

平成8年度

---

---

福岡県水産海洋技術センター事業報告

---

---

福岡県水産海洋技術センター

平成10年1月

# 目 次

## 筑前海研究所

1. 保護水面管理事業	1
2. 地域特産種量産放流技術開発事業	
(1) サザエの種苗生産放流技術開発調査	5
(2) アワビ大量へい死要因調査	13
3. 放流技術開発事業	
－エゾアワビ・アカウニの放流技術開発調査－	18
4. 栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ，ガザミ）	31
5. 栽培漁業放流技術推進事業	
－アカナマコの放流技術開発調査－	35
6. クルマエビ防疫対策調査指導事業	39
7. 福岡湾におけるワカメ養殖について	43
8. トラフグ放流技術開発事業	50
9. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 栽培資源調査（マダイ）	56
(2) 天然資源調査	62
(3) 沿岸特定資源開発調査（アワビ・サザエ）	73
10. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	79
11. 増殖場造成事業調査	84
12. マダイ幼魚資源調査	90
13. 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究	
(1) アオリイカ資源調査	92
(2) カタクチイワシ資源調査	97
14. 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	99
15. 我が国周辺漁業資源調査委託事業	
(1) 資源状況・卵稚仔調査（アジ，サバ，イワシ類）	103
(2) 資源状況調査（ケンサキイカ，ヒラメ，マダイ）	105
16. 海洋牧場新技術導入事業	
(1) 天然魚の蛸集調査，人工種苗の滞留調査	110
(2) 餌料・食性調査	119
17. 漁海況予報事業	
(1) 沿岸定線調査	121
(2) 浅海定線調査	126

(3) 漁況調査	133
18. 人工魚礁漁場の生産効果調査	136
19. 沿岸水産資源高度利用調整事業	
－イカナゴ資源調査－	138
20. 漁場保全総合対策事業	140
21. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	
(1) 赤潮調査事業	143
(2) 貝毒調査事業	148
22. 響灘周辺海域における環境調査	150
23. 水質監視測定調査事業	152
24. 小規模漁場保全事業	154
25. 漁場生産力モデル開発基礎調査	156

## 有明海研究所

1. ノリ養殖の高度化に関する調査	167
2. 地域先端技術共同研究開発促進事業	
－DNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発－	172
3. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業	
－ノリ養殖における生産阻害因子の動態の究明及び制御技術に関する研究－	177
4. 新品種作出基礎技術開発事業	
－顕微交雑を用いたアマノリ類新品種選抜技術の開発－	184
5. 有明海沿岸漁業総合振興対策事業	186
6. 海面養殖業高度化推進対策事業	
－有明海ノリ養殖活性化推進事業－	191
7. エツ資源増殖技術開発事業	194
8. アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業	196
9. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
－重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）－	198
10. 柳川・大川地区大規模漁場保全事業調査	202
11. 漁海況予報事業	
－浅海定線調査－	215
12. 漁場保全対策推進事業	224
13. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	
(1) モニタリング情報活用事業	229
(2) 貝毒成分モニタリング事業	231

14. 赤潮対策技術開発試験	
－海洋微生物活用技術開発試験－	236
15. 漁場環境調査指導事業	240
16. 水質監視測定調査事業	241

## 豊前海研究所

1. 栽培漁業技術推進事業（マナマコ）	243
2. 地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）	251
3. アサリ資源培養・漁場管理適正化方式策定事業	256
4. 浅海性二枚貝増養殖技術開発研究（アカガイ，トリガイ）	264
5. 放流資源共同管理型栽培漁業推進事業（クルマエビ）	267
6. 藻類養殖技術研究	273
7. カキ養殖安定化対策研究	275
8. 我が国周辺海域漁業資源調査	
(1) 標本船調査および関連調査	279
(2) 卵稚仔分布調査	281
9. 水産資源調査	
－行橋周辺地先における重要二枚貝類調査－	283
10. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 管理計画策定事業（カレイ類）	288
(2) 沿岸特定資源調査（豊前海南部地区：ナマコ）	292
(3) 沿岸特定資源調査（豊前海地区：クロダイ）	299
(4) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（ヨシエビ）	305
(5) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	319
11. 沖合漁場造成技術開発事業	324
12. 漁海況予報事業	
－浅海定線調査－	330
13. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	335
14. 漁場保全対策推進事業	336
15. 人工護岸環境調査	343
16. 瀬戸内海広域総合水質調査	347
17. 周防灘水質監視測定調査	349
18. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	351
19. 赤潮対策技術開発試験	
－海域特性による赤潮被害防止技術開発試験－	358

20. 漁場富栄養化対策事業	
ー底質環境評価手法実用化調査ー	363

## 内水面研究所

1. 養殖水産動物保健対策推進事業	369
2. 新品種作出基礎技術開発事業	
ーアユの耐病系品種作出技術開発試験ー	371
3. アユ冷水病の防除技術に関する研究	
ー種苗生産技術開発ー	374
4. エツ資源増殖技術開発調査	377
5. オイカワ種苗生産技術開発事業	379
6. 食用ゴイ品種改良技術開発事業	381
7. 待ち網によるシラスウナギ採捕試験	382
8. 河川の増殖適種選定と増殖対策調査	
ー八木山川ー	384
9. 筑後川におけるアユ稚仔魚の動向	395
10. 主要河川・湖沼の漁場環境調査	397
11. 漁業公害対策事業	402

## 企画管理部

1. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
ー漁業経済調査(ケンサキイカ)ー	411
2. 新マリノベーション活性化推進活動調査	415
3. 水産加工業振興対策事業	444

筑前海研究所



# 保護水面管理事業

深川 敦平・太刀山 透・篠原 直哉

平成3年10月に水産資源保護法に基づき宗像郡大島地先及び地島地先にアワビを対象とする保護水面が設定された。同法の規定により保護水面内の管理対象種の資源状況を把握するとともに、両地区の資源管理の基礎資料とすることを目的として調査を実施した。

## 方 法

### 1. 動植物生息量調査

平成8年6月に地島、10月に大島の保護水面内で動物生息量及び海藻着生量を潜水坪刈りにより調査した。両地区とも動物生息量は2×2m枠で3点、海藻着生量は0.5×0.5m枠で5点実施し、動物は平均体長と単位面積あたりの生息個体数を、海藻は単位面積あたりの着生数及び湿重量を測定した。

### 2. 資源量調査

アワビの天然資源は、加入量によって大きく左右され、その動態を把握することは、資源管理を進める上で極めて重要な課題である。しかし、加入量の動向を絶対量として把握することは困難であるため、稚幼貝の相対的多寡及び漁獲統計資料から今後のアワビ資源動向の予測を試みた。

#### (1) 天然稚貝の発生状況

6～8年度に研究所職員2名が、大島保護水面内の水深0～2m域で2時間潜水し、発見したすべてのアワビを計測し、年齢別の生息個体数を調査した。さらに、昭和55年度に実施した大島での同様な時限採捕調査（大規模増殖場開発事業調査）結果を用い、天然アワビ稚幼貝

生息数の相対的多寡を比較した。

#### (2) 資源変動要因

大島では漁期前に漁獲規制量を設定し、漁期中でも規定の量に達した時点で終漁するという厳しい資源管理を実践している。

総漁獲量規制による資源管理は、資源状態に見合った適正な漁獲規制量を設定することで最大の効果が期待できるものであることから、漁期前に当該漁期の初期資源量を推定し、それに応じた漁獲規制量を決定することが重要となる。しかし、大島では漁獲規制量は遵守されているにもかかわらず資源量は減少している。

そこで、漁業者間の能力差を考慮したDelury法による資源推定により得られた初期資源量及び漁獲率から、来期の初期資源量を予測した。

さらに、資源変動要因を考えるため、昭和63～平成8年度に大島の海士漁で漁獲された天然クロアワビの殻長組成を分離し、漁獲アワビの年齢組成を導き、その年齢から発生年度を推定した。さらに、年別海士の漁獲量を、漁獲された天然クロアワビの平均体重で割り、総漁獲個数を出し、これに年齢別漁獲割合を乗じて発生年別の漁獲個数を推定した。また筑前海における一般的年齢別漁獲割合は、4～6歳が総漁獲の約80%をしめることから、7年度までに4～6歳の漁獲が終了した58～63年発生群について検討した。

## 結果および考察

### 1. 動植物生息量調査

平成8年度の大島地区の動物生息量は、表1に示すよ

表1 大島地区保護水面内（二見ヶ浦）の動物生息量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度	
	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	体 長 (mm)						
ア ワ ビ	0.2	41.1±15.1	0.6	47.6± 4.9	0.2	76.4±11.6	0.4	52.5±21.7
サ ザ エ	1.4	65.1±18.1	0.5	58.0± 3.9	0.4	31.7±23.0	2.1	51.5±14.6
ト コ ブ シ	0.5	60.7± 5.0			0.8	34.3± 4.6	0.9	45.6± 7.5
ア カ ウ ニ	0.5	81.8± 3.4	1.4	54.4±23.1	2.8	55.7±15.2	1.5	55.5±14.4
ム ラ サ キ ウ ニ	1.9	57.1±22.2	4.6	42.6±15.5	5.0	39.4±12.9	4.3	41.9±12.5
バ フ ン ウ ニ	2.4	32.6± 7.2	37.9	24.9± 6.3	8.0	32.7± 4.2	14.8	26.9± 6.1

うに、アワビ0.4個/m<sup>2</sup>で、7年度に比べ大きな変化はない。サザエは2.1個/m<sup>2</sup>、バフンウニが14.8個/m<sup>2</sup>で増加しているが、トコブシ0.9個/m<sup>2</sup>、アカウニ1.5個/m<sup>2</sup>、ムラサキウニ4.3個/m<sup>2</sup>で、大きな変化はない。一方、8年度の地島地区の動物生息量は表2に示すように、アワビ0.3個/m<sup>2</sup>で、7年度に比べ大きな変化はない。サザエが2.8個/m<sup>2</sup>、ムラサキウニ2.8個/m<sup>2</sup>で減少しているが、トコブシ0.2個/m<sup>2</sup>、アカウニ0.2個/m<sup>2</sup>、バフンウニ14.8個/m<sup>2</sup>で、大きな変化はない。

一方、大島地区の海藻着生量は表3に示すように、アラメは7年度に比べ減少しているが、ホンダワラ類は逆に増加している。地島地区の海藻着生量は表4に示すように、アラメは7年度に比べ大きな変化はないが、ホンダワラ類は減少している。

## 2. 資源量調査

### (1) 天然幼稚貝の生育状況

採捕したアワビの年齢と個体数は図1に示すように大島の3歳以下の稚幼貝数は、6年度が164個、7年度が153個、8年度が139個で、これを昭和55年度の70個と比較すると6年度は昭和55年度の約2.3倍、7年度は約2.2倍、8年度は約2.0倍の採捕数となる。

筑前海における一般的なアワビの成長からみて、3歳以下の稚幼貝が漁獲対象の殻長100mm以上に達するためには1～3年を要することから昭和55年度の大島における稚幼貝調査で得られた稚幼貝が漁獲サイズである殻高100mm以上に達するのは昭和59～61年度となる。一方大島のアワビの推定初期資源量は図2に示すように昭和58～平成2年度は20t前後の高い水準であった。

このように6～8年度の稚幼貝数が昭和55年度の水

表2 地島地区保護水面内(桜崎)の動物生息量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度	
	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	体 長 (mm)						
アワビ	0.3	51.9±18.6	0.3	93.5±19.8	0.6	76.8±14.6	0.3	83.7±21.3
サザエ	0.3	45.8±10.4	2.3	47.8±18.7	7.5	46.2±14.0	2.8	49.8±11.0
トコブシ	0.2	41.9±21.0	1.0	40.8±19.8	0.1		0.2	42.7± 1.1
アカウニ	0.1	50.5± 0.0	0.1	60.0± 0.0		56.8±	0.2	55.8± 2.6
ムラサキウニ	3.0	30.2±11.9	3.6	44.4±12.1	4.7	29.5±13.0	2.8	36.8±10.0
バフンウニ	22.5	29.1± 5.6	10.5	26.3± 5.2	13.1	30.8± 4.2	14.8	28.2± 5.2

表3 大島地区保護水面内(二見ヶ浦)の海藻着生量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度	
	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )						
アラメ	8.0± 5.7	2,433±1,960	20.0± 7.6	9,760±7,281	21.3± 8.5	4,720±2,535	14.4± 3.2	3,584±1,476
ワカメ	1.3± 0.0	327± 462	20.0± 9.8	1,768±1,531	16.0±10.6	1,448±1,538		
ホンダワラ類	41.3±13.2	440± 163	11.2±13.0	7,848±8,710	16.0±12.4	1,768±2,121	25.6±12.3	3,688±2,079
アミジグサ		147± 75		2± 3		64± 75		24± 32
ウミウチワ				8± 16		16± 30		20± 18
マクサ		47± 25		3± 3		4± 7		3± 4
ユカリ	0	47± 25		3± 3		4± 7		18± 16

表4 地島地区保護水面内(桜崎)の海藻着生量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度	
	着生数 (本/m <sup>2</sup> )	湿重量 (g/m <sup>2</sup> )						
アラメ	25.0±14.1	5,147± 842	16.8± 8.2	8,712±4,145	17.3± 9.9	6,112±5,681	16.8± 6.4	5,224±3,411
ワカメ					4.0± 4.5	36± 67		
ホンダワラ類		5,160±5,095	13.6±12.5	1,060± 765	60.0±33.3	4,576±4,762	21.6± 8.2	1,592± 482
アミジグサ		787±1,113		100± 126		304± 315		56± 78
ウミウチワ								
フクロノリ								

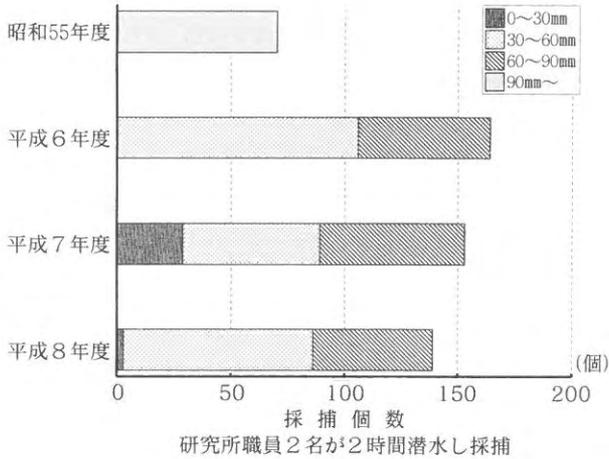


図1 採取したアワビの年齢と個体数

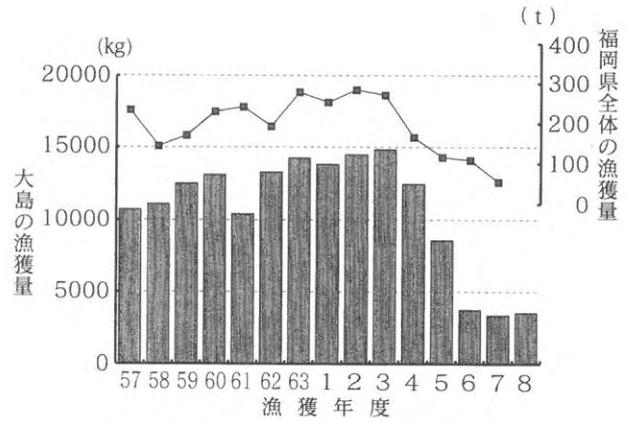


図3 福岡県及び大島のアワビ漁獲量の推移

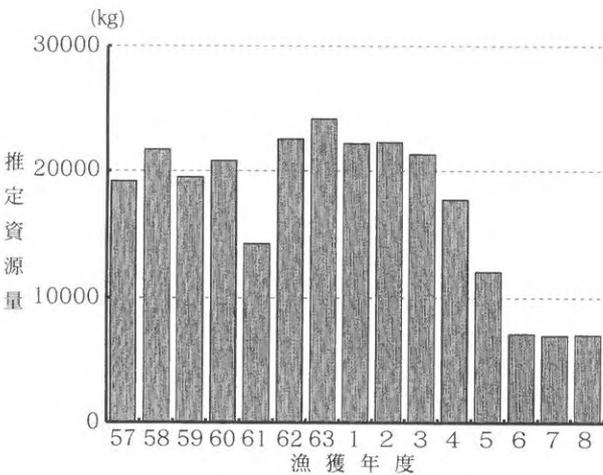


図2 大島のアワビの推定初期資源量の推移

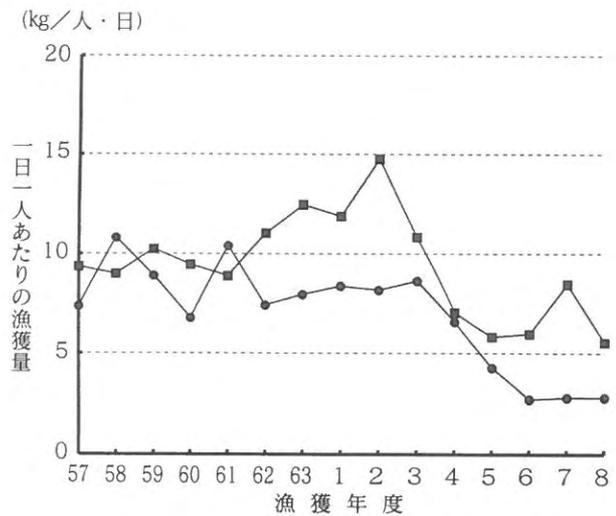


図4 大島における1日1人あたりの漁獲量の推移

以上であったことから今後アワビ資源は上昇に向かうものと推察される。

(2) 資源変動要因

福岡県及び大島におけるアワビ漁獲量の推移は、図3に示すように、57～3年度までは増加傾向を示し、大島では10～15tの漁獲量であった。しかし、4年度以降減少し、県全体では5年度にピーク時の1/4の50t、大島では1/4の3.5tに減少している。

図2から、漁獲量と同様に、3年度までは20t前後で安定していたが、4年度以降減少し、5年度は12tに減少した。

大島における1日1人あたりの漁獲量(CPUE)を図4に示した。海士(夏季漁)では、3年度の8.6kg/人・日をピークに、磯見(冬季漁)では、2年度の14.8kg/人・日をピークに減少し、5年度はそれぞれ4.3kg/人・日、5.9kg/人・日となった。

大島におけるアワビの漁獲率(資源量に対する漁獲量の割合)を、図5に示した。

57～63年度は、61年度が70%以上と高いものの、60%前後で推移されていたが、平成元年以降上昇し、3～5年度は70%を漁獲し続けていた。

このような高い漁獲率を継続したことが、資源量減少の要因の一つになったと考えられる。

次に、推定した発生年別漁獲個数は、図6に示すように60年以前は1万個を越えていたが61年は8,050個62年が4,800個63年が4,300個となり61年発生群以降の漁獲個数が急激に減少している。

これらのことから昭和61年度以降の天然発生の不調が4年度以降の漁獲の低迷に影響していると推察される。その原因として昭和62年2月に西日本一帯で発生した記録的な大時化が砂の堆積転石の移動や海藻の流出等の磯漁場の環境を変化させアワビ幼生の着底生育生残等に影

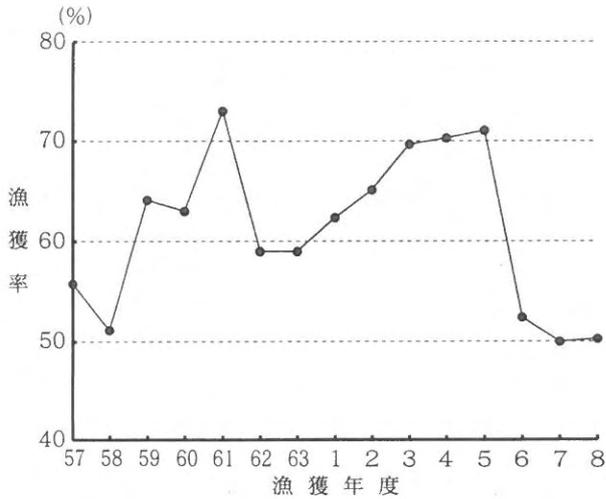


図5 大島におけるアワビの漁獲率の推移

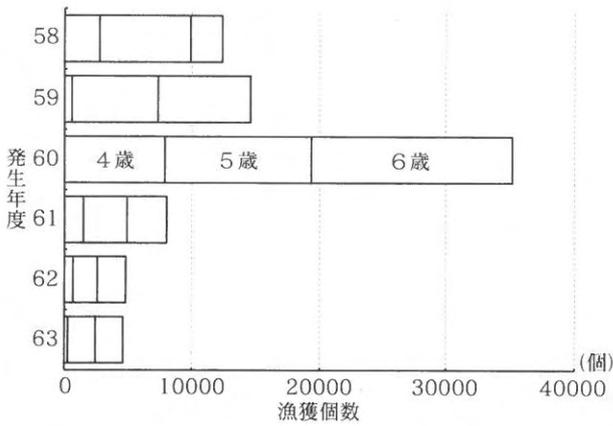


図6 発生年度別漁獲個数

響を及ぼしたと考えられる。

そこで、6～8年度に、試算により得られた次漁期の初期資源量に対する適正漁獲率を50%とし、漁期前に研究所として漁獲規制量を漁協に提示し、大島におけるアワビの資源管理方式の再構築を図った。

6～8年度は、組合規制量3.5tで操業された。また、大島のアワビ資源量も7t前後で安定している。

さらに、アワビの幼稚貝も増加していることから、資源の回復が期待でき、今後とも、保護水面に代表される幼稚貝の保護に加え、資源管理を徹底することにより、アワビ資源の維持増大を図る必要がある。

# 地域特産種量産放流技術開発事業

## (1) サザエの種苗生産放流技術開発調査

太刀山 透・深川 敦平・篠原 直哉

本年度は、種苗量産技術開発として、4月及び5月の早期採卵試験並びに、より小型サイズでの放流試験を実施した。

### I. 種苗量産技術開発

#### 1. 早期採卵技術

殻高10mm以下のサザエは低水温では成長が停滞し、活力及び生残率の低下が起こる。サザエの種苗量産技術の安定化のためには、4～5月に採卵し、サザエの好適水温帯を最大限に利用することにより、低水温期に入る前により大きなサイズまで育成し、生残率の向上を図る必要がある。したがって、早期採卵のための親貝養成が重要な課題となっている。

7年度の試験結果から、5月での採卵は長期（約1年間）飼育貝を約1ヶ月間加温飼育するか、採取直後の親貝を約3ヶ月加温飼育すること、さらに、4月採卵は長期（約1年間）飼育貝を約3ヶ月加温飼育することで可能であることが明らかになった。

そこで今年度は加温養成期間の短縮化を図るために、加温養成期間別の採卵試験を実施した。

### 方 法

#### (1) 生殖腺熟度調査

試験に用いた親貝は、平成6年12月17日に糸島郡芥屋地先で採取したサザエを、アラメ、乾燥コンブを餌料とし、屋内の水槽で濾過海水により約1年間流水飼育したもので、加温養成開始時の8年1月9日及びその後約3ヶ月間加温養成した8年4月2日に生殖腺熟度を調査した。なお、8年1月9日測定時には7年12月13日に同漁場にて採取したサザエを、4月2日測定時には、加温区の対照区として自然水温で飼育したサザエを試験に用いた。生殖腺熟度は、供試貝の軟体部を取り出し、網尾<sup>1)</sup>及び山本ら<sup>2)</sup>の方法により胃盲囊部直後を切断した後、切断部の全体面積と生殖腺面積を測定し、以下に示した式により指数として求めた。飼育水温は図1に示したように、8年1月9日から段階的にあげた。

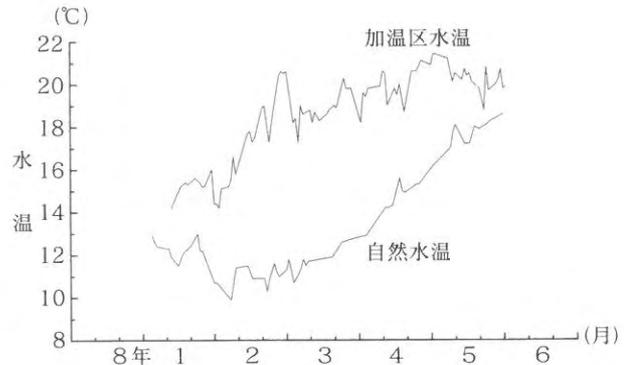


図1 親貝養成時の水温

$$\text{生殖腺熟度指数} = \frac{\text{生殖腺の面積}}{\text{切断部全体の面積}} \times 100$$

#### (2) 4月採卵試験

供試した親貝の養成概要を表1に示した。I、II、III区は6年12月17日に糸島郡芥屋地先で採取したもので、雌のみを選別した。加温飼育は、I区は8年1月9日から、II区は2月1日から、III区は3月8日から開始した。IV区は7年12月13日に同地先で採取したもので、加温飼育は雄雌を8年1月9日から開始した。餌料は各区ともアラメ、乾燥コンブ及び紅藻類（ツルツル、マクサ）を分量与えた。加温養成時には温度調節が可能な1トンの循環水槽を用い、水質の悪化を防ぐために1日あたり2分の1回転になるように新しい濾過海水を注水した。加温飼育時の飼育水温は図1に示したように、生殖腺熟度調査と同様である。採卵誘発刺激は、採卵前夜に飼育水の冷却及び止水を行い、翌日にあらかじめ昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

表1 4月採卵試験用親貝の養成概要

試験区	採取年月日	養成条件	養成開始日
I	6年12月17日	加温	8年1月9日
II	〃	加温	8年2月1日
III	〃	加温	8年3月8日
IV	7年12月13日	加温	8年1月9日

(3) 5月採卵試験

供試した親貝の養成概要を表2に示した。I, II区は6年12月17日に糸島郡芥屋地先で採取したもので、雌のみを選別した。加温飼育は、I区は8年1月9日から、II区は3月8日から開始した。III区は7年12月13日に同地先で採取したもので、加温飼育は雄雌を1月9日から開始した。

餌料、加温養成方法及び採卵誘発方法は4月採卵試験と同様である。

表2 5月採卵試験用親貝の養成概要

試験区	採取年月日	養成条件	養成開始日
I	6年12月17日	加温	8年1月9日
II	〃	加温	8年3月8日
III	7年12月13日	加温	8年1月9日

結果および考察

親貝の養成方法別生殖腺熟度指数を表3に示した。8

表3 養成方法別生殖腺熟度指数

試験区	採取時期	8年1月9日測定		8年4月2日測定	
		測定		加温区	無加温区
I	6年12月17日	57.2±24.7		62.0±12.6	50.2±16.8
II	7年12月13日	5.5±1.1			

年1月9日の生殖腺熟度は、6年12月17日に採取し、約1年間研究所で飼育した試験区Iで57.2±24.7、7年12月13日に採取したII区では5.5±1.1であり、飼育貝は採取直後のサザエに比べ、高い生殖腺熟度を維持していた。I区のサザエを約3ヶ月間養成した8年4月2日では、加温区は62.0±12.6で、無加温区の50.2±16.8に比べ高く、加温の有効性が確認された。

4月採卵試験は4月3日及び16日の計2回行い、その結果を表4に示した。4月3日では約1年間飼育したサザエを1~3ヶ月間加温養成したI~III区で放卵し、特に1ヶ月間の加温飼育を行ったIII区でも、反応率33.3%、採卵量1,209千個を得た。一方、採取直後のサザエを3ヶ月間加温養成したIV区では両採卵日とも全く反応がみられなかった。

7年度には、4月に採卵するためには約1年間の飼育と3ヶ月間の加温飼育が必要であると報告したが、本年度の試験結果から、4月での採卵は約1年間の飼育貝を1ヶ月間加温飼育することで可能であると考えられる。しかし、4月16日の採卵ではIII区でわずかに放卵したものの、他区では反応が見られず、4月では採卵の安定化には至っていない。

5月採卵試験は5月8日及び22日の計2回行い、その結果を表5に示した。5月8日の採取直後のサザエを加温養成したIII区を除き、両採卵日とも各区で放卵がみられ、5月8日の採卵量は4,338千個、5月22日では15,660

表4 4月採卵試験の結果

採卵年月日	試験区	飼育期間(月間)	養成条件	養成期間(月間)	親貝数(個)	反応個数(個)	反応率(%)	採卵量(千個)	1個体の採卵量(千個)
8年4月3日	I	12	加温	3	22	11	50.0	1,881	171
	II	13	加温	2	15	3	20.0	158	53
	III	14	加温	1	18	6	33.3	1,209	202
	IV	0	加温	3	34	0	0	0	0
8年4月16日	I	12	加温	3	22	22	0	0	0
	II	13	加温	2	15	15	0	0	0
	III	14	加温	1	18	18	11.1	63	32
	IV	0	加温	3	34	34	0	0	0

表5 5月採卵試験結果

採卵年月日	試験区	飼育期間(月間)	養成条件	養成期間(月間)	親貝数(個)	反応個数(個)	反応率(%)	採卵量(千個)	1個体の採卵量(千個)
8年5月8日	I	12	加温	4	♀21	♀9	42.9	3,384	376
	II	13	加温	2	♀18	♀11	61.1	954	87
	III	0	加温	4	♀♂32	♂11	34.4	0	0
8年5月22日	I	12	加温	4	♀21	}		15,660	
	II	13	加温	2	♀18				
	III	0	加温	4	♀♂32				

千個と大量の卵が確保できた。なお、栽培漁業公社で実施した大量生産試験は5月22日採卵群の受精卵を用いた。

6～8年度の採卵試験で得られた結果を表6に整理した。5月での採卵は、長期飼育貝を約1ヶ月間加温養成するか、採取直後の貝を約3ヶ月間加温養成することで、4月採卵は長期（約1年間）飼育貝を約1ヶ月間加温養成することで可能である。特に、5月での採卵では、この方法で7年度、8年度とも1,000万個規模で卵を得ており、5月での大量採卵は安定的に可能となった。

## 2. 飼育による放卵抑制の検討

7年度の試験結果から、4～5月の早期採卵が可能となった加温養成開始時（1～2月）での高い生殖腺熟度維持の要因は、水槽内での飼育による夏季の自然放卵の抑制であることが示唆された。

そこで、飼育による生殖腺熟度の変化を検証するため、飼育貝と天然貝の生殖腺熟度を比較した。

## 方 法

飼育貝区に用いたサザエは、7年12月13日に宗像郡大島地先にて採取したもので、アラメ、乾燥コンブを餌料として屋内コンクリート水槽で濾過海水により流水飼育した。また、天然貝区は測定直前に同漁場から採取したものである。

これらのサザエを用い1～2ヶ月毎に生殖腺熟度指数を前述した方法で測定した。

## 結果および考察

天然貝と飼育貝の生殖腺熟度指数の分布を図2に、その平均値を表7に示した。天然貝の生殖腺熟度指数は7年12月13日に $5.5 \pm 1.1$ であったが、以降夏季に向かい上昇し、8年9月19日には $30.7 \pm 14.8$ と最高値を示した。

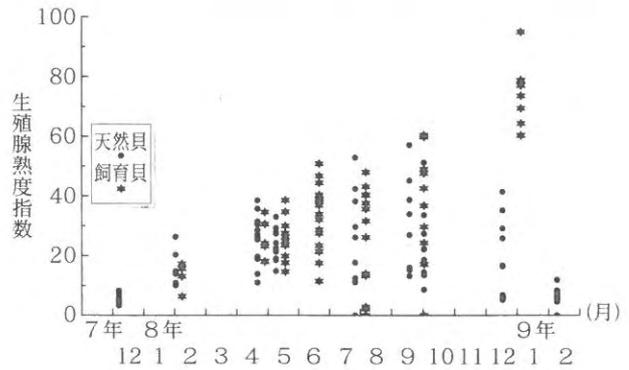


図2 天然貝と飼育貝の生殖腺熟度指数の分布

表7 天然貝及び飼育貝の生殖腺熟度指数の推移

測定年月日	天然貝	飼育貝
7年12月13日	$5.5 \pm 1.1$	$5.5 \pm 1.1$
8年2月12日	$16.3 \pm 6.2$	$13.1 \pm 4.1$
8年5月2日	$26.0 \pm 7.8$	$24.6 \pm 5.7$
8年5月22日	$23.5 \pm 4.9$	$25.8 \pm 6.5$
8年6月24日		$30.9 \pm 12.1$
8年8月8日	$25.6 \pm 15.9$	$25.8 \pm 16.4$
8年9月19日	$30.7 \pm 14.8$	
8年10月3日	$23.5 \pm 12.1$	$36.7 \pm 18.2$
9年1月4日	$12.4 \pm 11.0$	$73.4 \pm 9.9$
9年2月7日	$3.4 \pm 3.7$	

表6 6～8年度の親貝飼育期間及び加温養成期間と採卵状況

年度	採取年月	飼育期間	加温養成開始日	加温養成期間	採卵年月日 ( )内採卵回数	採卵状況		
						親貝数(個)	反応率(%)	採卵量(千個)
〈4月採卵〉								
6年度	4年12月	13ヶ月	6年1月4日	3ヶ月	6年4月5日 (1回) (♀)	50	58.3	624
7年度	5年12月	13ヶ月	7年1月9日	3ヶ月	7年4月5～25日 (4回) (♀)	134	16.4	3,240
8年度	6年12月	13ヶ月	8年1月9日	3ヶ月	8年4月3～16日 (2回) (♀)	44	25.0	1,881
			8年2月1日	2ヶ月	(♀)	30	10.0	158
			8年3月8日	1ヶ月	(♀)	36	22.2	1,272
〈5月採卵〉								
6年度	4年12月	16ヶ月	6年4月18日	1ヶ月	6年5月2～20日 (3回) (♀)	126	18.3	6,200
	5年12月	5ヶ月	6年4月18日	1ヶ月	〃 (♀♂)	113	18.6	87
7年度	5年12月	13ヶ月	7年1月9日	5ヶ月	7年5月11～24日 (3回) (♀)	201	—	13,120
	7年2月	—	7年2月8日	3ヶ月	〃 (♀♂)	409	—	6,960
8年度	6年12月	13ヶ月	8年1月9日	4ヶ月	8年5月8～22日 (2回) (♀)	}		15,660
	〃	16ヶ月	8年3月8日	2ヶ月	〃 (♀)			
	7年12月	—	8年1月9日	4ヶ月	〃 (♀♂)			

さらに、水温の低下に伴い下降し、10月3日には $23.5 \pm 12.1$ 、9年2月7日には $3.4 \pm 3.7$ となり、水温変化に同調した生殖腺熟度の変化を示した。一方、飼育貝は生殖腺の減退はみられず、9年1月4日には $73.4 \pm 9.9$ の最高値を示す右上がりの分布となった。

このように、天然サザエの生殖腺熟度指数の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期から冬季に減退する。そして翌年3、4月頃から急速に回復し始める。他方、今回約1年間飼育したサザエの生殖腺熟度指数は、図2に示したように、加温養成を開始する1月時点で $73.4$ と同時期の天然貝の $12.4$ に比べ極めて高い値である。

このように、水槽内で飼育したサザエは天然域のものとは異なる生殖腺熟度指数を示している。その要因の一つとして、夏季の自然放卵が抑制されて高い生殖腺熟度を維持していたことが推測される。和歌山県も飼育貝の生殖腺熟度指数の推移から飼育による放卵抑制を示唆している。夏季の放卵抑制が1月の高い熟度維持の要因とすれば、抑制効果が発現する飼育期間を把握することにより、今回必要と考えられた1年間の飼育期間は短縮できると考えられる。

一方、長期飼育により生殖腺が養成開始時の1月や採卵直前に高い熟度を示していても、加温養成を行わないと採卵できないのは、長期飼育により卵を量的に維持することができるものの、質的には未成熟な段階であったことが予測される。すなわち長期飼育することで夏季の放卵が抑制されたまま卵が維持され、加温飼育によりその質的な成熟が促進されたため、4、5月での採卵が可能になったと考えられる。

今回は、主として生殖腺の量的指標である生殖腺熟度指数のみで成熟度を調査したため、組織的な成熟段階の確認には至らなかった。今後、早期採卵の安定化及び効率化を図るために、飼育並びに加温による生殖巣の変化を組織学的に調査し、最適飼育期間及び加温期間を明らかにしていく必要がある。

### 3. 附着板飼育

早期採卵群浮遊幼生の附着板飼育水槽での適正収容密度を把握することを目的とした。

## 方 法

5月8日採卵群から得た附着直前のベリジャー幼生を、40、30、20万個/tの密度で、波板を設置した水槽にそれぞれ収容した。使用した水槽は1tの角型で、あらかじめ附着珪藻を培養した $45 \times 45$ cmの波板10枚を1セット

として12セット設置した。波板には *Cocconeissp.*、*Naviculasp.*等の $30 \mu\text{m}$ 以下の小型の珪藻が優占していた。剥離は9月24～25日に行い、生残個数の計数と殻高測定を行った。

なお、受精卵は洗卵後、0.5tアルテミア孵化槽内に設置した $60 \mu\text{m}$ メッシュの円形生簀に収容した。飼育水は紫外線照射海水で、3 l/分の流水飼育とし、チタンヒーターで $20^\circ\text{C}$ に加温した。孵化した幼生は順次サイフォンで同様の設定をした孵化槽に移槽した。移槽の際には水温差が $1^\circ\text{C}$ 以下になるように留意した。幼生が着底直前になる時期に合わせて、あらかじめ珪藻付けした波板を設置した飼育水槽の水温を $20^\circ\text{C}$ に加温し、移槽時の急激な水温変化による幼生の減耗を防止した。附着を確認した後は流水飼育とし、以降自然水温で飼育した。

波板仕立時及び附着板飼育時には、ブドウガイやニシキウズマキガイ等の附着珪藻を食べる植食性動物を除去するために、 $10 \mu\text{m}$ の簡易濾過フィルターを通して注水した。

## 結果および考察

各試験区の剥離時での生残状況及び平均殻高を表8に示した。30万個収容区は附着が認められず、試験を中断した。剥離時での20万個区の収容幼生数からの生残率は5.55%であり、40万個区の2.85%に比べ2.7ポイント高く、結果的に生残個数は両区とも約11千個となった。さらに、平均殻高は20万個区が $5.4 \pm 1.5\text{mm}$ であったのに対し、40万個区が $4.7 \pm 1.1\text{mm}$ で20万個区の成長が良好な結果となった。このように、20万個収容区は40万個収容区に比べ、生残及び成長とも高く、今回の試験の範囲では、幼生の収容密度は20万個/tが有効であると判断された。

表8 幼生の収容密度別飼育試験の結果

収容密度 (万個/t)	剥離時の生残率 (%)	生残個数 (個)	平均殻高 (mm)
40	2.85	11,400	$4.7 \pm 1.1$
30	附着が認められず試験中止		
20	5.55	11,100	$5.4 \pm 1.5$

### 4. 大量種苗生産試験

大量生産技術の開発及び放流試験用種苗の確保を目的とした。

## 方 法

用いた受精卵は、5月22日に筑前海研究所で採卵した受精卵を栽培漁業公社に輸送し、同公社において通常の方法で量産試験を行った。なお、平面飼育時の餌料は不稔性アオサ及びアワビ用配合餌料を用いた。

### 結果および考察

サザエの成長を図3に示した。9年3月21日(日齢300日)には殻高 $9.12 \pm 3.1$ mmになり、約10万個の種苗を得た。

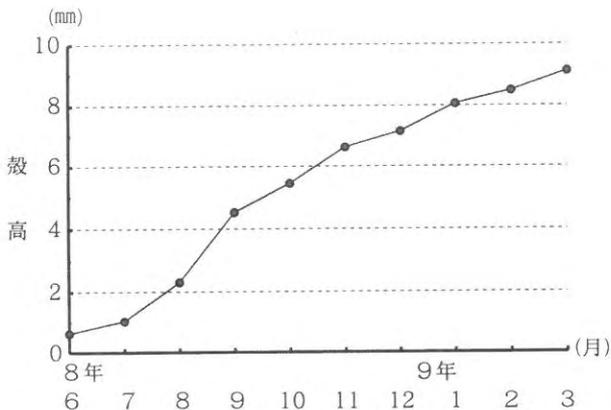


図3 栽培漁業公社におけるサザエ稚貝の成長

## II. 中間育成技術開発

### 1. シェルター種類別平面飼育試験

殻高5mm以降の生残率の向上を目的に、シェルターの種類別平面飼育試験を実施した。

#### 方 法

供試貝は、筑前海研究所で8年5月8日に採卵した群のうち平均殻高 $5.8 \pm 0.8$ mmのサザエで、育成方法は、1.5mmメッシュの網で作成した $48 \times 86 \times 45$ cmの垂下式カゴに2,000個づつ収容し、シャワー方式による流水飼育とした。シェルター(付着器)として、家庭用の人工芝を縦に入れた人工芝区、アクリル板を幅5cmに切りそれを十字に組み合わせた十字シェルター区、シェルターを入れない対照区を、それぞれ2水槽づつ設けた。餌料としてアラメ及び乾燥コンブを適宜与え、週に2回水槽を掃除した。試験期間は8年9月10日～9年1月8日までの約4ヶ月間で、各区の生残率を比較した。

## 結果および考察

各区とも月別の2水槽の生残率の平均値を、試験区毎の生残率として表9に示した。最も生残率が高かったのは十字シェルター区の62.1%で、次いでシェルター無しの対照区の58.0%、最も悪いのが人工芝区の38.7%であった。人工芝区は水の交換が悪かったことが生残率が低い原因であったと考えられた。一方、十字シェルター区では、シェルターが複雑に絡み合うことにより育成網の中が立体的に使用でき、サザエの付着面も増大したこと、さらには、空間が多く、水の交換が良好であったために、高い生残率を得られたと考えられた。

表9 シェルター別平面飼育試験の生残率

単位：%

年月日	人工芝区	十字区	対照区
8年9月10日	100.0	100.0	100.0
10月4日	83.2	91.1	88.3
11月6日	66.9	78.8	71.8
12月5日	51.5	68.7	59.9
9年1月8日	38.7	62.1	58.0

### 2. 育成密度別平面飼育試験

シェルターを使用することにより高密度育成を図る。

#### 方 法

供試貝は、筑前海研究所で8年5月8日に採卵した群のうち平均殻高 $5.8 \pm 0.8$ mmのサザエで、育成方法は、1.5mmメッシュの網で作成した $48 \times 86 \times 45$ cmの垂下式カゴに2,000個づつ収容し、シャワー方式による流水飼育とした。シェルター(付着器)としてアクリル板を幅5cmに切りそれを十字に組み合わせた十字シェルターを用い、餌料としてアラメ及び乾燥コンブを適宜与え、週に2回水槽を掃除した。

試験区は2,000個/網区、3,000個/網区、4,000個/網区及び5,000個/網区を設け、試験期間は8年9月10日～9年1月8日までの約4ヶ月間で、各区の生残率を比較した。

### 結果および考察

各区の月別の生残率を表10に示した。約4ヶ月間飼育した9年1月8日の生残率は、2,000個/網及び3,000個/網区がそれぞれ60.1%、62.1%と60%を超える生残率であったのに対し、4,000個/網は45.1%、5,000個/網区

は33.1%と低く、3,000個/網、いわゆる12,000個/m<sup>2</sup>までは育成可能であると判断された。

表10 密度別平面飼育試験の生残率

年月日	単位：%			
	2,000個	3,000個	4,000個	5,000個
8年9月10日	100.0	100.0	100.0	100.0
10月4日	89.9	91.4	89.7	83.0
11月6日	79.8	78.8	73.2	61.7
12月5日	72.0	68.7	55.6	45.5
9年1月8日	60.1	62.1	45.1	33.1

### Ⅲ. 放流技術開発

#### 1. サイズ別放流試験

サザエの適正放流サイズを把握するため、弘地先において放流試験を実施した。

#### 方 法

供試したサザエは福岡県栽培漁業公社で採卵し育成したもので、7年8月28日に、図4に示した福岡市弘地先の独立した礁からなる投石場(100~560m<sup>2</sup>)のうちNo.2とNo.4漁場に潜水により放流した。

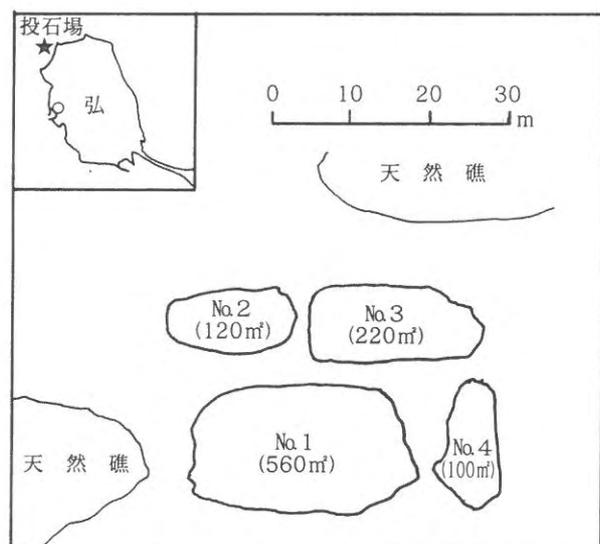


図4 放流漁場の概略図

表11 弘の試験漁場におけるサザエの放流数及び平均殻高

漁 場	No. 2			No. 4		
	平均殻高 (mm)	7.1± 0.3	14.9± 1.2	30.8± 1.5	10.1± 0.6	14.9± 1.2
放 流 数 (個)	1,000	700	200	1,000	1,000	300

放流個数及び平均殻高は、表11に示したように、No.2漁場には7mmサイズを1,000個、15mmサイズを700個、30mmサイズを200個放流し、No.4漁場には10mmサイズを1,000個、15mmサイズを1,000個、30mmサイズを300個放流した。7mm及び10mmサイズ以外はすべてのサザエにラッカー塗料で標識をつけた。また、放流時には動物(2×2m, 1点)と海藻(0.5×0.5m, 3点)の坪刈りを行った。さらに、No.2漁場には7年10月23日に殻高5.5±1.1mmの無標識の稚貝を追加して放流した。なお、両漁場は漁協との話し合いにより2ヶ年間の禁漁とした。

#### 結果および考察

放流前の動物の生息量を表12に示したが、サザエの生息は認められず、ムラサキウニやバフンウニが相対的に多く生息している。海藻着生量は表13に示したように、クロメを主体にNo.2漁場で1,921g/m<sup>2</sup>、No.4漁場で

表12 弘試験漁場の動物生息量

種 類	No. 2		No. 4	
	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	大きさ (mm)	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	大きさ (mm)
ア カ ウ ニ	0.25	47.6± 0.0	0.25	56.4± 0.0
ムラサキウニ	3.25	49.2± 6.4	5.00	42.8± 9.6
バフンウニ	1.00	28.0± 3.4	1.25	31.3± 2.7
イトマキヒトデ	-	-	3.75	-
ヤツデヒトデ	-	-	0.50	-

表13 弘試験漁場の海藻着生量(湿重量)

種類/漁場	単位：g/m <sup>2</sup>	
	No. 2	No. 4
ク ロ メ	1,880	2,013
ユ カ リ	0	13
アミジグサ	7	13
ウミウチワ	7	0
ミ ル	0	1
ナミノハナ	0	7
有節石灰藻	27	280
計	1,921	2,327

は $2,327\text{g}/\text{m}^2$ 着生している。追跡調査は、No. 4 漁場で放流5ヶ月後の8年1月22日に、No. 2 漁場では放流1年4ヶ月後の8年12月10日に回収調査を実施した。

No. 4 漁場の回収結果は表14に示したように、30mm放流群の回収率が16.7%であるのに対し、15mm群及び10mm群の回収個数は0.3%（2個）と0.2%（3個）にすぎなかった。また、No. 2 漁場の回収結果は表15に示したように、30mm放流群の回収率が1.3%、15mm群が0.7%、5～7mm群は0.5%と極めて低い結果となった。

各放流群とも死殻も認められなかったことから、発見されなかった個体の多くは移動、あるいは波浪により飛散したと考えられ、回収率の推定には至らなかった。

表14 No. 4 漁場でのサイズ別放流試験結果

放流時		回収時		回収率 (%)
殻高 (mm)	放流時 (個)	殻高 (mm)	放流時 (個)	
10.1±0.6	1,000	12.1±1.9	3	0.3
14.9±1.2	1,000	19.5±1.3	2	0.2
30.8±1.5	300	40.6±3.4	50	16.7

表15 No. 2 漁場でのサイズ別放流試験結果

放流時		回収時		回収率 (%)
殻高 (mm)	放流時 (個)	殻高 (mm)	放流時 (個)	
5.5±1.0	12,000	33.4±6.8	64	0.49
7.1±0.3	1,000			
14.9±1.2	700	41.6±3.8	5	0.71
30.8±1.5	300	49.4±1.0	4	1.33

## 2. 殻高5mmサイズでの放流試験

通常の産卵期（8月）に採苗したサザエを、アワビと同様に翌年5月から約1年間、海上生簀で中間育成し、殻高25～30mmで放流すると、1年後の生残率は約60%が見込まれる。しかし、近年、サザエの販売単価は約80円/個で、既に事業化されているアワビの1,600円/個に比べて安い。そのため、投資効果をアワビと同程度の5、漁獲サイズでの累積回収率を30%として試算すると、サザエの放流事業として、アワビと同程度の経済効果をあげるためには種苗コストを約5円/個以下にする必要がある。アワビの放流種苗のコストが約70円/個（中間育成歩留り50%として）であることから、サザエは放流サイズの小型化によるコストの低減が大きな課題となる。現在、

種苗生産では剥離サイズ（殻高約5mm）までは、高密度の大量生産が可能となっている。そこで、剥離サイズでの大量放流試験を実施した。

なお、試験地として、独立礁でありサザエの移動の影響が軽減できる弘の漁場と、数年前にサザエ稚貝の大発生が見られた地島の漁場を選定した。

## 方 法

弘漁場では7年9月23日に、図4に示した100～560 $\text{m}^2$ の独立した礁からなる投石場のうち、No. 1 漁場に殻高 $5.2\pm 1.3\text{mm}$ を70,000個、No. 3 漁場に $5.5\pm 1.0\text{mm}$ の種苗を22,000個、それぞれ潜水により放流した。

地島漁場では7年9月26日に、図5に示した宗像郡地島桜崎に設置されている図6に示したような稚貝礁8基に、殻高 $5.9\pm 1.5\text{mm}$ の種苗を100,000個、潜水により放流した。

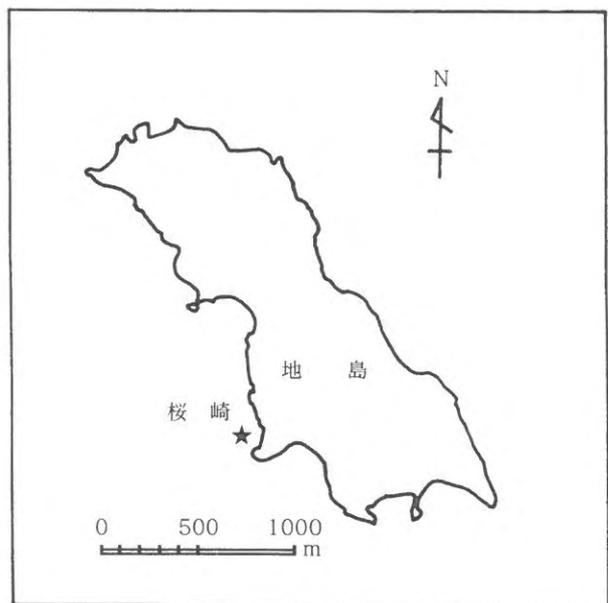


図5 調査漁場

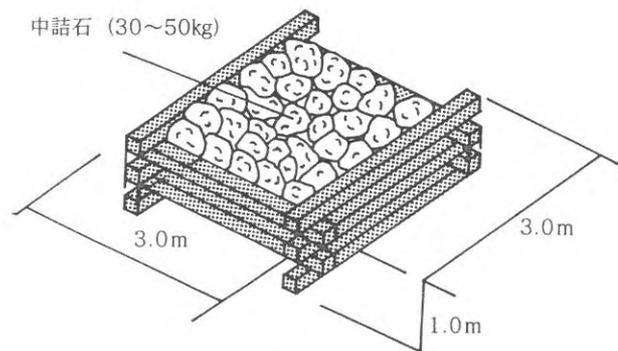


図6 稚貝保護礁の形状

## 結果および考察

弘漁場では8年12月10日に潜水による追跡調査を実施し、No.1漁場で147個(回収率0.2%)、No.3漁場で123個(回収率0.6%)の放流種苗とみられる殻高30mm程度のサザエの生息を確認した。しかし、礁外の天然礁でも同様のサイズのサザエが生息し、さらに、礁内には放流時に認められなかった天然貝の生息もみられた。試験設定時には、試験漁場が砂域に囲まれた独立礁であることから、放流貝並びに天然貝の移出入はほとんど無視できると考えていたが、殻高5mm程度のサザエでも砂域を含めた移動をしていることが示唆された。また、放流サイズが殻高5mmと小さく、付着力も弱いことから、波浪による逸散も十分考えられることから、回収率の推定には至らなかった。

地島漁場では8年6月11日に追跡調査を実施したが、移動によると見られる放流貝の拡散、天然貝の混在により、放流貝の特定が不可能であった。

### 3. 殻高10mmサイズでの放流試験

早期採卵より種苗生産施設が1年1サイクルで育成できる殻高10mmサイズでの放流後の回収率を把握することを目的とした。

## 方 法

供試した種苗は福岡県栽培漁業公社で採卵し育成した殻高 $12.2 \pm 1.1$ mmのサザエ12,000個で、8年7月24日に福岡市唐泊地先の水深約5mの造成礁(造成2年目)に潜水により放流した。放流時には動物(2×2m, 1点)と海藻(0.5×0.5m, 3点)の坪刈りを行った。

## 結果および考察

海藻着生量は表16に示したが、試験礁が造成2年目であることから、小型の海藻類主体の組成を示し、ミルやウミウチワがみられ、マメダワラが点在している。動物の生息状況は、サザエは生息しておらず、ムラサキウニが $1.25$ 個/ $m^2$ わずかに認められた。放流1年後(9年7月)に回収調査を実施し、生残率を把握する計画である。

表16 唐泊の海藻着生量

種類/漁場	単位: $g/m^2$
	湿重量
ク ロ メ	467
マメダワラ	69
ウミウチワ	1,229
ミ ル	1,280
アミジグサ	20
ツノマタ	7
有節石灰藻	7
計	3,079

## 文 献

- 1) 網尾勝: 海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究, 水産大学校研究報告, 第12巻, 第2, 3号, 22-23 (1963).
- 2) 山本哲生, 山川紘: サザエの生殖巣成熟に関する研究, 日水誌, 51 (3), 357-364 (1985)

# 地域特産種量産放流技術開発事業

## (2) アワビ大量へい死要因調査

筑紫 康博・大津 隆一\*<sup>1</sup>・稲田 善和・深川 敦平・柴田 利治\*<sup>2</sup>・行武 敦\*<sup>2</sup>

本県では、昭和54年からクロアワビの種苗生産事業を開始した。栽培漁業公社で生産した殻長10mmの稚貝を、粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島村の2カ所（平成5年度までは3カ所）の中間育成場へ出荷している（図1）。

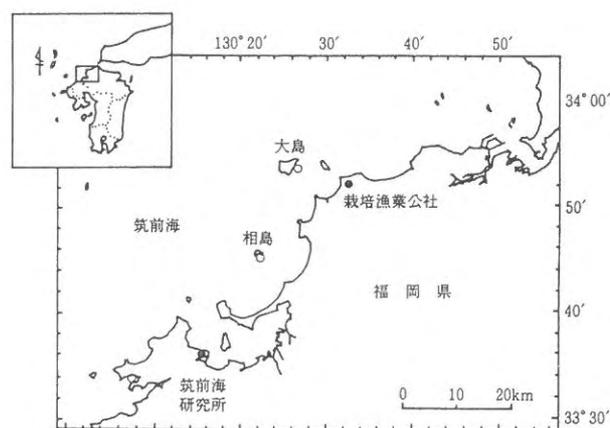


図1 アワビ中間育成漁場図

中間育成は、専任の管理者によって集中管理方式で実施し、約1年間育成を行い、殻長30mmに達した時点で県内の各地先に放流している。放流後の漁場からの回収率は高く、重要な栽培漁業種として先進的な役割を果たしてきた。

事業開始当初は、種苗生産・中間育成とも順調に行われていたが、数年後から大量へい死が発生するようになり、中間育成の生残率が10%を割る年も見られるようになった。また、平成2年度からはクロアワビの生産不足を補うために、北方系エゾアワビの導入を行った。導入当初は高い生残となったが、エゾアワビも開始数年後にはクロアワビと同様に、大量へい死するようになった。このため、放流数の減少による漁場資源の枯渇、健苗性の問題等が危惧される事態となり、原因究明と防疫体制の確立が急務となった。

これを受けて、研究所では、(1)種苗生産・中間育成時の病害発生状況調査、飼育環境調査(2)原因究明調査(3)栽

培漁業公社と一体となった病害予防対策を実施して、防疫体制の確立を目指している。

### I. 種苗生産・中間育成時における病害発生実態調査

#### 1 種苗生産

##### (1) 目的

種苗生産時の稚貝のへい死状況、成長を把握することを目的として、調査を行った。

##### (2) 方法

種苗生産時のへい死状況の把握は、生産している水槽毎に、ほぼ毎日サイフォンで、死貝を取り上げ計数する事により行った。

##### (3) 結果及び考察

栽培漁業公社での稚貝のへい死状況を図2に示した。

これは、平成7年度に筑前海研究所で採卵をしたものを公社で採苗し、平成8年度出荷分として生産を行ったものである。へい死発生時期及び生残率の推移が類似した水槽をグループ分けして示した。

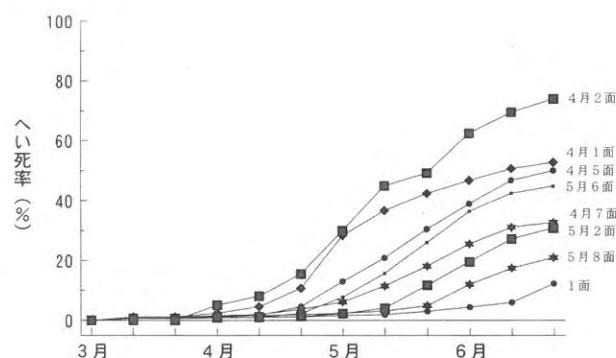


図2 栽培漁業公社におけるアワビ稚貝へい死状況

4月上旬から2水槽でへい死が発生し、その後もへい死が続き6月下旬のへい死率は約75%となった。その他の水槽も時間の経過と共にへい死が発生し始め、最終的に施設内の水槽全てにへい死が発生した。若干の食い違

\* 1 福岡県保健環境研究所

\* 2 福岡県栽培漁業公社

いはあるものの、概ねへい死の発生時期が早いものほど最終的な生残率も低いという結果になった。へい死が落ちついた平成8年7月上旬の全体の最終生残率は、約49%であった。

過去の公社でのへい死は、全水槽でほぼ同時に始まっていたが、今回も昨年度と同様に4月上旬から6月下旬の約3カ月に亘って各水槽に順次発生した。

昨年度は、水槽毎のへい死発生時期と最終的な生残率によってかなり明確にグループ分けができたのに対して、今年度は、へい死は4月から6月にかけて、水槽毎に連続的に発生しており、最終的な生残率も、水槽毎に約10%から75%の間で連続的なものとなった。

これらのことから、本年度のへい死は、公社内の特定の感染源からの水平感染の疑いが考えられた。

無病が確認された親貝からの受精卵を用いた稚貝生産、アワビ飼育施設の外部からの隔離、作業前の消毒、飼育器具の消毒、飼育器具を各水槽専用とする等の防疫対策をとっているにも関わらず病害が発生することから、公社内の感染源の特定と除去、感染経路としての飼育水の可能性等を検討する必要がある。

## 2 中間育成

### (1) 目的

中間育成時の稚貝のへい死状況、成長を把握することを目的として、調査を行った。

### (2) 方法

中間育成は、粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島村の2カ所で行われ、大サイズ（出荷時23mm）、中サイズ（出荷時17mm）の稚貝を区別して中間育成を行った。

網生け簀は、縦1.2m×横1.2m×高さ0.5mであった。1網に大サイズ約750個体、中サイズ約1,000個体の稚貝を收容した。

育成個数は、相島では大サイズ32網、中サイズ131網で計158,300個体、大島では、大サイズ28網、中サイズ131網で計150,900個体であった。

各育成場で飼育している網の中から、漁場毎に、大サイズの稚貝が收容されている3網、中サイズの稚貝が收容されている6網を調査網に設定し、飼育開始時から毎月1回、へい死貝の計数を行った。同時に、組織観察用に無作為に10個体を採取し、10%中性緩衝ホルマリンで固定した。

### (3) 結果及び考察

大島及び相島における中間育成の生残率の推移を図3に、成長の推移を図4に示した。

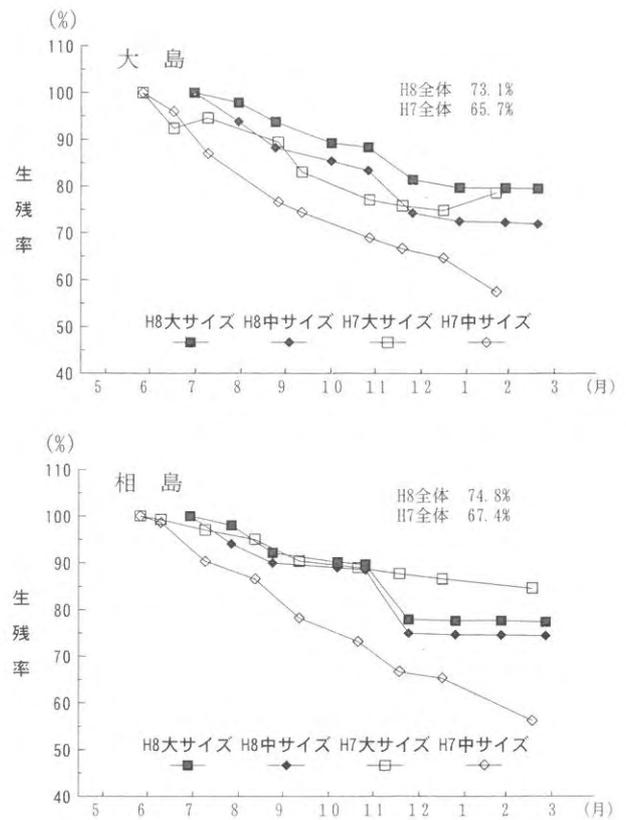


図3 大島及び相島における中間育成生残率の推移

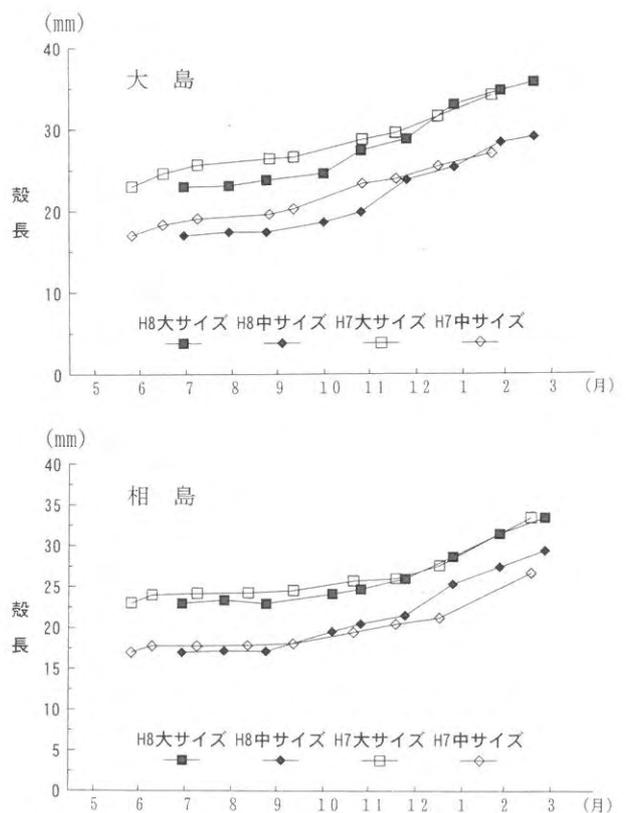


図4 大島及び相島における中間育成成長

昨年度よりも約1カ月後の7月下旬、8月上旬から3月下旬まで中間育成が行われた。開始時期の稚貝のサイズはほぼ同じであった。

大島全体の最終の生残率は、73.1%で、昨年度よりも高い値となった。7月下旬から3月下旬までの育成期間中に大量へい死が発生することはなかった。中サイズの稚貝は大サイズよりも約5%生残率が低かった。成長については、育成開始時期の遅れを反映して、12月までは昨年に比べて小型であったが、1月以降は徐々に追いつき始め、3月末には、大サイズ35.7mm、中サイズ29.1mmと昨年度と同程度の殻長になった。

相島においても、最終の生残率は、74.8%と高く、昨年度よりも高かった。また、育成期間中に大量へい死が発生することもなかった。図3で、12月から1月にかけて、生残率が急激に低下しているように見えるのは、1月の調査時に、生残していた稚貝の個数を全数計数しているためである。大・中サイズの生残率は、昨年度大サイズの生残率よりも低かったが、昨年度中サイズのそれよりも高い値となった。成長については、昨年度より約1カ月育成開始時期が遅れたにも関わらず、終始昨年度と同様の殻長であり、3月末には、大サイズ33.6mm、中サイズ29.6mmであった。

昭和55年から平成8年までのアワビ中間育成生残率の推移を図5に示す。

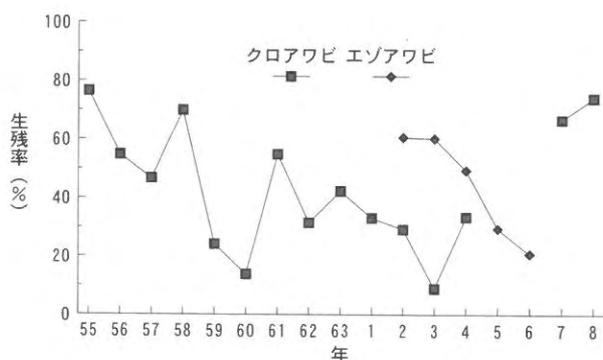


図5 本県におけるアワビ中間育成生残率の推移

稚貝の大量へい死は、本県では昭和59年に始めてみられた。

生残率は、年によって上下変動はあるものの、徐々に低下し、昭和60年、平成3年には20%にも満たない結果となっている。

クロアワビ生産数量の不足を補うために、平成2年からは北方系のエゾアワビを導入した。開始当初は高い生残を示していたが、その後クロアワビと同様の経過を辿

り、平成7年以降は従来通りのクロアワビのみの生産体制をとっている。

本年は、昨年同様、大型の稚貝を公社でのへい死が収まった時点で出荷したことにより、事業開始当初並の高い生残となった。これは、中間育成場での再感染源となる罹病稚貝の持ち込み数が少なくできることやサイズの違いによる抵抗力の差等が考えられる。

このように中間育成場での生残率は昨年同様に高いものとすることができた。しかしながら、種苗生産時からの生残率を考慮すると、依然として大量へい死の問題は解決しておらず、無病貝の生産という根本的な取り組みが必要である

## II 中間育成漁場における環境調査

### (1) 目的

中間育成場における病害発生状況の把握と同時に、稚貝の成長や生残等に影響を及ぼすと考えられる漁場環境についても把握しておく必要があるため、調査を行った。

### (2) 方法

稚貝が出荷された7月下旬、8月上旬から月に1回、大島及び相島の中間育成場で、表層及び飼育網を垂下している2m層の水温、pH、塩分、溶存酸素の測定を行った。測定は堀場製作所の水質チェッカーによって行った。

### (3) 結果及び考察

pHは8.0~8.5、塩分は33.0~34.5‰、溶存酸素は85~110%の範囲であった。大島及び相島のいずれの漁場においても、pH、塩分、溶存酸素は特に異常な値は観測されなかった。水温については、いずれの漁場においても、昨年度よりも1~2℃高めで推移した。

## III 原因究明調査

### 1 電子顕微鏡による観察

#### (1) 目的

昨年度までの電顕観察<sup>1)~2)</sup>によって、衰弱貝の摩細ろ液のネガティブ染色で直径約30nm×長さ32nmの円筒形の粒子、組織の超薄型切片から直径約80~100nmの球形のウイルス様粒子をそれぞれ検出した。この粒子の感染性を確認し、病原因子としての特定をするためには、粒子を濃縮、精製する必要がある。このため、濃度勾配による粒子の濃縮精製を試みた。

#### (2) 方法

本調査は、福岡県保健環境研究所との共同研究として取り組んだ。

衰弱稚貝の摩細ろ液を用いて、濃縮液及びバンドを得

て、それぞれについて、ネガティブ染色を行い観察を行った。

また同時に、同衰弱稚貝の神経管付近の組織をパラホルムアルデヒド固定、エポキシ樹脂包埋を行い、超薄型切片を作成してウイルス様粒子の検出をするために観察を行った。

試料は、平成8年6月に栽培漁業公社で大量へい死が発生した時の衰弱個体である。

作業手順を図6に示した。

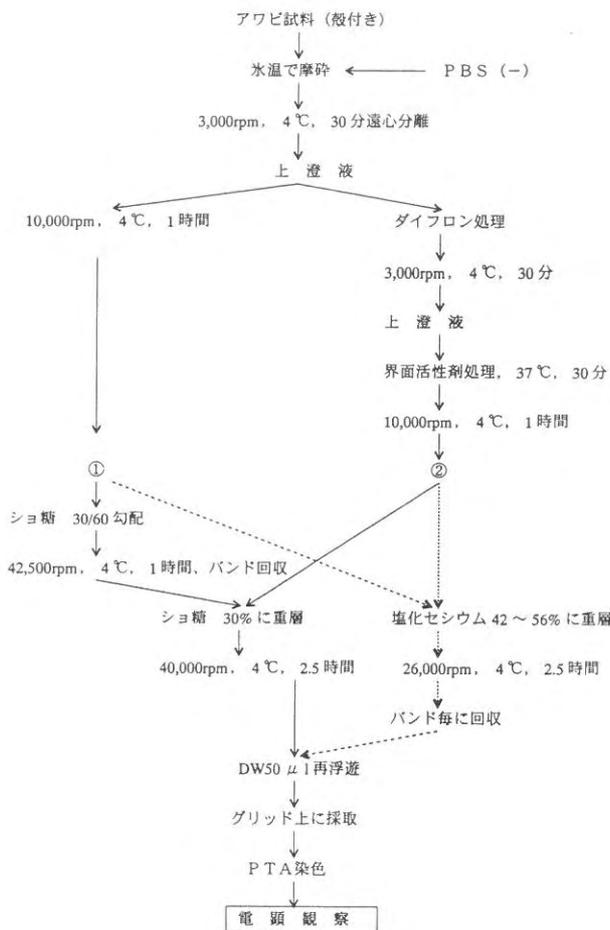


図6 電顕観察作業手順

氷温下でPBS (-) 緩衝液を加えて乳鉢で良くすりつぶし、4℃、3,000rpm、30分遠心分離した。その上澄液に対して、(1)ダイフロン処理及び界面活性剤による処理を行うものと、(2)行わないものの2種類の操作を行った。(1)については、処理後に4℃、10,000rpm、1時間の遠心分離を、(2)については、4℃、10,000rpm、1時間の遠心分離を行った後、さらに30/60%シヨ糖濃度勾配液に重層した後、4℃、42,500rpm、1時間の超遠心分離を行った。それぞれの操作を行った液を、30%のシヨ

糖に重層し、4℃、40,000rpmで2.5時間の超遠心分離を行った。得られた沈殿物をコロジオン膜を張ったグリッド上に取り上げ、リンタングステン酸で染色を行った後、電子顕微鏡による観察を行った。

また、(1)、(2)の液をそれぞれ42~56%塩化セシウムの不連続濃度勾配液に重層し、4℃、26,000rpm、2.5時間で超遠心分離を行い、形成されたバンド毎に回収し、上記と同様に染色を行った後、電子顕微鏡による観察を行った。

### (3) 結果及び考察

濃縮液及びバンドからは、80~100nmのウイルス様粒子の検出はできなかったが、昨年度までと同様に、円筒形の粒子が観察された。

組織観察では、ウイルス様粒子が観察されたが、粒子数が少なく、確定的なものとはならなかった。

ウイルス様粒子は生体中に極めて少量しか存在していないために、ろ液中に検出できなかったと考えられる。しかし、粒子としての形態をとっていない状態で生体内に存在している可能性がある。

今後は、濃度勾配によるバンド毎の感染試験、連続勾配を用いたろ液の電顕観察等を行い粒子の同定を急ぐ必要がある。

## 2 孔径別ろ液による感染試験

### (1) 目的

感染因子の大きさを特定するために、孔径の異なるフィルターによるろ液を用いて感染試験を行った。

### (2) 方法

試験は、平成9年1月20日から3月27日まで行った。試験区は、対照区、50nm区、100nm区、220nm区、450nm区の5区で、各区の個体数は40個体であった。供試貝は、平成7年10月に豊前海研究所飼育の豊前海産親貝から採卵、育成された無病と思われるクロアワビ稚貝である。

感染源は、平成8年6月に栽培漁業公社で大量へい死が発生した時の衰弱個体であり、電顕観察に用いた試料と同じ群である。

衰弱個体80g(殻付き)にPBS (-) 緩衝液60mlを加えて乳鉢で良くすりつぶした後、4℃、10,000rpm、30分の遠心を行った。これを450nmのフィルターでろ過し、このろ液を必要量だけPBS (-) 緩衝液で10倍量に希釈し、さらに50nm、100nm、220nmのフィルターを通したろ液を作成した。それぞれの試験区に孔径別のろ液をガスクロ用のマイクロシリンジを用いて、6マイクロリ

ずつ筋注を行った。対照区には、ろ液の代わりにPBS（－）緩衝液を筋注した。

筋注が終わった稚貝は、30l角形ガラス水槽に吊した網籠内に収容した。微注水とし、通気を十分に行いながらヒーターで水温約18℃に調整した。飼育中は、2～3日おきに、投餌とへい死個体や衰弱個体の確認を行った。餌料は乾燥コンプを与えた。

試験終了時には、組織観察用の試料とするために、各区から無作為に10個体を採取し、10%緩衝ホルマリンで固定した。

### (3) 結果及び考察

各区とも収容直後に若干のへい死があったが、その後は収まり、終了時の生残率は約85～90%で、大きな差はなかった。

収容直後のへい死は、筋注操作等により、稚貝が弱ったためではないかと考えられる。組織観察を行う必要があるが、衰弱個体の動向やへい死状況などから、感染が成立していない可能性が高い。

感染に用いたろ液の感染力の不足、筋注操作の未熟等が考えられ、十分検討を行う必要がある。

## IV 防疫体制

### (1) 目的

前述のとおり、本県では栽培漁業公社の種苗生産段階から、アワビ稚貝の大量へい死が発生し、栽培漁業の推進上大きな障害となっている。このため、無病稚貝を生産することを目指して、研究所と公社が一体となった防疫の取り組みを行った。

### (2) 方法

防疫、種苗生産体制として、研究所では、(1)天然親貝の採取と隔離飼育(2)稚貝生産と無病の確認(3)無病を確認した親貝を用いた採卵を行い、栽培漁業公社では、(1)感染源となるアワビ類の撤去(2)施設の消毒(3)研究所から受精卵のみの持ち込み(4)アワビ稚貝の隔離生産という一連の対策を行った。

### (3) 結果及び考察

平成8年8月中旬に出荷残の稚貝を全て処分した。ま

た、消毒は、8月26日～27日に従来行っていなかったろ過槽や配管内について行い、8月31日には公社の施設全体を対象として、アワビ生産施設と排水路を中心に、500～1,000ppm次亜塩素酸ナトリウム、エターノール、熱湯等を用いて行った。アワビ生産水槽にはFRPの板が張ってあるため、板と水槽壁との隙間に海水が貯まっていることが考えられたため、FRPの板に穴を開けて塩素を入れ消毒を行った。また、取水、排水ピット間に漏水が発見されたが、発見時期が遅かったため、アワビ生産がすでに行われていた平成8年11月21日に補修を行った。

採卵は、平成8年10月15日に、豊前海研究所で隔離飼育された豊前海産母貝を用いて行った。受精卵を紫外線照射海水で十分に洗浄した後、公社に搬入した。

平成8年12月17日～平成9年1月21日に剥離を行い、稚貝138万個体を平面飼育に移行した。

公社生産アワビ稚貝の加温飼育による罹病予測を行ったが、平成9年3月現在、生産中のいくつかのロットの加温飼育水槽において、へい死と組織中の病変が確認された。本年度も大量へい死が起こる可能性が高いと考えられる。

取水、排水、水槽の構造等を考慮した消毒方法の再検討、公社内での感染時期の特定、感染源の存在場所の特定と除去を同時に進め、完全な防疫を実現する必要がある。

## 文 献

- 1) 水産庁：平成6年度地域特産種量産放流技術開発事業報告書（あわび大量斃死要因調査），（1995）
- 2) 水産庁：平成6年度地域特産種量産放流技術開発事業報告書（あわび大量斃死要因調査），（1996）
- 3) 中津川俊雄他：筋萎縮を伴うクロアワビ稚貝の病理学的所見，魚病研究，23，203－204（1988）
- 4) 中津川俊雄他：筋萎縮を伴うクロアワビ稚貝の疾病の伝染性，魚病研究，25，207－211（1990）

# 放流技術開発事業

—エゾアワビ、アカウニの放流技術開発調査—

太刀山 透・深川 敦平・篠原 直哉・小島 茂明<sup>1)</sup>

南方域における放流エゾアワビの放流技術開発、並びにアカウニの放流効果の向上を目的とした。

なお、野外調査は図1に示した場所で行った。

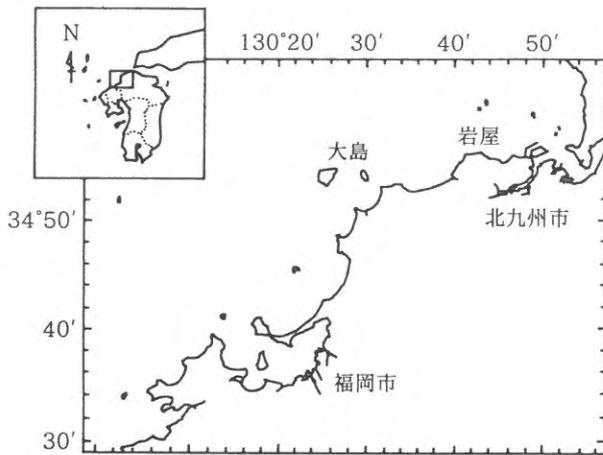


図1 調査実施場所

## 1. 南方域におけるエゾアワビの分布生態

福岡県でのエゾアワビ (*Haliotis discus hannai*) の放流はクロアワビ (*Haliotis discus discus*) の病害による種苗放流数の減少に対する暫時的対策として実施された。また、漁業者サイドでも、民間種苗生産業者か

らの購入により、種苗を入手し、放流する形態が定着しており、現在では年間40~50万個が放流されている。しかしながら、暖海域における放流エゾアワビの生態は明らかにされておらず、事業が先行しているのが現状である。放流漁場におけるスキューバ潜水による観察では、エゾアワビは放流後、漁場の最も浅い水深帯へ移動し、潮間帯の低潮線付近（水深1m付近）の岩表面及び側面に生息している傾向がみられている。そこで放流エゾアワビと在来種であるクロアワビの分布生態の比較を行うために漁場における両種の生息状況の観察を行うとともに、屋内模擬漁場での実験と漁場への試験放流を実施し、表出状況の違いを観察した。

## 方 法

### (1) 漁場における試験放流貝の表出状況調査

#### 1) 大島（離岸から連続した海底地形を有する）

供試した種苗は表1に示したように、殻長約30mm, 50mm, 80mmのクロアワビ及びエゾアワビで、割ピン及びディスクタグにより標識を施した。8年5月27日に宗像郡大島の山振地先の水深5mの15×15mの人頭大の投石からなる造成礁に潜水により放流した。また、放流時には動物（2×2m, 1点）と海藻（0.5×0.5m, 3点）の坪刈りを行った。

表1 大島でのアワビ放流試験の概要

種 類	放流（8年5月27日）			追跡調査（8年5月28日）			追跡調査（8年8月21日）					
	個数 （個）	殻 長 （mm）	回収個数 （個）	回収率 （%）	付着場所の割合（%）			回収個数 （個）	回収率 （%）	付着場所の割合（%）		
					表出	間 隙	底 面			表出	間 隙	底 面
クロアワビ												
80mm	30	83.7± 6.6	5	16.7	20	0	80	2	6.7	50	0	50
50mm	16	46.3± 4.8	2	12.5	0	0	100	3	18.8	67	33	0
30mm	396	29.1± 1.5	138	34.8	8	25	67	1	0.3	0	0	100
エゾアワビ												
80mm	50	87.7± 2.5	11	22.0	27	18	55	11	22.0	64	9	27
50mm	200	45.9± 1.7	37	18.5	16	41	43	3	1.5	33	33	33
30mm	500	29.4± 2.9	84	16.8	11	35	55	6	1.2	0	0	100

\* 1 . 東京大学海洋研究所

追跡調査は、潜水により発見した放流種苗について、種別の生息場所及び殻長を記録した。

2) 岩屋（沖に独立した岩礁を有する）

供試した種苗は表2に示したように、クロアワビは殻長約30mm群、エゾアワビは殻長30mm及び50mm群の計2,000個で、割ピン及びディスクタグにより標識を施した。8年7月23日に北九州岩屋地先に潜水により放流した。また、放流時には動物（2×2m, 1点）と海藻（0.5×0.5m, 3点）の坪刈りを行った。

表2 岩屋でのアワビ放流の放流状況

種類	殻長 (mm)	個数 (個)
クロアワビ 30mm群	29.1± 1.5	500
エゾアワビ 30mm群	29.4± 2.9	1,000
エゾアワビ 50mm群	46.2± 2.1	500

(2) 屋内模擬漁場における表出状況観察

用いた施設は、図2に示したように、屋内角型コンクリート水槽（3×3m）に人頭大の岩を積み上げた1.5×1.5mの岩礁域、砂域及びレキ域（テニスボール〜こぶし大）からなる模擬漁場である。この施設にクロアワビとエゾアワビを同数収容した。両種の投入サイズは年級ごとに分布生態の比較を行うために殻長30mm, 50mm, 80mmの3サイズとした。

実験は2回に分けて行い、7年11月6日～8年1月8日に殻長30mm及び80mmの2サイズについて、8年1月23日～11月11日に30mm, 50mm, 80mmの3サイズについて表出状況の観察を行った。30mm, 50mmサイズのクロアワビ及びエゾアワビは5年度に福岡県栽培漁業公社で生産されたもので、80mmサイズのクロアワビ

及びエゾアワビは宗像郡大島で採取したものである。それぞれの殻長と個数を表3に示した。また、天然の漁場環境に近づけるために、アカナマコ、サザエ、ウニ類（アカウニ、ムラサキウニ、バフンウニ）及びトコブシを供試アワビに影響のない範囲で数個収容し、餌料としてアラメ、ホンダワラ類を岩に固定し、適宜交換した。2回の実験を通じて、以下の2項目について観察結果をまとめた。

1) 水温別表出状況

調査期間は7年11月6日～8年11月11日の1年間で、水温の変化に伴うエゾアワビ、クロアワビの表出状況を見るために、毎日9時に種別及びサイズ別の表出個体数と水温を記録した。

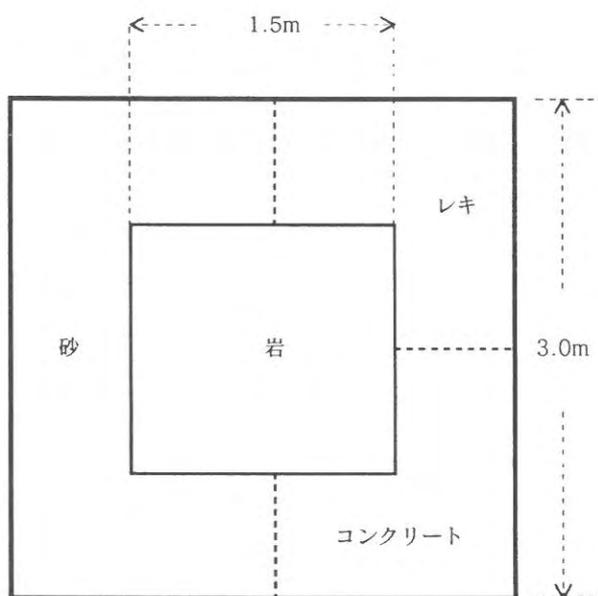


図2 水槽の形状

表3 模擬漁場における試験概要

種・サイズ・個数	2サイズによる試験		種・サイズ・個数	3サイズによる試験	
	殻長 試験開始時	殻長 試験終了時		殻長 試験開始時	殻長 試験終了時
クロアワビ			クロアワビ		
80mmサイズ 10個	78.4± 4.7	81.5± 5.4	80mmサイズ 10個	81.5± 5.4	81.5± 5.4
50mmサイズ 20個	30.6± 1.7	43.9± 1.8	50mmサイズ 20個	43.9± 1.8	43.9± 1.8
			30mmサイズ 20個	26.9± 1.9	26.9± 1.9
エゾアワビ			エゾアワビ		
80mmサイズ 10個	84.9± 2.5	90.2± 2.6	80mmサイズ 10個	90.2± 2.6	96.2± 4.2
50mmサイズ 20個	32.0± 2.1	43.3± 2.8	50mmサイズ 20個	43.3± 2.8	61.4± 3.7
			30mmサイズ 20個	30.0± 2.6	48.2± 4.3

## 2) 時間別表出状況

エゾアワビ、クロアワビの異なる水温帯における24時間の活動状況を知るために、水温18℃から2～3℃変化するごとに12時から翌日の12時まで1～2時間毎に種別及びサイズ別に表出個体数を記録した。

## 結果及び考察

### (1) 漁場における試験放流貝の表出状況調査

#### 1) 大島（離岸から連続した海底地形を有する）

放流場所の動物生息量を表4に、海藻着生量を表5に示した。当漁場は転石が積み重なっていることから、バフンウニ主体の動物組成であり、海藻はノコギリモクを主体とするホンダワラ類が主体で、ツルアラメやアラメもみられ、着生量は6,653g/m<sup>2</sup>であった。

表4 大島（山振）の動物生息量

種 類	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	大 き さ (mm)
サ ザ エ	0.25	66.3± 0.0
ア カ ウ ニ	0.25	84.0± 0.0
バ フ ン ウ ニ	3.25	36.5± 3.3
ア カ ナ マ コ	3.75	—
イトマキヒトデ	0.25	—
ヤツデヒトデ	0.25	—

表5 大島（山振）の海藻着生量

種 類	海藻着生量（湿重量）
ツルアラメ	800
アラメ	680
ヤナギモク	920
ノコギリモク	3,853
マメダワラ	27
ユカリ	360
有節石灰藻	13
計	6,653

追跡調査は、放流1日後の8年5月28日及び3ヶ月後の8年8月21日に実施し、その結果を表1に示した。

放流1日後の8年5月28日では、クロアワビ全体の回収率が32.8%、エゾアワビでは17.6%と低い。死殻も数個体しか発見できなかったことから、放流直後の大きな移動が考えられた。特に、放流3ヶ月後の8年8月21日では、礁内を徹底して回収したにもかかわらず、回収率はクロアワビで1.4%、エゾアワビで2.7%と極めて低い結果となり両種の放流後の生残率の差を得ることはでき

なかった。

また、両種のサイズ別の生息場所の差を明らかにすることを本試験の目的のひとつとしていた。放流1日後ではエゾアワビはクロアワビに比べ若干表出する傾向が高いが、放流直後であることから、その行動が安定していないことが予測される。一方、放流3ヶ月後では、回収個数が少ないため、ここで得られた付着場所の割合は有意な結果とは言えない。

#### 2) 岩屋（沖に独立した岩礁を有する）

当漁場は隆起した岩礁域であり、岩盤の上部の水深は5m程度である。放流場所の動物生息量を表6に、海藻着生量を表7に示した。動物はサザエやウニ類がみられ、海藻はツルアラメが主体のアラメ域で、着生量は4,987g/m<sup>2</sup>であった。

表6 岩屋の動物生息量

種 類	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	大 き さ (mm)
サ ザ エ	0.25	73.1± 0.0
ア カ ウ ニ	0.50	61.1± 6.8
ムラサキウニ	0.50	53.8± 0.1
アカヒトデ	0.25	—

表7 岩屋の海藻着生量

種 類	海藻着生量（湿重量）
ツルアラメ	3,493
アラメ	1,000
ノコギリモク	427
アミジグサ	27
ウミウチワ	40
計	4,987

今後、追跡調査を実施し、隆起岩礁域におけるエゾアワビのサイズ別の移動、生息状況を把握する計画である。

### (2) 屋内模擬漁場における表出状況

#### 1) 水温別表出状況

水温下降期の水温別サイズ別の表出割合を図3に示した。全般にエゾアワビはクロアワビに比べて表出割合が高く、なかでも、水温が下降する秋（16℃）から冬（12℃）の大サイズのエゾアワビの表出割合は50～80%で、クロアワビの10～30%に比べ非常に高い値を示した。

水温上昇期の水温別サイズ別の表出割合を図4に示した。水温下降期と同様に全般にエゾアワビはクロアワビ

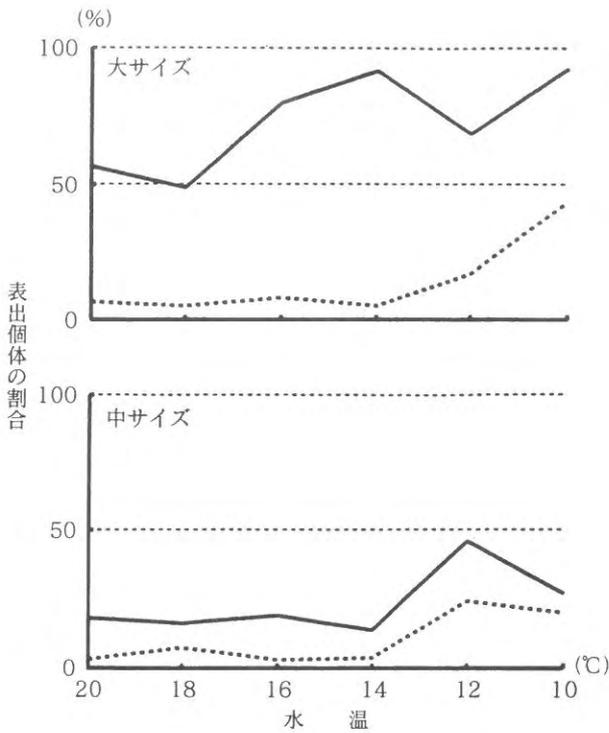


図3 水温別サイズ別表出割合の推移  
(実戦はエゾアワビ, 点線はクロアワビ)

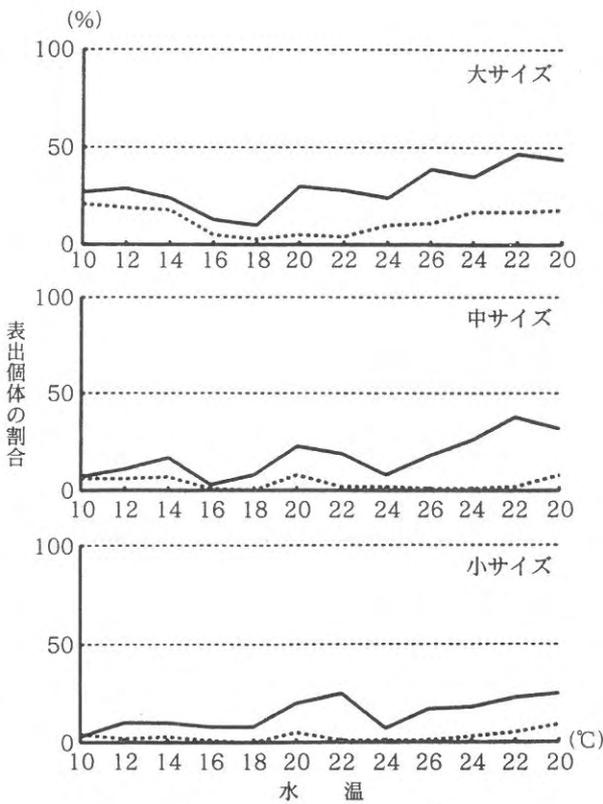


図4 水温別サイズ別表出割合の推移  
(実戦はエゾアワビ, 点線はクロアワビ)

に比べて表出割合が高いが、10℃では、大サイズのエゾアワビの表出割合はクロアワビに比べ高いものの、両種の表出割合の差は小さかった。水温16～18℃前後で両種とも表出割合は最も低く、その後は両種とも再度上昇した。

このように、年間を通して、各サイズともエゾアワビがクロアワビに比べ表出割合が高い傾向は変わらなかった。また、両種の表出割合の差は水温下降期で大きく、水温上昇期には小さかった。また、大サイズでは両種の表出割合の差が最も大きく、中型、小型の順で低くなった。

## 2) 時間別表出状況

各水温別の時間別表出割合を図5 (大サイズ), 図6 (中サイズ), 図7 (小サイズ) に示した。エゾアワビは昼夜問わず表出傾向が高いが、クロアワビは、18～2時までの夜間に表出割合が高くなり、日中には隠棲する傾向が強い、周期性を示した。

一方、年間を通じて両種が積極的に活動し、摂餌行動をとっていたのは18～2時であった。

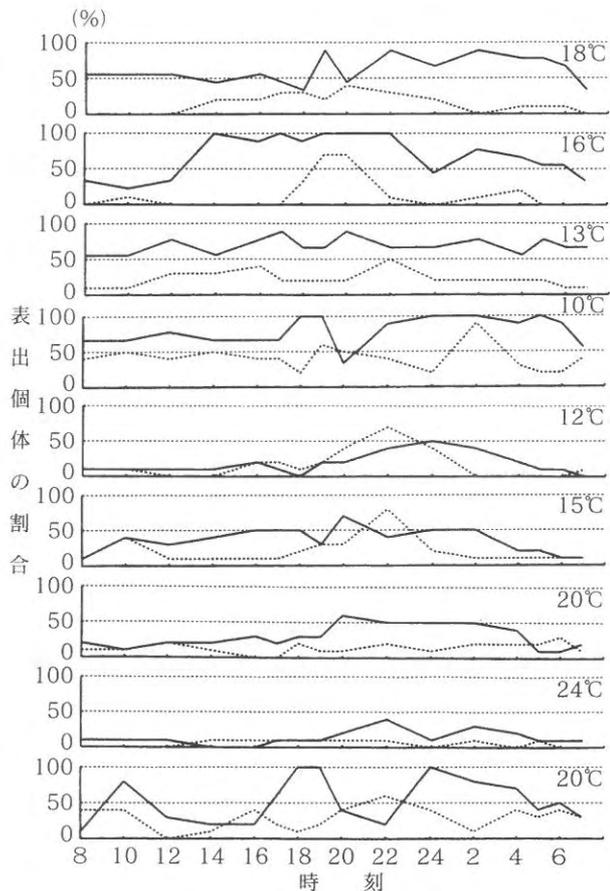


図5 水温別時間別表出割合の推移 (大サイズ; 80mm)  
(実戦はエゾアワビ, 点線はクロアワビ)

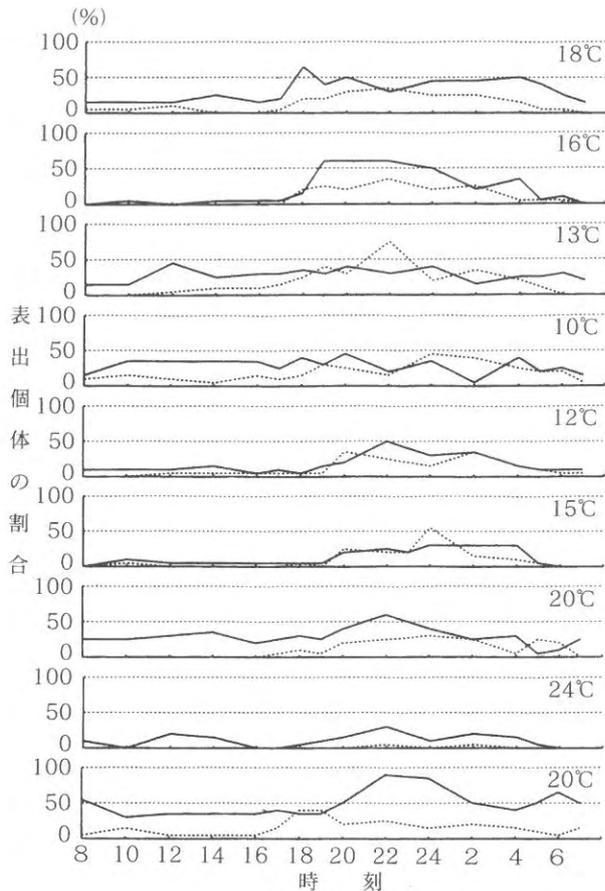


図6 水温別時間別表出割合の推移 (中サイズ; 50mm)  
(実戦はエゾアワビ, 点線はクロアワビを示す)

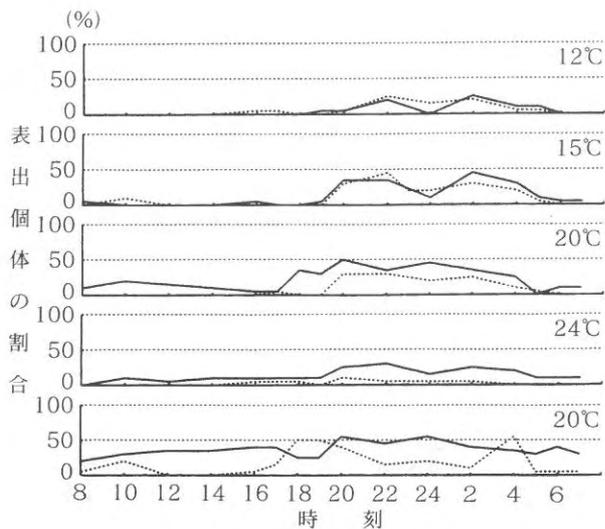


図7 水温別時間別表出割合の推移 (小サイズ; 30mm)  
(実戦はエゾアワビ, 点線はクロアワビ)

## 2. エゾアワビの回収率の把握

### 方 法

放流したエゾアワビの累積回収率を把握するため、宗像郡大島において、海士(夏季)漁並びに磯見(冬季)漁時に各2~3回、漁獲されたアワビの殻長の測定及び種類(エゾアワビ、クロアワビ、メガイアワビ、マダカアワビ)の識別を行った。

回収アワビの年齢の推定は、漁法別殻長組成から5~6年級群に分離し、それぞれの年齢から放流年度を特定し、任意の放流年度の回収群を累計することにより、累積回収率を導いた。

殻長約30mmで放流したクロアワビは、放流後3年目から漁獲され始め、その後5~6年間でほぼ回収が終了する。また、さらに、漁獲され始めてから3年間で総回収個数の約80%を漁獲する<sup>1)</sup>。さらに、エゾアワビとクロアワビの成長には大きな差は認められない<sup>2)</sup>ことから、本報では、6~8年度の3年間に回収が終了した2年度放流群について解析した。

### 結果及び考察

調査対象とした2年度の放流数は、エゾアワビ68,000個、クロアワビ10,000個であり、放流時の平均殻長は両者とも約30mmであった。

6~8年度に実施した、アワビ漁獲物調査での、総漁獲個数に占める調査した標本数の割合(標本抽出率)を表8に示した。調査したアワビの数は976~1,742個で、標本抽出率は6.5~12.3%であった。

表8 漁獲物調査の標本抽出率

調査年度	漁獲個数 (個)	標本数 (個)	抽出率 (%)
6	14,960	976	6.5
7	13,436	1,418	10.6
8	14,176	1,742	12.3

2年度放流群のエゾアワビ、クロアワビの6~8年度の累積回収率を図8に示した。累積回収率はエゾアワビで1.5%、クロアワビで5.0%と極めて低い結果であった。

同じ大島における昭和56~59年度のクロアワビ放流群の累積回収率は23~37%であり<sup>1)</sup>、2年度クロアワビ放流群の5.0%に比べ5~7倍の回収結果であった。

アワビの放流後の生残は、放流時の環境条件(害敵の生息、活動状況等)や種苗の活力に大きく影響される。

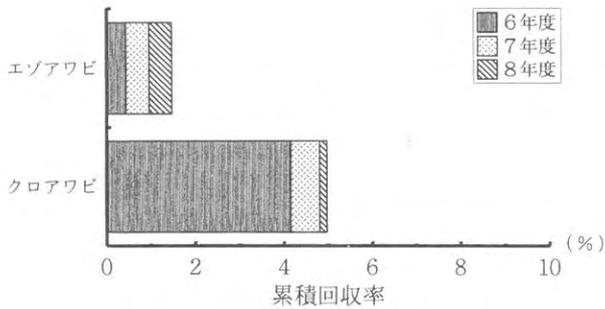


図8 エゾアワビ、クロアワビの放流具（2年度放流群）の累積回収率

このように、2年度クロアワビ放流群が過去の大島における回収結果と大きく異なるため、今回得られた2年度エゾアワビ放流群の回収率1.5%をその種がもつ一般的回収率と考えがたい。

今後、他の放流年度の回収状況を調査し、一般的な南方域でのエゾアワビの回収率を把握する必要がある。

### 3. 南方域におけるエゾアワビの再生産の確認

#### (1) ミトコンドリアDNAによる種の識別

クロアワビ (*Nordotis discus*) は、暖水域に生息するクロアワビ (*N. discus discus*) と冷水域に生息するエゾアワビ (*N. discus hannai*) に分けられる。両者を別種とする説もあるが、多くの研究者は両者を同一種の亜種に相当すると考えている。

近年、クロアワビ生息域へエゾアワビ種苗の放流が実施されており、クロアワビ天然集団の遺伝的な攪拌をもたらす悪影響が懸念されている。こうした影響の有無や程度を評価するためには、①放流された種苗のうち、どの程度のものが成熟し、再生産を行っているのか、②どのくらいの頻度で雑種が形成されているのか、③雑種の遺伝形質は、2代目以降に受け継がれていくのか、などの点を定量的に明らかにする必要がある。しかし、幼若期に両者を形態から弁別するのは、非常に困難であるので、形態以外の情報に基づく識別手法の開発が急務である。

最近10年の、PCR法やダイレクトシーケンス法の普及により、集団解析に十分な個体数のサンプルについて、遺伝子上の変異を直接定量化することが比較的短時間、低コストで行えるようになってきた。遺伝子の情報は、組織や細胞の種類、個体の発生段階によらず安定している。加えて、蛋白質遺伝子のうちアミノ酸配列を変えないような変異は、自然選択を受けないので、これまで行われてきたアイソザイム分析に比べ、より環境の影響をうけず、異なる環境下にある地方集団を、同じ尺度

で比較することができる。また、極少量のサンプルで解析が行えるので、幼生期や定着直後の個体についても、個体毎に分析することが可能である。このような意図のもと、様々な遺伝子マーカーを用いた判別法が研究されている<sup>3), 4)</sup>。

小島らは日本各地で採集されたサザエについて、ミトコンドリアDNA・チトクロームオキシダーゼI (COI) 領域の最も個体変異の大きな下流域の塩基配列を解析した結果、サザエ個体は、遺伝的に異なる2つのグループに分類されることを発見し、それぞれの主な生息地にちなみ、黒潮型・対馬暖流型と命名した。わが国におけるサザエ分布域をカバーする12ヶ所の集団について、2つの遺伝子型の個体出現頻度を比較したところ、①黒潮流域集団と対馬暖流域の集団の間には、大きな遺伝的差異が存在する。②瀬戸内海と日本海の間で、遺伝的交流がみられることが明らかになった<sup>5), 6)</sup>。

図9に日本周辺における両遺伝子型個体の頻度分布を示す。サザエは暖流域にしか生育できず、黒潮と対馬暖流は九州沖で分岐した後、2度と合流しないので、2つの遺伝子型は各暖流域に隔離され分化したもので、最近(約5,000年前)の関門海峡の形成の後、日本海集団と瀬戸内海集団の間で個体の交流が起り、現在の分布パターンが形作られたと考えられている。

そこで、同様の手法を用いて、クロアワビ及びエゾア

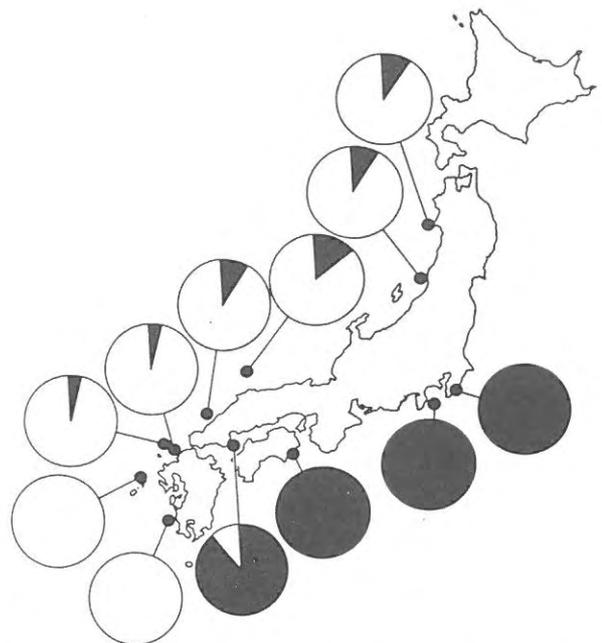


図9 日本周辺におけるサザエ集団の遺伝的構造。各集団20個体について、黒潮流域型ミトコンドリアDNAを持つ個体(黒)と対馬暖流流域型ミトコンドリアDNAを持つ個体(白)の割合を示す。

ワビのミトコンドリアDNAの塩基配列を解析し、クロアワビとエゾアワビの天然集団と種苗について、集団の特性を解析、比較した。なお、試料の解析及び評価は東京大学海洋研究所小島茂明助手に委託した。

## 方 法

### 1) ミトコンドリアDNAの抽出

以下の操作により、分析するアワビ各個体からミトコンドリアDNAを抽出する。試料が少量の時は、すべての操作をエッペンドルフチューブ(1.5ml)中で行う。また、他の個体のDNAによる汚染を防ぐため、乾熱滅菌(180℃, 2時間)した金属製器具か使い捨てプラスチック製品のみを用いた。

- a. アワビの中腸腺を緩衝液中ですりつぶす。
- b. 4℃, 毎秒2,300回転で遠心分離する。
- c. 沈殿物(細胞片や核)を取り除く。
- d. 4℃, 毎秒12,000回転で遠心分離する。
- e. 沈殿物(ミトコンドリア文画)を緩衝液で2回洗浄する。
- f. SDSで、ミトコンドリア膜を破壊する。
- g. 塩化ナトリウムを添加し、SDSを沈殿させ、取り除く。
- h. フェノール/クロロフォルムによりタンパク質を除く。
- i. ジメチルエーテルによりフェノールを除く。
- j. エチルアルコールを加え、DNAを沈殿させる。
- k. 4℃, 毎秒12,000回転で遠心し、DNAを回収する。
- l. 70%エチルアルコールで洗浄し、塩類を取り除く。
- m. 乾燥し、滅菌蒸留水に溶解する。
- n. 冷凍保存する。

### 2) PCR反応

PCR反応を阻害する物質を除くため、反応に先立ち、GeneReleaser(BioVenture社)による処理を行う。

PCR反応条件は、

- a. 94℃ 1分
- b. 92℃ 40秒
- c. 40℃ 1分
- d. 72℃ 1分30秒 b~dを40回繰り返す。

PCRプライマーとして、

COI-3 (5'-GTNTGRGCNCAYCAYATRTT  
YACNGT-3')

COI-6 (5'-CCNCGNCGNTAY (TA) (CG)

NGAYTAYCC-3')

を使用した。これらは、後生動物汎用プライマーとして設計された<sup>7)</sup>もので、ミトコンドリアDNA・COI領域の下流部分、約450塩基対を増幅することができる。

反応終了後、少量をミュージッド電気泳動装置(ADVANCE社)で泳動し、産物の量を確認する。

### 3) シークエンス

PCR産物を鋳型として、Sequenase PCR product sequencing kit (United State Biochem社)を用いて、シークエンス反応をおこなう。産物は、放射性元素<sup>32</sup>Pで標識し、アクリルアミドゲル(Longranger, ATBiochem社)で、電気泳動した後、オートラジオグラフィーでバンドを検出する。

### 4) RFLP分析

PCR産物を制限酵素HinfIまたはTspEIで、37℃で3時間消化した後、ミュージッド電気泳動装置またはサブマリン型電気泳動装置(関東理化学)で、泳動し、切断の有無を確認する。

## 結果及び考察

福島産エゾアワビ種苗と長崎産クロアワビ種苗、各10個体からミトコンドリアDNAを抽出し、PCR法でミトコンドリアDNA・COI領域下流部の増幅を試みた。最小サイズの種苗1個体からも、この操作に十分な量の試料が得られた。

各PCR産物の塩基配列を決定したところ、無脊椎動物のCOI遺伝子とよく一致することからPCR産物が、正しく該当領域を増幅したものであることが、また配列が一通りに決まることから、他個体のDNAによって汚染されていないことが示された。

個体間の変異は、すべてアミノ酸配列を変えないタイプのもので、大きく2つのグループ配列に分けられた。(図10)福島産エゾアワビ種苗個体は、すべて同じグループ(以下E型とする)に属し、一方長崎産クロアワビ種苗では、2個体のみが福島の個体と同じタイプのミトコンドリアDNAをもっていたのを除き、別のグループ(以後K型とする)に分類された。

図10にみられるように、K型とE型は、3ヶ所(図10の1~3)で完全に異なる塩基に固定している。うち、2ヶ所は、制限酵素HinfI(配列GANTCを認識)およびTspEI(同AATT)のサイト中に存在した。制限酵素は、特定の短い塩基配列の部分のみを切断する性質を持つ酵素で、上記の配列を認識・切断する。したがって、K型の配列では、HinfIにより図10の下線aの部分



ミトコンドリアを持っている。福岡県で使用されている三陸産エゾアワビ種苗(表2の福島産種苗を含む)は、2年にわたり、全ての個体がE型であった。山口県で今年度使用された種苗や宮城県の天然集団には1割程度のK型個体が含まれていた。福岡県の天然集団では、さらに、若干多め(17.6%)のK型個体が検出された。福岡県のクロアワビ天然集団では、逆にE型が若干多めで、両者間に、雑種が過去に形成され、天然集団中に存在している可能性も考えられる。

今回の解析により以下のことが明らかになった。

- ①クロアワビ・エゾアワビ集団は、遺伝的に異なる2つのグループ(K型/E型)から構成される。
- ②クロアワビ集団では、一般にエゾアワビ集団に比べK型個体の頻度が高い。
- ③種苗の、K型・E型比は、その由来により大きく変動する。

解析結果(表10)をサザエの場合(図9)と比較すると、日本海の外側の九州西岸と太平洋岸で、異なる遺伝子型の個体がほぼ独占的に出現する点が一致している。最終氷河期の最盛期(3万年-2万年前)の日本海は、還元化がすすみ、多くの海洋海底生物が絶滅したと考えられている<sup>8)</sup>。現在、九州西岸や三陸海岸に生息する集団は、それぞれ日本海の外で氷河期を生き延びた集団の子孫であり、異なる遺伝子型(九州西岸はK型、太平洋岸はE型)の個体にはほぼ固定していたと考えられる。氷期後、サザエが対馬暖流により対馬海峡のみから日本海に再侵入したのに対し、クロアワビは、南からのルートに加え、親潮によって北からも再侵入したことが想定される。ここで注意したいのは、今回の研究で、西九州の唯一のデータが、種苗を材料にしている点である。種苗は少数の母貝から生産されることが多いため、母貝の遺伝的組成に偏りがあると、天然集団と組成が大きく異なる危険がある。したがって、この件について最終的に結論する前に、西九州の天然集団の個体のデータを得る必要がある。

サザエの場合、日本海集団には、太平洋岸と共通する遺伝子型の個体が、1割程度出現するが、大部分は九州西岸集団と共通する遺伝子型の個体で構成されている。これに対し、クロアワビでは形態がクロカエゾによらず、九州西岸との共通型(K型)が、むしろ少数派である。これは、放流による人為的な攪乱の結果である可能性がある。別の可能性として、「最終氷期以後の日本海へ、津軽海峡由来のE型個体と対馬海峡由来のK型個体が侵入し、交雑した結果である」と考えることができるかも

しれない。この仮説の検証のためには、北日本海のエゾアワビ、太平洋のクロアワビ、九州西岸のクロアワビをはじめとして、より多くの地方天然集団の解析が必要であろう。

なお、ミトコンドリアDNAは、母系遺伝因子であるので、子供のデータからは、母親についての情報しか得ることができない。父親側の情報を持つ核遺伝子上のマーカーとの併用により、さらに精密な解析が可能となろう。

## (2) クロアワビ×エゾアワビ交雑1代目・2代目の再生産

太刀山ら<sup>9)</sup>は、室内試験においてクロアワビとエゾアワビの正逆交雑1代目の発生を確認している。又門間<sup>10)</sup>はクロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目と、それらを親貝に用いた交雑2代目の発生を確認しているが、その他の組み合わせについては検討されていない。

そこで、在来種であるクロアワビと北方種のエゾアワビ交雑2代目の各種組み合わせによる再生産の可能性について検討した。

## 方 法

### 1. 孵化幼生確認試験

親貝は糸島郡芥屋地先産クロアワビ、青森県産エゾアワビ及び平成5年度に筑前海研究所で生産したエゾアワビ♀×クロアワビ♂、クロアワビ♀×エゾアワビ♂それぞれの交雑1代目を用いた。飼育は砂濾過海水による流水で行い、アラメ等の生海藻や乾燥コンブを残餌を確認しながら給餌した。採卵は8年10月30日(水温20.4℃)に行った。それぞれの親貝を雌雄別に5~10個体30パンライトに収容し紫外線照射海水と暗黒処理による誘発刺激を加えた。

試験区は表11に示した16区をそれぞれ各2セット設定した。受精は1リベーカー内で行い、800ccの紫外線照射海水を入れ、未受精卵を10粒/cc(8000粒/区)の密度で収容し、媒精した。受精後は同リベーカーを用い止水にして弱い通気を行い、コイトロンにて20℃恒温状態とし12時間照明、12時間暗黒状態で飼育した。

受精6時間後に各試験区100個体以上の光顕観察を2回行い、卵割の確認をもって受精率とした。孵化率は1cc中に存在するベリジャー幼生の正常個体数を各試験区12回計数し、最大値、最小値を削除した10回分の平均値によるものとした。

### 2. 着底確認試験

親貝は孵化幼生確認試験と同じものを用い、採卵は8

表11 孵化幼生確認試験区の概要

♂ \ ♀	純系クロアワビ	純系エゾアワビ	F1 (エゾ♀×クロ♂)	F1 (クロ♀×エゾ♂)
純系クロアワビ	◎	◎	○	○
純系エゾアワビ	◎	◎	○	○
F1 (エゾ♀×クロ♂)	○	○	○	○
F1 (クロ♀×エゾ♂)	○	○	○	○

◎は既に幼生までの発生が確認されているもの

年11月12日（水温19.3℃）に行った。誘発刺激は紫外線照射海水，暗黒処理，干出2時間及び3.7℃の加温を行った。

試験区は図11に示した8区を設定し，受精は30リットル水槽内で行った。

表12 母貝の放卵状況

母貝	放卵母貝数(個)	放卵数(千粒)	殻長(mm)	履歴
純系クロアワビ	16	12,800	—	糸島郡芥屋地先採取
純系エゾアワビ	5	1,695	85.6~89.1	青森県地先採取
F1 (エゾ♀×クロ♂)	8	10,575	72.2~97.6	5年度生産貝
F1 (クロ♀×エゾ♂)	8	6,945	62.8~74.5	5年度生産貝

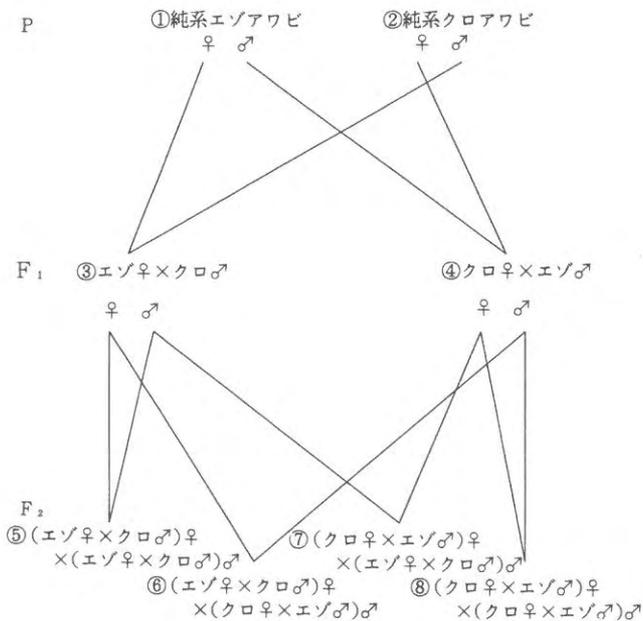


図11 着底確認試験区の概要

受精後は，200リットル角形水槽に1.0粒/cc（200千粒/区）の密度で収容し，砂濾過海水を微流水にして弱い通気を行って飼育した。採苗時には予め珪藻をつけた波板を30枚収容した。着底は，波板上に付着した稚貝の有無によって確認した。

### 結果

親貝（雌）の殻長及び放卵数を表12に示した。交雑1代目のエゾアワビ♀×クロアワビ♂（平均殻長87.5cc）8個体は10,575千粒，クロアワビ♀×エゾアワビ♂（平均殻長69.7mm）6個体は6,945千粒を放卵した。また交雑1代目の雄についても十分な放精が見られた。

各試験区における受精率を図12に，孵化率を図13に示

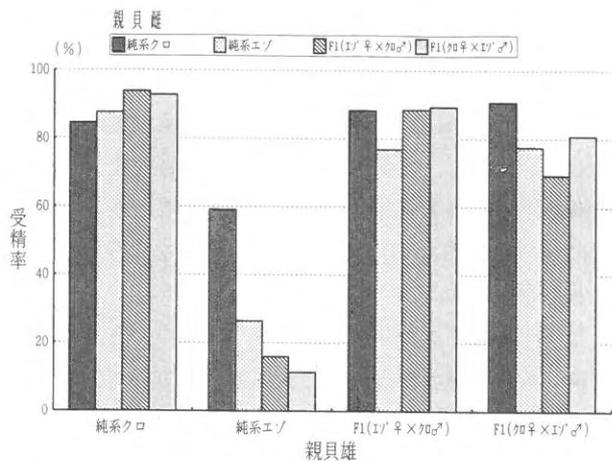


図12 各試験区における受精率

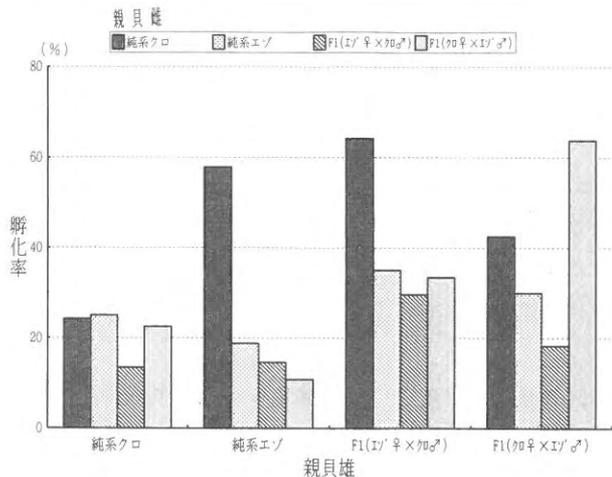


図13 各試験区における孵化率

した。エゾアワビ♀×クロアワビ♂、クロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目雌が関与する試験区では受精率の平均が65.0, 69.7%, 孵化率が19.0, 32.6%, 純系クロアワビ、純系エゾアワビの雌が関与する試験区では受精率が80.0, 66.5%, 孵化率が47.2, 27.2%であった。またエゾアワビ♀×クロアワビ♂、クロアワビ♀×エゾアワビ♂の交雑1代目雄が関与する試験区においては受精率が86.0, 81.3%, 孵化率が40.6, 38.7%, 純系クロアワビ、純系エゾアワビの雄が関与する試験区では受精率が89.7, 29.7%, 孵化率が21.3, 25.5%であった。なお、全ての試験区でベリジャー幼生までの発生が確認された。

着底確認試験では、全試験区で付着稚貝が確認された。

孵化幼生確認試験において全ての区で受精、孵化、及びベリジャー幼生までの発生が確認された。ただ、受精率、孵化率が全体的に低い値を示していた。これは、ピーカー内で受精したため、洗卵が不十分であったことに加え、飼育環境が良好でなかったことによると考えられる。また、純系エゾアワビの精子を用いた試験区は他の精子を用いた試験区に比べ受精率、孵化率ともに低い傾向を示した。しかし、エゾアワビの雌と受精させたエゾアワビ純系区の場合も同様に低い値であったことから、媒精時に用いた純系エゾアワビの精子が良好な状態でなかったと推定される。

今回の実験でクロアワビとエゾアワビの交雑2代目は、受精、孵化、および着底まで人為的には可能であることが確認された。しかしながら、天然域においてアワビの交雑種が発生するためには、両種が同じ場所に存在し、成熟期及び放卵・放精時期が重複すること等が必要条件となる。したがって、人為的に交雑した今回の実験から天然域での交雑種発生の有無を判断することはできない。

しかし、筑前海における放流エゾアワビの成長は在来種であるクロアワビと差がないこと<sup>2)</sup>、今回の実験で少なくとも交雑1代目のエゾアワビ♀×クロアワビ♂は殻長97.6mm、エゾアワビ♀×クロアワビ♂は殻長74.5mmで放卵することから、図14に示すように、4年秋にはクロアワビとエゾアワビの交雑1代目が、8秋には交雑2代目が発生している可能性も否定できない。

#### 4. 漁場におけるアワビの異常へい死(ヤセ貝)状況の把握

昭和60年6月に宗像郡地島でアワビの異常へい死が初めて報告され、以降、平成2, 3, 4年の6月に地島で、4年8月に岩屋で、6年6月には筑前海一帯でへい死の

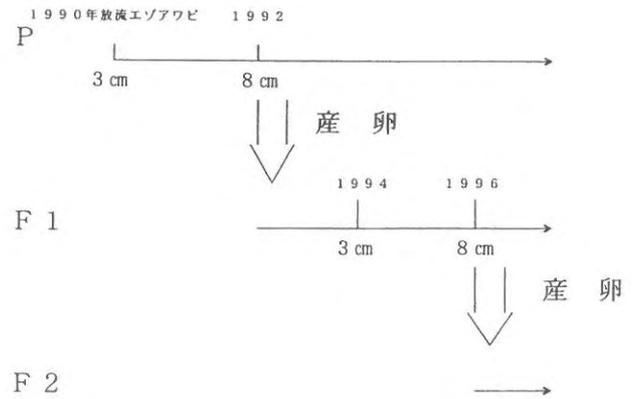


図14 筑前海域における交雑種出現の可能性

報告があった。また、極めて肥満度の低い「ヤセ貝」も認められている。

そのため、漁場における「ヤセ貝」の発現状況を調査した。

## 方 法

### (1) 飢餓試験

無給餌状態でのアワビの肥満度の変化をみるために、0.2tのFRP製角型水槽にアワビ2個体を収容し、無給餌で流水飼育した。さらに、FRP製の蓋で覆い付着珪藻の増殖を防いだ。また、アラメを餌料として与える対照区を設けた。両区とも供試アワビには割ピンにより個体識別が可能な標識を施し、それぞれ2水槽、計4水槽設定した。試験期間は、8年5月7日～9年1月8日で、試験終了時に、殻長、体重、軟体部重量を測定し、肥満度を導いた。

### (2) 漁場における「ヤセ貝」発現状況

8年7月22日、7月29日、9月12日、12月26日及び9年1月13日に宗像郡大島で、漁獲された全てのアワビのうち外観上で極めて肥満度の低い「ヤセ貝」を抜き取り、「ヤセ貝」の発現状況を調べた。また、ヤセ貝が認められた9年1月13日調査分では、「ヤセ貝」及び「正常貝」の殻長、体重、軟体部重量を測定し、肥満度を比較した。

## 結果及び考察

### (1) 飢餓試験

試験期間中のアワビのへい死は、無給餌区で8年7月15日に1個体、9月26日に1個体の2個体で、試験に用いた4個体のうち2個体は、約8ヶ月の試験期間、無給餌状態でもへい死せず生存した。また、給餌した対照区のへい死個体は1個体であった。

9年1月8日試験終了時に測定した肥満度を表13に示

した。肥満度（軟体部重量/体重）の平均は、無給餌区は $0.53 \pm 0.02$ に対し、給餌区は $0.64 \pm 0.04$ であり、両者に有意な差（ $\alpha = 0.01$ ）が認められた。

(2) 漁場における「ヤセ貝」発現状況

識別したアワビの総数は、海士（夏季）漁で1,155個体、磯見（冬季）漁で700個体であった。そのうち、外観で肥満度が低い個体は、海士漁では0個体、磯見漁では8個体（1.1%）であった。磯見漁において肥満度が低かった8個体のうち6個体について肥満度を測定し、その結果を表13に(1)の飢餓試験結果とあわせて示した。

表13 アワビの肥満度

試験区	肥満度（難体部重量/重量）
飢餓試験	
無給餌区	$0.53 \pm 0.02$
給餌区	$0.64 \pm 0.04$
漁場	
瘦せた貝	$0.62 \pm 0.03$
正常貝	$0.71 \pm 0.02$

肥満度の平均値は瘦せた貝が $0.62 \pm 0.03$ で、正常貝にの $0.71 \pm 0.02$ に比べ低い値であった。

5. アカウニの移動生態調査

(1) 標識技術の開発

アカウニの移動生態、回収率の推定のためには、標識放流による追跡調査が有効な手段となる。ウニ類の標識に関しては、ナイロン糸でダイモテープ切片をウニの外面に貫通させ装着する方法<sup>11)</sup>やALCによる染色法等があるが、へい死率が高いことや、内部標識であるため継続観察が不可能であること等の問題がある。さらに、標識の装着によってアカウニの移動や成長に影響があつては、意味をなさない。

そこで、標識ウニの生態に対する影響が少なく、継続観察が可能な標識を検討した。

方 法

8年12月6日に、アカウニ（殻径34.6~66.1mm）の肛門部周辺にステンレス製のコーデッドワイヤータグ（以下CWTとする）を装着した。標識装着時には、CWTがアカウニの殻の中に止まり、腹腔内に入らないように注意した。アカウニに標識が装着されていることを調べるため、標識したウニをろ過海水で洗浄した後、金属探知器を用いて確認した。

飼育方法は標識アカウニ60個体と、無標識個体30個体

を45×30×38cmの籠にそれぞれ30個体ずつ収容し、流水飼育した。

標識の装着後、約1ヶ月を経過した9年1月16日と、約3ヶ月を経過した、3月5日にへい死個体数と、標識の脱落状況を金属探知器を用い調べた。

結果及び考察

CWTによる標識脱落率及びへい死率を表14に示した。1月16日までに、標識区で7個体（11.7%）、対照区で5個体（16.7%）のアカウニがへい死したが、その後3月5日までは両区ともへい死がなかった。標識区と対照区でへい死率に差がないことから、標識直後に見られたへい死は、標識装着作業時のハンドリングによるものと判断され、CWT標識は、アカウニの生残に影響しないと考えられた。

表14 CWTによる標識脱落率及びへい死率

試験区 個数	へい死（へい死率）		脱落数（脱落数）	
	1月16日	3月5日	1月16日	3月5日
標識区 60	7 (11.7%)	0 (11.7%)	15 (25.0%)	6 (35.0%)
対照区 30	5 (16.7%)	0 (16.7%)	—	—

試験期間 平成8年12月6日~9年3月5日

標識の脱落は、1月16日までに15個体（25.0%）、さらに3月5日までに6個体（35.0%）であった。3月5日までの殻径別標識脱落結果を表15に示した。50~60mmサイズの脱落率は57.1%であったのに対し、35~40mmサイズでは35.3%と低く、60~66mmではすべての個体に標識が認められた。このように、サイズ別の脱落率に傾向は見られなかった。

表15 殻径別標識脱落結果

殻 径 (mm)	個 数 (個)	脱 落 数 (個)	脱 落 率 (%)
35~40	17	6	35.3
40~50	22	7	31.8
50~60	14	8	57.1
60~66	7	0	0.0

また、3月5日に標識の有無を確認した際、アカウニの側部及び口部周辺で金属探知器が反応した個体が見られた。装着した標識が、時間をかけて吐き出される可能性もあり、今後試験を継続し、CWTの有効期間、CWTの存在部位、及びより小型サイズでのCWT標識の有効

性を把握する必要がある。

## (2) 移動生態調査

これまでの調査から、アカウニの主たる漁獲漁場である浅所での漁獲率は70～80%で、漁期後のアカウニの生息数は漁期前の20～30%になるにもかかわらず、次年度の漁期には資源が回復していること、稚ウニの生息は浅所より深所に多く認められたこと、さらには、深所に移植放流した天然アカウニの放流後の水深別生息密度の変化から、アカウニ資源は深所から浅所へ補給されると考えられた。

そこで、本年度はアカウニを標識放流し、移動状況を確認することとした。

## 方 法

調査場所は漁業者からの聞き取り調査の結果、アカウニの優良な漁場で、生息数も多いと判断された大島のヨ瀬を選定した。ヨ瀬の海底地形は図15に示した。ヨ瀬は東側が隆起した岩盤域、西側が砂域であり、その間幅約20mに転石域が存在する。

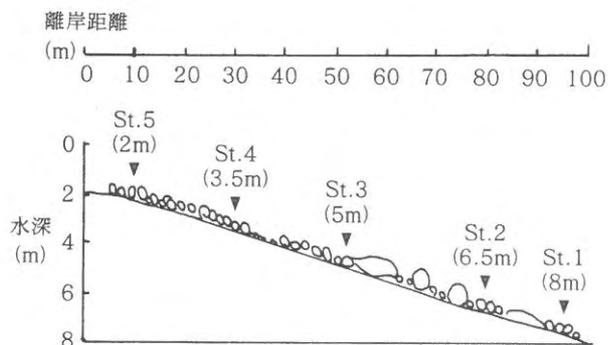


図15 大島（ヨ瀬）の海底地形模式図及び調査定点

8年10月18日及び24～25日に、潜水により採取した天然アカウニに船上でCWTを装着し、水深8m域に放流した。

標識放流したアカウニの殻径組成は、図16に示したように、殻径21.8～73.8mm, 1,165個体で、今後、追跡調査を行い、移動状況を把握する計画である。

## 文 献

1) 太刀山 透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，

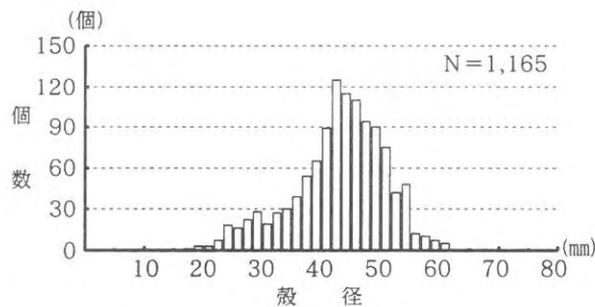


図16 標識放流したアカウニの殻径組成

第1号，129-136，1992。

- 2) 深川敦平・伊藤輝昭：筑前海域におけるエゾアワビの成長について，福岡県福岡水産試験場研究報告，18，47-52. (1992)
- 3) 朝日田卓・高見秀輝・河村和彦・山田潤一・斉藤和敬・山下洋：秋田県産天然アワビと放流エゾアワビのミトコンドリアDNA塩基配列比較，平成8年度日本水産学会秋期大会. (1996)
- 4) 清本節夫・水上譲・梅沢敏・小林正裕・藤吉栄次・皆川恵，アワビ核DNAのフィンガープリント，平成8年度日本水産学会秋期大会. (1996)
- 5) 小島茂明・瀬川涼子・林育夫：ミトコンドリアDNAによる日本周辺におけるサザエ集団の遺伝的構造の解析，1995年度ベントス学会大会. (1995)
- 6) 小島茂明・瀬川涼子・林育夫：太平洋・日本海間にみられるサザエ集団の遺伝的差異，1996年度海洋学会春季大会. (1996)
- 7) 渡辺公綱・横堀伸一：ミトコンドリア遺伝子の進化，日本生化学会編「新化学実験講座16，分子進化実験法」科学同人，241-259. (1993)
- 8) 佐藤任弘：氷河時代の日本海「日本列島をめぐる海」，岩波書店，237-247. (1987)
- 9) 太刀山透・的場達人・柴田利治：栽培漁業技術推進事業 (1)エゾアワビの放流技術開発試験，福岡県水産海洋技術センター事業報告，43-46. (1994)
- 10) 門間春博：V 貝類種苗培養技術開発試験 1. エゾアワビ，北海道立栽培漁業総合センター事業報告書，27-29. (1989)
- 11) 岩手県：平成5年度放流技術開発事業報告書（放流漁場高度利用技術開発事業 あわび・うにに類），9-10

# 栽培漁業事業化総合推進事業 (クルマエビ、ガザミ)

篠原 直哉・筑紫 康博・深川 敦平・太刀山 透

クルマエビ、ガザミの中間育成は各地先で囲い網、築堤式によって行われているが、平成7年に新たに志賀島漁港内に陸上水槽が設置され、選任の管理者を置き、きめ細やかな中間育成を行うことにより、歩留まりの向上と放流種苗の大型化を図っている。本調査は、この中間育成の指導を行うとともに、クルマエビ、ガザミの漁業の操業実態、海域における分布移動生態の把握及び種苗放流方法、放流適地等の検討を行い、放流効果の向上を図ることにより、福岡湾域漁場におけるクルマエビ、ガザミの栽培漁業技術の確立を目的とするものである。

## 方 法

### 1. 中間育成

中間育成には直径15mの円形キャンパス水槽6基を使用し、水槽は二重底とし、クルマエビの潜砂のため厚さ3cmの砂を敷いた。1,100万尾のクルマエビを367万(221万、146万の2回に分けて搬入)、367万、366万と3回に分けてそれぞれ約20日間、また71万尾のガザミを40万、31万の2回に分けて約7日間飼育した。餌料は、大洋漁業の稚エビ用配合餌料4号、5号を用い、体重に対し3~15%を目安に1日3回投餌した。

### 2. 操業実態調査

標本船として、えび漕網全171統のうち福岡市漁協の弘、志賀島、伊崎、姪浜支所から9統を、えび刺網全58統のうち姪浜、浜崎今津、唐泊支所及び箱崎漁協から7統を選出し、操業日誌の記帳を依頼した。これらの漁協と漁場の概要を図1に示した。さらに、平成7年9月からは、志賀島支所のえび漕網全49統には日別漁場別クルマエビ漁獲量の記帳を依頼した。この集計結果と福岡市農林統計年報をもとにクルマエビの漁獲量、操業実態等を整理した。

### 3. 操業試験調査

クルマエビの分布を明らかにするために、平成8年6月から9年3月にかけて毎月1回、雁の巣から西戸崎地先漁場において、えび漕網(間口3m、ビームトロール)

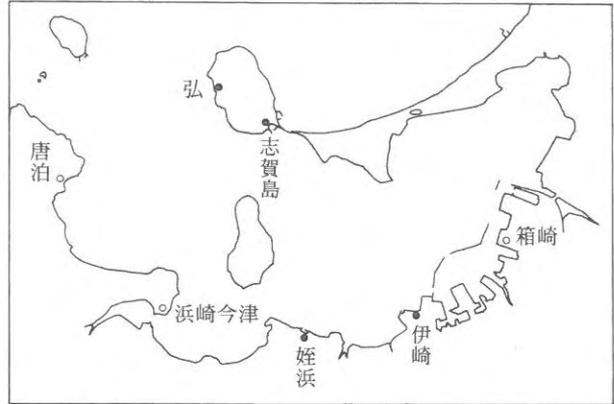


図1 福岡湾周辺の漁協の概要  
(黒丸はえび漕網, 白丸はえび刺網)

による操業試験を行った。

### 4. 標識放流試験

クルマエビの放流後の移動及び成長を把握するために、10月3日に9,000尾、12月11日に12,000尾、金線標識を施し放流を行った。放流エビへの金線標識は9月26日から10月1日の5日間および11月20日から11月26日の6日間にノースウェストマリンテクノロジー社製自動インジェクター装置2台によって、センター内で中間育成した稚エビに行った。

## 結果および考察

### 1. 中間育成

クルマエビ、ガザミの中間育成の結果を表1に示した。稚エビの飼育期間は16~22日、放流時の平均体長は約25mm、歩留まりは1回目が46.2%、2回目が29.4%、3回目が60.1%であった。今年度は中間育成時にPAVによるへい死が発生したため、歩留まりが低く、育成期間が短く成長も悪かった。

次に、ガザミについては中間育成受入れ時の大きさはC<sub>1</sub>(平均甲幅長5mm)で育成期間が短かったために平均甲幅が10mm、9mmと小さく、C<sub>3</sub>にまで達した個体は少なかった。歩留まりは1回目が40.0%、2回目、48.4%であった。

表1 中間育成結果

種類	中間育成				放流		
	搬入月日	尾数 (万尾)	育成日数 (日)	歩留り (%)	放流月日	尾数 (万尾)	平均体長 (mm)
クルマエビ	H 8. 6. 12	221	20	—	H 8. 7. 2	—	—
	6. 25	146	18	46.2	7. 13	156	22~32
	8. 5	367	16	29.4	8. 21~24	108	24~26
	9. 10	366	22	60.1	10. 5	220	23.0
ガザミ	7. 6	40	7	40.0	7. 13	16	10.0
	8. 7	31	3	48.4	8. 10	15	9.0

2. 操業実態調査 (年別, 月別漁獲量)

福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量を図2に示した。漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し、63年度には58tにまで減少している。平成元年度から漁獲量はやや増加に向かい2年度は過去10年間では最高の160tが水揚げされた。その後、漁獲量は低迷が続いており、7年度は27tにまで落ち込んだ。しかし、8年度は64tであり、前年度比で232%にまで増加している。

平成7年度及び8年度の月別漁獲量を図3に示した。

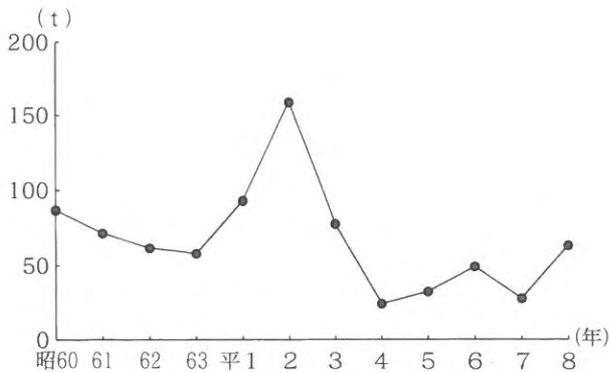


図2 年度別クルマエビ漁獲量

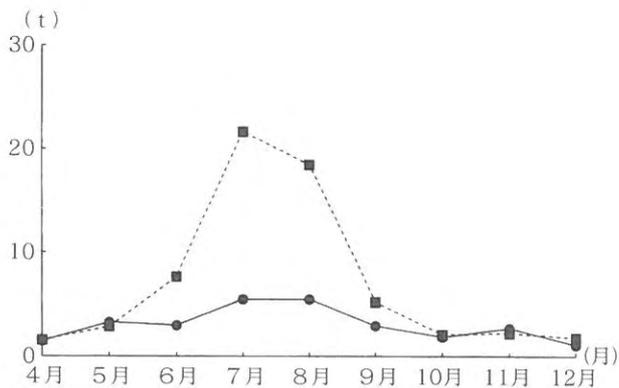


図3 平成7年度及び平成8年度の福岡市漁協におけるクルマエビの月別漁獲量 (■は平成8年度, ●は平成7年度)

8年度はクルマエビは4月から漁獲が始まり、夏場にかけて漁獲量は増加し、7、8月に水揚げの盛期を迎え、最高は7月の21.6tであった。その後、9~12月まで平均2tの漁獲が続いた。7年度に比べると6~9月間の漁獲が増加している。

志賀島漁協のえび漕網漁業者に操業日誌を配布し、クルマエビのサイズ別漁獲尾数、操業場所について記帳を依頼した。なお、えび漕網の操業状況から、操業区域を図4に示したように湾内と湾外に区別して整理した。この操業日誌から得られた1隻当たりのクルマエビの月別漁獲尾数の推移を図5に示した。湾外におけるクルマエビの漁獲状況は9月に209尾漁獲されているが他の月は10~40尾前後で、顕著に増えることもなく、推移している。一方、湾内の漁獲状況は4月から800尾漁獲されており、最高は7月の2800尾であった。8月までは1,500尾程度漁獲されているが、9月以降は300尾程度と減少している。

次に漁獲クルマエビのサイズ別割合を図6、7に示した。サイズは①10cm以下、②10~15cm、③15cm以上の

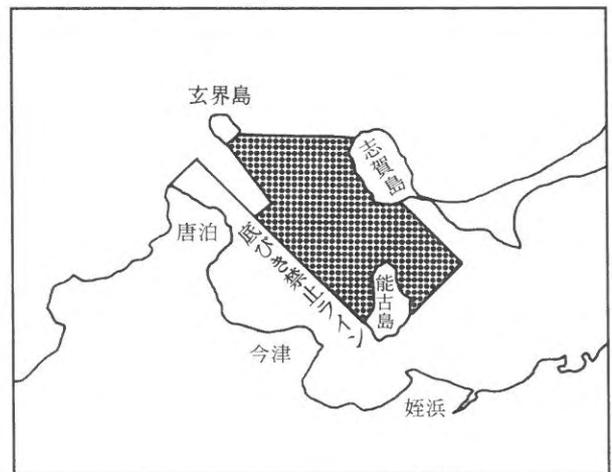


図4 えび漕網の1日1隻当たりの漁獲尾数 ※ドットで示された部分を湾内、それ以外の外洋を湾外とする。

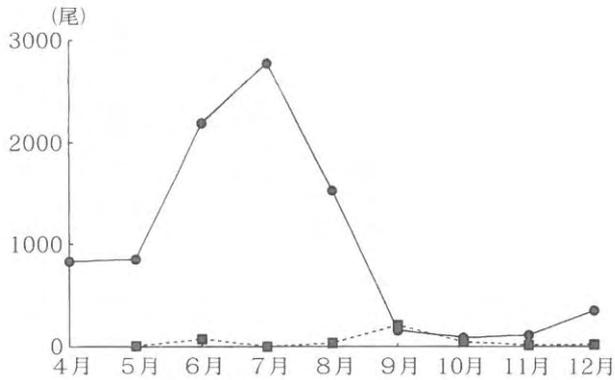


図5 志賀島支所えび漕網船1隻あたりの漁獲尾数  
(●は湾内, ■は湾外)

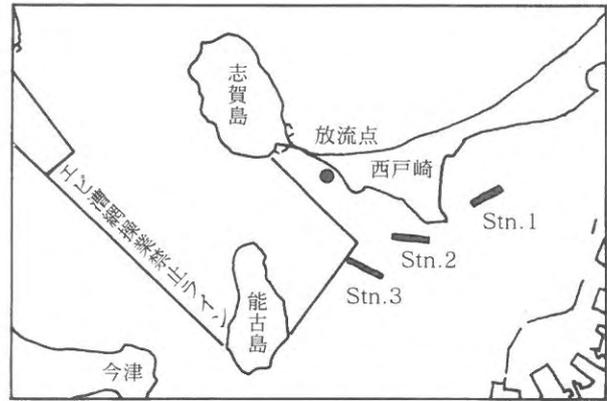


図8 底曳網操業試験定点及び放流点

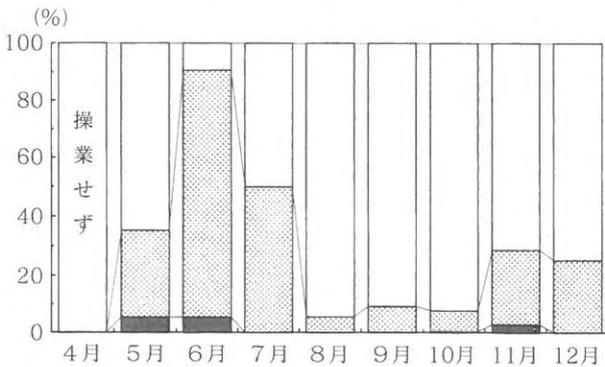


図6 漁獲クルマエビのサイズ別割合 (湾外)

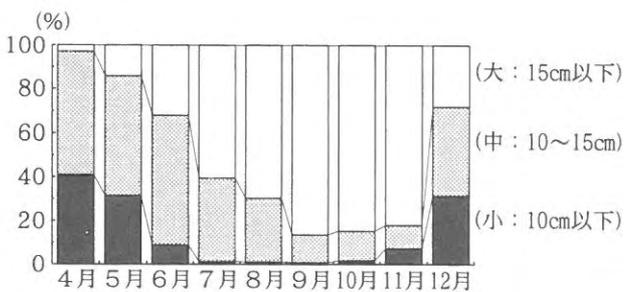


図7 漁獲クルマエビのサイズ別割合 (湾内)

3段階で区別した。湾外では6月に10~15cmのエビが漁獲されているが、全体的に大型のエビが多いのに対し、湾内では4月から10cm以下の小型エビと10~15cmの中型エビの漁獲割合が95%以上を占めている。これは7年度の11月下旬から12月まで漁獲されていた小型群が越冬していたものと考えられる。

### 3. 操業試験調査 (えび漕網調査)

調査定点を図8に示した。また、えび曳網操業試験結

果を表2に示した。単位時間(10分間)当たりの漁獲尾数をみると、6月から9月までは漁獲尾数は少なく、湾口側(えび漕網操業区域側)の定点で8月に30個体採捕されている。この時期に湾内操業のエビ漕網でも漁獲が多かったため、このエビがとれたものと思われる。10月以降は湾奥のStn.1で小型のクルマエビが多く漁獲されており、29尾を最高に平均12尾程度採捕された。このことから稚エビが冬場に湾奥部を利用しているものと思われる。

表2 えび漕網試験操業結果(平成8年)

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
Stn. 1	0	0	0	0	29	16	9	2	7	8
Stn. 2	0	0	2	0	0	0	5	-	1	1
Stn. 3	0	0	30	0	0	0	0	1	2	-

※上記の数値は10分間曳網時の漁獲尾数

### 4. 標識放流試験(えび漕網調査)

放流点である大岳地先を図8に示した。10月3日及び12月11日に放流したクルマエビは、小型底曳網の操業試験による追跡調査の結果、再捕されていない。原因として放流数が少ないことがあげられる。

## 文 献

- 1) 篠原直哉・佐々木和之・的場達人 1996: 栽培漁業事業化総合推進事業(クルマエビ, ガザミ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 45-49.
- 2) 篠原直哉・佐々木和之 1995: 栽培漁業事業化総合推進事業(クルマエビ, ガザミ), 平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 105-106.

- 2) 福岡市経済農林水産局・(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会, 1987: 福岡湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書.
- 3) 日本栽培漁業協会さいばい業書ークルマエビ栽培漁業の手引きー: 1986.
- 4) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平 1992: 糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Iークルマエビ栽培漁業の実態に関する研究ー, 福岡水産試験場報告.
- 5) 佐々木和之・松井繁明 1993: 加布里干潟におけるクルマエビの発生と環境について, 福岡県水産海洋技術センター研究報告 第1号, 103-112.
- 6) 佐々木和之・太刀山透 1994: 標識放流からみたクルマエビの移動と成長, 福岡県水産海洋技術センター研究報告 第2号, 33-42.

# 栽培漁業放流技術推進事業

—アカナマコの放流技術開発調査—

太刀山 透・深川 敦平・篠原 直哉

アカナマコは筑前海磯漁業の重要種であり、特に冬季には単価も高く主要な漁獲物となっている。また、定着性が強く、他の植食性磯動物との餌料競合も少なく、漁場条件に対する適応範囲も広いと考えられる。そのため、種苗放流の要望が強く、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。

そこで、天然アカナマコの生息状況等について調査した。

## 1. 生殖腺調査

種苗生産時の親として用いるアカナマコの大きさについて検討した。

### 方 法

供試したアカナマコは図1に示した宗像郡大島村山振

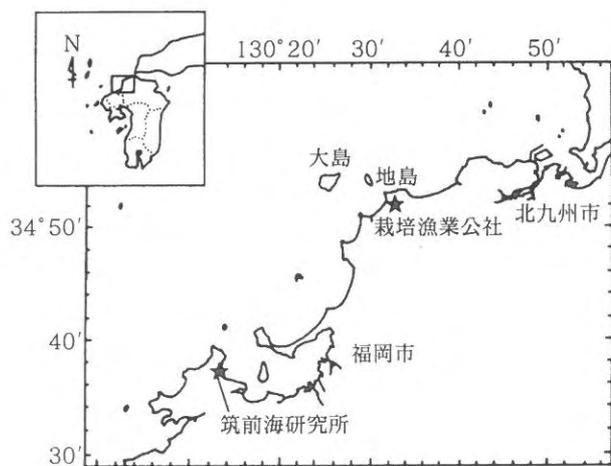


図1 調査地の位置図

地先の水深5～8m域で、8年2月14日及び5月13日に採取したものである。殻重及び生殖腺重量を測定し、以下に示した式により生殖腺重量比を求めた。なお、生殖腺重量は、濾紙で水分を吸い取って測定した。

$$\text{生殖腺重量比} = (\text{生殖腺重量} / \text{殻重}) \times 100$$

### 結果および考察

8年2月14日調査群の殻重と生殖腺重量比の関係を図2に、5月13日調査群を図3に示した。2月14日調査時では全般に生殖腺重量比は低く、その平均値は1.1であった。5月13日調査では平均値で1.4となった。殻重別に

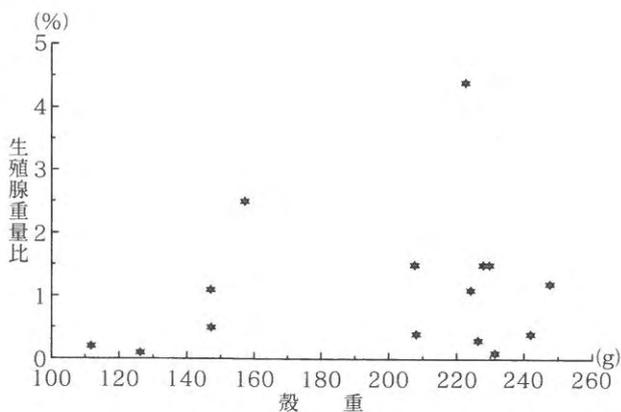


図2 天然アカナマコの殻重と生殖腺重量比の関係 (8年2月14日)

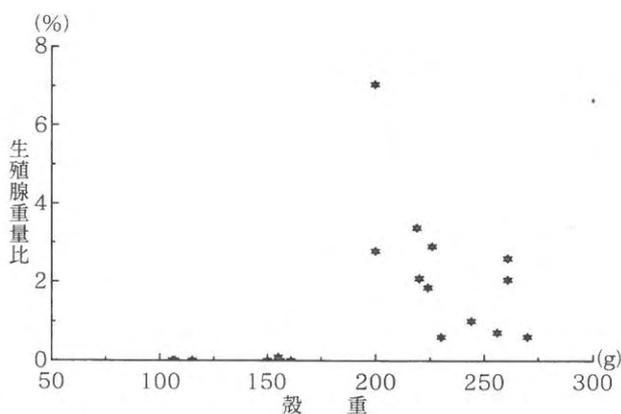


図3 天然アカナマコの殻重と生殖腺重量比の関係 (8年5月13日)

みると、殻重200g以上の個体の生殖腺重量比の平均が2.33であるのに対し、それ以下では0.02であり、その差が顕著であった。

このように、アカナマコは殻重（体重）により、生殖腺の発達に大きさ差異が認められ、種苗生産に用いる親ナマコは、殻重200g（体重400gに相当する）以上であることが必要であると判断された。

## 2. 種苗生産時における選別飼育

アカナマコの種苗生産時には、大きな成長のばらつきが生じる。そこで、選別による成長不良個体の成長促進の可能性を検証した。

### 方 法

供試したアカナマコは、豊前海研究所で生産された同

一生産群である。飼育水槽は0.2tの角型水槽で、あらかじめ付着珪藻を培養した波板（45×45cm）を10枚1セットとして3セット収容した。この水槽を4基準備し、これに10mm群（平均体長9.0±1.2mm）、20mm群（21.1±2.0mm）、30mm群（29.7±2.6mm）、40mm群（42.4±3.8mm）のアカナマコを各100個体収容し、それぞれ、I、II、III、IV区とし、濾過海水により流水飼育とした。

試験期間は平成8年12月9日～9年2月22日で、1ヶ月毎に体長を測定した。

### 結果および考察

測定日別、試験区別の体長組成を図4に示した。試験開始時では、各区とも5～10mmの幅で組成は集中していたが、飼育するにつれ体長のばらつきが大きくなり、その傾向はより体長が大きな群で顕著であった。また、

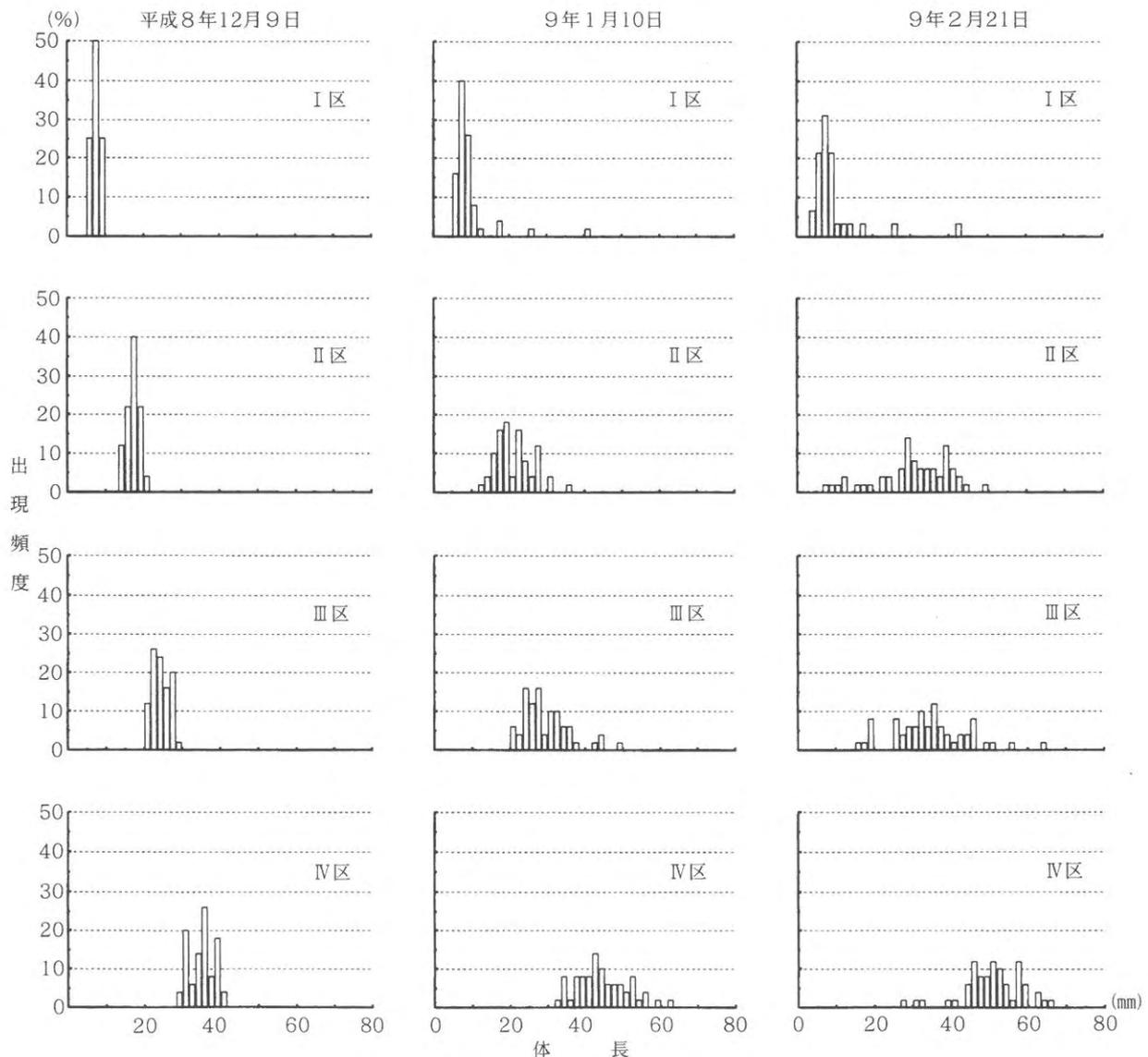


図4 測定日、試験区別のアカナマコの体長組成

収容時の体長が大きいほど以降の成長が良好であった。

収容時の体長範囲を超えた個体の割合を表1に示した。試験区別にみると、I区(10mm群)では試験開始時の体長を上回る個体の割合は、1ヶ月を経過した9年1月10日では18%にすぎなかったのに対し、試験区IIではそれぞれ46%、80%、III区では42%、70%、IV区では64%、92%と高く、試験終了時ではII～IV区は70%以上となった。

表1 試験開始時の体長を超えた個体の割合

試験区	単位：%	
	8年1月10日	2月22日
I	18	20
II	46	80
III	42	70
IV	64	92

通常のアカナマコ人工種苗の成長からみると、試験を開始した12月初旬では、今回、IV区で用いた体長40mm程度が主群であると考えられる。また、飼育密度が100個/0.2tと極めて低密度であったことから、この時期での体長10mm程度の成長不良個体は、継続飼育しても成長は期待できないと判断された。さらに、II及びIII区の体長20～30mmの個体は、IV区の40mm群と同程度の成長が期待でき、継続飼育により、生産群として使用可能であると推察された。

なお、試験終了時での各試験区の生残率は、I区が61%、II区が85%、III区が82%、IV区が69%であった。

### 3. 水深別体重組成調査

天然アカナマコの垂直分布を明らかにすることを目的とした。

#### 方 法

調査場所は図5に示した、宗像郡玄海町地島のコイワを選定した。同漁場は離岸から緩やかな傾斜をもつ、転石域である。8年7月29～30日に、水深4m及び7m域において、スキューバ潜水により、水深別に発見した全てのアカナマコの体重を測定した。

#### 結果および考察

水深4m域の測定個数は266個、7m域では130個であった。水深4m域のアカナマコの体重組成を図6に、7m域の体重組成を図7に示した。

4m域では体重17～18gにピークをもつ一群が主体を

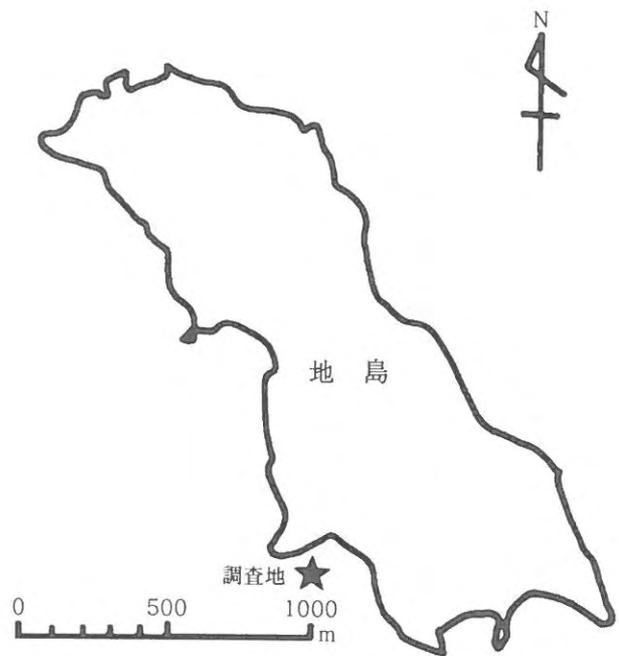


図5 調査地の位置図

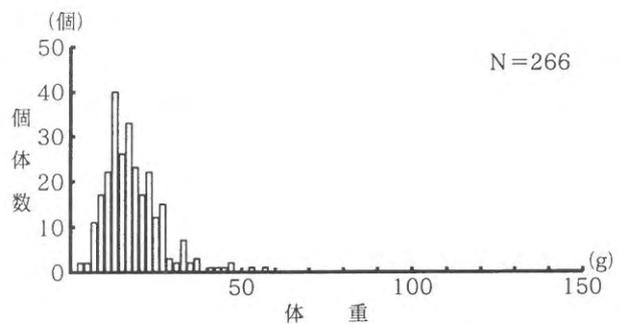


図6 水深4m域のアカナマコの体重組成

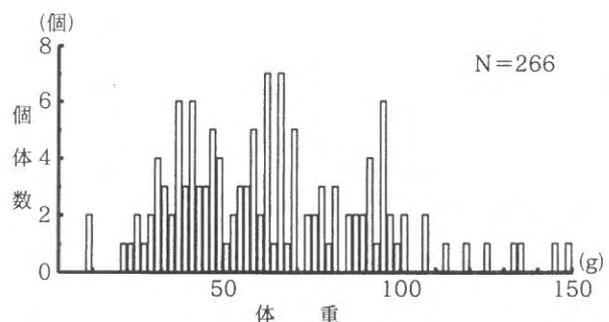


図7 水深7m域のアカナマコの体重組成

占め、50g以上は266個体中2個体で、出現率は0.8%であった。

一方、7m域では多峰分布を示し、50g以上が130個体中81個体で、その出現率は62.3%であった。

このように、アカナマコの体重組成は水深により大きく異なり、水深が浅い方が小型ナマコの出現頻度が高い

ことが認められる。このことは、アカナマコは、アワビやサザエと同様に成長に伴ってより深所へ移動していくことを示唆するが、今後、さらに調査をすすめ、確認する計画である。

## 文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海文堂，1963，75-113

# クルマエビ防疫対策調査指導事業

筑紫 康博・稲田 善和・渡辺 健二\*<sup>1</sup>・行武 敦\*<sup>1</sup>

本県では、クルマエビ、ヨシエビの栽培漁業を積極的に推進しており、栽培漁業公社で生産した種苗を、各漁協の育成施設で中間育成を行った後に放流している。

クルマエビは、毎年春から秋に3回に分けて中間育成を行っており、年間の受け入れ種苗数は、筑前海全体で約2,500万尾である。これまで、順調に事業の拡大、推進が行われてきた。

平成5年の春から熊本、山口県などの西日本各地のクルマエビ養殖場において、中国産クルマエビ種苗由来と考えられるウイルス性疾病（PAV：クルマエビ類の急性ウイルス血症）による大量へい死が発生し、養殖業に壊滅的な打撃を与えた。

当初、この疾病の発生は、クルマエビ養殖場のみで見られており、種苗生産、中間育成時での発生はなかった。しかし、平成7年に、本県で初めて、県内各地の中間育成場においてPAVによる大量へい死が発生し<sup>1)</sup>、大きな被害を与え、その後の栽培漁業の推進を左右しかねない脅威となった。

このため、平成8年度から、クルマエビの防疫を目的として、PAV防疫のための調査指導及び種苗検査等の事業を実施した。

## 方 法

### 1 防疫体制

ウイルスの侵入・感染を防ぐために以下の対策をとることとした（表1）。

#### (1) 施設の消毒、隔離飼育

##### イ 種苗生産機関

- ①生産前に塩素等による水槽、器具、周辺施設等の消毒を行う。
- ②外部からの感染源持ち込み防止のため、生産施設は、スタッフ以外は立入禁止とし、施設への出入りの際は手、洋服、長靴を消毒する。
- ③感染・発病の防止のために、受精卵を紫外線照射海水で洗浄した後に、種苗生産に用いる。

表1 筑前海区におけるPAVの防疫体制

栽培漁業公社	中間育成場
(1) 施設の消毒	(1) 施設の消毒
(2) 紫外線照射海水による洗卵	(2) 外部、水槽毎の隔離の指導
(3) 隔離飼育	(3) 育成エビのウイルスチェック
(4) 親エビのウイルスチェック	水槽毎の検査
(5) 生産中のエビのチェック	育成期間中←PCR検査
ロット毎、水槽毎	↓
ゾエア期←PCR検査	放 流
ミス期←PCR検査	
出荷前←PCR検査	
↓	
出 荷	
いずれの段階においても陽性が	育成途中で陽性が出た場合は殺
出た場合は殺処分とする。	処分とする。

- ④水平感染の防止のために、水槽毎に、器具を使い分け、異なる水槽間に移動するときは、手、洋服、足、長靴の消毒を行う。

#### ロ 中間育成場

中間育成場においても、外部からの感染源の持ち込み、施設内での水平感染の防止のため、以下の指導を行う。

- ①種苗搬入前に塩素による施設、器具等の消毒を行う。
- ②飼育期間中は、外部から施設内に入るときには、手、洋服、長靴の消毒を行う。
- ③水槽毎に飼育用具を使い分け、異なる水槽で作業を行うときは、手、洋服等の消毒を行う。

#### (2) 検査体制

PCR法の実施に必要な機材（サーマルサイクラー、トランスイルミネーター、冷却遠心機等）を整備し、親エビ、種苗生産、中間育成の各段階のクルマエビ種苗のPCR法によるPAVのウイルス（PRDV）検査を実施する。

種苗生産時の検査は、原則として、親エビ、ゾエア、ミス、出荷前の計4回、中間育成場では、育成中に検査を行い、必要に応じて随時検査を行う。

種苗生産中に陽性が出た場合には、全て殺処分することとし、中間育成中に陽性が出た場合は、殺処分を指導

\* 1 福岡県栽培漁業公社

するという方針で臨む。

## 結 果

### 1 種苗生産・配布

#### (1) クルマエビ

平成8年度のクルマエビの生産状況及びPCR検査結果を表2に示した。

生産は、3回に分けて行われた。親エビは九州の3県から合わせて7回購入した。PCR検査の結果は、親、幼生とも全て陰性であった。種苗は、筑前海区の各中間育成場の他、豊前及び有明海の育成場等に出荷した。

#### (2) ヨシエビ

平成8年度のヨシエビの生産状況及びPCR検査結果を表3に示した。

親エビは県内2カ所及び県外1カ所から購入し、種苗生産を行った。

PCR検査の結果は、1、2回の親エビでNestedPCRによる陽性が出た。1回目の生産では、ゾエア期のPCR検査で陰性であったが、その後脱皮不全によりへい死し、出荷は行われなかった。2回目の生産では、その後の各育成段階での検査結果は全て陰性であった。

その後の3、4回次の生産の検査結果は、陰性であった。

種苗は、主に豊前海等に出荷され、筑前海には出荷さ

れなかった。

### 2 中間育成・放流

#### (1) 筑前海全体のクルマエビ中間育成の状況

筑前海地先の中間育成場の位置図を図1に示した。

平成8年度にクルマエビの中間育成を行った漁協施設は、13カ所であり、うち、陸上施設9カ所、囲い網3カ所、築堤式1カ所である。

前述のとおり、種苗搬入前には施設、器具等の消毒を行い、外部からの感染源の持ち込みの防止、水槽毎の隔離飼育を指導した。

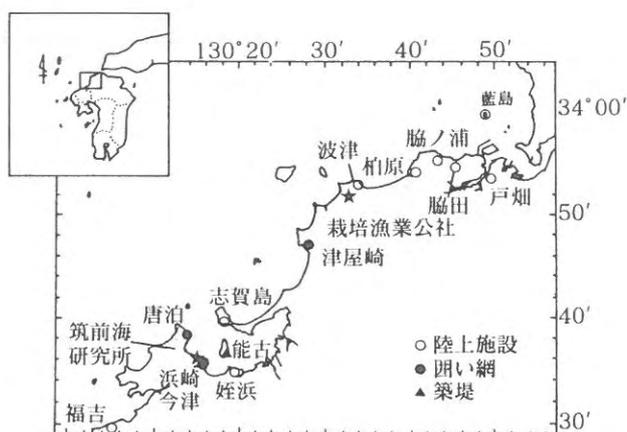


図1 クルマエビ中間育成場位置図

表2 平成8年度の栽培漁業公社におけるクルマエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始	配布月日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミシス	出荷前
1	A県	4月9日	5月24日	400	294万	-	-	-	-
	B県	4月19日		148	174万	-	-	-	-
	B県	4月25日	7月10日	227	263万	-	-	-	-
	A県	5月10日		300	1,741万	-	-	-	-
2	B県	6月23日	8月5日～8月16日	181	1,471万	-	-	-	-
3	C県	7月25日	9月10日～9月13日	345	0	-	-	(真菌症によりへい死)	-
	A県	7月30日		317	1,057万	-	-	-	-

表3 平成8年度の栽培漁業公社におけるヨシエビ生産状況

回次	親エビ	生産開始	配布月日	親エビ数	生産尾数	PCR検査結果			
						親エビ	ゾエア	ミシス	出荷前
1	県内A	7月17日	-	116	0	+	-	(脱皮不全)	-
2	県内B	8月9日	10月8日	209	104万	+	-	-	-
3	県内B	8月12日	10月8日	202	51万	-	-	-	-
4	県内D	8月20日	-	132	0	-	-	(真菌症によりへい死)	-
他県公社(9月12日搬入)			10月24日～25日	不明	150万	(種苗の搬入・一時蕃養)			

陸上中間育成場での育成状況を表4に示した。

陸上中間育成施設での、育成期間は、約20日～40日間で、体長約22～55mmで放流を行った。放流時の生残率は、約20～75%であった。

育成中の稚エビのPCR検査は、陸上中間育成場でのみ行った。

PAVの発生状況を表5に示した。

2カ所以外の育成場では、各回次ともPAVによるへい死はなく、PCR検査の結果も陰性であった。

1, 2回次の中間育成では、福岡市漁協志賀島支所の育成場でのみPAVが発生した。

志賀島支所と同ロットの種苗を育成した他漁協では、PAVの発生はなく、PCR検査結果も陰性であった。

3回次では、志賀島支所と柏原漁協でPAVによるへい死があった。柏原漁協の種苗は志賀島支所に搬入された種苗と同ロットのものであったが、他漁協の同ロット

種苗では、PAVの発生はなく、PCR検査の結果も陰性であった。

これらのことから、2カ所におけるPAVの発生は、中間育成場内での感染が原因であると推察した。

(2) 福岡市漁協志賀島支所におけるPAV発生

志賀島支所中間育成場における育成経過を表6に示した。

直径15m円形キャンバス水槽11基で、1回に約370万尾を3回、計約1,100尾の稚エビの育成を行った。飼育用水は福岡湾内の海水を汲み上げたものをそのまま利用した。

1, 2, 3回いずれの中間育成においても、種苗を搬入してから約10日から20日の大潮付近でへい死が発生し、PCR検査陽性であった。特に1, 2回においてはほとんどのエビがへい死した。3回においては、11基中PCR陽性の2水槽を処分した。

表4 平成8年度の筑前海におけるクルマエビ陸上中間育成の状況

漁協名	施設	1回次 搬入日(尾数)	2回次 搬入日(尾数)	3回次 搬入日(尾数)
藍島	8m円形×2基	6/25(30万尾)	8/6(30万尾)	
戸畑	7m円形×1基	6/14(10)	8/6(10)	9/10(10万尾)
脇ノ浦	8m円形×2基	5/24(30)	8/6(30)	9/10(30)
脇田	8m円形×1基	6/14(10)		
柏原	10m円形×1基		8/5(15)	9/10(15)※
波津	7m円形×1基	5/24(8)	8/5(8)	9/10(8)
福岡市漁協 志賀島支所	15m円形×11基	6/12(221)※ 6/25(146)※	8/5(367)※	9/30(366)※
姪浜支所	8m円形×1基	6/25(40)		
福吉	15m円形×6基	5/24(150)	8/8(150)	

※疾病発生(PAV発生)

表5 平成8年度の筑前海におけるPAV発生状況

地区名 受入回次	福吉	姪浜	志賀島	波津	柏原	脇田	脇ノ浦	戸畑	藍島	筑前海 研究所
1	○	○※	●	○		○※	○	○※	○※	
2	○		●	○※	○※		○	○	○	○※
3			●	○※	●※		○※	○※		○※

○病気の発生はない ●病気の発生あり ※志賀島と同一種苗

表6 志賀島支所における中間育成経過(へい死状況)

回	種苗入荷数	受入尾数	へい死発生日	発生日数	発生時水温	育成水温	発生潮汐	PCR検査	備考
1	6/12, 15	367万尾	7/2	20日	24.8℃	約21～26℃	大潮	陽性	—
2	8/5	367万尾	8/15	9日	25.0	約23～28	大潮直後	陽性	台風直後
3	9/13	394万尾	9/29	15日	22.6	約21～25	大潮	陽性	—

各回において、志賀島育成場と同一種苗のエビを配付された他漁協育成場ではPAVは発生しておらず、PCR検査も陰性であった。また、2、3回においては、同一種苗を研究所で飼育したが、発病はみられなかった。

へい死の主原因はPAVによるものと考えられる。1回の感染経路は不明であるが、2、3回については、再三の消毒にも関わらず、ウイルスが残存していたためと考えられる。

### (3) 柏原漁協におけるPAV発生

直径10m円形キャンパス水槽1基で、1回に15万尾を2回、計30万尾の育成を行った。飼育用水は、漁港内の海水であった。

第2回目の9月10日から育成中の稚エビが、10月8日に1割程度へい死しているのが確認された。10月9日サンプリングした同施設の稚エビをPCR検査した結果、PAVであることが確認された。その後もへい死が続き、最終的には全て殺処分を行った。育成中の同ロットである戸畑、波津、脇ノ浦漁協の稚エビを10月11日に再度サンプリングし、PCR検査を行ったが陰性であり、へい死等も発生しなかった。

育成場内での感染と考えられたが、感染経路等は不明である。

## 考 察

本年度は、筑前海全体では概ねPAVの発生を防ぐこ

とができた。

しかし、福岡市漁協志賀島支所と柏原漁協の2カ所で、PAVが発生した。特に志賀島支所においては、福岡湾というクルマエビの重要な漁場を持ち、年間1,100尾という大量の稚エビの育成を行うことから、筑前海全体のクルマエビ栽培漁業の推進に大きな影響を及ぼしかねず、この地区でのPAVの撲滅は最重要課題であると考えられる。

このため、今後の対策として、①PAVの防疫（感染源の除去、消毒方法の検討）、②感染源の究明（施設内、取水、流入生物等）、③水質等飼育環境の検討を行い、順調で永続的な中間育成・放流を実現することが必要である。

また、筑前海全体としても、検査方法・体制、人員配置、消毒方法等の防疫体制の再検討や漁協への指導の徹底を行い、PAV防疫体制をさらに確固としたものにする必要がある。

## 文 献

- 1) 佐々木 和之他：陸上中間育成施設で発生したクルマエビのPV-PJによる疾病、福岡県水産海洋技術センター研究報告，5，25-29（1996）
- 2) 木村 武志他：PCR法によるPRDVの検出，魚病研究，31（2），93-98（1996）

# 福岡湾におけるワカメ養殖について

篠原 直哉・大村 浩一・太刀山 透・深川 敦平・稲田 善和・本田 清一郎

福岡湾東部（志賀島，弘地区）のワカメ養殖は近年、不安定であり、7年度も斑点性先腐れ症と思われる先枯れが発生し、両地区に多大な損害を与えた。そこで、今年度は両地区に調査点を設置し、ワカメの追跡調査を行うものである。

## 方法

### 1. 養殖ワカメの生育状況調査

調査点は図1に示すとおり志賀島及び弘ワカメ養殖場のStn. 1～5で、対照区として福岡湾西部海域の唐泊養殖場をStn. 6，湾外の志賀島外海養殖場をStn. 7とし、ワカメの生育・疾病状況を調査した。

また、志賀島漁場のStn. 1～3では水深別養殖試験を実施した。水深は通常水深（1.5m），その1/2，表層の3層で生育状況等を比較した。



図1 調査定点（漁場）

### 2. ワカメ養殖場環境調査

ワカメ養殖場環境調査における調査図を図2に示した。漁期の11月～1月にかけて、養殖場周辺海域の水質環境を把握するため、水温，塩分，栄養塩，化学的酸素要求量（COD），透明度，濁度，赤潮発生状況について調査を行った。また、端島沖（水深13m，Stn.A），志賀島沖（水深6m，Stn.B）と弘沖（水深11m，Stn.C）で

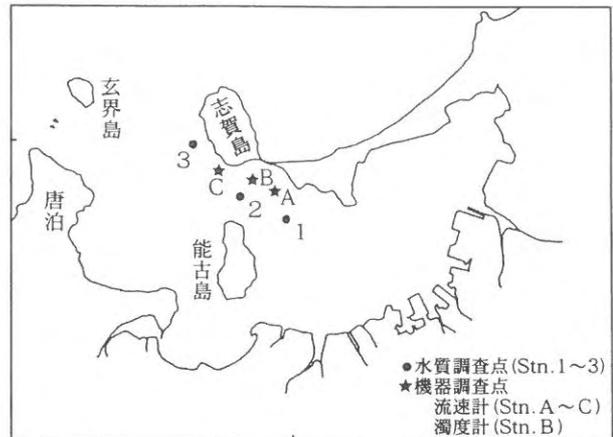


図2 調査定点（環境）

ワカメ生育層である1.6m深で30分毎に流速計による測流と濁度の連続観測を行った。また、志賀島漁場（Stn. B）で光合成有効エネルギーを1月30日（小潮時）の昼間満潮時と満潮2時間後について1.6m深で調査した。

## 結果

### 1. 養殖ワカメの生育状況調査

8年度の各定点におけるワカメの葉長（正常長：先枯れした部分を除いた製品となる部分の長さ）の推移を図3に示した。

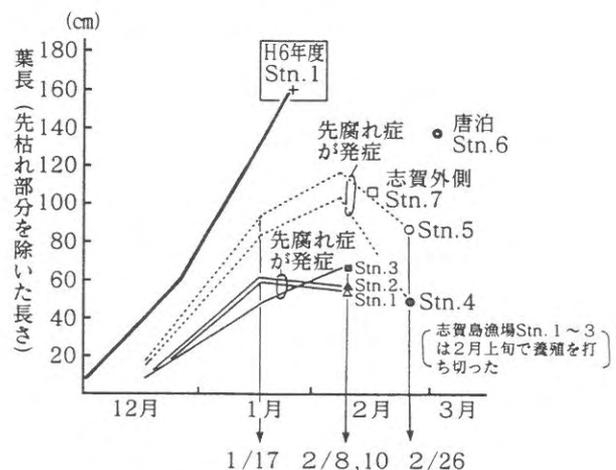


図3 福岡湾ワカメ養殖における葉長（正常長）の推移

志賀島漁場 (Stn. 1 ~ 3) では、1月17日調査時までには例年に比べ成長の遅れが認められるものの生育はしていたが、2月10日調査時にはStn. 3で若干の生長が認められるものの、Stn. 1, 2では斑点性先腐れ症のため、正常部分が短くなった。この時点での葉長を、平年並みに収穫された平成6年と比較すると、各漁場とも1/4程度であり、結果的に志賀島漁場のうち湾内でのワカメ収穫はできなかった。

弘漁場では、2月8日調査時でのワカメの生長は湾口側 (Stn. 5) に比べ、湾奥側の漁場 (Stn. 4) で悪く、Stn. 4では斑点性先腐れ症の症状が認められた。2月26日調査時にはStn. 5でも症状がみられ、湾口側及び湾奥側漁場ともワカメの正常部分が短くなった。

8年度のワカメ重量の推移を図4に示した。重量も葉長 (正常長) の推移と同じ傾向で、2月中旬以降、Stn. 4では茎部分にまで症状が進行し、重量が減少しているのに対し、Stn. 5では増加している。これはStn. 4では茎部分にまで症状が進行し、重量が減少したのに対し、Stn. 5では先腐れの進行が茎部分まで至っていなかったことによると考えられる。

一方、唐泊 (Stn. 6) と志賀島外海 (Stn. 7) では2月中下旬でも斑点性先腐れ症の症状は認められず、葉長、

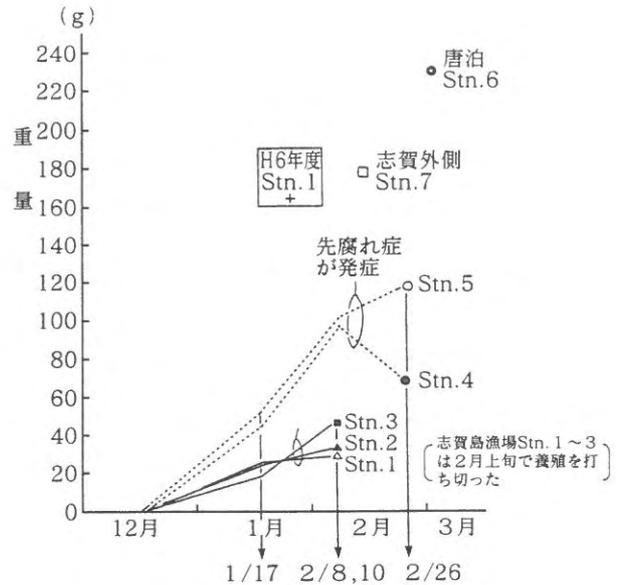


図4 福岡湾ワカメ養殖における重量の推移

重量とも良好であった。

このように、斑点性先腐れ症の発症は福岡湾東部海域に限られており、その発症の時期は湾奥で早く、湾口側まで拡大した。

過去3年間のワカメの葉長の推移を図5に示した。過

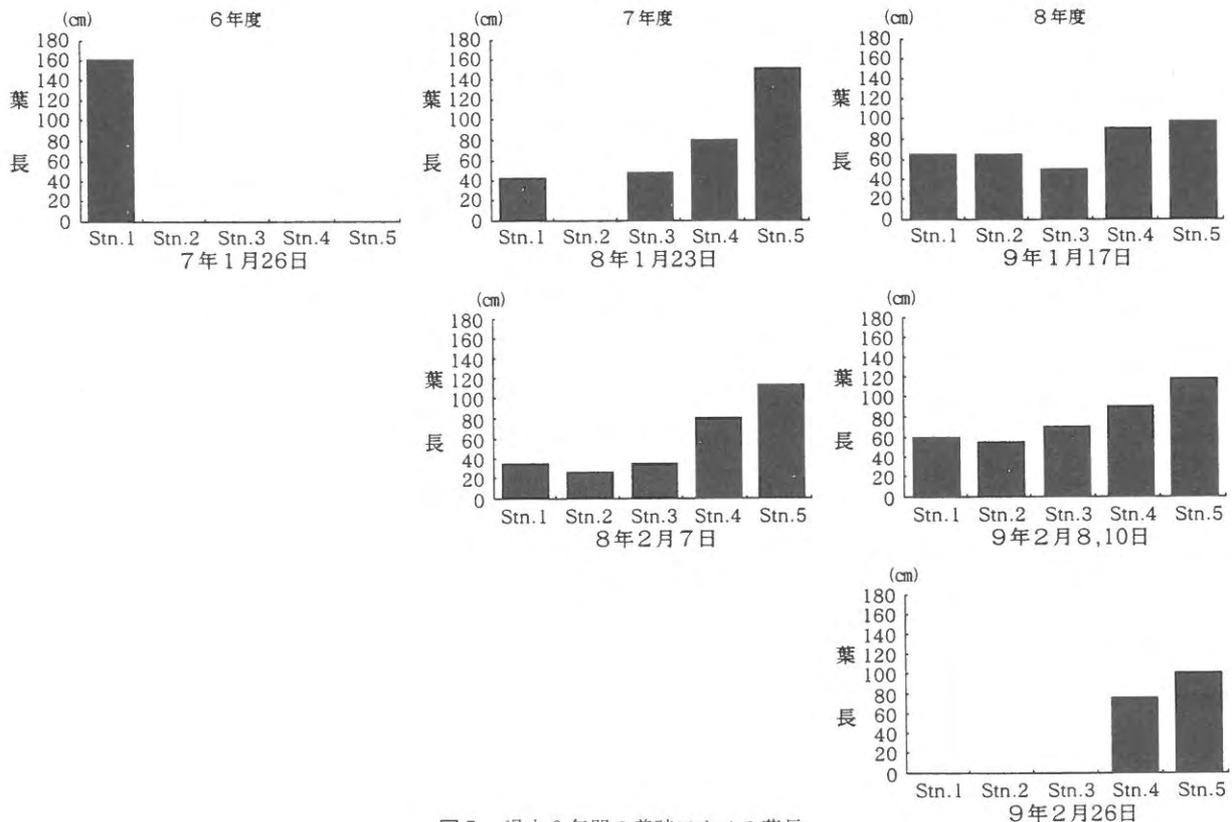


図5 過去3年間の養殖ワカメの葉長

去3年間のうち最も収穫量の多かった6年度の1月時点の葉長と比較すると、7、8年度のいずれも短く、湾口ほど長い。また、7、8年度とも、比較的大型に生長したStn. 4、5（弘漁場）のワカメは、病気にかかると生長が止まり、葉長が見かけ上短くなっている。葉長に対

する先枯れ部分の割合を図5に示した。Stn. 1～4で斑点性先枯れ症（葉体に異常な先枯れ及び穴あきが認められる）が認められたのは、7年度は1月23日で、8年度は2月8、10日であった。また、8年度はその後10日程度で最も湾口側のStn. 5で先枯れの異常が認められた。

7 年 度

8 年 度

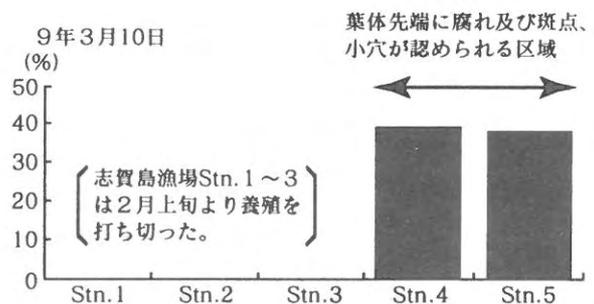
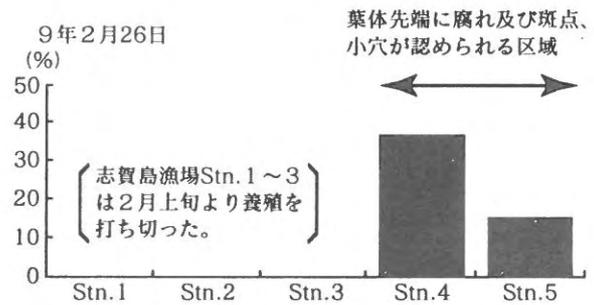
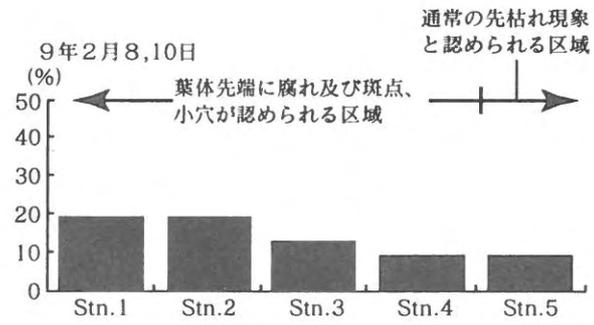
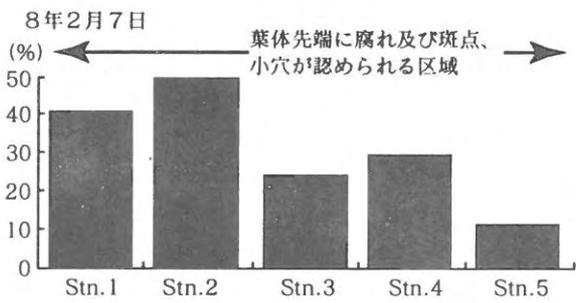
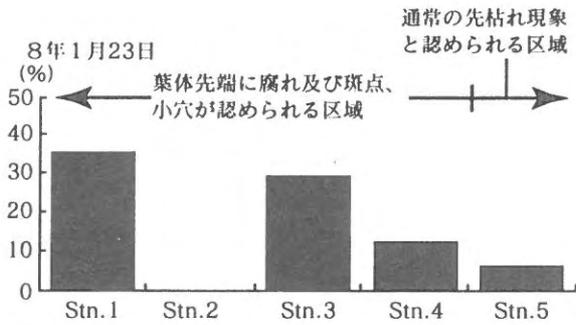


図5 葉長に対する先枯れ部分の割合  
Stn. 1～3；志賀島 ～Stn. 4，5；弘

本年度は水深別養殖試験を実施したが、養殖水深を浅くした表層区、1/2区のいずれの場合も隣接するワカメ養殖ロープとの距離が短いためにロープが絡まり、物理的な要因でワカメが生育できなかった。このことから、現状の筏式の養殖施設では養殖水深を浅くすることは困難であり、今後、養殖施設自体の改良が必要である。

なお、弘養殖場の天然ワカメは2月27日調査時では先腐れ症の症状は認められなかった。

## 2. ワカメ養殖場環境調査

平成8年度の気象条件（気温、降水量、日射量）はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった（図6）。

また、ワカメ養殖場の周辺海域での水温、塩分、栄養塩（窒素塩）濃度の変動はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった（図7）。また、周辺での赤潮の発生もみられなかった。しかし、透明度は端島沖から志賀島、弘漁場と湾奥部から湾口部にかけて2.5~10.8mの範囲（平均値3.8m）であった。この値を作柄の良かった6年度、不作だった7年度の値（平均値4.6、2.6m）と比べると7年度よりも高い値であったものの6年度の約8割と比較的低い値であった。また、8年度の濁度は端島沖から志賀島、弘漁場と湾奥部から湾口部にかけて8.4~1.5mg/lの範囲（平均値3.8mg/l）であった。この値を6年度の値（平均値2.8mg/l）と比べると約1.4倍の高い

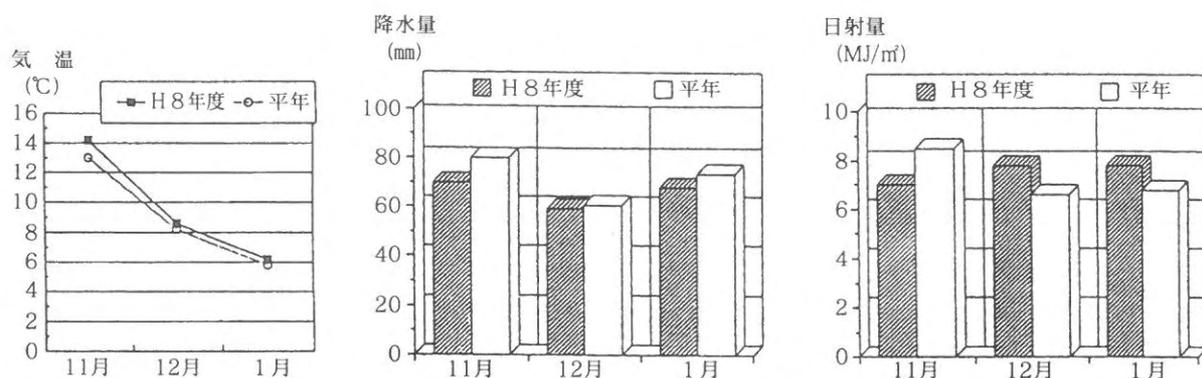


図6 気象環境

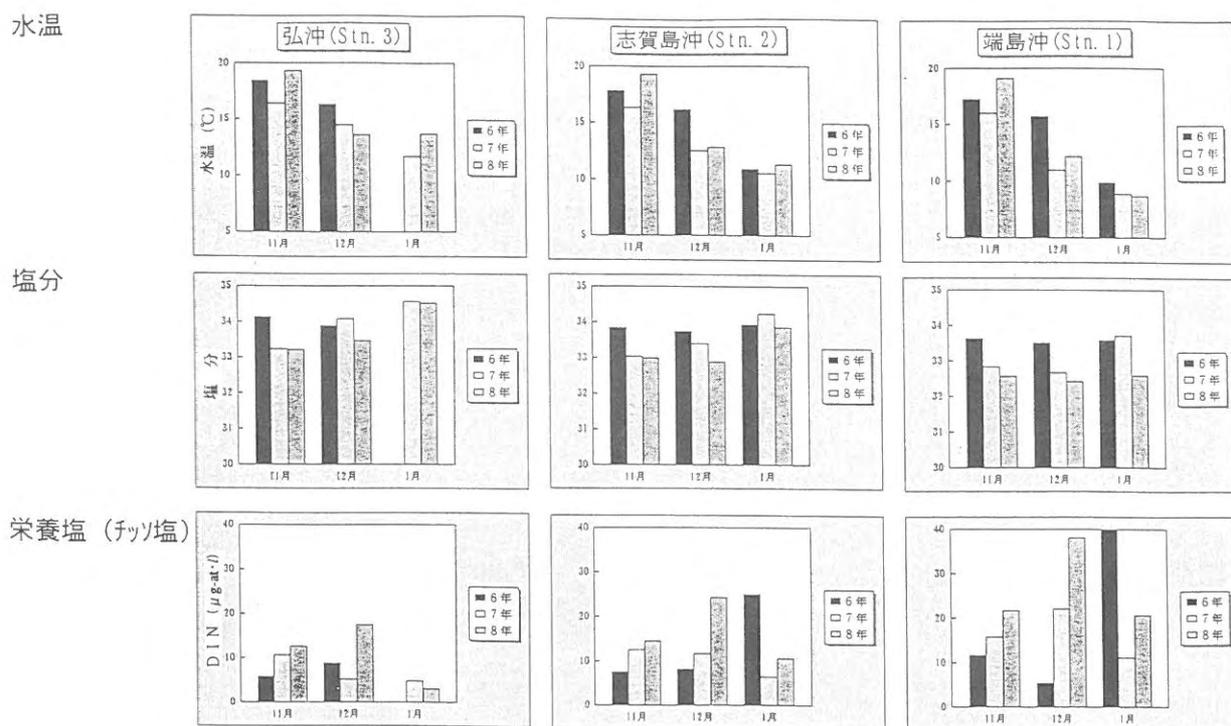


図7 水質環境の推移

値であったが、7年度の値（平均値5.5mg/l）と比べると約7割の値であった（図8）。

志賀島漁場の流れ（実測流）は潮流に対応したものでなく、流向は北方向に卓越していた。流れは弱く、観測期間中（12月5日～12月15日）の流速は最大でも20cm/Sであった。弘漁場での流れ（実測流）は潮汐の影響を受け、その流向は等深線に沿った北西-南東方向で、最大流速は北西方向に約60cmであった（図9）。

志賀島漁場での流れ（恒流）は北方向に卓越し、観測期間中（12月1日～12月28日）の流速は最大でも10cm/Sで、ほとんどは5cm/S以下の弱い流れであった。弘漁場での流れ（恒流）は北西方向と南西方向の流れを交互に繰り返しており、北西方向に流れる割合が高く、最大流速は25cm/Sであった（図10）。

端島沖、弘沖で連続的に測定した濁度は、去年は干満にともない海水中の濁りが増減していることが分かったが、今年は風の強さでも濁度が増減することが分かった（図11）。また同海域で測定した値をみると湾奥部にいくにしたがって濁度が高くなっている。

志賀島漁場で測定した光合成有効放射エネルギー（波長400～700nmの光量の積算値）は満潮時には429  $\mu E/m^2/s$ で満潮2時間後（湾奥域から湾口側に流れが増大

し始めた時；濁度が増加し始めた時）には141  $\mu E/m^2/s$ であった。このことから、わずか2時間でエネルギーは約3分の1に減衰することがわかった（図12）。

ワカメの光合成飽和に達する光量については既に200  $\mu E/m^2/s$ （最大値）と報告されており、この値と比較

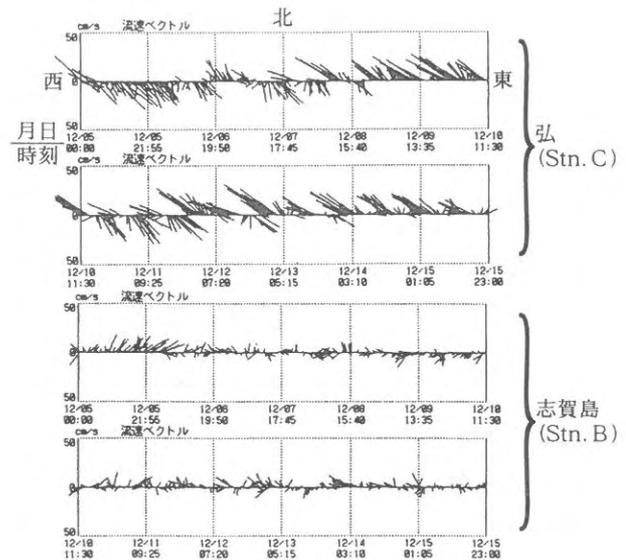


図9 弘 (Stn.C), 志賀島 (Stn.B) における実測流の推移 (矢印の向き：流向, 矢印の長さ：流速を示す。)



図8 福岡湾 (-1.5m深) の濁度 (mg/l) の分布

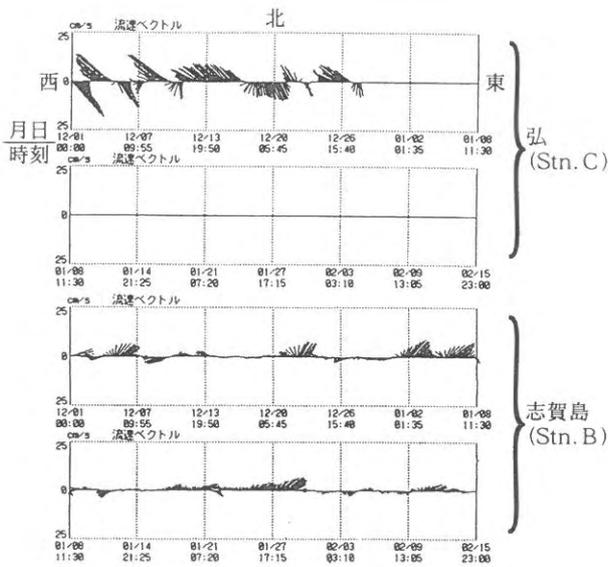


図10 弘 (Stn.C), 志賀島 (Stn.B) における残差流 (恒流) の推移 (矢印の向き: 流向, 矢印の長さ: 流速を示す。)

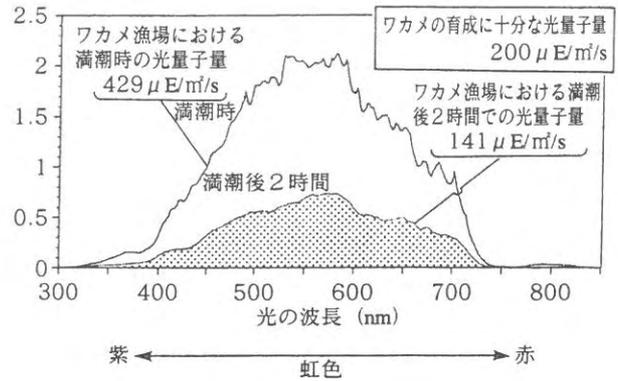


図12 志賀島沖 (水深1.5m) での光量子量  
平成9年1月30日測定

すると満潮2時間後の光量は約7割で、さらに干潮に向かうにつれて光量は減少する。このことはワカメの生育に大きく関与している。

### 考 察

斑点性先腐れ症は、先腐れの症状が出れば10日前後で葉体部がなくなり、茎部分のみになる。さらに、その症状は、1ヶ月程度の間には湾奥側から湾口側漁場へ広がっている。ワカメ漁場の濁度の平均値 (11~2月の3回の調査分) は8年度が3.8mg/l, 7年度が5.5mg/lであり、ワカメの収穫が比較的良好であった6年度の2.8mg/lより高い値を示している。また、濁度の連続観測 (12~2月に30分毎に測定) では、1月下旬以降に濁度が増加し、この時期にワカメに斑点性先腐れ症がみられた。さらに、この時期に風速がおよそ10m/sで濁度が増加していることから、風速と濁度との相関が認められる。

志賀島漁場でワカメの光合成に必要な光のエネルギー量を測定したところ、外海水の影響が強い満潮時 (濁度をもっとも低い時) にはワカメの光合成に必要な光量は十分満たしているが、満潮2時間後には満潮時の約1/3に減少している。さらに、干潮に向かうに従い光量が減少していくため、光条件としてはワカメが生長し葉体を維持するには極めて厳しい環境となっている。

濁りの原因となる浮泥は湾内に広く堆積しており、海底から巻き上げられる浮泥は潮の流れにより運ばれる。とくに、志賀島漁場では、流速が非常に遅く、流れの停滞域となっている。さらに、ワカメ養殖期に卓越する北西の季節風により攪拌され、濁りが持続している。

一方、弘漁場では、志賀島漁場に比べ流速が早いので、濁りが持続する期間は比較的短い。湾奥から湾口に向かう潮流によって運ばれる浮泥の影響を受けているため、

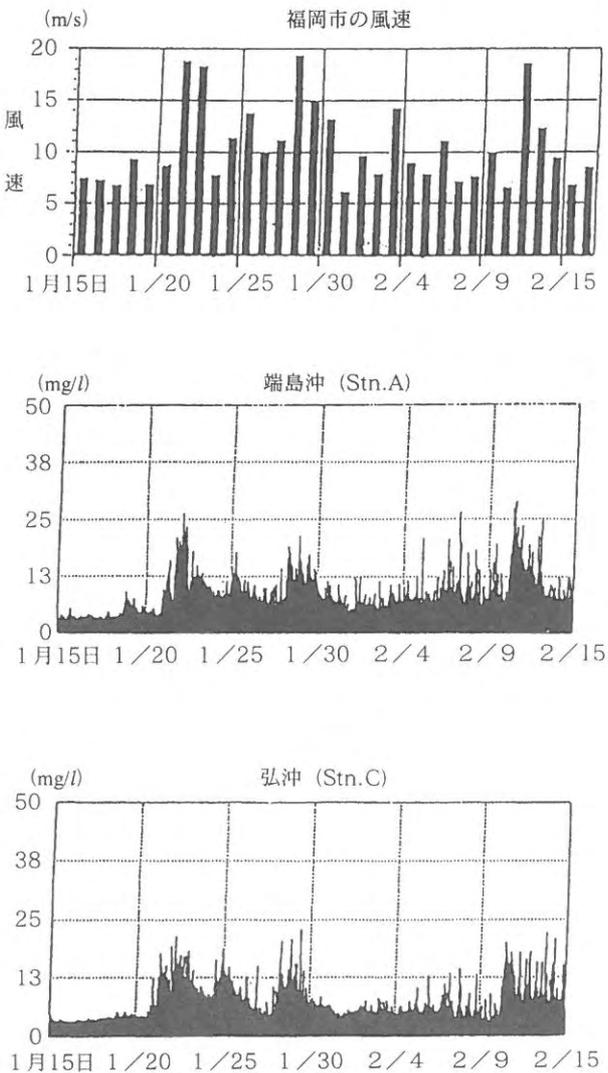


図11 濁度と瞬間風速

両者とも、現状の養殖形態では、持続的かつ安定的な収穫は期待できないことから、抜本的な対策が必要である。

## 文 献

- 1) 篠原直哉・大村浩一・内場澄夫・本田清一郎1996 : 福岡湾におけるワカメ養殖の不調について, 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 105-111.
- 2) 伊藤輝明 1990 : 志賀島地区のワカメ養殖場でみられた葉体の形態異常について, 西海ブロック藻類・介研究報告会報, 第7号, 33-37.
- 3) 徳田 廣・大野正夫・小河久郎 : 海藻資源養殖学水産養殖学講座 第10巻 354pp.
- 4) 石川 豊 : 養殖ワカメ病中害写真集, 岩手県水産技術センター 13pp.

# トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之

放流技術開発では、育成した種苗を天然資源に効率よく添加するための放流手法、および放流効果を明らかにすることが主要な研究課題である。その手段としてトラフグでも他魚種と同様に標識放流試験が行われている。ここでは主に福岡県水産海洋技術センターで実施した標識放流結果に基づき放流適地、サイズ等放流手法の開発や市場調査等による放流効果について得られた知見を報告する。

## 1. 放流適地、放流サイズ

トラフグの種苗放流は昭和40年頃から始まり、現在では研究機関、漁協、延縄協議会等により主として九州沿岸、瀬戸内海および遠州灘などの内湾浅海域で実施され、平成6年には全国17県で172万尾に達した<sup>1)</sup>。その一部の約25万尾は有明海、福岡湾、仙崎湾（山口県）、瀬戸内海（備讃瀬戸）および遠州灘等において、研究機関が追跡調査を目的として標識放流したものである。

福岡県水産海洋技術センターでは、筑前海を対象として天然幼稚魚が分布する福岡湾<sup>2)</sup>と唐津湾の各2ヶ所のほか、外海域として福岡と北九州の中間に位置する鐘崎1ヶ所の合計5ヶ所で、アンカータグによる幼魚の標識放流を実施した<sup>3)</sup>。放流魚の平均全長は130mm、放流尾数は2.2万尾であった。その結果、図1に示すように、放流魚は福岡湾内では放流後4ヶ月間の12月までは湾内で操業する小型底びき網漁業により漁獲されたが、湾外への逸散が認められなかった。翌年の1月から3月までは小型底びき網漁業の禁漁期間のため、湾内での再捕が極端に少なくなり、放流魚の分布は不明であるが、1歳に成長した4月以降には尾数は少ないが湾内外で標識魚が再捕された。一方、鐘崎地先で放流した群は、瀬戸内海（周防灘）、響灘、関門、遠賀川河口、鐘崎周辺等の鐘崎以東のほか、西側の福岡湾内及びその周辺でも再捕され、放流直後から広範囲に移動したことが明らかになった。また、唐津湾での放流結果<sup>3)</sup>では湾外への逸散が比較的少なく、大部分が湾内で再捕された。以上の放流結果から、幼魚の放流場所としては天然魚が分布するとともに、放流直後の逸散が少ない内湾域が優れている

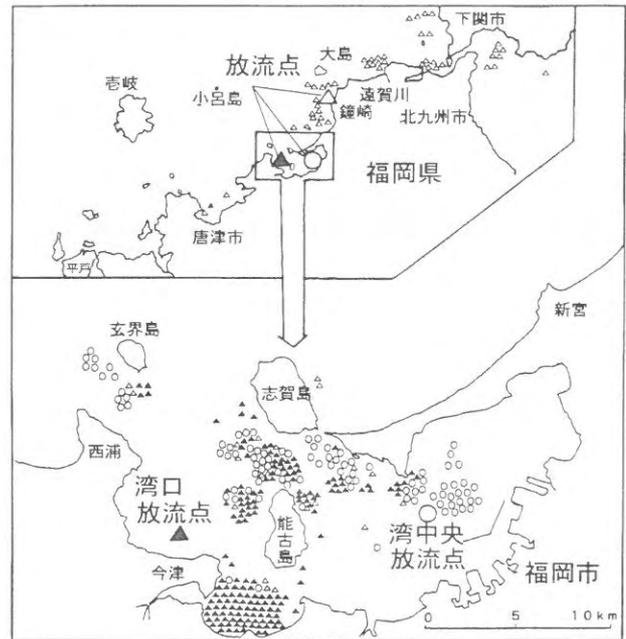


図1 筑前海での標識放流結果

と考えた。

そこで福岡湾では1992～94年に放流魚が分布する4ヶ月間について、9群のALC標識放流を実施し、放流手法を検討した<sup>4, 5, 6)</sup>。各群は湾内での場所やサイズなどの条件を変えたが、平均全長が49～99mm、尾数が0.3～2.4万尾で、7月中旬から8月下旬に福岡湾内3ヶ所（湾口、湾中央、湾奥）のうちのいずれか1ヶ所で放流した。追跡調査は湾口域で操業する約100隻の小型底びき網漁船のうち、福岡市内のある単協に所属する22隻を対象に、週1回程度の頻度で漁獲物を全数買い上げ、耳石標識により天然魚と各放流群を識別して行った。買い上げ尾数は各年485～2,750尾で、3年間で合計約4,000尾に達した。各群の生残状況は放流魚1万尾当たりのCPUE（小型底びき網1日1隻当たりの漁獲尾数）を指標として比較した。その結果、CPUEは放流後2ヶ月間は停滞ないし減少したがその後大幅に増加する例や、93年のように常に低水準で推移する場合もあった。そこで放流手法の検討は各年ごとに放流群別のCPUEの平均値を用いて行った。このような方法により92年には湾内3

ヶ所で放流適地を比較したが、湾中央はCPUEが最も高く生き残りが良い適地と考えられた。そこで93年には湾中央で2つのサイズで放流し適正サイズを検討した。その結果図2のとおり、99mm群は73mm群と比べて生

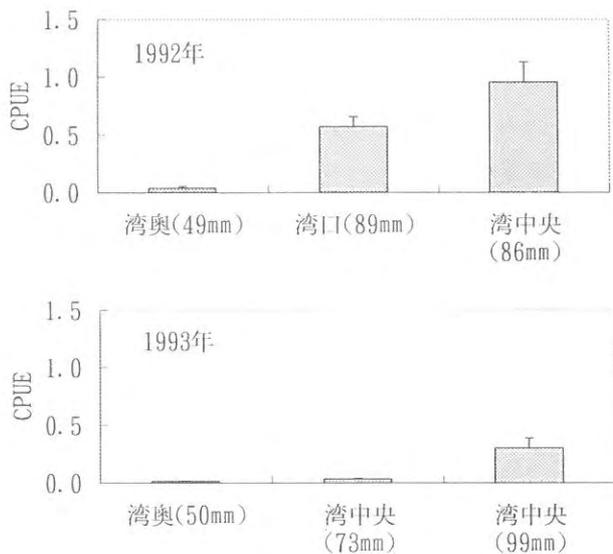


図2 放流群別のCPUE

残率が9倍高いことが明らかになった。73mm群は一部を放流せずに持ち帰って無給餌飼育を行い、3日後で95%と高い生残率を示した。7日後にはかみ合いの影響が出て83%に減少したが、放流直後の大量弊死はなかったと推察される<sup>5)</sup>。また、92、93年について天然幼稚魚が分布する湾奥<sup>2)</sup>で50mm群を放流したが、73mm群と同様に放流後の弊死は小さかったが、ほとんど再捕されなかった<sup>4、5)</sup>。放流手法については放流サイズと放流場所を変え、それ以外の条件を一定としてCPUEの値により検討した。しかし種苗の放流前の飼育条件、特に飼育密度は必ずしも一定条件にできなかった。そこで、放流後の生き残りに対する飼育密度の影響を明らかにするため、94年に湾中央で81~94mmの4群を用いて比較した。全長が最大の94mm群は飼育開始密度を下げ(50尾/t)、かみ合いを少なくして飼育し、最も高い生き残りを示した。一方、最小の81mm群は密度を最も上げたが(201尾/t)、CPUEでは88mm群(78尾/t)や83mm群(109尾/t)より大きく、94mm群に次いで高かった。これらの結果から放流魚の生残りは80mm以上では50~200尾/tの飼育密度で影響を受けず、むしろ放流サイズを90mm台に大型化すれば、3割程度高くなると考えられた。以上より放流サイズは全長80mm以上、放流場所は福岡湾中央部が適当であることが判明した。なお飼育条件等

が生き残りに及ぼす影響については、今後健苗性の点から検討されなければならない。

## 2. 放流魚の成長と環境への馴化

福岡湾で1991~94年に放流した幼魚は、放流後約4ヶ月間(9~12月)の追跡調査で湾内において同時期に漁獲された天然魚と比較すると、全長、体長、体重及び肥満度が5%の危険率で有意に小さかった。放流魚は中間育成中のかみ合いにより尾鰭が欠損する個体もいるので、天然魚と体長で比較すると、図3のとおり、年により異なるが91年には10~30mm程度の差が常に認められた<sup>7)</sup>。しかし、日間成長量は共に0.7mm(0.69~0.72mm)でほぼ等しい。月別には9月までは0.9mmを越えて成長するが、10月以降は0.5mmに減少する。天然魚と放流魚の成長差は、有明海や仙崎湾でも毎年確認されており、採卵時期や種苗生産の遅れによる成長の違いが影響したと思われる。追跡を行った4ヶ月の期間内で放流魚は天然魚と同様に順調に成長しているため、この期間内で環境への馴化をほぼ終えたものと考えられる。

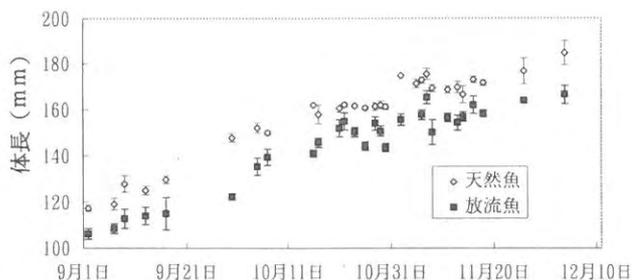


図3 天然魚と放流魚の成長の比較

## 3. 適正放流尾数

成育場としては規模が小さな福岡湾では、1992~94年に各年2~3万尾の幼魚を放流したが、その混獲率は3.2~88%であった<sup>4、5、6)</sup>。また、比較的広い成育場をもつ有明海でも、94年には約10万尾の放流に対して、混獲率が56%であった<sup>8)</sup>。幼魚の現存量は天然魚の加入量の変動にかなり影響される。しかし一方で放流尾数が近年大幅に増大したため、その混獲率が増加したと考えられる。今後さらに放流尾数が増えれば、成長や生き残りを悪化させないように各海域の環境収容力を想定し、尾数をある程度制限する必要がでてくる。そのためには海域ごとに天然魚の加入量の変動を把握しながら放流魚を含めた幼魚全体の現存量を推定し、適正放流尾数を求めなければならない。

福岡湾の幼魚の現存量は、標識放流魚が天然魚に十分混じりあった後に、放流尾数とその混獲率から次式により推定できる<sup>9)</sup>。

$$N_0 = S / (\sum m_i / \sum n_i)$$

$N_0$  : 現存量 (初期資源尾数)

$S$  : 標識放流尾数

$m_i$  :  $i$  回目の標識放流魚の再捕尾数

$n_i$  :  $i$  回目の漁獲尾数

調査期間中の個々の混獲率 ( $m_i/n_i$ ) でも現存量  $N_0$  の推定が可能であるが、より良い推定値が得られるように重み付き平均 ( $\sum m_i / \sum n_i$ ) を用いた。標識放流魚は天然魚と全く同じ行動をとり、捕獲のされやすさに差がなく、資源全体を良く代表していることが必要である。放流魚は天然魚の現存尾数に匹敵する尾数であるために資源とよく混合しており、湾外への逸散や標識の脱落もなく、また80mm以上の群では放流後の短期的な死亡もないと考えられる。このことから標識放流の前提をほぼ満たしていると思われる。

そこでこの関係式に必要な湾内の放流魚の混獲率と放流尾数の推移を1990～95年の6年間で明らかにした。放流尾数は生残率が高い80mm以上の群の尾数を用いたが、0.5～3.3万尾であった。混獲率は放流尾数の変動とほぼ一致し、3～88%で推移している。80mm以上のサイズの場合には放流直後の減耗はごく少ないと考えられるので、放流尾数は放流して最大で約半月程度経過した9月初めの現存量とみなすことができる。その結果、図4に

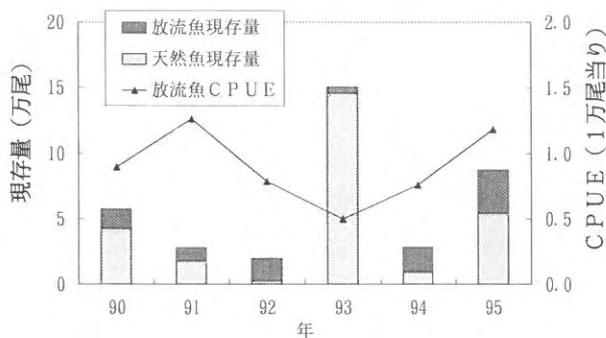


図4 福岡湾における現存量の推定

示すように放流魚も含めた全幼魚の現存量は9月初めの値として推定され、概ね2.0～15.1万尾で、大きく変動している。このうち天然魚の尾数は0.2～14.6万尾であった。福岡湾での推定現存量が過去6年間で最高の15万尾に達した93年には、有明海でも同様に91～94年で最高の漁獲量となった<sup>8)</sup>。水温などの環境要因の影響は考慮し

ていないが、天然魚の成長は0.87～1.10mm/日 (全長) の幅が認められたものの、現存量の多かった93年で特に悪くなることはなかった。また、放流魚の生残率の指標となる1万尾当たりのCPUEは、93年でやや小さかったが、現存量の変動との関係はみられなかった。従って福岡湾の環境収容力は、現状の3万尾程度での放流尾数ではかなり余裕があり、天然魚を含めて15万尾程度の現存量を越えた場合に注意を要すると考えられる。適正放流尾数を決めるために、今後も天然魚の加入量の変動を把握する必要がある。

#### 4. 放流魚の移動分布

15cm未満の幼魚の標識放流では、放流後の2～3カ月間に再捕が集中し、長期間の追跡が困難である。そこで20cmを越える幼～未成魚を放流し、移動分布生態を明らかにした。放流は1984～90年にかけての8回にわたり、0～2歳魚合計3,546尾に背骨型タグを付け、福岡湾及びその周辺の筑前海沿岸において実施した。8つの放流群ごとに放流した年齢、時期、場所が異なり、また天然群 (3群) と人工的に生産された放流群 (5群) に分かれるが、再捕結果には放流条件による分布の顕著な違いが認められなかった。そこで、図5のとおり全ての

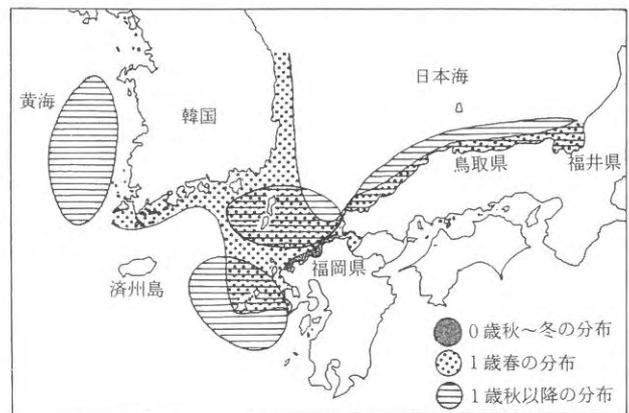


図5 筑前海で標識放流した幼～未成魚の移動想定図

群の再捕魚222尾を用いて移動生態を検討した<sup>10)</sup>。放流魚は0歳秋～冬には福岡湾や唐津湾などの内湾浅海域に分布する。しかし、1歳春 (満1歳) には玄界灘沿岸から沖合いにかけての海域を中心に、五島、瀬戸内海 (周防灘)、日本海沿岸 (主として若狭湾以西)、韓国南・東岸および黄海にまで分布域を拡大する。1歳秋以降には玄界灘沿岸から他海域への移動がすすみ、延縄漁業により主として玄界灘沖合い、五島および日本海西部沿岸で

漁獲される。2歳春～秋も同様の分布を示すが、再捕が少なくなる。この時期以降の回遊については3歳以上の成魚の標識放流により、玄界灘、五島、黄海及び日本海で明らかにされている。以上のように筑前海で放流した種苗は、広範囲に移動し各水域で漁獲されるが、1歳魚以降にはその大部分が下関唐戸（南風泊）市場に水揚げされる。そのため放流効果調査は主として本市場で実施した。

## 5. 尾鰭の欠損による放流魚の追跡

平成6年の全国の放流尾数172万尾のうちの85%に相当する146万尾は、長崎県を中心とする西日本海域（九州、中国、四国）で放流された<sup>1)</sup>。1歳以降では主に西日本のふぐ延縄漁船で漁獲されるが、その大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場では、漁場によって内海産（瀬戸内海及び遠州灘産）と山口、福岡、佐賀、長崎の4県の延縄船により黄海～東シナ海～九州沿岸海域で漁獲される外海産の2つの銘柄に分けている。南風泊市場の総取扱量の約3分の2を占める外海産トラフグを対象として、放流効果を推定するため、放流魚と考えられる尾鰭欠損魚の尾数を明らかにした。放流時の幼魚は中間育成中のかみ合いにより、大部分の個体で尾鰭が欠損している。放流魚の尾鰭は、放流後の時間の経過に伴い再生するが、鰭条が乱れており通常は正常な尾鰭よりも短い。この尾鰭の欠損を利用すれば、放流魚と天然魚の識別がある程度可能と考えた。

調査は1992～94年について漁獲量が多い10～3月に月1回の頻度で、その日に水揚げされた量の8割以上の尾数（7,000～18,000尾/年）を対象に行った。南風泊市場では水揚げされる放流魚（尾鰭欠損魚）の増加に伴い、91年から新しく放流魚の銘柄がつけられた。調査は放流銘柄のほかに、欠損魚が多く混じっているスレ銘柄を中心に行った。欠損魚の識別は、尾鰭の外観から欠損の不明瞭な個体は除いて明瞭な個体のみを計数し、混獲率が過大評価にならないようにした。93年漁期（93年10月から94年3月）には月1回、各月859～1,854尾を対象に調査を行い、月別の漁獲重量で重み付けすると、欠損魚の混獲率は約16%であった。

放流した年内に当歳魚として再捕された欠損魚を対象として、ALC標識を使って識別した放流魚は、放流魚全体の一部であり、他に正常な尾鰭のため欠損魚から除外される個体はかなりあった。また、誤った識別により欠損魚には天然魚の一部も混在することがわかった。そこで、放流効果として求める放流魚の混獲率は、尾鰭欠

損魚の混獲率を補正して求める必要がでてくる。尾鰭欠損による放流魚の識別率は、福岡湾及び有明海<sup>8)</sup>ではALC標識で完全に識別できた尾数を100とするとそのうちの10～100%で、未発見個体が最大90%に達した。放流群は放流魚識別率が60%以上と高く、尾鰭欠損から大部分が放流魚とみなせる群（仮に識別可能群と呼ぶ）と、識別率が40%以下と低く、外見からは識別できない群（識別不可能群）の2つのグループに分かれる。主として漁業者が飼育した識別可能群は放流魚識別率が平均80%程度に達しほぼ放流魚として識別できるが、民間の養殖業者や研究者等が生残率向上に配慮した飼育管理を行った識別不可能群は、20%程度の低い水準であり、放流魚として識別が困難である。全国の放流尾数は平成6年で漁業者による育成が100万尾と養殖業者等からの購入による72万尾の合計172万尾である。両群の識別率を80%及び20%とみなし、放流尾数で重み付けして求めた平均値は55%と推定された。一方、放流1年半後に筑前海で漁獲された1歳魚について、同様に欠損による放流魚識別率を求めると標本数178尾（うち放流魚が17尾）に対し58.2%で、当歳魚の標本とほぼ近い値が得られた。ただし、この値は南風泊市場での93年漁期の欠損魚の混獲率16%で補正して求めた。南風泊市場での欠損魚の混獲率は筑前海の標本船調査による1歳魚の値とほぼ等しい<sup>6)</sup>。放流魚を600日余り飼育した結果によると、識別率は100%で一定であった。このことから、欠損魚の識別率は放流後数ヶ月間で決まってしまう、約2年は一定していることが判明した。その後の識別率は尾鰭の奇形状態が回復せず、ほぼ一定と想定される。

尾鰭欠損による放流魚識別率は約55%であり、放流魚の中に尾鰭の正常な個体が含まれるために必ずしも100%ではなかった。一方、欠損魚には天然魚も誤って混じっている。同様に行われたALC標識調査によると、天然魚376尾のうちの約4%（15尾）が欠損魚として識別された。これらの値を用いて(1)式により尾鰭欠損魚の混獲率 $R_k$ を示した。第1項は欠損魚に含まれる放流魚の混獲率、第2項は誤って欠損魚と識別された天然魚の混獲率を意味するが、いずれも放流魚の混獲率 $R_h$ を用いて示した。(1)式を $R_h$ で解くと(2)式が得られる。

$$R_k = 0.55 R_h + 0.04 \times (100 - R_h) \quad (1)$$

$$R_h = (R_k - 4) / 0.51 \quad (2)$$

この(2)式に欠損魚の混獲率 $R_k$ 16%を代入すると、放流魚の混獲率 $R_h$ は23.5%と推定された。(1)式の第1項に示した放流魚の識別率（55%）を仮に±20%増減させて44%および66%とすると、30.0%および19.4%と推定

される。また、(2)式で欠損魚と間違えて識別した天然魚の割合を天然魚全体の4%としたが、同様に±20%増減させて3.2%および4.8%とすれば、24.7%および22.3%と推定された。いずれにしても放流魚の混獲率は20~30%の範囲にあると思われる。一方、同じ時期に南風泊市場で山口県が同様にを行った調査では、欠損魚の混獲率は約半分の8%であった<sup>11)</sup>。このような欠損魚の混獲率における差は、識別での個人差によるものと思われ、山口県では放流魚の混獲率の過大評価を避けるために、欠損魚の混獲率を低く見積もっている。この場合の補正方法は明らかにされていないが、放流魚の識別率が55%以下で、かつ天然魚の欠損魚へ混入が天然魚の4%以下と予想される。仮にこれらの値が30%および0%とした場合には、放流魚の混獲率は8%の欠損魚混獲率からはかなり高い値(26.7%)に補正され、20~30%の範囲にあることが想定される。

同様に調査した1992~94年の3年間の放流魚の混獲率を求め、87~94年漁期の外海産トラフグの取扱量と図6

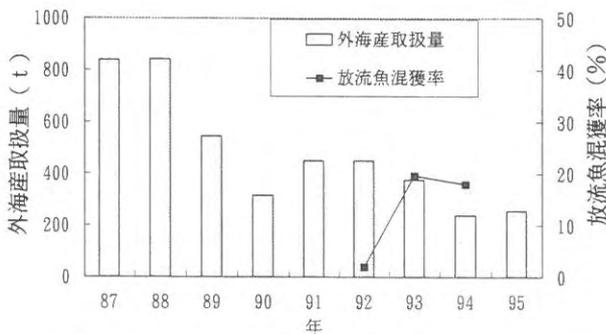


図6 外海産トラフグの取扱量と放流魚混獲率

のとおり比較した。1992~94年には取扱量が450トンから250トンに減少する中で放流魚の混獲率は放流実績が急激に増加したため2.4%から22~24%へと大幅な上昇を示している。欠損魚の全長は漁獲物全体(全調査魚)と比べてモードで約3~4cm(全長の10%程度)小型であり、その最大値も10~20cm小さい<sup>4)</sup>。しかし、市場での聞き取りによると、近年放流魚の中で大型魚の割合が増えてきていると言う。そこで、放流魚は天然魚とほぼ同じ体長組成であると仮定すると、93年には取扱量が88トン、金額で6億円に達した。なお、漁獲金額は天然魚の7割の単価として推定した。欠損魚の混獲率は放流時の尾鰭の欠損状態の他に、外見からの判断に対する個人差や魚体の傷み具合にも影響を受けるため一定値を得にくい。従って、欠損魚識別のための調査基準を一定に

すると共に、補正方法を確立し、調査結果の精度を高くする必要がある。

## 6. ALC標識による放流魚の追跡

尾鰭欠損による放流魚の識別は、放流群別には不可能であり、また推定した混獲率が個人差に影響されやすいため、高い精度で求めることもできない。そこで全国では山口、福岡及び長崎県だけで使用されているALC標識により、3県の放流魚の混獲率を推定した。用いた標本は94~95年の2~4月に玄界灘で漁獲された未成魚(大部分は1歳魚)178尾で、その中にALC標識魚17尾を確認した。標識魚は放流群別に染色リングの数と大きさから識別できるが、今回は特定できない個体が多いため、3県分を合わせて検討した。また、放流魚の混獲率は標本を尾鰭欠損魚を中心に収集したので、漁獲の実態に合わせ欠損魚と正常魚の尾数割合で重み付けして推定した。その結果、3県で放流された個体は欠損魚69尾に対し20.3%(14尾)を占め、任意抽出と仮定すれば変動係数CVは24%であった<sup>12)</sup>。また、尾鰭正常魚109尾には2.8%(3尾)混じっており、変動係数56%であった。全漁獲尾数に対する3県の放流魚の混獲率は欠損魚の混獲率(2~4月では20%)で補正すると求められ、94年には5.3%、95年は7.4%と推定された。調査対象は盛漁期の未成魚に限定したが、成魚を含む欠損魚から推定した外海産放流魚の混獲率40%(93年2~4月)に対し、3県の漁獲割合はその13.3~18.5%を占めた。一方、3県の放流尾数は19.5万尾(94年)で、割合は全国の11.3%、西日本海域の13.3%を占め、漁獲割合に近い値を示した。今後は供試魚の数を1,000尾程度に増やして変動係数を10%程度に下げるとともに、耳石標識について年別機関別および放流場所別の区別が容易にできるように、関係機関で調整を行いたい。

## 文 献

- 1) 水産庁・(社)日本栽培漁業協会：平成6年度栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国)、184-189(1996)。
- 2) 日高健・高橋実・伊藤正博：トラフグの資源生態に関する研究I、福岡湾周辺における卵と幼稚仔の分布、福岡水試研報第14号、1-11(1988)。
- 3) 山口県他：昭和63年度トラフグ放流技術開発事業報告書、福岡9-27(1989)。
- 4) 山口県他：平成4年度トラフグ放流技術開発事業報告書、福岡9-24(1993)。

- 5) 山口県他：平成5年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡9-22 (1994).
- 6) 山口県他：平成6年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡10-23 (1995).
- 7) 山口県他：平成3年度トラフグ放流技術開発事業報告書，福岡9-21 (1992).
- 8) 山口県他：平成5年度トラフグ放流技術開発事業報告書，長崎6-22 (1994).
- 9) 田中昌一：水産資源学総論，恒星社厚生閣，1985，pp.287-291.
- 10) 内田秀和・日高健：西海区ブロック魚類研究会報，No.8，25-30 (1990).
- 11) 日裁協：さいばい，No.79，33-45 (1996).
- 12) 田中昌一：水産資源学総論，恒星社厚生閣，1985，pp.142-145.

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (1) 栽培資源調査 (マダイ)

内田 秀和・濱田 弘之

九州西岸海域は全国有数のマダイの分布域であり、漁獲量が長崎、福岡、熊本の3県では、各県で概ね1,000トンを超え(1992年)、佐賀、鹿児島との2県を加えると5県で4,000トンに達する。しかし、現在では過去最高だった70年の7,300トンに対し、その55%に減少した。そうしたことから、九州西岸海域のマダイを対象として、この5県共同で漁業管理の指針を作成し、放流効果および管理効果を予測した。

福岡県では筑前海が天然幼稚魚の恵まれた育成場であることを生かして、当海域における幼稚魚(=小型魚)保護を中心とした管理について実施計画を策定し、平成6年より自主規制を行っている。

### 1. 筑前海におけるマダイ漁業の現状

筑前海でのマダイ漁獲量は1980年代前半までは1,500トンで推移した。しかし、その後は図1に示すとおり89年に800トンまで減少し、現在1,000トン台まで回復したが、依然として低水準にある。

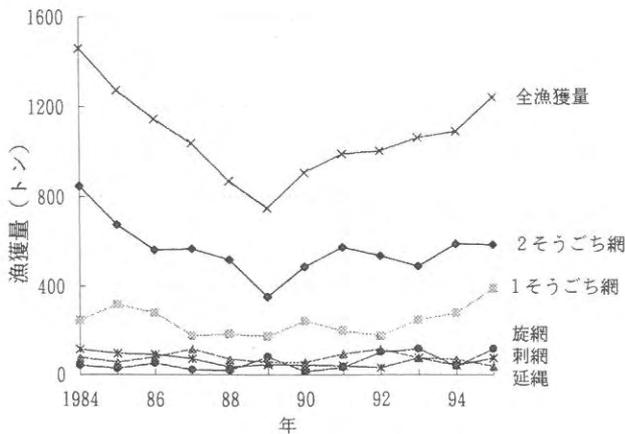


図1 筑前海のマダイ漁獲量の推移

本海域でマダイを主として漁獲するごち網漁業は、2そうごち網で全漁獲量の50%、次いで1そうごち網が30%を占め、合わせて80%に達する。この他に、刺網、延縄、旋網で漁獲するほか、小型底びき網で主に幼魚を漁獲する。

筑前海は比較的遠浅な海域であり、海岸から50km沖でも水深が100m程度である。このため幼稚魚の育成場として重要である反面で、網漁業の発達により、小型魚の混獲が多い。年齢別の漁獲尾数は図2のとおりで、1~3歳魚が漁獲の主体である。当歳魚(0歳魚、幼魚)が93年までは漁獲尾数の半分以上、多い年では8割を占めた。こうしたことから後述べるように、94年以降は小型魚保護対策として養殖用種苗の採捕禁止や再放流などの漁業管理を実施し、当歳魚が大幅に減少した。

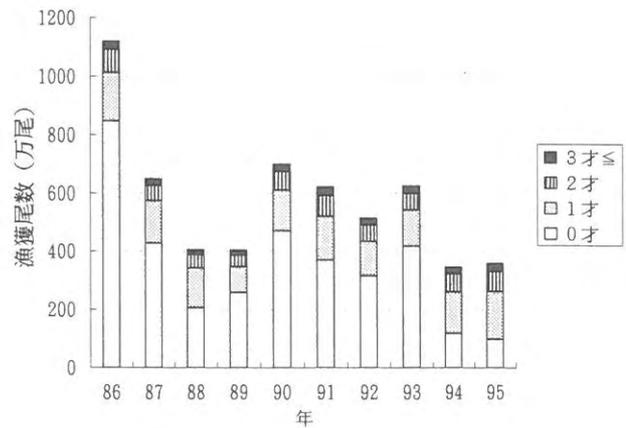


図2 マダイの年齢別漁獲尾数

### 2. 漁業管理の内容と実施状況

筑前海における小型魚(=幼稚魚)保護を中心とした管理について、表1に示すとおり目標(管理指針)を立て、漁業者との話し合いを行った。その結果をもとにして、平成6年4月に漁業種別協議会で管理計画の内容を

表1 漁業管理の内容

項目	目標	自主規制の現状
1. 再放流	15cm以下(当歳魚)	13cm未満
2. 養殖用種苗の採捕禁止	全面禁止	自家養殖用認可
3. 休漁日	出漁日10%削減	漁業種別設定

決定し、自主規制として実施している。

(1) 再放流

再放流は当歳魚（15cm以下）を対象とすることを目標としたが、2そうごち網漁業者から12月の出荷の要望が強く出たため、13cm未満に修正した。一方、九州西岸海域の福岡を除く4県は15cmで統一した基準を設けている。本県では幼魚への依存割合が高いためだが、今後は管理の実施状況を見ながら、サイズを大型化したい。

(2) 養殖用種苗の再捕禁止

養殖用種苗の採捕禁止は他の管理より1年早く、平成5年漁期から始まった。県内の1そうごち網漁業者が自家養殖用に採捕するわずかな量については、漁業者の同意を得て認められている。

(3) 休漁日

休漁日は出漁日数の10%削減を検討した。沖合い域に出漁する漁業種において時化休みが比較的多いため、定休日設定への反発もあった。しかし、後継者対策の一環としても重要であることが認められ、市場の休日の前日（主に土曜日）を休むことで、漁業種別地域別に検討を行った。本海域のマダイの主幹漁業である2そうごち網は、4～10月の第2、4土曜日を休漁日とすることで、他漁業に模範を示した。

3. 漁業管理の達成率

漁業者が取り組んでいる漁業管理の達成状況を把握するため、市場等でモニタリングを行っている。漁業管理の達成率は管理が始まって2年目の平成7年度において表2に示すとおりであり、当初の目標に対してほぼ満足のいく高い割合を示した。

(1) 再放流

再放流は、漁業種別に入網した全尾数を目標値（推定値）とした。再放流の実績は不明なので、この入網尾数

から調査で求めた市場出荷尾数を差し引いた値、即ち海に戻した尾数とみなした。その結果、小型底びき網が最低の82%であり、対象とした全漁業で80%を越えた。

漁具により一旦漁獲された幼魚は、主として一部の大型の個体が市場等に出荷されるが、残りの大部分は海に戻される。しかし、海に生かして放流するのか（再放流）、あるいは死亡した個体を投棄するかは、漁船によりまた時期などにより一定しない。こうした実態から言うと、現在再放流と呼んでいるものは、実際は体長制限と同じであり、生きて再放流されているかどうか、つまり資源への再添加の意義が余り考慮されていない。従って、再放流の達成率については、再放流魚の生残率が問題となるのだが、その実態は明らかになっていない。

幼魚の漁獲尾数は図3に示すとおり過去の試験操業の結果からみて、小型底びき網が400万尾で最も多く、全体の7割を占める。次いで、キスを対象とした1そうごち網、2そうごち網が多い。小型底びき網では入網した300万尾余りを海に戻している。市場出荷量は73万尾で他漁業と比べて多く、自主規制サイズ（13cm未満）の個体も一部含んでいる。その他の漁業では、再放流魚と

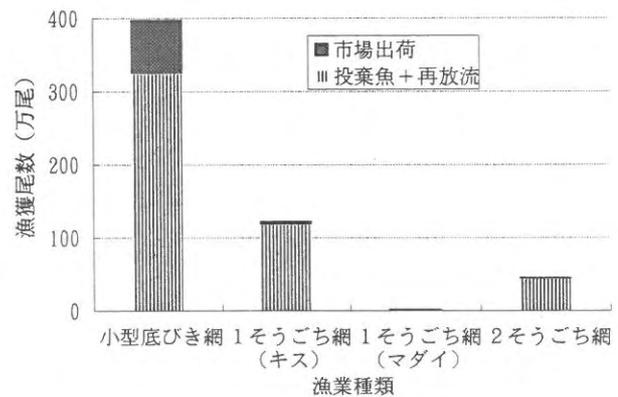


図3 漁業種類別の幼魚漁獲尾数

表2 漁業管理の達成率（福岡市）

項目	漁業種類	管理内容	目標 (万尾)* 1	実績 (万尾)* 2	達成率 (%)
再放流	1そうごち網	13cm未満放流	120	373万尾	95
	2そうごち網	〃	45	114万尾	98
	小型底びき網	〃	400	44万尾	82
養殖用養魚の採捕禁止	1そうごち網	禁止	128→0 * 3	11 (自家養殖用)	91
漁業日	1そうごち網	休漁日設定	出漁日数を10%減らす	5～10月のみ第2土曜休み	50
	2そうごち網	〃	〃	4～10月のみ第2、4土曜日休み	100
	小型底びき網	〃	〃	漁協別の対応	50-100

\* 1 再放流の目標は入網尾数（推定値）とした。

\* 2 再放流の実績＝入網尾数－市場出荷尾数

\* 3 養殖用種苗の採捕禁止は平成元年（1989年）の採捕尾数128万尾を0尾にすることを目標値とした。

投棄魚が大部分を占め、出荷量のごくわずかである。今後は投棄魚と再放流魚の量を別々に把握し、再放流の割合を向上させる必要がある。

### (2) 養殖用種苗の採捕禁止

種苗の採捕は、管理の基準年（平成元年）には128万尾であったが、7年には11万尾に減少し91%の達成率であった。

本海域では幼魚の混獲が多いため、70年代から養殖用種苗として出荷され始めた。主として1そうごち網により2週間～2ヶ月の採捕期間で漁獲された幼魚尾数は、**図4**のとおり79年に最高の1,081万尾に達したため、80年代から漁獲量規制（上限500万尾）が行われた。単価は78年には1尾当たり200円に上昇したが、その後50～100円で推移した。90年以降は幼魚漁獲量の減少と人工種苗の普及により、県内漁業者の自家養殖用としての漁獲量10～20万尾に減少した。

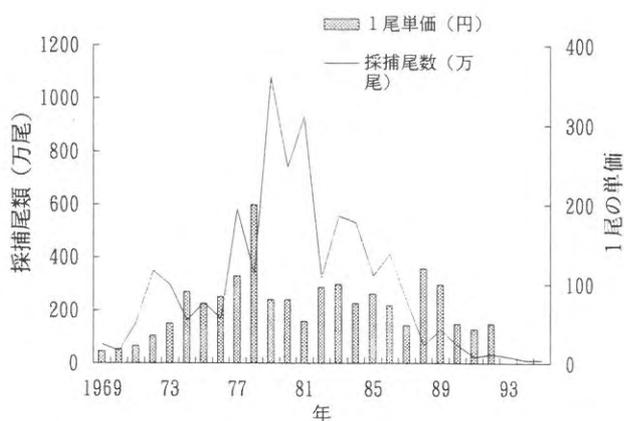


図4 養殖用種苗の採捕尾数と単価

### (3) 休漁日

休漁日の設定により、出漁日数の10%削減を目標としたが、漁業種により達成率が異なる。2そうごち網は、漁期中の4～10月に毎月第2、4土曜日を休漁日に設定したため、目標に対して100%であった。小型底びき網は漁協別に休漁日を設けており、比較的良好に達成されている。1そうごち網は、5～10月の第2土曜日だけであり、他漁業に比べて低い。

## 4. 今後の課題

休漁日の設定は、漁業管理への理解が進む中で、高齢化や後継者対策としても取り入れられるようになった。しかし、小型魚保護の手法には課題も多い。特に再放流の効果については、一部の漁業種で疑問視されており、

普及を困難にしている。

### (1) 再放流のための選別作業の効率化と生残率向上

再放流は先に本県の例で示したように、市場出荷が制限されていることから、表面上はかなりの達成率で実行されている。しかし、資源への添加効果は、実態の解明が不十分であるものの、かなり低いと思われる。その原因は、まず揚網後に選別して再放流するまでの幼魚の窒息死である。さらに、曳網時の網ズレや入網物どうしのもまれ合いによる死亡、あるいは30m以上の深い海域での操業による、船上での浮袋の膨張による死亡も影響する。これらの原因により、再放流魚は実際には投棄魚として海上に捨てられる場合が少なくない。

そこで、幼魚が漁獲され船上で空气中に放置されたときの生残時間を推定した。筑前海で混獲が多い7～9月を想定し、供試魚は**図5**のとおり全長7cm（小型群）

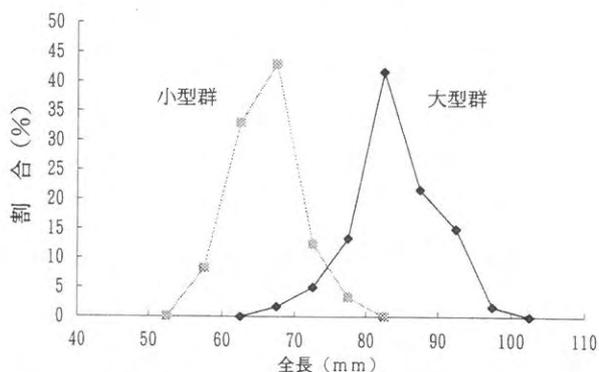


図5 空中露出試験に用いた幼魚の体長組成

及び8.5cm（大型群）の2群を用いた。試験は10尾を海水中から空気中に取り出し、一定時間が経過した後海水中に再度戻して、生き残り尾数を調べた。なお、水温は27.4℃であった。その結果、半数が生き残った時間（半数生残時間）は、**図6**に示すように小型群で8分、大型群ではこれより1分程度長かった。さらに、小型群で水

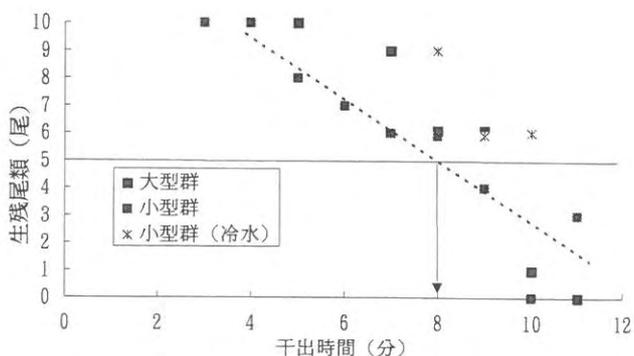


図6 幼魚の空中露出による生残試験

温を4℃低くして試験(図中では小型魚冷水)を行ったが、生残時間が10分に延びた。

これらの結果から、再放流は揚網後ほぼ全数が生き残る5分以内に行うのが望ましく、8分では効果が半減少し、10分を越えるとほとんど海上投棄に等しくなることが判明した。

1 そうごち網は小型底びき網と比較して、漁獲による死亡が少ないため、選別時間の短縮が再放流の効果に直接結びつく。そこで、本漁業の操業において、主要な漁獲対象魚であるキスとマダイ幼魚の選別の省力化を検討した。そのために、図7、8のように選別用の「ふるい」と「選別板」を考案した。

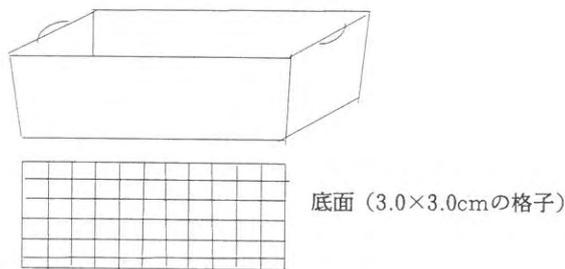


図7 ふるい

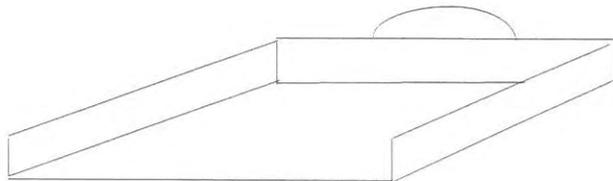


図8 選別板

「ふるい」を使った選別では、プラスチックのカゴの底に格子をつけて、体高の差(マダイ>キス)を利用して2種をある程度分離できたが、ふるい使用時の振動(10~20回程度)で幼魚が傷むため、窒息しない5分以内でも弊死魚が出た。特に多獲されたカワハギ幼魚の刺(とげ)で、振動時に幼魚の傷みが激しく、再放流のための選別には不適當だった。

「選別板」は90cm真四角のベニヤ板(厚差7mm)に高さ10cmの縁をつけたもので、船尾部に置いて漁獲物をこの上に薄く広げることにより選別を容易にする。選別終了後は板の片方を持ち上げて、幼魚などの不要なものを、海上に滑り落とすことができる。現在漁業者に試験的に使用してもらっているが、1人乗りの漁船では特に選別時間の短縮に有効であるという。

(2) 網目拡大などの選択的漁獲による幼魚の保護<sup>1)</sup>

曳網時の網ズレや入網物どうしのもまれ合いによる死亡についても検討を行った。試験は曳網時の網ズレ等の死亡割合が多い小型底びき網を用いて通常の操業をおこない、曳網後の幼魚を窒息死しないように5分以内に水槽に収容し、研究所に持ち帰って無給餌飼育により生残率の推移を調べた。その結果、生残率は表3および図9

表3 幼魚の漁獲による生残試験(小型底びき網)

調査月日	曳網時間	目合(節)	全長(mm) 平均±SD	1週間後 生存率	供試魚 尾数
① 5/31	60	22	31.5±5.1	44.2%	52
② 6/25	40	16	52.4±6.1	29.2	89
③ 7/26	30	14	70.3±11.7	57.7	26
④ 7/28	90	16	66.8±8.6	23.1	52
⑤ 8/30	〃	16	87.6±8.3	93.3	30
⑥ 8/30	60	14	111.9±17.1	50.0	56
⑨ 9/17	〃	14	129.9±13.6	39.0	41
⑩ 10/28	〃	14	141.0±11.8	60.0	10
生残率の平均値				49.6	
〃 標準偏差				20.4	

※表中の番号①~⑧は図9の番号と対応する。

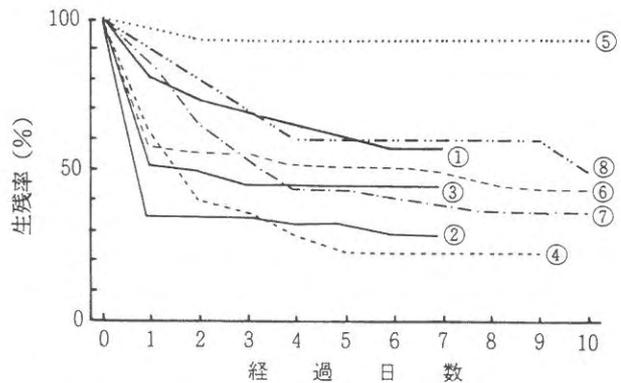


図9 幼魚の漁獲による生残試験(小型底びき網)

のとおり試験開始後1週間で安定した。そこで、1週間後の値で比較すると、8月30日に行った試験で90%以上の高率を示した以外では約50%であった。生残率は試験時の水温や平均全長さらには曳網時間により変動すると考えられるが、これらの要因との間には特に相関が認められないので、8回の試験の1週間後の平均値49.6%からほぼ50%と考えた。生残率のばらつきは、曳網中の幼魚の入網時間が関係すると考えられ、開始直後に入網した場合は生残率が低く、逆に揚網直前に入網すれば高くなると思われる。

この結果から、小型底びき網では入網した幼魚が曳網

中に半数死亡し、さらに選別に時間がかかり窒息死する個体も多いため、投棄魚がかなり多くなる。そこで、小型底びき網について、網目の拡大による幼魚の保護を検討した。

筑前海の試験操業により求めた1隻当たりの年間累積漁獲尾数は表4に示す様に、目合いを拡大するほど減少

表4 年間1隻当たりの網目拡大の効果(小型底びき網)

目合 (節)	内径 (mm)	幼魚漁獲尾数 (尾)	(%)
16	18.3	27,876	100.0*
14	21.9	22,540	80.9
12	25.4	17,898	64.2
10	31.6	11,192	40.2
9	35.2	8,159	29.3

\*目合い16節での幼魚漁獲尾数(27,876尾)を100とした。

し、現状の16節を100とした場合に10節で40.2%と半分以下に減少する。筑前海の小型底びき網は14節のエビ漕ぎ網と16節の餌漕ぎ網の2種類があるが、いずれでも10節まで拡大すると、幼魚の漁獲量は半減する。

一方、網目拡大効果と比較するために、同じ小型底びき網で再放流の効果を推定した。幼魚の約50%が放流後死亡することを考慮して、再放流の効果を表5で検討す

表5 年間1隻当たりの再放流の効果(小型底びき網)

1隻網当たり	再放流尾数(尾)		幼魚の実質漁獲 尾数(相対値%)
	年間当たり		
0	0	0	100.0*
1	375		99.9
5	1,875		96.6
10	3,750		93.3
20	7,500		86.5
50	18,750		66.4
70	26,250		52.9

\*再放流をしない場合の幼魚漁獲尾数(27,876尾)を100とした。

ると、漁獲尾数は1隻網当たり70尾以上を再放流しないと半減しない。しかし、再放流は幼魚が窒息死しないように揚網後5分以内に実施しなければ効果がないため、試験操業を行った経験からすると、70尾は労力的に無理であろう。再放流の尾数は、効果を考えると70尾位は必要だが、実際に実施するとなると1隻に2人乗りの場合でもせいぜい1隻網につき20尾程度が限界である。その

場合漁獲尾数は86.5%に減少する程度である。この結果から網目拡大は再放流に比べて、小型底びき網の漁業管理においてはより効果的と思われる。

このほか筑前海では漁具の改良による選択的な漁獲について、小型底びき網を対象に各種の試験が行われている<sup>2)</sup>。その目的は幼魚に対しては網目を通過させて外へ逃がす一方で、重要な小型エビ類の漁獲を減らさないようにすることである。図10にその例を示すが、魚取り部を中心に漁具各部分で改良が行われている。

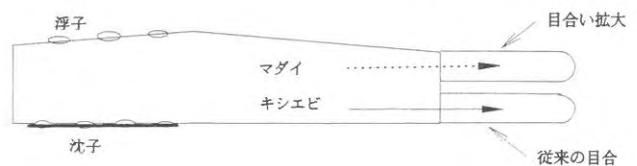


図10 曳網時の小型底びき網中のキシエビ及びマダイの通過部位

この試作網は魚取り部を上下2段に分けた構造をしているが、図11に示すようにマダイ幼魚が上網にキシエビ等は下網に入網する。そのため、上網は網の目合いを大きくして幼魚を逃がし、下網は目を小さくして重要な小型エビ類を漁獲することが可能である。今後はさらに改良を行い、小型魚とその他の漁獲物との分離割合を高める必要がある。

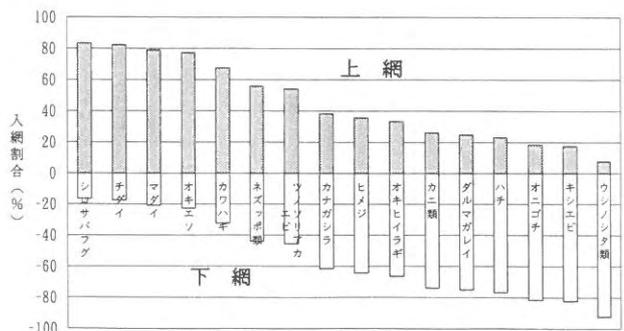


図11 小型底びき網の魚取り部を上下2段に分けたときの各網への入網割合(全入網尾数を100とした)

いずれにしても、小型魚保護は再放流と選択的漁獲を組み合わせて用いることにより、効果を上げることができる。再放流については、最終的には生残率を指標として、魚種別・サイズ別あるいは環境、操業あるいは船上選別作業など様々な点から対応策を検討しなければならない<sup>3)</sup>。選択的漁獲については、漁具の改良という非常に難しい側面もあるが、漁業調整上の制約も含めて検討する必要がある。そのためには現場での我々研究者の

役割がさらに重要になってくると思われる。

### 参 考 文 献

- 1) 内田秀和・濱田弘之：小型底びき網を対象とした目合い拡大及び再放流によるマダイ幼魚の保護，福岡水技研報，NO4，1－8（1990）
- 2) 北海道他：資源管理等沿岸漁業新技術開発事業報告書，pp.117－133（1996）
- 3) 東海正：管理方策としての再放流，種苗放流をめぐる諸問題，月刊海洋，VOL.28，NO.10，627－633（1996）

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (2) 天然資源調査

濱田 弘之・内田 秀和

ケンサキイカの漁獲量と漁獲金額は1,274トンと1,478百万円で、それぞれ沿岸漁船漁業全体の5.8%と8.2%を占めており、漁獲量ではサバ類、マアジ、カタクチイワシに次ぐ重要魚種である。

近年、主要漁業の漁獲量が低迷するなか、タル流し漁業への着業統数が増大しており、ケンサキイカに対する依存度は年々高まっている。

このような状況において、ケンサキイカの資源状態と漁獲実態を明らかにし、資源が持続的かつ有効に利用されるよう資源管理方策を検討し、資源管理推進指針を策定して漁業者に提示することを本事業の目的とする。

### 方 法

ケンサキイカの資源状態と漁獲実態を把握するため、図1に示す海域で表1に挙げた調査を実施した。本年度は指針策定に必要な資料、資源・漁業のモニタリングに必要な資料を収集するとともに、3ヶ年間に収集した資料を用いて資源解析を行い、想定される管理を実施した場合の漁獲量、漁獲金額の変化について将来予測を行った。

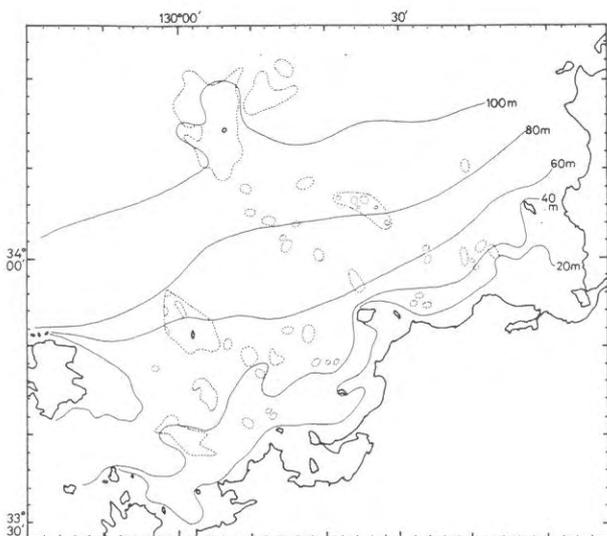


図1 調査海域

表1 調査項目、目的・手法、規模

調査項目	目的・手法	規模
1. 漁獲統計調査	月別漁業種類別漁獲尾数や漁獲重量を算出するため、農林水産統計年報や主要漁協の仕切書を整理した。	農林水産統計: 過去10年分 漁協仕切書: 平成6年度分
2. 市場調査	月別外套長別漁獲尾数を算出するため、水揚港や卸売市場で銘柄別入数や銘柄別外套長を調査した。	原則として月1回
3. 標本船調査	漁場位置、漁獲状況、産卵場を把握するため、操業日誌の記帳を依頼した。	イカ釣: 20隻 2そうごち網: 10隻
4. 魚体精密調査	生物特性値を把握するため標本を買い上げ、外套長、体重、胴周、生殖腺重量を測定した。また、年齢形質として平衡石を摘出した。	月1回の頻度で雌649尾、雄583尾
5. 用船調査	幼魚や卵の分布域を明らかにするため、調査船による試験用小型底びきの操業を行った。	秋季に3回

### 結果および考察

#### 1. 漁獲統計調査

農林水産統計年報によると、筑前海では沿岸いか釣と2そうごち網がケンサキイカ漁獲量の7割以上を漁獲している。なかでも沿岸いか釣が常に5割以上を占めており、主要な漁業となっている。本研究所で行った平成7年分漁獲量の推定値を含めた最近10年間の漁獲量の推移をみると、平成7年までの10年間はほぼ1200トン以上で推移しており、顕著な減少あるいは増大傾向は認められない(図2)。漁業種類別では、いか釣が600~1200トン、2そうごち網が200~600トンで推移している。

平成8年度の漁獲実態をみるために主要漁協(A漁協)の月別漁獲量を整理し、平年(過去5ヶ年の月別平均漁獲量)と比較した(図3)。これによると、1~5月と10~12月に平年を下回っており、特に1~4月および11~12月には平年の6割以下にまで落ち込んでいる。逆に

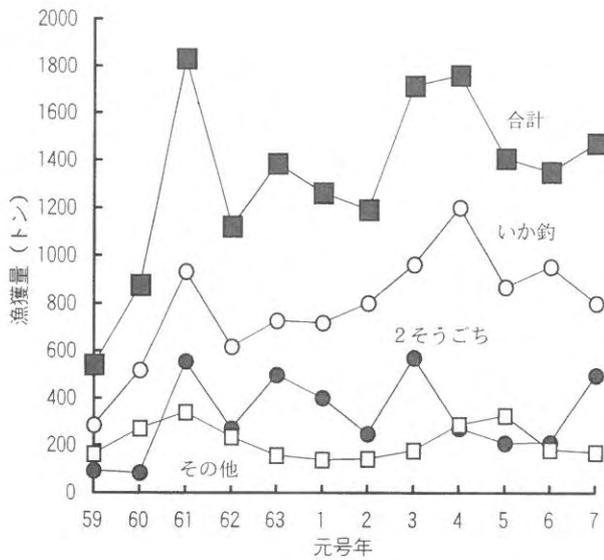


図2 筑前海におけるケンサキイカ漁獲量の推移

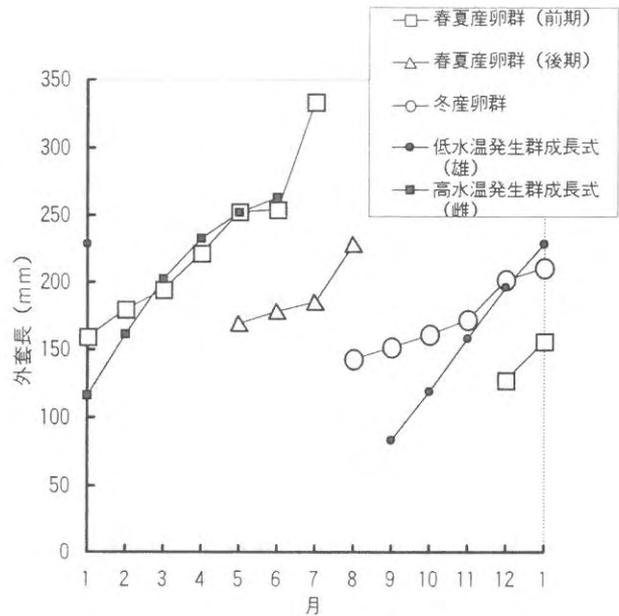


図4 群別外套長の推移

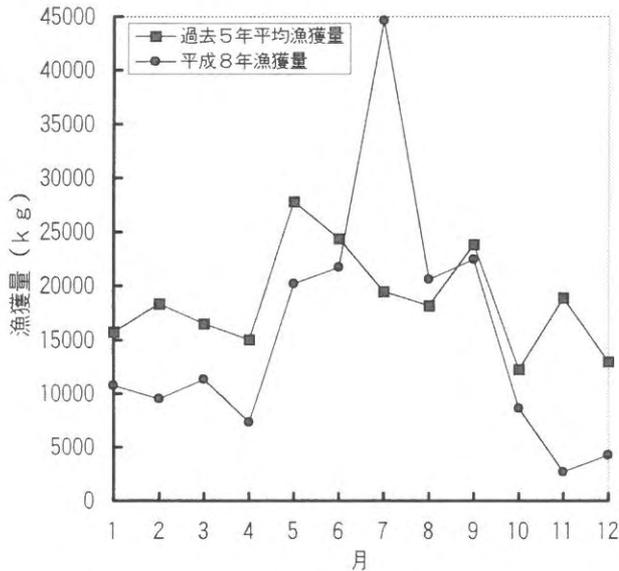


図3 平年と平成8年のケンサキイカ漁獲量の推移 (A漁協)

7月には平年の2倍近い漁獲があった。このように平成8年は非常に特異な傾向を示した年であり、近年にない不漁年であった。

## 2. 市場調査

前年に示した月別外套長組成を正規分解し、季節群ごとの平均外套長を月別に示した。春夏群については前期、後期に分けて分解した(図4)。参考のため、既往知見の成長式の曲線の位置を横軸方向(月)にスライドさせ今回算出した平均外套長と適合部分が多くなるように調節して示した(図4)。これによると、各群とも外套長

150mm以下では成長式より平均外套長が大きい方にずれていた。これは小型のイカに対しては特にいか釣漁業で魚体の選択が行われていることによると考えられる。この平均外套長と既に算出してある季節別外套長-体重関係式から群別月別平均体重を算出した(表2)。

表2 漁獲されたケンサキイカの群別月別平均体重

月	春夏産卵群	月	冬産卵群
10	18.0	4	38.5
11	20.4	5	39.7
12	74.0	6	41.4
1	95.7	7	53.5
2	130.5	8	88.1
3	166.0	9	99.5
4	181.4	10	119.8
5	170.4	11	134.5
6	172.8	12	194.7
7	146.0	1	173.2
8	195.6	2	-

漁獲統計調査で述べたとおり、平成8年度は不漁年であり、7月にだけ大量漁獲があった。そこで、市場調査で計数した銘柄別箱数から、7月における2そうごちの1日1隻当たり銘柄別水揚げ箱数と銘柄組成を算出した(図5、6)。1日1隻当たりの銘柄別箱数ではすべての銘柄で、前年より多く漁獲されており、合計では前年の33箱に対して117箱と3.6倍漁獲されていた。銘柄組成では、大型の2段から3段までの組成は前年と大差なかったものの、最も小型のバラが前年より15%ほど少なく、

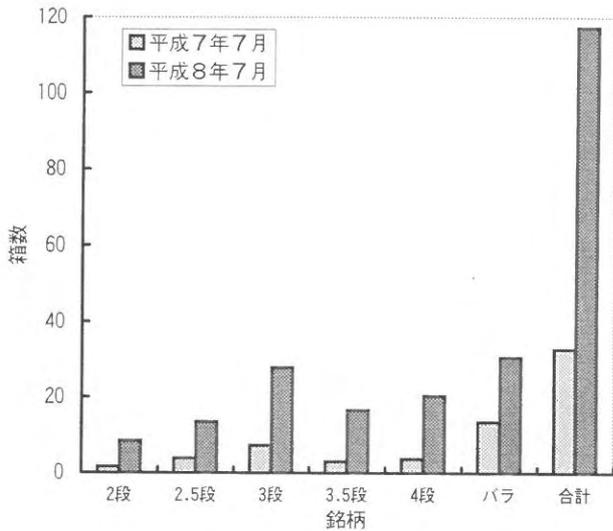


図5 大量漁獲のあった7月の1月隻当たり銘柄別水揚箱数の前年との比較

次に小型の4段および3.5段が前年より高くなっていた。以上から、中型サイズからやや小型サイズのイカが多く漁獲されたことが分かる。

### 3. 標本船調査

想定される管理案に産卵場の保護が挙げられるため、産卵場を明らかにする必要がある。産卵場については時期別の漁場位置と成熟状態からある程度の推測が可能であると考えられる。そこで、ここでは平成6～8年における標本船の操業日誌から月別水深帯別漁場利用頻度(日数)を集計した(表3)。利用水深が最も浅くなるのは6月であり、20～30mの浅所での操業が12%を占めている。7月以降利用水深は深場へと移行してゆき、12月には80m以浅での操業は全くなくなっている。12月には水

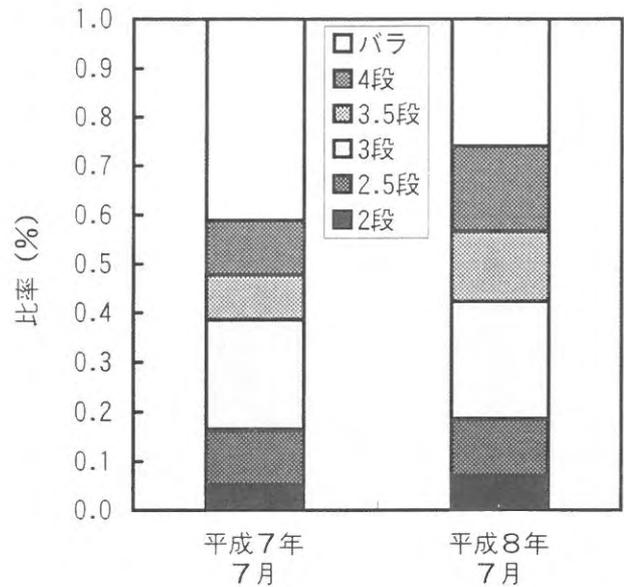


図6 大量漁獲のあった7月に2そうごち網で漁獲されたケンサキイカの銘柄組成の前年同月との比較

深110～120mが最も多く利用されている。その後再び操業水深は浅い方へ移行してゆく。操業日誌にはステ(疑似針)にケンサキイカの卵が引っかかった位置を記入する欄を設けたが、平成6～8年度の操業日誌からこの混獲回数を水深帯別にまとめた(表4)、卵が混獲された時期は2～10月であるが10例以上の混獲があったのは4～7月である。水深帯別では5、6月には20～70mで混獲されており、浅所での混獲回数が多い。これに対し4月および7月では5、6月よりも深所で混獲されている。年間を通して最も混獲回数が多かったのは水深50～60mの64回であった。

表3 月別水深帯別漁場利用頻度 (%)

水深	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
10～20	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20～30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	11.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30～40	0.0	0.0	0.0	13.9	10.7	12.2	8.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
40～50	9.6	1.4	0.0	21.4	13.6	9.8	16.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
50～60	1.8	5.8	2.3	8.4	19.2	21.5	24.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
60～70	1.8	1.4	2.3	3.9	29.4	27.2	28.6	13.6	0.0	0.0	0.8	0.0
70～80	10.5	19.6	34.5	2.6	7.3	3.3	13.7	24.9	2.6	18.9	13.5	0.0
80～90	35.1	13.0	17.2	16.2	9.5	3.0	1.7	15.6	10.5	30.2	19.5	22.6
90～100	14.0	12.3	19.5	22.1	5.3	3.3	2.9	19.1	36.8	25.5	12.8	20.9
100～110	7.9	34.1	13.8	14.3	0.5	2.4	0.6	14.8	45.3	24.5	32.3	13.9
110～120	14.9	10.1	8.0	4.5	0.5	2.4	0.0	1.2	4.7	0.0	19.5	30.4
120～	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	11.3

資料：平成6～8年の操業日誌

表4 いか釣による月別水深帯別ケンサキイカ卵混獲回数

水深	2月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
20~30	0	0	0	7	0	0	0	0	7
30~40	0	0	11	6	0	0	0	0	17
40~50	0	9	15	1	0	0	0	0	25
50~60	0	3	23	16	21	1	0	0	64
60~70	0	1	9	7	8	0	0	0	25
70~80	0	3	0	0	1	0	0	0	4
80~90	0	1	0	0	0	0	0	1	2
90~100	0	0	0	0	0	0	1	0	1
100~	3	0	0	0	0	0	0	0	3
合計	3	17	58	37	30	1	1	1	148

資料：平成6～8年の操業日誌

#### 4. 魚体精密調査

産卵場の保護という管理案を検討する材料として成熟や産卵期等の資料が必要となる。また、資源解析を行う上で1尾当たりの産卵数を明らかにしなければならない。これらを踏まえて標本の精密調査を実施し、結果を以下のようにとりまとめた。

平成8年度の資料を用いて卵巣重量体重比を算出した(図7)。卵巣重量体重比は5月に最も高かったが、9月

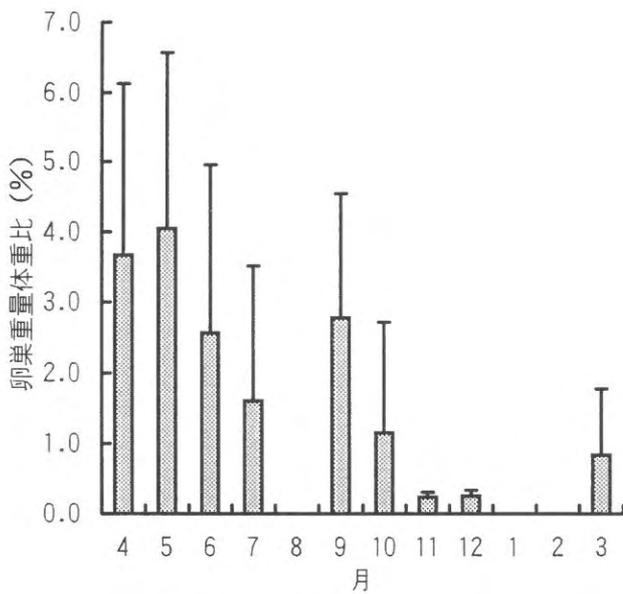


図7 卵巣重量体重比の推移

にも比較的高い値を示した。精巣重量体重比では8月に最も高かった(図8)。これは、平成8年には春の漁獲が少なく、7月に大量漁獲があり、春夏群の来遊時期が遅れたことに起因するのかもしれない。なお、精巣の方

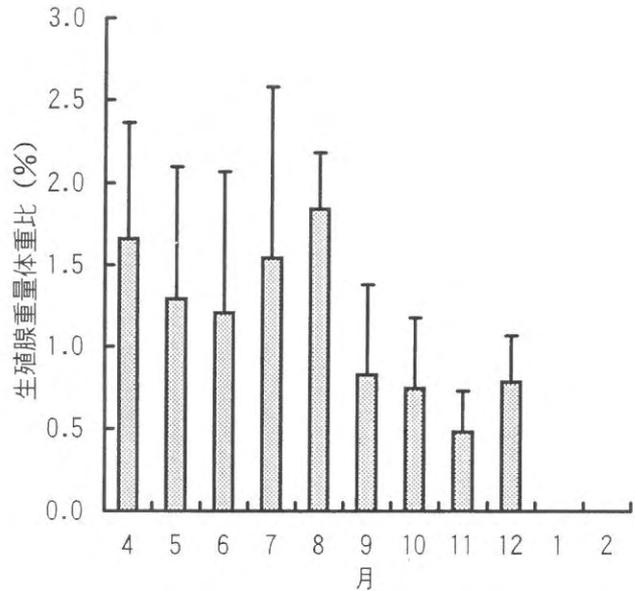


図8 精巣重量体重比の推移

が卵巣よりも月による変動が少なかった。産卵期のピークを特定するには、季節群別月別の漁獲尾数と併せて成熟個体の最も多い時期についても検討することが必要となる。また、測定個体の体長組成と漁獲されるイカの体長組成についても検討する必要がある。

輸卵管には産卵可能な成熟した卵が卵巣より排出される。この輸卵管の発達状態をみるため、輸卵管重量体重比を算出した(図9)。推移は卵巣重量体重比と類似した傾向を示した。雄のニーダム氏囊塊重量体重比でも精巣と傾向は類似していたものの、精巣に比べてニーダム

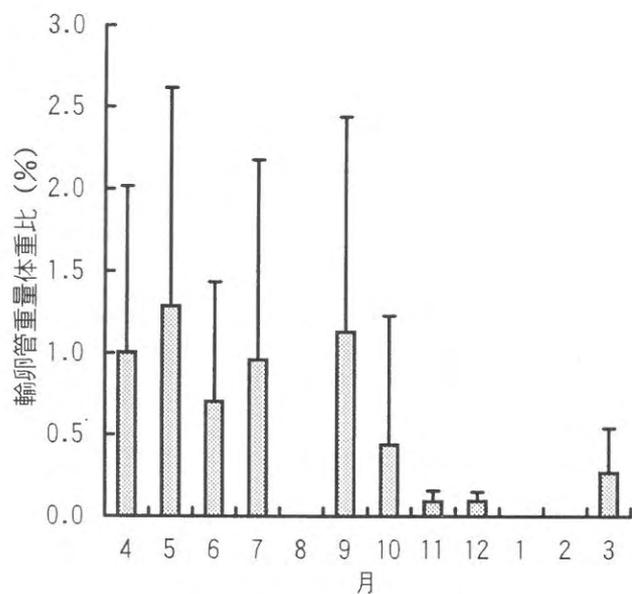


図9 輸卵管重量体重比の推移

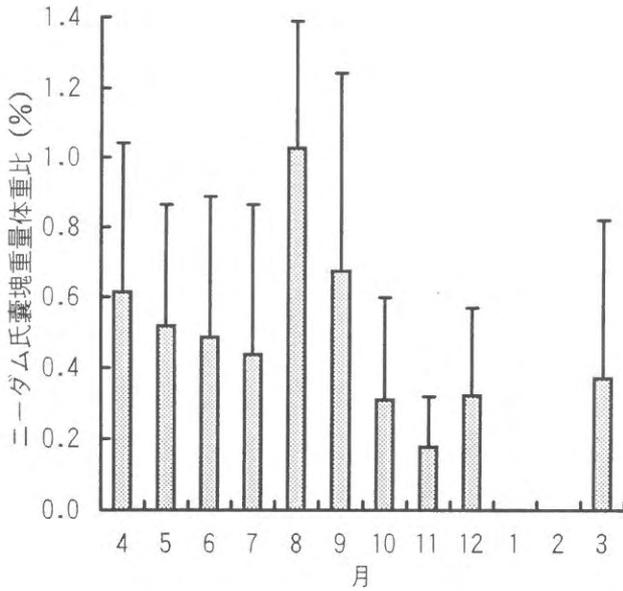


図9 ニーダム氏囊塊重量体重量比の推移

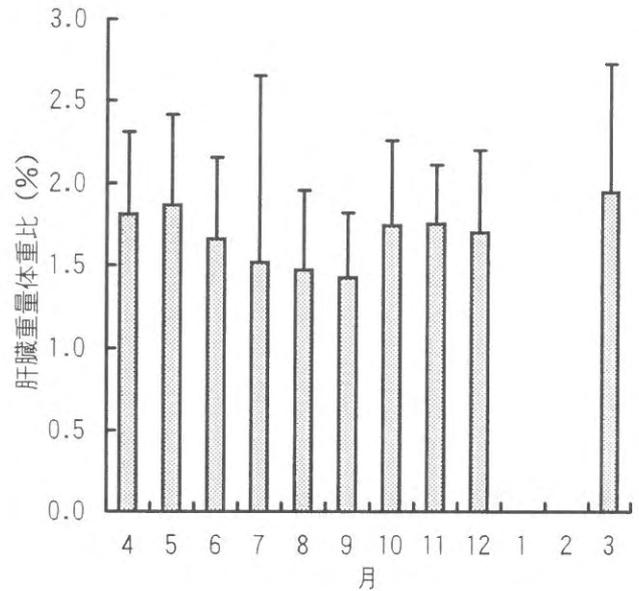


図11 肝臓重量体重量比推移 (雄)

氏囊塊の方が月による変動幅が大きかった。

肝臓重量体重量比についても調査した(図10, 11)。肝臓重量体重量比は生殖腺が発達する時期になるとやや減少し、その減少幅は雄よりも雌で大きかった。

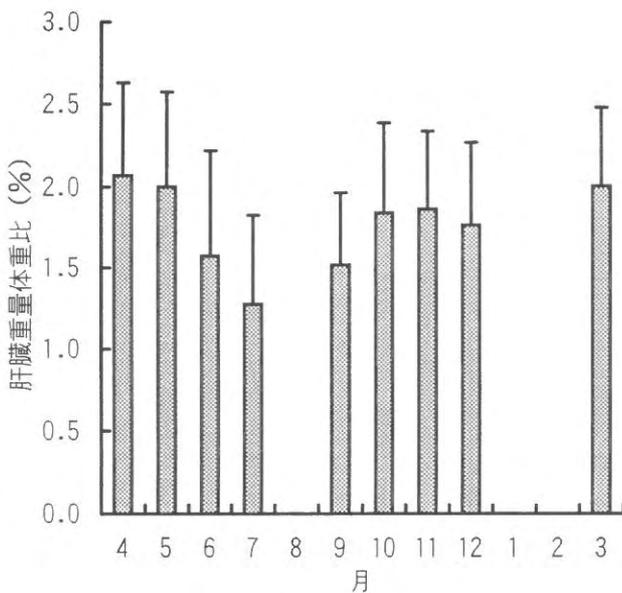


図10 肝臓重量体重量比推移 (雌)

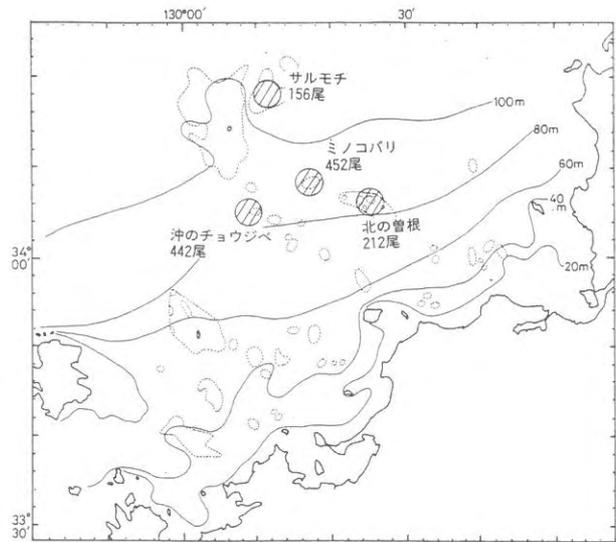


図12 標識放流場所・尾数  
(平成9年3月26, 27日)

流した(図12)。放流魚には放流場所ごとに色を分けたアンカータグを外套側面に内蔵を傷つけないよう配慮しながら装着した。

全く再捕のなかった北の曾根放流群を除くと、いずれの放流群も水深の浅い方向への移動が大部分を占めた。方角では放流点から南あるいは南西方向への移動が多かった(図13~15)。水深の深い北寄りへの移動は長崎県対馬沿岸(放流点から西北西方向)で漁獲された1例だけであった。

## 5. 標識放流

分布・移動を調査し、系群を検討する目的で標識放流を実施した。平成9年3月26, 27日に沖合の水深80~110mの天然礁周辺海域においてケンサキイカ1,262尾を放

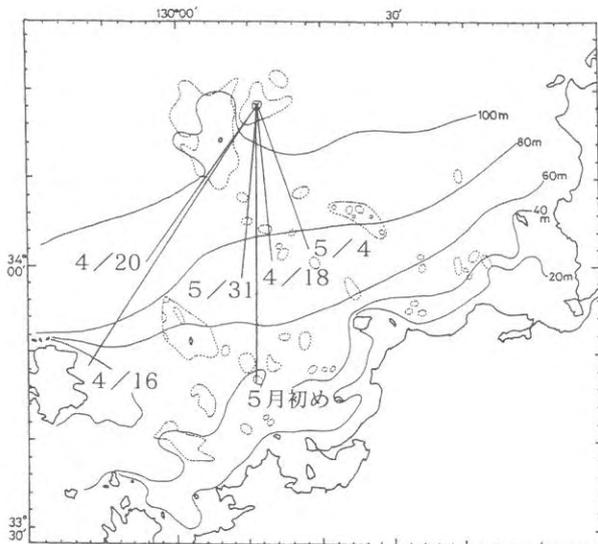


図13 標識イカの再補位置 (サルモチ放流分)

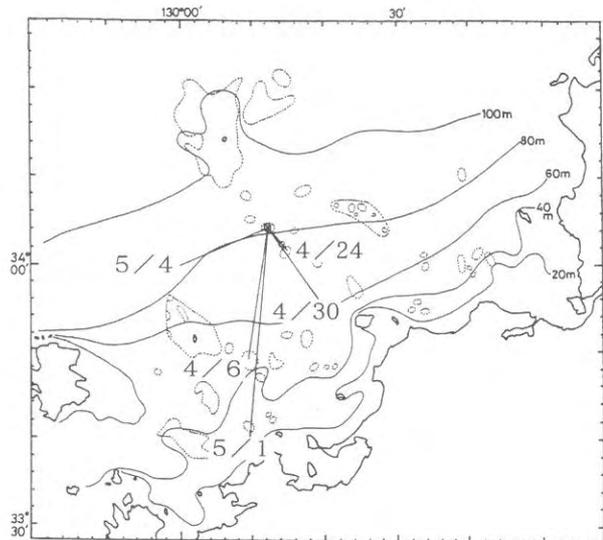


図15 標識イカの再補位置 (沖のチョウジベ放流分)

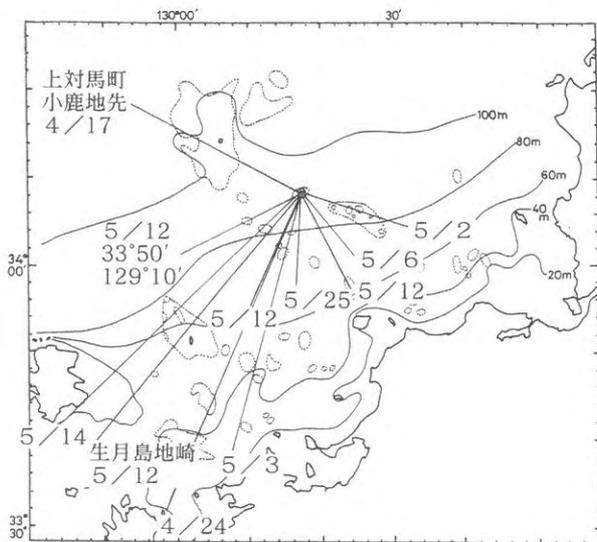


図14 標識イカの再補位置 (ミノコバリ放流分)

## 6. 資源解析

資源尾数、漁獲係数の推定にはコホート解析を用いた。解析は7月産卵基準月とする春夏産卵群と1月を基準月とする冬産卵群の2つの季節群に分けて行った。他県の資料が揃っている平成3～5年分の漁獲量と市場調査結果から算出した月別季節群比および月別季節群別平均体重から月別季節群別漁獲尾数を算出し、解析に使用した(表5)。

自然死亡係数については以下のとおり設定した。ケンサキイカは年魚で月齢によって外套長には大きな差があり、漁獲加入直後の月齢の若い個体と高月齢魚が同じ自然死亡係数では不自然と考えられる。また、産卵期には繁殖努力によって死亡率が高くなると推測される。これらのことから、若齢期と寿命近くで死亡率を高くし、いわゆるバスタブ型の推移を示すよう自然死亡係数を設定し

表5 福岡、佐賀、壱岐・対馬におけるケンサキイカの群別漁獲尾数

	91年			92年			93年		
	春夏 産卵群	冬 産卵群	合計	春夏 産卵群	冬 産卵群	合計	春夏 産卵群	冬 産卵群	合計
1月	349	342	691	1,743	1,119	2,862	432	338	771
2月	427	0	427	2,359	0	2,359	858	0	858
3月	683	0	683	3,023	0	3,023	1,043	0	1,043
4月	1,694	116	1,810	5,311	204	5,515	1,333	122	1,455
5月	3,145	304	3,449	7,372	236	7,608	3,521	154	3,675
6月	3,949	554	4,502	5,088	413	5,500	4,035	248	4,283
7月	2,588	310	2,898	3,381	519	3,899	1,876	508	2,384
8月	634	2,209	2,843	407	2,522	2,929	434	2,459	2,893
9月	0	7,682	7,682	0	2,497	2,497	0	6,203	6,203
10月	478	6,259	6,737	82	4,769	4,851	81	4,665	4,746
11月	746	6,948	7,694	102	2,657	2,759	130	3,376	3,505
12月	2,636	3,009	5,645	860	651	1,511	184	780	965
合計	17,330	27,732	45,062	29,727	15,587	45,314	13,926	18,854	32,781

単位：千尾

た(表6)。この値で季節群ごとのバイオマスを算出したところ(図15)、いずれの群でも資源重量が最大となるのは10月齢であり、産卵基準月齢の11月齢ではバイオマスが1~2割減少している。ケンサキイカは寿命が長く複数年にわたって産卵を行う底魚類とは異なり、寿命近くまで生残しなければ産卵の機会が無くなってしまふことを考えると、このバイオマスの推移は妥当であると考へた。

前述のとおりケンサキイカは年魚であり、寿命近くで

表6 処女資源の生残率

ふ化後 月数	月別 生残率	通算 生残尾数	産卵 基準月	M
	産卵数→	20,000.0		
1	0.025	500.0		3.69
2	0.250	125.0		1.39
3	0.400	50.0		0.92
4	0.400	20.0		0.92
5	0.600	12.0		0.51
6	0.700	8.4		0.36
7	0.800	6.7		0.22
8	0.800	5.4		0.22
9	0.800	4.3		0.22
10	0.800	3.4		0.22
11	0.600	2.1	※	0.51
12	0.600	1.2		0.51

- \* 生残率は小型では非常に小さく、その後徐々に高まり、産卵期に再び若干低くなるいわゆるバスタブ型とした。
- \*\* 1尾当たりの産卵数を2万尾と仮定し、産卵基準月までに雌雄1尾ずつ計2尾が生き残るよう数値を当てはめた。

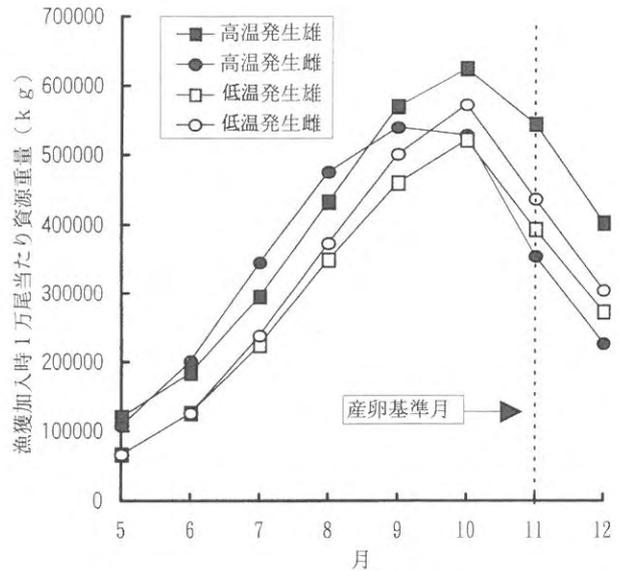


図15 設定した生残率によるバイオマスの推移

産卵することから寿命近くの高月齢の漁獲係数が重要になってくる。コホート解析では最高齢のターミナルFを設定して解析を行い、若齢になるほど解析結果の精度が高まる。寿命近くではほとんど漁獲されなくなる寿命の長い底魚類では問題ないが、前述した事情のためケンサキイカでは寿命近くでも精度の高い漁獲係数が要求される。そこで、ターミナルFを推定するために、努力量(表7)を用いたチューニングを行った。すなわち、漁獲係数が努力量に比例する関係を利用し、漁獲係数の推移が努力量の推移と最もよく合うようなターミナルFを探索した。

表7 漁獲努力量(出漁日数)推定値

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	
壹岐対馬釣	1991	10,886	4,374	7,401	9,282	7,977	6,645	5,592	3,495	7,013	8,896	10,684	13,270	95,513
	1992	9,918	9,589	7,347	9,016	7,458	5,073	7,783	4,138	3,831	7,343	9,100	7,773	88,368
	1993	8,701	7,735	8,326	6,260	6,381	6,088	5,903	4,697	4,947	7,321	8,681	8,210	83,249
佐賀釣	1991	2,996	2,197	1,341	1,755	3,239	7,090	9,117	4,987	3,401	3,475	5,553	9,235	54,383
	1992	4,882	3,453	4,386	6,473	9,253	6,103	3,201	2,290	3,565	2,619	3,071	2,581	51,878
	1993	1,751	3,368	2,447	2,668	3,352	4,321	3,696	6,394	3,679	3,521	2,740	2,587	40,522
福岡釣	1991	1,770	2,014	2,575	1,811	5,501	5,022	4,505	3,085	1,967	2,153	4,838	3,898	39,231
	1992	5,201	3,387	3,024	3,922	4,309	3,577	3,642	2,061	1,840	572	2,293	2,065	35,894
	1993	1,965	3,419	3,121	2,459	5,313	3,061	3,117	2,216	2,578	1,859	2,955	3,068	35,131
福岡2ごち (釣換算値)	1991				1,019	1,597	2,532	1,984	3,381	1,967	2,055	3,474	2,401	20,411
	1992				850	656	1,683	1,766	1,603	977	662	779	968	9,946
	1993				1,203	981	1,260	1,425	1,216	786	422	376	361	9,031
総計	1991	15,652	8,585	11,317	13,867	18,313	21,289	21,197	14,947	14,348	16,579	24,549	28,895	209,538
	1992	20,001	16,429	14,757	20,262	21,676	16,437	16,391	10,093	10,213	11,197	15,242	13,387	186,085
	1993	12,417	14,521	13,894	12,591	16,027	14,729	14,142	15,522	11,991	12,123	14,752	14,226	167,934

ターミナルFの値は、春夏群：0.217991，冬群0.360714とした。

資源解析の結果漁獲加入時の資源尾数は春夏群で11億3千万尾，冬群で7億2千万尾と推定された（表8）。漁獲係数は若月齢で低く，高月齢で高くなっていた。

## 7. 現状解析

上記の資源解析結果と月別漁業種類別漁獲量を用いて現状解析を行った。漁業種類は福岡釣，福岡2そうごち，

佐賀釣，壱岐対馬釣の4種類とした。

解析結果をみると，漁獲係数では壱岐対馬の釣が春夏群では0.9728，冬群では0.9671であり，他の漁業種類の2倍以上となっていた（表9，10）。漁獲尾数は全体で春夏群2529万尾，冬群2358万尾であり，壱岐対馬の釣がその半数強を漁獲していた（表11，12）。漁獲重量は全体で春夏群3810トン，冬群2761トンであり，やはり，壱岐対馬が半数強を漁獲していた（表13，14）。

表8 コホート解析結果

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
春夏群											
資源尾数	113,342	45,319	18,102	10,727	7,418	5,792	4,452	3,266	2,128	932	362
漁獲係数	0.00038	0.00143	0.0124	0.01213	0.02448	0.03992	0.08677	0.20501	0.31479	0.43623	0.21799
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
冬群											
資源尾数	71,826	28,720	11,472	6,846	4,758	3,595	2,424	1,449	735	303	
漁獲係数	0.00034	0.00143	0.00539	0.00722	0.05701	0.17132	0.29098	0.45332	0.37572	0.36071	

資源尾数の単位：万尾

表9 春夏群漁獲係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	0.0052	0.0130	0.0111	0.0137	0.0360	0.0400	0.0977	0.0504	0.0000	0.0001	0.0003	0.0016	0.2691
福岡2ソウゴチ網	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0060	0.0179	0.0462	0.0441	0.0000	0.0001	0.0002	0.0009	0.1192
佐賀・釣	0.0048	0.0131	0.0131	0.0207	0.0557	0.0634	0.0983	0.0952	0.0000	0.0001	0.0003	0.0034	0.3681
壱岐対馬・釣	0.0019	0.0057	0.0222	0.0516	0.1195	0.1731	0.3213	0.2705	0.0000	0.0004	0.0011	0.0054	0.9728
合計	0.0120	0.0318	0.0463	0.0898	0.2172	0.2944	0.5635	0.4602	0.0000	0.0006	0.0019	0.0114	1.7292

表10 冬群漁獲係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	0.2537	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0012	0.0011	0.0100	0.0195	0.0241	0.0748	0.0632	0.4481
福岡2ソウゴチ網	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006	0.0005	0.0098	0.0169	0.0238	0.0463	0.0361	0.1341
佐賀・釣	0.2355	0.0000	0.0000	0.0001	0.0008	0.0018	0.0015	0.0143	0.0348	0.0515	0.0896	0.1309	0.5608
壱岐対馬・釣	0.0950	0.0000	0.0000	0.0003	0.0017	0.0039	0.0030	0.0311	0.1178	0.2024	0.3015	0.2103	0.9671
合計	0.5842	0.0000	0.0000	0.0005	0.0031	0.0075	0.0061	0.0652	0.1890	0.3018	0.5123	0.4404	2.1100

表11 春夏群漁獲尾数（万尾）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	46.7	85.1	55.7	51.7	93.7	56.9	55.8	7.8	0.0	3.7	8.4	23.0	488.5
福岡2ソウゴチ網	0.0	0.0	0.0	14.7	15.5	25.4	26.4	6.8	0.0	3.7	5.2	13.1	110.8
佐賀・釣	43.3	85.8	66.0	78.1	144.7	90.1	56.1	14.8	0.0	8.0	10.1	47.6	644.5
壱岐対馬・釣	17.5	37.6	111.8	194.5	310.6	246.0	183.6	42.0	0.0	31.5	33.8	76.5	1,285.1
合計	107.5	208.4	233.4	338.9	564.4	418.3	322.0	71.4	0.0	46.9	57.4	160.2	2,528.8

表12 冬群漁獲尾数(万尾)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	46.7	0.0	0.0	3.0	9.6	10.4	6.1	41.4	56.8	44.1	73.8	27.2	319.0
福岡2ソウゴチ網	0.0	0.0	0.0	0.8	2.0	5.1	2.8	40.3	49.3	43.7	45.7	15.6	205.2
佐賀・釣	43.3	0.0	0.0	4.6	14.8	16.2	8.6	58.9	101.5	94.4	88.4	56.4	487.1
壱岐対馬・釣	17.5	0.0	0.0	14.5	31.8	35.0	17.3	128.3	343.2	370.9	297.5	90.6	1,346.6
合計	107.5	0.0	0.0	23.0	58.1	66.7	34.9	268.8	550.8	553.1	505.4	189.8	2,357.9

表13 春夏群漁獲重量(トン)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	44.7	111.0	92.5	93.7	159.6	98.3	81.5	15.3	0.0	0.7	1.7	17.0	716.0
福岡2ソウゴチ網	0.0	0.0	0.0	26.6	26.4	43.9	38.6	13.4	0.0	0.7	1.1	9.7	160.3
佐賀・釣	41.5	112.0	109.5	141.6	246.5	155.6	82.0	28.9	0.0	1.4	2.1	35.2	956.3
壱岐対馬・釣	16.7	49.0	185.5	352.8	529.2	425.0	268.1	82.0	0.0	5.7	6.9	56.6	1,977.5
合計	102.9	272.0	387.5	614.7	961.7	722.8	470.1	139.6	0.0	8.4	11.7	118.6	3,810.1

表14 冬群漁獲重量(トン)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
福岡・釣	80.8	0.0	0.0	1.2	3.8	4.3	3.3	36.4	56.5	52.8	99.3	53.0	391.4
福岡2ソウゴチ網	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	2.1	1.5	35.5	49.0	52.3	61.4	30.3	233.3
佐賀・釣	75.0	0.0	0.0	1.8	5.9	6.7	4.6	51.9	101.0	113.1	119.0	109.8	588.6
壱岐対馬・釣	30.3	0.0	0.0	5.6	12.6	14.5	9.3	113.0	341.5	444.3	400.1	176.4	1,547.6
合計	186.1	0.0	0.0	8.8	23.1	27.6	18.7	236.8	548.0	662.6	679.8	369.4	2,760.9

## 8. 将来解析

下記の通りの再生産関係を仮定して将来解析に使用した。これは現状の新魚尾数-加入尾数の関係に当てはまり、加入尾数の最大が現状の3倍となるリッカー型の再生産曲線である。

$$\text{春夏群 } R = 140.029 \cdot A \cdot e^{-0.0001515 \cdot A}$$

$$\text{冬群 } R = 273.270 \cdot A \cdot e^{-0.0004665 \cdot A}$$

想定される管理項目は産卵場の保護、休漁日の設定、自主休漁期間の変更、体長制限、ブランドづくりの5種なので(表15)、このうち、ブランドづくりを除く4種の管理を実施した場合の漁獲量、漁獲金額について将来予測を行った(図16~23)。

卵保護は浅海域で産卵する春夏群だけについて予測したが、親イカ10万尾分の卵を保護すれば漁獲量、漁獲金額ともに10年後に4%強の増量が期待できる。休漁日の設定では週1日の休漁で春夏群で3割、冬群10割を超える漁獲増が見込まれる。休漁日の自主休漁期間の変更では、春夏群では現行の10月を4月にした場合に最も効果

表15 想定される管理項目とその内容

管理項目	方法	内容	対象漁業
①卵の保護	・産卵場の保護	・保護区域、期間の設定	釣, 2そうごち網
②漁獲努力量の削減	・休漁日の設定	・週休1日	釣, 2そうごち網
③小型魚の漁獲削減	・自主休漁期間の変更 (現在は10月)	・小型魚がとれる月(9月) ・産卵期直前(4月)	釣
	・体長制限	・10cm, 15cm	釣, 2そうごち網
④付加価値向上	ブランドづくり(商品体長とその取扱い)	・鮮度, 体長などの規格化	釣, 2そうごち網

が現れ、冬群では現行の10月を9月にした場合に最も効果が現れた。漁獲金額でも同様の傾向を示した。漁獲金額は漁獲量の変化より大きく冬群では10年後に4割近く増加する。体長制限では冬群への効果が大きく、漁獲量

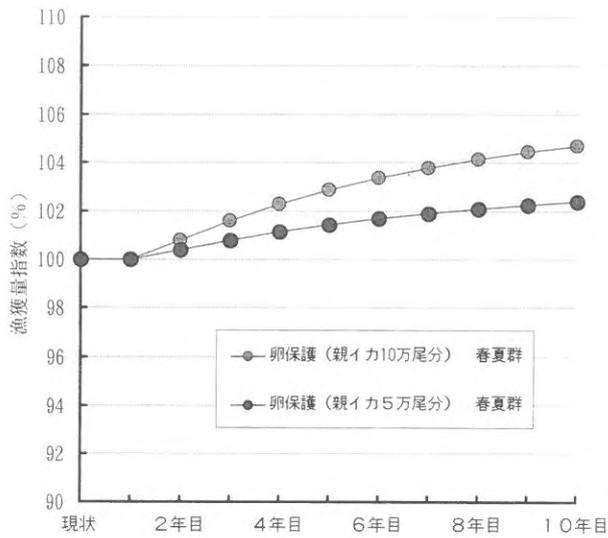


図16 卵保護による漁獲量変化予測

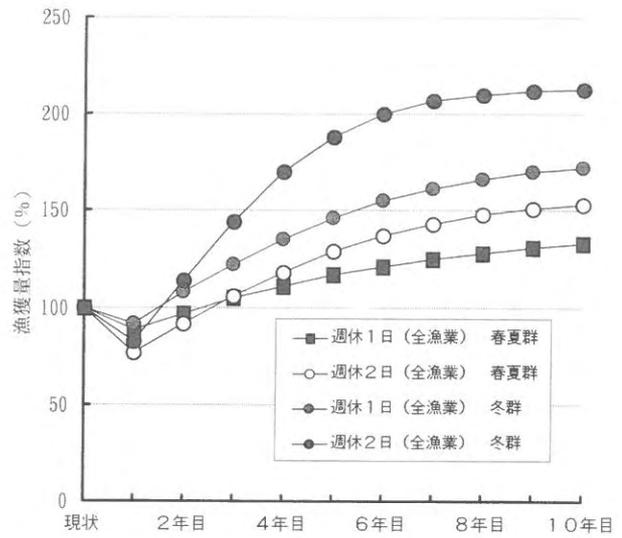


図19 休漁日の設定による漁獲金額変化予測

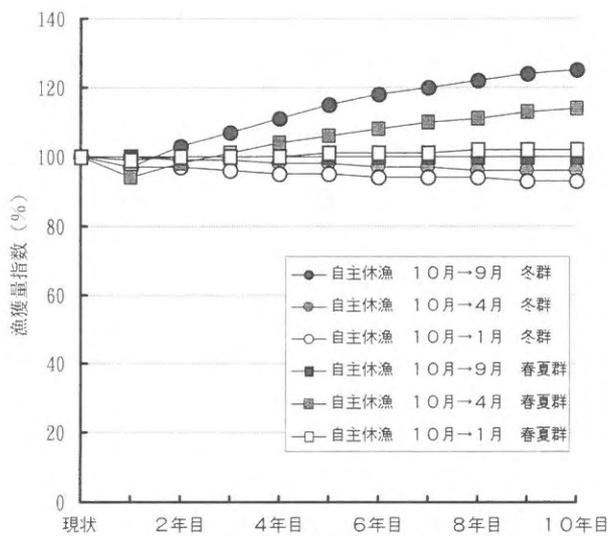


図17 卵保護による漁獲金額変化予測

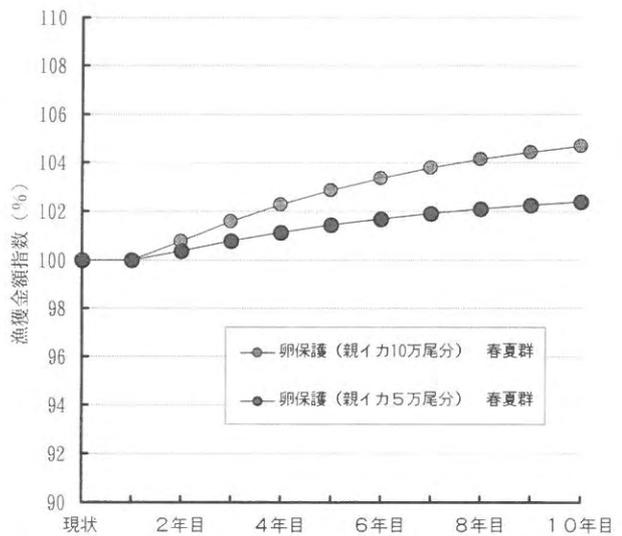


図20 自主休漁期間の変更による漁獲量変化予測

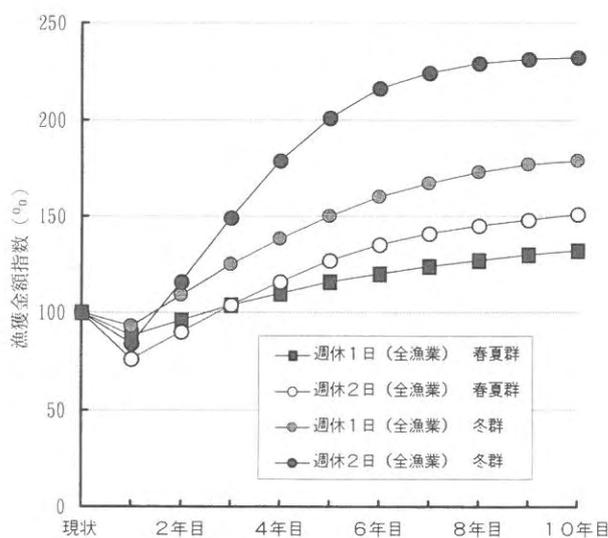


図18 休漁日の設定による漁獲量変化予測

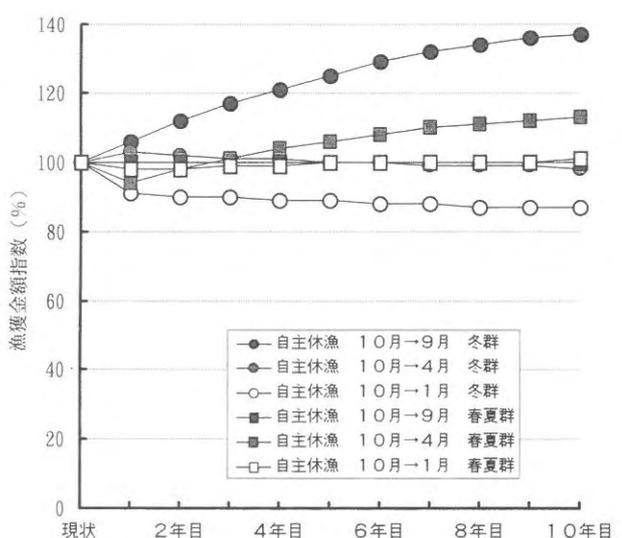


図21 自主休漁期間の変更による漁獲金額変化予測

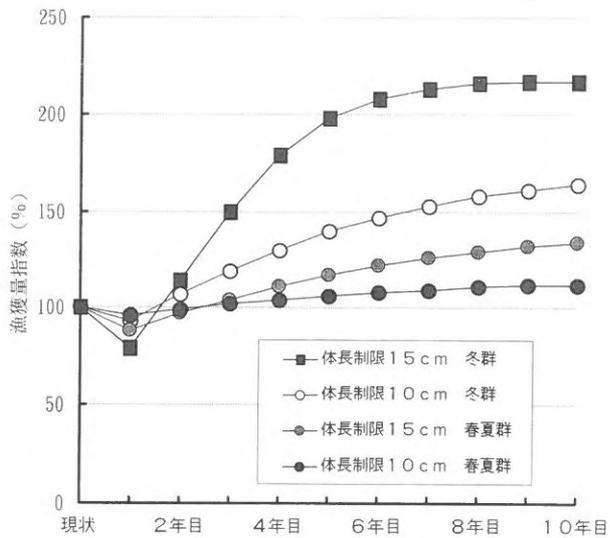


図22 体長制限の実施による漁獲量変化予測

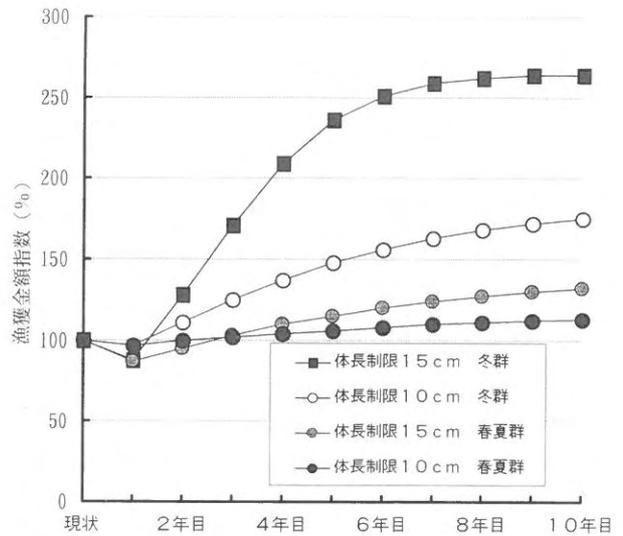


図23 体長制限の実施による漁獲金額変化予測

では体長制限（外套長）10cmでも5割以上の増加が期待される。漁獲金額では7割を超える増加が見込まれる。これに対して、春夏群では体長10cmの制限では1割程度の漁獲増となっている。

### ま と め

これまで3ヶ年でケンサキイカ資源に関する資料、ケ

ンサキイカを漁獲する漁業に関する情報を収集し、加工し、種々の特性を明らかにしてきた。これらの資料を用いて、本年度には資源解析を行い、想定される管理を実施した場合の漁獲量、漁獲金額について将来予測を行った。これらの結果を提示しつつ、漁業者、行政と協議を重ねて今後2年間で実現可能な管理案をまとめなければならない。

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (3) 沿岸特定資源開発調査 (アワビ・サザエ)

篠原 直哉・太刀山 透・深川 敦平

筑前海中部地区(野北, 玄界島, 新宮相島)のアワビ及びサザエの漁獲実態及び資源状況を把握し, 当該地区に適した資源管理指針を作成することを目的として調査を実施した。

### 方 法

#### 1. 操業実態調査

磯漁業の漁場利用, 就業構造等の操業実態を把握するため, 野北漁協, 福岡市漁協玄界島支所, 新宮相島漁協の漁獲資料の整理及び漁業者からの聞き取り調査と操業日誌の記帳を依頼した。

#### 2. 漁場調査

調査場所は図1に示した。調査は玄界島では平成8年6月6日, 8月9日に, 野北は8年8月20日, 新宮相島は8年5月24日に実施し, 各漁場ともスキューバ潜水により0.5×0.5mの海藻坪刈りを3点, 2×2mの動物枠取りを1点行った。

さらに, 各漁場におけるアワビ, サザエの生息量を相対的に比較するためにアワビ, サザエ稚貝の30分間の時限採捕を行った。採捕結果は過去の結果と比較を行うために2人2時間当たりに換算した。

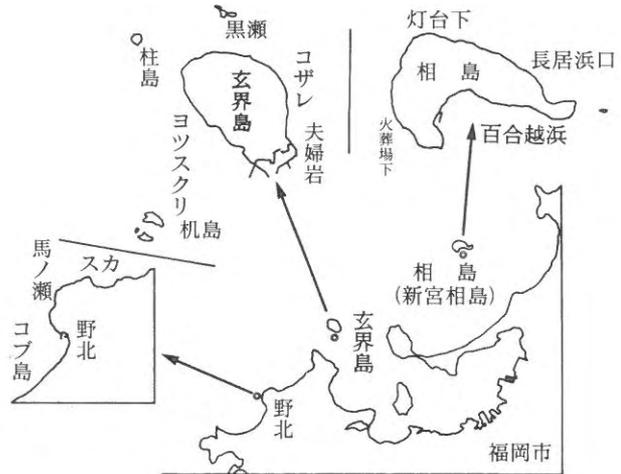


図1 筑前海中部地区(野北, 玄界島, 新宮相島)漁場図

#### 3. 漁獲物調査

玄界島支所及び野北漁協において, 海士により漁獲されたアワビの殻長組成を把握するために, 野北では8年7月24日, 玄界島では8年8月9日に漁獲物調査を行った。

### 結果および考察

#### 1. 操業実態調査

##### (1) 操業形態

各漁協の磯漁業者の時期別操業状況を表1に示した。

表1 各漁協の年間磯漁業操業状況

野 北	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	漁獲対象	アワビ・サザエ・ナマコ			他の魚種			アワビ・サザエ			他の魚種		
人 数	専業12名, 兼業22名						専業12名, 兼業12名						

玄 海 島	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	漁獲対象	ナマコ		他の魚種				アワビ・サザエ			他の魚種		ナマコ
操業時間	10~15時						10~14時						
人 数	専業12~13名						専業37~38名						

新宮相島	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	漁獲対象	アワビ・サザエ・ナマコ			他の魚種			アワビ・サザエ			他の魚種		
人 数	12月末まで 35名 1月以降 20名						10名前後						

### 1) 野北漁協

アワビ、サザエを漁獲する漁業種類は海士に限定され、漁獲をする期間は8ヶ月間である。海士の着業統数は専業が12名で、兼業は冬期(12月21日～4月30日)が22名、夏期(7月1日～10月31日)が12名である。管理対象種であるアワビ、サザエの他に冬季にナマコを漁獲しているが、ウニ類はほとんど利用していない。アワビ、サザエを漁獲対象とした刺網(磯刺網)漁業はないが、魚を対象とした刺網漁業者が10統あり、1隻当たり30反で操業している。

### 2) 玄界島漁協

アワビ、サザエを漁獲する漁業種類は海士に限定され、漁期は7～9月の3ヶ月間で着業統数は37～38名である。また、冬期(12月1日～2月28日)はナマコ漁に専業の海士が12～13名従事している。操業時間は夏期は10時～14時、冬期は10時～15時に制限されている。磯刺網漁業はない。

### 3) 新宮相島漁協

アワビ、サザエ漁は冬期(12月21日～3月31日)が主であり、この時期にナマコを含め12月末まで35名、1月以降は20名が操業している。夏期(6月1日～8月31日)はアワビ、サザエ漁に10名前後が従事している。年間を通してアワビ、サザエ漁に従事する期間は6ヶ月間である。磯刺網漁業は兼業として20統が操業している。相島地区ではサザエは「ふるい」によるサザエの殻長制限を行っており、現在でも小型貝の漁獲制限が徹底している。

#### (2) 資源状況

各漁協の海士による操業日誌を用いて、アワビの資源量、漁獲量、漁獲率の算出を行い、表2に示した。各漁協の標本漁家数は野北が12名、玄界島が15名、新宮相島

表2 7年度の推定初期資源量と漁獲率

地区名	アワビ		
	野北	玄界島	新宮相島
資源量(kg)	1,306	1,397	713
漁獲量(kg)	957	1,246	602
漁獲率(%)	73.3	89.0	84.4

表3 7年度の推定初期資源量と漁獲率

地区名	サザエ		
	野北	玄界島	新宮相島
資源量(kg)	4,355	2,013	5,010
漁獲量(kg)	3,372	1,095	2,736
漁獲率(%)	77.4	54.4	54.6

が11名であった。資源量の推定はDeLuryの方法を用いた。さらに漁獲率は当年度の初期資源量に対する漁獲量の割合とした。野北漁協では、アワビの漁獲率は73.3%と高かった。また、玄界島支所では89.0%、新宮相島漁協では84.4%であり、野北漁協と同様に極めて高い。また、相島における昭和58～63年度の1操業当たりの漁獲量(cpue)の平均は7.9kg/人・日であったが、今回調査では4.5kg/人・日と下がっている。二島(1994)によるとアワビの適正漁獲率は50%程度が望ましいとされており、次年度以降の資源の減少が危惧される。

アワビと同様の方法でサザエについても資源量、漁獲量及び漁獲率の算出を行った。野北漁協の漁獲率は77.4%に対し、玄界島漁協は54.4%、新宮相島漁協は54.6%で、野北漁協における漁獲率が相対的に高い。その理由として小型貝の漁獲が考えられる。

## 2. 漁場調査

### 1) 漁場別の海藻着生量

野北周辺漁場の海藻着生量を図2に示した。海藻着生量は須加で13,120g/m<sup>2</sup>、馬ノ瀬で13,653g/m<sup>2</sup>といずれの漁場も多く、スカはホンダワラ優占域であり、馬ノ瀬はクロメ(カジメ)優占域で、いずれの漁場もアワビ、サザエの生息に適した転石域である。

玄界島周辺漁場の海藻着生量を図3に示した。海藻着生量は、黒瀬で7,749g/m<sup>2</sup>、コザレで5,503g/m<sup>2</sup>、夫婦岩で7,015g/m<sup>2</sup>、ヨツスクリで9,195g/m<sup>2</sup>といずれの漁場も多く、コザレはクロメ優占域、黒瀬、夫婦岩及びヨツスクリはホンダワラ類の優占域となっている。底質は転石のある岩盤域もしくは砂域で、すみ場は豊富である。

新宮相島周辺漁場の海藻着生量を図4に示した。海藻着生量は北側漁場である灯台下で7,778g/m<sup>2</sup>、長居浜口で7,813g/m<sup>2</sup>と多く、西側漁場である火葬場下では3,226g/m<sup>2</sup>と若干少ない。灯台下、長居浜口はクロメを主体とした転石のある岩盤域であり、アワビ、サザエの好漁場となっている。

### 2) 稚貝調査

野北漁協2点、玄界島漁協2点、新宮相島漁協2点におけるアワビ稚貝の時限採捕調査結果を図5に示した。

野北では馬ノ瀬で2時間2人当たり187個と最も多く、昨年最も多かったスカは164個であった。しかし昨年の稚貝調査時に比べると稚貝数はかなり多い。野北では0～30mmの1歳貝の割合が高い。

玄界島では、ヨツスクリで136個、柱島で68個と多かった。玄界島では殻長30～60mmの稚貝の割合が高かった。

A：スカ  
B：馬ノ瀬  
C：宇根  
D：渡り島

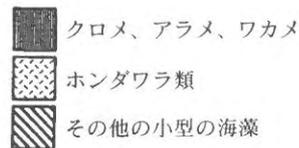
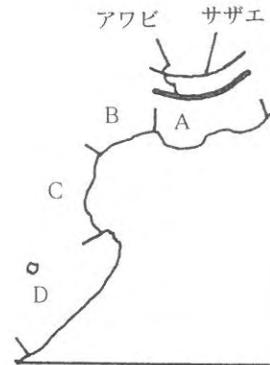
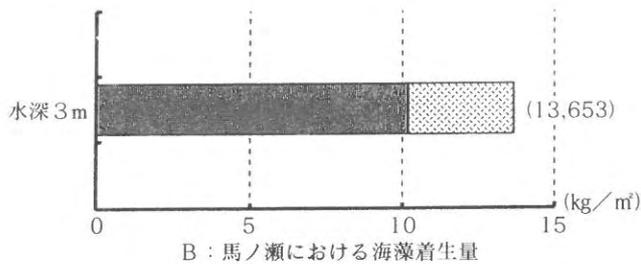
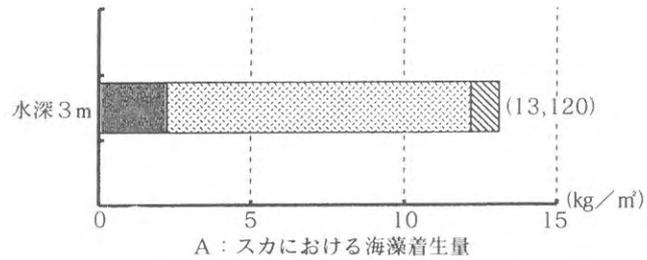


図2 野北における海藻着生量及びアワビ、サザエの主漁場

新宮相島では、灯台下で216個、長居浜で108個と多い。相島に限らず、稚貝は60mm以下の稚貝がほとんどであり、漁獲直前の90mmサイズのアワビが少なかった。

野北漁協1点、玄界島漁協4点、新宮相島漁協3点でのサザエ稚貝調査の結果を図6に示した。

野北の馬ノ瀬では稚貝は2時間2人当たり880個であった。50mm以下の稚貝が大半を占めており、次年度に漁獲対象となる稚貝数が少ない。

玄界島では、ヨツスクリで604個、黒瀬の内側（岸側）で784個、黒瀬の外側（沖側）で712個、柱島で868個であった。玄界島でも50mm以下の稚貝が大半であり、大型貝が少ない。

新宮相島では、火葬場下で806個、灯台下で896個、長居浜で1,320個であった。新宮相島では他の地区に比べ、50mm以下の稚貝は少なく、次年度の漁獲対象となる70mm前後の稚貝が多かった。

### 3. 漁獲物調査

野北漁協、玄界島支所でのサザエの漁獲物調査結果を

図7、8に示す。

野北では907個のサザエを計測した。稚貝調査結果と同じく、小型貝の占める割合が高く、殻高5cm以下の貝が50%以上であった。

玄界島では344個計測した。殻高5cm以下は全体の25%以下であり、6、7、8cmの貝が平均的に漁獲されている。

### 4. 各漁協における資源管理について

#### (1) アワビの資源管理について

各地区におけるアワビの漁獲率は73.3%~89.9%と高く、とりすぎの状態である。そこで考えられる資源管理の方策は以下の点が挙げられる。

#### ① 殻長制限（10cmから11cmへ強化する）

現在、県の漁業調整規則によって殻長10cm以下のアワビについては採捕が禁止されているが、この制限を11cmに強化する必要がある。このことで一時的に漁獲が減少するものの、1~3年後の間に、減少した漁獲量の1.03~1.31倍の漁獲が可能となる。また取り残したアワ

- A : 漁港西
- B : ヨツスクリ
- C : ソネ
- D : 大浜
- E : 黒瀬
- F : コザレ
- G : 夫婦岩
- H : 柱島

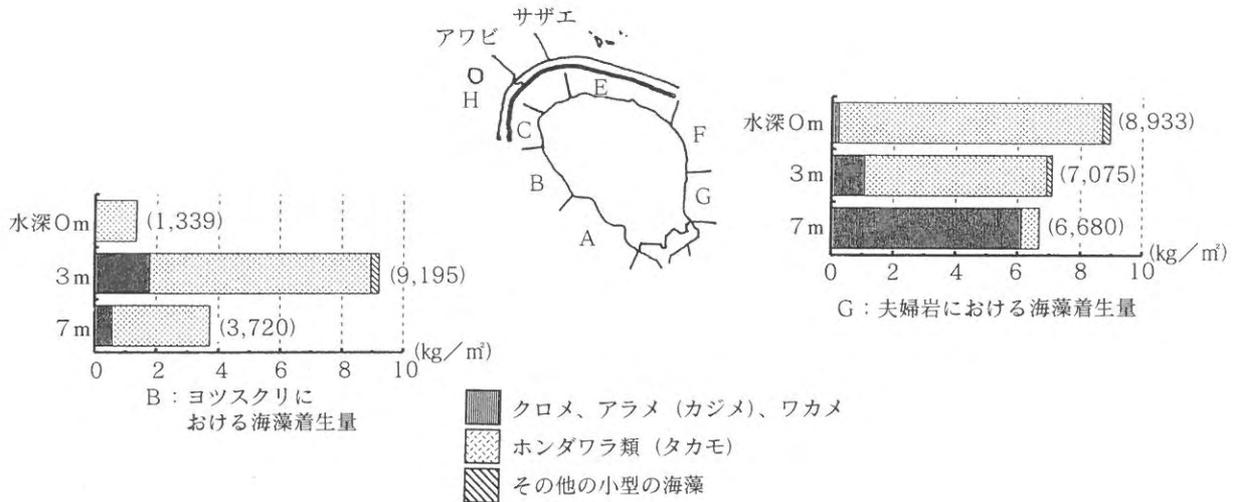
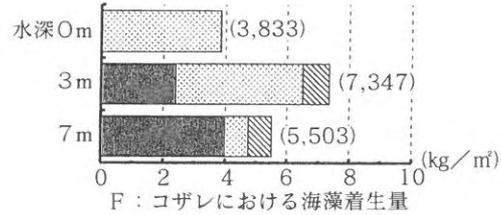
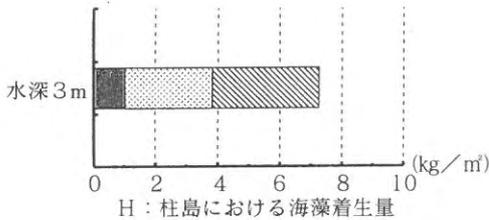
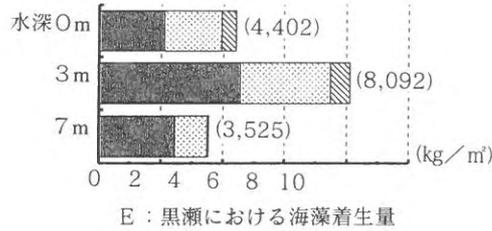


図3 玄界島における海藻着生量及びアワビ、サザエの主漁場

ビが親貝となり、その再生産も期待できることから、効果は高いものと予測される。

### ② 漁獲規制量の設定

漁期始めにその年の漁獲規制量を設定し、その規制量になった時点で漁を終了する体制をとる必要がある。この体制は現在、県内では大島及び地島で実施されている。設定することにより、乱獲がなくなり、漁期も短くなるために終漁次第、他の漁に移ることができる。また次年度に親貝となるアワビを残すことから資源増加が見込める。

導入には以下の取り組みが必要である。

- 1) 日別人別漁獲量の把握
- 2) 資源量の算出及び漁獲規制量の設定
- 3) 漁獲規制量に達した時点で終了する体制

具体的に各漁協の7年度の漁獲実態で漁獲規制量の設定を当てはめてみると、いずれも現在の漁獲量の6~7

割まで落とす必要がある。

また、この方式を取り入れるためには日別人別漁獲量の把握する体制の整備が必要である。

### ③ その他の方策

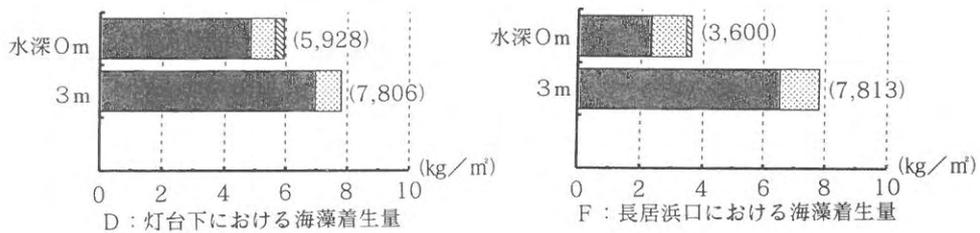
他に考えられる方策として種苗放流方法の適正化として潜水による放流を徹底すること、放流後及び天然に発生した稚貝を保護するためにバフンウニ漁時の混獲をなくすこと、密漁監視の徹底などが必要である。

#### (2) サザエについて

各地区におけるサザエの漁獲率は野北では77.4%と高くとりすぎの傾向が伺えるものの、玄界島、新宮相島ではそれぞれ54.4%、54.6%と資源状態は良好である。そこで考えられる資源管理の方策は以下の点が挙げられる。

#### ① 殻長制限 (5.5cmから6cmへ強化する)

サザエは殻高6cm以上になると完全な成熟状態になる。殻高6cm以下でも卵を産むが、その量は少ない。



- A: 漁港西
- B: 火葬場下
- C: 灯台西
- D: 灯台下
- E: 灯台東
- F: 長居浜口
- G: 打越
- H: 百合越浜

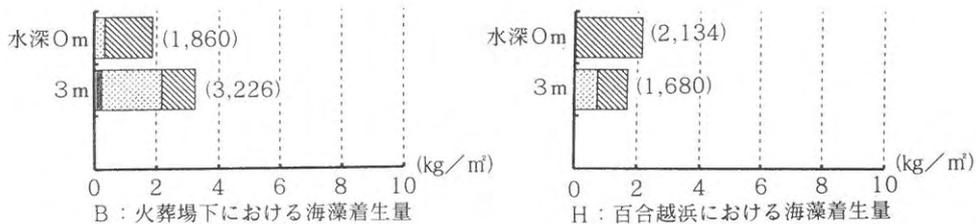
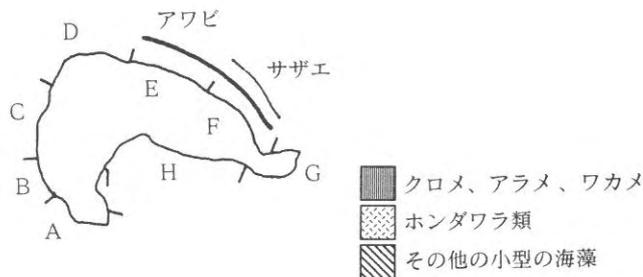


図4 新宮相島における海藻着生量及びアワビ、サザエの主漁場

よって殻高制限を現行の5.5cmから6cmに強化する。その場合の効果試算を年間生残率80%、漁獲率60%で考えると、殻高6cm以下のサザエを採らないで、その分の漁獲減が20~53%である。1~3年後に減少した漁獲量の1.21~1.31倍の漁獲が可能となる。また、取り残したサザエの産卵による再生産も期待できる。

② その他

サザエについては種苗放流が行われていないが、天然貝の密漁による乱獲の防止が必要と思われる。

文 献

1) 篠原 直哉・太刀山透：資源管理型漁業推進総合対策事業(3)沿岸特定資源調査(アワビ・サザエ), 平

成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 93-99 (1996).

2) 太刀山 透・伊藤 輝昭：資源管理型漁業推進総合対策事業(2)地域重要資源調査, 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 105-106 (1994).

3) 太刀山 透・篠原 直哉：資源管理型漁業推進総合対策事業(3)地域重要資源調査(波津地区, アワビ), 平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 95-98 (1995).

4) 二島賢二：地島漁協におけるアワビ資源管理について, 平成4年度アワビ増殖技術研究会議事録, 15-19 (1992).

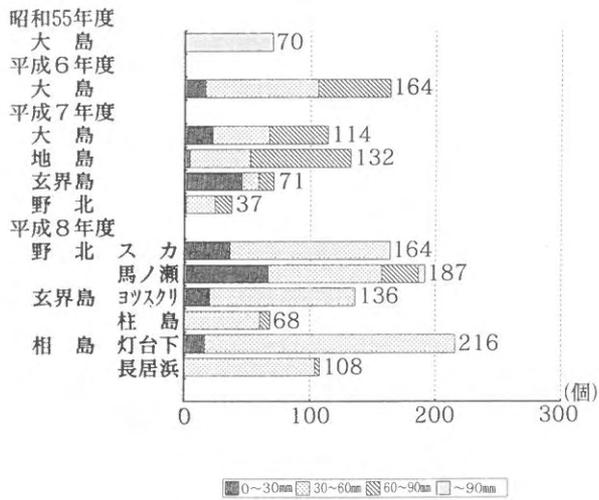


図5 アワビ稚貝調査結果

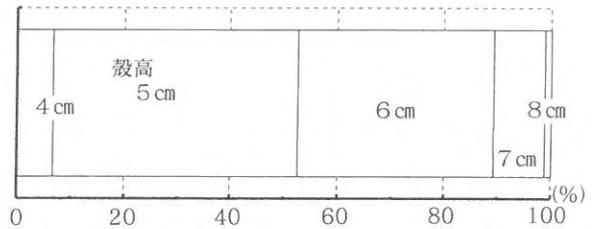
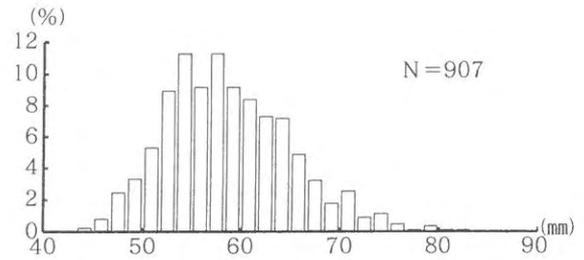


図7 野北漁協におけるサザエの漁獲物調査結果

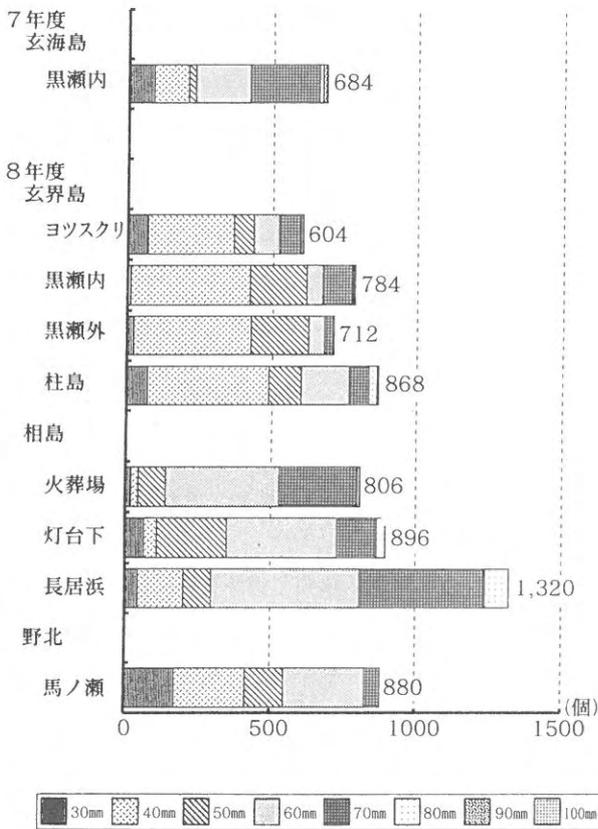


図6 サザエ稚貝調査結果

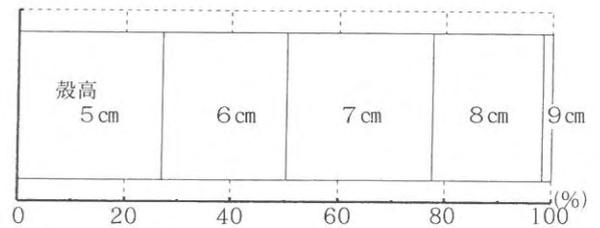
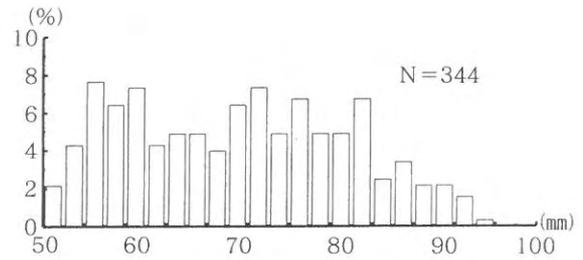


図8 玄界島支所におけるサザエの漁獲物調査結果

# 海況情報収集迅速化システム開発試験事業

大村 浩一

この事業の目的はADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) を用いて対馬東水道での対馬暖流をモニターすることで平成4年から5年間の予定で実施されている。

事業の最終年度にあたる本年は、この5年間の成果のとりまとめとしてADCPデータから潮流成分を除去し、残差流(対馬暖流)を抽出する方法と対馬暖流の流動構造について検討した。さらに、この事業をとおしての今後の課題についても言及した。

## 調査方法

### 1. 観測内容

ADCPによる観測定線は、漁況海況予報事業で実施されている沿岸定線のstn. 2~stn. 5である(図1)。ADCPの機種は古野電気製のCI-60で、この機種は3層を測流できるため観測層はstn. 2~4では10, 30, 50m, stn. 4~5は10, 50, 75mに設定した。観測定線の水深は最大でも約110mであったので対地モードで船速を測定し、絶対流速を得ることができた。

観測は1992年度には6, 8, 11, 3月, 1993~'95年度は5, 8, 11, 3月の年4回行い, 1992年6, 8月の観測は25時間をかけて4往復, 1993年5月の観測では18時間をかけて3往復, それ以外の観測では原則として1往復した。

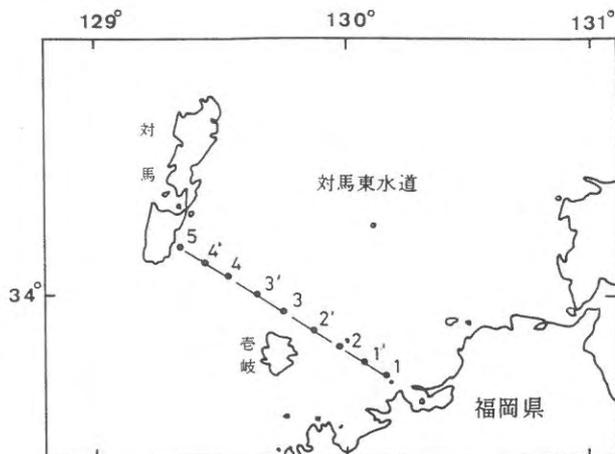


図1 対馬東水道でのADCP観測定線  
図中の数字は定期海洋観測の観測点にあたる。

### 2. 対馬東水道での流動構造

ADCPの生データを用いて、東水道での流動構造を検討した。ここでの流動構造とは水深の違いによる流速差である。実測流のなかでは対馬暖流と潮流とが卓越した成分として含まれるが、潮汐波を長波と仮定すると実測流から各成分を分離しなくても水深の違いによる流速差は対馬暖流の流動構造を表していると考えられる。

そこで、同一観測点での3層の流速の平均値を順圧成分、平均値からの偏差を傾圧成分とし、季節別の傾圧成分の平均値を算出した。また、順圧、傾圧成分の比率についても解析した。

### 3. 潮流成分の除去方法

生データからの潮流成分の除去方法にはいくつかの方法が考えられるが、ここでは(1)4往復観測による方法<sup>1)</sup>と(2)観測海域の調和常数を用いて観測時の潮流成分を推算し実測流から除去する方法<sup>2,3)</sup>を用いた。(2)の方法の観測海域での調和常数は磯辺・大村<sup>4)</sup>によるもので、1992年6月のデータを用いて(1)および(2)の方法によって潮流成分を除去したあとの残差流の結果を対比した。

また、(1)の方法では残差流の流速は日平均値になるのに対して、(2)の方法では観測した瞬間値を表す。ADCP観測を継続的に実施するためには、観測が簡便な(2)の方法が適しているが、一方で(2)の方法では残差流の時間的な変動が大きい場合には、暖流の指標化が困難になる。そこで、対馬暖流の強流帯に相当すると考えられるstn. 4 (10m層)のデータを用いて(2)の方法での時間的な変動について検討した。1992年6月のデータを用いて流速の日変動についての解析を行い、その他のデータでは往路と復路の流速を比較することによって時間変動の解析を行った。なお、往路と復路の観測時間の差は約60~140分間である。

## 結果および考察

### 1. 対馬東水道での流動構造

対馬東水道での流速断面構造の一例として1995年5月と8月の結果を図2に示す。5月の流速断面構造の特徴

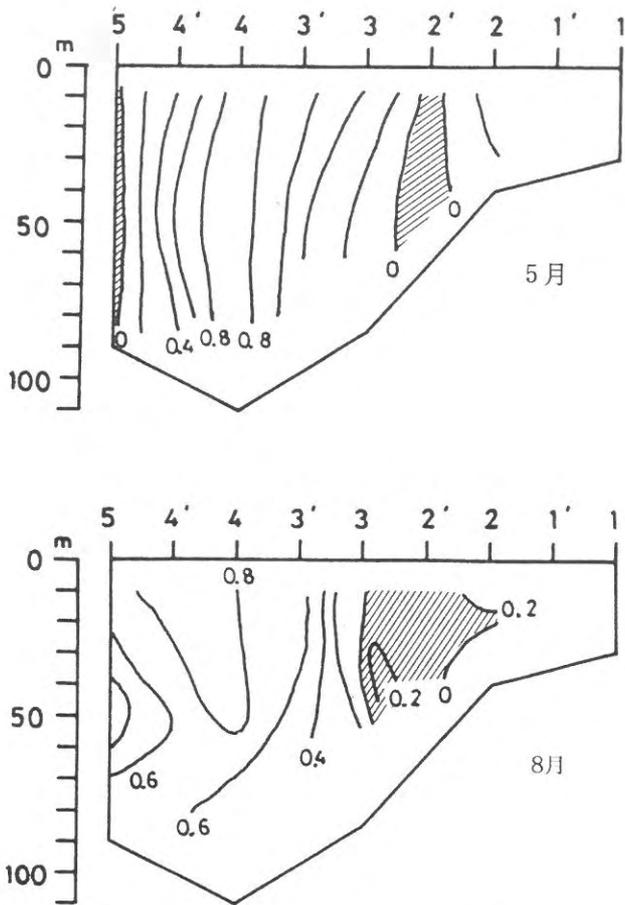


図2 対馬東水道での実測流の流速断面分布  
観測時間は1995年5月6日10:00~11:50、  
1995年8月1日10:00~11:50である。図  
中の正の値は北東流、負の値は南西流に相  
当する。

として水平方向に流速勾配が認められるが、鉛直方向にはほとんどない。一方、8月の分布をみると5月に比べて鉛直方向の流速勾配が大きい。

そこで、流速の鉛直的な変化（傾圧成分）を検討するため、季節別観測点別の傾圧成分を図3に示す。図3の

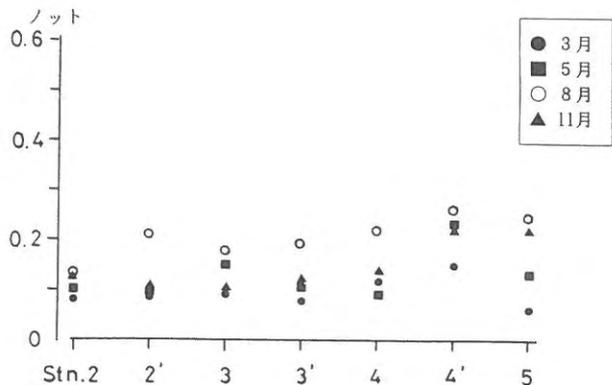


図3 季節別、観測点別の傾圧成分の流速

Y軸が傾圧成分を表し、この値が0の場合には順圧成分しかないことを意味する。この図をみると、全ての観測点で8月の値が最も大きく、stn. 4を除く全点で3月の値が小さい。つまり、夏季に傾圧成分が大きく、冬季に小さくなる傾向を示している。観測点間での傾圧成分を比較すると、stn. 2で小さく、stn. 4で大きくなる傾向が認められるが、その他の観測点では明確な差は認められない。

次に、傾圧成分の最も大きい8月と小さい3月のデータを用いて順圧、傾圧成分比を比較をした。図4のA線上は順圧、傾圧成分の流速が同じ値で、B線上は順圧、傾圧成分の流速比が2:1、C線上は4:1、D線上は8:1である、3月をみると、順圧成分の流速は0~1.4ノットの範囲内にある。順圧成分と傾圧成分の流速とは

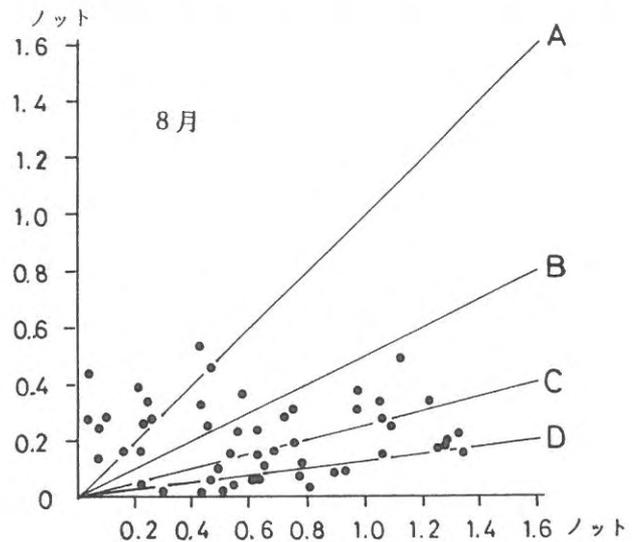
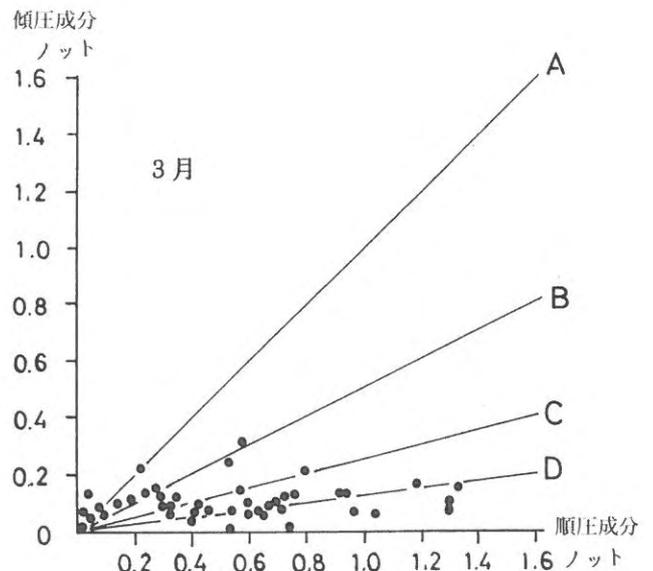


図4 順圧成分及び傾圧成分の流速

有為な関係は認められず、傾圧成分は順圧成分の流速の遅速に関係なく0~0.2ノットの間にある。図4のXY座標にプロットされた点のうち、X軸とD線とに囲まれた領域にプロットされた点の47%が含まれ、D線とC線とに囲まれた領域では34%になり、この2つで80%を越える。つまり、3月の流動は順圧的な傾向が強い流れであると言える。

一方、8月では順圧成分の流速は3月の場合と変わらないが、傾圧成分の流速は0~0.5ノットの範囲内にあり、3月に比べて変動幅が大きい。これに伴ってX軸とC線とに囲まれた領域に含まれる点は50%で、3月に比べて大幅に減少する。つまり、8月の流動は3月に比べて傾圧的な流動構造の傾向が強くなる。

## 2. 潮流成分の除去方法の比較

1992年6月1~2日のデータを用いて(1)の方法(4往復観測)によって潮流成分を除去した後の残差流の流速断面構造を図5に示す。流速断面構造の特徴として北東向きの流れがstn. 2'~4'にかけて認められ、とくにstn. 4~4'では0.6ノットの強流帯がある。また、stn. 2~2'とstn. 4'~5には南西向きの流れが認められる。

一方、(2)の方法によって1992年6月1日の11時から12時50分に観測した残差流の流速断面構造を図6に示す。対馬沿いのstn. 4'~5あるいは壱岐周辺のstn. 2~3'に南西流が卓越しており、両水域間に北東流が認められる。図5と図6を比較すると、巨視的な流れの傾向としては一致しているものの北東流あるいは南西流が流れている範囲も流速も異なっている。これは(1)の方法が

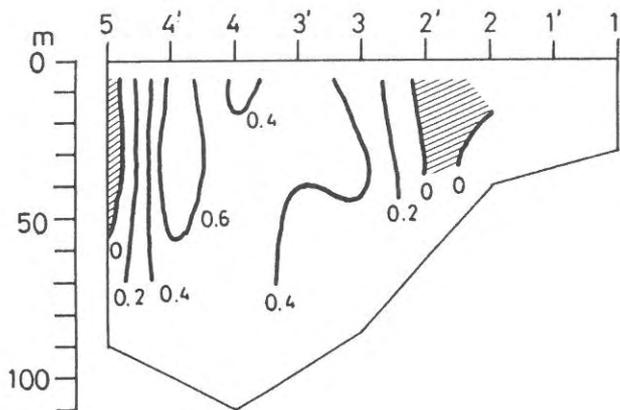


図5 加藤(1988)の方法による対馬東水道での残差流の流速断面分布

観測時間は1992年6月1日11:00~2日10:11である。図中の正の値は北東流、負の値は南西流に相当する。

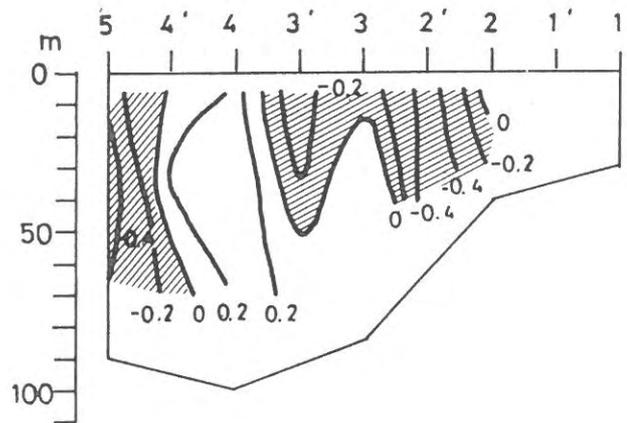


図6 磯辺・大村(1992)の方法による対馬東水道での残差流の流速断面分布

観測時間は1992年6月1日11:00~12:50である。図中の正の値は北東流、負の値は南西流に相当する。

日平均の残差流であるのに対して(2)の方法が観測したときの瞬間値であることを反映していると考えられる。つまり、残差流には時間的な変動があることが示唆される。

なお、6月は4往復観測をしているため、(2)の方法を用いるとそれぞれの観測毎(8観測)の残差流を求めることができる。8回の残差流を算出しそれを平均化した流速断面構造を図7に示しているが、平均化した場合(図7)と(1)の方法の結果(図5)を比較すると、北東流あるいは南西流が流れている範囲や流速もほぼ同じ流れの傾向となる。

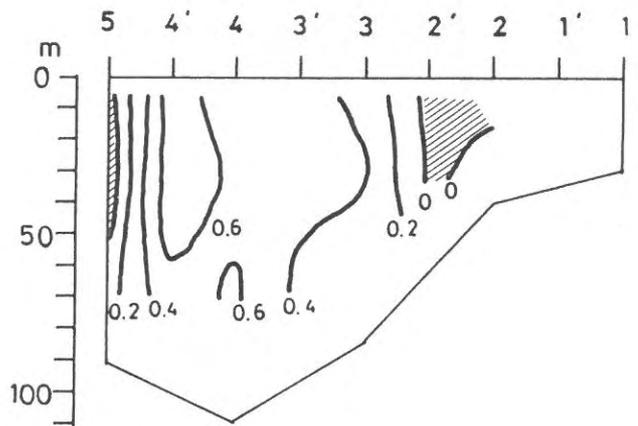


図7 磯辺・大村(1992)の方法によって1992年6月1日11:00~2日10:11の間に得られる8個の残差流を平均化した流速断面分布

図中の正の値は北東流、負の値は南西流に相当する。

### 3. 残差流の時間的な変動

1992年6月のデータを用いて(2)の方法によってstn. 4の10m層の8個の実測流と残差流の流速を図8に示す。

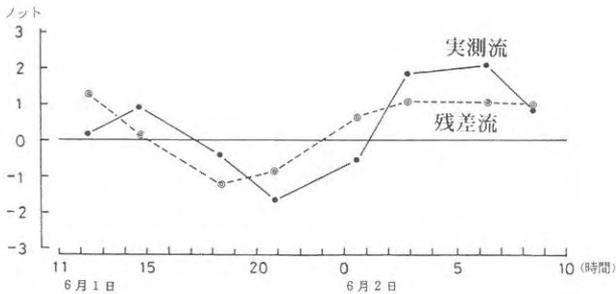


図8 stn. 4の10m層における実測流と残差流の時系列  
観測時間は1992年6月1日11:00~12:50である。

残差流は-1.66~2.16ノットの間で変動しており、日変動の値は4ノットにも達する。また、図1に示した同じ観測定線で磯辺・大村<sup>4)</sup>は1992年8月に延べ8回の観測を行っており、残差流の流向、流速は一日の間で大きく変動することを指摘しており、この論文の中の図5を参照すると残差流の日変動は3ノット以上である。このようにわずか2回の結果であるが、残差流の日変動は非常に大きくなる場合もあることが示唆される。日々の残差流の変動が2~3ノット以上ある場合の頻度が多い状態、つまり、このような日変動が定常状態であるならば(2)の方法による対馬暖流の流量の指標化は困難になる。

このため1992~'95年のデータのうちstn. 4 (10m層)の往路と復路の残差流の偏差を比較することで時間的な変動を検討する。stn. 4 (10m層)における残差流を図9に示す。X軸は往路の流速を、Y軸は復路の流速を表し、各々の流速が等しければ $Y=X$ 上にあり、2本の破線に囲まれた領域にあれば流速の偏差は0.5ノット以下である。この図をみると、残差流は $Y=X$ 上にはないものの破線で囲まれた領域にほとんど含まれている。偏差の平均値を算出すると0.3ノットになる。この値は、流速の偏差としては大きな値とは言えないが、あくまでも相対的な値でしかない。

そこで、往路の流速と往復の偏差との関係を図10に示す。A線上にある場合は往路の流速と同じ値の偏差があることになり、B線上では往路の流速と偏差の比が2:1で、C線上ではその比が4:1となる。X軸とC線とに囲まれた領域にプロットされた点の50%が含まれ、C線とB線とに囲まれた領域とを合わせると65%を越える。往路と復路の観測時間の差は約1~2時間であるため、

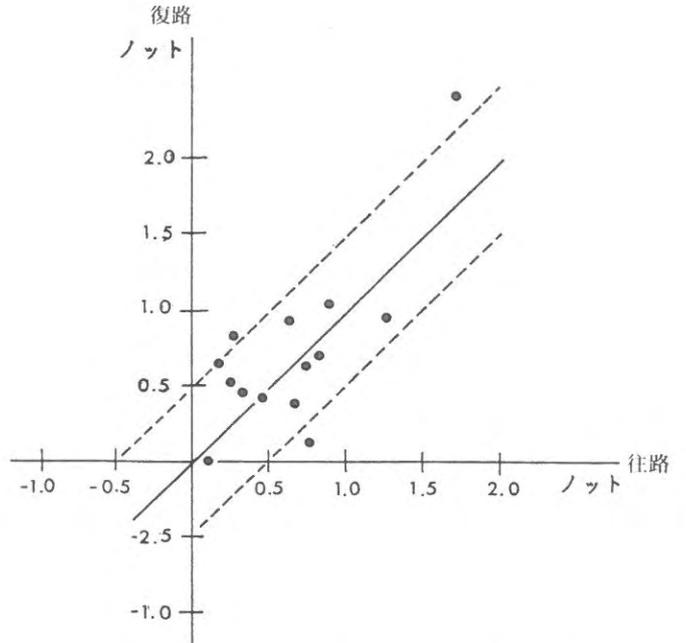


図9 stn. 4の10m層における往路および復路の残差流の流速

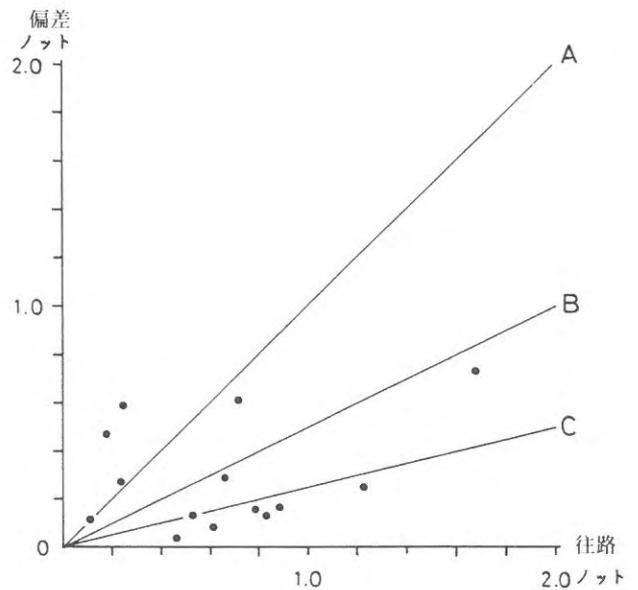


図10 stn. 4の10m層における往路と復路の残差流の偏差と往路の残差流の流速

この程度の時間差では残差流の時間的な変動は小さい場合が多いといえる。しかし、一方でY軸とA線上に囲まれた範囲にも4箇所もプロットされており、わずか1、2時間でも時間的な変動が大きい場合もある。

このため、データを蓄積して、残差流の時間的な変動の解析をさらに検討することが必要である。

#### 4. 今後の課題

ADCPは流れの情報を空間的に多量に収集することができるため、海洋現象を詳細に解明することが可能である。つまり、ADCPを船舶に設置すればある観測線の流速断面構造を捉えることができる。

平成4～8年まで年4回の割合でADCP観測を実施してきたが、将来的に定期海洋観測に付随してADCP観測が実施されるならば、毎月の流速断面構造のデータを得ることができる。観測頻度の多さは、対馬暖流の動態をより捉え易くするし、また蓄積されたデータは漁況変動の環境要因としても活用される。そのためにも継続的なデータの取得が必要である。

一方、前述したように残差流の時間的変動の要因として潮流推算の際の誤差も含まれている可能性がある。漁況変動の環境要因として有効に活用させるためにも潮流推算の精度の向上を併せて検討することが必要である。

#### 文 献

- 1) 加藤 修：超音波潮流計による残差流の測定，西海区水産研究所研究報告，(66)，59-67 (1988)
- 2) J.H.Simpson, E.G.Mitchelson-Jacob and A.B. Hill: Flow Structure in a channel from an acoustic doppler current profiler, Continental Shelf Research, (10), 6, 589-603 (1990)
- 3) 武岡英隆・菊池隆展：ADCPによる測流データからの潮流の推算法，沿岸海洋研究ノート，(29)，1，76-81 (1991)
- 4) 磯辺篤彦・大村浩一：対馬海峡東水道における対馬暖流，沿岸海洋研究ノート，(32)，2，91-100 (1994)

# 増殖場造成事業調査（イサキ）

大村 浩一・内田 秀和・吉岡 武志

本調査はイサキ幼魚を対象とした増殖場の造成指針を作成することが目的で、平成4年から当歳魚の生態調査を実施している。

本年度の調査は昨年度に引き続き分布、移動調査を実施し、新たに餌料環境調査も行った。

## 調査方法

### 1. 調査海域

調査海域は筑前海西部に位置する水深50m以浅の沿岸域である。この海域の海底は北西方に向かって緩やかに傾斜しており、海域内には規模の異なる大小の天然礁が点在している。海岸線は閉鎖的な地形の福岡湾をはさんで志賀島の東方は比較的遠浅な砂質地帯、西側は岬や入江が交互に入り組んでいる（図1）。

### 2. 仔魚分布調査

仔魚の分布調査を6月24日、7月4日と31日に延べ3回行った。調査点数は18点で、7月の2回の調査では全点で仔魚の採集を実施したが、6月の調査は時化のために陸岸沿いの6点しか実施できなかった。仔魚の採集方法はボンゴネット（両サイドのネットとも口径70cm、側長3m、網目500 $\mu$ m）による水平曳きで、曳網時間5分、船速1.5ノットで海底から3m層を曳網した。

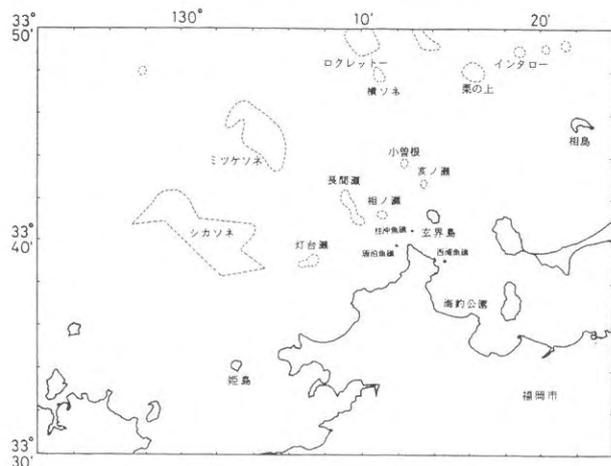


図1 調査海域

### 3. 幼稚魚分布調査

#### (1) 陸上調査

陸上での分布調査を8～9月に延べ4回海釣公園で実施した。調査方法は聞き取り調査を主体とし、うち2回の調査については幼魚の成長を検討するためにサンプルを採取した。なお、幼魚の採集に際しては、針は4、5号の小アジ釣用のもの、まき餌にはアミを使用した。

#### (2) 海上調査

海上での分布調査を5月上旬と9～12月に行った。9～11月上旬の調査は育成期の幼稚魚を対象にして、福岡湾口周辺域から糸島半島沿岸域にかけての天然礁と人工魚礁で延べ4回の釣獲試験を実施した。5月と11月下旬～12月の調査は越冬期の幼魚を対象にしてミツケソネ沖合域やシカソネ等の天然礁で釣獲試験を実施した。釣獲試験は前述の方法によるさびき釣とした。

### 3. 幼稚魚の分布形態調査

潜水による分布形態調査を8、9月に2回実施した。8月の調査箇所は福岡湾口部の西浦地先の魚礁（以下西浦魚礁と呼ぶ）で、9月には福岡湾内の海釣公園地先の魚礁（以下唐泊魚礁と呼ぶ）と湾口部の亥ノ瀬で潜水した。調査項目は幼稚魚の分布形態、蟄集状況と群れの構成尾数の目視観察である。

### 4. 餌生物調査

餌生物の採集を8月と10月上、下旬に延べ3回行った。8月の調査では西浦魚礁、亥ノ瀬と両者の中間域にあたる砂地の3箇所、10月の2回の調査では西浦魚礁と亥ノ瀬の2箇所、丸特ネットによる海底からの鉛直曳きを実施した。採集した餌生物の分類方法は前年と同様にアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他とに区分した。

## 結果

### 1. 仔魚分布調査

6月24日の調査では、仔魚は6箇所のうち4箇所で採集され、7月4日の調査では18箇所のうち7箇所、7月

31日の調査では18箇所のうち6箇所では採集された(図2)。

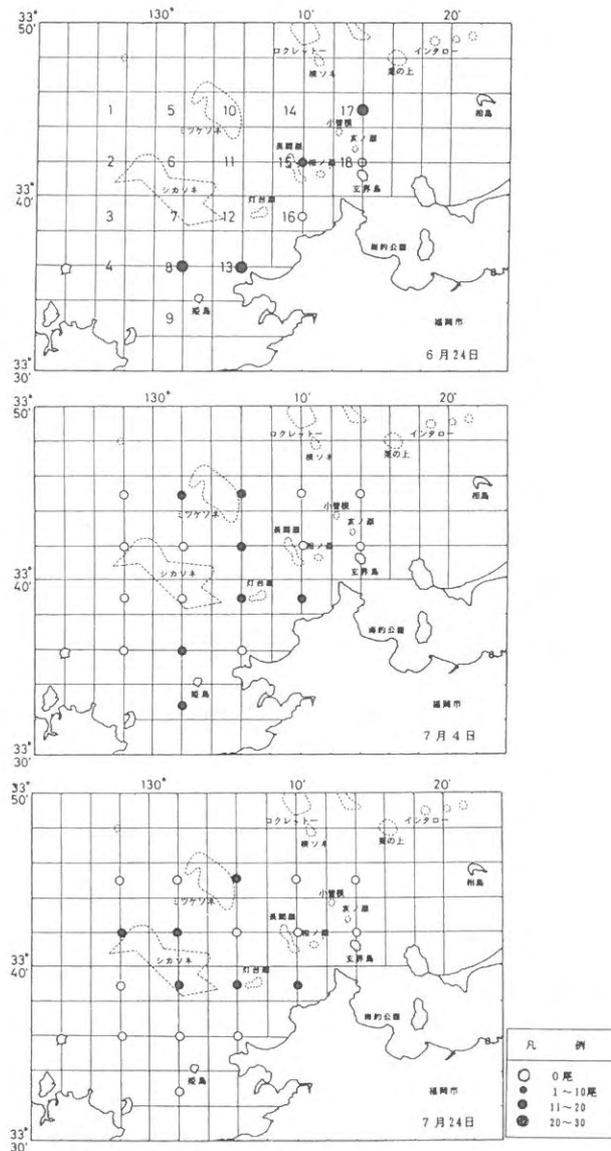


図2 イサキ仔魚の分布  
(単位:尾/1,000m<sup>3</sup>)

1箇所当たりの採集尾数は、6月の調査では11~20尾採集された箇所が3箇所認められたが、7月の2回の調査では全ての箇所でも10尾以下しか採集されなかった。

本年は全ての調査に共通する分布傾向は認められなかった。そこで、調査日別採集尾数を平均化処理して分布傾向を検討した。3回の調査が全て実施された箇所については、3回のうち2回仔魚の分布が確認された箇所、7月の2回の調査しか実施されていない箇所については、2回とも分布が確認された箇所をピックアップすると、stn. 8, 10, 12, 16であった。また、全く仔魚が採集されなかったのはstn. 1, 3, 4, 14, 18であった。この

結果から仔魚は天然礁及びその周辺あるいは近距離の天然礁間に分布している可能性が強く、この条件からずれるに従って分布しなくなる。

## 2. 幼稚魚分布調査

### (1) 陸上調査

8月16日、22日と9月3日、18日の全ての調査でイサキ幼稚魚が確認された。9月の2回の調査ではサンプル採集を行い、9月上旬の調査には16尾(1人1時間当たり)、中旬の調査では12尾採集された。

海釣り公園での釣獲試験は平成4年から実施しており、これまでの結果から平均的な釣獲状況は8月から採集され始め、離岸傾向を示す10月上~中旬から採集されなくなる<sup>1, 2, 3)</sup>。昨年度の釣獲状況は幼稚魚の分布量が少なかったこともあり、例年とは違う傾向を示していたが<sup>4)</sup>、本年は平均的な傾向を示している。

### (2) 海上調査

9月下旬の調査は灯台瀬、亥ノ瀬の2箇所で行ない、灯台瀬では幼魚が4尾(1人1時間当たり)採集され、亥ノ瀬では幼魚は採集されなかったものの成魚が2尾採集された(図3)。10月上旬の調査は亥ノ瀬、西浦魚礁の2箇所で行い、亥ノ瀬では幼魚が30尾、成魚が1尾採集され、西浦魚礁では成魚が1尾採集された。10月下旬の調査は亥ノ瀬、西浦魚礁、柱沖魚礁の3箇所で行い、亥ノ瀬では幼魚が3尾採集されたが、他の箇所では幼魚、成魚とも採集されなかった。11月上旬の調査は灯台瀬とシカソネ内の3箇所の計4箇所で行い、灯台瀬では幼魚が15尾、成魚が5尾採集されたが、シカソネでは成魚が1箇所では採集されたにすぎなかった。

9月下旬~11月上旬にかけて育成期の幼魚の尾又長は、9月下旬では9~10cm台、10月上旬では9~11cm台、10月下旬では8~11cm台、11月上旬では10~12cm台であった。成魚の尾又長は9月下旬では19, 21cm台、10月上旬では24, 29cm台、11月上旬では19~25cm台であった。

一方、越冬期の分布調査は5月上旬には横ソネとミツケソネ内の3箇所の計4箇所で行ったが、幼魚、成魚とも採集されなかった(図4)。11月中旬の調査はシカソネ内の3箇所で行い、成魚が1尾(尾又長22cm)採集された。12月下旬の調査は亥ノ瀬とシカソネの2箇所で行なったが、幼魚は採集されなかった。

## 3. 幼稚魚分布形態調査

西浦魚礁は水深20~25mに位置し、2m角型魚礁が2

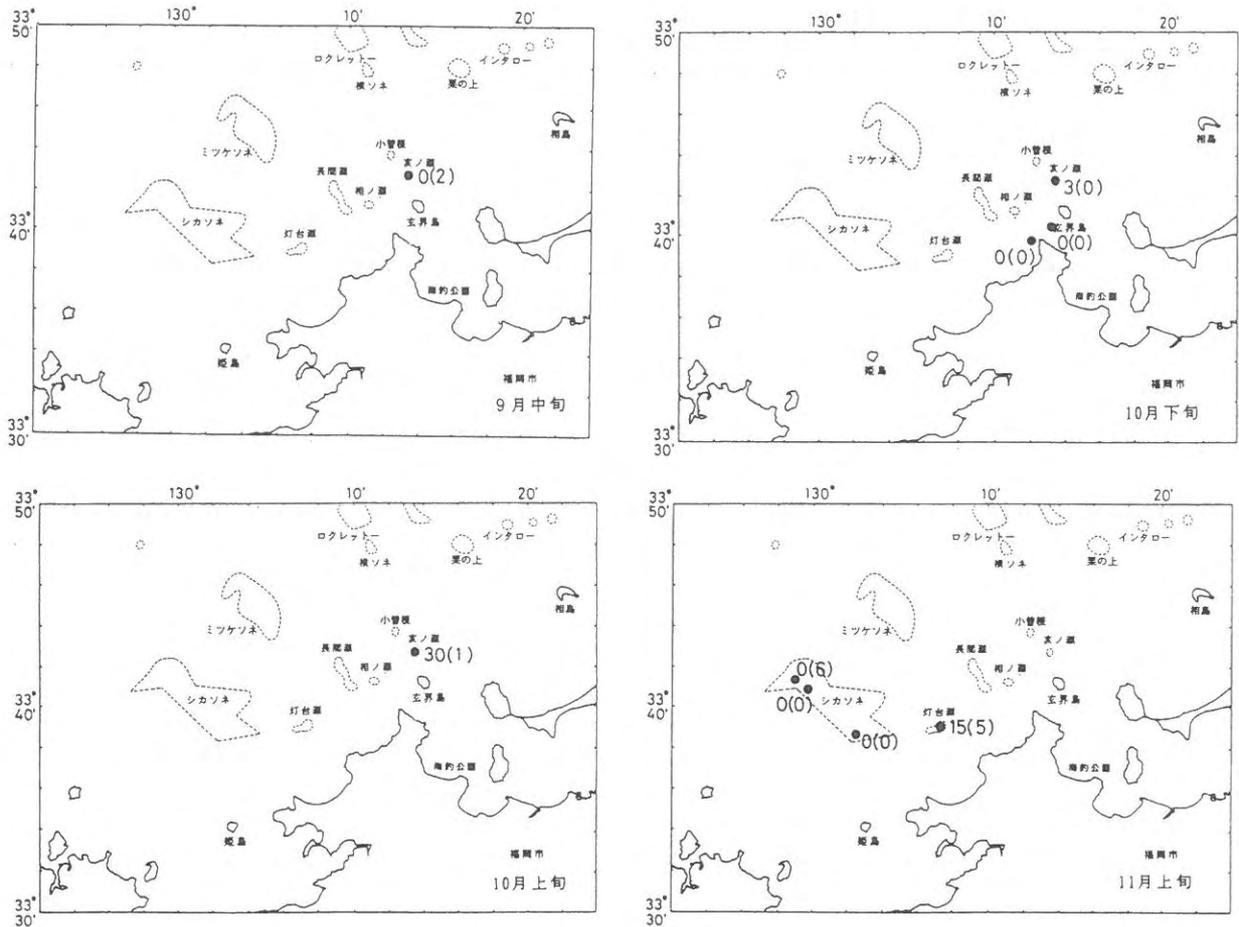


図3 育成期におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況  
(単位：1人1時間当たりの尾数)

段積みとなり、百個程度の規模（目視確認の範囲内）で配置されていた。この魚礁域内には全長10cm前後の幼魚の群れ（NO1）とそれよりも一回り小さいサイズの群れ（NO2）が分布していた（図5）。10cm前後の幼魚は数千尾の群れを構成し、魚礁の上方をゆっくりと遊泳していた。一方、小さいサイズの幼魚は200尾程度の群れを構成し、2段目の魚礁の内外をゆっくりとしたスピードで出入りしていた。

唐泊魚礁は水深20mに位置している。2m角型魚礁が散在し、規模は西浦魚礁と同程度であったが、段積みにはなっていなかった。さらに、魚礁が砂に埋没しており、魚礁の実質の高さは1m程度であった。この魚礁域内には幼魚の分布は確認されなかった。

一方、亥ノ瀬は水深20~30mに位置しており、この瀬は約20mの起伏差がある。この瀬の南側には幼魚が2群れ分布していた（図6）。1つの群れは瀬の立ち上がりの際から3mくらい上方を遊泳していた（NO2）。この群れはこれまでの調査には見られない特徴的な分布形態

を示しており、10cm程度の幼魚の群れと15cm程度の1、2才魚の群れが混在していた。この年齢の違う群れは<sup>1)</sup>幼魚と1、2才魚の群れが分離して遊泳する行動と<sup>2)</sup>完全に混ざり合って遊泳する行動とを繰り返していた。1、2才魚の方が幼魚よりも尾数は多かったが、両者を合計する1,000尾以上であった。

もう1つの群れは10cm程度の幼魚で構成されており（NO1）、前述の群れの位置よりもやや礁の中心よりに位置している海底の起伏のない平坦な海底上3~5mを遊泳していた。群れの尾数は3,000尾以上であった。

#### 4. 餌料生物

亥ノ瀬、西浦魚礁及び両者の中間域の砂地で採集した餌料生物は全て尾数を計測し、8月下旬の砂地での数量を1とし、その他の月別調査地点別の数量は砂地との相対値として指数化した。

8月下旬の亥ノ瀬では砂地の2.5倍程度の餌生物が採集され、魚礁では1.8倍程度であった。10月上旬になる

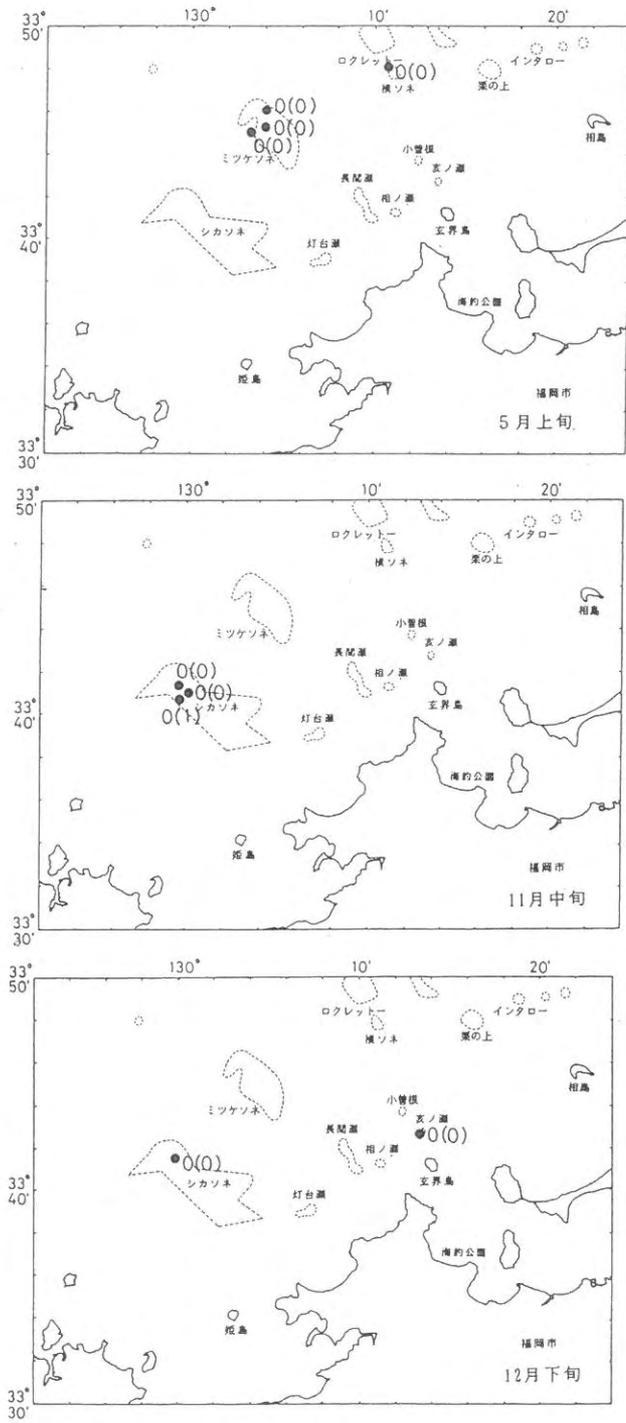


図4 越冬期におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況  
(単位：1人1時間当たりの尾数)

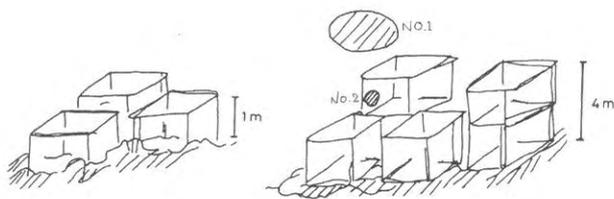


図5 西浦魚礁と唐泊魚礁におけるイサキ幼魚の分布模式図  
(右：西浦魚礁，左：唐泊魚礁)

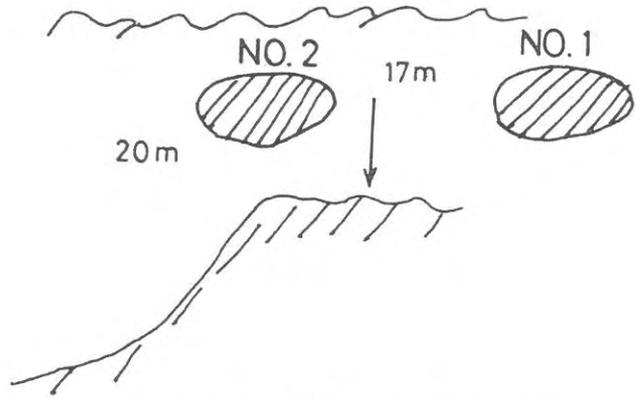


図6 亥ノ瀬におけるイサキ幼魚の分布模式図

と採集尾数は急激に増加し亥ノ瀬，魚礁とも6倍以上となった。10月下旬になると採集尾数は再び減少したが，亥ノ瀬が2.5倍程度であったのに対して魚礁は3倍となっていた(図7)。

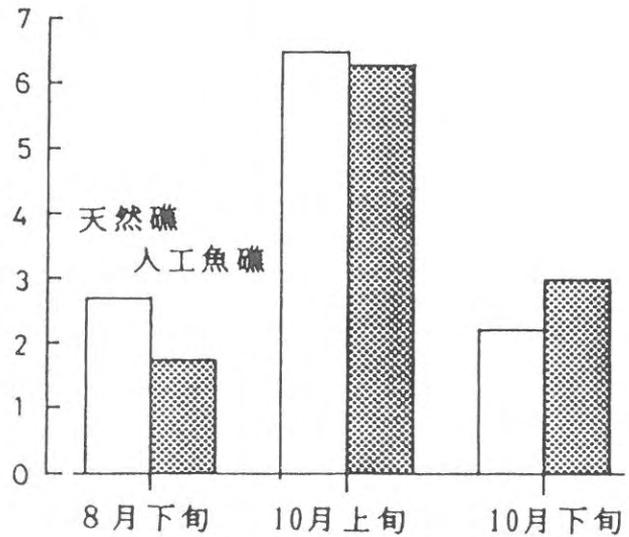


図7 プランクトンネットで採集した餌料生物の経月変化  
8月の砂地を1とした場合

8月の砂地の採集尾数を基準値としたが，本来は砂地においても採集尾数に経月変化が予想されることから調査日毎の基準値が必要であると思われる。しかし，前述の結果からは，砂地よりも天然礁，魚礁で餌料生物の生産量が高いこと，魚礁は天然礁と同程度の生産力であることは推定できる。

亥ノ瀬と西浦魚礁については，採集尾数以外に組成についても検討した。調査日別にみると8月下旬の亥ノ瀬ではコペポダ類が約90%を占め，その他の3種類は5%程度しかない。魚礁ではコペポダ類が約75%で亥ノ瀬よりも少ないものの，その他3種類は8%程度しか

い。10月上旬の亥ノ瀬ではコペポーダ類が約75%を占め、その他の3種類は10%程度であった。魚礁ではコペポーダ類が約85%で、その他3種類は5%であった。10月下旬の亥ノ瀬ではコペポーダ類が約75%で10月上旬と同程度であったが、その他の3種類は5%程度であった。魚礁ではコペポーダ類が約80%で、その他3種類は5%であった(図8)。

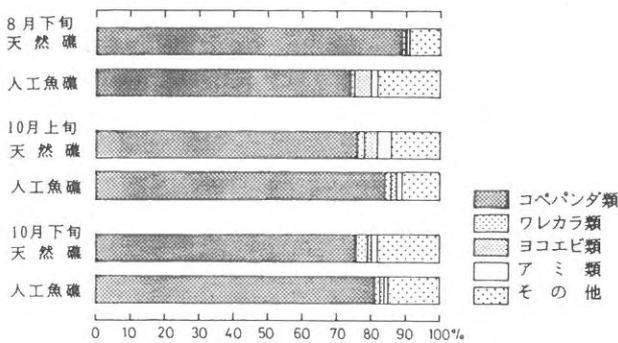


図8 餌料生物の組成

以上のような調査日別の結果の全体的な傾向として亥ノ瀬、魚礁ともコペポーダ類が占める割合が最も多く、フレカラ類、ヨコエビ類、アミ類の占める割合は非常に少ないといえる。

## 考 察

仔魚調査の結果から仔魚は天然礁とその周辺あるいは近距離の天然礁に挟まれた海域に分布している可能性が強く、この条件からずれるに従って分布しなくなる傾向が強くなることが示唆される。この結果は、昨年の結果でもある仔魚の分布はシカソネから玄界島にかけて全域に分布しているというものをより詳細に解析したといえる<sup>4)</sup>。そして、沿岸域での仔魚分布域は幼魚の分布域と重複していると考えられる。

浮遊分散している仔魚期から群れとしての行動が認められ時期、つまり釣獲試験で漁獲(尾叉長8cm)されるまでの生活史は不明な点が多いが、この点に関するの解明は今後の課題である。群れとしての行動形態が整う幼魚期となると魚礁への集積性が強くなっていく。本年の育成期分布調査は、従来からの調査範囲を西方へ拡大して灯台瀬、シカソネで実施した。灯台瀬は水深30~40mに位置しており、30m以上の起伏差がある。ここでは幼魚、成魚とも常に分布が確認されたことから、亥ノ瀬と同様に起伏の大きな瀬は幼魚の好適な環境であるといえる。一方、シカソネでは成魚の分布は認められたが、

幼魚は分布していなかった。この天然礁は産卵場でもあり、また仔魚の分布域でもある。このため、幼魚は分布していたが採集できなかったのか、あるいは幼魚の分布域はシカソネよりもさらに沿岸側であるのか今後明らかにしなければならない。

亥ノ瀬や灯台瀬に代表される起伏の大きな瀬が幼魚の好適な環境であると考えられるが、しかし幼魚を対象とした増殖場の造成に際しては、天然礁と同程度の構造つまり高さが必要であるかという必要でないし、その点に関して本年は魚礁の規模、形状の違いによる分布形態の検討をしている。唐泊魚礁は幼魚が毎年分布している海釣公園の近くに位置しており、西浦魚礁も同様に長間瀬に近接している。つまり、両魚礁は幼魚の生息域内に立地しており、立地水深や魚礁の規模等の条件は変わらない。しかし、幼魚の集積は前述したように西浦魚礁にしか認められなかった。両魚礁での分布形態の違いの大きな要因は、魚礁の高さに起因することが推定されることから、増殖場造成の条件として4m程度の高さが必要であると思われる。ただし、魚礁の規模と幼魚の分布との関係については今後の課題である。

西浦魚礁での幼魚の分布を餌料生物面から検討した結果、魚礁を造成することによって餌生物は砂地の約2~6倍もの生産力を持ち、また天然礁の亥ノ瀬とも同程度であった。幼魚の餌に対する選択性あるいは餌生物の分布形態に伴う採集方法に問題等があるため、今回の餌生物の組成は昨年結果から明らかにされた幼魚の胃内容物の組成とは必ずしも一致していない<sup>4)</sup>。しかし、ここでは幼魚の分布域内に増殖場を造成すると、天然礁と遜色ない餌生物を生産できる可能性が指摘できる。

以上のように育成期については分布域、分布形態さらには魚礁の形状に対する選択性とそれを取り巻く餌環境についてある程度の解明がなされたと思う。しかし、越冬期の分布・移動生態については、調査手法の困難もあり資料の蓄積が十分できない。しかしながら、本年の潜水調査の結果から年齢構成の違う幼魚の群れと1、2才魚の群れが混在していることが明らかとなった。また、まき網等では、複数の年齢構成の群れを漁獲している。このことから、越冬期の幼魚の分布については、2才以上のイサキの分布域から幼魚の分布の推定が可能であることも考えられる。

## 文 献

- 1) 中川 清・大村浩一: 増殖場造成事業調査(イサキ), 平成4年度福岡県水海技センター事報, 97-107

- (1993)
- 2) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成5年度福岡県水海技センター事報，65-76（1994）
- 3) 大村浩一・金澤孝弘・濱田弘之：増殖場造成事業調査（イサキ），平成6年度福岡県水海技センター事報，67-75（1995）
- 4) 大村浩一・吉田幹英・吉岡武志：増殖場造成事業調査（イサキ），平成7年度福岡県水海技センター事報。（印刷中）

# マダイ幼魚資源調査

内田 秀和・濱田 弘之

筑前海のマダイ幼魚は、養殖用種苗として1そうごち網により7月を盛期に大量に漁獲されてきたが、加入量の減少と種苗単価の低迷により平成2年以降には漁獲尾数が大幅に減少して100万尾以下となった。そうした中で、資源保護の立場から漁業者間で話し合った結果、平成5年度から販売用（自家養殖用を除く）の種苗採捕を自主的に禁止することとなった。本調査は幼魚の資源への加入状況及び成長を把握することにより、今後のマダイ資源の変動予測をするとともに、各種資源管理方策の実行による管理効果のモニタリングを目的としており、県及び関係漁業者の協力のもとに実施した。

## 方 法

7月13日から7月17日までの4日間に延べ11隻の1そうごち網漁船によって、北九州地区から糸島地区までの各水域に設けた合計87定点で試験操業を実施し、分布量および体長組成を求めた。

## 結 果

### 1. 分布

幼魚の分布量は1そうごち網1曳網で漁獲されたマダイ幼魚の尾数を指標とすると、多くの調査点で昨年を下回り、図1のように唐津湾、新宮～福岡及び関門海域では100尾以下で少なかった。

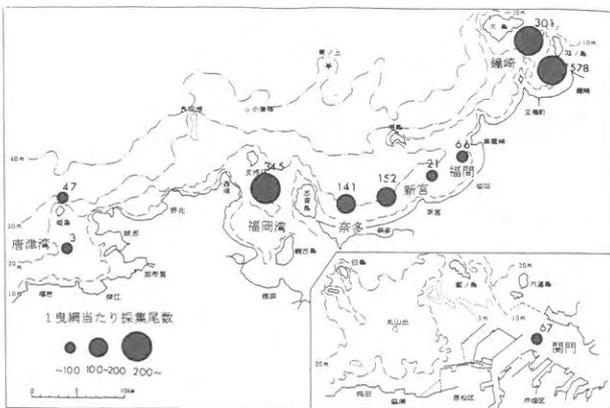


図1 幼魚の分布

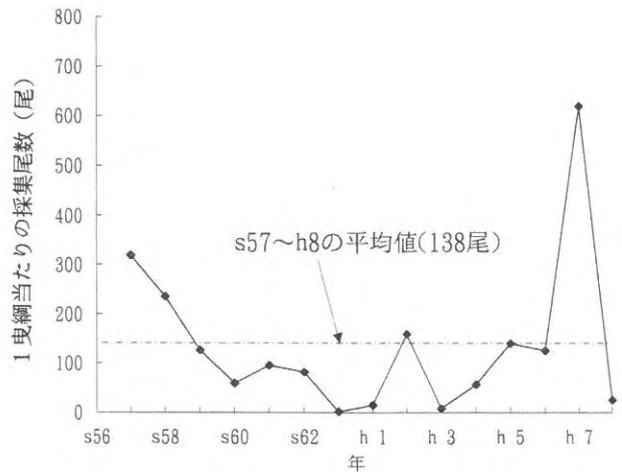


図2 幼魚分布量の推移（唐津湾）

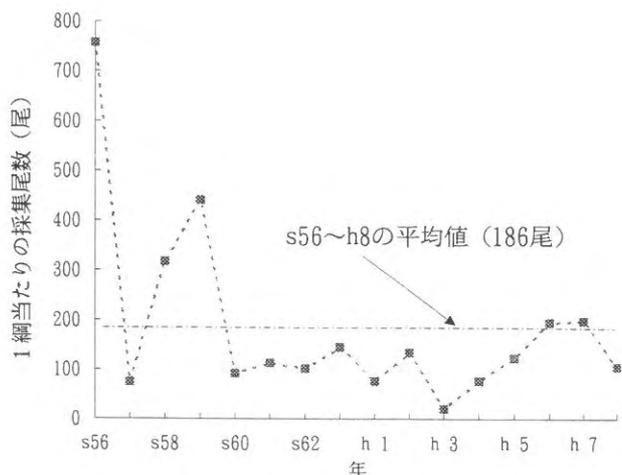


図3 幼魚分布量の推移（奈多・新宮）

主分布域の新宮～奈多水域及び唐津湾における幼魚分布量は、図2、3に示すとおり平成3年に過去10～11年間で最低の水準に減少したが、4年以降は増加傾向にあり7年には唐津湾と新宮～奈多海域ともに平年の値を上回った。しかし、本年は両水域で昨年を下回った。

### 2. 成長

1日当りの幼魚の成長量を0.7mmとすれば、1そうごち網（魚捕部の目合い14節）の漁獲対象となる全長6

cmに達する時期は、水域別には図4に示すとおり最も早い福間海域で7月14日、最も遅い唐津湾で7月23日、さらに主分布域である新宮～奈多海域は7月17日であっ

た。幼魚は唐津湾を除く海域で16日から始まる漁期中の21日には全長6cmを越えるものと推定された。

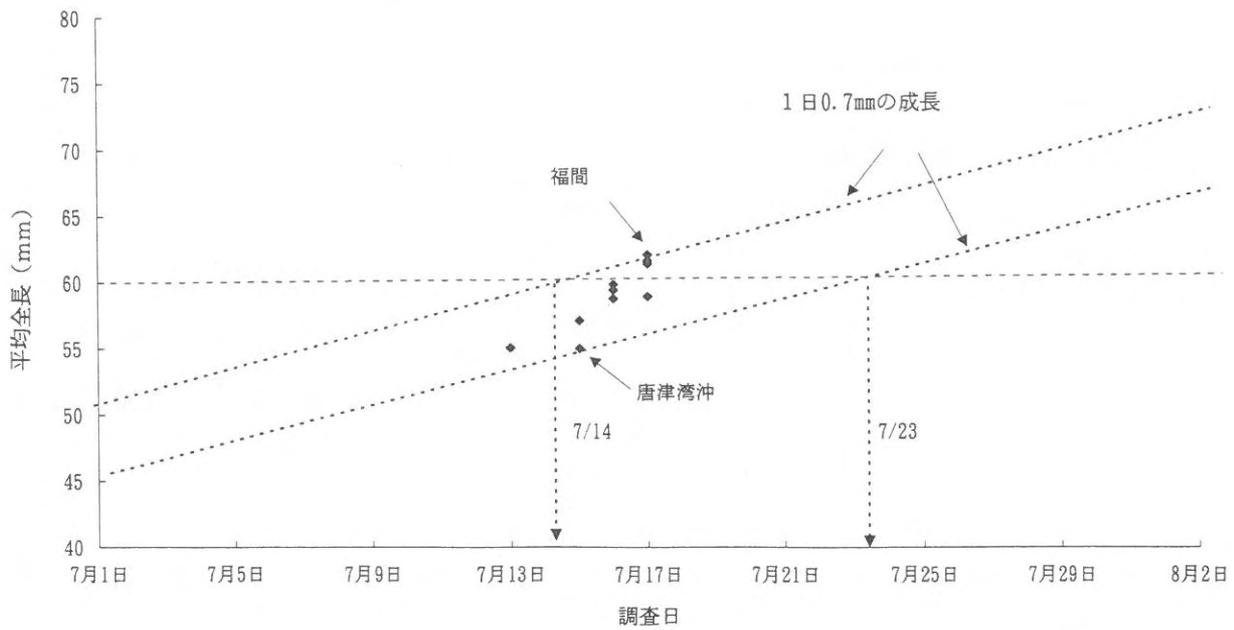


図4 幼魚の成長 (60mmに達する日の推定)

# 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

## (1) アオリイカ資源調査

大村 浩一・吉岡 武志・濱田 弘之

アオリイカは4～6月にかけて接岸回遊を行い、海藻に卵塊を産みつける。産卵海域は海藻の成育条件に恵まれた海域特性を有しているといえるが、海藻の成育は年々の海の環境に影響されるため、極端な場合には成育環境が激変する海域もある。

このため、一部の漁協ではアオリイカの主漁獲対象漁業である曲建網周辺に卵塊の産卵基質として柴の木を毎年投入し、漁獲量の向上に努めている。しかし、柴の入手や海に投入するまでの作業量を考慮すると柴に替わる産卵基質の開発が望まれている。

そこで、アオリイカ用に開発された産卵実験礁による産卵基質の選択性試験を実施した。

## 方 法

### 1. 産卵実験礁の規模、構造

実験礁は全部で2基（魚礁A、魚礁B）で中山製鋼所の鋼製魚礁を改良したものである。魚礁の規模はいずれも高さ2.3m、幅2.1m、奥行き2.3mの同一規格とし、魚礁内の産卵基質の構造を替えることによって比較試験を行えるようにした（図2、3）。

魚礁Aの産卵基質の構造は大きく分けると2種類からなり、1つは長さ35cm、径13mmの鉄筋を5、10、15cm間隔で鉄板に垂直に立てて剣山型にした基質と剣山型の基質を水平にしたものである。もう1つは鉄筋を網目状（幅35cm、奥行き35cm）の板にし、これを垂直な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質と水平な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質である。

魚礁Bの構造は1種類で、長さ約45cmの鉄筋を5、10、15cm間隔で斜め上方に立てて枝状にした基質と、これを水平にした基質である。

### 2. 産卵実験礁の位置

実験礁2基は、平成6年5月に野北漁港の南西方に位置する昆布島南側の水深約12mの地点に設置した（図1）。海底は砂地で覆われており、2基の実験礁は約100m程度離れた。

### 3. 調査内容

魚礁を設置した平成6年5月はその年のアオリイカの産卵盛期と重なっていたため、平成6年は調査対象外の年とし、平成7、8年の2年間について産卵状況を調査した。

調査は、各年ともアオリイカの産卵時期である5～8月に延べ5回の潜水観察を実施し、魚礁に産卵した卵塊数の計測とその際の卵塊が付着していた産卵基質の確認を行った。

また、従来から産卵基質として漁業者に利用されている柴の木との比較試験も併せて行うため、魚礁周辺に柴の木を設置し、前述の卵塊数の計測を行った。なお、柴の木の設置方法は昨年度の事業報告<sup>1)</sup>に詳しい。

さらに、卵塊の付着状況はその年の回遊状況に影響されることも予想されるため、野北漁協の仕切書から日別漁獲量を算出し、回遊量と産卵状況の検討も併せて行った。

## 結 果

### 1. 平成7年の結果

アオリイカの漁獲量は4月下旬から増加し、5月中旬にピークを迎えたあと一時的に減少したが、5月下旬に2度目のピークを迎えた。その後、漁獲量は減少傾向を示し、7月以降はほとんど漁獲されていない（図4）。

このような漁獲状況のなかで卵塊の付着状況をみると、5月2日には柴の木、魚礁の全てで卵塊はなかった（表1）。5月19日には柴の木に卵塊が認められたが、2基の魚礁には認められなかった。6月8日には柴の木、魚礁の全てに卵塊が付着しており、7月11日も前回の調査で計測した卵塊以外に新たな卵塊が確認された。8月25日の調査では卵塊は全て孵化していた。

6月8日と7月11日の結果をもとにして、卵塊の付着位置と魚礁の産卵基質構造との関係を見ると、魚礁Aでは剣山型の基質、鉄筋を網目状の板にしこれを垂直な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質さらに水平な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質に卵塊が付着していた（図5）。

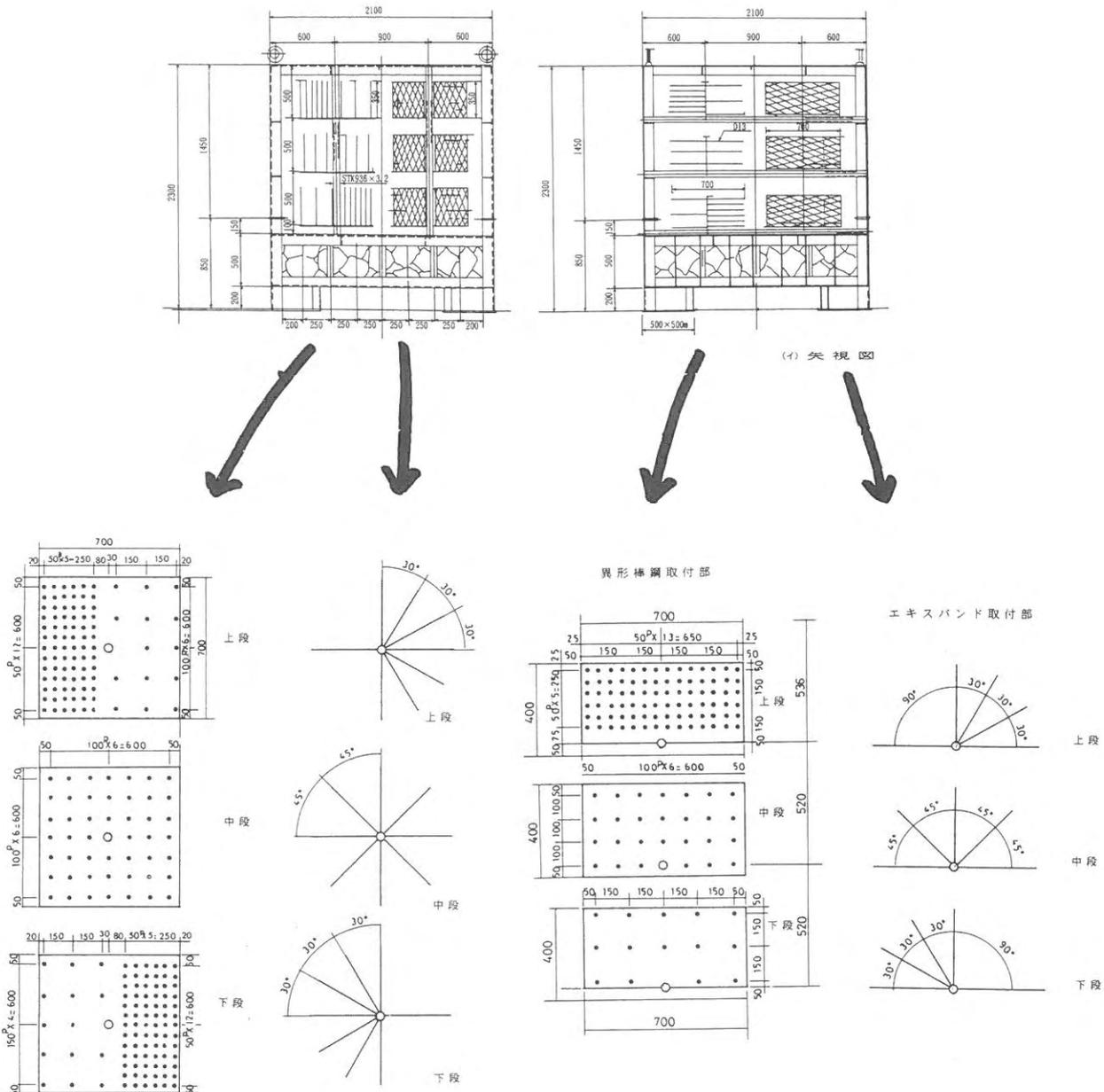


図2 魚礁Aの構造図  
(上図：矢視図，下図：上図の詳細図)

剣山型の基質では上，中，下段全てに卵塊が付着しており，その内訳は上段1卵塊，中段6卵塊，下段9卵塊であった。剣山型の基質は鉄筋を5，10，15cm間隔としていたが，付着状況は鉄筋の間隔の違いによる差はあまりなく，卵塊は剣山の中心部に近い方であった。

網目状にした鉄筋を垂直な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質では，上段0，中段0，下段には4卵塊であった。網目状にした鉄筋を水平な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質では，上段0，中段0，下段3卵塊あった。

一方，魚礁Bでは鉄筋を斜め上方に立てて枝状にし，

これを水平にした基質に卵塊が付着しており，その内訳は上段0，中段0，下段13卵塊であった。枝状の基質は鉄筋を5，10，15cm間隔で斜め上方に立てていたが，付着状況は鉄筋の間隔による差はなく，卵塊は鉄筋の付け根に全て付着していた(図6)。

## 2. 平成8年の結果

平成8年のアオリイカ漁獲量は昨年比べて大幅に減少しており，日別漁獲量の推移をみても昨年は7月以降に漁獲されなくなったのに対して本年は6月以降に漁獲されない状況であった(図7)。ちなみに昨年の漁獲量

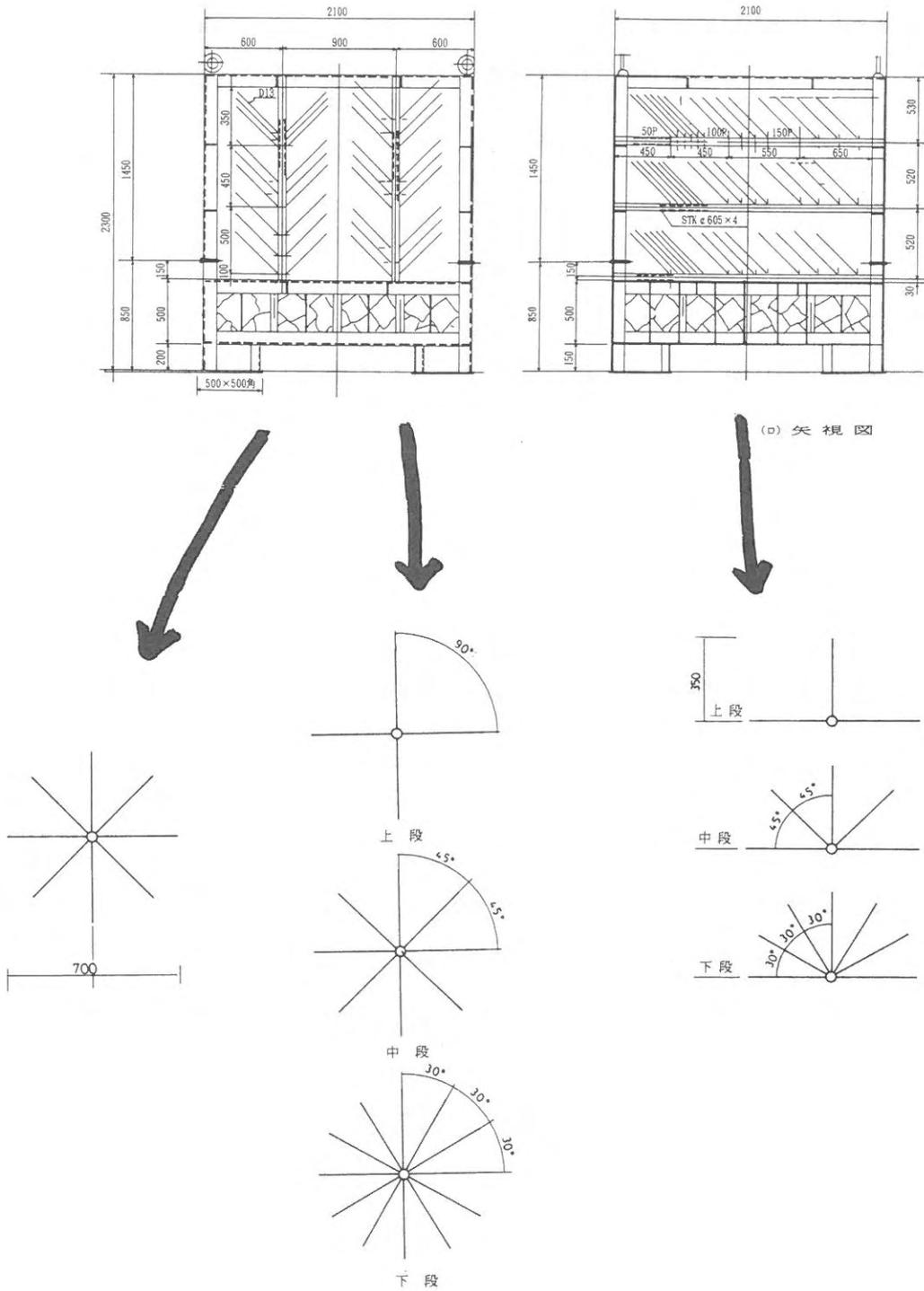


図3 魚礁Bの構造図  
(上図：矢视图，下図：上図の詳細図)

を1とすると本年は0.39となる。

このような不漁の状態，つまり来遊量が少ない年の卵塊の付着状況をみると，4月26日には柴の木，魚礁の全てで卵塊はなかった(表2)。5月16日には柴の木で卵塊が付着していたが，2基の魚礁には産卵されていなかった。6月5日，7月3日も5月と同様に柴の木にしか卵

塊は認められず，8月26日の調査では卵塊は全て孵化していた。このように平成8年は魚礁には産卵されなかった。

### 考 察

平成7，8年の結果から，アオリイカは柴の木には必

ず産卵することが確認され、一方産卵用魚礁での産卵は来遊量に影響される可能性があることが示唆された。

今回の実験では漁場との関係から魚礁の設置位置として必ずしも最適地を選べなかったことから、設置位置に

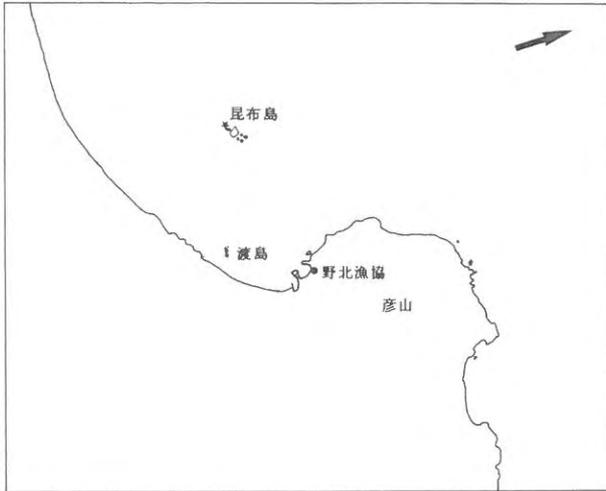


図1 野北周辺の海域図

よっても産卵状況は違っていただけと思われる。

しかしながら、魚礁と柴の木の比較試験の結果は柴の木に比べて魚礁は産卵基質として劣ることを明らかにするものであったが、魚礁に柴の木並みの効果を期待する必要もない。柴の木は漁業者の長年の経験から産卵基質として利用している背景があるが、柴の木自体も自然状態の海に存在しているわけではなく、人工構造物の範疇にはいると思われるし、また柴の木が不足気味であるという状況を考えると、産卵用魚礁への卵塊の付着状況が

表1 アオリイカの調査日別の産卵状況

調査日	場所	柴	魚礁A	魚礁B
5月2日		×	×	×
5月19日		○	○	×
6月8日		○	○	○
7月11日		○	○	○
8月25日		ふ化	ふ化	ふ化

○：産卵している ×：産卵していない

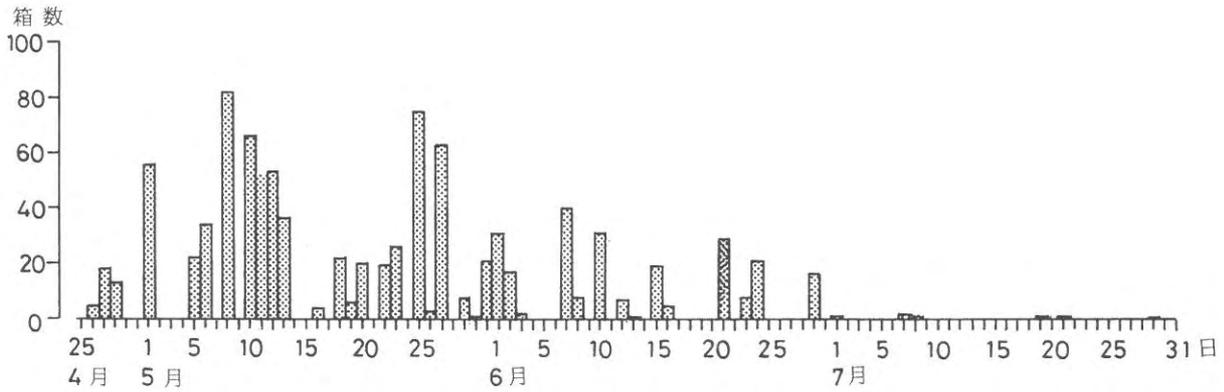
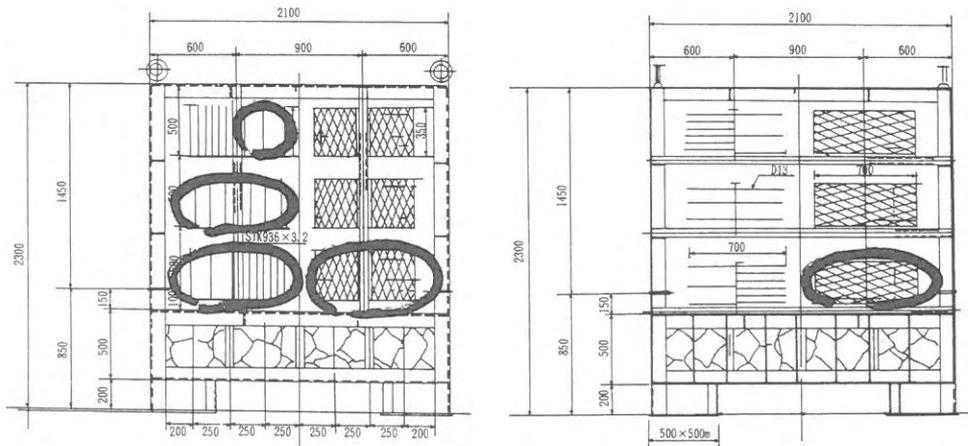
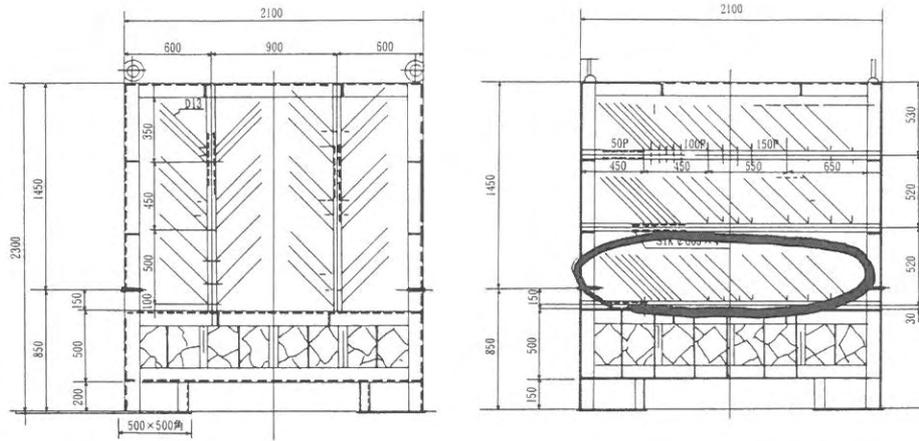


図4 野北漁協のアオリイカの日別漁獲量



(イ) 矢視図

図5 卵塊の付着位置 (○で囲った部分が卵塊の箇所)



(ロ) 矢視図

図6 卵塊の付着位置 (○で囲った部分が卵塊の箇所)

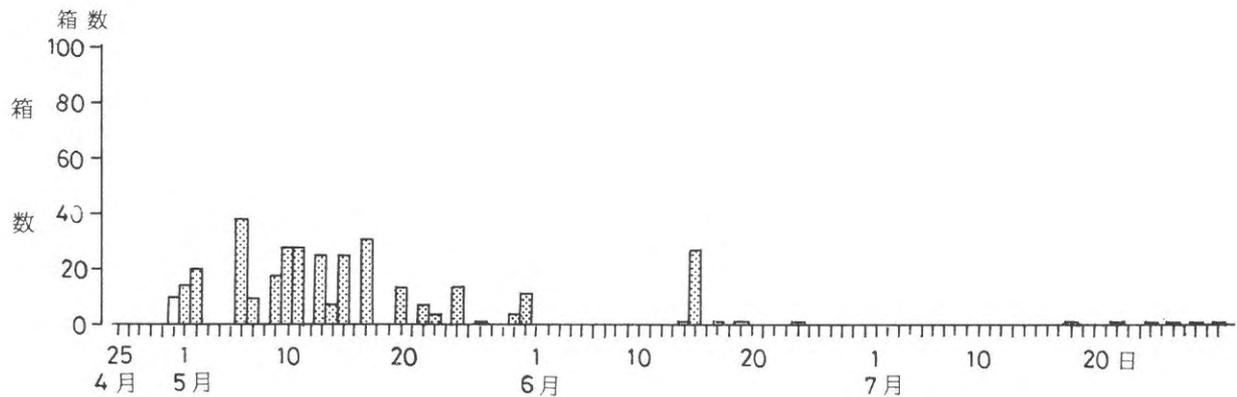


図7 野北漁協のアオリイカの日別漁獲量

表2 アオリイカの調査日別の産卵状況

調査日	場所	紫	魚礁A	魚礁B
4月26日		×	×	×
5月16日		○	×	×
6月5日		○	×	×
7月3日		○	×	×
8月26日		ふ化	×	×

○：産卵している ×：産卵していない

海藻の場合に比べて密度的に高く、また魚礁での産卵がほぼ毎年行われるようであれば、産卵用魚礁としての効果はあると判断できる。

一方、魚礁の構造と卵塊の付着状況を検討すると、魚礁Aでは剣山型の基質、網目状にした鉄筋を垂直な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質と水平な軸を中心に一定の角度でとりつけた基質に卵塊が付着し、魚礁Bで

は鉄筋を斜め上方に立てた枝状の基質に卵塊が付着していた。前述した基質は全て上、中、下段に3区分されていたが、いずれも下段での付着数が多いことから、海底からの基質の高さが産卵に影響すると思われる。

産卵に適した産卵基質の構造については平成7年の1年間の結果だけでは十分な判断ができないが、平成7年の調査に比べて平成8年には産卵基質への付着生物の量が增大しており、基質によってはホヤ等によって覆われている状況が認められる。このことは例えば鉄筋の間隔を狭くするような構造、つまり空間を狭くした構造の基質は、将来的に基質としての価値をなくす可能性があることが示唆される。

## 文 献

- 1) 大村浩一・吉岡武志・濱田弘之：アオリイカ資源調査，平成7年度福岡県水海技事報。

# 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

## (2) カタクチイワシ資源調査

吉岡 武志・大村 浩一

筑前海では、カタクチイワシ漁獲量の約90%をあぐり網漁業によって漁獲している。あぐり網漁業は、冬期に福岡湾や唐津湾等の内湾域で操業され、漁獲物のほとんどを「いりこ」に加工して出荷している。この漁業は、ごち網漁業者が冬期の漁閑期を利用して操業する地域が多く、漁獲開始時期等の情報を求める声が大い。そこで、カタクチイワシ資源を有効に利用するため、漁業実態や生態特性を把握し、資源動向の評価に必要な基礎資料の収集を目的とする調査を行った。

### 方 法

カタクチイワシの漁獲量はあぐり網漁獲資料の整っている福岡市漁協唐泊支所の資料を用いた。

本種の漁況に影響を与える海洋環境要因の1つとして、本種がふ化して間もない仔魚期(10~11月)の水温が考えられており、<sup>1)</sup>それによる漁況予測の有効性が示唆されている。<sup>2), 3)</sup>また、本漁業の漁獲対象となる群は8月中旬~10月上旬にふ化したものと推定されており、その時期の対馬東水道域における産卵量が筑前海域の漁獲量に大きく影響することが知られている。<sup>4)</sup>毎月実施している沿岸定線調査の水温<sup>5, 6)</sup>および卵仔魚採集結果を使用し、今期の漁況予測を検討した。

### 結果および考察

#### 1. 漁況状況

平成8年度の漁獲量は147トンで、前・平年の0.2倍となり、昭和61年以來の不漁となった(図1)。これにともない、1日1統あたりの漁獲量も前・平年を下回った(図2)。

このように不漁となった原因として、稚仔魚期における減耗が考えられる。そのため、稚仔魚期の海洋環境と産卵の状況を試みる。まず、秋季水温と漁獲量との関係(昭和44~平成8年度)を図3に示す。漁獲量は図3の円内にみられるように、10月の水温が21.5~23.0℃で、11月の水温が19.5~21.0℃と、比較的低水温で水温変化が緩やかな年に豊漁となる傾向にある。本年度の10月の水温は23.2℃で、11月の水温は19.5℃と、円内から外れ

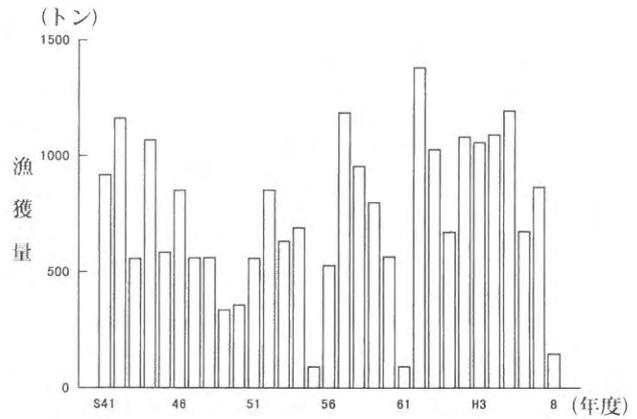


図1 カタクチイワシ漁獲量(唐泊支所)

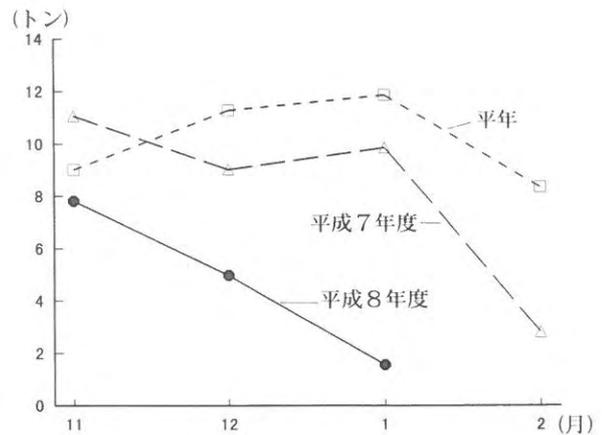


図2 1日1統あたりの漁獲量(唐泊支所)

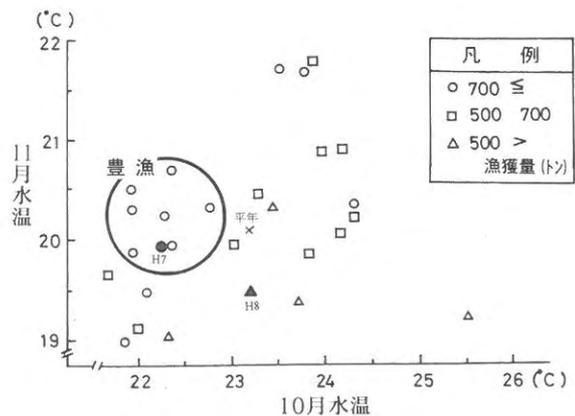


図3 秋季水温と漁獲量との関係

ており、本種にとって好ましくない水温環境であったと考えられる。

また、本年度の対馬東水道域における卵・仔魚の採集状況を図4に示す。本年度の採集数は100粒（尾）で、近年では豊漁となった平成5年に次ぐ多さとなった。

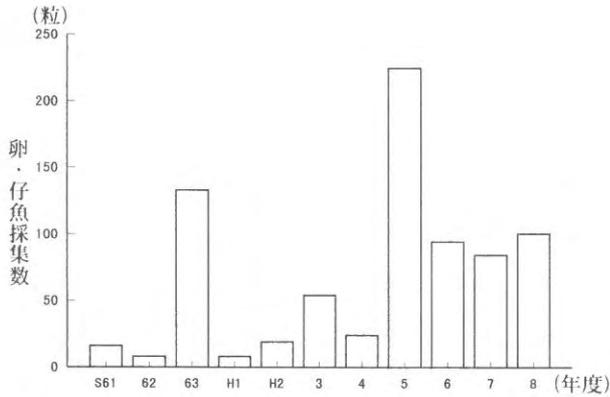


図4 対馬東水道におけるカタクチイワシの卵・仔魚の出現状況（8～10月）

以上のように、本年度のカタクチイワシ資源へのプラス要因として産卵数の多さが、マイナス要因として仔魚期における好ましくない水温環境が挙げられた。さらにマイナス要因として、食害種であるヤズが九州北部～山陰地方にかけて大発生し、9～12月の志賀島定置網では前年の12倍もの漁獲があった。また、餌料となるプランクトン量（玄界島沖）が、本種秋生まれ群の仔魚期にあたる8～11月にかけて例年の2分の1程度と少なく、このこともマイナス要因として働いたものと考えられ、こ

れらのことが絡み合っって今回の不漁を招いたと考えられた。

近年、マイワシでは水温が仔魚の生残率に影響し、そのことがマイワシ資源を左右していることが分かってきている。本海域におけるカタクチイワシについても同様のことが起こっているのかもしれない。

今後、本種をとりまく海洋環境の把握および食性、餌生物分布調査等、他県とも協力しながら調査・研究を進めていく必要がある。

## 文 献

- 1) 秋元 聡：筑前海域におけるカタクチイワシの漁況予測，福岡県福岡水産試験場研究報告第16号，1～6（1990）
- 2) 金澤孝弘・中川 清：地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(3)カタクチイワシ資源調査，平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，123～124（1994）
- 3) 金澤孝弘・大村浩一：地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(3)カタクチイワシ資源調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，111～112（1994）
- 4) 秋元 聡・中川 清：県報，1号，1993，カタクチイワシ秋生まれ群の出現様式と変動要因，福岡県水産海洋技術センター研究報告第1号，45～49（1993）
- 5) 第65回西海区ブロック漁海況連絡会議資料（1996）
- 6) 第66回西海区ブロック漁海況連絡会議資料（1997）

# 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

吉岡 武志・濱田 弘之・内田 秀和・吉田 幹英

筑前海における小型底びき網漁業の平成6年の漁獲量と漁獲金額は994トンと10.7億円で、それぞれ筑前海沿岸漁船漁業全体の4%と9%を占める重要な漁業となっている。<sup>1)</sup> 本漁業の主要対象漁獲物はエビ類であるが、それ以外にマダイの幼魚が多数混獲されている。<sup>2)</sup> 資源の有効利用のため、全長13cm未満のマダイ幼魚については再放流が行なわれているが、その作業には労力と時間を必要とする。本事業ではその労力を軽減するために、小型エビ類の漁獲を減少させずにマダイ幼魚の混獲を防止する小型底びき網の漁具・漁法の開発を行い、漁業者へ普及させることを目的とした。

平成7年度の調査では、改良網の検討基礎となる漁業の実態と現行漁具の特性把握を主目的として調査を実施した。また、マダイ幼魚とエビ類の網内における移動経路を把握した。平成8年度には漁具の改良試験を行った。

## 方 法

調査では前年度の調査結果（マダイ幼魚は網内の上層を、エビ類は下層を移動すると推察（図1中の矢印））を踏まえ、どの網部位から最もマダイ幼魚が網外へ逃避するのかを、網天井部分を粗目（4節角目）にすることによって調査した。

調査海域には前年度と同様に、マダイ幼魚の生育場であり、小型底びき網によるマダイ幼魚の混獲が多い、福岡県粕屋郡新宮町沖の水深15~30mの海域を選定した（図2）。

調査漁具には前年度と同じく、調査海域で操業する新宮相島漁協の漁具を使用した。マダイ幼魚とエビ類の網外脱出部位を調べるため、漁具の天井網部分を角目4節に換え、その上部にカバー網を取り付けたものを使用した（図1）。調査では曳網試験ごとに、図1中の1~6

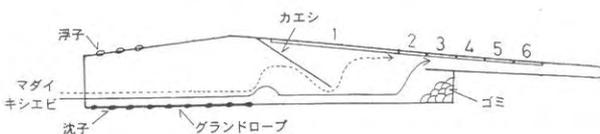


図1 マダイ幼魚とキシエビの推定通過部位および角目4節網地取り付け位置

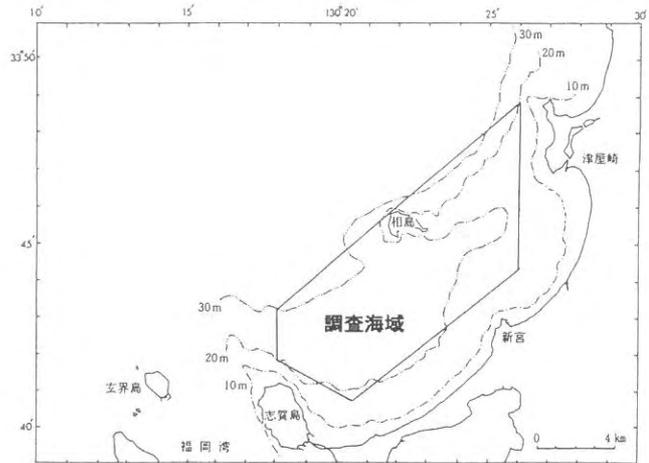


図2 調査海域

番のいずれか1ヶ所を角目4節に張り替え、マダイ幼魚とエビ類の網外への脱出状況（カバー網への入網状況）をみた。曳網試験では以下に示す条件で行った。なお、実施状況は表1のとおりである。

表1 調査日時および網の条件

調査月日	曳網時刻（曳網時間（分））	角目にした網部位 （数字は図1と対応）
7月24日	19:40~20:40 (60)	1
	21:10~22:10 (60)	1
	23:02~23:42 (40)	1
7月31日	15:39~16:57 (59) <sup>*1, *3</sup>	1
	17:58~19:02 (64)	1
	19:31~20:36 (65)	1
8月5日	16:04~16:54 (50) <sup>*1</sup>	1
	19:20~20:20 (60) <sup>*2</sup>	1
	21:02~21:55 (53) <sup>*3</sup>	1
9月11日	18:44~19:46 (62)	3
	20:54~21:55 (61)	4
	23:00~00:00 (60)	5
9月12日	19:00~20:00 (60)	5
9月26日	21:03~22:03 (60)	6
	18:41~19:43 (62)	2
	20:41~21:42 (61)	3

※1 昼曳きの調査

※2 角目4節網地へライトを照射した調査

※3 16:08~16:27の間は曳網を中断

（※1~3以外は通常の夜曳き調査）

## 1. 角目網装着部位別の脱出

(1) カエシ網直後の天井網(図1中の1番)からの脱出  
平成7年度の調査において、「マダイ幼魚は返し網通過後、上層へ移動する」と推定されたため、返し網直後～魚捕袋前の天井網を角目4節にし、マダイ幼魚とエビ類の角目網からの脱出状況を調査した。調査の時間帯は本漁業と同じ夜間としたが、一部、昼間にも同様の調査を行い、その結果を比較、検討した。

また、昼曳きの結果から、マダイ幼魚の網外への脱出には「明かり」が有効であると考えられたため、粗目部分を照らすようにライトを取り付けて、マダイ幼魚の網外への脱出状況についても調査を行った。

(2) 魚捕袋直前～魚捕袋後部にかけての天井網(図1中の2～6番)からの脱出

マダイ幼魚は、魚捕袋内においてもカエシ網直後の動きと同様の動きをしている可能性があるため、魚捕袋の天井を角目にし、曳網試験を行った。

## 結果および考察

### 1. 角目網装着部位別の脱出

(1) カエシ網直後の天井網(図1中の1番)からの脱出

#### 1) 昼曳き

マダイ、チダイ(マダイ幼魚の入網尾数が少なかったため、チダイも併せて考慮)、キシエビ、ツノソリアカ

エビのカバー網、魚捕袋、ゴミ袋への入網尾数を表2に示す。マダイ幼魚では計22尾が漁獲され、その約半数がカバー網へ入網した。このことから、入網尾数は少ないものの、昼曳きの明るい状態においては、マダイ幼魚は天井網からある程度脱出するものと思われた。また、魚捕袋へはマダイ幼魚が1尾入網したのみであったが、この原因は入網したゴミの量が少なかったためであると考えられた(この調査漁具ではゴミが多く入網した状態でない、魚介類が魚捕袋へ入網しない漁具となっている<sup>3)</sup>)。また、エビ類は昼曳きではほとんど漁獲することが出来なかった。

#### 2) 夜曳き

タイ類、エビ類のカバー網、魚捕袋、ゴミ袋への入網尾数を表3に示す。マダイ幼魚は計249尾漁獲されたが、カバー網に入網した尾数は5尾で、全体の2%にすぎなかった。カバー網への入網割合が昼曳きのそれよりも少ない結果となったが、その原因の一つとして、マダイ幼魚が逃避するためには網目が見えるか否かの明るさの違いがあるのかも知れない。

#### 3) ライトを用いた夜曳き

結果を表4に示す。マダイ、チダイでは68尾が漁獲されたが、カバー網へは総漁獲尾数の6%にあたる4尾が入網したのみであった。漁獲尾数が少ないが、ライトを使用しない夜曳きと比較すると、若干ではあるがカバー

表2 タイ、エビ類の網部位別入網尾数(昼曳き)

(尾)						
調査月日	入網部位	タイ類計	マダイ幼魚	チダイ幼魚	キシエビ	ツノソリアカエビ
1996. 7. 31	ゴミ袋	7	7	0	2	0
	魚捕袋	1	1	0	0	1
	カバー	3	3	0	0	0
	小計	11	11	0	2	1
1996. 8. 5	ゴミ袋	7	4	3	1	0
	魚捕袋	0	0	0	0	0
	カバー	7	7	0	0	0
	小計	14	11	3	1	0

表3 タイ、エビ類の網部位別入網尾数(夜曳き)

(尾)						
入網部位	タイ類計	マダイ幼魚	チダイ幼魚	エビ類計	キシエビ	ツノソリアカエビ
ゴミ袋	23	18	5	1,241	553	688
魚捕袋	236	226	10	2,067	606	1,461
カバー	5	5	0	62	20	42
小計	264	249	15	3,370	1,179	2,191

表4 タイ、エビ類の網部位別入網尾数（夜間ライト曳き）

(尾)

入網網部位	タイ類計	マダイ幼魚	チダイ幼魚	エビ類計	キシエビ	ツノソリアカエビ
ゴミ袋	27	20	7	557	89	468
魚捕袋	37	30	7	343	19	324
カバー	4	2	2	28	1	27
小計	68	52	16	928	109	819

網への入網割合が増加した。

また、ビーム部分にライトを取り付け、網口付近を明るくしての曳網調査も行った。その結果を図3に示す。マダイ、チダイ等の入網状況を通常曳網時のそれと比較すると、ライトを取り付けた方が同じかもしくは多い結果となり、この方法を用いてマダイ幼魚の混獲を防ぐことは難しいと思われた。

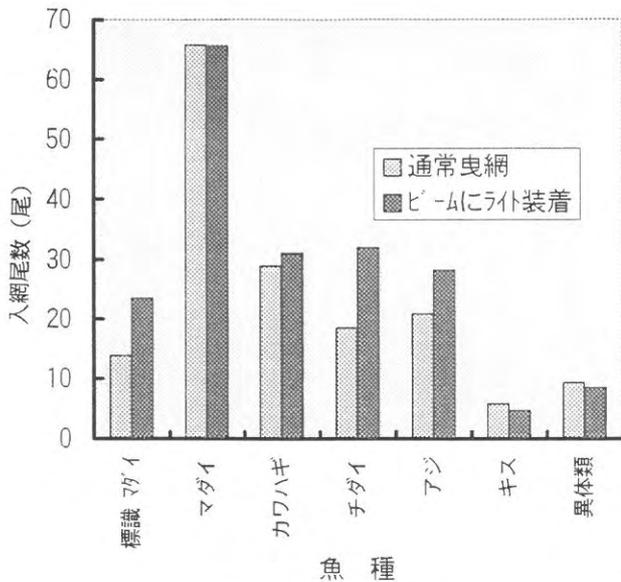


図3 網口におけるライト照射の影響

(2) 魚捕袋直前～魚捕袋後部にかけての天井網（図1中の2～6番）からの脱出

マダイ幼魚とエビ類の総漁獲尾数に対するカバー網入網尾数の割合を図4に示す。マダイ幼魚カバー網への入網割合は、「No.3」において最大の35%となり、それ以降の「No.4～5」においても30%前後と高かった。また、エビ類もそれと同様に、「No.3」以降で高くなり、最大は「No.5」の30%であった。天井網部位別のカバー網入網割合の傾向は両種とも類似しているが、マダイ幼魚はエビ類に比べカバー網入網割合が高い傾向にあった。また、「No.3」と「No.4」における両種のカ

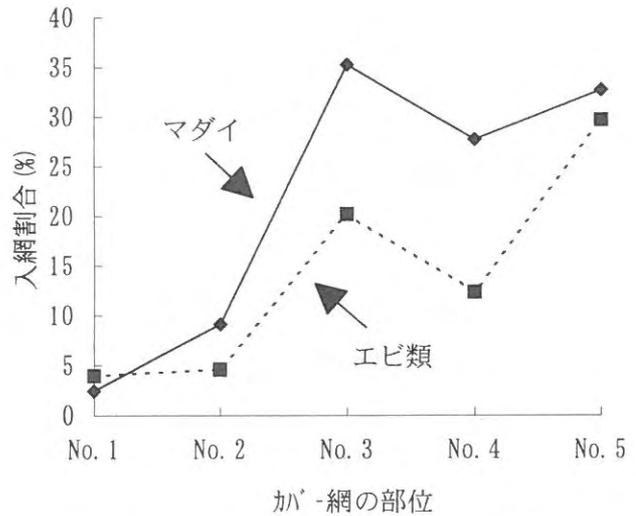


図4 総漁獲尾数に対するカバー網入網尾数の割合

カバー網への入網割合は、それぞれマダイ幼魚の方がエビ類に比べ15%高くなっていた。これらは、返し網後部～魚捕袋直前にかけて、マダイ幼魚がエビ類よりも網の上層を移動している<sup>1)</sup>こととよく一致しており、魚捕袋においても同様の動きをしているものと推察された。

### 今後の問題点

#### 1. 現行漁具の特性

部分的な網目の拡大を行うためには、調査海域で漁獲されるエビ類の網目選択性について明らかにしなければならない。

#### 2. 改良漁具の開発

本年度の調査結果から部分的な網目拡大の効果が見込まれる網部位は、魚捕袋入口部よりやや後方付近の天井網部分であると思われた。この結果と前年度の結果（マダイ幼魚は網内の上層を、エビ類は下層を移動すると推察）から、エビ類の網外逃避がなく、マダイ幼魚のみを逃避させるためには、魚捕袋に返し網を取り付けることが有効であると考えられた。また、平成7年度および8年度の調査時の状況を踏まえ、揚網時にマダイを逃避さ

せる手法についても考えられ、来年度はこの2点について検討し、調査を実施していく必要がある。

### 3. 実証調査

改良網が漁業者に定着出来得るものとなるように、改良漁具製作後には定着化に関するアンケートを実施する必要がある。

## 文 献

- 1) 第42次福岡農林統計年報(1995).
- 2) 内田秀和, 濱田弘之: 小型底びき網を対象とした目合い拡大および再放流によるマダイ幼魚の保護, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 1-8 (1995).
- 3) 吉岡武志, 濱田弘之: 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業. 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 49-53 (1996).

# 我が国周辺漁業資源調査委託事業

## (1) 資源状況・卵稚仔調査 (アジ, サバ, イワシ類)

吉岡 武志・吉田 幹英・大村 浩一

200海里漁業水域の設定に伴い、全国的規模で漁業資源調査を実施している。本調査は、この一環として筑前海域における重要浮魚資源の漁獲状況および生物特性を把握し、資源豊度の評価や適正利用を行うために必要な基礎資料の収集を目的とする。

### 方 法

#### 1. 資源状況調査

筑前海域における重要浮魚資源のアジ, サバ, イワシ類を対象に、主幹漁業であるまき網漁業の漁獲量調査、標本船調査および魚体測定を実施した。また、東シナ海での漁業情報<sup>1), 2), 3)</sup>も含め、資源動向および生物特性を検討した。

#### 2. 卵稚仔調査

図1に示した対馬東水道の1～5の定点において毎月

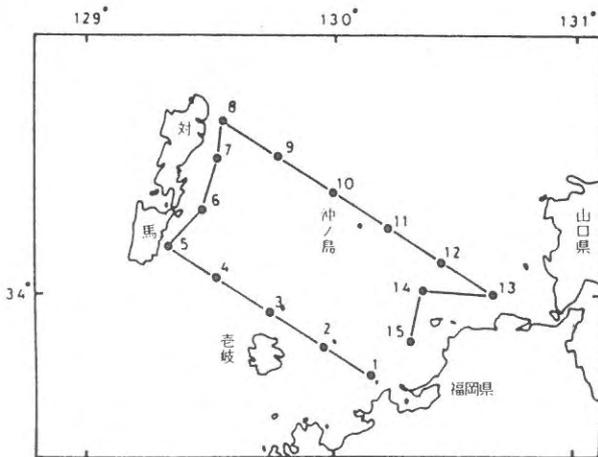


図1 観測点位置

卵稚仔採集調査を行った。また、平成7年3～6月および11月においては6～15の定点においても卵稚仔採集調査を実施した。これと併せて九州山口各県の調査結果<sup>3)</sup>を参考に、重要浮魚類の発生状況を検討した。

### 結果および考察

#### 1. 資源状況調査

まき網漁業における、主要浮魚3魚種の漁獲量を表に示す。

表 まき網漁業による魚種別漁獲量 (トン)

年	アジ類	サバ類	イワシ類
S.52	766	569	461
53	229	461	730
54	564	348	445
55	727	551	187
56	1,631	553	754
57	1,246	929	1,191
58	1,387	1,401	937
59	516	729	723
60	2,039	768	1,006
61	881	1,081	763
62	2,449	1,643	1,053
63	1,845	1,385	2,212
H.1	937	1,821	2,041
2	3,000	720	1,753
3	4,225	465	1,211
4	2,867	900	605
5	3,564	3,599	734
6	7,248	2,499	1,049
7	3,559	1,548	185
8	5,361	1,701	165

アジ類：8年度の漁獲量は5,361トンで、好漁であった6年度に次ぐ漁獲量となった。5年度以降は3,000トンを上回る漁が続いており、資源豊度は高い水準で保たれていると考えられる。漁獲物組成をみると、7年度と同様に1歳魚が大部分を占めた。

一方、沖合域で操業する大中型まき網漁業の漁獲量も沿岸域と同様に、前年を上回った。漁場は東シナ海南部～対馬沖にかけて形成され、1～2歳魚主体で経過した。資源水準は昭和56年以降増加傾向にあると考えられる。

サバ類：平成5年に3,599トンの好漁を呈した後はやや減少傾向にあり、8年の漁獲量は1,701トンとなった。しかし、5年度以降の漁獲量は1,000トン以上で、0～

1歳の若齢魚を主体に高水準の漁獲が続いている。

東シナ海においては、0～1歳の若齢魚を主体に前年並みで推移した。近年は高い加入が継続しており、沖合域の資源水準は前年同様高いと思われる。

イワシ類：漁獲量は昭和62年度から3年度にかけてマイワシの豊漁であったため1,000トンを上回る高水準であったが、4年度には600トンに減少した。8年度の漁獲量は7年度に続き100トン台となった。マイワシ漁獲は春の北上群を対象としたもので、漁獲物は大羽イワシが主体である。また、九州北西海域の総漁獲量は減少傾向にある。

## 2. 卵稚仔調査

マイワシ：九州西岸域における卵稚仔は、平成6～8年3月に壱岐水道でまとまって採捕されているが、8年

の再捕数は前年の0.2倍となった。

8年度の西海ブロックにおけるマイワシの総産卵量は19兆粒で、前年の47兆粒から減少しており、資源は減少傾向が続いていると思われる。

カタクチイワシ：秋生まれ群の漁獲は不漁であったが、産卵量は平年並みで、平成4年以降は比較的高い水準にあると考えられる。

本調査によるウルメイワシ、アジ、サバ類の産卵量の推定については、卵稚仔採集例が極めて少ないためできなかった。

## 文 献

- 1) 第65回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1996)
- 2) 第66回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1997)
- 3) 平成8年度西海区ブロック資源評価会議資料(1997)

# 我が国周辺漁業資源調査委託事業

## (2) 資源状況調査 (ケンサキイカ, ヒラメ, マダイ)

濱田 弘之・内田 秀和

国連海洋法の発効に伴い、ABC (生物的漁獲可能量) およびTAC (総漁獲可能量) の推定を義務づけられる魚種がそれぞれ選定された。ケンサキイカ, ヒラメ, マダイは西日本における主要魚種としてABCの推定が行われる。これに伴い、本県でも資源解析に必要な漁獲量, 漁獲尾数の推定を行った。

### 方 法

#### 1. 1996年の漁獲量推定

国が定めたABC推定の作業手順に添うため、以下のような迅速な漁獲量推定手法を実施した。まず、主要な9~12漁協の仕切書データを収集し、標記3種について1996年の月別漁獲量(D)を集計した。一方、1993年の農林水産統計から前述の主要漁協の漁獲量(A)が筑前海全体の漁獲量(B)に占める割合( $C = A/B$ )を算出した。1996年の主要漁協の漁獲量をこの割合で割ることによって、1996年の筑前海全体の漁獲量(D/C)を算出した。さらに、この値に主要漁協分の漁獲量から算出した月別漁獲割合(年間を1とした場合の各月の漁獲量の割合)をかけることによって1996年の筑前海全体の月別漁獲量を推定した。

#### 2. 漁獲統計の整理

標記3種について1986~1995年の漁業種類別月別漁獲量を整理し、1996年の推定値と併せて最近11カ年の漁獲量としてまとめた。

#### 3. 年齢別漁獲尾数の算出

ヒラメ, マダイについて、最近11カ年の漁業種類別月別漁獲量と既往の漁業種類別月別年齢組成<sup>1)</sup>から筑前海における最近11カ年の年齢別漁獲尾数を算出した。

### 結果と考察

#### 1. 1996年の漁獲量推定

ケンサキイカ: 1996年の筑前海全体の漁獲量は1,102トンと推定され(表1), 最近11年間で最も漁獲量が少ない。漁獲量推定の基とした11漁協の漁獲量が全体に占める割合(C)は61.8%であった。漁業種類別ではいか釣, 2そうごち網が大半を占めた。月別にみると(表2), 7月に432トンと年間漁獲量の約4割が漁獲され, 6~8月で実に年間漁獲量の6割が漁獲されている。すなわち, 6~8月以外の月は非常に漁獲が少なく深刻な不漁状態であった。このような傾向は釣, 2そうごちの双方に認められた。このように1996年は非常に特異な漁獲傾

表1 福岡県におけるケンサキイカ漁獲量の推定方法

	1993年	1993年	11漁協の 占める割合 A/B=C	1996年	1996年
	11漁協合計 A	筑前海合計 B		11漁協計 D	筑前海推定値 D/C
小型底びき網	520	6,000	0.087	700	8,077
まき網	65,370	72,000	0.908	25,235	57,509
敷網	29,860	25,000	1.194	32,045	26,829
刺網	343	3,000	0.114	170	1,487
いか釣	468,431	871,000	0.538	254,658	473,511
その他の釣	2,551	12,000	0.213	2,364	11,120
その他の延縄	0	0		0	0
小型定置網	14,440	71,000	0.203	3,332	16,383
1そうごち網	1,455	4,000	0.364	712	1,957
2そうごち網	204,334	210,000	0.973	491,790	505,427
合計	787,304	1,274,000	0.618	650,416	1,102,301

(単位: kg)

表2 福岡県におけるケンサキイカの漁業種別漁獲量

(単位: kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
小型底びき網	0	0	0	0	184	369	737	0	0	0	3,393	3,393	8,077
まき網	0	0	0	0	4,182	12,534	19,268	13,662	5,492	2,188	91	91	57,509
敷網	0	0	0	0	850	3,550	6,166	15,409	63	247	477	67	26,829
刺網	0	0	0	149	0	0	0	1,338	0	0	0	0	1,487
いか釣	27,328	24,195	28,756	18,585	51,294	55,112	117,346	552,677	58,216	22,189	6,732	11,082	473,511
その他の釣	0	0	0	0	1,424	339	6,306	610	407	1,627	0	407	11,120
その他の延縄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小型定置網	1,201	146	146	255	1,675	2,075	8,082	400	146	36	36	2,184	16,383
1そうごち網	0	0	0	0	0	0	1,468	489	0	0	0	0	1,957
2そうごち網	0	0	0	19,605	39,842	105,404	272,271	42,396	9,410	5,823	5,410	5,266	505,427
計	28,529	24,341	28,901	38,593	99,451	179,383	431,646	126,983	73,734	32,110	16,140	22,490	1,102,301

向を示す年であった。

ヒラメ：1996年の筑前海全体の漁獲量は374トンと推定された(表3)。漁獲量推定の基とした11漁協の漁獲量が全体に占める割合(C)は31.8%であり全体の3分の1程度であった。漁業種別では最も漁獲量が多く、刺網が175トン、釣が48トン、小型底びき網が113トンであった。月別にみると(表4)、刺網では1～4月に多く、釣では5～12月に多く漁獲されている。また、小型底びき網では5月と11月にピークが認められる。

マダイ：1995年の筑前海全体の漁獲量は1165トンと推定された(表5)。なお、刺し網と旋網は依存度が低いため推定した漁獲量が異常に高くなったので補正した。9漁協の漁獲量が全体に占める割合(C)は56%と高い比率を占めた。漁業種別では最も漁獲量の多い2そうごち網で524トン、次いで1そうごち網が311トンであった。月別には2そうごち網が5月、1そうごち網が6月、また、まき網が8月に最も漁獲量が多い(表6)。

表3 福岡県におけるヒラメ漁獲量の推定方法

(単位: kg)

	1993年 11漁協合計 A	1993年 筑前海合計 B	11漁協の 占める割合 A/B=C	1996年 11漁協計 D	1996年 筑前海推定値 D/C
小型底びき網	10,717	73,000	0.147	16,598	113,059
敷網	51,904	188,000	0.276	48,228	174,685
その他の釣	31,733	74,000	0.429	20,373	47,509
1そうごち網	1,726	3,000	0.575	7,185	12,488
2そうごち網	11,457	11,000	1.042	9,700	9,313
その他	11,580	25,000	0.463	7,930	17,120
合計	119,117	374,000	0.318	110,014	374,175

表4 福岡県におけるヒラメの平成8年漁獲量推定値

(単位: kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
小型底びき網	0	0	0	5,970	31,088	6,066	11,654	11,619	4,590	12,173	23,533	6,366	113,059
刺網	44,848	26,506	55,806	31,386	2,559	2,538	2,161	1,340	1,071	1,440	1,596	3,434	174,685
その他の釣	1,588	891	550	3,087	5,128	3,659	3,597	2,718	5,424	6,583	6,139	8,144	47,509
1そうごち網	0	0	0	0	6,735	3,716	626	229	364	561	234	23	12,488
2そうごち網	0	0	0	3,787	1,803	747	334	317	260	689	392	983	9,313
その他	304	7,572	696	1,347	1,058	830	699	1,191	653	1,112	1,267	391	17,120
合計	46,740	34,969	57,052	45,577	48,370	17,556	19,070	17,415	12,363	22,557	33,161	19,342	374,175

表5 福岡県におけるマダイ漁獲量の推定方法

(単位：トン)

	平成5年			9漁協の 占める割合 A/B=C	平成8年	
	9漁協	合計	筑前海合計		9漁協合計	筑前海 推定値
	A		B		D	D/C
2 そうごち網	458		486	0.94	494	524
1 そうごち網	115		247	0.47	145	311
釣	2		35	0.06	1	35
延 縄	6		75	0.08	3	75
刺 網	5		76	0.07	1	76
小型底びき網	4		19	0.21	3	19
施 網	0		115	0.00	0	115
その他の漁業	0		9	0.00	0	9
総 計	590		1,062	0.56	647	1,165

表6 マダイの平成8年度月別漁獲量推定値

(単位：トン)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2 そうごち網	0	0	0	15	114	63	54	79	73	50	39	60	548
1 そうごち網	1	0	0	0	44	65	42	47	41	50	39	33	362
釣	0	0	0	1	5	7	1	0	1	1	0	1	18
延 縄	0	0	0	8	10	6	1	1	1	2	4	2	35
刺 網	4	10	2	11	4	10	9	4	5	4	4	5	71
小型底びき網	0	0	0	0	1	0	1	3	3	3	2	1	13
まき網	0	0	0	0	0	0	6	59	8	29	5	0	108
その他の漁業	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	4	10
合計	4	10	3	36	182	151	115	193	133	139	93	105	1,165

2. 漁獲統計の整理

ケンサキイカ：1995年までの10カ年の漁獲量は1,193～1831トンで推移したが、1996年は1,102トンであり、11ヶ年で最低の漁獲量となっている（表7）。なかでも

いか釣の漁獲量が前年の837トンから474トンに激減している。

ヒラメ：最近11カ年の漁獲量は218～392トンで推移しており、漁獲量としては安定して推移している（表8）。

表7 福岡県におけるケンサキイカの漁獲量（1986～1995年）

(単位：トン)

漁業種類	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
小型底びき網	4	4	9	0	1	3	11	6	5	1	8
まき網	243	179	96	75	81	31	89	72	91	40	58
敷網	65	37	11	26	37	37	27	25	25	0	27
刺網	1	1	2	1	1	4	1	3	3	1	1
いか釣	935	618	729	720	802	965	1,202	871	955	837	474
その他の釣	2	2	11	6	3	3	7	12	2	11	11
その他の延縄	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
小型定置網	18	8	19	16	13	90	143	71	52	56	16
1 そうごち網	4	2	8	8	2	10	9	4	3	17	2
2 そうごち網	556	270	498	402	248	270	272	210	212	503	505
かご漁業	1	1	1	7	4	1	0	0	1	1	0
その他の漁業	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	1,831	1,123	1,385	1,262	1,193	1,414	1,761	1,274	1,350	1,468	1,102

1996～1994年の値は福岡県農林水産統計年報による  
1995、1996年の値は11漁協の仕切書からの推定値

表8 ヒラメ漁獲量

(単位:トン)

漁業種類	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
小型底びき網	51	47	79	70	42	83	99	73	53	70	113
固定式刺網	45	41	103	99	112	83	154	121	80	140	107
刺網	54	47	47	76	48	43	16	67	72	52	68
その他の釣	77	62	63	61	40	52	66	74	85	69	48
1 そうごち網	3	2	4	1	2	2	4	3	12	35	12
2 そうごち網	9	3	4	5	5	9	9	11	8	8	9
その他	20	16	16	22	14	15	21	25	16	17	17
合計	259	218	316	334	263	287	369	374	326	392	374

しかしながら、努力量は増大傾向にあり、小型魚の再放流や種苗放流が実施されているにも関わらず漁獲量が伸び悩んでいる点に留意しなければならない。漁業種類別では、小型底びき網が前年の70トンから113トンに増大し、固定式刺網が前年の140トンから107トンに減少している。

マダイ：最近10カ年の漁獲量は746～1,240トンで推移しており、前年同様、最近11ヶ年では最高値に近い漁獲

量となっている(表9)。なお、85年以前の過去10カ年の漁獲量は約1,500トンで安定していたので、現在10年前の水準に回復しつつある。

### 3. 年齢別漁獲尾数の算出

ヒラメ：1995年までの10カ年には56～94万尾が漁獲されていたが、1996年には最近11カ年で最も多い106万尾が漁獲された(表10)。1996年について年齢別漁獲尾数

表9 マダイ漁獲量

(単位:トン)

漁業種類	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
釣	59	71	35	33	44	40	33	35	52	19	35
刺網	92	72	34	46	43	39	32	76	42	76	76
延縄	79	116	70	55	56	94	116	75	69	37	75
1 そうごち網	279	174	180	170	241	197	175	247	276	385	311
2 そうごち網	561	565	515	348	483	570	532	486	587	583	524
小型底びき網	14	7	8	7	15	9	5	19	16	14	19
施網	51	22	20	80	14	33	102	115	40	115	115
その他	9	8	4	7	9	5	6	9	8	11	10
全漁獲量	1,144	1,035	866	746	905	987	1,001	1,062	1,090	1,240	1,165

表10 ヒラメ年齢別漁獲尾数

(単位:千尾)

年齢	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0	305.5	270.8	424.3	380.9	235.2	433.3	521.9	410.5	338.2	464.3	596.1
1	271.4	231.1	292.8	344.0	243.3	266.7	278.8	356.4	342.3	355.1	365.3
2	48.5	40.1	66.7	64.9	58.5	59.5	89.1	78.5	63.5	85.9	73.8
3	10.4	8.2	14.1	13.7	13.0	12.9	19.6	17.3	13.6	18.6	15.6
4	4.2	3.4	5.2	5.0	4.4	4.7	6.9	6.2	5.3	6.7	5.7
5	2.8	2.3	3.1	3.0	2.2	2.9	3.8	3.5	3.2	3.7	3.5
6	1.2	1.0	1.3	1.2	0.9	1.2	1.6	1.4	1.3	1.6	1.5
7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
9	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
合計	645.0	557.5	808.6	813.6	558.0	782.3	922.9	874.9	768.5	937.1	1,062.7

をみると0歳の漁獲尾数が前年に比べて10万尾以上増加している。0歳、1歳の漁獲尾数は併せて96万尾に達し、0歳と1歳が全体の9割を占めている。

マダイ：1995年までの10カ年には348～1,121万尾が漁獲されているが、1996年には319万尾と過去最低の漁獲尾数となっている（表11）。養殖用幼魚の採捕禁止や全長13cm未満幼魚の再放流などの漁業管理により0歳魚の漁獲尾数が減少傾向にある。漁獲量は高水準を維持

していることから、0歳魚の不合理漁獲が減少し、高齢魚で漁獲量を維持するといった比較的良好な資源の利用状況にあるといえる。

## 文 献

- 1) 日本NUS株式会社：九州西ブロック資源培養管理対策事業に関わる業務，平成3年度報告書（1992）。

表11 マダイ年齢別漁獲尾数

（単位：千尾）

年 齢	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0	8,473	4,277	2,058	2,585	4,705	3,697	3,166	4,191	1,200	1,000	880
1	1,654	1,453	1,371	879	1,402	1,498	1,177	1,243	1,413	1,629	1,414
2	795	524	461	402	640	719	561	564	628	690	620
3	168	125	99	90	136	156	123	126	130	147	137
4	31	31	21	25	31	39	33	35	29	37	38
5	24	24	16	20	26	32	27	29	25	31	31
6	20	20	13	16	22	28	22	23	20	25	25
7	16	17	11	13	17	24	19	19	14	17	19
8	12	13	8	10	13	18	14	14	11	13	15
9	7	7	5	6	7	10	8	8	6	7	8
10	3	3	2	3	3	5	4	4	3	3	4
>11	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2
合 計	11,205	6,496	4,066	4,051	7,007	6,229	5,156	6,258	3,479	3,603	3,193

# 海洋牧場新技術導入事業

## (1) 天然魚の蛸集調査,人工種苗の滞留調査

濱田 弘之・内田 秀和・大村 浩一・吉田 幹英・吉岡 武志・二島 賢二

本研究所では、マダイ資源の回復を目的として、マダイ幼魚の生育場である新宮沖海域を海洋牧場化するための調査を進めている。その一環として、天然魚、放流魚を音響馴致し、あるいは保育礁に蛸集させることによってその周辺へ滞留させ、周辺の漁業による混獲を減じる構想を立て、平成6年度から海洋牧場新技術導入事業を開始した。

本年度は最終年度であるので3ヶ年の調査結果を総括して報告する。

### 方 法

本事業の調査の目的は大きく2つに分けられる。一つは音響馴致種苗（人工魚）の放流効果を明らかにすることであり、もう一つは天然魚に対する保育礁、滞留礁および音響給餌ブイの集魚効果を明らかにすることである。この目的に添って、種々の調査を行った（表1）。さらに、音響給餌システムの改良も行った。

#### 1. 試験区の設定

上述の目的を達成するために、以下に示すとおり試験区を設けた。

調査海域は福岡市東区奈多沖であり、既設の保育礁2ヶ所を選定し、一方の保育礁中央部に音響給餌ブイを設置した（図1）。保育礁構造物は6m×6m、高さ1.2mの台形、中空であり、これが54×114mの範囲内に50基設置してある。保育礁に設置した給餌ブイでは、給餌1分前から給餌終了時まで220Hzの単音を断続的に発信し続けた。給餌ブイでの投餌回数は1日4回（8, 10, 14, 16時）、投餌量は1回当たり2～4kgであり、海底へ沈降した残餌の量を考慮して調節した。なお、音響給餌にはマダイ用のドライペレットを使用した。また、比較対象として2つの試験区の周辺の砂地の海域でも調査を行った。

#### 2. 音響馴致種苗の放流効果

放流時の全長別に効果を把握するため、平均全長39, 56, 66, 94mmの種苗を腹鰭カットあるいはH型タグで

表1 調査項目・方法と実施年度

調査項目と方法	実施年度		
	平成6年度	平成7年度	平成8年度
<b>1. 音響馴致種苗の放流効果</b>			
(1) 音響給餌時の放流魚の反応			
①音響馴致魚の標識放流	● (39, 56, 66mm)	● (94mm)	
②潜水観察			
③ビデオ撮影	●	●	
(2) 放流魚の滞留割合			
①礁間の砂地のライントランセクト調査	●	●	
②保育礁構造物への蛸集数計数	●	●	
③食害魚の胃内容物調査	●		
<b>2. 天然魚に対する保育礁、滞留礁及び音響給餌ブイの集魚効果</b>			
(1) 給餌ブイ直下における反応			
①潜水観察	●	●	●
②ビデオ撮影	●	●	●
(2) 音響給餌ブイと保育礁の効果			
①礁間の砂地のラインランセクト調査			
②保育礁構造物への蛸集数計数	●	●	●
③周辺の小型底びき網調査	●	●	●
(3) 広域あるいは長期の効果			
①音響給餌ブイ区、保育礁、砂地3点への同時標識放流			●
②礁間の砂地のライントランセクト調査			●
③保育礁構造物への蛸集数計数			●
(4) 滞留礁と音響給餌ブイの効果			
①潜水観察（潜水業者）	●	●	
<b>3. 音響給餌システムの改良</b>			
(1) ホース給餌試験			
①潜水観察	●	●	
(2) ホース給餌システムの実用化			
①潜水観察	●		
<b>4. 生物学的知見</b>			
(1) 成長に伴う魚礁性の変化			
①礁間の砂地のライントランセクト調査		●	●
②保育礁構造物への蛸集数計数		●	●
③周辺の小型底びき調査		●	●

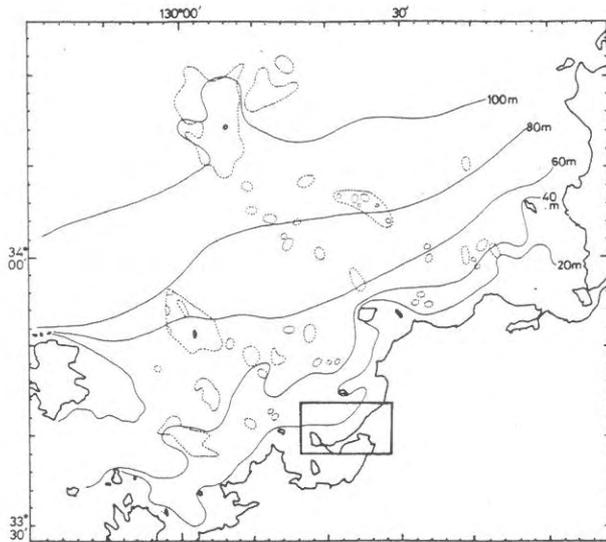


図1 調査海域図

標識して放流を行った。

(1) 音響給餌時の放流魚の反応

放流された人工種苗が放流直後あるいは給餌時にどう動くかを確認するために、放流時および音響給餌時に潜水観察とビデオ撮影を行った。

(2) 放流魚の滞留割合

放流魚（人工種苗）の滞留割合を経時的に調査するために、潜水調査を行った。保育礁構造物については、任意に数基～十数基の構造物を選択し、その周囲を遊泳しつつ、肉眼でマダイを計数した。保育礁構造物間の砂地については長さ50mのロープ2本を給餌ブイから北東方向と南西方向にそれぞれ設置して、その左右50cmに分布するマダイを計数した。これらを保育礁域内の構造物、礁間の面積で引き延ばすことにより、保育礁域全体の滞留尾数を算出した。また、食害が観察されたヒラメについて刺網や銚突きで採集し、胃内容を調査した。

3. 天然魚に対する保育礁、滞留礁および音響給餌ブイの集魚効果

(1) 給餌ブイ直下における反応

時期別（サイズ別）の蝟集状況や給餌時の摂餌状況を調査するために潜水観察を行った。潜水観察した当日の日没後に小型底びき網で試験区の周囲を曳網してマダイを採集し、天然マダイの全長を把握した。

(2) 音響給餌ブイと保育礁の効果

保育礁と保育礁に音響給餌ブイを設置した2つ試験区および保育礁周辺の砂地の海域における天然マダイの分布密度を調査して比較することによって音響給

餌ブイと保育礁の集魚効果を検討した。

2つの試験区における分布密度は、以下のとおり算出した。試験区内の保育礁構造物については、任意に数基～十数基の構造物を選択し、その周囲を遊泳しつつ、肉眼でマダイを計数した（図2）。保育礁構造物間の砂地

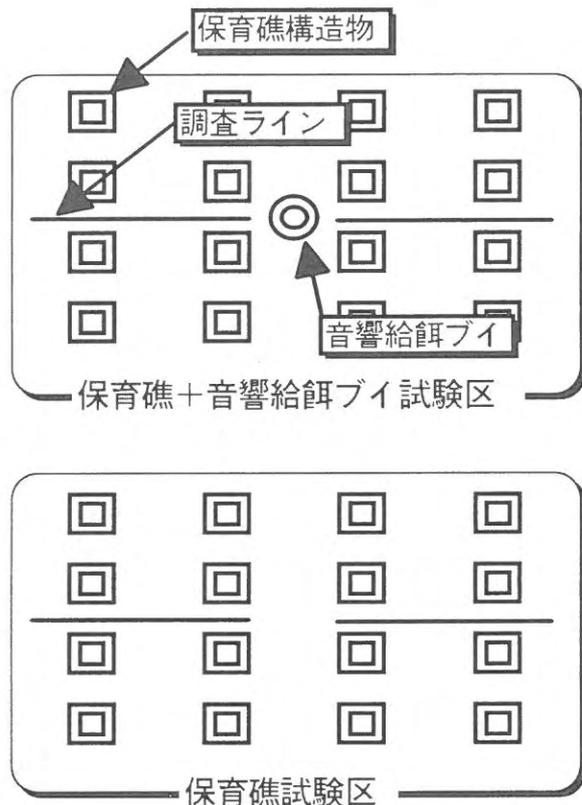


図2 試験区模式図

については長さ50mのロープ2本を給餌ブイから北東方向と南西方向にそれぞれ設置して、その左右50cmに分布するマダイを計数した。これらを試験区内の構造物、礁間の面積で引き延ばすことにより、試験区域全体の滞留尾数を算出し、分布密度を得た。周辺の砂地については、小型底びき網の曳網によって推定した。1回の曳網時間は50～60分間、曳網速度は2.5～3.0ノットであった。採集尾数に入網率および選択率の推定値を乗じ、曳網面積で除することによって単位面積当たりの分布密度を算出した。

(3) 広域あるいは長期の効果

前項での効果試算は試験区内だけの分布密度から算出したものである。しかし、試験区は54×114mの非常に狭い範囲なので、その周辺海域へも効果範囲は及んでいる可能性が高い。そこで2つの試験区と砂地の3点において天然マダイに色の異なる標識を装着して放流し、3

地点間の移動を調査した。砂地の放流位置は他の2つの試験区とともに正三角形の頂点をなすような両試験区から等距離の位置とした。各放流点間の距離は約1kmであった。放流日は平成8年9月12日であり、放流時の平均全長は112mm、放流尾数は6,100~7,300尾であった。調査手法は前項と同様の潜水調査によった。また、翌年(平成9年)の再捕結果から長期的な効果を考察した。

#### (4) 滞留礁と音響給餌ブイの効果

冬季にはマダイ幼魚は深みへ移動するといわれていることから、マダイ幼魚の沖への拡散を減じるため、冬季に水深40mの海域にある滞留礁上に音響給餌ブイを設置し、両者の相乗効果でマダイを滞留礁で越冬させる試験を行った。水温の低下する2月に潜水者による目視観察による調査を行った。

### 4. 音響給餌システムの改良

#### (1) ホース給餌試験

試験区周辺海域の水深は17mあり、音響給餌時の潜水観察によってブイ直下に配合飼料を落下させるとマアジによる奪取割合が非常に高くなることが明らかになったので、サクシオンホースを利用して、海底に近い所から餌を給餌する手法を検討した。まず、音響給餌ブイ付近の船上からサクシオンホースを水面下10mまで垂らし、その上にロートを取り付け、海水と配合飼料を流し込んで給餌を行い、マダイやマアジによる給餌の状況を潜水によって目視観察した。その際、サクシオンホースの先にスピーカーを取り付けて給餌音を流した。

#### (2) ホース給餌システムの実用化

上記の試験で、サクシオンホースを水面下10mまで垂らして給餌するとマアジによる奪取割合が減少し、マダイ稚魚が餌を摂餌する機会が増すことが明らかになったので、ホース給餌システム(図3)を音響給餌ブイに付加した。音響給餌ブイにおける餌の落下部位にロートを取り付け、ロートの先にサクシオンホースをつないだ。餌がロートやホース内に溜まらないようにするため、ポンプを取り付け、音響給餌時に海水がロートを回転しながらホース内に流れ込むようにした。平成7年8月以降は全調査期間を通じてこのホース給餌システムを使用した。

### 5. 生物学的知見(成長に伴う魚礁性の変化)

試験区の調査結果から、砂地と保育礁構造物へのマダイの分布密度域を成長段階毎に比較した。

保育礁試験区において礁間の砂地と保育礁構造物の分

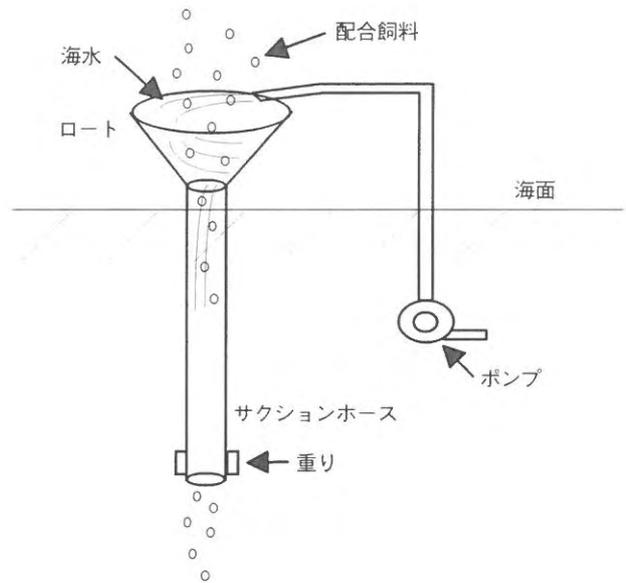


図3 ホース給餌システム

布密度を比較した。調査回次ごとに任意に3~9個の保育礁構造物を選び、保育礁構造物の周囲と内側を周回して保育礁の周囲2m以内への分布数を目視計数した。また、保育礁構造物間の砂地に100mのロープを張り、両側50cm以内のマダイ幼魚の数を計数した。その際、10mごとに区切って計数を行い、保育礁とロープが3m以内に近接する地点を含む区間を除外して砂地の分布密度を算出した。さらに、潜水調査を実施した日の日没後に、小型底びき網で保育礁の周囲を曳網してマダイ幼魚を採集し、マダイ幼魚の体長を把握した。小型底びき網の袋網の目目は14節であったが、小型魚が網目から抜けるのを防ぐため、7月上旬までは袋網の外側にモジ網を装着した。調査結果から全長と人工魚礁への分布指向の関係を数値化するために、下に示した魚礁性指数を算出した。

魚礁性指数 = 保育礁の分布密度 / (砂地の分布密度 + 保育礁の分布密度)

### 結果および考察

#### 1. 音響馴致種苗の放流効果

##### (1) 音響給餌時の放流魚の反応

まず、放流時の反応をみると、全長39mmおよび56mmの種苗におけるカゴを用いた海底からの放流では、給餌音が鳴り始めるとマダイはカゴ内上部に集まった(図4)。また、カゴを開くと一部のマダイは海底から数メートル上方まで遊泳していくが、その後再び海底に戻り、水面直下の餌が落ちる位置まで上昇する個体は全く認められなかった(図5)。放流数日後の給餌時の反応

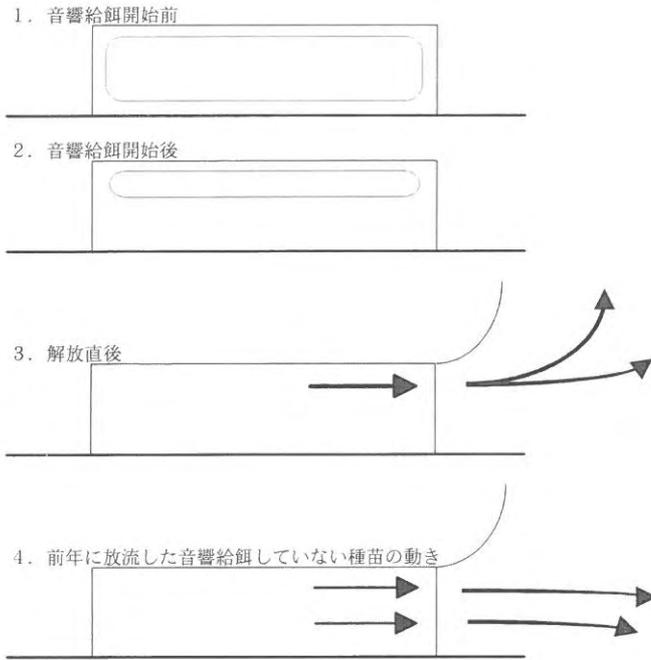


図4 カゴを用いた放流時の音響給餌に対するマダイの反応

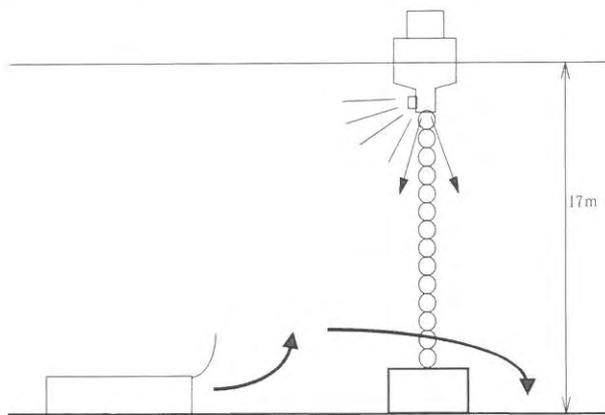


図5 カゴを用いた放流時のマダイの動き  
(全長 39, 56mm)

では、全長39mmおよび56mm放流群の場合、音響給餌への反応は非常に鈍く、海底付近に落下してきた餌をついばむ程度であった。これに対し、全長66mmおよび94mm放流群の場合には給餌口付近まで上昇して盛んに摂餌する個体が多数認められた(図6)。この傾向は94mm放流群の方が強かった。給餌口付近ではマアジが多数摂餌していたが、これらの放流群はマアジに混じって盛んに摂餌した。

このように大型の放流群ほど給餌ブイのある海面付近まで上昇して摂餌する個体が多く観察された。保育礁域での放流魚の滞留率も大型群ほど高かった。この原因として、①馴致期間の違いによる馴致度合いの差があった。

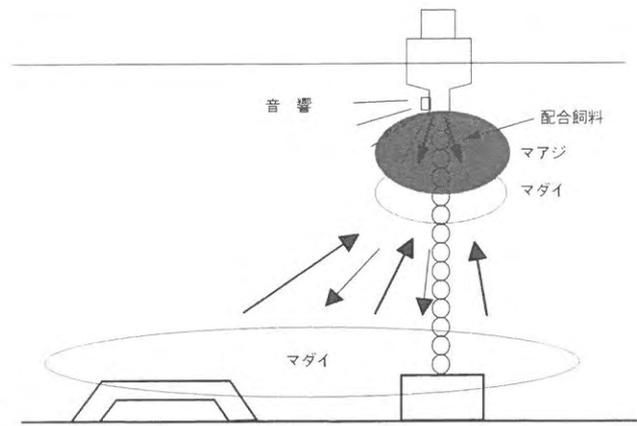


図6 音響給餌時のマダイの動き  
(全長 66, 94mm)

あるいは、②水深17mの海底から水面のブイまで上昇し、マアジと競って摂餌をするための、遊泳力や活動範囲が小型の放流魚では足らなかった。などが考えられる。放流種苗は同時期に沖出しし、中間育成時に音響馴致を行ったので大型の放流群ほど馴致期間は長かった。しかし、最も音響馴致期間が短かった第1回放流群でも2週間以上の馴致を行っており、中間育成時の観察でも音響によく反応していたことから①が主要原因であるとは考えにくい。給餌を行っていない時の潜水観察では放流魚、天然魚ともに小型のものは砂地に分布して海底から50cm程度しか離れなかったが、大型になるにつれて海底から離れる距離が大きくなり、海底の構造物などの周りに分布するようになるなど行動圏が立体的になり、広がっていたことから、大型魚ほどよく滞留してブイ付近まで上昇して活発に摂餌したのは、全長による遊泳力や行動範囲の差に起因していると思われる。

#### (2) 放流魚の滞留割合

全長94mmのマダイの滞留割合は10日後には15.2%であり前年の56mm放流群と大差なかったが、その後の滞留割合は20日後に11.6%、2ヶ月後に10.4%であり、10%強で安定している(図7)。これに対し、56mm放流群では10日以降も滞留割合が減少し続け、2ヶ月後にはほとんど観察されなくなっている。このように100mm以下の全長では、放流時の全長が大きいほど滞留割合が高くなっている。今回の調査では、音響給餌ブイを設置した保育礁域に限って滞留尾数を推定した。したがって、保育礁域の周囲にも放流魚が滞留している場合には滞留割合から除外されていることになる。このことから今回の試算は過小評価になる可能性が高く、逆に過大評価にはなりにくい。

人工種苗の音響給餌放流は逸散防止、生残率向上によ

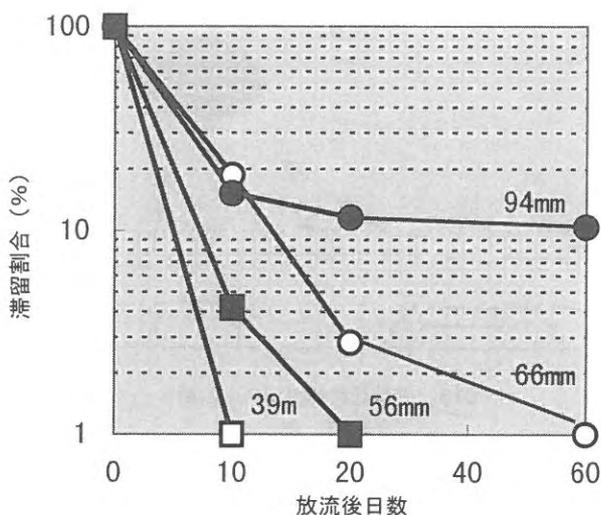


図7 全長別音響馴致放流マダいの滞留割合

る回収率向上を目的として実施される場合が多いが、そのような場合には全長90mm以上での放流が望ましいと考えられた。

平成7年6月10日から8月19日まで計7回の採集調査で合計51尾のヒラメが採集された。採集されたヒラメの全長のモードは6月には27cm、7月には29cm、8月には31cmであり、大部分が25~35cmの範囲にあった(表2)。このうち、22尾(43%)のヒラメが合計37尾のマダいを捕食しており、うち、24尾が腹鰭カットあるいはH型タグによる標識から放流魚と確認された(表3)。1尾当たりの平均捕食尾数は0.73尾であった。H型タグを装着した66mm放流群の放流後に捕食されていたマダいはすべて放流魚であり、それ以前に放流魚と確認できなかったものは、すべて消化が進んでいた個体であり、腹鰭カットの有無を確認することはできなかった。

このようにヒラメに捕食されていたマダいは放流魚が中心であった。潜水調査でも天然魚は食害種や周囲の動きに敏感であるのに対し、放流魚はヒラメの鼻先を遊泳

表2 採集したヒラメの全長範囲

	6月	7月	8月
250mm	1尾	1尾	1尾
270	2	7	1
290	2	12	3
310	0	7	5
330	0	1	4
350	0	0	3
>350	0	0	1
合計	4	27	17

表3 給餌ブイ付近で採集したヒラメによるマダいの捕食数

採集月日	採集法	ヒラメ採集数	マダいを捕食していたヒラメ数	捕食されたマダイ数	1尾当たりマダイ捕食数
94.6.10	刺網	5	1	3 (0)	0.60 (0.00)
7.8	潜水	13	7	11 (7)	0.85 (0.54)
7.8	刺網	14	5	8 (2)	0.57 (0.14)
7.29	潜水	1	1	2 (2)	2.00 (2.00)
8.4	潜水	9	6	9 (9)	1.00 (1.00)
8.9	潜水	5	1	3 (3)	0.60 (0.60)
8.19	潜水	4	1	1 (1)	0.25 (0.25)
合計		51	22	37 (24)	0.73 (0.47)

カッコ内は標識によって放流魚と判別できたマダイ数

するなど食害種に対して無警戒であり、動きも天然魚に比べて緩慢であったことから、今回ヒラメの胃内容として確認されたマダいはすべて放流魚であった可能性が高い。食害種であるヒラメの全長は30cm前後であったので、今後人工種苗を用いた放流を行う場合には30cm前後のヒラメの食害対象となる全長を超えた時点で放流するか、あるいは、食害種に対して逃避行動をとるなど天然環境に適応できるよう種苗を馴致して放流するなどの対策が必要であると考えられる。

## 2. 天然魚に対する保育礁、滞留礁および音響給餌ブイの集魚効果

### (1) 給餌ブイ直下における反応

観察者が潜水して給餌ブイ直下に待機し、音響給餌機を作動させて音響給餌ブイ直下における天然マダいの給餌に対する反応を調査した(図8)。全長が50mmに満たない7月上旬までは給餌された配合飼料を摂餌する個体は観察されなかった。全長が60~70mmとなる7月中下旬には50尾前後が海底付近に落下してきた配合飼料を摂餌するのが観察された。全長が80~100mmとなる8月には摂餌に集まる天然マダいの数はさらに増え、海底だけでなく給餌口付近まで浮上して摂餌する個体が観察された。全長が100mmを超える10月には500尾以上が底から給餌口にかけて蟄集し、特に給餌開始時には給餌口付近に集中して濃密な群となり盛んに摂餌するのが観察された。

この結果は人工種苗の音響馴致放流の結果と比較すると給餌口付近まで上昇して盛んに摂餌するサイズがやや大型であるものの、全体の傾向としては類似している。人工種苗、天然魚にかかわらずこのような傾向を示すのは、やはり大型になるにつれて行動圏が立体的になり、広がっていたことからみて、全長による遊泳力や

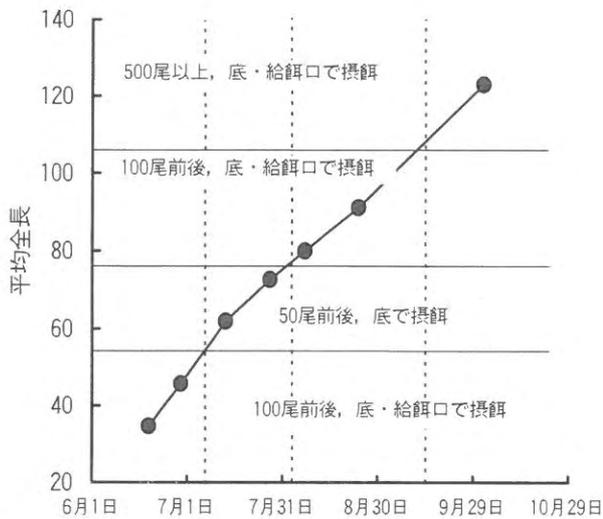


図8 天然マダイの成長に伴う、給餌ブイ直下における摂餌状況の変化

行動範囲の差に起因していると思われる。

(2) 音響給餌ブイと保育礁の効果

小型底びき網調査と潜水調査から砂地、保育礁域、給餌ブイを設置した保育礁域における天然マダイの分布密度を推定し、マダイ幼魚の月別混獲尾数と比較した(図9)。小型底びき網調査から推定した砂地における天然マダイの分布密度は6月に最も高くマダイが成長するに従って急激に減少した。保育礁域でも6月に最大となり、7月にも約250尾/m<sup>2</sup>と高い値を示したが、その後減少した。ここで保育礁における分布密度から砂地における分布密度を差し引いた値を保育礁の効果とし、音響給餌ブイを設置した保育礁の分布密度から保育礁の分布密度を差し引いた値を音響給餌ブイの効果とすると、保育礁の効果は7、8月に高い値を示すのに対し、給餌ブイの増集効果は9、10月に非常に高くなる。このように増集効果が最大となる時期はそれぞれ異なっており、成長段階によって砂地、保育礁、給餌ブイの増集効果が異なることが明らかとなった。一方、小型底びき網によってマダイ幼魚が混獲される時期をみると、7、8月が最も多く、この時期の幼魚保護が重要であることが分かる。この時期に最も増集効果を発現するのは保育礁であった。なお、音響給餌ブイの効果が最大となる10月は天然マダイが沖の深場に移出する時期であり、音響給餌ブイは浅場への増集時期を延長する可能性が高いと考えられた。

(3) 広域あるいは長期の効果

2つの試験区と砂地の3地点で放流した種苗の放流地点間の移動を比較すると、1ヵ月後の滞留割合は給餌ブイ+保育礁区では25.4%であり、この中には保育礁放流

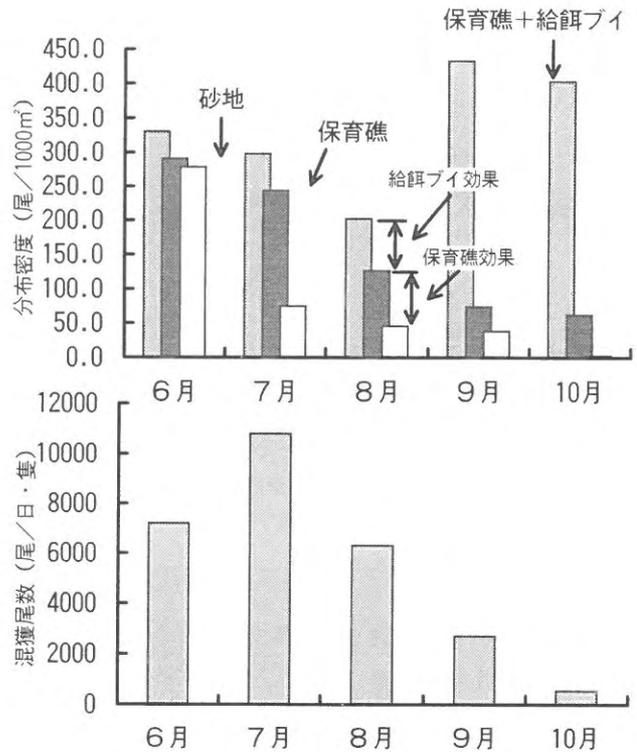


図9 各試験区への天然マダイの分布密度と小型底びき網による混獲尾数

群の8.0%、砂地放流群の5.4%が含まれていた。保育礁区では1ヵ月後に15.2%が滞留していた(表4、5、図10)。このうち、2.3%が給餌ブイ放流群であり、0.8%が砂地放流群であった。このように砂地放流群は給餌ブイ試験区に多く移動した。砂地の放流点では全く滞留していなかった。給餌ブイ区と保育礁区では相互に移動が

表4 各放流地点の滞留尾数と放流地点間の移動

	放流尾数	1ヵ月後の滞留尾数	給餌ブイからの移動	保育礁からの移動	砂地からの移動
給餌ブイ+保育礁	6,146	1,560		493	329
保育礁	6,833	1,041	160		53
砂地	7,267	0	0	0	

表5 各放流地点の滞留尾数と放流地点間の移動の相対値

	放流尾数に対する相対値 (%)			
	1ヵ月後の滞留割合	給餌ブイからの移動	保育礁からの移動	砂地からの移動
給餌ブイ+保育礁①	25.38		8.02	5.35
保育礁②	15.23	2.34		0.78
砂地③	0.00	0.00	0.00	0.00
①/②	1.67			6.90
(②→①)/(①→②)	3.43			

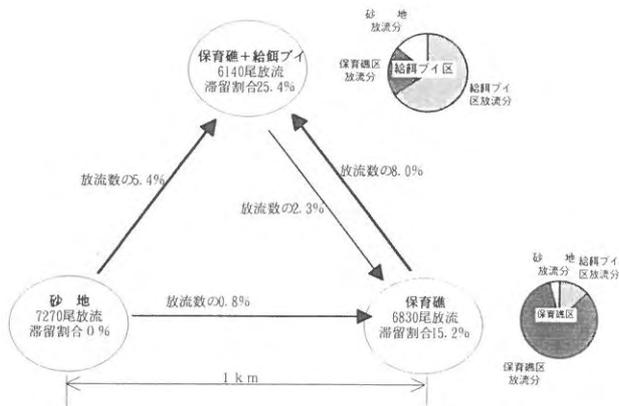


図10 等距離にある給餌ブイ+保育礁、保育礁、砂地において同時に標識魚を放流した1ヵ月後の移動状況

認められたが、保育礁区から給餌ブイ区への移動が、その逆の移動の3.43倍に達しており、給餌ブイへの移動が卓越していることがあきらかになった。

以上より、給餌ブイが効果を発現する9、10月、すなわち、マダイが10cmを超えるまでに成長した段階では、1kmを超える広範囲からマダイが蟄集するものと考えられる。給餌音や餌の臭いなどがこれほど広範囲に到達するとは考えにくいことから、放流魚が他の放流地点からたまたま給餌ブイ区に來遊した場合には、給餌の効果で滞留期間が長くなり、結果として給餌ブイ区の滞留割合が大きくなったと考えられる。つまり、移動するマダイを一定期間留めておく効果がこの時期には大きいと考えられ、給餌ブイが秋季の沖合いへの逸散を遅らせる効果は非常に大きいことがうかがえる。

また、3地点での標識放流魚の、翌年4～6月の水深60m以内における再捕状況をみると、給餌ブイ放流群が12尾と最も多く再捕されている。砂地放流群の再捕尾数を基準とし、放流尾数で補正した再捕指数でみると、保育礁区が1.6、給餌ブイ区が3.5となり、やはり、給餌ブイ放流群、保育礁放流群、砂地放流群の順に再捕指数が高い。これは音響給餌ブイや保育礁の秋季における集魚効果が深場への移動時期を遅らせ、あるいは越冬場所を比較的浅場へ留めた結果かも知れない。

#### (4) 沖合滞留礁と音響給餌ブイによる浅所越冬促進

2月の潜水観察の結果音響給餌ブイを設置した水深40mにある滞留礁では天然マダイおよびこの地点で前年秋季に放流した標識マダイが多数滞留しているのが観察された。このことから、滞留礁と音響給餌ブイを設置すれば比較的浅所での越冬を促進することが明らかとなったが、荒天の多い冬季、水深40mという条件から比較試験

が組めず、両者のどちらの効果が大きいのかといった効果の定量化が困難であった。しかし、水温が低下した冬季にはマダイの摂餌量は減っていると考えられ、また、40mという水深から、投餌された配合飼料は潮流によってかなり広範囲に拡散すると考えられることから、越冬を促したのは滞留礁である可能性が高い。

### 3. 音響給餌システムの改良

#### (1) ホース給餌試験

給餌ブイ試験区ではマアジ(尾叉長20cm前後)が大量に餌付いて、給餌ブイ直下で配合飼料を摂餌し、マダイへの給餌の妨げとなった。これを防ぐため、サクシオンホースを用いて海底から3～4mの位置で給餌したところ、やはり、マアジによる摂餌はあるものの、マダイ分布域である海底に配合飼料が落下するまでにかかる時間が大きく減少すると共にマダイも給餌口直下で盛んに摂餌した(図11)。このことから、マアジによる飼料の奪取率を減じるためには、サクシオンホースの使用が効果的であると考えられた。

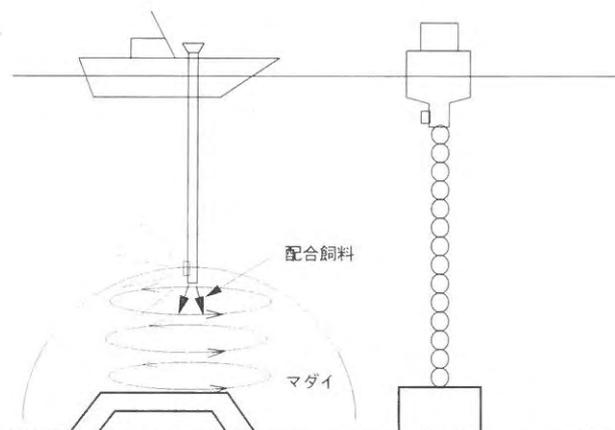


図11 ホース給餌試験

#### (2) ホース給餌システムの実用化

潜水観察によると、天然マダイ、放流マダイともに給餌時にはマアジが給餌口付近に群をなして蟄集し、その直下にマダイが多数蟄集して摂餌した(図12)。マダイは海底の保育礁構造物やブイを固定するケーソンにも分布しており、給餌中に給餌口と海底の間で移動する個体も多数観察された。ホース給餌を行わなかった平成7年には蟄集がみられなかった7月から天然マダイが給餌ブイ直下に蟄集して配合飼料を摂餌したことなどからもホース給餌は天然マダイの集魚効果を高めたと考えられる。なお、秋季にはマアジが蟄集していない時もあり、その

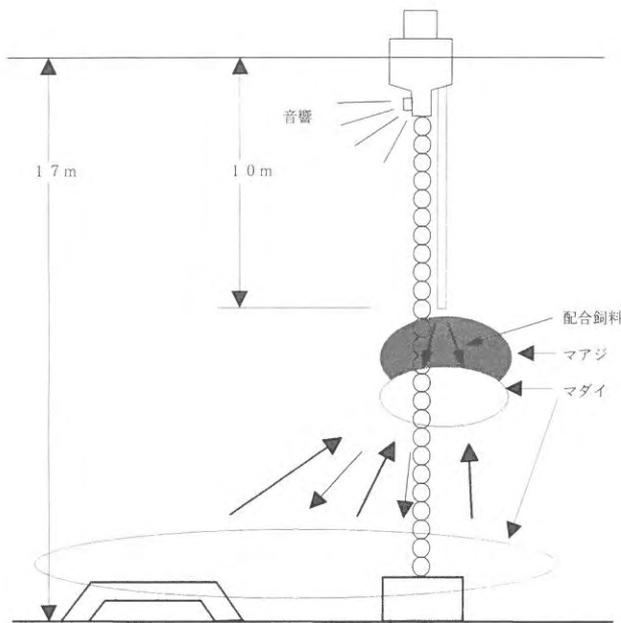


図12 ホース給餌システムを用いた場合の音響給餌のマダイの動き

場合には多数のマダイが給餌口付近に蟄集して摂餌した。このようにホース給餌は底魚の音響給餌を水深の比較的深い海域で行う場合には非常に有効であると考えられた。長期に渡りホース給餌システムを使用したが大きな支障は無かったことからこのシステムは実用化したとみなせる。

#### 4. 生物学的知見（成長に伴う魚礁性の変化）

マダイ幼魚の平均全長は、平成7年には6月19日の $34.6 \pm 6.23SDmm$ から8月24日の $91.1 \pm 7.81SDmm$ に、また平成8年には6月27日の $39.4 \pm 5.86SDmm$ から8月8日の $79.5 \pm 5.88SDmm$ に増大した。この間の全長と魚礁性指数の関係をみると、全長62mmまでは魚礁性指数が34%以下であったが、全長62mmを超えると急激に増大し、全長80mmを超えると魚礁性指数は72%以上となった（図13）。

このように全長が60mmに満たない6月にはどちらかというと魚礁を避けるような負の魚礁性が認められており、選択的に砂地に分布することが分かる。その後成長につれ、魚礁性が急激に高まる。これによって保育礁の

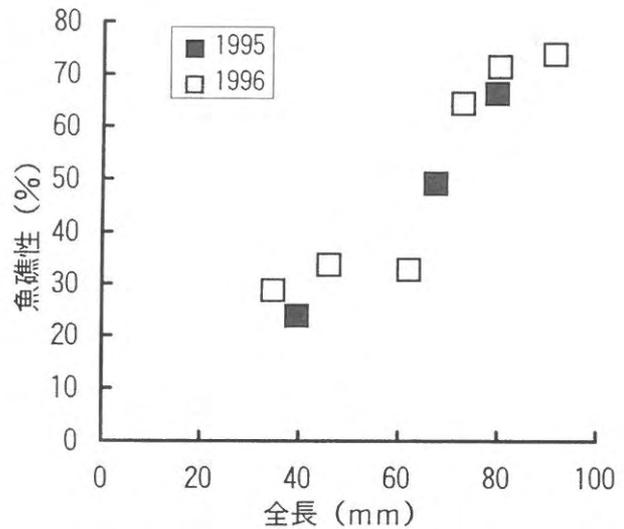


図13 全長と魚礁性の関係  
魚礁性 = 保育礁分布密度 / (保育礁分布密度 + 砂地分布密度)

集魚効果が現れるのである。

#### 5. まとめ

以上の結果をまとめると表6のようになる。

#### 文 献

- 1) 内田秀和・濱田弘之：小型底びき網を対象とした目合い拡大および再放流によるマダイ幼魚の保護，福岡水技研報，第4号，1-8（1995）。
- 2) 濱田弘之・中川 清・内田秀和：海洋牧場事業化促進事業（マダイ），(2)放流マダイの保育礁滞留調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，55-58（1994）。
- 3) 濱田弘之・内田秀和・大村浩一・吉田幹英・金澤孝弘：海洋牧場新技術導入事業（マダイ），(1)音響給餌放流魚の滞留調査，平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，59-63（1995）。
- 4) 濱田弘之・内田秀和・大村浩一・吉田幹英・吉岡武志：海洋牧場新技術導入事業，(1)天然魚の蟄集調査，人工種苗の滞留調査，平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，59-62（1996）。

表6 ま と め

調 査 項 目	調 査 結 果	問 題 点
I. 音響給餌魚の放流効果		
1. 音響給餌時の放流魚の反応	・音響馴致放流魚は55mm以下では放流後給餌音に反応しなくなった ・66mmと94mmでは反応良好	・マアジによる餌の奪取
2. 放流魚の滞留割合	・66mm以下では20日以内に逸散 ・94mmで2ヶ月後に10%強が滞留した	・ヒラメによる食害（特に小型放流魚）
3. 沖合試験区での越冬滞留	・冬期にも滞留していることを確認	・定量的調査が困難
II. 天然魚に対する保育礁、滞留礁及び音響給餌ブイの集魚効果		
1. 給餌ブイ直下における反応	・全長8cm以上では給餌口および直下の海底で摂餌するが、7cm以下では海底付近でのみ摂餌する ・全長が大きくなるほど、蛸集数が増大した	・混獲の最も多い7月には蛸集数がまだ少ない
2. 保育礁と音響給餌ブイの効果	・保育礁安定した効果確認 ・音響給餌ブイの効果は10月に大きく現れる	・音響給餌ブイの効果発現時期とマダイ幼魚の混獲が多い時期にずれがある
3. 効果範囲	・9月の標識放流結果から、保育礁区→給餌ブイ区の移動数は給餌ブイ区の移動数は給餌ブイ区→保育礁区の3.4倍であり、1km離れた2点間でも若干の集魚効果が認められた	
4. 滞留礁と音響給餌ブイの効果	・冬季にも滞留していることを確認	・定量的調査が困難
III. 音響給餌システムの改良	・ホース給餌システムによって水深10m付近での給餌が可能となった ・マアジによる餌の奪取割合は減少した	・太陽電池を使用するため、投餌量、回数に制約がある
IV. 生物学的知見	・全長80mmを越えると急激に魚礁性が増大した	

# 海洋牧場新技術導入事業 (2) 餌料・食性調査

吉田 幹英・濱田 弘之・大村 浩一・吉岡 武志・内田 秀和

マダイ資源の回復を目的とした本事業の一環として、マダイ幼魚を音響馴致し、保育礁の設置された保護区域に放流した後、マダイ幼魚の食性を餌料環境や摂餌実態等から解明し、効率的な本事業の推進に資する。

## 方 法

平成8年9月に1そうごち網によりマダイ幼魚を採捕し、約2週間安静な状態に置き、標識としてH型アンカータグを背鰭下部の頭部寄りに装着し、福吉漁港近くの網生け簀(5×5×2.5m)に収容した。音響馴致は、周波数300Hzの断続音を配合餌量の給餌時に放音して行った。

放流は、9月11日に奈多沖(水深約17m)の(株)ゼニライトブイ社製の音響給餌ブイの設置された海域周辺で行った。

放流海域のマダイの食性を知るために8月8日に福岡市漁協奈多支所のえびこぎ網により奈多沖でマダイを採捕し、全長、体重、胃内容を測定した。標識マダイの採捕及び音響給餌ブイ周辺に蟄集する魚類の採捕は、10月17日に調査船げんかいによる釣獲試験により行った。釣獲試験は、サビキ仕掛けで、釣針に沖アミを付け餌にして行った。釣り上げた魚類は、全長を測定し、胃をホルマリンで固定した後胃内容を分析した。

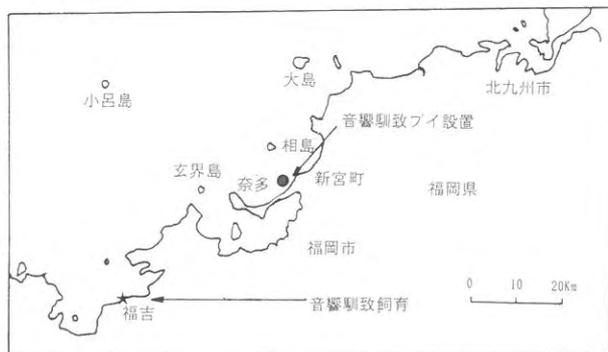


図1 音響馴致及び音響給餌ブイ設置位置

## 結 果

8月8日、奈多沖でえびこぎ網に採捕されたマダイの全長、体重を表1に、胃内容物組成を図2に示す。マダイは、48個体が採捕され、全長範囲は58~100mm(平均78.5mm)、体重3.7~18.4g(平均9.0g)であった。マダイの胃内容物組成は、節足動物(アミ類)の割合が最も高く52.7%と過半数を占め、次いで環形動物が20.0%、魚類が1.8%であり、胃内容物が無い空胃の割合が16.4%であった。

表1 マダイの全長、体重

種名	個体数	全長範囲(mm)	体重範囲(g)
マダイ	48	114~182	3.7~18.4

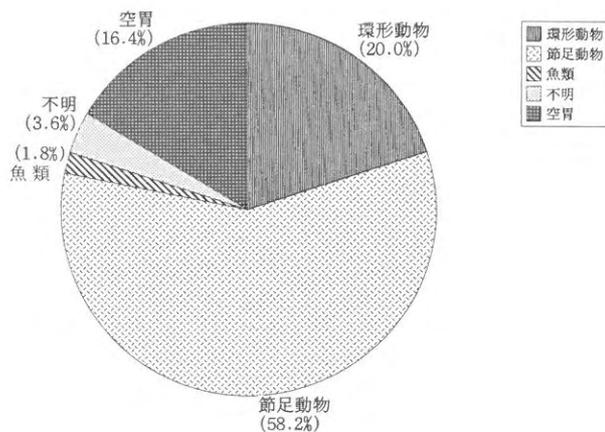


図2 胃内容物組成

標識マダイ放流後の10月17日に行った釣獲試験での漁獲物組成を表2に、漁獲物の胃内容物組成を表3に示す。

マダイは、6個体が漁獲され、そのうち3個体が標識魚であった。漁獲物の組成は、マダイ、カワハギ、チダイ、ベラ、タカノハダイ、シヨウサイフグであった。

胃内容物調査の結果は、漁獲されたすべての魚種で節足動物のアミ類が優占しており、その他はマアジ、タカノハダイで節足動物、カワハギ、ベラ類で環形動物等であった。

表2 釣獲試験の結果

種名	個体数(全長範囲: mm)
マダイ	6個体(114~182)
マアジ	64個体(125~165)
カワハギ	5個体(110~218)
チダイ	2個体(110~125)
ベラ類	5個体(110~162)
タカノハダイ	1個体(220)
ショウサイフグ	1個体(240)

マダイにおいては、今回配合餌量を摂餌している個体は認められなかった。釣獲試験から得られた個体を用いて胃内容物組成を調査するには、餌として使用するアミ

表3 漁獲物の胃内容物組成

種名	胃内容物組成
マダイ	アミ
マアジ	アミ, 節足動物
カワハギ	アミ, 環形動物
チダイ	アミ
ベラ類	アミ, 環形動物
タカノハダイ	アミ, 節足動物
ショウサイフグ	アミ

が胃内容物として検出されるという問題点があり、今後は餌を使用しない、サビキ等を利用する漁獲方法を検討する必要がある。

# 漁海況予報事業

## (1) 沿岸定線調査

吉田 幹英・大村 浩一・吉岡 武志・内田 秀和・濱田 弘之

本調査は、対馬東水道における海況の推移と特徴を把握し、今後の海況の予察並びに海況予報の指標とすることを目的としている。

### 方 法

観測は、原則として毎月上旬に図1に示す対馬東水道の15定点で実施した。観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層(0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, bm)の水温、塩分及び魚群探知機による魚群探索である。

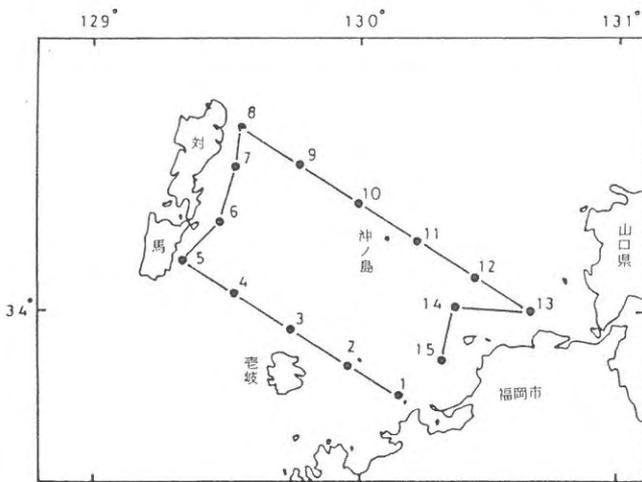


図1 観測点位置

### 結 果

#### 1) 水温の季節変化

対馬東水道の玄界島～巖原間(Stn. 1～5)における各月の水温鉛直分布、平年偏差分布を図2～3に示した。

平成8年冬季1月の水温はやや低めであったが、2～3月は平年並みで推移した。春季の4月はやや低め傾向となり、5月は平年並み、6月は平年よりやや高めとなった。

4月の表層水温は12～14℃台で平年より0.1～0.8℃の低めであった。5月の水温は16～17℃台で平年並みであった。4月以降水温上昇期となり6月には水温躍層が形成され始めるが、本年6月の水温は19～21℃台で平年より

0.3～2.0℃高めであった。

例年通り6月から7月にかけての昇温が著しく、7月の水温はStn. 1～4では22～24℃台で平年よりやや高め、対馬寄りのStn. 5では21℃台で平年並みであった。

7月から8月にかけての昇温は著しく、8月の水温は26～29℃台で平年より0.1～2.0℃と平年並み～やや高めであった。8月から9月にかけては緩やかに降温し、9月の水温は24～27℃台で、対馬寄りのStn. 5では0.7℃の高めであったが、他の調査点では0.1～1.8℃の低めであり、平年よりやや低めであった。

秋季の10月は23～24℃台で沿岸域のStn. 1～4は平年並み、対馬寄りのStn. 5ではやや高めであった。11月の水温は19～21℃台で平年並みであった。

昭和62年～平成6年まで冬季に高水温傾向が続いたが、今年度は12月には平年並みであったが、1月～3月はやや高めとなり高水温傾向がみられた。12月は16～19℃台で平年並み、1月は14～17℃台で平年に比べ0.8～1.6℃高めであった。2月は12～15℃台で平年に比べて0.6～1.1℃高めであった。3月は12～15℃台で平年に比べて0.8～1.2℃高めであった。

#### 2) 塩分の季節変化

対馬東水道の玄界島～巖原間(Stn. 1～5)における各月の塩分鉛直分布、平年偏差分布を図4～5に示した。

春季の4月の塩分は34.1～34.7台で沿岸寄りのStn. 2で平年より0.5程低めである他は平年並みであった。5月の塩分は34.5～34.6台で平年並みであった。

6月になると中国大陸沿岸水の増勢に伴って対馬暖流の表層域は低塩化するが、今年度は低塩化は認められず、6月～8月まで平年並みであった。6月は34.3～34.4台で平年並み、7月は33.3～33.9台で平年並み、8月は沖合域のStn. 4～5で31.8～32.1台と平年に比べて0.5程低めであった他は、平年並みであった。

9月～11月までは平年並みであった。9月は33.0～33.9台で平年並み、10月は33.1～34.0台で平年並み、11月は34.1～34.2台で平年並みであった。

12月以降の3月までの塩分は、平年並みとなった。

12月の塩分は34.2～34.4台で平年並み、1月の塩分は

34.4~34.5台で平年並み，2月の塩分は34.5~34.6台で平年並み，3月の塩分は34.5~34.6台で平年並みであった。

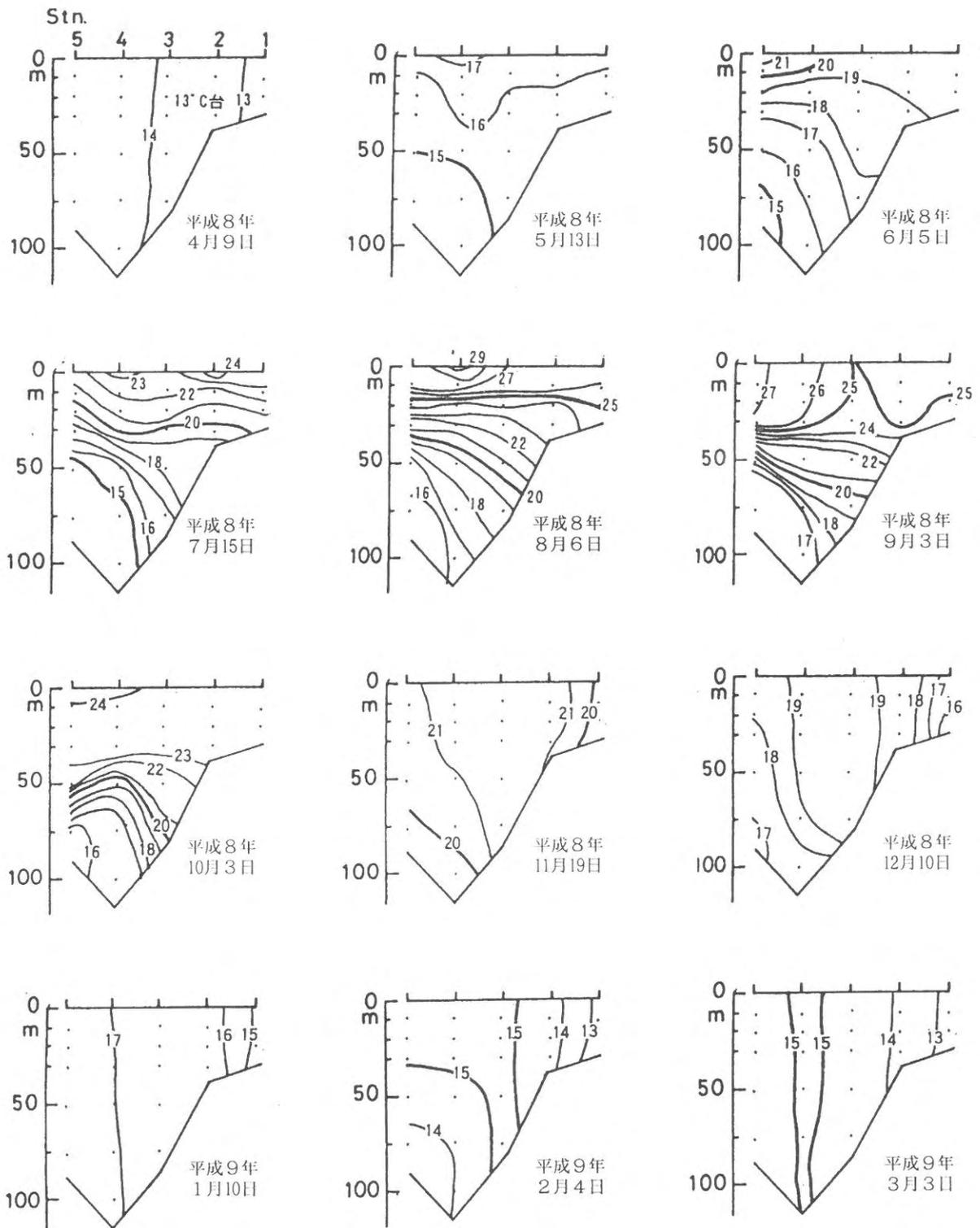


図2 水温断面分布図(厳原~玄界島間)

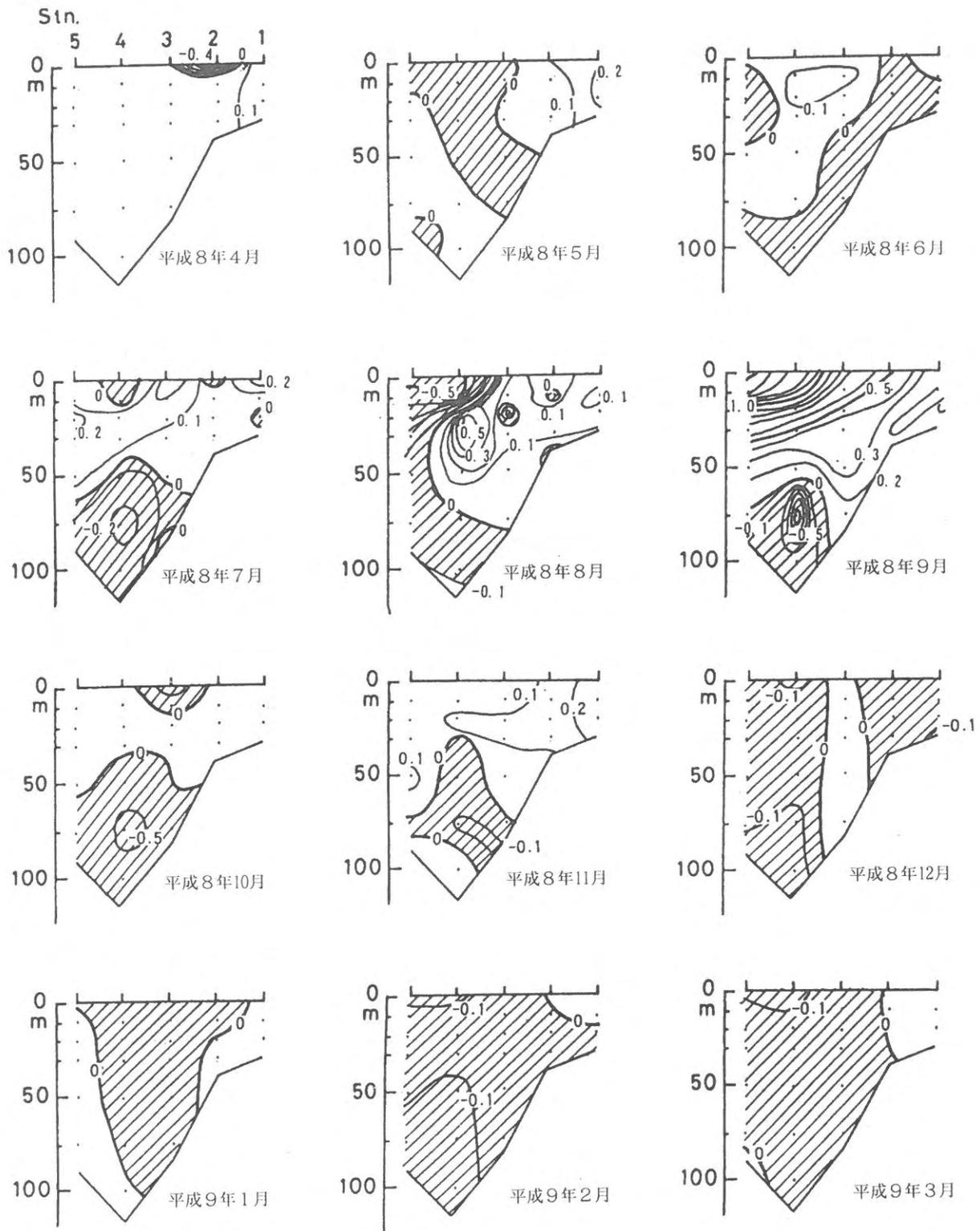


図3 水温平年偏差図 (平均値昭和36~平成2年)

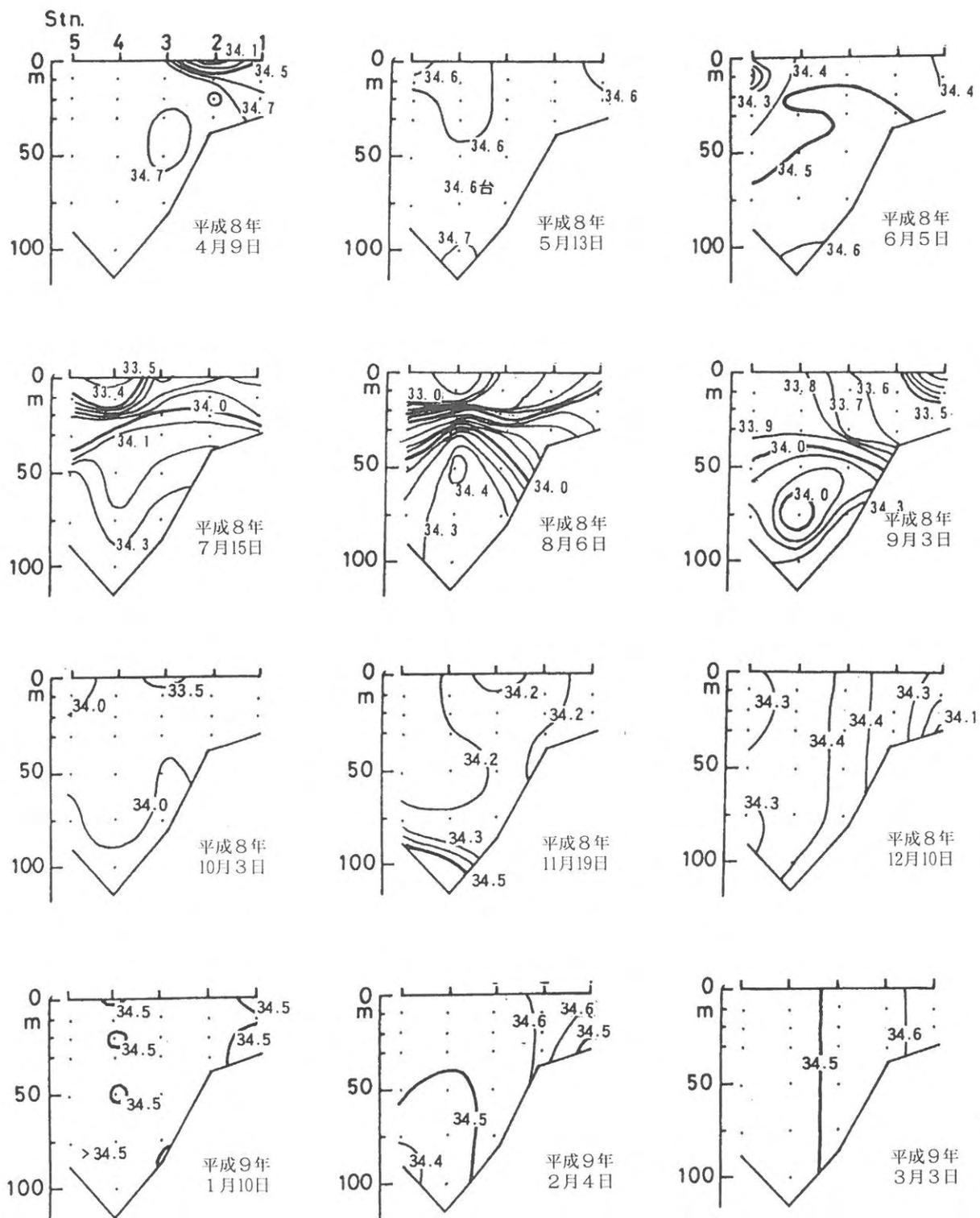


図4 塩分断面分布図（巖原～玄界島間）

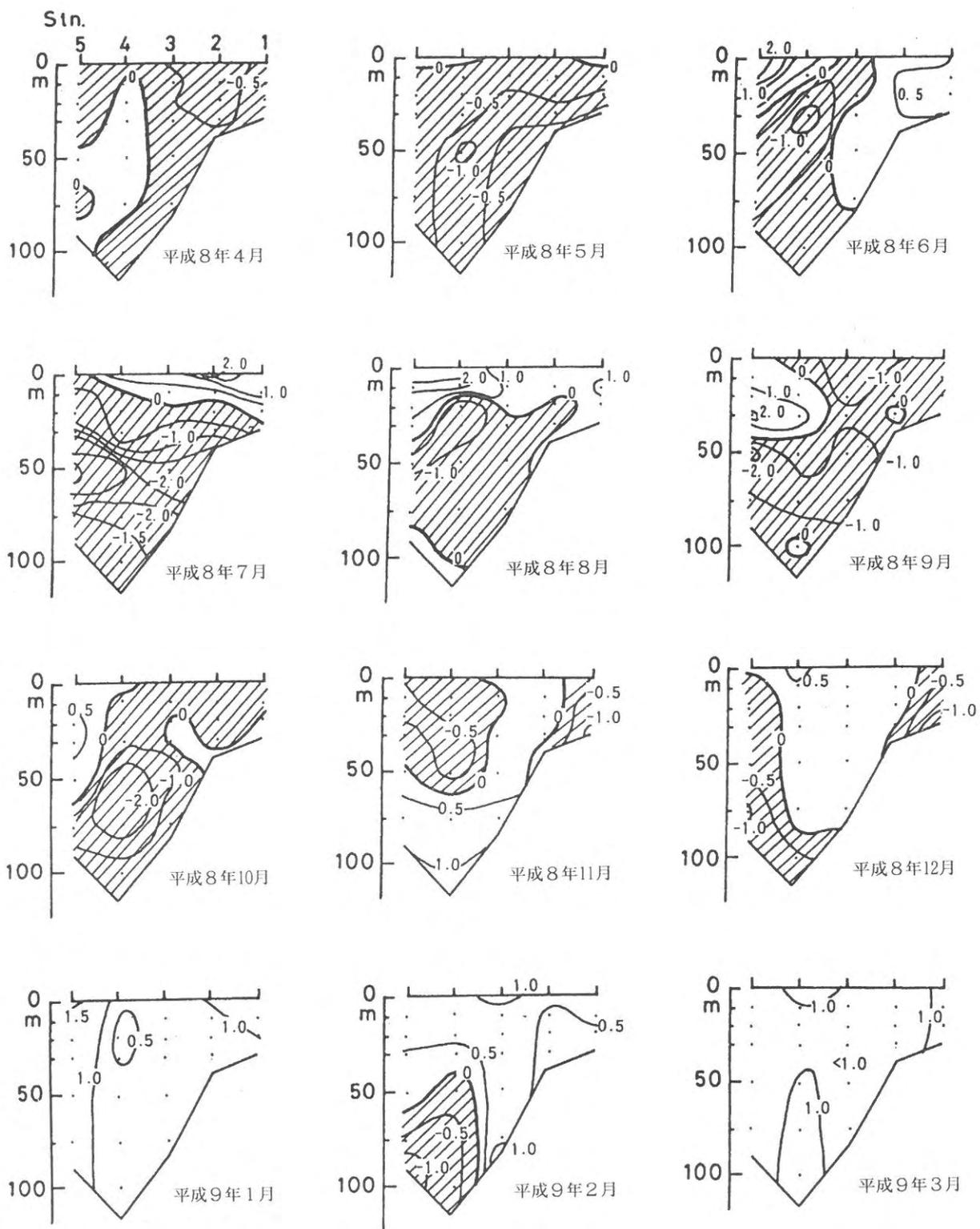


図5 塩分平年偏差図(平均値昭和41~平成2年)

# 漁海況予報事業

## (2) 浅海定線調査

池内 仁・本田 清一郎・杉野 浩二郎

この調査は、昭和47年度から国庫補助事業として行われている。対象海域は北九州市地先の響灘とし、海況および水質調査を実施している。この調査により、響灘の海洋環境を把握し、富栄養化現象や赤潮予察等の漁場保全に役立てるための基礎的な資料を得ることを目的とする。

### 方 法

調査は図1に示す12定点で、5、8、12、3月に行った。1調査点の観測層を0m、5m、B-1m深の3層に設定し、沖合のStn. 6、7においては20m深の層を加えた。いずれの調査も満潮時を挟んだ約3時間内に調査を終えるように行った。

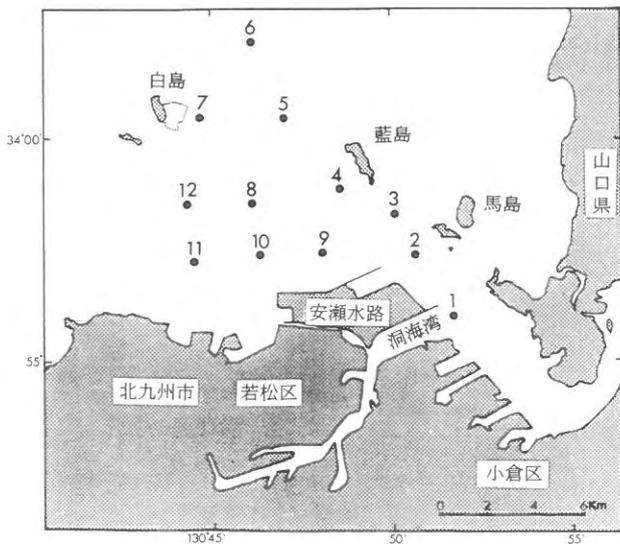


図1 調査定点

調査項目として気象、海象、水温、塩分、透明度、水色、DO（溶存酸素）、COD（化学的酸素消費量）、栄養塩類（DIN（無機三態窒素）、DIP（無機態リン））、クロロフィルa量、プランクトン沈澱量を観測、測定した。

### 結果および考察

Stn. 4（沿岸域：藍島西部海域）、Stn. 6（沖合域：白島東部海域）の水質の季節変化を図2に示した。また、

表層（0m）における水温、塩分、DO、COD、DIN、DIPの水平分布をそれぞれ図3～8に示した。

**水温：**5月には沿岸域、沖合域ともに平均値よりも3℃以上低かった。しかし8月には各調査点とも平均値より0.5℃程度高めで推移した。12月になると再び平年を下回り、Stn. 4で2.2℃、Stn. 6で1.9℃平均値よりも低い値を示した。3月はStn. 4、Stn. 6ともに1℃程平均値よりも高かった。

水温上昇期の5月には沿岸域で高め、下降期の12月には沖合域で高めの傾向を示した。

**塩分：**年間を通じて沿岸域、沖合域両海域ともに平均値よりもやや高めで推移した。年間を通じて沿岸域よりも沖合域の方が塩分濃度が高かった。

**DO：**8月に両海域で7.00mg/l以下の比較的低い値を示した。12月には全ての海域でほぼ一様な分布を示したが、その他の調査時には沖合域よりも沿岸域で高い傾向が認められた。

**COD：**5月、8月は低め、12月は高めで推移した。3月はStn. 4では高め、Stn. 6では低めで推移した。例年ではCOD値が最も低くなる秋季に最も高い値を示したことが今年の特徴である。

**DIN：**5月、8月はStn. 4、Stn. 6ともに平均値よりも高めで推移した。特に、Stn. 4では5月に平均値より約2μg-at/l、8月には約3μg-at/l高い値を示した。12月はStn. 4では低め、Stn. 6ではやや高めで推移した。3月には両地点とも平均値よりも低い値を示し、特にStn. 6では1.68μg-at/lという低い値を示した。Stn. 6ではほぼ例年通りの季節変動を示したが、Stn. 4では春、夏季に高く、秋、冬季に低いという特異な傾向を示した。

全体に沖合域よりも沿岸域で高い傾向があるが8月、12月には白島周辺水域で比較的高い値が観測された。

**DIP：**8月を除き、両地点でほぼ平年並みで推移した。8月はStn. 4で平均値の4倍、Stn. 6で平均値の5倍という非常に高い値を示した。

透明度の水平分布を図9、プランクトン沈澱量の水平分布を図10に示した。

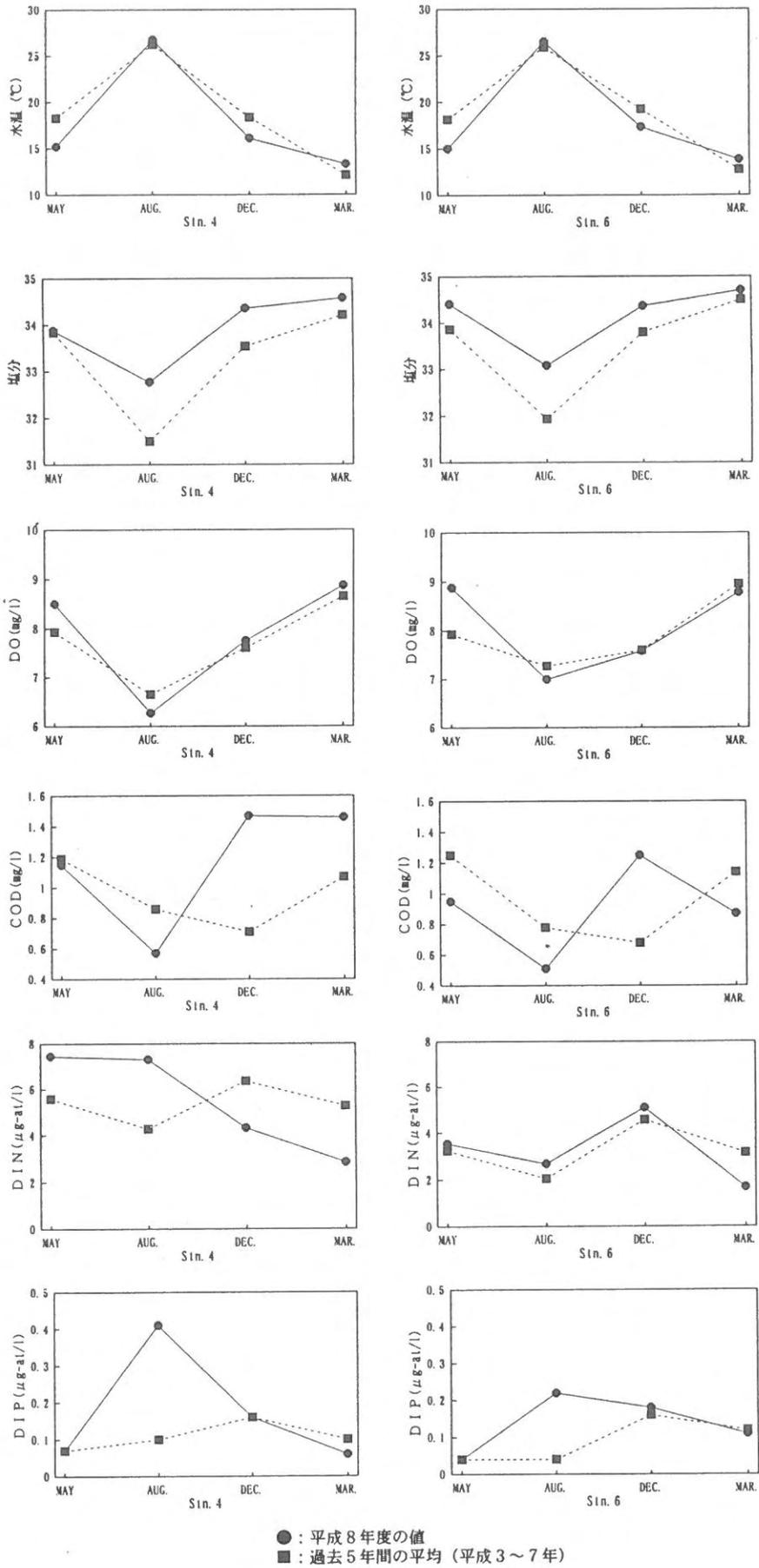


図2 平成8年度海況の諸要素と平均値

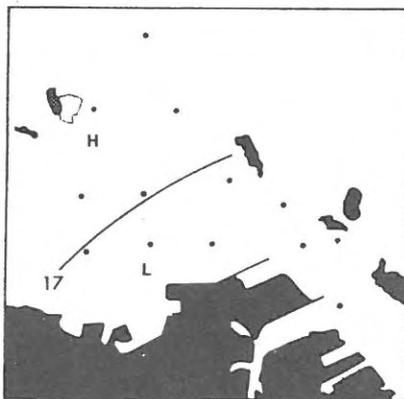
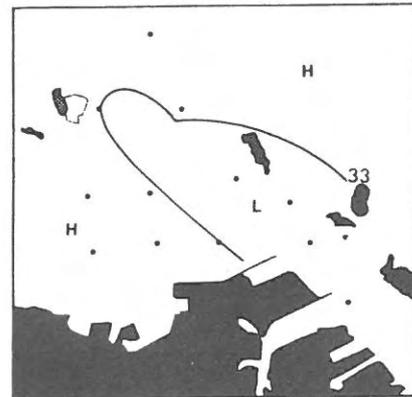
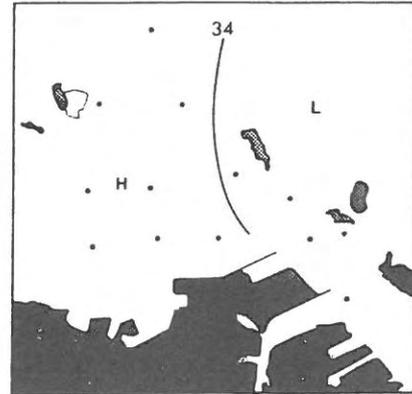
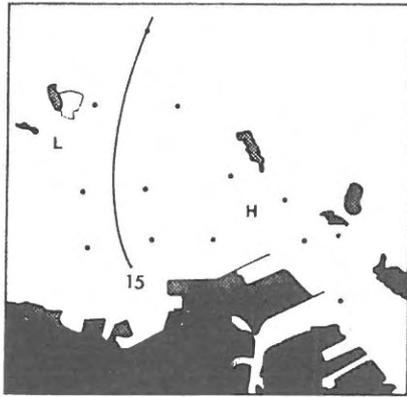


図3 表層(0m)における水温の水平分布(°C)

図4 表層(0m)における塩分の水平分布(°C)

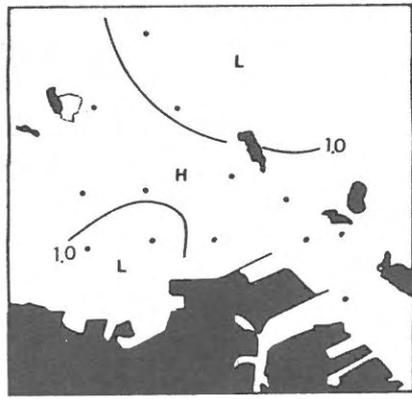
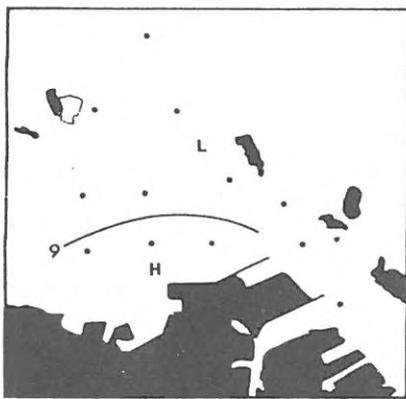
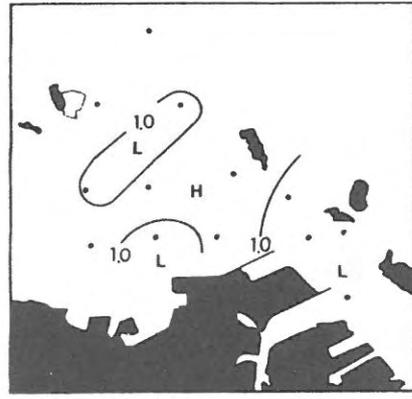
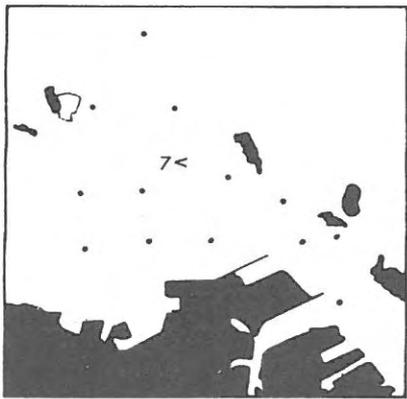
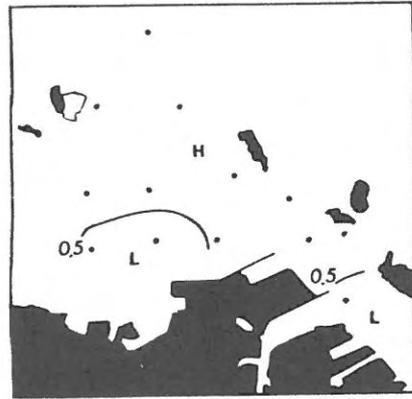
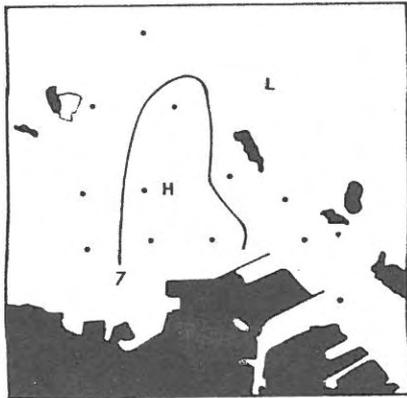
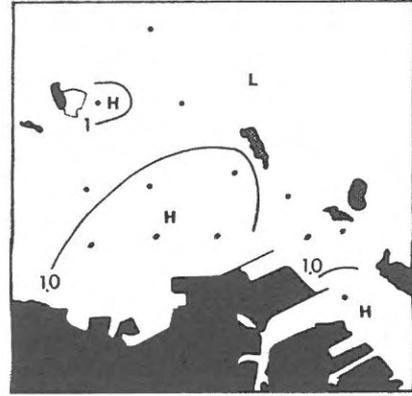
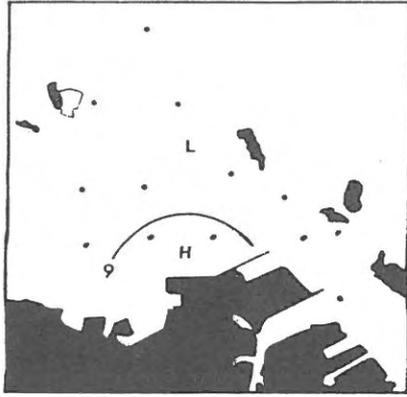


図5 表層 (0 m) における DO の水平分布 ( $\mu\text{g/l}$ )

図6 表層 (0 m) における COD の水平分布 ( $\mu\text{g/l}$ )

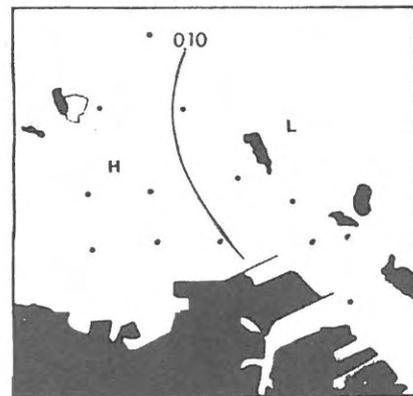
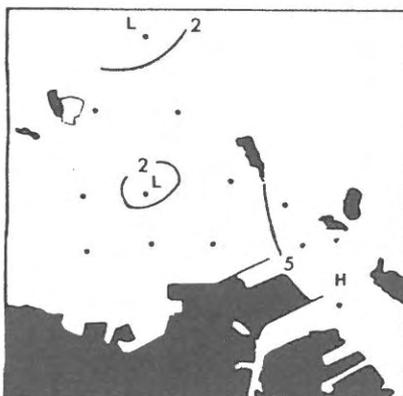
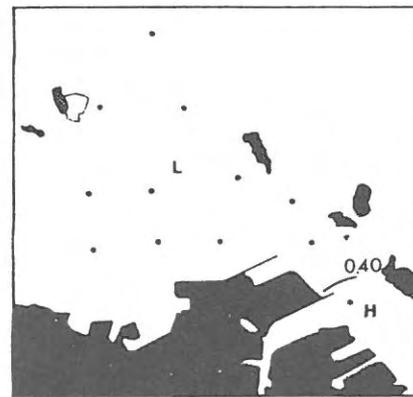
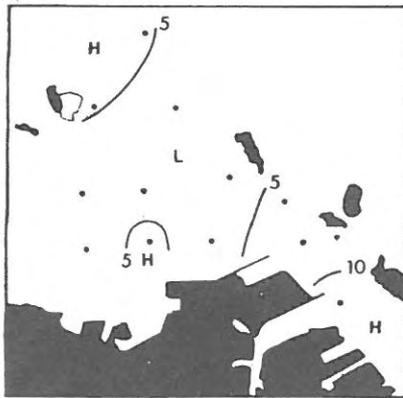
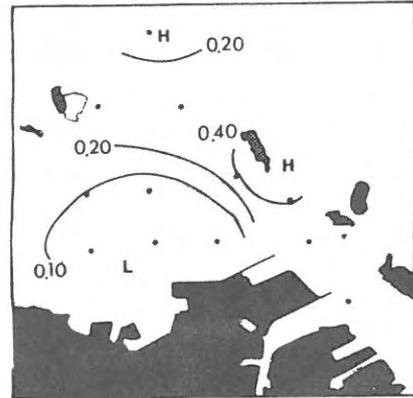
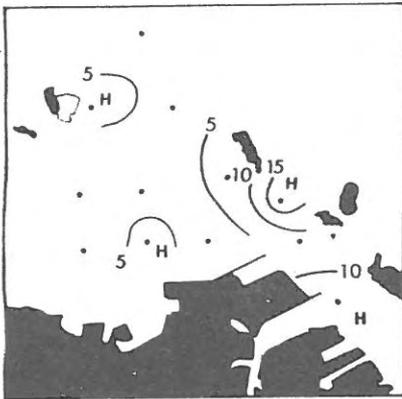
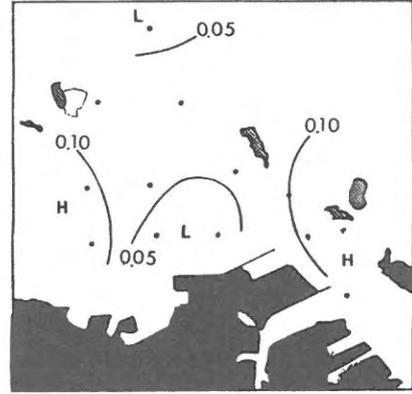
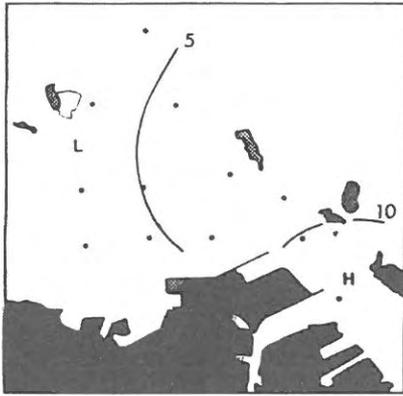


図7 表層 (0m) における DIN の水平分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

図8 表層 (0m) における DIP の水平分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

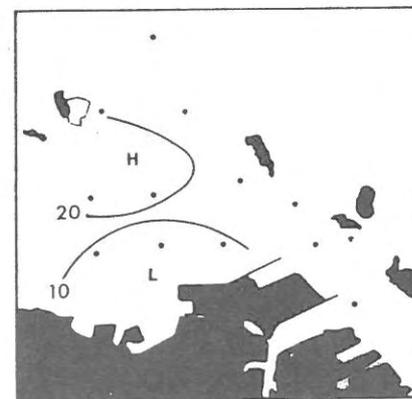
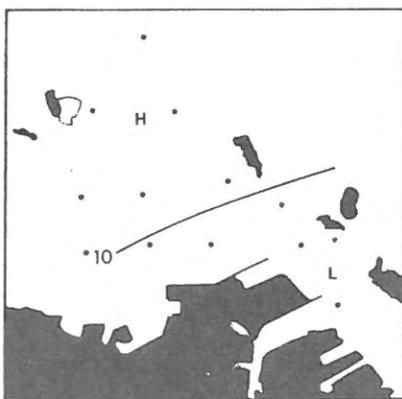
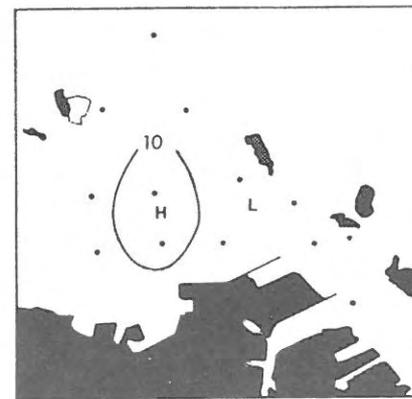
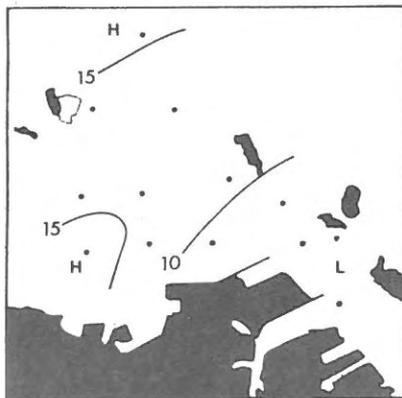
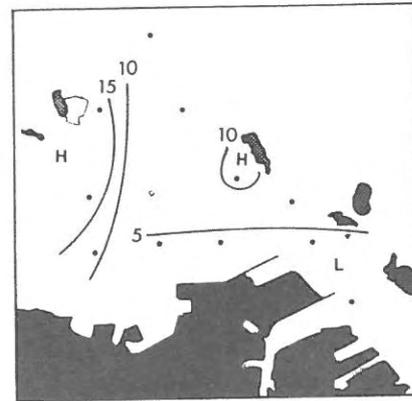
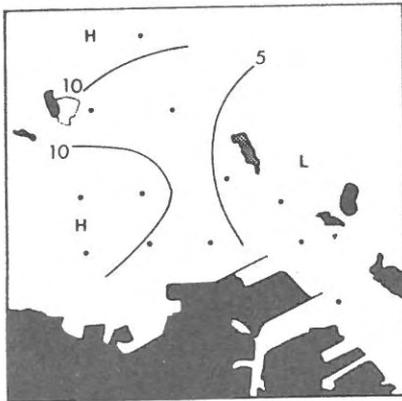
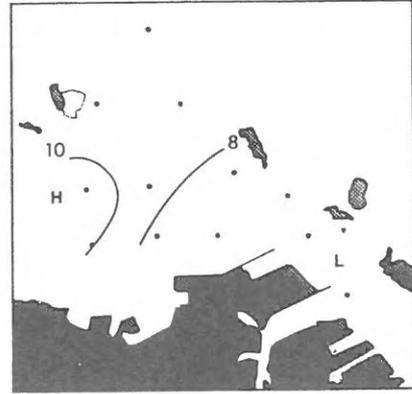
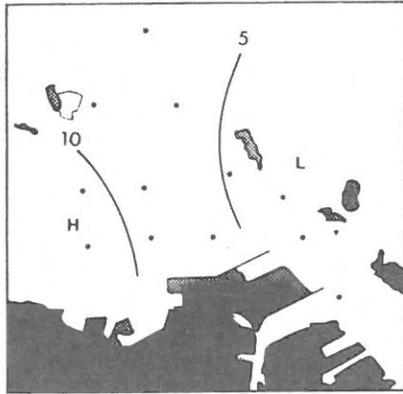


図9 透明度の水平分布 (m)

図10 プランクトン沈殿量の水平分布 ( $ml/m^3$ )

透明度：5月に2.5～12.5m，8月に4.0～12.5m，12月に6.4～17.2m，3月に2.5～12.1mの範囲で観測された。水平分布をみると，全ての調査月において沿岸域（関門海峡部）で低め，沖合域で高めの傾向がみられた。

プランクトン沈澱量：5月に3.2～15.4ml/m，8月に3.1～10.9ml/m，12月に1.6～5.0ml/m，3月に6.5～23.5ml/mの範囲で測定された。水平分布をみると，沿岸域で低め，沖合域に向かうにつれて高めの傾向がみられた。

# 漁海況予報事業

## (3) 漁況調査

吉岡 武志・吉田 幹英・大村 浩一

筑前海におけるアジ、サバ、イワシ類をはじめとする重要浮魚類の漁況を整理し、漁況予測に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

### 方 法

筑前海における重要浮魚類の漁況を把握するため、県下主要漁協の漁業種別、魚種別、銘柄別漁獲量を調査した。まき網、シイラ漬け、一本釣、イカ釣漁業については鐘崎漁協、あぐり網漁業は福岡市漁協唐泊支所、定置網漁業は福岡市漁協志賀島支所、2そうごち網漁業については福吉漁協の資料を用いた。

### 結 果

平成8年度における重要浮魚類の漁獲量変化を図に示した。なお、平年値は過去5年間（平成3～7年度）の平均漁獲量を用いた。

#### 1. マアジ

水深40m以深のほぼ全域を漁場とするまき網漁業（漁期5～12月）の漁獲量は2,824トンで、平年の1.2倍となり、平成6年度に次ぐ豊漁となった。月別の漁獲状況を見ると、初漁期の5月に平年の2.3倍となる1,000トンを超える漁獲となり、その後も8月までは平年を上回る漁獲量となった。盛漁期を過ぎた9～11月の漁獲量は平年を下回ったが、12月に平年の1.6倍となった。漁獲物についてみると、初漁期はゼンゴアジ（尾叉長17～19cm）の小型魚が、7月以降になると小アジ（尾叉長19～24cm）とゼンゴアジが主に漁獲された。また、12月にはマメアジ（尾叉長17cm未満）のまとまった漁獲がみられた。

#### 2. マサバ

まき網漁業の漁獲量は992トンで、平年の1.1倍であった。月別漁獲状況を見ると、初漁期の5～8月の漁獲量が多く、特に5月は平年の3倍を超える漁獲量となった。漁獲物では漁期を通じてマメサバ（尾叉長24cm未満）主体で経過した。

#### 3. マイワシ

春期の北上群を対象とするまき網漁業の大羽漁は、昭和63年の980トンピークに急減している。本年度の漁獲量も95トンと、平年の0.3倍にあたる低調な漁となった。

#### 4. ウルメイワシ

まき網漁業による漁獲量は15トンで、平年の0.1倍と不漁であった。月別漁獲状況を見ると、4、5月に12トン漁獲されたが、それ以外の月ではほとんど漁獲はみられなかった。

#### 5. カタクチイワシ

沿岸域で操業するあぐり網漁業（漁期11～2月）の漁獲量は147トンで、平年の0.1倍となった。月別漁獲状況を見ると、初漁期にあたる11月初旬にまとまった漁獲がみられたが、その後は漁獲が少なく、昭和61年以来の不漁となった。漁獲物の体長組成を見ると、漁獲対象となる秋生まれ群（4～6cm）とともに、いりこに加工しにくい春生まれ群（7～9cm）と思われる漁獲も多くみられた。

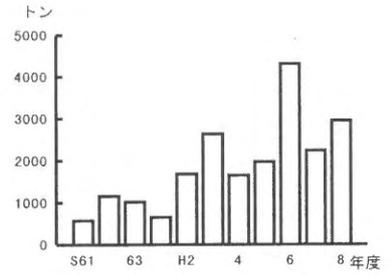
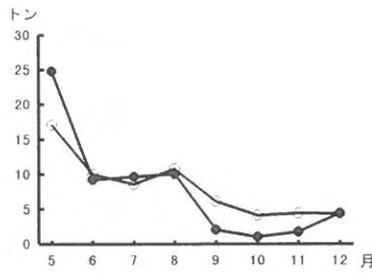
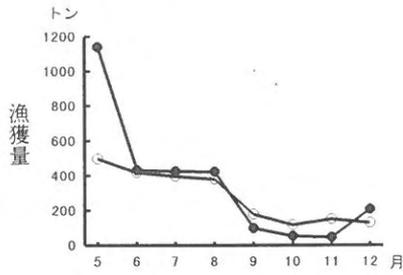
#### 6. その他の魚種

シイラ漬け漁業によるシイラの漁獲量は697トンで、平年の2.5倍と好漁となった。漁獲は例年と同じく6～10月に多かった。ヒラマサの漁獲量は71トンで、平年の1.9倍であった。例年は5、6月に漁獲されるが、本年度は11月に多く漁獲された。また、10、11月には鐘崎漁協のしいら漬け漁業者によって標識放流が行われた。標識放流の魚体は28～36cmで、放流場所は沖の島周辺及び鐘崎漁港で行われた。

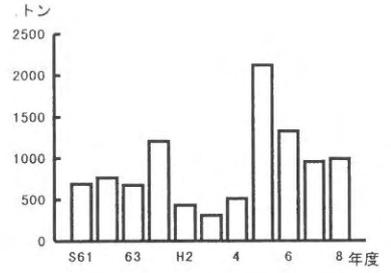
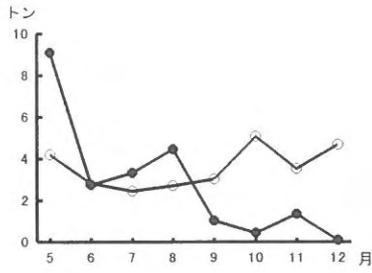
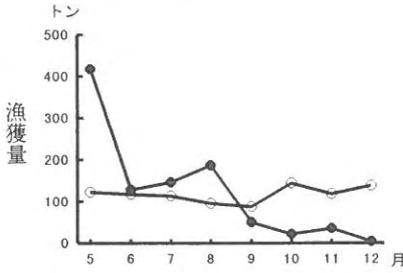
一本釣漁業によるブリの漁獲量は116トンで、平年の1.7倍となり、7年度に続いて好漁となった。月別漁獲量を見ると、盛漁期の6月に平年の1.6倍にあたる72トンの漁獲があった。

定置網漁業によるトビウオの漁獲量は2トンで、平年の0.5倍であった。漁獲は例年と同じく6～7月に多く

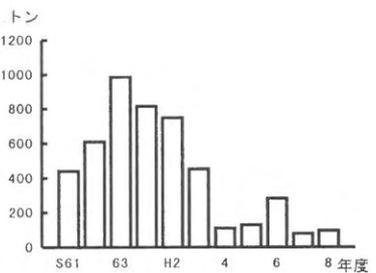
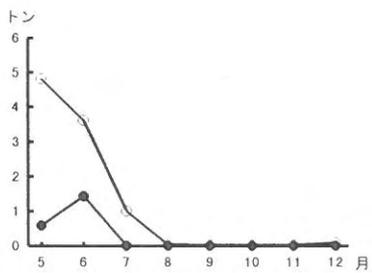
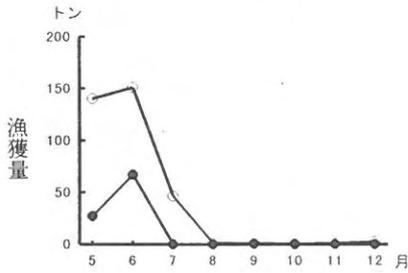
マアジ (鐘崎中型まき網)



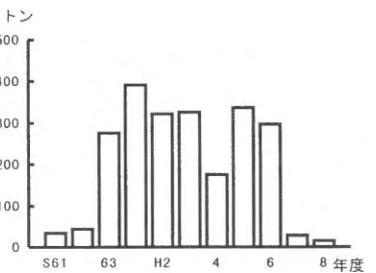
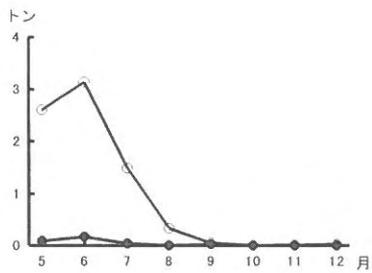
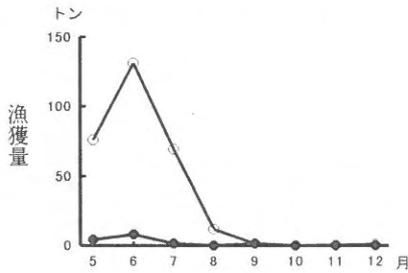
マサバ (鐘崎中型まき網)



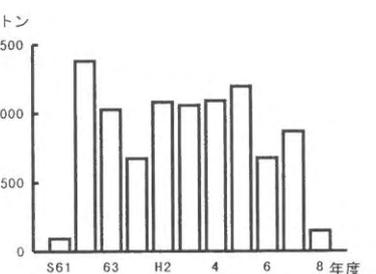
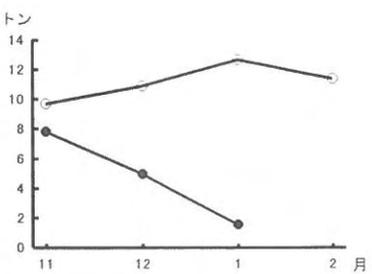
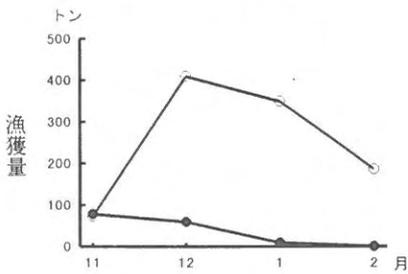
マイワシ (鐘崎中型まき網)



ウルメイワシ (鐘崎中型まき網)



カタクチワシ (唐泊あぐり網)



月別漁獲量

1日1統当たりの漁獲量

総漁獲量

図 主要浮魚類の漁獲量の推移

みられた。

イカ釣漁業によるケンサキイカの漁獲量は164トンで、  
平年の0.7倍となった。月別に漁獲量をみると、7月に  
平年の2倍を越える漁獲となったが、7、8月以外は平

年を下回る漁獲となった。

2 そごち網漁業で漁獲されるマダイの漁獲量は平年  
の1.4倍と好調に推移した。月別漁獲量では全ての月で  
平年並みかそれを上回る漁獲となった。

# 人工魚礁漁場の生産効果調査

吉田 幹英

本調査は人工魚礁をはじめとする礁漁場を総合的に評価するとともに、各漁場の漁獲特性、環境特性等を明らかにし、効果的な漁場造成のための指針作りに資することを目的とする。

## 方 法

平成5、6年度の鐘崎漁協の浮敷網漁業の操業日誌をもとに、主要魚種の漁獲量の季節変動、操業場所、天然礁・人工礁の利用について考察した。

操業日誌の集計に使用した経営体数は、4経営体であり、操業場所は2'×2'メッシュの漁区区分で行った。

## 結果および考察

### 1. 操業場所の分布

年間を通した操業場所の分布を図1に、水深帯別の操業頻度分布を図2に示した。

浮敷網の操業は3月から12月まで行われており、3月から4月にかけての操業は少なく、盛漁期は5月から8月にかけてであり、9月から11月にかけても比較的操業回数は多い。

年間を通してみた操業場所の分布では、操業は比較的

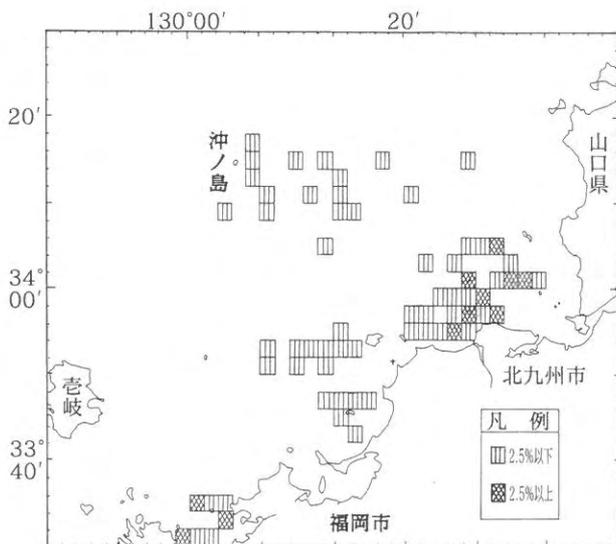


図1 操業場所の頻度分布

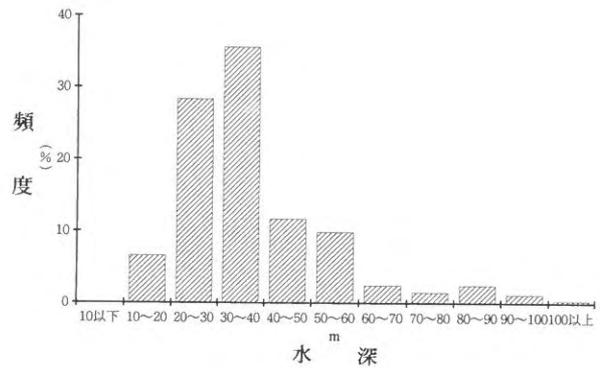


図2 水深帯別の操業頻度分布

広い範囲での操業が見られるが、操業頻度が高い漁区は、沿岸部に高く、沖合部に低い傾向が見られ、沿岸部では白島周辺海域から遠賀川の流入する沿岸域にかけての海域、大島西側海域、姫島周辺海域に高い傾向が見られた。

沖合部では、沖ノ島東側海域から北の曾根にかけての海域が比較的高くなっているが、沿岸部に比べると頻度は低い。

また、操業場所の水深帯別の頻度は、30~40m深の海域が最も利用頻度が高く、次に20~30m深の海域で高くなっている。沿岸部の10m以浅や、60m以深海域での操業頻度は低い傾向にあった。つまり、操業場所は、陸岸から10Km程度の海域が中心であり、それよりも極近い沿岸部や、距離の遠い沖合部での操業割合は低い傾向にあった。

### 2. 主要魚種の漁獲量の季節変動

浮敷網で漁獲される主要魚種の月別、1統当たりの漁獲量を図3に、月別の魚種組成を図4に示した。図示した主要種は、マアジ、マサバ、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、ケンサキイカとスルメイカを含めたイカ類であり、その他カマス、キビナゴ、カツオ等が漁獲された。

平成6年漁期の浮敷網での主要な漁獲物は、マイワシ、マサバ、マアジであり、年間を通して見ると、この3魚種で水揚量の75%以上を占めた。

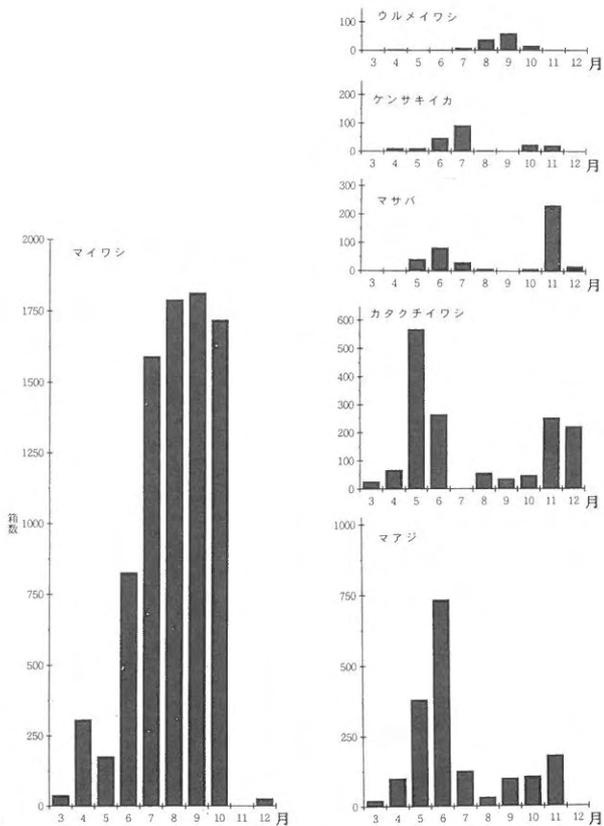


図3 魚種別月別の漁獲量（1 統当たり）

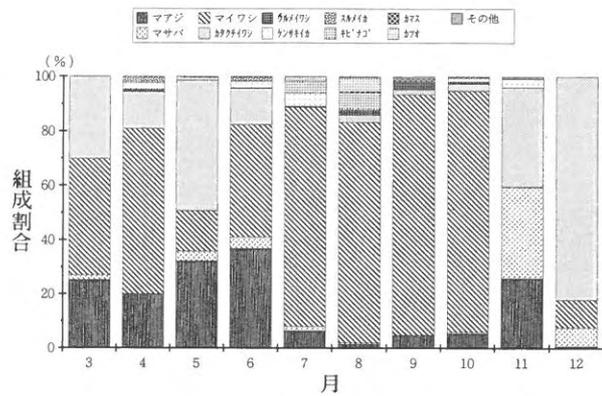


図4 月別の魚種組成割合

魚種別に見た月別の漁獲物組成は、マアジは3月～6月にかけて漁獲割合が高く、また秋期の11月においても高い傾向にあった。マサバは、秋期の11月に割合が高い傾向にあった。マイワシは、5月、11～12月に漁獲割合が少ない傾向にあったが、それ以外の月では漁獲の過半数を占めており、マイワシの漁獲割合が最も高い傾向にあった。カタクチイワシは、春期の3月～5月、秋期の11月～12月に漁獲割合が高い傾向にあった。

浮魚類は、魚種交代により優先種の変動があるが、調査を行った平成6年度はマイワシが優先していたことがわかる。

# 沿岸水産資源高度利用調整事業

—イカナゴ資源調査—

吉田 幹英

イカナゴは釣餌料、加工原料として重要性の高い魚種である。漁獲量は昭和50年代前半まで高い水準にあったが、その後急減し<sup>1)</sup>、資源回復を望む漁業者は多い。本調査はイカナゴの生態特性、資源状況を把握し、漁況予測や資源の培養、管理に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

## 方法

福岡湾口部周辺海域は、筑前海におけるイカナゴの主分布域である。調査は当海域を対象に、以下のとおり実施した。

### 1. 夏眠期の親魚分布調査

夏眠期の親魚の分布状況を把握するため、対象海域に14定点を設け、夏眠期の平成8年9月4日に親魚採集調査を実施した。漁具は網口95×25cm、網丈約4mで、口部に可動式の爪を備えた試験用底曳網（通称ゴットン網）を用いた。曳網は2ノット、3分曳で、イカナゴが潜砂する夜間に行った。

### 2. 稚仔魚分布調査

発生状況を把握するため、平成9年1月20、27日に20点でボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500μm）による稚仔魚の採集調査を行った。曳網は、海面下5m層を速力2ノットで、5分間の水平曳とした。

### 4. 房丈網漁獲量調査

昭和62年から自粛していた房丈網漁業は、資源水準の回復の兆しが見え始めた平成6年度から自主規制により資源水準の維持を図りながら房丈網漁業を再開した。

本年の自主規制を表1に示すが、昨年と同様の内容であった。操業に当たって、操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況の把握と漁獲物の魚体測定を行った。

## 結果および考察

### 1. 夏眠期の親魚分布調査

採集された親魚の体長組成の頻度分布を図1に、親魚

表1 平成9年自主規制内容

用途	操業期間	実操業日数
加工用 (シンコ)	H9.3.1~3.31	20日
釣餌用 (フルコ)	H9.3.1~6.30	60日 (販売規制の設定)

但し、資源の急減が認められた場合には直ちに終漁する

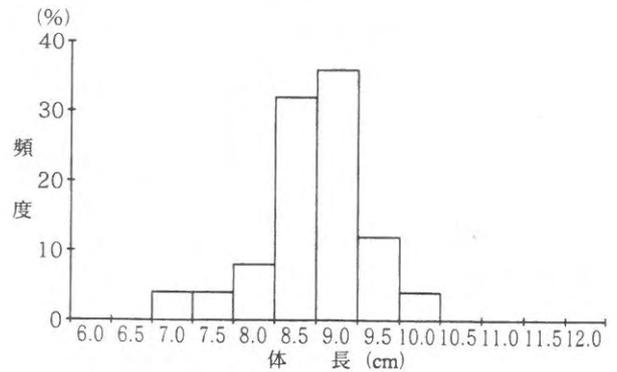


図1 体長組成の頻度分布

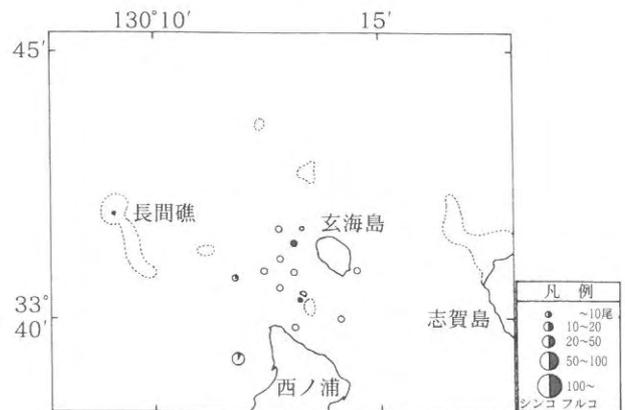


図2 夏眠期の親魚分布状況 (H8.9.4)

分布調査の結果を図2に示す。イカナゴは14調査点のうち11調査点で採集された。調査は玄界島周辺の調査点を中心に行い、例年分布量が多い長間礁周辺での調査は、天候条件が悪く行えなかった。

出現個体数が多かった調査点は、西ノ浦岬西側の調査点であり21個体/1曳網出現した。

採集魚の体長組成は、7.5~8.0cmの階級にモードがあり、当歳魚が全体の92.7%を占め、1歳魚以上の採集個体数の割合が小さかった。

## 2. 稚仔魚分布調査

稚仔魚調査結果を図4に、稚仔魚の推定分布量を表2に示した。稚仔魚の採集は、例年1月と2月に行っているが、今年度は1月のみの調査となった。

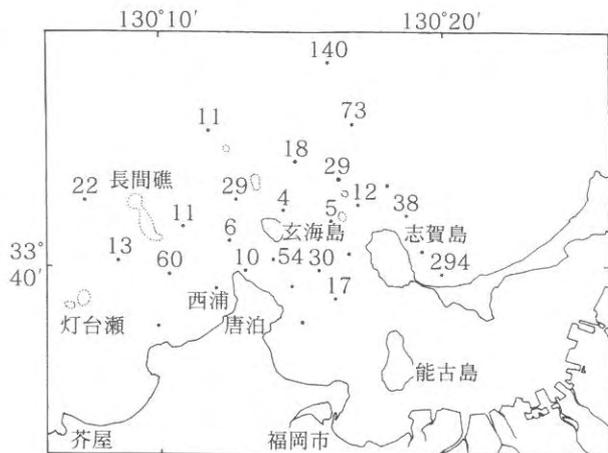


図4 稚仔魚の分布状況 (H9.1.20, 27)

表2 水深5m層における稚仔魚の推定分布量

単位：尾/1,000m<sup>3</sup>

年	1月	2月	平均
61	17.76	3.92	10.84
62	11.10	0.42	5.76
63	2.77	0.32	1.54
H1	4.28	0.63	2.45
2	5.16	2.20	3.68
3	—	2.00	—
4	49.34	5.82	27.58
5	12.84 <sup>注)</sup>	5.46	9.15
6	73.58	38.55	56.06
7	219.70	49.42	134.56
8	78.10	21.87	49.99
9	31.50	—	—

注)：他調査では前年を上回る稚仔魚がみられた。

稚仔魚の出現は、志賀島東側の海域で294個体/1,000m<sup>3</sup>、沖合海域で140個体/1,000m<sup>3</sup>と多く、他の調査点では30個体/1,000m<sup>3</sup>以下の調査点がほとんどであった。

稚仔魚の出現数の推移を代表調査点の平均値と比較すると、1月調査時の結果からは本年度は昨年の半分以下の出現数であり、過去の平均値を下回る出現数であった。稚仔魚の出現数は、平成7年がピークであり、その後の稚仔魚の発生量は減少傾向がみられる。

## 3. 房丈網漁獲量調査

平成9年3月の房丈網による漁獲状況を図6に示した。漁獲物は唐泊港前面の5,812kg/海区(1'×1')に主漁場が形成された。



図6 房丈網による漁獲量

定着性資源であるイカナゴが福岡湾内で行う再生産機構を明らかにし、再生産を考慮した漁業を行うために資源管理方式の策定を進める必要がある。また、産卵場及び夏眠場と考えられている海域の底質や粒度組成等の環境条件についての調査が必要と考えられ、資源の変動との関連性について検討する必要がある。

## 文 献

- 1) 中川 清, 古田久典: イカナゴ資源培養のための基礎的研究-I, 福岡県福岡水産試験場研究報告, 第14号, 23-28 (1988)
- 2) 中川 清・大村浩一: 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(2)イカナゴ資源調査, 平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 141-142 (1993)

# 漁場保全総合対策事業

池内 仁・本田 清一郎・杉野 浩二郎

昭和49年度から沿岸漁場環境の保全を図るため、水質調査等の調査事業（漁業公害調査指導事業）を実施している。なお、昭和60年度に事業名が漁場保全総合対策事業と改名された。

さらに、平成2年度から生物モニタリング調査（海域マクロベントス調査、藻場調査）を加え、漁場環境の把握に努めている。また今年度よりベントス調査点を5点に改めた。

## 方 法

### 1) 水質調査

水質調査を4月から3月まで毎月1回、計12回行った。調査点として、図1に示す北九州から糸島までの沿岸11点（船上観測、採水）を設定した。調査項目として表層（0m）の水温、塩分、透明度、pH、COD、栄養塩類（DIN、DIP、T-N、T-P）及び底層（B-1m）のDOを測定した。

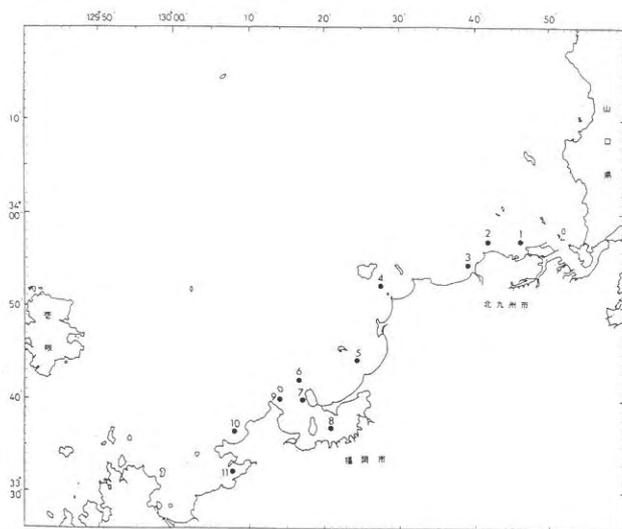
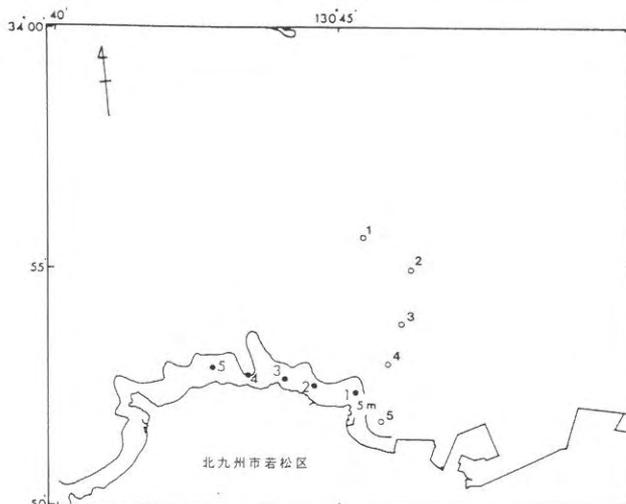


図1 水質調査定点

### 2) 生物モニタリング調査

マクロベントス調査を6月及び9月の計2回行った。調査海域を北九州市若松区脇田地先とし、5調査点設定した（図2）。採泥にはスミス・マッキンタイヤ型採泥



○：ベントス調査定点  
●：藻場調査定点

図2 生物モニタリング調査定点

機（1/20m<sup>2</sup>）を使用し、1mmメッシュのネットであるいにか、残留物を10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、ベントスの種類と個体数および湿重量を測定した。

藻場調査を6月及び9月の計2回行った。調査海域を北九州市若松区岩屋から脇田地先とし、調査点を5点設定した（図2）。潜水による目視及びビデオ撮影観測を行い、藻の種類、生育密度を測定した（表1）。

表1 藻場調査生育密度評価

設	定	条	件	評	価	点
点	生	植	生が疎らに点在	1		
疎	生	全	体の1/3未満	2		
密	生	全	体の1/3以上1/2未満	3		
濃	生	全	体の1/2以上3/4未満	4		
濃	密	生	全体の3/4以上	5		

## 結果および考察

### 1) 水質調査

平成8年度の水質調査結果を表2に示した。

表2 平成8年度水質調査結果

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10	Stn.11
水温 (℃)	19.2 (12.7~29.6)	19.3 (12.9~26.7)	19.7 (13.1~27.0)	19.3 (12.7~26.4)	19.3 (12.5~26.8)	19.0 (11.7~26.8)	18.2 (9.7~27.0)	17.7 (9.0~26.5)	18.8 (12.4~27.0)	19.2 (12.8~26.5)	18.7 (11.8~26.8)
塩分	34.00 (33.15~34.77)	34.01 (33.06~34.77)	33.00 (26.21~34.75)	34.13 (33.01~34.75)	34.02 (32.80~34.76)	33.93 (33.05~34.77)	32.75 (27.94~33.98)	32.23 (26.27~33.73)	33.63 (29.53~34.76)	33.99 (32.67~34.71)	33.54 (31.63~34.50)
DO (mg/l)	7.82 (6.14~9.54)	7.76 (6.48~9.29)	7.72 (6.63~9.32)	7.88 (6.56~9.52)	7.56 (6.12~9.39)	7.67 (6.03~9.27)	7.59 (4.97~9.34)	7.23 (4.24~9.05)	7.86 (5.88~9.45)	7.90 (6.49~9.75)	7.36 (3.26~9.73)
COD (mg/l)	0.77 (0.43~1.23)	0.75 (0.54~1.12)	0.77 (0.48~1.26)	0.75 (0.17~1.41)	0.74 (0.56~1.10)	0.81 (0.44~1.22)	1.27 (0.78~1.84)	1.58 (0.77~2.65)	1.06 (0.65~2.65)	0.77 (0.04~1.07)	0.85 (0.43~1.12)
DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ )	4.56 (2.04~7.46)	3.84 (2.00~6.60)	4.93 (2.24~18.07)	3.43 (1.76~5.31)	3.54 (2.29~5.66)	4.25 (2.36~7.02)	8.95 (1.62~29.69)	14.61 (1.97~29.61)	4.27 (1.60~6.93)	5.08 (1.82~18.42)	5.75 (1.93~21.45)
DIP ( $\mu\text{g-at/l}$ )	0.12 (0.04~0.26)	0.09 (0.02~0.17)	0.19 (0.03~0.52)	0.10 (0.03~0.20)	0.10 (0.03~0.18)	0.13 (0.03~0.27)	0.22 (0.00~1.03)	0.39 (0.00~1.21)	0.14 (0.06~0.28)	0.14 (0.04~0.21)	0.13 (0.04~0.27)
TN ( $\mu\text{g-at/l}$ )	19.99 (11.30~33.79)	18.76 (6.50~26.42)	19.37 (11.43~47.70)	16.82 (7.26~27.30)	16.75 (6.03~31.16)	17.83 (8.33~27.76)	28.24 (17.76~56.60)	50.01 (28.82~69.95)	20.70 (9.59~34.98)	16.93 (7.33~21.63)	19.57 (9.79~28.69)
TP ( $\mu\text{g-at/l}$ )	0.29 (0.15~0.52)	0.32 (0.14~0.48)	0.33 (0.17~0.47)	0.34 (0.16~0.70)	0.32 (0.15~0.49)	0.38 (0.14~0.57)	0.63 (0.24~1.35)	1.16 (0.63~1.66)	0.37 (0.17~0.55)	0.34 (0.20~0.44)	0.49 (0.25~0.94)
透明度 (m)	7.7 (4.9~11.2)	9.2 (6.3~16.1)	9.0 (1.0~17.9)	9.6 (6.0~12.8)	9.5 (4.9~13.9)	7.9 (4.1~12.7)	3.8 (1.5~6.9)	2.5 (1.0~3.5)	7.1 (1.2~9.8)	9.8 (3.5~15.2)	4.7 (1.9~7.9)

水温：9～27℃の範囲にあり、平均値は約19℃である。福岡湾では平均値及び最低値とも他の沿岸域より低く、特に冬季の値が低かった。

塩分：概ね32～35の範囲にあり、平均値は32.33～34.13であった。福岡湾では平均値が32.23～33.93であり、他の海域よりもやや低めであった。また、遠賀川沖の調査点で4月及び6月に極端に低い値を示した。さらに6月の福岡湾でも同様の結果が認められた。これは梅雨時の降雨によって陸水の影響を強く受けたためと推測された。

DO：概ね6～10mg/lの範囲にあり、平均値は約8mg/lである。福岡湾では、平均値及び最低値とも他の海域よりも低めで、特に最低値が著しく低い。また、8月に福岡湾及び加布里湾で3～5mg/lという非常に低い値を示しこれらの海域に貧酸素水塊の形成が認められた。

COD：概ね0.4～1.8mg/lの範囲にあり平均値は約0.92mg/lである。福岡湾では平均値1.18mg/lで他の海域よりも高い値を示した。また宗像沖で7月に、糸島沖で10月に非常に低い値を示し、福岡湾で6月及び2月に特異的に高い値を示した。

DIN：各調査点における平均値は3.43～14.61 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値は5.31～29.63 $\mu\text{g-at/l}$ であった。福岡湾では、平均値が4.25～14.61 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値が6.93～29.63 $\mu\text{g-at/l}$ でともに他の海域に比較して高かった。

DIP：平均値は0.09～0.39 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値は0.17～1.21 $\mu\text{g-at/l}$ であった。福岡湾は平均値0.14～0.39 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値が0.27～1.21 $\mu\text{g-at/l}$ でありDIP同様ともに他の海域よりも高くなっている。

T-N：平均値は16.75～50.01 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値は21.63～69.95 $\mu\text{g-at/l}$ であった。福岡湾では平均値17.83～50.01 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値27.76～69.95 $\mu\text{g-at/l}$ であり、ともに他の海域よりも高くなっている。

T-P：平均値は0.29～1.16 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値は0.44～1.66 $\mu\text{g-at/l}$ である。福岡湾の平均値は0.37～1.16 $\mu\text{g-at/l}$ 、最高値は0.55～1.66 $\mu\text{g-at/l}$ であり、ともに他の海域よりも高くなっている。

透明度：平均値は2.5～9.8m、最高値は3.5～17.9mであった。福岡湾における平均値は2.5～7.9m、最高値は3.5～12.7mであり、ともに他の海域よりも低い値となっている。

## 2) 生物モニタリング調査

### (ア) マクロベントス調査

#### 1) 表面水温及び泥温

表面水温：6月の調査において19.4～19.9℃の範囲、9月の調査において23.4～24.6℃で範囲で測定された。

泥温：6月の調査において19.1～19.3℃の範囲、9月の調査において23.3～24.4℃の範囲で測定された。

#### 2) 底質

底質は砂、砂れきあるいは砂泥質で、全てに臭いは観

察されなかった。砂の色は黄土色または焦げ茶色であったが9月調査時における定点4及び5では灰色に近かった。海底全体に小石や貝殻が多く散乱しており採泥が困難だったため、6月調査時と9月調査時で採泥地点にわずかながら生じ、その結果底質の性質が変化したものと考えられる。

### 3) マクロベントス

調査結果を表3に示した。

昨年と同様にすべての調査点においてマクロベントスの生息がみられた。出現したマクロベントスは6月、9

表3 マクロベントス調査結果

6月10日					
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
個体数 (個/m <sup>2</sup> )	920	1,160	1,200	600	840
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	268.8	84.4	22.8	6.2	23.8
9月24日					
	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
個体数 (個/m <sup>2</sup> )	880	1,140	700	1,260	1,000
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	21.8	7.2	23.0	19.2	60.4

月ともに甲殻類、貝類、多毛類であった。個体数を6月と9月で比較すると、Stn.1, 2, 3において9月に減少し、Stn.4, 5において増加していた。また、湿重量で比較した場合Stn.1, 2では減少、Stn.3, 4, 5では増加していた。1個体当たり湿重量を見ると、Stn1, 2では9月には6月調査時の10分の1以下になっておりベントスの小型化が認められた。

汚染指標種に指定されているシズクガイ、チヨノハナガイ、ヨツバナスピオの出現は、すべての調査点において認められなかった。

### (イ) 藻場調査

調査結果を表4に示した。

すべての調査点において藻類の繁茂が認められた。生育密度評価は6月では疎生(2)~濃密生(5)、平均評価点3.8、9月では点生(1)~濃生(4)、平均評価点2.4であり、9月に顕著に減少していた。当海域では、ホンダワラ、アラメ、カジメ、ウミウチワ、オオバモク、アカモクなどがみられ、おもに6月はアラメ、ホンダワラ、9月はオオバモクが優占する藻場となっていた。また、全調査点において石灰藻が繁茂していた。

表4 藻場調査結果

調査日		Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
6月10日	生育密度	4	4	5	2	4
	藻の種類	ホンダワラ, アラメ	ワカメ, ウミウチワ	ウミウチワ, ホンダワラ アラメ	ウミウチワ, アラメ	ウミウチワ, オオバモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有
9月24日	生育密度	3	2	4	1	2
	藻の種類	オオバモク	ウミウチワ	オオバモク		ウミウチワ, オオバモク
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有

# 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

## (1) 赤潮調査事業

池内 仁・杉野 浩二郎・本田 清一郎

この事業は、赤潮情報伝達要領に基づいて、赤潮等の発生状況に関する情報の収集および伝達を行うことにより、赤潮等による漁業被害の未然防止または軽減を図り、漁業経営の安定に資することを目的とする。

さらに、福岡湾をモデル海域とし、福岡湾における赤潮の発生および増殖を支配する環境要因を調査し、赤潮発生予知に必要な前駆現象を把握しようとするものである。

### 方 法

調査を図1に示す6定点で、6月から9月までの期間に計11回行った。調査では表層（海面下0.2m）、2m、5mおよび底層（海底上1m）の4層について採水し、水温、塩分、DIN、DIP、COD、DO、植物プランクトン細胞密度およびクロロフィルaについて測定分析した。プランクトンについては表層、2m、および底層の3層を採水法で行い計数し、生海水中のプランクトン量とし、さらに北原式定量プランクトンネットを底層上1mから表面まで垂直曳きして得た試料を10%ホルマリンで固定した後、24時間静置してプランクトン沈澱量とした。気温、降水量および日照時間については福岡管区気象台の資料<sup>1)</sup>を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮モニタリング調査として、1月

から12月までの間に赤潮を形成した構成種と範囲、発生期間について調査を行った。

### 結果および考察

#### 1. 赤潮発生状況（1～12月）

福岡湾における1月から12月までの年間の赤潮の発生件数は8件であった。その発生状況を図2に示した。

赤潮として出現したプランクトンは6属8種であった。このうち、最も多く出現したプランクトンは、珪藻類の *Skeletonema costatum* で、3件発生した。当海域で重要視している *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮は認められなかった。

赤潮継続日数別にみると「5日以内」が4件、「6～10日」が3件、「11～30日」が1件であった。赤潮発生延べ日数は58日間であった。

また、福岡湾以外の筑前海では、玄界灘～響灘において4月25から5月14日にかけて *Noctilca scintillans*（ヤコウチュウ）が  $3.0 \times 10^3$  cells/ml でみられた。

#### 2. 気象環境（6～9月）

6～9月の気温、降水量および日照時間を図3に示した。気温は6月はかなり高め（平年値+1.6℃）で、7月は平年並み、8月はやや高め、9月は平年並みであった。

降水量は6月はやや多め、7、9月はかなり少なめであった。

日照時間は6月はかなり少なめ（平年値の0.6倍）で、7、8月は平年並み、9月はかなり多め（平年値の1.2倍）であった。

#### 3. 水質環境（6～9月）

代表定点Stn.6（湾奥）及びStn.10（湾口）の表層の水温、塩分、DIN、DIP、透明度およびCOD並びに底層のDO、併せて降水量（調査3日前～前日の積算量）を図4に示した。

水温は、6～7月では湾奥が湾口を上回っている。湾奥では23.4～29.9℃、湾口では20.3～28.3℃の範囲にあった。

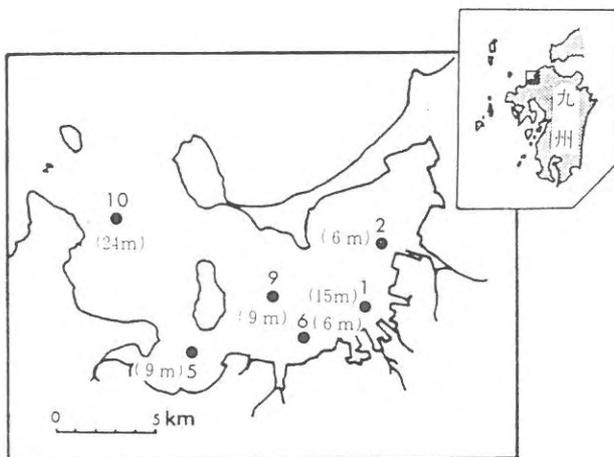
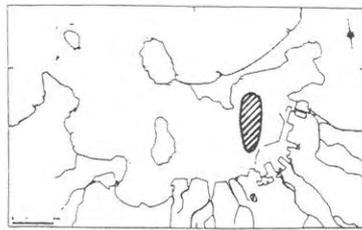
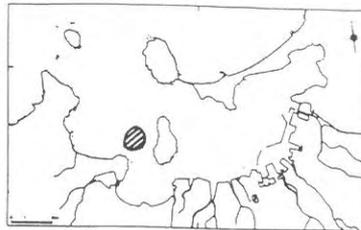


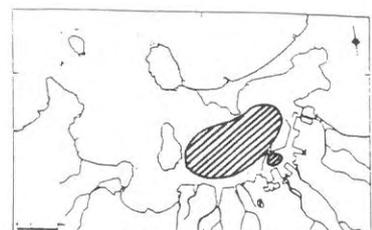
図1 福岡湾における調査点



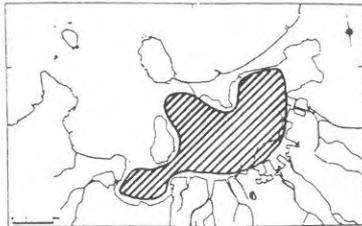
1. *Heterocapsa triquetra*  
2月29日～3月4日



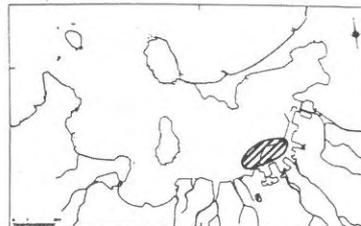
2. *Heterosigma akashiwo*  
4月26日



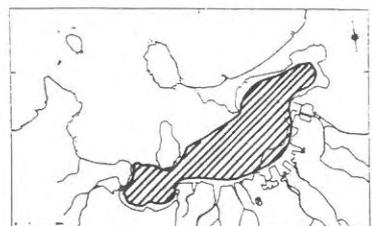
3. *Prorocentrum minimum*  
5月7日～5月13日



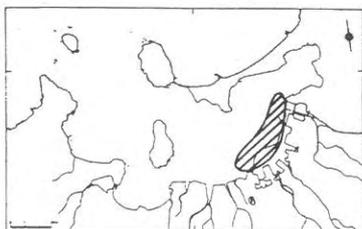
4. *Thalassiosira* sp.  
*Skeletonema costatum*  
6月24日～7月2日



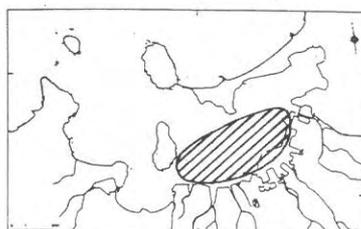
5. *Skeletonema costatum*  
*Skeletonema* sp.  
7月15日～7月17日



6. *Prorocentrum dentatum*  
7月29日～8月5日



7. *Skeletonema costatum*  
8月7日～8月27日



8. *Skeletonema costatum*  
*Lithodesmium variabile* 9月2～9月5日

図2 福岡湾における赤潮発生状況

塩分は、湾奥が調査毎の変動が大きく低塩分を示す場合が多いが、湾口では比較的安定している。湾奥では29.48～33.30、湾口では32.09～34.37の範囲にあった。

底層の酸素飽和度は、湾奥では13.0～52.2%の範囲で常時貧酸素の状況を示した。湾口では47.1～99.6%で湾奥ほどではないが若干の貧酸素がみられた。

DINは、湾奥で1.77～7.78  $\mu\text{g-at/l}$ 、湾口で0.98～2.59  $\mu\text{g-at/l}$ の値を示した。湾奥では調査毎の変動が大きく、高濃度を示す場合がある。降水量との直接の関係は伺えなかった。

DIPは、湾奥で0.01～0.35  $\mu\text{g-at/l}$ 、湾口で0.04～0.22  $\mu\text{g-at/l}$ の値を示した。DIN同様、降水量との関係は伺えなかった。

透明度は、湾奥では1.3～2.3m、湾口では1.8～9.1mで、常時湾奥が低い値を示した。

CODは、湾奥で1.23～2.55  $\text{mg/l}$ 、湾口で0.87～1.13  $\text{mg/l}$ の値を示した。湾奥では調査毎の変動が大きく、高濃度を示す場合があるが、湾口では安定している。

#### 4. プランクトンの出現動向 (6～9月)

代表定点Stn. 6 (湾奥) の水深2mにおける種類別のプランクトン出現密度を示した (図5)。

6月は渦鞭毛藻が優占種であったが、7月以降珪藻が卓越した状態が9月まで継続した。特に、7月15日と同29日には珪藻の*Skeletonema* (*S. costatum*) が $1.4\sim 2.0 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ の高密度でみられた。

観察された渦鞭毛藻の殆どが*Prorocentrum* (*P. dentatum*, *P. triestinum*) で、最大密度は $6.6 \times 10^2 \text{ cells/ml}$ であった。赤潮重要種の*Gymnodinium mikimotoi*は観察されなかった。

### 要 約

1. 福岡湾の年間赤潮発生件数は8件で、赤潮発生延べ日数は58日間であった。
2. 福岡湾以外の筑前海の年間赤潮発生件数は1件で、赤潮発生延べ日数は20日間であった。
3. 6～9月の福岡市の気象の特徴は、6月の高気温、

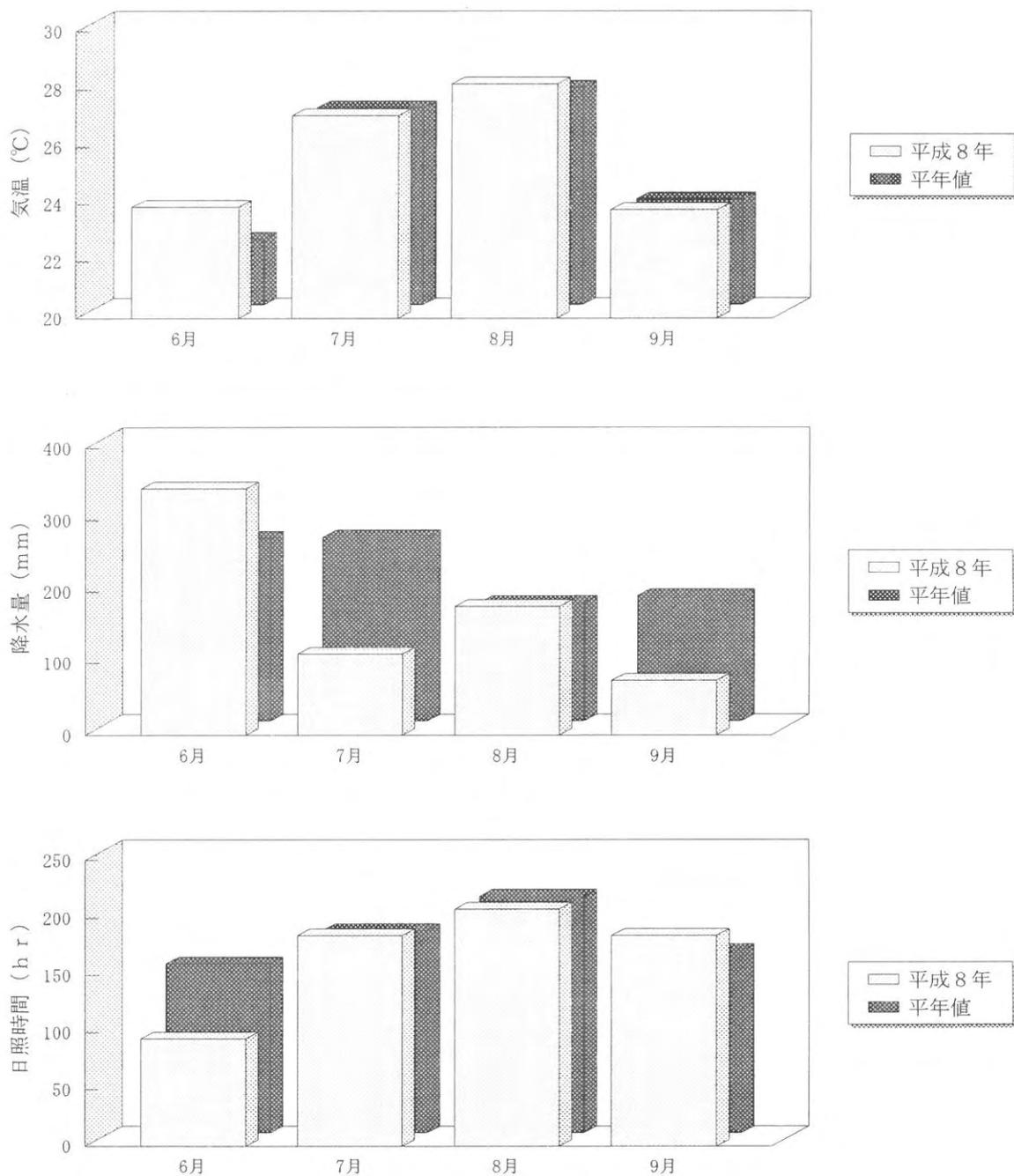


図3 福岡市における気温、降水量及び日照時間（6～9月）

高降水量、低日照時間、7月および9月の低降水量であった。

4. 6～9月の福岡湾奥と湾口の水質の比較では、湾奥の高水温、低塩分、貧酸素並びに高栄養塩を示した。

5. 6～9月の福岡湾奥では、6月は渦鞭毛藻 (*Prorocentrum*) が優占種であったが、7月以降珪藻 (*Skeletonema*) が卓越した状態が9月まで継続した。

*Prorocentrum*) が優占種であったが、7月以降珪藻 (*Skeletonema*) が卓越した状態が9月まで継続した。

## 文 献

- 1) 福岡管区気象台 (1996) 福岡県気象月報.

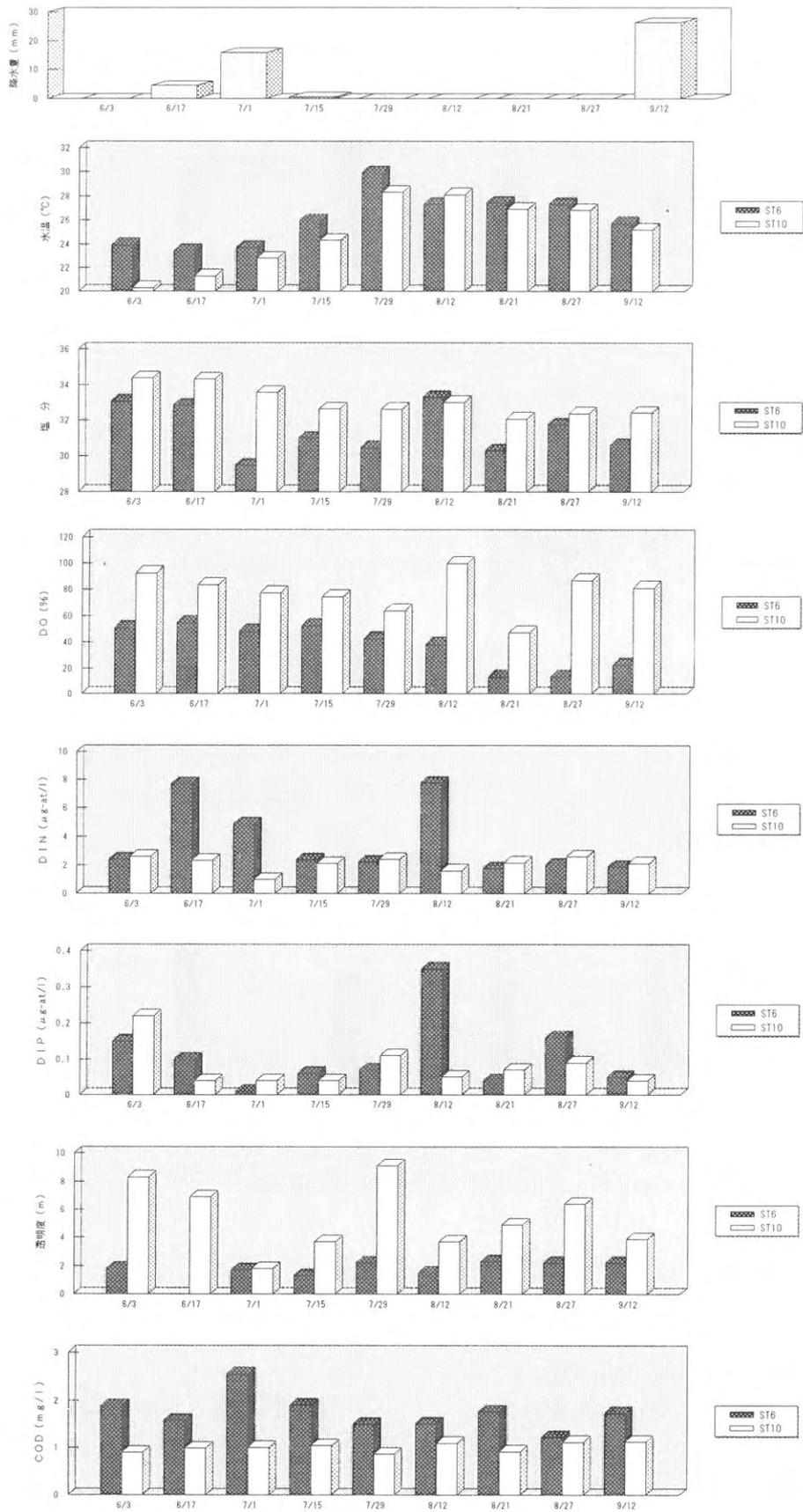


図4 福岡湾の代表定点における水質環境(6~9月)

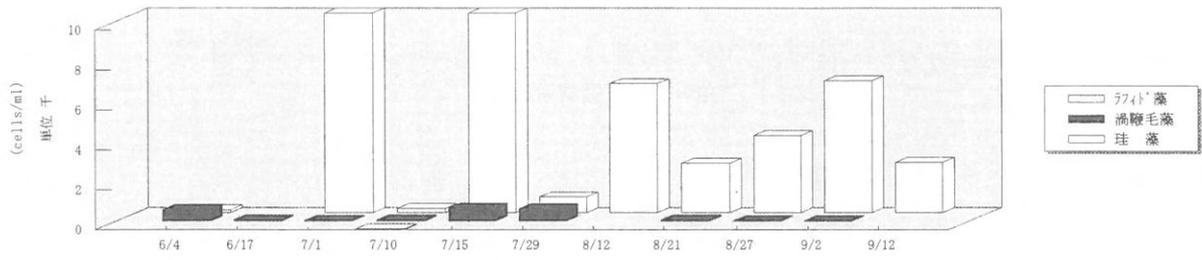


図5 福岡湾の代表定点におけるプランクトンの出現動向（6～9月）

# 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

## (2) 貝毒調査事業

池内 仁・杉野 浩二郎・本田 清一郎

近年、アサリ、マガキなどの二枚貝が毒化する現象が近県で見られ、貝類の出荷を自主規制するなどの措置がとられている。そこで、福岡湾で採捕されるアサリ及び唐津湾のマガキについて貝類の毒化を監視し、併せて毒化原因のプランクトンの発生状況、分布を把握し、食品としての安全性の確保を図る。

### 方 法

#### 1. 調査水域および調査点

筑前海の調査対象海域を福岡湾および唐津湾に設定した。貝毒検査用貝類の採取位置と毒化原因のプランクトンの採集位置を図1に示した。

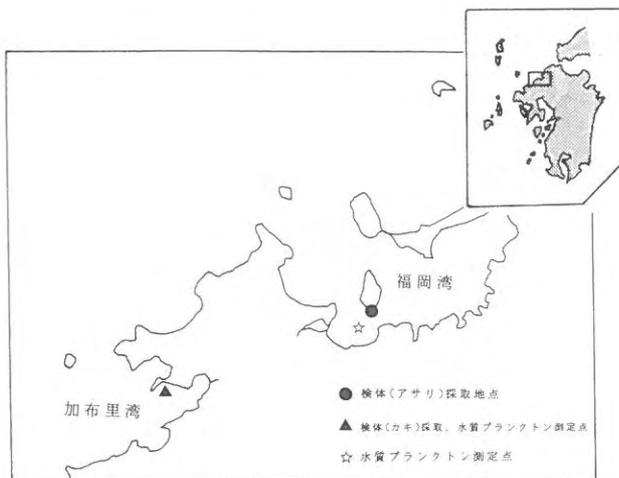


図1 貝類毒化モニタリング調査点

#### 2. 調査回数

調査は4, 5, 6, 7, 9, 12, 1, 2, 3月の延べ10回実施した。

#### 3. 調査項目および調査方法

##### (1) 貝毒調査

##### a. 試料

アサリ *Tapes philippinarum* (A. ADAMS et REEVE)

マガキ *Crassostrea gigas* (THUNBERG)

##### b. 試料の処理

試料は、その殻長と殻高の最大値と最小値を測定した。その後剥き身とし、約500gを貝毒検査用の検体とした。この検体を検査するまで凍結保存した。

##### c. 貝毒検査方法

貝毒検査用の凍結した剥き身のアサリおよびマガキを財団法人日本缶詰検査協会福岡検査所に搬入し、貝毒検査(麻痺性貝毒PSP, 下痢性貝毒DSP)を委託した。検査は「麻痺性貝毒検査法」(昭和55年7月1日付厚生省環境衛生局環乳第30号通達)および「下痢性貝毒検査法」(昭和56年5月19日付厚生省環境衛生局環乳第37号通達)に定める方法によった。

##### (2) 環境調査

福岡湾アサリ漁場の沖合海域で水温と塩分を測定し(8回)、唐津湾については水温のみ測定した(2回)。

##### (3) プランクトン調査

貝毒調査と同時に表層と5m層を2l採水し、20mlに濃縮・固定し、毒化原因プランクトンの出現状況を検鏡した。

### 結果および考察

#### 1. 貝毒調査

貝毒調査結果を表1に示した。アサリ及びマガキの可食部から麻痺性貝毒および下痢性貝毒は全て検出されなかった。

#### 2. 水質調査

水質調査結果を表2に示した。

福岡湾の水温は9.4~26.0℃, 塩分は31.26~34.58の範囲で測定された。

#### 3. プランクトン調査

本年度の毒化原因種のプランクトンは、*Dinophysis acuminata*の1種のみが出現した。昨年度出現した*Alexandrium catenella*, *Dinophysis fortii*, *D. caudata*は出現しなかった。

*D. acuminata*は福岡湾では5~7月に出現し、5月

表1 貝毒検査結果

生産水域名 (採集場所)	貝の種類	採集月日	個体数	殻長 (mm)		殻高 (mm)		剥身重量 (g)	検査月日	麻ひ性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		出荷規制状況
				最大	最小	最大	最小			中腸腺	可食部 検査値	中腸腺	可食部 検査値	
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月18日	200	36	31	15	14	560	4月22日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		5月15日	220	38	32	17	15	502	5月20日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		6月19日	171	38	30	18	14	518	6月24日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		7月11日	200	41	28	20	14	518	7月15日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		9月11日	157	41	34	18	14	557	9月13日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		12月24日	480	42	29	20	14	500	12月27日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		1月20日	327	39	32	17	14	501	1月22日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		2月27日	350	38	30	18	14	540	3月5日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
唐津湾	マガキ	12月24日	30	121	88	38	24	505	12月27日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		1月20日	40	98	61	30	25	550	1月22日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし

検出限界は麻ひ性貝毒で2.0MU/g、下痢性貝毒で0.05MU/gである。

表2 水質調査結果と貝毒原因プランクトンの出現状況

生産水域名 (採集場所)	海 象				プランクトン出現状況										
	採水日	水深 m	水温 ℃	塩分	麻ひ性貝毒原因種					下痢性貝毒原因種					
					A.cate.	A.tama.	A.coho.	A.minu.	G.cate.	D.fort.	D.acum.	D.caud.	D.mitr.	D.rotu.	
福岡湾 (能古島)	4月16日	0	13.0	32.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	12.7	33.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5月7日	0	17.1	33.73	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0
		5	16.5	34.22	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
	6月17日	0	22.6	33.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	20.9	34.17	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
	7月15日	0	26.0	32.16	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0
		5	22.5	33.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月12日	0	26.0	31.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	25.2	33.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
唐津湾	12月16日	0	13.1	32.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	14.4	33.93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1月9日	0	9.4	32.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	10.3	33.88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
唐津湾	2月25日	0	10.3	34.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	10.3	34.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
唐津湾	12月26日	0	12.0	—	0	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0
	1月23日	0	10.5	—	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0

A.cate.: *Alexandrium catenella*  
 A.tama.: *Alexandrium tamarense*  
 A.coho.: *Alexandrium cohorticula*  
 A.minu.: *Alexandrium minutum*  
 G.cate.: *Gymnodinium catenatum*

D.fort.: *Dinophysis fortii*  
 D.acum.: *Dinophysis acuminata*  
 D.caud.: *Dinophysis caudata*  
 D.mitr.: *Dinophysis mitra*  
 D.rotu.: *Dinophysis rotundata*

に400細胞/lを示した。唐津湾では12、1月に最大167細胞/lの密度で出現した。

以上のように、貝毒は検出されていないものの、原因プランクトンの分布がみられることから、引き続きモニ

タリングを強化する必要がある。特に、麻ひ性貝毒については近県で発生していることから要注意と考えられる。

# 響灘周辺海域における環境調査

杉野 浩二郎・本田 清一郎・池内 仁

響灘海域は、北九州市のウオーターフロント整備構想による埋め立てや白島石油備蓄基地建設工事等による漁場環境の変化が懸念されている。

この事業は響灘の水質調査およびプランクトン調査を行うことにより基礎的な資料の収集を行い、今後の漁場保全に役立てることを目的とする。

## 方 法

水質調査及びプランクトン調査を図1に示すStn. 1 (白州灯台西), Stn. 2 (安瀬泊地沖), Stn. 3 (安瀬水路西口) の3定点で行った。

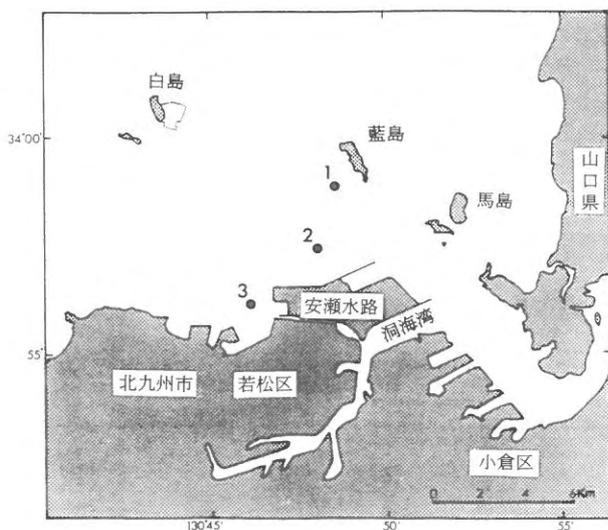


図1 調査定点

### 1. 水質調査

水質調査を5, 6, 7, 8, 12, 3月の計6回行った。調査では北原式採水器を用いて、表層(0m), 5m, 底層(水深-1m)の3層を採水した。調査項目として水温, 塩分, 透明度, 水色, 栄養塩(無機三態窒素(DIN), 無機態リン(DIP))量を観測, 測定した。

### 2. プランクトン調査

プランクトン調査は水質調査と同時に行った。当海域において昭和60年(1985年)7月に漁業被害を起こした

赤潮種 *Gymnodinium mikimotoi* (旧 *Gymnodinium nagasakiense*) を重要プランクトンとして, その出現状況を調査した。

*Gymnodinium mikimotoi* の遊泳細胞の計数には, 表層の生海水100mlを10 $\mu$ mのガラスフィルターで約1mlまで常圧濃縮した後, 全濃縮液について検鏡を行った。

## 結果および考察

### 1. 水質調査

水質調査の概要を表1に示した。

表1 平成8年度における水質調査結果

調査項目	Stn.1	Stn.2	Stn.3
	最低値～最高値	最低値～最高値	最低値～最高値
水温(℃)	13.27～26.70	13.01～26.70	12.56～27.10
塩分	32.77～34.58	33.04～34.41	32.93～34.47
DO(mg/l)	6.27～8.87	7.21～9.14	7.92～9.15
透明度(m)	4.00～11.10	5.50～7.80	2.50～9.40
DIN( $\mu$ g-at/l)	1.87～7.45	1.90～4.82	4.67～20.93
DIP( $\mu$ g-at/l)	0.06～0.41	0.02～0.13	0.04～0.22

**水温:** 水温は各調査点とも3月に最も低くなり, その範囲は12.56～13.27℃, また8月に最も高くなりその範囲は26.70～27.10℃であった。

**塩分:** 各調査点とも8月に最も低くなり, その範囲は32.77～33.04であった。Stn. 1, Stn. 3では3月に最も高くなり, それぞれ34.58, 34.47であった。Stn. 2では5月が最も高く, 34.41であった。Stn. 1および3で塩分濃度の高かった3月にStn. 2が比較的低い値を示したのが本年度の特徴的な事象であった。

**透明度:** Stn. 1は4.0～11.1m, Stn. 2は5.5～7.8m, Stn. 3は2.5～9.4mで観測された。総じて透明度の低いStn. 3で12月に9.4mという高い値が認められた。また, 5月から8月まで4.0～5.5mという比較的低い値で推移したStn. 1の透明度が12月, 3月に10.20, 11.10mとかなり高い値を示した。

DIN : Stn. 1 は1.87~7.45  $\mu\text{g-at/l}$ , Stn. 2 は1.90~4.82  $\mu\text{g-at/l}$ , Stn. 3 は4.67~20.93  $\mu\text{g-at/l}$ で測定された。

DIP : Stn. 1 は0.06~0.41  $\mu\text{g-at/l}$ , Stn. 2 は0.02~0.13  $\mu\text{g-at/l}$ , Stn. 3 は0.04~0.22  $\mu\text{g-at/l}$ で測定された。

## 2. プランクトン調査

*Gymnodinium mikimotoi* 遊泳細胞の出現状況を表2に示した。*Gymnodinium mikimotoi* 遊泳細胞の出現は全調査点においてみられなかった。また、当海域に

おいて4月25日より5月14日までの間 *Noctilca scintillans* による赤潮の発生があったが漁業被害は認められなかった。

表2 *G.mikimotoi* (旧*G.nagasakiense*) の出現状況

調査月日	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
5月8日	ND	ND	ND
6月11日	ND	ND	ND
7月17日	ND	ND	ND
8月26日	ND	ND	ND
12月13日	ND	ND	ND
3月6日	ND	ND	ND

# 水質監視測定調査事業

池内 仁・本田 清一郎・杉野 浩二郎

昭和42年に公害対策基本法が制定され、環境行政の指針として、環境基準が定められた。筑前海域は昭和52年5月、環境庁から上記第9条に基づく「水質汚濁に係わる環境基準」の水域類型別指定を受けた。福岡県は筑前海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、昭和52年度から水質監視測定調査を実施している。

当研究所では福岡県環境整備局の委託により、試料の採水および水質分析の一部を担当しているため、その結果を報告する。

## 方 法

調査を図1に示した響灘（遠賀川河口沖）と玄界灘（福岡湾口沖）の2海区に分け、5, 9, 12, 2月の各月の干潮前と干潮後に1回ずつ、計8回実施した。試料の採水は0m, 2m, 5mの各層について行った。

調査項目はpH, DO（溶存酸素）, COD（化学的酸素消費量）, SS（浮遊懸濁物）等の生活環境項目、カドミウム, シアン, 有機水銀, PCB等の健康項目、その他の項目として塩分, TN（総窒素）, TP（総リン）等が設定されている。当研究所では生活環境項目、その他の項目（塩分, TN, TP）の測定および一般気象, 海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質, 健康項目, 特殊項目（重金属）については福岡県保健環境研究所が担当した。

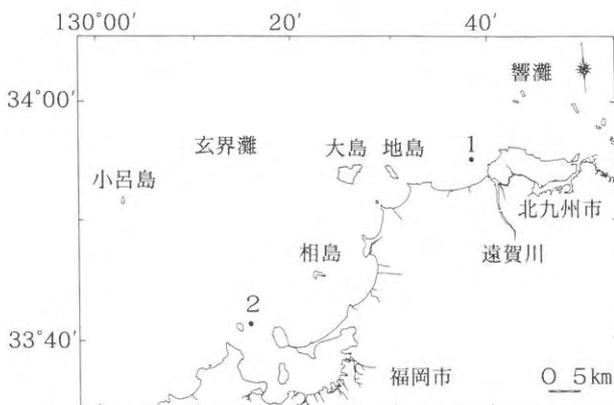


図1 調査定点

## 結果および考察

調査結果の概要を表1に示した。

表1 平成8年度水質監視調査結果

調査項目	響灘 (Stn. 1)	玄界灘 (Stn. 2)
	最低値~最高値 (平均値)	最低値~最高値 (平均値)
水温(°C)	13.0 ~ 18.0 (14.8)	12.7 ~ 17.2 (14.5)
塩分	34.36~34.75 (34.55)	34.32~34.74 (34.51)
透明度(m)	6.8 ~ 11.3 (9.1)	6.5 ~ 17.9 (10.6)
pH (mg/l)	7.99~ 8.28 (8.15)	7.96~ 8.28 (8.15)
DO (mg/l)	7.69~ 9.16 (8.66)	8.01~ 9.36 (8.77)
COD (mg/l)	0.77~ 3.20 (1.71)	0.66~ 3.28 (1.71)
SS (mg/l)	0.1 ~ 2.3 (0.6)	0~ 1.6 (0.6)
総窒素(μg-at/l)	11.74~26.55 (18.01)	12.32~31.65 (18.71)
総リン(μg-at/l)	0.12~0.93 (0.35)	0.11~ 1.50 (0.39)

水温：響灘の平均値は14.8°C, 玄界灘は14.5°Cであり、海区の差は見られなかった。

塩分：響灘の平均値は34.55, 玄界灘は34.51であり、海区の差は見られなかった。

透明度：響灘の平均値は9.1m, 玄界灘は10.6mであり、玄界灘が上回った。

pH：両海区とも平均値は8.15であった。

DO：響灘の平均値は8.66mg/l, 玄界灘は8.77mg/lであり、海区の差は見られなかった。

COD：両海区とも平均値は1.71mg/lであった。

SS：両海区とも平均値は0.6mg/lであった。

総窒素：響灘の平均値は18.01μg-at/l, 玄界灘は18.71μg-at/lであり、海区の差は見られなかった。

総リン：響灘の平均値は0.35μg-at/l, 玄界灘は0.39μg-at/lであり、海区の差は見られなかった。

筑前海域は、公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の達成維持が指定されている。その内容を表2に示した。調査結果から、両海域ともA類型の環境基準値を満たしていた。

表2 生活環境の保全に関する環境基準

水質類型	A	B	C
利用目的	水産一級 水浴 自然環境保全* <sup>2</sup>	水産二級 工業用水	環境保全* <sup>1</sup>
pH	7.8~8.3	7.8~8.3	7.0~8.3
DO (mg/l)	7.5以上	5.0以上	2.0以上
COD(mg/l)	2.0以下	3.0以下	8.0以下

\*<sup>1</sup> : 国民の生活において不快感を生じない限度

\*<sup>2</sup> : 自然探勝等の環境保全

# 小規模漁場保全事業（ゴミ）

池内 仁・杉野 浩二郎・本田 清一郎

筑前海において平成元年にゴミの大量発生<sup>1)</sup>が確認されて以来、現在まで引き続きゴミの生息が認められている。このゴミの大量発生は漁業操業に以下のような支障をきたしている。①漁網の網目をふさがり曳網抵抗を増大させる。②網に大量のゴミが入ることによって、既存の網曳機では揚網できずに漁獲物とともに海洋に投棄する。③ゴミが有用魚種とともに混獲され選別作業に支障をきたす。④有用魚種とゴミが混獲される際に生じる魚体のスレ等によって魚価が低下する。⑤網に大量のゴミが入ることによって、漁獲された有用魚種が窒息死する。

このような漁業障害は漁家経営の安定を妨げ、漁業就業者の不安を招いている。特に漁業障害を強く受けている漁業種類は2そうごち網漁業である。

そこで、ゴミを除去することで漁場としての機能を回復させ、漁家所得の向上及び漁家経営の安定を図ることを目的として、小規模保全事業を実施した。

## 方 法

### 1) 事業区域の決定

ゴミの生息域および生息量は、大量発生が確認された平成元年以降、毎年変化している。本事業を効果的に実施するためには事業前のゴミ生息域および生息量を把握することが必要である。そこで、事業前に図1に示した桁網を用いてゴミ生息量調査を行い事業区域の決定を行った。曳網条件は原則として曳網速度を1.5ノット、曳網

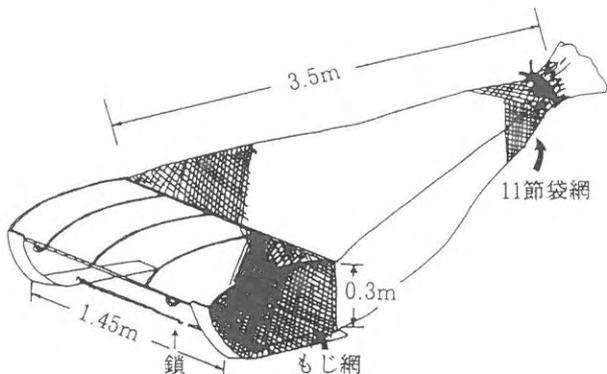


図1 ゴミ生息量調査に用いた桁網

時間を5分とした。

その結果、ゴミ濃密生息域である玄海灘地区を平成8年度事業区域に決定し本事業を実施した（図2）。

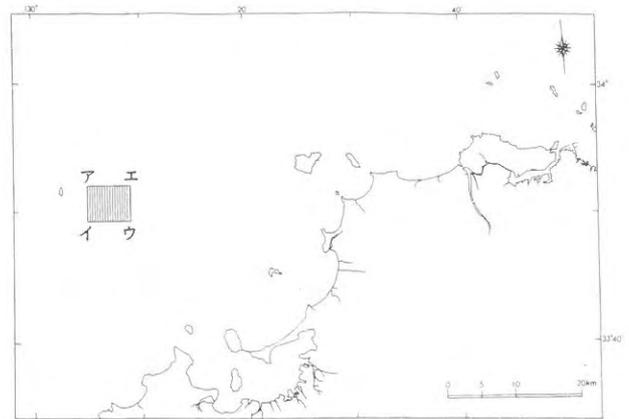


図2 平成8年度小規模保全事業区域

・玄海灘地区 …… ア、イ、ウ、エで囲まれた範囲

- ①面積 31.5km<sup>2</sup>
- ②ゴミ推定生息量 998.6トン
- ③ゴミ平均密度 31.7g/m<sup>2</sup>

ア. 北緯 33° 52.16′    イ. 北緯 33° 49.33′  
 東経 130° 05.12′    東経 130° 05.12′  
 ウ. 北緯 33° 49.33′    エ. 北緯 33° 52.16′  
 東経 130° 09.00′    東経 130° 09.00′

### 2) 事業方法

本事業は、ゴミ採取専用工事船（漁網で採取したゴミをエアリフトで吹き上げ、船上にて回収する装置を設備した船）を用いてゴミ採取を行い、採取されたゴミを土運船に移し完全に死滅を確認した後、動物性廃棄物の投棄海域である所定の海域（北緯35° 40.00′ 東経130° 40.00′ を中心とする半径5海里の海域）に海洋投棄した。

### 3) 事業効果の判定

事業効果の判定は、事業後に事業前調査と同様の方法でゴミ生息量調査を行い、事業前後のゴミ生息量を比較して行った。

## 結果および考察

### 1) ゴミ駆除実績

本事業を平成8年7月から10月の約4ヶ月間で実施した。その結果、玄海灘地区から約310トンのゴミを駆除した。

### 2) 事業効果

事業前、事業後のゴミ生息量を図3、図4に示した。両地区の事業効果の判定の結果、両地区ともに事業後の

ゴミ平均分布密度は事業前の7～8%に減少しており、本事業の効果を確認した。しかし玄界灘全域を考えると、ゴミの生息量の顕著な減少傾向はみられておらず、本事業の継続が望ましい。

## 文 献

- 1) 山本千裕・田中義興：福岡県筑前海でみられたゴミの大量発生について、福岡県福岡水産試験場研究報告第16号，37-42（1990）。

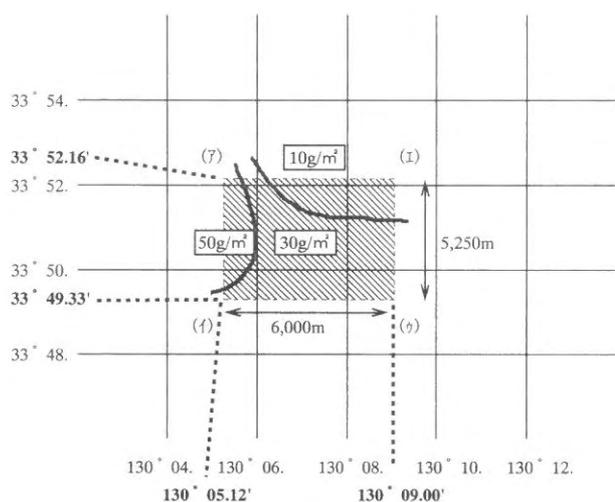


図3 玄海灘における事業前のゴミ生息量  
(単位：g/m<sup>2</sup>)

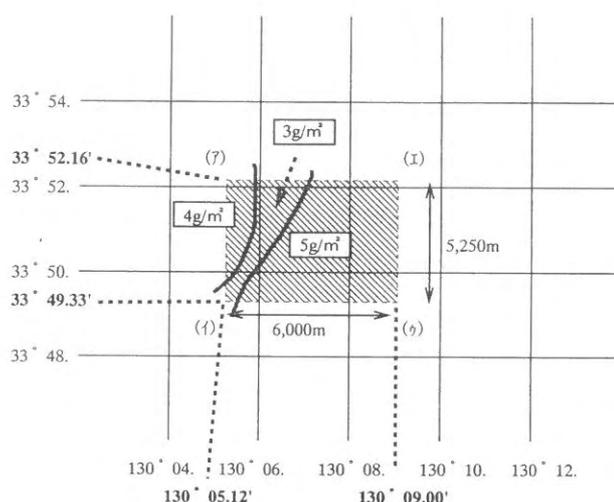


図4 玄海灘における事業後のゴミ生息量  
(単位：g/m<sup>2</sup>)

# 漁場生産力モデル開発基礎調査

池内 仁・吉岡 武志・本田 清一郎・杉野 浩二郎

## 1. 目的

わが国周辺水域の合理的かつ効率的な利用の推進に資するため、九州周辺における代表的漁場をモデル海域として、漁場の有する生産力及びメカニズムの把握並びにモデル化を行うために必要な基礎資料を整備することを目的とする。

なお、本調査は全国6海域で実施されている。

## 2. 対象海域、対象魚種及び調査実施機関

表1に示すように、3海域、2魚種、4機関となっている。

表1 調査対象海域、対象魚種及び調査実施機関

対象海域	対象魚種	実施機関	備考
玄界灘	カタクチイワシ	福岡県	
五等灘	〃	長崎県	
薩南海域	マアジ	鹿児島県	
		水産庁西海区水研	各海域の統括、指導

## 3. 調査期間

平成8年度～12年度（5年間）

## 4. 調査内容

(1) モデル化の目的

- 1) 低次栄養段階の数式化、定量化
- 2) 低次栄養段階に関連する高次栄養段階の数式化、定量化
- 3) カタクチイワシ生態モデルの構築
- 4) 気象（気温、日射、風）、海況（水温、流れ）及び漁獲の変動に対する低次栄養段階、高次栄養段階及びカタクチイワシ生態モデルの応答特性の把握

(2) モデルのフロー

図1に示すとおり3コンパートメントに分類した。各コンパートメントにおける要素は以下のとおりである。

1) 低次栄養段階

- ・物理要素……日射、水温、流れ、躍層深度等
- ・化学要素……栄養塩、溶存態有機物、デトリタス
- ・生物要素……植物プランクトン、動物プランクトン、

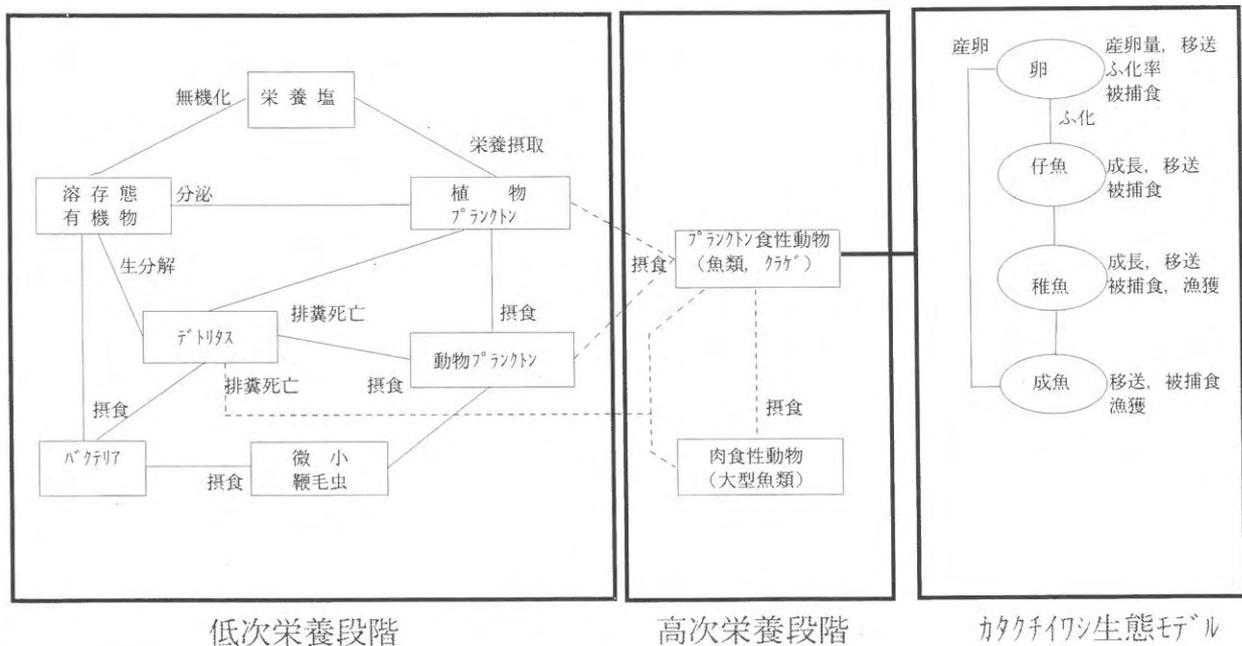


図1 漁場生産力モデルフロー

バクテリア, 微小鞭毛虫

2) 高次栄養段階

- ・物理要素……水温(ふ化・成長), 流れ(系外移動)
- ・生物要素……プランクトン食性動物(小型魚類・クラゲ等), 肉食性動物(大型魚類)

3) カタクチイワシ生態モデル

- ・物理要素……水温(ふ化・成長), 流れ(系外移動)
- ・生物要素……産卵量, 漁獲量等

5. 平成8年度調査結果

(1) 定点観測調査

図2に示す10定点において11回の観測を行い, 海況並びに栄養塩を測定した。

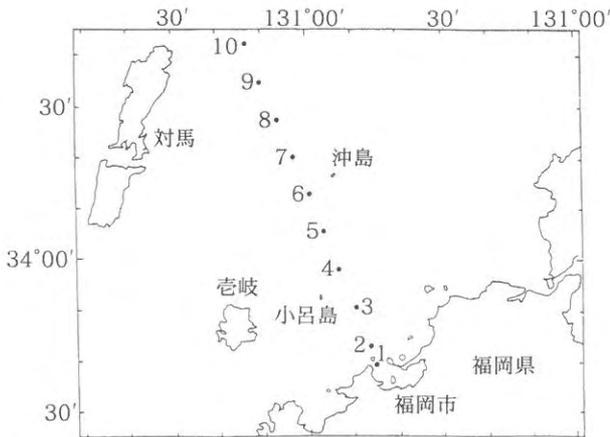


図2 定点観測調査点

1) 月別の海況並びに栄養塩類の鉛直分布

① 水温(図3)

5~10月には成層を形成し, 9, 10月の躍層は水深50m付近にある。12~4月には鉛直混合により成層が崩壊し沖側で高温となっている。表層では季節変動が大きく, 14~26℃の広範囲にまたがるが, 50m以深では14~18℃と安定している。

② 塩分(図4)

沿岸側よりも沖合側で高塩分であり, 7, 9月には躍層が形成されている。季節変動は少ない。

③ 密度(図5)

75m以深では常時25.00以上で安定しているが, 表層では夏季に低密度を示す。このため上下差が夏季には大きく, 9月では3以上に達した。また, この時の躍層は50m付近であった。

④ DIN(図6)

4~10月の0~25mの表中層では5  $\mu\text{g-at}\cdot\text{l}$ 以下, 75

m以深では高い値を示しており, 底層からの供給が顕著にみられた。12~2月は鉛直混合により差がない。

⑤ DIP(図7)

DIN同様, 4~10月の0~25mの表中層では0.1  $\mu\text{g-at}\cdot\text{l}$ 以下, 75m以深では高い値を示しており, 底層からの供給が顕著にみられた。12~2月は鉛直混合により差がない。

⑥ SI(図8)

5~10月は75m以深で高い値を示し, 特に, Stn. 8~10の対馬東岸部で高濃度である。12~4月は上下の差がなくなり, 沿岸側で低く沖側で高い。

⑦ T-P(図9)

7~10月は50m以深で高い値を示す。DIPと比べて局所的な濃度変化がみられる。

⑧ クロロフィル-*a*(図10)

概ね, 沿岸側で高く沖側で低い傾向にあり, 特に沖側の50m以深では1  $\mu\text{g/l}$ 以下と極めて低い。表層では, 4, 9月に高い値を示す。

2) 水柱(0~50m)内の栄養塩並びにクロロフィル-*a* 現存量の季節変動

代表定点(Stn. 2, 5, 8)における表層から50m(透明度深の約3倍)までの水柱の現存量を示した(図11~13)。なお, 水深33mのStn. 2については, 表層から海底までとした。

① Stn. 2(図11)

DINがほぼ一定であるのに対し, DIPは冬季に高く, SIでは春季と冬季に高くなっている。クロロフィル-*a*は, 春季と秋季にピークがみられる。

② Stn. 5(図12)

DINがほぼ一定であるのに対し, DIPとSIは春季と冬季に高くなっている。クロロフィル-*a*は, 春季と秋季にピークがみられる。

③ Stn. 8(図13)

DINとSIがほぼ一定であるのに対し, DIPは冬季に高くなっている。クロロフィル-*a*は, 秋季にピークがみられる。

(2) カタクチイワシ漁獲実態調査

筑前海沿岸域では, 秋生まれ群を主体とした小型の魚体(体長3~6cm)を対象に, 冬季(11~2月)にめぐり網漁業が行われている。

図14に代表漁協における昭和40年からの漁獲量を示した。本年は, 昭和55年や同61年に次ぐ不漁年となった(平年比0.15)。また, 図15に月別のCPUE(1日1統当たり漁獲量)を示した。平年は11月から2月まで10トン

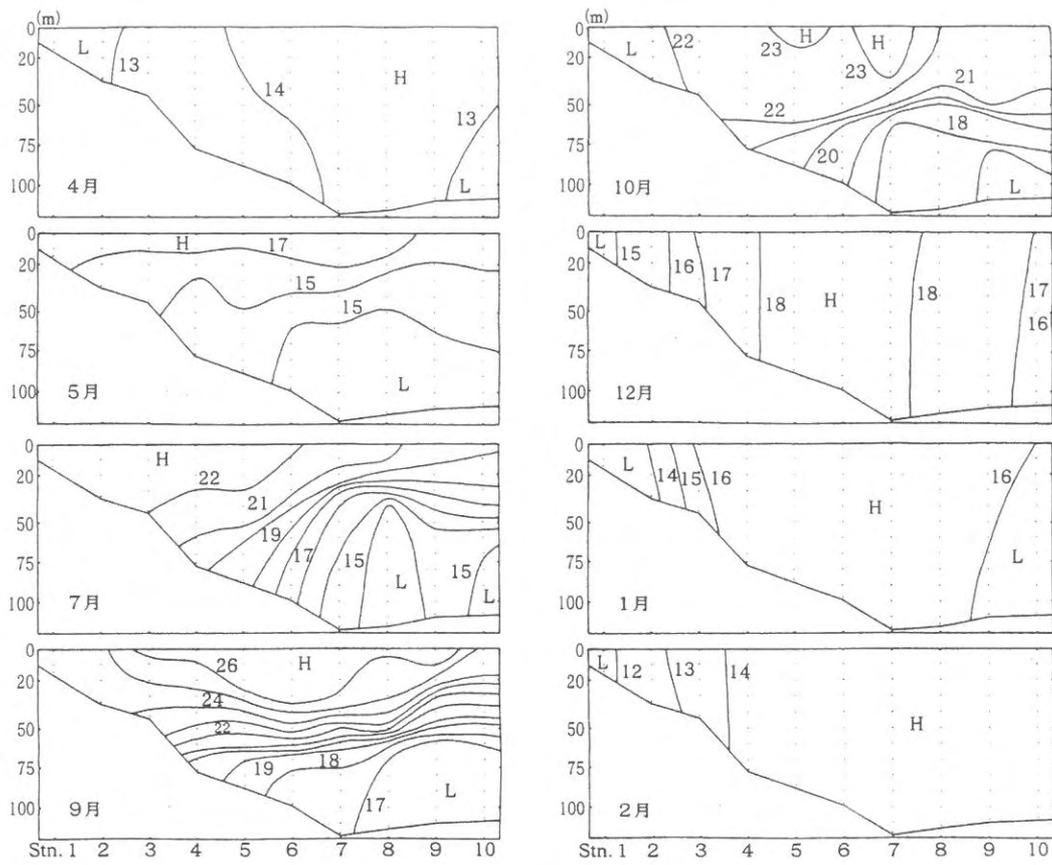


図3 水温の鉛直分布 (°C)

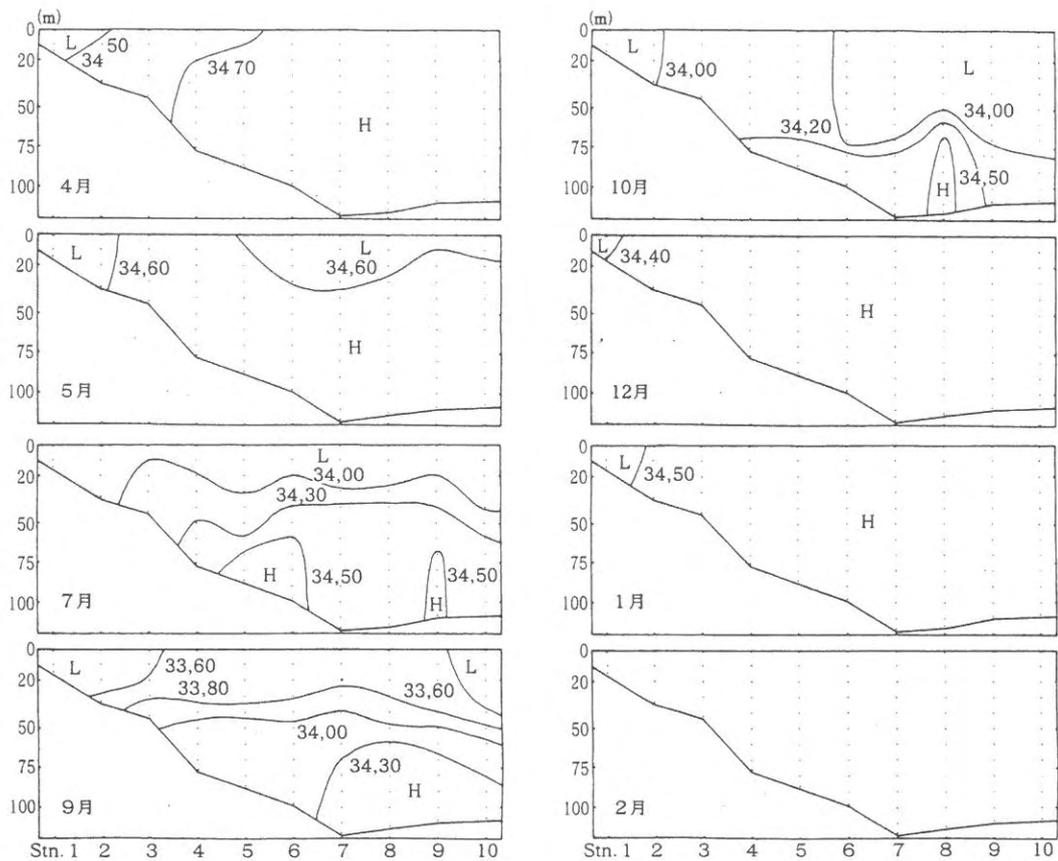


図4 塩分の鉛直分布

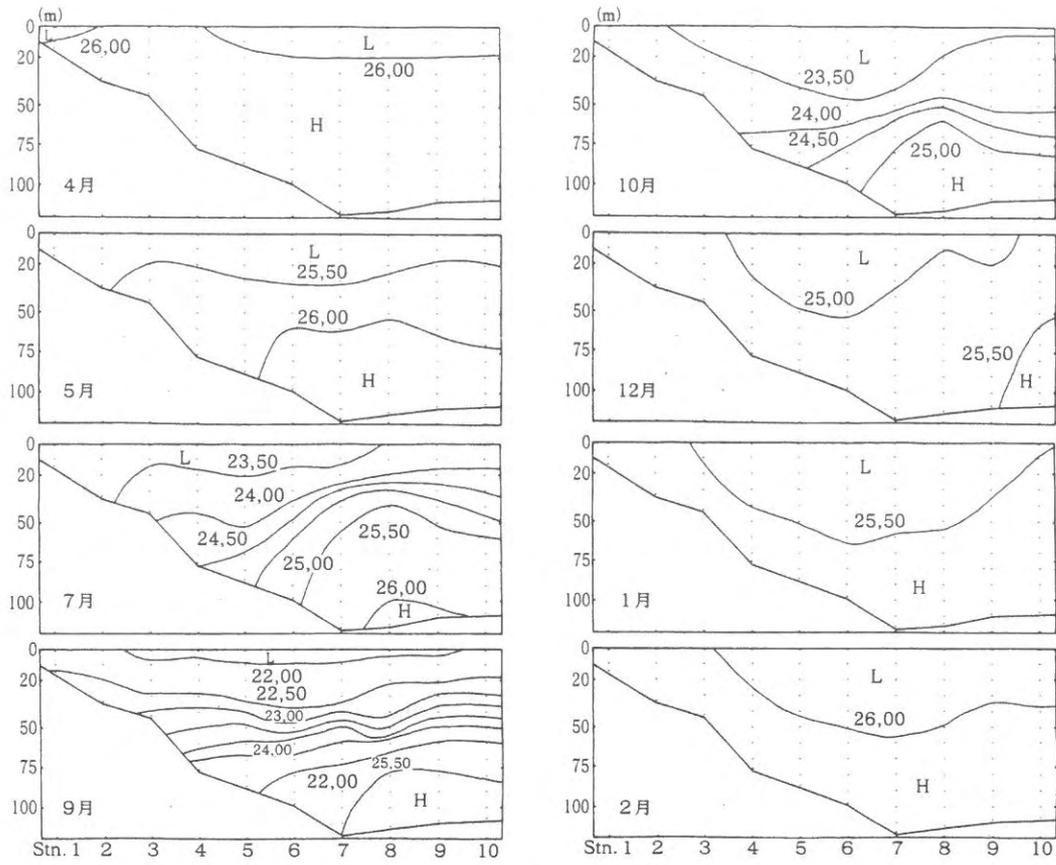


図5 密度の鉛直分布

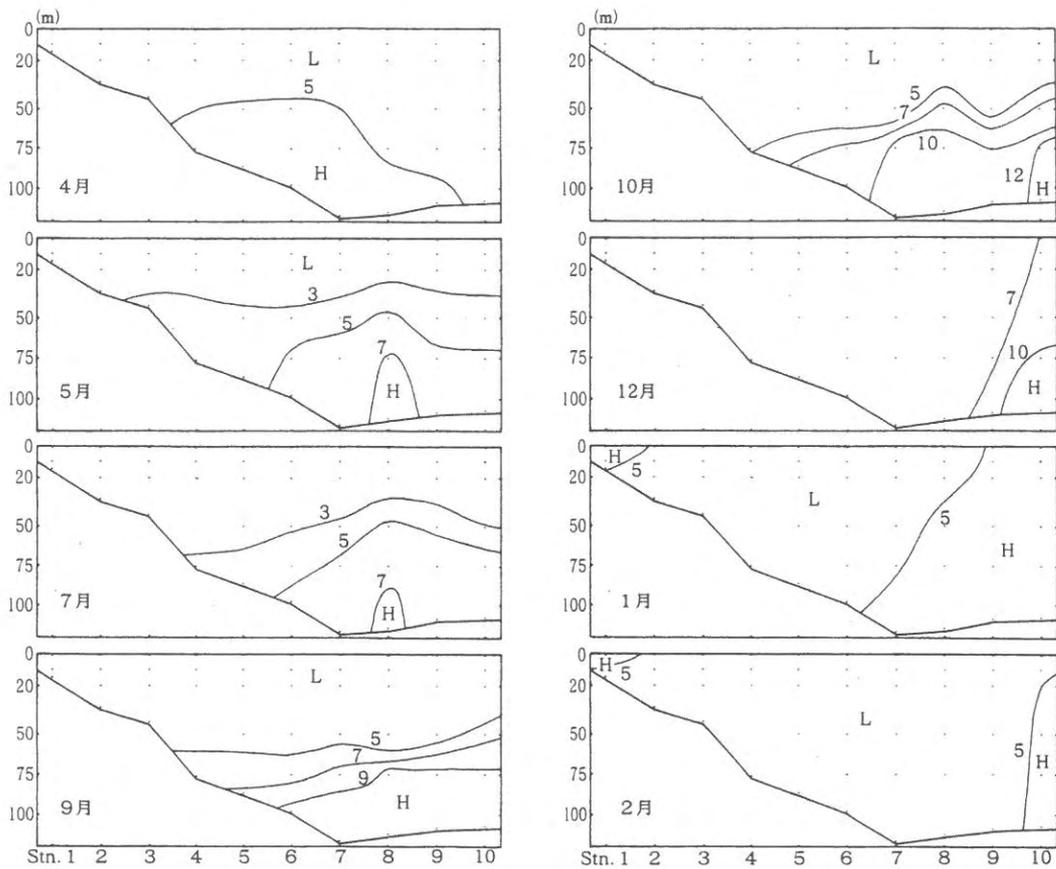


図6 DINの鉛直分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

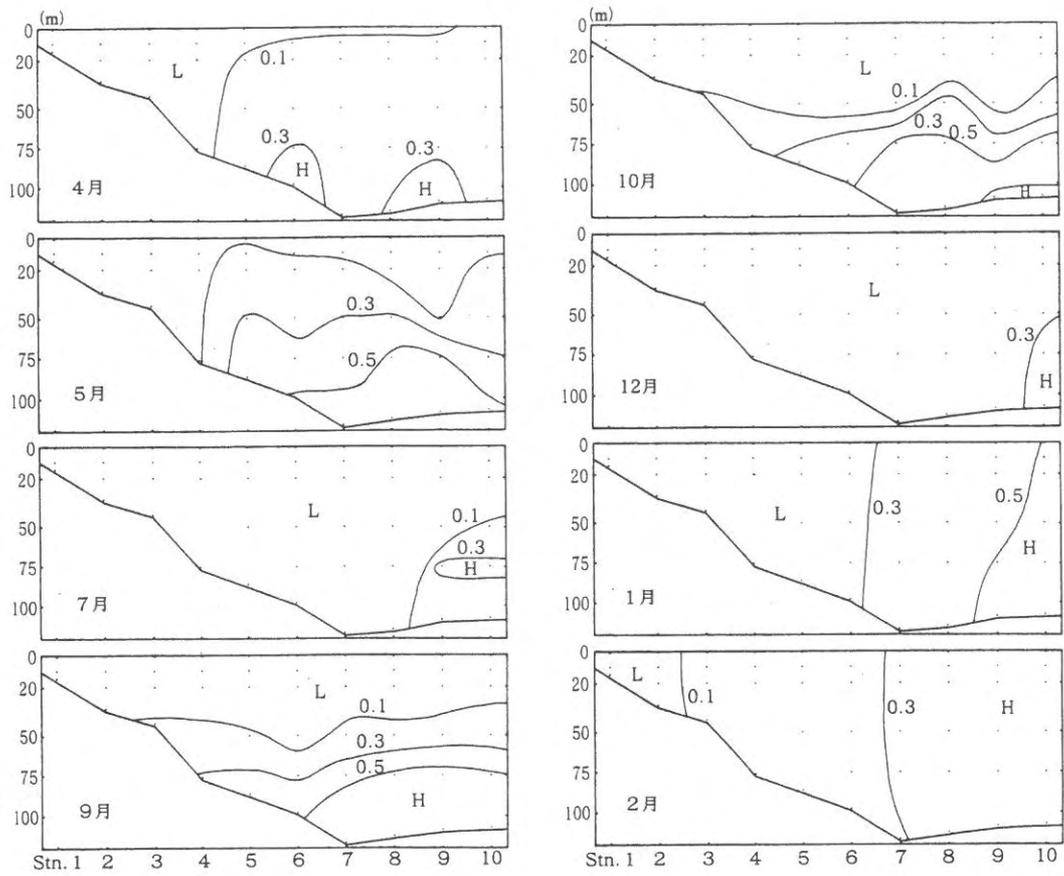


図7 DIPの鉛直分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

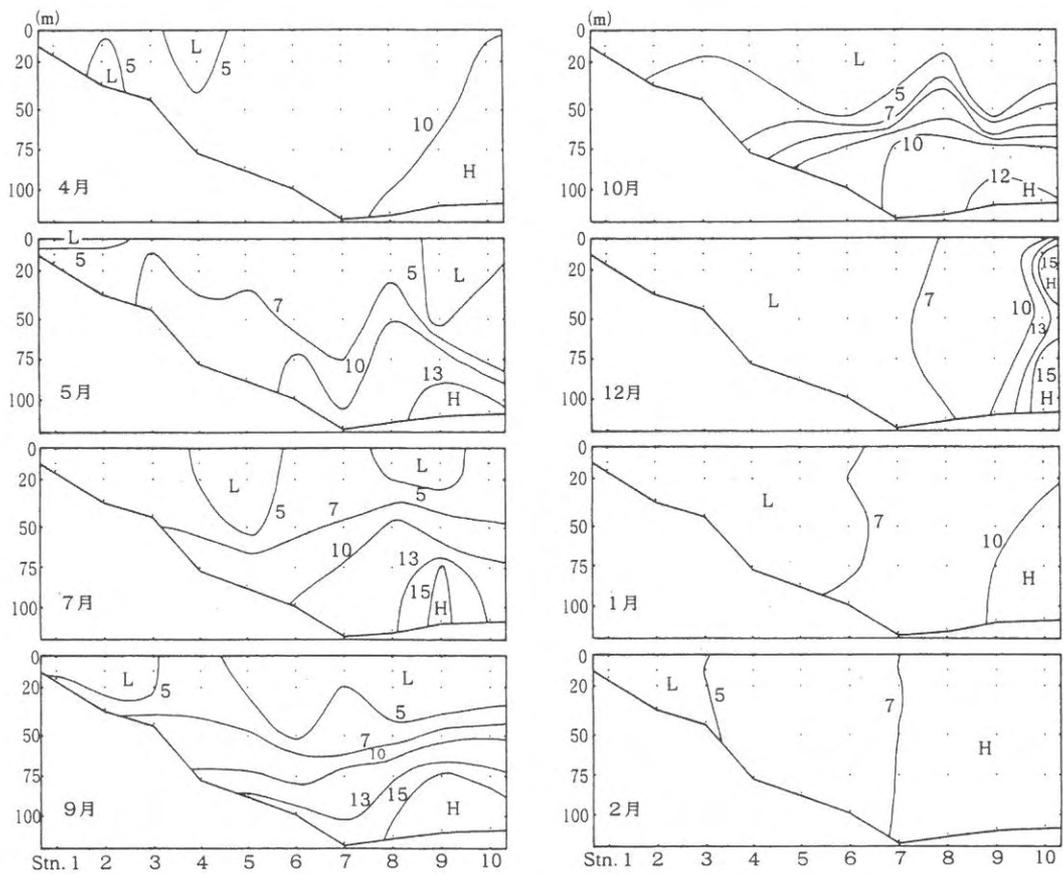


図8 SiO<sub>2</sub>の鉛直分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

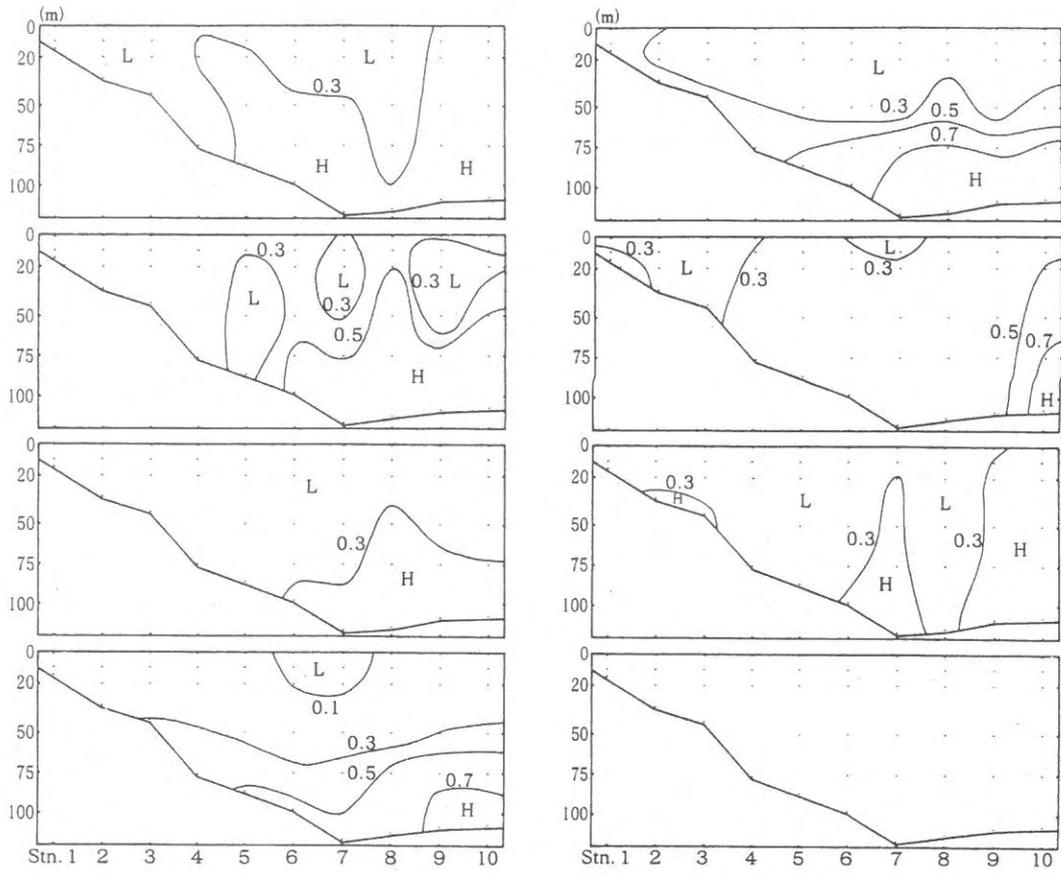


図9 T-Pの鉛直分布 ( $\mu\text{g-at/l}$ )

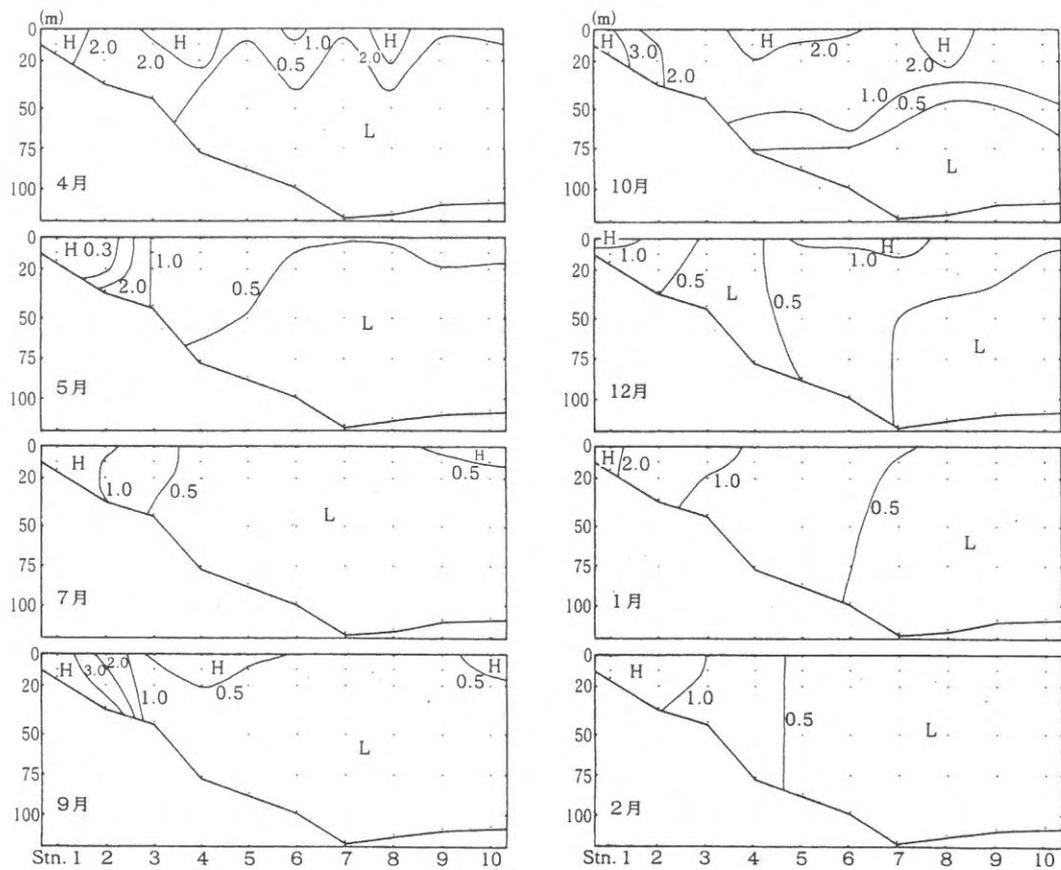


図10 chl-aの鉛直分布 ( $\text{mg-/l}$ )

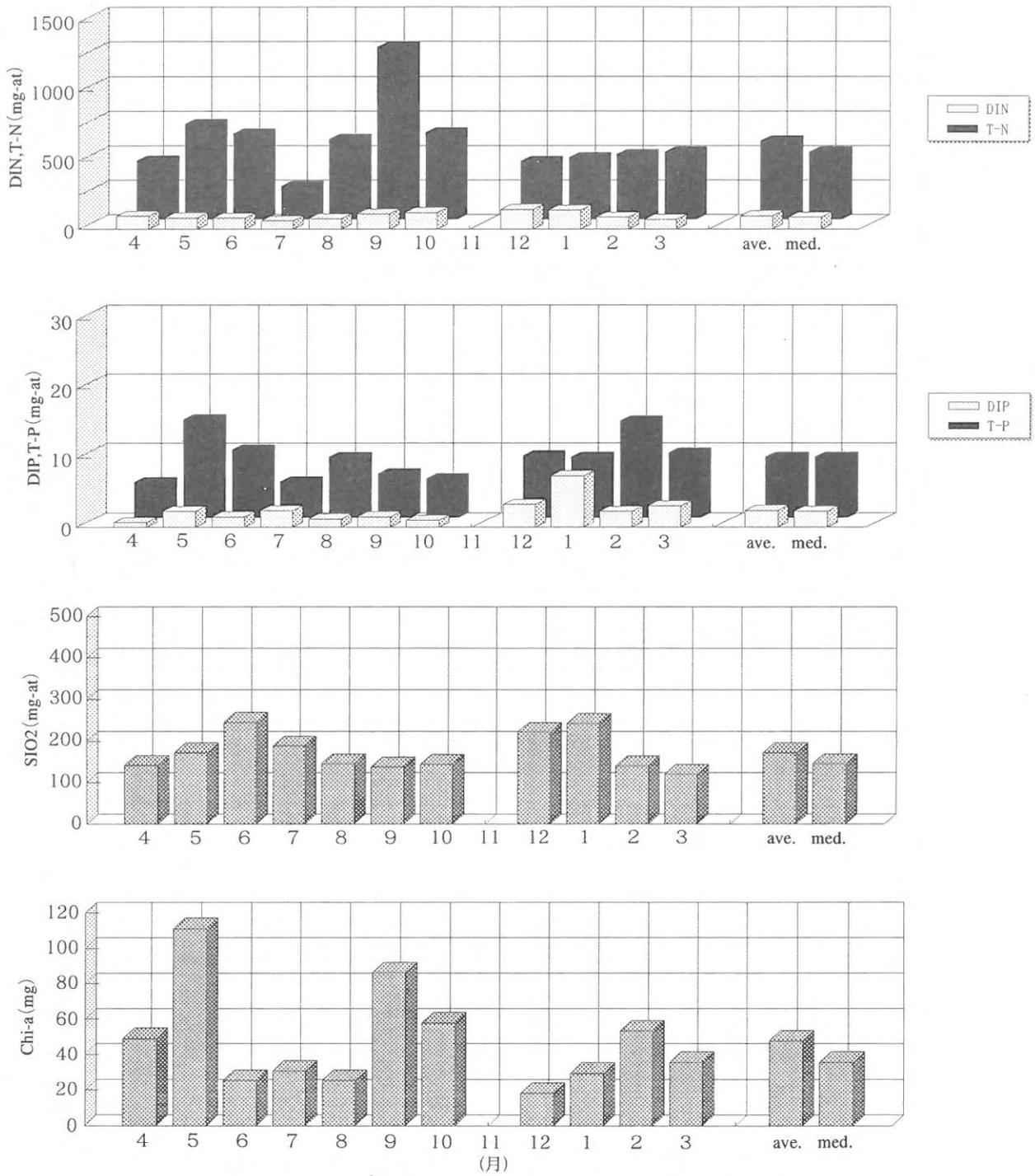


図11 Stn. 2における表面～海底積算量（表面積1平方メートルあたり）

前後で推移しているが、本年は12月に平年の半分程度、  
1月には2割となり、2月以降は漁獲対象とならなかつた。

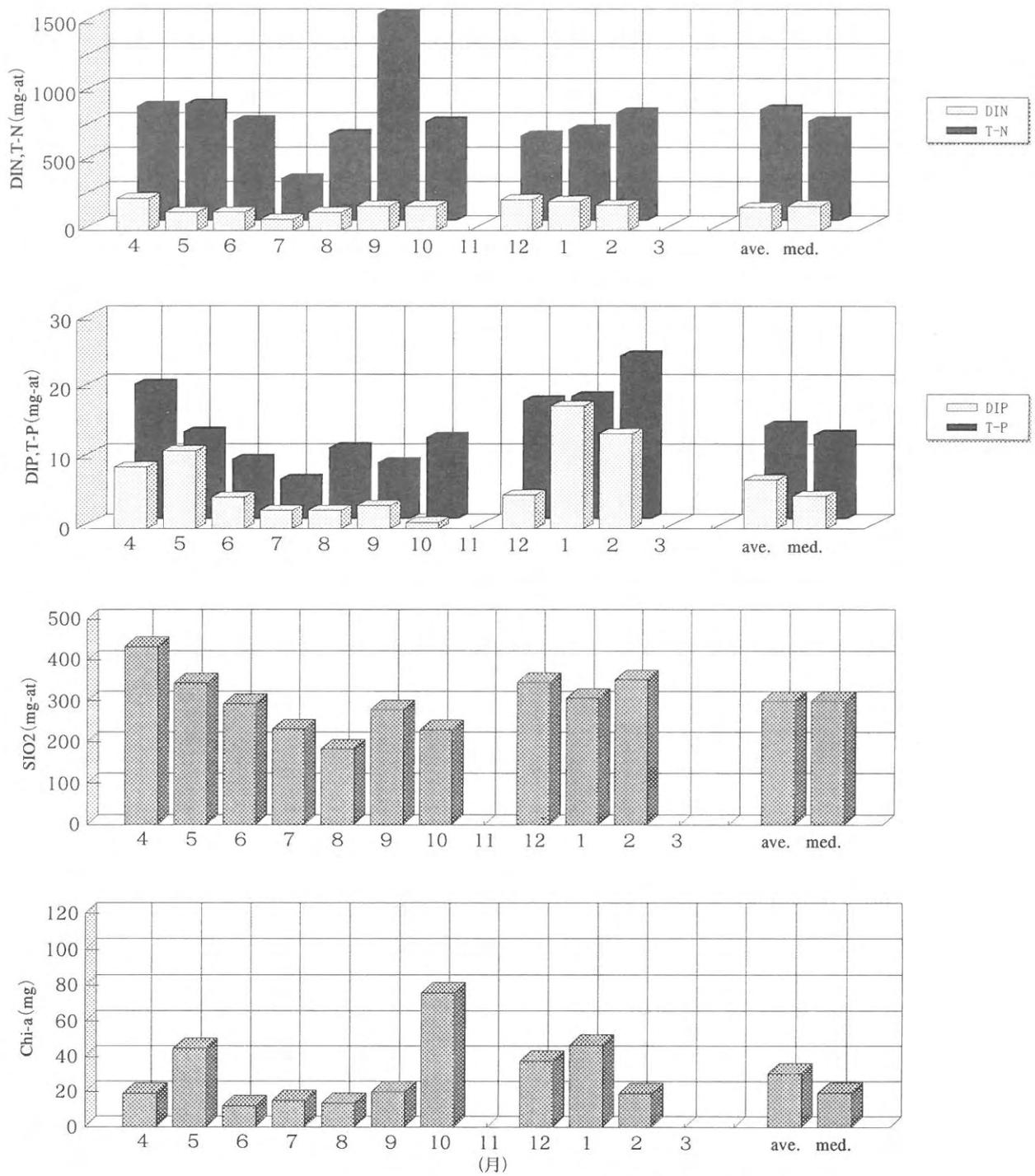


図12 Stn. 5における表面~50m積算量 (表面積 1 平方メートルあたり)

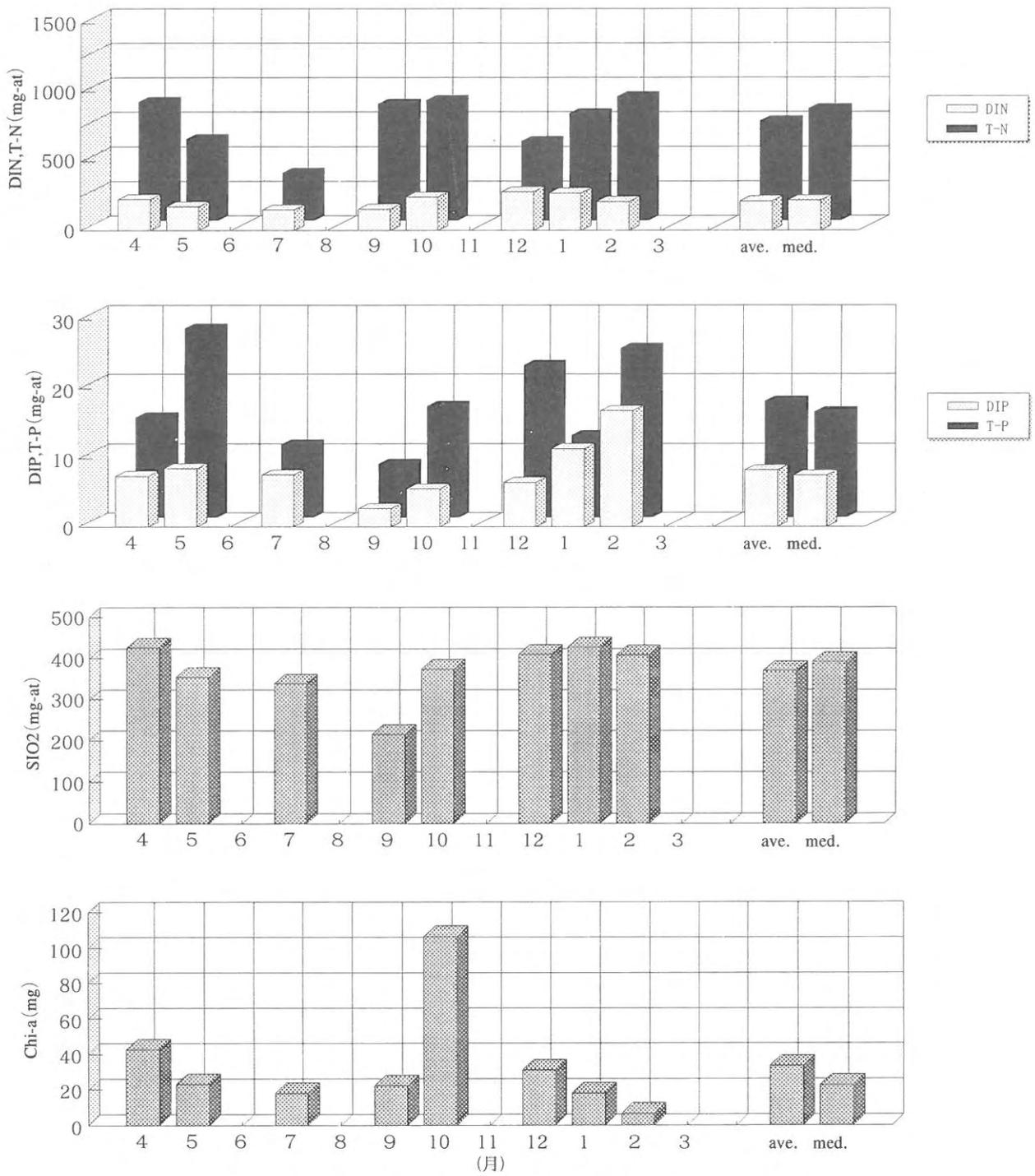


図13 Stn. 8における表面~50m積算量 (表面積1平方メートル当たり)

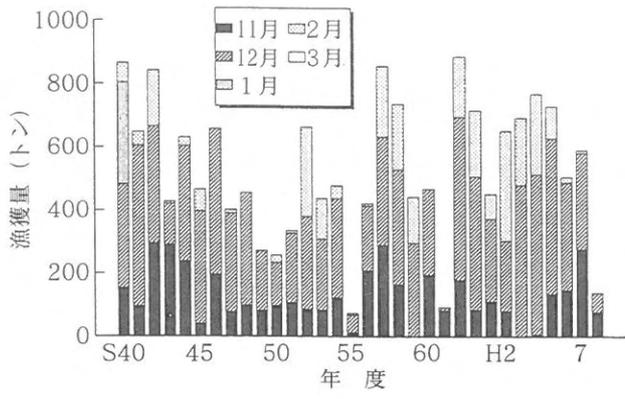


図14 カタクチイワシあぐり網漁獲量 (唐泊支所)

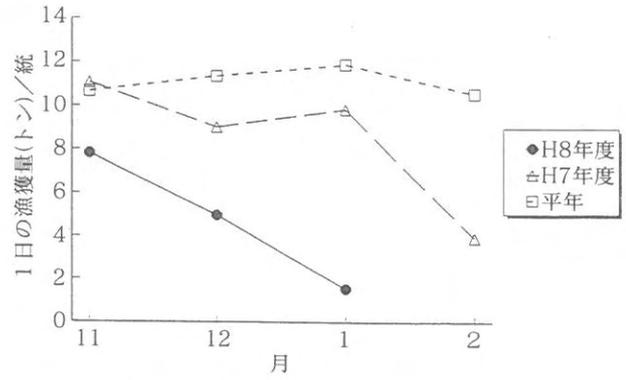


図15 1日1統当たりの漁獲量 (唐泊支所)



有明海研究所



# ノリ養殖の高度化に関する調査

岩瀨 光伸・小谷 正幸・藤井 直幹・瀨上 哲

平成8年度のノリ養殖は、育苗期はほぼ順調に推移したものの、秋芽生産期における著しい高水温によって赤腐れ病が猛威をふるい、昭和60年以来の大不作に見舞われた。

冷凍生産では、1月下旬に珪藻プランクトンの増殖にともなう栄養塩量の減少によって色落ちが発生し、2月20日には網の撤去が行われた。しかし3月5日から3期作が開始されて約40%の漁場で網が張り込まれ、降雨による栄養塩量の一時的な回復によって品質的にも良いものが生産された。3期作の生産を加えた冷凍生産枚数はほぼ平年並みとなった。

一方全国的な不作のために平均単価は昨年より高くなり、最終的な生産金額は172億円余りと昨年を上回った。

## 方法および資料

### 1. 気象・海況調査

図1に示した19点について、9月から翌年3月まで週2回昼間満潮時に調査した。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素量（栄養塩量）、およびプランクトン沈殿量である。無機三態窒素量は既報<sup>1)</sup>の方法により測定した。プランクトン沈殿量は図1の奇数点およびB点の9定点について既報<sup>2)</sup>の方法により測定した。

気象資料は農水省九州農試（筑後市羽犬塚）資料を用いた。

### 2. ノリ生長・病害調査

図1に示した19定点について、海況調査に合わせてノリを採集し、葉長、芽付き、色調および病害程度について観察した。病状評価については既報<sup>3)</sup>の方法に従った。

### 3. ノリ生産統計

柳川大川、大和高田および大牟田共販漁連の共販結果を用いた。

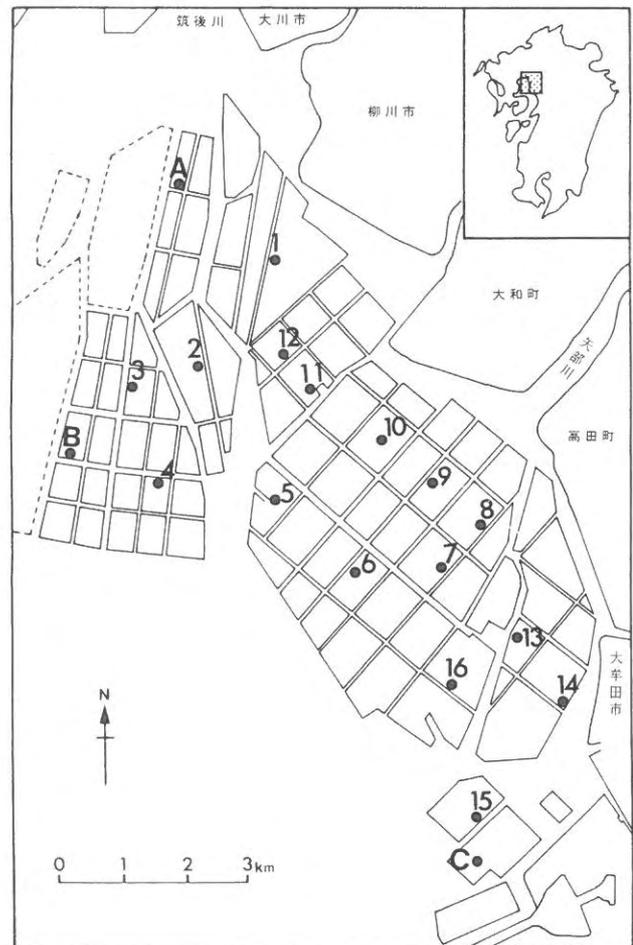


図1 ノリ養殖漁場と調査定点

## 結果および考察

### 1. 気象・海況調査

#### 1) 漁期前

気温：月平均気温は、7月26.7℃、8月27.6℃、9月23.5℃といずれの月も平年並みであった。

日照時間：7月、9月は平年よりも多くなった。8月は平年よりもやや少なかった。

降水量：7月から9月までの合計は421mmと平年の約60%にとどまった。

水温：月平均水温は、7月25.8℃、8月27.6℃、9月25.8℃といずれの月も平年並みであった。

比重：月平均比重は、7月は21.4と平年よりやや低めとなったが、8月9月はいずれも23.0と平年並みからやや高めとなった。

栄養塩量：大潮時の調査では、7月は平均 $8.8 \mu\text{g at/l}$ と少なかったが、8月は $19.8 \mu\text{g at/l}$ と平年を上回り、9月は $10.2 \mu\text{g at/l}$ とほぼ平年並みであった。

## 2) 秋芽生産

水温、比重、栄養塩量、プランクトン沈殿量の推移を図2と図3に示した。

水温：10月1日は $22^\circ\text{C}$ 台で平年よりやや低めであったが、その後は上旬いっぱい平年並みで推移した。育苗期の10月中旬は平年並み、10月下旬は平年より約 $1^\circ\text{C}$ 高めで推移した。11月は中旬まで平年より約 $1\sim 2^\circ\text{C}$ 高めで

推移し、下旬には平年並みで推移した。

比重：育苗期の10月はほぼ平年並みで推移した。11月に入ると2日から6日にかけて22台に低下したが、その後は平年並みであった。

栄養塩量：採苗前9月26日には $11 \mu\text{g at/l}$ と少なめであったが、採苗後から10月中旬までは $15 \mu\text{g at/l}$ 以上で推移した。10月30日と11月1日には平均 $6 \mu\text{g at/l}$ に低下した。11月14日以降は栄養塩も回復した。

プランクトン：10月8日には珪藻プランクトン (*Coscinodiscus* spp.) が確認され、21日より増殖が始まり、30日には平均 $1.6 \text{ml}/100\text{l}$ とピークになった。11月14日以降は減少した。

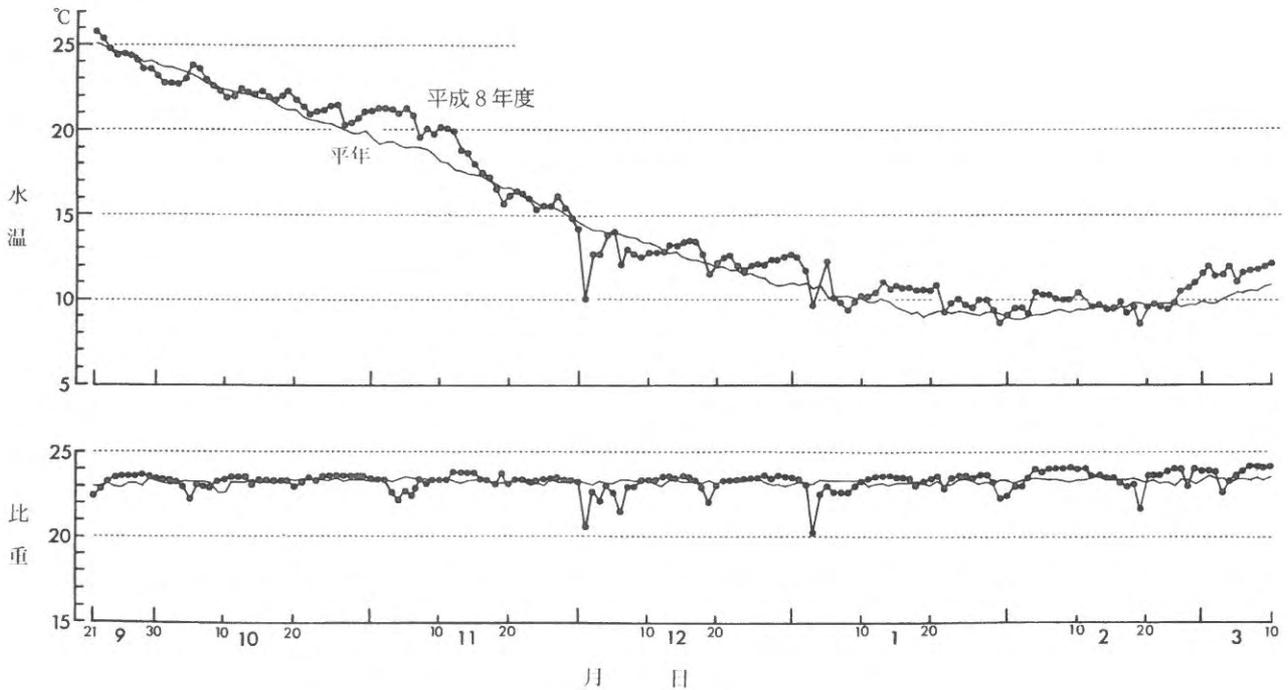


図2 平成8年度ノリ漁期における水温と比重の推移 (大牟田昼間満潮時)

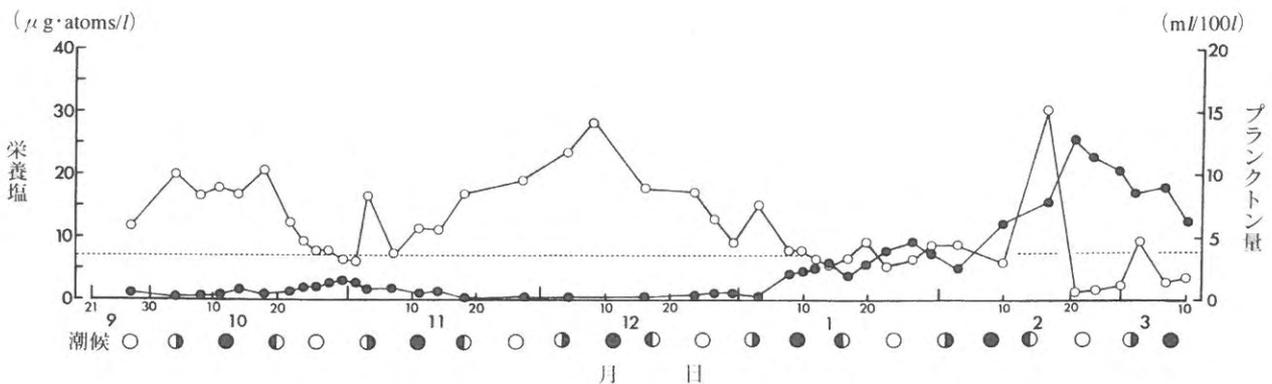


図3 平成8年度ノリ漁期における栄養塩濃度 (○) とプランクトン量 (●) の推移

### 3) 冷凍生産

水温：冷凍出庫日の12月3日は12℃台と平年より約2℃低めであった。しかしその後は12月いっぱい12～13℃台の横ばい状態が続いたため、12月下旬には逆に平年より2℃ほど高めとなった。1月上旬には寒波の影響で平年並みとなったが、中旬は再び平年より高めとなった。1月下旬から2月上旬にかけては10℃前後で平年よりやや高めに推移した。

3期作出庫日の3月5日には11℃台前半と平年より約1℃高めとなり、中旬から下旬にかけても約1℃から2℃ほど高めに推移した。

比重：冷凍網出庫の12月上旬は22台と低めであったが、中旬から下旬にかけては平年並みで推移した。1月上旬は降雨により一時的に低下したが、中旬以降は23以上の平年並みからやや高めで推移した。

3期作出庫の3月上旬には24前後と平年並みからやや高めであったが、中旬には22台から23台とやや低下した。下旬には再び24台で推移した。

栄養塩量：12月中旬までは十分量であったが、下旬以降は減少傾向となり、1月12日には色落ちの指標である平均7  $\mu\text{g at/l}$  を下回った。その後も2月中旬まで7  $\mu\text{g at/l}$  前後で推移したが、21日には0.8  $\mu\text{g at/l}$  に低下した。3月に入ると小潮時には7  $\mu\text{g at/l}$  を上回り大潮時には3  $\mu\text{g at/l}$  前後に低下した。

プランクトン：12月上中旬は増殖は見られなかったが、12月27日には珪藻プランクトン (*Coscinodiscus* spp.) が確認され、2月下旬にかけて *Rhizosolenia* spp., *Ditylum* spp., *Nitzschia* spp. と優占種を変えながらプランクトン量は漸増し2月21日にはピークとなった。3月に入ると減少したが、21日には再び増加が見られた。

## 2. 養殖経過

### 1) 秋芽生産

採苗は10月1日(出港は9月30日正午)から開始された。ラッカサンの撤収は採苗当日から2日に集中し、3日にはほぼ完了した。網洗いは採苗直後の3日から始まった。網数を半分とする大割展開は7日、3枚とする本展開は10日から部分的に開始された。冷凍入庫は23日から一部で開始され、24日から本格化、28日にはほぼ完了した。摘採は早い人で28日から開始されたが、全般的には30日より始まった。多くの網は1回摘採ののち高張り管理が行われたが、あかぐされ病により生産不能となった。生産見込みのない網の自主撤去と張り替えは11月7日頃から始まったが、張り込まれた網数は少なかった。

すべての網の撤収は一斉撤去日の20日までには完了した。

### 2) 冷凍生産

冷凍網の出庫は12月3日午前5時から開始され、4日にはほぼ完了した。低水温の影響で生長がやや遅れたため、摘採は早い人で11日から、全般的には13日から始まった。12月中にはほぼ3回の摘採が行われた。

1月末までに5～6回の摘採が行われたものの、1月下旬から始まった色落ちのため、2月上旬には沖の漁場より網の撤収が開始された。2月20日までにすべての網の撤去が行われた。冷凍網の摘採回数は概ね8～9回であった。

支柱の中間撤去が2月21日より25日にかけて行われ、約4割の支柱が撤去された。

3期作の冷凍網張り込みは3月5日から行われた。網の張り込みは全漁場の約4割強であった。摘採は14日頃から始まった。21日には再び色落ちが始まり、2回目の摘採ののち撤去が開始された。3月31日までに網の撤去が完了した。

## 3. ノリの生長、病害

### 1) 秋芽生産

採苗時の芽付きは、網糸1cmあたり35個以上の網が2日目で50%をしめており、非常にあつめと評価された。二次芽は10月7日から確認され、着生量は次第に増加した。

芽イタミは10月12・13日の干出時の降雨、ならびに15日の風により一部重症のものが見られ、芽の流失を来した。

最大葉長の平均は10月21日で平均30mm、最大60mmと平年を上回り、また冷凍入庫が採苗後23日令で開始されたことから、生長は順調であった。

アオノリは10月8日に初認されたが、着生量は非常に少なく、漁期前に行われたアオノリ駆除の効果と考えられた。付着珪藻は10月17日より多数付着し、芽付きの厚い網では一部ドタグサレ症状を呈して芽の流失が見られた。潮口の22日より汚れは減少した。

葉体の色調は11月初旬に沖合漁場の網で色調のやや低下したものが認められたが、色落ちまでは至らなかった。

あかぐされ病は10月24日にせいどまりで初認されたのち、30日には全19調査点で確認され、うち7調査点では大量感染状態であった。その後、小潮と高水温、降雨が重なったため、猛烈な勢いで病勢は拡大し、11月3日には8調査点で葉体の流失が確認され、かつてないほどの大被害となった。

壺状菌は11月11日にひゃっかん、よりあわせて初認された。14日にはななつはぜ、20号でも確認されたが、初期的感染であった。

## 2) 冷凍生産

冷凍のもどりは一部不良の網も見られ芽の流失もあったが、全般的には平年並みであった。その後の生長は、低水温であったために平年よりも遅れた。

12月6日に細菌の着生と原形質吐出が確認されたが、潮が大きくなる8日には軽微になった。

壺状菌は12月11日に19調査点中4点で軽微に認められたのち、感染数は次第に増加して12月24日には一部で肉眼視された。12月30日には大牟田地先を除く全点で肉眼視され、1月中旬には岸よりの漁場で葉体の色調低下や製品の品質低下が目立つようになった。しかし、昨年一昨年に比較して菌の感染速度は緩慢であり、品質低下被害の発生も遅れた。特に大牟田地先では、他漁場に比較して軽症で推移した。3期作では再冷網で重症のものが見られた。

あかぐされは12月16日に軽微に認められたが、12月中は軽症で推移した。しかし1月3日には低張りの網で重症のものが認められ、その後の病勢は大潮時には軽微になり、小潮時には拡大した。2月には管理不足の網で葉体の流失が見られた。3期作では管理不足の網で重症のものが見られた。

葉体の色調は、冷凍網生産期を通じてやや不良であった。しかし、製品の色調はほぼ良好であった。

3期作における冷凍もどりは、12月の出庫時よりも良好であった。また3月中の生長は良好であった。

## 4. 共 販

結果を表1に示した。

### 1) 秋芽生産

総共販枚数は1.1億枚（昨年比39%、過去5年平均比34%）となり、昭和60年以来の不作となった。品質もあかぐされ病のため悪く、平均単価も12.69円（昨年比-0.29円、過去5年平均比-1.6円）と低調であった。

表1 平成8年度 ノリ共販実績

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	
柳川大川	11.19	11.28	12.26	1.11	1.25	2.8	2.22	3.28	3.31	
大和大牟田	11.15	11.28	12.22	1.7	1.21	2.4	2.18	3.27	3.31	
柳川大川	枚数	36,282,000	1,969,800	102,148,400	124,666,500	91,029,700	91,291,200	50,547,500	53,261,400	406,800
	単価	13.73	8.27	27.02	13.82	12.10	9.97	8.23	8.56	6.28
	金額	498,191,998	16,291,374	2,759,956,261	1,722,517,522	1,101,823,935	910,673,332	416,245,789	455,656,616	2,556,729
大牟田	累	36,282,000	38,251,800	140,400,200	265,066,700	356,096,400	447,387,600	497,935,100	551,196,500	551,603,300
	単価	13.73	13.45	23.32	18.85	17.13	15.67	14.91	14.30	14.29
	計	498,191,998	514,483,372	3,274,439,633	4,996,957,155	6,098,781,090	7,009,454,422	7,425,700,211	7,881,356,827	7,883,913,556
大和	枚数	49,654,700	15,989,000	97,324,700	144,343,200	109,198,400	106,325,500	37,222,100	58,486,400	5,319,200
	単価	13.30	8.68	22.89	13.95	11.52	9.51	6.78	7.27	3.70
	金額	660,261,095	138,709,568	2,227,917,037	2,013,036,669	1,257,875,945	1,011,076,807	252,313,857	425,443,310	19,683,599
高田	累	49,654,700	65,643,700	162,968,400	307,311,600	416,510,000	522,835,500	560,057,600	618,544,000	623,863,200
	単価	13.30	12.17	18.57	16.40	15.12	13.98	13.50	12.91	12.83
	計	660,261,095	798,970,663	3,026,887,700	5,039,924,369	6,297,800,314	7,308,877,121	7,561,190,978	7,986,634,288	8,006,317,887
大牟田	枚数	8,287,000	2,190,900	14,515,000	18,902,500	15,992,900	15,675,900	14,329,300	10,057,700	284,500
	単価	14.11	9.42	22.24	15.25	12.90	12.13	7.19	7.09	5.74
	金額	116,959,466	20,636,845	322,829,611	288,282,377	206,342,858	190,130,599	103,007,637	71,351,385	1,633,947
牟田	累	8,287,000	10,477,900	24,992,900	43,895,400	59,888,300	75,564,200	89,893,500	99,951,200	100,235,700
	単価	14.11	13.13	18.42	17.06	15.95	15.16	13.89	13.20	13.18
	計	116,959,466	137,596,311	460,425,922	748,708,299	955,051,157	1,145,181,756	1,248,189,393	1,319,540,778	1,321,174,725
海	枚数	94,223,700	20,149,700	213,988,100	287,912,200	216,221,000	213,292,600	102,098,900	121,805,500	6,010,500
	単価	13.54	8.72	24.82	13.98	11.87	9.90	7.56	7.82	3.97
	金額	1,275,412,559	175,637,787	5,310,702,909	4,023,836,568	2,566,042,738	2,111,880,738	771,567,283	952,451,311	23,874,275
合	累	94,223,700	114,373,400	328,361,500	616,273,700	832,494,700	1,045,787,300	1,147,886,200	1,269,691,700	1,275,702,200
	単価	13.54	12.69	20.59	17.50	16.04	14.79	14.14	13.54	13.49
	計	1,275,412,559	1,451,050,346	6,761,753,255	10,785,589,823	13,351,632,561	15,463,513,299	16,235,080,582	17,187,531,893	17,211,406,168
前	枚数	232,295,400	296,027,500	553,536,600	845,538,700	1,101,397,300	1,341,751,600	1,470,386,800	1,489,015,000	
年	単価	14.29	12.98	15.16	13.66	12.56	11.47	10.89	10.82	
度	金額	3,318,403,371	3,841,190,992	8,392,040,559	11,551,600,403	13,837,261,986	15,388,029,789	16,010,372,174	16,103,984,325	

このため総金額は14.5億円（昨年比38%，過去5年平均比30%）となり，昭和50年以降で最低となった。

## 2) 冷凍生産

第3回共販（冷凍初回）は数量2.1億枚となった。品質的にも良く，また全国的な不作傾向もあって，平均単価は24.82円と平成5年度以来3年ぶりの高水準となった。その後も第5回共販まで10円台を維持した。3期作は第8・9回共販で総枚数1.3億枚，金額9.8億円，単価7.64円であった。

3期作を含めた冷凍生産の総共販枚数は11.6億枚（昨年比97%，過去5年平均比100%）と平年並みとなり，平均単価が13.56円（昨年比+3.28円，過去5年平均比+2.17円）と高水準となった結果，共販金額は157.6億円（昨年比128%，過去5年平均比119%）と平年を上回るものとなった。

## 3) 平成8年度総生産

総共販枚数は12.8億枚（昨年比86%，過去5年平均比85%）と秋芽生産の減産分を冷凍生産で挽回することは

できず，12億枚台は平成2年度以来の低水準であった。総共販金額は172.1億円（昨年比107%，過去5年平均比95%）と昨年を上回ったものの平年並には届かなかった。平均単価は13.49円（昨年比+2.68円，過去5年平均比+1.44円）とこの2年間の低水準傾向からは脱し，秋芽生産の不作が相場を回復させることとなった。

## 文 献

- 1) 半田亮司ら:ノリ養殖高度化に関する調査,福岡県水産海洋技術センター事業報告,165-169(平成5年度)
- 2) 半田亮司:有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長,福岡県有明水試研究業務報告,93-97(1986)
- 3) 半田亮司:ノリ病害データの指数化について,西海区ブロック藻類・介類研究会報第6号,水産庁西海区水産研究所(1989)

# 地域先端技術共同研究開発促進事業 —DNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発—

測上 哲・岩測 光伸

近年、ノリ養殖業界では生産の安定化を図るため、病害耐性や高品質などの形質を持った品種の開発が望まれている。その一方で、養殖現場においては非常に多くの品種名が存在しているが、系統や品種特性が明らかになっているものは数少ない。また最近、バイオテクノロジーの応用による品種改良が盛んに行われており、新たに開発された品種の特性を的確に評価するためには、これら既存の品種の整理を行い、それぞれの品種特性を把握しておく必要がある。そのためには各品種を確実に識別することが必要であるが、アマノリ類の場合、葉体の形態は極めて単純であり、また、環境による変異も大きいいため、外部形態での分類は困難である。そこで、魚類や高等植物の分野では研究が進んでいるDNA多型の解析をアマノリ類に応用して、確実に品種を識別する技術の開発が望まれている。

そこで、本年度はまず葉体からの効率の良いDNA抽出法について検討を行った。アマノリ類の葉体からDNAを抽出する方法としては、主にプロトプラスト法及びCTAB法が用いられているが、本年度は、超遠心機を用いずに純度の高いDNAを抽出することが可能とされる<sup>1)</sup>プロトプラスト法について検討した。

## 材料及び方法

### 1. 核DNAの抽出

#### ①野外養殖葉体からの抽出

試料には福岡1号、FA89、HAの3種を用いた。野外養殖葉体は、1996年10月1日に柳川沖で採苗し、25日間養殖したものを-20℃で冷凍保存しておき、実験に供した。

核DNAの抽出法は図1に示した。抽出したDNAは、アガロースゲルを用いた電気泳動を行って、その質および収量を確認した。収量の確認は、 $\lambda$  DNAを濃度マーカーとしてバンド濃淡の比較により行った。泳動バッファーは1×TAEを用い、泳動条件は50V、1時間とした。さらに、RNase処理(100 $\mu$ g/ml, 37℃, 1~3時間)を行い、泳動像の変化を調べた。

#### ②室内培養葉体からの抽出

試料には福岡1号、FA89、HAの3種を用いた。室内培養葉体は、ビーカー内において殻胞子をクレモナ糸に付着させ、1Lの枝付きフラスコを用いて、ESS培地中で通気培養したものをを用いた。培養条件は、温度18℃、照度白色蛍光灯下8000lux、日長周期11L:13Dとした。培養期間は、福岡1号が36日間、FA89が57日間、HAが46日間であった。

核DNAの抽出法は図1に示した。抽出したDNAは、野外養殖葉体と同様に電気泳動を行って、その質および収量を確認した。さらに、RNase処理を行って泳動像の変化を調べた。

### 2. 葉緑体DNAの抽出

試料には福岡1号、FA89、HAの3種を用い、それぞれ野外養殖葉体について検討した。野外養殖葉体は、核DNAの抽出に用いたものと同じ試料を用いた。

葉緑体DNAの抽出法は図2に示した。抽出したDNAは、核DNAと同様にアガロースゲルを用いた電気泳動を行って、その質および収量を確認した。さらに、RNase処理を行って泳動像の変化を調べた。

## 結 果

### 1. 核DNAの抽出

#### ①野外養殖葉体からの抽出

実験の結果、全ての試料からDNAが得られた。電気泳動の結果は図3に示した。福岡1号において泳動像の乱れがみられたが、FA89およびHAではみられなかった。また、全ての試料において泳動像がスミアになっており、DNAの断片化がみられた。さらに、低分子側には大量のRNAが確認されたが、図4に示すように、RNase処理を行った後にはほぼ消滅した。

DNA抽出量は表1に示した。葉体1g当たりのDNA抽出量はHAが2.1 $\mu$ gで最も多く、次いで福岡1号が0.9 $\mu$ g、FA89が最も少なく0.2 $\mu$ gであった。

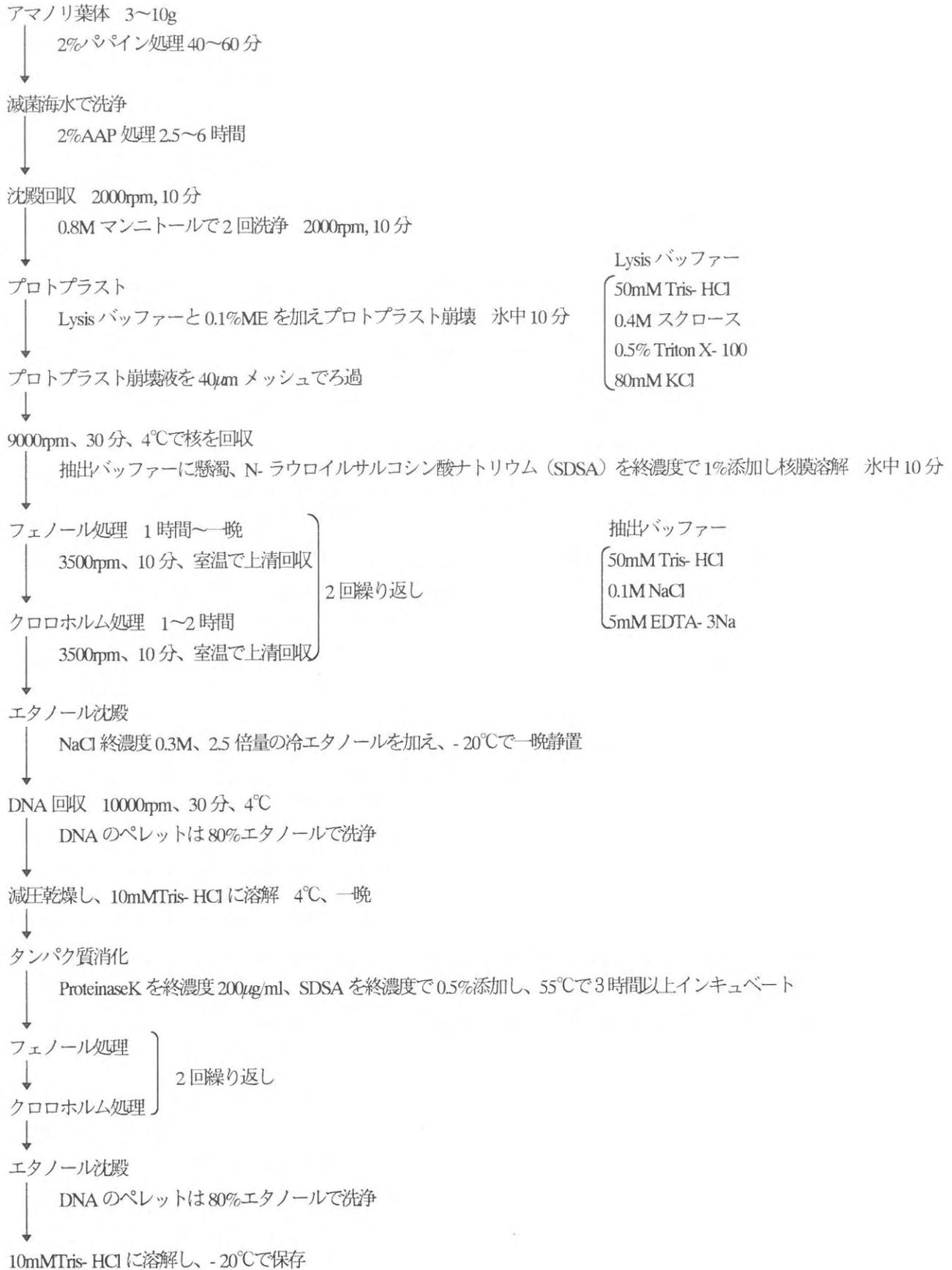


図1 核DNAの抽出法

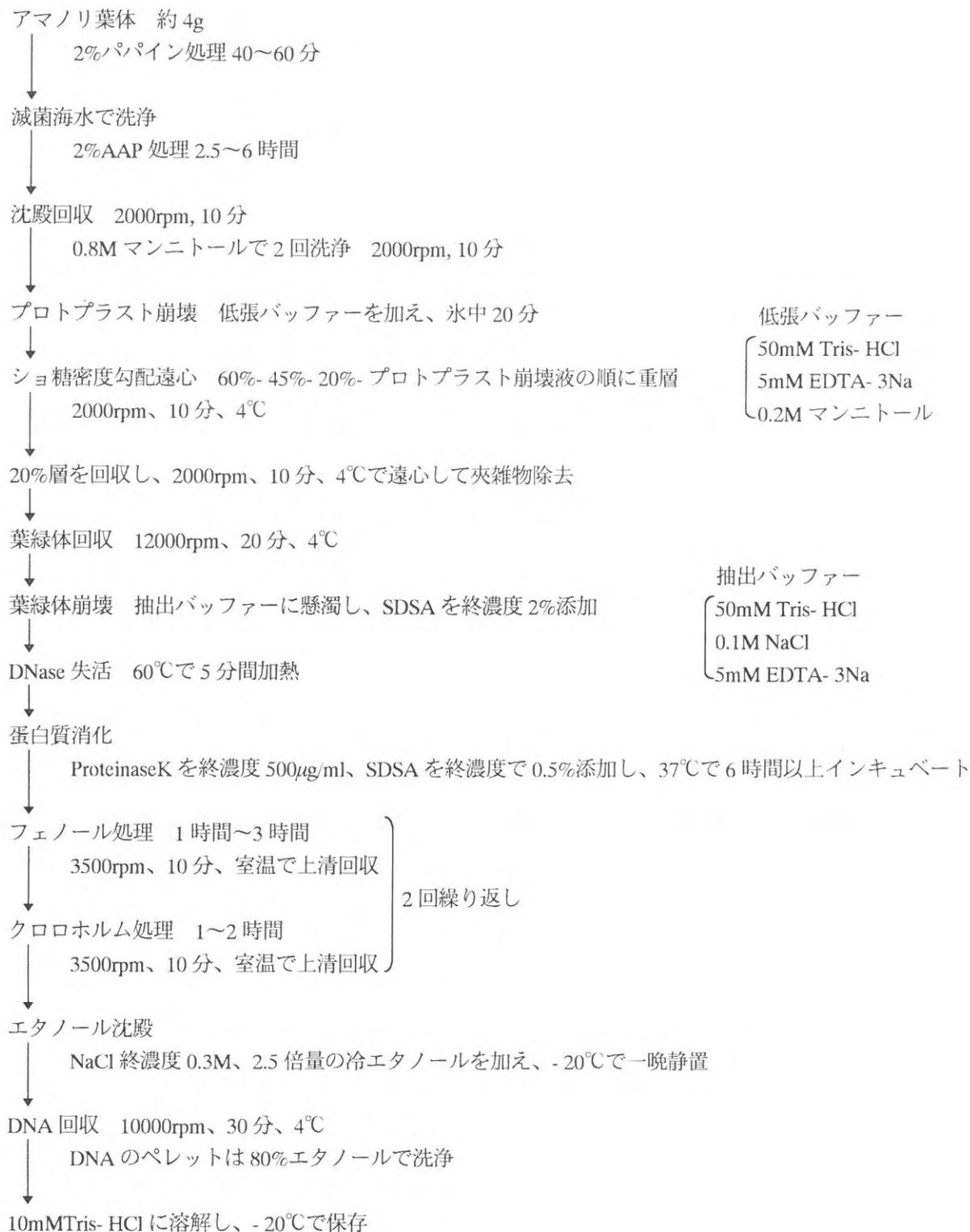


図2 葉緑体DNAの抽出法

② 室内培養葉体からの抽出

実験の結果、全ての試料からDNAが得られた。電気泳動の結果は図5に示した。HAにおいて泳動像の乱れがみられたが、福岡1号およびFA89ではみられなかった。また、全ての試料において泳動像がスミアになって

おり、DNAの断片化がみられた。さらに、低分子側には大量のRNAが確認されたが、図6に示すように、RNase処理を行った後にはほぼ消滅した。

DNA抽出量は表2に示した。葉体1g当たりのDNA抽出量は、HAが最も多く16.2 $\mu$ g、次いで福岡1号が

表1 野外養殖葉体からの核DNA抽出量

品 種	サンプル量 (g)	DNA 量 ( $\mu\text{g}$ )	葉体 1 g 当りの DNA 抽出量 ( $\mu\text{g/g}$ )
福岡1号	9.1	8.0	0.9
FA89	10.3	2.0	0.2
HA	9.4	20.0	2.1

Marker 福岡1号 FA89 HA

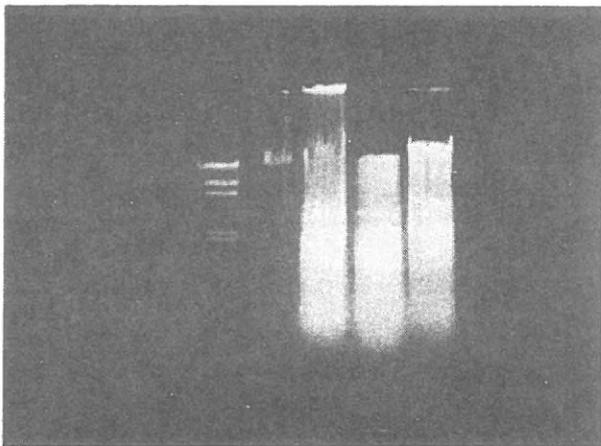


図3 野外養殖葉体の核DNA (RNase 処理前)

表2 室内培養葉体からの核DNA抽出量

品 種	サンプル量 (g)	DNA 量 ( $\mu\text{g}$ )	葉体 1 g 当りの DNA 抽出量 ( $\mu\text{g/g}$ )
福岡1号	3.4	25.0	7.4
FA89	7.3	1.0	0.1
HA	3.1	50.0	16.2

Marker  $\lambda$  DNA ( $\mu\text{g}$ ) 福岡1号 FA89 HA  
0.1 0.3 0.5

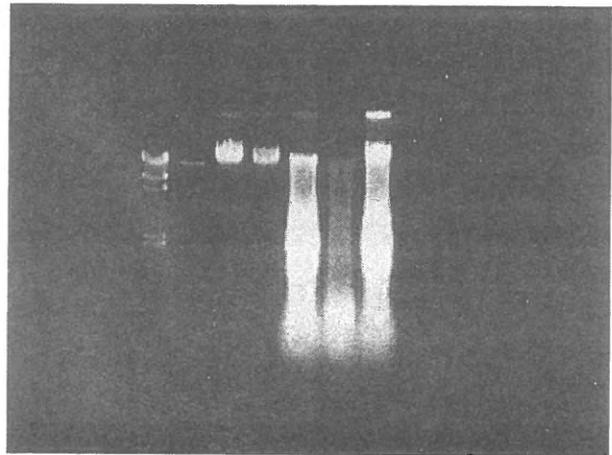


図5 室内培養葉体の核DNA (RNase 処理前)

Marker  $\lambda$  DNA ( $\mu\text{g}$ ) 福岡1号 FA89 HA  
0.1 0.3 0.5

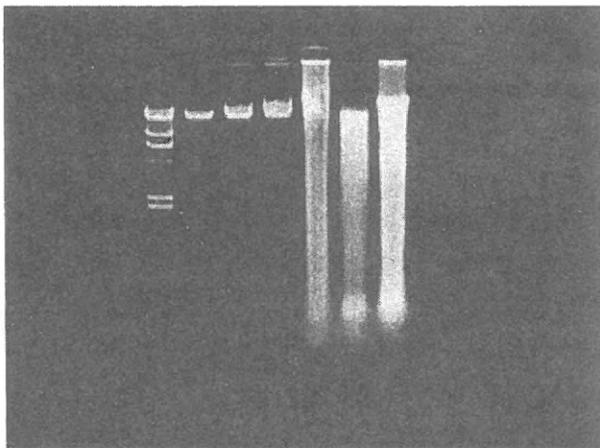


図4 野外養殖葉体の核DNA (RNase処理後)

Marker  $\lambda$  DNA ( $\mu\text{g}$ ) 福岡1号 FA89 HA  
0.1 0.3 0.5

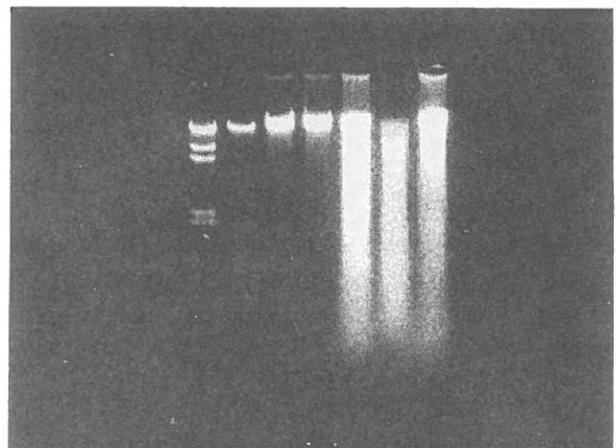


図6 室内培養葉体の核DNA (RNase 処理後)

7.4  $\mu\text{g}$ , FA89は最も少なく0.1  $\mu\text{g}$ であった。

## 2. 葉緑体DNAの抽出

実験の結果、全ての試料からDNAが得られた。電気泳動の結果は図7に示した。全ての試料において泳動像の乱れがみられたが、DNAの切断はほとんどみられなかった。また、低分子側に比較的多くのRNAが確認されたが、図8に示すように、RNase処理を行った後にはほぼ消滅した。

表3 野外養殖葉体からの葉緑体DNA抽出量

品 種	サンプル量 (g)	DNA 量 ( $\mu\text{g}$ )	葉体 1 g 当りの DNA 抽出量 ( $\mu\text{g/g}$ )
福岡1号	4.5	4.0	0.9
FA89	4.4	4.0	0.9
HA	4.1	4.0	1.0

DNA抽出量は表3に示した。葉体1g当たりのDNA抽出量は、HAが最も多く1.0  $\mu\text{g}$ 、福岡1号および

Marker  $\lambda$  DNA ( $\mu$ g) 福岡1号 FA89 HA  
0.1 0.3 0.5

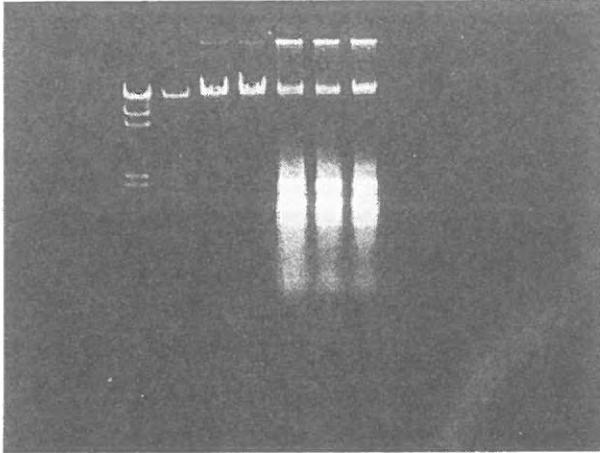


図7 野外養殖葉体の葉緑体 DNA (RNase 処理前)

Marker  $\lambda$  DNA ( $\mu$ g) 福岡1号 FA89 HA  
0.1 0.3 0.5

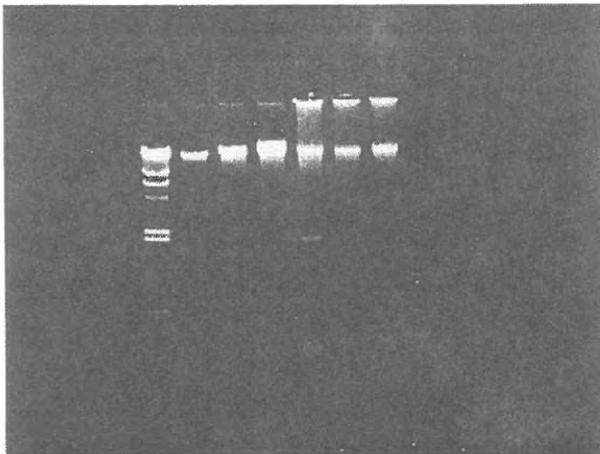


図8 野外養殖葉体の葉緑体 DNA (RNase 処理後)

FA89は0.9 $\mu$ gであった。

### 考 察

今回行った実験では、全試料からDNAを抽出することができたが、核DNAは全体的に断片化が目立ち、収量も品種や抽出日によって大きなばらつきがみられた。断片化の原因として、今回用いたプロトプラスト法は

CTAB法に比べて、操作の手順が多いことに加えて抽出に時間がかかるため、物理的な切断やヌクレアーゼのコンタミネーションが発生しやすいことが考えられた。これは操作を極力慎重に行い、操作手順を可能な限り簡略化することで、ある程度まで防止できると考えられる。

収量については、野外養殖葉体に比べて室内培養葉体の方が、また、品種別にはHA、福岡1号、FA89の順に葉体1g当たりの収量が多い傾向がみられたが、これは各試料間におけるプロトプラストの回収率および核の回収率の違いが原因と考えられる。

一方、葉緑体DNAにおいては切断はほとんどみられなかったが、これは葉緑体DNAのゲノムサイズが核DNAに比べて小さいことで<sup>1)</sup>物理的に切断されにくかったためではないかと考えられる。しかし、葉緑体DNAは全ての試料において、多糖類等の夾雑物の混入が原因と思われる泳動像の乱れが観察され、核DNAに比べて純度が低いことが示唆された。RAPD法による分析等に用いる場合は、超遠心機による精製を行う必要があるかも知れない。さらに、葉緑体DNAの抽出量は葉体1g当たり0.9~1.0 $\mu$ gと少なく、収量を上げるためには、効率の良い葉緑体の回収方法の検討が必要であると考えられる。

なお、今回の実験では大量のRNAの混入がみられたため、RNase処理を行ったが、100 $\mu$ g/ml、37 $^{\circ}$ C、1~3時間の条件では完全に消化することができなかった。処理条件の再検討が必要と思われる。

また、今回行った方法では、核DNAおよび葉緑体DNAとも、抽出に2日以上かかり操作手順も複雑なため、同時に大量の試料を処理するのは困難である。品種識別技術の実用化のためには、抽出法の簡略化とシステム化を進める必要があるだろう。さらに、今後は糸状体からのDNA抽出技術も確立したい。

### 文 献

- 1) 岡内正典・水上 譲：遺伝子研究の現状と応用への展望，月刊海洋，27，683-692(1995)

# 水産業関係地域重要新技術開発促進事業

—ノリ養殖生産管理技術に関する研究—

小谷 正幸・岩渕 光伸・藤井 直幹・渕上 哲

この事業はノリ養殖において、秋芽網生産の阻害因子であるあかぐされ病について、疫学的手法によりその動態を追究し、さらに蛍光抗体法を用いて海水中の菌の検出技術の開発を行い、これを用いて菌の動態をあわせて追究する。海水中の菌の動態を精査することにより、養殖管理による被害軽減策を検討する。これら生産阻害因子の動態を把握することで漁場管理の再検討を行う。

事業実施は平成8年度から10年度までの3ヶ年である。

本年度は、過去のあかぐされ病による病害の発生機序について整理するとともに、本年度漁期におけるあかぐされ病の動態及びモノクローナル抗体を用いたあかぐされ菌遊走子量の漁場における変動について調査検討を行った。

## 1. 最近の有明海福岡県地先のノリ養殖におけるあかぐされ病

有明海福岡県地先で行われているノリ養殖はすべて支柱式であり、狭隘な漁場を行使して養殖をしているため、密植の度合いは国内で最も高い。このため水温の高い秋芽網生産期にはあかぐされ病等の病害は、いったん発生すると、蔓延の速度が大きいため、すみやかに漁場全域に拡大し、大きな被害となることが多い。

有明海福岡県地先のあかぐされ病についてはすでに山下<sup>1)</sup>、半田<sup>2)</sup>らの知見がある。ここでは昭和60年度から平成8年度までの12年間の有明海福岡県地先におけるノリ生産と病害について整理し、あかぐされ病による病害の発生機序を整理した。

## 資 料

生産量は福岡県柳川大川漁連、大和高田漁連および大牟田漁連の共販結果を用いた。

ノリの病害は昭和60年度から平成8年度までの福岡県水産海洋技術センター事業報告によった。

水温と比重は福岡県水産海洋技術センター有明海研究所のデータを用いた。

## 結果および考察

### 1) 生産量の推移と病害の発生状況

表1に昭和60年度から平成8年度までのノリ生産の推移を示した。

総生産数量は昭和60年度から平成2年度までは増加し、平成3年度から7年度までほぼ15億枚と横ばいし、8年度に12.8億枚に減少した。

有明海福岡県地先のノリ生産は11月の秋芽網生産期と12月以降の冷凍網生産期に大別される。11月の秋芽網生産期と12月からの冷凍網生産期の間には1週間程度ノリ網の撤去期間が設定されている。

秋芽網生産は年変動が大きく、1.1億枚から5.4億枚までの開きがあった。冷凍網生産は昭和60年度から63年度までは9億枚、平成元年以降は10億枚を上回った。

昭和60年度から平成8年度までの秋芽網生産のなかで3億枚を下回った年度は6回あり、ノリ葉体の流失といった大きな被害をもたらした病害は6回で、全てあかぐされ病であった。

昭和60年度から平成8年度までの冷凍網生産のなかで、11億枚を下回った年度は6回みられたが、生産終了の原因はこのうち5回が栄養塩低下による色落ちであり、1回があかぐされ病であった。

あかぐされ病は秋芽網生産、冷凍網生産ともにみられたがその被害は秋芽網生産期で大きく、冷凍網生産期では必ずしも大きくないことが再確認された。

### 2) 秋芽網生産期におけるあかぐされ病の発生状況

昭和60年度から平成8年度までの採苗日、冷凍入庫開始日、あかぐされ菌の初認日、あかぐされ病の経過等を表2に示した。

採苗日は10月はじめの1日から5日に集中していた。冷凍入庫は早い年度では10月23日から始まり、遅い年度でも29日には開始された。摘採は生長の良かった平成8年度には10月29日から始まり、遅い年度でも11月4日には開始された。

あかぐされ菌の初認は平成8年が最も早く、10月24日に菌が検出されており、遅くても11月4日には菌が検出

された。あかぐされ菌の初認は潮候でみると、大潮（旧暦の1日または16日）や小潮（旧暦の7日または23日）の潮候との関連は認められなかった。あかぐされ菌の初認は冷凍入庫が開始された日から摘採が開始される日までの間に初認された。

秋芽網生産期では病害菌の早期発見を目的として、漁場に19調査点を設定し、週に2回の頻度で調査を実施している。あかぐされ菌は研究所の調査で検出されるよりも、むしろ漁業者から研究所持ち込みによる検鏡により菌が確認され、その後調査点で検出、次第に漁場全域に広がるパターンが多かった。

漁場調査で複数の調査地点で顕微鏡（150倍）1視野あたり1コ以上の菌の感染が認められた日を菌の多数感染日と定義した。この菌の多数感染日をみると、平成8年は10月30日と最も早く、この年以外では11月上旬に集中していた。菌の多数感染日の旧暦は7日前後と23日前後であり、潮候は小潮にあたっていた。

あかぐされ菌は初認後、潮汐が小潮に向かうにつれて漁場全域に拡大するとともに、菌の感染数も増加し、小潮時期に被害となることが確認された。

あかぐされ菌の初認日と秋芽生産の作柄の関係をみると、菌の初認が早いと不作、または菌の初認が遅いと豊作といった関係は認められなかった。またあかぐされ菌の多数感染日と秋芽生産の作柄の関係をみると、菌の多数感染日が早いと不作、または遅いと豊作といった関係は必ずしもみられないが、平成5年度と8年度に限った場合、菌の多数感染日が早いと不作となる結果がみられ

た。

次に秋芽生産初期の11月上旬の海況と秋芽生産期の作柄の関係をみると、水温が高いと不作、低いと豊作の関係が認められた。また比重は高いと豊作、低いと不作の関係が認められた。

また気象条件として、あかぐされ菌の多数感染状態がみられる小潮時期に霧または降雨に見舞われた場合、被害が急性に拡大することが認められた。

以上のあかぐされ病の疫学的調査結果からあかぐされ

表1 有明海福岡県地先におけるノリの生産数量と病害

年度	総生産量 (億枚)	秋芽生産		冷凍生産	
		生産量 (億枚)	主な病害*1	生産量 (億枚)	主な病害**2
昭和60	10.2	1.2	あかぐされ病	8.9	色落ち
61	12.0	3.0	—	9.0	色落ち
62	10.9	1.6	あかぐされ病	9.2	色落ち
63	12.9	3.9	—	9.0	あかぐされ病
平成元年	13.5	1.8	あかぐされ・壺状菌病	11.6	—
2	12.8	2.6	あかぐされ病	10.2	色落ち
3	15.1	3.8	—	11.3	—
4	14.6	3.0	—	11.6	—
5	15.4	2.0	あかぐされ病	11.3	—
6	15.2	5.4	—	9.8	色落ち
7	14.9	3.0	—	11.9	—
8	12.8	1.1	あかぐされ病	11.6	—

※1 秋芽生産期で生産数量が3億枚を下回った年についてノリ葉体の流失の原因となった病害を記載した。

※2 冷凍生産期で生産数量が11億枚を下回った年について生産終了の原因となった病害を記載した。

表2 秋芽生産の作柄と海況及び生産状況

年度	秋芽生産*1 の作柄	採苗 (月日)	冷凍入庫 開始 (月日)	摘採 開始 (月日)	あかぐされ病			11月上旬の海況		生産状況	
					菌の初認 (月日)(旧暦)	菌の多数感染**2 (月日)(旧暦)	水温**3 (偏差/標準偏差)	比重**3 (偏差/標準偏差)			
									菌の初認 (月日)		菌の多数感染**2 (月日)
昭和60	不 作	10.01	10.26	11.06	11.03	21	11.07	25	1.2	-0.2	11月7日の濃霧によりほぼ全域生産不能
61	平 年 作	10.03	10.28	11.04	10.28	25	11.10	09	-0.9	1.1	
62	不 作	10.04	10.30	11.02	11.01	10	11.12	21	0.4	-0.4	11月2, 3日の降雨により一時被害
63	豊 作	10.01	10.25	10.29	10.29	19	11.04	25	-0.6	0.9	
平成元年	不 作	10.01	10.25	10.31	10.27	28	11.09	11	1.2	-0.5	11月5日から被害 5割生産不能
2	平 年 作	10.04	10.28	11.03	10.31	13	11.10	23	0.8	0.4	
3	豊 作	10.05	10.28	11.03	11.01	25	11.11	06	-0.9	0.5	
4	平 年 作	10.01	10.25	10.31	10.29	04	11.02	08	-0.4	0.2	
5	不 作	10.01	10.24	10.28	10.25	11	11.07	24	0.3	-0.9	11月7日の降雨により被害
6	豊 作	10.05	10.29	11.05	11.04	02	11.11	09	-0.4	2.2	
7	平 年 作	10.05	10.28	11.03	10.31	08	11.02	10	-1.4	-0.5	
8	不 作	10.01	10.23	10.29	10.24	13	10.30	19	1.7	-0.2	

※1 秋芽生産の作柄は、生産量が3.5億枚以上を豊作に、2.1~3.4億枚を平年作および2.0億枚以下を不作とした。

※2 あかぐされ菌の多数感染は、漁場調査のなかの複数の調査地点で顕微鏡（150倍）1視野当たり1コ以上の菌の感染が認められた月日をさす。

※3 水温及び比重は、大牟田地先の昼間満潮時のデータを用いて、過去30年間の統計値から算出した標準偏差で当該年度の偏差を除いた値である。

病の病害発生機序は図1のとおりに整理された。

## 2. 平成8年度漁期におけるあかぐされ病の動態

支柱式養殖法である福岡県有明海区では、あかぐされ病の被害を最小限に抑えるためには漁業者による徹底した網管理（網の水位調節によるノリ葉体の干出）が必要

不可欠である。当研究所では、定期的に漁場の網とノリ葉体の十分な観察を行うことにより、定期的あるいは緊急に情報を伝達し、被害防止につとめている。

ここでは、8年度漁期に漁場及び顕微鏡下で得られたあかぐされ病の病状推移についてまとめた。

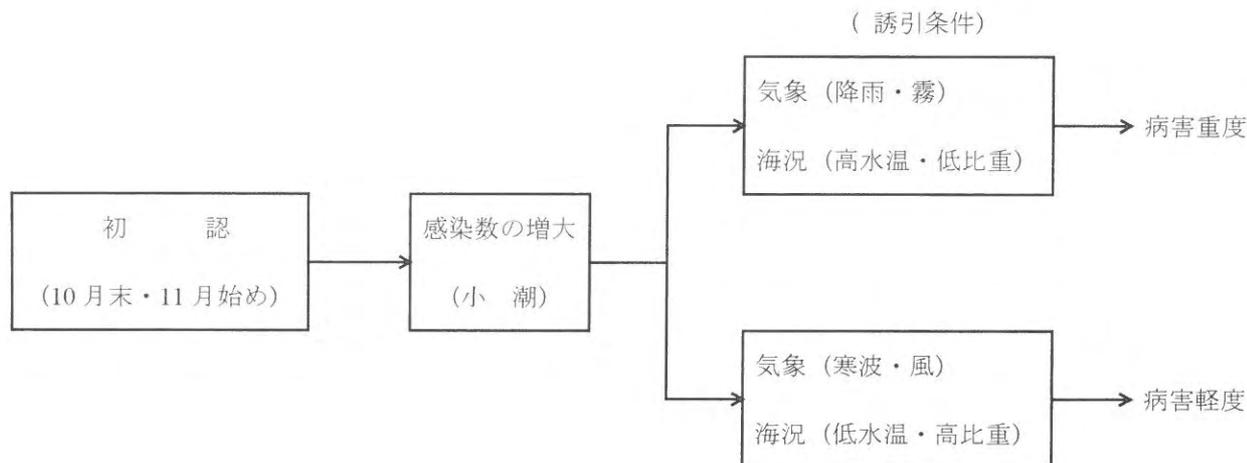


図1 あかぐされ病による病害発生機序

## 方 法

図2に示した19点について、10月から3月まで週に1～3回の頻度で昼間満潮時にあかぐされ病の調査と水温、比重等の測定を行った。海上ではノリ原藻の病状の肉眼的観察を行うとともに原藻を持ち帰り、顕微鏡下で病状評価を行った。病状評価は、半田<sup>3)</sup>の方法に従った。

## 結果及び考察

漁期中の水温、比重、栄養塩及びプランクトン沈殿量の推移を図3に示した。

### 1) 秋芽網生産期のあかぐされ病の動態

10月1日から採苗が開始され、採苗後数日間の水温は22℃台と平年より低めで推移したが、育苗期の10月中旬は平年並み、10月下旬は平年より約1℃高めで推移した。秋芽生産期の11月は中旬まで平年より約1～2℃高めで推移し、下旬には平年並みで推移した。

比重は、育苗期の10月はほぼ平年並みで推移した。11月に入ると降雨が小潮に重なったため2日から6日にかけて22台に低下したが、その後は平年並みであった。

表3に秋芽網生産期の10月下旬から11月中旬までの調



図2 ノリ養殖漁場と調査定点

表3 漁場調査点におけるあかぐされ病の病状評価の推移

月日	10.21	24	26	28	30	11.1	3	5	7	11	14	18
St. 1	-	-	-	±	+++	V	V	網撤去				
2	-	-	±	±	++	++++	V	網撤去				
3	-	-	-	±	++++	++++	V	V	V	網撤去		
4	-	-	±	±	±	++++	V	V	網撤去			
5	-	-	-	-	±	+++	+++	++++	- ++++	-	-	網撤去
6	-	-	-	-	±	+++	++++	V	V	-	-	網あり
7	-	-	-	±	+	±	++	+++	- +++	+	網撤去	
8	-	-	±	-	±	±	++	++++	± +++	-	網撤去	
9	-	-	-	-	±	++	++++	++++	-	-	-	網あり
10	-	-	±	±	+	±	+++	+++	欠	-	網撤去	
11	-	-	±	-	++	+++++	V	V	V	-	-	網撤去
12	-	-	-	-	++	+++++	V	V	網撤去			
13	-	-	-	-	+++++	V	V	++++	-	-	-	網撤去
14	-	-	-	-	+	++	++	+++	- +++	-	-	網撤去
15	-	-	-	-	±	+++	+++	++++	- +++	-	-	網撤去
16	-	-	-	-	+++	+++	++++	++++	± +++	++	-	網撤去
A	-	-	-	-	±	+++++	V	V	V	-	網撤去	
B	-	+	±	-	±	+++++	++++	++++	- +++	-	網撤去	
C	-	-	欠	-	±	++	+++	+++	± +++	±	-	網撤去

- ± : 感染数1個検出の150倍視野数20個以上
- +
- ++ : 感染数1個検出の150倍視野数10個以上
- +++ : 感染数1個検出の150倍視野数1個以上
- ++++ : 150倍視野中の感染1個以上
- +++++ : 150倍視野中の感染5個以上
- ++++++ : 150倍視野中の感染10個以上
- V : ノリ芽の流失
- +++ : 枯死したあかぐされ菌

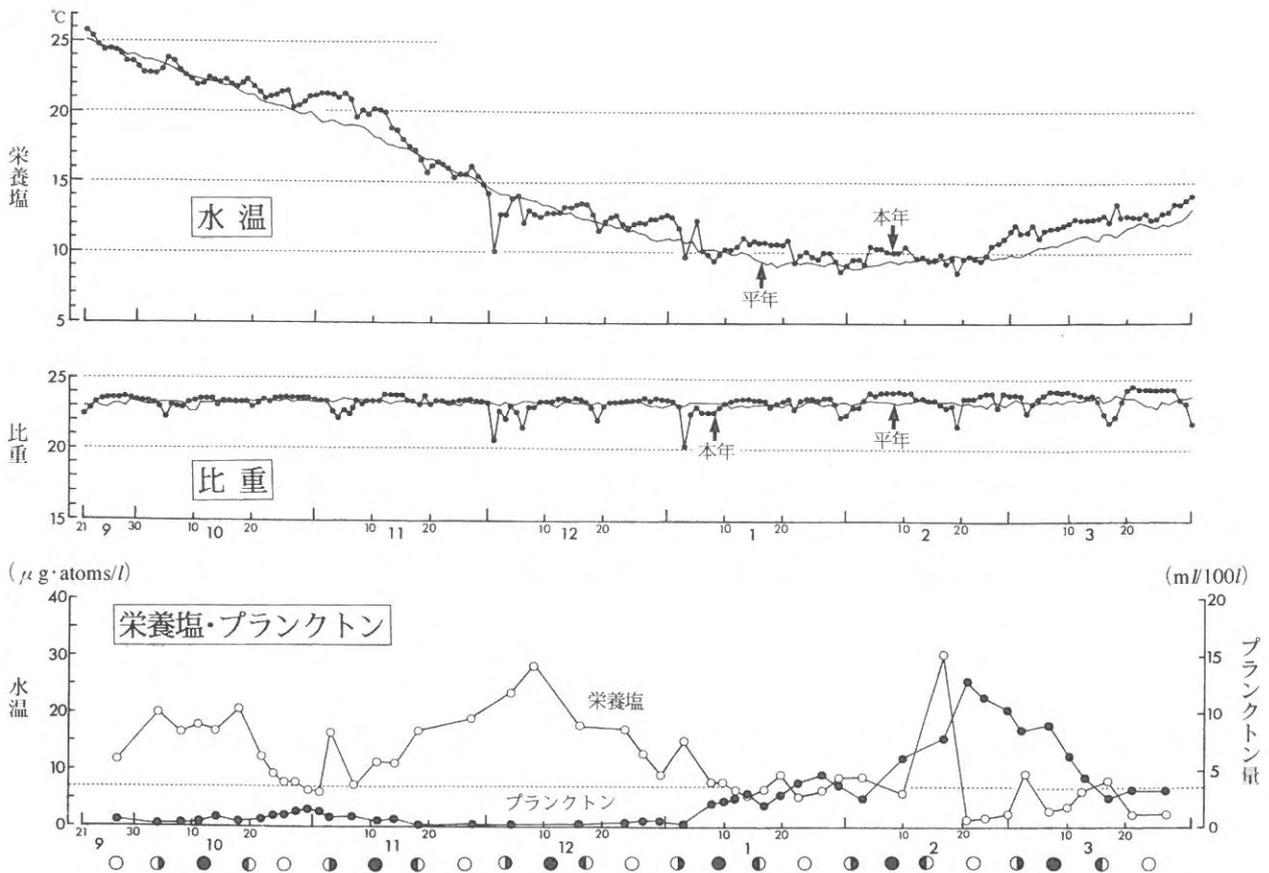


図3 平成8年度ノリ漁期における水温、比重、栄養塩及プランクトン沈殿量の推移

査点におけるあかぐされ病の病状の推移を示した。

あかぐされ病は、10月24日に調査点Bで初認され、その後徐々に感染域が拡大した。10月30日には全19調査点で確認され、うち7調査点では大量感染状態であった。その後、高水温と降雨が小潮（11月3日）に重なったため、猛烈な勢いで病勢は拡大した。11月3日には8調査点で葉体の流失が確認され、その後の生産ができない網が多く、秋芽網では過去12年間例がないほどの大被害となった。網の高張り管理と大潮に向かったことにより、あかぐされ菌は干出により枯死したものが多く、11月7日以降菌の感染は弱まった。しかし、ノリ葉体の流失が大きかったことからその後の生産はほとんど見込めず順次網が撤去され、11月20日には全ノリ網の撤去が完了した。

秋芽網生産の共販枚数は、1億1400万枚（前年比39%、過去5年平均比34%）、共販金額14億5100万円（前年比38%、過去5年平均比30%）、平均単価12.69円（前年比-0.29円、過去5年平均比-1.6円）であった。

## 2) 冷凍網生産期のあかぐされ病の動態

冷凍網の出庫は12月3日から開始され、順調に生産が行われた。1月初旬からプランクトンの増殖が始まり、栄養塩の低下に伴って1月下旬から葉体の色落ちが認められたため、2月20日までに網の一斉撤去を行い、3月5日から3期作を実施した。

水温は、出庫時は、12℃台と平年より低めであったが、その後は12月中12～13℃台の横ばい状態が続いたため、12月下旬には平年より2℃程度高めとなった。1月下旬から2月上旬にかけては10℃前後で平年より高めに推移した。3期作出庫日は11℃台前半と平年より約1℃高めとなり、中旬から下旬にかけても約1℃から2℃程度高めに推移した。

比重は、12月上旬は22台と低めであったが、中旬から下旬にかけてはほぼ平年並みで推移した。1月上旬は降雨により一時的に低下したが、中旬以降は23以上の平年並みからやや高めで推移した。3月上旬には24前後と平年並みからやや高めであったが中旬には22台から23台とやや低下した。下旬には再び平年よりやや高めの24台で推移した。

あかぐされ病は12月16日に軽微に認められたが、12月中は軽症で推移した。しかし、1月3日には張り込み水位が低い網で重症のものが認められ、その後の病徴は大潮時には軽微になり、小潮時には拡大した。2月には管理不足の網で葉体の流失が見られた。3月5日から開始された3期作では管理不足の網で重症のものがみられた。

冷凍網生産期では、秋芽網生産期にみられた全域にわたる大規模なあかぐされ病被害は発生せず、その被害は張り込み水位や葉体の伸ばし過ぎなどの不適切な管理方法に起因するものと推察された。

## 3) 8年度漁期から得られた今後の管理方策

秋芽生産期の大規模な被害は、1章図1で示した病害発生機序に合致した。誘引条件として気象では降雨、海況では著しい高水温が関与したと考えられた。

本年のような気象、海況のもとで赤ぐされ病の被害を最小限に防ぐには網の水位調節によるノリ葉体の干出操作では難しく、網を一旦冷凍入庫し、海水中のあかぐされ菌数の減少を確認後小潮期を避け網を出庫することが必要であると考えられた。このためには、あかぐされ菌の早期発見と定量技術の確立が不可欠である。

## 3. モノクローナル抗体を用いたあかぐされ菌遊走子量の漁場における変動

三重大の天野ら<sup>4)</sup>は、蛍光抗体による海水中のあかぐされ菌の識別法を開発しており、この手法を用いて漁場の海水中のあかぐされ菌の変動を調査した。

## 方 法

### 1) 予備試験

当研究所の試験網漁場（図1のSt.11）から採取したノリ葉体からあかぐされ菌を分離、培養した菌株から遊走子を発芽させ、天野らの方法をもとにモノクローナル抗体及び二次抗体（FITC標識抗マウス免疫グロブリン（IgG+IgM）ウサギ抗体（ダコジャパン社製））を用いてその発光状態を観察した。検出手順は以下に示すとおりである。

#### （あかぐされ菌の検出手順）

海水1Lを振とう後40μmのナイロンメッシュで濾過。

↓

濾液を3μmメンブランフィルター（ADVANTEC）で吸引濾過しフィルター上に菌糸と遊走子を集める。この際、約10ml海水をフィルター上に残す。

↓

フィルターをこの海水でよくピペッティング後、40ml半海水と上記10ml海水とフィルターを100ml三角フラスコに入れ、18℃、24時間（8時間以上）培養。

↓

海水及びフィルターをよくピペッティング後、遠心分離（500xg、5分）。10mlスピッツ管使用

↓  
 沈澱をPBS(-)・TWEENで洗浄・遠心分離(500xg, 5分)。約1ml残して遠心を繰り返す。2回。

↓  
 5mlのPBS(-)に100 $\mu$ lのモノクローナル抗体を加えて1時間反応。  
 (スピッツ管を寝かせてロータリーシェーカー使用)

↓  
 反応後PBS(-)・TWEENで洗浄・遠心分離(500xg, 5分)。3回。

↓  
 2次抗体をPBS(-)で50倍希釈したもの5ml中で1時間反応。(スピッツ管を寝かせてロータリーシェーカー使用。この時光は当てない。)

↓  
 反応後PBS(-)・TWEENで洗浄・遠心分離(500xg, 5分)。5回。

↓  
 上から静かに液をとり正確にスピッツ管に底の1mlを残す。

↓  
 ピペティング後その一部(100 $\mu$ l)を血球算定板を使い、蛍光顕微鏡(Bフィルター)でカウント後、1l当たりの菌数に換算する。

## 2) 海水中の遊走子量の変動

調査地点として、当研究所の試験網漁場で11月1日から3月7日まで合計20回の海水を採取し、予備試験と同様の方法によりモノクローナル抗体を用いてあかぐされ菌の遊走子数を計測した。

海水は、試験網から3~4m手前の地点の表層水を3L採取し、分析時にはよくふった後1Lを使用した。また、採水時に試験網のノリ原藻の病害状況を肉眼的に観察するとともに原藻を持ち帰り、顕微鏡下であかぐされ病の評価を行った。

## 結果及び考察

### 1) 予備試験

試験に使用した菌株から得られた遊走子で十分発光し、検鏡が可能であった。このことから、あかぐされ菌遊走子の検出が可能であると思われた。しかしながら、遊走子の発芽管は十分に伸長していないものも認められ、今後培養方法の検討が必要であると考えられた。

### 2) 海水中の遊走子量の変動

遊走子は十分発光し、検鏡が可能であった。

調査点におけるあかぐされ菌遊走子量とノリ葉体のあかぐされ病の病状の推移を図4に示した。

採取された海水からは1L当たり153~8,300個の遊走子が検出された。

調査が開始された秋芽生産期の11月1日は、遊走子量は4,250個と多く、ノリ葉体は既に大量感染状態であっ

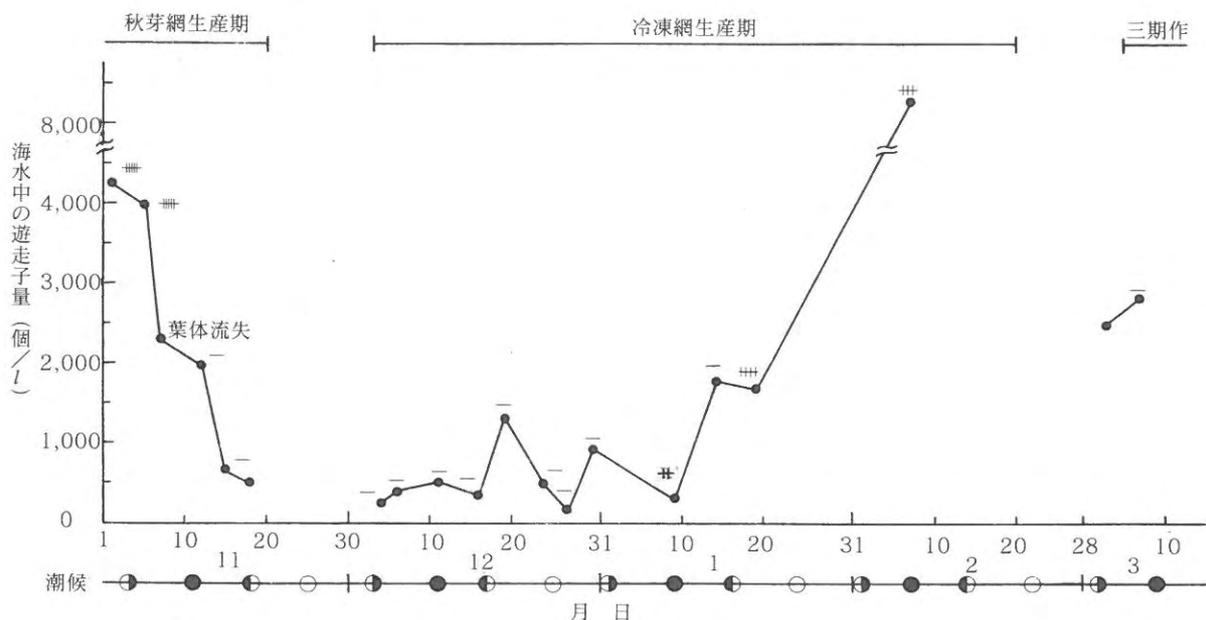


図4 あかぐされ菌遊走子量と病状の推移

た。このため、遊走子量のピークはこれ以前に発生していたのではないかと推察された。その後、11月3日にはノリ葉体は根元をわずかに残し流失し、遊走子量は漸減した。

冷凍網生産期は、2週間網がなかったことと水温の降下と相まって、出庫直後は遊走子量は少なく、1月初旬までは増減を繰り返しながらも比較的低いレベルで推移した。ノリ葉体への感染も12月中は認められず、1月3日に初期感染を確認した。その後徐々に感染は進行したが摘採と大潮により、干出が十分に行われたことから9日にはあかぐされ菌は枯死していた。14日にはあかぐされ菌が増加し、17日には感染が認められ、20日には大量感染状態であった。その後病勢は弱まったが感染状態は網撤去まで継続した。遊走子量も2月7日には8,300個と増大した。

3期作生産は、3月5日から開始されたが、その前後の3日と7日には遊走子量はいずれも2,000個以上確認された。

潮候と遊走子量の関係をみると遊走子量は小潮前後に増加し、大潮前後に減少する傾向が認められた。

秋芽網生産期から冷凍網生産期の間に行われる網の一斉撤去は、水温の降下と相乗的に作用し、海水中のあかぐされ菌の増大を抑制する効果があるのではないかと推測された。

水温の降下した冷凍網生産期でも常に遊走子は海水中に存在し増大も認められるため、水温の高い秋芽網生産

期ほどの病勢の急速な勢いはないとしても網の干出操作及び摘採を適切に行わなければ、大量感染の危険性は十分にあると考えられた。

今回は、あかぐされ病大量感染時からの調査であったためあかぐされ菌遊走子の早期発見が行えなかった。来年度は遊走子の早期発見とその消長について精査する必要がある。

## 文 献

- 1) 山下輝昌：海況変動によるノリ病害の疫学的研究，沿岸環境変動予察方法についての研究報告，219-228水産庁，西海区水研，福岡県有明水産試験場，佐賀県有明水産試験場（1979）
- 2) 半田亮司・山下輝昌：有明海福岡県地先のノリ養殖における秋芽生産の変動要因について，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第1号225-232（1993）
- 3) 半田亮司：ノリ病害データの指数化について，西海区ブロック藻類・貝類研究会報第6号，水産庁西海区水産研究所（1989）
- 4) H.Amano, K.Sakaguchi, M.Maegawa, and H.Noda: The use of monoclonal antibody for the detection of fungal parasite, *Pythium* sp., the causative organism of red rot disease, in seawater from *Porphyra* cultivation farms. *Fisheries Sci.*, 62, 556-560 (1996)

# 新品種作出基礎技術開発事業

—顕微交雑を用いたアマノリ類新品種選抜技術の開発—

藤井 直幹

アマノリ類の品種改良は選抜育種が従来から行われてきた。このため生長のよい品種が選抜され、収量の増大が図られた。その反面、うまみ、色調などの品質面ならびに低塩分耐性等、生長以外の面を対象とした品種の選抜、および改良は現在のところ行われていない。そこで、本事業では色素変異体を用いた交雑技術の開発、養殖品種を用いた低塩分耐性株の作出を行い、高品質品種作出技術を開発することを目的とした。

## 方 法

### 1. 色素変異体を用いた交雑試験

地先海水+ESS培地で通気培養した25日令のナラワ赤芽、40日令のナラワ緑芽の葉体縁辺部をそれぞれ5mm角に切り取り、1枚ずつ抱き合わせ100 $\mu$ mのミュラーガーゼで挟み固定した後2lビーカーで通気培養(100ml/min)を行い成熟化を待った。両品種の成熟化が確認され果胞子の放出が始まった時点で、両品種の葉体切片を栄養補強海水を入れたシャーレ、およびカキ殻上に移した。

上記と同じ材料の葉体の縁辺部をメスを用いてそれぞれ1mm四方の大きさに切り出し、1枚ずつ抱き合わせアガロース濃度を3.6%に調整したSWM-III改変培地を重層したシャーレ中で静置培養を行った(サンプル数58)、培地には抗生物質ペニシリンGカリウム(濃度0.01mg/ml)を添加した。培養条件は温度18 $^{\circ}$ C、照度白色蛍光灯下5000lux、日長周期11L:13Dとした。ゲル中で成熟化が確認された後、両品種の葉体切片を栄養補強海水を入れたシャーレに移した。

### 2. 交雑種作出のための供試品種の特性把握

ナラワ赤芽、ナラワ緑芽の葉体を試料としてポリアクリルアミドゲル電気泳動法によりアイソザイム分析を行った。

水分を除いた葉体に葉体湿重量の4倍量の0.2Mショ糖溶液を加え乳鉢ですりつぶし、遠心分離後得た上清を分子画10,000のセントリカットで濃縮し、泳動用試料とした。7.5%の分離ゲルに10 $\mu$ lの試料を添加しBPBを

マーカーとして150V・20mAで約3時間泳動後、ゲルの染色を行った。

### 3. 低塩分耐性株の作出

低塩分条件下で個体選抜を行ったふくおか1号、オオバグリーンの選抜株(低塩分耐性株)を用いて低塩分培地で培養試験を行った。

培養海水はジャマリンUを基本海水とし、蒸留水を用いて7:3に希釈したSWM-III改変培地(塩分は20~22)を用い、1lフラスコで通気培養(100ml/min)を行った。培養条件は温度18 $^{\circ}$ C、照度白色蛍光灯下8000lux、日長周期11L:13Dとした。採苗基質にはクレモナ糸を用い、採苗後15日目にノリ芽を採苗基質から分離、培養した。培地の交換は7日毎に行った。試験の対照区としてふくおか1号元株とオオバグリーンの元株を同じ条件下で培養試験を行った。

採苗後30日目、両品種の選抜株と元株の高生長を示した上位5個体の最大葉長、最大葉幅を測定した。

## 結 果

### 1. 色素変異体を用いた交雑試験

シャーレに移した7枚のナラワ赤芽の母藻から14個体、6枚のナラワ緑芽の母藻から114個体の糸状体を得た。カキ殻上に移した11枚のナラワ赤芽の母藻から5個体、11枚のナラワ緑芽の母藻からは糸状体を得ることは出来なかった。シャーレ中の114個体の結果、カキ殻上に移したナラワ赤芽の母藻から得た5個体のうち1糸状体は親株と色調が異なった。この糸状体は交雑体であると考えられた。

### 2. 交雑種作出のための供試品種の特性把握

ゲルの染色の結果を図1に示した。ナラワ赤芽はGDHで移動度が早く酵素活性も高かった。ナラワ緑芽はADH、MDHで移動度が早く酵素活性も高かった。MEはナラワ赤芽、ナラワ緑芽で移動度に差は見られなかったが酵素活性はナラワ緑芽の方が高かった。

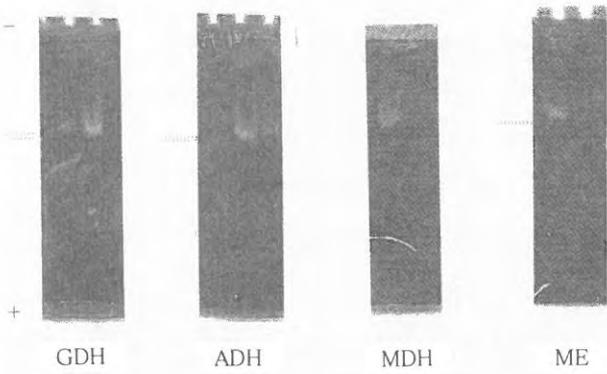


図1 アイソザイム泳動像(右:ナラワ赤芽, 左:ナラワ緑芽)

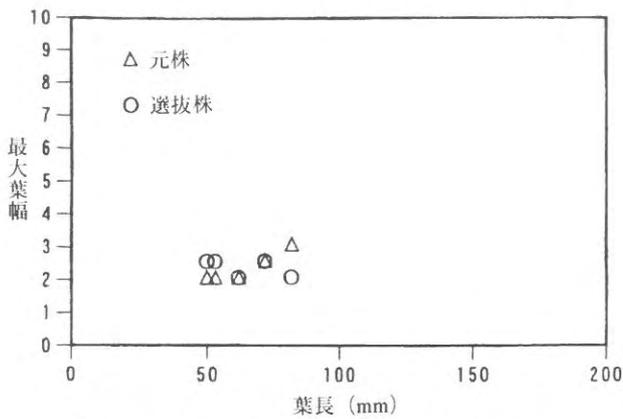


図2 ふくおか1号元株と選抜株の葉体サイズ

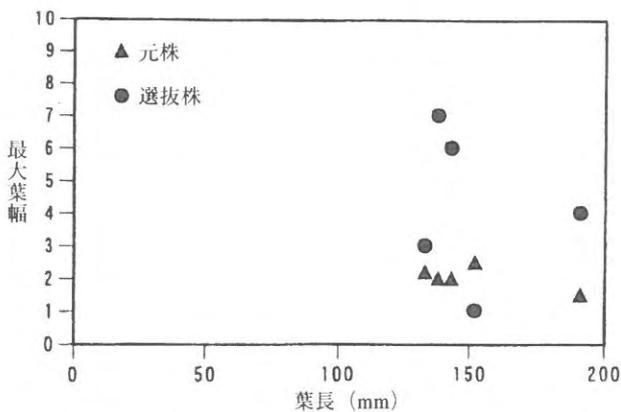


図3 オオバグリーン元株と選抜株の葉体サイズ

### 3. 低塩分耐性株の作出

図2にふくおか1号の選抜株と元株の葉長を示した。選抜株と元株間では顕著な差は見られなかった。図3にオオバグリーンの選抜株と元株の葉長を示した。選抜株は最大葉幅の平均が4.2mmと元株の2.0mmの約2倍であり、選抜効果が認められた。

以上の結果から、既に選抜が行われた現在の養殖品種の中に低塩分条件下で選抜可能な品種が存在することが

明らかになり、低塩分耐性株が作出されたことが示された。

## 考 察

ミューラーガーゼで葉体を固定すること、アガロースゲル中で葉体を培養することにより他家受精が起きる確率を高め、三浦らが行った手法よりもより効率的に交雑個体を作成することを目的として上記の試験を行った。成熟した葉体切片をシャーレ、カキ殻上に移す時期の見極めで得られる糸状体の数は決定されるため、そのタイミングが重要であると考えられた。今回の実験で得られた結果よりアイソザイムはアマノリ類の品種判別に有効な方法であり、交雑個体の確認にも利用可能であると考えられた。既に選抜が行われた現在の養殖品種の中に低塩分条件下で選抜可能な品種が存在することが明らかになり、低塩分耐性株が作出されたことが示された。

### 今後の課題

- ・色素変異体を材料にした効率的交雑技術の検討。
- ・養殖品種を用いた交雑種の作出
- ・養殖品種における低塩分耐性株の選抜。

## 要 約

1. 133個体の糸状体を得た中で、親株と色調が異なる糸状体は1個体であった。この糸状体は交雑個体であると考えられた。
2. ナラワ赤芽とナラワ緑芽で、移動度、活性が異なる4酵素を検出した。
3. ふくおか1号は選抜株と元株を比較した結果、両者間に顕著な差は見られなかった。オオバグリーンは選抜株では元株よりも葉幅が広くなり、選抜効果が認められた。この結果から低塩分耐性株の作出が可能な品種の存在が示唆された。

## 文 献

- J. F. Wendel(1983)  
Electrophoretic analysis of genetic variation in wild and cultivated *Camellia japonica* L.
- 藤井・岩淵(1995)  
平成6年度新品種作出基礎技術開発事業報告書
- 藤井・岩淵(1996)  
平成7年度新品種作出基礎技術開発事業報告書

# 有明海沿岸漁業総合振興対策事業

小谷正幸・岩渕光伸・藤井直幹・渕上 哲・山本千裕・山下輝昌

福岡県有明海区においては、10月から3月にかけて支柱式によるノリ養殖業が盛んに行われ、全国有数の生産地となっている。養殖技術の向上により、近年、生産数量は15億枚前後と安定してきているが、ここ数年の平均単価の低迷により生産金額は160億円前後で頭打ち状態であり、漁家経営が圧迫されてきている。

漁業免許面積は、昭和58年以降4,015ha（22,210.5小間：小間はノリ養殖区画の単位で、広さは20間×10間）と変化していないが、漁業免許内沖側は地盤の低下等により水深が深すぎるため、現行の支柱式養殖が行えない、または、支柱の打ち込み作業が非常に困難である漁場があり、海区全体として漁場価値が低下している。

また、他種漁業との調整問題や沖側は水深が深いこと等から現在の漁場の沖側に支柱式養殖漁場を拡大することは非常に困難である。

また、労働条件は10月下旬から2月にかけて行われる夜間の摘採作業に代表されるように非常に厳しい。特に、漁期前の8月から9月の猛暑の中行われる支柱の打ち込み作業及び漁期終了後行われる撤去作業は、過酷である。

今回実施した調査は、現行の免許漁場内で、水深が深いため支柱式養殖漁場としての価値が低下している沖側漁場において、支柱式養殖方式の生産性・作業性を維持しつつ、労働負担が軽く、低コストで当海区に適した新支柱式養殖方式（支柱の少数化）の開発を目的として、養殖導入試験を実施した。

養殖施設の設置及び試験網の管理は、有明海漁業協同組合連合会に委託し、調査は有明海研究所が実施した。

## 方 法

### 1. 施設の概要

#### (1) 設計経過

支柱の材質及び形状（長さ及び地盤に埋設する深さ）を決定するため、支柱に作用する荷重について検討した。

潮流により常時ノリ網に作用する荷重は、網当たり65kg、ノリ網1枚に働く波力は149kgであり、杭に作用する荷重は通常時1.1トン、波浪時1.7トンが求められ、杭にかかる外力は定常ではないために全荷重を支柱1本で

耐えるように設計した。その結果、ノリ網10枚を支えるには長さ21m、外径318.5mmの鋼製支柱を4角に配置し、7.5m根入れすることとした。

#### (2) 試験位置

施設は、図1に示したとおり、試験区A、試験区Bを設け、A区には1基、B区には隣り合わせに2基（B-1、B-2）の計3基を設置した。また、沖側の支柱式養殖漁場を対照区とした。

支柱設置作業は、工事船を用いて表1のとおり実施された。支柱打ち込み作業はA区は一日半、B区は二日半それぞれ要した。工事船の曳航、固定から支柱打ち込み作業、撤去、曳航まで全体工事は五日半を要した。



図1 施設設置位置

表1 支柱設置工事実施状況

区域	数量	10月28日	10月29日	10月30日	10月31日	11月1日	11月2日
準備	1式	曳航セツト PM		曳航セツト PM			
A区	1基		支柱設置 AM PM	支柱設置 AM			
B区	2基				支柱設置 AM PM	支柱設置 AM PM	支柱設置 AM
撤収	1式						撤収曳航 PM

(3) 施設の概要

図2に支柱式養殖と新支柱式養殖方式の支柱，網，ノリ網等の配置状況を示した。支柱式養殖は，漁場の深さに応じて長さ8～13m，外径45～57mmのFRP支柱を地盤に約1～1.5m打ち込み，網の方向に11本，6列の計66本を用いる。ノリ網を2枚繋いだものを1列として計5列を，支柱から伸ばした吊り綱によりノリ網を潮汐に応じて浮動させて養殖を行う。

新支柱式養殖方式では，4本の鋼製支柱（長さ21m，外径318.5mm，肉厚10.3mm）及び4本のFRP支柱（長さ20m，外径148.0mm，肉厚9.0mm）で5列のノリ網を支える。ノリ網を浮動させるため，小間の両端と中央部に地盤高+1.5mから+6.0m（海図基本水準面）の位置に網で繋いだ補助支柱（FRP製，長さ4.5m，外径40mm）を6本ずつ設置し，補助支柱に通したリングにノリ網固定用セツトロープを繋いだ。

従来の支柱式養殖方法では，吊り綱の長さの調節により干潮時に2時間程度の網の干出を行うが，新支柱式養殖方式では，ノリ網の最低位置は地盤高+1.5mであるため，干潮水位の小さい潮汐時期には干出しない，また，ノリ網の自重により+1.5mよりも網が下がるため干出しにくい点が大きな相違点である。

新支柱式養殖施設の概要を図3に示した。試験区A，B共に地盤高は-6.5mであり，各支柱は図2に示した間隔・位置により地盤下7.5m，及び6.5m打ち込んだ。四角の鋼製支柱上部には安全対策として標識灯を設置した。

補助支柱及びセツトロープの設置は，B区には平成8年11月14日，A区には平成8年11月27日に行った。

当海区のノリ養殖は，10月から11月まで行われる秋芽網生産期と12月以降に行われる冷凍網生産期とに分けられる。

ノリ網の張り込みは，冷凍網生産期に支柱式養殖と同時期の12月3日に試験区B-2，12月4日に試験区A，

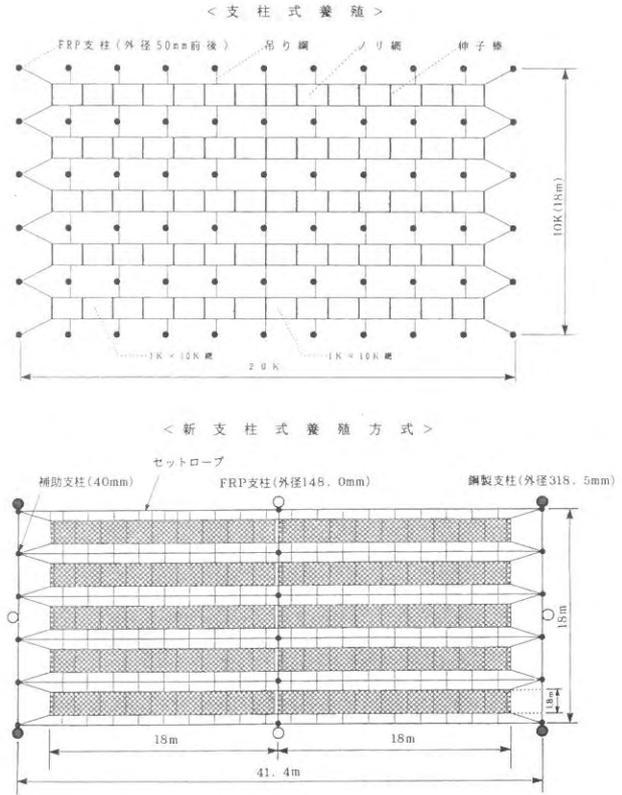


図2 新支柱式養殖方式と支柱式養殖の1小間の支柱，ノリ網等の配置

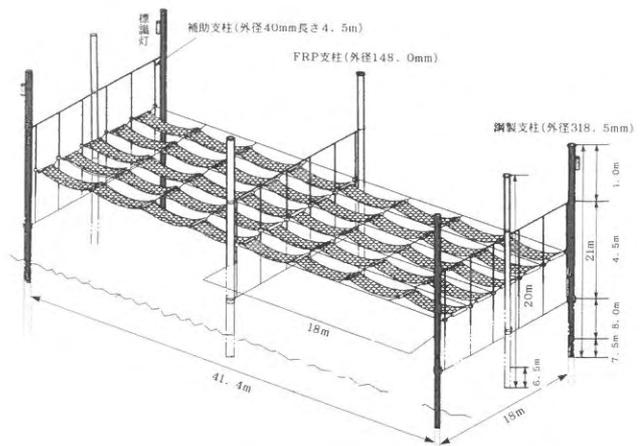


図3 新支柱式養殖方式模式図

B-1で行った。試験区の設置位置によりノリ網はA区は5列張り（10枚），B区は4列張り（8枚）とした。

2. 養殖調査

ノリ網張り込み後，週2回ないし1回試験区及び対照区でのノリ葉体の観察を行い，成育状況等の調査を実施した。

### 3. 生産調査

有明海漁業協同組合連合会より委託された3名の研究連合会会員が試験区の養殖試験を実施し、摘採回数ごとの生産枚数、等級、平均単価を記録した。これに基づき海区平均との生産性を比較した。

#### 結果及び考察

##### 1. 養殖調査

###### (1) 生育状況

生長及びノリ葉体の形状：海水の交換がよいこととノリ網が干出ししないことから成育状況は順調でかつ伸びがよく、形状も葉体に縮れやくびれも少なく、1月中旬以降は葉面は平滑で質・量ともに対照区に勝った。

###### (2) 色

ノリ原藻の色について、色彩式差計を用いて明度（明度：色の明るさを示し、値が小さいほど色が濃い）の測定を行い、その推移を図4に示した。

試験区A、B-1区とも対照区に比べて、明度は小さく色は濃かった。1月以降プランクトンの増殖が認められており、海水中の栄養塩（窒素量）が若干低レベルで推移している状況であった。

###### (3) 原藻のかたさ

ノリ原藻の硬さを耐針圧法（ノリ葉体に針が貫通するときの針の重さを測定する方法）により測定し、その推移を図5に示した。

ノリ原藻の硬さは、試験区の方が対照区及び漁場9点平均に比べてやややわらかく、質の評価として良好であった。

##### 2. 生産調査

###### (1) 生産枚数及び生産金額

各試験区の共販回数ごとの生産枚数、平均単価を表2に、生産枚数の比較を図6に、生産金額の比較を図7にそれぞれ示した。

支柱式養殖は、網が干潮時に干出されるため1日のうちで2時間程度は生長が抑制されるため、本方式の方が生長がよいと考えられた。A試験区では第4回摘採前に病害により多少のノリ葉体の流失が見られた。

共販回数別網当たり生産枚数は、試験区A、B-2では、第1回は海区平均と同程度、第2回は海区平均を上回った。試験区B-1では摘採間隔を長めにしたことから、第1回、第2回共販とも1回摘採量ずつの出荷枚数となり海区平均を下回った。試験区全体では、海区平均を第1回では若干下回ったものの、第2回は同程度、第

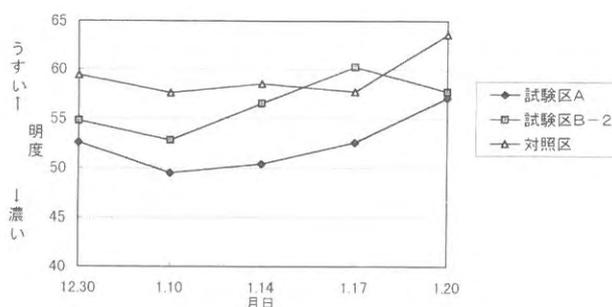


図4 試験区及び対照区の明度の推移

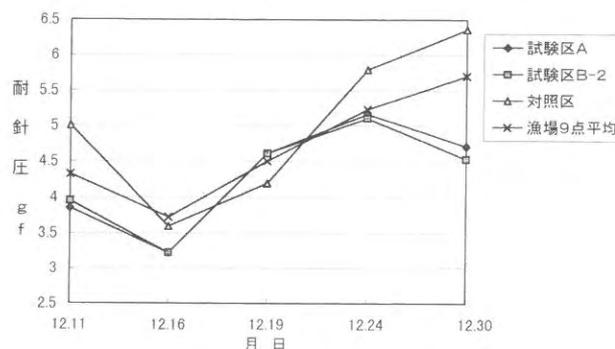


図5 ノリ原藻の硬さの推移

表2 各試験区の共販回数別生産枚数と平均単価

共販回数	第1回	第2回	第3回	第4回
試験区 A	500 450	800 560	670 700	1,080
	20.60 20.60	14.99 13.60	9.59 11.69	11.99
試験区 B-1	750	750	875 1,000	1,125
	21.20	13.89	13.60 13.10	11.59
試験区 B-2	500 450	1,000 750	1,125	1,000
	29.90 18.90	17.86 16.00	12.09	12.79
平均	883	1,286	1,457	1,068
	22.24	15.51	12.19	12.10
海区平均	1,012	1,361	1,022	1,008
	24.81	13.98	11.87	9.90

上段：生産枚数（枚/網）  
下段：平均単価（円/枚）

3回、第4回とも上回り、4回平均では試験区が上回る結果となった。

摘採間隔を適切に行えば、新支柱式養殖方式では網当たりの生産枚数は支柱式養殖に比べて上がると考えられた。

また、生産金額は、試験区平均で第1回では海区平均を下回ったものの、第2回以降上回り、4回平均でも上回った。

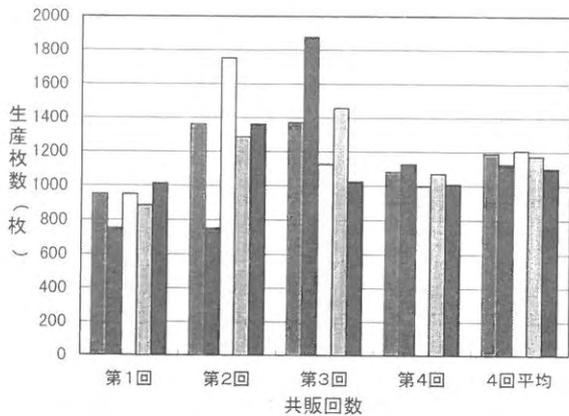


図6 共販回数別生産枚数

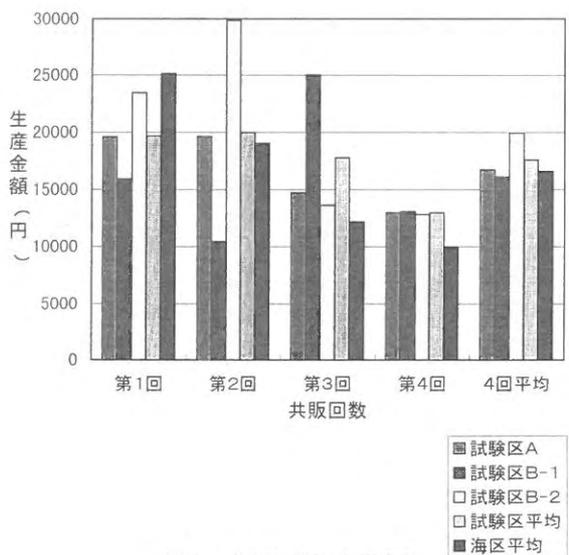


図7 共販回数別生産金額

## (2) 製品の質

各試験区とも表1で示したとおり製品は小穴があいたものが多く、共販平均単価を若干下回ったものが多かった。製品は総じて色が黒く光沢があったが、表面は第3回摘採までは多少がさつきがあったが、第4回摘採以降は平滑となってきた。製品に小穴があく原因として、ノリ原藻が硬いことがあげられるが、原藻自体は従来養殖の原藻よりやわらかかったことから、製品製造時における原藻切断時の大きさ、乾燥方法の改善により、高品質製品製造の可能性はあると考えられる。

また、製品の硬さ(やわらかさ)については、官能的には支柱式養殖と比べて遜色なく、同程度であった。

## 3. 施設の強度・問題点

四角に設置した鋼製支柱は潮流及波浪に対して十分な強度があり、セットロープ及びノリ網の負荷に対しても安定しており、曲り、傾き等は見られていない。

一方、鋼製支柱の中央部に設置したFRP支柱は、その特性から潮流、波浪に対して多少の揺れを生じるが、十分な復元性があるため、漁期終了時点での変形、損傷は確認されていない。

1月初旬に数日間にわたる大きな波浪を受けたが、支柱、セットロープ、ノリ網に被害はなかった。

また、潮汐による網の上下浮動はスムーズであった。B-2試験区で網の両端を浮動用支柱から網を用いて固定し、網の干出を試みたが、両端は干潮時に干出するが、中央部は網の重量により完全には干出しなかった。このため、セットロープ及び網支え網に珪藻等の汚れが多量に付着し、ノリ原藻摘採時にその汚れがノリ原藻に混入する可能性があり、製品の質低下につながる危険性がある。この点については管理方法を考案することにより対応できるものと思われた。

## 4. 養殖時の作業性等

養殖時の作業性は、従来の支柱式養殖と比べて遜色なく、スムーズであった。支柱式養殖では、潮汐に応じて数日おきにノリ網の干出のため網の水位調節を行うが、新支柱式養殖ではノリ網両端の最下点水位を1.5m(A区は1.8m)としたため定期的な水位調節は行わなかった。ノリ原藻の摘採は、支柱式養殖法と同様に行ったが、試験区Aは網が5列張りであったためノリ網を支える網が若干短く、ノリ摘み機上で網が張りすぎることから作業に若干の支障を来したため、B試験区と同様の長さにする等の改善が必要である。活性処理時にも同様の支障を来した。

## 5. 新支柱式養殖方式の成果と課題

### (1) 環境

沖側の漁場であるため海水の交換がよく、水温・比重ともに安定した環境にあり、河口域漁場に見られるような淡水の一時的な大量流入によるノリ原藻の流失がない等好環境にある。一方、波浪は受けやすいといえる。

また、新支柱式養殖では、ノリ網がほとんど干出しないため、ノリ原藻は常に生長状態にあり、支柱式養殖に比べ高成長が期待できる。干出時にノリ原藻の乾燥過多による死細胞が発生せず、これによる製品の質低下の要因が除かれる。

### (2) 生育状況

生長は支柱式養殖に比べて伸び、色ともに同程度もしくは好結果となった。

病害については、ノリ網がほとんど干出がとれないた

め、赤ぐされ病に感染した場合、支柱式養殖に比べてなおりにくく、活性処理での対応が必要となる。

### (3) 製品の品質

支柱式養殖においては、網の干出によりノリ原藻が乾燥することから製品の色が若干赤みを帯びるため、入札業者の色に関する評価が多少低い傾向にある。

新支柱式養殖では、網の干出がほとんどないことから各試験区とも製品は、色が黒く、光沢のある製品が製造され、色に関する改善が示唆された。

一方、支柱式養殖の特徴といわれる、「やわらさ」「味がよい」点については、官能的には同等の製品が製造された。製品に穴があきやすい傾向が見られた点は、製造方法の工夫により、改善が可能と考えられる。

### (4) 労働及び作業条件

支柱式養殖ではノリ網の干出を行うため、潮汐に応じて数日おきに網の水位調節を行っているが、この作業が削減できた。

また、ノリ網が上下に浮動可能であるため、瀬戸内海域等で使用されている1人用の摘採船を使用すれば、現在2人で行っている摘採も1人で行うことも可能であると考えられる。

特に改善の図られる点は、夏場の炎天下での支柱の打ち込み作業や漁期終了後の支柱撤去作業が削減でき、従事者の漁期における労働負担の軽減と養殖労働期間の短縮により、引退年齢の引き上げや兼業（他種漁業又は漁

業以外）収入の増加も見込まれるものと考えられる。

### (5) 施設の強度及び経費

施設の設置対象域となる深所域は、潮の流れが速く、波浪を受けやすい環境にあるが、新支柱式養殖施設の強度及び耐久性については問題はなく、支柱は長期間使用可能であると考えられた。

経費については、支柱及び打ち込み費は別途と考えると、セットロープ及びノリ網浮動用の補助支柱が必要経費（約21万円）となり、現在の深所での支柱式養殖方式との経費（約98万円：13m支柱66本分）比べて、初期投資がかなりおさえられる。

## 6. 新支柱養殖方式による展望と課題

新支柱式養殖方式は、ノリ網が無干出となる浮き流し式養殖の利点と漁場の一定面積で最大の網を収容することができる支柱式養殖方式の利点とを兼ね備えた養殖方法と考えられた。また、深所漁場において十分な成果が得られたことから、将来的に新支柱式養殖方式を深所域に展開することにより、漁場の再生や生産性の低い漁場の再整理が図られる。加えて、労働負担の軽減等により、経営体の協業化への推進力となり、今後のノリ養殖業に新たな展望が開けるものと考えられる。

施設の設置については、支柱の原材料費、打ち込み費用の検討が今後の大きな課題である。

# 海面養殖業高度化推進対策事業

－有明海ノリ養殖業活性化促進事業－

岩淵 光伸・藤井 直幹

本県有明海におけるノリ生産額は約180億円にもおよび、単一漁業としては本県最大であるばかりでなく、全国的にみてもノリの主産地として重要な地位を占めている。

ところが養殖に要する経費は年々増加する一方で、ノリの価格はノリ養殖が盛んになった昭和30年代と変わっていないだけでなく、有明海における支柱養殖特有の過酷な労働体系が後継者の参入を拒み、経営体数は減少の一途をたどっている。

本事業ではこのような状況を打開しノリ養殖業が抱える問題点を解決するため、生産コストの低減ならびに労働条件の改善を目指した方策を検討するものである。当研究所では品質の向上を図るための乾燥加工条件の改善を目指した調査と指導、ならびにコストの削減、労働の軽減および漁村環境の改善を図るための加工排水処理技術の開発について検討を加えた。

## 1. ノリ加工の乾燥技術改善

### 方 法

品質の高い製品ができなくて困っているという生産者の要請に基づき、図1に示した乾燥加工小屋内外の10～15点程度の乾球温度、湿球温度、相対湿度、絶対湿度等を調査する事によって、乾燥条件の不良箇所および乾燥小屋の構造上の欠陥を明らかにし、乾燥加工工程の改善を図った。なお絶対湿度は、湿り空気線図から求めた。

### 結 果

漁期中多くの調査依頼があったが、実際に調査を行えたのは11件であった。これらの乾燥場の調査依頼理由と調査結果、および改善策についてまとめたのが表1である。

調査依頼理由としては、製品がぐもるといふものが最も多く9件であり、残りの2件が割れるというものであっ

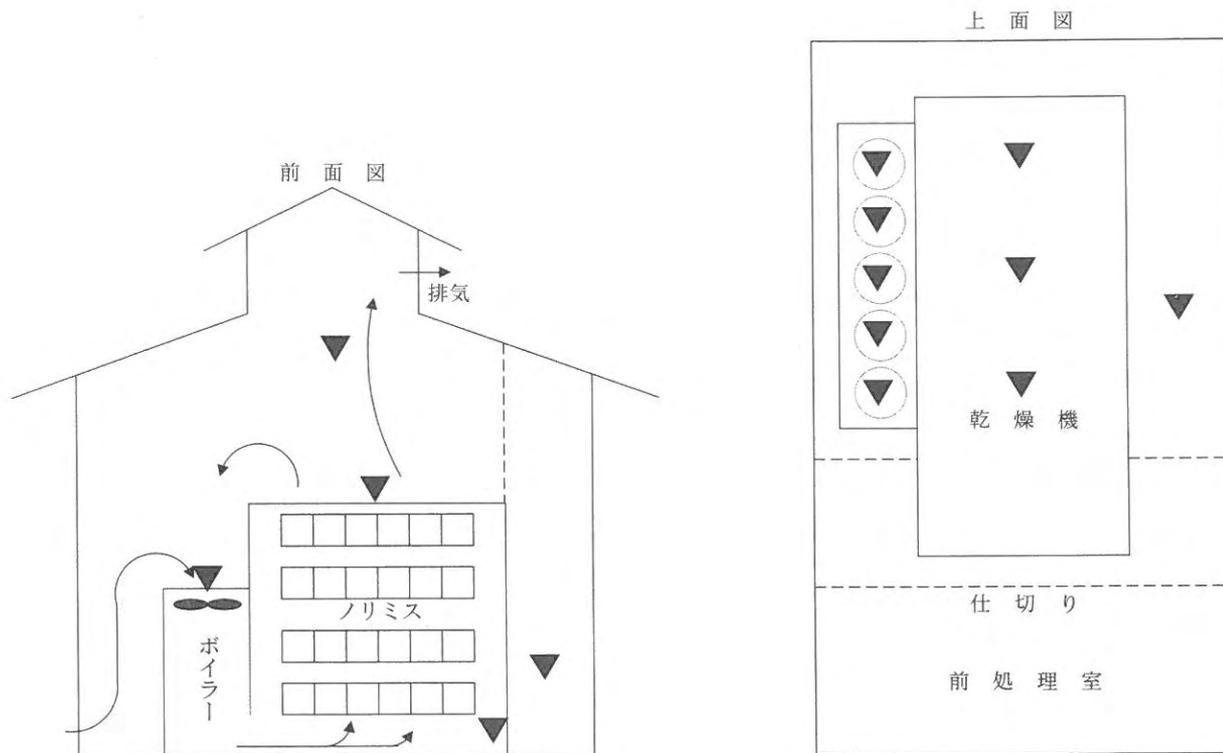


図1 乾燥加工小屋の温湿度測定位置（▼印）矢印は風の流れ

た。調査の結果くもるとい加工場のうち7件が乾球温度、湿球温度、絶対湿度が高すぎるものであり、改善策としては排気の強化、外気の取り入れと乾燥温度を下げる事が考えられた。またくも加工場のうち残りの2件については、温度、湿度ともに低く、くもる理由が明らかでなく今後の検討課題であった。

割れるという加工場の2件は、絶対湿度が低く、すきま風の抑制、結束室や前処理室と乾燥室との仕切りを設置することを指導した。

調査後、直ちに改善を試みたのは4件で、全ての加工場でくもりの解消や低減など品質の向上が認められた。

表1 加工場調査結果と改善策案

依頼理由	件数	調査結果	改善策案
くもる	7	温度・湿球温度 絶対湿度が高い	排気の強化・外気の取り入れ 2次空気の抑制
		2 (絶対湿度が低い)	(外気の抑制)
割れる	2	絶対湿度が低い	すきま風の抑制 結束室・前処理室との仕切りを設置 ミスの取り替え

## 2. 原藻貯留海水排水の処理技術開発

### 方 法

孔径が異なるセルロース製のろ材を多段使用した排水ろ過設備の試作品を使用し、原藻貯留海水排水と、ろ過水の水質 (pH, COD, 塩分)、流量を調べその浄化能力を検討した。

### 結 果

ろ過前後で排水の pH, 塩分に変化は見られず塩分は 23~24, pH は 8.2~8.5 であった。COD の 1 時間毎の変化を図 2 に示した。排水の実験開始前の COD は 8.94 mg/l, 実験を終了した 2 時間後は 2.0 mg/l であった。また、ろ過水の COD は実験開始直後は 3.61 mg/l, 実験終了直前は 1.55 mg/l であった。流量の 1 時間毎の変化を図 3 に示した。実験開始直後は 1080 l/h であったが実験終了直前にはノリの細片が目詰まりし 936 l/h となった。ろ過前後で塩分, pH は変化しなかった。COD はろ過前と比較すると約 20% に減少した。SS は除去できたがフィコシアニン, フィコエリスリン等ノリの色素タンパクを完全に除去できなかった。聞き取り調査の結果、漁期を通じて使用、廃棄される海水の量は漁家 1 軒あたり 120~180 m<sup>3</sup> と推定された。

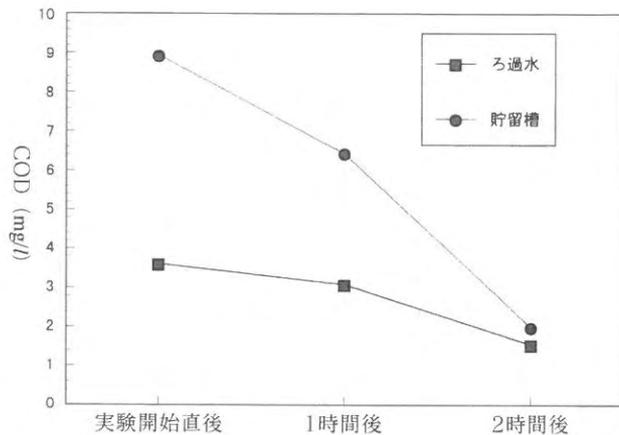


図2 ろ過水、貯留槽排水の1時間毎のCODの変化

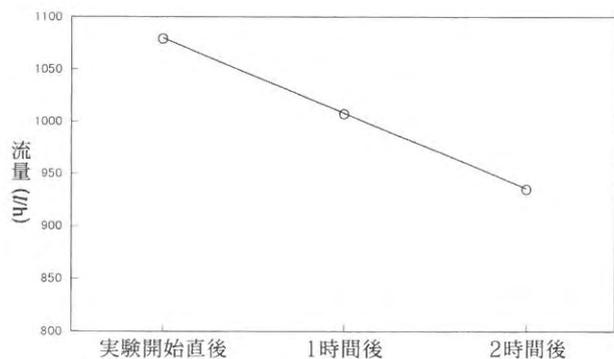


図3 ろ過設備の1時間毎の流量の変化

### 今後の課題

セラミック又は天然石のろ材でSSを除去、活性炭でノリの色素を除去する方式で試験を行う。ろ過試験の成果から、ろ材の容量を決定しコストの試算を行う予定である。

## 3. 加工排水の浄化技術開発

### 目 的

加工排水の浄化技術を開発し、水道使用量の軽減を図る (生産コストの低減)。

### 方 法

加工排水の塩分, COD, pH を調べ排水量については聞き取り調査を行った。

## 結 果

排水の塩分は4前後、CODは7～11mg/l、pHは7.5前後であった。漁期を通じて使用、廃棄される上水道水の量は漁家1軒あたり1000～1600m<sup>3</sup>と推定された。

### 4. 排水実態調査

#### 目 的

ノリ加工場からの排水がクリークに与える影響を把握する。

#### 方 法

柳川市内のクリークに調査点を5地点設け、ノリ漁期前から漁期中にかけて、定期的にクリーク水の塩分、COD、pHを調べた。

#### 結 果

クリークの塩分の変化を図4に示した。漁期前の塩分は平均0.24であった。塩分は漁期が進むにつれて上昇し、漁期終盤は最大で3.7平均で2.4となった。

CODの変化を図5に示した。漁期前のCODは平均6.4mg/lであった。漁期前半には変化が見られなかったが1月にはいと上昇し、最大で10.6mg/l平均で9.4mg/lとなった。pHについては変化は見られなかった。

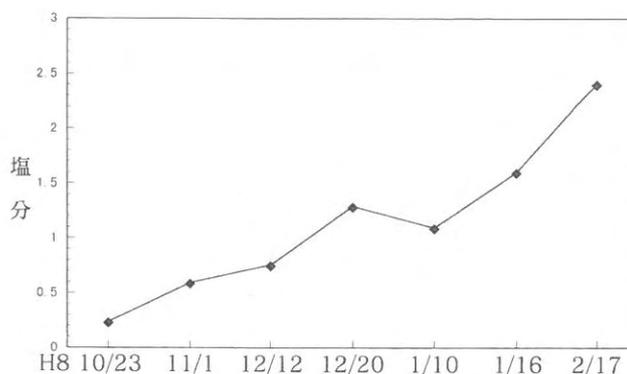


図4 クリーク水の塩分変化

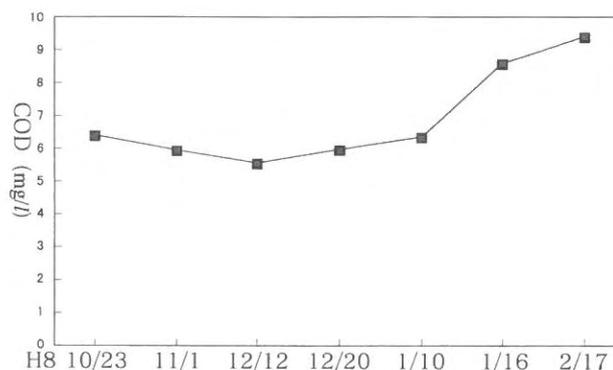


図5 クリーク水のCOD変化

# エツ資源増殖技術開発事業

松田 正彦・石田 祐幸・上田 拓・林 宗徳

## 1. 卵稚仔調査

### 方 法

平成8年5月から9月にかけて筑後川における6定点において、ネット曳きによる卵稚仔の定量採集調査を行った。

### 結果及び考察

エツの産卵盛期は6月中旬から7月上旬にかけてという知見が得られているが、本年はこの時期に調査予定日の天候不順等により調査できなかった。このためこの産卵盛期をはずした調査結果から総産卵量は3億8千万粒と見積もられたが、産卵盛期後のエツ稚魚の出現量や水資源公団の調査結果を加えて平成8年度の総産卵量を推定すれば、前年並みの20億粒前後であったと考えられる。

## 2. 海域におけるエツ生態調査

### 方 法

海域におけるさまざまな漁業種類でエツが混獲されるが、これらのエツを調査することにより海域における移動生態について明らかにすることを目的とした。図1に示したように筑後川河口部においてしげ網による採集を7月末から12月まで、大牟田沖において竹羽瀬網による調査を8月に、佐賀県太良町の竹羽瀬網による調査を9月、12月、3月に、大牟田沖におけるえび三重流しさし網による調査を9月、10月に行った。

### 結果及び考察

それぞれの漁法で採集されたエツの体長組成を図2に示した。しげ網では7月と8月には150~200mm、9月に約100mmのエツが採集されその後、10月末まで同一群と考えられるエツが採集され続け、多少の成長が見られたが、11月の調査ではそれまで採集されていたエツよりさらに小さいものが出現した。

大牟田沖の竹羽瀬調査では8月に250~300mmの大型

表1 過去5年間の推定産卵量

年	推定産卵量(量)
平成4年	$2,241 \times 10^6$
平成5年	$2,542 \times 10^6$
平成6年	$519 \times 10^6$
平成7年	$2,587 \times 10^6$
平成8年	$2,000 \times 10^6$

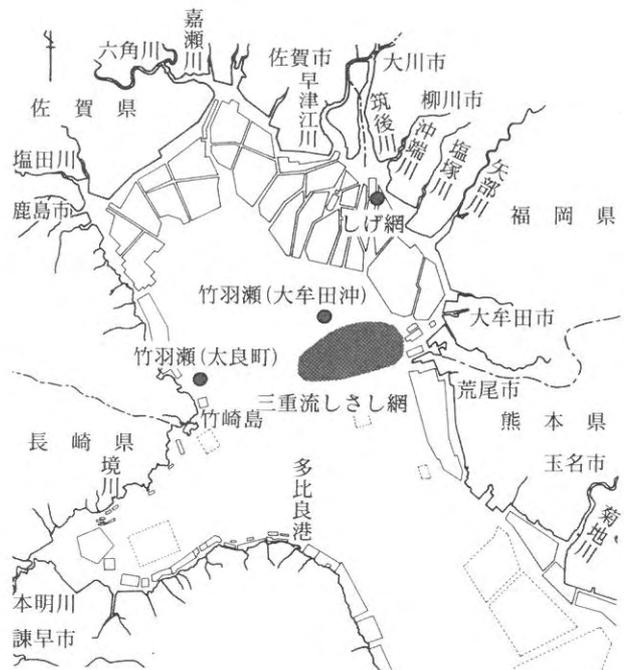


図1 調査点および漁法

群が主体であった。

太良町の竹羽瀬調査では9月~11月に200~250mm、12月には100~300mm、3月は100~150mmと200~300mmのエツが採集された。大牟田沖のえび三重流しさし網では9月、10月にほぼ200~250mmのエツが採集された。

しげ網で9月以降採集されたエツは当歳魚と考えられ、太良町の竹羽瀬に当歳魚と考えられるエツが出現したのは12月であったことから9月以降当歳魚が海域へ出て、

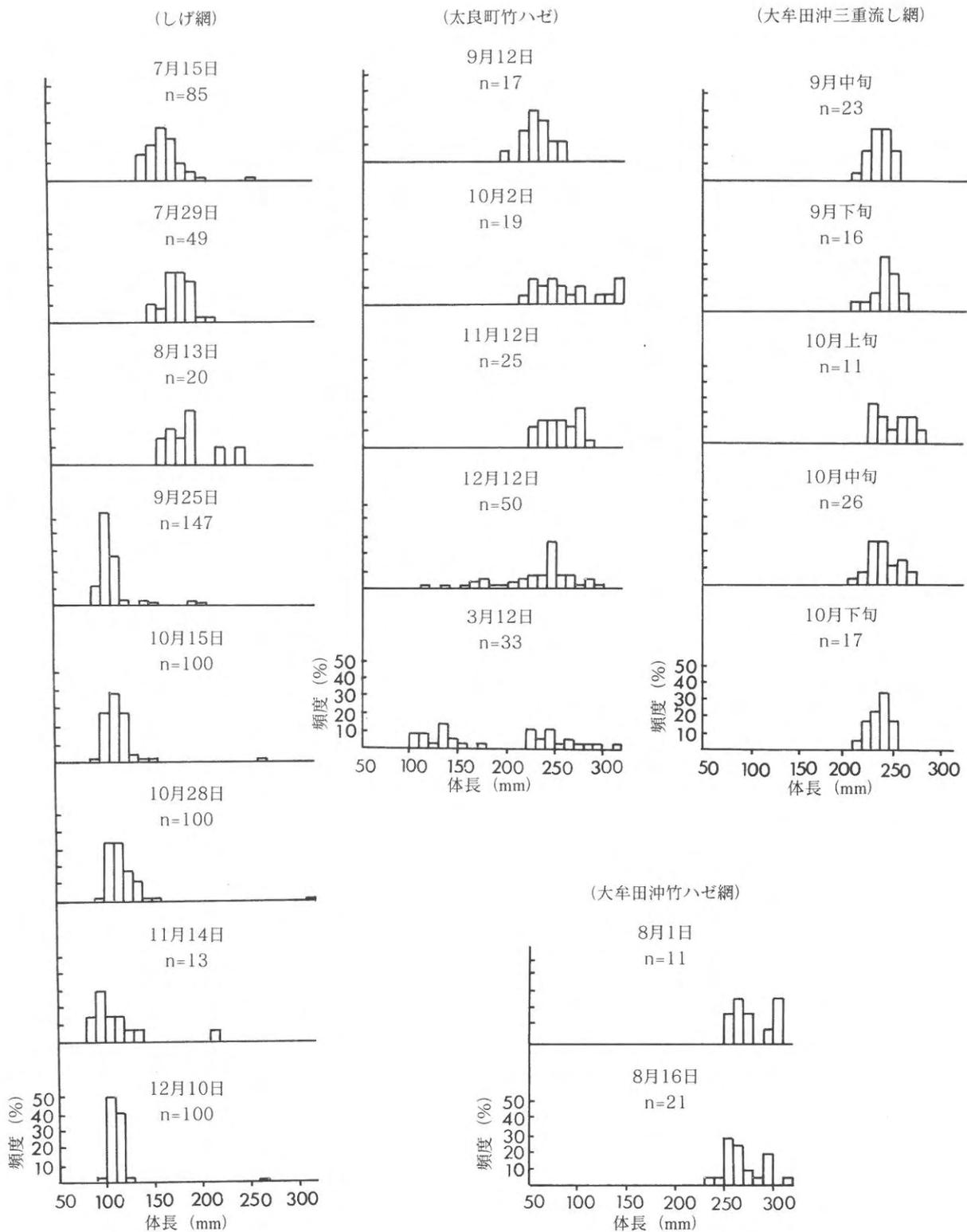


図2 採集されたエツの体長組成

1 2月には太良町沿岸まで生息域を拡大していることが推定された。今後は、現在までの調査の継続と固定式さし網等その他の漁業による採集も加え、当歳魚については春以降の分布、移動について調査し、1歳魚、2歳魚、

3歳魚については現在までの採集量が少ないことから、採集場所を広げるとともに採集量を増やす必要があると考えられる。

# アサリ資源培養管理適正化方式策定事業

上田 拓・石田祐幸・松田正彦

有明海福岡県地先は、全国的に有数なアサリの生産地である。しかしながら、近年アサリの漁獲量は減少傾向にあり、また豊凶の差が激しく漁獲は非常に不安定である。

過去2カ年の試験によって、小型の稚貝を採集する技術は確立することができ、得られた稚貝を陸上施設等で保護育成する事により、急激な環境変化や害敵による減耗を押さえ安定的に種苗を供給することが可能であると思われる。

一方、稚貝が着底する時期や場所についてはまだまだ不明な点が多く、効率的な天然稚貝の収集を行うためにもこの点を明らかにしておく必要があると考えられる。よって本年度は浮遊幼生や稚貝の分布状況について調査、検討を行った。

## 方 法

4月にアサリが生息可能と思われる底質の漁場全域においてじょれんを用いた枠取り調査を行い、得られた資料を持ち帰り測定を行った。アサリの産卵時期である5、6、10月に、全域において北原式プランクトンネットの垂直曳きにより、二枚貝浮遊幼生の水平分布について調査を行った。

## 結果および考察

4月11日に行った全域調査の結果を図1に示す。平成7年の春生まれ群は一部の漁場で確認された。しかしながらほとんどの主要漁場では生息密度は低く、秋生まれ群は確認できなかった。資源的にも非常に低レベルであった。

二枚貝浮遊幼生の水平分布について図2に示す。この時期には、本海域で資源量の多いマガキ、ホトトギスガイ、サルボウ、コケガラスガイの浮遊幼生は少ない<sup>1)</sup>ので、大部分がアサリ幼生だと考えられる。5、6月にはほぼ全域で分布が見られた。10月の調査時には、浅海域において集中的な分布が見られた。稚貝の生息場所と浮遊幼生の分布には相関関係は見られなかった。

稚貝の採集を効率的に行うためには、生殖線の成熟状

況調査や浮遊幼生調査を行い、着底時期を予測し着底稚貝調査を行う必要があると考えられる。

また外部形態により二枚貝浮遊幼生を同定することは困難であるが、蛍光抗体法や、酵素抗体法等の生化学的方法を用いることにより大量のサンプルを迅速に処理することが可能である。

## 文 献

- 1) 吉田 裕：貝類種苗学，北隆館，東京，101-190（1964）

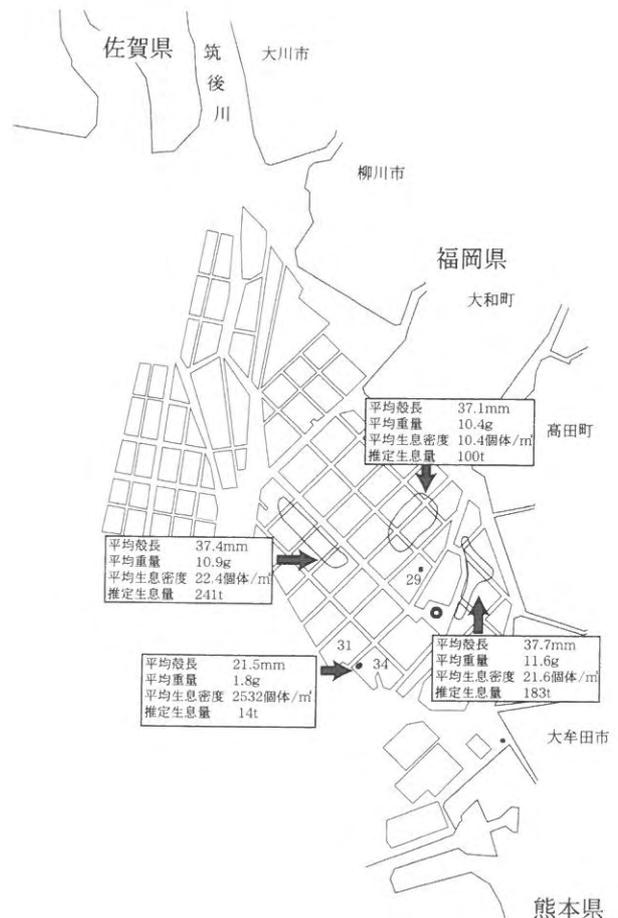


図1 平成8年4月11日アサリ資源量調査 (34号は4/18に再調査した)

5,6月平均

10月

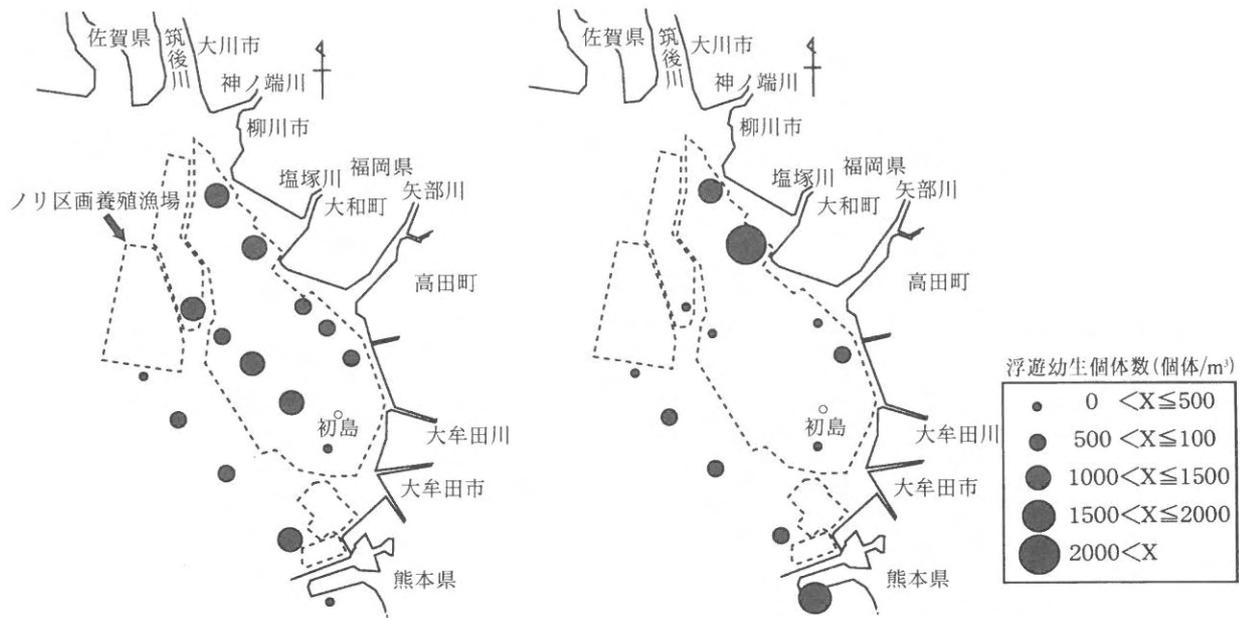


図2 二枚貝浮遊幼生の水平分布

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

—重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）—

上田 拓・松田正彦・石田祐幸

有明海においてクルマエビは漁業対象種として重要であり、有明海を共有する佐賀、福岡、熊本、長崎の各県が独自に栽培漁業を展開している。しかしながら有明海におけるクルマエビの生態及び漁業実体に関する知見は、あまり明らかにされていなかった。本調査では、これらの4県が統一手法を用いて調査を行い、将来の共同放流事業等を含む有明海全域での栽培漁業を展開するための基礎的事項を明らかにすることを目的とした。

## 方 法

### 1. 漁獲実態調査

#### 標本船調査

げんしき網業者6名、三重流刺網業者5名に操業日誌の記帳を依頼し、漁場利用状況やCPUE（1日1隻あたりの漁獲量）等について調査した。

### 2. 生態環境調査

#### 1) 干潟調査

大牟田海水浴場において、パルスエビかき器を用い月1～2回、周年調査を行った。また、7月中旬と8月下旬にクルマエビが生息可能と思われる底質の干潟全域で調査を行った。またその際に、クルマエビを採取した地点で表層5cmをコアサンプリングした後、篩い分け法で中央粒径値を、検知管法で全硫化物量をそれぞれ測定した。

#### 2) 体長測定調査

月1～2回の頻度でクルマエビを買い取り、体長等に関する測定を行った。

### 3. 放流効果調査

#### 金線標識放流追跡調査

大牟田市の陸上水槽において中間育成した種苗105,769尾（平均体長37.0mm）、及び、長崎県松浦市の中間育成場にて中間育成した種苗162,412尾（平均体長38.9mm）に、Northwest Marine Technology社製のBinary Coded Wire Tag（22金製のため一般には金線標識と呼ばれている。）を装着後、大牟田地先の海水浴

場において7月16～26日にかけて直接放流した。

放流後、同海水浴場において月2回の頻度でパルスエビかき器と小網と呼ばれる手押し網を用いて干潟域での追跡調査を行った。9～10月には海水浴場沖合いにおいて月2回の頻度で三重流し網を用いて試験操業を行った。また9月より月2回の頻度で筑後中部魚市場と大牟田魚市場において買い取り調査を行い、合計3860個体を買取った。

得られた個体については標識確認のため、計測後すべて軟X線撮影を行った。

## 結果および考察

### 1. 漁獲実態調査

#### 標本船調査

月別の漁獲量とCPUEについて図1に示した。水温が上昇する4月より漁獲が始まり、水温上昇と共に漁獲量とCPUEは共に増加し9月をピークとして、減少に転じ11月ではほぼ漁期は終了した。特に例年に比べると、6～7月の漁獲は少なかった。

漁場別漁獲量の推移について図2に示した。まず地盤高が-3m以下の浅い漁場である8での漁獲が始まり、8月を過ぎるとやや沖合いで水深のある3、7、12での漁獲が増えていく様子が見える。これは、浅いノリ漁場で成長したエビが、成長に伴い次第に沖合いへ生息場所を変えていったためだと考えられる。

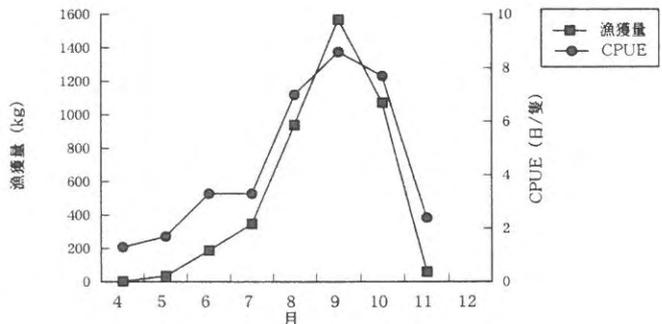


図1 漁獲量及びCPUEの推移

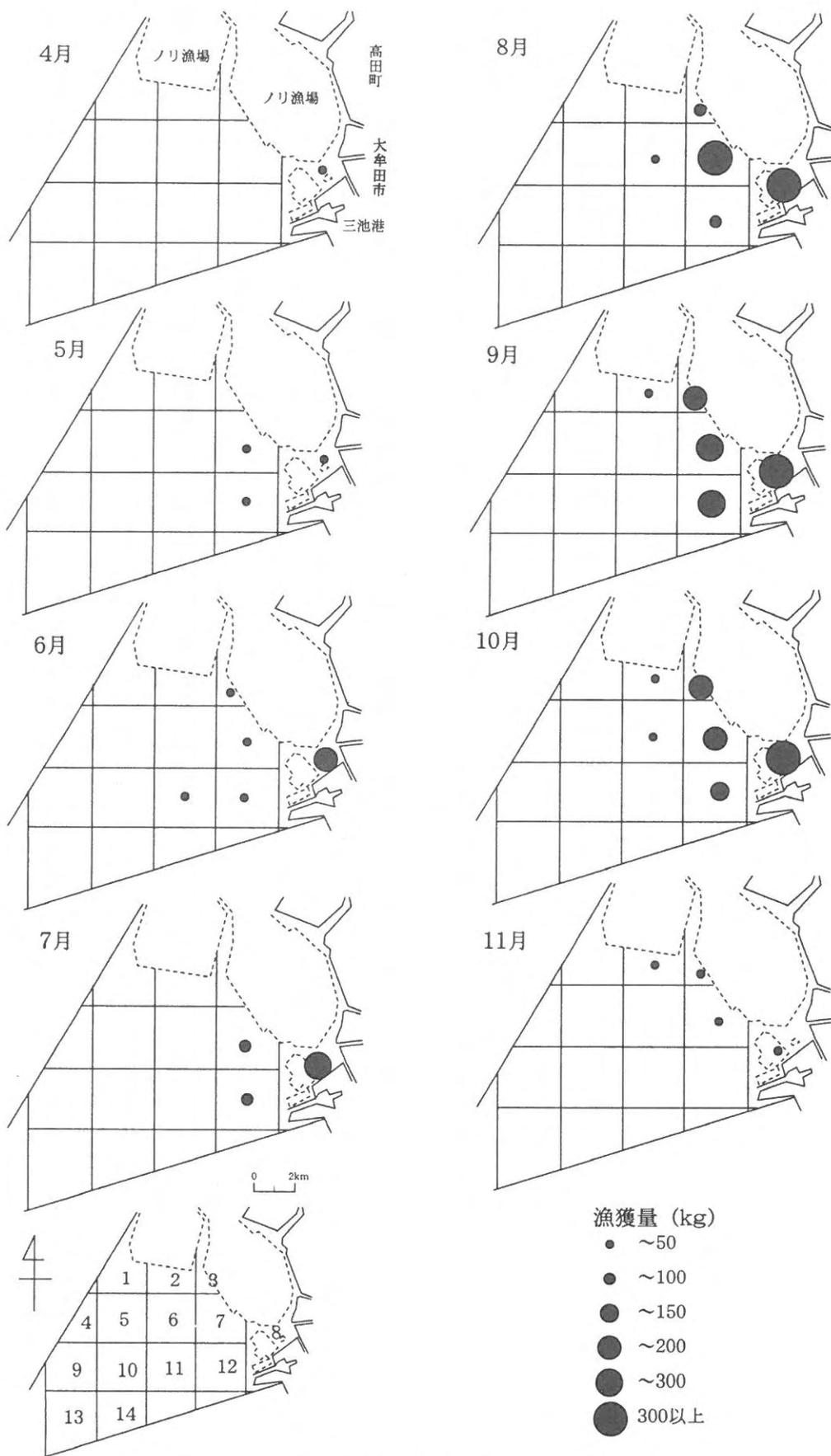


図2 1996年度漁場別漁獲量の推移

## 2. 生態環境調査

### 1) 干潟調査

#### 干潟環境調査

全域パルス調査区域において、稚エビが採捕された地点の中央粒径値及び全硫化物量の分布について図3に示した。中央粒径値が0.6の砂質から3.4と比較的粒径の細かい泥質の所まで幅広い底質での分布が見られ、その中でも中央粒径値が0.5~2.0までの砂泥質の所での出現が多く、全硫化物量は、0.05mg/g乾泥以下の所での分布がほとんどであった。しかしながら0.3mg/g乾泥を越える、比較的悪条件の場所でも生息が見られた。

以上のように、稚エビは中央粒径値が1前後の砂泥質で、あまり汚れていない底質の所に選択的に生息していると推察された。

#### 干潟生物調査

定点調査の結果について図4に示す。4~6月にかけて、20~100mmの越冬群が見られた。第一回放流が行われる以前の6月18日と7月4日には、例年の同時期にはあまり見られない30mm以下の稚エビも見られた。7月17日と8月16日の種苗放流直後に最も高密度の生息が見られ、放流種苗の干潟域への定着が確認された。7月下旬から10月下旬にかけて20mm前後の着底直後と思われる天然稚エビが採捕され、この海域における本年

度の天然群の着底は7月下旬から10月下旬であったと推測される。また成長に伴い沖合いへ移動分散していく様子がかがわれた。

### 2) 精密測定調査

#### 稚エビ生息調査

福岡の漁獲物の体長組成の推移を図5に示した。5~8月にかけて見かけ上、モードが小さくなってい

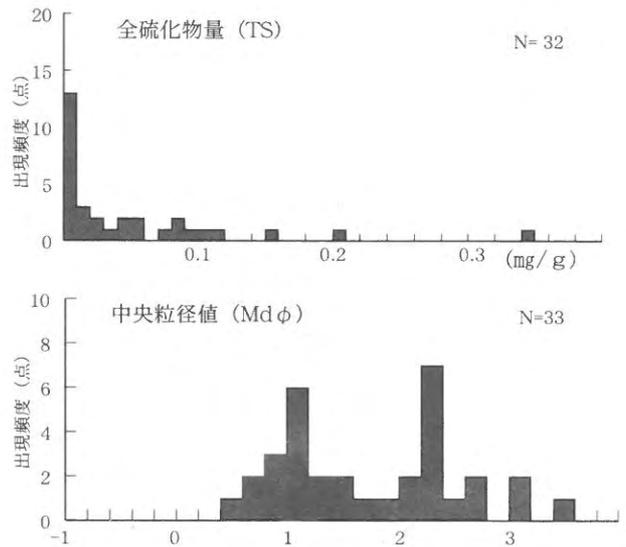


図3 稚エビの生息地点の底質

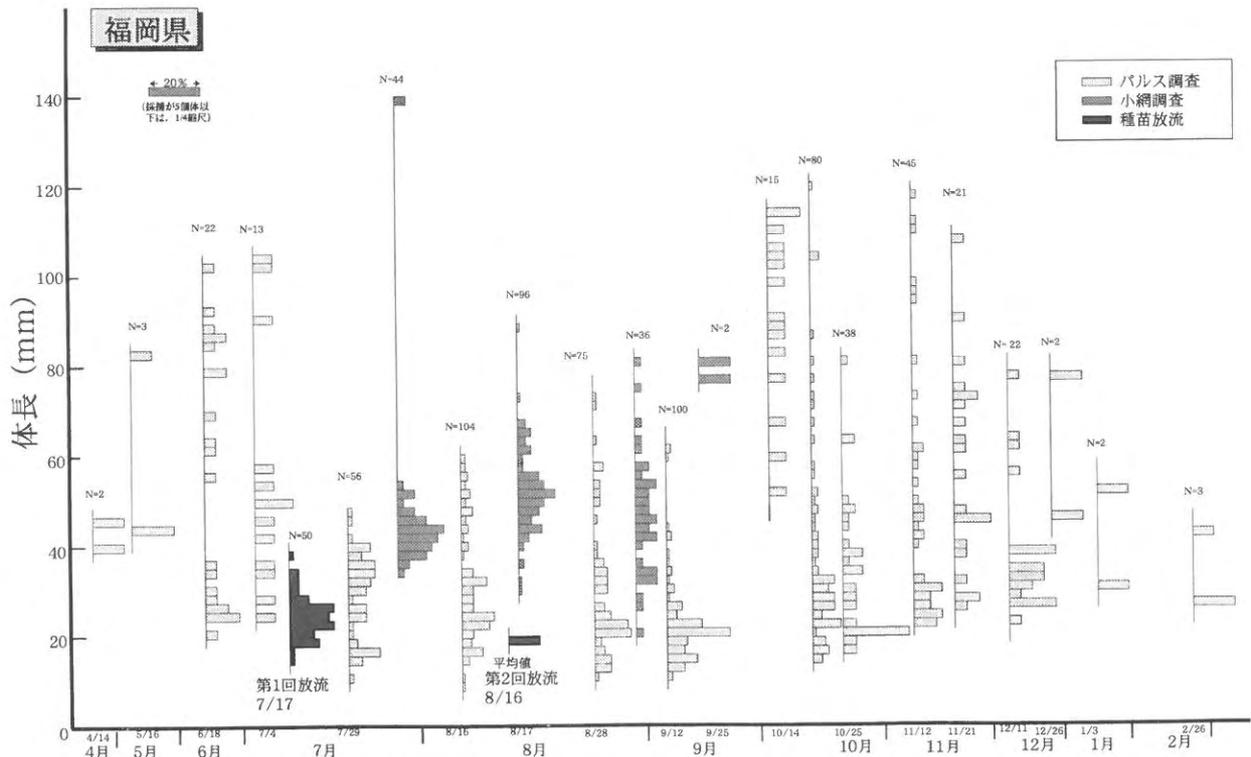


図4 干潟調査で採捕されたクルマエビ体長組成

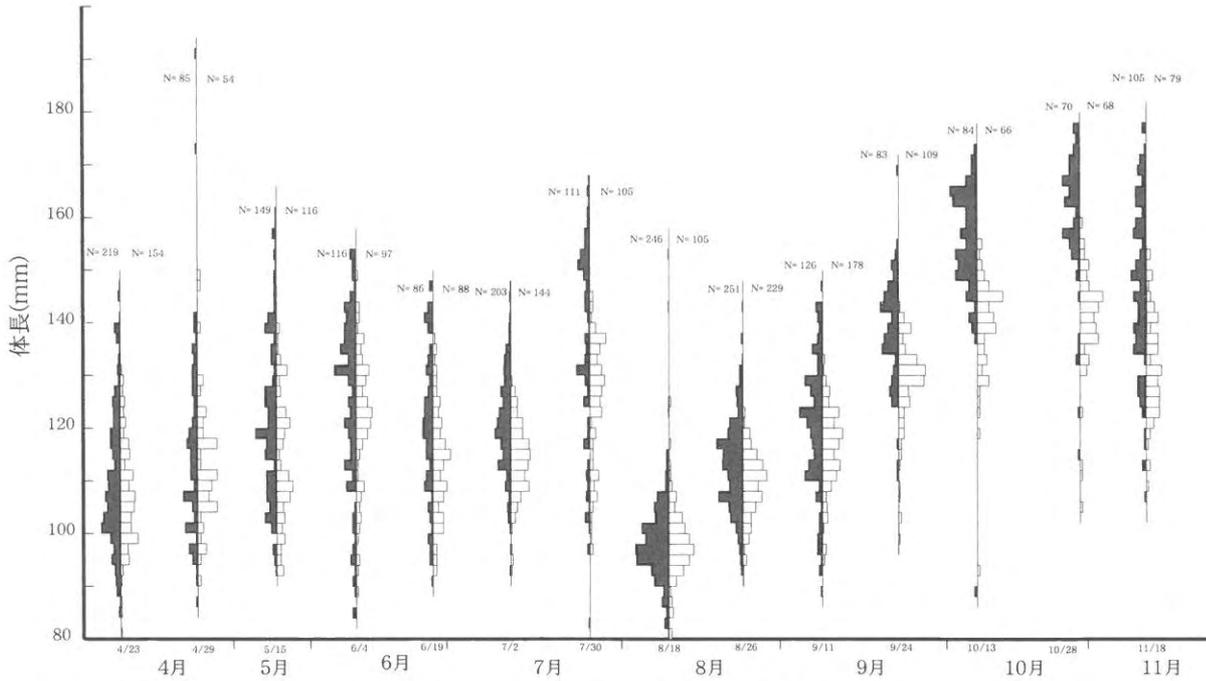


図5 買い取り調査によるクルマエビ体長組成

る。これは成長に伴って、大型の個体が産卵のために他の海域に移動していくためだと考えられる。それ以降は次第に成長に伴ってモードが高くなっていく傾向が見られた。また、8月頃より90mm前後の個体が漁獲され始めるが、これは早期放流群が加入しているものと考えられる。11月に100mm前後の個体が漁獲されているが、これは今年生まれの天然群であると考えられる。

### 3. 放流効果調査

#### 金線標識放流追跡調査

放流場所である大牟田海水浴場周辺で27個体、漁獲物からは4個体の採捕に止まった。最長では放流57日後に採捕された。

採捕された個体の体長について図6に示す。採捕個体が少なく信頼性はやや低いですが、日間成長量は1.6mmと、前年予備調査として約2万尾の金線標識放流を行って得られた日間成長量1.3mmを上回っていた。

採捕個体が少なく、放流効果を求めるにはいたらなかった。その原因としては、標識装着後に囲い網において馴致後、放流を行う予定であったが、台風の接近により囲い網を撤去しなければならなかったため種苗性が低くかつ

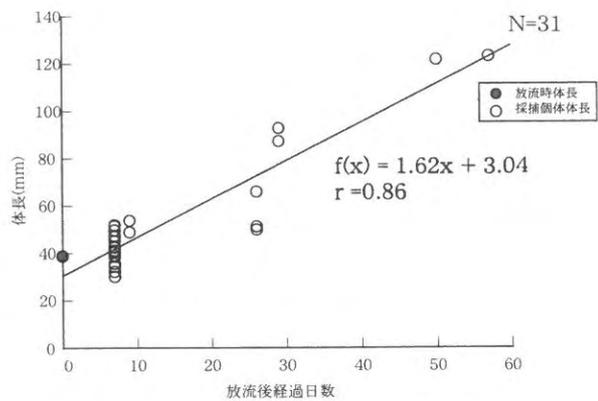


図6 採捕時の体長及び成長予測

たことや、買い取り調査時期の天然群の資源量が、放流尾数に比べ多かったことが考えられる。

来年度以降は、4県が協力して標識放流個体を増やし、囲い網による馴致を行うことにより標識種苗の資源添加量を増やす必要があると思われる。また、京都府が行っている外部から認識可能な尾肢カット標識を併用し、買い取り量を増やさずに調査尾数を増やすなどの、調査効率を向上させる工夫が考えられる。

# 柳川大川地区大規模漁場保全事業調査

石田祐幸・松田正彦<sup>\*</sup>・上田拓・山本千裕  
相島昇<sup>\*\*</sup>・林宗徳・尾田成幸

本県有明海においては、底質環境の悪化等により漁獲量が減少傾向にあるため、漁場環境の保全・改良が望まれている。本調査は、既往知見をふまえ、漁場環境調査や生物生息分布調査等を行うことにより、アサリ、サルボウ、クルマエビ、タイラギの生息に適した漁場造成適地の選定や、造成予定地での耐久性の検討等を行い、覆砂による漁場保全に関する全体計画策定を行うことを目的とした。

## I 環境調査

### 1 深浅測量

#### 方 法

図1の深浅測量区域(1,200m×1,500m)において、音響探知機(PDR -120型)を用いて50mピッチの測量を行った。

#### 結 果

測量結果を図2に示した。深浅測量区域は、有明海の東北部沿岸に分布する干潟（沿岸洲）およびその外縁部に位置し、区域の北西部には沖ノ端川から南へ延びる滞

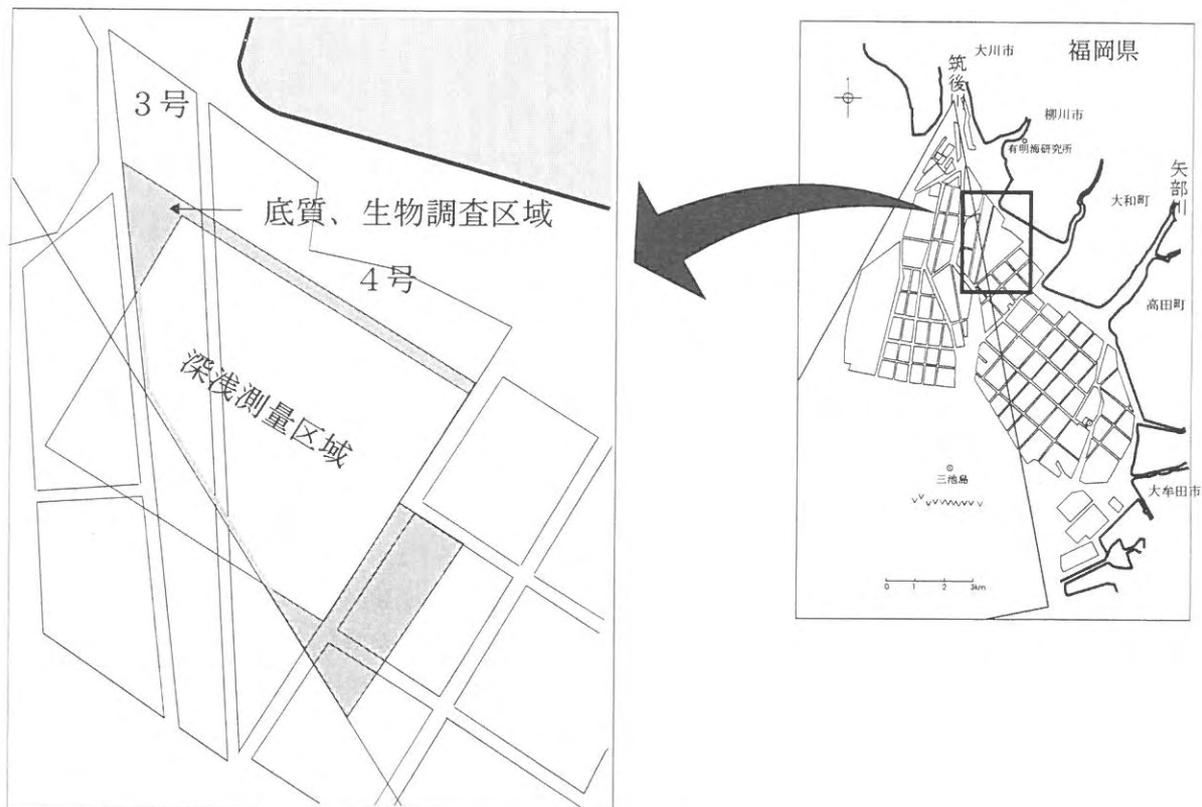


図1 調査区域

\*長崎県総合水産試験場  
\*\*福岡県企画振興部

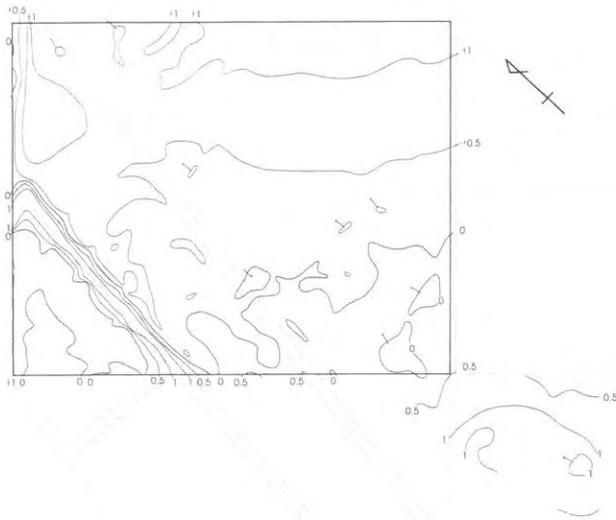


図2 等深浅

(谷地形)が分布する。

区域内の水深は-1.5~+1.2mの範囲にあり、区域北西部の滞では0~-1m台を示す。また、0m等深線(干潟縁線)は、岸距1,500~1,800m付近を南東~北西方向(沿岸方向)に走行し、その岸側に分布する干潟の大半が勾配0.1~0.2/100程度の平滑緩斜面からなり、岸側縁辺部では地盤高+0.8~+1.2mを示す。

一方、干潟の外縁の緩斜面に相当する南部の水深は-0.5~-1.1mの範囲にあり、緩い"うねり地形"を示し、海底面は総じて平滑である。

3号漁場と4号漁場はノリ漁場としては分かれるが、地形的には連続している。また、西側の漁場とは深い船通し(滞)で仕切れ、徒歩捕りなどの漁場利用上は不連続である。

## 2 底質

### 方 法

調査は平成8年11月、図1に示した範囲内の90地点において柱状採泥器を用いて表層10cmの泥を採泥し持ち帰り、全硫化物と中央粒径値を分析しそれぞれの水平分布図を作成した。

### 結 果

中央粒径値の水平分布図を図3に示した。中央粒径値はMdφ0.3~4以上の幅広い範囲で検出された。Mdφ2~3の区域がもっとも広く分布し、その中にMdφ3以上の区域がバッチ状に存在し、かなり入り組んだ様相を呈していた。図中に「混成地」として示した

区域は、中央粒径値では2以下でありながら、地盤の保持力は弱く、しばしば膝までぬかるむような状況であった。深度毎の底質を細かく見ると、表面には浮泥が堆積し、その下にはMdφ3以上のシルト質の泥と貝殻を含む砂がランダムな層をなしている様子が認められた。

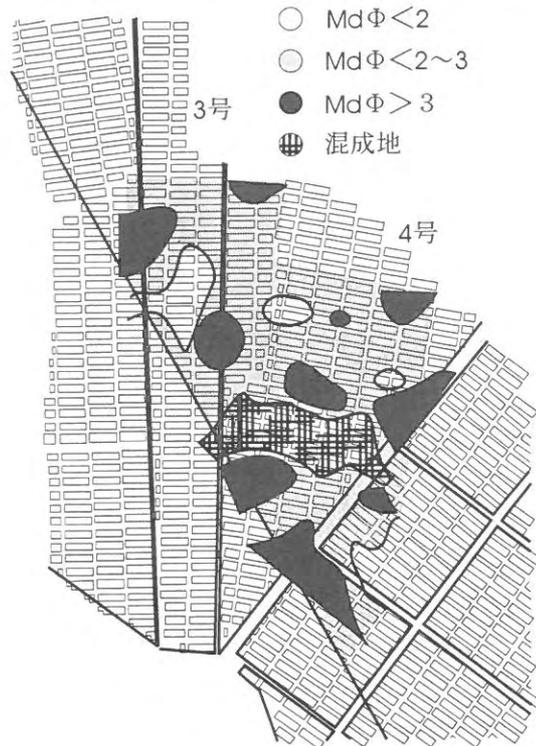


図3 中央粒径値の水平分布

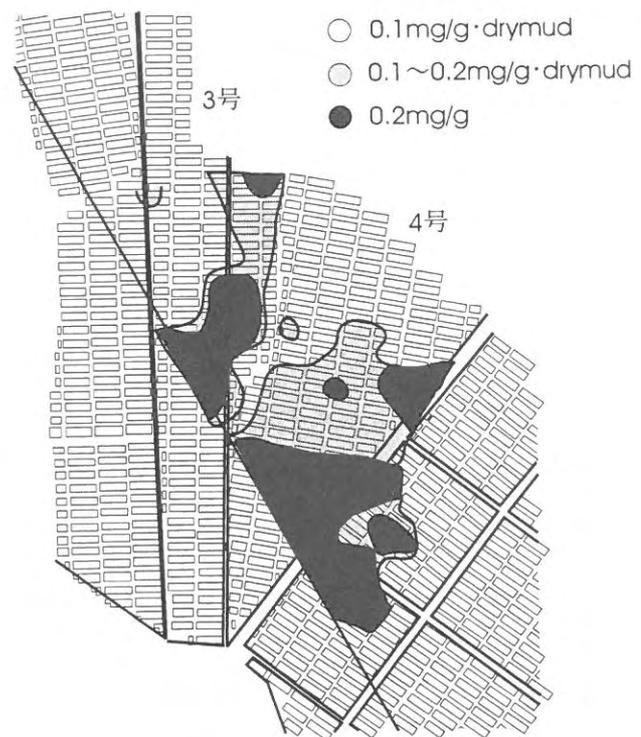


図4 全硫化物の水平分布

全硫化物の水平分布図を図4に示した。全硫化物は0~1.28mg/g乾泥の範囲で検出された。0.1mg/g乾泥以下の区域, 0.1~0.2mg/g乾泥の区域, 0.2mg/g乾泥以上の区域ともに分布面積はほぼ等しく, 全硫化物0.2mg/g乾泥以上の区域は調査区域内の中央西よりと東よりの一部及び中央よりも南東部に最も広く分布していた。

### 3 水質

#### 方 法

図5に示した5調査点において5月27日(小潮時), 5月31日(大潮時), 6月27日(降雨による出水時)に干潮をはさんだ6時間の1時間毎に表層, 底層の水温, 塩分, 濁度の観測を行った。なお, 調査点3については溶存酸素量も観測した。また, 出水時調査の4日後である7月1日の満潮時に塩分の回復状況を調査した。

#### 結 果

塩分についての結果を図6に示した。塩分の測定幅(最高値と最低値の差)はST.1は小潮時と大潮時の差はあまりなかったが, その他の調査点では小潮時よりも大潮時の方が大きく, その中でも筑後川の河口に最も近く河川水の影響を受けると考えられるST.2は塩分の幅が最も大きかった。6月27日の調査は出水時の調査として行ったが, 6月下旬の降水量は年間で最も多く平年値は176.2mmであるが, この年の6月17日から6月26日にかけての調査前10日間で計272mmの降水量が記録され, 平年値を100mm上回るものであった。6月27日の結果はいずれも低塩分化が認められ,

ST.1~4は底層水でもアサリが数日間でへい死するとされる7.0以下に下がったが, ST.5の底層は他に比べて塩分低下は顕著でなかった。4日後の7月1日の満潮時の底層の塩分の回復状況はST.1が15.7, ST.2が23.0, ST.3が22.5, ST.4が21.3, ST.5が23.9であった。ST.2~5はアサリ生息に2ヶ月間支障がないとされる塩分20.7を超えていたが, ST.1はこの値を超えていなかった。

すべての調査点において3回の調査を通じた底層水の

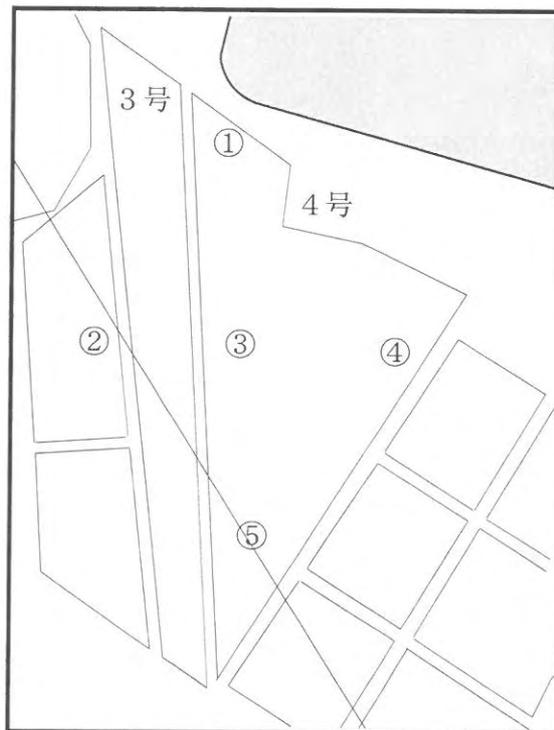


図5 水質調査点

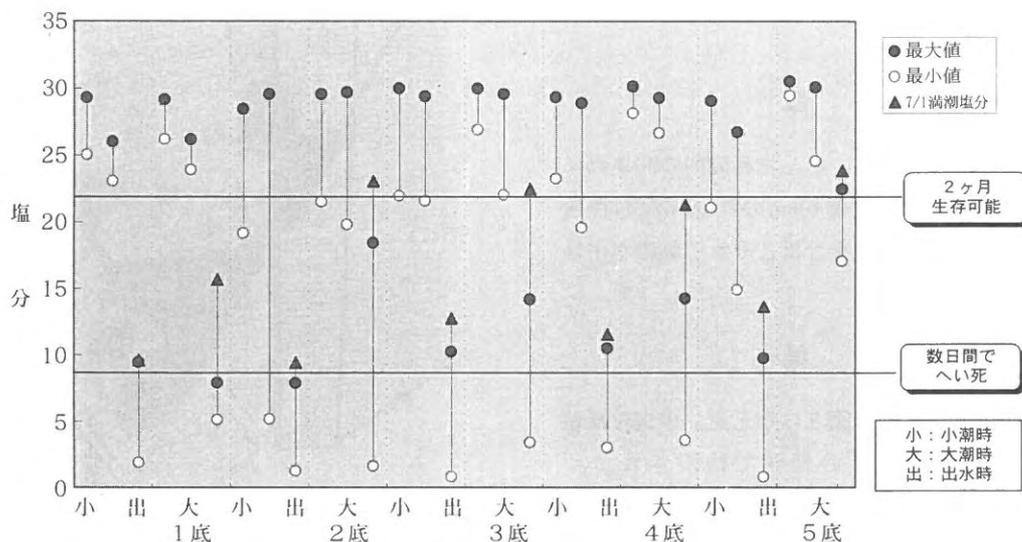


図6 調査海域における塩分の変化

濁度の範囲は6.1～519mg/lであり、アサリの生息に支障ないとされる500mg/lを大きく上回ることはなかった。

ST. 3における底層水の溶存酸素量は5月27日が8.5～9.4, 5月31日が6.6～7.1, 6月27日が5.2～7.6mg/lでありアサリ生息に支障がでるとされる1.0mg/lを下回ることにはなかった。

以上から今回の調査範囲において水質, 特に塩分からみてアサリ生息に最も適しているのは出水時でも塩分低下が小さいST. 5付近と考えられるが, ST. 2, 3, 4でも出水直後は低塩分になるものの, その回復は早いいため問題ないと考えられる。ST. 1は出水後の塩分回復が遅いため出水時のへい死が懸念される。

#### 4 マクロベントス

##### 方 法

調査は平成8年5月と9月の2回, 図7に示す9地点においてエクマンバージ型採泥器(15cm×15cm)を用いて3回採泥したものを1検体とし, 1個体1g以上の大型マクロベントスと1個体1g未満の小型マクロベントスに分け分析を行った。

##### 結 果

調査結果の概要を表1に, 測点別の多様度指数を表2に, 汚染指標種の出現状況を表3に示した。

2回の調査で出現したマクロベントスは, 58種類に分類され, 総個体数は17,813個体/18m<sup>2</sup>(990個体/m<sup>2</sup>)であった。

表1より小型マクロベントスの総種類数は, 5月期は42種類, 9月期は38種類で, 9月期において出現種類数の減少がみられた。また, 測点別の種類数の平均は5月期が10.3種類であるのに対して, 9月期は7.1種類と約3割の減少を示した。測点別の個体数の平均では, 種類数とは反対に, 9月期が5月期の2倍以上に増加した。湿重量の平均には, 5月期と9月期で大きな差はみられなかった。主要種の出現は5月期にはイトゴカイ科が卓越したが, 9月期にはイトゴカイ科とコケガラスガイ及びホトトギスガイが卓越し, このことが9月期の個体数の増加に影響したと思われる。

多様度指数の平均を比較すると, 表2からわかるように9月期は5月期の約半分に低下しており, また, 測点別にみてもSt. 7を除くほとんどの測点において低下が確認され, 夏季における生息環境の悪化が示唆された。

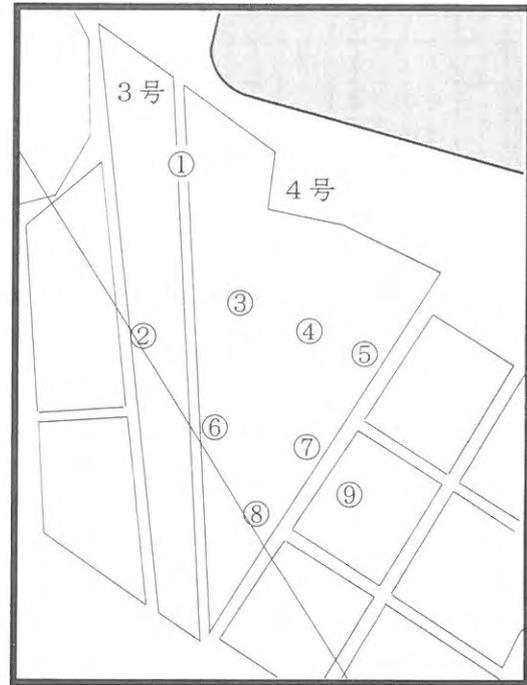


図7 マクロベントス調査点

また, 指標種の組成比は表3に示すようにいずれの測点でも低く, 特に9月期はほとんどみられない。

よって, マクロベントス調査の結果からでは, 本調査海域は夏季に底生生物相の貧困化がみられるものの, 指標種の出現が少なく有機汚染の進行がそれほど深刻な海域ではないことがいえる。

## II 生物調査

### 方 法

#### 1 貝類生息分布調査

平成8年5月から平成8年12月にかけて, 夏場の大潮時を中心に5回の現地調査を行った。図8に示す各調査点で, 1辺が50cmの正方形枠を使用し, 枠内の有用生物を選別して持ち帰り計測した。

徒歩での調査が困難な調査点については, 長柄じょれん(開口部50cm, 5mmネット使用)を用いて, 各点3回操業しその平均値をとった。

#### 2 クルマエビパルス調査, 小網調査

パルスエビかき器(電圧12v, 電極幅50cm, 電極間隔10cm)を使用して, 各調査点で1m<sup>2</sup>当たりのクルマエビを採捕し, 分布状況を調べた。また, 7月及び9月の調査では, 体長組成等を調べるため調査点以外の広範囲

表1 マクロベントス調査結果の概要

調査時期		平成8年5月23日	平成8年9月5日
総出現種類数		42	38
種類数	平均 (範囲)	10.3 ( 6 ~ 8 )	7.1 ( 1 ~ 16 )
個体数	平均 (範囲)	522 ( 135 ~ 1,868 )	1,267 ( 44 ~ 5,291 )
湿重量	平均 (範囲)	40.9 ( 0.8 ~ 290.7 )	32.6 ( 0.01 ~ 228.1 )
多様度指数	平均 (範囲)	2.46 ( 1.56 ~ 3.19 )	1.21 ( 0.00 ~ 2.74 )
主要種 (固体数 上位5種) ※数値は 平均個体数	多毛類	カギゴカイ科 23 Glycinde sp. 35 ダルマゴカイ 20 イトゴカイ科 270	カギゴカイ科 23 イトゴカイ科 198
	二枚貝類	コケガラスガイ 44	サルボウガイ 13 コケガラスガイ 214 ホトトギスガイ 711
総出現種類数		4	4
出現種 ※数値は 上段;平均個体数 下段;平均湿重量	サルボウガイ	11.6 14.7	裸鰓目 1.7 1.9
	コケガラスガイ	4.9 15.1	サルボウガイ 18.1 138.7
	アサリ	3.3 10.7	コケガラスガイ 60.9 176.1
	イカリナマコ科	23.1 32.3	イカリナマコ科 11.4 24.5
	出現種合計	42.9 72.9	出現種合計 92.1 341.2

単 位：総出現種類数；9測点で出現した種類数  
種類数；採集面積（0.07m<sup>2</sup>）あたりの種類数  
個体数；個体/m<sup>2</sup>  
湿重量；g/m<sup>2</sup>  
多様度指数；H'（bit）

表2 測点別多様度指数

測 点	5月23日	9月5日
Stn. 1	2.10	0.92
Stn. 2	2.38	0.00
Stn. 3	3.17	0.81
Stn. 4	2.36	0.25
Stn. 5	2.81	2.25
Stn. 6	2.88	1.06
Stn. 7	1.56	1.55
Stn. 8	3.19	2.74
Stn. 9	1.74	1.35
平 均	2.46	1.21
最 小	1.56	0.00
最 大	3.19	2.74

表3 測点別指標種出現状況の概要

測点 (Stn.)		1	2	3	4	5
5 月 期	個体数	209	148	135	192	298
	指標種個体数	15	44	0	15	60
	指標種組成比	7%	30%	0%	8%	20%
9 月 期	個体数	45	44	1,394	5,291	120
	指標種個体数	0	0	15	0	0
	指標種組成比	0%	0%	1%	0%	0%
測点 (Stn.)		6	7	8	9	平均
5 月 期	個体数	936	1,868	549	861	557
	指標種個体数	30	30	119	15	36
	指標種組成比	3%	2%	22%	2%	10%
9 月 期	個体数	994	2,491	164	859	1,267
	指標種個体数	0	0	0	30	5
	指標種組成比	0%	0%	0%	3%	1%

にわたってサンプルを採取した。サンプル採取には、小網（開口部2mの手押し網）を併用した。

## 結 果

各調査日、種類毎の調査結果を図9に示した。

アサリは、3号漁場を中心に4号漁場の北東部及び6号漁場の西部に分布するが、全般的に生息密度は低い。最も生息密度が高かったのは12月20日調査のst3における130個/m<sup>2</sup>で、殻長15mm前後の稚貝であった。生息範囲は極めて狭かった。

サルボウは、4種の中で最も広範囲に分布する。7、8月の調査で一部に稚貝が高密度（300～400個/m<sup>2</sup>）に分布するところがあったが、これは、「ダクラ」と呼ばれる、ホトトギスやコケガラスの群生に付着したもので、その後大きく減耗した。

タイラギは、4号漁場の南端に分布していたほか、4号漁場の調査点外でも見られた。いずれも生息密度は1個/m<sup>2</sup>以下で低かった。

対象生物の分布は、タイラギを除いて北西に高く南東に低い傾向が見られ、4号漁場の中央部から南東部には少ない。これは、底質の分布と概ね照応している。4号漁場の北部（陸寄り）は比較的良好な底質ではあるが、粒径がそろった細かい砂で、波浪や潮汐による表砂の移動が大きいことが推察され、地盤の高さと相まって貝類の着底が少ないものと考えられた。

クルマエビが採取されたのは、7月及び9月の調査のみであった。当海域では概ね8月以降天然群の着底が見られる。7月に採取されたエビ（1尾のみ、体長60mm）は昨年の越冬群と考えられ、9月の調査では本年発生群と見られる稚エビの生息が確認された。9月調査時の分布密度は0.6尾/m<sup>2</sup>程度、平均体長は59.6mmであった。クルマエビは事業対象生物4種の中でも最も粒径の大きな砂質を好み、3号漁場の北部にのみ分布した。

### 3 貝類浮遊幼生調査

#### 方 法

平成8年5月から10月にかけて、図10の調査点で北原式表層プランクトンネット（XX13）を用いて全層をサンプリングし、二枚貝浮遊幼生量を計数した。

#### 結 果

二枚貝浮遊幼生は全調査点で確認され、出現個体数の推移は図11のとおりである。過去の出現個体数と比較し

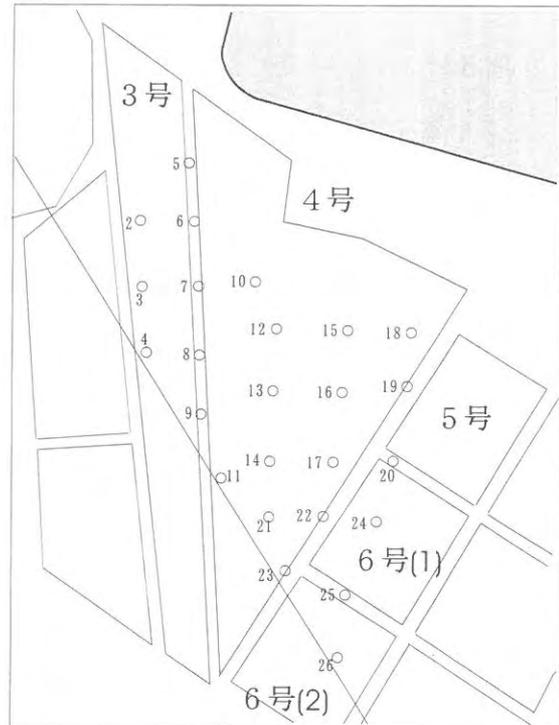


図8 生物調査点

て特に少ないなどの特徴は認められず、幼生の供給は十分になされていると考えられた。

産卵期から推定して、5月は主にアサリ、6月から9月はサルボウ、コケガラス、ホトトギスの混合、10月は概ねアサリとホトトギスと考えられる。タイラギは7月に確認された。

## Ⅲ 漁業実態調査

### 1 標本船調査

#### 方 法

漁業種類毎に9～10名の漁業者に操業日誌の記帳を依頼し、回収後解析を行った。

#### 結 果

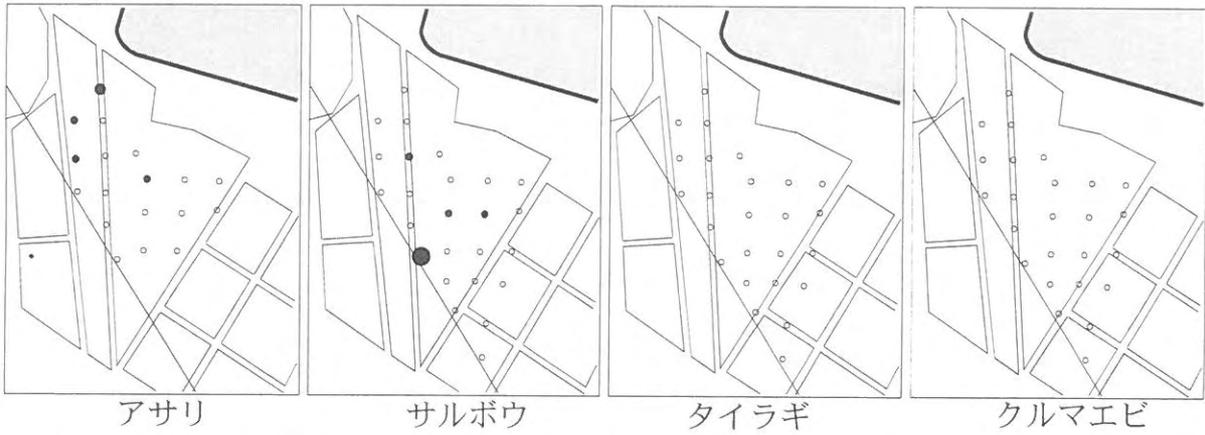
##### (1) アサリ、サルボウ

アサリ及びサルボウの漁場別漁獲量の合計を図12及び13に示す。

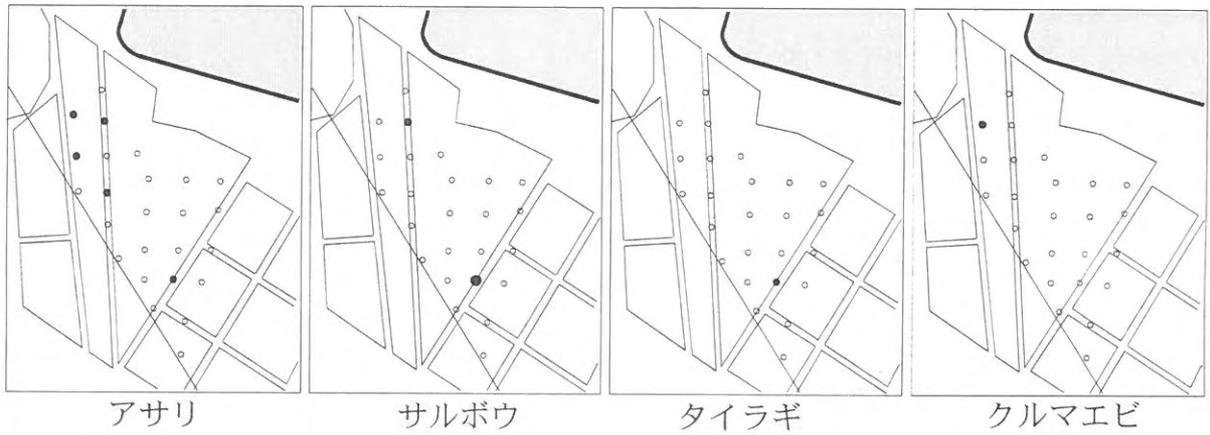
アサリは、平成に入ってから急激な資源状態の悪化も平成6、7年には回復の兆しを見せていたが、今年度は稚貝の発生もほとんど見られず再び悪化に転じた。

大牟田沖の一部の漁場において昨年の春生まれ群が高密度に生息していることが確認され、その後7～8月にかけて16t程度の漁獲がなされた。

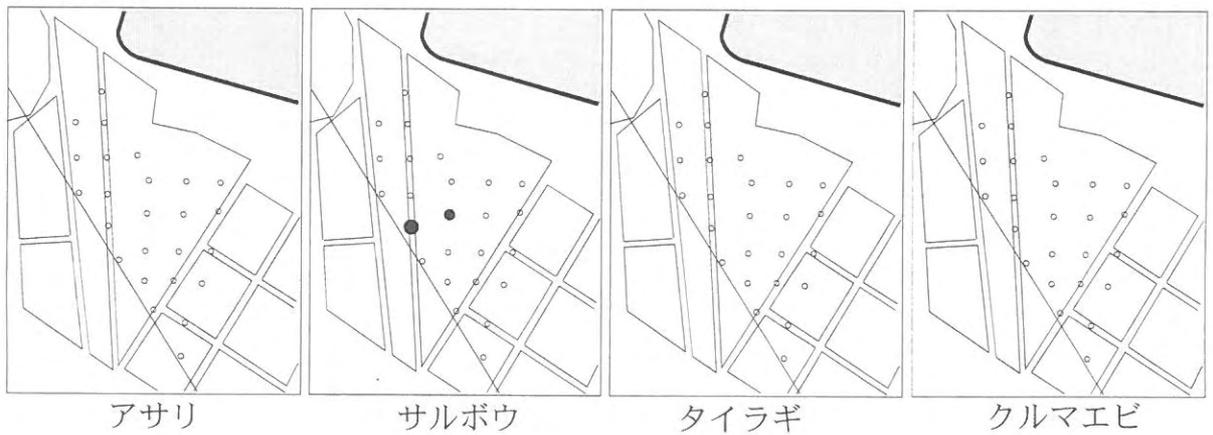
6月3日



7月1日



7月30日



凡例

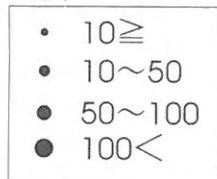
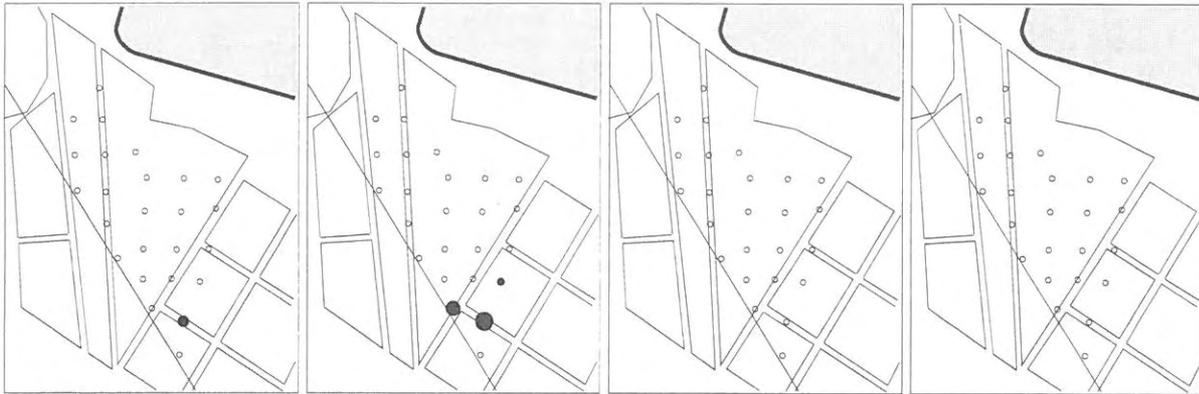


図9-1 事業対象生物の分布状況〔6から7月〕

8月29日



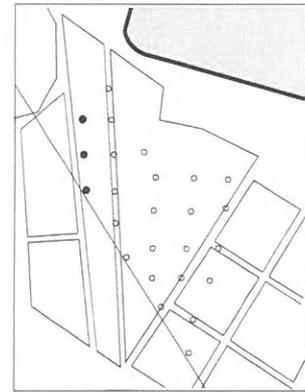
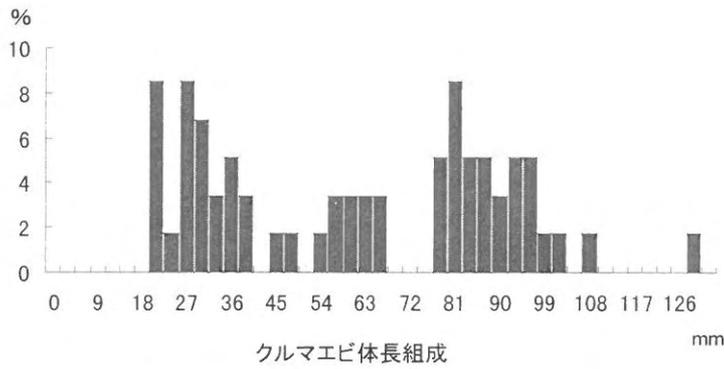
アサリ

サルボウ

タイラギ

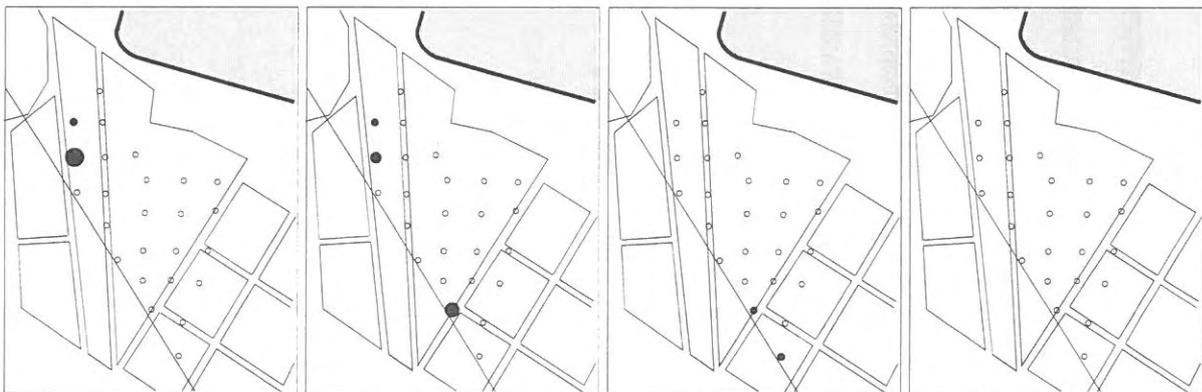
クルマエビ

9月25日 (クルマエビのみ調査)



クルマエビ

12月20日



アサリ

サルボウ

タイラギ

クルマエビ

凡例

- 10 $\geq$
- 10~50
- 50~100
- 100<

図9-2 事業対象生物の分布状況〔8から12月〕

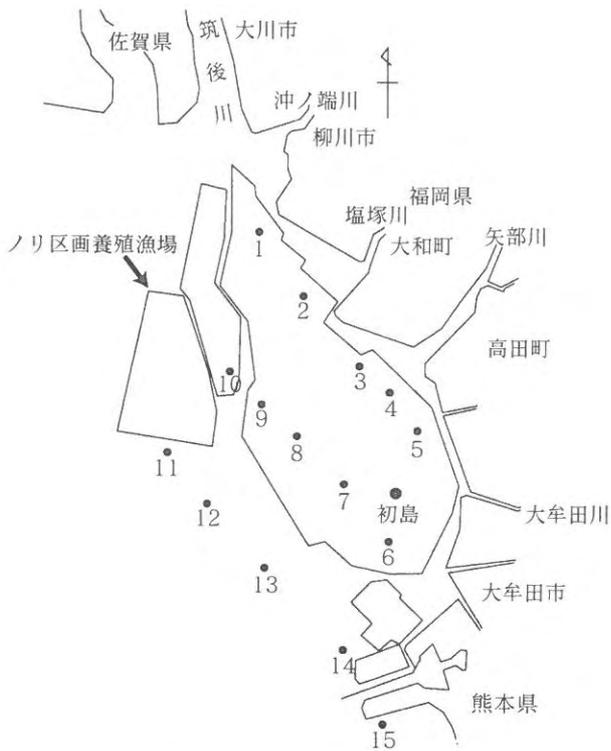


図10 二枚貝浮遊幼生調査点

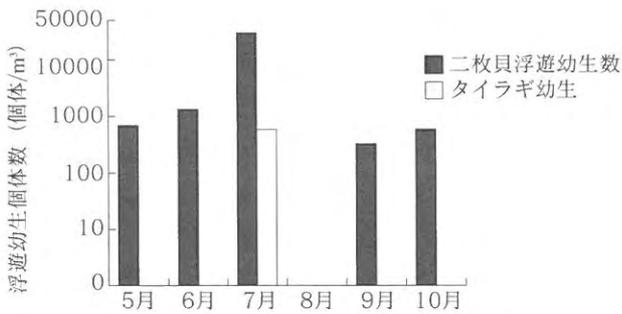


図11 二枚貝浮遊幼生出現固体数の推移

その他、佐賀県に入漁許可を持つ漁業者もおり、佐賀県側で10t強の漁獲がなされた。しかしながら、福岡県側では大牟田沖を除く他の漁場では、高密度の生息漁場が見られず、ほとんどの漁業者がそこに集中し、約2カ月でほぼ取り尽くしたと思われる。

サルボウはアサリ漁場と同等もしくはやや泥質の底質に生息しており、本年度はアサリとやや異なる漁場で漁獲されている。

後述するがサルボウはアサリに比べると単価が1/3～1/5程度であるため、アサリ資源が多い場合はあまり利用されない。

本年度は農林水産大臣管轄海域での漁獲が多く見られた。



図12 アサリ漁場別漁獲量



図13 サルボウ漁場別漁獲量

次に、アサリ及びサルボウの月別漁獲量の推移について図14に示す。平成8年3～9月にかけてはアサリを中心に漁獲しており、その後漁獲対象をサルボウへと移していることがわかる。これはアサリ資源量が非常に少いことに起因しており、本年度の唯一の高密度生息漁場である大牟田沖の漁場の資源を、9月までに大部分漁獲してしまった後に、サルボウを対象としていることを示している。

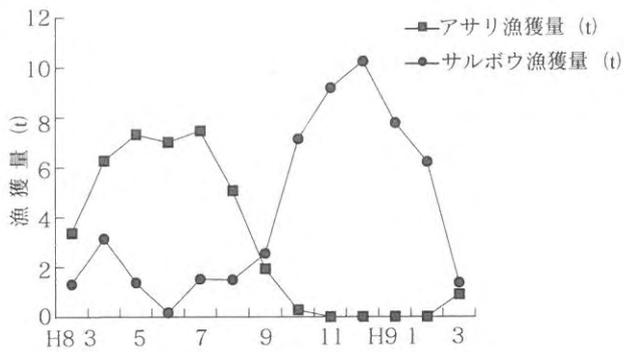


図14 アサリ・サルボウ月別漁獲量の推移

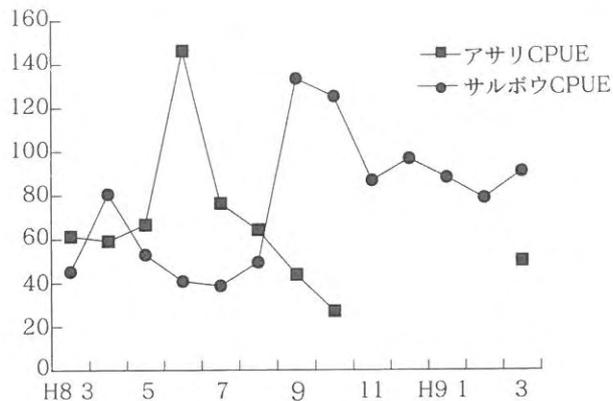


図15 アサリ・サルボウ CPUE の推移

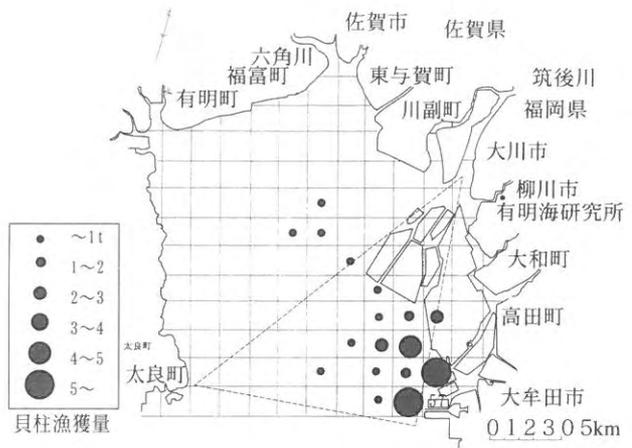


図16 タイラギ漁場別貝柱漁獲量

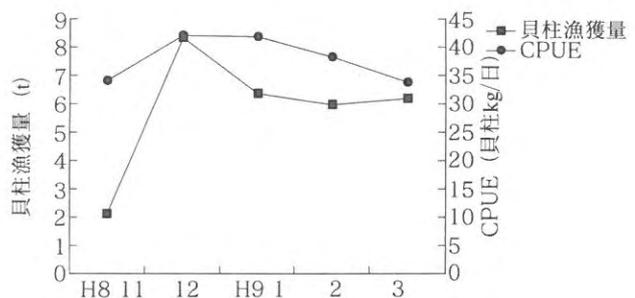


図17 タイラギ月別漁獲動向

アサリの単価は時期、出荷量、サイズによって大きく異なるが、1kgあたり140～600円であるのに対し、サルボウは40～100円と大きな開きがあり、漁業者はアサリを優先的に漁獲する傾向がある。

CPUEの推移について図15に示す。アサリは6月には1日に160kg程度の漁獲量があるが、これは小型貝がほとんどを占めていた。また、7月以降は急激に減少しており、少ない資源を集中的に漁獲してしまったことが明らかである。平成7年度は、多いときには1日に600kg以上も漁獲したこともあり、本年度は資源が激減していることを示している。

一方サルボウは、9月以降低位ながら安定した漁獲が見られ、アサリに比べると資源量が多いことがわかる。

以上の結果より、本年度は特にアサリ資源量が少なく、小型サイズで一気に取り上げてしまうなどの乱獲傾向が見られ、翌年以降の資源状況への影響が危惧される結果であった。

## (2) タイラギ

タイラギは貝柱とそのほかの可食部分に選別されて出荷されるので、漁獲量は、ほぼ貝柱漁獲量に反映されると考えられる。漁場別貝柱漁獲量の合計を図16に示す。

沖合いでの漁獲は少なく、ほとんどが地盤高-10～-5mの比較的浅い海域での漁獲であった。特に大牟田市のノリ区画養殖漁場沖での漁獲が多く、漁獲対象となっていたのは、平成6年度産卵群であった。また地盤高-0.5～+1mの干潟域でも高密度に生息しており、干出時にかちどりといわれる手掘りでの漁獲も多く見られ、1日の漁獲量が貝柱重量で20kgを越えることもあったと言われる。

次に月別漁獲動向について図17に示す。本年度の潜水器漁業許可期間は、平成8年11月20日～平成9年3月31日であった。漁期前の資源量調査では推定4000t程度と、近年では非常に高水準でありそれを裏付ける結果であった。

漁業者の自主規制により、例年に比べ短縮され2時間操業であるにも関わらず、CPUEは開始時より35kg、終了時も同程度であり、期間中の貝柱の成長も多少あるが、非常に資源量が多いことがわかる。一部の漁場では平成8年産卵群と思われる稚貝の生息も確認されており、資源状況は安定していると考えられる。

## (3) クルマエビ

全員の漁場別漁獲量の合計を図18に示す。主に地盤高

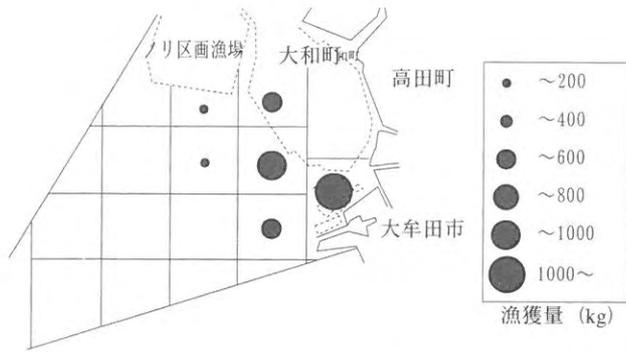


図18 漁場別漁獲量の合計

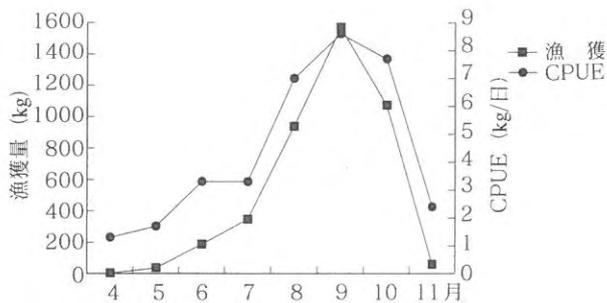


図19 漁場別漁獲量の合計

— 5 m以浅の砂質の漁場を中心に漁獲されている。特に大牟田地先のノリ漁場周辺での漁獲が、全漁獲量4.2tの半分以上を占め2.2tにも達している。ノリ区画養殖漁場内での操業は少ないものの、若齢エビの生息も多く、一方では成エビを対象とした固定式刺し網漁業等も行われており、クルマエビの生息には重要な役目を担っている。

近年、沖合いの通称峰の洲と呼ばれる洲での漁獲が少なくなってきており、ノリ漁場周辺に操業が集中する傾向が見られる。

次に月別漁獲量の合計と、CPUEの推移について図19に示す。例年同様5月より漁獲が始まっているが、例年に比べ7月までの漁獲量が非常に少なくなっている。

しかしながら8月以降、好漁が続き10月までCPUEが7以上の高水準で推移しており、資源量もかなり大きかったと考えられる。

## 2 現地調査

### 方 法

調査海域における操業実態を把握するため、平成8年5月から11月にかけて、調査船による漁場監視を行い、漁業種類毎の操業隻数を視認し記録した。

## 結 果

調査日毎の結果を図20に示す。調査海域においては、採貝を中心に固定式刺網、釣り、延縄、ウミタケねじり等が行われており、夏場の盛漁期で30隻内外の操業が見られた。その他、大潮時には遊漁船による潮干狩りも数隻確認された。漁業の操業区域は生物調査の結果とよく一致しており、3号漁場の北部が最も漁場利用度が高く、4号漁場の南端から6号漁場にかけての区域も比較的に利用されている。反対に、4号漁場の中央から東側はほとんど利用されていない。

## IV その他

### 底土の安定性

河川流量、波浪等の既往知見を用いて、造成漁場の安定性についてシミュレーションを含めた検討を行い、10年後までの漁場の変化について予測した。

## 方 法

以下の条件を基に、造成地における覆砂に対する河川水と波浪の影響を計算した。

- 1 覆砂高は計画地全面に対して30cmとする。
- 2 覆砂土砂流出の判定は、作れい工の式により算定した海底面上の摩擦速度と海底面上に存在する砂粒子の限界摩擦速度との比較により行う。
- 3 覆砂土砂と同一粒径の砂粒子が一様に存在すると仮定する。
- 4 覆砂計画地に影響を与える河川として、筑後川、沖端川及び塩塚川を検討対象とし、平常時の河川流量のうち最大流量の5ヶ年間平均値を用いる。
- 5 10年最大波高については、タワー総合のデータをもとにして毎年の最大波高、最大周期を決定して利用する。

## 結 果

計算による海底地形変化を図21に示す。±5 cm以上の変化量を図示している。これを見ると、-5 cm以上の浸食区域は、対象区域の南側の濠に沿って帯状に出現しているもののその範囲は狭い。一方、+5 cm以上の堆積区域は、濠筋の両側を除くと、対象区域の南東から北部にかけて大きく帯状に分布しているが、その厚さはほぼ10cm内外と少ない値であり、10年間の変化としては小さいと考えられる。

これらの結果から、覆砂に対する河川流や波浪による影

凡例

採貝	1~5	5~10	10~15	15以上
刺網	●	●	●	●
釣り	▲	▲	▲	▲
延縄	☆	☆	☆	☆
ウミウシ	☆	☆	☆	☆
釣り	☆	☆	☆	☆

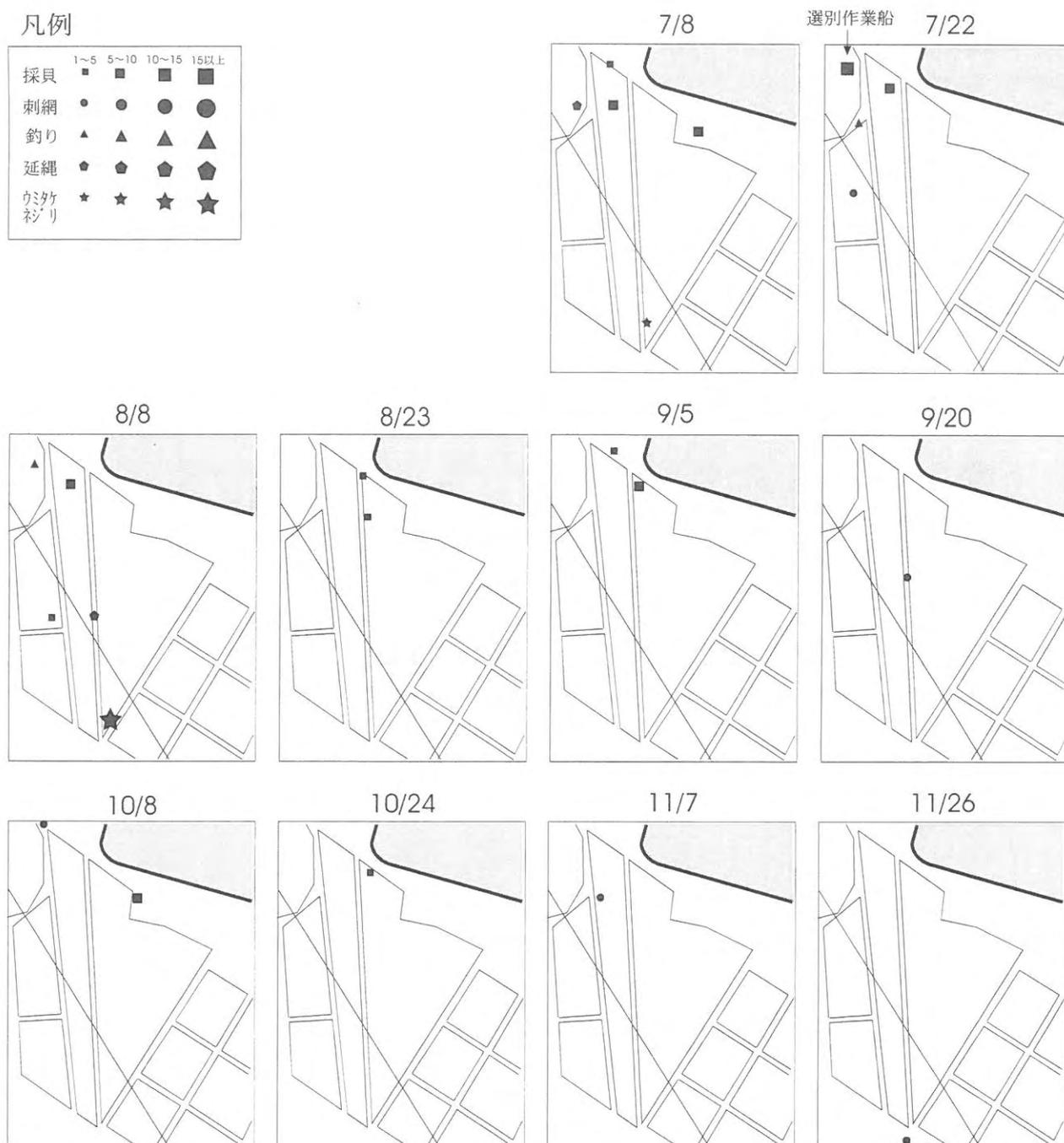


図20 調査海域における各種漁業の操業状況

響は小さく、造成予定地として特に問題ないものと予測された。

V 総合考察

調査海域は従来、アサリ等貝類の良好な漁場であったが、底質環境の悪化等によって資源の減少が見られている。今回底質の詳細な調査を行ったところ、表層の中央粒径値はかなり入り組んだ水平分布を示し、部分的な環境変化を示唆していた。全体的には調査海域の北西側

が比較的良好で、南東側に漁場環境の改善を必要とする区域があることがわかった。

生物調査の結果も底質調査の結果と概ね一致しており、クルマエビなど良好な底質を好む種ほど、分布が北西部に片寄る傾向が見られ、調査海域の南東部には有用生物はほとんど生息していなかった。また、同様に操業実態調査の結果もこれらと良く照応して、調査海域の南東部での操業はほとんど行われていないことが明らかとなった。

底質以外の環境面では、河川の前面であることから出水時の低塩分が懸念されたが、水質調査の結果、区域の最北部を除いて特に問題ないと考えられた。また、マクロベントス調査の結果でも有機汚染が深刻な状況には至っておらず、覆砂等の手法によって環境の改善が見込まれると思量された。

これらのことから、調査海域の南東部において覆砂に

よる漁場造成を行い、当該区域の環境を改善することが最も適当と判断された。

なお、調査海域における覆砂を想定して、造成漁場の安定性の検討を行ったところ、滞筋を除いてやや堆積傾向にあると予測されたが、変化量は10年間で10cm内外と小さく、造成予定地として問題ないとの結果であった。

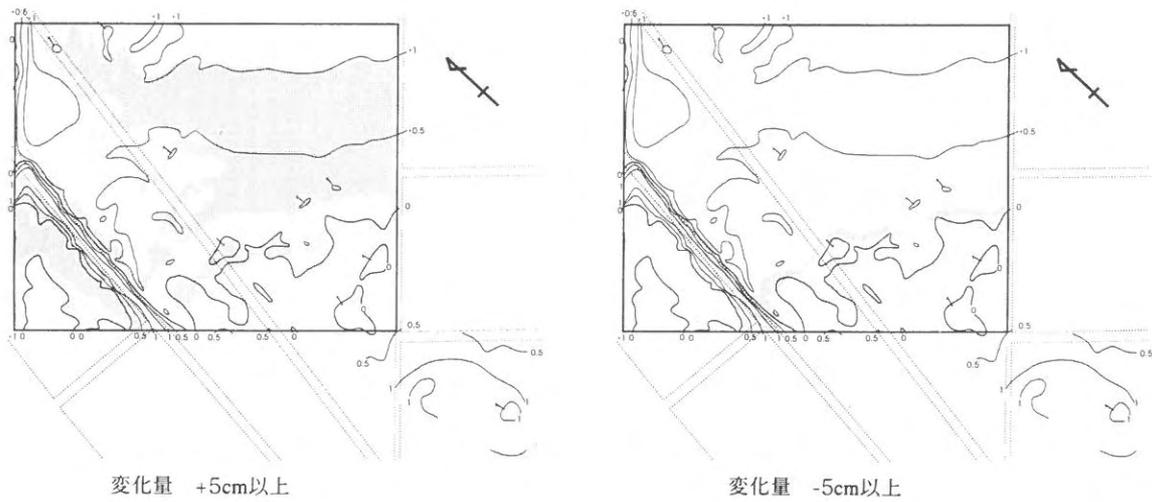


図21 10年後の海底地形変化予測

# 漁海況予報事業

— 浅海定線調査 —

尾田 成幸・小谷 正幸・林 宗徳・相島 昇

## I 有明海灣奥部の海況と水中栄養成分の消長

この調査は、有明海福岡県地先の海況を把握することによって漁場保全及び漁業生産の安定を図り、また、海況変動を予測し漁業生産の向上を図るための基礎資料を得ることを目的とする。

平成8年度調査結果をここに報告する。

### 方 法

調査は、毎月1回原則として朔の大潮時(旧暦の1日、2日の2日間)の昼間満潮時に実施した。観測地点は図1に示す18地点で、観測層は表層及び底層の2層で、沖合域の6地点(L<sub>1</sub>~L<sub>9</sub>)では、表層、5m層、底層の3層である。

観測項目は一般気象および一般海象である。分析項目は、塩分、化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素(DO)、亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)、アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)、珪酸塩(SiO<sub>2</sub>-Si)、

磷酸塩(PO<sub>4</sub>-P)の8項目である。分析方法は、珪酸塩、磷酸塩、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素および塩分は海洋観測指針<sup>1)</sup>の方法、CODおよびDOは新編水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>の方法に従った。

### 調査結果

全点平均と平年値(昭和41年度から平成7年度までの30年間の平均値とする、ただしDOとCODは昭和47年度から平成7年度までの24年間の平均値とする)の変動を図2、表層と底層の平均値の変動を図3、地点別の水質変動を図4-1~図4-10、九州農業試験場が観測した筑后市羽犬塚の気温および降水量の旬変動を図5に示した。

#### 水 温

気温の影響を受け夏季に高く冬季に低い傾向で推移した。全点平均値は、平年値と比べると、4、5月にやや低めで、11月に著しく高めであった。それ以外は平年並みから高めで推移した。

最高値は8月にS<sub>2</sub>の表層で28.4℃、最低値は1月にS<sub>1</sub>、L<sub>1</sub>の底層で8.2℃であった。

#### 塩 分

全点平均値は、平年値と比べると5、7月に高めで、6、8、1、2月に低めであった。それ以外は平年並みで推移した。特に、5月の塩分は過去10年間で最高値を示した。

最高値は5月にL<sub>8</sub>の底層で32.36、最低値は8月にS<sub>A</sub>の表層で15.51であった。

#### 透 明 度

全点平均値は、平年値と比べると4から6月にやや低め、8月に低め、9、10月にやや高め、11、2、3月に高めであった。それ以外は平年並みで推移した。

最高値は2月にL<sub>7</sub>で5.3m、最低値は12月と1月にS<sub>1</sub>、S<sub>A</sub>で0.4mであった。

#### D O

夏季に低く、冬季に高い傾向で推移した。全点平均値は平年値と比べると4月から8月にかけて高め基調で推移し、特に5月に著しく高めであった。以後9月にやや

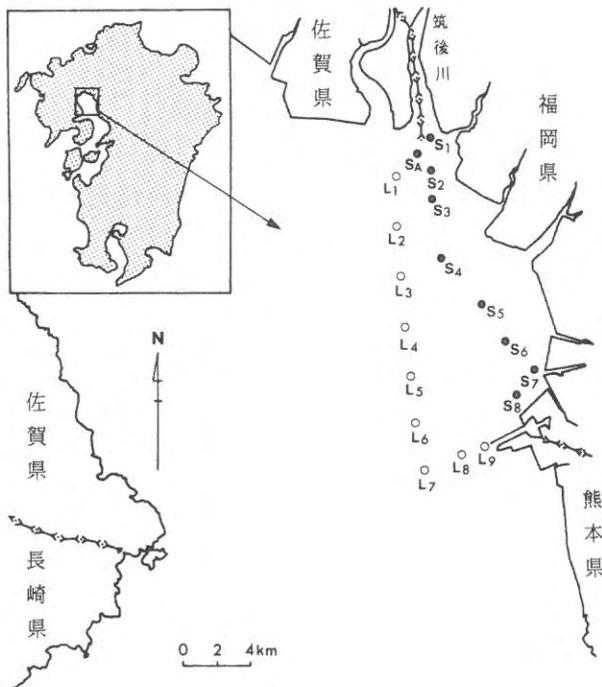


図1 調査地点図

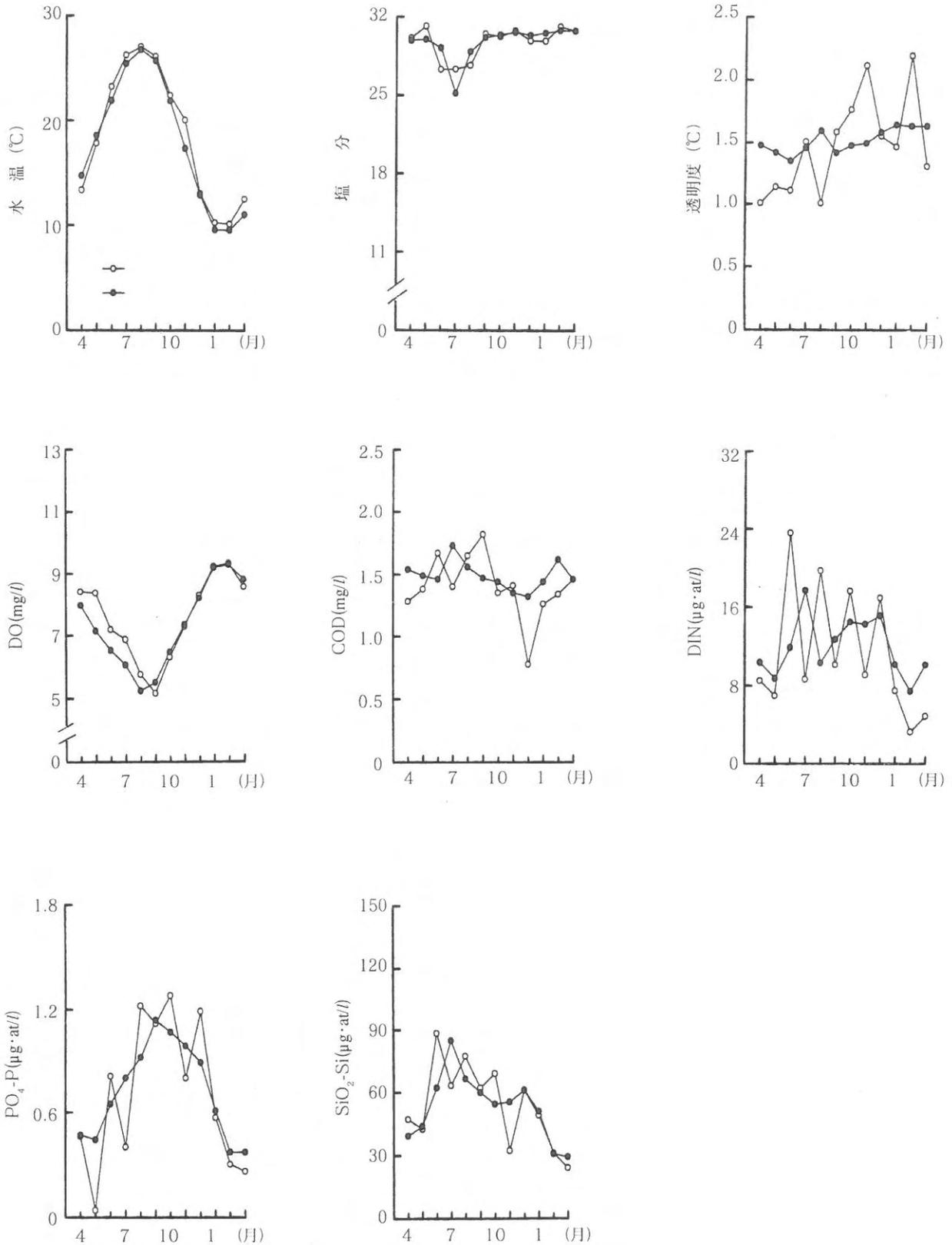


図2 平成8年度全点平均と平年値の変動  
 (平年値は、昭和41年度から平成7年度までの30年間の平均値とした。  
 ただし、DOとCODは、昭和47年度から平成7年度までの平均値とした。)

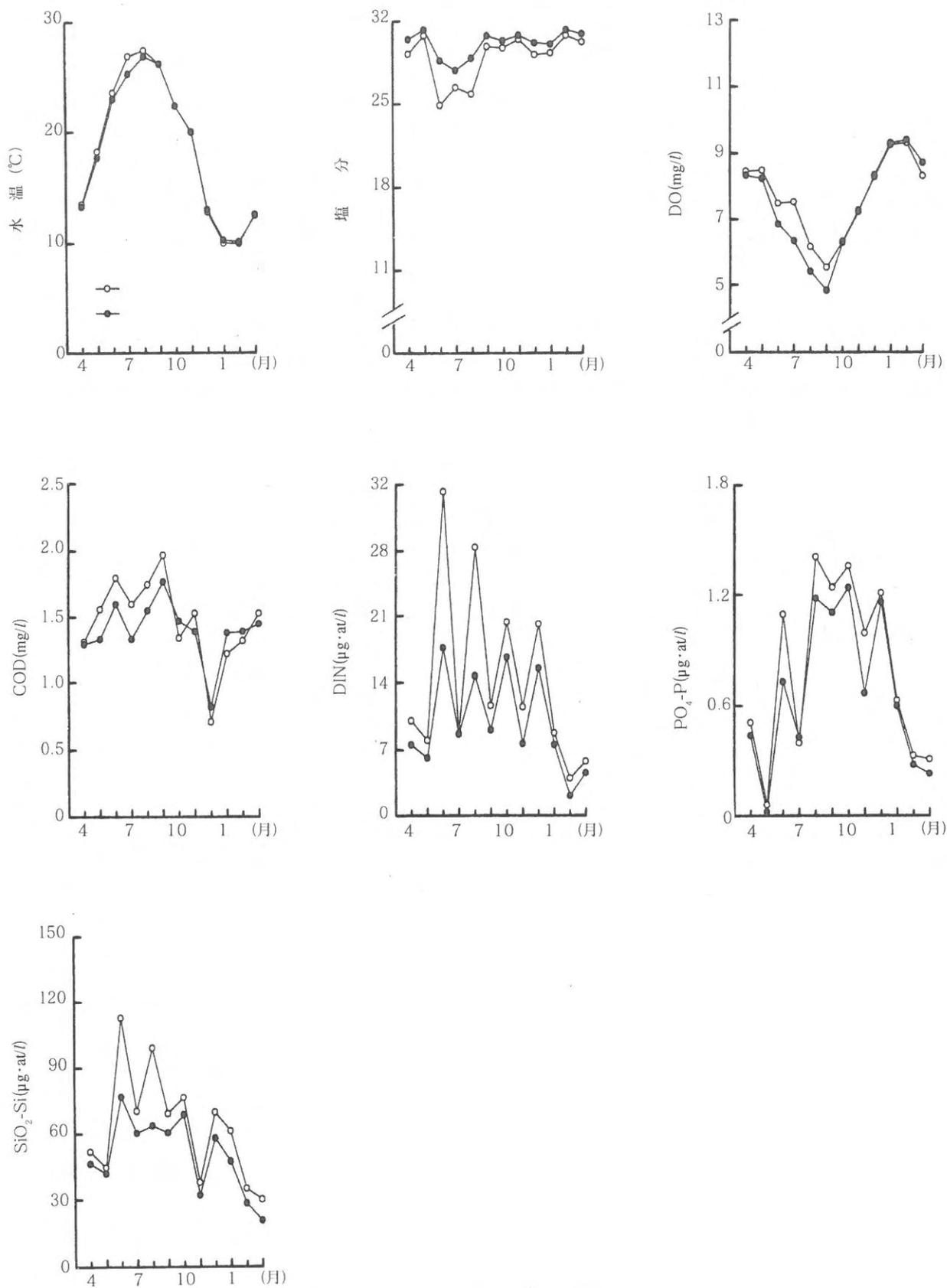


図3 平成8年度 表層および底層の海況変動

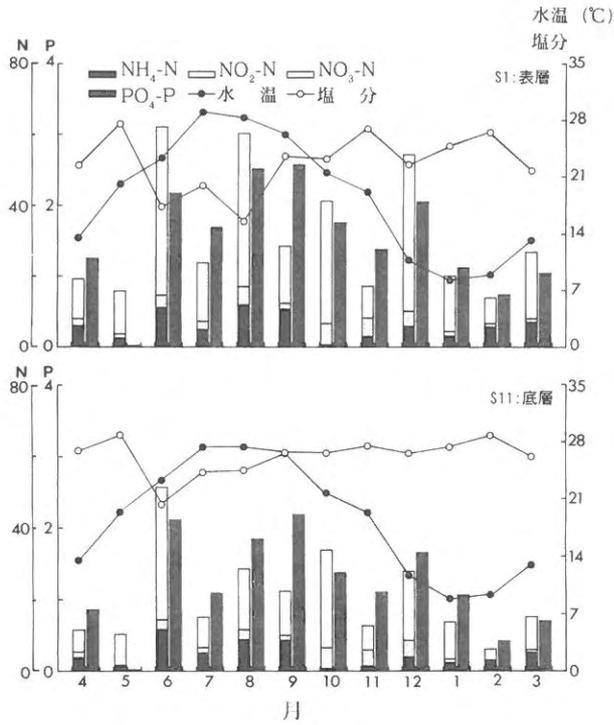


図4-1 地点別栄養塩等水質変動(S1)  
(N, P単位:  $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ )

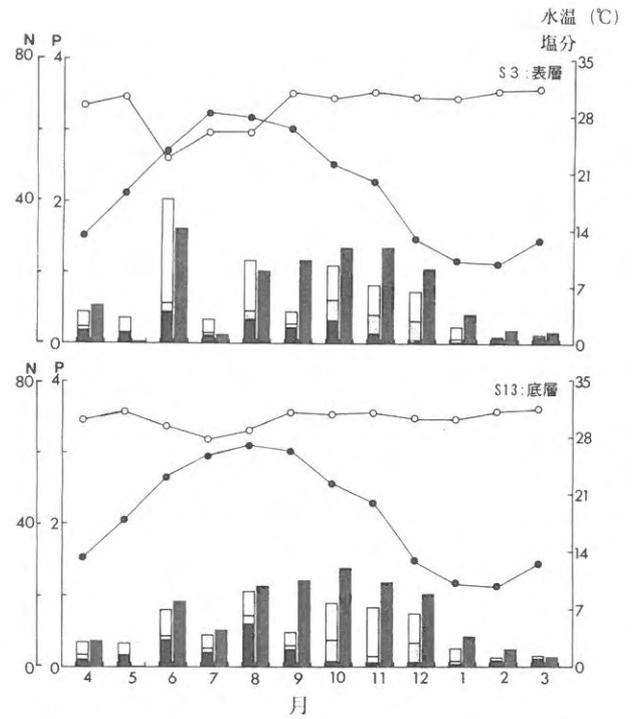


図4-2 地点別栄養塩等水質変動(S3)  
(N, P単位:  $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ )

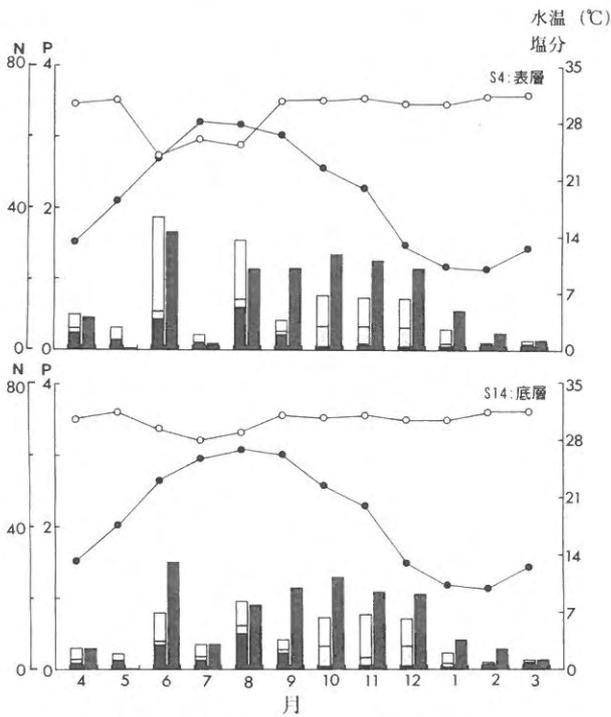


図4-3 地点別栄養塩等水質変動(S4)  
(N, P単位:  $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ )

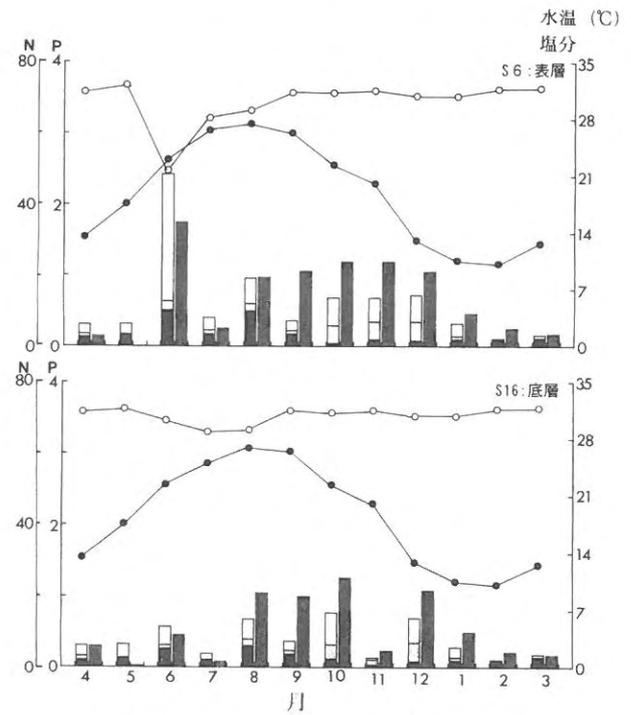


図4-4 地点別栄養塩等水質変動(S6)  
(N, P単位:  $\mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ )

低め、10月以降は平年並みで推移した。

最高値は2月にS<sub>A</sub>の底層で10.7mg/l、最低値は9月にL<sub>2</sub>の底層で4.1mg/lであった。

#### COD

全点平均値は、平年値と比べると4、7月にやや低め、9月に高め、12月に低めであった。それ以外は平年並み

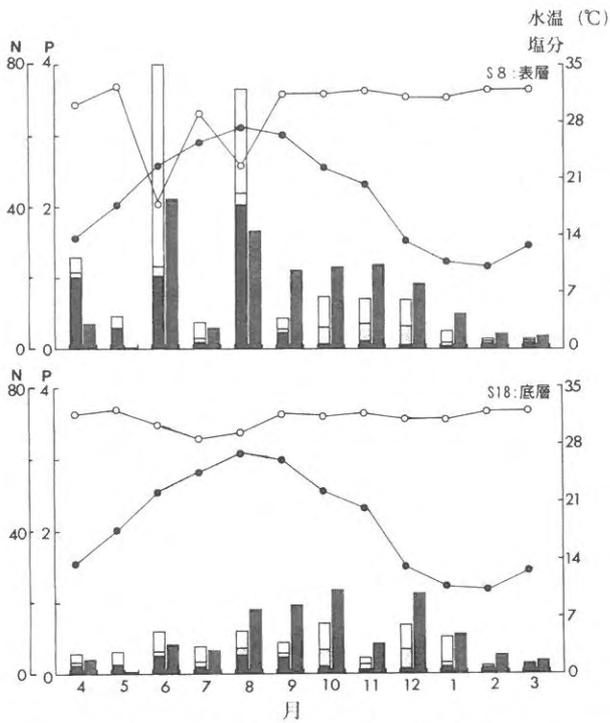


図4-5 地点別栄養塩等水質変動(S8)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

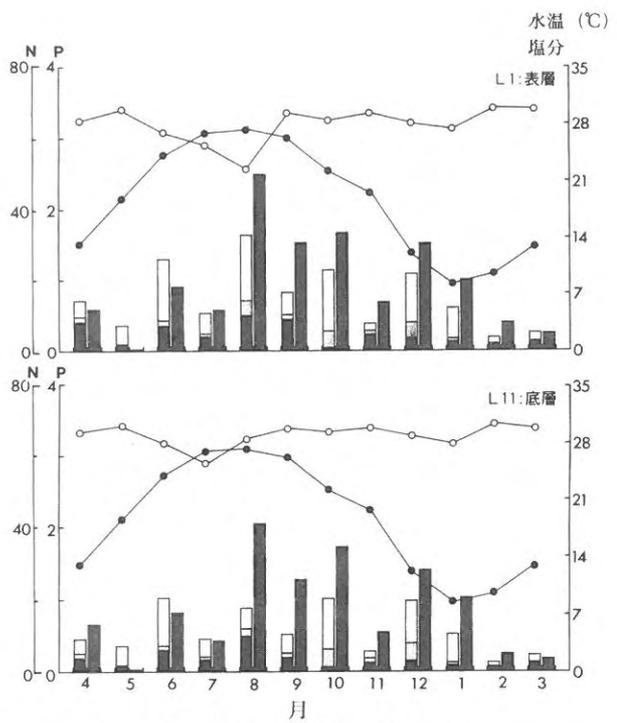


図4-6 地点別栄養塩等水質変動(L1)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

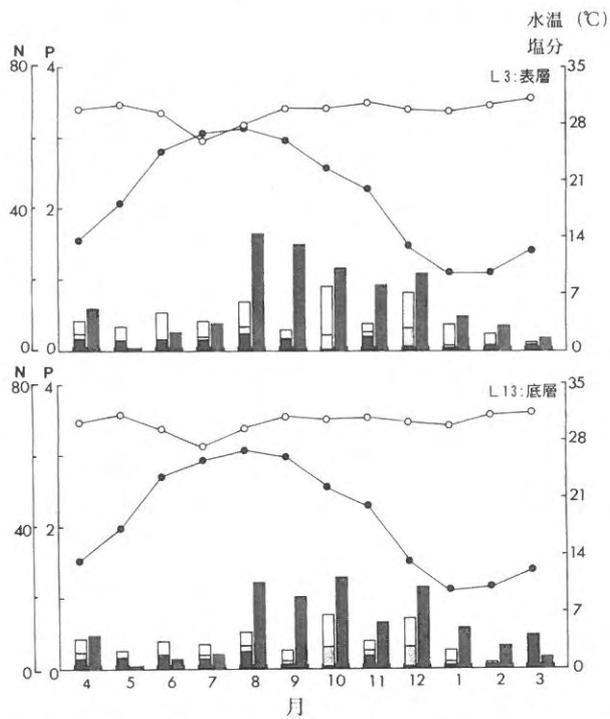


図4-7 地点別栄養塩等水質変動(L3)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

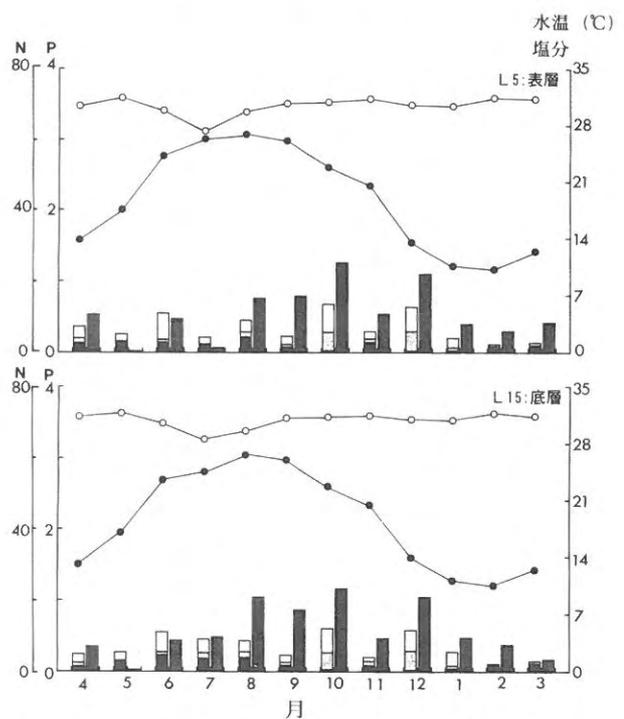


図4-8 地点別栄養塩等水質変動(L5)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

で推移した。

最高値は9月にL<sub>3</sub>の表層で6.01mg/l, 最低値は12月にL<sub>7</sub>の5m層で0.45mg/lであった。

#### DIN

降雨による河川からの供給や、珪藻プランクトンの増殖による消費の影響で、増減を繰り返しながら変動した。

全点平均値は、平年値と比べると6, 8月に高め, 7月に低め, 4, 5, 11, 1, 2, 3月にやや低めであった。それ以外は平年並みで推移した。

最高値は6月にS<sub>8</sub>の表層で80.0  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ , 最低値は8月にL<sub>4</sub>の5m層で1.46  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

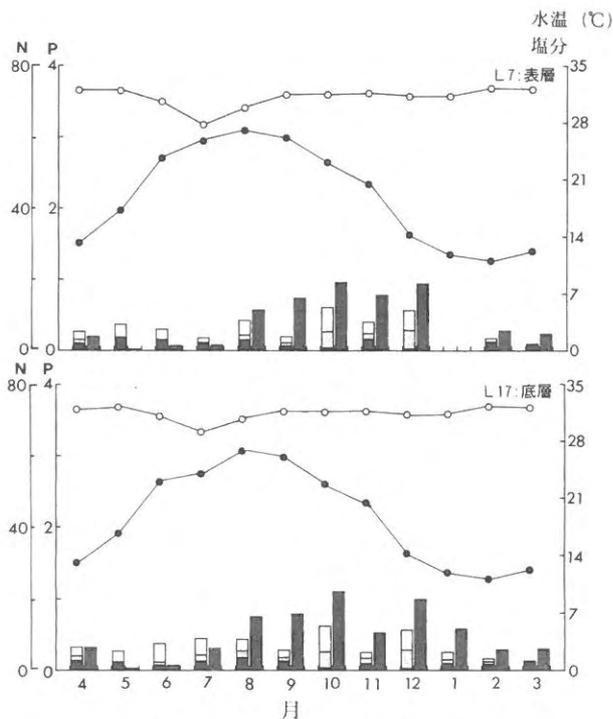


図4-9 地点別栄養塩等水質変動(L7)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

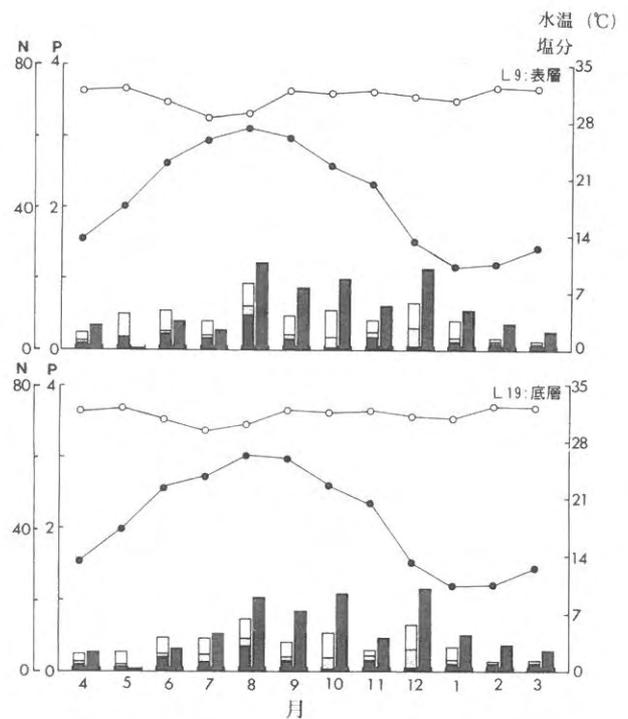


図4-10 地点別栄養塩等水質変動(L9)  
(N, P単位:  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ )

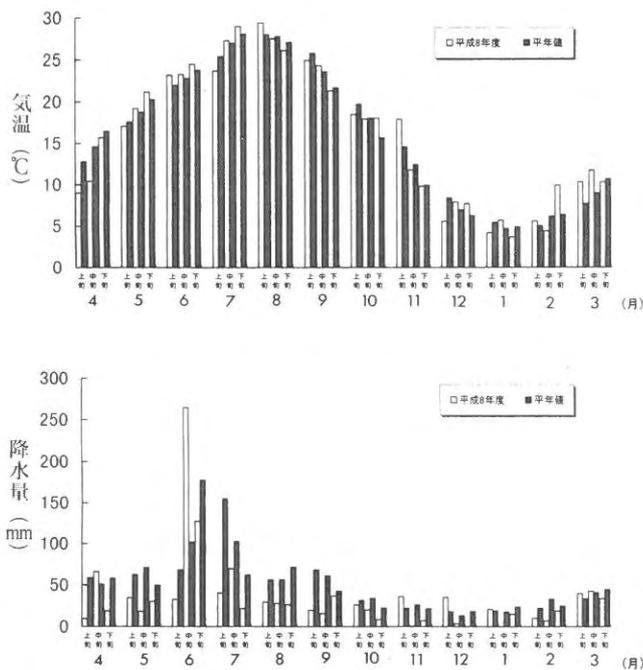


図5 平成8年度、気温(上図)、降水量(下図)の旬変化  
(九州農業試験場調べ平均値は昭和41年度～平成7年度の30年間の平均値)

#### PO<sub>4</sub>-P

DIN濃度の変動と同様の変動を示し、夏季に高く冬季に低い傾向で推移した。全点平均値は、平年値と比較すると、5, 7, 10, 12月にやや低め、8月にやや高め、

3月に低めであった。それ以外は平年並みで推移した。

最高値は9月にS<sub>1</sub>の表層で $2.57\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、最低値は5月にS<sub>6</sub>の表層及びL<sub>9</sub>の5m層で、6月にL<sub>6</sub>の表層で $0.00\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

#### SiO<sub>2</sub>-Si

DIN濃度の変動と同様の変動傾向を示した。全点平均値は、平年値と比較すると、8, 10月にやや高め、5, 7月にやや低め、11月に低めであった。それ以外は平年並みで推移した。

最高値は6月にS<sub>1</sub>の表層で $194.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、最低値は3月にS<sub>1</sub>の表層及びL<sub>7</sub>の5m層で $8.3\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

#### 気温

気温は、平年値と比べると、4月上旬と中旬にそれぞれ $3.8^\circ\text{C}$ と $4.2^\circ\text{C}$ 低め、10月下旬と11月上旬にそれぞれ $2.4^\circ\text{C}$ と $3.3^\circ\text{C}$ 高め、12月上旬に $2.8^\circ\text{C}$ 低め、2月下旬、3月上旬、中旬にかけて、それぞれ $3.5^\circ\text{C}$ 、 $2.6^\circ\text{C}$ 、 $2.8^\circ\text{C}$ 高めであった。それ以外はほぼ平年並みで推移した。

#### 降水量

降水量は、平年値と比べると4月上旬と4月下旬から6月上旬にかけて少なめで推移し、梅雨期の6月中旬にまとまった雨が降り、平年値よりも $162\text{mm}$ 多い $264\text{mm}$ を記録し、8月上旬まで少なめで推移した。その後は8月中旬と上旬に多め、11月上旬と12月上旬にやや多め

であったが2月下旬まで少なめ傾向で推移し、3月は平年並みで推移した。

年間総降水量は1,345mmで、平年値1,836mmよりも491mm少なめで、平成4年度の降水量に相当し、やや渇水ぎみの年度であった。

## II 有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長

有明海湾奥におけるプランクトンの季節的消長は、一般に春季に少なく、冬季から春季にかけて珪藻の大規模なブルームの形成がみられることが多い。

この珪藻ブルームが形成・維持された場合、海水の栄養塩濃度は急激に減少するため、ノリ生産は大きな被害を受ける。

ここでは、漁場環境の生物要素を把握するために、プランクトン量および種組成について調査したので報告する。

### 方 法

#### プランクトン量

調査は毎月1回、朔大昼間満潮時に、図1に示した18定点について行った。プランクトンは、xx13（孔径100 $\mu$ m）のネットを使用して水面から1.5層を鉛直にひいて採集した。

試料は現場で10%ホルマリンで固定して実験室で沈殿管に移し、24時間後の沈殿量を測定した。

#### 種組成

調査点S<sub>4</sub>を代表として、沈殿物の上澄みを捨て、20mlに定容後、0.1mlの種組成を調べた。

### 結 果

#### プランクトン量

プランクトン量の平均値の推移を図6に示した。

プランクトン量は、7月と3月を除いて平年より少ない状態で推移した。

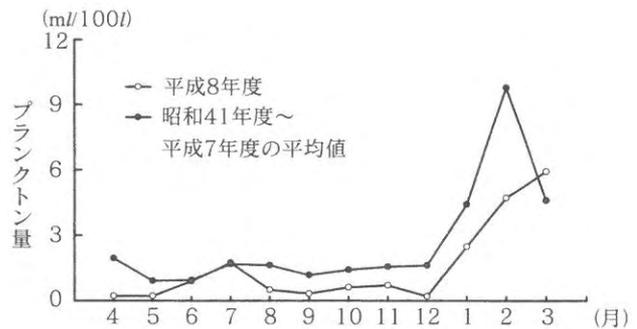


図6 プランクトン沈殿量の推移

7月は、平均1.74ml/lと平年並みで、地理的には沖でやや多い傾向がみられた。

3月は、平均5.92ml/lと平年よりも多く、地理的には沖で多い傾向がみられ、最高値はL1の12.30ml/lであった。

特徴として、ノリ漁期末の2月に *Rhizosolenia* spp. の増殖が見られ、大增殖には至らなかったものの栄養塩が低レベルで推移し、ノリ養殖の色落ちの原因となった。

#### 種組成

*Coscinodiscus* spp. は周年みられ、10月、11月、12月の優占種であった。

*Nitzschia* spp. は7月と2月の優占種であった。

*Rhizosolenia* spp. は1月と3月の優占種で、*Rhizosolenia setigera* が多かった。

### 文 献

- 1) 気象庁：海洋観測指針。第5版，日本海洋学会，東京，1985，pp. 149-187.
- 2) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針。第1版，恒星社厚生閣，東京，1980，pp. 154-162.

付表1 プラシクソン沈殿量 (ml/100l)

年・月	調査												定 点								
	S 1	S A	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L	S L
1996	0.20	0.35	0.35	0.30	0.15	0.40	0.20	0.10	0.10	0.24	0.45	0.35	0.40	0.20	0.05	0.15	0.05	0.05	0.15	0.21	0.22
	0.35	0.10	0.10	0.30	0.10	0.15	0.20	0.10	0.20	0.18	0.25	0.25	0.20	0.20	0.50	0.15	0.10	0.30	0.35	0.26	0.22
	1.60	1.35	0.80	1.30	1.30	1.85	1.70	0.75	0.70	1.26	0.50	0.65	0.55	0.80	0.45	0.45	0.65	0.50	0.30	0.54	0.90
	0.65	1.00	1.40	1.90	1.85	2.55	1.80	1.25	1.10	1.50	1.85	1.60	1.50	2.00	1.65	2.60	4.05	1.50	1.05	2.00	1.74
	0.65	0.40	0.60	0.90	0.45	0.70	0.40	0.50	0.40	0.56	0.45	0.40	0.50	0.30	0.35	0.30	0.45	0.50	0.70	0.44	0.50
	0.45	0.50	0.40	0.50	0.40	0.30	0.45	0.25	0.25	0.39	0.25	0.30	0.45	0.40	0.15	0.15	0.05	0.35	0.40	0.28	0.33
	0.20	0.20	0.20	1.80	0.35	0.35	0.75	2.15	0.65	0.74	0.20	1.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30	0.30	0.35	0.50	0.62
	0.40	0.35	0.55	0.85	1.45	1.30	0.55	0.50	0.40	0.71	0.30	0.65	0.90	0.90	1.15	0.70	0.95	0.55	0.20	0.71	0.71
	0.25	0.45	0.45	0.05	0.15	0.25	0.20	0.15	0.20	0.24	0.30	0.15	0.15	0.15	0.20	0.10	0.25	0.15	0.10	0.20	0.21
	1.25	1.10	3.50	4.00	3.70	3.15	2.20	2.80	2.25	2.66	1.85	3.30	3.20	2.20	2.30	2.55	1.60	1.95	1.80	2.31	2.48
	3.45	2.75	4.65	5.90	5.65	6.45	3.60	2.78	3.90	4.35	9.35	10.40	6.95	4.85	3.85	2.40	2.70	3.50	1.70	5.08	4.71
	3.30	3.30	3.75	8.00	6.85	6.45	5.40	3.00	4.05	4.90	12.30	12.00	10.05	6.85	4.85	4.75	4.50	3.35	3.75	6.93	5.92

付表2 プラクトン沈澱量 (SL) の年度推移

単位 (ml/100l)

年/月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
昭和40年度	0.10	0.18	0.42	1.88	0.89	1.12	0.31	0.36	0.24	0.13	0.60	1.07	0.61
昭和41年度	1.64	0.24	0.31	1.61	0.36	0.41	4.22	0.19	0.24	1.89	1.71	0.95	1.15
昭和42年度	0.54	0.22	0.41	0.34	0.24	0.24	0.54	0.16	0.10	2.11	3.34	1.09	0.78
昭和43年度	0.40	0.20	0.48	0.54	0.38	0.19	0.31	0.12	0.12	0.23	0.60	0.57	0.35
昭和44年度	0.75	0.31	0.43	1.10	1.32	1.47	2.23	0.37	0.22	23.69	5.00	7.74	3.72
昭和45年度	0.86	0.36	1.78	2.85	1.78	1.48	1.21	6.89	1.48	0.63	4.17	4.58	2.34
昭和46年度	0.83	0.65	1.57	2.61	8.29	1.26	1.02	0.79	0.73	0.38	0.16	8.39	2.22
昭和47年度	0.51	0.43	0.39	1.27	1.94	2.57	0.45	0.22	0.22	10.81	12.66	2.48	2.83
昭和48年度	2.13	2.05	0.74	2.57	1.99	0.63	2.52	8.06	3.68	3.77	2.40	1.56	2.68
昭和49年度	1.11	0.73	2.00	1.82	1.95	1.88	0.73	0.59	0.94	0.82	7.37	2.94	1.91
昭和50年度	4.67	0.81	0.70	1.61	1.69	1.27	0.42	1.53	9.08	8.95	15.24	1.92	3.99
昭和51年度	5.16	0.73	1.44	0.69	2.05	0.51	3.03	1.22	0.31	1.15	60.54	4.31	6.76
昭和52年度	3.15	6.28	1.35	1.69	0.97	1.77	2.95	2.97	1.97	4.92	13.15	28.13	5.78
昭和53年度	1.55	0.99	0.83	4.04	2.84	0.60	3.13	0.51	2.37	16.09	7.71	0.88	3.46
昭和54年度	2.79	0.58	2.50	8.75	1.40	4.05	1.42	0.58	3.79	14.58	10.16	2.48	4.42
昭和55年度	0.26	0.38	0.51	1.38	1.11	0.79	1.62	1.21	0.37	2.34	54.17	13.46	6.47
昭和56年度	0.82	0.52	0.43	1.40	1.39	3.99	0.75	1.35	3.62	14.65	37.35	1.07	5.61
昭和57年度	4.46	1.10	0.76	0.72	1.86	2.66	1.25	0.32	0.40	2.09	9.59	5.21	2.54
昭和58年度	1.15	2.19	0.76	1.00	1.11	0.94	0.50	5.08	15.02	3.06	4.75	6.57	3.51
昭和59年度	6.22	0.43	1.28	1.16	1.42	0.93	6.36	0.75	0.29	3.96	5.79	4.32	2.74
昭和60年度	0.76	0.43	0.83	1.72	0.72	0.63	0.50	0.72	0.57	0.57	8.56	11.86	2.32
昭和61年度	1.57	0.74	0.52	0.83	0.70	1.34	0.54	0.50	0.22	2.58	1.87	0.78	1.02
昭和62年度	0.57	0.44	0.31	0.46	0.88	0.55	0.74	0.41	0.52	1.01	5.22	3.97	1.26
昭和63年度	0.69	0.39	1.28	1.08	1.15	0.81	0.58	7.34	0.41	0.49	0.27	0.35	1.24
平成元年度	10.93	1.50	0.48	0.61	0.94	0.83	1.01	0.51	0.46	1.12	0.59	0.44	1.62
平成2年度	0.38	0.57	2.31	1.96	0.35	0.33	1.96	0.28	0.24	2.09	10.09	6.66	2.27
平成3年度	0.51	0.63	1.72	1.40	1.02	1.89	0.90	1.15	0.55	0.19	0.20	1.53	0.97
平成4年度	0.40	2.05	0.61	1.36	0.50	0.47	0.73	0.17	0.18	0.26	1.97	2.32	0.92
平成5年度	2.84	0.78	0.95	1.90	0.90	0.23	0.33	0.18	0.14	0.16	1.04	10.07	1.63
平成6年度	0.50	0.39	—	1.22	0.64	0.35	0.24	0.37	0.17	7.72	5.81	0.73	1.51
平成7年度	0.29	0.35	0.83	0.85	6.87	0.28	0.50	2.40	0.24	0.15	1.37	0.50	1.22
平成8年度	0.22	0.22	0.90	1.74	0.50	0.33	0.62	0.71	0.21	2.48	4.71	5.92	1.55
最大値	10.93	6.28	2.50	8.75	8.29	4.05	6.36	8.06	15.02	23.69	60.54	28.13	60.54
最小値	0.10	0.18	0.31	0.34	0.24	0.19	0.24	0.12	0.10	0.13	0.16	0.35	0.10
平均値	1.84	0.87	0.96	1.69	1.57	1.15	1.36	1.50	1.53	4.22	9.32	4.53	2.55

# 漁場保全対策推進事業

尾田 成幸・林 宗徳・相島 昇

有明海福岡県地先の漁場環境を監視し、漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持、達成を図るため、国の定めた漁場保全対策推進事業調査指針に従い有明海沿岸域における水質環境及び底質環境を調査したので、平成8年度の結果について報告する。

なお、水質調査については、昨年度までは陸上からの巡回による調査を行っていたが、本年度からは県調査船を用いて海上から調査した。

## 方 法

### 1. 水質調査

調査は原則として平成8年4月から平成9年3月まで毎月1回上旬の小潮の満潮前後に、図1に示した14定点で行った。また、調査時には海岸の漂流物や河川等から

の汚水等の流入についても監視を行った。採水層は0,2.5,5.0,B-1mの4層とし、各調査地点の水深により決定した。調査項目は必須項目として天候、雲量、風向、風速(力)、気温、水深、透明度、水温、塩分、溶存酸素(DO)、追加項目としてpH(水素イオン濃度)である。各調査地点の採水層及び調査項目を表1に示した。

測定及び分析方法は以下の通りである。

- 水深 : 音響探知法
- 透明度 : セッキ盤(透明度盤)
- 水温 : 水銀棒状温度計
- 塩分 : サリノメーター(渡部計器製作所 MODEL 601 MK-IV)
- DO : ウインクラーク法
- pH : pHメーター(TOA MODEL HM-20E)

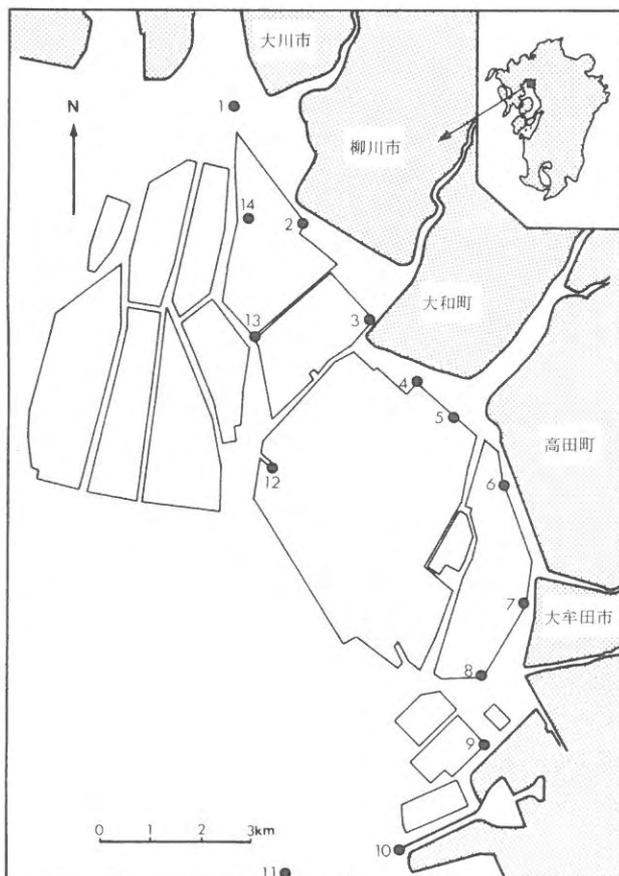


図1 水質調査地点

表1 各調査地点における採水層と調査項目

調査地点	採水層(m)			
	0.0	2.5	5.0	B-1
Stn. 1	●			●
Stn. 2	○			○
Stn. 3	○			○
Stn. 4	○			○
Stn. 5	●			●
Stn. 6	○			○
Stn. 7	○			○
Stn. 8	●			●
Stn. 9	○			○
Stn. 10	○	○	○	○
Stn. 11	●	○	○	●
Stn. 12	●	○		●
Stn. 13	○	○		○
Stn. 14	○			○

○:必須項目      ●:必須項目、追加項目

### 2. 生物モニタリング調査

調査は平成8年5月と平成8年9月の2回、図2に示した3定点において行った。採泥はエクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)を用いて行い、採集した底泥の0~2cm層の一部を冷蔵し、実験室に持ち帰った後、粒度組成、COD、TS(全硫化物)の分析に供した。残りの底泥は、船上で1mm目のふるいを用いて全ての生物(動物)を選別し、マクロベントスとしてのその

個体数、湿重量測定と種の同定を（株）日本海洋生物研究所に委託して行った。また、調査時には気象、海象、泥温、及び底質の性状、臭いを観測した。

分析項目及び分析方法は以下のとおりである。

- 粒度組成：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>
- COD：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>
- TS：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>
- 底生動物：水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>

## 結果及び考察

### 1. 水質調査

調査結果を表2に示した。

#### 透明度

透明度は0.2～4.5mの範囲で推移し、沿岸域で低く、沖合域で高い傾向にあった。8年度の最高値は2月にStn.11で、最低値は10月にStn.2で観測された。

#### 水温

水温は7.7～31.6℃の範囲で推移し、気温の変動に伴い夏季に高く冬季に低く、この傾向は、陸水の影響を受けやすい沿岸域で顕著にみとめられた。表底層の水温差は水深のある沖合域ほど大きく、夏季には表層水が、冬季には底層水の方が高い傾向にあった。8年度の最高値は8月にStn.1の表層水で、最低値は2月にStn.6の底層水で測定された。

#### 塩分

塩分は18.5～32.4の範囲で推移し、陸水の影響を受けやすい沿岸域の定点で低く、外海水の影響を受けやすい沖合域の定点で高い傾向にあった。底層水よりも表層水の方が低く、8年度の最高値は5月にStn.11の底層水

で、最低値は10月にStn.1の表層水で測定された。

#### 溶存酸素（DO）

DOは3.9～11.7mg/lの範囲で推移し、夏季に低く、冬季に高い傾向にあった。夏季は底層水よりも表層水の方が高く、その差は、8月に水深のあるStn.11で最も大きかった。8年度の最高値は2月にStn.7の表層水で、最低値は8月にStn.1の底層水で測定された。

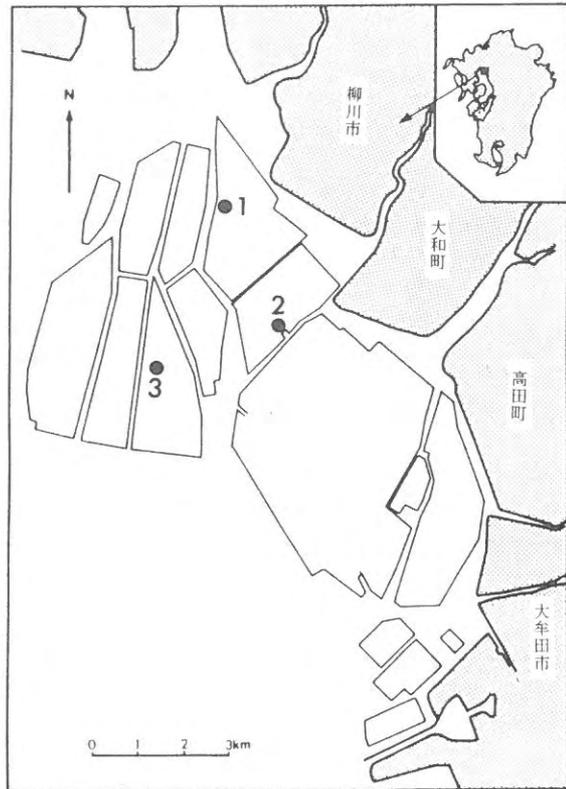


図2 生物モニタリング調査地点

表2 平成8年度水質調査結果

調査地点	調査回数	透明度	水温	塩分	DO	pH
		最低～最高	単位：℃ 最低～最高	最低～最高	最低～最高	最低～最高
1	12	0.4～0.8	8.3～31.6	18.50～29.72	3.88～10.01	7.79～8.39
2	12	0.2～1.0	8.5～30.7	19.99～29.74	5.07～11.05	～
3	12	0.3～0.9	8.7～31.5	23.85～29.96	5.04～10.81	～
4	12	0.5～1.1	8.4～30.3	23.20～29.96	4.99～10.25	～
5	12	0.5～1.0	8.2～30.6	24.82～29.26	5.57～11.42	7.92～8.50
6	12	0.5～1.8	7.7～31.2	25.09～29.20	5.56～10.87	～
7	12	0.9～1.5	8.9～30.4	26.87～31.07	5.49～11.71	～
8	12	0.9～2.5	9.4～29.0	27.69～32.11	5.29～10.32	8.04～8.54
9	12	1.0～2.0	9.5～29.4	27.43～31.79	5.63～11.06	～
10	12	1.0～3.1	10.0～27.7	26.73～32.17	5.22～10.14	～
11	12	1.6～4.5	10.1～28.6	27.38～32.44	4.91～9.46	8.06～8.43
12	12	1.0～2.5	9.3～29.1	27.38～31.07	4.87～10.50	8.03～8.51
13	12	1.1～2.0	9.2～29.8	25.57～31.38	4.81～10.37	～
14	12	0.5～1.5	9.0～30.5	23.40～31.43	4.93～10.55	～
全点		0.2～4.5	7.7～31.6	18.50～32.44	3.88～11.71	7.79～8.54

表3 生物モニタリング調査結果（5月期）

調査年月日：平成8年5月29日

観測点	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	備 考	
天候	くもり	雨	雨	海洋観測機器名・規格	
気温（℃）	19.5	21.3	20.5	水温：水銀棒状温度計	
風向（NNE等）	N	NNW	NNW	塩分：サリノメーター	
風速（m/s）	3.6	1.6	2.4	DO：ウインクラール法	
水深（m）	3.0	2.7	3.3	採泥器：エクマンバージ0.15×0.15m	
水質	水温 表層	21.4	20.5	21.1	気象観測高度 2.0m (海面からの高さ) 気象観測機器名・規格 温度計：水銀棒状温度計 風向風速計：ウインドメッセ
	℃ 底層	21.3	20.4	20.9	
	塩分 表層	28.11	30.88	28.9	
	底層	28.18	30.97	28.98	
	DO 表層	7.44	7.47	7.88	
	mg/l 底層	7.53	7.48	7.88	
採泥回数	5回	5回	5回		
底質 (0-2cm層)	泥温（℃）	21.5	20.3	21.5	潮汐（三池港）
	色	灰	黒	濃灰	観測日における干・満
	臭い	無し	硫化臭	無し	時刻，潮位（cm）
粒度組成 (%)	～4mm	1.95	0.10	0.27	8：17 543 2：18 78 20：51 547 14：32 42
	4～2mm	5.29	0.73	2.13	
	2～1mm	8.82	0.10	2.48	
	1～0.5mm	16.01	2.07	4.43	
	0.5～0.25mm	25.27	10.57	16.12	
	0.25～0.125mm	16.70	26.53	40.92	
	0.125～0.063mm	5.55	9.74	10.19	
	0.063mm～	20.42	50.16	23.47	
	COD (mg/g乾泥)	2.05	11.04	0.64	
TSS (mg/g乾泥)	0.000	0.148	0.001		
分類群	個体数 湿重量	個体数 湿重量	個体数 湿重量	単位：個体数/m <sup>2</sup> 湿重量/m <sup>2</sup>	
多毛類	1g未満	187 1.65	198 1.43		154 0.88
	1g以上				
甲殻類	1g未満	33 0.11	44 9.46		264 0.22
	1g以上		11 14.19		
棘皮類	1g未満				11 +
	1g以上		11 58.74		
軟体類	1g未満	121 74.36	88 38.94		22 0.77
	1g以上	33 68.75			11 50.38
その他	1g未満	11	44 0.88		33 0.11
	1g以上				
合 計	1g未満	352 76.12	374 50.71		484 1.98
	1g以上	33 68.75	22 72.93		11 50.38
指標種	シズクガイ		11 +		
	チヨノハナガイ	11 0.11	11 +		
出現種類数/0.045m <sup>2</sup>	9.5	8.5	11.5		

水産用水基準<sup>2)</sup>の6mg/lを下回る地点は夏季の7～9月にかけて観測された。また、8月にStn.1の底層水で3.9mg/lを示したが、調査期間中貧酸素による漁業被害等は認められなかった。

pH

pH値は7.79～8.54の範囲で推移した。8年度の最高値は2月にStn.8の表層水で、最低値は8月にStn.1の底層水で測定された。1月から3月にかけて、珪藻プ

ランクトンの増殖により一時的にpH値の上昇が確認され、数地点で水産用水基準<sup>2)</sup>の8.4を超えたが、pH値の上昇に伴う漁業被害等はみられなかった。

その他（特異現象等）

11月上旬に気温が高く、その影響で水温も高め（11月1日調査時に最高で21.5℃）で、ノリ養殖の秋芽生産に多大な被害が生じ、生産枚数、生産額ともに過去10年間で最低を記録した。

表4 生物モニタリング調査結果（9月期）

調査年月日：平成8年9月26日

観測点	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	備 考				
天候	くもり	くもり	くもり	海洋観測機器名・規格				
気温（℃）	21.3	22.2	21.2	水温：水銀棒状温度計				
風向（NNE等）	N	N	N	塩分：サリノメーター				
風速（m/s）	2.6	2.6	2.2	DO：ウインクラール法				
水深（m）	5.0	4.8	5.6	採泥器：エクマンバージ0.15×0.15m				
水質	水温 表層	24.6	24.6	24.7	気象観測高度 2.0m (海面からの高さ) 気象観測機器名・規格 温度計：水銀棒状温度計 風向風速計：ウインドメッセ			
	℃ 底層	26.4	24.7	24.7				
	塩分 表層	29.57	30.76	30.32				
	底層	30.94	31.14	30.4				
	DO 表層	5.72	5.99	5.64				
	mg/l 底層	5.80	5.64	5.63				
採泥回数	5回	5回	5回					
底質 (0-2cm層)	泥温（℃）	24.5	24.9	24.7	潮汐（三池港）			
	色	濃灰	黒	濃灰	観測日における干・満			
	臭い	無し	硫化臭	無し	時刻，潮位（cm）			
粒度組成 （%）	～4mm	4.21	0.00	4.00	6：05 441 12：29 110			
	4～2mm	13.59	0.00	0.78	18：54 445 - -			
	2～1mm	27.77	0.21	0.99				
	1～0.5mm	21.62	0.42	2.35				
	0.5～0.25mm	21.16	2.54	57.30				
	0.25～0.125mm	4.96	25.37	27.78				
	0.125～0.063mm	2.02	9.09	1.07				
	0.063mm～	4.67	62.37	5.73				
	COD（mg/g乾泥）	4.31	21.74	1.86				
TS（mg/g乾泥）	0.006	0.467	0.002					
分類群	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	単位：個体数/m <sup>2</sup> 湿重量/m <sup>2</sup>	
多毛類	1g未満	110	2.86	22	+	77		0.3
	1g以上							
甲殻類	1g未満	11	+	55	4.29			
	1g以上							
棘皮類	1g未満							
	1g以上							
軟体類	1g未満	418	54.56	11	0.33	66		0.7
	1g以上					22		38
その他	1g未満	11	0.11	44	0.77			
	1g以上							
合 計	1g未満	550	57.53	132	5.39	143		1
	1g以上	33	68.75					
指標種	シズクガイ			11	0.33			
	チヨノハナガイ	11	0.11					
出現種類数/0.045m <sup>2</sup>	7.0		4.5			4.0		

2. 生物モニタリング調査

調査結果を表3，4に示す。

粒度組成

含泥率(%)でみると，5月期，9月期ともにStn.2が最も高く，次いでStn.3，Stn.1の順となっており，Stn.2が最も粒子の細かい底質を有する。Stn.1，3では9月期に低下したが，Stn.2では増加した。

COD

5月期，9月期ともにStn.2が最も高く，次いでStn.1，Stn.3の順となっている。全地点とも5月期よりも9月期の方が高い値となっており，夏季における有機物の増加が示唆された。

最高値は9月期にStn.2で21.7mg/g乾泥を示し，水産用水基準<sup>2)</sup>の20mg/g乾泥を超えた。

## TS

5月期はStn. 2が最も高く、次いでStn. 3, Stn. 1の順となっており、9月期はStn. 2が最も高く、ついでStn. 1, Stn. 3の順となっている。CODと同様に、全地点とも5月期よりも9月期の方が高い値となっており、夏季における底質の悪化が示唆された。

最高値は9月期にStn. 2で0.467mg/g乾泥を示し、水産用水基準<sup>2)</sup>の0.2mg/g乾泥を超えた。

## マクロベントス

5月期の1㎡当たりの個体数はStn. 3で最も多く、次いでStn. 2, 1の順となっている。1㎡当たりの湿重量はStn. 1で最も高く、次いでStn. 2, 3の順となっている。9月期にはStn. 1で、1㎡当たりの生息密度が増加したが、これはピロードマクラガイの稚貝の発生によるため、1個体当たりの湿重量が軽く湿重量は減少した。Stn. 2, 3では生息密度、湿重量ともに減少した。

出現種類数は5月期から9月期にかけて全地点で減少した。このことは、前述の底質分析の結果からもわかる

ように、5月期から9月期にかけての底質のCOD, TS値の増加や、夏季における高水温等の影響により、底質環境が悪化したためと思われる。

汚染指標種の出現状況は、5月期にはStn. 1でチヨノハナガイが、Stn. 2でシズクガイとチヨノハナガイがそれぞれ1㎡当たりで11個体出現し、Stn. 3では汚染指標種の出現はみられなかった。9月期にはStn. 1, 2でチヨノハナガイが1㎡当たりで11個体出現し、Stn. 3では5月期と同様に汚染指標種の出現はみられなかった。汚染指標種の出現状況から判断すると、Stn. 2の底質の汚染度が最も高く、次いでStn. 1, Stn. 3の順となっている。

## 文 献

- 1) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針。第1版、恒星社厚生閣、東京、1980、pp. 154-162.
- 2) 日本水産資源保護協会：水産用水基準。1995年版、日本水産資源保護協会、東京、1995、p. 6.

# 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

## (1)モニタリング情報活用事業

林 宗徳・尾田 成幸・相島 昇

国の定めた赤潮情報伝達要項に基づき、有明海福岡県地先における赤潮の発生とその分布状況に関する情報の交換を関係各県の相互間において実施し、その結果を漁業者等に通報し、赤潮被害の軽減を図る。

### 方 法

赤潮情報は漁業者や関係各県の水産研究機関などから収集した。この様にして、赤潮情報を得ると、調査船を用いて現場での調査を実施し、この結果を関係機関に伝達するとともに、必要に応じて漁協等にも情報提供を行った。

調査項目は赤潮発生の範囲、水温、水色、赤潮原因プランクトンの種類及び発生密度で、必要に応じて栄養塩類の分析も行った。

プランクトンの計数は、原則として直接計数法を使用した。

### 結 果

平成8年度の赤潮発生件数は、前年度よりも1件少ない4件であった。赤潮優占種の内訳は珪藻類によるものが2件、渦鞭毛藻類によるものが1件、原生動物類によるものが1件で、それぞれの赤潮発生状況及び発達状況を表1及び図1～図4に示した。

本海域で最も問題となるノリ養殖時期の赤潮発生については、2月17日に *Nitzschia* sp を優占種とする赤潮が発生しただけであったが、平成8年末から珪藻類が赤潮状態に近い状態で3月末まで存在していた。

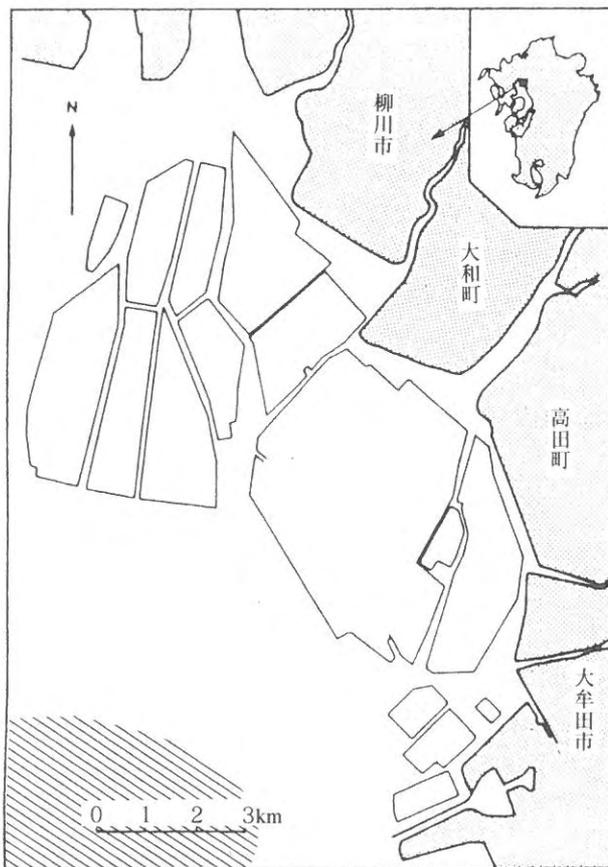


図1 *Thalassiosira* spp 他 (7月8日～7月16日)

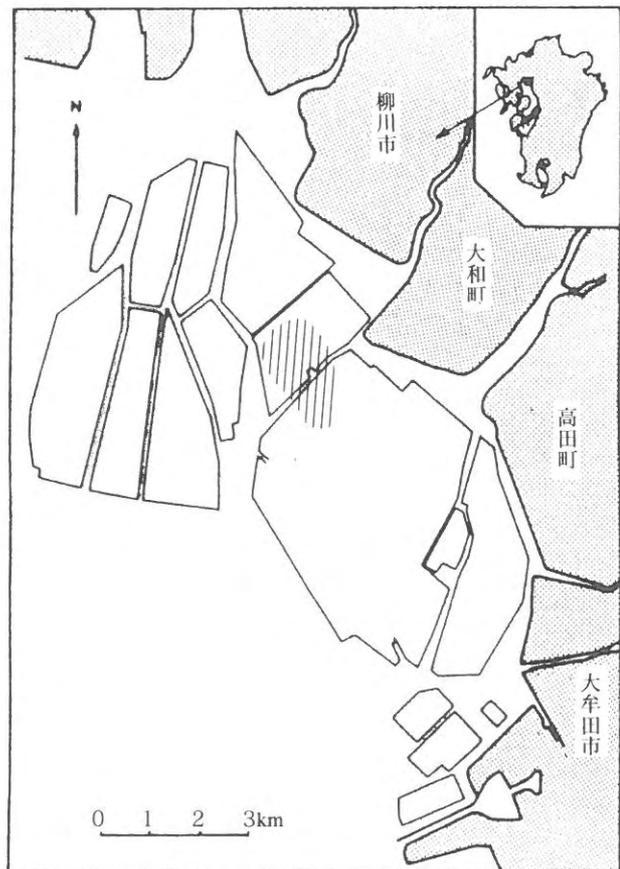


図2 *Mesodinium rubrum* 他 (8月27日)



図3 *Gymnodinium sanguineum* 他 (9月12日)

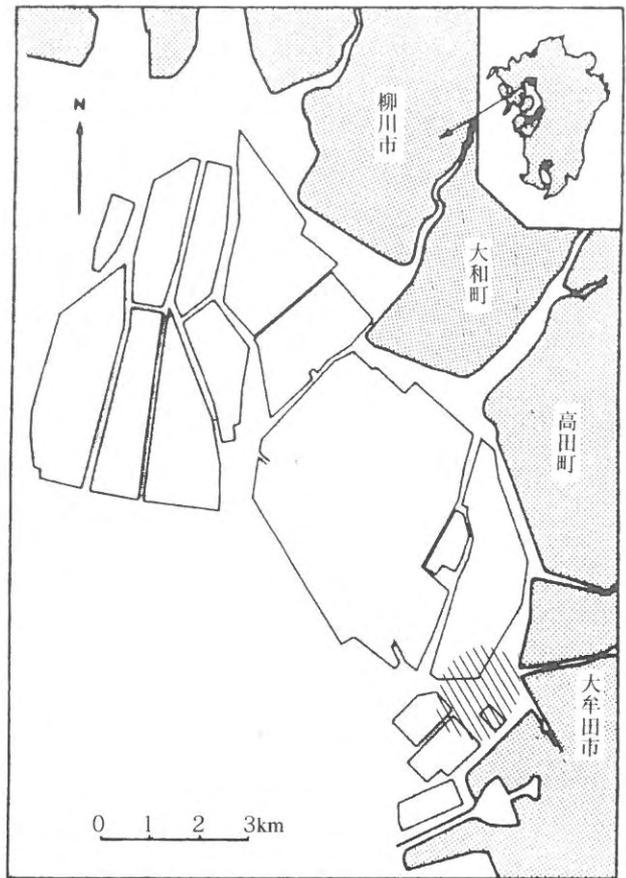


図4 *Nitzschia sp* 他 (2月17日)

表1 平成8年度赤潮発生状況

番号	発生期間	赤潮構成種 (cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	H 8. 7. 8	<i>Thalassiosira spp</i> (8,750)	7月8日に大牟田沖で <i>Thalassiosira spp</i> を優占種とする赤潮が発生したが、7月16日には消滅した。漁業被害はなかった。(水色:6)
	H 8. 7. 16	<i>Skeletonema costatum</i> (460)	
2	H 8. 8. 27	<i>Mesodinium rubrum</i> (1,960)	8月28日に柳川市沿岸で <i>Mesodinium rubrum</i> を優占種とする赤潮が発生した。1日で移動、拡散し赤潮は消滅した。漁業被害はなかった。(水色:33)
		<i>Gymnodinium sanguineum</i> (190)	
3	H 8. 9. 12	<i>Gymnodinium sanguineum</i> (570)	9月12日に柳川市沖合で <i>Gymnodinium sanguineum</i> を優占種とする赤潮がパッチ状に形成された。漁業被害はなかった。(水色:6)
		<i>Skeletonema costatum</i> (380)	
		<i>Ceratium furuca</i> (80)	
4	H 9. 2. 17	<i>Nitzschia sp</i> (3,400)	2月17日に大牟田市沿岸で <i>Nitzschia sp</i> を優占種とする赤潮が発生した。この当時赤潮状態には至らなかったがプランクトンが多い状況が続いたためノリ養殖に被害があった。(水色:不明)
		<i>Eucampia zodiacus</i> (1,740)	

# 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

## (2) 貝毒成分モニタリング事業

尾田 成幸・林 宗徳・相島 昇

この調査は有明海福岡県地先における貝類の毒化の有無をモニタリングすることで、食品としての貝類の安全な出荷を図るとともに、その毒力、貝毒の出現時期、貝毒原因プランクトンの出現動向や発生時期および漁場環境をあわせて調査することによって、貝毒の毒化現象と漁場環境との関連性を検討し、貝毒発生による漁業被害の防止を計ることを目的とする。

### 方 法

調査は、5月から9月まで、毎月1回の計5回実施した。調査時期および検体数は表1に示した。

表1 貝毒および毒化原因プランクトンの調査時期と検体数

水域	項目	種類/月	5	6	7	8	9	合計
有明海	麻痺性貝毒 および 下痢性貝毒	アサリ	1	1	1	1	1	5
	貝毒原因 プランクトン	アレキサンドリウム属 および デイノフィシス属	1	2	2	2	1	8

表2に有明海福岡県地先におけるアサリの漁獲量を示した。近年アサリの生産量は極端に減少しており全国的にも減少傾向にあるが、当海域では平成3年からやや増加傾向にある。アサリ漁業は有明海においてノリ養殖に次ぐ主幹漁業であり、漁獲量も他貝類に比べて多く、主要な漁獲物であるので調査対象貝類とした。また、貝類の毒化が全国的に広域化しており、監視体制を強化する上で、当海域でアサリに次ぐ漁獲物であるサルボウも本年度より調査対象貝類とした。

表2 福岡県有明海のアサリの漁獲量

年次	元年	2年	3年	4年	5年	6年	7年
漁獲量 福岡県 (有明海)	725	851	1,163	1,379	1,350	3,079	6,095
(トン) 全 国	80,732	71,199	65,353	59,038	57,356	46,597	49,466

\* 福岡農林水産統計年報より

調査地点を図1に示した。調査項目は、水質、プランクトン、貝毒である。

水質調査については、表層及び底層の水温、塩分、DO、COD及び栄養塩類を測定した。

プランクトン調査については、表層及び底層の海水2lを採取して、ホルマリン100mlを加え静置沈殿濃縮を繰り返し20mlに濃縮し、プランクトンの同定・計数に用いた。同定・計数は、毒化原因プランクトンについて行った。

貝毒調査については、試料を生剥き身にして凍結保存し速やかに検査機関に搬入し、麻痺性貝毒および下痢性貝毒の検査を行った。検査は、(財)日本缶詰検査協会福岡検査所に委託した。

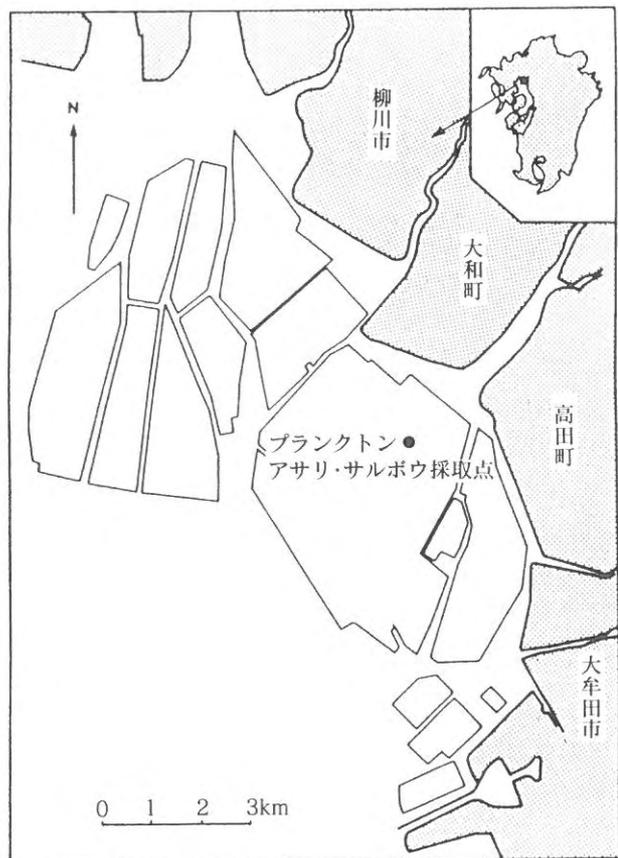


図1 調査地点

## 調査結果

### 1. 水質調査

水質調査結果は、表3に示した。また、水温、塩分、プランクトン沈殿量、DO及び栄養塩類の変動を図2～図4に示した。

#### (1) 水温

本年度の水温は、平年値と比べて6、7、9月にやや高めで、5、8月に平年並みで推移した。表層と底層を比較すると、7、8月に若干表層の方が高めであったが、各月ともほとんど差が見られなかった。

#### (2) 塩分

本年度の塩分は、平年値と比べて5、7月にやや高め、9月に表層がやや高めで底層が高め、6月に表層が低め

で底層がやや低め、8月に平年並みで推移した。表層と底層を比較すると、降雨の影響で6月に表層の方が底層より約5低く、9月には表層の方が底層よりも約2.5高めであった。

#### (3) 透明度

本年度の透明度は、平年値と比べて5月は平年並み、6～9月は低めで推移した。

#### (4) 溶存酸素 (DO)

本年度のDOは、平年値と比べると、9月を除いて高めで推移した。表層と底層を比べると、6月に表層の方が約0.7mg/l高めであった。

#### (5) 無機三態窒素(DIN)

本年度の無機三態窒素は変動が激しく、平年値と比較して、5月にやや高め、6月にかなり高め、7月に低め、

表3 水質調査結果 (平成8年度)

観測	月日	5月17日	6月19日	7月1日	7月17日	7月25日	8月16日	8月29日	9月13日
天候		くもり	くもり	くもり	快晴	晴	晴	快晴	雨
気象	雲量	8	9	10	0	2	6	6	10
	風向	—	S	SSE	N	W	—	N	NNE
	風力	0	3	2	1	1	0	2	2
象	気温 (℃)	17.0	22.4	25.0	28.6	31.1	28.7	26.6	22.4
	水深 (m)	4.5	4.3	5.0	4.7	4.0	4.7	5.5	6.6
海	透明度 (m)	1.4	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	1.1	1.2
	波浪	2	3	2	1	1	0	1	2
	水色	42	42	42	42	33	42	33	42
象	水温 表層 (℃)	18.3	23.1	24.6	27.3	29.7	27.4	27.6	26.4
	底層 (℃)	18.2	23.1	24.8	27.0	29.7	27.0	27.5	26.4
	プランクトン沈殿量 (ml/1,000l)	4.0	17.0		15.0		5.5		3.0
	塩分 表層	31.6	22.9	15.8	27.2	26.6	28.3	28.9	31.0
	底層	31.6	28.0	21.0	27.3	26.7	28.4	29.1	33.5
	pH 表層	8.08	7.96	8.09	8.30	8.53	7.99	8.16	8.12
	底層	8.09	7.97	8.11	8.29	8.46	7.98	8.12	8.11
	SiO <sub>2</sub> - Si (μg·at/l) 表層	50.2	145.3		61.6		73.4		57.6
	底層	49.2	89.3		62.5		69.2		54.4
	DIP (μg·at/l) 表層	0.05	1.43		0.07		0.84		1.08
	底層	0.06	1.14		0.09		1.12		1.15
	NO <sub>3</sub> - N (μg·at/l) 表層	4.37	32.24		3.39		7.99		6.46
	底層	5.27	13.40		3.21		7.30		2.90
	NO <sub>2</sub> - N (μg·at/l) 表層	0.14	2.49		0.68		2.48		0.98
	底層	0.37	1.61		0.66		2.28		0.94
	NH <sub>4</sub> - N (μg·at/l) 表層	1.68	9.43		2.51		7.11		11.26
	底層	2.59	10.51		2.59		7.82		3.36
	DIN (μg·at/l) 表層	6.2	44.2		6.6		17.6		18.7
	底層	8.2	25.5		6.5		17.4		7.2
	DO (μg·at/l) 表層	8.6	7.3	7.3	7.4	10.5	5.9	6.3	5.2
	底層	8.4	8.0	6.6	7.3	9.9	5.7	5.7	5.4

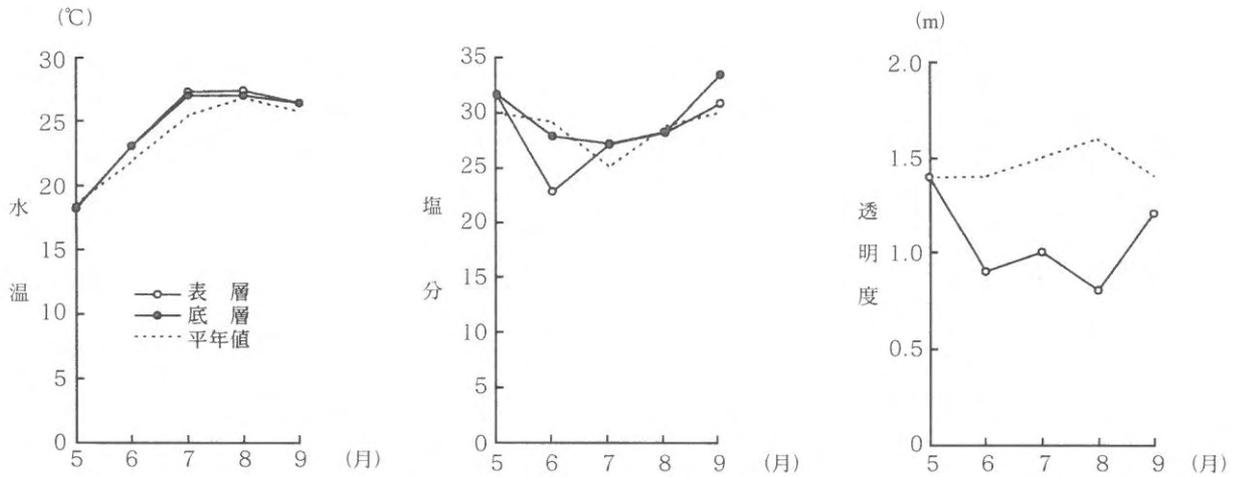


図2 平成8年度の海況変動-I

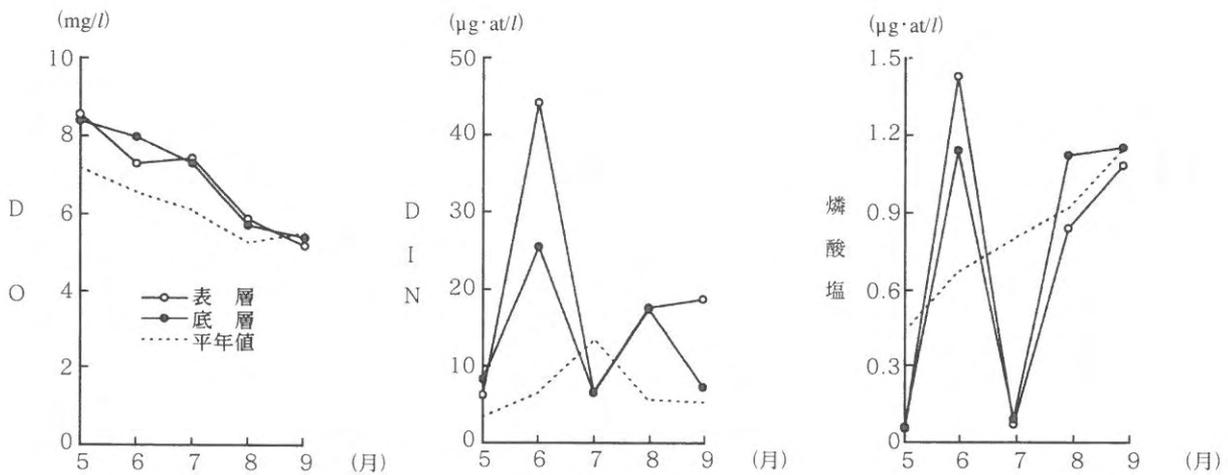


図3 平成8年度の海況変動-II

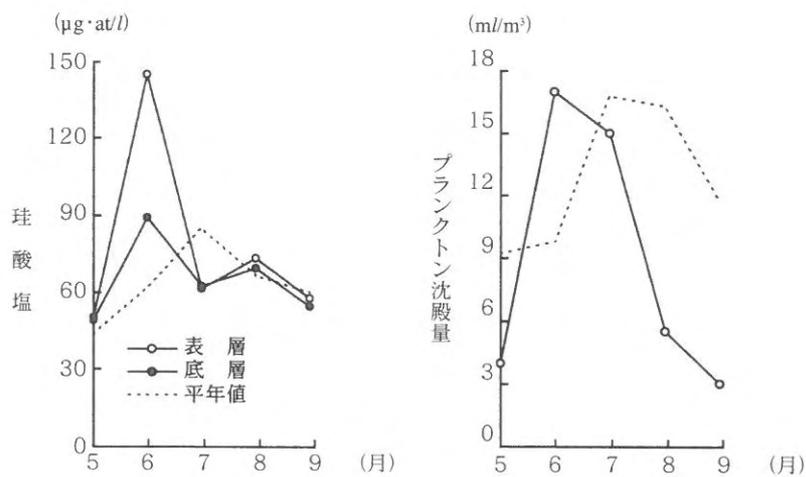


図4 平成8年度の海況変動-III

8, 9月に高めで推移した。表層と底層の差は6月と9月に大きく, 6, 9月ともに表層の方がそれぞれ

約 $19\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ ,  $11.5\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 高めであった。

表4 貝毒原因プランクトン測定結果（平成8年度）

（単位：cells/l）

種名/月日	層別	5月17日	6月19日	7月1日	7月17日	7月17日	8月16日	8月29日	9月13日
<i>Alexandrium catenella</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0
	底層	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alexandrium tamarense</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0
	底層	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis fortii</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0
	底層	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	表層	0	0	0	0	0	0	0	0
	底層	0	0	0	0	0	0	0	0

表5 貝毒調査結果表（平成8年度）

試料採取地点	貝の種類	採取月日	固体数	殻長 (cm)		殻幅 (cm)		殻付重量 (g)		殻付重量 (g)	可食部重量 (g)	検査月日	麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)	
				最大	最小	最大	最小	最大	最小				中腸線	可食部	中腸線	可食部
有明海	ア	5月15日	166	4.4	3.2	3.1	2.2	17.7	6.3	2,000	680	5月17日 ~20日	ND	ND	ND	ND
		6月17日	141	4.8	3.3	3.4	2.3	23	7.4	2,000	440	6月20日 ~24日	ND	ND	ND	ND
	サリ	7月14日	163	4.7	3.2	3.3	2.3	21.5	6.8	2,000	430	7月18日 ~19日	ND	ND	ND	ND
		8月27日	251	4.7	3.2	3.3	2.3	22.3	3.1	2,000	420	8月29日 ~30日	ND	ND	ND	ND
		9月27日	145	4.7	3.2	3.3	2.3	23.0	8.2	2,000	430	10月1日 ~2日	ND	ND	ND	ND
サルボウ	6月17日	79	5.2	3.7	3.7	3.0	39.5	15.1	2,000	690	6月20日 ~24日	ND	ND	ND	ND	
	7月14日	65	5.4	3.8	4.2	3.0	46.9	16.2	2,000	630	7月18日 ~19日	ND	ND	ND	ND	
	8月27日	56	6.1	4.2	4.7	3.3	54.1	22.0	2,000	570	8月29日 ~30日	ND	ND	ND	ND	

\* 麻痺性貝毒のNDとは：< 2MU/g

\* 下痢性貝毒のNDとは：< 0.05MU/g

### (6) 磷酸塩(PO<sub>4</sub>-P)

本年度の磷酸塩はDINと同様に変動が激しく、平年値と比べると、5、7月に低め、6月に高め、8、9月に平年並みで推移した。表層と底層の差は6月と8月に大きく、6月に表層の方が約0.3μg・at/l、9月に底層の方が約0.1μg・at/lそれぞれ高めであった。

### (7) 珪酸塩(SiO<sub>2</sub>-Si)

本年度の珪酸塩は、平年値と比べ、5、8、9月に平年並み、6月に高め、7月に低めで推移した。表層と底層を比較すると、やや表層水の方が高い傾向にありその差は6月に大きく、表層の方が約56μg・at/l高めであった。

### (8) プランクトン沈殿量

本年度のプランクトン沈殿量は、平年値と比べて5月

に低め、6月に高め、7月に平年並み、8、9月に低めで推移した。

## 2. 毒化原因プランクトンの出現状況

毒化原因プランクトンの測定結果を表4に示した。

平成6年度は*Dinophysis*属が5月と6月の表層水で確認されたが、本年度は平成7年度と同様に*Alexandrium*属、*Dinophysis*属ともに出現は認められなかった。

## 3. 貝毒調査

アサリ、サルボウの貝毒検査結果を表5に示した。本年度はアサリ、サルボウの麻痺性および下痢性貝毒はすべての検体で検出されなかった。

## 考 察

本年度は調査期間を通して、毒化原因プランクトンによる麻痺性及び下痢性貝毒は検出されず、貝毒原因プランクトンの出現もなかった。しかし、過去に原因プランクトンである *Alexandrium* 属, *Dinophysis* 属が当海域

でも確認され、また、全国的に貝毒の発生海域が広域化している傾向もあり、安全な貝類の出荷体制を維持していく上で、今後も貝毒原因プランクトンの出現状況および貝類の毒化状況を把握していく必要がある。

# 赤潮対策技術開発試験

—海洋微生物活用技術開発試験—

林 宗徳・尾田 成幸・相島 昇

有明海福岡県海域では、ノリ養殖が行われる冬季に大型の浮遊珪藻類を原因種とする赤潮がしばしば発生する。このため、海水中の栄養塩類濃度が低下し、その結果、本海区の主要産業であるノリ養殖では栄養塩不足による色落ちのため、ノリの商品価値が著しく低下し、経済的に大きな被害を引き起こしている。このため、赤潮の発生や終息を的確に予測して適切なノリ養殖管理を行い、被害を最小限にとどめることは漁業経営上極めて重要である。本研究では、当海域でしばしば赤潮を形成する *Eucampia zodiacus* の室内培養における生理生態を究明し、赤潮防除技術開発の支援技術の一環として基礎的資料を蓄積することを目的とする。また、*Eucampia zodiacus* の AGP 試験を行い、環境要因と組み合わせて赤潮発生機構の解析を試みるにより AGP の予察の指標性について検討することを目的とした。

## 方 法

### 1. 海洋調査

図1に示した沿岸定点、沖合定点の2調査点において平成7年12月から平成8年3月にかけて海洋調査を行った。採水は表層、2m、B-1mの3層行い、それぞれ、水温、塩分、溶存酸素、無機三態窒素量（以下 DIN）、浮遊懸濁物量（以下 SS）、クロロフィル a 量を測定した。また、北原式定量プランクトンネットを用い、水深1.5mから表層までの鉛直曳網により採集したプランクトンの沈殿量を求めた。

### 2. *Eucampia zodiacus* を用いた現場海水の AGP 試験

試水は平成8年4月18日、5月16日、6月17日、7月15日、8月15日、9月12日、10月15日、10月30日、11月11日、12月11日、12月25日、平成9年1月9日、1月24日、2月6日、2月21日、3月12日、3月18日、3月26日に図1に示した2調査点（沖合、沿岸）において採水した表層水を使用した。

試験藻は本研究所で無菌化した *Eucampia zodiacus* の無菌株を用いた。試験藻は予め SWM-Ⅲ補強海水で培養し、試験開始前1週間は塩分検定用の標準海水で飼

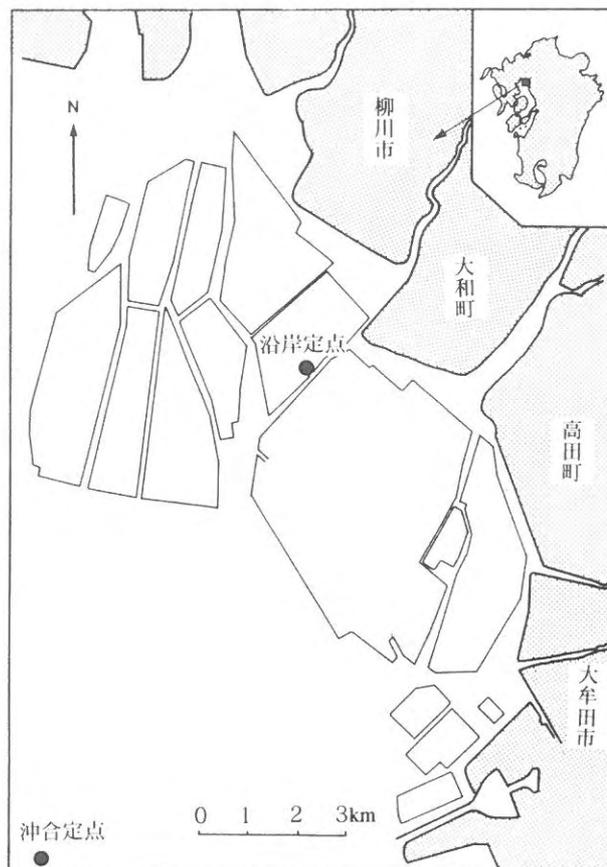


図1 調査地点

餌培養したものを用いた。現場海水は採水当日0.45 μm メンブランフィルターで濾過したのち凍結保存しておき後日まとめて解凍、0.22 μm メンブランフィルターで濾過滅菌した後、550℃・4時間の熱処理で有機物等を除去した5 ml 蛍光光度計分析用試験管に無菌的に5 ml 入れ、試験藻を約500 cells/ml の密度で接種した。培養温度は20℃、光源は太陽光線に近い光質を有する TRUE-LITE™ 蛍光管を用い、照度800 lx、明12時間暗12時間の条件下で培養を行った。また、*Eucampia zodiacus* の細胞数と蛍光光度計で求めたクロロフィル量の関係をあらかじめ求めておき、培養試験管を直接、蛍光光度計でクロロフィル量をもとめ最大増殖時の1 ml あたりの細胞数に換算した値を AGP 値とした。

### 3. *Eucampia zodiacus*の生理・生態試験(栄養要求試験)

*E. zodiacus* 無菌株を用い、無機態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の栄養要求試験を行った。基礎培地としては本来、試験設定のためには人工培地ベースのものが適当と考えられたが、*E. zodiacus*は人工海水培地の継代培養が不可能なのが現状であるため、従来の培養で使用しているSWMⅢ補強海水を改変した培地を使用した。接種にはあら

かじめ1週間程度、窒素分を添加しないSWMⅢ改変培地で飢餓培養したものを用い、試験区は $\text{NO}_3\text{-N}$ 添加量を0, 0.5, 1, 5, 10, 30, 50mg/lとし、容器は5mlの蛍光光度計分析用試験管を使用し、培養条件は20℃、明暗周期12L-12Dとした。計数は蛍光分光光度計によりクロロフィル蛍光を毎日測定し、あらかじめ求めておいたクロロフィル蛍光値と細胞数の関係から細胞数を算出

表1 海洋調査結果(沿岸定点)

項目	採水層	H8.12.11	12.25	H9.1.9	1.24	2.6	2.21	3.12	3.18	3.26
水 温	表層	13.1	11.7	10.0	9.7	10.1	9.3	12.7	12.6	12.5
	2m	13.1	11.8	10.0	9.8	10.1	9.4	12.6	12.2	12.5
	B-1	13.1	11.7	10.0	9.8	10.1	9.4	12.6	12.2	12.6
塩 分	表層	30.3	29.9	29.9	30.2	31.1	29.9	31.4	26.8	31.6
	2m	30.3	29.9	29.9	30.3	31.1	30.0	31.4	29.9	31.6
	B-1	30.3	30.0	29.9	30.3	31.1	30.0	31.5	31.0	31.6
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.7	9.3	7.9	5.7	9.4	10.4	5.7	11.0	10.3
	2m	8.7	9.1	9.6	9.9	9.9	10.4	9.2	10.1	10.2
	B-1	8.4	9.0	9.1	8.0	9.9	10.0	9.3	9.8	10.1
D I N ( $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ )	表層	15.4	11.6	7.9	4.6	2.9	3.1	4.0	15.2	1.2
	2m	15.8	12.4	6.5	4.6	2.8	2.4	3.1	8.1	0.9
	B-1	16.3	12.2	6.5	2.8	4.5	2.8	4.1	4.8	1.3
S S (mg/l)	表層	6.0	6.8	31.6	14.0	6.9	10.3	16.8	6.2	5.8
	B-1	34.4	70.2	25.0	15.8	21.2	14.8	40.2	14.0	18.6
クロロフィルa ( $\mu\text{g/l}$ )	表層	2.6	4.3	11.7	15.4	11.4	15.5	12.5	3.3	14.0
	2m	2.6	5.2	10.1	10.2	12.7	15.4	7.8	9.8	16.3
	B-1	1.6	8.0	10.4	12.5	13.5	17.3	12.3	6.5	21.1
プランクトン沈殿量 ( $\text{ml/m}^3$ )		1.7	7.5	61.7	101.7	103.3	260.0	225.0	25.0	69.2

表2 海洋調査結果(沖合定点)

項目	採水層	H8.12.11	12.25	H9.1.9	1.24	2.6	2.21	3.12	3.18	3.26
水 温	表層	14.2	13.2	11.8	11.2	11.0		12.2	12.4	12.7
	2m	14.2	13.1	11.9	11.3	11.0	欠測	12.2	12.1	12.7
	B-1	14.2	13.2	11.9	11.3	11.1		12.2	12.1	12.7
塩 分	表層	31.2	31.0	31.3	31.5	32.1		32.1	30.5	32.4
	2m	31.2	31.0	31.3	31.5	32.1	欠測	32.0	30.7	32.4
	B-1	31.2	31.2	31.4	31.6	32.2		32.0	31.1	32.4
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.5	7.0	8.9	8.8	7.5		8.4	9.3	9.7
	2m	8.2	8.7	8.9	9.1	9.0	欠測	9.0	9.5	9.6
	B-1	8.4	8.3	8.8	8.9	8.9		8.6	9.5	9.5
D I N ( $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ )	表層	12.4	7.3	3.6	2.2	3.4		2.4	6.2	0.8
	2m	12.0	8.6	4.5	2.3	3.4	欠測	2.2	5.6	1.1
	B-1	12.5	9.7	4.9	3.8	3.1		3.1	4.9	1.4
S S (mg/l)	表層	3.2	1.9	3.7	5.0	1.8	欠測	4.7	2.8	4.6
	B-1	3.2	3.4	4.4	21.8	1.9		7.7	2.2	3.8
クロロフィルa ( $\mu\text{g/l}$ )	表層	1.0	0.1	4.7	6.6	4.5		2.9	4.9	9.5
	2m	1.5	8.5	5.2	4.6	4.4	欠測	2.9	6.8	8.1
	B-1	1.5	5.8	3.9	6.9	4.4		3.5	4.0	6.7
プランクトン沈殿量 ( $\text{ml/m}^3$ )		1.7	7.5	41.7	71.7	51.7	欠測	75.0	35.0	51.7

した。これらの試験より最大比増殖速度，比増殖速度の半飽和定数，栄養要求量を求めた。

## 結果及び考察

### 1. 海洋調査

沿岸定点の調査結果を表1，沖合定点の結果を表2に示した。

本年度は12月末から3月にかけてプランクトン沈澱量が増加し2月末から3月上旬にかけて特に多かった。プランクトンの構成種は珪藻類で *Nitzschia*, *Ditylum*, *Eucampia*, *Rhizosolenia* など優占種の変遷が激しかった。この影響で栄養塩は低レベルで，クロロフィル量は高レベルで推移した

### 2. *Eucampia zodiacus* を用いた現場海水の AGP 試験

全体的に AGP は沖合定点よりも沿岸定点のほうが高く，DIN と似た傾向を示した。(図2) 沿岸定点では10月30日の AGP が低下しているが，これはプランクトンの増加(*Coscinodiscus spp.*)と栄養塩の減少によるものと考えられた。この当時ノリ養殖は赤ぐされ病と栄養塩不足により危機的な状況にあった。また，1月24日には AGP の急激な低下がみられた。これも10月と同様プランクトンの増加(*Ditylum sp.*, *Nitzschia sp.*, *Eucampia zodiacus* など)と栄養塩の減少によるものであった。さらにこの高プランクトン，低栄養の状況は3ヶ月間継続し AGP は沿岸よりも沖合の方が高い傾向になったが，いずれも4月から12月よりも低いレベルで変動した。また，10月および1月の赤潮発生直前の AGP で前兆となるような変化がみられなかったことや，AGP 測定に約2週間の期間がかかることを考慮すると，AGP を予察指標として使用するの難しいと考えられた。

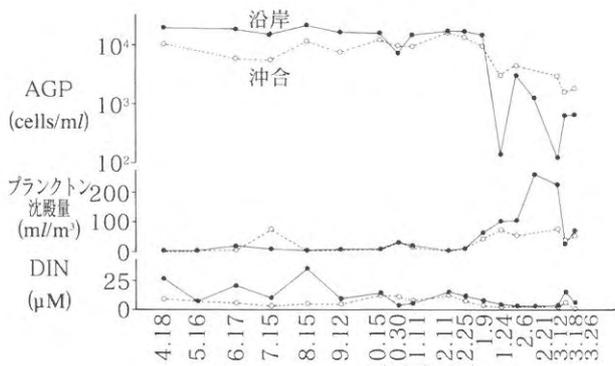


図2 AGP値，DINプランクトン沈澱量の推移

### 3. *Eucampia zodiacus* の生理・生態試験

*E.zodiacus* の  $\text{NO}_3\text{-N}$  を窒素源とする最大比増殖速度は0.95，半飽和定数は  $0.14\text{mg/l}$  と算出された(図3)。最大細胞収量の飽和値は  $1.6\text{mg/l}$  となった(図4)。以

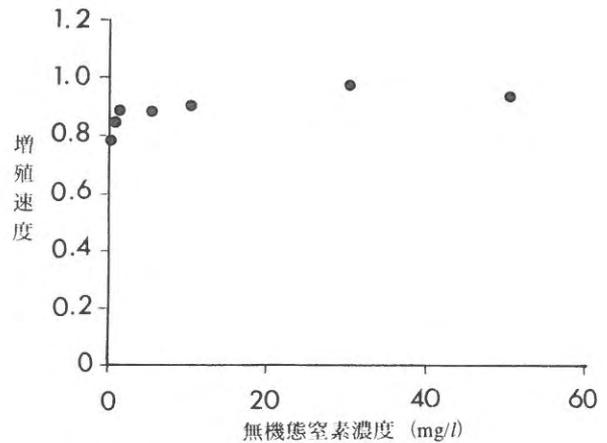


図3 *E.zodiacus* における無機態窒素濃度と

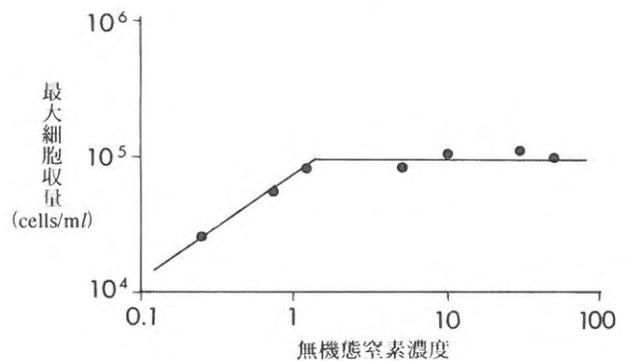


図4 *E.zodiacus* の最大細胞収量に及ぼす無機態窒素濃度の影響

上から *E.zodiacus* の  $\text{NO}_3\text{-N}$  要求量は  $1.6\text{mg/l}$  程度と推定された。これは西島<sup>1)</sup> が報告している *Skeletonema costatum* のものとほぼ一致した結果となった。

当海域の現場海水の  $\text{NO}_3\text{-N}$  範囲は  $0\sim 30\mu\text{M}$  ( $0\sim 0.42\text{mg/l}$ )，平均値は  $6.56\mu\text{M}$  ( $0.09\text{mg/l}$ ) である。今回求められた *E.zodiacus* の  $\text{NO}_3\text{-N}$  要求量は現場海水の値を大きく上回る結果となり  $\text{NO}_3\text{-N}$  の制約を受けていることが推定された。

一方，過去にノリ養殖に被害をもたらしたときの *E.zodiacus* の細胞密度は  $5,000\text{細胞/ml}$  程度であった。 $\text{NO}_3\text{-N}$  濃度と最大細胞収量の関係から求めた場合， $5,000\text{細胞/ml}$  に必要な  $\text{NO}_3\text{-N}$  濃度は  $1.8\mu\text{M}$  ( $0.025\text{mg/l}$ ) と当海域では常時確保されている濃度であることから窒素以外の大きな制限要因の

存在も示唆された。

今後は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 以外の窒素源の検討、リン等の他の栄養要求量を明らかにする必要があると考えられる。また、人工海水培地での培養が不可能な要因について明らかにすることも必要であろう。

*Skeletonema costatum* の栄養要求と AGP 試験に供試するための調整法, 水質汚濁研究13(3) : pp 173-179

## 文 献

- 1) 西島敏隆・山砥稔文・畑 幸彦, 1990. 赤潮珪藻

# 漁場環境調査指導事業

尾田 成幸・林 宗徳・相島 昇

## ノリ時期の海水中の活性処理剤モニタリング

近年、ノリ養殖ではノリ葉体の藻類および雑菌消毒法として、ノリ網を活性処理剤に浸す方法が用いられている。ノリ漁場で使用される活性処理剤は、有機酸が主成分で、多量に使用されると海水中のpH値を低下させるおそれがある。従って、漁場保全の立場から、ノリ漁期における海水中のpH値をモニタリングしたのでここに報告する。

## 方 法

満潮約1時間前後に採取した海水のpHを測定した。

本年度の活性処理剤の使用期間及び使用時間にあわせて、調査は12月1日の7時～17時の間に行った。なお対照として11月に1回調査した。

## 結果および考察

調査地点は図1に示した8地点である。海水のpHを測定した結果、平成8年度は対照とした11月18日と活性処理剤の使用期間中の12月から1月の調査結果とを比較すると、前年同様に活性処理剤の影響と推察されるpH値の低下は認められなかった(表1)。なお、12月16日から1月27日までにpHの上昇が認められたが、これは珪藻プランクトンの増殖による影響と思われる。

海水はそれ自体が緩衝作用を有することや、有明海では潮流がきわめて早く、ノリ養殖に使われた処理剤は速やかに拡散混合する事などから、過去の調査でも活性処理剤によると思われるpH値の低下は

観測されていない。

しかしながら、処理剤については使用量や成分など不明な点も多く、今後も監視を続けてゆく必要がある。

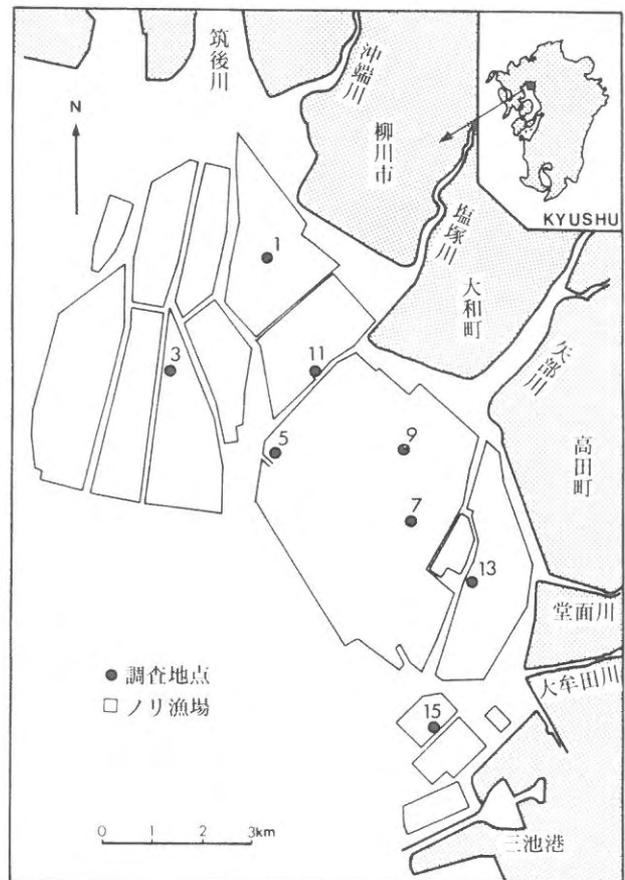


図1 測定地点

表1 平成8年度のpHの測定結果

調査点/調査年月日	11月18日	12月4日	12月16日	12月30日	1月3日	1月12日	1月27日
1	8.11	8.18	8.27	8.41	8.69	8.41	8.45
3	8.16	8.13	8.22	8.39	8.46	8.42	8.47
5	8.19	8.12	8.21	8.37	8.45	8.43	8.45
7	8.19	8.12	8.24	8.36	8.55	8.43	8.46
9	8.15	8.10	8.29	8.46	8.50	8.42	8.50
11	8.15	8.11	8.24	8.38	8.53	8.44	8.48
13	8.15	8.11	8.23	8.40	8.48	8.42	8.45
15	8.18	8.10	8.24	8.36	8.44	8.40	8.43

# 水質監視測定調査事業

林 宗徳・尾田 成幸・相島 昇

有明海福岡県地先海域は水質汚濁防止法第16条の規定に基づき、環境基準監視調査水域に定められており、環境基準の類型別指定がなされている。このため本県ではこれらの水質維持達成状況を把握するため水質調査を実施している。当研究所ではこの調査で試料の採水及び水質分析の一部を担当したのでその結果を報告する。

## 方 法

図1に示した10定点で調査を行った。試料の採取は満潮2時間前と満潮2時間後の計2回、各調査点の0m、2m層で行った。調査は平成8年5月、8月、11月、平成9年2月の各月に実施した。当研究所担当の調査項目は一般気象、海象、生活環境項目、(pH、DO、COD、全リン、全窒素)及びその他の項目(塩素イオン、リン化合物、窒素化合物)である。なお生活環境項目の大腸菌及びn-ヘキサン抽出物、健康項目、特殊項目については保健環境研究所が分析を担当した。

## 結 果

本年度の類型ごとの要約値を表1に示した。

pHの基準値はA、B類型で7.8~8.3、C類型では7.0~8.3であり、C類型で75%値において基準値内であったが、A、B類型では75%値で基準値を超えた。これは2月の20検体中17検体が基準値を超えており、この当時、海域全体で赤潮に近い状態であったためと考えられる。

CODの基準値はA類型で2mg/l、B類型3mg/l、C類型8mg/l以下と定められており、A類型で6検体、B類型で1検体が基準値を上回っていたが、C類型は基準値内であった。75%値においてはA、B、C類型とも基準値内であった。

DOの基準値はA類型で7.5mg/l、B類型で5mg/l、C類型で2mg/l以上であり、A類型で15検体(8、11月)基準値以下であったが、B、C類型とも全地点で基準値内であった。75%値においてはA類型も基準値内であった。

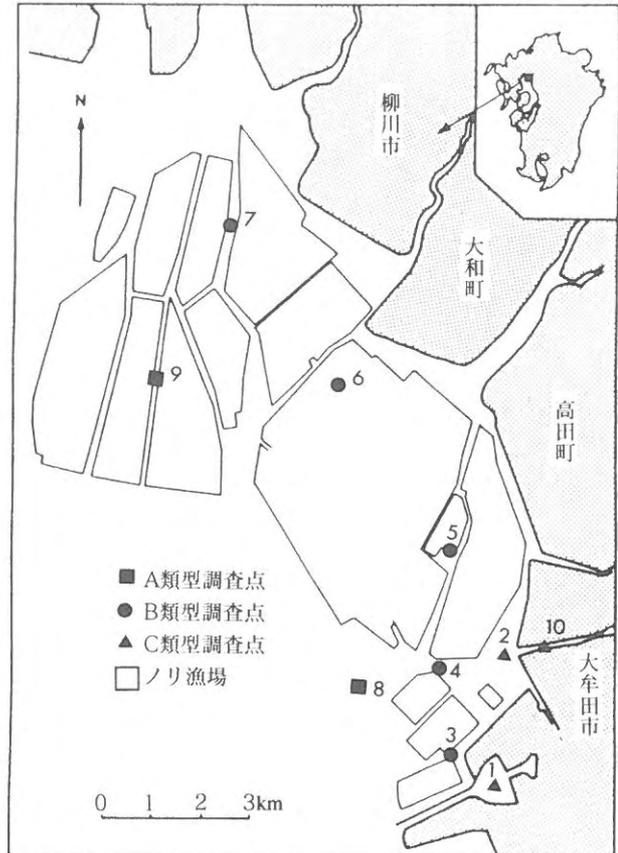


図1 類型別調査点位置図

表1 平成8年度水質類型別要約値

類型	項 目	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
A	pH	8.00	8.11	8.21	8.38	8.66
	COD (mg/l)	0.33	1.26	1.54	1.91	4.72
	DO (mg/l)	5.38	7.16	7.52	8.35	10.63
B	pH	7.96	8.09	8.20	8.37	8.50
	COD (mg/l)	0.49	1.25	1.54	1.85	3.68
	DO (mg/l)	5.07	6.90	7.42	8.00	10.37
C	pH	7.93	8.09	8.16	8.26	8.51
	COD (mg/l)	0.83	1.30	1.79	2.14	4.45
	DO (mg/l)	5.38	7.10	7.33	8.60	10.57



豊前海研究所



# 栽培漁業技術推進事業（マナマコ）

池浦 繁・桑村 勝士

マナマコは豊前海沿岸全域に分布し、主になまここぎ網漁業で漁獲される。本種は定着性が強いために栽培漁業の対象種として注目されており、昭和63年から栽培漁業の事業化を目的として技術開発研究を続けてきた。これまでの研究によって生産の基礎技術はおよそ開発され、試験研究段階における大量生産が可能となった。しかし、事業化を行うには生産過程全体の効率化および安定化を更に進める必要がある。平成7年度事業では、これまでの生産技術の見直しを行い事業化へ向けて改良すべき課題の整理を行った。平成8年度はこれら整理された課題のうち初期餌料条件と生残の関係についての試験を実施するとともに、7年度に行った放流および養殖試験の調査を継続して実施した。

## 1. 平成8年度生産実績

平成8年度は各試験材料として平均体長15mmで10万尾を目標として生産を行った。

### 方 法

採卵にはアオナマコとアカナマコを用いた。アカナマコは平成8年4月24日に宗像郡大島村地先で採集したのを用いた。アオナマコは平成8年3月に豊前海において採集したのを用いた。大島村地先で採集したアカナマコの一部は豊前海で放養したのち回収して用いた。

採卵方法は主に昇温刺激とし、一部は紫外線照射海水のかけ流しによる誘発を併用した。調温海水を使用する場合には、採卵水槽（容量1t）にカートリッジフィルター（1 $\mu$ m）で濾過した調温海水を入れ、親ナマコの飼育水の水温より5～8 $^{\circ}$ C昇温した後、親ナマコを8～30尾程度かごに入れ直接昇温海水につけ水槽を暗幕で遮光した。誘発は夕方から夜間に行った。直射日光による昇温の場合には、産卵水槽にカートリッジフィルター（1 $\mu$ m）濾過海水を入れ、親ナマコをかごに入れた状態で昼頃より直射日光にさらし昇温させたものを、そのまま屋外で産卵させた。紫外線照射海水のかけ流しを併用する場合には、昇温前に数時間紫外線照射海水を親ナマコにかけ流し、その後前述の方法で昇温させ誘発を行っ

た。誘発開始後は約1時間ごとに水槽内を観察し、反応が活発な場合は放精放卵量が多くなりすぎないように親ナマコを適宜取り上げた。

放卵放精後は親ナマコをかごと取り上げ暗幕をかけたまま微通気で静置した。卵はそのまま採卵水槽でふ化させた。ふ化後浮上した卵はサイホンで吸い上げ45 $\mu$ mのネットを張った水槽で回収した。採卵水槽の底には未受精卵や親の排泄物がたまっているので底に残った海水は廃棄した。

ふ化した幼生は水槽に0.5～1.4尾/mlの密度で収容した。飼育水は1 $\mu$ mのカートリッジフィルターで濾過した海水を使用し止水飼育した。水槽は暗幕で多い微通気とした。換水は幼生飼育期間中に0～1回行った。餌料はキートセロスを1日1回、飼育水の餌濃度が5,000～25,000 cells/ml to になるように与えた。キートセロスが不足した場合にはバプロバを代用した。浮遊幼生はそのまま飼育水槽中に着底させ継続飼育した。着底後の稚ナマコには粉末海藻（理研ビタミン製：リビックBW）を適宜与えた。

中間育成水槽には稚ナマコの平均体長が0.3～1.8mmに達した段階で収容した。初期収容密度は体長0.3mmで飼育水1トン当たり3万尾を目安とした。餌料は粉末海藻及びナイロン製アサリネットまたは波板に付着させた付着珪藻を与えた。コペポダの発生が見られた場合には、ディブテレックス乳剤あるいはトリクロホルン溶液を飼育水中有効濃度2 ppmで薬浴した。稚ナマコは中間育成終了後取り上げ、重量法により尾数を算出した。なお種苗の一部は福岡県栽培漁業公社に中間育成を委託した。栽培漁業公社における中間育成も当研究所と同様の方法で行った。なお生産した種苗は放流等各種試験材料として用いた。

### 結果および考察

採卵結果を表1に示した。アオナマコについては、延べ12回誘発し、6回成功した。初採卵日は4月17日で、以後誘発成功率は100%であった。アカナマコについては、誘発成功率が低く、アオナマコよりも約3週間遅れ

表1 平成8年度採卵結果

No	採卵日	使用 ナマコ数	飼育水温 (℃)	調温海水による 昇温(℃)	紫外線照射 海水(h)	直射日光下 における昇温(℃)	採卵数 (万個)	備 考
アオナマコ								
1	4.15	8	11.1	6.0			0	
2	4.15	8	11.1	6.4			0	
3	4.16	8	12.1	5.0			0	
4	4.16	8	12.1	5.0			0	
5	4.16	8	12.1	5.1			0	
6	4.17	13	12.4	5.8			0	
7	4.17	34	12.6	5.6			714	
8	4.23	20	13.3	4.6			141	
9	5.2	25	16.0	4.0			3968	
10	5.2	25	15.8	5.0			460	
11	5.30		19.1	6.5	1.0		15	
12	6.2	30	21.5	6.2		6.2	700	
13	6.2	30	—		1.5		0	
アカナマコ								
14	4.23	20	12.9	4.8			0	
15	4.15	8	11.4	5.8		5.4	0	放精のみ
16	5.2	20	15.5				0	
17	5.2	24	15.5	5.5		—	0	
18	5.3	44	—				0	豊前海放養分
19	5.3	17	15.9	5.2			0	
20	5.4	30	15.9	4.2			0	
21	5.4	30	15.9	4.2			0	
22	5.4	30	15.9	4.8			0	
23	5.13	20	16.9	6.1	2.0		0	
24	5.13	25	16.9	5.4			0	
25	5.14	20	—	—	2.0		1794	23番を再誘発
26	5.14	25	—	—		—	113	24番を再誘発、卵質不可
27	5.14	24	—	—		—	342	
28	5.30	80	19.1	6.4	2.0		2	
29	6.1	80	—	—	5.0		0	28番を再誘発、放精のみ
30	6.2	80	21.5	6.3	2.0	6.3	1500	29番を再誘発、未受精

の5月14日に誘発に成功した。このなかで5月13、14日の2日間連続で紫外線照射海水かけ流しと昇温刺激を併用した水槽で1794万個のまとまった量の卵が得られた。通常では雄の放精から産卵が始まる場合が多いが、この水槽では放卵が先に開始された。また5月30日、6月1、2日の3日間紫外線照射海水及び昇温刺激を併用した水槽では未受精ながら1500万個の卵が得られた。アカナマコは、昇温刺激のみでは誘発しにくく、複数の誘発刺激を組み合わせたり、数日間連続して誘発するなどの方法が有効である可能性が考えられる。

幼生飼育結果を表2に示した。アオナマコは1トン水槽で延べ10回、50トン水槽で1回飼育を行った。3例については活力不良と判断し飼育を中止した。1例は途中でへい死した。生残率は0~16.8%であり、ばらつきが大きかった。アカナマコは1トン水槽で延べ11回、50トン水槽で1回飼育を行った。12回の飼育のうち3例はア

オナマコと同様の理由で飼育を中止した。生残率は0.06~11.7%であり、アオナマコ同様生残率にばらつきが見られた。飼育を開始した幼生の総数は4,710万個、着底した稚ナマコ総数は111.7万個であった。

中間育成結果を表3に示した。アオナマコは延べ5回飼育を行った。開始時の平均体長は0.3~0.5mm、終了時は11.1~22.1mm、生残率は5.7~21.6%であった。アカナマコは延べ3回の飼育を行った。8月にブドウガイの大量発生があったため、生残率は11.5%という結果になった。

## 2. 各種試験

### (1) 稚ナマコの初期餌料条件による生残試験

ナマコの中間育成において、着底から中間育成初期の間の餌料条件、特に付着けい藻の有無が初期生残率に影響を与えている可能性が昨年度の結果から示唆された。

表2 平成8年度浮遊幼生飼育結果

飼育開始日	水槽設置	飼育終了日(期間:日)	変態開始までに要した日数(日)	飼育水量(t)	収容密度(尾/ml)	取上数(尾)	取上サイズ(mm)	歩留り(%)	備考
アオナマコ									
4.19	室内	5.13(24)	17	1	0.5	64,200	0.3	12.84	
4.19	室内	5.13(24)	18	1	0.5	3,180	0.3	0.64	
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	5.13(24)	22	1	0.5	84,000	0.3	16.80	
4.19	室内	5.8(19)	18	1	0.5	0		0	途中へい死
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	154,000		10.90	
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	36,400		2.58	
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	159,200		11.26	
5.3	室内	5.31(28)	16	20	1.0	228,000	0.5	1.14	
アカナマコ									
5.16	室内	6.21(36)	16	1	1.2	79,200	0.77	6.60	
5.16	室内	5.21(5)	16	1	1.2			—	中止
5.16	室内	6.10(25)	16	1	1.2	13,600	0.3	1.13	
5.16	室内	—		1	1.2			—	
5.16	室内	6.21(36)	16	1	1.2	140,400	0.9	11.70	
5.16	室外	6.10(25)	16	1	1.2	2,800	0.4	0.23	
5.16	室外	6.21(36)	16	1	0.7	36,000	0.76	5.26	
5.16	室外	5.21(5)	16	1	0.7			—	中止
5.16	室外	6.10(25)	16	1	0.7	28,800	0.5	4.21	
5.16	室外	6.10(25)	16	1	0.7	400	0.3	0.06	
5.16	室外	5.21(5)	16	1	0.7	29,200	1.1	—	中止
5.16	室内	6.21(36)	16	20	0.5	58,000	1.8	0.54	

表3 平成8年度中間育成結果

飼育開始日	飼育終了日(飼育日数)	収容数	開始時体長(mm)	飼育水量(t)	取上尾数	取上時体長(mm)	歩留り(%)	備考
アオナマコ								
5.20	9.25(128)	104,400	0.3	5	8,700	12.2	8.3	
5.20	12.2(196)	104,600	0.3	5	22,600	11.1	21.6	
5.20	12.2(196)	104,400	0.3	5	5,900	13.7	5.7	
6.21	12.2(164)	56,800	—	5	7,600	12.1	13.4	ブドウガイ発生
7.2	12.2(153)	228,000	0.5	60	31,100	22.1	13.6	
アカナマコ								
6.10	9.25(107)	45,600	0.4	1	540	10.1	1.2	ブドウガイ発生
6.21	10.16(117)	282,800	1.14		64,000	12.4	22.6	栽培公社委託
6.21	9.25(107)	79,200	—	3	9,000	6.9	11.5	

本年度はこの点について検討するために収容した稚ナマコの密度別、サイズ別に、付着けい藻の有無による影響試験を行った。

### 方 法

試験区は表4に示すとおり6区設定し、各試験区とも2基ずつ水槽を使用した。使用した水槽は60×45×30

cmの塩化ビニール製で、水槽中には40×20cmのFRP製波板を20枚垂直に収容した。飼育は野外で行い、けい藻育成区は遮光率60%の遮光ネットで上面を覆い、けい藻非育成区は黒いビニールシートで完全に遮光した。飼育水は100μmのカートリッジフィルターで濾過した海水を流水とした。稚ナマコの収容密度は高密度区と低密度区の2区に分け、1水槽当たりそれぞれ1000個と200

表4 ナマコ收容密度別付着けい藻影響試験における試験区の設定

試験区	付着 けい藻有無	けい藻 の育成	收容数 (2水槽)	平均体長 (mm)	投餌量 (g/日)
I	+	+	2,000	1.46	0.2
II	+	+	400	1.46	0.2
III	-	+	2,000	1.46	0.2
IV	-	+	400	1.46	0.2
V	-	-	2,000	1.46	0.2
VI	-	-	400	1.46	0.2

個を收容した。I区及びII区は試験開始約1ヶ月前より流水にして珪藻を付着させた。III区及びIV区は、試験開始と同時に付着珪藻の育成を開始した。試験期間中は各試験区とも粉末海藻（理研ビタミン製リピックBW）を1日当たり0.2g投餌した。試験水槽は試験開始直前にディプテレックス乳剤の有効濃度2ppmによるコペポダの駆除を行った。

試験は7月2日～7月31日までの30日間行った。期間途中に1回コペポダの発生があったため、ディプテレ

ックス乳剤の有効濃度2ppmによる薬浴を行った。試験終了時に各試験区毎に稚ナマコをルーメントールで麻酔をして体長を測定した。データは各試験区2水槽の平均で取り扱った。

### 結果および考察

試験結果を表5に、試験終了時の稚ナマコの体長組成を図1に示した。6試験区の中では、II区が平均体長15.3mm、生残率31.8%という高い値を示した。続いて

表5 ナマコ收容密度別付着けい藻影響試験結果

試験区	收容数	生残個体数	平均体長 (mm)	生残率(%)
I	2,000	400	8.28	20.0
II	400	127	15.32	31.8
III	2,000	81	9.67	4.1
IV	400	23	8.41	5.8
V	2,000	49	4.37	2.5
VI	400	24	5.02	6.0

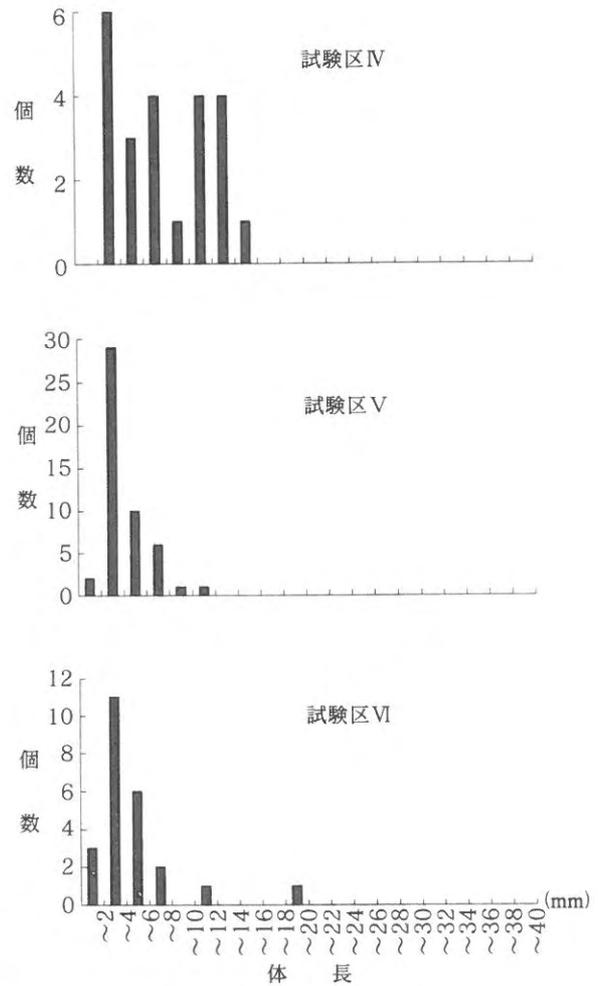
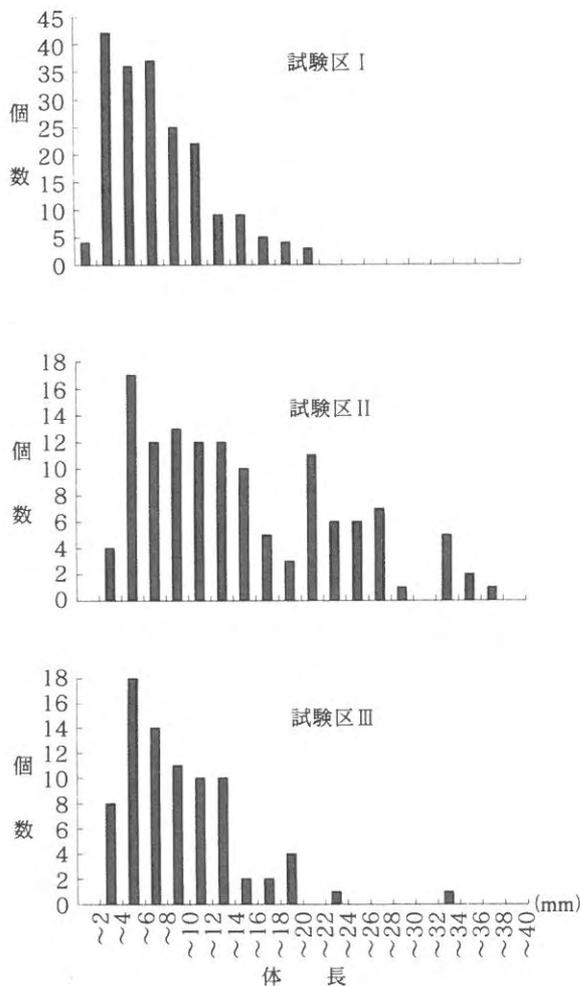


図1 密度別付着けい藻影響試験終了時におけるナマコ体長組成

I区の8.28mm, 20.0%となった。実験開始時に付着珪藻の無かったⅢ区及びⅣ区は生残率が4.1%, 5.8%とかなり低い値を示した。平均体長はそれぞれ9.67mm, 8.41mmであり低密度区のⅡ区より大きく劣ったが、高密度のⅠ区とは変わらない結果となった。付着珪藻がなく、リビックのみの飼育となったⅤ区及びⅥ区では、生残率は付着けい藻を育成させたⅢ及びⅣ区とあまり差は見られなかったが、平均体長で差が見られた。

試験開始時の付着けい藻の有無の影響については、試験開始時から付着けい藻の存在したⅠ区及びⅡ区は試験開始時に付着けい藻のなかったⅢ～Ⅵ区と比較して生残率がかなり高く、今回の平均体長1.46mmというような小型の稚ナマコでは付着珪藻の有無が生残率に大きな影響を与えるものと推測される。またⅢ～Ⅵ区では、成長の差はあるが生残率の差はあまり見られないことから、Ⅲ～Ⅵ区とも試験開始の初期に収容した稚ナマコの減耗が起こり、その後Ⅲ区及びⅣ区は生残したナマコが生育した付着珪藻を餌にして成長し、Ⅴ区及びⅥ区は付着珪藻が無く成長が悪かったものと推測される。

密度の影響に関しては、Ⅰ区とⅡ区では成長で2倍弱、生残で約10%の差が出た。この2区は試験開始時から付着けい藻が存在し、稚ナマコを飼育するには良好な条件の区であり、成長及び生残の違いは収容密度の差から生じたものと推測される。これに対して、Ⅲ～Ⅵ区は収容密度による成長、生残の差は見られない。これは、収容時に付着けい藻がなく、餌料条件が劣るため、収容初期の減耗により個体数が減少し、成長及び生残に影響を与えるような密度の差がなくなったものと推測される。

(2) 稚ナマコサイズによる餌料条件と生残の関係試験  
 続いて、収容する稚ナマコの大きさにの違いによる、付着けい藻の有無の影響を検討するため試験を行った。

## 方 法

試験区の設定を表6に示した。使用した水槽とけい藻の付着条件は密度別試験のものと同様で、1試験区当たり1水槽を使用した。海水も同様に濾過して使用した。

収容したナマコは大(平均体長16.9mm)と小(同9.2mm)の2区に分け、1水槽当たりそれぞれ100個と200個を収容した。試験期間中はⅠ～Ⅵ区は粉末海藻を3g/3日で投餌し、Ⅶ区、Ⅷ区は無給餌とした。試験は8月19日から9月20日まで33日間行い、試験終了時に各試験区毎に稚ナマコをL-メントールで麻酔をして体長を測定した。

表6 収容ナマコサイズ別付着けい藻影響試験における試験区の設定

試験区	付着けい藻 有 無	付着けい藻 の育成	稚ナマコ サイズ	平均体長 (mm)	収 容 個体数	投餌量 (g/日)
I	+	+	大	16.9	100	1
II	+	+	小	9.2	200	1
III	-	+	大	16.9	100	1
IV	-	+	小	9.2	200	1
V	-	-	大	16.9	100	1
VI	-	-	小	9.2	200	1
VII	-	-	大	16.9	100	0
VIII	-	-	小	9.2	200	0

## 結果及び考察

試験結果を表7、試験終了時のナマコの体長組成を図2に示した。

生残率についてはナマコ大の各区、ナマコ小の各区で大きな違いはなく、ナマコ大各区で76.0～89.0%、ナマコ小各区で45.5～61.5%であった。密度別試験のときと比較して収容した稚ナマコのサイズがかなり大きかったため、付着けい藻の有無の生残率への影響は少なかったものと推測され、密度別試験のような生残率の大きな差は見られなかった。

成長に関しては、ナマコ大各区、ナマコ小各区とも初期付着珪藻あり、付着珪藻育成、付着珪藻なし、無給餌の順となったが、付着珪藻なしのⅤ区及びⅥ区、付着珪藻無しで無給餌のⅦ区及びⅧ区はほとんど成長していなかった。試験終了時にはⅢ区及びⅣ区の付着珪藻はⅠ区及びⅡ区と変わらない量に生育しており、試験期間途中からナマコは生育した珪藻を餌にして成長したものと考えられる。これに対して試験開始時はⅢ区及びⅣ区と同じ条件のⅤ区及びⅥ区は付着珪藻が生育しないため、Ⅲ区及びⅣ区と成長差が出たものと考えられる。これらより、本試験のような10mm程度以上の稚ナマコに関しては、付着珪藻は生残よりも成長に影響を与えているもの

表7 収容ナマコサイズ別付着けい藻影響試験の結果

試験区	収容個体数	生残個体数	平均体長 (mm)	生残率(%)
I	100	89	26.0	89.0
II	200	116	17.5	58.0
III	100	76	22.4	76.0
IV	200	91	12.2	45.5
V	100	76	16.9	76.0
VI	200	101	9.8	50.5
VII	100	81	16.6	81.0
VIII	200	123	7.6	61.5

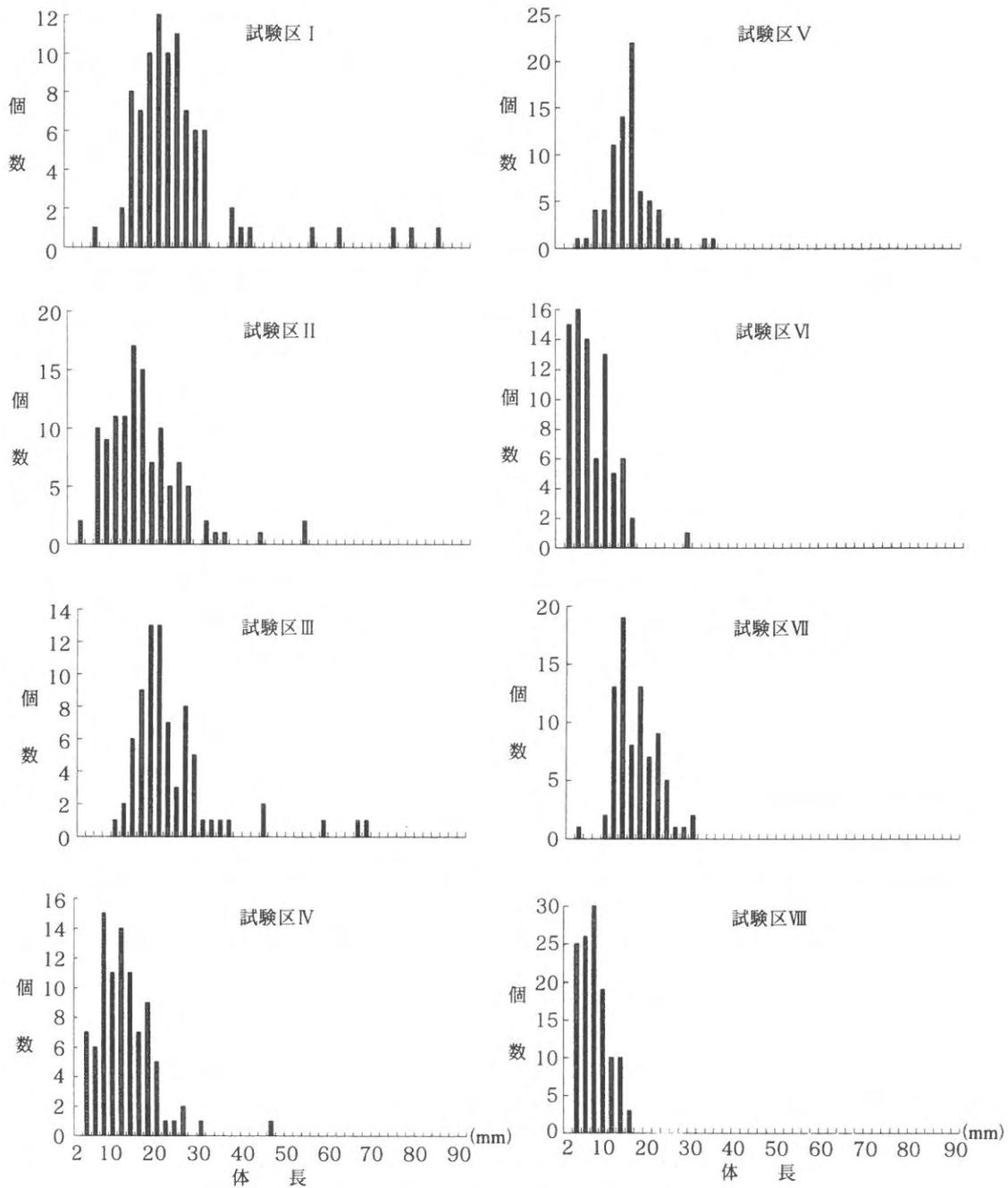


図2 サイズ別付着けい藻影響試験終了時におけるナマコ体長組成

と推測され、ナマコの間育成において付着珪藻の存在が成長を大きく左右することを示唆しているものと考えられた。

### (3) アカナマコ小型種苗放流条件の再検討

平成7年度に実施した小型種苗放流条件の再検討試験(桑村他, 1996a)において放流したアカナマコの追跡調査を8年度も引き続き実施した。

## 方 法

放流試験区の設定は前報(桑村他, 1996a)に示した

とおりである。追跡調査は平成9年4月23日に実施し、潜水によって各放流地点付近のアカナマコを1地点につき約10分間探索し採集した。採集したナマコは実験室に持ち帰り、L-メントール麻酔をかけた後体長を測定した。

## 結果および考察

採集されたアカナマコの数および体長組成を各試験区ごとに図3に示した。5つの試験区のうち、試験区e(小サイズ種苗-浮泥区)ではアカナマコは採集されなかった。残りの4試験区では浮泥を除去した試験区と除

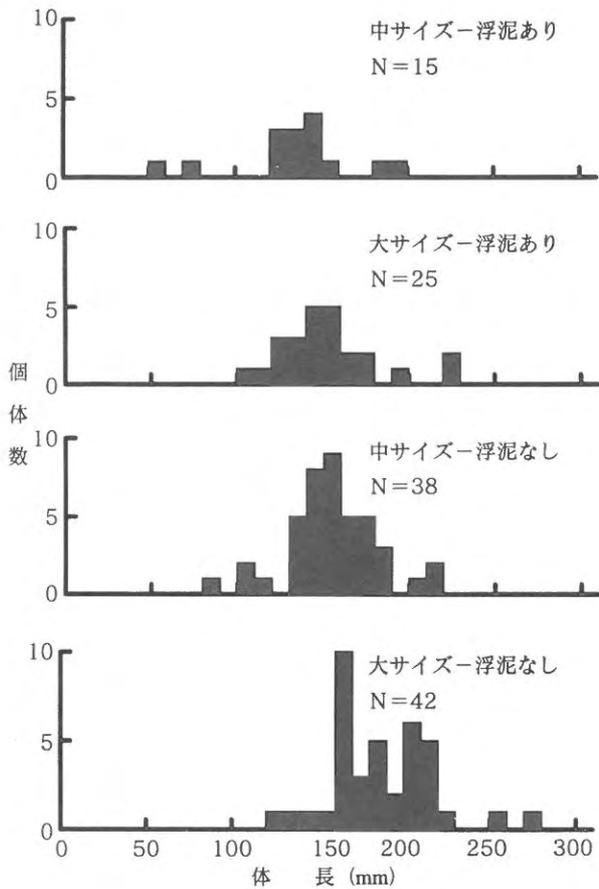


図3 放流アカナマコの体長組成

去しなかった試験区の両方で採集があったが、浮泥のない試験区の方が採集数が多かった。また、浮泥を除去した試験区の方が成長が早い傾向が認められた。中サイズ種苗で放流した試験区では体長約50~200mmに、大サイズで放流した試験区では体長約100~250mmに成長した。

今回の放流では放流時の平均体長は小サイズで8.4mm、中サイズで20.8mm、大サイズで41.9mmであった(桑村他, 1996a)。桑村他(1996b)は浮泥の堆積によって平均体長20mm未満の個体の生残率が低下する可能性を考察している。大および中サイズの放流群はともにこのサイズより大きいことから全ての試験区で生残したものと考えられる。しかし、一方で浮泥を除去しなかった試験区の採集数が除去区より少なかったことから、浮泥の堆積によって放流群に含まれていた体長20mm未満の個体の生残率が低下した可能性も考えられる。8年度調査では浮泥による生残率の低下の可能性を示唆したものの正確な生残数は明らかにできなかった。そこで平成9年度秋以降に Petersen 法を用いるなどして、更に追跡調査を実施する必要があると考えられる。

なお、小サイズ試験区は放流直後の生残は確認されて

いることから、追跡不能となったのは放流直後のへい死のためではないと考えられるが詳しくは不明である。

#### (4) アオナマコ放流条件の再検討

従来、ナマコの放流適地としては浮泥の堆積や流れの影響を受けにくい水深2~3mの海底であるとされてきた(愛知県水産試験場尾張分場, 1993)。しかし、桑村他(1996b)は、水深約5mの増殖場に放流した平均体長30mmサイズの種苗の生残を確認している。このことから、浮泥の堆積がみられるような水深5~8mの転石帯においても、大型種苗ならば放流後生残する可能性が考えられる。そこで、アオナマコの大型種苗をこのような海域に放流し追跡調査を実施した。

#### 方 法

放流は平成8年12月9日に行った。放流場所は豊前市地先宇島漁港沖の水深約6mの海域とした。放流サイズは平均体長40.3mm、放流数は約900尾とし、潜水によって放流場所に直接撒きつけた。追跡調査は平成9年5月6日に行い、潜水によって各調査点付近のナマコを採集した。採集したナマコは実験室に持ち帰り体重を測定した。

#### 結果および考察

採集したアオナマコの体重組成を図4に示した。採集されたアオナマコは体重50g前後にの個体が主群を占めた。放流地点付近には放流時にこのサイズに見合うサイズのナマコは生息していなかったことから、採集されたナマコは放流個体であると考えて差し支えない。放流地点付近では、追跡調査時に同様のサイズのナマコが多数生息しているのが確認された。このことから、沖合の本来稚ナマコの生育に適さない海域においても、大型種苗の放流を行えば放流効果が得られると考えられる。桑村他(1996c)は、沖合の転石帯漁場は稚ナマコの補給が少なく漁獲圧によって資源が減少しやすい可能性を指摘しているが、本試験の結果より、このような漁場にお

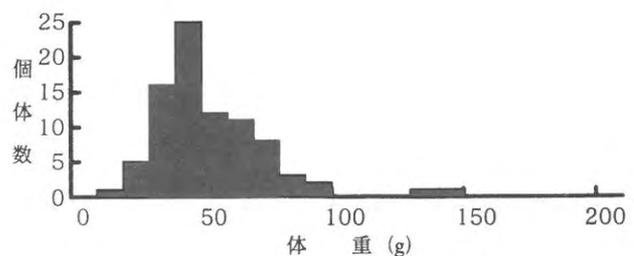


図4 放流アオナマコの体重組成

いても放流による資源添加の可能であるといえる。

#### (5) 養殖試験

平成7年度にナマコ養殖試験を実施したが出荷サイズに成長するまで試験を実施できなかった(桑村他, 1996a)。そこで7年度に設定した試験区を用いて8年度も養殖試験を継続して実施した。

### 方 法

試験区の設定および施設の構造は前報(桑村他, 1996a)に示したとおりである。前報に示した試験区Aについては平成9年1月7日に収容カゴを45cm×60cm×100cm, 目合12節のものに交換した。また, 試験区B, CおよびDについては, 平成8年6月10日に収容カゴを同サイズ, 目合11節のものに交換した。ナマコの測定は平成9年1月7日および平成9年6月3日に実施し, 船上で, カゴ内の生残数を計数したのち全個体の体重を測定した。なお, 試験区B, CおよびDは宇島漁業協同組合青壮年部に管理を委託した。

#### 結果および考察

試験区B, C, およびDではカゴを交換後, 管理者よりナマコが網目より脱出したと報告があったため試験を中止した。試験区Aのナマコの体重組成を図5に示した。生残率は1月7日調査時で100%, 6月3日で90%であった。1月7日調査時にはナマコは体重約60~110gに, 6月3日には約90~160gに成長した。

今回の試験結果より, ナマコの海底カゴ養殖では少なくとも収容1年半後には出荷可能なサイズに成長することがわかった。出荷時期は単価の高い11月のなまここぎ

網解禁前または年末年始が適当であると考えられることから, 初冬にカゴに収容した場合, 収容期間は翌々年の晩秋~初冬までの2年間となる。しかし, 今回の試験では適性収容時期および適性収容密度は明らかにできなかったことから, 今後の検討によっては養殖期間を短縮できる可能性はあるといえる。

コスト面について今回の試験では検討はなされていない。しかし, 同様の施設で海底カゴ養殖を行うアカガイと混養することで収益率を向上させることが可能であると考えられる。その際, 収容初期のカゴの網目サイズによってはナマコが脱出する可能性がある。したがって, 網目サイズと脱出可能なナマコのサイズの関係性を明らかにするとともに, 初期は小さな目合のカゴに収容し, ナマコが成長した段階でアカガイとの混養カゴに展開するなどの養殖系列を検討する必要があると考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996a): 栽培漁業技術推進事業(マナマコ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 293-301.
- 2) 桑村勝士・有江康章・小林 信・上妻智行(1996b): 人工増殖場の放流したマナマコ(アカナマコ)の移動, 生残および成長, 福岡県水産海洋技術センター研究報告第5号。9-14.
- 3) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996c): 資源管理型漁業推進総合対策事業(4)沿岸特定資源調査-II(豊前海南部地区: ナマコ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 347-353.
- 4) 愛知県水産試験場尾張分場(1993): ナマコ種苗放流適地, 写真パンフレット.

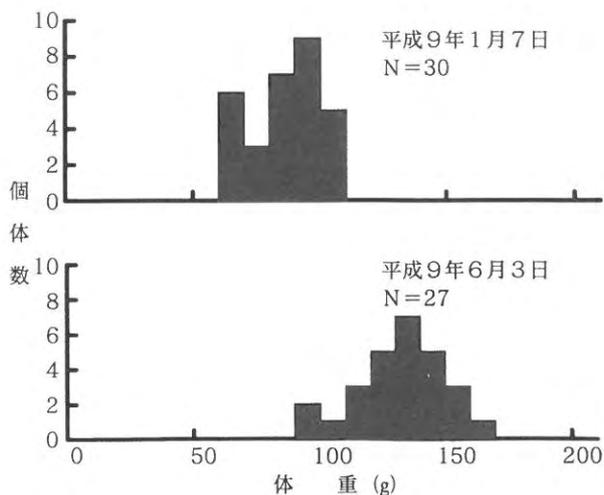


図5 養殖ナマコの体長組成

# 地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）

濱田 豊市・徳田 眞孝

コチ（マゴチ、ヨシノゴチ）は、豊前海海域の主幹漁業である小型底びき網、小型定置網及び固定式さし網で漁獲される高級魚で、豊前海研究所では昭和57年から種苗生産に取り組んだ魚種である。平成5年度から5ヶ年計画で国庫補助を得て「地域特産種量産放流技術開発事業」が始まり、コチの栽培化に向けて種苗量産技術、放流技術並びに資源生態の調査、研究を実施した。

生態調査の一環として本年は、前年に引き続き天然魚の雌雄組成からみた性転換及び成長について検討した。

## I. 種苗生産技術開発

前年に引き続き、マゴチを対象に生産尾数10万尾（平均全長30mm）を目標に種苗生産を実施した。

### 方法

#### 1. 親魚養成及び採卵

採卵用親魚の飼育は、屋外の50トンコンクリート水槽（5.9×5.9×1.7m）を使用し、6月23日から開始し、飼育水は1日2回転の流水で行った。

種苗生産に用いた飼育親魚は、当研究所において平成元年及び2年に種苗生産した人工飼育魚（107尾）であったが、採卵が不調であったため、7月2日に豊前市地先で釣獲された3尾（全長不明）を追加し、合計110尾とした。なお、種苗生産魚の飼育履歴は、平成元年種苗生産魚が冷凍イカナゴで、平成2年種苗生産魚は配合飼料でそれぞれ長期飼育したもので、4月22日からは更に冷凍イカ、冷凍エビを追加給餌して親魚仕立てを行った。なお、平成2年生産群については、餌料環境の急変を考慮し、適時配合飼料も与えながら飼育した。

また、種苗生産親魚との比較を目的に、当研究所で1年以上継続飼育した天然親魚（29尾）を屋内FRP水槽（2.5×1.5×0.9m）に収容し、飼育水は1日2回転になるようにして飼育した。餌料は、主に冷凍イカナゴを与え、4月22日からは冷凍エビ、冷凍イカを混ぜて与えた。

親魚の全長組成は、図1及び2に示した。

平成元年種苗生産親魚は、主に冷凍イカナゴ単独で飼育されたもので、全て雄で28.5～40.0cm（平均全長34.0

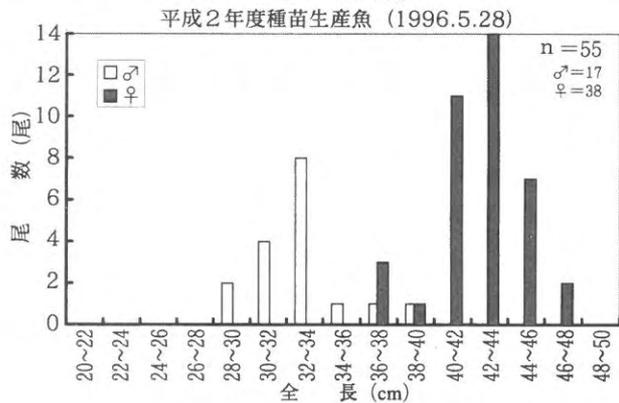
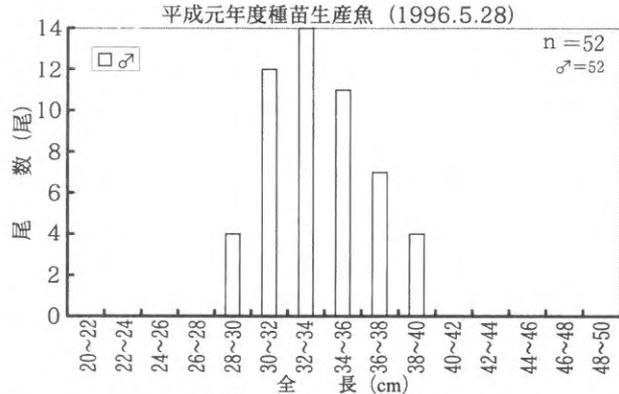


図1 種苗生産親魚の全長組成

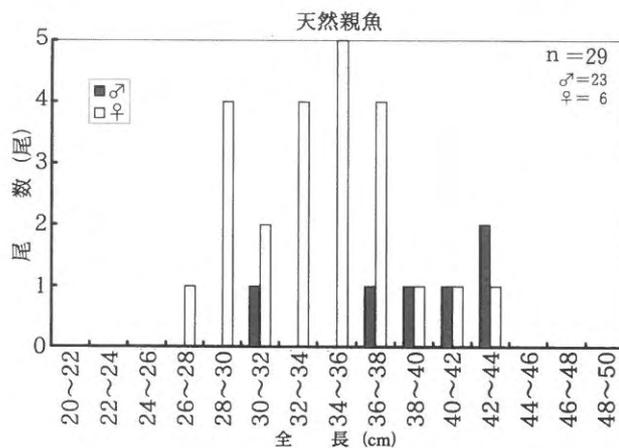


図2 天然長期飼育親魚の全長組成

cm)であるのに対し、平成2年種苗生産魚は、雄が28.5～38.5cm（17尾：平均全長32.9cm）、雌が37.0～47.0cm（38尾：平均全長42.8cm）であった。一方、天然長期飼

育親魚の場合は、雄が27.5～42.5cm（23尾：平均全長34.3cm）、雌が31.0～44.0cm（6尾：平均全長39.7cm）であった。

飼育親魚からの採卵は、飼育水槽中で自然産卵したものをコンクリート水槽の場合は底抜き式で、FRP水槽の場合はオーバーフロー方式で集卵ネットに回収した。

## 2. 種苗生産

種苗生産には、前述の親魚から受精卵（浮上卵）が少量しか得られなかったため、長崎県水産試験場島原分場より卵の分与を受けて行った。なお、受精卵は運搬によるへい死分を取り除いた後、直接種苗生産水槽に収容した。

仔稚魚期の飼育は、屋内の50tコンクリート水槽を使用した。また、飼育水は紫外線滅菌海水区と濾過海水区の二通りとした。ふ化後の餌料系列は、従来通りワムシ、アルテミア及び配合飼料を適時与え全長30mmまでを目安として飼育した。なお、飼育水槽には共食い防止を目的に、人工藻（商品名：ポリモン）をそれぞれ4個投げ込み式で設置した。

## 3. 中間育成

中間育成とは、全長30mmを越えた稚魚を放流サイズまで継続飼育することをいう。本来ならば、種苗生産の目安である全長30mmを越えたところで一旦取り上げて、計数、測定の後、改めて中間育成を行うところであるが、水槽に余裕がないことから種苗生産水槽において平均全長が30mmを越えたところからを中間育成として処理した。平均全長が30mmを越えたのは、両区とも8月30日であった。以後は、配合飼料単独で飼育を継続したが、開始後3日目頃から異常へい死が確認されたことから一時的にアルテミアを投与した。

なお、中間育成開始時の収容尾数は、底掃除等で回収されたへい死分を引き戻して求めた。

## 結果および考察

### 1. 親魚養成及び採卵

飼育親魚からの採卵結果を表1に示した。

今回の主目的であった種苗生産親魚からは良質卵が得られなかった。途中、7月2日に3尾（性別、全長不明）の天然魚を追加したため、全てが種苗生産魚からの採卵とはいえないが、産卵は6月26日～7月16日の21日間で合計13回確認された。なお、その間の飼育水温は、22.0～23.4℃の範囲であった。総採卵数は、596.9万粒で、うち浮上卵は4.0万粒で浮上卵率は0.7%と異常に低かったが、そのふ化率自体には問題はなかった。一方、天然長期飼育親魚の場合は、種苗生産親魚群より早い6月11

日から21日（飼育水温：20.9～21.6℃）の11日間に4回確認されたが、全て沈下卵であった。

親魚養成法の問題点を過去の採卵結果と合わせて考えると、従来天然魚を親魚として用いる場合、親魚の高齢化や性転換（雄→雌）を考慮し、毎年新しい親魚を追加していた。昨年の飼育例をみると、良質な卵は、追加親魚に由来する可能性が強いと示唆されたこと<sup>1)</sup>。今年の飼育例においても、飼育水槽の物理的環境（音や光の影響を受け易い、水深が浅い）を考慮する必要はあるが、餌料面において冷凍イカ及び冷凍エビを給餌したにもかかわらず、全く良質卵が得られなかったことから、当研究所における飼育環境（餌料、物理的環境）が親魚仕立てに適していないということが考えられた。また、種苗生産親魚の場合は、種苗生産魚自体が親魚として使用でき得るかどうか大きな問題であると考えられるが、水槽内において自然産卵が確認されたことから、種苗生産用親魚としての可能性はあると考えられる。

今後は、飼育し易いという種苗生産魚の長所を生かすべく、餌料面での改良を中心に取り組みたいと考える。併わせて産卵親魚用水槽の物理的環境を把握したいと考える。

## 2. 種苗生産

### (1) 仔稚魚飼育結果

前述したように良質卵が得られなかったため、7月4日に長崎県島原分場から受精卵の分与を受け4時間かけ運搬した後、再度分離選卵し屋内50t水槽に、それぞれ7.4万尾（収容密度；2,100粒/m<sup>3</sup>）、8.3万尾（収容密度；2,400粒/m<sup>3</sup>）収容した。なお、前者の飼育水には紫外線滅菌海水を、また後者には普通濾過海水を用いた。ここでは便宜上、前者をⅠ区、後者をⅡ区として区別した。両飼育水槽の仔稚魚期飼育結果を表2に示した。なお、水槽内の流れは、配合飼料の餌付きを考慮し、回転式とした。

本年度の稚仔魚期の飼育結果は、成長の面で両区に大きな差は見られなかった。8月30日（日齢56日）の取り上げ時において、Ⅰ区の飼育結果が6,787尾（歩留り；10.4%）であるのに対し、Ⅱ区では2,500尾（歩留り；3.0%）であった。両試験区の大きな相違点は、飼育水である。従って、今回の場合は紫外線滅菌海水を使用したことの効果であろうと考えた。今後、紫外線滅菌海水の効果については、再現性の確認等検討の余地があると考えられる。

今回の種苗生産には、長崎県島原から輸送した受精卵を使用した。運搬方法は、10万粒の受精卵をビニール袋（約20L）に収容し、運搬中の温度が採卵時の水温（24℃）と大きく変わらないように注意した。持ち帰った後

表1 飼育親魚における採卵結果

	F 3 水 槽				大 型 水 槽				備 考
	総卵数	浮上卵	沈下卵	浮上卵率	総卵数	浮上卵	沈下卵	浮上卵率	
6月11日	377,000	0	377,000	0					
6月12日									
6月13日									
6月14日									
6月15日	92,500	0	92,500	0					
6月16日	230,000	0	230,000	0					
6月17日									
6月18日									
6月19日									
6月20日									
6月21日	43,750	0	43,750	0					
6月22日									
6月23日									
6月24日									
6月25日									
6月26日					327,500		327,500	0	
6月27日									
6月28日					750,000		750,000	0	
6月29日					166,000		166,000	0	
6月30日					997,500		997,500	0	
7月1日					19,700		19,700	0	
7月2日					278,000		278,000	0	釣獲魚3尾追加
7月3日					740,000	40,000	700,000	5.4	
7月4日									
7月5日					475,000		475,000	0	
7月6日									
7月7日					585,000		585,000	0	
7月8日									
7月9日									
7月10日									
7月11日					36,700		36,700	0	
7月12日					1,030,000		1,030,000	0	
7月13日									
7月14日					109,000		109,000	0	
7月15日									
7月16日					455,000		455,000	0	
合 計	743,250	0	743,250	0.0	5,969,400	40,000	5,929,400	0.7	

表2 種苗生産結果

区分	収容卵数 (粒)	種苗生産終了時 (8/30)		
		尾数(尾)	全長	歩留り(%)
1区 (紫外線滅菌海水区)	73,750	7,687	*30mm	10.4
2区 (普通濾過海水区)	82,500	2,500	*30mm	3.0

\* : 種苗生産終了時の目安全長

に、200Lアルテミアふ化水槽を用い再度分離選卵を行った。再選卵後の歩留りは、73.8%及び82.5%で、そのふ化率は100%であった。運搬に約4時間費やしたが、この輸送法で十分受精卵は輸送できることが分かった。

### 3. 中間育成

中間育成の結果を表3に示した。

中間育成開始後は、配合飼料単独給餌としたためか、中間育成開始後3日目頃からへい死する個体が多く確認された。この時に、卵の分与を受けた長崎県においてコチ種苗生産中にVNNによる大量へい死が確認されていたため、66日齢(中間育成開始10日目)の稚魚を広島大学に送り、検査をしてもらった。その結果、当研究所に

表3 中間育成結果

区分	収容 尾数(尾)	中間育成終了時			
		取り上げ 年月日	尾数 (尾)	全長	歩留り (%)
1区 (紫外線滅菌海水区)	7,687	'1997. 11.11	6,477	116.7± 12.7mm	84.3
2区 (普通濾過海水区)	2,500	'1997. 11.5	1,890	114.3± 14.2mm	75.6

おけるへい死は、VNNによるものではないことが判明した。へい死は、中間育成開始12日目位で終息したが、へい死状況が「アルテミアショック」に似ていたことから、餌料の切り替えが急激であったために配合飼料への餌付がスムーズに出来なかったため、何らかの栄養疾患を起こしたものと考えられた。

中間育成の飼育餌料は、配合飼料でも十分であると考ええるが、アルテミアからの切り替え時期とその適正給餌量について検討を要すと考ええる。

## II. 資源添加技術開発

今年度は、放流後の移動把握並びに漁獲加入経路把握を目的に、10cmサイズ以上の外部標識大型魚を放流し、その追跡調査を行った。

### 1. 大型魚標識放流調査

当研究所で中間育成した種苗を用い、外部標識を施して放流した。なお、今年から外部標識は、刺し網等での不合理漁獲（標識が絡まって漁獲されること。）を回避するためにスパゲッティタグを主体とした。

### 結果および考察

#### 1. 大型魚標識放流調査

放流場所を図3に、大型放流魚の内容と再捕状況を表4に示した。

前年生産群を越冬の後、豊前海北部（北九州市小倉南区曾根干潟）、豊前海中部（行橋市蓑島長狭川河口）及び豊前海南部（豊前市三毛門地先）に放流したが、年度内再捕が確認できたのは、曾根干潟放流分のみであった。その内訳は、放流後1ヶ月以内に再捕されたものが1尾、1～3ヶ月以内に再捕されたものが2尾で、それ以降に再捕されたものが8尾であった。いずれの個体も小型定置網（柵網）で再捕されたもので、ほとんど放流場所から移動した形跡はみられなかった。

一方、今年生産群については、豊前海中部（行橋市蓑島今川）に放流したが、放流後4日目に放流地点の沖側100m地点で2尾確認しただけであったが、放流後50日

を経過した頃に放流地点から5kmほど沖側の柵網で4尾の再捕が確認されたに過ぎない。豊前海における、本種の水揚全長は30cmを越えた辺りと考えられるため、引き続き追跡調査を継続する必要があると考える。

## III 生態調査（マゴチの性転換と成長）

コチは、他のコチ科魚類同様（イネゴチ、アネサゴチ等）雄性先熟の性転換をすると考えられてきた。しかし、前年までの調査において、本種は雌雄異体型で大型魚に雌の占める割合が高いのは、雌雄間の成長差によるものと考えられた<sup>1)</sup>ことから、本年度も前年に引き続き天然の雌雄組成調査を行った。そこで、2ヶ年分の調査結果をまとめて検討した。なお、成長に関しては種苗生産魚の成長を参考に検討した。

### 方 法

全長別雌雄の出現状況を把握するために、調査時期は産卵期を考慮し、5～8月とした。雌雄の判別方法は、性

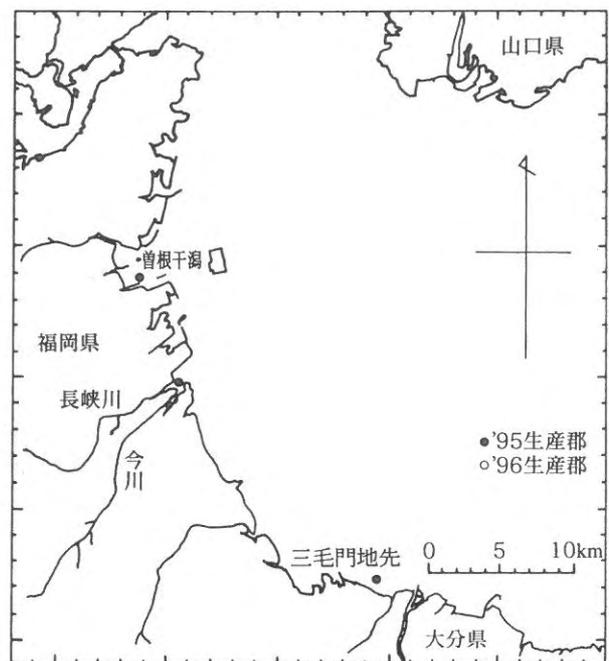


図3 放流場所

表4 標識放流の結果

区 分	放流年月日	放 流 場 所	放流時全長	標 識	年度内再捕尾数
'95生産群	'1996.6.7	曾根干潟	134.1±15.1mm	スパゲッティタグ (赤)	12
	'1996.6.7	三毛門地先	〃	〃 (黄)	0
	'1996.6.10	蓑島地先 (長狭川河口)	〃	ビーズタグ	0
'96生産群	'1996.12.12	蓑島地先 (今川)	117.9±13.0mm	スパゲッティタグ (赤)	6

表5 種苗生産魚の各年齢における全長

区 分	項 目	満1歳	満4歳	満5歳	満6歳
'90年生産魚	測定年月日		1994. 8. 6	1995. 7. 4	1996. 5. 28
	♂測定値 (測定個体)	—	298.8±29.5mm (N=20)	316.0±29.5mm (N=20)	329.1±25.7mm (N=17)
	♀測定値 (測定個体)		378.6±22.3mm (N=42)	414.7±24.6mm (N=41)	428.2±22.7mm (N=38)
'95年生産魚	測定年月日	1996. 10. 4			
	♂測定値 (測定個体)	207.4±12.0mm (N=23)	—	—	—
	♀測定値 (測定個体)	232.4±17.3mm (N=7)			

的に成熟した個体は「腹部圧迫法」を、また未成熟個体は剖検して判定した。なお、サンプル数は638尾であった。

種苗生産魚の測定結果は、平成2年生産魚及び平成7年生産魚の測定結果を用いた。

### 結果および考察

全長別雌雄の出現状況を図4に示した。

測定個体の全長範囲は、172~670mmであった。うち雄の全長範囲は172~480mm、雌は172~670mmであった。雌雄の全長組成(雌雄別の出現頻度)をみると全長200~210mmをモードとする一つの山が認められたが、それ以上大きくなると雌雄でモードの位置が異なる傾向が認められた。雄については、270~280mmと300~310mmにモードが認められるもののそれ以後は、顕著なモー

ドは認められなかった。一方、雌については、全長330~340mmを中心に、次いで410~420mm、450~460mmを中心とする各モードが認められた。また、雌雄の出現頻度をみると、全長300mmを越えた辺りから雌の出現頻度が高くなり、全長480mmを越えると雄の出現は全く認められなくなった。

種苗生産魚の各年齢における雌雄別の全長を整理して表5に示した。

種苗生産魚の継続飼育において、雌雄間の成長の違いが認められ、満1歳(10月4日測定)時の全長が、雄; 207.4±12.0mm、雌; 232.4±17.3mmであったことから、天然魚における200~210mmをピークとする山は、満1歳にあたと推定された。以後それぞれのピークを年齢に当てはめ、年齢と全長の関係を推定し表6に示した。

以上の結果から、雌の成長が雄に比べ優れていることが明らかになった。このことから、筆者らが指摘したように大型個体の雌の占める割合が高いのは、雌雄の成長差によるものと考えられた。

今後は、年齢形質を把握し年齢査定を行い検証する必要があると考える。

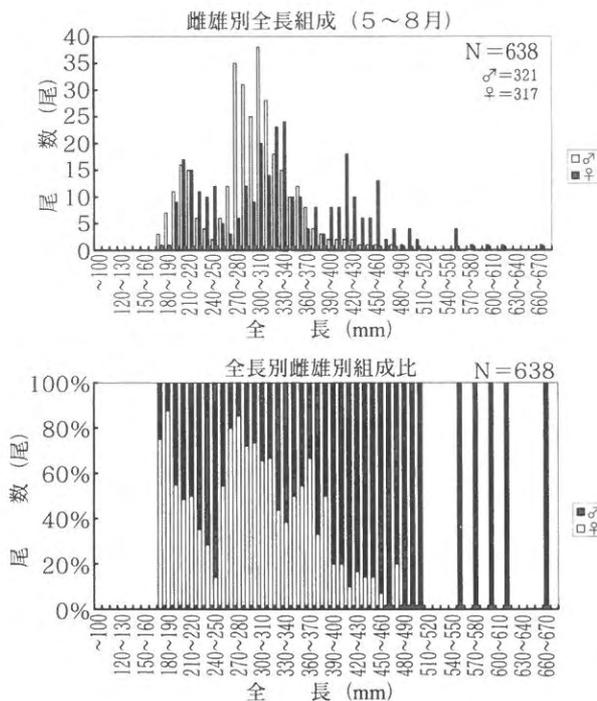


図4 天然魚における全長別雌雄の出現状況

表6 天然魚の全長と推定年齢

年 齢	全 長 (cm)	
	雄	雌
満1歳	20~21	21~22
満2歳	27~28	32~34
満3歳	30~31	41~42
満4歳	—	45~46

### 参 考 文 献

- 1) 濱田豊市, 徳田眞孝: 地域特産種量産放流技術開発事業(コチ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, PP.303-305 (1996)

# アサリ資源培養・漁場管理適正化方式策定事業

桑村 勝士・中川 浩一

本事業は近年激減したアサリ資源を回復するために、種苗大量生産技術、放流技術および資源管理技術の開発を行うことを目的としている。これまでの研究によって、種苗生産技術開発では50t大型水槽を用いて1mmサイズの種苗を1生産回時あたり1,000万個のオーダーで生産することが可能となった。また、中間育成技術開発では150t水槽を用いて2mmサイズの稚貝を1生産回時あたり1,000万個のオーダーで生産することに成功した。放流技術においては、放流稚貝の逸散および生残についての試験を実施し知見を得た。しかし、資源管理技術開発については十分な知見が得られているとはいえない。そこで、本事業の最終年度に当たる本年は資源管理技術開発に重点を置き事業を実施した。また、本事業と平成2～5年に実施されたアサリ安定供給特産品化技術開発事業の成果をあわせて、今後のアサリ資源増大に関する研究課題について考察した。

## 1. 平成8年度種苗生産

平成8年度は中間育成および放流試験用の種苗を確保する目的で生産を行った。

### 方 法

種苗生産は春季(4～5月)と秋季(10月)の2回行った。母貝は豊前海蓑島地先および八屋地先で採集したものをを用いた。採卵水槽には1t円形水槽を用い、温度・

干出・生殖腺添加刺激によって採卵誘発を行った。得られた卵は採卵水槽でそのままふ化させた後D型幼生で取り上げ、1t円形水槽に収容密度2個/mlを上限として収容した。飼育方法は砂ろ過海水を用いた止水飼育とし、換水は原則として1週間に1回全換水した。餌料は200～500万cells/mlの *Pavlova lutheri* を1日当たり2lずつ与えた。成長した幼生は飼育水槽に直接沈着させ、沈着促進のための砂敷き等は行わなかった。春季生産で得られた稚貝は使用水槽の都合上中間育成を行わなかった。秋季生産で得られた稚貝は取り上げ計数後、珪砂を敷いた50tコンクリート水槽に収容した。飼育方法は砂ろ過海水を用いた止水飼育とし、1週間に1回流水によって換水した。餌料は200～500万cells/mlの *Pavlova lutheri* または100～200万cells/mlの *Chaetoceros gracilis* を1回当たり200lずつ1週間に2回与えた。

### 結果および考察

採卵結果を表1に、種苗生産結果を表2に示した。春季生産では7回の採卵で850万個の卵を得た。ふ化率は39.3～89.7%であった。得られたD型幼生のうち400万個を飼育し、沈着稚貝101.4万個を得た。秋季生産では3回の採卵で4,730万個の卵を得た。ふ化率は87.7～88.0%であった。得られたD型幼生のうち821万個を飼育し、沈着稚貝74.2万個を得た。

春季生産で得られた稚貝はすべて豊前市宇島地先の干

表1 平成8年度採卵実績

採卵日	親貝重量 (kg)	親貝採集地	養成方法	誘発方法	反応親貝数 (個)	卵数(個)	ふ化数(個)	ふ化率 (%)	備 考
4月15日	5	蓑島	室内止水	干出・昇温	0	0	0	—	
5月3日	3	八屋	室内止水	自然(干出)	10～20個	2,340,000	2,040,000	87.18	
5月3日	1	八屋	室内止水	自然(干出)	2～3個	100,000	—	—	廃棄
5月3日	3	蓑島	生海水	自然(干出)	2～3個	400,000	—	—	廃棄
5月5日	1	蓑島	生海水	自然	不明	1,840,000	1,650,000	89.67	
5月14日	1	蓑島	室内止水	干出・昇温・生殖線	0	0	0	—	
5月14日	1	八屋	室内止水	干出・昇温・生殖線	約20個	3,820,000	1,500,000	39.27	
10月15日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	24,500,000	21,560,000	88.00	
10月16日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	12,800,000	11,220,000	87.66	
10月17日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	10,000,000	—	—	廃棄

表2 平成8年度種苗生産実績

採卵日	収容日	幼生飼育水槽	D型幼生 収容数 (個)	幼生収容 密度 (個/ml)	取り上げ日	育成 日数	沈着稚貝 (個)	生残率 (%)	備 考
5月3日	5月5日	1tパンライト1基	1,500,000	1.5	5月29日	24	334,000	22.27	放流
5月5日	5月6日	1tパンライト1基	1,500,000	1.5	5月29日	23	300,000	20.00	放流
5月14日	5月15日	1tパンライト2基	1,000,000	0.5	5月29日	14	380,000	38.00	放流
10月15日	10月18日	1tパンライト2基	4,000,000	2.0	1月29日	103	133,000	3.33	1水槽へい死;中間育成中
10月16日	10月18日	1tパンライト4基	4,210,000	1.1	1月29日	103	609,000	14.47	中間育成中

潟に放流した。秋季生産で得られた稚貝は現在継続飼育中であり、平成9年7月10日現在で平均殻長7.5mmに成長している。この稚貝は平成9年秋以降の放流試験に使用予定である。

平成9年度生産は試験用稚貝を確保することを目的としたために飼育方法をできる限り簡素化した。このことからふ化から沈着までの生残率が低かった。飼育作業の省力化はコスト低減には不可欠であることから、今後は生残率を低下させずに省力化を図る方法について検討が必要である。中間育成においては7mmサイズの稚貝を水槽内で生産することができたが、使用しているのは水槽底面のみであり集約的とは言い難い。今後は多段式飼育法の導入や生海水の利用(西広他 1990; TOBA *et al.* 1992)などによって、より集約的な生産を行う必要がある。

## 2. 平成8年度資源実態調査

資源管理技術の開発には漁場の資源実態を正確に把握することが不可欠であることから、平成8年度の主要漁場の資源実態調査を実施した。

### 方 法

資源実態調査は、行橋市菟島地先、沓尾地先および築上郡吉富町地先の3ヶ所で季節に1回各3回ずつ実施した。調査域を図1に示した。調査方法は各漁場に格子状に設けた調査線上におけるつば狩りとした。各調査の調査日、格子調査線の間隔および各定点における採集面積を表3に示した。採集したアサリは各定点ごとに個数および殻長を測定した。

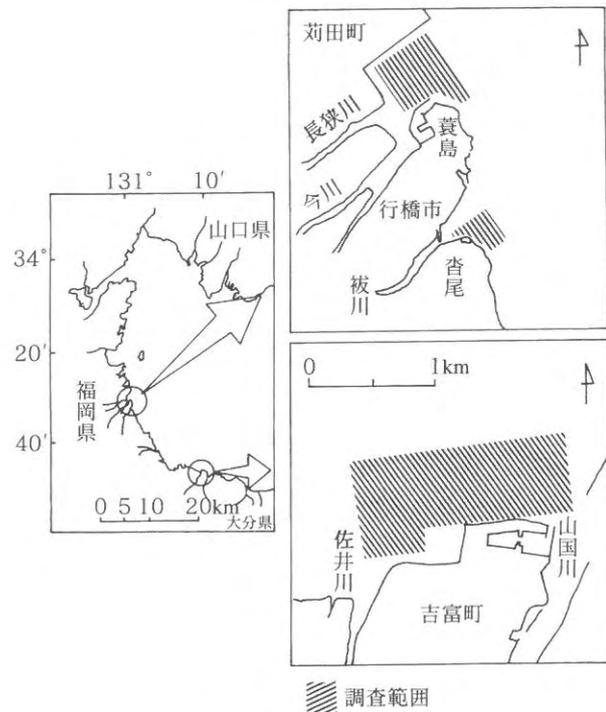


図1 資源実態調査実施海域

### 結果および考察

菟島地先: 各調査日における分布を図2-1に、殻長組成を図2-2に示した。アサリの生息密度は調査期間を通して今川と長狭川のみおすじ周辺で高かった。また、沖になるほど生息密度が低かった。8月および10月の調査では、数万個/m<sup>2</sup>レベルの高密度生息域が存在したが、3月の調査時では最大数千個/m<sup>2</sup>レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、殻長30mm付近に小さなモードが認められたものの殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。

表3 各調査回におけるつば狩り調査様式

調 査 日	菟 島			沓 尾			吉 富		
	8月29日	10月11日	3月10日	8月28日	10月25日	3月12日	7月30,31日	12月10日	3月11日
調 査 線 間 隔	100m	100m	50m	100m	100m	50m	100m	100m	100m
採集面積 (cm <sup>2</sup> )	1,200	1,200	491	1,200	1,200	491	1,200	1,200	491

3月調査時には殻長20mm以上の個体の割合が増大したが、依然殻長10~15mmサイズの個体が主群を占めた。

沓尾地先：各調査日における分布を図3-1に、殻長組成を図3-2に示した。アサリの生息密度は祓川みおすじ東岸周辺で高かった。また、みおすじより東側にやや離れた場所にも小規模の濃密分布域が認められた。沖側の生息密度は低かった。8月および10月の調査時の生息密度は最大で数千個/m<sup>2</sup>程度であったが、3月調査時には最大数百個/m<sup>2</sup>レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、養島地先と同様に殻長30mm付近に小さなモードが認められたものの殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。しかし、3月調査時には主群は殻長20~30mmに成長した。

吉富地先：各調査日における分布を図4-1に、殻長組成を図4-2に示した。アサリの生息密度は山国川みおすじ西岸および佐井川河口沖で高かった。山国川みおすじ西岸の分布域は時間の経過と共に沖に広がる傾向が認められた。8月調査時の生息密度は山国川河口域では

最大数千個/m<sup>2</sup>レベル、佐井川河口域では数万個/m<sup>2</sup>レベルであったが、3月調査時には両漁場共に最大数千個/m<sup>2</sup>レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。3月調査時には主群は殻長20mm前後に成長したが、殻長20mm以下の個体の割合も高かった。

調査を行った全漁場において夏季に発生が認められた稚貝は、アサリの成長からみて主群は平成7年度秋発生群であると考えられる。また、夏季の調査で数万個/m<sup>2</sup>レベルの分布域が認められたことから発生量も多かったものと考えられる。各漁場共に、平成7年度秋発生群以前の発生群と考えられる大型個体は極めて少なかった。これは、前年の資源状態（中川他、1997）を反映している結果といえる。

各漁場において夏から春にかけて生息密度が減少したが、この間の漁場観察では短期間に顕著な減耗は認められなかったため、これらの生息密度の低下は例年起こりうる標準的な減耗を反映しているものと考えられる。

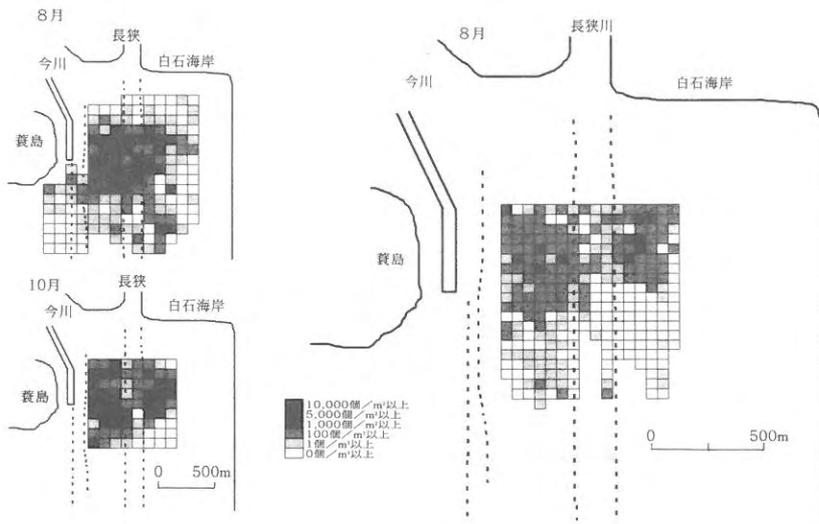


図2-1 養島地先におけるアサリの分布

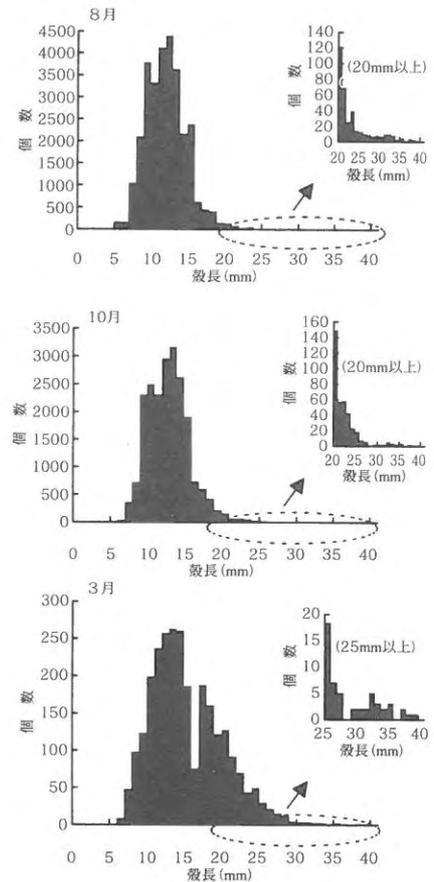


図2-2 養島地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

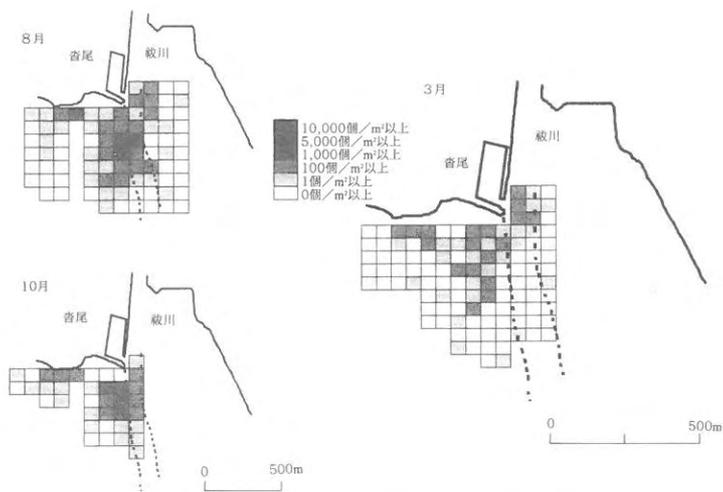


図3-1 杵尾地先におけるアサリの分布

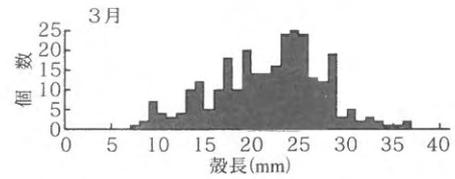
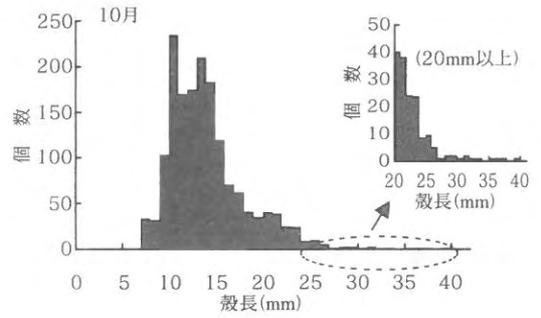
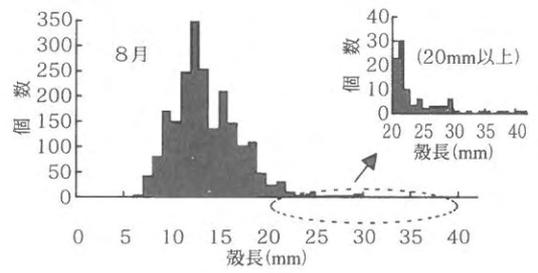


図3-2 杵尾地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

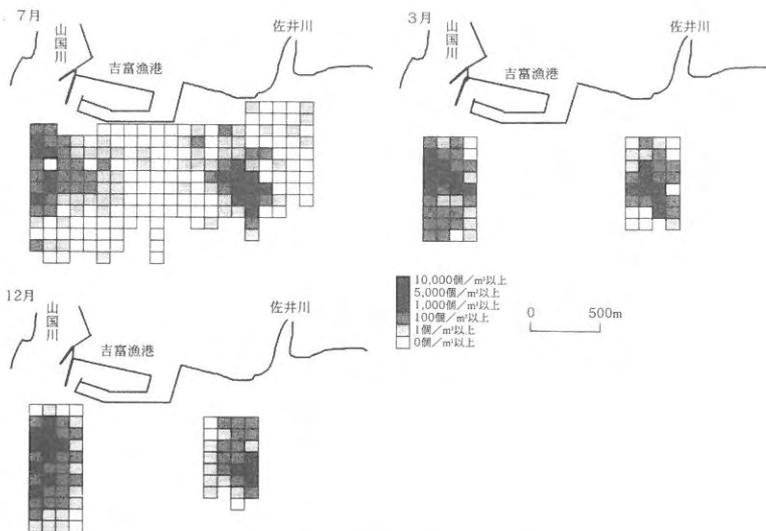


図4-1 吉富地先におけるアサリの分布

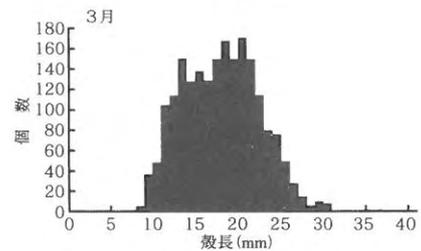
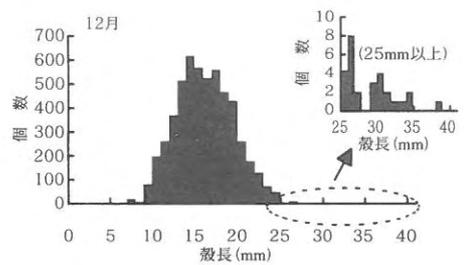
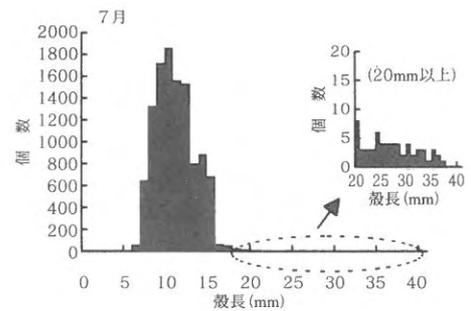


図4-2 吉富地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

アサリの成長は、蓑島地先および吉富地先佐井川河口域より沓尾地先および吉富地先山国川河口域の方が速い傾向が認められた。これは蓑島および佐井川河口域では高地盤であり、しかも生息密度も高かったのに対し、沓尾地先では生息密度が低かったこと、また、山国川河口域では低地盤域に低密度でアサリが分散したことが主要因であると考えられる。

本調査の結果は平成9年度漁期における各漁場の資源管理を実施するにあたり資料として活用された。資源状態の把握はアサリの資源管理上不可欠であり、今後も継続して毎年の資源状態を調査する必要がある。

### 3. 各種試験

#### 1) 杭打ちによる稚貝発生促進試験

アサリの漁獲量が高位で安定している時期、豊前海区の干潟漁場ではノリの支柱式養殖が盛んに行われていたが、地元漁業者からの聞き取りによれば、これら支柱式漁場の発達とともに支柱杭が漁場全体に広がり、アサリ稚貝の定着を促進し好漁場を形成したという。豊前海区以外の漁場においても同様の知見はいくつか見られる(林他 1992)。杭等の構造物が周囲の流れを停滞させ、アサリ稚貝の沈着を促進する効果がある可能性は十分に考えられる。そこで、漁場に杭を打つことによって稚貝の沈着が促進されるかどうか明らかにするために杭打ちを行い、沈着稚貝の発生状況について追跡調査を実施した。なお、本試験は蓑島漁業協同組合との共同研究として実施された。

### 方 法

杭打ちは平成8年9月～11月にかけて行った。杭は孟宗竹を長さ約1～2mに切ったものを用いた。杭を打った範囲を図5に示した。杭の間隔は原則として約2mとしたが、場所によって杭の密度に差を設けた。稚貝発生調査は平成9年6月19日に行った。杭を打った範囲およびその周辺に50mメッシュの格子線を設け、各定点でつぼ狩りによってアサリ稚貝を砂ごと採集した。1試料採集面積は38.5cm<sup>2</sup>とし、1定点で2試料を採集した。

### 結果および考察

稚貝分布調査の結果は現在解析中であるが、目視観察では杭を打った周辺には平成8年秋発生群と思われる稚貝が多数出現しているのが確認された。蓑島漁業協同組合では平成9年度も引き続き同様の事業を計画しており、杭を打つ範囲を拡大する予定であり、今回の調査結果も



図5 杭打ち試験および鳥害防除試験実施場所

含めて引き続き検討が必要である。

#### 2) カモによる食害実態調査および食害防止対策の予備的検討

冬季のアサリの減耗要因として鳥類、特にカモ類による被捕食が指摘されている(TOBA *et al.* 1992)。豊前海区においても主要な干潟は冬季はカモ類の越冬地となっており、アサリが食害を受けている可能性は高い。そこで、カモ類による食害実態について調査を実施するとともに食害防止対策についても検討した。

### 方 法

カモ類飛来実態調査；行橋市蓑島地先および沓尾地先の干潟漁場、今川下流域および祓川下流域において目視によってカモ類の生息状況を観察するとともに個体数を計数した。調査範囲は今川、長狭川および祓川河口域および干潟周辺地域とした。調査は平成9年1月11日および2月11日に行った。

カモ類胃内容物調査；行橋市が行っている害鳥駆除によって採捕されたカモ類の胃内容物調査を行った。標本個体は平成8年12月下旬および平成9年1月中旬に捕獲したものを入手した。入手した個体は体重を測定後胃内容物を取り出し種類の同定を行った後、種類ごとのサイズを測定した。

カモ類飛来防除試験；行橋市今川下流域の干潟にプロペラ式鳥害防止装置を小型のボート上に支柱を立てて高さ約1.5mに設置した。設置場所を図5に、装置および

設置状況を模式的に図6に示した。設置は平成9年2月9日に行い、随時カモ類の分布への影響を目視観察した。

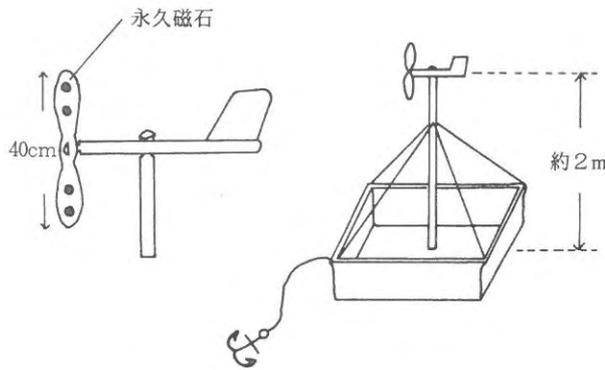


図6 鳥害防止装置および設置状態

### 結果および考察

カモ類飛来実態調査；各調査日のカモ類のカウント数は1月11日は918羽、2月11日は1,026羽であった。また、干潮時には河口周辺の干潟上に集結し、満潮時には沖合および河口周辺のため池等に分散する傾向が観察された。豊前海区の他の干潟漁場にもカモ類は生息していること、また、カモ類の漁場間の移動実態は明らかでないことから、調査域における正確な飛来数は不明であるが、少なくとも1日当たり千羽規模の飛来があることは確実であるといえる。

カモ類胃内容物調査；標本個体の胃内容物組成を表4に示した。また、捕食されたアサリの殻長組成および同時期の葦島干潟におけるアサリの殻長組成を図7に示した。12月の調査ではすべて空胃であった。しかし、1月の調査ではアサリを25個体捕食していた。捕食されたアサリの殻長は13.1mm~22.9mm、平均17.4mmであった。同時期の漁場の殻長組成では13mmより小型の個体の占める割合が高いことから、カモ類は約15~20mmのアサリを選択的に捕食している可能性が考えられる。

カモ類飛来防除試験；装置設置1日後目視観察を行った結果、装置を設置した付近の上下流約50mの間のカモ類の分布が少なかった。しかし、設置後2日目に装置が外れ機能しなくなった後にも同様の現象が観察された。したがって、カモ類は設置に用いたポートに対して警戒し、付近に接近しなかったものと考えられる。今回の検討では装置のトラブル等によってその効果は明らかにできなかったが、今後は効果判定のための具体的試験を実施するとともに、他の装置についても効果を検討する必要がある。

表4 カモ類の胃内容物組成

採集時期	体重 (g)	胃内容物		
		種類	個体数	サイズ (mm)
12月中旬	1,360	空胃	—	—
昼間採集	960	空胃	—	—
1月中旬	1,080	アサリ	25	13.1~22.9
早朝採集		イソガニ類	1	27

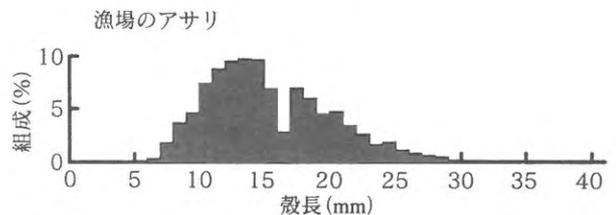
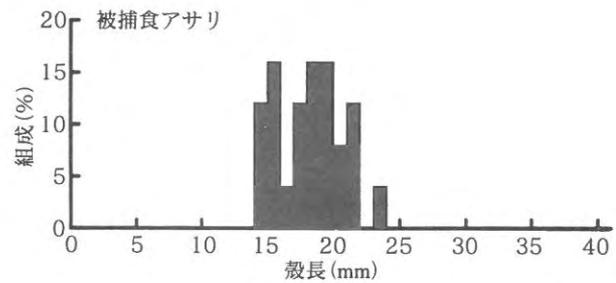


図7 カモ類に捕食されたアサリおよび漁場における殻長組成

本年度の予備的検討によってカモ類がアサリを捕食することが明らかとなった。TOBA *et al.* (1992) は、カモ類はアサリの最大の捕食者であり、食害を受けた場所では干潟表面に食害掘削痕として小孔を生じると報告している。筆者の観察においても葦島、沓尾両地先で同様の食害掘削痕と思われる小孔を多数確認しており、これらの中にはくちばしの痕跡と考えられる掘削面が残っているものもみられた。これらのことから、アサリがカモ類によって食害を受けているのは間違いのないものと考えられる。また、アサリ漁場への飛来数からみて食害による減耗はかなりの量になるものと考えられる。したがって来年度は、カモ類の日周行動、年間延べ飛来数の推定および1羽当たりの摂食量の推定などの調査を行い、食害による減耗実態を正確に把握する必要がある。また、平行して網囲いや他の鳥害防止装置の効果試験なども実施する必要がある。

### 4. 総合考察

これまでの研究成果から、今後のアサリ資源増大に関する研究課題について考察した。考えられる研究課題について図8に整理した。

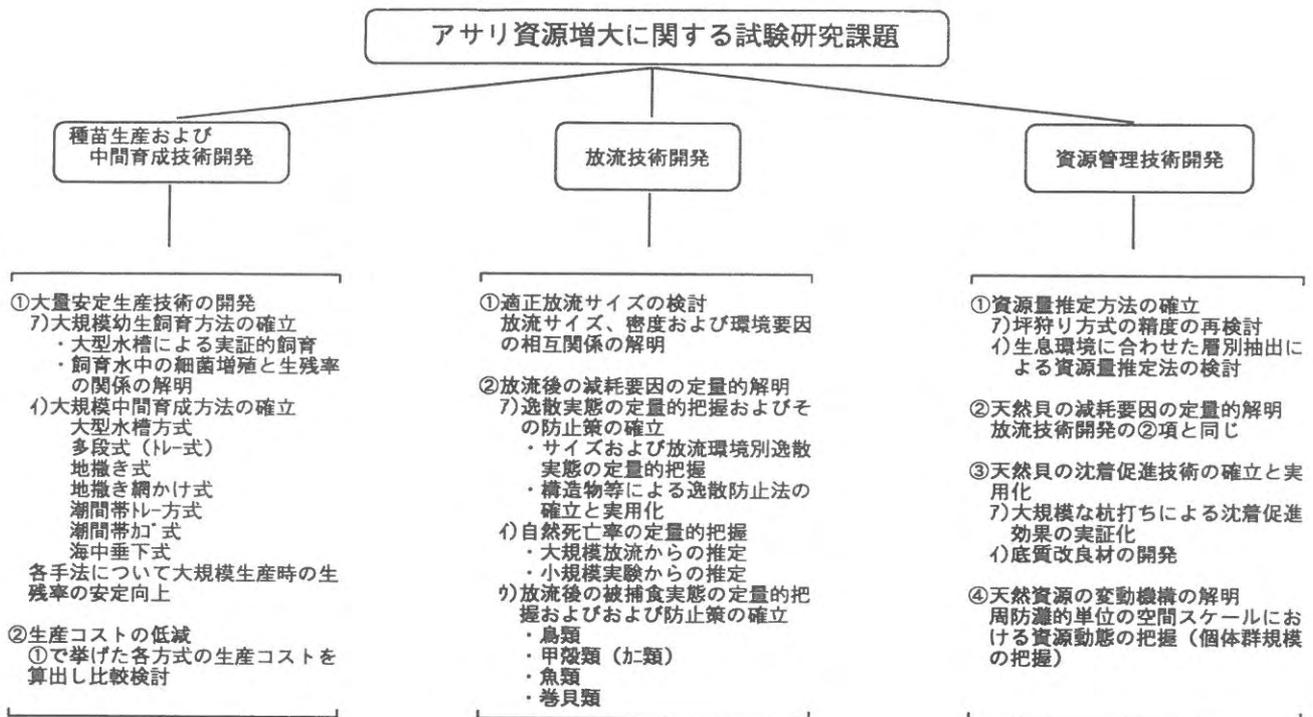


図8 アサリ資源増大に関する試験研究課題

### 1) 種苗生産および中間育成技術開発

種苗生産および中間育成技術開発においては、生産に関わる基礎技術は開発されたといえる。残された課題としては、大量安定生産技術の開発および生産コストの低減を図ることが挙げられる。

大量生産を行うには大規模な生産系を用いることが不可欠であるが、経験的に大規模な生産系では生残率が不安定になることが多い。しかし、その要因は明らかではない。藤原他(1993)は、トリガイ浮遊幼生のへい死要因として飼育水中の細菌の繁殖を挙げている。大規模な生産系では換水等のやりにくさ等から管理が行き届かず、小生産系よりも細菌が繁殖しやすい環境にあることは十分に考えられることである。したがって、生残率の不安定さを生む要因を明らかにするためには、生残率と水槽中の細菌の繁殖との関係について解明することがまず必要であると考えられる。

生産コストについては具体的な知見は少ない。TOBA *et al.*(1992)は、ワシントン州ピージェット湾のアサリ養殖の生産コストの試算を行っているが、試算に用いたアサリの単価は日本に比べ高い。日本において天然海域の増殖を目的とした生産を行う場合、TOBA *et al.*(1992)で示された例以上のコスト低減が必要であると考えられる。生産コストを低減する方法としては、育成期間の長い中間育成における手法の再検討が有効であると考えられる。現在の育成方法としては、陸上水槽式、

地撒き式、多段式、海中垂下式等があるが、これらの生産コストについて比較検討した例はない。したがって、まず現状の方法のコストを推定し比較を行うことが必要であると考えられる。

### 2) 放流技術開発

放流技術開発については、特に放流貝の生残に関わる問題が重要であるといえるが、これまでも各地域において繰り返し研究が行われてきており個々の要因について定性的には解明が進んでいるといえる。しかし、定量的には個々の要因と生残率の関係を一般化できているとはいえない。したがって、今後は生残に関わる個々の要因と生残率の関係を定量的に解明する研究が必要であるといえる。そのためには個々の要因に的を絞った室内実験や小規模スケールの野外実験を実施することがまず必要である。一方で、天然群の実態により近い形で大規模スケールの放流追跡調査を行い事例を蓄積することによって、実証的な形で大きな要因を明らかにする作業も必要である。

### 3) 資源管理技術開発

資源管理技術開発においては、まず、放流技術開発の項で述べた事項と同様に、生残率に関わる課題について定量的な研究を進める必要があるだろう。

資源量の正確な把握方法については、従来の方法の精度を再検討し目的による方法の使い分けを行うことが必要であると考えられる。現在、坪狩りで推定した生息密

度を漁場面積へ引き延ばして資源量を推定しているが、地形およびアサリのサイズや密度によっては単純な格子点の坪狩りでは正確な資源量を推定できない可能性も考えられる。そこで、従来の方法の精度を再検討するとともに生息環境の空間スケールに対応した層別採集法などの導入も検討すべきであると考えられる。

天然稚貝の沈着促進技術については、何らかの構造物を設置することや底質の改善によって効果が得られるとの知見がある(林他 1992, TOBA *et al.* 1992, 俵他 1978)。しかし、従来は実験規模が小さく、資源回復へ結びつく実証的知見は得られていない。今後は漁場単位で構造物の設置および底質の改善等を行うとともに、改良を加えた漁場環境のモニタリングを平行して実施するなど、資源添加過程の実証的な証明が必要であると考えられる。

天然資源の変動機構の解明については、各漁場における生活史段階別の分布と個体数調査および漁場環境調査を数年規模で実施するという方法で研究が行われてきた(林他 1992, 藤本他 1985)。これらの研究方法では沈着期以降の資源動態を追跡し、その変動要因を定性的に把握することはできた。しかし、定量的に把握する段階には至っていない。また、発生機構および沈着期以前の初期減耗機構については明らかになっていない。経験的には、一般にある漁場の親貝の資源量がその漁場の翌年の資源量と単純に関係しているとはいえず、また、卓越年級群の発生は単一漁場でのみ発生するのではなく近隣複数漁場で同時的に発生する傾向が強いように思われる。このことから、従来の研究方法は親子関係にある個体群が有する時空間スケールに調査規模が対応しておらず、資源動態把握の方法として限界があると考えられる。そこで、今後は周防灘単位規模および十年規模の時空間スケールで各漁場の資源動態の相互関連性を明らかにし、個体群を念頭に置いて発生機構および初期減耗機構を解

明する必要があると考えられる。

本事業は平成8年度で終了したが、アサリは当海域の漁業生産を支えている重要な種であり、将来的に研究を継続することを怠るべきではない。漁業者もアサリ漁業のよる収入を基本給的なものとして位置付けており、資源増大に対する期待も大きい。平成9年度以降は二枚貝増養殖研究および水産資源調査事業の中で調査研究を継続する。

## 参 考 文 献

- 1) 西広富夫・藤原正夢・岩尾敦志(1990): 多段式二枚貝中間育成装置の開発, 京都府海洋センター研究報告13号, 1-10。
- 2) D.R.Toba・D.S.Thompson・K.K.Chew・G.J.Anderson・M.B.Miller(1992): ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック, 112pp, 水産増殖叢書42。
- 3) 中川浩一・小林 信・桑村勝士・石田雅俊(1997): アサリ資源培養・管理適正化方策定事業, 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 307-309。
- 4) 林 宗徳・浜崎稔洋・秋本恒基・山下輝昌(1992): アサリ種苗初期減耗要因の究明に関する研究, 平成2年度福岡県有明水産試験場研究報告, 85-102。
- 5) 藤原正夢・上野陽一郎・岩尾敦志(1993): トリガイ浮遊幼生の斃死因と考えられるVibrio属細菌について, 魚病研究, 28(2), 83-89。
- 6) 俵佑方人・細川 穹・田代秀明(1978): 土のうによるハチの巣状人工干潟造成及び, アサリの沈着と生長について, 水産土木, 15(1), 39-42。
- 7) 藤本敏昭・中村光治・小林 信・林 功・瀧口克己・尾田一成・鶴島治市(1985): アサリの漁場形成について, 昭和58年度豊前水産試験場研究業務報告, 34-106。

# 浅海性二枚貝増養殖技術開発研究（アカガイ、トリガイ）

中川 浩一・桑村 勝士

福岡県豊前海域では、漁船漁業の漁獲低迷および漁業者の高齢化が進むなか、地先において手軽に管理でき、安定した収入の見込める養殖業の普及を望む声が高い。ここでは、単価が高く、比較的成長の早いアカガイ、トリガイを養殖対象種として選定し、その養殖業化に向けての技術開発研究を行った。

アカガイについては、既に山口、大分、香川県等で初期種苗（2mm）から30mmサイズ稚貝までのチョウチンカゴを用いた海中垂下式養殖（以下中間育成と称す）と、それ以降の鉄筋カゴを用いた海底カゴ養殖（以下カゴ養殖と称す）の二つに分けた方式で行われており、各々の養殖技術についてはかなり確立されている。豊前海域においても、この方式を用いて養殖試験を行った結果、中間育成およびカゴ養殖ともに良好な成長、歩留まりを示し、事業化の可能性が示唆された。しかしながら、中間育成時における稚貝の成長のばらつき防止、カゴ養殖時における地域別の成長差の把握等残された課題も多い。そこで、本年度はこれらについて試験を行った。

またトリガイについては、種苗生産時における浮遊期幼生の大量へい死が問題となっている。これは、飼育水中の細菌が原因であるとの知見があることから、これを防止する方法として特に紫外線殺菌海水の有効性について、検討を行った。

## 方 法

### 1. アカガイ

#### (1) 種苗生産

採卵は、温度刺激法と精子添加法を併用して、6月11日および12日の計2回行った。採卵母貝は平成5年度より当地先でカゴ養殖を行っていた殻長75mm前後の3年貝を用いた。得られた浮遊幼生は1ccあたり2個の密度で1トン水槽に收容し、飼育を開始した。餌料は300万細胞/mlに増殖したPavlova Lutheriを1日あたり4l投餌した。平均殻長が220 $\mu$ mに達した時点で、付着器としてカキ殻コレクターを垂下した。また、カキ殻に代わる安価で、簡単に入手可能な付着器を開発するために1t水槽に浮遊幼生を150万個收容し、材質別垂下試験を行った。

#### (2) 中間育成

中間育成は、当研究所で種苗生産した稚貝（平均殻長1.2mm）を用い、吉富町地先において昨年と同様の方式で9月4日に開始した。中間育成場所を図1に示した。稚貝の平均殻長が約15mmに達した時点でカキ殻コレクターを除去し、殻長別に選別を行い、收容密度別育成試験を行った。

#### (3) カゴ養殖

カゴ養殖は、6月下旬より図1に示した豊前海全域の計5ヶ所において試験を実施した。用いた海底カゴ（60×100×40cm）の目合は12節で、初期收容個数は300個であった。吉富町地先においては殻長別に選別を行い、選別育成試験を行った。

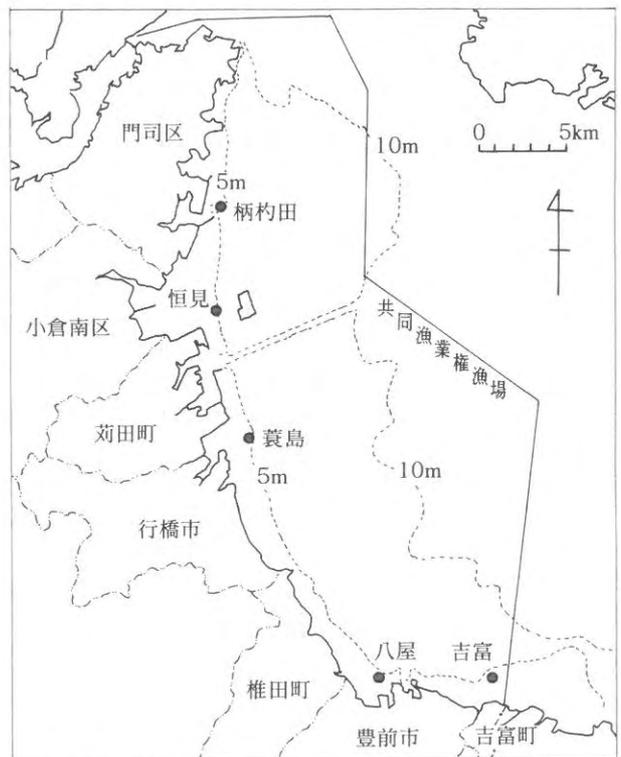


図1 平成8年度アカガイカゴ養殖試験場所

### 2. トリガイ

トリガイの種苗生産上での最大の問題点は、浮遊期幼生の大量へい死である。これは飼育海水中の細菌による

ものであるとの知見があることから、飼育開始時の海水中の細菌を除去するために人工海水および紫外線殺菌海水を用いて、以下に示す試験を行った。なお平成8年度における採卵は、9月に大分県長洲漁協より購入した平均殻長80mmの母貝を用いて紫外線殺菌海水かけ流し法により10月19日に行った。

### (1) 幼生ふ化試験

採卵後の受精卵を25万個ずつ室内の30l水槽に収容し、翌日のふ化率を測定した。用いたふ化海水は人工海水、紫外線殺菌海水およびろ過海水であった。

### (2) 浮遊幼生飼育試験

ふ化したD型幼生を200万個ずつ室内の1t水槽に収容し、人工海水、紫外線殺菌海水およびろ過海水を用いて、10月21日から11月12日まで飼育を行った。餌料は300万細胞/mlに増殖した *Pavlova Lutheri* を1日あたり4l投餌し、飼育期間中は無換水であった。

### (3) 沈着幼生飼育試験

紫外線殺菌海水で飼育していた平均殻長220 $\mu$ mの幼生を5万個ずつ室内の0.5t水槽に収容し、紫外線殺菌海水およびろ過海水を用いて、11月14日から1月20日まで飼育を行った。餌料は300万細胞/mlに増殖した *Pavlova Lutheri* を1日あたり5l投餌し、飼育期間中は無換水であった。なお水槽底面には珪砂（粒径1mm）を約5mmの厚さに敷き詰めた。

## 結果および考察

### 1. アカガイ

#### (1) 種苗生産

平成8年度の種苗生産の結果、カキ殻コレクター付着

稚貝（平均殻長1.2mm）を110万個生産した。また、付着器試験結果を表1に示した。この結果から、カキ殻に代わる付着基として布が優れていることが分かった。布で良好な結果を得た原因は、網地に比べて付着有効面積が広いこと、ビニールに比べて表面に起伏があり、幼生の付着が容易であること等が挙げられる。布は入手が容易で、コレクター作成に時間を要さず大量生産が可能である等の面でカキ殻に比べて優れている。また、1m<sup>2</sup>あたりの単価も数百円と安価で、中間育成の際には材質が軟質であるために稚貝に障害を与えにくいと思われる。今後布を付着基とした種苗量産技術の開発および中間育成試験時におけるカキ殻コレクターとの比較試験を行う必要がある。

表1 付着試験結果

試験区	垂下方向	垂下面積 (cm <sup>2</sup> )	付着個数 (個)	付着密度 (個/cm <sup>2</sup> )
カキ殻 (表面)	平行	32	39	1.22
	(裏面)	32	186	5.81
ビニール	垂直	1,200	180	0.15
布	垂直	1,200	2,916	2.43
網地 (目合2mm)	垂直	1,200	70	0.06
網地 (目合5mm)	垂直	1,200	202	0.17

#### (2) 中間育成

中間育成試験結果を表2に示した。今回の試験は、昨年度の中間育成試験において、用いたタマネギネットが稚貝の成長阻害の原因となり、直接チョウチンカゴに収容した方が良かったため、その適性収容密度を調べるために行った。その結果、今回の最大収容個数500個でも

表2 中間育成試験結果

収容容器	収容密度 (個)	平均殻長 (mm)				40mm以上の割合 (%)	30mm以上の割合 (%)	歩留まり (%)
		11/10 (開始)	1/7	3/19	5/19 (終了)			
チョウチンカゴのみ	50	20.9	25.9	31.6	39.6	50	100	98
	100	20.9	27.5	33.2	39.8	43	100	99
	50	15.9	26.5	31.4	39.7	43	100	86
	100	15.9	26.2	31.5	38.4	40	97	87
	150	15.9	25.9	29.8	38.2	33	100	87
	200	15.9	26.0	28.6	38.2	40	100	91
	300	15.9	25.7	28.6	38.4	30	100	95
	500	15.9	22.9	26.5	36.4	20	93	99
カキ垂下カゴ+ タマネギネット	40	20.9	24.2	27.5	37.9	27	97	88
	50	15.9	22.6	28.7	38.6	23	97	90
	100	15.9	20.7	26.1	34.0	3	90	77
	200	15.9	21.0	25.0	30.3	3	53	100

ほとんどがカゴ養殖に使用出来る殻長30mm以上に達し、歩留まりも良好であった。一方、タマネギネットを用いた試験区では200個収容区においても30mmに達した割合が50%と満足出来るものではなかった。従って、豊前海で中間育成を行う場合、分養後の稚貝はタマネギネットを用いず、直接チョウチンカゴに500個以下を収容して行えば良いことが明らかになった。

### (3) カゴ養殖

カゴ養殖試験結果を表3に示した。成長の地域差はほとんど見られず、豊前海全域において養殖が可能であることが分かった。一方、生残率は地域ごとに差が生じた。今回のへい死は、ほとんどが8月の台風通過時に起こったものである。この時、カゴが泥に埋もれていたものにへい死が多かったことから、原因は覆泥による窒息死であると考えられた。そこで、養殖を行う場所の選定については地域差よりも底質を考慮しなければならない。つまり、比較的地盤の固い場所を選定した方が良いと思われる。また選別育成試験の結果、初期収容時の成長差がそのまま維持されることが分かった。カゴ養殖開始時には同じ大きさの稚貝に揃えることで出荷時のカゴ内の成員のサイズを均一にする効果があるものと思われる。

表3 カゴ養殖試験結果

試験地	平均殻長 (mm)			歩留まり (%)	備考
	6月	9月	5月		
柄杓田	25	43	—	—	施設破損
恒見	25	46	59	60	
養島	25	45	57	60	
八屋	25	45	57	20	
吉富-大	38	50	63	88	
吉富-中	28	41	57	64	
吉富-小	19	38	53	85	

## 2. トリガイ

### (1) 幼生ふ化試験

試験結果を表4に示した。紫外線殺菌海水とろ過海水のふ化率にはほとんど差がなかったことから、紫外線殺菌海水は幼生のふ化に悪影響を及ぼさないことが分かっ

表4 トリガイふ化試験結果

試験区	受精卵収容数	ふ化幼生数	ふ化率 (%)
人工海水	250,000	0	0
紫外線殺菌海水	250,000	43,000	17.2
ろ過海水	250,000	45,500	18.2

た。しかしながら、人工海水では全くふ化しなかった。人工海水は試験開始3日前に作成したが(塩分30.8)、薄褐色に濁っていたことおよび若干の塩分の析出が見られたこと等の水質上の影響が原因であると思われる。

### (2) 浮遊幼生飼育試験

試験結果を表5に示した。人工海水では飼育開始直後から幼生の沈下が始まり、3日後に全滅した。ろ過海水では平均殻長120 $\mu$ mに達した12日前後から幼生の沈下が始まり、14日目に全滅した。一方、紫外線殺菌海水では幼生の沈下は起こらず、高歩留まりで沈着幼生を生産出来た。幼生沈下の原因は、人工海水では水質、ろ過海水では細菌であると思われる、紫外線殺菌海水の有用性が示唆された。今後は、飼育水中の細菌数および細菌相の経時的変化と幼生沈下との関係を調査し、紫外線殺菌海水とろ過海水で生じた歩留まりの差を明らかにしていきたい。

表5 浮遊幼生飼育結果

試験区	収容個体数 (千個)	生産個体数 (千個)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
人工海水	20,000	0	—	0
紫外線殺菌海水	20,000	16,000	0.22	80
ろ過海水	20,000	0	—	0

### (3) 陸上における中間育成

中間育成結果を表6に示した。紫外線殺菌海水とろ過海水の生残率にはほとんど差がなかった。このことから、沈着稚貝は浮遊幼生に比べ細菌に対する抵抗力が強く、その結果ろ過海水飼育においても紫外線殺菌海水と同様の生残率を示したと思われる。

今回の試験の結果から、特に浮遊幼生飼育期間において紫外線殺菌海水を用いることで、安定した種苗生産の可能性が示唆された。しかしながら、種苗生産時は全く同様の飼育を行っても、水槽別の生残率のばらつきが大きい。今回の試験では各試験区1水槽で行ったため、はっきりと有効であるとは言いがたく、今後水槽数を増やし、更に試験を行う必要がある。

表6 沈着幼生飼育結果

試験区	収容個体数 (千個)	生産個体数 (千個)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
紫外線殺菌海水	50	9	6.2	18
ろ過海水	50	10	6.1	20

# 放流資源共同管理型栽培漁業推進事業（クルマエビ）

徳田 眞孝・藤本 敏昭

広域回遊性種のカクルマエビを対象とした栽培漁業を推進していくためには、隣り合った県あるいは生息移動分布が共通する海域に面した複数県と協調体制をとりながら、海域を総合的に見て最も適正な場所に、適正な量を放流し共通のルールで管理していく必要がある。そのため、県間の移動実態、放流効果、資源利用実態等の状況を明らかにすることを目的として調査を行った。

## 方法

### I 資源利用実態調査

本海域の漁協及び公営市場を図1に示した。漁獲量は平成6年度の農林統計資料より、クルマエビの漁業種別組合別月別漁獲量を求め集計した。なお、調査にあたっては、随時、漁協への補足調査を行って数値を補正した。

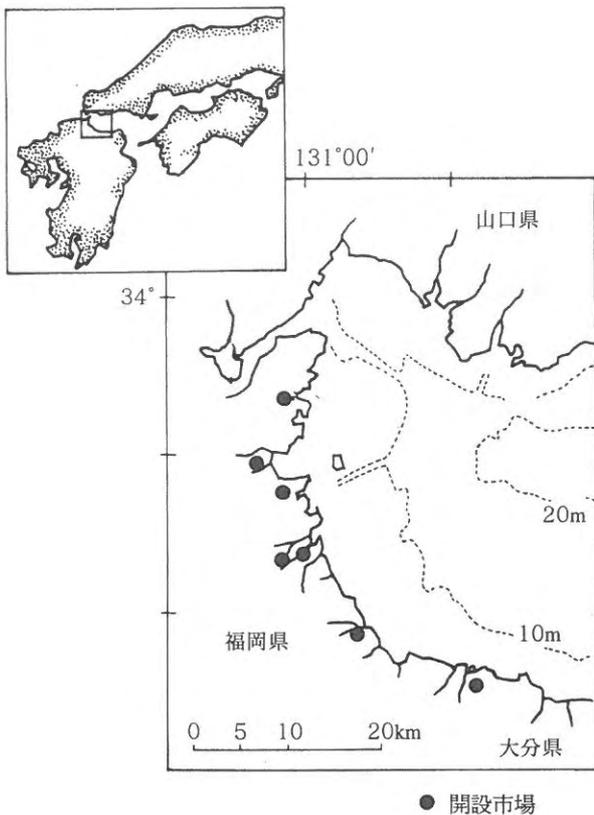


図1 市場調査位置図

### II 種苗放流

当研究所の種苗放流実績資料及び標識放流試験資料を整理し、集計した。

### III 生物生態調査

県内開設市場において、月に2、3度の頻度で市場調査を行った。また漁獲物は必要によっては買い上げ、持ち帰って測定した。調査対象漁業は、小型底びき網（2種及び3種）、小型定置網、固定式刺網とし、雄雌別に体長を測定した。

## 結果及び考察

### I 資源利用実態調査

#### 1. 漁獲量

クルマエビ漁獲量の昭和39年からの年別推移を図2に示した。漁獲量は昭和40年代は30トン未満と低迷したが、昭和49年以降は回復し60トン前後と増加した。昭和59年には約110トンと最大を示したが、近年では60～80トン台で推移し、比較的安定している。

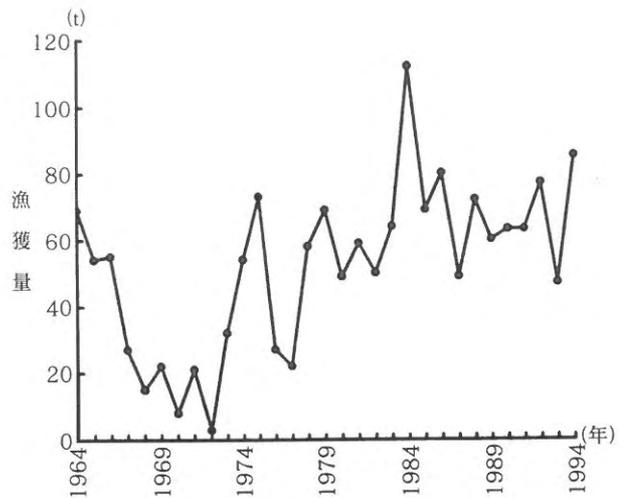


図2 漁獲量の推移

次に平成6年における漁獲量の月別推移を図3に示した。月別漁獲は、1月から5月までの冬季から春季にかけては少ない。しかし、夏季の6月になると急に上昇し、11月までおよそ10トンを越える漁獲量がある。そして、

表1 漁業種類別・漁協別漁獲量

単位：Kg

漁業種 組合名	小底 2種	小底 3種	定置網	刺網	かご	総計
柄杓田	144	0	214	38	19	415
恒見	0	0	50	100	0	150
曾根	0	0	2,421	0	0	2,421
荊田	903	264	926	0	0	2,093
養島	2,497	352	1,061	4,275	0	8,185
杳尾	2,884	2,770	197	0	0	5,851
長井	990	150	297	2,009	0	3,446
稲童	7,140	2,350	2,150	144	0	11,784
西八田	0	0	260	165	0	425
椎田	0	0	609	297	0	906
松江浦	0	0	251	390	0	641
八屋	500	100	0	10	0	610
宇島	31,090	10,010	1,320	0	0	42,420
吉富	2,352	1,492	0	1,719	0	5,563
総計	48,500	17,488	9,756	9,147	19	84,910

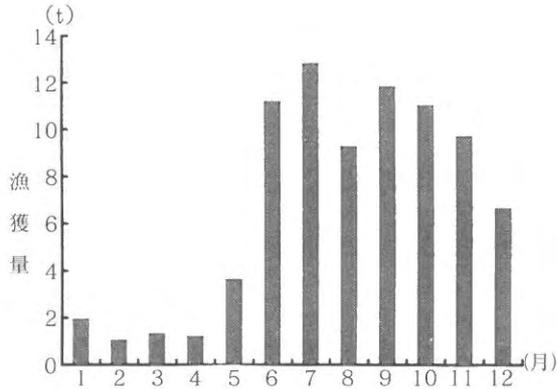


図3 月別漁獲量の推移（平成6年）

冬季の12月になると漁獲は減少する。

2. 対象漁業の概要

昭和38年からの漁業種類別漁獲量の割合の推移を図4に示した。漁獲量の占める割合が最も大きいのは小型底びき網で全体の70~80%を占める。このうち、小型底びき網3種は昭和48年に着業されると次第に漁獲割合が増加し、近年では全体の30%前後を占めるに至った。次に漁獲割合が高いのは刺網漁業であるが、昭和58年までの漁獲割合が多いのに対し、近年では全体の約10%を占めるにすぎず、小型定置網の漁獲量を下回っている。小型定置網の漁獲割合は、昭和58年以前はほとんどないが、それ以降は10~15%を占めるに至った。かご漁業、船びき網漁業については、単発的に漁獲が増加する年があるが、漁獲割合としては少ない。

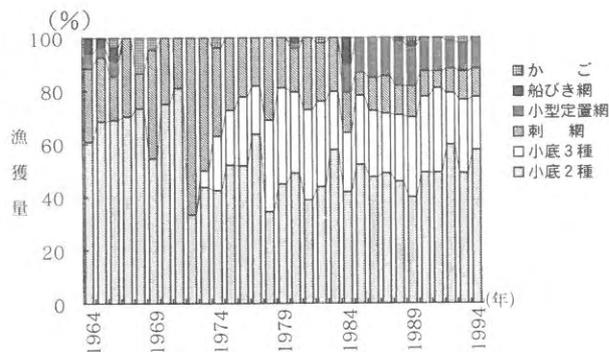


図4 漁業種類別漁獲量の割合

次に平成6年における漁業種類別漁協別漁獲量を表1に、月別漁業種類別漁獲量の推移を図5に示した。漁協別では、養島、杳尾、稲童、宇島漁協の漁獲量が多いが、これらは小型底びき網を主力となしている漁協である。

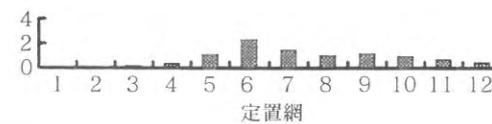
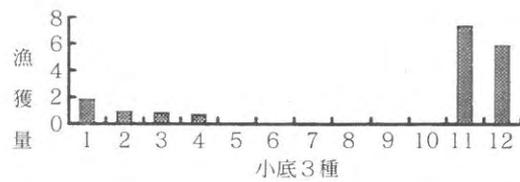
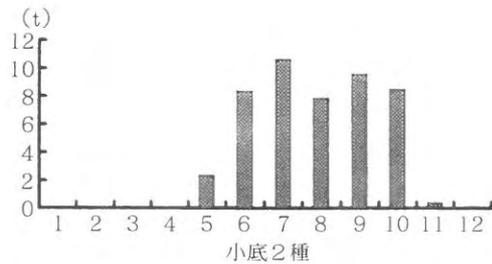


図5 月別漁業種類別漁獲量の推移

月別漁業種類別漁獲量は、小型底びき網2種では6~10月の夏季から秋季にかけて、小型底びき網3種では操業開始期の11月と12月の冬季、定置網では5月から7月の春季から夏季にかけて、刺網では9~11月の秋季と漁業種類ごとに盛漁期に違いがある。

3. 流通実態

市場を開設している漁協は、柄杓田、曾根、荊田、養

島、椎田町の5漁協で、クルマエビはほとんどがそれぞれの漁協市場に出荷されている。残りの12漁協は、地元の公営開設市場（北九州魚市場、行橋市魚市場、中津市魚市場）に出荷される。また、一部では仲買に直接出荷しているが、その比率は各漁協により様々である。市場ではセリによって取り引きされているが、仲買への直接出荷は事前の値決めによって取り引きされている場合が多い。

クルマエビは活魚として出荷され、その単価は、通常5,000~6,000円/kgで、量が少なきや年末等には10,000円/kg円まで上昇する。鮮魚は活魚の約半値で取り引きされている。

## II 種苗放流

### 1. 種苗放流の推移

クルマエビの種苗放流量の推移を図6に示した。当地区の放流は昭和39年から始まった。昭和46年から放流量が増加し、約1,000万尾（中間育成の受入数）となった。当初はポストラバ初期の小型種苗を直接放流したが、昭和46年から囲い網による中間育成が実施され、放流サイズが15~20mmとなった。平成3年からは中間育成を陸上水槽で行うようになり、放流サイズも15~20mmから30mmへと大型に変更された。現在では、体長30mmの種苗を約400万尾放流している。

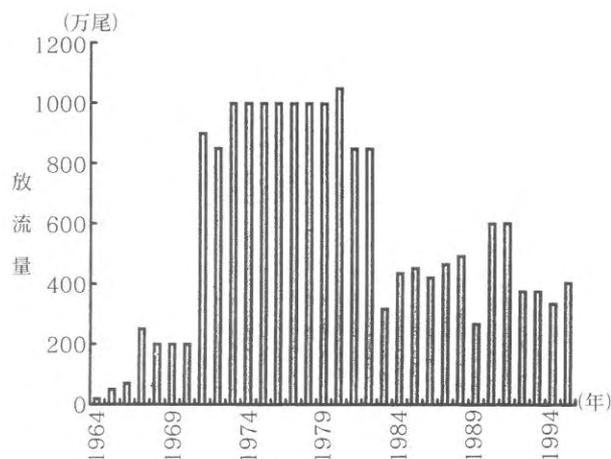


図6 放流量の推移

次に、放流量と漁獲量について相関を求めた。なお、昭和57年以前は中間育成受入量の記録があるが放流量の記録がないので、解析には昭和58年以降のデータを用いた。放流量と漁獲量の相関を図7に示した。放流量と漁獲量の間に相関はみられなかった。

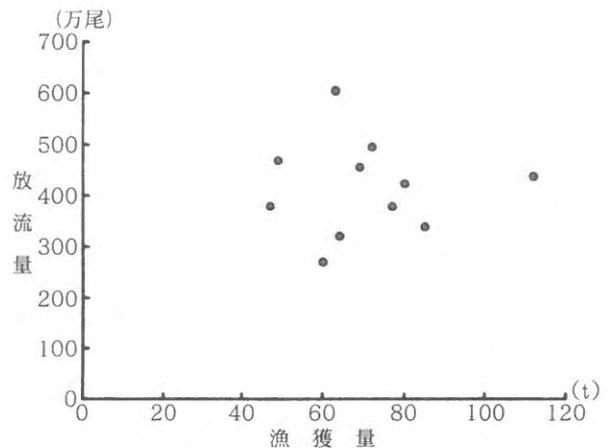


図7 漁獲量と放流量の関係（昭和58年以降）

### 2. 過去の標識放流の結果

石岡ほか（1974）は、福岡県の行橋市葦島に標識した延べ507尾のエビを放流した。このなかで比較的長距離で再捕されたものをまとめてみると、周防灘中央域や大分県の沿岸域であった。福岡、山口、大分の6地区で標識放流したエビの再捕状況から、浅海内湾域は若齢期の生育場になっていて大部分は近くで再捕される。一部は、その年の冬から翌年にかけて外海よりの灘で、翌々年には豊後水道まで回遊して再捕されている。

## III 生物生態調査

1. 小型底びき網漁獲物の月別組成を図8に、小型定置網漁獲物の月別組成を図9に、固定式刺網漁獲物の月別組成を図10に示した。小型底びき網漁獲物の体長は、

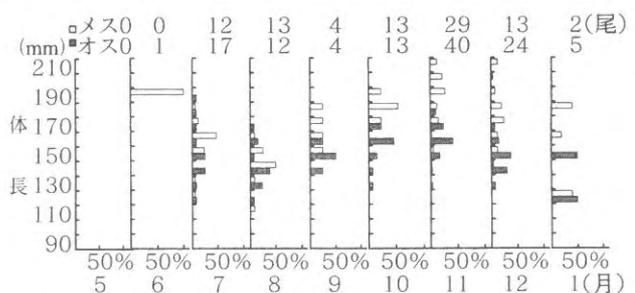


図8 小型底びき網漁獲物の月別体長組成

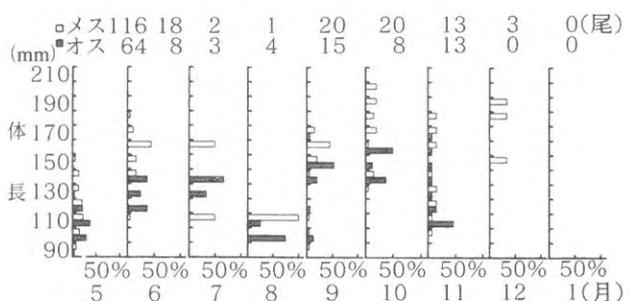


図9 小型定置網漁獲物の体長組成

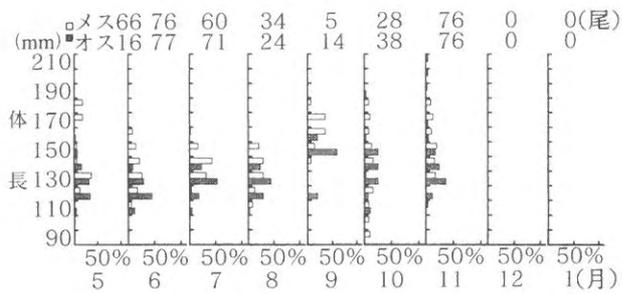


図10 固定式刺網漁獲物の月別体長組成

雄で130~170mm, 雌で140~220mmと他の漁業種類より大きかった。小型底びき網の漁獲物は, 成長に伴って, 夏季から秋季まで同一群を漁獲しているものと思われる。小型定置網の漁獲物は90~200mmまでの幅の広い組成であるが, 特に5月における雄100~120mm, 雌100~150mmのように小型個体の漁獲がみられるのが特徴である。固定式刺網の漁獲物は, 雄110~160mm, 雌120~180mmの個体が多く, 年間を通じて同じ大きさのものを漁獲している。このことから, 固定式刺網の漁獲物は, 順次加入してくる群を次々に漁獲しているものと考えられる。

## 2. 漁場の推移

小型底びき網の操業海域別出漁隻数を図11に, 漁獲量を図12に示した。なお, 5月から10月は小型底びき2種による操業, 11月から4月は小型底びき網3種による操業である。春季(4, 5月)は, 周防灘中央部の出漁隻数が多いが, クルマエビはほとんど漁獲されていない。夏季になると出漁隻数が増加し, 特に7月で北部海域が多いが, クルマエビの漁獲が多いのは8月の灘中央部であり, この月の漁獲量が1年のうちで最大を示す。秋季になると, 夏季よりも出漁隻数が減少し, 操業場所の範囲も狭まる。しかし, 11月に小型底びき網3種が始まると, 操業場所は沿岸から沖合まで広く操業され, 小型底びき網2種と異なった漁場利用形態を示す。クルマエビの漁獲量が多い場所は, 9月には灘中央部, 10, 11月にはさらにそれに加えて北部海域であった。冬季には11月と同じく広い範囲で操業がみられるが, 操業隻数は12月以降減少傾向を示す。また, 冬季の漁獲量は少ない。

## IV 文 献

- 1) 石岡清英・外間源治・長谷川彰(1974)クルマエビの資源培養に関する研究(周防灘域におけるクルマエビの移動経路と資源解析), 浅海別枠研究成果, 4

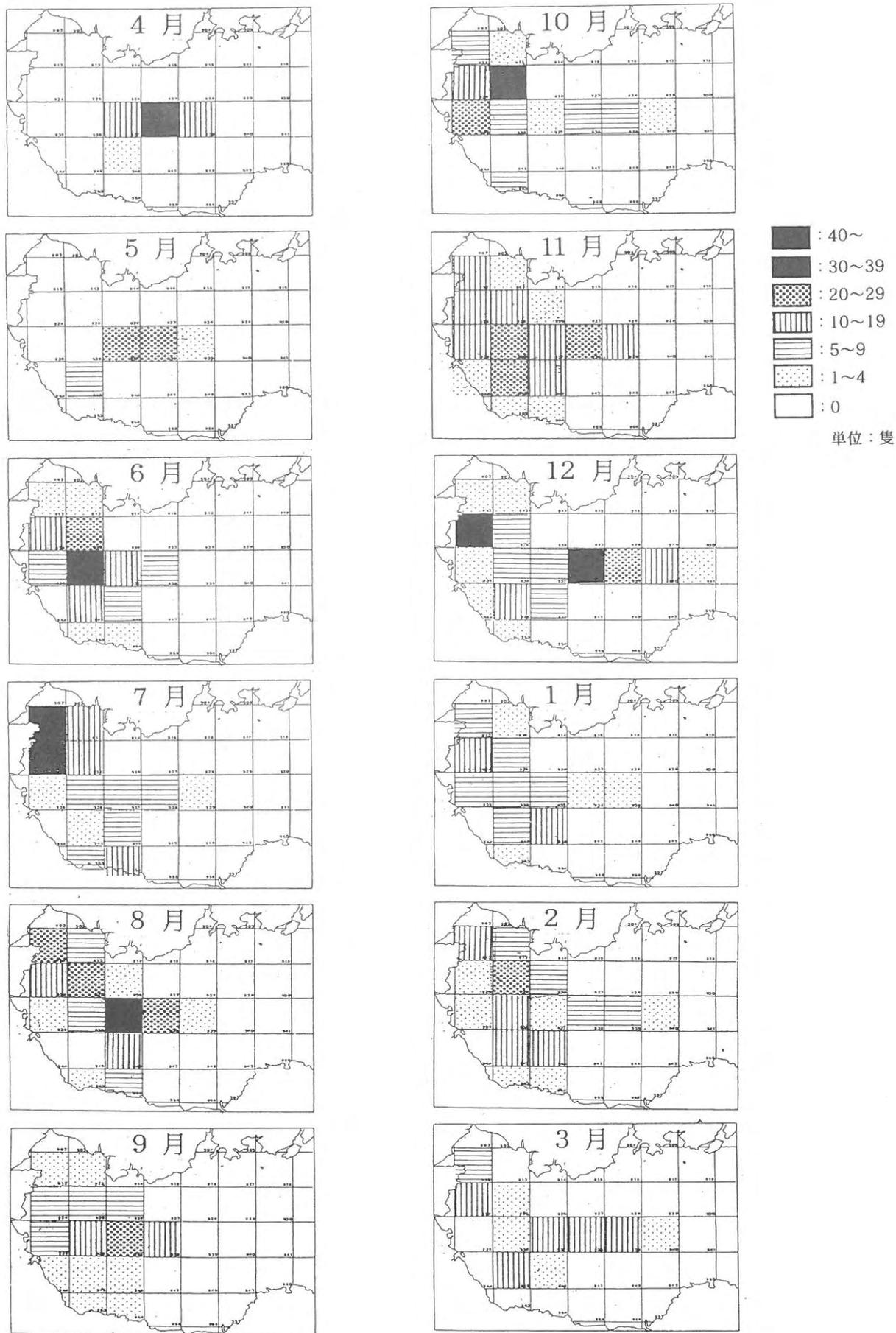


図11 小型底びき網2・3種の操業海域別延べ出漁隻数の推移（平成6年）  
 ※小型底びき網標本船12隻分の合計

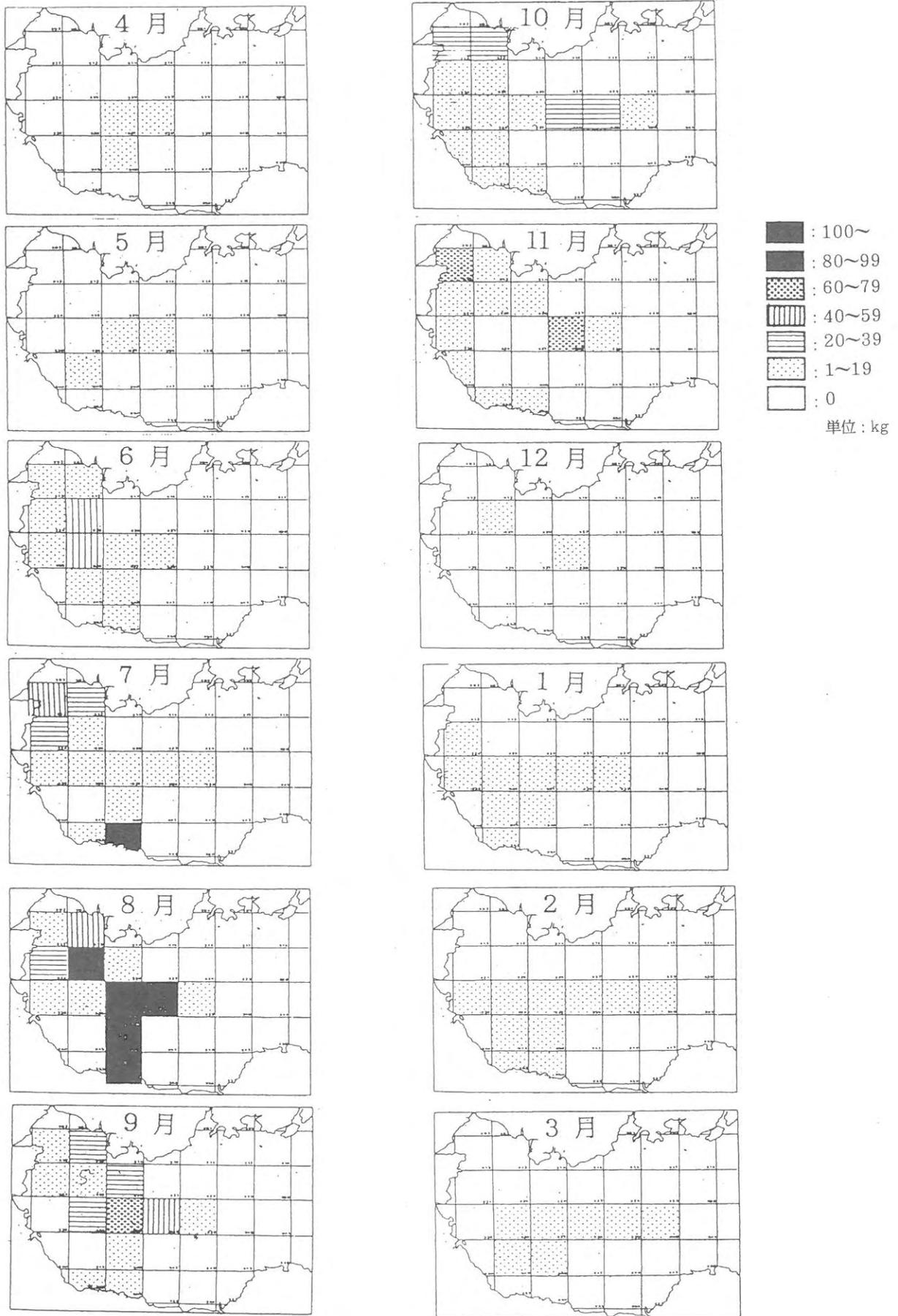


図12 小型底びき網2・3種の漁獲量の推移(平成6年)  
 ※ 標本船12隻分の合計漁獲量

# 藻類養殖技術研究

桑村 勝士・中川 浩一・徳田 眞孝・江藤 拓也・佐藤 博之

豊前海におけるのり養殖は昭和30年代後期～40年代中期に最盛期を迎え、年間生産量1億6,000万枚にも達した。しかし、その後全国的な過剰生産による乾のり単価低迷と設備投資の増大により漁家経営が不安定となり、40年代後期以降急速に衰退しつつある。しかし、のり養殖は漁船漁業の漁閑期である冬期の貴重な収入源であり、その活性化は海区漁業の振興上重要な課題である。当研究所ではのり養殖活性化のため、漁場環境調査、病害発生状況調査に基づいたのり養殖情報の発行を行ってきた。以下に平成8年度ののり養殖概況を報告する。

## 方 法

平成8年度ののり漁期中の海況のうち、水温、比重については豊前市宇島港内の定点において測定を毎日行った。無機三態窒素量(DIN)については、毎月1回行われる浅海定線調査で得られた資料から全調査点の表層における平均値を使用した。のり生育および病害発生状況については随時のり漁場において調査を行った。

## 結果および考察

### 1. 今年度の海況

#### 1) 水 温

平成8年度の水温の変化を図1に示した。夏季の水温は平年並かやや低めで推移した。9月から10月にかけてはほぼ平年並みに推移したが、10月下旬から11月中旬にかけては水温の下降が停滞し、平年より1～3℃高めで推移した。その後、年内は高水温の傾向が続いた後、1月にはほぼ平年並みとなった。本年度は、秋芽の育苗期に極めて高水温であったことが特徴的であった。

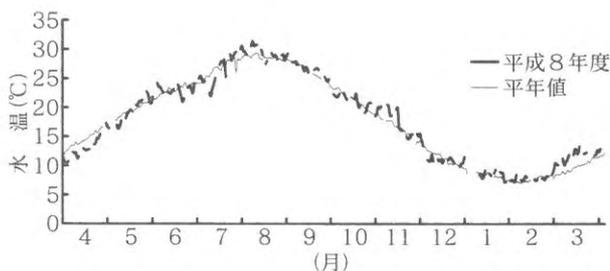


図1 水温の変化

#### 2) 比 重

8年度の比重の変化を図2に示した。季節を通して平年より1～2高めの24～25で推移した。

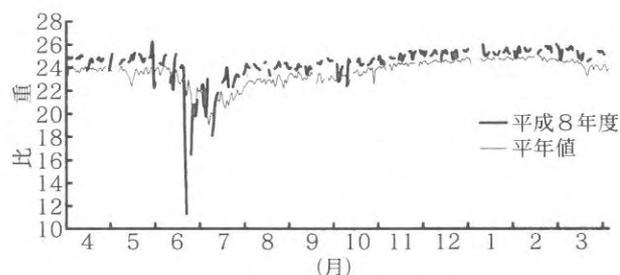


図2 比重の変化

#### 3) 栄養塩類

8年度の豊前海における表層の無機態窒素量(DIN)の月変化を図3に示した。近年、海区全体の低栄養傾向が続いているが、4月から10月までは従来の傾向と同様に低栄養傾向を示した。しかし、11月から12月にかけて極めて高栄養傾向が続いた。その後、1～3月には平年並みとなった。本年度は、秋芽および冷凍網初期の生産時に例年になく高栄養であったことが特徴的であった。

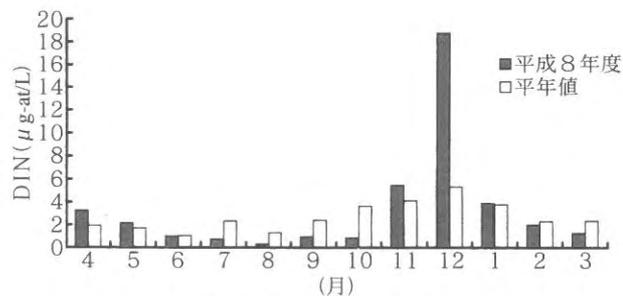


図3 栄養塩(DIN)の変化

### 2. 養殖概況

#### 1) 採苗状況

平成8年度の採苗は10月1日～5日にかけて行われた。10月1日に採苗を行った地区では採苗直後から十分な芽付きが得られたが、網によって芽数のばらつきやムラ付きがみられた。10月5日に採苗を行った地区では、採苗

直後は十分な芽数が得られなかったが、数日後には逆に芽付きが厚い状態となった。海区全体としてはやや厚めの芽付きであった。

## 2) 育苗および病害発生状況

育苗初期は順調な生育を示したが、10月中旬の高水温の影響で各地で病害による被害が発生した。

南部地区漁場では11月5日にあかぐされ病の発生が認められた。この漁場では11月中旬に網の一齐撤去を実施した。その後、冷凍網の張り込みは12月初旬に実施されたが冷凍網にもあかぐされ病が発生した。また、12月には細菌の付着の影響と思われるのり芽の流失も観察された。

中部地区漁場では秋芽生産においてあかぐされ病の発生は認められなかったが、漁場全体でのり芽の流失（バリカン症）が発生し被害を受けた。特に河川の流にに近い場所でこの傾向が強かった。また、中部地区漁場では

冷凍網の生産時にあかぐされ病の発生がみられた。

その他、アオノリの付着、網の汚れ等は軽微であった。

## 3) 生産状況

8年度のノリ共販結果を表1に示した。8年度は高水温の影響で病害が秋芽生産時の早い段階から発生し、秋芽の生産枚数は極めて少なかった。しかし、全国的に生産枚数が伸び悩んだこと、また、海域の栄養塩は高栄養によって品質が良かったことなどから、生産単価は高水準であった。冷凍網生産では病害の発生はみられたものの生産枚数は確保でき単価も維持されたため、生産金額は向上した。最終的には生産枚数8,767,600枚（対前年比58%）、生産金額60,571,649円（同85%）、平均単価7.50円（同153%）であった。昨年に比べ生産枚数および金額は減少したものの、着業経営体数が昨年の約2/3に減少していることから、1経営体当たりの生産金額は最終的には昨年より増大したといえる。

表1 平成8年度ノリ共販結果

共販回次	1(11/30)	2(12/24)	3(1/9)	4(1/23)	5(2/6)	6(2/20)	7(3/5)	8(3/25)	計
枚数	119,900	318,500	1,007,800	1,596,200	1,047,900	1,490,600	874,700	2,312,000	8,767,600
金額	1,477,511	2,610,358	7,484,515	11,840,705	838,858	9,249,641	6,091,860	4,152,201	60,571,649
平均単価	12.32	8.20	8.27	8.60	8.74	7.30	7.22	5.57	7.50

# カキ養殖安定化対策研究

徳田 眞孝・濱田 豊市

豊前海では冬期の漁業として、昭和58年からカキ養殖が始まり、その後順調に生産を延ばし、平成7年には生産量658トン、34,275万円(暦年)の水揚げとなった。しかし、昭和63年や平成4年にみられた大量へい死や、波浪による筏の破壊等のため、生産は必ずしも安定しているとはいえず、海域に適した養殖技術の確立が必要である。そこで、本年度は成育状況調査、カキ浮遊幼生調査、ならびに種苗産地別、垂下時期別の養殖試験及び付着生物防除試験を行い、これらの調査を基にしてカキ養殖情報の発行及び養殖指導を行った。

## 方 法

### 1. 浮遊期幼生調査

調査は、6月から9月にかけて1週間毎に、図1に示した柄杓田、恒見、曾根、蓑島、宇島の5ヶ所の定点で行った。幼生の採集は、x x 16の北原式表層プランクトンネットを用いて、3m垂直びきによる方法で行った。

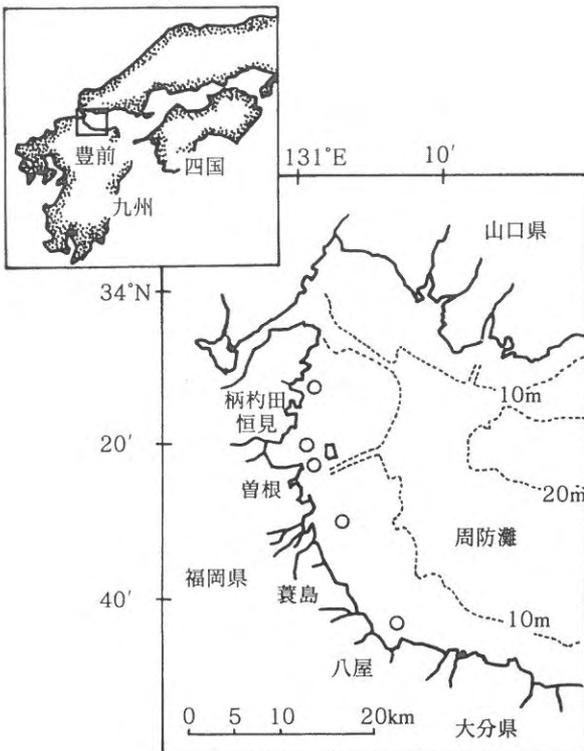


図1 浮遊幼生調査点

標本はホルマリンで固定後カキ幼生を選別し、大きさ別に個体数を集計した。なお、大きさは150 $\mu$ m以下を小型幼生、151~210 $\mu$ mを中型幼生、211~270 $\mu$ mを大型幼生、271 $\mu$ m以上を付着期幼生とした。これらの調査結果は、海区内の漁業者にカキ養殖情報として通知した。

### 2. 成育状況調査

調査は、柄杓田(北部漁場)、恒見、曾根(土砂処分場周辺漁場)、蓑島(中部漁場)、八屋(南部漁場)の筏式カキ養殖漁場で7月から12月にかけて、原則として毎月1回行った。調査方法は、筏中央部付近に吊るしてある垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取し、合わせたものをサンプルとした。調査項目は、養殖カキの殻高、軟体部重量、へい死率、付着個数、収穫量(1コレクターあたり生貝重量)である。なお、生貝数と死貝数を合わせたものに占める死貝数の割合をへい死率として求めた。これらの調査結果についても、カキ養殖情報の中に記載した。

### 3. 養殖技術開発試験

#### (1) コレクターの付着密度別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、コレクターの付着密度別に試験区を設定して養殖試験を行った。種苗は4月に垂下し、当年12月に成長、へい死率、収穫量(1コレクターあたり生貝重量)を調査した。

試験区は、1コレクターあたりの付着数を10~20個、35~45個、60個以上の3区設定した。

サンプルの採集は、垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取することで行い、測定はこれらのコレクターを合計して行った。

#### (2) 垂下連の長さ別養殖試験

宇島地区に設置した養殖筏で、垂下連の長さ別の養殖試験を行った。試験区は海面からの垂下連長を4m、6m、8m、10mの4区設定した。

養殖方法、調査項目ならびに調査時期はコレクターの付着密度別養殖試験と同様とした。

### (3) 垂下連の太さ別養殖試験

宇島地区に設置した養殖筏で、垂下連の太さ別の養殖試験を行った。試験区は垂下連の太さ9mm, 12mmの2区設定した。

養殖方法、調査項目ならびに調査時期はコレクターの付着密度別養殖試験と同様とした。

## 結 果

### 1. 浮遊期幼生の出現状況

カキ幼生の採集状況を図2に示した。カキの幼生は6月下旬から7月中旬にかけて最初に出現し、その後、7月下旬から8月上旬まで幼生の発生は低調であったが、8月中旬に再び増加し、9月には減少した。このうち、大型幼生の発生量が多かったのは7月上旬で、量も例年より多かった。

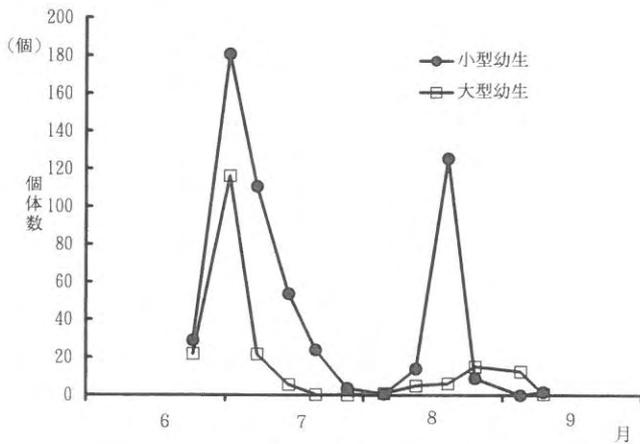


図2 カキ幼生の出現数の推移

### 2. 漁場別育成状況

各漁場の成長の推移を図3に示した。本年の成長は、おおむね平年に比べて良かった。特に、8月までの夏期における成長が、いずれの漁場でも平年をかなり上回っていた。収穫時には、養島が平年値を若干下回ったが、他の漁場では平年を上回った。11月の収穫期の平均殻高は、柄杓田が97mm, 恒見が107mm, 曾根が100mm, 養島が83mm, 八屋が93mmであった。

次にへい死率の推移を図4に示した。本年のへい死率はいずれの漁場でも30%以下と平年より低く、大量へい死は見られなかった。

次に軟体部重量の推移を図5に示した。本年の軟体部重量は夏期においては平年を多く上回っていたが、秋期の身入りは悪く、10月ではいずれの地区も平年を下回った。11月でも柄杓田, 恒見, 曾根で平年値の重量に近づいたにすぎず、養島, 八屋は大きく下回った。

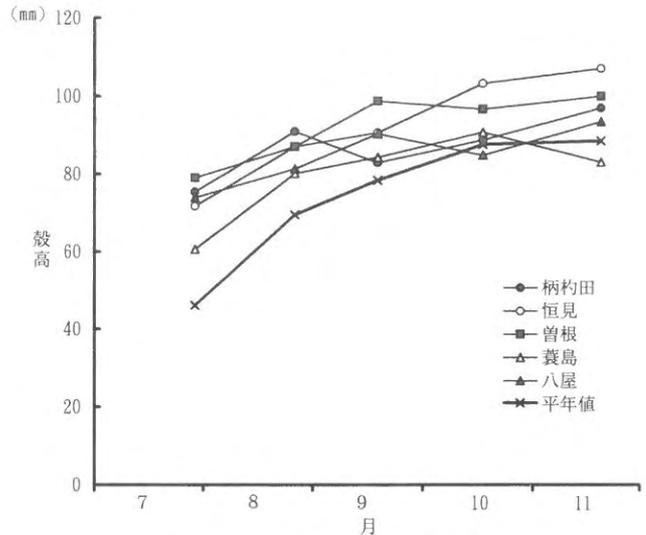


図3 各漁場別の養殖カキの成長

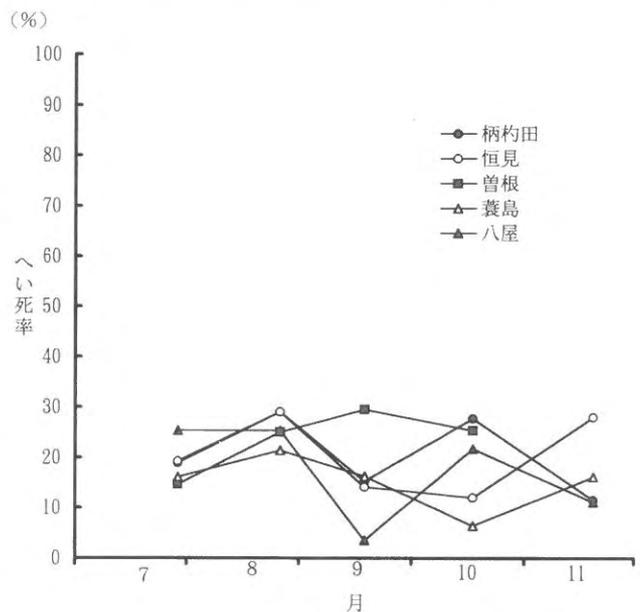


図4 養殖カキのへい死率の推移

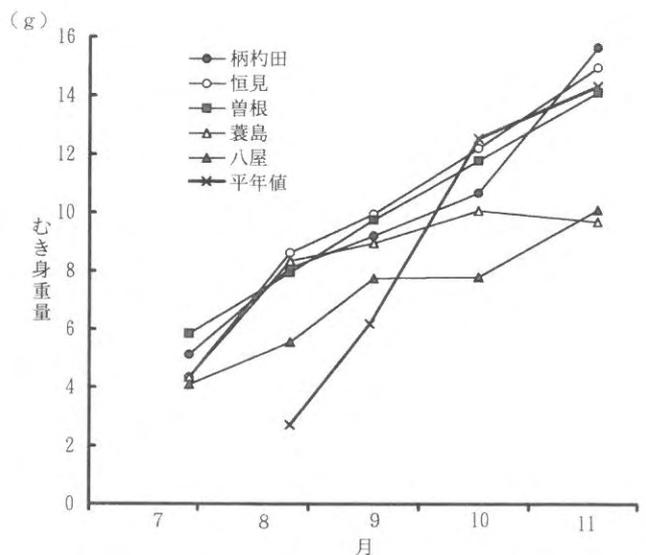


図5 養殖カキの軟体部重量の推移

次に各漁場における11月の収穫量（1コレクターあたりの生貝重量）を図6に示した。恒見、曾根、八屋は昨年を上回ったが、柄杓田、蓑島では昨年を下回った。特に八屋では昨年の収穫量より大きく上回っているが、これは八屋は昨年大量へい死があったためである。なお、本年は11月以降の成長も良好であったので、最終的な収穫量は昨年を上回ったと思われる。

### 3. 養殖技術開発試験

#### (1) コレクターの付着密度別養殖試験

コレクターの付着密度別養殖試験終了時の殻高を図7

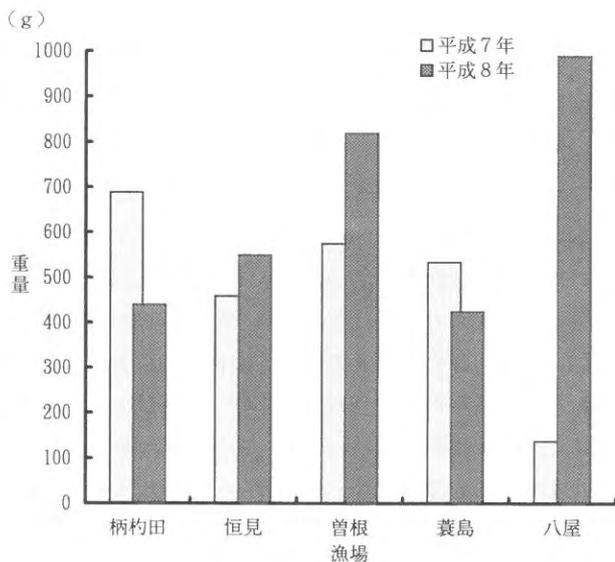


図6 漁場別1コレクターあたり生貝重量

に、1コレクターあたりの生貝重量を図8に示した。成長は、密度が薄い方が良い傾向が見られるが、80~85mmとあまり差は見られなかった。しかし収穫量は普通区、濃い区、薄い区の順となり、薄い区と普通区では2倍の差が生じた。

#### (2) 垂下連の長さ別養殖試験

垂下連の長さ別養殖試験終了時の殻高を図9に、1コレクターあたりの生貝重量を図10に示した。成長は、垂下連長6m、8m、10mの区は約85mmとあまり変わらなかったが、4mの区は80mmに達しなかった。収穫量は8mと6mの区が良く、4mと10mの区は悪かった。特に10mの区の収穫量は8m区の半分であった。

#### (3) 垂下連の太さ別養殖試験

垂下連の太さ別養殖試験終了時の殻高を図11に、1コレクターあたりの生貝重量を図12に示した。成長は太さ9mm区、収穫量は12mm区の方が若干良かったが、両区にあまり差見られなかった。

## 考 察

浮遊期幼生については、本年の幼生の大量発生は7月上旬と8月中旬にあり、大型幼生が出現したのは、7月上旬から中旬にかけてと、8月下旬から9月上旬にかけてである。しかし、8月下旬から9月上旬の出現期は大型幼生の出現数が少なく、採苗に適したのは7月上旬と思われる。7月に大型幼生が多量に発生する傾向は本年においても同様であった。

養殖場別の成育状況調査については、いずれの漁場で

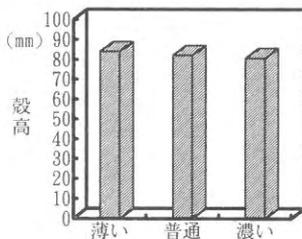


図7 稚貝の濃さ別平均殻高

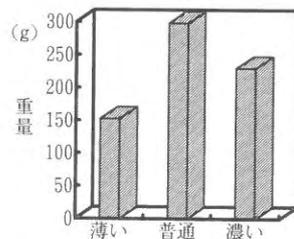


図8 種貝の濃さ別の1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

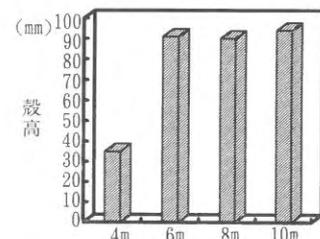


図9 垂下ロープ長別殻高

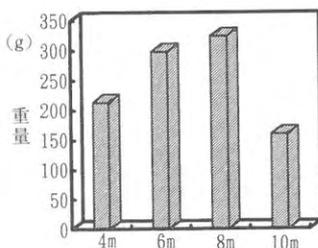


図10 垂下ロープ長別1コレクターあたりの生貝重量

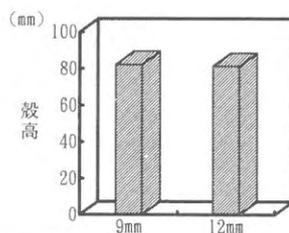


図11 ロープの太さ別の大きさ

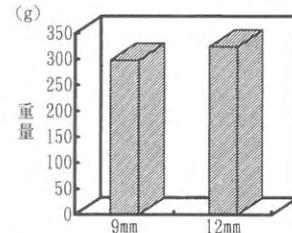


図12 ロープの太さ別の1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

も夏期における成長が良く平年をかなり上回ったが、その後の成長は鈍った。一部の漁場では、9月以降に成長が後退した現象も見られるが、これは大きな貝が脱落したので平均値が小さくなったことによると思われる。本海区でのカキは大きくなるほど脱落しやすいが、本年のカキの成長は夏期までが特に良かったので、9月の台風時期には既にカキは大きく成長しており、脱落した貝も多かったため、このような現象が生じたと推測される。しかし、夏期までの成長が著しく良かったので、収穫期の大きさは平年値を上回った。作柄は、昨年では八屋漁場で大量へい死が発生し悪かったが、本年では大量へい死は発生せず、また全地区ともへい死率は平年より低かったので、良好であったと考えられる。へい死率が低下した漁場の多くは、種苗を広島産から宮城産へ転換しており、このことがへい死率を低下させたものと思われる。

身入りは例年よりかなり遅れた。11月のむき身重量としては平年値に近づいた漁場もあるが、これらの漁場でも殻高は平年より大きいので、身入り率としては大きく下回っていると考えられる。本報告以外に行った漁獲物調査によると、身入りが回復したのは12月から1月にかけてであり、身入りは平年より1ヶ月～2ヶ月遅れたものと思われる。市場に身入りが悪いカキを出荷すると、価格が低く押さえられ、その後身入りが回復した後でも価格に影響を与えるので、身入りが遅れた場合のカキの出荷時期を、出荷全漁協が申し合わせ、調整する方策を

検討する必要がある。

養殖技術開発試験については、コレクターの付着密度別、垂下連の長さ別、垂下連の太さ別の養殖試験を行った。コレクターの付着密度別養殖試験では、成長はあまり差が生じなかったが、収穫量では普通区が最も良かった。付着数が20個以下の薄い密度であると、収穫量は普通区の半分となるので、収穫量を増加させるためには、本垂下する際に適正数が付着したコレクターを選別することが重要であると思われる。垂下連の長さ別養殖試験では、垂下連長が6m、8mの区が良く、4m、10mの区は悪かった。特に4mの区は収穫量、成長ともに悪かった。これは垂下連長が短く重量が軽いため揺れ易く、それが成長阻害及び脱落を起こしたと考えられる。10m区は一連あたりの総収穫量としては6m、8m区とあまり大差ないが、一コレクターあたりの収穫量は著しく劣っていた。これは、最下層のコレクターの収穫量が悪かったことによる。試験場所は最干潮時の水深が10m程度であることから、海底から約2mまでの層はカキの生育に良い条件ではないと考えられる。また、垂下連長が長いと収穫時の労力も多大となるので、垂下連長は6～8mが良いと思われる。垂下連の太さ別養殖試験では、両区にあまり差はなかった。当試験を行った海域では、波浪が強く、筏の揺れが激しいので、垂下ロープが損傷して切れるケースも多々あり、太いロープを使用することが望ましいと考えられる。

# 我が国周辺海域漁業資源調査

## (1) 標本船調査および関連調査

中川 浩一・池浦 繁

本調査は、豊前海の基幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業（柵網）および刺網漁業の漁獲・操業実態調査から、主要魚種の漁獲実態を解析し、漁業資源調査に必要な基礎資料を得ることを目的とした。

### 方 法

#### 1. 標本船操業日誌調査

ヒラメ、トラフグ、タチウオについて、調査対象漁業（小型底びき網、小型定置網）経営体に操業日誌の記帳（漁獲位置、使用漁具、漁獲努力量、魚種別漁獲量等）を依頼した。

#### 2. 関連調査

豊前海における主要魚種について、調査対象地域（行橋市蓑島、豊前市宇島）の漁業協同組合の水揚げ台帳、

各経営体に依頼した操業日誌等から、月別魚種別漁法別の水揚げ量を調査した。

### 結 果

#### 1. 標本船操業日誌調査

平成8年度の標本船操業日誌委託実績を表1に示した。また、調査結果を表2に示した。

#### 2. 関連調査

平成8年度の関連調査実績を表3に示した。また、調査結果を表4-1~3に示した。なお、標本船操業日誌調査表および関連調査表は、南西海区水産研究所に適宜送付した。

表1 平成8年度 標本船操業日誌委託実績

調査地	対象魚種	漁業種類	操 業 日 誌 委 託 月												合計	
			平成8年									平成9年				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		タチウオ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
宇 島	トラフグ	小型定置網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		小型底びき網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

表2 標本船操業日誌調査結果

調査地	対象魚種	漁業種類	月 別 漁 獲 量 (kg)													
			平成8年									平成9年				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		タチウオ	0	0	18	108	0	0	1,637	185	30	0	0	0	0	
宇 島	トラフグ	小型定置網	0	0	12	0	0	0	62	161	0	0	0	0		
		小型底びき網	21	34	15	0	0	0	6,265	332	462	0	0	0		
		小型定置網	172	414	2	0	0	27	42	86	0	0	0	58		

表3 平成8年度 関連調査実績

調査地	漁業種類	調査項目	月 別 調 査 回 数												合計			
			平成8年						平成9年									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
蓑 島	刺 網	主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	9	
		小型底びき網 主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
		小型定置網 主要魚種の漁獲量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

表4-1 平成8年度漁種別漁獲量 蓑島（刺網）

(単位 kg)

魚 種	平成8年						平成9年						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
クルマエビ	0	242	266	324	266	323	126	97	12	—	—	—	
ガザミ	36	141	198	45	82	1,005	144	27	17	—	—	—	

表4-2 平成8年度漁種別漁獲量 宇島（小型底びき網）

(単位 kg)

魚 種	平成8年						平成9年						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
クルマエビ	16	6	252	602	2,090	1,029	1,726	1,401	324	21	25	42	
ヨシエビ	35	3	58	257	202	26	3,341	614	600	67	142	500	
ガザミ	26	9	594	1,268	2,712	1,952	211	846	554	60	231	621	
シャコ	4,806	1,408	11,391	7,138	7,563	6,125	16,603	21,997	37,717	29,700	11,085	14,730	

表4-3 平成8年度漁種別漁獲量 宇島（小型定置網）

(単位 kg)

魚 種	平成8年						平成9年						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
スズキ	1,290	1,363	801	1,094	750	1,154	239	6,276	3,594	7,888	1,376	222	
コチ	19	144	165	213	129	607	62	282	136	52	10	0	
ボラ	13,015	7,166	4,613	2,150	1,486	1,757	700	3,056	2,916	2,273	112	2,912	
クロダイ	155	1,491	134	105	100	769	74	282	110	146	178	10	
クルマエビ	0	0	17	91	7	69	8	73	24	0	0	0	
ガザミ	28	59	135	63	5	566	120	227	48	84	15	58	

# 我が国周辺海域漁業資源調査

## (2) 卵稚仔分布調査

江藤 拓也・神菌 真人・佐藤 博之

本調査は、カタクチイワシを対象として、その卵および稚仔の分布状況を把握し、資源評価の基礎資料とする。

### 方法

調査点を図1に示す。毎月上旬に丸特ネットB型を用い、底層直上1.5mから鉛直曳きにより標本を採取した。採取した標本は、ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、沈殿量とカタクチイワシの卵と稚仔の計数を行った。

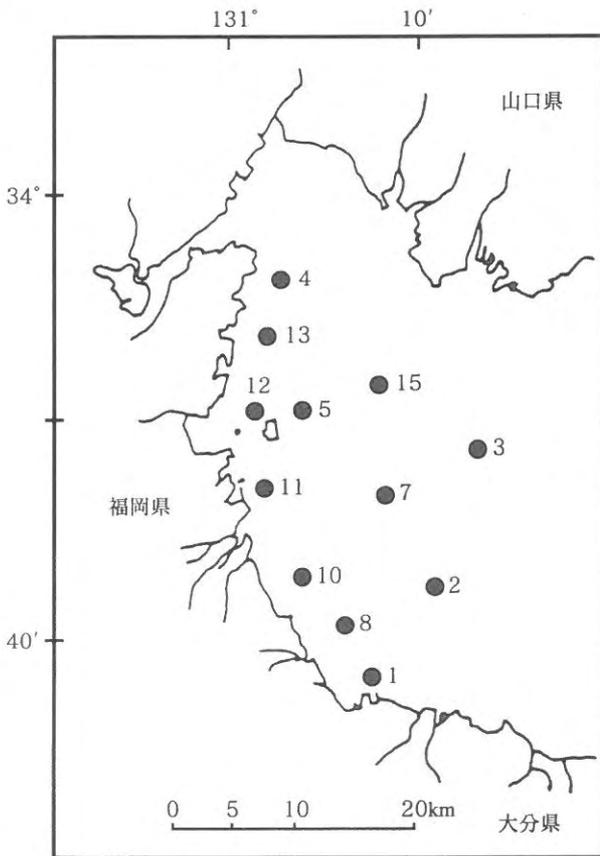


図1 調査点

### 結果

図2にカタクチイワシ卵、稚仔の年度別の採集状況を示す。

平成8年度の総採集卵数は554粒であり、過去5ヶ年(平成3～7年度)の平均1378粒に比べて40%である。

稚仔については、245尾採集され、過去5ヶ年(平成3～7年度)の平均299尾に比べて82%である。

図3にカタクチイワシ卵の年度別、月別の採集状況を採集数の多かった5～9月について示す。

カタクチイワシ卵は、6～7月の2ヶ月間に総採集数の98%を占める545粒が採集され、例年と同様の傾向を示した。

図4にカタクチイワシ稚仔の年度別、月別の採集状況を採集数の多かった5～9月について示す。

カタクチイワシ稚仔は、6～7月の2ヶ月間に総採集数の99%を占める244尾が採集され、例年と同様の傾向を示した。

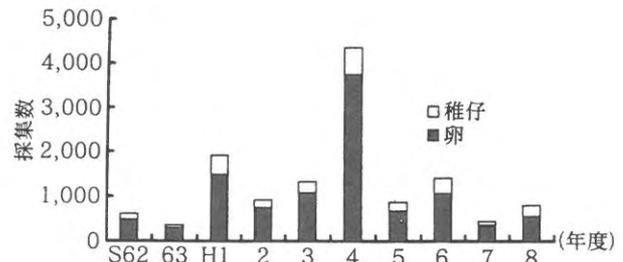


図2 カタクチイワシ卵、稚仔の年度別採集数

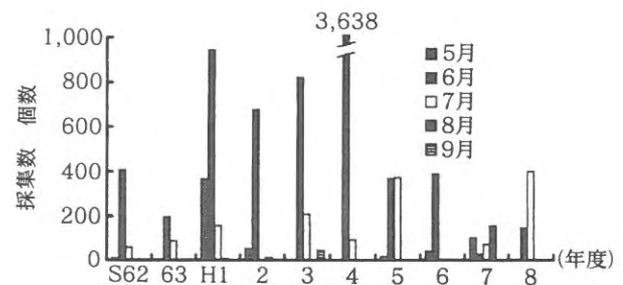


図3 カタクチイワシ卵の年度別、月別採集数

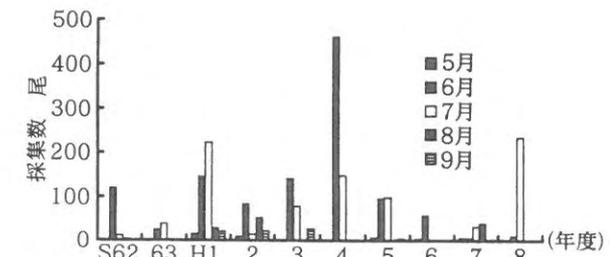


図4 カタクチイワシ稚仔の年度別、月別採集数

表1 カタクチイワシ卵, 稚仔の調査点別出現状況

	St. 1	2	3	4	5	7	8	10	11	12	13	15
平成8年4月3日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5月1日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6月3日	—	4	2	49	5	6	55	4	4	—	1	16
	—	(2)	(1)	(4)	—	—	(1)	—	(1)	(1)	—	—
7月1日	—	185	14	—	—	200	—	—	—	—	—	—
	(51)	(43)	(8)	(10)	(7)	(74)	(11)	(11)	(4)	(1)	(5)	(9)
8月1日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9月4日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10月2日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11月5日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	6	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
12月2日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平成9年1月7日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2月3日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3月3日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

数字：卵数 ( )：稚仔数 —：出現なし

表1にカタクチイワシ卵, 稚仔の調査点別, 月別の採集状況(平成8年度)を示す。

カタクチイワシ卵は, 6~7月に当該海域の沖合域を中心に採集された。特に, 7月のSt. 3, 7で多く, それ

ぞれ185粒, 200粒が採集された。一方, 稚仔は6月には南部海域で, 7月には全域で採集された。特に, 7月のSt. 7で多く, 74尾が採集された。

# 水産資源調査

行橋周辺地先における重要二枚貝類調査

池浦 繁・桑村 勝士・中川 浩一

豊前海は干潟が多く、以前より二枚貝の産地であったが、近年は資源が減少している。そのため、漁業者も地先資源を有効利用するために、採貝漁業の解禁日や自主規制を取り決め、資源管理に取り組んでいる。そこで本年度は採貝漁業の盛んな行橋市周辺の地先において、水産上重要な二枚貝類の分布調査を行った。

## 方法

調査海域の概要を図1、調査点を図2に示した。

調査方法については、平成8年9月30日は、通常採貝漁業に使用されているじょれんによる50m引きによって二枚貝類を採集した。同年10月25日、平成9年1月11日はポンプ網の5分間引きによって採集した。漁具効率については、じょれんは0.95<sup>1)</sup>、ポンプ網は0.43<sup>2)</sup>として取り扱った。採集した二枚貝類は、種類別に分け殻長等を測定した。なお、殻長の測定はじょれんまたはポンプ

網1回引きあたり1種類で最大50個までとした。

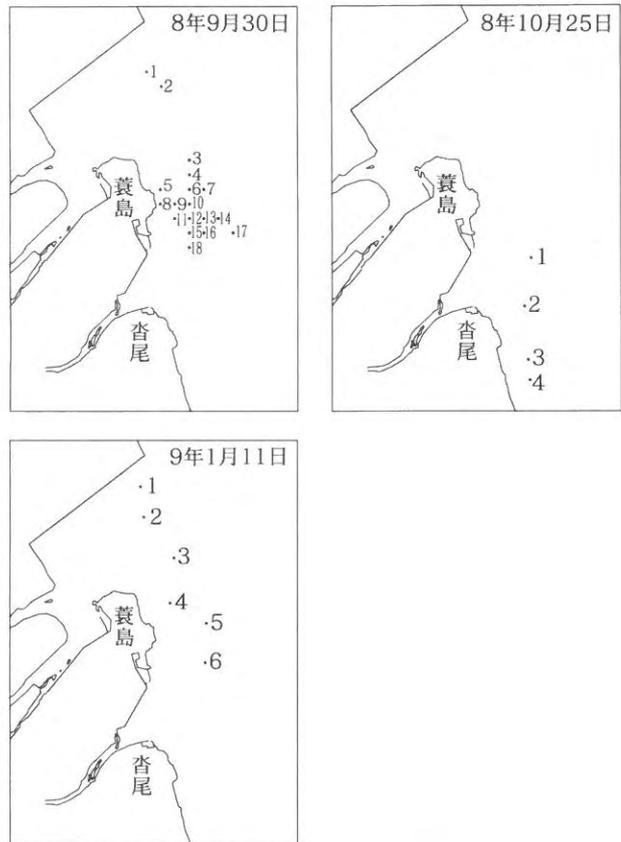


図2 行橋地先における調査点

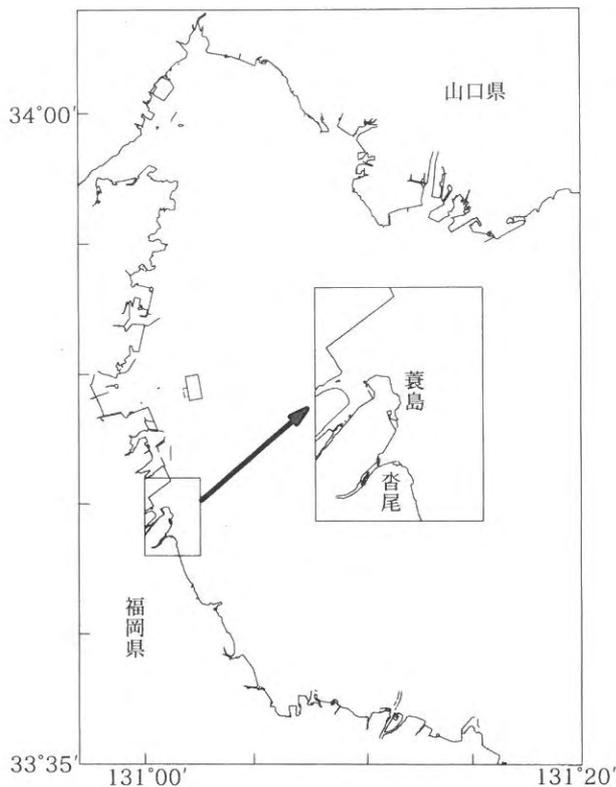
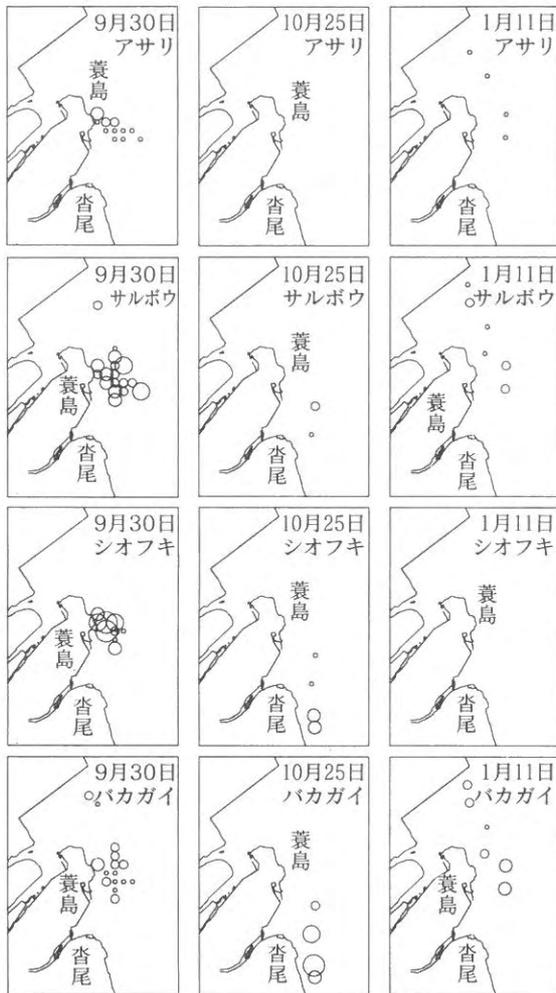


図1 調査海域の概要

## 結果及び考察

二枚貝類の分布状況について図3に、採集した二枚貝類の殻長組成を図4-1~4に示した。9月30日のStn.5は3回、Stn.10, 12, 13, 15は2回じょれんをひいて採集した。

アサリについては、9月30日の調査では概して少なく、最も密度の高かったStn.5で53.3個/50m<sup>2</sup>であり、他の調査点では0~16.8個/50m<sup>2</sup>であった。なお、ほとんどの調査点のアサリは平均殻長が38~43mmであったが、Stn.5と17のみ平均殻長が33mmとやや小型であった。10月25日の調査点ではアサリは採集されなかった。1月11日では、アサリは採集されたものの、1.1~5.4個/m<sup>2</sup>と極めて少量であった。



●1~10 ○11~50 ◯51~100 ◯101~250 ○251~(個/50m<sup>2</sup>)

図3 行橋地先周辺におけるアサリ、サルボウ、シオフキ、バカガイの分布

サルボウについては、9月30日に多く採集され、Stn. 7で103個/50m<sup>2</sup>、Stn.17で113個/50m<sup>2</sup>であった。他の調査点でもアサリよりもかなり多かった。10月25日では菟島寄りのStn. 1と2で採集されたものの2.15~16.2個

/50m<sup>2</sup>と少ない。1月11日では9月30日の調査点ほど多くはないものの、各点で採集されており、菟島地先から北で多い傾向があるように推測された。

シオフキは、9月30日の9調査点から採集され、Stn. 11で524個/50m<sup>2</sup>、Stn. 9で333個/50m<sup>2</sup>など4調査点で50m<sup>2</sup>あたり100個を越えた。平均殻長はStn.15は37.5mmであったが、他は32.5~33.7mmであった。10月25日では、長井よりのStn. 3と4で94.8個/50m<sup>2</sup>、52.8個/50m<sup>2</sup>の密度であった。1月11日は採集されず、菟島地先から杓尾にかけて分布していた。

バカガイについては、9月30日、10月25日、1月11日の各点で採集されており、他のアサリ、シオフキ、サルボウと違い、行橋地先全体に分布が見られた。10月25日のStn. 3が801.7個/50m<sup>2</sup>とまとまった量であったほかはほとんどが100個/50m<sup>2</sup>以下の密度であった。9月30日では、平均殻長が40.5~48.3mmであったが、10月25日のStn. 2~4では51.7~59.5mmとやや大型であった。1月11日では33.3~51.2mmとばらつきが大きかった。

このように最も重要度の高いアサリの分布密度は低かったが、サルボウ、シオフキ、バカガイは分布密度の高い部分があり、アサリ以外のこれらの二枚貝を資源として持続的に有効利用していくことが望まれる。

## 文 献

- 1) 藤本敏昭ら：アサリの流通と利用方法に関する研究（3年間のとりまとめ）、福岡県豊前水産試験場、50（1983）
- 2) 藤本敏昭・小林信・中村光治・瀧口克己：バカガイの漁場形成要因の解明、昭和59年度大規模砂泥域開発調査報告書、160-161（1985）

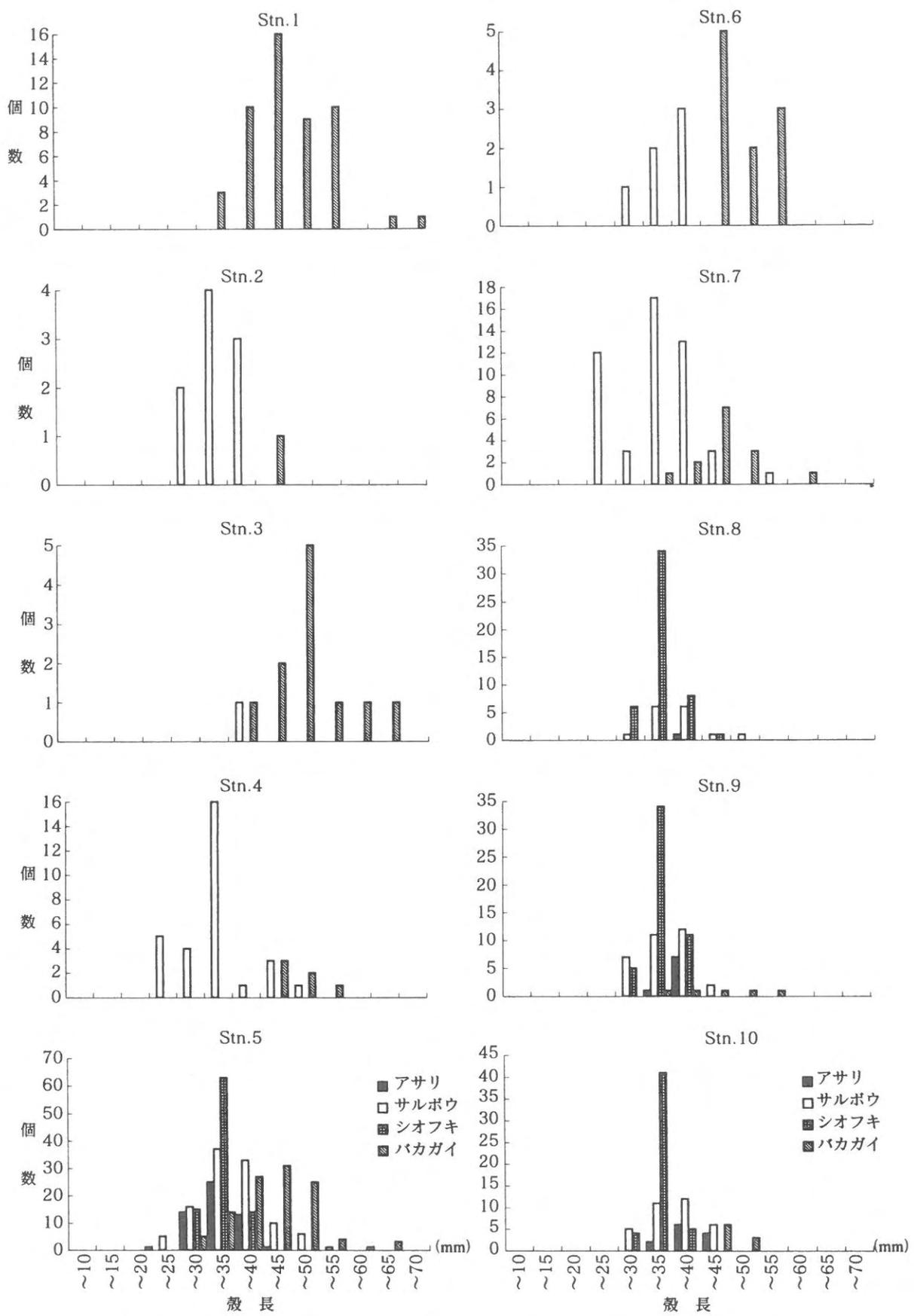


図4-1 9月30日の調査におけるアサリ、サルボウ、シオフキ、バカガイの調査点別殻長組成

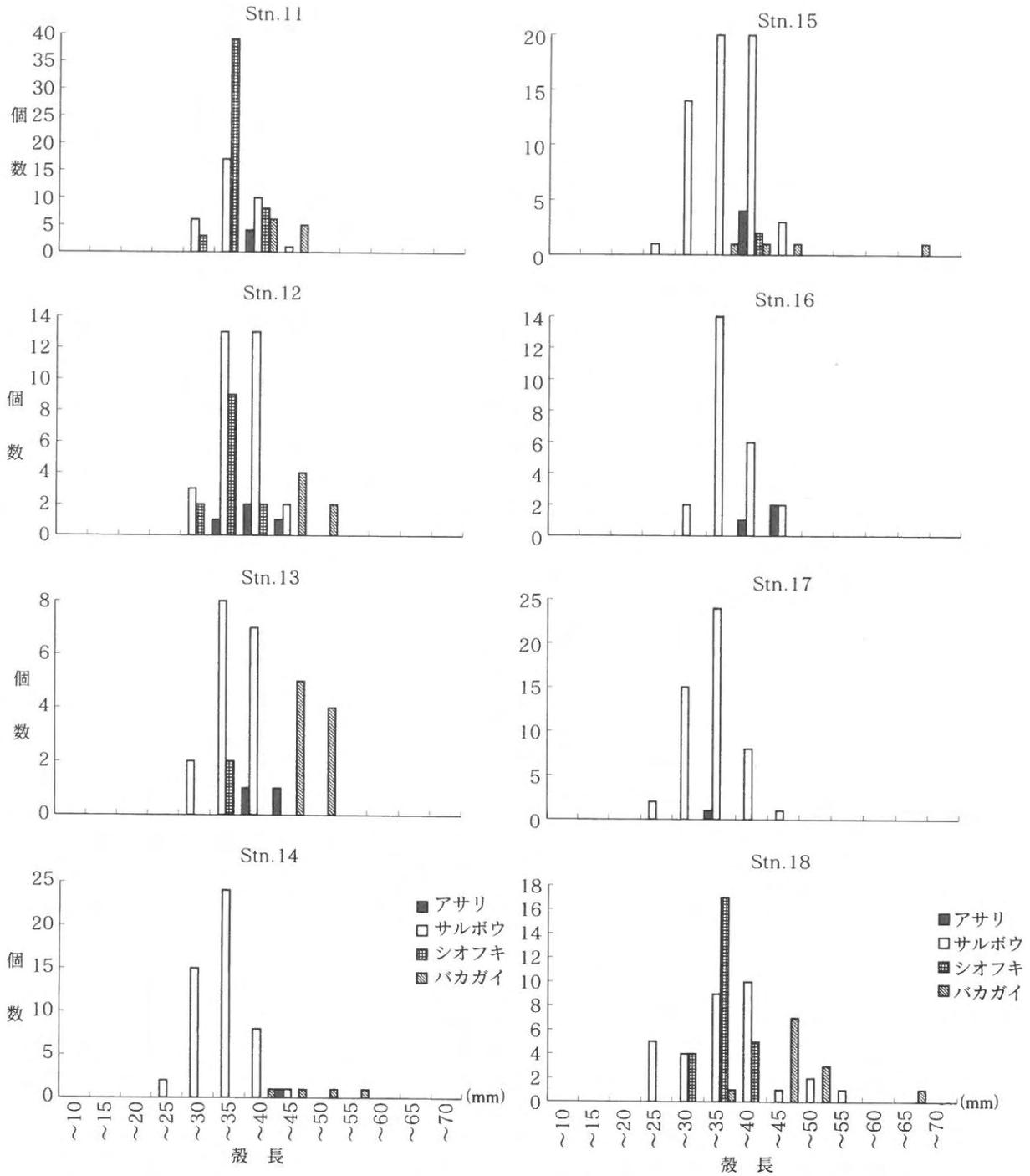


図4-2 9月30日の調査におけるアサリ、サルボウ、シオフキ、バカガイの調査点別殻長組成

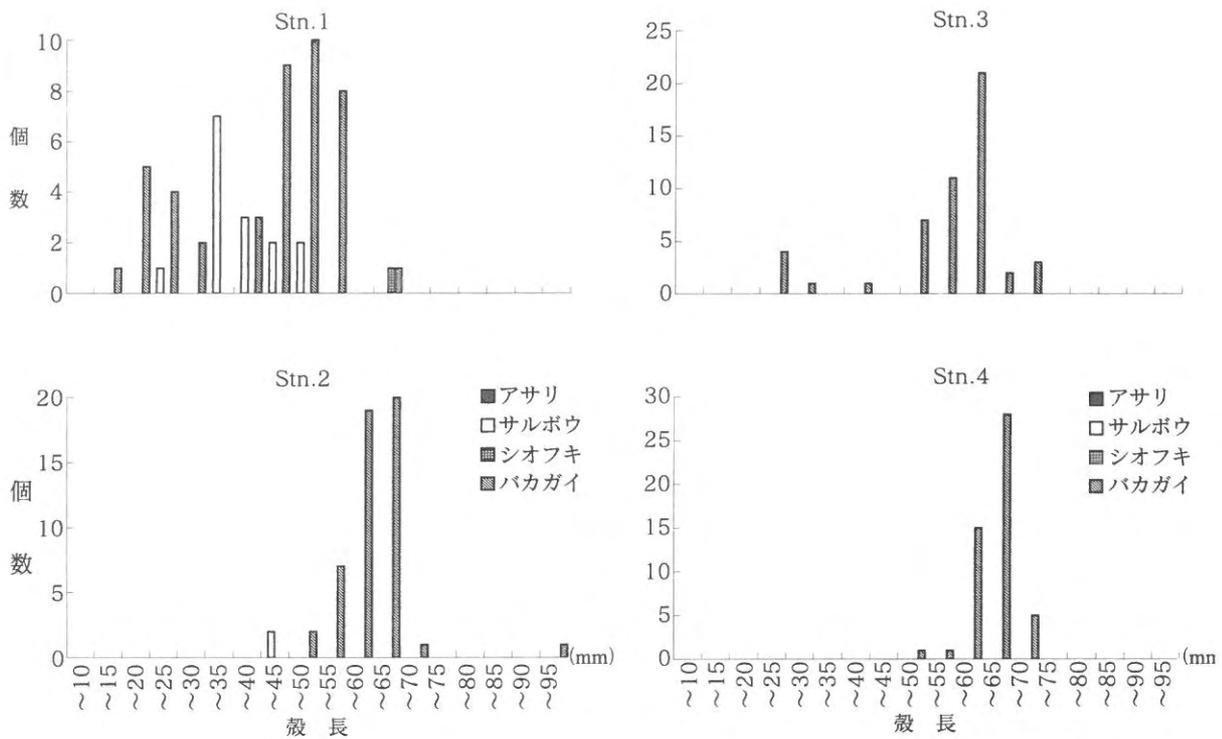


図4-3 10月25日の調査におけるアサリ、サルボウ、シオフキ、バカガイの調査点別殻長組成

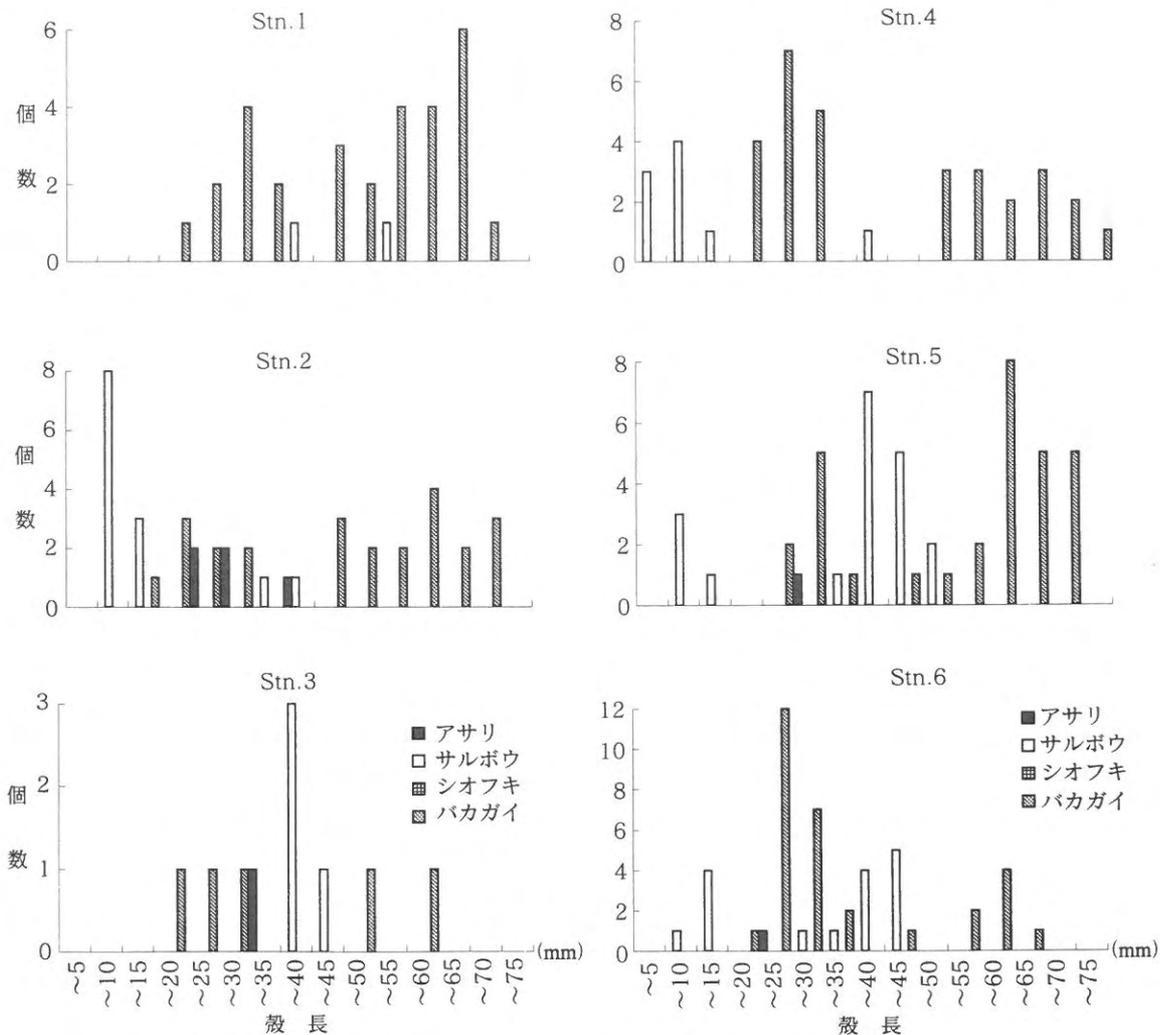


図4-4 1月11日の調査におけるアサリ、サルボウ、シオフキ、バカガイの調査点別殻長組成

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (1) 管理計画策定調査(カレイ類)

濱田 豊市・池浦 繁

本事業は、瀬戸内海西海域広域回遊資源管理型漁業推進事業として、第1期のトラフグに引き続き、平成5年度において豊前海で漁獲された魚類の中で最も漁獲量の多かったカレイ類(イシガレイ, マコガレイ)を対象魚種とし、その漁獲が多い小型底びき網漁業、固定式さし網漁業及び小型定置網漁業(雑魚柵網漁業)を対象漁業として行っている。また、調査海域は山口県、大分県の協力を得て周防灘とした。昨年度は、天然資源調査の最終年に当たるため「管理指針」を作成し、漁業者に提示した。今年度は、管理指針の1項目として挙げた「小型魚の保護(全長20cm未満魚の再放流)」を実行に移すにあたって、現漁獲組成中小型魚の占める割合を調査した。併せて、時期別大きさ別単価についても調査した。

### 1. 漁業種類別時期別水揚げ物組成調査

小型魚を保護するという事は、漁業者からみれば今まで水揚げできていたものが水揚げできなくなるという事でその影響は大きい。そこで、市場調査により水揚げ物の現状を調査し、小型魚の占める割合を把握した。

#### 方 法

調査は、豊前海区における漁協市場4箇所(柄杓田, 荊田町, 蓑島及び椎田町)を対象にカレイ類の水揚げ物を漁業種類別に全長の測定を行った。ただし、1~3月は蓑島が休場になるため、行橋市魚市場で調査を行った。調査頻度は、原則として毎月2回とした。

#### 結果及び考察

調査結果は、測定尾数が少ない月があるので2ヶ月毎にまとめ、全漁業種類及び管理対象漁業種類毎に時期別に全長組成を整理し、図1-1~4に示した。

これらの結果を、「管理指針：全長20cm以下の個体の再放流」を前提にみても、全漁業種類を対象にした場合、カレイ類(イシガレイ, マコガレイ)を年間を通じてみると、測定個体2,368尾のうち全長20cm以下の占める割合が、49.8%(1,179尾)とほぼ半分を占めていた。特に割合が高いのは、8,9月(71.6%)であった。

次に管理対象漁業種毎にみていくと、小型底びき網漁業にあつては、全測定個体726尾中351尾(48.3%)であった。特に小型個体の占める割合が高いのは、全体と同じく8,9月(68.8%)であった。小型定置網(柵網)漁業については、675尾中312尾(46.2%)であったが、8,9月においては水揚げ尾数も少ないが、その全ての個体が15cm以下の小型個体であった。一方、固定式さし網の場合は、554尾中336尾(60.6%)で他の漁業より小型魚の占める割合が高いが、その内訳は他の漁業と異なり、夏場(8,9月)の漁獲は少なく、2,3月に全長20cm以下の小型魚を多く漁獲する(91.2%)傾向がみられた。固定式さし網の場合は、他の漁業と異なり漁獲目的物を明確にしたうえで操業するためであろう考えられた。言い換えれば、カレイ類を目的として操業するのは、10月

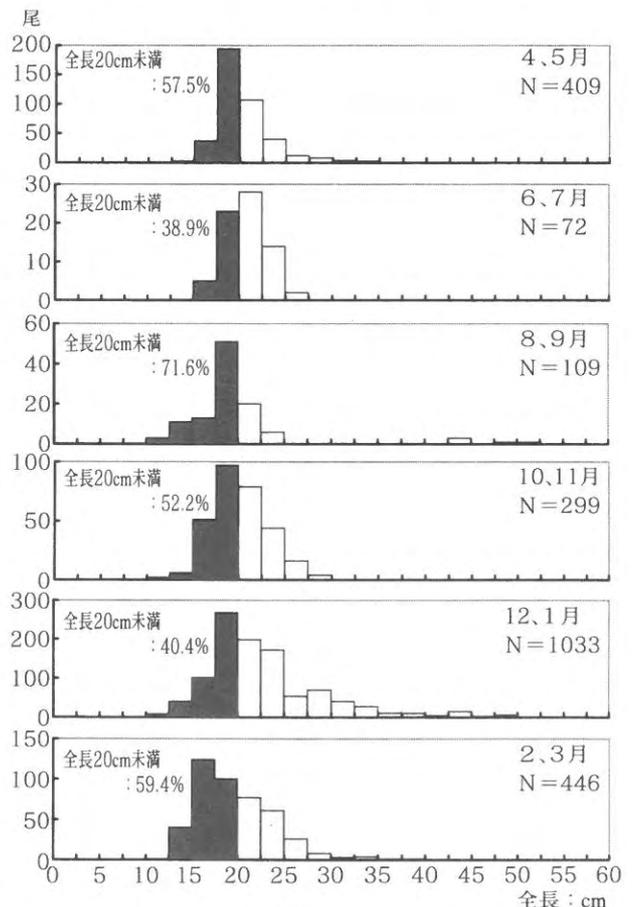


図1-1 カレイ類の時期別全長組成

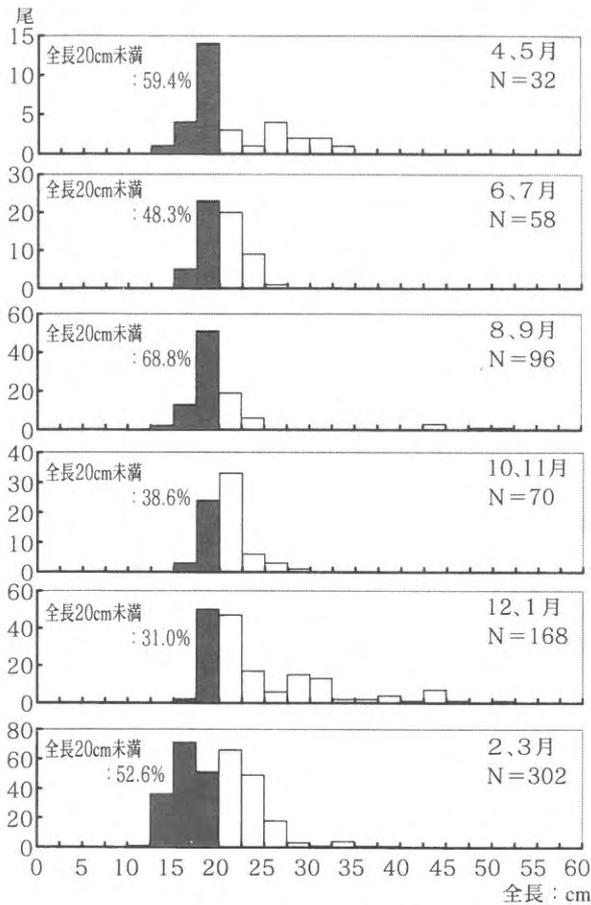


図 1-2 小型底びき網漁業におけるカレイ類の時期別全長組成

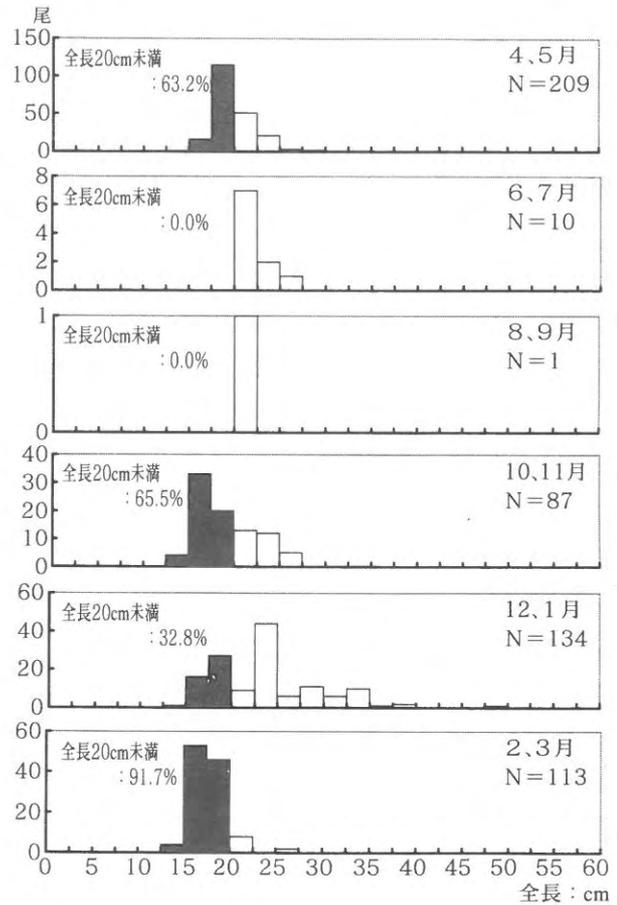


図 1-4 固定式刺網漁業におけるカレイ類の時期別全長組成

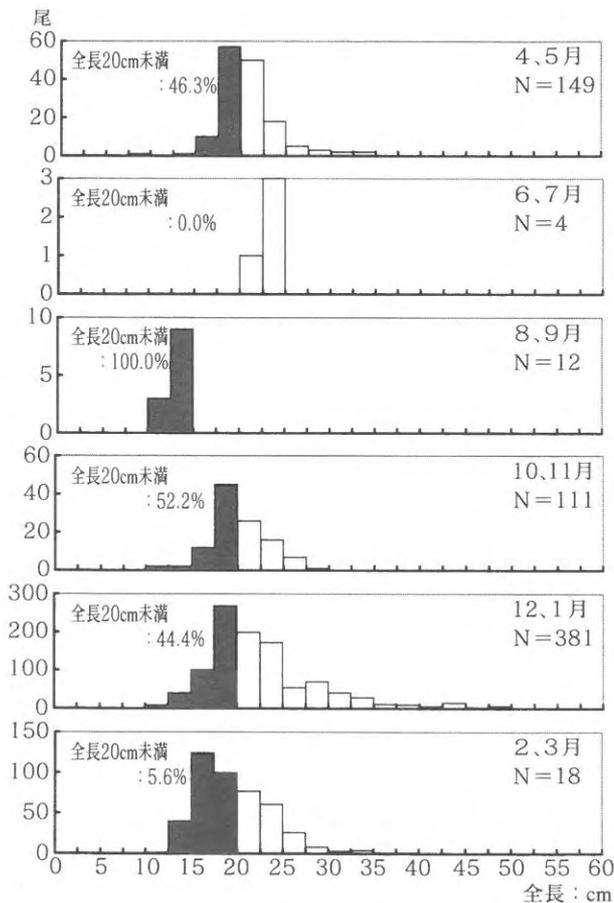


図 1-3 小型定置網(桁網)におけるカレイ類の時期別全長組成

から翌年5月位までで、夏場はエビ建て網等に転換するためだと考えられた。

今回の調査で、水揚げ物の組成からみると、福岡県豊前海漁業者の全長20cm以下のカレイ類への依存度は非常に高いことが判明した。このような状況下で一足飛びに「全長20cm以下の小型個体の保護」を実現することは不可能だと考えられるため、段階的規制を検討するために同じ漁獲組成を用いて制限全長を17.5cm及び15.0cmの場合を表1-1～4に示した。

全漁業種をみると、測定個体2,368尾に対して17.5cm以下の個体の占める割合は446尾(18.8%)、15.0cm以下の場合には115尾(4.9%)と著しく減少した。同じように漁業種類毎にみていくと、小型底びき網漁業の場合は、制限全長が17.5cmの場合726尾中138尾(19.0%)、同じく15.0cmの場合は40尾(5.5%)であった。小型定置網(桁網)漁業の場合は、17.5cmの場合が675尾中97尾(14.4%)、15.0cmの場合が27尾(4.0%)であった。固定式さし網漁業の場合は、前者が554尾中128尾(23.1%)、後者が10尾(1.8%)となった。しかも、制限体長を下げると、制限体長以下の小型魚の占める時期は、小型定置網の8,9月を例外視すると、10～翌3月までのカレ

表1-1 全漁業種類における小型魚の水揚げ割合

	4,5月	6,7月	8,9月	10,11月	12,1月	2,3月	合計
標本数	409	72	109	299	1,033	446	2,368
最小全長	8	16	11.5	12	11	12.5	
最大全長	35	26	51	30	55	38	
平均全長	20.5	20.9	20.1	20.3	23.0	19.8	
全長の20.0cm以下(尾)	235	28	78	156	417	265	1,179
の占める割合(%)	57.5	38.9	71.6	52.2	40.4	59.4	49.8
全長の17.5cm以下(尾)	41	5	27	59	149	165	446
の占める割合(%)	10.0	6.9	24.8	19.7	14.4	37.0	18.8
全長の15.0cm以下(尾)	4	0	14	8	48	41	115
の占める割合(%)	1.0	0.0	12.8	2.7	4.6	9.2	4.9

表1-2 小型底びき網漁業における小型魚の水揚げ割合

	4,5月	6,7月	8,9月	10,11月	12,1月	2,3月	合計
標本数	32	58	96	70	168	302	726
最小全長	14	16	13	17	17.5	12.5	
最大全長	33	26	51	28.5	51	38	
平均全長	21.6	20.4	20.9	20.8	24.7	20.1	
全長の20.0cm以下(尾)	19	28	66	27	52	159	351
の占める割合(%)	59.4	48.3	68.8	38.6	31.0	52.6	48.3
全長の17.5cm以下(尾)	5	5	15	3	2	108	138
の占める割合(%)	15.6	8.6	15.6	4.3	1.2	35.8	19.0
全長の15.0cm以下(尾)	1	0	2	0	0	37	40
の占める割合(%)	3.1	0.0	2.1	0.0	0.0	12.3	5.5

表1-3 小型定置網(柵網)漁業における小型魚の水揚げ割合

	4,5月	6,7月	8,9月	10,11月	12,1月	2,3月	合計
標本数	149	4	12	111	381	18	675
最小全長	8	22	11.5	12	12.5	20	
最大全長	35	25	14.5	30	47	31	
平均全長	20.9	23.5	13.2	20.4	21.9	25.6	
全長の20.0cm以下(尾)	69	0	12	61	169	1	312
の占める割合(%)	46.3	0.0	100.0	55.0	44.4	5.6	46.2
全長の17.5cm以下(尾)	12	0	12	16	57	0	97
の占める割合(%)	8.1	0.0	100.0	14.4	15.0	0.0	14.4
全長の15.0cm以下(尾)	2	0	12	4	9	0	27
の占める割合(%)	1.3	0.0	100.0	3.6	2.4	0.0	4.0

表1-4 固定式さし網漁業における小型魚の水揚げ割合

	4,5月	6,7月	8,9月	10,11月	12,1月	2,3月	合計
標本数	209	10	1	87	134	113	554
最小全長	15	20.5	21	14	14	14.5	
最大全長	30	26	21	27.5	50	27	
平均全長	20.2	22.3	21.0	19.2	23.9	17.9	
全長の20.0cm以下(尾)	132	0	0	57	44	103	336
の占める割合(%)	63.2	0.0	0.0	65.5	32.8	91.2	60.6
全長の17.5cm以下(尾)	17	0	0	37	17	57	128
の占める割合(%)	8.1	0.0	0.0	42.5	12.7	50.4	23.1
全長の15.0cm以下(尾)	1	0	0	4	1	4	10
の占める割合(%)	0.5	0.0	0.0	4.6	0.7	3.5	1.8

イ類の主漁期に当たることが分かった。

このことから、「全長制限」は、冬季の盛漁期において段階的に行うのが妥当と考えられた。

## 2. 単価調査

水揚げ物組成の調査と並行して、カレイ類の単価調査を実施した。

### 方 法

調査は、前述の水揚げ物組成調査と並行して行い、大きさが大体揃った箱（トロ箱）を対象に、全長、入り数及び競り値を調査した。なお、調査結果は、カレイ類の全長－体重の関係式（図2）から全重量を推定し、キロ

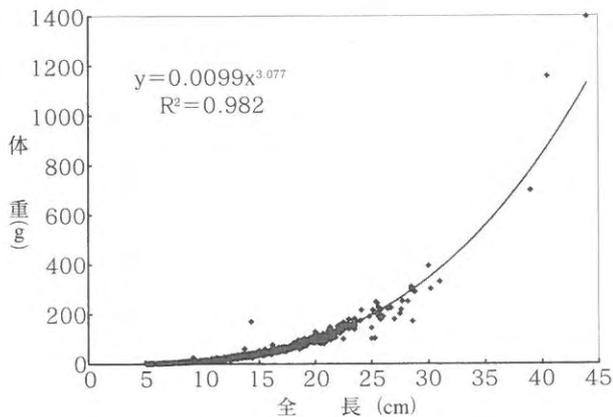


図2 カレイ類と全長と体重

当たりの単価を算出した。

### 結果及び考察

調査結果は、調査できた月毎に大きさ別に整理し表2に示した。

月別単価の推移のうち、キロ単価をみると平均単価が最も安いのは水揚げ量の最も多い12月で次いで1月となっ

ている。これを1尾当たりの単価で見ると、産卵後期で商品価値が低くなる1月が最も安くなっている。また、1尾当たりの最低単価は、その時の水揚げ最小サイズであることから、11月では15cmサイズのものが1尾110円と十分商品価値があるのに対し、12月では水揚げ量も増えるため16cmのものでも8円/尾まで急落する。更に、1月では、13.7cmのものが6.7円/尾、2月では13.0cmのものが9.1円/尾、しかし3月では全長12.0cmと小さいにもかかわらず15.6円/尾となることが分かった。

実際、盛漁期の12月から翌3月までについては、全長概ね15cm未満の個体では1尾当たりの単価が20円以下と著しく安い。このことは、全体的な単価の低迷を招き、また資源面でも有効利用していると言い難い状況だと考えられる。例えば、1月漁獲分を3月まで我慢すれば、計算上では2.3倍の単価で取り引きされることになり、漁業収入の拡大に寄与することになる。

### 3. まとめ

今回の調査を通じて、漁業者の操業実態からみて一律に「全長20cm以下の個体の再放流」を実施することは、困難だと考えられた。しかし、盛漁期の12～翌3月にかけては1尾当たりの単価の安い小型魚を水揚げしているが、これらはほとんど漁家経営には貢献しないものと考えられる。そこで、「資源管理計画」としては、段階的に時期別の全長制限から（例えば、まず盛漁期で小型魚の単価が著しく安い12～翌3月は制限全長を17.5cmに、その他の時期については15cmとし、漁業者の管理意識が高揚してきた段階で、初めて「管理指針に掲げた制限全長（全長20cm未満魚の保護）」を実施する。）取り組みむべきと考える。

今後、価格構成要因調査を実施するとともに、放流後の歩留り向上を目的とした選別法及び再放流法を検討していきたいと考える。

表2 月別単価の推移

	キロ単価 (円)			大きさ (cm)			1尾当たりの単価 (円)			標本数 (尾)
	安値	高値	平均	最小	最大	平均	安値	高値	平均	
1月	215	3,158	1,439	13.7	40.0	23.7	6.7	750.0	171.4	64
2月	262	6,286	2,138	13.0	35.0	23.8	9.1	760.0	255.5	28
3月	1,545	10,990	3,503	12.0	32.0	21.7	15.6	2,200.0	353.0	22
4月	1,007	2,775	1,731	17.8	27.7	21.8	88.2	571.4	255.6	9
5月	1,214	1,825	1,539	18.7	23.0	21.5	100.0	277.8	199.5	6
10月	1,188	2,506	1,847	20.0	40.0	30.0	250.0	1,000.0	625.0	2
11月	1,022	4,859	2,688	15.0	24.0	20.6	110.0	571.4	283.8	5
12月	80	2,102	703	16.0	55.0	30.1	8.0	2,000.0	405.2	63

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (2) 沿岸特定資源調査 (豊前海南部地区: ナマコ)

桑村 勝士・池浦 繁

豊前海に分布するナマコはマナマコ (以下、単にナマコとする) であり、冬季のなまこご網漁業の経営を支える重要な漁獲対象種である。本種は定着性資源であることから局所的な高い漁獲努力によって漁場が荒廃しやすい。また、なまこご網漁業は漁場が岸近くで操業の労力が少ないこと、設備投資が他の漁業種類に比べ安価なこと、ナマコの単価が高く労力に対する収益性が高いことなど、高齢者が従事するための好条件を備えていることから高齢化時代における基幹漁業として注目されている。したがって、従事者数は将来著しく増加することが予想され、漁獲圧も高まりとともに資源に重大な影響を与える可能性は極めて高いと推察される。そこで、ナマコ資源の詳細を調査し、資源管理計画をたてることを目的に平成7～8年の2ヶ年で事業を実施した。

### 平成8年度調査の概要

前報 (桑村他, 1996) に示した全体計画にしたがい、資源生態調査および漁業実態調査を継続して行った。調査海域を図1に示した。調査海域は図1に示すように漁場の特徴などから北部、中北部、中部、中南部および南部の5つに大別した。資源生態調査では、潜水採集による分布調査および成長、成熟の調査を実施した。漁業実態調査では、統計資料調査、標本船日誌による操業実態調査、アンケートによるなまこご網漁業従事実態調査および市場における漁獲物調査を実施した。これらの調査の結果と平成7年度結果を併せて比較検討し、資源管理方策の提案を行った。

## 方 法

### 1. 資源生態調査

#### 1) 分布調査

ナマコの分布および生息量を明らかにするために潜水による分布調査を行った。調査地点を図2に示した。図2に示した地点において海岸線と垂直方向に50～150mの採集線を設けた。採集線は調査地点の水深、地形および底質等の環境変化を偏りなく網羅するように設定した。潜水後、まず採集線上の環境変化を目視観察により記録

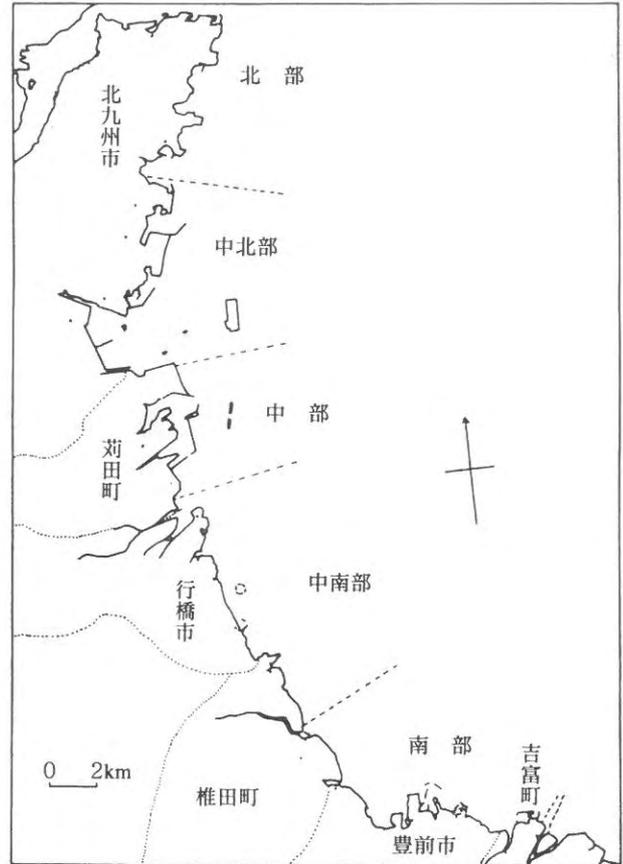


図1 調査海域

した後、採集線の両側約1.5mの範囲で発見されたナマコをすべて採集した。採集したナマコは採集された水深等の生息環境条件ごとに、銘柄 (アカ, アオ, クロ) 別に計数し体重を測定した。

#### 2) 成長、成熟調査

各調査で得られたナマコの体重、殻重および生殖腺重量の測定を行った。成熟度は

成熟度 =

$$\frac{\text{生殖腺重量 (g)}}{\{\text{殻重 (g)} + \text{生殖腺重量 (g)}\}} \times 100$$

で表した。

### 2. 漁業実態調査

#### 1) 統計資料調査

ナマコの漁獲および資源の動向を把握するために、平



図2 潜水分布調査地点

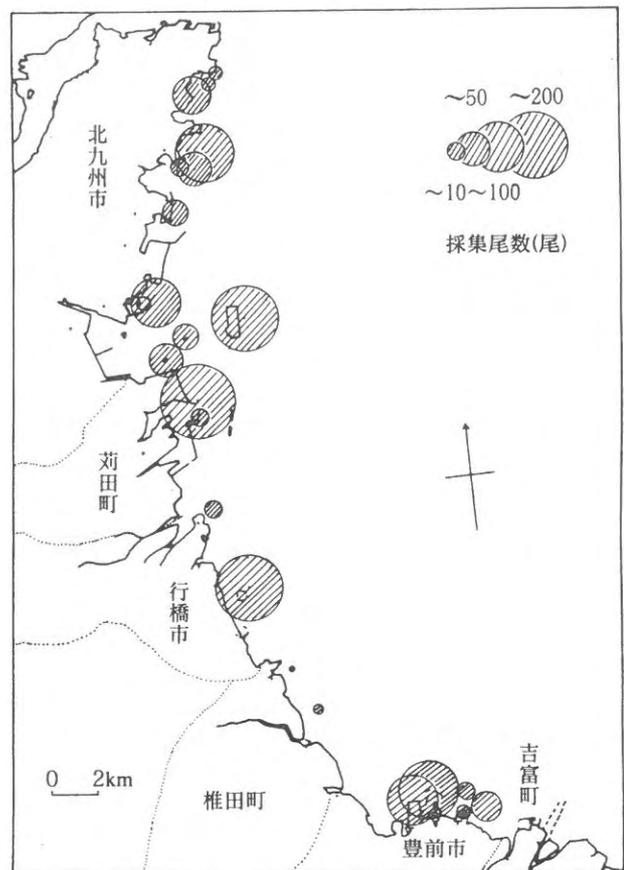


図3 潜水分布調査結果

成元年～平成8年の福岡県農林統計年報漁業種類別魚種別漁獲量資料，平成元年～平成8年の小型機船底びき網手繰2種なまこぎ漁業許可統数資料を解析した。

#### 2) 標本船調査

なまこぎ網漁業の操業実態を把握するために標本船を選定し操業日誌の記帳を依頼した。依頼数は11統とし，銘柄別漁獲量，銘柄別出荷量，延べ操業時間，延べ曳網回数および利用漁場を日別に記入した。

#### 3) 漁獲物調査

水揚げされたナマコのサイズ，漁獲量，価格等を把握するために豊前海区の各魚市場および漁港水揚現場においてなまこぎ網の漁獲物の測定を行った。測定項目は漁獲されたナマコの尾数，重量および価格としたが，測定が可能な場合は個体重量を個別に測定した。

#### 4) アンケート調査

なまこぎ網従事実態を把握するために平成7年度なまこぎ網許可所有者を対象にアンケート調査を実施した。調査項目は年齢，経験年数，兼業状況，漁船設備，操業経費および平成7年度の出漁実態（出漁日数，水揚金額，収入依存度および利用魚場）とした。

## 結 果

### 1. 資源生態調査

#### 1) 分布調査

潜水分布調査における各調査地点のナマコの採集数を図3に示した。ナマコは豊前海区全体の護岸周り，中南部地区の天然礁周辺および北部地区の人工礁周辺で多く，北部地区の天然海岸，港の内側，中部から南部地区にかけての転石帯で少なかった。

#### 2) 成長，成熟調査

南部地区宇島港周辺漁場におけるナマコの月別体重組成を図4に示した。12月調査時点では体重50g未満に明確なモードが認められた。また，体重150～200g付近にも小さなモードが認められた。12月に体重50g未満に認められた群は5月には体重100g前後に成長したが，6月以降は成長が停滞し群は小型化した。体重150～200g付近に認められた群のモードは追跡できなかった。ナマコの成熟度の月変化を図5に示した。1月まではほとんどの個体は成熟しなかった。2月になると体重約300g以上の個体において成熟個体の出現率が高まった。4月には体重約200g以上の個体において成熟個体の出現率が高まった。5月以降は成熟個体の出現率は低下した。調

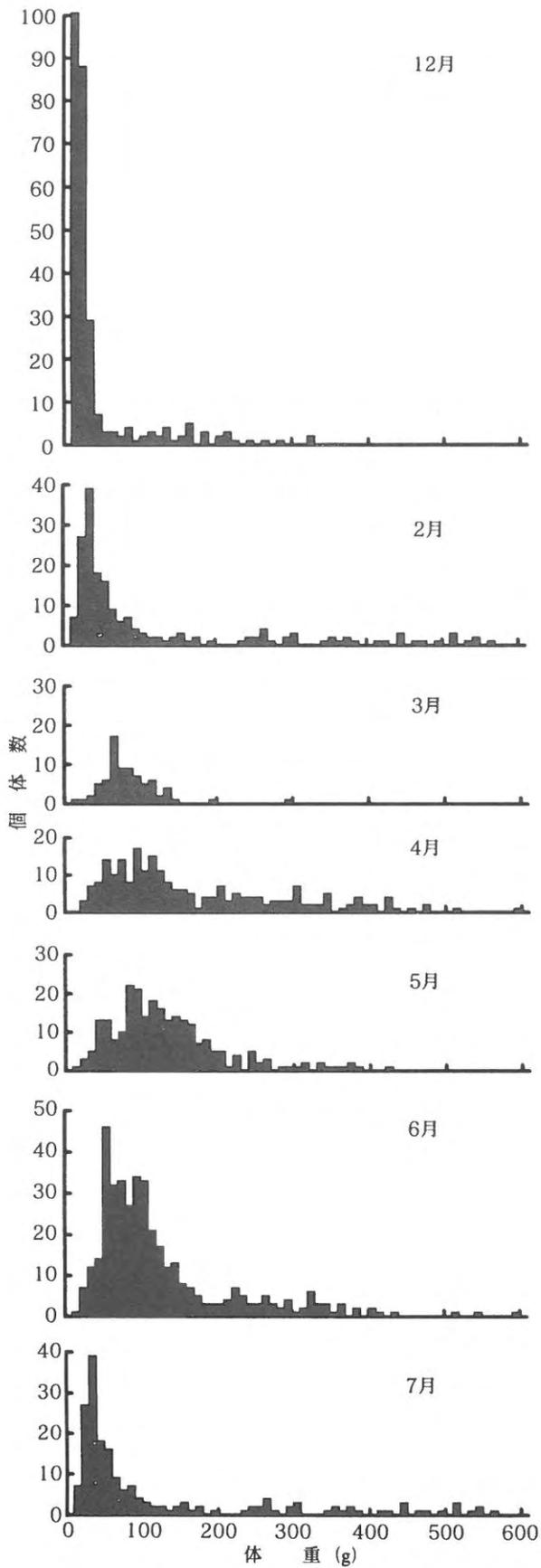


図4 ナマコの体重組成の変化

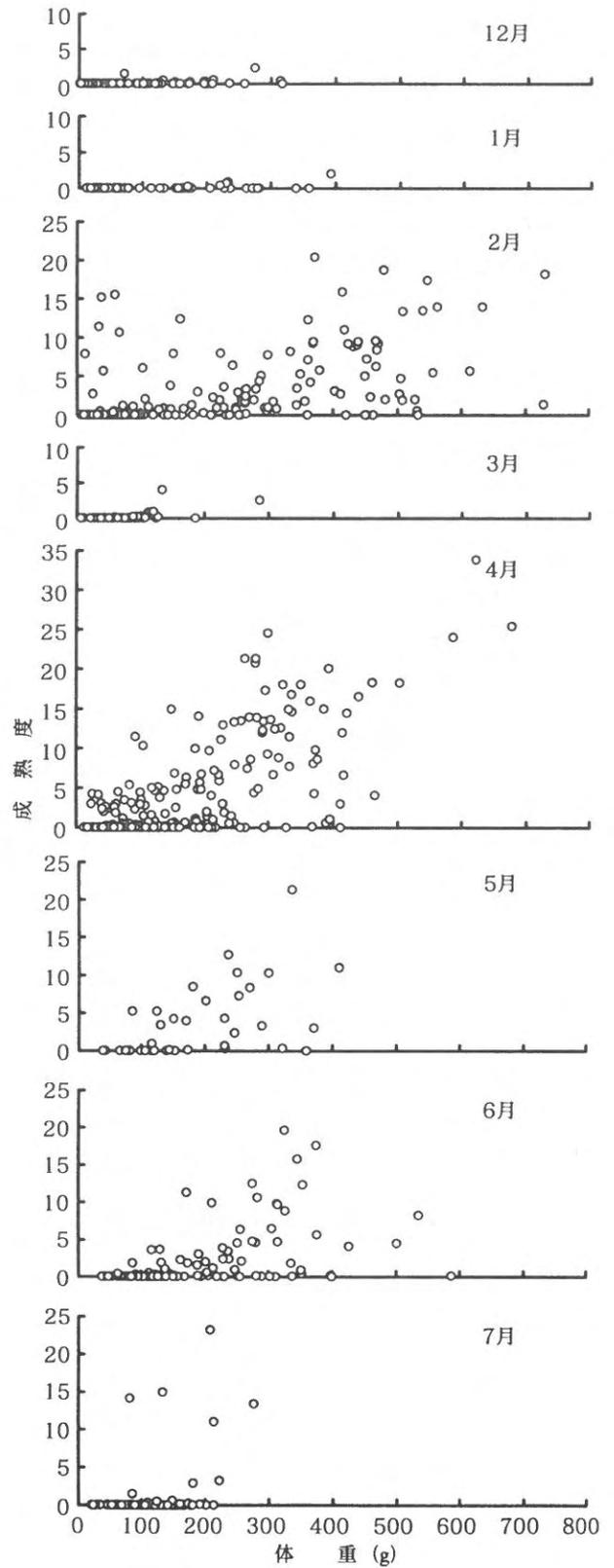


図5 成熟度の変化

査期間を通して、体重約100g以下の個体の成熟度は一部例外を除き総じて低かった。

## 2. 漁業実態調査

### 1) 統計資料調査

ナマコの漁獲量となまこごぎ網漁業許可統数の推移を図6に示した。ナマコの漁獲量は平成元年以降増加傾向を示し平成7年には36tとなった。許可統数は平成4年以降急増し、平成7年度には72統となったが平成8年度は59統とやや減少した。

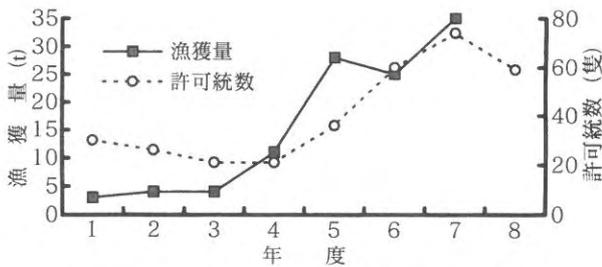


図6 ナマコの漁獲量となまこごぎ網許可統数の推移

### 2) 標本船調査

平成8年度漁期間の月別週当たり平均出漁日数を図7に示した。平均出漁日数は11~12月に高く、1~3月には減少傾向を示した。月別漁場利用状況を図8に示した。漁場利用延べ回数は12月が最も多かった。地域別では中北部~中南部漁場の利用頻度が高く、北部および南部漁場は低かった。ナマコの平均単価の月変化を図9に示した。各銘柄ともに漁期の後半になるにしたがい単価が下

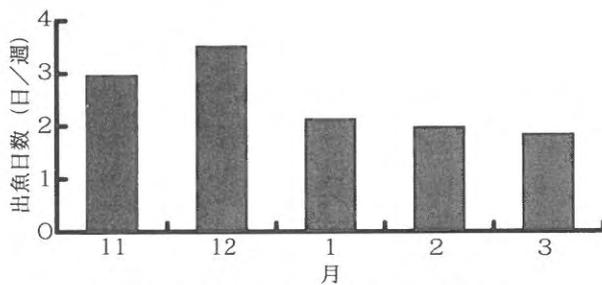


図7 月別週当たり平均出漁日数の推移

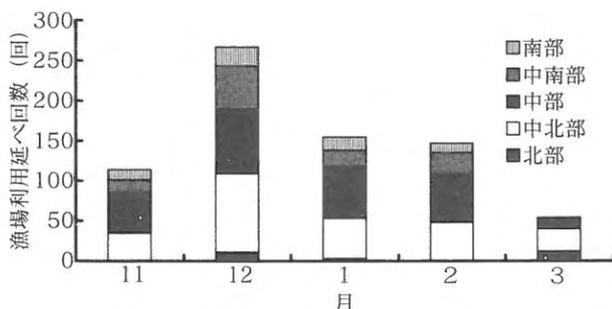


図8 月別漁場利用状況

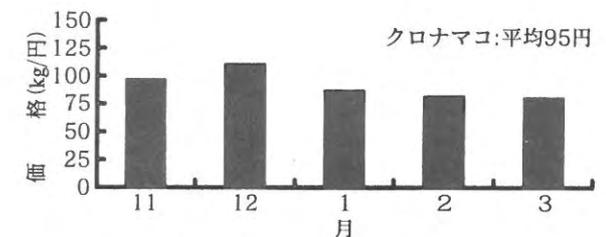
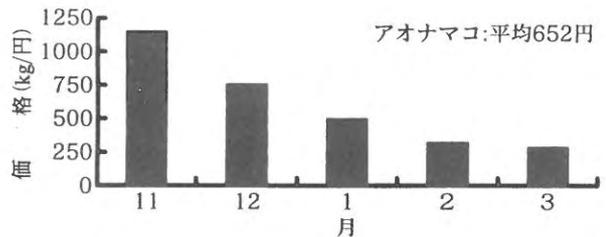
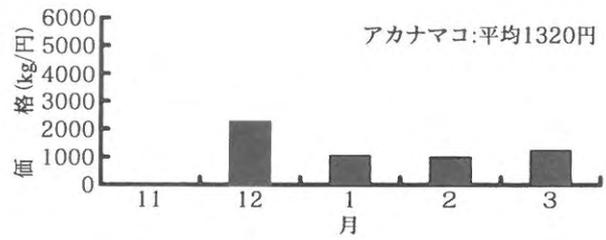


図9 ナマコの月別平均単価

がる傾向が認められた。

### 3) 漁獲物調査

1月に水揚げされたナマコの体重組成を図10に示した。ナマコのサイズは体重100g未満の個体が約60%を占めた。

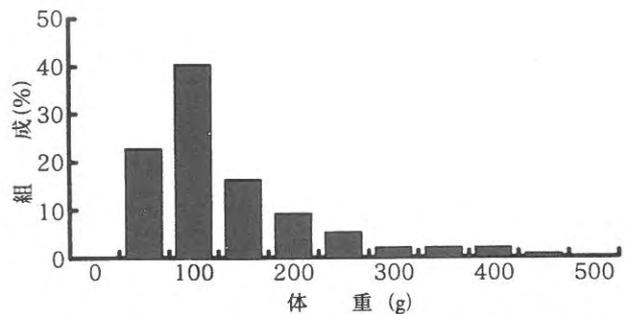


図10 出荷された1統あたりのナマコの体重組成(1月)

### 4) アンケート調査

アンケート調査の結果を図11-1および図11-2に示した。アンケートの回収率は76%であった。従事者の年齢構成は50~70歳代が多く居住地域は中部地区が多かった。また、経験年数が5年以下の従事者が44%を占めた。許可所有者の約4分の3はなまこごぎに積極的に出漁する意志を持っていた。なまこごぎ網漁業に使用する漁船はディーゼル船が主体であり、全体の64%は巻き上げ機

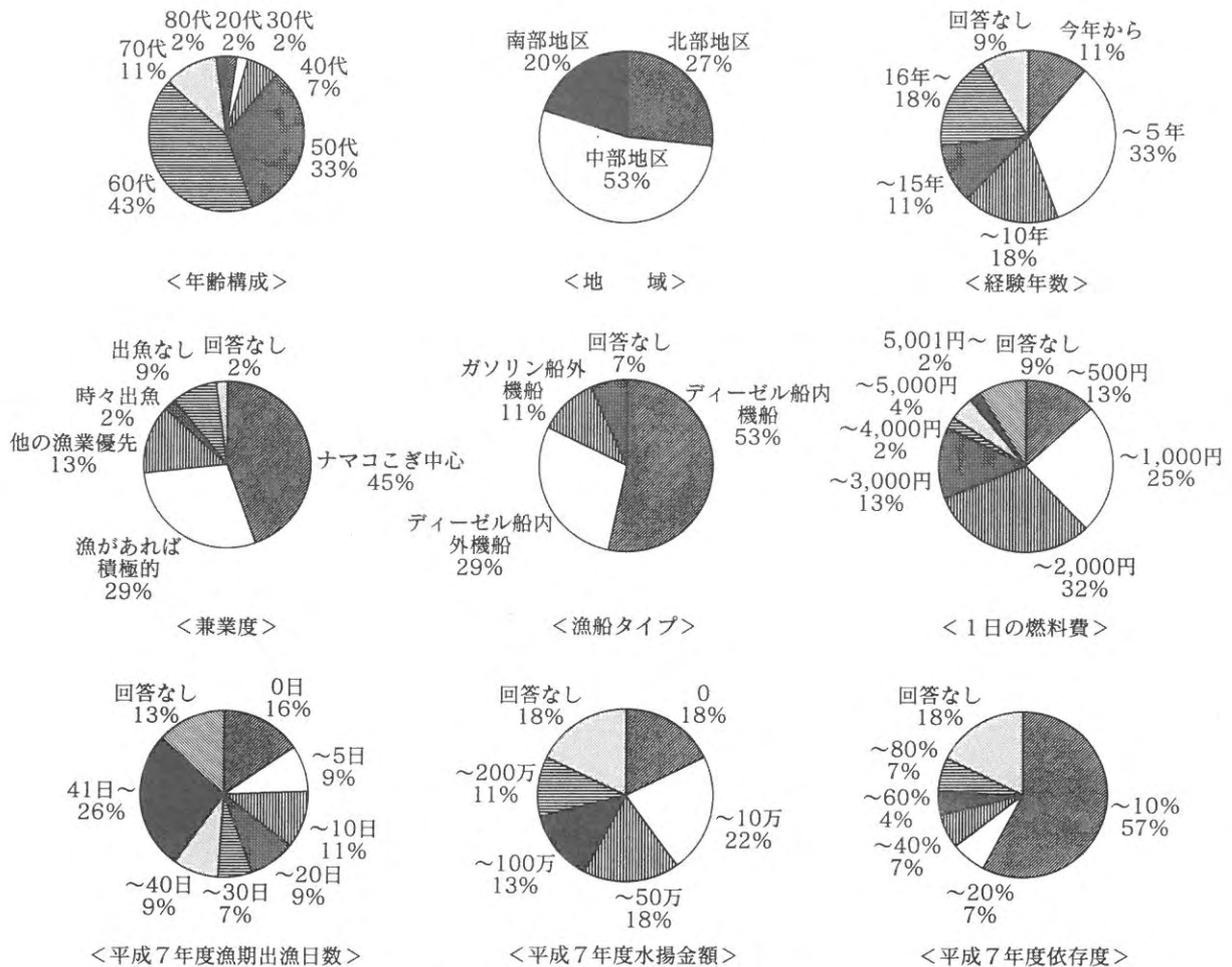


図11-1 アンケート調査結果(その1)

を33%はデレッキを装備していた。また、1日当たり使用する平均的燃料費は2,000円以下の場合が全体の約3分の2を占めた。平成7年度の出漁日数については、1日以上30日以下の従事者と31日以上出漁する従事者がそれぞれ全体の約3分の1ずつを占めた。また、水揚金額については100万円以下の従事者が全体の約半分を占めた。漁場利用では中北部～中部の利用が多く北部の利用は少なかった。

## 考 察

### 1. 資源生態調査

#### 成長、成熟および分布

平成8年度調査において明瞭なモードとして出現した群は主に平成7年度発生群であると考えられる。この群は昨年および一昨年の稚ナマコ発生状況(桑村他, 1996, 1996)と比較して、それ以前の発生群よりも著しく発生量が多かったものと考えられる。

護岸周りおよび中南部漁場の天然礁周辺は稚ナマコの生育に適した漁場であると考えられることから(桑村他,

1996), これら漁場への7年発生群の加入量は多かったと推察される。一方、北部地区の天然海岸、港の内側および中部から南部漁場の転石帯は、地形、水深および浮泥の堆積等の条件は稚ナマコの生育には不利であり、7年発生群の加入量は少なかったと推察される。これらのことから、8年度の分布は漁場ごとの7年発生群の加入量の多少によって決定されていると考えられる。

8年度の成長からは7年度にみられたような体重10g以下小型群の顕著な出現(桑村他, 1996)は認められない。したがって、8年発生群の発生量は7年発生群のそれよりも少ないと考えられる。

成熟については、成熟のピークおよび成熟サイズともに平成7年度(桑村他, 1996)と同様の傾向を示した。

8年度の成熟期における年級構成は7年発生群が主群であることから小型個体の割合がそれ以前よりも高く、産卵加入した個体が少なかった可能性が考えられる。仮に親ナマコの産卵加入量が翌年の発生量を決定する主要因であるとするれば、平成9年春生まれ群の発生量に影響を与える可能性も考えられる。

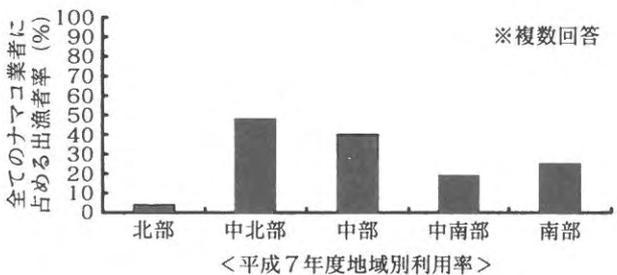
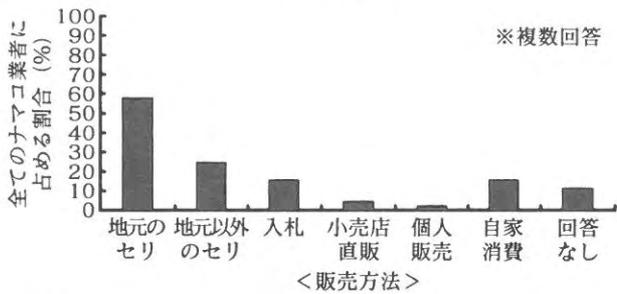
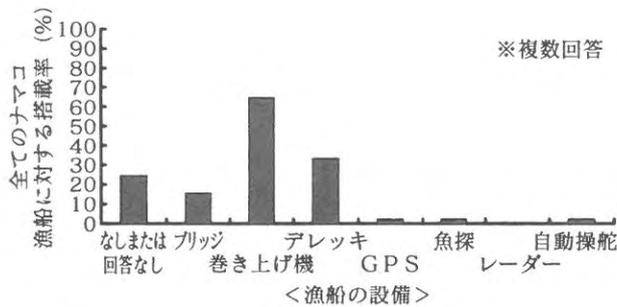


図11-1 アンケート調査結果(その2)

### 就業構造

平成7年度は6年度に比べ30日以上出漁した従事者の割合が増加した。また、なまこぎ網に専門的に取り組む従事者の割合も増加した。これらのことから、6年から7年にかけてなまこぎ網漁業はより専門度が強まる傾向にあったと考えられる。

平成8年度の許可統数は7年度より減少した。しかし、前述したように着業者はより専門度を強めている可能性が考えられ、統数は減少したものの漁獲努力量はむしろ増大する傾向にあると考えられる。専門的に取り組む従事者は漁船への設備投資も増大し、出漁範囲も広がる傾向にあると考えられる。今回は漁船の設備や出漁場所についての調査を実施していることから、これらと専門度の関係について解析を行うことで就業構造がより明確になると考えられる。

### 漁獲および水揚げの実態

8年度漁期では7年度に比べ中北部および中部漁場の利用率が高まった。これら海域は主に護岸周りの漁場で構成されており、出漁者は主に資源量の多い護岸周りの漁場で操業したものと推察される。一方、南部漁場の利

用率は7年度に比べ低下した。このことは南部海域に多い転石帯漁場の資源レベルが低下したためであると考えられる。中北部および中部漁場の資源は主に7年発生群によって構成されていると考えられる。したがって、8年度漁期は7年発生群とみられる個体を主に漁獲しており、産卵加入前の小型個体を多獲する傾向が強かったものと推察される。

8年度のkg当たりの単価は漁期後半に低下する傾向がみられた。この傾向は7年度と同様(桑村他, 1996)であるが7年度よりも低下が著しかった。この理由は明らかではないが、生産金額を伸ばすためにはこの時期の出荷方法等に何らかの対策を講じる必要があるといえる。

### 3. 管理方策の検討

2年間の調査結果より、考えられる管理方策について以下に整理した。

なまこぎ網漁業の問題点として

- ①漁期後半に単価が著しく低下する
- ②稚ナマコの補給の少ない沖合の転石帯漁場では乱獲が生じやすい
- ③小型個体を多獲する傾向にある

等が挙げられる。これらの対策を同時に講じるには、漁期後半の単価が低下する時期に何らかの漁獲制限を設けることが最も効果的であると考えられる。制限方法としては価格低迷時の出漁制限または漁獲制限が考えられる。

出漁制限は転石帯漁場を休漁にすることが効果的であると考えられる。この方法では小型個体のみならず産卵加入する親ナマコも同時に保護することができることや、他の漁業種類との競合等のトラブルを回避できるという長所がある。一方、近距離にのみ出漁する従事者には利用漁場に不利が生じるという短所がある。

漁獲制限は小型個体の再放流、銘柄による再放流(アオナマコ、アカナマコのみ)の再放流)および総漁獲量の規制等が考えられる。小型個体の再放流は後獲り高価を高めるのに効果的であるが、産卵加入する親ナマコの保護はできない。銘柄による再放流は単価低下率の低いクロナマコの漁獲は可能となるが、アオナマコ、アカナマコの生鮮出荷がなくなることで流通業者に不利となる可能性が生じる。また、総漁獲量の規制は効果は最も高いと考えられるが、割当量の決定および遵守に課題があるといえる。

これまで挙げてきた管理方策は豊前海区ナマコ漁業検討会において検討されてきたが、資源管理の目的につい

ては総じて賛同を得られているものの、具体的な管理方法については検討修正が必要であり、管理実行の段階には至っていない。したがって、今後実行可能な資源管理を実現するために漁業者と更に十分な協議を重ねていく必要がある。

平成8年度漁期は主に7年度発生群を漁獲対象としてきた。この群は漁期終了後も明瞭な体重モードとして残っていることから、これらの獲り残し群によって9年度漁期の資源レベルは維持できるものと考えられる。しかし、8年度発生群の発生量は極めて少ないと考えられることから、平成10年度漁期以降は現在の資源レベルを維持できない可能性が高く、早急な資源管理を実施する必要がある。

あるといえる。なお、本事業は平成8年度が最終年であるが、ナマコの資源管理に関する研究は平成9年以降北部地区を対象とした事業として引き続き実施する。

#### 参 考 文 献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996): 資源管理型漁業推進総合対策事業(4) 沿岸特定資源調査-II (豊前海南部地区: ナマコ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 347-353.
- 2) 桑村勝士・小林 信(1995): 栽培漁業技術推進事業(マナマコ), 平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 307-315.

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (3) 沿岸特定資源調査 (豊前海地区：クロダイ)

池浦 繁・桑村 勝士・中川 浩一

豊前海におけるクロダイの漁獲量は平成7年で63トンであり、ピーク時の昭和57年と比べると、23%程度の低い水準となっている。これは豊前海魚類漁獲全体の3.4%であるが、多魚種少量型の資源構造といわれる豊前海においては、重要魚種の一つである。

本事業では、平成8年から10年までの3年間、クロダイ資源の合理的利用を確立するための方策に関して調査を行うものである。

### 1. 漁獲統計調査

#### 方 法

農林水産統計資料のデータを用い、クロダイの年別漁獲量、月別漁業種類別漁獲量などからクロダイの資源動向等を調査した。

#### 結果および考察

豊前海におけるクロダイの漁業種類別漁獲量の推移を図1に示した。漁獲量は昭和40年代は13~62トンで推移したが、昭和50年代には急増し、最高で271トンの漁獲量に達した。その後は減少し、近年は50~90トン台で推移している。

漁業種別漁獲量は、ピークの昭和57年では小型底びき網による漁獲が123トンで全漁獲量の45.4%を占めたが、平成7年では17トン、27.0%で他の対象漁業種である小型定置網、刺網よりも漁獲量、漁獲割合とも減少が大きい。

月別の漁業種別漁獲量を図2に示した。3月まではクロダイの漁獲は少ないが、4月以降は各漁業種類で漁獲され、小型定置網では4~6月と、10~11月に漁獲のピー

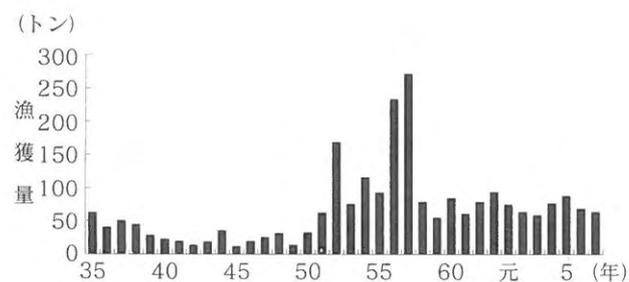


図1 豊前海におけるクロダイ漁獲量の推移

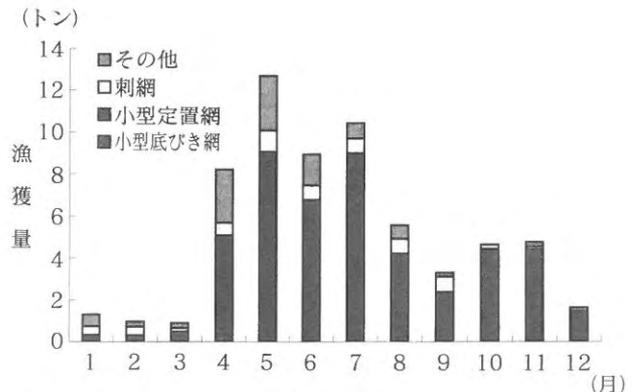


図2 豊前海における月別漁業種類別クロダイ漁獲量の推移

クがある。小型底びき網では全面解禁となる6月から本格的な漁獲が始まり、7月にピークを迎えた後漁獲量は減少する。事業の対象である小型底びき網、小型定置網、刺網で全体の漁獲量の84%が漁獲されていた。

### 2. 標本漁船調査

#### 方 法

対象漁協から小型底びき網10隻、1そうごち網4隻、小型定置網1統を選定し、操業日誌の記帳を依頼し、これからCPUE、操業等について調査した。小型底びき網のCPUEは漁獲尾数/曳網回数、1そうごち網は漁獲尾数/投網回数、小型定置網のCPUEは1統当たりの漁獲尾数/張網日数で求めた。

#### 結果および考察

小型底びき網及び1そうごち網の漁区別CPUEの推移を図3及び図4、小型定置網のCPUEの推移を図5に示した。1年間の漁獲尾数は小型底びき網384尾、1そうごち網1141尾、小型定置網425尾であった。

小型底びき網は、4月は操業区域が南部のみであり、漁獲尾数も1尾のみである。5月に入ると操業区域が中部まで及び、本格的に漁獲され始める。6月に入ると2種の操業が本格的になり、年間で最も多い189尾が漁獲され、CPUEも最大で1.58という高い値を示した。5、6月は産卵期の親魚を中心とした漁獲と推測される。7月になると漁獲尾数は減少し始め、以降は散発的な漁獲

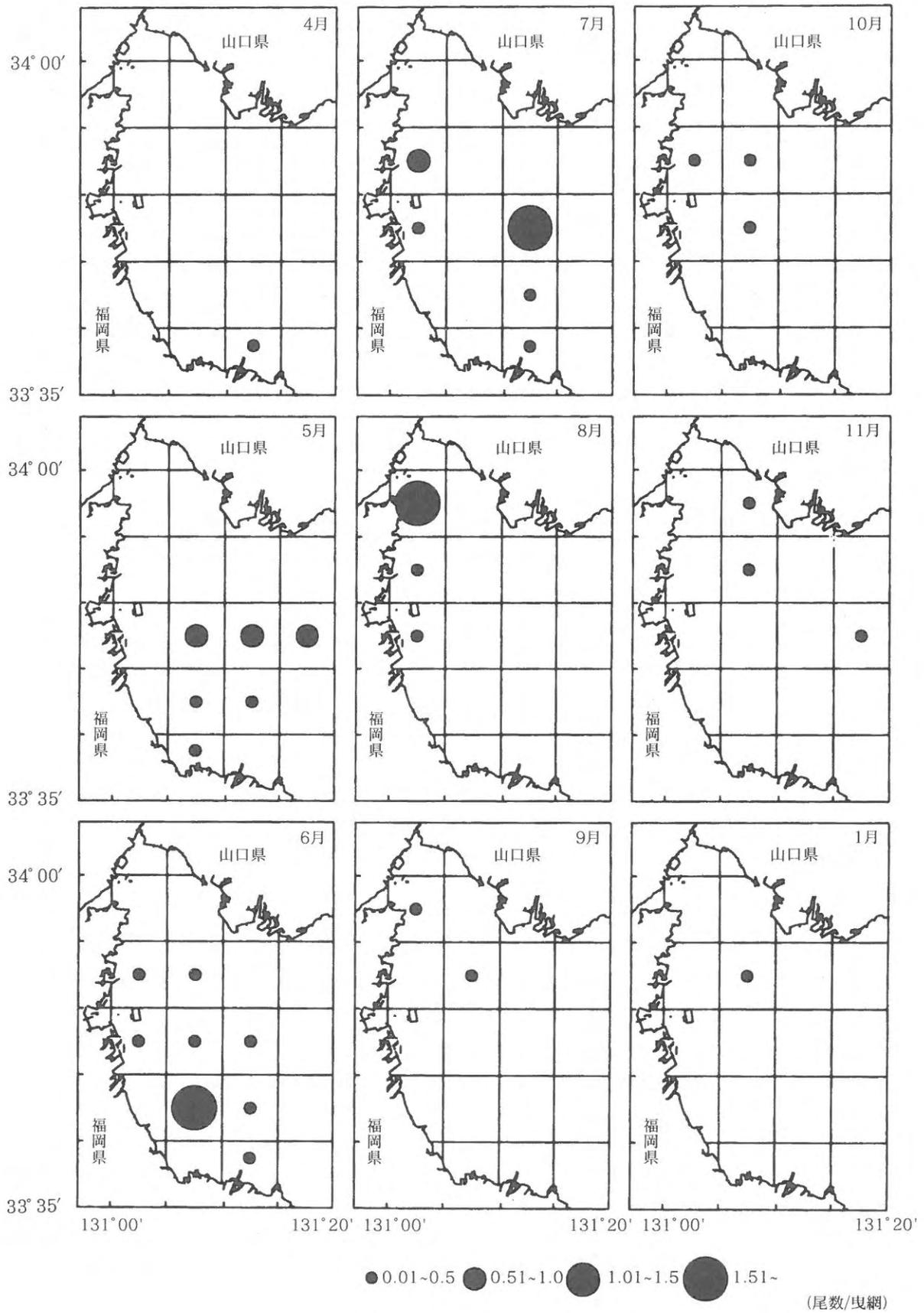


図3 小型底びき網におけるCPUEの推移

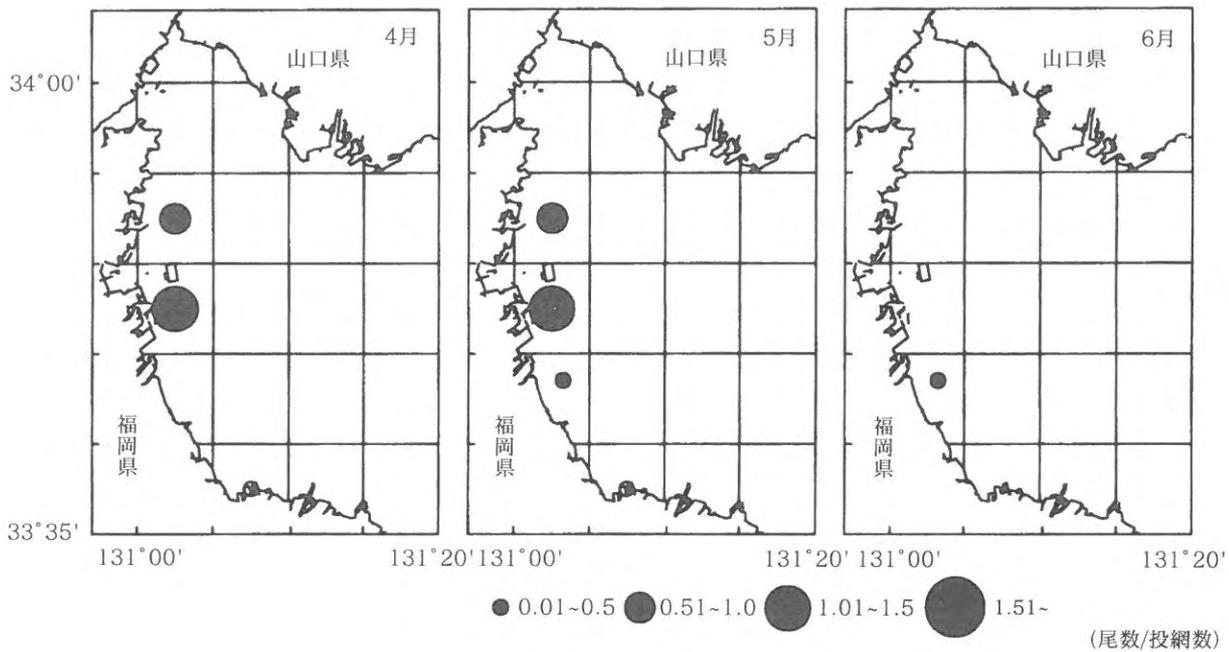


図4 1そうごち網におけるCPUEの推移

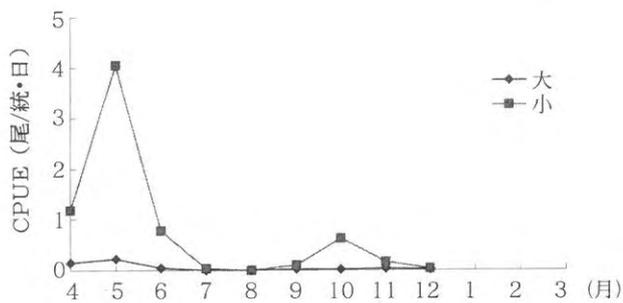


図5 小型定置網におけるCPUEの推移

となった。7月、8月もCPUEの高い海域は出現するが、6月と比較すると全体の漁獲尾数は少なく、漁獲のピークは過ぎたものと推測される。8月以降は漁獲尾数も20尾台にとどまり、12月及び2、3月は漁獲がなかった。

1そうごち網は、小型底びき網漁業の操業区域の狭い4~6月の間に、小型底びき網漁業者がクロダイを目的として操業を行っている。CPUEは最大1.30で、小型底びき網のCPUEと比較して大きな差はない。しかし、小型底びき網の曳網時間が40分~1時間程度なのに対して、1そうごち網は投網から揚網開始までが20分前後と小型底びき網の曳網時間の2分の1から3分の1である。小型底びき網と比較するためCPUEを2~3倍すると、2.60~3.90となり、かなり高い値となる。また4~6月の3ヶ月間の漁獲尾数は1隻平均285尾と、小型底びき網の漁獲のピークの5~7月の3ヶ月の1隻平均32.6尾と比較して非常に大きいなど、クロダイ資源に対する漁獲圧力は高いものと考えられる。

小型定置網では、大銘柄で4月にピークがあり、

CPUEは0.23、小銘柄では5月と10月にピークがありCPUEは4.05、0.63であった。小銘柄での高いCPUEは後述の市場調査結果とともに、小型定置網では比較的小型のクロダイが漁獲されていることが推測される。

### 3. 市場調査

#### 方 法

柄杓田漁協、養島漁協、椎田町漁協の公開市場において、原則として月2回漁獲物の全長測定を行った。冬季の1~3月は、養島市場が休場になるため行橋魚市場で測定を行った。また5月には標本魚の買い上げを行った。GSIは生殖腺重量/体重×100で求めた。

#### 結果及び考察

市場調査におけるクロダイの全長組成を図6、月別漁業種類別の全長組成を図7、買い上げた標本魚の雌雄別

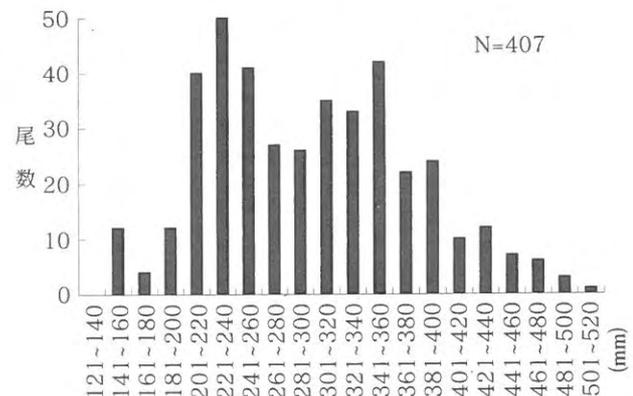


図6 市場調査におけるクロダイの全長組成

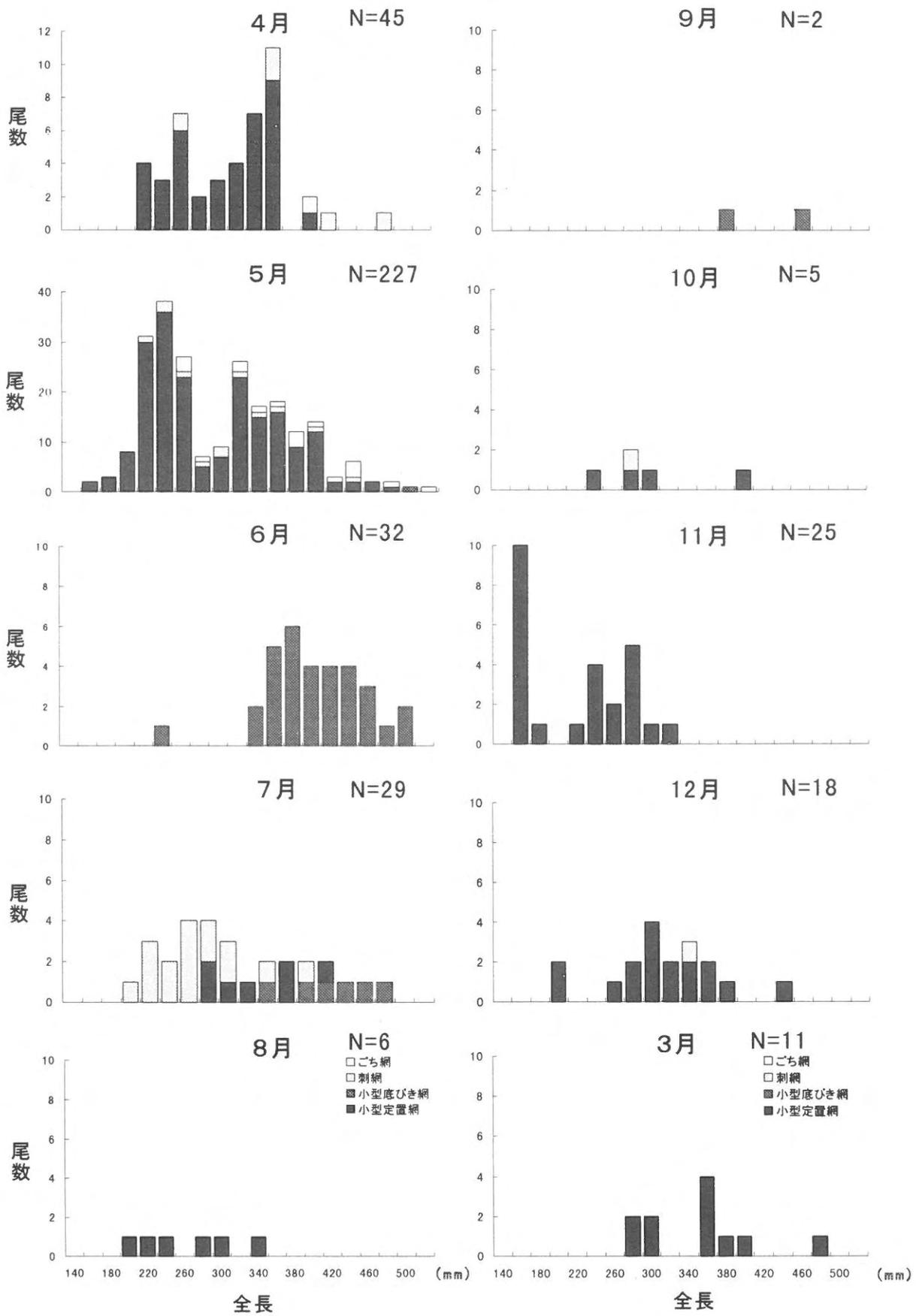


図7 市場調査における漁業種類別クロダイ全長組成

全長組成を図8，全長とGSIの関係について図9に示した。

年間を通しての全長組成では，全長221~240mmと341~360mmにピークが見られた。長崎水試<sup>1)</sup>，広島水試<sup>2)</sup>の結果から推測すると，この2つのピークはおよそ3歳と5歳であると考えられる。

月別漁業種類別全長組成では，4，5月は小型底びき網の操業が本格的に始まっていないこともあり，小型定置網による漁獲が主で，全長24~26cmと30cm台のピークが見られた。またこの時期には1そうごち網による漁獲が見られた。6月になると，小型底びき網が本格的に操業を開始するため，測定したクロダイはすべて2種によるものであった。4，5月の小型定置網主体のものより大型の傾向があるが，これは小型底びき網の漁場が小型定置網より沖合であるためと推測された。7~10月では，漁獲は散発的で4~6月のようなまとまった漁獲が

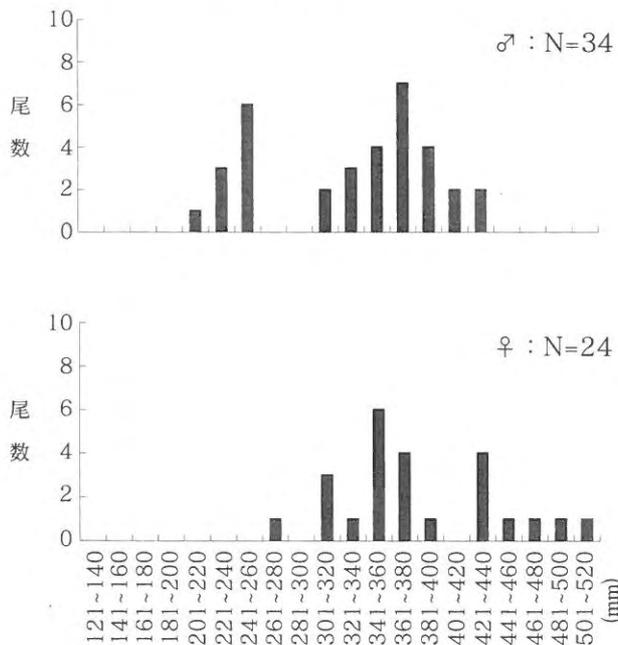


図8 標本魚の雌雄別全長組成

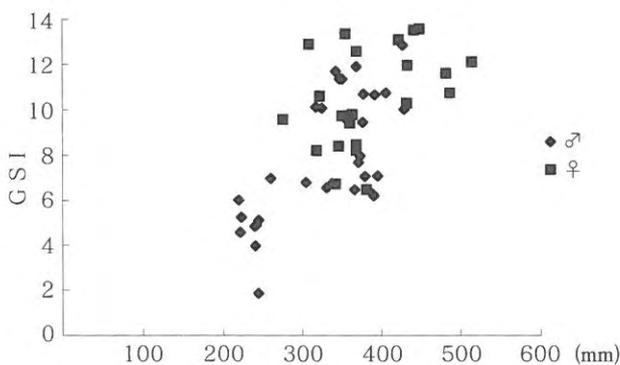


図9 クロダイの全長とGSIの関係

みれらなくなった。

11月では当歳魚と推測される16cm前後の個体の小型定置網への入網が見られた。また20~30cm台の魚の入網が見られ，12月も同様であった。

1，2月の調査においてクロダイを確認することはなく，3月になって漁獲が見られた。

GSIについては，買い上げたクロダイの雌は全個体6.0以上の高い値を示した。この中でGSI 8.0以上の13個体は排卵しており産卵直前であると考えられた。雄については全長20cm前半の数個体のGSIが低いものの，多くが5以上の値を示し，15個体は排精していた。

標本魚58尾の内訳は雄34尾，雌24尾で約6：4の割合であった。雄，雌ともに30cm以上の個体は出現するが，雄の場合20cm台の個体が多く，また雌の場合は40cm以上の個体の出現が多いようである。クロダイは性転換を行い小型個体では雄が多いといわれているが，標本数が少ないこともあり，今後検討が必要である。

#### 4. 経済調査

##### 方 法

本年度は価格について，柄杓田，苅田町，養島，椎田町の各漁協の開設市場でのデータを用い，サイズ別の1尾単価を調査した。

##### 結果および考察

全長と1尾当たり単価の関係を図10に示した。1尾当たりの単価では最低が全長約230mmで67円/尾，最高が430mmの2,250円/尾であった。柄杓田，苅田町に比較して椎田町での単価が安めである傾向があると推測され，大型のものほど価格が高い。しかし，単価の季節変動を

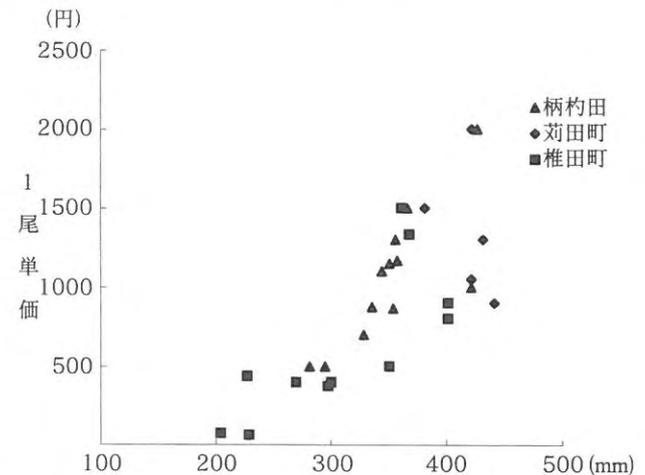


図10 クロダイの全長と一尾単価の関係

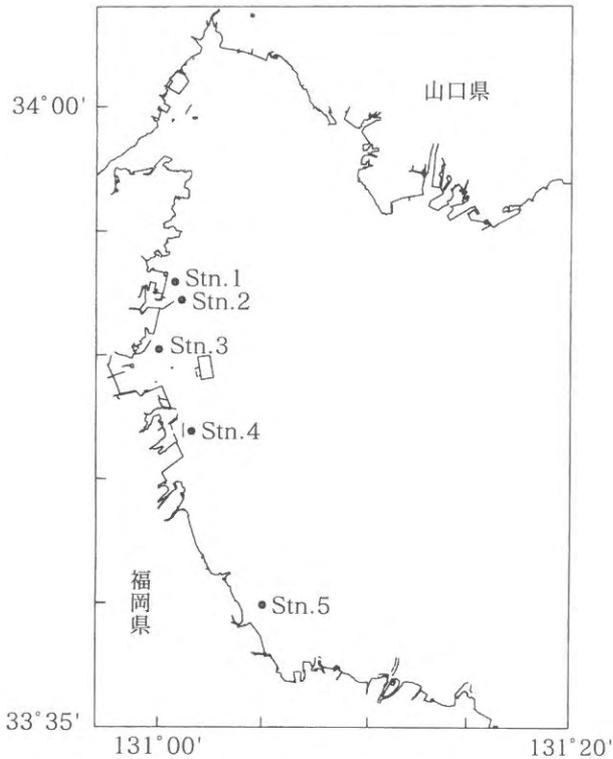


図11 試験操業場所

見るにはデータが不足しているため、今後さらにデータ収集が必要であると考えられた。

### 5. 漁船用船による試験操業

#### 方 法

試験操業場所を図11に示した。平成8年9月まではStn. 5で、以降はStn. 1～4で刺網による試験操業を月

表1 クロダイ試験操業結果

日付	場所	尾数	全長範囲 (mm)	体重範囲 (g)	GSI (括弧内は 測定尾数と性別)
8月27日	Stn.5	2	309±12	527.5±151.5	0.45 (1,♀)
1月14日	Stn.2	2	312±2.5	337.6±155.3	0.99±0.01(2,♀)
2月27日	Stn.1	3	239±85	277.8± 95.5	0.79 (1,♂)

1回行った。漁獲したクロダイは全長、体重等を測定し、GSIは生殖腺重量/体重×100で求めた。

#### 結果及び考察

試験操業結果を表1に示した。試験操業によるクロダイの漁獲は極めて少なく、7尾にとどまった。クロダイが操業定点にいることは潜水目視で確認されており、網に掛からなかったものと考えられる。これはクロダイの警戒心が強く、設置された網を警戒したものではないかと推測される。

GSIは、生殖腺重量を測定できた個体は1.0に満たない低い値を示した。2月の個体でも0.79という低い値であることは、標本数が1個体であるため推測ではあるが、2月ではまだ産卵に向けて生殖腺が発達していない可能性があると考えられた。

#### 文 献

- 1) 長崎県水産試験場(1984): 昭和58年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書, 長12-長13
- 2) 広島県水産試験場(1985): 昭和59年度栽培漁業放流技術開発事業クロダイ班総合報告書, 広13-広19

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (4) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査(ヨシエビ)

徳田 眞孝・濱田 豊市

前年度までの研究で稚エビは河口域に生息して出現時期や分布状況が明らかになった。一方、成エビは沿岸域で定置網や小型底びき網で漁獲され、前者と同様かなり生態が明らかになっている。しかしながら、生活史のなかの稚エビから成エビまでの間の生態がほとんど明らかになっていない。このため、移動生態や放流効果が把握されていない。

本年度は、放流直後の減耗防止、標識放流による稚エビの移動生態、漁獲加入実態、成長、放流効果の検討などを行って若干の知見を得た。

### 1. 放流直後の減耗防止

#### (1) 食害状況調査

#### 目 的

前年度までの調査で、ヨシエビは放流直後に魚類(主にスズキ)によって食害されることがわかった。本年は、放流点に魚類の進入を拒む網(以下おどし網と言う)を作製して、その効果を把握するとともに、放流直後の食害状況調査を引き続き行った。

#### 方 法

平成8年8月26日18:00に平均体長27.9mm(±3.88)のヨシエビ約5.5万尾(金線標識率86.6%)を行橋市今川河口に放流し、放流点付近におどし網および建網を設置して捕食魚の食害状況を調査した。調査点および漁具の設置状況を図1に、おどし網の構造を図2に示した。おどし網は目合15cmのノリ網を利用して作製しており、

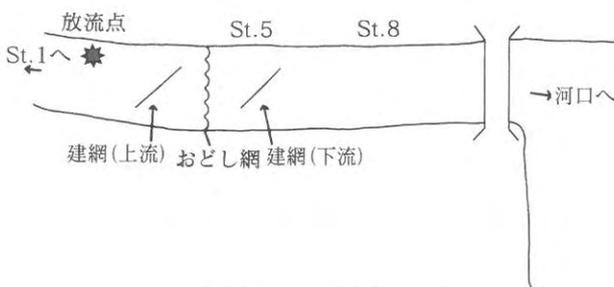


図1 おどし網調査点

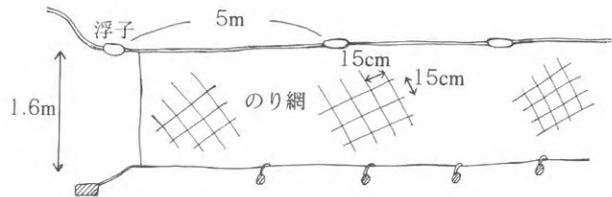


図2 おどし網の構造

小型のスズキは自由に通り抜けられる大きさである。それを、網の端と川岸に間隙ができないように川を遮断する形で設置した。建網はおどし網を設置した直後に、おどし網の上流部と下流部の2ヶ所に投網した。調査は、放流日の8月26夕～27日朝と放流3日後の8月29夕～30日朝の2回行った。なお、その後の食害状況を明らかにするために、放流6日後の9月1日夕～2日朝においても建網調査を行ったが、その際におどし網は設置していない。また、おどし網効果把握の補足調査として、平成9年3月23夕～24朝にも同様の方法で調査を行った。

採集魚は、種類、体長、体重、胃内容物の種類及び重量を計測した。

#### 結果および考察

採集魚の胃内容物調査の結果を表1に示した。放流日にあたる8月26日昼～夕の第1回目の調査では、おどし網上流部でスズキ4尾が採集され、そのうち体長281mmのスズキ1尾から金線標識が1個確認された。また、放流3日後にあたる8月29日夕～30日朝の第2回目の調査では、おどし網下流部でスズキ1尾が採集され、ヨシエビ4尾を捕食していた。この2回の調査では、スズキの採捕尾数が少ないために、おどし網の効果を明らかにすることは不十分と思われた。また、第1回目の調査はヨシエビの放流時間が遅れ、ほぼ満潮時におどし網を設置したので、設置前にスズキが上流部まで入り込んでいく可能性が高く、試験設定が適当でなかったと考えられる。

このため、おどし網の効果をさらに検証するため、翌年3月に補足調査を行った。採捕された魚類のほとんど

表1 建網漁獲物の胃内容物調査結果

採捕日時	網種	種名	体長(mm)	体重(g)	重量	ヨシエビ尾数	金線数	他捕食物	ヨシエビの平均体長
96. 8. 27 夕~朝	おどし網上 〃 〃 〃	スズキ	236	125.3	4.3	0		魚類	
		スズキ	281	203.6	1.2	0	1	イソガニ	
		スズキ	186	70	7.3	0		マハゼ	
		スズキ	238	135.5	10.3	0		マハゼ	
96. 8. 30 夕~朝	おどし網上	スズキ	207	99.7	2.1	4	1	—	26.0
96. 9. 2 夕~朝	(おどし網上 設置せず)	スズキ	253	163.2	0	0		—	
		スズキ	209	98.4	2.4	0		魚類	

はボラであったが、おどし網上流部では2尾採捕されたのに対し、下流部では16尾採捕された。調査時の観察でも、ボラはおどし網にせき止められるように群泳しているのが認められており、おどし網によりボラの移動が制限されたことが確認された。

放流6日後の9月1日夕~2日朝調査では、スズキは2尾採捕したがヨシエビを捕食していなかった。ヨシエビは、放流から約3日間は放流点から移動せず、この間に多く食害されると考えられる。前年度も同様な結果であった。

今後は主な食害種であるスズキに対しての有効なおどし網を考案する必要がある。

(2) 放流追跡調査

1) 放流時における稚エビの分布・密度調査

目 的

従来の調査では、稚エビに標識をつけることができなかったため、天然群と放流群を区別することができず、放流群の成長や分散状況等を正確に把握することは困難であった。昨年度から、稚エビの金線標識装着装置を導入したため、標識した放流群を追跡することが可能となった。本年は放流時期を8月下旬に設定し、夏期放流群の放流直後の移動及び成長等を調査した。

方 法

平成8年8月6~22日の17日間にノース ウェスト マリンテクノロジー社製自動インジェクター装置3台を用いて、当研究所で生産した稚エビに金線標識した(延べ稼働時間141時間)。金線は、直径0.25mm、長さ1mmで、稚エビの腹面中央部に腹側から打ち込んだ。なお、装着にあたっての作業仕様を表2に、日別金線装着数を

表2 金線標識装着の作業仕様

項 目	値
最大装着尾数(1台あたり)	784尾/h
日間最大装着尾数(3台使用)	11,506尾
平均装着尾数	401尾/h

図3に示した。当初、稚エビの大きさが20~25mmと小さかったため、1日に4,000尾程度しか装着できなかったが、成長して体長30mmを越えるに従い、1日約10,000尾に装着することが可能となった。全標識装着数は、56,570尾であった。

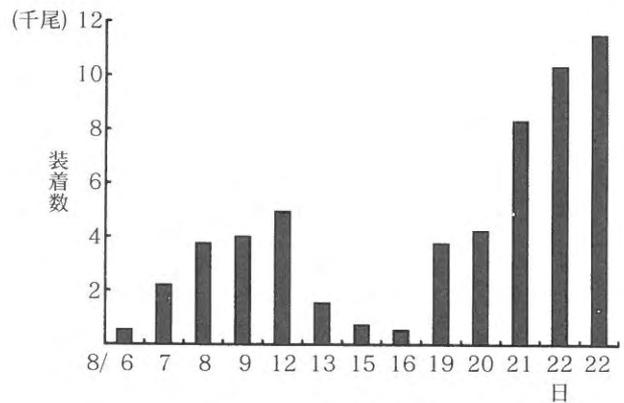


図3 金線装着数の推移

平成8年8月26日午後5時に行橋市今川河口において、ヨシエビ5.5万尾(平均体長27.9±3.88mm)を放流した。放流場所はStn. 3付近で(図4)、金線標識率は86.6%であった。

追跡調査はポンプ網を用い、放流3日前(8月23日)、放流日から1(8月27日)、4(8月30日)、7(9月2日)、15(9月10日)、32(9月24日)、33(9月25日)、49(10

月14日), 79(11月14日), 108(12月13日), 111(12月16日)日後の計11回行った。定点は, Stn. 1, 5, 8, 10-1~3, 12-1~3, 14-1~3, 16-1~3の計15点を基本として調査を行った。調査定点を図4に示した。なお, 本年の調査は, 曳網距離は100mで, 昨年度調査より調査点数を少なくしたが, 昨年度以前の調査と比較する際に混乱を避けるため, 調査点は前年度までの調査と同じ番号を用いている。

また, 約1ヶ月後の9月24, 25日に同じ場所付近で漁業者によって, 平均体長15mmの稚エビ144万尾が放流された。

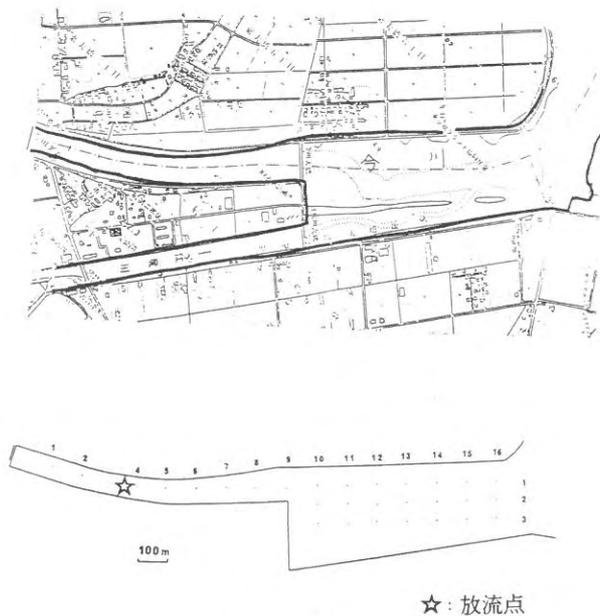


図4 調査定点

### 結果および考察

追跡調査の内容とヨシエビ採捕個体数を表3に示した。採捕数の合計は2,432尾で, そのうち72尾が標識エビであった。標識エビの採捕数は, 放流4日後に最大となり, その後徐々に減っていくが, 放流1ヶ月後以降は, 放流

表3 放流追跡調査(ポンプ網)の内容とヨシエビ採捕個体数

日時	放流日数	調査点数	採集ヨシエビ数	標識ヨシエビ数
96.8.23	—	15	92	—
96.8.27	1	15	94	8
96.8.30	4	15	191	22
96.9.2	7	15	391	19
96.9.10	15	15	499	10
96.9.24	32	15	371	5
96.9.25	33	5	114	3
96.10.14	49	15	330	2
96.11.14	80	15	230	1
96.12.13	109	6	89	0
96.12.16	112	5	31	2

4日目の1/4以下となった。採捕稚エビの体長組成の推移を図5に示した。放流3日前の調査では, 体長15mm, 45mm, 70mmをそれぞれモードとする3群が生息している。放流群は体長45mmをモードとする天然群の小さなサイズと体長が重なると考えられる。標識個体の採捕時の大きさから, 放流4日後(8月30日)には体長約30mm, 放流7日後(9月2日)には約35mm, 放流15日後(9月10日)には約45mm, 放流32日後(9月24日)には約50mmに成長したと推定される。それ以降は採捕尾数が少なく体長にばらつきが生じ明確にモードは読みとれないが, 12月までには約75mmに成長したと考えられる。

放流後約1ヶ月目までの日間成長率は約0.85mm/dayで, 昨年度調査の1.5倍高い数値であった。これは, 本年の放流時期が8月下旬と昨年よりも1ヶ月早く, 高水温により成長が促進されたと推測される。

次に稚エビの分布を図6-1, 2に示した。放流エビは, 放流翌日には放流点だけで採集されたため, ほとんど移動しなかったと考えられる。4日後では分布域が拡大し, St. 4, 8まで標識エビが採集された。7日後では, 下流域のSt.10-1, 12-2, 14-2でも標識エビが採

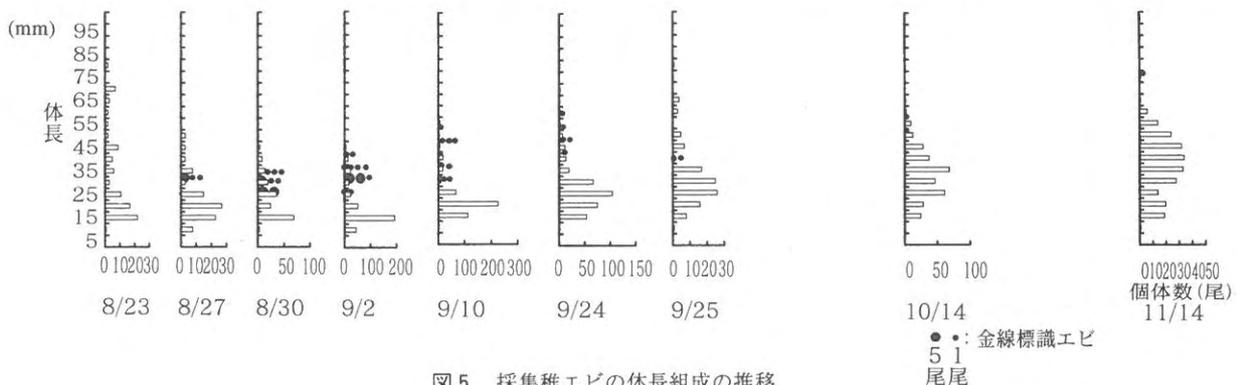


図5 採捕稚エビの体長組成の推移

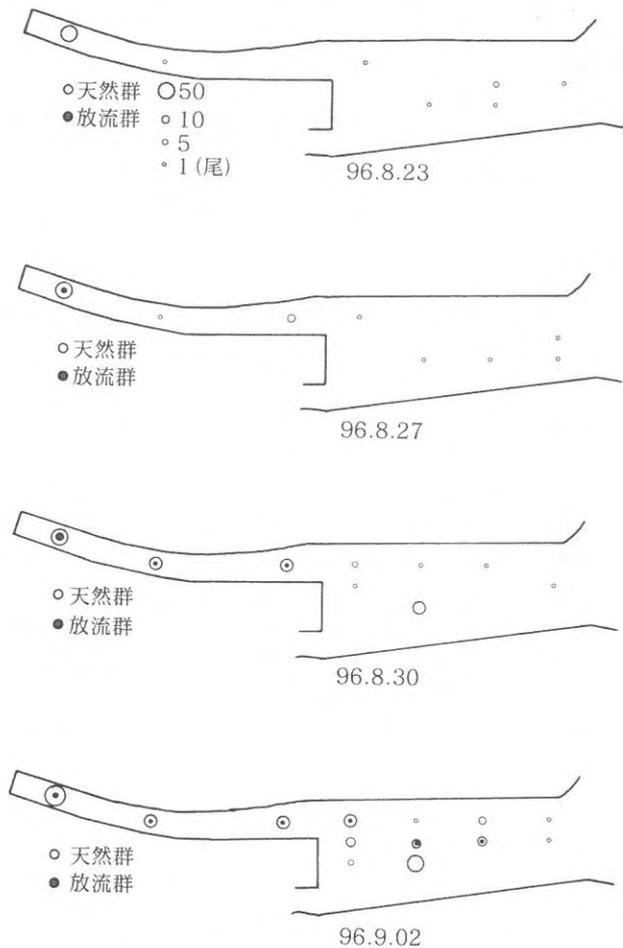


図6-1 河口域における稚エビの分布

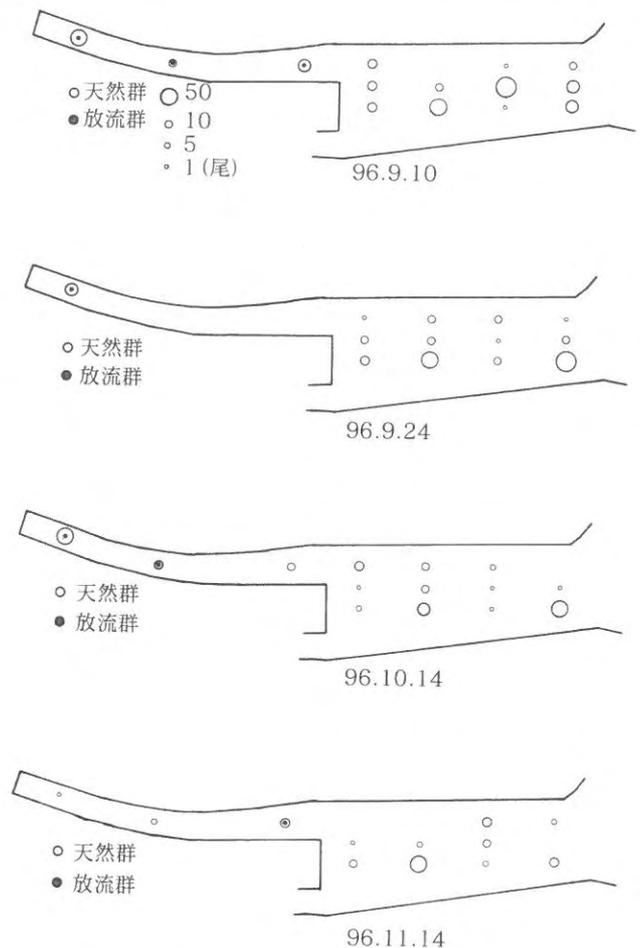


図6-2 河口域における稚エビの分布

集され、調査区域全体に拡散したと考えられる。これらの移動パターンは昨年度までの調査結果とほぼ等しく、放流群は夏期においても秋期と同じような移動行動を示すと考えられる。放流15日以降は、St. 8よりも上流域でのみ標識エビが採集された。これは、本年の調査は放流尾数が少ないことから、比較的多数の稚エビが残った放流点付近からのみ採捕されたと推測されるが、下流域へ移動したエビは調査地区外へ逸散したとも考えられ、調査区域外への移動速度は、昨年秋期放流群に比べて速い可能性がある。

## 2) 放流エビの歩脚障害回復状況調査

### 目 的

種苗生産した稚エビは歩脚障害などの異常がみられるが、採捕された標識エビの観察から、天然での回復状況について明らかにすることを目的とした。

### 方 法

調査に用いた個体は、放流追跡調査において、1, 4,

7, 15日後に採捕された個体である。これらの標識エビの第1～5胸脚の欠損節数及び触覚長を計測した。集計にあたっては、胸脚欠損節数が3節以上の障害がある個体を欠損個体とし、また、欠損節が見られない個体でも、脚が異常に短い等、明らかに形態が異常と観察されるものは、回復途上の個体として処理した。

## 結果および考察

標識エビの異常個体出現状況を表4に示した。放流翌日の稚エビは、欠損個体が100%で、触覚長も8.8mmと短かった。放流4日後は、欠損個体が88.2%と多く、

表4 歩脚障害の回復状況

日 時	放 流 経過日	検 査 個体数	歩脚のいずれか が欠損節数3節 以上の個体割合	障害が回復 途上の個体 の割合	触角長 (mm)
96.8.27	1	8	100%	0%	8.8
96.8.30	3	17	88.2%	11.8%	32.7
96.9.2	6	15	33.3%	53.3%	32.7
96.9.10	14	9	33.3%	0%	102.8

また、残りの個体はすべて回復途上の個体であった。放流7日後は、欠損個体が33.3%と急激に減少するが、欠損個体と回復途上の個体とを合計すると、全体の86.6%が異常個体であり、また、触覚長も32.7mmと短いことから、障害の回復は不完全であった。放流15日後は、33.3%が欠損個体であったが、回復途上の個体はなく、また、触覚長も平均で102.8mmとなった。歩脚の欠損は観察によると新しいことからサンプリングの際に起こったと推測された。形態的異常は、放流後約2週間で回復すると推定された。

### 3) 放流エビの移動状況把握調査

#### 目 的

過去の調査により、放流エビは1週間以内に放流点から大きな移動をすることが判明した。しかし、その移動先は干潟域と思われるものの、昨年度調査では採捕個体は1尾にすぎなかった。今回、漁獲効率の良い漁具を新たに作製して、稚エビの採捕数の増加につとめ、干潟での稚エビの生態解明に努めた。

#### 方 法

干潟での調査点を図7に、調査漁具を図8-1、2に示した。Stn. 1の滞内は、表層袋待網を設置した。表層袋待網は、満潮から2時間後に、固定した船上より漁具を投入し、漁具を潮上に開口させるように張り、満潮後の2～4時間（水深約2～1m）の時間帯に、20分間隔

で袋網をあげ稚エビを採捕した。Stn. 2は試験定置網で、干潮時に出現する今川の滞りに沿って設置した。表層袋待網は、放流当日（8月26日）と放流1（8月27日）、3（8月29日）、8（9月3日）、15（9月10日）、32（9月24日）日後の計6回で、試験定置網は、放流当日から17日後までに計11回（放流後1週間後までは毎日調査）行った。

さらに、漁業者によって平均体長15mmのヨシエビ144万尾が9月24、25日に、St. 3付近において放流されたので、この放流群についても、移動状況を調査した。

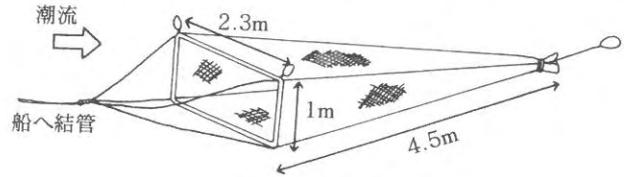


図8-1 表層袋待網 (St. 1)

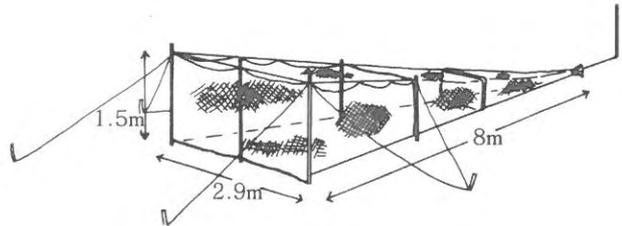


図8-2 試験定置網 (St. 2)

#### 結果および考察

調査結果を表5、表6に示した。表層袋待網では合計28尾のヨシエビが採捕され、そのうち標識エビは放流15日後（9月10日）に1尾採捕された。また、試験定置網では、合計13尾のヨシエビが採集され、そのうち標識エビは放流8日目（9月3日）に1尾採捕された。いずれの調査においても、放流直後にあたる、8月26、27日は採捕されなかった。また、大量に種苗放流をした9月24日の表層袋待網の調査で、ヨシエビが5尾採捕されているが、歩脚及び触角の障害状況から、これらは全て天然エビであり、放流直後における放流エビの大量移動は観察されなかった。前年度までの稚エビの分布・密度調査でも、放流後3日後までの大量移動は観察されておらず、放流したエビが放流直後に潮流等に乗って、河口域外へ逸散することはないようである。

標識エビは表層袋待網では15日目、試験定置網では8日後に採捕されたことから放流7日後頃から河口域外への移動が激しくなったものと推測された。しかし、今回採集されたヨシエビの中には、今まで移動しないものと



図7 分散状況調査点

表5 表層袋待網調査結果

回次	日 時	時 間	投網数	採集種類・数				瀬高
				ヨシエビ(尾)	体長(mm)	うち金線	シバエビ(尾)	
1	96. 8. 26	19:00~21:00	1	0	—	0	107	366
2	96. 8. 27	9:00~11:00	1	0	—	0	124	318
3	96. 8. 29	23:00~1:30	4	3	12, 12, 20	0	33	416
4	96. 9. 3	2:30~4:00	3	7	14~36	0	36	358
5	96. 9. 10	22:00~1:00	5	13	34~80	1	105	346
6	96. 9. 24	21:30~24:00	4	5	12~53	0	27	361

表6 試験定置網調査結果

回次	日 時	時 間 (取り上げ時)	採集種類・数				瀬高(午前)
			ヨシエビ(尾)	体長(mm)	うち金線	シバエビ(尾)	
1	96. 8. 26	夜	0	—	0	0	318
2	96. 8. 27	昼	0	—	0	216	349
3	96. 8. 28	昼	0	—	0	76	376
4	96. 8. 29	昼	0	—	0	19	395
5	96. 8. 30	昼	2	71, 63	0	9	404
6	96. 8. 31	昼	1	72	0	19	399
7	96. 9. 1	昼	0	—	0	1	384
8	96. 9. 3	夜	1	36	1	12	358
9	96. 9. 4	昼	2	12, 13	0	10	330
10	96. 9. 10	夜	4	43~98	0	29	312
11	96. 9. 12	昼	3	46, 63, 90	0	—	351

思われていた体長15mm以下の個体も含まれていることから、稚エビの一部はかなり早い時期から河口外へ移動することも示唆された。

## 2. 漁獲加入機構の解明

### (1) 漁獲加入群実態調査

#### 目 的

ヨシエビの稚エビは体長約50mmで河口域を離れ沖合い域へ移動し、90mm以上となって小型定置網や小型底びき網によって漁獲されると推測される。しかしながら、50~90mmの群は漁業者による漁獲がほとんどなく、成長や移動実態の把握が不十分であった。昨年度の調査では、標識エビから秋期放流群の成長を把握した。今回は8月に放流して、標識エビから夏期放流群の成長を推定し、また、漁業者の漁獲物からの解析結果と併せて、ヨシエビ各発生群の漁獲加入時期の推定を試みた。

#### 方 法

##### 1) 8月放流群の成長調査

金線標識エビの放流及び追跡調査(1.(2)1))から、

12月までの成長を推定した。

### 2) 平成8年度漁獲物組成調査

解析に用いたヨシエビは、調査依頼した特定の定置網漁獲物(2.(2)1))及び市場の漁獲物(3.(1)1))の大きさを測定したものである。平成8年度は7年度より詳細な体長推移を見るために、サンプル数を増やし、旬別に集計した。

#### 結果及び考察

##### 1) 8月放流群の成長調査

8月に放流した標識エビの漁獲時の大きさによる成長推定結果を図9に示した。放流時に平均体長27.9mmであったものが、放流約半月後で約45mm、約1ヶ月後で約50mm、約3ヶ月後で約75mmとなり、その後の成長は停滞したと推測された。昨年の調査結果と比較すると全体的に成長速度が速く、日間成長率は秋期放流群に比べて1.5倍ほど高い。特に放流後半月までの成長がかなり速かったがその後の成長は鈍くなった。これは、再捕エビは河川域内でのみ採集されていることから、稚エビのサイズの大きいものほど河川外へ逸散する率が高く、

河川域へ残る群は小さいサイズに偏るためと思われる。しかし、この放流群が冬期までに、漁獲加入サイズである100mm以上になるとは考えにくく、漁獲加入の時期は翌年以降に持ち越されるものと考えられる。

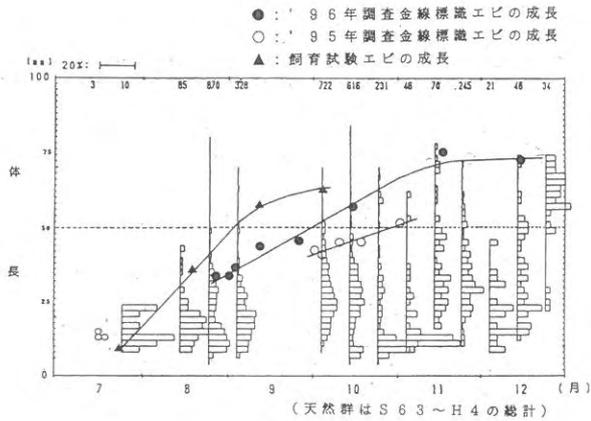


図9 内部標識エビの成長と天然群との比較

## 2) 平成8年度漁獲物組成調査

小型定置網及び小型底びき網による漁獲物体長組成を図10-1~2に示した。ヨシエビの雄は、体長約110mmで成長が鈍ると考えられ、体長群の分解が困難となるため、雌の群を解析することとした。

小型定置網の体長組成から春期の加入群は、昨年の5月では60~140mm幅の広い漁獲群から構成されていた

が、本年の調査では、5月下旬で90~120mmのほぼ1群で構成されていた。この群は、5月下旬で100mm、6月中旬で115mm、7月中旬で130mmと順次成長していく過程が読みとれるので、小型定置網は同一群を漁獲していたと推測される。昨年調査では、春期漁獲群は前年度加入した群と、5月に新しく加入した2群から構成されていたが、本年の調査では、前年度加入群の1群から構成されていると考えられる。

秋期の加入群についてみると、9月の旬別組成は大きさが異なっているが、これは9月の漁獲が少なく、一定の地点からのサンプルが得られていないためと思われる。定置網での漁獲量が増加した10月中旬からは60~100mmの体長幅の広い群で構成されている。この秋期の漁獲群は、体長組成から春期の群ほど明確な成長過程は追えないが、金線標識エビの成長速度から推定すると、10月中旬に80mm前後であったものが、11月中旬には100mm前後となった。ここで、9月中旬の平均体長90mmの群は、前年度の発生群と推定される。次に10月中旬の60~100mmの群は当年の発生群と前年の発生群が混ざっているように思われる。標識エビの追跡調査の結果から、本年8月下旬に体長約30mmで放流した群は10月中旬に60~80mmに成長することは可能であるが、河川内に出現する8月下旬から10月下旬の天然群の主群は、過去の調査結果によると、11月においても70mmに達していな

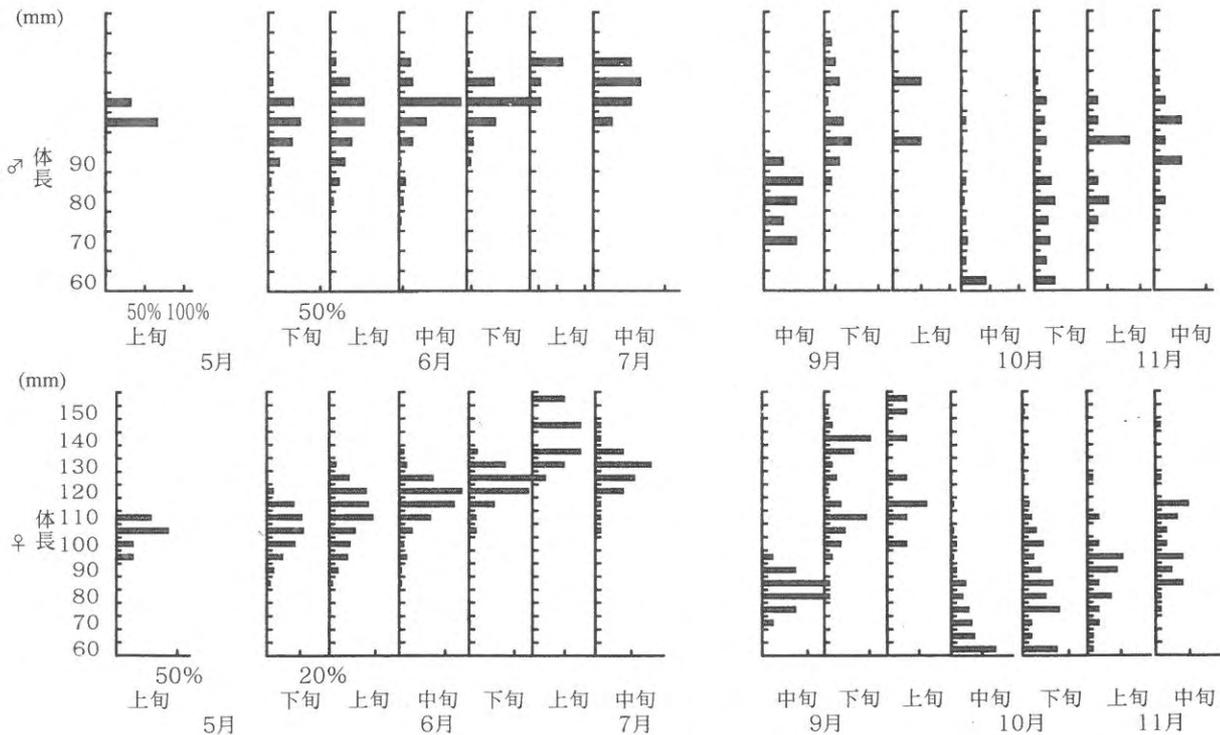


図10-1 小型定置網漁獲物(あみびき網含む)のヨシエビ体長の旬別推移

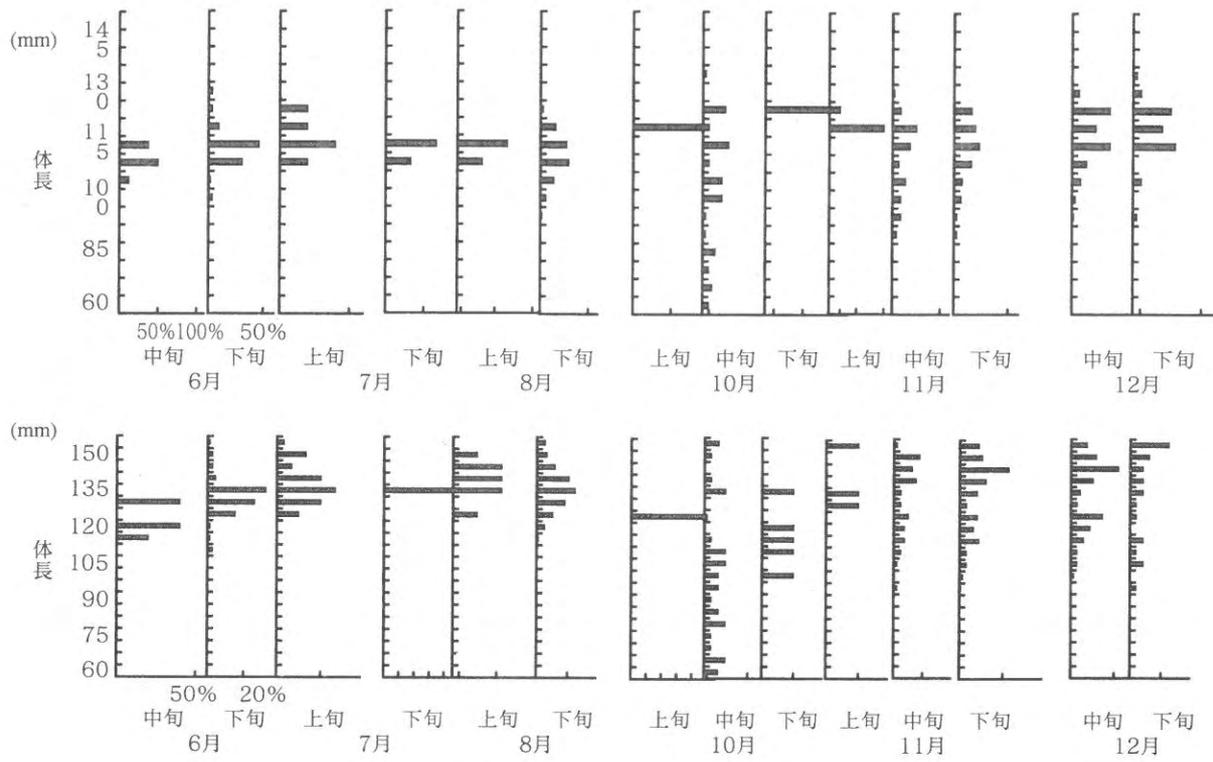


図10-2 小型底びき網漁獲物のヨシエビ体長の旬別推移

いと思われる。これらのことから、11月に小型底びき網3種で漁獲される100~120mmの群は、当年の特に成長早い群の一部か、前年の遅い発生群にあたるが、当年の早期発生群量は少ないことから、前年の遅い発生群が多数を占めると考えられる。

(2) 漁獲加入経路の把握

目 的

栽培漁業の受益者を明らかにするには、幼エビの移動生態を解明し、放流群の漁獲加入時期、場所を把握する必要がある。しかし、50~90mmの幼エビの移動生態は未解明で、放流群がどのように移動して小型底びき網の漁場へ添加するのか把握されていない。ここでは、小型底びき網試験操業と、小型定置網の漁獲状況調査ならびに標識放流調査を昨年に引き続いて行い、幼エビの移動生態について調査した。

方 法

1) 小型定置網の漁獲状況調査

柄杓田, 曾根, 苅田町, 蓑島の4漁協の定置網漁業者にヨシエビの漁獲記録を依頼した。調査項目は、網設置の有無, 水揚げ日のヨシエビ漁獲尾数, 漁獲重量, 金額とした。また、漁獲されたサンプルは、全て体長, 体重を計測した。

2) 標識放流調査

標識放流の場所, 尾数等の概要を表7に示した。なお、標識には一連番号を記入し、個体識別とした。蓑島漁協の小型定置網で漁獲された稚エビに標識をつけ、北九州市小倉南区曾根干潟の水深0m線付近で海床路上から上げ潮時に放流した。

表7 標識放流の概要

日 時	場 所	尾 数	平均体長 (mm)	標識の種類	備 考
H 8. 7. 6	北九州市小倉南区曾根 曾 根 干 潟	175	115.2±11.4	リボntag 桃色、通し番号記入	天 然 及び養成

## 結果及び考察

### 1) 小型定置網の漁獲状況調査

平成7年度の特定の小型定置網による漁獲状況調査結果を図11に示した。平成7年度の漁獲尾数は、前年度調査と比べて、柄杓田で減少したが、曾根、苅田、蓑島は2～5倍に増加した。最初に大量漁獲された日は、曾根が5月20日と他よりも2日早い。柄杓田、苅田、蓑島は5月22日と同じ日であった。標識放流調査も同様に、曾根で放流した標識エビが他地区の定置網で採捕されなかった。

前年度までの調査では、ヨシエビの漁獲時期に地域差があり、ヨシエビは各地区間を移動していると推測されたが、平成7年度においては漁獲時期の地域間差はなく、前述の推定は成り立たないと思われる。しかし、これまでの調査を通して、最も浅い曾根での漁獲時期が最も早く、漁獲される期間も6月上旬までと短い傾向があることから、ヨシエビは水温上昇に従い、浅い場所から深い場所へ移動していると推定される。

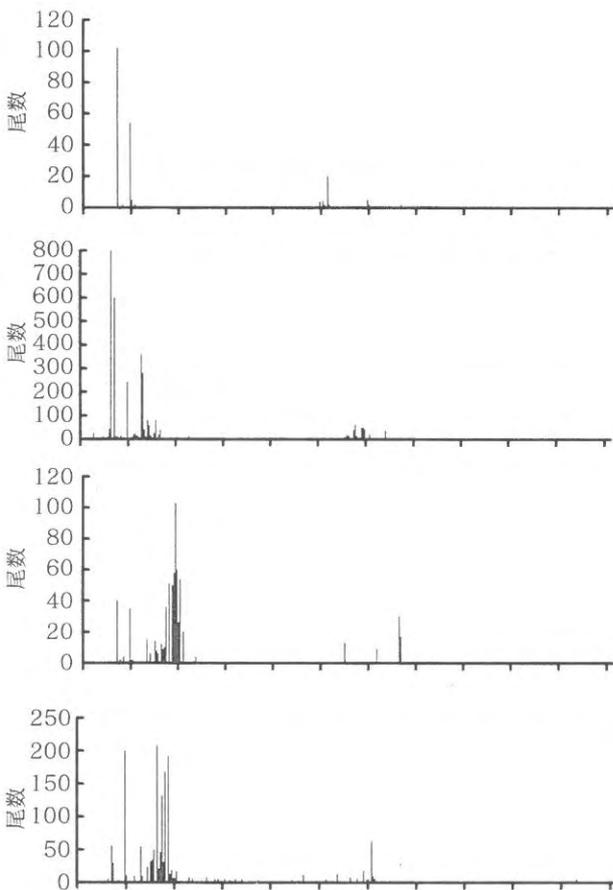
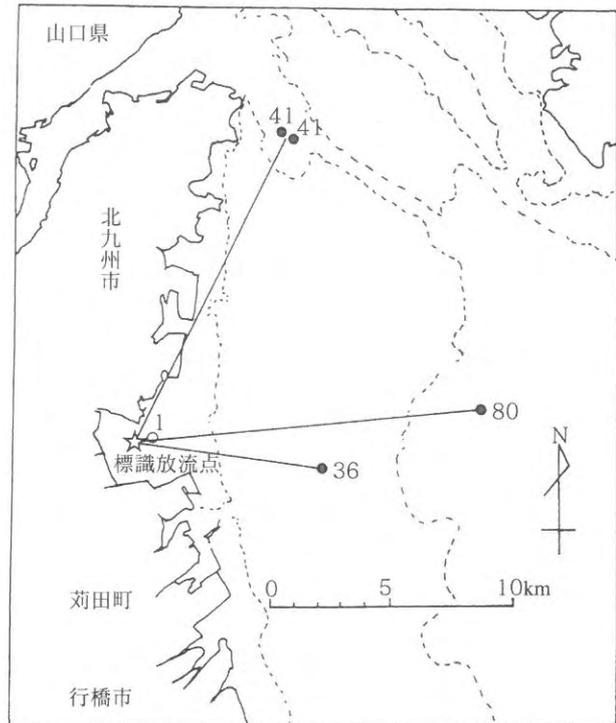


図11 小型定置網調査員による漁獲状況調査結果

### 2) 標識放流調査

標識放流調査結果を図12に示した。本年の採捕エビは放流直後に放流点付近で再捕された1尾にすぎなかった。また、昨年放流した群の再捕報告漏れが1件新たに出てきたが詳細は不明であった。



※数字は再捕日までの日数 ●平成7年度放流 ○平成8年度放流

図12 標識エビ再捕点

### 3. 放流効果の再検討

#### (1) 漁獲実態調査

#### 目的

ヨシエビの漁獲実態、放流効果を明らかにするため、前年に引き続き市場調査と標本船日誌調査を行った。市場調査については、量、サイズ等の組成を、標本船調査においては漁獲量を把握することを目的とした。また、金線標識エビの追跡調査もあわせて行った。

#### 方法

##### 1) 市場調査

6ヶ所の開設市場で各地区毎に月1～3回、漁獲量、体長測定、漁獲物組成の調査を行った。

##### 2) 有標識率調査

買い上げ調査を行ったサンプルについて、有標識率調

査を行った。ヨシエビは体長測定後、軟X線装置を使っ  
て、金線標識の検出を行った。

### 3) 標本船調査

県内6地区に、小型底びき網、小型定置網、固定式刺  
網漁業者27人に、操業海域、操業回数、操業時間、漁獲  
量、尾数、金額の記帳を依頼した。標本船調査の配置数  
を表8に示した。なお、操業海域の区分は、200海里水  
域内漁業資源総合調査において周防灘に割り当てられた  
海区番号を用いた。

表8 標本船の配置数

漁業種類	単位：隻					
	柄杓田	恒見	蓑島	沓尾	椎田	宇島
小型定置網	1	2	2		1	4
小型底曳き網			4	2		6
固定式刺網	1		3		1	

## 結果及び考察

### 1) 市場調査

月別市場調査回数を表9に、ヨシエビの調査尾数を表  
10に示した。本年は、6ヶ所の開設市場で、延べ90回の  
調査を行った。漁法別では、小型底びき網が1,234尾  
(91%)、小型定置網(桝網)が123尾(9%)で、他の  
漁業での漁獲はなかった。

### 2) 有標識率調査

有標識率調査の結果を表11に示した。小型底びき網で  
1,258尾、小型定置網で2,538尾、あみびき網で140尾の  
ヨシエビの調査を行ったが、金線標識を装着している個  
体は発見できなかった。昨年の放流数は約5万尾である  
が、仮に生残率を10%とすると漁場に参加した尾数は  
5,000尾となる。これは、ヨシエビの資源量に比べごく  
わずかであるので、広範囲に漁場に拡散すると、検出す

表9 市場調査の回数

市場名\月	単位：調査回数											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
北九州										1	1	1
柄杓田	2	2	2	2	1	1	2	2	4	1		1
曾根		1						1				
荻田	1	1	1	1	1	1	2	3	1	3	1	1
蓑島	2	2	2	2	2	2	3	2	2			
行橋市										2	3	1
椎田	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2

表10 市場調査でのヨシエビ調査数

市場名\月		単位：尾											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
柄杓田	小底	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	桝網	0	1	0	15	0	0	6	0	2	0	0	0
曾根	小底		0						0				
	桝網		10						25				
荻田	小底	0	0	50	0	3	0	26	0	0	45	26	0
	桝網	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
蓑島	小底	0	0	11	0	15	0	49	6	34			
	桝網	0	0	4	0	0	0	0	2	0			
行橋市	小底										135	37	22
	桝網										0	0	0
椎田	小底	0	0	0	7	0	0	2	0	0	16	0	0
	桝網	0	13	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0

るのはかなり難しいと考えられる。

### 3) 標本船調査

#### (ア) ヨシエビの漁獲量推定

当県ではヨシエビの漁獲量は農林統計に記載されてい  
ないため、ヨシエビの漁獲量は小型底びき網、小型定置  
網標本船日誌から推定した。両漁業種類の標本船日誌か  
ら1隻あたりの地区別月別のヨシエビ漁獲量を求め、そ  
れぞれの地区の月別出漁日数を乗じて算出した。平成3

表11 有標識率調査結果

漁法	単位：尾											総計
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
小型定置網	1,013	1,210	47	0	118	105	45	0	0	0	0	2,538
小型底びき網	1	127	82	176	0	6	306	137	285	138	0	835
あみびき網	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	140
総計	1,014	1,337	129	176	118	251	351	137	285	138	0	3,513
検出数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

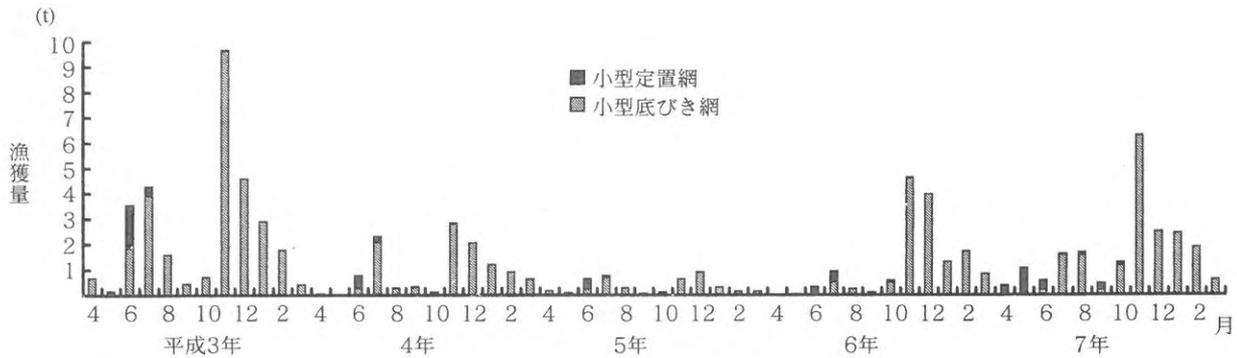


図13 小型底びき網のヨシエビ漁獲量の推移

～7年までのヨシエビの月別漁獲量を図13に示した。小型定置網の漁獲量は、小型底びき網の漁獲量の約6～10%にすぎず、ヨシエビは主に小型底びき網で漁獲されていることがわかる。平成7年度の全漁獲量は、前年よりも増加し、特に夏期での増加率が高い。なお、ヨシエビの年間総漁獲量は、平成3年30.9トン、平成4年が11.6トン、平成5年が4.4トン、平成6年が14.7トン、平成7年が20.8トンと推定される。

#### (イ) 漁場の推移

平成7年度の小型底びき網標本船の月別漁場別CPUEの推移を図14-1～2に示した。CPUEの最大値は、小型底びき網2種が200g/1曳網、小型底びき網3種は約500g/1曳網で、小型底びき網2種のCPUEが昨年調査結果と比較して約2倍増加している。CPUEの濃密域は、小型底びき網2種では7, 8, 11月に出現し、漁獲場所は北部や中部沿岸域の、海区番号913, 924, 925, 935で、前年調査と余り変化がない。小型底びき網3種は、前年度調査には11, 12, 1月に濃密域が出現したが、平成7年度には、11, 2月に出現している。濃密域の出現する場所は、海区番号912, 913, 924, 925の北部海域がもっとも高いが、前年度調査では濃密とならなかった海区番号944, 945, 953の南部沿岸海域でも、比較的高い値がみられる。

平成7年度調査の漁場の推移を前年度までの調査と比較すると、小型底びき網2種で秋季に局所的に濃密域が出現していることが異なるが、基本的にはほぼ同様と考えられ、ヨシエビは夏季に中部海域に多く、冬季には北部海域に多いと考えられる。

## 要 約

### 1. 放流直後の減耗防止

#### (1) 食害状況調査

1) 魚類の進入を拒む網（おとし網）を作製して、そ

の効果を把握した。魚類はおとし網により移動が制限されることが確認され、放流直後に何らかの保護対策を施すことは有用であると思われた。

### (2) 放流追跡調査

- 1) 金線標識を装着して追跡調査を行い、72尾の標識エビを採捕した。
- 2) 標識エビの採捕数は、放流4日後に最大となり、その後徐々に減っていくが、放流1ヶ月後からは、放流4日後の1/4以下に減少した。
- 3) 標識放流群の体長は、放流4日後には体長約30mm、放流7日後には約35mm、放流15日後には約45mm、放流32日後には約50mmに成長し、12月までには約75mmに成長したと考えられた。
- 4) 放流約1ヶ月後までの日間成長率は約0.85mm/dayで、昨年度調査の1.5倍高い数値であった。
- 5) 放流したエビの移動パターンは昨年度までの調査結果とほぼ等しく、放流群は夏期放流においても秋期と同じような移動行動を示すと考えられた。
- 6) 調査区域外への移動速度は、昨年の秋期放流群に比べて速い可能性があると考えられた。
- 7) 放流エビの歩脚障害回復状況調査では、歩脚及び触覚が完全に回復したのは放流15日後ごろである。
- 8) 放流エビの移動状況把握調査では、稚エビを計41尾採集し、そのうち放流8, 15日後に金線標識エビが採捕され、放流したエビが放流直後に潮流等に乗って大量に移動することはないと考えられた。

## 2. 漁獲加入機構の解明

### (1) 漁獲加入群の把握

- 1) 8月下旬に放流した群は、放流時に平均体長27.9mmであったものが、放流約半月後で約45mm、約1ヶ月後で約50mm、約3ヶ月後で約75mmとなり、

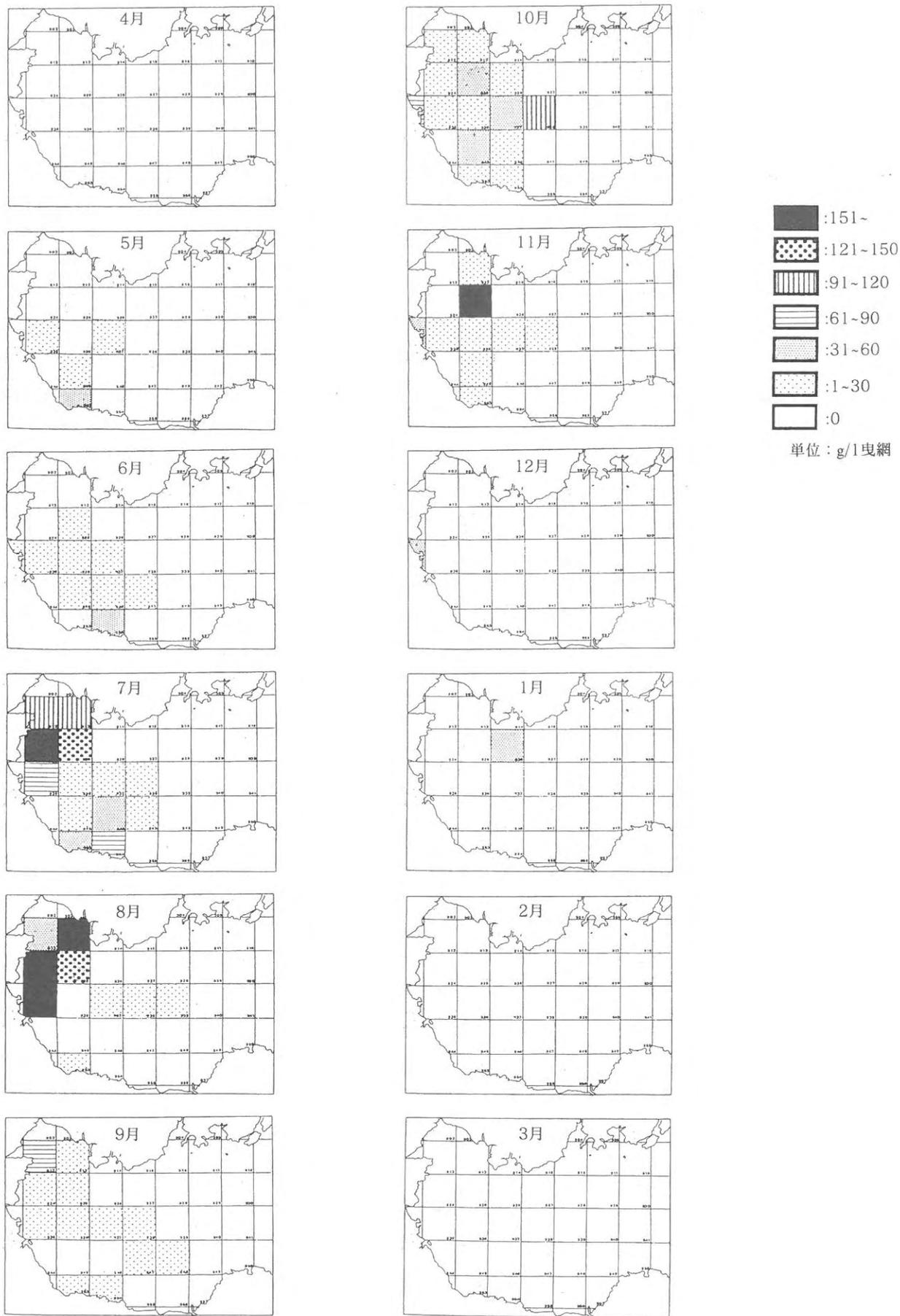
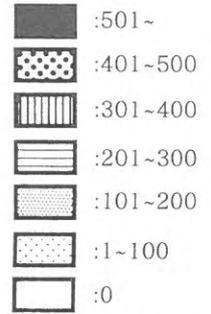
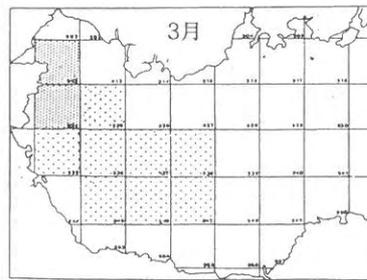
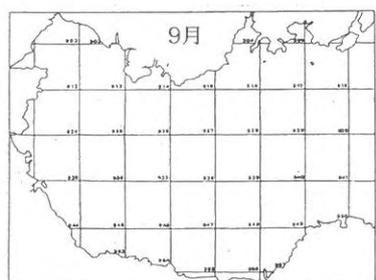
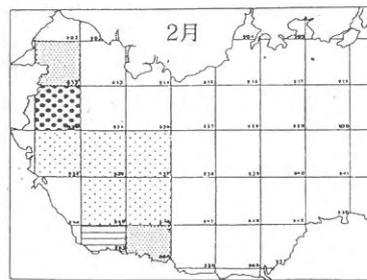
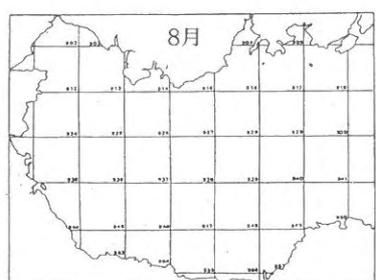
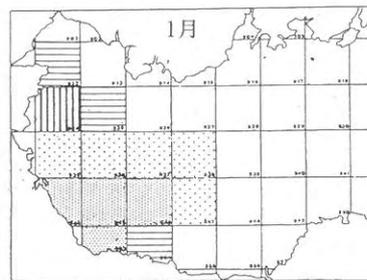
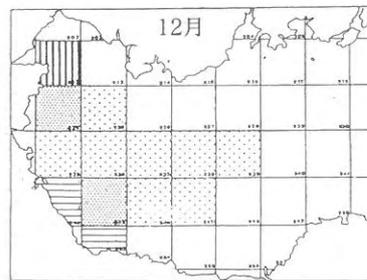
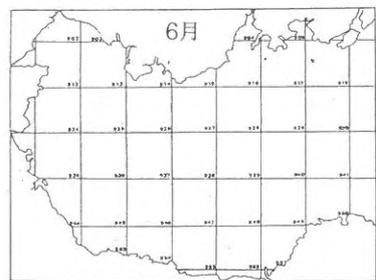
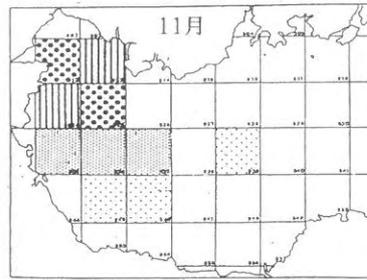
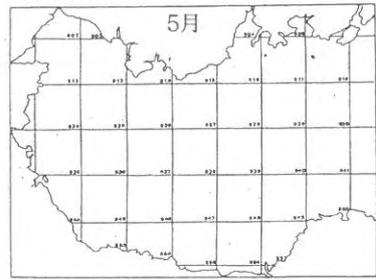
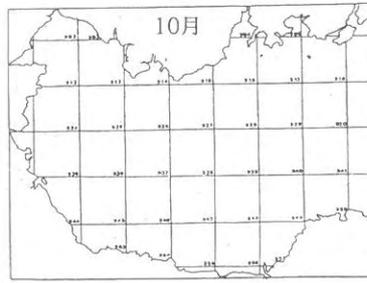
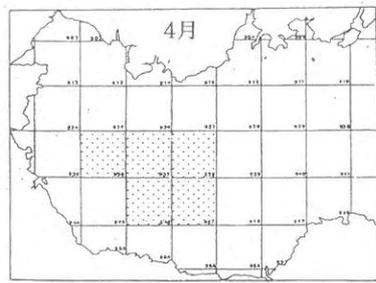


図14-1 小型底びき網2種のヨシエビ CPUE の推移



単位：g/100m<sup>2</sup>

図14-2 小型底びき網3種のヨシエビCPUEの推移（5～10月禁漁）

日間成長率は秋期放流群に比べて1.5倍ほど高かった。

- 2) 8月放流群は冬期までに、漁獲加入サイズである100mm以上になるとは考えにくく、漁獲加入の時期は翌年以降と考えられた。
- 3) 本年の春期の漁獲群は一つの山から構成されており、前年発生群で構成されていると考えられた。
- 4) 秋期の漁獲群は、当年の早期発生群と前年の遅い発生群が混在していると考えられるが、当年の早期発生群の量は少なく、前年の遅い発生群が多数を占めると考えられた。
- 5) 小型定置網調査員による調査では、各地のヨシエビの大量入網日がほぼ同じで、各地域間を移動することはないと思われた。
- 6) 標識放流調査では、放流直後に放流点付近で1尾再捕したにとどまった。

### 3. 放流効果の再検討

- 1) 有標識率調査では、小型底びき網で1,258尾、小型定置網で2,538尾、あみびき網で140尾のヨシエビの調査を行ったが、金線標識を装着している個体は発見できなかった。これは金線標識装着数が少ないことによると思われる。
- 2) 小型定置網のヨシエビの漁獲量は、小型底びき網の漁獲量の約9%にすぎなかった。
- 3) 平成7年度の漁獲量は、全体的に前年度よりも増加した。特に夏期での増加率が高かった。
- 4) 平成7年度の漁場別のCPUEは、前年度の約2倍と増加したが、漁場の推移は過去の調査とほぼ同様であり、夏季に中部海域に多く、冬季には北部海域に多いと考えられた。

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (5) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

桑村勝士・中川浩一・藤本敏昭

小型底びき網漁業は、豊前海において最大の漁獲量をあげる重要な漁業種類である。しかし、本漁業種類は多くの種を同時に漁獲対象としていることから、有用魚種の幼稚仔を大量に混獲投棄しているのが現状である。特に、カレイ類、シャコおよび小型エビ類においては、幼稚仔が夏場に大量に漁獲され投棄されており、これらの投棄後死亡率は極めて高い。シャコについては資源管理方策として体長12cm未満の個体の再放流が実施されているが、このような実態から再放流は十分な効果をあげているとはいえず、不合理な漁獲実態を改善し資源の有効利用方法を検討することは急務であるといえる。本事業ではこのような現状を踏まえ、平成7～9年の3ヶ年で、①現行漁具の特性の把握、②網構造および網目の改良、③漁具改良効果の実証という順序で研究を進める。

### 1. 平成8年度試験結果

平成8年度は、7年度に引き続き現行漁具の特性を把握することを目的として、袖網および身網部分の大規模な網目拡大が漁獲に及ぼす影響についての試験を実施した。

### 方 法

福岡県豊前海区で標準的に使用されているえびこぎ網の袖網および身網部分の目合を粗目と細目の2通りに変えて漁獲試験を実施し漁獲物組成を比較した。

使用した漁具の模式図を図1に示した。漁具はマジックテープを用いて袖網および身網部分の網地を交換できるえびこぎ網を用いた。使用網地は目合の大きな網（以下粗目網とする）で袖網部分6.5節、身網部分9節、小さな網（以下細目網とする）で同12節、12節を用いた。袋網は両網とも14節とした。なお、ここでいう袖網部分とは、えびこぎ網におけるわき網（袖網部）および前天井網のことを、また身網部分とはハスワ（身網側面部）と天井網のことをいう。ビームの長さおよび漁船は当海域で標準的に使用されているものを用い、ビームは15m、漁船は小型底びき網漁船（5t、15馬力未満）とした。

試験海域は当海区全域とした。試験は平成8年6月5、

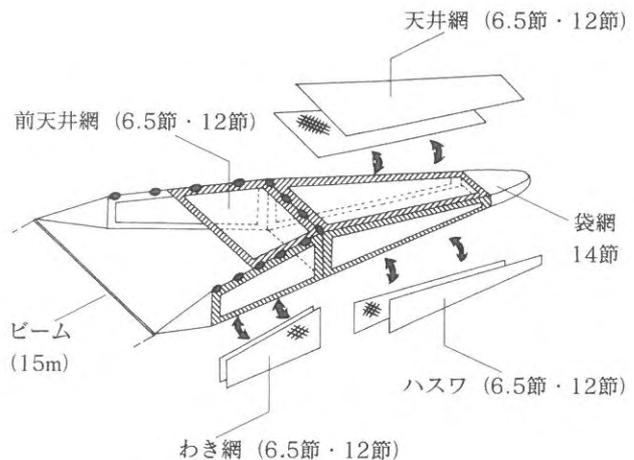


図1 試験網模式図

12、13日、7月3、4日、8月19、20日および10月17、18日に実施した。8月の調査は夜間操業、その他は昼間操業とした。各月の調査においては、2種類の網を同一漁場および同一時間帯でそれぞれ等しい回数曳網した。全調査の総曳網回数は各網それぞれ35回ずつ計70回であった。

曳網時間は曳網開始から終了までの15分を標準とし、秒の単位まで曳網時間を記録した。曳網速度は2～3.5ノットとした。曳網開始時には水深を測定し、曳索の長さは原則として測定された水深の5倍とした。曳網開始位置および終了位置をGPSを用いて記録した。

漁獲物は船上でゴミ等を選別した後、各曳網回ごとに適宜分割抽出して持ち帰り、表1に示した魚種について種類別に曳網回ごとの漁獲尾数、重量およびサイズを測定した。サイズ測定は100尾を上限として甲殻類は体長、魚類は全長の測定を行った。なお、測定対象魚種のうち、大型エビ類はクルマエビ、クマエビおよびヨシエビの合計、アジ類はマアジとマルアジの合計、ネズボ類はネズミゴチとハタタテヌメリの合計尾数である。

解析にあたっては、分割時の抽出率および曳網時間から粗目網と細目網のそれぞれについて、各曳網回の15分あたりの種類別漁獲尾数および重量を換算し、その平均値を有意差の検定を行い比較した。また、同様に粗目網と細目網のそれぞれについて種類別の体長階級別総漁獲

表1 測定対象種および測定項目

種 類	測 定 項 目		
	尾 数	重 量	サイズ測定
大型エビ類	○	○	○
シバエビ	○	○	○
サルエビ	○	○	○
トラエビ	○	○	○
スベスベエビ	○	○	○
エビジャコ	○	○	○
シャコ	○	○	○
フタホシシガニ	○	○	
アジ類	○	○	
コノシロ	○	○	
シロギス	○	○	○
シログチ	○	○	○
テンジクダイ	○	○	○
ヒイラギ類	○	○	○
メイタガレイ	○	○	○
マコガレイ	○	○	○
ネズッポ類	○	○	
タチウオ	○	○	
ジンドウイカ	○	○	

※大型エビ類はクルマエビ、クマエビ、ヨシエビを含む  
アジ類はマアジ、マルアジを含む  
ネズッポ類はネズミゴチとハタタテメリを含む

尾数を換算した。そして、細目網の体長階級ごとの漁獲尾数 (N1) ≥ 粗目網の体長階級ごとの漁獲尾数 (N2) の場合は、細目網の選択率を100%として細目網に対する粗目網の選択率を

$$N2/N1 \times 100 (\%)$$

と表すとともに、N1 < N2 の場合は、粗目網の選択率を100%として粗目網に対する細目網の選択率を

$$N1/N2 \times 100 (\%)$$

と表し、体長階級ごとの選択率の変化について検討した。

なお、ある解析対象種の漁獲尾数が0尾であった曳網回 (以下0尾曳網回とする) は、それが漁具の漁獲性能によるものか、あるいは当該魚種が分布していなかったためであるのか特定できない。しかし、同一日に2種類の網の両方で漁獲がなかった場合は当該魚種が分布していなかった可能性が高いので、両者ともに0尾曳網回である組み合わせは解析より除外することが望ましい。そこで、0尾曳網回の一部を以下の処理によって解析より除外した。

ある調査日のある解析対象種について

$t_1 = 0$ かつ $t_2 = 0$ のとき、

すべての0尾曳網回を解析より除外する

$t_1 \neq 0$ または $t_2 \neq 0$ のとき、

$(t_1 + t_2) \leq t_a$ ならば、

$t_a - (t_1 + t_2)$ 回の0尾曳網回を2種類の網それぞれから解析より除外する

$(t_1 + t_2) > t_a$ ならば、0尾曳網回はすべて解析に採用する

$t_a$ : ある調査日の粗目網または細目網の曳網回数 (漁網の曳網回数は等しい)

$t_1$ : 当該調査日の粗目網においてある解析対象種について1尾以上の漁獲があった曳網回数

$t_2$ : 当該調査日の細目網においてある解析対象種について1尾以上の漁獲があった曳網回数

### 結果および考察

測定対象種の漁獲状況を表2に示した。全曳網数に対する漁獲のあった曳網回の割合は21.4~100%、種類別総漁獲尾数は79~36,169尾、曳網回ごとの種別平均重量は0.1~321gであった。

表2 種類別漁獲状況

種 類	漁獲頻度 (全曳網数/漁獲 のあった曳網数 ×100%)	総漁獲 尾 数 (尾)	曳網回ご の平均重量 (g)
大型エビ類	48.6	140	12.6~ 46.2
シバエビ	44.3	929	1.9~ 12.6
サルエビ	77.1	2,388	0.6~ 7.6
トラエビ	92.9	1,217	0.4~ 5.4
スベスベエビ	88.2	1,616	0.3~ 3.1
エビジャコ	52.4	24,320	0.1~ 2.3
シャコ	100.0	36,169	7.0~ 18.8
フタホシシガニ	88.6	12,668	2.6~ 8.1
アジ類	31.4	644	2.6~ 26.1
コノシロ	27.1	81	12.8~100.5
シロギス	67.1	384	12.0~ 34.7
シログチ	100.0	5,619	2.2~112.3
テンジクダイ	97.1	3,231	1.5~ 7.1
ヒイラギ類	69.6	348	1.7~ 25.2
メイタガレイ	91.4	5,579	3.9~ 30.1
マコガレイ	77.1	2,248	1.2~118.8
ネズッポ類	88.6	1,078	0.8~ 46.0
タチウオ	21.4	79	9.1~321
ジンドウイカ	97.1	4,468	0.9~ 19.6

粗目網および細目網の15分曳網あたりの種類別漁獲尾数、重量を表3に示した。大型エビ類は2種類の網の漁獲尾数および重量に差は認められなかった。しかし、シバエビ、サルエビ、トラエビおよびスベスベエビ等の小型エビ類では粗目網の漁獲尾数および重量は細目網に比べ有意に少なかった。シャコでは、2種類の網の漁獲尾

表3 曳網15分あたりの漁獲量

種類	尾数		重量 (g)	
	粗目	細目	粗目	細目
大型エビ類※ (クルマエビ)	3.1	3.0	87.4	82.7
シバエビ	11.3	☆ 78.4	40.1	☆ 301.5
サルエビ	16.2	☆☆ 60.6	25.4	☆☆ 73.6
トラエビ	12.4	☆☆ 31.7	38.2	☆☆ 92.8
スベスベエビ	9.1	☆☆ 39.9	11.5	☆ 26.8
エビジャコ	420.8	☆ 856.7	237.7	☆ 442.7
シャコ	529.5	524.4	6,312.1	6,393.1
フタホシシガニ	167.1	201.7	853.7	1,084.8
アジ類※	14.4	21.4	147.7	311.9
コノシロ	1.9	2.9	201.6	149.2
シロギス	3.5	9.7	78.1	201.7
シログチ	63.4	105.9	907.9	1,157.7
テンジクダイ	35.9	☆ 56.8	134.2	202.9
ヒイラギ類	3.6	6.8	24.7	47.8
メイタガレイ	82.2	80.5	1,263.1	1,264.0
マコガレイ	36.8	35.0	213.3	218.0
ネズヅポ類※	13.8	19.4	171.7	191.6
タチウオ	0.6	☆ 5.5	37.3	☆ 205.8
ジンドウイカ	56.0	74.5	343.9	382.4

☆☆: 1%有意  
☆: 5%有意 (t検定)

※大型エビ類はクルマエビ, クマエビ, ヨシエビを含む  
アジ類はマアジ, マルアジを含む  
ネズヅポ類はネズミゴチとハタタテメリを含む

数および重量に明らかな差は認められなかった。魚類では、テンジクダイは粗目網の漁獲尾数が細目網より有意に少なかったが漁獲重量では有意差はなかった。アジ類、シログチ、ヒイラギ類およびシロギスは、2種類の網の漁獲尾数および重量に有意差は認められなかったが、一部例外をのぞいて全体的に粗目網の方が細目網よりも漁獲尾数、重量ともに少ない傾向が認められた。マコガレイおよびメイタガレイでは2種類の網の漁獲尾数および重量に明らかな差は認められなかった。

クルマエビ型エビ類の粗目網と細目網の体長階級別総漁獲尾数の相対比および体長組成を図2に示した。体長約40mmまでは個対数の少なかった例外を除き粗目網の選択率は細目網の約20%以下であった。これは両網の網目サイズの違いによる網目選択率の違いによるものと考えられる。また、この体長範囲では小型個体であるほど選択が強まる傾向が認められた。これは小型個体ほど遊泳力が小さいために無生物的に網目を通過する傾向が強まるためであると考えられる。体長約40~110mmの範囲では一部例外はあるものの総じて粗目網の選択率は細

目網の約20~80%の範囲であった。この結果も同様に両網の網目選択率の違いによるものと考えられる。また、サイズが大きくなっても選択率に変化がないことについては、このサイズでは移動する網から逃避できるだけの遊泳力が備わっており、袖網および身網部分の網地に追われるように遊泳するが、体の大きさは網目を通過できるサイズであるため、逃避中に網と接触した場合に網目を通過しているためであると考えられる。体長110mm以上では両網の漁獲に明らかな差は認められなかった。体長110mm以上では体の大きさが網目を通過できないサイズであるため、両網の漁獲に差が生じなかったと考えられる。

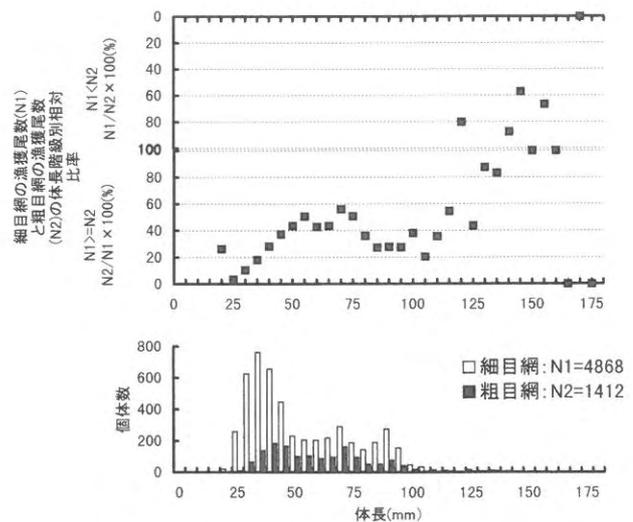


図2 粗目網と細目網の体長階級別漁獲尾数比率  
(エビ類全体: クルマエビ・クマエビ・ヨシエビ・シバエビ・サルエビ・トラエビ・スベスベエビ)

シャコの粗目網と細目網の体長階級別総漁獲尾数の相対比および体長組成を図3に示した。体長約80mm以下では粗目網の漁獲尾数は細目網より少なかった。これはエビ類と同様に両網の網目選択率の違いによるものと考えられる。一方、体長約80mm以上では粗目網の漁獲尾数が細目網より多かった。この結果は網目選択が働いた結果であるとは考えにくく以下のようなことが考えられる。網目が大きくなると網の揚力が減少すると考えられるが、その結果グランドローブがより深く海底を掘り起こし、泥中に深く潜っている大型のシャコを掘り起こしているためであると考えられる。

魚類の粗目網と細目網の体長階級別総漁獲尾数の相対比および体長組成を図4-1~6に示した。ヒイラギ類、メイタガレイおよびマコガレイでは、全長約70mm以下では小型個体ほど細目網に比べ粗目網の漁獲尾数が少な

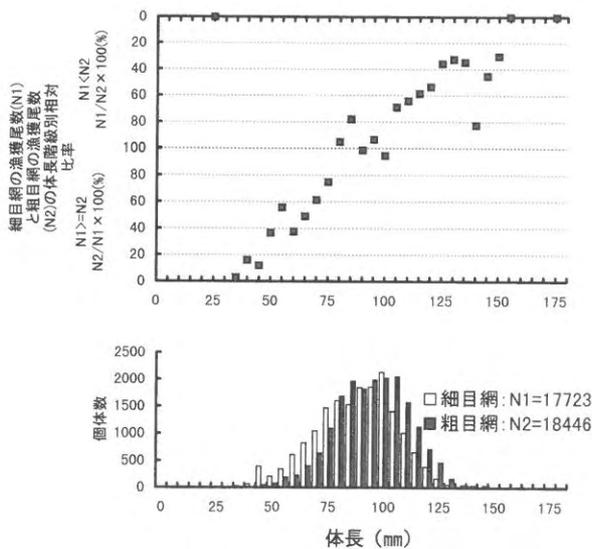


図3 粗目網と細目網の体長階級別漁獲尾数比率 (シャコ)

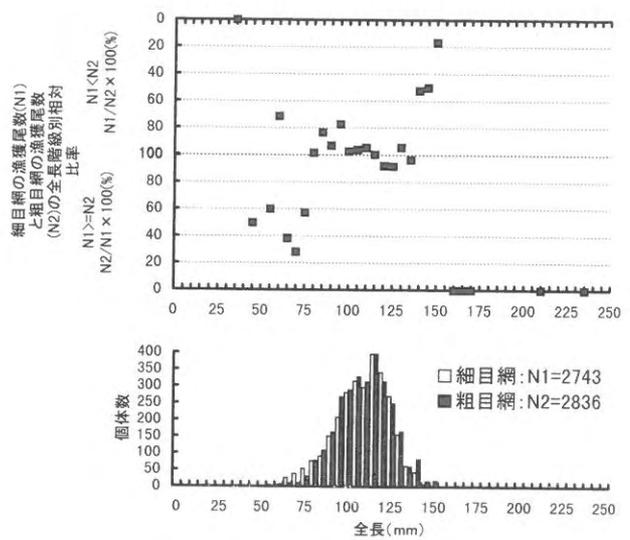


図4-2 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (メイタガレイ)

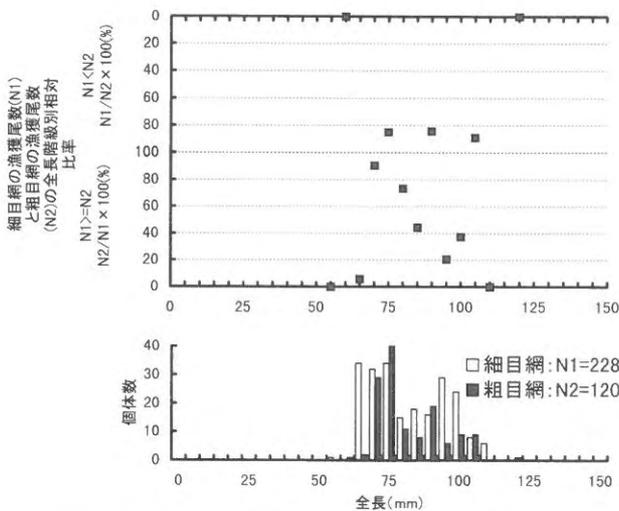


図4-1 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (ヒイラギ類: ヒイラギ・オキヒイラギ)

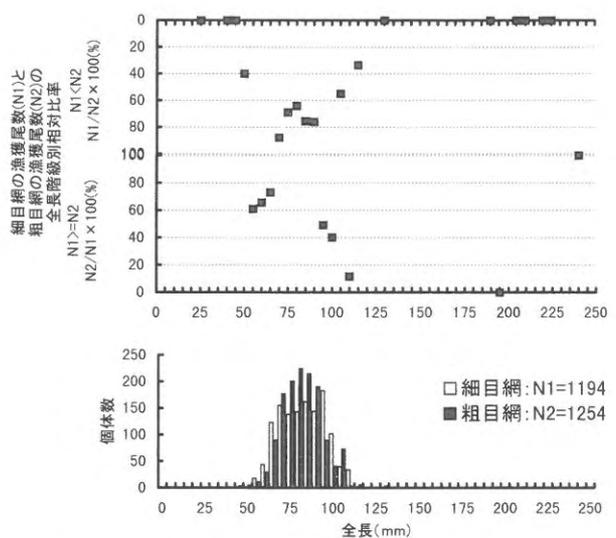


図4-3 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (マコガレイ)

い傾向が認められた。全長約70mm以上では両網の漁獲尾数に明らかな差は認められなかった。シログテおよびテンジクダイでは、全長約50mm以下では小型个体ほど細目網に比べ粗目網の漁獲尾数が少ない傾向が認められた。全長約50~125mmでは粗目網の選択率は細目網の約60~80%の範囲にあった。全長約125mm以上では両網の漁獲尾数に明らかな差は認められなかった。シロギスでは漁獲されたサイズ範囲においては、粗目網の選択率は細目網の約10~60%の範囲にあった。解析対象種全体では、両網の漁獲に差が認められなくなる全長は体型が扁平な魚種ほど小さい傾向が認められた。また、どの魚種も漁獲に差が認められなくなる全長より小さな个体

では小型个体ほど粗目網の漁獲尾数がより少なくなる傾向が認められた。これらの結果より、魚類においても漁獲物組成の差に両網の網目選択率の違いが関与していると考えられる。

以上の結果より、袖網および身網部分ではサイズによる網目選択以外にも魚種による網内行動の違いや入網率の変化など複合的な選択要因が関与していることがわかったが、これらの要因を利用することによって、袖網および身網部分において魚種による分離漁獲が可能であると考えられる。

魚種による網内行動の違いは、網目逃避部位の違いと密接に関わっていると考えられる。魚種によって網目逃

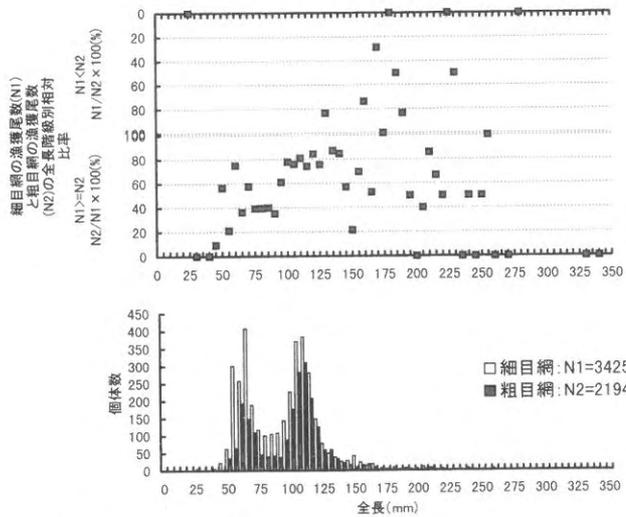


図 4-4 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (シログチ)

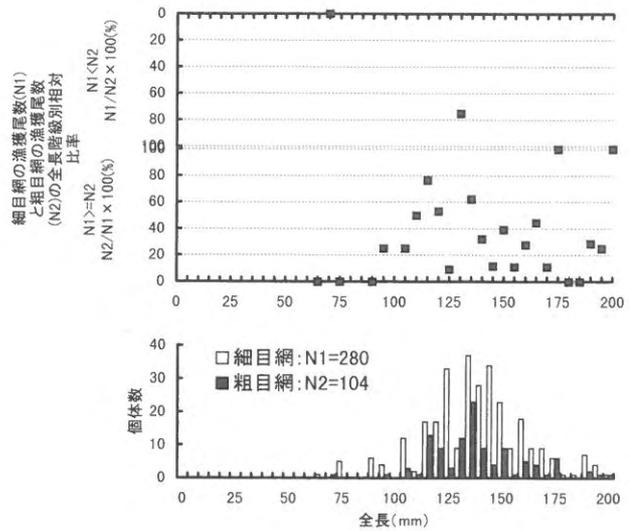


図 4-6 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (シロギス)

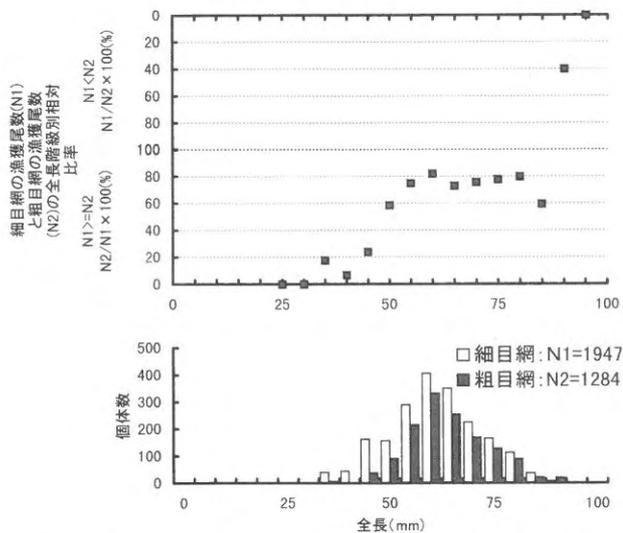


図 4-5 粗目網と細目網の全長階級別漁獲尾数比率 (テンジクダイ)

避部位が異なれば、部分的網目拡大によって分離漁獲が可能となる。平成8年度は袖網および身網部分全体の網目を拡大して試験を実施したために、具体的に網のどの部分から逃避しているかを特定することは出来なかった。したがって、9年度は魚種別網目逃避部位を特定することを目的として、袖網および身網部分の部分的網目拡大試験による漁獲試験を実施する。

当海域の小型底びき網の場合、多魚種を同時に漁獲対象としていることから、たとえば二段式の網のように魚類と甲殻類を分離するというような単純な分離方法では資源管理に応用できないという問題がある。そこで、将来的には新しい漁具構造を開発するよりも、現行漁具の構造をそのままにして網目および副漁具のサイズを変更し、漁獲対象種別に季節や漁場によって漁具を使い分けの手法を開発することが現実的であると考えられる。

# 沖合漁場造成技術開発事業

中川 浩一・桑村 勝士・池浦 繁

豊前海沖合海域には、春～秋季にかけてコショウダイ、スズキ、カマス、アジ等の高級回遊魚が来遊する。しかし、天然礁がほとんど分布していないため短期間で他海域に逸散し、資源が有効に利用されていない。一方、当海域沖合域で平成3～5年の3年間潮流観測のために小規模な施設を設置していたが、それが一種の魚礁効果を発揮し、好漁場となっていたことが漁業者から報告された。そこで、一時的に来遊する有用魚種を当海域に少しでも長く滞留させ、主幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業、刺網漁業などの漁船漁業の振興を図るために効果的な浮魚礁を開発することを目的に、平成7～9年度にかけて調査を実施する。初年度である昨年度は、主に設置場所および蛸集状況について調査を行った。その結果、設置場所は水深10m以深の沖合が良いこと、蛸集状況は上記高級回遊魚のほかに、過去に当海域のすべての漁業種類において漁獲実績のなかった大型回遊魚であるカンパチの蛸集が見られたこと、等の知見が得られた。そこで本年度は設置施設の構造および規模の検討、ブリ属の大型回遊魚を効果的に漁獲する漁法の開発等の調査を行った。

## 方 法

### 1. 施設の構造および規模の違いと蛸集状況

最も蛸集効果の高い浮魚礁を開発するために、昨年設置した構造の浮魚礁 (St. 4) を基本として表1に示した試験区を設け、図1～3に示した浮魚礁を設置し、施設の構造および規模と蛸集状況の関係を調査した。設置場所は、平成7年度の調査で蛸集状況がもっとも良好であった海域を選定し、水深帯が同様になるように図4に

表1 試験区の設定

St.	構 造	規 模	設 置
1	パヤオ式 (図1)	—	1基
2	ロープ式 (図2)	30m	1基
3	ロープ式 (図3)	10m	100m離して並行に2基
4	ロープ式 (図3)	10m	1基

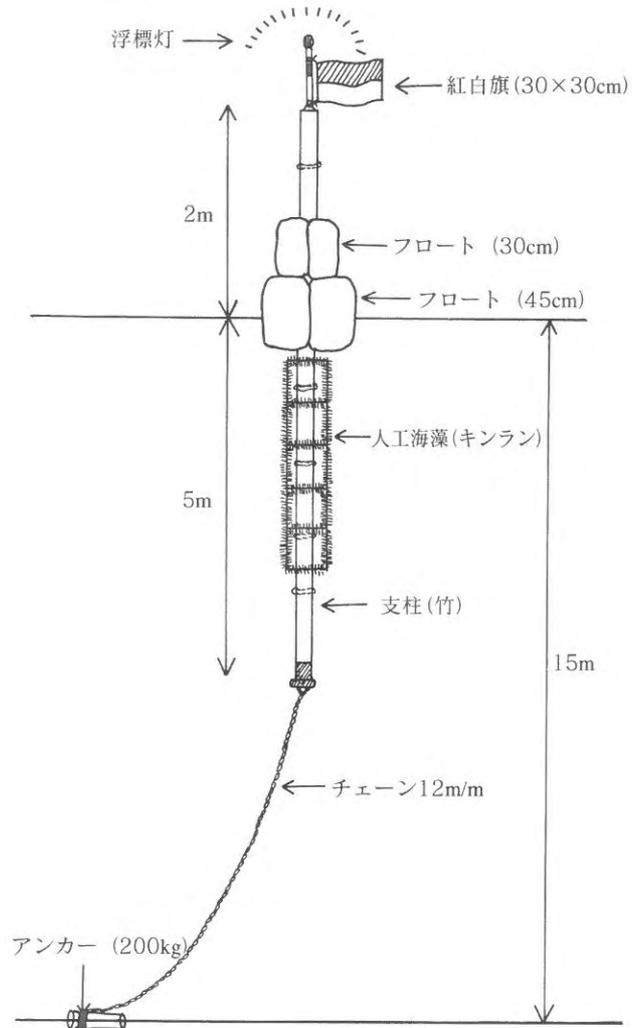


図1 施設の構造 (St. 1パヤオ式)

示す計4ヶ所で浮魚礁を設置した。設置場所の緯度、経度および水深を表2に示した。浮魚礁間の間隔は、相互の干渉を防ぐために1kmとし、施設は平成8年5月9日に設置した。

各試験区間の比較は、釣獲調査、刺網試験操業、潜水目視調査および施設破損状況で行った。釣獲調査はサビキ、ルアー、エサ (イカナゴ、アジ、ゴカイ) のうち最も適した方法を選択し、正午前後に3～4人で釣獲を行った。調査はカンパチの蛸集が見られた8月と、その後イシダイの蛸集が見られた10月の計2回行い、1回の釣獲

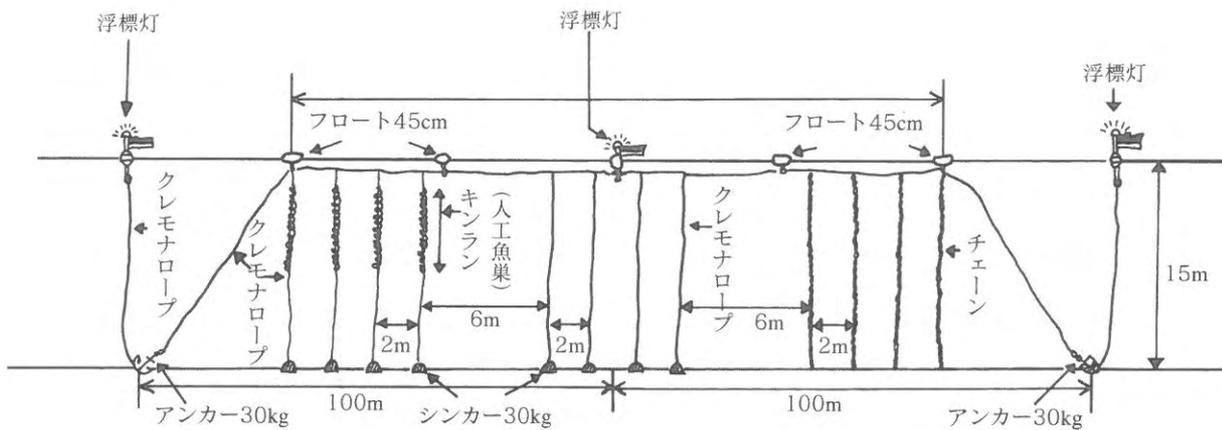


図2 施設の構造 (St. 2 ロープ式)

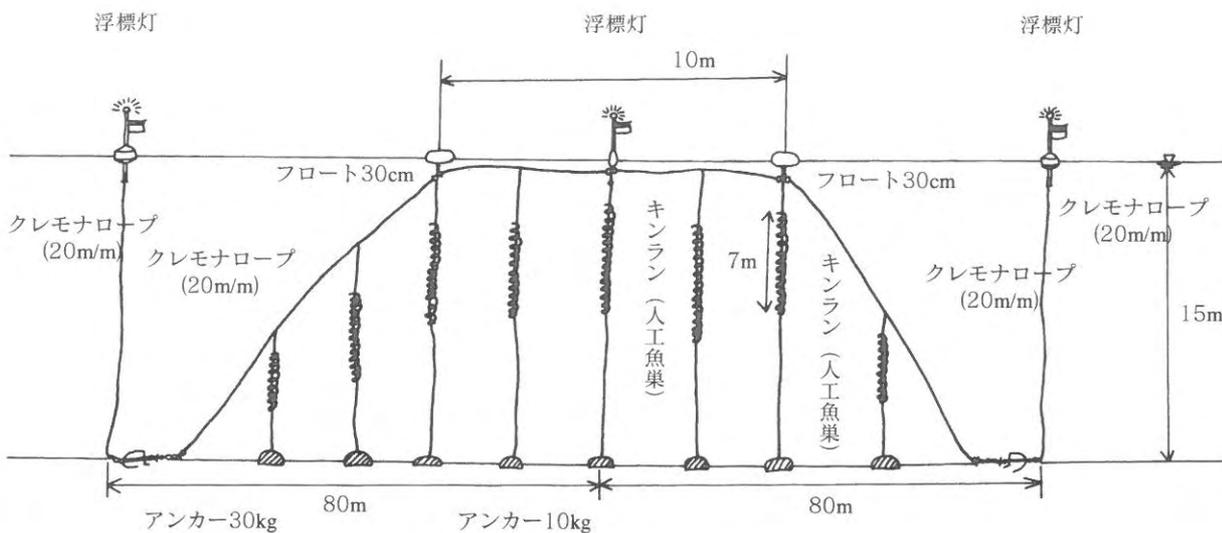


図3 施設の構造 (St. 3およびSt. 4 ロープ式)

時間は約15分とした。刺網試験操業は長さ70m、高さ10m、目合5節のナイロン製刺網を2～3反使用し、夕方投網、翌朝揚網して行った。設置方法は魚礁から10～20m離れた場所に魚礁と平行になるように網を設置した。調査は6月、7月および9月の計3回実施した。潜水目視調査は魚礁周辺に蛸集する魚種、魚群量を潜水目視により観察した。また、各試験区に設置した施設の破損状況を調査した。

## 2. 集魚部の材質の違いと蛸集状況

図2に示した浮魚礁の集魚部をキンラン（人工海藻）区、ロープ区およびチェーン区の3区に分け、潜水目視調査により蛸集状況を比較した。調査はカンパチの蛸集が見られた8月と、イシダイの蛸集が見られた10月の計2回行った。

## 3. 回遊魚漁獲調査

浮魚礁に蛸集したブリ、カンパチ等ブリ属の大型回遊魚を最も効果的に漁獲出来る漁法を調査した。用いた漁法は釣獲、刺網および延縄の計3種であった。調査は7～10月にかけての4ヶ月間で、原則として月1回実施した。

### (1) 釣獲調査

上記した施設の構造および規模の違いと蛸集状況の調査と同じ手法で調査を実施した。調査はすべての試験区で行い、漁獲尾数は各試験区で漁獲された尾数を合計して表した。なお、夜間の調査は水中灯を用いて21時前後に行った。

### (2) 刺網試験操業

上記した施設の構造および規模の違いと蛸集状況の調査と同じ手法で調査を実施した。調査はすべての試験区で行い、漁獲尾数は各試験区で漁獲された尾数を合計して表した。

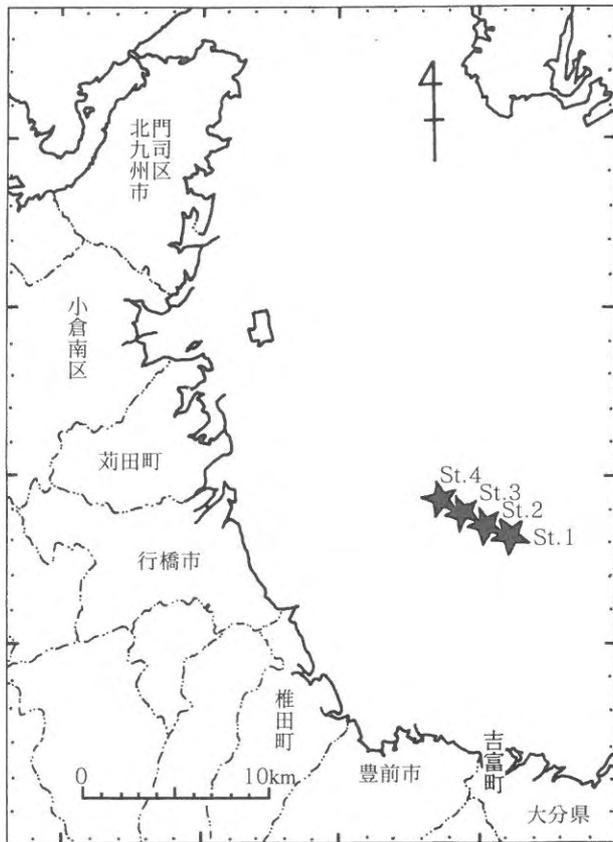


図4 浮魚礁設置位置

表2 設置場所の位置と水深

Stn.	緯度・経度	水深
1	N : 33° 43.63′ E : 131° 09.60′	13m
2	N : 33° 43.36′ E : 131° 10.18′	13m
3	N : 33° 43.02′ E : 131° 10.70′	13m
4	N : 33° 42.78′ E : 131° 11.21′	13m

### (3) 延縄試験操業

魚礁から10~20m離れた場所に魚礁と平行になるよう

にフグ延縄を夕方投入、翌朝回収して調査を行った。用いたエサはイカナゴ、アジ、ゴカイでハリ数は20本であった。調査はSt. 3で行った。

### 4. 浮魚礁に蛸集したカンパチの組成

8~9月にかけて浮魚礁に蛸集したカンパチを釣獲し、その体長組成を調査した。

### 5. 陸上大型水槽を用いたカンパチ蓄養試験

8月上旬に釣獲したカンパチ約100尾を陸上の50t水槽に収容し、11月下旬まで蓄養試験を行い、成長を追跡した。エサはイカナゴを1日1回、飽食するまで(最大投餌量2kg/日)与えた。

## 結果および考察

### 1. 施設の構造および規模の違いと蛸集状況

釣獲試験結果を表3に、刺網試験操業結果を表4に、潜水目視調査結果を表5に示した。釣獲および刺網試験操業結果からでは、どの試験区においても漁獲魚種の組成および数ともに大差はなかった。また、潜水目視調査においても、どの試験区も目視された魚種に大差はなく、カンパチおよびイシダイの蛸集量も魚礁の周囲数mの範囲内を数十尾が一群となって回遊していた。蛸集魚の大きさも、すべてカンパチは250mm、イシダイは200mm前後と、当歳魚であった。従って、この結果からではパヤオ式とロープ式の構造の差は見られず、ロープ式も規模は集魚部が10mと小規模な単体構造で良いことが分かった。

しかしながら、施設の破損状況ではロープ式とパヤオ式の間で大きな差が現れた。ロープ式はすべての施設で8月初旬までに施設が変形し、修理後も1ヶ月たたないうちに再び変形した。主にアンカー部分が移動していたことから、これらの破損はすべて底びき網2種(えびこぎ網)がアンカー部分を引っ掛け、引きずられたため

表3 試験区別釣獲結果

調査月日	8/2				10/10				計(尾)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
カンパチ	47	8	29	36					47	8	29	36
ブリ		2				2				4		
イシダイ					1	2	1	10	1	2	1	10
イシガキダイ					14	10	8	6	14	10	8	6
イスズミ					3	3			3	3		
計(尾)	47	10	29	36	18	17	9	16	65	27	38	52

表4 試験区別刺網試験操業結果

調査月日	6/3～6/4				7/1～7/2				9/9～9/10				計 (尾)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
シャコ	2				1	6	26	1	3	2	2	23	6	8	28	24
カレイ類	9	8		1	1		4		1	1	2		11	9	6	1
グチ	1	1	2	3	2	1	6	1	4	3	3		7	5	11	5
コチ類	2						1				1	1	2		2	
ウシノシタ類	1	2	1		9	3	5		3		19		13	5	25	
アジ	1							1					1			1
カワハギ類		1												1		
キビナゴ		4												4		
イカ類		1												1		
クルマエビ								1								1
カタクチイワシ					7	8	39	34					7	8	39	34
ガザミ					1	1			4		3		5	1	3	
オコゼ							1								1	
イシガニ											3				3	
アカエイ										1				1		
ヨシエビ											3				3	
シロギス											2				2	
カマス											1				1	
計 (尾)	16	17	3	4	21	19	82	38	15	7	39	24	52	43	124	66

表5 試験区別潜水目視調査結果

St. \ 月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
カンパチ	1									
	2									
	3									
	4									
アジ	1									
	2									
	3									
	4									
メダイ	1									
	2									
	3									
	4									
コショウダイ	1									
	2									
	3									
	4									
イシダイ	1									
	2									
	3									
	4									
イシガキダイ	1									
	2									
	3									
	4									
イスズミ	1									
	2									
	3									
	4									
スズキ	1									
	2									
	3									
	4									

あると思われた。さらに11月初旬の底びき網3種(貝桁網)の解禁と同時に施設は激しく変形し、ロープの切断等の破損も見られた。一方、パヤオ式では1月中旬に集魚部の欠落が起こったが、目立った施設の破損は見られなかった。これは、ロープ式に比べ構造が簡易なことおよびアンカーの代わりに土管を用いたため、底びき網に引っかかりにくかったことが挙げられる。よって、ロープ式に比べ施設の構造が簡易で、破損の少ないパヤオ式が最も適していると結論づけた。

今後はパヤオ式で欠落の起こった集魚部の材質強化を行い、主対象漁業種である小型底びき網での漁獲試験を行う必要がある。また、最も適した水深に集魚部を設置するために水深別蝸集調査も行う必要がある。

## 2. 集魚部の材質の違いと蝸集状況

潜水目視調査の結果、カンパチおよびイシダイの蝸集状況はキンラン区に数十尾と集中しており、ロープ区およびチェーン区はその1/3以下の数で、明らかに集魚能力に劣っていた。この原因はヨコエビ、ワレカラ等の餌量となる付着物がキンラン区に最も多く付着していたためであると思われる。これらから、集魚能力に優れた材質はキンラン等のヨコエビ、ワレカラ等の付着し易い起伏に富んだもので、ロープ等の単調なものに比べてその差が明瞭に現れることが分かった。ただしキンランは

高価であるため、今後は経済性を考慮し、竹等の安価な材質を用いて集魚能力の検討を行う必要がある。

### 3. 回遊魚漁獲調査

釣獲試験結果を表6に、刺網試験操業結果を表7に、延縄試験操業結果を表8に示した。これらの中で、日中に行った釣獲でのみブリ、カンパチ等ブリ属の回遊魚やイシダイを効果的に漁獲出来た。刺網についてはカンパチやイシダイが網を認識、回避したことや、魚礁周辺の表層数m以内に固まって蛸集しており、網がその位置まで達していなかったこと等の漁具性能上の問題があること、延縄については釣獲においても実績のない夜間中心の調査を行ったこと、蛸集場所と延縄投入場所にずれが生じたこと等が挙げられる。いずれにしても、カンパチやイシダイの最も蛸集する魚礁数m以内の表層で簡単に漁獲を行える釣獲を日中行うことが、最も効率的であることが分かった。しかしながら、釣獲においても釣獲技

表6 釣獲試験結果

調査月日	8/2	8/21	9/11(日中)	(夜間)	10/10	計(尾)
カンパチ	120	25	50	0	0	195
ブリ	2	0	1	0	2	5
ヒラマサ	0	0	1	0	0	1
アジ	0	10	5	12	0	27
イスズミ	0	0	3	0	5	8
イシダイ	0	0	2	0	14	16
イシガキダイ	0	0	1	0	38	39

表7 刺網試験操業結果(回遊魚のみ)

調査月日	6/3~4	7/1~2	8/20~21	9/9~10	10/15~16
カンパチ	0	0	0	0	0
ブリ	0	0	0	0	0
ヒラマサ	0	0	0	0	0
イシダイ	0	0	0	0	0
イシガキダイ	0	0	0	0	0
アジ	1	1	3	0	0
カマス	0	0	0	1	0
カタクチイワシ	0	88	40	0	111
マイワシ	0	0	0	0	1

表8 延縄試験操業結果

調査月日	7/1~2	8/2~3	8/20~21	9/11~12	計
カンパチ	0	0	0	1	1
ブリ	0	0	0	0	0
ヒラマサ	0	0	0	0	0

術の個人差が大きいこと、カンパチの釣獲時間が1魚礁あたり10分程度と短いこと等の問題が挙げられる。今後、釣獲時間を延長する方式や漁獲率および1魚礁あたりの可能漁獲量の推定を行っていく必要がある。また、筑前海区のシイラ巻網等、浮魚礁に蛸集する魚類を効率的に漁獲できる漁法の導入も検討していく必要がある。

### 4. 浮魚礁に蛸集したカンパチの組成

釣獲したカンパチの体長組成を図5に示した。8月2日に釣獲された群は250mm付近にピークを有する184~269mmの範囲の群で、平均体長は228mmであった。一方、8月21日に釣獲された群には180mmと300mm付近の2つのピークが見られた。体長組成は8月2日に比べ140~305mmの範囲と幅広く、より小型個体も出現し、平均体長は202mmと減少した。これらの結果から、この時釣獲されたカンパチは180mm前後の新規加入群と、300mm前後の早期加入群の計2群で形成されていたことが推察される。従って、カンパチは多群に渡って長期間来遊するものと思われ、一端浮魚礁に蛸集したカンパチをすべて漁獲しても、新たな資源の再加入が期待できることが分かった。今後、標識放流等を行い、資源の加入、逸散機構の解明に取り組み、単位浮魚礁あたりの可能漁獲量を推定していきたい。

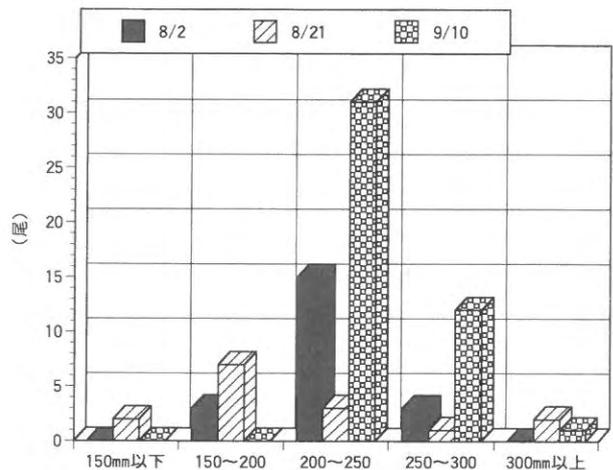


図5 釣獲カンパチの体長組成

9月10日に釣獲された群は250mm付近にピークを有する200~313mmの範囲の群で、平均体長は238mmであった。また、10月中旬の調査ではカンパチは漁獲されなかった。これらの結果から、カンパチは300mmに達すると順次他の海域へ逸散し、それが10月初旬まで継続するものと推察され、当海域での主漁獲サイズは300mm以下の当歳魚であることが分かった。

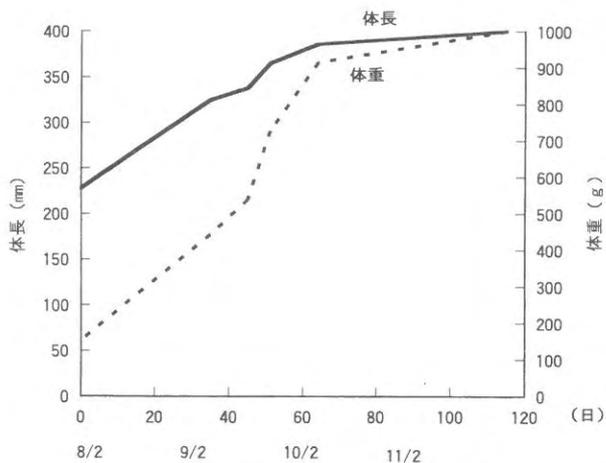


図6 畜養カンパチの体長および成長の変化

### 5. 陸上大型水槽を用いたカンパチ蓄養試験

短期蓄養結果を図6に示した。試験開始時のカンパチの平均体長は228mm、平均重量は154gで、飼育水温は25℃であった。飼育水温が20℃を越えていた10月上旬までのエサ食いは良好で、2ヶ月で400mm、1kgサイズまで成長した。しかしながら、水温が20℃以下になった10月中旬以降はエサ食いが極端に悪くなり、ほとんど成長

しなかった。さらに継続飼育をした結果、水温が12℃となった12月上旬に遊泳不能の個体が多数現れだした。それらは放置しておくといへ死し、水温20℃の海水に収容すると回復したことから、水温低下に伴う生理活性障害が原因であると推察される。これらの結果から、当海域で漁港等の空いたスペースを用いて海面でのカンパチの蓄養を行う場合、水温の関係から11月上旬までが限度であることが分かった。この間、最大で400mm、1kgまで成長させることが可能である。

このサイズのカンパチの活魚出荷でのセリ値は、聞き取り調査の結果300mmサイズで1尾600円、400mmサイズで1尾1,200円であることが分かった。また、香港等から輸入される養殖種苗としてのカンパチの値段は、150mmサイズで1尾1,000円程度である。よって、現段階ではある程度の数になるまでカンパチを一時的に蓄養によりストックしておき、養殖用種苗として出荷する方式が得策であると考えられる。今後、養殖用種苗としてまとまった数のカンパチの確保が可能なのか、経済性はどうかと言った面から、短期蓄養の有効性についてさらに検討を行う必要がある。

# 漁海況予報事業

—浅海定線調査—

佐藤 博之・神菌 真人・江藤 拓也

本事業は周防灘西部海域の海況及び水質の調査を行い、漁場環境の変動を把握し、環境保全及び水産資源の変動要因を解明するための基礎資料を得る。

## 方 法

調査は、毎月1回、上旬に図1に示す12定点で行った。観測層は表層、5m層、10m層、及び底上1m層である。調査項目を以下に示す。

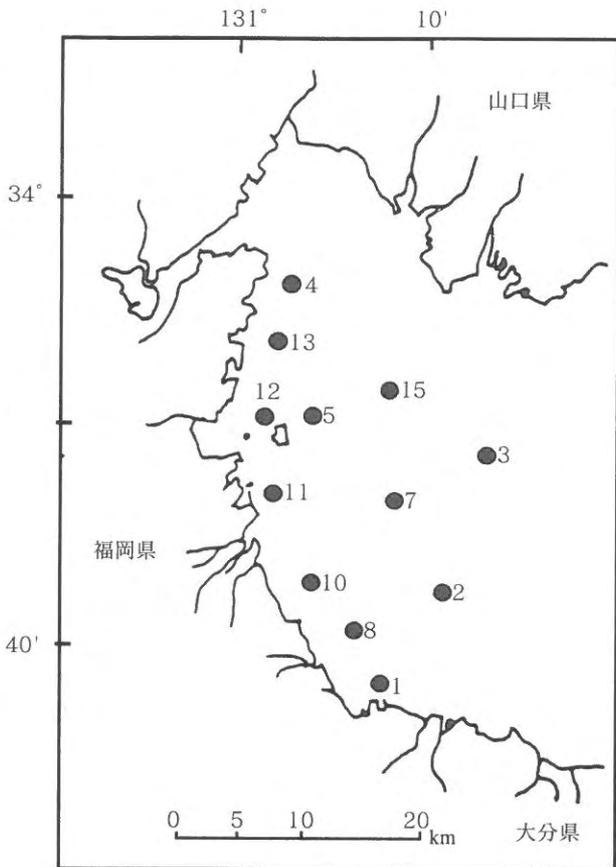


図1 調査点

### 1. 一般項目

気象：天候、雲量、雲形、風向、風速、気温、気圧  
海象：水温、塩分、透明度、水色、波浪

### 2. 特殊項目

溶存酸素 (DO), COD, 無機態窒素 (DIN;  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,

$\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ), リン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), Chl-a

測定方法

水温、塩分：STD (アレック電子, AST-1000M)

DO：DOメーター (YSI社製M58型)

COD：アルカリ性ヨウ素滴定法

栄養塩類： $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ はオートアナライザーII型 (テクニコン) を用い、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ は分光光度計 (日立) を用いた。

Chl-a：抽出蛍光法

## 結 果

表底層別に観測点全点で平均した各項目の経月変化を図2から図9に示す。

### 1) 透明度

平年に比べて5~6月及び1, 3月は高め、8月及び10~12月は低めで推移した。

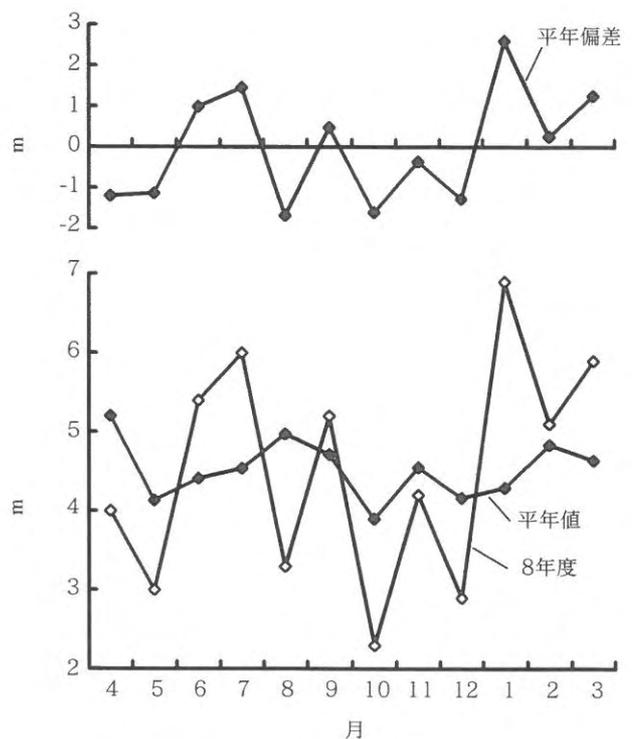


図2 透明度

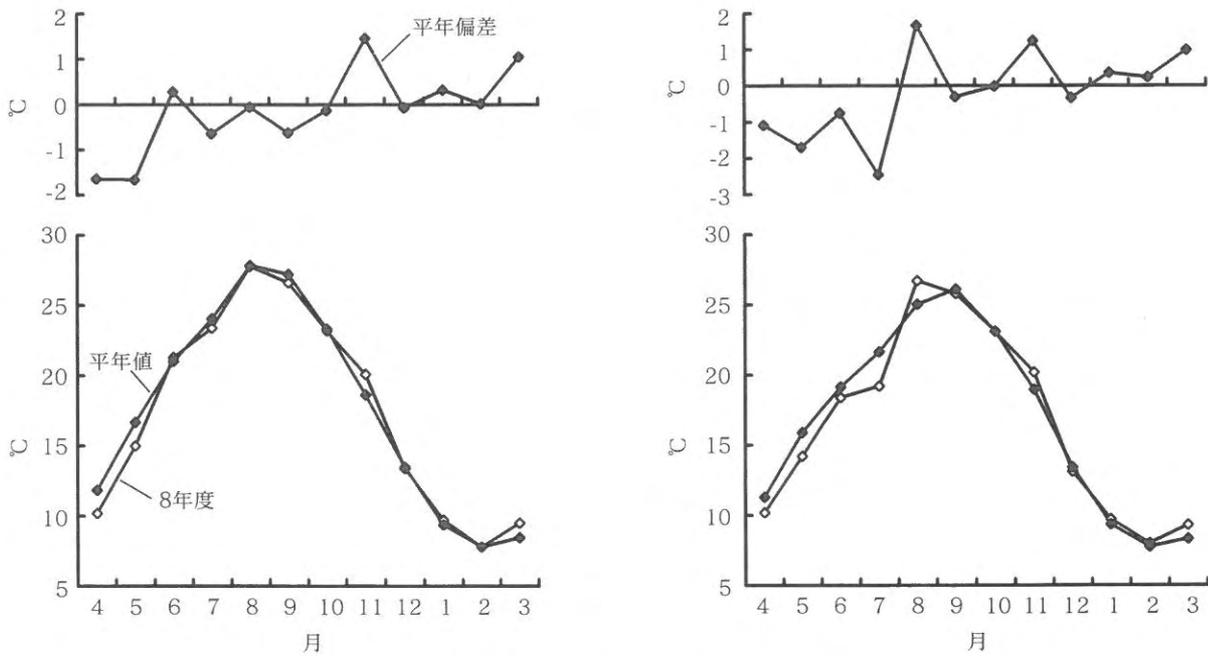


図3 水温 (左図：表層, 右図：底層)

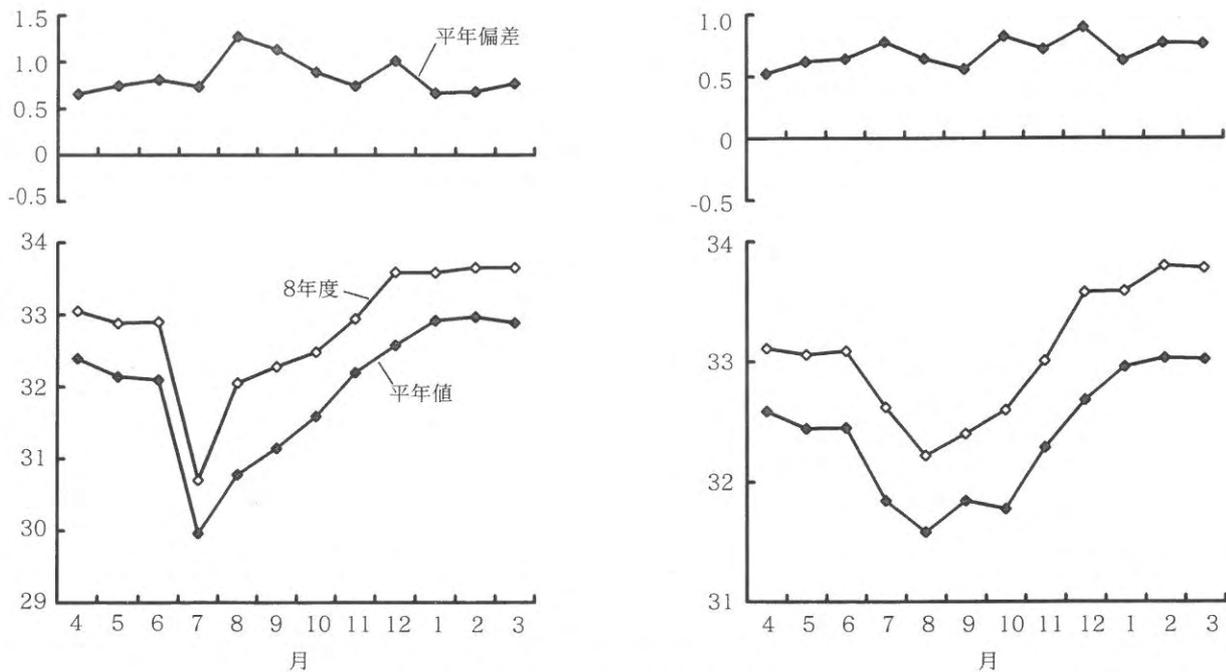


図4 塩分 (左図：表層, 右図：底層)

## 2) 水温

表層は、平年に比べて春～夏季は低めで推移した。10月は平年に比べて約1.5℃高く、ノリやカキ養殖に影響を及ぼした。11～2月は平年並み、3月は高めであった。

底層は、表層とほぼ同様に推移した。

## 3) 塩分

表層は、0.65～1.27の範囲で平年に比べて高めで推移した。

底層は、0.52～0.90の範囲で平年に比べて高めで推移した。

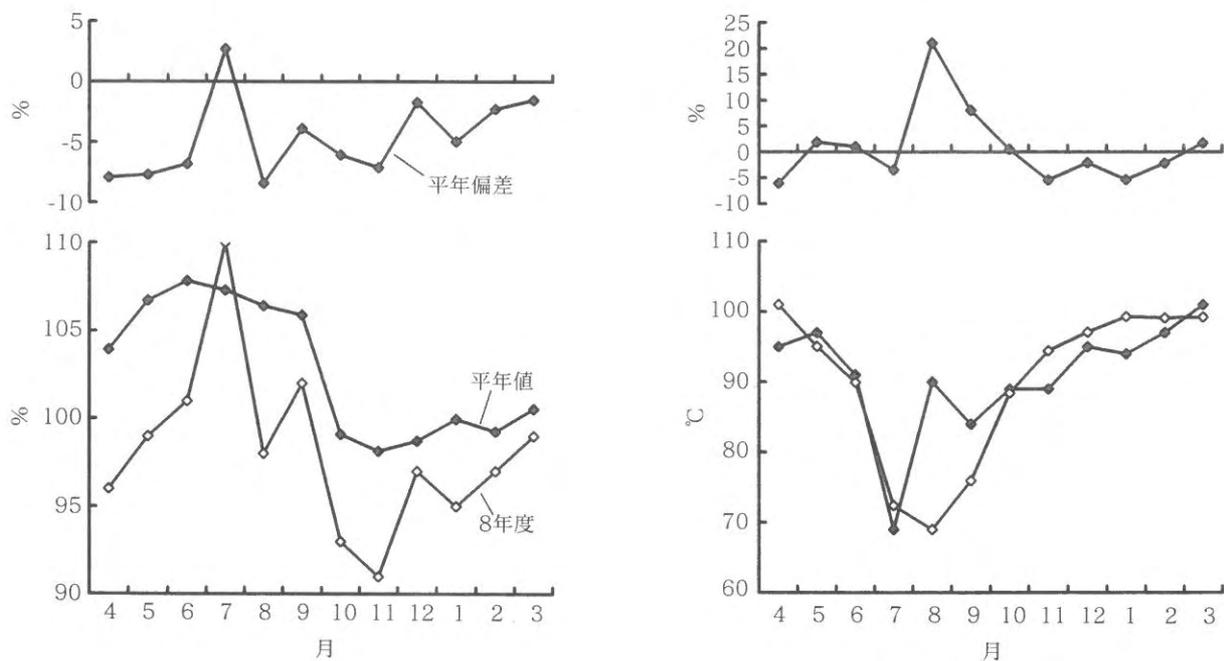


図5 酸素飽和度 (左図：表層，右図：底層)

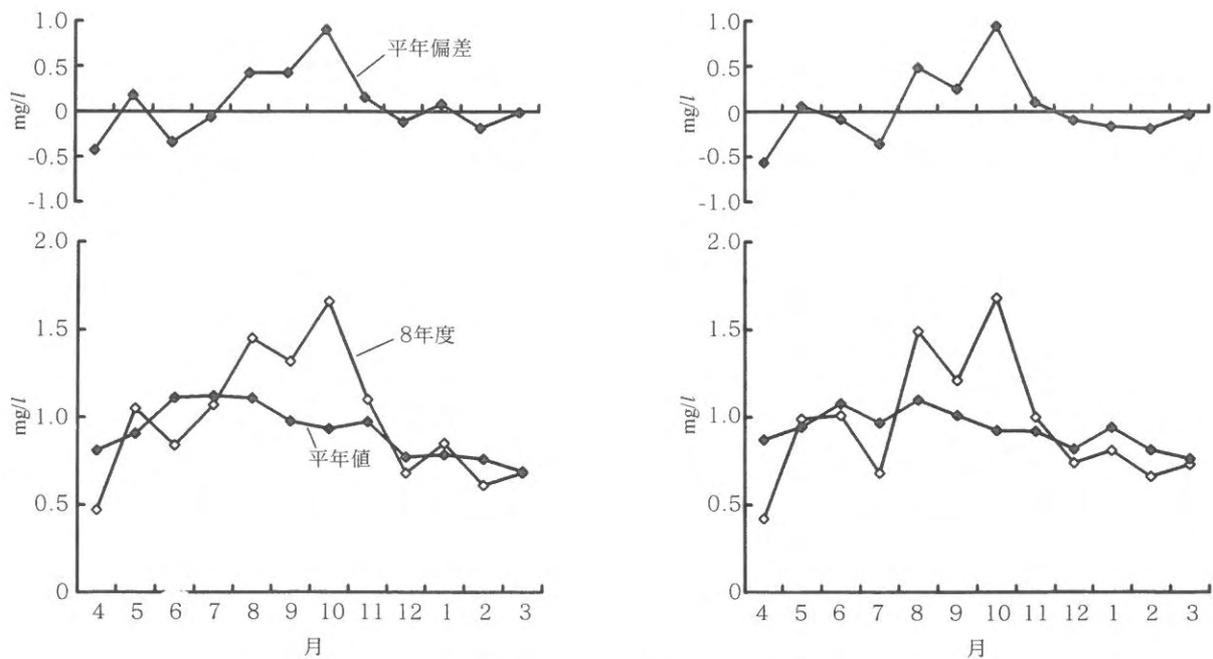


図6 COD (左図：表層，右図：底層)

#### 4) 溶存酸素 (DO)

表層は、7月を除き全体的に低めで推移した。  
 底層は、夏季は平年に比べて高めであった。

#### 5) COD

表層は、平年に比べて4月は低め、8～10月は高めで推移した。  
 底層は、表層とほぼ同様に推移した。

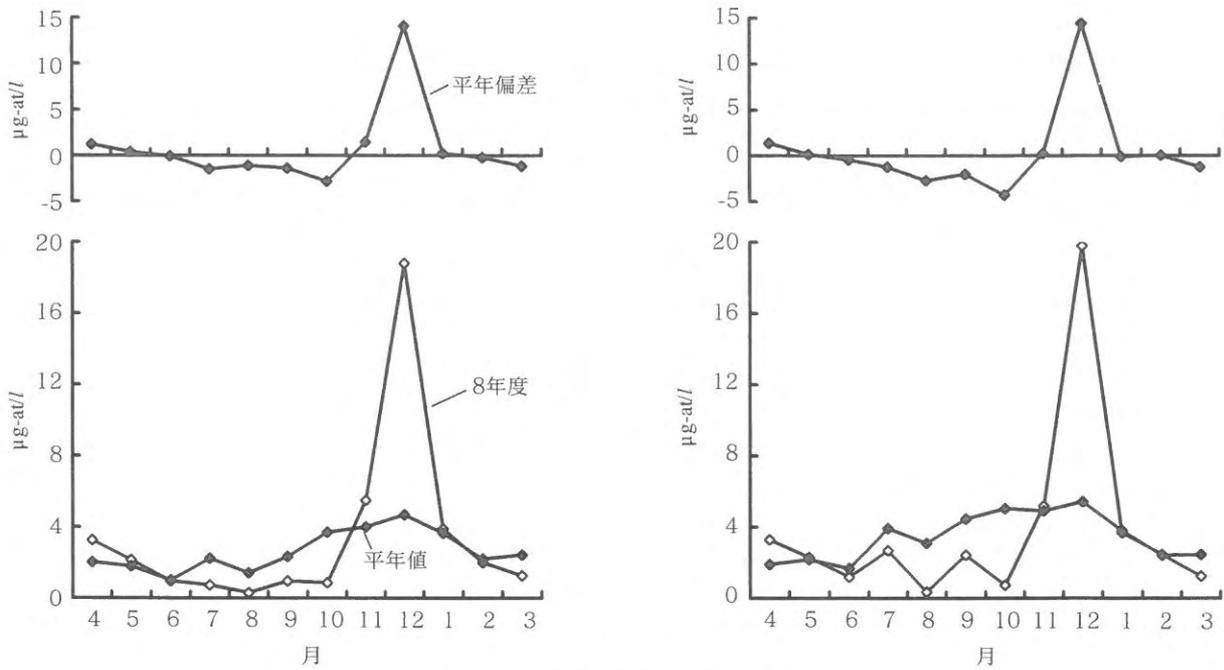


図7 DIN (左図：表層, 右図：底層)

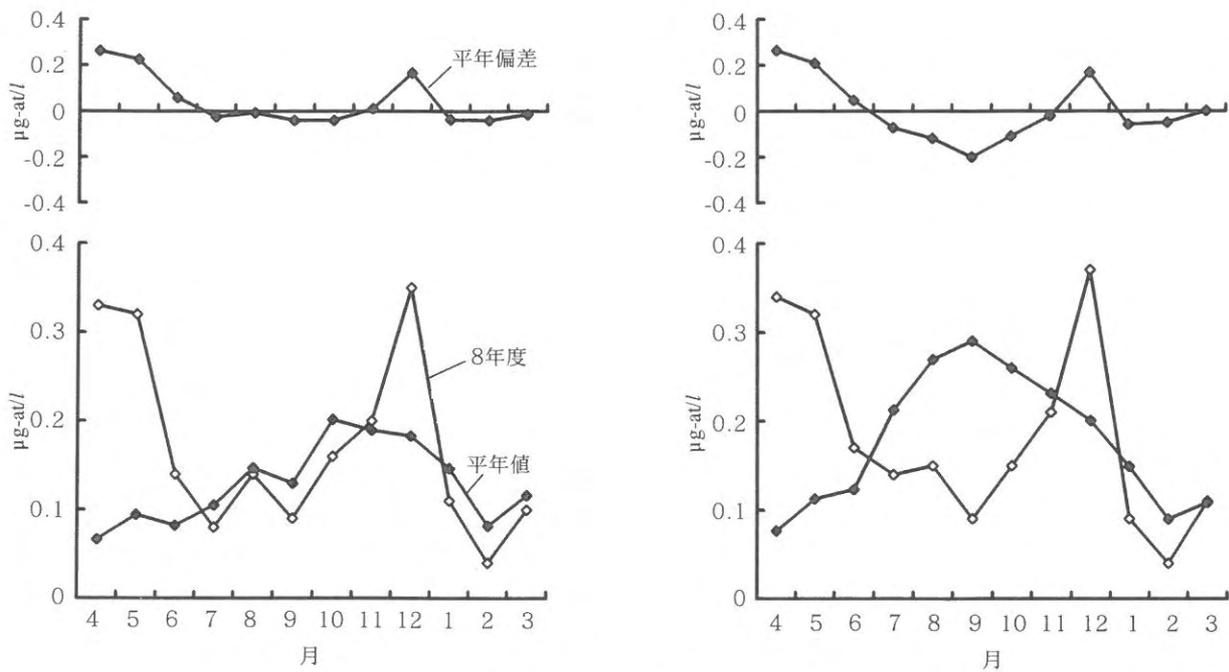


図8 PO<sub>4</sub>-P (左図：表層, 右図：底層)

#### 6) 無機態窒素 (DIN)

表層は、10月に18.8 $\mu\text{g-at/l}$ を示し、平年に比べて14 $\mu\text{g-at/l}$ 以上高めであった。また、豊前海全域で高めであった。

底層は、表層とほぼ同様に推移した。

#### 7) リン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P)

表層は、4～5月及び10月に0.3 $\mu\text{g-at/l}$ をこえ高めで推移した。

底層は、表層同様に4～5月及び10月は高めであったが、夏季はかなり低めで推移した。

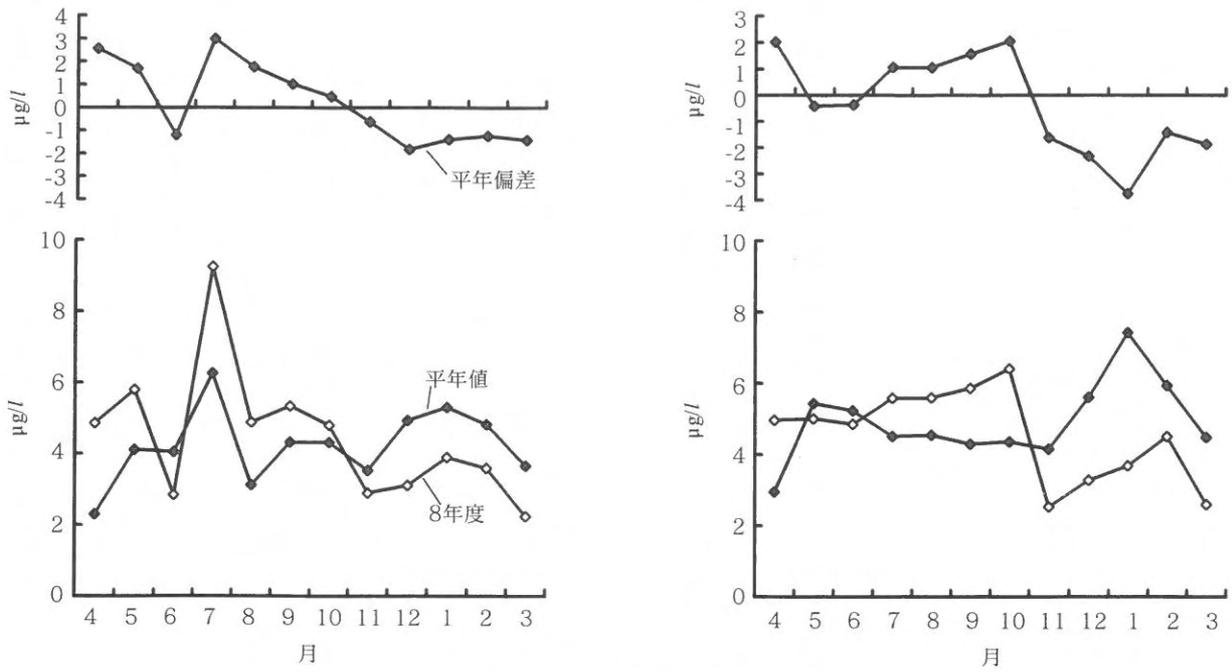


図9 Chl-a (左図：表層, 右図：底層)

#### 8) クロロフィル a

表層は、春～夏季は6月を除き高めで推移、特に7月に9.25 μg/lを示し、平年に比べて約3 μg/l高めであつ

た。秋～冬季は低めで推移した。

底層は、夏～秋季は高め、冬季は低めで推移した。

# 海況情報収集迅速化システム開発試験事業

佐藤 博之・神薗 真人・江藤 拓也

豊前海において周年にわたる水温観測を行い、内海の漁場環境の変動を予測するためのシステムを開発するための資料を得る。

## 方 法

図1に示す豊前市宇島地先(N33° 38' 04" E131° 08' 12")にメモリー式水温計(アレック電子, AT-32 K型)を設置した。設置点の水深は約7mであり、水温計は、上層(2m深)と下層(底上1m)にそれぞれ設置し、30分毎の水温を観測した。

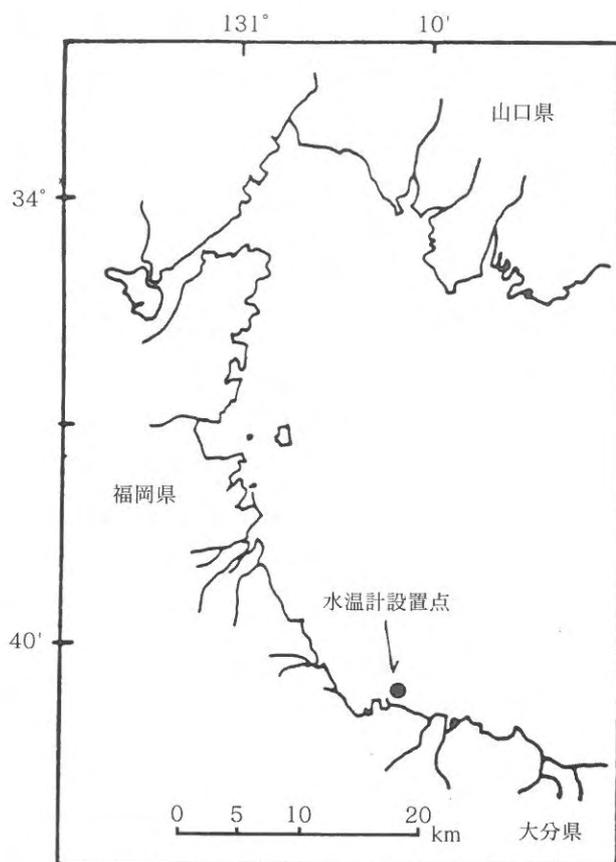


図1 調査点

## 結 果

図2に各観測層の日平均した水温変化を示す。

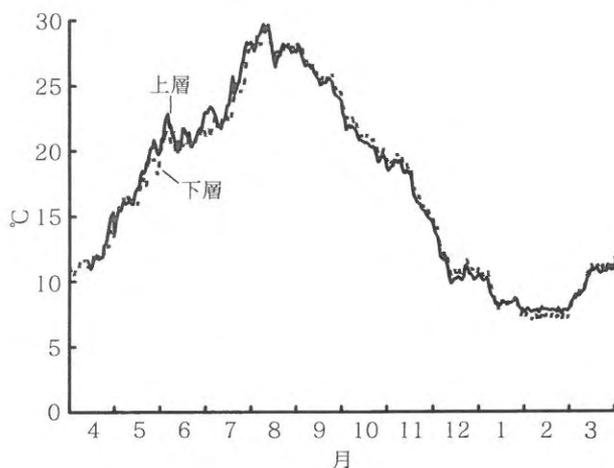


図2 水温変化

上層水温は、4月から徐々に上昇し、5月下旬に20℃に達した。7月中旬及び下旬に著しく上昇し、約1週間で3℃昇温、8月に入り28℃を越えた。最高水温は8月7日の29.7℃であった。9月下旬に約1週間で3℃低下した。その後、徐々に低下したが、11月中旬まで18℃以上で推移した。最低水温は2月20日の7.5℃であった。その後、緩やかな上昇傾向を示した。

下層水温は、4月から徐々に上昇し6月上旬に20℃に達した。7月下旬に、約1週間で3℃昇温した。最高水温は8月10日の29.8℃であった。その後、徐々に低下し、11月下旬に約1週間で3℃低下した。最低水温は2月5日の6.8℃であった。

本年度は上層と下層の水温変化は、1年を通してほぼ同様に变化した。

# 漁場保全対策推進事業

佐藤 博之・神菌 真人・江藤 拓也

福岡県豊前海における漁場環境の保全を図るため、水質及び生物モニタリング調査を実施し、水質及び底生動物を指標に監視を行う。

## 1. 水質調査

### 方 法

調査は平成8年4月から平成9年3月の毎月1回、下旬に図1に示す12定点で行った。

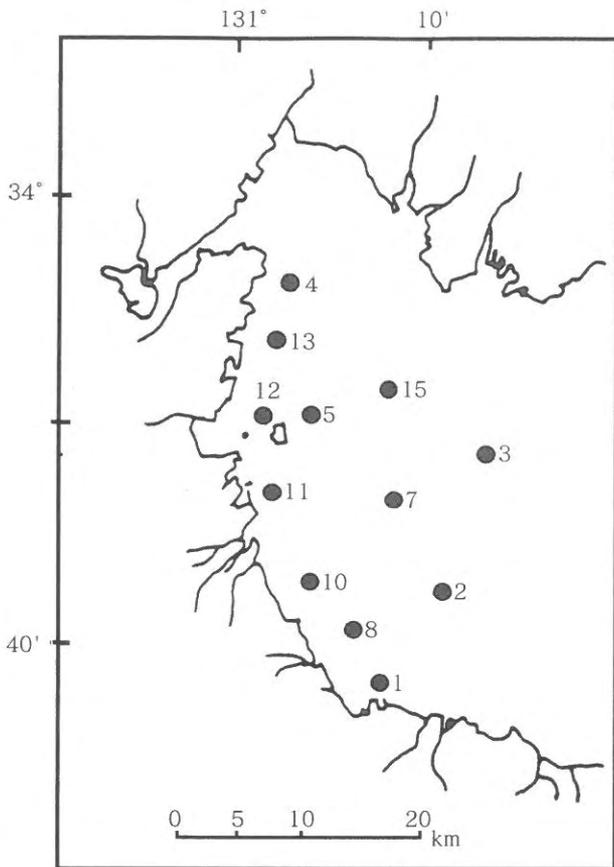


図1 調査点

観測層は表層、2.5m層、5m層、10m層、15m層、20m層及び底上1m層である。

調査項目は水温、塩分、DOである。

## 結 果

各調査定点の観測結果を図2～5に示す。

- (1) 透 明 度 3.5～6.6mの範囲で推移した。最大値は2月，最小値は10月であった。
- (2) 水 温 表層は7.8～28.1℃の範囲で推移した。最大値は7月，最小値1月であった。底層は7.8～26.3℃の範囲で推移した。最大値は8月，最小値1月であった。
- (3) 塩 分 表層は30.43～33.65の範囲で推移した。

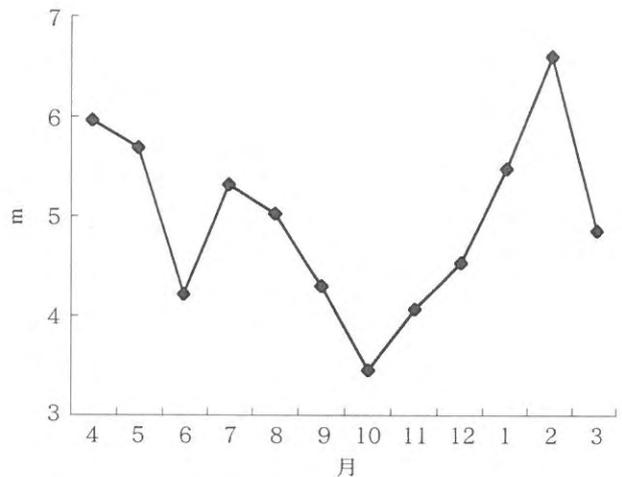


図2 透 明 度

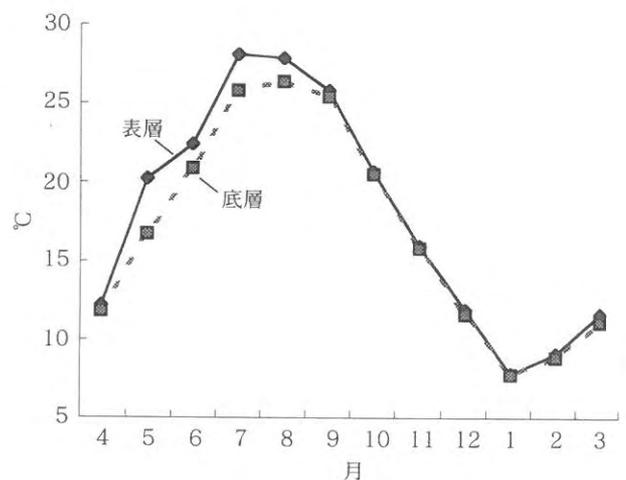


図3 水 温

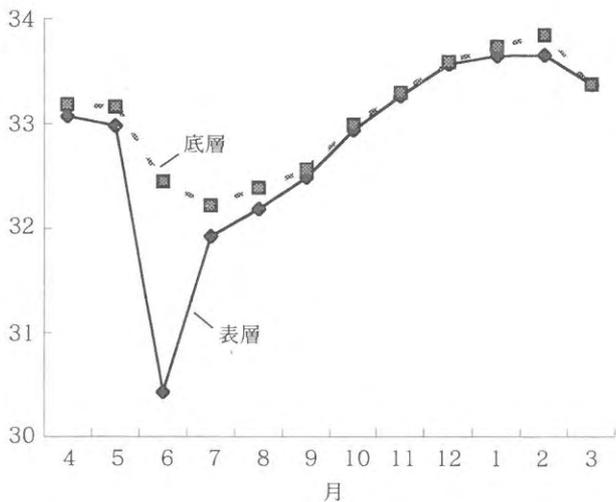


図4 塩分

最大値は1, 2月, 最小値は6月であった。

底層は32.22~33.84の範囲で推移した。最大値は2月, 最小値は7月であった。

(4) 溶存酸素 表層は6.41~9.34mg/lの範囲で推移した。最大値は12月, 最小値は8月であった。

底層は4.67~9.60mg/lの範囲で推移した。最大値は2月, 最小値は8月であった。

8月にSt. 2で酸素飽和度が30%台となった以外は, すべての調査定点で酸素飽和度が50%以上あり, 顕著な貧酸素水塊は形成されなかった。

## 2. 生物モニタリング調査

### 方 法

調査は平成8年5月7日及び8月8日の年2回, 10点において行った。調査点を図6に示す。

海域環境として底層水温, 泥温, 底層DO濃度を現場で測定した。

同時に採泥を行い, 冷蔵して実験室に持ち帰り, 含泥率, 全硫化物及びILを測定した。

底生動物の採集はスミスマッキンタイア型採泥器(22cm×22cm)を用いて, 1mm目のネットでふるい, 残留物を10%ホルマリンで固定し, 種の同定及び計測を行った。

なお, 1定点あたりの採集回数は2回とした。

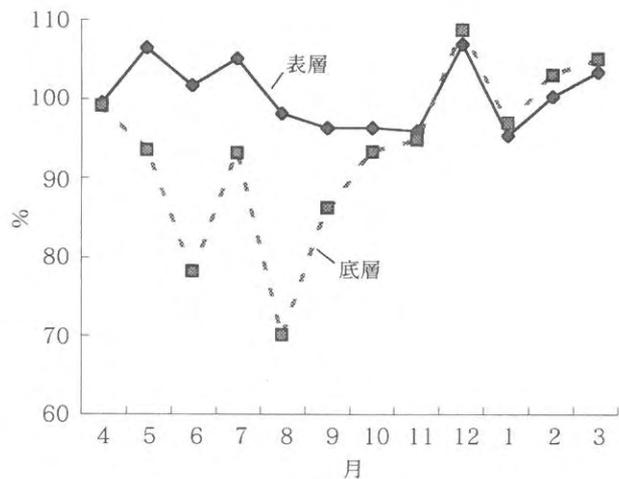


図5 酸素飽和度

## 結 果

### (1) 海域環境

底層水温は, 5月は12.0~16.3℃, 8月は21.1~29.5℃の範囲にあった。

泥温は, 5月は12.6~16.1℃, 8月は20.4~28.5℃の範囲にあった。

底層DO濃度は, 5月は88.8~104.8%, 8月は51.3~88.3%の範囲にあった。

含泥率, 全硫化物及びILの結果を表1に示す。

含泥率は, St. 1を除いて90%以上であった。

全硫化物は, 5, 8月とも沖合域で低く, 沿岸域で高い傾向がみられた。最大値は, 8月のSt.12で1.58mg/g乾泥であった。

ILは, St. 1を除いて8%以上であった。

表1 底質調査結果

St	含泥率 (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		I L (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
1	32.5	61.6	0.08	0.30	4.5	6.7
2	99.2	99.1	0.59	1.00	9.8	10.0
3	95.4	91.0	0.23	0.44	8.6	8.3
7	99.3	99.3	0.74	0.47	10.2	9.6
8	99.9	99.6	0.95	1.29	10.6	9.9
10	99.8	99.7	0.93	1.07	11.1	9.6
11	99.6	99.0	0.62	1.25	9.5	8.7
12	99.8	99.9	0.55	1.58	9.5	9.4
13	98.1	97.2	0.63	1.10	8.9	8.6
15	98.1	97.7	0.61	1.17	9.3	8.9

## (2) 底生動物の出現状況

各月における調査点別の底生動物の個体数及び湿重量を表2及び表3に示す。

5月は、個体数は110~4,990個/m<sup>2</sup>の範囲で底生動物が出現した。豊前海北部沖合域で高く、中部沖合域で低い傾向がみられた。湿重量は4.9~38.8g/m<sup>2</sup>の範囲であった。北部及び南部沿岸域で高く、中部沖合域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で210~1,310個/m<sup>2</sup>の範囲で分布、沖合域では100個/m<sup>2</sup>以下であった。チヨノハナガイは北部及び南部海域で10~30個/m<sup>2</sup>みられた。

8月は、個体数は170~1,060個/m<sup>2</sup>の範囲で底生動物が出現した。北部沿岸域で高く、沖合域で低い傾向がみられた。湿重量は1.2~27.5g/m<sup>2</sup>の範囲であった。沿岸域で高く、沖合域で低い傾向がみられた。

汚染指標種は、シズクガイが沿岸域で50~910個/m<sup>2</sup>の範囲で分布、沖合域では30個/m<sup>2</sup>以下であった。チヨノハナガイは北部沿岸域で100個/m<sup>2</sup>をこえたが、その他の海域では20個/m<sup>2</sup>以下であった。

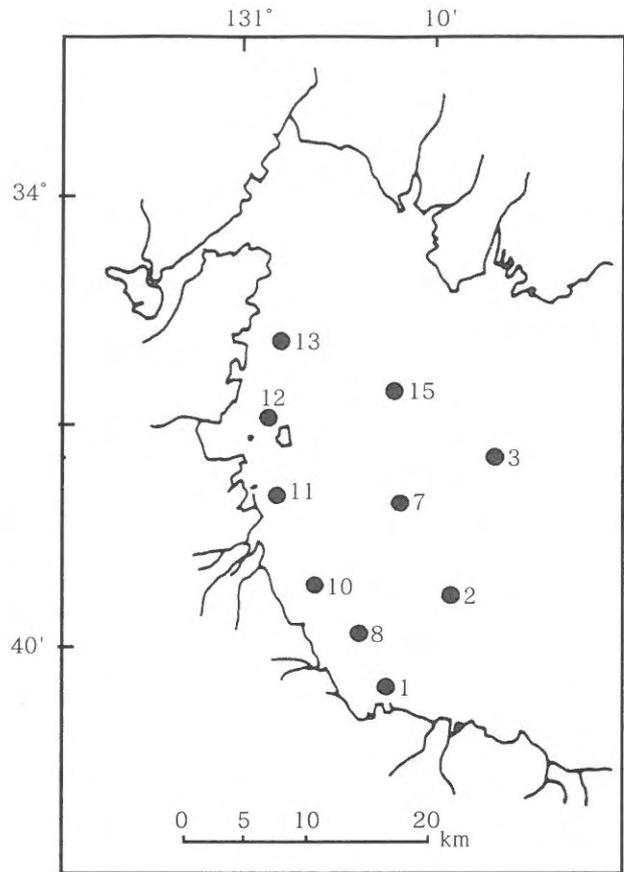


図6 調査点

表 2-1 底生動物調査結果 (5月分)

番号	門	綱	種名	測定		St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8	
				個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量	個体数	重量
1	へん形動物	バクシ	Polyclelida												
2	へん形動物	バクシ	Heteromertini												
3	へん形動物	バクシ	NEBERTINEA	9	0.27	5	0.01								
4	軟体動物	ナミ	Sinuscola aff. filiola	1	0.00	3	0.00	1	0.00			2	0.01	1	0.00
5			Zeuxis caelatus												
6			Ringicula doliteris			15	0.02								
7			Alvencus ojiensis												
8			Lucinoma annulata												
9			Vermetopa micra												
10			Raeta rostralis	1	0.10	1	0.07								
11			Theora lubrica	10	0.14	11	0.05	5	0.04	2	0.02	1	0.08	3	0.12
12			Nitidostellina nitidula	1	0.00										
13			Macoma tokyoensis	1	0.02										
14	環形動物	ナミ	Harmothoe imbricata					1	0.01						
15			Sthenelais boa	1	0.08	1	0.02	2	0.14						
16			Sthenelais sp. (aff. areolata)												
17			Parurelythoe japonica												
18			Anatides sp.			3	0.02								
19			Gyptis sp.												
20			Sigambra tentaculata	9	0.02										
21			Leonastes persica	1	0.00										
22			Nectonanthus latipoda	1	0.30	2	0.42	5	0.36	1	0.12				
23			Nephtys polybranchia	2	0.00	4	0.03	2	0.01	1	0.00	1	0.12	1	0.05
24			Glycera sp.	1	0.00										
25			Glyceride sp.	1	0.01										
26			Lumbrineris longifolia	1	0.04	1	0.01								
27			Phylo nudus												
28			Paraprionospio sp. Type A												
29			Paraprionospio sp. Type B			3	0.02								
30			Paraprionospio sp. Type C1	1	0.05										
31			Prionospio membranacea			1	0.00	1	0.00						
32			Prionospio pulchra			1	0.00								
33			Prionospio sp.			1	0.00								
34			Spiochaetopterus costarum	1	0.00										
35			Tharyx sp.	2	0.05	1	0.02								
36			Mediomastus sp.	4	0.01										
37			Praxillella pacifica			1	0.00								
38			Galathea oculata												
39	節足動物	甲殻	Bodotria carinata	1	0.00										
40			Eocuma amakusensis												
41			Iphinoe saganensis	1	0.00	1	0.00								
42			Orchoanella nakatensis												
43			Ampelisca brevicornis												
44			Harpinopsis vadicalus												
45			Synchelidium sp. (aff. rostricapillum)	2	0.00	1	0.00								
46			Corophium lamellata												
47			Philyra pisum												
48			Caneer gibbosulus	1	0.12										
49	環形動物	ナミ	Amphipholis sp.	7	0.01										
50			Amphiprionidae			1	0.00								
51			Ophura kinbergi	1	0.05			1	0.05						
52			Protankyra bidentata	1	0.56	1	0.56								
合計				61	1.27	58	1.26	16	0.55	7	0.31	110	0.33	93	0.97
種類数				24		20		6		6		4		3	

注: 0.00は、0.01未満を示す。

表 2-2 底生動物調査結果 (5 月分)

番 号	門	綱	種 名	項目	S. T. 1.0		S. T. 1.1		S. T. 1.2		S. T. 1.3		S. T. 1.5		
					① 個体数	② 重量									
1	へん形動物	ポリクラダ	多環目目												
2	へん形動物	Heterometetini	ヒトリ目												
3	へん形動物	NEBERTINEA	ヒトリ目動物門												
4	軟体動物	Sinuicola aff. filiola	ナシシダ	2	0.00										
5	軟体動物	Zeuxis caelatus	ナシシダ	1	0.06	1	0.00	4	0.01	4	0.02	1	0.05	2	0.01
6	環形動物	Ringicula deliieris	ナシシダ												
7	環形動物	Alvensius ojanus	ナシシダ	1	0.00										
8	環形動物	Lucinoma annulata	ナシシダ												
9	環形動物	Veremolpa micra	ナシシダ												
10	環形動物	Raeta rostralis	ナシシダ												
11	環形動物	Theca lubrica	ナシシダ	18	0.33	16	0.50	30	0.54	73	1.24	7	0.36	14	0.45
12	環形動物	Nitidostellina nitidula	ナシシダ												
13	環形動物	Macoma tokoyensis	ナシシダ												
14	環形動物	Harmothoe imbricata	ナシシダ												
15	環形動物	Sibonellais boa	ナシシダ	1	0.04	2	0.10	4	0.06	1	0.05	1	0.07	5	0.21
16	環形動物	Sibonellais sp. (aff. areolata)	ナシシダ												
17	環形動物	Parureuthoe japonica	ナシシダ												
18	環形動物	Anatides sp.	ナシシダ												
19	環形動物	Gryptis sp.	ナシシダ												
20	環形動物	Sigambra tentaculata	ナシシダ	2	0.00	5	0.02	3	0.01	1	0.00	2	0.00	2	0.00
21	環形動物	Leomonetes persica	ナシシダ												
22	環形動物	Nectonanthus latipoda	ナシシダ	2	0.34	6	1.78	1	0.00	2	0.34	1	0.10	3	0.02
23	環形動物	Nephtys polybranchia	ナシシダ												
24	環形動物	Glycera sp.	ナシシダ												
25	環形動物	Cyrcinde sp.	ナシシダ												
26	環形動物	Lumbrineris longifolia	ナシシダ												
27	環形動物	Phylo nudus	ナシシダ												
28	環形動物	Paraprionospio sp. Type A	ナシシダ												
29	環形動物	Paraprionospio sp. Type B	ナシシダ												
30	環形動物	Paraprionospio sp. Type C1	ナシシダ												
31	環形動物	Prionospio membranacea	ナシシダ	1	0.00	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00
32	環形動物	Prionospio pulchra	ナシシダ												
33	環形動物	Prionospio sp.	ナシシダ												
34	環形動物	Spiochaetopterus costarum	ナシシダ												
35	環形動物	Tharyx sp.	ナシシダ	1	0.00										
36	環形動物	Mediomastus sp.	ナシシダ												
37	環形動物	Praxillella pacifica	ナシシダ												
38	環形動物	Galathea oculata	ナシシダ												
39	環形動物	Bodotria carinata	ナシシダ												
40	環形動物	Ecuma anakusensis	ナシシダ												
41	環形動物	Inihoce sagamiensis	ナシシダ												
42	環形動物	Orchomene nakaiensis	ナシシダ												
43	環形動物	Ampelisca brevicornis	ナシシダ												
44	環形動物	Harpinopsis vadicolus	ナシシダ												
45	環形動物	Synchelidum sp. (aff. rostricollum)	ナシシダ												
46	環形動物	Cerophium lanceolata	ナシシダ												
47	環形動物	Philyra pilosum	ナシシダ												
48	環形動物	Concer gibbosulus	ナシシダ												
49	環形動物	Amphiphlois sp.	ナシシダ												
50	環形動物	Amphiridae	ナシシダ												
51	環形動物	Ophiura kinbergi	ナシシダ	1	0.17	1	0.04								
52	環形動物	Protankyra bidentata	ナシシダ												
		合 計		23	0.84	26	2.36	39	0.70	66	1.14	79	1.66	94	2.22
		獲 類 数		4	6	8	15	13	14	16	18	7	18	208	1.12
		獲 重 量												291	1.00

注: 0.00は、0.01未満を示す。

表3-1 底生動物調査結果(8月分)

番 号	門	綱	種名	項目	St. 1		St. 2		St. 3		St. 7		St. 8											
					①		②		①		②		①		②									
					個体数	湿重量	個体数	湿重量																
1	ヒト形動物	NEBERTINEA	ヒト形動物門		1	0.00																		
2	環形動物	Acteopyrans exina	ヒト形動物門	ヒト形動物門	1	0.00	1	0.00	2	0.01														
3		Ringicula doliaris	ヒト形動物門	ヒト形動物門	1	0.00					2	0.00	1	0.00										
4		Philine argentiata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
5		Alveolus ojanus	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
6		Veremolpa micra	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
7		Callista chinensis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
8		Reeta rostralis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
9		Theora lubrica	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
10		Nitidellina nitidula	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
11		Macoma tokyensis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
12	環形動物	Stenelais boa	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
13		Paraerythoe japonica	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
14		Anatides sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
15		Emida sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
16		Ophiodomus pugettensis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
17		Glypis sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
18		Stigmaura tentaculata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
19		Nectonanthus letipoda	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
20		Nephtys polybranchia	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
21		Glycera chiroi	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
22		Glycine sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
23		Lumbrineris longifolia	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
24		Phylo michaelsoni	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
25		Paraprionospio sp. Type B	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
26		Prionospio puletra	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
27		Pseudopolydora antennata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
28		Pseudopolydora sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
29		Scolecopsis variegata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
30		Spiochaetopterus costatum	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
31		Tharyx sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
32		Mediomastus sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
33		Gelathowmia oculata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
34		Loimia medusa	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
35		Lysilla pacifica	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
36	節足動物	Iphinoe saepamiensis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
37		Ampelisca brevicornis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
38		Synchelidium sp. (aff. rostricorniculum)	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
39		Corophium lamellata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
40		Crangon affinis	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
41		Alpheus distinguendus	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
42		Athanas japonicus	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
43		Pyromata tuberculata	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
44		Asthenognathus lineipes	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
45		Xenophthalmus pinnotheroides	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
46	棘皮動物	Amphipholis sp.	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
47		Ophiura kinbergi	ヒト形動物門	ヒト形動物門																				
合計					15	0.52	20	0.47	5	0.20	18	0.96	17	0.10	24	0.26	7	0.02	11	0.10	40	0.98	22	0.67
種数					12		3		3		3		4		2		2		4		2		3	

注: 0.00は、0.01未満を示す。



# 人工護岸環境調査

佐藤 博之・神蘭 真人・江藤 拓也

近年、沿岸域開発等により、人工構築物の占める割合が高くなっている。しかし、護岸域では多くの海藻が生育し、場所によってはガラモ場が形成されている<sup>1)</sup>。

本調査では、豊前海北部荻田沖約3km（水深8m）に位置する土砂処分場（人工島）の護岸域の海藻類植生を明らかにするとともに、護岸構造との関係についても検討した。

土砂処分場は、南北約1.7km、東西約0.9kmの長方形であり（図1）、昭和52年に着工、昭和56年に今の規模となった。なお、平成8年からは土砂処分場北側において延長工事が行われている。

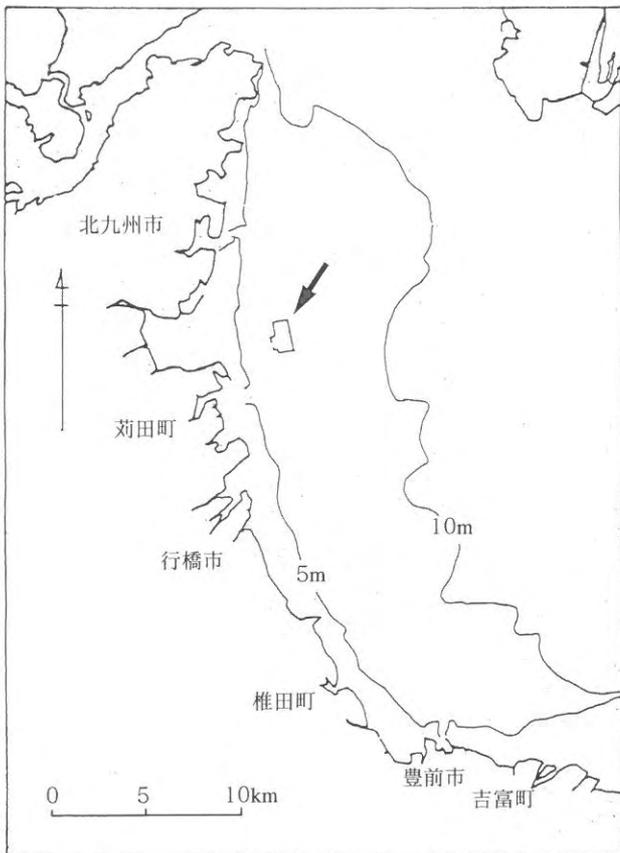


図1 土砂処理場位置

## 方 法

土砂処分場の護岸構造及び調査点を図2に示した。護岸構造は緩傾斜護岸と急傾斜護岸の2種類に分けら

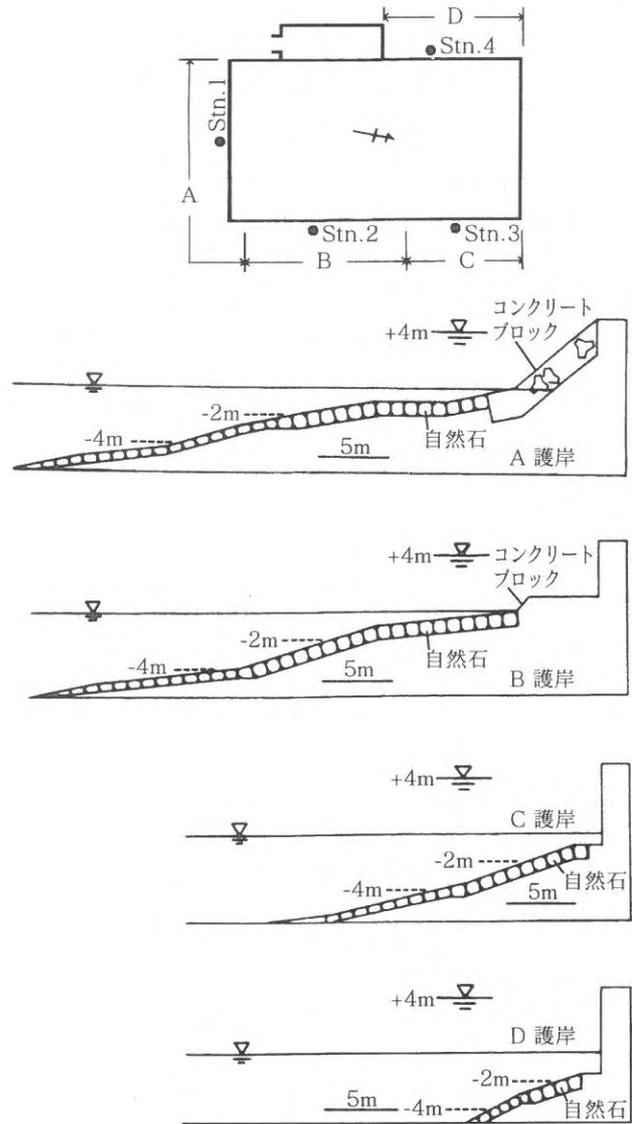


図2 調査点及び護岸構造

れる。A, B護岸は緩傾斜護岸で、海底は捨て石を積み上げ、その表面を自然石で被覆している。接岸部にはコンクリートブロックが設置され、接岸部から沖に約15mまでは水深2m以浅である。C, D護岸は急傾斜護岸で、海底は緩傾斜護岸と同様に自然石で被覆しているが、石積みされた範囲が狭く、水深約2m以浅の範囲は緩傾斜護岸の約1/3となっている。また、接岸部は水深2～3mまでコンクリートにより垂直に被覆されている。

藻類の分布調査は、図2に示すようにA~Dの各護岸で4調査点を設定し、平成8年5月、8月、12月及び2月にスキューバ潜水により実施した。海藻類の採集方法は枠取り法とし、各調査点の水深1m、3mおよび5mの3層で50×50cmの方形枠を置き、枠内の海藻をすべて採集した。採集した海藻は種類ごとに湿重量を測定した。

### 結果及び考察

出現した主な海藻類を表1に示す。5月には、緑藻類のアナアオサ、紅藻類のムカデノリ及びカバノリの出現頻度が高く、アナアオサ及びカバノリについては全調査点で観察された。その他に紅藻類のマクサ、シマダジア、ユカリ等の小型紅藻類が多く出現した。また、A護岸の3m以浅で褐藻類のツルアラメ、B護岸の2m以浅で褐藻類のアカモクが優占種となり藻場を形成していた。8月には、紅藻類のツノマタ、ムカデノリ及びオバクサの出現頻度が高く、次いで紅藻類のオゴノリ及びヒトツマツであった。5月同様小型紅藻類が多く出現した。12月には、ツノマタ、カバノリを中心に小型紅藻類が多く出現した。2月には、引き続き小型紅藻類が多く出現しムカデノリ、カバノリが優先した。緑藻類ではアナアオサが多く出現した。また、A護岸の潮間帯では褐藻類のヒ

表1 土砂処分場周辺域に出現した主な海藻類

〈Chlorophyta〉	〈緑藻〉
<i>Ulva pertuse</i>	オナアオサ
<i>Enteromorpha spp.</i>	アオノリ属
<i>Codium saccatum</i>	フクロミル
<i>Codium fragile</i>	ミル
〈Phaeophyta〉	〈褐藻〉
<i>Sargassum horneri</i>	アカモク
<i>Sargassum serratifolium</i>	ノコギリモク
<i>Hizikia fusiformis</i>	ヒジキ
<i>Ecklonia stolonifera</i>	ツルアラメ
<i>Undaria pinnatifida</i>	ワカメ
<i>Dictyota dichotoma</i>	アミジグサ
<i>Dilophus okamurai</i>	フクリンアミジ
<i>Dictyopteris undulate</i>	シワヤハズ
〈Rhodophyta〉	〈紅藻〉
<i>Gracilaria textorii</i>	カバノリ
<i>Pterocladia capillacea</i>	オバクサ
<i>Grateloupia spp.</i>	ムカデノリ
<i>Chondrus ocellatus</i>	ツノマタ
<i>Prionitis patens</i>	ヒラキントキ
<i>Gelidium amansii</i>	マクサ
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	オキツノリ
<i>Corallina pilulifera</i>	ピリヒバ
<i>Gigartina tenella</i>	スギノリ
<i>Symphyocladia marchantioides</i>	コザネモ
<i>Heterosiphonua pulchra</i>	シマダジア
<i>Gracilaria verrucosa</i>	オゴノリ
<i>Plocamium telfairiae</i>	ユカリ
<i>Plocamium oviforme</i>	ヒメユカリ
<i>Wrangelia tagoi</i>	タゴノリ
<i>Laurencia intermedia</i>	クロソヅ
<i>Carpopeltis divaricata</i>	ヒトツマツ

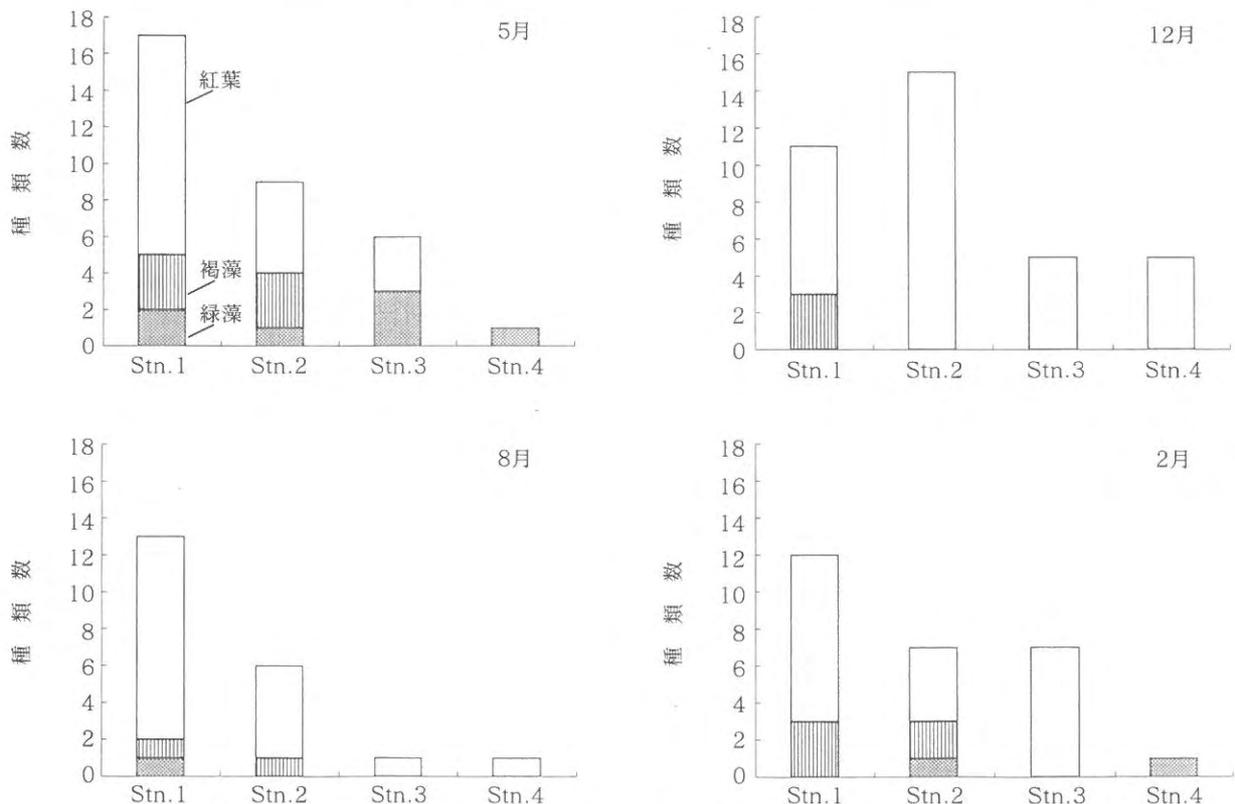


図3 水深1m層における調査点別湿重量

ジキが優先した。

調査層 1 m における調査点別出現種類数を図 3 に示した。

出現種類数を調査点別でみると、5 月には、Stn. 1 で 17 種類と最も多く、次いで Stn. 2, Stn. 3, Stn. 4 の順であった。種類組成をみると、各調査点とも紅藻類が最も多く出現した。緑藻類は各調査点でみられたが、褐藻類は Stn. 1, 2 でのみ出現した。8 月には、5 月同様種類数は Stn. 1 で 13 種類と最も多く、Stn. 3 及び Stn. 4 ではわずかに 1 種類であった。12 月には、Stn. 2 で 15 種類と最も多く、次いで Stn. 1, Stn. 3, Stn. 4 の順であった。種類組成は紅藻類がほとんどであり、Stn. 1 で 3 種類観察された。2 月には、Stn. 1 で 12 種類と最も多く、次いで Stn. 2 及び Stn. 3, Stn. 4 の順であった。

水深別にみると、水深が深くなるにつれ、紅藻類の占める割合が高くなり、出現種類数も減少した。

調査層 1 m における調査点別湿重量を図 4 に示した。

調査点別にみると、5 月には、Stn. 2 で最も多く、次いで Stn. 1, Stn. 3, Stn. 4 の順であった。

Stn. 3 を除いた各調査点で、緑藻アナアオサの占める割合が大きかった。また、Stn. 2 では、褐藻アカモクが 2700g/m<sup>2</sup> 以上を占め、全種類数を含めると約 4000g/m<sup>2</sup> であった。8 月には、Stn. 1 で最も多く、次いで Stn. 2,

Stn. 3, Stn. 4 の順であった。Stn. 1 では、5 月と同様褐藻ツルアラメの群落が形成されており、湿重量に大きく反映した。また、8 月は多くの海藻類が伸長する初期にあたり、5 月に比べて湿重量は減少した。12 月には、Stn. 1 で最も多く、次いで Stn. 2, Stn. 3, Stn. 4 の順で、8 月とほぼ同様の傾向であった。2 月には、各調査点とも湿重量は 12 月の 2 倍以上であった。

水深別にみると、各月とも水深が浅いほど湿重量が増加する傾向を示した。

護岸構造別に出現した種類数及び湿重量を比較すると、種類数では、緩傾斜護岸で 6~17 種類、急傾斜護岸で 1~7 種類であり、湿重量では、緩傾斜護岸で平均で 1665 g/m<sup>2</sup>、垂直護岸で平均で 299g/m<sup>2</sup> となり、急傾斜護岸に比べて緩傾斜護岸に植生する海藻は種類数、量ともにはるかに多いといえる。しかし、緩傾斜および急傾斜護岸ともに水深が深くなるにしたがい藻類の種類数、量ともに減少しており、水深 5 m 以深では海藻被度が 10% 以下であった。このように海藻の分布水深が浅いことについては、海中の濁りによる光量不足や着生基盤への砂泥の堆積の可能性が指摘されている<sup>2)3)</sup>。

本調査の結果、処分場周辺における海藻の分布水深は非常に浅く、物理的環境要因に起因していることが考えられる。潜水目視では、転石や藻体上に堆積した浮泥量

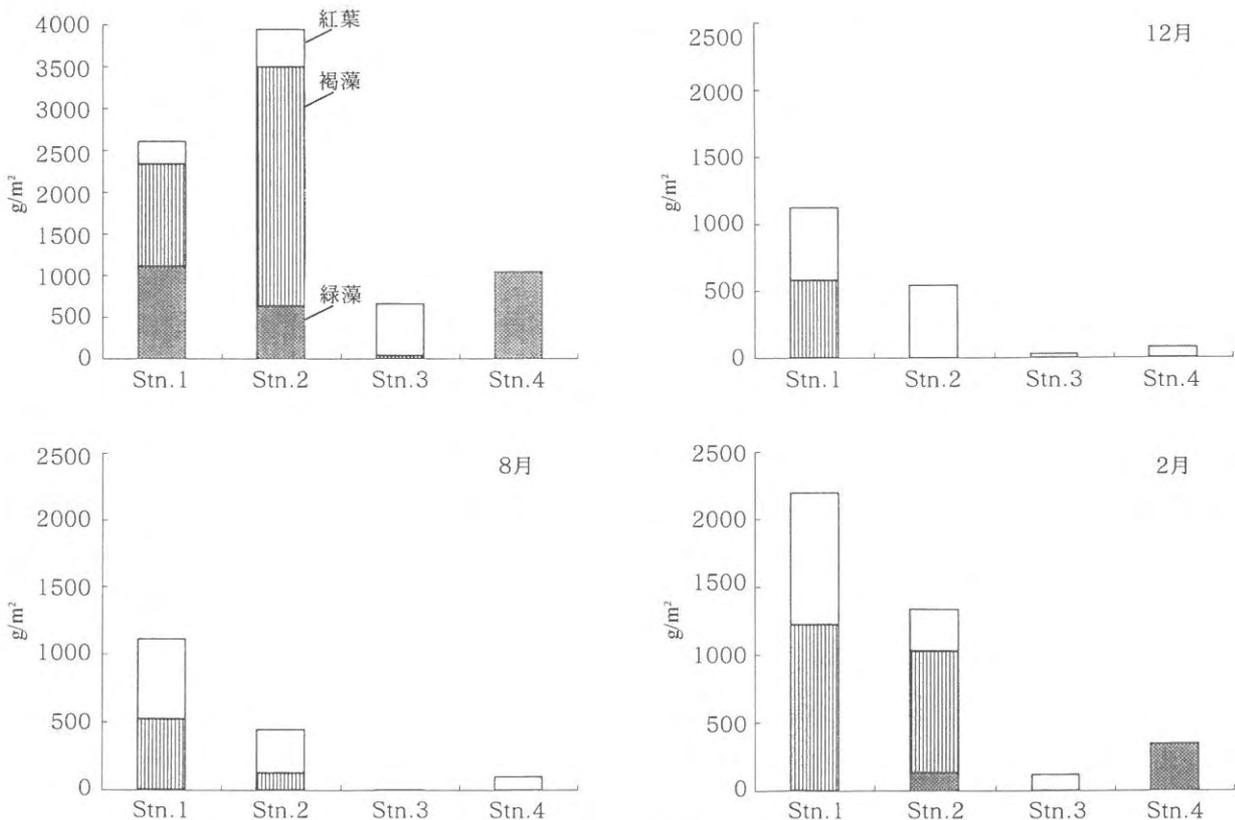


図 4 水深 1 m 層における調査点別湿重量

は水深に比例して増加しており、このことが海藻の生育を制限している一つの要因になっていることが示唆された。

植物現存量を海藻の単位面積あたりの湿重量に水深約6m以浅の護岸面積を乗じて算出すると、緩傾斜護岸では、護岸延長1kmあたり4.9~18.9トン、急傾斜護岸では0.6~4.7トンとなり、その比は4~8倍であった。護岸表面積は、緩傾斜護岸の方が急傾斜護岸よりも大きいものの、その差は約2倍程度であり、その点を考慮しても、緩傾斜護岸が急傾斜護岸よりも海藻の生育に適していることがわかる。

このような護岸構造による海藻植生の違いは、急傾斜護岸が緩傾斜護岸に比べて自然石で被覆した範囲が狭いことから、底泥域からまき上がった浮泥が護岸域の転石や藻体上に堆積しやすいためと考えられる。

沿岸開発では、大なり小なり藻場や干潟といった生物の増殖に必要な空間が消失される。荻田沖土砂処分場のように新たな生物空間が構築される事例がみられる一方

で、構造物の中には長年にわたり、生物がみられないようなものも報告されている<sup>4)</sup>。関西国際空港建設では、埋め立てによって失われた生物現存量を上回る量が空港島護岸で確認されており<sup>1)</sup>、今後、魚介類の増殖を考慮した沿岸開発が望まれる。

## 文 献

- 1) 森 政次, 野田頭照美, 新井洋一: 人工護岸の造成とその生物学的効果について。沿岸海洋研究ノート, 29 (1), 37-50 (1991).
- 2) 上妻智行, 瀧口克己, 藤本敏昭: ナマコ漁場の周辺域における環境特性について海藻植生。福岡県豊前水産試験場研究報告, 第3号, 67-71 (1990).
- 3) 成原淳一, 寺脇利信: 宮崎県川南漁港の沖防波堤におけるクロメの生育。水産増殖, 40 (2), 173-175 (1992).
- 4) 大野正夫: 海岸構造物と水産増殖。海洋科学, 216, 350-354 (1988).

# 瀬戸内海広域総合水質調査

江藤 拓也・神菌 真人・佐藤 博之

本調査は、環境庁が瀬戸内海の水質汚濁の実態を把握し、総合的な水質汚濁防止対策をはかるため、福岡県（環境保全課）に委託して行ったものであり、当研究所がその一部を担当したので、その結果について報告する。

## 方 法

調査定点は図1に示した4点である。調査は平成8年5月13日、7月22日、10月22日および平成9年1月14日に実施した。

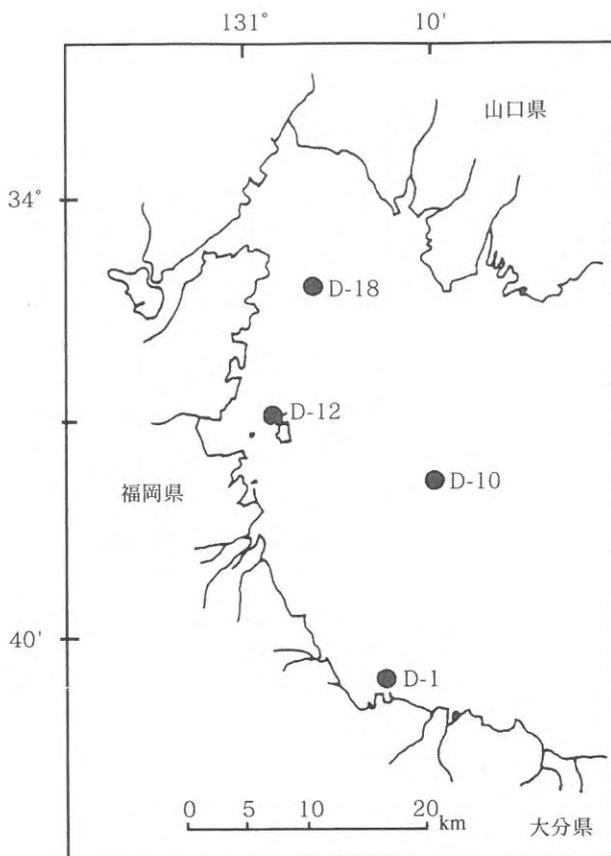


図1 調査点

測定用試料は、各調査点とも0 m、B-2 m層から採取した。

調査項目は、気象、海象、一般項目（水温、塩分、水色、透明度、pH、DO、COD、クロロフィルa）、栄養塩類（T-P、T-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、

PO<sub>4</sub>-P）およびプランクトン調査である。

## 結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

項目別にみると水温の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：18.4℃、D-10：17.9℃、D-12：18.3℃、D-18：18.8℃）に比べ、0.2～0.7℃低めで推移した。

塩分の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：31.62、D-10：32.13、D-12：32.02、D-18：32.37）に比べ、0.61～0.84高めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：8.26、D-10：8.27、D-12：8.29、D-18：8.27）並で推移した。

DOの年平均値は、D-10では平年（D-10：7.45mg/l）と比べ0.40mg/l高め、D-1、D-12、D-18では平年（D-1：7.66mg/l、D-12：7.72mg/l、D-18：7.48mg/l）と比べ0.05～0.31mg/l低めで推移した。

CODの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：1.54mg/l、D-10：1.44mg/l、D-12：1.51mg/l、D-18：1.41mg/l）に比べ、0.29～0.39mg/l高めで推移した。

DINの年平均値は、D-1、D-10では平年（D-1：0.023mg/l、D-10：0.020mg/l）並み、D-12、D-18では平年（D-12：0.029mg/l、D-18：0.081mg/l）に比べ、0.063～0.065mg/l高めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.275mg/l、D-10：0.242mg/l、D-12：0.284mg/l、D-18：0.315mg/l）に比べ0.010～0.044mg/l高めで推移した。

PO<sub>4</sub>-Pの年平均値は、D-12では平年（D-12：0.004mg/l）に比べ0.004mg/l低め、D-1、D-10、D-18では平年（D-1：0.004mg/l、D-10：0.012mg/l、D-18：0.005mg/l）に比べ0.001～0.006mg/l高めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.021mg/l、D-10：0.020mg/l、D-12：0.022mg/l、

D-18 : 0.022mg/l) 並みで推移した。

クロロフィル a 量の年平均値は、各調査点ともに平均  
(D-1 : 4.41mg/m<sup>3</sup>, D-10 : 3.56mg/m<sup>3</sup>, D-12 :

5.92mg/m<sup>3</sup>, D-18 : 5.62mg/m<sup>3</sup>) に比べ、0.07~1.69  
mg/m<sup>3</sup> 低めで推移した。

表1 各定点の測定値および各項目の最小、最大、平均値

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	pH	DO mg/l	COD mg/l	DIN mg/l	T-N mg/l	PO <sub>4</sub> -P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m <sup>3</sup>	
D-1	H 8.5.13	0 m	16.8	32.59	8.26	7.92	1.91	0.014	0.264	0.004	0.024	3.42	
		B-2 m	15.8	32.91	8.27	7.58	1.91	0.012	0.284	0.005	0.026	3.24	
	7.22	0 m	26.9	30.37	8.30	7.54	1.97	0.022	0.287	0.004	0.020	4.62	
		B-2 m	24.6	31.86	8.28	6.23	1.81	0.015	0.275	0.007	0.020	2.85	
	10.22	0 m	20.5	32.53	8.08	6.53	1.56	0.070	0.379	0.006	0.035	2.47	
		B-2 m	20.4	32.86	8.10	6.29	1.62	0.105	0.397	0.008	0.037	2.28	
	H 9.1.14	0 m	8.2	33.22	8.25	9.30	1.84	0.009	0.180	0.005	0.018	2.13	
		B-2 m	8.5	33.36	8.25	9.45	2.00	0.011	0.212	0.003	0.015	4.81	
		最 小 値		8.2	30.37	8.08	6.23	1.56	0.009	0.180	0.015	0.015	2.13
		最 大 値		26.9	33.36	8.30	9.45	2.00	0.105	0.397	0.008	0.037	4.81
	平 均 値		17.7	32.46	8.22	7.61	1.83	0.032	0.285	0.005	0.024	3.23	
D-10	H 8.5.13	0 m	15.9	32.93	8.30	8.31	2.05	0.006	0.211	0.007	0.018	1.36	
		B-2 m	14.3	33.05	8.30	8.37	1.68	0.007	0.332	0.008	0.028	3.69	
	7.22	0 m	26.4	30.74	8.29	7.27	1.91	0.016	0.269	0.010	0.021	3.60	
		B-2 m	23.2	32.21	8.29	6.97	1.87	0.018	0.242	0.011	0.014	2.03	
	10.22	0 m	21.4	32.93	8.20	6.99	1.34	0.025	0.292	0.011	0.026	2.04	
		B-2 m	21.2	32.93	8.19	6.84	1.50	0.021	0.403	0.010	0.031	3.54	
	H 9.1.14	0 m	9.5	33.57	8.30	8.97	1.80	0.008	0.171	0.003	0.028	5.41	
		B-2 m	9.4	33.56	8.28	9.10	1.80	0.016	0.179	0.003	0.019	6.23	
		最 小 値		9.4	30.74	8.19	6.84	1.34	0.006	0.171	0.003	0.014	1.36
		最 大 値		26.4	33.57	8.30	9.10	2.05	0.025	0.403	0.011	0.031	6.23
	平 均 値		17.7	32.74	8.27	7.85	1.74	0.015	0.262	0.008	0.023	3.49	
D-12	H 8.5.13	0 m	16.4	32.75	8.32	8.10	2.14	0.006	0.336	0.004	0.026	4.97	
		B-2 m	15.8	32.83	8.33	7.84	1.87	0.009	0.296	0.004	0.030	5.58	
	7.22	0 m	26.7	31.18	8.28	7.76	2.11	0.020	0.275	0.012	0.018	3.42	
		B-2 m	25.1	31.66	8.30	6.73	1.91	0.009	0.263	0.007	0.018	3.34	
	10.22	0 m	20.3	33.09	8.13	7.14	1.60	0.153	0.441	0.005	0.029	5.49	
		B-2 m	20.0	33.13	8.13	7.45	1.64	0.126	0.373	0.005	0.032	10.56	
	H 9.1.14	0 m	10.0	33.97	8.32	7.86	1.68	0.235	0.223	0.006	0.015	3.12	
		B-2 m	10.0	33.97	8.29	7.94	1.42	0.196	0.240	0.005	0.016	3.04	
		最 小 値		10.0	31.18	8.13	6.73	1.42	0.006	0.223	0.004	0.015	3.04
		最 大 値		26.7	33.97	8.33	8.10	2.14	0.235	0.441	0.012	0.032	10.56
	平 均 値		18.0	32.82	8.26	7.60	1.80	0.094	0.306	0.006	0.023	4.94	
D-18	H 8.5.13	0 m	15.9	32.94	8.29	8.41	1.80	0.014	0.280	0.003	0.021	6.26	
		B-2 m	15.7	33.59	8.31	7.69	2.02	0.085	0.363	0.003	0.032	8.20	
	7.22	0 m	25.2	31.79	8.26	6.61	1.85	0.127	0.355	0.020	0.031	3.76	
		B-2 m	24.7	31.94	8.24	6.17	2.01	0.157	0.333	0.021	0.027	2.93	
	10.22	0 m	21.2	33.44	8.19	6.59	1.58	0.214	0.457	0.010	0.027	3.56	
		B-2 m	21.1	33.44	8.09	6.47	1.48	0.226	0.486	0.011	0.030	3.35	
	H 9.1.14	0 m	11.5	33.99	8.24	7.72	1.88	0.166	0.248	0.011	0.020	1.73	
		B-2 m	11.5	33.96	8.23	7.66	1.74	0.159	0.348	0.011	0.018	1.67	
		最 小 値		11.5	31.79	8.09	6.17	1.48	0.014	0.248	0.003	0.018	1.67
		最 大 値		25.2	33.99	8.31	8.41	2.02	0.226	0.486	0.021	0.032	8.20
	平 均 値		18.4	33.14	8.23	7.17	1.80	0.144	0.359	0.011	0.026	3.93	

# 周防灘水質監視測定調査

江藤 拓也・神菌 真人・佐藤 博之

公共用水域の水質汚濁防止を目的として、福岡県が行う豊前海の水質監視測定調査の一部を担し、調査を実施した。この調査は福岡県環境整備局の委託によって行ったものであり、その結果を報告する。

なお、当海域は公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の水質の達成維持が指定されている。

## 方 法

調査は、図1に示す3定点で、平成8年5月13日、7月22日、10月22日および平成9年1月14日に実施した。

試料の採取は、満潮時および干潮時に各調査点の0mと5m層で行った。

当研究所担当の調査項目は、気象、海象、生活環境項目(pH, DO, COD, 全窒素, 全リン)である。なお、生活環境項目の大腸菌とN-ヘキサン抽出物質、健康項

目、特殊項目については、福岡県保健環境研究所が分析を担当した。

## 結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

項目別にみると、pHの年平均値は、各調査点ともに前年(平成7年度の年平均値S-2:8.27, S-3:8.28, S-4:8.25)とほぼ同様の値で推移し、A類型の基準値7.80~8.30の範囲内であった。

DOの年平均値は、各調査点ともに前年(平成7年度の年平均値S-2:8.28mg/l, S-3:8.24mg/l, S-4:7.96mg/l)と比較して0.22~0.35mg/l低めで推移し、A類型の基準値7.5mg/l以上を満たしていた。

CODの年平均値は、各調査点ともに前年(平成7年度の年平均値S-2:1.63mg/l, S-3:1.60mg/l, S-4:1.88mg/l)と比較して0.05~0.19mg/l高めで推移し、A類型の基準値2mg/l以下を満たしていた。

SSの年平均値は、S-2は前年(平成7年度の年平均値S-2:1.56mg/l)と比較して0.13mg/l高め、S-3, S-4は前年(平成7年度の年平均値S-3:1.75mg/l, S-4:3.69mg/l)と比較して0.25~1.63低めで推移した。

T-Nの年平均値は、S-2, S-3は前年(平成7年度の年平均値S-2:0.282mg/l, S-3:0.285mg/l)と比較して0.024~0.033mg/l高め、S-4は前年(平成7年度の年平均値S-4:0.355mg/l)と比較して0.060mg/l低めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに前年(平成7年度の年平均値S-2:0.016mg/l, S-3:0.016mg/l, S-4:0.024mg/l)と比較して0.001~0.009mg/l高めで推移した。

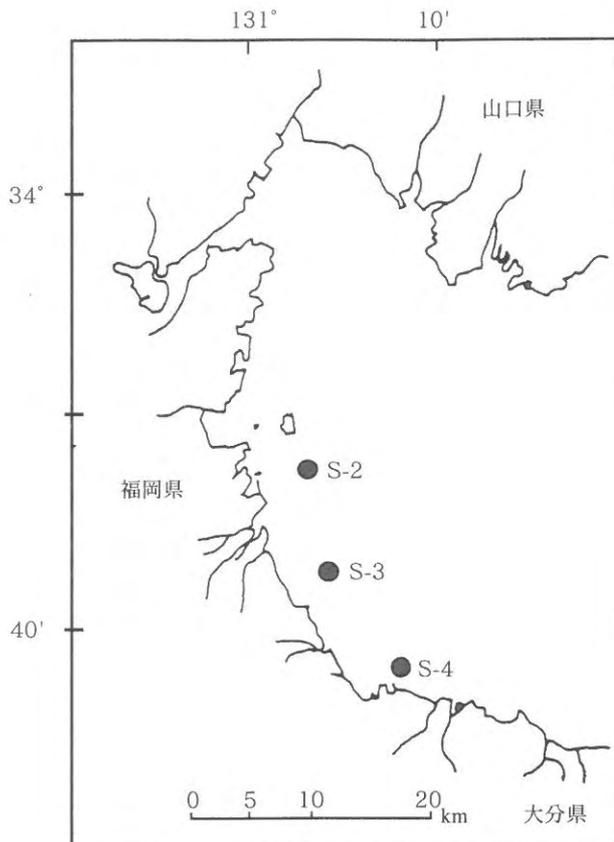


図1 調査点

表1 各定点の測定値および各項目の最小, 最大, 平均値

調査点	調査日	干満	採水層	pH	DO mg/l	COD mg/l	SS mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	
S-2	H 8.5.13	干潮	0 m	8.31	7.91	1.57	2.00	0.279	0.022	
			5 m	8.35	8.13	1.87	2.00	0.278	0.024	
		満潮	0 m	8.33	8.31	1.46	1.00	0.292	0.023	
			5 m	8.34	8.51	1.42	1.00	0.300	0.025	
		7.22	干潮	0 m	8.33	7.52	1.87	0.00	0.271	0.020
				5 m	8.33	7.63	1.79	1.00	0.271	0.016
	満潮		0 m	8.31	7.96	2.01	1.00	0.309	0.025	
		5 m	8.31	7.73	1.87	2.00	0.251	0.017		
	10.22	干潮	0 m	8.10	6.93	1.46	2.00	0.444	0.029	
			5 m	8.11	6.86	1.66	5.00	0.452	0.044	
		満潮	0 m	8.20	7.40	1.46	3.00	0.501	0.035	
	5 m		8.18	7.51	1.52	3.00	0.425	0.052		
	H 9.1.14	干潮	0 m	8.12	9.64	2.18	2.00	0.236	0.016	
			5 m	8.12	9.61	1.40	1.00	0.232	0.021	
		満潮	0 m	8.40	8.33	1.76	0.00	0.259	0.017	
			5 m	8.36	8.26	1.50	1.00	0.232	0.015	
		最小値			8.10	6.86	1.40	0.00	0.232	0.015
		最大値			8.40	9.64	2.18	5.00	0.501	0.052
平均値			8.26	8.02	1.68	1.69	0.315	0.025		
S-3	H 8.5.13	干潮	0 m	8.35	7.84	1.82	1.00	0.294	0.024	
			5 m	8.35	8.10	1.67	1.00	0.263	0.028	
		満潮	0 m	8.32	8.39	1.79	1.00	0.295	0.023	
			5 m	8.33	8.52	1.76	1.00	0.249	0.025	
		7.22	干潮	0 m	8.35	7.76	1.85	2.00	0.268	0.017
				5 m	8.35	7.51	1.95	3.00	0.254	0.017
	満潮		0 m	8.32	7.52	1.87	1.00	0.262	0.016	
		5 m	8.33	7.80	2.11	0.00	0.308	0.019		
	10.22	干潮	0 m	8.09	6.84	1.90	4.00	0.641	0.039	
			5 m	8.16	6.86	1.62	4.00	0.454	0.035	
		満潮	0 m	8.16	7.06	1.70	3.00	0.455	0.025	
	5 m		8.14	7.10	1.58	3.00	0.397	0.030		
	H 9.1.14	干潮	0 m	8.16	9.41	1.54	0.00	0.203	0.010	
			5 m	8.17	9.73	1.66	0.00	0.184	0.011	
		満潮	0 m	8.50	8.91	1.84	0.00	0.186	0.014	
			5 m	8.45	9.04	2.00	0.00	0.224	0.012	
		最小値			8.09	6.84	1.54	0.00	0.184	0.010
		最大値			8.50	9.73	2.11	4.00	0.641	0.039
平均値			8.28	8.02	1.79	1.50	0.309	0.022		
S-4	H 8.5.13	干潮	0 m	8.26	7.67	1.87	1.00	0.270	0.030	
			5 m	8.28	7.85	1.72	2.00	0.288	0.025	
		満潮	0 m	8.30	7.99	1.98	1.00	0.322	0.028	
			5 m	8.30	8.15	1.82	2.00	0.341	0.025	
		7.22	干潮	0 m	8.30	7.31	2.09	2.00	0.270	0.021
				5 m	8.27	5.54	2.07	2.00	0.297	0.025
	満潮		0 m	8.35	8.11	2.23	2.00	0.300	0.024	
		5 m	8.35	6.83	2.05	1.00	0.276	0.022		
	10.22	干潮	0 m	8.03	6.80	1.76	5.00	0.379	0.040	
			5 m	8.04	5.90	1.78	5.00	0.412	0.037	
		満潮	0 m	8.14	6.73	1.76	3.00	0.341	0.029	
	5 m		8.12	5.95	1.80	4.00	0.436	0.030		
	H 9.1.14	干潮	0 m	8.31	9.02	2.06	0.00	0.183	0.014	
			5 m	8.31	9.48	2.28	1.00	0.180	0.018	
		満潮	0 m	8.46	9.13	2.06	1.00	0.211	0.015	
			5 m	8.42	9.34	1.64	1.00	0.220	0.015	
		最小値			8.03	5.54	1.64	0.00	0.180	0.014
		最大値			8.46	9.48	2.28	5.00	0.436	0.040
平均値			8.27	7.61	1.94	2.06	0.295	0.025		

# 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業

江藤 拓也・神蘭 真人・佐藤 博之

## 1. 貝毒成分等モニタリング事業

### A) 一般調査

福岡県豊前海における貝類の特殊プランクトンによる毒化を監視するとともに、毒化原因プランクトンの出現動向の把握を行い、漁業被害の軽減と消費者の不安を未然に防止する。

## 方 法

### 1) 調査期間および調査回数

平成8年5, 6, 7, 8, 9, 11, 12月および9年1月の計8回

### 2) 調査対象貝類

アサリ, カキ

### 3) 調査点

図1に示す2点で行った。

### 4) 調査項目および方法

#### (1) 麻痺性および下痢性毒の監視

アサリ, カキの麻痺性および下痢性毒の検査については、(財)日本冷凍食品検査協会福岡営業所に委託して行った。

#### (2) 原因プランクトンの出現状況

*Alexandrium* 属, *Dinophysis* 属, *Gymnodinium* 属を対象として、海水1lをホルマリンで固定後濃縮し、その全量を検鏡した。

## 結 果

### 1) 毒化状況 (表1)

本年度は、アサリ, カキともに麻痺性および下痢性の毒化は認められなかった。

### 2) 原因プランクトンの出現状況および水質環境 (表2)

#### (1) *Alexandrium* 属

麻痺性貝毒の原因プランクトンである *A. tamarense* は、4月の表層で4 cells/l, 5m層で1 cells/l出現がみ

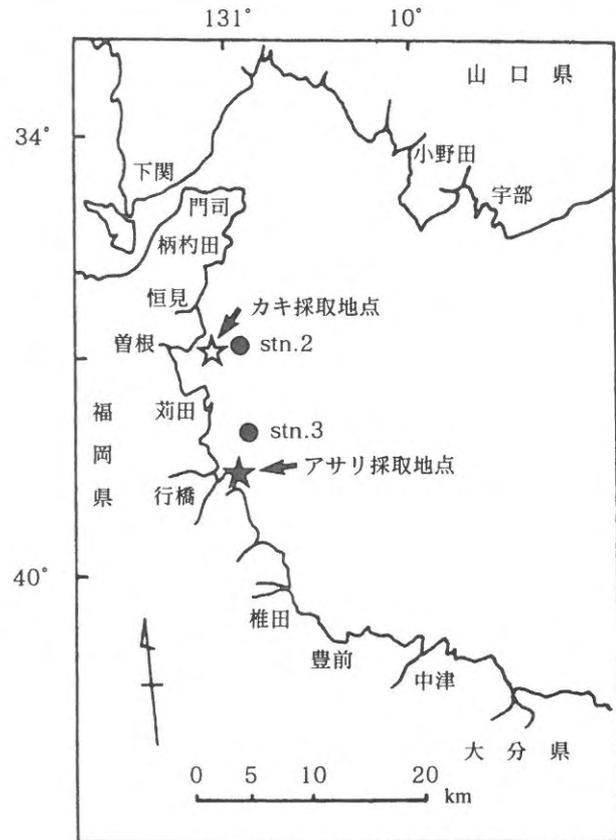


図1 調査水域およびプランクトン調査点

られた。5月以降の出現は認められなかった。また、*A. catenella* の出現は調査期間には認められなかった。

#### (2) *Gymnodinium* 属

*Gymnodinium catenatum* の出現は、調査期間を通じて認められなかった。

#### (3) *Dinophysis* 属

下痢性貝毒の原因プランクトンである *D. fortii* は2月に出現が認められたが、その他の月では認められなかった。出現細胞数は2月の表層で2 cells/l出現していた。

*D. acuminata* は8~10月を除いて観測を行ったすべての月で出現が認められた。出現細胞数は5月の表層と5m層で最も多くそれぞれ226, 474 cells/l出現していた。

#### (4) 水質環境

アサリ採取点に最も近い定点 (Stn. 3) における4~10月、カキ採取点に最も近い定点 (Stn. 2) における11

表1 アサリ、カキの毒化モニタリング結果

貝の種類			採取月日	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g) 可食部	下痢性毒力 (MU/g) 可食部
アサリ	殻長平均	33.6mm	平成8年 4月15日	平成8年 4月17~22日	ND	ND
	殻高平均	24.2mm				
	重量平均	8.4g				
〃	殻長平均	33.9mm	5月13日	5月15~17日	ND	ND
	殻高平均	24.9mm				
	重量平均	9.0g				
〃	殻長平均	36.3mm	6月14日	6月14~18日	ND	ND
	殻高平均	26.5mm				
	重量平均	9.0g				
〃	殻長平均	35.6mm	7月16日	7月17~22日	ND	ND
	殻高平均	26.8mm				
	重量平均	11.4g				
〃	殻長平均	32.3mm	9月18日	9月20~25日	ND	ND
	殻高平均	23.7mm				
	重量平均	8.0g				
カキ	殻長平均	120.3mm	11月6日	11月8~11日	ND	ND
	殻高平均	51.1mm				
	重量平均	87.9g				
〃	殻長平均	116.7mm	12月9日	12月10~14日	ND	ND
	殻高平均	56.7mm				
	重量平均	95.6g				
〃	殻長平均	120.2mm	平成9年 1月16日	平成9年 1月17~20日	ND	ND
	殻高平均	64.1mm				
	重量平均	118.2g				

ND : 検出限界値以下

表2 貝毒原因プランクトンの出現状況および水質環境

調査月日	調査点	観測層	麻痺性原因種		下痢性原因種		水温 (°C)	塩分
			<i>A. tamarense</i> (cells/l)	<i>A. catenella</i> (cells/l)	<i>A. fortii</i> (cells/l)	<i>D. acuminata</i> (cells/l)		
平成8年								
4月15日	St. 3	表層	4	—	—	9	12.6	32.82
		5m層	1	—	—	11	11.5	33.10
5月13日	〃	表層	—	—	—	226	16.1	32.80
		5m層	—	—	—	474	15.8	32.87
6月18日	〃	表層	—	—	—	60	21.1	32.79
		5m層	—	—	—	32	21.0	32.82
7月16日	〃	表層	—	—	—	2	26.0	31.75
		5m層	—	—	—	2	24.1	31.75
8月12日	〃	表層	—	—	—	—	29.5	32.31
		5m層	—	—	—	—	29.4	32.31
9月19日	〃	表層	—	—	—	—	26.3	32.28
		5m層	—	—	—	—	25.6	32.48
10月15日	〃	表層	—	—	—	—	21.8	32.56
		5m層	—	—	—	—	21.8	32.57
11月12日	St. 2	表層	—	—	—	2	18.9	33.09
		5m層	—	—	—	—	18.9	33.11
12月16日	〃	表層	—	—	—	6	12.9	33.72
		5m層	—	—	—	2	12.9	33.78
平成9年								
1月14日	〃	表層	—	—	—	10	10.0	33.97
		5m層	—	—	—	8	10.0	33.98
2月13日	〃	表層	—	—	2	2	7.8	34.01
		5m層	—	—	—	4	7.8	34.00
3月14日	〃	表層	—	—	—	4	10.8	33.51
		5m層	—	—	—	—	10.7	33.49

— : 出現なし

～3月の表層、5m層でのそれぞれの水温、塩分の観測結果をみると、アサリ検体を採取した4月から10月までの水温は、11～29℃台であった。カキ検体を採取した11月から3月までの水温は7～18℃台であった。

4月から10月までの塩分は31.7～33.1の範囲であり、11月から3月までは33.1～34.0の範囲であった。

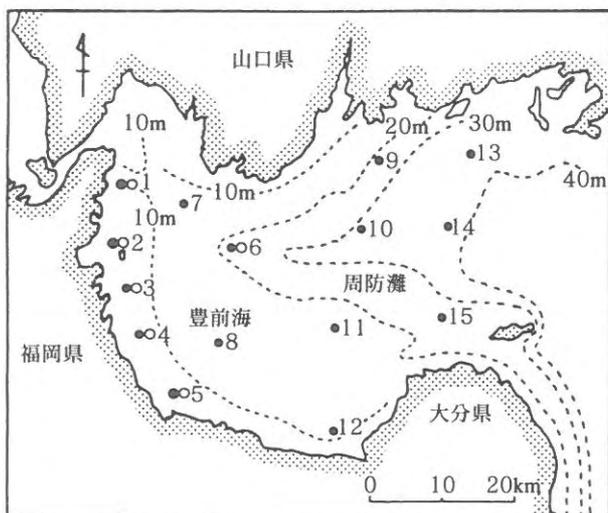
## B) 精密調査

近年、我国では麻ひ性貝毒原因種である *Alexandrium* 属 (*A. tamarense* および *A. catenella*) の分布域が拡大しており、貝類に及ぼす影響が懸念される<sup>1)</sup>。近隣の広島湾では平成4年以降 *A. tamarense* により、アサリおよびカキが毒化し、漁業に深刻な影響を及ぼした<sup>2)</sup>。

周防灘福岡県東先(豊前海)では、かき養殖や採貝漁業が活発に行われており、麻ひ性貝毒原因種の出現動向を詳細に把握する必要がある。当海域では昭和58年から麻ひ性原因プランクトンの調査を行っており<sup>3)</sup>、さらに平成7年には周防灘におけるシストの分布についても調査を行った。本種の栄養細胞は平成7年までその出現は確認されておらず<sup>4)</sup>、平成8年の春期に低密度ながら観察された。そこで豊前海における平成8年春期の *A. tamarense* の出現状況と周防灘における休眠孢子(シスト)の分布について報告する。

## 方 法

周防灘の調査点を図2に示した。貝毒原因プランクトンの調査は平成8年4～5月にかけて毎週1回、豊前海の6点において行った。表層(0.5m)、5m層、底層



○: プランクトン調査点  
●: シスト調査点

図2 調査定点

(点線は等深線を示す)

(周防灘西部海域を豊前海と称する)

(底上1m)からバンドーン採水器を用いて採水し、各試水1lを2～5mlに濃縮した後、その全量を検鏡した。本種の査定はBalech<sup>5)</sup>に従った。また、STD(アレック電子AST1000M)を用いて、表層から底層まで0.5m深毎に水温を測定した。

シストの調査は、同年2月に周防灘の15定点(図2)で行った。各点においてKK式柱状採泥器を用いて採泥を行い、表面から3cm深まで分取し、実験室に持ち帰り、シストの同定および計数を行った<sup>6)</sup>。シストの計数は、試験泥をPrimulineで染色後、落射蛍光顕微鏡を用いて行った。

## 結果および考察

### 1. *A. tamarense* の栄養細胞の出現と水温の推移

栄養細胞の形態および大きさは北日本<sup>1)</sup>のものと類似していた。

栄養細胞の出現状況と出現時の水温の推移を図3に示した。

#### (1) 栄養細胞の出現状況

栄養細胞は、4月15日に沿岸の全点で、表層と5m層を中心に確認された。その後分布域は拡大し、4月22日には全点で出現がみられた。5月7日には1～9 cells/lと減少し、5月13日には確認されなかった。

アサリが毒化する *A. tamarense* の密度は10 cells/ml以上とされており<sup>7)</sup>、この値と比べると、当海域の栄養細胞の出現密度ははるかに低い。

#### (2) 水温の推移

沿岸(Stn. 1～5)の表層水温は、各点とも4月上旬に10℃を示した。その後中旬に12℃に達した後、急激に上昇した。5月に入ると15～16℃、下旬には18～21℃を示した。底層水温は、各点とも4月上旬に10℃、下旬に12℃、5月上旬に15℃、下旬に16～18℃を示した。

沖合(Stn. 6)の表層水温は、4月上旬に9℃を示した。その後ゆるやかに上昇し、下旬に12℃、5月に入ると13～14℃を示し、下旬には18℃に達した。底層水温は、4月上旬に9℃、下旬に11℃、5月下旬に12℃を示した。

### 2. 栄養細胞の出現と水温の関係

栄養細胞の出現と水温の関係をみると、沿岸では11～13℃の範囲で出現がみられ、沖合でも約11℃で出現がみられ、栄養細胞の出現は水温とよく対応していた。その後、全域で12～14℃を示した時に増殖した。しかし、栄養細胞がみられなくなった時の水温は、沿岸域で約17℃、沖合域で約14℃であり、異なっていた。

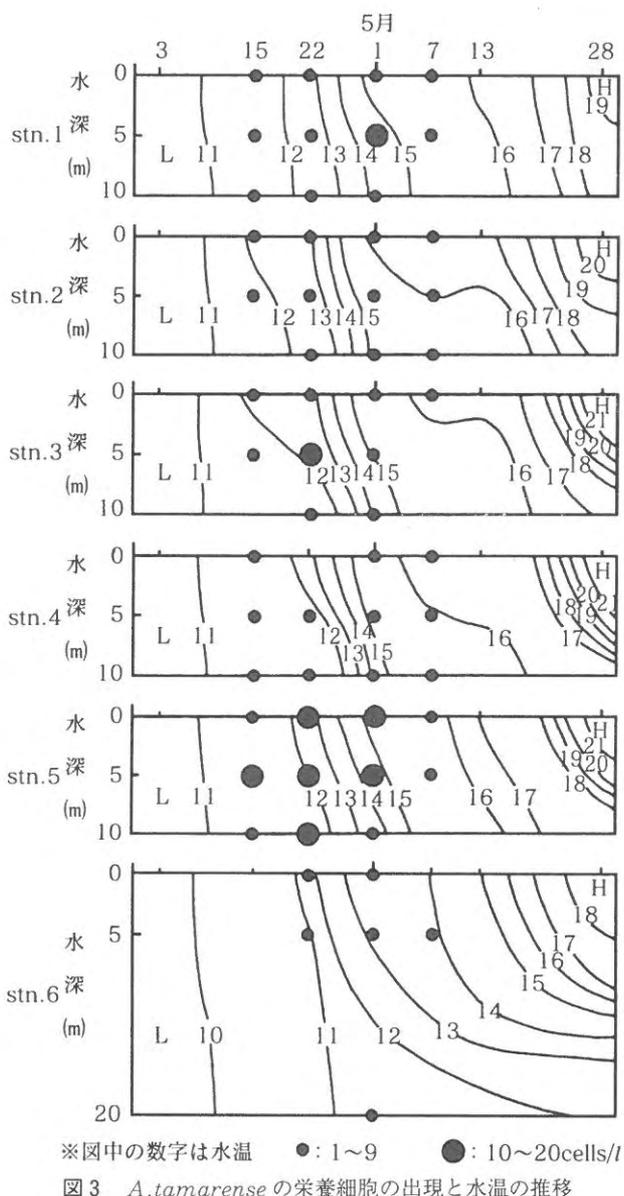


図3 *A. tamarense* の栄養細胞の出現と水温の推移

今回、豊前海では10.9~16.8℃の水温範囲で栄養細胞が出現していた。他の海域での出現時の水温をみると、瀬戸内海の広島湾（広島県）では11.5~18.0℃<sup>2)</sup>、播磨灘（香川県）では9.0~16.0℃<sup>8)</sup>であり、北日本海の噴火湾（北海道）では8.0~15.0℃、大船渡湾（岩手県）では5.0~14.0℃<sup>1)</sup>であった。今回観測された水温範囲は、北日本の海域よりもやや高く、瀬戸内海における他の出現海域でのそれとほぼ一致する。

### 3. 周防灘における*Alexandrium*属（*A. tamarense*および*A. catenella*）のシストの分布

*Alexandrium*属のシストの分布を図4に示した。

シストは0~11cysts/cm<sup>3</sup>の範囲で分布しており、山口県沿岸（Stn. 6, 7, 13）で8~11cysts/cm<sup>3</sup>と多かった。これは近隣の広島湾（山口県海域）で、近年、栄養

細胞が10<sup>3</sup>cells/lのオーダーで出現しており<sup>9)</sup>、その影響によるものと推察される。

周防灘におけるシストの平均密度は3cysts/cm<sup>3</sup>であり、貝毒の発生している広島湾でのシスト密度<sup>10)</sup>（平均442cysts/cm<sup>3</sup>）に比べるとはるかに低い。

今回、豊前海での栄養細胞密度は、貝類の毒化基準値からみるとはるかに低密度であった。近隣の広島湾では昭和58年から栄養細胞の出現が認められ、平成3年まで当海域と同程度の10<sup>1</sup>~10<sup>2</sup>cells/lであった<sup>11)</sup>。しかし、平成4年以降は10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup>cells/lのレベルとなり、その後毎年貝類が毒化している<sup>2)</sup>。

したがって、今後豊前海でも*Alexandrium*属のプランクトンの細胞密度が増加する可能性があり、貝類の毒化が懸念されるので、モニタリングの強化が必要である。

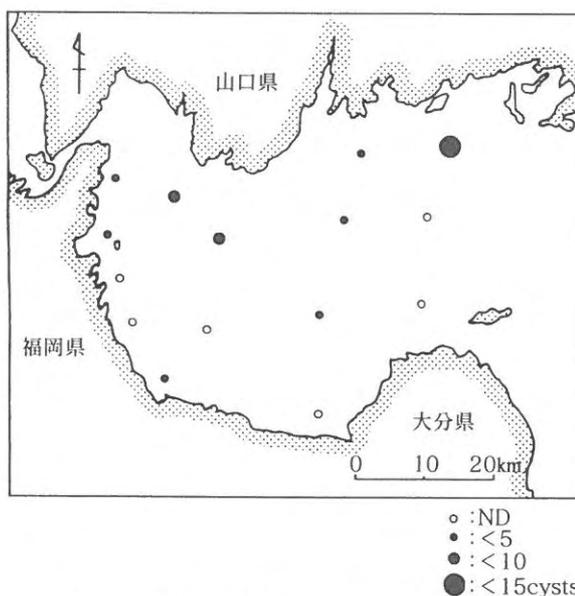


図4 周防灘における*Alexandrium*属のシスト分布

## 2. 有害プランクトン等モニタリング事業

赤潮に関する調査並びに情報の収集、交換を行うことにより、沿岸における漁場の保全および漁業被害の防止・軽減を図る。

## 方 法

調査は平成8年4月から9年3月まで月1回、図5に示す6定点で、海象、水質、プランクトン調査を実施した。赤潮の発生状況は、関係漁協からの通報、赤潮発見者からの情報に基づいてその都度確認するとともに、浅海定線調査、赤潮調査事業等による調査時、及び漁業取締船による情報をもとに発生状況の把握に努めた。

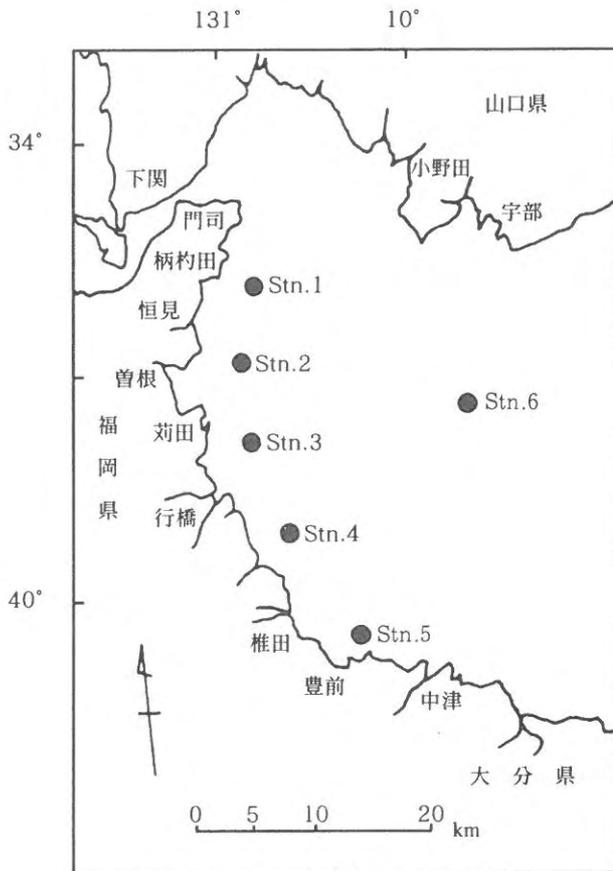


図5 *A. tamarense* の調査定点

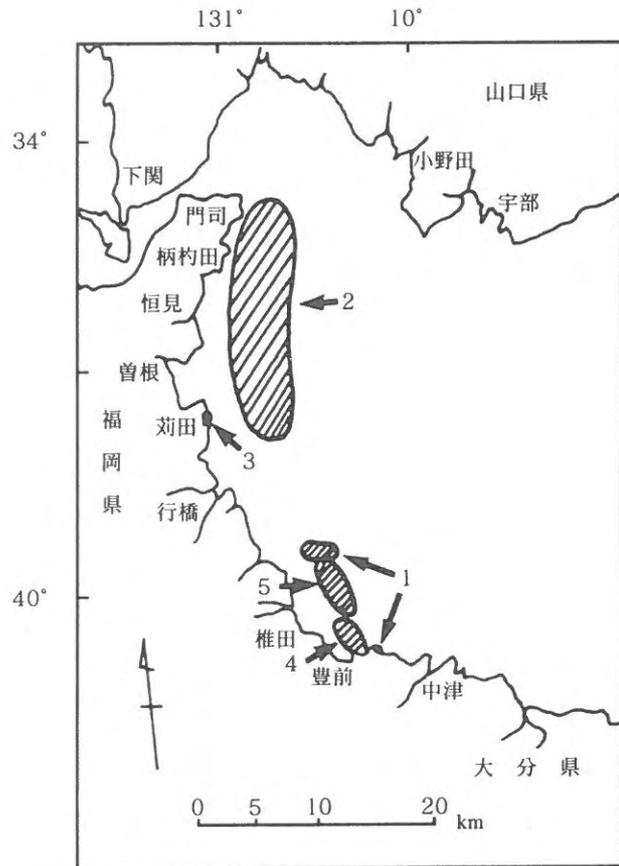


図6 平成8年度赤潮発生海域(表3と対応)

## 結果および考察

### 1) 赤潮発生状況

赤潮の発生状況を表3および図6に示す。発生件数は5件で前年と同件数であった。その内容は、築上郡椎田町沿岸域及び豊前市宇島漁港(6月21~24日)で *Heterosigma akashiwo* による赤潮、北九州市門司区田野浦~行橋市沿岸域(7月1~9日)で *Ceratium furca* による赤潮、京都郡苺田町苺田港内(7月30日~8月3日)で *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮、豊前市沿岸

域(9月13~16日)と築上郡椎田町~豊前市沿岸域(10月5~9日)でそれぞれ *Noctiluca scintillans* による赤潮が発生した。漁業被害を伴うものは1件発生しており、7月30日~8月3日に京都郡苺田町苺田港内で発生した *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮で、港内に蓄養していたコウイカがへい死したものである。

### 2) 水質環境

調査日別の水質測定結果をを表4に示す。

水温は表層平均7.9~29.0℃、底層平均7.9~27.8℃の

表3 赤潮発生状況

No.	発生時期	発生海域	構成プランクトン	最高細胞数 (cells/ml)	漁業被害
1	H 8. 6. 21~6. 24	築上郡椎田町沿岸域及び宇島漁港	<i>Heterosigma akashiwo</i>	100,000	なし
2	7. 1~7. 9	北九州市門司区田野浦~行橋市沿岸域	<i>Ceratium furca</i>	500	なし
3	7. 30~8. 3	京都郡苺田町苺田港内	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	20,000	なし
4	9. 13~9. 16	豊前市沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	300	なし
5	10. 5~10. 9	築上郡椎田町~豊前市沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	500	なし

範囲で推移していた。

塩分は表層平均31.59~33.75, 底層平均32.27~33.83の範囲で推移していた。

酸素飽和度は表層平均91.7~111.2%, 底層平均81.8~107.5%の範囲で推移していた。

DIN は表層平均0.53~10.08  $\mu\text{g-at/l}$ , 底層平均0.58~6.42  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。一方, DIP は表層平均0.04~0.40  $\mu\text{g-at/l}$ , 底層平均0.05~0.41  $\mu\text{g-at/l}$ で推移していた。

クロロフィル a は表層平均1.22~6.28  $\mu\text{g/l}$ , 底層平均1.75~7.76  $\mu\text{g/l}$ の範囲で推移していた。

### 3) プランクトン

出現したプランクトンの類別割合は4月から10月は珪藻類と渦鞭毛藻類の占める割合が高く, 11月から3月は珪藻類の占める割合が高かった。珪藻類の主な出現種は *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Plurosigma sp.*, *Chaetoceros sp.*, 渦鞭毛藻類では, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Ceratium lineatum*, *Prorocentrum micans*, 黄色渦鞭毛藻類では *Dictyocha sp.*であった。

## 文 献

- 1) 福代康夫: 貝毒プランクトン—生物学と生態学。第1版, 厚星社厚生閣刊, 東京, 1985, pp.9-18.

- 2) 大内 晟・高山晴義: 平成6年度赤潮貝毒監視事業報告書。1-6 (1995).
- 3) 渡辺昭二・寺田和夫・神菌真人: 昭和58年度重要貝類毒化対策事業報告書。1-13 (1984).
- 4) 江藤拓也・神菌真人・佐藤博之: 平成7年度赤潮貝毒監視事業報告書。1-7 (1996).
- 5) Balech Enrique: The genus *Alexandrium* halium, Sherkin Island Marine Station, Ireland, 1995, pp. 38-41.
- 6) Mikio Yamaguchi, Ichiro Imai, Shigeru Itakura and Yuzaburo Ishida: A rapid and precise technique for enumeration of resting cysts of *Alexandrium* spp. in natural sediments. *Phycologia*, 34, 207-214 (1995).
- 7) 水産庁: 平成4年度瀬戸内海の赤潮。14-19 (1993).
- 8) 吉松定昭・小林武・松岡聡: 平成6年度赤潮貝毒監視事業報告書。1-13 (1995).
- 9) 馬場俊典・桃山和夫: 平成6年度赤潮貝毒監視事業報告書。1-6 (1995).
- 10) 山口峰生・板倉茂・今井一郎: 広島湾海底泥における有害渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* 及び *Alexandrium catenella* シストの現存量と水平・鉛直分布。日水誌, 61(5), 700-706 (1995).
- 11) 大内 晟・高山晴義: 平成3年度赤潮貝毒監視事業報告書。1-6 (1992).

表4 調査日別水質測定結果

調査日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ )		PO <sub>4</sub> -P ( $\mu\text{g-at/l}$ )		クロロフィルa ( $\mu\text{g-at/l}$ )	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
H 8 4.15	1	11.5	11.5	32.74	32.93	102.0	104.0	2.44	3.06	0.14	0.20	2.80	3.16
	3	10.9	10.3	33.18	33.28	98.0	96.0	0.91	0.28	0.29	0.21	0.69	1.18
	10	11.6	11.5	32.99	33.09	98.0	97.0	3.27	3.73	0.16	0.16	0.77	0.83
	11	12.6	11.5	32.82	33.14	100.0	98.0	2.70	3.43	0.17	0.16	2.86	1.68
	12	11.9	11.5	33.20	33.18	96.0	97.0	5.13	4.79	0.14	0.17	2.16	2.04
	13	11.6	11.7	33.14	33.44	99.0	99.0	3.23	5.48	0.12	0.12	0.73	1.61
	平均	11.7	11.3	33.01	33.18	98.8	98.5	2.95	3.46	0.17	0.17	1.67	1.75
5.13	1	16.8	15.8	32.59	32.91	100.0	94.0	0.97	0.85	0.12	0.17	3.42	3.24
	3	15.3	11.3	33.00	33.46	103.0	90.0	1.09	0.60	0.17	0.23	1.17	2.36
	10	16.4	14.9	32.76	32.90	98.0	86.0	0.36	0.32	0.10	0.08	3.32	4.91
	11	16.1	15.7	32.80	32.87	98.0	100.0	0.43	0.23	0.14	0.12	3.67	4.07
	12	16.4	15.8	32.75	32.83	101.0	97.0	0.40	0.62	0.14	0.14	4.97	5.58
	13	16.2	15.7	32.85	32.91	100.0	95.0	0.92	0.88	0.15	0.15	4.98	8.21
	平均	16.2	14.9	32.79	32.98	100.0	93.7	0.70	0.58	0.14	0.15	3.59	4.73
6.18	1	22.3	20.7	30.77	32.99	99.0	80.0	10.81	2.55	0.20	0.21	4.00	4.82
	3	21.1	15.1	32.78	33.55	101.0	94.0	1.54	2.13	0.14	0.25	2.37	1.93
	10	21.4	20.1	32.82	33.11	109.0	74.0	0.94	0.85	0.19	0.11	3.58	3.77
	11	21.1	20.7	32.79	32.87	96.0	93.0	0.80	0.69	0.13	0.14	4.74	4.38
	12	21.9	21.7	32.48	32.63	95.0	97.0	3.24	2.41	0.15	0.14	9.30	8.71
	13	21.9	21.9	32.99	32.99	98.0	100.0	7.80	7.90	0.14	0.49	5.99	5.87
	平均	21.6	20.0	32.44	33.02	99.7	89.7	4.19	2.76	0.16	0.22	5.00	4.91
7.16	1	27.2	22.6	30.39	31.82	122.0	81.0	1.61	0.66	0.09	0.14	3.32	1.95
	3	24.7	17.8	32.00	33.46	103.0	84.0	0.86	0.99	0.18	0.24	1.01	3.89
	10	25.5	22.5	31.89	32.21	108.0	103.0	0.54	0.52	0.24	0.12	0.34	0.28
	11	26.0	22.8	31.75	32.08	107.0	104.0	0.68	1.11	0.21	0.27	0.15	6.49
	12	25.5	23.2	31.65	31.87	118.0	111.0	0.41	0.51	0.13	0.19	1.67	1.64
	13	25.4	22.6	31.84	32.17	109.0	106.0	0.18	0.41	0.15	0.06	1.13	1.81
	平均	25.7	21.9	31.59	32.27	111.2	98.2	0.71	0.70	0.17	0.17	1.22	2.68
8.12	1	28.8	28.0	32.18	32.46	94.0	47.0	0.65	2.53	0.09	0.27	6.11	8.40
	3	27.8	21.5	32.50	32.96	104.0	62.0	1.15	2.53	0.11	0.28	0.94	2.59
	10	29.3	29.2	32.32	32.32	93.0	90.0	0.78	1.21	0.17	0.11	3.14	3.47
	11	29.5	29.4	32.31	32.32	95.0	93.0	0.91	0.74	0.18	0.17	4.35	4.64
	12	29.4	29.2	32.30	32.35	94.0	91.0	0.80	1.94	0.12	0.17	3.86	3.84
	13	29.3	29.3	32.48	32.48	96.0	96.0	0.77	1.21	0.15	0.11	4.65	4.86
	平均	29.0	27.8	32.35	32.48	96.0	79.8	0.84	1.69	0.14	0.19	3.84	4.63
9.19	1	26.3	25.9	32.13	32.32	94.0	68.0	1.07	2.24	0.07	0.13	2.69	4.47
	3	25.3	24.2	32.69	32.80	97.0	57.0	0.82	0.53	0.15	0.22	1.15	1.14
	10	26.2	25.7	32.57	32.62	99.0	94.0	0.12	0.25	0.10	0.10	2.22	3.19
	11	26.3	25.6	32.28	32.49	98.0	90.0	0.29	0.58	0.09	0.10	3.06	5.18
	12	25.9	25.5	32.40	32.41	93.0	88.0	0.32	0.50	0.07	0.10	4.87	5.96
	13	25.6	25.4	32.50	32.49	97.0	94.0	0.58	1.19	0.10	0.10	8.66	8.49
	平均	25.9	25.4	32.43	32.52	96.3	81.8	0.53	0.88	0.10	0.13	3.78	4.74
10.15	1	21.4	21.4	32.13	32.17	101.0	105.0	2.02	0.70	0.07	0.10	2.68	3.02
	3	22.6	22.5	32.85	32.85	85.0	87.0	3.63	3.58	0.51	0.54	0.65	0.75
	10	21.8	21.7	32.47	32.57	107.0	103.0	0.86	0.58	0.14	0.13	3.37	4.18
	11	21.8	21.7	32.56	32.59	102.0	102.0	0.71	0.90	0.17	0.17	3.74	3.05
	12	21.8	21.7	32.59	32.58	100.0	101.0	1.91	1.80	0.13	0.19	3.35	4.40
	13	22.1	22.0	32.91	32.90	88.0	88.0	11.07	4.95	0.40	0.35	1.72	2.12
	平均	21.9	21.8	32.59	32.61	97.2	97.7	3.37	2.09	0.24	0.25	2.59	2.92
11.12	1	19.1	19.1	32.83	32.83	92.0	92.0	5.58	6.55	0.24	0.25	3.88	3.73
	3	19.7	19.7	32.91	32.91	92.0	92.0	3.26	3.14	0.48	0.51	2.16	2.06
	10	19.1	19.1	33.08	33.08	92.0	91.0	7.87	7.56	0.36	0.37	2.15	2.23
	11	18.9	18.9	33.00	33.01	93.0	93.0	8.40	9.18	0.38	0.42	3.03	3.08
	12	18.9	18.9	33.09	33.11	91.0	90.0	16.27	9.99	0.36	0.37	3.32	3.43
	13	19.4	19.4	33.29	33.29	90.0	90.0	13.93	2.12	0.56	0.56	2.77	2.78
	平均	19.2	19.2	33.03	33.04	91.7	91.3	9.22	6.42	0.40	0.41	2.89	2.89
12.17	1	11.3	10.9	33.34	33.39	96.0	112.0	5.60	0.74	0.29	0.08	1.80	11.76
	3	14.1	13.8	33.25	33.26	91.0	91.0	7.25	0.07	0.41	0.46	2.65	2.48
	10	12.7	12.1	33.32	33.70	93.0	102.0	7.75	5.65	0.34	0.16	1.82	10.46
	11	12.7	12.6	33.56	33.75	103.0	103.0	14.53	1.09	0.22	0.24	3.78	5.91
	12	12.9	12.9	33.72	33.78	91.0	95.0	12.01	3.58	0.30	0.30	4.38	5.13
	13	13.4	13.6	33.67	33.78	94.0	93.0	13.35	2.76	0.40	0.39	2.49	3.45
	平均	12.9	12.7	33.48	33.61	94.7	99.3	10.08	2.32	0.33	0.27	2.82	6.53
H 9 1.14	1	8.2	8.5	33.22	33.36	98.0	100.0	0.65	0.75	0.15	0.08	2.13	4.81
	3	10.5	10.5	33.45	33.45	92.0	92.0	2.29	2.65	0.18	0.17	3.05	3.71
	10	8.3	8.6	33.41	33.54	99.0	103.0	2.26	1.88	0.07	0.07	1.69	5.33
	11	8.7	8.8	33.81	33.59	103.0	101.0	6.30	7.62	0.22	0.20	2.05	1.97
	12	10.0	10.0	33.97	33.97	87.0	87.0	16.78	4.00	0.18	0.17	3.13	3.04
	13	10.1	10.1	33.81	33.80	88.0	89.0	11.14	9.50	0.20	0.19	5.37	5.51
	平均	9.3	9.4	33.61	33.62	94.5	95.3	6.57	4.40	0.17	0.15	2.90	4.06
2.13	1	7.5	7.5	33.47	33.81	94.0	98.0	0.64	0.75	0.04	0.05	1.15	2.19
	3	9.0	8.8	33.64	33.60	96.0	96.0	1.23	1.37	0.07	0.09	6.15	8.27
	10	7.4	7.6	33.76	33.85	96.0	101.0	0.71	0.81	0.04	0.04	3.05	3.18
	11	7.4	7.4	33.93	33.90	97.0	99.0	1.28	1.70	0.03	0.04	6.42	6.80
	12	7.8	7.8	34.01	34.00	99.0	103.0	2.61	2.45	0.08	0.03	9.62	9.64
	13	8.3	8.3	33.66	33.80	98.0	103.0	3.51	3.54	0.03	0.03	11.26	16.48
	平均	7.9	7.9	33.75	33.83	96.7	100.0	1.66	1.77	0.05	0.05	6.28	7.76
3.14	1	11.3	11.0	33.18	33.44	102.0	106.0	1.11	0.75	0.05	0.04	2.87	2.91
	3	10.4	10.3	33.54	33.51	105.0	108.0	0.85	0.67	0.07	0.07	2.19	2.43
	10	10.7	10.6	33.59	33.58	103.0	108.0	0.78	0.78	0.03	0.04	1.88	2.13
	11	11.0	10.7	33.55	33.59	108.0	108.0	1.42	2.35	0.02	0.05	7.93	6.33
	12	10.8	10.7	33.51	33.49	105.0	107.0	1.25	1.69	0.04	0.04	8.51	8.97
	13	10.6	10.6	33.42	33.43	106.0	108.0	0.96	1.07	0.03	0.03	6.64	6.78
	平均	10.8	10.7	33.47	33.51	104.8	107.5	1.06	1.22	0.04	0.05	5.00	4.93

# 赤潮対策技術開発試験

— 海域特性による赤潮被害防止技術開発試験 —

江藤 拓也・神菌 真人・佐藤 博之

## 1. 瀬戸内海西部海域赤潮広域共同調査

瀬戸内海西部の広域一斉調査を行い、赤潮の発生前から消滅までの間、水塊構造とその流動、対象プランクトンの増殖、赤潮形成・消滅過程を把握し、赤潮発生機構の解明および発生予察技術を開発する。

### 調査等の方法

- 1) 調査水域：周防灘および伊予灘（34定点）。
- 2) 調査期間：平成8年5月28日～7月9日は毎週1回、9月3日まで毎週1回（合計12回）。
- 3) 調査項目：水温・塩分，溶存酸素濃度，*Gymnodinium mikimotoi*（以下 *G. mikimotoi*），*Chattonella antiqua&marina*（以下 *Chattonella spp.*），*Heterosigma akashiwo*（以下 *H. akashiwo*）の栄養細胞，栄養塩類，上記以外のプランクトン，AGP 試験，流向・流速。特に *G. mikimotoi* について詳細に解析。

増殖モデルについてはパスコ(株)に再委託して行われた。

### 結果および考察

#### 1) 水塊構造およびその流動

西部瀬戸内海は水温，塩分等の物理・化学的環境特性により，概ね，福岡県および大分県沿いの浅海域（水塊Ⅰ），海域中央部（水塊Ⅱ），愛媛県沿岸部（水塊Ⅲ）に区分される（図1-1）。

水塊Ⅰに属する調査点11，水塊Ⅱに属する調査点23'における潮流観測結果からみた流況については次の通りである。

調査点11における残差流の最大流速は，上層で約15 cm/s，下層で約18 cm/sであった。残差流は上層，下層ともに，1～3日間隔で北向きに流れることもあったが，概ね南北方向に流れていた。調査点7'における残差流の最大流速は，上層で約20 cm/s，下層で約15 cm/sであった。残差流は上層では，数日間隔で南北方向の反転を繰り返したものの，調査期間を通じて，概ね東方向へ流れていた。下層では流速が小さく，8月から9月

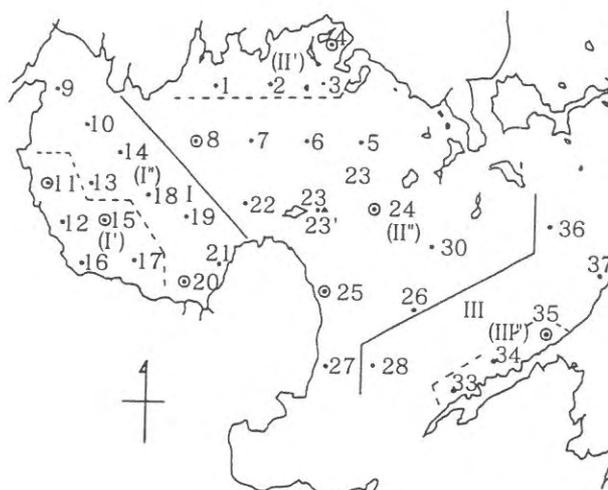


図1-1 調査点の位置および水塊区分

にかけて数日間，北東～北西方向に流れていたのを除き，概ね南方向に流れていた。

#### 2) 海域環境特性

##### (1) 水温及び塩分

水温は，5月下旬に17℃前後であり，徐々に上昇して7月上旬に20℃に達した。その後，ほぼ直線的に急速に上昇し，8月上旬に25℃に達した後，9月上旬まで25℃前後で推移した。塩分は，5月下旬～6月上旬に33.5前後であったが，6月中旬から下旬にかけての降雨により32.5前後に低下した後，32.5～33.0の値を保ったまま9月上旬まで推移した。

周防灘・伊予灘における急速な水温上昇や塩分低下といった変化パターンは，*G. mikimotoi*の増殖中心域である水塊Ⅰで最も著しく反映されている。水塊ⅠからⅡ，Ⅲへと移るにつれて，水温は低下し塩分は上昇する。

##### (2) 鉛直安定度（成層の発達度）と下層の溶存酸素飽和度の関係

水塊Ⅰにおいて6月下旬～7月中旬に成層が発達（鉛直安定度が増加）したことにより，下層の溶存酸素飽和度は7月上旬に幾分低下したものの，調査期間を通じて70%以上であった。周防灘・伊予灘での成層の発達をめ

ぐる鉛直安定度及び下層の溶存酸素飽和度の変化は、水塊Ⅰでの様相を反映したものである。

### (3) 栄養塩類

DIN 濃度は7月に幾分低下傾向にあったが、海域全体で調査期間を通じ  $2 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$  前後であった。調査点 11, 24, 25, 35 で時折、高い DIN 濃度が認められたが、 $\text{NO}_3\text{-N}$  を主体としており、陸域からの窒素 (N) の供給があったと推定される。

$\text{PO}_4\text{-P}$  濃度は、高くなる9月を除き調査期間を通じて、周防灘・伊予灘全域で概ね  $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$  以下であった。

## 3) 対象プランクトンの生物特性

平成8年の対象プランクトンの生物特性を図1-2に示す。

### (1) *G. mikimotoi*

5月下旬の *G. mikimotoi* の初期密度が、例年に比べ10倍～数10倍高かった。水塊ごとにみても、水塊Ⅰのみならず水塊ⅡとⅢでも、5月下旬から6月上旬にかけて

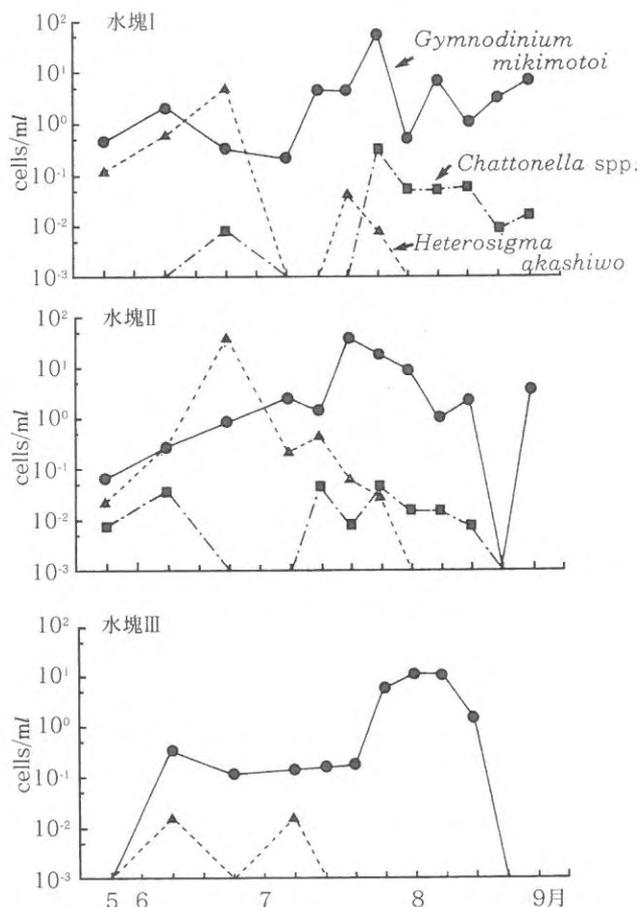


図1-2 各水塊における赤潮対象プランクトンの鉛直平均密度変化

の初期密度が高かった。7月中旬から下旬にかけて密度が増加して分布域も拡大し、大分沿岸浅海域等で局所的に赤潮が発生した。

### (2) *Chattonella* spp.

*Chattonella* spp. の密度は低く、概ね  $0.05 \text{cells}/\text{ml}$  以下であった。伊予灘の水塊Ⅲでは、出現が全く認められなかった。

### (3) *H. akashiwo*

*H. akashiwo* の密度は、6月下旬に  $10 \text{cells}/\text{ml}$  を超えてピークに達した。水塊Ⅰよりも水塊Ⅱで、密度が幾分高い傾向にあった。分布域は、水塊ⅠとⅡで60～70%の範囲であり、周防灘・伊予灘全域では40%以下と低く、*G. mikimotoi* に比べて狭い範囲に限られた。

## 4) 他種プランクトンの生物特性

珪藻類は、調査点 8, 11, 24, 25, A6 で調査された。密度は、調査点11において、7月上旬～8月上旬に  $100 \sim 500 \text{cells}/\text{ml}$ , 8月下旬～9月上旬にほぼ  $500 \text{cells}/\text{ml}$ , 調査点24及びA6で9月上旬にほぼ  $500 \text{cells}/\text{ml}$  を示したのを除き、 $100 \text{cells}/\text{ml}$  以下であった。

## 5) *G. mikimotoi* の増殖モデル

昨年度の本事業で、ロジスチック型生長式に基づき、水塊Ⅰにおける *G. mikimotoi* の増殖モデルを以下に示すように作成した。

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dt} &= r \cdot N \cdot (1 - N/K) \cdots \cdots \text{ロジスチック型生長式} \\ &= \{ (rm - rd - \alpha) \cdot \log(2) \} \cdot N \cdot (1 - N/K) \end{aligned}$$

ここで

$N$  : *G. mikimotoi* の密度 (cells/ml)

$t$  : 時間 (日数)

$K$  : 環境収容力 (無機態窒素及びリンから推定される *G. mikimotoi* の最高密度)

$r$  : 内的自然増加率 (/日)

$rm$  : 山口・本城の式から推定された水温・塩分よる分裂速度 (回/日)

$rd$  : 本事業結果から推定された分裂抑制率 (0.5～0.6回/日)

$\alpha$  : 成層の発達度合いに基づく分裂抑制付加率 (回/日)

である。

分裂抑制付加率 ( $\alpha$ ) は、溶存酸素飽和度示数 ( $X$ ) (=成層の発達, 崩壊等といった水塊構造がある状態) おかれている期間の平均溶存酸素飽和度 ÷ 期間の日数) との関係式  $\alpha = 0.2347 - 0.0382 \cdot X$  ( $r = -0.809$ ) か

ら得られる (図1-3)。

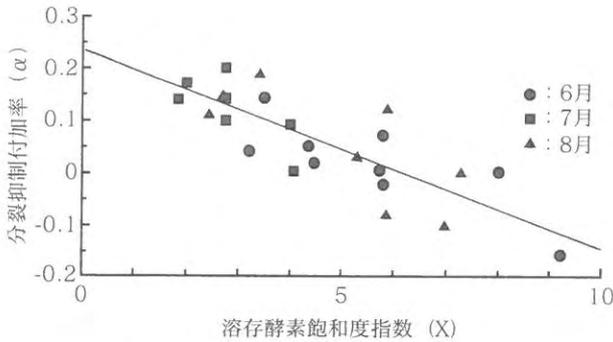


図1-3 分裂抑制付加率 (回/日) と下層の酸素飽和度示数 (%/日) の関係

ここで、各パラメータを求めるにあたり、①水温、②塩分、③栄養塩類 (N, P) 濃度の経時変化を明らかにし、さらに、④成層の発達・崩壊等の水塊構造変化及びそれに伴う下層の溶存酸素飽和度変化を把握しなければならない。これらの①~④の要因のうち、変化パターンの一般化が難しい④を除いた①~③について、水塊Iにおける平成元年~7年のデータを用い、年ごとに時間 (日数) の3次式により各変化を表したところ、水温、塩分、栄養塩類濃度ともに、かなりあてはまり良く表現できた。

そこで、平成元年~7年の平均値の変化パターンの数式化を同様に図り、得られた各関係式から今年度の水温、塩分、栄養塩濃度変化を予測した。そして、水塊構造変化について今年度の実測データを用いて変化区分を行い、それに基づいて得られた下層の溶存酸素飽和度示数により分裂抑制付加率を求めて、*G. mikimotoi* の密度変化を予測したところ、かなり高い精度で予測できた (図1-4)。

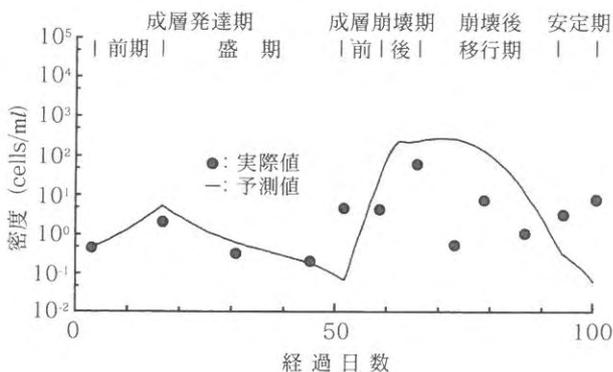


図1-4 平成元年~7年の環境 (水温、塩分、栄養塩) データから予測された8年の水塊Iにおける *Gymnodinium mikimotoi* の密度変化

水塊構造変化及び下層の溶存酸素飽和度変化を如何に予測するか、ということが今後の課題として残されている。

## 2. 地域対象種調査

(周防灘海域における *Heterosigma akashiwo* の生活史を含めた発生機構の解明)

周防灘では、*Heterosigma akashiwo* (以下 *H. akashiwo*) 赤潮の発生が毎年のようにみられており、コチ等の魚類のへい死<sup>1)</sup>という漁業被害をもたらしており、その発生機構の解明が急務である。本種は、生活史の一時期をシスト (休眠孢子) の形態で存在することが明らかにされている<sup>2)3)</sup>が、漁場において、本種のシストが赤潮形成にどのように関与しているのか不明な点が多い。そこで、*H. akashiwo* の出現状況を長期間にわたり、観察するため赤潮の多発する閉鎖的な小港の宇島港をモデルとして、栄養細胞、シスト及び環境要因についての調査を実施し、それらの相互関係を検討した。

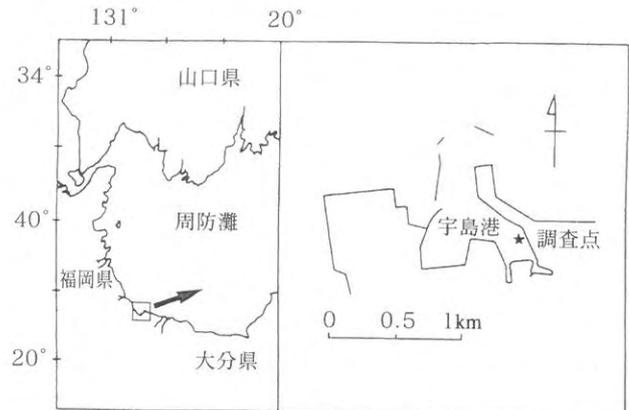


図2-1 地域対象種調査点図

## 方 法

調査を平成8年5月下旬から9月上旬にかけて、毎週1回行った。海水をバンドーン採水器を用いて表層、2 m層及び底上1 m層で採取し、*H. akashiwo* の栄養細胞の計数及び溶存態無機窒素 (DIN), 溶存態無機リン酸塩 ( $PO_4-P$ ), クロロフィル a の分析を行った。*H. akashiwo* の栄養細胞の計数では生海水 1 ml 中の全細胞数を計数したが、栄養細胞がみられない時には、1 l を濃縮し、全量を計数した。DIN,  $PO_4-P$  及びクロロフィル a の測定を海洋観測指針<sup>4)</sup>に準じて行った。水温、塩分については STD を用いて、表層から底層にかけて 0.5 m 深毎に測定した。また、底泥の採取を KK 式柱状採泥器で行い、その泥の上層 1 cm を採取し、シスト密度の

計数に供した。シスト密度の計数については落射蛍光顕微鏡を用いて青色励起光下で行った。

## 結果及び考察

### 1. *H. akashiwo* の栄養細胞とシストの出現状況

夏季の *H. akashiwo* の栄養細胞とシストの出現状況を図2-2に示した。

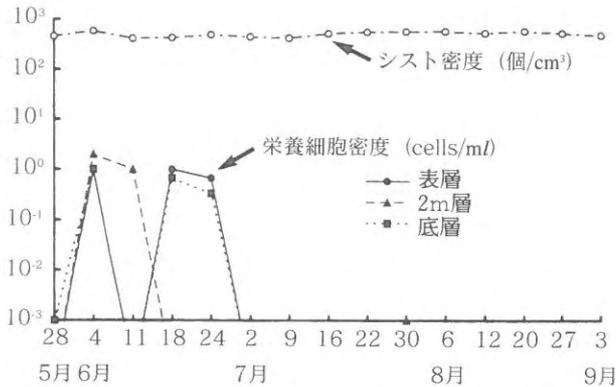


図2-2 *H. akashiwo* のシストと栄養細胞の出現状況(H8年)

#### (1) 栄養細胞の出現状況

栄養細胞は、5月下旬に $10^{-3}$  cells/mlの低密度で底層において観察された。6月初旬には細胞密度は徐々に増加し、 $10^0 \sim 10^1$  cells/mlで全層でみられた。しかし、7月以降、栄養細胞はほとんどみられなくなり、7月下旬の2m層で $10^{-3}$  cells/ml出現した。

#### (2) シストの出現状況

夏季のシスト密度は $2.6 \times 10^2 \sim 2.8 \times 10^2$  個/cm<sup>3</sup>の範囲であった。

シスト密度は、5月下旬から6月までは $2.6 \times 10^2 \sim 2.7 \times 10^2$  個/cm<sup>3</sup>であったが、7月以降わずかに増加し、7月から8月にかけて $2.7 \times 10^2 \sim 2.8 \times 10^2$  個/cm<sup>3</sup>で推移した。

## 2. 環境の推移

夏季の環境の推移を図2-3に示す。

#### (1) クロロフィル a

表層のクロロフィル a量は $1.2 \sim 15.6 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動しており、7月上旬に高い値を示した。底層のクロロフィル a量は $0.9 \sim 14.9 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動した。

#### (2) 水温

表層水温は、5月下旬には22℃を、その後徐々に上昇し、7月上旬まで22~25℃を示した。また、7月中旬より急激に上昇し、7月下旬には31℃に達した。底層水温

は5月下旬に22℃、6月下旬に23℃、7月中旬に26℃となり、8月上旬に31℃に達した。

栄養細胞出現時の表層水温は23~24℃を示した。

#### (3) 塩分

表層の塩分は調査期間中21.4~32.2の範囲で変動し、低い値がみられたのは6月中旬であり、21.4の値であった。底層の塩分は30.2~32.9の範囲にあり、変動の幅は表層よりも小さかった。

#### (4) DIN

調査期間中のDIN濃度は、表層で $1.9 \sim 67.8 \mu\text{g-at/l}$ 、底層で $1.4 \sim 17.5 \mu\text{g-at/l}$ の範囲で変動した。DIN濃度は、6月中旬に高い値を示し、 $67.8 \mu\text{g-at/l}$ であった。

#### (5) PO<sub>4</sub>-P

調査期間中のPO<sub>4</sub>-P濃度は、表層で $0.1 \sim 2.2 \mu\text{g-at/l}$ 、底層で $0.1 \sim 0.8 \mu\text{g-at/l}$ の範囲で変動した。DIN濃度と同様に6月中旬に高い値を示し、 $2.2 \mu\text{g-at/l}$ であった。

#### (6) 降水量

月間降水量は、6月に326mm、7月に178mm、8月に81mmで、平年と比べて6月は多く、他の月は少なかった。旬別にみると、6月中旬に197mmのまとまった降水量を記録した。

## 3. シスト及び栄養細胞の関係

平成6年5月から8年8月までのシストと栄養細胞の出現状況を図2-4に示す。調査期間中、宇島港の底泥に、シストが周年存在することが確認できた。

シスト密度についてみると、6年5月から7年8月まで、シスト密度は赤潮形成時に急激に増加しているが、8年の夏季には栄養細胞が極めて低密度であったためにシストが形成少なく、シストの増加がみられなかったものと思われる。

以上のように、栄養細胞とシスト量は密接に関係しており、さらに翌年の赤潮の規模に関係するものと思われる。

## 文 献

- 1) 寺田和夫・神蘭真人・渡辺昭二：豊前海の赤潮の発生状況について（第XI号）。福岡豊前水試研報，昭和57年度，229-234（1984）。
- 2) Ichiro Imai, Shigeru Itakura and Katuhiko Itoh: Cysts of the Red Tide Flagellate *Heterosigma akashiwo*, Raphidophyceae, Found in Bottom Sediments of Northern Hiroshima Bay, Japan. Ni-

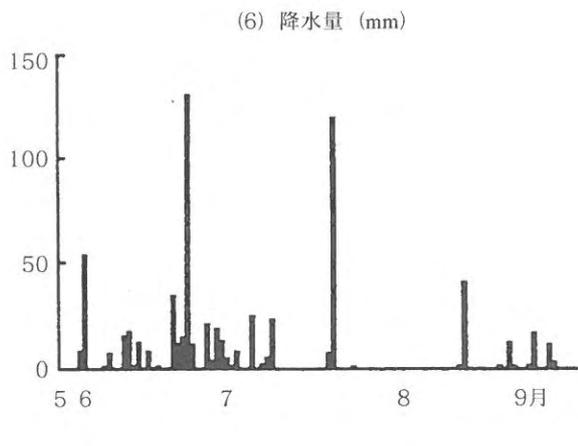
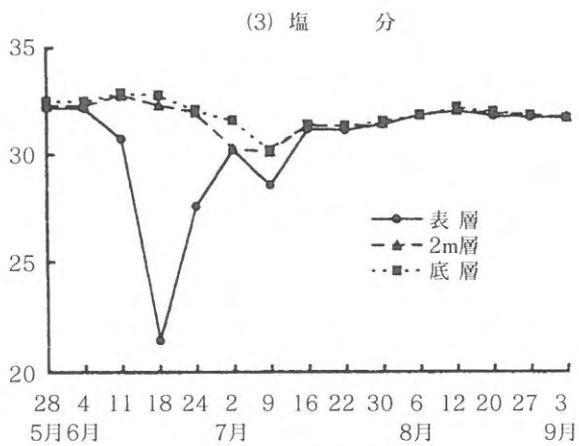
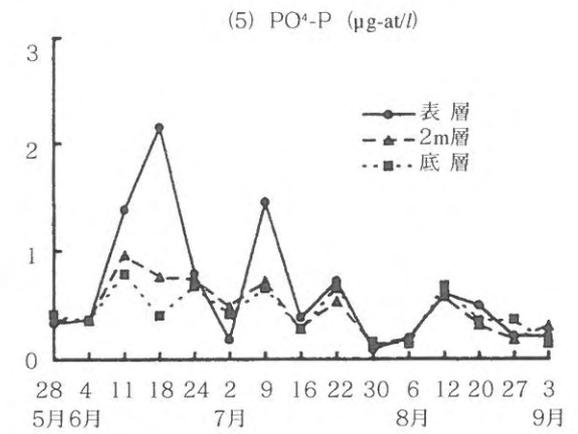
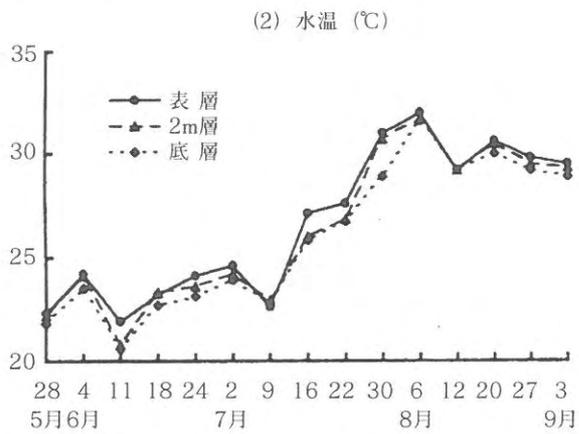
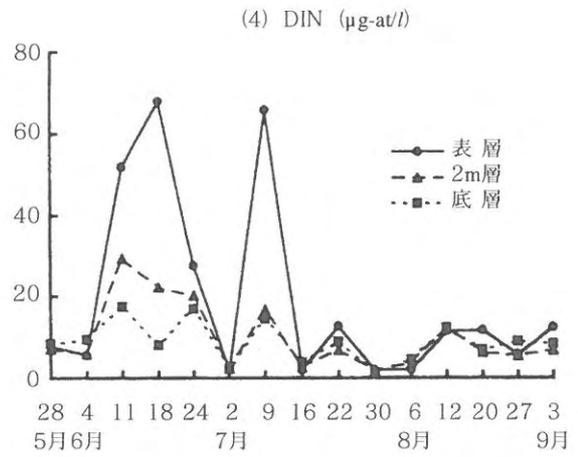
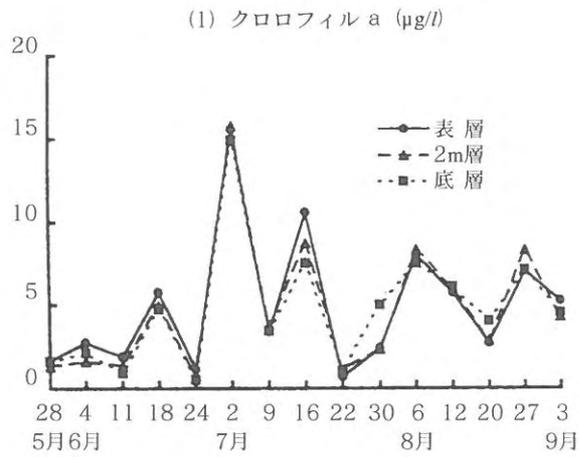


図2-3 環境の変化 (H8年)

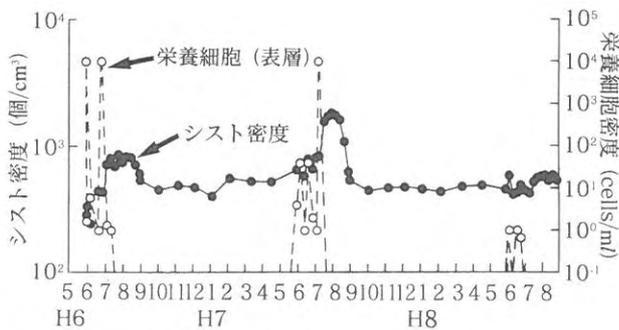


図2-4 *H. akashiwo* のシストと栄養細胞の出現状況

ppon Suisan Gakkaishi, 59, 16 69-1673 (1993).

3) 寺田和夫・神蘭真人: 周防灘における *Heterosigma akashiwo* 耐久細胞の分布。福岡豊前水試研報第2号, 247-252 (1989).

4) 気象庁: 海洋観測調査指針。日本海洋学会 (1990)  
今井一郎: 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* のシストに関する生理生態学的研究。南西海区水研報, 23, 68-92 (1990).

# 漁場富栄養化対策事業

—底質環境評価手法実用化調査—

神蘭 真人・江藤 拓也・佐藤 博之

半閉鎖的な海域である瀬戸内海周防灘において水質、底質及び底生動物の調査を行い、底質の総合的な評価手法を開発する。

## 方 法

平成8年9月9～10日に図1に示す20測点で、スミス・マッキンタイヤー型採泥器（採泥面積0.05m<sup>2</sup>）を用いて採泥を行った。採泥は調査点毎に3回行い、うち2回はそれぞれ1mm目の篩で大型底生動物を選別して採取した。残りの1回は、内径30mmのアクリルパイプを用いて採泥器の中の泥層を乱さないように柱状採泥を行った。この時、アクリルパイプは15本用い、表面から2cm深までを採取して分析用試料とした。採取した大型底生動物は2l容の広口ポリ瓶に入れ、直ちに中性ホルマリンを加えて固定した。分析用の泥は黒色の100ml容の広口ポリ瓶に入れ、冷蔵して実験室に持ち帰った。また、採泥時には、電気温度計（SHINKO, DFT-500R）を用いて泥温を測定するとともに、水温と塩分（アレック電子STD, AST1000M）の鉛直分布と底層（底上1m）の溶存酸素（DO）濃度（YSI溶存酸素計, M58）を測定した。実験室に持ち帰った底泥試料は、その日の

うちに全硫化物濃度（TS）<sup>1)</sup>を測定し、残りの試料は冷蔵して保存し後日、COD<sup>2)</sup>、強熱減量（IL）<sup>3)</sup>及び泥分率（MC）<sup>4)</sup>の測定を行った。なお、測定は採泥後2日以内に行った。

## 結 果

### (1) 水質調査

観測時の表層と底層の水温と塩分及び表層と底層の密度差の水平分布を図2に示す。表層水温は灘南西部沿岸から中央部にかけて26～27℃台を示し高く、東部の山口県沿岸域で25℃台と低い。底層水温の分布はほぼ水深と対応しており、水深の大きい中央部で低く（22～23℃）、沿岸域で25～26℃台と高い。塩分は、大分県沿岸域の表層で32以下を示す他は32.5前後の値を示している。分布の特徴として、表層では灘中央部で高く、底層では豊後

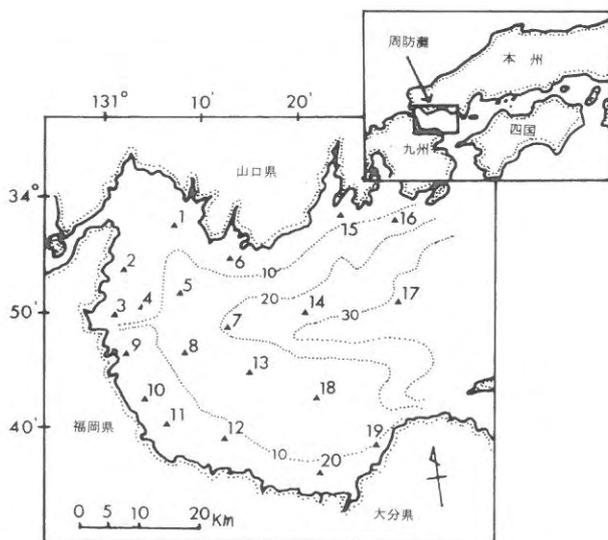


図1 調査海域（周防灘）と調査点  
（図中の点線は水深（m）を示す）

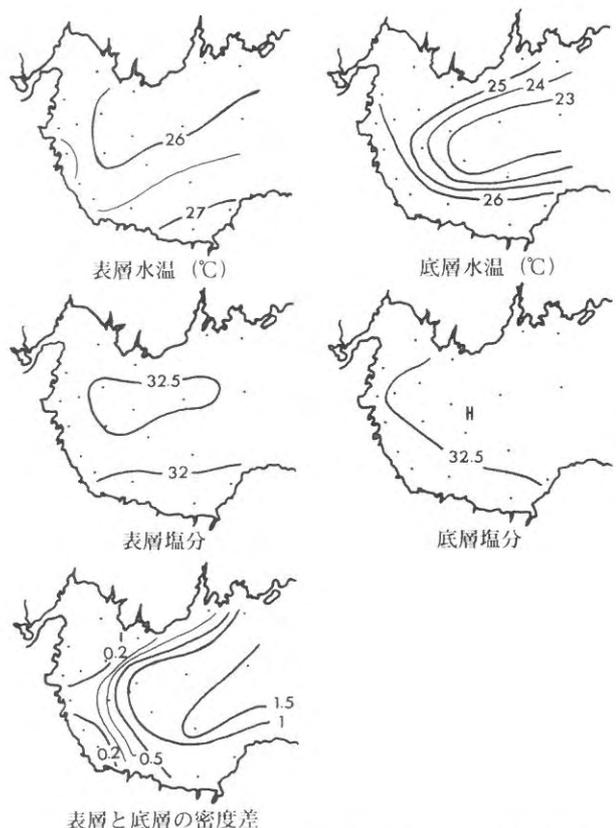


図2 観測時の水温、塩分および表層と底層の密度差の水平分布

水道から流入する外海水の影響を受ける灘東部で高い。密度差をみると、灘中央部で値が大きく、水深が小さくなるにしたがって密度差は小さくなっている。水深の大きな中央部で依然として成層しているものの、沿岸域では成層が崩壊しているのがわかる。図3には6月から9月の各月上旬に観測した底層のDO飽和度の水平分布を示す。6月には灘のほぼ全域で80%前後の値を示しており、7月の観測時に灘西部沿岸域でやや低い値がみられるものの、大部分の海域で70%以上の値であった。8月には大分県のやや沖合でDOの低下がみられ、9月の観測時には大分県沿岸域から灘中央部にかけて40%以下に低下している。

今年度の底層DOの分布の経時変化は昨年度の結果<sup>5)</sup>とはやや異なる。

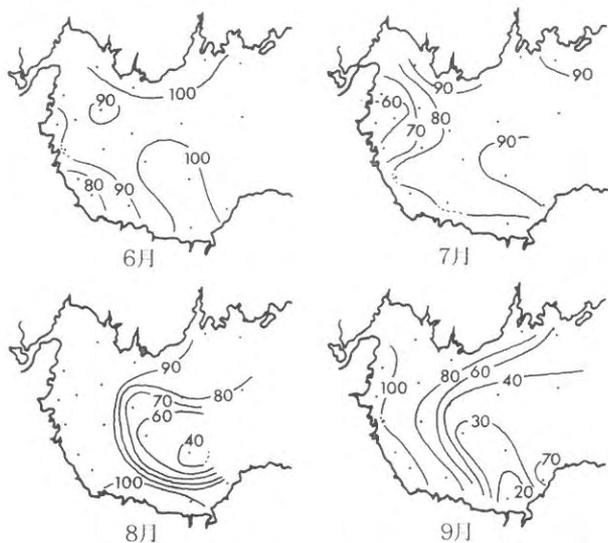


図3 各月上旬に観測した底層(海底上1m) DO濃度(%)

### (2) 底質調査

底質(IL, COD, TS, MC)と測定時の泥温の水平分布を図4に示す。底質について分布の特徴をみると、いずれの項目においても灘南部・西部で高い値がみられ、これらの海域では分布域に多少の差異はみられるものの、泥分率では80%以上、強熱減量では8%以上、全硫化物濃度は0.5mgS/gdry以上、CODでは20mg/gdry以上の値を示している。このような分布の状況は昨年度の結果<sup>5)</sup>ともほぼ一致する。採泥時の泥温は、灘沿岸域で25℃以上、灘中央から東部にかけて23℃前後であった。

### (3) 底生動物調査

マクロベントスの出現種は88種、平均密度は40.9個体

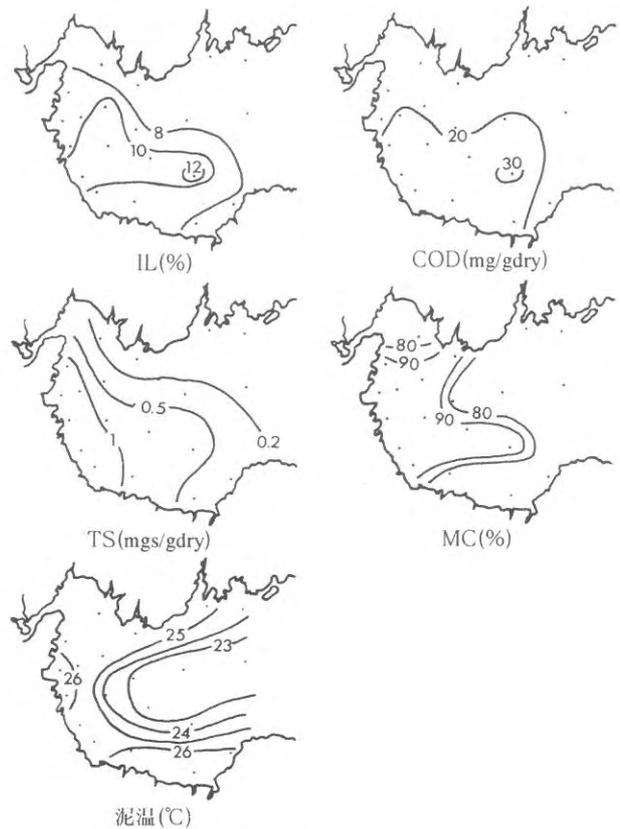


図4 底質の各測定値の水平分布

/0.1m<sup>2</sup>、湿重量で0.62g/0.1m<sup>2</sup>であり、これらの値は昨年度の調査結果<sup>5)</sup>とはほぼ同じである。主な出現種は、軟体類のシズクガイ(全出現個体数の11%)、多毛類の*Nephtys polybranchia*(8%)、*Paraprionospio* sp. Form B(8%)、紐形動物*NEMERTINEA* sp.(7%)であった。汚染指標種とされるシズクガイ、チヨノハナガイ及び*Paraprionospio* sp. Form Bの3種の個体数は全個体数の20%を占め、これは昨年(7%)<sup>5)</sup>より大きい。

底生動物の個体数、湿重量、多様度指数及びマクロベントス個体数に占める汚染指標種(シズクガイ、チヨノハナガイ、*Paraprionospio* sp. Form B)の個体数の割合の分布を図5に示す。個体数では外海水の影響を受ける灘北西部(関門海峡東口)と灘東部で50個体/0.1m<sup>2</sup>以上を示し、その他の海域では50個体/0.1m<sup>2</sup>以下で、特に灘西部の海域では10個体/0.1m<sup>2</sup>以下のところもみられた。湿重量の分布は個体数の分布とはほぼ一致しており、個体数の多いところで湿重量も高い値を示していた。多様度指数の分布もほぼ個体数の分布と一致しており、灘北西部と東部で3以上であった。汚染指標種の占める割合は灘の西部・南部の沿岸域で大きかった。

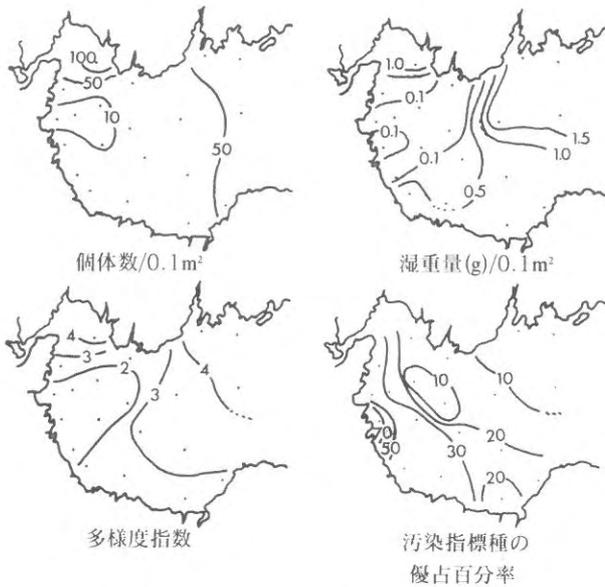


図5 マクロベントスの測定値の水平分布

### 考 察

表1に平成7年と8年の調査結果を示す。各測定項目の値は平均値と比較すると両年で大きな差は認められない。ただし、図6に示すように、平成7年には灘の南西部沿岸域でDOの低下がみられるのに対して、8年は灘南東部から東部の沖合で底層DOの低下がみられ、底層DOの分布に両年で大きな相違が見られた。表2には2ヶ年の測定結果を用いて計算した測定項目間の相関を示す。DOを除くと各項目間には相関が見られる。

DOと他の測定項目間には相関がみられなかった。図6に示したように、両年でDOの分布が大きく異なっていた。そこで、年毎に底層DO及びマクロベントスの多様度指数と底質との相関をみたのが表3である。両年も底質の各測定項目と多様度指数とは相関がみられるものの、DOとは相関はみられなかった。また、DOと多様度指数にも相関はみられなかった。このことから、周防灘では底層DOの酸素消費に果たす底泥の役割はかなり小さいものと考えられる。さらに、底生動物の生息と底層DOとは関係がみられず、周防灘での底生動物の分布は、底質と密接な関連をもっていると推察される。

### 参 考 文 献

- 1) 日本水産資源保護協会編(1980): 水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣, 東京, pp.256-257。
- 2) 日本水産資源保護協会編(1980): 水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣, 東京, pp.244-245。
- 3) 佐藤善徳・捧一夫・木全裕昭(1987): 浅海の底質の強熱減量測定法の改善, 東海区水研報, 123, 1-13。
- 4) 日本海洋学会編(1986): 沿岸環境調査マニュアル(底質・生物篇), 恒星社厚生閣, 東京, pp.31-32。
- 5) 日本水産資源保護協会(1996): 平成7年度漁場富栄養化対策事業底質環境評価実用化調査報告書, pp.5-13。

表1 平成7年度と8年度の測定結果

	ST	TS mg/gdry	泥分率 %	IL %	COD mg/gry	DO %	多様度	個体数 /0.1m <sup>2</sup>	湿重量 g/0.1m <sup>2</sup>
1995/09/5-6	1	0.20	68.2	8.99	13.3	54	2.55	83	2.07
	2	1.35	95.5	9.85	22.0	80	2.06	37	0.33
	3	1.32	96.6	10.38	25.9	34	2.48	52	1.95
	4	1.31	95.1	10.86	27.4	60	2.15	15	0.05
	5	0.78	94.4	11.12	26.2	45	2.77	25	1.00
	6	0.18	67.3	6.85	14.1	59	3.15	45	0.21
	7	0.69	88.6	10.47	28.1	59	3.23	59	0.42
	8	0.74	96.3	10.86	25.9	45	1.50	4	0.01
	9	1.81	98.7	12.09	32.3	63	0.65	12	0.01
	10	1.18	98.4	11.78	33.2	60	1.82	19	0.02
	11	1.01	98.0	11.48	33.4	63	1.30	33	0.04
	12	0.98	85.9	10.29	21.9	34	2.99	19	1.17
	13	0.42	92.8	9.95	22.4	54	2.89	51	0.32
	14	0.03	37.9	6.36	10.8	57	4.16	68	0.97
	15	0.00	13.4	1.85	4.0	63	3.51	41	0.62
	16	0.13	51.4	5.89	11.2	74	4.06	92	1.41
	17	0.10	42.1	5.83	10.8	62	3.63	72	1.14
	18	0.68	86.0	10.74	23.5	77	3.24	21	0.12
	19	0.34	64.1	9.33	17.3	60	3.19	46	0.14
	20	0.24	45.3	7.12	13.1	56	3.52	55	1.86
	AVG	0.67	75.7	9.10	20.8	57	2.74	42	0.69
	STD	0.52	24.9	2.56	8.3	11	0.91	23	0.69
	MIN	0.00	13.3	1.85	4.0	34	0.65	4	0.01
	MAX	1.81	98.6	12.09	33.4	80	4.16	92	2.07
1996/09/9-10	1	0.04	58.6	6.63	1.5	87	4.05	139	1.11
	2	1.13	98.8	9.97	18.0	68	2.95	47	0.30
	3	1.63	97.8	9.97	16.6	54	1.75	8	0.03
	4	1.18	99.4	9.92	20.1	51	1.91	8	0.03
	5	0.39	98.1	10.66	18.7	71	1.00	2	0.01
	6	0.07	90.8	7.04	12.3	86	2.31	16	0.06
	7	0.48	76.8	8.05	18.4	40	1.84	31	0.09
	8	0.87	97.1	11.11	23.0	71	1.92	5	0.04
	9	1.76	99.4	9.73	20.9	60	1.73	47	0.35
	10	1.17	98.9	11.23	24.2	82	1.68	16	0.06
	11	1.12	99.3	9.83	25.0	79	2.26	25	0.82
	12	0.98	70.1	9.10	21.8	92	2.37	38	0.28
	13	0.82	97.3	10.40	23.5	28	3.06	36	0.14
	14	0.27	65.9	7.75	21.4	34	3.44	28	1.58
	15	0.00	2.7	1.19	3.3	88	4.35	76	1.77
	16	0.00	12.0	2.76	2.9	54	4.33	96	1.71
	17	0.00	39.6	5.68	11.2	36	4.55	87	1.60
	18	0.75	98.6	12.13	31.0	24	3.51	33	0.85
	19	0.34	60.2	7.82	16.9	75	2.92	56	0.52
	20	0.28	55.2	7.84	21.3	14	2.84	24	0.99
	AVG	0.66	75.8	8.44	18.0	59	2.74	40	0.62
	STD	0.54	29.3	2.71	6.9	23	1.01	34	0.62
	MIN	0.00	2.66	1.19	2.9	14	1.00	2	0.01
	MAX	1.76	99.42	12.13	31.0	92	4.55	139	1.77

(DOは7, 8, 9月の各月測定値の最低値)

表2 2カ月の測定結果を用いて計算した相互相関係数

	TS	泥分率	IL	COD	DO	多様度指数	個体数
TS	—	0.760**	0.731**	0.710**	-0.049	-0.717**	-0.562**
泥分率	0.760**	—	0.935**	0.827**	0.014	-0.755**	-0.641**
IL	0.731**	0.935**	—	0.911**	-0.132	-0.698**	-0.609**
COD	0.710**	0.827**	0.911**	—	-0.279	-0.645**	-0.608**
DO	-0.004	-0.072	-0.164	-0.232	—	-0.090	0.147
多様度指数	-0.717**	-0.755**	-0.698**	-0.645**	-0.043	—	0.739**
個体数	-0.562**	-0.641**	-0.609**	-0.608**	0.191	0.739**	—

\*\* : 1%水準で有意

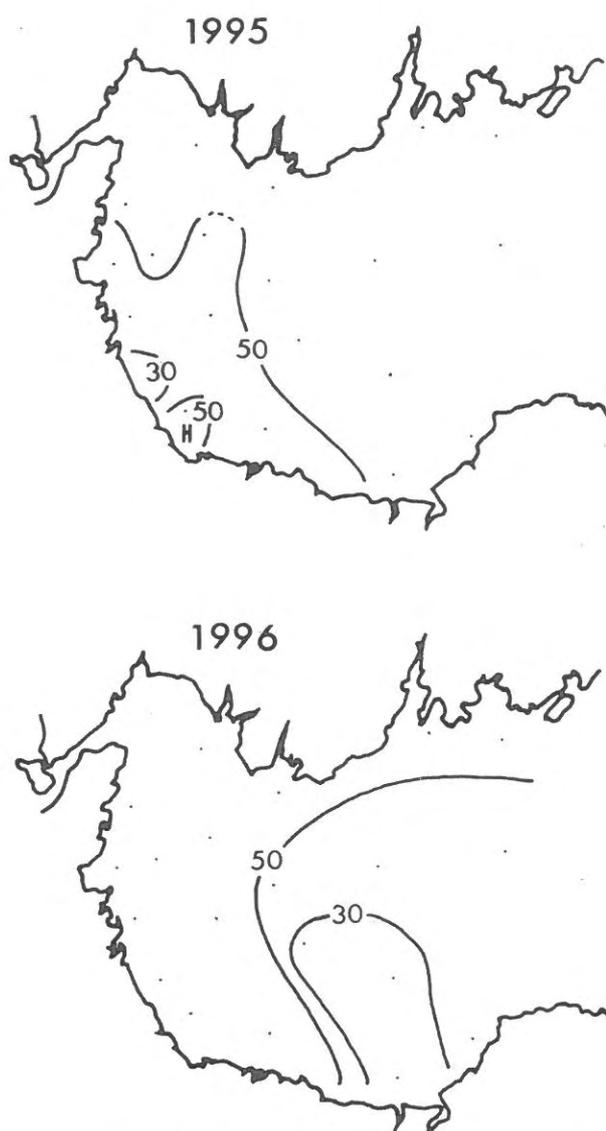


図6 平成7年と8年の夏季の底層DO(%)の比較

表3 年別の底層DO濃度及び多様度指数と底質の測定値との相関

	平成7年		平成8年	
	DO	多様度指数	DO	多様度指数
TS	-0.095	-0.810**	0.041	-0.637**
MC	-0.190	-0.740**	-0.024	-0.766**
IL	-0.204	-0.715**	-0.148	-0.695**
COD	-0.147	-0.782**	-0.308	-0.533**
DO		-0.081**		-0.173**

\*\* : 1%水準で有意

\* : 5%水準で有意



内水面研究所



# 養殖水産動物保健対策推進事業

入江 章・福永 剛・浜崎 稔洋・筑紫 康博\*

この事業は水産庁の補助を受けて、魚類養殖生産地域での魚病発生の未然防止と、まん延防止を図り、魚病被害の軽減と、食品として安全な養殖魚の生産を確保し、魚類養殖業の健全な育成を目的として実施した。

## 方 法

### 1. 魚類防疫対策

防疫対策の推進には、調査審議するための県内の防疫会議を開催するとともに、養殖場の巡回指導を行った。また防疫対策の普及と意識の向上を図るために、魚病講習会を実施した。

### 2. 水産用医薬品対策および魚病指導

水産用医薬品の適正使用を図るため、説明会の開催と、養殖場巡回指導を行った。

また、県内の主な養殖魚である食用ゴイ、ウナギ、アユ、ヤマメ、マダイの5種を選定して7～8月と12月の2回出荷前に合計38検体の医薬品残留検査を民間に委託して実施した。

また、養殖魚を対象に魚病指導を行った。

### 3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病とクルマエビのPAVについて県内での発生状況を調査するとともに関係地域合同検討会を開催した。

## 結果及び考察

### 1. 魚類防疫対策

学識経験者、漁業団体代表者、養殖業者、県の代表者の合計10名で構成する防疫会議を当研究所で開催した。

議題として、平成9年度養殖水産動物保健対策推進事業計画の概要、平成8年度魚病発生状況および魚病研究の紹介、平成7年度魚病被害と水産用医薬品使用状況アンケート調査結果の紹介、クルマエビのPAV対策についての発表があった。アユの冷水病の治療薬としてフロルフェニコールとスルフィソゾールがあるが、治療効果がある場合とない場合がある。冷水病の菌は健康魚の鰓

にも付着していて、魚が弱った時に発病するのではないかと思われる。錦ゴイの穴あき病が新潟を中心に発生している等の発表があった。

平成8年12月に魚病指導総合センターで、「錦ゴイの魚病対策と養殖の現状について」という演題で新潟県から講師を招き、養殖業者を対象に講習会を実施した。

新潟県が錦ゴイの生産は全国1位であるが、平成5年は918名で最盛期の昭和48年の33%にまで落ち込んでいる。

錦ゴイの主な輸出先としてイギリス、香港、アメリカ、シンガポールがある。

魚病の主な原因として、寄生虫、真菌、細菌、ウィルス、水質悪化、栄養不良、事故等がある。

治療薬として、抗生物質、サルファ剤、フラン剤、合成抗菌剤、駆虫剤等があり、食塩がきく場合もある。

### 2. 水産用医薬品対策および魚病指導

医薬品残留検査結果は表1に示すように食用ゴイのスルフィソゾール、オキシリン酸、ウナギのスルファモノメトキシシン、塩酸オキシテトラサイクリン、アユおよびヤマメのオキシリン酸、マダイの塩酸オキシテトラサイ

表1 養殖魚の医薬品残留検査結果

対象種	対象地域	対象医薬品等の名称(成分名)	検査期間	検体	検査結果	検出限界
食用ゴイ	浮羽町	スルフィソゾール	7月29～31	5	<0.01	0.01 μg/g
	杷木町	オキシリン酸	12月12	5	<0.05	0.05 μg/g
ウナギ	吉井町	スルファモノ	12月9～12	3	<0.01	0.01 μg/g
	柳川市	メトキシシン	7月24	3	<0.01	0.01 μg/g
	吉井町	塩酸オキシテ	12月9～12	3	<0.03	0.03 μg/g
アユ	柳川市	トラサイクリン	7月24	3	<0.03	0.03 μg/g
	朝倉町	オキシリン酸	7月29～31	1	<0.05	0.05 μg/g
	田主丸町		7月31	1	〃	〃
	立花町		7月29～31	1	〃	〃
朝倉町	12月12		1	〃	〃	
ヤマメ	星野村	オキシリン酸	7月23	1	<0.05	0.05 μg/g
	豊前市		8月1	2	〃	〃
	浮羽町		7月23	1	〃	〃
	浮羽町		12月9	1	〃	〃
	星野村		12月9	1	〃	〃
マダイ	糸島郡	塩酸オキシテトラサイクリン	12月19日	6	<0.03	0.03 μg/g
				計	38	

クリン、の全てが検出限界値以下であった。

魚病の診断及び治療は現地養殖場もしくは魚病センター持ち込みで対応した。平成8年度の魚病センター持ち込みの検査件数は27件で、アユは冷水病3件、寄生虫症1件、不明5件であった。ヤマメは不明1件、錦ゴイはキロドネラ、トリコディナ、ダクチロギルス等の寄生虫症3件、不明が7件であり、この外に公共水面でのコイやフナのへい死原因調査の為の持ち込みが7件あった。

### 3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病の県内発生は3月に1件、7月に1件、

1月に1件の発生がみられ、それぞれ投薬とまん延防止を指導した。クルマエビのPAVについては、福岡県栽培漁業公社で3回のウイルスチェック（PCR法）をパスした種苗が生産されたが、筑前海区の志賀島と柏原の中間育成場でウイルス検査陽性あるいは発病がみられたので、それぞれ殺処分された。今後この局所的な発生の感染経路の究明と再発防止対策が急務である。

# 新品種作出基礎技術開発事業

—アユの耐病系品種作出技術開発試験—

福永 剛・浜崎 稔洋

耐病系品種の作出は、養殖業にとって従来から切望されているものである。そこで、本試験は、海産アユならびにリュウキュウアユを研究素材として、交雑法および選抜法を用い、*V. anguillarum*に対する耐病系品種あるいは耐病系統群の作出技術を開発することを目的とした。今年度も昨年度に引き続き耐病選抜を行った海産アユ、ならびにリュウキュウアユと海産アユとの交雑種の耐病形質について検討した。

## 方 法

### 1. 供試系統

今回の各試験に用いた系統は表1に示したとおりである。すなわち、耐病選抜を3回行った海産F<sub>3</sub>および無選抜の海産F<sub>3</sub>、奄美産リュウキュウアユ系×有明海産アユ系3種類の3代目(HyF<sub>3</sub>)海産F<sub>3</sub>、天然遡上魚の合計6群である。また、殺菌活性の測定には比較のため耐病選抜を2回行った海産F<sub>2</sub>および無選抜の海産F<sub>2</sub>の平成7年に凍結した血清を用いた。

### 2. 抗ビブリオ病形質の評価

#### (1) 人為感染によるへい死状況の比較

各供試魚を20尾ずつを浸漬法で人為感染させた。菌濃度は10<sup>4</sup>CFU/mlレベルに調整して行った。攻撃後、逐次へい死魚を取り上げ、腎臓部から細菌分離を行い、ビブリオ病による死亡であることを確認した。

#### (2) 免疫後の血中抗体価の個体変異の比較

各供試魚50尾ずつに*V. anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌(FKC;1mg/cc PBS)を0.05mlまたは0.1ml腹腔内に注入し、ワクチン処理とした。処理後30日目に供試魚から採血を行い、血清を分離採取して-80℃に保存したのち、マイクロタイター法によって抗体価を測定した。

#### (3) 血中補体価

各供試魚30尾の血清について、ウサギ赤血球に対する溶血活性を測定し、ACH50値を求めた。

#### (4) 血清の殺菌活性

耐病選抜群(F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>)および無選抜群(F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>)の各10尾について測定した。測定方法は30μlの血清に30μlの*V. anguillarum* PT-479株(1.3×10<sup>8</sup>CFU/ml)の生菌懸濁液を添加し、20℃、1時間反応させた後、10倍階段希釈を行い平板培養法で細菌数を測定した。対照として血清の代わりにPBSを用いた。

### 3. 耐病選抜群および無選抜群の混養試験

野外飼育でのへい死状況を調べるために、5tコンクリート水槽に耐病選抜を3回行った海産F<sub>3</sub>および無選抜の海産F<sub>3</sub>を各々500尾ずつ収容し、通常の飼育を行い、へい死状況を比較した。

表1 抗ビブリオ病形質の比較試験に用いた系統

供 試 系 統	試 験 項 目				
	感染試験	抗体価	補体価	殺菌活性	混養試験
海産F <sub>3</sub>	○	○	○		
海産F <sub>2</sub> *				○	
海産F <sub>2</sub> (耐病選抜群)*				○	
海産F <sub>2</sub>	○	○	○	○	○
海産F <sub>2</sub> (耐病選抜群)	○	○	○	○	○
海産F <sub>1</sub> ×リュウキュウF <sub>1</sub> (HyF <sub>3</sub> )		○	○		
海産F <sub>1</sub> (耐病選抜群)×リュウキュウF <sub>1</sub> (HyF <sub>3</sub> )		○	○		
海産F <sub>1</sub> (耐病選抜群)×リュウキュウF <sub>1</sub> (HyF <sub>3</sub> )	○	○	○		
天然遡上魚	○				

\*平成7年度凍結血清

#### 4. 海産アユF<sub>9</sub>の耐病選抜

昨年度に引き続き人為感染による耐病選抜を試みた。供試魚として、昨年度耐病選抜を行った海産アユの次代魚である海産アユF<sub>9</sub>を1000尾用いた。供試群は予備飼育を行った後10<sup>4</sup>CFU/mlレベルに濃度を調整した菌浮遊液（1%食塩水）100mlに5分間浸漬した。以後半数に分けて1t FRP水槽に移し、流水飼育を行った。へい死魚は1日1回取り上げ、その尾数を記録した。

### 結 果

#### 1. 抗ビブリオ病形質の評価

##### (1) 人為感染によるへい死状況の比較

耐病選抜を3回行った海産F<sub>9</sub>、無選抜海産F<sub>9</sub>、同海産F<sub>3</sub>、海産(F<sub>9</sub>1回耐病選抜)×リュウキュウアユ(F<sub>1</sub>)の交雑3代目(HyF<sub>3</sub>)および天然遡上魚の人為感染後の生残率変化を図1に示した。攻撃後8日目まで生残率が最も高かったのは耐病選抜群の95%であったが、無選抜群も90%となり、両者に有意差は認められなかった。また、海産F<sub>3</sub>、海産とリュウキュウの交雑群および天然遡上群の生残率は、各々80%、75%、60%となった。

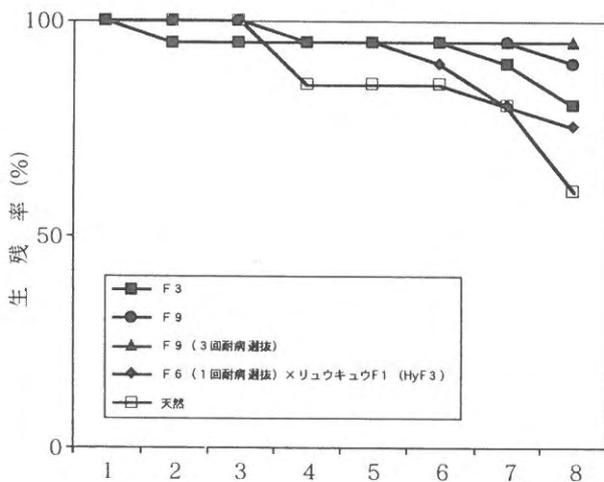


図1 各系統アユの人為感染後の生残率変化

##### (2) 血中抗体価の個体変異の比較

各系統の血中抗体価の個体変異を図2に示した。海産F<sub>9</sub>は8が最も多かったのに対して海産F<sub>9</sub>耐病選抜は16が最も多くなった。また、海産F<sub>3</sub>は4が最も多かった。さらに交雑群では海産F<sub>6</sub>(耐病選抜群)×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>3</sub>)が4を最多とする低い値になったのに対して、海産F<sub>4</sub>(耐病選抜群)×リュウキュウF<sub>4</sub>(HyF<sub>3</sub>)および海産F<sub>1</sub>×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>3</sub>)は16を最多とした比較的高い値を示した。

##### (3) 補体活性

図3にアユ各系統の補体活性値(ACH50)を示した。今回の測定結果は前年度と比較して全般的に低い傾向が見られた。その中で最も高かったのは海産F<sub>4</sub>(耐病選抜群)×リュウキュウF<sub>4</sub>(HyF<sub>3</sub>)で170であった。海産F<sub>9</sub>および海産F<sub>9</sub>耐病選抜群はそれぞれ、157、165となり、わずかに後者のほうが高かった。また、海産F<sub>3</sub>は最も低く84であった。さらに、海産F<sub>1</sub>×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>3</sub>)は145、海産F<sub>6</sub>(耐病選抜群)×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>3</sub>)が162であった。

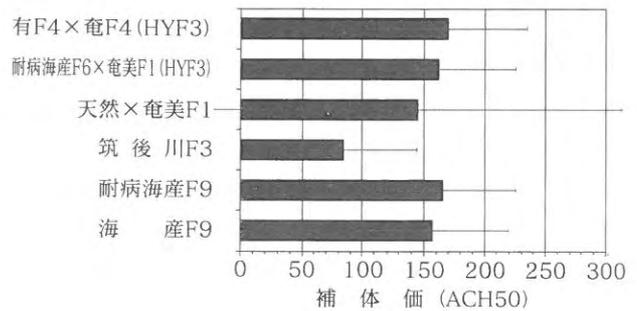


図3 アユ各系統の補体活性値(ACH50)

##### (4) 血清の殺菌活性

図4にアユ各系統の殺菌活性を示した。海産F<sub>9</sub>、海産F<sub>9</sub>とも選抜系の方が無選抜系より細菌の増殖は少なく、殺菌活性が高いと判断された。

#### 2. 耐病選抜群および無選抜群の混養試験

両群のへい死尾数はともに50尾程度で、差は見られなかった。

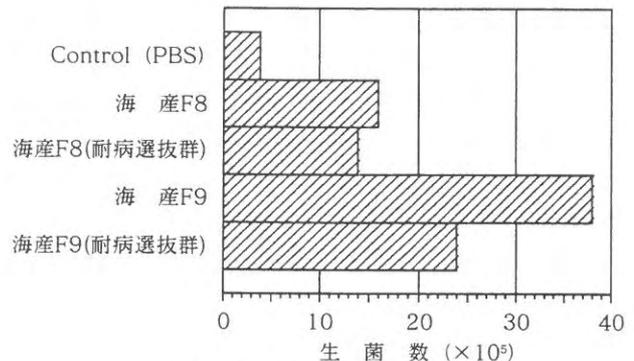


図4 各系統アユの殺菌活性

#### 3. 海産アユF<sub>9</sub>の耐病選抜

海産アユF<sub>9</sub>の耐病選抜群について4回目の耐病選抜を行ったところ、70%の生残率で安定した。生残魚について次代魚を作出した。

## 考 察

今回の試験では耐病形質の評価方法として人為感染試験、抗体価、補体価および殺菌活性を検討した。このうち人為感染試験は特定の病原体に対する総合的な耐病性を表し、抗体価は感染後数週間後に得られる特異的な生体防御能を、補体価および殺菌活性は感染初期における病原体の種類を選ばない非特異的な生体防御能を示すとされている。

人為感染後の生残率においては、事故で試験を中止したため選抜群と無選抜群との明らかな差異をみることはできなかったものの、3回の耐病選抜を行ったF<sub>3</sub>は比較した5群の中では最も高い値を示した。さらに、抗体

価、補体価および殺菌活性値においても、程度の差はあるが選抜群は無選抜群と比較して高い傾向が見られ、過去の測定結果と一致した。これらの結果から選抜による耐病系統群の作出は有効であると考えられた。また、交雑群については人為感染後の生残率においては原品種より低く、前年度と同様の傾向を示したが、抗体価および補体価は原品種より、高い場合と低い場合があり、一定の傾向は認められなかった。これらの交雑群は交雑を行ってから3代継代したものであるため、形質が変化していると思われる。今後は、比較的明らかな耐病性を示した選抜群について、他の耐病性因子に関する検討を加え、耐病性の評価を行う必要があると考えられた。

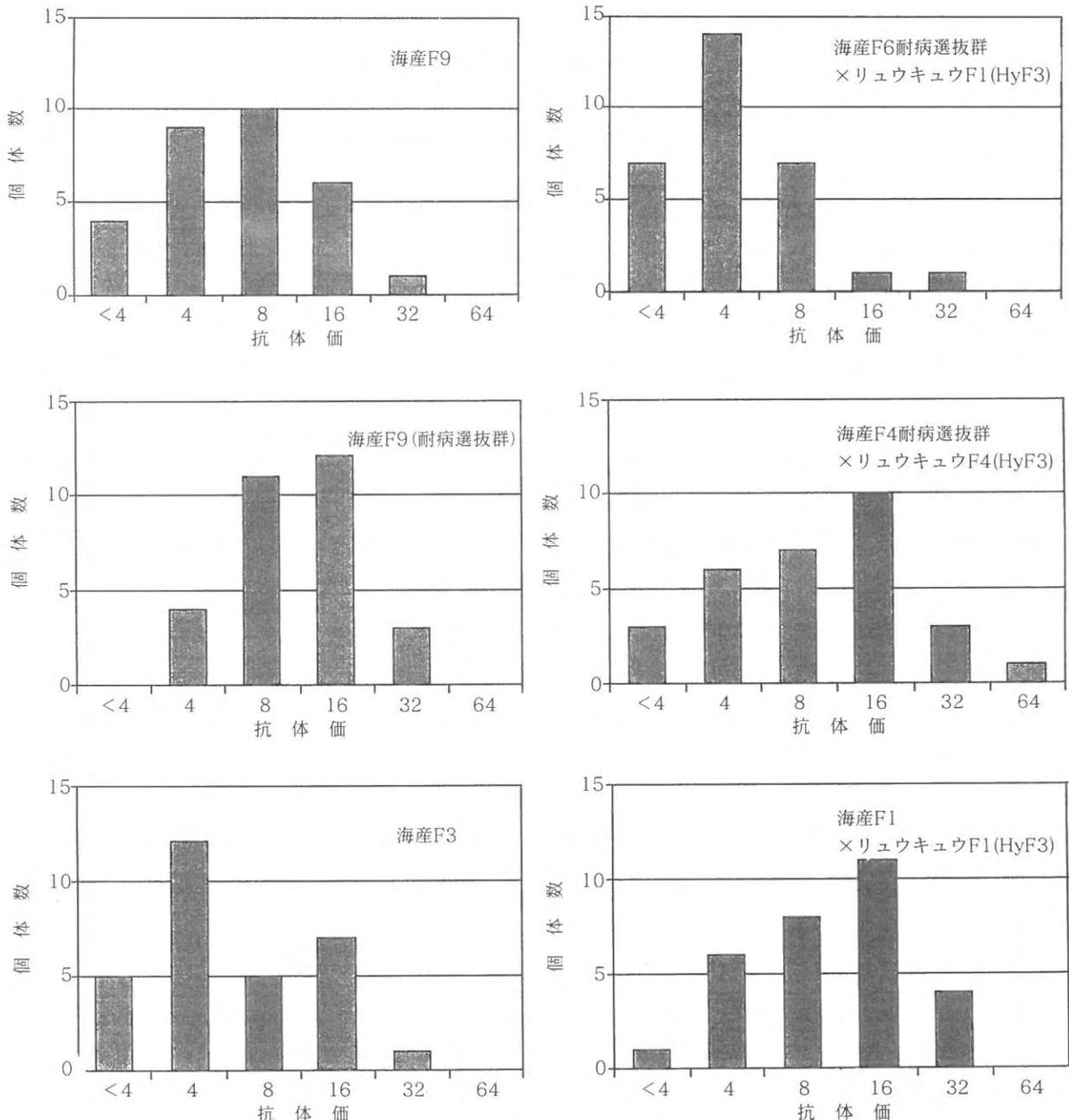


図2 各系統アユの抗体価の個体変異

# アユ冷水病の防除技術に関する研究

福永 剛・浜崎 稔洋

## 目 的

冷水病は元来ギンザケおよびニジマスに発生していた疾病であるが、近年琵琶湖産種苗を中心に、アユでの発症例が多く見られ問題となっている。本県においても毎年、数件の発生が見られている。本疾病は水平感染し易く、病原菌は分離率が低く発育も遅いうえ、確実に効果のある薬剤がないなど、対策に苦慮する疾病である。本研究は冷水病の早期診断技術、治療法の開発および感染経路の解明を目的としている。そこで、本年度は治療試験、PCR法と間接蛍光抗体法による早期診断技術ならびに感染経路の一つとして発眼卵について菌分離とPCR検査を行ったので報告する。

## 方 法

### 1. 治療試験

平成8年5月中旬、研究所内の養成アユに冷水病による死亡が見られたので、高水温飼育とフロルフェニコール投与の併用で治療を試みた。フロルフェニコールは規定量を5日間投与し、1日前後して高水温飼育を25℃で5日間行った。

### 2. 早期診断技術開発

#### (1) 供試魚

供試魚は表1に示したように10サンプル94尾を用いた。

表1 供試魚

サンプリング場所	サンプリング月日	尾数	体長(cm)	体重(g)
B養殖場(病魚、投薬後)	96-3-13	2	-	-
B養殖場(病魚)	96-3-13	2	-	-
試験用アユ(病魚)	96-5-10	7	8.2±1.3	-
養成親魚(病魚)	96-5-13	6	9.7±0.5	6.7±1.0
養成親魚(病魚)	96-5-14	10	9.9±1.2	9.4±3.8
試験用アユ(病魚)	96-5	3	8.5±0.9	-
C養殖場(病魚)	96-6-8	3	14.5±0.8	29.7±3.4
健康魚	97-2-20	40	7.2±0.5	3.1±0.7
A養殖場(病魚)	97-2-21	15	7.2±0.8	2.9±1.2
養成親魚(病魚)	97-2-27	6	5.3±1.9	1.3±2.2

これらのサンプルは、実験に供するまで-80℃で冷凍保存した。

#### (2) 間接蛍光抗体法(IFAT)による菌体の検出

サンプルの鰓および腎臓の一部を摘出してスライドグラス上に塗布し、自然乾燥、火炎固定の後、実験に供した。IFAT染色は昨年度と同様、第一抗体には徳島県水産試験場で作成、分与された*C. psychrophila* NCMB-1947株の家兎血清をPBSで100倍に希釈したものを、二次抗体にはタンパク量で0.1mg/mlに調整したFITC標識抗ウサギIgGヤギ抗体(和光)を用いた。反応は各々37℃、1時間とした。

#### (3) PCR法による菌体の検出

PCR法用のサンプル調整法を図1に示した。検査部位は供試魚の鰓ならびに腎臓とし、約0.01gを摘出し、0.5mlチューブに入れた後、0.3mlのSTEバッファーを加え、ホモジナイズした。これを遠心分離し、上清100μlに対して0.5%のChelex300を300μl添加した。その後熱処理し、遠心分離した後の上清をPCRのサンプルとした。また、用いたプライマー(表2)ならびに反応条件は、昨年と同様である<sup>1)</sup>。

表2 PCR反応液組成

溶 液 種 類	容量(μl)
D. W.	21.75
×10PCRBuffer	5.00
d - NTPMix (各2.5mM)	5.00
25mMMgCl2	3.00
プライマー1 (PSY-1、10pmol)	5.00
プライマー2 (PSY-2、10pmol)	5.00
Taqポリメラーゼ	0.25
サンプル	5.00
総 量	50.00

#### (4) 細菌分離

前記のIFATおよびPCR法による検出に用いたサンプルについて、同時に改変サイトファーガ平板培地で細菌分離を行った。分離部位は鰓と腎臓で、一部肝臓からも分離を行った。

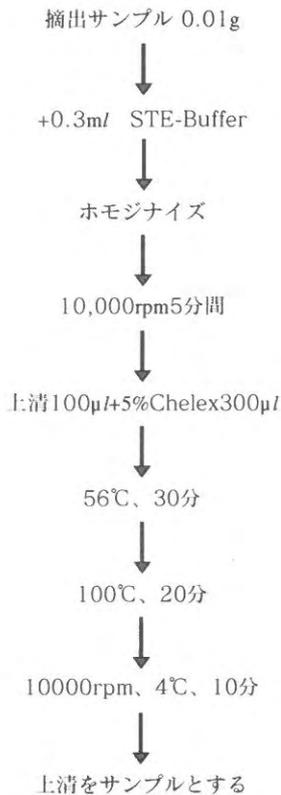


図1 PCR用サンプルの調整法

### 3. 発眼卵の保菌状況の検討

#### (1) 供試卵

保菌検査には冷水病罹病歴のある研究所養成親魚から1995年10月に採卵した2ロット(A, B)の発眼卵50粒ずつを用いた。これらの卵は実験に供するまで、サラロックに付着した状態で、 $-80^{\circ}\text{C}$ で保存しておいた。

#### (2) 検出方法

卵を1個ずつサンプルチューブに入れ、0.3mlの滅菌生理食塩水を加えた後、激しく攪拌し、遠心分離後の上清をサンプルとした。ただし、この作業中卵が破裂し、内容物が出たものは除いた。検出は前述と同様の細菌分離、PCR法によって行った。また、分離された細菌については、IFATならびに抗血清によるスライド凝集反応によって冷水病菌であることを確認した。

## 結 果

### 1. 治療試験

試験結果を図2に示した。死亡尾数は5月13日から急増し、16日には最大の103尾を示した。しかし、16日からフロルフェニコールの投与を、17日から高水温飼育を行うことで死亡尾数が急激に減少し、5月19日には0尾となった。また、その後冷水病の再発は見られなかった。

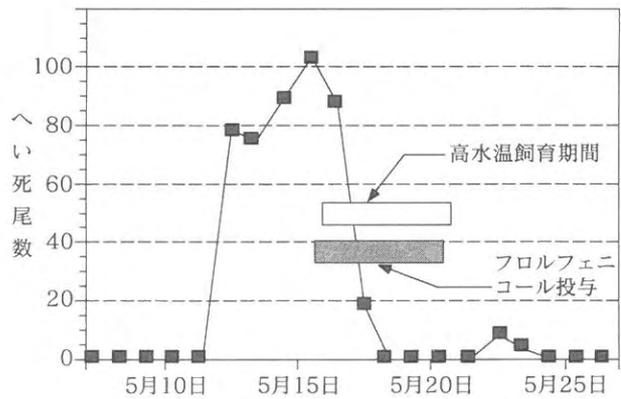


図2 高水温飼育と投薬の併用による治療試験結果

### 2. 早期診断技術開発

表3に細菌分離(黄色コロニーの出現率)、PCR法およびIFATによる冷水病原菌の検出結果を示した。細菌分離では鰓からは85.7~100%とほとんどの個体で黄色コロニーが分離された。また、腎臓からは低いもので0%、高いものではすべての個体で分離された。ただ、鰓では多くの細菌が分離され、冷水病菌の確認ができなかった。しかし、腎臓から分離されたものはほぼ純培養的に分離され、スライド凝集反応によって原因菌であることを確認した。

PCR法による検出では明瞭なバンドが確認できない個体が多く、検出率としては0%のサンプルが最も多かった。しかし、一部のサンプルでは鰓から50~66.7%の割合で、腎臓から33.3%の割合で検出された。

IFATによる検出では、腎臓に比べて鰓からの検出率が高かった。腎臓からの検出率はサンプルによっては100%を示すものもあったが、鰓と比較すると相対的に低かった。

### 3. 発眼卵の保菌状況の検討

2ロットの発眼卵洗浄液からの検出結果を表4に示した。黄色コロニーの出現率は両ロットとも38%であった。また、分離されたコロニーについてIFATと凝集反応による確認を行ったところ、Aロットでは38粒中34粒と32粒、Bロットでは38粒中24粒と36粒が原因菌であった。しかし、PCR法では検出することができなかった。

## 考 察

冷水病発生時に、高水温飼育と投薬の併用で治療を試みたところ、顕著な効果がみられた。このことから、適切な投薬を行うことで病害の拡大を防ぐことができると考えられた。しかし、高水温飼育は一般の養殖施設では

表3 細菌分離、PCR法および間接蛍光抗体法（IFAT）による冷水菌の検出結果

サンプル種類	細菌分離率（%）*			PCR法による検出率（%）		IFATによる検出率（%）	
	鰓	腎臓	肝臓	鰓	腎臓	鰓	腎臓
B 養殖場（病魚、投薬後）	100	100	—	0	0	100	50
B 養殖場（病魚）	100	100	—	0	0	100	0
試験用アユ（病魚）	85.7	57.1	—	0	0	57.1	0
養成親魚（病魚）	100	100	—	50	33.3	66.7	16.7
養成親魚（病魚）	100	100	—	0	0	50	20
試験用アユ（病魚）	100	100	—	0	0	100	100
C 養殖場（病魚）	100	33	—	0	0	33.3	0
健康魚	97.5	52.5	—	0	0	45	15
A 養殖場（病魚）	100	6.7	—	66.7	0	40	0
養成親魚（病魚）	100	0	0	0	0	0	0

\*黄色コロニー出現率

表4 卵洗浄液からの原因菌検出結果

	Aロット	Bロット
検査卵数	50	50
黄色コロニーの出現率（%）	38	38
PCR法による検出率（%）	0	0
IFATによる確認率（%）*	34	24
凝集反応による確認率（%）*	32	32

\*黄色コロニーについて確認（率は50粒に対する割合）

不可能な場合がほとんどで、今後は病原菌が発育しない濃度での塩水浴と投薬など、他の組み合わせを検討する必要がある。

冷水病の早期診断技術開発を目的としてPCR法およびIFATでの病原菌の検出を行った。PCR法については、昨年と比較して使用サンプル量を少なくしたこと、DNA抽出方法を変更したことで、バンドが不明瞭になることはなかった。しかし、今回の場合も明瞭なバンドが認められない場合が多く、ごく一部の個体でしか検出することができなかった。今後は、DNAの抽出方法を再検討するとともに、DNA増幅条件についても検討す

る必要があると考えられた。IFATについては昨年と同様に鰓から原因菌が高率に検出された。このことから、現在のところ病魚の検査や、種苗の保菌検査については、鰓からIFATで検出することが有効であると考えられた。

冷水病の感染経路の解明の一環として、卵からの原因菌の検出を試みた。その結果、30%前後と、高い率で検出された。このことから、原因菌が卵に付着しているのか、環境水中に存在していたのかは不明であるが、少なくとも卵の周辺に原因菌が存在していることが明らかとなった。熊谷ら<sup>2)</sup>はギンザケの輸入発眼卵から冷水病菌を検出しており、経卵感染を指摘している。今後はアユの卵についても有効な消毒方法を検討すべきであろう。

#### 参考文献

- 1) Toyama, T., K. Kita-Tsukamoto, and H. Wakabayashi(1994): Identification of Cytophaga psychrophila by PCR Targeted 16S Ribosomal RNA, Fish Pathology, 29(4), 271-275.
- 2) 熊谷 明, 佐藤 靖, 高橋清孝 (1995): ギンザケ冷水病の防疫に関する研究, 平成7年度魚病対策技術開発研究成果報告書, 168-174.

# エツ資源増殖技術開発調査

—種苗生産技術開発—

福永 剛・浜崎 稔洋

筑後川におけるエツ資源は年々減少している。そこでエツ資源の維持、増大のための一手法として種苗生産試験を実施した。

## 方 法

### 1. 供試卵

エツ供試卵は平成8年6月28日に採集した流下卵と7月2日、7月3日、7月12日、7月13日に6回にわたって天然親魚を用いて採卵採精し、人工受精したものである。

### 2. 孵化

卵は現地で河川水を用いて洗卵し、速やかに(1~2時間)研究所に持ち帰った後、一部はマラカイトグリーンによる消毒(4ppm, 15分)を施し、孵化水槽に収容した。孵化水槽の容量は卵数によって10l~100lとした。孵化用水は地下水(止水)で、エアレーションを行った。孵化水温は22.5℃~25.8℃であった。また、受精率は受精後約12時間の透明卵の割合とした。

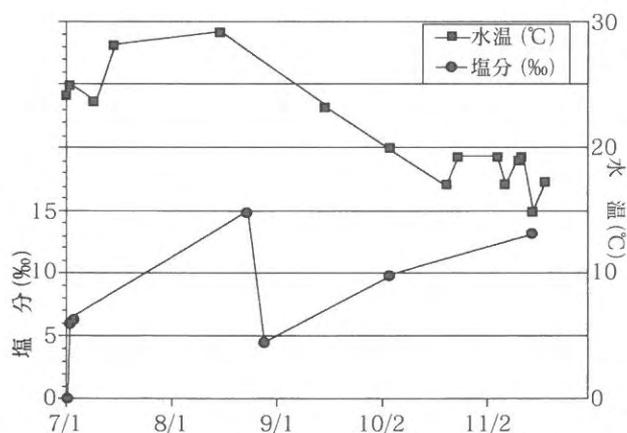


図1 エツ飼育中の水温・塩分変化

### 3. 精子の活性の観察

7月13日に船上から刺網によって採集した雄2尾を速やかに研究所へ持ち帰り、精液を搾出した。採集した精液と地下水とを混ぜ合わせた直後に顕微鏡(×300)で精

子の活性を観察した。

### 4. 媒精時間の検討

船上での採卵時に媒精時間を1, 3, 5分に設定し孵化率の違いを検討した。

### 5. 人工海水による孵化仔魚の飼育

生卵の孵化を確認した後、孵化仔魚を孵化用水ごと飼育水槽に移し、6.2%人工海水(約1/6海水濃度)を注水した。以後、この人工海水によって循環濾過飼育を行った。飼育水温と塩分濃度は図1に示したように14.8℃~28.0℃, 6.2%~14.6%で推移した。初期餌料は孵化直後からシオミズツボムシを1日3回、約30~40個/mlの濃度で与えた。8月中旬からワムシに加えてアルテミアを与えた。10月中旬からワムシの給餌を止め、アユ餌付け1号を1日1~3回給餌した。

### 6. 淡水による飼育

孵化仔魚数十尾を用いて、地下水による流水飼育を行った。初期餌料として淡水ワムシを培養して与えた。

## 結 果

### 1. 孵化

受精率および孵化率を表1に示した。受精率は最高が56.0%、最低は3.6%、孵化率は流下卵が最も高く25.1%となり、人工受精卵では0~11.4%となった。また、全体の孵化率の平均は3.4%であった。7月3日の供試卵では孵化までの間には死卵に水生菌が著しく発生し、水質が悪化する傾向が認められたが、マラカイトグリーンを用いて卵消毒した区では水生菌の発生はみられなかった。なお、両者の孵化率には大差はなかった。

### 2. 精子活性の観察

観察した2尾の精子は、いずれも運動性を示したものが全精子の約2割程度で、その運動は著しく緩慢であった。

表1 エツ供試卵の受精率およびふ化率

水槽 No.	月日	卵数	受精率 (%) * <sup>1</sup>	孵化率 (%)	孵化尾数	備考
1	6/28	4,000	35.9	25.1	1,004	流下卵、混入魚の食害のため全滅
2	7/2	22,980	-	11.4	2,609	人工受精卵 (委託) * <sup>3</sup>
3	7/3	44,400	3.6	0.9	400	人工受精卵 (卵放流) * <sup>4</sup>
4	7/3	21,280	56.0	0	0 * <sup>2</sup>	〃
5	7/12	42,272	18.4	4.2	1,780	人工受精卵 (委託)
6	7/13	10,000	30.0	0	0 * <sup>2</sup>	人工受精卵 (船上)
7	7/13	26,166	19.7	0	0 * <sup>2</sup>	〃
合計および平均		171,098	-	3.4	5,793	

\*<sup>1</sup> 透明卵の割合を示す。

\*<sup>2</sup> 実際には少数の孵化仔魚がみられた。

\*<sup>3</sup> 漁業者に人工受精を委託、翌日研究所に収容

\*<sup>4</sup> 漁業者による一斉人工受精卵放流時に卵採取

### 3. 媒精時間の検討

本試験に用いた卵は受精率、孵化率が低く媒精時間の差を検定することはできなかった。

### 4. 人工海水による飼育

孵化仔魚のワムシ摂餌は10日後に確認された。その摂餌行動は従来からいわれているように、身体をS字に曲げ、目標物に飛びつくというものであった。仔魚のへい死については、正確な計数は行っていないが1日に約数十尾のへい死がみられ、どの水槽も経時的に飼育尾数が減少した。全長が約2 cmになるとへい死尾数は減少し、1日0～3尾となった。また、仔魚の大きさは、7月下旬で約2～4 cm、10月中旬で約6～8 cm、平成9年3月の時点で平均9 cm程度で、生残魚は約60尾であった。

### 5. 淡水による飼育

孵化後淡水（地下水）の流水で飼育した孵化仔魚は、4日目ですべてへい死し、淡水ワムシの摂餌は確認できなかった。

## 考 察

今回の試験では7ロットの卵を採取したが、人工受精卵のうち孵化率が高いものは、エツ漁中に得られた成熟雌の中でも、特に厳選されたもののみを用いた場合で、漁業者による受精卵放流時に採取したものは、一見成熟卵にみえても孵化率は低かった。このことから従来からいわれているように、完全に成熟した雌はごく限られており、その判別にはかなりの経験を要するよう思われた。

今後孵化率の高い卵を得るためには、多数の漁業者に親魚採捕を委託するなど、方法に工夫をする必要がある。

今回行ったマラカイトグリーンによる卵消毒試験では、供試卵の孵化率が著しく低く、消毒の効果を認めることができなかった。しかし、卵消毒は、水生菌による死卵の増加を防ぐので、早期の卵消毒によって孵化率を向上させることが可能であると考えられた。また、精子の運動性が、淡水中では弱いとみられたので、精子の活性については再度検討する必要がある。

飼育中の仔魚のへい死原因は不明であったが、飼育中水槽の内壁に口部をすり付けている個体が多くみられ、その結果、ほとんどの個体の口部が潰れていた。このこともへい死の一因であると思われた。今後は水槽内の水流を強めるか防護壁を設けるなど口部のすり付けを防ぐ方法を検討する必要がある。また、今回の飼育では生物餌料から配合飼料への切り替えが孵化後約90日であったので、栄養面での適否がへい死の要因となった可能性も考えられた。

# オイカワ種苗生産技術開発事業

浜崎 稔洋・福永 剛

オイカワは福岡県でハヤと呼ばれており、特に筑後地方で需要が多い。加工品は「ハヤの鮎煮」として珍重され、高価格で取り引きされている。本県の内水面漁業協同組合ではアユと並ぶ重要種として、移植放流および産卵場造成によって増殖を図っている。

しかし、近年漁場環境の変化により、オイカワ資源が著しく減少し、従来の手法のみでは、資源増大が困難となっている。

そこで、関係漁協へ普及できる人工種苗の集約的生産技術の開発を目的とした。

## 方 法

### 1. 採卵技術開発試験

親魚には次の方法で育成したものをを用いた。平成7年5月～9月に養成天然魚から採卵しふ化した仔魚を1トンパンライト水槽3基内でミジンコ及びアユ用人工飼料を与えて飼育した。以後10月30日に稚魚を20トンコンクリート水槽に移しアユ用配合飼料を給餌した。平成8年5月22日に平均全長74.1mm(95.2～57.4mm)のものを選別し産卵用親魚として継続飼育した。

5mm目の網に1cm～3cmの小石を置く

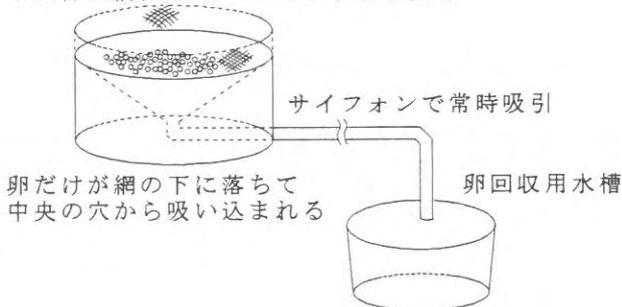


図1 オイカワ用人工産卵床

採卵は図1に示した人工産卵床(直径45cm×高さ20cm)を使用し7月1日～9月19日に行った。産卵床は洗浄のため毎週1回引き上げる以外は常時設置し、卵はホースで親魚水槽外に吸い出し、小型円形水槽に収容した。卵を吸い出す水量は毎分約4.5lとした。小型円形水槽には地下水を毎分約2l加え、水温の上昇を抑えた。

産卵は午後に行われるので、前日産卵された卵を午前中に計数し、4ppmのマラカイトグリーンで30分間薬浴後ふ化瓶に収容した。ふ化用水には地下水(21.6～22.6℃流水)を用いた。ふ化直後の浮上前の仔魚を計数し、ふ化率を求めた。

### 2. 初期飼料別ふ化仔魚飼育試験

初期餌料の異なる2区を設定し、8月21日～10月30日の70日間で、両区の生残と成長を比較した。供試魚として、8月17日～28日の間5,200粒採卵した内ふ化した2,638尾の仔魚を用いた。ふ化率は18.4～82.3%であった。ふ化後2日ほど無給餌で飼育した仔魚を計数後半数に分け2基の1トンFRP円形水槽に収容した。飼育水には地下水を用い、水槽に収容直後から給餌した。初期餌料区として、天然餌料(ミジンコ)及び人工飼料の「天+人餌料区」と人工飼料のみの「人工飼料区」を設定した。人工飼料は9月13日までは人工プランクトンで、その後実験終了の10月30日まではアユ初期飼料1号とした。両区の試験期間中の水温は、「天+人餌料区」が平均21.3(19.9～22.2)℃、「人工飼料区」が平均21.3(19.3～25.0)℃で、両区の差はほとんどなかった。

## 結果および考察

### 1. 採卵技術開発試験

採卵試験期間中の親魚水槽水温の推移と採卵数を図2に示した。産卵は、産卵床を設置した7月1日夕方から始まり、9月19日まで断続的に行われた。昨年と同様に20℃以上で産卵が確認された。期間を通じ24,465粒の卵が得られ、ふ化仔魚数は11,730尾であった。今年のふ化率は平均42.6%(5.1～88.7)であったが、今年のふ化率は平均14.5%(4.8～82.5)であり、昨年よりふ化率が悪かった。昨年の親魚が3才魚であったのに対し今年の親魚は満1歳魚と若く魚体が小さかったため卵質が悪っていたのではないかと考えられた。

親魚水槽の水温とふ化率には関係は見られなかった(図3)。卵を収容する小型円形水槽の水温とふ化率の関係を図4に示した。23℃以上ではふ化率が低い傾向が見

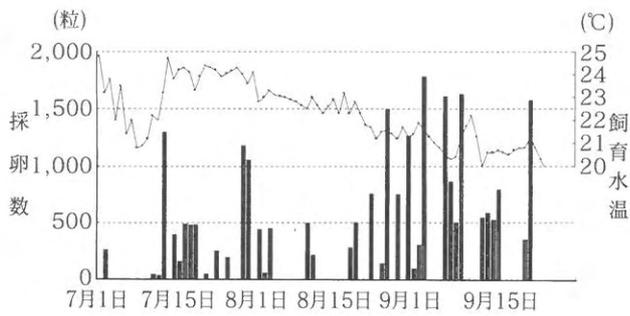


図2 親魚飼育水温と採卵数

られた。これは昨年の結果と同様であり、オイカワ卵は23℃以上ではふ化に適さないと考えられた。

## 2. 初期飼料別ふ化仔魚飼育試験

試験結果を表1に示した。「天+人餌料区」の方が「人工飼料区」より生残率も成長もよかった。用いた市販の人工飼料のみではオイカワ種苗生産には栄養的に問題があると思われた。

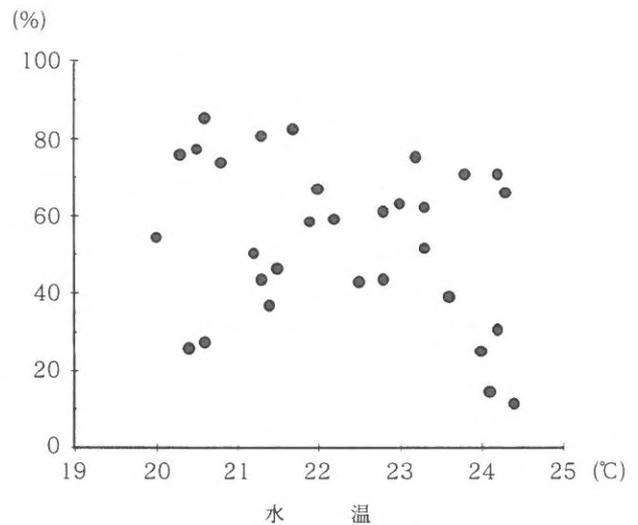


図3 親魚水槽温度とふ化率の関係

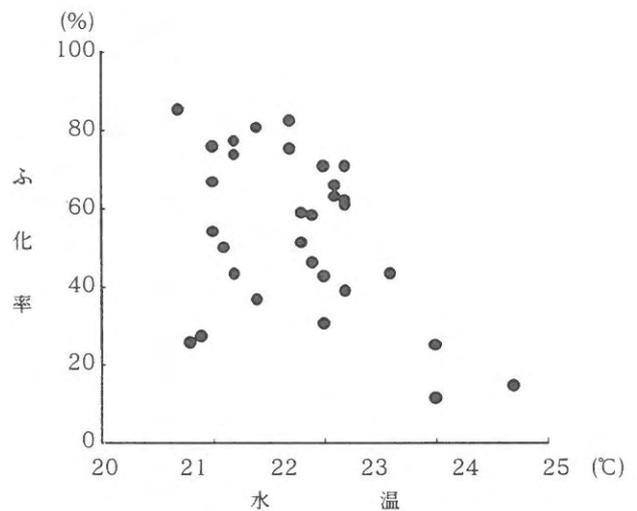


図4 卵収容水槽の水温とふ化率の関係

表1 初期飼料別仔魚飼育試験70日後の結果

区 別	ふ化仔魚数 (尾)	生残数 (尾)	生残率 (%)	平均体長 (mm) (範囲)
天+人餌料区	1,319	409	31.0	22.0 (16.9~27.2)
人工飼料区	1,319	236	17.9	21.5 (17.1~23.7)

# 食用ゴイ品種改良技術開発事業

福永 剛・浜崎 稔洋

本県の養殖主要魚種である食用ゴイの品種改良についてバイオテクノロジーによる育種技術を応用し平成3年度から実施してきた。本年度は平成3年度に作出した雌性発生魚およびその性転換雄（ニセオス）を用いて全雌生産を試みた。

## 方 法

### 1. 供試魚

全雌魚の作出には平成3年に作出した極体放出阻止型雌性発生二倍体（G-A）、卵割阻止型雌性発生二倍体（G-B）、対照群の通常雌および雄性ホルモンを投与しニセオス化したG-A（G-AH）を用いた。

### 2. 品種改良の経過

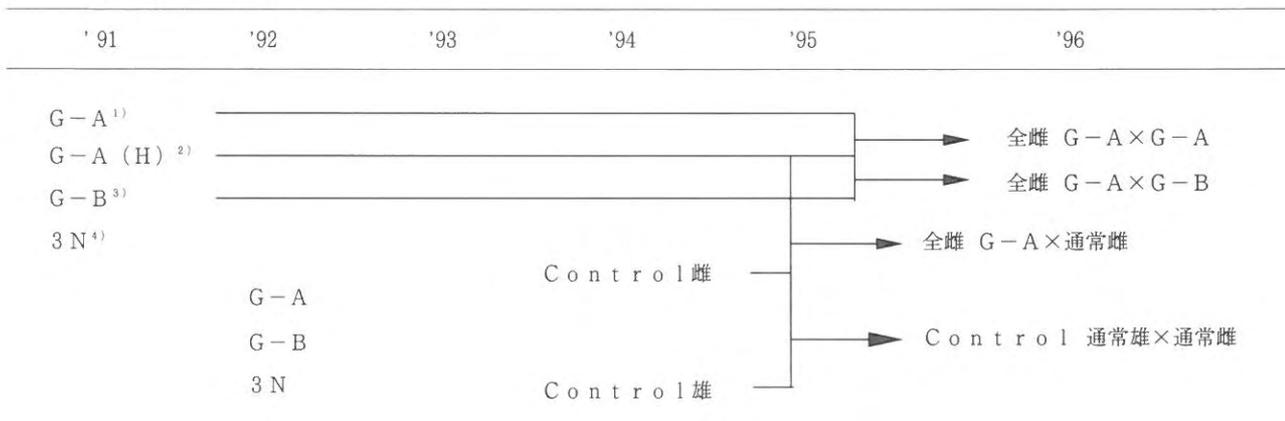
品種改良は表1の組み合わせで行った。すなわち、G-A、G-Bおよび通常雌の3者にニセオスを交配し全雌群を作出した。また、対照として、通常雌と通常雄との交配を行った。

## 結 果

G-AおよびG-Bの成熟個体は対照群と比較して著しく少なく、G-Aは2尾、G-Bは1尾であった。また、G-AHの中で精巣をもつ個体の割合は低く、開腹した15尾中2尾であり、ほとんどの個体は精巣も卵巣ももたなかった。これらの作出群は染色体の組合せによる成長変異などの形質評価を行うため現在飼育中である。

また、平成8年9月に通常雌×ニセオスの全雌群を民間養殖施設（網生簀）へ移し試験飼育を行っている。

表1 食用ゴイ品種改良の経過



1) 極体放出阻止型雌性発生二倍体

2) 極体放出阻止型雌性発生二倍体（雄性ホルモン投与区）

3) 卵割阻止型雌性発生二倍体

4) 三倍体

# 待ち網によるシラスウナギ採捕試験

浜崎 稔洋・佐々木 和之・佐野 二郎・秋本 恒基・中本 崇

近年ウナギ養殖業は、飼料や人件費の高騰、また、外国からの安価なウナギの輸入等により経営が圧迫されている。福岡県ではシラスウナギの採捕は資源の枯渇を防ぐため、掬い網のみによる許可を行っている。しかし、資源の年変動が大きいだけでなく、冬場の夜間作業である掬い網は高齢者が多いウナギ養殖業者には過酷であり、十分な採捕量が確保できないことが多い。このため、待ち網と従来の掬い網との漁獲効率を比較し、今後のシラスウナギ特別採捕の許可時の検討材料にする。

## 方 法

### 1. 採捕調査

#### (1) 採捕日

平成9年3月6日～13日の夜の満ち潮時

#### (2) 採捕調査場所

北九州市小倉南区曾根 竹馬川の河口

#### (3) 採捕方法

待ち網を用いてシラスウナギを採捕する。

・使用した待ち網

袖網：高さ2m、長さ8m

魚捕：長さ8m、直径0.8m、目合い0.5mm以下

#### (4) 関連項目調査

時刻

天候

気温

水温

水位

pH（ガラス電極法）

透視度（透視度計）

シラスウナギの採捕尾数、体長、体重

混獲魚の種類

上流での掬い網による採捕尾数（聞き取り）

### 2. 採捕方法別生残試験

平成9年3月9日に待ち網と掬い網で採捕したシラスウナギをそれぞれ25尾用いて生残試験を実施した。試験は3月9日から3月24日までの15日間行った。シラスウ

ナギは60×30×30cmの水槽に20×20×20cm、目合い0.04mmの網生簀2個をを浮かべ採捕方法別に収容した。飼育水には地下水を用い無給餌で飼育した。

## 結果及び考察

### 1. 採捕調査

表1のとおり採捕尾数は0～492尾であった。聞き取りによる掬い網採捕尾数も待ち網と同程度であった。採捕尾数が最も多かった11日は、前日の雨による水量の増加と濁りの影響で遡上数が増加したと思われた。混獲物は、魚類がワラスボ、シロウオ、ハゼ類の稚魚、ボラ類、甲殻類がエビジャコ、ヤドカリ、アミ、その他がゴカイ、クラゲであった。

待ち網の採捕効率は網設置場所や設置形状で異なるため、一概に掬い網との比較はできないと思われた。

### 2. 採捕方法別生残率試験

試験の結果は図1のとおり、待ち網のものは採捕後1～3日目に死亡し、15日後の生残率は80%であった。一方、掬い網によるものは100%生残した。待ち網による採捕はシラスウナギが網及び混獲物と擦れることにより傷みやすいので、操業には熟練が必要と思われた。

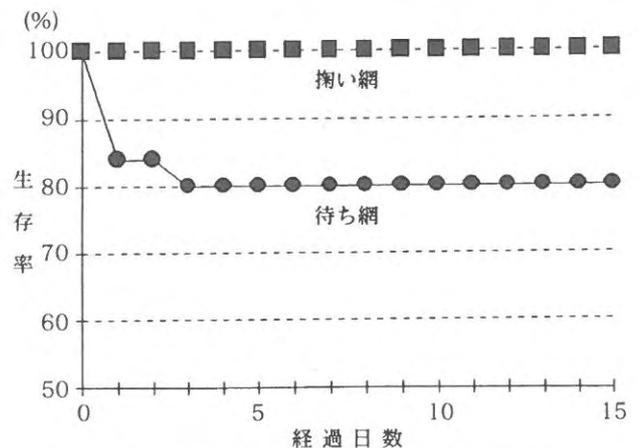


図1 シラスウナギの採捕方法別生残率の推移

表1 竹馬川における待ち網を用いたシラスウナギ調査結果

調査日	時	天候	風	採捕尾数	気温	水温	pH	塩分(‰)	透視度	水深	潮位
6日	16:33	小雨	微風	0	13.6	11.8	7.13	0.07	34.5	—	224
	17:20	小雨	弱風		14.2	11.9	7.20	0.14	36.7	165	264
7日	18:30	晴れ	やや強風	149	13.8	13.2	7.45	0.19	—	170	304
	19:40	晴れ	弱風		10.4	13.5	—	—	—	200	336
8日	18:50	晴れ	微風	375	11.9	14.1	7.21	0.60	29.8	158	283
	20:30	晴れ	無風		10.0	13.0	7.38	1.50	36.2	213	357
9日	18:50	晴れ	微風	220	15.5	13.2	7.31	0.66	18.2	100	241
	20:50	晴れ	弱風		10.3	14.0	7.37	1.81	40.8	260	373
10日	19:40	雨	無風	112	11.0	12.2	7.46	0.03	35.2	83	249
	21:37	雨	無風		11.0	12.3	7.38	0.21	31.5	214	379
11日	19:51	晴れ	弱風	492	7.8	12.2	7.27	0.06	13.5	80	198
	22:05	晴れ	微風		7.5	12.0	7.41	0.78	20.1	240	363
12日	21:03	曇り	微風	322	10.7	14.2	7.05	0.28	12.0	71	234
	23:11	雨	微風		9.8	12.0	7.23	2.49	31.7	195	357
13日	21:30	晴れ	弱風	188	10.5	11.8	7.28	0.06	30.9	85	204
	23:25	晴れ	弱風		10.5	12.8	7.47	0.36	32.1	215	319

# 河川の増殖適種選定と増殖対策調査

—八木山川—

浜崎稔洋・福永剛

八木山川の河川形態、生物相、水質を調査することで、河川状況を把握し、種苗放流や禁漁区設定等の増殖対策や漁場利用方法を検討した。

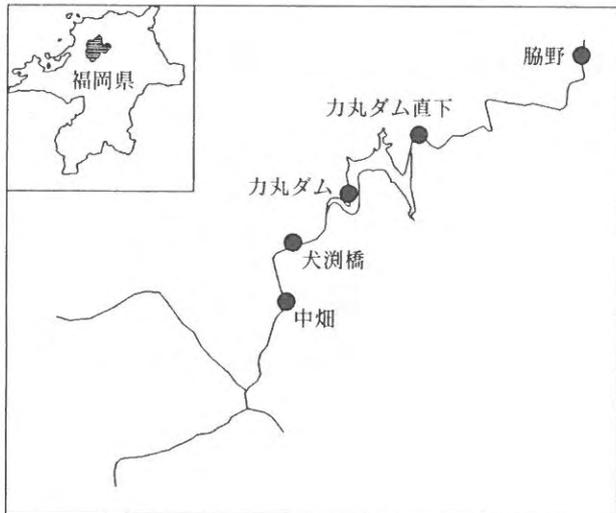


図1 八木山川調査点

## 方 法

### 1. 水質調査

水質は、図1に示した脇野、カ丸ダム直下、カ丸ダム、犬淵橋、中畑の5定点で4回、次の項目について測定を行った。

天候	
風	
気温、水温	: アルコール水温計
pH	: ガラス電極法
DO	: DOメーター
COD	: アルカリ法JISK0102
NH <sub>4</sub> -N	: インドフェノール法
NO <sub>2</sub> -N	: Strickland.Persons法
NO <sub>3</sub> -N	: 銅・カドミウム還元法
PO <sub>4</sub> -P	: Strickland.Persons法
SiO <sub>2</sub> -Si	: モリブデン黄法
クロロフィルa	: アセトン抽出後吸光法
SS	: ろ過法

### 2. 水位調査

中畑（ダム上流）において、毎週1回水位、気温及び水温を測定した。

### 3. 底生動植物調査

#### (1) 底生動物調査

脇野、カ丸ダム直下、中畑の3定点で4回調査を行った。30×30cmの方形枠内の底生動物を全て採取し、10%ホルマリンで固定し持ち帰り、科名までの検索を行った。

#### (2) 付着藻類調査

脇野、カ丸ダム直下、中畑の3定点で3回調査を行った。3個の石表面の5×5cm角を削り取り採取し、5%ホルマリンで固定し持ち帰り、沈殿量、湿重量、乾燥重量、強熱減量を測定した。

### 4. 魚類相調査

脇野、カ丸ダム直下、中畑の3定点で刺網及び投網を用い4回調査を行った。採捕物は、種名を同定し、全長、体重を測定した。また、採捕できなかった魚種については、漁業者からの聞き取り調査を行った。

## 結 果

### 1. 水質調査

溶存酸素量は6.76~12.27mg/lの範囲であった。3態窒素の値は非常に低く0.02~0.15μg/lであった。カ丸ダム内はクロロフィルaの値が1年を通じ高く、植物プランクトンの増殖が示唆された。

### 2. 水位調査

水位は図2に示すとおり年平均15.9(7~50)cmで梅雨時期を除けば変動は少なかった。水温は年平均15.5(4~26)℃であった(図3)。

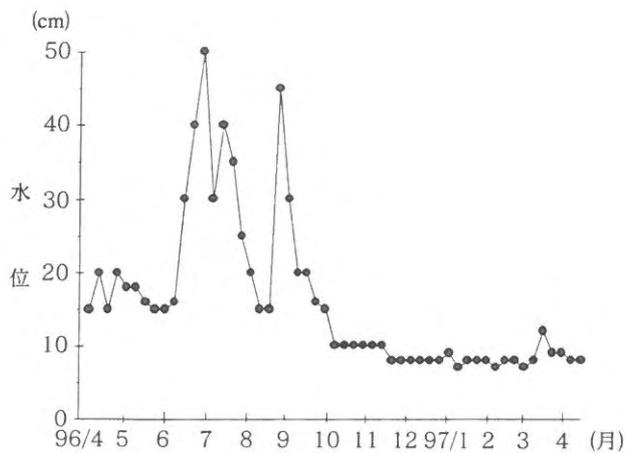


図2 八木山川における水位の変動

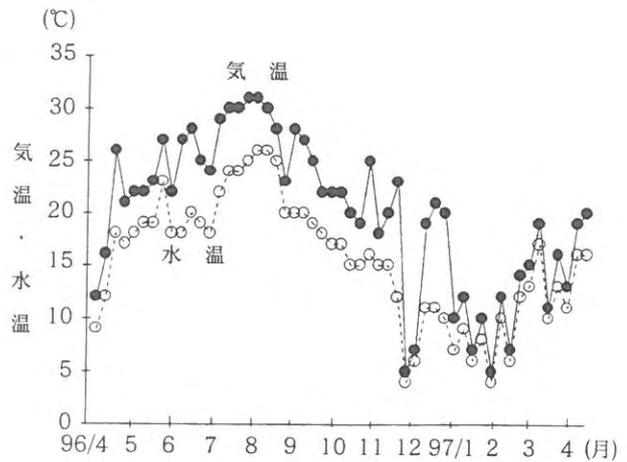


図3 八木山川における水温の変動

### 3. 底生動物植物調査

#### (1) 底生動物調査

個体数、湿重量ともに夏に少なく、冬から春先にかけて多い。調査点別に見ると個体数は5月を除くと中流の「ダム直下」が最も多かった。特に少ない調査点はなかった。湿重量も1年を通じ中流の「ダム直下」が多かった。最高は約51.8g/m<sup>2</sup>であった。種目別では、はば全域でカゲロウ目が優先種であるが、3月の上流「中畑」及び下流「脇野」では双翅目が優先種であった。

#### (2) 付着藻類調査

付着藻類の現存量は、高水温期は最上流の「中畑」が多く、低水温期は最下流の「脇野」が多かった。一年を通じて一番多かったのは、5月の「脇野」で湿重量が493.3g/m<sup>2</sup>であった。

### 4. 魚類相調査

ダム上流ではアユ（放流魚）、フナ、カワムツ、オイカワ、ムギツク、ヨシノボリ、カマツカ、ドンコ、オヤニラミ、ハス、オオクチバス、ブルーギル、スジエビ、サワガニが、ダム下流では、アユ（放流魚）、コイ、フナ、オイカワ、カワムツ、カマツカ、シマドジョウ、ムギツク、ヨシノボリ、オヤニラミ、ドンコ、ナマズ、ギギ、ハス、ブルーギル、スジエビ、ヌマエビが採捕された。聞き取り調査では、ダム内でコイ、ワカサギ、渓流域でヤマメの生息がみられた。全体として、魚類が18種、甲殻類が3種類であった。

## 考 察

八木山川は、遠賀川水系犬鳴川の支流で、畝原山を源とし力丸ダムを持つ河川である。源流から中畑までは

Aa型（可児の類型による）の溪流で、ダム直上でBa相の清流となるが、ダム直下では再びAa型となる。千石狭より下流ではBa～Bb型になり脇野に至る。

八木山川は、本流である遠賀川に堰が多く海と川を回帰する魚種は天然ではほとんど見られない。脇野の堰については、魚道がなく、水産生物の遡上流を妨げているが、遠賀川本流にも魚道のない堰が多く、八木山川の堰に魚道を作る価値を低下させている。八木山川のアユは全てが放流により生産されている。

水質調査及び底生生物調査から見た水質を表1に示したが、ダム上流域では水産1級、ダム下流域は水産2級に当たり、生物学的水質階級ではⅠ（貧腐水性）及びⅡ（β中腐水性）の水域であったことから、上流に民家が少ないことを示している。また、周年を通じての水温も現在放流されているアユ、コイ、フナ、オイカワの種苗及びワカサギ受精卵の適応範囲内であるので水質から見た放流条件はよいと思われる。しかし、ワカサギについてはダム内に放流されているオオクチバスやブルーギルによる食害が多く、放流効果が思うように上がらないのが現状である。

表1 八木山川調査点別生物学的水質階級

調査点名	生物学的水質階級	水の用途	他の表現
脇野	Ⅱ β中腐水性	水産用2級	きれい
力丸ダム直下	Ⅱ β中腐水性	水産用2級	きれい
力丸ダム	Ⅱ β中腐水性	水産用2級	きれい
犬瀬橋	Ⅰ 貧腐水性	水産用1級	非常にきれい
中畑	Ⅰ 貧腐水性	水産用1級	非常にきれい

別表1 河川底動物調査原票

調査河川名		八木山川		調査年月日		平成8年5月16日			
地点名		上流(中畑)		中流(ダム直下)		下流(脇野)			
項目		個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数計	平均湿重量
昆虫	広翅目(ハトシホ等)	33	4.8800					33	0.1464
	毛翅目(ヒケラ)	889	3.6289	478	2.6922	389	2.3589	1,756	0.0049
	鞘翅目(トノムシ、ホタル等)	111	0.0278	878	1.6456	400	0.7022	1,389	0.0017
	カゲロウ目	5,267	3.8911	2,378	4.5800	6,122	10.0922	13,767	0.0013
	トンボ目	67	0.1189	33	9.0911			100	0.0921
	双翅目(アキカ、ユスリカ等)	2,111	1.2667	1,600	0.7222	4,444	1.7189	8,156	0.0005
	半翅目(アメンボ、ミスジ等)								
	鱗翅目(カケラ)								
	鱗翅目(メバ等)								
	扁翅目(ミスガケ等)								
膜翅目(ミスハチ等)									
その他・不明									
水生昆虫計	8,478	13.8133	5,367	18.7311	11,356	14.8722	25,200	0.0019	
甲殻類	甲殻類	11	0.0022	344	0.0411	144	0.0233	500	0.0001
	巻貝	122	0.1622	22	0.0300	1,044	15.4878	1,189	0.0132
	二枚貝	11		167	0.0522			178	0.0003
	貧毛類	3,222	0.2289	922	0.1389	5,556	0.9022	9,700	0.0001
	その他・不明	656	0.2178	511	0.8678	967	1.2200	2,133	0.0011
気温(°C)	25.7		21.5		23.0		特記事項		
水温(°C)	18.9		17.2		17.2				
水深(cm)	20		32		14				
流速(m/sec)	36.7		29.9		39.2				
砂礫組成	礫(人頭、こぶし)		砂、礫(こぶし)		礫(人頭、こぶし)				
備考									

別表2 河川底動物調査原票

調査河川名		八木山川		調査年月日		平成8年8月6日				
地点名		上流(中畑)		中流(ダム直下)		下流(脇野)				
項目		個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数計	平均湿重量	
現 存 量 の 他	ハ ニ ト ス 類	広翅目(ヘビ'トホ'等)	11	0.0033				11	0.0003	
		毛翅目(ヒ'ケラ)	67	0.1756	2,478	13.3856	389	1.0556	2,933	0.0050
		鞘翅目(ト'ロムシ'ホル等)	44	0.0133	2,033	3.0844	44	0.0411	2,122	0.0015
		カゲロウ目	2,344	0.3397	5,156	3.8167	1,433	2.1956	8,933	0.0007
		トンボ目			44	2.3778			44	0.0535
		双翅目(ア'カ、ユ'リカ等)	867	0.6700	2,278	1.3378	200	0.0267	3,344	0.0006
		半翅目(ア'メホ'、ミ'ムシ等)								
		翅目(カ'ケ'ラ)	22	0.0222	11	0.0011			33	0.0007
		鱗翅目(メ'カ'等)								
		扁翅目(ミ'カ'ク'等)								
		膜翅目(ミ'ハ'チ等)								
		その他・不明								
		水生昆虫計	3,356	1.2241	12,000	24.0033	2,067	3.3189	17,422	0.0016
	甲殻類	11		1,256	0.2422			1,267	0.0002	
	巻貝	167	4.9422	133	1.4178	356	12.0511	656	0.0281	
	二枚貝			122	3.1967			122	0.0262	
	貧毛類	567	0.0878	167	0.1133	11		744	0.0003	
	その他・不明	156	0.1311	400	0.0667	100	0.0644	656	0.0004	
関	気温(°C)			31.8				特記事項		
連	水温(°C)	23.3		27.7		26.9				
項	水深(cm)	18		28						
目	流速(m/sec)	50		32.3		29.8				
	砂礫組成	礫(人頭、こぶし)		砂、礫(こぶし)		礫(人頭、こぶし)				
備	考									

別表3 河川底動物調査原票

調査河川名		八木山川		調査年月日		平成8年12月4日			
地点名		上流(中畑)		中流(ダム直下)		下流(脇野)			
項目		個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数計	平均湿重量
昆虫	広翅目(ハトシホ等)								
	毛翅目(ヒケラ)	256	0.5756	1,522	15.0289	211	13.8289	1,989	0.0148
	鞘翅目(トノシ、ホタル等)	89	4.8222	2,744	11.2300	278	0.5400	3,111	0.0053
	カゲロウ目	1,722	7.0378	16,556	6.5856	1,189	1.2067	19,467	0.0008
	トンボ目	33	0.0033	167	18.5722	11	0.4667	211	0.0902
	双翅目(アキ、ユリカ等)	722	0.4522	1,233	0.2256	533	0.1911	2,489	0.0003
	半翅目(アノホ、ミスジ等)								
	翅目(カケラ)	33	0.2222	11	0.1767			44	0.0090
	鱗翅目(メカ等)								
	扁翅目(ミスカ、ワカ等)								
膜翅目(ミス、ハチ等)									
その他・不明									
水生昆虫計	2,856	13.1133	22,233	51.8189	2,222	16.2333	27,311	0.0030	
甲殻類	33	17.2667	489	0.9667	44	0.0056	567	0.0322	
巻貝	167	29.1344	211	21.6678	56	0.0422	433	0.1173	
二枚貝			767	2.1078	33	0.0144	800	0.0027	
貧毛類	656	0.1878	2,278	2.2333	2,411	0.2589	5,344	0.0005	
その他・不明	322	0.1256	400	0.2556	333	0.1633	1,056	0.0005	
気温(°C)		9.2		9.3		3.9	特記事項		
連水温(°C)		7.0		12.8		8.2			
水深(cm)		25		10		20			
流速(m/sec)		21.2		18.2		25			
砂礫組成		礫(人頭、こぶし)		砂、礫(こぶし)		礫(人頭、こぶし)			
備考									

別表4 河川底動物調査原票

調査河川名		八木山川		調査年月日		平成9年3月18日			
地点名		上流(中畑)		中流(ダム直下)		下流(脇野)			
項目		個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数計	平均湿重量
現 存 量 の 他	昆虫類								
	広翅目(ヒトコバ等)	11	2.2889					11	0.2060
	毛翅目(トビケラ)	422	2.2956	1,278	14.4556	89	0.7711	1,789	0.0098
	鞘翅目(トノシロコバ等)	33	0.0200	3,311	5.2544	133	0.0944	3,478	0.0015
	カゲロウ目	2,167	6.5211	11,978	9.0822	511	3.4656	14,656	0.0013
	トンボ目			144	2.9233			144	0.0202
	双翅目(アミカ、ツリカ等)	3,078	3.2756	8,322	3.5889	1,011	0.4678	12,411	0.0006
	半翅目(アメンボ、ミスジ等)								
	翅目(カゲラ)	11	0.3144	56	0.0322			67	0.0052
	鱗翅目(メカ等)								
	扁翅目(ミスカゲ等)								
	膜翅目(ミスハチ等)								
	その他・不明								
水生昆虫計	5,722	14.7156	25,089	35.3367	1,744	4.7989	32,556	0.0017	
甲殻類	11	0.0011	1,144	0.1511	11		1,167	0.0001	
巻貝	311	3.0633	211	0.8322	311	1.5622	833	0.0065	
二枚貝	11	0.0111	889	11.1711	22	0.0011	922	0.0121	
貧毛類	1,500	0.2722	4,800	3.6978	1,744	0.9044	8,044	0.0006	
その他・不明	333	0.3400	1,733	1.6944	78	0.1111	2,144	0.0010	
気温(°C)	9.2		11.2		12.3		特記事項		
連水温度(°C)	9.8		11.7		11.2				
水深(cm)	13		30		42				
流速(m/sec)	33.3		25		16.7				
砂礫組成	礫(人頭、こぶし)		砂、礫(こぶし)		礫(人頭、こぶし)				
備考									

別表5 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 八木山川				2. 調査年月日 平成8年5月21日				3. 調査時 9:22~11:12							
4. 気象		天気 晴れ/曇り		風 やや強風											
項目	定 点	上流(中畑)				中流(ダム直下)				下流(脇野)				合 計	平 均
		石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	1.9	0.5	1.2	3.6	1.3	0.8	1.8	3.9	2.0	5.1	16.5	23.6	31.1	10.4
	湿重量(g)	0.130	0.079	0.093	0.302	0.117	0.075	0.278	0.470	0.182	1.323	2.207	3.711	4.483	1.494
	乾重量(g)	0.035	0.017	0.029	0.081	0.037	0.028	0.123	0.188	0.073	0.262	0.588	0.923	1.192	0.397
	強熱減量(g)	0.010	0.010	0.011	0.031	0.022	0.017	0.095	0.135	0.047	0.175	0.328	0.550	0.715	0.238
6. 関連 項目	気温(°C)	25.7				21.5				23.0					
	水温(°C)	18.9				17.2				17.2					
	水深(cm)	20				32				14					
	流速(cm/sec)	36.7				29.9				39.2					
	砂礫組成	礫(人頭、こぶし)				砂、礫(こぶし)				礫(人頭、こぶし)					
7. 備考															

別表6 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 八木山川				2. 調査年月日 平成8年8月6日				3. 調査時 9:00~10:35							
4. 気象		天気 曇り		風 弱風											
項目	定 点	上流(中畑)				中流(ダム直下)				下流(脇野)				合 計	平 均
		石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	1.6	3.0	1.7	6.3	0.8	1.9	1.9	4.6	0.8	0.7	1.3	2.8	13.7	4.6
	湿重量(g)	0.294	0.327	0.341	0.961	0.098	0.226	0.228	0.553	0.057	0.060	0.105	0.221	1.735	0.578
	乾重量(g)	0.117	0.148	0.167	0.431	0.025	0.051	0.067	0.143	0.026	0.021	0.034	0.081	0.655	0.218
	強熱減量(g)	0.090	0.111	0.144	0.345	0.019	0.031	0.049	0.100	0.018	0.012	0.018	0.048	0.493	0.164
6. 関連 項目	気温(°C)					31.8									
	水温(°C)	23.3				27.7				26.9					
	水深(cm)	18				28									
	流速(cm/sec)	50				32.3				29.8					
	砂礫組成	礫(人頭、こぶし)				砂、礫(こぶし)				礫(人頭、こぶし)					
7. 備考															

別表7 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 八木山川				2. 調査年月日 平成8年12月4日				3. 調査時 9:10~10:25							
4. 気象		天気 曇り		風 弱風											
項目	定 点	上流(中畑)				中流(ダム直下)				下流(脇野)				合 計	平 均
		石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	1.0	2.0	2.3	5.3	1.7	2.1	4.6	8.4	1.1	1.0	0.6	2.7	16.4	5.5
	湿重量(g)	0.196	0.295	0.251	0.742	0.307	0.344	0.474	1.126	0.226	0.179	0.034	0.440	2.308	0.769
	乾重量(g)	0.061	0.105	0.081	0.247	0.118	0.106	0.126	0.350	0.104	0.080	0.014	0.199	0.795	0.265
	強熱減量(g)	0.046	0.076	0.053	0.174	0.093	0.070	0.062	0.225	0.090	0.067	0.012	0.169	0.569	0.190
6. 関連 項目	気温(℃)	9. 2				9. 3				3. 9					
	水温(cm)	7. 0				12. 8				8. 2					
	水深(cm)	25				10				20					
	流速(cm/sec)	21. 2				18. 2				25					
	砂礫組成	礫(人頭、こぶし)				砂、礫(こぶし)				礫(人頭、こぶし)					
7. 備考															

別表8 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 八木山川				2. 調査年月日 平成9年3月19日				3. 調査時 9:12~10:56							
4. 気象		天気 曇り		風 微風											
項目	定 点	上流(中畑)				中流(ダム直下)				下流(脇野)				合 計	平 均
		石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計	石1	石2	石3	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	1.0	1.0	1.4	3.4	0.8	1.6	0.9	3.3	0.7	2.6	0.9	4.2	10.9	3.6
	湿重量(g)	0.176	0.190	0.275	0.642	0.165	0.186	0.152	0.503	0.108	0.510	0.164	0.782	1.926	0.642
	乾重量(g)	0.077	0.084	0.107	0.268	0.040	0.066	0.041	0.146	0.039	0.193	0.076	0.308	0.723	0.241
	強熱減量(g)	0.063	0.072	0.084	0.219	0.018	0.044	0.018	0.081	0.030	0.157	0.064	0.251	0.551	0.184
6. 関連 項目	気温(℃)	9. 2				11. 2				12. 3					
	水温(℃)	9. 8				11. 7				11. 2					
	水深(cm)	13				30				42					
	流速(cm/sec)	33. 3				25				16. 7					
	砂礫組成	礫(人頭、こぶし)				砂、礫(こぶし)				礫(人頭、こぶし)					
7. 備考															

別表9 河川魚類相調査(5月20日)

調査点名 魚種	脇野		力丸ダム直下		前田橋		合計	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
コイ	目視							
フナ	目視							
オイカワ	19	299.61	8	93.68	1	33.57	28	426.86
カワムツ			6	16.68	9	45.76	15	62.44
アユ	16	252.40					16	252.40
カマツカ	8	411.23			1		9	411.23
イトモロコ								
シマドジョウ								
ムギツク	2	4.33	5	11.88	13	192.88	20	209.09
オヤニラミ					1	14.33	1	14.33
ヨシノボリ			7	18.41	2	2.23	9	20.64
タナゴ								
ドンコ								
ナマズ								
ハス	1	86.63					1	86.63
ギギ	4	112.38					4	112.38
スジエビ			1	0.93			1	0.93
その他								
合計	50	1,166.58	27	141.58	27	288.77	104	1,596.93

別表10 河川魚類相調査(8月5日)

調査点名 魚種	脇野		力丸ダム直下		前田橋		合計	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
コイ								
フナ								
オイカワ	7	131.55	12	158.41			19	289.96
カワムツ					52	25.44	52	25.44
アユ					2	54.74	2	54.74
カマツカ	10	384.64			4	155.28	14	539.92
イトモロコ								
シマドジョウ			目視					
ムギツク	2	23.84	2	17.08	11	177.10	15	218.02
オヤニラミ					1	26.92	1	26.92
ヨシノボリ			1	1.57	6	9.33	7	10.90
タナゴ								
ドンコ					1	24.40	1	24.40
ナマズ			1	450.00			1	450.00
ハス			1	46.00			1	46.00
ギギ			2	8.82			2	8.82
スジエビ					4	3.27	4	3.27
その他	1	16.62	2	0.24	1	1.45	4	18.31
合計	20	556.65	21	682.12	82	477.93	123	1,716.70

別表12 河川魚類相調査(12月3日)

調査点名 魚種	脇野		力丸ダム内		前田橋		合計	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
コイ								
フナ			1	874.00			1	874.00
オイカワ					17	98.65	17	98.65
カワムツ					15	109.83	15	109.83
アユ								
カマツカ								
イトモロコ								
シマドジョウ								
ムギツク	6	69.79			4	44.09	10	113.88
オヤニラミ								
ヨシノボリ								
タナゴ								
ドンコ								
ナマズ								
ハス								
ギギ								
スジエビ								
その他			2	174.40			2	174.40
合計	6	69.79	3	1,048.40	36	252.57	45	1,370.76

別表13 河川魚類相調査(3月18日)

調査点名 魚種	脇野		力丸ダム内		前田橋		合計	
	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)
コイ								
フナ								
オイカワ	17	215.56	15	172.41	9	15.35	41	403.31
カワムツ					48	48.01	48	48.01
アユ								
カマツカ	2	13.58					2	13.58
イトモロコ								
シマドジョウ								
ムギツク	4	42.59					4	42.59
オヤニラミ								
ヨシノボリ					5	3.69	5	3.69
タナゴ								
ドンコ								
ナマズ								
ハス								
ギギ								
スジエビ								
その他(ウグイ)					2	2.65	2	2.65
合計	23	271.73	15	172.41	64	69.70	102	513.83

別表14 八木山川水質調査結果

96/5/21 調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	クロロフィルa (μg/L)	SS (mg/L)
脇野	晴れ	やや強	23.0	17.2	7	8.03	9.40	1.04	0.0270	0.0037	0.0518	0.0825	148.01	0.0114	4.29	2.1
力丸ダム直下	晴れ	弱	21.5	17.2	—	8.51	12.27	0.80	0.0189	0.0050	0.0512	0.0751	160.52	0.0079	7.49	0.6
力丸ダム	晴れ	やや強	23.9	21.7	8	9.04	11.80	1.39	0.0238	0.0074	0.0363	0.0675	163.76	0.0109	10.54	3.8
犬淵	曇	やや強	23.3	18.8	—	8.43	12.16	0.02	0.0192	0.0041	0.0652	0.0884	224.19	0.0190	4.99	2.5
中畑	曇	やや強	25.7	18.9	—	8.41	10.44	1.03	0.0190	0.0038	0.0657	0.0885	226.23	0.0212	4.84	1.9
平均値			23.48	18.76		8.48	11.21	0.86	0.0216	0.0048	0.0541	0.0804	184.54	0.0141	6.43	2.2

別表15 八木山川水質調査結果

96/8/6 調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	クロロフィルa (μg/L)	SS (mg/L)
脇野	晴れ	弱	—	26.9	—	7.55	—	1.71	0.0269	0.0037	0.0193	0.0499	272.10	0.0112	16.91	2.1
力丸ダム直下	晴れ	微	—	27.7	9	9.12	—	0.74	0.0308	0.0046	0.0116	0.0470	100.93	0.0085	11.14	2.6
力丸ダム	晴れ	やや強	—	29.4	9	9.77	—	3.75	0.0193	0.0015	0.0000	0.0208	96.94	0.0076	56.19	6.0
犬淵	晴れ	弱	—	23.3	—	7.57	—	0.42	0.0258	0.0021	0.0625	0.0905	78.50	0.0241	2.86	0.1
中畑	晴れ	微	—	23.3	—	7.84	—	0.58	0.0064	0.0022	0.1422	0.1508	269.97	0.0261	3.81	0.1
平均値			—	26.12		8.37	—	1.44	0.0218	0.0028	0.0471	0.0718	163.69	0.0155	18.18	2.2

別表16 八木山川水質調査結果

96/12/4 調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	クロロフィルa (μg/L)	SS (mg/L)
脇野	曇り	微	3.9	8.2	7	7.48	9.03	1.22	0.0417	0.0017	0.0601	0.1036	246.34	0.0096	3.74	8.2
力丸ダム直下	晴れ	微	9.3	12.8	—	7.63	8.02	1.75	0.0141	0.0091	0.0558	0.0790	176.09	0.0076	5.56	2.5
力丸ダム	曇り	弱	7.9	12.8	7	7.69	7.72	1.58	0.0249	0.0107	0.0529	0.0885	194.62	0.0085	15.32	4.8
犬淵	曇り	弱	9.7	7.0	—	8.22	10.32	0.72	0.0237	0.0057	0.0710	0.1004	187.77	0.0309	3.28	1.2
中畑	曇り	弱	9.2	7.0	—	8.24	9.28	0.80	0.0186	0.0050	0.0720	0.0956	258.67	0.0355	2.75	0.0
平均値			8.00	9.56		7.85	8.87	1.21	0.0246	0.0064	0.0624	0.0934	212.70	0.0184	6.14	3.3

別表17 八木山川水質調査結果

97/3/19 調査点名	天候	風	気温	水温	水色	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	DIN (mg/L)	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	クロロフィルa (μg/L)	SS (mg/L)
脇野	曇り	微	9.2	9.8	6	7.75	6.76	1.08	0.0295	0.0041	0.0950	0.1286	154.87	0.0079	10.02	6.1
力丸ダム直下	曇り	弱	12.3	11.2	7	7.7	7.78	1.58	0.0211	0.0029	0.0799	0.1039	170.53	0.0107	5.03	2.1
力丸ダム	曇り	弱	11.2	11.7	7	7.72	6.80	1.55	0.0131	0.0040	0.0979	0.1149	216.13	0.0120	10.00	5.9
犬淵	曇り	微	10.3	12.0	—	7.81	6.97	0.80	0.0090	0.0021	0.0900	0.1011	231.23	0.0177	6.87	4.1
中畑	曇り	微	10.4	10.0	—	7.9	6.78	1.55	0.0259	0.0014	0.0986	0.1259	234.38	0.0258	7.34	6.4
平均値			10.68	10.94		7.78	7.02	1.31	0.0197	0.0029	0.0923	0.1149	201.43	0.0148	7.85	4.9

# 筑後川におけるアユ稚魚の動向

浜崎 稔洋・福永 剛

本県の主要河川である筑後川では、毎年50～100トンのアユが漁獲されている。筑後川には人工種苗が毎年約20万尾放流されている。天然種苗の遡上数の変動はかなり大きいと思われるが、大河川でのアユ資源変動を把握するのは困難であり明らかでない。このため、アユ資源変動の一端を知るため産卵時期と仔魚の流下動向及び遡上状況を調査した。

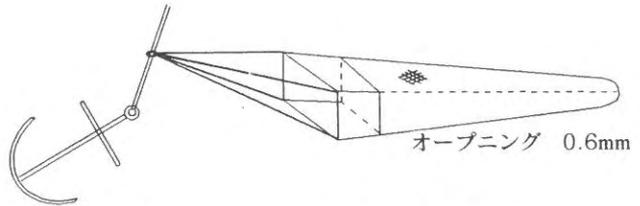


図2 アユ仔魚採捕用ネット設置地点

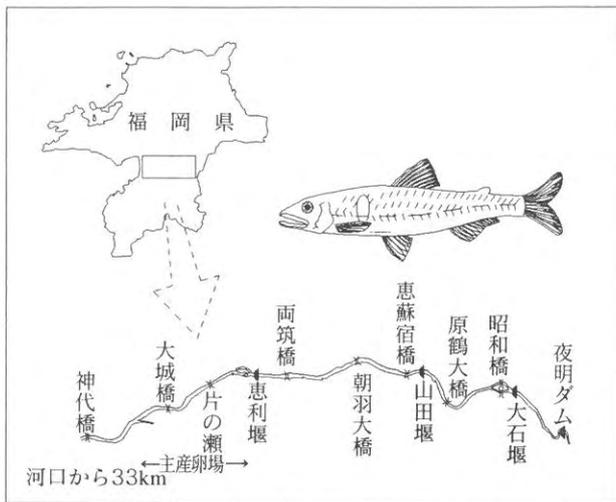


図2 アユ仔魚採捕用ネット設置地点

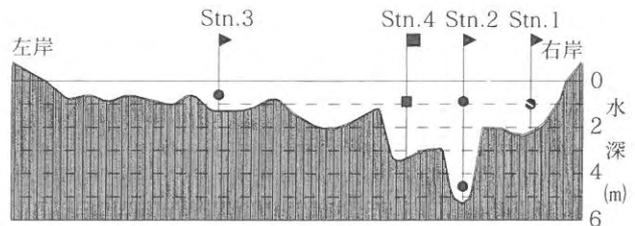


図3 アユ仔魚採捕用ネット

## 方 法

### 1. 親魚調査

平成8年9月3日, 10月3日に「片の瀬」で, 親魚を採捕し生殖腺重量を計測した。

### 2. 流下仔魚調査

調査は神代橋において平成8年11月6日～7日の18時から翌朝6時まで2時間毎に行った。調査点は3点で, 浅いStn.1, Stn.3は中間層のみStn.2は表層と低層に仔魚ネットを設置した。仔魚ネットは入り口が30×50cmで, 橋上から10分間垂下し, 捕れたサンプルはすぐにホルマリンで固定し持ち帰り計数した。10分間当たりの流下仔魚数は次式により算出した。

仔魚数 = 採捕数 × 河川の断面積 ÷ ネット入口の断面積

また, 夜間の全流下数は10分間当たりの流下数に時間をかけて算出した。

10月7日から11月7日までの間6回, Stn.4に夜間14時間連続で仔魚ネットを設置した。連続設置した仔魚ネットは入り口を15×25cmに狭くして使用した。11月6日～7日調査の1晩当たりの流下仔魚数を用いて各調査日の1晩当たりの流下数を換算した。

### 3. 遡上稚魚調査

調査は筑後大堰の左岸魚道において平成8年3月17日から4月30日の間に6回, 投網による採捕及び目視観察を行った。採捕魚は持ち帰り体長, 体重を測定した。

## 結果および考察

### 1. 親魚調査

アユの生殖腺重量比を表1に, 「片の瀬」における河川水温の推移を図4に示した。アユは9月にはほとんど成熟していなかったが, 10月には成熟度が高い個体が多く, 9月下旬の河川水温の下降で急速に熟度が進んだと思われる。

表1 平成8年筑後川の主産卵場におけるアユ親魚の生殖腺重量

調査日	性別	尾数	均体長(mm)	平均体重(g)	平均生殖腺重量比*(範囲)
9月3日	雌	20	188.7	122.9	3.3 (0.4~8.4)
	雄	11	184.9	118.7	3.5 (1.1~6.2)
10月3日	雌	24	212.7	177.0	11.1 (4.6~23.8)
	雄	5	202.4	149.5	7.6 (5.7~9.9)

\*平均生殖腺重量比=生殖腺重量/体重

## 2. 流下仔魚調査

表2に10分間当たりの流下数を示した。時間帯別流下数のピークは、平成7年は24、4時であったが、8年は明確ではなかった。表3に1晩当たりの流下仔魚数を示した。本年の流下ピークは昨年より10日ほど早い10月上旬~中旬であった。

表2 平成8年11月神代橋における時間帯別流下仔魚調査結果

日 時	気温(℃)	水温(℃)	流下尾数(尾/10分)
6日 18:00	15.3	18.8	5,198
	14.0	18.4	1,163
	13.0	18.0	2,502
7日 0:00	12.0	17.9	0
	11.3	17.9	2,214
	10.6	17.2	914
	9.8	17.0	1,412

表3 平成8年神代橋における夜間連続採捕調査結果

調査日	水温(℃)	夜間流下総数(単位:尾)
10月 7日	20.0	529,255
10月 17日	17.5	1,058,510
10月 23日	17.5	226,824
10月 31日	18.2	453,647
11月 6日	17.1	151,216
11月 7日	17.0	0

表4 アユ稚魚遡上調査結果

調査日	3/17	3/24	4/1	4/8	4/15	4/30
調査項目						
天候	候量 晴れ	晴れ	快晴	曇り	曇り	雨
雲量	2	1	0	7	10	10
風	強風	強風	微風	弱風	微風	微風
気温	13.2	10.5	23.2	-	19.7	23.1
水温	12.0	13.0	14.2	-	15.0	17.9
pH	7.13	7.78	7.75	-	6.97	7.24
透視度	40	-	-	46	86	40
遡上状況	少ない	やや多	多い	多い	少ない	極少
採捕数	100	300	29	21	26	8
体長	73.9	73.1	69.2	61.2	62.4	61.9
全長	2.7	2.4	2.6	1.9	2.1	2.0

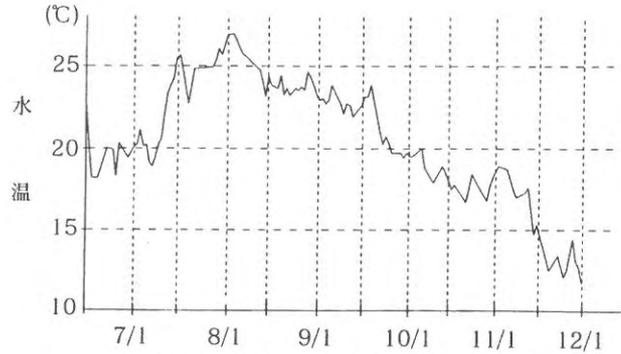


図4 1996年片の瀬における水温の推移

## 3. 遡上稚魚調査

調査結果は表4に示したとおり、遡上のピークは4月上旬であった。遡上稚アユの体長は図5に示したとおり初期に大きく中期以降は小さかった。漁業関係者からの聞き取りでは魚体は小さいが遡上数は例年並であった。

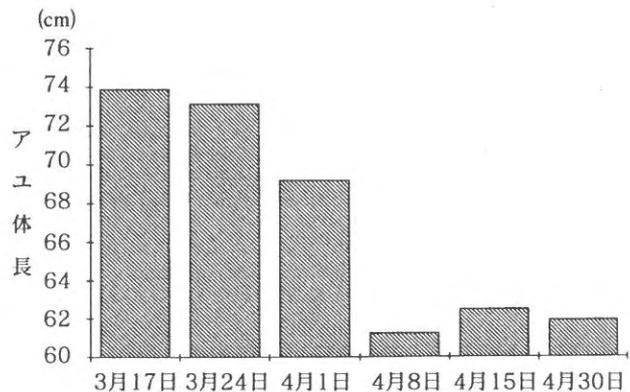


図5 筑後大堰における遡上稚アユの平均体長

# 主要河川・湖沼の漁場環境調査

福永 剛・濱崎 稔洋

内水面における資源増殖や漁場環境改善の方策検討の基礎資料を得るため、県内の主要河川・湖沼の水質調査を実施した。

## 方 法

### 1. 調査時期

平成8年度の偶数月に、年間6回の調査を行った。

### 2. 調査定点

表1および図1に示す。

### 3. 調査項目および方法

#### (1) 気象

天候、気温、風

表1 調査定点

定点番号	定点の位置	河口距離(km)
〈矢部川〉		
Y 1	瀬高堰上右岸	12
Y 2	南筑橋左岸	17
Y 3	花宗堰右岸	23
Y 4	四条野橋右岸	32
Y 5	火龍橋左岸	40
H 1	日向神ダム中央部左岸	48
H 2	日向神ダム鬼塚	52
〈筑後川〉		
C 1	筑後大堰上左岸	23
C 2	神代橋右岸	33
C 3	片瀬橋左岸	41
C 4	恵蘇宿橋右岸	52
C 5	昭和橋右岸	60
E	江川ダム	22
T	寺内ダム	11

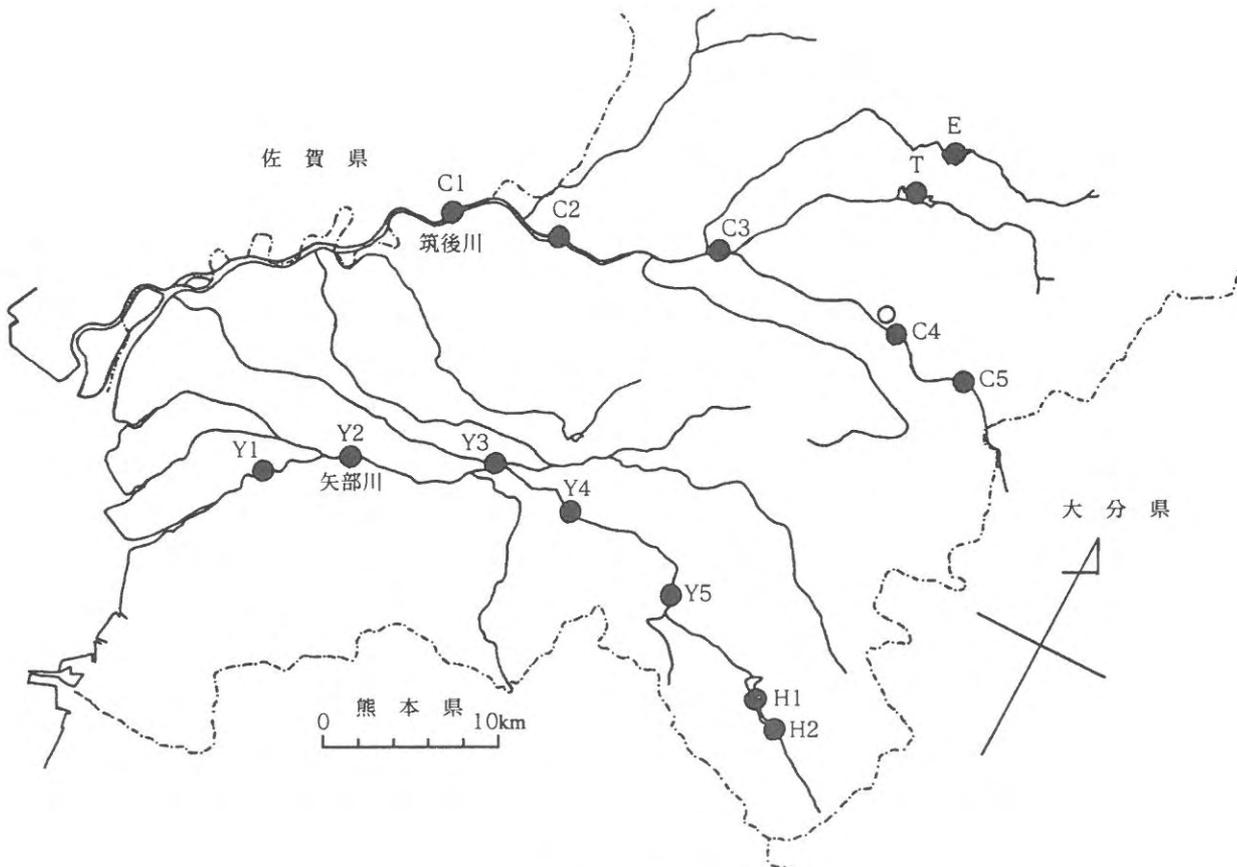


図1 調査地点

(2) 水質

水温

透視度：透視度計

SS：試水濾過後，濾紙上の懸濁物の重量を測定

pH：ガラス電極法

DO：ウインクラーアジ化ナトリウム変法

COD：アルカリ法 J I S K 0 1 0 2

NH<sub>4</sub>-N：インドフェノール法

NO<sub>2</sub>-N：Strickland.Persons法

NO<sub>3</sub>-N：銅・カドミウムカラム還元法

PO<sub>4</sub>-P：Strickland.Persons法

SiO<sub>2</sub>-Si：モリブデン黄法

クロロフィル a：アセトン抽出後吸光法

結果および考察

調査項目別に，定点毎の平均値，最小値及び最大値を表2に，各定点の測定値を別表1～3に示した。

1. 水温

水温は7.4～28.0℃の範囲で推移した。

2. pH

pHは6.5～9.13で推移した。筑後川，矢部川で大きな差はなかったが，ダム湖においては，最大で9を越える値を示した。

3. COD

CODは増水時の筑後川で54ppmと極めて高い値を示した。また，平年と同様筑後川のCODは矢部川より高い傾向が認められた。

4. SS

6月の増水時に調査を行ったため筑後川で300ppmと大きな値を示した。その他の時期については平年並みの値であった。

5. NH<sub>4</sub>-N，NO<sub>2</sub>-N，NO<sub>3</sub>-N

三態窒素については，両河川に顕著な差は認められなかった。また，平年と比較して特に高いという傾向は認められなかった。

6. PO<sub>4</sub>-P

PO<sub>4</sub>-Pについても河川による差は認められず，ほぼ平年値で推移した。

7. クロロフィルa

停滞水域のY1と筑後川の中流域及びダム湖のH1，Eで高い傾向が認められた。

表2 各定点における測定値の平均，最小値および最大値

		水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sup>4</sup> (ppm)	NO <sup>2</sup> (ppm)	NO <sup>3</sup> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sup>2</sup> (ppm)	PO <sup>4</sup> (ppm)	Chl. a (μg/l)
矢 部 川	Y 1	17.5	7.40	9.29	2.49	6.86	0.0594	0.0113	1.7530	1.8236	5.9720	0.0151	21.25
	Y 2	16.4	7.38	8.49	1.73	2.61	0.0392	0.0073	1.7532	1.7996	6.0902	0.0119	3.07
	Y 3	15.6	7.52	8.48	1.49	1.80	0.0261	0.0061	1.7701	1.8023	6.3346	0.0143	2.20
	Y 4	15.8	7.77	9.09	1.73	1.74	0.0343	0.0069	1.3024	1.3436	7.1127	0.0164	3.63
	Y 5	15.1	7.64	8.42	1.54	1.85	0.0295	0.0044	1.2117	1.2456	6.9096	0.0205	1.77
	H 1	17.8	7.84	7.90	3.97	4.69	0.0458	0.0090	0.7754	0.8303	4.4676	0.0071	7.52
	H 2	14.3	7.88	8.38	0.70	0.77	0.0352	0.0040	0.5961	0.6236	6.5126	0.0090	2.69
	最小 最大	9.1 28.0	6.50 8.91	6.98 10.43	0.00 16.94	0.00 18.82	0.0014 0.1191	0.0014 0.0212	0.4353 2.6210	0.4855 2.6680	3.6907 7.7699	0.0020 0.0401	0.00 100.07
筑 後 川	C 1	16.5	7.43	8.33	6.05	19.39	0.1392	0.0176	0.9081	1.0649	12.1142	0.0268	9.46
	C 2	16.6	7.26	8.56	7.00	53.98	0.0770	0.0138	0.7934	0.8842	12.4392	0.0221	6.58
	C 3	15.9	7.39	8.73	10.18	27.24	0.0687	0.0133	0.7484	0.8304	9.7853	0.0248	21.25
	C 4	15.5	7.49	8.90	7.27	23.03	0.0783	0.0134	0.5984	0.6901	9.8152	0.0262	3.07
	C 5	15.5	7.50	9.18	5.02	4.06	0.0776	0.0130	0.5753	0.6660	10.5744	0.0266	2.20
	最小 最大	9.6 26.7	6.75 8.03	6.19 10.97	0.39 54.03	0.00 300.00	0.0340 0.2400	0.0061 0.0285	0.3147 1.1235	0.4121 1.3111	6.0012 14.8864	0.0077 0.0486	0.00 20.39
ダ ム 湖	E	17.4	7.86	10.12	7.00	3.75	0.0213	0.0068	0.7765	0.8046	4.0487	0.0072	12.64
	最小 最大	8.3 27.4	6.97 9.60	8.42 12.14	0.76 20.94	0.30 14.40	0.0094 0.0463	0.0018 0.0150	0.2559 1.1956	0.2767 1.2320	1.6696 5.1563	0.0046 0.0111	0.00 51.58
	T	17.2	8.09	9.80	3.42	1.58	0.0328	0.0125	0.7547	0.8000	4.5204	0.0068	5.98
	最小 最大	7.4 25.9	7.32 9.13	8.30 11.72	0.95 15.18	0.00 6.86	0.0253 0.0681	0.0080 0.0247	0.5835 1.0138	0.6658 1.0251	1.7896 6.6115	0.0054 0.0112	3.02 10.67

別表1 各定点の測定値

St.	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)	Chl.a (μg/l)
Y 1	96 4 15	11:50	晴れ	やや強	50	16	12.7	7.69	9.78	0.57	4.14	0.0632	0.0131	1.3528	1.4291	4.7077	0.0033	
	96 6 19	12:58	曇	弱	30	25.1	23.0	7.10	8.93	8.95	5.49	0.0422	0.0052	2.2562	2.3036	5.7535	0.0116	3.51
	96 8 20	10:36	曇	微	50	29.0	27.0	6.90	7.68	1.49	2.00	0.0577	0.0108	1.9637	2.0322	6.5254	0.0215	14.85
	96 10 21	11:14	晴	弱	20	22.8	18.9	8.21	10.30	0.84	18.82	0.0459	0.0153	1.6303	1.6915	6.4554	0.0055	100.07
	96 12 17	12:57	曇	無	100	16.9	11.5	7.05	9.42	0.78	1.90	0.0513	0.0099	1.9206	1.9818	6.3669	0.0085	1.35
	97 2 28	11:00	曇	微	36	18.6	12.0	7.47	9.63	2.32	8.79	0.0960	0.0132	1.3942	1.5034	6.0233	0.0401	7.71
Y 2	96 4 15	12:20	晴れ	やや強	50	16.5	12.1	8	9.10	0.65	3.81	0.0328	0.0070	1.4254	1.4652	5.2736	0.0048	
	96 6 19	12:26	曇	微	46	25.3	21.0	7.00	8.20	5.75	4.74	0.0293	0.0051	2.2766	2.3110	5.6622	0.0168	3.51
	96 8 20	10:16	曇	無	81	27.8	24.2	6.50	7.22	0.62	1.60	0.0458	0.0062	1.7833	1.8353	6.7236	0.0120	4.70
	96 10 21	10:52	晴	弱	78	20.5	17.7	7.41	7.58	0.24	2.10	0.0261	0.0052	1.6506	1.6819	6.9551	0.0151	4.04
	96 12 17	12:35	曇	無	>100	17.2	11.3	7.31	10.19	1.49	1.10	0.0337	0.0068	1.6451	1.6856	6.0467	0.0083	1.30
	97 2 28	10:40	曇	微	71	15.9	11.8	8.07	8.66	1.63	2.32	0.0673	0.0132	1.7379	1.8184	5.8801	0.0142	4.86
Y 3	96 4 15	12:40	晴れ	やや強	58	21.8	13.0	8.36	9.83	0.60	2.07	0.0235	0.0052	1.4646	1.4933	6.0273	0.0059	
	96 6 19	12:06	曇	微	35	26.6	20.5	7.20	8.43	5.75	3.60	0.0426	0.0044	2.6210	2.6680	5.6387	0.0175	3.33
	96 8 20	11:25	曇	微	100	33.2	24.0	7.58	7.77	0.72	0.80	0.0014	0.0037	1.7551	1.7602	6.3324	0.0155	0.19
	96 10 21	10:35	晴	やや強	100	23.9	15.8	7.31	6.98	0.10	0.00	0.0282	0.0039	1.5607	1.5928	6.9864	0.0162	3.30
	96 12 17	11:53	曇	無	>100	17.0	9.9	7.19	9.50	0.60	1.90	0.0191	0.0044	1.5318	1.5553	6.7183	0.0098	0.92
	97 2 28	11:45	晴	弱	99	19.7	10.6	7.49	8.34	1.18	2.40	0.0417	0.0148	1.6876	1.7441	6.3044	0.0208	5.45
Y 4	96 4 15	13:00	晴れ	やや強	75	22.9	13.7	8.91	9.74	0.54	2.10	0.0388	0.0049	1.5604	1.6041	6.5932	0.0287	
	96 6 19	11:15	曇	微	90	27.9	20.1	7.30	8.72	7.19	4.14	0.0188	0.0027	1.8874	1.9089	6.3950	0.0168	2.43
	96 8 20	12:04	曇	微	100	32.7	23.7	7.75	8.50	0.54	1.00	0.0236	0.0073	1.0680	1.0989	7.2686	0.0122	3.54
	96 10 21	12:14	晴	弱	100	25.2	17.0	7.81	8.43	0.31	0.00	0.0204	0.0035	0.8896	0.9135	7.7699	0.0122	7.39
	96 12 17	11:25	晴	無	>100	15.7	10.1	7.3	10.43	0.87	1.90	0.0639	0.0079	0.9847	1.0565	7.4393	0.0127	2.63
	97 2 28	12:00	晴	やや強	>100	20.8	10.0	7.54	8.71	0.93	1.30	0.0400	0.0149	1.4245	1.4794	7.2102	0.0166	5.80
Y 5	96 4 15	13:20	晴れ	弱	74	20.3	13.1	8.36	8.63	0.00	2.46	0.0848	0.0027	1.2272	1.3147	6.5932	0.0109	
	96 6 19	10:57	曇	微	97	27.6	19.2	7.20	9.14	7.35	4.22	0.0033	0.0021	1.3086	1.3140	6.3976	0.0122	2.45
	96 8 20	12:32	曇	微	>100	36.2	22.3	7.76	7.95	0.45	0.50	0.0187	0.0023	1.2597	1.2807	6.9244	0.0269	0.00
	96 10 21	12:35	晴	弱	>100	23.0	15.7	7.67	7.22	0.07	0.00	0.0159	0.0020	1.0147	1.0326	7.5981	0.0302	2.68
	96 12 17	11:07	晴	微	>100	16.3	9.6	7.16	9.97	0.60	2.40	0.0196	0.0025	1.1594	1.1815	6.9681	0.0210	1.30
	97 2 28	12:20	曇	弱	>100	20.3	10.6	7.68	7.58	0.76	1.50	0.0344	0.0149	1.3008	1.3501	6.9759	0.0215	4.19

別表2 各定点の測定値

S t .	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)	Chl.a (μg/l)
H 1	96 4 15	13:40	晴れ	弱	40	19.1	14.9	8.34	8.52	0.30	10.10	0.0327	0.0035	0.7513	0.7875	3.7715	0.0033	
	96 6 19	10:36	曇	弱	40	24.2	22.9	8.20	8.14	16.94	1.91	0.1191	0.0033	0.7400	0.8624	4.2357	0.0059	5.43
	96 8 20	12:55	曇	微	36	30.9	28.0	8.07	8.24	3.62	5.73	0.0446	0.0056	0.4353	0.4855	3.6907	0.0066	20.39
	96 10 21	12:54	晴	やや強	79	21.2	19.0	7.50	7.29	1.29	1.40	0.0374	0.0055	0.4966	0.5395	5.3387	0.0087	3.32
	96 12 17	10:44	雨	無	80	13.8	11.5	7.43	7.18	1.07	4.00	0.0152	0.0212	1.4641	1.5005	5.0289	0.0096	10.46
	97 2 28	13:25	曇	やや強	70	18.0	10.3	7.51	8.01	0.60	5.00	0.0260	0.0150	0.7651	0.8061	4.7400	0.0087	5.52
	96 4 15	13:55	晴れ	やや強	98	18.1	12.7	8.57	8.99	0.14	1.10	0.0428	0.0019	0.5156	0.5603	6.0403	0.0020	
	96 6 19	10:20	曇	微	63	24.1	17.4	7.20	9.01	0.96	0.00	0.0053	0.0014	0.6784	0.6851	6.5488	0.0105	0.00
H 2	96 8 20	13:08	曇	微	>100	28.7	21.3	7.96	7.62	0.54	0.00	0.0056	0.0017	0.6297	0.6370	7.3025	0.0114	1.78
	96 10 21	13:02	快晴	やや強	>100	19.7	15.0	8.02	7.34	0.00	0.00	0.0450	0.0017	0.5142	0.5609	7.1894	0.0096	10.29
	96 12 17	10:30	曇	無	>100	11.7	9.1	7.70	10.03	0.42	1.00	0.0258	0.0019	0.5634	0.5911	5.5625	0.0087	0.31
	97 2 28	13:10	曇	やや強	>100	17.7	10.1	7.85	7.26	2.13	1.50	0.0174	0.0153	0.6755	0.7082	6.4319	0.0118	3.77
	96 4 16	11:05	曇	弱	35	12	13.1	7.95	8.52	0.78	5.85	0.0697	0.0149	0.6440	0.7286	11.3211	0.0111	
	96 6 18	13:32	曇	強	3	22.5	20.1	7.32	7.06	29.73	117.27	0.2334	0.0137	0.7894	1.0365	8.7055	0.0234	6.20
	96 8 21	12:24	曇	弱	49	28.0	26.7	6.96	7.45	1.25	4.59	0.0935	0.0265	1.0757	1.1957	12.1817	0.0453	16.06
	96 10 21	11:30	曇	強	60	19.5	18.3	7.43	8.80	0.74	1.30	0.0663	0.0143	1.1082	1.1888	13.3012	0.0476	11.21
C 1 表層水	96 12 18	12:15	晴	弱	58	8.8	10.6	7.16	9.94	1.03	4.73	0.2014	0.0218	1.0879	1.3111	14.0560	0.0221	4.13
	97 2 26	10:36	雨	やや強	56	13.3	9.8	7.81	7.85	1.70	3.14	0.1533	0.0137	0.9989	1.1659	13.3636	0.0309	15.40
	96 4 16	11:05	曇	弱	—	12	13.2	7.74	9.72	0.96		0.0720	0.0143	0.6340	0.7203	11.2716	0.0201	
	96 6 18	13:32	曇	強	—	22.5	20.3	7.40	7.27	31.65		0.2400	0.0126	0.8089	1.0615	8.2257	0.0162	11.81
	96 8 21	12:24	曇	弱	—	26.8	26.5	6.82	6.19	1.52		0.1281	0.0285	1.0963	1.2529	12.2208	0.0129	12.52
	96 10 21	11:30	曇	強	—	19.5	18.5	7.53	8.73	0.81		0.0901	0.0146	1.1235	1.2282	13.6265	0.0419	14.65
	96 12 18	12:15	晴	弱	—	8.8	10.5	7.1	10.40	1.23		0.1879	0.0223	1.0119	1.2221	13.6057	0.0342	2.17
	97 2 26	10:36	雨	やや強	—	13.3	9.8	7.98	7.97	1.20		0.1348	0.0136	0.5185	0.6669	13.4912	0.0155	19.38
C 2 底層水	96 4 16	12:10	曇	やや強	32	13.0	12.5	7.75	9.58	0.73	10.48	0.0602	0.0137	0.7844	0.8583	11.0525	0.0077	
	96 6 18	12:50	曇	強	3	24.0	19.7	7.26	8.02	37.40	186.61	0.1958	0.0111	0.7572	0.9641	7.9153	0.0090	6.13
	96 8 21	10:53	曇	弱	60	28.5	25.8	6.75	6.57	1.11	2.55	0.0584	0.0211	1.0627	1.1422	13.9185	0.0304	7.47
	96 10 21	12:48	曇	強	55	19.4	17.8	7.06	8.56	0.59	5.10	0.0474	0.0105	0.9406	0.9985	12.1663	0.0486	6.49
	96 12 18	11:22	晴	微	61	9.0	11.9	7.10	9.97	0.85	5.12	0.0537	0.0126	0.7611	0.8274	14.8864	0.0169	2.63
	97 2 26	12:13	雨	弱	39	14.0	11.7	7.61	8.66	1.34	2.27	0.0463	0.0140	0.4542	0.5145	14.6963	0.0189	16.76

別表3 各定点の測定値

St.	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>3</sub> (ppm)	DIN (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	PO <sub>4</sub> (ppm)	Chl.a (μg/l)
C 3	96 4 16	12:30	曇	やや強	30	13.2	12.4	7.6	8.28	0.62	10.39	0.0520	0.0112	0.6601	0.7233	7.3312	0.0147	
	96 6 18	12:28	曇	強	3	22.0	19.1	7.97	7.95	54.03	300.00	0.1628	0.0097	0.7058	0.8783	6.7496	0.0122	3.18
	96 8 21	10:33	曇	弱	55	28.6	24.2	6.96	6.78	1.12	3.90	0.0340	0.0179	0.9362	0.9881	11.1542	0.0327	9.54
	96 10 21	13:28	曇	強	61	19.7	17.5	6.98	9.21	2.42	0.00	0.0564	0.0133	0.9237	0.9934	11.2630	0.0425	5.77
	96 12 18	11:03	晴	やや強	80	7.4	11.1	7.15	10.97	0.92	3.97	0.0527	0.0138	0.8071	0.8736	13.8035	0.0252	3.38
	97 4 26	12:30	雨	弱	67	13.0	11.0	7.65	9.18	1.98	5.62	0.0541	0.0138	0.4575	0.5254	8.4102	0.0215	22.60
C 4	96 4 16	12:50	曇	弱	39	13.1	12.3	8.03	9.07	0.81	6.98	0.0508	0.0113	0.6634	0.7255	6.2724	0.0149	
	96 6 18	14:36	雨	やや強	5	20.8	18.9	7.51	8.40	39.16	128.72	0.1147	0.0062	0.7553	0.8762	6.2828	0.0134	3.54
	96 8 21	9:43	曇	微	51	29.7	24.1	7.12	7.34	1.15	5.67	0.0723	0.0144	0.6208	0.7075	12.4607	0.0199	6.28
	96 10 21	14:13	曇	強	86	20.0	17.5	7.58	9.91	0.43	2.80	0.0559	0.0150	0.5531	0.6240	11.7186	0.0476	4.22
	96 12 18	10:41	曇	弱	99	8.5	10.3	7.29	10.72	0.85	3.80	0.0836	0.0199	0.6000	0.7035	12.5593	0.0333	3.44
	97 2 26	12:52	雨	微	32	13.8	9.9	7.43	7.97	1.23	15.45	0.0923	0.0136	0.3980	0.5039	9.5971	0.0283	67.60
C 5	96 4 16	13:06	曇	弱	42	12.9	12.2	7.58	9.24	0.78	8.70	0.0948	0.0100	0.7077	0.8125	10.0250	0.0313	
	96 6 18	14:52	雨	やや強	5	21.2	18.9	7.25	8.74	26.21	116.77	0.0689	0.0061	0.8079	0.8829	6.0012	0.0140	3.95
	96 8 21	10:01	曇	微	47	29.5	24.0	7.23	8.42	0.90	4.28	0.0470	0.0151	0.5727	0.6348	9.1436	0.0258	4.28
	96 10 21	15:00	晴	強	75	23.8	18.0	7.92	9.53	0.39	1.50	0.1229	0.0190	0.5529	0.6948	9.1078	0.0443	4.02
	96 12 18	10:22	曇	微	92	8.3	10.4	7.35	10.76	1.10	2.30	0.0484	0.0143	0.4960	0.5587	14.7094	0.0133	3.69
	97 2 26	13:10	雨	微	60	14.5	9.6	7.66	8.38	0.76	4.60	0.0838	0.0136	0.3147	0.4121	14.4595	0.0307	14.50
E	96 4 12	15:20	曇	中	67	17.9	16.4	7.29	12.14	10.37	6.08	0.0114	0.0045	0.7732	0.7891	1.6696	0.0059	
	96 6 21	14:00	雨	無	52	21.0	20.9	8.28	8.42	20.94	4.31	0.0258	0.0046	0.8761	0.9065	4.1027	0.0046	9.01
	96 8 22	10:08	晴	弱	31	31.9	27.4	9.60	11.11	7.32	4.98	0.0094	0.0114	0.2559	0.2767	5.1563	0.0090	51.58
	96 10 16	14:15	晴	弱	100	19.2	19.3	7.79	9.17	1.39	1.90	0.0136	0.0034	0.7993	0.8163	4.5292	0.0072	7.47
	96 12 16	13:00	晴	微	57	19.0	12.2	6.97	9.58	1.21	5.50	0.0463	0.0018	0.7586	0.8067	4.4667	0.0054	3.04
	97 2 25	13:50	曇	やや強	>100	15.9	8.3	7.24	10.32	0.76	1.60	0.0214	0.0150	1.1956	1.2320	4.3678	0.0111	4.75
T	96 4 12	13:30	晴	強	29	17.5	16.3	8.59	11.72	1.08	14.40	0.0025	0.0088	1.0138	1.0251	3.4325	0.0052	
	96 6 21	13:40	雨	無	62	22.3	21.8	9.13	8.51	15.18	3.28	0.0253	0.0080	0.6993	0.7326	1.7896	0.0063	10.67
	96 8 22	9:32	晴	弱	>100	30.0	25.9	8.22	8.42	1.06	0.30	0.0340	0.0083	0.7265	0.7688	6.0090	0.0074	3.02
	96 10 16	13:45	晴	弱	100	21.1	20.3	7.66	8.30	1.17	1.00	0.0255	0.0247	0.7514	0.8016	6.6115	0.0054	9.77
	96 12 16	12:30	晴	微	82	15.4	11.2	7.64	10.61	1.06	2.80	0.0414	0.0111	0.7538	0.8063	4.5760	0.0054	4.27
	97 2 25	14:30	曇	弱	74	16.0	7.4	7.32	11.22	0.95	0.70	0.0681	0.0142	0.5835	0.6658	4.7036	0.0112	8.12

# 漁業公害対策事業

浜崎 稔洋・福永 剛

県内の主要河川である筑後川および矢部川における特定水生生物の現存量，生息密度を指標として漁場環境の長期的な変化を監視することを目的とする。

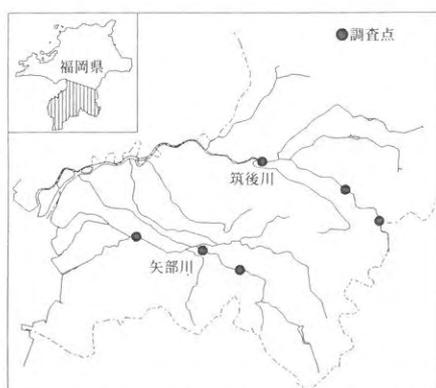


図1 筑後川および矢部川における底生生物調査点

## 方 法

### 1. 調査日

#### (1) 底生動物調査

筑後川 平成8年5月16日，平成8年12月19日

矢部川 平成8年5月16日，平成8年12月20日

#### (2) 付着藻類調査

筑後川 平成8年12月19日，平成9年2月20日

矢部川 平成8年12月20日，平成9年2月20日

### 2. 調査定点

筑後川および矢部川のそれぞれ上流・中流・下流の各3地点，計6地点(図1)の平瀬において，年4回の調査を実施した。

### 3. 調査分析項目

#### (1) 底生動物調査

底生動物は30×30cmサーバネットを用いて採集した。サンプルは10%ホルマリンで固定し，昆虫類は目まで，その他は類までの同定と個体数，湿重量の測定を行った。

#### (2) 付着藻類調査

付着藻類は各調査点で4個の石表面の5×5cm角を削り取り採集した。サンプルは5%ホルマリンで固定し，沈殿量，湿重量，乾燥重量および強熱減量を測定した。また，両河川中流部については種類毎の細胞数を計数した。

## 結果および考察

### 1. 底生動物(別添河川底生動物調査原表参照)

#### (1) 筑後川

5月の調査では上流及び中流域では双翅目，貧毛類の順で多く，下流域ではカゲロウ目，貧毛類の順であった。12月の調査で，上流域はダムの工事に伴う放水で調査点が増水し調査できなかった。中流及び下流域はともに双翅目，毛翅目の順であった。

#### (2) 矢部川

5月の調査では3調査点ともカゲロウ目が最も多く，ついで双翅目が多かった。12月の調査では上流及び中流域はカゲロウ目，双翅目，下流域はカゲロウ目，毛翅目の順であった。

### 2. 付着藻類(別添河川付着藻類調査原表参照)

#### (1) 筑後川

付着藻類量は12月の調査では底生動物同様上流域が調査できなかったが，下流域が中流域より多く，2月の調査では上流域で最も多かった。中流域の細胞組成としては，12月，2月ともに珪藻類約9割，藍藻類約1割であった。

#### (2) 矢部川

付着藻類量は12月の調査では中流域が最も多く，2月の調査では下流域で最も多かった。中流域の細胞組成としては，12月，2月ともに珪藻類約6割，藍藻類約4割の結果であった。

別表1 河川底生動物調査原票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)								
平成8年5月	福岡県	筑後川 水城名	福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎雄洋								
定点	Sta. 1 (上流)	Sta. 2 (中流)	Sta. 3 (下流)								
観測月日	平成8年5月16日	平成8年5月16日	平成8年5月16日								
観測時間(観測)	14:55	9:45	10:17								
天候	F	F	F								
気温(℃)	32.0	26.4	24.8								
風の状態	微風	微風	弱風								
水深(m)	0.2	0.13	0.22								
砂礫組成	砂礫(細,こぶし大)	礫(細,こぶし大)	礫(こぶし大)								
流速(cm/s)	26.3	45.6	48.5								
水温(℃)	25.2	20.4	18.2								
バクテリア現存量	個体数	総重量(g)	個体数	総重量(g)	合計	平均					
細菌	二細胞	156	1.40	333	30.88	489	32.28	244	16.14		
細菌	巻貝類	1,644	37.17	333	8.53	444	1.12	2,422	46.82	807	15.61
細菌	ヒトコ										
細菌	ヒトコ										
細菌	針の形										
細菌	針の形	3,000	1.61	3,067	10.10	6,233	7.83	12,300	19.54	4,100	6.51
細菌	針の形	33	3.36					33	3.36	33	3.36
細菌	針の形	7,622	5.82	956	8.25	700	3.10	9,278	15.17	3,099	5.06
細菌	甲虫類	111	0.13	178	0.41	156	0.18	444	0.71	148	0.24
細菌	その他	10,733	5.03	4,889	2.27	2,700	2.10	18,322	9.39	6,107	3.13
細菌		8,689	2.24	4,667	3.46	4,722	1.05	18,078	6.75	6,026	2.25
備考											
環境観測機器名・規格 水温: アルコール温度計 その他											
水深(観測): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計											

別表2 河川底生動物調査原票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)								
平成8年12月	福岡県	筑後川 水城名	福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎雄洋								
定点	Sta. 1 (上流)	Sta. 2 (中流)	Sta. 3 (下流)								
観測月日	平成8年12月19日	平成8年12月19日	平成8年12月19日								
観測時間(観測)		14:10	12:52								
天候		C	R								
気温(℃)		7.7	6.4								
風の状態		微風	微風								
水深(m)		0.20	0.15								
砂礫組成		礫(こぶし, 頭大)	礫(こぶし, 頭大)								
流速(cm/s)		36.5	32.5								
水温(℃)		9.8	9.6								
バクテリア現存量	個体数	総重量(g)	個体数	総重量(g)	合計	平均					
細菌	二細胞		467	0.33	644	14.85	1,111	15.17	556	7.59	
細菌	巻貝類		67	0.71	356	0.12	422	0.82	211	0.41	
細菌	ヒトコ										
細菌	ヒトコ										
細菌	針の形										
細菌	針の形		7,267	4.20	20,956	16.47	28,222	20.67	14,111	10.33	
細菌	針の形										
細菌	針の形		6,289	27.14	7,467	18.04	13,756	45.18	6,878	22.59	
細菌	甲虫類		433	0.39	67	1.02	500	1.41	250	0.70	
細菌	その他		2,378	1.75	2,844	3.28	5,222	5.02	2,611	2.51	
細菌			922	0.39	2,089	1.83	3,011	2.22	1,506	1.11	
備考											
環境観測機器名・規格 水温: アルコール温度計 その他											
水深(観測): 1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計: アルコール温度計											
筑後川上流は、夜明けダムの直下であるが、発電所の工事の関係で長期放水が続き調査ができなかった。											

別表3 河川底生動物調査原票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)						
平成8年5月	福岡県	水域名 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋						
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)								
観測月日	平成8年5月16日	平成8年5月16日	平成8年5月16日								
観測(観測時刻)	13:38	12:35	12:10								
天候	F	F	F								
気温(℃)	30.0	28.0	28.8								
風の状況	やや強風	弱風	弱風								
水深(m)	0.21	0.2	0.29								
砂礫組成	砂礫(細、こぶし大)	礫(細、こぶし大)	礫(こぶし大)								
流速(cm/s)	23.9	22.8	23.9								
水温(℃)	19.9	21.0	22.8	合計	平均						
ゾウリ現存量	個体数	個重量(g)	個体数	個重量(g)	個体数	個重量					
群	二群	67	0.03	533	11.78	22	0.06	622	11.88	207	3.96
	巻貝類			67	0.26	44	0.01	111	0.27	56	0.14
	比類										
	三群										
	四群										
	五群										
	六群										
	七群										
	八群										
	九群										
十群											
その他	3,444	21.27	1,933	1.38	1,600	0.57	6,978	23.23	2,326	7.74	
合計	3,000	1.41	3,267	3.04	2,133	2.04	8,400	6.49	2,800	2.16	
備 考											
環境観測機器名・規格 水温：アルコール温度計 その他 流速計(流速計)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

別表4 河川底生動物調査原票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)						
平成8年12月	福岡県	水域名 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水面研究所 浜崎純洋						
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)								
観測月日	平成8年12月12日	平成8年12月12日	平成8年12月12日								
観測(観測時刻)	12:17	11:50	10:45								
天候	F	F	C								
気温(℃)	10.5	12.8	8.2								
風の状況	弱風	弱風	微風								
水深(m)	0.35	0.25	0.25								
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	砂、礫(こぶし大)								
流速(cm/s)	21.2	30.3	46.3								
水温(℃)	9.2	9.1	9.8	合計	平均						
ゾウリ現存量	個体数	個重量(g)	個体数	個重量(g)	個体数	個重量					
群	二群	356	0.04	178	0.10	356	0.07	889	0.21	296	0.07
	巻貝類			33	0.01	22	0.01	56	0.03	28	0.01
	比類										
	三群										
	四群										
	五群										
	六群										
	七群										
	八群										
	九群										
その他	2,800	1.92	2,078	1.26	267	0.04	5,144	3.22	1,715	1.07	
合計	3,600	2.26	2,200	0.81	567	0.64	6,367	3.71	2,122	1.24	
備 考											
環境観測機器名・規格 水温：アルコール温度計 その他 流速計(流速計)：1.2 m 気象観測機器名・規格 温度計：アルコール温度計											

別表5 河川付着藻類調査原票

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成8年12月	福岡県	筑後川	福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成8年12月19日		平成8年12月19日		
観測(観測日)	14:10		12:52		
天候	C		R		
気温(°C)	7.7		6.4		
風の状態	微風		微風		
水深(m)	0.20		0.15		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし、頭大)		
流速(cm/s)	36.5		32.5		
水温(°C)	9.8		9.6		
藻類現存量			合計	平均	
沈殿量(ml)	13.8		18.6		32.4 10.8
湿重量(g)	2.3529		2.1598		4.5127 1.5042
乾重量(g)	0.5320		0.6300		1.162 0.3873
強熱減量(g)	0.3263		0.4438		0.7701 0.2567
類型組成			平均(%)		
藍藻類(%)	14.23		14.23		
珪藻類(%)	85.77		85.77		
緑藻類(%)	0.00		0.00		
備 考					
環境観測機器名・規格	特 記 事 項				
水温：アルコール温度計	筑後川上流は、夜明けダムの直下であるが、発電所の工事の関係で長期放水が続き調査ができなかった。				
その他					
水深計(水深計)：1.2 m					
対象観測機器名・規格					
温度計：アルコール温度計					

別表6 河川付着藻類調査原票

観測年	都道府県名	特定地点名及び調査対象	調査担当者(所属・氏名)		
平成9年2月	福岡県	筑後川	福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎純洋		
定点	Stn. 1 (上流)	Stn. 2 (中流)	Stn. 3 (下流)		
観測月日	平成9年2月20日		平成9年2月20日		
観測(観測日)	16:20		14:10 12:52		
天候	C		C C		
気温(°C)	12.6		13.5 10.0		
風の状態	微風		微風 弱風		
水深(m)	0.23		0.25 0.22		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし、頭大) 礫(こぶし、頭大)		
流速(cm/s)	28.0		18.7 38.9		
水温(°C)	11.5		9.5 8.5		
藻類現存量			合計	平均	
沈殿量(ml)	15.4		9.2 14.3		38.9 13.0
湿重量(g)	1.8890		1.4840 2.2070		5.58 1.8600
乾重量(g)	0.4870		0.4500 0.5960		1.533 0.5110
強熱減量(g)	0.2680		0.3060 0.4530		1.027 0.3423
類型組成			平均(%)		
藍藻類(%)	6.50		6.50		
珪藻類(%)	93.45		93.45		
緑藻類(%)	0.06		0.06		
備 考					
環境観測機器名・規格	特 記 事 項				
水温：アルコール温度計					
その他					
水深計(水深計)：1.2 m					
対象観測機器名・規格					
温度計：アルコール温度計					

別表7 河川付着藻類調査原票

観測年	都道府県名 特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)	
平成8年12月	河川名 福岡県 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎裕洋	
定点	STn.1(上流)	STn.2(中流)	STn.3(下流)		
観測月日	平成8年12月12日	平成8年12月12日	平成8年12月12日		
観測時刻(観測時)	12:17	11:50	10:45		
天候	F	F	C		
水温(℃)	10.5	12.8	8.2		
風の状況	弱風	弱風	微風		
水深(m)	0.35	0.25	0.25		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	砂、礫(こぶし大)		
流速(cm/s)	21.2	30.3	46.3		
水温(℃)	9.2	9.1	9.8		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	7.2	9.9	2.3	19.4	6.5
湿重量(g)	0.9704	1.1212	0.1999	2.2915	0.7638
乾重量(g)	0.3457	0.3838	0.0691	0.7986	0.2662
強熱減量(g)	0.2451	0.2414	0.0414	0.5279	0.1760
類型組成				平均(%)	
藍藻類(%)		30.99		30.99	
珪藻類(%)		69.01		69.01	
緑藻類(%)		0.00		0.00	
備 考					
環境観測機器名・規格	特記事項				
水温: アルコール温度計 その他					
環境観測機器名・規格	特記事項				
水温: アルコール温度計 その他					
環境観測機器名・規格	特記事項				
水温: アルコール温度計 その他					

別表8 河川付着藻類調査原票

観測年	都道府県名 特定地点名及び調査対象			調査担当者(所属・氏名)	
平成9年2月	河川名 福岡県 矢部川			福岡県水産海洋技術センター 内水圏研究所 浜崎裕洋	
定点	STn.1(上流)	STn.2(中流)	STn.3(下流)		
観測月日	平成9年2月20日	平成9年2月20日	平成9年2月20日		
観測時刻(観測時)	15:12	11:50	14:05		
天候	F	F	F		
水温(℃)	13.8	12.0	11.9		
風の状況	強風	弱風	強風		
水深(m)	0.20	0.25	0.20		
砂礫組成	礫(こぶし、頭大)	礫(こぶし、頭大)	砂、礫(こぶし大)		
流速(cm/s)	37.2	30.7	46.3		
水温(℃)	7.8	9.0	10.1		
藻類現存量				合計	平均
沈殿量(ml)	9.2	7.3	16.5	33	11.0
湿重量(g)	1.1640	0.9510	1.0250	3.14	1.0467
乾重量(g)	0.3750	0.2900	0.2870	0.952	0.3173
強熱減量(g)	0.2860	0.1660	0.1120	0.564	0.1880
類型組成				平均(%)	
藍藻類(%)		30.43		30.43	
珪藻類(%)		69.18		69.18	
緑藻類(%)		0.39		0.39	
備 考					
環境観測機器名・規格	特記事項				
水温: アルコール温度計 その他					
環境観測機器名・規格	特記事項				
水温: アルコール温度計 その他					

別表9 河川付着藻類同定票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象 水域名	同定者(所属・氏名)
平成8年12月	福岡県	筑後川	財団法人九州環境管理協会
観測日時		観測点番号	
開始～終了 14:10		STn.2 (中流域)	
種名	細胞数	種名	細胞数
藍藻類		珪藻類	
羽状目 <i>Homoeothrix varians</i> *	1,404	羽状目 <i>N. yuraensis</i>	393
<i>Lyngbya</i> sp. *	21,600	<i>N. zanonii</i>	
		<i>N. spp.</i>	3,533
		<i>Gomphonema angustum</i>	393
		<i>G. clevei</i>	785
		<i>G. helveticum</i>	13,347
		<i>G. parvulum</i>	785
		<i>G. pseudosphaerophorum</i>	393
		<i>G. sp.</i>	393
		<i>Amphora pediculus</i>	
		<i>Cymbella minuta</i>	1,963
		<i>Cym. tumida</i>	393
		<i>Cym. turgidula</i>	1,178
		<i>v. nipponica</i>	
		<i>Cym. sp.</i>	393
		<i>Nitzschia acicularis</i>	
		<i>Nit. amphibia</i>	3,140
		<i>Nit. dissipata</i>	29,442
		<i>Nit. filiformis</i>	393
		<i>Nit. frustulum</i>	2,355
		<i>Nit. hantzschiana</i>	41,219
		<i>Nit. palea</i>	393
		<i>Nit. paleacea</i>	6,281
		<i>Nit. sp.</i>	393
		<i>Surirella angusta</i>	
珪藻類	類型組成 (%)	14.23	
中心目 <i>Melosira varians</i>	1,570	緑藻類	類型組成 (%)
<i>Cyclotella stelligera</i>			85.77
羽状目 <i>Diatoma vulgare</i>	7,066		
<i>Fragilaria capucina</i>	1,570		
<i>v. vaucheriae</i>			
<i>F. construens</i>	1,178		
<i>Synedra acus</i>	393		
<i>S. inaequalis</i>	785		
<i>S. rumpens</i>	785		
<i>S. ulna</i>	393		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	785		
<i>Achnanthes convergens</i>	3,926		
<i>A. japonica</i>	24,731		
<i>A. lanceolata</i>	393		
<i>A. minutissima</i>	29,835		
<i>v. minutissima</i>			
<i>A. subhudsonis</i>	14,525		
<i>A. sp.</i>	1,178		
<i>Cocconeis pediculus</i>	393		
<i>C. placentula</i>	4,711		
<i>Stauroneis japonica</i>			
<i>Navicula capitatoradiata</i>	785		
<i>N. cryptocephala</i>			
<i>N. cryptotenella</i>	5,888		
<i>N. goeppertiana</i>	13,347		
<i>N. gregaria</i>	5,103	その他	類型組成 (%)
<i>N. radiosa</i>			
<i>v. nipponica</i>			
<i>N. trivialis</i>			
<i>N. viridula</i>	393		
<i>v. rostrata</i>			

別表10 河川付着藻類同定票

観測年月	都道府県名	特定地点名及び調査対象 水域名	同定者(所属・氏名)
平成9年2月	福岡県	筑後川	財団法人九州環境管理協会
観測日時		観測点番号	
開始～終了 14:10		STn.2 (中流域)	
種名	細胞数	種名	細胞数
藍藻類		Amphora ovalis v. affinis	283
糸状目 Homoeothrix varians *	5,376	A. pediculus	283
Lyngbya sp. *	5,760	Cymbella minuta	1,700
		Cym. tumida	4,535
		Cym. turgidula	1,134
		v. nipponica	
		Cym. turgidula	
		v. turgidula	
珪藻類	類型組成 (%)	Nitzschia amphibia	2,551
中心目 Melosira varians	283	Nit. dissipata	28,341
Cyclotella meneghiniana		Nit. frustulum	16,721
C. sp.		Nit. hantzschiana	46,196
Stephanodiscus spp.	850	Nit. palea	
羽状目 Diatoma vulgare	1,134	Nit. paleacea	283
Fragilaria construens		Nit. umbonata	283
F. pinnata	283	Nit. sp.	
v. pinnata			
Synedra inaequalis	2,267		
S. ulna	567		
S. sp.	2,834		
Achnanthes convergens	6,802		
A. japonica	9,069		
A. lanceolata	283		
A. minutissima	5,101		
v. minutissima			
A. subhudsonis	7,369		
A. sp.	850		
Cocconeis placentula	850		
Navicula capitatoradiata	283		
N. cryptotenella	3,401	緑藻類	類型組成 (%)
N. goeppertiana	5,952	シオクサ目 Cladophora sp. *	
N. gregaria	1,700	クロコケム目 Scenedesmus sp.	96
N. minima	2,267	オキミドリ目 Oedogonium sp. *	
N. yuraensis	1,700		
N. spp.	850	その他	類型組成 (%)
Comphonema clevei			
G. helveticum	567		
G. parvulum	567		
G. quadripunctatum	1,700		
G. sp.	283		



別表12 河川付着藻類同定票

観測年月		都道府県名	特定地点名及び調査対象 水域名	同定者(所属・氏名)		
平成9年2月		福岡県	矢部川	財団法人九州環境管理協会		
観測日時			観測点番号			
開始～終了 11:50			STn.2 (中流域)			
種名		細胞数	種名		細胞数	
藍藻類			Amphora ovalis v. affinis			
	初ツ目 Homoeothrix varians *	13,824	A. pediculus			
	Lyngbya sp. *	1,632	Cymbella minuta		601	
			Cym. tumida		1,502	
珪藻類	類型組成 (%)		Cym. turgidula			
	中心目 Melosira varians	225	v. nipponica			
	Cyclotella meneghiniana	300	Cym. turgidula		75	
	C. sp.	150	v. turgidula			
	Stephanodiscus spp.	1,051	Nitzschia amphibia			
	羽状目 Diatoma vulgare	526	Nit. dissipata		3,679	
	Fragilaria construens	1,201	Nit. frustulum		150	
	F. pinnata		Nit. hantzschiana		9,460	
	v. pinnata		Nit. palea		75	
	Synedra inaequalis	75	Nit. paleacea			
	S. ulna		Nit. umbonata			
	S. sp.	75	Nit. sp.		75	
	Achnanthes convergens	2,402				
	A. japonica	12,012				
	A. lanceolata					
	A. minutissima v. ni	450				
	v. minutissima					
	A. subhudsonis	300				
	A. sp.					
	Cocconeis placentula	225				
	Navicula capitatoradiata					
	N. cryptotenella		緑藻類	類型組成 (%)		69.18
	N. goeppertiana			ツグ目 Cladophora sp. *		4
	N. gregaria			クロコケム目 Scenedesmus sp.		192
	N. minima			ササミ'目 Oedogonium sp. *		2
	N. yuraensis					
	N. spp.		その他	類型組成 (%)		0.39
Gomphonema clevei	75					
G. helveticum						
G. parvulum	300					
G. quadripunctatum	150					
G. sp.						

企 画 管 理 部



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

—漁業経済調査（ケンサキイカ）—

半田 亮司・宮本 博和

筑前海の漁業資源のなかで重要度の高いケンサキイカを対象として資源管理の指針づくりを目的に、平成6年度から8年度の3ヶ年間、漁業経済調査を行った。

平成8年度は事業の最終年度にあたるため、総合的な調査結果と資源管理指針案を報告する。

## 方 法

1. 就業実態調査：聞き取り調査により漁業種類別操業時期・経営体数および兼業の組み合わせを調査した。
2. 経営収支実態調査：アンケート・聞き取り調査により漁業種類別漁業収入・固定経費および変動経費をは握した。
3. 依存度調査：標本船日誌や仕切り書から総水揚げ金額と対象魚種の水揚げ金額を算出し、依存度をは握した。
4. 魚価調査：漁協の仕切り書から月別漁業種類別銘柄別品質別単価表を作成し、合わせて需要動向を調査した。
5. 意識調査：アンケート調査により漁業者の意識を調査した。

## 結 果

### 1. 就業実態調査

いか釣では、大きく4つに分類され、中でも昭和56年に開始されたたる流し漁を主体とするパターンが主流となりつつある。なお兼業実態はあくまで代表的なもので、とくに実際の操業月はその年のケンサキイカの資源状態により左右されていた。

2そうごち網では、大きく3つのケースに分かれた。第1は、12～2月にあぐり網を、3月にカナギ漁を4～11月に2そうごち網を操業するケースである。第2は、1～4月にヒラメを対象とした刺網を、5～12月に2そうごち網を操業するケースである。第3は、1～4月に漁業以外の陸上作業を、5～12月に2そうごち網を操業するケースである。

### 2. 経営収支実態調査

対象漁業の漁ろう体数および生産額の推移をみると、

いか釣では漁ろう体数は500前後で推移していたが、総生産額、1漁撈体当り生産額は近年急速に増加していた。2そうごち網では漁ろう体数は46前後、総生産額は16～25億円、1漁撈体当り生産額は4～5千万円で推移していた。

### 3. 依存度調査

ケンサキイカに対する近年の漁獲金額における依存度の推移をみると、いか釣では80～90%台で推移しており、ケンサキイカに対する依存度は極めて高かった。2そうごち網ではケンサキイカは昭和50年代まで単なる混獲物としての位置づけだったが、近年10～20%台の依存度を示すまでになり、マダイに次ぐ主要対象種となっている。このことからケンサキイカ資源の重要度は近年ますます高まっていると判断された。

### 4. 魚価調査

ケンサキイカの月別銘柄別1箱当たり単価の推移をみると、いか釣では2段：8～15千円、2.5段：4～9千円、3段：4～7千円、3.5段：2～5千円前後で推移し、とくに7～11月にかけて上昇傾向を示した。なお、いか釣では4段以下の小型イカは、疑似針の大きさの関係からほとんど漁獲されない。2そうごち網では2段：6千円、2.5段：4～5千円、3段：4千円、3.5段：3～4千円、4段：3千円、バラ：2～3千円前後で推移した。

主要中央卸売市場におけるケンサキイカの取扱量と平均単価の推移をみると、福岡市場については、昭和61年後半には800t/月程度の取扱量であったのが、平成6年には200～300t/月まで徐々に減少、逆に平均単価は上昇していた。他市場については、特徴的な傾向は見出せなかった。

福岡市、大阪市両中央卸売市場における取扱量と平均単価との関係をみると、市場とも平均単価の上昇・下降の変曲点となるような取扱量は見出せなかった。また、大阪市場における高単価が目立っており、とくに福岡県産に注目すると、大阪市場では通常2,000円/kg前後で、

3,000円/kgを超える月もあったのに対し、福岡市場においては通常1,000円/kg前後、最高でも1,700円/kg程度であった。

しかし、県外出荷には輸送費がかかるため、他市場と単純に比較することはできない。関西方面（大阪、京都、神戸各市場）へケンサキイカを出荷している漁協での聞き取り調査結果によると、例えば大阪市場の場合、運賃は300円/箱であった。これに荷卸料約30円/箱、通信費50円/回（何箱でも同額）や若干の市場手数料を加えても出荷コストは1,000円/箱以内であり、先に述べたように両市場における2,000～4,000円/箱（1箱4kg換算の

場合）程度の平均単価の差以内に十分納まっており、大阪市場出荷の優位性が明らかとなった。ところで福岡市場では混獲された鮮度の低いケンサキイカが含まれた集計であるため、今後詳細な銘柄別の比較による検討が必要である。

## 5. 意識調査

意識調査はいか釣と二そうごち網を対象に行ったが、二そうごち網はアンケートの回収率が低かったため、いか釣の結果を表1に示した。

表1 いか釣を対象とした意識調査結果

数値：回答数以外はすべて%

1. 組合(支所)名	船越	福岡	相島	鐘崎	芦屋	脇田	合計
2. 回答数	4	14	10	32	7	17	74
回収率	2	58	43	42	27	50	36
3. ケンサキイカの資源の状態について							
ア 最近の水揚げ量は							
増加している	0	0	0	0	0	0	0
減少している	100	100	80	100	100	100	98
変わらない	0	0	0	0	0	0	0
わからない	0	0	20	0	0	0	2
イ 最近のケンサキイカの大きさは							
大きくなった	0	7	0	0	0	0	1
小さくなった	75	64	70	91	100	100	85
変わらない	25	29	20	3	0	0	10
わからない	0	0	10	6	0	0	4
ウ 今後の水揚げ量の見通しは							
増加する	0	0	0	0	0	0	0
減少する	75	72	60	85	71	88	77
変わらない	0	7	10	6	0	0	5
わからない	25	21	30	9	29	12	18
4. 経営について							
ア 経営現状は							
楽である	0	0	0	0	0	0	0
やや楽である	0	0	0	0	0	0	0
どちらともいえない	0	20	45	16	43	6	19
やや苦しい	0	13	22	12	14	23	15
苦しい	100	67	33	72	43	71	66
イ 経営を苦しくしている理由のなかでもっとも大きな理由は							
水揚げ量が少ない	66	50	90	70	50	52	61
価格が低い	17	21	10	15	21	15	17
経費がかかる	17	29	0	15	29	33	22
ウ 将来の経営は							
楽になる	0	0	0	0	0	0	0
今と変わらない	0	0	10	9	0	11	7
苦しくなる	75	71	60	75	71	78	73
わからない	25	29	30	16	29	11	20
5. 資源管理について							
ア ケンサキイカの資源を守るために管理は必要であると思いますか							
思う	75	73	89	88	100	93	86
思わない	0	7	11	0	0	0	2
わからない	25	20	0	12	0	7	12

1. 組合(支所)名	船越	福岡	相島	鐘崎	芦屋	脇田	合計
5. 資源管理について							
イ 資源管理を必要とする理由のうち大きな理由を2つあげて下さい							
船の数が多すぎる	0	38	6	28	54	9	25
産卵期の親イカのとりすぎ	14	15	6	15	0	23	14
卵の混獲	29	15	39	8	23	40	21
幼イカのとりすぎ	29	12	0	12	0	23	12
漁業秩序の乱れ	14	12	7	32	23	5	23
その他	14	8	2	5	0	0	5
ウ 資源管理のなかで必要と思われるものを3つあげて下さい							
漁期の制限	17	11	16	12	16	26	15
操業時間の制限	17	3	4	6	21	15	10
隻数の制限	0	17	8	6	16	11	11
産卵場の保護	32	32	28	28	21	26	25
馬力の制限	0	3	4	4	0	0	3
光力の制限	17	31	36	29	16	15	27
漁獲の上限設定	0	0	0	2	5	0	2
体長制限	17	0	0	2	0	0	2
その他	0	3	4	5	5	7	5
6. 資源管理手法について							
ア イカ釣り漁業の休漁日を(週に1回または月に数回)設定することに							
賛成	0	40	63	43	43	66	47
反対	100	33	0	27	14	17	25
どちらでもない	0	27	17	30	43	17	28
イ たる流し漁業の禁漁期間を10月から小型のイカが多くとれる9月にかえることに							
賛成	0	40	63	17	43	36	31
反対	33	20	12	40	14	28	29
どちらでもない	67	40	25	43	43	36	40
ウ イカ釣り漁業の産卵保護区域の設定							
賛成	33	50	78	78	67	62	67
反対	0	29	11	6	0	15	12
どちらでもない	67	21	11	16	33	23	21
エ イカ釣り漁業の体長制限(10cmまたは15cm)の設定に							
賛成	0	25	14	23	14	40	23
反対	67	33	0	23	14	30	24
どちらでもない	33	42	86	54	72	30	53
7. 単価の向上を目的として、型をそろえたり、鮮度を落とさないようにしてブランド化することに							
賛成	75	54	—	72	43	—	63
反対	0	8	—	0	0	—	2
どちらでもない	25	38	—	28	57	—	35

1) 資源の現状については水揚げ量の減少、魚体の小型化の認識と今後の水揚げが減少するといった不安感が明確に抽出された。

2) 経営の現状は苦しく、また将来も苦しくなる回答が多かった。経営を苦しめている原因としては「水揚

げ量が少ない」が最も多かった。

3) 資源管理についてはその必要性が強く認められており、資源管理を必要とする理由としては、おもに「操業船が多い」、「卵の混獲」および「漁業秩序の乱れ」等であった。取り組むべき資源管理としては、おもに「光

力の制限」と「産卵場の保護」等であった。

4) 資源管理手法として休漁日の設定は全体の47%が賛成であり、反対を上回った。

たる流しの禁漁期間を9月に変更することは全体の31%が賛成、29%が反対、「どちらでもない」が40%であり、意見が分かれた。

産卵保護区域の設定には全体の67%が賛成であり、反対を大きく上回った。

体長制限は全体の23%が賛成で、24%が反対であり、賛否が分かれるなかで、「どちらでもない」が過半数を超えた。

5) 型をそろえたり、鮮度を落とさないようにしてブランド化をすることに対しては全体の63%が賛成であった。

## 考 察

漁業経済調査のなかでケンサキイカの資源管理の指針としては当初、最適出荷を提案することを考えていた。この最適出荷は時期、銘柄、市場、出荷コストなどを考慮して最も適した出荷方法（出荷先、出荷量、銘柄等）を選択することにより利潤をできるだけ大きくすること

である。しかしこれはすでに鐘崎漁協などで部分的に行われている。

そこで関西市場での聞き取り調査の結果、意識調査の結果および鹿児島大学水産学部の島 秀典教授のご助言もあって、付加価値を高めるために、ケンサキイカの型をそろえたり、鮮度を落とさないようにしてブランド化を図ることを資源管理指針案として提案したい。ブランド名としては「博多一本やり」が良いように思われるが、商標マークとともに管理計画策定作業の中で検討することとしたい。またブランドの要件などについては、長崎県壱岐の「ごんあじ」、大分県佐賀関の「関さば、関あじ」などの先進事例を参考にして検討することが必要であろう。

## 謝 辞

この調査を遂行するに当たり、有益なご助言をいただいた鹿児島大学水産学部の島 秀典教授に厚くお礼申し上げます。

# 新マリノバージョン活性化推進活動調査

日高 健・中楯 興<sup>\*1</sup>・小野 征一郎<sup>\*2</sup>・市川 英雄<sup>\*3</sup>・井手 義則<sup>\*4</sup>  
島 秀典<sup>\*5</sup>・濱田 英嗣<sup>\*6</sup>・萩野 誠<sup>\*7</sup>・倭 小波<sup>\*8</sup>

## はじめに

この調査報告は、平成7、8年の2カ年にわたる調査結果をとりまとめたものである。そのテーマは「北九州地域新マリノバージョン地域基本計画」にもとづく都市のなかでの漁村の存在形態、とくに「水産物の流通加工に関する構想」の具体的展開方向を追求し提示することにあるが、商工業やサービス産業が中核をなす都市において、農漁村の存在が、都市において不可欠な存在であることを論証するという基本理念に基づく検討が緊急課題であるといえよう。それは、旧来の諸政策の延長線上にあるものではなく、新しい質的転換をともなった発想からしか生まれえない。この報告書は、そういう新しい観点からの、いわゆる試験提案である。

本報告の構成は次のとおりである。

## I 調査の実施概要

1. 調査の目的・内容
2. 調査の経過

## II 今、なぜ都市型水産物流通加工なのか

## III 北九州地域における水産物流通の現状と展開

1. 北九州地域沿岸漁獲物（地浦物）の流通実態と課題
2. 朝市等直販体制の現状と整備・強化
3. 量販店の地浦物取扱の現状と漁業者側の対応方向

## IV 北九州地域における漁村加工の現状と展開方向

1. 北九州地域漁村加工の現状と問題点
2. 北九州地域における漁村加工の課題と展開方向

## V 21世紀における情報化対応と地域流通・加工推進体制の提言

1. 情報流の整備と期待される効果
2. 流通・加工体制の整備

## VI 総括

この調査にあたっては、北九州市水産関係の方々、漁

協、市場、スーパーその他多くの方々の御協力を得た。深謝する次第です。

## I 調査の実施概要

### 1. 調査の目的

沿岸漁業・漁村は、古くからその生産物によって人が生きるのに必要なたんぱく源の供給の大きな部分を支えるとともに、沿岸漁場の環境を守り、地域社会の担い手の一つとなってきた。しかし、高度成長期以降、先進諸国としては希な都市への極端な経済と人口の集中と、その対極としての非都市部での過疎が進み、都市部にしても非都市部にしても沿岸漁業、漁村は大きな影響を受け、地域によっては活力が大きく低下するという状況が生じた。これを打開するため、水産庁は昭和60年に水産業を核とする漁業地域の活性化方策を内容とする沿岸・沖合水域の総合的整備開発構想、いわゆるマリノバージョン構想を策定した。この構想のもと、本県は昭和62年に筑前海沿岸域全域を対象とした玄界灘地域マリノバージョン計画を策定し、各種施策の総合的な展開を図り、マダイ海洋牧場計画や水産情報データバンク構想などに取り組んだ。北九州市の筑前海地域では、この計画のもとで平成5年には「ふれあい漁港漁村整備計画」を策定し、都市住民とのふれあい交流を柱とした地域整備事業を進めるに至った。

この間にも国民一般の余暇の増大や水産物流通の変化など、水産業を取り巻く状況が大きく変化したため、水産庁は平成6年に前構想を全面的に改定し、新マリノバージョン構想を策定した。この中では栽培漁業や資源管理型漁業の推進による水産資源の増大と持続的有効利用、あるいは国民のニーズに対応した効率的な供給体制の整備といった従来からの施策のほか、ブルーツーリズムの推進による都市との交流の促進のような新たな施策が盛り込まれた。福岡県ではこの構想を受けて、北九州市の関門地域と筑前海地域を対象地域とする「北九州地域新

\*1：九州大名誉教授，西日本水産研究会，II，VI担当  
\*2：東京水産大教授，西日本水産研究会，III-1担当  
\*3：鹿児島大教授，西日本水産研究会，III-2担当  
\*4：長崎大教授，西日本水産研究会，IV-1担当

\*5：鹿児島大教授，西日本水産研究会，IV-2担当  
\*6：東京水産大助教授，西日本水産研究会，V-2担当  
\*7：鹿児島大助教授，西日本水産研究会，V-1担当  
\*8：鹿児島大助教授，西日本水産研究会，III-3担当

マリノバージョン地域基本計画」を平成6年に策定した。この計画による整備開発の考え方は「(北九州市という)大消費地を控えた地域の有利性を最大限に生かし、少量であるが、多品種の水産資源を有効に活用するとともに、海洋や自然とのふれあい等の県民ニーズに対応することにより都市と漁業・漁村が共存できる『観光ふれあい型漁業』としての振興を図る」というものである。活性化推進活動調査は、この計画における主要な施策の一つである「水産物の流通加工に関する構想」の具体的な展開方向を提示するため、平成7～8年度の2カ年間で調査及び施策の検討を行うものである。

北九州市は、高度経済成長期に太平洋ベルト地帯の中で四大工業都市の一つとして位置づけられ、鉄鋼業を中心とした産業化と都市化が急激に進んだ。その結果、沿岸漁場の水質環境は汚染され、漁場自体も埋立により多くが失われた。その後オイルショックや円高を契機に、北九州市の重厚長大産業構造の転換が余儀なくされると同時に、自然志向や生活を中心とした価値観の見直しがあり、環境改善の施策がとられるに至った。工場排水により一時は「死の海」と呼ばれた洞海湾も100種類以上の魚介類が棲息し、クルマエビの漁場となるまでに回復した。またウォーターフロントを市民の憩いの場として位置づける動きも生じた。これらの動きは北九州市の「北九州市ルネサンス構想」(昭和63年)による鉄の町から環境の町への脱皮として方向性が示されたことにより具体的かつ強力に推進されている。この中では海岸の埋立によって工場用地を創出する開発から、自然環境を活かして利用する開発への変化が明確にされている。例えば、若松区を中心とした残された自然環境では、市民の利用を中心とした都市的な利用計画も建てられている。これらは高度成長期とは異なるインパクトを沿岸域や漁業に加えるものであるが、しかし自然を残した開発であり、漁業の存立する可能性は十分に残されていると見てよいであろう。

一方、漁業はもともと響灘の生産力の高い漁場に恵まれ、市場においても鮮度の良さと魚種の豊富さで高い評価を得ていたが、量の不安定さと出荷体制の未整備という課題を抱えている。それ以上に、都市化と工業化のインパクトを強く受け、漁村活力の低下した漁業地域が多く存在しており、都市型漁業としてどう体質転換を図るかが大きな課題となっているのである。

都市化が進む地域にある漁業としての生き延びる道は、都市と共存することである。都市的地域にある漁業は、都市との関連において二つ意味で最前線にあるといえよ

う。即ち、一つは都市化のマイナスインパクトを最も強く受けることであり、もう一つは都市化によって整備される流通や消費に関する各種条件を最も享受しやすい状況にあるということ、別の言い方をすれば消費者との経済的距離が短いということである。これまで都市近郊の漁業ではマイナス面のみが強調されてきたきらいがある。しかしマイナス面を上回る都市条件の享受によるプラス面があり、都市住民にとって漁業が必要なものとなれば、都市型漁業として都市と漁業との共存の道が拓かれるのではないだろうか。

この調査では、この点を流通加工面で具体的に現し、都市型漁業としての共存の方法を明示することを目的とする。

## 2. 調査の経過

調査は、平成7、8年度の2カ年にわたって行った。調査及び検討会の主な実施概要は以下のとおりである。

・平成7年11月

対象漁協のうち5漁協の流通と加工に関する聞き取り調査、北九州市中央卸売市場、荷受会社、仲買業者、小売鮮魚店の聞き取り調査を実施した。また北九州市役所で、今後のとりまとめについて検討した。

・平成8年2月

荷受会社の聞き取り調査を実施した。

・平成8年4月

対象漁協のうち6漁協の流通と加工に関する聞き取り調査を実施した。また7年度中間とりまとめと今後の方向性について検討会を実施した。

・平成8年10月

量販店の地浦物取扱いに関する聞き取り調査、漁協の加工状況、加工品の流通(仲買、小売店)の聞き取り調査を実施した。

・平成8年11月

各部門の調査概要と今後のとりまとめに関する検討会を実施した。

・平成9年2月

量販店の地浦物取扱いに関する聞き取り調査と最終とりまとめに関する検討会を実施した。

・平成9年3月

最終とりまとめに関する検討会を実施した。

## II 今、なぜ都市型水産物流通・漁村加工なのか

21世紀をあと3年後にひかえ、世界は今混乱のさなかにある。富める国は、経済的不安をかかえ、途上国も亦

同様であり、他方では貧困な国々の多数の存在。地球は、温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨の増加と人間や生物の存在を危うくする問題が顕現するに至った。

宗教問題、局地的紛争の多発、テロの頻発など世紀末を思わせる事実を認めざるをえないのが現実である。こうした中で世界の人々は21世紀への夢を描く。不透明な見とおしの中で長期的なプランを策定するのは甚だ困難であり、勇気を必要とする。だが、ハッキリ言えることは、旧来の政策やシステムの延長上に解決策や解答がないことは事実ではなからうか。外圧もさることながら、内部からの崩壊要因が次々に露見、顕在化し、変革なくして、将来のビジョンなしといっても言い過ぎにはなるまい。弥縫策や先送りも限界が見えてきた。自然の無秩序・無制限な開発のしつぺ返しがあらわれ、新しい発想と理念による産業の展開が大きな課題となって来た。自然のエコロジーの尊重が反面教師として強く念頭におかざるをえなくなってきた。旧来のように自然の対立物として、科学は自然を征服するのが第一義だとする人間のおごりは、流石に声をひそめ、共存という声が出て来たが、これすら人間の勝手なおごりで、人間は自然の一部であり、他の生物に対しても同等であるという意見までが出て来ている。

このような世界や日本の動きの中では、当然そうした理念を先取りして、「新マリノバージョン」を考えざるをえない。水産業は、海を生産の場とする産業であるが、地球の3分の2は海洋で、3分の1は陸塊であるにもかかわらず、旧来の開発は陸上に置かれた。海は補助的手段にすぎなかった。せいぜい海運と水産業が利用する程度で、未開発のフロンティアであった。

産業の発展にとっても漁場埋立・汚染による最大の被害者であった。勿論水産業が世界の漁場を荒らし、資源を枯渇させ、200海里経済水域という新海洋法時代を招いた責任を免れることはできないが、この点は資源管理型漁業として再生しようとしている。

ともあれ、北九州市の沿岸漁業は、工業発展の犠牲となり、漁場埋立・汚染の影響を受け、就業者は減少し、困難な途にたどり着いた。零細漁業が多く、少なくとも漁民の集落としてコミュニティを形成し存続するところは少なく、都市のはざままで生計をたてているのが現状である。

従って、これらの漁協をまとめて協同化し、存続することは困難である。

大都市におけるコミュニティとしての漁村の存続は、都市存続の不可欠条件であり、これを全部埋め立て、都市化することは、都市の自殺行為となる。

こうした理念の下で漁村の存在形態を追求したのが本調査であり、その存続発展の方向を提出したのが以下の各章である。

以下の提示は、都市の存続条件として、必要不可欠のものであり、行政の援助も必要であるが、何よりも漁民の自助努力がなければならない。当然漁業としての資源管理・増殖等に取り組む努力が必要であることはいうまでもないことだ。

「都市漁業」あるいは「漁村」は、しばしばいわれるように正負の両面をもつ。それを正の面を強調し（存在形態の必要な時代に来ている）さらに市民にひらかれたコミュニティとして市民としての収穫物の販売（それは市民にとって安全性、鮮度と廉価格をもった味覚を提供）し、レクリエーションの場を提供し、市民の共同体としての一体感と等質性を付与するものである。

水産物の生産・流通・加工さらにこれを連帯感を結成するものとして漁村の情報化がキーポイントになる。

以下、各章に具体的に詳述する。

### Ⅲ 北九州地域における水産物流通の現状と展開

#### 1. 北九州地域沿岸漁獲物(地浦物)の流通実態と課題

##### (1) 北九州地域の水産物流通

##### 1) 北九州市中央卸売市場

北九州市中央卸売市場の供給圏はおよそ200万人、北九州市=100万人・周辺部=100万人であるが、産地市場的性格を残し、消費地市場としての内容整備が遅れている。集荷量が低迷し、量販店・鮮魚商等の小売サイドの期待に当たっていないとは言えない。

図1に水産物の取扱量・金額の推移を示した。総じて横ばい・低迷傾向が見てとれる。平成5→6年では鮮魚・冷凍魚がいずれも減少し、塩干加工品がそれを補っている。北九州市卸売市場では全般に塩干品の比重が大きくなり、仲卸23社のうちでも12社は、塩干の取扱額が鮮魚を上回

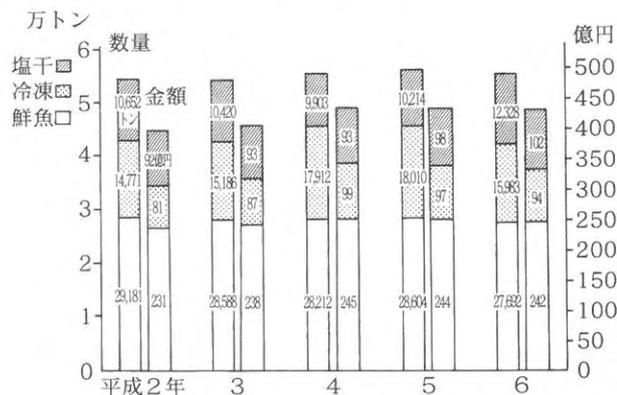


図1 北九州市中央卸売市場の水産物取扱高

る。北九州市卸売市場の生鮮集荷力を高めていくことは地浦物にとって重要な課題である。

取扱高の低迷、生鮮集荷力の弱さに加えて、北九州市市場には売買参加者が511人にも及ぶことから生じる問題がある。開設者の承認をうけ、仲卸業者と同じ立場でセリ・相対に参加する小売業者・加工業者＝買参人が、多数にのぼることは青果では珍しくないが、水産物では通常少数である。ヒアリングによれば鮮魚のうち約6割が仲卸、約4割が買参人の比率であるというが、多数の買参人による零細なセリ取引が9時・10時まで続く。量販店は卸売市場出発の最終時刻が8時であり対応しづらい。

北九州市市場にとって地浦物は看板であり、なくてはならぬものである。漁獲物を漁協へ一括・委託し、共同出荷を行っているのは岩屋・脇田・脇之浦漁協にとどまり、それ以外は個々の漁業者が直接漁船により、または陸送により北九州市市場へ出荷する。地浦物として一般に市場評価が高いが、魚種が多様で数量的にまとまりにくく、さらに漁業者が必ずしも荷姿を整えて販売しやすい形態で出荷していないため、有利な市場条件が十分に活用できていない。

荷受2社の取扱高はほぼ拮抗しているが、ともに鮮魚部に地浦課をおき、課長ほか7名が担当している(以前は11名)。個人出荷のため荷主毎に一箱単位でセリにかけ、手間ひまがかかる。パート・下請けを動員しているが、地浦課の収支(間接経費を含む)を計算すると赤字となる。荷主は1,000人以上に達する。地浦物は小売業を主導する量販店にとっても重要品目であるが、効率的なセリ取引とはとうてい言えない。もともと上述の取引形態は、鮮魚商が小売の中心であった時期には適的であったかもしれない。しかし現状では規格化・共同出荷をいっそうすすめることが漁業者にとっても不可欠の課題である。

中央卸売市場が情報力に乏しく価格形成力が弱い、また量販店の品揃え要求に十分に答えられず仲卸が育たない、出荷仲卸の育成が急務である等々はよく指摘される。北九州市市場はそれがひととき顕著である。平成6年度における北九州市市場の取扱額 438億円のうち仲卸が233億円・50.9%をうけもつが、その分布はトップが30億円台、20億～30億＝3社、10～20億＝3社、5～10億＝5社、5億未満＝11社である。

地浦物のロットがまとまれば福岡市場へ流れる傾向があり、下関・仙崎市場からも挟み撃ちにされている。有力仲卸がじか荷引きを試み、また北九州市市場以外にパイ

プを持つようとしている。制度的に問題を含むが、もっとも活動的な仲卸は別会社組織によりスーパーのテナントに入り、チェーン化をすすめている。後述する朝市＝市場外取引も、鮮魚小売商から量販店へ最終消費の軸が動いた現段階において、漁業生産者が求めた突破口として位置づけられよう。

## 2) 量 販 店

北九州市における大型店の概況は表1の通りである。第1種大型店は平成期以降の開店が6店舗を数える。内容に立ち入ると、全国的な大手GMS、県境をこえて展開する地域スーパー (regional super market), 地元スーパー (local super market), カテゴリーキラー等が北九州市内外から参入し、乱戦状態にある。それらがどのような推移をたどり、いかなる「秩序」を形成するかを見定めるにはなお時間が必要であるが、地元スーパーの活動が鮮魚を軸として活発であり、小回りがきくことを武器にして大手スーパーに対抗する。徒歩10分以内・500m圏内にある小型店はウィークデーに重点があり、GMS等の大型店は土・日・祭日に普段の2.5～3倍の額を達成する。曜日により地元スーパーを中心とする小型店と大型店の一種の「棲みわけ」が行われている。

表1 市内大型店総括表(生鮮魚介) H8.9.1現在

区 別	第1種 大型店		第2種 大型店		合 計	
	店舗数	店舗面積	店舗数	店舗面積	店舗数	店舗面積
市合計	20	314,785	101	168,259	121	483,044
門 司	1	6,525	13	25,215	14	31,740
小倉北	5	113,688	20	34,613	25	148,301
小倉南	5	79,826	16	26,653	21	106,479
若 松	1	9,561	7	11,440	8	21,001
八幡東			7	10,747	7	10,747
八幡西	8	105,185	26	37,743	34	142,928
戸 畑			12	21,848	12	21,848

(参考) 第1種大型店: 店舗面積6000㎡以上  
第2種大型店: 店舗面積500㎡～6000㎡未満  
ここでいう「店舗面積」とは、大店法第3条面積のこと

ハマチ・タイ・ヒラメといった養殖物、青物、冷凍(サケ・マス)、輸入品(エビ等)が主要魚種として挙げられるが、沿岸漁獲物＝地浦物が、まき網・以西の産品とともに欠かせない。地元スーパーは総じて鮮魚比率が高く、地浦物は戦略商材として重要な役割を担っている。

一般に加工センターにおける魚の調理(刺身・切身etc)は、加工残滓を一括して処理でき、また生産性・効率性で優れている。しかしインスタ加工にくらべ顧客が直接目に見えないため、どうしても商品づくりが荒くなり、アイテム選択にもズレが生じやすい。またセンターから

店舗への輸送行程において鮮度落ちがさげられない。全般的傾向であるともいうが、北九州市の地元スーパーはインスタ加工を推進しており、加工センターを設置した場合も実際には主に肉類、塩干製品の調理・加工にまわし、水産物については冷凍品・塩干品のストック・センターとして利用している。荒利は30%弱、収益率は決して高いとはいえないが、インスタ加工に重点をおき、味覚水準に優れ沿岸漁獲物を嗜好する北九州市民に対して、高鮮度の水産物を提供しようとしているのである。

(2) 北九州市の水産物消費 —福岡市との比較—

北九州市の小売段階における流通状況を把握するために、最終消費額を全国=100とする指数により福岡市と比較した(表2参照)。家庭内消費であり、外食からは「すし」を、調理食品=中食からは「うなぎ蒲焼き」を取り出したにとどまるが、北九州市の特徴がかなり鮮明に浮かびあがっているように思われる。まず世帯人員・消費支出・食料は大差がない。もっとも生鮮魚介→魚介類→肉類の順序で、北九州の指数が全国・福岡よりも大きい。とくに生鮮魚介では有意差が生じており、北九州市の鮮魚嗜好の強さがうかがわれる。

① 北九州市の消費金額が多い魚種(指数=120以上)

指数の大きい順にタイ→イワシ→タラコ→サバ→アジ→他の鮮魚→刺身盛り合わせと並ぶ。この7種は全国平均の1.5倍以上消費される。福岡市も同様に全国平均を上回るが、タラコを除き格差はあまり大きくない。以上に続くのがカレイ・揚げカマボコ→イカ・干しイワシ→すし・ブリ→コンブの7品目であり、全国平均を2~3割上回る。干しアジは全国平均を下回るが、干しイワシは上回る。またこれらのうち、福岡のブリ・干しイワシ・イカ・カレイは全国平均を下回っている。

タイ以下の7種は消費額が福岡と比べても際だって大きく、北九州の消費特性を表現する魚種である。

② 北九州市の消費金額が極めて小さい魚種(指数=80以下)

指数の小さい順に、マグロ→サケ→魚介佃煮→タコ→塩サケ→うなぎ蒲焼き→干しアジと並ぶ。マグロは全国平均の1/5、福岡も同様であるが、けた外れに消費額が少ない。サケ・塩サケは消費が伸びているとはいえ、まだまだ少ない。もっともサケは福岡とほぼ同じであるが、塩サケは北九州が3割がた多い。マグロ・サケ等は1)とは逆の形で北九州の消費特性を表現している。

③ 指数=120~100

アサリ→干しノリ→カマボコ→チクワ

④ 指数=100~80

表2 家計消費支出の比較—全国・北九州市・福岡(1995年)

	全国・A	北九州市・B	福岡市・C	B/A	C/A
世帯人員	3.42(人)	3.27	3.43	95	100
消費支出	3,948(千円)	3,702	3,838	93	97
食料	1,024(千円)	1,010	953	98	93
肉類	88,274	96,615	88,791	109	100
魚介類	126,332	140,568	107,790	111	85
生鮮魚介	76,086	88,932	60,816	116	79
マグロ	8,928	1,746	1,867	19	20
アジ	2,744	4,904	3,151	178	114
イワシ	1,070	2,498	1,257	233	117
カレイ	2,626	3,570	2,161	135	82
サケ	3,953	1,759	1,643	44	41
サバ	937	1,705	1,001	181	106
タコ	2,158	7,216	3,947	334	182
ブリ	4,461	5,573	3,300	124	73
イカ	4,675	5,966	3,853	127	82
タコ	1,929	1,393	943	72	48
エビ	6,943	6,695	6,045	96	87
カニ	3,570	3,007	2,512	84	70
他の鮮魚	10,618	18,702	11,152	176	105
刺身盛り合わせ	8,389	12,875	8,563	153	102
アサリ	1,554	1,728	1,614	111	103
カキ	1,585	1,314	817	82	51
ホタテガイ	1,888	1,758	1,281	93	67
他の貝	1,159	1,085	745	93	64
塩干魚介	23,719	25,973	25,368	109	106
塩サケ	3,692	2,813	1,718	76	46
タラコ	4,295	9,383	11,541	218	268
干しアジ	1,784	1,312	983	75	56
干しイワシ	676	860	497	127	73
魚肉練製品	12,236	13,694	11,220	111	91
揚げカマボコ	3,162	4,299	3,332	135	105
チクワ	2,593	2,607	2,197	100	84
カマボコ	4,388	4,629	3,833	105	87
他の魚介加工品	14,291	11,969	10,386	83	72
魚介漬物	4,389	3,905	2,911	88	66
魚介佃煮	1,529	791	977	51	63
魚介缶詰	3,447	3,242	3,273	94	94
干しノリ	3,858	4,244	5,436	110	140
ワカメ	1,560	1,538	1,346	98	86
コンブ	1,455	1,778	1,696	122	116
うなぎ蒲焼き	4,652	3,493	3,604	75	77
すし	18,980	23,660	21,485	124	113

(1) 『家計調査年報』1995年。

(2) 1世帯あたり年間消費額、単位：カッコ内以外は円。

(3) B/A、C/A：北九州=100とする指数。

ワカメ→エビ→魚介缶詰→ホタテガイ・他の貝→魚介漬物→カニ→カキ

③・④は全国平均に近い魚種である。いずれも指数の大きい順に配列した。

以上、北九州市の水産物消費を全国・福岡市と対比させながら大まかに検討した。福岡市と近接するとはいいながら、全般に両者の落差が大きい。とりわけ生鮮魚介において相違が著しく、福岡市は全国平均を大きく下回る魚種がかなりある。北九州市で消費の絶対金額の大きい魚種は、他の鮮魚→刺身盛り合わせ→タラコ→タイ→

エビ→イカ→ブリの順序となる。これらはエビが全国平均をわずかに下回るのを唯一の例外として、いずれも全国平均との落差が大きい。福岡とも距離がある。とりわけ他の鮮魚・刺身盛り合わせの比重の大きさは、北九州市の多様な地場消費を表現していると思われる。魚介類・塩干魚介といった中分類では格差が小さいが、魚種の内容は多様性に富むのである。

(3) 地浦物の地位

図2に北九州市の漁獲量を示した。アサリの大発生により6,000トンを超えたこともあったが、近年は3,000トン前後を記録している。海域としては天然礁・島嶼に恵まれた外洋性の響灘を中心として、魚種としてはタイ・カレイ・メバル・スズキ・ヒラメ・アワビ・サザエ・イカ・タコ・ウニ…が地浦物として漁獲される。100万都市のなかで漁村地域が存在感をもち、北九州市民の沿岸水産物に対するニーズに応じている。都市化により環境条件が悪化し漁業生産が低迷しているが、そのみならず、社会的に高い評価をうけている沿岸漁獲物の価値実現＝流通過程には多くの課題が残されている。

公設卸売市場機構が「制度疲労」をかかえており、北九州市市場もその例外ではなく、むしろ増幅して表現していることはすでに述べた。最終消費における水産物の商品化条件が、鮮魚小売店から量販店に主導権が移り、それに従来市場機構が充分に対応しえなれば、生産者自身が流通＝販売過程に進出することになる。詳細は脇田漁協の事例が2で検討されるが、漁業者の直販施設は全国各地で試みられている。漁協自営事業として、鮮魚・活魚を中心に常設型で店舗をもって運営する事例が珍しくない。もちろん毎日曜日のみ営業・午前6時～8時・漁業者が個人参加という、神奈川県三浦市の金田湾漁協による休日・朝市型のタイプもある(年間売上額・9,000万円)。

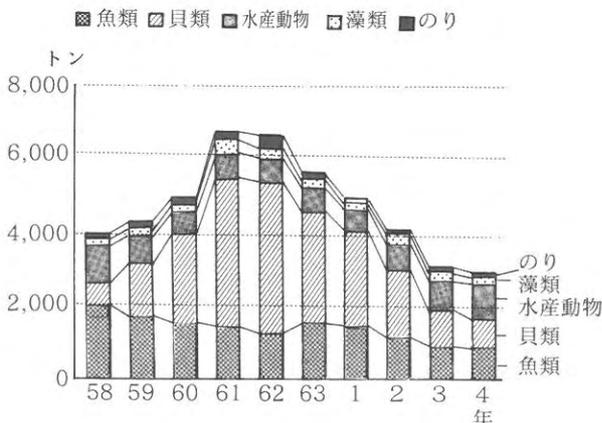


図2 魚種別生産量の推移 (北九州市)

量販店が最終消費を主導することは再三述べた。それを確認し、また地元スーパーの課題をのべ締め括りとしよう。図3は商業統計表から、産業分類別集計による鮮魚小売店の年間販売額(①)と、商品分類別による鮮魚の集計値から①を差し引いた金額(②)を対比させた。商品分類別集計値には鮮魚小売店のほか、スーパー・デパート・各種食料品小売業等の鮮魚部門の販売額が含まれるので、②は鮮魚専門店以外の、スーパーを中心とする鮮魚販売額を示すことになる。①のシェア低下が激しいことは説明するまでもない。同様に表3からも、スーパー等の水産物の伸びが販売額において、青果・食肉にくらべてもとりわけ顕著であることがうかがえよう。

かくてスーパー、ことに生鮮、その代表である地浦物に重心をかける地元スーパーの重要性が浮かびあがってくる。漁業者もスーパーとの直接取引を試みたこともあるが、リスク負担等の問題があり成果を収めていない。高鮮度の沿岸漁獲物を北九州市民に提供するスーパーの役割は重要であるが、生鮮仕入れは卸売市場に依存する。専門のバイヤーをおき、営業店舗からFAXで注文をとり本店仕入れを推進しているが、現実には市場に早朝出向き実物を見て取引する、従来通りの取引形態である。仕入れバイヤーの「名人芸」がすべてである。

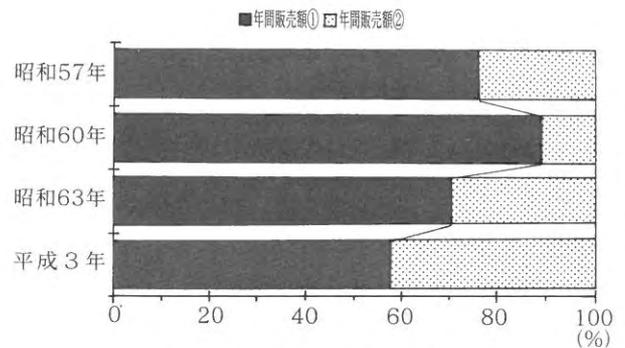


図3 販売シェアの推移 (北九州市)

店あたり2,000～2,500万円も投資し、POSが急速に普及しているが(図4参照)、その用途は売れ筋商品の発見、ロス追求、販売時間帯の把握といったごく初歩的な利用法に限られ、せつかくの高額の情報機器が水産物仕入れにあまり活用されていない。卸売市場の「情報」をこえた、仕入れコスト削減に結びつく「情報」が求められているが、それに対する問題意識は量販店を含め充分とはいえず、今後の課題として残されている。

2. 朝市等直販体制の現状と整備・強化

(1) 北九州市における水産物の市場外流通

冷凍水産物や輸入水産物の増加、沿岸漁業における養

表3 店舗数別商店数・年間販売額の推移

区分	年	店舗数		
		専門店	スーパー等	合計
鮮魚	昭和57年	700	200	900
	平成3年	541	196	737
	増減率	-22.7%	-2.0%	-18.1%
青果	昭和57年	958	1,066	2,024
	平成3年	800	918	1,718
	増減率	-16.5%	-13.9%	-15.7%
食肉	昭和57年	545	112	657
	平成3年	388	158	546
	増減率	-28.8%	41.1%	-16.9%

(万円)

区分	年	年間販売額		
		専門店	スーパー等	合計
鮮魚	昭和57年	2,061,564	637,554	2,699,118
	平成3年	1,905,190	1,398,197	3,303,387
	増減率	-7.6%	119.3%	22.4%
青果	昭和57年	2,043,353	787,699	2,831,052
	平成3年	2,489,382	1,172,484	3,661,866
	増減率	21.8%	48.8%	29.3%
食肉	昭和57年	1,972,060	531,097	2,485,157
	平成3年	1,846,337	1,045,542	2,891,879
	増減率	-6.3%	103.8%	16.4%

(資料) 北九州市「北九州市の商業」

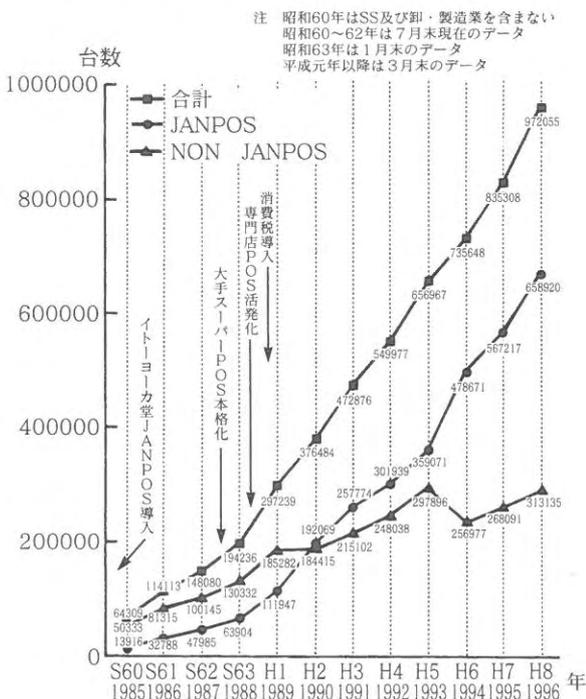


図4 POSターミナル累計販売台数の推移(速報)

殖水産物の比重増加の中で水産物の市場外流通が増大するとともに、大都市を中心にわずか10数種類の水産商品がいわゆる定番商品として登場するにいたっている。とくに近年の輸入水産物の激増は消費地卸売市場における魚価の低迷・低落に拍車をかけ、漁業生産へも深刻な影響を与えている。また水産商品の多様化や定番商品の出現は流通機構の多元化を促進する一方、量販店における水産物取扱量のシェア増大などにもなう輸入水産物を基底にした量販店主導の価格形成が行われ、流通の合理化、市場外取引の増加が進展している。こうした水産物の需給構造、流通機構、価格形成の変化のもとで、一般に零細で不確定な生産構造に依存した沿岸漁船漁業の漁獲物は既存の中央卸売市場を中心とした市場流通などから排除されつつあり、消費地卸売市場における相対的地位を低下させている。多様化する水産物の消費需要と量販店主導の供給とのギャップを背景に、沿岸漁船漁家やかれらを中核に組織した地区漁協などでは「直販方式」など消費者と直結した流通対応などにより地域漁業の活路をもとめつつあり、こうした動向も市場外流通の拡大に拍車をかけている。もともと都市近郊に立地した「都市型漁村」は、労働力の都市産業への吸引、都市発展にもなう漁場環境問題、マリーナレジャーとの海面利用の競合など多くのデメリットをもつ反面、生産物販売の面では消費市場が近接していることにより、流通コストの節減や多様な流通チャンネルを活用した有利な販売が可能であり、それが沿岸漁業の存立を支える大きな柱となっている場合が多い。こうした状況は、100万都市の北九州市においてはどうか。ここでは、まず北九州市全体の水産物流通の中で市場外流通を簡単に位置づけておこう。

北九州市には筑前、関門、豊前の3つの海域に立地する17の漁協があり、ブロックごとに水産物流通や市場外流通のあり方は異なっているが、漁獲物の出荷先は総体的に北九州市中央卸売市場の比重が著しく高く、市場外流通はあまり進んでいない。たとえば、資料は多少古いですが、北九州市経済局農林水産部水産課『北九州市海域総合開発構想策定調査報告書』(平成6年3月)によれば、北九州市中央卸売市場を主な出荷・販売先とする漁家が7割以上を占めており、とくに今回調査の主対象としている筑前海域では93%の漁家が同市場を主な販売先としている(表4)。しかし近年、消費需要が多様化・高級化の中で輸入水産物や冷凍水産物などを主体にした量販店が提供する水産物にあきたらない消費者が増え、高鮮度・良質の沿岸漁獲物である「地浦物」への需要は高

まっている。こうした事情を背景に漁協・漁業者による産地における朝市の開設や産地漁港などの周辺に水産物を調理・提供する料理店、旅館などが増え、筑前海域においても地浦物の市場外流通は増加傾向にある。

ここでは、調査対象地域の中で主体的に直販体制の整備に取組み、新しい都市型産地流通のあり方を模索している脇田漁協を事例に、そこでの活魚直売や朝市などを中心にした生産者等による直販の現状とその課題を整理してみよう。

表4 海域別漁家の主要出荷・販売先

販売先 地区	主として			漁種に 異なる	計
	中央市場	地元漁協	浜売り		
筑前	163漁家	0	2	10	175
	(93%)	(0)	(1)	(6)	(100)
関門	86	8	17	7	118
	(73)	(7)	(14)	(6)	(100)
豊前	44	53	10	11	118
	(37)	(45)	(9)	(9)	(100)
全体	293	61	29	29	411
	(71)	(15)	(7)	(7)	(100)

資料：北九州市水産課『海域総合開発構想策定調査報告書』（平成6年3月）より引用

## (2) 脇田漁協の水産物流通と直販の現状

脇田漁協は100万都市・北九州市の西部・筑前海区に立地した都市型漁村であり、従来、漁獲された水産物のほとんどが北九州市中央卸売市場へ共同出荷されていた。現在でも漁獲物の大半は卸売市場への共同出荷により販売されていることに変わりはないが、その出荷市場や販売方法にはかなりの変化がみられる。最近の主要な変化をみれば、第1に出荷卸売市場が変化・多様化していること、第2に朝市や活魚の直売など直販体制の整備・促進があげられる。まず第1の卸売市場出荷については、北九州市の都市発展の停滞的様相と福岡市の発展の影響、道路・交通条件の整備などにともない、市場価格の相対的に高い卸売市場への選択出荷が行われるようになってきている。脇田漁協の販売事業の取扱高は近年年間5億円前後で、そのうち水揚量がもっとも多くしかも水揚げが季節的に集中しているイカ額については、水揚額1.2～1.3億円の9割以上は市場価格が高く比較的安定している福岡市中央卸売市場に共同出荷・販売されている。また、タコなどの特殊な地捕物については、福岡県魚市場（株）

が開設する遠賀魚市場へ出荷するといわれる。第2の直販については、都市型漁村の特徴を活かし生産者による直接卸売市場へのお荷や旅館、料理店など外食産業への直売なども増加傾向にある。とくに脇田漁協は、北九州市に存立する漁協の中では地域漁業が産業的にもっともシッカリしており、ヒラメを中心にイカ、ヒラス、タイ、サザエなど高級地浦物を近接する地元旅館などへ組織的に販売している。販売高は、数量的には必ずしも明らかではないが、地元旅館だけで10トン弱、数千万円の活鮮魚や水産加工品を供給・販売しているといわれる<sup>注1</sup>。

この脇田漁協では平成5年12月に漁協、正組合員、漁協職員の出資により「ワイタ海洋開発株式会社」を設立している。会社設立の直接的契機は、地先海面の埋立て工事などにともない海上作業に使用した地元漁船の斡旋料などを受け入れることを目的にしたものであったが、そのほかにも多面的な事業を併営することが計画され<sup>注2</sup>、すでに営業を始めたものもある。その中でとくに注目されるのは、従来、同漁協が営んでいた販売・購買事業などをこの新会社へ移したことである。しかも新会社が事業開始した平成6年4月には3名の漁協職員を同社に出向させ、漁協が所有する活魚施設等の新会社への賃貸による貸与と活魚販売業務の移譲を行っている。また創業と同時に朝市を開設したり、さらに7年には最寄りバス停近くに水産物の直売店（8月～9月を除き週2回開店）を設けるなど、消費者と直結した新しい産直の推進のもとに産地流通の改善に積極的に取組み、地域漁業の窮状を打開しようとしている。これらのうち直売店は道路の拡幅・整備工事のため平成8年3月に閉店・廃止したが、活魚販売は平成8年8月に活魚水槽等の新たな整備を行い、それを契機に漁協出向の3名の職員を新会社の専属社員に切替え、「脇田活魚直販所」として名実ともに独立した組織・機関にし、営業を行うようになってきている。そしてこの活魚販売所は、現在、ワイタ海洋開発（株）のもっとも重要な事業部門として発展しようとしているのである。

こうした都市型漁村における産地流通対応は、今後、北九州市に立地する他の漁村・漁業のあり方や存立条件と深く関わる重要な課題であることから、ここでは脇田漁協の関連会社の設立による朝市、活魚直売などを柱にした直販への取組と諸課題を整理しておこう。

## (3) 朝市等直販の現状と課題

脇田漁協では、上述のように平成5年末に設立したワイタ海洋開発（株）が平成6年4月に開業し、これを契機に漁業者・漁協の全面的な協力のもとに同社の主導に

より漁港近くの空き地を利用して月に1回朝市を開設（第1日曜日、年末臨時開市を含め平成6年度は時化の多い1～2月を除き11回開市、通常開市時間は7時）している。この朝市の前身は、平成元年度に脇田漁協が熊本県産の養殖マダイを購入し、漁協のPRも兼ねて市価の半値程度で消費者に活魚販売したのが始まりといわれる。朝市は、その意味ではこの活魚販売の発展した形態であるといえよう。しかし、それがたんなる従来の活魚販売の延長線上のものでないことはいまでもない。それは漁協を基盤にした新会社が設立され、漁協組織とは異なる新しい事業主体によって営業が担われていることから明らかであろう。

こうした脇田漁協の組合ぐるみでの産地流通の担い手の育成と産直などによる系統販売事業の現状打開をめざした方向が成功するかどうかは、北九州市に立地する漁業・漁村に及ぼす影響は極めて大きいとみられる。したがって、脇田漁協では天野組合長をはじめ漁業関係者の決意にはなみなみならぬものがある。それは、同漁協が系統販売事業の新しい事業展開の方向として重点を置いてきた、活魚販売の推移によっても読みとれる。ちなみに平成元年度に始まった活魚販売の7年間の推移をみれば、表5に示すとおりである。販売高および仕入高は平成2年度には1.7倍に急増、さらに平成3年度までは増加しているが、その後2年間は減少し、新会社が活魚販売を担当することになってはじめて、平成3年度の水準を上回るようになってきているのである。活魚販売高が増加したのは、チラシ・広告などによる集客努力を行う一方、前述の熊本県産の養殖マダイのほか、周辺の漁村や産地市場などから来客のニーズにマッチした地産物などを積極的に購入するなど、活魚の供給体制を整備したことによるものである。また、朝市による消費者への宣伝やか

これらの漁村訪問などの波及効果も、集客にはプラスに作用していると考えられる。それは、活魚直売所の関係者により来訪回数を重ねた顧客が多いといわれていることから、明らかであろう。ただ、地元でとれた地産物は、平成6年度には若干増加しているが、地先海面の埋立て工事が本格化した平成7年度には5割近くに減少している。この点は、今後地域漁業の活性化や活魚直売所の性格づけ等と関連して、重要な検討課題となろう。

現在、ワイタ海洋開発（株）は、従業員が常勤社員4名（うち1名は女性）とパートの女性1名で、5基の活魚水槽（5トン2基、2トン、1.5トン、1トン各1基）と保冷車2台（4トン車、3トン車各1台）を利用し、年商3千万円程度の活魚販売を行っている。活魚の主要な販路は、従来から行っていた地元旅館、外食チェーン店などのほか、北九州市をはじめ周辺都市部から来訪した個別消費者に販売している。最近、魚に三枚おろしなど一次処理を加え、付加価値をつけた販売方法を行うようになり、来訪する顧客数が増えたといわれる。販売は土・日、休日や朝市の日などの売上が多く、年中無休で営業を行うようになっている。

一方、朝市については、始まってなお日が浅く、漁業者の販売する活魚については正確に数量的な把握がなされていない。漁協では朝市での水産物の販売額は1回の開市でせいぜい50数万円（漁業者等の申告によるもので実質的にはその3倍）程度と推定され、数量的にみれば、漁協の販売事業（5億円前後）の中ではそれほど問題にされるようなものではない。しかし、漁業者やその家族が消費者・都市住民と漁獲物や水産加工品の対面販売を行ったり、秋冷期などには漁協婦人部による手作りの味噌汁のサービス販売も行われるなど生産者と消費者の直接の対話・交流の機会が増えつつある。これらのふれ合いを通じて消費者の漁業生産や漁村生活への理解を深めるとともに、ややもすれば閉鎖的になりがちな漁村・漁業に都市生活者による新風を入れることによって、漁業や地域の活性化に果たす役割は大きいとみられる。また最近では漁協婦人部などによって製造された加工水産物のほか、青果の流通業者や植木屋などともタイアップして来客のニーズに対応して取扱商品を増やしつつある。

この朝市について、脇田漁協が行ったアンケート結果<sup>注3</sup>から現状を特徴的にみれば、その概要は次のとおりである。

まず第1に来客の特徴としては、同一区内（若松区）居住者が圧倒的に多く、八幡西区を加えると北九州市がほとんどを占めており、新聞や知人を通じて朝市を知り、

表5 活魚販売の推移

年 度	販売高(A)	仕入高(B)(地元仕入)	地元仕入率	A - B	A - B/A
平成1	13,650	11,228 (3,932)	35.0%	2,422	17.7%
2	23,298	18,771 (7,571)	40.3	4,527	19.4
3	25,726	20,693 (9,102)	44.0	5,033	19.6
4	22,259	17,727 (6,389)	36.0	4,532	20.4
5	23,314	18,457 (6,514)	35.0	4,857	20.8
6	29,749	22,830 (6,983)	30.6	6,919	23.3
7	29,142	22,986 (3,631)	15.8	6,156	21.2

注：平成1～5年度は漁協、平成6～7年度はワイタ海洋開発（株）による活魚販売高

資料：脇田漁協およびワイタ海洋開発（株）の資料より作成

すでに3回以上やってきたものが3分の2を占め、したがって道路事情などにも詳しい客が多い。

第2に購入の面からみた特徴では、(1)まず活鮮魚では、当初から取り扱ってきたマダイをはじめ、イカ、アジ、タコ、サザエ、メバルなど地場産品のほか、カキ、マグロ、アサリなど域外から搬入された水産物もかなり購入されていること、(2)加工水産物についても、サケ、ウニ、目刺し(塩干イワシ)、塩サバ、ちくわ、アジ、カマスなど地場産品だけでなく域外からの搬入ものの購入がかなりあること、(3)さらに水産物と補完関係にある生鮮品の野菜、果物などを購入している来客もかなり多いことなどがあげられる。

第3に購入金額については、1人当たり3千円以上のものが3分の2を占め、市価に比べ魚価が相対的に低廉なことなどを考えれば、かなりまとめ買いをしていることがわかる。ちなみに魚価については過半の来客が安いと答えており、市価より低価格で高鮮度の地浦物などを販売していることが脇田の朝市の人気を高め、顧客を増やしているといえる。

しかし問題がないわけではない。アンケートでは要望や意見を書いた人は多くはないが、少数の意見の中で①活魚の取扱種類を増やすこと、②カワハギなど一部人気魚種の品切れ問題、③魚価が高いことなどについての要望・意見がある。上記のような朝市の販売実態などとも関連し、次のような点を検討・改善する必要がある。

第1に販売商品の品揃えの問題である。これは基本的には生産と消費の矛盾・対立に根ざしている。沿岸漁業では一般に少量多品種の水産物を生産するとはいえ、個別消費者の消費量の水準からみれば、漁村ごとに特定魚種に重点をおいた、いわば大量少品種生産である。しかも漁船漁業の場合は、漁獲の日変動も大きい。それは消費者の購買行動とは必ずしも整合はしない。脇田の朝市の場合も、そうした生産者側の事情と消費者の欲求とのギャップが現れているといえる。ただ朝市の場合も市場であるかぎり、生産者側の事情により一方的な押しつけは避けるべきであるが、かといって無原則な品揃えなどはなすべきではない。そこでは、地域社会・地域漁業における朝市の性格・位置づけや来客の性格・要求などのもとに、生産者と消費者の直接の対話・交流を通じて漁業や地域の活性化を図るための特徴ある独自の朝市をどのようにしてつくり上げていくのかという課題が突きつけられているといえよう。

第2に魚価や開市時間の問題がある。過半の来客が魚価が安いと答えており、「普通」であると答えた客を加

えると9割以上を占めているが、「高い」と答えた客が数名いる。こうした魚価が高いと回答した来客の理由を洗ってみるのが、価格設定の目安や改善につながるようになるのではないかと。また開市時間が必ずしも守られてなく、開市時間にやってきたら売り切れていたというケースもある。これは、この朝市が開業後日が浅く、参加漁業者に必ずしも十分に朝市の性格や意義が理解されていない面があるとはいえ、参加する以上は漁業者などへ基本的に遵守すべき最低限のルールが必要なことを示すものであろう。そこでは、機能面を重視し地域おこしの視点にたった組織的な朝市を、どのようにしてつくり上げていくかが問われているのである。

第3に施設整備の問題がある。これは従来の施設整備重点的な発想とは異なり、朝市の展開と関連して最小限の機能的な施設を整備していくものである。脇田では、前述のように朝市の前身が養殖マダイの活魚販売にあったことから活魚施設の整備はかなり進んでいるが、開市の日の降雨などについても対策を考えておく必要があるのではないのか。

以上のようないくつかの課題はいずれも相互に関連性があり、今後、朝市の事業展開に応じて検討すべき課題であろう。

#### (4) 直販体制の整備・強化と展望

調査対象漁村の直販の現状は、その地域のおかれた立地条件、地域漁業の状況などにより大きな地域差を示している。したがって、地域全体について一般的な叙述をしてもあまり意味がないと考えられる。ここでは、調査対象漁村の中では直販体制への取組がかなり進んでおり、立地的にも相対的に恵まれた条件をもつ脇田漁協地区を中心にした直販体制の整備をさらに進めることを提言し、その整備の方向と若干の展望を述べてみたい。

脇田漁協では、すでに述べたように漁協組織を基盤にした新会社の設立により、生産者団体による水産物の産地流通の打開策に取り組んでいる。そこで新しく産地流通の柱として推進されている直販についてみれば、立地条件などからみて当面(1)朝市、活魚直売所など集客・ふれ合い方式による消費者への直販、(2)営業向け販売や通信販売方式の直販、(3)ローカルスーパーなど大型小売店への直販といった3つの形態が考えられよう。これらのうち(1)および(2)の地元旅館、外食チェーン店などへの営業向け販売については、前述のようにすでにかなり実績を上げつつある。たとえば、現状では直販で取り扱う地元地浦物は水揚げの1割にも満たないごく少量であるとはいえ、生産者等が消費者と直接ふれ合うことによって

消費者・来客のニーズをくみ取ることができ、水産商品の生産・供給者として自覚を高め、ひいては漁業や地域の活性化に結びつくことが期待される。また、(3)のローカルスーパーへの直販については、平成7～8年に1スーパーと短期間の取引が行われたが、取引の数量・魚種・方法、価格、リスク負担などの面で相互の主張が調整できずに中止され、今日におよんでいる。当面、周辺域のマリン開発計画の進行などにもなる状況変化に対応して段階的に直販体制を整備・拡充することが必要であろうが、長期的には旧来の鮮魚店に代わり北九州市の水産物末端流通の主要な担い手となっているローカルスーパー対策は、地域漁業の流通を検討する場合、重要な課題となろう。さらに脇田漁協地区の朝市の当面する検討課題についてはすでに述べたが、そうした諸課題は脇田漁協地区だけに地域限定して考えれば、その打開策には厳しい限界がある。脇田の朝市等は現状でも域外から搬入した水産物の方が多いことは、すでに指摘した通りである。これは朝市、活魚直販所等の直販体制の整備・強化を行うには、脇田漁協地区で水揚げされる地浦物だけでは限界があることを示しているといえる。したがって、無制限な地域的拡大や商品種類の増加などは行うべきではないとしても、来客のニーズにある程度答えるためには、少なくとも脇田の周辺漁村を中核にある程度地域的な広がりをもった漁村の協力・連携のもとに地浦物の持ち寄りや一元的な集荷・直売を検討する必要がある。朝市にしても、ある程度の地域的な広がりができれば、開市の回数も増やすことが可能であるし、また参加者が増加することによって様々な新しい発想もでてくるだろう。また必要な関連施設等の整備が進む可能性もある。

こうした産直体制の整備・強化を考える場合、とくに重要になるのがこれらを管理・運営する主体的条件・組織とそれを効果的に機能させるための生産者と消費者をつなぐ情報ネットワークの整備である。脇田漁協では、漁協組織を基盤にした会社組織の管理・運営主体が形成されているが、周辺漁村にまで広げた場合には、これを再編成して新しい組織を検討する必要もある。また現状では著しく立ち遅れている情報ネットワークを現段階の情報技術を駆使して漁業者・産地の立場から早急に整備することも必要であろう。現状では特産品的な水産加工品の生産・販売は一般に低調であるが、情報整備によって通信販売等の道が開け、都市型漁村独自の水産加工品の生産展開が進む可能性もあろう。

### 3. 量販店の地浦物取扱の現状と漁業者側の対応方向

#### (1) 課題

ここでは、北九州市の量販店における水産物、なかでもとくに地浦物をめぐる取引の現状と特質を明らかにし、地浦物取扱上の問題点ならびに地浦物市場をめぐる漁業生産者側の対応方向について検討を加える。

北九州市はスーパー発祥の地といわれるほどスーパーの歴史が長く、スーパーは市民のくらしの隅々までに浸透している。それだからこそ、北九州市においてはスーパーに代表される量販店間の競争が激しく、とくに大店法が改訂されてからのここ数年の間におけるスーパーの出店ラッシュが続いている。資本構成や経営形態などからみれば、いわゆるGMSから地域スーパー、地元スーパーに至るまでその業態は多彩を極めている。今日、北九州市の小売業界は戦国時代に突入したとさえ言われている。そうしたなかで、先述のように、農産物、畜産物ならびに水産物といういわゆる生鮮三品をめぐる取引に際して、中小の地域スーパー・地元スーパーが健闘しており、きわめて元気である。従って、ここでは、こうした地域スーパーや地元スーパーを対象として取り上げて課題にアプローチすることにする。ただし、以下では特別な言及がない限り、ここでは地元スーパーも含めた意味で地域スーパーという用語を用いることとしたい。

なお本稿では、地浦物を北九州市下の各産地において漁獲され、流通に供される沿岸漁獲物として捉えたいが、それほど厳密ではないことを前もって断っておきたい。というのも、聞き取り調査に際して、スーパーや担当者によっては、地浦物への理解や捉え方が微妙に異なっていることがあるのである。北九州市下の産地に限らず、近隣の産地で獲れた沿岸漁獲物も一括して地浦物として理解されている場合も見られるからである。とはいえ、地元の漁獲物は北九州市の地域スーパーにおいて取り扱われている地浦物の中心をなしていることはいうまでもない。

#### (2) 量販店における地浦物取扱の実態

市場関係者への聞き取りによれば、北九州市における業態別地浦物の仕向割合は料理屋対スーパーで6対4となっている。つまり、北九州市における地浦物消費の主流は未だに料理屋などの業務筋である。しかし、その割合は年々低下しているという。かわってスーパーの取扱シェアは近年高まっている。小売業態としてのスーパーの伸長に加えて、近年では商品差別化政策や演出商材としての地浦物の役割が再認識されて、多くの地域スーパーが地浦物を積極的に扱うようになったのも大きな要因と

なっている。以下、北九州市下の地域スーパーにおける地浦物取扱の特質について検討してみることにしよう。

表6は事例として調査した地域スーパーの諸元ならびに水産物取扱状況を示している。資本金規模や社員の数、さらには総売上高の規模をみても、事例として選んだスーパー間の事業規模は大きな格差が存在するが、そのことは逆に各階層のスーパーを事例としては選んでいることを示している。そのなかで、総売上高に占める水産物部門の割合をみると、相対的に規模の大きいK、M、Dの三つのスーパーでは10%前後、中小規模のS、Hスーパーでは17%を超えて相対的に高い割合を示している。中小スーパーほど商材としての水産物の役割は大きくなっていることがわかる。しかし、水産物のパック単価や利益率、さらにはロス率に関しては、規模による差はあまり

みられない。

そうしたなかで、地浦物の取扱状況をみたのが表7である。この表から、次の二つの特徴をみることができよう。すなわち、第1は総売上高に占める地浦物の売上高の割合は量販店の規模と反比例的な関係を示している(図5を参照)。つまり、小規模の量販店ほど地浦物の取扱比重は高く、逆に大きい規模の量販店ではその比重は低下している。小規模の量販店ほど地浦物への依存度がより高いことが判る。第2は、地浦物を含めた水産物の仕入れ行動・購入ビヘイビアをみると、ほとんどの量販店において中央卸売市場依存の仕入れ構造をとっている。いわば、古典的な仕入れ行動である。しかも仕入れに際しての主要取引方法は予約相対である。ただし、なかでは、予約相対の他にセリ・入札や当日の店頭仕入れに力

表6 北九州市量販店における水産物の取扱状況(1995)

スーパー別	資本金 (万円)	正社員 (人)	総売上高 (億円)	総売上高に占める 水産部門比率(%)	パック単価 (円)	利益率 (%)	ロス率 (%)
K	220,000	1572	918	8.8			
M	139,000	1047	595	11.8		32	5
D	167,000	462	276	9.8	380	30	3
S	48,000	210	150	17.0	460	32	3
H	5,000	169	100	18.0	480	30	3
E		10	13	11.5	400	35	

資料:聞き取り調査により作成

表7 北九州市スーパーにおける地浦物取扱の概要(1995)

スーパー名	水産物取扱高 (億円)	地浦物比率 (%)	主要仕入先	主な取引方法	店舗数	地浦物の位置づけ
K	81	10	北九州市場 2納入業者 他産地市場	予約相対	26 FC11	集客効果を狙う演出商材
M	70	10	北九市場 産直を試み	予約相対	57	GMSとの差別化商材
D	28	16	北九市場 3中卸業者	予約相対 セリ 店頭仕入	54 他16	差別化商材
S	14	?	北市位場 1中卸業者	店頭仕入 予約相対	13 他2	鮮度強調の演出商材
H	18	20	北九市場 2中卸業者 関アジ・サバ産直	予約相対	14	差別化商材
E	1.5	40	恩賀市場 産直市	セリ取引	3	差別化商材

資料:聞き取り調査により作成

を入れている量販店や、産直への取り組みを試みる量販店もみられており、今後仕入れ行動の多様化が予想される。

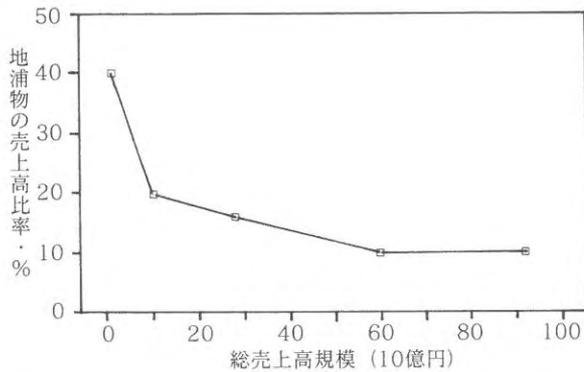


図5 量販店の総売上金額と地浦物の占める金額割合との関係

### (3) 地浦物をめぐる量販店の評価と課題

それでは、量販店は一体地浦物をどのように評価しているのでしょうか。聞き取り調査の結果を要約すれば、大きく以下の3つをあげることができる（前出表7を参照）。

第1は、地浦物に対して、地域の消費者は高い消費嗜好をもっていることである。北九州地域は三面豊かな海に囲まれて、地域住民は古くから海の恵みを楽しんできた。水産物をめぐるこうした地域の恵まれた供給条件と、歴史的に形成された消費性向に支えられて、北九州市民は地浦物の水産物に対しては高い消費性向を示しており、地浦物はいわば一種の高級商材として位置付けられ、消費されてきたのである。

第2は、以上のような地域消費特質を背景に、多くの量販店は地浦物を集客効果をねらう演出商材として捉えている。つまり、鮮度の良い地浦物を陳列し、販売することによって、店全体のイメージ・アップが図られているわけである。消費者が地浦物に対して抱く「フレッシュ・高品質・高鮮度・活きの良い」といったようなポジティブなイメージを、地浦物を目立つように陳列してお客さんにアピールすることを通じて、店全体のイメージとして定着させるねらいでもある。それによって、消費者の店全体に対するイメージも鮮度アップさせることができ、多くの来客が期待できるわけである。

第3は、聞き取り調査したほとんどの量販店において、地浦物を同業他店との顧客獲得競争を行う上での製品差別化の手段として位置付けている。言い換えれば、それは地浦物を高い差別化効果が期待できる戦略的商材とし

て捉えていることである。すでに指摘されているように、北九州市においては、ここ数年「大店法」の改正に象徴される流通政策の規制緩和を背景に、量販店の出店ラッシュが続いている。小売業界はまさに戦国時代を迎えている現状のなかで、競争に打ち勝つためのさまざまな戦略が講じられているが、生鮮三品のなかでとくに水産物の製品差別化戦略は、有効な競争戦略として注目されている。とくに中小スーパーにおいて、この戦略は生き残りの方策として多く採用されて効果が発揮されている。

このように、北九州市内の中小量販店は地域消費者の高いニーズに裏付けられて、地浦物を一般の消費財としてのみならず、高い集客効果ならびに差別化効果をもつ商材として高く評価している。ところが、競争手段としてこうした高い効果をもつがゆえに、それに付随して生起する問題もきわめて深刻である。もっとも大きな問題として、消費者の購買・消費に際しての認知上のギャップの存在である。

地浦物をめぐる消費者の認知ギャップは二つの側面にわたって存在している。一つは、地浦物であるにも関わらず、それが消費者に認知されていないことである。いま一つは、地浦物ではないにも関わらず、消費者がそれを地浦物と勘違いしている場合である。この二つの認知ギャップは多くの場面で確認されているが、そのどちらも地浦物の消費拡大をはかるうえでは大きな障害となっている。今後地浦物を地域の消費者に好かれるブランド物として確立しようとするほど、こうした認知上のギャップの克服は避けて通れない課題となろう。

いうまでもなく、これまでに店頭に並べられて販売される水産物は他の工業製品と違って、一般的には商品名も生産者も明示されてはいない。明示されていないというより、むしろ明示できないといったほうが正確かもしれない。現状の中央卸売市場を中心とした水産物流通システムは、このような生産・商品情報を正確に伝えるだけの機能も能力も備えていないのである。そのために、購買者たる消費者としては、それを地浦物として認知できるだけの経験と知識が求められているわけであるが、残念ながら現状ではこうした商品知識を習得できる場はかなり限られている。

情報流をもたない卸売市場流通と指摘したが、この点についてもう少し敷衍しておこう。商品たる水産物をめぐって、市場流通システムはおもに次の二つの側面において情報を遮断している。すなわち、一つはメーカーとしての生産者の情報であり、いま一つは商品としての情報である。前者は店頭には並べられている水産物商品が一

体誰（あるいはどこ）によって生産（漁獲）されているか、というような生産者（企業で言うならばメーカー）の顔が伝わらないことを意味している。ほとんどの水産物商品において生産者の顔が見えない所以である。一方、後者では生産者によって供給された水産物（漁獲物）が、小売段階では果たしてどのような商品になりうるのか、ということ当該システムは伝えられない。いうならば、生産者が市場流通システムに供給される漁獲物は単に原材料にすぎなかったのである。商品生産者としての自負をもつ多くの漁業生産者は、その漁獲物を市場流通システムに出荷することによって、実のところ、単に原材料供給者とならざるをえなかったことを、意味しているわけである。

従って、生産者としての顔をどのように消費者に認知させ、商品供給者としての地位を如何に確立するかが、生産者サイドに求められる課題であり、それはまた同時に、そのような情報を正確に伝えられうる流通システムを如何に再構築するかに関わる課題でもあろう。それはまさに情報化への対応課題である。

#### (4) とん挫した産直の試み—情報流の断絶—

メーカーとしての生産者の顔を、消費者に認知させる方法の一つとして産直システムを挙げることができる。生産者組織と消費者団体が直接取引をすることによって、消費者にとっては少なくとも当該商品の履歴がわかり、また生産者にとっては「メーカー」としての自分たちの顔を直接消費者に認知してもらえ、市場流通システムが欠如している生産者情報を伝達する機能はここでは克服されるわけである。

北九州市下においても、そうした情報の断絶を克服できる産直システムを構築する試みがなされていた。地元大手の丸和食品スーパーと脇田漁協との産直事例である。だが、この試みはわずか数カ月でとん挫した。

産直のきっかけはスーパーからの要請であった。このスーパーは新規オープン店の差別化戦略の一環として地産物のコーナーを設けたく、産直を行いたい旨を、北九州市中央卸売市場の卸売業者を通じて、脇田漁協に伝えた。地域水産物の需要拡大や新たなチャネル開拓に力を入れている脇田漁協にとっては、願ってもないチャンスであり、話はすぐまとまった。スーパーが手配したトラックが産地から直接水産物を運んでいくという意味で、物の流れは従来とは大きく変わったが、決済に際しては卸売業者を介して、金の流れは従来の市場出荷とはほとんど変わらなかった。つまり、中間に卸売業者を介することによって、決済上のリスクは回避できるが、そ

のかわりに業者には従来通りの売上高手料金を支払うことになった。

ところが、この産直の試みは平成7年9月30日にスタートしてからわずか数カ月でとん挫したのである。取引回数にして13、4回で、総取扱高も金額にしてわずか300万円弱であった。

なぜ、この産直は失敗に終わったのか。漁協サイドでは安定したサイズ別の品揃え、価格形成、仕入れの不安定性といった点を、またスーパーサイドでは物流配送システムの不備、供給の不安定性、こうした供給量の変動に伴う仕入れリスク分担システムの欠如といったようなことを問題として指摘している。こうした指摘を情報の視点から捉えなおしてみれば、当該産直システムには明らかに以下の二つの情報流が欠落していることが解る。

つまり、第1は生産者サイドから発信すべき供給商品情報の欠如である。従来、生産者サイドは生産情報の発信はあるにしても、残念ながらそれがそのまま商品情報とはなりえなかったものであり、情報の受け手側にとっては一次情報でしかなかったわけである。第2は仕入れ側が発信すべき需要情報の欠如である。当該事例において、もしスーパー側が具体的な仕入れ計画を事前に生産者サイドに提示できていれば、状況はかなり変わったはずであろう。水産物流通において従来、不安定供給が強く問題視されているが、個別企業間の取引といったミクロレベルでは、そうした需要側の「不安定需要」が存在し、それが流通システムの不安定化をもたらす一因となっていることをここで強調しておきたい。

このように、産直システムは確かに商品供給者たる生産者（もしくは産地）の顔を直接消費者に伝え、認知してもらえ、有利性を備えている。しかし、上述の事例からもわかるように、このシステムのなかで商品情報をめぐる需給双方のやり取り、言い換えれば商品情報のやり取りが欠如していれば、当該産直も失敗に終わる可能性は大きいのである。

#### (5) 漁業者側の対応方向—求められる情報発信機能

以上の分析を踏まえれば、地産物をめぐる流通対応において、生産者側に求められるべき対応方向の一つとして、積極的な情報発信機能を挙げておきたい。この場合の情報は従来理解されているような生産情報というよりは、むしろ水産物の商品情報であり、メーカーたる生産者としての自分たちの顔、地域の顔を中心とした「メーカー情報」である。それは、まさにこれまでの原材料供給から商品供給への転換であり、従来のような単なる原材料供給者としての漁業生産者の顔から、商品生産者た

る商品供給者としての顔への脱皮を意味している。

「関アジ・関サバ」、「明石の蛸・タイ」といったような水産物ブランドに象徴されるように、今日では漁業地域の名前を冠するだけで、十分ブランドになりうる水産物市場が形成されている。それゆえ、このような「商品づくり」「顔づくり」市場対応が十分成功できるだけの市場条件は整っていると思われる。このような変化と転換を成し遂げることによってはおじめて、都市漁業としての北九州市漁業の顔が形作られよう。そのためには、生産者サイドが発信できる「メーカー・商品情報」の情報流システムの整備が求められよう。

#### IV 北九州地域における漁村加工の現状と展開方向

##### 1. 北九州地域漁村加工の現状と問題点

「北九州地域新マリノベーション地域基本計画」における整備開発対象地域は、筑前海沖合ゾーン、筑前海沿岸ゾーンおよび関門ゾーンの3つに区分されている。そこで、その区分に従って北九州市の11漁協をグループ化し、それに近隣町村の2漁協を加えた計13漁協地区を対象として、北九州地域における漁村加工の現状とその問題点をみる。

###### (1) 筑前海沿岸ゾーン

当ゾーンに属するのは、馬島、藍島、岩屋、脇田、脇之浦の5漁協地区で、漁協別の水産加工の概況は以下の通りである。

###### ① 藍島漁協

藍島漁協は建網漁業が中心で、エビ漕ぎ、すくい網、採介藻、定置網、クルマエビ養殖等、多様な漁業が積極的に展開されている。加工面でも、近年、新たな加工化努力を開始している地域である。漁協が、平成7年から「ウニ加工」（ピン詰めのアールコルウニ、塩ウニ）を、平成8年からは「ヒジキ加工」（乾燥させ袋詰めして出荷）を開始しており、また、水産加工に積極的な組合員が、個人でウニ加工や塩ワカメ加工、さらには、未利用資源の加工品化（ジンガサの佃煮等）を試みている。また、すくい網で漁獲されるカタクチイワシやカナギを原料とする「イリコ加工」を希望する声もあるが、漁獲量が不安定なため、加工場建設による本格的な加工開始には乗り出せないでいる。なお、現在までのところ、他の魚類加工はなされていない。

###### ② 馬島漁協

馬島漁協では、採介漁業（アワビ、サザエ）を中心に小型底曳網、底建網、イカ籠等が営まれている。加工は、雑魚が自家消費向けに干物加工されている程度で、

販売向けの魚類加工はされていない。採藻漁業でワカメ、ヒジキが生産されているが、ワカメは魚市へ、ヒジキは漁連へ、いずれもナマで出荷されており、これまた加工化されていない。魚類、介藻類ともに、従来から生鮮出荷されており、また、漁家婦人のほとんどが乗船して出漁することもあって、漁家加工の伝統をもっていない地域である。

###### ③ 岩屋漁協

当漁協での水産物加工は、豊富な磯資源（ヒジキ、ワカメ、ウニ等）を利用した品目が中心である。このうち「ヒジキ」や「ワカメ」製品は、品質に定評があり注文も多い。またウニは、生ウニとしても出荷されるが、パートタイマーを労働力とした漁協事業として「ピンウニ」にも加工されている。漁協を経由する出荷量は、ヒジキやワカメで約1割、ウニで約5割で、他は自家販売されている。他の磯資源で加工可能だと考えられているのはカジメやテングサであるが、生産量は多くない。

磯資源以外の魚類等の加工では、自家消費向けの干物などごく簡単なものが造られていただけであったが、最近、新しい加工品作りの機運が生まれており注目される。平成8年からは新製品「イカの一晩干し」の生産が開始され、また、地元水産加工品をセットにして販売することが計画されている。さらに、近隣の農・漁協と協力してそれぞれの産品を持ち寄り「天日干しセット（仮称）」として売り出すことも計画中である。そして平成8年には、ワカメ、ヒジキ、ウニの販売促進を目指して、製品に添付する「シール」を新たに作成したり、「漁協のお土産店」の開設を計画するなど、婦人部員や漁協職員の間には、新加工品作りやその販売促進に向けての積極的な動きが生じている。

###### ④ 脇田漁協

当漁協は、建網とイカ釣が中心漁種で、夫婦で出漁する経営体が多い。そのためもあり、水産加工まではなかなか人手が回らない状況にある。そのなかで、平成6年4月から始めた「朝市」（月1回）向けに、「ウニのピン詰め」、「イカの塩辛」、「アジの一晩干し」、「トコロテン」等が作られるようになってきているが、その生産量はごくわずかでしかない。この朝市は、活魚販売が中心であるが水産加工品も好評で、需要は多い。にもかかわらずそれに応えるだけの種類や量を確保できず、北九州市場から塩干物や練り製品、芦屋町からイワシみりん干し等を仕入れて販売し、対応しているのが実状である。

漁協幹部には水産加工強化への意欲・姿勢がみられ、朝市向けに少量ながら「養殖タイの味噌漬け」の試作販

売がすでに試みられたり、今後の計画として、現在は山口県へ出荷されている「イワシやカナギの加工」、また、近隣団地への販売を意図した「養殖タイやカワハギの三枚おろし加工」等々が考えられている。しかしながら、現在までのところ、組合員あるいは漁協婦人部員の間に加工意欲が高まるまでには至っておらず、水産加工品への地域需要は旺盛であるにもかかわらず、それに十分応じ得ていない状況にある。

#### ⑤ 脇之浦漁協

当漁協では、ごち網、建網、エビ漕ぎ、カゴ網、定置、潜水等、多様な漁業が営まれているが、水産加工面では、現在、自家消費向けに魚の干物が作られているだけである。漁場埋立が進行するまでは、ワカメやヒジキの加工、ウニのビン詰め加工が存在したが、埋立によりワカメやヒジキは消滅し、ウニも減少して加工に回すほどの量はなく、ナマでの出荷に変化している。

#### (2) 関門ゾーン

当ゾーンに属しているのは、若松、戸畑、平松、長浜、大里、旧門司の6漁協で、関門海峡や洞海湾を中心漁場として、小型底曳網、一本釣、建網、籠網など多様な漁種が営まれているが、各漁協とも港湾区域内に存立しており経営体は小規模なものがほとんどである。漁獲物はほぼ全量が生鮮出荷されていて、漁村加工と呼べるような加工品は生産されておらず、各漁家での自家消費用の干物加工品のみみられる程度である。いずれの地区も、現在までのところ加工展開ができないでいるが、いくつかの漁協では脇田漁協型朝市の開催を希望しており、仮にそれが実現すれば、加工品生産の動きが生じることも考えられる。

#### (3) 近隣町村

北九州市に近接する漁協のうち、芦屋町の芦屋漁協と玄海町の鐘崎漁協における水産加工の現況をみる。

#### ① 芦屋町・芦屋漁協

芦屋漁協の現在の漁獲の中心は棒受網で、それをすくい網、吾智網、一本釣り等が補完している。当地区の水産物加工は典型的な個別漁家加工で漁家婦人が生産を担っており、加工品の種類は多いがいずれも少量生産で、個別分散的な加工生産形態をとっている。なお、当漁協では、構造改善事業で設置された水産加工工場を昭和45年まで保有しイリコ加工を行っていたが、原料不足等から閉鎖され現在は使用されていない。

現在生産されている品目は、イワシのみりん干しを中心に、地元原料によるイリコ、エソ塩干し、カマスの開き、イカ塩辛、カレイ塩干し、アジ丸干し、カワハギや

タチウオの塩干しなど多様である。このうち、主品目のみりん干し用のイワシは、近年、地元原料が不足し、鹿児島、長崎、佐賀等から購入して加工されている。販売方法はいずれの製品も個人売りで、販売先は地元の個人や鮮魚店が中心ではあるもののかなり広い範囲に及んでいる。

個別生産が続いているためもあって、加工技術に個人間格差が大きいとの指摘もあり、現在のところ、漁協婦人部員がまとまって生産し、規模を拡大しようという機運は生まれていない。ただ、加工作業場や乾燥機等の施設設置の要望もあり、それが実現すれば加工技術面での個人間格差も解消方向に向かうと考えられ、地域ブランドの確立や販売コストの削減にもつながって、小規模ではあれ漁村加工を展開できる可能性を持っている地域である。

#### ② 玄海町・鐘崎漁協

当漁協は、各種網漁業をはじめ、延縄、一本釣り、採介藻など、多様な漁業が営まれる福岡県下有数の沿岸漁業基地であり、水産加工面でも特徴ある経営形態を保持している。その最大の特徴は、棒受網漁業の5業者が経営する企業型加工場の存在である。平成2年の豆アジ、豆サバの大量漁獲への対応策として開始されたもので、当初は共同経営が検討されたが、最終的には5業者それぞれが有限会社を設立し、企業型加工が開始された。現在、加工原料の約8割を輸入魚（主として北九州市場より購入）に依存し、各経営体とも5～6人のパートタイマーを雇用して、アジ、カレイ、イカ、キス等を中心にした干物加工品を生産している。もちろん、経営者自身の棒受網漁獲物や地元のまき網漁獲物（小サバ、小アジ、小イカ、ウルメイワシ等）、また近郊産のカマス等も原料とされるが、その比率は低く、現在では、加工場経営の契機となった市場価値の低い大量の漁獲物対策の域を脱し、企業経営型の水産加工として定着している。その出荷先も多様化しており、スーパーや農協、国民宿舎等のほか、朝市や地元の個人にも販売されている。

また、漁家による加工品生産も多様である。モズク、ワカメ等の海藻類、イワシのみりん干し、イカの塩辛等が主なもので、それぞれの漁家が各々の販売先を確保している。そのためか、漁協婦人部による共同加工という動きは生まれていない。なお、漁協サイドには、カナトフグ（冷凍原料購入による）の三枚おろし加工の計画もあるとのことで、それが実現すれば、企業による加工、漁家による加工、組合事業による加工という、経営形態を異にする水産加工が併存する特色ある漁村地域となろう。

#### (4) 漁村加工の地区別特徴と問題点

これまでみてきたことから、調査対象各漁協の水産加工の特徴を整理しグループ化すると、おおむね次の4つのタイプに区分されるようである。

- ① 企業型加工を中核に多様な展開を示し広域需要に対応している地区（タイプ）
  - ・・近隣町村の「鐘崎漁協」
- ② 地元原料に依拠し主として地元需要の範囲内で展開している地区（タイプ）
  - ・・筑前海沿岸ゾーンの「藍島漁協」および「岩屋漁協」、近隣町村の「芦屋漁協」
- ③ 地元原料の不足から旺盛な需要に応じることが出来ない地区（タイプ）
  - ・・筑前海沿岸ゾーンの「脇田漁協」
- ④ 地元原料を欠いているため加工展開が出来ない地区（タイプ）
  - ・・筑前海沿岸ゾーンの「脇之浦漁協」および「馬島漁協」、関門ゾーンの6漁協

ところで、従来、漁村において水産加工を定着させるために必要な基礎的要件として語られてきたのは、第1に加工原料の安定的確保、第2に加工技術と施設の確保、第3に加工労働力の確保、第4に販路の確保と拡大、そして第5に経営管理の確立、であった。その目指すところは、漁村加工の近代化にあり、経営主体の「企業化」を通じた“企業型漁村加工”の展開にあった。当調査の対象となった漁協地区内で、すくなくともそうした“企業型漁村加工”を展開し得ていると云えるのは、先述した4つのタイプのうち、第1タイプの鐘崎漁協地区に存立する棒受網漁業5業者による水産加工経営体のみである。もちろん、その規模は小規模企業の域を出るものではないとはいえ、加工原料を輸入魚で確保し、加工場施設を保有して、パートタイマー雇用による量産体制を確立し販路を確保しており、“企業型漁村加工”経営を実現している。

しかし、これらの加工経営体は例外的な存在であり、北九州漁村地域の加工経営体のほとんどは、漁家婦人を生産の担い手として、加工原料が前浜で採れた時に加工する典型的な沿岸漁家加工形態をとっている。したがって、当地域の加工水産物生産基盤はきわめて脆弱であり、個々の加工品の生産量も限られている。漁家経営面でも、家計補助的収入手段としての位置を占めているに過ぎないのが実状である。

とはいえ、すでにみたように、その生産品目は多様で

あり、消費者側から高い評価を受けているものも少なくない。この、品目の多様さと品質の良さが評価されているが故に、当地域の水産加工品が都市住民の食卓に根を張り、漁村加工としての脆弱さはあれ、生産を存続させることが出来た理由だと考えられる。脇田、芦屋、鐘崎漁協地区での「朝市」でみられる、水産加工品への都市住民からの強い需要はその現れである。とすれば、北九州地域の水産加工は、当地域の水産加工が保持してきた特色、つまり、漁村加工としては脆弱ではあっても、地元原料を生かした品質の良い多様な製品を生産することによって、都市住民のニーズに応じる方向に向かうべきであろう。そこでは、北九州地域という大都市近郊に存立する漁村加工として、都市住民との交流、ふれあいの契機・手段となる水産加工品の提供こそが重要になる。

その意味で、先述の第2のタイプ、筑前海沿岸ゾーンに属する藍島漁協や岩屋漁協、さらには近隣町村の芦屋漁協でみられる加工の動きを、今後より強化することが重要な課題となる。そして、脇田漁協地区等で定着しつつある「朝市（あるいは「夕市」でもよいであろう）型販売」をひとつの核にすることが出来れば、漁村と都市との交流・ふれあいが、水産加工品を通じて可能となる。したがって、北九州地域の漁村における今後の水産加工品の生産・販売を、これまでややもすれば分断されがちであった漁家と都市住民を結びつける手だてとして位置づけ、そうした方向に向かう加工化を推進すべきだと考える。

## 2. 北九州地域における漁村加工の課題と展開方向

### (1) 漁村加工の展開方向

200海里体制の本格的な定着に伴い、我が国の漁船による加工原料魚の確保が難しくなり、加工原料となる水産物の輸入が増大している。しかしその一方で、我が国近海資源を有効利用した水産物加工体制の再構築に注目が集まっている。さらに、多様化する消費者ニーズに対応して水産物の消費拡大を図る上で、水産物加工の役割が一層の重要性を増している。

このように水産加工業は漁業とともに我が国水産業の発展の両輪として位置付けられるが、その水産加工を大別すれば、企業加工と漁村加工に分けることができる。企業加工は水産加工会社、水産加工団地を加工主体とした「工場の中の水産加工」というイメージである。これに対して漁村加工は、漁家・漁協加工、小企業加工を加工主体とした「漁村の中の水産加工」というイメージである。

ここで調査課題としているのは後者の漁村加工であり、その展開方向である。漁村加工の加工主体は主に漁家、漁協、小企業であり、これからの展開方向としては、第1に職人技を追求する「伝統型」、第2に生産者と消費者の交流を深める「交流型」、第3に大量生産・安定供給を目指す「企業型」という3つのパターンが考えられる。加工主体と展開方向の関係は図6のとおりである。

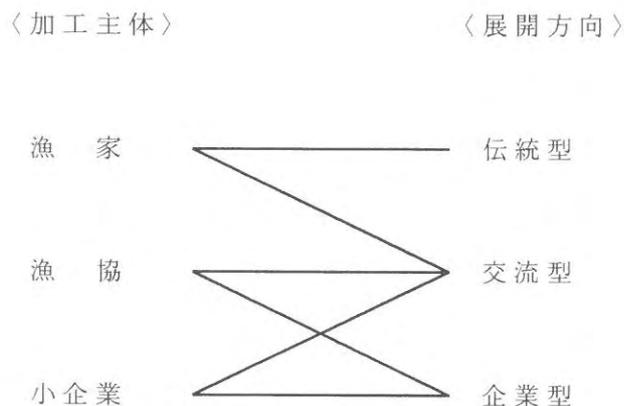


図6 漁村加工の加工主体と展開方向の関係

長崎県では、平成5年度より「長崎漁村加工推進圏形成事業」をスタートさせた。この事業構想のポイントは、漁村地域においてすでに加工を事業化し製品の量産化をしている先進漁協と近隣漁協（原料供給等）とが新規組織の漁村加工促進協議会を結成し相互補完協力体制を築き、一つのグループで加工事業を展開するという「企業型」漁村加工の展開方向を目指す点にあり、そうした加工圏を県内各地において形成するという加工圏構想に特徴がある。経営の自立性を欠いた従来の漁村加工を打開し、「企業型」漁村加工の展開方向を目指すためには、加工原料の長期安定確保と加工製品の周年安定供給が不可欠であることから、長崎方式のような加工圏構想は有効であると考えられる。しかし、北九州地域の漁村加工の展開方向としては、調査対象となっている筑前海地域における「手仕事」水準の漁村加工の実態と消費者の顔が見える「都市の中の漁村加工」の有利性を考慮するならば、長崎方式のような「企業型」漁村加工を目指すことは得策ではない。

高度経済成長期の水産物加工は、一般的に「水産物の保存性」「調理の手軽性」「大量安価な供給」などの諸特性が大きな特徴であった。しかし、食料消費水準がほぼ飽和点に達した今日、消費者が求める水産物加工は、「グルメ」「高品質」「安全性」「ブランド」「簡便化」「健康」など消費者ニーズの多様化を背景として、高品質で安全性の高い手づくり的な加工製品への志向が強まり、

量の拡大から質の向上を求める大きな変化が見られる。こうした消費者ニーズへの対応にあたっては、零細であるといわれる漁家・漁協・小企業等の加工主体の方が、地域の原料特性を生かして、多様で豊かな味や品質を有する加工製品を弾力的に製造できることから、大企業等の加工主体に比較して有利な面を多々持ち合わせている。北九州地域の漁村加工は、そうした弾力性を有利に発揮できる可能性をもった漁家・漁協・小企業等の加工主体が多数を占めている。しかし、その多くは「企業型」漁村加工を目指すだけの経営的力量を持ち合わせていない加工主体が大半である。したがって、北九州地域の漁村加工の展開方向としては、生産者の「売る」と消費者の「買う」という2つの経済的行為が「都市の中の漁村加工」という有利性を介して合致し、両者の「充実感」や「満足感」が満たされ、漁村住民と都市住民の交流が深まるような「交流型」漁村加工を目指すことが望ましく、それは北九州市が新マリノベーション地域指定を受けて策定・推進する『北九州地域新マリノベーション地域基本計画』及び『新マリノベーション拠点交流促進総合整備計画（ふれあい整備計画）』に適合的であり、漁村地域の活性化に結びつくものと考えられる。

#### (2) 「交流型」漁村加工の意義

漁村加工の一般的な特徴としては、第1に事業規模の零細性・小規模性、第2に塩蔵、塩干、素干・煮干等の加工種目・業態の伝統性、第3に加工原料の地元前浜依存という地域性、第4に贈答用・家庭用を中心とした地元売り、直売・直販ルートが多数を占める限定された市場性、第5に地元前浜原料の制約から短期操業と品揃えの弱さという季節性などの諸特性が指摘できる。したがって、漁村加工による経営の自立性を高めるには、このような諸特性を克服し、長期安定した原料確保による周年操業化を図れるか否かによって決まってくる。長崎方式による「企業型」漁村加工の展開はまさにこの方向を目指したものである。しかし、北九州地域の漁村加工は、総じて贈答用・家庭用にシフトした製品が多く、民宿、土産店、朝市等での地元売り、縁故売り、漁協の直売・直販などのウエイトが著しく高いことから推察できるように、経営の自立性を高め、「企業型」漁村加工を追求できるような加工体制ではなく、水産物加工の受け皿としては極めて脆弱である。それ故に、無理して長期安定した原料確保を図ることにより、「企業型」漁村加工の展開方向を目指すことは得策ではない。

しからば、北九州地域の漁村加工において、望ましい漁村加工の展開方向とは如何なる方向なのか。それが、

前述した「交流型」漁村加工の展開方向である。北九州地域の漁村加工は経営の自立性に欠け、漁村加工の諸特性を克服できず、加工主体の多くが「手仕事」水準の中高齢者の集まりであるというのが実態である。しかも、漁村加工に対する地域的な意欲が高まらず、さらに加工主体の主流である漁家婦人の多くが近隣のゴルフ場、料理屋、ボート場等の地域労働市場へパートタイマーとして吸収されていることから、漁村加工の沈滞に拍車をかけている。水産物加工の事業化の成否は長期安定した原料確保にかかっていると一般的に言われているが、北九州地域の漁村加工の現状を見る限り、たとえ長期安定した原料確保が実現できたとしても、それを直ちに受け入れられるような加工体制ではなく、加工主体の脆弱性が顕著である。したがって、「企業型」漁村加工を推進することは既存の漁村加工を潰しかねないことから得策ではなく、かえって「手仕事」水準の脆弱な加工主体の存在を前提として、「都市の中の漁村加工」の有利性を生かした新たな漁村加工の展開方向を模索する方が道理に適っている。

北九州地域の漁村加工の技術水準は、地元前浜資源を活用して長い歴史の中で高められてきたことから、「手仕事」水準とは言ってもかなり高い水準にある。しかも、少量多品目ながらもグレードの高い加工製品が作られていることから、質の向上を求める消費者ニーズに対応できる加工技術の素地は十分にある。しかし、グレードの高い加工製品を作っても、多くの加工主体は「作る喜び、売る喜び」に満たされず、作ることに専念できないのが現状である。加工主体の「満足感」や「充実感」が満たされない環境条件であるから、北九州地域の漁村加工は全体的に加工意欲に著しく欠けることになり、漁村地域の活性化に結びつかない。したがって、北九州地域の漁村加工の活性化にとって、いまもっとも必要なことは、加工技術の高い水準を生かして、地域全体の加工意欲を高め、加工主体の製品づくりに対する「満足感」や「充実感」を十分に満たすことができるような機会や環境、条件を整備することではないかと考える。

活力の源は経済の論理（とくに収入や所得の拡大）一辺倒ではなく、それと並んであるいはそれ以上に、人が、地域が「やる気」を起こすか否かにある。人は自分のやっていることやつくったものが注目されたり、喜んで買ってくれたりした場合に、「充実感」や「満足感」を体験し、活力となって具現する。自分の存在が認知あるいは意識される喜びはその人の意欲や活力をকাশ出し、地域の人たちの共同・協力によって「地域の活力」は大きな高

まりを示す。いま北九州地域の漁村加工に必要なのは、そのような生産者の意欲や活力のকাশ出しであり、水産加工にやりがいを感じて「やる気」を起こし、「地域の活力」を高めることである。したがって、「交流型」漁村加工の展開方向は、消費者との交流を通じて、生産者が水産物加工に対して内発的意欲を向上させる可能性をもっていることから、北九州地域の漁村加工の振興方策として大きな意義がある。

### (3) 「交流型」漁村加工の拠点形成

福岡県の筑前海地域では、あちこちで朝市が開かれている。脇田漁協でも平成6年から月1回程度ではあるが、小規模な朝市が開かれ、生産者が自分の生産物を展示し、消費者と対面することによって商品化の喜びを体験し、「地域の活力」となっている。その喜びは消費者にとっても買う喜びであり、両者の「売り」と「買い」の取引が成立したときの「満足感」や「充実感」は消費者が享受するだけではなく、生産者の加工意欲を著しく高める契機となって作用する。したがって、朝市の存在は消費者のニーズを満たすだけでなく、生産者に「やる気」を起こさせることから、大いに意義がある。しかし、残念ながらいまの朝市は限られた小さな交流拠点でしかなく、生産者と消費者の「出会い」の機会をより一層広げるためにも、広域的な交流拠点の形成が求められている。

生産者と消費者の「出会い」の機会を広げるには、朝市のような限られた交流拠点の数を増やすことでも可能であるが、それと同時に北九州地域の漁村加工全体を視野に入れたコアとなる交流拠点の形成を図ることが重要である。北九州地域の各漁村から生産者が生産物を自由に持ち寄り、消費者が多様なニーズを満たすために各地から集まり、両者の「出会い」から大きな交流の輪が広がるような交流拠点の形成、それが「交流型」漁村加工の拠点形成である。新マリノバージョン構想の中の『ふれあい整備計画』の「ふれあい」のねらいは、水産物加工を媒介として生産者と消費者の交流を促進すること、その拠点形成にあることから、「交流型」漁村加工の拠点形成と合致する。

ところで、「交流型」漁村加工の拠点形成は広域的な交流拠点の形成であることから、朝市のような組織化の論理では片付けられず、北九州地域の漁村加工全体を視野に入れ、「統一」の視点でもって行動できるような組織化の論理が必要である。「統一」の視点といっても、共同生産や共同販売のような「共同」の視点ではなく、組織的な対応の弱さを強化する視点である。具体的には、行政主導のもとで、生産者から消費者までの関係機関・

団体の代表者でもって組織化された「(北九州市)地浦物流通・加工推進協議会」(仮称)のような指令塔の役目を果たす中核組織を設け、都市住民が海からの恵にふれあう交流拠点、例えば「お魚センター」のような「地浦物ふれあいセンター」(仮称)を運営することによって、生産者と消費者の「出会い」をスムーズに進め、漁村加工の活性化を促進するような企画構想を実現することである。

このような「交流型」漁村加工の展開方向において、第一義的な目的は弱小な加工主体に消費者との交流でもって「やる気」を起こさせ、「地域の活力」を高めることにあることから、弱小な加工主体に対する支援体制の姿勢・方針を堅持することが重要である。ともすれば都市開発優先の中で置き去りにされがちな漁民・漁村加工に対する支援・育成のあり方が北九州地域における「新マリノバージョン構想」実現の成否の鍵を握っているといっても過言ではない。

#### (4)「交流型」漁村加工の課題と展望

人口100万人の大都市である北九州市の消費者ニーズに対応するためには、水産物加工の効率性、経済性、機能性等の向上が要求される。しかし、北九州地域の漁村加工は「手仕事」水準の脆弱な加工体制であるため、北九州市民の多様なニーズに対応できる状態ではない。したがって、対応できる企業加工の誘致を図る必要があると一般的に考えられがちであるが、その考え方は北九州地域の漁村加工の内発的発展を阻害する恐れがある。

そこで、時間を要し、遠回りになり、しかも大都市の消費者ニーズに満足な対応が即座にできないかもしれないが、旬の味を大切に、生産者のこころを伝え、地浦物のイメージを高める「交流型」漁村加工は「都市の中の漁村加工」の有利性を生かした北九州地域の漁村加工として望ましい展開方向である。また、それは北九州市の消費者ニーズに対して、量的な拡大の対応はできないが、質的な向上の対応によって十分に消費者の「満足感」や「充実感」を満たすことができる。しかも、このような「交流型」漁村加工は、北九州市を灰色の街とした効率性や機能性、経済性の価値観から脱却し、北九州市に住んでいる人たち・市民の営みを尊重する方向への転換を図ろうとしている北九州市の挑戦に相応しい展開方向であると考えられる。

ところが、大都市の中の漁村では、生産にしても流通にしても個人対応が多く、組織対応は意外と弱い。都市立地の優位性から当然と言えば当然であるが、個人対応は予想以上に消費者との「出会い」や交流の機会に恵ま

れない。そこで、個々バラバラな漁村加工を中核拠点に集め、消費者との「出会い」の機会を拡大し、生産者と消費者との交流を促進しようと企図したのが「交流型」漁村加工の拠点形成(仮称「地浦物ふれあいセンター」)である。この拠点形成によって、生産者は消費者との「出会い」の機会に恵まれ、自分たちの活動やつくったものが注目されることによって「やる気」が起こり、「地域の活力」は大きくなる。それこそが「交流型」漁村加工の目指すところであり、漁村地域の活性化の原動力になる。

このように「交流型」漁村加工の拠点形成は、北九州地域における漁村加工の活性化の大きな契機になるものと考えられる。しかし、そのためには生産者が主体的に漁村加工の質的な向上を図ると同時に、海や自然を生かしながら、ソフトの充実に挑戦する北九州市の政策理念を交流拠点の形成に盛り込むことが必要であり、人の注目を集める情報発信の拠点形成はこれからの大きな課題である。

## V. 21世紀における情報化対応と地域流通・加工推進体制の提言

### 1. 情報流の整備と期待される効果

#### (1) 北九州市の水産物における情報流の特徴

北九州市は、工業地帯として広く認識されている。しかし、北九州市の周辺には豊富な自然が残っている。北九州市民も北九州市の中心部に目が向いており、この事実を見逃している。市民は新鮮な魚介類を当然のように消費している。市民は、無意識に北九州市の自然の一部を消費しているのである。

これは、情報の流れ(情報流)が分断されているための現象である。生産者は、地元産魚介類(地浦物)に情報を付加することに失敗しているのである。もちろん、市民は地浦物がうまいということは熟知している。しかし、そこで消費される情報は、うまいというレベルであり、北九州市の自然環境までを実感することは決してないのである。このように、北九州市の地浦物の流通には情報の流れがともなっていない。むしろ、分断しているということもできよう。

他方、流通面では、第一に地浦物の情報発信時間が流通側からみれば遅すぎるという問題がある。そのために、量販店は開店準備にまにあわず地浦物をあつかうことに消極的にならざるをえない。これは、情報流が物流の速度についていけないのである。物流の方が先に流れ出しているのが現状である。

第二に、地浦物に関する情報流が細すぎるという問題もある。地浦物の生産者が零細であり、買参人も非常に多いため、地浦物の市場への水揚げが長時間にわたっておこなわれてしまう。つまり、地浦物の漁獲高が比較的長い時間帯にわたり確定しないため、価格が不安定になる。これは生産者・流通業者双方にとって不利な条件である。情報流が細い流れの集まりのままであって、一括して太い流れになることはないのである。

情報流から、北九州市の地浦物流通をみるかぎり、三つの問題に整理することができる。(1)生産者と消費者間の情報流の分断、(2)情報流の発信時間の遅れ、(3)情報流の細かい流れ、以上が当面の問題になるだろう(図7参照)。

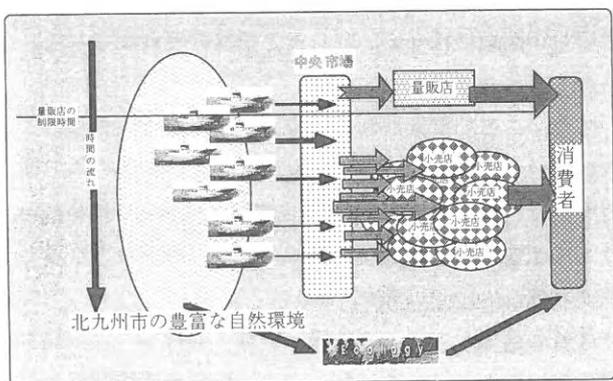


図7 北九州市における地浦物流で発生する情報流の問題点

(2) 地浦物の情報流対策

さて、情報流をスムーズに流すため、対応を考えなければならぬだろう。これを考えたのが表8である。そこでは【地浦物ふれあい情報システム】、【地浦物集荷システム】、【地浦物受注システム】の三つの情報シ

ステムを提案している。それぞれの内容を考えていこう。

【地浦物ふれあい情報システム】

① 生産者と消費者間の情報流の分断に対しては、情報ネットワークを使った情報の提示がある。手段としては、WWW・FAXによる情報発信やパソコン通信を利用した通販が考えられる。ただし、これには、情報技術では対応できない点もある。つまり、情報ネットワークを利用することにより、市民サービスの域を超えることになり、市民へのサービスという側面が薄められる。そこで、補完手段として、直接消費者、市民と接触して情報を提供できるイベント等を導入する必要があるだろう。また、このイベント開催により、通販事業の展開がさらに見込まれることになる。このシステムは、前述の「交流型・加工」で生産される加工品にも十分適用が可能である。

さらに、このシステムには、副次的な効果も見込まれる。現在、海洋レクリエーション等、海がレクリエーションの場として評価されている。しかし、「海と遊ぶ」ためには、ボートや釣り具などの手段や、海藻・貝類を採取するための知識などが必要となる。この条件がなかなか満たされないために、海洋レクリエーションは、一般の人たちに普及しないのである。実は、この手段・ノウハウの人的な資源が、漁業従事者である。この人的資源の情報発信は、ほとんどなされていない。むしろ、海洋レクリエーションに対する反対勢力とみなされているのである。このふれあい情報システムでは、漁業従事者の貴重な情報を発信することも可能にするのである。

表8 情報流の問題に対する対応策

	情報技術での対応	情報技術で対応できない点	情報技術以外のバックアップ
(1) 生産者と消費者の情報流の分断	WWWを使った情報発信 自動FAXサービスによる情報発信 パソコン通信等を使った通信販売 【地浦物ふれあい情報システム】	市民に直接対応できない 通販の出荷作業 情報の提供が全国的な規模になる	直接消費者と接触して情報を提供する マスコミ等を使った情報発信 【朝市等のイベント開催】
(2) 情報流の発信時間の遅れ	海上で水揚げを把握し、それを情報発信する 【地浦物集荷システム】	漁船からの情報の収集作業	情報収集の拠点組織 【地浦物情報センター】
(3) 情報流の細かい流れ	量販店等からオンライン受注 【地浦物受注システム】		

【地浦物集荷システム】

② 情報流の発信時間の遅れ、に対しては、情報をいちはやく発信できるような情報システムの開発が有効である。しかし、地浦物は、多数の小型船で操業が行われているので、全体的な把握が難しい。漁船が水揚げを行って、はじめて情報が発信されることになっている。そのために、売り手も買い手も、不確実な情報のなかでセリを行わなければならない。

価格を正當に評価されたものにするためには、情報の発信時間を少しでも早める必要がある。そのために、海上での操業中に漁獲情報を収集し、発信するという機能が必要になる。これが、地浦物集荷システムである。

この情報システムの実現のためには、漁船からの情報収集作業を夜を徹して行う必要がある。そのため、情報収集拠点を設置しなければならない。

また、このシステムは、情報流の細い流れに対しても、集約した情報の発信という意味で効果的である。

【地浦物受注システム】

③ 情報流の細い流れ、に対しては、地浦物集荷システムもある程度有効である。しかし、地浦物は、各小売店にとっては、あまり数量的に必要なものでもない。この地浦物に対する需要をまとめて量的に確保し、生産者へ提示することも重要である。そのために、予約販売を確実なものにするために、受注システムを構築しなければならない。予約量を確定することによって、生産者がこのシステムを利用しようとする動機にもなるのである。

さらに、量販店では、販売計画をもとに簡単に仕入計

画が行えるようなシステムの導入があれば、オンライン処理を促すことになる。受注システムのサブシステムとして「販売・仕入計画システム」の開発も考えなければならない。

ただし、このシステムは需要の確保が前提とされており、市場・流通関係者の積極的な加入を促さなければならない。情報技術を利用するわけではないが、企画・調整組織を設立するべきであろう。

【地浦物取引情報システム】

ここで、【地浦物集荷システム】と【地浦物受注システム】とを統合した情報システムを考えなければならない。両者は対象が生産者と市場・流通関係者ということになっているが、これを統合することは、情報技術にとって難しい問題ではない。むしろ、情報の流れからして、統合するべきであろう。

また、ここで提案された情報システムが導入されたときの利益・不利益について、生産者・流通業者のみで検討をした(表9参照)。全体としては、地浦物市場というものが安定し、取引において正しい認識がなされると思われる。

(3) 各情報システムの仕様・予算・人材

【地浦物取引システム(サーバー)】(地浦物情報センター)

このシステムのメインは、ネットワーク機能をもったサーバーである。このサーバーは、受注をオンラインで受け取り、生産者情報を随時提供しなければならない。また、地浦物情報センター職員による予約取引の決定を

表9 情報技術による対策による利益

		情報技術導入にともなう効果	
		利益	不利益
生産者		価格をある程度予想できるようになる。 予約販売に参加申し込みすることによって、収益を計算することができる。 市場と予約販売という出荷の選択肢がふえる。	ギャンブル的に高価格がつくことがなくなる。 予約販売からはずされる可能性がある。 予約販売であまった魚を市場へ一斉に出荷するので買いたたかれる可能性がある。
流通	量販店	まとまった供給量を予約することにより、確保することができる。 地浦物を安定的に店頭に並べることができる。	集荷距離が遠くなるために、トラックがでる時間が早くなる。 予約するために計画的な販売計画を作成しなければならない。
業者	零細小売店	市場に水揚げされる魚に関して、計画がたてやすくなる。 まとめてセリがなされることが多くなり、市場へ積極的に参加できる。	予約販売に参加するためにパソコンを購入しなければならない。 掘り出し物を期待することができない。

行うために、データの変化に対応できるシステムでなければならない。

予算的には、ハードウェアに周辺機器を含めて50万円程度、ソフトウェア開発費に300万円等で達成できると見込まれる。人材については、このソフトウェアの操作の修得だけなので、2～3日の研修で誰でも利用ができるようになる。むしろ、生産者と予約業者との調整役がつとまる人材であることの方が重要である。

#### 【地浦物集荷システム】（生産者）

キーポイントは、海上との通信であるが、取引に関わることなので、通話を盗聴できないような移動体通信手段をとらなければならない。地浦物情報センターは、各漁船と通話しながら予約数量を確保できるかの調整をするのである。

予算については、5万円前後と見込まれる。誰でも利用できる所以研修等は必要がない。

#### 【販売・仕入計画システム】（小売店・量販店）

このシステムは、量販店がある程度の仕入見積ができることを前提としている。そのためには、販売計画をもとにして、仕入数量が自動的に算出されるソフトウェア等の開発も必要となるだろう。開発には、各量販店別のカスタマイズを行うと非常に高価なものとなる。しかし、受注システムを北九州市で統一するわけであるから、小売店からの受注システムと販売・仕入計画システムを統合することで、価格をおさえることが可能である。また、地浦物情報センターの受注システムとも統合したものとすることで、さらに価格をおさえることができる。量販店側のソフトウェア価格は500万円程度であるだろう。ただし、これを複数の業者で利用するわけであるから、参加業者が多ければ単価は下がることになる。人材についても、特殊な技能は必要とされない。2～3日の研修で十分である。

#### 【地浦物ふれあい情報システム】

基本的に、地浦物情報センターにおかれるメインシステムは、短時間に集中して使用されるので、それ以外の時間には余裕能力がある。この能力を有効利用することで対応可能である。しかし、運用面では、ホームページ作成機材・ソフトウェア・担当人員が必要となる。ハードウェア・ソフトウェアで約50万円、人材育成は2～3日の研修で十分である。

#### （4）地浦物取引情報システムの手続き

ここで、取引が具体的にどのようなものになるのかを図8に示す。

取引的には、センターが情報の収集・開放を行うこと

で、従来情報と物流とが分離したため発生した障害を除去する。

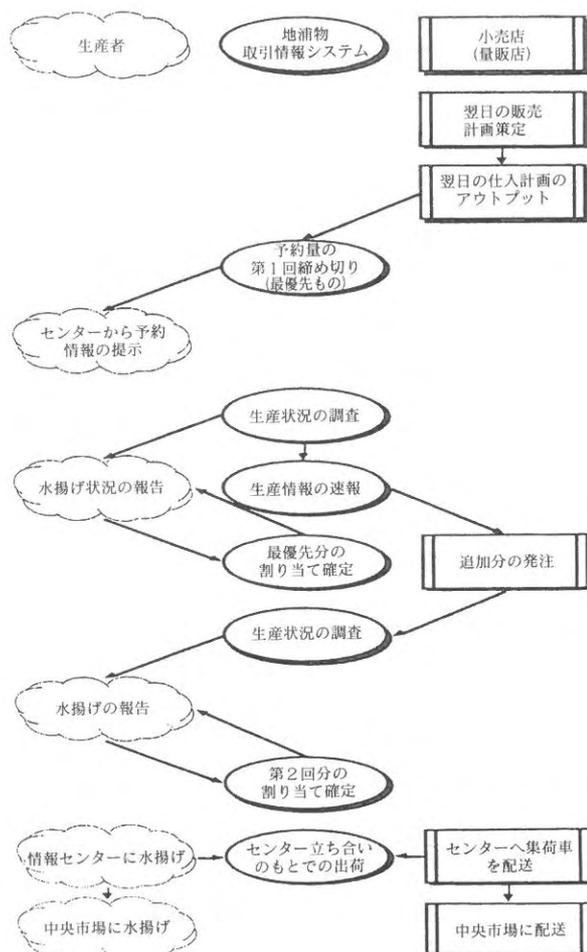


図8 情報システムによる具体的な取引流れ

#### （5）まとめ

これまで提案してきた情報システムのイメージを図9、仕様を表10に示す。

以上のように、情報技術は、北九州市の水産物にともなう情報流の諸問題にかなり有効であると思われる。しかし、あくまでも情報技術は、ハードだけの問題に限定されている。ソフト面については、プログラムというソフトウェアばかりでなく、組織的なサポートという側面を強調しなければならない。

情報技術は、ネットワーク化することにより、コミュニケーションを築きあげる。これは、必然的に人と人、企業と企業を結びつけることになる。その結びつきを一時的なものとするか、永続的なものにするかは、それぞれ結びつけられた当事者が決めることである。今まで述べてきた設備等は、資金的には実現可能なものばかりだが、当事者間で結びつきをいかにタイトなものにするかが、情報技術の導入の成功の鍵なのである。

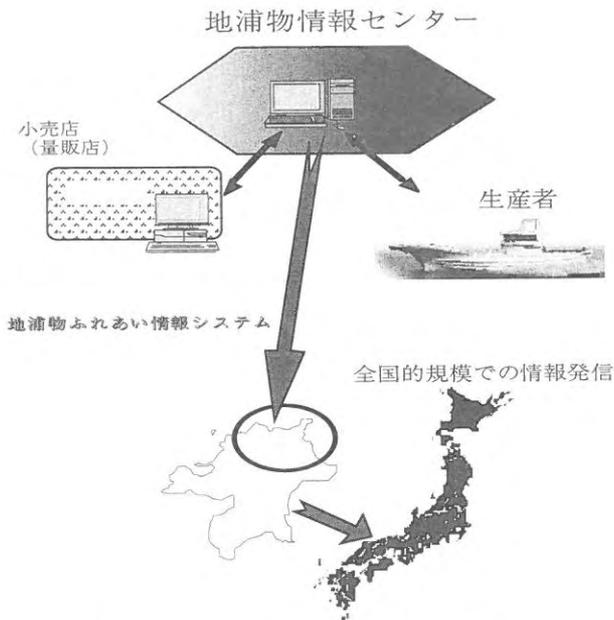


図9 提案した情報システムのイメージ図

表10 各情報システムの仕様

対象	システム名称	仕様	予算 (千円)	人員
地浦物情報センター	地浦物取引情報システム (サーバー)	サーバー用PC ISDN回線 ソフトウェア開発	500 100 3,000	2～3日 の研修
	地浦物ふれあい情報システム	ホームページ作成機材 ソフトウェア	500	
生産者	地浦物集荷システム	携帯通信手段	50	
小売店	販売・仕入計画システム	ソフトウェア開発	5,000	2～3日 の研修

## 2. 流通・加工体制の整備

1. 今・何故、北九州市で流通・加工体制の整備が必要なのか？

### a. 流通・加工体制整備の必要性

「鮮魚流通革命」の時代が到来している。水産物流通は1970年代以降、量販店が台頭・躍進したことで流通経路の多チャンネル化や卸売市場における取引形態が大きく変容したことは周知のとおりであるが、それは冷凍水産物や加工品という在庫性、規格性等の商品特性を有した品目で生じた動きであった。

このような流通変化を「第一次流通革命」とすると、90年代に入り鮮魚で生じている流通変化は「第二次流通革命」といってよい。量販店間の競争は全国規模の大手GMSあるいは地域量販店 (regional super market)、地元量販店 (local super market) が入り乱れて過当競

争ともいえる状況を呈しているが、量販店で顧客集客効果が高く他店舗との差別化商材として最も注目を集め始めているのが生鮮水産物である。ただし、これまで量販店では生鮮水産物仕入れを卸売市場に依存してきたから独自の仕入れノウハウがなく、生鮮水産物に関する収益率が低いのが実状である。また、仕入バイヤーも品質の評価能力が十分でない場合が多い。要するに、生鮮水産物は量販店の重要商材に「格上げ」されたが、そのシステム化がかなり遅れており、量販店では生鮮水産物の仕入コスト削減・収益性向上に本腰を入れ始めた状態である。

量販店に対する我々の聞き取り調査によれば、仕入コスト削減や収益性向上を実現するために、量販店側が現在最も欲しているのが生鮮水産物の「事前情報」である。いわゆる産地情報であるが、量販店はこれまでの卸売市場経由の「二次情報」でなく、より正確でタイムリーで、かつ豊富な「一次情報」を欲するようになっている。上述したとおり、量販店バイヤーは生鮮水産物仕入について、一応の仕入計画を前日に立てて早朝卸売市場に行くが、実際は上場されている鮮魚の数量・価格をみてから当日の販売魚種・数量・売価を決めている。つまり、経験や勘による「場当たりの仕入れ」を余儀なくされているのである。したがって、バイヤーや各店の仕入担当者の能力差がそのまま収益性に反映され、量販店全体の収益性向上は仕入担当者の水産物取扱能力を底上げしなければならない、という難題に遭遇しているのが現実である。そのため、現在生鮮水産物は重要品目であるが、完全な「戦略商材」とはなっていない。要するに、集客効果が高まっている生鮮水産物を積極果敢に仕入れることで、水産物構成比に占める生鮮水産物比率を今後大幅にアップさせ併せて収益力を高めるという状況にはなっていない。生鮮水産物の漁獲・水揚げ予測情報が量販店の仕入担当者に入り、魚種・平均の目まわり、数量が事前に入手可能になれば、仕入計画は従来よりはるかにたて易くなるはずである。

沿岸漁獲物の商品化条件が輸入水産物の急増によってここまで悪化しているという認識は間違いである。むしろ、輸入水産物が沿岸漁獲物価格に悪影響を及ぼしたことは事実であるが、問題は水産物小売全体の販売高で50%を超え、水産物販売の牽引車になっている量販店への流通パイプが隘路となっていることにあり、小売構造変化に漁業者・産地側が対応できない点にある。

我々の平成7年度調査でも明らかなおと、北九州市沿岸水産物流通は卸売市場出荷に問題点・課題があるこ

と、さらに市場流通の低迷が今後も継続し、沿岸水産物の商品化条件がこのままではさらに劣化する可能性が高くなっている。それ故、量販店側がより仕入し易い新たなシステムを産地・漁業者側で構築する必要がある。「制度疲労」の甚だしい卸売市場に産地・漁業者側がかなり旧態依然と出荷していることが自らの販売条件・商品化条件を劣弱化させていることも厳しく指摘しなければならない。

#### b. 加工体制整備の必要性

ところで、水産加工においても輸入原料依存度が高まり、加工産地の変貌が著しい。我が国の水産加工産地はこれまでのような原料立地型産地だけでなく、留萌市のような技術立地型産地（カズノコ）や銚子のような市場立地型産地（ベニサケ定塩フィレー）と多様な産地形成が図られるようになってきている。ただし、九州地域は唐津（業務用アジ・サバフィレー）や福岡（メンタイ）の加工産地が存在するが、総体としては多品種少量的に水揚げされたものを全国各地に生鮮出荷ベースで展開してきたという経緯もあって、水産加工の技術・販売力に劣り、今後も加工での産地形成は厳しいといわざるを得ない。

沿岸漁獲物を原料とした、いわゆる漁村加工では長崎県が原料入手のネットワーク化によって、産業として発展させる施策を実施中であるが、原料が沿岸漁獲物だから元来原料原価が高く、それ故製品の販売価格も高く設定せざるを得ないという欠点を克服できずにいる。この点で、長崎県に限らず、沿岸水産物を原料として産業的自立化を目指すという方向は北九州市においても厳しいといつてよい。

沿岸水産物原料を製品化・販売して産業的自立を図るのではなく、その多品種少量性や高コスト・高販売価格設定を余儀なくされるという欠点を逆に長所に置き換える発想が重要である。つまり、①原料の多品種・少量性は効率的な加工場稼働が難しいが、多様な魚種で多様な加工品づくりができる、②原料原価は割高だが素材が新鮮だから高品質な加工品が作れるといった点に着目し、北九州市民自らに前処理・加工させ、それを持ち帰ってもらう（場合によっては併設レストランで食味してもらう）という視点や不定期だけれど漁業者手作りの加工品が販売される場所の提供が検討されてしかるべきである。市民と漁業者・漁村の「交流型加工」の追究といつてもよい。考えられる種類としては「開き干」「焼きチクワ」「ミンチボール」等を挙げることができる。陶器産地の益子では陶土を販売し、それを使って訪問者が成型し、自らの陶器を作らせる試みが意外と成功をおさめている

が、このようなことも将来の施策の一つとして検討されてもよい。現在の消費者の購買行動をみれば、観光バスで品物を買って漁る時代はすでにピークを過ぎたといつて大過なく、状況変化に即した漁村加工が求められている。

## （２）体制整備の基本的方向

### a. 体制整備の視点

北九州市の沿岸水産物流通・加工体制の整備は全国的な状況変化を把握した上で、当地の特徴を十二分に活かしたものでなければならない。つまり、今後沿岸漁獲物をめぐる流通・加工条件がいかなる方向に変化していくのかということ織り込みながら、かつ北九州市の流通・加工体制がそれに対応しうる能力があり、さらに対応することで成果を獲得できるかどうかを検討しなければならない。

北九州市の水産物流通・加工に係わる特徴を整理すると以下のとおりである。第一に人口が集積し大都市といつてもよいにもかかわらず、市民の水産物とりわけ沿岸水産物に対する消費水準（味覚）が高く、地元水産物に対するニーズが高い。それに関連して、第二に大手GMSよりも地域量販店（regional super market）や地元量販店（local super market）の活動が活発で、彼らはさらに差別化戦略の一環として地元水産物取扱強化が今後自らが生き残る途であると認識していること、等々である。さらに産地・漁業者側の体制も完全とはいわないが、第三章で明らかにされているとおり脇田漁協を中心に販売会社の設立や日曜市等に取り組むようになっており、我々が提言する新しい流通・加工体制整備に対応する主体として位置づけることができる。

要するに、北九州市民は地元の沿岸漁獲物に対する評価が高く、流通業者である地元スーパーではこの沿岸漁獲物仕入・販売に並々ならぬ意欲を戦略的にももっており、産地・漁業者側でも新たな取り組みが開始されており、これらの要望・動きをシステム化すれば、じり貧化しつつある北九州市沿岸水産物の商品化条件が好転する可能性が高い。

### b. 体制整備の柱と基本方向

このような北九州市の特徴を活かした流通・加工の体制整備の方向は以下の二つを軸として進めるべきである。一つはいうまでもなく、円滑な情報流の体制を構築させることである。詳しいことはV-章1に触れられているとおりであるが、北九州市は諸般の事情から判断して、この沿岸漁獲物の情報ネットワーク化が生産者ないし団体レベルで可能と思われるし、何よりも買手である流通

業者・消費者の要望と合致する。この点で、「流通変革」というより「情報変革」（とりわけ漁業者側の発信機能）を整備の大きな柱に据えなければならない。

もう一つの変革の柱は、漁村加工を「参加型・交流型加工」の方向で進めることである。幸い、北九州市では新マリノーション計画ですでに交流型施設整備を推進しているので、今後はいかなる加工形態・販売形態が市民の人気を集めるのか、漁村加工の活性化にも繋がる参加型・交流型加工の中身をきめ細かく詰めていく作業が必要であろう。

いずれにしろ、北九州市における沿岸水産物の流通・加工を発達・整備させる基本方向はこれまで採られてきた施策—沿岸漁業・沿岸漁業経営の発展や安定化—という水産業界内部のみに通用する考え方ではなく、幅広く地元市民や流通業者と共に沿岸漁業・漁村が共生、活性化するという発想であり、彼らと真に連携できる体制を時流に沿って整備することにある。

### (3) 体制整備—地浦物(地元シーフード)の流通・加工を推進させる検討機関の設置—

#### 1) 理念

北九州市水産業をめぐる内外の環境変化に対応し、都市立地を活かした沿岸漁業を推進・発展させるための検討機関として、「(北九州市)地浦物開発推進協議会」の設置を提言したい。この検討協議会の理念・目的は北九州市民及び流通関連業者が漁業・漁村の持つ様々な資源を、持続的生産を伴いつつ、より高度に利用するとともに、それら資源を一般市民と漁業者との交流を通して活かしながら、地域社会の活力を維持するための方策を具体的に提言することにある。

#### 2) 性格

「地浦物開発推進協議会」は地域水産業の健全な発展を支援するとともに、一般市民と水産業を橋渡しするための方策を検討する機関である。つまり、当該協議会は水産業の振興という産業振興方策を検討する機関であると同時に、直販所、市民参加型の加工場設置など、漁村地域全体の活性化をめざす地域振興方策を市民との交流を含めた幅広い視野から検討する機関でもある。この点で、北九州市で現在計画されている「新マリノーション拠点交流促進総合計画(ふれあい整備)」を情報ネットワーク化とふれあい整備を中心に、今日的な状況変化に対応して全国でも先陣を切って新たな施策を具体的に提案する機関として位置づけられる。

### 3) 「(北九州市)地浦物開発推進協議会」の構成員

「(北九州市)地浦物開発推進協議会」は後述の「(北九州市)地浦物開発推進センター(仮称)」の設置及び具体的運営に係る事項の検討機関として北九州市、市議会、漁協、流通業者、教育委員会、学識経験者などの構成委員できめ細かな運営事項等を検討する。協議会で検討・設置されたセンターは下記(4)の1)～3)の機能を遂行する機関である。整備の手順は図10に示したとおりである。

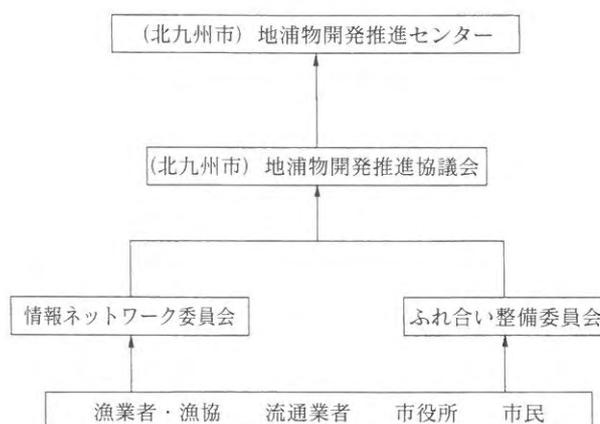


図10 北九州市流通・加工体制の整備の手順

### 4) 「(北九州市)地浦物開発推進センター」設置に向けての行政支援

地浦物の流通・加工を推進させ、併せて地元市民との相互交流をはかるための「(北九州市)地浦物開発推進協議会」に課せられた任務はいうまでもなく、幅広い検討を通じて最終的に推進主体を立ち上げることにある。これら推進協議会並びに推進主体の設置には、行政(北九州市、福岡県等)の積極的なコーディネートが不可欠である。行政はこれら設置に係る推進協議会(センター設置準備委員会)メンバーの選出やセンター運営プラン等々に係る議会への説明と承認など、行政による支援が不可欠という認識が必要である。

### (4) 地浦物開発推進センターの基本機能

#### 1) 地浦物を高度に流通・加工させるための情報ネットワークを整備する機能

漁業者、漁協、流通業者、地元市民の間で分断されている様々な情報(生産情報、商品情報、直売情報、消費情報等々)を有機的に結合させ、きめ細かな情報交流を実現させ、それによって漁業者及び漁協と流通業者間の新たな取引形態を可能にさせる機能。むろん、北九州市の沿岸水産物流通・加工の出荷・販売形態は現実に多様

であり、卸売市場出荷が途絶することは考えられない。したがって、北九州市沿岸水産物の効率的出荷形態（物流改善）や統一的規格化さらに市民に対する地元水産物の宣伝等、現実の流通・加工改善を検討する機能も求められる。

### 2) 市民の「親水性」を推進する機能

同じ市域に住みながら、漁業者と一般住民の交流活動は乏しい。ただし、自然・環境維持に対する市民意識の高まりや週休2日制による余暇時間の増加といった状況変化の中で、家族が「手軽に」楽しむ親水性レジャーへのニーズが高まっている。したがって、家族で楽しく参加できる「水産加工品づくり」や北九州市で獲れる海藻・魚介類等の季節性（旬）や生態パネルの展示等々、地元水産物の理解を通して自然・環境保全の重要性を支援する機能が求められる。

### 3) 漁業、漁村地域活性化にかかる機能

当該協議会は情報ネットワーク化や市民に対する「親水産」を推進する機能の他に、今後の動向を見極めながら、水産物直売所や「さかなセンター」さらには漁村料理メニューも備えた特色あるレストラン設置（漁村文化・食文化の紹介）など、漁業者及び漁協と市民の要望を勘案しながら諸般のニーズに対応し、漁業・漁村といった当該地域の活性化に寄与する必要がある。また、離島を含め北九州市内に点在する漁村・漁協の特徴を活かす方向で、交流促進や組織強化によって市域全体の漁業・漁村地域活性化のあり方の検討も求められる。

### (5) 地浦物開発推進センターの主体について

都市立地の有利性を十二分に活かした沿岸漁業の活性化、沿岸漁獲物の新しい流通・加工システムを成立・発展させるためには専従職員をおき、しっかりした推進主体が不可欠である。これら事項は協議会で微細にわたり詰められるが、誤りを恐れずに論議の「たたき台」を示せば、以下のとおりである。

- ①組織形態—民営か第3セクター等が考えられるが、センターの機能や公共性に鑑み3セクが望ましいのではないか。
- ②経営基盤—取引仲介料や水産物販売に係る場所提供料さらに商品売上金部分からの手数料収入等が考えられる。
- ③組織の構成員—市民の希望者（会員制）や漁協、流通業者等地浦物開発推進センターでメリットを享受する者で構成される。
- ④長野県では野菜部門で「地域流通野菜開発推進事業」を実施し、全国的な注目を集めている。農産物と水産物

では生産構造や組織力（協同組合）が異なり、単純な導入は危険であるが、長野県では地場流通推進のための生産者リーダー（実践推進員）を選定し、推進活動費（1人当たり10万円未満）の助成も行っている。検討の過程で、このような農業分野での取り組みも参考にすべきであろう。

以上をまとめて図11に示した。

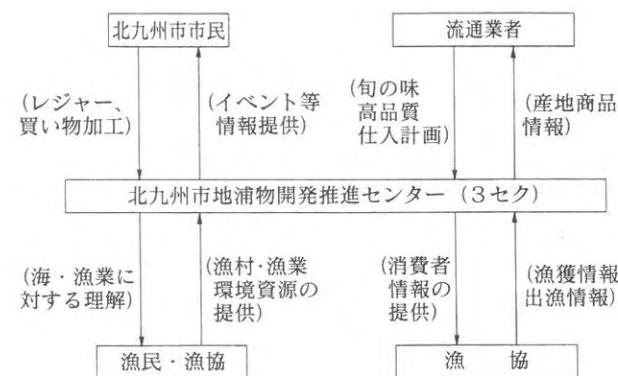


図11 地浦物開発推進センターの概要

## VI 総括

北九州市の沿岸・沖合海域は、暖流と寒流の混合海域に近く、棲息する魚族は、多種多様であった。だが工場の立地、工業地帯の形成による沿岸埋立の進行、都市化の展開等による水質汚染の進行、漁業の沿岸から沖合への発展による生産力の発展は、資源の乱獲を引き起こし、洞海湾等は死の海となり、沿岸漁場は、埋立等により狭隘化した。公害対策等により、沿岸域とくに洞海湾は浄化が進んだが、沿岸域の漁場では、増殖・放流の対策がとられているが、回復は緩慢である。北九州市は、北九州工業地帯として灰色のまちとしての印象が強かったが、近年公害対策等、都市浄化等の対策により、クリーンな都市としてのイメージアップに努力している。石炭産業の後退、鉄鋼業の移転・縮小というきびしい経済的打撃を受け、工場の跡地利用・再生と新しいイメージの国際都市建設を志向した都市建設が行われている。北九州市の活性化の一環として、新マリノバージョン計画やグリーンツーリズム（ブルーツーリズム）が策定され、活性化が不可欠なのは、まさに市民の切実な要求であり、この実現は、北九州市活性化の重要な要素といっているであろう。

ところで、北九州市には、漁協が17ある。筑前海区5、関門・洞海海区6、豊前海区6で、組合員957人、1漁協平均組合員56人（経営体41）、漁業生産量3,319トン、金

額35億8千万円、一経営体当たり4.7トン、510万円（平成5年）であり、漁業従事者の平均年齢は、平成4年で55.6歳であったから、現在はさらに高齢化していると思われる。

今回新マリノーションの対象地域は、筑前海区と関門洞海海区であるが、これら海域の組合員は、全域の67%、生産量では65%、生産額では70%を占め、筑前海区5漁協で組合員で全体の43%、生産量51%、生産額で53%を占めており、北九州市での水産の地位は高い。北九州市の漁協が、零細であり、わが国高度成長による都市化・産業発展のために、漁場の埋立・汚染・資源枯渇の荒波を受けながら、なお存続しているのは、減少したとはいえ、高級魚介類の存在、都市内における兼業収入（補償金を含む）や、経済原則を無視した過保護ともいえる保護政策（公共投資）があったからである。こうした都市の中の漁村や漁業は、長い間の都市化の波にもまれ、存続してきたのであり、今後の漁家の存否は社会的理由よりも、自然的要因の方が強い影響を与えるであろう（後継不足が深刻）。こうした多種類のかつ少量高級魚を対象とする漁村では、就業が多層的であり、性別・年齢別にそれぞれの就業形態であり、逆にそれが強みになっている。またその価値実現を果たす方法を考えることが大きな課題である。

響灘は、昔から好漁場として知られ、北九州市民は、高鮮度の中・高級魚になれてきており、それは現在にも受け継がれている。流通も多チャンネルで、パイプは細く、福岡と下関という市場機構のはざまにあり、近代化（今の卸売市場）もかなりおくれ、現在でも、地方都市の食卓をカバーする程の流通チャンネルを形成しているとはいえない。

まして、最近のように、商品形態が多角化し、加工品においても多様化し、小売形態が量販店を中心に変わると対応がますます困難になる。

地浦物は、北九州市の代表的な味覚であるが、積極的に取り扱っているのはローカルスーパーであるが、市場の仲買をとおしての取引であり、場外取引、いわゆる生産者直販ではない。

生産側でも出荷は、バラバラであり、量的な問題もあり、自己希望価格を主張するには、程遠い存在である。現在北海道では、漁協合併、大型化を推進しているが、一漁協百億円生産高が目標であるから、北九州市の場合17漁協が合併してもまだ不足で、北海道基準の3分の1の生産高にすぎない。せめて海区別の合併の必要性があるが、現状はなかなか困難であり、形はともかく合併の

効果を出せるような仕組みを考えざるをえないのが現実である。

以上のように、零細な生産力と個別分散的流通、消費者の顔が見えなく、価格決定権も流通側にあり、これを打開すべき試みもなされている。ウニ、ヒジキなどの加工、魚のソフト（一夜干）加工など都市独特の朝市などが開催されているが、突発的で、恒常的ではないが、近郊農産物もまきこんだ共同の輪も広がりつつあり、グリーン・ブルーツーリズムや新マリノーションなどいわゆる市民とふれあい、親水性・交流型の芽は出ている。だが現在の漁協では、力不足であり、第三セクターによるこれらの経営も行われている。漁協の合併なくて、これを効果的に成果をあげるには、情報化の推進しかない。すでにふれられたように、脇田漁協を中心（第三セクターを形成）として、生産情報を鮮魚情報システム（地浦物を中心）の形成、北九州地浦物情報センターを組織し、北九州鮮魚、地浦物協議会を形成し、市場、生産者、消費者をネットで結び、物流の総合化を図ることである。それは、生産者と消費者の情報システムともなり、北九州市の漁民の生産物や加工はより身近かなものとなるであろう。

日本の漁村の施設は、常にハコ物先行、ソフト不足が多い。北九州市では逆にソフト形成に情報の交流が可能になった時点で、第三セクターによる市民とのふれあいの場所（物品販売所、休憩所や親水の場所）を形成すべきである。

第三セクター情報処理の場所が必要なことはいうまでもないことだが、いずれにせよ、大都市に存在する零細漁村の生き残る途は、大規模経営の中で、単純な商品生産や手作り加工品の希少価値を如何に生かすかにかかっている。

漁村は、漁業価値エリア（グリーンあるいはブルーゾーン）として、旧来の物流を再考し、情報流と、自己発信を基本に市場・流通・消費の情報をキャッチし、発信し、現代の物流の動向に注目する必要は当然だが、なお大都市における、独特のエリアとして環境に即応した物流を考えるべきである。このことが漁村の活性化につながるのである。拱手傍観では、就業者の高齢化と共に自然消滅の方向をたどるであろう。

21世紀を直前にひかえ、世界経済社会は混沌の中であり、21世紀へ向けて、各産業や社会では、リストラ（再構築）が進行中であるが、水産業も例外ではない。漁村も同様である。規制緩和による競争の激化、国家財政の赤字累積による公共投資の削減、保護政策の段階的撤廃

等とくに保護政策にどっぷりついていた漁業そして漁村をとりまく環境は、厳しくなっている。自助努力のないところに投資はない。一般産業なみの経済原則を漁業にあてはめるのは、不当と思われるが、この理解は少数派である。新しいマリノベーション構想実現には、何よりも主体である（受益者）が不退転の決意をもって遂行すべきである。かさねてこの点を強調しておきたい。

注：

1) 北九州市役所の平成7年11月の調査によれば、脇田のM旅館は、年間10トン近くの地浦物を使用している。主要魚種は、ヒラメ7トン、イカとヒラスで1トン、タイとサザエで1トンなどとなっている。仕入先は、脇田漁協70%、遠賀市場20%、北九州市中央卸売市場10%である。仕入れがもっとも多い脇田漁協からはヒラメ（ヒラメ仕入量全体の90%）のほか、イカ、ヒラス、タイ、サザエを入れている。

2) ワイタ海洋開発（株）は、発行予定株式数880株（1株5万円）で、現在の振込株式数は440株（資本金2,200万円）である。株主は漁協（29.1%）、漁業者（66.6%）、漁協職員（4.3%）となっている。また設立目的は、(1)海上作業に伴う交通船の斡旋、(2)活魚、鮮魚、海産物の販売、(3)鮮魚介類の運送、(4)漁具及び日用品雑貨の販売、(5)海水浴場の休憩所経営、(6)コンビニエンス・ストアの経営、(7)前各号に付帯する一切の業務となっており、その営業範囲は水産物の販売だけではない。

3) 脇田漁協では平成7年12月3日に朝市にやって来た約300名の客にアンケート用紙を配布し、来客のうち調査に協力した40名の回答を集計したものである。

# 水産加工業振興対策事業

白石 日出人

本事業の目的は水産加工業の維持・発展を目指した水産加工研究ビジョンの策定を行うことである。そこで、本県では平成10年4月の新庁舎の開所に併せて水産加工研究に取り組む部署を新設する予定であり、今回、主に県下の中小加工業者を対象とし、加工業者の実態を把握するためアンケート調査を行った。また、水産加工技術習得のため新設部署に配置予定の職員を水産加工研修に派遣した。

## 方 法

### 1. アンケート調査

県下の中小加工業の実態を把握するため、民間および漁村の加工業者へのアンケート調査を実施した。アンケート調査の項目は以下の通りである。

- (1) 経営組織の形態
- (2) 従業者数規模
- (3) 主な水産加工品の種類
- (4) 売上高規模

### 2. 研 修

石川県工業試験場の食品加工用二軸押出機（エクストルーダー）を使って、水産加工品の第1次加工製品を作製した。用いた材料はスケソウダラすり身5kg、でんぷん1kg、塩0.1kgおよび水1.5kgである。これらをサイレントカッターで徐々に混ぜ合わせて、その混合物をエクストルーダーに通した。このエクストルーダーには製品の加熱温度を調節する部分が3ヶ所あるが、今回、この部分の温度を①30℃、30℃、30℃、②30℃、80℃、120℃、に設定した2条件について検討を行った。

## 結 果

### 1. アンケート調査

今回の県内の310件の民間および漁村の加工業者へアンケートの配布を行い、回収できたのはその内の99件（32%）であった。アンケート調査で未回収の分は電話による聞き取りで補充し、その結果、302件（97%）のデータを得ることができた。

これらのアンケート結果を用いて得られた調査結果は以下のとおりである。

経営形態、専業及び兼業の地区別割合を表1に示した。経営形態をみてみると、県全体では個人経営が37%、会社経営が57%、組合が6%であった。北九州、筑後、筑豊の3地区は個人経営と会社経営の割合が50%前後であったが、福岡地区では会社経営の割合が63%で他の地区に比べて多かった。また、専業と兼業の割合をみると、県全体ではほぼ半分ずつであり、地区別でもこの傾向は変わらなかった。

表1 経営形態、専業及び兼業の地区別割合

項 目	割 合 (%)				
	全 体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
個 人	37	27	50	48	57
会 社	57	63	50	51	43
組 合	6	10	—	1	—
専 業	51	54	40	49	71
兼 業	49	46	60	51	29

—：今回の調査でサンプルを得られず

従業員規模の地区別割合を表2に示した。どの地区でも従業員数40人未満の経営体の占める割合が80%以上であり、中でも筑後地区では90%、筑豊地区では100%と都市から離れた地区ほどこの割合が高かった。

表2 従業員規模の地区別割合

従業員規模	割 合 (%)				
	全 体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
4人以下	29	21	46	34	43
5～9人	28	30	16	29	57
10～20人	20	22	10	23	—
21～39人	20	22	10	4	—
40～100人	13	15	12	9	—
101～300人	4	4	8	1	—
301人以上	—	—	—	—	—

—：今回の調査でサンプルを得られず

水産加工品の地区別割合を表3に示した。県全体では水産練製品が40%と最も多く、次いで辛子明太子が26%、塩干品が9%、冷凍加工品が8%、海藻加工品が7%、その他が10%であった。特に博多の名産品である辛子明太子が福岡地区で39%、主にノリを原料とした海藻加工品が筑後地区で17%と多く、他地区に比べてその割合が高いのが特徴的であった。

表3 水産加工品の地区別割合

加工品種類	割合 (%)				
	全 体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
水産練製品	40	29	43	53	86
辛子明太子	26	39	22	4	—
塩干品	9	13	12	—	—
冷凍加工品	8	8	10	8	—
海藻加工品	7	4	4	17	—
そ の 他	10	7	9	18	14

— : 今回の調査でサンプルを得られず

売上高規模の地区別割合を表4に示した。どの地区でも売上高が5億円未満の経営体が80%以上を占めており、さらにその割合が筑後地区では88%、筑豊地区では100%と多かった。また、売上高が5千万円未満の経営体は福岡地区を除く3地区では50%以上を占めていた。

表4 水産加工品売上高規模の地区別割合

売上高規模	割合 (%)				
	全 体	福岡地区	北九州地区	筑後地区	筑豊地区
5千万円未満	41	33	52	51	57
5千万円以上 ～1億円未満	20	22	14	18	43
1億円以上 ～5億円未満	21	25	14	19	—
5億円以上 ～10億円未満	7	8	8	4	—
10億円以上 ～50億円未満	9	10	12	7	—
50億円以上～	2	2	—	1	—

— : 今回の調査でサンプルを得られず

## 2. 研 修

今回の研修の目的はエクストルーダーの使用方法を習得することである。エクストルーダーの操作は、押し出す速度・温度・圧力等を機械によって設定し、後は材料を入れるだけなので、何回か同じ操作を行えば誰にでもできる簡単なものであることが明らかとなった。しかし、操作後の機械洗浄作業に時間がかかるような印象を持った。さらにエクストルーダーを用いた温度調整の試験の結果、温度調節器を30℃、30℃、30℃より、30℃、80℃、120℃に設定した方が、製品の型くずれがない良好な製品が得られた。この理由等については、実習目的のため、検討を行っていない。

## 考 察

今回、アンケートを得られた数は福岡地区168、北九州地区50、筑後地区77、筑豊地区7であり、これらは県内の加工業者の大半を占めていると思われる。この数から考えると県内の水産加工業の50%以上を福岡地区が占めていると思われる。また、筑豊地区は海に面していない内陸部に位置しているためか、原料の確保や製品の流通等に不利であり、基本的に水産加工業がごくわずかしが行われていない様子が伺える。

水産加工の中身を見てみると、本県で製造されている水産加工品は水産練製品が40%で最も多く、これを中心として水産加工研究に取り組んでいく必要があり、福岡地区の辛子明太子や筑後地区の海藻加工品のような地区の特徴をもった加工品があることも念頭に置いておかなければならないことも明らかとなった。また、従業員数、売上高規模をみると、中小加工業者の占める割合が多く、水産加工業の全体的な底上げも今後の課題の1つであろう。

# 職 員 一 覧

(平成9年3月31日現在)

所 属	職 名	氏 名	所 属	職 名	氏 名		
筑 前 海 研 究 所	センター所長	西山世津男	有明海研究所	海洋環境課	課 長	相 島 昇	
	所 長	古 田 久 典			主 任 技 師	林 宗 徳	
	研究第一課	課 長	二 島 賢 二	豊 前 海 研 究 所	研 究 課	技 師	尾 田 成 幸
		研 究 員	内 田 秀 和			所 長	石 田 雅 俊
		〃	吉 田 幹 英			課 長	藤 本 敏 昭
		主 任 技 師	大 村 浩 一			研 究 員	濱 田 豊 市
		〃	濱 田 弘 一 之			〃	徳 田 眞 孝
	〃	吉 岡 武 志	主 任 技 師			桑 村 勝 士	
	研究第二課	課 長	稲 田 善 和			〃	池 浦 繁
		研 究 員	筑 紫 康 博			技 師	中 川 浩 一
		主 任 技 師	太刀山 透			〃	尾 田 一 成
		〃	深 川 敦 平			〃	鶴 島 治 市
		〃	篠 原 直 哉	海洋環境課	課 長	神 蘭 真 人	
	技 師	山 口 茂 則	主 任 技 師		江 藤 拓 也		
	海洋環境課	課 長	本 田 清 一 郎	内水面研究所	研 究 員	技 師	佐 藤 博 之
研 究 員		池 内 仁	所 長			本 田 一 三	
技 師		杉 野 浩 二 郎	次 長	入 江 章			
有明海研究所	所 長	山 下 輝 昌	企 画 管 理 部	研 究 企 画 課	研 究 員	濱 崎 稔 洋	
	課 長	山 本 千 裕			主 任 技 師	福 永 剛 夫	
	研 究 員	岩 渕 光 伸			技 師	牛 島 敏 夫	
	〃	石 田 祐 幸	部 長	竹 井 紀 一			
	主 任 技 師	小 谷 正 幸	課 長	渡 辺 一 民			
	〃	松 田 正 彦	専 門 研 究 員	半 田 亮 司			
	技 師	藤 井 直 幹	研 究 員	日 高 健			
	〃	上 田 拓	主 任 技 師	白 石 日 出 人			
	〃	淵 上 哲					
	〃	荒 卷 明 満					

## 平成8年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告

---

発行 平成10年1月

発行者 福岡県水産海洋技術センター  
所長 竹井 紀一

福岡県水産海洋技術センター

筑前海研究所 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-0876 FAX 092-806-5223

有明海研究所 〒832-0055 柳川市大字吉富町728-5  
TEL 0944-72-5338 FAX 0944-72-6170

豊前海研究所 〒828-0022 豊前市宇島76-30  
TEL 0979-82-2151 FAX 0979-82-5599

内水面研究所 〒838-1306 朝倉郡朝倉町大字山田字網張2449  
TEL 0946-52-3218 FAX 0946-52-3324

企画管理部 〒819-0165 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-5251 FAX 092-806-5223

---

