

平成7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8年4月

# 目 次

## 筑前海研究所

1. 種苗生産技術に関する基礎研究（メバル）	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) あわび類種苗大量へい死要因調査	19
3. トラフグ放流技術開発事業	29
4. 放流技術開発事業	
(1) エゾアワビ、アカウニの放流技術開発調査	39
5. 栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ、ガザミ）	45
6. 栽培漁業放流技術推進事業	
(1) アカナマコの放流技術開発調査	51
7. 海洋牧場新技術導入事業	
(1) 天然魚の蝟集調査、人工種苗の滞留調査	59
(2) 餌料・食性調査	63
8. 増殖場造成事業調査（イサキ）	65
9. 人工魚礁漁場の生産効果調査	71
10. 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）	75
(2) 天然資源調査	81
(3) 沿岸特定資源開発調査（アワビ・サザエ）	93
11. 保護水面管理事業（アワビ）	101
12. 福岡湾におけるワカメ養殖の不調について	105
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	113
(2) イカナゴ資源調査	117
(3) カタクチイワシ資源調査	121
(4) カタクチイワシ加工品（いりこ）に関する研究	125
14. マダイ幼魚資源調査	127
15. 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	129
16. 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）	139
(2) 資源状況・卵稚仔調査（ケンサキイカ、ヒラメ、マダイ）	141

17. 漁海況予報事業	
(1) 沿岸定線調査	147
(2) 浅海定線調査	153
(3) 漁況調査	159
18. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	161
19. 漁場保全総合対策事業	163
20. 赤潮・貝毒情報ネットワーク実用化技術開発試験	167
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	171
(2) 貝毒調査事業	175
22. 響灘の海洋環境調査	179
23. 水質監視測定調査事業	181
24. 小規模漁場保全事業（グミ）	183

## 有明海研究所

1. ノリ養殖の高度化に関する調査	185
2. 防護柵によるノリ芽の流失対策試験	189
3. 地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業	
－ノリのプロトプラスト種苗の利用による地域に適合した新品種の開発－Ⅳ－	191
4. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業	
－ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究－	199
5. 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－	215
6. アサリ資源培養管理適正化方式策定事業	219
7. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
－地域重要資源調査（タイラギ）－	221
8. 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）－	225
9. 有明海中部地先型増殖場造成事業補助調査	229
10. 漁船漁業に関する調査	
－エツ資源生態調査－	235
11. 貝類資源に関する調査	
－アサリ資源管理に関する調査－	239
12. 漁海況予報事業－浅海定線調査－	241
13. 漁場保全対策推進事業	249

14. 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	255
(2) 貝毒成分モニタリング事業	259
15. 赤潮対策技術開発試験	
－海洋微生物活用技術開発試験－	265
16. 漁場環境調査指導事業	271
17. 海洋環境浄化再生事業	279
18. 水質監視測定調査事業	291

## 豊前海研究所

1. 栽培漁業技術推進事業（マナマコ）	293
2. 地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）	303
3. アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業	307
4. 二枚貝増養殖技術研究	311
5. ノリ養殖活性化対策研究	315
6. カキ養殖活性化対策研究	317
7. 我が国周辺漁業資源調査	
(1) 標本船調査および関連調査	321
(2) 卵稚仔分布調査	323
8. 水産資源調査	
－吉富町地先におけるツメタガイによるアサリ食害状況調査－	325
9. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 広域回遊資源調査（カレイ類）	327
(2) 漁業経済調査（カレイ類）	333
(3) 沿岸特定資源調査－Ⅰ（豊前海南部地区：ガザミ）	339
(4) 沿岸特定資源調査－Ⅱ（豊前海南部地区：ナマコ）	347
(5) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（ヨシエビ）	355
(6) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業	375
10. 沖合漁場造成技術開発事業	383
11. 改良型銅製魚礁効果委託調査	387
12. 漁海況予報事業	
－浅海定線調査－	391
13. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	397
14. 漁場保全総合対策事業	399
15. 造成漁場環境調査	405

16. 広域総合水質調査	407
17. 水質監視測定調事業	409
18. 貝毒成分・有害プランクトン等モニタリング事業	411
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－	417
20. 漁場富栄養化対策事業	
－底質環境評価手法実用化調査－	425

## 内水面研究所

1. オイカワ種苗生産試験	431
2. 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－	433
3. 養殖水産動物保健対策推進事業	437
4. 魚病対策技術開発研究	
－アユ冷水病の防除技術に関する研究－	439
5. 河川増殖適種選定と増殖対策調査	445
6. 筑後川上流域の生産力調査	449
7. 主要河川・湖沼の漁場環境調査	451
8. 漁場保全推進対策事業	457

## 企画管理部

1. 水産加工業振興対策事業	465
2. 新マリノバージョン活性化推進事業	473
3. 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）－	481

筑前海研究所



# 種苗生産技術に関する基礎研究（メバル）

的場 達人・太刀山 透

メバルは一本釣りや遊漁で漁獲され、瀬戸内海では養殖も行なわれている。本県では平成5年度からメバルの種苗生産技術開発に取り組んでおり、これまで水槽内での自然産仔により大量の孵出仔魚が得られること、孵出直後からワムシ、アルテミアを摂餌すること等が確認されたが、仔魚は飼育初期に急激にへい死するため稚魚の生産までには至っていない。

へい死の原因としては、飼育水温が2月に8～9℃まで低下することや、ワムシの培養水温（28℃）と仔魚飼育水温（8～15℃）との差が大きく、良好な状態での給餌が困難であったこと、またヒーターによる加温だけでは、昼夜の水温変動が大きかったことが考えられた。

そこで、本年度は初期飼育時の水温変動が仔魚の生残に及ぼす影響について検討した。またワムシ給餌方法を改善するとともに、天然親魚からの採仔も試みた。

## 方 法

### 1. 親魚養成と産仔

親魚は、平成8年1月11日に福岡市西区西浦地先で釣獲したメバルのうち腹部が膨満した8尾で、1t黒パンライト水槽で流水飼育を行った。飼育中は毎朝、水温を測定し、1日に2回冷凍アミを投餌して、夕方には残餌等の底掃除を行った。

親魚の産仔時には、2lビーカーを用いて水槽内の12ヶ所をランダムにサンプリングし、その中の仔魚を計数することで総産仔数を推定した。その後、仔魚が傷つかないように、バケツで仔魚飼育槽に移槽した。

また天然親魚から採仔をするため平成8年2月24日に糸島郡志摩町芥屋で釣獲した腹部が膨満した親1尾を同様の採仔水槽に収容した。

### 2. 加温飼育試験Ⅰ

8年2月5日に産出された仔魚28,000尾のうち、5,000尾ずつの3区にわけて加温飼育試験を行なった。

ウォーターバス試験区は、図1に示したように、外側の1t水槽は止水とし1kwヒーターで加温し、内側の0.5t仔魚飼育槽も1kwヒーターで13℃に設定した。

ヒーター試験区は、1kwヒーターで13℃に設定し、対照の自然水温区は無加温とした。

3試験区の仔魚飼育槽は、0.5t黒パンライト水槽にカバーをかけて保温、1日に2回転の微流水とし、9時、13時、17時に各水槽の水温を測定した。

初期餌料のS型シオミズツボワムシ（以下ワムシと略記）は、スーパーカプセルを添加し、水温20℃で3～12時間の栄養強化を行なった。これを朝、夕2回、飼育水1ccあたり10個体になるように与えた。投餌の際、栄養強化槽と仔魚飼育槽との水温差がないように配慮した。

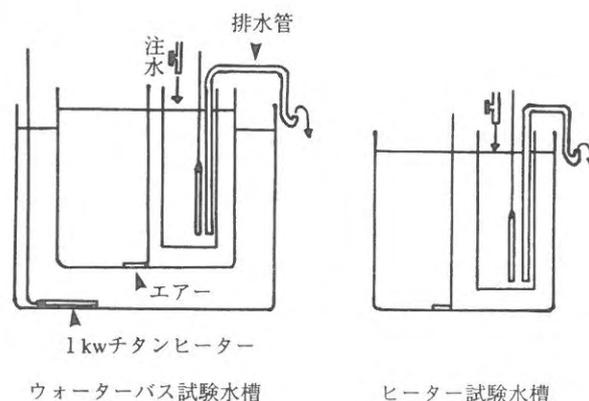


図1 仔魚飼育槽の模式図

### 3. 加温飼育試験Ⅱ

仔魚に及ぼす水温変動の影響を知るために、インキューベーター内で予め水温11℃に設定した2個の2lビーカー（A、B区）に、8年2月25日に産出された仔魚を20尾ずつ収容した。通気は極微量とし、1日置きにインキューベーター内の別の2lビーカーにスポイトで仔魚を移した。給餌は朝夕2回、飼育水1ccに10個体の割合でワムシを与えた。

また、飼育水温の比較のため同日に産出された仔魚2,000尾を、同密度になるように200lのウォーターバス式水槽に収容し、1日に2回転の微流水飼育を行なった。

餌料は朝夕2回、飼育水1ccに10個体の割合でワムシを与えた。

## 結 果

### 1. 採仔結果

養成した親魚の全長は $21.4 \pm 1.2$ cm, 体重は $159.3 \pm 24.3$ gであった。1～3月の水温は、8～12℃で推移した。親魚8尾は全て、水温が最も低下した2月2日～2月9日(水温8.1～8.9℃)に産仔した。産仔数は表1に示したように合計157,000尾で、親魚1尾あたりの産仔数は約2万尾であった。またそれぞれの親魚は1回づつ産仔した。

2月24日に採取した親魚は、全長23.5cm, 体重230gと1月採取群より大型で、腹部が膨満しており、翌日には25,000尾の仔魚を産仔した。水温は9.6℃であった。

表1 親魚の産仔結果

産仔年月日	産仔時の水温	産仔数
飼育親魚		
平成8年2月2日	8.9℃	40,000
2月3日	8.1℃	34,000
2月5日	8.5℃	28,000
2月6日	8.8℃	26,000
2月9日	8.5℃	29,000
天然親魚		
2月25日	9.6℃	25,000

### 2. 加温飼育試験Ⅰ

飼育期間中、日間水温変動の最大値は図2に示すように、ウォーターバス区で1.8℃, ヒーター区でも2.3℃であった。自然水温区の日間の水温変動は1℃以内であったが、期間中の水温は7.2～8.8℃で、天然メバルの生息海域の水温と比較して約4℃低めで推移した。

自然水温区及びヒーター区の仔魚は、産出後3日で全てへい死し、ウォーターバス区の仔魚も4日目には25%まで減耗し、9日目までに全てへい死した。

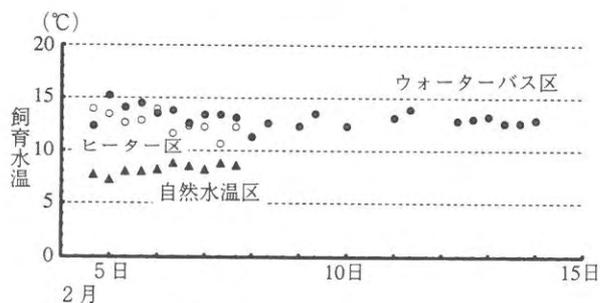


図2 加温飼育試験Ⅰの水温

### 3. 加温飼育試験Ⅱ

恒温化が目的のピーカーA区の水溫は図3に示すように、11℃前後で推移したが、4日目の朝に2℃低下し、昼に2℃上昇したが、この時、仔魚数は図4に示すように約40%減少した。7日目には1.7℃低下後、翌日までに2℃上昇した際に、仔魚数は15%減少、14日目までに全てへい死した。

ピーカーB区の水溫は7日目まで11℃で安定していたが、この日に3℃低下した。生残率は6日目まで80%であったが、水温が低下した7日目に15%まで減少し、16日目までに全てへい死した。

ヒーター試験区の水溫は、1日目に1.7℃上昇後、2日目に1.6℃降下し、20%弱の仔魚がへい死した。8日目には約60%が、11日目に全てへい死した。

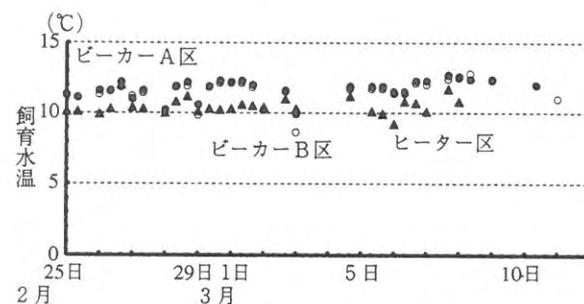


図3 加温飼育試験Ⅱの水温

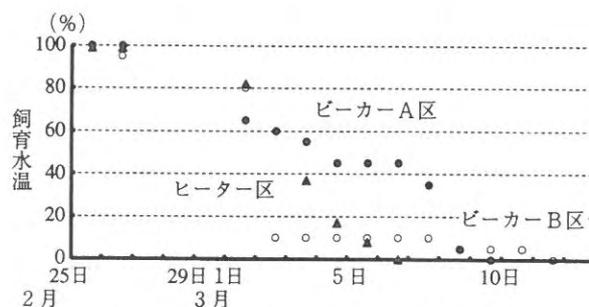


図4 加温飼育試験Ⅱの生残率の推移

## 考 察

1月に腹部が膨満した親を採取し冷凍アミを与えることで、1月間の養成で採仔ができ、また、2月に採取した親でも、採取直後に産仔させることが可能になった。

しかし、初期飼育時のへい死は改善できず、その要因を明らかにすることが急務である。

今回、ピーカーA区は2℃の変化があった4日目に、ピーカーB区でも水温が3℃低下した7日目に、急激にへい死したことから、水温変動が初期飼育時の生残に影響を与えたものと考えられる。また筑前海研究所の2月時の

水温は外海と比較して4℃程度低く、7℃まで低下するため、仔稚魚の飼育水は加温する必要があると考えられる。

## 文 献

- 1) 的場達人・太刀山透・篠原直哉：種苗生産技術に関する基礎研究（メバル），福岡県水産海洋技術センター事業報告，1－2（1995）



# 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・篠原 直哉・的場 達人

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。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、低水温期に入る前まで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。

6年度の試験結果から、長期飼育親貝を短期間加温飼育することにより、5月での採卵が可能になり、低水温期での孵化、幼生飼育も加温流水飼育することで可能となっている。ただ、4月での採卵は、5～6月に採取した親貝を翌年1月から複合餌料（珪藻、紅藻）を与えて加温飼育することで可能であったが、採卵量が少なく発生も進まなかった。

そこで今年度は長期飼育貝を用いた4月採卵の技術開発と、短期飼育貝を用いた5月大量採卵の試験を行った。

### 方 法

#### 1. 生殖腺熟度調査

5年12月17日に採取した親貝について、採取直後の6年1月4日、約1年間飼育後の7年1月9日及びその後約3カ月間加温養成した7年3月31日に生殖腺熟度を調査した。さらに、飼育貝の成熟の変化を天然貝と比較するために、3月31日、7月12日、10月18日及び翌年1月9日に、漁場から採取した直後のサザエも調査した。生殖腺熟度は、親貝を25分間煮沸後、軟体部を取り出し、網尾<sup>1)</sup>及び山本ら<sup>2)</sup>の方法により胃盲嚢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。

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

#### 2. 5月採卵試験

供試した親貝の養成概要を表1に示した。I区は平成5年12月に、II区は7年2月8日に採取したもので、I区は雌のみ100個を1月9日から、II区は雄雌あわせて253個を2月8日から養成した。餌料は両区とも附着珪藻を主体としたがマクサ・ツルツル等の紅藻類も給餌した。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2回転になるよう

表1 5月採卵試験用親貝の養成概要

試験区	飼育期間	採取年月日	個数(個)	養成開始日
I	長期	5年12月	♀ 100	7年1月9日
II	短期	7年2月28日	♂♀ 253	7年2月8日

に新水を注水した。飼育水温は、図1に示したように、1月9日の15℃から段階的にあげ、採卵時には22℃とした。対照貝とした自然水温での飼育は1トンの角形水槽を用いて流水飼育とした。

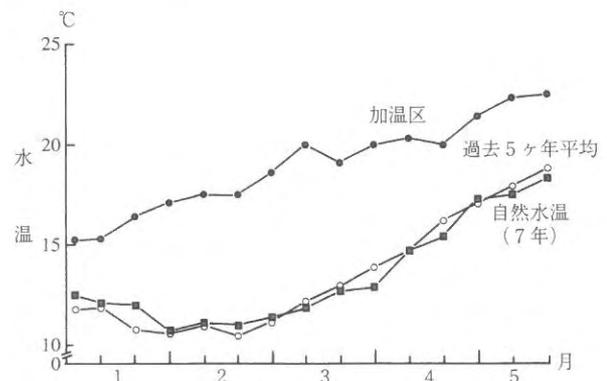


図1 飼育水温の推移

採卵は4月5日から行い、誘発刺激として、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。

#### 3. 4月採卵試験

供試した親貝は5年12月に糸島郡芥屋地先で採取した

もので、表2に示したように、I～III区は雌のみを、IV区は雄のみを選別して用いた。養成飼育の温度条件としては、I、III、IV区は加温飼育、II区は自然水温で飼育した。餌料条件としては、I、II、IV区には付着珪藻を主体としてマクサ、ツルツル等の紅藻類を、III区には乾燥コンブを単独で与えた。

表2 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 水温 飼料	養成数 (個)	養成開始日
I	5年12月	加温 付着珪藻, 紅藻	♀ 50	7年1月9日
II	〃	無加温 付着珪藻, 紅藻	♀ 50	〃
III	〃	加温 乾燥コンブ	♀ 50	〃
IV	〃	加温 付着珪藻, 紅藻	♂ 50	〃

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2回転の換水とした。加温区の飼育水温は15℃から段階的にあげ、採卵時には22℃とした。無加温区の自然水温での飼育は1トンの角形水槽を用いて流水飼育とした。採卵誘発方法は4月採卵試験と同じである。

### 結果及び考察

5月採卵試験は5月11日～24日に計3回行った。採卵結果を表3に示したが、I区(長期飼育貝)、II区(短

期飼育貝)ともに毎回放卵した。総採卵量は長期飼育貝が13,120千個、短期飼育貝が6,960千個で、試験期間を通して各回ともI区の採卵量がII区より多かった。

表3 5月採卵試験の結果(長期: I区, 短期II区)

採卵 月日	飼育 期間	親貝数 (個)	水 温				採卵量 (千個)	
			飼育	止水	昇温1	昇温2		昇温3
5月11日	長期	♀	67	22.0	17.1	20.0	26.2	4,300
	短期	♀♂	160	22.0	17.1	20.0	26.2	860
5月17日	長期	♀	71	22.0	17.0	20.0	26.5	2,750
	短期	♀♂	127	22.0	17.0	20.0	26.5	860
5月24日	長期	♀	63	22.0	17.6	19.7	25.6	6,070
	短期	♀♂	122	22.0	17.6	19.7	25.6	5,240
計 (延べ)	長期	♀	201	—	—	—	—	13,120
	短期	♀♂	409	—	—	—	—	6,960

4月採卵試験は4月5～25日に計4回行った。採卵結果は表4に示した。I区は試験期間を通じて放卵がみられ、平均反応率は16%、総採卵量は3,240千個であり、III区は4月25日を除く各回で放卵し、平均反応率は10%、総採卵量は5,270千個であった。また、無加温のII区では試験期間を通じてまったく反応がみられなかったことから、4月採卵においても加温飼育の有効性が確認された。一方、異なる餌料を用いて加温飼育したI区、III区では平均反応率、総採卵量とも大きな差はなかった。こ

表4 4月採卵試験の結果

採卵月日	試験区	親貝数 (個)	水 温 (℃)				反応個数 (個)	反応率 (%)	採卵量 (千個)
			飼育	止水	昇温1	昇温2			
4月5日	I	♀ 33	19.4	16.9	21.4	23.0	8	24.2	170
	II	♀ 37	12.9	10.6	16.0	17.7	0	0	0
	III	♀ 41	19.4	16.9	21.4	23.0	6	14.6	970
	IV	♂ 33	19.4	16.9	21.4	23.0	20	60.6	—
4月11日	I	♀ 33	20.6	16.0	20.0	23.0	5	15.2	1,370
	II	♀ 36	14.0	12.6	18.0	20.5	0	0	0
	III	♀ 40	20.6	16.0	20.0	23.0	9	22.5	4,180
	IV	♂ 33	20.6	16.0	20.0	23.0	18	54.5	—
4月19日	I	♀ 33	20.8	17.1	21.1	23.2	2	6.1	670
	II	♀ 36	15.5	14.8	16.8	18.0	0	0	0
	III	♀ 40	20.8	17.1	21.1	23.2	1	2.5	120
	IV	♂ 25	20.8	17.1	21.1	23.2	7	28.0	—
4月25日	I	♀ 35	19.0	16.0	19.9	23.0	7	20.0	1,030
	II	♀ 36	15.3	14.6	16.2	16.5	0	0	0
	III	♀ 40	19.0	16.0	19.9	23.0	0	0	0
	IV	♂ 24	19.0	16.0	19.9	23.0	12	50.0	—
計	I	♀ 134	—	—	—	—	22	16.4	3,240
	II	♀ 145	—	—	—	—	0	0	0
	III	♀ 161	—	—	—	—	16	9.9	5,270
	IV	♂ 115	—	—	—	—	57	49.6	—

表5 6年度及び7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)
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
	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	6年5月2~20日 (3回)	(♀♂) 113	18.6	87
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
	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	7年5月11~24日 (3回)	(♀♂) 409	—	6,960

これは約1年間の長期飼育により養成開始時に既に高い生殖腺熟度を維持していたことによるものと考えられ、飼育管理、餌料の確保が容易な乾燥コンブでも長期(1年間)飼育貝を用い、加温飼育することにより、4月の採卵は可能である。しかし、反応率が低く採卵の安定化には至っていない。

6, 7年度の採卵試験で得られた結果を表5に、それらをもとに、5月及び4月での採卵に必要な親貝の飼育期間及び加温養成期間を図2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3ヶ月間加温養成することで可能であった。特に5月での採卵では1,000万個規模で卵を得ており、5月での大量採卵は可能となった。

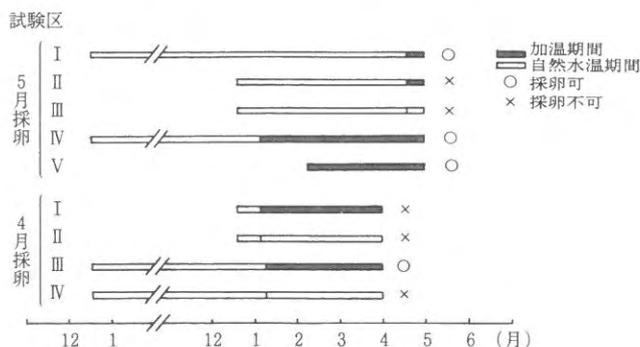


図2 早期採卵のための親貝養成法

一方、天然サザエの生殖腺熟度指数の季節変化をみると、夏季にピークを示し、秋期に急速に減退する。そして翌年3, 4月頃から急速に回復し始める<sup>3)</sup>。山田ら<sup>4)</sup>は今回と同様に生殖腺熟度指数を指標としたサザエの成熟状況を調査しており、鳥根県沿岸サザエの成熟ピークは6~7月で、指数は75.6~77.9を示すと報告している。

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3に示したように、加温養成を開始する1月時点で70.2と同時期の天然貝の13.7に比べ極めて高い値であり、7月の天然貝の63.7、あるいは鳥根県の6~7月の

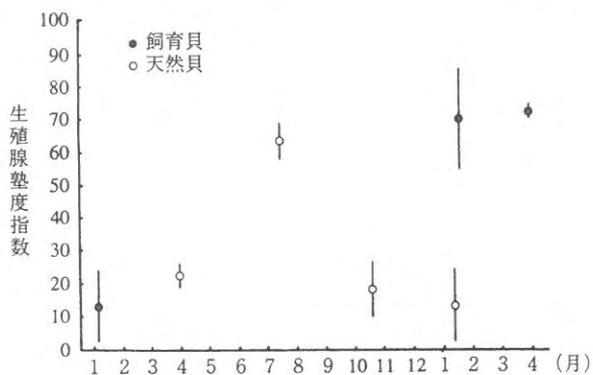


図3 サザエの生殖腺熟度指数

天然貝(75.6~77.9)と同水準である。

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<sup>5)</sup>。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可能性がある。

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るも、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計画である。

## 2. 早期採卵群の孵化、浮遊幼生飼育

早期採卵に伴う低水温期での孵化、浮遊幼生飼育について検討した。

### 方 法

受精卵は洗卵後、図4に示したような0.5tアルテミア孵化槽内に設置した60 $\mu$ mメッシュの円形生簀に收容した。用水は紫外線照射海水で、3l/分の流水飼育とし、チタンヒーターで20 $^{\circ}$ Cに加温した。翌日、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 $^{\circ}$ 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 $^{\circ}$ 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。付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。

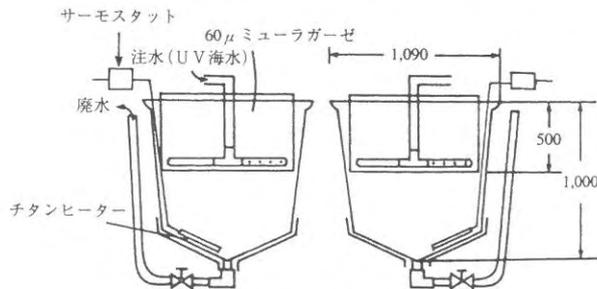


図4 低水温期の浮遊幼生飼育槽

### 結果及び考察

孵化及び幼生飼育の結果は表6に示した。孵化率は4月11日採卵群が47%と低いものの、以後は76~96%と高い結果となった。浮遊幼生の生残率は、4月11~5月11日の採卵群は72.4~84.3%と高かったが、5月24日の採卵群は48.8%と低い結果となった。その要因として、5月24日採卵群の收容卵数が11,310個、孵化幼生数は8,900個で、5月11日採卵群(幼生生残率; 72.4%)に比べて收容密度が約2.2倍と高かったことが考えられた。

表6 孵化及び幼生飼育の結果

採卵年月	採卵量 (千個)	孵化率 (%)	浮遊幼生 の生残率 (%)	収 容 幼生数 (千個)	2ヶ月後* の生残率 (%)
4月11日	5,550	47.2	84.3	450	12.4
4月19日	790	96.2	80.3	300	33.2
4月25日	1,030	93.2	76.3	300	10.9
5月11日	5,160	76.0	72.4	300	11.9
5月24日	11,310	78.5	48.8	300	3.1

\*孵化幼生からの生残率

また、2ヶ月後の付着率も、5月11日採卵群の11.9%に比べて、5月24日採卵群は3.1%と低い結果となった。

このように、低水温期の幼生飼育は加温流水飼育により可能であるが、今後、幼生飼育のための適正な收容卵数を把握し、付着稚貝数の安定化を図る必要がある。

## 3. 付着板飼育

早期採卵群の稚貝の成長及び生残率を検討した。

### 方 法

4月11日及び5月24日採卵群から得た付着直前の幼生を、30万個/tの密度で、波板を設置した水槽にそれぞれ收容した。以降、殻高を15日毎に、生残率を1ヶ月毎に測定し、採卵時期別の成長及び生残率を比較した。

### 結果及び考察

両群及び5年の通常採卵群の成長を図5に示した。4月、5月の採卵群とも同様の成長傾向を示し、4月採卵群の10月11日の剥離時での平均殻高は6.6 $\pm$ 1.3mm、5月採卵群の10月6日の剥離時でのそれは4.8 $\pm$ 1.4mmであり、5年7月27日の通常採卵群での同時期の平均殻高1.7 $\pm$ 0.3mmに比べ良好な成長がみられた。

剥離時における收容幼生からの生残率は、4月採卵群が4.7%、5月採卵群が4.3%で差は認められなかった。

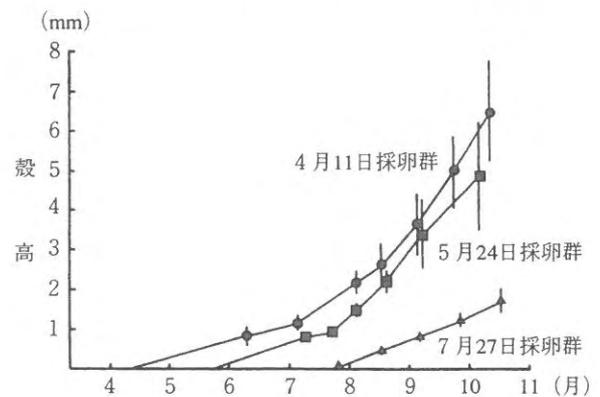


図5 採卵月別の稚貝の成長

## 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24日に筑前海研究所で採卵したものを、6月9日~8月2日(計5回)に栽培漁業公社で採卵されたもので、同公社において通常の方法で量産試験を行った。

表7 栽培漁業公社における大量種苗生産試験結果

採卵月日	親貝数 (個)	反応個数 (個)	反応率 (%)	採卵量 (千個)	孵化幼生数 (千個)	孵化率 (%)	1ヶ月後		剥離時	
							生残数 (千個)	生残率* (%)	生残数 (千個)	生残率* (%)
5月24日	筑前海研究所採卵群			8,000	4,480	56.0	490	10.9	150	3.3
6月9日	325	56	17.2	7,840	1,800	30.0	50	2.8	—	—
6月14日	320	53	16.6	4,350	680	15.6	—	—	—	—
6月23日	310	72	23.2	7,200	3,100	43.1	260	8.4	250	3.0
7月12日	324	52	16.0	12,870	5,100	39.6	650	12.7		
8月2日	286	146	51.0	43,000	8,000	18.6	1,050	13.1	550	6.9
計	1,565	379	24.2	83,260	23,160	27.8	2,500	10.8	950	4.6

※孵化幼生からの生残率

### 結果及び考察

種苗生産結果を表7に示した。公社採卵群の平均反応率は24.2%で、筑前海研究所採卵群を含め83,260千個の受精卵を得た。孵化幼生数は23,160千個で、平均孵化率は27.8%であった。孵化幼生からの1ヶ月後の平均付着率は10.8%で、合計2,500千個の付着稚貝を得た。10月6～12日に剥離を行い、殻高2.3～6.6mmの稚貝950千個を得た。

## II. 中間育成技術開発

### 1. 餌料別平面飼育試験

配合とアラメ及びマクサは6年の餌料試験で成長と生残が良い傾向が認められたこと、ホンダワラ幼葉は7年度の調査で天然域ではホンダワラ類の基部に多くサザエの稚貝が発見されたことから、これらの餌料を用い、平面飼育時の最適餌料を検討した。

### 方 法

供試貝は、筑前海研究所で7年4月11日に採卵した群のうち平均殻高6.5±1.3mmのサザエで、飼育方法は、1.5mmメッシュの網で作成した48×86×45cmの垂下式カゴに2,000個ずつ収容し、シャワー方式による流水飼育とした。付着器は2cm幅に輪切りにした内径50mmのエンピパイプを100個収容した。10月18日に試験区として、付着珪藻区(45cm×45cmの波板30枚収容)、C社の配合餌料区、アラメ区、マクサ区、ホンダワラ類区の5区を設け、3月までの成長と生残率を比較した。

### 結果及び考察

餌料種類別の成長は、図6に示したように、試験を終了した8年3月13日で、配合餌料区が殻高9.4±1.5mmで最も良い成長を示し、アラメ区は8.4±1.6mm、付着

珪藻区が8.3±1.3mm、マクサ区が8.1±1.4mmで、成長差はみられなかった。一方、ホンダワラ類区は6.8±1.2mmと成長不良であった。

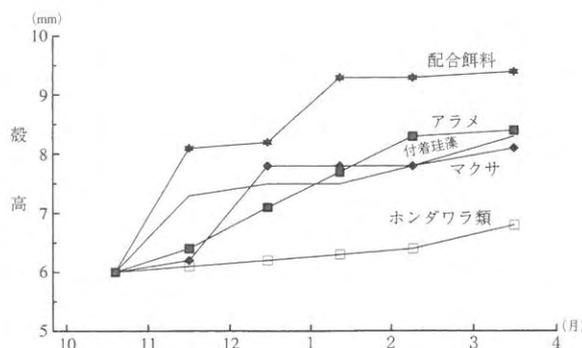


図6 餌料種類別平面飼育試験の成長

餌料種類別の生残率は、図7に示したように、試験を終了した8年3月13日で、アラメ区が96.0%と最も高く、次いで、配合餌料区の91.2%、マクサ区の87.5%の順となった。一方、ホンダワラ類区は44.4%、付着珪藻区は37.9%と前三者に比べ低い値であった。

以上のように成長と生残率からみると、平面飼育時の餌料としては配合餌料が最も有効で、次いでアラメ、マクサとなる。さらに、餌料の大量かつ継続的な確保を考

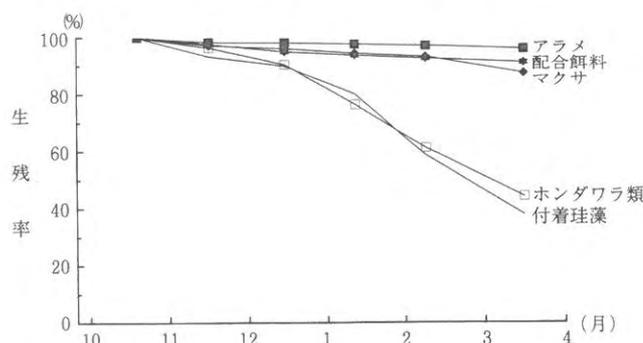


図7 餌料種類別平面飼育試験の生残率

慮すれば、配合餌料またはアラメがサザエの平面飼育に適した餌料と言える。

## 2. 筑前海研究所と栽培漁業公社での成長及び生残率の比較

殻高10mm以下のサザエは低水温では成長が停滞するが、湾内水を使用している筑前海研究所は、外海水を使用している栽培漁業公社に比べ飼育水温が低い。将来、事業生産に移行した場合は栽培漁業公社が生産機関となることから、栽培漁業公社の外海水での早期採卵群の成長を把握しておく必要がある。

### 方 法

筑前海研究所で5月24日に採卵した受精卵を、栽培漁業公社に輸送し、筑前海研究所と栽培漁業公社で、付着幼生以降の成長比較を行った。幼生の収容密度は両所とも30万個/tとした。また、剥離は両所とも10月6日に実施した。平面飼育は両所とも48×86×45cmの垂下式カゴに2,000個づつ収容し、餌料は両所で確保が容易な不稔性アオサと配合飼料の併用とした。

### 結果及び考察

筑前海研究所及び栽培漁業公社の飼育水温は、図8に示したように、福岡湾内水を使用する筑前海研究所の飼育水温が、外海水を使用する栽培漁業公社に比べ、11月以降低くなり12～3月では約2～3℃低かった。

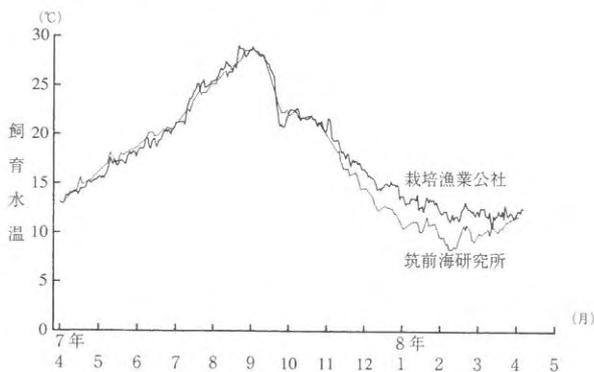


図8 飼育水温の推移

同一採卵群を用いた両機関における成長を、図9に示した。飼育終了の8年3月13日の時点で、筑前海研究所の殻高9.1mmに対し、栽培漁業公社は10.6mmと良好な成長を示し、年度内に殻高10mmまで育成可能であることが明らかとなった。

剥離時における収容幼生からの生残率は栽培漁業公社

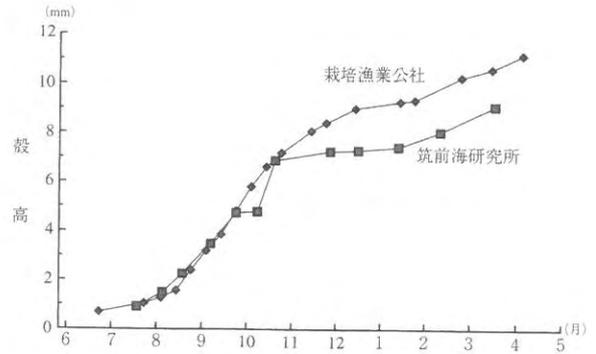


図9 飼育機関別成長の比較

が3.3%、筑前海研究所が4.3%であり、平面飼育期間中の生残率は栽培漁業公社が75.8%、筑前海研究所が89.6%で大きな差はなかった。

## 3. 採卵時期別成長の比較

栽培漁業公社において、採卵時期別の成長を比較した。

### 方 法

7年5月24日、6月23日及び8月2日採卵群の受精卵を栽培漁業公社へ輸送し、付着幼生以降の殻高変化を調べた。

### 結果及び考察

各採卵群の成長は図10に示した。飼育を終了した8年3月31日には、7年5月24日採卵群が11.2±2.0mm、6月23日採卵群が10.7±2.0mm、8月2日採卵群が7.0±1.5mmとなった。5月及び6月採卵群は8月採卵群比べ成長が良好で、年度内に平均殻高が10mmを越えている。しかしながら、5月採卵群でも成長は12月以降鈍っており、今後、餌料や飼育環境の改善を図ることで、放流効果を上げるための生産サイズの大型化が可能であると推測される。

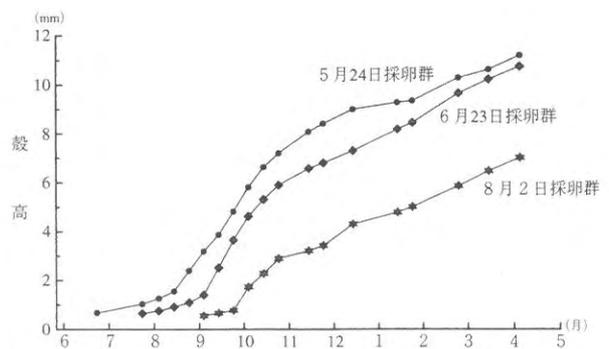


図10 採卵時期別の成長

### Ⅲ. 放流技術開発

#### 1. 稚貝調査

サザエ稚貝の生息域の把握を行った。

##### (1) 稚貝漁場調査

#### 方 法

サザエ稚貝の生息域の概要を把握するために宗像郡大島地先の5漁場(図11)において、7年9月5日に水深0~2m域で研究所職員3名が各30分間潜水し、発見した全てのサザエの殻高を測定した。

#### 結果及び考察

各漁場の環境条件は、表8に示した。北側の二又瀬及び岩瀬はアラメ、ヤナギモク優占域でホンダワラ類が点在する。南側の曾根鼻はアラメ優占域、ヨ瀬はホンダワラ類優占域、東側の黒瀬は海藻量が乏しく有節石灰藻やマクサが点在する。

表8 大島地先の稚貝調査漁場の環境条件

漁場	方角	底質	海 藻
二又瀬	北側	岩礁	アラメ、ヤナギモク優占域にトゲモク、マメダワラが点在
岩瀬	北側	転石	ク
黒瀬	東側	岩礁	有節石灰藻、マクサが点在。海藻が乏しい
曾根鼻	南側	岩礁	アラメ優占域
ヨ瀬	南側	転石	マメダワラ、トゲモク、ジョロモクの優占域

各漁場で採取したサザエの殻高組成を図12に示した。サザエの生息量は曾根鼻が145個、ヨ瀬が134個と多く、二又瀬が87個、岩瀬が61個、黒瀬が14個と少なかった。また、全ての海域で1歳貝である殻高20mm以下の稚貝が認められた。その採取個数は図13に示したように、ヨ瀬が45個と最も多く、次いで二又瀬の25個であった。ヨ瀬はマメダワラ、トゲモク、ジョロモク等が繁茂する海



図11 調査漁場

域で、サザエ稚貝はこれらの海藻の基部に生息していた。また、二又瀬においてもサザエ稚貝は、点在するマメダワラ、トゲモクの基部に生息し、優占種であるアラメやヤナギモクの基部では認められなかった。さらに、曾根鼻、岩瀬においても同様にサザエ稚貝は点在するホンダ

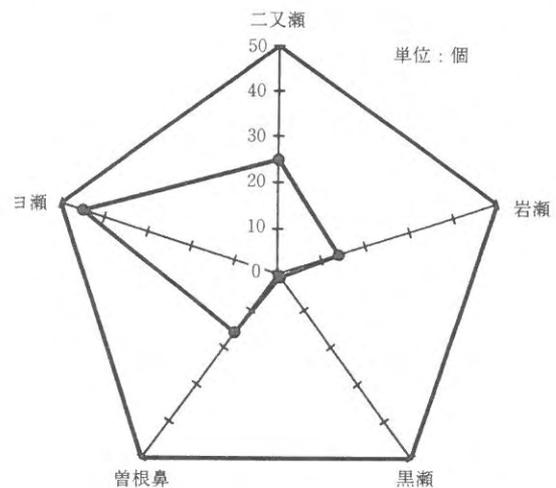


図13 殻高20mm以下のサザエの漁場別採取個数

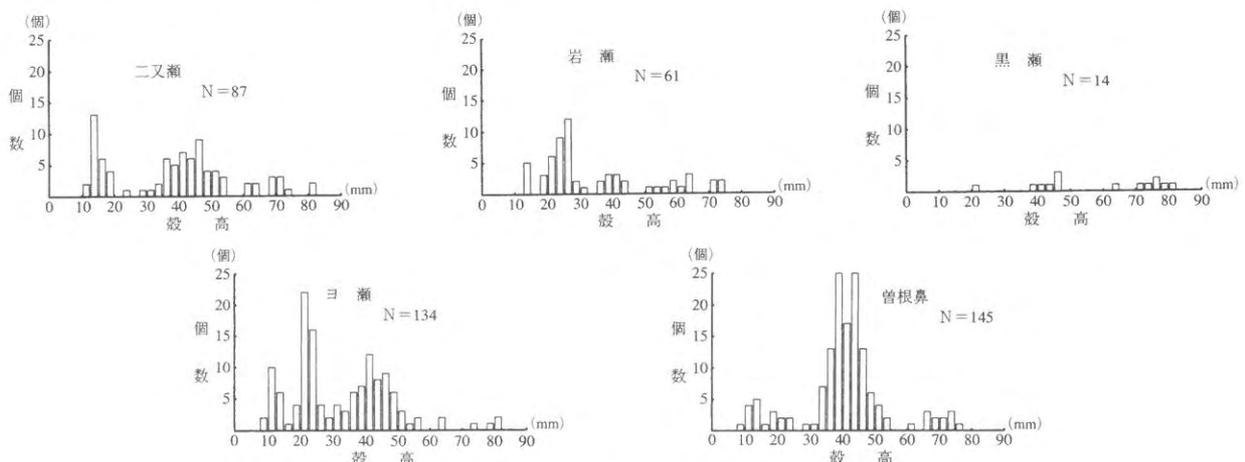


図12 各漁場のサザエの殻高組成

ワラ類の基部に生息していた。有節石灰藻が優占する黒瀬ではサザエ稚貝は1個体のみであり、極めて少ない結果であった。

このように、この調査の範囲では、サザエ稚貝はホンダワラ類の基部に多く生息しており、アラメや有節石灰藻には少なく、アワビ稚貝が生息する岩の亀裂及びの間隙では認められなかった。

(2) 稚貝生息場所調査

方 法

稚貝漁場調査で最も稚貝生息量が多かったヨ瀬において、7年9月26～27日に、この漁場の水深0～2m域の

転石上部及び転石斜面において、トゲモク優占域、ジョロモク優占域及び両種の混生域に分けて、0.5×0.5mのサザエの坪刈りを各6点、海藻の坪刈りを各1点で行い、海藻組成の違いによるサザエ稚貝の生息量を調査した。

結果及び考察

サザエの生息個数及び海藻着生量を図14、15に示した。転石上部の1.5m<sup>2</sup>当たりのサザエ生息密度は、トゲモク域が22個、混生域が13個、ジョロモク域が2個で、トゲモク域が最も多く、特に殻高20mm以下の稚貝はトゲモク域が11個であり、混成域の3個、ジョロモク域の2個に比べ高い結果であった。また、転石斜面のサザエ生息密度は、トゲモク域が39個で、そのうち殻高20mm以下

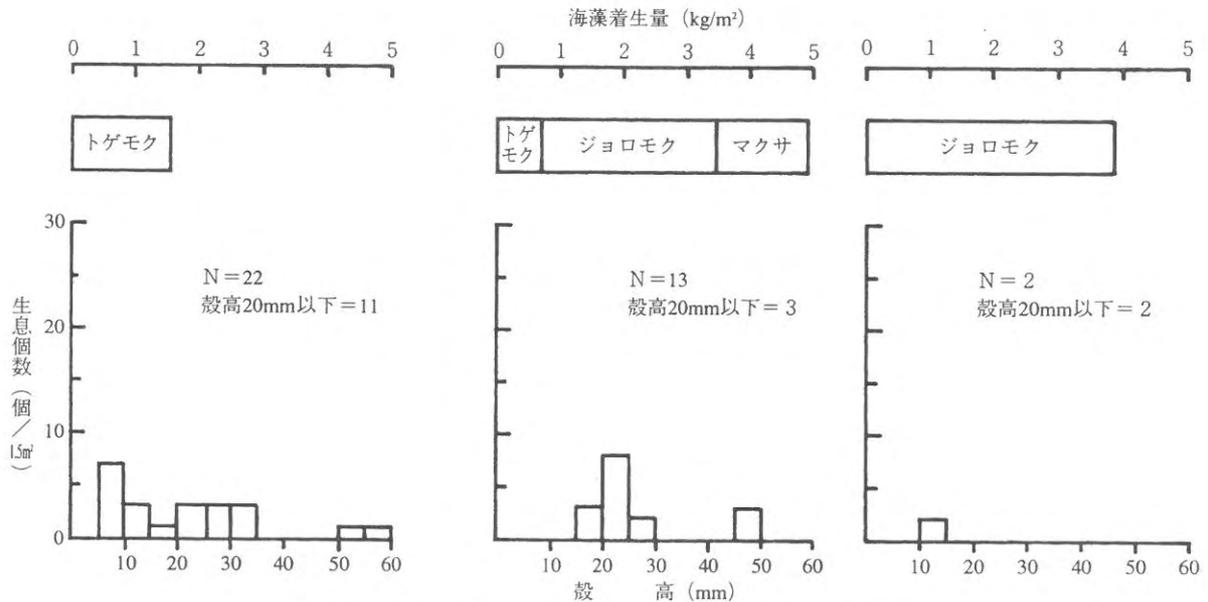


図14 転石上部におけるサザエの生息個数及び海藻着生量

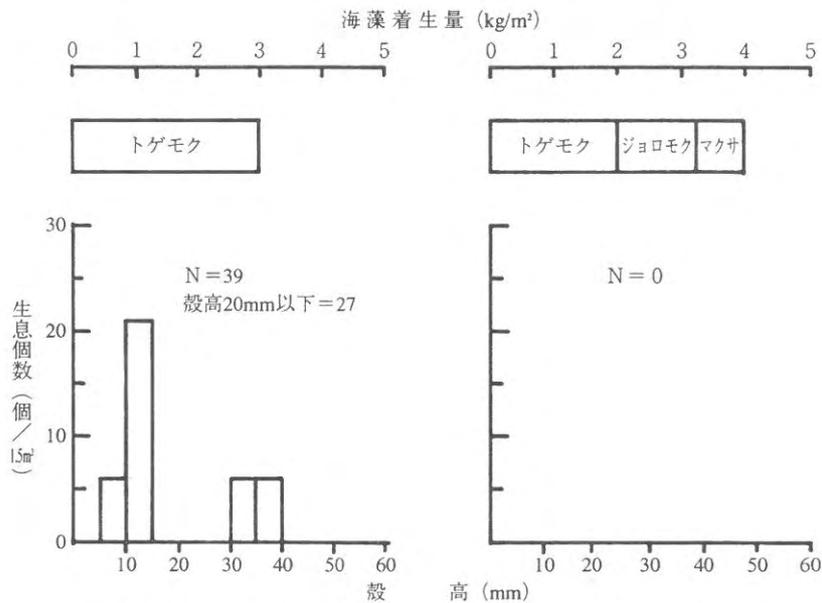


図15 転石斜面におけるサザエの生息個数及び海藻着生量

の稚貝は27個であり、混成域、ジョロモク域ではサザエ自体が全く発見できなかった。このように、今回調査したガラモ場では、サザエ稚貝はホンダワラ類の中でも、主としてトゲモクの基部に生息すると考えられた。

### (3) 海藻種類別生息状況調査

#### 方 法

前記(1)、(2)の調査結果から、サザエ稚貝の生息場所は海藻の種により限定されることが考えられたので、7年10月5～6日に、ヨ瀬の水深0～2m域において無作為にサザエ稚貝を探し、サザエ稚貝と生息場所の海藻を採取した。海藻については、その種、基部の形状を調べた。

また、サザエ稚貝の移動拡散状況を把握するために、同漁場の水深0～2mのトゲモク及びマメダワラ域において、12月19日に0.5×0.5mのサザエの坪刈りを各5点で行った。

#### 結果及び考察

7年10月5～6日に海藻種別に採取したサザエの個数及び殻高組成を図16に示した。採取したサザエのほとんどが殻高20mm以下であり、海藻種類別の生息サザエの個数は、マメダワラが67個で最も多く、次いでトゲモクが33個、その他ヨレモクが3個、イソモクが1個であった。採取調査範囲にはアラメ、ヤナギモク、ジョロモク、無節石灰藻も点在するが、その基部にはサザエ稚貝は認められなかった。

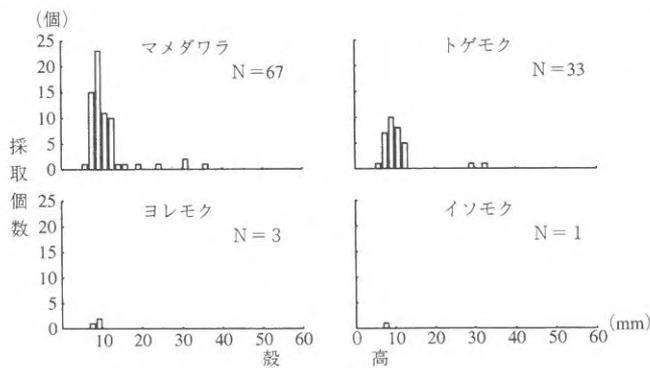


図16 海藻種類別サザエ殻高組成

各海藻の株数と形状を表9に、海藻の略図を図17に示した。サザエが最も多く生息していたマメダワラ及びトゲモクは、盤状の仮根からマメダワラでは茎が8.8本、トゲモクでは15.2本が出ており、基部は複雑に起伏している。一方、採取株数が1株であったイソモクは繊維状の

仮根から38本の茎が出ているが、仮根及び茎は細く、マメダワラやトゲモクに比べ基部の起伏は小さい。また、採取株数が3株であったヨレモクやサザエの生息が認められなかったヤナギモクは円錐状の仮根から1本の太い茎が出ており、基部の構造は極めて単純である。

表9 サザエが生息していた海藻の形状

種 類	採取株数 (株)	サザエ 個数(個)	仮根形状	平均茎数 (本)	平均枝数 (本)	基部面積 (cm <sup>2</sup> )
マメダワラ	40	67	盤 状	8.8	19.3	6.6
トゲモク	21	33	盤 状	15.2	22.9	15.2
ヨレモク	3	3	円錐状	1.0	3.0	1.9
イソモク	1	1	繊維状	38.0	—	0.8

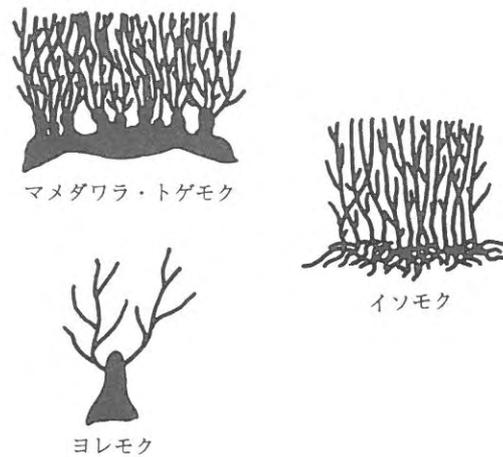


図17 サザエが生息していた海藻基部の略図

枝についてみると、サザエの生息が少なかったイソモクの枝の本数は38本と最も多く、サザエが多かったマメダワラは19.3本、トゲモクは22.9本で、枝の本数とサザエの生息状況は必ずしも一致しなかった。

海藻各種の形状の特性とサザエ稚貝の生息量の多寡を表10に示した。サザエ稚貝が多く生息するのは、ホンダワラ類の中でも特にマメダワラやトゲモクのように仮根が盤状で、茎が密生する海藻種であり、仮根が繊維状のイソモクや円錐状のヨレモクには少なかった。一方、サザエ稚貝が生息している場所にはクボガイ、チグサガイ、

表10 ホンダワラ類の形状の特性とサザエ稚貝の生息量

種 類	サザエ 生息量	仮根形状	茎の数	基部の起伏
マメダワラ	多	盤 状	多	大
トゲモク	多	盤 状	多	大
ヨレモク	少	円錐状	少	小
ヤナギモク	無	円錐状	少	小
イソモク	少	繊維状	多	小

サラサバイやエビスガイ等のサザエと同様な形状をした小型巻貝類が多数認められた。

以上のことから、この時期のサザエ稚貝が特定の海藻の基部に生息する要因として、海藻基部、すなわちサザエが付着する部位の複雑な隆起、さらには、密生する枝による静穏域の形成といった物理的環境と、海藻の幼葉及び海藻に付着する珪藻を摂餌できるという餌料環境が推測された。

一方、12月19日のサザエの坪刈りでは、マメダワラ域で殻高10.6mmと10.5mmの稚貝を2個体のみ採取でき、トゲモク域では全く採取できなかった。さらに、マメダワラ域で約1時間サザエ稚貝を探したが、殻高14.2mmの稚貝1個体の生息の確認にとどまった。このように、サザエ稚貝の生息場所は、成長あるいは生息環境（物理的、餌料的環境要因）の変遷に伴い、変移していると推察される。今後、時期別の移動拡散状況を把握していく計画である。

## 2. 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、弘及び大島地先において放流試験を実施した。

### (1) 弘地先での放流試験

#### 方 法

供試したサザエは平成5、6年度に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18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。

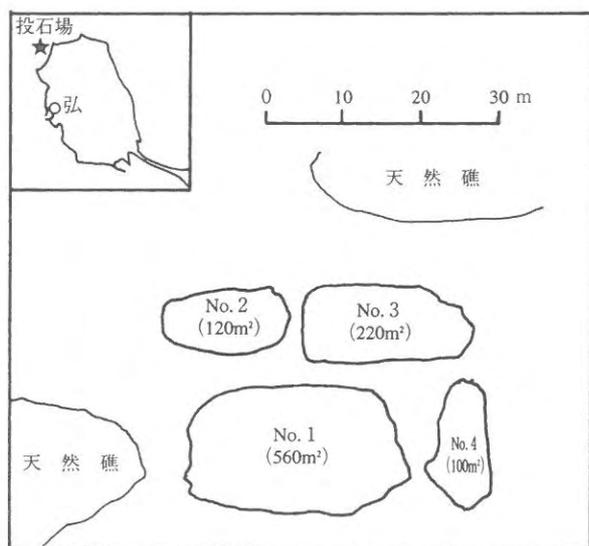


図18 サ放流漁場の概略図

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。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。

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		
	個数	サイズ	平均殻高	個数	サイズ	平均殻高
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	30.8±1.5
放流数 (個)	1,000	700	200	1,000	1,000	300

## 結果及び考察

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漁場では2,327g/m<sup>2</sup>着生している。

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

放流5ヶ月後の8年1月22日にNo.4漁場で回収調査を実施した。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。これら15mm群及び10mm群は、死殻も認められなかったことから、波浪により飛散されたと考えられ、小型群の放流漁場は静穏域であることが必要条件であると考えられた。なお、両漁場とも、放流1年後に再度回収調査を実施する計画である。

表14 No.4漁場でのサイズ別放流試験結果

放 流 時		回 収 時		
殻 高 (mm)	放流数 (個)	殻 高 (mm)	回収個数 (個)	回収率 (%)
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

## (2) 大島での放流試験

### 方 法

供試したサザエは5、6年度に福岡県栽培漁業公社で採卵し育成したもので、5mm群（殻高5.7±0.6mm）、12mm群（12.2±0.7mm）、20mm群（19.7±1.3mm）及び30mm群（29.4±1.6mm）を選別し、殻高5mm群以外はすべてのサザエにラッカー塗料で標識をつけた。

放流漁場として、宗像郡大島村地先の山振の水深3m域に、海藻（マメダワラ、ジョロモク）の付着している石を積み上げ、1×1mの礁を7基、1.5×1.5mの礁を1基造成した。

7年11月29日に、5mm群、12mm群、20mm群、各100個を1×1m礁2基に、30mm群は1×1m礁1基に50個を放流した。1.5×1.5m礁には殻高5mmと12mm群を各100個、20mm群を50個放流した。

### 結果及び考察

放流翌日の潜水観察では、殻高5mm群は海藻の基部に、20mm群は石の間隙に付着しているのが認められた。しかしながら、放流3ヶ月後（8年2月14日）の追跡調査で確認した生貝は1.5m礁の1個体のみで、全ての礁で多数のヤツデヒトデ、イシガニの蛸集が認められた。また、回収時にはヤツデヒトデによる殻高20.5mmのサザエの捕食も観察された。このように、ヒトデ類やイシガニが多く生息する転石域は食害が著しく、殻高30mm以下

の小型群の放流場所としては好ましくないと考えられた。

## 3. 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5mm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。

## (1) 弘漁場での放流試験

### 方 法

供試したサザエは7年度に福岡県栽培漁業公社で生産されたものである。7年9月23日に、福岡市弘地先の100～560m<sup>2</sup>の独立した礁からなる投石場（図18）のうち、No.1～No.3の漁場を対象とした。No.1漁場には殻高5.2±1.3mmを70,000個、No.2漁場には5.5±1.0mmを12,000個、No.3漁場に5.5±1.0mmの種苗を22,000個、それぞれ潜水により放流した。また、放流時には各試験漁場について、動物（2×2m、1点）と海藻（0.5×0.5m、3点）の坪刈りを行った。なお、当漁場は漁協との話し合いにより2ヶ年間の禁漁とした。

### 結果及び考察

動物の生息量は、表15に示したように、サザエがNo.3漁場でのみ0.5個/m<sup>2</sup>認められ、アカウニは少なかったが、ムラサキウニやバフンウニが相対的に多く生息していた。海藻着生量は、表16に示したように、クロメを主体に、No.1漁場が2,720g/m<sup>2</sup>、No.2漁場が1,921g/m<sup>2</sup>、No.3漁場が4,293g/m<sup>2</sup>であった。放流1年後（8年9月）に回収調査を実施し、生残率を把握する計画である。

表15 弘試験漁場における動物生息量

単位：個/m<sup>2</sup>，mm

種類	No. 1		No. 2		No. 3	
	個数	大きさ	個数	大きさ	個数	大きさ
アカウニ	0.5	58.9±3.1	0.3	47.6±0.0	—	—
ムラサキウニ	5.0	53.6±11.5	3.3	49.2±6.4	4.3	42.8±9.6
バフンウニ	3.3	35.5±3.8	1.0	28.0±3.4	0.3	31.3±2.7
サザエ	—	—	—	—	0.5	62.6±2.2

表16 弘試験漁場における海藻着生量（湿重量）

単位：g/m<sup>2</sup>

種類／漁場	No. 1	No. 2	No. 3
クロメ	2,640	1,880	4,280
マクサ	7	0	0
ユカリ	27	0	7
アミジグサ	13	7	0
ウミウチワ	0	7	0
有節石灰藻	33	27	7
計	2,720	1,921	4,293

(2) 地島での放流試験

方 法

供試したサザエは7年度に福岡県栽培漁業公社で生産したもので、7年9月26日に、宗像郡地島桜崎（図19）に設置されている図20に示したような稚貝礁8基に、殻高5.9±1.5mmの種苗を100,000個、潜水により放流した。また、放流時には稚貝礁内の動物の坪刈りと着生海藻の

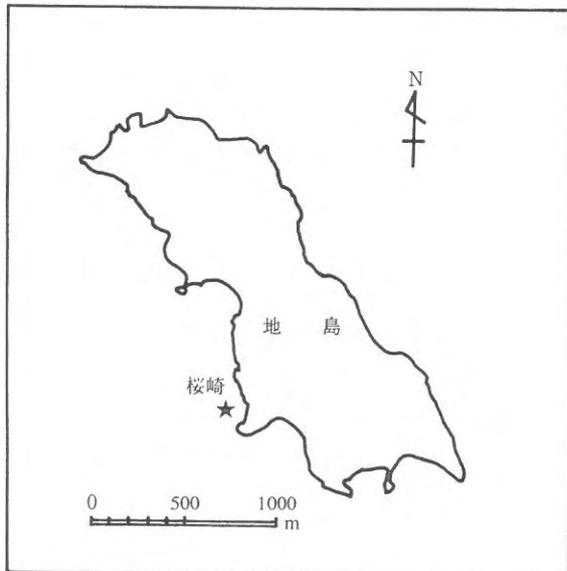


図19 調査漁場

種類の確認を実施した。

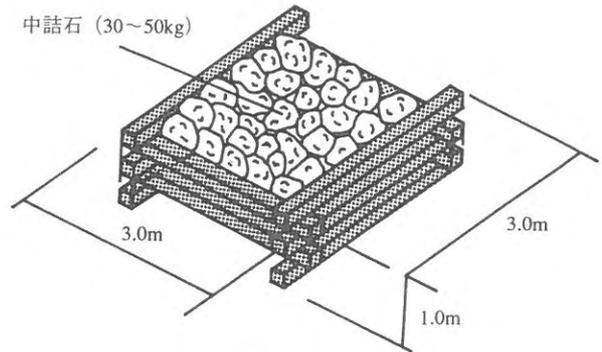


図20 稚貝保護礁の形状

結果及び考察

着生海藻としてはヤナギモク、イソモク、アカモク、ユカリ、有節石灰藻が点在している。動物の生息量は表17に示したように、サザエが1.5個/m<sup>2</sup>で、その他の動物では、ムラサキウニが14.0個/m<sup>2</sup>で最も多い。放流1年後（8年9月）に回収調査を実施し、生残率を把握する計画である。

表17 地島試験漁場における動物生息量

種類	個数 (個/m <sup>2</sup> )	大きさ (mm)
サザエ	1.50	43.8±11.0
ムラサキウニ	14.00	29.6±8.3
バフンウニ	2.25	22.4±6.6
アワビ	0.25	90.0±0.0

4. 漁獲サイズでの回収率調査

漁業者による漁獲レベルでの、放流サザエ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6年度に福岡県栽培漁業公社で生産したもので、7年9月5日に、糸島郡芥屋黒磯（図21）の水深3m域の転石域に放流した。放流した稚貝は殻高13.7±1.8mm、総数10,000個で、すべてのサザエにラッカー塗料で標識をつけた。放流時には動物（2×2m，2点）と海藻（0.5×0.5m，3点）の坪刈りを行うとともに、放流場所周辺のイトマキヒトデを駆除した。なお、放流漁場周辺は漁協内の自主規制により禁漁区となっており、年2回程度海士グループによる採取が行われている。

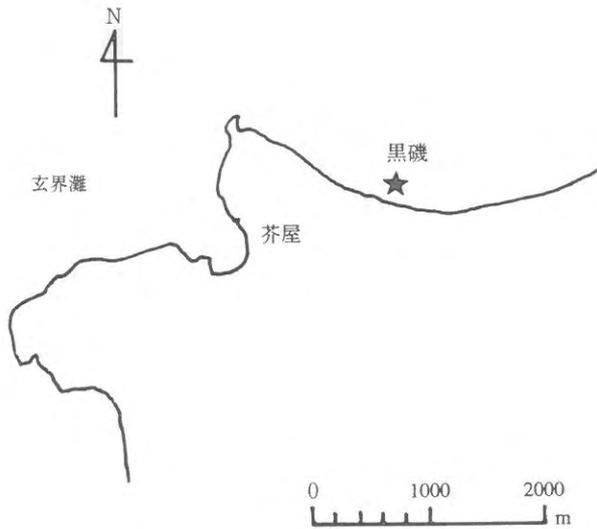


図21 調査場所

### 結果及び考察

動物の生息量は表18に、海藻着生量を表19に示した。放流した漁場はウニ類が多く生息し、クロメ、ミツデソゾが多い。8年度以降、海士グループによる採取が行われる時に漁獲物調査を行い、漁獲されたサザエの標識の

表18 黒磯転石域の動物生息量

種 類	個 数 (個/m <sup>2</sup> )	大きさ (mm)
サザエ	0.25	49.9±0.0
アカウニ	0.75	59.6±11.1
ムラサキウニ	1.25	55.5±5.7
バフンウニ	18.00	27.9±6.1
アカナマコ	0.25	20g
イトマキヒトデ	6.50	—
ヤツデヒトデ	1.00	—

表19 黒磯転石域の海藻着生量

単位：g/m<sup>2</sup>

種 類	湿 重 量
ク ロ メ	2,827
ウ ミ ウ チ ワ	1,200
ヘ ラ ヤ ハ ズ	13
マ メ ダ ワ ラ	13
ミ ツ デ ソ ゾ	2,840
マ ク サ	353
ユ カ リ	13
フ ノ リ	80
有 節 石 灰 藻	13
計	7,352

有無により回収率を調査する計画である。

## 要 約

### 1. 種苗量産技術開発

- (1) 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った。
- (2) 5月採卵は長期(約1年間)飼育貝を約1ヶ月加温飼育、または、採取直後の親貝を約3ヶ月間加温飼育することで可能であった。
- (3) 飼育履歴が1年以上の親貝の生殖腺熟度指数は加温飼育を開始する1月ですでに産卵期と同程度であり、飼育により自然放卵が抑制されたことが示唆された。
- (4) 以上のことから長期飼育+加温飼育により得られる卵は前年の持ち越し卵であり、加温飼育は卵の質的な熟度を促進させると推測された。

### 2. 中間育成技術開発

- (1) 殻高6.5mmの稚貝を用いて10月18日から餌料種類別(アラメ、ホンダワラ類、マクサ、付着珪藻、配合餌料)に83日間飼育した結果、配合餌料区が成長、生残率とも良好であった。
- (2) 8年3月での各採卵群の殻高は  

研究所育成群	5月24日採卵群	9.1±1.8mm
栽培漁業公社育成群	5月24日採卵群	11.2±2.0mm
	6月23日採卵群	10.7±2.0mm
	8月2日採卵群	7.0±1.5mm

 であった。
- (3) 湾内水を利用している研究所の飼育水温は、外海水を利用する栽培漁業公社に比べ、冬季で2~3℃低い。そのため、5月24日の同一採卵群の殻高は研究所育成群が約2mm小さく、成長が不良であった。
- (4) 栽培漁業公社育成群の採卵月別の平均殻高を比較すると、5月採卵群が8月採卵群に比べ4.2mm大きく、早期採卵の有効性が確認された。
- (5) 5月採卵により年度内に殻高10mmまでの育成が可能となった。

### 3. 放流技術開発

- (1) ガラモ場におけるサザエ稚貝(殻高約10mm)は、10月の調査ではトゲモクやマメダワラ等、仮根が盤状で茎が密生する海藻種の基部に生息していた。12月調査では生息が認められず、他の場所への移動が考えられた。
- (2) 放流翌日の観察では5mm群は海藻基部に、20mm

群は石の間に付着していた。

- (3) 殻高10mmや15mmといった小型群の放流場所は、静穏域であることが必要条件であると考えられた。

## 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)
- 3) 対馬暖流域サザエ共同研究チーム：地域性重要水産資源管理技術開発総合研究報告（対馬暖流域のサザエ資源），76-90 (1991)
- 4) 山田正，勢村均：島根県沿岸のサザエの成熟と産卵期，栽培技研，22 (1)，5-12 (1993)
- 5) 和歌山県他：平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書，4-7 (1993)

# 地域特産種量産放流技術開発事業

## (2) あわび類種苗大量へい死要因調査

佐々木和之・内場 澄夫・的場 達人・稲田 善和<sup>1)</sup>・柴田 利治<sup>1)</sup>・大津 隆一<sup>2)</sup>

### I アワビ種苗生産時における防疫体制の実施

福岡県では1984年以降毎年種苗生産、中間育成時においてクロアワビ稚貝の大量へい死が発生している。栽培漁業公社では漁業者からの放流要望数が満たせなくなったため、1989年に病害には比較的強いと言われていた北方系のエゾアワビを導入し、クロアワビと並行して種苗生産を行ってきた。導入当初の中間育成終了時の生残率は50~60%と高く、クロアワビの不足分を充分補うことができた。

しかし、まもなくエゾアワビもクロアワビと同じ原因で大量へい死するようになった。そこで、へい死対策として筑前海研究所では新規の天然クロアワビの親貝を採取し、飼育施設も消毒するとともに、隔離した親貝を用いて種苗生産を行い得られた稚貝も隔離して飼育すると大量へい死を防ぐことができた。さらに、公社で種苗生産した卵の一部を研究所で隔離飼育すると大量へい死は見られず、引き続き公社で飼育した稚貝は大量へい死が起こった事から、ある程度へい死を防ぐ手がかりを得ることができた。また、公社で継続飼育していた親貝の神経幹や鰓組織の切片の観察結果から90%以上の個体で病変が見つかったため、病気は公社内での親貝からの水平感染が原因ではないかと疑われた。このような事実を総合的に判断して、公社と一体となって種苗生産体制を全面的に見直し、改めてクロアワビの種苗生産に取り組んでいる。

### 方 法

公社と研究所における防疫及び種苗生産体制の取り組みをフローにまとめ表1に示した。公社の対応として、病気の発生源を一掃するために1994年6月下旬に今まで飼育していた全ての親貝と稚貝を処分するとともに、当面は親貝の飼育は中止し1995年度の生産にそなえた。

次に、図中の斜線で示したアワビの飼育施設と排水路を中心に、1994年7月に2回、8月に1回の計3回、500ppmの次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素濃度10%)による消毒を実施した。消毒の終了した施設に研究所で種苗生産した受精卵を搬入した。付着板での飼育は過密飼育

にならないように30cm×30cmの波板のシェルター1枚につき浮遊幼生が数十個付着するよう調節を行った。公社から中間育成場への稚貝の出荷は、一部の水槽で大量へい死が発生したため、へい死のピークが過ぎた1995年6月下旬に行った。稚貝の出荷は例年に比べ2~3ヶ月遅かったため殻長は17~23mmに達していた。公社でのへい死率は1水槽ごとにほぼ毎日サイホンでへい死貝を取り上げ算出した。

研究所の対応として、公社の親貝を処分した代わりに人工種苗が全く放流されていない漁場から新たに天然クロアワビの親貝を採取し、研究所で隔離飼育を行った。また、餌からの病原体の混入を防ぐため生海藻の給餌を止め、乾燥コンブのみを単一で与えた。採卵は研究所で行い、受精卵は紫外線照射海水で数回洗浄して公社へ搬出した。

稚貝の中間育成場は図1に示すように筑前海の離島である粕屋郡新宮町相島と宗像郡大島村大島の2ヶ所で、専任の管理者が約1年間にわたって集中管理飼育を行っている。中間育成用の網の大きさは縦1.2m×横1.2m×高さ0.5mで、殻長23mmの大型サイズの稚貝は1網に800個、17mmの中型稚貝は1,350~1,400個ずつ収容した。相島では225網を使用して236,000個、大島では207網を使用して同じく236,000個を飼育した。この中から中間育成場別に6網ずつ計12網について、毎月1回死殻を取り上げ生残率を算出した。また、成長を調べるために100個体の稚貝の殻長を測定した。同時に組織の観察用に無作為に稚貝を10個体採取し、10%中性緩衝ホルマリンで固定した。なお、中間育成は1995年7月から1996年3月末までの約9ヶ月間で、中間育成終了時には全数を計数し漁場に放流した。

### 結果及び考察

#### 1. 公社における病害発生状況

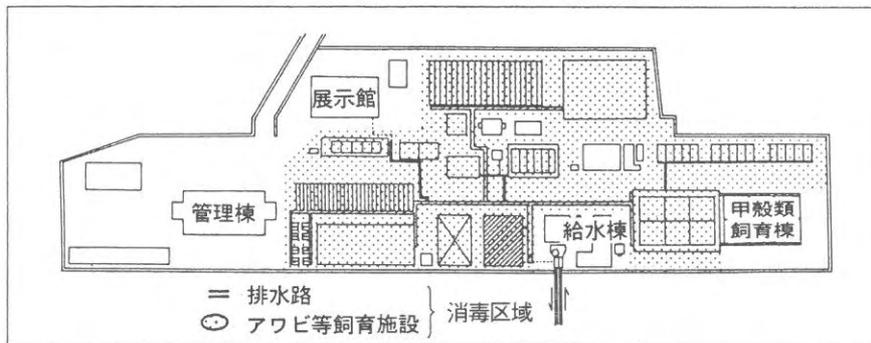
公社で飼育中にへい死し始めた稚貝を水槽ごとにグループ別にとりまとめ図2に示した。稚貝は1994年度に研究所で採苗し、翌95年度に公社で飼育したものである。最初にへい死が見られたのは1994年3月上旬である。下旬

\*1 福岡県栽培漁業公社  
\*2 福岡県保健環境研究所

表1 福岡県におけるアワビ防疫及び種苗生産体制の取り組み

1 栽培漁業公社の取り組み

- ①エゾアワビの種苗生産を止め、クロアワビの生産に生産に戻す
- ②アワビ類の撤去
- ③施設の消毒
- ④最適な飼育管理



2 筑前海研究所の取り組み

- ⑤天然親貝の採取, 隔離飼育
- ⑥採卵

⑦受精卵の搬出

⑧大量へい死時期の回避

3 中間育成場の対応

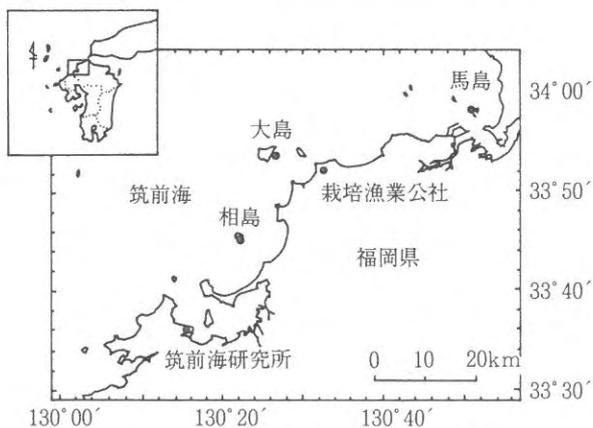
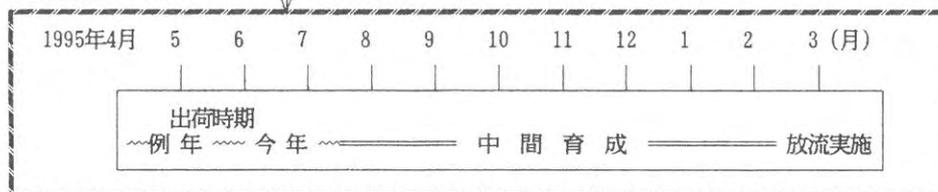


図1 アワビ中間育成漁場図

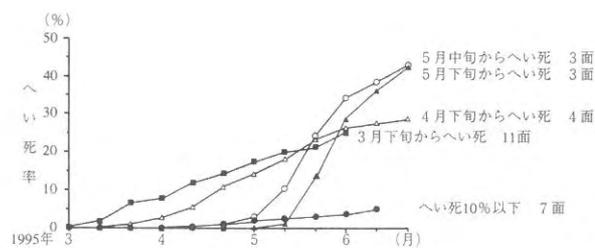


図2 栽培漁業公社におけるクロアワビ稚貝のへい死状況

にはこのグループのへい死は11面に広がり、5月下旬のへい死率は25%に達した。2番目のグループは4月下旬に水槽4面で始まり、6月下旬のへい死率は約30%であった。第3グループは5月中旬に3面、第4グループは5月下旬にも3面とへい死は順次広がっていった。中間育

成場への出荷が完了した1995年7月上旬の全体の最終生残率は35%であった。公社では過去の稚貝のへい死の発生は全水槽ほぼ同時に始まっていたが、今回は3月上旬から5月下旬までの約3ヶ月間にわたって各水槽に発生した。そのため病気はある特定の場所が発生源となり、病原体が次第に各水槽へと伝播し水平感染したものと推定された。今後は水槽間の病気の伝播を防ぐために水槽ごとに飼育器具を別にするなど何らかの対策を講じる必要がある。なお、6月下旬の出荷時でもへい死率が10%

以下の低い水槽も7面見られた。

## 2. 中間育成場における病害発生状況

大島及び相島の間育成場における稚魚の生残率の推移を図3に示した。大島の全体の生残率は65.7%で、受

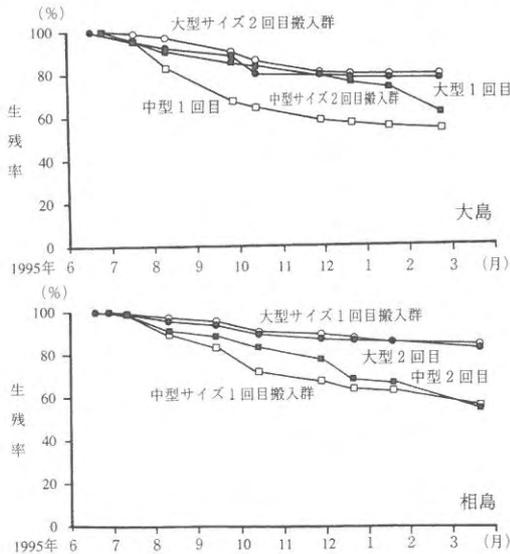


図3 大島及び相島におけるクロアワビ稚魚の生残率の推移

け入れ回次別に見ると1回目と2回目に搬入した大型サイズの稚魚は、中間育成が終了した1996年2月下旬まではほとんど大量へい死は見られず、最終生残率はそれぞれ77.7%、79.4%であった。中型サイズの稚魚は大型サイズに比べへい死率は高く、特に6月15日に搬入した群は夏期の8～9月にかけて15.5%も減少し、2月の最終の生残率は53.5%と4グループの中では最も悪かった。平均殻長は大型サイズで34.6mm、中型サイズで27.0mmであった。

一方、相島の全体の生残率は67.4%で、受け入れ回次別に見ると大島と同様1回目と2回目に搬入した大型サイズ群はほとんど大量へい死は見られず、最終生残率はそれぞれ83.7%、85.3%と非常に高かった。中型サイズ群は8月、10月と12月に大きく生残率が低下し、3月中旬の最終生残率はそれぞれ56.7%と55.6%で大型サイズ群に比べ30%も悪かった。平均殻長は大型サイズで34.0mm、中型サイズで26.9mmと大島の間育成場とほとんど変わらなかった。

次に、アワビの種苗生産が事業化され本格的に漁場へ大量放流されるようになった、1980年から1995年度の16ヶ年のクロアワビとエゾアワビの生残率の推移を図4に示した。事業開始当初の4ヶ年間のクロアワビ稚魚の生残率は50%以上あったが、その後は年々低下の傾向が見られている。本県のクロアワビ稚魚の大量へい死は1984

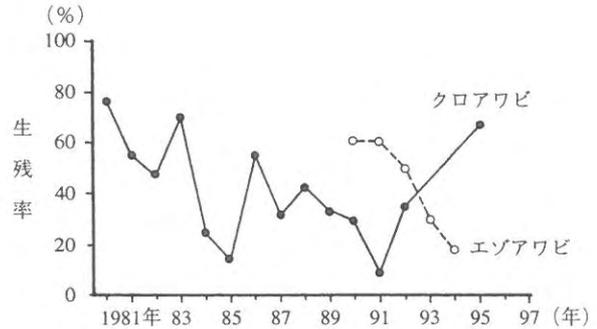


図4 中間育成終了時のクロ、エゾアワビの県全体の生残率の推移

年に初めて認められ、1984～85年及び1991年の生残率は20%にも満たない低い結果となっている。1990年に中間育成を開始したエゾアワビの最初の3年間は60%以上の生残率を示した。しかし、クロアワビの種苗生産が不調でエゾアワビのみの生産となった1993年の中間育成の生残率は29.5%、翌94年は20.9%とクロアワビと同様にへい死し始めた。そのため、1994年度からは従来のクロアワビのみの生産に戻すとともに前述した防疫体制をとった結果、1995年度のクロアワビの生残率は全体で66.6%と10年ぶりに高い値を残すことができた。

## II アワビ中間育成漁場における環境調査

アワビの成長と生残率に大きな影響を及ぼす水温、塩分及び溶存酸素について漁場調査を行い、へい死との関係を検討した。

### 方 法

相島と大島の間育成漁場において、1995年6月～96年3月に毎月1回採水して水温、塩分、溶存酸素を測定した。観測層は表層、底層及び飼育網を垂下している2m層の3層である。塩分は鶴見精機のサリノメーターで、溶存酸素はウインクラー法で測定した。

### 結果および考察

代表的な中間育成漁場である大島における環境の変化を図5に示した。まず、表層について見ると、中間育成開始前の水温は6月下旬に22℃を示しその後徐々に上昇し、8月には27.1℃の最高に達した。秋から冬にかけては降下し2月には11.3℃まで低下した。このような温度変化は2m層及び底層でもほぼ同様な傾向を示した。最高水温は表層に比べ2m層で0.3℃、底層で0.5℃低かった。一方、2mと底層の最低水温は表層に比べ0.1℃高い値を示した。1995年度の夏期の水温は各層とも高水温

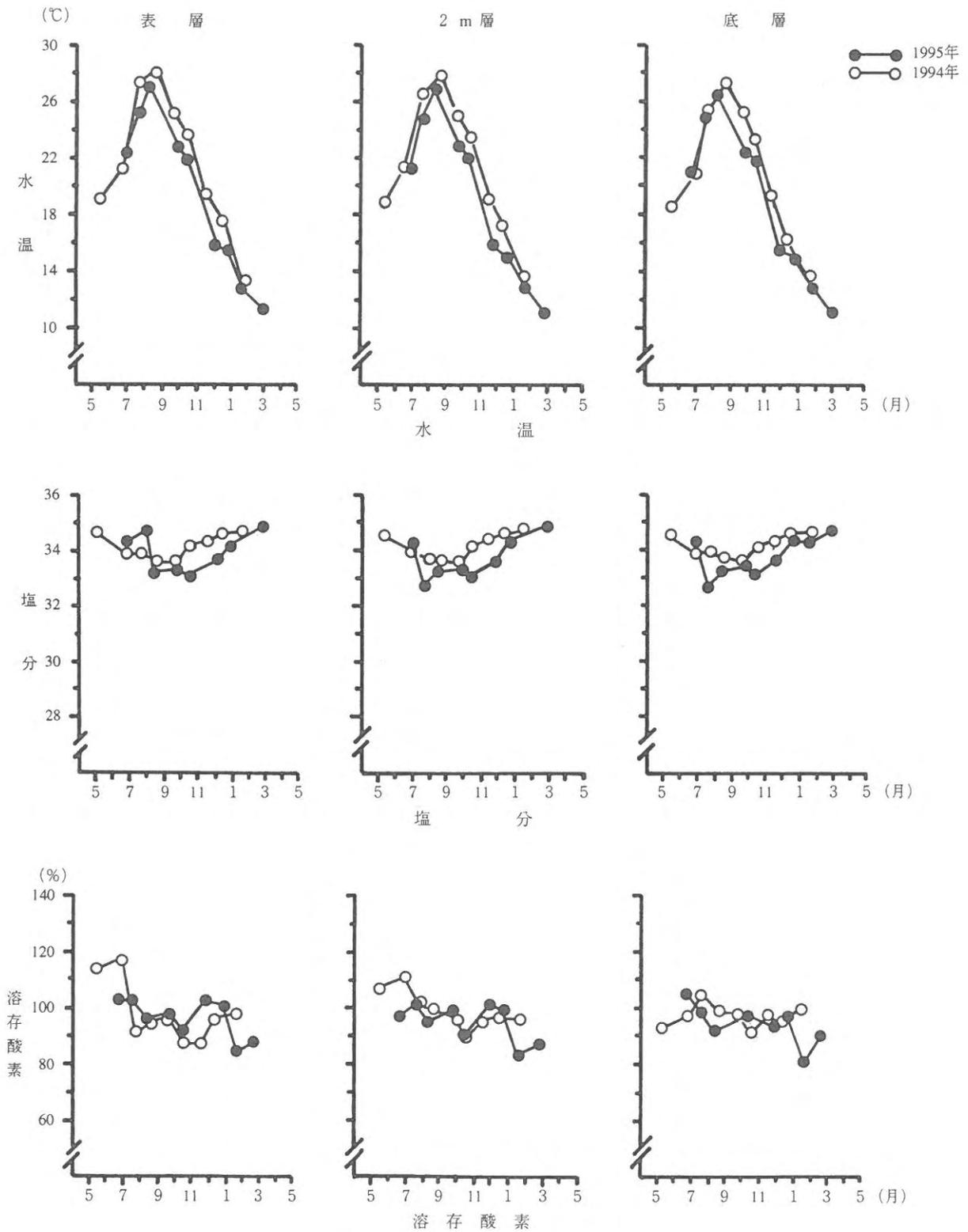


図5 大島の間育苗成場における環境の変化

で前年に比べ全体に2～3℃低い値で推移した。冬期は各層間の温度差は少なくなった。

次に、表層の塩分は6月の34.3から10月にかけて33.1まで低下し、その後再び冬に34.8まで回復した。塩分は2 m層、底層ともに同様な季節変化を示し、前年に比べ

ると周年1～2低目で推移した。

溶存酸素は表層、2 m層の上層部の一部で100%を越す過飽和状態を示したものの、冬期に80%台に低下した。表層の溶存酸素は大きく変動したのに対して、底層では冬場の1～2月を除いて平均95%で推移し、年間を通し

てほぼ一定していた。このように平成7年度の海況は前年の高水温、高塩分から一転して平年並みに回復したため、夏期における稚貝のへい死率は減少し高い生残率に結びついたものと考えられた。

### Ⅲ 孵化に及ぼす消毒剤の影響

前報<sup>1,2)</sup>では、健全な種苗を用いれば餌料に起因する大量へい死は起こらないこと、また、麻酔剤として使用しているエチルアルコールを用いて稚アワビを附着板から剥離すると、処理2～3分後にへい死が起こる場合があるが、これは現在問題となっている大量へい死の原因とは別の問題と考えられた。今回は公社施設の消毒に用いている次亜塩素酸ナトリウム（塩素）とポピドンヨード（イソジン）を用いて受精卵の孵化に及ぼす影響について検討し、大量へい死の防止効果について検討した。

#### 方 法

孵化試験には1995年12月5日に研究所で採卵し、受精後数回紫外線照射海水で洗浄した卵を使用した。卵は受精後3～4時間経過したものである。塩素及びイソジンの有効濃度としてそれぞれ10、25及び50ppmの3種類を準備し、他に対象区として1区を設定した。受精卵を1lのビーカーに200個ずつ入れ、対象区とそれぞれの実験区に5分間浸漬した後、60 $\mu$ mの篩で取り上げて洗浄した。孵化までの3日間は流水飼育し、幼生数と死卵を計数して孵化率を求めた。

一方、孵化に及ぼす処理時間の影響を調べるため10ppmに調整した塩素及びイソジンの実験区に、上記と同様に調整した受精卵を2、5及び10分間浸漬処理し、上述の方法で孵化率を調べた。なお、孵化までは一貫して無通気飼育である。

#### 結果および考察

クロアワビの受精卵の孵化に及ぼす塩素及びイソジンの影響を図6、7に示した。塩素及びイソジン区とも濃度が高くなるにつれて孵化率は低下した。まず、塩素の対象区の孵化率は63%で、10ppm区では58.6%、25ppm区では18.0%さらに50ppm区では7.5%と、25%を越えると孵化率は急激に低下し、塩素による影響は大であった。一方、イソジンの対象区の孵化率は73.1%と塩素に比べやや値は高かったが、10ppm区では37.6%、25ppm区では35.8%、50ppm区では7.5%であった。いずれにしても、塩素処理した実験区では10ppmまではあまり孵化率に影響を及ぼさず、イソジンでは10ppmの低い濃度

でも対象区に比べ孵化率は半減し、孵化に及ぼす影響は塩素より大であった。

次に、孵化率に及ぼす処理時間の影響については、塩素の対象区の孵化率は76.6%、2.5分後では73%、5分後では72.2%、10分後では22.6%と5分を越えると急激に孵化率の低下が認められた。一方、イソジンの対象区の孵化率は86.4%、2.5分では39.1%、5分では31.6%、10分では19.1%と処理時間の経過とともに低下した。なお、塩素及びイソジンの全ての実験区で80～90%以上の個体で奇形が見られるとともに、アワビの卵の周りはゼリー状の物質に包まれており、そのため卵消毒の効果は少ないと推定された。これらの薬剤を用いた消毒は実用的ではなく、卵消毒には別の方法を検討する必要があると考えられた。

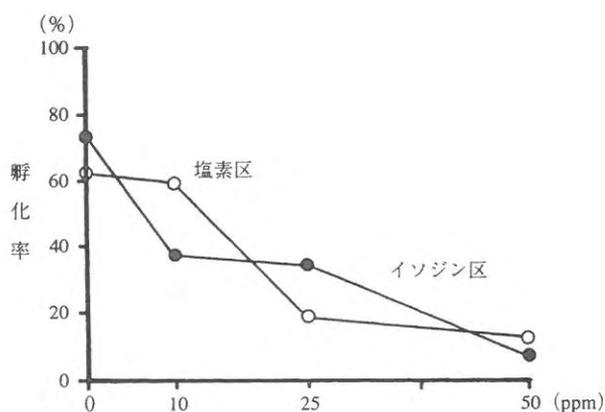


図6 クロアワビの孵化に及ぼす消毒剤の濃度の影響

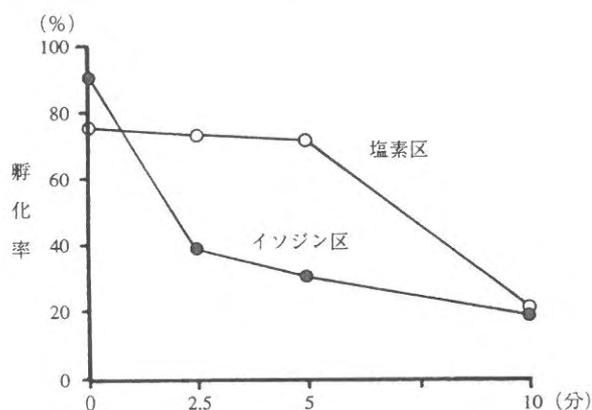


図7 クロアワビの孵化の及ぼす消毒時間の影響

### Ⅳ 研究所における健苗生産及び病害予防対策

大量へい死に対する有効な防疫方法を確立するとともに、感染実験などに用いるための健全な種苗を確保することを目的に、当研究所で種苗生産を実施した。

## 方 法

1993年度に長崎県野母、田平及び福岡県豊前海から天然クロアワビを30~100個採取または購入し、研究所内で1tのFRP水槽で隔離飼育を行った。水槽は海水の飛沫を防ぐために蓋を取り付け、親貝を收容する前に500ppmの塩素で消毒し十分乾燥させた。餌からの病原菌の混入を防ぐため乾燥コンブを単独で与えた。採卵用施設及び稚貝飼育水槽等は使用する前に同じく500ppmの塩素で消毒を行った。採卵は1994年10~11月上旬に3種類の親貝を用いて行い、紫外線照射海水で産卵誘発を行うとともに、得られた卵及び受精卵も同様に紫外線照射海水で数回洗浄した後、孵化させ付着板飼育に移した。

### 結果および考察

1994年度に研究所で行った産地別クロアワビの生残率の推移を図8に示した。5,000~10,000個の孵化幼生を

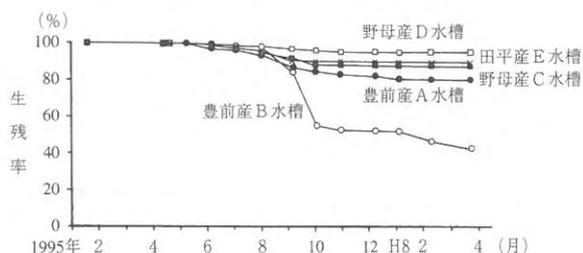


図8 筑前海研究所で種苗生産した産地別稚貝の生残率の推移

付着板10組を入れた水槽に收容した。豊前及び野母産親貝から採卵したものは2水槽に分槽した。稚貝は1水槽当たり1,706~3,921個で付着率は20.1~69.9%であった。殻長7~8mmに達した稚貝は1995年1月に付着板飼育から平面飼育に移行した。1年後の96年1月の生残率は豊前海産稚貝のA水槽は80.0%, B水槽は42.3%, 野母産C水槽は94.3%, D水槽は87.6%, 田平産E水槽は89.4%と豊前海産B水槽を除くといずれも高い値であった。豊前海産B水槽の稚貝は1995年8~9月の夏期の高水温期に大量にへい死した。その原因の1つとして、研究所ではこの事業以外で多数のアワビ類を多数飼育しており、徹底した隔離飼育していたにも係わらず研究所内で感染したもの推定された。なお、1996年度に健全な種苗を確保するために1995年に前年と同様に研究所及び公社で防疫体制に取り組んだ。なお、1995年の秋に種苗生産した稚貝は1996年3月末までは大量へい死は見られていない。

## V 病理組織学的調査

種苗生産及び中間育成中の稚貝や採卵用に飼育している親貝の神経幹や鰓組織の切片を作成し、筋萎縮症<sup>3)</sup>の特徴である病変を形成しているかどうかを観察するとともに、これらのへい死の状況についても検討した。

### 方 法

供試稚貝は上述の1994年10~11月に研究所で種苗生産し、研究所で隔離飼育している3種類の産地別稚貝である。サンプルは実験終了時の1996年1月に各水槽から10個ずつ採取し、それぞれ10%中性緩衝ホルマリンで固定し、神経幹および鰓組織を中心にパラフィン切片を作成した。ヘマトキシリン・エオシン染色を行った後、顕微鏡で病変の発生の有無、発生場所などを観察した。

### 結果および考察

豊前産の親貝を用いて採卵し、AとBの2水槽に分けて飼育していた稚貝から計19個、野母産親貝から採卵しCとDの2水槽に分けて飼育していた稚貝から20個、田平産親貝から採卵した9個体の稚貝の合計48個体について切片観察を行い、その結果を表2に示した。1995年8~9月に大量へい死が見られた豊前産B水槽の稚貝からは、9個体中2個体(22.2%)で神経幹に病変が認められ、症状も中程度であった。水槽全体の稚貝の生残率は51.4%と低く、この病変がへい死の原因と考えられた。隔離飼育していた生残率の高い豊前産A水槽並びに他の水槽の稚貝からは全く病変は観察されず、これらは全て健全個体と推定された。

表2 組織切片観察結果

産地別	観察個体数	病変有	病変無	発生割合(%)
豊前産A	10	0	10	0
豊前産B	9	2	7	22.2
野母産C	10	0	10	0
野母産D	10	0	10	0
田平産E	9	0	9	0

## VI 原因究明調査

### 1 病原体の検出

前報<sup>1)</sup>では稚貝の大量へい死は健全なアワビ種苗を用いれば餌料に起因するものではないこと、また、衰弱個体の磨砕濾液を用いた攻撃試験では健全な個体でも感染が成立することなどから、本病の原因はウイルス<sup>4)</sup>との疑いが強まってきている。前報<sup>2)</sup>では、透過型電子顕

微鏡を用いて稚貝の衰弱個体の磨砕液のネガティブ染色による観察を行い、直径約30nm×長さ32nmの円筒型小型粒子を多数検出した。そのため、本年はその粒子の部位別存在場所やその由来について検討を行った。

## 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でいる。ネガティブ染色に用いた試料を表3に示した。稚貝調査として前述の3種類の産地別稚貝と研究

表3 電顕観察結果（ネガティブ染色）

項 目	種 類 別	粒子の有無	処理年月日	備 考
稚 貝 調 査	豊 前 産 A	+	'95.8.31	大量へい死 無 0.22μmフィルターで濾過
	〃 B	+++	〃	大量へい死 有（夏期） 〃
	野 母 産 A	+++	〃	大量へい死 無 〃
	〃 B	++	〃	〃 〃
	田 平 産	+	〃	〃 〃
感 染 地 貝 調 査	豊 前 産 1	+++	'95.8.31	感染実験 対象区 〃
	〃 2	+	〃	〃 実験区 〃
	〃 3	++	〃	衰弱個体（公社） 〃
血 液 調 査	豊前産親♂	+	〃	〃
	〃 ♂	++	〃	〃
	〃 ♀	+	〃	〃
	田平産親♂	+	〃	〃
	〃 ♂	+	'95.9.1	〃
	〃 ♀	+	〃	〃
	〃 ♀	+	〃	〃
	野母産親♀	+	'95.12.12	無 濾 過
	〃 ♀	+	〃	〃
	〃 ♀	+	〃	〃
部 位 別	稚貝神経管	-	〃	衰弱稚貝25個体、無濾過
	稚貝鰓	-	〃	〃 50個体、〃
	豊前親♂精巢	+	'95.9.1	0.22μmフィルターで濾過
	〃 肝臓	+	〃	〃
	〃 精巢	++	〃	〃
	豊前親♀卵巣	-	〃	〃
	〃 肝臓	-	〃	〃
	田平親♂精巢	-	〃	〃
	〃 肝臓	-	〃	〃
	〃 精巢	-	〃	〃
	〃 肝臓	-	〃	〃
	田平親♀卵巣	-	〃	〃
	〃 肝臓	-	〃	〃
	〃 卵巣	-	〃	〃
	〃 肝臓	-	〃	〃
餌 料 別	乾燥コンブ	-	'95.10.16	〃
	付着珪藻	-	〃	〃
	アラメ	-	〃	〃
	アオサ	-	〃	〃
	サザエ1	-	〃	アワビと隔離飼育 〃
	不稔アサオ	-	〃	〃
	サザエ2	-	〃	アワビと混養 〃
	フクロノリ	-	〃	〃
種 苗 生 産	未受精卵	-	〃	'95.10.13種苗生産 〃
	精 子	-	〃	〃
	受 精 卵	-	〃	〃

—：確認できない，+：少ない，++：普通，+++：多い

所で感染実験に用いたもの、さらに、1995年春に公社で大量へい死した時の5～7個の衰弱個体全体を磨砕したのについて実施した。稚貝の部位別調査としては公社で採取した25個体から神経幹付近の組織のみを、さらに50個からは鰓組織のみを採取した。電子顕微鏡観察のための処理は前報<sup>2)</sup>と同様である。稚貝の部位別調査のみはフィルターによる粒子の吸着を防止するために濾過の過程を省略して処理した。また、血液調査としては稚貝の親貝である豊前、田平及び野母産の雌雄それぞれ2～3個体について採血して実施した。親貝は産地別に雄の精巣、肝臓、雌の卵巣及び肝臓について行った。また、感染経路を推定するため6種類の餌料とさらに同じ巻貝で生息域が重複するサザエについてアワビと混養したものと隔離飼育したものについて同様な観察を行った。また、粒子の垂直感染を把握するために、未受精卵、精子及び受精卵についても行った。

### 結果および考察

稚貝と親貝の部位別並びに餌料別のネガティブ染色の電子顕微鏡観察結果をまとめ同表3に示した。産地別稚貝と感染実験に供した対象区及び実験区の全ての稚貝の磨砕液から、円筒型の小型粒子を確認した。また、全ての親貝の血液中からも同様な粒子を多数確認した。親貝の部位別結果では粒子は観察される場合と、観察されない場合があり一定の傾向は認められなかった。一方、衰弱稚貝の神経幹及び鰓や精子、卵及び受精卵からは粒子は確認できなかった。同じ衰弱個体で稚貝全体を磨砕したものからは円筒型の小型粒子が確認され、病変が確認できる神経管及び鰓組織の磨砕液からは確認できなかった。その理由として、組織を滅菌海水中で切りとる過程で血液等が洗い流されたためと推定された。円筒形の小型粒子は血液中には必ず確認できるため血液と何らかの関係を持つものと考えられた。この粒子については今回の観察だけでは病原性との関連まで言及することはできなかった。

#### 2 病理組織中からの病原体の検出

光学顕微鏡で病変組織が確認できた衰弱個体を用いてエポキシ樹脂包埋による病変部の超薄型組織切片を作成し、電子顕微鏡観察による大量へい死の直接の原因物質の検出を試みた。

### 方 法

公社において病気の早期発見を行うため1995年3月3

日に200個体ずつ4グループに分けて加温飼育した。組織観察用のサンプルとしてはNo.1のグループの稚貝から図9に示したようにへい死のピークにあたる飼育開始45日目の4月18日に3個体を採取した。

1個体はパラフィン切片用に、残る2個体は神経幹付近を2mm×2mm角のブロックに作成し、パラホルムアルデヒドで固定した。この組織をエポキシ樹脂により包埋し、電顕観察用の超薄型切片を作成した。

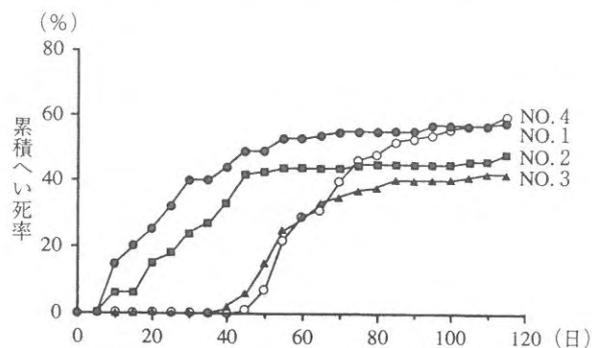


図9 加温飼育によるクロアワビ稚貝のへい死状況

### 結果および考察

神経幹組織の病変部から図10に示したように、直径80～100nmの球形の粒子を観察した。前述の円筒形の小型粒子に比べ数は少ないものの場所によっては組織中に偏在していた。この球形の粒子はコラーゲン繊維等の断面の映像とは明かに異なるものであり、今後粒子の濃縮、精製を行いその同定を急ぐとともに、ポアサイズ別の濾液を用いた感染実験を行うなどして、病原性との関連を解明する必要がある。

### Ⅶ 要 約

- 1994年に栽培漁業公社から病気の感染源と考えられるアワビの親貝、稚貝を全て撤去するとともに、塩素等による施設の消毒を行った。同時に、研究所で隔離飼育した天然親貝を用いて採苗を行い、得られた受精卵を消毒の済んだ公社施設に搬入して稚貝を飼育した。その結果、防疫体制をとったにも係わらず1995年3月～6月にかけて32面の全水槽で順次へい死が拡大した。中間育成場への出荷が完了した1995年7月上旬の最終のへい死率は35%であった。
- 公社から殻長17～23mmの稚貝47万個を大島、相島の中間育成場に受け入れ、1996年2～3月まで飼育した。大島での生残率は65.7%、相島では67.4%と過去16年間では3番目に高い値であった。この原因として、

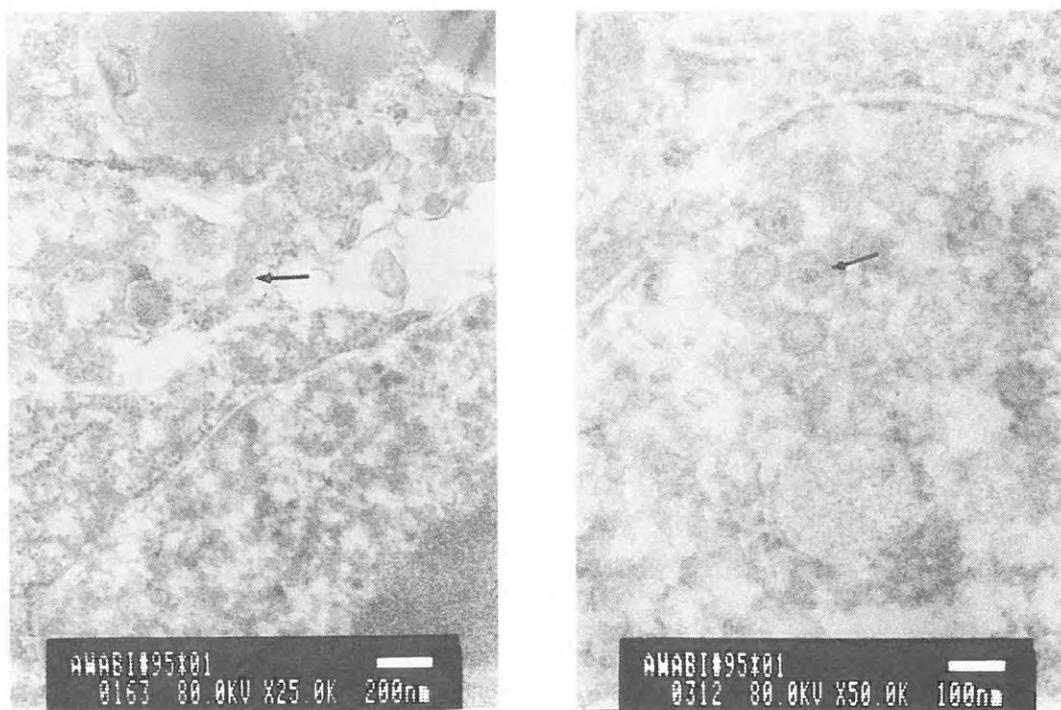


図10 神経管付近の組織から検出された球形の粒子

10月上旬の早期採卵と適正飼育密度による種苗の大型化、さらに4～5月のへい死時期を過ぎて中間育成場へ出荷したことが高い生残率につながったのもと考えられた。

- 3 1994年に研究所で行った産地別飼育試験の結果、1年半後の1996年3月末現在、豊前海産A水槽の稚貝の生残率は80.0%、B水槽は42.3%、長崎県野母産稚貝C水槽は94.3%、D水槽は87.6%、長崎県田平産稚貝E水槽は89.4%と、豊前海産稚貝B水槽を除くといずれも高い値であった。
- 4 産地別稚貝の神経幹組織の切片観察の結果、B水槽で飼育していた豊前海産稚貝9個体のうち2個体(22.2%)で病変が観察された。他の水槽の稚貝からは全く病変は認められず、大量へい死は起こらなかったものと考えられた。
- 5 ネガティブ染色で観察された直径30nm、長さ32nmの円筒型の小型の粒子は、全ての産地別稚貝の磨砕液から検出された。しかし、衰弱した稚貝の神経幹及び鰓の病変部の磨砕液からは観察されなかった。一方、親貝では全ての個体の血液から多数の粒子が観察さ

れた。部位別には肝臓、卵巣、精巣の磨砕液からは観察されることが少なく、精子、卵からは検出されなかった。なお、餌料として使用している乾燥コンブ、アラメ、附着珪藻等からは全く観察されず、この小型粒子はアワビの血液に關与する物質と推定された。

- 6 電子顕微鏡による組織観察の結果、加温飼育試験で衰弱、へい死し、病変が認められた稚貝の神経組織付近から、直径80～100nmの球形の粒子を検出した。
- 7 塩素及びイソジンが卵の孵化に及ぼす影響を調べた結果、いずれも25ppm以上の濃度で孵化率は半減した。処理時間の影響は塩素区では5分、イソジン区では2.5分以上の浸漬で孵化率は半減した。しかし、いずれの処理区においても80～90%以上の孵化幼生で奇形が見られ、これらの薬剤による卵消毒の実用化は難しいと考えられた。
- 8 1995年に前年と同様に再度公社と研究所において防疫体制に取り組んだ。1996年3月下旬で殻長10～12mmの稚貝95万個を各水槽で飼育しているが、現在まで大量へい死は全く見られず、また、1月下旬から実施している加温試験でもへい死は見られていない。

## Ⅷ 文 献

- 1) 水産庁：平成5年地域特産種量産放流技術開発事業報告書（あわび類種苗大量へい死要因調査）
- 2) 水産庁：平成6年地域特産種量産放流技術開発事業報告書（あわび類種苗大量へい死要因調査）
- 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：筋萎縮症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）

# トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之・吉村 研治\*<sup>1</sup>・三浦 慎一\*<sup>2</sup>・松井 誠一\*<sup>2</sup>

## 1. 種苗生産

放流試験に供したトラフグの種苗生産は、例年どおり福岡県栽培漁業公社に委託して行った。

### (1) 採卵及びふ化

本年は山口県下関市南風泊市場と広島県尾道市で採卵した。卵は受精後ビニール袋に入れ酸素封入し、1～3時間かけて輸送した。採卵およびふ化状況は表1に示すとおり300万粒の卵から116万尾がふ化し、ふ化率は38.7%であった。

表1 採卵およびふ化状況

回次	採卵場所	採卵日	採卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚尾数 (万尾)
1	山口県下関市	4月28日	50	32.0	16
2	広島県尾道市	5月7日	250	40.0	100
合 計			300	38.7	116

### (2) 幼稚仔飼育

ふ化仔魚116万尾は屋内50トン水槽3面にほぼ均等に收容した。日齢10日までは止水とし、配合飼料を与えた日齢10日以降には徐々に換水を行い、換水率は1日当たり5回転から最大20回転まで上げた。

餌料はワムシ、アルテミアおよび市販配合飼料を使用した。配合飼料は自動給餌機により午前5時から午後8時まで15～30分おきに投与した。ワムシは日齢3～40日の間、アルテミアは日齢5～50日の間、配合飼料は日齢15日目から与えた。

種苗生産の結果は表2に示す。

表2 種苗生産の結果

回次	收容水槽	全長 (mm)	体重 (g)	生産尾数 (尾)	生産重量 (g)	生残率 (%)
1	E-5	50.8	2.653	8,434	22,375	5.2
2	E-3	25.8	0.428	39,400	16,863	9.4
	ヶ	39.2	1.627	22,800	37,096	
	E-4	40.2	1.544	32,000	49,408	
合 計				102,634	125,741	8.8

出荷サイズは平均全長35.3mmで昨年の39.5mmより小さかったが、生残率は8.8%で昨年の4.6%よりも高かった。20mm以上に成長するとかみ合い等による減耗が急激に大きくなる。一方小型化して20～25mmで出荷すると輸送による減耗や中間育成初期の魚肉への不慣れによる摂餌不足などで出荷後短期間で大量弊死が生じる<sup>1)</sup>。このことから、出荷は30～40mm程度で行うのが理想であり、本年はほぼその大きさの種苗を生産できた。

## 2. 中間育成

中間育成は昨年度と同様に、ふぐ延縄漁業に従事する鐘崎および姫島漁協に委託した。

鐘崎漁協での中間育成には26～48mmの種苗を供した。種苗の受入れは7月7日と18日に行い、沖出して育成を開始した。種苗は漁港内に設置した長方形の筏3基(12×18m)に、海面小割生けす18面を張り收容した。生けすは大きさが5×5×3.5m、目合い10mmのナイロンもじ網を使用した。種苗は栽培漁業公社から漁港の岸壁までトラックで運び、船に積んだパンライト水槽に移し生けすまで運搬した。餌料は冷凍イカナゴを1日4～5回投与した。イカナゴは給餌開始後1週間はミンチ、その後はスコップで細かく砕いて与えた。

姫島漁協で中間育成した種苗は、鐘崎漁協で28日間育成した70mmの群で、調査船の水槽(1.5t×4槽)に入れて約2時間半かけて姫島へ輸送し、8月3日から育成した。育成施設は漁港内に設置した長方形の筏2基(11×6m)で、海面小割生けすを4面張った。生けすは大きさが4×4×3mで、目合い15mmの網を使用した。餌料は冷凍イカナゴを1日3～4回投与した。

中間育成の結果は表3に示す。

鐘崎漁協で中間育成のために受け入れた種苗は、合計102,634尾であった。育成した種苗は、30～41日間育成して全長81.1, 83.0, 84.9, 91.8mmの4つのサイズで取り上げ、A～D群として33,398尾を放流試験に用いた。姫島では70mmの種苗から34日間の中間育成により、全長124mmの種苗を4,484尾(E群)生産し、歩留りは83.2%と高い結果が得られた。種苗は尾鰭カットを行い標識

\*1 福岡県栽培漁業公社 \*2 九州大学農学部水産実験所

表3 中間育成の結果

育成場所	受け入れ				放流				生残率 (%)	飼育日数 (日)	備考
	月日	全長(mm)	尾数	収容密度	月日	全長(mm)	尾数	収容密度			
鐘崎	7.7	25.8	29,580	66	8.17	91.8	8,758	19	29.6	姫島で更に育成	
	7.7	25.8	9,860	66	8.3	70.0	5,391	36	54.7		
	7.18	39.2	22,792	76	8.17	84.9	9,927	33	43.6		
	7.18	40.2	32,012	107	8.17	81.1	9,922	33	31.0		
	7.18	48.0	8,390	56	8.17	83.0	4,791	32	57.1		
	小計	35.1	102,634				38,789		37.8		
姫島	8.3	70.0	5,391		9.7	123.5	4,484		83.2	34	
合計			102,634				37,882		36.9		

放流試験に用いた。

各群で育成開始に生けす網への収容密度を変えたところ、育成中の生残率は29.6~83.2%であった。このうち育成サイズがほぼ同じA~D群では、図1に示すように生けすへ育成開始時の収容密度と生残率について負の相関関係が得られた ( $r^2 = 0.352$ )。特にA群(全長26mm, 生残率29.6%)は育成開始サイズがB~D群の39~48mmよりも少し小さいので除くと、高い相関 ( $r^2 = 0.978$ )を示した。40~80mmで中間育成をする場合は、収容密度を50尾/m<sup>3</sup>程度にし、これ以上の密度の場合は期間中に密度を下げてやる必要がある。

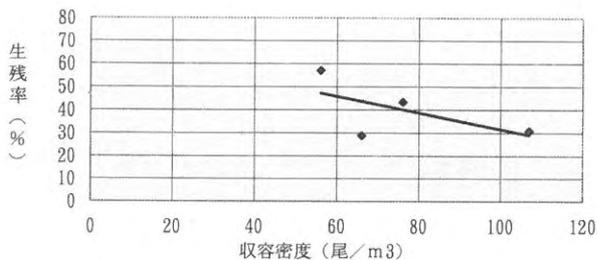


図1 生けすへの収容密度と生残率

### 3. 放流及び追跡調査

育成した種苗は、8月17日に福岡湾内の西戸崎地先において3.3万尾(A~Dの4群, 平均全長81.1~91.8mm)

を、それぞれALC耳石染色により識別できるようにして標識放流した。この他9月7日に唐津湾の姫島漁港内で0.4万尾(E群, 123.5mm)の合計5群の3.7万尾を放流した。トラフグ標識放流の概要は表4に、放流場所は図2に示すとおりである。ALC耳石染色を行った福岡湾放流群(A~D群)については、追跡調査を行い詳しく検討した。

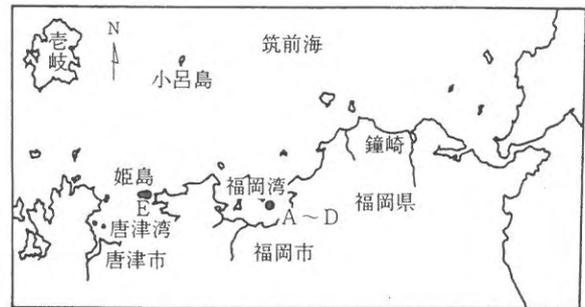


図2 放流場所

#### (1) ALC標識魚の放流及び追跡調査

福岡湾で放流した幼魚はフグ標識魚の再捕結果から、12月までは湾内に留ることが明かになっている<sup>1, 2)</sup>。従って、福岡湾を対象に放流魚が湾外に逸散しない8~12月に追跡調査を行えば、放流直後の生残状況を明らかにすることができる。放流魚の放流後4ヶ月程度の短期間の

表4 標識放流の概要

放流群	放流場所	放流			ALC耳石標識				
		月日	全長(mm)	尾数	標識	表示径(μ)		標識時全長(mm)	
A	福岡湾	8.17	91.8	8,758	一重中	437.4±26.3		24.3±3.79	
B	〃	8.17	84.9	9,927	二重	434.6±43.9	563.4±35.4	24.3±3.79	
C	〃	8.17	81.1	9,922	一重小	267.1±17.0		11.6±1.57	
D	〃	8.17	83.0	4,791	一重大	570.9±33.9		43.0±6.70	
				33,398					
E	唐津湾	9.7	123.5	4,484					
合計				37,882					

生残状況を知り、放流手法の検討を行うため、標識脱落がないA L C標識を用いて、昨年に続き追跡調査を行った。放流場所は福岡湾内でも小型底びき網の禁漁区域であり放流直後の混獲に減耗が少ない西戸崎地先で行った<sup>3)</sup>、この水域は小型底びき網の操業区域内での放流と比較して90mmサイズで11月以降には1.8倍の生残率を示すことから、放流適地であることがわかっている<sup>4)</sup>。また、この場所ではサイズが5, 7および10cmで標識放流を行い、7cm以下では10cmに比べてかなり低い生残率(1/5.5以下)であることがわかった<sup>5)</sup>。この結果から放流適正サイズは7~10cmにあると考えられるので、昨年に続き本年も8, 9cmで同様の放流を実施した。

福岡湾ではクルマエビ、カレイなどを対象として、約100隻の小型底びき網漁船が湾口部を中心に4~12月に操業している。そこで放流魚の追跡は、福岡湾内で夏~秋に小型底びき網により漁獲される幼魚の耳石を検鏡し、標識魚を識別して行った。放流場所と小型底びき網の操業範囲は図3のとおりある。



図3 福岡湾におけるA L C耳石標識魚の放流場所と小型底びき網漁船の操業範囲

A L C染色は50トンの飼育水槽の海水を10トンまで減らし、止水状態でA L Cを20ppmの濃度にして20時間行った。止水状態での収容密度は、稚魚のサイズによって多少変え、20mmでは1~2万尾/トン、30mmを越えた時は0.5~1万尾/トンを目安とした。

染色を開始してから3時間(12:00~15:00)の水温は19.5~21.3度、酸素濃度は4.5~8.7ppm、pHは7.8~8.2で酸素濃度およびpHに低下がみられたが、その後安定したので染色を続けた。例年同様の条件で染色を行い、終了後の死亡はほとんどなかったが、本年は終了後に各水槽で2~5割の大量死がおこった。30Lパンライト水槽と稚魚を用いて、濃度を変えた試薬の毒性試験を行っ

たが異常は認められなかったので、水槽の汚れによる酸素不足が原因となった可能性高い。来年は染色時に残餌の十分な清掃と酸素の補給を行う必要がある。

標本は調査日ごとに、福岡市漁協の1支所に所属する小型底びき網漁船20隻が漁獲した全数を購入した。入手した幼魚は630尾について、表5のとおり耳石標識により天然群と各放流群の識別ができた。各放流群の放流後の生残状況はC P U Eの経時的变化から検討した。C P U E(単位努力量当りの漁獲量)はここでは1日1隻当たりの漁獲尾数とし、各放流群で放流1万尾当たりに補正した上で天然群と各放流群の値を比較した。各放流群は中間育成場所や放流日、放流場所等が同じであるが、放流後の生残に大きく影響すると思われる放流サイズと中間育成開始時の収容密度を変えている。これら4つの群を同時に放流して適正放流サイズと収容密度の検討を行った。表6と図4に放流群別のC P U Eを示した。放

表5 放流群別の漁獲尾数と出漁隻数

放流尾数	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	合計	
A群	8,758	51	30	9	8	98
B群	9,927	34	12	8	6	60
C群	9,922	28	19	4	6	57
D群	4,791	9	11	4	1	25
天然群		115	124	117	34	390
合計		237	196	142	55	630
出漁隻数		22	15	16	11	64

表6 放流群別放流1万尾当たりのC P U Eの推移

	追跡調査					相対値
	9月7日	9月20日	10月16日	10月31日	平均値	
A群	2.65	2.28	0.64	0.83	1.60	2.07
B群	1.56	0.81	0.50	0.55	0.85	1.10
C群	1.28	1.28	0.25	0.55	0.84	1.09
D群	0.85	1.53	0.52	0.19	0.77	1.00
天然群	5.23	8.27	7.31	3.09	5.97	7.72

\*天然群は1日1隻当たりのC P U E

\*C P U Eの相対値はD群を1.0としたときの各群の値

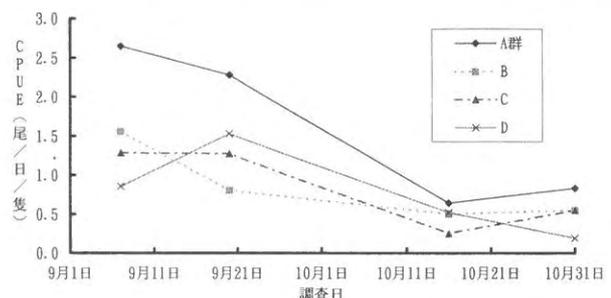


図4 放流群別C P U Eの推移

流半月後の9月上旬から2ヶ月半後の10月末までについて、4回調査を行いデータを集計した。C P U Eは放流した時期に近い9月7日で最も高いが、10月になると魚群が分散して次第に減少する。放流群別にC P U Eの平均値を求めて比べると、放流群間の生残率を相対的に比較することができる。さらに比較しやすいように、ここではC P U Eの値が最も低いD群の値を1.00として他の群を相対値で示した。各群の育成・放流条件とC P U Eとの関係を検討すると、収容密度を下げてかみ合いを少なくして飼育し、しかも放流サイズが最も大きいA群では2.07と最大の値を示した。一方、B、C群はD群と収容密度を変えて育成し、ほぼ同じサイズで放流したが、C P U Eの相対値は1.09~1.1でD群とそれ程差がなかった。以上の結果から中間育成時の収容密度は50~100尾/m<sup>3</sup>の範囲では放流後の生き残りにほとんど影響しないが、サイズは影響することが示唆された。ところで昨年<sup>6)</sup>の結果では、80.7mm群のC P U Eを1.00とした場合に、収容密度を約1/4に下げ、サイズが大きい93.7mm群で1.29となり、2つの放流群で3割程度の差しか開かなかった。そのため、80mmサイズでの放流でも十分であると思われたが、本年の結果では83mm群を1.00としたときに、収容密度がほぼ同じ91.8mm群で2.07と約2倍の差が出た。このことから、収容密度やサイズだけでなく、その他の要因も今後は考慮する必要があると考えられる。

成長は各放流群について全長、体長、体重、肥満度の経時変化を比較して検討した。全長は図5に示すとおり、人工群が天然群よりも約20~30mm小さい。この差は危険率5%で有意であり、放流後1~2.5ヶ月間では一定しているため、全長の成長に伴って相対的に小さくなっている。人工群間ではA、C群間で安定して有意差がみられ、A群がC群より大きい。他の群間では大きさに差がみられなかった。体長は図6のとおりで、全長と同様に人工群が約10~20mm小さい。この差は危険率5%で有意である。人工群間ではA、C群間で安定して有意差がみられ、A群がC群より大きい。全長と体長における天然群と人工群の差は主として両群の産卵期の違いによるものである。また、全長の差には人工群の中間育成中のかみ合いによる尾鱗の欠損も起因している。体重も図7のとおり、人工群が天然群よりも9月7日で約28~38g小さく、その差は次第に拡大する。この差も危険率5%で有意である。人工群間ではA、C群間で安定して有意差がみられ、A群がC群より大きい。また、図8に示す肥満度でも人工群は天然群に比べて小さい。天

然、人工群間において5%の危険率で有意差が認められた。なお、肥満度は次式で求めた。

$$\text{肥満度} = \text{体重 (g)} \div (\text{体長 (mm)})^3 \times 10^5$$

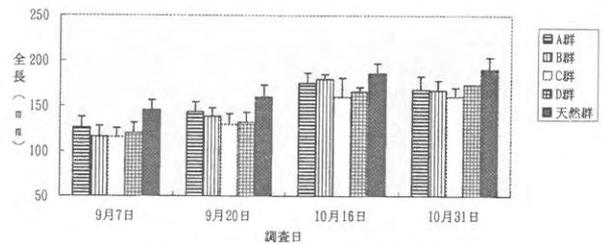


図5 放流群別全長の推移

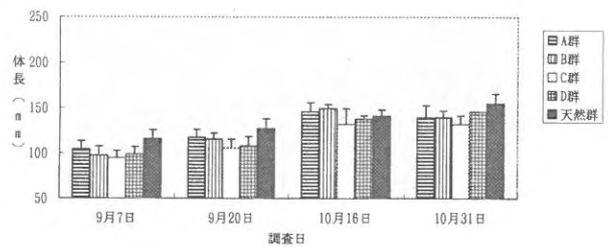


図6 放流群別体長の推移

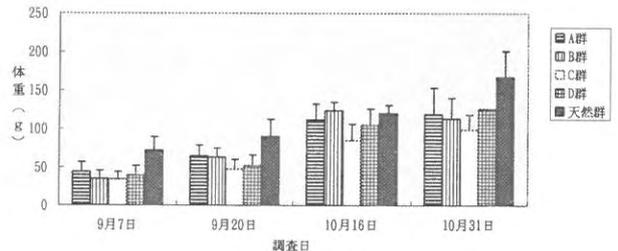


図7 放流群別体重の推移

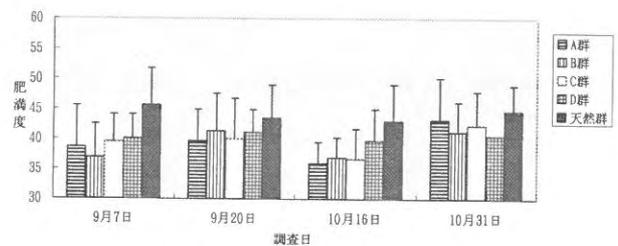


図8 放流群別肥満度の推移

次に放流群別の成長を日間成長率を比較して検討した。4回の採集日について、それぞれの採集日の間の期間の日間成長率を、図9、10に示すように全長と体長で求めた。10月下旬では成長の停滞がみられるのでこの期間を除いて、9月上旬から10月中旬までの日間成長率を比べた。その結果、全長の日間成長率は0.9~1.7mm/日程度であり、人工群が天然群と同程度か若干上回っている。体長の日間成長率は0.7~1.4mm/日程度であり、全長よ

りも小さく、同様に人工群が天然群と同程度か若干上回っている。先に述べたように放流魚の尾鰭の再生が影響する全長よりも体長で比較の方が適当と考えられるが、いずれにしても、人工群は成長が天然群と同程度であり、放流後2ヶ月間で順調に環境に適応している。

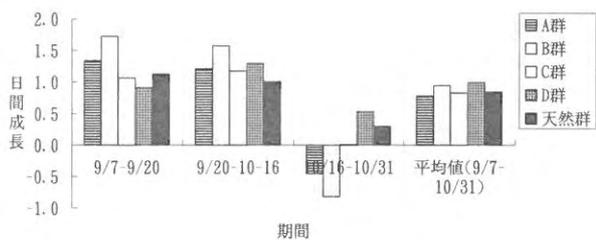


図9 全長の日間成長率

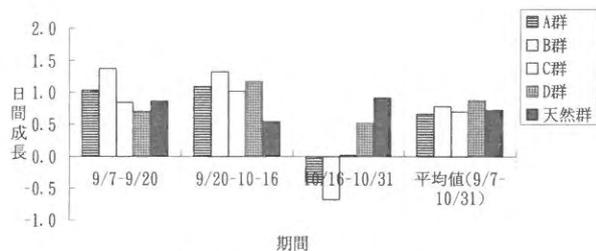


図10 体長の日間成長率

#### 4. 健苗性評価方法の検討

##### (1) 育成結果からの評価

健苗性の指標として育成中の尾鰭の欠損率やかみ跡数あるいは肥満度を用いることが可能かどうかを検討した。健苗性に最も影響を与える飼育条件の1つは中間育成開始時の収容密度と考えられる。密度が100尾/m<sup>3</sup>を越えると生残率は50%以下に低くなる<sup>4)</sup>。そこで今年は56~107尾/m<sup>3</sup>の範囲に4つの密度で収容し、A~D群間での健苗性の違いを比較した。ただし、収容密度はA=66, B=76, C=107, D=56尾/m<sup>3</sup>, 収容時の平均全長は各92, 85, 81, 83mmであった。

なお、尾鰭欠損率は次の関係式により求めた。

$$\text{尾鰭欠損率(\%)} = (1 - \frac{\text{人工魚の尾鰭長}}{\text{同じ体長の天然魚の尾鰭長}}) \times 100$$

なお、人工魚の尾鰭長 = 人工魚の全長 (実測値)

$$- \text{人工魚の体長 (実測値)}$$

人工魚と同じ体長の天然魚の尾鰭長 =

$$\text{人工魚と同じ体長の天然魚の全長 (推定値)}$$

$$- \text{人工魚の体長 (実測値)}$$

ただし、天然魚の全長は次の式から推定する。

$$\text{全長} = 1.1806 \times \text{体長} + 6.0142$$

$$R^2 = 0.991$$

$$N = 4.019 \text{ (サンプル数)} \quad \text{単位: mm}$$

また、かみ跡数は鰭を除く腹部を中心とした体表に残る歯形の数である。傷として残る期間など不明であるが、計数が簡単である点が欠損率よりも優れている。

放流群間で比較すると図11のとおり、かみ跡数は3~

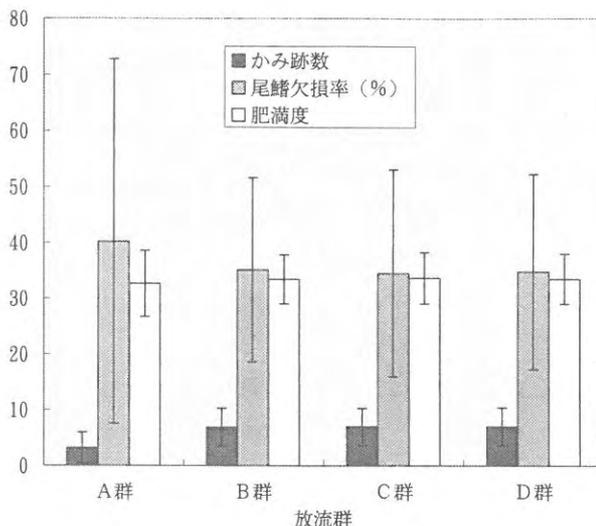


図11 放流群別のかみ跡数, 尾鰭欠損率, 肥満度

7ヶ所、尾鰭欠損率は35~40%、肥満度は32.64~33.64であった。このうち肥満度と尾鰭欠損率は5%の危険率では差がなかった。かみ跡数もA群と他の群(B, C, D)間では差が認められたが、B, C, D群間では互いに差が認められなかった。収容密度が100尾/m<sup>3</sup>以下の条件では、育成中の尾鰭の欠損率やかみ跡数あるいは肥満度に差がでないため、指標として有効かどうか明らかにできなかった。健苗性の指標については放流後の生残率を考慮に入れて再検討する必要がある。

##### (2) 健苗性評価方法の開発

健苗性評価方法の開発の内容は、三浦慎一氏が本技術開発事業により採集した卵および育成した種苗を用いて、九州大学農学部附属水産実験所および本県水産海洋技術センターで試験を行い、松井助教授の指導のもと卒業論文としてまとめたものである。

## 結 言

飼育種苗は天然種苗とは体型、体色、活力、行動などが異なっており、このことが放流効果に影響している可能性がある。このため飼育種苗について天然魚に近いものが要求され始め、それに伴い種苗の質を判定する方法の確立が急がれている。

判定方法には種々の方法が報告されており、種苗の質の中でも活力を判定するものが多い。活力判定では比較

的短時間で行われるものがよいと考え、酸素の供給を断ったときの耐性（以下、無酸素耐性と称す）について基礎的な研究を行った。同時に無酸素耐性と空中乾出耐性、遊泳力試験との比較を行った。

## 方 法

実験は1995年5月から11月にかけて九州大学農学部附属水産実験所および福岡県水産海洋技術センターで行った。実験に用いた供試魚は、1995年5月15日に福岡県栽培漁業公社でふ化したものを水産実験所に輸送し0.5ポリカーボネイト水槽に収容し、S型シオミズツボワムシ（日齢2～25日）、アルテミア幼生（日齢19～32日）、配合餌料（日齢28日以降）を与えて飼育した。

耐性試験の方法は、供試魚を飼育水槽から10個体程度30リットルポリカーボネイト水槽に移し、止水通気条件でそのまま30分程度放置する。別の30リットルポリカーボネイト水槽に海水を満たし窒素ガスによって強通気をおこない溶存酸素量が0になったのを確認した後、窒素ガスを強通気しながら供試魚をあらかじめ定めた時間（以下規定時間）暴露させ、たも網ですくい上げ止水通気条件にしておいた30リットルポリカーボネイト水槽に置いて、30分後の時点で正常に遊泳している個体を生存個体とし、それ以外はへい死個体とみなして致死率で判定するか、また、30分以内において生存個体が海水に戻して何分後に遊泳を開始するかという回復力での判定のどちらかでおこなった。評価としては、定めた時間において致死率が低い、または回復力が早いほど無酸素耐性が高く、活力があると判定した。また、体長、体重等を示すときには標準偏差と共に示した。

### 実験A 成長に伴う無酸素耐性

成長に伴って無酸素耐性の変化を調べるために、まず、体長における時間ごとの致死率を求め半数致死時間を決定し（図12では、例として体長 $126.5 \pm 12.8$ mm、水温

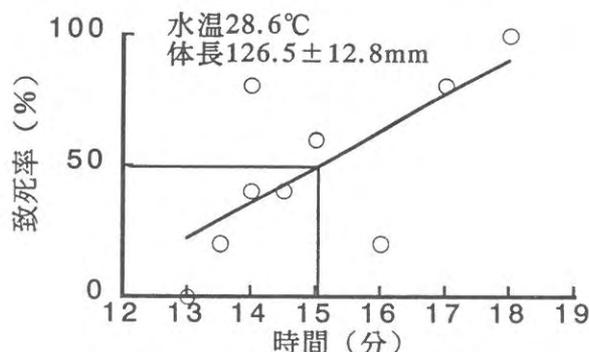


図12 トラフグの無酸素水による致死率の変化

28.6°Cでの求め方を示した)、これを基に体長ごとの半数致死時間をプロットしていった（図13）。

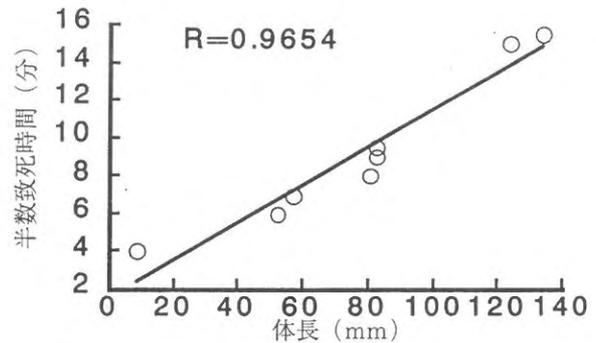


図13 トラフグの成長に伴う半数致死率の変化

### 実験B 空中乾出耐性と無酸素耐性の比較

体長約70mm、120mmでの半数致死時間の長さで比較をおこなった（半数致死時間の求め方は実験Aと同じである）（表7）。空中乾出耐性の方法としては、無酸素耐性での無酸素水に暴露するところを供試魚をタモ網ですくい上げて空中に乾出しておく。それ以外はほぼ無酸素耐性の方法に準じて行った。

表7 トラフグ空中乾出試験と無酸素耐性試験の比較

	空中乾出 半数致死時間	無酸素 半数致死時間
体長（約70mm）	40分以上	8分
（約120mm）	60分以上	15分

### 実験C 飼育密度及び飢餓条件が無酸素耐性に与える影響

500リットルポリカーボネイト水槽、流水式通気条件に、密度条件として100、50、10尾ずつ収容して飽食給餌した条件区と飢餓条件として10尾収容して無給餌の条件区を設定し、3週間飼育した後、水温23.0°C、規定時間15分によって無酸素耐性試験を行った（図14）。この規定時間とはあらかじめ予備実験によって体長約120

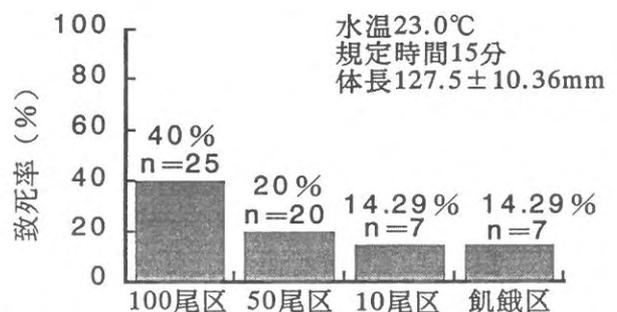


図14 トラフグ密度飢餓条件を変化させたときの無酸素耐性

mmの個体が半数致死になる時間である。表8に条件区ごとの体長，体重を示した。

表8 トラフゲ密度飢餓条件の各体長，体重

	100尾区	50尾区	10尾区	飢餓区
体長(mm)	121.7±9.3	114.5±12.1	125.3±12.9	124.0±9.8
体重(g)	58.1±11.3	42.3±19.4	56.67±24.0	54.8±12.8

**実験D 採卵方法の違い及びALC染色の影響が無酸素耐性に与える影響**

ホルモン打注によって採卵された卵からふ化し，体長約70mmまで飼育したものと，更にALC染色されたものと，通常に飼育したものの無酸素耐性試験を行った結果と各区の体長を図15に示した。水温29.7℃，規定時間7分であった。この実験では，各区ごとの遊泳力を測定

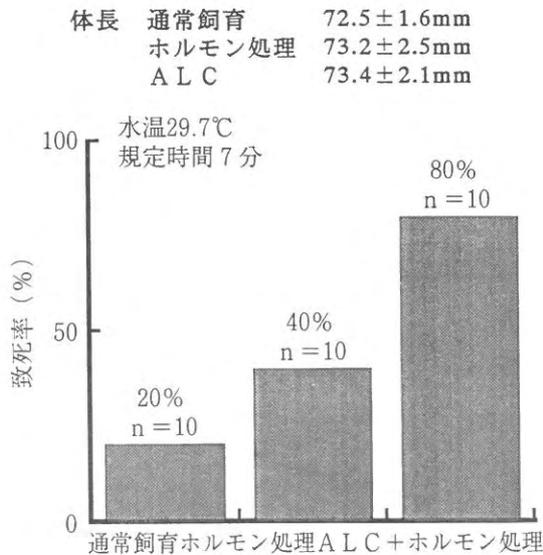


図15 ホルモン処理，ALC染色が無酸素耐性に与える影響

し(図16)，無酸素耐性との比較を行った。遊泳力の測定には，岸田・福原(1981)を参考に制作されたものを改良して用いた。図17に示すように本装置は遊泳管，流量調節バルブ及び水供給パイプから構成される。遊泳管は透明なアクリル樹脂製で内径60mm，長さ2mでバルブから0.5mの位置に供試魚を管内に収容するための漏斗が取り付けられている。水の供給は，20トン水槽からパイプによってサイホンの原理により流入させる。遊泳管内の流速はあらかじめ流速計を用いて流量調節バルブの目盛との関係性を求めておいた。遊泳力の評価方法としては，投入口より供試魚を1個体ずつ遊泳管内に収容し，供試魚が安定したのを確認した後流量調節バルブをあげて徐々に流速を増加させ，供試魚が流れの方法に体して平行に遊泳することが出来なくなった時の流速を求め，この時の遊泳力速度を突進速度(瞬間最大速度)とし，次に流速を減少させて供試魚が胸びれをからだにつけ，

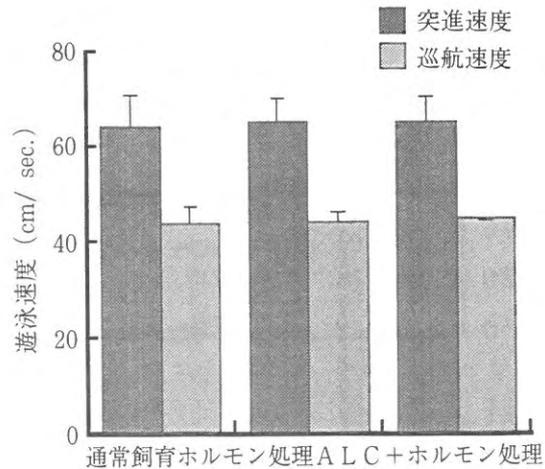


図16 ホルモン処理，ALC染色と遊泳力の関係

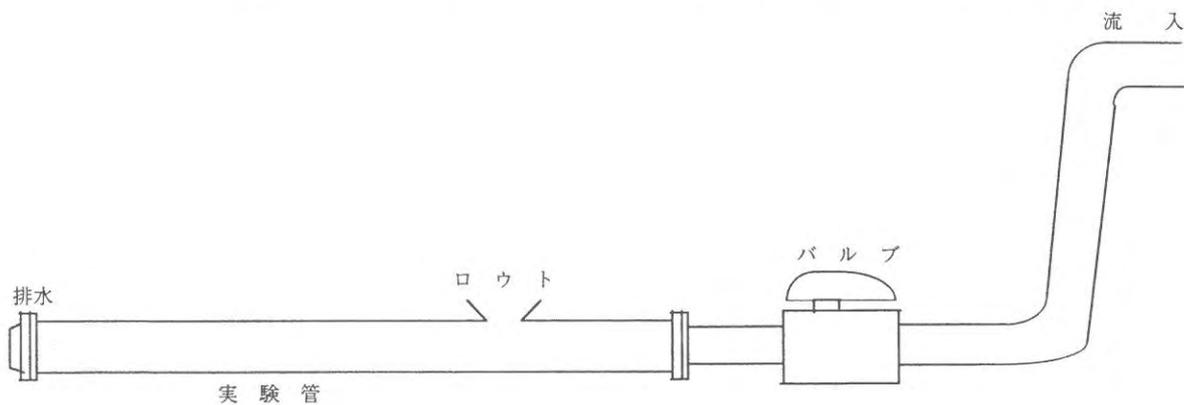


図17 遊泳力の測定装置

尾びれだけで遊泳姿勢を示し、なおかつ、その姿勢で24時間泳ぎうる遊泳力速度を巡航速度として、数値の高いほうが活力があると判定した。

**実験E** 照明時間が生残率、成長、尾びれ欠損個体率及び無酸素耐性に与える影響

暗黒状態の部屋にタイマーで蛍光灯が24, 16, 8, 0時間点灯するように設定して、200リットルポリカーボネイト水槽を用い、流水式通気条件に各区700尾収容したものを設置した。生残率、体長変化を図18に、尾びれ欠損個体率を表9に、無酸素耐性を図19に示した。

**実験F** 遮光率が生残率、成長、尾びれ欠損個体率に与える影響

底面、側面を黒色のビニールシートで覆った200リットルポリカーボネイト水槽を用い、流水式通気条件の上部を黒色ビニール製ネットで遮光率が90, 60, 30, 0%となるように覆った。この時この4区への光量が一定になるように設置した。また、各区700尾収容した。生残率、体長変化を図20に、尾びれ欠損個体率を表10に示した。

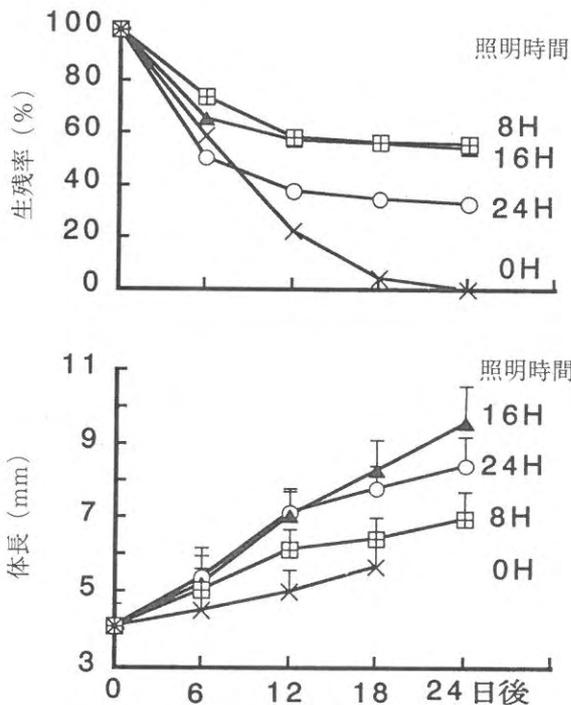


図18 照明時間が生残率と成長に与える影響

表9 異なる照明時間が尾鳍欠損個体率に与える影響

N=20				
証明時間	24H	16H	8H	0H
尾鳍欠損個体率(%)	85	75	70	0

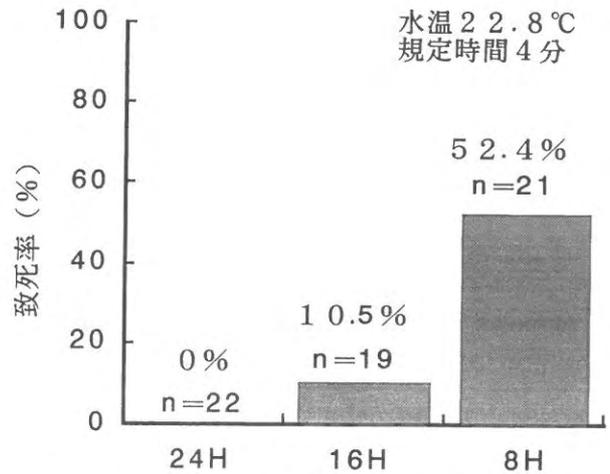


図19 異なる照明時間が無酸素耐性に与える影響

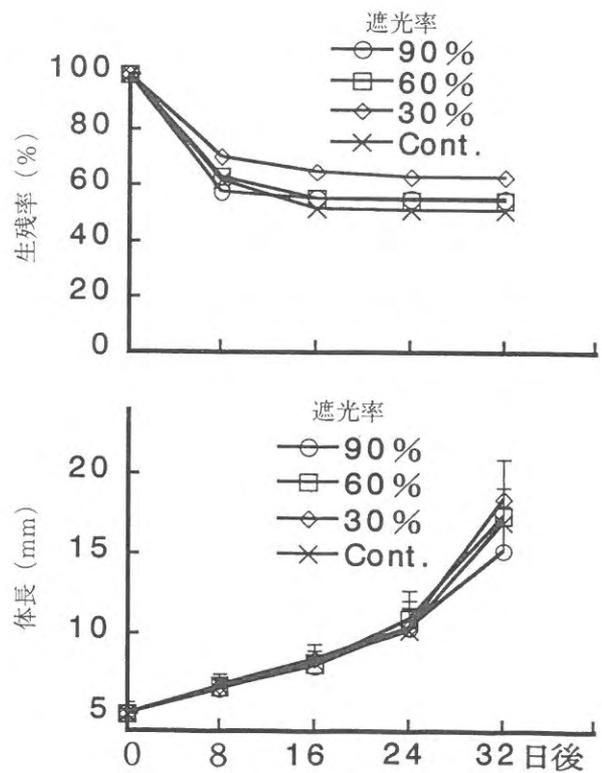


図20 遮光率が生残率と成長に与える影響

表10 遮光率が尾鳍欠損個体率に与える影響

N=20				
遮光率	90%	60%	30%	0%
尾鳍欠損個体率(%)	15	0	60	45

考 察

実験A

図12では水温28.6℃体長±標準偏差126.5±12.8mmにおける無酸素耐性試験の結果を示した。8尾づつ異なった時間(計9回)の無酸素耐性試験を行ない、半数致死時間約15.1分を得た。このようにして求めた成長段階毎の

半数致死時間を示したものが図13である。成長と共に半数致死時間が延びている。しかし、各成長段階における試験では水温がそれぞれ異なっていることを考慮しなければならない。一般に水温が下がれば半数致死時間は延びるが、図13では成長段階での試験時最大と最小の水温差が約8℃であった。このため、図13は変化する可能性があるが、予備実験で水温差が10℃程度であれば半数致死の時間の差は1～2分程度であるのでさほどの変化はないと考えられる。

#### 実験 B

表7に示すように、無酸素耐性試験は空中乾出試験よりもより短い時間で半数致死時間になる。その結果、無酸素耐性試験は短時間で行えるため誤差が小さく、短時間で結果がでて、鋭敏であると言える。空中乾出試験の半数致死時間が求められなかったのは、長時間空中へ乾出させるため、室内でおこなったにも関わらず乾燥により死亡個体がでたため、水分が体表に付着していたらさらに延びると考えられる。

#### 実験 C

表8に示したように各区ごとの体長及び体重は、大きな差は見られなかった。図14に示すように水温23.0℃、規定時間15分では100尾区がもっとも致死率が高くなった。このことから、10尾、50尾区と比較して活力が低いのではないと思われる。また、飢餓区、飽食給餌区との比較では、差はなかった。飢餓区の致死率が高くなるのが予想されたが、これは、3週間では飢餓の影響を受けず活力差が生じないか、個体数が少なく誤差であるか、もともと活力差が生じないのかは試験事例が少なく、用いた個体数も少なかった（飼育期間中両区とも3個体死個体がでた）ことから断言はできない。今後の検討課題である。

#### 実験 D

図15に示すように水温29.7℃、規定時間7分でおこなった無酸素耐性試験では、ALC染色を施したものの、ホルモン打注によるもの、通常飼育の順番に致死率が低くなり、この順番に活力が高くなっているのではないかと考えられる。また、図16に示すような遊泳力となり突進速度、巡航速度共にどの区とも差はほとんどなかった（バーは標準偏差を示す）。遊泳力から活力の有無はいえず、無酸素耐性試験との比較はできなかった。突進速度の測定は供試魚が明らかに最大速度で遊泳しなかったり、遊

泳したとしても一瞬で測定が困難であったことから突進速度の値はもう少し高いのではないと思われる。ただし、各区で差がでるとは考えずらい。

#### 実験 E

図18に示したように生残率は、照明時間0時間では、24日後に死滅したこれは暗黒状態だったので摂餌することができずに餓死したものと考えられる。このことは、成長が著しく劣ったことから断定できる。また、24時間照明した区では、8、16時間照明と比較すると低かった。これは、24時間照明しつづけた弊害と思われる。成長は先ほど述べたように0時間で劣り、8、24、16時間の順に成長がよかった。表9に示したように、尾びれ欠損個体率は、24、16、8時間でほとんど差はなかった。0時間で0%なのは暗黒の中で視力が確保できなかったためと思われる。ここで尾びれ欠損個体率は、少しでも尾びれに欠損があれば欠損個体とした。図19に示したように水温22.8℃、規定時間4分では、8、16、24時間の順に致死率が低くなり、この順に活力が高くなっていると思われるが24時間照明したほうがストレスがかかり活力が低下すると考えられるので、この点を今後検討しなければならない。

#### 実験 F

図20に示したように生残率は、遮光率が30%の区が他の区よりもやや高かったがほとんど同じような値だった。成長は90%区でやや低かった他はほとんど同じであった。表10に示したように尾びれ欠損個体率は、遮光率が低い区で高く、遮光率が高い区で低くなった。遮光をすれば尾びれ欠損個体率は低下する。

## 文 献

- 1) 福岡県福岡水試1989：昭和63年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-17
- 2) 福岡県福岡水試1990：平成元年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-15
- 3) 福岡県福岡水試1992：平成3年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16
- 4) 福岡県福岡水試1993：平成4年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16
- 5) 福岡県福岡水試1994：平成5年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16
- 6) 福岡県福岡水試1995：平成6年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16



# 放流技術開発事業

## (1) エゾアワビ、アカウニの放流技術開発調査

太刀山 透・篠原 直哉

### (エゾアワビ)

アワビは福岡県の磯漁業における最重要種であり、種苗放流事業は昭和56年度から行われており、現在では漁業者の放流効果に対する認識も高い。しかしながら、昭和58年度以降、病害により中間育成の歩留りが低下したため放流数が激減し、その暫時的対策として平成2年度からエゾアワビの放流が実施されている。漁業者サイドでは公的な栽培事業とは別枠で、民間種苗生産業者からもエゾアワビ種苗を入手、放流する形態が定着している。しかし、南方域において放流エゾアワビの生息生態は在来種であるクロアワビと大きく異なることがうかがえ、放流技術もほとんど未開発のまま、西日本各県において事業が先行している。生息生態の中でも再生産や在来種との交雑種形成の有無の確認は緊急かつ重要な課題である。

そこで、南方域における放流エゾアワビの生息状況、成長及び再生産の有無を明らかにし、種苗放流効果の向上を図ることを目的とした。

### (アカウニ)

アカウニの事業サイクル（採卵時期、放流サイズ）の検討並びに稚ウニ期の生息生態の解明、さらには資源の補給機構を明らかにし、より高度な放流技術を開発することによって放流効果の向上及び放流適正海域の拡大を

図ることを目的とした。

なお、エゾアワビとアカウニに関する野外調査は図1に示す場所で実施した。

### 1. 南方域におけるエゾアワビの放流技術開発

#### 方 法

本年度は殻長30mm及び80mmのエゾアワビの生息生態及び南方域におけるエゾアワビの再生産を検討した。

#### (1) 殻長30mmの種苗を用いた放流試験

供試した種苗は平成5年度に福岡県栽培漁業公社で生産されたクロアワビ及びエゾアワビで、これらを6年6月から7年3月まで糸島郡二丈町福吉漁協地先で縦1.2×横1.2m×高さ0.5mの生簀網で中間育成した。中間育成時の生残率はクロアワビ49.5%、エゾアワビ43.7%であった。放流時の平均殻長はクロアワビが27.9±4.0mm、エゾアワビが26.0±3.3mmで、両種ともディスクタグにより標識を施した。放流場所は福吉地先に設置されている図2に示した稚貝礁4基で、7年3月14日に両種とも500個ずつを潜水により放流した。なお、放流時には0.5×0.5mの海藻坪刈りを3点実施した。

追跡調査は7年4月5日、8月2日及び8年1月18日に実施し、潜水により発見した放流種苗について、種別の生息場所を記載するとともに、回収して殻長を測定した。

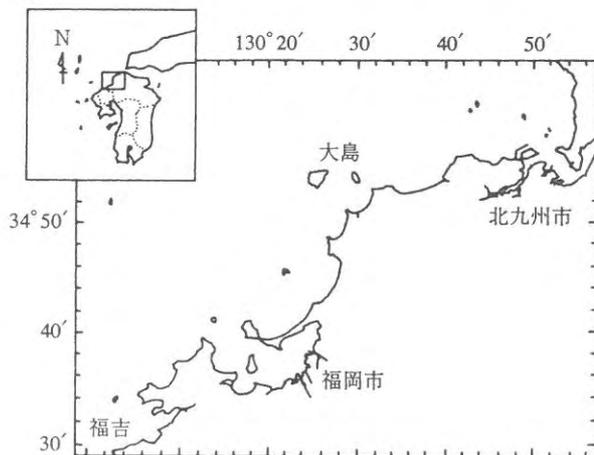


図1 調査実施場所

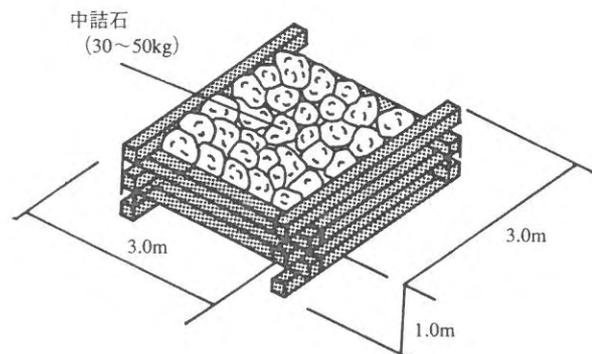


図2 稚貝礁の構造

(2) 屋内模擬漁場による生息状況調査

用いた施設は、図3に示すように、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）からなる模擬漁場水槽である。この施設にクロアワビとエゾアワビを同数収容し、以下の観察を行った。供試した殻長30mmサイズのクロアワビ及びエゾアワビは平成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は、クロアワビが殻長30.3±1.1mmを20個体及び78.4±4.7mmを10個体、エゾアワビが32.0±2.1mmを20個体及び84.9±2.4mmを10個体である。また、漁場の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）及びトコブシを収容し、餌料としてアラメ、ホンダワラ類を岩域に固定し、適宜交換した。

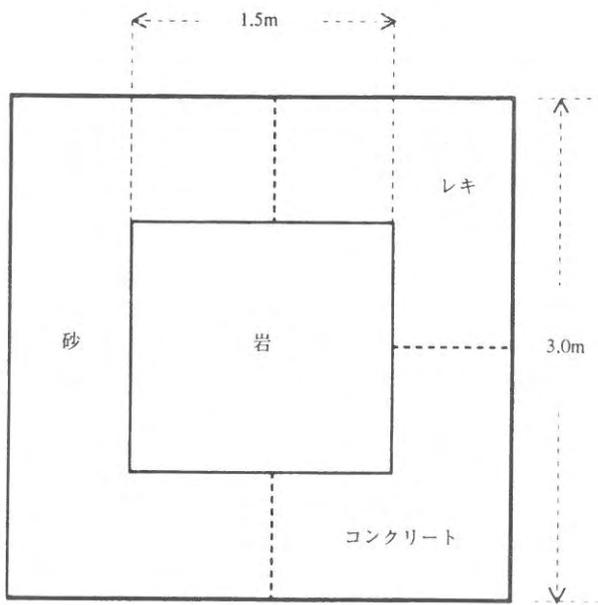


図3 水槽の形状

1) 水温別生息状況

調査期間は7年11月6日～8年3月7日で、毎日9時にアワビのサイズ別の表出個体数、付着場所及び水温を記録し、水温別サイズ別の生息状況を調査した。

2) 時間別生息状況

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24時間、サイズ別の表出個体数を記録し、アワビの時間別、水温別の活動状況を調査した。

(3) 南方域におけるエゾアワビの再生産の確認

1) 自然産卵時期の確認

エゾアワビ及びクロアワビの自然産卵状況を把握するために、両種の成貝をそれぞれ別の水槽で飼育した。飼育水には濾過海水を用い、排水を60μmのミューラゲージを張った網で受け、毎日、網内の卵の有無を確認した。試験期間は7年8月24日～12月28日で、餌料としてアラメを用いた。

供試貝は試験直前に宗像郡大島で採取したもので、クロアワビが殻長120.7±11.5mm、体重225.8±61.2gのもの9個体、エゾアワビは殻長111.7±12.2mm、体重183.5±61.9gのもの10個体である。

2) ミトコンドリアDNAによる種の識別

クロアワビ及びエゾアワビのミトコンドリアDNAの塩基配列を解析し、両種を判別する遺伝子マーカーの検索を行った。なお、試料の解析は東京大学海洋研究所小島茂明助手に依頼した。

結果及び考察

(1) 殻長30mmの種苗を用いた放流試験

放流場所の海藻組成は、表1に示したように、アオサ、マクサ、ツノマタ等の小型の海藻が優占し、ホンダワラ類やクロメが点在しており、これらの着生量は2,728g/m<sup>2</sup>であった。

表1 放流場所の海藻組成

			単位: g/m <sup>2</sup>
種	類		着生量
ア	オ	サ	620
ク	ロ	メ	260
イ	ソ	モ	144
ハ	ハ	キ	20
フ	ク	ノ	64
マ	ク	サ	620
ユ	カ	リ	76
タ	オ	ヤ	20
フ	ダ	ラ	372
ツ	ノ	マ	404
ヒ	ト	ツ	60
イ	バ	ラ	24
カ	バ	ノ	12
計			2,728

アワビの採取場所及び付着場所を表2に示した。8月2日に上面及び側面に付着していたエゾアワビの割合は41.7%で、クロアワビの19.4%に比べ高い表出割合であった。一方、1月18日の表出個体の割合はエゾアワビが

表2 アワビの採取場所及び付着場所

単位：上段 個，下段 %

調査年月日 採取場所 付着場所	7年8月2日							8年1月18日						
	計	稚貝礁内			稚貝礁外			計	稚貝礁内			稚貝礁外		
		上面	側面	下面	上面	側面	下面		上面	側面	下面	上面	側面	下面
クロアワビ	31	0	6	21	0	0	4	24	1	1	1	12	8	1
	100.0	0	19.4	67.7	0	0	12.9	100.0	4.2	4.2	4.2	50.0	33.2	4.2
エゾアワビ	96	14	26	56	0	0	0	49	2	8	5	25	6	3
	100.0	14.6	27.1	58.3	0	0	0	100.0	4.1	16.3	10.2	51.0	12.2	6.2

83.6%，クロアワビが91.6%で両種とも高い結果となった。

このように、夏季においてはエゾアワビはクロアワビに比べ高い表出傾向があると認められたが、冬季では両種間に大きな差はみられず、いずれも高い表出傾向を示した。

回収したアワビの殻長は、表3に示したように、8年1月では両種間に成長の差はみられなかった。

表3 アワビ回収個体の殻長

単位：mm

種類	7年3月14日	8月2日	8年1月18日
クロアワビ	27.9±4.0	41.8±5.8	54.1±7.2
エゾアワビ	26.0±3.3	44.3±5.7	55.3±7.1

(2) 屋内模擬漁場による生息状況調査

水温別の表出個体の割合を図4に示した。各水温帯、各サイズにおいても、エゾアワビはクロアワビに比べ高い表出傾向を示し、両種とも80mmサイズが30mmサイ

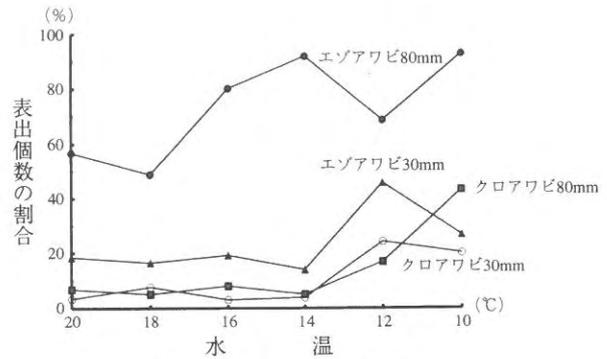


図4 水温別表出個体の割合

ズに比べ表出傾向が強い。80mmサイズではエゾアワビはクロアワビに比べ高い表出割合を示すが、30mmサイズではその差は顕著ではない。水温帯でみると両種とも20～14℃よりも12℃以下の低水温で表出割合は高い傾向があるが、その傾向はクロアワビで顕著であった。

水温別時間別の表出割合を図5に示した。80mmサイ

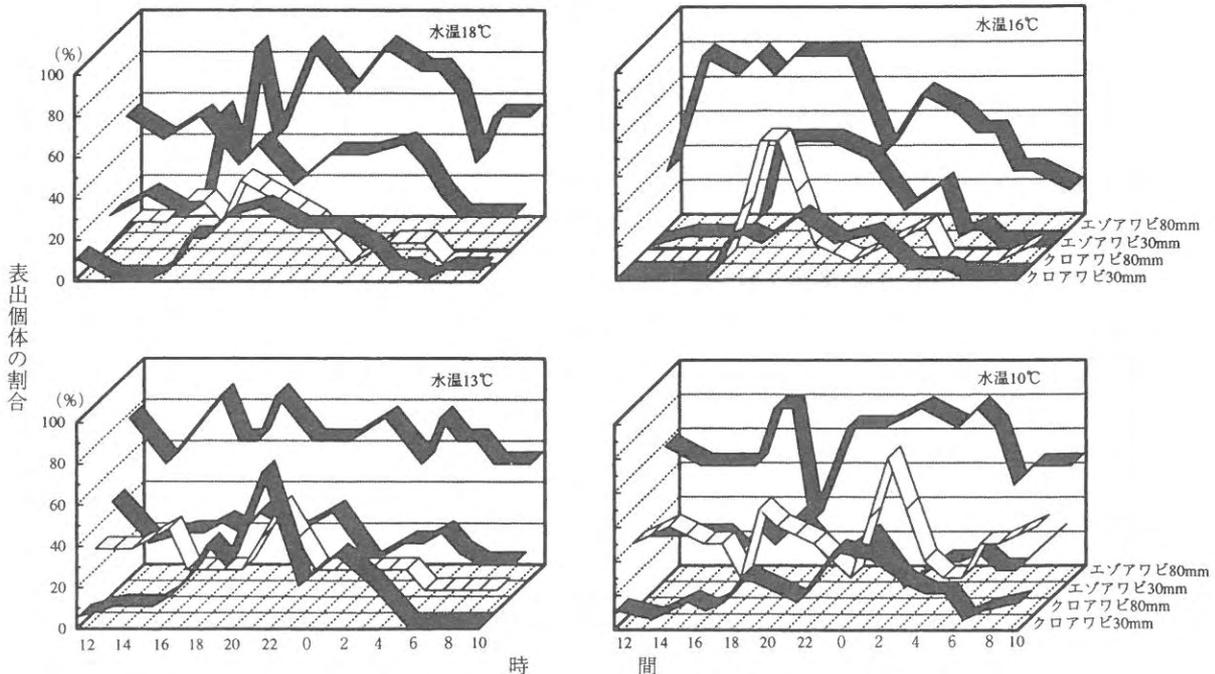


図5 アワビの水温別、時間別表出個体の割合

ズのエゾアワビは昼夜に関係なく表出するが、30mmサイズのエゾアワビと30mm及び80mmサイズのクロアワビが表出する時刻は20時から4時を中心とする夜間であり、その傾向は水温が高いほど顕著であった。

### (3) 南方域におけるエゾアワビの再生産

#### 1) 自然産卵時期の確認

飼育水温は図6に示すように28~10℃であった。産卵が確認できたのは、エゾアワビでは10月16日(水温21.7℃)及び10月20日(21.2℃)の2回であったが、10月16日に得られた卵では精子の付着、受精及びその後の発生が認められなかったことから、放精はなかったと考えられる。一方、10月20日の卵は受精しており、その後付着稚貝まで確認した。他方、クロアワビの放卵はみられなかった。7年度に生海水を用いた同様な試験を山口県が実施しており、エゾアワビ、クロアワビとも卵を得ている。本県でクロアワビの卵が得られなかった原因として、本県が用いた飼育水が濾過海水であったことが推測される。

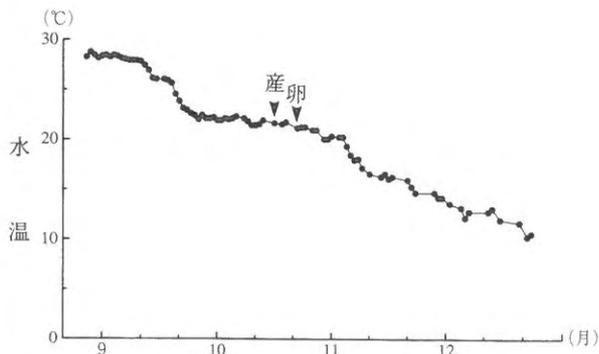


図6 飼育水温の推移

#### 2) ミトコンドリアDNAによる種の識別

東京大学海洋研究所に持ち込んだサンプルの種と来歴を表4に示した。現在その解析を依頼中である。

表4 ミトコンドリアDNA解析に供試したアワビの種及び来歴

持ち込み年月日	種類	来歴
平成7年8月11日	エゾアワビ	福島県産母貝を用いた種苗生産稚貝
〃	クロアワビ	長崎県野産母貝を用いた種苗生産稚貝
8年1月12日	クロアワビ	福岡県宗像郡大島村沖島地先採取貝
8年3月14日	エゾアワビ	福岡県宗像郡大島村二見浦地先採取貝
〃	クロアワビ	福岡県宗像郡大島村山振地先採取貝

漁獲率は70~80%で、漁期後の生息数は漁期前の20~30%となるにもかかわらず、次年度の漁期には漁獲対象のアカウニ資源が回復しており、漁獲漁場である浅所へ資源添加がなされていることが示唆された。また、6年度の生育場所調査では、稚ウニは浅所にはみられず深所に認められたことから、深所から浅所への補給が考えられた。そこで、本年度は6年度に引き続きアカウニの移動生態について調査した。

## 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7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。アカウニのすみ場に対する選択性は転石域が高く、岩盤域では極めて低い<sup>2)</sup>。また、砂域には生息しないことから、転石域から岩盤域及び砂域への移動、あるいは岩盤域及び砂域から転石域への移入はほとんどないと考えられる。そこで、この幅約20mの転石域を調査範囲とした。

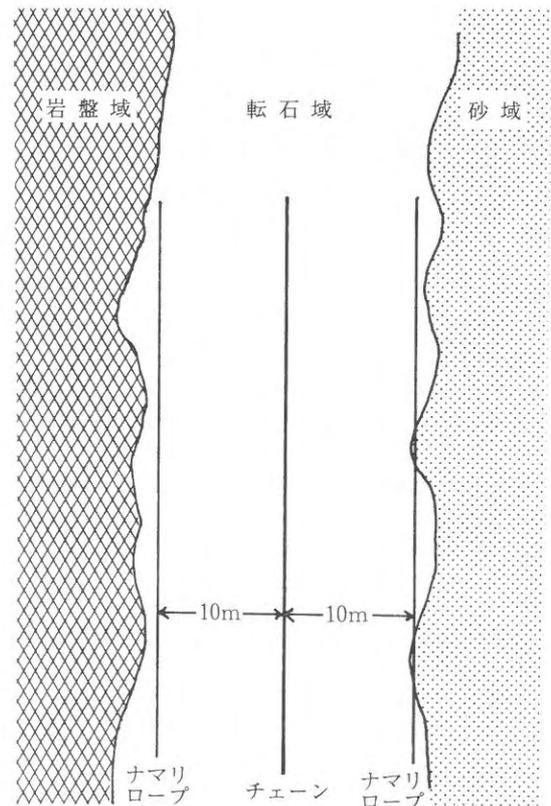


図7 大島(ヨ瀬)の海底地形平面図

## 2. アカウニの移動生態調査

平成5年度の調査結果によれば浅所のアカウニ漁場の

調査に当たって、平成6年11月21日及び29日に水深2mから8m域にかけてチェーンを敷設し、図8に示した

ように水深別に調査定点を定めた。定線に沿って海底地形を調べるとともに、St. 1 (水深 8 m)、St. 3 (水深 5 m) 及び St. 5 (水深 2 m) において、動物生息量 (2 × 2 m, 3 点) 及び海藻着生量 (0.5 × 0.5 m, 3 点) の坪刈り調査を行った。

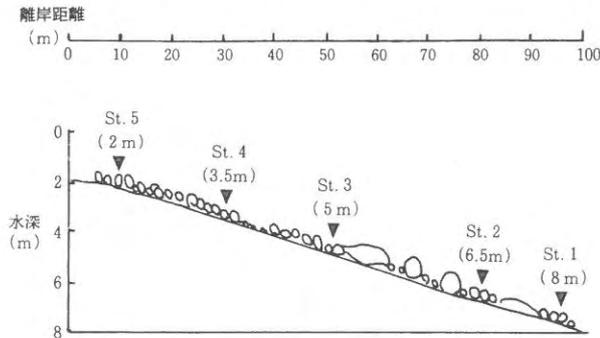


図8 大島(ヨ瀬)の海底地形模式図及び調査定点

次に、調査範囲内をアカウニの低生息域とするため、発見したアカウニを採取・駆除した。さらに、駆除効果を確認するため St. 1, St. 3, St. 5 において 5 × 5 m 枠内の徹底採取を行った。採取したすべてのアカウニは水深 8 m 域に移植放流した。以後、各調査点で 5 × 5 m の枠取りを行い、放流後の移動、拡散状況を調査した。

### 結果及び考察

大島ヨ瀬の海底地形は図8に示したように、離岸距離 110m で水深 8 m となる緩やかな傾斜を持ち、底質は 50 ~ 500kg 程度の転石域である。

ヨ瀬の水深別海藻着生量は、表5に示したように、ホンダワラ類が優占する海域であり、水深 2 m 域ではジョロモクが、5 m 及び 8 m 域ではノコギリモクが多い。海

表5 ヨ瀬の水深別海藻着生量 (湿重量)

種類/定点	単位: g/m <sup>2</sup>		
	St.5 (2m)	St.3 (5m)	St.1 (8m)
ヤツマタモク	840	620	0
ジョロモク	3,813	0	0
ノコギリモク	13	1,433	3,813
カナギモク	73	0	0
ホンダワラ	300	0	0
マメダワラ	0	107	0
アカモク	0	4	0
イソモク	0	127	0
アラメ	20	13	0
マクサ	47	0	0
計	5,107	2,304	3,813

藻着生量としては 2 m 域は計 5,107g/m<sup>2</sup>、5 m 域が 2,304g/m<sup>2</sup>、8 m 域が 3,813g/m<sup>2</sup> で、2 m 域が最も多い。水深別動物生息量を表6に示したが、採取前のアカウニの生息数は水深 2 m 域では 0.8個/m<sup>2</sup>、5 m 域では 1.7個/m<sup>2</sup>、8 m 域では 3.4個/m<sup>2</sup> と水深が深いほど多い傾向にあった。採取後の各調査点のアカウニ生息数は、5 m 及び 8 m 域が 0 個、2 m 域が 0.4個/m<sup>2</sup> となった。

表6 ヨ瀬の水深別動物生息量 (アカウニ採取前)

種類	単位: 個/m <sup>2</sup> , mm						
	定点	St.5 (2m)		St.3 (5m)		St.1 (8m)	
		個数	体長	個数	体長	個数	体長
アカウニ		0.8	36.3 ± 15.7	1.7	40.6 ± 16.4	3.4	48.3 ± 12.5
ムラサキウニ		0.3	25.4 ± 4.2	0.5	38.1 ± 18.8	2.1	41.8 ± 6.7
パフンウニ		15.3	23.3 ± 6.1	3.2	30.2 ± 6.0	0.4	33.2 ± 3.7
アワビ		0	-	0	-	0	-
サザエ		0	-	0.4	56.2 ± 15.0	0.4	49.0 ± 21.9
トコブシ		0	-	0.1	60.2 ± 0.0	0	-

放流したアカウニ 2,006 個の殻径は 8.2 ~ 80.1 mm で、図9に示したような殻径組成であった。

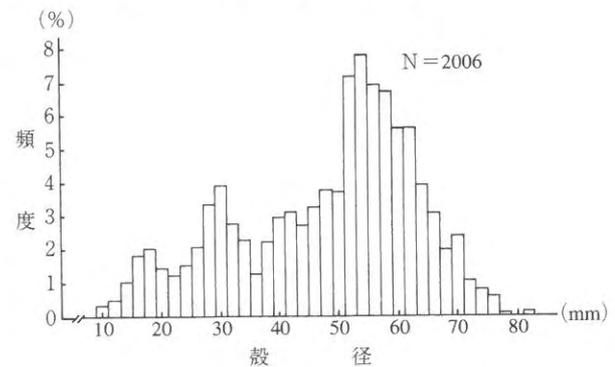


図9 放流したアカウニの殻径組成

移植放流後のアカウニの水深別生息密度を表7に示した。水深 8 m 域において、放流約 1 ヶ月後である 6 年 12 月 27 日の生息密度は 6.6 個/m<sup>2</sup> であったが、7 年 8 月 22 日には 1.04 個/m<sup>2</sup> と低下した。一方、5 m 域では、6 年 12 月

表7 移植放流後のアカウニの水深別生息密度

調査日/水深(m)	単位: 個/m <sup>2</sup>				
	8	6.5	5	3.5	2
放流前	0	-	0	-	0
H 6.12.27	6.60	0.48	0.44	0.24	0
7.4.17	3.80	0.12	0.60	0.16	0.56
7.6.28	1.72	-	0.60	-	0.48
7.8.22	1.04	0.38	0.75	0.44	0.96

27日に0.44個/m<sup>2</sup>であったが、7年8月22日には0.75個/m<sup>2</sup>と増加した。さらに、2m域も同様に6年12月27日の0個/m<sup>2</sup>から7年8月22日には0.96個/m<sup>2</sup>となり、アカウニの深所から浅所への移動が伺われた。

## 文 献

- 1) 太刀山透・篠原直哉・的場達人：放流漁場高度利用技術開発事業（アカウニ、アワビ），福岡県水産海洋技術センター事業報告，39-43（1995）
- 2) 伊藤輝昭他：アワビ，サザエ，ウニ類のすみ場選択性について，福岡県福岡水産試験場研究報告，18，53-58（1992）



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	歩留り (%)	放流月日	尾数 (万尾)	平均体長 (mm)
クルマエビ	H 6. 5. 25	200	38	69.0	H 6. 7. 1	138	31.2
	7. 24	166	20	33.7	8. 21	56	28.5
	9. 14	234	30	68.5	10. 14	117	29.4
ガザミ	7. 28	2	15	1.0	8. 12	0.02	—

て低かった。歩留まりの低下については原因は不明であるが、今後育成方法の検討が必要である。

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を示した。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と6年度の49tからさらに落ち込んでいる。

平成7年度の月別漁獲量を図3に示した。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8月の5.5tであった。その後、9～12月まで平均2tの漁獲が続いた。

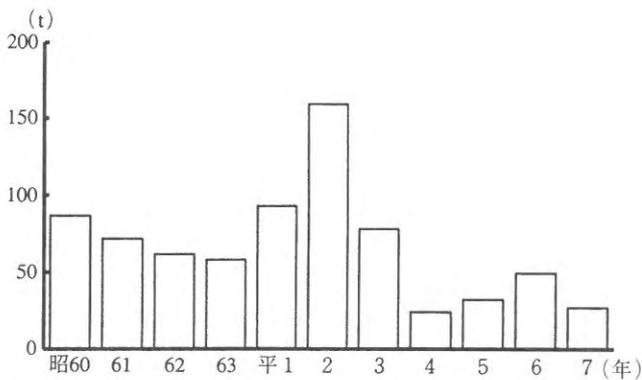


図2 年度別クルマエビ漁獲量

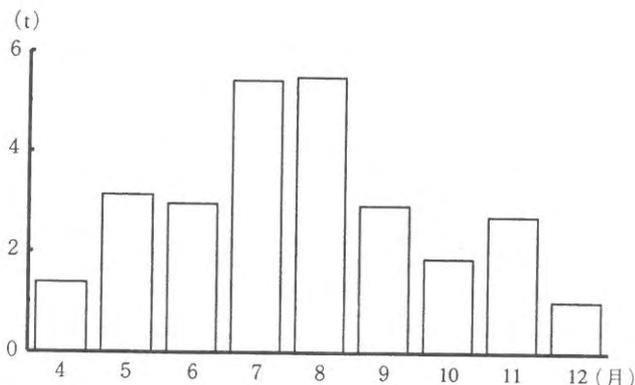


図3 平成7年度のクルマエビの月別漁獲量

福岡湾での中間育成は従来、囲い網方式が主であったため、大規模陸上施設での中間育成は期待が大きい。そこで、この放流効果を把握するために、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えび漕網のサイズ別1日1隻当たりの漁獲尾数の推移を図5に示した。サイズは①10cm以下、②10～15cm、③15cm以上の3段階で区別した。湾外におけるク

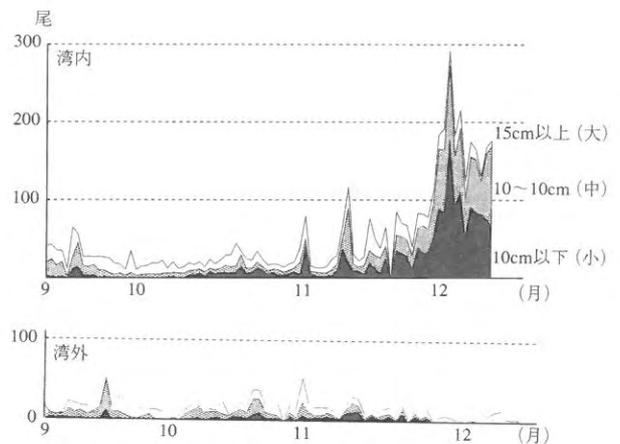


図4 えび漕網の1日1隻当たりの漁獲尾数

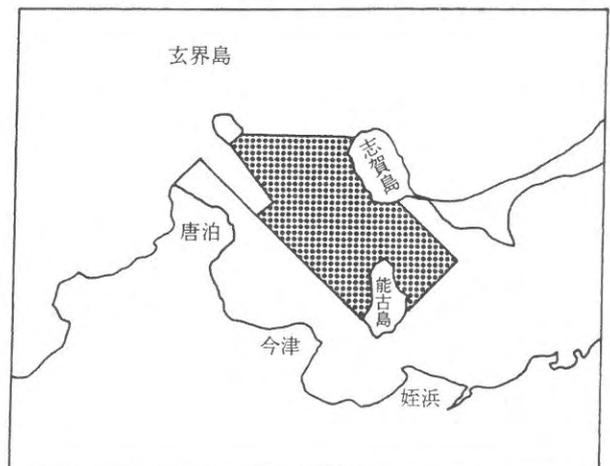


図5 えび曳網漁場図

クルマエビの漁獲状況は9月から12月まで体長10cm以上の大型個体が主であり、10cm以下のクルマエビが顕著に増えることもなく、平均10尾前後で推移している。一方、湾内の漁獲状況は11月中旬までは湾外と同様に小型群が漁獲されない状況であるが、11月下旬から10cm以下、10~15cmの小型エビが漁獲され始める。12月はその傾向は特に顕著で、最高時には10cm以下のクルマエビは1日1隻当たり170尾前後、10~15cmのエビが100尾前後漁獲された。また、陸上中間育成が行われていない6年度と今年度の11月、12月のサイズ別1日1隻当たりの平均漁獲尾数の比較を図6に示した。11、12月とも7年度は6年度に比べ、15cm以上の大型エビの漁獲尾数は減少しているが、10~15cm、10cm以下の小型エビ

の漁獲尾数は増加しており、特に12月は小型エビの占める割合が高く、漁獲尾数も6年度の50尾程度から170尾程度に増加している。糸島地先におけるクルマエビの成長曲線から推察すると、この10cm前後の小型エビは10月の放流群と推測される。今後、この小型群が来年度漁期に入って漁獲に加入するかどうか、漁獲物調査、試験操業を継続し明らかにする予定である。

### 3. 漁獲物調査

姪浜支所のえび漕網の漁獲物調査により得られた6年度と7年度のクルマエビの月別体長組成を図7に示した。7年度は5、6月に漁獲主体となる群、7月から加入し8月の大型群となる群、8月に加入する群の3群の存在がうかがえる。10月にも小型個体が漁獲されている。これらの群が天然群であるか放流群であるかは不明であるが、10月の小型群は6年度調査時に120mm以下の小型エビが漁獲されていないことから、放流群である可能性が高い。

### 4. 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

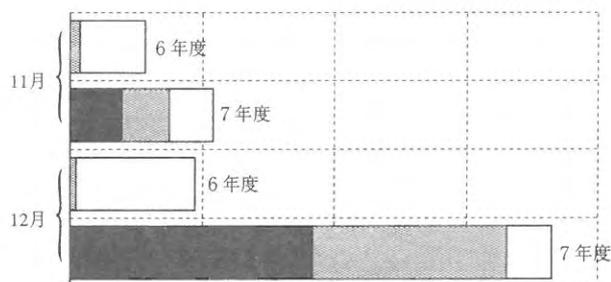


図6 11、12月のサイズ別漁獲尾数の比較

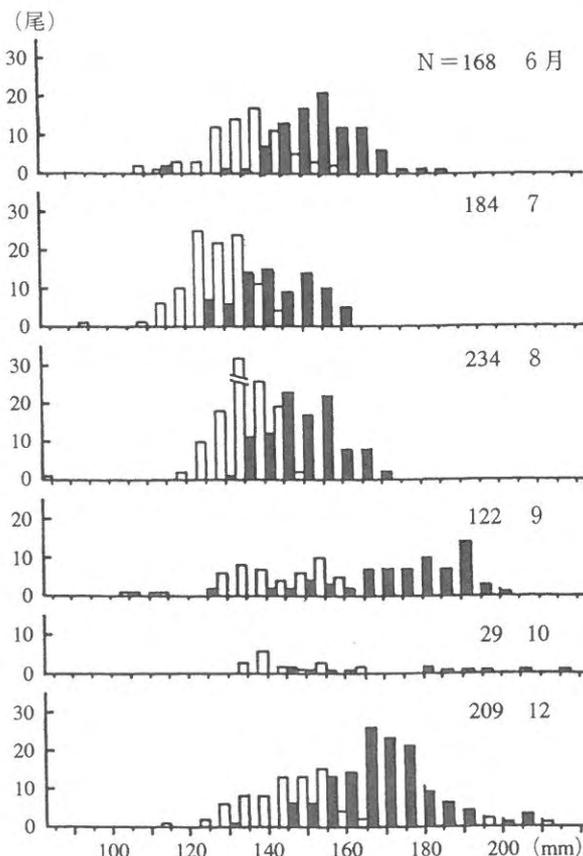
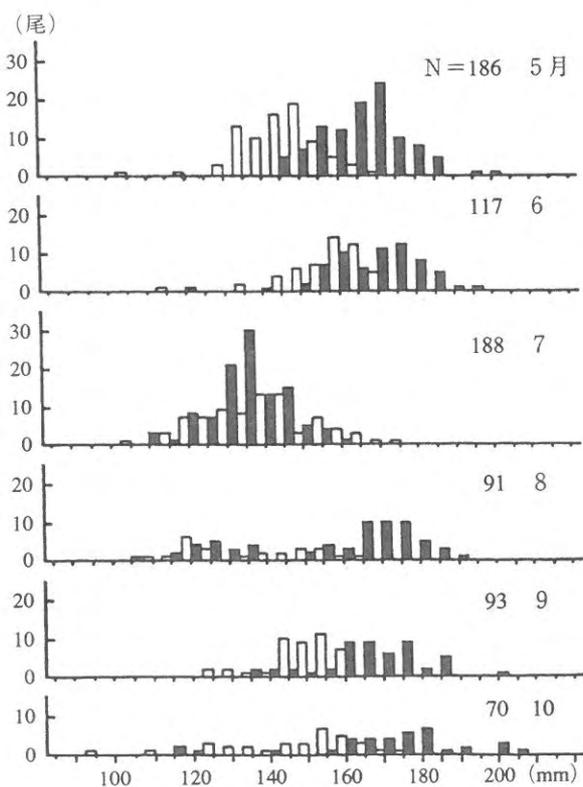


図7 えび曳網（姪浜）による月別体長組成

数をみると、5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）の定点で若干採捕されているにすぎない。10月以降は底質調査の結果、湾奥側の底質が泥質であったため、Stn. 2を無くし、新たに砂質域であるStn. 3'を設定した。10月以降は湾奥側でも採捕されており、11月の27尾を最高に平均7尾程度採捕された。このように、10月以降小型エビが取れ始めた要因の1つとしては放流事業による効果も示唆される。

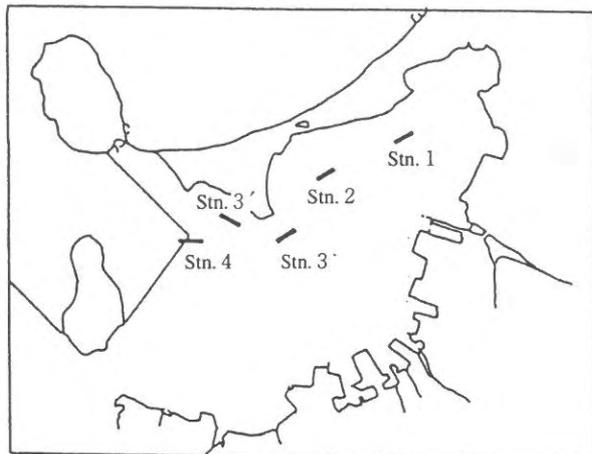


図8 漁場図

表2 えび漕網試験操業結果（平成7年）

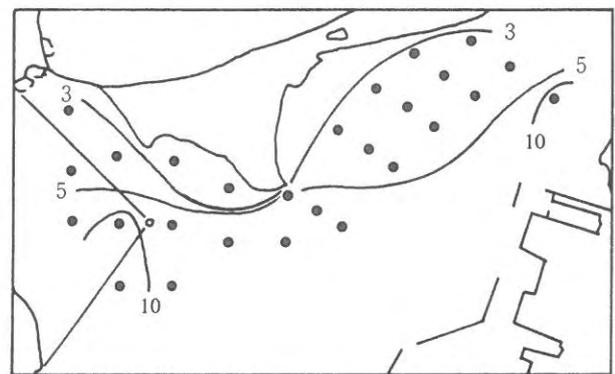
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
Stn.1							6.0	2.0		1.0
Stn.2										
Stn.3		1.5			1.7		5.0	3.0		
Stn.3'						3.0	9.0	2.0	8.0	4.0
Stn.4	0.6			0.5		1.3	7.0	1.0		1.0
合計	0.6	1.5	0.0	0.5	1.7	4.3	27.0	8.0	8.0	6.0

※上記の数値は単位時間（10分間）に換算した漁獲尾数である。実際の操業時間は10分間。

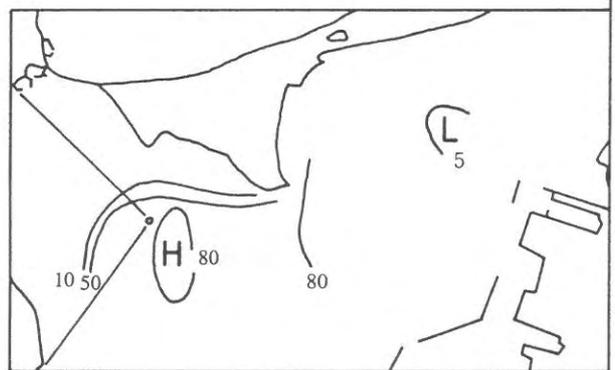
### 5. 底質調査

底質調査結果を図9に示した。福岡湾東部海域のえび漕網操業区域は水深5～10mであり、雁の巣から西戸崎地先は5m以浅の浅い海域である。泥の分布状況を見ると西戸崎から端島を結ぶ線から湾奥部は大半が50%以上の高い泥分率であり、砂質及び砂泥質の範囲は湾口側及び海岸線の砂浜域のわずかな部分に限られている。佐々木・松井（1993）によるとクルマエビの生息域として適している場所は、砂質もしくは砂泥質であり、加布里湾の調査ではM<sub>d</sub>φが2の細砂から3の極細砂域にはほぼ限定される<sup>5)</sup>と報告している。しかし、東部海域のえび漕

網試験操業によって10月までは湾奥側ではクルマエビが全く採捕されなかったが、11月以降は湾奥側の泥域でもクルマエビが採捕されており、冬季には泥域にもクルマエビが生息していることが確認された。冬季の低水温期には夏季に比べ、漁場環境が安定し、エビの生息に支障がなくなるものと予測され、今後、漁場環境との関係も検討する必要がある。



定点及び水深 (m)



泥分率 (%)



粒度組成 (M<sub>d</sub>φ)

図9 底質調査結果

### 文 献

- 1) 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5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

## (1) アカナマコの放流技術開発調査

太刀山 透・篠原 直哉・的場 達人

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ている。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。

しかし、アカナマコの天然域の生息生態は不明な点が多く、栽培漁業化を図るうえで、その解明が重要な課題となっている。

マナマコの生息生態の特徴として、低水温期に活発に活動するが、夏季の高水温期には活動が停滞し、夏眠状態になることが知られている。これまで、アオナマコの夏眠現象に関する崔<sup>1)</sup>の報告があるものの、アカナマコについての研究例はない。

そこで、天然アカナマコ及び人工種苗の造成礁と実験水槽における生息状況について調査した。

## 方 法

### 1. 天然アカナマコの生息状況調査

崔<sup>1)</sup>はアオナマコの消化管の長さ、重量及び摂餌量の季節的消長から夏眠期を推定している。

アカナマコも低水温期に活動が活発になり、高水温期には停滞することが観察され、摂餌量も減退することが予測される。

そこで、アカナマコの夏眠を含む一年間の生活環を把握するため、宗像郡大島村山振地先の水深5～8m域で、平成7年1月～8年2月に、表出状況調査と消化管調査を行った。

#### (1) 表出状況調査

アカナマコを表出個体と隠棲個体を分けて潜水により採取し、体重を測定するとともに生息域の水温を測定した。

#### (2) 消化管調査

供試アカナマコには(1)の表出状況調査で採取したものうち10～20個体を用いた。消化による消化管内容物の減少を防ぐために、採取後すみやかに体重を測定し、腹腔内の消化管と内蔵を取り出した後、殻重、消化管長、

消化管重量及び消化管内容物重量を測定した。消化管重量は、摂餌内容物及び付着している血管系器官を除去し、ろ紙で水分を吸い取って測定した。また、消化管重量比と消化管長比を、以下のように殻重に対する割合で求めた。

$$\text{消化管重量比} = \text{消化管重量 (IW)} / \text{殻重 (MW)}$$

$$\text{消化管長比} = \text{消化管長 (IL)} / \text{殻重 (MW)}$$

なお、7年1月19日と12月20日の調査では、それぞれ表出状況と消化管のみを対象とした。

### 2. 屋内模擬漁場における生息状況調査

図1に示すように、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の岩域と砂域及びレキ域(テニスボール～こぶし大)からなる模擬漁場水槽を設定した。これに、宗像郡大島地先から採取してきたアカナマコの200gサイズ(体重220.2±61.7g)を20個体、50gサイズ(50.7±6.1g)を17個体及び10g以下(7.3±2.7g)を30個体収容した。また、漁場の環境により近づけるために、アワビ、サザエ、ウニ類(アカウニ、ムラサキウニ、バフンウニ)及びトコブシを収容し、その餌料としてアラメ、ホンダワラ類を岩域に固定

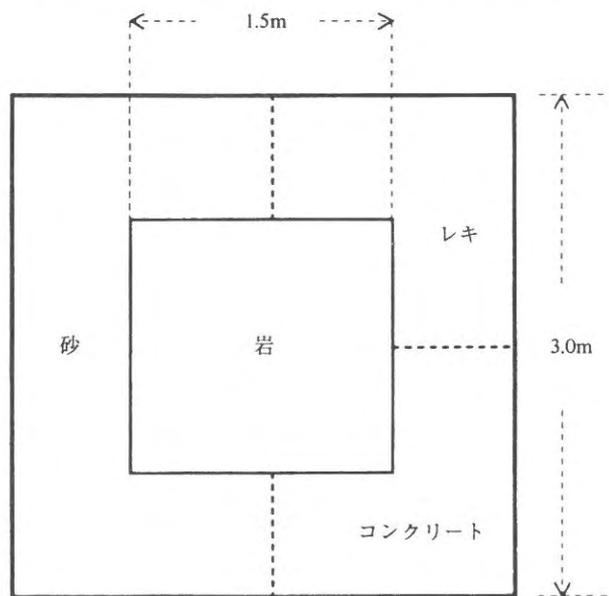


図1 水槽の形状

し、適宜交換した。

### (1) 水温別生息状況

調査期間は7年11月6日～8年3月7日で、水温別、サイズ別の生息状況を見るために、毎日9時にサイズ別の表出個体数、付着場所及び水温を記録した。

### (2) 時間別生息状況

アカナマコの水温別、時間別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24時間、サイズ別に表出個体数を記録した。

### (3) すみ場の選択性

8年1月8日に飼育槽内の岩域及びレキ域を解体し、アカナマコの石の大きさに対する選択性を調査した。

## 3. 人工種苗を用いた生息状況調査

### (1) サイズ別試験

調査漁場として、宗像郡大島村山振地先の水深3m域に海藻(マメダワラ、ジョロモク等)が付着している石を積み上げ、1×1mの礁を4基造成した。これらの礁に表1に示したような体長7mm、15mm、30mm及び40mmのアカナマコを各100個体、7年11月17日に潜水により放流した。

表1 サイズ別放流試験に用いた種苗

試験区	7mm群	15mm群	30mm群	40mm群
体長(mm)	7.2±2.1	14.8±2.6	30.7±1.8	43.0±3.5
体重(g)	—	0.2±0.1	0.7±0.2	2.1±0.8
個数(個)	100	100	100	100

追跡調査は7年11月28日と8年2月14日に行い、放流アカナマコを回収するとともに、その付着部位を記録した。

一方、実験水槽での生息状況を見るために、1tの角型水槽に砂を敷き、左方にはマメダワラが付着している人頭大の岩(山振地先から持ち帰ったもの)10個程度を2段に積み上げた。右方には海藻類の付着していない岩を同様に積み上げた。水槽設置後、10日間流水とし、岩や底砂に珪藻等を付着させた。8年2月6日に体長29.2±17.9mmのアカナマコを投入し、約2週間経過した2月19日にアカナマコの付着部位を調査した。

### (2) 体長30mmサイズの試験

宗像郡大島村山振地先の転石域(水深3m域)に、体長37.6±19.9mm、体重32.5±18.3gのアカナマコ人工種苗7,000個を7年11月28日に潜水により放流した。

放流時には動物(2×2m, 1点)、海藻(0.5×0.5m,

3点)の坪刈りを行った。

追跡調査は7年12月20日に実施し、放流アカナマコの体長、付着部位及び海藻種を記録した。

## 結果及び考察

### 1. 天然アカナマコの生息状況調査

#### (1) 表出状況

アカナマコの水温(時期)別表出状況を図2に示した。水温が15.5℃以下であった7年1～4月は80～100%が表出していたのに対し、20.5～28.0℃(6月28日～9月27日)では表出した個体は認められず、全ての個体が転石下に生息しており、夏眠期に入っていると判断された。その後、水温の低下とともに表出個体の割合は増加し、18.0℃(7年11月17日)で24.6%、16.3℃(7年11月29日)で46.3%、13.3℃(8年2月14日)には96.3%となった。

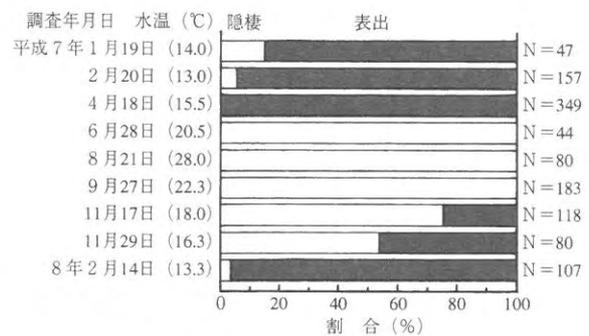


図2 アカナマコの水温別表出状況

また、各水温(時期)における体重別の表出状況を図3に示した。表出する個体の割合が高い1～4月に隠棲していたのは体重が100g以下の小型個体であった。また、水温が下降した11月以降では大型個体から表出し始めたが、小型個体は隠棲している割合が高かった。

#### (2) 消化管調査

アカナマコの殻重と消化管重量との関係を図4に、殻重と消化管長の関係を図5に示した。殻重に対する消化管の重量及び長さの間に直線関係が認められ、それぞれの関係式を表2に示した。ただ、この関係は、消化管重量の場合は水温18℃以下で、消化管長の場合は16℃以下で認められたが、それ以上の水温では有意な関係は得られなかった。また、水温が低い時ほど消化管の重量、長さとも高い値を示した。

さらに、水温と消化管重量比の関係を図6に、水温と消化管長比の関係を図7に示した。重量比、管長比とも水温と逆相関を示し、関係式は以下に示すように負の一

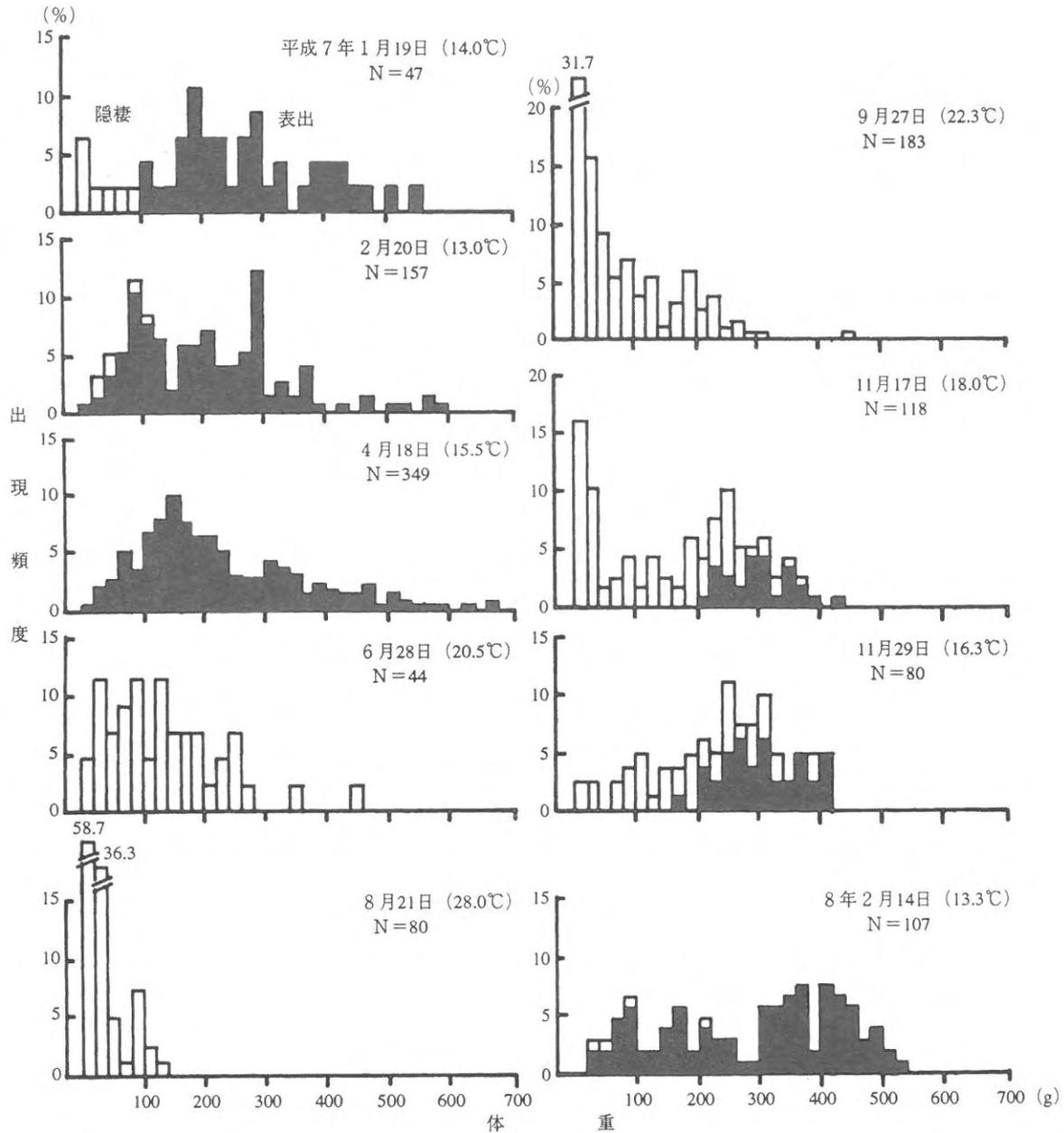


図3 アカナマコの体重別・水温別表出状況

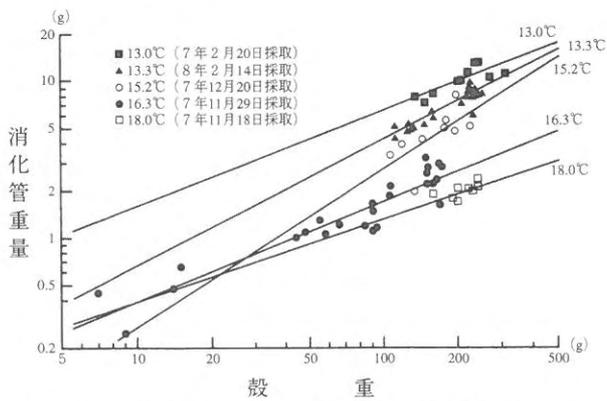


図4 アカナマコの殻重に対する消化管重量の時期(水温)別変化

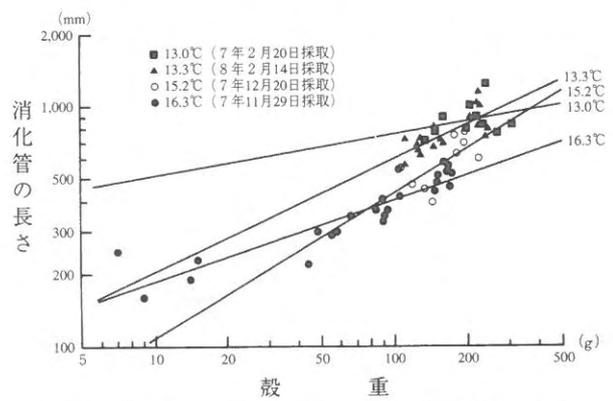


図5 アカナマコの殻重に対する消化管の長さの時期(水温)別変化

表2 殻重 (MW) に対する消化管重量 (IW) 及び消化管長 (IL) との関係式

採取年月日	水温	関係式	
7年2月20日	13.0	$\log IW = 0.617 \log MW - 0.946$	( $r = 0.01$ )
6月28日	20.5	$\log IW = 1.205 \log MW - 4.614$	( $r = 0.001$ )
11月17日	18.0	$\log IW = 0.535 \log MW - 2.157$	( $r = 0.1$ )
11月28日	16.3	$\log IW = 0.645 \log MW - 2.402$	( $r = 0.001$ )
12月20日	15.2	$\log IW = 1.016 \log MW - 3.647$	( $r = 0.1$ )
8年2月14日	13.3	$\log IW = 0.817 \log MW - 2.287$	( $r = 0.001$ )
7年11月28日	16.3	$\log IL = 0.339 \log MW - 4.456$	( $r = 0.001$ )
12月20日	15.2	$\log IL = 0.602 \log MW - 3.301$	( $r = 0.1$ )
8年2月14日	13.3	$\log IL = 0.469 \log MW - 4.245$	( $r = 0.001$ )

次回帰式となった。

$$IWM = -0.0025T + 0.0709 \quad (r = 0.05)$$

$$ILM = -0.2503T + 8.0066 \quad (r = 0.02)$$

IWM : 消化管重量比  
 ILM : 消化管長比  
 T : 水温

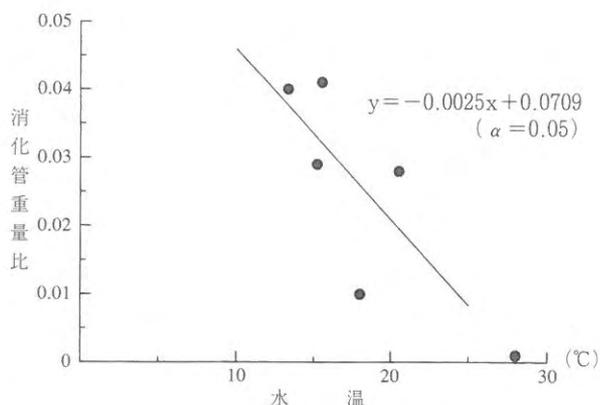


図6 水温と消化管重量比の関係

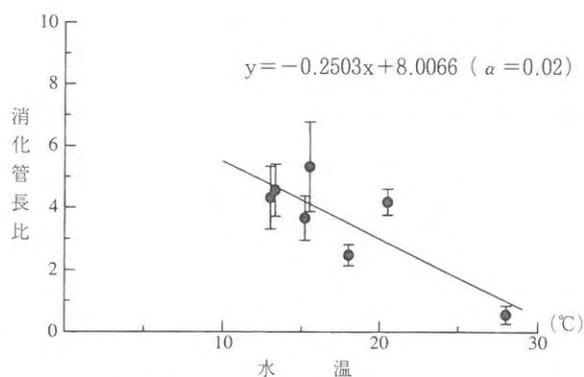


図7 水温と消化管長比との関係

以上の表出状況及び消化管の消長状況の結果から、天然アカナマコは水温16~20℃で夏眠期に入ることが推測される。ただ、夏眠期の消化管は口部から肛門へ紐状に直線的につながる様態を示し、殻重と消化管の重量や長さとの間に有意な関係がないことから、この水温帯での上記関係式は更に検討を要すると考えられる。

今後、さらに、水温16~20℃を中心とした詳細な調査を実施し、アカナマコの夏眠現象を把握する予定である。

## 2. 屋内模擬漁場における生息状況調査

### (1) 水温別生息状況

アカナマコの各水温帯における体重別の表出個体の割合を図8に示した。10gサイズの個体の表出割合は水温17℃以下では20%以下と低く、50gサイズの表出割合は、17℃で約20%であったが、水温の低下に伴い表出個体は増加し、9℃では約60%となった。さらに、100gサイズの表出割合は17℃では40%であったが、15℃以下では80%以上の高い表出傾向を示した。水温の低下に伴うこのようなアカナマコの行動様式の変化は、天然漁場での生息状況とよく一致していた。

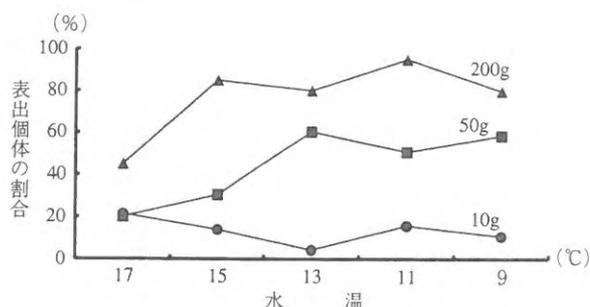


図8 陸上水槽におけるアカナマコの水温別表出個体の割合

試験期間中(7年11月6日~8年3月7日)の表出個体のサイズ別生息場所の集計結果を図9に示した。アカナマコの体長差と生息場所の違いに大きな差は認められず、各サイズとも砂域が50~60%、レキ域が20~30%、コンクリート域が10%であった。

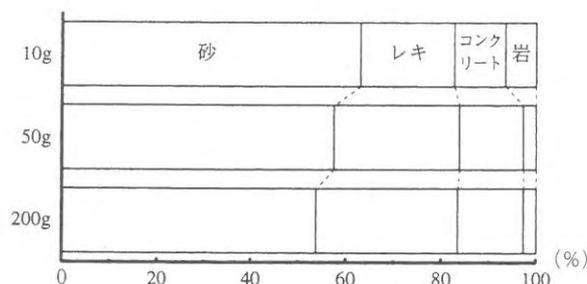


図9 表出個体のサイズ別の生息場所

(2) 時間別生息状況

24時間の観察による各サイズのアカナマコについての水温別、時間別表出個体の割合を図10に示した。各サイズとも昼間より夜間が高い表出傾向を示したが、特に、10gサイズは、昼間は20%以下であったのに比べ、日没後の20～0時は60%と高い値を示した。一方、200gサイズの昼夜の表出状況の差は10gサイズほど著しくなく、50gサイズはその中間的な様態を示した。

水温別では大型個体ほど低水温期に高い表出傾向を示し、中でも200gサイズでは16℃以下でその傾向は強まり、10℃では終日ほぼ100%の個体が表出していた。

このように、アカナマコはサイズ及び水温によって、昼夜の行動様式が異なり、特に、10g程度の稚ナマコは、200g程度の成ナマコに比べ、昼間の隠棲傾向が強く、日没後、活発に活動する行動様式をもつと考えられた。

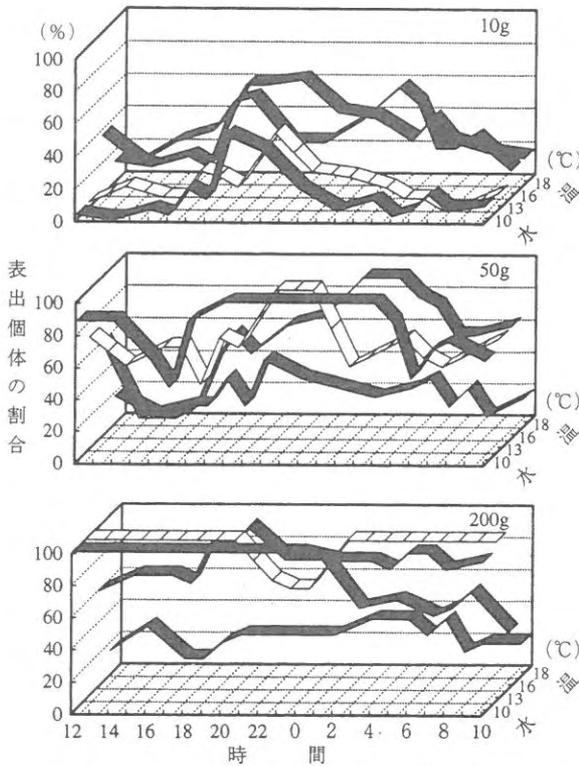


図10 アカナマコの水溫別、時間別、表出個体の割合

(3) すみ場の選択性

飼育槽内のサイズ別生息状況を表3に示したが、200gサイズのアカナマコでは全数の95.2%が表出し、隠棲個体は岩域に4.8%がみられた。50gサイズでは87.4%が表出し、隠棲個体は岩及びレキ域ともに6.3%であった。10gサイズでは21.8%が表出し、隠棲場所は岩域が34.4%、レキ域が43.8%であり、小型サイズほどレキ域を好む傾向が伺えた。

表3 屋内模擬漁場におけるアカナマコの生息状況

サイズ	表出割合	隠棲場所	
		岩の内部	レキ内部
200g	95.2	4.8	0
50g	87.4	6.3	6.3
10g	21.8	34.4	43.8

3. 人工種苗を用いた生息状況調査

(1) サイズ別放流試験

放流礁及び実験水槽におけるアカナマコのサイズ別付着部位を表4に示した。放流11日後である7年11月28日における放流アカナマコの回収率は、40mm群が27%であったが、他の群は10%前後の低い値であった。さらに、放流3ヶ月後では各区とも10%以下の回収率となり、7mm群は1個体も回収できなかった。

表4 放流礁及び実験水槽におけるアカナマコのサイズ別付着部位

体長	放流 個数	回収 個数	海藻		転石		回収 率(%)		
			葉部	基部	上面	側面		間隙	下部
7年11月28日調査(放流11日後)									
7mm群	100	11	0	0	0	1	5	5	11.0
15mm群	100	7	0	1	0	1	2	3	7.0
30mm群	100	8	0	1	0	0	2	5	8.0
40mm群	100	27	5	1	1	0	11	9	27.0
計 個数		53	5	3	1	2	20	22	
割合(%)		100.0	9.4	5.7	1.9	3.8	37.7	41.5	
水槽実験									
割合(%)		100.0	3.8	55.8	9.6	0	3.8	27.0	
8年2月14日調査(放流3ヶ月後)									
7mm群	100	0	0	0	0	0	0	0	0
15mm群	100	1	0	0	0	0	0	1	1.0
30mm群	100	6	0	0	2	0	1	3	6.0
40mm群	100	7	0	0	0	0	6	1	7.0

5年度に糸島郡芥屋漁港内の静穏域に設置した同様な礁でのアカナマコのサイズ別(体長40mm, 30mm, 20mm)放流試験では、放流1ヶ月後に30mm以上で70%以上の回収率を得ている<sup>2)</sup>。外海域で実施した今回の放流試験の回収率が低い原因としては、放流礁が1×1mと小さいため、うねりによる水流が礁の中までまい込んでいるのが、放流後に観察されたことから、波浪による逸散が考えられた。

一方、付着部位としては転石の間隙及び下部が生息数

の70%以上を占め、転石上部、海藻部の生息は少なかった。

水槽実験では全個体の59.6%が海藻部で認められ、特に海藻の基部に55.8%が生息していた。また、天然漁場で付着割合が最も多かった岩の下部は27.0%で、漁場の41.5%と比べると低い結果となった。

他方、飼育したアカナマコの消化管内容物を顕微鏡で観察した結果、砂はごく一部分にみられただけで、大部分は *Navicula.sp* 等の付着珪藻であった。天然成ナマコの消化管内容物の組成は砂粒が70%以上で占め、有機物は10%程度であるが<sup>3)</sup>、今回飼育したような体長50mm以下の稚ナマコは親ナマコとは異なる食性を示すことが示唆された。

### (2) 体長30mmサイズの放流試験

放流域の動物の生息量は表5に示したように、サザエ、アカウニ、バフンウニ及びアカナマコが生息しているが、密度は薄い転石域である。海藻組成としては表6に示したように、ノコギリモクやマメダワラ等のホンダワラ類が優占するガラモ場である。

表5 放流域の動物生息量

種類	個数 (個/m <sup>2</sup> )	大きさ (mm)
サザエ	0.25	59.1± 0.0
アカウニ	0.25	67.5± 0.0
バフンウニ	2.00	29.6± 3.7
アカナマコ	1.00	132.5±103.8g

表6 放流域の海藻組成

種類	着生量 (g/m <sup>2</sup> )
マメダワラ	280
ノコギリモク	1,627
ヤナギモク	120
ユカリ	173
ワカメ	12
ウミウチワ	14
有節石灰藻	80
計	2,306

放流アカナマコの付着部位は、表7に示したように、海藻基部での付着割合が50%以上を占める。特に小型個体ほどその傾向は強く、体長15mmでは83.9%、体長10mmでは98.2%を占める。海藻種では、10mmは有節石灰藻及びユカリに紛れ込むように生息し、大きな個体になるにしたがい、より空隙が大きいノコギリモク、アミ

ジグサヤツルアラメの基部への付着割合が増加する傾向が認められた。

表7 放流ナマコの付着部位

種類 / 体長	単位：個、( )内%		
	30mm	15mm	10mm
転石	6 (19.4)	7 (11.3)	1 (1.8)
上 面	1 (2.9)	2 (3.2)	0
側 面	0	0	0
間 隙	4 (12.9)	2 (3.2)	1 (1.8)
下 部	1 (2.9)	3 (4.8)	0
海藻基部	17 (54.8)	52 (83.9)	54 (98.2)
有節石灰藻	4 (12.9)	23 (37.1)	36 (65.5)
ユカリ	6 (19.4)	26 (41.9)	18 (32.7)
ノコギリモク	5 (16.1)	3 (4.8)	0
アミジグサ	1 (2.9)	0	0
ツルアラメ	1 (2.9)	0	0
海藻上	8 (25.8)	3 (4.8)	0
計	31	62	55

放流時と回収時の体長組成を図11に示したが、回収時は放流時と比べて体長30mm以上のアカナマコの割合が低下し、20mm以下の小型個体が主体になっている。

フタハベニツガニによるアカナマコの食害試験によれば20mmの個体は30mmに比べ食害率が高い<sup>2)</sup>ことから、この30mm以上の個体の減少要因は食害によるものとは考え難い。したがって、30mm以上のアカナマコの回収率が低い要因として他所への移動が推測され、今後、より広範囲の回収調査が必要と考えられる。

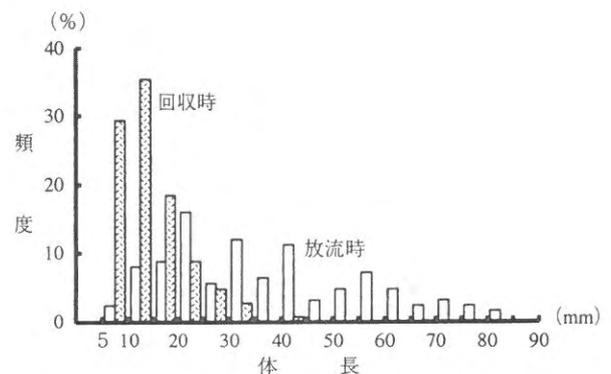


図11 放流時と回収時のアカナマコの体長組成

## 文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海文堂，1963，75-113
- 2) 的場達人・伊藤輝明・太刀山透：栽培漁業技術推進

事業 (2)アカナマコ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, 45-46 (1994)

3) 太刀山透・篠原直哉・的場達人: 栽培漁業技術推進

事業 (2)アカナマコ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, 55-57 (1995)



# 海洋牧場新技術導入事業

## (1) 天然魚の蝟集調査, 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

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、保護区域で音響給餌す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、本年度から海洋牧場新技術導入事業を開始した。

本年度は保育礁と音響給餌ブイに対する天然魚の蝟集状況を調査した。また、前年試験した人工種苗よりさらに大型の人工種苗の馴致放流を実施し、全長別の滞留状況について調査した。

### 方 法

保育礁と音響給餌ブイの効果を把握するために以下の調査を行った。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。

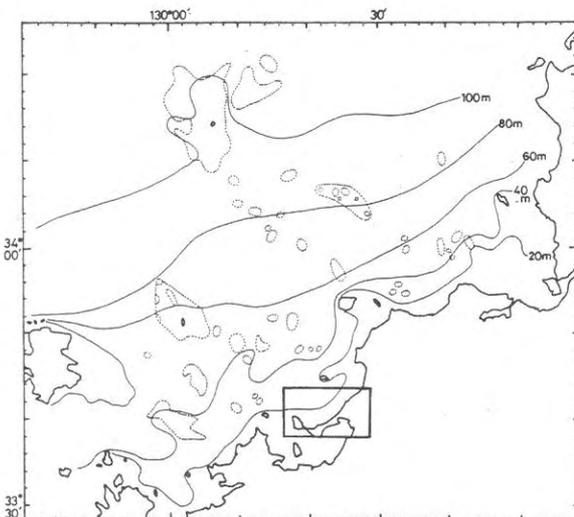


図1 調査海域図

### 1. 音響給餌ブイの改良(ホース給餌システムの付加)

前年度の試験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、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2)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。本年度の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。

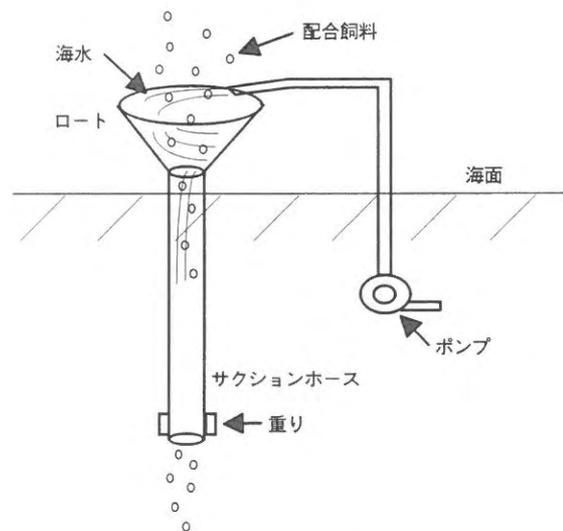


図2 ホース給餌システム模式図

### 2. 天然マダイ稚魚に対する効果調査

#### (1) 音響給餌ブイに対する反応

6月から10月にかけて計7回の潜水観察を行い、給餌時における給餌ブイ直下の天然マダイ稚魚の反応を観察した。

#### (2) 効果調査

保育礁および音響給餌ブイの蝟集効果を明らかにするために、砂地、保育礁域および音響給餌ブイを設置した

保育礁の3調査域において、6月から10月にかけて天然マダイ稚魚の分布密度を調査した。砂地の調査には小型底びき網を用い、保育礁および音響給餌ブイを設置した保育礁では、潜水によって保育礁構造物から1m以内への蛸集数を計数し、保育礁構造物間の砂地をライントランセクト法で調査した(図3)。小型底びき網の曳網時間は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。ライントランセクト調査では、給餌ブイを固定するケーソンから北東と南西向きに(長方形の保育礁区域の長辺と平行に)50mずつロープを張り、ロープの両側50cm内の放流マダイ数を計数した。この結果と保育礁構造物への蛸集数から、保育礁域における天然マダイ稚魚の分布量を推定した。

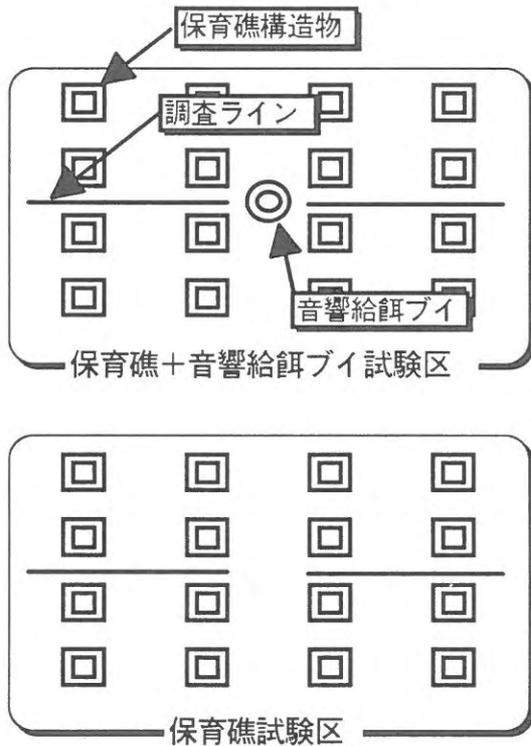


図3 試験区模式図

### 3. 音響給餌放流魚の滞留状況調査

前年度に39~66mmの音響馴致放流魚について調査を行ったので、本年度はさらに大型(全長94mm)の音響馴致放流魚を放流し、音響給餌への反応および滞留割合(滞留尾数/放流尾数)を調査した。平成7年8月7日に、約1ヶ月間音響馴致したマダイ幼魚38,000尾を給餌ブイ直下に放流した。放流マダイにはアンカータグを装着して天然マダイと識別した。音響給餌に対する放流魚の反

応観察は潜水目視によった。また、分布密度調査は先に述べた天然マダイ稚魚の調査に準じた。

## 結果および考察

### 1. 音響給餌ブイの改良(ホース給餌システムの付加)

8月以降の観察では、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蛸集し、その直下にマダイが多数蛸集して摂餌した。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(図4)。前年にはみられなかった7月から天然マダイが給餌ブイ直下に蛸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、10月にはマアジはみられず、給餌時には多数のマダイが給餌口付近に蛸集して摂餌した。

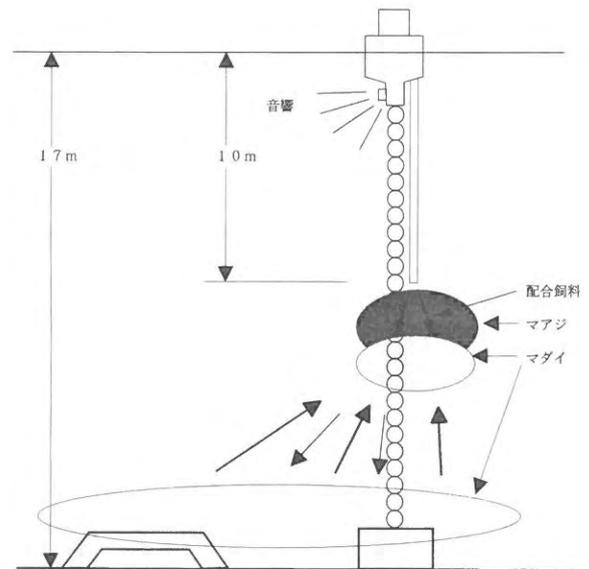


図4 音響給餌時のマダイ、マアジの蛸集状況

### 2. 天然マダイ稚魚に対する効果調査

#### (1) 音響給餌ブイに対する反応

観察者が潜水して給餌ブイ直下に待機し、音響給餌機を動作させて音響給餌ブイ直下における天然マダイの給餌に対する反応を調査した(図5)。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イの数はさらに増え、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蝟集し、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。

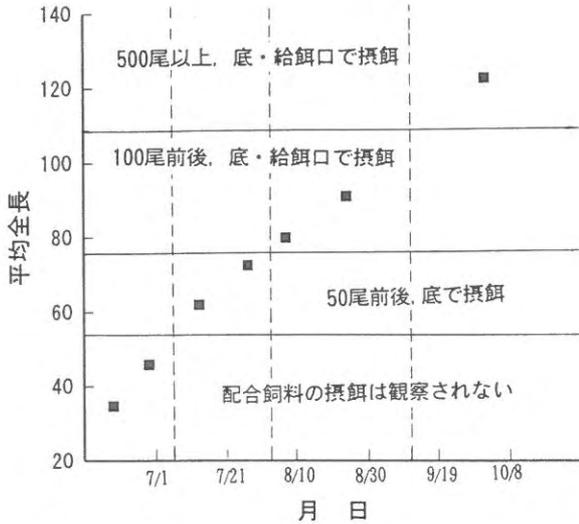


図5 天然マダイの成長に伴う、音響給餌への反応の変化

## (2) 効果調査

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6)。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、給餌ブイの蝟集効果は10月に急激に高くなる。このように蝟集効果が最大となる時期はそれぞれの異なっており、成長段階によって砂地、保育礁、給餌ブイの蝟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。この時期に最も蝟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は最大となる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蝟集時期を延長する可能性が高いと考えられた。しかし、本年の調査では荒天によって9月の調査ができず、また、

10月初旬以降の調査も行っていないため、蝟集効果についてまだ十分な結果が得られていないため、来年度にこれらの時期の調査を行う必要がある。また、保育礁域と音響給餌ブイを設置した保育礁域における効果範囲を保育礁内に限定したため、効果を過小に推定した恐れもある。この点についても今後調査を行う必要がある。

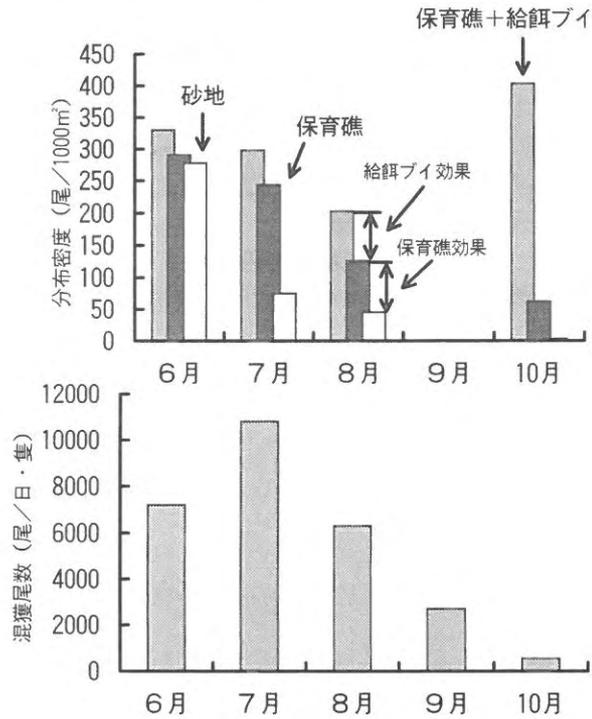


図6 各試験区への天然マダイの分布密度と小型底びき網による混獲尾数(混獲尾数は内田<sup>1)</sup>による)

## 3. 音響給餌放流魚の滞留状況調査

本年度に放流した全長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、前年度の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。前年の39、56mmの放流結果も併せてみると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。今回の滞留割合の算出では、天然魚の効果算出と同様に、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。以上より来年度は天然魚の効果算出と併せて効果範囲の検討を行いたい。

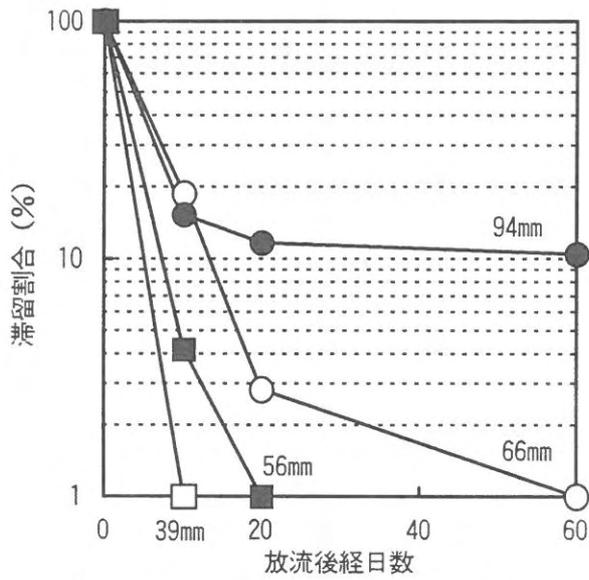


図7 全長別の音響馴致放流マダイの滞留割合

## 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）.
- 3) 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）.

# 海洋牧場新技術導入事業

## (2) 餌料・食性調査

吉田 幹英・大村 浩一・吉岡 武志・内田 秀和・濱田 弘之

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

#### 1. 奈多沖での調査

宮崎県栽培漁業センターで生産されたマダイ種苗を福岡市東区奈多漁港内の生け簀（ $5 \times 5 \times 2.5\text{m}$ ）4面に収容し、(株)ゼニライトブイ社製の音響給餌装置により約2ヶ月間給餌時に300Hzの断続音を発生させ、マダイ幼魚を音響馴致した。

音響馴致したマダイ幼魚は、H型アンカータグを背鰭下部の背側に装着し、奈多沖（水深約17m）に設置した(株)ゼニライトブイ社製の海上音響給餌ブイの周辺で放流した（図1）。

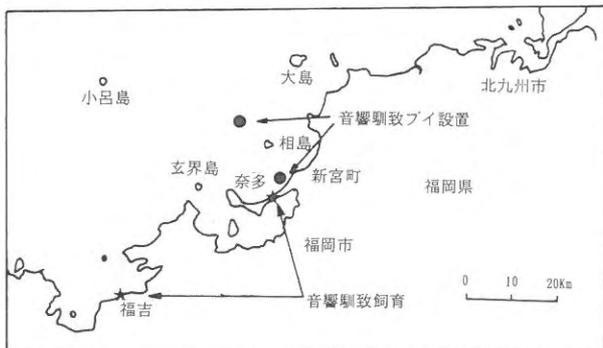


図1 奈多及び相島沖の音響給餌ブイ設置位置

#### (1) 刺網調査

放流後の平成7年7月4、13、27日の3回音響給餌ブイ周辺に刺網を1晩設置し、ブイ周辺に蟄集する魚類を採捕した。採捕されたマダイ及び他種魚は、ホルマリン固定し、胃の内容物を分析した。

#### (2) カゴ調査

平成7年8、10月の月1回、音響給餌ブイ周辺に餌としてアミを餌袋に入れた雑魚カゴを15個設置し、マダイおよび他種魚の採捕調査を行った。採捕されたマダイ及び他種魚は、ホルマリン固定し、胃の内容物を分析した。

#### 2. 相島沖での調査

平成7年9月に1そうごち網により採捕されたマダイ幼魚をH型アンカータグを装着し、福吉漁港沖の葦島近くの網生け簀（ $5 \times 5 \times 2.5\text{m}$ ）4面に収容し、10月19日まで音響馴致し相島沖（水深約40m）の(株)ゼニライトブイ社製の海上音響給餌ブイの周辺で放流した。マダイ標識魚とブイ周辺に蟄集する魚類を採捕するため平成8年1月26日に調査船げんかいを音響給餌ブイの近くに固定し、釣獲試験を実施した。釣獲試験は、アミカゴに、沖アミを付け餌にしたサビキ仕掛けで行い、釣り上げた魚類は全長を測定し、胃をホルマリン固定した後、胃内内容を分析し、音響給餌ブイから投餌されたマダイ用配合飼料の摂餌の有無を調査した。

### 結 果

#### 1. 奈多沖の調査

##### (1) 刺網調査

7月に3回実施した刺網調査の漁獲物組成を表1に示す。4日、13日の調査ではマダイの漁獲はみられず、ハチ、キス、ショウサイフグ、ベラ類、メバル、カサゴ、ヒラメ等が主な漁獲物であった。27日の調査ではマダイが14個体漁獲されたが、標識魚の採捕はみられなかった。また、胃内内容物調査からは、音響給餌ブイから投餌された配合飼料は確認されなかった。

##### (2) カゴ調査

平成7年8、10月に実施したカゴ調査の漁獲物組成を表2に示した。

7月27日の調査では、標識放流を行っていないマダイ（以下天然マダイあるいは天然魚と呼称する）が1個体採捕されたのみであった。9月27日の調査ではマダイは標識魚8個体と天然魚4個体の計12個体が採捕された。その他の魚種としてはショウサイフグ、カワハギの漁獲が多い傾向にあった。また、胃内内容物調査からは、音響給餌ブイから投餌された配合飼料は確認されなかった。

#### 2. 相島沖での天然マダイの調査

釣獲試験での漁獲物組成を表3に示す。漁獲物の主な

組成はマダイが19個体採捕されたがすべて天然魚で、標識魚の採捕はなかった。マダイ以外の魚類としては、ベラ類が最も多く、その他ネンブツダイ、カサゴ等が漁獲された。

胃内容物の分析結果から配合飼料が認められた種類は、ベラ類の1個体、天然マダイの1個体から音響給餌プイに由来すると考えられる配合餌料の摂餌が確認された。

表1 刺網調査の結果

個体数 (全長範囲: mm)

種名	月日	個体数 (全長範囲: mm)		
		7月4日	7月13日	7月27日
ハチ	チ	1 (144~178)	5 (150~170)	11 (117~175)
ヒラ	メ	6 (116~272)		
キス	ス	17 (115~306)		
ショウサイフグ		9 (120~165)		
オコゼ	ゼ	1 (232)	1 (226)	
ベラ類		15 (138~253)	1 (82)	4 (86~127)
アイゴ		1 (336)		
カワハギ		5 (58~167)		
メバル	ル	7 (158~236)		
カサゴ		7 (120~253)		
アナゴ		2 (302~505)		
カレイ類		1 (101)		
タナゴ		1 (235)		
クラカケトラギス			1 (148)	
ネズミゴチ				3 (18.3~225)
オニゴチ				1 (135)
ヒイラギ				3 (73~79)
マダイ				14 (64~82)
イカ類		1 (-)		
タコ類		2 (-)		
シャコ類				10 (-)
イシガニ類				4 (-)
ツメタガイ				2 (-)
エビ類				4 (-)

表2 かご調査の結果

個体数 (全長範囲: mm)

種名	調査日	
	7月27日	9月27日
マダイ(標識魚)		8 (109~120)
マダイ(天然魚)	1 (70)	4 (98~136)
ショウサイフグ		2 (109~120)
アナゴ		1 (460)
マダコ		1 (-)
ベラ類		1 (152)
カワハギ		14 (27.5~135)
ウマヅラハギ		8 (121~149)
ゴンズイ		3 (160~202)
クラカケトラバス		1 (154)

表3 釣獲試験の結果

種名	個体数 (全長範囲: mm)
マダイ	19個体 (114~182)
ベラ類	36個体 (110~176)
キス	1個体 (110)
マアジ	1個体 (169)
ウマヅラハギ	1個体 (216)
ショウサイフグ	1個体 (191)
ネンブツダイ	4個体 (100~107)
カサゴ	2個体 (160~168)

# 増殖場造成事業調査（イサキ）

大村 浩一・吉岡 武志・吉田 幹秀・濱田 弘之

イサキは価格の高いことから、釣漁業や網漁業にとって重要な魚種である。しかし、その漁獲量は近年増加傾向を示しているものの最盛期（昭和57年）の半分程度でしかない。このため、イサキ資源を回復させることが重要な課題となっている。

イサキは礁への蝟集性が強く、また幼稚魚期は沿岸域で集群生活することが経験的に確かめられていることから、イサキ資源の増加策として幼稚魚を対象とした増殖場の造成が最も効果的な方法であると考えられる。しかし、幼稚魚の分布・移動生態に関しては未解明な部分が多いため、増殖場の対象種としてこれまで取り上げられていなかった。

そこで、幼稚魚を対象とした増殖場の造成指針を作成することを目的として、当歳魚の分布・移動生態等の生物学的特性を明らかにするための調査を実施した。

## 方 法

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、西側は岬と入江が交互に入りこんでいる（図1）。

### 1. 産卵調査

平成5～7年の3年間にわたって、福岡市漁協志賀島支所からイサキを購入し、尾叉長、体重、生殖腺重量等を測定した。測定したイサキのうち尾叉長20cm以上の個体については生殖腺指数（GI）を月別に算出した。

### 2. 仔魚分布調査

仔魚の分布調査を6月20日と21日に行った。6月20日の調査では、長間礁西方の水深約40mの地点でボンゴネット（両サイドのネットとも口径70cm、側長3m、網目500 $\mu$ m）を用いて、表層（水深3m）、中層（水深20m）、底層（水深37m）の3層曳きを延べ3回行い、仔魚の鉛直分布の検討をした。6月21日の調査では、糸島半島沖の12地点で満潮から干潮にかけて潮時に合わせた底層曳きを行い、仔魚の水平分布を検討した。両調査とも曳網時間5分、船速1.5ノットの水平曳きである。

### 3. 幼稚魚分布調査

#### (1) 陸上調査

陸上での幼稚魚の分布調査を、8～10月に延べ4回海釣り公園で実施した。調査方法はさびき釣で、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。釣獲時間は30～60分間とした。

#### (2) 海上調査

海上での幼稚魚の分布調査を、4、8、9、11月に行った。8～9月の調査では福岡湾口周辺域の天然礁と人工魚礁で、4、12月の調査では越冬期の幼魚を対象にして沖合域の小呂島周辺やミツケソネ等の天然礁で前述の方法でさびき釣を実施した。

### 4. 幼稚魚の生態調査

潜水調査を奈多の沖合の魚礁（2箇所）と福岡湾口部の天然礁（亥ノ瀬）で行った。魚礁では8～10月に延べ7回の潜水を、亥ノ瀬では10月に1回の潜水を行った。

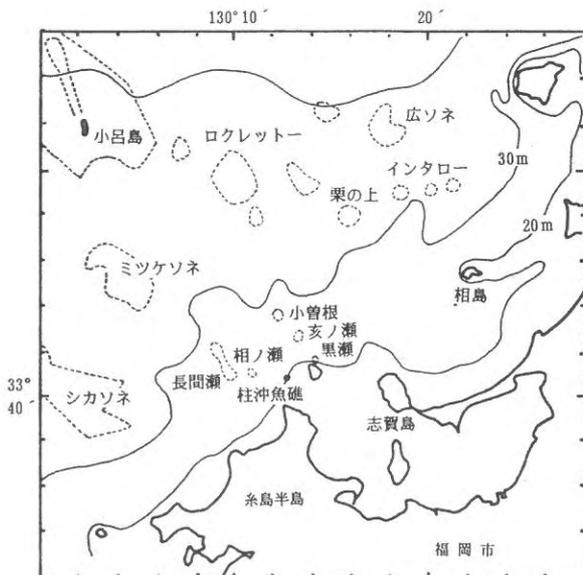


図1 調査海域

調査項目は、幼稚魚の分布形態、分布深度等の蝟集状況と群れの構成尾数の目視観察である。

## 5. 餌料生物調査

平成4年8月の芥屋周辺（灯台瀬）、9月の玄界島周辺（小長間瀬）と平成6年8月に相島周辺でえびこぎ網漁業で混獲されたイサキの胃内容を検討した。内容物の餌料組成はアミ類、カイアシ類、ワレカラ類、ヨコエビ類とその他とに分類した。また、これまでの調査でイサキ幼魚が常に分布している天然礁の玄ノ瀬で丸特ネットによる餌料生物の採集を平成8年10月に行った。餌料生物の組成は前述の方法に準じた。

## 結 果

### 1. 産卵期

G I（生殖腺指数）を算出した尾又長20cm以上のイサキの個体数は平成5年度では雄69尾、雌69尾、平成6年度では雄216尾、雌230尾、平成7年度では雄168尾、雌177尾であった（表1）。3年分の結果を基にしたG Iの経月変化をみると、雌雄ともにG Iは5月上旬から増

表1 生殖腺の測定をしたイサキのサンプル数

月	平成5年度		平成6年度		平成7年度	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
4			18	33		
5			83	83	3	9
6	11	35	48	47	38	35
7	20	16	30	24	66	60
8	36	16	9	26	61	73
9	2	2				
10			28	17		
合 計	69	69	216	230	168	177

単位：尾

加しはじめ、6月中にピークを迎える（図2）。7月上旬から8月上旬にかけてG Iは急激に減少し、その後10月まで低い値で推移する。

木村<sup>1)</sup>は雄ではG I 1.3以上、雌ではG I 3.0以上のイサキを成熟魚としており、この指標値に基づくと、産卵期間は5月上旬から7月下旬で、その盛期は5月下旬から7月上旬であると考えられる。

### 2. 仔魚分布調査

長間礁の西方0.5マイルの地点で水深帯別の仔魚の採集を繰り返し行った結果は、上層では3回とも0尾、中

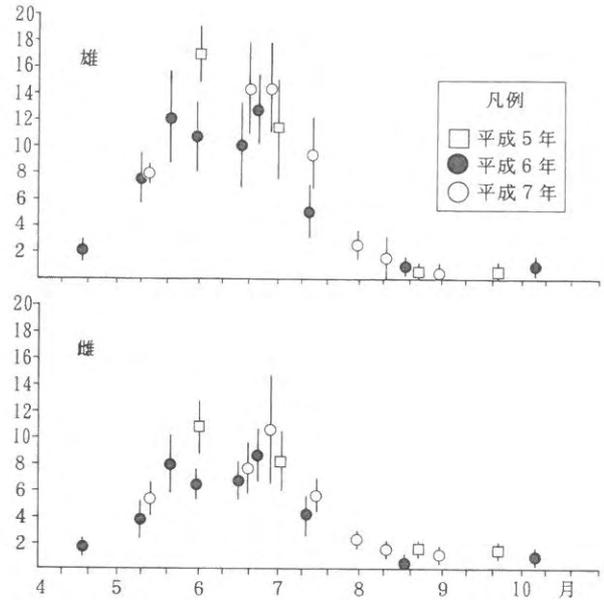


図2 生殖腺指数（G I）の月別変化

層では7～11尾、底層では17～46尾であった（表2）。いずれの結果も底層、中層、上層の順に採集尾数が多くなっており、昼間の仔魚の分布層は底層が中心であると考えられる。3回の採集時間は2時間間隔で行われているため、時間帯によって底層、中層の各々の層で採集尾数が異なっている。例えば、底層の1回目と2回目の尾数では2倍程度の差がある。これは、この海域の流れが潮流の影響下にあることから、流向の変化に伴って仔魚の輸送過程が変化したためと思われる。

表2 水深帯別の仔魚採集尾数

採集日時	採 集 層	採 集 尾 数
6月20日	表 層	0
11:00～11:25	中 層	7
	底 層	17
6月20日	表 層	0
13:00～13:20	中 層	10
	底 層	46
	底 層	46
6月20日	表 層	0
15:00～15:20	中 層	11
	底 層	23
	底 層	23

採集尾数は1,000m<sup>3</sup>当たり

一方、仔魚の水平分布をみると、仔魚は12点のうち11点で採集された（図3）。分布域は糸島半島の沿岸寄りの2点で濃密分布域が形成されており、昨年、一昨年<sup>2,3)</sup>のように西側の沖合域で濃密分布域が形成されるような特徴は認められなかった。これは本年の調査を潮時に合わせて行ったためであると思われる。調査時の満潮から

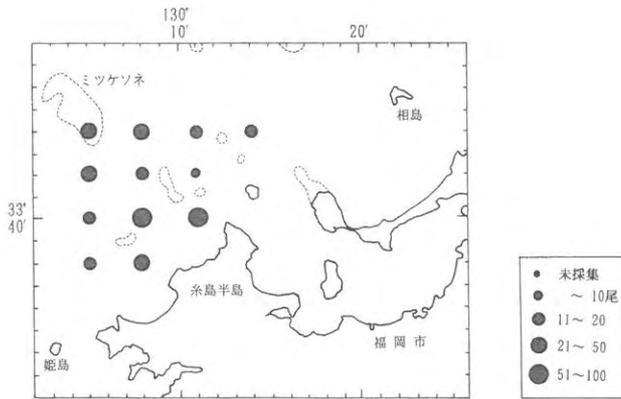


図3 イサキ仔魚の分布 (単位: 尾/1,000m<sup>3</sup>)

干潮にかけての潮流は北東から東北東へと流れるため、潮流の影響の結果として沿岸域と沖合域との仔魚の分布量に明確な差が認められなかったと推定される。

### 3. 幼稚魚分布調査

#### (1) 陸上調査

海釣公園での釣獲試験を8~10月に行った結果、8月上旬の調査では幼魚は42尾(1人1時間当たり)採集された(図4)。9月上旬と中旬の調査では全く採集されなかったが、10月上旬には再び17尾採集された。

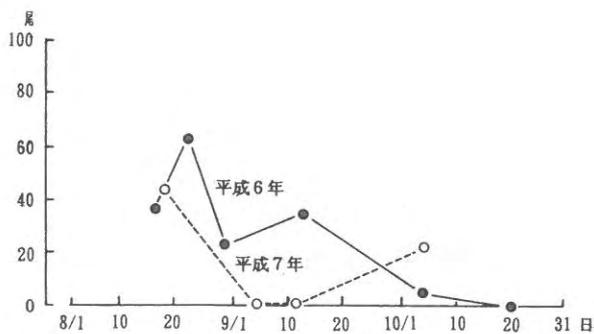


図4 海釣公園におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況 (単位: 1人1時間当たりの尾数)

海釣公園での時期別釣獲試験は過去3年間実施しており、これまでの釣獲状況は8月から採集され始め、10月上~中旬から離岸傾向を示す。そして離岸傾向を示すまでの期間は常にイサキ幼魚を採集することができたが、本年度は、そのような傾向を示していなかった。この理由として、本年度はイサキ幼魚の分布量が少なかったことが要因として考えられる。分布量が少ないと推定させる結果は、後述する海上調査、幼稚魚生態調査でもみられる。

#### (2) 海上調査

海上調査は8~9月には福岡湾口周辺域で、4月と11月には小呂島周辺域で実施した。前者の場合には育成期の分布調査、後者は越冬期の分布調査に対応する。

8月下旬の調査は長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬の3箇所で行ったが、イサキ幼魚は採集できなかった(図5)。幼魚以外のイサキは3箇所の全てで採集され、相ノ瀬と亥ノ瀬で採集されたイサキの尾叉長はそれぞれ14~17cm、13~16cmであった。9月中旬の調査は長間瀬、相ノ瀬、柱沖魚礁で行い、幼魚は相ノ瀬で2尾採集されたが、他の箇所では採集されなかった。9月下旬の調査は長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬の3箇所で行い、亥ノ瀬で幼魚は15尾採集された。幼魚の尾叉長は9月中旬では9.1~9.2cm、9月下旬では8.4~9.7cmであった。

一方、越冬期の分布調査は、4月上旬には小呂島周辺、鏡山合せ、ミツケソネの3箇所の天然礁で行ったが、イサキ幼魚は採集されなかった(図6)。なお、釣獲時の表層水温は13~14℃台であった。11月上旬の調査はダンプチとミツケソネの2箇所の天然礁で行い、ミツケソネで幼魚を1尾採集した。このときの尾叉長は11.4cmであった。

### 4. 幼稚魚生態調査

潜水調査による幼魚の分布形態、魚体のサイズ、群れの尾数の目視観察を給餌ブイとその周辺の魚礁及び亥ノ瀬で行った(図7, 8)。

給餌ブイでは、8月17, 24日、9月22日と10月2日に延べ4回の潜水観察を行った。ブイの真下には6m梯型魚礁群が散在しており、毎回の潜水で5~8個の魚礁を観察したが、全ての調査でイサキ幼魚は認められなかった。

魚礁②では、8月17, 24日と10月2日に潜水観察を行った。魚礁②も6m梯型魚礁群が散在しており、毎回の調査で5~7個の魚礁を観察したが、イサキ幼魚は認められなかった。

亥ノ瀬では10月18日に潜水調査を行った。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。この瀬ではイサキ幼魚が分布しており、魚体のサイズは10cm前後、群れの尾数は1000尾以上であった(図9)。幼魚は水深が急に浅くなった瀬の立ち上がりの際から3mくらい上方を遊泳していた。幼魚の群れが活発に遊泳する場合には、群れの形は紡錘型となり、滞泳している場合には群れの形はボール型を形成していた。



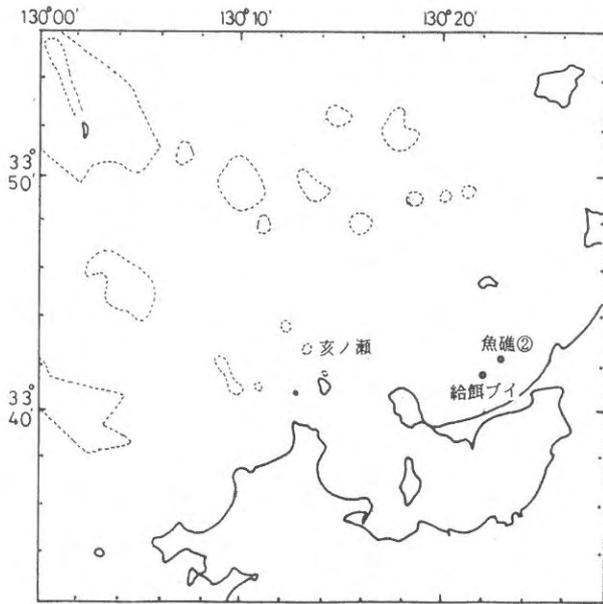


図7 潜水調査位置

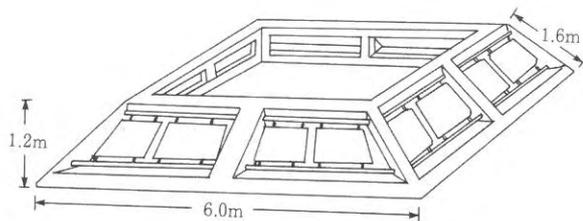


図8 6m梯型礁の模式図

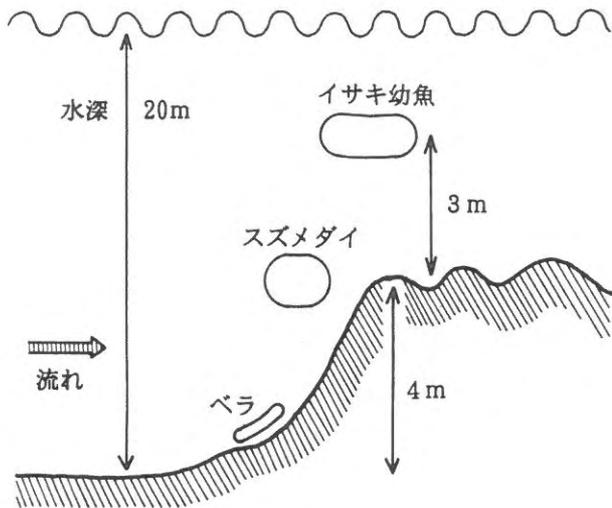


図9 亥ノ瀬におけるイサキ幼魚の分布模式図

### 5. 餌料生物

相島、灯台瀬及び小長間瀬でえびこぎ網漁業で混獲されたイサキの尾叉長は相島では5~13cm, 灯台瀬では6~11cm, 小長間瀬では6~9cmで、空胃個体は相島で0尾, 灯台瀬で9尾, 小長間瀬で1尾であった(表3)。出現頻度法でみたイサキの胃内容物は、相島ではヨコ

表3 胃内容物の測定したイサキの尾叉長

尾叉長 (mm)	採 集 場 所	相 島	灯 台 瀬	小長間瀬
4.1~ 5.0	2			
5.1~ 6.0	2			
6.1~ 7.0			4 (1)	
7.1~ 8.0			3	2
8.1~ 9.0			3 (1)	23 (1)
9.1~10.0			13 (4)	5
10.1~11.0	1		7 (3)	
11.1~12.0	2			
12.1~13.0	7			
合 計	14	30 (9)	30 (1)	

単位：尾 ( )：空胃の尾数

エビ類が全ての個体から、アミ類が90%以上の個体から、またカイアシ類が70%の個体から検出された。一方、ワレカラ類と魚類の割合が低かった。灯台瀬では空胃の魚体が多かったため、数値が低く出ているがカイアシ類が55%の個体から検出され、次いでヨコエビ類、アミ類の順に多く認められた。小長間瀬ではカイアシ類、アミ類が90%以上の個体からの検出された(図10)。

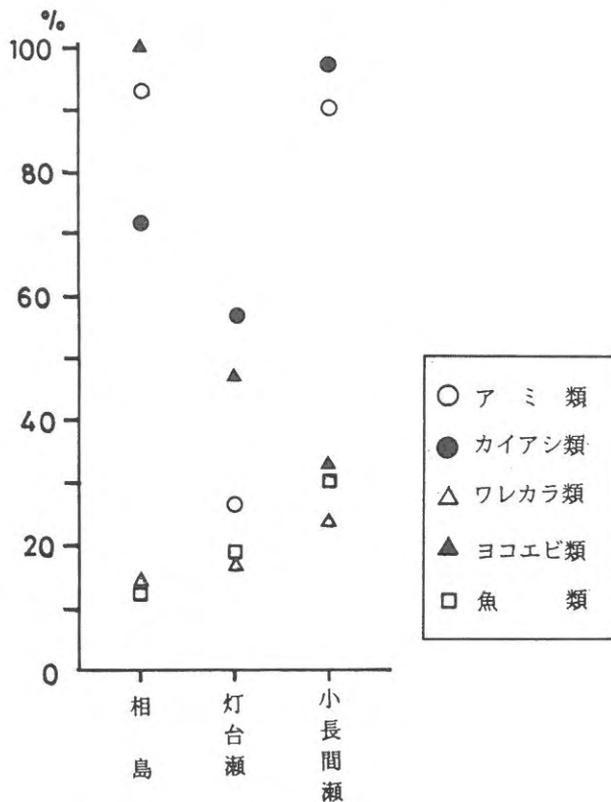


図10 出現頻度法によるイサキの胃内容物組成

相島と灯台瀬の個体について個体数法による計測を行った結果、相島ではアミ類が52%を占め、これにカイアシ

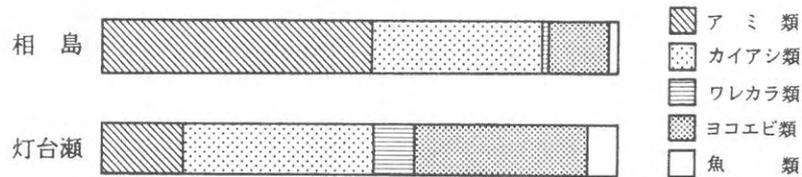


図11 個体数法によるイサキの胃内容物組成

類を加えると85%となる(図11)。灯台瀬ではカイアシ類(37%)とヨコエビ類(34%)の割合が高く、この2種にアミ類(16%)を加えると全体の87%以上を占める。餌生物の分析は種ごとに重量換算する重量法、種ごとの尾数を計測する個体数法、さらに出現頻度法の順に精度が悪くなる。胃内容物の消化状況から個体数法で解析したが、相島と灯台瀬での餌組成の違いは、採集された時期、体長さらには分布していた環境条件の差によるものと思われる。

これまでの調査結果から幼魚の主分布域と考えられる亥ノ瀬でネットを用いて餌生物を採集した。餌生物はカイアシ類が際だって多く全体の80%を占めており、アミ類、ワレカラ類、ヨコエビ類5%以下であった。(図12)

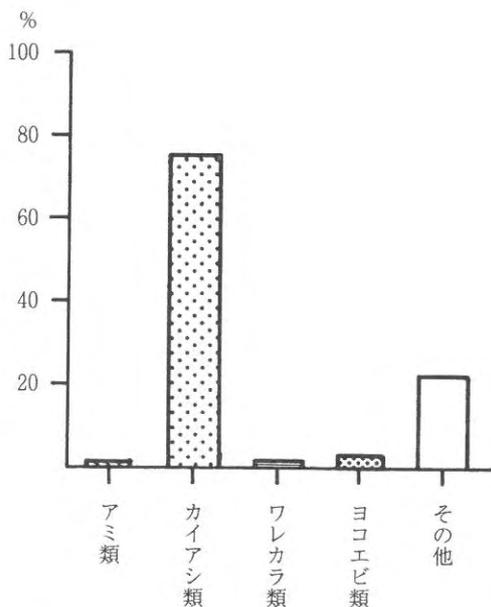


図12 亥ノ瀬における生物組成(出現頻度法による)

### 考 察

本年はイサキ幼稚魚の資源量が少なかったが、少ないが為の結果を得ることができた。過去3年間の釣獲試験の結果では、幼稚魚は玄界島周辺の亥ノ瀬や長間瀬等の天然礁には常に分布しており、本年も分布量が少ないも

のの確認された。一方、奈多沖の給餌ブイ等の魚礁群では、潜水調査結果から昨年は魚礁群に分布していたが、本年は分布していないことが明かとなった。

一般に魚類の資源量が少ない場合には最適な環境に分布し、資源量が増えるにつれて最適な環境から低次の環境へと分布域を広げる。このような観点からすると、イサキ幼魚は玄界島周辺の天然礁が生息環境として適していると思われる。この海域は、環境的には奈多沖の魚礁群の海域よりも外海水の影響を強く受けた海域でもある<sup>3)</sup>。

また、仔魚の分布結果からシカノソネから玄界島にかけて、仔魚は分布量の多少はあるが全域に分布している。このような仔魚の分布結果、さらには前述した幼魚の分布結果から、シカノソネから玄界島にかけての海域は幼稚魚の増殖場の候補地として適していると思われる。

一方、越冬期の分布は調査の困難さもあり資料の蓄積がまだ十分とは言えないが、昨年と今年の結果から分布域は40~50mに一部確認された。しかし、幼魚の越冬期の移動・分布が十分解明されたと言えず、今後釣獲試験や標識放流等によって検討しなければならない。

また、餌料生物調査からイサキは、アミ類、カイアシ類、ヨコエビ類等を食べていることが明かとなった。しかし、餌料生物の組成が相島と灯台瀬では明確な差がみられる。この2つの地域が幼稚魚にとって最適な環境域かどうかは前述したが、餌組成の違いが単に環境の差によるものか、あるいは採集された時期、体長によるものか明らかにしなければならない。

### 文 献

- 1) 木村清 1984: 耳石を用いたイサキの年齢と成長, 日本水産学会誌, 50, 1843-1847
- 2) 中川清・大村浩一 1993: 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.
- 3) 中川清・大村浩一 1994: 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.
- 4) 大村浩一・金澤孝弘・濱田弘之 1995: 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.

# 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年度の1本釣り漁業の操業日誌をもとに、マアジ、マサバ、マダイの季節による漁場形成場所の推移を、天然礁、人工礁の分布と併せて考察した。また、漁獲された魚種別の全長組成から釣り漁業における月別の全長組成の推移を比較した。

操業日誌の記帳を依頼した組合（支所）は、福岡地区が福岡市漁協志賀島支所8隻、北九州地区が岩屋漁協8隻、糸島地区が芥屋漁協3隻であった。

漁場の形成場所は、春季から初夏にかけての5～7月

と盛夏から冬季にかけての8～12月の2季に分けて比較した。

魚種別の全長組成は、平均値を用いた。

## 結果および考察

### 1. 魚種毎の漁場の形成場所と全長組成

#### (1) マアジ

マアジの季節別漁場の推移を図1に、全長組成の推移を図4に示した。

マアジが漁獲される海域は、5～7月には比較的漁場が限定された一部の海域での操業にとどまり、漁場が広範囲に拡大するのは、8月以降である。

漁獲魚の全長組成の推移は、11月～翌年2月にかけては全長8～15cmで周年を通して最も小型の個体が漁獲され、3～4月にかけては30～36cmの大型の個体が漁

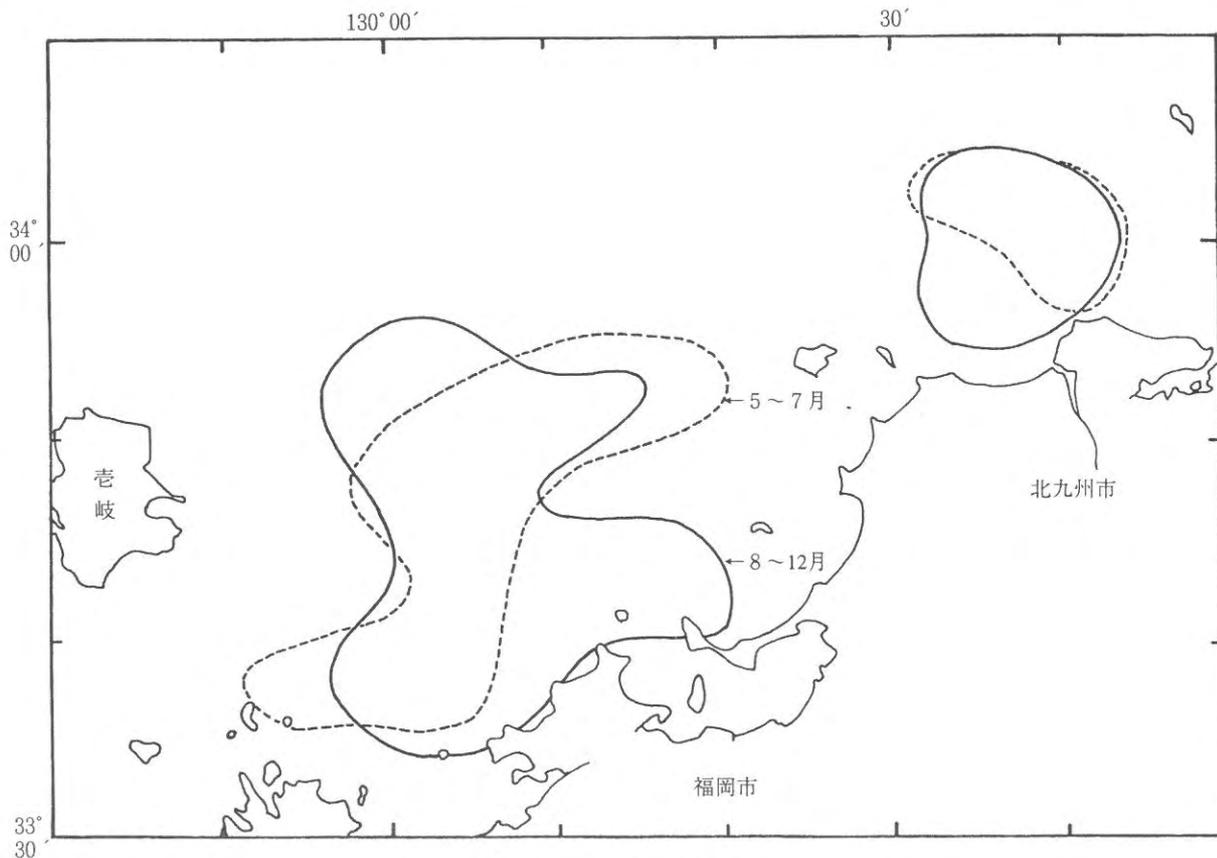


図1 マアジ漁場の季節別推移

獲された。

## (2) マサバ

マサバの季節別漁場の推移を図2に、全長組成の推移を図4に示した。

マサバが漁獲される海域は、5～7月には一部の海域での操業にとどまり、漁場が比較的広範囲に拡大するのは、8月以降である。

漁獲魚の全長組成の推移は、マアジほど変動はなく、周年を通して21～35cmの比較的小型サイズが主体であった。

## (3) マダイ

マダイの季節別漁場の推移を図3に、全長組成の推移を図4に示した。

マダイは、5～7月には1本釣り漁業の漁獲対象としてはあまり利用されておらず、主要な漁獲対象種となるのは8月以降であった。

漁獲魚の全長組成の推移は、10月～翌1月にかけては20～23cmの比較的小型魚の漁獲がみられた。

## 2. 他の漁業種類との漁場の使い分け

浮魚であるマアジ、マサバは、地付き群と北上、南下の来遊群があり<sup>1)</sup>、漁場の形成場所は、来遊群の移動と大きく関わっている。

一本釣り漁業は、ごち網漁業、まき網漁業と比較すると零細な漁業であり、同時期に同種類の魚種を求めて操業する場合は、漁場競合がおこり漁場の棲み分けが行われている可能性がある。

今後は、漁場の他に漁獲量の情報も加味して量的な面からも検討したい。

## 文 献

- 1) 玄界灘海域総合開発事業調査報告、福岡県福岡水産試験場、61 (1985)

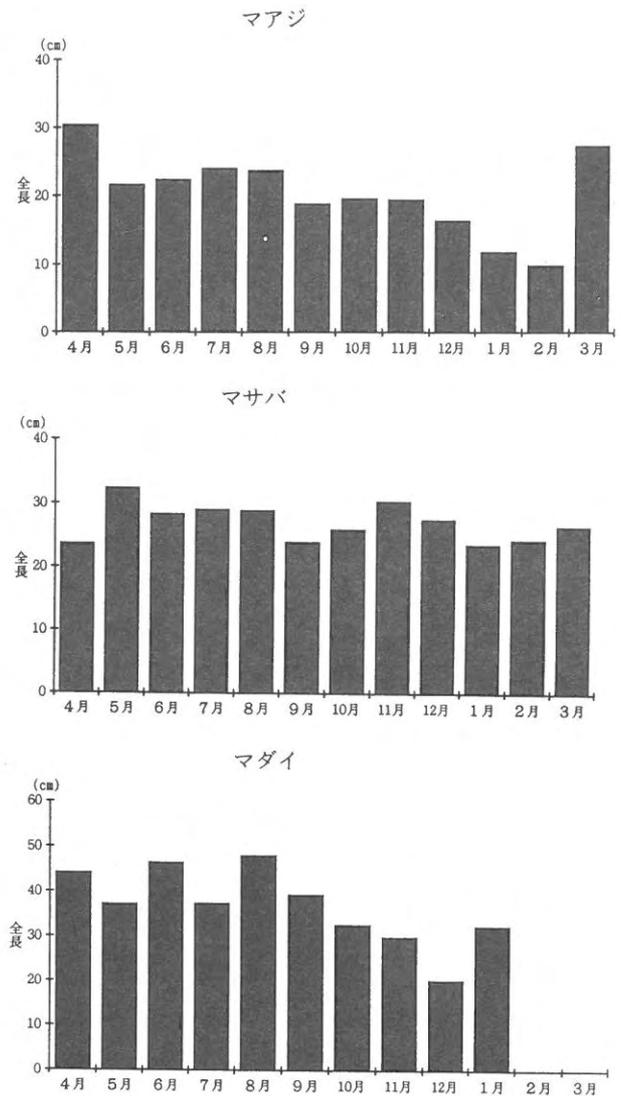


図4 漁獲物の全長組成の推移

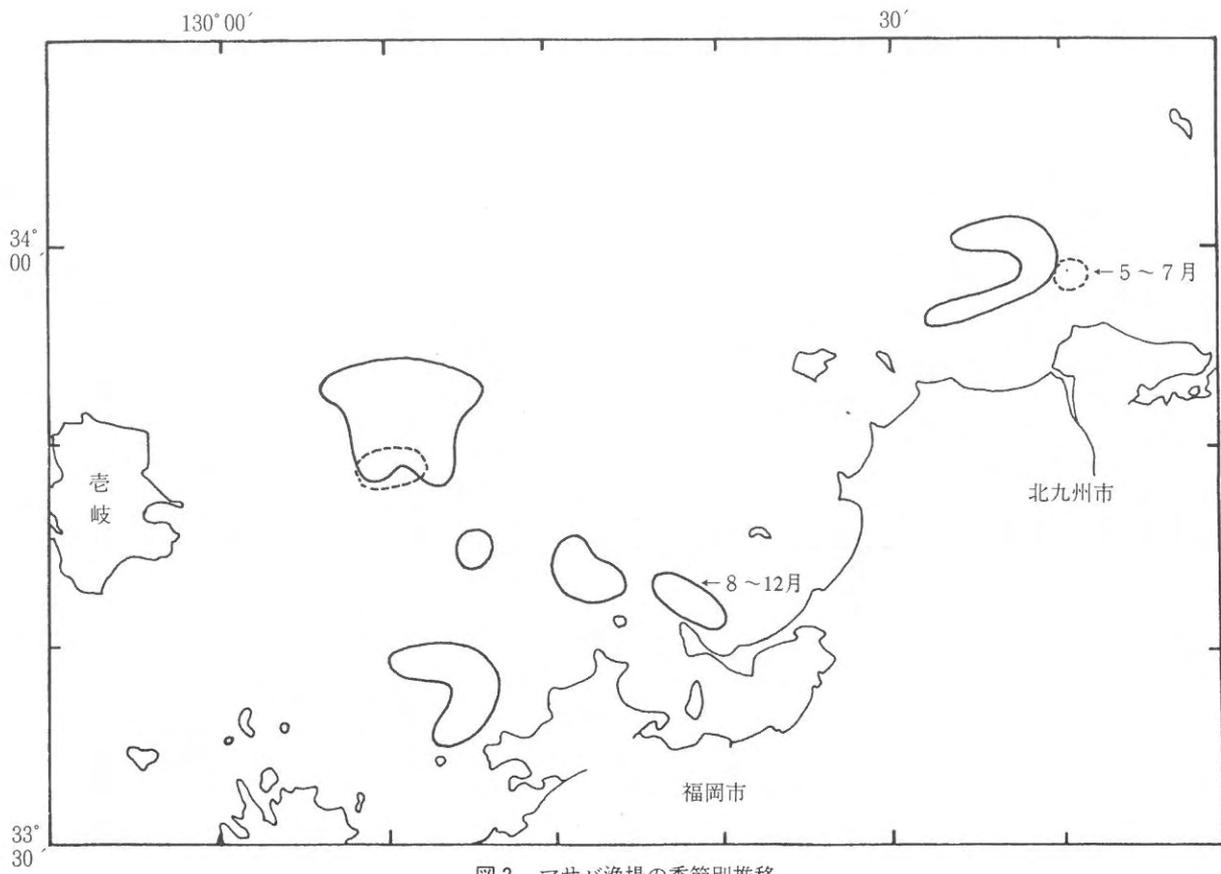


図2 マサバ漁場の季節別推移

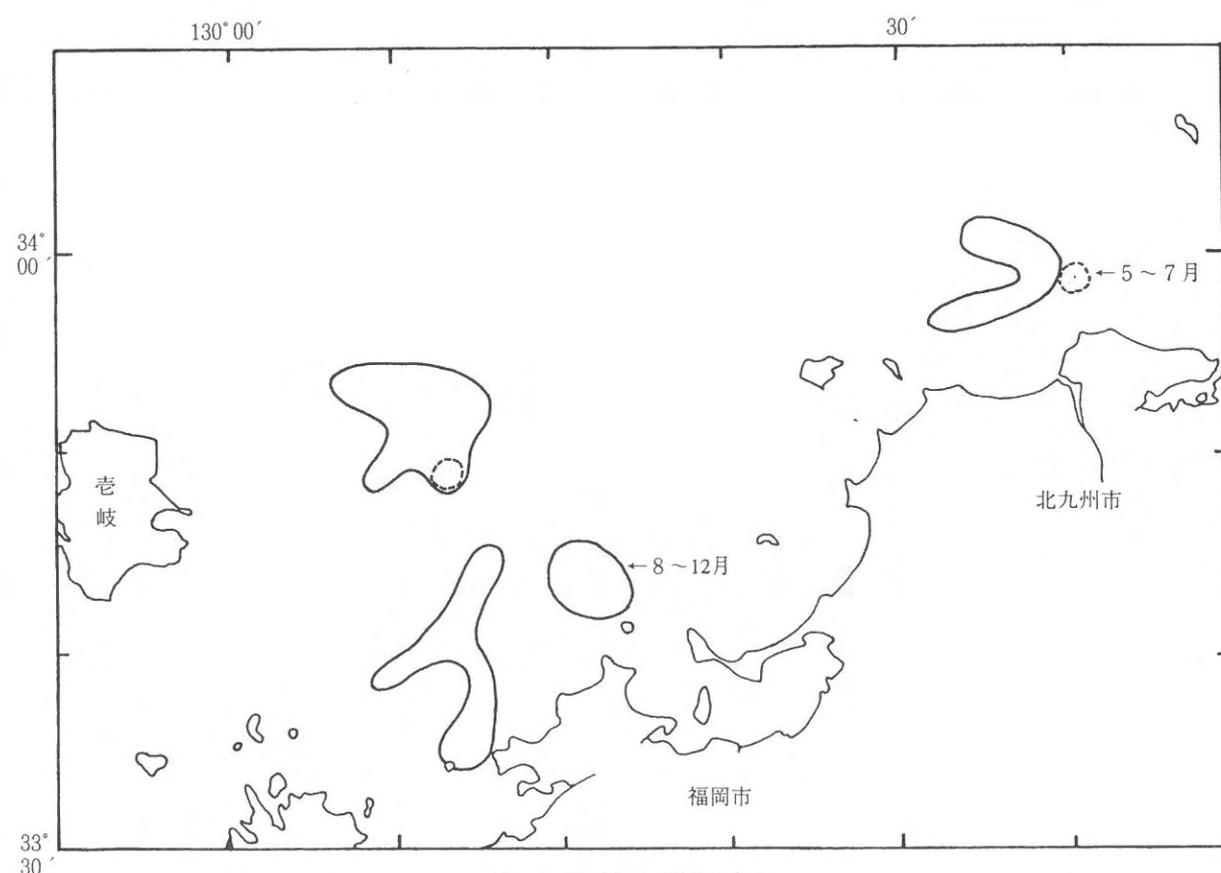


図3 マダイ漁場の季節別推移



# 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

平成元年から実施した第1期栽培資源調査及び管理策定調査により、九州西ブロック5県（福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島県）の沿岸海域の資源を1つの系群と想定して全体で漁業管理指針を作成し、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年より自主規制として実施している。6年度から始まった第2期栽培資源調査では、漁業者が取り組んでいる漁業管理の効果モニタリングを行いながら、管理効果改善のための実施率向上や手法の再検討を行う。

### 調査の内容

#### 1. 漁業管理効果モニタリング

管理計画に沿った管理の実施状況及び管理効果を把握し、管理実施の推進や手法の改善に資す。

#### 2. 漁業管理実施技術の開発

小型魚の混獲を減らすなど、管理を効率的に実施するための技術を開発する。

#### 3. 加入量変動機構の解明

漁業管理効果や放流効果を明らかにするには天然魚加入量の変動実態、機構を明らかにする必要がある。

### 結 果

#### 1. 漁業管理効果モニタリング

マダイ漁獲量は図1のとおり昭和50年代には約1,500トンで推移し比較的安定していたが、60年代になると急激に減少し平成元年には約半分の746トンとなった。その後回復傾向にあり、平成6年には1,090トンに達した

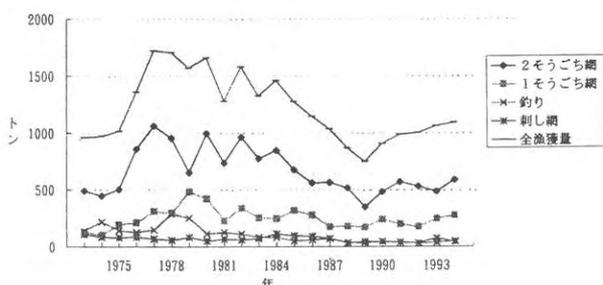


図1 マダイ漁獲量の推移

が、依然として低水準にある。マダイを漁獲対象とする漁業は主として網漁業であり、2そうごち網が全漁獲量の55%、次に1そうごち網が25%で、合わせて80%を占める。さらに、刺網、延縄、旋網で漁獲するほか、小型底びき網で幼魚が混獲される。

再放流の実施状況を明らかにするために、福岡中央卸売市場における幼魚の出荷状況から、表1に示すとおり筑前海全体の出荷尾数を推定した。

小型底びき網は8月から、1・2そうごち網は9月から出荷されていた。出荷尾数は漁業種別月別に調査日における福岡中央卸売市場での13cm未満幼魚の出荷隻数割合に13cm未満の幼魚を含む箱数（/日/隻）および1箱中の13cm未満尾数を乗じて求めた値に、各月の筑前海の総出漁隻数（想定値）を乗じ、平成7年度について引き伸ばして推定した。その結果、小型底びき網によって漁獲され出荷された尾数が最も多く約73万尾で、他漁業種では5万尾以下で相対的に少なかった。小型底びき網による出荷は8月に51万尾と推定され、この時期の再放流の徹底が必要である。

過去の試験操業の結果からなどから、表2に示すとおり漁獲（入網）しても海に戻した尾数（再放流尾数+投棄尾数）は小型底びき網と1・2そうごち網の総漁獲尾数567万尾の86%（487万尾）に達し、出荷尾数は残り14%に過ぎない。13cm未満の幼魚の約9割が海に戻されているが、生きて海に戻されているか（再放流）、死んで戻されているか（投棄）は、現状では不明である。今後は再放流尾数を把握し、その割合を向上させる必要がある。

九州西ブロックで実施する管理指針では、種苗放流も重要視され指針の1つとなっている。福岡県では天然の幼魚が高密度に分布し、その保護が当面の課題と考え、指針として取り上げていないが、海洋牧場調査（県単独調査）として保護手法の検討のために放流を実施している。平成7年は全長94~125mmのサイズで67,700尾の幼魚を放流した。本県放流分も含めて県外から来遊した放流魚の混獲率を福岡市場で調査した。その結果、表3に示すように1~2歳魚に放流魚と考えられる鼻孔連結

表1 マダイ（13cm未満）幼魚の出荷状況（福岡中央卸売市場）

（小型底びき網）

項	目	調査月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
隻数	調査総隻数	A		0	8	5	33	14	12	15	3	90
	13cm未満出荷隻数	B			0	0	5	2	6	1	0	14
	出荷隻数割合(%)	C=B/A			0	0	15.2	14.3	50.0	6.7	0.0	15.6
箱数	13cm未満含む総箱数	D					12	1.5	5.5	1	0	20
	13cm未満箱数(/日隻)	E=D/B					2.4	0.8	0.9	1.0	0	1.4
1箱の中身	総尾数	F					700	500	150	125		
	13cm未満尾数割合(%)	G					100	90	50	68		
	13cm未満尾数	H=F×G					700	450	75	85		
	サイズ(cm)						9-10	10-12	12-15	12-15		
1隻1日当たり13cm未満出荷尾数 各月延べ総出荷隻数	(13cm未満を漁獲した船のみ)	I=E×H					1,680	338	69	85	0	
	(想定値)	J					2,000	3,000	2,000	2,000	1,000	
月別13cm未満出荷総尾数	(推定値)	K=I×J×C	0	0	0	0	509,091	144,643	68,750	11,333	0	733,817

（1そうごち網 キス曳き）

項	目	調査月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
隻数	調査総隻数	A		3	5	10	1	3	6	5	3	36
	13cm未満出荷隻数	B		0	0	0	0	0	6	0	0	6
	出荷隻数割合(%)	C=B/A		0	0	0	0	0	100	0	0	16.7
箱数	13cm未満含む総箱数	D							6.5			7
	13cm未満箱数(/日隻)	E=D/B							1.08			1.1
1箱の中身	総尾数	F							150			
	13cm未満尾数割合(%)	G							41.5			
	13cm未満尾数	H=F×G							62.3			
	サイズ(cm)								10-14			
1隻1日当たり13cm未満出荷尾数 各月延べ総出荷隻数	(13cm未満を漁獲した船のみ)	I=E×H							67.5			
	(想定値)	J							700	500	200	
月別13cm未満出荷総尾数	(推定値)	K=I×J×C		0	0	0	0	0	47,217	0	0	47,217

（1そうごち網 荒目網）

項	目	調査月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
隻数	調査総隻数	A		5	3	6	6	10	4	7	0	41
	13cm未満出荷隻数	B		0	0	0	0	1	0	2		3
	出荷隻数割合(%)	C=B/A		0	0	0	0	10	0	28.6		7.3
箱数	13cm未満含む総箱数	D						1		21		22
	13cm未満箱数(/日隻)	E=D/B						1		10.5		7.3
1箱の中身	総尾数	F						200		75		
	13cm未満尾数割合(%)	G						66		10		
	13cm未満尾数	H=F×G						132		7.5		
	サイズ(cm)							10-16		12-18		
1隻1日当たり13cm未満出荷尾数 各月延べ総出荷隻数	(13cm未満を漁獲した船のみ)	I=E×H						132		78.8		
	(想定値)	J						700	500	300		
月別13cm未満出荷総尾数	(推定値)	K=I×J×C		0	0	0	0	9,240	0	6,750		15,990

（2そうごち網）

項	目	調査月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
隻数	調査総隻数	A	7	15	22	25	15	13	5	20	1	123
	13cm未満出荷隻数	B	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3
	出荷隻数割合(%)	C=B/A	0	0	0	0	0	15.4	0	5	0	2.4
箱数	13cm未満含む総箱数	D						4		14		18
	13cm未満箱数(/日隻)	E=D/B						2		14		6.0
1箱の中身	総尾数	F						120		120		
	13cm未満尾数割合(%)	G						27		10		
	13cm未満尾数	H=F×G						32.4		12		
	サイズ(cm)							10-16		12-17		
1隻1日当たり13cm未満出荷尾数 各月延べ総出荷隻数	(13cm未満を漁獲した船のみ)	I=E×H						64.8		168		
	(想定値)	J						600		350		
月別13cm未満出荷総尾数	(推定値)	K=I×J×C	0	0	0	0	0	5,982	0	2,940	0	8,922

表2 筑前海におけるマダイ幼魚（13cm未満）の漁獲（入網）尾数とその処理内訳

漁業種	操業統数	1統当たり			筑前海合計			備考
		幼魚漁獲（入網）尾数（/年間）			幼魚漁獲（入網）尾数（/年間）			
		投棄+再放流尾数/統	出荷尾数/統	合計	投棄+再放流尾数/統	出荷尾数/統	合計	
小型底びき網	250	13,000	2,900	15,900	3,250,000	725,000	3,975,000	試験操業で推定
1そうごち網	キス曳き 59	20,000	800	20,800	1,180,000	47,200	1,227,200	想定値
〃	マダイ曳き 46	0	350	350	0	16,100	16,100	〃
2そうごち網	44	10,000	200	10,200	440,000	8,800	448,800	〃
合計	399				4,870,000	797,100	5,667,100	

\*「投棄」とは幼魚を死亡後に海に戻すこと、「再放流」とは幼魚を生きて海に戻すこと

魚が出現した。調査尾数が千尾あまりで少ないことで、調査した年齢に偏りが出たが、移動の少ない1～2歳魚であることから、県内での放流魚が再捕されたと考えられる。

表3 放流魚の市場別年齢別混獲率

/年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10歳以上	計
福岡魚市場 調査尾数(尾)	2,994	278	36	31	10	10	0	0	0	0	0	1,361
鼻孔連結(尾)	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
混獲率(%)	0.0	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4

## 2. 漁業管理実施技術の開発

### (1) マダイ幼魚干出耐性試験

マダイ幼魚が漁獲されて海水中から空気中に取り上げられた後に、窒息しないで生きていられる時間（干出耐性）を明らかにした。この時間は漁獲後の再放流するまでの時間の目安とすることができる。

試験には図2に示す大きさの異なるマダイ人工幼魚2群（平均全長7cmと8.5cm）を用いた。各試験では10個体を海水中から取り出し、一定時間経過後に海水中に戻して、生き残り尾数を調べた。

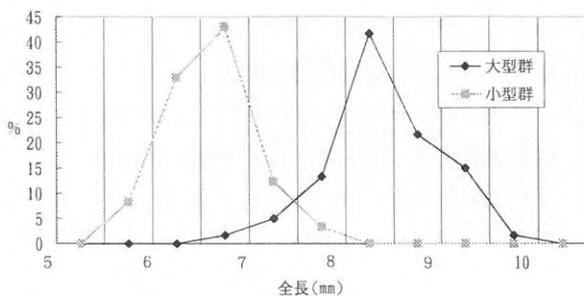


図2 試験に用いた幼魚の全長組成

水温27.4度で試験を行ったが、水温の影響を知るために、小型個体については22.3度に下げた条件でも行った。その結果は図3に示すとおり、漁獲される小型群は通

常の水温（27.4度）では5分から死に始めて、8分で半数、10分を越えると全数が死亡した。このことから、再放流はできれば揚網後5分以内に、遅くとも8分以内に実施すべきであることが判明した。なお、水温を下げると、生残時間の延長がみられたため、揚網後に冷却海水を使用することで、生残率の向上が可能であることが示唆された。

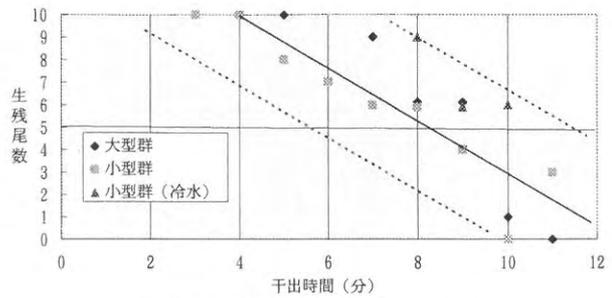


図3 マダイ幼魚の干出耐性試験

### (2) 再放流の手法開発

再放流した幼魚の生残率を高めるには、揚網後5分以内で窒息死する前に海に戻すべきである。そのためには選別作業の効率化が必要である。1そうごち網はマダイ幼魚の混獲量が多く、また網ズレ等の影響による死亡が他の小型底びき網や2そうごち網に比べ少ないため、揚網後の窒息防止による生残率向上効果が期待される。今年には図4に示すフルイと図5の選別板を用いて、主要な

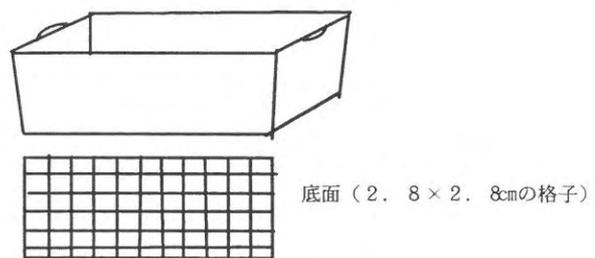


図4 選別作業の省力化に用いたフルイ

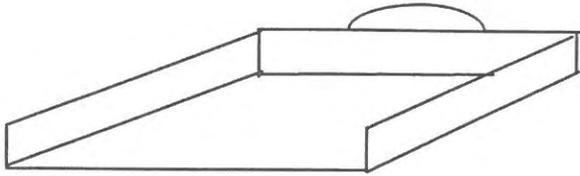


図5 選別作業の省力化に用いた選別板

漁獲物であるキスとマダイ幼魚との選別を試みた。選別に用いたフルイは対角線の長さが37mmの格子を底面に持つかご(400×550×280mm)を使用した。その結果、通過率はそれぞれ図6、7に示すとおりで、マダイでは

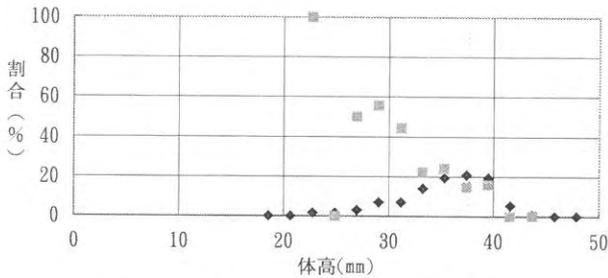


図6 マダイの体高組成とフルイ通過率

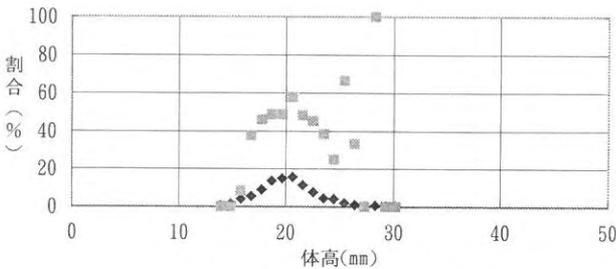


図7 キスの体高組成とフルイ通過率

体高が小さいほど高かったが、キスでは体高との関係が小さくほぼ50%であった。従って、キスはその長細い体型から、フルイの目の大きさによらず通過率がほぼ50%であり、フルイの格子の目の大きさを変えてもマダイ幼魚と常に混じりあうため、マダイ幼魚との選別は困難である。

さらに、選別板による選別作業の省力化を検討した。選別板は大きさ900×900mmのベニヤ板に高さ100mmの縁を3方に付けたもので、船尾に設置して漁獲物をその上に薄く広げ、作業を容易にする。選別後のマダイ幼魚を含む水揚げしない漁獲物は、選別板を傾けることにより板上を滑らせて海に落下させる。作業にかかる時間の短縮が図られ、再放流魚の生残率向上が可能である。

今後は普及を考えた構造や使用法を検討する必要がある。

### 3. 加入量変動機構の解明

7月10日から7月13日までの4日間に延べ13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96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。

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上回り、鐘崎と関門海域を除く水域で100尾を越えた。主分布域の新宮～奈多水域及び唐津湾における幼魚の分布量は、図8に示すとおり平成3年に過去10～11年間で最

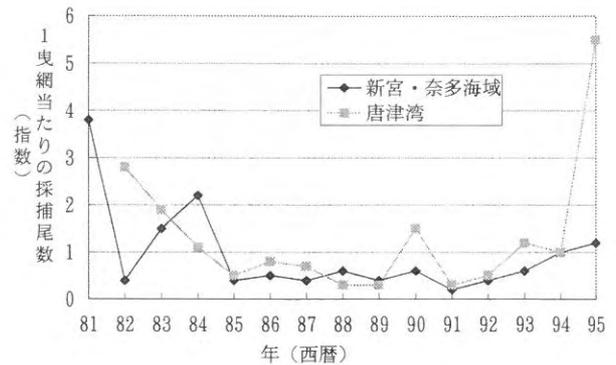


図8 マダイ幼魚の分布量の推移

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にを上回った。特に唐津湾では昨年の6倍近くに達した。

### 考 察

福岡県筑前海は九州西の他県海域と比べて遠浅の海域であるため、小型魚が多く生息し網漁業が発達している。マダイについても1・2そうごち網及び小型底びき網が幼魚を大量に漁獲(混獲)する。そのため、筑前海における漁業管理は、幼魚の保護を最優先の課題としている。幼魚の保護は幼魚の加入量が現在増加傾向にあるため大きな効果が期待され、実施するには最適の時期にあると考えられる。保護の具体的内容は再放流、休漁日の設定、養殖用幼魚の採捕禁止である。平成7年度の各項目の達成率は表4に示すとおりである。

再放流は達成率が小型底びき網で82%と低かったが、1・2そうごち網では95%と高かった。小型底びき網の再放流の徹底が更に必要である。さらに、放流魚は再放流時に生きて放流されているか、死んで投棄されるかは明らかでないが、漁獲物の生残試験の結果から揚網後5

表4 管理計画達成率

管理項目	管理内容	漁業種	目 標	実 績	達成率(%)	備 考
再 放 流	13cm未満放流	小型底びき網	入網した400万尾を再放流	327万尾	82	再放流の実績=入網尾数-市場出荷尾数
		1 そうごち網	〃 120万尾 〃	114万尾	95	入網尾数は推定値
		2 そうごち網	〃 45万尾 〃	44万尾	98	
休 漁 日	出漁日数削減	小型底びき網	10%減らす	漁協別の対応	50~100	
		1 そうごち網	〃	周年第2,4土曜休み	100	
		2 そうごち網	〃	4~10月のみ第2,4土曜日休み	100	
養殖用幼魚の採捕禁止	全面禁止	1 そうごち網	128万尾(H1実績)を0にする	11万尾(自家養殖用)	91	128万尾はH1年(基準年)の幼魚採捕実績

分以内、遅くとも8分以内で再放流すれば有効である。選別省力化等による生残率の向上、および再放流サイズ(漁獲禁止サイズ)の大型化が今後の課題である。

休漁日は漁業種別に設定されているが、小型底びき網では漁協別に対応している。後継者対策として週休2日も一部で導入され始めており、今後更に普及すると思われる。

養殖用種苗採捕は自家用の約10~20万尾を除き、平成5年からは販売用の漁獲が禁止(自主規制)されたため、最盛期の500~1,100万尾から現在ではその1/50程度の

量に減少した。管理指針の基準年である平成元年の採捕量に対しては、7年には自家養殖用の種苗11万尾(91%)に減少した。販売用の種苗採捕は現在では全く行われていない。

## 文 献

- 1) 内田秀和：小型底ひき網を対象とした目相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，NO.4 1-8 (1995)



# 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・宮本 博和

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挙げた調査を実施した。本年度は前年重点的に資料を収集した釣に替わって、もう一つの対象漁業種類である2そうごち網の資料を主に収集し、前年の資料と合わせて、資源解析の前段階である漁業種類別月別外套長別の漁獲尾数を算出した。また、想定される管理案として産卵場の保護が挙げられることから、成熟および産卵場に関する資料も収集した。

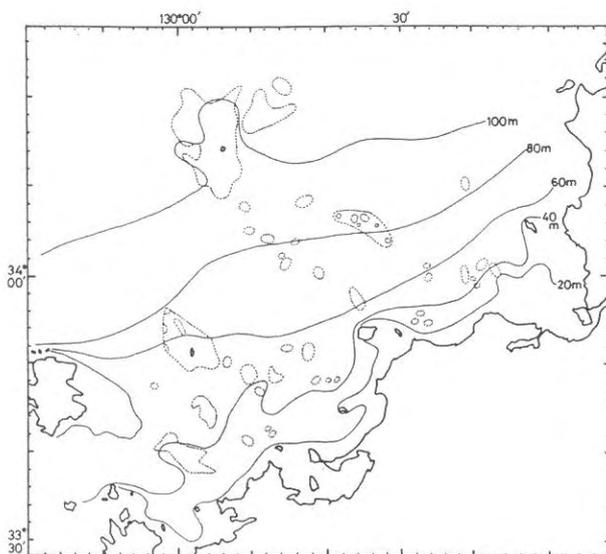


図1 調査海域

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7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 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。	毎月100尾以上
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。	春季に3回
6. 標識放流	分布・移動様式を明らかにし、系群を検討するため、標識放流を実施した。	362尾 (平均外套長175mm)

### 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、最近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。94年と95年を比較すると、いか釣が前年に比べて若干減少したのに対し、2そうごち網では前年に比べて2倍近く増大している。

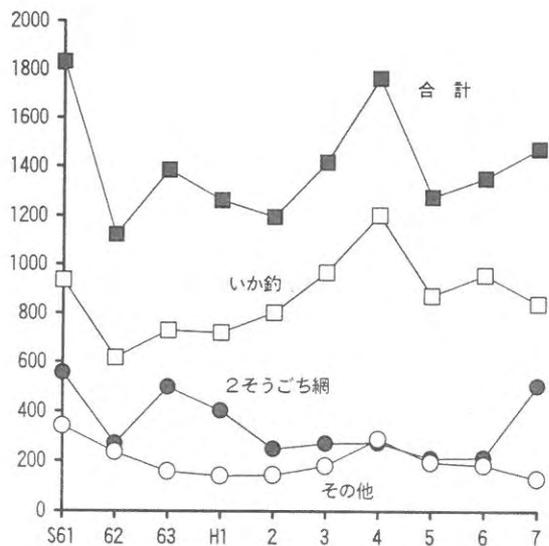


図2 ケンサキイカ漁獲量の推移  
(S61～H6は福岡県農林水産統計年報により、  
H7は本研究所による推定値)

主要12漁協の仕切書を集計し、平成5年の12漁協と全体の漁獲量の比で引き延ばすことによって平成7年度の筑前海全体の月別漁業種別漁獲量を推定した(図3)。なお、平成5年度に主要12漁協の漁獲量が全体に占める割合は61.9%であった。これによると、平成7年における筑前海全体の漁獲量は1,468トンであり、そのうちいか釣が837トンと55%を占め、2そうごち網が503トンで34%を占めていた。いか釣で漁獲量が多いのは5～9月であり、そのピークは5月の135トンであった。2そうごち網では5～8月に多く、7月に150トンを超えて最も多かった。

次に、資源解析の資料とするために、福岡、佐賀、長

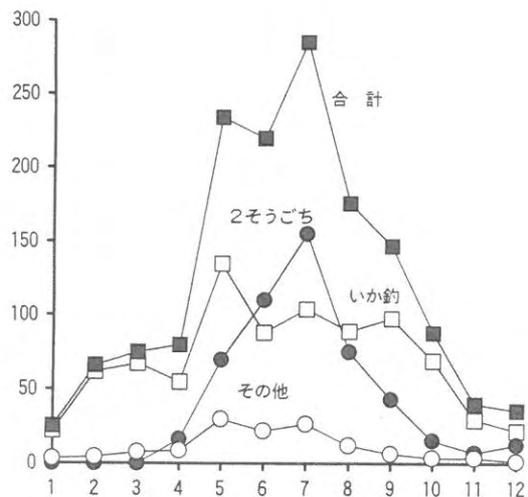


図3 鐘崎漁協におけるケンサキイカ漁獲量の推移  
平成7年のケンサキイカ月別漁獲量推定値

崎の3県における平成3～5年のケンサキイカ漁獲量を推定した(表2)。福岡県の資料には農林水産統計個表から集計し、佐賀県の資料には玄海魚市および唐津魚市における水揚げ量を用いた。長崎県(壱岐, 対馬)の資料には農林水産統計の壱岐, 対馬におけるイカ類漁獲量からの推定値を使用した。選定した漁業種別は福岡県では釣り、佐賀県, 長崎県ではいか釣であった。ケンサキイカは福岡県の2そうごち網を除いて周年漁獲されており、福岡, 佐賀の年間漁獲量が1000トン強であるのに対し、長崎(壱岐, 対馬)の漁獲量は2500トン以上と他県の2倍を超えていた。漁獲のピークは各県とも春季～夏季であった。

平成5年の漁協の仕切書から2そうごち網で水揚げされるケンサキイカの銘柄組成を算出した(図4)。銘柄

表2 福岡県, 佐賀県, 長崎県(壱岐, 対馬)における月別漁獲量推定値

漁業種別	年/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
釣り (福岡県)	H 3	26	33	48	32	124	119	84	73	81	88	149	108	965
	H 4	196	155	111	143	197	119	99	45	32	19	53	32	1,201
	H 5	55	67	74	47	130	85	70	35	82	66	110	51	872
2そうごち網 (福岡県)	H 3				18	36	60	37	80	81	84	107	65	568
	H 4				31	30	56	48	35	17	22	18	15	272
	H 5				23	24	35	32	35	25	15	14	6	209
釣り (佐賀県)	H 3	44	36	25	31	73	168	170	118	140	142	171	250	1,368
	H 4	184	158	161	236	423	203	87	50	62	87	71	40	1,762
	H 5	49	66	58	51	82	120	83	101	117	125	102	43	997
釣り (壱岐, 対馬)	H 3	39	2	20	243	346	372	176	112	512	432	550	336	3,140
	H 4	70	87	312	599	724	427	343	254	171	468	264	130	3,849
	H 5	24	11	59	116	360	455	213	175	452	412	295	55	2,627

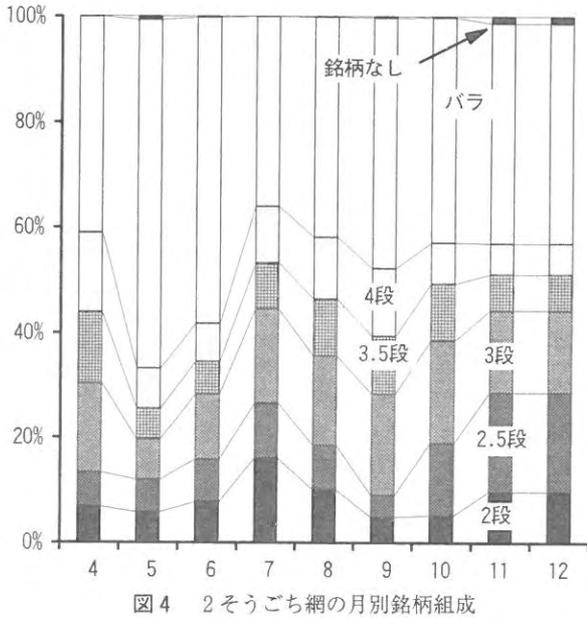


図4 2そうごち網の月別銘柄組成

は、いか釣では3.5段が最小であったが、2そうごち網では4段やバラといったさらに小型の銘柄があり、最も小型のバラが全体の4割以上を占めている。

## 2. 市場調査

漁獲量から外套長別漁獲尾数を推定するために銘柄別外套長組成を調査した。銘柄組成を年間の合計値で見ると(図5, 6), いか釣では2, 2.5, 3, 3.5段のピークがそれぞれ250, 170, 200, 250mm付近にあった。3.5段では標本数が少ないためか1峰をなさず、180mm付近に副峰ができた。今後さらに標本数を増やして修正す

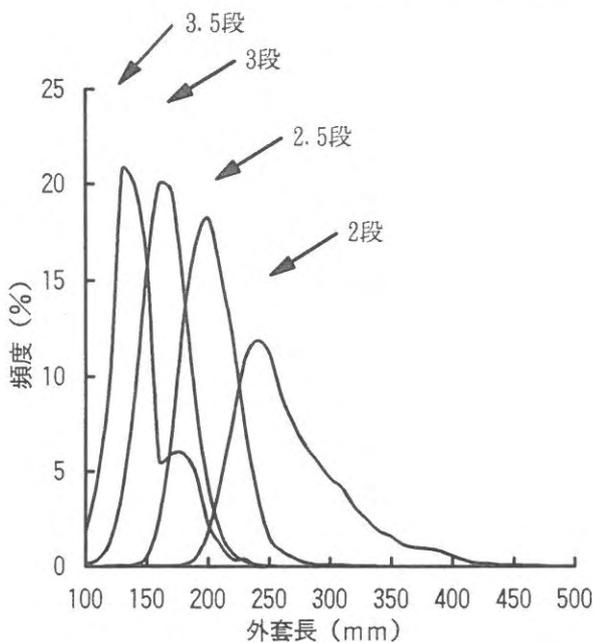


図5 銘柄別外套長組成(いか釣)

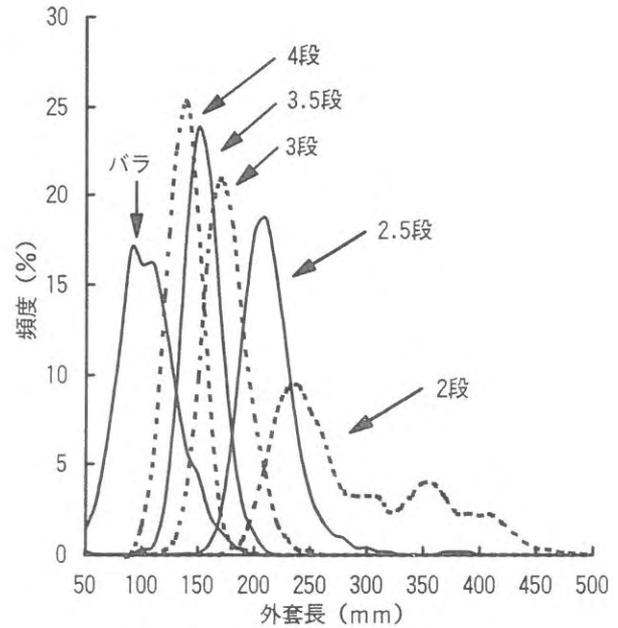


図6 銘柄別外套長組成(2そうごち網)

る必要がある。2そうごち網の銘柄別外套長組成をみると、2段では200mmから500mmに及んでおり、非常に外套長範囲が広がった。以下2.5, 3, 3.5, 4段のピークはそれぞれ210, 175, 155, 140mm付近にあり非常に急峻な1峰をなしており、体長の選別が非常にきめ細かく行われていることが分かる。最も小さな銘柄はバラであり、そのピークは100mm付近にあり、非常に小さい。これらの結果についていか釣ではほぼ月別に、また、2そうごちで月別の同じ銘柄の組成を比較した結果から、4~8月, 9月, 10~12月の3つの時期に銘柄組成をまとめて外套長別漁獲尾数の推定に用いた。

これらの銘柄別外套長組成と漁業種別地区別月別漁獲量および漁業種別地区別銘柄組成から月別漁獲尾数と月別外套長組成を算出した。まず、調査対象とした3県〔福岡県, 佐賀県, 長崎県(壱岐, 対馬)〕の平成3~5年の年間における漁獲尾数をみると(表3), 年間の総漁獲尾数は3300万尾から4500万尾で推移している。月別では各年とも6月と9または10月に漁獲のピークが認められる。平成3年には11, 12月の漁獲尾数が他の年の倍以上と非常に多く漁獲されている。1, 2月の漁獲量は総じて少ない。次に月別の外套背長組成をみると(図6), 1月から5月にかけて外套背長組成のモードが徐々に大きくなっている。6月にはやや小型の群が漁獲されており、7月にはそのモードがやや大きくなっている。9月から12月にかけては再び外套背長組成のモードが外套背長の大きい方へ徐々に移行している。これらのことと前年までに報告した全長-体重関係や成熟状態の

表3 ケンサキイカの月別漁獲尾数推定値

単位：万尾

元号年	県/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
H 3	福岡県	15.1	19.3	25.6	40.4	125.5	148.9	91.5	140.9	205.5	217.1	281.0	183.7	1,494.5
	佐賀県	25.6	21.0	13.3	16.7	42.3	91.1	98.1	65.3	92.3	92.9	96.7	148.6	803.9
	長崎県	28.3	2.4	29.4	123.9	177.2	210.2	100.3	78.1	470.5	363.7	391.7	232.2	2,207.8
	計	69.1	42.7	68.3	181.0	344.9	450.2	289.8	284.3	768.2	673.7	769.4	564.5	4,506.2
H 4	福岡県	123.8	89.0	55.2	113.8	137.6	134.9	110.3	69.8	50.9	53.0	60.5	46.4	1,045.2
	佐賀県	107.2	92.3	85.8	127.5	245.0	110.1	50.2	27.7	40.9	56.9	40.1	23.8	1,007.4
	長崎県	55.2	54.6	161.2	310.2	378.2	305.0	229.5	195.4	157.9	375.2	175.3	80.9	2,478.8
	計	286.2	235.9	302.3	551.5	760.8	550.0	389.9	292.9	249.7	485.1	275.9	151.1	4,531.4
H 5	福岡県	33.2	39.2	40.5	57.3	107.2	96.6	80.5	64.4	102.0	68.2	77.5	35.1	801.6
	佐賀県	28.5	38.5	30.9	27.5	47.5	65.1	47.9	55.9	77.1	81.8	57.7	25.6	584.0
	長崎県	15.4	8.0	32.9	60.7	212.8	266.6	110.0	169.1	441.1	324.7	215.4	35.9	1,892.5
	計	77.1	85.8	104.3	145.5	367.5	428.3	238.4	289.3	620.3	474.6	350.5	96.5	3,278.1

長崎県の数値は壱岐、対馬のもの

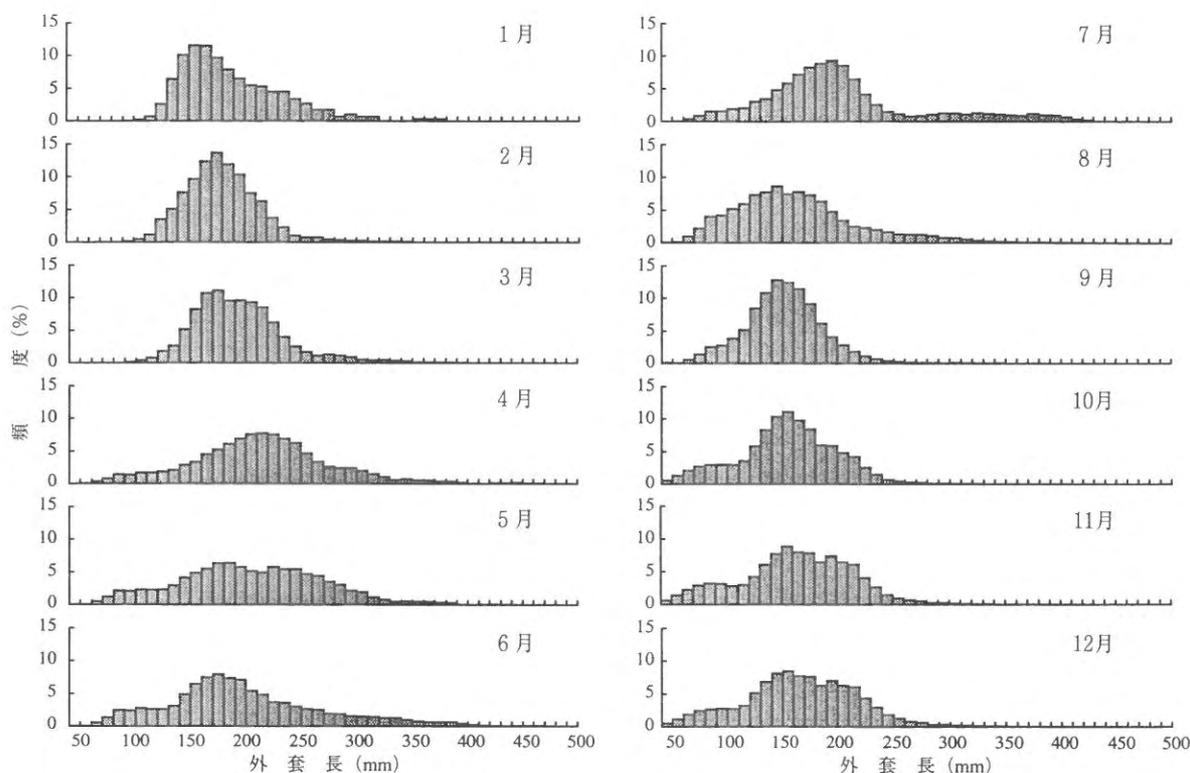


図6-1 福岡、佐賀、壱岐・対馬で漁獲されたケンサキイカの外套長組成（平成3年）

結果から、便宜上、この海域で漁獲されるケンサキイカを春季群、夏季群、秋季群の3群に分けることができると考えられる。今後は3群の重複する部分を正規分解などによって分離して資源解析を行う必要がある。

### 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。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ため、ここでは標本船の操業日誌から月別海域別漁獲量を集計した（図7）。5～7月には水深80～20mの沿岸域での漁獲が多いが、8月以降翌年3月まで水深80m以深の沖合域に漁場が移行している。次に、操業日誌にはスッテ（疑似針）にケンサキイカの卵が引っかけた位置を記入する欄を設けたが、これをまとめると（図8）、卵が混獲された時期は4月から7月までであり、4月に

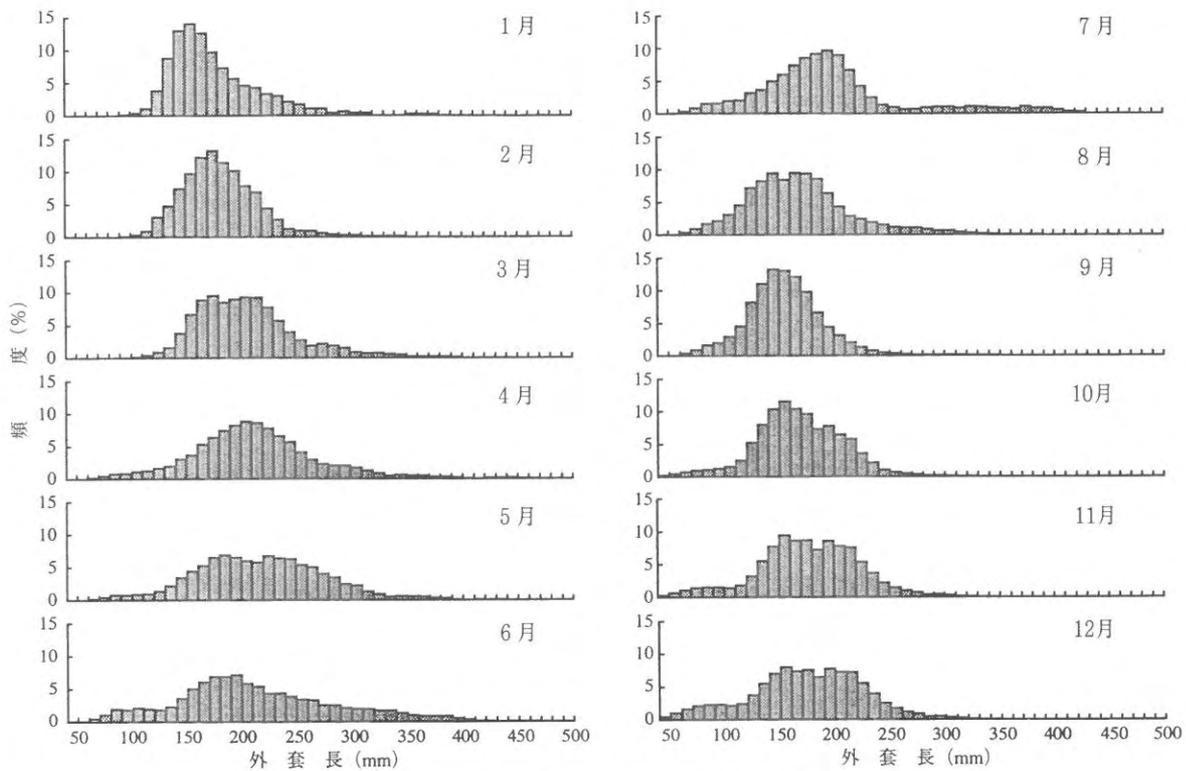


図 6-2 福岡、佐賀、壱岐・対馬で漁獲されたケンサキイカの外套長組成（平成 4 年）

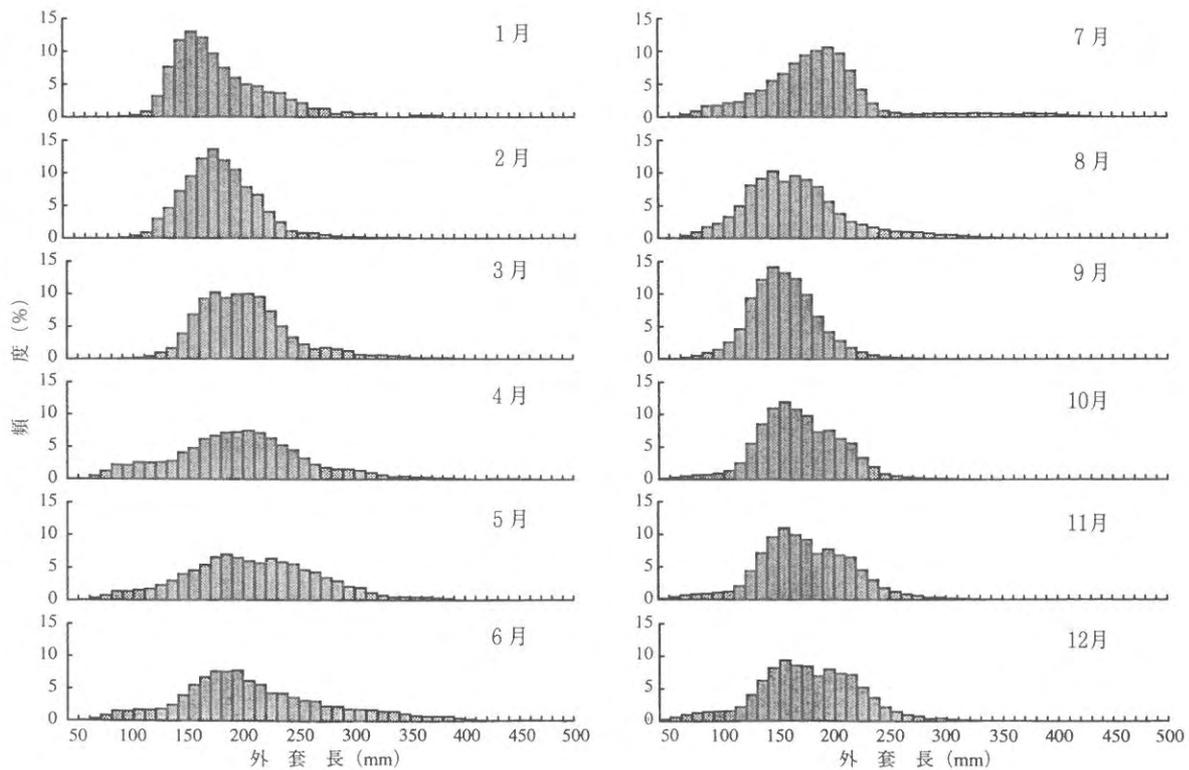
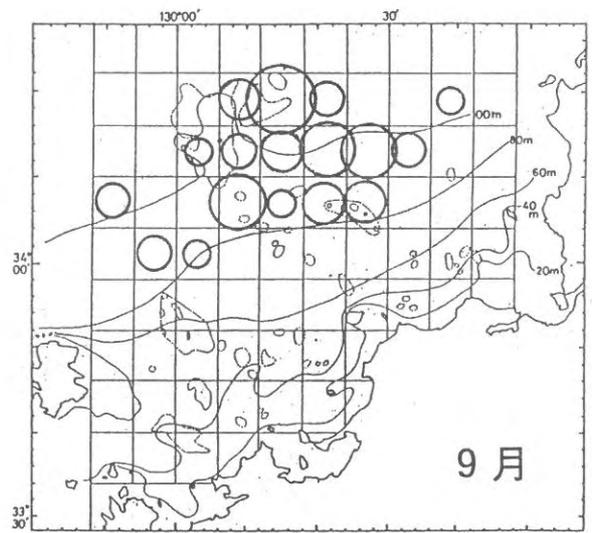
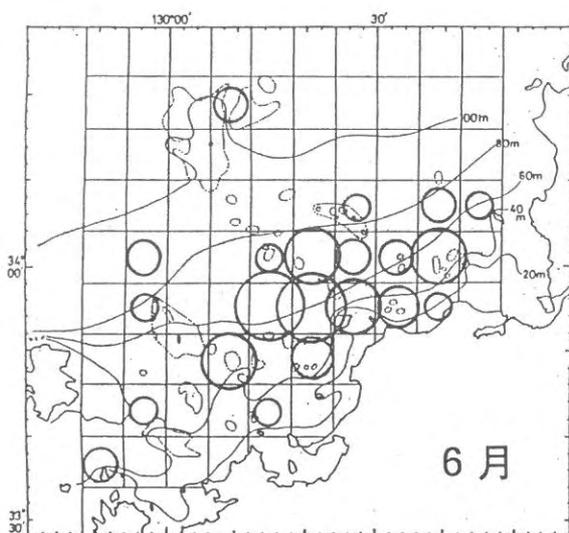
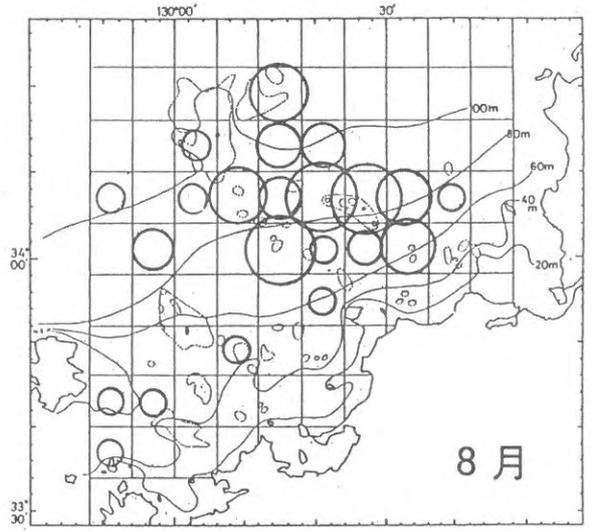
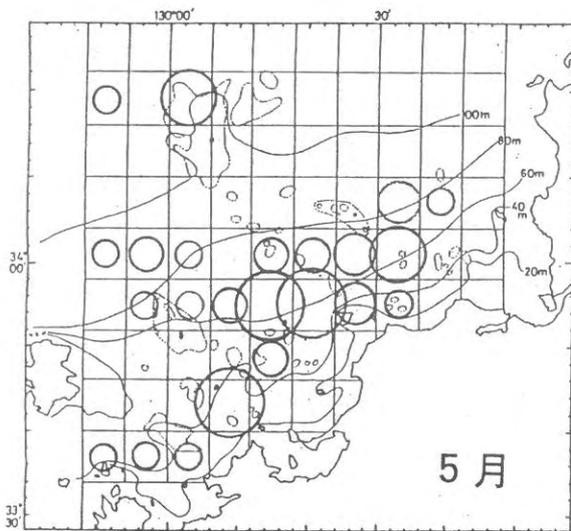
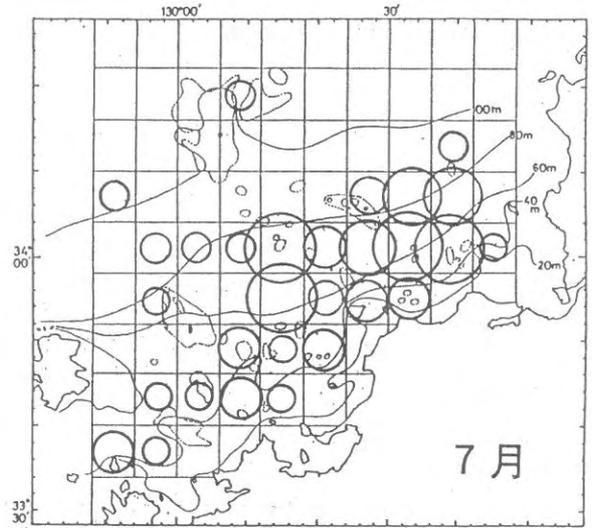
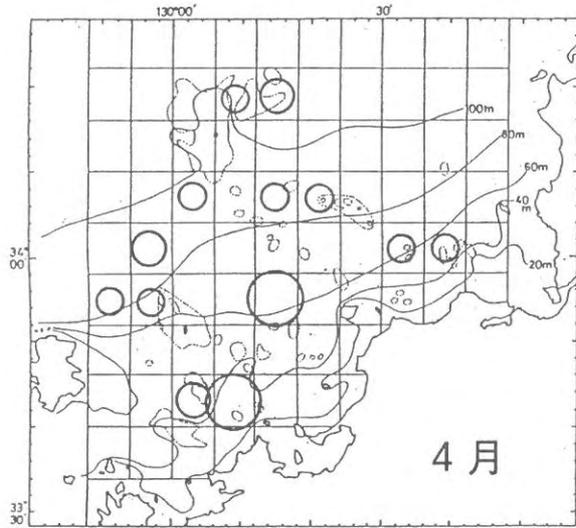


図 6-3 福岡、佐賀、壱岐・対馬で漁獲されたケンサキイカの外套長組成（平成 5 年）



○ ≤ 50kg   ○ ≤ 100   ○ ≤ 200   ○ ≤ 400   ○ > 400

図7-1 標本船の月別海区漁獲量

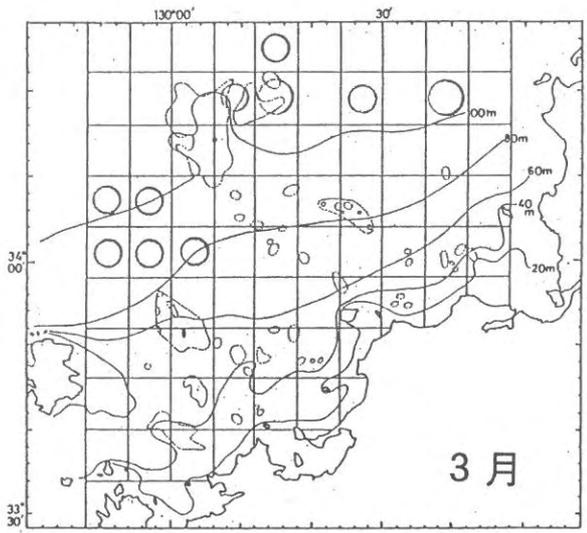
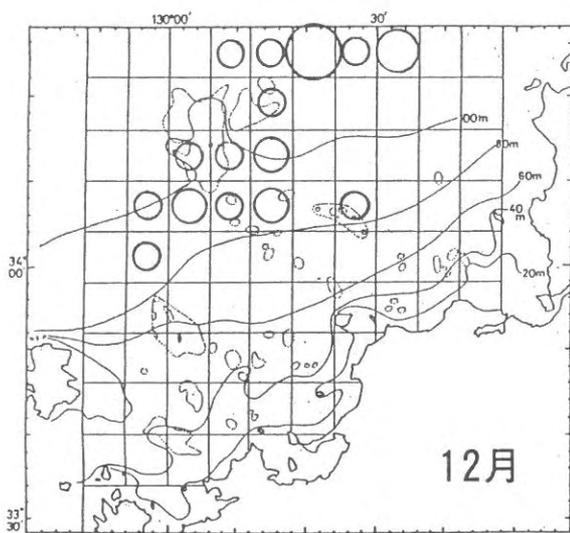
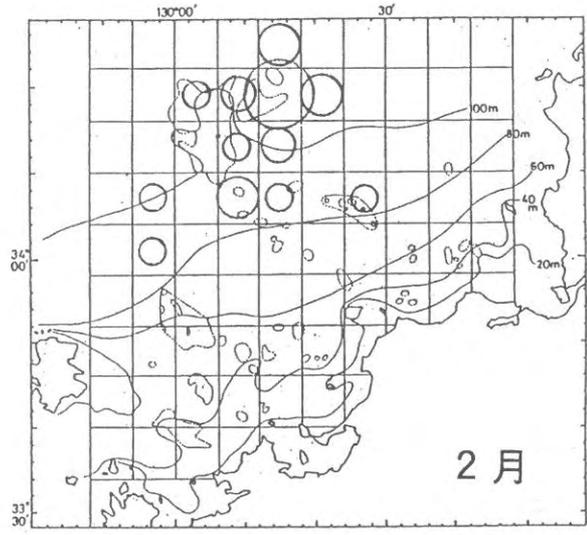
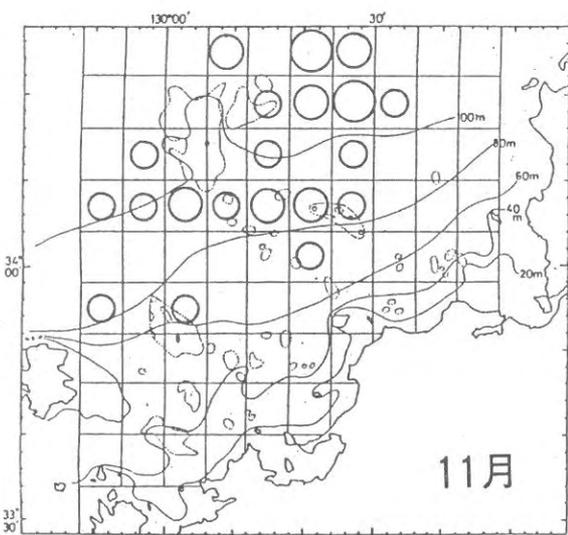
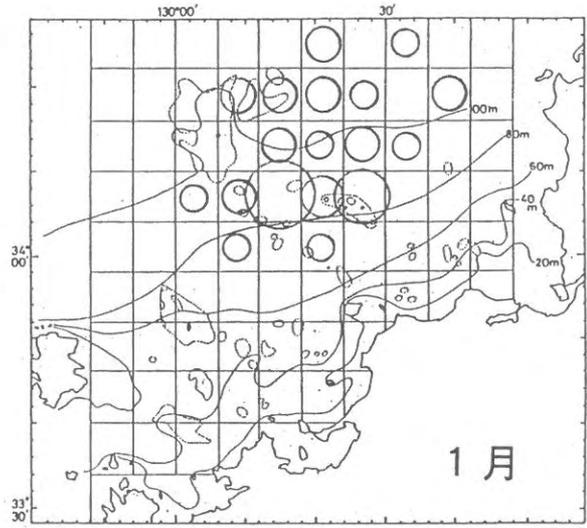
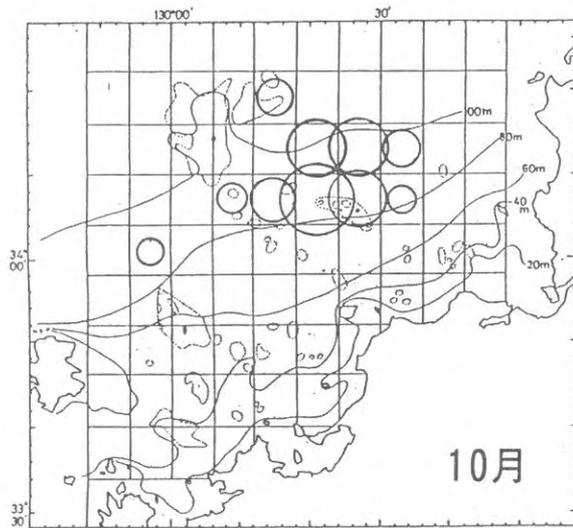
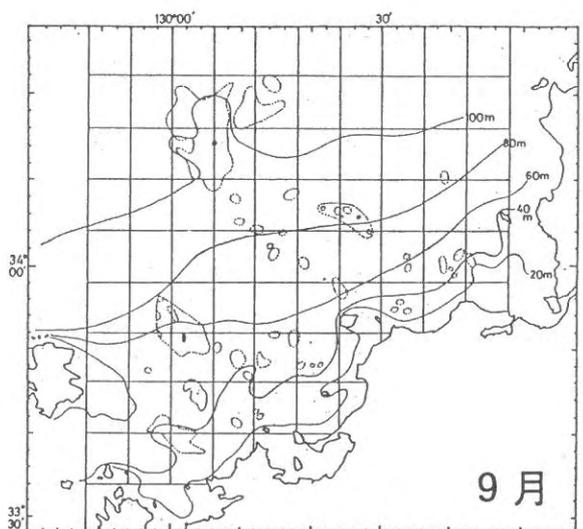
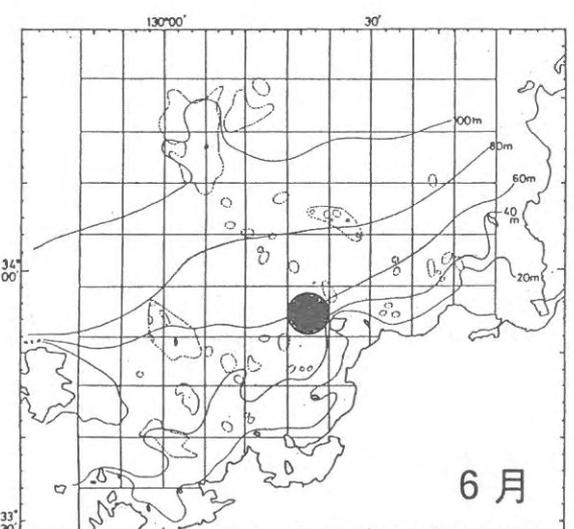
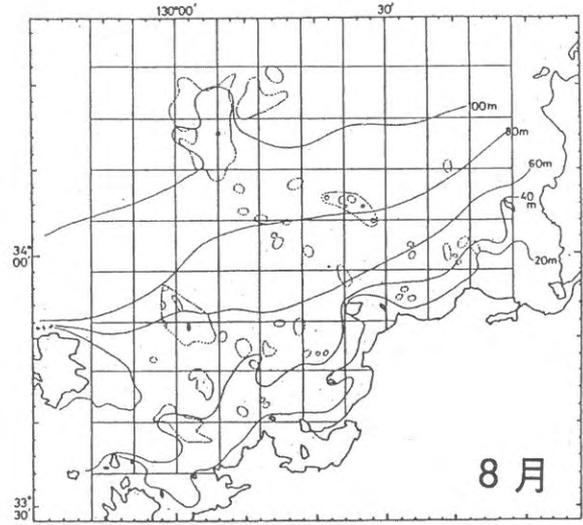
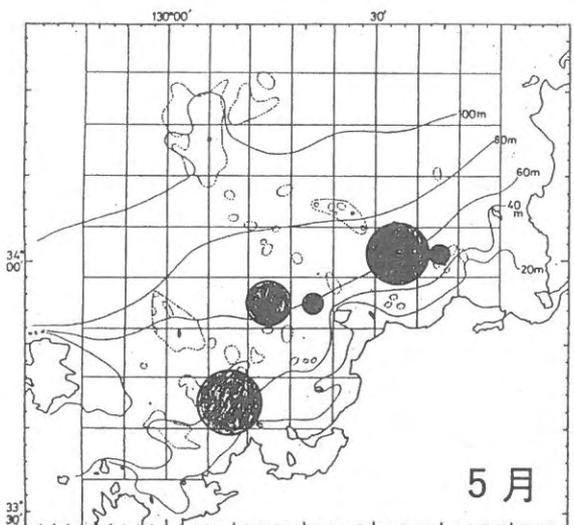
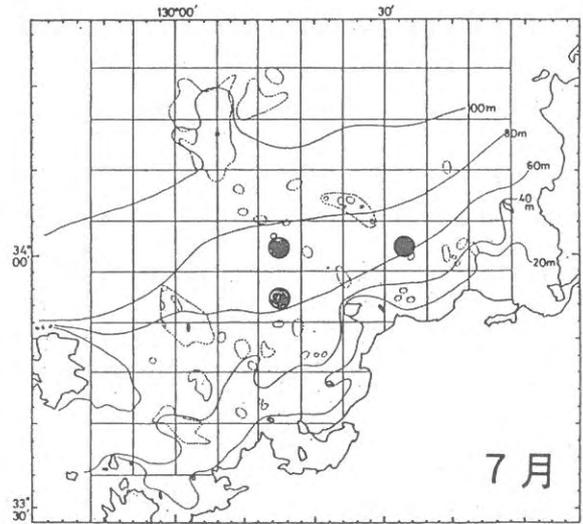
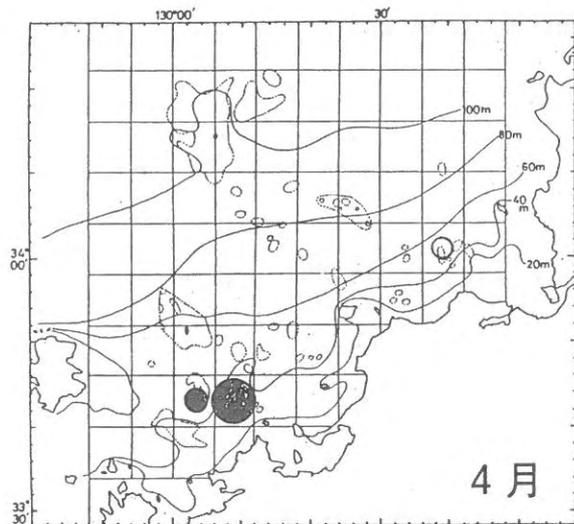


図7-2 標本船の月別海区漁獲量



○ ≤ 5回      ○ ≤ 10回      ○ > 10回

図8 標本船によりケンサキカ卵の混獲回数

は水深40m前後で、5、6月には水深40~60mの海域で、7月には水深60~80mの海域で混獲されており、卵の混獲位置が徐々に沖合域に移行していた。

#### 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。

**輸卵管重量と卵巣重量の関係** 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。卵巣がどの程度発達した時点で排卵が行われるのかを明らかにするために卵巣重量と輸卵管重量（共に体重比）の関係を検討した（図9）。卵巣重量が体重の2%を超えるまでは輸卵管が

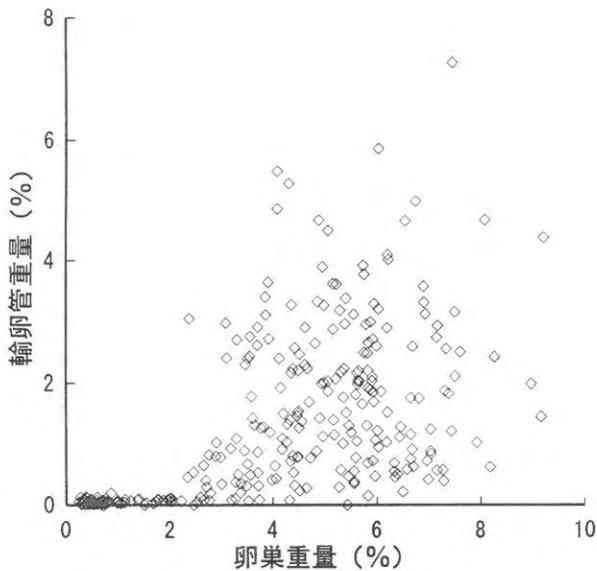


図9 輸卵管重量と卵巣重量（体重比）の関係

発達した個体は全くみられないが、3%を超えると輸卵管が非常に発達し、明らかに排卵された卵が蓄積されていると考えられる個体が出現する。したがって、卵重量が体重の3%を超えると産卵可能な状態にあるとみなすことができる。そこで外套長15cm以上の標本について、卵巣重量体重比を月別にまとめると（図10）、卵巣重量が体重の3%を超える個体は2月にはほとんど見られないが以後増加していき、5月にはほぼすべての個体で3%以上になっている。その後減少し、9月には2割以下になっている。これらのことから、産卵の盛期は4~7月であると考えられる。

**精巣重量とニーダム氏囊塊重量の関係** 雌と同様の推

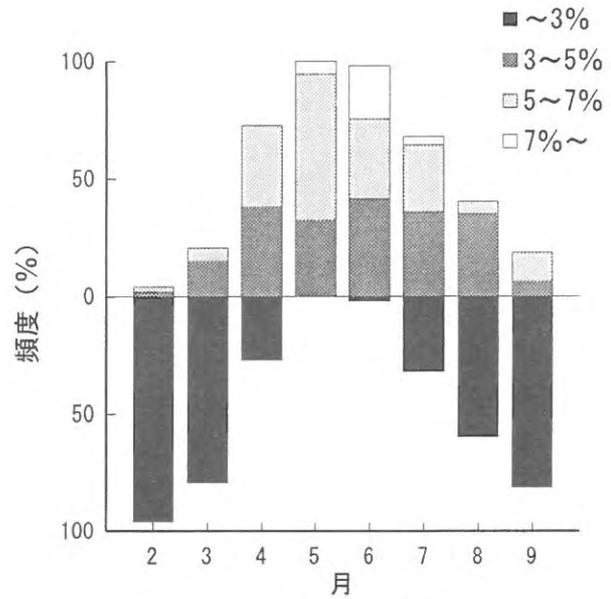


図10 月別卵巣重量体重比組成

論に基づき、精巣重量とニーダム氏囊塊重量の関係をみた（図11）。雄の場合には精巣重量の体重比が非常に小

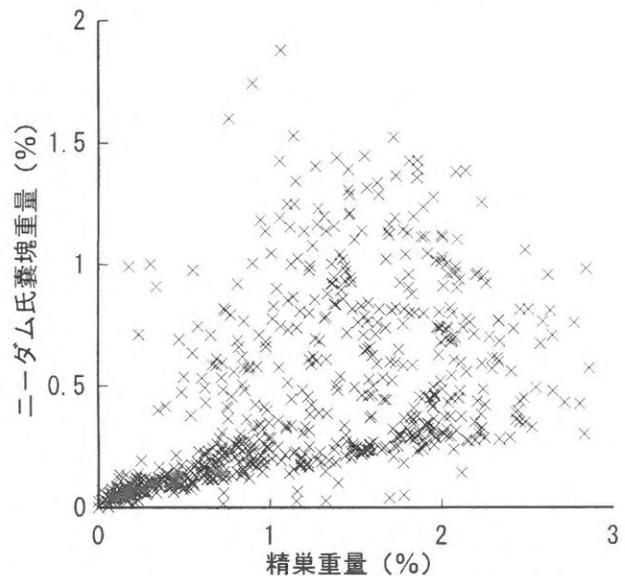


図11 精巣重量とニーダム氏囊塊重量（体重比）の関係

さい個体でもニーダム氏囊塊が発達している個体も僅かながら認められた。これらは交尾時期の終了直前の状況とも考えられるが、さらに検討を要する。これらを除外すると雄ではの精巣重量の体重比が0.5%を越すとニーダム氏囊塊が発達する個体が認められはじめ、1%を越すとその割合は急増する。このことから、精巣重量の体重比が1%を越す個体を交尾可能な個体と考えた。雌と同様に月別に精巣重量体重比の推移をみると（図12）、精巣重量体重比が1%を超える個体は周年存在している。しかし、測定個体の半数以上が1%を超えたのは3~8

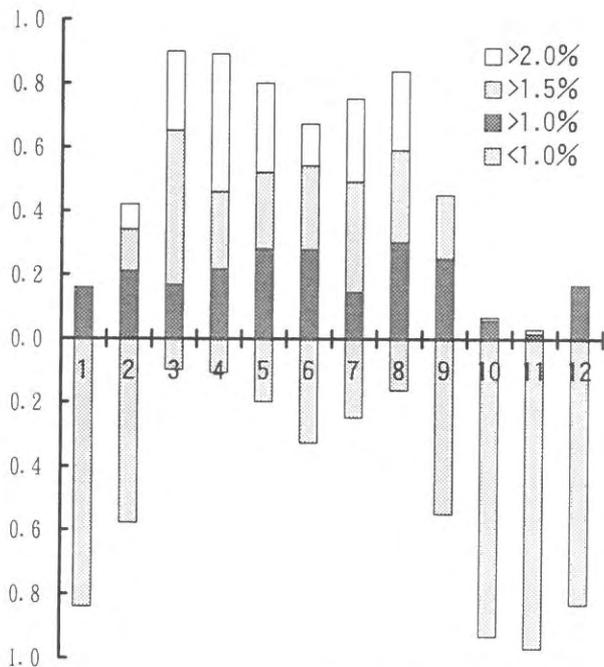


図12 月別精巣重量体重比組成

月であり、雌の産卵期の推定結果よりも1ヶ月だけ時期が早い方にずれていた。これは、産卵時期より数十日前に交接が行われることによるのか、あるいは、産卵直前に交接が行われるとすれば、産卵直前の雌が出現するときに交接可能な状態にしておき、交接の機会を増すためであると考えられる。

次に、輸卵管内の許容卵数を明らかにするため、体重と輸卵管重量の関係を調べた(図13)。各体重範囲における上限をとって直線回帰をとれば体重と各体重における輸卵管重量最大値の関係が求まると考えられるが、これについては平成6年および8年の標本を加え、標本数

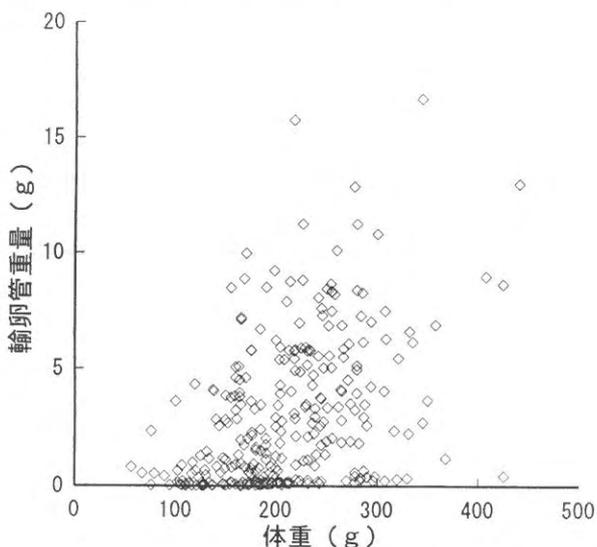


図13 体重と輸卵管重量の関係

を増やしてから検討したい。

### 5. 用船調査

4月下旬、5月下旬、7月上旬に春季のケンサキイカ産卵場として知られる海域の周辺で底層の水温を観測するとともに、産卵場で行われる昼いか釣の漁場を調査した(図14)。4月下旬には、水温は全域において底層水温は15.0前後であり、昼いか釣の漁場は形成されていなかった。5月中旬には全体的には沿岸域の水温が高く、17.0℃を超えていた。特に、昼いか釣漁場が形成されていた長間礁周辺海域では17.2℃を超えており、水温の高い海域に蛸集して産卵が行われたとも考えられるが、さらに観測例を増やすか、塩分等の情報も加味して検討することが必要であると考えられる。

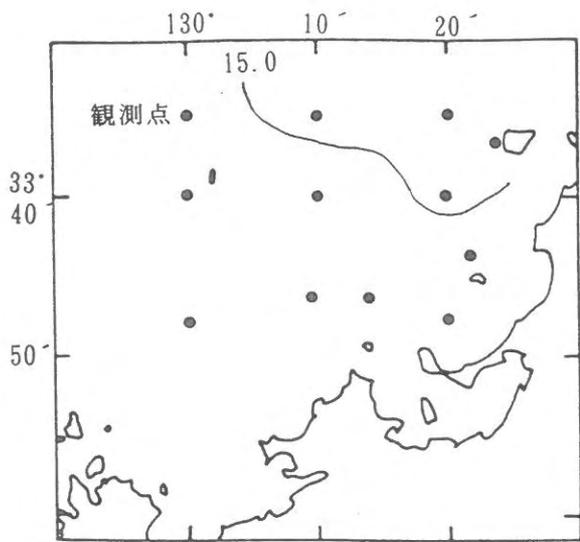
### 6. 標識放流

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7年4月27日に大島灯台西北西7.5マイルの海域で平均外套背長175.7±25.4SDmmのケンサキイカ362尾を放流した。放流魚にはディスク標識を背骨型タグで外套に装着した。

放流後約1ヶ月までに尾が再捕された(図15)。再捕率は2.8%であった。壱岐の北側で再捕された1例を除いてすべて放流位置より東側で再捕された。このことから、春季には東への移動が卓越していると考えられた。

### ま と め

今年度は2年目であることから、1年目に続いて資源・漁業に関する資料を収集するとともに、それらを加工して月別外套長組成や成熟状況等を検討した。平成8年度には3ヶ年の資料を総合して、資源解析を行い、指針を作成することになる。



4月24, 25日

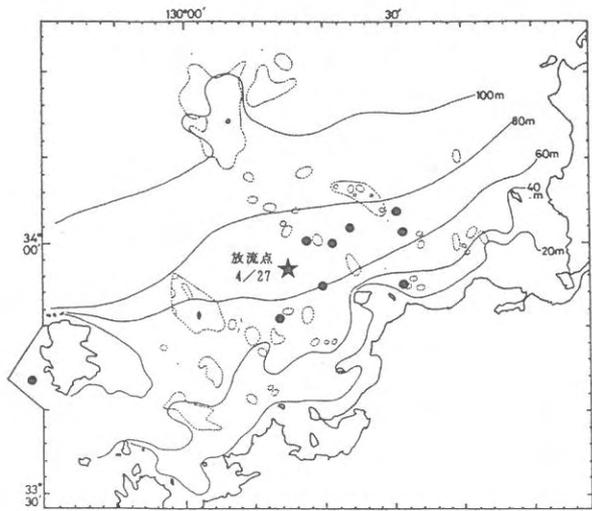
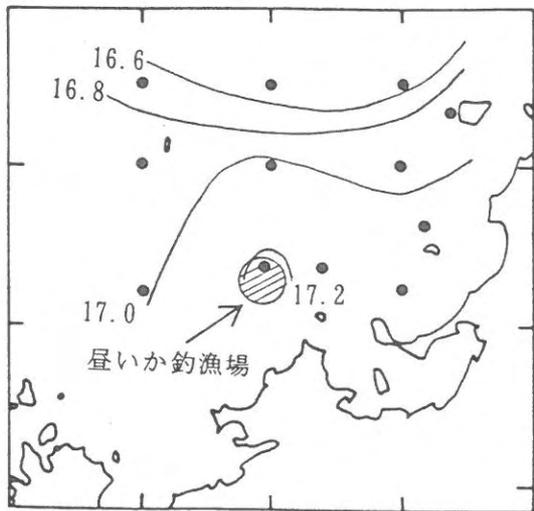
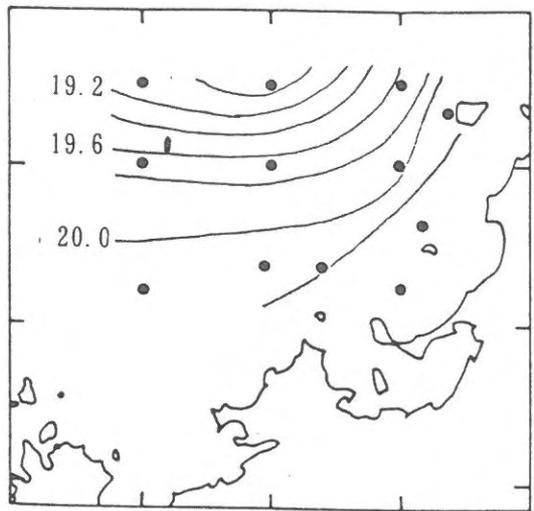


図15 標識放流再捕結果



5月23日



7月5日

図14 底層水温と昼イカ釣漁場



# 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

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7年6月18日に，野北では7年8月25日ならびに新宮相島では7月10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。

#### 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7年

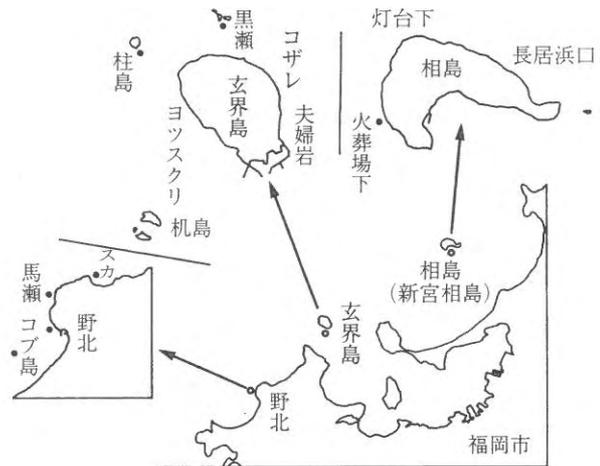


図1 筑前海中部地区（野北，玄界島，新宮相島）漁場図

6月23日，玄界島では7年6月27日に漁獲物調査を行った。

### 結果及び考察

#### 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。

野北漁協ではアワビ，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

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 界 島	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	漁獲対象 操業時間	ナマコ 10～15時		他の魚種				アワビ，サザエ 10～14時			他の魚種		ナマコ
人 数	専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 1月以降		35名 20名				10名前後						

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。

玄界島漁協ではアワビ、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。

新宮相島漁協ではアワビ、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) 漁場の利用状況

1) 野北地先

アワビの磯漁場の利用状況を図2に示した。漁場別の漁獲量、出漁日数及び1日1人当たりの漁獲量（cpue）とも須加が最も高く、これらがアワビの主漁場となっている。

サザエの磯漁場の利用状況を図3に示した。年間漁獲量及び操業日数が最も多い漁場は北側の須加で、次いで三ツ瀬である。灯台瀬は操業日数は少ないものの、cpueは24.6kg/人・日で他に比べて極めて高い。灯台瀬は沖合に位置し、時化等で出漁可能な日が少ないが、他の漁

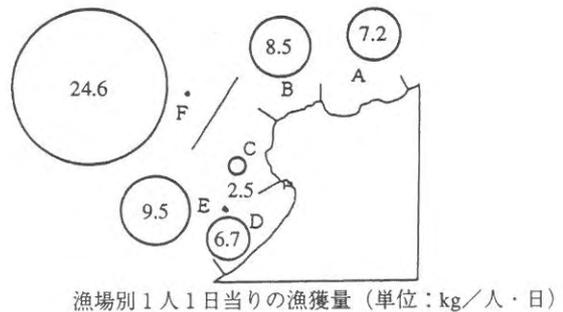
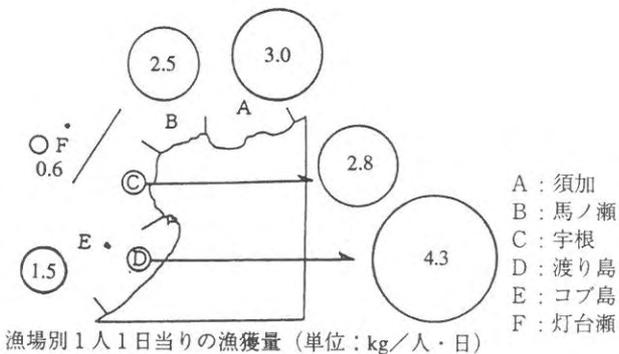
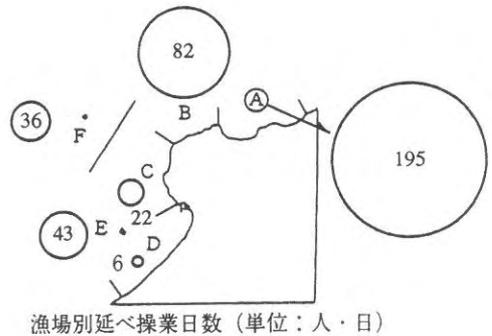
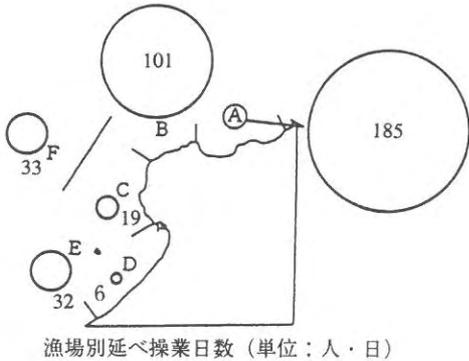
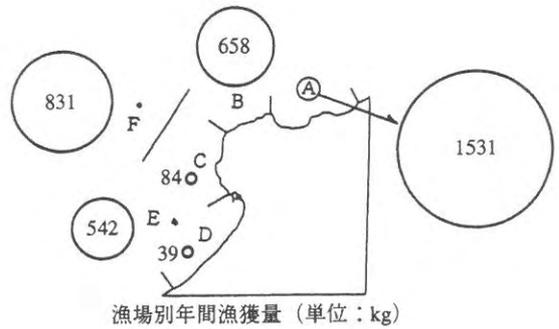
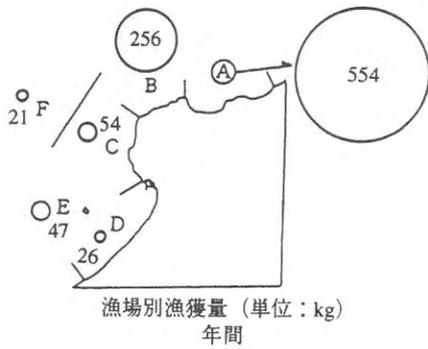


図2 野北における磯漁場の利用状況（アワビ）

図3 野北における磯漁場の利用状況（サザエ）

場に比べ、サザエ資源が豊富であることを示している。

## 2) 玄界島地先

アワビの磯漁場の利用状況を図4に示した。漁場別漁獲量、漁場別延べ出漁日数、cpueとも曾根、大浜、黒瀬(増殖場)など北東岸が高く、これら漁場がアワビの主漁場となっている。

サザエの磯漁場の利用状況を図5に示した。アワビと同様に、大浜、黒瀬(増殖場)、曾根が年間漁獲量、操業日誌及びcpueとも高く、主要なサザエ漁場である。

## 3) 新宮相島地先

アワビの磯漁場の利用状況を図6に示した。漁場別の漁獲量、延べ出漁日数及びcpueとも北側の長居浜周辺のE、Fが高く、これらの地域がアワビの主漁場となっている。漁業者の聞き取りにおいても、長居浜周辺漁場は大潮時でも潮の止まる時間が長く、操業しやすい海域で

ということであり、この結果と一致する。

サザエの磯漁場の利用状況を図7に示した。増殖場周辺の長居浜口が年間漁獲量、操業日数とも高く主漁場となっている。しかし、同じ長居浜口でもEで示される区域はあまり利用されていないことがアワビの漁獲状況と異なる。

## (3) 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、新宮相島が11名であった。資源量の推定はDe Lury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

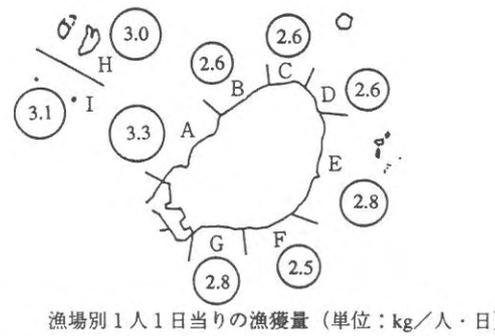
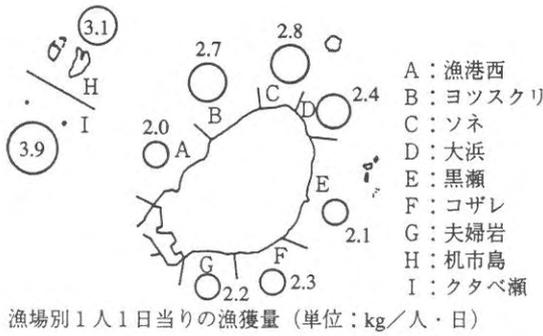
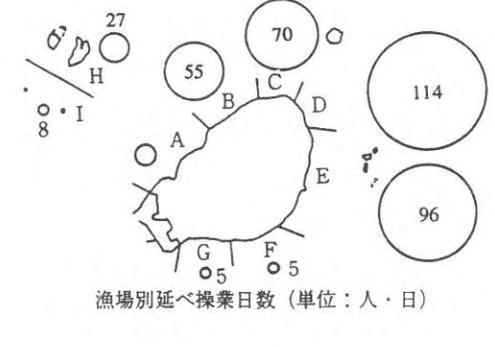
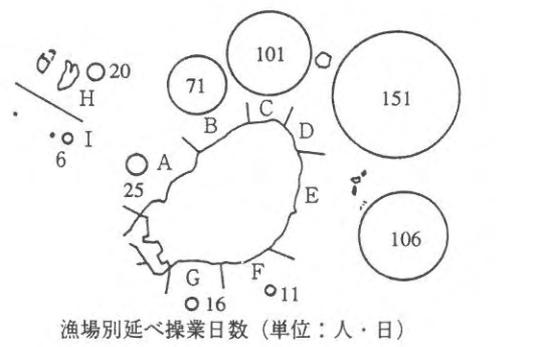
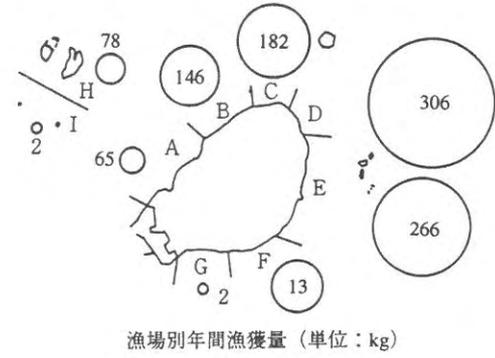
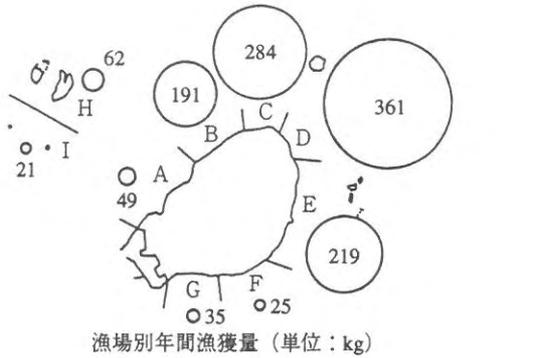
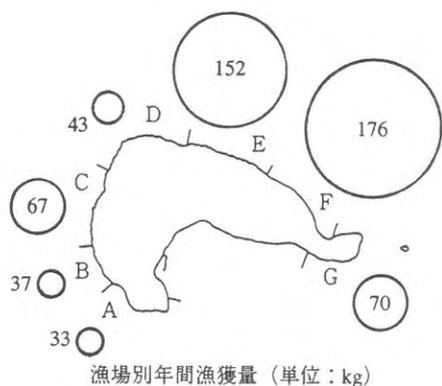
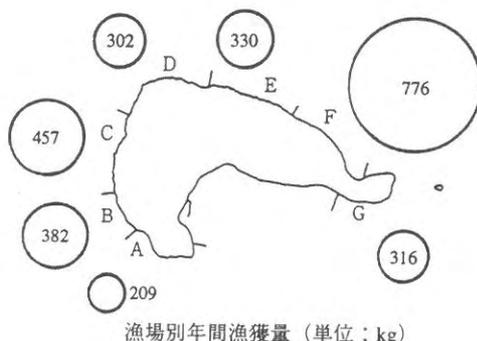


図4 玄界島における磯漁場の利用状況(アワビ)

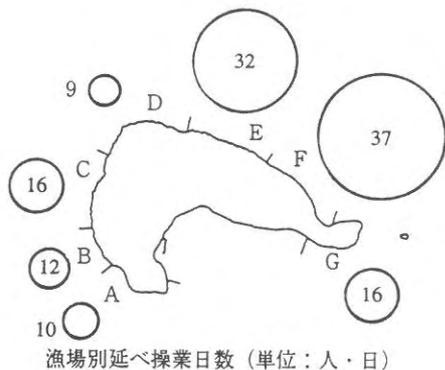
図5 玄界島における磯漁場の利用状況(サザエ)



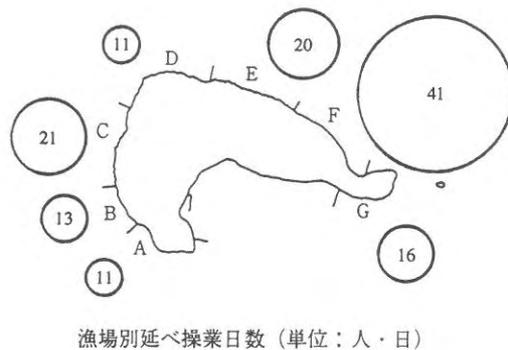
漁場別年間漁獲量 (単位: kg)



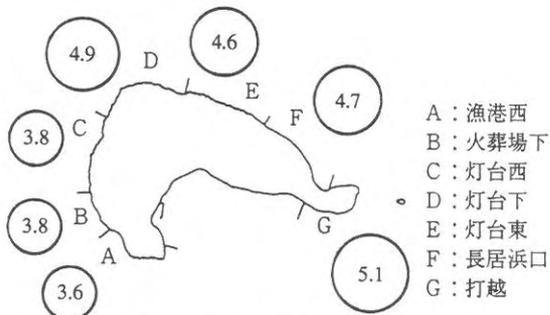
漁場別年間漁獲量 (単位: kg)



漁場別延べ操業日数 (単位: 人・日)



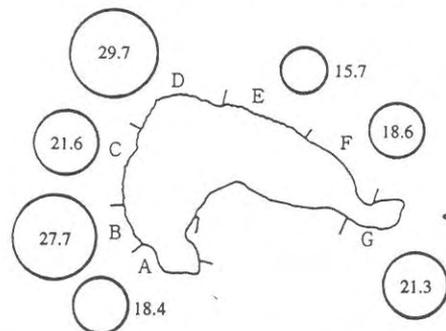
漁場別延べ操業日数 (単位: 人・日)



漁場別1人1日当りの漁獲量 (単位: kg/人・日)

図6 新宮相島における磯漁場の利用状況 (アワビ)

- 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



漁場別1人1日当りの漁獲量 (単位: kg/人・日)

図7 新宮相島における磯漁場の利用状況 (サザエ)

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 (1995) 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 (表3)。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及び動物生息量

玄界島周辺漁場の海藻着生量及び動物生息量を表4～

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)	657	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

7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

表4 玄界島黒瀬における坪刈り調査結果  
(底質…転石のある岩盤域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
サ	ザ	エ	0.50	ク	ロ	メ	547
ム	ラ	サ	27.25	ワ	カ	メ	4,000
バ	フ	ン	0.25	ア	ミ	ジ	193
ナ	マ	コ	0.25	ウ	ミ	ウ	27
				エ	ン	ド	2,267
				ノ	コ	ギ	67
				ア	カ	モ	607
				ユ	カ	リ	40
				フ	ダ	ラ	1
合 計				7,749			

表5 玄界島コザレにおける坪刈り調査結果  
(底質…転石のある砂域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
サ	ザ	エ	1.50	ク	ロ	メ	2,680
ム	ラ	サ	2.00	ワ	カ	メ	1,300
ア	カ	ウ	0.75	ア	ミ	ジ	173
バ	フ	ン	5.50	ウ	ミ	ウ	567
				フ	ク	ロ	13
				エ	ン	ド	147
				ノ	コ	ギ	387
				ア	カ	モ	213
				マ	メ	ダ	7
				イ	ソ	モ	13
				ユ	カ	リ	3
合 計				5,503			

表6 玄界島夫婦岩における坪刈り調査結果  
(底質…転石のある砂域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
サ	ザ	エ	4.50	ク	ロ	メ	1,067
ム	ラ	サ	2.75	ア	ミ	ジ	160
バ	フ	ン	0.50	ウ	ミ	ウ	7
ナ	マ	コ	0.25	ノ	コ	ギ	800
				ア	カ	モ	2,387
				マ	メ	ダ	1,467
				イ	ソ	モ	1,187
合 計				7,075			

表7 玄界島ヨツスクリにおける坪刈り調査結果  
(底質…転石のある砂域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
サ	ザ	エ	1.50	ク	ロ	メ	40
ム	ラ	サ	4.50	ワ	カ	メ	1,747
バ	フ	ン	2.75	ウ	ミ	ウ	47
イ	ト	マ	1.25	ジ	ョ	ロ	7,120
ア	カ	ヒ	0.50	ア	カ	モ	27
ナ	マ	コ	0.25	マ	ク	サ	107
				ユ	カ	リ	27
				有	節	石	80
				灰	藻		
合 計				9,195			

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表8～10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。

表8 新宮相島灯台下における坪刈り調査結果  
(底質…転石のある岩盤域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
ト	コ	ブ	0.25	ク	ロ	メ	6,690
サ	ザ	エ	4.25	ア	ミ	ジ	67
ア	カ	ウ	0.50	ウ	ミ	ウ	107
ム	ラ	サ	9.50	フ	ク	ロ	40
バ	フ	ン	3.00	ヘ	ラ	ヤ	67
小	型	巻	15.50	ヤ	ナ	ギ	707
ア	カ	ヒ	0.75	ヨ	レ	モ	93
				マ	ク	サ	7
合 計				7,778			

表9 新宮相島長居浜口における坪刈り調査結果  
(底質…転石のある岩盤域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )				海藻 (g/m <sup>2</sup> )			
ト	コ	ブ	0.75	ク	ロ	メ	6,547
サ	ザ	エ	1.25	ノ	コ	ギ	13
ア	カ	ウ	0.50	ヨ	レ	モ	1,253
バ	フ	ン	1.50				
小	型	巻	1.25	合	計		7,813

表10 新宮相島火葬場下における坪刈り調査結果  
(底質…転石のある岩盤域)

動物 (個/m <sup>2</sup> )		海藻 (g/m <sup>2</sup> )	
アワビ	0.50	クロメ	253
ムラサキウニ	7.50	ウミウチワ	1,053
アカウニ	0.25	ノコギリモク	840
バフンウニ	2.50	マメダワラ	1,080
合計		3,226	

(2) 稚貝調査

野北漁協3点、玄界島漁協2点における稚貝の時限採捕調査結果を図8に示した。また、7年7月18日に宗像郡大島地先で、7年7月13日に宗像郡地島地先で行った同様のアワビ稚貝調査結果を併記した。

野北では北側に面したスカで2時間2人当たり54個と最も多く、次いで馬ノ瀬が39個であった。コブ島は最も少なく、29個であった。玄界島の調査点は2点とも北側漁場であり、黒瀬で60個、柱島で70個と多かった。玄界島では殻長10mm前後の1歳貝が多く採捕された。野北、玄界島とも大島、地島に比べるとやや劣るものの、稚貝の生息が確認された。

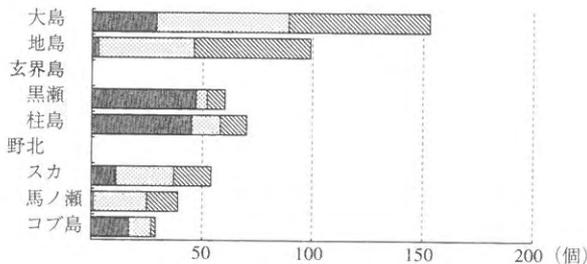


図8 稚貝時限採捕調査結果 (アワビ)

3. 漁獲物調査

野北漁協のアワビの漁獲物調査結果を図9、玄界島漁協の結果を図10に示した。野北地区の漁獲されたアワビはクロアワビが361個、エゾアワビが48個であり、全漁獲アワビのうちエゾアワビの占める割合は約12%であった。玄界島地区の漁獲されたアワビはクロアワビが408個、エゾアワビが117個であり、エゾアワビの占める割合は22%と高かった。特に野北漁協のエゾアワビについては小型アワビの漁獲が多い。

4. 各漁協における種類別の評価

(1) 野北漁協

アワビ漁で最も利用されている漁場は須加であり、漁獲量、操業日数ともに高い。他には宇根、コブ島の利用

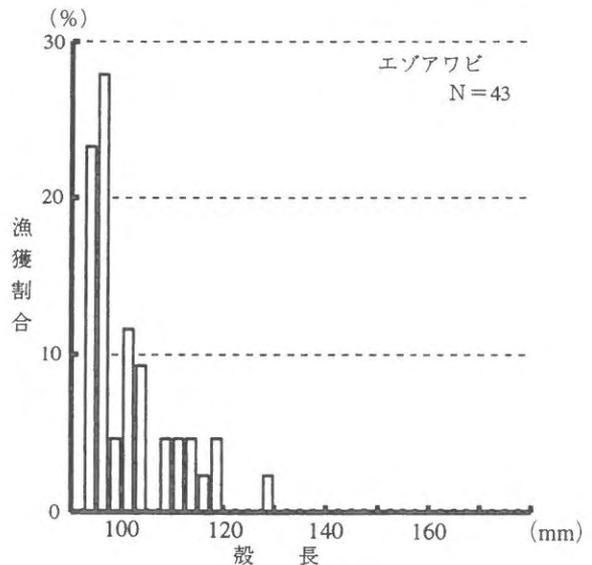
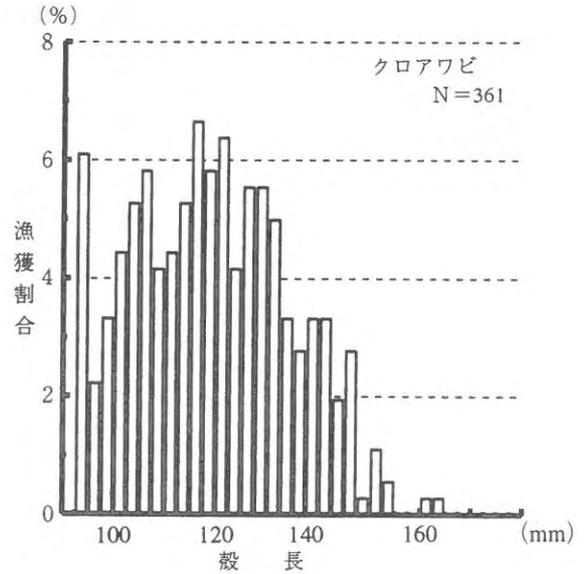


図9 漁獲物調査結果 (野北)

が高い。アワビの漁獲率は73.3%と高く、また小型貝の漁獲も多いことから、今後、殻長制限の徹底、漁期、総漁獲量の制限による漁獲率の低減の必要がある。

サザエの漁場もアワビと同じく、スカの利用が高く、次いで三つ瀬である。灯台瀬は沖合に位置し天候等により操業日数が制限されるものの一日一人当たりの漁獲量は極めて高く、サザエ資源が豊富である。サザエの漁獲率は77.4%で、他の2漁協に比べて高く、殻高制限、漁獲率の引き下げを行う必要がある。

(2) 玄界島漁協

アワビ漁で最も利用されている漁場は島の北側の曾根、大浜、黒瀬であり、そのうち柱島を含む大浜の利用も高

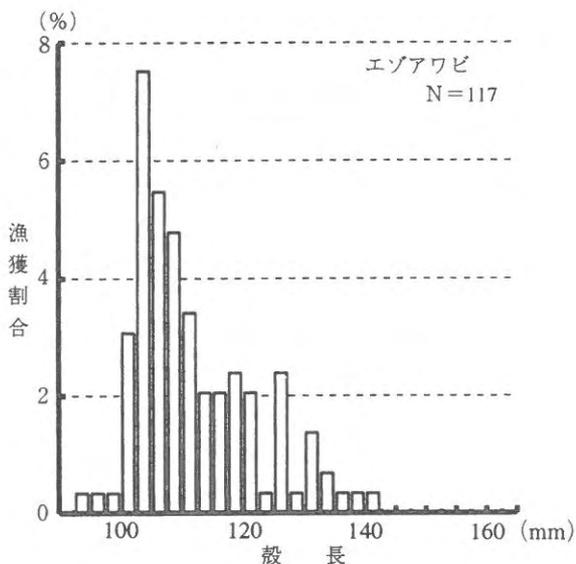
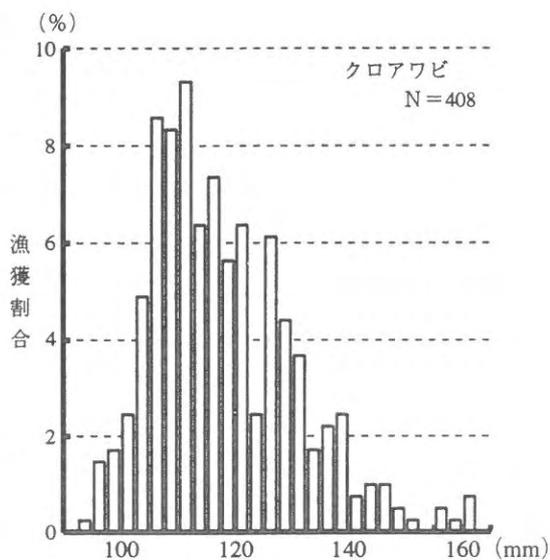


図10 漁獲物調査結果（玄界島）

い。アワビの漁獲率は89%と、極めて高く、その低減が重要な課題である。

サザエの漁場利用はアワビと同様である。漁獲率は54.4%であり、野北の77.4%に比べ低い。サザエの資源状態については来年度実施するサザエの漁獲物調査、漁場調査の結果と合わせて検討する。

### (3) 新宮相島漁協

最も利用されているアワビ漁場は島の北岸である長居浜口である。この漁場は転石が多くアワビの生息環境に合っており、潮の止まる時間が長いなど操業条件もよいことから、利用度が高いものと思われる。相島全体の漁獲率は84.4%と高く、漁獲率の低減の必要があると考えられる。

サザエの漁場は長居浜口の東側が最も多い。漁獲率は54.6%であり、野北地区よりも低い。理由として「ふるい」による小型貝の漁獲制限による資源管理の効果が表れているものと思われる。

各地区の資源管理指針は平成8年度に策定する予定であるので、今年度は各地区での調査結果について中間報告にとどめた。各地区の具体的な資源管理方法については8年度の調査結果も併せて報告を行う。

- 1) 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)。
- 2) 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)。
- 3) 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)。



# 保護水面管理事業（アワビ）

篠原 直哉・太刀山 透

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3月に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。図1に各地区の調査定点を示した。昨年度までは大島地区は二見ヶ浦、地島地区は桜崎の各1点のみであったが、7年度より調査点を大島、地島地区とも3点に増やし、大島地区は二見ヶ浦、赤瀬及び山振、地島地区は大師瀬、桜崎及び横瀬をそれぞれ調査定点とした。よって年度別の比較は大島は二見ヶ浦、地島は桜崎に限る。いずれの定点とも動物生息量は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. 稚貝発生状況調査

大島地区及び地島地区の保護水面周辺漁場において、今後のアワビ漁獲資源を左右する稚貝の生息状況を把握するために、水深0～2m域でスキューバ潜水による時限採捕調査を行った。時限採捕としては研究所職員2名が2時間潜水し、発見した全てのアワビの殻長を計測し

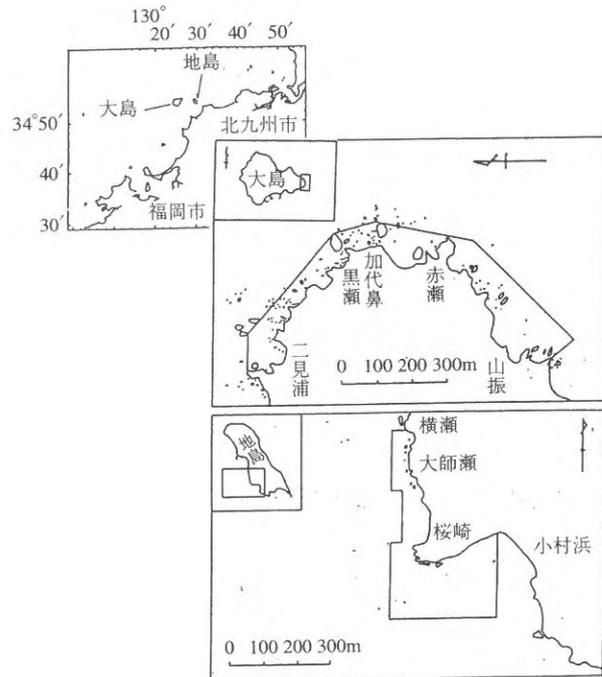


図1 大島及び地島地区保護水面設定区域

た。調査定点は大島地区が二又瀬、岩瀬の2点、地島が本後、コイワ、ツカサキ、桜崎の4点である。

## 結果及び考察

### 1. 動植物生息量調査

大島地区の動物生息量を表1に、海藻着生量を表2に

表1 大島地区保護水面内の動物生息量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成7年度		平成7年度	
	二見ヶ浦		二見ヶ浦		二見ヶ浦		赤瀬		山振	
	個体数 (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	0.9	74.1±33.3	0.1	25.4
サザエ	1.4	65.1±18.1	0.5	58.0±3.9	0.4	31.7±23.0	0.2	66.0±6.1	1.7	26.6±13.6
トコブシ	0.5	60.7±5.0			0.8	34.3±4.6	0.8	63.8±9.8	1.2	63.8±10.4
アカウニ	0.5	81.8±3.4	1.4	54.4±23.1	2.8	55.7±15.2			2.1	65.2±10.8
ムラサキウニ	1.9	57.1±22.2	4.6	42.6±15.5	5.0	39.4±12.9	2.3	40.0±13.4	1.5	47.8±12.0
バフンウニ	2.4	32.6±7.2	37.9	24.9±6.3	8.0	32.7±4.2	9.4	22.1±15.0	2.6	30.0±5.3

表2 大島地区保護水面内の海藻着生量

種 類	平成5年度		平成6年度				平成7年度			
	二見ヶ浦		二見ヶ浦		二見ヶ浦		赤 瀬		山 振	
	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	14.7± 5.8	5,904±3,533	21.3±12.1	2,532±2,446
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	24.0±10.1	1,776±1,371	5.3± 6.0	640±1,193
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	53.3±25.1	2,064±1,604	24.0±16.0	3,536±3,648
アミジグサ		147± 75		2± 3		64± 75		76± 70		114± 148
ウミウチワ				8± 16		16± 30		48± 89		38± 35
マ ク サ		47± 25		3± 3		4± 7		240± 200		36± 43
ユ カ リ		47± 25		3± 3		4± 7		240± 200		36± 43
合 計		3,394		19,389		8,172		10,120		6,942

示した。動物生息量を年度別にみると、アワビが0.2個/m<sup>2</sup>と前年の6年度に比べ減少しているが、5年度の生息量と変わっていない。ウニ類はアカウニとムラサキウニがそれぞれ2.8個/m<sup>2</sup>、5.0個/m<sup>2</sup>と5年度から年々増加しているもののバフンウニは6年度の37.9個/m<sup>2</sup>から8.0個/m<sup>2</sup>と減少している。しかし、5年度と比較すると生息個体数は増加しており、6年度は特異的に増加しているものと思われる。次に7年度の漁場別の生息個体数をみるとアワビは赤瀬で1m<sup>2</sup>当たり0.9個と多く、二見ヶ浦、山振では少ない。特に赤瀬で採捕されたアワビは平均殻長が75mm前後の漁獲可能サイズ直前の個体が主である。次に海藻着生量をみると、晴天が続き、日照量の多かった6年度に比べると、大島地区の海藻量は減少しており、特にホンダワラ類は前年の1/4、アラメは1/2であった。湿重量からみた漁場別の海藻着生量は、二見ヶ浦、赤瀬ではアラメが最も多く、次いでアラメに混成するホンダワラ域であり、山振はホンダワラ類がやや多く、次いでそれに混成しているアラメである。

地島地区の動物生息量を表3に、海藻着生量を表4に

示した。桜崎における年度別動物生息数をみると、アワビは5、6年度の0.3個/m<sup>2</sup>から0.6個/m<sup>2</sup>と増加しており、サザエについても7.5個/m<sup>2</sup>と5年度から年々増加している。また、ウニ類はムラサキウニは5年度から3.0個/m<sup>2</sup>から4.6個/m<sup>2</sup>へと増加しており、バフンウニは5年度の22.5個/m<sup>2</sup>から6年度は10.5個/m<sup>2</sup>に減少しているが、7年度は13.1個/m<sup>2</sup>に増加している。次に漁場別にアワビの生息量をみると大師瀬で1.5個/m<sup>2</sup>と最も多く、他地区では桜崎0.6個/m<sup>2</sup>、横瀬0.5個/m<sup>2</sup>であった。大島地区と同様、採捕されたアワビは80mm前後の個体が多い。年度別の海藻着生量をみると、アラメの湿重量が6年度よりやや減少しているが、着生数は変わらない。また、ホンダワラ類は湿重量、着生数とも4倍に増えている。漁場別で比較すると大師瀬、桜崎、横瀬ともアラメが最も多く、次いで混成しているホンダワラ類である。

## 2. 稚貝発生状況調査

大島と地島における稚貝調査結果を図2に示した。大島地区の二又瀬では2歳貝以下(殻長60mm以下)が89

表3 地島地区保護水面の動物生息量

種 類	平成5年度		平成6年度		平成7年度					
	桜 崎		桜 崎		大 師 瀬		桜 崎		横 瀬	
	個体数 (個/m <sup>2</sup> )	体 長 (mm)								
ア ワ ビ	0.3	51.9±18.6	0.3	93.5±19.8	1.5	73.7±20.6	0.6	78.8±14.6	0.5	113.5± 7.7
サ ザ エ	0.3	45.8±10.4	2.3	47.8±18.7	2.5	48.2±14.9	7.5	46.2±14.0	6.6	45.8±11.8
ト コ ブ シ	0.2	41.9±21.0	1.0	40.8±19.8	0.1	55.2	0.1	56.8		
ア カ ウ ニ	0.1	50.5± 0.0	0.1	60.0± 0.0					0.5	43.9± 4.8
ムラサキウニ	3.0	30.2±11.9	3.6	44.4±12.1	4.6	39.6±10.5	4.7	29.5±13.0	0.6	43.9± 9.6
バフンウニ	22.5	29.1± 5.6	10.5	26.3± 5.2	7.1	29.4± 3.8	13.1	30.8± 4.2	16.6	20.6±18.2

表4 地島地区保護水面内の海藻着生量

種類	平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成7年度		山 振	
	二見ヶ浦		二見ヶ浦		二見ヶ浦		赤 瀬		山 振	
	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	20.0±14.1	5,320±5,573	17.3± 9.9	6,112±5,681	17.3± 6.7	3,544±3,031
ワカメ					6.7± 3.6	456± 462	4.0± 4.5	36± 67		
ホンダワラ類		5,160±5,095	13.6±12.5	1,060± 765	57.3±29.3	2,312±2,135	60.0±33.3	4,576±4,762	28.0± 8.6	2,616±1,353
アミジグサ		787±1,113		100± 126		384± 538		304± 315		16± 30
ウミウチワ										
フクロノリ										16± 19
合 計		11,094		9,872		8,472		11,028		6,192

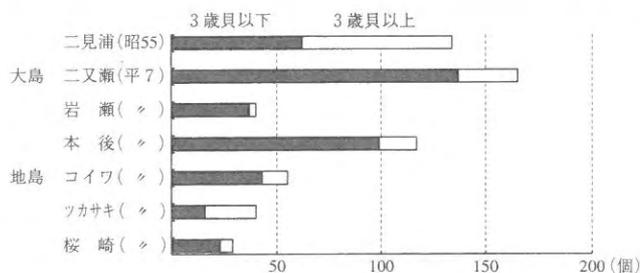


図2 大島、地島における稚貝調査結果

個、3歳貝以上（殻長60mm以上）が76個で、そのうち4歳貝以上（殻長90mm以上）が28個であった。また岩瀬で40個であった。

一方、地島地区では、最も生息量が多かったのは本後で、2歳貝以下（殻長60mm以下）が45個、3歳貝以上（殻長60mm以上）が72個で、そのうち4歳貝以上（殻長90以上）が18個であった。他の定点はコイワで55個、ツカサキで40個、桜崎で29個であった。

また、昭和55年度に行われた同条件による時限採捕調査の結果では、3歳貝以下の採捕個数は62個であった。これを今回の調査結果と比較すると、大島の二又瀬が約

2.2倍、地島の本後は約1.6倍と多く、定点別に採捕個数は異なるもの、稚貝の占める比率は高く、生息状況は良好であった。3歳貝以下の小型貝が漁獲対象の殻長100mm以上に成長するのに2～3年を要する。昭和55年度調査での小型貝が漁獲対象サイズに達する57～58年度の資源量は20t前後と高い水準であった。このように、7年度の稚幼貝数が昭和55年度の水準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。

## 文 献

- 1) 太刀山透・的場達人：保護水面管理事業（アワビ），福岡県水産海洋技術センター事業報告，107-109（1994）。
- 2) 篠原直哉・太刀山透：保護水面管理事業（アワビ），福岡県水産海洋技術センター事業報告，99-101（1995）。
- 3) 内場澄夫・山本千裕・岸本源次・二島賢二：アワビ漁場造成に関する研究-Vアワビ大規模増殖場開発事業調査，福岡県福岡水産試験場業務報告（昭和55年度），51-78，（1982）。



# 福岡湾におけるワカメ養殖の不調について

篠原 直哉・大村 浩一・内場 澄夫・本田 清一郎

平成8年1月23日、福岡市漁協の志賀島・弘両支所より、福岡湾東部海域で実施しているワカメ養殖の生育に異常がみられるとの連絡を受け、直ちに実態調査を行った。その結果、養殖ワカメの主産地である岩手県で昭和58年以降発生している斑点性先腐れ症と判断されたため、養殖場周辺域の漁場環境調査を行い、発症の原因について検討した。

## 方 法

### 1. 養殖ワカメの生育実態調査

福岡湾口部に位置するワカメ養殖漁場図を図1に示した。平成8年1月23日志賀島・弘ワカメ養殖場のStn. 1～7で、また2日後の1月25日、対照区として同じ福岡湾の西部海域の唐泊養殖場のStn. 8～10において、ワカメの生育・疾病状況調査及び水質調査を行った。

さらに、疾病の進行状況を把握するため、2月7日にStn. 1～10で再度、生育・疾病状況調査を行った。

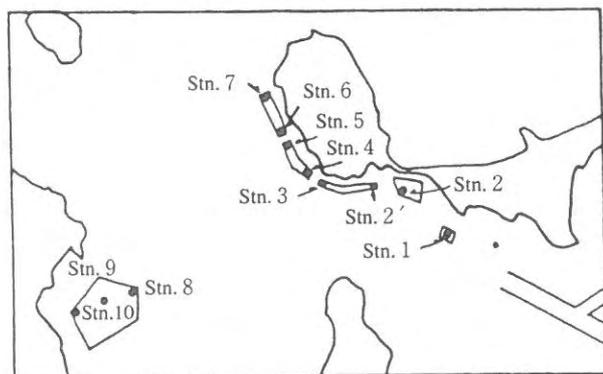


図1 ワカメ養殖漁場図

調査日：平成8年1月23日 志賀島，弘  
1月25日 唐泊  
2月7日 志賀島，弘，唐泊

### 2. ワカメ養殖場環境調査

ワカメ漁期の平成7年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べた。調査定点を図2に示した。端島沖

(Stn.A, 水深13m)で2月7日11時～8日14時(旧暦19～20日)の28時間にわたり、ワカメ生育層(1.6m深)での流向流速を流速計(アレック製電磁流速計ACM-8M)を用いて10分毎に調査をした。また、志賀島沖(Stn.B, 水深6m)と弘沖(Stn.C, 水深11m)で流速計(アレック製電磁流速計ACM-8M)による測流を2月19日～3月12日まで23日間にわたって行った。同じく端島沖(Stn.A)で3月5日～3月7日(旧暦16～18日)の3日間の濁度(にごり)(アレック製濁度計ATU3-8M)をワカメ生育層の1.6m深で10分毎に連続調査をした。

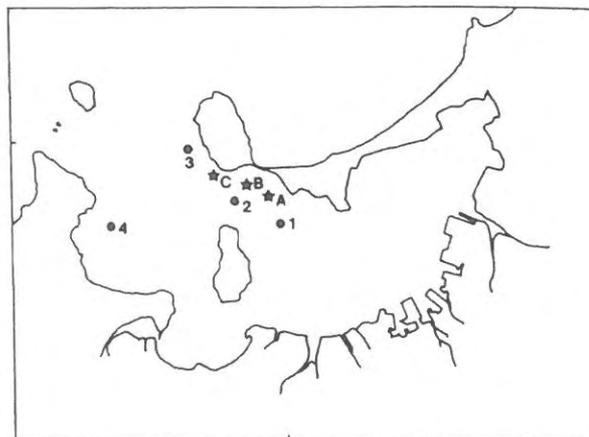


図2 環境調査点

〔黒丸：水質調査点(Stn.1～4)  
黒星：機器設置点，流速計(Stn.A～C)，濁度計(Stn.A)〕

## 結 果

### 1. 養殖ワカメの生育実態調査

#### (1) ワカメの生育・疾病状況

図3に養殖漁場別のワカメの平均葉長及び重量を図4に葉体の先枯れ(先腐れ)部分の割合を、また図5にはStn.1(図1)域における平成6～8年の成長の比較を示した。成長は湾奥域ほど悪く、最奥部の志賀養殖場のStn.1では平均葉長が40cm程度で、プランクトンの異常発生で生育不調であった平成6年(図5)と比較しても大幅に劣っている。一方、最湾口域の弘養殖場のStn.

7では、異常が認められない唐泊養殖場と比べ、遜色ない生育を示していた（1月23日）。湾奥域ほど高く、葉体の先枯れ部分の割合はStn. 1～6のワカメは葉先端部に腐敗及び穴あきの症状が出ていた（写真集I参照）。また、1月23日にはみられなかった弘漁場のStn. 7でも2月7日調査時には発症が確認され、疾病の伝播が示唆

された。そこで、Stn. 3のワカメの一部を研究所へ持ち帰り、正常なワカメと混養したところ、感染が確認された。また、疾病の確認のために、養殖ワカメの主産地である岩手県水産技術センターに写真を送り、判定を依頼した結果、昭和58年以降毎年、岩手県漁場で発症している「斑点性先腐れ症」に間違いのないことであった。

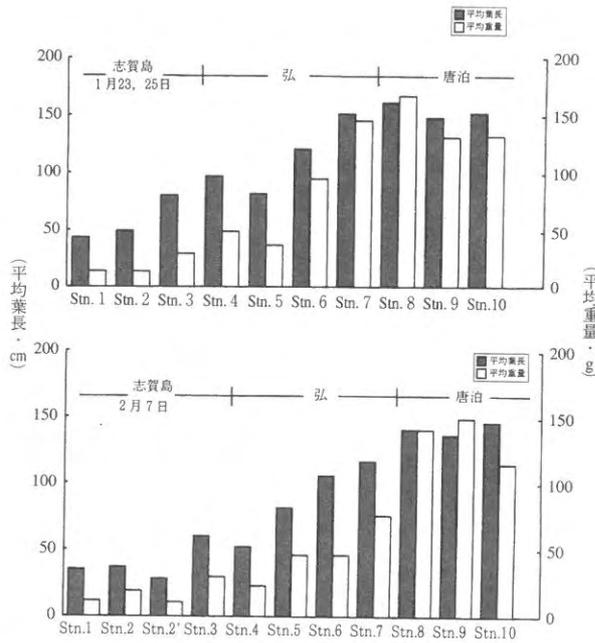


図3 養殖漁場別ワカメの平均葉長及び重量

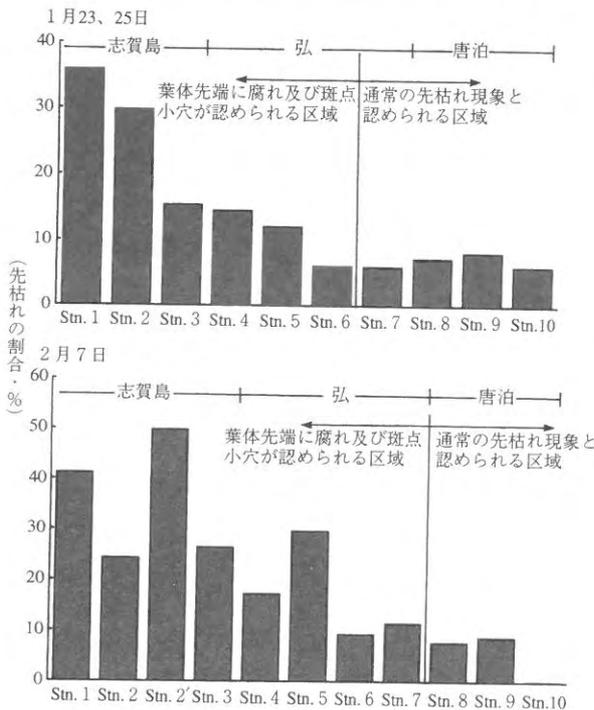


図4 ワカメ葉体の先枯れ部分の割合

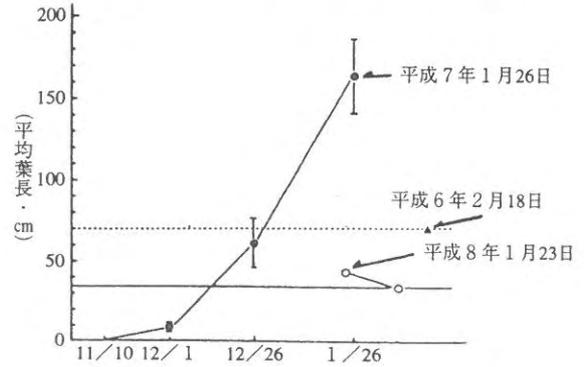


図5 Stn. 1域におけるワカメ葉体の成長の比較 (平成6～8年)

## (2) プランクトン・水質調査

1月23日（落潮時）の各定点のプランクトン量を表1に、水温、塩分、懸濁物質（SS）および透明度を表2に示した。プランクトンは珪藻類のスケルトネマが主で、この時期常在している種類であり、数量は通常範囲内であった。水温、塩分については、ワカメの生育に影響を及ぼさない範囲であったが、志賀島・弘漁場の懸濁物質（SS）は対照の唐泊漁場と比べ極めて高く、また透明度は志賀島漁場が2.9～3.6m、弘漁場が2.8～5.1m、唐泊漁場が4.5～5.7mであった。

## 2. ワカメ養殖場環境調査

### (1) 養殖場の環境

平成7年11月～8年1月の気象状況（気温、降水量、日射量）を図6に示した。各気象状況はワカメの生育に影響を及ぼさない範囲にあった。また、同時期における6年度と7年度の水質環境の推移を図7に、6年4月～8年2月の各漁場の透明度の推移を図8に、濁度の分布を図9に示した。水温、塩分、栄養塩（窒素塩）濃度、化学的酸素要求量（COD）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。また、ワカメ養殖場の周辺海域では赤潮の発生はみられていない。しかし、透明度は、端島沖から志賀島、弘沖と、湾奥部から湾口部にかけて1.9～5.2mの範囲（平均値2.6m）であった。この値を昨年度の値（平均値4.6m）と比べると約1/2の低

表1 ワカメ漁場のプランクトン量 (1cc当たり)

調査日時：平成8年1月23日

種名	調査地点		Stn. 1		Stn. 2		Stn. 3		Stn. 4		Stn. 5		Stn. 6		Stn. 7	
	水深		0.5	2	0.5	2	0.5	2	0.5	2	0.5	2	0.5	2	0.5	2
<i>Skeletonema costatum</i>			2,260	2,520	1,940	1,025	1,850	1,480	1,520	1,540	2,650	1,100	530	1,060	510	840
<i>Nitzschia sariata</i>			360	450	720	415		170	310	210	50	60	140	50	140	70
<i>Leptocylindrus danicus</i>			40	60	10	10	40	40	50	10		80		70		
<i>Cheatoceeros didymum</i> and spp.				110		60		80		70		70	100			230
<i>Eucampia zodiacus</i>											120					
<i>Bacteriastrum</i> sp.			70													
<i>Prorocentrum micans</i>				30										10		
<i>Dinoflagellate</i>					60	125	40	30	30	10	10	10	80	10	30	30
<i>Gyrodinium</i> sp.																20
Copepode							10									
others				20						10	10	20		10		
計			2,730	3,200	2,730	1,635	1,940	1,800	1,910	1,850	2,840	1,340	850	1,210	700	1,170

表2 ワカメ漁場環境調査及び生育状況調査結果 (平成8年1月23, 25日)

漁協名	志賀島	弘 唐 泊									
		Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3	Stn. 4	Stn. 5	Stn. 6	Stn. 7	Stn. 8 沖	Stn. 9 中	Stn. 10 岸
測定時刻		13:32	13:50	14:05	15:21	15:08	14:55	14:05	10:11	10:20	10:27
水温		10.2	9.4	10.1	10.2	10.2	10.5	11.5	9.8	9.9	9.8
透明度		2.9	3	3.6	2.8	3.4	4	5.1	4.5	5.3	5.7
0.5m 塩分		33.601	33.258	33.76	33.852	33.757	33.863	34.153	34.07	34.119	34.09
D I N									2.52	1.89	1.67
S S		10.24	7.24	11.64	11.46	65.04	7.46	5.54	2.20	1.00	1.00
水温		10.3	9.9	10.2	10.3	10.2	10.5	11	9.9	10	10
透明度		2.9	3	3.6	2.8	3.4	4	5.1	4.5	5.3	5.7
2 m 塩分		33.601	33.48	33.753	33.836	33.78	33.868	34.062	34.08	34.115	34.095
D I N									2.52	1.48	1.82
S S		16.16	6.92	5.48	7.78	6.96	7.78	4.66	2.64	0.90	1.22

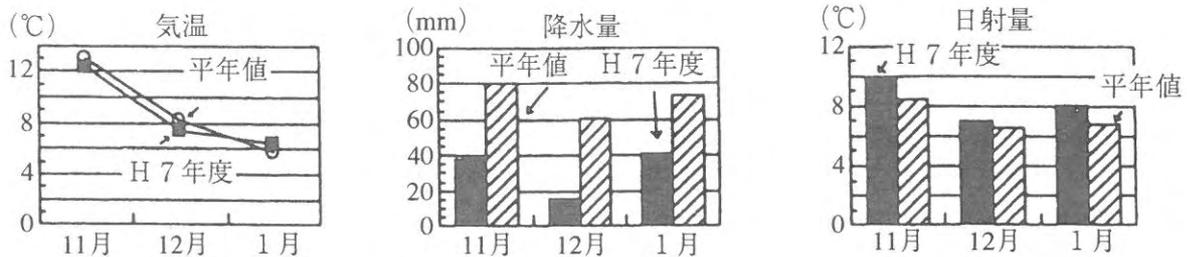


図6 気象環境

い値であった。また、濁度は端島沖から志賀島、弘沖と、湾奥部から湾口部にかけて11.4~4.0mg/lの範囲(平均値5.5mg/l)であり、この値を昨年度の値(平均値2.8mg/l)と比べると約2倍の高い値であった。

端島沖で測定した流れ(実測流)を図10に示した。端島沖の実測流は北~北西に最大26cm/秒(約0.5ノット)を示した。また7日午後の下潮時から干潮時の一時期(14時~20時)には南に偏った流れがみられたが、大部

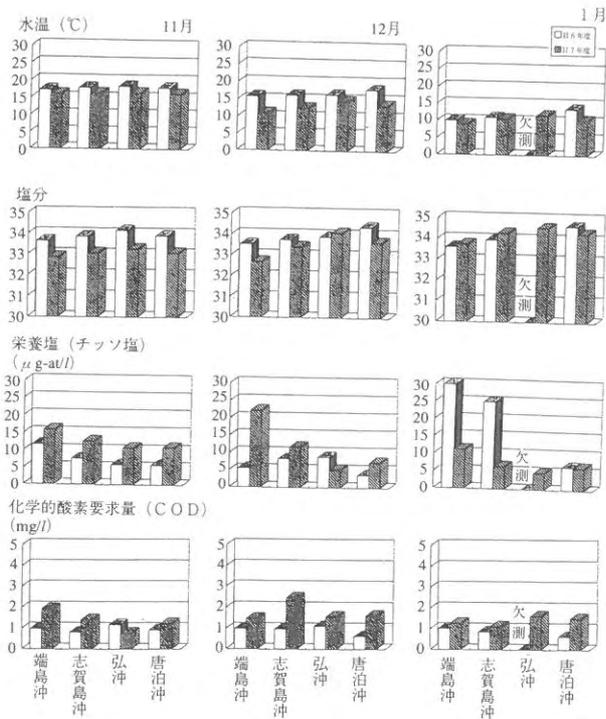


図7 水質環境の推移

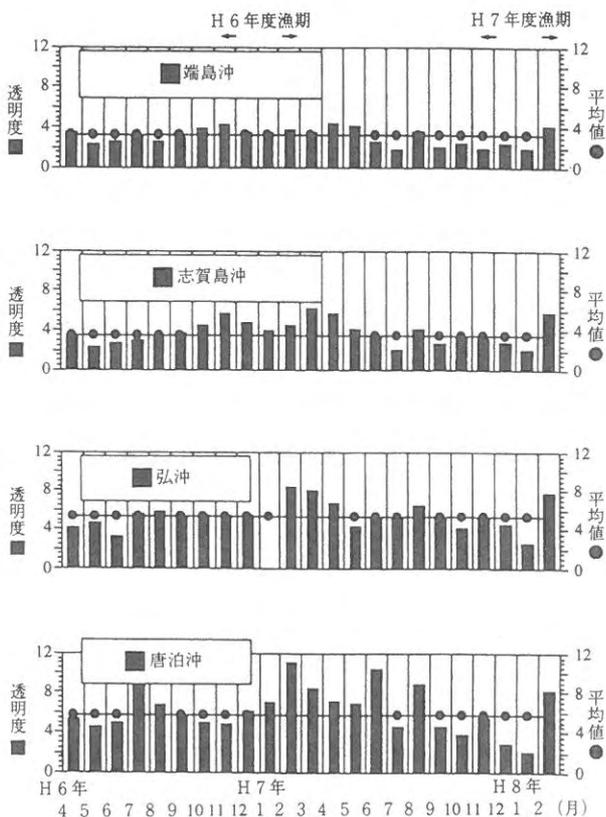


図8 透明度 (m) の推移

分ワカメ漁場に向けた北から北西の流れが認められた。弘沖の実測流を図11、恒流を図12に示した。弘沖の実測流は潮流の影響を強く受けており、その流向は等深線(海岸線)に沿った北西～南東方向に卓越していた。また大潮時の流速は最大1ノットを示した。恒流(残差流)は時折間欠的に南東向きの流れとなるが北西方向に卓越しており、流速は約0.2ノットであった。端島沖の濁度と潮高を図13に示した。連続的に測定した濁度は干潮時に値が高くなり、満潮時に低くなる傾向がみられた。つまり干満にともない海水中のにごりは増減することを示した。

### 3. 考察

対照とした唐泊漁協の養殖場では、ワカメは正常に生育していることから、同じ福岡湾内でも特に志賀島周辺海域の環境が志賀島、弘漁協の養殖ワカメの生育および罹病に影響を及ぼしたと考えられる。志賀島、弘漁協は同じ種糸を使用しているが、両漁場のワカメの生育や罹病の程度は湾奥部に向かうほど悪く、この傾向は水質環境に起因していると考えられた。

物質輸送の観点から恒流(残差流)は重要な流れとなる。弘沖の恒流は等深線に沿った北西方向に卓越しており、にごりはこの流れに沿って輸送されていると思われる。また端島沖では観測期間が短かったものの北北西の恒流が推定される。つまり、湾奥の博多港区域ににごりが生じると、にごりは流れに乗りワカメ養殖場に運ばれてくるのが推察される。特に干潮時に増加するにごりのワカメへの影響は大きいと思われる。透明度、濁度も昨年に比べると約2倍程度悪い値が得られたことから、にごりにより水中を透過する光量が減衰し、ワカメの光合成を阻害したため、生育不良や疾病に罹りやすくなったと考えられる。また、疾病はにごりが多い養殖場から少ない湾口部の養殖場へと伝播した可能性も否定できない。

ワカメの生育に必要な光量について既往の知見が不明であるため、同じコンブ科のコンブの資料<sup>1)</sup>で推察する。実験的光合成補償点では、コンブの若葉林は冬季で2.3 W/m<sup>2</sup>となっており、これを換算式で1 W/m<sup>2</sup> = 5 μE/m<sup>2</sup> = 250luxで算出すると、575luxとなる。(ちなみに、4月2日の曇天の筑前海研究所の1階研究室内で600lux、屋外で3,000luxであった)。また、最大成長速度を生じる光量でコンブは3,500luxとなっている。志賀島・弘養殖場現場の光量に関する記録がないため推定の域をでないが、今回の漁場環境調査の濁度及び透明度の数値から

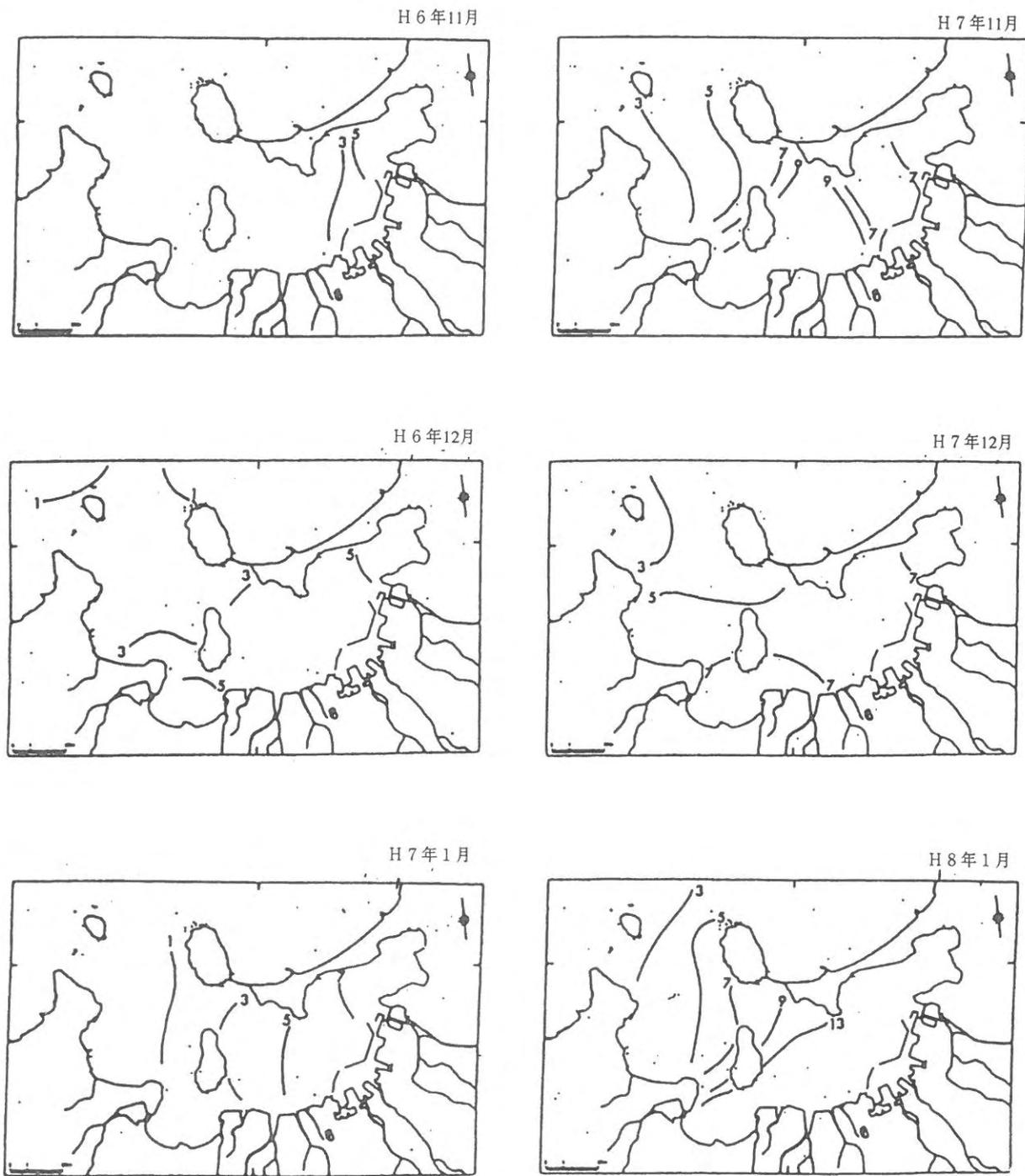


図9 福岡湾 (-1.5m深) の濁度 (mg/l) の分布

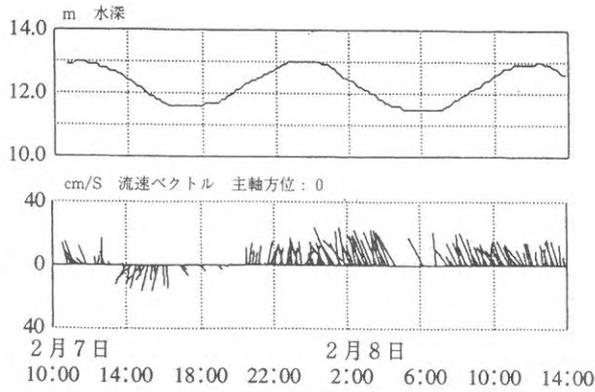


図10 端島沖 (Stn.A) の実測流と水深  
1996年2月7日～2月8日の流向流速の測定 (10分毎)

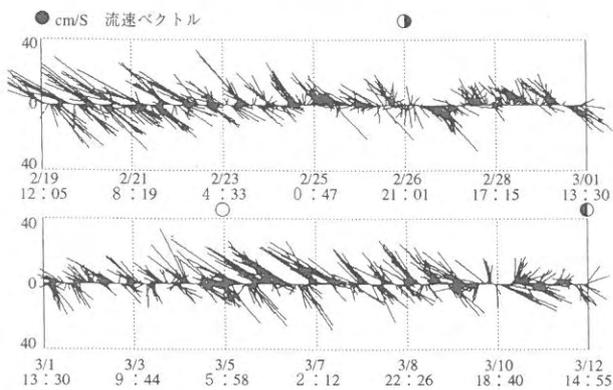


図11 弘沖 (Stn.C) の実測流と月令  
1996年2月19日～3月12日の流向流速の測定 (10分毎)

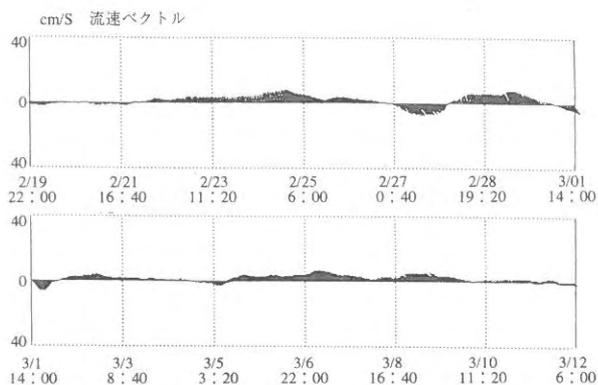


図12 弘沖 (Stn.C) の恒流 (残差流)  
1996年2月19日～3月12日の流向流速の測定 (10分毎)

判断して、上記の条件を満たしていたとは考えにくい。

来年度も漁場におけるワカメ葉体の生育調査、漁場環境調査、感染試験を行い、生長不良の原因を明らかにするとともに、養殖方法、漁場選定についても検討する予定である。

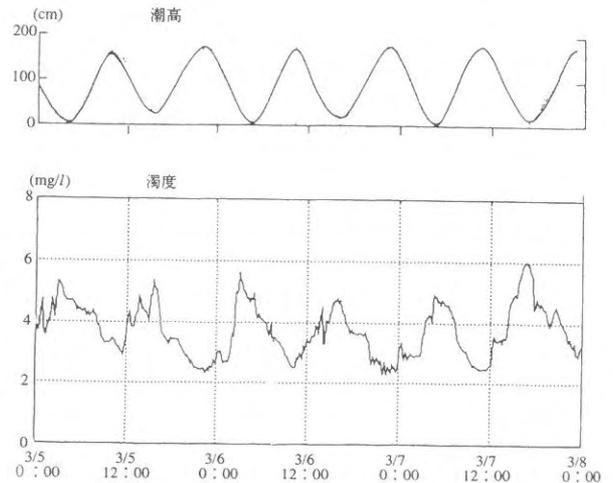


図13 端島沖 (Stn.A) の濁度と潮高  
1996年3月5日～3月8日の濁度の測定 (10分毎)

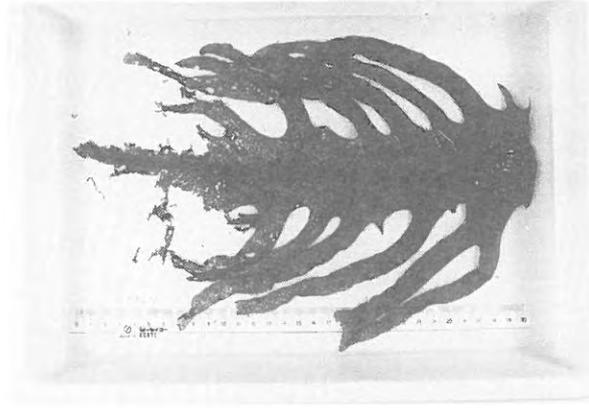
## 文 献

- 1) 徳田 廣・大野正夫・小河久朗：海藻資源養殖学水産養殖額講座 第10巻 354pp。(1987).
- 2) 石川 豊：養殖ワカメ病虫害写真集，岩手県水産技術センター 13pp。(1995).

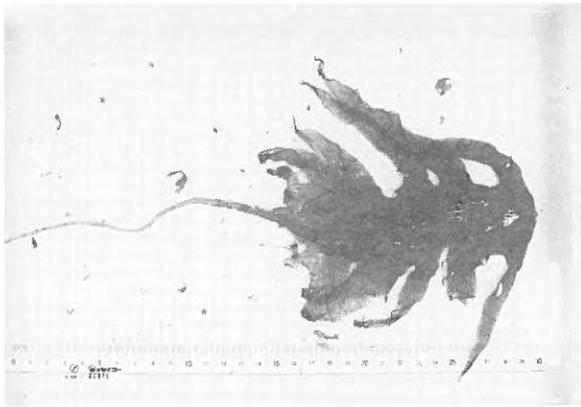
平成 8 年 1 月 23 日



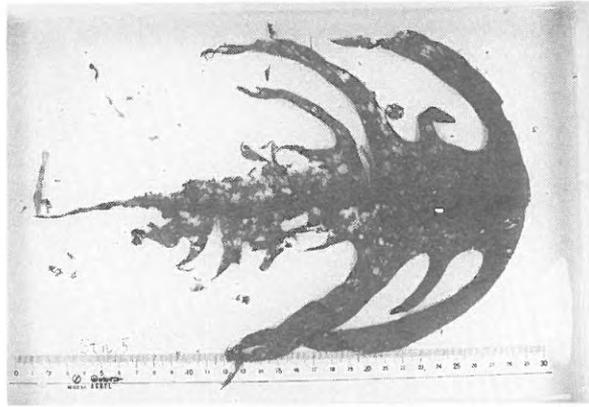
養殖漁場



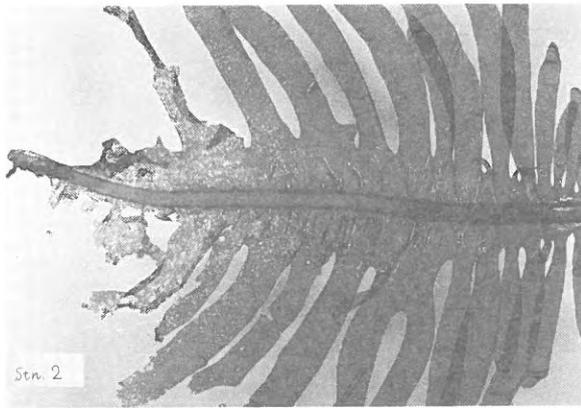
Stn. 4



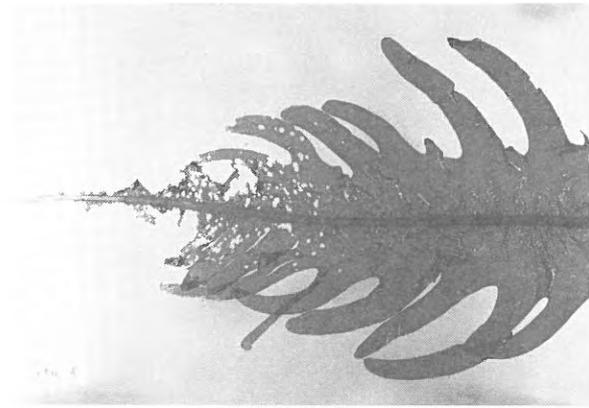
Stn. 1



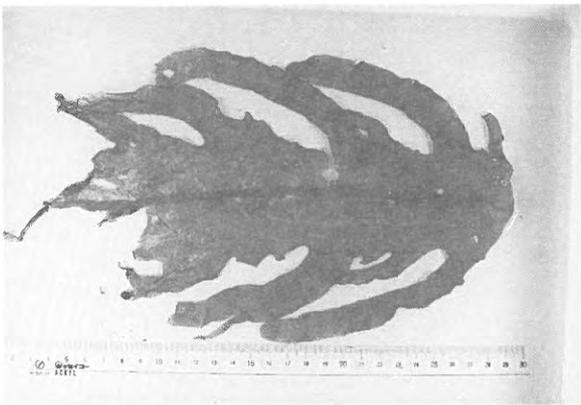
Stn. 5



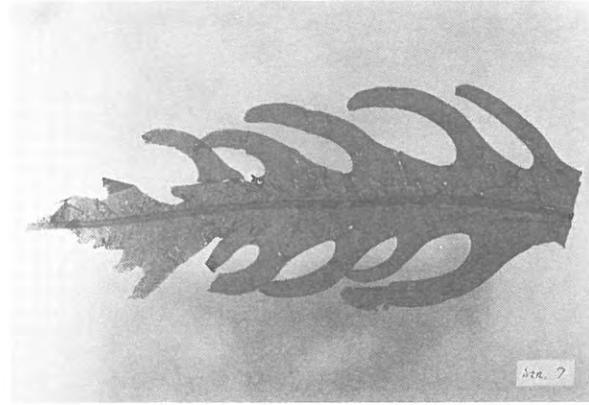
Stn. 2



Stn. 6



Stn. 3



Stn. 7



# 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

アオリイカはジンドウイカ科に属するイカで、筑前海では春季から初夏にかけて定置網等で漁獲される。春季から初夏の漁獲時期は、産卵回遊期でもあるため、この時期のアオリイカ資源を有効に利用することが将来の安定した漁獲につながると思われる。

そこで、資源の利用方策を確立するための生態調査を平成6年度から実施している。平成6年度には漁獲量の変動には地域性があること、また卵塊が付着している海藻の種類を一部明らかにした。本年度の調査では、水温と漁獲量さらには産卵状況との関係を検討した。

### 方 法

#### 1. 志賀島と野北の漁獲量の比較

志賀島、野北海域の両海域は福岡湾をはさんで東西に立地している（図1）。志賀島海域は福岡湾水の影響下にあり、野北海域には小河川が流入するため降雨時には陸水の影響を大きく受ける。

この両海域での漁獲量の比較を行いアオリイカの漁獲量の変動に地域性がみられるか検討した。資料は志賀島海域では、福岡市漁協志賀島支所の大敷網、曲建網による平成7年3～7月の日別漁獲量、野北海域では曲建網によってアオリイカの大半が漁獲されるが、野北漁協の全漁業の平成7年4～7月の日別漁獲量を用いた。

#### 2. 水温と漁獲量との関係

志賀島海域では、大敷網周辺の海底に平成2年から記憶式水温計を設置している（図1）。この水温データを用いて3～6月の水温と当支所での大敷網、曲建網の漁獲量との関係を平成4～5年と平成7年の3年間について解析し、来遊時期について検討した。

一方、野北海域では継続的に水温観測を実施していなかったため、記憶式水温計を平成7年4～7月に昆布島周辺の海底に設置した（図1）。この水温データを用いて平成7年4～7月の水温と野北漁協の全漁業種の漁獲量との関係を解析し、来遊時期について検討した。また、曲建網の設置箇所の近くには河川があるため水温のほか降水量も検討資料とした。

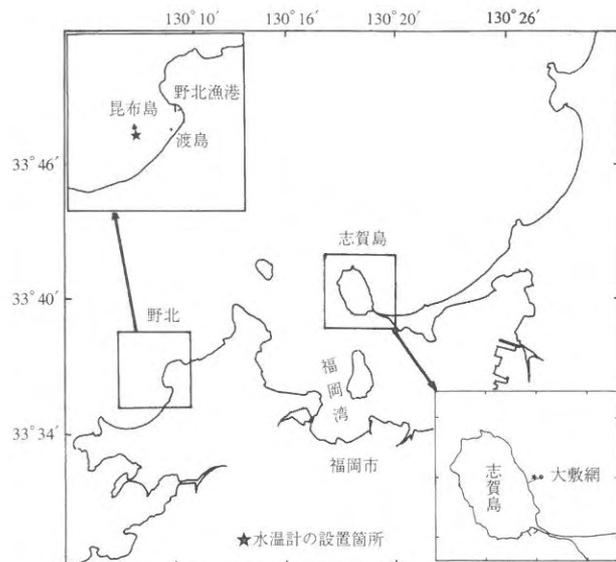


図1 調査位置図

#### 3. 野北海域での場所の違いによる産卵状況

野北漁協では産卵用の柴を採集し、これを漁港内、漁港周辺、渡島及び昆布島周辺に設置している。産卵用の柴の構造は、2～3本の幹を束ねたものを1セットとし、5セットをロープにつないだものである。

これらの柴に産卵した卵塊数の経時変化を検討するため、漁港内の岸側と沖側及び昆布島周辺の3箇所を調査対象として選び、5～8月にかけて延べ4回潜水によって卵塊数を計測した。

### 結果及び考察

#### 1. 志賀島と野北の漁獲量の比較

野北と志賀島での日別漁獲量の推移を図2に示す。この図をみると、志賀島の漁獲量が大幅に多いといえる。野北の曲建網は5統、志賀島は6統でこれに大敷網を加えて7統としても、1統当たりの漁獲量は志賀島が多い。

両海域とも曲建網を設置する時期は4月下旬からで、この時期から漁獲量は大きく増加するが、その後の漁獲傾向は両海域で大きく異なる。野北では5月上旬と下旬に2回の漁獲ピークがあり、5月下旬のピークを最後に漁獲量は減少する。一方、志賀島では5月上旬～6月中旬まで安定して漁獲されており、野北での漁獲量が減少

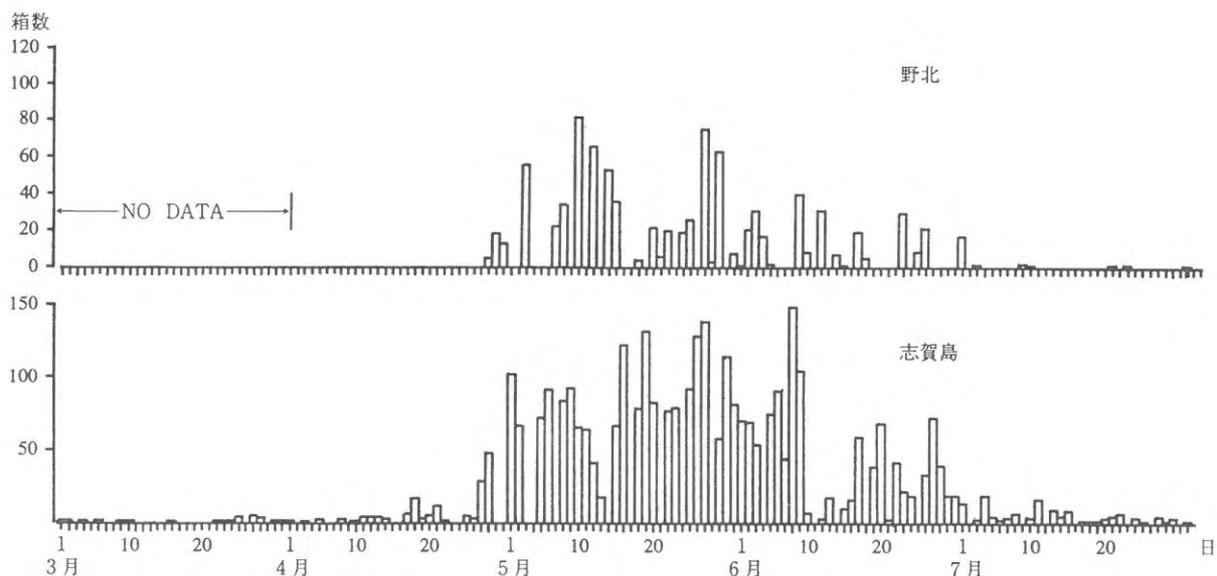


図2 志賀島、野北海域でのアオリイカの日別漁獲量

している5月中旬, 6月上旬も志賀島では減少は認められない。

志賀島と野北海域とは直線距離にしてわずか16Km程度しか離れていないが, 漁獲量の変動には地域性がみられる。アオリイカはごく沿岸域まで産卵回遊することから, 沿岸域の微細な環境が影響すると思われるが, その環境要因を今後明らかにしなければならない。

## 2. 水温と漁獲量との関係

志賀島でのアオリイカの日別漁獲量と水温を図3に示す。各年の3～7月までの漁獲量は平成4年2,800箱, 5年2,900箱, 7年3,500箱である。4月下旬以降は大敷網の漁獲以外に曲建網による漁獲量も加わるため, アオリイカが漁獲される始める時期と水温との関係を単純に比較してよいか検討しなければならない。曲建網と大敷網の設置海域は, ほぼ同じであり, また両漁業の4月下

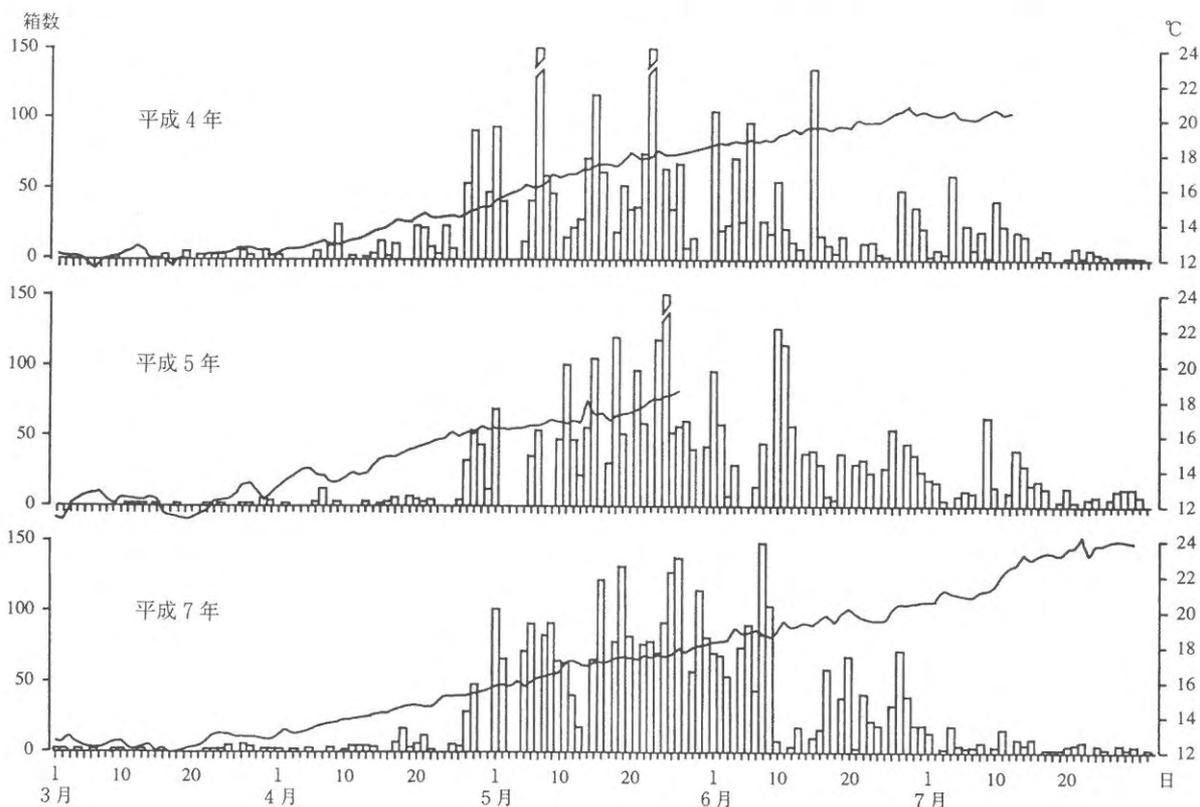


図3 志賀島海域におけるアオリイカの日別漁獲量と水温の推移

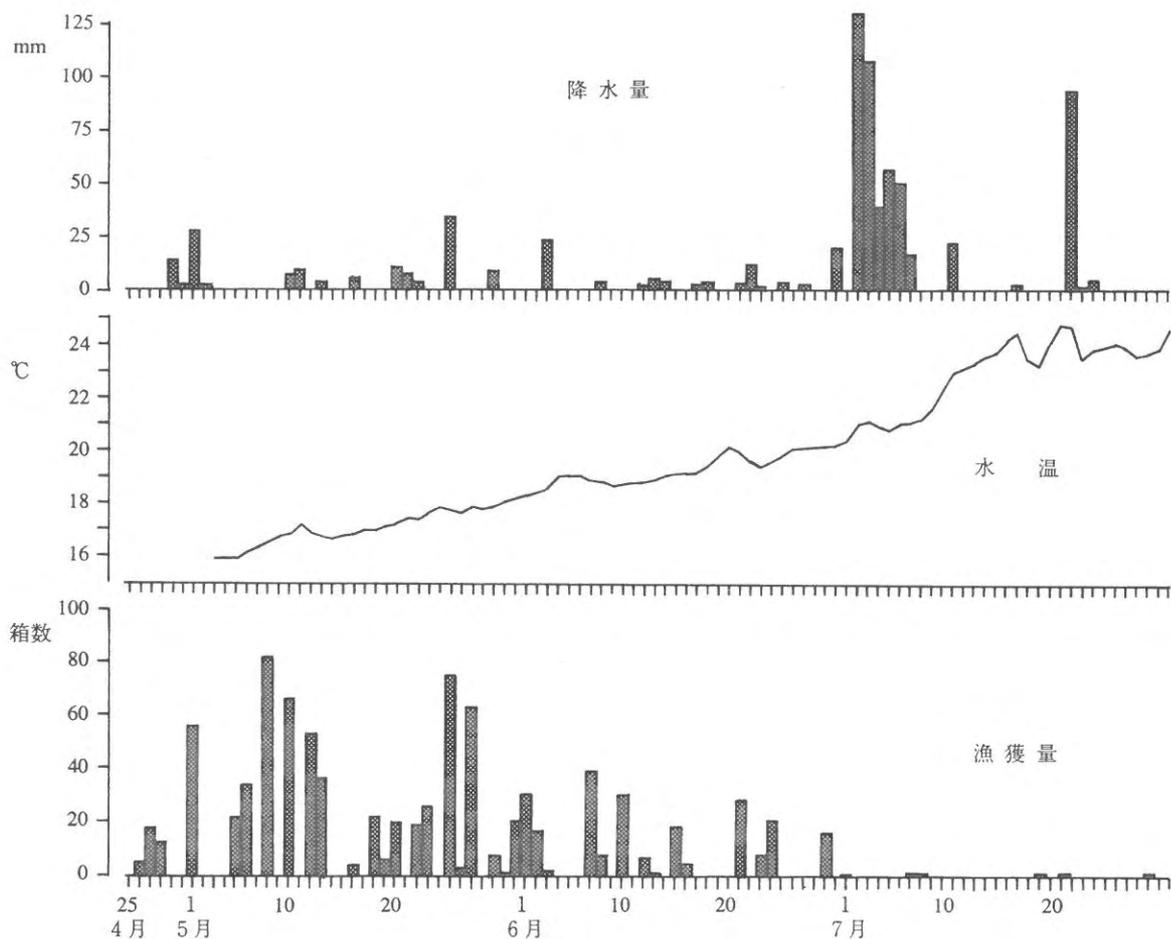


図4 野北海域におけるアオリイカの日別漁獲量と水温、降水量の推移

旬以降の日別漁獲量はほぼ同じ傾向であることから、単純に比較しても問題はないと思われる。

そこで、アオリイカの漁獲量が初めて50箱を超えた日の水温をみると平成4年は4月27日で14.6℃、5年は4月28日で16.1℃、7年は5月1日で15.7℃であった。このことからアオリイカは少なくとも水温が16℃以上になると接岸回遊が活発になるとと思われる。また、水温が13℃以下ではほとんど漁獲されていない。

一方、野北海域では、初めて50箱を超える日は、5月1日で、そのときの水温データはないが15～16℃であると推定される。また、漁獲の最初のピークである5月上旬の水温は16℃以上であり、水温と漁獲のされ始める時期との関係では志賀島、野北海域には差が認められない。野北海域での漁獲は6月にはほとんどないが、この時期には数日間にわたって降雨が認められる。河川の近くに曲建網を設置していることから、降雨の影響が漁獲に影響し志賀島と野北海域での6月以降の漁獲動向に差が表れたことも考えられる(図4)。

### 3. 野北海域での場所の違いによる産卵場状況

アオリイカの卵塊は漁港内沖側の柴に最も早く認められ、1週間後に昆布島周辺の柴で確認された。以後6、7月にも、前回の調査で計測した以外の新しい卵塊が産みつけられており、8月25日には新しい卵塊はなく全て孵化していた。

次に調査時毎の卵塊数をみると(図5)、漁港内岸側では、5月9日と6月8日に最も多くの卵塊が確認され、卵塊数は各々7、8個であった。漁港内沖側では5月9日に最も多く認められた。一方、昆布島周辺の柴では6月8日と7月11日に卵塊数が最も多い。これらのことからアオリイカは岸に近いほうから産卵する傾向が強いと思われるが、京都府沿岸でも卵塊は水温の高い沿岸から産卵することが確認されている<sup>1)</sup>。

文 献

- 1) 和田洋蔵・西岡 純・田中雅幸：京都府沿岸域に來遊するアオリイカの産卵生態について，日本水産学会誌，61，6，pp838-842，1995.

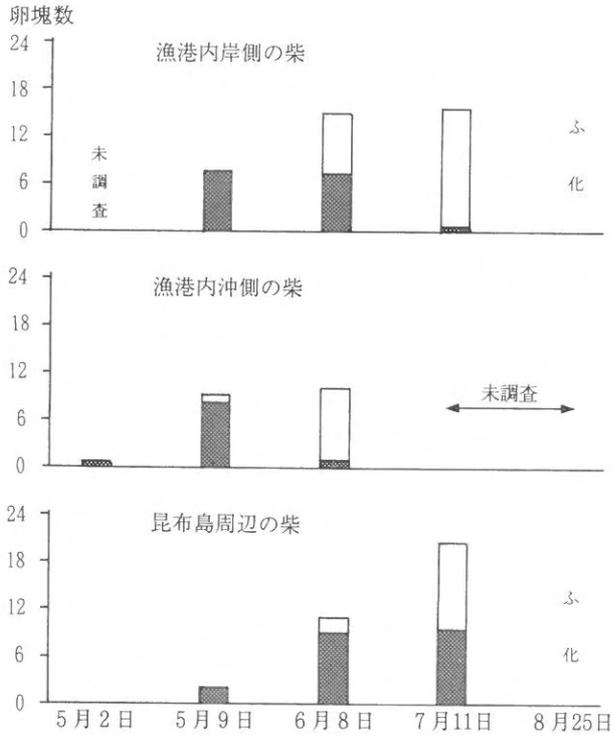


図5 野北海域でのアオリイカ卵塊数の推移

■ 調査時の卵塊数  
□ 卵塊の累積数

# 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

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. 親魚分布調査

親魚の分布状況を把握するため、対象海域に18定点を設け、産卵期前の平成7年12月11～13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. 産卵調査

イカナゴの産卵場を明らかにするため、平成8年1月11日に19定点でスレッジネットによる卵採集調査を実施した。曳網は1.3ノット、3分曳とした。採集卵はそのまま研究室に持ち帰り、卵とふ化仔魚の形態的特徴から、イカナゴを同定して計数した。

#### 3. 稚仔魚分布調査

稚仔魚の発生状況を把握するため、平成8年1月19日に18点、2月26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。

表1 平成8年自主規制内容

用 途	操業期間	実操業日数
加工用 (シンコ)	H8.3.1～ 3.31	20日
釣餌用 (フルコ)	H8.3.1～ 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

### 結果および考察

#### 1. 親魚分布調査

親魚分布調査の結果を図1に示した。イカナゴは29調査点のうち27点で採集され、広い範囲に分布が確認された。

主な親魚の分布域は、長間礁と玄界島周辺海域であり、長間礁の3調査点では1曳網当たり200個体以上、玄界島近傍の調査点でも100個体以上採集され、これらの海域はイカナゴ親魚の資源水準は高かったものと思われる。親魚の分布の中心は、長間礁周辺と玄界島地先にあり、産卵場はこの2カ所を中心に形成されたものと思われる。

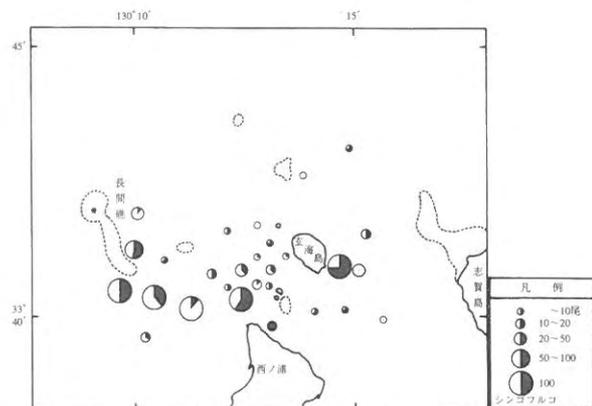


図1 親魚分布状況（12月11～13日）

平成5年、6年と調査が行えなかった長間礁周辺の調査を今回行うことが出来たが、平成4年の調査結果と同様に他の海域に比較し、高い資源水準にあった。

採集魚は前年同様体長9cm台にモードを占める当歳魚が全体の34%を占め、1歳魚以上は9.5~10.5cmにかけての小型の個体が多かった。また、1歳魚以上の採集個体数は前年に比べて多かった。

産卵期前の12月の調査について、玄界島西部地先（15定点）での年別採集尾数と肥満度を図2に示した。

採集尾数は、昭和61~平成2年には100尾未満の低水準で推移したが、平成3~平成6年にはシンコを主体に増加した。しかし、平成7年のシンコ、フルコをあわせた採集尾数は390尾と前年の1,600尾を大きく下回った。また、採集魚のうち当歳魚の割合は、全体の約62%を占めた。

体長と体重から計算した肥満度の結果は、当歳魚では前年並み、1歳魚では前年をやや上回っており、産卵の主体となる当歳魚の栄養状態は良好と判断され、雌の抱卵状況も良く本年の産卵量は比較的多かったものと考えられる。

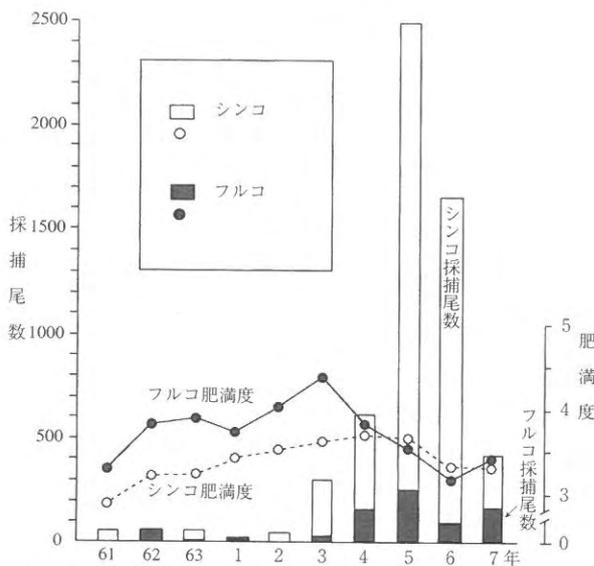


図2 産卵期前調査における採集尾数と肥満度の経年変化

## 2. 産卵調査

イカナゴ卵の分布状況を図3に示した。最も卵が多かったのは長間礁東側の調査点で100m<sup>2</sup>当たり6,803個採集され、その周辺の5点で3~5個体、西ノ浦地先で3個、玄界島東側の3調査点で2~8個、志賀島周辺の2調査点で2個体採集された。長間礁周辺は主要な産卵場1つ考えられる。

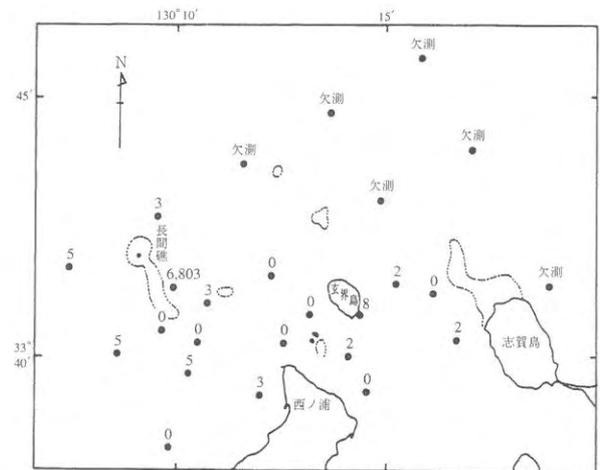


図3 イカナゴ卵の分布状況

## 3. 稚仔魚分布調査

稚仔魚調査結果を図4、5に、稚仔魚の推定分布量を表2に示した。稚仔魚の採集結果は、過去最高であった昨年の135尾/1,000m<sup>3</sup>（平均値）の約4割の50尾/1,000

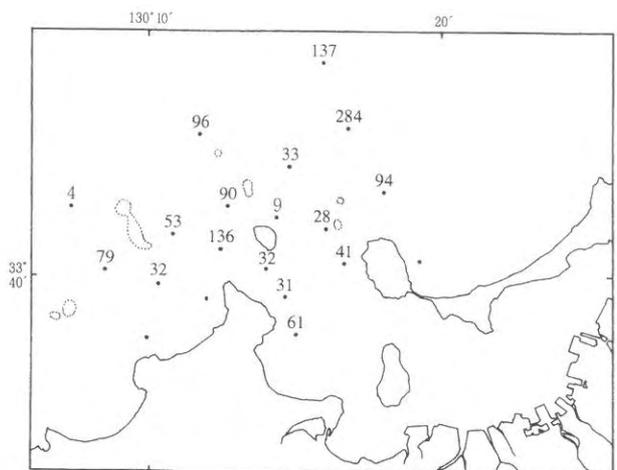


図4 稚仔魚の分布状況 (H 8. 1. 19)

単位：個数数/1,000m<sup>3</sup>

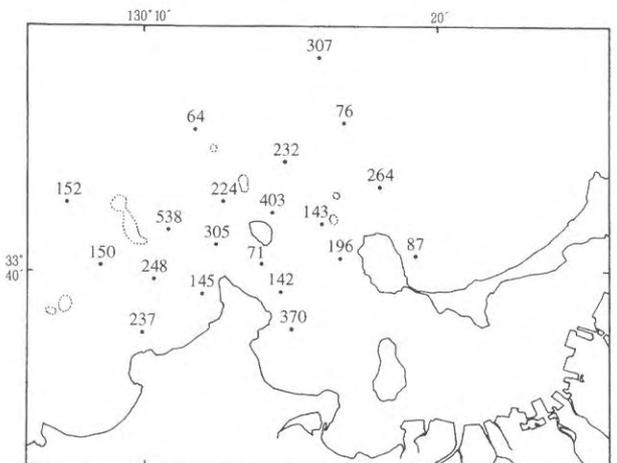


図5 稚仔魚の分布状況 (H 8. 2. 26)

単位：個数数/1,000m<sup>3</sup>

m<sup>3</sup> (平均値) であり大幅な減少がみられるが、昨年以前の最高値であった前々年並の出現数であり、比較的良好な発生状況であったと考えられる。月別の稚仔魚の発生状況は、過去の傾向と同様に1月が2月に比較して多い傾向にあり、1月が78.1尾/1,000m<sup>3</sup>で2月の21.9尾/1,000m<sup>3</sup>に比較して約3.6倍と多く、両月とも前々年並の発生量であった。

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
S60	1.52	8.55	5.03
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 (注)	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

注)：他調査では前年を上回る稚仔魚がみられた。

#### 4. 房丈網漁獲量調査

房丈網による漁獲状況を図6に示した。漁獲物はシンコ(当歳魚)主体で、玄界島南側の13,151kg/海区(1'×1')を最高に、福岡湾西部沿岸に主漁場が形成された。

なお、本年は、福岡市漁協西ノ浦支所は、操業を行わなかった。

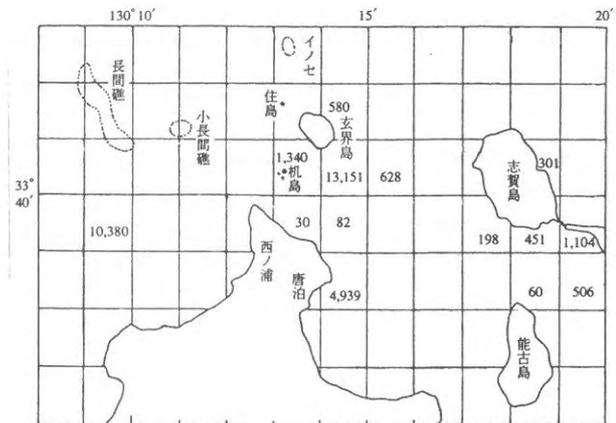


図6 房丈網による漁獲量

今後、イカナゴ資源を有効に利用するため調査研究を積極的に実施し、定着性資源であるイカナゴの福岡湾内での再生産機構を明らかにし、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、近年調査が行われていないので、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。今後も、イカナゴの資源量水準についてモニタリングを続けていくことが重要であり、イカナゴ資源を有効に利用するために資源管理方式の策定を行う必要がある。

#### 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)



# 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

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大きい。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>4)</sup>それによる漁況予測の有効性が示唆されている。<sup>5, 6)</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>7)</sup>毎月実施している沿岸定線調査の水温<sup>1, 2)</sup>および卵仔魚採集結果を用い、今期の漁況予測を検討した。

一方、本種の漁獲特性として、一般に11~12月においては湾外で、1~2月では湾内で多く漁獲されることが知られている(とくに福岡湾)。<sup>3)</sup>本種の生態解明のための基礎資料とするため、操業日誌による実態調査を行った。操業日誌の依頼先は、この海域で操業している4漁協(福岡市漁協唐泊支所、同西浦支所、船越漁協、福吉漁協)とした。

### 結果および考察

#### 1. 漁況状況

平成7年度の漁獲量は866トンで、前年比1.3倍、平年比0.9倍と比較的順調な漁模様となった(図1)。また、1日1統あたりの漁獲量は、平年をやや下回っているものの、比較的安定していた(図2)。

このように順調な漁になった原因を海洋環境と産卵の

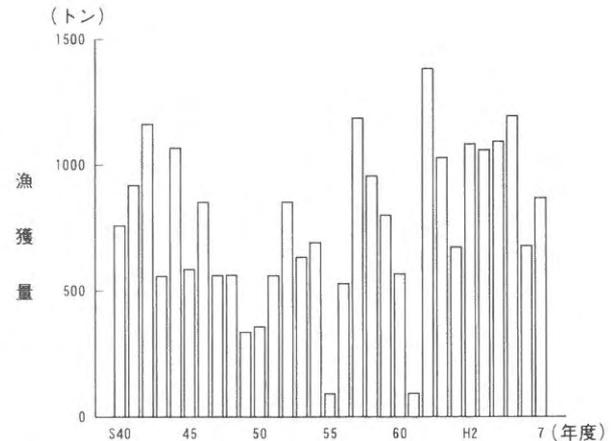


図1 カタクチイワシ漁獲量(唐泊支所)

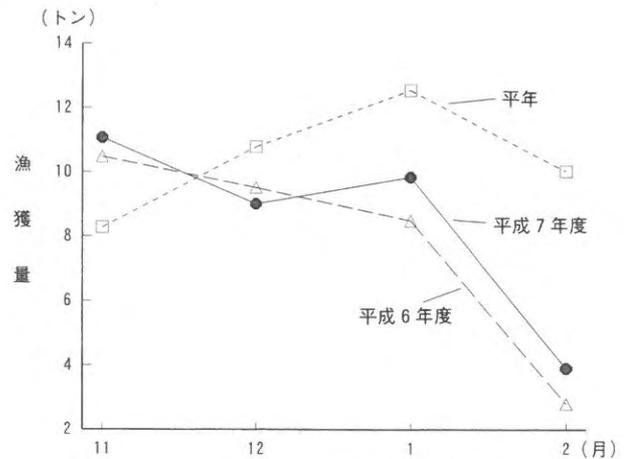


図2 1日1統当たりの漁獲量(唐泊支所)

状況からみても。秋季水温と漁獲量との関係(昭和44~平成7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22.3℃で、11月の水温は20.0℃と、円内に入っており、本種にとって好適な海況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83粒で、近年では比較的多い年であったといえる。

以上のように、本年度はよい条件が重なり、このこと

が魚を順調に経過させた要因として考えられた。

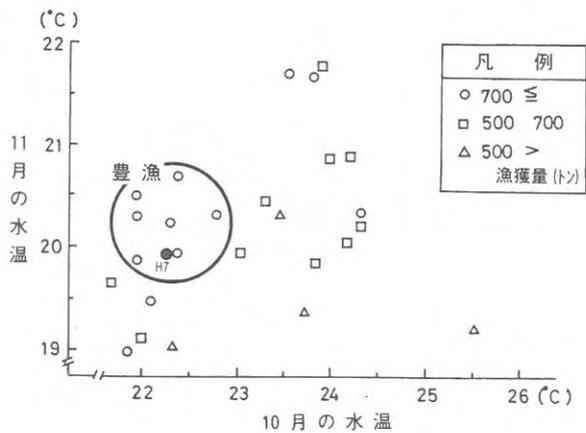


図3 秋季水温と漁獲量との関係

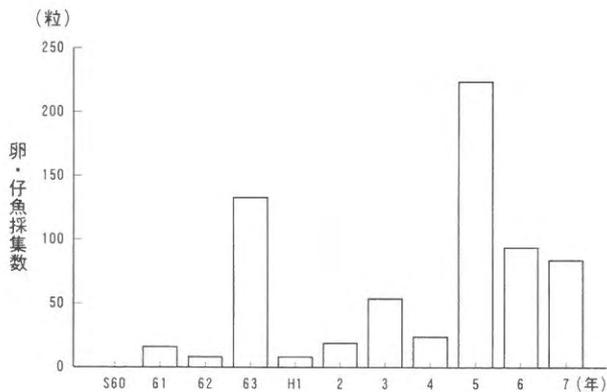


図4 対馬東水道におけるカタクチイワシの卵・仔魚の出現状況(8~10月)

## 2. 海域別漁獲状況

本漁業における操業海域は、主に福岡湾周辺で操業する唐泊支所、西浦支所(以下東部地区)と唐津湾で操業する船越漁協、福吉漁協(以下西部地区)とに大別される。それぞれの海区別漁獲量を半月毎に図5~6に示す。

東部地区における漁獲は11~12月では主に湾外であるが、年が明けた1月以降では主漁場が湾内へと変わってきていることが分かる(図5)。一方、西部地区の操業海域は漁期を通じて主に唐津湾内であり、時期による操業海域の顕著な変化はみられない(図6)。このことは、以前から漁業者の間でいわれてきていることと一致しており、これらの原因を解明することは、筑前海域における本種の生態(とくに、本海域への来遊機構、移動・分布)を知るうえで重要であると考えられる。これらを解明するためには、本種をとりまく海洋環境の把握および食性、餌生物分布調査等が必要である。

## 文 献

- 1) 第63回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1996)
- 2) 第64回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1997)
- 3) 昭和62年度煮干し共販反省会資料(1987)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)

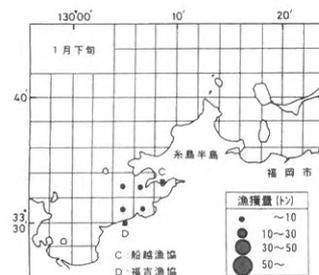
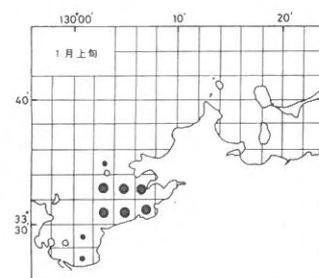
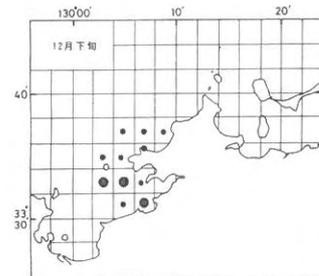
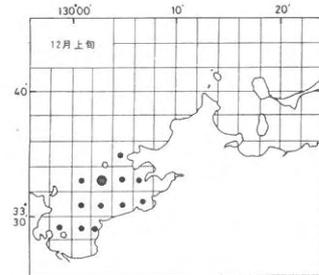
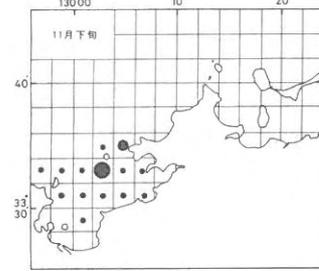
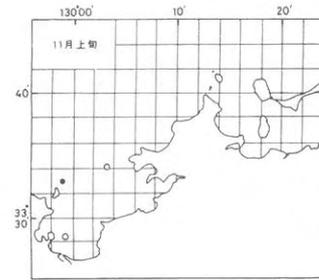
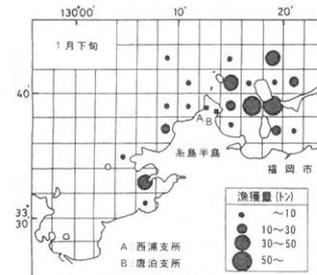
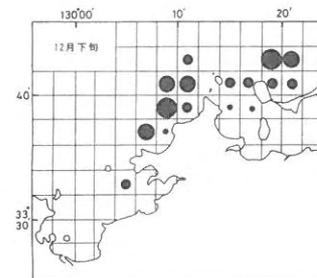
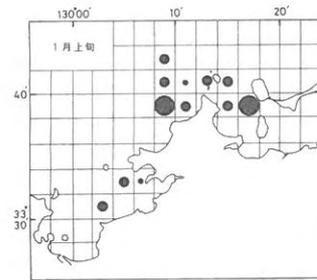
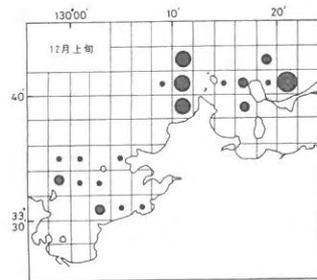
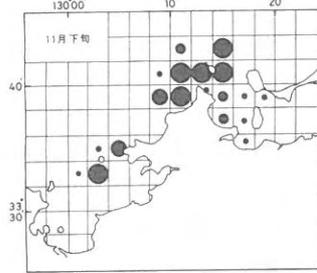
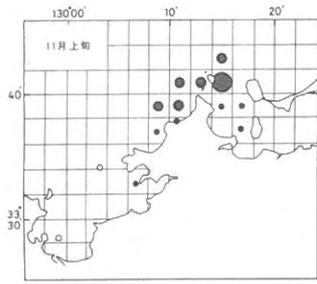


図5 西浦・唐泊支所における漁区別漁獲量  
(3統分の漁獲量を集計)

図6 船越・福吉漁協における漁区漁獲量  
(2統分の漁獲量を集計)



# 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

## (4) カタクチイワシ加工品（いりこ）に関する研究

吉岡 武志・大村 浩一・本田 清一郎

筑前海で冬期に漁獲されるカタクチイワシは、水揚げされた漁協で「いりこ」に加工され出荷されている。ところで平成8年1月に、製品化された「いりこ」（2kg箱入り）が消費者から返品される出来事が起こった。消費者からの苦情の内容は「いりこを食べると口中がジャリジャリする」とのことであった。筑前海において、このような出来事は初めてのことであった。なお、「いりこ」の体長は5cm程度のもので、通常よくみられる大きさのものであった。

### 方 法

「返品されたいりこ」と「対象区の正常ないりこ」との違いを五感で調べ（6名）、さらにその原因を明らかにするために、胃内容物を調べた。

### 結果および考察

1. 五感テスト：6名で行ったところ、「返品されたいりこ」は口中で「ジャリジャリ」と音を立て、石を噛んでいるような感じであった。この感覚は「対照区のないりこ」にはみられないものであった。また、臭覚、視覚、触覚による両者の差は認められなかった。
2. 胃内容物：「返品されたいりこ」51個体分の胃内容物を調べたところ、「対照区のないりこ」にはみられなかった約1mm程度の固形物（以下、異物）の混入が認められた。異物が確認された個体数は51個体中16個体（全体の31%）で、1個体中に混入していた異物の粒数は最大14粒であった（図1）。異物の中央粒径値は0.8mmで、最大粒径値は1.5mm、最小粒径値は0.1mmであった（図2）。異物の硬さは砂程度で、それをマッフル炉において650℃で熱したところ変化はみられず、異物は無機物であることが分かった。さらに、顕微鏡による検査を行なった結果（写真1）、異物は漁場の海底砂質と同様のものと推定された。今後、カタクチイワシが砂を飲み込む生態について調査する必要がある。

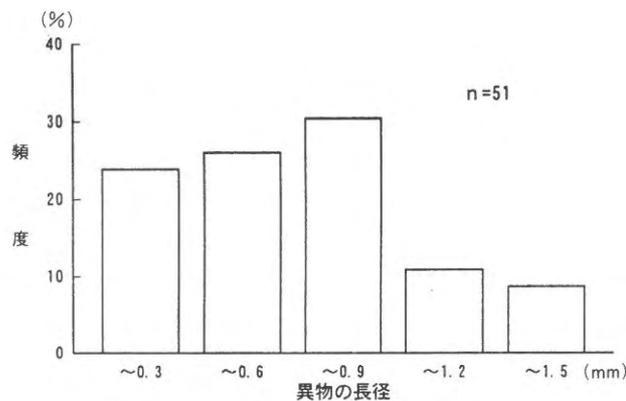


図1 異物の長径別頻度分布

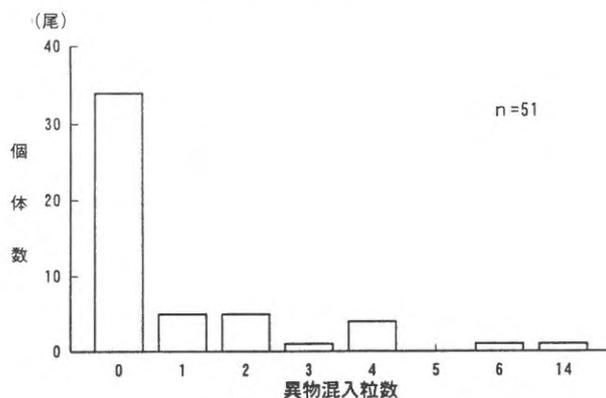


図2 いりこ1個体当たりの異物混入粒数



写真1



# 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10日から7月13日までの4日間に延べ13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96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上回り、図1のように鐘崎と関門海域を除く水域で100尾を越えた。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に上回った。特に唐津湾では過去の平均値の4倍近くに達した。

### 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

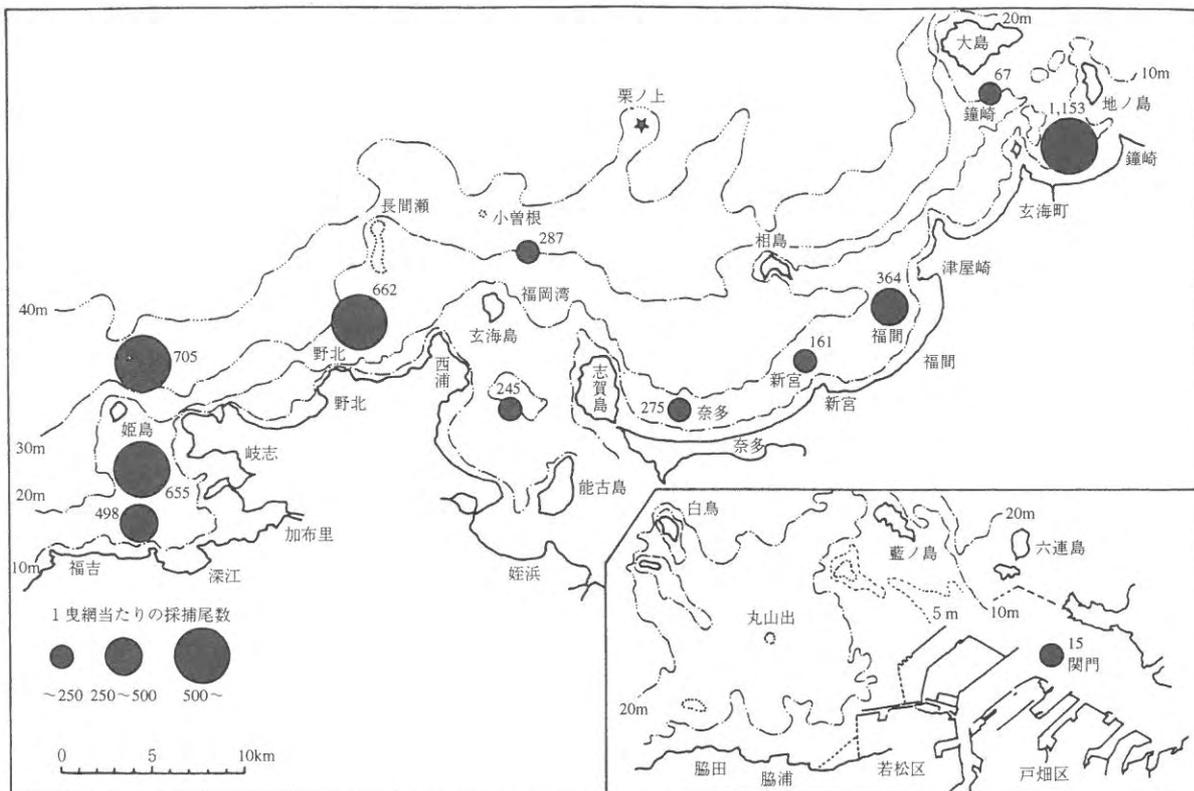


図1 幼魚の分布

※黒丸の横の数字は採捕尾数

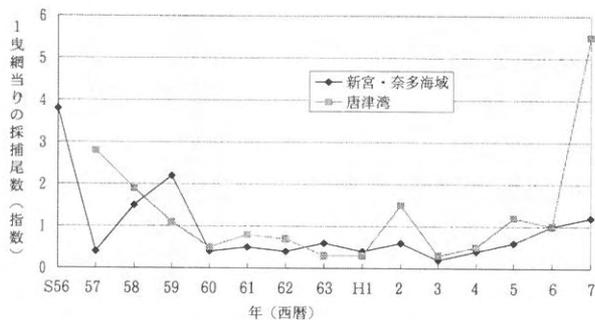


図2 幼魚分布量の推移

ち網（魚捕部の目合い14節）の漁獲対象となる全長6cmに達する時期は、水域別には図3に示すとおり最も早い北九州海域で7月11日、最も遅い唐津湾では7月28

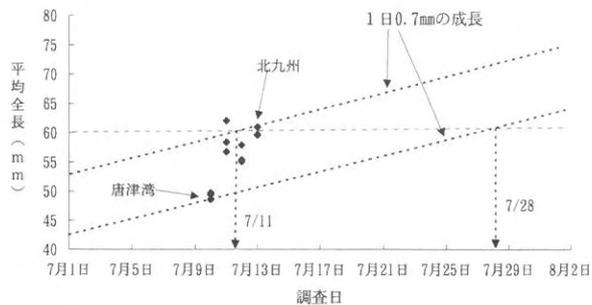


図3 幼魚の成長（60mmに達する日の推定）

日、主分布域である新宮～奈多海域は7月19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19日には全長6cmを越えるものと推定された。

# 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。初年度である平成7年度には、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。

## 方 法

調査海域には福岡県粕屋郡新宮町沖の水深15~30mの海域を選定した(図1)。この海域はマダイ幼魚の生育場となっており、小型底びき網によるマダイ幼魚の混獲が非常に多い海域である。この海域を対象として、漁獲

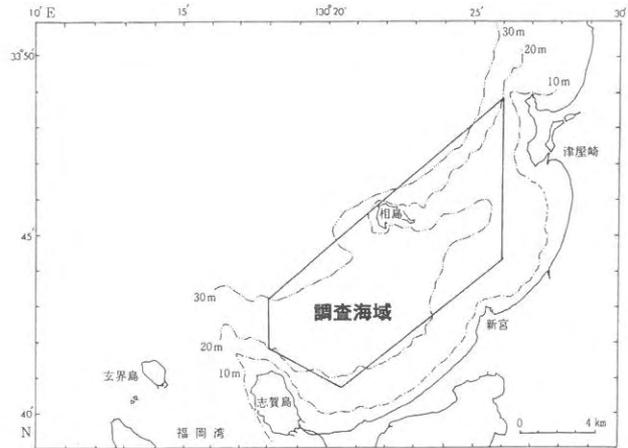


図1 調査海域

実態調査と現行漁具の特性把握調査を行った(表1)。漁獲実態調査では主要漁獲物であるエビ類と混獲されるマダイ幼魚の漁獲量と体長組成を明らかにした。現行漁具の特性調査では、漁具・漁法調査、操業条件別漁獲状況調査、網内通過部位調査の3調査を実施した。漁具・漁法調査では調査海域で操業されている小型底びき網の

表1 平成7年度調査項目と実施状況

	(1) 漁獲実態		(2) 現行漁具の特性把握				
	漁獲量	マダイ混獲 尾数の推定 体長組成	①漁具漁法	②操業条件別漁獲状況		③網内通過部位	
				曳網時の 明るさ	曳網速度	入網した ゴミの影響	ポケット網 型枠
6月19日	(資料整理)	●	(資料整理) (漁具採寸)	●			
7月3日		●		●			●
8月3日		●					●
8月24日		●			●	●	●
9月4日		●			●	●	●
10月3日		●					●

形状と操業実態を把握した。操業条件別漁獲状況調査では曳網時の明るさ、曳網速度などの操業条件による漁獲物の変化を調査するとともにゴミ袋（魚捕りの下部に装着）に入網した貝殻等のゴミの量と魚捕りへの入網物量の関係のみた。また、網内通過部位調査では現行漁具にポケット網あるいは型枠を装着することにより、漁獲物の網内通過部位を調査した。

## 1. 漁獲実態調査

既存資料<sup>1)</sup>から調査海域で操業される小型底びき網の魚種別月別漁獲量を整理した。対象漁協は、この海域で操業している4漁協（福岡市漁協志賀島支所、同奈多支所、新宮相島漁協、津屋崎漁協）とした。また、マダイ幼魚は投棄されるため漁獲量として統計に表れないことから、マダイ幼魚の入網尾数を推定した既往知見を改変して示した。エビ類とマダイの体長組成については現行漁具の特性把握調査で漁獲されたものを測定して調査日別にまとめた。

## 2. 現行漁具の特性の把握

### (1) 漁具・漁法調査

本県筑前海域では小型底びき網の漁具構造は地域によって若干異なっている。本年度は調査海域で操業する新宮相島漁協の漁具（以後調査海域型とする）と筑前海北東部で操業する柏原漁協の漁具（以後遠賀型とする）を調査した。さらに、一般的な操業形態についても調査した。

### (2) 操業条件別漁獲状況調査

調査海域で操業する漁業者の間では操業時の明るさ、曳網速度、ゴミ袋に入網するゴミ（貝殻、ヒトデ、石など）の量などが漁獲に影響を与えるといわれている。そこで、これら現場での経験的な実感を操業試験によって数値化し、選択漁獲手法検討時の参考とするために以下の調査を行った。

#### 1) 明るさの違いによる入網尾数の変化

漁業者の間では暗くならないとエビが入らないといわれていることから、日中と夜間の漁獲量差がどの程度のものなのか確認するために、6月19日と7月3日に、日中、薄暮、夜間の3つの時間帯を設定して操業試験を行い、漁獲物を種別に比較した。

#### 2) 曳網速度の違いによる入網尾数の変化

曳網速度が遅くなるとエビ類の漁獲量が増し、魚類の漁獲量が減少するといわれている。曳網速度を遅くすることにより、マダイ幼魚の混獲量が減少し、水揚げ対象となる魚類の減少分に見合うだけエビ類の漁獲量が増大

すれば、曳網速度による魚種選択が現実的な幼魚混獲防止策となり得る。そこで、曳網速度の違いによる入網尾数の変化をみるため、8月24日および9月4日に計6回、通常速度（3.0ノット）と遅い速度（2.5ノット）の2通りで操業試験を行い、魚介類の入網状況を比較した。調査時間帯は通常の操業と同じ日没後とした。

### 3) ゴミ袋に入網したゴミの量と漁獲物の魚捕りへの入網割合

調査海域で使用される漁具には漁獲物とゴミ（貝殻、ヒトデ、石など）を分離するために魚捕りの下部にゴミ袋が設けられているが、このゴミ袋にある程度ゴミがたまらなると上部の魚捕りに入網物が上がらないといわれている。そこで8月24日および9月4日に計6回の操業試験をおこない、ゴミ袋へのゴミの入網量とキシエビ、アカエビ、マダイの魚捕りへの入網割合の関係をみだ。

#### (3) 網内通過部位調査

本県筑前海域では、小型エビ類の漁獲を妨げずに、入網したマダイ幼魚だけを再び網外へ逃がすための部分的な網目の拡大を漁具の改良手段として取り上げている。網目を拡大する部分を特定するうえで、マダイと小型エビ類の入網後における網内の通過部位部分を明らかにしなければならぬ。そこで、これらの種の網内での通過部位を現行の漁具にポケット網あるいは型枠を装着することによって調査した。

#### 1) ポケット網調査

漁具漁法調査の結果明らかになった遠賀型、調査海域型の漁具にポケット網を装着して以下の調査を行った（図2）。7月3日には遠賀型の網を用い、カエシ網直後の天井と両サイドにポケット網を装着して計3回の操業試験を行った。8月4日、8月24日および9月4日には調査海域型の網を使用し、左右の袖網、前天井、ゴミ袋直前の天井の4ヶ所にポケット網を取り付け、合計9回の操業試験を実施し、入網状況を比較した。ポケット網

調査海域型（新宮相島漁協）

※8/3、8/24、9/3 調査で使用



遠賀型（柏原漁協）

※7/3 調査で使用

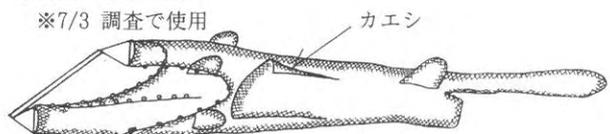


図2 ポケット網装着後の漁具見取図

表2 ポケット網の寸法

装 着 部 位	遠 賀 型	調 査 海 域 型
入口部の寸法 (縦×横 (cm))	サ イ ド	60 × 60
	前 天 井	なし
	カ エ シ 直 後 天 井	60 × 60
	魚 捕 袋 直 前 天 井	なし
長 さ (cm)	サ イ ド	200
	前 天 井	なし
	カ エ シ 直 後 天 井	200
	魚 捕 袋 直 前 天 井	なし
目 合 (節)	18	18

の網口の広さは7月3日の操業試験ではすべて60×60 cmであったが、その後の操業試験では袖網に取り付けたポケット網が66×68cm、前天井に取り付けたものが78×114cm、魚捕り直前が104×90cmと網口の広さを7月3日より大きくした(表2)。なお、すべての調査においてポケット網への入網物が揚網時に脱出しないように、ポケット網の網口と網の末端の中間点付近にカエシ網を取り付けた。各ポケット網の入網尾数を比較する際には、ポケット網の入口部の面積により、入網尾数を補正した値を使用した。

2) 型枠調査

エビ類とマダイが網の上部と下部のどちらを多く通過するかという点についてさらに裏付けを得るために、魚捕りとゴミ袋を取り除いて高さ50cmの型枠を装着し、その中間部分を境に上と下に2つの魚捕りを取り付けて

入網物を比較した。10月3日に3回の型枠調査を行った。試験網には、調査海域型のカエシと魚捕袋、ゴミ袋を取り外し、型枠(鉄パイプ入りのナイロンパイプ)を取り付けたものを使用した(図3)。

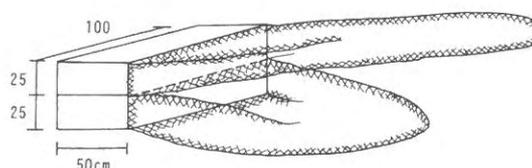


図3 枠網の見取図

操業および漁獲物の処理方法 各操業試験の曳網時間は30~45分程度とした。この他は現行漁業の実操業時と同じ条件で操業試験を行った(表3)。採集した漁獲物(ゴミを除く)については、原則として各ポケット網、

表3 試験操業実施状況

調査月日	使用漁具	曳網時刻(曳網時間(分))	船速(ノット)
6月19日	遠賀型	18:07~18:40(33)	3.0
		19:07~20:08(61)	3.0
		20:49~21:23(34)	3.0
7月3日	遠賀型	18:27~18:57(30)	3.0
		19:15~20:00(45)	3.0
		20:28~21:16(48)	3.0
8月3日	調査海域型	19:44~20:30(46)	3.0
		21:23~21:52(29)	3.0
		22:26~22:52(26)	3.0
8月24日	調査海域型	19:15~19:56(41)	3.0
		20:35~21:05(30)	2.5
		21:32~22:02(30)	3.0
9月4日	調査海域型	19:05~19:35(30)	3.0
		19:57~20:31(34)	2.5
		20:58~21:35(37)	3.0
10月3日	調査海域型	18:16~18:45(29)	2.5
		19:10~19:40(30)	2.5
		20:11~20:41(30)	2.5

魚捕り，ゴミ袋ごとに全数を持ち帰って計数し，エビ類では体長を，また，魚類では全長を測定したが，入網物の多い場合には，1/2～1/8を持ち帰って計数し，比例換算で入網尾数を推定した。ゴミについては，船上で重量を計測した。

なお，各調査において操業回次ごとの入網尾数を比較する際には，入網尾数を実際の曳網時間とかけ離れないように30分あるいは45分曳網当たりに比例換算した。また，前述したとおり，6月19日と7月3日の操業試験では遠賀型の網を用いたが，その他の操業試験ではすべて調査海域型の網を用いた。

### 結果および考察

#### 1. 漁獲実態

調査海域では小型底びき網（許可期間は4～12月）によって主要漁獲物であるエビ類が漁獲されるとともにヒラメ，カレイ類，フグ類など多くの魚類が混獲されている（図4）。エビ類は6～8月に多く漁獲され，この期間のエビ類の漁獲量は年間の約6割を占めている（図5）。一方，マダイの漁獲量は8月から増えはじめ10月まで続く。同海域における小型底びき網によるマダイ入網尾数（投棄魚を含む）の推定値をみると（内田ら，1993），6月中旬～8月中旬の入網尾数が多く，1隻1日当たり400尾以上に及んでいることから，6～8月に入網したマダイはその多くが投棄されていることが分かる（図6）。

操業試験で漁獲された小型エビ類の9割以上はキシエビとアカエビであった。これらの体長組成をみると（図7～9），キシエビの体長は，6月後半には45～70mmであったものがその後徐々に大型となり，8月後半には60～85mm，10月前半には65～100mmとなる。また，新規加入群が8月後半に10～20mmで出現し，10月前半には30～60mmとなる。アカエビはキシエビに比べて大型のものが多く漁獲されており，その体長は6月後半には65～90mm，8月後半に85～105mmとなる。キシエビと同様8月後半に20～30mmの新規加入群が出現し，10月前半には50～70mmとなる。一方，混獲されるマダイの全長は，7月前半に30～70mm，8月前半に55～75mm，10月前半には85～130mmとなっている。

以上の結果から，マダイ幼魚の混獲を防ぐためには，6～8月に体長100mm以下のキシエビとアカエビの漁獲を妨げずに，75mm以下のマダイ幼魚を逃がすことのできる漁具の開発が必要であることが分かる。

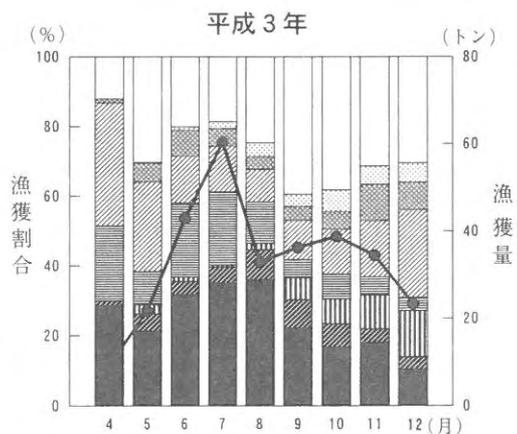
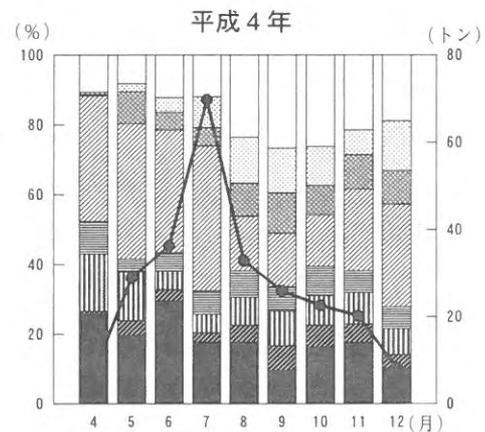
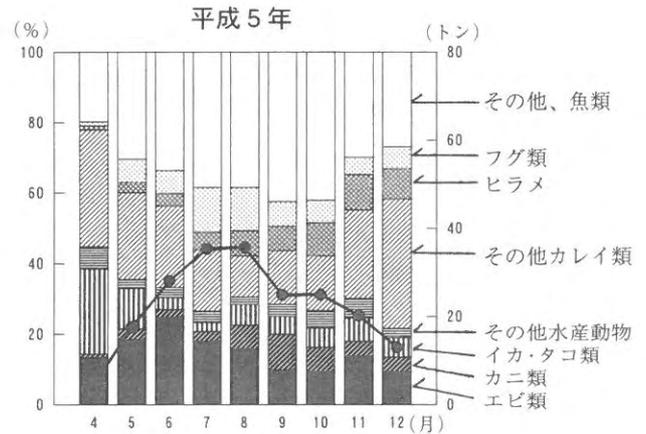


図4 調査海域における漁獲状況  
（折れ線は漁獲量を示す）

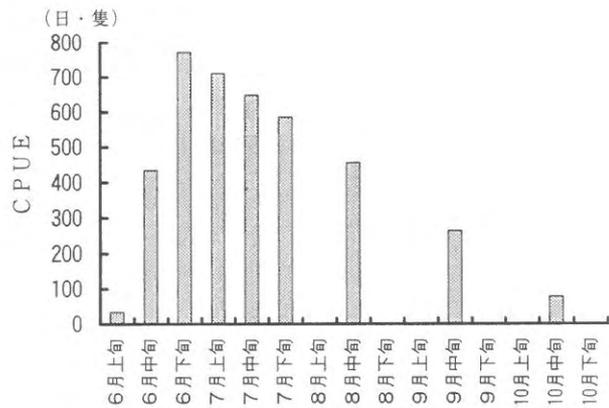
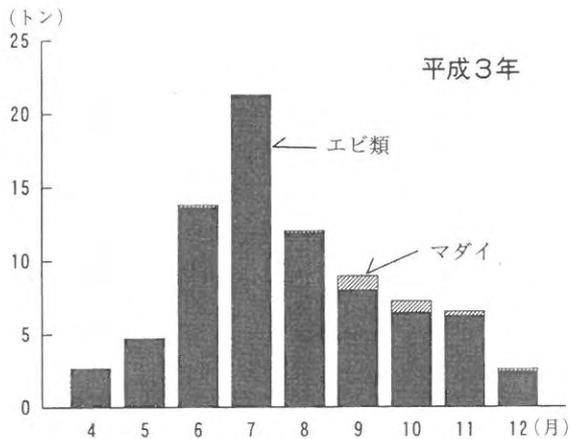


図6 調査海域における小型底びき網によるマダイのCPUE (投棄魚も含む) (内田, 1993改)

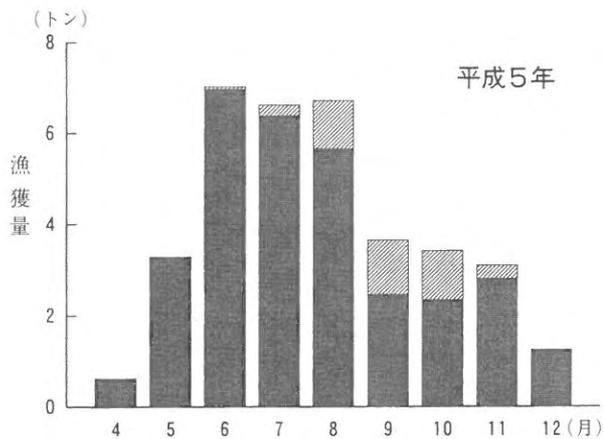
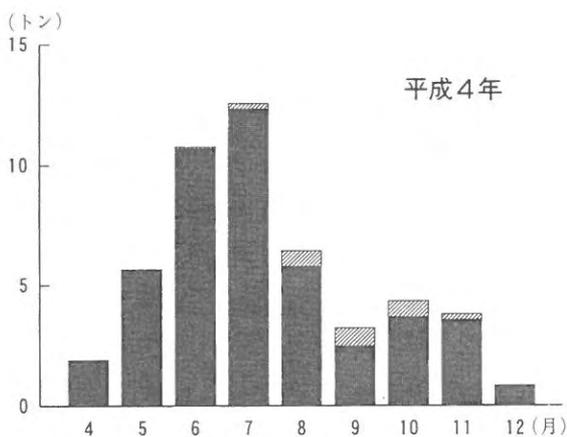


図5 調査海域におけるエビ類とマダイの月別漁獲量

## 2. 現行漁具の特性

### (1) 漁具・漁法調査

調査海域型と遠賀型の漁具を比較すると(図10)、ビーム長は8mと変わらないが、沈子網長はそれぞれ22.4m、16.8mであり、調査海域型の方が3割以上長かった。これに伴い、袖網長も調査海域型では片側で9.8mと遠賀型より3.2m長くなっている。前天井も調査海域型では袖網いっぱい装着されているが、遠賀型では袖網の途中から装着されており、その長さは4.8mに過ぎない。両型において最も異なるのが魚捕りであり、両型とも魚捕りの装着部分が二股に分かれて2段網になっているが、調査海域型では上側が魚捕りで下側がゴミ袋として使用され、漁獲物は主に上側の網に入るのに対し、遠賀型では上側、下側の網ともに魚捕りとして使用されており、上側の網が予備的なものとなっている。両者ともに上側の網の方が長くなっているが、その構造は異なっている。調査海域型では上側の網幅が16節100目、下側が10節100目であり、下側の網の方が横に膨らむ構造になっている。一方、遠賀型では上網、下網ともに網幅は14節100目であり、網目の大きさ、網の膨らみが同一になっている。

操業形態については調査海域型だけについて調査を行っている過去の知見等から筑前海沿岸域では福岡湾口部以外では地区が異なっても操業形態には大きな差はないものと考えられる。操業時間は日没後の夜間であり、船速は3ノット前後である。曳網時間はゴミ袋へのゴミ(貝類、ヒトデ、石など)の入網量や魚捕りへのクラゲの入網量によって異なるが、通常60~90分である。ビームは袖網の直前に装着されており、両袖網から延びるロープは数十メートル先で一本となり、300mの曳き網につながる。揚網時には袖網端を船側に固定し、ゴミ袋、魚捕りの順にデレッキで船上に吊り上げる。

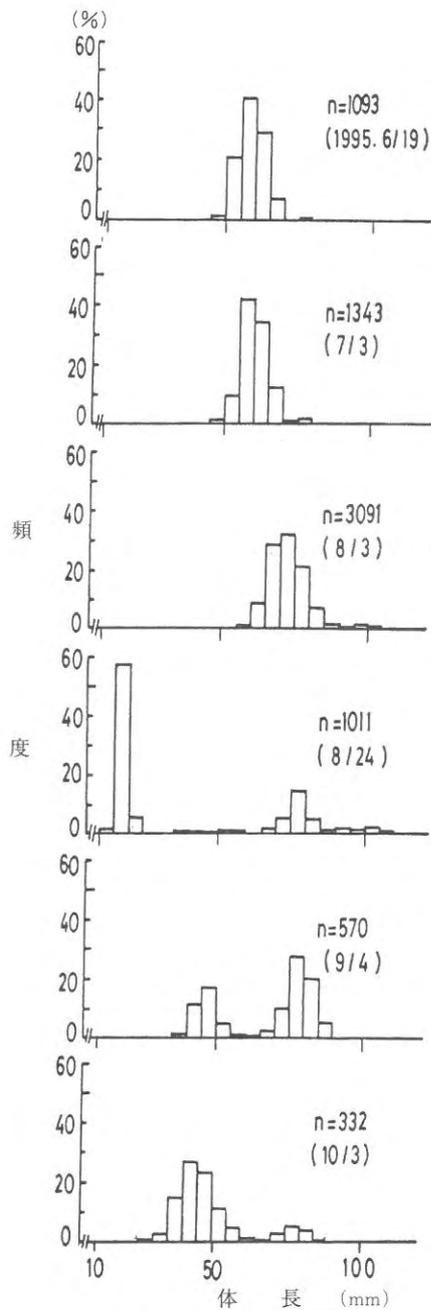


図7 キシエビの体長組成

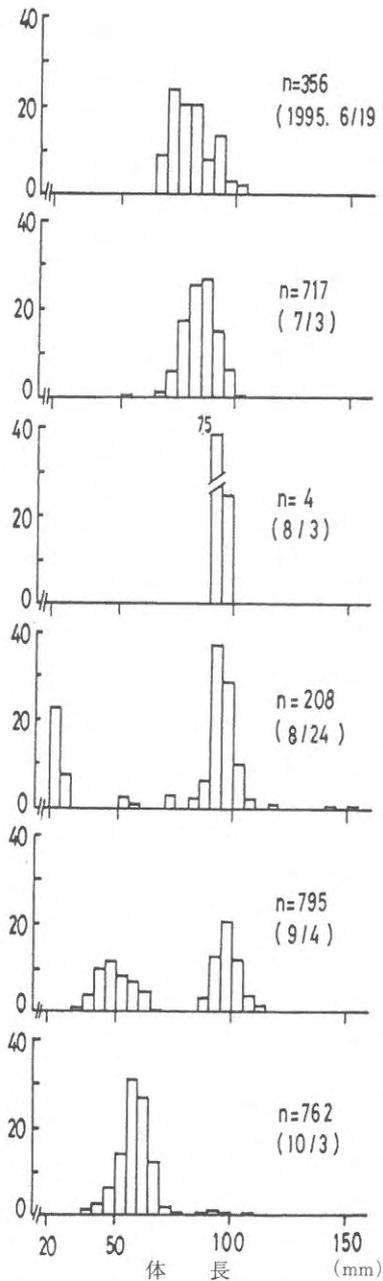


図8 アカエビの体長組成

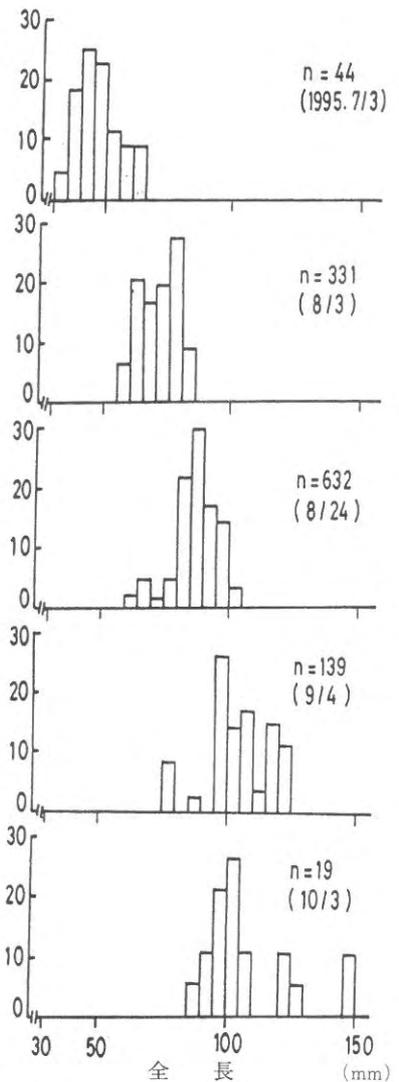


図9 マダイの全長組成

(2) 操業条件別漁獲状況調査

1) 明るさの違いによる入網尾数の変化

エビ類、カニ類では明るさによって入網尾数が大きく変化したのに対し、魚類では大きな変化は見られなかった(図11)。エビ類では、夜間に入網尾数は薄暮時の62倍、日中の約15倍に増加している。カニ類は日中には漁獲されなかったが、薄暮時と比較しても夜間は7.2倍に増加している。これに対し、魚類では、夜間の漁獲尾数は日中の1.2倍、薄暮時の1.1倍にすぎない。

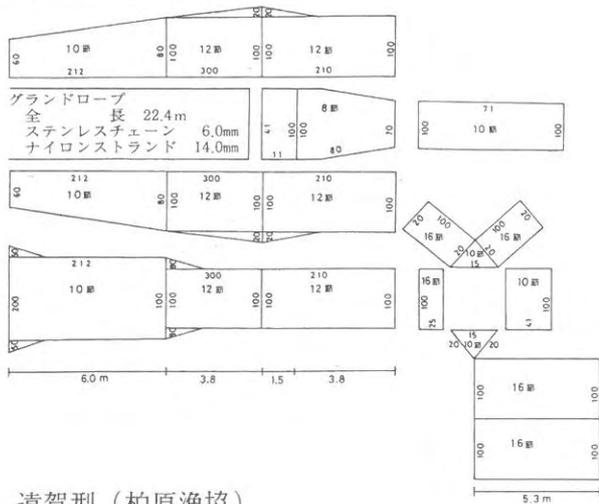
このようなエビ類の入網尾数の変化は、昼間潜砂し、夜間に海底で索餌するというエビ類の一般的な行動に起

因すると考えられ、この海域における小型びき網の曳網速度が3.0ノットと比較的速いことなどから、昼間エビ類の潜砂している深さまで沈子網が海底を掘り起こしていないと考えられる。

2) 曳網速度の違いによる入網尾数の変化

45分当たり換算した入網尾数で1曳網当たり30尾以上漁獲された種について曳網速度による入網尾数の変化をみると、多くの魚種で通常より遅く曳網しても入網尾数が減少せず、むしろ増加する種もあった(図12)。アカエビとヤリヌメリでは通常の場合の2倍以上が入網した。キシエビ、マダイでは曳網速度を遅くした場

調査海域型（新宮相島漁協）



遠賀型（柏原漁協）

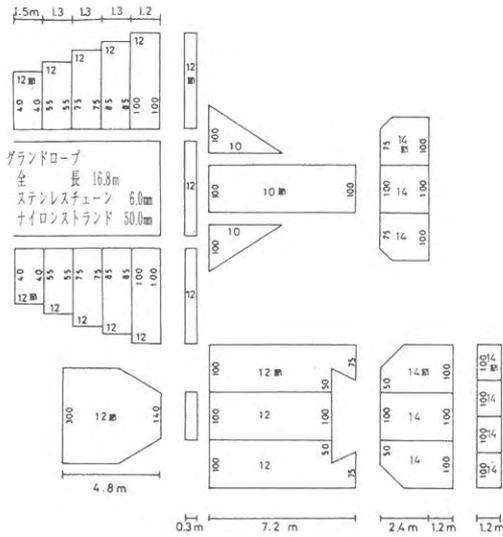


図10 網地展開図

尾/45分曳網

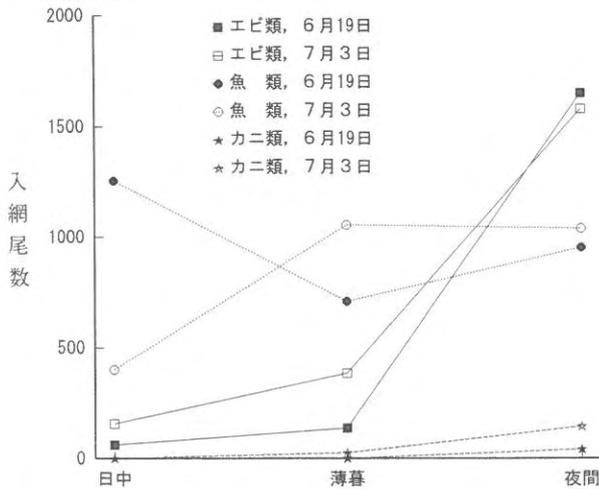


図11 明るさによる入網尾数の変化

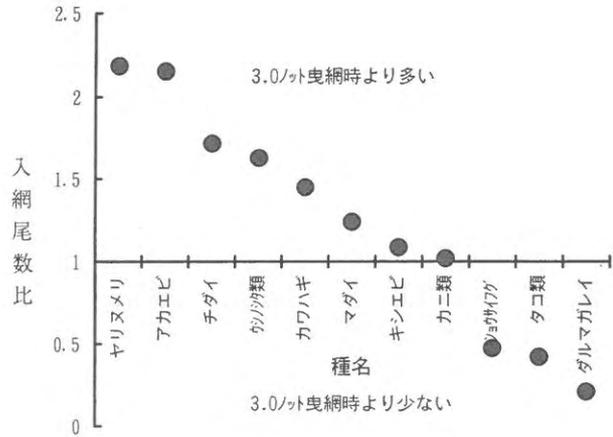


図12 船速を遅くした場合の、通常速度で曳網した場合に対する入網尾数の変化 (2.5ノット曳網時/3.0ノット曳網時)

合入網尾数は僅かに増加したものの、シヨウサイフグでは通常の場合の半分に減少した。また、速く曳網した4回について変動係数をとると50%を超えるものが多く、入網尾数にかなりバラツキがみられた。

このように通常より遅い2.5ノットで曳網した場合、エビ類の入網尾数は増加しているものの、混獲を防ぐべきマダイの入網尾数は減少しておらず、また、市場価値の高いシヨウサイフグの入網尾数が半減していることから、曳網速度による選択漁獲は難しいと考えられる。

3) ゴミ袋に入網したゴミの量と漁獲物の魚捕りへの入網割合

比較を行ったキシエビ、アカエビ、マダイの3種ともに、ゴミの量が10kg以下の場合にはゴミ袋の上部にある魚捕りへ入網する割合は少ないが、ゴミの量が20kg強になると魚捕りへの入網割合は20~40%となり、37kgでは入網割合は60%以上急激に増加し、ゴミの量が70kgを越えた場合には魚捕りへの入網割合は80%を越えている (図13)。また、ゴミの量が同一の場合、魚捕りへの入網割合はエビ類よりもマダイの方が高い傾向にあった。

このような現象が生じる原因として以下のような仮説が考えられる。すなわち、魚捕りはゴミ袋の上部に位置し、ゴミ袋と比べて細長く網目が小さい(16節)のに対し、ゴミ袋は巾が広く長さが短く、網目が大きい(10節)。このため、ゴミがあまり入網していない場合には、目の荒いゴミ袋の方が水が抜け易いため、曳網によって生じる水流が主にゴミ袋から抜けていく。このため、ゴミが少ない場合にはゴミ袋への入網割合が大きい。これに対し、ゴミ袋にゴミがある程度たまるとゴミが網目を塞ぐため、水流は、抵抗の少ない魚捕りへと抜けていく。この水流のために入網物が魚捕りへと誘導されると考えられる。

このように本海域で使用されている小型底びき網漁具は、すでにゴミと漁獲物を分離できるように工夫されているものである。この漁具を改良するに当たっては、この分離効果を損なわないよう十分な配慮する必要がある。

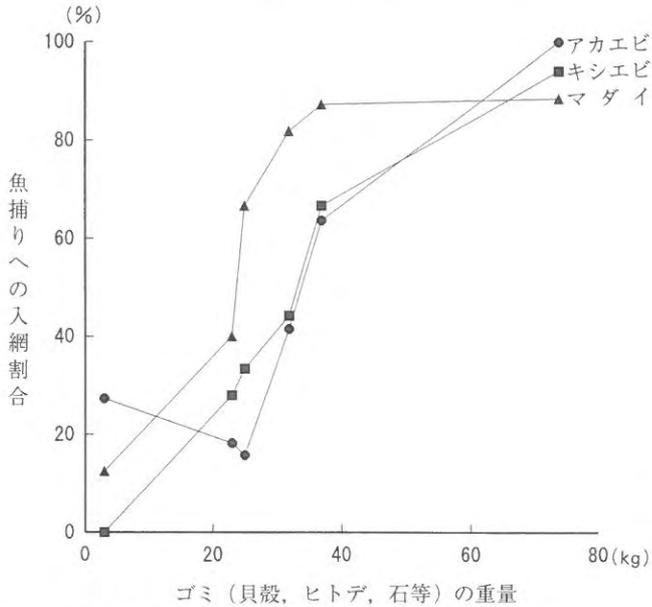


図13 ゴミ(貝殻, ヒトデ, 石など)の入網重量と魚捕りへの入網割合の関係

### 3. 網内通過部位調査

#### (1) ポケット網調査

まず、カエシ網直後における通過位置を調査した結果では、マダイ・チダイ(単独では入網尾数が少ないため2種を併せて表示)、ヒイラギはポケット網への総入網尾数のうち8割以上が天井のポケット網に入網した。これに対し、キシエビ、コチでは逆に8割以上が両サイドのポケット網に入網した(図14)。また、アカエビは天井と両サイドにほぼ同数が入網した。なお、全漁獲尾数のうち、ポケット網に入網したものの割合はマダイ・チ

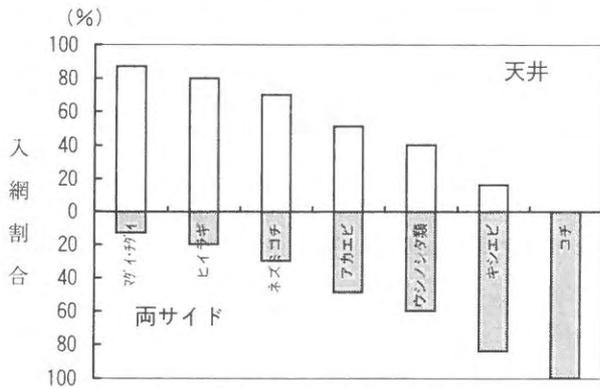


図14 ポケット網位置別に入網割合(ポケット網面積により補正)

ダイで4%と小さく、キシエビ、アカエビがそれぞれ、6.2、8.9%であり、ヒイラギでは20%を越えた(図15)。

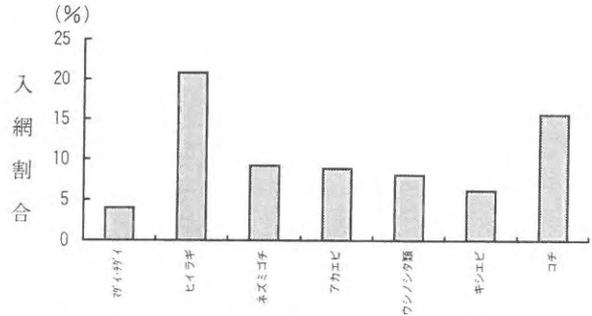


図15 全漁獲尾数に占めるポケット網への入網割合

これらの結果から、カエシ網直後では、マダイ・チダイは網内の上方を、また、キシエビは下方を通過していると考えられる。また、同じエビ類でもアカエビは網内の下方から上方まで広く通過していると考えられる。この操業試験では北九州海域で使用されている網を用いたが、調査海域で使用されている網との主な違いは魚捕りとゴミ袋の部分の構造であることから、カエシ網直後での魚の動きには2つの網で大きな違いはないものと考えられる。

次に左右の袖網、前天井およびゴミ袋直前の天井にポケット網を設け、総漁獲尾数に占める割合を比較した結果では、アカエビを除くすべての種において3ヶ所のポケット網のうち、ゴミ袋直前の天井に最も多く入網していたが、その入網割合はショウサイフグ、キシエビ、ヒイラギでは8%以上であるのに対し、マダイ、カワハギ、ウシノシタ類では2.6~3.0%と種によって大きな差があった(図16)。アカエビだけは前天井のポケット網に最も多く9.3%が入網しており、ゴミ袋直前の5.4%を大きく上回っている。いずれの種でも左右の袖網には1.2%以下しか入網しなかった。

このように多くの種がゴミ袋直前の天井だけに多く入網した原因として、曳網時の網内の水流が関与していると推測される。ゴミ袋のゴミの量と魚捕りへの入網割合の調査でもゴミ袋の目が詰まると水流が魚捕りの方向へ流れることによって魚捕りへの入網割合が増加すると推測したが、ここでも、上部の魚捕りへの水流に流されてゴミ袋直前のポケット網に多く入網したと考えると2つの調査結果を矛盾無く説明することができる。

#### (2) 型枠調査

カエシ網直後における通過部位はポケット網によって調査したが、カエシ網や水流の影響がない場合の通過部

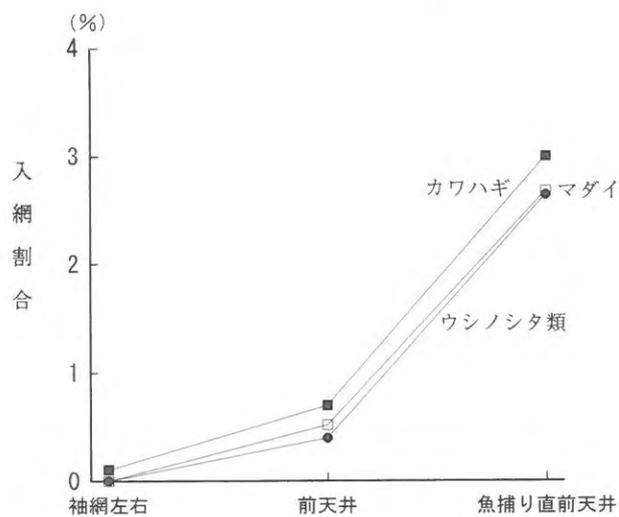
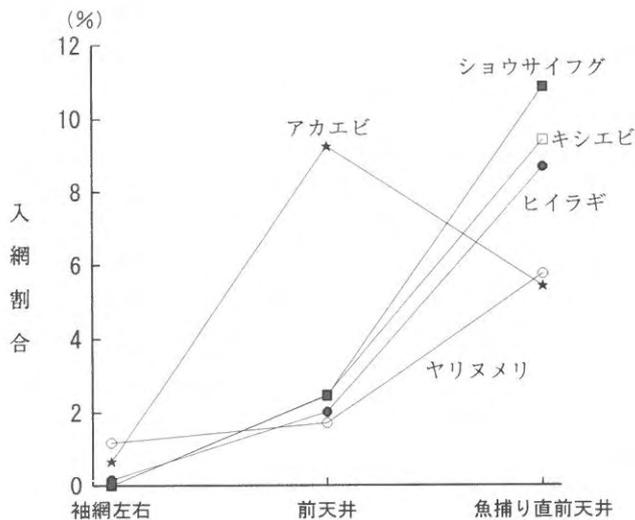


図16 総漁獲尾数に占める各ポケット網への入網割合 (1m²当りに補正)

位をさらに直接的な手法で確認するために型枠による調査を行った。

主な魚種の入網割合をみると、シロサバフグ、マダイ、チダイでは80%以上が枠の上側の網に入ったが、ヤリヌメリ、アカエビでは上下の網に大差なく入網しており、カニ類、ダルマガレイ類、キシエビ、ウシノシタ類では75%以上が下網に入網した(図17)。

この結果を、カエシ網直後の天井と両サイドに設置したポケット網への入網割合の調査結果と比較すると、マダイ、チダイ、アカエビ、キシエビではポケット網調査の天井とこの調査の上網、ポケット網調査の両サイドとこの調査の下網が良く対応しているのに対し、ヒイラギ、ウシノシタ類では若干異なった結果となっている。入網種によってはカエシ網の小さな出口を通過し、広い空間に出てきた直後であるために、型枠調査と異なった上下の動きがあったことも考えられる。いずれにしても、今

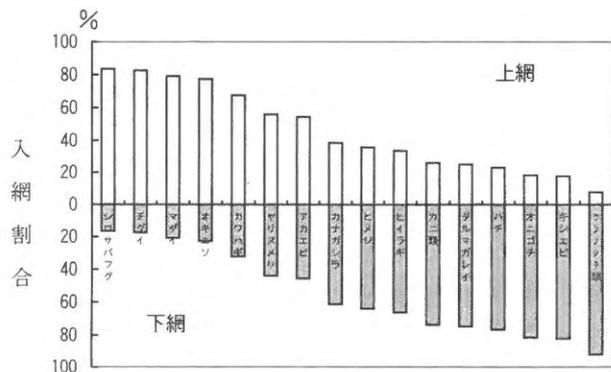


図17 上網と下網への入網割合

回通過部位を確認する必要のあったマダイ、キシエビ、アカエビでは両調査の結果が合致している。

### (3) 網内通過部位のまとめ

通過部位の調査結果を総合すると以下のような通過経路が推定される(図18)。

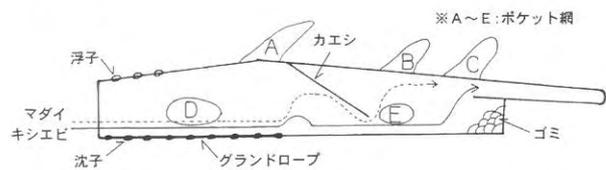


図18 キシエビ、マダイの網内における推定通過位置

現場付近における潜水観察によってマダイは日没後には海底に静止していることが確認されている(日高ら, 1984)。したがって砂を巻き上げながら進む沈子網で刺激を受けるまではマダイは浮き上がらずに海底にいるものと思われる。一旦沈子網で脅されたマダイは網の上方を通過してゆくが、カエシ網によって一旦身網の下方へ誘導される。カエシ網を抜けると再び網の上方を通過し、さらに、ゴミ袋直前の水流も手伝って魚捕りへ多くが入網する。一方、キシエビは沈子網で脅されるものの、魚捕りに近づくまでは多くが一貫して網の下方を通過し、ゴミ袋の直前で水流によって上方の魚捕りへ誘導される。アカエビでは通過部位がキシエビほど下方に偏っていないと考えられる。沈子網の前部に設置した前天井のポケット網でもアカエビの入網割合が高かったことから入網前に既に海底から離れている個体が多数いた可能性もある。

## 今後の問題点

### 1. 漁獲実態

主要漁獲物であるエビ類について本年度は農林統計によって漁獲量をまとめたが、漁獲されるエビ類の体長組成を把握することが今後選択漁獲漁具を開発するうえで

非常に重要な意味をもつので、小型底びき網の許可期間を通じた月別体長組成についてさらに調査する必要がある。

## 2. 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。

## 3. 改良漁具の開発

本年度の調査結果から部分的な網目の拡大の効果が見込まれる部分はカエシ網の直後の天井部分である。また、沈子網で一旦刺激された後には水流などの影響がない場合にはキシエビは網内の下方を通過し、マダイは網内の上方を主に通過すると考えたことから、魚捕りの天井

部分を拡大することでも効果が見込まれると考えられる。この2点について検討し、来年度に調査を実施したい。また、本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検討したい。

## 4. 実証調査

改良網が漁業者に定着でき得るものとなるように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).

# 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15定点において平成6年3～6月および11月に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。

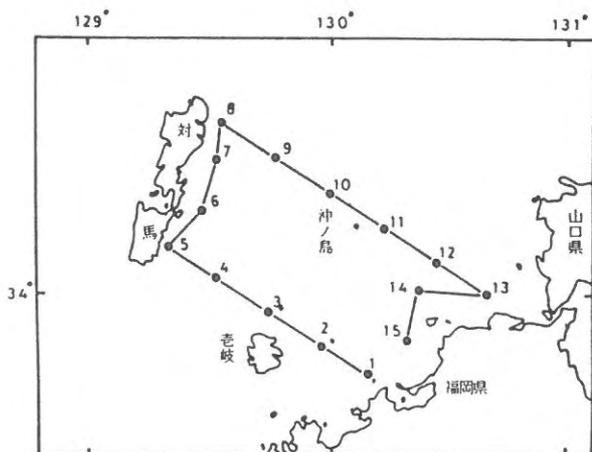


図1 観測点位置

### 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1

表1 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

に示す。

**アジ類**：7年度の漁獲量は3,559トンで、好漁であった6年度を大きく下回った。しかし、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、6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、前年を大きく下回った。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下降傾向にあり、7年の漁獲量は1,548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。資源は5年度以降増加傾向にあるが、漁獲の主体が若齢魚であり、産卵親魚量が少ないことから、資源状態は良好であるとはいえない。

マイワシ：漁獲量は昭和62年度から3年度にかけ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。7年度の漁獲量はそれをさらに下回る185トンとなった。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。

九州北西海域の総漁獲量は減少傾向にあり、全国的にも太平洋側を中心に資源の急激な減少が生じている。前年まで認められた高齢魚はほとんどみられなくなり、2歳魚以下の若齢魚がわずかに漁獲されたのみであった。資源水準は2年度以降減少傾向にあり、回復の兆しはない。

## 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年3～4月に壱岐水道でまとまって採捕されたものの、7年

3月にはほとんど再捕されておらず、産卵量は依然低い水準にあると考えられる。

ウルメイワシ：産卵量は高水準であった2年度には及ばないものの、前年並かそれをやや上回った程度と考えられる。

カタクチイワシ：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63回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1995)
- 2) 第64回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1996)
- 3) 平成7年度西海区ブロック資源評価会議資料(1996)

# 我が国周辺漁業資源調査委託事業

## (2) 資源状況・卵稚仔調査（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. 1995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には、当年（今年であれば1995年1～12月）の漁獲量を翌年（1996年）2月には集計しなければならない。このため、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12漁協の仕切書データを収集し、標記3種について1995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12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。1995年の12漁協分漁獲量をこの割合で割ることによって、1995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12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

乗じることによって1995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1986～1994年の漁業種類別月別漁獲量を整理し、1995年の推定値と併せて最近10ヶ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10ヶ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10ヶ年の年齢別漁獲尾数を算出した。

### 結 果 と 考 察

#### 1. 1995年の漁獲量推定

ケンサキイカ：1995年の筑前海全体の漁獲量は1468トンと推定された（表1）。漁獲量推定の基とした12漁協の漁獲量が全体に占める割合（C）は61.9%であった。漁業種類別では最も漁獲量の多いいか釣が837トン、次いで2そうごち網が503トンであった。月別にみると（表2）、いか釣では5～9月の漁獲量が88～135トンで

表1 ケンサキイカ漁獲量の推定

	1993年 12漁協合計 A	1993年 筑前海合計 B	12漁協の 占める割合 $A/B=C$	1995年 12漁協計 D	1995年 筑前海推定値 $D/C$
小型底びき網	1,630	6,000	0.272	150	552
まき網	65,370	72,000	0.908	36,675	40,395
敷網	29,860	25,000	1.194	416	348
刺網	355	3,000	0.118	170	1,437
いか釣	468,431	871,000	0.538	450,340	837,362
その他の釣	2,584	12,000	0.215	2,448	11,368
その他の延縄	0	0		123	0
小型定置網	14,944	71,000	0.210	11,856	56,329
1そうごち網	1,455	4,000	0.364	6,293	17,300
2そうごち網	204,334	210,000	0.973	489,137	502,700
かご漁業	0	0		574	574
その他の漁業	0	0		15,399	50
計	788,963	1,274,000	0.619	1,013,581	1,468,415

表2 ケンサキイカの月別漁獲量の推定値

	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
小型底びき網	0	0	0	0	184	258	74	0	0	0	18	18	552
まき網	0	0	0	0	1,289	4,119	19,060	6,218	5,827	2,693	799	391	40,395
敷網	0	0	0	10	224	90	23	0	0	0	0	0	348
刺網	0	0	42	0	414	777	203	0	0	0	0	0	1,437
いか釣	21,974	61,563	67,096	54,629	134,622	87,907	103,771	88,693	97,447	68,907	29,072	21,679	837,362
その他の釣	56	23	1,231	2,842	2,707	1,133	1,667	260	153	255	933	107	11,368
その他の延縄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小型定置網	3,159	4,100	6,195	5,525	24,097	8,044	3,297	247	200	0	869	594	56,329
1そうごち網	0	0	0	184	605	7,269	2,076	5,276	267	536	943	146	17,300
2そうごち網	0	0	0	16,168	69,414	109,989	154,887	74,700	42,688	15,164	7,170	12,520	502,700
かご漁業	0	80	180	161	69	12	3	15	0	12	42	0	574
その他の漁業	0	0	0	0	6	23	10	5	0	2	5	0	50
計	25,190	65,766	74,745	79,520	233,632	219,620	285,071	175,414	146,581	87,570	39,852	35,454	1,468,415

あり、他の時期より多く漁獲されている。2そうごち網でも5～9月に多く、43～155トンが漁獲されている。

ヒラメ：1995年の筑前海全体の漁獲量は392トンと推定された(表3)。漁獲量推定の基とした12漁協の漁獲量が全体に占める割合(C)は35.7%であり全体の1/3程度であった。漁業種類別では、刺網が192トン、釣が69トン、小型底びき網が70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1240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ので推定した漁獲量が異常に高くなったので補正した。12漁協の漁獲量が全体に占める割合(C)は63%と高い

表3 ヒラメ漁獲量の推定(1995年)

単位：kg

	平成5年 13漁協合計 A	平成5年 筑前海合計 B	12漁協の 占める割合 A/B=C	平成7年 13漁協計 D	平成7年 筑前海推定値 D/C
小型底びき網	17,143	73,000	0.235	16,551	70,479
刺網	56,689	188,000	0.302	57,884	191,963
その他の釣	31,745	74,000	0.429	29,640	69,093
1そうごち網	1,726	3,000	0.575	9,750	16,947
2そうごち網	11,457	11,000	1.042	8,223	7,895
その他の他	14,637	301,000	0.585	20,753	35,446
合計	17,143	73,000	0.235	16,551	70,479

表4 ヒラメの月別漁獲量推定値(1995年)

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	3,722	19,380	3,781	7,265	7,243	2,862	7,588	14,670	3,969	70,479
固定式刺網	49,284	29,127	61,326										139,737
刺網				34,490	2,812	2,789	2,374	1,472	1,177	1,582	1,754	3,774	52,226
その他の釣	2,310	1,296	800	4,490	7,457	5,322	5,231	3,954	7,888	9,574	8,928	11,844	69,093
1そうごち網	0	0	0	0	9,139	5,042	850	311	494	761	318	31	16,947
2そうごち網	0	0	0	3,211	1,528	634	283	269	221	584	332	833	7,895
その他	629	15,678	1,442	2,789	2,190	1,718	1,447	2,466	1,353	2,302	2,623	810	35,446
合計	52,223	46,101	63,567	48,701	42,506	19,286	17,450	15,716	13,994	22,391	28,626	21,261	391,823

表5 マダイ漁獲量の推定 (1995年)

単 位	対象漁協A kg	平成5年 筑前海計B t	比 率 A/B	平成7年 対象漁協 kg	筑前海計 (推定値) t	修 正 t
2 そうごち網	458,336	486	0.94	550,129	583	583
1 そうごち網	123,222	247	0.50	192,294	385	385
釣	13,866	35	0.40	7,619	19	19
延 縄	24,755	75	0.33	12,361	37	37
刺 網	2,603	76	0.03	4,429	129	76
小型底びき網	7,884	19	0.41	5,804	14	14
旋 網	18,667	115	0.16	59,640	367	115
その他の漁業	5,356	9	0.60	6,799	11	11
総 計	664,530	1,062	0.63	839,076	1,548	1,240

比率を占めた。漁業種類別では最も漁獲量の多い2そうごち網で583トン、次いで1そうごち網が385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)。

2. 漁獲統計の整理

ケンサキイカ：最近10ヶ年の漁獲量は1193~1831トンで推移しており、特定の傾向は認められない(表7)。漁業種類別では1995年の釣による漁獲量は前年程度であつ

表6 マダイの月別漁獲量推定値 (1995年)

	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	16	122	67	58	84	77	54	41	64	583
1 そうごち網	1	0	0	0	47	69	45	50	44	53	41	35	385
釣	0	0	0	1	5	7	1	0	1	2	0	1	19
延 縄	0	0	0	9	10	6	1	1	1	2	4	2	37
刺 網	4	10	3	11	4	11	10	4	5	4	4	5	76
小型底びき網	0	0	0	0	1	0	1	3	3	3	2	1	14
まき網	0	0	0	0	0	0	7	63	9	31	5	0	115
その他の漁業	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	4	11
計	5	10	3	38	194	160	123	206	142	148	99	112	1,240

表7 ケンサキイカ漁獲量 (1986~1995年)

単位：トン

漁 業 種 類	西 暦 年										
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
小型底びき網	4	4	9	0	1	3	11	6	5	1	
まき網	243	179	96	75	81	31	89	72	91	40	
敷網	65	37	11	26	37	37	27	25	25	0	
刺網	1	1	2	1	1	4	1	3	3	1	
いか釣	935	618	729	720	802	965	1,202	871	955	837	
その他の釣	2	2	11	6	3	3	7	12	2	11	
その他の延縄	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	
小型定置網	18	8	19	16	13	90	143	71	52	56	
1そうごち網	4	2	8	8	2	10	9	4	3	17	
2そうごち網	556	270	498	402	248	270	272	210	212	503	
かご漁業	1	1	1	7	4	1	0	0	1	1	
その他の漁業	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	

1986~1994年の値は福岡県農林水産統計年報による  
1995年の値は12漁協の仕切書からの推定値

たのに対し、2 そうごち網の漁獲量は前年に比べて倍増している。

ヒラメ：最近10ヶ年の漁獲量は218～392トンで推移しており、1995年が最近10ヶ年で最も漁獲量が多かった（表8）。全体としては安定して推移している。漁業種別では1995年の1 そうごち網の漁獲量が35トンと他の年に比して突出している。

マダイ：最近10ヶ年の漁獲量は746～1240トンで推移

しており、ヒラメと同様に95年が最も多かった（表9）。なお、85年以前の過去10ヶ年の漁獲量は約1500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：最近10ヶ年に56～94万尾が漁獲されており、漁獲量同様1995年が94万尾で最も多かった（表10）。1995年について年齢別漁獲尾数をみると0歳、1歳が46万尾

表8 ヒラメ漁獲量（1986～1995年）

漁業種類	西 暦 年									
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
小型底びき網	51	47	79	70	42	83	99	73	53	70
固定式刺網	45	41	103	99	112	83	154	121	80	140
刺網	54	47	47	76	48	43	16	67	72	52
その他の釣	77	62	63	61	40	52	66	74	85	69
1 そうごち網	3	2	4	1	2	2	4	3	12	35
2 そうごち網	9	3	4	5	5	9	9	11	8	8
その他	20	16	16	22	14	15	21	25	16	17
合計	259	218	316	334	263	287	369	374	326	392

表9 マダイ漁獲量（1986～1995年）

（単位：トン）

漁業種類	西 暦 年									
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
釣	59	71	35	33	44	40	33	35	52	19
刺し網	92	72	34	46	43	39	32	76	42	76
延縄	79	116	70	55	56	94	116	75	69	37
1 そうごち網	279	174	180	170	241	197	175	247	276	385
2 そうごち網	561	565	515	348	483	570	532	486	587	583
小型底びき網	14	7	8	7	15	9	5	19	16	14
旋網	51	22	20	80	14	33	102	115	40	115
その他	9	8	4	7	9	5	6	9	8	11
全漁獲量	1,144	1,035	866	746	905	987	1,001	1,062	1,090	1,240

表10 ヒラメ年齢別漁獲尾数

単位：尾

年齢	西 暦 年									
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
0	305,492	270,763	424,324	380,857	235,180	433,343	521,920	410,493	338,221	464,321
1	271,410	231,102	292,789	344,003	243,346	266,707	278,771	356,394	342,329	355,121
2	48,518	40,055	66,731	64,878	58,475	59,476	89,066	78,487	63,451	85,871
3	10,385	8,182	14,140	13,725	12,992	12,870	19,621	17,268	13,636	18,584
4	4,218	3,375	5,218	5,021	4,361	4,746	6,878	6,197	5,277	6,701
5	2,796	2,284	3,114	2,969	2,178	2,907	3,828	3,522	3,220	3,736
6	1,195	971	1,285	1,223	852	1,221	1,555	1,444	1,350	1,553
7	333	266	349	331	227	340	425	396	373	432
8	250	212	284	265	170	272	338	299	274	317
9	371	309	398	372	244	373	467	429	413	456
合計	644,967	557,519	808,631	813,646	558,025	782,255	922,869	874,929	768,544	937,091

と36万尾でそれぞれ全体の5割と4割を占めており、若齢魚の漁獲が非常に多いことがわかる。

マダイ：最近10ヶ年に347～1121万尾が漁獲されている（表11）。漁獲尾数は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歳魚で減少した。しかし、1歳魚以上の漁獲尾数は漁獲量と同様に順調に増加している。

## 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	西 暦 年									
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
0	8,473	4,277	2,058	2,585	4,705	3,697	3,166	4,191	1,200	1,000
1	1,654	1,453	1,371	879	1,402	1,498	1,177	1,243	1,413	1,629
2	795	524	461	402	640	719	561	564	628	690
3	168	125	99	90	136	156	123	126	130	147
4	31	31	21	25	31	39	33	35	29	37
5	24	24	16	20	26	32	27	29	25	31
6	20	20	13	16	22	28	22	23	20	25
7	16	17	11	13	17	24	19	19	14	17
8	12	13	8	10	13	18	14	14	11	13
9	7	7	5	6	7	10	8	8	6	7
10	3	3	2	3	3	5	4	4	3	3
11≤	2	2	1	2	2	3	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



# 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。

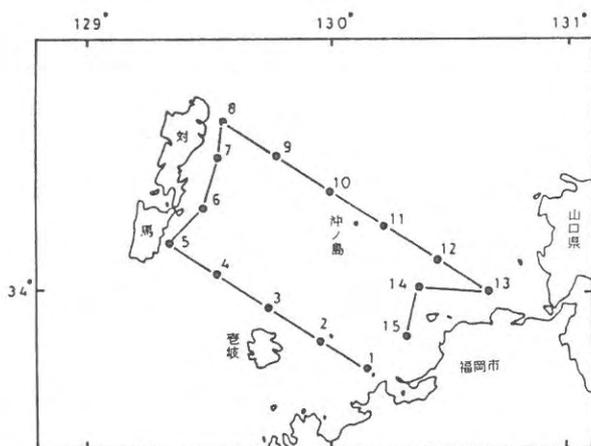


図1 観測点位置

### 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6年冬季の水温はやや高目で推移し、春季の4月もこの高目傾向が持続したが、5月、6月の水温は平年並みとなった。4月の表層水温は14～15℃台で平年より0.4～0.9℃の高目であった。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19～20℃台で平年並みであった。

例年6月から7月にかけての昇温が著しいが本年は鈍く、7月の水温はStn. 2～4では20～22℃で平年並み、

沿岸域のStn. 1と対馬寄りのStn. 5では20～21℃台で平年に比べて1～2℃低目であった。

7月から8月にかけての昇温は著しく、8月の水温は26～28℃台で平年より0.1～1.8℃の高目であった。8月から9月にかけての昇温は緩やかとなり、9月の水温は27～28℃台で平年に比べ0.6～2.2℃高目で特に沿岸域のStn. 1～3で高目であった。

秋期の10月は22～25℃台で沿岸域のStn. 1～2は平年に比べて0.6℃程低目であった。11月の水温は平年並みであった。

昭和62年以降、冬季に高水温傾向が続いているが、今年度は12月～1月は低目傾向、2月～3月は平年並みであり、高水温傾向は見られなかった。12月は15～17℃台で平年に比べ0.6～1.7℃低目、1月は13～15℃台で平年に比べ0.6～1.2℃低目であった。2月～3月は12～14℃台で平年並みであった。

#### (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34.6台で平年並みで経過したが、5月の塩分は対馬寄りのStn. 4, 5で33.0～34.3台で平年に比べ0.2～1.5低目であった。

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7月と9月～11月にかけて低塩化した。9月の低塩化は、過去の調査でも見られないような甚だ低目であり、10月になるとかなり低目、11月になるとやや低目となった。

6月の塩分は34.1～34.5台で平年並み、7月の塩分は32.3～33.7台で対馬寄りのStn. 5を除き平年に比べ0.4～1.4低目であった。

8月の塩分は31.8～33.1台で平年並み、9月の塩分は28.3～30.2台で平年に比べ2.3～4.6低目であり、10月の塩分は32.3～33.5台で平年に比べ0.2～1.2低目であり、11月の塩分は33.4～34.1台で平年に比べ0.1～0.4低目であった。

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34.2～34.5台で平年並み、1月の塩分は

34.5~34.6台で平年並み, 2月の塩分は34.5~34.7台で平年並み, 3月の塩分は34.6~34.7台で平年並みであった。

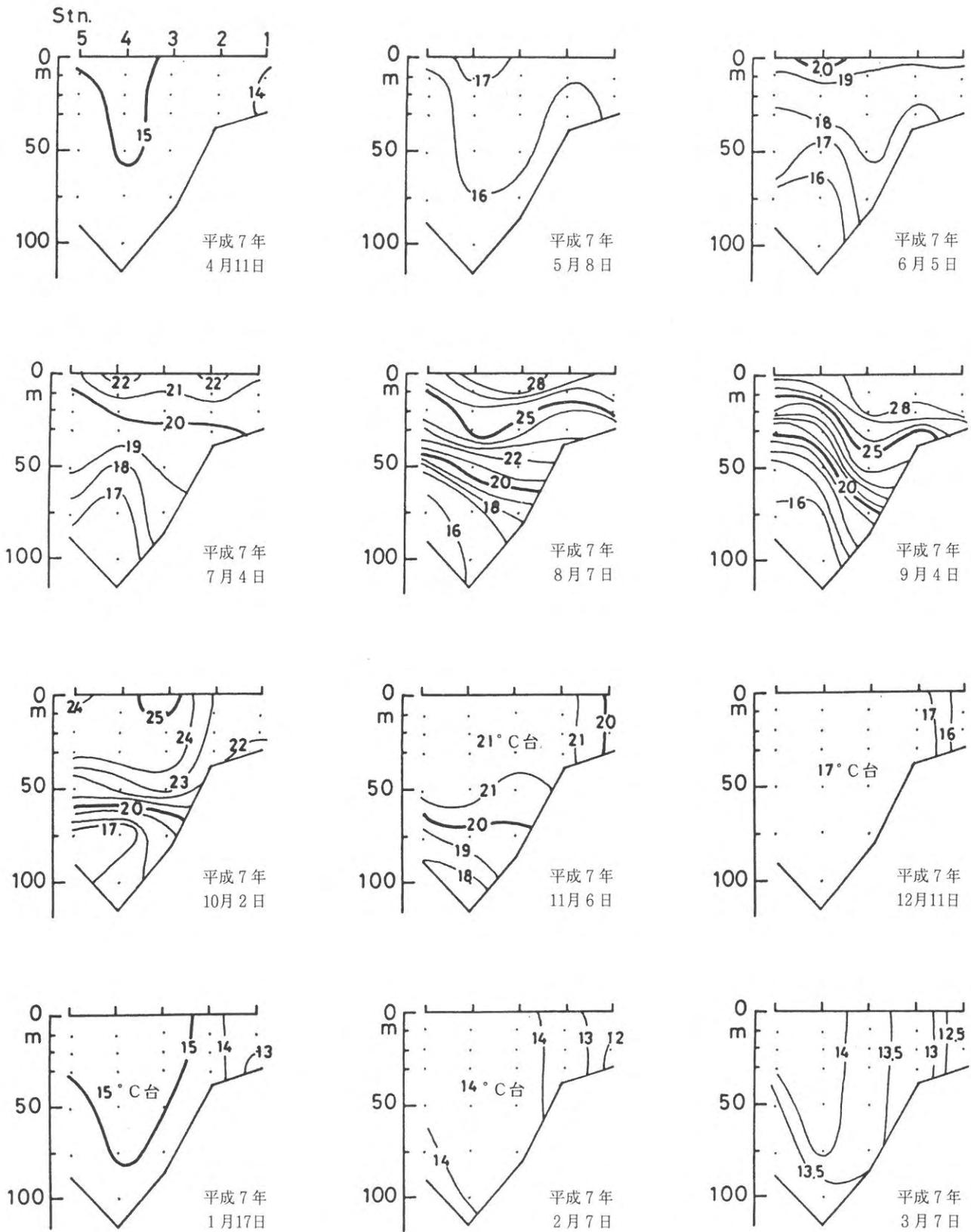


図2 水温断面分布図(駿原~支婁島間)

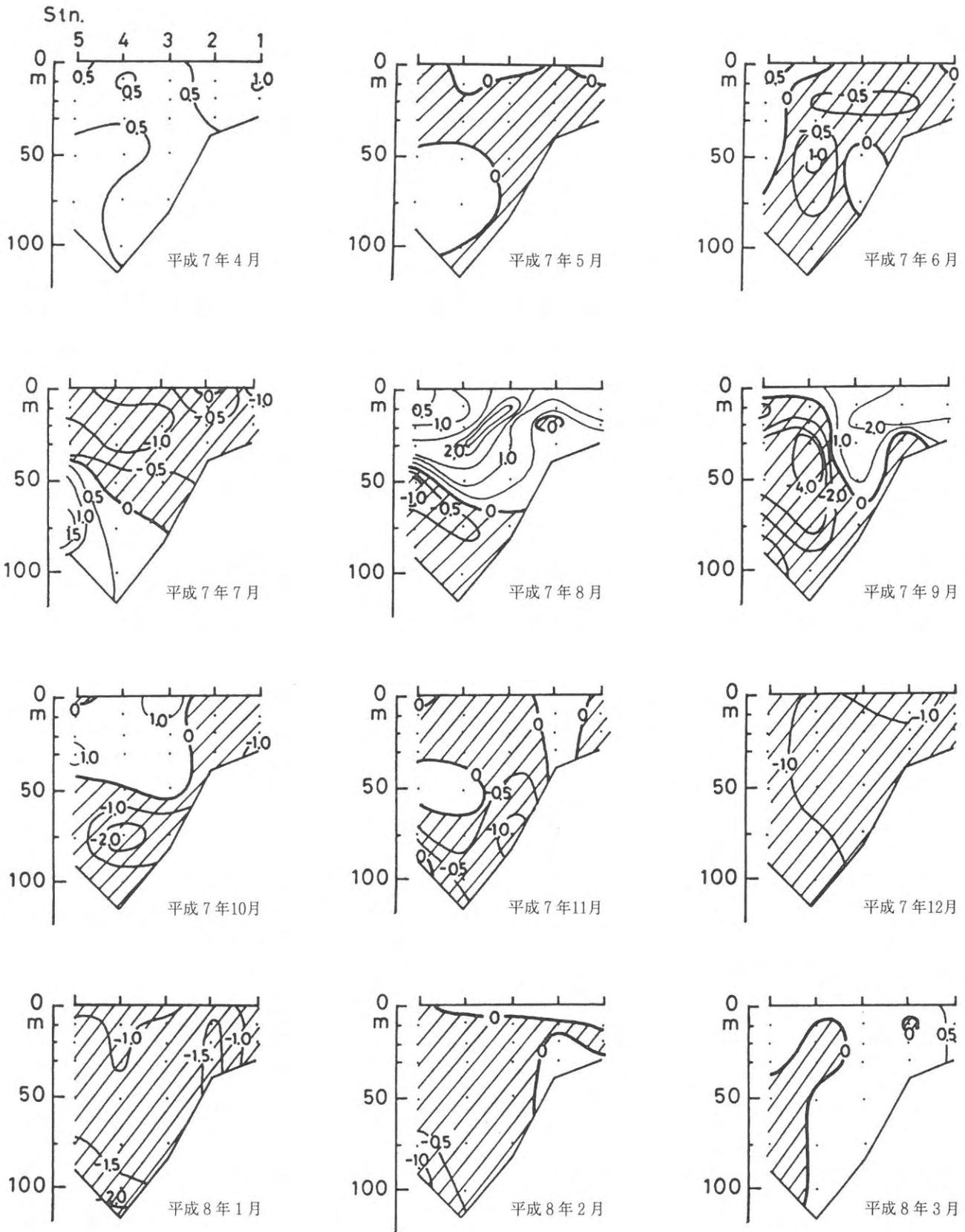


图3 水温平年偏差图 (平均值昭和36~平成2年)

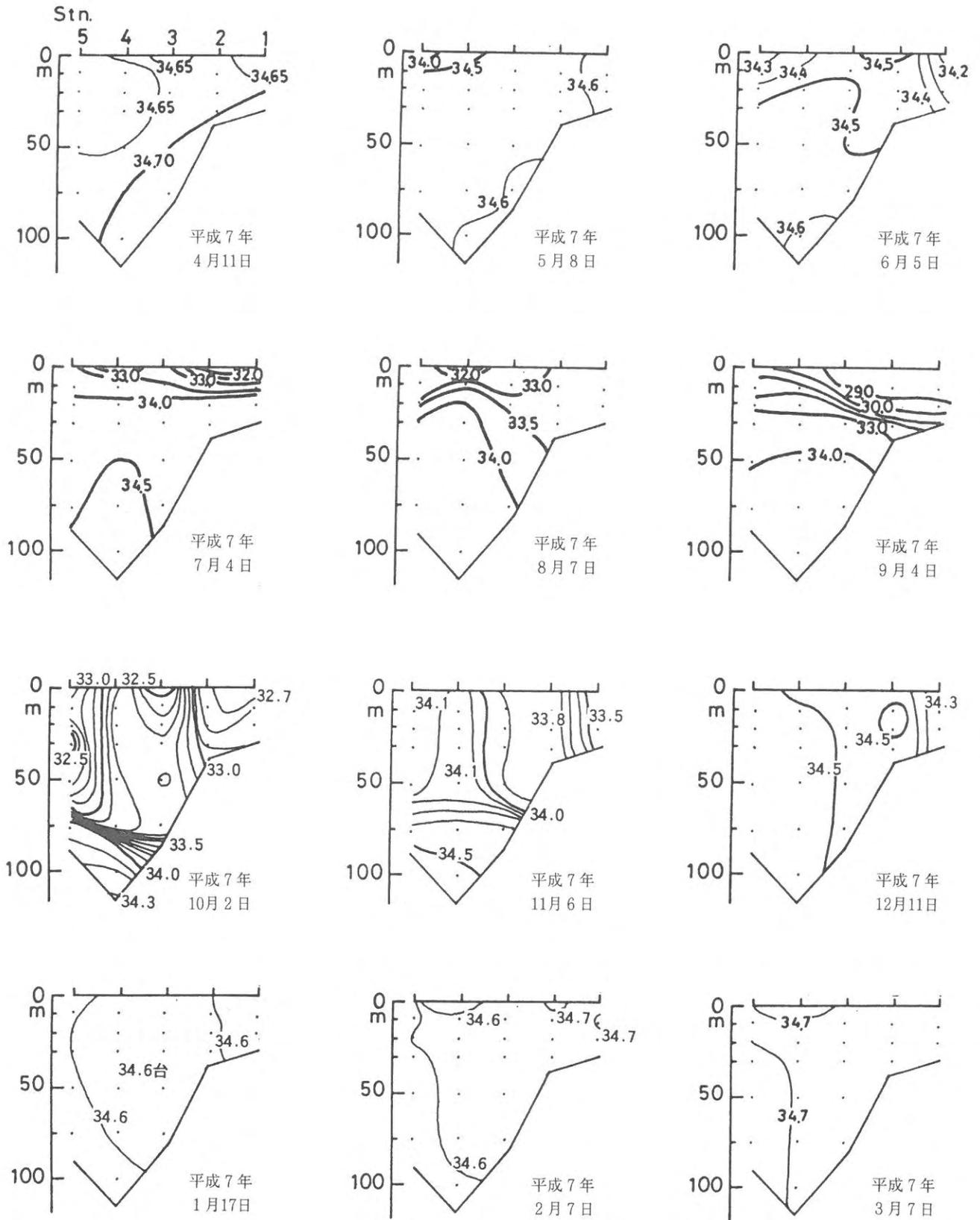


図4 塩分断面分布図（駿原～玄界島間）

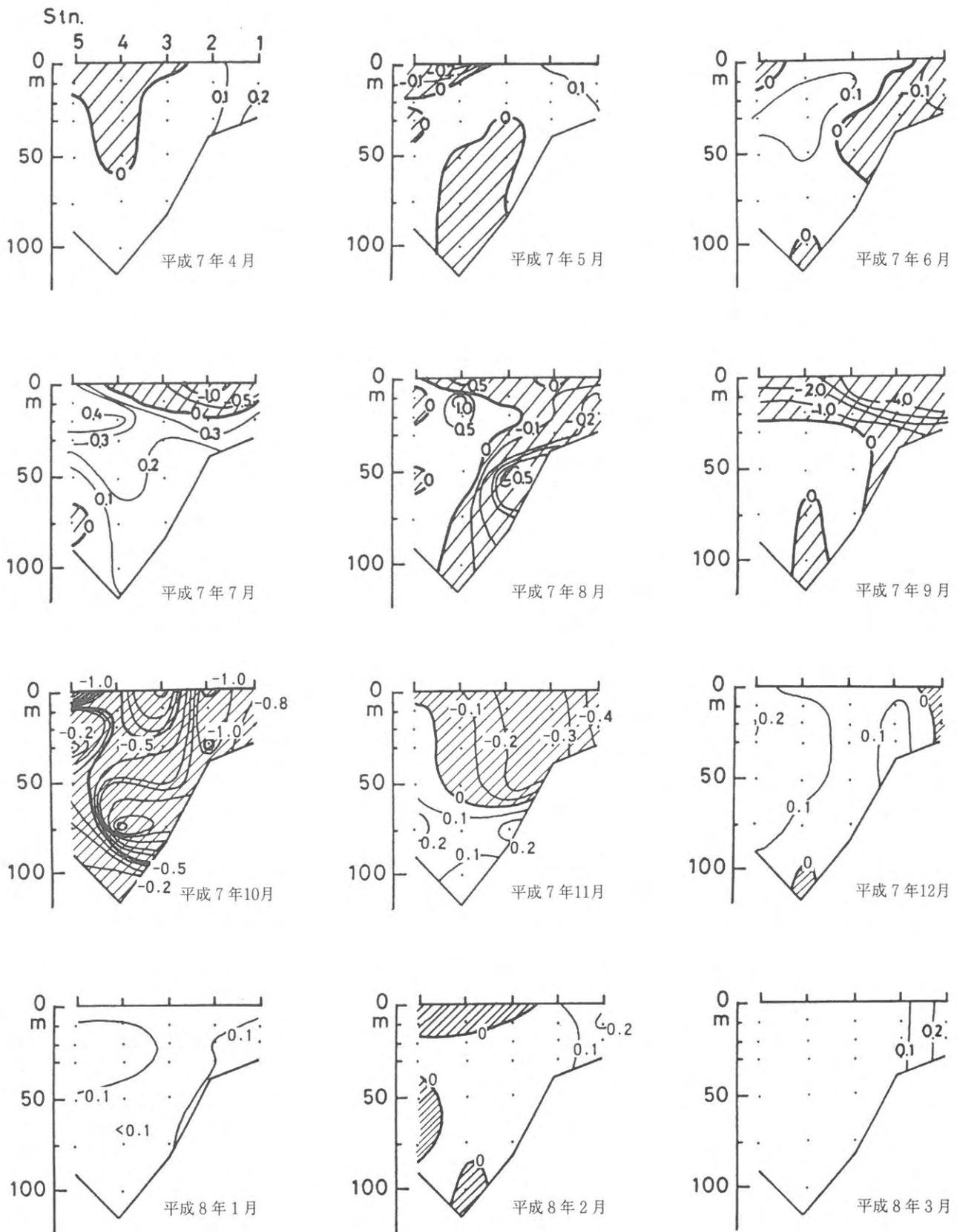


図5 塩分平年偏差図(平均値昭和41~平成2年)



# 漁海況予報事業

## (2) 浅海定線調査

池内 仁・本田 清一郎

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

調査を図1に示す12定点で行った。調査は5、8、11、3月の各月に実施した。原則として1調査点の観測層を0m、5m、B-1m深の3層に設定し、沖合海域の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。

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（窒素化合物）、DIP（リン化合物））、クロロフィルa量、プランクトン沈澱量を観測、測定した。

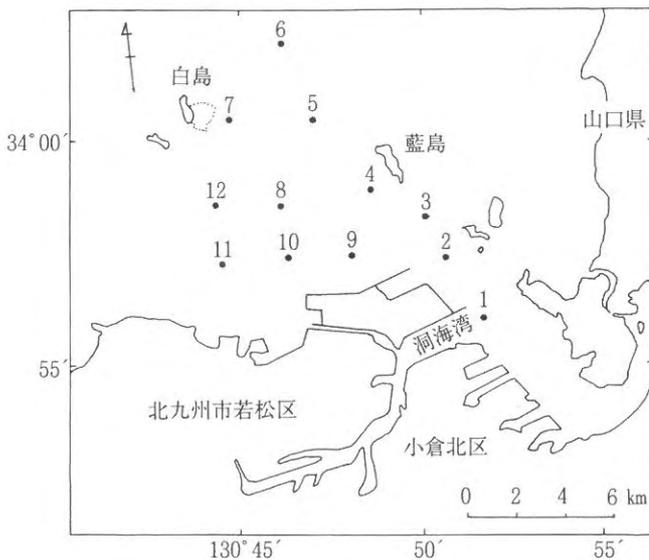


図1 調査定点

### 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：8月に各調査点とも平均値より高めで推移した。Stn. 4では平均値より2.8℃、Stn. 6では2.7℃高い値を示した。

水温上昇期の5月には沿岸域で高め、下降期の11月には沖合域で高めの傾向を示した。

塩分：8月に各調査点とも平均値より低めで推移した。Stn. 4では平均値より約4.6、Stn. 6では約4.4低い値を示した。

DO：沖合域よりも沿岸域で高い傾向を示した。

COD：5、8、11月は低め、3月は高めで推移した。特に、3月のStn. 6では、平均値より0.4mg/l高い値を示した。

沖合域よりも沿岸域で高い傾向がある。

DIN：Stn. 4では各調査月とも平均値を下回っていた。特に、5月には平均値より約7  $\mu\text{g-at/l}$ 、3月には約5  $\mu\text{g-at/l}$ 低い値を示した。これにより、両調査点の差はほとんどみられなかった。

沖合域よりも沿岸域で高い傾向がある。

DIP：全ての測定値が平均値を下回っていた。特に、8月には両調査点とも極めて低い値（0.01  $\mu\text{g-at/l}$ ）を示した。

DIN同様、沖合域よりも沿岸域で高い。

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。

透明度：5月に2.5～8.0m、8月に3.0～8.0m、11月に4.4～12.7m、3月に4.7～14.8m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、沖合い域で高めの傾向がみられた。

プランクトン沈澱量：5月に6.4～25.0  $\text{ml/m}^3$ 、8月に2.8～7.9  $\text{ml/m}^3$ 、11月に1.6～11.0  $\text{ml/m}^3$ 、3月に6.0～10.4  $\text{ml/m}^3$ の範囲で測定された。水平分布をみると、沿岸域で低め、沖合い域に向かうにつれて高めの傾向がみられた。

今年度の響灘は、8月には高い気温による高水温を示

したが、おおむね平均値並みで経過した。しかし、栄養塩類は極めて低めで推移した。プランクトンでは、7月に *Gymnodinium sp.* が当海域で始めて観察された。

なお、同種は伊万里湾及び山口県日本海沿岸でも観察された。

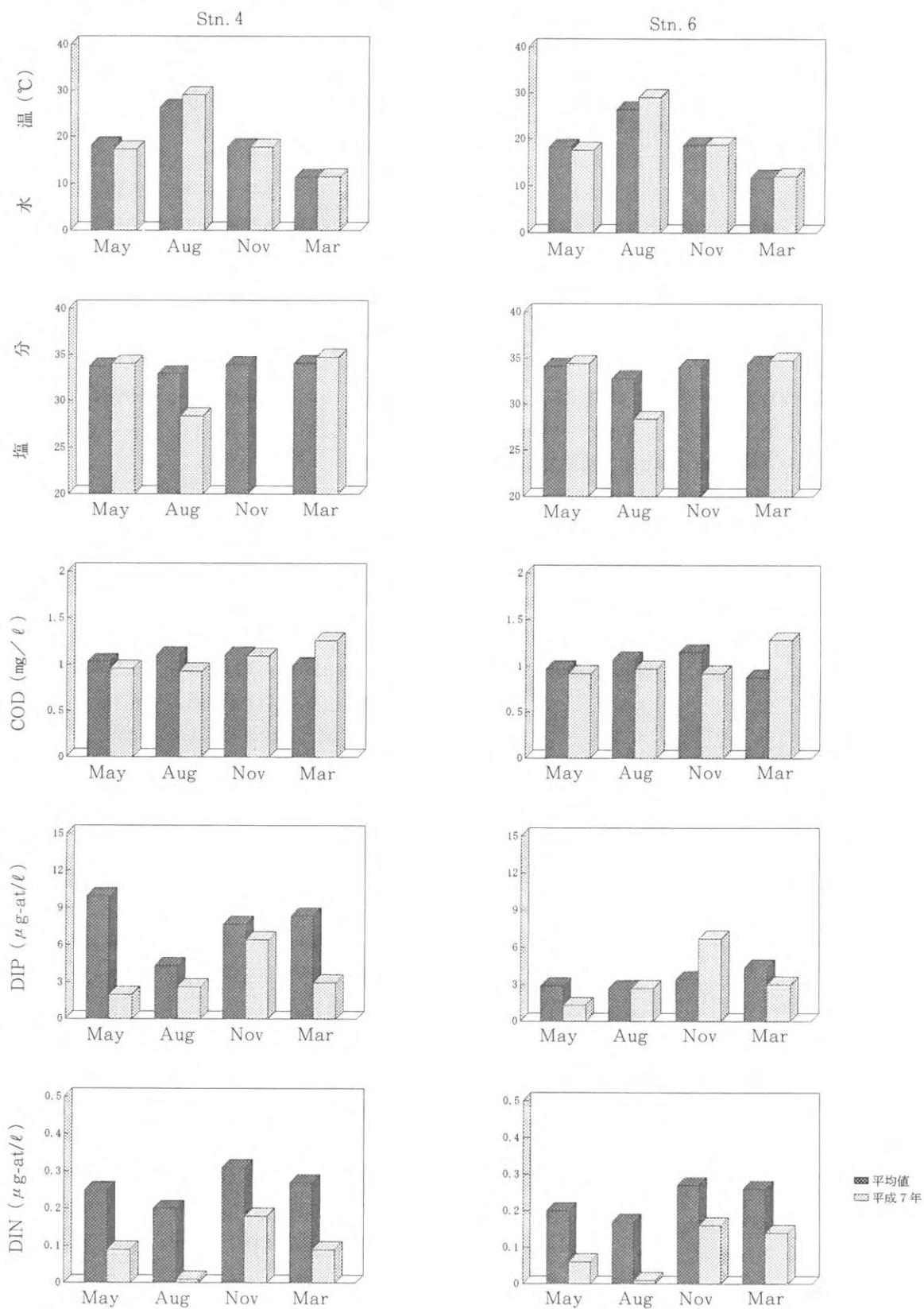
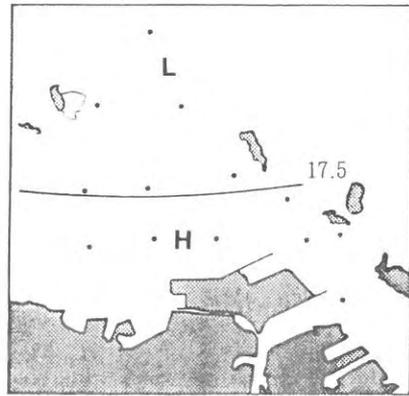
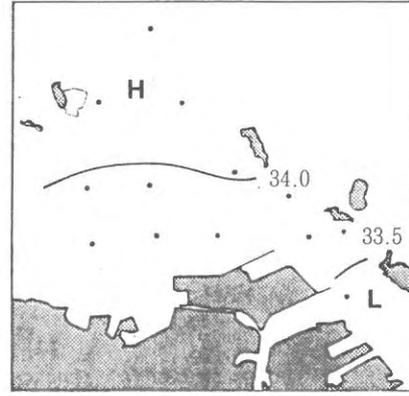


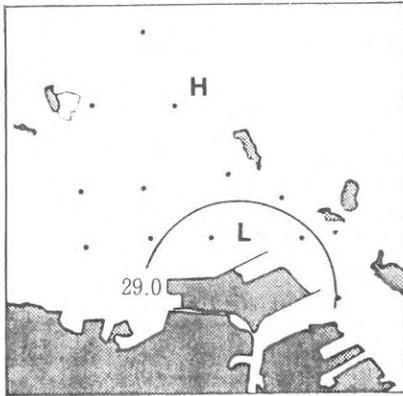
図2 平成7年度海況の諸要素と平均値



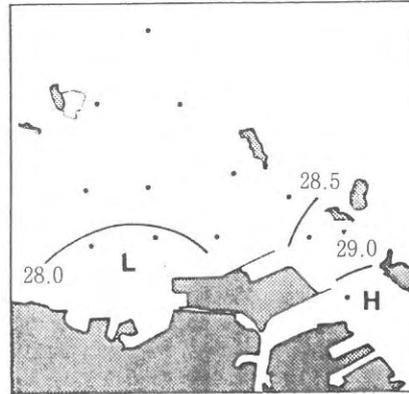
5月



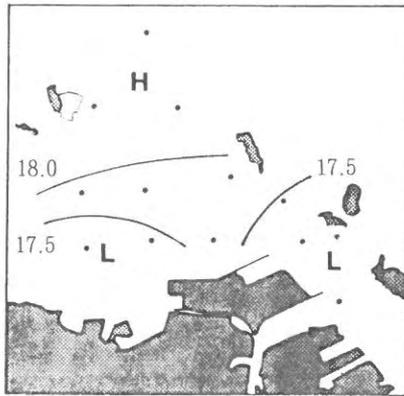
5月



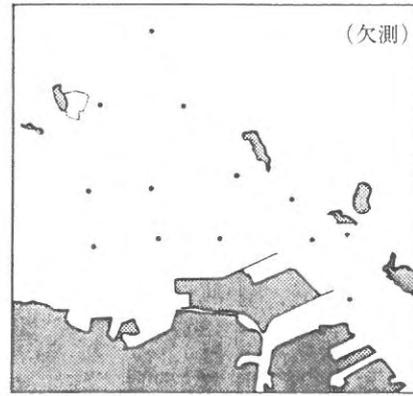
8月



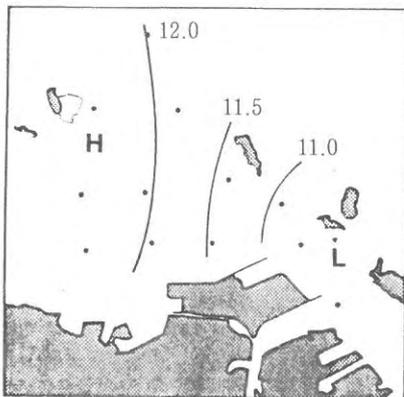
8月



11月



11月



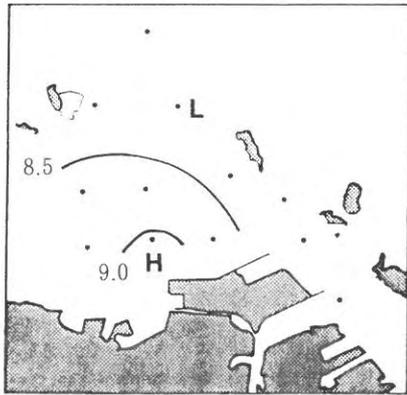
3月



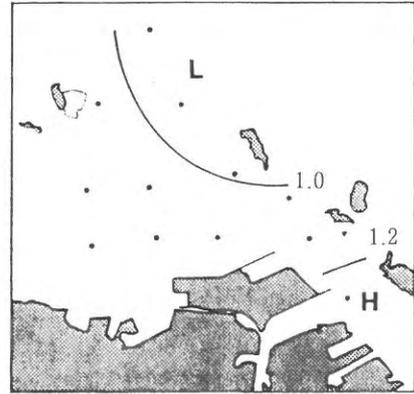
3月

図3 表層(0m)における水温の水平分布(°C)

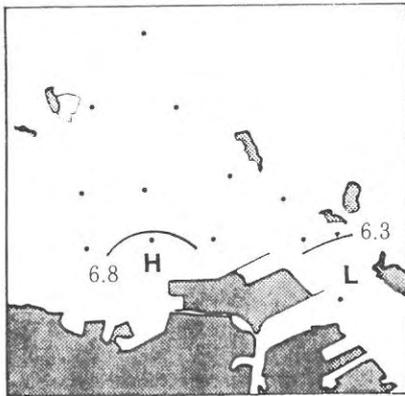
図4 表層(0m)における塩分の水平分布



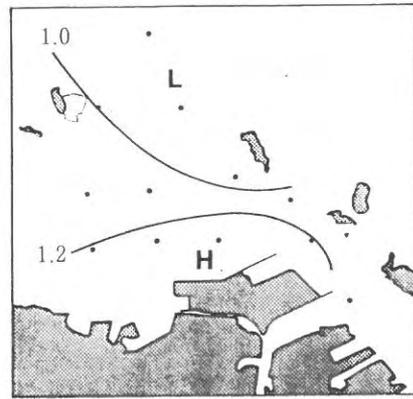
5月



5月



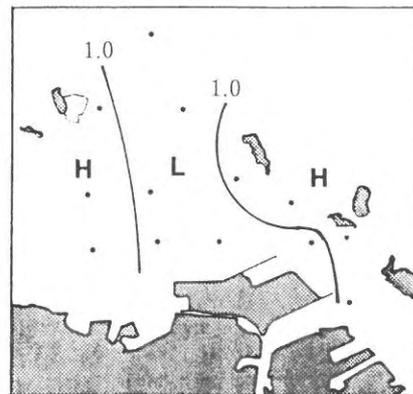
8月



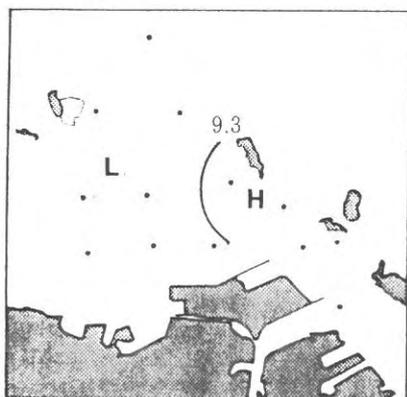
8月



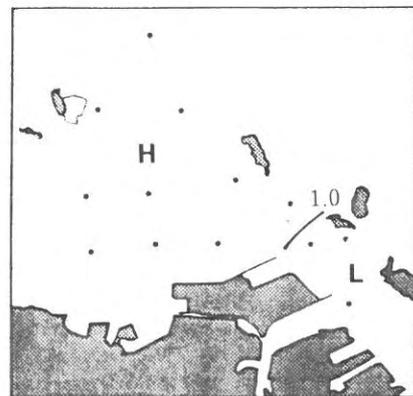
11月



11月



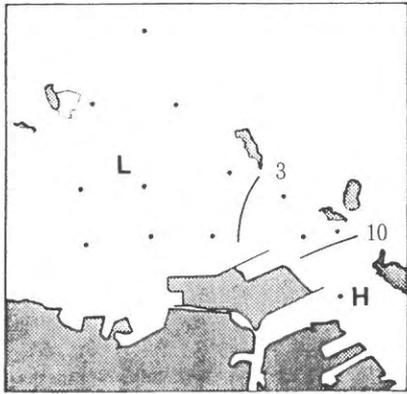
3月



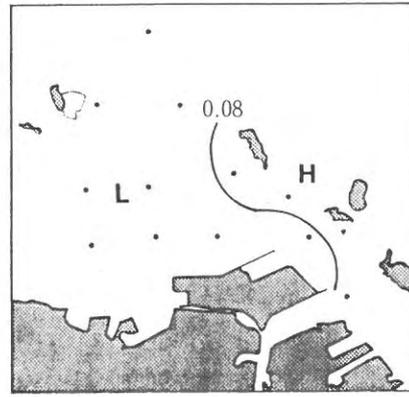
3月

図5 表層(0m)におけるDOの水平分布(mg/l)

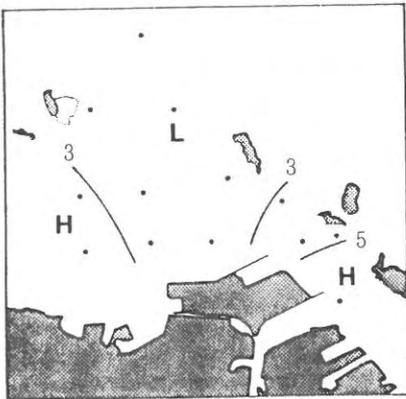
図6 表層(0m)におけるCODの水平分布(mg/l)



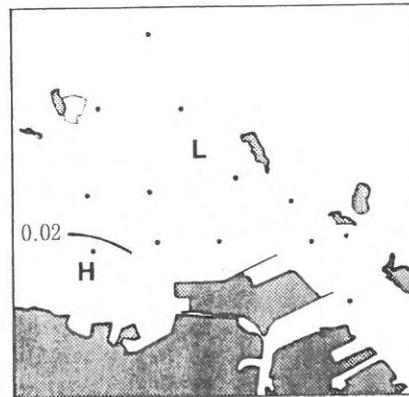
5月



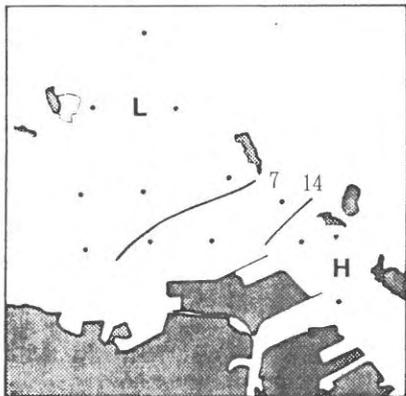
5月



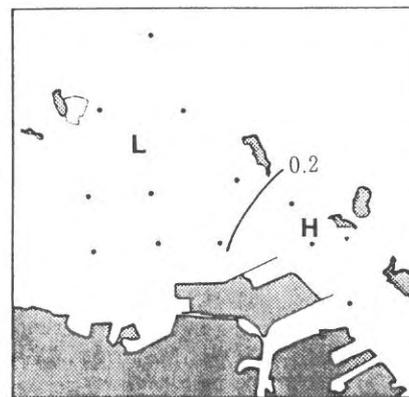
8月



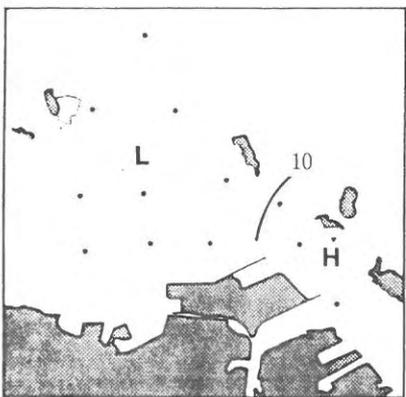
8月



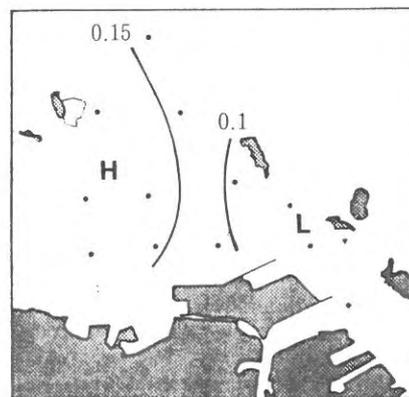
11月



11月



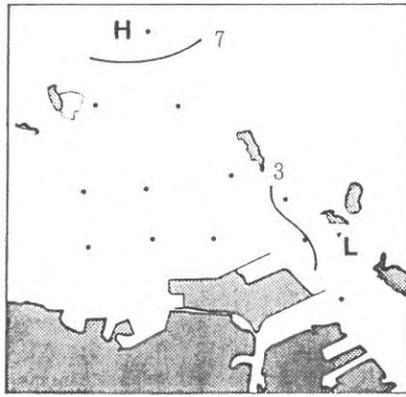
3月



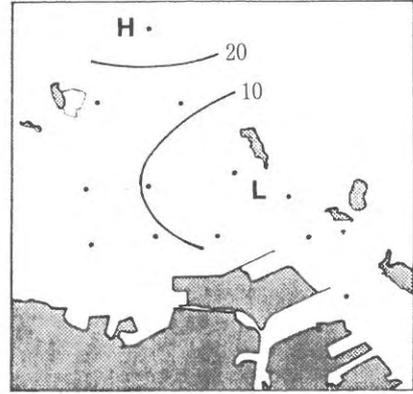
3月

図7 表層(0m)におけるDINの水平分布( $\mu\text{g-at/l}$ )

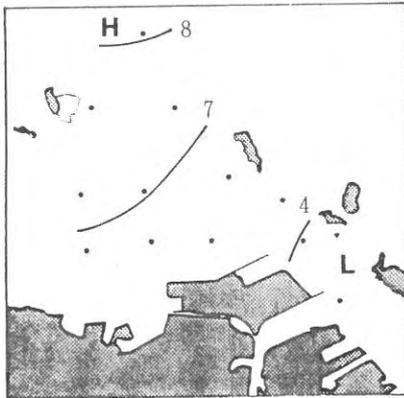
図8 表層(0m)におけるDIPの水平分布( $\mu\text{g-at/l}$ )



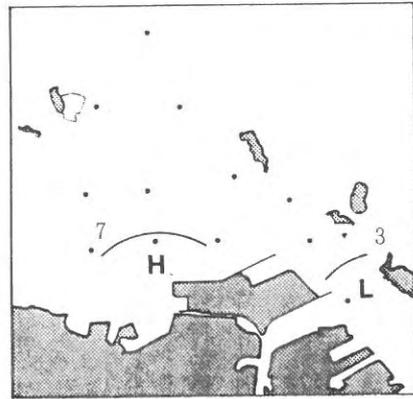
5月



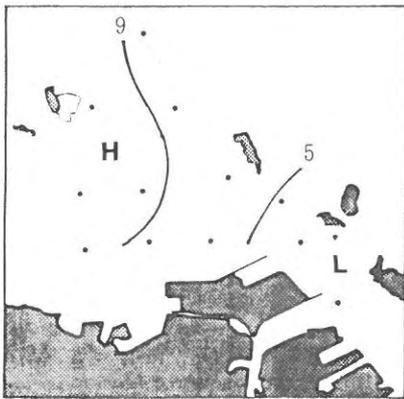
5月



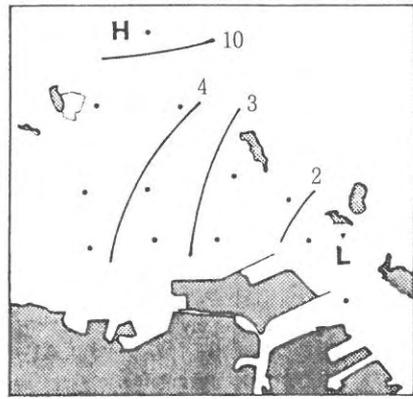
8月



8月



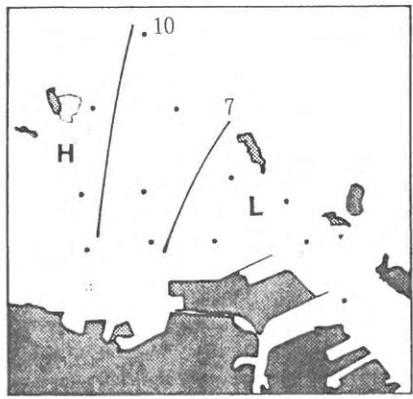
11月



11月



3月



3月

図9 透明度の水平分布 (m)

図10 プランクトン沈澱量の水平分布 ( $ml/m^3$ )

# 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7年度における重要浮魚類の漁獲量変化を図1に示した。なお、平年値は過去5年間（平成2～6年度）の平均漁獲量を用いた。

#### 1. 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2,133トンで、平年の0.9倍であった。月別の漁獲状況を見ると、初漁期の5月に平年の2.1倍となる1,000トンを超える漁獲があったが、その後は各月で平年を下回る漁獲量となった。漁獲物についてみると、初漁期はマメアジ（尾叉長17cm未満）やゼンゴアジ（尾叉長17～19cm）の小型魚、7月以降になると小アジ（尾叉長19～24cm）以上の比較的大きな魚体が主体となった。

#### 2. サバ

まき網漁業の漁獲量は955トンで、平年の1.0倍であった。月別漁獲状況を見ると、初漁期の5～7月と11月の漁獲量が多く、特に11月は平年の2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79トンと、平年の0.2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28トンで、前・平年の0.1倍に急減した。月別漁獲状況を見ると、5月に22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866トンで、平年の0.8倍となった。月別漁獲状況を見ると、初漁期にあたる11月の漁獲量は平年の3.8倍で好漁となったが、12～1月にかけては平年の0.8倍で推移した。漁獲物の体長組成を見ると、平年並みかやや小さめの4～6cmであった。

#### 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230トンで、平年の0.5倍となった。例年は6～10月に漁獲されるが、本年度は11月に多く漁獲された。ヒラマサの漁獲量は118トンで、平年に比べて半減した。月別漁獲量を見ると平年と同じく5、6月に年間の漁獲量の90%以上を占めた。

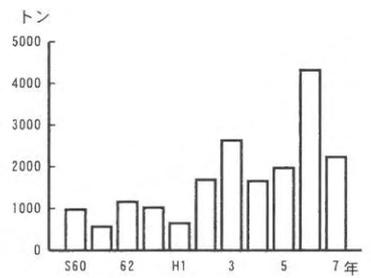
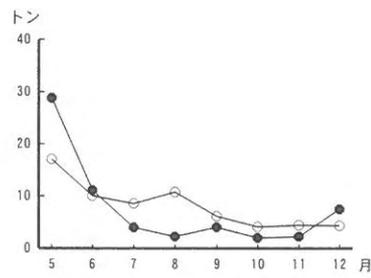
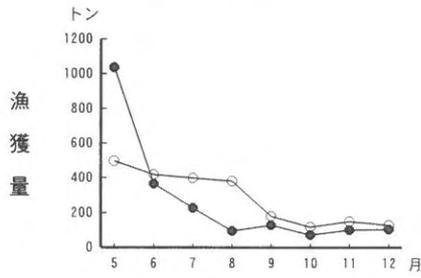
一本釣漁業によるブリの漁獲量は158トンで、平年の4.0倍の漁獲量となった。月別漁獲量を見ると、盛漁期の6月に平年の6.3倍にあたる129トンの漁獲があった。

定置網漁業によるトビウオの漁獲量は7トンで、平年の2.5倍となった。月別の漁獲傾向を見ると盛漁期である6～7月に平年を上回る漁獲がみられた。さらに、例年では漁獲がみられない11月に4トンの漁獲がみられた。

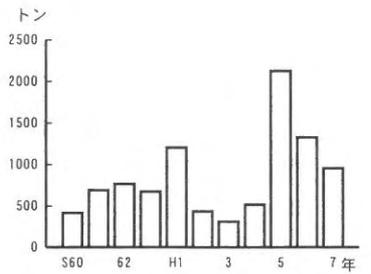
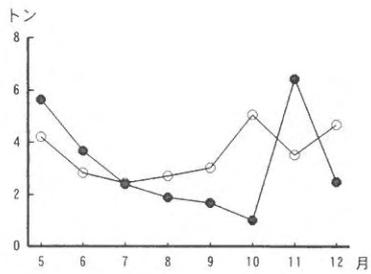
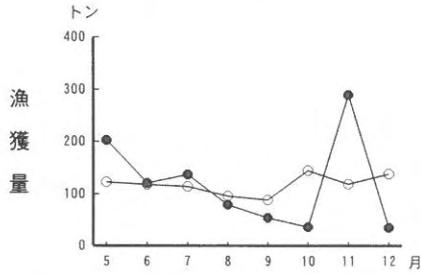
イカ釣漁業によるケンサキイカの漁獲量は208トンで、平年の1.0倍となった。月別に漁獲量を見ると、5～10月までは平年を上回る漁獲となり、それ以後は平年を下回る漁獲となった。

2そう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。月別漁獲量を見ると、10月を除いたすべての月で平年を上回る漁獲となった。

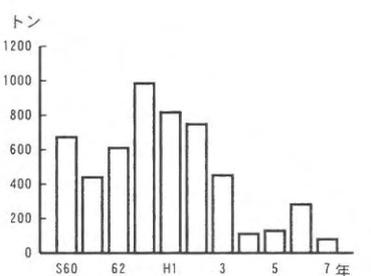
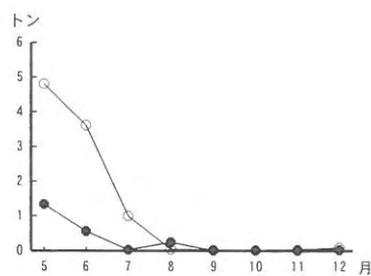
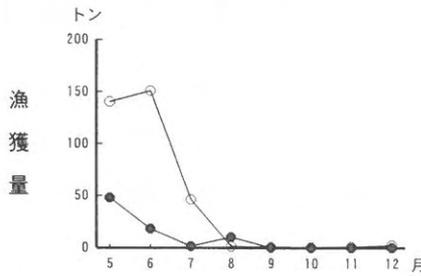
マアジ (鐘崎中型まき網)



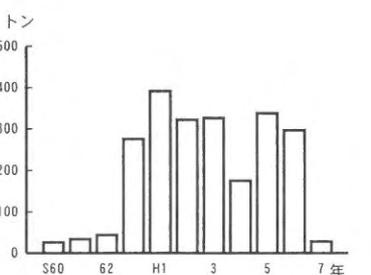
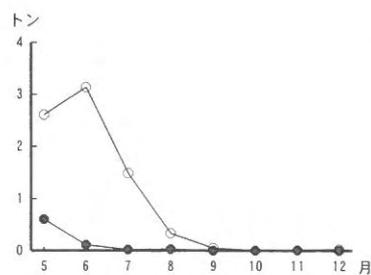
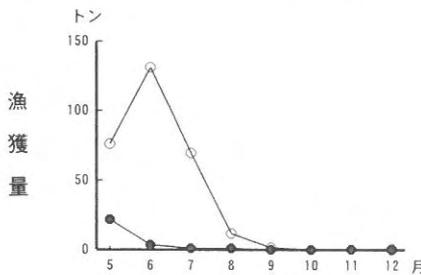
マサバ (鐘崎中型まき網)



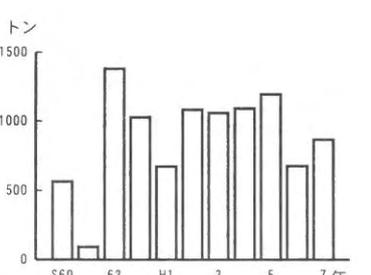
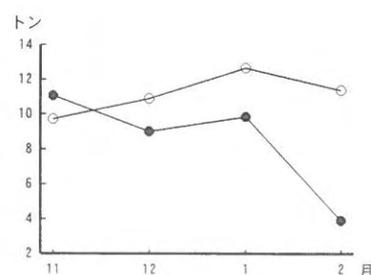
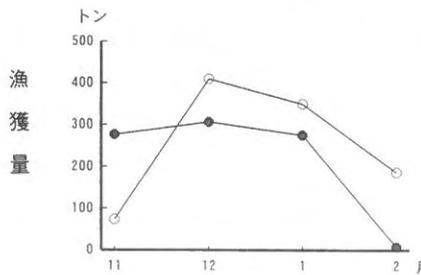
マイワシ (鐘崎中型まき網)



ウルメイワシ (鐘崎中型まき網)



カタクチイワシ (唐泊あくり網)



月別漁獲量

1日1統当たりの漁獲量

総漁獲量

図1 主要浮魚類の漁獲量の推移

# 海況情報収集迅速化システム開発試験事業

大村 浩一

本事業の目的は、ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) を用いて対馬東水道での対馬暖流の動態を解明することで、平成4年から実施されている。

これまでの結果として、対馬暖流(残差流)の流速を算出する方法を2通り提示した<sup>1,2)</sup>。さらに、ADCPデータを漁況の変動要因として利用するために、ADCPの観測方法についても検討した<sup>3)</sup>。

本年は、過去4年間のデータを用いて対馬東水道での流動構造を解析した。

## 方 法

ADCPによる観測定線は、漁海況予報事業で実施されている沿岸定線のStn. 2~5で、年に4回(3, 5, 8, 11月)観測している(図1)。ADCP(古野電機製CI-30)は3層を測流できるため、観測層は10mと50mを基準層とし、残りの1層は観測定線の水深に応じてStn. 2~3'は30m, Stn. 4~5は75mに設定している。

ADCPの生データには潮流成分と残差流成分が含まれているため、目的に応じた生データの処理方法を検討しなければならない。例えば、対馬暖流(残差流)の流速の解析には生データから潮流成分を除去することが必要であるが、同一観測点での水深の違いによる流速差等の流動構造の検討は残差流と潮流成分とに分離しなくても可能である。そこで、平成4年から7年の4年間の

生データを用いて東水道での流動構造を解析した。

## 結果及び考察

対馬東水道での流速断面分布の一例として1995年5月と8月の結果を図2に示す。5月の流速断面分布の特徴として流速差は水平方向に認められるが、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差が大きい。このように流速は水平方向の変化と鉛直方向の変化とからなるが、流動構造を捉えるうえでは鉛直方向の変化が重要である。

そこで、鉛直的な変化、つまり順圧、傾圧成分の変化を検討してみる。ADCPは3層を測流できるため、3層の流速の平均値を順圧成分、平均値からの各層の流速の偏差を傾圧成分とし、季節別の傾圧成分の平均値を算

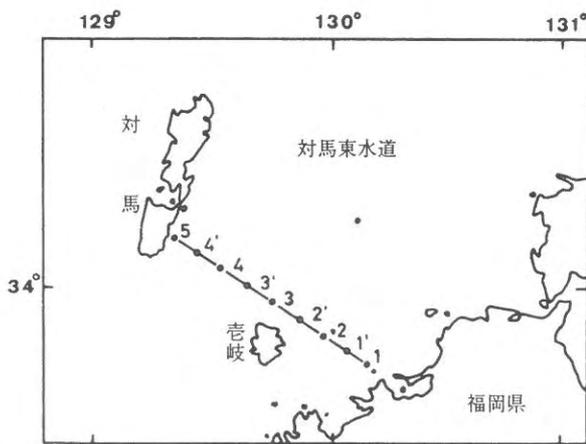
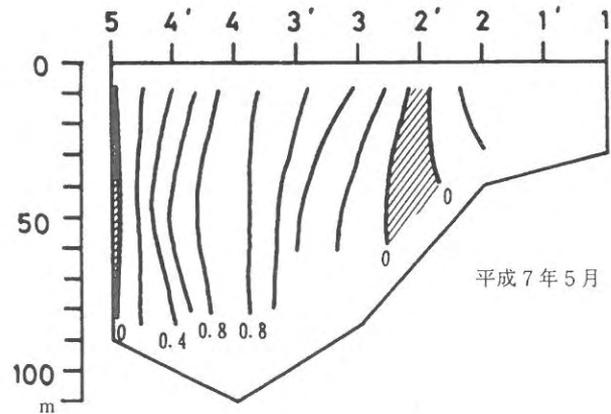
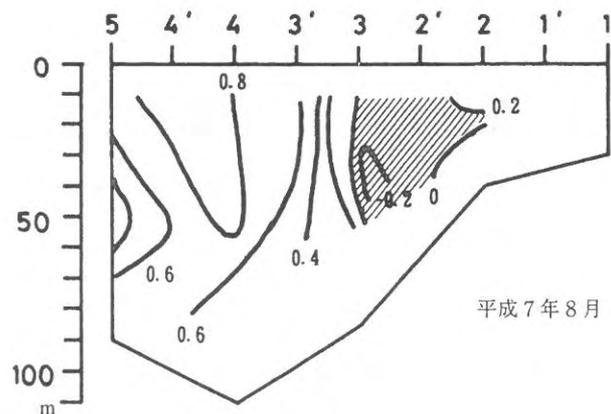


図1 ADCP観測の観測地点



平成7年5月



平成7年8月

図2 対馬東水道での流速断面分布

出した。図3の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。次に傾圧成分を観測点間で比較すると、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。

図3は季節別の傾圧成分の流速しか表せないが、流動構造の特性は順圧、傾圧成分の相対比で決まるため、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、傾圧成分の比較をした。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、傾圧成分の流速の比が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。傾圧成分と傾圧成分とは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。しかし、この図をみてもわかるように傾圧成分の流速の変動幅が大きくなっていることから、観測日によっては順圧性の強い流動構造があることも示唆される。

## 文 献

- 1) 大村浩一：海況情報収集迅速化システム開発試験事業，平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，PP167-168.
- 2) 大村浩一：海況情報収集迅速化システム開発試験事業，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，PP143-145.
- 3) 大村浩一：海況情報収集迅速化システム開発試験事業，平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，PP133-134.

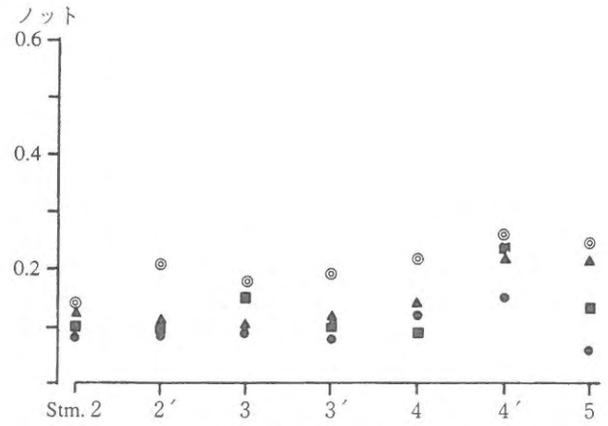


図3 季節別、観測点別の傾圧成分の平均流速 (●:3月, ■:5月, ○:8月, ▲:11月)

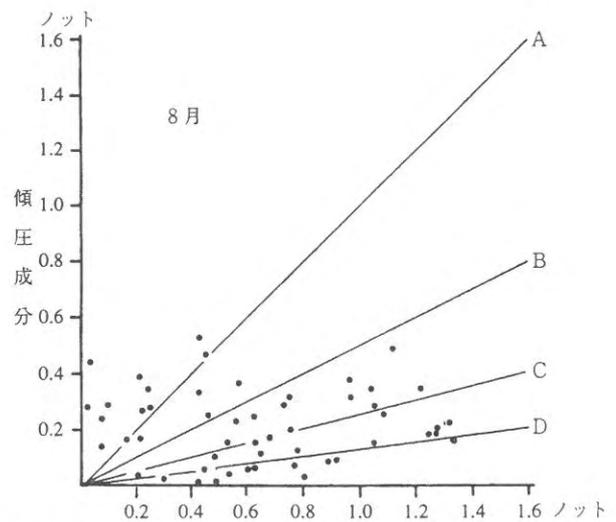
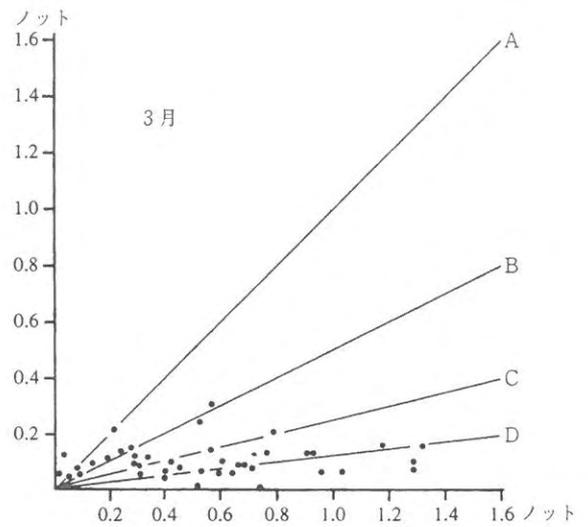


図4 ADCPデータを順圧、傾圧成分に分離したときの流速

# 漁場保全総合対策事業

池内 仁・佐藤 利幸・本田 清一郎

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、本年度より水質調査の調査点及び調査項目を変更し、漁場環境の把握に努めている。

## 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。

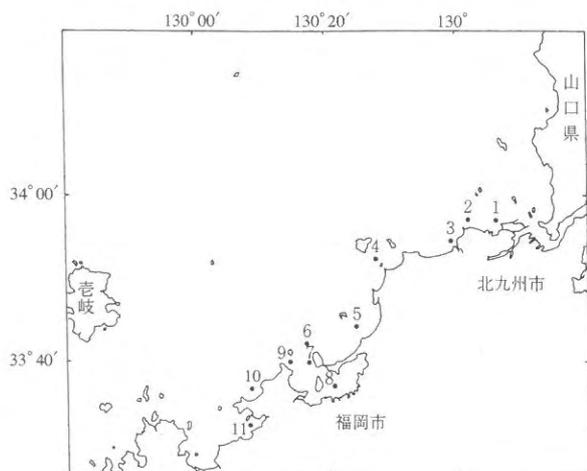


図1 水質調査地点

### (2) 生物モニタリング調査

マクロベントス調査を6月および11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、10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機（1/20m<sup>2</sup>）を使用し、1mmメッシュのネットで行い、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月および11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）。調査を水中眼鏡による目視観測で行い、藻の種類、生育密度（表1）を測定した。

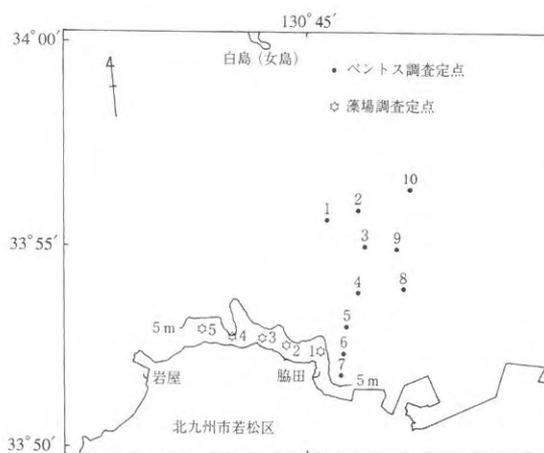


図2 生物モニタリング調査地点

表1 藻場調査生育密度評価

設	定	条	件
1	点	生	植生が疎らに点在
2	疎	生	全体の1/3未満
3	密	生	全体の1/3以上1/2未満
4	濃	生	全体の1/2以上3/4未満
5	濃	密	全体の3/4以上

## 結果および考察

### (1) 水質調査

平成7年度の水質調査結果を表2に示した。

水温：沿岸域では、概ね12～28℃の範囲にあり、平均値は約18℃である。福岡湾では、平均値及び最低値とも沿岸域よりも低めで、特に最低値が著しく低い。

塩分：沿岸域では、概ね32～34の範囲にあり、平均値は33.5～34.0である。福岡湾並びに加布里湾では、平均

表2 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(℃) (0m)	平均値	18.1	18.3	18.4	18.4	18.3	17.7	17.4	17.2	17.7	17.9	18.5
	最高値	28.5	28.7	28.6	28.0	28.6	27.0	27.8	28.5	26.5	26.8	29.4
	最低値	11.8	11.9	12.1	12.2	11.9	11.2	9.3	7.8	11.8	11.8	10.3
塩分 (0m)	平均値	33.63	33.48	33.83	34.00	33.90	33.80	33.00	32.06	33.80	33.56	31.30
	最高値	34.78	34.78	34.80	34.80	34.75	34.70	34.39	33.81	34.82	34.82	34.62
	最低値	31.41	30.75	32.33	32.67	32.48	32.05	28.89	26.69	31.53	27.96	17.02
DO (B-1m)	平均値	7.59	7.67	7.54	7.61	7.59	7.72	7.58	6.68	7.85	7.84	7.19
	最高値	9.32	9.29	9.33	9.34	9.50	9.51	9.48	9.31	9.45	10.07	9.76
	最低値	5.58	6.02	6.00	5.84	5.96	6.20	5.40	2.25	6.32	6.12	4.63
COD (0m)	平均値	0.96	0.84	0.91	0.88	0.94	1.15	1.41	1.86	0.99	0.88	1.19
	最高値	1.55	1.40	1.46	1.65	1.41	1.93	1.70	2.72	1.42	1.43	2.06
	最低値	0.60	0.57	0.37	0.43	0.60	0.73	1.06	1.30	0.67	0.53	0.52
DIN (0m)	平均値	5.06	5.42	4.22	3.96	3.78	4.06	6.48	13.15	4.31	5.12	8.14
	最高値	9.60	13.94	7.00	7.60	6.78	7.68	12.17	24.92	9.78	16.59	48.24
	最低値	1.75	2.10	1.65	1.91	1.45	1.65	1.70	1.28	1.56	1.66	1.53
DIP (0m)	平均値	0.15	0.17	0.14	0.14	0.12	0.10	0.09	0.13	0.13	0.18	0.16
	最高値	0.61	0.40	0.32	0.31	0.28	0.26	0.25	0.48	0.28	0.56	0.54
	最低値	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.05	0.02	0.04	0.03
T-N (0m)	平均値	21.22	25.71	25.12	24.62	19.12	24.45	29.22	45.50	19.69	24.31	30.48
	最高値	72.05	89.09	56.77	64.51	40.38	52.33	72.57	82.55	45.24	114.04	139.03
	最低値	12.54	11.26	13.30	9.87	10.89	12.72	14.05	22.40	9.32	9.95	9.51
T-P (0m)	平均値	0.45	0.45	0.42	0.40	0.47	0.54	0.76	1.30	0.44	0.46	0.77
	最高値	0.65	0.65	0.66	0.56	0.98	0.95	1.35	2.27	0.76	1.06	2.68
	最低値	0.11	0.20	0.19	0.13	0.14	0.22	0.37	0.67	0.17	0.20	0.29
透明度	平均値	8.1	10.0	9.3	9.7	9.3	6.6	4.2	2.6	8.4	9.2	5.3
	最高値	11.7	14.1	11.7	12.7	13.9	11.5	6.2	4.0	11.8	14.8	7.6
	最低値	5.1	6.9	6.2	7.1	5.2	3.5	2.8	1.2	5.2	4.8	2.4

値及び最低値とも沿岸域よりも低めで、特に加布里湾で著しく低い。

DO：沿岸域では、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沿岸域よりも低めで、特に最低値が著しく低い。

COD：沿岸域では、概ね0.4～1.6mg/lの範囲にあり、平均値は約0.9mg/lである。福岡湾では沿岸域よりも高い値を示した。

DIN：沿岸域での平均値は4～5μg-at/lである。福岡湾並びに加布里湾では、平均値及び最高値とも沿岸域よりも高い。

DIP：沿岸域での平均値は0.12～0.18μg-at/lである。DINのように湾内で高いという傾向は何えなかった。

T-N：沿岸域での平均値は19～25μg-at/lである。平均値では福岡湾が、最高値では加布里湾が沿岸域よりも高い値を示した。

T-P：沿岸域での平均値は0.4～0.5μg-at/lである。T-N同様、平均値では福岡湾が、最高値では加布里湾が沿岸域よりも高い値を示した。

透明度：沿岸域では、概ね5～15mの範囲にあり、平均値は約9mである。福岡湾では、全ての値で沿岸域よりも低い。

## (2) 生物モニタリング調査

### 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18.6～19.4℃の範囲、10月の調査において22.4～22.5℃の範囲で測定された。

泥温：6月の調査において18.2～19.0℃の範囲、10月の調査において22.3～22.6℃の範囲で測定された。

#### 2) 底質

底質は、れき質のStn. 9を除けば砂または転石で、全てに臭いは観察されなかった。砂の色は黄土色またはや

や灰みがかかった黄土色であった。

### 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、10月ともに甲殻類、貝類、多毛類であった。6月と10月を比較すると、Stn.1, 2, 6, 8において10月に減少し、Stn.5, 10において増加していた。

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、ヨツバネスピオの出現は、すべての調査点におい

て認められなかった。

### 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月では密生(3)~濃密生(5)、11月では点生(1)~疎生(2)であり、11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、オオバモクなどがみられ、おもに6月はアラメ、ホンダワラ、11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認められた。

表3 マクロベントス調査結果

6月1日

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数 (個/m <sup>2</sup> )	2,500	440	680	540	420	460	1,000	420		120
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	9.78	36.46	20.00	4.26	19.54	38.46	19.06	28.16		0.40

11月13日

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6	Stn.7	Stn.8	Stn.9	Stn.10
個体数 (個/m <sup>2</sup> )	480	140	760	300	800	260	1,280	180	160	180
湿重量 (g/m <sup>2</sup> )	8.56	3.20	3.96	3.58	34.12	0.38	8.44	2.22	6.08	2.48

表4 藻場調査結果

調査日		Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5
6月1日	生育密度	5	3	5	3	3
	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 カジメ
	石灰藻の有無	有	有	有	有	有
11月13日	生育密度	2	2	2	1	1
	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



# 赤潮・貝毒情報ネットワーク実用化技術開発試験

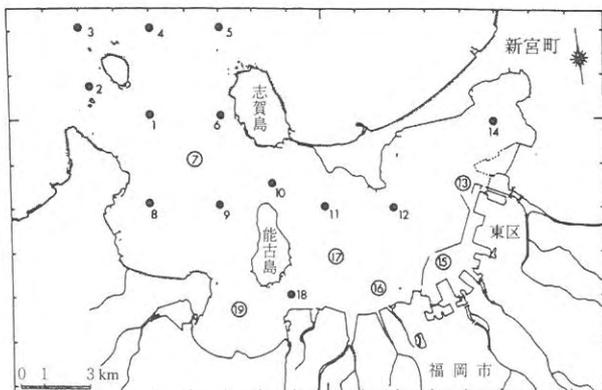
本田 清一郎・池内 仁・佐藤 利幸

近年、筑前海では夏季に赤潮 (*Gymnodinium mikimotoi* 等) による漁業被害が発生しており、予察手法の構築が急務である。

そこで、福岡湾をモデル海域として赤潮発生前から消滅の期間調査することにより、海域特性に応じた赤潮発生機構の解明に必要な指標を得ることを試みる。次にこの指標を用い、赤潮情報ネットワークシステムにアクセスすることにより、観測情報の入出力機構、等値線作図、時系列変化図、統計解析等の解析機能を実際に運用し、その結果を基に赤潮発生予察手法のための迅速な赤潮情報伝達システムを確立することとする。

## 方法

福岡湾に調査定点を19点設け、6月から9月までの期間に計12回おこなった (図1)。調査では海面下0.2m、5mおよび海底上1mの3層について北原式採水器を用いて海水を500ml採水し、アンモニア塩、亜硝酸塩、硝酸塩、リン酸塩の測定をおこなうと同時に、溶存酸素の測定をウインクラ法でおこなった。また全調査点で水中クロロフィル測定装置 (アレック電子社製ACL208-DK) を用い表層から底層まで10cm間隔に水温、塩分、クロロフィルの測定をおこなった。さらに水域の環境条件を代表し得ると推定されるStn. 7, 13, 15, 16, 17, 19の6定点で、海面下0.2mおよび海底上1mの2層で



● : 水質調査点  
○ : 水質調査とプランクトン調査点

図1 調査海域と調査点

採水された海水1mlについて *Gymnodinium mikimotoi* の遊泳細胞と *Gymnodinium* 属以外のプランクトンの計数をおこなった。

## 結果および考察

### 1. プランクトンの動向

福岡湾では約30種類の植物プランクトンが観察された。優占した種は珪藻類の *Skeletonema* 属, *Thalassiosira* 属, ラフィド藻類の *Heterosigma* 属であった。

福岡湾奥部の環境条件を代表し得ると推定されるStn. 17における *G. mikimotoi* の遊泳細胞数の出現状況について平成6年の結果と合わせて示した (図2)。本種遊泳細胞は7月17日に湾口部から湾央部で  $10^{-2}$  cells  $\cdot$  ml $^{-1}$  の低密度のオーダーで出現した。その出現は約2ヵ月間続き、その期間中の最大遊泳細胞密度は  $9 \times 10^{-2}$  cells  $\cdot$  ml $^{-1}$  であった。しかも、*G. mikimotoi* の赤潮は形成されなかった。

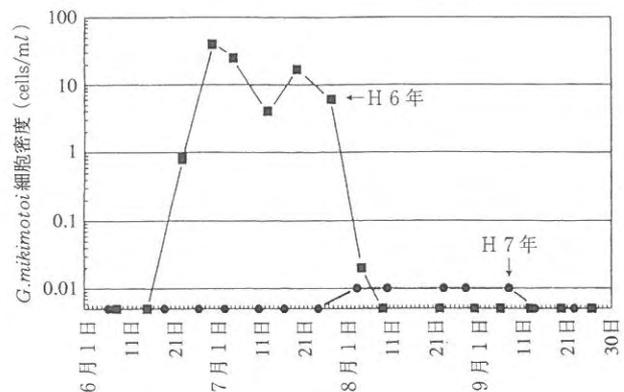


図2 Stn.17における *G. mikimotoi* の出現状況

### 2. 環境

#### (1) 気象

気温は6月にやや低く、7、9月には平年並みに推移したが、特に8月の平均気温は29.3℃と高めで推移し、累年の第3位であった。また最高気温が30℃以上の真夏日は平年では約40日間出現するが、本年は62日間で平年の約1.5倍の出現であり、7月上旬から9月上旬にかけ

てほとんど毎日出現する暑い夏季であった。降水量は6月にやや少ない値であったが、7月に527mmの降雨があり平年値(258mm)よりかなり多い値となった。しかし、8、9月には平年並みとなった。日射量は6、7月では平年並み、8、9月では平年よりやや高めで推移した。

## (2) 水温

水温は6月中旬まで20~21℃台を、7月上旬~7月下旬にかけて表層で約26℃近くまで上昇し、8月23日、8月28日に能古島東部海域(湾中部海域)の表層で29℃台の出現がみられた。その後、水温は徐々に低下し9月下旬には22℃台の出現がみられた。また、6月~8月の表層と底層の水温差は、各調査日も約1~2℃が認められた。

また、平年値と比較すると、8月では気象の影響を受け水温は高めで推移したが、6、7、9月では平年並みであった(図3-4)。

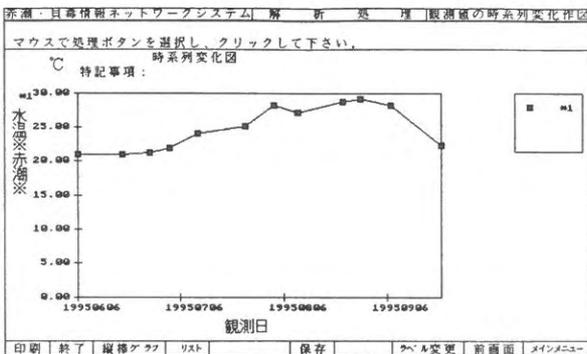


図3 表層(0.2m深)における水温(平均値)の時系列変化

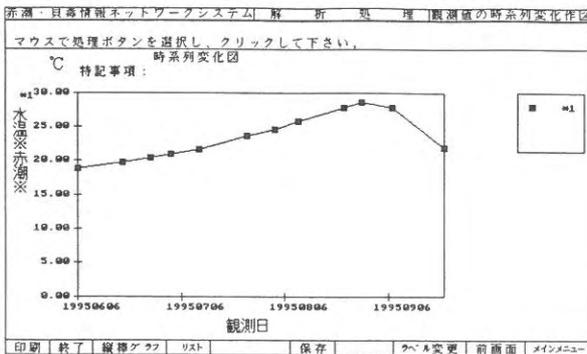


図4 底層(海底上1m)における水温(平均値)の時系列変化

## (3) 塩分

塩分は表層で3.85~34.22, 底層で30.54~34.36の範囲で推移した。塩分を平年値と比較すると、6月ではやや高めで推移したが、7月に多雨であった気象の影響を受

け、平均値より低めであった。また8、9月ともやや低めで推移した。(図5-6)

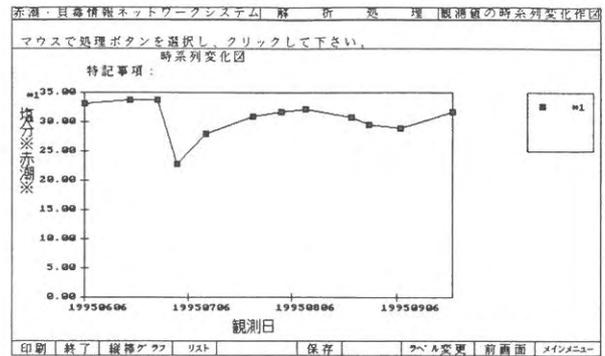


図5 表層(0.2m深)における塩分(平均値)の時系列変化

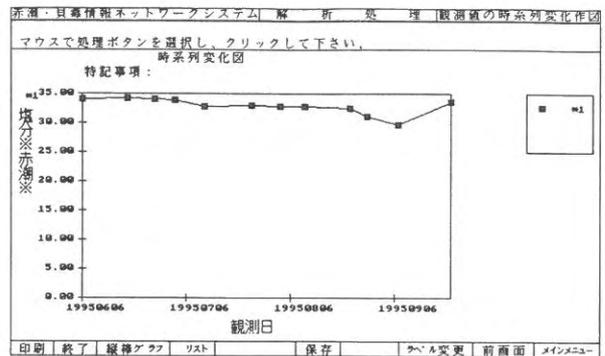


図6 底層(海底上1m)における塩分(平均値)の時系列変化

## (4) 栄養塩

アンモニア塩( $\text{NH}_4\text{-N}$ )は $0.1\sim 46.6\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ の範囲の値を示した。特に、水温躍層の発達した7月中旬~9月中旬まで湾奥部の底層では高濃度の値( $5\sim 33\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ )を示した(図7)。リン酸塩( $\text{PO}_4\text{-P}$ )は $0.01\sim 3.39\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ の範囲の値であった(図8)。平均値と比べると、アンモニア塩は6月~9月の調査期間中高い値で推移した。リン酸塩は7月に高めで推移し

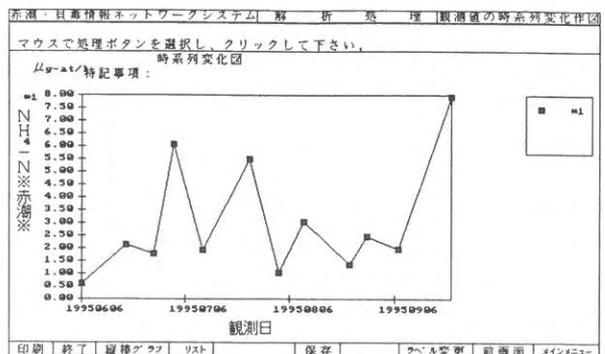


図7 表層(0.2m深)におけるNH<sub>4</sub>-N(平均値)の時系列変化

た以外は低めであった。

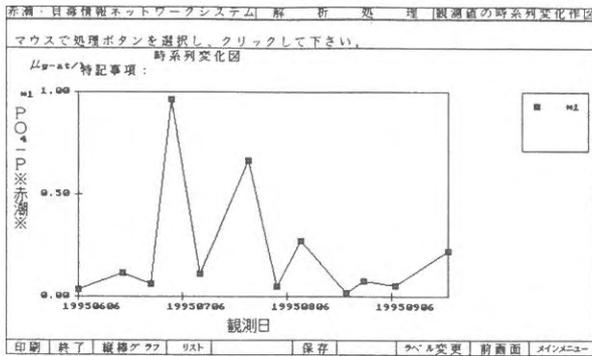


図8 表層(0.2m深)におけるPO<sub>4</sub>-Pの時系列変化

(5) 酸素飽和度

海底上1mの酸素飽和度は、底層が8～116%の値であった。特に6月下旬～9月上旬にかけて、局所的に貧酸素水塊の出現が認められた。また、酸素飽和度の分布を見ると、能古島より湾奥部で酸素飽和度50%以下の水塊の存在が示唆された(図9)。

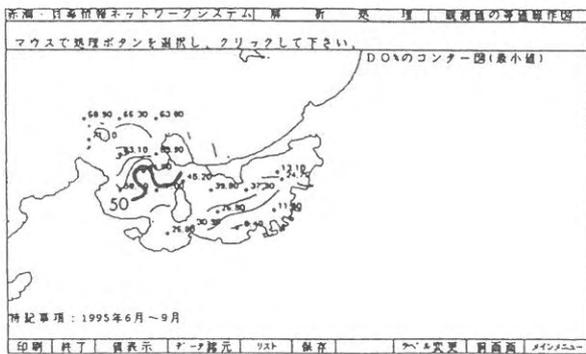


図9 底層(海底上1m)における酸素飽和度(最小値)の分布

(6) 酸素飽和度とNH<sub>4</sub>-N・PO<sub>4</sub>-Pとの関係

海底上1mにおける酸素飽和度とNH<sub>4</sub>-Nとの関係と、また同一調査層の酸素飽和度とPO<sub>4</sub>-Pとの関係を検討した(図10-11)。酸素飽和度の低い調査時にNH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-Pとも高い濃度を、それに対して酸素飽和度の高い調査時にNH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-Pとも低い濃度を示し、負の相関が認められた。これは底層で貧酸素水塊が形成されると、底泥からのNH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-Pの溶出を伺わせる。

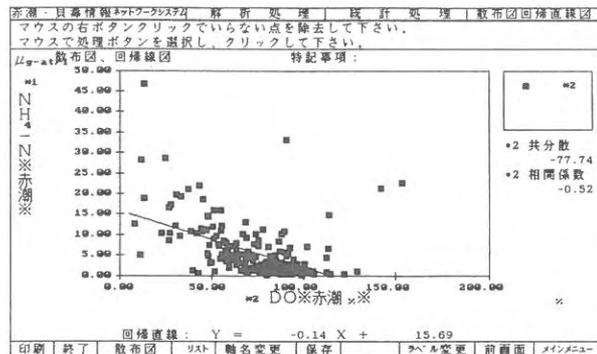


図10 底層(海底上1m)における酸素飽和度とNH<sub>4</sub>-Nとの関係

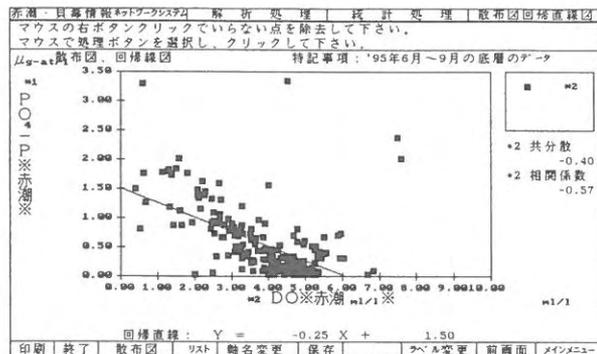


図11 底層(海底上1m)における酸素飽和度とPO<sub>4</sub>-Pとの関係



# 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

佐藤 利幸・本田 清一郎・池内 仁

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、漁業経営の安定を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 *Gymnodinium mikimotoi* 赤潮の発生および増殖を支配する環境要因を調査し、本種による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14回行った。調査では海面下0.2m, 2m, 5mおよび海底上1mの4層について採水し、水温、塩分、アンモニア塩、亜硝酸塩、硝酸塩、リン酸塩、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海面下0.2m, 2m, および海底上1m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から表層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、降水量および風向、風速については福岡管区气象台の資料を用いた。

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赤潮構成種と赤潮範

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

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7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4属4種であった。このうち、最も多く出現したプランクトンは渦鞭毛藻類の *Heterosigma akashiwo*, *Noctilca scintillans*, 珪藻類の *Skeletonema costatum* であり、それぞれ2件発生した。当海域で重要視している *G.mikimotoi* による赤潮は認められなかった。

また、平成6年冬季に、ワカメ養殖に被害を及ぼした *Gymnodinium sanguineum* についても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1件、「11～30日」が2件であった。赤潮発生延べ日数は44日間であった。

また、福岡湾以外の筑前海域では、響灘において7月7日に *Gyrodinium* sp. が  $9.6 \times 10^2$  cells/ml, 福岡市奈多漁港内において8月15日から25日にかけて *Chattonella antiqua* が  $3.6 \times 10^2$  cells/ml みられた。

#### 2. 気象環境

気温は6, 7月に平年並みが続いたが, 8月にかなり高めで経過し, その後, 9月に平年並みとなった(図3)。猛暑であった昨年並みに, 8月の平均気温は29.3℃で, 累年の第3位となった。また最高気温が30℃以上の真夏日は平年では約40日間出現するが, 本年は61日間, 7月24日から9月7日まで46日間連続して続いた。降水量は6月に84mmとかなり少めであったが, 7月上旬に約400mmのまとまった降水量がみられ, 7月の合計で527.5mmとかなり多めで経過した(図4)。その後, 8月, 9月は平年並みであった。

#### 3. 水質環境

水温は表層で21.3～29.2℃, 底層で19.1～28.6℃であっ

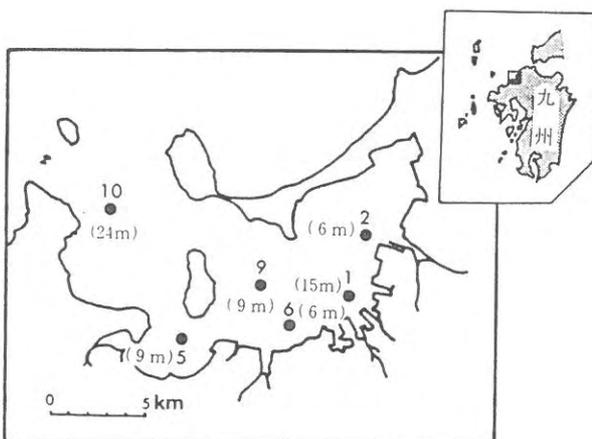


図1 福岡湾における調査点

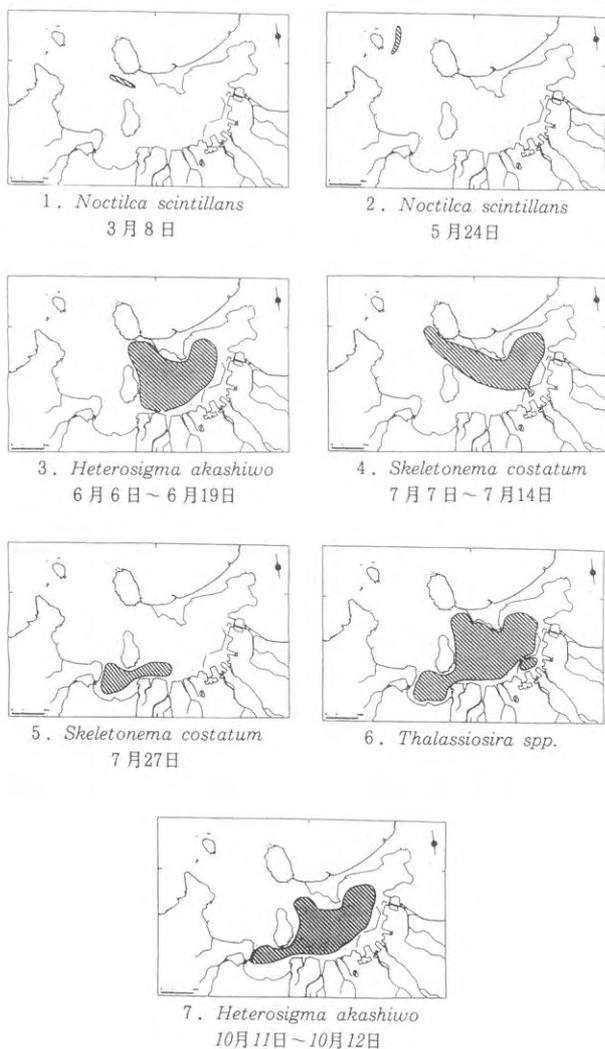


図2 赤潮発生状況

た(図5)。特に、8月に晴れた暑い日が続いたため、平均値よりかなり高く経過し、気象をよく反映した。また、6月～8月上旬までの表層と底層の水温差は、各調査日とも約2～4℃みられた。

塩分は表層で16.12～33.34、底層で29.12～33.93であった(図6)。特に、7月にまとまった降水量がみられたため、気象の影響を受け、平均値よりかなり低めで経過した。7月3日の表層においては16.12を観測した。

栄養塩のDIN(アンモニア塩、亜硝酸塩、硝酸塩の合計)は表層で2.69～52.87 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層で5.51～19.28 $\mu\text{g-at/l}$ の値を示した(図7)。また、リン酸塩(PO<sub>4</sub>-P)は表層で0.01～1.50 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層で0.28～1.47 $\mu\text{g-at/l}$ であった(図8)。平均値と比べると、DINは全体的に高めで経過し、特に7月にこれまでの最高値を越す極めて高い値を示した。また、リン酸塩は全体的に平均値並みで経過したが、7月に高めの値を示した。これは、7月上旬の多雨による影響で、降雨や陸域からの栄

養塩の負荷が大きかったためであろう。

底層の酸素飽和度は42.6～93.6%の値であった(図9)。特に7月上旬～8月上旬にかけて、局所的に貧酸素水塊の出現がみられた。

透明度は2.3～5.6mであった(図10)。平均値と比べると、6～9月の透明度は高めで経過した。

#### 4. *G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現動向

図11に6月～9月までのStn. 9における*G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現密度の経時変化を示した。*G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現状況についてみると、遊泳細胞は7月21日までみられず、8月1日に10<sup>-2</sup> cells/mlの低密度でみられた。その後、約1ヶ月間10<sup>-2</sup> cells/mlの低密度で経過したが、顕著な増殖はみられず、9月11日に遊泳細胞はみられなくなった。本年の遊泳細胞は10<sup>-1</sup> cells/mlを上回ることにはなかった。

### 要 約

- 1994年6月から9月までの福岡湾海域に6調査点を設け、渦鞭毛藻*Gymnodinium mikimotoi*による赤潮の予察手法構築のための調査と、あわせて福岡湾における1月から12月までの年間の赤潮発生のモニタリング調査をおこなった。
- 年間の赤潮発生件数は7件であった。またその赤潮発生延べ日数は44日間であった。
- G. mikimotoi*赤潮はみられなかった。
- 気象環境では、気温は6、7月では平年並み、8月ではかなり高めで経過した。降水量は6月まで少雨であったが、7月に多雨となった。その後、8、9月は平年並みとなった。
- 水質環境では、気象の影響をよく反映して、水温は8月に高め、塩分は7月に低めで経過し、栄養塩はDIN、リン酸塩とも7月に、平均値より高い値で経過した。
- G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現状況をみると、8月3日から9月7日にかけて、約1ヶ月間10<sup>-2</sup> cells/mlの低密度で出現したのみで、顕著な増殖はみられなかった。

### 文 献

- 福岡管区气象台(1995)福岡県気象月報。
- 本田清一郎、佐藤利幸(1994)平成6年度九州海域赤潮調査報告書(西海ブロック)、1-10。

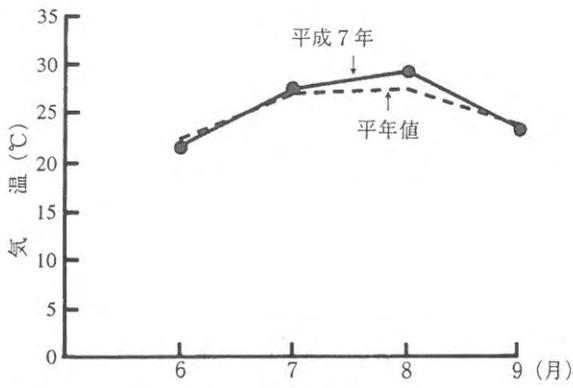


図3 気温の推移

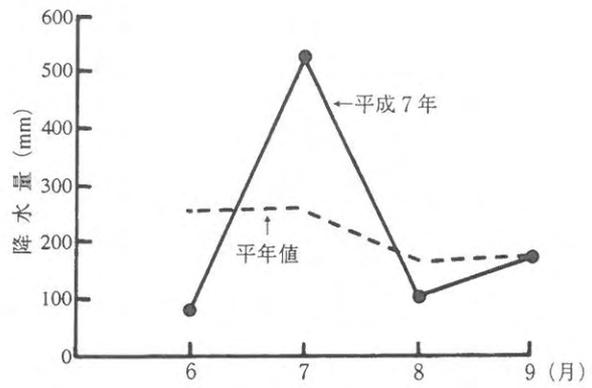


図4 降水量の推移

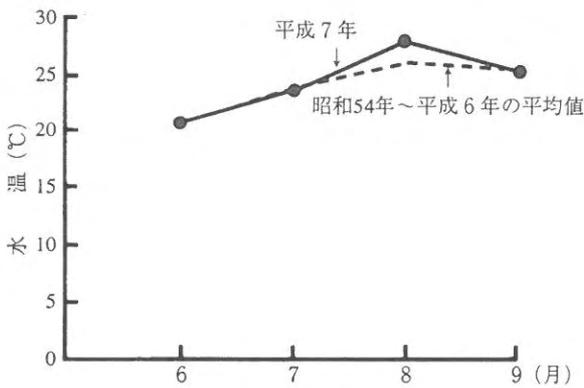


図5 水温の推移

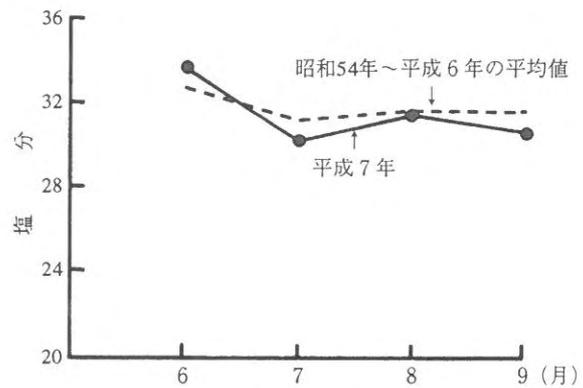


図6 塩分の推移

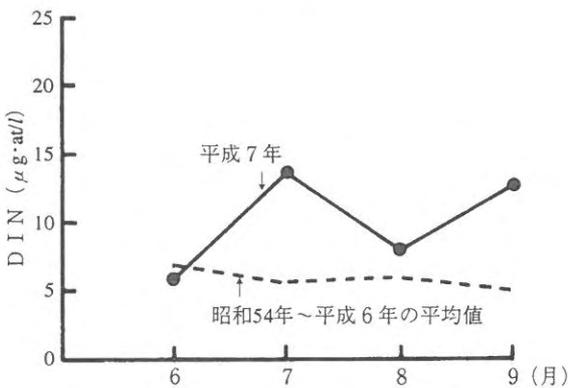


図7 無機態窒素塩 (DIN) 濃度の推移

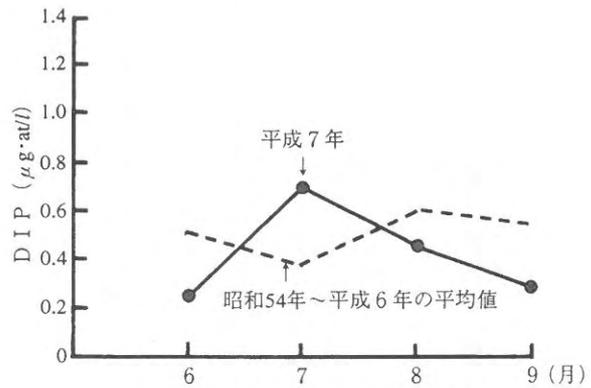


図8 無機態リン酸塩濃度の推移

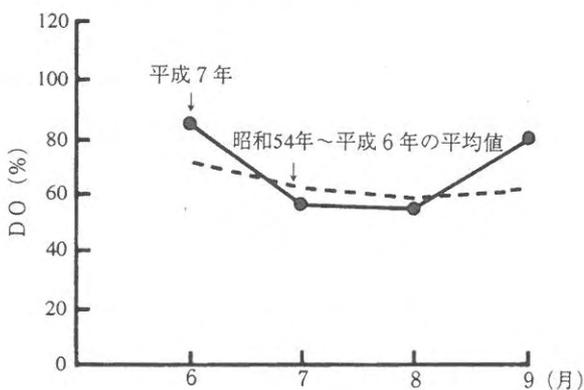


図9 底層の酸素飽和度の推移

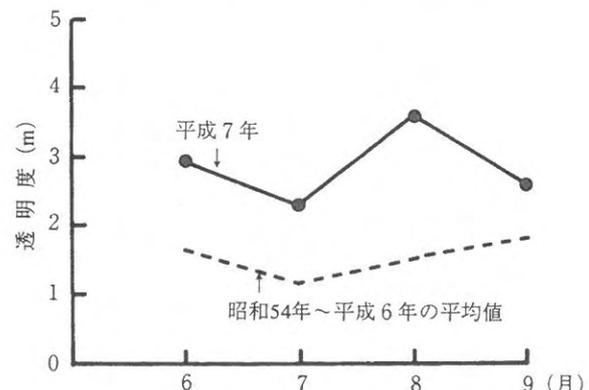


図10 透明度の推移

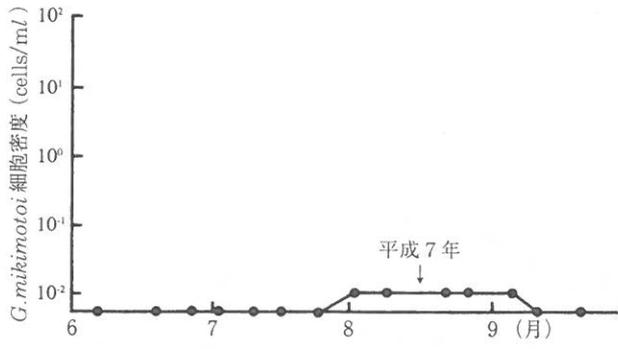


図11 Stn. 9における *G.mikimotoi* 遊泳細胞の出現状況

# 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・本田 清一郎・佐藤 利幸

近年、アサリ、マガキ、ホタテガイなどの二枚貝が毒化する現象が各地でみられ、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を確保を図ることを目的とする。

なお、マガキについては平成7年度より新たに調査対象に加えた。

### 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及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取位置を図1に示した。

#### 2. 調査回数

調査は4、5、6、7、9、12、1、2、3月の延べ10回おこなった。

#### 3. 調査項目および調査方法

##### (1) 貝毒調査

###### 1) 試料

アサリ *Tapes philippinarum*

(A. ADAMS et REEVE)

マガキ *Crassostrea gigas*

(THUNBERG)

###### 2) 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。

###### 3) 貝毒検査方法

貝毒検査用の凍結した剥き身のアサリ及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

アサリ漁場の沖合海域で表層の採水を毎月1回おこない、水温と塩分を測定した(図1)。



図1 貝類毒化モニタリング調査点

##### (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、図2～3に示した。

水温は9.4～26.0℃の範囲で測定された。平均値との差をみると、9月に3.4℃低い値を示した。

塩分は31.18～34.63の範囲で測定された。平均値との差をみると、全般的に高めで、特に6月には4.44高い値を示した。

### 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、昨年度も出現した*Alexandrium catenella*, *Dinophysis fortii*, *Dinophysis acuminata* 及び *Dinophysis caudata* の3種が出現した。

*A.catenella* は7月に1,000~2,400細胞/lの密度で出現したが、昨年度の8倍の高密度であった。

*D.fortii* は4, 7, 2, 3月に出現し、3月に1,050細胞

/lを示した。*D.acuminata* も4, 5, 7月に出現し、7月に1,000細胞/lを示した。*D.caudata* も7月に600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、麻痺性貝毒については要注意と考えられる。

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	麻痺性毒力(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	256	37	30	16	14	504	5月29日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		5月17日	225	36	32	15	13	512	5月29日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		6月21日	210	35	32	15	14	515	6月23日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		7月21日	200	37	34	17	15	500	7月26日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		9月28日	250	35	30	17	14	530	9月28日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		1月18日	280	37	30	16	13	501	1月18日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		2月20日	200	36	31	17	13	547	2月21日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		3月5日	193	40	31	17	14	530	3月5日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
唐津湾 (船越)	マガキ	12月12日	86	76	57	36	25	592	12月12日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		1月18日	48	97	72	33	25	524	1月18日	—	検出せず	—	検出せず	規制なし

検出限界は麻痺性貝毒で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 (細胞/l)									
	採水日	水深 m	水温 ℃	塩分	麻痺性貝毒原因種					下痢性貝毒原因種				
					<i>A.cate.</i>	<i>A.tama.</i>	<i>A.coho.</i>	<i>A.minu.</i>	<i>G.cate.</i>	<i>D.fort.</i>	<i>D.acum.</i>	<i>D.caud.</i>	<i>D.mitr.</i>	<i>D.rotu.</i>
福岡湾 (能古島)	4月3日	0	13.1	33.95	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0
		5	12.6	34.22	0	0	0	0	0	60	80	0	0	0
	5月18日	0	19.3	31.21	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
		5	17.5	33.80	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0
	6月19日	0	20.9	33.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	20.5	33.97	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
	7月25日	0	26.0	1.25	2,400	0	0	0	0	0	1,000	600	0	0
		5	25.3	31.78	1,000	0	0	0	0	200	400	400	0	0
	9月22日	0	22.6	31.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	22.5	33.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1月10日	0	9.4	34.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	9.4	34.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2月13日	0	10.6	34.63	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
		5	10.0	34.49	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	3月4日	0	9.4	34.20	0	0	0	0	0	1,050	0	0	0	0
		5	9.4	34.21	0	0	0	0	0	1,000	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*

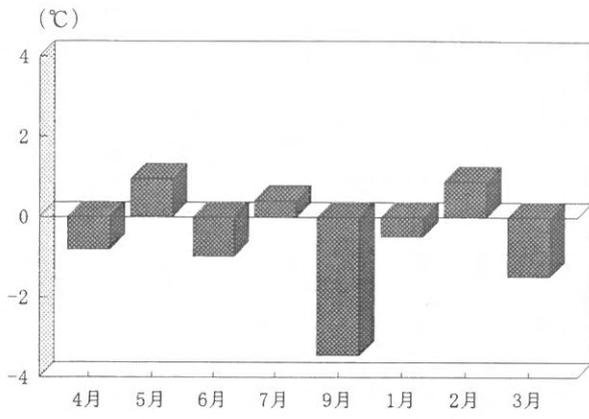


図2 水温 (平均値との差)

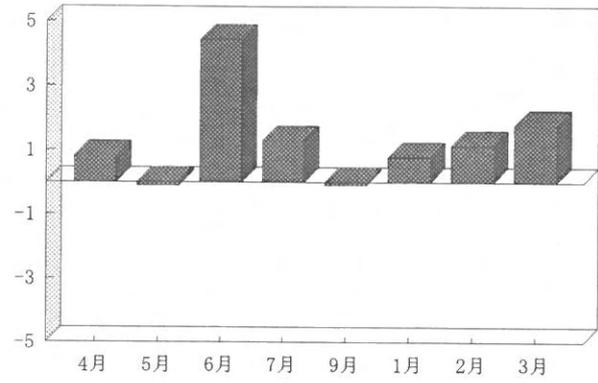


図3 塩分 (平均値との差)



# 響灘の海洋環境調査

佐藤 利幸・本田 清一郎・池内 仁

響灘海域は、北九州市のウォーターフロント整備構想による埋立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、漁場汚染の防止を図るとともに、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

水質調査およびプランクトン調査を図1に示す3定点 Stn. 1 (白州燈台西), Stn. 2 (安瀬泊地沖), Stn. 3 (安瀬水路西口) で行った。

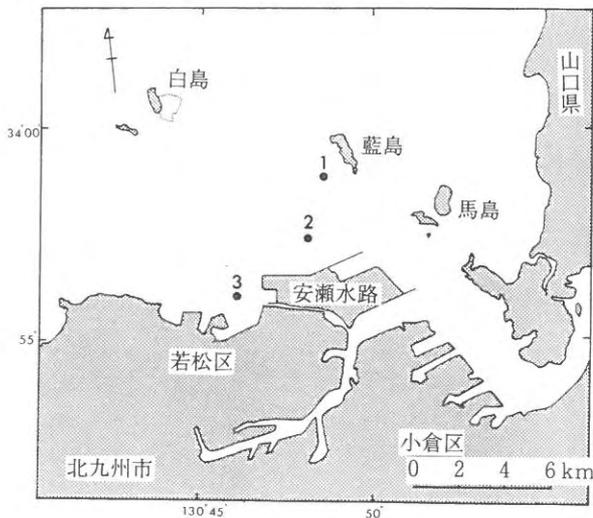


図1 調査定点

### 1. 水質調査

水質調査を7月25日, 8月29日, 9月5日, 10月24日の計4回行った。調査では北原式採水器を用いて表層(海面下0.2m), 5m層および底層(海底上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, 無機態窒素(DIN), 無機態リン(DIP), クロロフィルa量を観測, 測定した。

### 2. プランクトン調査

プランクトン調査を7月14日, 7月25日, 8月29日, 9月5日, 10月24日の計5回行った。調査では北原式採水器を用いて表層(海面下0.2m)を採水した。採水した表層の生海水100mlを, 10 $\mu$ mのガラスフィルターを用いて約1mlまで自然濾過法により濃縮した試験液について, 植物プランクトンの検鏡を行った。特に, 当海域において昭和60年(1985年)7月に漁業被害をおこした赤潮種 *Gymnodinium mikimotoi* (旧 *Gymnodinium nagasakiense*) を重要プランクトンとし, その出現状況の追跡を行った。

## 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7年度調査期間(7月~10月)における水質結果

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(°C)	21.4~28.2	21.4~28.2	21.0~28.1
塩分	28.11~33.21	28.09~33.28	28.07~33.35
透明度(m)	4.2~8.2(5.9)	4.5~7.2(5.4)	4.6~7.1(5.5)
SS(mg/l)	0.52~2.47(1.49)	0.60~2.35(1.61)	1.12~1.90(1.50)
DIN( $\mu$ g-at/l)	2.09~4.51(3.55)	1.59~4.11(3.23)	3.78~16.89(10.85)
DIP( $\mu$ g-at/l)	0.05~0.08(0.06)	0.04~0.10(0.07)	0.02~0.06(0.04)

\* ( ) 内は平均値

水温: 各調査点とも21.0~28.2°Cで観測された。各調査点とも, 8月, 9月に28°C台を観測し, 昨年度並みの高水温であった。

塩分: 各調査点ともに28.07~33.35で観測された。各調査点とも9月に約28.1と低塩分であった。

透明度: Stn.1で4.2~8.2m, Stn.2で4.5~7.2m, Stn.3で4.6~7.1mで観測された。

SS: Stn.1で0.52~2.47mg/l, Stn.2で0.60~2.35mg/l, Stn.3で1.12~1.90mg/lで観測された。各調査点の平均値についてみると, Stn.1で1.49mg/l, Stn.

2で1.61mg/l, Stn. 3で1.50mg/lであり, 調査点による差はみられなかった。

D I N : Stn. 1で2.09~4.51  $\mu$ g-at/l, Stn. 2で1.59~4.11  $\mu$ g-at/l, Stn. 3で3.78~16.89  $\mu$ g-at/lで測定された。各調査点の平均値についてみると, Stn. 1で3.55  $\mu$ g-at/l, Stn. 2で3.23  $\mu$ g-at/l, Stn. 3で10.85  $\mu$ g-at/lであり, 昨年度に引き続き, Stn. 3が最も高い値を示した。

D I P : Stn. 1で0.05~0.08  $\mu$ g-at/l, Stn. 2で0.04~0.10  $\mu$ g-at/l, Stn. 3で0.02~0.06  $\mu$ g-at/lで測定された。各調査点の平均値についてみると, Stn. 1で0.06  $\mu$ g-at/l, Stn. 2で0.07  $\mu$ g-at/l, Stn. 3で0.04  $\mu$ g-at/lであり, 調査点による差はみられなかった。

## 2. プランクトン調査

*Gymnodinium mikimotoi* 栄養細胞の出現状況を表2に示した。栄養細胞のみられた調査点は, いずれもStn. 3で, 7月14日に0.01cells/ml, 7月25日に0.05cells/ml, 9月5日に0.01cells/mlの低オーダーでみられたが, 赤潮を形成することはなかった。

また, 当海域において7月7日に渦鞭毛藻類の*Gyrodinium* sp. が $9.6 \times 10^2$  cells/mlのオーダーでみられた。

表2 *G. mikimotoi* (旧*G. nagasakiense*) の出現状況

調査月日	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
7月14日	ND	ND	0.01
7月25日	ND	ND	0.05
8月29日	ND	ND	ND
9月5日	ND	ND	0.01
10月24日	ND	ND	ND

(単位: cells/ml)

# 水質監視測定調査事業

佐藤 利幸・本田 清一郎・池内 仁

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。

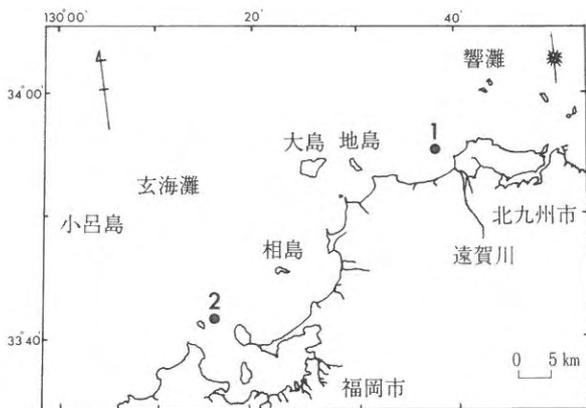


図1 調査定点

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-ヘキサシロタン抽出物質、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。

## 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7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(℃)	12.1～28.7 (18.0)	12.1～28.4 (18.1)
塩分	27.86～34.82 (33.00)	28.86～34.79 (33.08)
透明度(m)	5.2～12.9 (9.1)	6.5～11.8 (9.0)
pH	8.17～8.34	8.18～8.34
DO (mg/l)	6.98～8.72 (8.07)	6.93～8.96 (8.00)
COD (mg/l)	(1.54)	(1.61)
SS (mg/l)	0.3～1.6 (1.0)	0.3～2.4 (1.1)
総窒素(μg-at/l)	10.44～39.07 (16.97)	10.93～32.06 (17.26)
総リン(μg-at/l)	0.14～0.66 (0.32)	0.11～0.54 (0.33)

水温：年平均についてみると響灘においては18.0℃、玄界灘においては18.1℃で両海域とも昨年度より約1℃低めの値であった。

塩分：両海域とも9月に27.86～28.97とかなり低めの値が観測された。年平均についてみると、響灘の年平均は33.00、玄界灘の年平均は33.08で、両海域ともに昨年度より約1℃低めの値であった。

透明度：響灘で5.2～12.9m、玄界灘で6.5～11.8mで観測された。両海域とも5月に最も低めの値が観測された。反対に最も高めの値が観測されたのは、響灘で3月、玄界灘で12月であった。

pH：響灘で8.17～8.34、玄界灘で8.18～8.34で測定された。

DO：響灘で6.98～8.72mg/l、玄界灘では6.93～8.96mg/lで測定された。両海域とも9月に約7mg/lの最も低めの値が測定された。

COD：年平均についてみると、響灘で1.54mg/l、玄界灘で1.61mg/lの値であった。

SS：響灘で0.3～1.6mg/l、玄界灘で0.3～2.4mg/lで測定された。年平均についてみると、響灘で1.0mg/l、玄界灘で1.1mg/lの値であった。

総窒素 (TN) : 響灘で10.44~39.07  $\mu\text{g-at/l}$ , 玄界灘で10.93~32.06  $\mu\text{g-at/l}$ で測定された。年平均についてみると、響灘で16.97  $\mu\text{g-at/l}$ , 玄界灘で17.26  $\mu\text{g-at/l}$ の値であった。

総リン (TP) : 響灘では0.14~0.66  $\mu\text{g-at/l}$ , 玄界灘で0.11~0.54  $\mu\text{g-at/l}$ で測定された。年平均についてみると、響灘で0.32  $\mu\text{g-at/l}$ , 玄界灘で0.33  $\mu\text{g-at/l}$ の値であった。

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、両海域ともに基準となる75%値で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	水産2級 工業用水	環境保全* <sup>1</sup>
		自然環境保全* <sup>2</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・佐藤 利幸・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漁網の網目をふさぎ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に示した網地目合11節（23mm）の身網を備えた桁網（枠1.45m×0.3m）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ノツ

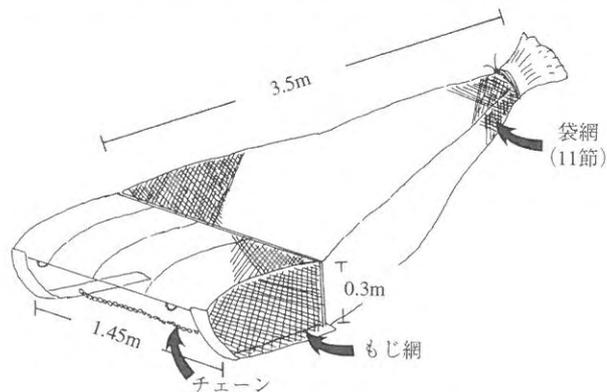


図1 ゴミ生息量調査に用いた桁網

ト、曳網時間を5分とした。

その結果、ゴミ濃密生息域である2ヶ所（玄海灘西地区、玄海灘東地区）を平成7年度事業区域に決定し本事業を実施した（図2）。

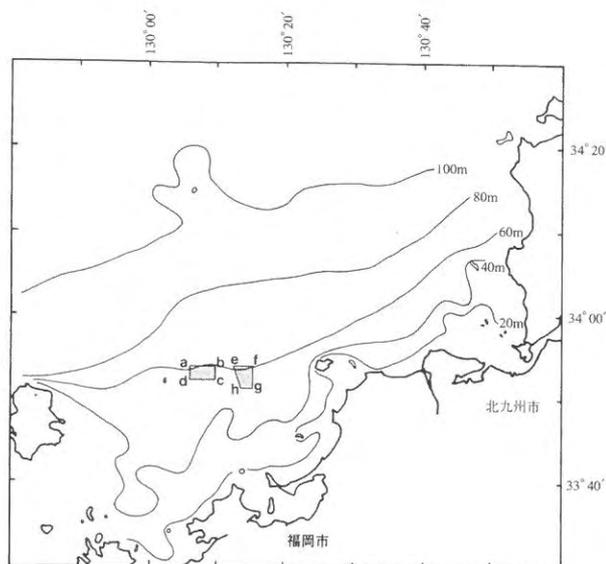


図2 平成7年度小規模保全事業区域

・玄海灘西地区 …… a, b, c, dで囲まれた範囲

- ①面積 20.3km<sup>2</sup>
- ②ゴミ推定生息量 600.8トン
- ③ゴミ平均密度 29.6g/m<sup>2</sup>

- a. 北緯 33° 54.00′      b. 北緯 33° 54.00′
- 東経 130° 06.00′      東経 130° 09.95′
- c. 北緯 33° 52.16′      d. 北緯 33° 52.16′
- 東経 130° 09.95′      東経 130° 06.00′

・玄海灘東地区 …… e, f, g, hで囲まれた範囲

- ①工事面積 17.6km<sup>2</sup>
- ②ゴミ推定生息量 557.9トン
- ③ゴミ平均密度 31.7g/m<sup>2</sup>

- e. 北緯 33° 54.00′      f. 北緯 33° 54.00′
- 東経 130° 12.40′      東経 130° 15.30′
- g. 北緯 33° 51.35′      h. 北緯 33° 51.35′
- 東経 130° 15.30′      東経 130° 13.47′

## 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装備した船）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）に海洋投棄する方法を採用した。

## 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7年5月から8月の約4ヶ月間で実施した。その結果、玄海灘西地区から約185トン、玄海灘東地区から約311トン、計約500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。玄界灘全域を考えると、ゴミの分布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と推察される。

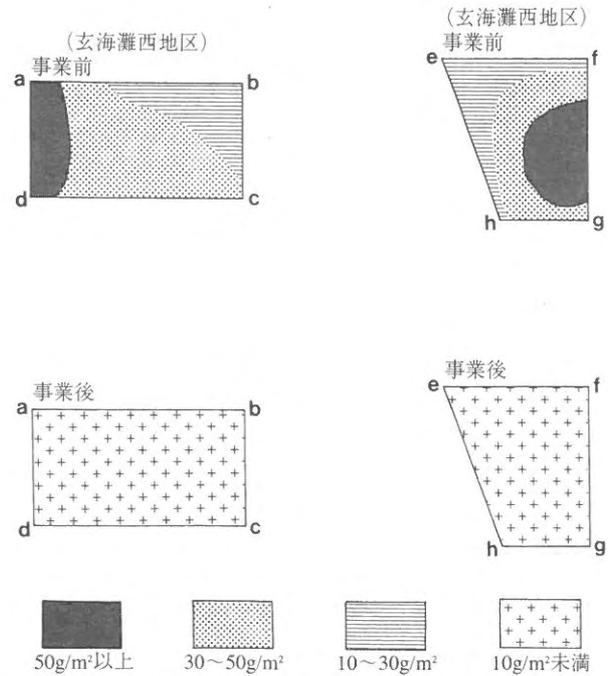


図3 事業区域におけるゴミ生息量

## 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）。

有明海研究所



# ノリ養殖の高度化に関する調査

半田 亮司・岩淵 光伸・小谷 正幸・藤井 直幹

平成7年度のノリ養殖の経過をみると、育苗期に珪藻プランクトンの増殖による栄養塩の低下がみられたため、網の展開を見合わせたり、網を河口漁場へ避難する作業が一部で行われた。しかし珪藻プランクトンの増殖は短期間に終わり、ノリの色落ちまでにはいたらなかったため、冷凍入庫までの作業は平年のペースで行われた。

秋芽生産期にはあかくされ病が平年の規模でみられたが、冷凍生産は順調に経過し、とくに後半に珪藻プランクトンが増殖したものの、ノリの色落ちまでにはいたらなかった。

漁期を通してみると、生産枚数は史上第4位の14.9億枚であったが、平均単価は昨年に続いて10円台と振るわなかったため、金額は161億円にとどまった。

## 方法および資料

### 1. 海況調査

図1に示した19点について、10月から翌年3月まで週あたり1～2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でん量である。無機三態窒素量の分析は既報<sup>1)</sup>の方法により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NH}_4\text{-N}$ の合計を無機三態窒素量とした。プランクトン沈でん量は既報<sup>2)</sup>の方法により16定点のうち奇数点と定点Bの8点について調査した。水温および比重については自動観測記録で得られたデータを補完的に使用した。

### 2. 気象資料

農林水産省九州農業試験場（羽犬塚）資料を用いた。

### 3. 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、芽長、芽つき、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。

### 4. 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. 海況

水温：採苗当日の10月5日は23℃台と平年なみであった。育苗期の10月中下旬には平年より約1℃高めに推移した。秋芽生産期の11月は上旬が17℃、中旬が16℃台と平年より1℃低め、下旬は平年なみで推移した。

12月2日の冷凍網出庫日には13℃台と平年なみであった。中旬には11℃台と平年より1℃低め、下旬には寒冬傾向が強まり、10℃を割り、平年より2℃低めであった。1月には平年よりやや低めの9℃台で推移し、1月末に7℃台に降下し、2月上旬まで平年より2℃低めに推移した。2月下旬以降9℃台と平年よりやや低めに推移し

た。

比重：採苗当日は20.8と低く、その後も10月17日（19.7）には20を割るなど、大潮で23台、小潮で21台の低い状態が11月中旬まで推移した。11月下旬には23台を維持した。

12月から2月までの降水量が合計45ミリと平年の24%ときわめて少なかったため、12月以降は23以上の平年より高めで推移した(図2)。

栄養塩：採苗前の10月2日には $37 \mu\text{g atoms/L}$ （以下マイクロという）であった。9日にけい藻プランクトン（コシノディスカス）の増殖が認められ、プランクトン量は13日と15日にそれぞれ平均2.2と平均2.8cc/100L（以下ccという）とピークになった。17日には平均0.5ccと減少した。栄養塩はプランクトンの増殖とともに減少し、13日と15日はそれぞれ平均8マイクロまで低下した。10月17日には16.7マイクロに回復し、その後は1月まで

平均10マイクロ以上で推移した。

2月5日にけい藻プランクトン（スケルトネマ、リゾソレニア）の初期的増殖が認められ19日の大潮に向かい徐々に増加した。したがって栄養塩はプランクトンの増殖とともに減少したが、色落ちの指標である7マイクロを割らないまま推移した(図3)。

## 2. 養殖概況

秋芽生産：採苗は10月5日（午前6時出港）から開始、採苗作業は5日で完了した。ラッカサンの撤収は採苗当日から始まり、6日～8日に集中、10日には完了した。採苗時の網数を半分とする大割展開は12日から部分的に開始された。

栄養塩が低下したため、13日から沖の漁場の種網は河口の漁場へ移動された。小潮の15日頃から網の汚れが目

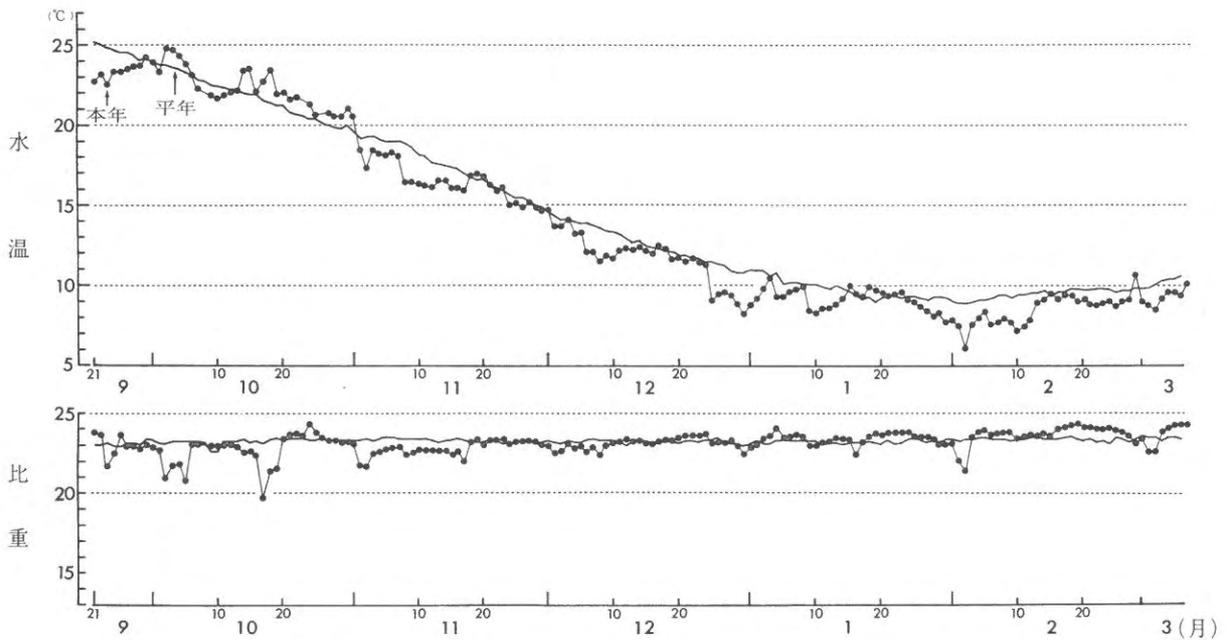


図2 平成7年度ノリ漁期における水温と比重の推移（大牟田昼間満潮時）

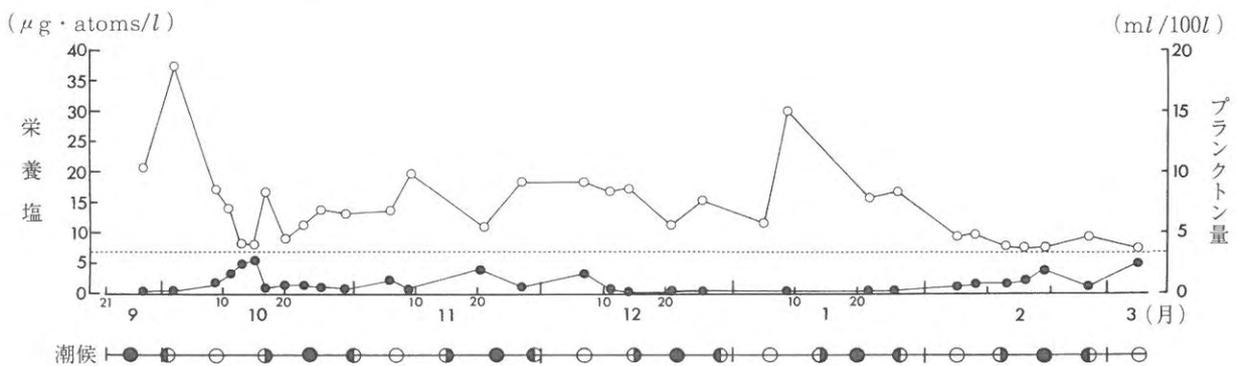


図3 平成7年度ノリ漁期における栄養塩（無機三態窒素○）濃度とプランクトン量（●）の推移

立ったため、網洗いが精力的に実施された。

栄養塩の回復により、18日から3枚とする本展開が開始された。

冷凍入庫は28日から始まり、11月2日には完了した。摘採は3日から始まり、2回目の摘採は10日から始まった。秋芽はおおむね3～4回摘採した。網の撤収は21日から始まり、25日には完了した。

冷凍生産：冷凍網の出庫は12月2日午前6時から開始され、3日はほぼ完了した。活性処理は4日頃から始まったが、寒波到来による時化で見合わせた小間もあった。摘採は8日から始まり、年内に3～4回行われた。

2月中旬にけい藻プランクトンの増殖により、色落ちの心配から、網の自主撤去が始まった。冷凍網の摘採は7～8回であった。

2月下旬には岸よりの漁場で冷凍網の出庫が始まった。行使率は約2割であった。

3月7日には網が完全に撤去された。支柱撤収は3月5日から始まり、13日にはほぼ完了した。

### 3. ノリの生長および病害

秋芽生産：採苗時の芽つきは網糸1cmあたり、21～70コの網が全体の60%をしめており、平年よりややあつめであった。採苗時期は小潮から大潮に向かうシオグチであり、昼間に干出となる潮汐であったため、芽の枯死が心配されたが、枯死はみられなかった。

最大葉長をみると、10月17日に平均1.9mm、23日平均11.5mmであり、また採苗後満23日令に冷凍入庫が開始されたことから、生長は良好であった。

二次芽は採苗直後から認められたが、着生量は少なかった。10月23日頃から多い着生がみられた。

けい藻プランクトン増殖により、栄養塩は10月13日と15日に8マイクロまで低下したが、色落ちはみられなかった。

アオノリは11日に初認され、17日の大和高田地区のノリ芽検診では16%の網糸でみられ、30日の19点調査では11点(58%)にみられたが、昨年に比べて着生量は少なかった。

芽の流失は10月26日頃から、せいどまり、たかつ、有区8号、24号、25号、29号および32号と広範囲にみられた。芽の流失部位は網では中央部であり、流失はとくに網糸の交差している部位が多かった。また流失は芽つきがあつく、低く吊りの網に多い傾向であった。葉体には細菌の着生が確認され、これによる障害とも考えられた。この芽の流失は11月6日頃には消滅した。

さらに芽の流失は11月9日に有区36号で網の端と網の中央部でみられた。ノリ葉体にはばさつきが認められ、河川水による低比重が原因と考えられた。

11月7日～8日と11月21日～22日には強風により、沖の漁場の一部で芽の流失がみられた。

11月9日頃から親芽は正常であるのに対し、下芽(二次芽)が極度にちじれる症状(異形)が、漁場全域で確認された。この原因として10月中下旬の高水温、低比重および育苗期の栄養塩不足などの気象海況的ストレスが考えられた。

あかぐされ病は10月31日に有区8号で初認された。11月2日には18調査点中10点(うち8点で肉眼視)と広範囲に認められた。摘採が早めに行われたため6日の大潮時には19調査点中14点で認められたが、病勢は小康状態であった。しかし13日の小潮前前から病勢は再び拡大し、被害となった。

壺状菌病は11月2日の調査で農区のえどなかつ、にしのおよび有区42号で初認された。11月13日の調査ではほぼ全域でみられたが、秋芽生産期では壺状菌による被害はほとんどなかった。

11月中旬から成熟(果胞子)によりノリの葉先が白くなる現象が例年になく多くみられた。

冷凍生産：冷凍のもどりは例年になく良好であった。出庫直後に成熟(果胞子)によりノリの葉先が白くなる現象がみられたが、摘採後は消失した。

出庫後細菌の着生は認められなかった。

初回摘採と2回目摘採時に多くの製品が割れたり、くもったりした。冷凍初回共販のくもり(黒、別を含む)の頻度は柳川大川共販(12月22日)で28%(昨年同期は19%)、大和高田共販で47%(同19%)および大牟田共販で42%(同15%)であった。この原因はノリの葉体が近年ではまれにみるほどやわらかかったため、加工時に葉体温度の上昇による細胞の変形が原因と考えられた。3回目摘採以降はノリの葉体も硬くなったため、この製品のくもりは解消した。

壺状菌は出庫直後の12月4日(出庫は12月2日)にはすでに19調査点中5点に軽微に認められた。初回摘採の終わる14日にはほぼ全域に認められ、農区の一部では肉眼視された。22日には農区と柳川と大和地先の岸より(19調査点中10点)で肉眼視され、農区のにしのおよびはとくに感染が多かった。1月にはほぼ全域で肉眼視され、岸よりの漁場では感染は進行し、生長不良や色調の低下の原因となった。いっぽう沖の漁場では摘採サイズに生長した網では肉眼視されるものの、摘採後は目で見えな

いとといったいわゆる小康状態が続いた。2月には沖の漁場でも感染数は増加し、一部では製品低下の原因となった。

あかぐされ菌は12月4日には農区と柳川地先のいずれも岸よりで軽微に認められた。小潮過ぎの18日、1月4日および18日にはそれぞれ19調査点の1/2、1/3および1/2の調査点に軽微に認められた。2月中旬には19調査点の1/2の調査点にみられ、一部では重傷の網もみられた。

#### 4. 共販結果

結果を表1に示した。

表1 平成7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	11.16	11.28		12.22	1.8	1.23	2.6	2.20	3.15
大和大牟田	11.20	12.2	12.15	12.25	1.12	1.27	2.10	2.24	3.18
柳川大川	枚数	89,917,200	47,062,700	100,627,100	123,346,500	112,518,900	103,457,500	70,692,200	14,248,900
	単価	12.57	8.08	17.97	11.21	9.18	7.15	5.08	4.65
	金額	1,130,582,427	380,493,369	1,808,004,532	1,382,459,003	1,033,418,887	740,235,264	358,981,582	66,234,252
	累	89,917,200	136,979,900	237,607,000	360,953,500	473,472,400	576,929,900	647,622,100	661,871,000
	計	12.57	11.03	13.97	13.03	12.11	11.22	10.55	10.43
	計	1,130,582,427	1,511,075,796	3,319,080,328	4,701,539,331	5,734,958,218	6,475,193,482	6,834,175,064	6,900,409,316
大和	枚数	122,331,700	13,637,100	61,749,100	76,077,400	150,045,500	124,589,300	120,147,600	45,614,300
	単価	14.97	8.44	20.81	14.06	10.26	8.62	5.79	4.25
	金額	1,831,004,034	115,138,854	1,285,265,244	1,070,008,400	1,538,989,229	1,074,177,325	695,056,236	193,774,266
	累	122,331,700	135,968,800	197,717,900	273,795,300	423,840,800	548,430,100	668,577,700	714,192,000
	計	14.97	14.31	16.34	15.71	13.78	12.61	11.38	10.93
	計	1,831,004,034	1,946,142,888	3,231,408,132	4,301,416,532	5,840,405,761	6,914,583,086	7,609,639,322	7,803,413,588
高田	枚数	20,046,500	3,032,300	9,646,900	9,408,600	18,610,100	18,750,400	16,749,200	12,328,700
	単価	17.80	8.96	24.07	16.52	12.79	9.50	6.89	5.64
	金額	356,816,910	27,155,398	232,172,269	155,399,122	238,111,612	178,065,371	115,476,303	69,586,537
	累	20,046,500	23,078,800	32,725,700	42,134,300	60,744,400	79,494,800	96,244,000	108,572,700
	計	17.80	16.64	18.83	18.31	16.62	14.94	13.54	12.64
	計	356,816,910	383,972,308	616,144,577	771,543,699	1,009,655,311	1,187,720,682	1,303,196,985	1,372,783,522
海	枚数	232,295,400	63,732,100	71,396,000	186,113,100	292,002,100	255,858,600	240,354,300	128,635,200
	単価	14.29	8.20	21.25	16.30	10.82	8.93	6.45	4.84
	金額	3,318,403,371	522,787,621	1,517,437,513	3,033,412,054	3,159,559,844	2,285,661,583	1,550,767,803	622,342,385
	累	232,295,400	296,027,500	367,423,500	553,536,600	845,538,700	1,101,397,300	1,341,751,600	1,470,386,800
	計	14.29	12.98	14.58	15.16	13.66	12.56	11.47	10.89
	計	3,318,403,371	3,841,190,992	5,358,628,505	8,392,040,559	11,551,600,403	13,837,261,986	15,388,029,789	16,010,372,174
海	枚数(比)	0.69	0.55		0.78	0.86	0.86	0.93	0.97
前	単価(差)	0.54	1.24		1.64	1.14	1.23	0.84	0.62
年	金額(比)	0.72	0.61		0.87	0.94	0.95	1.00	1.03
比									
海	枚数(枚)	336,588,100	536,681,700		710,049,900	986,060,800	1,287,631,800	1,444,590,200	1,518,998,700
前	単価(円)	13.74	11.73		13.52	12.52	11.33	10.63	10.27
年	金額(円)	4,625,185,238	6,296,606,601		9,601,643,316	12,343,828,794	14,589,704,653	15,350,835,623	15,594,587,239
度									

## 文 献

- 1) 半田亮司：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・貝類研究会報第6号，水産庁西海区水産研究所（1989）

# 防護柵によるノリ芽の流失対策試験

小谷 正幸・半田 亮司・藤井 直幹・岩渕 光伸

ノリ芽の流失は河口漁場に集中してみられ、原因は卓越する潮流の強度と引き潮時の比重の低下との複合作用と考えられている。

昨年度に引き続き筑後川河口漁場で防護柵を設置して潮流強度の低下と鉛直混合による表層水の高比重化を図ることによりノリ芽流失の軽減試験を実施したので報告する。

なお、この事業は県水資源対策局、水資源対策公団及び川口漁協の協力により実施された。

## 方 法

### 1. 防護柵設置

平成7年11月27日に川口漁協漁場（農区212号）の筑後川河口に対面する11小間の上側に防護柵が設置された。防護柵は流れに対して垂直に4列となるようFRP支柱が約1間間隔に建て込まれた（図1、2）。攪拌を助長するための古網は今年度は取り付なかった。

### 2. 流況調査

平成8年2月7日の大潮（潮間差4.25m）の引き潮時に防護柵の外側と内側の調査点において、流速と塩分の層別鉛直分布を調べた。

### 3. ノリ芽流失調査

平成7年12月19日船上から淡水防護柵下流側のノリ網について目視調査を行った。あわせて漁業者を対象に聞き取り調査をした。

## 結 果

### 1. 流況調査

#### 流 速

ノリの養殖水位となる表層で、防護柵の外側に対する内側の流速の比率は0.44~1.13であり、満潮30分後から2時間後までの比率は0.44~0.87と防護柵による緩流効果が認められた。また、2時間30分後と3時間後の比率は約1.1と防護柵の緩流効果は認められなかった。

昨年度と本年度の結果から、河口部漁場の表層におい

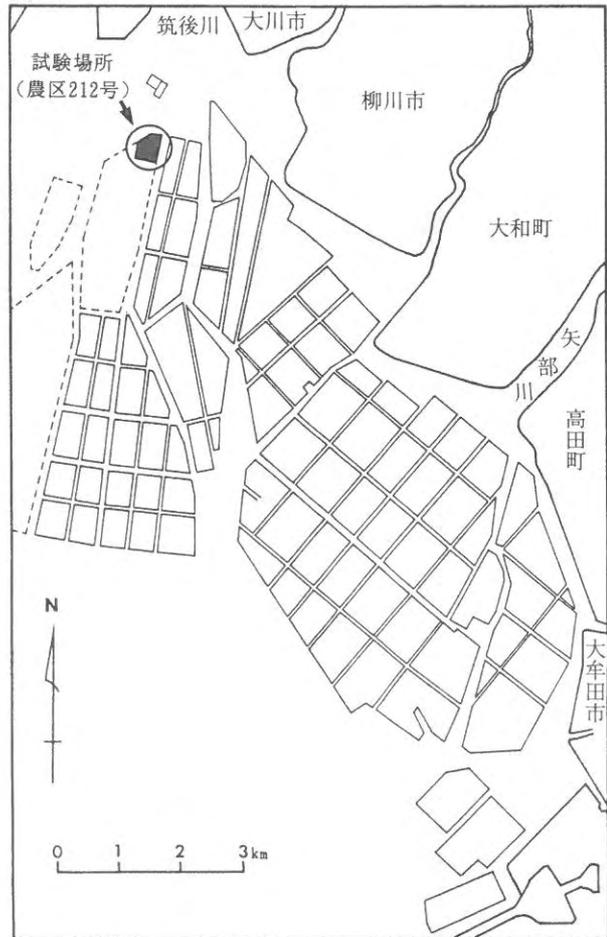


図1 福岡県有明海区のノリ養殖漁場と試験場所

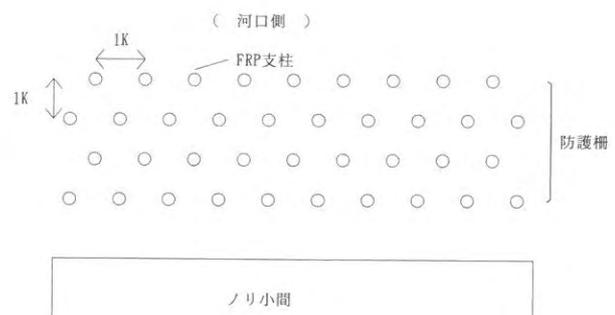


図2 防護柵の配置

て流速が最大となり、塩分低下率が大きくなる満潮1時間30分後から2時間後に緩流効果が特に大きかった（表

1)。

### 塩分

表層の塩分が高かったため、防護柵による比重低下抑制効果は確認できなかった(表2)。

表1 大潮(平成8年2月7日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別流速分布と比率

観測層 (m)	時刻						
	11:30 (満潮30分後)	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	
外側	0	14.7	24.1	56.5	44.3	38.9	42.7
	1	6.7	22.8	30.8	34.4	31.4	31.8
	2	8.2	21.2	17.5	18.0	18.3	(23.1)
	3	4.4	22.8	(17.4)	(8.4)	(7.9)	
		(5.3)	(9.3)				
水深(m)	0	3.4	3.2	3.0	2.7	2.3	1.7
内側	0	6.4	21.0	34.6	29.3	35.5	46.3
	1	6.5	23.5	38.3	31.5	33.0	29.8
	2	11.5	28.1	21.1	22.9	(24.4)	(26.3)
	3	16.3	(11.2)	(17.4)	(17.6)		
		(10.0)					
水深(m)	0	3.2	2.9	2.8	2.5	2.1	1.5
比	0	0.44	0.87	0.61	0.66	1.13	1.08
	1	0.97	1.03	1.24	0.92	1.05	0.94
	2	1.40	1.33	1.21	1.27		
率	3	3.70					

流速の単位はcm/秒、( )は低層の流速

表2 大潮(平成8年2月7日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別塩分分布

観測層 (m)	時刻						
	11:30 (満潮30分後)	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	
外側	0.0	28.0	27.7	27.3	26.8	26.3	26.5
	0.5	28.0	27.8	27.4	27.0	27.3	26.5
	1.0	28.1	27.9	28.3	28.9	27.7	26.6
	1.5	28.4	28.4	29.8	29.3	28.1	26.6
側	2.0	28.6	29.1	29.9	29.4	28.1	
	2.5	28.9	29.8	29.9	29.3		
	3.0	28.9	29.8	29.9			
内側	0.0	28.1	27.9	27.1	26.8	26.6	26.6
	0.5	28.2	27.9	27.1	28.9	27.2	26.6
	1.0	28.6	28.0	27.8	29.4	27.5	26.6
	1.5	28.7	28.8	28.5	29.4	28.0	
側	2.0	28.7	29.5	30.0	29.5		
	2.5	28.8	29.6	30.0			
	3.0	28.5					

## 2. ノリ芽流失調査

### 目視調査

86小間で48小間で芽の流失が確認された(流失小間割合56%)。

小間毎の芽の流失割合は、ほとんど5%程度であり、10%以上の流失が認められる小間はなかった(図3)。



【流失割合】 5<: 5%未満、5: 5%、5>: 5%を超える、10>: 10%未満  
 ☆図中の□は、小間を表し、斜線は小間をネットで囲ってあるものを示す。

図3 ノリ芽流失目視調査結果

網の流失部位は、小口、網のつなぎ目及びミミの部分でみられ、中央部が流失したものは見られなかった。

芽の流失部は、葉体の根元部をわずかに残し、裁断された状態のものが多かったため、カモ等の生物による食害とも考えられる状態であった。

### 聞き取り調査

防護柵の設置されていなかった秋芽網生産期には、大潮通しの両側の小間の一部で、網の両端が最大1間、耳の部分が最大30cm流失した網が見られたとのことであったが、防護柵設置後の冷凍網生産期では目視調査の結果と同様なミミ部分の小規模な流失に止まっていた。

## 考 察

ノリ芽流失の主な原因は強い流れと大きな比重低下といわれている。

昨年度及び今年度の試験結果から淡水防護柵による引き潮時における表層の緩流効果が認められた。特に、塩分低下率が大きくなる満潮1時間30分後から2時間後における表層水の緩流効果が大きかったことから、防護柵によりノリ葉体が直接的に接する低比重海水の絶対量が減少しノリ葉体の流出を防止していると考えられた。

今後は、河川流量増加時や降水時における防護柵による比重低下抑制効果と生物によるノリ芽の食害について明らかにする必要がある。

# 地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業

－ノリのプロトプラスト種苗の利用による地域に適合した新品種の開発－Ⅳ－

岩淵 光伸・小谷 正幸

ノリのプロトプラストは容易に葉体再生することが明らかになり、体細胞変異をノリの育種に利用することが可能となった。養殖されているノリ葉体を顕微鏡で観察すると、葉体細胞中に色素変異細胞が認められる個体を高い頻度で観察できる。したがって、色素変異以外の、肉眼視できない体細胞変異が高率で起きていても不思議はない。したがって、いかに効率よく有用な変異を発見し、抽出できるかが育種成功の鍵を握っている。

我々は平成5年度にノリのプロトプラストを低塩分ストレスを加えた中で育て、低塩分ストレス下でも生長した葉体を選抜、自家受精させることにより糸状体を分離した。昨年はその糸状体を高塩分条件で培養したのち、放出された殻胞子を低塩分条件下で培養して、子世代においても低塩分耐性が存在することを確認した。本年は、さらに1年間糸状体期を経過した株における低塩分耐性の検定と、その株を高塩分条件で育成したときの特性について調査した。

また色調で選抜した葉体の後代検定を行い、色調による選抜の有効性と遺伝的安定性を検討した。

次に昨年の試験結果から、紫外線はノリのプロトプラストに対する変異誘発効果を有することが強く示唆されたが、それを確認するために、変異が誘発されていると考えられる個体の後代検定を行った。

## I 作出株の特性評価と遺伝的安定性の検討

### 1. 変異特性の遺伝的安定性の検討

平成5年度に2回の選抜によって作出した低塩分耐性株の低塩分耐性特性が、長期間の培養によって消失しないか確認するため、培養試験を行った。

#### 材料および方法

##### (1) 低塩分耐性株の後代検定

平成5年にプロトプラストの単離と低塩分培地における再生・選抜を2回(6/10・5/10海水希釈培地)行った系統について調査した。2回の選抜を行った後、自家受精によって果胞子を成熟させ、糸状体をカキ殻に穿孔させた。糸状体の培養は通常の塩分濃度のES培地を使

用した。温度25℃、照度1,000luxの条件で16カ月の培養の後、低温処理によって放出した殻胞子をクレモナ糸に付着させた。

5/10(実用塩分15.4)、6/10(実用塩分19.0)に希釈した海水を基本にしてESS改変培地を作成し、1L枝付きフラスコで通気培養した。培養温度は18℃、照度は8000lux(白色蛍光灯)、明暗周期11L13Dとした。6/10希釈海水培地で培養した葉体は、培養開始後40日目にさく葉標本を作成して葉長上位25個体の葉長を測定した。また5/10希釈海水培地で培養した葉体は、培養開始後42日目で培養を終了、さく葉標本を作成して葉長上位25個体の葉長葉幅を測定した。

##### (2) 色調選抜株の後代検定

昨年度は福岡1号を元株として、色彩色差計を用いたLab表色系によるa値の測定結果を指標に、2回の選抜を行った。選抜した葉体(a値:9.94)から果胞子付けを行いカキ殻培養したものと、元株である福岡1号の糸状体をカキ殻培養したものからそれぞれ殻胞子をクレモナ糸に採苗し、ESS改変培地を用いて1L枝付きフラスコで通気培養した。培養温度は18℃、照度は4,000lux(白色蛍光灯)、明暗周期11L13Dとした。培養開始後44日目(最終換水後2日目)に色彩色差計でそれぞれの葉体のa値を測定した。測定は各25個体とした。

#### 結果および考察

##### (1) 低塩分耐性株の後代検定

希釈海水で作成した培地における低塩分耐性株の葉長上位25個体の葉長は、図1に示したような度数分布を示した。その平均は、6/10希釈海水で258.4mm、5/10希釈海水においても197.4mmであった。葉体の形態は、図2に示したように5/10希釈海水で培養したものに多くのくびれが認められるものの、この培地は既存品種が生長できない塩分濃度であることから、低塩分耐性の存在を否定するものではない。

平成6年度に行った同様の検定では、6/10希釈海水における培養43日目の平均葉長は248.2mm、5/10希釈

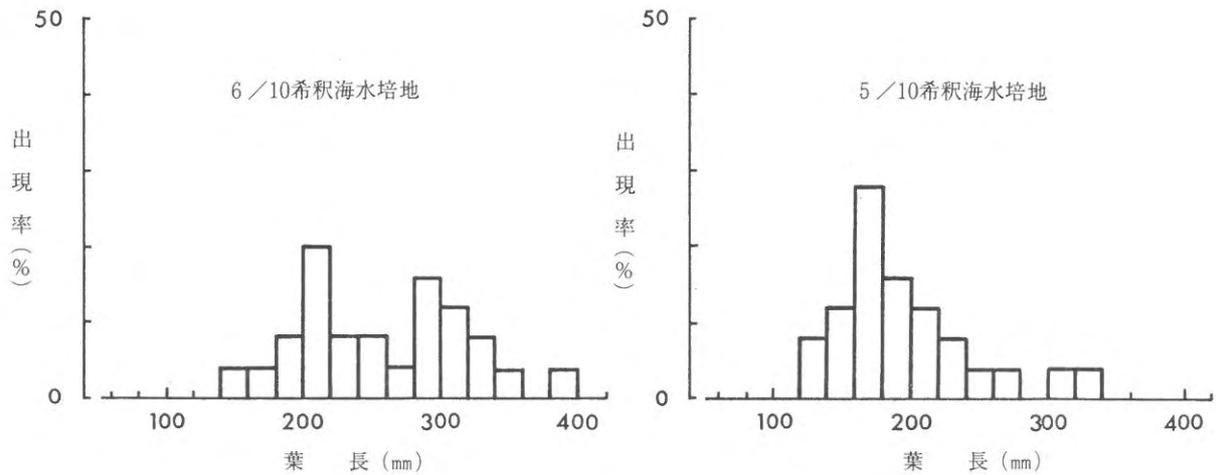


図1 6/10および5/10希釈海水培地における低塩分耐性株の葉長

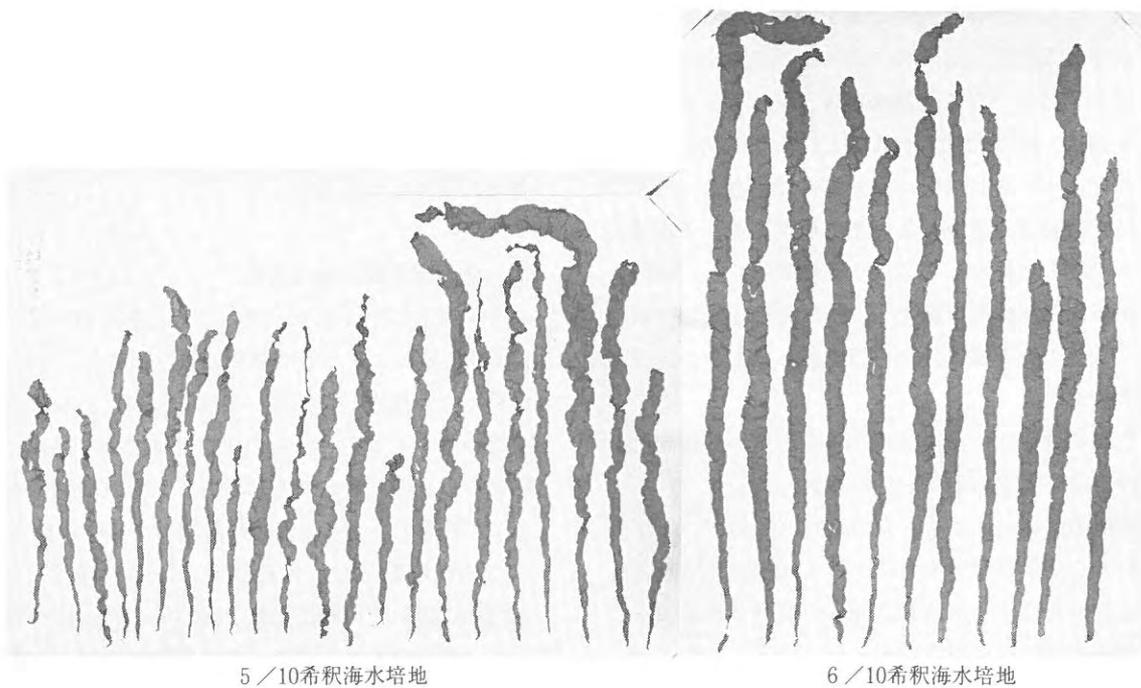


図2 5/10希釈海水培地および6/10希釈海水培地における低塩分耐性株の生長

海水における培養41日目の平均葉長は192.9mmであり、今回の結果はこれとほぼ同程度の生長であった。

これらのことから、低塩分耐性特性は16カ月間の糸状体期を経過した後も遺伝的特性として保存され、安定的な特性であると判断された。

## (2) 色調選抜株の後代検定

福岡1号と色調選抜株のa値の度数分布を図3に示した。福岡1号のa値の最大値は+10.00、最小値は+5.85、平均は+7.85、色調選抜株のa値の最大値は+11.79、最小値は+9.55、平均は+10.32となり、a値の平均は

有意な差が認められた。この結果、プロトプラスト再生系により得られたa値が大きいという特性は、糸状体期経過後の子世代葉体にも保持されていることが確認された。

## 2. 作出株の特性評価

低塩分耐性株が実用的な品種として有明海で養殖されるためには、低塩分でない条件下でも既存の品種と同等の生長や色調を示すことが要求される。そこで、通常の塩分濃度の培地における生長を調べた。

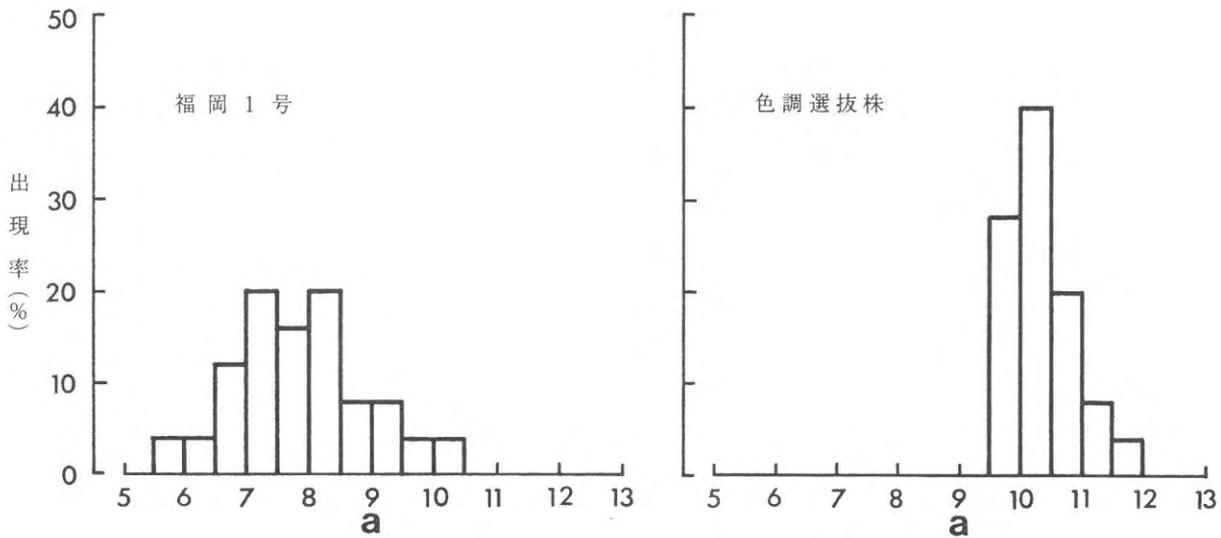


図3 色調選抜株と福岡1号の色彩色差計によるa値測定結果

### 材料および方法

前記と同様に、低塩分耐性株の糸状体から放出された殻胞子をクレモナ糸に付着させ、培養試験に供した。対照品種として福岡1号を用いた。福岡1号はカキ殻中で培養した糸状体から低温処理によって殻胞子を放出させて、同様にクレモナ糸に付着させた。培地は有明海で採取した海水（実用塩分32.0）で作成したESS改変培地を用いた。培養条件は温度18℃、照度8,000lux、明暗周期11L13Dとし、1Lの枝付きフラスコで通気培養を行った。換水は1週間ごとに行った。

培養開始後22日目に幼芽をクレモナ糸からはずし、生長の良いもの上位50個体を選抜して、引き続き培養を続けた。培養32日目に葉長、葉幅を測定し、葉幅の大きい方から上位10個体はさらに培養を続けた。培養47日目に10個体の色調を色彩色差計で、かたさを耐針圧によって測定した。

### 結果および考察

培養32日目における低塩分耐性株、福岡1号それぞれ50個体の葉長、葉幅、葉長葉幅比の度数分布を図4に示した。葉長は、どちらも最低が70mm台、最大が180mm以上、平均が110mm台となり差は認められなかった。葉幅は低塩分耐性株の方が小さな値を示し、葉長葉幅比平均は福岡1号が8.8に対し低塩分耐性株が11.8と差が認められた。

培養47日目における耐針圧によるかたさの測定結果を表1、色彩色差計による色調の測定結果を表2に示した。

かたさについては低塩分耐性株の方が福岡1号に比べてややかための傾向を示した。色調は、L値及びb値では大きな差は無かったものの、a値で低塩分耐性株の方が高めとなり、やや赤味が強いことが明らかとなった。

以上の結果から、低塩分耐性株は通常の塩分中でも生長に関しては福岡1号に劣らないが、かたさ、色の点ではやや劣ることが判明した。今後は、低塩分耐性特性はそのまま、やわらかく色の良い系統の育成が必要である。

## II 変異体作出技術開発

### 1. 変異体の作出と選抜

#### (1) 紫外線照射による変異誘発の有効性

1枚のプロトプラスト再生葉体から単離したプロトプラストに紫外線を照射した昨年の実験で、紫外線を照射したプロトプラストから再生した葉体群の形態的なばらつきが未照射の再生葉体群より大きいことを示した。これは紫外線が変異誘発効果を有することを示唆していると考えられたが、その証明は行っていない。そこで、紫外線照射によって生じた形態異常個体からプロトプラストを単離し、その再生個体の形態を調べた。

### 材料および方法

#### (1) 紫外線照射による変異誘発試験

94年度漁期に柳川地先で養殖、冷凍保存しておいた葉体を解凍して、プロトプラストを単離し、通気培養によって葉体に再生させた。50日間培養後、葉長220mm葉幅22mmの一葉体を選抜しプロトプラストを単離した。プ

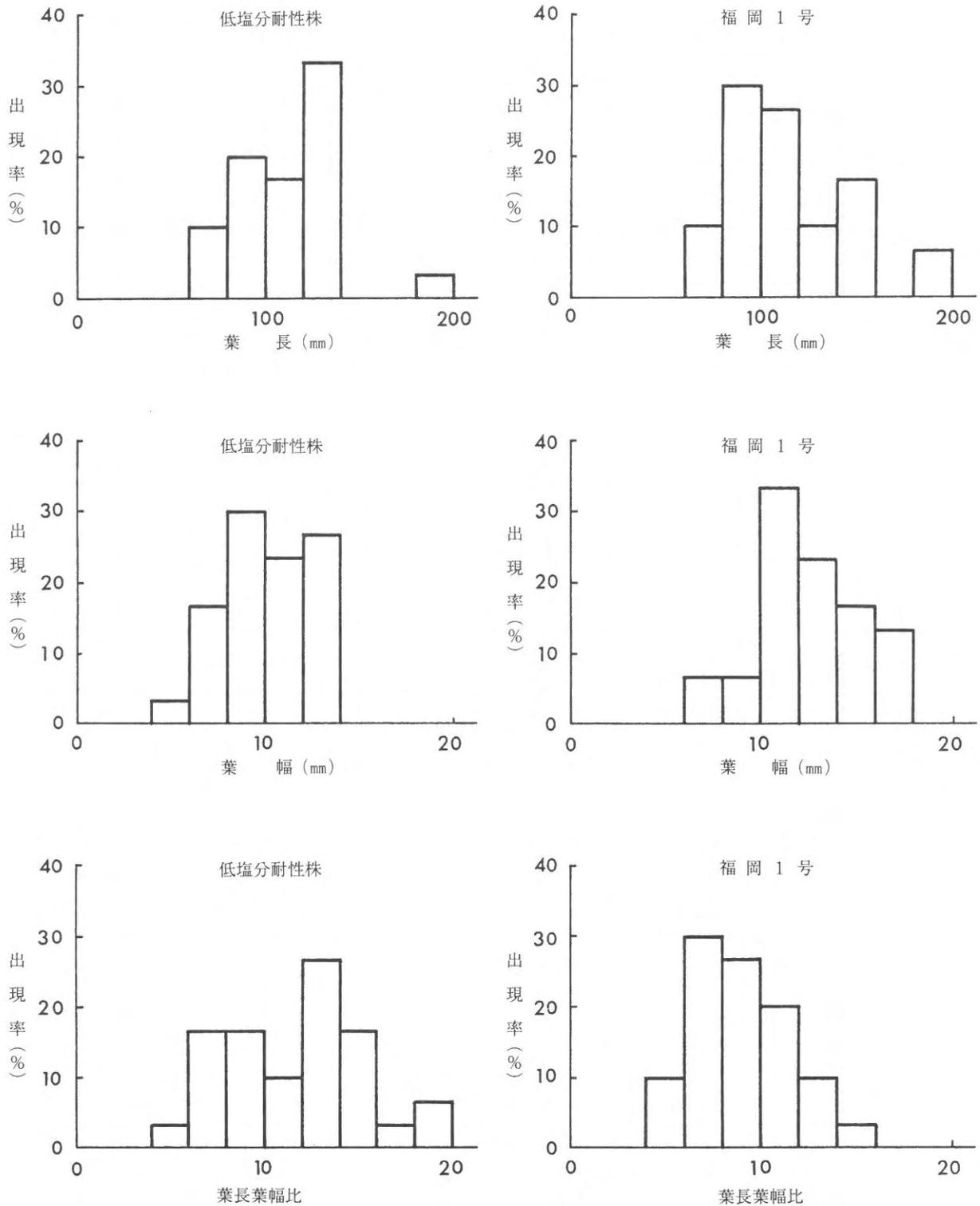


図4 低塩分耐性株と福岡1号の通常の塩分濃度の海水培地における生長比較

表1 低塩分耐性株と福岡1号の耐針圧測定結果

品 種	耐 針 圧
低 塩 分 耐 性 株	3.54g
福 岡 1 号	2.98g

表2 低塩分耐性株と福岡1号の色調測定結果

品 種	L	a	b
低塩分耐性株	59.0	6.94	16.31
福岡1号	62.1	4.80	16.73

ロトプラストをアガロース培地に約3,000, 5,000, 10,000個/mlの3段階の密度に調整して包埋後、密度約3,000個/mlの試験区を除いた2試験区のプロトプラストに強度0.3mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を90秒間照射した。5日間暗処理の後、3試験区の生残個体密度を計数した。その結果、5,000個/ml試験区が未照射区の3,000個/ml試験区の生残密度に近かったため、この2試験区を通気培養に移した。培養条件は温度18℃、照度8,000lux、明暗周期11L13Dとした。通気培養開始後17日目に培養個体数を1試験区当たり50個体に調整し、28日目に培養を終了した。

## (2) 後代検定

紫外線照射区の再生葉体中に出現した葉長43mm葉幅14mmの葉体からプロトプラストを単離した。単離したプロトプラストは通気培養によって葉体に再生させた。培養条件は、上記と同様とし培養32日目に葉長と葉幅を測定した。

## 結果および考察

### (1) 紫外線照射による変異誘発試験

紫外線照射区と未照射区における再生葉体の葉長および葉長葉幅比の度数分布を図5に示した。葉長は紫外線照射区が未照射区に比較してかなり小さく、照射区では葉長50mm以下の個体が60%を占め、未照射区の4%とは大きな差異が生じた。葉長葉幅比に関しても、10以下の個体の割合が紫外線照射区では54%に対し、未照射区では僅か4%と違いが認められた。

図6には紫外線照射区と未照射区における再生葉体を示した。未照射区の再生葉体はすべてが細葉の似通った形態を示している。それに対して、照射区の再生葉体は、未照射区と同様の細葉を示している葉体が多い中で、極めて幅の大きな葉体も多数認められる。

実験に使用したプロトプラストは確実にクローンであることから、それから再生した葉体は、未照射区の再生葉体のように似通った形態を示す。葉長に関しては、そ

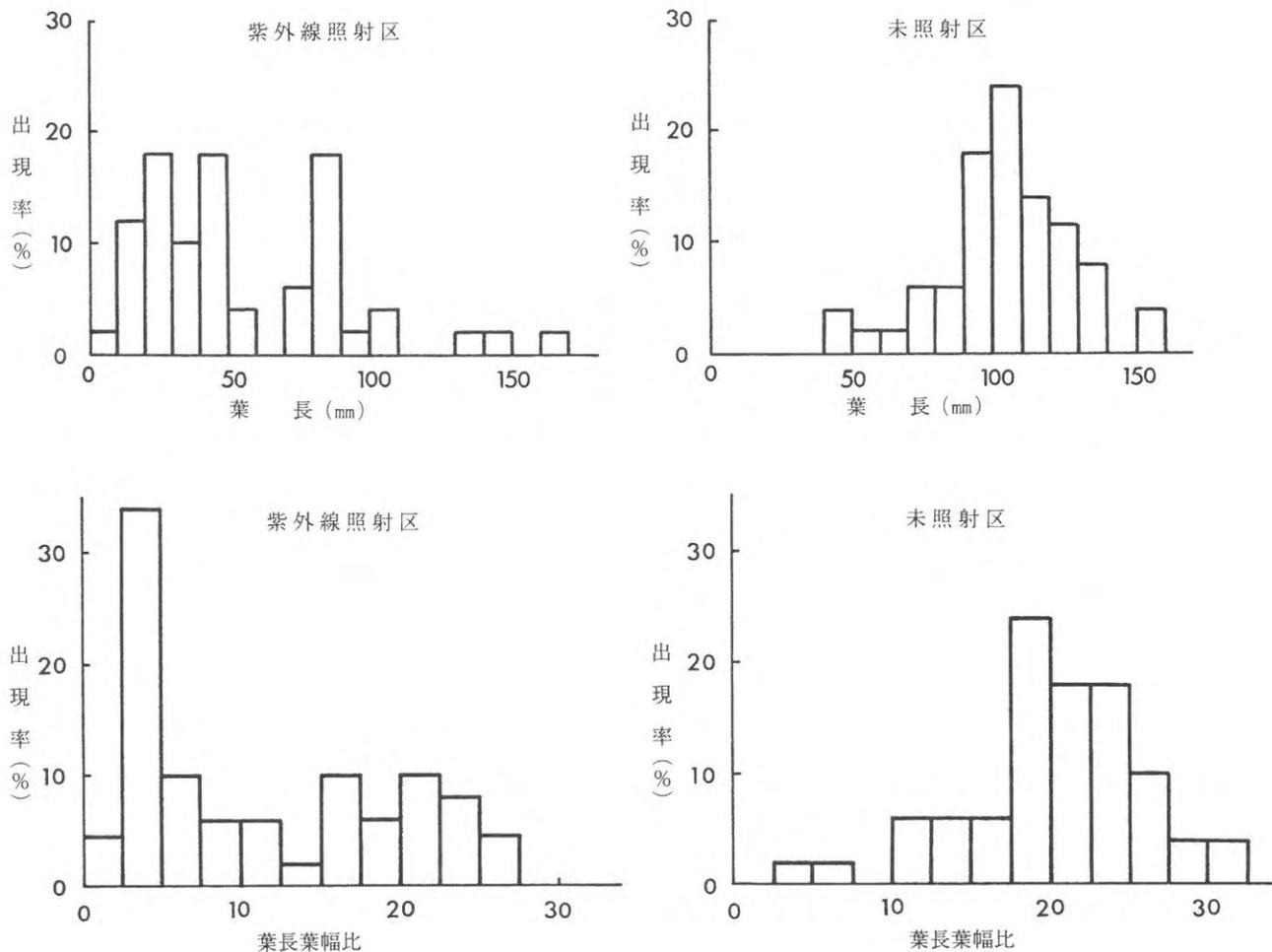


図5 紫外線照射区と未照射区のプロトプラスト再生葉体の葉長と葉長葉幅比

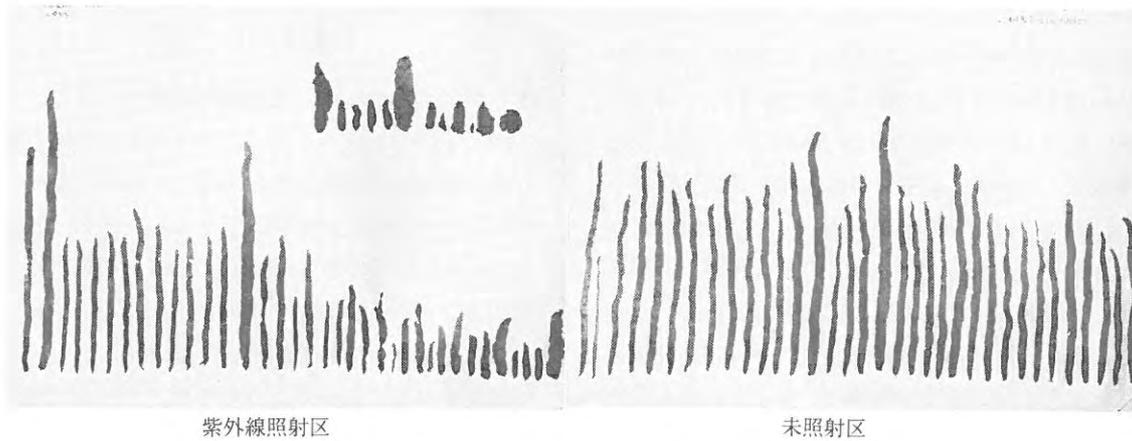


図6 紫外線照射区と未照射区のプロトプラスト再生葉体

それぞれのプロトプラストが再生途中で単胞子化する時期によって差が生じるが、形態的な差は大きくならないはずである。したがって、紫外線照射区で生じた葉幅が広い葉体は、突然変異体である可能性が高い。そこで葉幅の広い葉体を一個体選び、プロトプラストを単離培養して後代検定を行った。

なお、紫外線照射区の再生葉体の生長が未照射区に比較して悪いのは、未照射区のプロトプラストが培養開始後すぐに再生を開始するのに対し、照射区のプロトプラストは、紫外線によって損傷したDNAの修復に時間とエネルギーを要し、DNA修復後に再生を開始するためであろうと考えられた。

## 2) 後代検定

培養32日目における葉長上位50個体の葉長、葉長葉幅比度数分布を図7に示した。すべての個体が葉長80mm

以下、葉長葉幅比7.5以下であった。また図8に示したように、再生葉体の形態は親である紫外線照射区の葉幅が広い葉体に似通っていた。このことから、プロトプラスト単離に使用した葉体は、遺伝特性として広葉型になる性質を持っていたと判断される。したがって、今回の試験では紫外線照射区で認められた広葉型葉体の一個体について検定を行っただけであるが、その他の広葉型の葉体も突然変異によって形態的な変化が生じた可能性が大きいと考えられる。広葉型の葉体は多数認められたことから、紫外線はプロトプラストの突然変異誘発に極めて有効であると言えよう。

## III 実用化試験

### 1 野外養殖試験

プロトプラスト再生系を利用して選抜した系統（以降選抜株と呼ぶ）について、野外養殖を行い、既存品種と

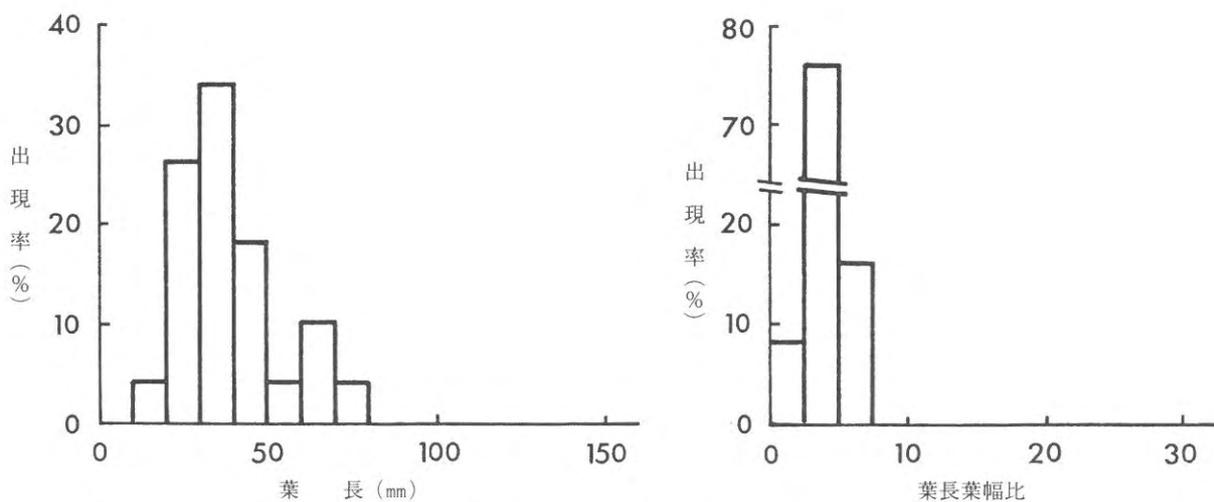


図7 広葉型の葉体から単離したプロトプラスト再生葉体の葉長と葉長葉幅比



図8 広葉型葉体から単離したプロトプラスト再生葉体

の生産性の違いを検討した。

#### 材料および方法

生長の良さを指標にプロトプラスト再生系を利用して選抜を行った株から、自家受精によって糸状体を分離した。平成7年の3月より他の品種と同様、カキ殻に糸状体を移植し、培養を行った。平成7年10月5日に野外採苗を行い、通常の養殖作業ののち10月31日に冷凍入庫を行った。12月2日に冷凍網の出庫を行い、12月12日の初回摘みの生産枚数と等級を福岡1号と比較した。

#### 結果および考察

選抜株および福岡1号の生産枚数、等級を表3に示した。等級は差が認められなかったが、生産枚数では大きな差が生じた。特に今年度の場合、福岡1号は冷凍出庫

表3 生長選抜株および福岡1号の冷凍初回摘みの生産枚数および等級

	生産枚数	等級
生長選抜株	3,600	< 3
福岡1号	2,900	< 3

後に葉体の成熟化が顕著となり、生長が遅れたために生産枚数に大きな差が生じたものと考えられた。

室内培養における生長の良さを指標に選抜した株が、海域においても良好な生長を示したことは、室内培養のよって得られた葉体が示した特性は、ある程度海域でも期待できるということである。海域での養殖は多くの環境要因が複雑に作用するため、室内培養で認められた特性がそのまま養殖現場でも発現することに大きな期待はできないが、実用的な品種の開発には多くの試行が重要であろう。



# 水産業関係地域重要新技術開発促進事業

—ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究—

半田 亮司・小谷 正幸・岩渕 光伸・藤井 直幹

この事業はノリのうまさを科学的に評価することにより、うまいノリを生産するための条件を追究し、生産管理技術の開発を図ることを目的としている。実施期間は平成5年度から7年度までの三カ年である。

これまでノリのアミノ酸の分析方法の検討と製品の評価を行い、また硬さの指標としてテクスチャーの分析方法の検討と製品の評価を行った。平成7年度ではアミノ酸とテクスチャーについて支柱式養殖と浮き流し式養殖の違い、また摘採時刻による違いなどの追究を行い、事業のまとめとして生産管理技術を検討したので報告する。

## I 遊離アミノ酸分析

### 1. 平成7年度福岡有明産乾ノリ製品

これまで遊離アミノ酸（以下アミノ酸という）の定量条件の検討のなかで、試料を30℃の蒸留水に浸漬、振とう後に溶出されるアミノ酸は経時的に増加することが確認され<sup>1)</sup>、食味官能試験の結果から溶出量が多いほど「うまさ」として感じられることが明らかになった<sup>2)</sup>。

そこで遊離アミノ酸の溶出条件を食味の評価として2分間に、また含有量の評価として30分間に設定した。

本年度では一人の漁家に依頼し、海況条件に合わせて養殖管理され、加工された乾ノリを冷凍生産期に連続してサンプリングし、アミノ酸溶出量の推移を追跡した。

また平成5年度および6年度に続いて平成7年度の製品を材料として、乾ノリのアミノ酸溶出量を分析し、共販回ごとの推移と等級による差異を調べた。

### 材料および方法

#### (1) 養殖漁家で連続サンプリングした製品

柳川市の漁家に依頼し、柳川地先の農区の通称「せいどまり」、有区3号および有区4号で養殖され、漁家の所有する加工場で乾燥された製品を材料とした。この材料は平成7年12月2日に集団管理により漁場一斉に出庫され、通常の昼間2時間程度の干出で養殖された。摘採後加工された製品は分析に供するまでデシケーターで保存した。

分析方法は乾ノリ製品はほぼ0.05gを切り取り、正確

に秤量後分析に供した。

アミノ酸の溶出方法は、100mL容三角フラスコに蒸留水50mLを準備し、このなかに乾ノリを入れ、30℃恒温振とうした。アミノ酸の定量にはこの蒸留水浸漬2分後と30分後の溶出液を60 $\mu$ mメッシュのミユラーガーゼで二重におおった駒込ピペットを用いて一定量採取し、ニンヒドリン比色法によりグルタミン酸を指標として定量した。

#### (2) 共販の製品

材料は柳川大川共販の平成7年11月16日（秋芽1回）、11月28日（秋芽2回）、12月22日（冷凍1回）、平成8年1月8日（冷凍2回）、1月23日（冷凍3回）、2月5日（冷凍4回）および2月20日（冷凍5回）に出荷された製品のうち、本等級、別等級およびカ等級（枯葉入り）である。

アミノ酸の分析は上述のとおりである。

## 結果および考察

### (1) 養殖漁家で連続サンプリングした製品

アミノ酸の分析結果を図1および表1に示した。

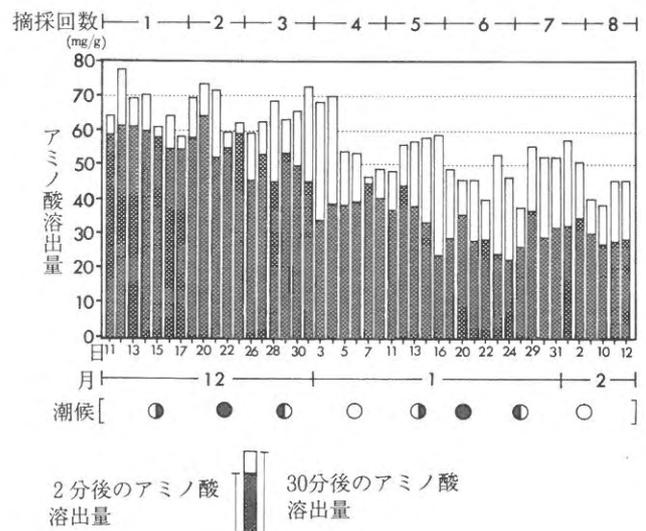


図1 平成7年度冷凍生産期に同一漁家により柳川地先で養殖されたノリ製品のアミノ酸溶出量の推移

表1 平成7年度冷凍生産期に同一漁家により養殖された乾ノリ製品のアミノ酸溶出量の推移

摘採月日	摘採回数	アミノ酸溶出量				
		2分後 (A)	30分後 (B)	割合 (A/B)		
12	11	1	58.2	63.8	0.91	
	12		60.9	77.4	0.79	
	13		60.4	68.9	0.88	
	14		59.4	70.1	0.85	
	15		57.7	61.0	0.95	
	16		54.4	64.2	0.85	
	17		54.0	58.2	0.93	
		平均	57.9	66.2	0.88	
	19	2		57.6	69.4	0.83
	20		63.9	73.2	0.87	
	21		51.7	71.6	0.72	
	22		54.6	59.2	0.92	
	23		58.8	61.9	0.95	
		平均	57.3	67.1	0.86	
	26	3		45.2	59.0	0.77
	27		52.9	62.2	0.85	
	28		44.9	68.4	0.66	
29		53.1	63.2	0.84		
30		49.6	65.6	0.76		
31		44.8	72.6	0.62		
	平均	48.4	65.2	0.75		
1	3	4	33.8	68.3	0.49	
	4		38.7	69.6	0.56	
	5		38.4	53.8	0.71	
	6		39.2	53.3	0.74	
	7		44.6	46.7	0.96	
	8		40.3	48.8	0.83	
		平均	39.2	56.8	0.71	
	11	5		36.9	48.5	0.76
	12		44.1	56.2	0.78	
	13		38.1	57.1	0.67	
	15		33.4	58.3	0.57	
16		23.9	59.1	0.40		
	平均	35.3	55.8	0.64		
19	6		28.9	49.2	0.59	
20		35.7	45.9	0.78		
21		28.4	46.2	0.61		
22		28.6	40.3	0.71		
23		24.6	53.1	0.46		
24		22.7	47.0	0.48		
	平均	28.2	47.0	0.61		
27	7		26.7	38.3	0.70	
29		36.8	55.8	0.66		
30		29.3	53.0	0.55		
31		32.2	52.6	0.61		
2	1		32.7	57.6	0.57	
	2		35.0	51.3	0.68	
		平均	32.1	51.4	0.63	
	9	8		30.6	40.6	0.75
	10		27.4	38.9	0.70	
	11		28.3	45.9	0.62	
	12		28.9	46.0	0.63	
		平均	28.8	42.9	0.68	
	総平均	41.6	57.1	0.72		

摘採は12月11日から始まり、平成8年2月12日まで合計45回であった。摘採回数としては網あたり8回であった。

食味の指標とした蒸留水で溶出2分後のアミノ酸量(以下2分後のアミノ酸量という)は、12月12日の60.9mg/gが最大であり、平成8年1月24日の22.7mg/gが最小であった。2分後のアミノ酸の推移は経時的な減少が認められ、2分後のアミノ酸量は摘採回数が進むほど減少した。

また含有量の指標とした蒸留水で溶出30分後のアミノ酸量(以下30分後のアミノ酸量という)は、2分後のアミノ酸量と同様に、12月12日の77.4mg/gが最大であり、平成8年1月27日の38.3mg/gが最小であった。この推移も経時的に減少することが認められた。

30分後のアミノ酸量に対する2分後のアミノ酸量の割合は1回目摘採の平均が0.88であり、摘採が進むにつれて減少し、8回目摘採では平均が0.68と最低となった。溶出速度は摘採回数の少ないほど、つまり若い芽ほど大きく、老化した芽ほど小さい傾向が認められた。

有明海では潮の干満差が大きいため、一般に干潮時のノリ葉体の乾燥の度合いは大潮に大きく、小潮に小さいが、今回の調査では、この潮候と2分後および30分後のアミノ酸量と間には有意な関係は認められなかった。

## (2) 共販の製品

アミノ酸の分析結果を表2に示した。全試料数は65であった。

乾ノリ試料の2分後のアミノ酸量をみると、測定範囲は5.7mg/g~50.1mg/gであった。共販回別にみると、秋芽生産期では1回に平均38.7mg/gと多く、2回には平均13.6mg/gと減少した。また冷凍生産期では1回に平均45.9mg/gと多く、その後減少し、4回には平均18.8mg/gと最低となった。等級別にみると、秋芽2回では同じ本等級の上位に多く、別等級に少ない傾向もみられたが、これら除くと、本等級と別等級およびカ(枯葉入り)等級の間および同じ等級のなかで上位と下位の間には明かな違いは認められなかった。

いっぽう乾ノリ試料の30分後のアミノ酸量の推移をみると、測定範囲は19.3mg/g~67.2mg/gであった。共販回別にみると、秋芽生産期では1回に平均54.4mg/gであり、2回には平均41.3mg/gと減少した。冷凍生産期では1回に平均60.9mg/gと多かった。その後は減少し、4回日に平均43.2mg/gと最低になった。また等級別には秋芽2回の別等級と冷凍3回の別等級に少なかったが、これらを除くと本等級と別等級およびカ(枯葉入

表2 平成7年度柳川大川共販に出荷された  
乾ノリ製品のアミノ酸溶出量

共販月日	等級	アミノ酸溶出量 (mg/g)		
		2分後 (A)	30分後 (B)	割合 (A/B)
11. 16 (秋芽1回)	本 1	46.2	52.5	0.88
		45.6	53.7	0.85
		36.0	65.0	0.55
		50.1	57.5	0.87
		39.8	58.6	0.68
		39.6	52.7	0.75
	別 2	42.0	61.6	0.68
		35.3	50.9	0.69
		34.0	59.4	0.57
		34.5	51.7	0.67
		20.1	38.6	0.52
		41.0	50.1	0.82
平均	38.7	54.4	0.71	
11. 28 (秋芽2回)	本 3	28.5	58.1	0.49
		22.4	54.9	0.41
		10.7	53.1	0.20
		11.2	46.5	0.24
		14.3	49.9	0.29
		8.1	29.6	0.27
	別 3	6.7	19.3	0.35
		14.9	29.0	0.51
		5.7	31.2	0.18
		13.6	41.3	0.33
		48.3	59.2	0.82
		50.0	62.2	0.80
12. 22 (冷凍1回)	本 1	53.8	67.2	0.80
		47.2	62.5	0.76
		39.6	57.3	0.69
		42.1	64.4	0.65
		46.5	54.1	0.86
		48.2	62.8	0.77
	別 2	44.9	61.0	0.74
		43.2	60.1	0.72
		40.7	59.2	0.69
		45.9	60.9	0.75
		32.9	62.1	0.53
		31.9	63.2	0.50
1. 8 (冷凍2回)	本 2	38.5	60.4	0.64
		29.6	58.3	0.51
		25.6	57.1	0.45
		32.1	52.7	0.61
		27.8	46.1	0.60
		25.4	51.9	0.49
		26.5	54.7	0.48
	カ 4	22.6	40.2	0.56
		29.3	54.7	0.54
		39.7	59.4	0.67
		29.2	55.9	0.52
		27.1	57.3	0.47
1. 23 (冷凍3回)	本 3	22.1	43.1	0.51
		28.7	56.5	0.51
		19.3	46.5	0.42
		28.4	46.1	0.62
		24.5	40.4	0.61
		24.8	49.1	0.51
		16.5	27.7	0.60
	別 6	26.0	48.2	0.54
		29.6	51.7	0.57
		31.2	53.9	0.58
		26.6	48.2	0.55
		29.9	47.2	0.63
2. 5 (冷凍4回)	本 4	26.2	49.6	0.53
		23.6	42.2	0.56
		28.5	47.2	0.60
		22.6	44.3	0.51
		27.3	48.0	0.57
		29.7	52.1	0.57
		14.5	42.7	0.34
	カ 4	11.0	28.1	0.39
		19.8	49.9	0.40
		18.8	43.2	0.43
		29.8	51.2	0.58
		29.8	51.2	0.58

り) 等級の間および同じ等級のなかで上位と下位の間に  
は明かな違いは認められなかった。

また乾ノリ試料の30分後のアミノ酸溶出量に対する2  
分後の溶出量の割合の推移をみると、秋芽生産期では1  
回から2回にかけて大きく低下した。冷凍生産期では1  
回に高く、その後低下した。秋芽生産期と冷凍生産期と  
もに溶出速度は摘採回数少ないほど、つまり若い芽ほ  
ど大きく、老化した芽ほど小さい傾向が認められた。

## 2. 平成7年度瀬戸内H県産乾ノリ製品

産地の異なる乾ノリ製品の遊離アミノ酸量の分析は齊  
藤ら<sup>3)</sup>や吉江ら<sup>4)</sup>の報告がある。しかしこれらの報告は  
いずれもアルコールを用いて抽出された遊離アミノ酸量、  
すなわち含有量の大小を比較しており、食味にとって重  
要な要素である初期的な溶出量の比較ではない。そこで、  
遊離アミノ酸の初期的な溶出量で産地間の比較をするた  
めに、平成7年度瀬戸内H県産乾ノリ製品のアミノ酸溶  
出量を分析した。

また、平成7年度の瀬戸内H県産と福岡県柳川大川共  
販の乾ノリ製品のアミノ酸溶出量を比較した。

### 材料および方法

平成7年度の瀬戸内H県産乾ノリ製品を入手した。平  
成7年度の瀬戸内H県産乾ノリ製品は12月6日に第1回  
共販が行われたが、この回は出荷数量は少ないため、む  
しろ12月16日の共販が本共販とみられた。翌年1月9日  
頃から一部で、また1月20日頃から網の張り替えが行わ  
れた。

アミノ酸溶出量の分析は上述したとおりである。

### 結果および考察

#### (1) 平成7年度の瀬戸内H県産乾ノリ製品

アミノ酸の分析結果を表3に示した。全試料数は21で  
あった。

乾ノリ試料の2分後のアミノ酸量をみると、測定の間  
は17.8mg/g～35.0mg/gであった。共販日別にみると、  
12月16日には平均31.8mg/gと多く、以降漸減傾向とな  
り、2月22日には平均20.9mg/gであった。

いっぽう乾ノリ試料の30分後のアミノ酸量の推移をみ  
ると、測定の間は43.1mg/g～62.0mg/gであった。共  
販日別にみると、12月16日には平均48.3mg/gであり、  
その後2月22日まではわずかに減少して推移した。

また乾ノリ試料の30分後のアミノ酸溶出量に対する2  
分後の溶出量の割合の推移をみると、12月16日には平均

0.55であったが、その後は減少傾向にあった。

表3 平成7年度瀬戸内H県の乾ノリ製品のアミノ酸溶出量

共 販 日	場 所	等 級	アミノ酸溶出量 (mg/g)		
			2分後 (A)	30分後 (B)	割 合 (A/B)
平成7年12月16日	A	新特	30.6	62.2	0.49
同	H	新重特	31.8	53.3	0.60
同	H	新3	33.1	59.4	0.56
		平均	31.8	58.3	0.55
平成7年12月26日	M	特	23.8	48.3	0.49
平成8年1月8日	A	特	34.8	62.0	0.56
同	A	黒1	32.5	58.4	0.56
同	A	黒5	24.2	50.3	0.48
同	H	3	25.9	53.9	0.48
同	H	黒3	24.2	55.5	0.44
同	H	黒4	25.7	48.5	0.53
同	T	黒1	28.4	58.6	0.48
同	T	黒3	27.4	43.3	0.63
同	H2	黒1	30.1	47.9	0.63
同	H2	黒2	35.0	54.3	0.64
同	E	黒3	18.2	47.5	0.38
同	B	黒3	20.3	48.1	0.42
		平均	27.2	52.4	0.52
平成8年1月22日	E	特	19.5	51.3	0.38
同	A	3	28.5	51.7	0.55
		平均	24.0	51.5	0.47
平成8年2月22日	E	1	15.3	43.1	0.35
同	K	2	29.6	59.8	0.49
同	H	4	17.8	50.3	0.35
		平均	20.9	51.1	0.40
		総平均	26.7	52.9	0.50

(2) 平成7年度の瀬戸内H県産と福岡県産の乾ノリ製品のアミノ酸溶出量の比較

平成7年度の瀬戸内H県産の乾ノリ製品のアミノ酸分析結果とこの事業でえられた福岡県産のアミノ酸分析結果を表4に整理した。

初回摘採と2回目摘採が集荷された瀬戸内H県産の12月16日では2分後のアミノ酸量は平均31.8mg/gであった。これに対し福岡県産において養殖経歴としては同じ時期の12月下旬の冷凍1回共販では年度および場所による差はみられるものの、平均値は41.2~57.8mg/gであり、瀬戸内H県産よりも10~20mg/g上回っていた。

いっぽう、瀬戸内H県産の12月16日の30分後のアミノ酸量は平均58.3mg/gであった。これに対し福岡県産の冷凍1回共販では56.5~66.6mg/gであり、瀬戸内H県産と比べて、同じかまたはやや多い程度であり、2分後のアミノ酸溶出量ほどの差はみられなかった。

このため30分後のアミノ酸量に対する2分後のアミノ

表4 産地別のアミノ酸溶出量の比較

産 地	年 度	月 日	試料数	アミノ酸溶出量 (mg/g)*3		
				2分後 (A)	30分後 (B)	割 合 (A/B)
瀬戸内H県	平成7	12. 16	3	31.8	58.3	0.55
		12. 26	1	23.8	48.3	0.49
		1. 8	12	27.2	52.4	0.52
		1. 22	2	24.0	51.5	0.47
		2. 22	3	20.9	51.1	0.41
福岡県柳川大川 共販	平成7	12. 22	11	45.9	60.9	0.75
		1. 8	10	29.3	54.7	0.54
		1. 23	10	26.0	48.2	0.54
		2. 5	8	27.3	48.0	0.57
		2. 20	4	18.8	43.2	0.44
福岡県柳川地先 *1	平成7	12. 22	8	57.8	66.6	0.87
		1. 8	14	47.8	64.4	0.74
		1. 23	10	35.4	51.6	0.69
		2. 5	9	29.8	49.9	0.60
		2. 20	4	28.8	42.9	0.67
福岡県柳川大川 共販	平成6	12. 26	7	46.0	62.7	0.73
		1. 13	8	33.7	62.3	0.54
		1. 28	11	27.0	51.2	0.53
		2. 11	9	20.2	33.7	0.60
福岡県大和高田 共販	平成6	12. 24	9	50.2	62.7	0.80
		1. 11	10	38.4	56.0	0.69
		1. 26	9	35.2	52.8	0.67
福岡県大牟田 共販	平成6	12. 24	10	44.0	64.9	0.68
		1. 11	10	41.0	63.7	0.64
		1. 26	12	33.8	48.5	0.70
福岡県柳川大川 共販 *2	平成5	12. 9	16	30.5	41.6	0.73
		1. 10	19	41.2	56.5	0.73
		1. 10	19	30.4	49.6	0.61
		1. 25	19	31.1	44.4	0.70
		2. 8	15	31.4	46.9	0.67
福岡県大牟田 共販	平成5	2. 22	12	27.9	48.9	0.57
		3. 4	11	26.3	41.9	0.63
		12. 24	23	47.8	56.5	0.85
		1. 13	27	35.9	50.2	0.72
		1. 28	22	34.8	49.6	0.70
福岡県大牟田 共販	平成5	2. 11	17	30.8	45.1	0.68
		2. 25	14	20.2	40.2	0.50
		3. 7	14	22.6	35.1	0.64

\*1 共販の検査期間で集計した。

\*2 1月10日の共販では年内生産と年明け生産とで区別した

\*3 アミノ酸溶出量はすべて平均値でしめた

酸量の割合は、瀬戸内H県産では12月16日では0.55と低くかったが、同時期の福岡県産では0.68~0.87と高く、支柱式の福岡有明産と浮き流し式の瀬戸内H県産とでは溶出速度は大きく違うことが明らかになった。

その後の2分後のアミノ酸量の推移をみると、瀬戸内H県産に比べてと福岡県産の方がやや多い傾向で推移したが、漁期末では量産地の差はあまりなかった。

30分後のアミノ酸量の推移は瀬戸内H県産に比べて福岡県産の方がやや多いかまたは同じ程度で推移した。

瀬戸内H県産と福岡県産とでは、含有量の指標とした30分後のアミノ酸量では大きな違いは認められなかったが、食味の指標とした2分後のアミノ酸量は、とくに冷凍生産の初期において、瀬戸内H県産に比べて、福岡県産の方が明らかに多いことが分かった。

吉江ら<sup>4)</sup>はアミノ酸の測定をおこない、アミノ酸と乾ノリの価格、生産地、時期との間には相関関係がみられなかったと報告しているが、そこで用いられた分析はエタノールによる抽出であり、これは含有量での比較をしめすものにはかならない。今回の試験でも、含有量の指標とした30分後のアミノ酸量は両産地間で大きな違いはなかった。しかし食味の指標とした2分後のアミノ酸量では明かな差が認められたことから、食味として違いを比較する方法としては、従来のアルコール抽出法よりも、今回の試験で用いた蒸留水による溶出法の方が優れていると考えられた。

### 3. 遊離アミノ酸量と養殖・加工条件の関係

#### (1) 遊離アミノ酸量と養殖水位の関係

福岡有明ノリは全て支柱式で養殖されている。支柱式養殖は干潮時に網が干出し、ノリ葉体が乾燥することが特徴である。この干出の有無がノリのうまさ等を左右すると指摘されている<sup>5)</sup>。

そこで養殖水位のちがいによるアミノ酸溶出量の変化を調査した。

#### 材料および方法

材料となるノリ葉体は採苗から冷凍入庫まで同じ条件で養殖した冷凍網を用い、平成7年12月2日に冷凍出庫し、福岡県有明海研究所の試験地で養殖された。

試験は養殖水位を昼間2時間程度の干出時間となる水位を標準試験区とし、この標準試験区より30cm高い水位を高張り試験区として設定した。なおこの高張り試験区の干出時間は3～4時間である。

調査は平成7年12月7日から28日まで行い、採集したノリは水道水で洗浄後、風乾した。

アミノ酸の定量は前述のとおりである。

#### 結果および考察

結果を表5に示した。

2分後のアミノ酸量の推移をみると、高張り区と標準区ともに、12月7日から28日の調査期間のなかで初期に

表5 養殖水位のちがいによるアミノ酸溶出量の推移

調査日	アミノ酸溶出量 (mg/g)					
	2分後			30分後		
	高張り (A)	標準 (B)	比率 (A/B)	高張り (C)	標準 (D)	比率 (C/D)
平成7年12月7日	63.0	58.5	1.08	77.1	70.9	1.09
11日	64.5	60.0	1.08	68.6	56.7	1.21
14日	40.0	40.3	0.99	51.1	57.6	0.89
18日	38.4	44.3	0.87	46.2	56.1	0.82
22日	46.8	42.5	1.10	63.2	55.9	1.13
28日	46.3	38.1	1.22	62.5	66.5	0.94

多く、以後減少する傾向にあった。高張り区と標準区とを比較すると、2分後のアミノ酸溶出量は調査日によっては高張り区にいくぶん多いようにもみられるが、高張り区と標準区とで大きな差は認め難かった。

いっぽう30分後のアミノ酸溶出量の推移をみると、高張り区と標準区ともに、12月7日から28日の調査期間のなかで初期に多く、以後漸減する傾向にあった。高張り区と標準区とを比較すると、30分後のアミノ酸溶出量は両試験区の間で大きな差はなかった。

福岡有明では全て支柱式であり、この養殖の特徴に干出があげられる。一般に、干出時間は短いほど収量が多くなる反面、病害に汚染されやすいため、品質が低下する傾向にある。そこで、この相反する収量と品質とを維持するために、干出時間は昼間2時間程度がよいとされる。今回の試験結果から、食味の指標としての2分後のアミノ酸量および含有量の指標としての30分後のアミノ酸量とともに、標準区に比べて、必ずしも高張り区で多くなかった。この結果から養殖水位は通常の管理の指標とされる昼間2時間程度でよく、必ずしも干出時間を多く取る必要はないと考えられた。

#### (2) 遊離アミノ酸量と摘採時刻の関係

一般に、ノリ製品の光沢度は昼間の摘採に比べて夜間に摘採された方が高い。この原因として夜間摘採したノリは、加工の段階で温度の上昇に対して、ノリの細胞の変化が少ないためである<sup>6)</sup>。

昨年度ではノリの原藻を18時間程度大型水槽に貯留し、人工的な夜間状態を作出することにより、貯留条件がアミノ酸量に及ぼす影響を試験した。この実験ではアミノ酸量は、昼間に摘採した直後の原藻の方が18時間程度貯留した後の原藻よりも多かった<sup>2)</sup>。

そこでアミノ酸量は摘採時刻のちがいによって変化することが示唆されたため、今回は養殖されているノリを対象に採集時刻のちがいによるアミノ酸量の変化を調査

した。

### 材料および方法

平成8年1月11日および16日に、図2に示した柳川地先の7調査点で、ノリを採集した。調査時刻は1月11日に午前10時と午後4時、16日に午前6時と午後3時である。7調査点全ての採集に要する時間はおよそ30分である。潮汐は11日では干潮が午前5時58分と午後6時18分、満潮が午後0時12分であり、調査は満潮をはさんでその前後である。また16日では満潮が午前4時59分と午後5時3分、干潮が午前11時2分と午後11時36分であり、調査は干潮をはさんでその前後である。採集したノリはすみやかに水道水で洗浄し、風乾した。

アミノ酸溶出の方法は前述のとおりである。



図2 有明海福岡県地先におけるノリ養殖漁場と調査点

### 結果および考察

結果を表6に示した。

食味の指標とした2分後のアミノ酸量をみると、平成8年1月11日調査の午前10時では20.3~27.7mg/gであ

表6 採集時刻のちがいのよるアミノ酸溶出量の変化

		(mg/g)			
アミノ酸溶出量	調査点	平成8年1月11日		平成8年1月16日	
		午前10時	午後4時	午前6時	午後3時
2分後	1	23.5	27.0	19.6	30.3
	2	24.1	20.1	15.8	23.8
	3	21.6	29.6	17.0	30.9
	4	20.3	36.3	24.3	35.1
	5	23.8	30.3	26.5	29.3
	11	25.8	32.6	27.3	33.5
	A	27.7	26.7	20.3	20.4
	平均	23.8	28.9	21.5	29.0
30分後	1	45.2	48.8	43.9	50.8
	2	38.3	54.1	30.6	44.1
	3	41.6	56.1	44.7	46.9
	4	37.1	51.9	43.5	48.5
	5	31.4	47.8	45.5	47.5
	11	39.8	49.3	38.0	46.2
	A	39.8	39.0	37.9	41.4
	平均	39.0	49.6	40.6	46.5

り、平均は23.8mg/gであった。いっぽう午後4時では26.7~36.3mg/gであり、平均は28.9mg/gであった。午前10時と午後4時とを比べると、2分後のアミノ酸量は午後4時の方が多い傾向にあった。また1月16日調査の午前6時では19.6~27.3mg/gであり、平均は21.5mg/gであった。いっぽう午後3時では20.4~35.1mg/gであり、平均は29.0mg/gであった。午前6時と午後3時とを比べると2分後のアミノ酸量は午後3時の方が多い傾向にあった。

含有量の指標とした30分後の溶出量をみると、平成8年1月11日調査の午前10時では平均で39.0mg/gであり、いっぽう午後4時では平均で49.6mg/gと、2分後のアミノ酸量は午後4時の方が多い傾向にあった。また1月16日の午前6時では平均で40.6mg/gであり、いっぽう午後3時では平均で46.5mg/gと、30分後のアミノ酸量は午後3時の方が多い傾向にあった。

調査時刻で比較すると、2分後のアミノ酸溶出量および30分後のアミノ酸溶出量ともに、午前6時と午前10時に少なく、午後3時と午後4時に多い傾向がみられた。とくに午前10時は日の出からおよそ3時間経過していたにもかかわらず、午前6時と比べてアミノ酸溶出量は大差なかった。

また潮候からみて、1月11日では満潮前と満潮後の調査であり、この間ノリ葉体は海水に浸漬していた。いっぽう1月16日では干潮前と干潮後の調査であり、この間

ノリ葉体は2時間程度干出した。しかし11日の調査と16日の調査いずれにおいても2分後および30分後のアミノ酸溶出量は午後の時間帯の方が多い傾向にあった。このことからアミノ酸溶出量の日変化のなかでは、干出の影響は少なく、むしろ光周期の及ぼす影響の方が大きいように考えられた。

大房<sup>6)</sup>らは室内培養下において、アルコール可溶性遊離アミノ酸量の日周変化をみた結果、遊離アミノ酸の含有百分率は明期中に増加し、明記終了時に最大となり、暗期には減少しつづけたことをみているが、今回の養殖ノリを対象にして、蒸留水浸漬によるアミノ酸溶出量を追究した結果と符合した。

そこで現行ではノリの光沢の程度を高め、またより黒いノリをとるために、摘採時刻は夜明け前に集中して行われているが、今回の結果から、ノリの「うまさ」を高めるための養殖管理として、摘採時刻は昼間、なかでも午後3時頃がよいと考えられた。

### (3) 遊離アミノ酸量と加工条件の関係

平成5年度におこなったアミノ酸量に及ぼす加工条件の検討のなかで、ノリの葉体温度を10℃、20℃および30℃に制御して乾燥したノリを材料として遊離アミノ酸量の溶出を試験した結果、異なった温度であってもアミノ酸量の違いは認められなかった<sup>1)</sup>。

また平成6年度におこなった試験では、製品のアミノ酸量と漁場調査でえられた試料のアミノ酸量を比較すると、アミノ酸量は同じ時期の製品と漁場調査でえられた試料とではほぼ同じであることが認められた<sup>2)</sup>。

これらの結果から加工工程のなかでのアミノ酸溶出量の影響は少ないと推察された。

そこでここでは漁業者に依頼して、加工前の原藻とその原藻から加工された製品を材料としてアミノ酸量を比較した。

### 材料および方法

柳川市と大和町の漁業者6人に依頼して、平成8年1月10日と16日に、加工前の原藻と同じ原藻から加工した製品をサンプリングした。加工乾燥機の製造会社は重複はあるものの、4社であった。

加工前の原藻は水道水で洗浄後、風乾した。

アミノ酸の定量は前述の方法によった。

### 結果および考察

結果を表7に示した。

2分後のアミノ酸量をみると、原藻の方が製品よりい

表7 原藻と同じ原藻から加工された製品のアミノ酸溶出量

(mg/g)				
アミノ酸溶	生産者	原藻 (A)	製品 (B)	比率 (B/A)
2分後	A	42.6	36.8	0.86
	B	38.4	33.2	0.86
	C	28.1	27.8	0.99
	D	31.2	33.7	1.08
	E	39.8	35.3	0.89
	F	36.3	31.6	0.87
30分後	A	58.7	62.0	1.06
	B	55.8	56.0	1.00
	C	49.8	45.4	0.91
	D	58.7	45.5	0.78
	E	55.4	53.6	0.97
	F	48.3	46.9	0.97

くぶん多いようにもみられたが、総じて、原藻と製品とでは大きな違いは認め難かった。同様に30分後のアミノ酸溶出量も原藻の方が製品よりわずかに多いようにもみられたが、その差はきわめて小さかった。また製品(1)に対する原藻の比率は、2分後のアミノ酸量で0.86~1.08であり、30分後のアミノ酸量で0.78~1.06と変動の幅は小さかった。

今回の結果から、現在行われている原藻の貯留、細断、水洗い、乾燥といった一連の行程のなかでアミノ酸の含有量の損失はほとんどなく、また加工行程がアミノ酸の溶出速度に影響をあたえないと考えられた。

## II テクスチャー分析

### 1. 平成7年度福岡有明産乾ノリ製品

昨年度はノリ製品のテクスチャーを硬さを指標として測定した。

昨年度の測定結果から、本県有明海産乾ノリの硬さは本等級、別等級ともに秋芽網、冷凍網とも1回目摘採製品が最も軟らかく2回目以降硬くなるのが数値的に示され、焼きノリについても同様であった。また、焼きノリは摘採回数によらず乾ノリより軟らかく、摘採回数が少ないほど乾ノリの硬さに対する焼きノリの硬さの比が小さくなることが認められた。

平成6年度に続いて平成7年度の製品を材料として乾ノリの硬さを測定し、共販回ごとの推移と年度による差異を調べた。

### 材料および方法

材料は、I-1-2)で用いた本県柳川大川共販に出

荷されたO漁協の平成7年度本等級乾ノリ製品の秋芽網1～2回、冷凍網1～5回の共販回数別硬さをテクスチュロメーター（全研製，GTX-2-1N，プランジャー：フラット2mmV型）を用いて測定し、昨年度結果との比較を行った。

製品の硬さについては、昨年度得られた測定方法<sup>2)</sup>に基づき、ノリ小片（2cm×1cm）に1枚当たり0.06mlの蒸留水を両面に塗布して4枚重ねとしたものを試料としてテクスチュロメーターで圧縮回数1回目の値を測定した。

### 結果および考察

平成7年度及び平成6年度本等級製品の硬さの平均値を表8に示した。

平成7年度製品は平成6年度製品と同様に秋芽生産期、冷凍生産期ともに経時的に硬くなる傾向が認められた。

平成7年度製品の硬さの範囲は1.91～3.07kgで、平成6年度製品の硬さの範囲は1.28～2.65kgであった。両年度を比較すると秋芽生産期、冷凍生産期とも初回共販に出荷された製品は、平成7年度の方が硬かった。また、両年度に共通して秋芽生産期2回目共販に出荷された製品が年度生産の中で最も硬くなることが認められた。

#### 2. 平成7年度瀬戸内海H県産乾ノリ製品

福岡県の支柱式養殖と異なる浮き流し養殖産地である瀬戸内海H県産乾ノリ製品の硬さを測定した。

また、養殖方法の違いによる乾ノリ製品の硬さについて、6年度及び7年度の福岡有明海産冷凍生産期製品との比較を行った。

#### 材料および方法

I-2で用いた試料を用いて、前述の方法により硬さの測定を行った。

### 結果および考察

#### (1) 平成7年度瀬戸内海H県産乾ノリ製品

共販日ごとの硬さの平均値を表9に示した。

H県産乾ノリ製品も福岡有明海産製品と同様に経時的に硬くなった。硬さの範囲は1.72～3.11kgであった。

原藻の摘採が進むと生産される製品が硬くなる傾向は、浮き流し式養殖においても支柱式養殖と同様に認められ、養殖方法によらず乾ノリ製品について共通するものと考えられた。

表9 瀬戸内海H県産乾ノリ製品の共販日別硬さ

		単位：kg				
共販月日	12月16日	12月26日	1月8日	1月22日	2月2日	
平成7年度	1.75	*1.72	2.25	2.81	3.11	

注：共販2回目は1試料の測定値

#### (2) 平成7年度瀬戸内海H県産と平成6年度及び7年度福岡県産の乾ノリ製品の硬さの比較

平成7年度瀬戸内海H県産乾ノリと本事業で得られた平成6年度及び7年度福岡有明海産の乾ノリ製品の冷凍網生産期共販回数別硬さの推移を図3に示した。

H県共販では、1回目に出荷数量が少なく2回目に初摘採と2回目摘採が出荷されたことから、2回目共販の12月6日を1回目共販とし、以下2回目～5回目とした。

最も軟らかかったのは、平成6年度福岡有明海産1回目共販製品であった。7年度製品については、1回目共販ではH県製品の方がわずかに軟らかかったが、摘採の進んだ4回目、5回目ではH県製品の方が硬くなることが認められた。また、福岡有明海産製品の平成6年度及び平成7年度を合わせた硬さの範囲は1.28～2.64kgであり、H県産製品は1.72～3.11kgであった。

一般に、製品の硬さは浮き流し式養殖製品に比べて支柱式養殖製品の方が軟らかいと言われているが、今回の

表8 柳川大川共販乾ノリ製品の共販回数別硬さ

		単位：kg					
	秋芽1回	秋芽2回	冷凍1回	冷凍2回	冷凍3回	冷凍4回	冷凍5回
月日	11月20日	12月3日	12月26日	1月13日	1月28日	2月11日	
平成6年度	1.38	2.65	1.28	2.34	2.32	2.57	
月日	11月16日	11月28日	12月22日	1月8日	1月23日	2月6日	2月20日
平成7年度	2.08	3.07	1.91	2.23	2.64	2.31	2.55

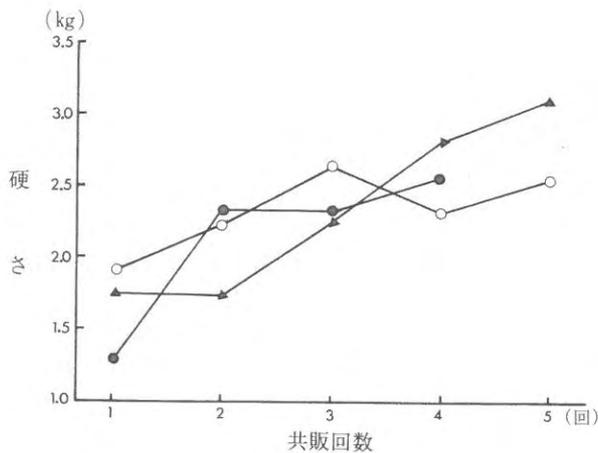


図3 乾ノリ製品の冷凍網生産期共販回数別硬さ

- ：平成7年度福岡有明海産
- ：平成6年度福岡有明海産
- ▲：平成7年度瀬戸内海日県産

結果から、冷凍網生産期における乾ノリ製品の硬さは摘採初期には養殖方法によらず軟らかいが、摘採終期には浮き流し式養殖製品は支柱式養殖製品に比べてかなり硬くなる傾向が認められた。

### 3. 乾ノリの硬さと養殖水位との関係

支柱式養殖において、ノリ網の干出時間による乾ノリ製品の硬さについて調査した。

#### 材料および方法

I-3で設定した干出時間2時間区（張り込み水位1.6m試験区）と3時間区（張り込み水位1.9m試験区）の1回目摘採と2回目摘採により得られた乾ノリ製品の硬さと原料となった原藻のそれぞれの硬さについて測定を行った。

乾ノリの硬さについては前述の方法により測定した。また、ノリ葉体の硬さについては、75mmほさし針に2.6mm、3mmナットを組み合わせて針の重さを調節し、海水を満たしたシャーレの水面下に伸展、固定したノリ葉体の面の5カ所すべてを針が貫通するときの重さを求めた。1サンプル当たりノリ5葉体の測定を行いその平均値（耐針圧）を用いた。

#### 結果および考察

結果を表10に示した。

耐針圧は1回目摘採、2回目摘採時とも干出時間3時間区の方が2時間区より小さく、ノリ葉体はわずかにや

表10 養殖水位による葉体の耐針圧と製品の硬さ

摘採年月日	試験区	耐針圧 (g)	硬さ (kg)
7. 12. 12 (冷凍網1回芽)	高張り	1.91	1.85
	標準	2.17	1.70
7. 12. 20 (冷凍網2回芽)	高張り	3.74	2.21
	標準	4.48	2.41

わらかかったが、製品の硬さは1回目摘採製品、2回目摘採製品とも両試験区間で有意な差は認められなかった。

本県の支柱式養殖では昼間2～3時間程度の干出であれば、製品自体の硬さに大きな差異は生じないと考えられた。

一般に、養殖過程では張り込み水位を高くすることによってノリ原藻が硬くなることは知られているが、本試験の干出時間が張り込み水位で設定したため、干出時間はひとつの目安であり、相対的な干出の時間差を示したことになり、張り込み水位差（30cm）については今後検討が必要であると考えられた。

### III 遊離アミノ酸量とテクスチャーの関係

これまでの試験により、食味の評価とした2分後のアミノ酸量は乾ノリ製品および漁場でえられたノリ試料ともに、秋芽生産および冷凍生産の初期に多いことが明らかとなった。また乾ノリ製品の硬さをしめすテクスチャーの値は秋芽生産および冷凍生産の初期に小さくなる、つまりやわらかいことが明らかになった。

ここでは、平成6年度および平成7年度の柳川大川共販の乾ノリ製品について、アミノ酸溶出量とテクスチャーの関係を調べた。

#### 材料および方法

材料は平成6年度および平成7年度の柳川大川共販に出荷された乾ノリ製品を材料として、前述の方法で分析されたアミノ酸溶出量とテクスチャーのデータを用いた。

#### 結果および考察

図4および図5に、それぞれ平成6年度および平成7年度の柳川大川共販の乾ノリ製品の2分後のアミノ酸量とテクスチャーの関係を示した。

この結果から乾ノリ製品の2分後のアミノ酸量とテクスチャーの間には、1%の危険率で負の相関関係が認められた。

また表11および表12に、平成6年度および平成7年度

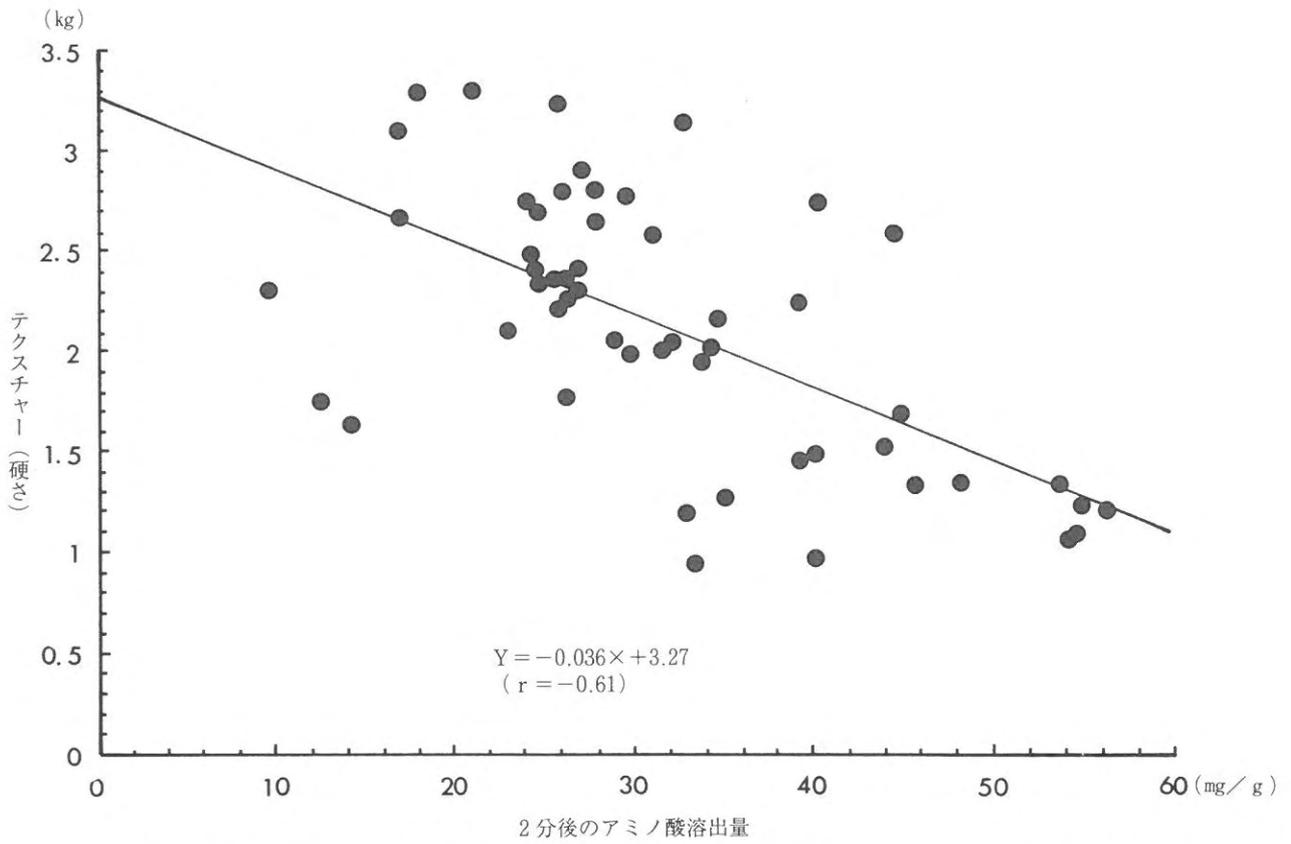


図4 平成6年度柳川大川共販に出荷された製品の2分後のアミノ酸溶出量とテクスチャー（硬さ）の関係

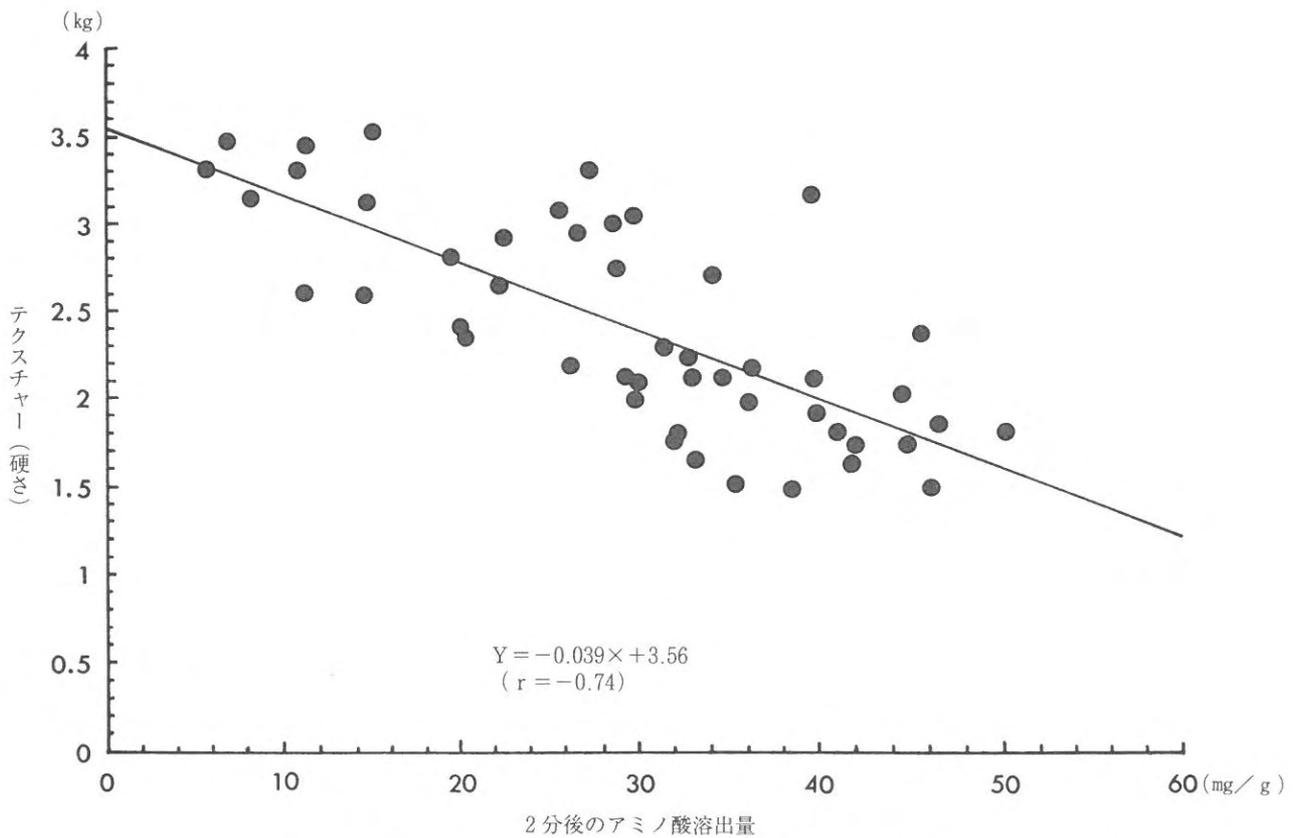


図5 平成7年度柳川大川共販に出荷された製品の2分後のアミノ酸溶出量とテクスチャー（硬さ）の関係

表11 平成6年度柳川大川共販に出荷された製品の2分後のアミノ酸溶出量、30分後のアミノ酸溶出量及びテクスチャー（硬さ）の間の相関関係

	2分後のアミノ酸	30分後のアミノ酸
30分後のアミノ酸	0.62*	—
テクスチャー（硬さ）	-0.61*	-0.16

試料数：54

※1%危険率で有意

表12 平成7年度柳川大川共販に出荷された製品の2分後のアミノ酸溶出量、30分後のアミノ酸溶出量及びテクスチャー（硬さ）の間の相関関係

	2分後のアミノ酸	30分後のアミノ酸
30分後のアミノ酸	0.75*	—
テクスチャー（硬さ）	-0.74*	-0.56*

試料数：49

※1%危険率で有意

の柳川大川共販の乾ノリ製品について、2分後のアミノ酸量、30分後のアミノ酸量およびテクスチャーの相関係数を示した。

2分後のアミノ酸量と30分後のアミノ酸量の関係は、平成6年度および平成7年度ともに1%の危険率で正の相関関係が認められた。この結果は一般的にアミノ酸の溶出量はその含有量が多いほど初期的な溶出も多いことを示すように思われる。しかし平成5年度から平成7年度まで福岡有明の共販に出荷された製品を分析した結果から、蒸留水中で溶出するアミノ酸量の経時的な変化は試料により異なり、含有するアミノ酸量は同程度であっても、浸漬後1～2分間で含有量のほぼ100%溶出する試料もあれば、30分程度経過しないと全てを溶出しない試料も認められた。つまりアミノ酸の溶出量はその含有量が多いほど初期的な溶出も多いとは必ずしもいえないことも明らかになった。

つぎに、アミノ酸溶出量とテクスチャーの関係をみると、2分後のアミノ酸量とテクスチャーの間には、平成6年度および平成7年度ともに、1%危険率で負の相関関係が認められた。いっぽう30分後のアミノ酸量は平成7年度では1%危険率で負の相関関係が認められたが、平成6年度では相関関係が認められなかった。

この結果からアミノ酸の含有量とノリの硬さの間には関係はないと判断された。

ところで2分後のアミノ酸量はテクスチャー小さいほど、つまりノリの硬さがやわらかいほど多かったことから、ノリのアミノ酸の溶出速度を制御する因子として、ノリの硬さが大きく関与していると考えられた。

一般に福岡有明では同一の網での摘採回数が進むほど（ノリ葉体が老化するほど）製品は硬くなるが、この硬さは「かたい」という食味にとってマイナスの作用に加えて、含有する遊離アミノ酸がすみやかに溶出できない作用を有しており、硬さはノリの食味にとって相乗的に阻害する因子であると結論された。

#### IV うまさの数値化の検討

乾ノリ製品に対して行われている検査は、色、光沢および成形の度合いなどが評価基準とされており、味や硬さは評価の対象にはなっていない。

そこで食味の指標とした2分後のアミノ酸量とテクスチュロメーターによる硬さのデータをもちいて、平成6年度と平成7年度の柳川大川共販の乾ノリを対象にうまさの数値化を試算した。

#### 方 法

材料は平成6年度と平成7年度の柳川大川共販の乾ノリを対象とし、食味の評価として2分後のアミノ酸量は分析の最大値である65.0mg/gを5点、最小値である5.7mg/gを0点となるように比例配分した。またテクスチュロメーターをもちいた硬さ（数値が小さいほどやわらかい）については最大値の3.53kgを0点、最小値の0.90kgを5点となるように比例配分した。

#### 結果および考察

平成6年度柳川大川共販の数値化の試算結果を表13に示した。秋芽生産1回共販では2分後のアミノ酸量、硬さおよびこの両者の合算それぞれに高得点の試料がみられた。しかし秋芽生産2回目にはいずれも得点は低くなった。

一方、冷凍生産は1回共販に2分後のアミノ酸量、硬さおよびこの両者の合算それぞれに高得点が多く、共販回が進むにつれて、いずれも得点が低くなった。

平成7年度柳川大川共販の数値化の試算結果を表14に示した。平成7年度も平成6年度の推移に類似しており、秋芽生産および冷凍生産の1回共販に、2分後のアミノ酸量、硬さおよびこの両者の合算それぞれに高得点の試料がおおく、秋芽生産、冷凍生産ともに共販が進むにつれて、得点は低くなった。

表13 平成6年度柳川大川共販に出荷された乾ノリの2分後のアミノ酸溶出量の評価（満点：5）  
分布、硬さの評価（満点：5）および両者を合算した評価（満点：10）分布の推移

共販月日	試料数	2分後のアミノ酸溶出量の評価階級分布	硬さの評価階級分布	2分後のアミノ酸溶出量と硬さを合算した評価階級分布
		0～1～2～3～4～5	0～1～2～3～4～5	0～2～4～6～8～10
秋芽1回（11月2日）	11	0 1 5 3 2	0 2 2 1 6	0 2 2 5 2
秋芽2回（12月3日）	8	0 8 0 0 0	1 3 4 0 0	0 7 1 0 0
冷凍1回（12月26日）	7	0 0 3 1 3	0 0 0 2 5	0 0 0 4 3
冷凍2回（1月13日）	8	0 1 6 1 0	2 3 2 1 0	1 2 4 1 0
冷凍3回（1月28日）	11	0 7 4 0 0	1 1 8 1 0	1 4 6 0 0
冷凍4回（2月11日）	9	5 3 1 0 0	1 2 3 3 0	1 4 4 0 0
合計	54	5 20 19 5 5	5 11 19 8 11	3 19 17 10 5

表14 平成7年度柳川大川共販に出荷された乾ノリの2分後のアミノ酸溶出量の評価（満点：5）  
分布、硬さの評価（満点：5）および両者を合算した評価（満点：10）分布の推移

共販月日	試料数	2分後のアミノ酸溶出量の評価階級分布	硬さの評価階級分布	2分後のアミノ酸溶出量と硬さを合算した評価階級分布
		0～1～2～3～4～5	0～1～2～3～4～5	0～2～4～6～8～10
秋芽1回（11月16日）	12	0 1 6 5 0	1 1 4 6 0	0 3 4 5 0
秋芽2回（11月28日）	9	7 2 0 0 0	6 3 0 0 0	6 3 0 0 0
冷凍1回（12月22日）	7	0 0 3 4 0	0 0 3 4 0	0 0 3 4 0
冷凍2回（1月8日）	6	0 1 5 0 0	2 0 1 3 0	0 2 3 1 0
冷凍3回（1月23日）	6	0 4 2 0 0	1 3 2 0 0	0 4 2 0 0
冷凍4回（2月5日）	5	0 2 3 0 0	0 1 4 0 0	0 1 4 0 0
冷凍5回（2月20日）	4	2 1 1 0 0	1 1 2 0 0	1 2 1 0 0
合計	49	9 11 20 9 0	11 9 16 13 0	7 15 17 10 0

一般に福岡有明における共販では、平均単価は秋芽生産と冷凍生産のいずれも第1回に高く、共販が進むにつれて平均単価は減少するが、今回の数値化の試算結果もこれと同じ傾向が認められた。

今回の数値化の試算はアミノ酸溶出量と硬さの程度を単純に比例配分したものであり、柳川大川共販の乾ノリ製品についての「うまさ」をしめす指標であるが、今後はいろいろな産地の製品をもちいて分析値の範囲を把握

し、これに官能検査を加味した再検討を行い、客観的な評価基準としたい。

## V 平成5年度、6年度および7年度事業のまとめ

### 1. 品質評価基準の検討

#### (1) 遊離アミノ酸の分析方法の検討

ノリの呈味成分のなかで遊離アミノ酸（以下アミノ酸量という）は味の主体であるとされており、アミノ酸に

ついて産地間の比較は複数の報告がある。これらの分析はいずれもアルコールをもちいた抽出であり、アミノ酸の含有量での比較に過ぎない。

そこで「食べてうまい」といった食味としては、ノリを口に含んだときにすみやかに溶出するアミノ酸量の多少が大切な要素であると考えられるため、一定温度で蒸留水に浸漬して溶出するアミノ酸量の経時変化を追究した。

30℃で振とうした場合、アミノ酸の溶出量は時間とともに増加し、とくに浸漬後5分までの変化が大きく、30分を経過するとほぼ一定になった。この30分後のアミノ酸量は熱エタノールにより抽出したアミノ酸量と比較すると、蒸留水での溶出の方が約10%少ない程度であった。

この試験結果から、食味を評価するための指標として30℃蒸留水浸漬時間を2分後に、また含有量を評価するための指標として30分後に決定した。

またカテゴリ尺度法により官能検査した結果、官能評価値と2分後のアミノ酸量との間には正の相関関係(R:0.855, 5%危険率で有意)が認められた。

## (2) 製品のアミノ酸分析

これら2分後および30分後の指標をもちいて平成5年度、6年度および平成7年度について福岡有明の共販の製品を分析した結果、蒸留水浸漬2分後のアミノ酸量は5.7~65.0mg/gの範囲であり、30分後のアミノ酸量は14.2~77.5mg/gの範囲であった。

経時的に推移をみると、2分後のアミノ酸量は秋芽生産および冷凍生産のいずれも第1回に多く、第2回以降には減少した。いっぽう30分後のアミノ酸量は秋芽生産と冷凍生産の第1回に多く、第2回以降に減少する傾向がみられたが、減少の程度は2分後のアミノ酸量に比べてゆるやかであった。

等級別にみると、2分後のアミノ酸量は共販時期によっては本等級の上位に多く、下位および別等級に少ない傾向もみられたが、全ての共販に共通した傾向ではなく、総じていえば等級による大きな違いはないと判断された。

また平成7年度に養殖漁家に依頼して冷凍生産期に連続してほぼ毎日製品をサンプリングしてアミノ酸を分析した結果、2分後および30分後のアミノ酸はいずれも摘採回数が増すごとに減少した。また30分後のアミノ酸量に対する2分後のアミノ酸量の割合は摘採回数が増すごとに減少した。つまりアミノ酸の溶出速度は若い芽ほど大きく、老化した芽ほど小さかった。

## (3) 製品の硬さ(テクスチャー)

乾ノリの硬さはテクスチャーメーターをもちいて測

定した。平成6年度と7年度の柳川大川共販の製品を測定結果、硬さの範囲は1.28~3.07kg/gであり、秋芽生産期、冷凍生産期ともに経時的に硬くなる傾向が認められた。等級別にみると、本等級に比べて別等級が硬い傾向がみられた。

## (4) 製品のアミノ酸量と硬さの関係

平成6年度と7年度の柳川大川共販の製品について、2分後のアミノ酸量と硬さの間には有意な負の相関関係が認められた。いっぽう30分後のアミノ酸量と硬さの間には有意な負の相関関係は認められなかった。

2分後のアミノ酸量はテクスチャーが小さいほど、つまりノリの硬さがやわらかいほど多かったことから、ノリのアミノ酸の溶出速度を制御する因子として、ノリの硬さが大きく関与していると考えられた。

一般に福岡有明では同一の網での摘採回数が進むほど(ノリ葉体が老化するほど)製品は硬くなるが、この硬さは「かたい」という食味にとってマイナスの作用に加えて、含有する遊離アミノ酸がすみやかに溶出させない作用もあわせて有しており、硬さはノリの食味にとって相乗的に阻害する因子であると考えられた。

## (5) 評価基準の検討

平成6年度と7年度の柳川大川共販の製品について、2分後のアミノ酸量と硬さの測定結果をもちいて、数値化の試算した。平成6年度と7年度ともに、秋芽生産および冷凍生産の1回共販に、高得点の試料がおおく、秋芽生産、冷凍生産ともに共販が進むにつれて、得点は低くなった。

一般に福岡有明における共販では、平均単価は秋芽生産と冷凍生産のいずれも第1回に高く、共販が進むにつれて平均単価は減少するが、今回の数値化の試算結果もこれと同じ傾向が認められた。

今後はいろいろな産地の製品をもちいて分析値の範囲をは握し、これに官能検査を加味した再検討を行い、客観的な評価基準としたい。

## (6) 迅速・簡易な測定法の検討

平成5年度の柳川大川共販の製品について、光沢計による0度と30度の反射率、色彩色差計による明度と彩度、水中剥離時間、および蒸留水浸漬後の溶出液の色素量(波長560nmの吸光度)と同溶出液の有機物量(波長280nmの紫外吸光度)の測定値と2分後のアミノ酸量と間の相関をみたが、いずれも有意な相関は認められなかった。

今回の試験ではアミノ酸量の迅速・簡易な測定法を見出せなかったが、測定法非破壊分析法である近・遠赤記外

吸光度法などの検討が必要と思われた。

## 2. 養殖・加工条件と品質の関係

### (1) 環境条件

平成5年度と6年度の漁期について、漁場調査でえられた原藻のアミノ酸量と水温、比重、DIN（無機3態窒素量）およびDIP（無機りん酸態りん量）の関係を調べた結果、平成8年1月末にプランクトンの増殖により、DINとDIPの急激な減少に伴い、含有量の指標とした30分後のアミノ酸量は著しく低下し、2分後のアミノ酸量も低下した。これ以外の漁期ではアミノ酸量と水温などとの間には有意な関係は認められなかった。また漁場条件として岸より漁場は沖合い漁場に比べて、水温と比重が低くDINとDIPは多いが、2分後および30分後のアミノ酸量は岸より漁場と沖合い漁場とで、明かな違いはみられなかった。これらの結果から、水温、比重が常態的に推移したなかで、水温は9℃以上、比重は20以上、DINは10 $\mu\text{g at/l}$ 以上およびDIPは1 $\mu\text{g at/l}$ 以上であれば、これらの環境因子は2分後および30分後のアミノ酸量にとくに影響を与えないと考えられた。

### (2) 養殖条件

福岡有明の養殖はすべて支柱式であり、養殖水位はノリの収量や質を大きく左右している。このため養殖水位がアミノ酸量および硬さに与える影響をみるために、昼間の干出時間を2時間とした標準区と水位が高めの昼間3～4時間とした試験区を設定して養殖した。この結果、2分後および30分後のアミノ酸量および硬さは標準区と試験区とで大きな差はなかった。このため養殖水位は通常の管理の指標とされる昼間2時間程度の干出でよく、食味の向上を図るために必ずしも通常以上の干出時間をとる必要はないと考えられた。

福岡有明では乾ノリ製品の光沢度と黒みを上げるために、秋芽生産および冷凍生産のいずれも早い時期には夜間の摘採がおこなわれているが、摘採時刻とアミノ酸量を調べた結果、2分後および30分後のアミノ酸量は早朝には少なく、昼間の3時頃に多い結果であった。

福岡有明では冷凍生産の安定を図るために、11月下旬に秋芽網を漁場から全て撤収し、12月上旬に新しく冷凍網を一斉に張り替えている。この漁場行使、つまり網の張り替えとアミノ酸量および硬さをみると、平成5年度、6年度および7年度の福岡有明の乾ノリ製品の2分後のアミノ酸量は秋芽生産と冷凍生産のいずれも第1回にもっとも多く、硬さも同様に秋芽生産と冷凍生産のいずれも第1回にもっともやわらかかったことから、食味を向上

させるには替え網が有効であると判断された。また漁場調査でも原藻の2分後のアミノ酸量は秋芽初回摘採時と冷凍初回摘採時に多く、さらに平成6年度の冷凍生産期で試験的に替え網をした原藻の2分後のアミノ酸量は初回摘採時に多かったことも、替え網による食味の向上を支援した結果である。

### (3)加工条件

漁場での摘採から1枚の乾ノリ製品になるまでの過程で、材料には貯留、細断、淡水浸漬、抄製および加温といった負荷がかかるため、この間のアミノ酸量の減耗を調査した。平成5年度にはノリの葉体温度を10～30℃まで制御して乾燥したが、この温度差による2分後および30分後のアミノ酸量の違いは認められなかった。平成7年度に摘採後の原藻と加工後の製品について分析した結果、2分後および30分後のアミノ酸量には違いは認められなかった。ところで平成6年度に原藻を18時間貯留した試験では、貯留により2分後および30分後のアミノ酸量は減少する傾向がみられた。

これらの試験結果から、通常の数時間程度の貯留であれば、加工によるアミノ酸量の減耗はほとんどないと判断された。

## 3. 食味を高めるための生産管理技術の検討

これまで得られた知見のなかから、食味を高めるための生産管理技術を検討した。

食味の評価とした2分後のアミノ酸量は秋芽生産期と冷凍生産期の早い時期に多く、また硬さも秋芽生産期と冷凍生産期の早い時期やわらかいことが明らかになったが、これは秋芽生産から冷凍生産に移行する過程で、すべての秋芽網が漁場から撤収され、一斉に冷凍網に切り替えられたためであり、試験的に冷凍生産期に新しく網を張り替えた場合も2分後のアミノ酸量は多い結果であったことなどから、食味を高めるには新しい冷凍網に張り替えることが重要な意味をもつことが明らかになった。

福岡有明では冷凍生産は12月から翌年の3月までであり、冷凍期間中は通常では網の張り替えはほとんどおこなわれずに同一網から7回～9回も摘採されている。乾ノリ製品の2分後のアミノ酸量は摘採回数が増すほど減少し、さらに硬さも硬くなることから、すべて支柱式養殖である福岡有明の乾ノリは摘採回数が進むにつれて、浮き流し式の乾ノリとの違いがなくなることも明らかになった。そこで支柱式養殖にとって食味としての優位性保つためには、環境条件として水温は9℃以上、比重は20以上、DINは10 $\mu\text{g at/l}$ 以上およびDIPは1 $\mu\text{g at/l}$ 以上

で、また網の干出時間を通常の昼間2時間に管理する養殖条件であれば、1月および2月に網を張り替えることで技術的には可能になると考えられる。しかしこの替え網の実施にあたっては、網を張り替えることによる収量の低下を補う分だけの単価がえられるかどうかが課題である。

## 文 献

- 1) 半田亮司, 藤井直幹, 岩渕光伸, 福永 剛: ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究, 平成5年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書, 1-20 (1994).
- 2) 半田亮司, 小谷正幸, 藤井直幹, 岩渕光伸: ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究, 平成6年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書, 1-25 (1995).
- 3) 斉藤宗勝, 荒木 繁, 桜井武磨, 大房 剛: 乾海苔における光合成色素含量および全窒素・全遊離アミノ酸・全遊離糖含量の時期的変動と産地間の相違, 日水誌, 41, 365-370 (1974).
- 4) 吉江由美子, 鈴木 健, 白井隆明, 平野敏行: 生産地ならびに価格の異なる乾のりの遊離アミノ酸および脂肪酸組成, 日水誌, 59, 1769-1775 (1993).
- 5) 野田宏行, 岩田静昌: 新編・海苔製品向上の手引き, 全国海苔介類漁業協同組合連合会 (1983).
- 6) 大房 剛, 荒木 繁, 桜井武磨, 斉藤宗勝: アマノリの日周期変化に関する生理的研究-II, 室内培養下の藻体にみられた生長および2, 3の成分含有量について, 日水誌, 43, 251-524 (1977).



# 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・岩渕 光伸

アマノリ類の品種改良は選抜育種によって従来から行われてきた。これによって生長のよい品種が選抜され、収量の増大が図られてきた。その反面、うまみ、色調などの品質面ならびに耐病性等、生長以外の特性を対象とした品種の選抜、改良は現在まで事例は少ない。本事業は現在養殖に使用されている品種と色素変異体を用いて低塩分耐性株の選抜、交雑技術を確立し、高品質品種作出のための技術開発を行うことを目的とした。

## 方 法

### 1. 色素変異体を用いた交雑試験

交雑による新品種作出を行うため色素変異体のナラワ赤芽とナラワ緑芽を用いて交雑試験を行った。

(1) 地先海水+ESS培地で通気培養した25日令の葉体縁辺部をそれぞれ1 cm角に切り取り300ml フラスコで通気培養(100ml/min)を行い交雑を試みた。培養海水には地先海水+ESS培地を用いた。果胞子の放出を確認した後、カキ殻に果胞子をまきつけた。

(2) 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1 cm角に切り取り、1枚ずつ抱き合わせ2 mmメッシュのナイロン製の網で挟み固定した後2 l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、葉体切片をシャーレに移し、静置培養を行い果胞子の落下を待った。

### 2. 葉体切片培養試験

交雑に必要な未受精の造果器を得るために葉体切片をアガロースゲル中で培養した。

地先海水+ESS培地で通気培養した25日令のナラワ赤芽、40日令のナラワ緑芽を検鏡し、成熟が見られない葉体の縁辺部をメスを用いて1 mm四方の大きさに切り出し、アガロース濃度を4段階(1.2 2.4 3.6 4.8%)に調整したSWM-Ⅲ改変培地(3倍補強)に包埋後、静置培養を行った。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℃、

照度白色蛍光灯下5000lux、日長周期11L:13Dとした。

### 3. 成熟葉片のプロトプラスト化による未受精造果器の抽出試験

方法-2で得られたアガロースゲル中の成熟、未受精の葉片を定法に従ってプロトプラスト化した。

### 4. 低塩分耐性株の培養試験

平成6年度、低塩分条件下で培養を行った際、最大葉長を示した個体を選抜して自家受精させたふくおか1号、オオバグリーンを選抜株(低塩分耐性株)を用いて低塩分培地で培養試験を行った。対照区としてふくおか1号とオオバグリーンを同じ条件下で培養試験を行った。培養海水にはジャマリン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、1 lフラスコで通気培養(100ml/min)を行った。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。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。各品種の葉長、葉幅を採苗後30日目に測定した。

### 5. 交雑確認手法(アイソザイム分析)

ナラワ赤芽、ナラワ緑芽の葉体を試料として水平式デンブングル泳動法により、糸状体、葉体につい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。アイソザイムの検出は「アイソザイムによる魚介類の集団解析(日本水産資源保護協会)」の処方参照した。染色は水平式デンブングル泳動法で行ったものについてはSOD、SDH、ESTの3酵素について行った。ポリアクリルアミドゲル電気泳動法で行ったものについてはG6PD、ADHの2酵素について行った。

## 結 果

### 1. 色素変異体を用いた交雑試験

(1) ナラワ赤芽を母藻とする糸状体は73個体得られた。糸状体の色調から、ナラワ赤芽の自殖によると判断され

糸状体が37個体、ナラワ緑芽の自殖によると判断される糸状体が36個体であり、明らかに交雑が起こったと判断される野生色の糸状体は得られなかった。

ナラワ緑芽を母藻とする糸状体は60個体得られた。糸状体の色調から、60個体全てナラワ緑芽の自殖によって生じた糸状体であると判断された。

以上の結果から通気培養による交雑法だけでは交雑が起こる確率は非常に低いと判断された。

(2) 両品種の母藻から糸状体を得た。7枚ずつ計14枚のシャーレに分け培養を行っている。交雑の確認は行っていない。

## 2. 葉体切片培養試験

培養開始1週間後の検鏡結果を図1に示した。培養開始1週間後、細胞が成熟化した葉体切片、成熟化の後精子を放出した葉体切片、単胞子化した葉体切片、変化の見られない葉体切片がアガロース濃度1.2%、2.4%、3.6%、4.8%それぞれの段階の試験区で得られた。1.2%、2.4%、3.6%の3濃度のゲルは高い割合で精子の放出がみられた。4.8%のゲルは成熟化しただけで精子の放出は抑えられていた。

精子を放出した葉体切片はゲル中で受精し果胞子を生じるため1.2%、2.4%、3.6%の3濃度のゲル中の葉体切片は高い割合で受精すると判断された。4.8%のゲルは

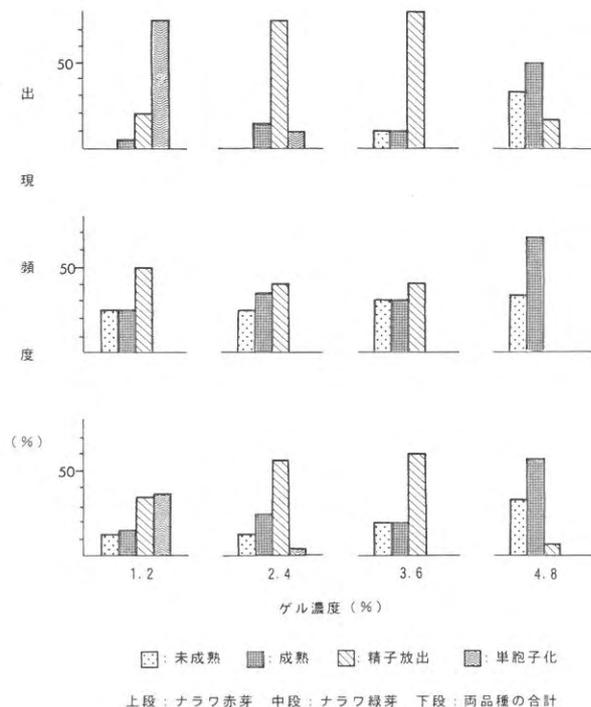


図1 ゲル濃度別アガロースゲル培養試験の結果

精子放出の割合が低いので多数の未受精造果器が存在すると判断された。以上、ゲル濃度と成熟に関係はなかった。ゲル濃度が高い、すなわちゲルが固いと精子放出が抑制されるという結果が得られた。

## 3. 成熟葉片のプロトプラスト化による未受精造果器の摘出試験

材料とした葉片が硬かったため、プロトプラスト化を行う際にパバイン処理の時間を30分から60分に変更することにより効率的にプロトプラストを得ることができた。得られたプロトプラストの中から未受精の造果器のピックアップを試みたが造果器、単胞子、栄養細胞との区別ができず、ピックアップは不可能であった。

## 4. 低塩分耐性株の培養試験

両品種の培養開始後30日の葉長を図2、葉長葉幅比を図3、葉体を図4、5に示した。ふくおか1号と低塩分選抜ふくおか1号について葉長、葉長葉幅比で比較を行った。葉長、葉長葉幅比ともに両者に差はなく、選抜効果は得られなかった。

オオバグリーンと低塩分選抜オオバグリーンも同様に比較を行った。葉長は低塩分選抜オオバグリーンがオオ

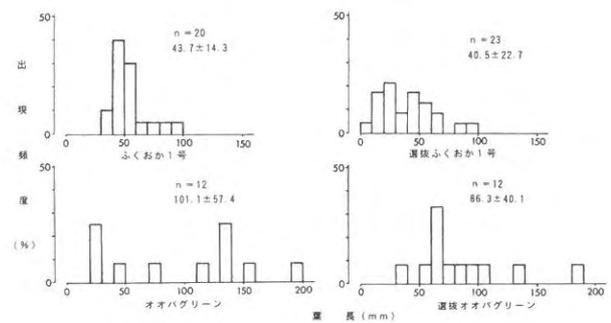


図2 培養開始後30日目における葉長組成

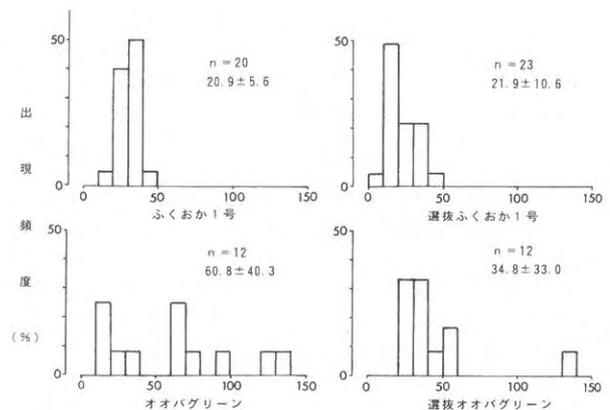


図3 培養開始後30日目における葉長葉幅比

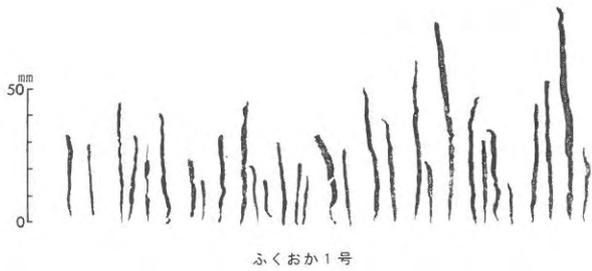


図4 培養開始後30日目における葉体



図5 培養開始後30日目における葉体

バグリーンを下回るという結果が得られた。葉長葉幅比は低塩分選抜オオバグリーンがオオバグリーンを下回る、いかえると葉幅が大きいという結果が得られた。図5に示すようにオオバグリーンは極細葉であるが選抜株は異なった形態となった。以上の結果から、ふくおか1号では選抜の効果はない、オオバグリーンでは選抜の効果があると考えられた。

### 5. 交雑確認手法 (アイソザイム分析)

水平式デンブengel泳動法により分析を行った3酵素についてはナラワ赤芽, ナラワ緑芽でSOD, SDH, で共通なバンドを1本検出したがESTでは検出されなかった。得られたバンドの移動度は同程度と判断されたが泳動像の鮮明さに欠けた。

ポリアクリルアミドゲル電気泳動法により分析を行った2酵素についてはADHで糸状体にそれぞれ2本, 葉体にそれぞれ1本バンドが検出された。G6PDではバンドは検出されなかった。

### 考 察

交雑により得られた糸状体の交雑確認は, 色調による判別に頼るしかなく, 糸状体の生長を待たないと判別ができない。今後, より効率的な交雑方法を考えなければならぬ。

葉体切片培養試験からはアガロース濃度1.2~3.6%の3段階の濃度では成熟後, 精子を放出するという結果が得られた。この結果から, これらの濃度では造果器は受精するため交雑に利用はできないと判断された。アガロース濃度4.8%は成熟後, 精子の放出を抑制する結果が得られた。この結果から, 4.8%またはそれ以上の濃度の固いゲルでは未受精造果器を得ることができると判断された。今後の課題は確実な交雑のための精子の受精能をなくす技術等の開発である。

葉体切片のプロトプラスト化は成功したが栄養細胞, 単孢子, 造果器の判別法に課題が残った。

低塩分耐性株はふくおか1号は選抜効果がみられなかった。オオバグリーンの選抜株は高生長を示してはいるが1回の選抜で選抜効果がみられた。なぜオオバグリーンの方だけで選抜効果が見られたのかその理由は分らなかった。

アイソザイムについてはポリアクリルアミド電気泳動法は得られたバンドに歪みはみられなかったが泳動像がうすく注入する試料の量, 濃度に再検討が必要である。2種類の電気泳動法を比較すると水平式デンブengel泳

動法よりもポリアクリルアミドゲル電気泳動法の方が得られるバンドに歪みが少なく解析に適していると判断された。

## 要 約

### 1. 色素変異体を用いた交雑試験

通常に通気培養による交雑法では交雑が起こる確率は非常に低いと判断された。

### 2. 葉体切片培養試験

アガロースゲル中で葉体切片は生長し成熟した。特にゲル濃度4.8%では精子の放出が見られず未受精造果器を含む葉体切片が得られた。

### 3. 成熟葉片のプロトプラスト化による未受精造果器の抽出試験

プロトプラストを得ることはできたが造果器、栄養細胞、単孢子との区別が出来ず未受精造果器の抽出はでき

なかった。

### 4. 低塩分耐性株の培養試験

平成6年度低塩分培地で選抜を行ったオオバグリーンで低塩分耐性の選抜効果が見られた。

### 5. 交雑確認手法（アイソザイム分析）

水平式デンブゲル泳動法とポリアクリルアミド泳動法を行った。解析にはポリアクリルアミド泳動法の方が適していると判断された。試料の調整法に検討の必要がある。

## 文 献

- 三浦・藤尾・須藤（1978）Jap.J. Phycol.26：139-143.  
藤尾・尾庭・湯沢・高橋（1989）アイソザイムによる魚介類の集団解析  
日本水産資源保護協会：42-56

# 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。アサリは稚貝期において、塩分、水温、波浪等の環境要因の変化や、害敵等の生物要因によって短期間に著しく減耗するため、できるだけ小さなサイズの稚貝を大量に採取し、陸上施設等において保護・育成する事により減耗を抑え、再び海域に移植することが資源の安定・増大につながると考えられる。本事業において天然稚貝採集方法について開発試験を行ったので報告する。

## 方 法

昨年度の調査で特殊な構造の吸引管を用いて<sup>1)</sup>砂泥とともにアサリ稚貝を採取することが可能となったが、中間育成を行うためには砂泥や貝殻等とアサリ稚貝を分離する必要がある。

アサリ稚貝は、砂泥や貝殻等の混獲物に比べ比重が小さいためリン酸水素2カリウム飽和溶液に浸漬すると浮上する。しかしながら、リン酸水素2カリウム飽和溶液は非常に浸透圧が高いため、浸漬時間がアサリ稚貝の活性に大きな影響を与えられられるため、サイズ別にアサリを分け、浸漬時間ごとにアサリの活力を示す潜砂率と24時間後の生残率について測定した。

## 結果および考察

アサリのサイズ別リン酸水素2カリウム飽和溶液への浸漬時間と1時間後の潜砂率の関係について図1に示した。どのサイズでも浸漬時間が長くなると潜砂率が低くなる傾向がみられた。特に小さなサイズのアサリほどその傾向は顕著であった。浸漬時間が20秒ではどのサイズでもほとんど潜砂せず、かなりの活力低下を起こしていた。

またアサリのサイズ別リン酸水素2カリウム飽和溶液への浸漬時間と24時間後の生残率の関係を図2に示した。潜砂率と同様に小さなサイズのアサリほど生残率が低くなる傾向があった。浸漬時間が10秒以内ではどのサイズでも80%以上の生残率があった。

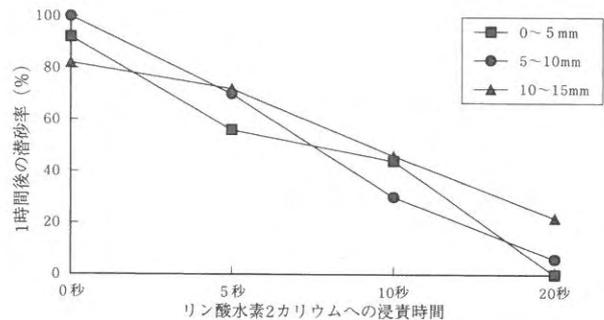


図1 リン酸水素2カリウム飽和溶液への浸漬時間と潜砂率の関係

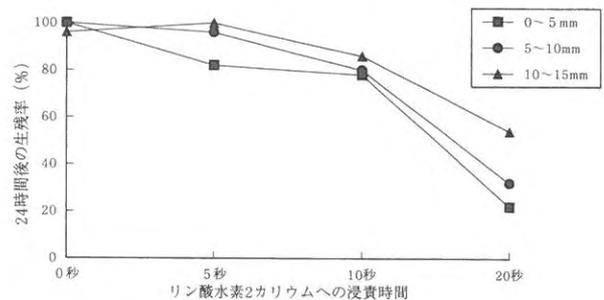


図2 リン酸水素2カリウムへの浸漬時間と24時間後の生残率

以上の結果より、リン酸水素2カリウム飽和溶液でのアサリ稚貝の分離ははできるだけ10秒程度の短時間で行う必要があると思われる。しかしながら船上での作業をそのような短時間で行うことは困難であるため、あらかじめリン酸水素2カリウム飽和溶液を冷却するなど、アサリに与える影響を少なくする手法などについてさらに検討を加える必要がある。

## 文 献

- 1) 上田 拓・秋本恒基・佐野二郎：アサリ資源培養管理適正化方式策定事業.福岡県水産海洋技術センター事業報告 平成6年度, 257-258 (1995)



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

－地域重要資源調査（タイラギ）－

石田 祐幸・松田 正彦・上田 拓・本田 一三

本調査は、有明海におけるタイラギの資源管理指針及び管理計画を策定し、より一層の資源管理の推進に資することを目的とし、平成6・7年度の2ヶ年にわたって実施したものである。

平成6年度には、過去5ヶ年間の統計資料の収集及び分析、漁業実態調査、生態調査並びに漁業者意識調査を行い、それらの結果から、望ましいと考えられる資源管理指針案を作成した。<sup>1)</sup>

平成7年度は、漁業者検討会及び資源管理推進協議会において、様々な角度から指針案の検討を行い、当事者間の議論を深めることによって、より現実的かつ有効な最終案とする作業を主に行ったので、その経過を報告する。

また、6年度調査の補完調査として、漁獲モニタリング調査及び漁業実態調査を実施したので、その結果を併せて報告する。

## 方 法

### I. 資源管理指針及び管理計画の策定

漁業者検討会を計3回、資源管理推進協議会を計2回、担当者会議を1回、先進地視察を1回行い、指針案の検

討を進めた。

### II. 漁獲モニタリング調査

筑後中部魚市場の協力を得て、共同出荷（一斉入札）日毎の漁協別出荷隻数、出荷量（貝柱重量）、入札金額をモニターした。

### III. 漁業実態調査

#### 1. 漁獲物組成調査

6年度に引き続き、12月から3月までの間、月2回、計8回の買い取り調査を実施した。

#### 2. 標本船調査

10名のタイラギ潜水器漁業者に操業日誌の記帳を依頼し、操業を行った場所、貝柱の銘柄（大中小の3段階）とそれぞれの漁獲量を記入してもらった。漁期終了後、日誌を回収し解析を行った。

## 結果および考察

### I. 資源管理指針及び管理計画の策定

資源管理指針及び資源管理計画の概要を表1に示す。

表1 資源管理計画の概要

項 目	現 行	資 源 管 理 指 針	資 源 管 理 計 画
1. 漁獲努力量の適性化 (1) 1日の最大漁獲量の制限	制限なし	1日、1隻あたりの最大漁獲量（貝柱重量）を25kgとする。	試験研究期間の協力を得て漁期中の漁獲状況を把握し、1ヶ月間における1日1隻あたりの平均漁獲量（貝柱重量）が30kgを超えた場合は、操業時間等の検討を行う。
(2) 操業時間の短縮	午前9時～正午		
(3) 資源量に応じた操業期間の設定		漁獲量をモニターしながら、初期資源量の50%を漁獲した時点で終漁する。	漁獲量をモニターしながら、初期資源量の50%に近づいた時点で終漁じきについての検討を開始する。
(4) 休漁日の設定	毎土曜日及び旧暦4、5、19、20日	現行どおり	
2. 殻長制限の強化	殻長15cm以下の採捕禁止	殻長18cm以下の採捕禁止	原則として殻長18cm以下の採捕禁止。ただし、その年の資源状況及び貝柱歩留りに応じて殻長制限についての検討を行う。
3. 保護区の設定		保護区（禁漁区）を設定する。	稚貝の生息状況把握に努め、必要に応じて保護区域（禁漁区）を設定し、稚貝の育成を図る。
4. 漁場造成		積極的に取り組む。	積極的に取り組む 造成漁場での操業方法、時期等については、試験研究機関と十分な検討を行う。
5. 漁場管理		食害種の駆除に取り組む。	最低年1回は、害敵生物や海底に付着しているゴミ等の除去を実施し、タイラギの保護・育成を図る。

漁業者検討会では、最近3年間の不漁を反映して、資源管理そのものへの理解は得られるものの、具体的な規制強化（総量規制、殻長制限の強化）に対しては、否定的な意見が多く出された。

否定的意見の根拠としては、総量規制に関して、福岡においては共同出荷体制が整備されていないことから、漁獲量の確認が困難であること、過去の例からみると、全体の方針に従わない漁業者がどうしても出てくること、現在の資源状態では、殻長制限の強化を行うと、実質的に操業ができなくなるなど、等があげられた。また、総量規制や殻長制限の強化を、具体的数字をあげて指針に盛り込むに当たっても、同様に否定的な意見を中心とした議論がなされた。

しかし、基本的方向としての指針案には異論はなく、目標値としての具体的数字の必要性も、議論が進むにつれて理解されたため、表現にある程度の柔軟性を持たせることで指針案に盛り込み、資源管理計画においては、より現実的な方針を規定することとなった。

## II. 漁獲モニタリング調査

本県の抱える課題の一つは、共同出荷体制の確立で、過去の例でも、単価が思わしくないと全体の協調が失われる傾向が見られた。本年についても、一部で足並みが乱れ、共同出荷への参加隻数の減少が見られたほか、1月中旬以降出荷を中止した漁協もあった。しかし、漁協婦人部も協調しての共同出荷推進の運動が進められるなど、資源管理意識の醸成が見られたことは、一つの成果といえる。

平均単価の推移を図1に示す。豊漁を反映して、漁期を通じて2,300円余りで推移した。貝柱重量が6g前後の「小」は1,500円～1,800円、10g前後の「中」は2,000円～2,300円、15g前後の「大」は4,000円～5,000円程度

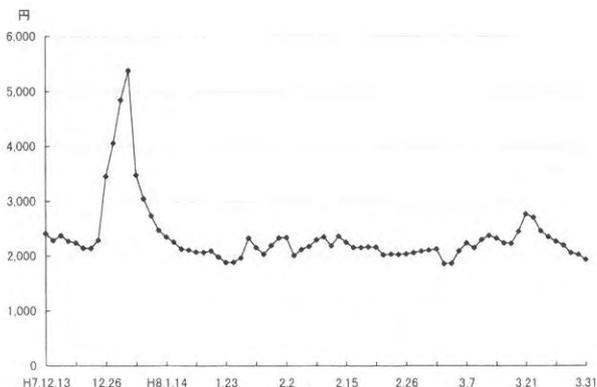


図1 平均単価の推移

(何れも聞き取り)で取り引きされた。

平均のCPUEの推移を表2に示す。操業時間が短縮された\*注にもかかわらず、CPUEは当初35kgを越える水準で推移し、生息密度の高さを伺わせた。その後も、漁期終盤までCPUEは高い水準を維持した。

表2 CPUEの推移

漁期当初(12月中旬)	漁期中盤(2月上旬)	漁期終盤(3月上旬から下旬)
37.2kg	31.3kg	26.6kg

## III. 漁業実態調査

### 1. 漁獲物組成調査

タイラギの形態別漁獲割合を表3に示す。平成6年度調査結果と同様、ケンの割合が圧倒的に多く、漁期を通じて97%以上を占めた。

表3 タイラギ形態別漁獲割合

(単位: %)

調査年月日	H7		H8					
	12.18	12.27	1.12	1.25	2.8	2.26	3.7	3.25
ケン	98.7	98.5	99.5	98.1	97.7	100.0	98.6	99.4
ズベ	0.8	0.8	0.1	0.4	0.6	0.0	1.3	0.5
中間	0.5	0.7	0.4	1.5	1.7	0.0	0.1	0.1

次に、タイラギのサイズ別漁獲割合を表4に示す。平成6年度に比べ殻長15～18cmの貝の割合が高く、漁獲の主対象が、一歳貝の単一年級群であることが伺えた。また、漁期後半に殻長15cm以下の貝の割合が増えており、より大きなものから選択的に漁獲された結果ではな

表4 タイラギサイズ別漁獲割合

(単位: %)

調査年月日	H7		H8					
	12.18	12.27	1.12	1.25	2.8	2.26	3.7	3.25
～15cm	5.4	12.8	7.0	12.3	3.2	21.0	27.3	36.1
15.1～18cm	74.5	77.0	73.3	79.1	75.8	68.0	52.9	48.4
18cm～	20.1	10.2	19.7	8.5	21.0	11.0	19.8	15.5

\*注 漁期前の調査で、7年度は資源量がかなり多いこと及び福岡県大牟田地先周辺の比較的狭い範囲が主漁場となることが判明したため、福岡・佐賀両県の潜水器漁業者協議会において、例年の3時間操業を短縮し、2時間操業とする自主規制案が決議され、実施された。

いかと推察された。

## 2. 標本船調査

漁獲量の水平分布を見てみると、今年度漁期は、漁期前調査で生息量が多かった漁場から集中して漁獲が始まり、1月に入ってある程度CPUEが減少してきたら、次に生息量が多いと思われる漁場に移り、その後再びCPUEが減少するにつれて周辺の漁場に分散するというように、CPUEをある程度のレベルで維持しようとする傾向が見られた。

銘柄別の漁獲割合の推移を表5に示す。漁期を通じて大の漁獲は少なく、ほとんどが中及び小であった。これは、今年度は資源の主群が1歳貝であり、昨年度の繰り越し資源がほとんどないという資源状態を反映した結果であると思われる。また、1月上旬～2月下旬にかけて、

中が減少し小が増加しているが、漁期の始めは比較的大きな個体から選択的に漁獲し、次第に小型の個体を漁獲していったためではないかと考えられる。

今年度のように資源量が多い場合に、相対的に大きな個体から選択的に漁獲する傾向がうかがわれたことは、小型貝を保護し、翌年への繰り越し資源をある程度のレベルで継続的に維持できる可能性を示唆するものと考えられる。

## 文 献

- 1) 秋本恒基ら：資源管理型漁業推進総合対策事業報告 福岡県水産海洋技術センター事業報告 平成6年度
- 2) 古賀 秀昭：有明海産タイラギに関する研究－Ⅵ－ 貝殻表の類別による形態の相違とその分布－. 佐有水試研報 第14号, 9-24 (1992)

表5 銘柄別漁獲量の推移

銘柄	12月中	12月下	1月上	1月中	1月下	2月上	2月中	2月下	3月上	3月中	3月下
大	365.4	334.6	39.7	461.4	409.4	254.4	277.0	325.2	360.8	287.9	504.6
中	2,613.6	1,832.9	307.2	1,796.0	1,686.5	1,103.7	1,161.2	1,768.0	1,287.5	599.4	1,165.9
小	649.1	642.0	91.2	781.7	933.2	616.2	614.7	968.9	602.8	284.7	798.2



# 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・本田 一三

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態に関する知見は、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

##### 1) 農林統計調査

農林統計をもとに有明海におけるクルマエビの漁獲量の推移について調査した。

##### 2) 標本船調査

全域52隻の内、福岡では4隻の標本船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) 標識放流追跡調査

リボンタグで標識装着後、放流を行い、追跡調査した。放流時期、体長、尾数について表1に示した。

表1 1995年度クルマエビ標識放流の内容

項目	福岡	佐賀	熊本	長崎
(第1回放流)				
放流月日	6/15~30	6/30, 7/14	6/15	9/8~13
放流場所	大牟田沖	峰の洲	橘湾	大矢野島
放流時の体長 (mm)	118.7	118.5	169	138.5
放流尾数	1128	994	958	1383
(第2回放流)				
放流月日	10/17, 24	10/25	10/25	10/9, 11
放流場所	大牟田沖	峰の洲	橘湾	大矢野島
放流時の体長 (mm)	154.5	153.4	158.6	148
放流尾数	766	475	580	296

#### 2) 成熟状況調査

各県地先で漁獲されたクルマエビは、5~12月までの約8カ月間、月2回、雌30尾の卵巣を採取し、生殖腺指数(GI:卵巣重量/体重×100)を測定した。

#### 3) 干潟調査

干潟域において、各県が定点を設定し、パルスエビかき器を用いて月1~2回、周年調査を行った。また、7月中旬と8月下旬に各県がほぼ一斉に全域調査を行った。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、底質を調査した。

#### 4) 精密測定調査

各県がそれぞれ月1~2回の頻度でクルマエビを買い取り、体長等に関する精密測定を行った。

### 結果および考察

#### 1. 漁獲実態調査

##### 1) 農林統計調査

各県の年度別クルマエビ漁獲量の推移について図1に示した。熊本はもっとも漁獲量が多く近年では100t前後で推移している。熊本をのぞく3県とも昭和59年を境に減少傾向に転じている。

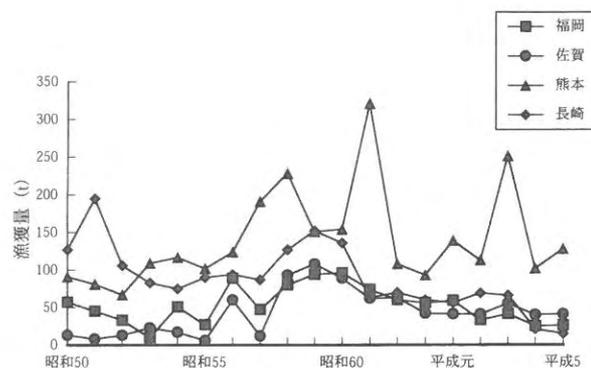


図1 有明4県のクルマエビ漁獲量の推移

#### 2) 標本船調査

昨年同様、4~12月にかけて操業が見られたが、4月、12月の低水温期の操業は少ない。長崎では、小型機船底びき網と底びき網は8月15日~10月31日は自主規制によ

り操業を行っておらず、その期間はげんしき網を操業していた。

時期別CPUEの推移を図2に示した。4県とも4月頃よりクルマエビが漁獲され始め、9月にかけてピークが見られ、水温の低下とともに次第に減少し12月頃に漁期が終了した。熊本は、他県と比べ6月に急激にCPUEが上昇したが、これは福岡、佐賀両県の精密測定等の結果より湾奥から南下してくる産卵群によるものと推察される。また4県とも昨年と比べ11月のCPUEが高い傾向があった。

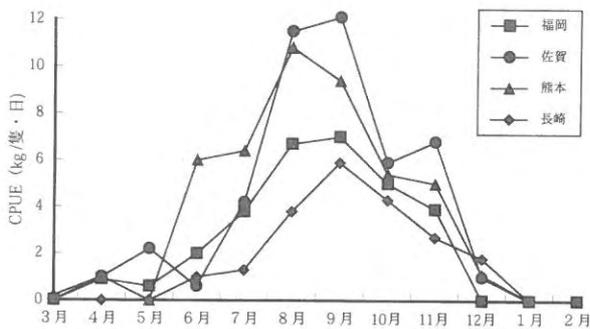


図2 有明4県の時期別CPUEの推移

## 2. 生態環境調査

### 1) 標識放流追跡調査

第1回放流群の採捕率は放流場所によって0.4~8.4%とばらつきがみられ、多くの採捕が70日以内にみられている。第2回の放流群の採捕率は0.3~10.6%と同様にばらつきがみられた。放流後51日以降の採捕個体はなかった。これは、1~3月には水温の低下に伴って、クルマエビの漁獲が著しく少なくなるためだと考えられる。

第一回及び第二回放流群の再捕結果から推定された、クルマエビの移動経路についてそれぞれ図3、図4に示した。

水温上昇期である6月に放流したものは、湾口から橘湾へ移動することが示唆され、水温下降期である10月に湾奥部で放流したものは、年内は湾内へとどまり越冬後、橘湾へ移動することが示唆された。また、6月に湾奥で放流されたものは日間生長量が0.6~0.8mmであり、10月に放流されたものは、年内採捕個体が0.2mm、越年採捕個体が0.1mmであった。

### 2) 成熟状況調査

湾奥部では周年産卵可能と思われるGIが7を越える成熟個体はみられなかった。湾奥の島原・熊本沖では7~8月にかけて産卵可能な成熟個体が見られた。橘湾で

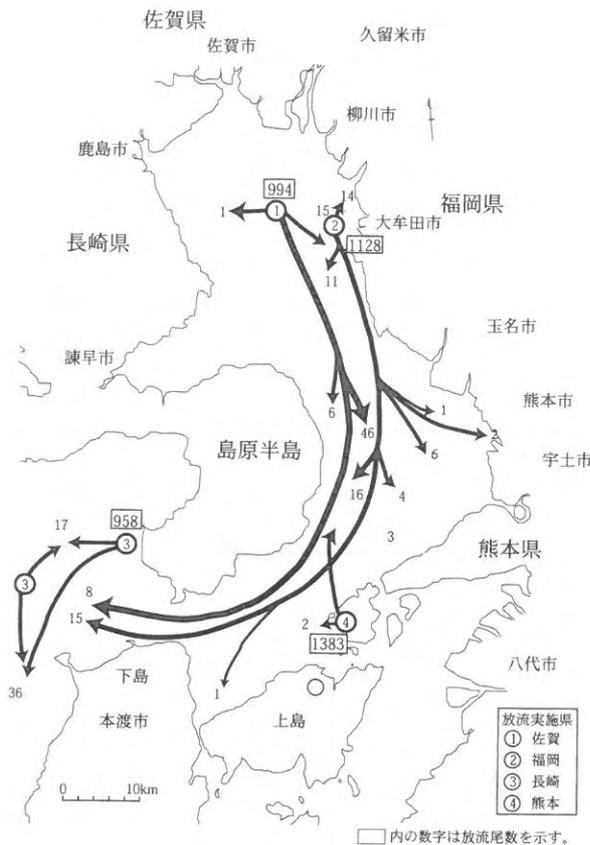


図3 再捕結果から推定されたクルマエビの移動経路（第1回放流）



図4 採捕結果から推定されたクルマエビの移動経路（第2回放流）

は7, 9月にGIが10を越える成熟個体が見られた。以上より有明海のクルマエビは湾中央から橋湾において主に7~9月にかけて産卵を行っていると考えられる。またサイズにより成熟度が異なり、大きな個体ほど成熟が進む様子が見られた。

### 3) 干潟調査

#### 干潟環境調査

中央粒径値が-0.4と粗い砂質から2.9と比較的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の砂泥質の所での出現が多く、稚エビの生息には中央粒径値が1前後の砂泥質が適していると推察された。

#### 稚エビ生息調査

福岡の定点調査において、4~6月にかけては30~80mmの前年の越冬群が見られた。8月下旬~10月下旬にかけて12~20mmの天然群と思われる稚エビが採捕された。また、稚エビは成長に伴い沖合いへ移動、分散していくと推察され、この海域において海図基本水準面0~+1mの干潟域での生育の上限は体長およそ100mm前後であると考えられる。佐賀県も福岡とはほぼ同様の傾向がうかがわれた。また、福岡に比べ体長100~120mmの個体が多く見られた。

熊本は11~1月にも20mm以下の稚エビが採捕されて

おり、8~11月頃までかなり長い期間にわたって稚エビが干潟域へ着底している様子が見られた。

7月上旬に行った第1回全域調査では佐賀を除く3県では7月中旬にもかかわらず天然群の着底直後と思われる10~16mmの稚エビが採捕されており、7月頃より天然群の着底が始まっている可能性が示唆された。また30~50mm前後の個体も多く採捕されており早期放流群の干潟への定着が確認された。

第2回全域調査では、4県とも20mm以下の着底直後と思われる稚エビが採捕された。

以上の定点調査および全域調査の結果より、有明海において天然群の着底は、海域によって差はあるもののおよそ8月下旬~11月上旬にかけて行われ8月下旬~9月下旬が最盛期であると考えられる。

### 4) 精密測定調査

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と考えられた。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

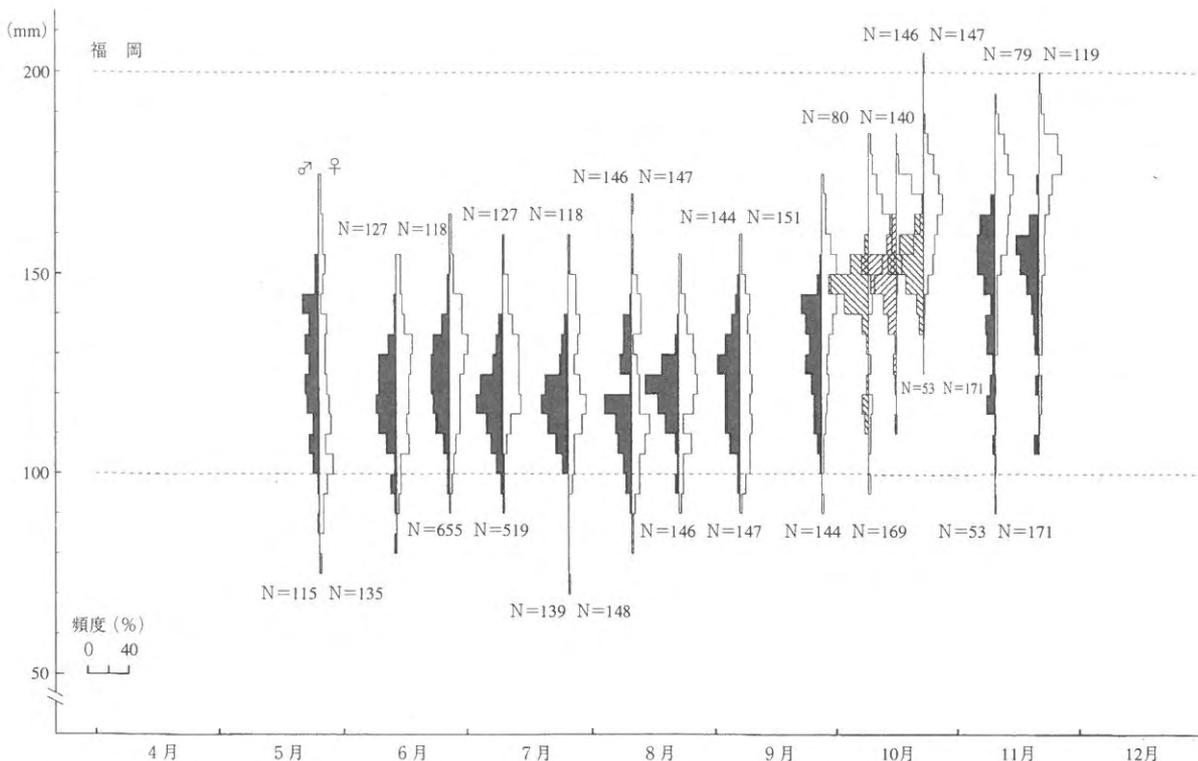


図5 漁獲物の体長組成の推移

年生まれの天然群であると考えられる。

佐賀、熊本は福岡とほぼ同様の傾向が見られた。

長崎の島原沖では4月から湾奥に比べ大型の個体を漁獲していた。6～8月にかけて見かけ上漁獲物は小型化しているが、湾奥の福岡・佐賀と同様化の理由によるものであろう。その後は成長に伴ってモードは高くなった。

橘湾における漁獲物の体長組成の推移について図6に示した。橘湾では禁漁期間が設定されているため連続したサンプリングができなかったが、有明海に比べ非常に大型の個体が漁獲されていた。この理由として橘湾は有明海に比べ水深も深く大型個体が生息しやすい環境であるためと考えられる。

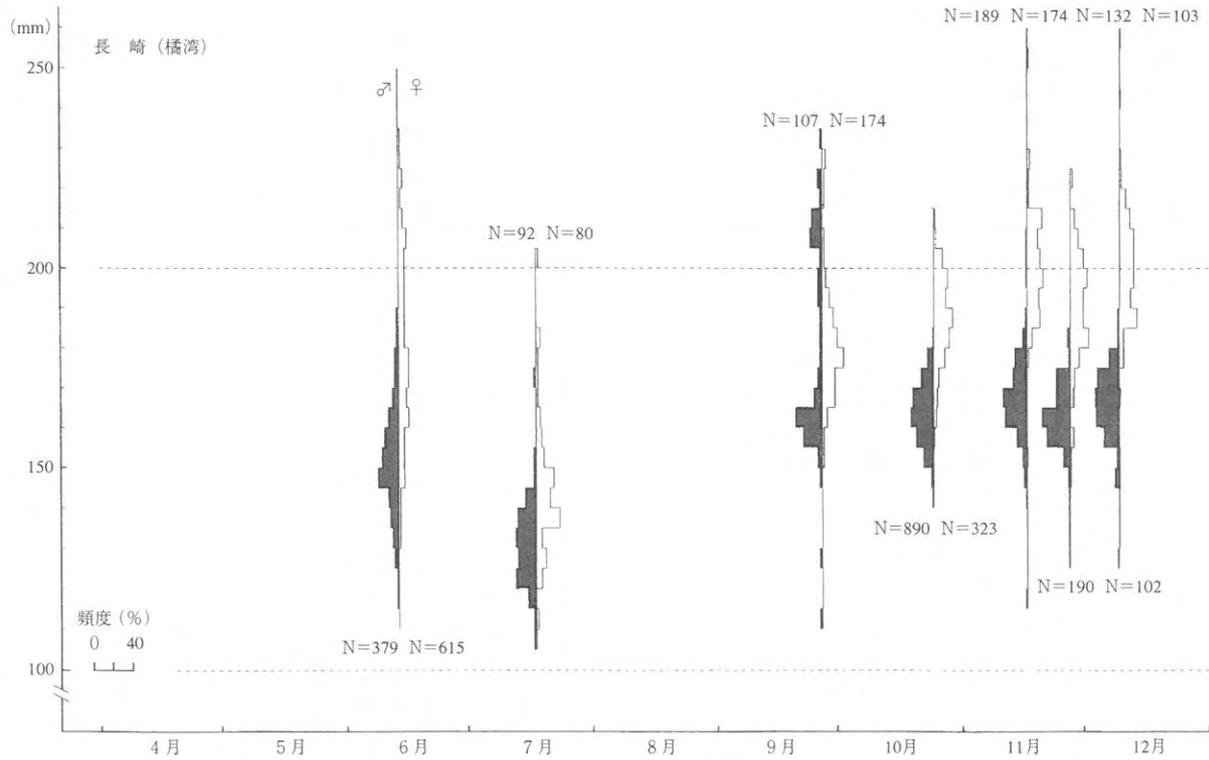


図6 漁獲物の体長組成の推移

# 有明海中部地先型増殖場造成事業補助調査

石田 祐幸・松田 正彦・上田 拓

本県有明海において、タイラギはアサリに次ぐ重要な貝類資源であるが、底質の泥化等の要因により資源量の低下傾向が見られる。このため、有明海の農林水産大臣管轄漁場内に覆砂による増殖場を造成し、タイラギの生産を安定させることを目的に、造成適地の選定のための調査を行ったので、その概要を報告する。

## 1 底質調査

### 方 法

図1に示す調査区域（A区域）において、エクマンバージ採泥器を用いて表層泥を採取し、粒度及び全硫化物を測定した（粒度については図2の78点、全硫化物についてはうち63点）。

### 結果及び考察

中央粒径値及び全硫化物の分布を図3及び図4に示す。調査区域（A区域）の西部に、「みねのつ」に連なる

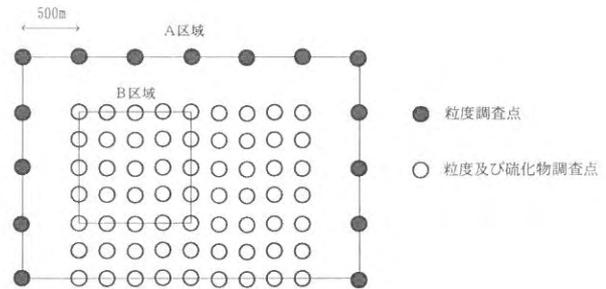


図2 粒度及び硫化物の調査点

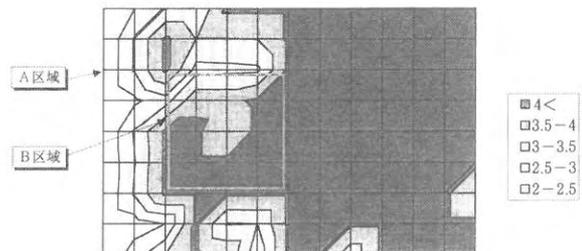


図3 中央粒径値の分布



図1 調査位置図

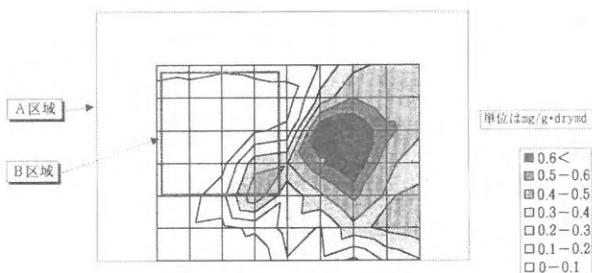


図4 全硫化物の濃度分布

砂質の区域があるものの、他は概ね中央粒径値4以上のシルト域である。

全硫化物濃度は0.004～1.5mg/kg・drymdと幅広い分布を示す。特にA区域の東部には0.6mg/kg・drymd以上の区域が広がっており、A区域の中でも東部の底質の状態が良くないことがわかる。

この結果から、A区域の西部中央寄りのB区域を選定し、委託による深浅測量、流況・流速・濁度測定、ボーリング調査及びメガロベントス調査を行った。

## 2 深浅測量

### 方 法

B区域において、精密音響測深機により測線間隔50mの測深を行った。

### 結果及び考察

B区域の等深浅図を図5に示す。当該区域は筑後川、矢部川の両河口洲から派生した沿岸洲の外縁部に位置している。水深は3.8m～8.5mの範囲にあり、区域の北東部から中央に向かって水深3.8～4m台の浅域部が舌状に張り出している。また、区域の西部には水深7～8mの谷地形が南北に走行し、そのさらに西部には「みねのつ」と呼ばれる細長い海底尾根が控えている。区域全体は緩やかな傾斜をもって、西方及び南方に向かって漸深する。

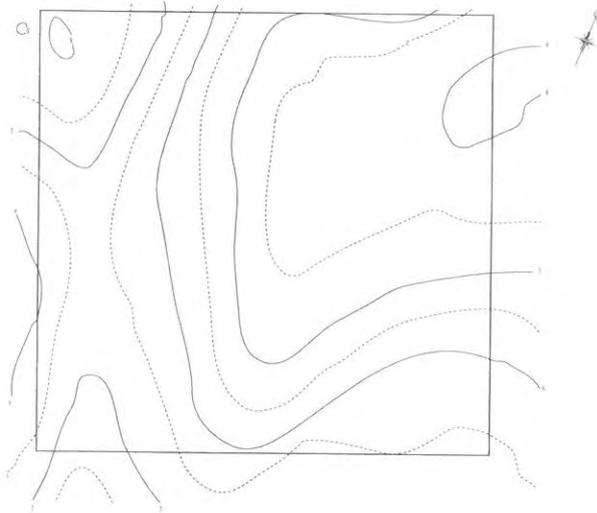


図5 有明海中部地区地先型増殖場造成事業調査等深線図

## 3 流況・流速調査

### 方 法

平成7年8月23日から9月7日の間、B区域の中央部において、電磁流速計を用い、海底上0.3mでの15昼夜連続観測を実施した。計測項目は3軸流速及び水圧、計測間隔は1時間毎に0.5秒間隔で600回とした。観測地点の標高は-4.5mであった。

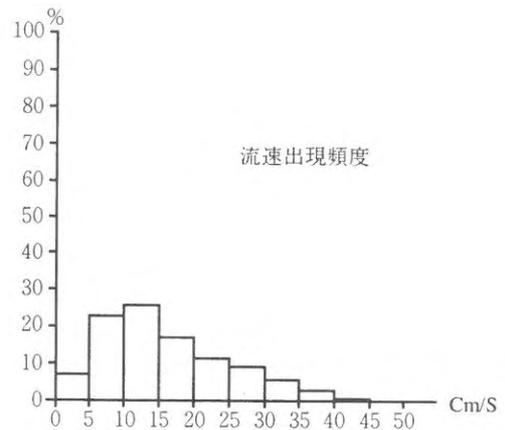
### 結果及び考察

観測期間中における最大及び平均流速を表1に、流向

及び流速の出現頻度分布図6に示す。観測期間中を通じて、潮汐に対応した半日を周期とする流況を示した。主流方向は332°と計算され、漲潮時に北北西流、落潮時に南南東流が現れている。他の分潮流の値は少なく、北北西-南南東方向の往復流が周年卓越すると考えられた。

表1 最大及び平均流速

観測層	流向	流速	出現時刻	平均流速	
		cm/s	M/D h:m	cm/s	
海底上0.3m	上げ潮流	348°	41.0	8/28 20:00	16.0
	下げ潮流	159°	35.5	8/28 13:00	



AREA : ARIAKE MEAN  
STATION : FKUGK  
DEPTH : 0.3 (M)  
PERIOD : 1995. 8. 23. 0. 0 - 1995. 9. 7. 0. 0

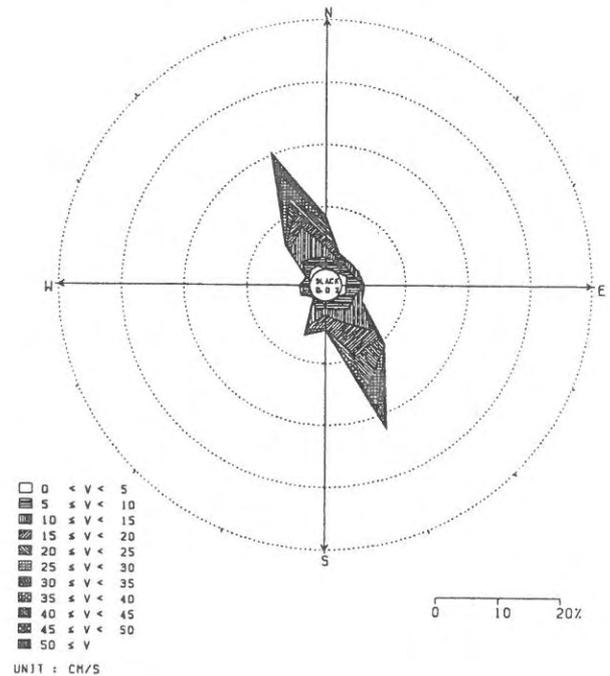


図6 流向・流速出現頻度分布

平均的な大潮における最強流速は、上げ下げ潮流とも30cm/s程度になり、平均的な小潮時では大潮時の4割程度の流速を示すものと予測された。また、年間の最強流が現れる夏冬季の朔望には、40cm/sに達するものと予測された。

#### 4 濁度調査

##### 方 法

B区域の中央部において、後方散乱光式濁度計を用い、海底上0.3m及び1.0mでの15昼夜連続観測を行った。計測間隔は10分ごとに1秒間10回計測とし、その平均値をとった。

##### 結果及び考察

###### 1) SSの経時変化

〔海底上0.3m〕

大潮時におけるSSは、潮流速の盛衰に対応した1日4回周期の変動が見られ、ピーク時に80~120mg/lが現

れる一方、小潮時は20~30mg/lと変動幅が小さい。

また、大潮時の8月26日には波高0.7以上が発現し、ピーク時に200mg/lを超えるSSが現れている。

〔海底上1.0m〕

海底上0.3mと同様な変動を示し、大潮時のピーク時に60~100mg/lが現れるものの、相対的に変動幅が小さく波浪による変動は0.3m層ほど顕著ではない。小潮時のSSは15~25mg/lと変動幅が小さい。

###### 2) SSの頻度分布

SS出現頻度分布を表2及び、図7に示す。

〔海底上0.3m〕

SSは8~232mg/lの範囲で変化し、平均は32mg/lであった。出現頻度は10~30mg/lが全データの75%を占め、30~100mg/lが32%、100mg/l以上が2%となっている。

〔海底上1.0m〕

SSは0~123mg/lの範囲で変化し、20mg/l以下が全データの56%を占め、30mg/l以上の各階級の出現頻度は0.3m層の5割程度に低下している。

表2 SS出現頻度

階級	層(m) 項目	海底上0.3m		海底上1.0m	
		出現数 (個)	出現率 (%)	出現数 (個)	出現率 (%)
	X < 0				
	0 ≤ X < 10	26	1.2	344	15.9
	10 ≤ X < 20	640	29.6	875	40.5
	20 ≤ X < 30	762	35.3	526	24.3
	30 ≤ X < 40	298	13.8	187	8.7
	40 ≤ X < 50	129	6	91	4.2
	50 ≤ X < 60	112	5.2	51	2.4
	60 ≤ X < 70	50	2.3	39	1.8
	70 ≤ X < 80	42	1.9	23	1.1
	80 ≤ X < 90	26	1.2	13	0.6
	90 ≤ X < 100	27	1.2	6	0.1
	100 ≤ X < 110	15	0.7	2	0.1
	110 ≤ X < 120	10	0.5	3	0.1
	120 ≤ X < 130	8	0.4	1	0
	130 ≤ X < 140	2	0.1		
	140 ≤ X < 150	5	0.2		
	150 ≤ X < 160	2	0.1		
	140 ≤ X < 150	5	0.2		
	150 ≤ X < 160	2	0.1		
	160 ≤ X < 170	1	0		
	170 ≤ X < 180	1	0		
	180 ≤ X < 190	1	0		
	190 ≤ X < 200				
	200 ≤ X < 210	1	0		
	210 ≤ X < 220	2	0.1		
	220 ≤ X < 230				
	240 ≤ X < 250				
	合計	2161	100	2161	100
	平均	31.88		22.27	
	最大	231.70		122.50	
	最小	7.60		0.20	
	標準偏差	23.13		17.73	

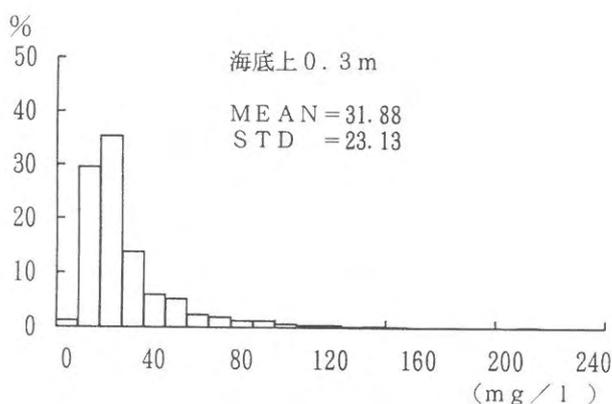
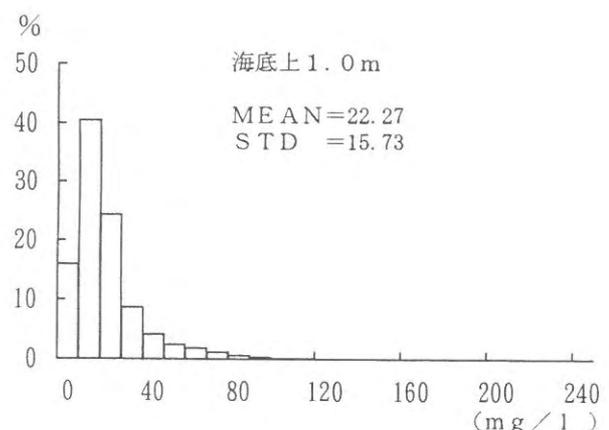


図7 SS出現頻度

## 5 ボーリング調査

### 方 法

B区域の中央部において、10mまでのボーリングと、固定ピストン式シンウォールサンプラーによるサンプリングを行った。

### 結果及び考察

柱状図及び土質試験結果を表3及び図8に示す。

海底面からGL-7.6mまでは、含水率が高く非常に柔らかい粘土層で構成される。この層にはところどころ細砂を混入するほか、貝殻片、腐植物が点在し、臭気がある。

GL-7.6m以深は、細砂～中砂を主体とするシルト質砂層が分布する。この層は含水率が高く、非常にもろい地層で、貝殻片が混入している。

表3 地層別の土質試験結果一覧

地層名	粘土層	砂質土層	粘土層
深度 G L (m)	0.00~7.40	7.40~10.00	10.00~10.80
湿潤密度 g/cm <sup>3</sup>	1.377~1.391	1.828	1.443
土粒子の密度 g/cm <sup>3</sup>	2.519~2.643	2.700	2.671
自然含水比 %	118.1~136.2	38.6	101.6
粒 度	礫分 %	0	0
	砂分 %	3~23	69
	シルト分 %	36~40	15
	粘土分 %	41~58	11
液性限界 %	80.0~104.1	NP	86.8
塑性限界 %	41.9~49.3	NP	45.0
塑性指数 %	38.1~56.8	NP	41.8
分 類	分 類 名	粘土	シルト質砂
	分 類 記 号	(C' H)	(SM)
一 軸	一軸圧縮強さ kgf/cm <sup>2</sup>	0.066~0.226	0.327~0.368
	破壊ヒズミ %	1.8~7.6	2.8~3.6
圧 密	圧 縮 指 数	1.163~1.565	0.189
	圧密降伏応力 kgf/cm <sup>2</sup>	0.23~0.43	0.61

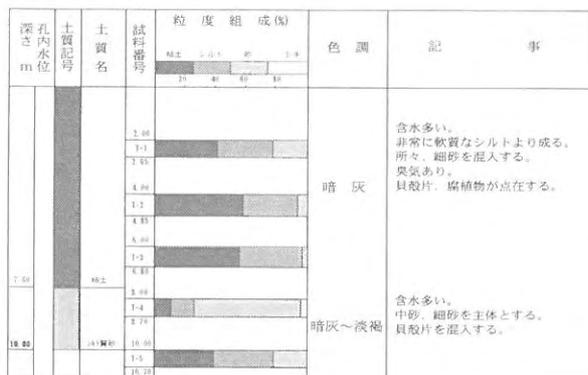


図8 土質柱状図

## 5 メガロベントス調査

B区域における有用生物の生息状況を把握するため、潜水によるメガロベントスの分布調査を行った。

### 方 法

平成7年11月10日及び17日に、図9に示す15点で調査を行った。各調査点で両端にブイを付けた100mのガイドロープを敷設し、ロープに沿って幅2mの範囲にある有用種を全て採集した。その他の底生生物は、食害種であるヒトデ類について目視による生息量の確認を行い、併せてサンプルを採取して同定を行った。

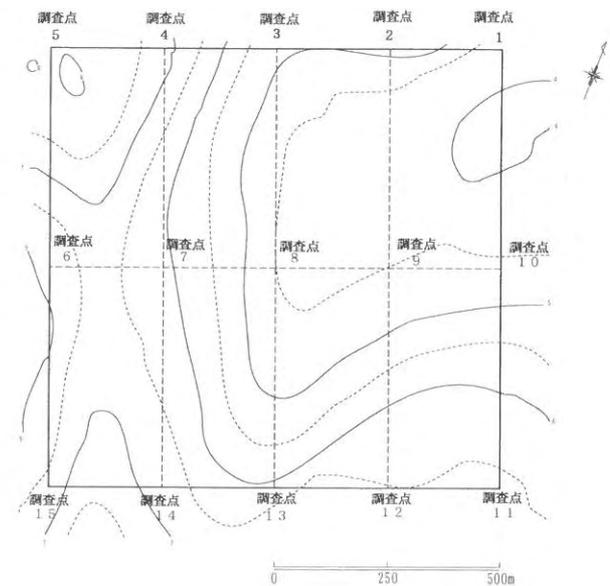


図9 メガロベントス調査点

### 結果及び考察

各調査点ごとの生息状況を表8に示す。

タイラギは調査点1, 2, 3及び15で認められた。1~3については、調査区域の北側に小規模ながら既存の漁場があり、その南端に接しているためと考えられ、15については、西側の「みねのつ」に分布するもの的一部分と考えられた。分布密度は0.015個~0.19個/m<sup>2</sup>と少なかった。

その他の有用生物は、調査点11でサルボウ1個体が採取されただけであった。

その他の底生生物については、ヒトデ類の他サンショウウニ、モミジガイ、ウミエラ、イタボガキが認められたが、いずれも生息量は少なかった。ヒトデ類はスナヒトデ及びクモヒトデで、分布密度は0個~0.15個/m<sup>2</sup>,

表4 メガロベントスの分布状況

調査点	タイラギ生息数	生息密度	ヒトデ生息数	生息密度	その他の底生生物
1	4	0.02/m <sup>2</sup>	7	0.035/m <sup>2</sup>	サンショウウニ
2	31	0.16/m <sup>2</sup>	24	0.12 /m <sup>2</sup>	モミジガイ, サンショウウニ
3	38	0.19/m <sup>2</sup>	1	0.005/m <sup>2</sup>	モミジガイ
4	0	0	6	0.03 /m <sup>2</sup>	なし
5	0	0	3	0.015/m <sup>2</sup>	モミジガイ
6	0	0	3	0.015/m <sup>2</sup>	ウミエラ, モミジガイ
7	0	0	8	0.04 /m <sup>2</sup>	モミジガイ
8	0	0	0	0	サンショウウニ
9	0	0	4	0.02 /m <sup>2</sup>	モミジガイ
10	0	0	0	0	なし
11	0	0	4	0.02	サルボウ
12	0	0	3	0.015/m <sup>2</sup>	なし
13	0	0	2	0.01 /m <sup>2</sup>	なし
14	0	0	2	0.01 /m <sup>2</sup>	なし
15	0	0.015/m <sup>2</sup>	30	0.15 /m <sup>2</sup>	モミジガイ, イタボガキ

タイラギの生息場所にやや多い傾向が見られた。

### ま と め

底質調査の結果、調査区域（A区域）の底質は概ね中央粒径値4以上のシルト質で、現状ではタイラギをはじめ有用生物の生育に適する環境とは言えないことがわかった。特に区域の東部は硫化物濃度の高い区域が広がっている。また、筑後川の滞筋であることから、その影響を受け環境変動が大きいことが推察された。

区域の中西部は、北側及び西側に小規模ながら既存のタイラギ漁場を控え、これと連なる形での漁場拡大の可

能性が考えられたため、この区域を地形、流況等の調査区域（B区域）として選定し、調査を行った。

深浅測量の結果、B区域は全体が緩やかな傾斜地で、地形的にはタイラギの生息に適すると考えられた。また、潮流、波浪等の影響は小さく、浮泥の堆積も少ないことが判明した。

生物調査の結果、有用生物は殆ど見られず、食害種のヒトデ類の分布も少なかった。ただし、区域の北東部及び南西端に低密度ながらタイラギの分布が確認されたため、区域の北部250m×1kmの範囲は造成予定区域から除外することが適当と判断された。



# 漁船漁業に関する調査

—エツ資源生態調査—

松田 正彦・上田 拓・石田 祐幸

エツ *Coilia nasus* は日本では有明海と有明海に流入する河川のみに生息する特産種で<sup>1)</sup>、夏季に河川を遡上し産卵する。特に筑後川では有明海に注ぐ河川のうち遡上する量が最も多く、産卵遡上する親魚を対象とした流し刺し網漁が営まれている。しかし近年漁獲量は減少してきており(図1)、エツ漁業の重要度の高い下筑後川漁協では、平成4年度より受精卵放流を実施し、その資源の回復に努めている。本調査は産卵量、漁獲実態等を把握し、エツの増殖手法検討の基礎資料とすることを目的とした。

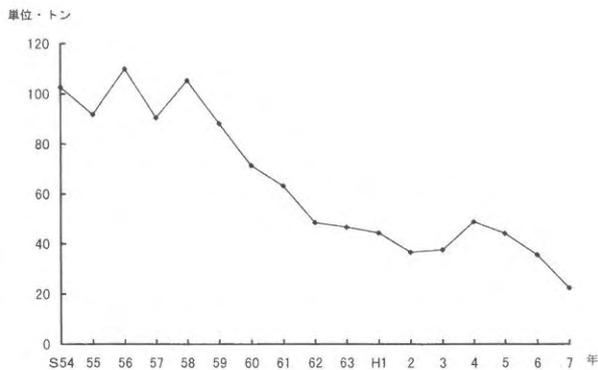


図1 エツ漁獲量の経年変化

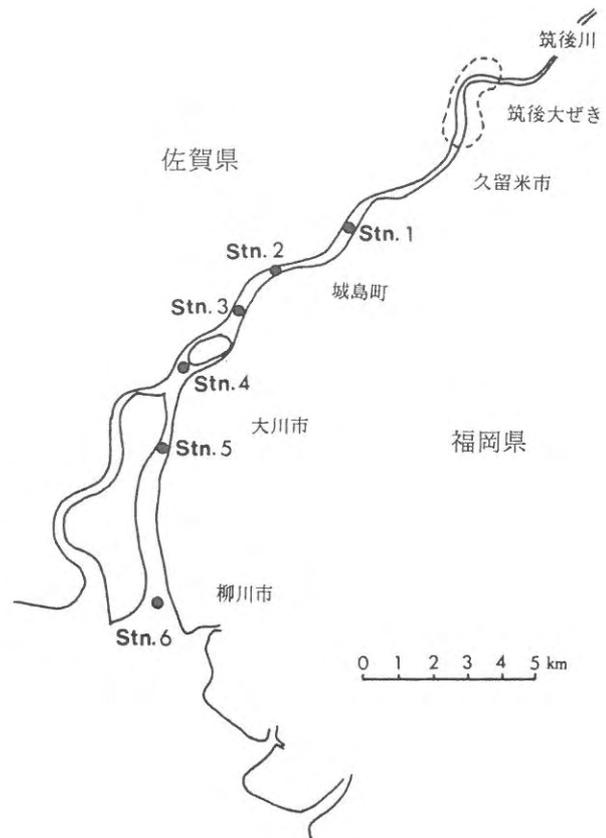


図2 調査点地図

## 方 法

平成7年4月19日から9月13日まで2週間毎(4~5月は月1回)に7日潮時(正午が満潮になる潮時)に図2に示す筑後川の6定点で調査を行った。7月上旬の調査は天候不良のため調査できなかった。それぞれの定点で稚魚ネット(4~5月は口径60cm,長さ195cm,目合い0.3mm,6~9月は口径80cm,長さ220cm,目合い0.3mm)を曳網し、エツの卵および稚仔の定量採集を行った。曳網速度は約85m/minで5分間の表層曳きで行った。試料は採集後、卵および稚仔の計数を行いそれぞれ分布密度を求めた。さらに調査点毎の卵分布密度および流域面積から調査当日の卵、稚仔の現存量を推定した。河川の環境をみるために水質については表層水と底層水を採水し、それぞれの水温は現場で、塩分および

濁度は褐色瓶で持ち帰った後、塩分はサリノメーターで、濁度については濁度計を用いて測定した。またプランクトン量はネット(孔径100 $\mu$ m)を用い水面から1.5m層を鉛直に曳いて採集した試料を現場で10%ホルマリンで固定し、持ち帰った後、沈殿管に移し、24時間後の沈殿量を調べた。

## 結果および考察

調査日毎の卵現存量を表1および図3に、水質の測定値を付表に示した。平成7年度は7月中旬に卵現存量が1,007千粒と非常に多かったが、それ以外の時期には少なかった。

推定産卵量と漁獲量の経年変化<sup>2-10)</sup>を表2に示した。平成7年度の推定総産卵量は $1,750 \times 10^6$ 粒となり、前年

表1 産卵量の推定

調査日	推定産卵量 (粒)
平成7年4月19日	0
5月19日	$0.79 \times 10^6$
6月6日	$3.88 \times 10^6$
6月20日	$5.55 \times 10^6$
7月17日	$100.69 \times 10^6$
8月1日	$4.31 \times 10^6$
8月18日	$0.68 \times 10^6$
9月1日	$0.73 \times 10^6$
9月13日	0

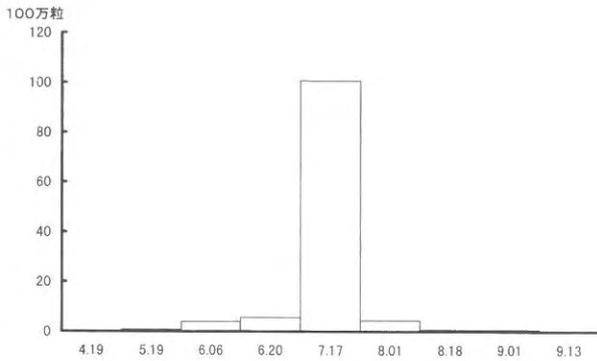


図3 平成7年度の卵現存量

表2 推定産卵量と漁獲量の経年変化

調査年次	推定産卵量 (粒)	漁獲量 (t)
昭和60年	$3,850 \times 10^6$	71
61年	$3,270 \times 10^6$	63
62年	$3,850 \times 10^6$	49
63年	$2,165 \times 10^6$	47
平成元年	$998 \times 10^6$	44
2年	$670 \times 10^6$	37
3年	$1,546 \times 10^6$	38
4年	$2,241 \times 10^6$	49
5年	$2,542 \times 10^6$	44
6年	$519 \times 10^6$	36
7年	$1,750 \times 10^6$	22

比で3.4倍と大幅に増加したが、これは昨年度の値が低かったことによるもので、表2を見てもわかるように、

過去の調査年と比べて大きな値ではない。総産卵量と漁獲量における相関はKendallの順位相関係数を求めると  $\tau = 0.672$  で危険率1%以下で有意であり、漁獲量と産卵量に正の相関関係が認められる。7年度は産卵量が6年度に比べ大幅に増加しているが、逆に漁獲量は減少している。

### 文 献

- 1) 田北 徹：有明海産エツについて。長大水研報，22，45-56 (1967)
- 2) 山下輝昌：エツ初期資源量の変動調査。福岡有明水試研報 昭和61年度，39-45 (1987)
- 3) 濱崎稔洋・山下輝昌・小原博義：エツ増殖に関する研究－初期資源の年変動調査－。福岡有明水試研報 昭和62年度，49-53 (1989)
- 4) 林 宗徳・濱崎稔洋：漁船漁業に関する調査研究－エツの産卵量に関する調査－。福岡有明水試研報 昭和63年度，29-31 (1991)
- 5) 林 宗徳・池田伸義：エツの卵稚仔調査と増殖について。西海区ブロック魚類研究会報，No. 8 11-16 (1990)
- 6) 林 宗徳・秋本恒基：エツの産卵量推定について。福岡有明水試研報 平成2年度，105-107 (1991)
- 7) 林 宗徳・秋本恒基：漁船漁業に関する調査研究－エツ産卵量調査－。福岡有明水試研報 平成3年度，有9 (1992)
- 8) 秋本恒基・林 宗徳：漁船漁業に関する調査研究－エツ資源生態調査－。福岡水技事報 平成4年度，213-215 (1993)
- 9) 佐野二郎・秋本恒基：漁船漁業に関する調査研究－エツ資源生態調査－。福岡水技事報 平成5年度，225-227 (1994)
- 10) 佐野二郎・上田 拓：漁船漁業に関する調査研究－エツ資源生態調査－。福岡水技事報 平成6年度，201-204 (1995)

付表 調査日別環境測定結果

調査日条件	地点	時刻	水深 (m)	水温 (℃)		塩分		濁度		COD (ppm)		プランクトン 沈殿量 (cc/100l)	曳網 時間 (分)	
				表層	低層	表層	低層	表層	低層	生水	濾過水			
調査月日	4.19	1	9:40	4.5	17.2	17.0	0.28	0.23	195	270	5.47	1.84	0.35	5
旧暦	3.20	2	10:00	6.0	17.1	17.0	0.64	0.92	185	478	5.23	1.83	1.10	5
天候	晴	3	10:15	5.4	17.1	17.0	1.93	1.95	500	500	6.48	2.66	2.00	5
満潮時刻	11:32	4	10:30	8.0	17.0	17.0	7.00	8.20	300	235	6.17	2.57	1.80	5
潮高	487	5	10:45	7.8	17.0	16.5	17.51	19.03	203	159	4.24	1.78	1.75	5
平均		6	11:00	7.3	17.0	16.2	24.60	27.70	66	83	2.66	1.27	0.50	5
				17.1	16.8	8.66	9.67	242	288	5.04	1.99	1.25	5	
調査月日	5.19	1	9:34	4.7	19.8	19.4	0.08	0.09	18	21	2.08	2.04	0.20	5
旧暦	4.20	2	9:52	5.6	19.7	19.4	0.09	0.09	118	154	4.25	1.86	0.60	5
天候	晴	3	10:05	4.5	19.7	19.5	0.17	0.20	340	500	5.45	1.81	2.40	5
満潮時刻	00:16	4	10:17	7.0	19.8	19.5	1.42	1.10	375	500	6.39	2.61	3.30	5
潮高	496	5	10:36	7.2	20.1	19.7	6.57	10.52	80	500	3.63	2.28	2.00	5
平均		6	10:55	6.6	19.8	19.4	20.39	24.90	37	112	2.17	1.40	0.20	5
				19.8	19.5	4.89	6.15	161	298	3.10	2.00	1.45	5	
調査月日	6.6	1	9:40	3.5	20.7	20.5	0.07	0.07	7	9	1.61	2.09	0.15	5
旧暦	5.8	2	9:54	4.5	21.2	20.4	0.07	0.06	8	10	3.11	1.78	0.15	5
天候	晴	3	10:23	3.5	21.1	21.1	0.07	0.08	19	23	1.80	2.50	0.20	5
満潮時刻	01:39	4	10:40	6.4	21.1	21.1	0.12	0.12	41	61	2.79	1.75	1.00	5
潮高	427	5	11:07	5.9	22.2	21.4	1.30	10.04	25	98	2.13	1.80	1.70	5
平均		6	11:22	4.9	23.3	21.3	7.76	23.72	19	30	3.61	1.86	0.10	5
				21.6	21.0	1.57	5.68	20	39	2.51	1.96	0.55	5	
調査月日	6.20	1	10:41	3.5	23.9	23.4	0.06	0.05	24	29	3.39	2.25	0.45	5
旧暦	5.23	2	11:00	4.5	23.9	23.3	0.07	0.07	73	71	4.00	2.37	0.60	5
天候	晴	3	11:15	3.6	23.9	23.8	0.15	0.16	140	149	4.89	2.35	0.85	5
満潮時刻	02:00	4	11:32	6.2	24.0	23.7	0.67	0.64	217	380	4.30	2.20	5.00	5
潮高	437	5	11:07	4.9	23.3	21.3	7.76	23.72	19	30	3.61	1.86	0.10	5
平均		6	12:15	5.2	25.3	23.6	15.36	23.88	22	73	2.37	1.66	0.10	5
				24.2	23.6	4.03	5.73	109	195	3.80	2.17	1.52	5	
調査月日	7.17	1	9:32	5.0	27.1	26.9	0.09	0.07	9	12	2.20	1.38	0.10	5
旧暦	6.20	2	9:45	5.3	27.0	27.0	0.07	0.07	11	8	1.77	1.28	0.30	5
天候	曇	3	10:02	4.6	27.3	27.3	0.08	0.08	36	36	1.87	1.20	1.30	5
満潮時刻	00:16	4	10:21	7.0	27.5	27.4	0.11	0.11	55	125	2.56	1.59	0.85	5
潮高	512	5	10:35	6.4	27.6	27.5	1.02	1.16	144	250	2.79	1.51	4.40	5
平均		6	10:54	6.2	27.9	27.8	7.24	9.49	173	125	2.69	1.58	5.00	5
				27.4	27.3	1.44	1.83	71	93	2.31	1.42	1.99	5	
調査月日	8.1	1	9:35	5.5	28.4	28.4	0.11	0.11	63	198	3.21	3.10	1.00	5
旧暦	7.5	2	9:53	6.0	29.9	29.8	0.21	0.20	305	500	7.10	5.06	3.30	5
天候	晴	3	10:07	5.1	29.8	29.6	0.78	0.68	233	500	5.06	3.22	5.10	5
満潮時刻	11:43	4	10:23	8.0	29.7	30.0	3.87	5.84	322	500	5.77	4.43	4.15	5
潮高	484	5	10:37	6.7	29.3	29.3	13.92	14.74	485	500	6.99	3.24	2.00	5
平均		6	10:57	6.6	28.6	29.7	18.84	23.62	46	191	2.20	1.69	0.20	5
				29.3	29.5	6.29	7.53	242	398	5.06	3.46	2.63	5	
調査月日	8.18	1	10:34	4.7	29.7	29.8	0.12	0.11	17	12	3.06	2.01	0.20	5
旧暦	7.22	2	10:49	5.2	30.2	30.0	0.10	0.10	24	23	4.38	3.09	0.70	5
天候	晴	3	11:02	3.9	30.3	30.2	0.12	0.11	25	46	3.22	3.71	0.75	5
満潮時刻	00:49	4	11:18	6.5	30.3	30.1	0.31	0.31	75	153	3.82	2.52	3.25	5
潮高	437	5	11:35	5.3	30.5	30.1		7.69		172	2.80	2.25	0.80	5
平均		6	11:57	5.4	30.6	29.7	14.27	17.87	33	43	2.57	1.67	0.25	5
				30.3	30.0	2.98	4.37	35	45	3.30	2.54	0.99	5	
調査月日	9.1	1	10:01	5.5	27.5	27.3	0.14	0.10	24	59	2.82	2.06	0.50	5
旧暦	8.7	2	10:16	5.5	27.6	27.4	0.10	0.09	39	85	3.29	2.77	1.20	5
天候	晴	3	10:29	4.2	27.7	27.6	0.10	0.11	61	222	3.38	2.51	0.50	5
満潮時刻	00:11	4	10:43	6.6	28.1	27.9	0.19	0.15	154	500	3.64	2.31	1.10	5
潮高	495	5	10:56	5.8	28.1	28.2	1.06	1.81	323	500	5.42	2.78	1.50	5
平均		6	11:11	6.3	28.9	28.4	8.79	23.82	42	99	3.06	2.41	0.40	5
				28.0	27.8	1.73	4.35	107	244	3.61	2.47	0.87	5	
調査月日	9.13	1	9:31	5.3	24.4	24.2	0.10	0.11	115	352	3.46	1.54	0.45	5
旧暦	8.19	2	9:45	6.1	24.4	24.4	0.14	0.16	441	500	5.95	4.08	0.70	5
天候	晴	3	9:59	5.2	24.9	24.5	0.30	0.36	500	500	5.52	2.40	0.75	5
満潮時刻	11:25	4	10:14	7.1	24.9	24.6		3.34	43	500	1.49	1.37	3.75	5
潮高	503	5	10:30	6.5	24.8	24.6	11.66	12.39	172	462	2.53	1.63	0.55	5
平均		6	10:47	6.9	25.3	25.1	19.13	21.63		83	1.63	1.29	0.25	5
				24.8	24.6	6.27	6.33	254	400	3.43	2.05	1.08	5	



# 貝類資源に関する調査

—アサリ資源管理に関する調査—

上田 拓・石田 祐幸・松田 正彦

有明海福岡県地先のアサリ資源は、近年減少傾向にあり、特に平成に千トン前後で推移していたが、昨年度には増加傾向に転じている。この理由としては、増殖場造成事業や高密度発生域からの移植効果が考えられる。本年度も、アサリ資源の有効利用のための基礎資料の収集や資源状況の把握を目的に、全域での資源量調査を行った。

## 方 法

### アサリ全域分布調査

有明海福岡県地先全域で、約120点で長柄じょれんによる枠取り調査を行った。

### アサリ稚貝発生調査

ノリ区画漁場44号に高密度の稚貝の生息が、大和漁協のアサリ部会の稚貝調査により確認されたので、平成8年7月27日に長柄じょれんにより枠取り調査を行った。

## 結果および考察

### アサリ全域分布調査

アサリの生息状況について図1に示す。1m<sup>2</sup>あたり1000個体を越えるような高密度の生息地点は見られなかった。また、ほとんどの個体が30mm前後の成貝であり、前年に生まれた稚貝は少なかった。

### アサリ稚貝発生調査

44号における稚貝の分布状況について図2に示す。狭い範囲ではあるが高密度に稚貝の生息が確認された。調査点における最高生息密度は45,920個体/m<sup>2</sup>であり、平均で14,685/m<sup>2</sup>であった。殻長の平均は10.3mmであり今年の春生まれ群であると推察された。一部をアサリ部会が取り上げ後、高地盤域に造成されたパイロット漁場に移植した。

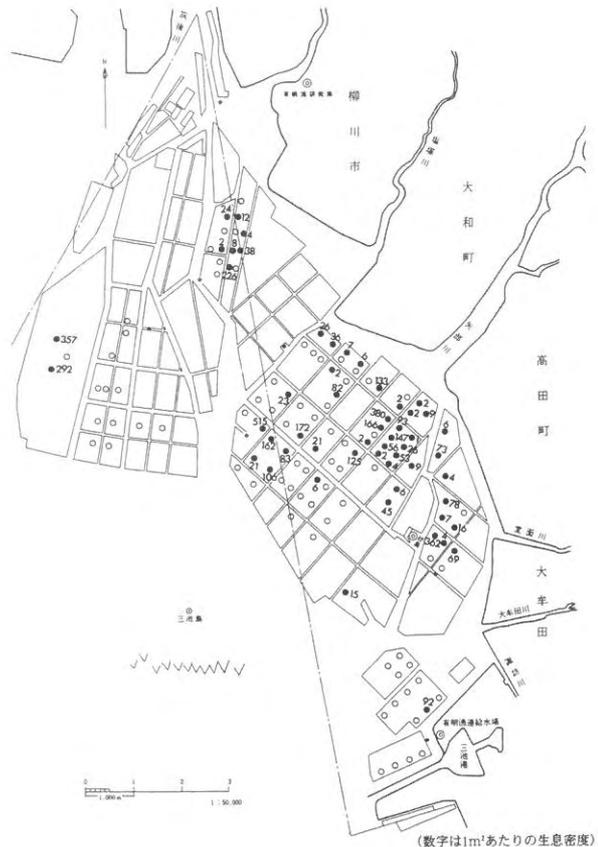


図1 アサリの生息分布状況

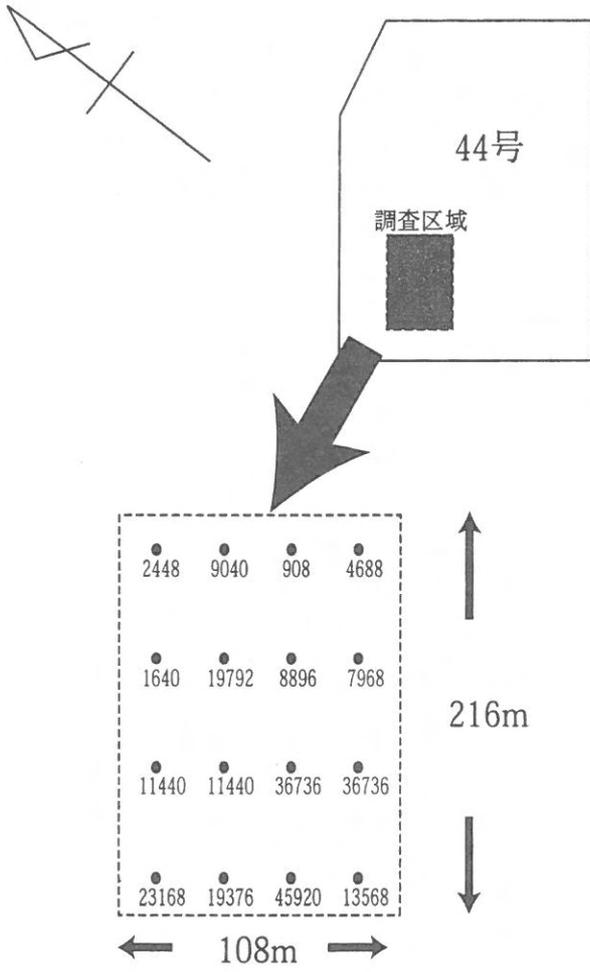


図2 44号における稚貝の生息状況

# 漁海況予報事業

—浅海定線調査—

尾田 成幸・小谷 正幸・白石 日出人・相島 昇

## I 有明海湾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7年度の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実用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47年度から平成6年度までの23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~図9、九州農業試験場が観測した筑後市羽犬塚の気温および降水量の旬変動を図10に示した。

#### 水 温

水温は、気温の影響を受けやすい。平年値と比べると、4月から8月までは高めで推移し、9月以降は気温の低下に伴い平年並みかやや低めで推移した。7、8月は沖合域で成層の発達が顕著に見られ、表層と底層の差が大きく、最大水温差は7月のL<sub>8</sub>で4.7℃であった。

最高値は8月にS<sub>1</sub>の表層で30.2℃、最低値は1月にS<sub>1</sub>の底層で7.2℃であった。

#### 塩 分

塩分は、調査日に降った大雨の影響で、河川水の流入が多く、4月に平年値よりも著しく低下し、その影響は河口域や沖合域の表層で顕著にみられた。以後10、2月にやや高め、9月にやや低め、3月に低めであった以外は平年並みで推移した。

最高値は2月にL<sub>9</sub>の5m層で32.43、最低値は4月にS<sub>A</sub>の表層で0.75であった。

#### 透 明 度

透明度は、大雨の影響で、河川から多くの土砂や浮泥が流入し、4月に平年値よりも著しく低めであった。以後8月に著しく高め、1月にやや高めであった以外は低めで推移した。

最高値は1月にL<sub>7</sub>で3.4m、最低値は1月にS<sub>1</sub>で0.3mであった。

#### D O

DOは夏季に低く、冬季に高い傾向で推移した。7、8月に沖合域で成層の発達が見られ表層と底層の差が大きく、最大で7月にS<sub>8</sub>で5.2mg/lであった。

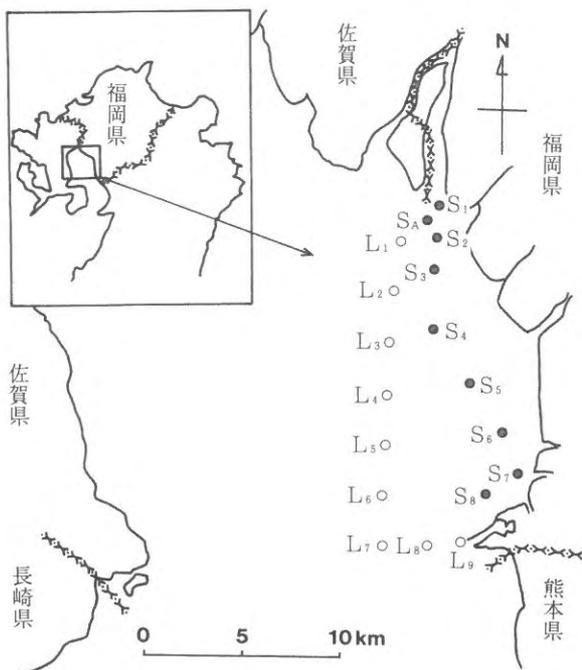


図1 調査地点

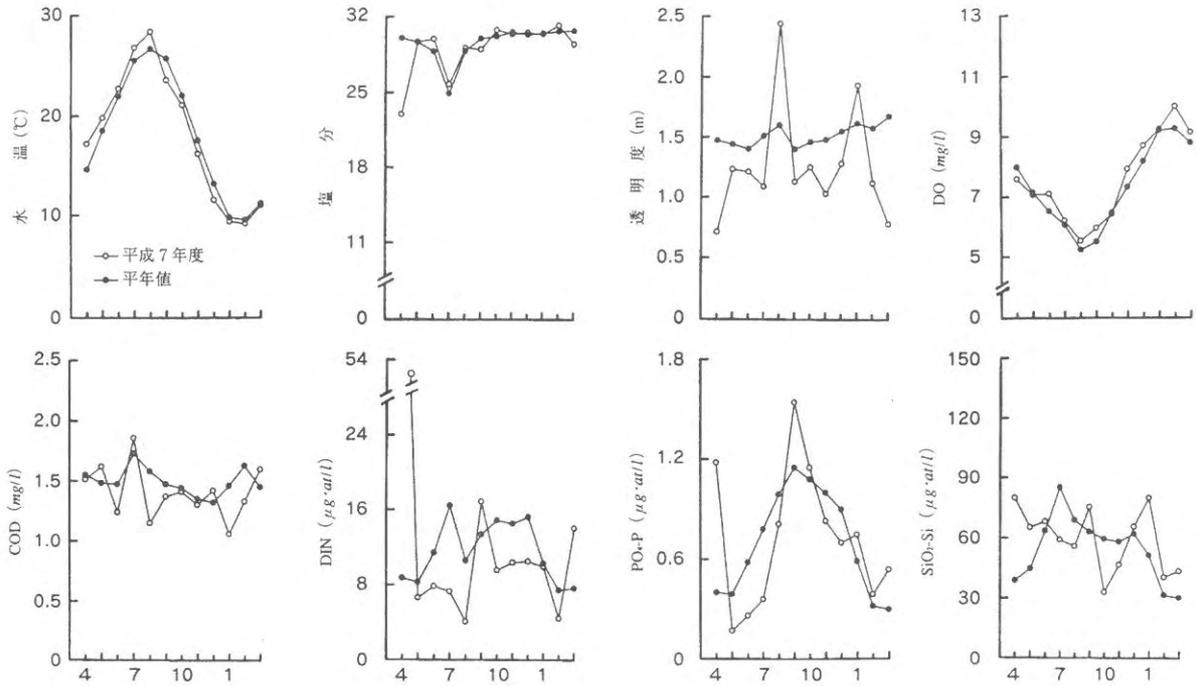


図2 平成7年度の海況と平年値の変動

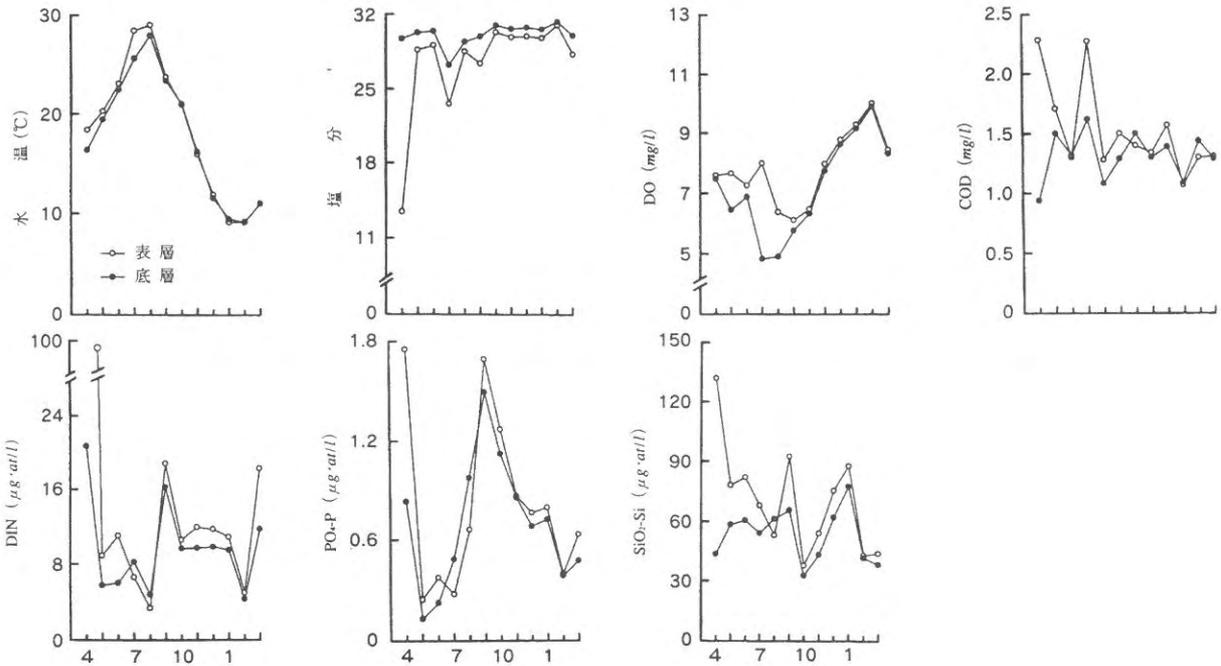


図3 平成7年度の表層と底層の海況変動

最高値は2月にL<sub>1</sub>の表層で10.32mg/l, 最低値は8月にL<sub>1</sub>の底層で3.16mg/lであった。

#### C O D

CODは、大雨の影響で河川からの土砂や浮泥の流入が多く、4月に表層で著しく高かった。

最高値は7月にL<sub>1</sub>の表層で6.61mg/l, 最低値は8月

にL<sub>1</sub>底層で0.36mg/lであった。

#### D I N

DIN濃度は、大雨の影響で、河川からの供給が多く、4月に河口域と沖合域の表層で著しく高かった。10月と2月には珪藻プランクトンが増殖し平年よりも低めであった。

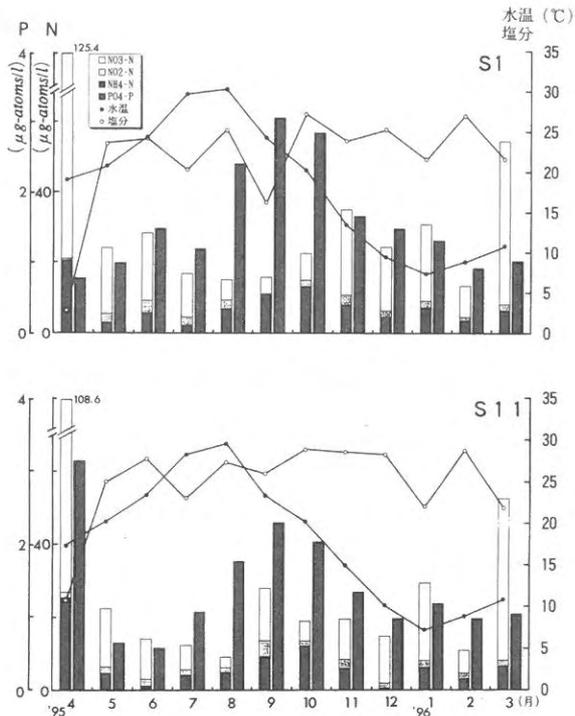


図4 S1における水質変動 (S1:表層, S11:底層)

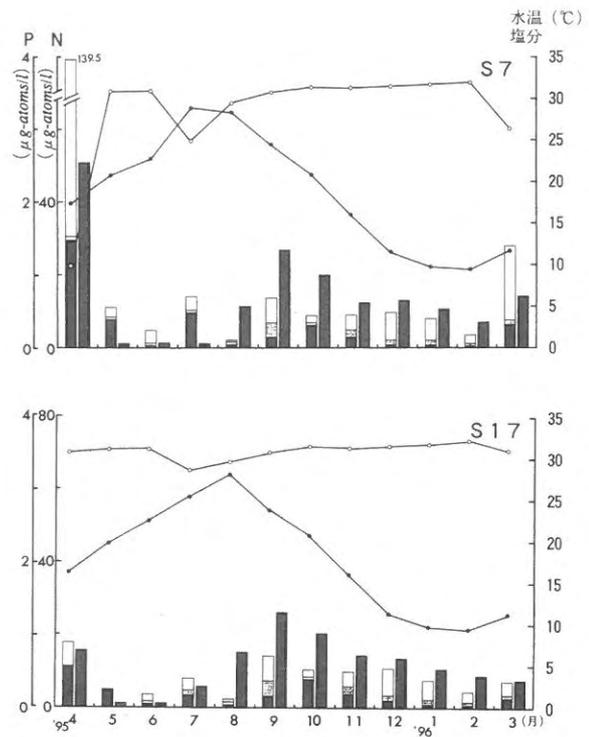


図6 S7における水質変動 (S7:表層, S17:底層)

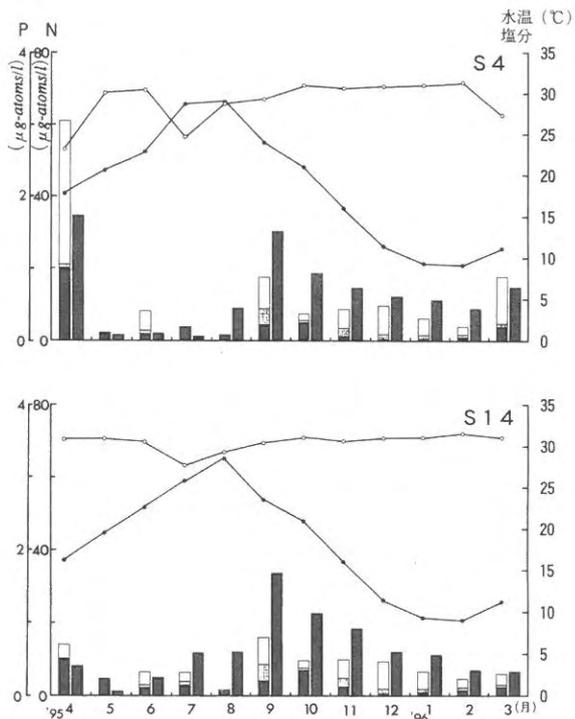


図5 S4における水質変動 (S4:表層, S14:底層)

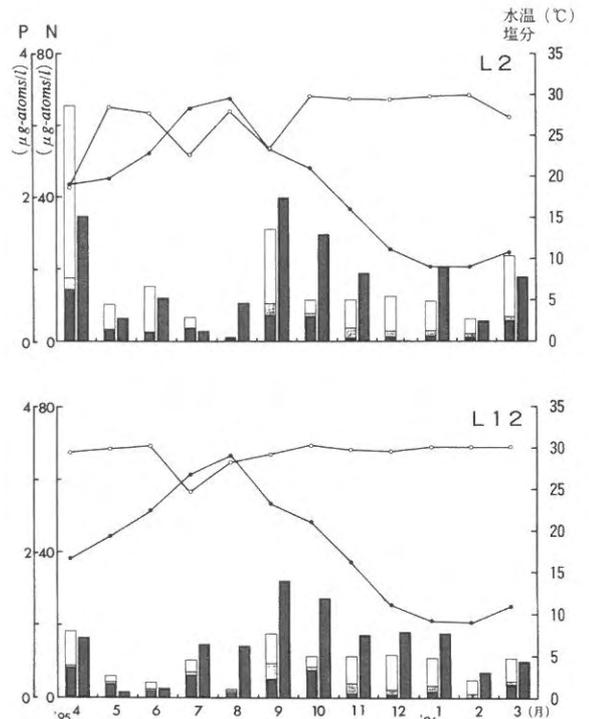


図7 L2における水質変動 (L2:表層, L12:底層)

最高値は4月にS<sub>2</sub>の表層で152.24 μg · at/l, 最低値は8月にS<sub>5</sub>の表層で1.08 μg · at/lであった。

PO<sub>4</sub>-P

PO<sub>4</sub>-P濃度は、夏季に高く冬季に低い傾向で推移し

た。DINと同様、大雨の影響で、4月に河川からの供給が多く河口域と沖合域の表層で著しく高かった。

最高値は4月にS<sub>1</sub>の底層で3.14 μg · at/l, 最低値は6月にL<sub>7</sub>の底層で0.01 μg · at/lであった。

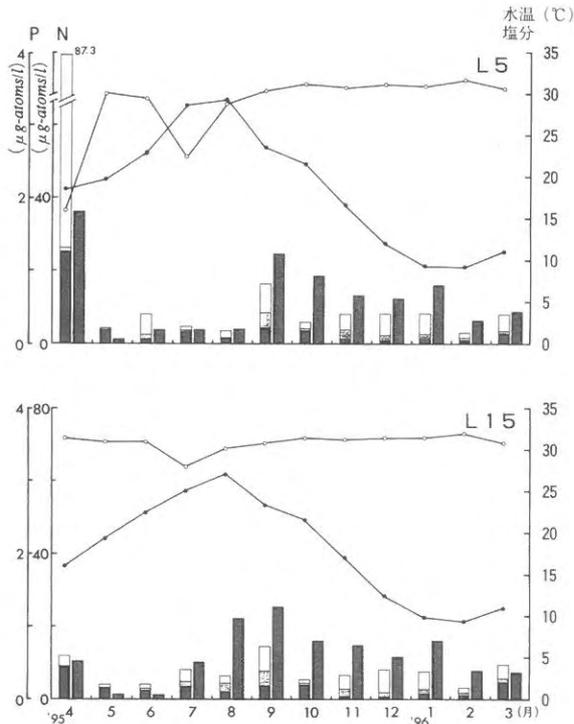


図8 L5における水質変動 (L5:表層, L15:底層)

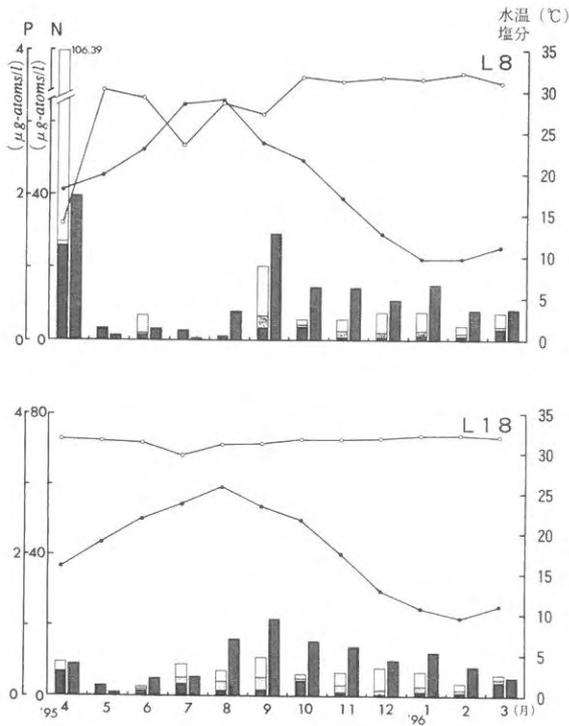


図9 L8における水質変動 (L8:表層, L18:底層)

### SiO<sub>2</sub>-Si

SiO<sub>2</sub>-SiもDINと同様に、大雨の影響で、4月に河川からの供給が多く平年値よりも著しく高かった。最高値は4月にS<sub>A</sub>の表層で232.62 μg・at/l、最低値は10月

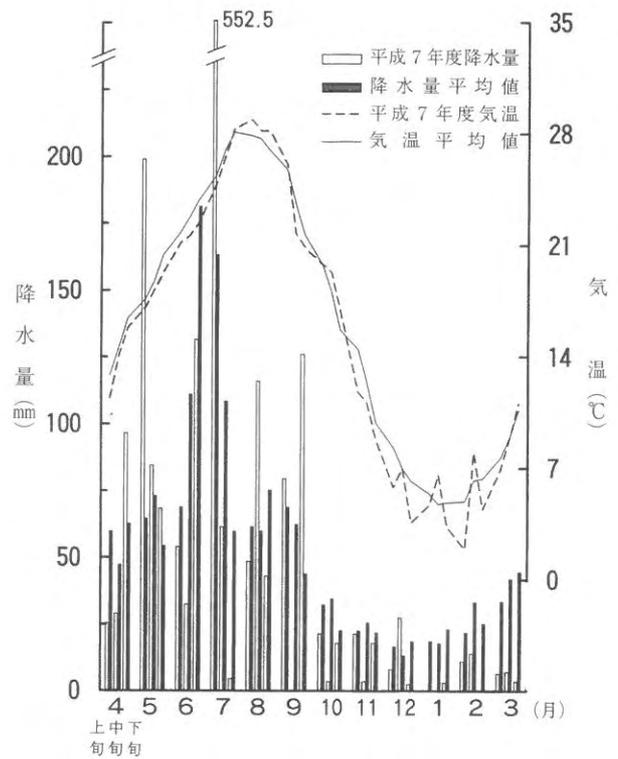


図10 平成7年度気温、降水量の旬変化(九州農業試験場調)(平均値は昭和37年度から平成6年度までの33年間の値より求めた)

にL<sub>4</sub>の5m層及びL<sub>8</sub>の底層で17.32 μg・at/lであった。

### 気温

九州農業試験場の観測による月平均気温は、8、10月に高めであった以外は低めで経過したが、5～7月の調査日における気温は月平均気温よりも高かった。その影響で、5～7月の水温も高めで推移したと思われる。

### 降水量

九州農業試験場の観測による降水量は、4月は平年並、5月は多め、6月はやや少なめ、7月はやや多め、8、9月は平年並、10、11月はやや少なめ、12月は少なめ、1月はやや少なめ、2月は少なめ、3月は平年並で推移した。

5月1日に195mm、7月2日に236mmを記録した。5月1日の大雨は4月分(5月1、2日に実施)の観測結果に極端な塩分低下等の影響を与えた。

年間総降水量は2,000mmで、昭和37年度から平成6年度までの33年間の平均値1,866mmに比べてやや高めであった。

## 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地点について行った。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。

### 結果および考察

#### プランクトン量

プランクトン量の平均値の推移を図11に示した。

プランクトン量は、8月と11月を除いて平年より少ない状態で推移した。8月は、平均6.87ml/lと多く、地理的には沖で多い傾向がみられ、最高値はL<sub>8</sub>の24.35ml/l

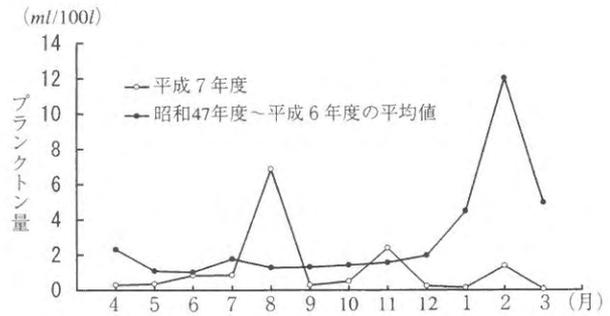


図11 プランクトン沈殿量の平均値の推移

であった。11月は、平均2.40ml/lとやや多かった。

特徴として、ノリ漁期末の2月に*Rhizosolenia* spp.の増殖が見られ、大増殖には至らなかったもののノリ養殖の終漁の原因となった。

#### 種 組 成

*Coscinodiscus* spp.は周年みられ、9月と10月の優占種であった。

*Skeletonema costatum*は周年出現した。

*Rhizosolenia* spp.は2月の優占種で、*Rhizosolenia setigera*が多かった。

*Chaetoceros* spp.は周年出現し、7月、11月に優占種となった。とくに11月は*Chaetoceros curvisetus*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 平成7年度のプランクトン沈澱量 (ml/100l)

年・月	調査点																					
	S1	SA	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L	SL	
H 6	0.26	0.50	0.52	0.22	0.21	0.26	0.18	0.54	0.28	0.33	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.10	0.05	0.05	0.30	0.24	0.29	
	0.30	0.35	0.40	0.70	0.40	0.15	0.15	0.35	0.20	0.33	0.70	0.40	0.40	0.20	0.20	0.15	0.20	0.50	0.55	0.36	0.35	
	1.00	0.75	1.55	0.90	1.20	1.10	0.80	0.30	0.20	0.87	2.50	0.80	1.50	0.80	1.50	0.90	0.40	0.50	0.45	0.78	0.83	
	0.50	0.45	0.40	0.45	0.95	1.25	1.15	1.20	1.05	0.82	0.60	0.70	0.60	0.65	0.60	0.80	1.80	1.00	1.20	0.88	0.85	
	0.35	0.20	0.60	2.75	2.10	11.45	3.15	3.00	3.95	3.06	1.55	3.30	9.35	11.65	7.90	12.25	18.40	24.35	7.40	10.68	6.87	
	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0.25	0.10	0.10	0.35	0.23	0.35	0.50	0.40	0.20	0.25	0.35	0.15	0.40	0.30	0.32	0.28	
	0.30	0.45	0.85	1.20	1.10	0.80	1.00	0.95	1.00	0.85	0.25	0.50	1.65	3.30	2.80	1.45	1.90	1.85	0.60	1.59	0.50	
	0.30	0.45	0.55	3.00	3.60	3.80	2.70	2.70	3.10	2.24	0.35	1.00	2.05	1.80	2.00	1.70	6.00	5.05	3.00	2.55	2.40	
	0.15	0.30	0.30	0.40	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.19	0.35	0.40	0.25	0.50	0.35	0.20	0.25	0.10	0.25	0.29	0.24	
	0.25	0.20	0.15	0.15	0.10	0.15	0.10	0.05	0.15	0.14	0.05	0.10	0.25	0.25	0.20	0.20	0.20	0.05	0.05	0.15	0.15	
	0.65	1.05	1.20	1.95	1.65	1.75	1.05	0.90	0.90	1.23	1.80	1.50	1.90	2.15	1.50	1.40	1.40	1.30	1.40	0.65	1.51	1.37
	0.45	0.65	0.30	0.75	0.70	0.50	0.50	0.40	0.45	0.52	0.65	0.60	0.50	0.50	0.30	0.25	0.45	0.45	0.55	0.47	0.50	

付表2 プラクトン沈澱量 (SL) の統計量

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
最大値	10.93	6.28	2.50	8.75	6.87	4.05	6.36	8.06	15.02	16.09	60.54	28.13	60.54
最小値	0.26	0.35	0.00	0.46	0.35	0.23	0.24	0.17	0.14	0.15	0.20	0.35	0.00
平均値	2.31	1.09	0.99	1.77	1.28	1.31	1.42	1.57	1.98	4.49	12.02	4.96	2.93
H7年偏差値	-2.02	-0.74	-0.16	-0.92	5.59	-1.03	-0.92	0.83	-1.74	-4.34	-10.65	-4.46	
標準偏差値	2.51	1.23	0.64	1.66	0.60	1.07	1.38	2.17	3.43	4.97	15.95	6.10	
標準化データ	-80.54	-60.23	-24.61	-55.23	938.10	-95.68	-66.65	38.37	-50.63	-87.49	-66.78	-73.13	
平均-標偏	-0.20	-0.14	0.35	0.11	0.69	0.23	0.04	-0.61	-1.46	-0.47	-3.93	-1.14	
平均+標偏	4.82	2.33	1.62	3.43	1.88	2.38	2.80	3.74	5.41	9.46	27.97	11.06	



# 漁場保全対策推進事業

尾田 成幸・白石 日出人・相島 昇

有明海福岡県地先の水質保全のため、国の定めた漁場保全総合対策事業要項に従い、水質調査及び生物モニタリング調査を実施したのでここに平成7年度の調査結果について報告する。

## 方 法

### 1. 水質調査

調査は図1に示した筑後川河口から三池港に至る10定点で毎月1回満潮前後に、各定点を巡回し陸上から表層水を採取して行った。また巡回中は海岸の漂流物や河川等からの汚水などの流入についても監視を行った。

調査項目はDO（溶存酸素）、pH（水素イオン濃度）、水温、Cl（塩素量）の4項目である。

測定は水温、pH（水素イオン濃度）については水質

チェッカー（U-10：堀場製作所製）を用い、Cl（塩素量）についてはサリノメーターで塩分を測定した後に換算した。DOについてはウインクラ法で行った。

### 2. 生物モニタリング調査

調査は平成7年9月と平成8年2月の2回、図2に示した3定点において、マクロベントス相を対象として実施した。マクロベントスの採集はエクマンバジ探泥器（0.2m×0.2m）を用い、各調査点につき6ないしは3回採泥した。採取した泥は現場で1mmメッシュのナイロンネットを用いて洗い流し、残った生物を中性ホルマリンで固定後、分類し各類型に区分した。また、調査時には気象、海象、泥温、及び底質の性状等も観測した。

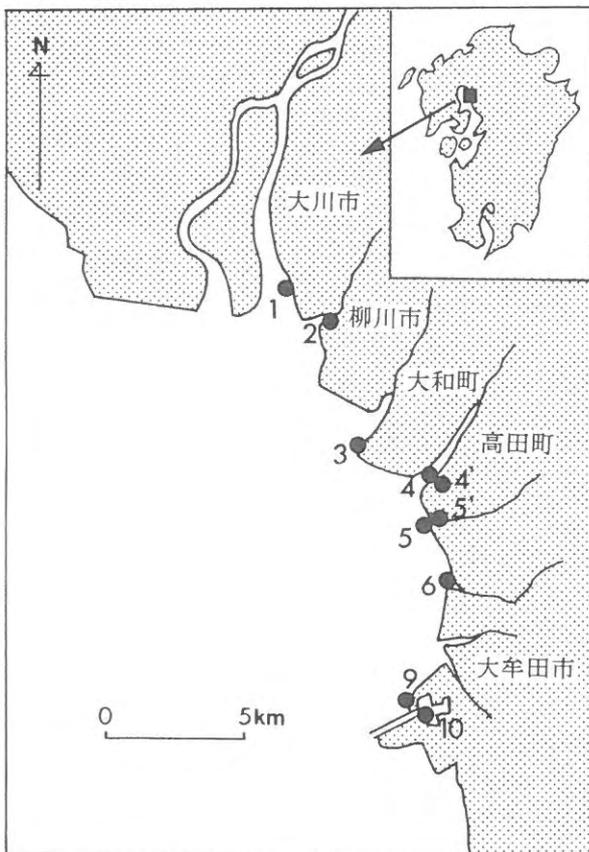


図1 水質調査地点

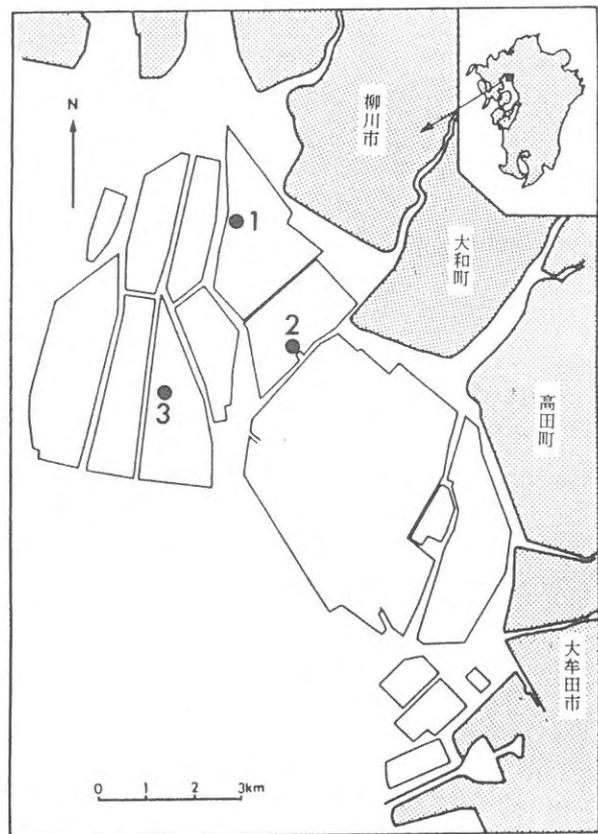


図2 生物モニタリング調査地点

## 結果および考察

### 1. 水質調査

表1に平成7年度の4半期ごとの5数要約値を示した。ただし、水門内に位置する調査地点St.4, 5の観測値は除いた。

#### 水 温

最大値は8月にSt.6で31.2℃、最低値は2月にSt.4で7℃であった。

水門内に位置するSt.4', 5'では、水深が浅く閉ざされており、気温の影響を受けやすく年変動が大きい。8月にSt.4'で32.7℃、2月にSt.5'で7℃であった。

#### 塩 素 量

最大値は4月にSt.9で17.71%T、最低値は7月にSt.1で0.11%Tであった。河川の河口部に位置するSt.1, 2や水門内に位置するSt.4', 5'では淡水の影響を受け年間を通して低い値であった。

#### 溶存酸素 (DO)

最大値は12月にSt.2で10.46mg/l、最低値は8月にSt.2で4.24mg/lであった。

各調査地点ともDOの低下で漁業被害等の水産上問題となる現象は認められなかった。

#### pH

最大値は7月にSt.10で8.75、最低値は7月にSt.1で

7.13であった。各調査地点とも、pHの上昇で漁業被害等の水産上問題になることは認められなかった。

### 2. 生物モニタリング調査

平成7年度のマクロベントスの調査結果を図3及び表2～表3に示した。

マクロベントスの出現数は、底質が砂質のSt.1では2月に出現数が多く、その内訳は甲殻類が最も多かった。その他のマクロベントスは9, 2月ともせん虫類がほとんどを占めていた。底質が泥質のSt.2ではSt.1と同様に9月に出現数が多く、その内訳は9月, 2月とも多毛類が最も多く出現した。その他のマクロベントスについては、9月に軟泥質の底質に生息するイカリナマコ類が出現した。底質が細砂質のSt.3では9月に出現数が多かった。その内訳は二枚貝類のホトトギスが最も多く出現した。

St.2, 3では硫化臭が認められ、底質の色も還元性を示す黒色であった。

汚染指標種は、9月, 2月ともにいずれの調査地点においても確認されなかった。

マクロベントスの出現傾向と底質の性状から各調査地点を比較すると、St.1, St.3, St.2の順で底質環境は悪いものと考えられる。

表1 平成7年度4半期別5数要約値 (St.4', 5' 除く)

観測期	項目	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
4～6月	水温(℃)	11.4	13.0	18.1	20.8	22.0
	塩素量(%)	3.85	12.02	15.59	16.68	17.63
	DO(mg/l)	6.53	7.22	7.34	8.46	9.29
	pH	7.77	7.88	7.98	8.09	9.20
7～9月	水温(℃)	24.1	24.1	28.1	29.5	31.2
	塩素量(%)	0.11	2.35	9.50	13.45	16.58
	DO(mg/l)	4.24	5.28	6.04	7.14	9.62
	pH	7.13	7.52	7.84	8.05	8.75
10～12月	水温(℃)	8.1	10.3	13.8	20.3	23.1
	塩素量(%)	5.31	8.26	13.71	16.40	16.95
	DO(mg/l)	6.28	7.20	8.03	8.86	10.46
	pH	7.50	7.89	7.95	8.04	8.15
1～3月	水温(℃)	7.0	8.0	8.6	9.3	11.4
	塩素量(%)	4.78	10.74	15.65	17.09	17.71
	DO(mg/l)	8.76	9.56	9.75	9.87	10.33
	pH	7.75	7.92	8.09	8.12	8.18

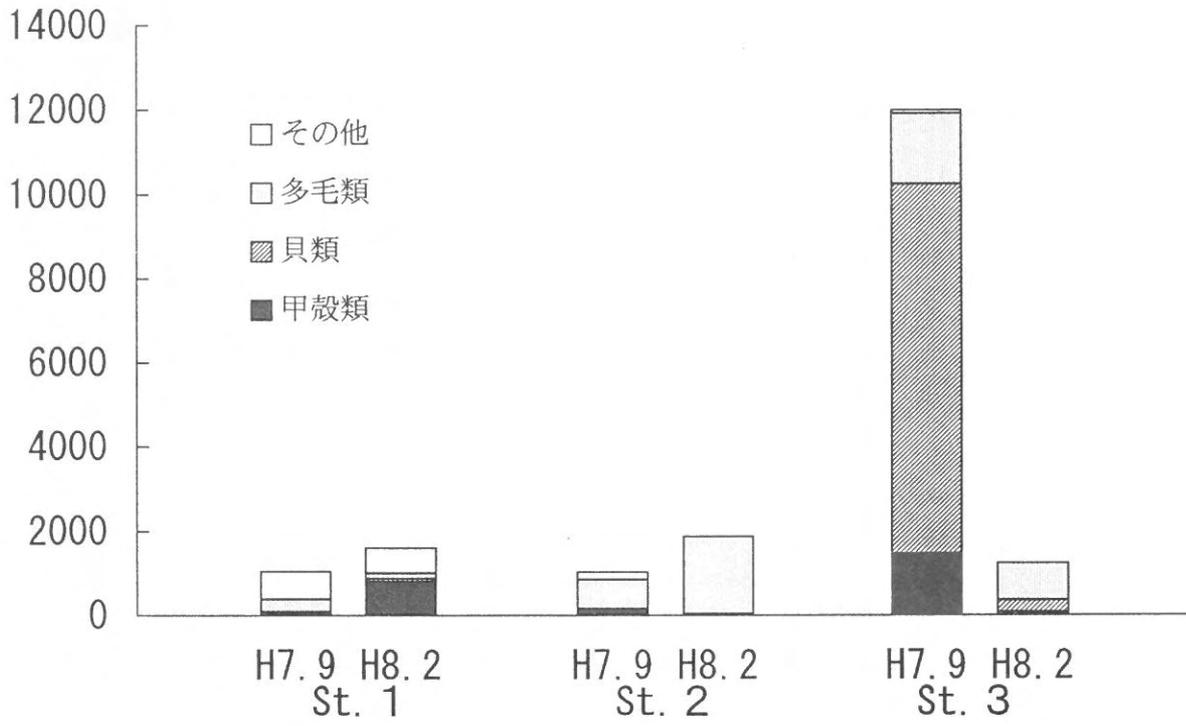


図3 マクロベントスの出現傾向

表2 生物モニタリング調査結果（平成7年9月）

天気 曇り 風 N 気温 26.8℃

関連項目

項目	定点 1	定点 2	定点 3
採泥回数	6	6	6
水深 (m)	1.7	2.0	2.5
表面水温 (℃)	26.7	27.2	27.1
泥温 (℃)	27.2	27.5	27.7
底質:粒度	砂	泥	細砂
臭い	なし	硫化臭あり	硫化臭あり
色	灰色	黒	黒

マクロベントス

		定点 1		定点 2		定点 3		合計		平均		
		個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
甲殻類	エビ類	1g以上 1g未満	4	<0.01			8	0.24	12	0.24	4	0.08
	カニ類	1g以上 1g未満			4	<0.01	4	<0.01	8	<0.01	3	<0.01
	端脚類	1g以上 1g未満	4	<0.01			340	<0.01	344	<0.01	115	<0.01
	その他	1g以上 1g未満			32	<0.01			32	<0.01	11	<0.01
	小計		8	<0.01	36	<0.01	352	0.24	396	0.24	132	0.08
貝類	二枚貝	1g以上 1g未満	4	7.92			6	82.13	10	90.05	3	30.02
	巻き貝	1g以上 1g未満	8	4.36			2,100	4.11	2,108	8.47	703	2.82
	小計		12	12.28	0	0.00	2,106	86.24	2,118	98.52	706	32.84
多毛類	小計	1g以上 1g未満	72	<0.01	168	0.20	404	7.12	644	7.32	215	2.24
その他	クモヒトデ類	1g以上 1g未満										
	その他	1g以上 1g未満	1	2.13	1	3.41			2	5.54	1	1.85
	小計		156	<0.01	40	<0.01	20	<0.01	216	<0.01	72	<0.01
合計			249	14.41	245	3.61	2,882	93.60	3,376	111.62	1,125	37.21
1 m <sup>2</sup> あたり現存量			1,038	60.04	1,021	15.04	12,008	390.00	14,067	465.08	4,689	155.03
指標類	シズクガイ チヨノハナガイ ヨツバナスピオ											

表3 生物モニタリング調査結果（平成8年2月）

天気 晴 風 N 気温 9.9℃

関連項目

項目	定点 1	定点 2	定点 3
採泥回数	3	3	3
水深 (m)	2.0	3.0	3.2
表面水温 (℃)	9.3	9.4	9.0
泥温 (℃)	9.8	9.7	9.6
底質:粒度	砂	泥	細砂
臭い	なし	硫化臭あり	なし
色	灰色	黒	黒

マクロベントス

		定点 1		定点 2		定点 3		合計		平均		
		個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
甲殻類	エビ類	1g以上 1g未満				4	<0.01	4	<0.01	1	<0.01	
	カニ類	1g以上 1g未満										
	端脚類	1g以上 1g未満										
	その他	1g以上 1g未満	96	64.8	4	<0.01	4	<0.01	104	64.48	35	<0.01
	小計		96	64.8	4	<0.01	8	<0.01	108	64.48	36	21.49
貝類	二枚貝	1g以上 1g未満	8	0.08			7 27	10.93 9.03	7 35	10.93 9.11	2 12	3.64 3.04
	巻き貝	1g以上 1g未満										
	小計		8	0.08			34	19.96	42	20.04	14	6.68
多毛類	小計	1g以上 1g未満	16	<0.01	220	1.12	106	10.64	342	11.76	114	3.92
その他	クモヒトデ類	1g以上 1g未満										
	その他	1g以上 1g未満	72	<0.01					72	<0.01	24	<0.01
	小計		72	<0.01			0	<0.01	72	<0.01	24	<0.01
合計			192	64.56	224	1.12	148	30.60	564	96.28	188	32.09
1 m <sup>2</sup> あたり現存量			1,600	538.00	1,837	9.33	1,233	255.00	4,700	802.33	1,567	267.44
指標類	シズクガイ チヨノハナガイ ヨツバネスピオ											



# 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

白石 日出人・尾田 成幸・相島 昇

### 目 的

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。

### 結果および考察

平成7年度の赤潮発生件数は、前年度よりも2件多い5件であったが、例年に比べると1～2件少なめであった。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2件、ラフィド藻類によるものが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5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、ノリ育苗期である10月15～20日に*Coscinodiscus spp.*を優占種とする赤潮が発生しただけであった。例年、ノリ養殖最盛期に珪藻類を優占種とする赤潮が発生しているが、本年度は海域に珪藻類は存在していたものの、赤潮状態までには至らなかった。

表1 平成7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 7 . 4 . 6 ) H 7 . 4 . 10	<i>Noctiluca scintillans</i> (890)  計 890	4月6日に大牟田沖で <i>Noctiluca scintillans</i> を優占種とする赤潮が発生したが、4月10日には消滅した。この赤潮は潮目に沿って帯状に広がっていた。漁業被害はなかった。
2	H 7 . 5 . 31 ) H 7 . 6 . 9	<i>Heterosigma akashiwo</i> (45,000) <i>Gymnodinium sanguineum</i> (470)  計 45,470	5月31日に大牟田沖で <i>Heterosigma akashiwo</i> を優占種とする赤潮が発生した。6月5日には柳川、大和沿岸域まで発生範囲が拡大したが、6月9日には消滅した。漁業被害はなかった。
3	H 7 . 7 . 11 ) H 7 . 7 . 21	<i>Skeletonema costatum</i> (121,000)  計 121,000	7月11日に大牟田地先全域で <i>Skeletonema costatum</i> の赤潮が発生し、7月14日には全域に拡大した。7月21日には消滅した。漁業被害はなかった。
4	H 7 . 9 . 8 ) H 7 . 9 . 10	<i>Gymnodinium spp.</i> (4,100) <i>Ceratium furca</i> (20) <i>Chattonella antiqua</i> (10) <i>Dinophysis caudata</i> (10)  計 4,140	9月8日に柳川、大和沖海域で <i>Gymnodinium</i> を優占種とする赤潮が発生したが、9月10日には消滅した。漁業被害はなかった。
5	H 7 . 10 . 15 ) H 7 . 10 . 20	<i>Coscinodiscus spp.</i> (50) <i>Cheatoceeros spp.</i> (130) <i>Eucampia zodiacus</i> (120) <i>Thalassiosira sp.</i> (100) <i>Rhizosolenia spp.</i> (60)  計 460	10月9日頃から <i>Coscinodiscus spp.</i> 、 <i>Eucampia zodiacus</i> 等の珪藻類の増殖が確認され、10月15日に赤潮状態になった。その後、10月20日には消滅した。漁業被害はなかった。

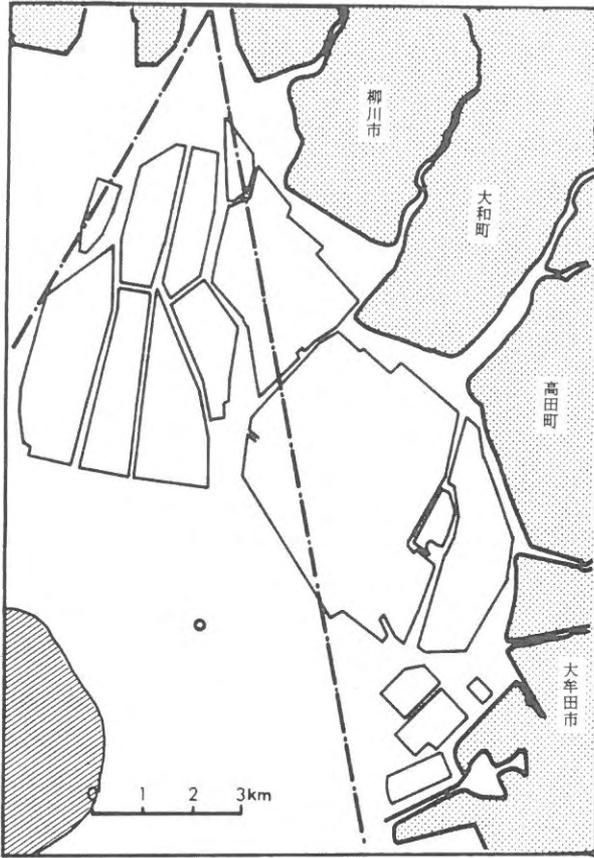


図1 *Noctiluca scintillans*他 (4月6日~4月10日)

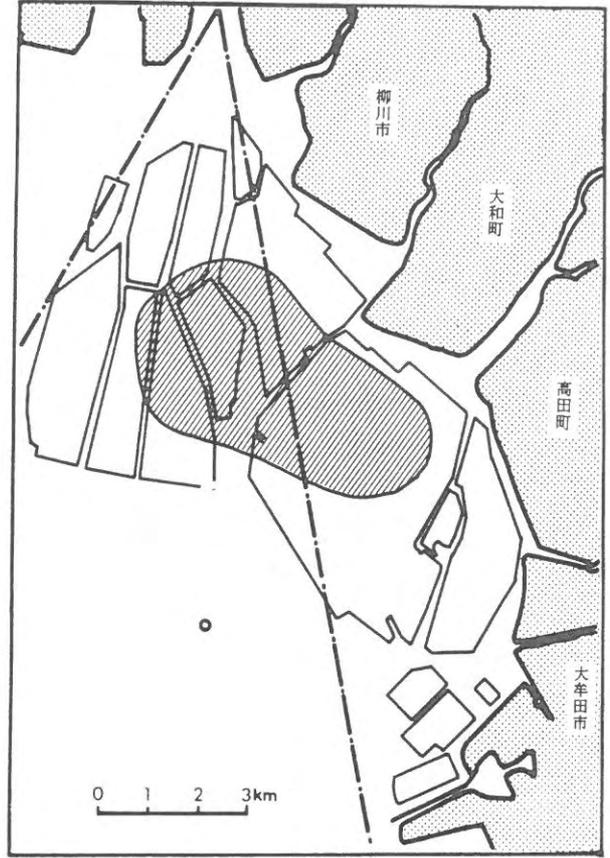


図2 *Heterosigma akashiwo*他 (5月31日~6月9日)

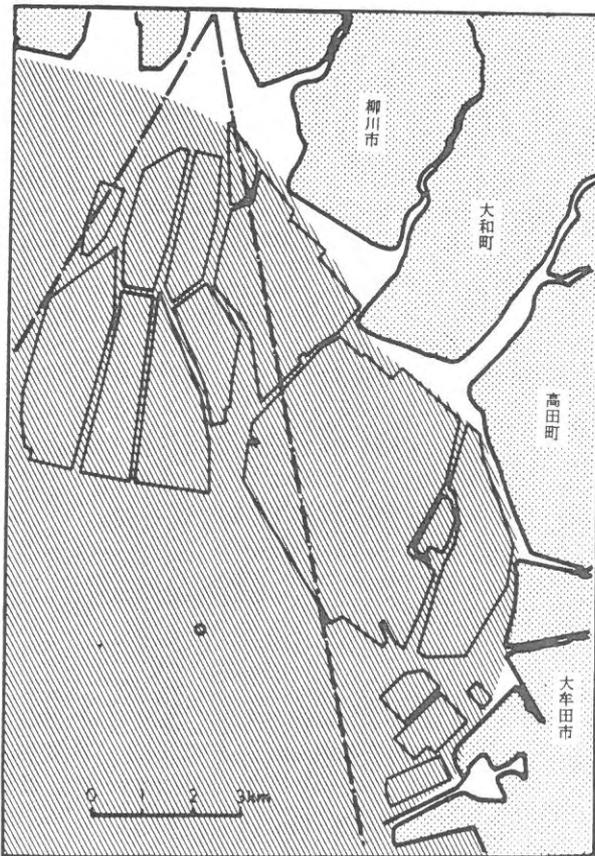


図3 *Skeleonema costatum*他 (7月11日~7月21日)

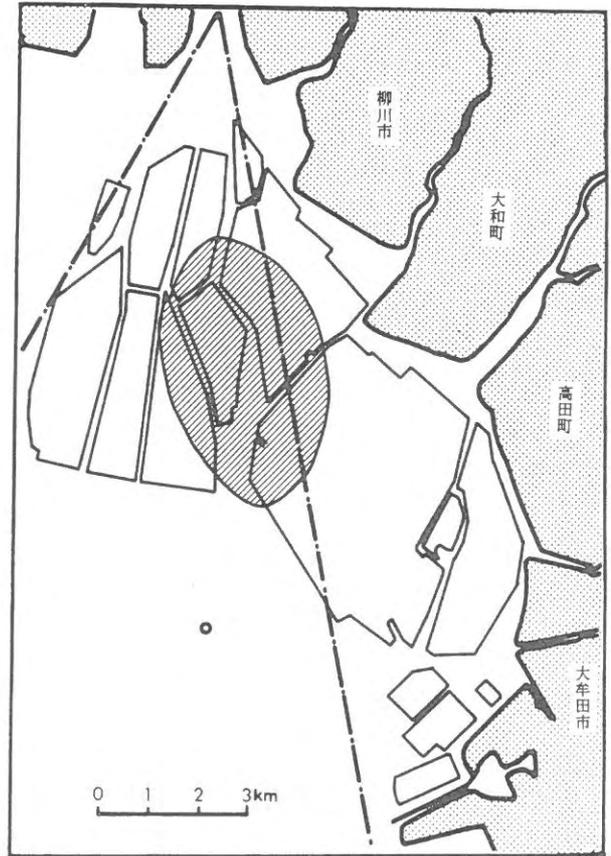


図4 *Gymnodinium* spp.他 (9月8日~9月10日)

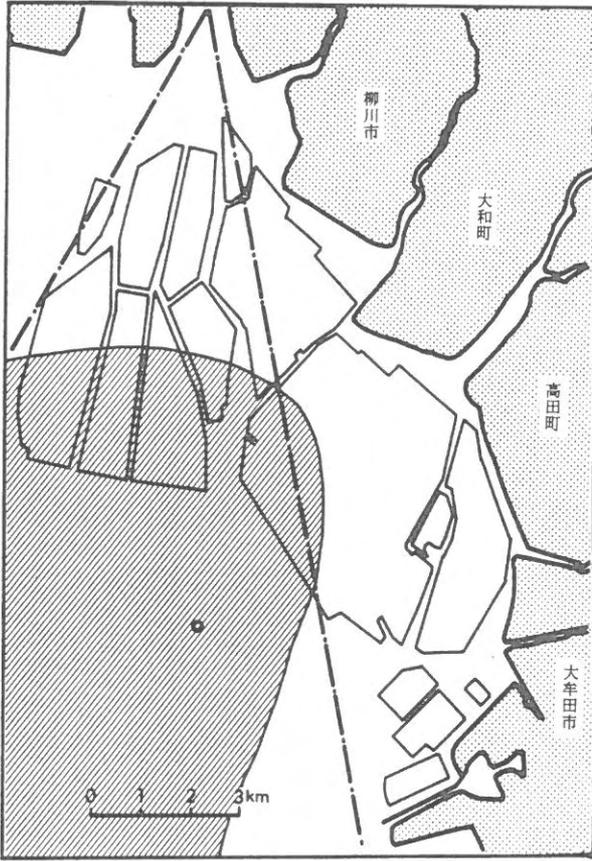


図5 *Coscinodiscus* spp.他 (10月15日~10月20日)



# 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

白石 日出人・尾田 成幸・相島 昇

有明海福岡地先における貝類の毒化状況を調査する。この調査は、貝類の毒化の有無、毒力、貝毒の出現時期などを把握し、貝毒原因プランクトンの出現動向や出現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の関連性を検討し、貝毒発生による漁業被害の防止を図ることを目的とする。

### 方 法

調査は、水温上昇期の5月から下降期の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	アサリ	1	1	1	1	1	5
	下痢性貝毒	サルボウ	—	1	1	1	—	3
有明海	貝毒原因 プランクトン	アレキサンドリウム属 および デノフィシス属	2	2	2	2	2	10

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
漁獲量 福岡県 (有明海)	725	851	1,163	1,379	1,350	3,079
(トン) 全 国	80,732	71,199	65,353	59,038	57,356	46,597

\*福岡農林水産統計年報より

調査地点を図1に示した。調査は、水質調査、プランクトン調査、貝毒調査を行った。

水質調査については、表層及び底層の水温、塩分、DO、COD及び栄養塩類濃度を測定した。

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10ml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、毒化原因プランクトン近縁種及び優占種プランクトン(上位3種)について行った。

貝毒調査については、アサリ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。

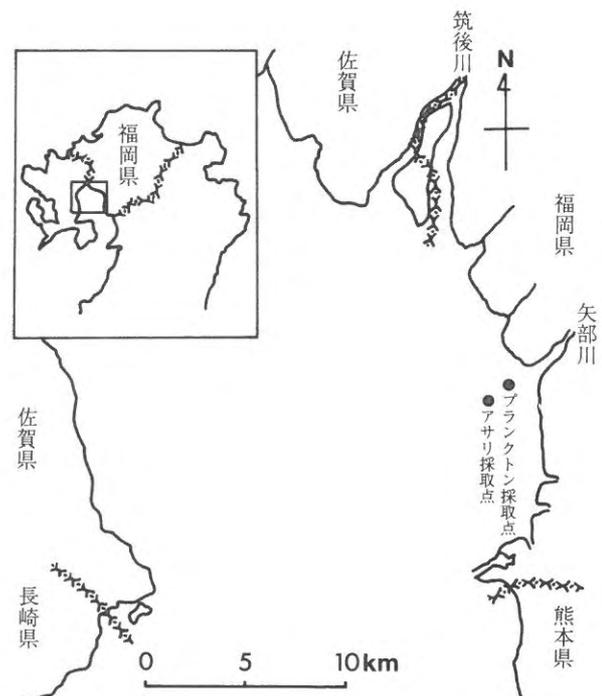


図1 調査地点

## 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、COD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5～8月はやや高め、9月はやや低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、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、5～9月は平年並みからやや高めで推移した。表層水と底層水を比較すると、各月ともほとんど差が見られなかった。

#### (3) 透明度

本年度の透明度は、平年値と比較すると5～9月は少なめで推移した。

#### (4) COD

本年度のCODは、6月の表層水を除いて平年並みからやや高めで推移した。表層水と底層水を比較すると、5、7、8月は表層が、6月は底層が高い値を示した。

表3 水質調査結果(平成7年度)

観測	月日	5月31日	6月29日	7月28日	8月25日	9月26日
観測時刻		10時22分	8時6分	9時3分	7時22分	9時10分
天候		くもり	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気象	雲量	10	6	0	3	7
	風向	NNW	ESE	NNW	SE	—
	風力	2	1	1	2	0
	気温(℃)	20.8	24.2	28.4	28.4	22.8
海	水深(m)	4.5	4.2	4.7	4.4	4.9
	透明度(m)	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0
	波浪	1	1	1	1	2
	水色	15	15	15	15	15
象	水温表層	20.9	23.0	28.7	29.6	28.6
	(℃)底層	19.7	22.6	26.7	28.5	23.6
	プランクトン沈殿量 (ml/100l)	0.20	0.50	0.85	4.05	0.20
	実用塩分表層	30.41	30.06	25.54	30.02	29.76
	(無名数)底層	30.81	30.22	27.02	29.32	29.95
	pH表層	8.18	8.12	8.27	8.15	7.92
	(無名数)底層	8.13	8.11	8.18	8.18	7.92
	SiO <sub>2</sub> - Si表層	59.01	71.25	57.33	47.88	66.85
	(μg·at/l)底層	59.01	62.48	51.82	45.48	64.83
	DIP表層	0.08	0.06	0.05	0.61	1.56
	(μg·at/l)底層	0.06	0.04	0.07	0.68	1.57
	NO <sub>3</sub> - N表層	0.04	6.93	1.75	0.68	7.30
	(μg·at/l)底層	1.40	5.64	0.61	0.59	7.50
	NO <sub>2</sub> - N表層	0.26	1.14	0.29	0.67	3.92
	(μg·at/l)底層	0.46	1.01	0.35	0.61	4.43
	NH <sub>4</sub> - N表層	2.58	6.84	3.40	1.27	7.92
	(μg·at/l)底層	3.38	2.39	2.86	1.27	8.00
	DIN表層	2.89	14.91	5.44	2.61	19.14
	(μg·at/l)底層	5.22	9.04	3.82	2.46	19.93
	DO表層	7.40	6.94	7.56	5.95	5.76
	(mg/l)底層	7.03	6.87	5.88	6.04	5.50
	COD表層	2.23	0.83	1.91	1.73	1.91
	(mg/l)底層	1.41	1.49	1.74	1.54	1.90

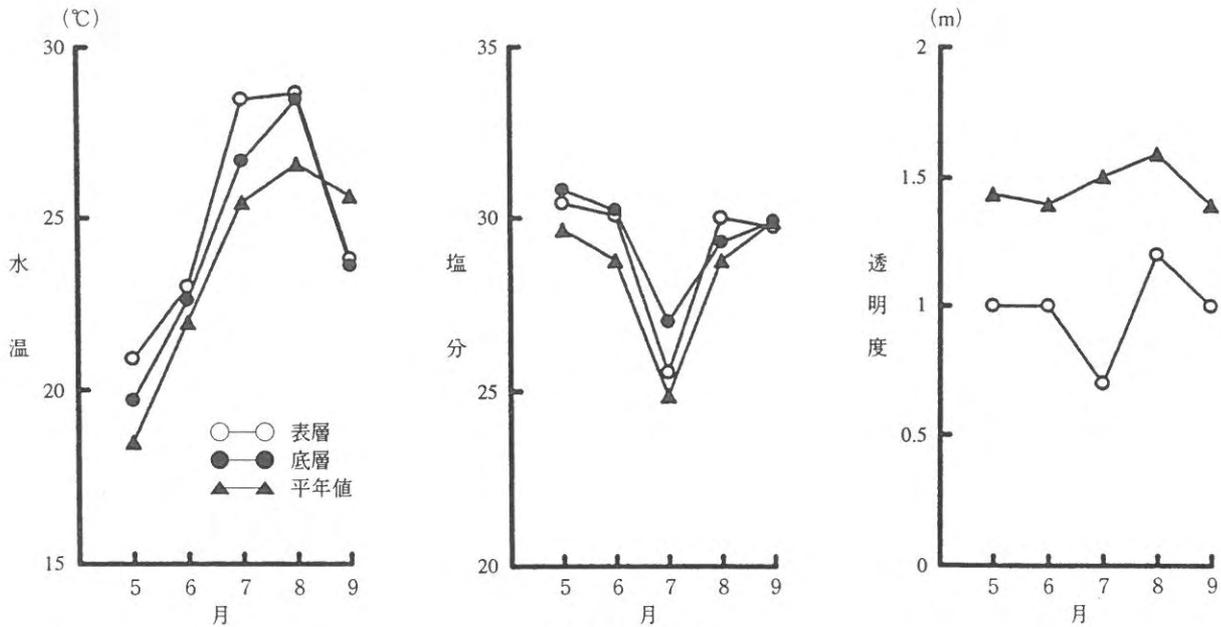


図2 平成7年度の海況変動-1

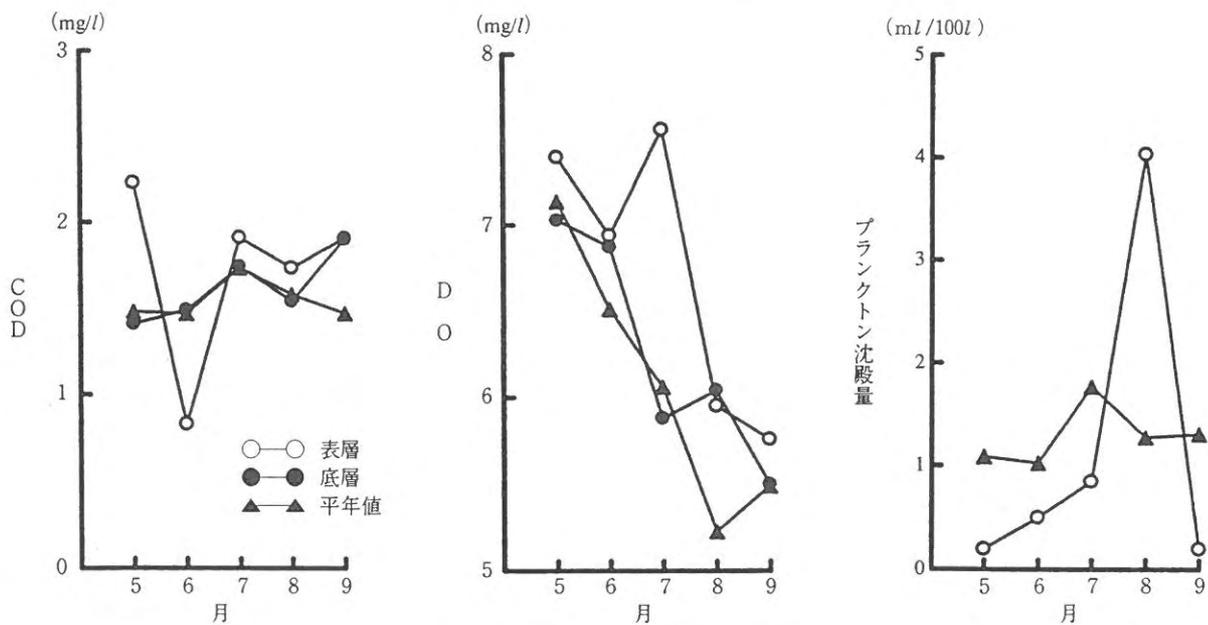


図3 平成7年度の海況変動-2

(5) DO

本年度のDOは、平年値と比較すると、平年並みから高めで推移した。

(6) プランクトン沈殿量

本年度のプランクトン沈殿量は、平年値と比較すると、8月を除いて低めで推移した。8月には、色素のない *Skeletonema costatum* が海域に発生したためプランクトン沈殿量が多くなったが、赤潮状態ではなかった。

(7) 無機三態窒素 (DIN)

本年度の無機三態窒素は、6月の表層水および9月を

除いて、平年値と比較すると低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、5月は底層水が、6、7月は表層水が高い値を示した。

(8) 磷酸塩 (PO<sub>4</sub>-P)

本年度の磷酸塩は、平年値と比較すると、5～8月は低め、9月はやや高めで推移した。表層水と底層水の差はほとんど見られなかった。

(9) 珪酸塩 (SiO<sub>2</sub>-Si)

本年度の珪酸塩は、平年値と比較すると、5、6、9月は平年並みからやや高めで、7、8月は低めで推移し

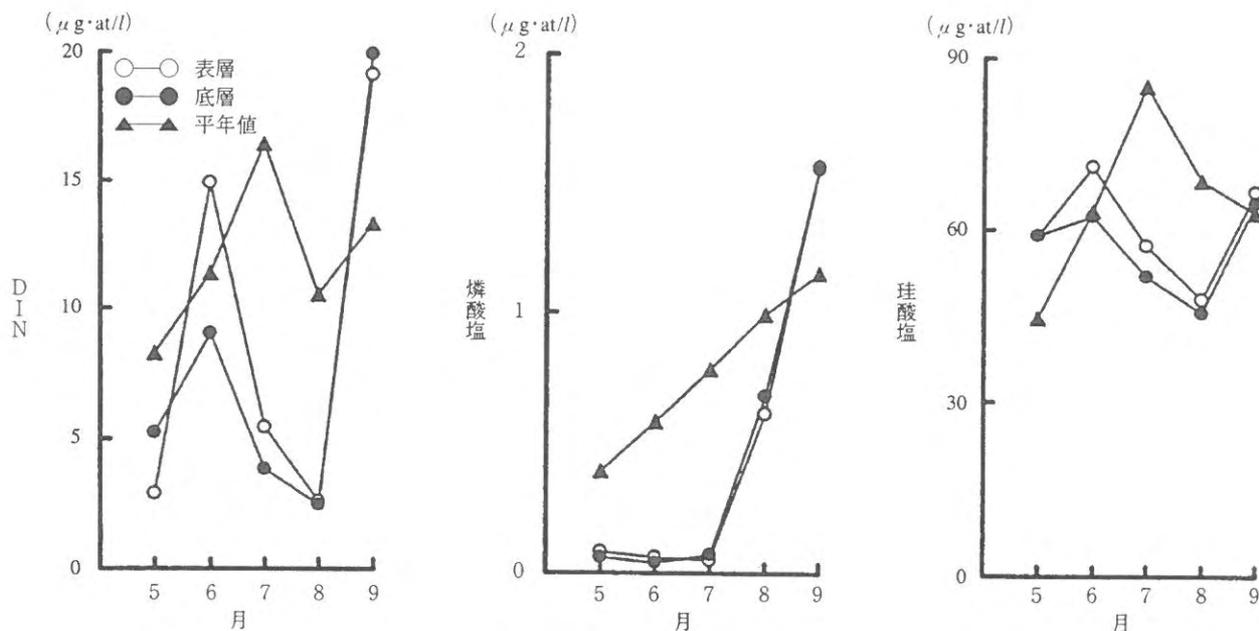


図4 平成7年度の海況変動-2

た。表層水と底層水を比較すると、やや表層水の方が高かった。

## 2. プランクトン調査

有明海（福岡県地先）に出現した毒化原因プランクトン、毒化原因プランクトン近縁種およびプランクトンの優占種（各月上位3種）の種類および細胞数は表4に示した。

### (1) 毒化原因プランクトンの出現状況

本年度は平成6年度同様に*Alexandrium*属の出現は認められなかった。また、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*Dinophysis*属の出現も認められなかった。

### (2) 毒化原因プランクトン近縁種の出現状況

平成6年度同様に、本年度は毒化原因プランクトン近縁種の出現は認められなかった。

### (3) 優占種プランクトンの出現状況

本年度は調査期間中に出現した優占種プランクトンは

6種類で、平成6年度より4種類減少した。5～9月の各月に出現したプランクトンは、*Skeletonema costatum*で細胞数も他のプランクトンに比べて多かった。

## 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、全国的に貝毒が広域化しており、安全な貝類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。

表4 貝毒原因プランクトン測定結果（平成7年度）

（単位：cells/l）

項目/月日		層別	5月31日	6月29日	7月28日	8月25日	9月26日
原因プランクトン	<i>Alexandrium catenella</i>	表層	0	0	0	0	0
		底層	0	0	0	0	0
	<i>Alexandrium tamarense</i>	表層	0	0	0	0	0
		底層	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis fortii</i>	表層	0	0	0	0	0	
	底層	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis acuminata</i>	表層	0	0	0	0	0	
	底層	0	0	0	0	0	
優占種プランクトン	<i>Skeletonema costatum</i>	表層	39,500	220,000	5,160,000	1,015,000	383,500
		底層	26,500	132,500	4,210,000	670,000	457,500
	<i>Melosira sulcata</i>	表層	22,500	38,000			9,500
		底層	36,000	63,500			26,000
	<i>Asterionella kariana</i>	表層	9,000				8,500
		底層	8,000				6,000
<i>Thalassiosira spp.</i>	表層		38,000	7,120,000			
	底層		23,000	4,485,000			
<i>Chaetoceros spp.</i>	表層			245,000	430,000		
	底層			35,000	245,000		
<i>Nitzschia pungens</i>	表層				170,000		
	底層				205,000		

表5 貝毒調査結果表（平成7年度）

アサリ採取地点	試料名	水質調査				アサリ個体数	殻長 (cm)		殻高 (cm)		殻付重量 (g)		総重量 (g)	処理重量 (g)	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g)	下痢性毒力 (MU/g)		
		採水月日	透明度 (m)	水深 (m)	水温 (°C)		実用塩分	最大	最小	最大	最小	最大						最小	
有明	ア	5月31日	1.0	0	20.9	30.41	5月16日	289	4.5	2.7	2.2	1.2	19.7	4.3	2,000	650	6月22日	ND	ND
			4.5	19.7	30.81										6月23日				
	サ	6月29日	1.3	0	23.0	30.06	6月13日	357	4.3	2.6	1.9	1.2	16.4	3.7	2,000	640	6月22日	ND	ND
			4.2	22.6	30.22										6月23日				
海	サ	7月28日	0.7	0	28.5	25.54	7月11日	248	4.6	2.5	2.4	1.2	1.2	23.3	2,000	570	7月25日	ND	ND
			4.7	26.7	27.02										7月26日				
	リ	8月25日	1.2	0	28.7	30.02	8月11日	193	4.2	2.8	2.1	1.3	17.0	4.7	2,000	620	8月30日	ND	ND
			4.4	28.5	29.32										8月31日				
有明海	サ	6月29日	1.3	0	23.0	30.06	6月13日	119	4.5	3.0	3.0	2.0	24.2	7.8	2,000	710	6月22日	ND	ND
			4.2	22.6	30.22											6月23日			
	ルボウ	7月28日	0.7	0	28.5	25.54	7月11日	82	5.4	3.4	3.9	2.5	50.0	12.7	2,000	660	7月25日	ND	ND
			4.7	26.7	27.02											7月26日			
ウ	8月25日	1.2	0	28.7	30.02	8月11日	75	5.4	3.7	3.8	2.5	49.0	14.7	2,000	550	8月30日	ND	ND	
		4.4	28.5	29.32											8月31日				

※ 麻痺性毒力のNDとは：< 2MU/g（可食部）  
下痢性毒力のNDとは：<0.05MU/g（可食部）



# 赤潮対策技術開発試験

—海洋微生物活用技術開発試験—

白石 日出人・尾田 成幸・林 宗徳

有明海福岡県海域では、本海区の主幹産業である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。この赤潮は海水中の栄養塩類濃度の低下を招き、その結果、栄養塩不足によるノリの色落ちを引き起こし、ノリの商品価値を著しく低下させ、経済的に大きな被害を与えている。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、*Skeletonema costatum* 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行った。

## 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. *Skeletonema costatum* を用いた現場海水のAGP試験

試水は平成7年8月25日、9月25日、10月24日、12月27日、平成8年1月25日、2月7日、2月19日、2月29日、3月5日、3月12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。

試験藻は国立環境研究所より譲渡を受けた *Skeletonema costatum* の無菌クローン株（NIES 324株）を用いた。試験藻は予めSWM-Ⅲ補強海水で培養し、対数増殖期に達したものをを用いた。現場海水は0.22μmメンブランフィルターで濾過滅菌した後、550℃・4時間で

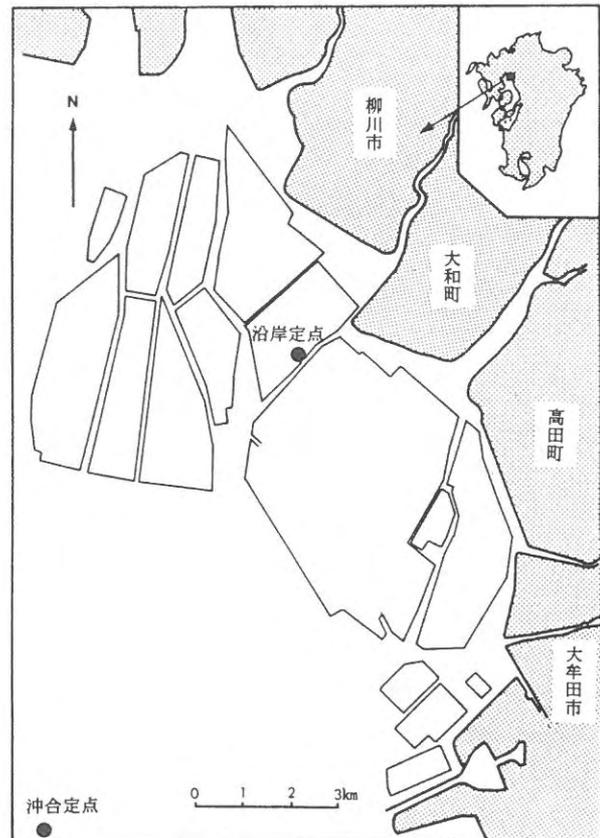


図1 調査地点

高熱処理した100mlネジ口三角フラスコに40ml入れ、試験藻を接種した。接種にあたっては接種藻自体や培地からの栄養塩の持ち込みを防ぐために白金耳を使用し微量の藻体量とした。初期密度は2~10cells/mlで、培地等によって持ち込まれた栄養塩類は約25,000倍に希釈されることになり、ほぼその影響を無視できると考えられた。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800lx、明12時間暗12時間の条件下で培養を行った。培養中は、随時クリーンベンチ内で無菌的に少量のサンプルを取り出し、顕微鏡下で細胞数の計数を行い、最大増殖時の1mlあたりの細胞数をAGP値とした。

### 3. *Eucampia zodiacus*の生理・生態試験

*Eucampia zodiacus*の増殖に及ぼす水温と塩分の影響を調べた。前培養の塩分が30と20の*E.zodiacus*を塩分5, 10, 15, 20, 25, 30, 35の7種類の培地に接種し、水温10, 15, 20, 25, 30℃でそれぞれ培養した(計70組)。塩分30以下は基本海水を超純水により希釈して、塩分35を得るためには、海水を60℃の恒温水中で濃縮して調整

した。また、初期細胞密度は1,500cells/ml, 照度800lx, 明12時間暗12時間で、培養中は随時無菌的に少量のサンプルを取り出し、顕微鏡下で細胞の計数を行った。

## 結 果

### 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

表1 海洋調査結果(沿岸定点)

項 目	採水層	H7. 12. 27	H8. 1. 5	1. 12	1. 25	2. 7	2. 19	2. 29	3. 5	3. 12
水 温 (°C)	表層	9.5	9.1	8.7	9.1	8.1	9.3	8.6	9.7	10.5
	2 m	9.5	9.1	8.7	9.0	7.9	9.2	8.9	9.7	10.3
	B-1	9.5	9.1	8.7	9.0	7.8	9.1	9.0	9.6	10.0
塩 分	表層	30.5	30.5	30.3	31.0	30.8	31.2	27.2	31.3	29.9
	2 m	30.5	30.6	30.3	31.0	30.8	31.2	29.7	31.4	29.8
	B-1	30.5	30.5	30.4	31.0	30.9	31.3	30.7	31.4	30.2
溶存酸素 (mg/l)	表層	9.9	9.5	9.8	9.3	8.9	10.5	11.3	10.3	10.1
	2 m	9.6	9.3	9.7	9.3	8.7	10.2	11.3	10.2	9.9
	B-1	9.4	9.4	9.5	9.1	8.5	10.0	10.9	10.1	9.7
D I N ( $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ )	表層	14.8	11.7	14.1	14.7	7.6	4.7	13.9	5.3	11.7
	2 m	15.4	11.8	14.9	14.7	8.7	4.9	7.7	5.1	12.1
	B-1	15.8	12.1	15.3	13.4	7.8	4.9	5.0	5.4	7.5
S S (mg/l)	表層	42.0	11.1	8.8	8.0	16.6	25.8	11.0	25.8	1.4
	B-1	22.3	46.1	22.9	14.6	42.2	27.9	34.9	27.9	24.5
クロロフィル a ( $\mu\text{g/l}$ )	表層	2.8	2.0	2.1	2.2	5.7	7.5	5.4	14.7	5.7
	2 m	2.9	2.6	2.5	2.0	4.8	5.9	10.7	12.4	5.1
	B-1	2.6	2.5	2.1	1.8	6.2	9.7	12.4	16.8	9.3
プランクトン沈殿量 ( $\text{ml}/\text{m}^3$ )		1.7	2.2	2.5	2.5	8.3	41.7	11.7	41.7	5.0

表2 海洋調査結果(沖合定点)

項 目	採水層	H7. 12. 27	H8. 1. 5	1. 12	1. 25	2. 7	2. 19	2. 29	3. 5	3. 12
水 温 (°C)	表層	11.3	10.7	10.3	9.9	9.2	9.6	9.1	10.2	11.1
	2 m	11.2	10.7	10.2	9.9	9.1	9.5	9.1	10.2	10.8
	B-1	11.2	10.6	10.3	9.8	9.1	9.5	9.1	10.2	10.4
塩 分	表層	31.4	31.7	31.5	31.8	31.9	32.0	31.3	32.5	31.6
	2 m	31.4	31.7	31.5	31.8	31.9	32.0	31.3	32.5	31.6
	B-1	31.4	31.7	31.5	31.8	32.0	33.0	31.6	32.5	32.0
溶存酸素 (mg/l)	表層	8.7	8.8	9.1	8.9	8.1	10.2	11.4	9.9	9.9
	2 m	8.8	8.9	9.1	8.9	8.2	9.9	11.3	10.0	9.9
	B-1	8.7	8.9	9.2	8.2	8.2	10.1	1.07	9.8	9.8
D I N ( $\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ )	表層	8.8	7.7	15.0	9.1	6.6	4.5	3.2	3.7	5.3
	2 m	9.1	7.5	7.9	9.3	5.8	4.2	2.6	3.6	4.5
	B-1	9.2	8.2	8.7	9.4	5.5	4.3	2.7	4.0	4.5
S S (mg/l)	表層	6.9	3.7	3.3	4.5	4.6	7.1	6.5	7.1	4.6
	B-1	9.5	4.5	3.9	4.1	8.9	7.8	7.7	7.8	3.5
クロロフィル a ( $\mu\text{g/l}$ )	表層	2.1	2.5	2.5	1.7	2.9	4.7	3.7	5.2	1.0
	2 m	2.2	2.2	2.2	2.1	2.9	2.8	5.1	5.5	1.4
	B-1	1.9	2.7	2.7	2.0	2.6	5.8	5.5	5.7	3.6
プランクトン沈殿量 ( $\text{ml}/\text{m}^3$ )		2.5	2.5	2.5	2.5	7.5	20.0	5.8	20.0	3.3

示した。DINは2月上旬から3月上旬にかけて沿岸、沖合ともほぼ、 $5 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ とノリの色落ちの基準とされる $7 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ 以下の低レベルになり、3月中旬に沿岸では回復し、沖合は低レベルのままであった。

プランクトン沈殿量は2月19日と3月5日に高かったが、赤潮発生には至らなかった。

## 2. *Skeletonema costatum*を用いた現場海水のAGP試験

増殖のピークは8日目~14日目にあった。各採水日ごとのAGP値、DIN、プランクトン沈殿量を図2に示した。沖合のAGP値は平成7年8月から平成8年1月まではほぼ $1 \times 10^5$ と安定していたが、2月以降減少し、3月はほとんど増殖を確認できなかった。一方、沿岸のAGP値は12月に低下したものの、調査期間中は $6 \times 10^4$ から $1.5 \times 10^5$ とほぼ安定していた。

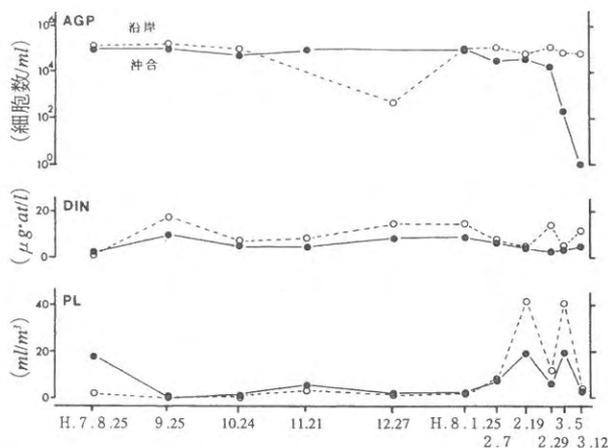


図2 AGP、DINプランクトン沈殿量(PL)の推移

## 3. *Eucampia zodiacus*の生理・生態試験

各水温と塩分における*E.zodiacus*の増殖曲線を図3及び図4に示した。

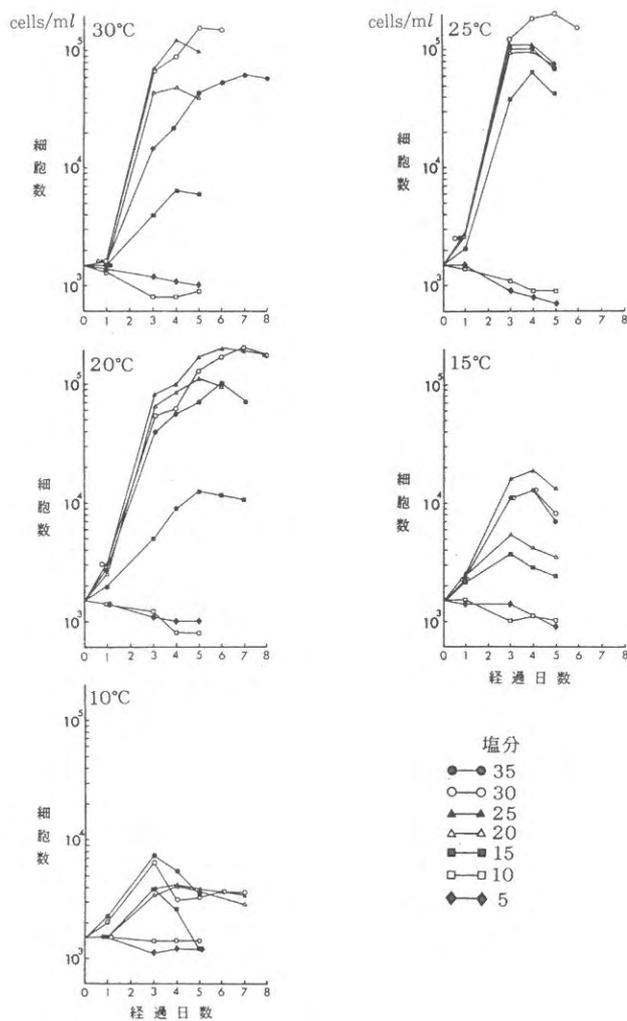


図3 塩分30で前培養した*Eucampia zodiacus*の水温・塩分別増殖曲線

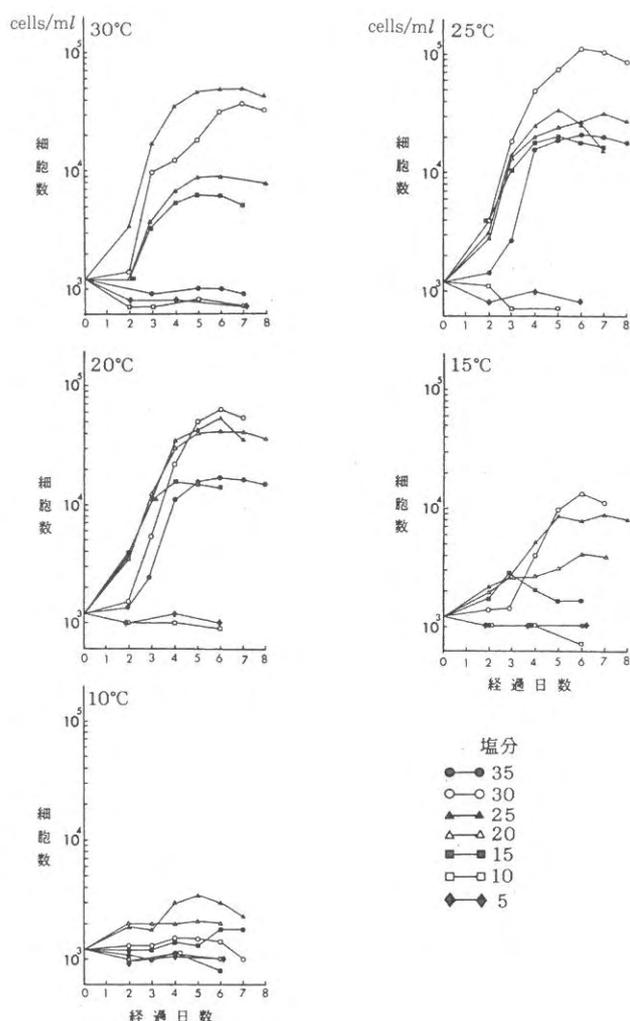


図4 塩分20で前培養した*Eucampia zodiacus*の水温・塩分別増殖曲線

### 1) 前培養条件が塩分30の場合

*E.zodiacus*最大細胞密度は塩分30・25・35・20・15の順で高く、水温10~20範囲ではこの順序が一部異なった。塩分5・10では植え継いだ次の日から細胞の色が薄くなり始め、増殖は認められなかった。

### 2) 前培養条件が塩分20の場合

塩分15~30の範囲では、塩分の高いほど最大細胞密度が高く、水温の10・30℃でこの順序が一部異なった。1)と同様に塩分5・10では植え継いだ次の日から細胞の色が薄くなり始め、増殖は認められなかった。また、塩分35では水温10・15・30℃の条件で増殖が認められなかった。

### 3) 前培養条件が塩分30と20との増殖の相違点

前培養塩分30では、塩分35において各温度で増殖が認められたのに対し、前培養塩分20では塩分35において水温10・15・30℃では増殖が認められなかった。また、ピークに達する日数も前者の方が後者に比べ1~2日早かった。

## 考 察

AGPとDINの関係をみると、8月から10月の試水は沖合、沿岸ともDINの値の高低にかかわらず、特に8月は沖合で $2.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 、沿岸で $1.6\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ と極端に低かったが、AGPは高い値を示した。また、12月の沿岸ではDINが $14.8\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ と高かったにもかかわらずAGPは低い値を示した。本年度は9月と10月のともに数日間の局所的かつ小規模の赤潮発生がみられたのみで、例年問題となる2~3月に赤潮の発生は確認されなかった。また、2月のDINは低レベルであるが、色落ちの被害は確認されなかった。沖合のAGPは2月以降低下し続けたが、ノリ漁場内である沿岸定点におけるAGPは高水準と特異であった。

過去の結果をみるとAGPは冬季に栄養の低下とともにAGPの低下を確認し、その後栄養低下状態下でのAGPの増加が確認されており<sup>1-3)</sup>、本年は傾向が異なった。本年は冬季のDINの低下は確認されたものの、そのレベルは例年より高く、また赤潮発生がなかったことが例年の傾向と相異した原因と考えられる。また、沖合、沿岸定点とも夏から秋にかけてのAGPはDINの値にかかわらず高い結果となり、沿岸定点では冬季でもAGPは高いまま推移した。AGPが高い時期でも、赤潮は必ずしも発生していない。予察の指標としてAGPを考えた場合、AGPが高いときに、赤潮発生の可能性はあるという程度にとどまるであろう。また本年度は*S.costatum*

の夏季のAGPを測定したが、次年度以降*E.zodiacus*についても同様の検討をする必要があると考えられる。

生理・生態に関しては、前培養塩分30では、塩分15~30の範囲において塩分の高いほど最大細胞密度が高くなり、同様の傾向が前培養塩分20でも認められたこと及びピークに達する日数も前培養塩分30の方が早いことから、*E.zodiacus*の最適な塩分は25~30であると推察された。また、両者において塩分5, 10では増殖は認められなかったことから、塩分10以下では増殖しないと考えられた。例年、*E.zodiacus*の赤潮が発生する冬季の福岡県有明海地先の塩分は30前後で推移するため、当海域において塩分については*E.zodiacus*増殖の至適範囲にあると判断される。

また、水温別にみると、今回の実験では塩分15~35の範囲において、一定の傾向を見出すことはできなかったが、塩分20~35の範囲において、10℃よりも15℃の方が、15℃よりも20~30℃の方が最大細胞密度が高かった。また、ノリ色落ちに被害を及ぼす*E.zodiacus*の赤潮の発生する頃は前培養条件の塩分30の、水温10℃前後であるので、10℃における*E.zodiacus*の増殖をみると、塩分20~35の範囲においては塩分が高くなるほど最大細胞密度が高くなる傾向であった。その最大細胞密度は $4\sim7\times 10^3\text{cells}/\text{ml}$ で、赤潮を形成するのに十分な細胞密度であった。このことは実際に当海域では、水温が10℃前後の時期に、数細胞から赤潮状態にまで増殖することと一致する。以上のことから、当海域において水温は*E.zodiacus*の赤潮形成の制限要因にはならないと考えられた。

塩分は*E.zodiacus*の増殖の一要因に過ぎず、さらに栄養要求、照度等*E.zodiacus*の生理・生態について明らかにし、現場海水のAGP、海況、気象等の要素との比較・検討が必要であろう。

## 文 献

- 1) 白石日出人・山本千裕・尾田成幸・本田一三, 1995. バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定, 平成6年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテクノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験: pp 4-13
- 2) 山本千裕・本田一三・白石日出人, 1994. バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定, 平成5年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテクノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験: pp 2-8
- 3) 山本千裕・本田一三・白石日出人, 1993. バイオアッ

セイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定，平成4  
年度赤潮対策技術開発試験報告書 マリンバイオテ

クノロジーによる赤潮被害防止技術開発試験：pp  
112-117



# 漁場環境調査指導事業

尾田 成幸・白石 日出人・相島 昇

## I 大牟田地先漁場環境調査

大牟田川および諏訪川河口域のノリ漁場では、他海域に比べて流速が小さく河川水の拡散が行われにくく、低塩分濃度、高栄養塩濃度の水塊が形成されやすい。そこで、大牟田地先漁場を中心にした海況調査を行って、大牟田地先ノリ漁場の環境特性を把握し、ノリ養殖の管理並びにノリ製品の品質向上を図るための資料を得ることを目的とし、調査を実施したので、以下にその概要を報告する。

### 方 法

平成7年度は、図1に示す13地点で、ノリの秋芽摘採期の11月と冷凍網張り込み期の12月のそれぞれ大潮時と小潮時（計4回）に、表層、1m層、底層の満潮後2～3時間の塩分分布を調査した。

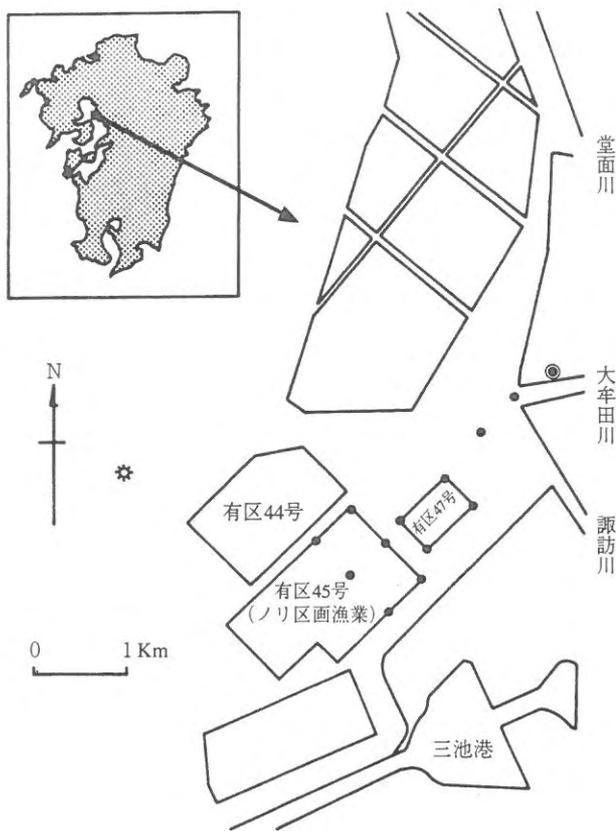


図1 調査地点

## 結果および考察

### 1. 平成7年11月

平成7年11月の各層における塩分の水平分布を図2、3に示した。図2は大潮時、図3は小潮時の結果である。

11月の塩分分布は、大潮時、小潮時ともに各層とも大牟田川河口域で最も低く、沖合いに行くにつれ高くなっている。層別にみると、大牟田川河口の表層が24.5で最も低く深層に行くにつれ高くなっているが、有区45号（以下45号とする）では表層と底層で差は認められなかった。大潮時に比べると小潮時の方が高塩分であった。

### 2. 平成7年12月

平成7年12月の各層における塩分の水平分布を図4、5に示した。図4は大潮時、図5は小潮時の結果である。

12月の塩分分布は、11月と同様に大潮時、小潮時とも大牟田川河口域で最も低く、沖合いに行くにつれ高くなっている。層別にみると大潮時では表層の塩分が最も低く、深層に行くにつれ塩分30以上の高塩分域が広がっている。小潮時では45号の底層で塩分32の高塩分であった。大潮時に比べると小潮時の方が高塩分で分布した。

11月、12月ともノリ養殖にとって、特に問題となるような低塩分水塊は認められなかった。

## II 筑後川河川調査

久留米市の筑後川に建設された筑後大堰は、昭和54年4月に着工し昭和59年10月に完工した。この調査は筑後大堰完工後の環境への影響調査として昭和62年度より実施した。平成7年度の調査結果及び昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下におけるCOD、DIN、PO<sub>4</sub>-Pの負荷量の推移をとりまとめたのでここに報告する。

### 方 法

調査は月1回、図6に示す筑後大堰上流の豆津橋から河口域までの間の8地点で、河川水自体の水質を把握するため、海水の影響の少ない干潮時に、表層水を採水し

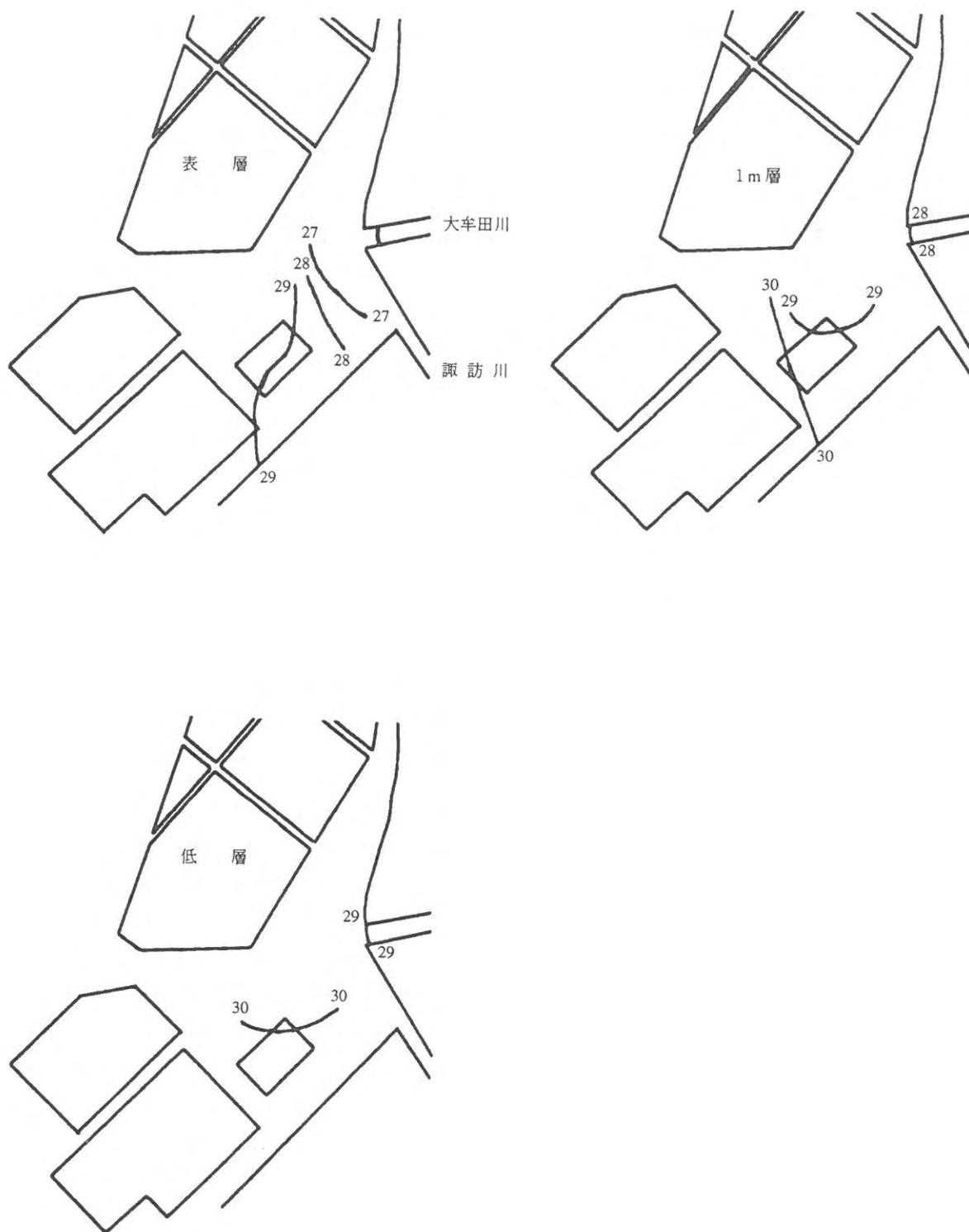


図2 平成7年11月大潮時における塩分の水平分布

行った。水質の測定項目は水温、pH、及び濁りの指標としての懸濁物質量 (SS)、有機物の指標としての化学的酸素要求量 (COD)、基礎生産力の指標としての硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )、磷酸態磷 ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )、珪酸態珪素 ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) で、分析方法は栄養塩類については

海洋観測指針<sup>1)</sup>、その他の項目については新編水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>の方法に従った。

### 結果および考察

調査結果の水質変動を、図7、8に、昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下 (St. 2) におけるCOD、

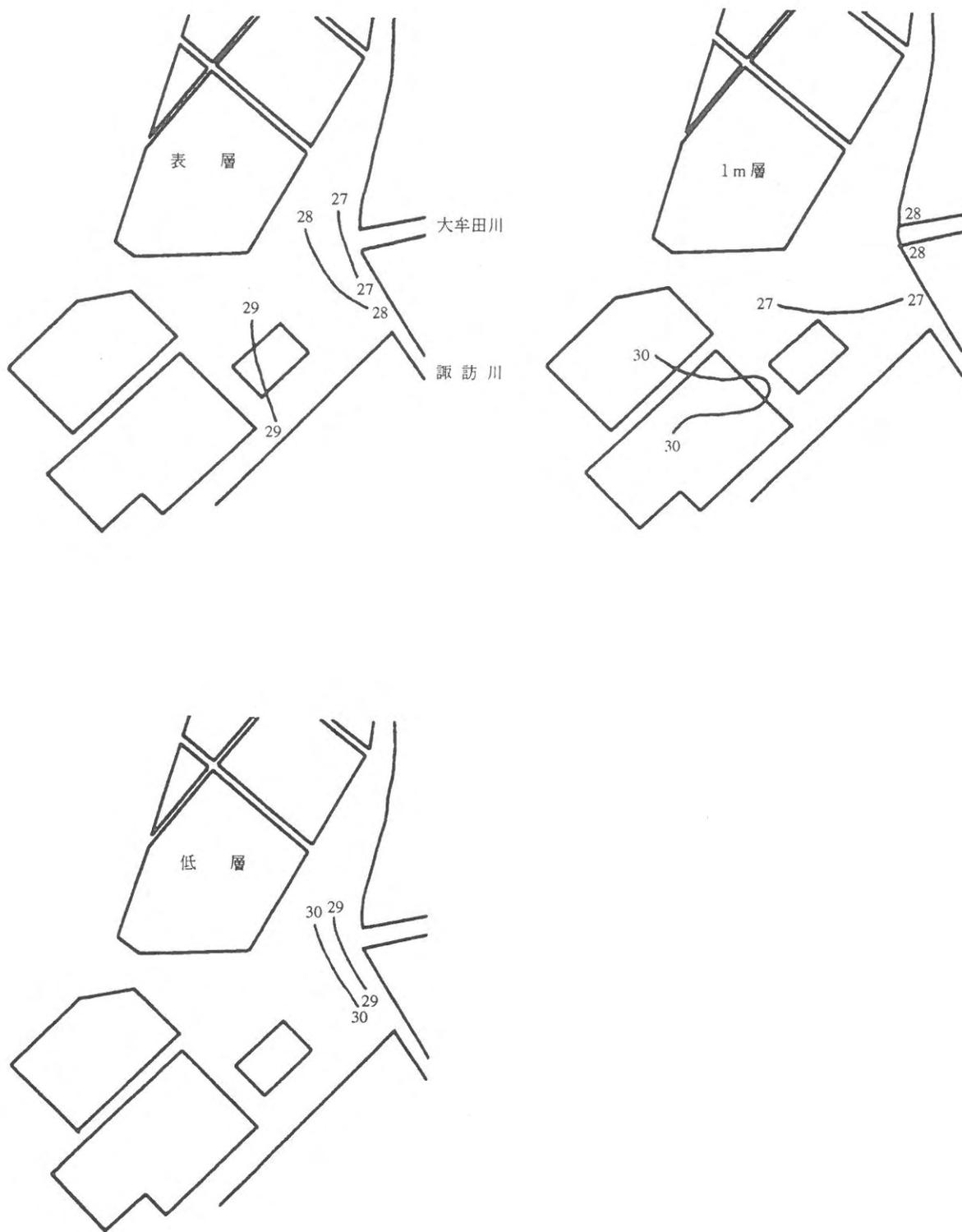


図3 平成7年11月小潮時における塩分の水平分布

PO<sub>4</sub>-P及びDINの負荷量の推移を図9に示した。

水温差は夏に大きく冬に小さい。最大水温差は、7月に4.5℃であった。

### 1. 水温

本年度の水温は、7.6~32.2℃の範囲内で推移した。夏季は上流域よりも河口域で高く、冬季はその逆で上流域よりも河口域で低い傾向で推移した。各月の地点別の

### 2. 塩分

塩分は、干潮時に調査を行ったため、0.05~10.08と低い値で推移した。海水の影響を受けやすい河口域にい

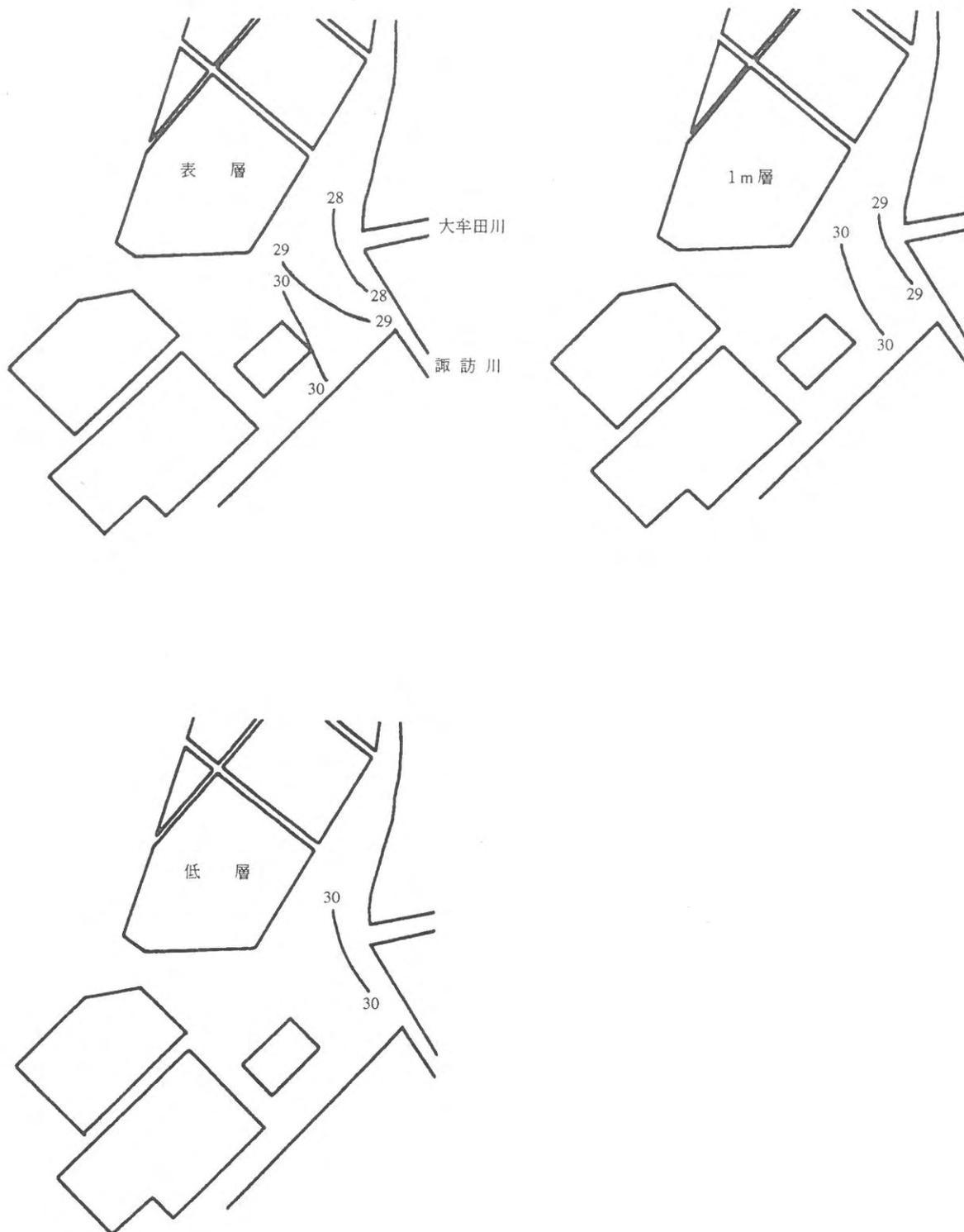


図4 平成7年12月小潮時における塩分の水平分布

くに従って高い値を示した。

### 3. pH

pHは、6.97～8.98の範囲内で推移した。4月にSt. 3で8.98と高い値を示したが、水産生物に被害が及ぶこと及びことは認められなかった。

### 4. 懸濁物質質量 (SS)

SSは2.5～269の範囲で推移した。年間を通して上流域で低く下流に行くにつれ高くなる傾向を示した。

### 5. 化学的酸素要求量 (COD)

CODは0.88～6.22mg/lの範囲で推移した。SSと同様

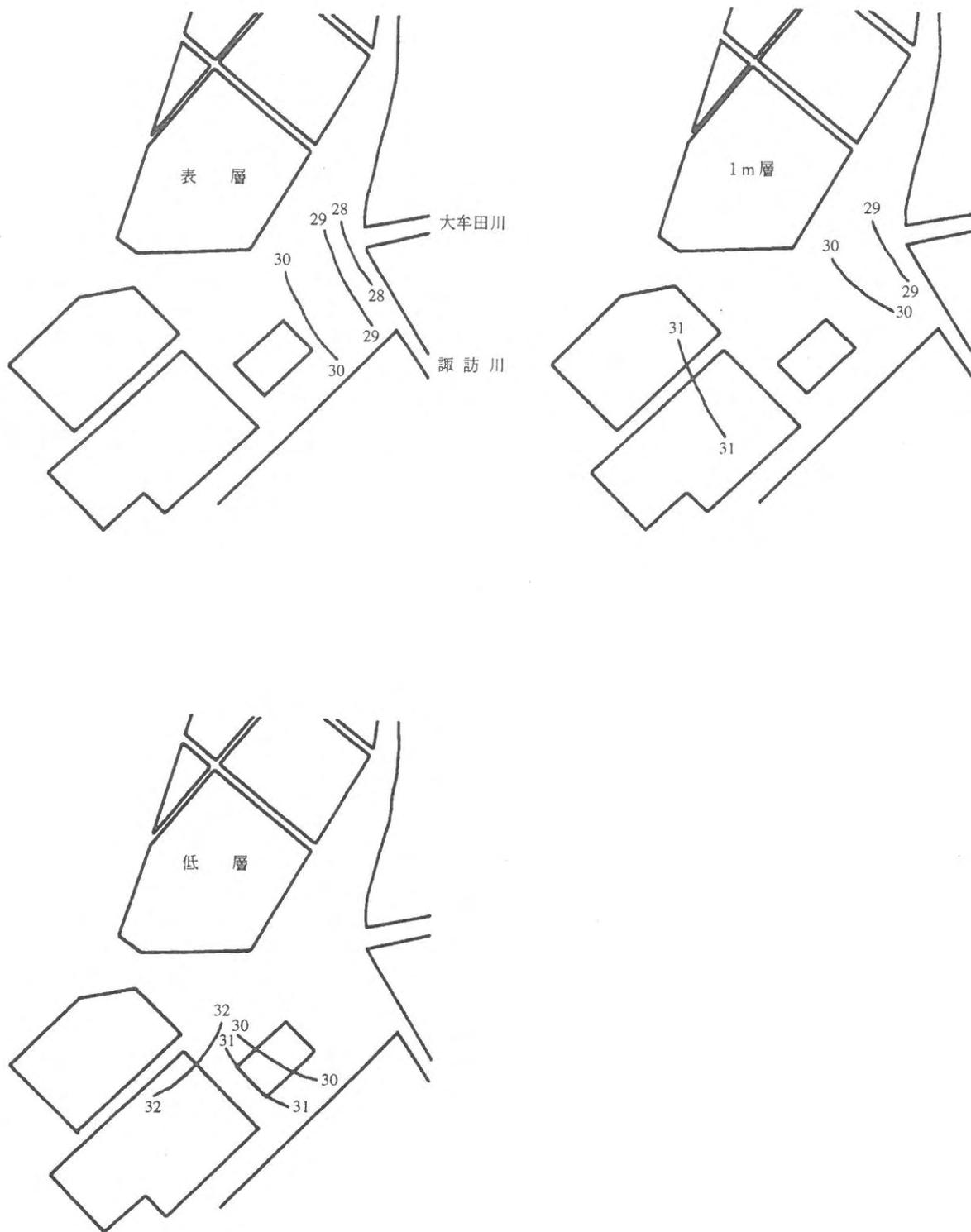


図5 平成7年12月小潮時における塩分の水平分布

に、上流域で低く河口域で高い値を示した。

## 6. 栄養塩類

### (1) 溶存性無機三態窒素 (DIN)

DINは、 $28.6 \sim 133.6 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、海域に比べ高い値を示した。上流から下流にかけて、濃度変

動に一定の傾向はうかがえなかった。

### (2) 磷酸塩 ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、 $0.08 \sim 5.36 \mu\text{g} \cdot \text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、DINと同様に海域に比べ高い値を示した。上流域よりも河口域で高い傾向を示した。

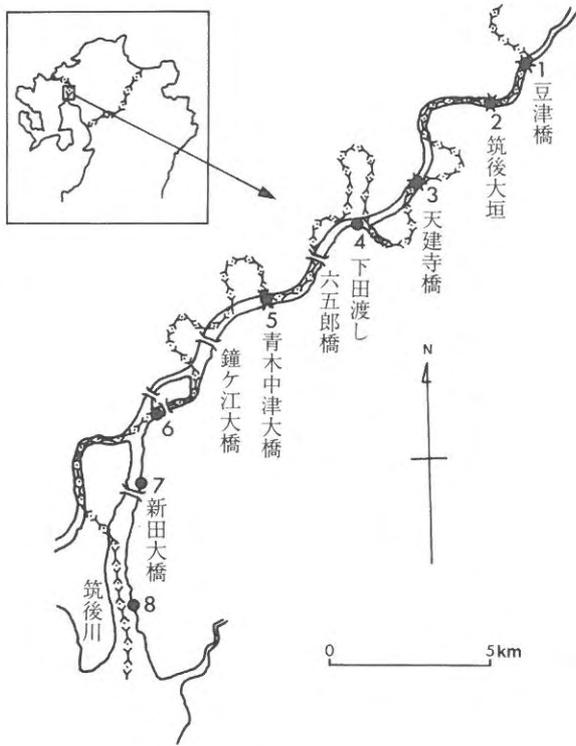


図6 調査地点

### (3) 珪酸塩 ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ )

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、167.1~685  $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲で推移し、海域に比べて高い値を示した。その値は上流域で高く、各月とも河口域のSt. 8で最も低い傾向を示した。

## 7. 海域への負荷量

### (1) 化学的酸素要求量 (COD)

有機物の指標としてのCODの負荷量は平均値で9.63~26.69ton/dayの範囲で推移した。昭和62年度の負荷量が26.69ton/dayと最も多く、月変動幅も大きい。潟

水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ9.63、11.42ton/dayで他の年に比べて少なく、月変動幅も小さかった。年間降水量が2,461mmを記録した、平成5年度の負荷量は18.06ton/dayであった。平成7年度は13.52ton/dayと平成6年度よりやや増加した。

### (2) 磷酸塩 ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

$\text{PO}_4\text{-P}$ の負荷量は平均値で0.12~0.65ton/dayの範囲で推移した。昭和62年度の負荷量が0.65ton/dayと最も多く、月変動幅も大きかった。昭和63年度及び潟水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ0.12、0.18、0.18ton/dayと少なく、月変動幅も小さかった。平成7年度は0.21ton/dayと平成6年度よりも増加した。

### (3) 溶存性無機三態窒素 (DIN)

DINの負荷量はCOD、 $\text{PO}_4\text{-P}$ に比べると最も多く、平均値で3.88~12.01ton/dayの範囲で推移した。CODと同様に昭和62年度の負荷量が12.01ton/dayと最も多く、月変動幅も大きかった。昭和63年度及び潟水年といわれた平成4、6年度にはそれぞれ5.86、6.28、3.88ton/dayと少なく、月変動幅も小さかった。平成7年度は8.5ton/dayと平成6年度よりも増加した。

## 要 約

1. pHは、4月に高く、St. 3で8.98と最も高い値を示したが、水産生物に被害が及ぶことはなかった。
2. 塩分、SS、COD、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は、上流域においては低い値を示し河口域では高い値を示した。
3. 栄養塩類は海域に比べすべて高い値を示し<sup>3)</sup>、筑後川が海域への重要な栄養塩の供給源となっている。
4. 昭和62年度から平成7年度までの筑後大堰直下 (St. 2) におけるCOD、DIN及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の負荷量は、い

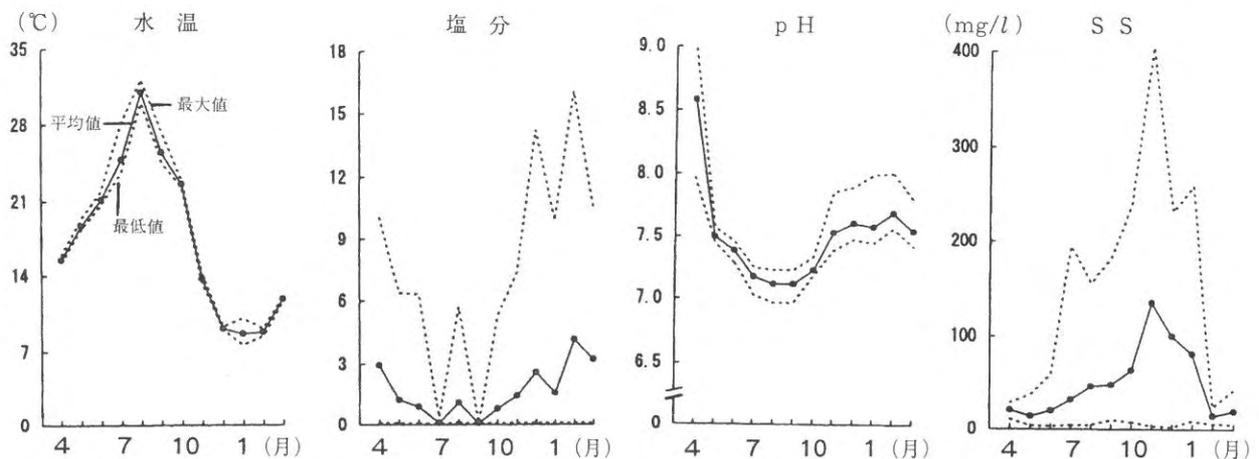


図7 筑後川水質変動-1

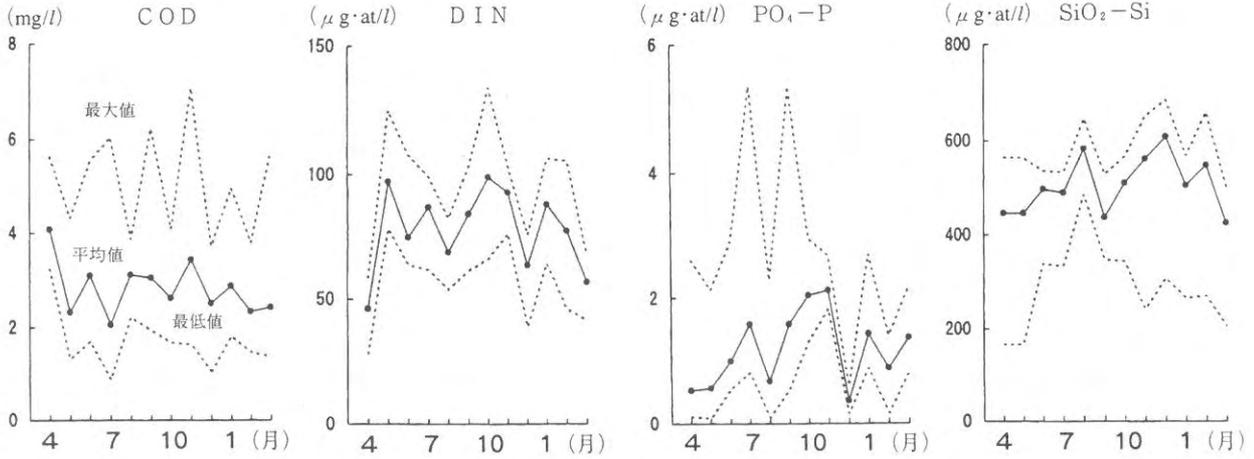


図8 筑後川水質変動-2

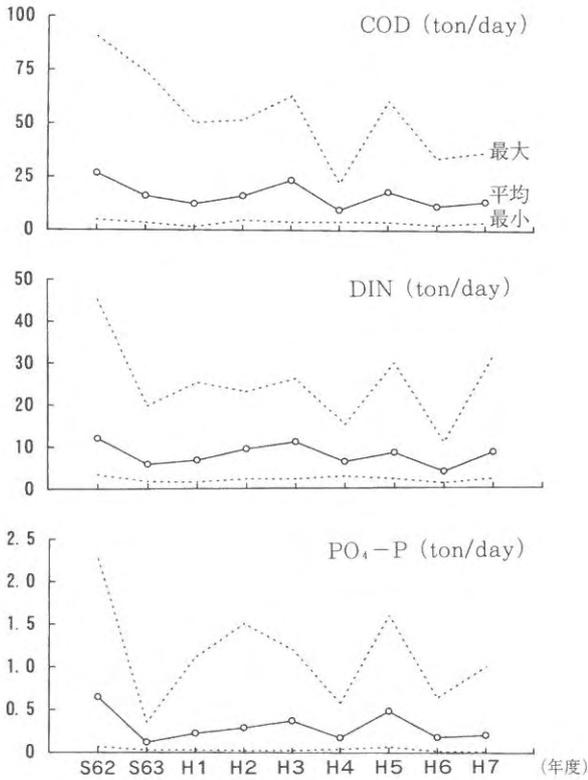


図9 筑後川河川流入負荷量の推移

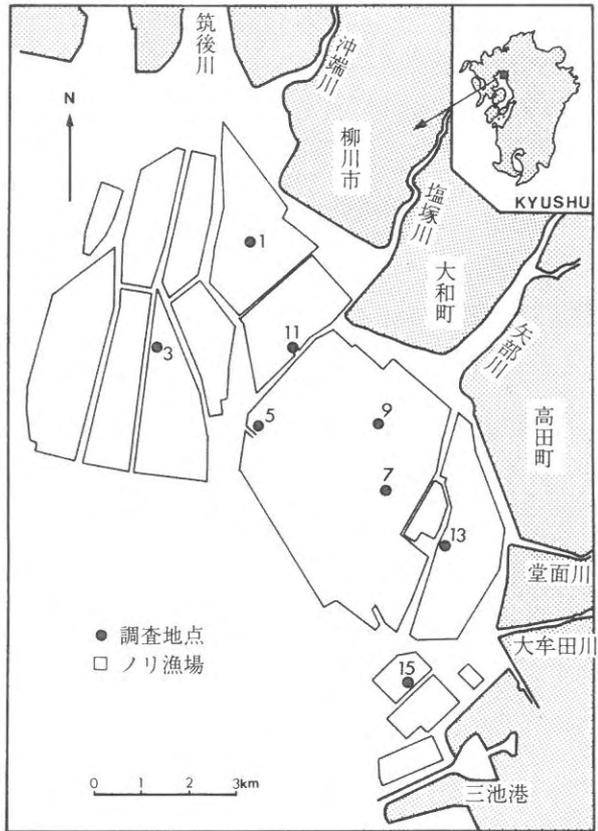


図10 クエン酸濃度の調査地点

ずれも昭和62年度に最も多く、渇水年である平成4、6年度に少なかった。

### Ⅲ ノリ時期の海水中のクエン酸濃度

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、有機酸であるクエン酸、フィチン酸等が主成分である。従って、漁場保全の立場から、海水中の有機酸の濃度を調査する必要

がある。

そこで、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を用い、海水のpH及びクエン酸濃度を測定したので、その結果をここに報告する。

### 方 法

満潮約1時間前後に採取した海水のpHを測定し、本田<sup>1)</sup>らの方法に従って、海水中のクエン酸濃度を測定し

た。

(装置) 高速液体クロマトグラフ (HPLC) は検出器に440型低波長紫外検出器およびShimadzu製のC-R 3 Aを装置したWaters製ALC/GPC204型 (6000A, U 6 K)のコンパクト型液体クロマトグラフを用いた。

(試薬) クエン酸標準液は105から110℃で約4時間乾燥したクエン酸 $\text{COOHCH}_2(\text{OH})(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$  (和光純薬製・試薬特級) を正確に1g秤量し、水に溶解し1 lとした (1 ml = 1 Citric Acid)。リン酸 $\text{H}_3\text{PO}_4$ は和光純薬製特級を用いた。水は、イオン交換水をMillipore製のMilliQにより精製したものをを用いた。

(HPLCの条件) カラム: ShodexIonpakKC-811 300 × 8 mm i.d., 移動相溶媒: 0.1%リン酸水溶液, 流量: 0.6 ml/min, 検出波長: UV214nm, 感度: 0.02 (Aufs), カラム温度: 70℃, 注入量: 100 μl

(定量操作) 海水試料を0.45 μmメンブランフィルターで濾過した後, HPLCに100 μlを注入し, あらかじめ作成した検量線からクエン酸の濃度を求める。

### 結果および考察

調査地点は図7に示した8地点である。海水のpHを測定した結果, 平成6年度は前年同様にクエン酸の影響

と推察されるpHの低下は認められなかった。また, HPLCによる海水中のクエン酸濃度を測定した結果, いずれの調査点でも定量下限値 (1 μg/ml) 以下であった (表2)。クエン酸は海水による拡散混合及びバクテリア等による分解のため, 海水のpHを大幅に低下させることはないと考えられる。今後も海水のpHとクエン酸濃度のモニタリングを継続して行っていこうと考えている。

### 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) 気象庁: 海洋観測指針. 第5版, 日本海洋学会, 東京, 1985, pp.149-187.
- 3) 白石日出人, 本田一三, 山本千裕: 漁海況予報事業—浅海定線調査—. 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 平成6年度, 259-270 (1995).
- 4) 本田清一郎, 大津航, 半田亮司: 海水中におけるノリの酸処理液について (1). 福岡県有明水産試験場研究業務報告, 昭和60年度, 143-145 (1987).
- 5) 本田清一郎 1986: 福岡県有明水産試験場研究業務報告, P.165-169

# 海洋環境浄化再生事業

尾田 成幸・白石 日出人・相島 昇

近年、福岡県有明海の一部海域では浮泥の堆積が進行し、底質環境の悪化が懸念されている。本試験はこの様な海域の詳細な環境条件を把握し、過去に造成された覆砂区の環境変化を調査することによって、より効果的な事業を実施する事を目的とした。

本年度は、大和沖の平成7年度覆砂予定海域の底質環境を把握し、平成4年度から6年度にかけて覆砂した大牟田沖と大和沖の覆砂区における底質、底生生物相及び砂厚の経年変化をとりまとめた。また、本年度に覆砂工事が実施された海域の覆砂後の底質環境の経月変化を調査したのでここに報告する。

## 方 法

調査は、図1に示す大牟田沖海域と図2に示す大和沖海域で行った。

### 1. 大和沖事前調査

平成7年4月、図2に示す大和沖海域で平成7年度覆砂予定海域の底質環境を把握するため、底質の水平分布調査を行った。

底泥を直径4cmの亚克力パイプで柱状採泥し、底泥表面から10cmをプラスチックの容器にとり、冷蔵して実験室に持ち帰り、すみやかに分析に供した。分析項目はCOD、IL、硫化物(H<sub>2</sub>S)及び中央粒径値(Md $\phi$ )で、分析方法は全て水質汚濁調査指針<sup>1)</sup>に従った。

### 2. 平成4～6年度覆砂区経年変化

#### (1) 底質調査

覆砂後の底質の経年変化をみるため、平成7年8月に、大牟田沖の対照区のStn.1と平成4～6年に造成したA～E区のStn.2～6で、また、大和沖の対照区のStn.1

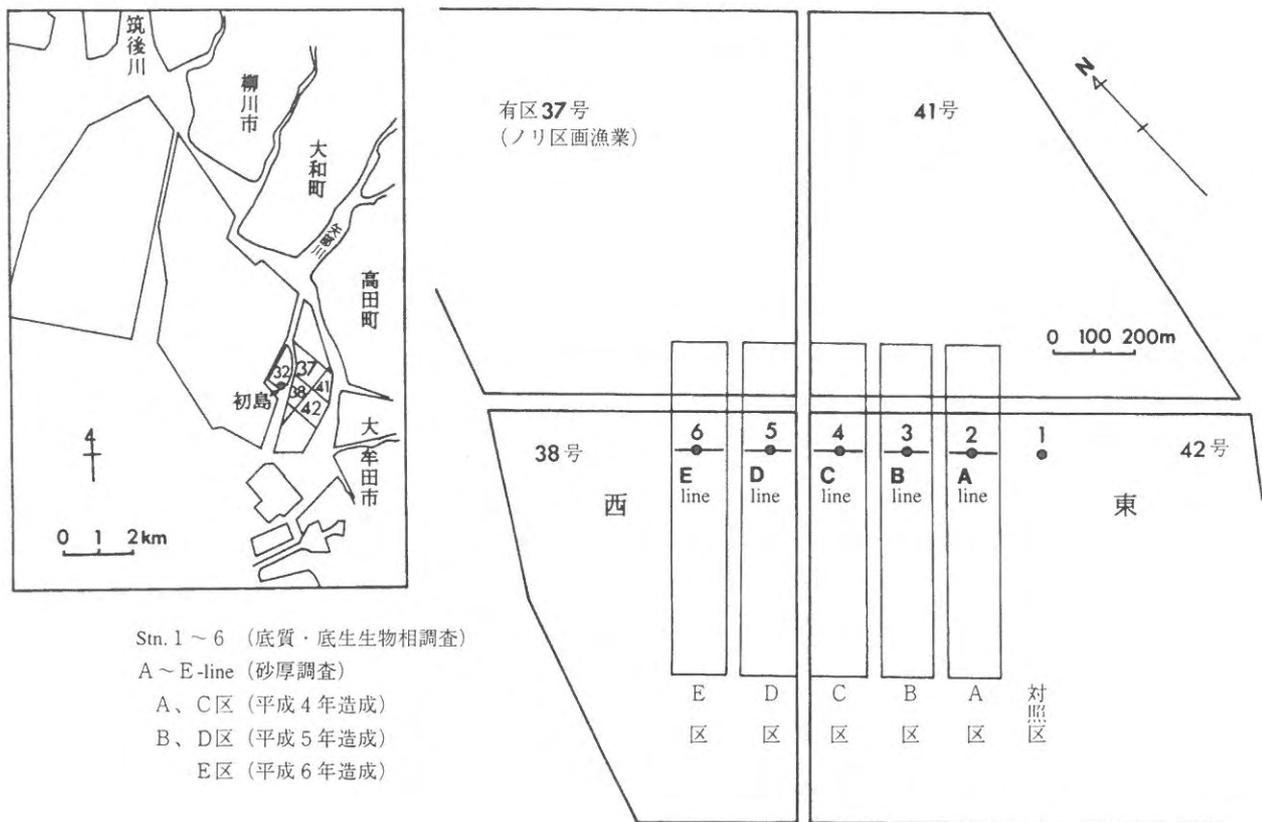
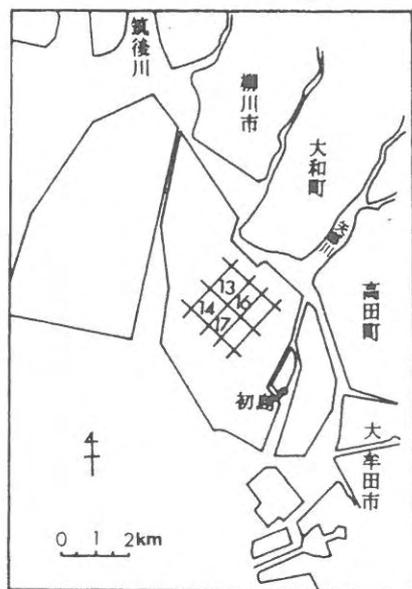


図1 大牟田沖調査地点



Stn. 1 ~ 7 (底質・底生生物相調査)  
 F ~ K-line (砂厚調査)  
 F区 (平成4年造成)  
 G、H区 (平成5年造成)  
 I、J、K区 (平成6年造成)

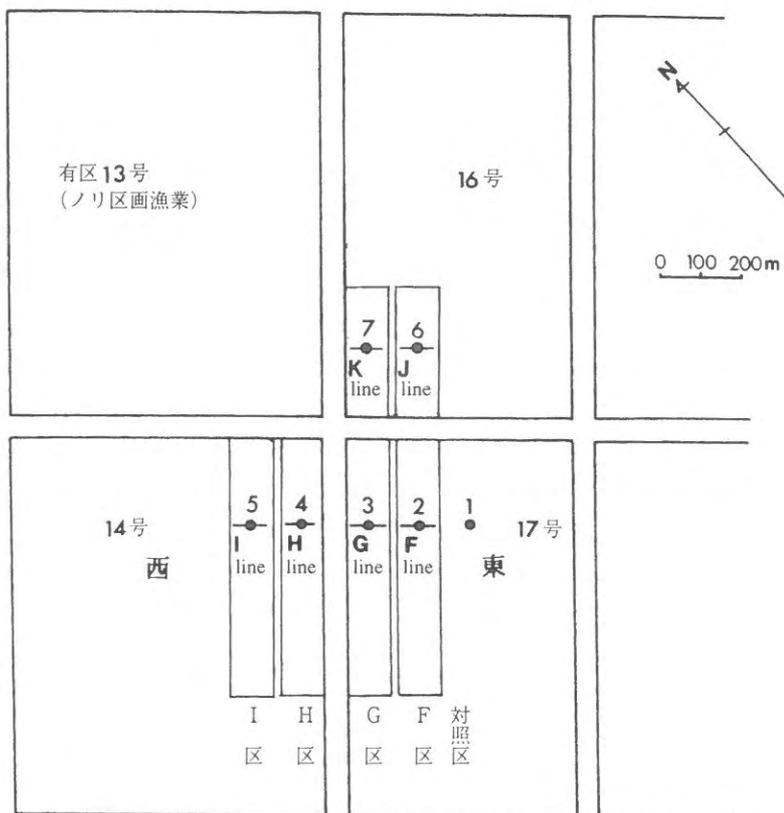


図2 大和沖調査地点

と平成5, 6年に造成したF~H区のStn. 2~4で底質の垂直分布調査を行った。

調査は、底泥を直径4cmのアクリルパイプで柱状採泥し、0cm(底泥表面)~10cm, 10cm~20cm, 20cm~30cm, 30cm~40cm, 40cm~50cmまでの5層に分割し、大和沖事前調査と同様の方法で実験室に持ち帰り、すみやかに分析に供した。また、分析項目、分析方法も大和沖事前調査と同じである。

## (2) 底生生物調査

覆砂後のマクロベントス相の経年変化をみるため、平成7年8月に、大牟田沖の対照区のStn. 1とA~E区のStn. 2~6で、また、大和沖の対照区のStn. 1とF~H区のStn. 2~4で底生生物調査を行った。

調査は、大牟田沖は25×25cm(採泥面積0.0625m<sup>2</sup>)枠で深さ10cmの底泥を採泥した。大和沖は船上からエクマンバージ採泥器20×20cm(採泥面積0.04m<sup>2</sup>)を用いて深さ10cmの底泥を採泥した。採泥した底泥は、実験室に持ち帰り、目合1.0mmメッシュのナイロンネットでふるい分けし、ネット上に残った動物を5%ホルマリン海水で固定した後、分類し個体数と湿重量とを測定した。

## (3) 砂厚調査

平成8年4月に大牟田沖のA, B, E-lineで砂厚調査を行った。

調査は各覆砂区のline上に沿い10m間隔で、底泥を直径4cmのアクリルパイプで柱状採泥し、この時の砂の層の厚さを測定した。

## 3. 大和沖平成7年度覆砂区における底質の経月変化

調査方法については、平成4~6年度覆砂区経年変化の内容と同様である。

平成7年に覆砂したI~K区の覆砂後の底質の経月変化をみるため、平成7年6, 8, 9, 12月の計4回、Stn. 5~7と対照区のStn. 1で底質の垂直分布調査を行った。

## 結 果

### 1. 大和沖事前調査

大和沖の底質の水平分布を図3~6に示した。

#### (1) 底質調査

CODは1.03~13.64mg/g・drymudの範囲で分布し、5~10mg/g・drymudの区域が最も広く、10mg/g・drymud以上の区域は有区13号(ノリ区画漁業、以下13号とする)と同14号(以下14号とする)の境から同16号(以

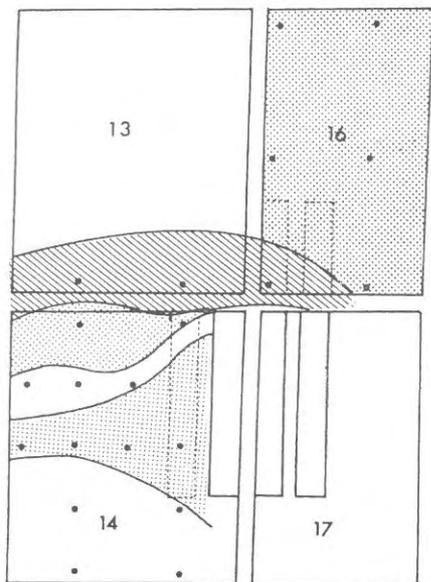


図3 大和沖のCODの分布 (単位: mg/g · drymud)

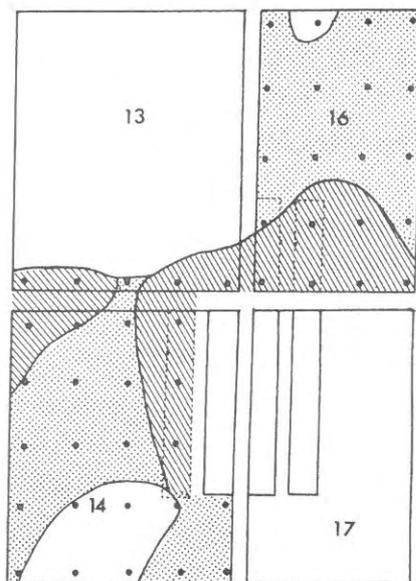
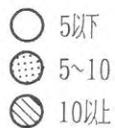


図4 大和沖のILの分布 (単位: %)

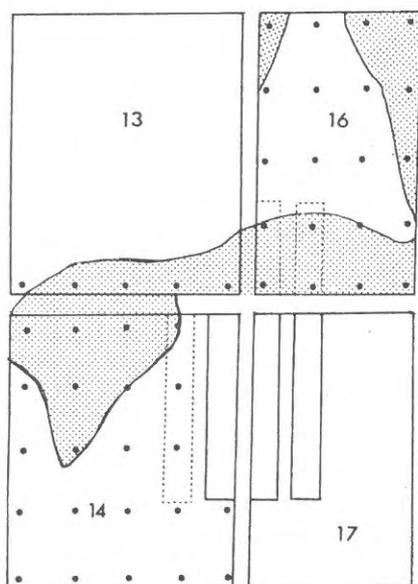
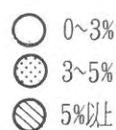


図5 大和沖のH<sub>2</sub>Sの分布 (単位: mg/g · drymud)

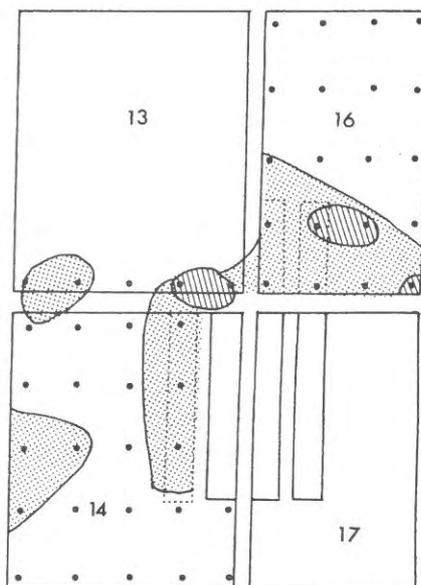
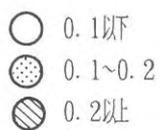
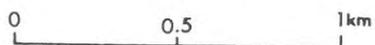
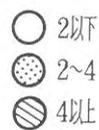


図6 大和沖Md φの分布



下16号とする) にかけて分布していた。

ILは1.03~7.92%の範囲で分布し、3~5%の区域が

最も広く、次いで5%以上の区域が13, 14, 16号にかけ  
て広く分布していた。

硫化物 ( $H_2S$ ) は  $0.01 \sim 0.96 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$  の範囲で分布し、 $0.1 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$  以下の区域が最も広く、次いで  $0.1 \sim 0.2 \text{ mg/g} \cdot \text{drymud}$  の区域が13号と14号の境から16号にかけて広く分布していた。

中央粒径値 ( $Md \phi$ ) は  $0.27 \sim 4$  以上の範囲で分布し、 $Md \phi 2$  以下の区域が最も広く、次いで  $Md \phi 2 \sim 4$  の区域が13, 14, 16号にかけて広く分布していた。 $Md \phi 4$  以上の区域は13号と14号の境と16号の一部にみられた。

## 2. 平成4～6年度覆砂区経年変化

### (1) 底質調査

#### a) 大牟田沖

大牟田沖のStn. 1～3, 6における底質の垂直分布の経年変化を図7～10に示した。

COD値の垂直分布は、Stn. 2では、平成4, 5年に0～30cm層で、平成6年に0～40cm層で低い値を示した。また、平成4～5年にかけて0～10cm層で若干増加し、平成7年には0～30cm層で増加した。Stn. 3では、平成5～7年にかけて、0～10cm層でやや増加の傾向が認められた。Stn. 6では平成6～7年にかけて0～10cm層でやや増加が認められた。

ILの垂直分布は、CODと同様にStn. 2では、平成4, 5年に0～30cm層で、平成6年に0～40cm層で低い値を示した。また、平成5年以降、0～30cm層で増加の傾向が認められた。Stn. 3では、0～10cm層で平成5～6年に増加した。Stn. 6では平成6, 7年とも垂直分布の傾向は変わらなかった。

硫化物 ( $H_2S$ ) の垂直分布は、Stn. 2では平成4～6年に0～30cm層で低い値を示し、平成7年に増加した。Stn. 3では平成6年に0～10cm層で増加し、平成7年に減少した。Stn. 6では平成7年に0～10cm層で増加した。

中央粒径値 ( $Md \phi$ ) の垂直分布は、Stn. 2では、平成4年に0～30cm層、平成5年に0～20cm層、平成6年に0～40cm層、平成7年に0～30cm層で低い値を示した。Stn. 3, 6では平成6～7年にかけて0～10cm層で増加した。

#### b) 大和沖

大和沖Stn. 1, 2, 4における底質垂直分布の経年変化を図11～14に示した。

COD, ILの垂直分布は、Stn. 2では、平成5年に0～30cm層、平成6年に0～20cm層、平成7年に0～30

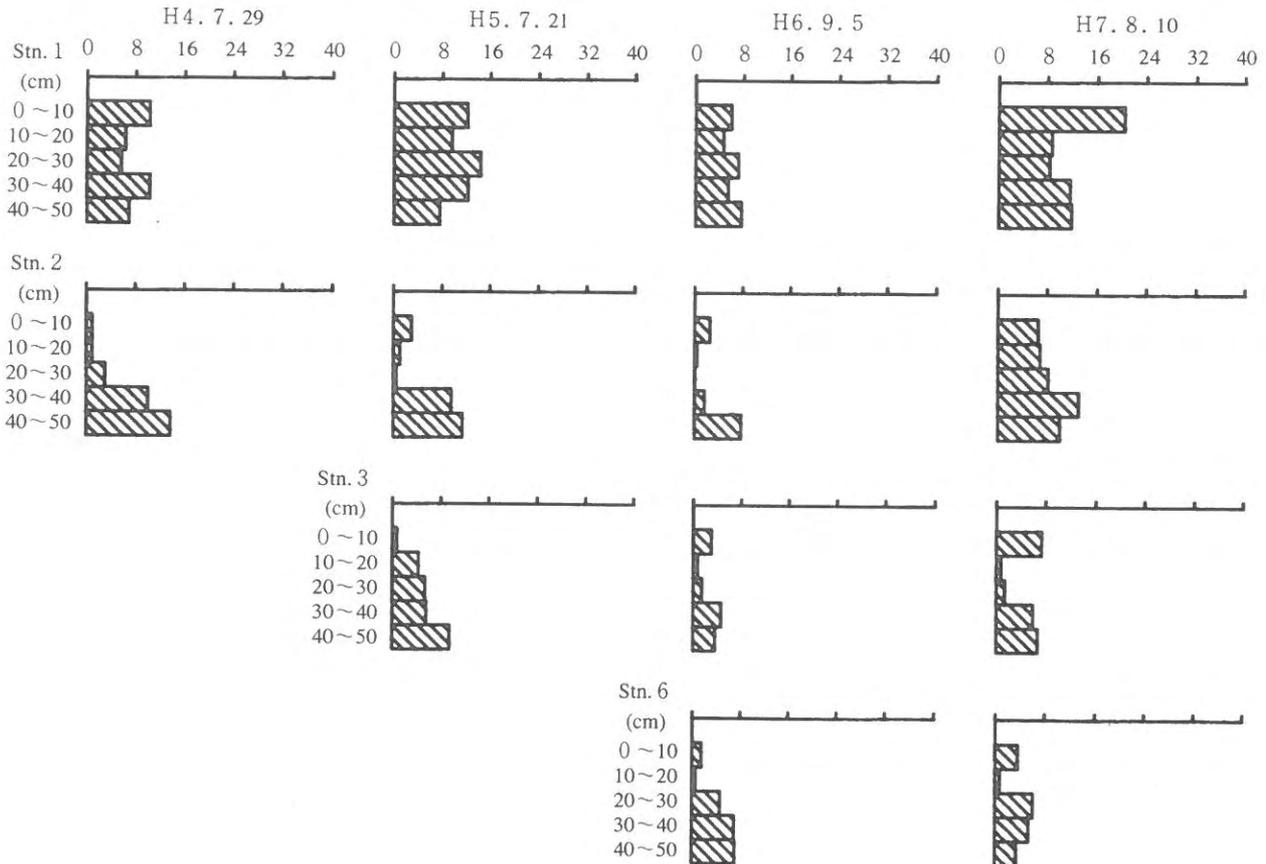


図7 大牟田沖のCODの経年変化 (単位:  $\text{mg/g} \cdot \text{drymud}$ )

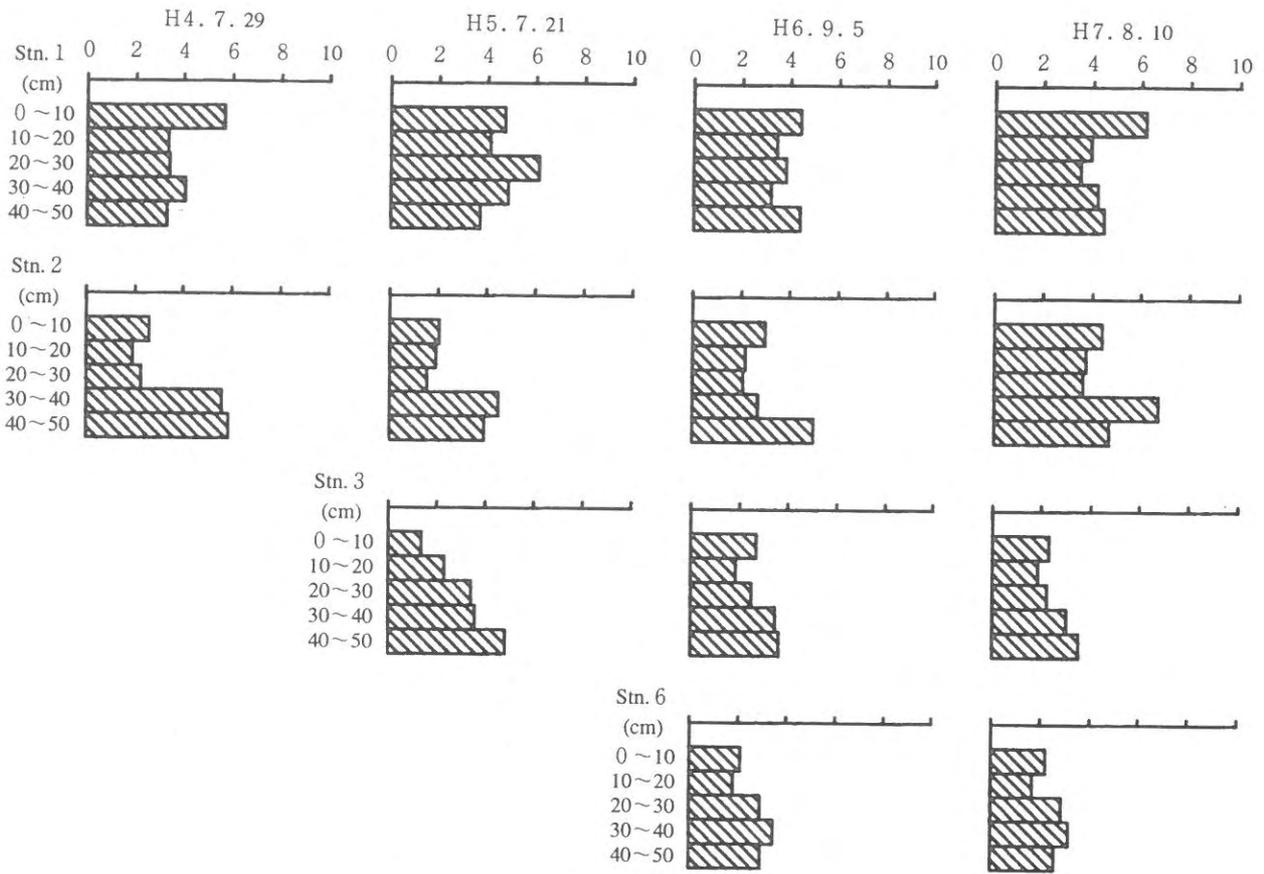


図8 大牟田沖のILの経年変化(単位: %)

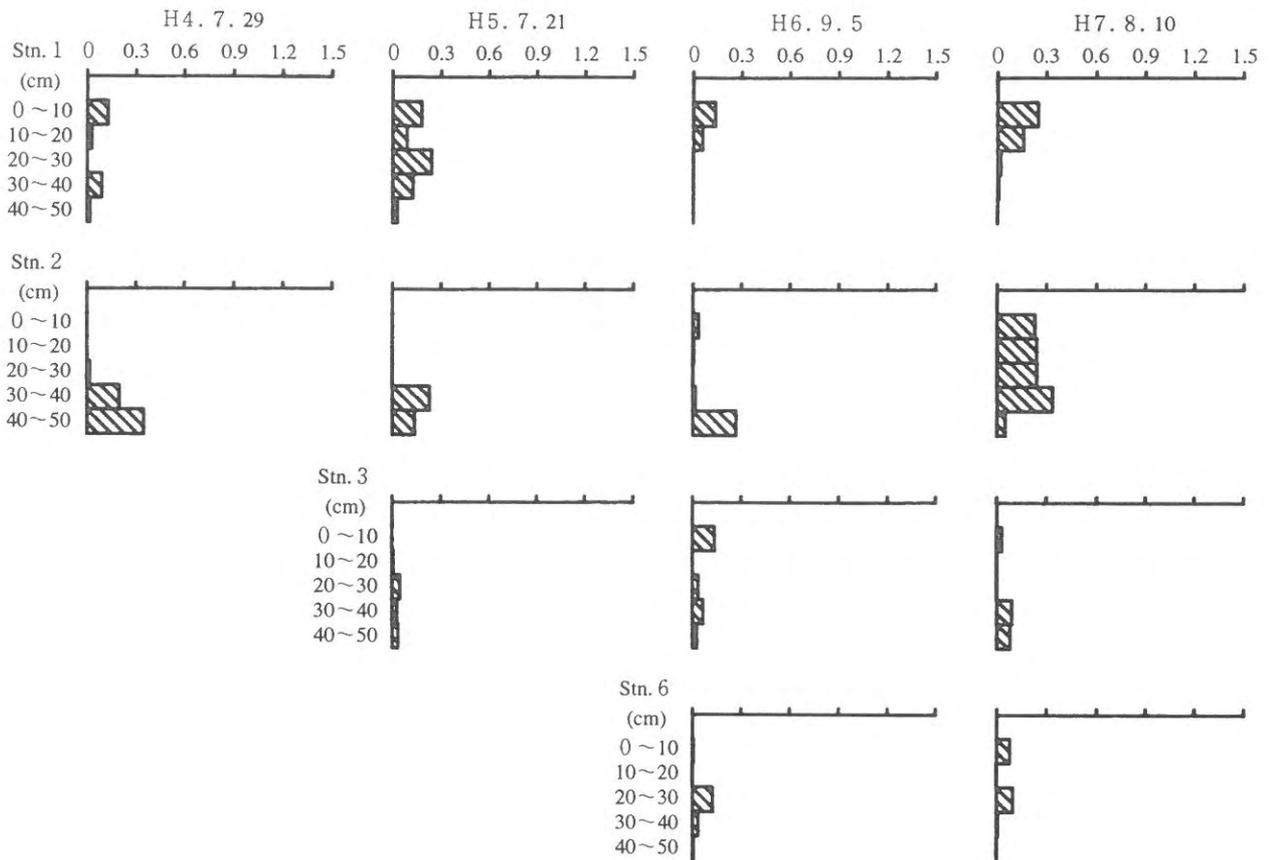


図9 大牟田沖の $H_2S$ の経年変化(単位:  $mg/g \cdot drymud$ )

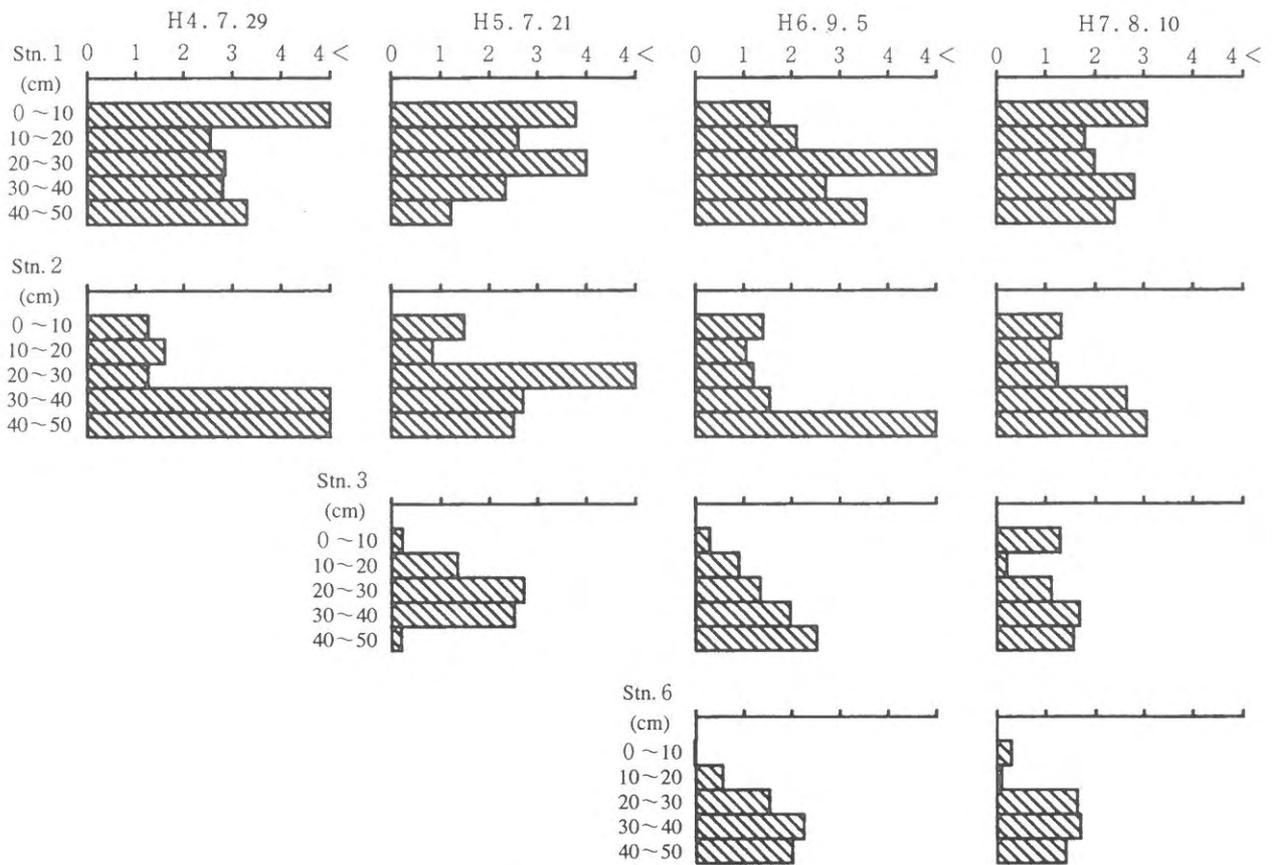


図10 大牟田沖Md φの経年変化

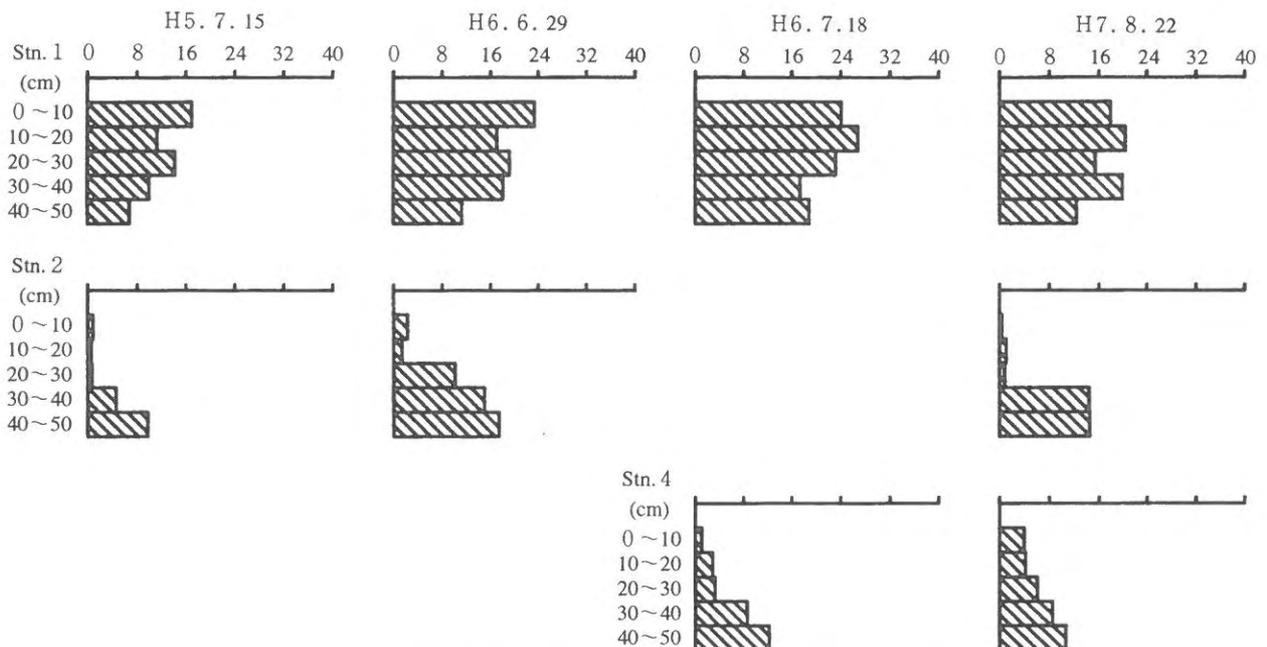


図11 大和沖のCODの経年変化 (単位: mg/g · drymud)

cm層で低い値を示した。Stn. 4では平成6, 7年ともに、0~10cm層から深層にいくに従って増加傾向を示した。

硫化物 (H<sub>2</sub>S) の垂直分布はStn. 2ではCODやILと同様に平成5年に0~30cm層, 平成6年に0~20cm層, 平成7年に0~30cm層で低い値を示した。Stn. 4では

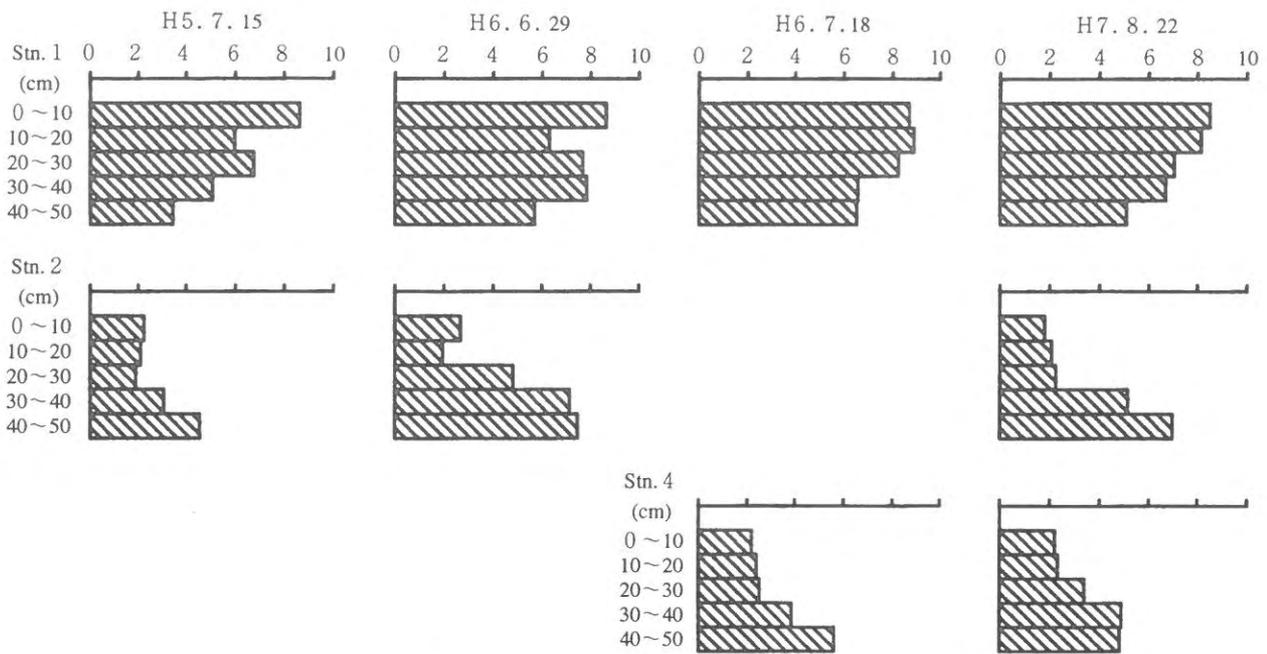


図12 大和沖のILの経年変化(単位: %)

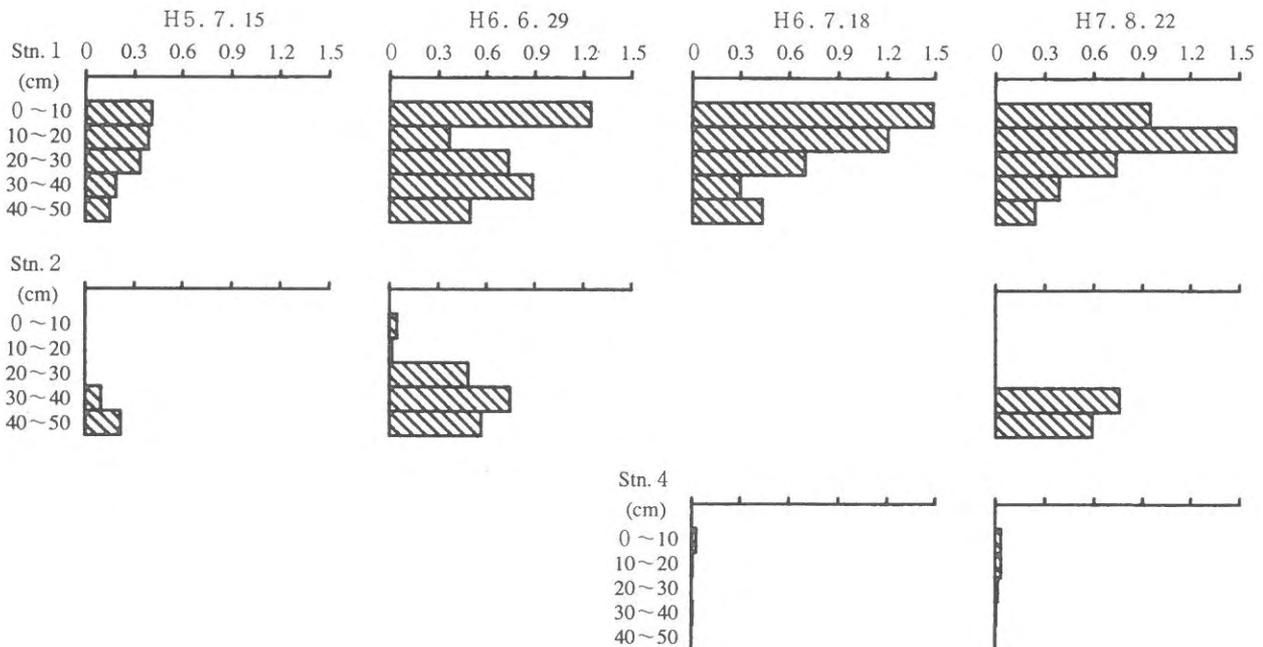


図13 大和沖のH<sub>2</sub>Sの経年変化(単位: mg/g · drymud)

平成6, 7年ともに全層でほとんど検出されなかった。

中央粒径値(Md $\phi$ )の垂直分布は, Stn. 2では平成5年に20~30cm層で最も低く深層に行くにつれ増加する傾向を示し, 平成6, 7年に0~30cm層で低い値を示した。Stn. 4では平成6, 7年ともに深層に行くに従って増加する傾向を示した。

対照区であるStn. 1の各項目の結果をみてみると, 大牟田沖に比べ大和沖の方が高い値を示した。

## (2) 底生生物調査

### a) 大牟田沖

大牟田沖のStn. 1, 3の底生生物出現数の経年変化を表1に示した。

汚染指標種<sup>2)</sup>は, 対照区であるStn. 1では, 平成4年にシズクガイとヨツバナスピオが1 m<sup>3</sup>当たりそれぞれ4個体と8個体出現し, 平成5年にシズクガイが1 m<sup>3</sup>当たり192個体出現した。平成6年以降には出現しなかつ

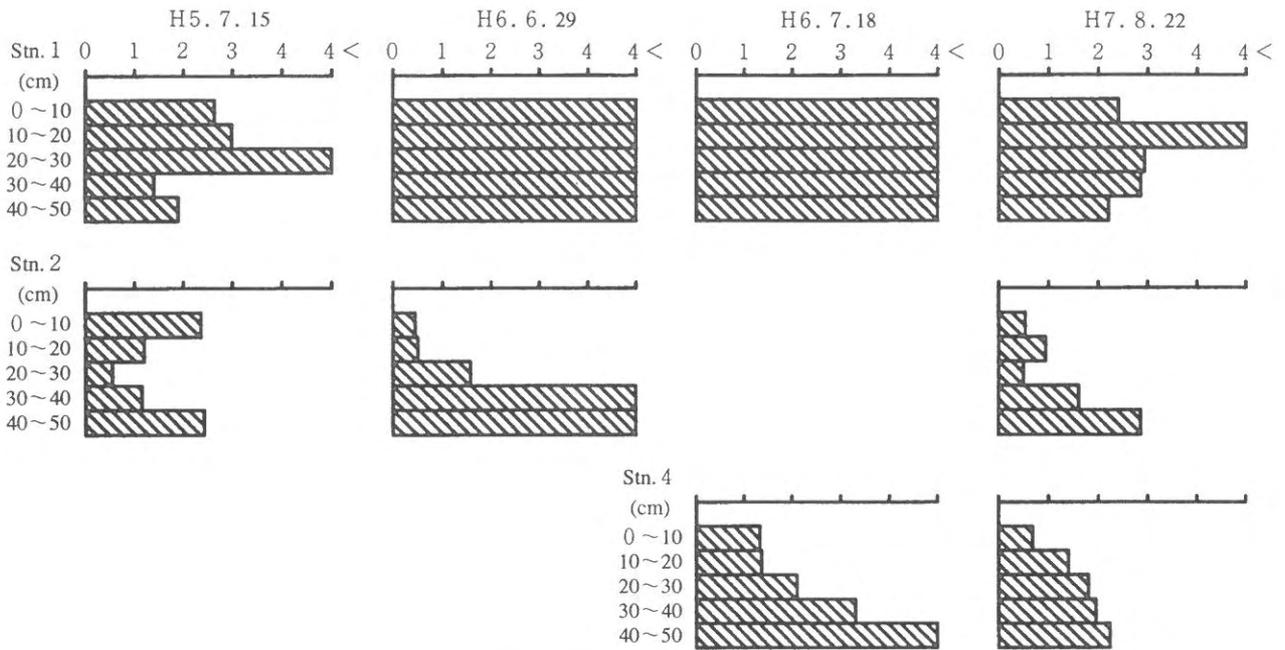


図14 大和沖のMd φの経年変化

表1 大牟田沖マクロベントス出現数の経年変化

単位：個体数/m<sup>3</sup>

		H 4. 7. 29		H 5. 7. 21		H 6. 9. 5		H 7. 8. 10	
		Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3
甲殻類	エビ類							16	16
	カニ類		4	32		80	32		
	端脚類	4					32		
	その他								
	小計	4	4	32		80	80	16	
貝類	サルボウ			48	48	32		16	16
	アサリ						16		
	マテガイ								
	シオフキ						16		128
	イガイ科					32	272		82,832
	その他貝類						16	1,152	512
	小計			48	48	64	320	1,168	83,448
多毛類		72	116	80	368	672	1,840	688	2,320
その他	イカリナマコ類	4		80		64	32	64	32
	せん虫			27,200	560	1,760	320	512	3,200
	その他		4	64			592	32	640
	小計	4	4	27,344	560	1,824	944	608	3,872
指標種	シズクガイ	4		192					
	チヨノハナガイ								
	ヨツパネスピオ	8							

た。Stn. 3では平成4～7年にかけて、汚染指標種の出現はなかった。平成7年にはStn. 3でホトトギスガイの群集が確認された。

b) 大和沖

大和沖Stn. 1, 2における底生生物出現数の経年変化を表2に示した。

汚染指標種は、平成5～7年にかけて、Stn. 1, 2とも出現しなかった。

表2 大和沖マクロベントス出現数の経年変化

単位：個体数/m<sup>3</sup>

		H 4. 7. 29		H 5. 7. 21		H 6. 9. 5	
		Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3	Stn. 1	Stn. 3
甲殻類	エビ類						
	カニ類						
	端脚類						
	その他						50
小計							50
貝類	サルボウ						
	アサリ						
	マテガイ						
	シオフキ						
	イガイ科				1,850		1,250
	その他貝類				75		2,800
小計					1,925		4,050
多毛類		125	75	550	1,025	475	2,800
その他	イカリナマコ類						
	せん虫	300	125	8,950	1,175	400	4,075
	その他			200	1,075		175
小計		300	125	9,150	2,250		4,250
指標種	シズクガイ						
	チヨノハナガイ						
	ヨツパネスピオ						

(3) 砂厚調査

a) 大牟田沖

大牟田沖 A, B-line における砂厚経年変化を図15に示した。

大牟田沖の A-line の砂厚は西側ほど厚く、東側にくにつれて薄くなっていった。年々、砂厚がやや減少している傾向が窺われた。B-line の砂厚は平成7年4月に比べ平成8年4月に西側で薄くなっていた。A-line と同様に、年々、砂厚がやや減少している傾向が窺われた。

b) 大和沖

大和沖 F, H-line における砂厚経年変化を図16に示

した。

大和沖の F-line の砂厚は、平成6年2月には両端が薄く、中央から両側に向かって30mの部分では30cmを超えていた。平成7年2月には両端が厚く、中央から東側に向かって30mの部分では40cm近くあったが、全体的に30cm前後にならされていた。平成7年2月の H-line の砂厚は、中央から西側に向かって10~40mの部分で30cmを超えており、その他の部分は20~30cmの間であった。

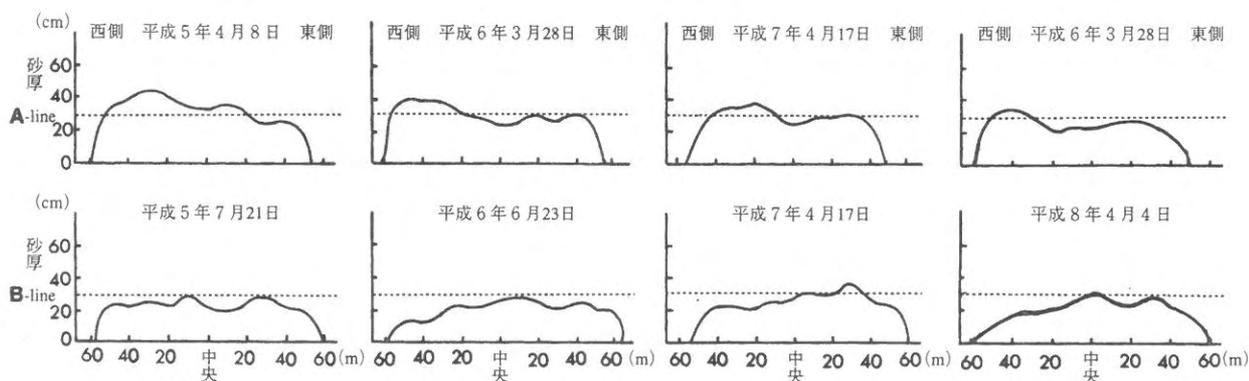


図15 大牟田沖砂厚経年変化

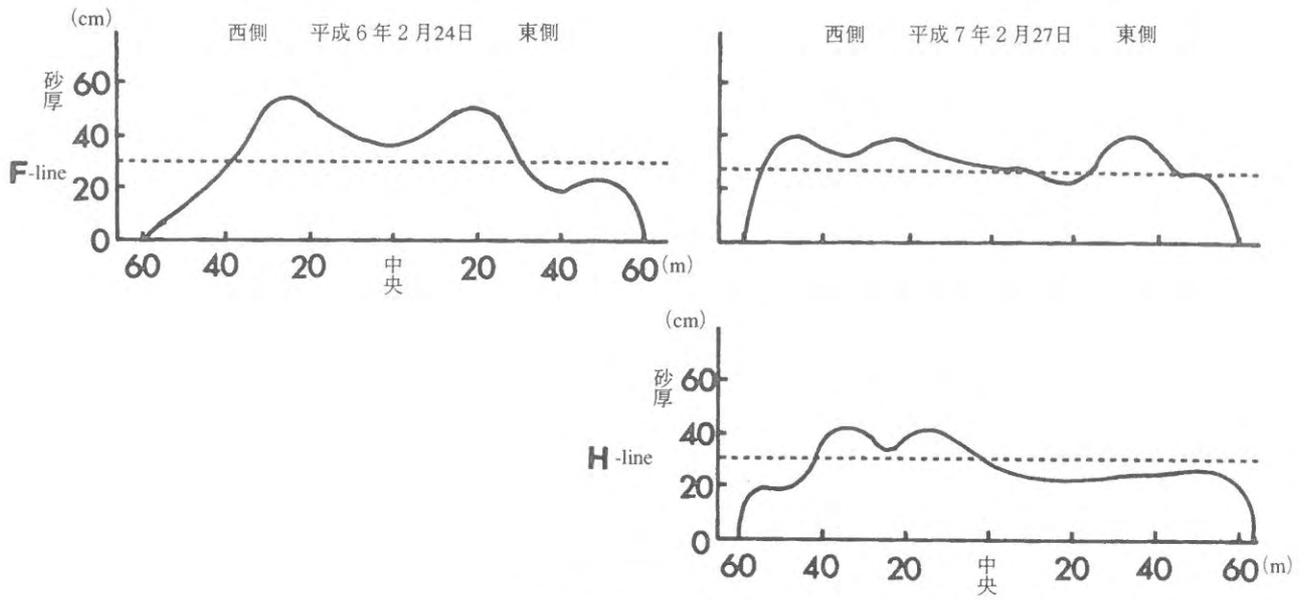


図16 大和沖砂厚変化

3. 大和沖平成7年度覆砂区における底質の経月変化

底質調査

大和沖のStn. 1, 6における底質垂直分布の経月変化

を図17~20に示した。

CODの垂直分布は, Stn. 6では6月に0~30cm層で, 8, 9, 12月に0~20cm層で低い値を示した。

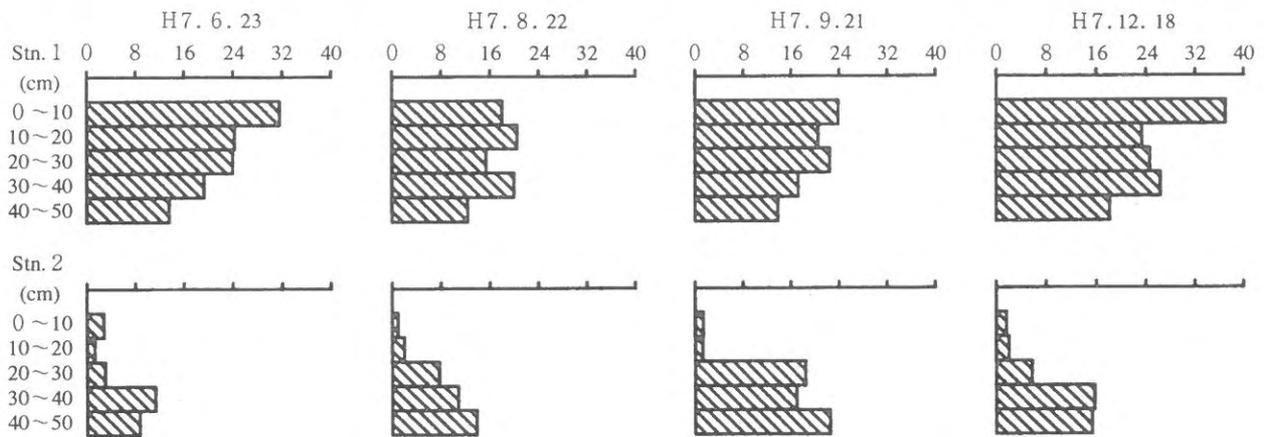


図17 大和沖のCODの経年変化 (単位: mg/g · drymud)

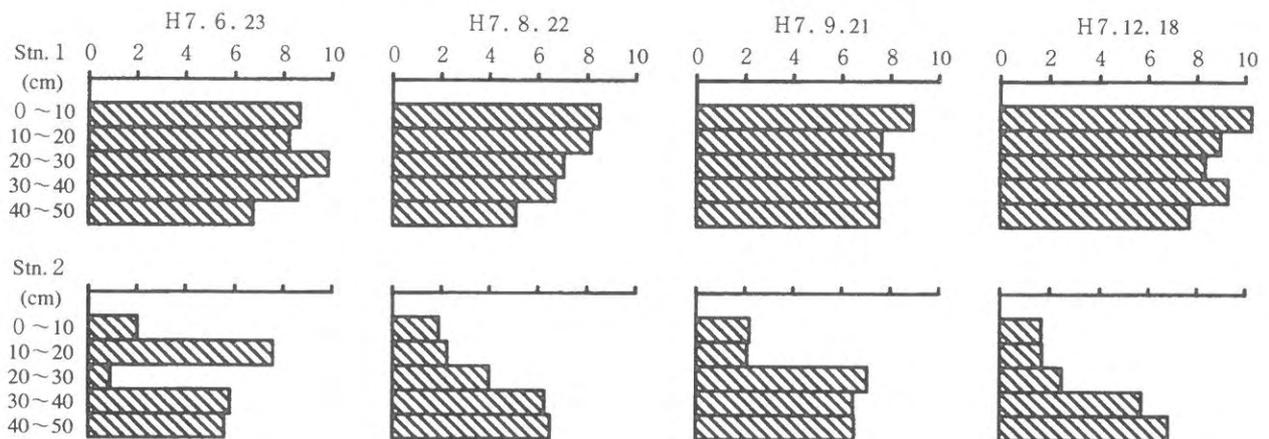


図18 大和沖のILの経年変化 (単位: %)

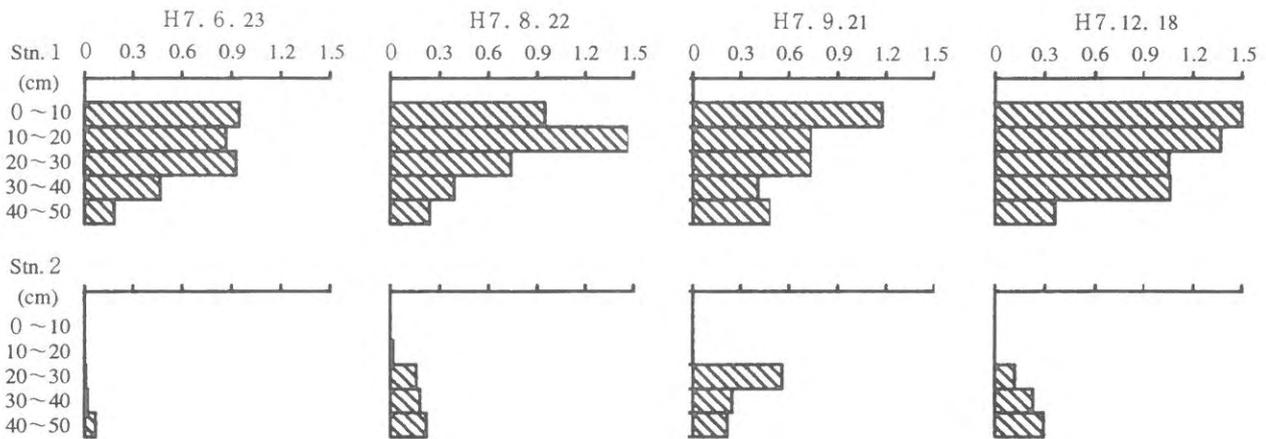


図19 大和沖のH<sub>2</sub>Sの経年変化 (単位: mg/g · drymud)

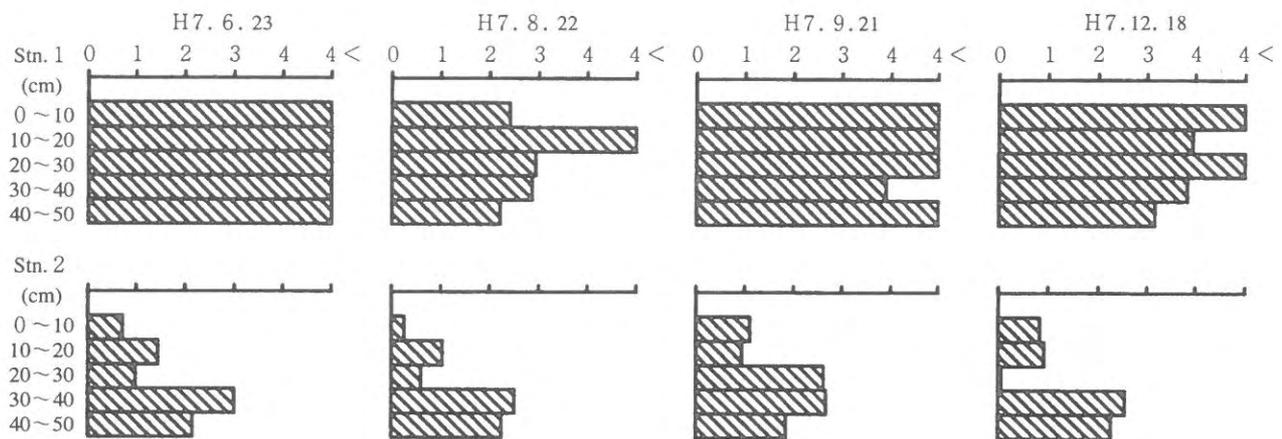


図20 大和沖のMd  $\phi$ の経年変化

ILの垂直分布は6月に10~20cm層で7.58%と高い値を示したが、8月以降には0~20cm層で低い値を示した。

硫化物は(H<sub>2</sub>S)、6月は全層でほとんど検出されず、8月以降に0~20cm層で極めて低い値を示した。

中央粒径値(Md  $\phi$ )は6、8、12月に0~30cm層で、9月に0~20cm層で低い値を示した。Stn.6ではどの値も0~20cm層及び0~30cm層でStn. 1よりも低い値を示した。

### 考 察

大牟田沖、大和沖ともに覆砂をすれば、覆砂した部分での底質が改善されることがわかった。大牟田沖では平成4年に覆砂したStn. 2で、覆砂した1年後ないしは2年後には、0~10cm層でCOD、IL、硫化物(H<sub>2</sub>S)の値がやや増加し、3年後には、COD、硫化物(H<sub>2</sub>S)の値が10cm以深でもやや増加しており。底質の悪化が底泥表面から徐々に深層へと進む傾向にあった。平成5、

6年度に覆砂したStn. 3、6についても、底泥表面での底質の悪化が認められた。

大和沖では平成7年度に覆砂したStn. 6では、覆砂直後、2カ月後、3カ月後、半年後では、底質のCOD、IL、硫化物(H<sub>2</sub>S)、中央粒径値(Md  $\phi$ )の覆砂した砂厚の部分での低下が認められ、底質が改善されていることがわかった。平成5年に覆砂したStn. 2と平成6年に覆砂したStn. 4の覆砂した1年後、2年後でも底質の悪化は認められていない。

覆砂後の砂厚は、大牟田沖では、覆砂した砂厚の30cmよりも年々薄くなる傾向を示し、大和沖では中央付近で30cm以上あった砂厚が両側へならされていることから、覆砂区の表面付近の砂が潮流によって覆砂区の外側へと流されていっている事が考えられる。

以上のことから、覆砂をすれば直ちに底質の改善効果が見込まれる。しかし、長期的に見ると大牟田沖で徐々にではあるが、その効果が薄れていっていることが示唆された。今後、大和沖に関しても同様のことが考えられ

る。マクロベントス相の汚染指標種の出現傾向から判断すると、大牟田沖、大和沖ともに汚染の進行は認められていないが、今後も継続して調査していくことにより、覆砂後の海洋環境の浄化再生効果の持続性や覆砂後の管理体制等についての検討が必要である。

## 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. 237-256.
- 2) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル（底質・生物編），恒星社厚生閣，東京，1986，pp. 220-221.

# 水質監視測定調査事業

白石 日出人・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7年5月、8月、11月、平成8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センターが分析を担当した。

## 結果および考察

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、各類型の全地点で基準値内であった。

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4検体、B類型で8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12検体(5、8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も基準値内であった。

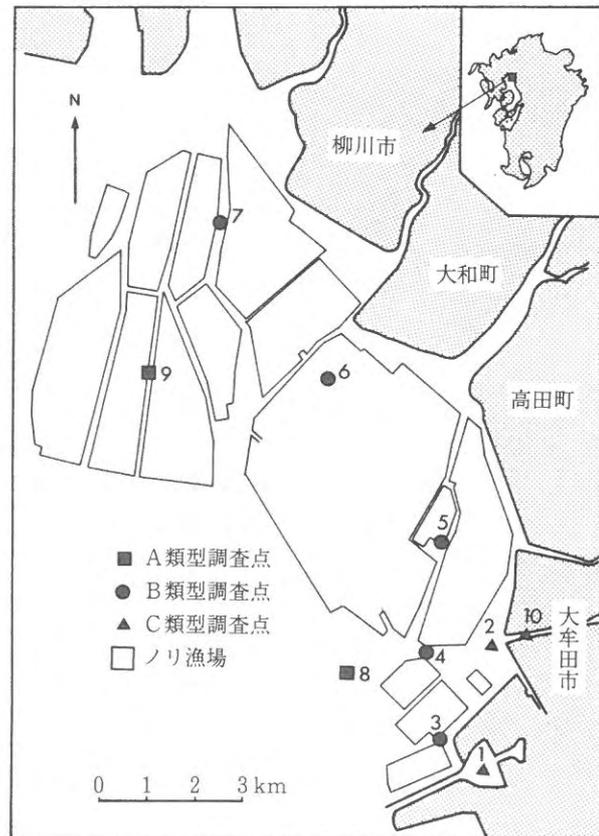


図1 類型別調査点位置図

表1 平成7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	8.07	8.11	8.12	8.22	8.26
	COD (mg/l)	0.87	1.38	1.56	1.85	5.22
	DO (mg/l)	6.09	7.04	7.92	8.52	10.66
B	pH	7.93	8.09	8.12	8.20	8.28
	COD (mg/l)	0.83	1.31	1.51	1.93	5.60
	DO (mg/l)	5.91	6.95	7.63	8.54	11.06
C	pH	7.63	8.02	8.11	8.18	8.29
	COD (mg/l)	1.12	1.39	1.84	2.55	6.01
	DO (mg/l)	5.49	6.99	7.57	9.42	10.22



豊前海研究所



# 栽培漁業技術推進事業（マナマコ）

桑村 勝士・小林 信・中川 浩一

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。そこで、平成7年度はまず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を明らかにした。また、すでに改良すべき課題となっている中間育成時の成長差の要因解明小型種苗の放流条件解明および養殖方法の開発に関する試験を行った。

## 1. 平成7年度生産実績および課題の抽出

本年度も前年同様、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

採卵にはアカナマコとアオナマコを用いた。アカナマコは平成7年3月2～3日に宗像郡大島村地先で採集した。アオナマコは同年3月27日に北九州市門司区柄杓田地先で採集した。大島村で採取したアカナマコの一部は豊前市地先の護岸周りの海域に3月8日に放養し4月12日に回収した。陸上水槽での親ナマコの飼育餌料としては粉末海藻および生ワカメを与えたが、4月からは採卵期に入るので排泄物が採卵水槽内に混入しないように原則として無投餌で飼育した。

採卵方法は主に昇温刺激とした。採卵水槽（容量1t）にカートリッジフィルター（1 $\mu$ m）濾過海水を入れ、親ナマコの飼育水の水温より約5～8 $^{\circ}$ C昇温した後、親ナマコを15～40尾程度かごに入れ直接昇温海水中に浸け水槽を暗幕で遮光した。誘発は夕方から夜間に行った。誘発開始後約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。放精放卵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。産卵数が海水

1tあたり4千万個を越える場合は分槽を行った。卵はそのまま採卵水槽中でふ化させた。ふ化後浮上した卵を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親の排泄物等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0.35～1.2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。水槽は暗幕で覆い微通気とした。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5,000～25,000cells/mlになるように与えた。キートセロスが不足した場合はパブロバを代用した。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。

中間育成槽には稚ナマコの平均体長が0.3mm～1.2mm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1tあたり3万尾を目安とした。餌料は粉末海藻およびナイロン製あさりネットまたは波板に付着させた付着けい藻を与えた。飼育水は25～100 $\mu$ mのカートリッジフィルターで濾過した海水で流水とした。収容2ヶ月後までは稚ナマコの活力、残餌および食害生物等の観察を原則として毎日実施し、コペポータの発生が見られた場合はディプテレックス乳剤またはトリクロホルン溶液を飼育水中有効濃度2ppmで薬浴した。稚ナマコは中間育成終了後取り上げ、重量法で引き延ばして尾数を計算した。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が、初期餌料としてはウルベラを使用した。

生産した種苗は一部を筑前海研究所へ譲渡し、その他は放流等各種試験材料に用いた。放流は潜水によって直接撒きつける方法で行った。放流後は潜水による観察を継続して実施した。

## 結 果

採卵結果を表1に示した。アオナマコについては、昇

表1 平成7年度採卵結果

採卵日	使用ナマコ数	飼育水温(℃)	方法(昇温:℃)	採卵数(万個)	備考
アオナマコ					
4. 12	41	13.5	昇温(6.0)	0	
4. 17	—	14.3	昇温(6.5)	0	
4. 21	41	14.7	昇温(7.3)	5,282	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	638	
4. 29	—	—	自然産卵(—)	250	卵質不可
5. 9	—	16.9	自然産卵(0.0)	5,348	
5. 9	—	16.9	自然産卵(0.0)	750	
5. 9	20	16.9	昇温(6.1)	700	
5. 18	20	—	昇温(—)	2,650	
アカナマコ					
4. 12	34	13.0	昇温(6.0)	0	
4. 14	34	13.0	昇温(6.0)	0	
4. 17	38	14.3	昇温(6.2)	208	卵質不可
4. 21	40	14.7	昇温(6.3)	140	卵質不可
4. 21	20	14.7	昇温(8.3)	0	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	0	
4. 27	15	14.4	昇温(8.4)	0	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	564	
5. 9	30	16.9	昇温(6.1)	0	
5. 10	31	17.0	昇温(6.0)	586	
5. 10	60	17.0	自然産卵(0.0)	624	
5. 10	60	17.0	自然産卵(0.0)	56	
5. 18	35	—	昇温(—)	527	直射日光による昇温
5. 18	30	—	昇温(—)	0	直射日光による昇温
6. 5	—	—	昇温(—)	150	直射日光による昇温

温刺激による採卵誘発を6回行い、うち4回採卵に成功した。初採卵日は4月21日以後誘発成功率100%であった。自然産卵は3回あった。採取した卵は4月29日の1例を除き卵質は良好であった。アカナマコについては、昇温刺激による採卵誘発を13回行い、うち6回採卵に成功した。初採卵日は4月17日で5月になると誘発率が高くなる傾向がみられた。自然産卵は2回あった。採取した卵は4月17日および4月21日の2例を除き卵質は良好であった。アオナマコ、アカナマコともに4月よりも5月の方が誘発率が高くなる傾向がみられた。また、アカナマコの方が誘発成功率が低く、誘発に成功したときに得られる総卵数も少ない傾向がみられた。アオナマコ、アカナマコを合わせた総採卵数は18,473万個で、当研究所の施設規模等の関係で、このうち2,850万個をふ化幼生として飼育し、残りは卵質等に関わらず廃棄した。

幼生飼育結果を表2に示した。アオナマコは1t水槽で延べ13回、50t水槽(水量20t)で1回飼育を行った。14回の飼育例のうち1例が途中でへい死した。また、9例については幼生の活力、成長等が不良であると判断し

たので途中で飼育を中止し、稚ナマコを得ることができたのは4例であった。生残率は0~20.6%であった。アカナマコは1t水槽で延べ22回飼育を行った。22回の飼育回のうち7例についてはアオナマコと同様の理由で飼育を中止し、稚ナマコを得ることができたのは15例であった。生残率は0~54.8%であった。飼育を開始した幼生の総数は2,850万個体、得られた着底稚ナマコ総数は平均0.33mmで267.2万個体であった。

中間育成結果を表3に示した。アオナマコは延べ6回の飼育を行った。開始時の平均体長は0.4~1.9mm、終了時は18.1~33.3mm、生残率は2.2~21.2%であった。アカナマコは延べ11回の飼育を行った。開始時の平均体長は0.3~5.6mm、終了時は17.3~34.3mm、生残率は0~17.5%であった。生残率を着底(平均体長0.3mm)から中間育成終了時までに変換すると、アオナマコは2.2~10.9%、アカナマコは0~12.6%であった。アオナマコ、アカナマコともに着底から中間育成終了までの生残率が10%を越えたのは、飼育開始当初から付着けい藻量が十分であった飼育例であった。

表2 平成7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)	収容数(万尾)	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										
4.28	室内	5.1(4)	—	1	120	1.2	0		0	途中へい死
4.28	室内	5.19(22)	—	1	80	0.8	0		—	中止
4.28	室内	5.29(32)	21	1	80	0.8	147,600	0.3	18.45	
4.28	室内	5.19(22)	19	1	80	0.8	0		—	中止
4.28	室外	5.29(32)	15	1	80	0.8	164,400	0.3	20.55	
4.28	室外	5.29(32)	16	1	80	0.8	142,000	0.3	17.75	
4.28	室外	5.19(22)	16	1	80	0.8	0		—	中止
5.10	室内	6.7(27)	16	20	700	0.35	104,480	0.4	14.93	
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
アカナマコ										
4.28	室内	5.1(4)	—	1	80	0.8	0			中止
4.28	室内	5.19(22)	—	1	70	0.7	0			中止
4.28	室内	5.29(32)	18	1	70	0.7	45,200	0.3	6.46	
4.28	室内	5.22(25)	21	1	70	0.5	0			中止
4.28	室外	5.29(32)	18	1	70	0.5	83,200	0.3	11.89	
4.28	室外	5.19(22)	18	1	70	0.5	0			中止
4.28	室外	5.29(32)	18	1	70	0.5	5,200	0.3	0.74	
5.11	室内	6.16(38)	18	1	50	0.5	88,000	0.3	17.60	
5.11	室内	6.16(38)	17	1	50	0.5	91,600	0.3	18.32	
5.11	室内	6.16(38)	19	1	50	0.5	17,200	0.3	3.44	
5.11	室外	6.16(38)	17	1	50	0.5	212,000	0.3	42.40	
5.11	室外	6.16(38)	18	1	50	0.5	60,400	0.3	12.08	
5.11	室外	6.16(38)	17	1	50	0.5	151,600	0.3	30.32	
5.19	室外	7.21(64)	19	1	50	0.5	54,800	1.2	10.96	
5.19	室外	7.21(64)	20	1	50	0.5	4,400	1.2	0.88	
5.19	室外	6.9(22)	19	1	50	0.5	0			中止
5.19	室外	7.17(60)	20	1	50	0.5	10,000	0.6	2.00	
5.19	室外	6.9(22)	—	1	50	0.5	0			中止
5.19	室内	6.29(42)	19	1	50	0.5	274,000	0.3	54.80	
6.7	室内	7.21(43)	14	1	50	0.5	26,000	1.2	5.20	
6.7	室内	6.20(14)	—	1	50	0.5	0			中止
6.7	室内	7.21(43)	14	1	50	0.5	39,600	1.2	7.92	

ふ化から着底(平均体長0.3mm)まで、着底から中間育成終了時まで、およびふ化から中間育成終了時までの生残率を図1に示した。ただし、ナマコの活力低下等の理由以外で人為的に飼育を中止した場合は除いて示した。ふ化から着底までの平均生残率はアオナマコは10.2%、アカナマコは12.4%、全体では11.3%であった。着底から中間育成終了時までの平均生残率はアオナマコは6.7%、アカナマコは7.8%、全体では7.1%であった。ふ化から中間育成終了までの平均生残率はアオナマコは1.1%、アカナマコは0.9%、全体では1.0%であった。特にふ化から着底までの生残率のばらつきが大きい傾向がみられた。

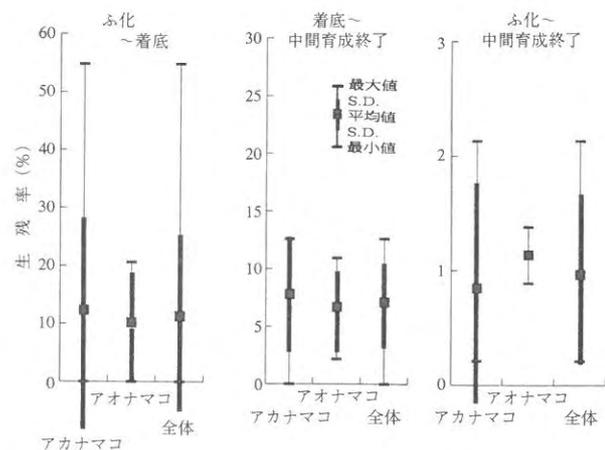


図1 平成7年度ナマコ生産における生残率

表3 平成7年度中間育成結果

飼育開始日	飼育終了日(育成日数)	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(%)	着底時(0.3mm)からの歩留り(%)	備考
アオナマコ									
6.6	11.14(161)	344,800	0.40	60	18,370	26.0	2.17	2.17	初期けい藻付け不十分
6.6	11.13(160)	100,000	0.40	3	8,660	18.1	10.94	10.94	初期けい藻付け十分
6.6	11.13(160)	100,000	0.40	3	4,820	27.7	4.82	4.82	〃
6.14	10.23(131)	62,400	0.82	7	12,600	21.7	20.19	9.98	初期餌科ウルベラ使用
6.14	11.13(152)	68,800	0.74	7	14,600	33.3	21.22	10.48	〃
6.30	11.13(136)	56,800	1.85	3	4,870	25.1	8.57	4.24	初期けい藻付け不十分
6.30	11.13(136)	36,400	1.00	1.5	3,310	23.8	9.09	4.49	〃
アカナマコ									
6.16	11.13(150)	58,700	0.93	7	8,710	34.3	6.64	3.33	初期餌科ウルベラ使用
6.29	11.13(137)	72,400	0.65	7					〃
6.16	11.13(150)	88,000	0.30	3	11,080	17.3	12.59	12.59	初期けい藻付け十分
6.16	11.13(150)	91,600	0.30	3	10,220	20.6	11.16	11.16	〃
6.29	-	67,200	0.65	-	0	-	0	0	初期けい藻付け不十分、へい死のため中止
6.29	11.13(137)	108,800	0.65	3	3,190	28.0	1.31	0.02	初期けい藻付け不十分
7.21	11.13(115)	59,200	1.20						飼育中の水槽に上撒き
7.21	11.13(115)	65,600	1.20						〃
7.21	11.13(115)	10,000	1.20						〃
7.13	10.26(105)	95,000	0.81	5	1,700	-	1.79	0.62	初期けい藻付け不十分
8.1	2.15(198)	16,250	5.60	-	2,840	22.6	17.47	4.25	

放流結果を表4に示した。アオナマコは11月15日に荻田町地先の神ノ島周辺の水深2～3mの岩礁域に放流を行った。総放流数は44,700尾、放流サイズは体長8.4～48.8mmであった。放流約3ヶ月後に行った追跡調査では放流地点付近に放流群の生残が確認された。アカナマコについては詳細は2-2)の項で述べるので省略する。

考 察

当研究所では現在採卵は天然の成熟に依存しているが、天然の成熟個体は容易に採集可能であり、すでに成熟した個体であれば1～2ヶ月間無投餌であっても十分に成熟し採卵が可能である。また、粉末海藻や生ワカメを投餌することによって成熟度の低下を抑制できることが明らかになっている(有江,1992)。このことから、当面は親ナマコは天然個体で十分に対応できるものと考えられる。

採卵における課題は卵質の良さと採卵の容易さであると考えられる。卵質については産卵盛期に採卵を行えば良質の卵の大量採取が可能である。採卵方法については、昇温刺激法ではアカナマコはアオナマコに比べ反応率が低く、採卵数も少ないことが大きな課題であるといえる。アカナマコの採卵が不安定である要因としては、まず、

表4 平成7年度放流実績

放流日	放流場所	水深(m)	放流サイズ(mm)	放流数(尾)
アオナマコ				
11.15	荻田町地先(神ノ島)	3.0	48.8	5,700
11.15	〃	〃	23.9	27,500
11.15	〃	〃	8.4	11,500
アカナマコ				
11.16	門司区恒見地先増殖場	4.0	41.9	3,400
11.16	〃	〃	21.5	12,000
11.16	〃	〃	8.4	7,000

アカナマコの成熟が不完全であることが考えられる。現在の採卵時期は豊前海産アオナマコの成熟時期を基準としていることから、筑前海産アカナマコの成熟のピークに合っていない可能性は十分にある。しかし一方でアカナマコを開腹観察した場合、肉眼的には成熟度がアオナマコより必ずしも低いというわけではなく成熟時期の違い以外にも要因が考えられる。いずれにしても種類、入手海域および成熟度と誘発率の関係について再検討する必要がある。また、アカナマコは昇温刺激を受けにくい可能性も要因として考えられる。したがって、昇温刺激

以外の誘発方法（紫外線照射，干出等）の開発とそれらの組み合わせ方による誘発率の違いについても検討する必要がある。

浮遊幼生飼育においては現在の方法では生残率が安定していない。しかし，10%以上の生残率を得た例は36例中12例あり，30%以上の生残率を得た例も36例中3例あった。伊藤（1995）は稚ナマコの採苗率（=ふ化から着底までの生残率）は26.3~39.0%であると報告している。これらのことから，現行の方法でも飼育管理方法等を改良することで平均生残率20~30%を得る可能性はあるものと考えられる。また，伊藤（1995）は浮遊幼生期の変態前の生残率は約80%で安定していると報告している。経験的にも変態前は生残率は安定しており，変態期の生残率の高位安定を図ることが今後の課題であると考えられる。生残率を不安定にする要因としては，飼育密度，餌料不足（飢餓経験），水質の悪化，飼育環境の急変などが考えられる。また，変態誘発率を向上させる方法の開発なども必要である。これらの要因について過去の知見を再整理し，適正飼育条件として現在不備な点を検討し直すことが必要である。

中間育成においては，着底から中間育成初期までの間の餌料条件の良否が初期生残率に影響を与えている可能性が示唆された。付着けい藻が十分であった場合，着底直後から15~20mmサイズに達するまでの生残率は10~12%程度であることから，付着けい藻を中間育成開始以前より十分に付けておくことが必要である。また，経験的には同じ容量の水槽からは初めに収容した稚ナマコ数に関わらず，取り上げ数の限界がある可能性が考えられる。したがって，飼育密度と成長，生残率の関係についてあらためて検討することが必要であり，適正飼育密度を明らかにすることで，生残率の水準を更に向上させることが可能であると考えられる。

最後に放流技術についてであるが，詳細は2-2)項で述べるので省略する。

## 2. 各種試験

### (1) 中間育成時の成長差を引き起こす要因の検討

マナマコの中間育成において著しい個体間の成長差が生じることが知られている。これまでの研究では，成長差は餌不足および高密度飼育によって助長されることが指摘されている（桑村ら，1994）。しかし，著しい成長差を引き起こす機構は明らかになっていない。そこで，本年度は個体の先天的な成長速度の違いによって著しい成長差が引き起こされるという仮説について検証を行った。

## 方 法

試験区の設定を図2に示した。成長差が生じた群を大小の2群に選別して飼育するという工程を3回繰り返し，同一飼育群を成長過程の違いによって8群に分け，各群の群成長の過程を追跡した。試験は平成7年8月25日から平成8年2月20日まで行った。飼育水槽は60×45×30cmの塩化ビニル製のものを用い，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，水槽上面は遮光率60%の遮光ネットで覆った。飼育水は100 $\mu$ mのカートリッジフィルターで濾過した海水で流水とした。餌料は粉末海藻（理研ビタミン製：リピックBW）を用い各水槽に等量与えた。投餌量は試験開始時の1水槽あたり2g/週から終了時の21g/週まで，成長に伴い適宜段階的に増やした。1回目の選別は試験開始時2回目の選別は10月11日3回目は12月26日に行った。選別には目合い8.5×8.5mmまたは目合い4×4mmのふるいを用い，群を適量に2分できるようなマコのサイズによって適宜使い分けた。各選別回次の終了時には生残数を計数した後ルーメントールで麻酔し体長測定を行った。

## 結 果

各選別群の生残率の推移を図3に示した。無選別群の試験終了時の生残率は19.8%であった。選別群の試験終了時の生残率は19.3~52.6%，平均で29.7%であり無選別群よりも高かった。選別群では3回目選別時までは各群の大小2群のうち大型群の方が生残率が高い傾向がみられたが，3回目選別後は各群の大型群の方が生残率が低かった。

各選別群の平均体長の推移を図4に示した。無選別群の試験終了時の平均体長は30.5mmであった。選別群全体の試験終了時の平均体長は33.2mmであり無選別群より大きかった。選別群では2，3回目選別時までは成長の速い群であっても試験終了時には2，3回選別時の成長の遅い群よりも平均体長が小さくなる例がみられた。すなわち，初期成長が速い個体が必ずしも後まで成長がよいというわけではなく，逆に初期成長が遅くても後には初期成長の速い群より速く成長する場合もあることが示唆された。

## 考 察

今回の試験で初期成長が遅れた群でも条件によっては初期成長の速い群よりも速く成長することがわかった。

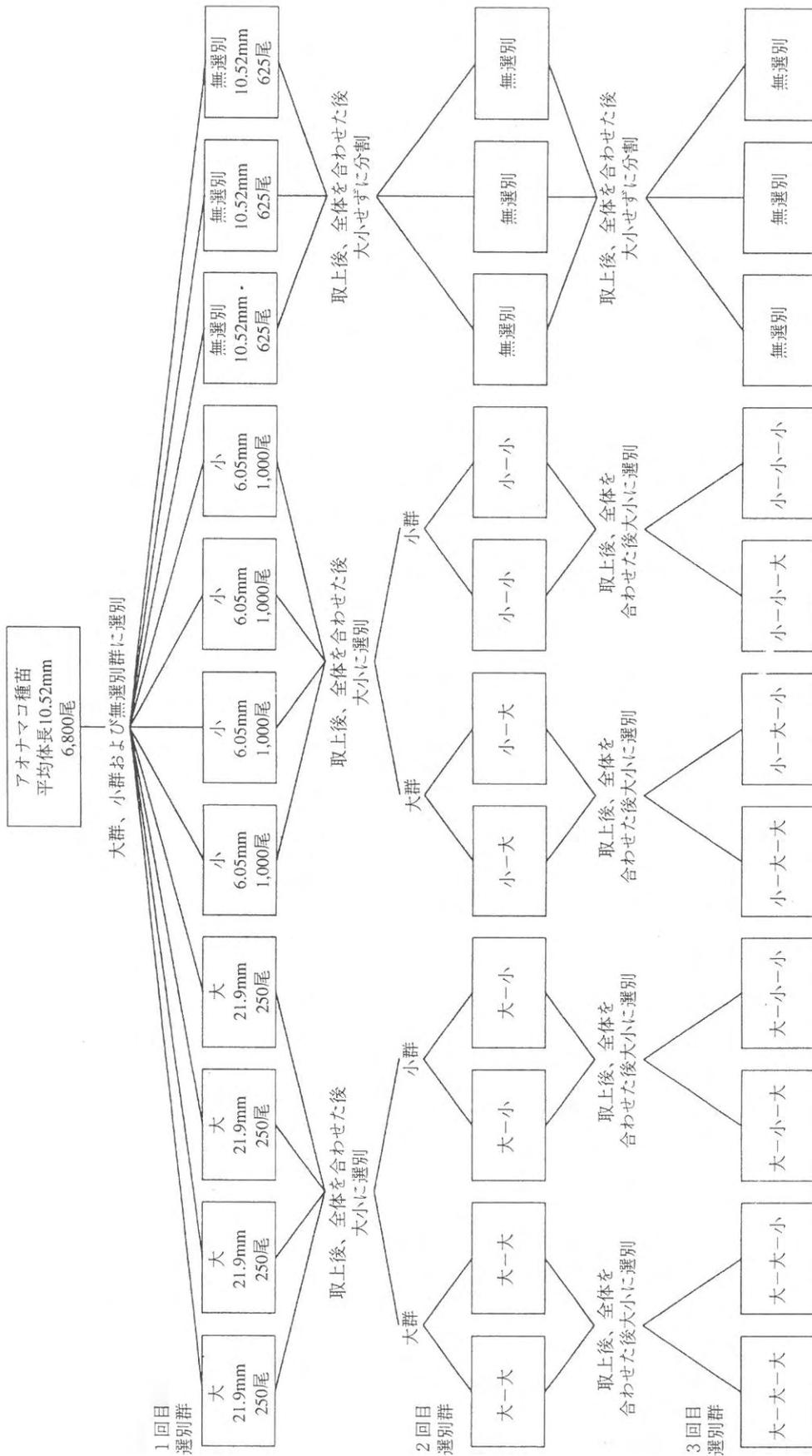


図2 選別回数試験の試験区の設定

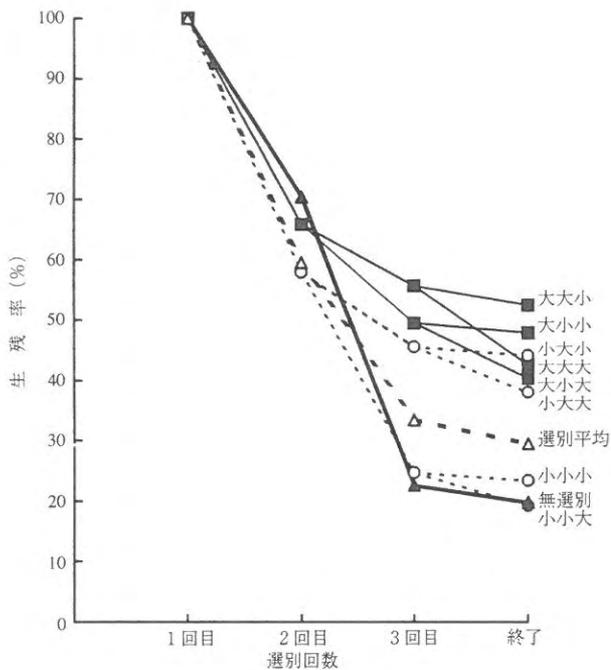


図3 選別飼育における生存率の推移

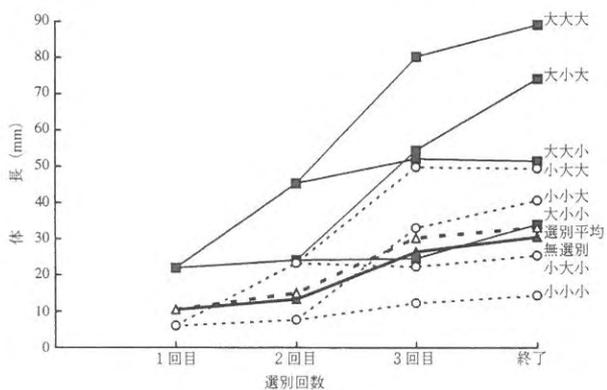


図4 選別飼育における平均体長の推移

このことから、成長速度は個体によって先天的に決定されているのではなく、主に飼育条件によって支配されるものと考えられる。成長差を引き起こす飼育条件としては高密度、餌料不足が指摘されており（桑村ら, 1994, 畑中, 1996）、具体的な収容密度および投餌量と成長の関係性を明らかにする必要がある。すなわち、中間育成時のサイズ別最適収容密度および最適投餌量について明らかにする必要があるといえる。

また、今回の試験では選別飼育を行った方が無選別の場合よりも成長、生存率ともに良かった。このことはサイズ別選別飼育によって中間育成における生産効率が向上する可能性を示唆しているといえる。

## (2) 小型種苗放流条件の再検討

マナマコは体長30mmサイズで放流を行った場合、漁獲可能サイズで十分な生存が得られることがわかっている。しかし、当海域における放流試験では20mm未満の小型種苗の放流の生存が不安定である。この要因としては浮泥によって小型種苗が定着できない可能性が考えられる（桑村ら, 1996）。そこで、放流地点の浮泥の有無が種苗の生存に影響を与えるか否かについて試験を行った。

## 方 法

放流は平成7年11月16日に門司区恒見地先の増殖場（桑村ら, 1995）に行った。放流には当研究所で種苗生産したアカナマコを用いた。放流試験区の設定を表5に示す。放流サイズは大（42.4mm）、中（20.6mm）、小（8.4mm）とし、それぞれのサイズについて浮泥を除去した区と除去しない区に放流を行った。小種苗の浮泥を除去しない試験区は種苗数が不足したために設けなかった。放流は潜水によって直接種苗を撒き付けた。また、浮泥の除去は潜水して人力で水流をおこし浮泥を吹き飛ばす方法で行った。平成8年2月24日に潜水による追跡調査を実施し、生存状況を目視観察するとともに各放流地点ごとに約5分間採集を行った。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。

表5 アカナマコ放流試験区

試験区記号	放流日	放流数(尾)	放流サイズ(mm)	浮泥の有無
a	H 7.11.16	1,700	41.9	有
b	H 7.11.16	6,000	21.5	有
c	H 7.11.16	1,700	41.9	無
d	H 7.11.16	6,000	21.5	無
e	H 7.11.16	7,000	8.4	無

## 結 果

追跡調査で採集された放流区ごとの採集数および体長組成を図5に示した。追跡調査では、全ての放流区においてナマコの生存が確認された。試験区bは試験区dに比べ採集数が少なかった。試験区aおよびcでは主群は体長80~100mm前後に、試験区bおよびdでは体長40~45mmに、試験区eでは体長20~25mmに成長した。

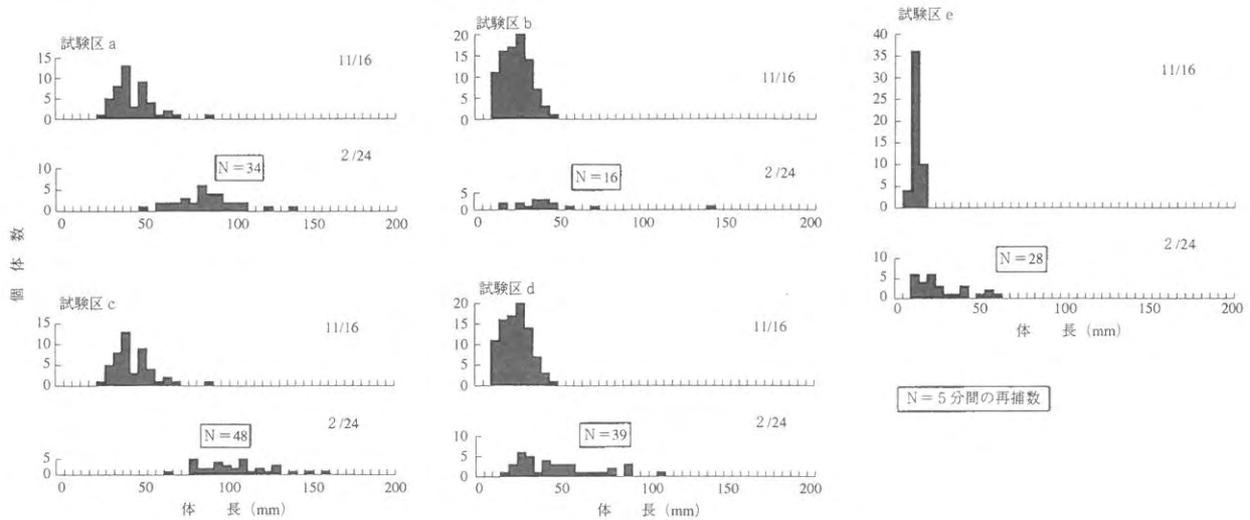


図5 アカナマコ放流群の体長組成

### 考 察

試験では平均体長8.4mm放流群の初期生残が確認されたが、対象区がないため浮泥の除去によるものかどうかはわからなかった。しかし、平均体長21.5mm放流群では再捕数からみて浮泥を除去していない放流区の生残率が低下した可能性が考えられる。このことは小型種苗の生残率を高めるのに浮泥の除去が有効である可能性を示唆している。したがって、今後放流1年以上後まで追跡調査を実施し、各放流区の生残数を比較し浮泥除去の効果を判別することが必要である。今回の試験では比較例は1例しかなく、浮泥の有無と初期生残の関係については再度検証する必要がある。

### (3) 養殖試験

これまで、当研究所においてはマナマコの増殖技術を中心に研究を進めてきたが、マナマコは単価も高く養殖によって安定生産および計画的出荷が可能となれば高い経済効果が得られると考えられる。そこで本年は海底かご養殖技術開発試験を行った。

### 方 法

養殖施設の模式図を図6に示す。図のように、網を張った養殖かごにマナコ種苗を収容し海底に沈め飼育を行った。試験区の設定を表6に示した。試験区は収容密度試験と適性目合試験を目的に設定した。試験開始後適宜かごを引き上げマナコの体重を船上で測定するとともにかごの付着生物、汚れの観察を行った。測定後マナコは再びかご内に収容した。

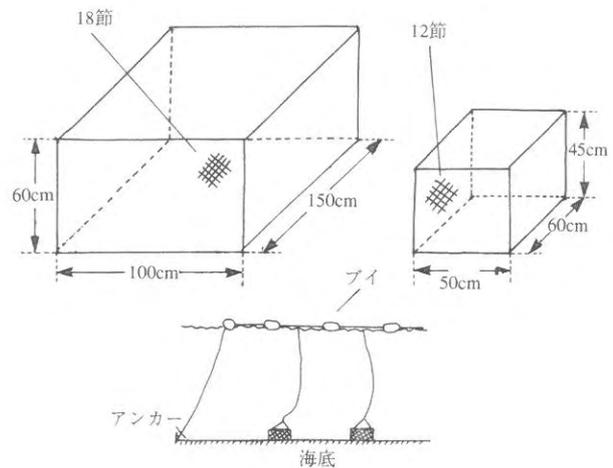


図6 マナコ養殖施設模式図

表6 かご養殖試験区

試験区記号	放流日	放流数(尾)	目合い(節)	収容数(尾)	平均サイズ(mm)	備考
A	H 7.12.20	50×60×45	12	30	24.0	
B	H 8.2.8	100×150×60	18	50	25.4	
C	H 8.2.8	100×150×60	18	50	25.4	
D	H 8.2.8	100×150×60	18	200	25.4	ケンラン入り

### 結 果

平成8年5月13日の生残率は試験区A、BおよびCは100%、試験区Dは85%であった。

各試験区の平均体長の推移を図7に示す。低密度区の試験区BおよびCでは5月13日にそれぞれ平均体重96.2g、91.5gに成長した。高密度区の試験区Dでは低密度区

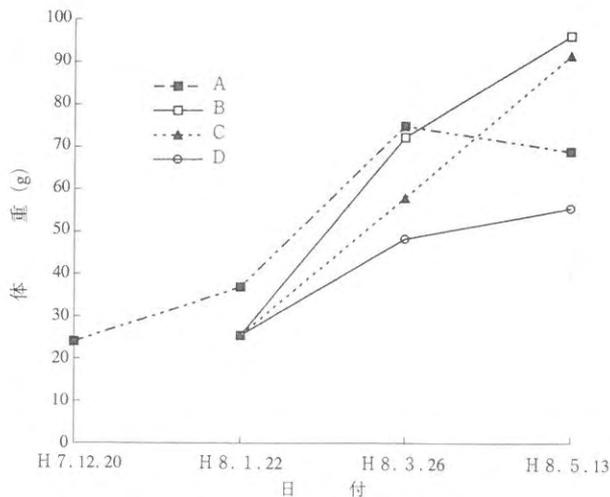


図7 養殖ナマコの平均体重の推移

より成長が悪かった。また、試験区Aでは5月13日の測定では平均体重が低下した。

目合18節のかごでは5月にはかごの付着生物、汚れによる目詰まりが生じた。一方、目合12節のかごでは付着生物、汚れはあるものの目詰まりは生じなかった。また、目合18節のかごではナマコはかご外に出なかったが、12節ではかご外に付着している個体が見られた。

### 考 察

試験結果より、ナマコの生残率は極めて高く冬期から春期にかけてへい死はほとんど起こらないといえる。しかし、主な出荷時期は10～1月であることから、夏季の高水温時の生残について検討する必要がある。

冬季に平均体重25g前後で収容したナマコは最も成長の良かった試験区では5月には体重90g以上に成長した。市場における聞き取り調査では、体重70～80g程度のナマコも出荷対象となっている。したがって、現時点で出荷可能サイズに成長しており夏眠による体重の減少（瀧口ら、1990）の分を加味してもその年の10月以降には十分に出荷サイズに成長しているものと考えられる。

高密度区は低密度区より成長が遅く、一部へい死が見られた。この収容密度が適正であると判断するには、試

験を継続し秋の出荷時期に十分な成長、生残が得られるか否かを検討する必要がある。

かごの目合18節では平均体重約25gの種苗のかご外への逃避は防止できた。しかし、18節では5月には目詰まりが生じた。このことから、冬季は目合の小さなかごで飼育を開始し、ナマコが成長した段階で目合の大きなかごに交換する方法が適していると考えられる。

今回の試験は現在も継続中であり、夏～秋季の成長、生残について検討を行うとともに販売方法の検討も実施する必要がある。また、ナマコの収容数と成長生残、施設の設備費等を含めた経済性についても検討が必要であろう。

### 文 献

- 1) 有江康章 (1992) : マナマコ (*Stichopus japonicus*) の種苗生産技術に関する研究-I, 福岡県豊前水産試験場研究報告第5号, 123-127.
- 2) 伊藤史郎 (1995) : マナマコの人工大量生産技術の開発に関する研究, 佐賀県栽培漁業センター研究報告, 4, 1-87.
- 3) 桑村勝士・小林 信 (1994) : 栽培漁業技術推進事業 (マナマコ), 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 293-296.
- 4) 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.
- 5) 桑村勝士・有江康章・小林 信・上妻智行 (1996) : 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.
- 6) 瀧口克己・藤本敏昭・神蘭真人 (1990) : マナマコ *Stichopus japonicus* SELENKA人工種苗の大量放流による漁場形成に関する研究-I, 福岡県豊前水産試験場 研究報告第3号, 53-62.
- 7) 畑中宏之 (1996) : マナマコ種苗の成長におよぼす飼育密度の影響, 水産増殖, 44巻2号, 141-146.



# 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カ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，天然魚の雌雄組成からみた性転換について検討した。

## 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

飼育は，屋外の50tコンクリート水槽（5.9m×5.9m×1.7m）を使用し，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，1年以上飼育した親魚63尾を主体としたが，親魚の高齢化を考慮し，5月9日及び7月2日に豊前市地先で釣獲した11尾を追加し，合計74尾を用いた。

餌料は，主に冷凍イカナゴを与え，補助的に産卵前の約1ヶ月間は，キビナゴ（鮮魚）を与えた。

なお，便宜上前年も親魚として使用した少なくとも1年間以上飼育した親魚を「長期飼育親魚」，また産卵前に追加した親魚を「短期飼育親魚」として区別した。

親魚の全長組成は，図1に示すように長期飼育親魚が28.0～53.5cm（平均全長；39.8cm），短期飼育親魚が26.0～48.0cm（平均全長；37.9cm）である。

飼育親魚の採卵は，飼育水槽中で自然産卵したものを底抜き式で集卵ネットにて回収した。

#### 2. 種苗生産

種苗生産には，前述の親魚から得られた受精卵（浮上卵）を直接種苗生産水槽に収容した。

仔稚魚期の飼育には，屋内の50tコンクリート水槽を使用した。収容後の餌料系列は，図2に示したようにワムシ，アルテミア及び配合飼料を適時与え飼育した。

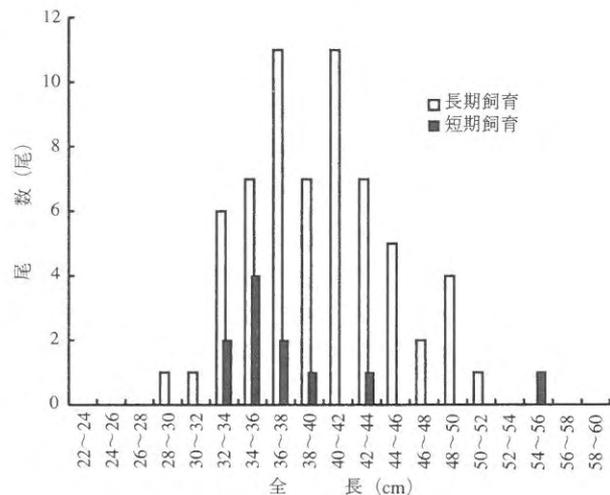


図1 飼育親魚の全長組成

餌料種類	日		齢	
	0	10	20	30
ワムシ	2	25		
アルテミア		15	42	
配合飼料		15		

図2 餌料系列

#### 3. 中間育成

大型個体の放流を目的とした中間育成は，8月21日に取り上げ，ALC処理した後屋内5tFRP水槽を用いて行った（I区）。また，7月3日にふ化したものを8月29日に平均全長45.8mm（54日令）で仔稚魚期飼育水槽から一旦取り上げ，計数及び測定した後，屋内50tコンクリート水槽に再び収容した（II区）。なお，飼育は配合飼料の単独給餌で行った。

### 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。

表1 飼育親魚における採卵結果

日 時	採 卵 数 (千粒)		浮上卵率 (%)	ふ化率 (%)
	総 数	内浮上卵数		
6月5日	40.8	0.0	0.00	—
7日	263.4	4.7	1.78	83.3
14日	321.6	55.0	17.10	100.0
17日	231.0	108.0	46.75	100.0
24日	242.0	0.0	0.00	—
27日	85.8	0.0	0.00	—
7月4日	397.0	387.7	97.48	80.0
11日	277.5	240.0	84.96	100.0
25日	590.0	136.0	23.05	100.0
計 (9回)	2,449.1	930.7	38.00	

飼育親魚の産卵は、6月6日～7月25日の期間で合計9回確認された。なお、その間の飼育水温は、20.1～25.0℃の範囲であった。総採卵数は、244.9万粒で、うち浮上卵は93.1万粒で浮上卵率は38.0%と低かったが、ふ化率は80%以上と良好であった。

総採卵数は、飼育親魚の割合からみると少なく、また浮上卵率も7月4日、11日を除くと50%以下と低かった。卵質からみて少なくとも7月4日、11日採卵分は短期飼育群で、特に7月4日採卵分は、2日前に釣獲し収容した産卵直前の親魚由来と考えられた。長期養成親魚は、昨年と同様に不調であった。この原因は、親魚の高齢化と単一餌料による長期飼育の弊害が考えられた。今後、複合餌料について検討する必要がある。

また、親魚養成の問題点として今年度は8月12日から「白点病」が発生し、約1週間で45尾へい死（歩留り39.1%）した。

## 2. 種苗生産

### (1) 仔稚魚飼育結果

6月17日、7月4日採卵群をそれぞれ屋内50t水槽に、10万尾（収容密度；2,857粒/m<sup>3</sup>）、30万尾（収容密度；8,571粒/m<sup>3</sup>）収容した。各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、I区が回転式、II区は対流式とした。

本年度の稚仔魚期の飼育は、I区の飼育結果が64日齢（平均全長:61.9mm±8.4mm）の取り上げ時で歩留りが12.9%であるのに対し、II区では8月14日（40日齢）頃から白点病による大量へい死があり、54日齢の（平均全長:45.8mm±10.4mm）取り上げで歩留りが1.4%と著しく低かった。今年度の飼育結果からは、白点病による大量へい死が発生したため飼育水槽別の比較はできなかったが、飼育水に一定の流れを与えることで配合飼料への

表2 種苗生産結果

		収容 (開始時)		取り上げ	
I 区 (回転式)	月日	平成7年6月18日	平成7年8月21日 (64日齢)		
	数量	100千粒 (浮上卵)	12,000尾	平均全長	61.8±8.4mm
	歩留り			平均重量	1.54±0.74g
					12.9%
II 区 (対流式)	月日	平成7年7月2日	平成7年8月29日 (54日齢)		
	数量	300千粒 (浮上卵)	4,124尾	平均全長	45.8±10.4mm
	歩留り			平均重量	0.93±0.63g
					1.4%

餌付きは順調に行え、共食いによるへい死も減少したと考えられた。また、I区においては残餌等が水槽中央に集まり底掃除が非常に楽になった。

しかし、コチ稚魚が常時滞在するのは、水槽の四隅と壁際で底面積の有効利用率は低いことから、今後は、収容密度を向上させるために水槽の中央付近に障害物を設置する等の工夫が必要であると考えられる。

### 3. 中間育成

中間育成の結果を表3に示した。

表3 中間育成結果

		収容 (開始時)		取り上げ	
I 区 (5トン水槽)	月日	平成7年8月23日	平成7年12月1日 (100日齢)		
	数量	4,679尾	12,000尾	平均全長	145.9±12.8mm
	歩留り			平均重量	21.14±6.0g
					66.0%
II 区 (50トン水槽)	月日	平成7年8月29日	平成8年6月3日 (298日齢)		
	数量	4,124尾	3,465尾	平均全長	134.1±15.1mm
	歩留り			平均重量	16.5±5.9g
					84.0%

I区においては、収容開始後すぐに白点病が発生し、へい死が多かったがその後安定し、100日間の中間育成での歩留りは、66.0%であった。一方、越冬させたII区においては、298日間の中間育成期間での歩留りは、84.0%とI区より優れていたが、成長はI区の方が優れていた。

中間育成の飼育餌料は、配合飼料で十分であると考えられるが、今後適正給餌量について検討を要すと考えられる。また、種苗生産時と同様収容密度を向上させるためには、水槽面の工夫が必要であると考えられる。

## II. 資源添加技術開発

適正放流サイズ、場所等を把握するために小型魚の標識放流調査を行い、次いで漁獲加入経路把握のために、10cmサイズ以上の大型魚の外部標識放流調査を行った。

### 1. 小型魚標識放流調査

8月22日にALC標識した稚魚11,000尾（65日齢、平均全長61.8mm）を前年と同じ行橋市長狭川河口の澗筋に放流した。追跡調査は、放流翌日から前年同様小型ポンプ網を用いて行った。

### 2. 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、タグピンを標識として放流した。放流魚の内容は、表4に示した。

表4 大型標識放流魚の内容

放流月日	放流場所	放流尾数	全長	標識
1995.12.1	八屋漁港内	1,584尾	13.3±1.3cm	タグピン (FO)
1995.12.19	宇島漁港内	1,300尾	14.6±1.3cm	タグピン(フク)

## 結果および考察

### 1. 小型魚標識放流調査

放流点周辺での再捕状況調査結果を表5に示した。

表5 小型標識魚再捕状況調査結果

放流後経過日数	再捕尾数	再捕場所
1日後	4尾	放流点付近
3日後	4尾	〃
5日後	4尾	〃
7日後	0尾	
10日後	0尾	

放流魚は、放流点付近で放流後5日目まで再捕されたが、その後は確認されなかった。放流魚の再捕数が少なかったのは、放流海域周辺にオゴノリが異常発生し、調査漁具である小型ポンプ網が海底を搔くことができず漁具効率が著しく低下したためか、または一昨年（放流サイズ；54mm）に比べ放流サイズが大きかったために沖合への移動がより速やかに行われたため等が考えられた。

### 2. 大型魚標識放流調査

現在のところ、標識魚の採捕報告は1件もなかった。

## III. 生態調査（マゴチの性転換）

コチは、他のコチ科魚類同様（イネゴチ、アサネゴチ等）雄性先熟の性転換をされると考えられてきた。しかし、前年までの天然魚における雌雄組成調査結果から、満1才魚においても雌が確認されたことから、今年度は、全長25cm以下の天然魚の雌雄調査を行った。

## 方 法

福岡県豊前海地先においてはほぼ満年齢で推定できる5、6月に漁獲された小型コチ44尾については、肉眼または実体顕微鏡下で雌雄を確認した。

## 結果および考察

雌雄組成調査の結果を図3に示した。

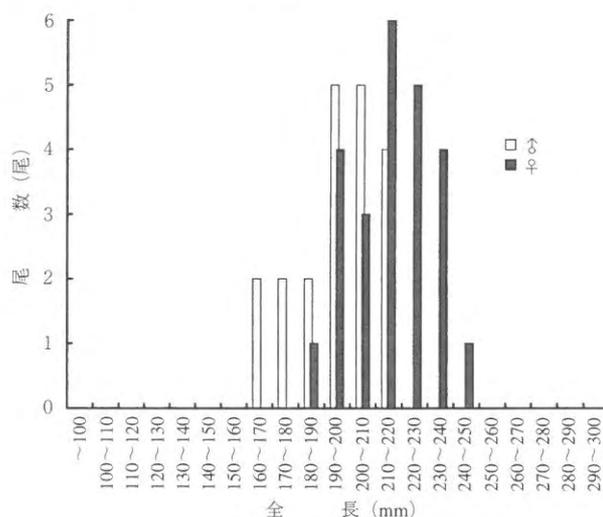


図3 餌料系列

前年までの調査結果<sup>1)</sup>では、全長約15cmで一部（約半数）の個体で卵母細胞が現れ卵巣へと転換すると推定され、雌雄の成長差が示唆されたところである。今年度の満1才魚と考えられる雌雄組成では測定尾数は少ないものの明らかに、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という可能性がより高くなったと考える。

今後は、雌雄組成を継続調査するとともに、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。

## 文 献

- 1) 濱田豊市, 徳田真孝: 地域特産種量産放流技術開発事業(コチ), 平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, PP.317-322 (1995).



# アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業

中川 浩一・小林 信・桑村 勝士・石田 雅俊

福岡県豊前海域におけるアサリ漁獲量は昭和61年には11,000トンに達したが、その後、急激に減少し、平成6年には878トンと当時のほぼ1/13となっている。このように激減したアサリ資源回復のため豊前海研究所では、平成2～5年にかけての人工種苗生産技術開発により、50トン水槽を用いた1生産回次あたりの生産量が1,000万オーダー（1mmサイズ）に達した。さらに、平成6年は漁業者が中間育成を行って、2mm稚貝を2,000万個生産することに成功した。本年度は、資源管理技術の開発を行うための基礎資料を得る目的で、天然アサリの分布および資源の経時的変化を調査した。

## 方法

平成7年7月8日の大雨により、流入河川である今川から大量の土砂がアサリ漁場に堆積した。その直後から、堆積泥がアサリに及ぼす影響を明らかにするため、アサリ生息状況の経時的変化を追跡した。調査点は図1に示

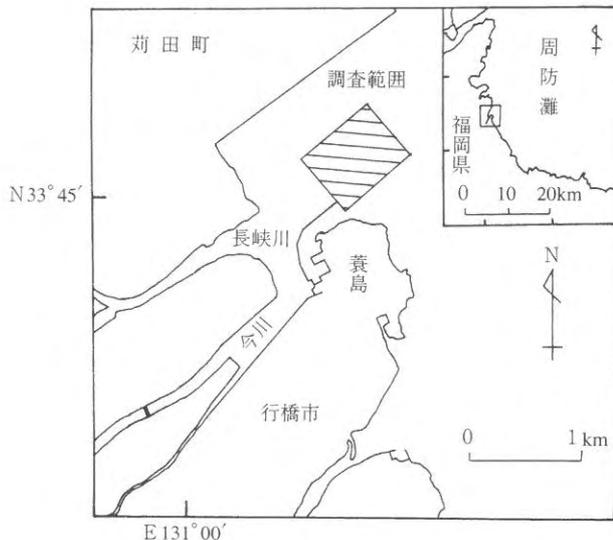


図1 アサリ調査範囲

した調査範囲内を100mの格子状に設定し、各点ごとに広さ1,200cm<sup>2</sup>（40×30cm）、深さ10cmの範囲を採泥し、5mm目合のふるいによってアサリを選別した。採取したアサリは1m<sup>2</sup>あたりに換算して表した。同時に目視

により、覆泥状況を調査した。調査は平成7年7月12日、8月11日、10月9日、12月22日、平成8年2月6日の計5回行った。

## 結果および考察

### 1. アサリ分布の経時的変化

覆泥状況を図2に、アサリ坪刈り結果を図3に示した。

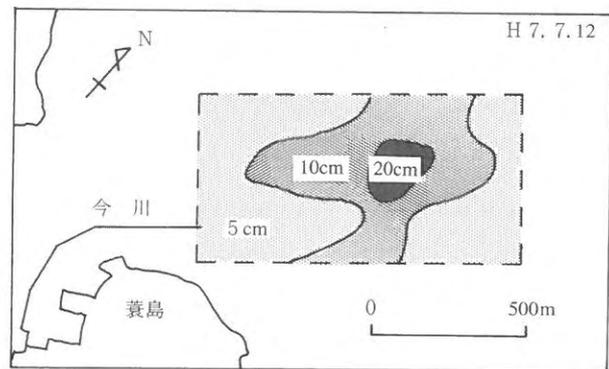


図2 大雨直後の覆泥状況

7月12日の降水時直後の分布は、漁場の中心部に1,000個/m<sup>2</sup>以上の濃密域がみられた。その他の地点では0～400個/m<sup>2</sup>であった。一方覆泥はアサリ漁場中心部が20cmと最も深く、端部は数cmの厚さであった。この時、アサリは堆積した泥中に生残しており、覆泥によるへい死はなかった。

8月11日の調査では、7月調査時の漁場中心部の濃密域はアサリの生息がほとんどなく、死殻が多く堆積していた。へい死域は7月の調査時に堆積した泥が20cmあったことから、覆泥による窒息死が原因であると考えられた。しかしながら、8月の調査時の泥は半分以上が流出しており、以後の調査では目立った覆泥はなかった。また、アサリの濃密域は今川の湾周辺に移動した。

その後の調査では、アサリ分布域の変化はほとんどなかった。このことから環境の急変がないかぎり、アサリ分布域の季節変化はないと考えられた。

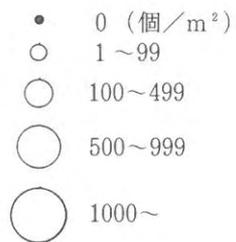
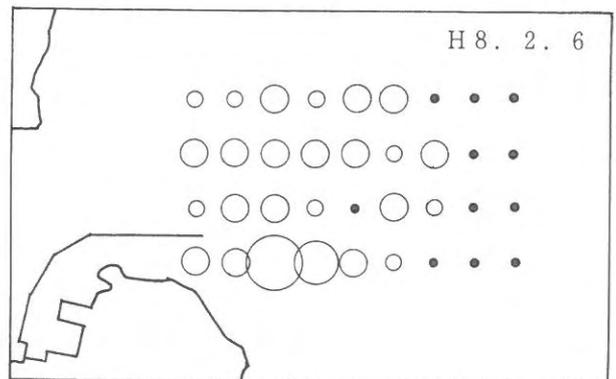
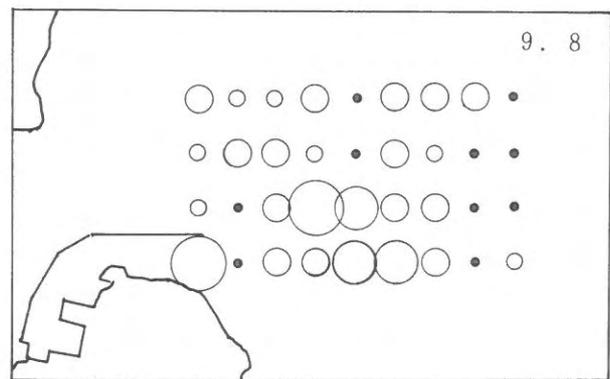
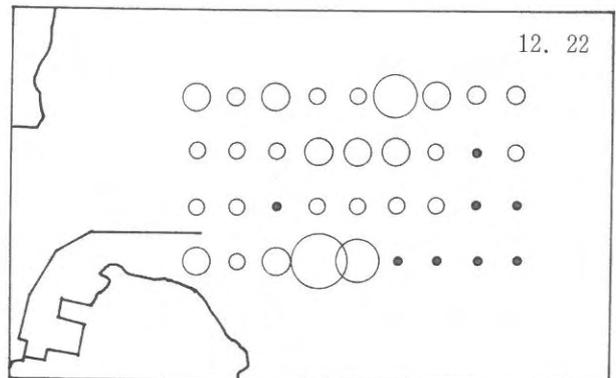
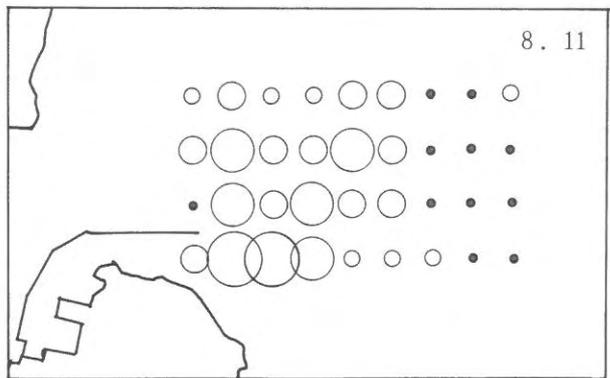
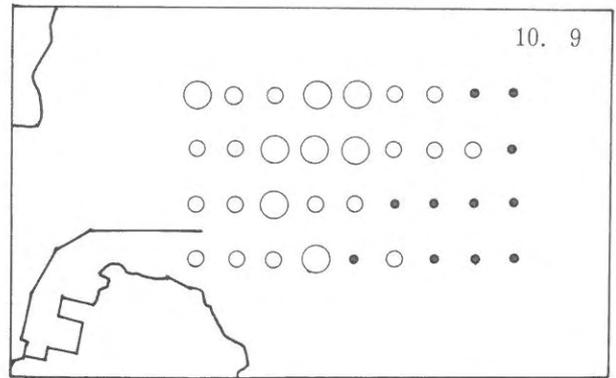
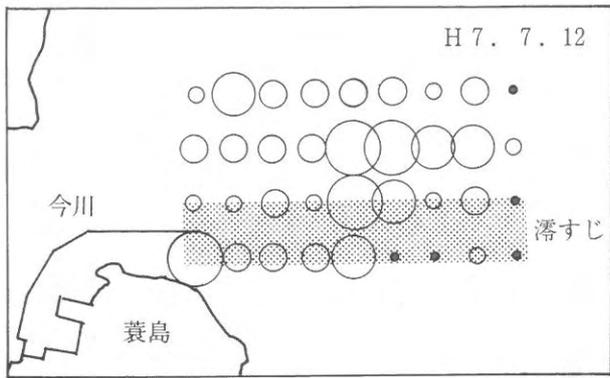


図3 アサリ分布の推移

## 2. アサリ資源の経時的変動

漁場におけるアサリ殻長組成の推移を図4に示した。ここではアサリの漁獲制限を殻長30mmとしており、30mm以上のアサリは漁獲によって著しく減少する。

7月の殻長組成の範囲は18~36mmであった。この群はその後の成長でしだいに漁獲されて、翌年2月にはほとんどいなくなった。7~8月にかけての22~26mmサイズの鋭いピークの消失は、漁獲サイズに達していないことから、覆泥によるへい死であると思われた。

(億個)

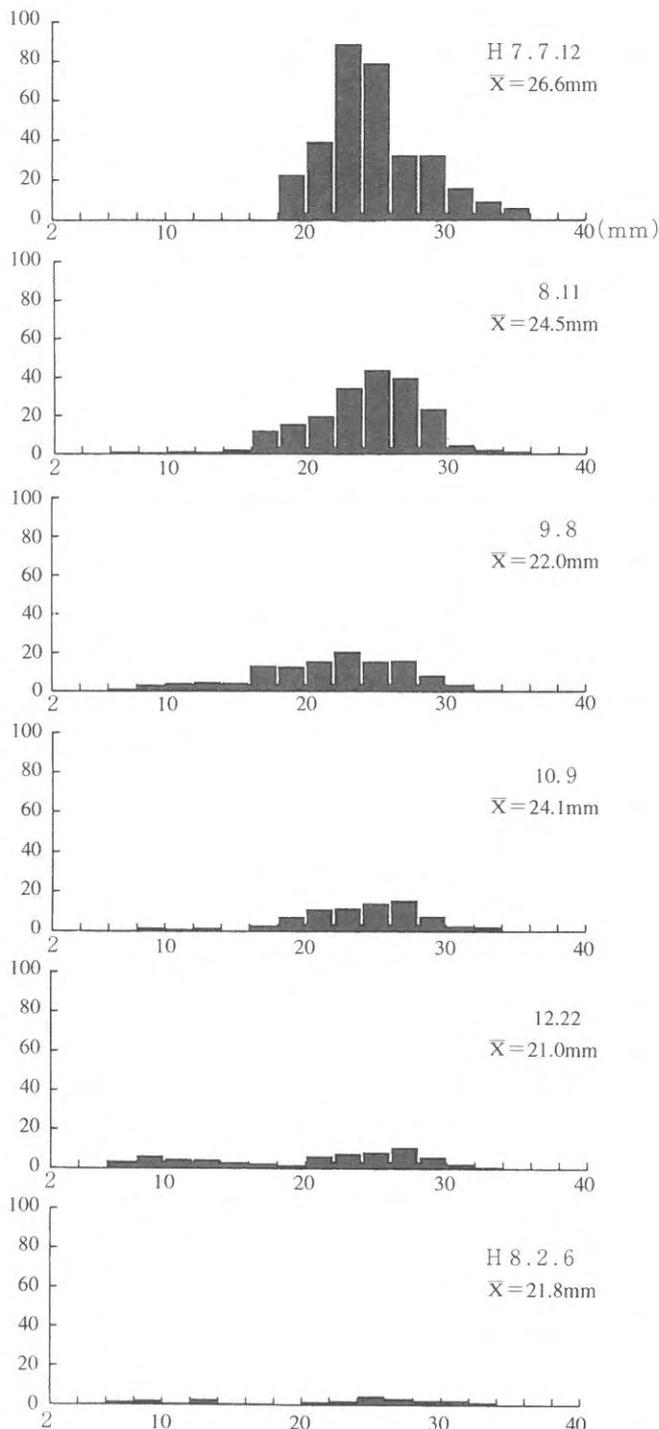


図4 アサリ殻長組成の推移

一方、新規に加入する群は、調査の間ほとんど出現しなかった。そのために、図5に示した殻長5mm以上のアサリ資源量は急速に減少した。夏場の大きな減少は覆泥や漁獲によるもので、その後の緩やかな減少は漁獲圧力が減少したためであると思われた。

アサリ資源の推移は環境の急変がない限り、主に新規加入と漁獲に左右されるようである。今回は、アサリ漁場の利用実態を正確に把握できず、殻長30mm以上の漁獲サイズの動向から推察するにとどまった。また、3~6月にかけての調査も不足していた。今後は、新規加入状況と漁獲実態をより詳しく調査してアサリ資源の変動を予測する手法を開発し、資源管理に活用していきたい。

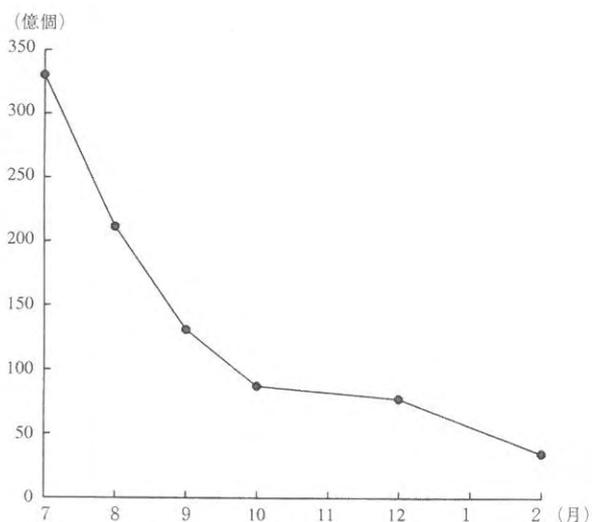


図5 アサリ資源量の推移



## 二枚貝増養殖技術研究

中川 浩一・小林 信・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自己管理できる養殖業の普及を望む声が高いが、実際に二枚貝養殖業として漁業者に普及させるには、種の選定の際に単価が高い、成長が早い、養殖方法が簡便である等の他に、廉価な種苗が安定的に供給されることが重要になる。これらの条件を満たす種としてアカガイを選定した。

アカガイ養殖は、初期種苗（2 mm）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）の二つに大別され、各々の養殖技術についてはかなり確立されている。また、豊前海の地先においても、30mmサイズ稚貝のカゴ養殖についてはすでに試験を実施し、良い成績を得ている。しかしながらアカガイ養殖は、カゴ養殖用の30 mmサイズ稚貝に比べ、中間育成用の2 mmサイズ稚貝は購入価格が約1/20と廉価なことから、中間育成時から養殖を開始する方が経済的である。そこで、豊前海地先におけるアカガイ中間育成の適性を検討することを目的に研究を行った。

### 方 法

種苗は、山口県内海栽培漁業センターよりカキ殻コレクター（以下コレクターと称す）に付着した平均殻長2.6mmのものを購入し、平成7年9月5日から吉富町地先に設置した中間育成施設で育成を開始した。

種苗はコレクター（平均付着数85個/1枚）ごと保護用のタマネギネット（30×50cm、目合2 mm）に1連（25枚）ずつ入れ、それをチョウチンカゴ（目合5 mm）に収容して水面下2～4 mに海中垂下した。育成位置および施設を図1、2に示した。

2 mm稚貝の成長は良好で、11月8日には14.5mmに成長したが、殻の変形やタマネギネットの目詰まりが目立ち始めた。そこで稚貝をいったん陸上に取り上げコレクターから稚貝を外し、中間育成が終了する5月中旬まで表1に示した試験を実施した。

殻長別育成試験の開始時の大きさは、平均殻長7～22

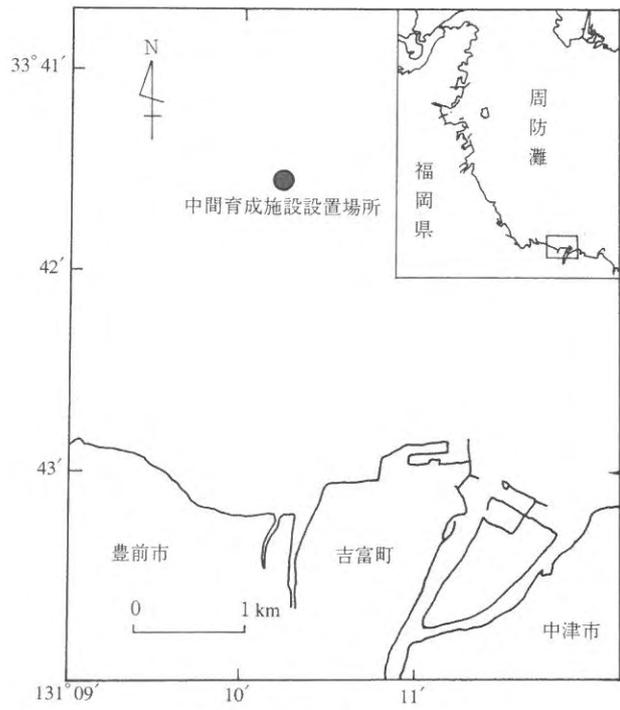


図1 中間育成施設設置場所

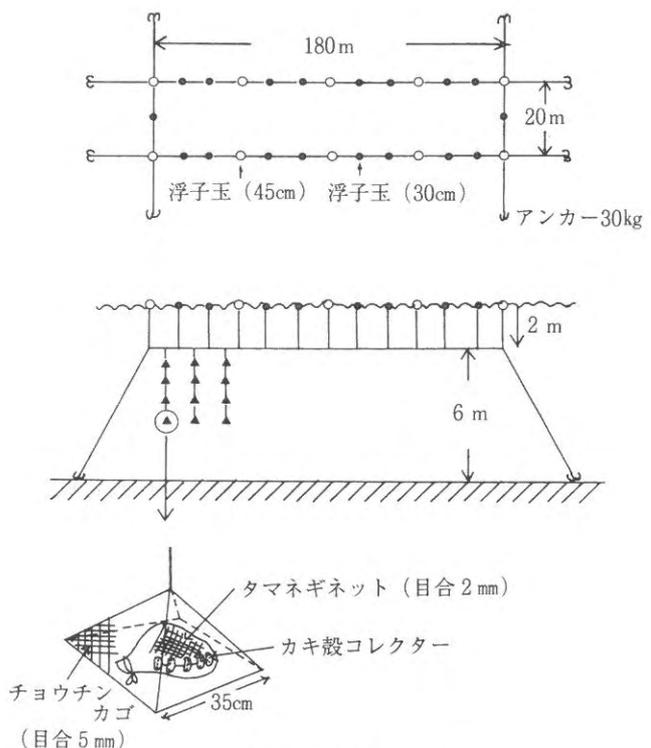


図2 中間育成施設図

mmで、密度別育成試験は、タマネギネット1袋あたり150~3,000個であった。

表1 コレクター除去時の各種試験設定

試験項目	試験区	平均殻長 (mm)	タマネギネット収容個数
殻長別 育成試験	極小	6.7±1.3	100
	小	11.6±1.7	100
	中	15.6±1.9	100
	大	22.1±1.7	100
密度別 育成試験	150	14.5±2.9	150
	200	14.5±2.9	200
	300	14.5±2.9	300
	500	14.5±2.9	500
	1000	14.5±2.9	1000
	2000	14.5±2.9	2000
	3000	14.5±2.9	3000
タマネギネットの 影響試験	ネット無	14.5±2.9	直接200コ収容
	ネット有	14.5±2.9	ネット200コ収容

## 結 果

### (1) 殻長別育成試験

結果を表2および図3に示した。試験開始時の稚貝の大きさの差は、各区とも成長速度がほとんど同じであったため、試験終了時まで維持された。また、個体ごとのばらつきも少なかった。カゴ養殖に用いられる30mm以上の稚貝の割合は、大区で100%、中区でもほぼ100%であったが、小区では60%にとどまり、極小区ではほとんど達しなかった。さらに大区では40mmに達した個体も半数出現した。歩留まりは、極小区で83%と多少の低下が見られたものの、他の試験区では97%以上で差はなかった。

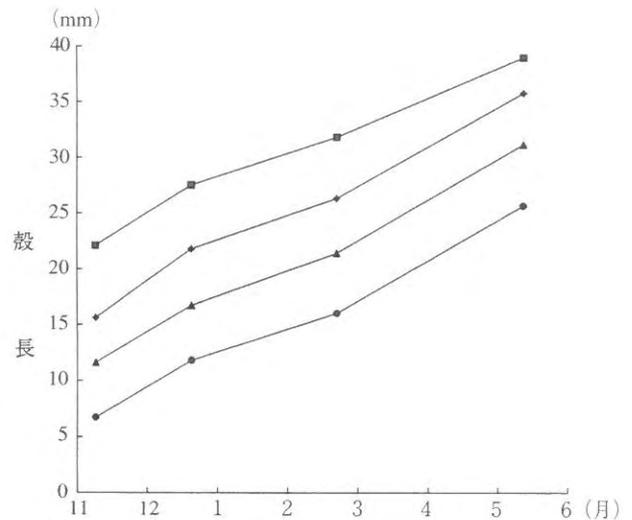


図3 殻長別育成試験結果

### (2) 密度別育成試験

結果を表2および図4に示した。平均殻長はタマネギネット1袋あたり300個以下では30mmを越えたが、1,000個以上では極端に成長せず、特に3000個では20mmに満たなかった。また、高密度区ほど、個体ごとのばらつきが大きくなった。30mm以上に達した稚貝は低密度区ほど多く、150個では75%以上であったが、高密度の3,000個では全く達しなかった。歩留まりは低密度の150~200個では100%と良好であったが、高密度の3000個では54%と著しく低下した。殻の変形は、500個以下の試験区では少量で形の変化も少なかったが、1,000個以上の試験区では多量で形の変化も大きかった。

表2 コレクター除去後の各種試験結果

試験項目	試験区	40mm以上の割合 (%)	30mm以上の割合 (%)	歩留まり (%)	平均殻長 (mm)	平均重量 (g)
殻長別 育成試験	極小	0.0	16.7	83.0	25.6±3.2	4.4
	小	0.0	63.3	98.0	31.1±3.2	8.3
	中	10.0	93.3	97.0	35.7±3.4	12.8
	大	50.0	100.0	99.0	38.9±3.1	17.3
密度別 育成試験	150	0.0	76.7	100.0	32.6±3.2	9.3
	200	0.0	63.3	100.0	31.9±4.4	8.6
	300	0.0	56.7	95.7	30.1±4.1	7.6
	500	0.0	43.3	92.2	29.0±4.7	6.7
	1000	0.0	13.3	88.7	24.3±4.6	3.8
	2000	0.0	6.7	83.4	21.5±5.2	3.0
	3000	0.0	0.0	53.8	19.5±4.3	2.2
タマネギネット の影響試験	ネット無	23.3	100.0	96.0	37.9±3.0	15.6
	ネット有	0.0	63.3	100.0	31.9±4.4	8.6

## 考 察

アカガイの中間育成は、9月上旬から翌年5月中旬までの海底カゴ養殖に移行する前段階として位置づけられる。カゴ養殖の際、使用する網目(12節)から30mm以下の稚貝は網目からこぼれる危険がある。そこで、中間育成では終了時に30mm以上の大型稚貝を量産できる技術が要求される。

殻長別育成試験から、コレクター除去時点での稚貝の成長差が、その後の成長にそのまま維持されることか分かった。中間育成後、カゴ養殖移行時に必要な殻長30mm稚貝は大、中、小、極小区で各々100, 93.3, 63.3, 16.7%と、小区以下で低かった。これから、コレクター除去の稚貝回収時点でふるいをかけるなどして成長の悪い稚貝は思い切って見切りをつけるか、別に収容して地蒔き放流用にする方が得策であると思われる。

密度別育成試験から、タマネギ1袋あたり300個以下に収容した試験区の平均殻長が30mm以上であったが、その割合は56.7~76.7%と低く、満足できるものではなかった。一方、タマネギネットに収容しなかった試験区では全て30mm以上に成長し、40mmを越えた稚貝も23.3%現れてネットに収容した区との差がはっきりと現れた。さらに殻の変形の有無から、稚貝はタマネギネットによる成長阻害をかなり受けており、安定して大型稚貝を量産するには中間育成初期(殻長10mm以上)にコレクターをはずし、チョウチンカゴに直接収容する必要がある。歩留まりは、低密度試験区ではいずれも9割以上と高かったことから、豊前海地先での中間育成は、技術の改良によって十分可能であると判断された。この中間育成方式は、カゴ養殖施設で行え、養殖方法が簡便なことから経費が安く、経済的である。

今回の試験から、コレクター除去時の選抜、タマネギネットを用いないなどの組み合わせで40mm以上のより大型稚貝を生産できる可能性が見られた。カゴ養殖の期間を短縮させ、早期出荷を目指すならば、中間育成の段階で大型種苗を生産する方が大きな利点となる。

今後は、タマネギネットを用いない方法を主体に選抜時期と育成密度の関係を明らかにし、豊前海地先における最適なアカガイ中間育成法を確立させたい。

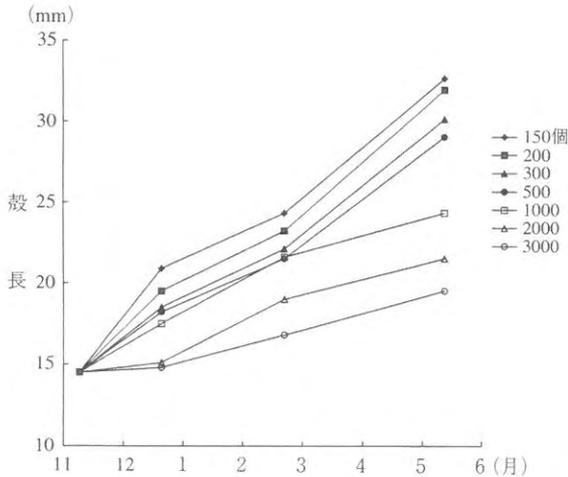


図4 密度別育成試験結果

### (3) タマネギネットの影響試験

結果を表2および図5に示した。試験終了時の平均殻長は、タマネギネット無使用区が37.9mmであったのに対し、使用区が31.9mmと6mmもの差が生じ、個体間のばらつきも大きかった。30mmの稚貝に達した割合は、前者が100%であったにも関わらず、後者は63%にとどまった。また、ネット無使用区の稚貝は殻の変形がほとんどなく、使用区は変形が多かったことから、見かけにおいてもかなりの差が現れた。歩留まりは共に100%近くで、良好であった。

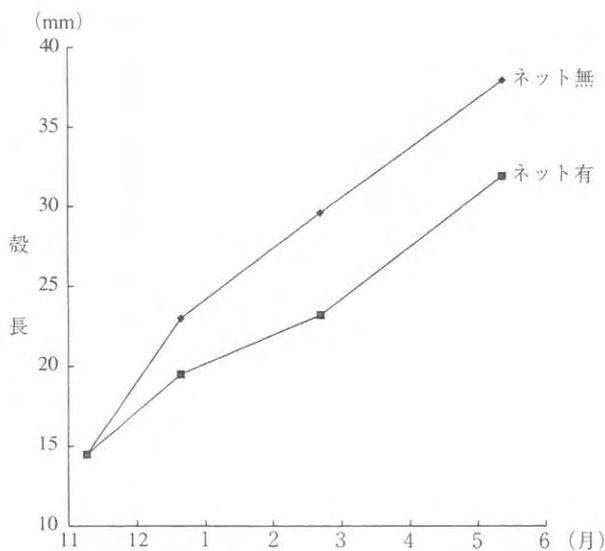


図5 タマネギネットの影響試験結果



# ノリ養殖活性化対策研究

桑村 勝士・中川 浩一・徳田 眞孝・江藤 拓也・佐藤 博之

豊前海におけるノリ養殖は昭和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ノリ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昭和40年代後期以降、急速に衰退しつつある。しかし、ノリ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。当研究所ではノリ養殖活性化のため、漁場環境調査、病害発生状況調査に基づいたノリ養殖情報の発行を行ってきた。以下に平成7年度のノリ養殖概況を報告する。

## 方 法

平成7年度ノリ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で毎日測定した。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。ノリ生育および病害発生状況については、随時ノリ漁場において調査を行った。

## 結 果

### 1. 今年度の海況

#### (1) 水 温

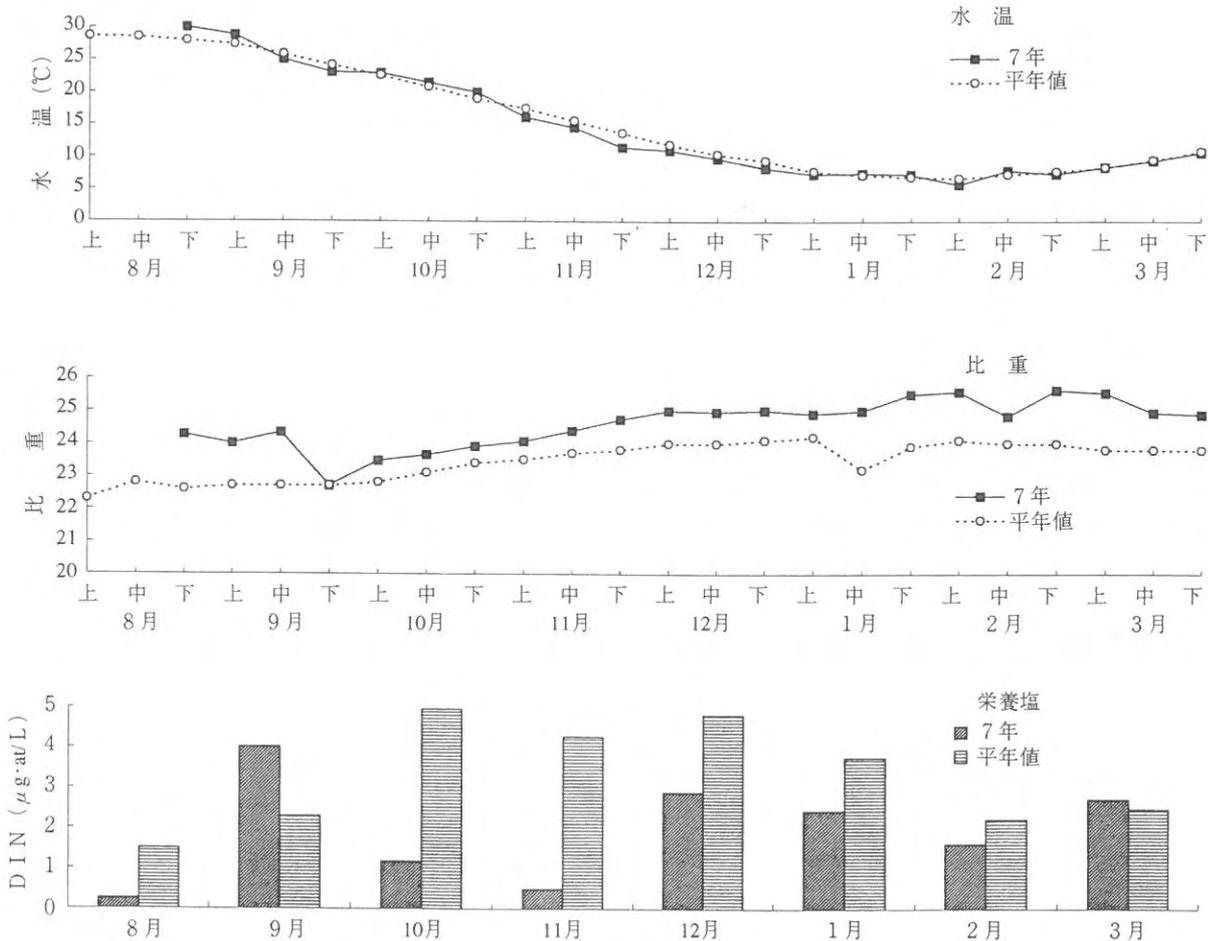


図1 平成7年度ノリ漁期中の海況

8～9月上旬は平年より約1℃程度高めで推移した。しかし、9月中旬以降は急激に冷え込み平年値以下となり、そのまま10月上旬まで22～23℃台で推移した。10月下旬には平年並みの21℃台となった。11月に入ると急激に冷え込み再び平年値以下に低下した。その後、12月以降から漁期終了までは平年並みか平年よりやや低めで推移した。

## (2) 比重

降水量が少なかった影響を受け、平成7年度と同様に漁期前より高めで推移した。採苗時には平年より約1高い24台であった。高比重の傾向は漁期終了時まで続いた。

## (3) 栄養塩類

少雨の影響を受け、漁期終了時まで平年値に比べ低めで推移した。特に秋芽生産の育苗期にあたる10月と11月は、9月中旬～10月下旬に赤潮（優占種：*Gonyaulax polygramma*）が発生したことの影響も重なり、平年値の約1/5～1/10程度の極めて低い値で推移した。

## 2. 養殖概況

### (1) 採苗状況

平成7年度の豊前海区における採苗は10月3日～6日に行われた。9月下旬からの急激な冷え込みの影響から胞子の放出が促進され、短時間で十分な芽付きが得られ、芽付きは平均的には厚めとなった。

### (2) 育苗状況

ノリ芽の初期の生長は全体的に遅れ気味で、栄養塩不足のため色調が悪く肉眼視が遅れた。肉眼視が可能となった後も栄養塩が少ないことの影響で、色調が悪い網が多い状態が続いた。

育苗初期には、地域によっては付着珪藻による網の汚れや軽微な芽イタミが見受けられた。また、アオノリの着生は北部海域で若干見られたが全体的に少なめであった。あかぐされ病は11月下旬の漁場調査で発見されたが、高塩分の影響から肉眼視できない程度のまま広がらず被害は起きなかった。中部地区の河口漁場では一部で軽微なしろぐされ症の発生が発生した。

### (3) 生産状況

平成7年度は、病害の発生による被害はほとんど見受けられなかったが、秋芽生産時に極めて低栄養となり色調が悪かった。また、冷凍網による生産時も海域全体の栄養塩はやや回復したものの、少雨と時化が少なかったことの影響で、ノリ漁場においては局所的には低栄養の状態が続き品質が悪く商品化できないものもみられた。このため、平成7年度の生産枚数は15,274,600枚（対前年比64%）、生産金額は71,311,469円（同52%）、平均単価は4.90円（同82%）の低水準となった。

表1 平成7年度ノリ共販結果

月 日	11月18日	11月30日	12月13日	12月24日	1月10日	1月25日	2月8日	2月22日	3月5日	3月16日	合 計
枚数(枚)	919,200	2,145,300	2,473,800	2,605,200	1,623,600	607,200	1,358,800	1,218,900	1,368,200	954,400	15,274,600
金額(円)	5,605,869	14,611,163	13,232,496	10,541,118	6,826,454	2,706,976	5,363,984	4,511,433	4,631,815	3,280,161	71,311,469
平均単価(円)	6.55	6.81	5.66	4.61	5.20	5.12	3.79	4.21	3.28	3.44	4.90

# カキ養殖活性化対策研究

徳田 眞孝・小林 信

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6年には生産量453トン、15,278万円(暦年)の水揚げとなった。しかし、昭和63年や平成4年に見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10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、XX16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。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11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づつ採取し、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) 種苗の産地別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、広島産、宮城産、当地産の種苗を用いて養殖試験を行った。種苗は4月に垂下し、11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。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づ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) 垂下時期別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、種苗を4、5、6月にそれぞれ垂下して垂下時期別養殖試験を行った。養殖方法、調査項目、ならびに調査時期は種苗の産地別養殖試験と同様とした。

#### (3) 付着生物防除試験

宇島地区に設置した養殖筏で、垂下時期をずらす方法と温熱処理をする方法の試験区を設け、付着生物防除試験を行った。試験区は4、5、6月に垂下した区及び4月垂下したカキに温熱処理を施した区である。温熱処理の方法は、7月21日に試験筏上において、ドラム缶を利用した鍋で海水を60℃に加熱し、それにカキを5秒間浸



図1 浮遊幼生調査 調査定点

すことにより行った。温熱処理したカキは迅速に海水で冷却し、引き続き垂下育成を行った。付着生物の測定は11月に行い、ムラサキイガイ、シロボヤの付着数、付着量を測定した。

## 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7月初旬から中旬にかけて最初に出現し、その後、7月下旬から8月中旬まで幼生の発生は低調であったが、8月下旬に再び増加し、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月下旬であった。

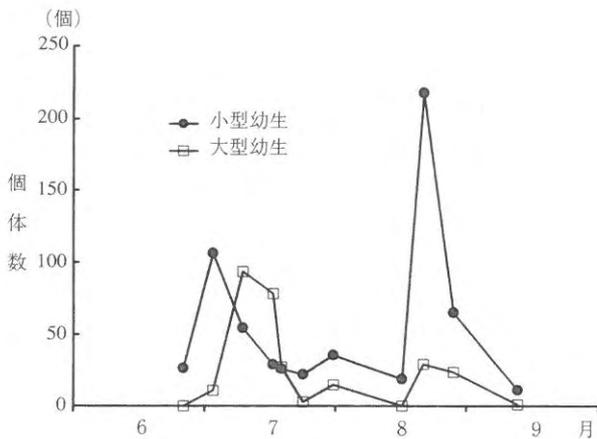


図2 カキ幼生の出現数の推移

### 2. 漁場別育成状況

各漁場の成長の推移を図3に示した。本年の成長は地域間で差が見られた。7月までの成長は、いずれの漁場でも平年をかなり上回っていたが、八屋漁場では8月以降の成長が鈍く、収穫時には平年を下回った。しかし、他の漁場では8月以降も順調に生育し、平年を上回った。11月の収穫期の平均殻高は、柄杓田が92mm、恒見が93mm、曾根が97mm、蓑島が92mm、八屋が83mmであった。

次にへい死率の推移を図4に示した。本年のへい死は9～10月に発生し、特に八屋漁場では70～80%と大量へい死が見られた。他の漁場では、恒見、蓑島で45～50%と比較的高かったが、それ以外は平年並みであった。

次に軟体部重量の推移を図5に示した。本年の身入りは平年より遅かったと考えられ、10月の軟体部重量はいずれの漁場でも平年値を下回っていた。しかし、11月には回復し、八屋漁場を除いて平年値を上回った。八屋漁

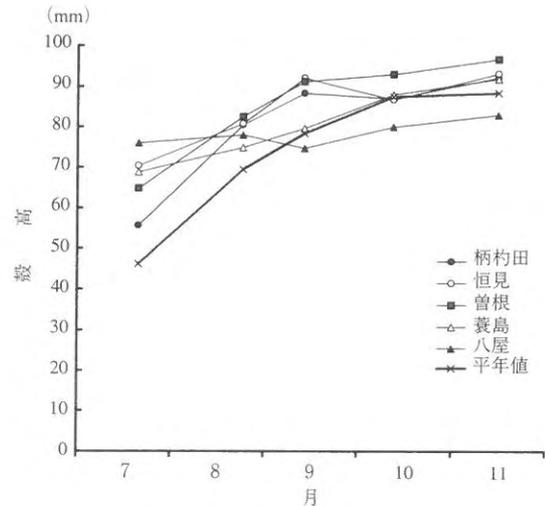


図3 各漁場別の養殖カキの成長

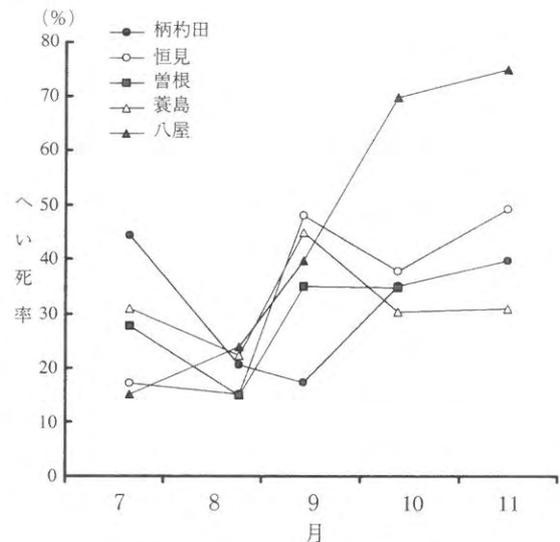


図4 養殖カキのへい死率の推移

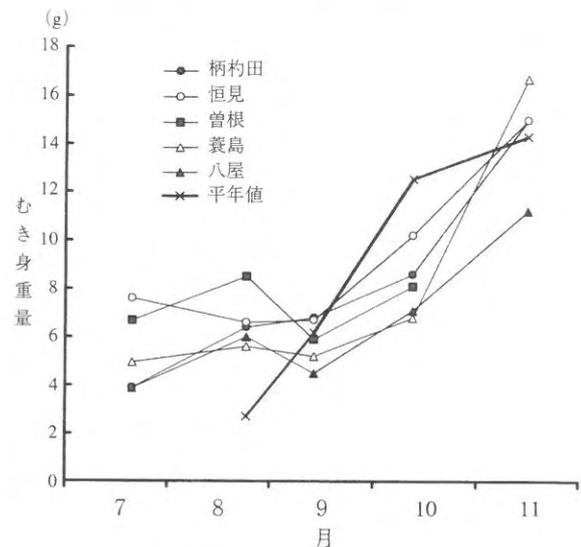


図5 養殖カキの軟体部重量の推移

場の軟体部重量が平年より小さいのは、八屋漁場はカキ自体の成長が鈍かったためと考えられる。

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。柄杓田、恒見、曾根、蓑島漁場では450～700gと平年並みを示したが、八屋では170gと平年を下回った。なお、本年は11月以降の成長が特に良好であったので、最終的な収穫量は昨年をかなり上回ったと考えられる。

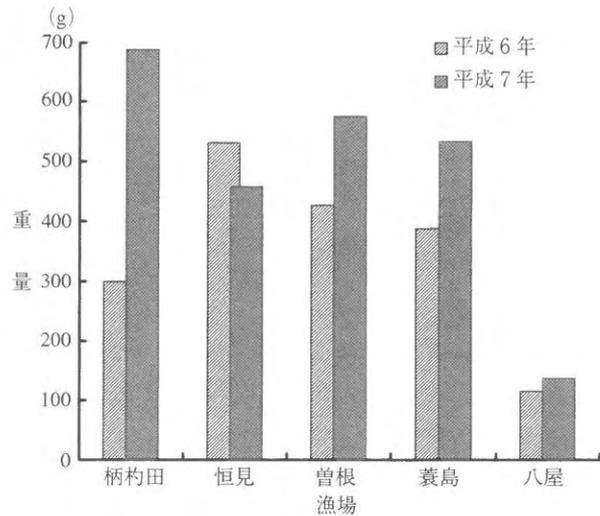


図6 漁場別1コレクターあたり生貝重量

種苗のへい死率が低く、収穫量も多いことが示唆された。

### 3. 養殖技術開発試験

#### (1) 種苗の産地別育成状況

広島産、宮城産及び当地産の種苗を用いた養殖カキの試験終了時の殻高を図7に、へい死率を図8に、1コレクターあたりの生貝重量を図9に示した。

成長は宮城産が殻高95mmで最も良く、次に広島産、当地産の順であった。へい死率は、各産地の種苗とも大きな値を示した。しかし、中でも宮城産のへい死率が65%と、広島産（80%）、当地産（80%）と比較して低く、そのため、収穫量も宮城産が最も良好であった。この結果は昨年と同様であり、本年においても宮城産の

#### (2) 垂下時期別育成状況

垂下時期別の試験終了時の殻高を図10に、へい死率を図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、4、5、6月垂下区の順に良好であり、早期に

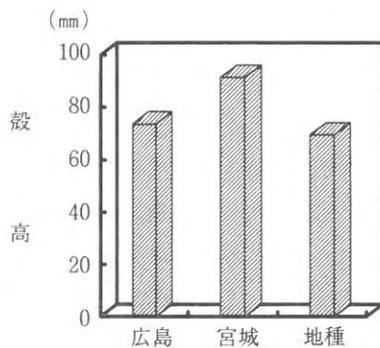


図7 種苗の産地別の大きさ

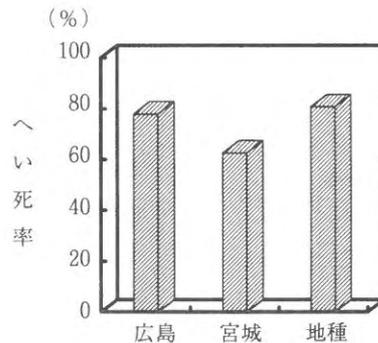


図8 種貝の産地別へい死率

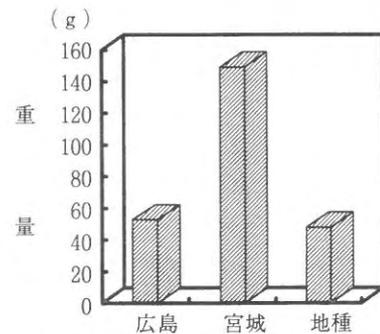


図9 種苗の産地別1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

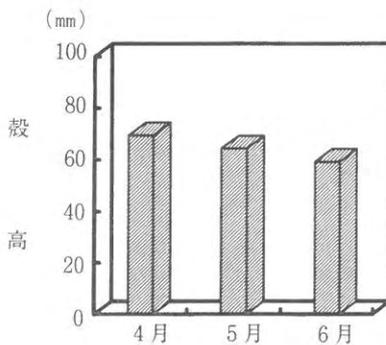


図10 垂下時期別平均殻高

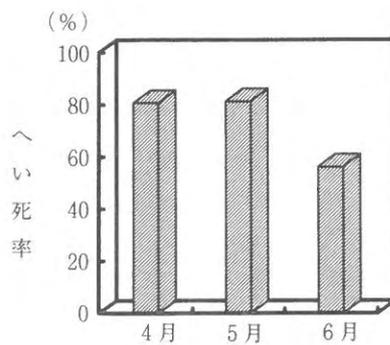


図11 垂下時期別のへい死率

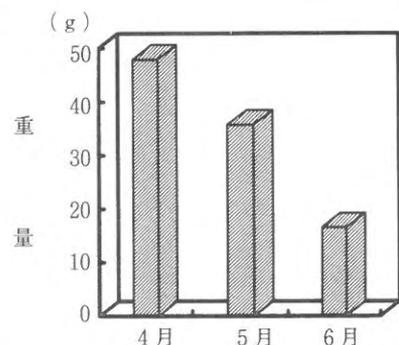


図12 垂下時期別の1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

垂下したほど良く成長した。へい死率は、4、5月垂下区が約80%と高かったが、6月垂下区は60%と他と比較して低い値を示した。しかし、収穫量は、4、5、6月垂下区の順となり、6月垂下区はへい死率が低かったにもかかわらず、4月垂下区の収穫量の半分以下となった。

### (3) 付着生物の防除

付着生物防除試験結果を図13、図14に示した。試験を行った南部漁場では、本年のムラサキイガイの付着は例年より少なく、そのため、4月垂下区でも1連あたりの付着量は90gと少なかったが、5、6月垂下区及び温熱処理区では全く付着していなかった。また、シロボヤの付着量は、4、5月垂下区及び温熱処理区は400~600g付着したが、6月垂下区は約100gと少なかった。

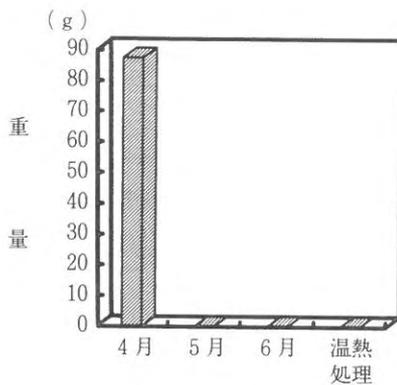


図13 垂下時期別ムラサキイガイ付着量

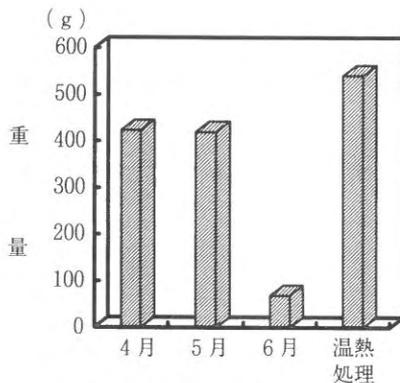


図14 垂下時期別シロボヤ付着量

## 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月下旬にあり、特に大型幼生が多数出現した7月上旬に良好な採苗が可能であったと思われる。ここ数年、7月に大型幼生が多量に発生する傾向があり、本年も同様の結果となった。

養殖場別の育成状況調査については、養島から北部漁場は、ほぼ平年並みの作柄であったが、南部の八屋漁場では大量へい死が発生し、2年連続の不作となった。南部漁場のへい死は、ここ数年激しい傾向にあるので、今後は、へい死原因を究明するために、漁場特性を把握する必要がある。

養殖技術開発試験については、種苗の産地別、垂下時期別養殖試験及び付着物防止試験を行った。種苗の産地別養殖試験では、昨年と同様に宮城産種苗のへい死は他産地種苗と比べて低いことが認められた。しかし、本年は南部海域で大量へい死が発生したため、宮城産種苗でも約60%のへい死が起こっていた。このへい死は複合的な要因により引き起こされたと考えられ、昨年はカキの産卵時期がへい死に関係していると推測したが、今回の試験ではその要因だけを抽出して試験をすることができなかった。今後は、他のへい死要因をできるだけ取り除いて、各産地間の種苗特性を検討する必要がある。

カキの育成期間の短縮による生残率向上と付着生物の防止を目的とした試験では、4月の垂下群に比べ、6月の群は生残率が高く、付着生物の防止効果も認められたものの収穫量が少ない。このため垂下時期を遅らせる方法は実用的でないと思われる。温熱処理方法では、ムラサキイガイに対しては効果が見られ、処理装置さえ整えば有効な方法と考えられるが、シロボヤに対しては効果がみられず、温熱処理の実施時期、処理時間等をさらに検討する必要がある。

# 我が国周辺漁業資源調査

## (1) 標本船調査および関連調査

中川 浩一・桑村 勝士

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7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7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7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7年									平成8年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
宇 島	タチウオ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	トラフグ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	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7年									平成8年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	25	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小型定置網	0	0	33	169	319	38	548	811	0	0	0	0	0
宇 島	タチウオ	小型底びき網	0	221	57	0	0	0	2,748	1,280	62	0	0	0	0
		小型定置網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	トラフグ	小型底びき網	85	86	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小型定置網	422	296	20	0	0	0	0	0	0	21	0	0	1

表3 平成7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7年						平成8年							
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
蓑 島	刺 網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				9
宇 島	小型底びき網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	小型定置網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12

表4-1 平成7年度漁種別漁獲量 蓑島（刺網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	1	244	251	172	29	925	240	108	89			
ガザミ	15	66	97	39	115	1,798	522	123	12			

表4-2 平成7年度漁種別漁獲量 宇島（小型底びき網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	19	29	1,167	1,036	3,717	2,021	849	891	786	46	45	21
ヨシエビ	11	33	124	140	9	41	126	338	560	706	356	148
ガザミ	0	0	360	556	1,171	881	5,702	4,546	527	94	45	14
シヤコ	1,963	397	5,055	1,531	326	2,304	11,022	7,132	10,088	600	912	2,122

表4-3 平成7年度漁種別漁獲量 宇島（小型定置網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
スズキ	1,194	634	221	163	72	177	381	1,041	3,544	1,542	1,277	1,192
コチ	21	39	73	564	164	171	156	80	95	10	74	27
ボラ	11,200	4,840	2,216	2,922	1,055	1,680	1,487	3,026	1,155	193	215	1,231
クロダイ	191	425	88	283	142	120	106	432	68	2	5	17
クルマエビ	2	41	52	38	0	26	0	43	61	0	0	0
ガザミ	14	37	29	15	18	468	1,813	1,000	106	32	1	36

# 我が国周辺漁業資源調査

## (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、その卵及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から垂直曳きにより標本を採集した。採集した標本は、ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、沈澱量とカタクチイワシの卵と稚仔の計数を行った。

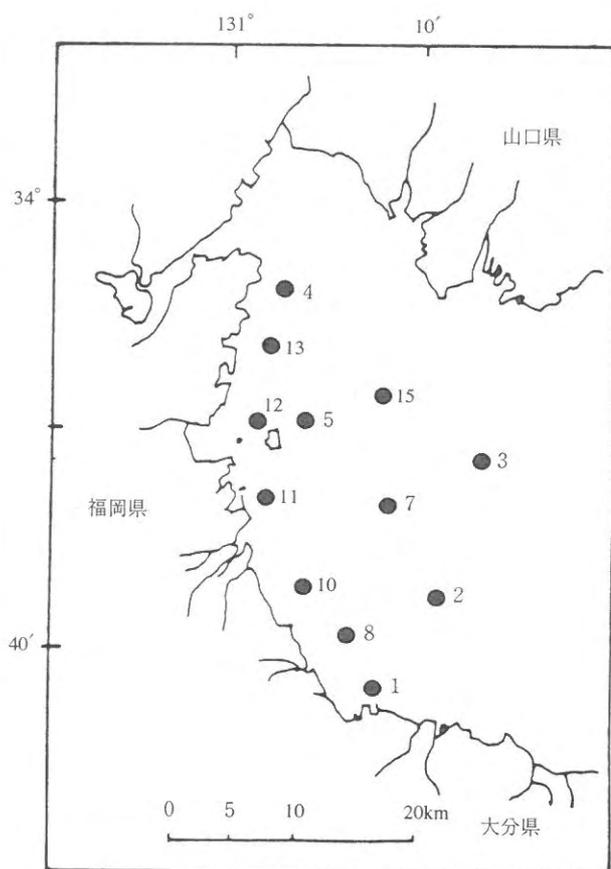


図1 調査点

### 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7年度の総採集卵数は、358粒であり、過去5ケ年（平成2～6年度）の平均（1,470粒）に比べて1/4である。稚仔については、87尾採集され、過去5ケ年（平成2～6年度）の平均（311尾）を大きく下回った。

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5～8月について示す。

カタクチイワシ卵は、5月と8月の2ヶ月に総採集卵数の84%を占める73粒が採集された。例年では、6～7月に多く採集されるが、本年度は主に5月と8月に採集された。

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5～8月について示す。

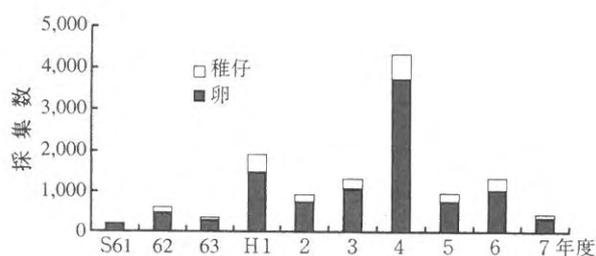


図2 カタクチイワシ卵、稚仔の年度別採集数

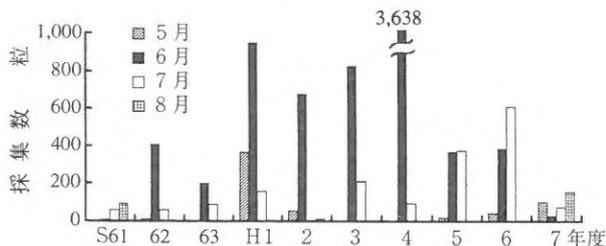


図3 カタクチイワシ卵の年度別、月別採集数

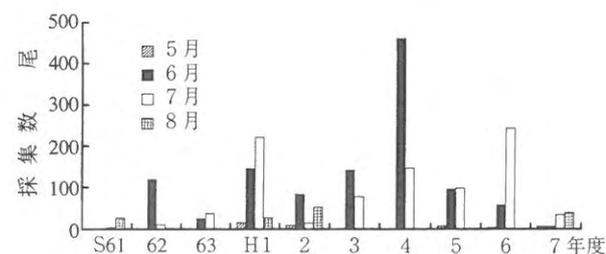


図4 カタクチイワシ稚仔の年度別、月別採集数

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7年4月5日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5月1日	—	5	91	2	—	—	2	—	—	—	—	—
	—	—	(6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6月1日	—	2	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	(3)	—	—	(2)	—	—	—	—	—	(1)
7月5日	—	—	69	—	—	1	—	—	—	—	3	—
	—	(1)	(16)	—	(1)	(2)	(3)	(1)	—	(2)	(3)	(5)
8月2日	—	—	142	1	—	12	—	—	—	—	—	—
	—	(3)	(26)	—	(1)	(6)	—	(1)	—	—	(1)	(1)
9月4日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
10月2日	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11月6日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12月4日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平成8年1月8日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2月2日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3月7日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

数字：卵数 ( )：稚仔数 —：出現なし

カタクチイワシ稚仔は、例年では、6～7月に多く採集されるが、本年度は、7～8月の2ヶ月に総採集数の84%を占める73尾が採集された。

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7年度)を示す。

カタクチイワシ卵は、5～8月には当該海域の沖合域を中心に採集された。特にSt.3で多く、8月には142粒採集された。一方、稚仔は5～6月は沖合域で、7～8月はほぼ全域で採集された。特にSt.3で多く、8月には26尾採集された。

# 水産資源調査

## 吉富町地先におけるツメタガイによるアサリ食害状況調査

小林 信・桑村 勝士・中川 浩一

吉富町および吉富漁協では、アサリの増産を図るため平成5年沿岸漁場整備開発事業により造成した増殖場にアサリ稚貝を放流し、漁場管理を行ってきた。しかし、平成7年5月頃よりアサリの食害種であるツメタガイの異常発生がみられ放流貝に被害が出ているとの報告があった。そこで、ツメタガイによるアサリ食害実態を調査した。

### 方 法

調査場所、調査範囲を図1に示した。

調査方法は、増殖場を含む350×400mの範囲を50mメッシュに区切りカデラート(30×40cm)による枠取り調査を行った。調査点は56地点、調査面積は140,000m<sup>2</sup>であった。

調査は、平成7年6月12日に実施した。

### 結果および考察

ツメタガイおよびアサリの分布状況を図2・3に、採



図1 調査場所及び調査範囲

捕した両種の平均殻径、平均殻長を図4・5に示した。

ツメタガイは、増殖場の中央部付近に多く分布しており最も多いところでは39個/m<sup>2</sup>にも及んだ。平均分布量は、3.2個/m<sup>2</sup>であった。採捕したツメタガイの平均殻径は41.6mm、平均重量は25.2gで小型貝が中心であった。

この結果から、調査範囲内におけるツメタガイの分布

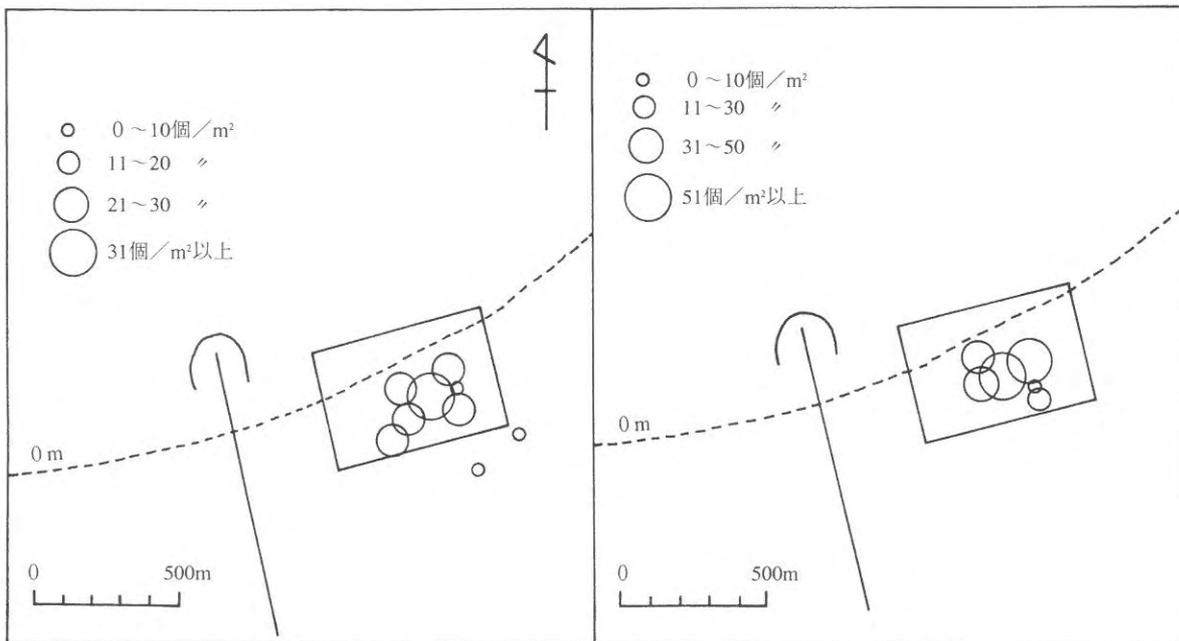


図2 ツメタガイの分布

図3 アサリ生貝の分布

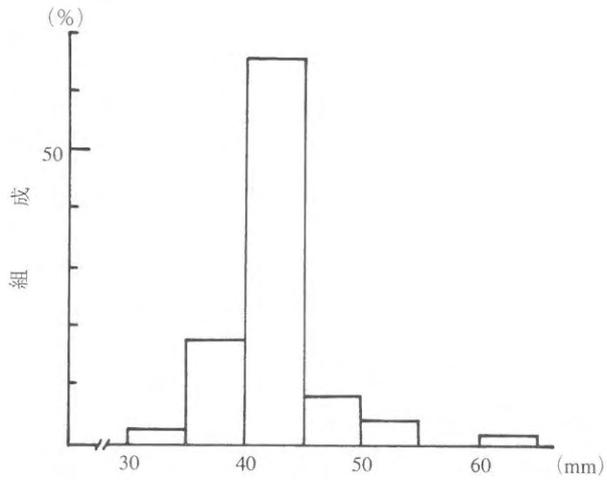


図4 ツメタガイの殻径組成

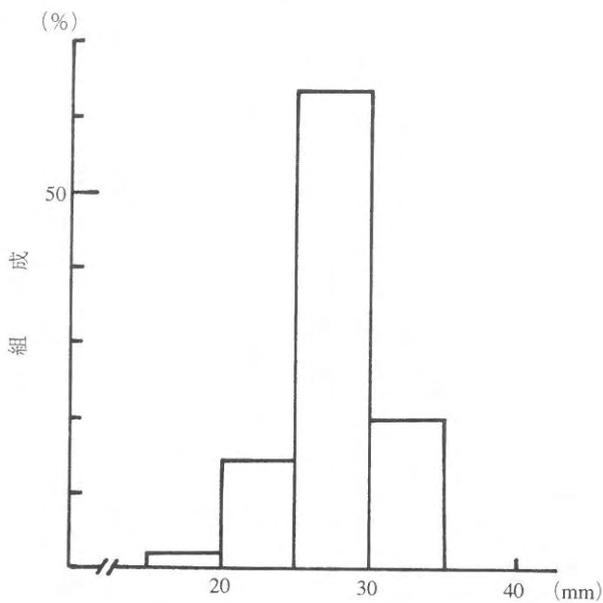


図5 アサリの殻長組成

量は44.8万個、11.2トンと推定された。

アサリ生貝は、ツメタガイとほぼ同様な分布状況を示し、平均分布量は12.4個/m<sup>2</sup>であった。平均殻長は27.1 mm、平均重量は4.2 gであった。この結果から調査範囲内におけるアサリの分布量は174万個、7.3トンと推定された。また、アサリの死貝はほぼ全域に分布しており、平均分布量は28個/m<sup>2</sup>と生貝の2倍以上であった。

へい死原因を調査したところ、殻頂部分に1 mm程度の穿孔があり明らかにツメタガイによる食害と思われる個体が全体の63%を占めていた。

以上のように、アサリ生貝の分布とツメタガイの分布がほぼ一致しており、調査範囲以外のアサリが分布していない場所ではツメタガイも分布していないことなどから、ツメタガイはアサリを捕食するため周辺から蟻集したものと考えられる。今回の調査結果から判断して、ツメタガイをそのまま放置すれば短期間のうちに放流アサリは全滅するものと思われた。また、ツメタガイの卵のう（砂茶碗）も多数観察されており稚貝が孵出する前に生貝とともに早急に駆除する必要があると考えられる。

駆除方法としては、分布域がほとんど干出しない0 m付近であることやアサリに害を及ぼさないことなどを考慮すればポンプ貝けた網による採捕が最も効率的と思われる。

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (1) 広域回遊資源調査(カレイ類)

濱田 豊市・小林 信・徳田 眞孝・石田 雅俊

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(雑魚罾網漁業)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。本年度は、天然資源調査の最終年に当たるため「管理指針」を作成した。なお、資源解析等には、「改良KAFSモデル」を使用した。

### I 現状シミュレーション

資源管理効果を判定するうえで、現状を把握することは必要不可欠である。そこで、現在の資源状況を把握するとともにその資源の利用状況について「改良KAFSモデル(資源モデル、漁業モデル)」を用い、試算を試みた。

#### 1. 資源状況の把握(資源モデル)

### 方 法

資源モデルによる現状解析に必要な入力データは、体長-体重関係、成長式、性比、成熟率、産卵数、寿命、自然死亡係数、産卵月、漁獲物の年令組成、年間漁獲量及び再生産関係である。年間漁獲量以外は、周防灘海域漁業管理適正化方式開発調査事業最終報告書以降最新の調査結果を加味し、表1に示した。

周防灘における両種の年間漁獲量については、平成元年以降「かれい類」でまとめられているため、マコガレイとイシガレイの漁獲量は昭和40~63年の割合の平均(マコガレイ;  $16.3 \pm 1.4\%$ 、イシガレイ;  $14.0 \pm 2.6\%$ )を用いて平成6年における両種の年間漁獲量を求め(マコガレイ; 606トン、イシガレイ; 522トン)、これを入力データとした。

### 結 果

得られた情報を「改良KAFSモデル(資源モデル)」

に入力し、平成6年度における資源状態を推定し、表2に示した。

表1-1 マコガレイ現状解析のための入力データ

年齢	成熟率(%)	産卵数( $\times 10^4$ )	性比	漁獲物組成
0	0	0.0	1 : 1	1192.6
1	0	0.0	1 : 1	2018.5
2	72	9.6	1 : 1	1175.4
3	95	26.5	1 : 1	797.6
4	100	50.0	1 : 1	146.6
5	100	75.8	1 : 1	31.1
6	100	101.8	1 : 1	5.0
7	100	123.7	1 : 1	1.3
8	100	143.3	1 : 1	3.9
9	100	158.9	1 : 1	1.3
10	100	173.7	1 : 1	
11	100	182.6	1 : 1	
12	100	191.8	1 : 1	

産卵月	1月
寿命	12歳
自然死亡係数	0.597837
代表的体重月	7月
完全加入年齢	2歳
体重W(g)-体長L(mm)関係	♀: $W=2.443L^3 \times 10^{-5}$ ♂: $W=2.460L^3 \times 10^{-5}$
成長式	♀: $L_t=416 [1-\exp\{-0.194(t+0.254)\}]$ ♂: $L_t=296 [1-\exp\{-0.286(t+0.301)\}]$
再生産関係	$R=2.216e^{-0.000173A}$

表1-2 イシガレイ現状解析のための入力データ

年齢	成熟率(%)	産卵数( $\times 10^4$ )	性比	漁獲物組成
0	0	0.0	1 : 1	224.9
1	0	0.0	1 : 1	2615.4
2	80	24.2	1 : 1	1161.4
3	100	79.4	1 : 1	335.3
4	100	143.8	1 : 1	78.5
5	100	199.1	1 : 1	82.2
6	100	247.6	1 : 1	16.8
7	100	312.8	1 : 1	
8	100	370.9	1 : 1	
9	100	424.9	1 : 1	
10	100	473.9	1 : 1	
11	100	517.8	1 : 1	
12	100	556.9	1 : 1	

産卵月	1月
寿命	12歳
自然死亡係数	0.35
代表的体重月	7月
完全加入年齢	1歳
体重W(g)-体長L(mm)関係	♀: $W=2.357L^3 \times 10^{-5}$ ♂: $W=2.246L^3 \times 10^{-5}$
成長式	♀: $L_t=571 [1-\exp\{-0.175(t+0.323)\}]$ ♂: $L_t=412 [1-\exp\{-0.180(t+0.907)\}]$
再生産関係	$1/R=(0.00151+1/A)/3.2$

マコガレイの推定資源量は、4571.1万尾、2537.2トンと推定された。うち再生産に関係ない1、2歳魚の占める割合は、推定尾数で74.5%、重量で22.7%であった。一方、イシガレイの場合は、マコガレイより少なく1244.7万尾、1246.0トンであった。

表2-1 平成6年のマコガレイ漁獲量再現と資源状態

年齢	資源		漁獲		親魚	
	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)
0	2159.08	55.17	252.95	21.14	0.00	0.00
1	1245.32	521.88	230.62	96.65	0.00	0.00
2	789.63	914.09	203.99	236.14	568.53	658.14
3	739.42	513.75	61.85	132.72	227.45	488.06
4	87.39	284.02	22.58	73.37	87.39	284.02
5	31.90	139.32	8.24	35.99	31.90	139.32
6	11.64	63.25	3.01	16.34	11.64	63.25
7	4.25	27.23	1.10	7.03	4.25	27.23
8	1.55	11.28	0.40	2.92	1.55	11.28
9	0.57	4.55	0.15	1.18	0.57	4.55
10	0.21	1.79	0.05	0.46	0.21	1.79
11	0.08	0.70	0.02	0.18	0.08	0.70
12	0.03	0.27	0.01	0.07	0.03	0.27
合計	4571.1	2537.2	785.0	624.2	933.6	1678.6

表2-2 平成6年のイシガレイ漁獲量再現と資源状態

年齢	資源		漁獲		親魚	
	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)	尾数(×10 <sup>4</sup> )	重量(トン)
0	546.70	49.72	39.66	8.18	0.00	0.00
1	398.01	313.83	164.58	129.77	0.00	0.00
2	212.48	436.94	87.86	180.68	169.98	349.55
3	55.47	212.78	22.94	87.99	55.47	212.78
4	20.30	120.89	8.39	49.99	20.30	120.89
5	7.43	61.25	3.07	25.33	7.43	61.25
6	2.72	28.73	1.12	11.88	2.72	28.73
7	1.00	12.76	0.41	5.28	1.00	12.76
8	0.36	5.44	0.15	2.25	0.36	5.44
9	0.13	2.25	0.06	0.93	0.13	2.25
10	0.05	0.91	0.02	0.38	0.05	0.91
11	0.02	0.36	0.01	0.15	0.02	0.36
12	0.01	0.14	0.00	0.06	0.01	0.21
合計	1244.7	1246.0	328.2	502.9	257.5	795.4

## 2. 資源の利用状況の把握 (漁業モデル)

### 方 法

資源の利用状況解析に必要な入力データは、資源モデルで得られた情報以外に、漁業種類ごとの1~12月の漁獲量、努力量及び月別漁獲物組成が必要である。これについては、市場調査結果及び標本船日誌調査で得られた情報を整理し、表3、4を得た。なお、月別の漁獲物組

成については、標本数も少なかったことから全漁業種類を包括する形で、四半期ごとに集計して多峰型分布になるようにデータを整形し、表5に示した。

表3-1 平成6年のマコガレイの月別漁獲量

	小底2種	小底3種	小型定置	刺網	その他	大分県	山口県
1月	0	1693	247	419	0	12312	20058
2月	0	1308	305	563	2	15868	20358
3月	0	1103	309	680	27	18057	20657
4月	55	644	360	1046	141	25444	21256
5月	383	0	403	841	100	38850	24249
6月	962	0	369	1041	17	46237	34129
7月	1187	0	346	927	20	25444	23651
8月	1133	0	144	789	35	24076	24848
9月	1047	0	118	828	32	13406	22453
10月	1203	0	667	1009	44	23802	21256
11月	286	7254	1053	1684	33	18057	29339
12月	210	11959	2023	4149	34	12038	37123

単位 ; kg

表3-2 平成6年のイシガレイの月別漁獲量

	小底2種	小底3種	小型定置	刺網	その他	大分県	山口県
1月	0	1364	199	338	0	9919	16160
2月	0	1054	246	454	1	12785	16401
3月	0	888	249	548	21	14548	16643
4月	44	519	290	842	114	20499	17125
5月	309	0	325	678	80	31300	19537
6月	775	0	297	839	14	37252	27497
7月	957	0	279	747	16	20499	19055
8月	913	0	116	635	29	19397	20019
9月	844	0	95	667	26	10801	18090
10月	969	0	537	813	36	19177	17125
11月	230	5844	849	1357	27	14548	23637
12月	169	9634	1630	3343	27	9699	29909

単位 ; kg

表4 現在の月別推定漁獲努力量

	小底2種	小底3種	小型定置	刺網	その他	大分県	山口県
1月	0	1810	62	106	0	20	10
2月	0	1743	57	106	685	20	10
3月	0	2109	60	159	802	20	10
4月	80	1660	88	641	2292	20	10
5月	995	0	88	704	2515	20	10
6月	2970	0	88	672	2158	20	10
7月	3122	0	83	726	2088	20	10
8月	2418	0	81	738	1442	20	10
9月	2535	0	79	743	1825	20	10
10月	3013	50	83	785	1888	20	10
11月	562	2764	83	708	1467	20	10
12月	352	2984	81	749	1039	20	10

\* 大分、山口県については、管理対象外なので適当な数値(ダミー)を用いた。

表5 漁業モデルの入力データ

年齢\月	マコガレイ				イシガレイ			
	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
0	0	3,680,800	6,029,650	2,219,030	0	49,987	245,467	394,965
1	759,153	1,477,680	1,928,240	1,977,090	1,816,710	1,816,710	1,816,710	5,489,380
2	3,298,070	4,757,310	4,310,890	2,942,580	1,404,650	1,404,650	1,404,650	1,946,710
3	2,248,710	1,530,520	590,862	1,298,380	120,406	120,406	120,406	836,357
4	812,801	388,955	114,249	446,724	25,563	25,563	25,563	550,858
5	234,082	100,625	27,330	137,458	11,873	11,873	11,873	369,189
6	67,674	33,587	6,785	38,895	4,009	4,009	4,009	202,115
7	22,492	13,190	1,548	12,142	1,021	1,021	1,021	96,741
8	9,297	4,897	342	4,628	233	233	233	42,940
9	4,405	1,670	77	1,906	52	52	52	18,456
10	2,055	541	18	767	12	12	12	7,786
11	894	172	5	296	3	3	3	3,213
12	364	54	1	110	1	1	1	1,293

## 結 果

得られた情報を「改良 KAFS モデル（漁業モデル）」に入力し、現状解析を行った。その結果を表6に示した。

マコガレイの場合は、5月に当歳魚の漁獲加入が認められ、漁獲の主群は2, 3歳魚（70.8%）であった。特に6月においてはその比重は高く75.7%を占めていた。一方、イシガレイの場合は、マコガレイ同様5月に当歳魚の漁獲加入が認められるが、その漁獲対象群はマコガレイに比べ成長が早いためか、1, 2歳魚が主漁獲対象群（72.0%）になっていた。しかし、産卵期前の10~12月は漁獲年齢層が広がり、他の期間に比べ相対的に1, 2歳魚への依存度が低くなる傾向を示した。

## II 管理指針作成のためのシミュレーション

3ヶ年の調査結果を基に管理項目を設定し、項目ごとの試算を行った。

## 方 法

操業実態等を考慮し、表7に示したように魚種別管理項目を設定し、管理項目毎にシミュレーションを行った。

なお、本県の利用するカレイ類の生活圏は、周防灘単位であることから、今回は「福岡県が単独で管理した場合における周防灘全域に及ぼす管理効果」ということで整理した。

## 結果および考察

資源管理シミュレーション結果を図1に示した。

イシガレイの場合は、平成5年の資源加入効果により今後も資源増が期待される結果となった。管理効果は、「小型魚保護」による後取り効果が最も大きく、全長20cm未満魚の再放流でも管理開始後2年目には管理効果が現れ、有効だと考えられた。次いで管理効果がみられたのは、「着業統数の削減」、「禁漁」、「休漁日の追加」の順であったが、実践性を考慮すると管理効果は最も低かったが、「休漁日の追加」は夏期における小型魚の保護と冬季における親魚の産卵機会の増大並びに生産調整による価格維持が期待できることから管理手法としては有望な手段であると考えられた。

マコガレイの場合もイシガレイとほぼ同様なことがいえた。

以上の結果から、シミュレーション結果と実現性を考慮し、管理指針（案）を作成した（表8参照）。まず、「小型魚の保護」については、漁業者はイシガレイとマコガレイを区別することなく出荷し、なお且つその単価の差もなく、市場での選別出荷は考えられないため、少なくとも生物学的最小サイズの小さいマコガレイ（全長20cm）を保護目標サイズとして定めた。次に、夏期の小型魚保護と冬季の親魚保護を目的とした「休漁日の追加」を漁業者に提案した。また、「休漁日の追加」に関しては、多獲時の生産調整による高単価維持等経済的な副次的効果も期待できると考える。

表6-1 漁業モデル現状解析結果（マコガレイ）

年齢	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
0	0	0	0	0	589	1,009	1,949	2,366	2,100	998	1,400	1,883	12,294
1	488	603	708	2,162	3,054	4,159	5,272	5,424	4,171	4,868	6,114	7,448	44,471
2	8,620	9,817	10,726	22,716	30,215	38,927	32,556	31,955	23,518	17,546	21,218	24,947	272,757
3	12,797	14,128	14,993	14,577	18,895	23,754	8,271	7,943	5,726	13,485	16,006	18,488	169,064
4	7,639	8,298	8,672	5,842	7,466	9,261	2,422	2,298	1,637	6,783	7,964	9,103	77,386
5	3,117	3,353	3,472	2,082	2,639	3,246	779	733	518	2,743	3,198	3,631	29,511
6	1,161	1,241	1,277	879	1,107	1,355	240	225	158	951	1,103	1,247	10,944
7	466	496	508	412	517	630	65	60	42	346	401	451	4,394
8	223	236	241	175	219	266	16	15	11	149	172	193	1,915
9	118	125	127	66	83	100	4	4	3	67	77	87	862
10	60	63	65	23	29	35	1	1	1	29	33	38	379
11	28	30	30	8	10	12	0	0	0	12	14	15	159
12	12	13	13	3	3	4	0	0	0	5	5	6	64
計	34,729	38,404	40,832	48,945	64,827	82,755	51,576	51,025	37,885	47,982	57,706	67,536	624,200

表6-2 漁業モデル現状解析結果（イシガレイ）

年齢	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
0	0	0	0	0	54	80	280	315	263	144	195	254	1,585
1	6,123	7,129	7,945	9,943	13,686	18,113	11,608	11,834	9,033	8,599	10,783	13,122	127,918
2	16,529	18,161	19,181	22,836	30,006	38,032	23,407	22,977	16,927	7,148	8,687	10,262	234,152
3	3,039	3,252	3,349	3,894	5,003	6,207	3,743	3,604	2,606	5,420	6,477	7,529	54,123
4	1,085	1,144	1,162	1,332	1,690	2,070	1,234	1,174	840	5,359	6,338	7,295	30,722
5	734	767	772	878	1,104	1,342	793	749	532	4,864	5,713	6,532	24,779
6	329	342	342	386	483	584	343	322	228	3,361	3,928	4,470	15,117
7	104	108	107	121	150	181	106	99	70	1,930	2,248	2,549	7,774
8	28	29	29	32	40	48	28	26	18	990	1,150	1,301	3,721
9	7	7	7	8	10	12	7	7	5	478	554	578	1,681
10	2	2	2	2	3	3	2	2	1	222	256	180	676
11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	99	114	50	267
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	49	12	104
計	27,980	30,941	32,897	39,434	52,229	66,673	41,553	41,109	30,523	38,657	46,492	54,133	502,621

表7 魚種別管理項目

魚種	管 理 項 目	シミュレーションNO.
イシガレイ	管理なし	0
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の7月禁漁	1
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の5%削減	2
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の10%削減	3
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の15%削減	4
	小型底びき網漁業(6, 7, 12, 1月), 固定式刺網漁業(12, 1月)で1日休漁日追加	5
	小型魚の保護(全長20cm未満魚の再放流)	7
	小型魚の保護(全長25cm未満魚の再放流)	8
マコガレイ	管理なし	0
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の7月禁漁	1
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の5%削減	2
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の10%削減	3
	小型底びき網漁業, 小型定置網漁業の漁獲努力量の15%削減	4
	小型底びき網漁業(6, 7, 12, 1月), 固定式刺網漁業(12, 1月)で1日休漁日追加	5
	小型魚の保護(全長18cm未満魚の再放流)	6
	小型魚の保護(全長20cm未満魚の再放流)	7
小型魚の保護(全長25cm未満魚の再放流)	8	

\*小型魚の保護; イシガレイの生物学的最小型=全長29cm  
マコガレイの生物学的最小型=全長20cm

表8 管理 指 針 (案)

管理魚種；イシガレイ，マコガレイ  
 管理対象漁業；小型底びき網漁業  
 小型定置網漁業  
 固定式さし網漁業

管理指針	管 理 項 目	想 定 さ れ る 効 果
小型魚の保護	全長20cm未満の個体の再放流	漁獲加入時期を遅らせることによる資源量の増大（後取り効果）と高単価が期待される。
漁獲努力漁の削減	小型魚保護と産卵親魚保護を目的とした休漁日の追加	産卵親魚の保護は産卵機会の増大につながり，また多獲時の生産調整による市場価格維持による実質漁業収入の向上と，後取り効果による資源量の増大が期待される

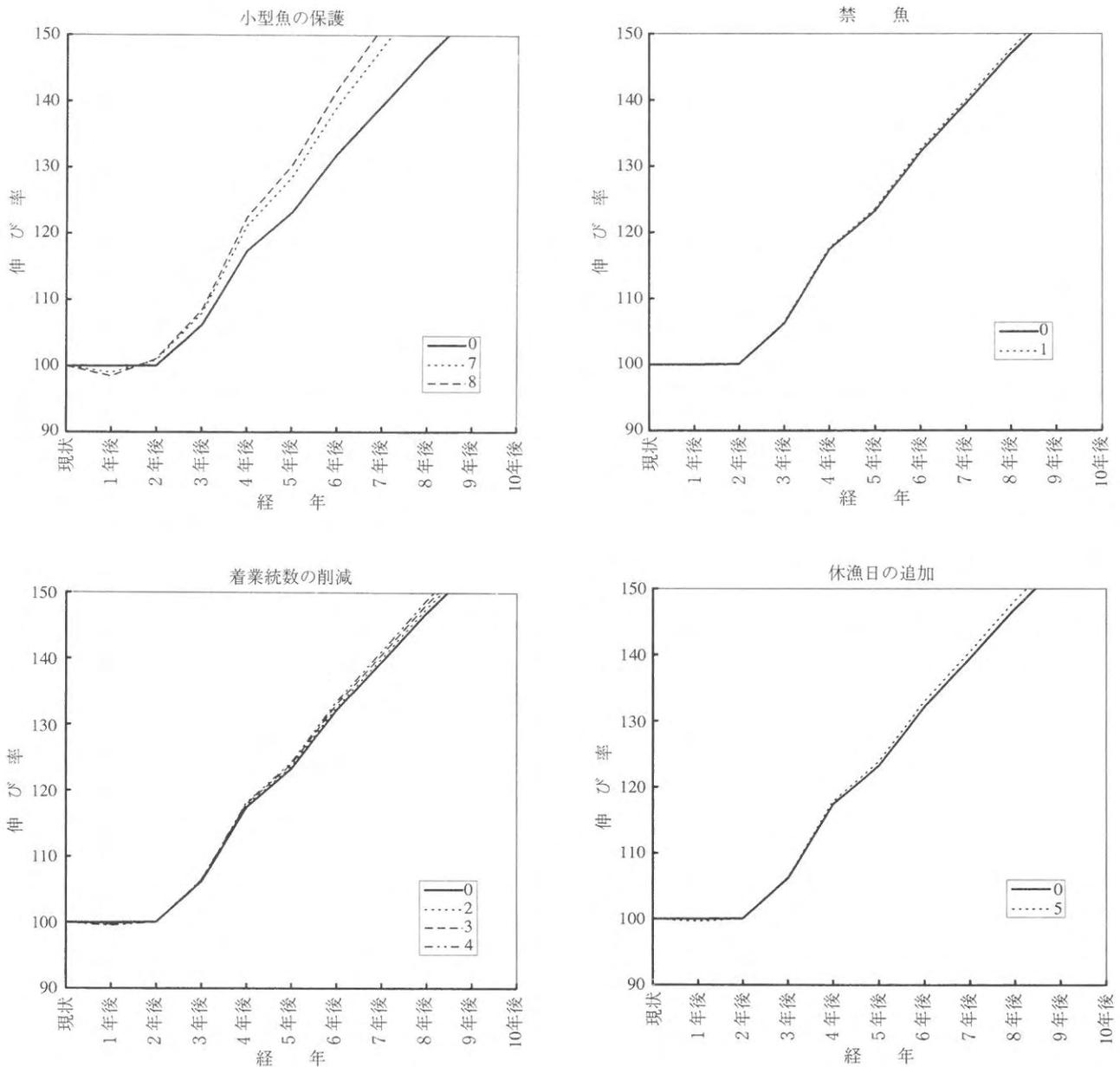


図1-1 イシガレイ資源管理シミュレーション結果

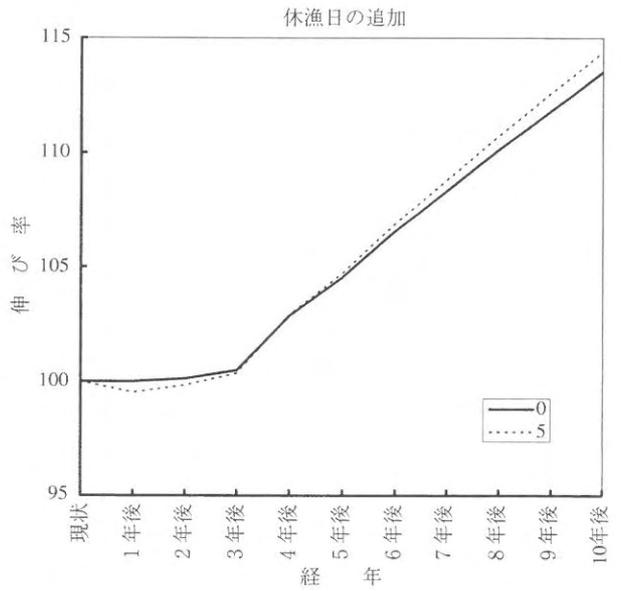
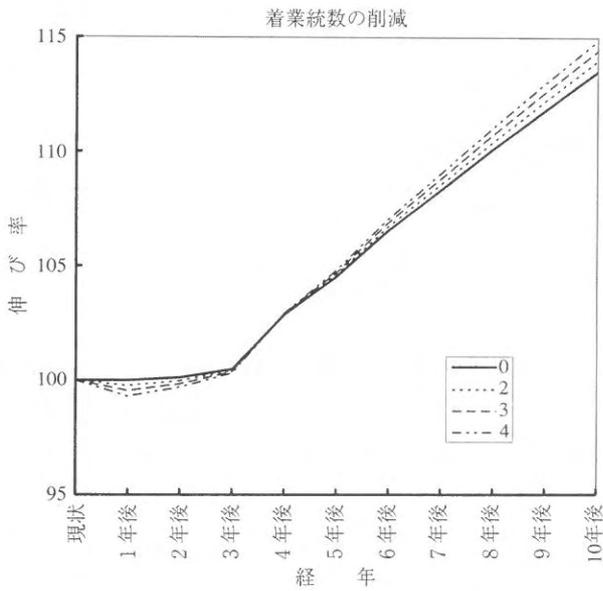
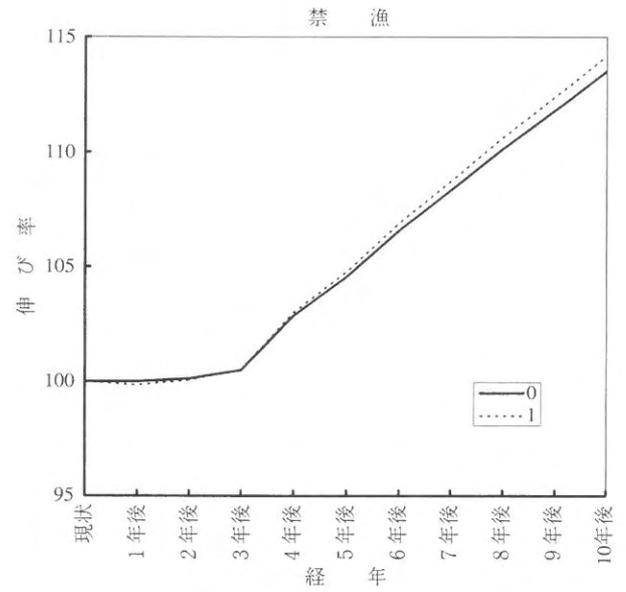
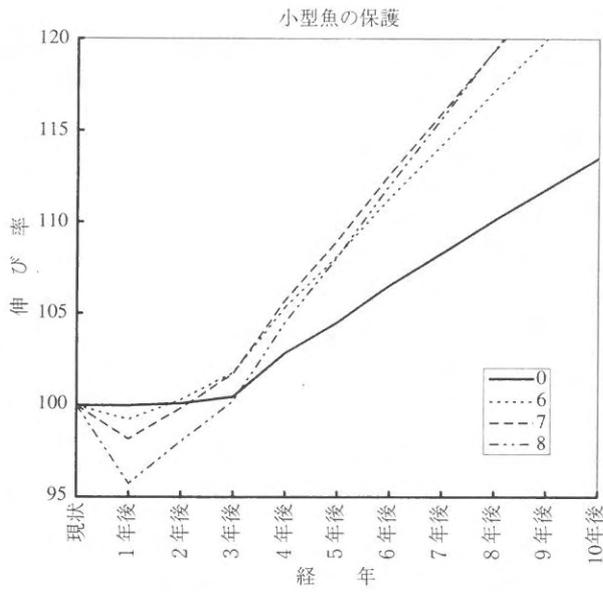


図1-2 マコガレイ資源管理シミュレーション結果

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (2) 漁業経済調査（カレイ類）

小林 信・徳田 眞孝・濱田 豊市・石田 雅俊

漁業経済調査では、天然資源調査で取り上げた管理および調査対象漁業の経営と操業実態を的確に把握し、その中に内包されている諸問題を抽出するとともに、これらの漁業を取りまく社会環境要因との関連性を明らかにし、効果的かつ実現性のある漁業資源管理方策を見いだすことを目的としている。福岡県豊前海域では漁業資源としての重要性を考慮し、管理対象種としてカレイ類を取り上げた。対象漁業はカレイ類への依存度から小型底びき網漁業、刺網漁業、小型定置網漁業の3漁業種類とした。

また、資源・漁業管理を行うためには、少なくとも資源生物の回遊海域を管轄する関係県における共同調査体制の確立が必要である。したがって、本調査に関しては、山口、大分両県に調査協力を依頼し、管理計画策定のために必要な資料を収集するものとする。

### 調査体制

本事業の推進にあたっては、県漁業経済調査部会を設

置し、調査計画の検討および調査結果の考察を行い、効果的かつ実現性のある漁業管理方策を見いだすものとする。

#### 1. 県漁業経済調査部会の構成

福岡県漁業経済調査部会の構成を表1に示した。

#### 2. 部会の開催状況

平成7年度福岡県漁業経済調査部会の開催状況を表2に示した。

表2 平成7年度福岡県漁業経済調査部会の開催状況

	日	時	場	所	内	容
第1回	平成8年1月		北九州市		平成7年度調査計画及び中間結果	
第2回	平成8年3月		北九州市		平成7年度調査結果	

表1 福岡県漁業経済調査部会の構成

行政区分	所 属 機 関	職 名	氏 名	備 考
県（行政）	福岡県漁政課 福岡県水産振興課	技術課長補佐 〃	曾根元徳 長濱眞一	「特定海域」「座長」
県（研究所）	福岡県水産海洋技術 センター豊前海研究所	研 究 課 長 専 門 研 究 員 研 究 員	石田雅俊 小林 信 濱田豊市	「特定海域」
県（普及員）	福岡県豊前海区 普及員室	主 任 技 師 技 師	桑村勝士 佐藤博之	
系統団体	福岡県漁業協同組合連合会 福岡県豊前海区漁業種別協議会 〃	参 事 会 長 副 会 長	山崎征興 中川紀男 坂田 勇	「特定海域」
漁 協	柄杓田漁業協同組合 養島 〃 宇島 〃	組 合 長 〃 〃	水野宝一 松本 学 吉川忠治	
市	行橋市水産課 豊前市商工水産課	課 長 〃	村岡賢保 田中信義	
大 学	農林水産省水産大学校	助 教 授	三輪千年	

## 方 法

依存度、漁獲量、努力量、魚価調査については、漁協別統計調査、市場調査を行い月別漁獲量、漁獲金額、出漁日数等を調査した。また、必要に応じて標本船日誌を集計して算出した。漁業者意識調査については、当海区17漁協の全組合員1,501人を対象として資源管理に関するアンケート調査を実施した。調査項目は、資源の現状認識、資源管理の周知状況、実践状況、必要性等9項目である。また、漁業者意識を解析する上で基礎となる、漁家の属性、経営状況、後継者の有無等についても併せて調査した。

これらの得られたデータを使用して、経営モデルのシミュレーションを行った。経済モデルのシミュレーションは、資源および漁業モデルで計算された漁獲量から漁業種類別の水揚げ金額を計算し、これと別に調べた経費データを用いて現状の収支状況をモデル上で再現する現状解析を行うとともに、漁業管理を行った場合、水揚げ金額および経費がどのように変化するかを計算する将来解析を行うことにより実施した。

## 結 果

### 1. 地区別漁業種類別の依存度

地区別漁業種類別のカレイ類に対する依存度を表3に示した。

平成6年のカレイ類生産額は、418百万円で総生産額に占める割合、すなわち依存度は10.7%で魚種別依存度では第1位であった。

漁業種類別に見ると、刺網が最も依存度が高く27.5%、次いで小型底びき網12.5%、小型定置網7.4%の順となり、この3漁業種で全体の90%以上が漁獲された。刺網にとっては、カレイ類は最重要魚種である。

地区別に見ると、北部地区が最も依存度が高く24.4%、次いで中部地区16.9%、南部地区5.9%となる。漁協によっては、カレイ類に30%程度依存している地区もあった。

### 2. 漁業種類別月別漁獲量の推移

平成6年の各対象漁業におけるカレイ類の月別漁獲量を図1に示した。小型底びき網は11～4月までを主に3種、5～10月までを2種で操業している。調査対象となっている3漁業種類（小型底びき網、刺網、小型定置網）の中では小型底びき網の漁獲量が最も多く、全体の約6割を占めた。小型底びき網の漁獲量は、1～10月が少な

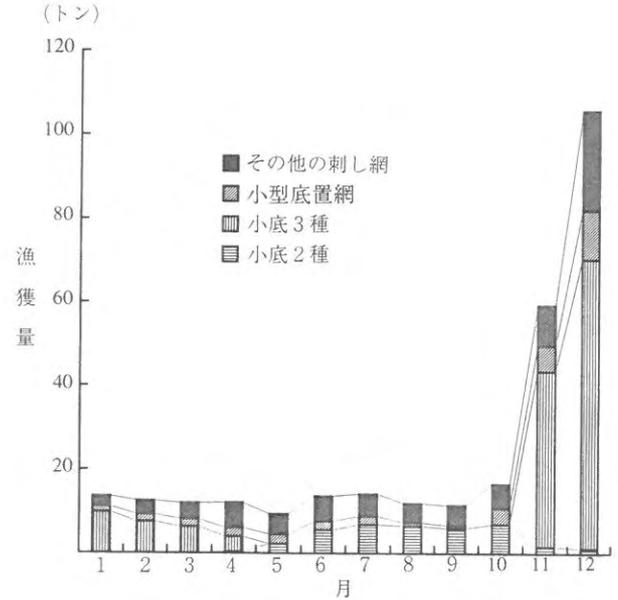


図1 カレイ類の月別漁獲量の推移（平成6年）

く、約2～9トンで推移しているが、11月から急激に増加し、12月に最大となる。この両月の漁獲量は約114トンで底びき網全漁獲量の約65%を占めた。次に漁獲量が多いのは刺網で、全体の約3割にあたる80トンである。刺網での漁獲量は、11、12月の冬季に多く、春季から秋季はほぼ一定で推移している。小型定置網による漁獲量は全体の1割強で、10、11、12月が多かった。1～9月までの漁獲量は少ないが、その中では5月が他の月に比べて多かった。5月の他の漁業種類での漁獲量は他月に比べ少ないのに対して、小型定置網では増加しているのが特徴である。

### 3. 漁業種類別月別努力量の推移

平成6年の小型底びき網2種、3種、刺網の努力量を出漁日数で、また小型定置網の努力量を張り込み統数で表し、図2に示した。小型底びき網2種は、1～4月お

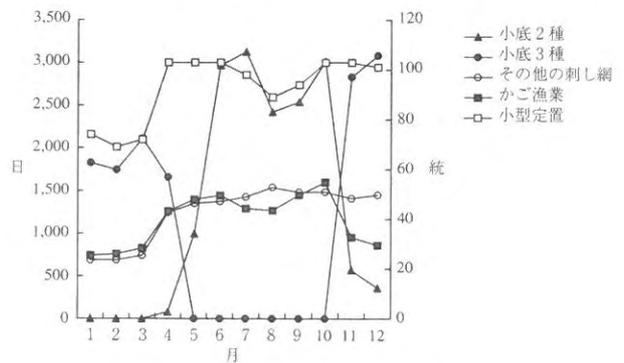


図2 月別出漁日数の推移（平成6年）

表3 カレイに対する地区別・漁業種類別依存度

依存度(%) = カレイ類の水揚げ金額 / 総水揚げ金額 × 100

地区	漁協番号	漁業種類	漁労体数	出漁日数	総漁獲量 (kg)	カレイ漁獲量 (kg)	総水揚げ金額 (千円)	カレイ水揚げ金額 (千円)	依存度(%)
北	1	小型底びき網	2	95	4,563	249	4,631	283	6.1
		小型定置網	14	—	80,264	5,550	67,341	6,305	9.4
		その他の刺網	33	1,533	37,561	10,072	30,462	11,442	37.6
	2	小型底びき網	2	156	3,400	0	3,451	0	0
部	3	小型定置網	9	—	25,781	7,982	21,630	9,068	41.9
		その他の刺網	14	895	30,227	6,750	24,514	7,668	31.3
	4	小型定置網	13	—	44,637	0	37,450	0	0
		その他の刺網	3	23	336	0	272	0	0
中	5	小型底びき網	4	386	27,160	4,349	27,567	4,940	17.9
		小型定置網	14	—	82,035	2,838	68,827	3,224	4.7
		その他の刺網	7	836	17,338	136	14,061	154	1.1
	6	小型底びき網	28	4,626	158,750	14,950	161,131	16,983	10.5
		小型定置網	12	—	48,120	6,127	40,373	6,960	17.2
		その他の刺網	32	4,008	26,271	10,918	21,306	12,403	58.2
	7	小型底びき網	47	7,859	531,530	128,510	539,503	145,987	27.1
		小型定置網	1	—	14,854	660	12,463	750	6.0
		その他の刺網	5	1,040	89,049	5,623	90,385	6,388	7.1
8	小型定置網	4	—	41,072	3,445	34,459	3,914	11.4	
	その他の刺網	5	612	26,248	150	21,287	170	0.8	
	小型底びき網	20	3,232	154,983	7,828	157,308	8,893	5.7	
9	小型定置網	8	—	94,968	3,651	79,678	4,148	5.2	
	その他の刺網	1	162	9,030	180	7,323	204	2.8	
	小型定置網	3	—	10,568	500	8,867	568	6.4	
南	10	小型定置網	13	—	85,521	2,506	71,752	2,847	4.0
		その他の刺網	8	163	1,174	184	952	209	22.0
	12	小型定置網	3	—	12,987	1,089	10,896	1,237	11.4
		その他の刺網	2	75	484	289	393	328	83.5
	13	小型底びき網	4	269	53,000	3,430	53,795	3,896	7.2
		小型定置網	2	—	3,000	0	2,517	0	0
部	14	その他の刺網	3	131	6,450	520	5,231	591	11.3
		小型底びき網	64	10,924	785,550	38,320	797,333	43,532	5.5
	小型定置網	10	—	132,710	2,500	111,344	2,840	2.6	
15	小型底びき網	14	2,842	73,664	7,882	74,769	8,954	12.0	
	その他の刺網	6	900	45,397	2,730	12,487	3,101	24.8	

※—は不明

よび11, 12月は漁業者が小型底びき網3種に従事するため、出漁日数が減少している。5月は禁止期間を含むため月間1,000日程度と少ないが、6, 7月の努力量は多く約3,000日となって最大となる。8月, 9月は2,500日と減少するが、10月には再び約3,000日と増加している。小型底びき網3種は、1~4月は2,000日前後で推移するが、5~10月は禁止期間なので出漁がない。11月は禁止期間が7日間含まれるものの2,800日と多く、12月は3,200日と最大となる。刺網の出漁日数は、1~3月は700日台で推移するが4月から徐々に増加し、12月には約1,500日となる。小型定置網では、1~3月は約70統と比較的少ないが、4~12月は100統台で推移した。他漁業種に

比べると、年間を通しての努力量の変動は少なかった。

#### 4. 銘柄別の魚価

当海域の市場でのカレイ類の銘柄は規格化されておらず、漁業者がその時の漁獲状況によって大まかにサイズ別に分け、セリにかけているのが現状である。したがって、漁獲状況によって様々なサイズ別の銘柄が存在するが、そのサイズ別のパターンを体長組成および入箱尾数から表4のように大別される。この分類に従って市場での価格を調査した。なお、イシガレイ, マコガレイの区別は、両者を混合して出荷する事も多く、また、ほとんど価格差もないので実施しなかった。

表4 カレイ類の銘柄

サイズ(全長)	1箱あたりの尾数	銘柄
40cm以上	1尾又は2尾	大
28~39cm	3~19尾	中
28cm未満	20~30尾	小

平成6年のカレイ類の月別、銘柄別の平均単価を表5に示した。小については、1~5月の単価は3月を除いて高く、2,000円以上で推移している。8~10月は1,600~1,800円で推移し、変動は少ない。11月は約1,300円と下落し、12月はさらにその2/3の800円台となった。中は、1~4月は1,400~1,600円で推移し、5月は2,100円と上昇するが、6月は800円と下降する。10~12月は800~900円と低い価格で推移した。大は1,11,12月のみ現れ、価格は1,000~1,400円で推移し、変動は少ない。各銘柄の年間の平均単価は小が1,585円、中が1,125円、大が1,194円と小が最も高く、中、大がほぼ同じ価格であった。

5. 漁業者意識調査

アンケート調査の結果の詳細については、福岡県水産

海洋技術センター研究報告第5号に記載している。

6. 経済モデルのシミュレーション

資源・漁業モデルで最も効果があり、かつ現状を勘案し実施可能と考えられる管理因子は「体長規制20cm」と「小底6-7月1日休漁日追加、小底12-1月1日休漁日追加、刺網12-1月1日休漁日追加(以下休漁日追加と呼ぶ)」であり、この2ケースを漁業者に提示している。この2ケースについて経済モデルのシミュレーションを行った結果を図3, 4に示した。なお、水揚げ金額は周防灘全体の金額である。イシガレイ、マコガレイとも、休漁日追加と管理なしではほとんど差が生じなかったが、体長規制20cmでは、3年目以降から上昇し、10年目にはイシガレイが175%、マコガレイが126%となった。

考 察

本調査は、当海区におけるカレイ類の適正な資源管理指針を策定する上で、経済的側面からのデータを収集するとともにその円滑な推進を図るための資料を収集する事を目的としている。

表5 銘柄ごとの月別単価

銘柄\月	単位: 円/kg											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
小	2,353	2,333	1,698	2,803	2,208	---	---	1,606	1,625	1,875	1,338	850
中	1,568	1,420	1,672	1,534	2,167	843	---	---	---	947	834	929
大	1,178	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,493	1,139

※ ---は測定なし

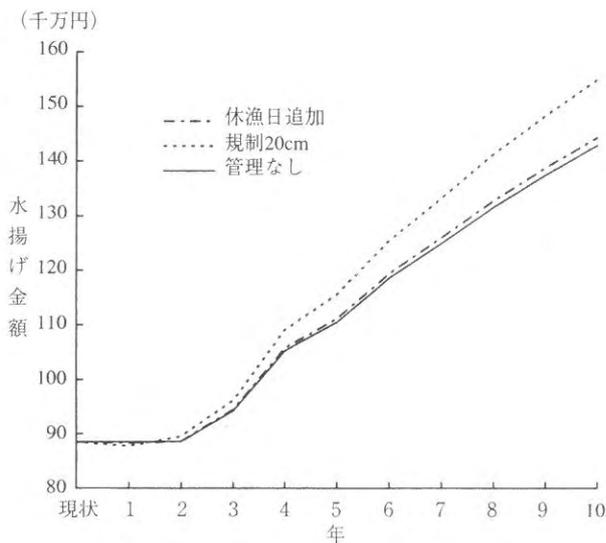


図3 イシガレイの経済モデルシミュレーション結果

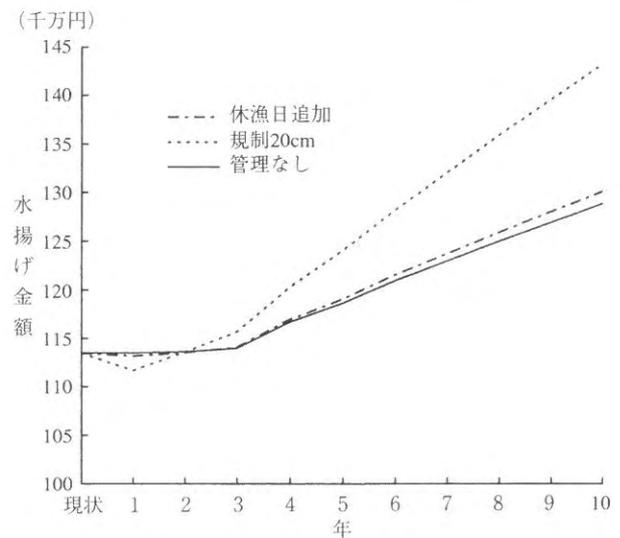


図4 マコガレイの経済モデルシミュレーション結果

今年度の調査結果から、少量多品種生産という漁獲特性を有する当海区にとってカレイ類の依存度はかなり高いことが判明した。しかし、その漁獲実態についてみると刺網を除き、小型定置網や小型底びき網ではカレイ類を選択的に漁獲することは非現実的であり、また選択的漁獲が可能としても経営は成り立たず多魚種を漁獲することにより、はじめてその経営が成立しているのが現状である。そこで、漁業実態にあった管理指針を策定するとともに、管理を実行する上で地区間や漁業種間で利害が生じることのないよう検討していかなければならない。今回のシミュレーションでは、体長規制20cmと休漁日追加について行った。双方とも現状では最も漁業実態に

あった規制内容といえるが、体長規制20cmの方が経済的な効果は大きかった。しかし、カレイの場合、価格調査結果で示したとおり、20cm程度の小型魚でも市場での需要があり、重量あたりの単価にすれば他の銘柄と大差ない。また、漁業種によって漁獲サイズに偏りがあるため、一律な規制を設定しても、漁業種間で利益に差が生じることも考えられる。これらのことを十分に検討して管理策定をする必要がある。また、カレイの漁獲は11、12月に集中するため、単価は急激に下落する傾向が見られる。資源を有効に利用するためには、単価を維持し、経済性を向上させることを考慮に入れた管理計画を立てることも重要である。



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (3) 沿岸特定資源調査-I (豊前海南部地区: ガザミ)

小林 信・濱田 豊市・徳田 真孝

本調査は、豊前海南部地区(対象漁協:西八田, 椎田町, 松江浦, 八屋, 宇島, 吉富漁協)におけるガザミの資源生態, 漁業実態を解析しガザミ資源の有効利用を図るため, 適切な資源管理計画を樹立することを目的とし平成6~7年の2年間で調査を実施した。今年度は調査最終年であるため, 調査結果を踏まえ資源管理計画を策定した。

### 方 法

#### 1. 漁獲統計調査

過去15年間(昭和55年~平成6年)の農林水産統計資料を用いガザミの漁業種類別漁獲量, 月別漁獲量等の推移からガザミの資源動向を解析した。

#### 2. 標本船調査

対象漁協の中から小型底びき網漁業, 小型定置網漁業, およびかご漁業各1経営体の標本船を選定し, 操業日誌の記帳を依頼した。この日誌から対象漁業の操業実態, CPUE等を調査した。なお, CPUEは各月を前, 後半の15日ごとに集計し1日1隻あたりの平均漁獲尾数として求めた。調査期間は, 平成7年4~12月までの9ヶ月間であった。

#### 3. 市場調査

柄杓田, 荊田町, 蓑島(1~3月は行橋市魚市場)および椎田町漁協開設市場で毎月1~2回ガザミの漁業種類全甲幅長を測定するとともに銘柄別価格を調査した。

調査期間は, 平成7年4月~8年3月までの1年間であった。

#### 4. 軟甲個体出現率

試験操業で漁獲したガザミを用いて軟甲個体の月別出現率を調査した。漁獲ガザミは, ヤワラ(脱皮直後の商品価値のない個体), 中ヤワラ(脱皮後数日経過しているが甲羅を指で押すとへこむ個体)および硬甲個体の3種類に区分した。調査期間は, 平成7年4~12月であった。

#### 5. 再放流後の生残率試験

豊前海区におけるガザミ資源管理計画内容としては, 当面小型個体および軟甲個体の再放流が考えられるがその際, 再放流後の生残率が問題となる。小型底びき網やかごでは漁獲直後の再放流が比較的容易にできるが, 小型定置網では気象・海況条件により一端陸揚げした後に選別せざるを得ない場合が多い。そこで, 小型定置網で漁獲された小型ガザミを用いて再放流する際の適正条件について検討した。

供試ガザミは, 小型定置網で漁獲した全甲幅長65~110mmの小型ガザミを1試験区当たり10尾使用した。なお, 供試ガザミは漁獲後研究所に持ち帰り水槽内で5日間飼育した後, 活力の高い個体を選別して使用した。

試験設定は, 干出時間(30, 60, 90, 120, 180分), 気温(25, 31℃)及び日陰, 日向(直射光下)別の実施した。生残率は, 干出終了後供試個体を水槽に移し, 24時間後に測定した。試験は, 平成7年9月5日(気温31℃)および10月3日(気温25℃)に実施した。

### 結果および考察

#### 1. 漁獲統計調査

豊前海におけるガザミ漁獲量は, 図1に示すように昭和58年の300トンを超えて減少傾向にあったが, 平成2年過去最高の429トン記録した。その後はやや減少したが高水準の漁獲を継続している。平成6年の漁獲量

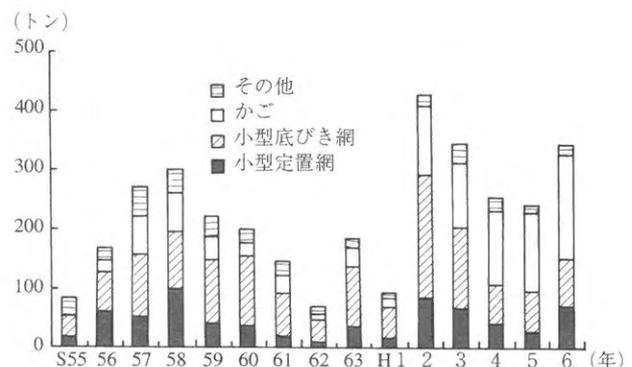


図1 豊前海におけるガザミ漁獲量の推移

は343トン、生産金額3.1億円で魚種別生産金額ではカレイ類、クルマエビに次ぐ第3位を占めた。平成7年の漁獲量は、8月までが不漁であったため6年に比べやや減少すると思われるが、漁期が商品価値の高まる12月まで続いたため生産金額は前年並みになると予想された。

(1) 漁業種別漁獲状況

豊前海のガザミは、小型定置網、小型底びき網及びかごの3漁業種で全体の90%以上を漁獲している。漁業種別では、平成2年までは小型底びき網が主体であったが、3年以降かごでの漁獲が増加し全体の50%以上が、かごで漁獲されるようになった。6年も同様な傾向にあり全体の52% (177トン) が、かごによって漁獲された。

(2) 月別漁獲状況

ガザミの月別漁獲状況は、近年の傾向として図2に示すように夏季から秋季にかけてが盛漁期となっており、特にかご漁業が本格化する7～10月にかけて多獲される。平成6年も同様な傾向を示し、かごの最盛期である9、10月2ヶ月間で全漁獲量の36%が漁獲された。

漁業種別に見ると、かごでは10月、小型底びき網では11月、小型定置網では9月が漁獲の最盛期となる。当海区のガザミは身入りが悪く、商品価値の低い時期に多獲され、価格が上昇する11月下旬以降はほとんど漁獲されなくなるため、資源の有効利用の面からみて問題点を残している。

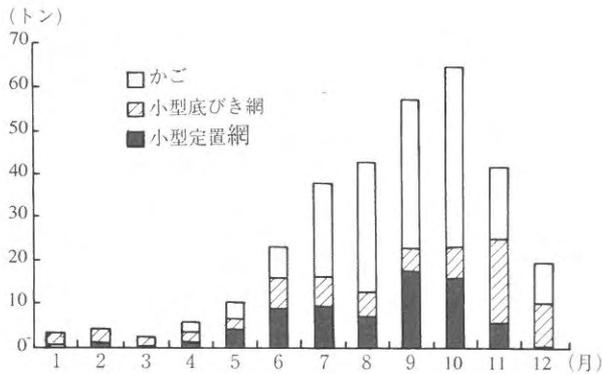


図2 月別、漁獲種別ガザミ漁獲量の推移 (平成6年)

2. 標本船調査

小型定置網のCPUEは、図3に示すように平成6年とはほぼ同様な傾向を示したが、多獲時期が昨年に比べ半月程度遅れ10月上旬まで続いた。これは、前年に比べ7月の平均水温が2.5℃低かった影響により成長が遅れ、干潟域から沿岸域に移動する時期が半月程度遅れたためと考えられた。

小型底びき網のCPUEは、図4に示すように前年の平成6年とは大きく異なる傾向を示した。すなわち、6年の場合7月から急激に増加し、9月まで高い値で推移したが10月以降はほとんど漁獲がなかった。今年、8月上旬までは5尾以下の低い値であったが、それ以降11月下旬まで10尾前後で推移した。

かごのCPUEは、図5に示すように5、6年と大きく異なる傾向を示した。今年の場合、8月まではほとんど漁獲がなかったが、9月以降急激に増加し例年ではほとんど獲れなくなる10月上旬に250尾の最高値を示し、その後も11月まで漁期が続いた。この原因としては、前述したような夏期の低水温による影響と考えられるが、ガザミ資源の有効利用の面からは今年のように商品価値の高くなる11月以降まで漁獲が続く方が好ましいと思われる。

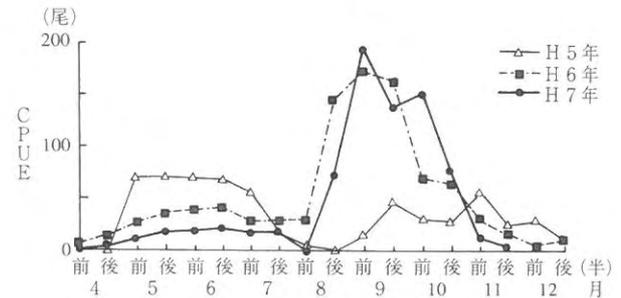


図3 小型定置網漁業のCPUEの変化

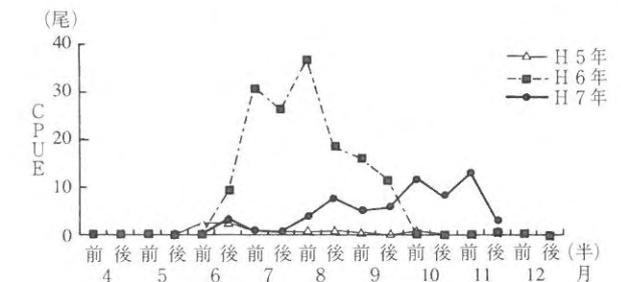


図4 小型底びき網漁業のCPUEの変化

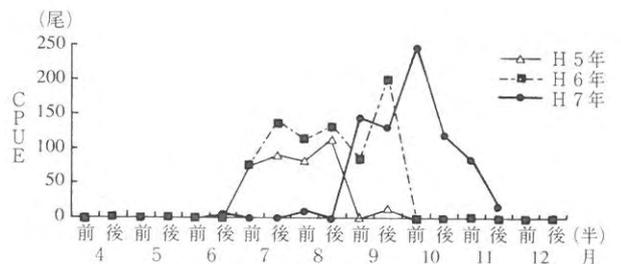


図5 かご漁業のCPUEの変化

### 3. 市場調査

#### (1) 測定状況

柄杓田, 苅田町, 蓑島及び椎田町漁協開設市場において1～2回/月調査を実施し, 表1に示すように2,249尾のガザミを測定した。

表1 ガザミの漁業種類別市場測定状況

(単位: 尾)

漁業種類 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
小型底びき網	1	8	5	78	62	111	44	168	45	522
小型定置網	25	113	219	98	52	273	28	78	85	971
かご	40	—	17	10	98	150	323	73	45	756
計	66	193	241	186	212	534	395	319	175	2,249

#### (2) 月別・漁業種類別全甲幅長組成

小型定置網では, 図6に示すように4～7月までは12cm前後が漁獲の中心であったが, 当年発生ガザミが干潟域から沿岸域に拡散し始めた8, 9月は10cm前後の小型ガザミの比率が高くなった。しかし, 10月以降は13cm前後が漁獲の主体となった。また, 資源管理上問題となる13cm以下の漁獲割合は, 測定尾数971尾中571尾の59%で依然として過半数以上を占めているが, 平成5年78%, 6年68%に比べるとかなり減少した。

小型底びき網では, 図7に示すように測定尾数の少なかった5, 6月を除き14～16cmサイズのガザミを中心に漁獲しており, 13cm以下の割合は522尾中45尾の9%で, 前年に比べ約10%減少した。

かごでは, 図8に示すように漁獲の少なかった4～7月および当年発生群が漁場に参加してきた9月は小型ガザミの割合が高かったが, それ以外は13～15cm前後を漁獲していた。13cm以下の割合は, 756尾中125尾の16%と前年並であった。

#### (3) 価格調査

ガザミの4漁協開設市場における月別・銘柄別価格を図9に示した。ガザミの1kg当たりの価格は, 今年度

も漁獲量が多く身入りの悪い夏季に低く, 春・冬季に高い傾向は変わらなかった。8月1尾50円の小ガザミは, 10月には中となり1尾300円, 12月には大となり1尾1,000円となる。このようにガザミの後取り効果は, 短期間で大きなものとなる。

### 4. 軟甲個体出現率

ヤワラは, 図10に示すように5月及び9, 10月の間出現したが, いずれも5%未満であった。中ヤワラは6月が最も多く出現率は約45%であった。また7, 8月は全て硬甲個体であった。例年7, 8月は, 前年発生群は大型個体となり脱皮間隔が長くなり, 当年発生群はまだ漁獲に加入しないため軟甲個体の少ない時期である。

### 5. 再放流後の生残率

ガザミの干出時間と生残率の関係は図11に示すように, 気温31℃, 直射光下の場合干出後30分間では100%生残するが60分間では70%, 90分では30%と生残率は低下し180分間経過すれば全個体がへい死した。しかし, 日陰であれば120分間までは全個体が生残し, 180分経過後も90%の生残率を示した。

気温25℃の場合, 直射光下, 日陰を問わずいずれの場合も180分後でも100%の生残率を示した。

以上の試験結果から, 気温が30℃を越える7月下旬～9月上旬では, 漁獲後30分以内に再放流する事が望ましいが, それができない場合は日陰に置き, できるだけ乾燥を避けるようにする。また, 軟甲個体については供試個体数が少なかったため明確な比較ができなかったが, 硬甲個体に比べ乾燥に弱い傾向が見られたことから, より迅速に再放流する必要があると考えられる。

### 6. ガザミ資源管理計画

当地区においては, 調査結果や漁業実態を踏まえ各種漁業者部会, 推進協議会において検討を重ね, 表2に示すような資源管理計画を策定した。

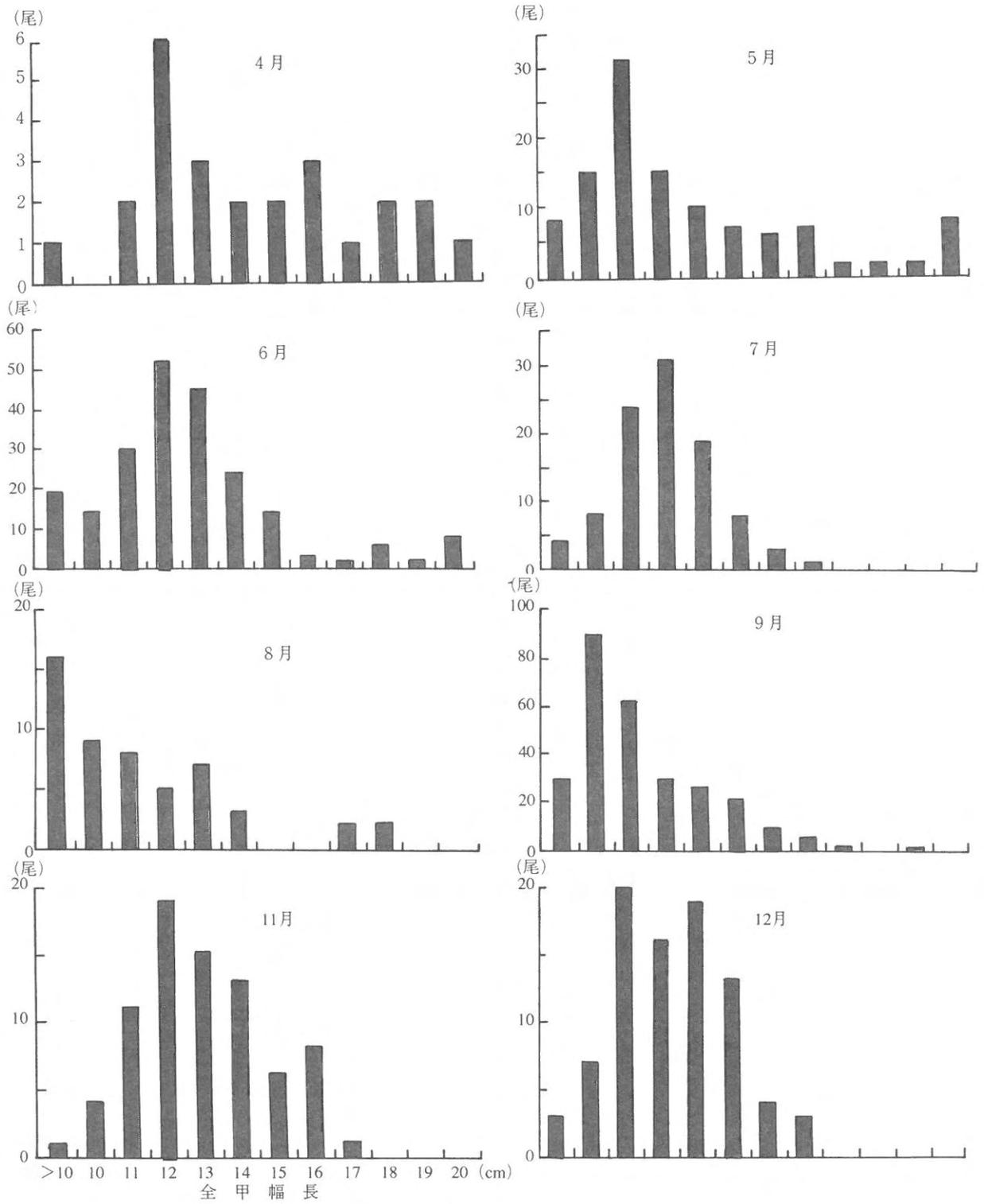


図6 ガザミの月別全甲幅長組成 (平成7年 小型定置網)

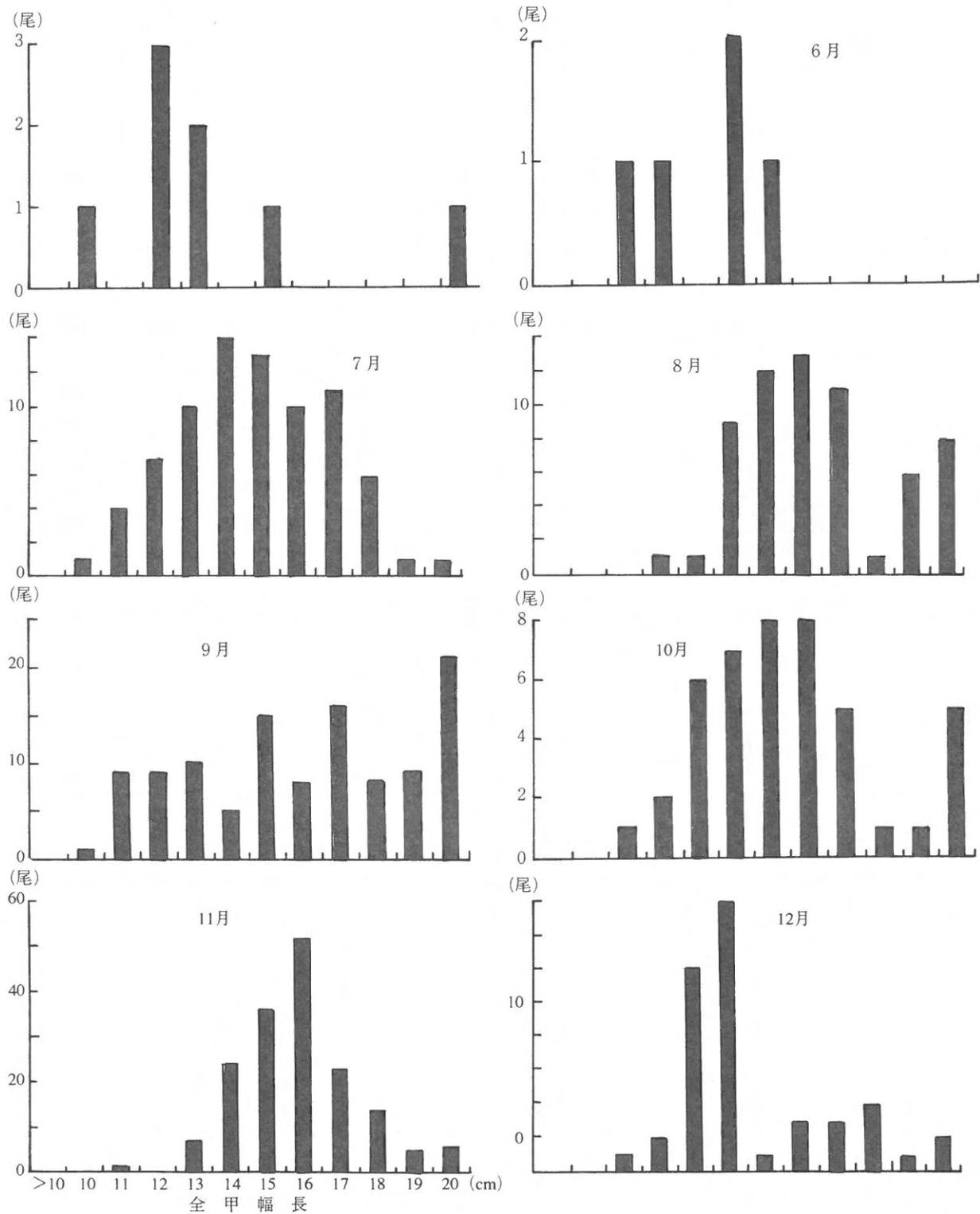


図7 ガザミの月別全甲幅長組成 (平成7年 小型底びき網)

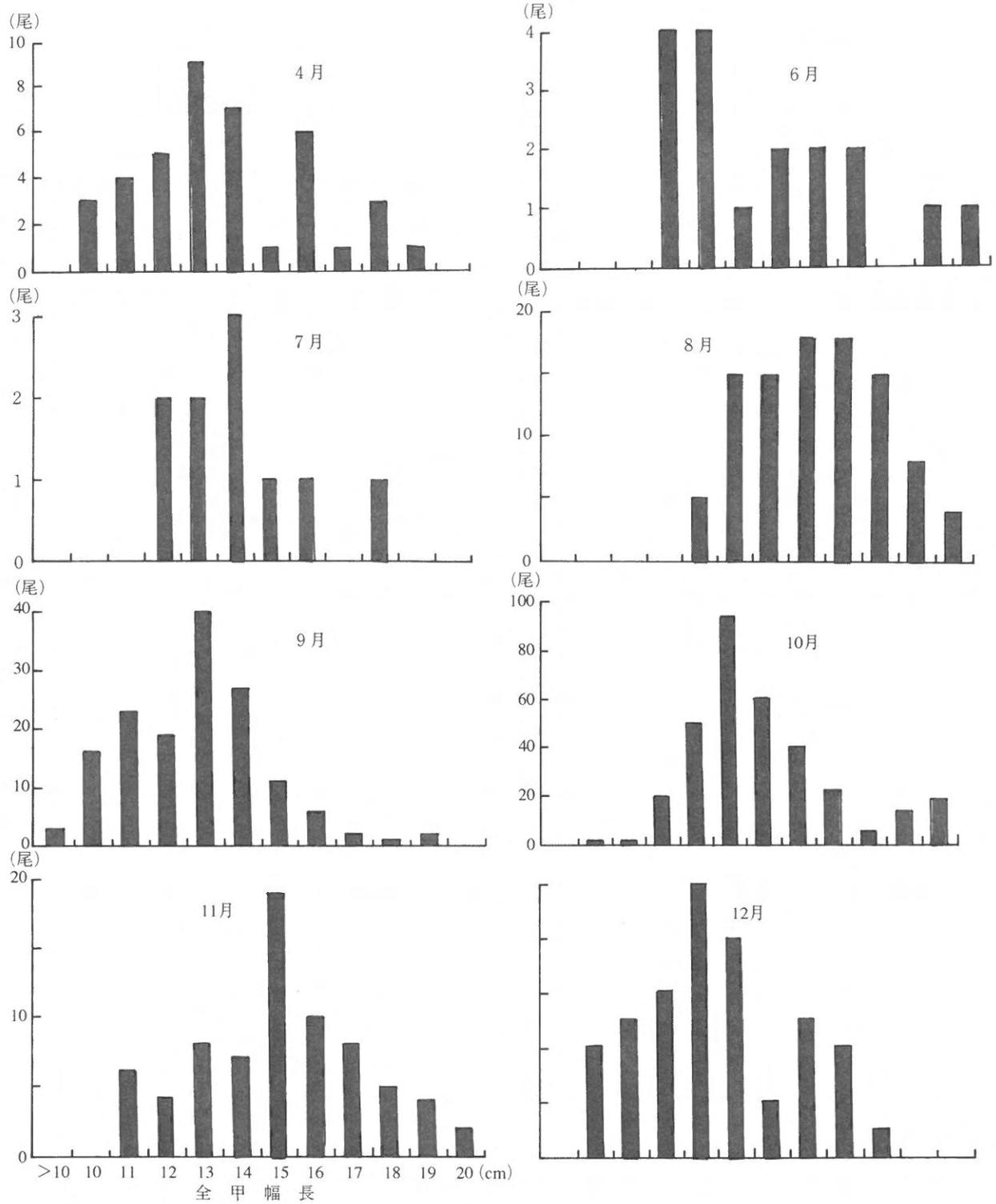


図8 ガザミの月別全甲幅長組成 (平成7年 かが)

表2 ガザミ資源管理計画

	管理計画	具体的内容	根拠
当面の管理方針	・小型個体の保護	全甲幅長13cm未満の再放流	漁業調整委員会指示による漁業捕獲規制 資源再生産に寄与しない
	・軟甲個体の保護	商品価値のないヤワラ個体の再放流	後取り効果が極めて大きい
将来の管理方針	・抱卵個体の保護	・外まこを持った個体の再放流	・資源増大効果が大きい
	・努力量の制限	・漁業種類別の漁獲規制や休漁期間の延長	・競争的漁獲の抑制により価格の維持・向上を図る
	・付加価値の向上	・「豊前がに」として特産品化を図る	・ブランド化により商品価値を高める
	・種苗放流	・放流時期を検討し、高価格時に漁獲する	・秋季放流により翌春の漁獲が期待できる

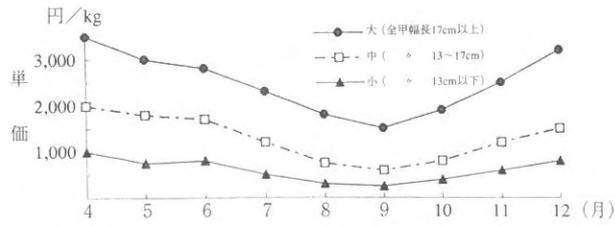


図9 ガザミの月別・銘柄別単価 (平成7年)

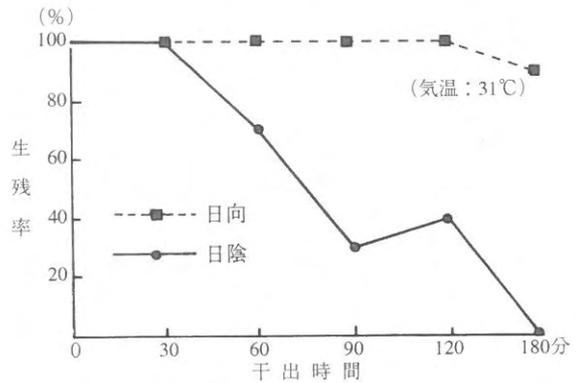


図11 小型ガザミの干出時間と生残率

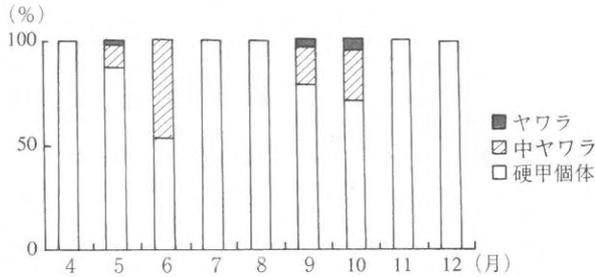


図10 月別軟甲個体出現率



# 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)

桑村 勝士・小林 信・中川 浩一

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）であり冬季の重要な漁獲対象種である。なまここぎ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。このことから、高齢化時代における基幹漁業として注目されており、従事者数は将来著しく増加することが予想される。しかし、本種は定着性資源であることから漁獲圧によって漁場が荒廃しやすい。これらのことから、ナマコ資源の高位安定を図ることは極めて重要な課題であるといえる。そこで、ナマコの資源管理計画をたてることを目的に平成7～8年の2ケ年で調査を実施した。

## 調査の全体計画

事業の全体計画を図1、調査海域を図2に示した。調査海域は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海域に大別した。北部は天然海岸の岩盤および転石よりなる。中北部および中部は島周りの転石帯および港湾等の護岸域よりなる。中南部および南部は沖合に転石帯を有するとともに港湾等の護岸域、天然礁が点在する海域である。平成7年度は、資源生態と漁獲実態を明らかにすることを目的に調査、解析を行った。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

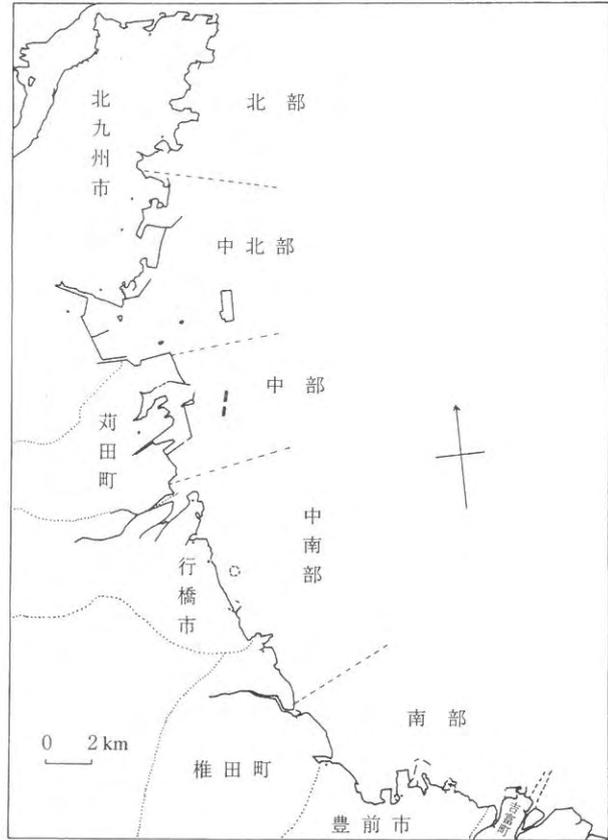


図2 調査海域

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。平成8年度はこれらの調査を発展、継続し、平成7年度結果と比較するとともに資源管理方策の提案を行う。

## 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3に示した。図に示した地点において50～150mの採集線を設けた。採集線上の水深、地形および底質等の環境変化を記録した。潜水後採集線の両側約1.5mの範囲で発見されたナマコを水深、底質等の環境条件別に分けてすべて採集した。採集したナマコは船上で銘柄（アカ、アオ、クロ）を判別し体重を測定した。

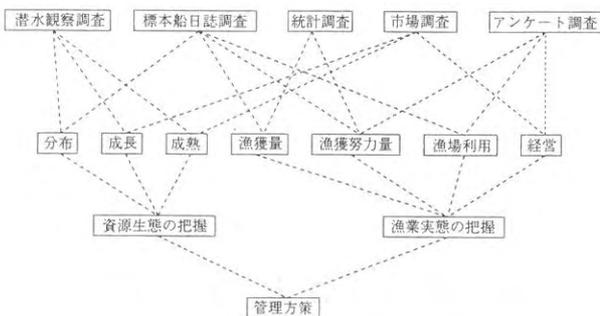


図1 調査全体計画フロー図



図3 分布調査地点

(2) 成長、成熟調査

各調査で得られたナマコは体重、殻重および生殖腺重量を測定した。成熟度は

$\frac{\text{生殖腺重量 (g)}}{\{\text{殻重 (g)} + \text{生殖腺重量 (g)}\}} \times 100$   
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長期的な動向を把握するために、昭和39～平成7年の福岡農林統計年報（漁業種別魚種別漁獲量）、昭和48～平成7年の漁政課資料（小型機船底びき網手繰り2種なまこぎ漁業許可統数および平成3～7年の同地域別許可数）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統で、記載内容は日別の銘柄別漁獲量、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である。

(3) 漁獲物調査

豊前海区の各魚市場において、なまこぎ網の操業期間中水揚げされたナマコの測定を行った。測定項目は1統あたりの漁獲物の尾数、重量および価格とした。

(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6年度なまこぎ網許可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、兼業状況および平成6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漁場）である。

結 果

1. 資源生態調査

(1) 分布調査

ナマコの主な生息域は護岸周辺、沖合の転石帯、カキ殻の堆積地帯、天然礁とその周辺域であった。このような基質周辺を大きく離れた場所にはナマコはほとんど生息していなかった。生息域の環境は、水深0～2mまでは基質にカキ等の付着がみられ海藻類は少なかった。水深2～4mでは海藻類が多く藻場を形成していた。水深4m以深では海藻類はほとんどなく基質上に浮泥が堆積し、水深が深くなるにつれて堆積量が増える傾向がみとめられた。海藻類は水深が増すとともに少なくなった。

ナマコのサイズと生息水深の関係を図4に示した。水

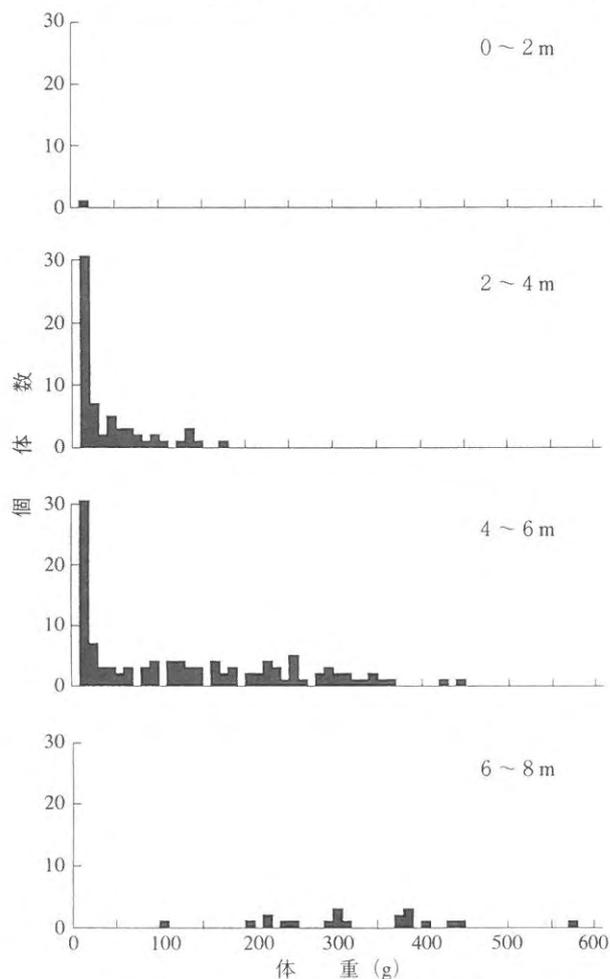


図4 ナマコの生息推進別体重組成

深が増すにしたがいナマコのサイズが大型化する傾向がみられた。水深 2 ~ 4 m では体重 100g 以下の小型個体が多く出現し、水深 6 m 以深ではほとんどが 200g 以上の大型個体であった。

(2) 成長, 成熟調査

ナマコの月別体重組成を図 5 に示した。1 ~ 6 月にかけて体重 100g 未満に顕著な群がみとめられた。体重 100g 以上ではモードは顕著ではなかったが、1 月の約 150

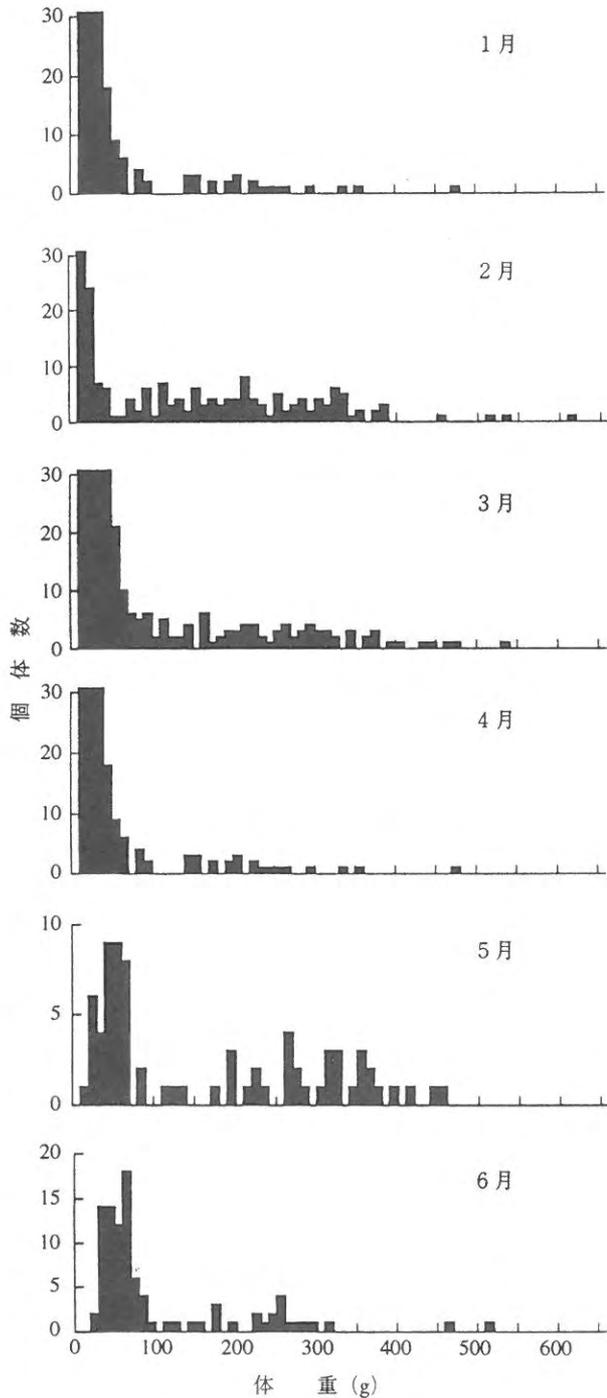


図 5 ナマコの体重組成の推移

~200g から 6 月の約 200 ~ 250g に成長した群および 2 月の約 250 ~ 350g から 5 月の約 300 ~ 400g に成長した群の存在が示唆された。成熟度の変化を図 6 に示した。生殖腺の発達は 2 月よりみられはじめ、5 月にはピークに達し体重 200g 以上の個体のほとんどで生殖腺の発達がみら

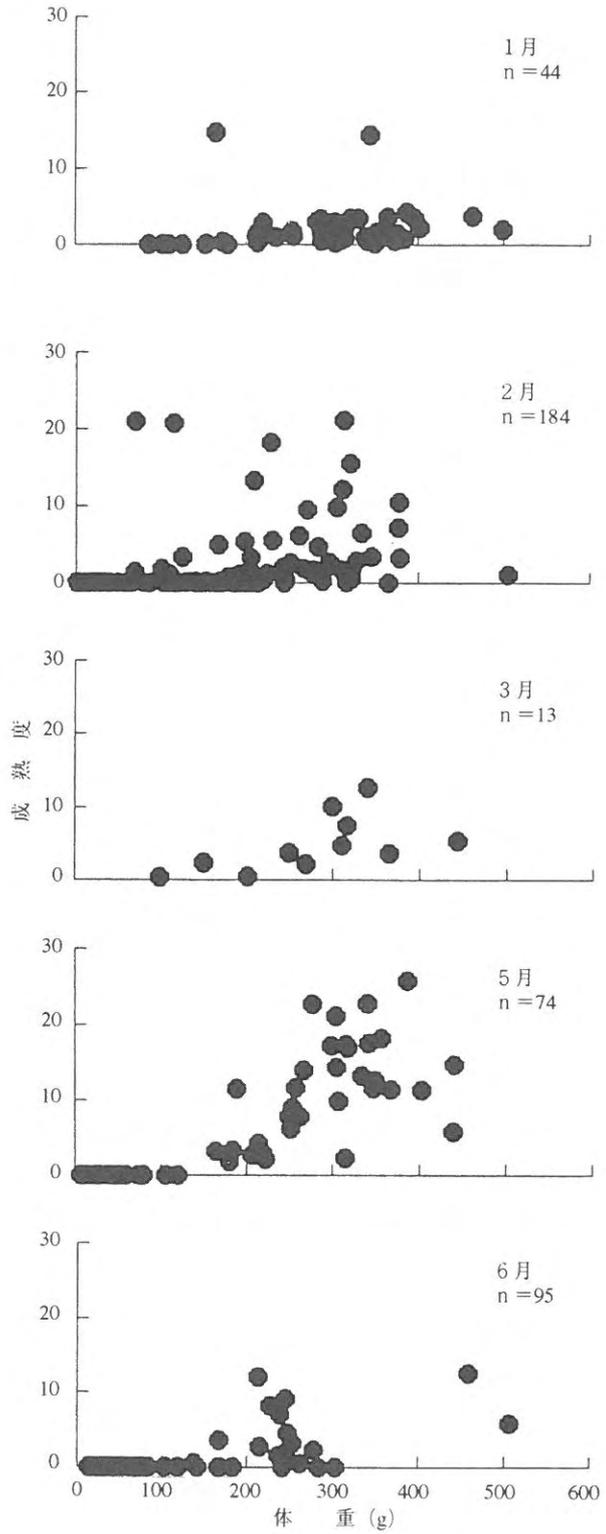


図 6 ナマコの成熟度の変化

れた。6月になると成熟度は低下した。体重150g以下の個体では生殖腺の発達する個体は少なかった。

## 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こぎ網漁業許可統数の推移を図7に示した。漁獲量は昭和55年頃までは3～4年周期で変動しながら長期的に増加したが、昭和50年代後半には激減し平成3年までは多少の増減を繰り返しながら低

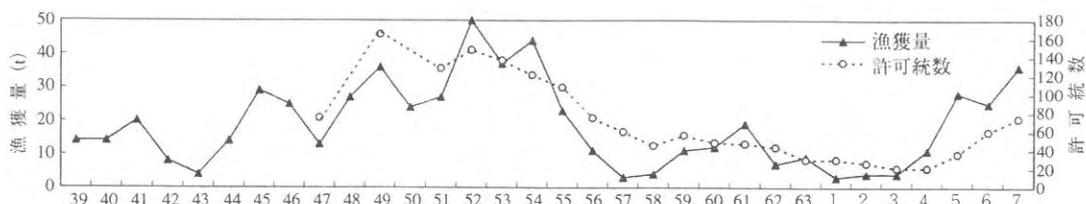


図7 ナマコの漁獲量となまここぎ網の許可統数の推移

位で推移した。平成4年以降は再び増加傾向に転じた。許可統数は昭和55年頃は100統以上であったが、昭和50年代後半から減少し平成2年には20統台となった。しかし、平成4年以降は増加傾向に転じた。平成3～7年度の地域別許可数を図8に示した。なまここぎ許可所有者は中部地区が多かった。

### (2) 標本船調査

漁期間の月別平均出漁日数の推移を図9に示した。11月15日より年内は週4日程度の出漁であったが、年明け以後出漁頻度は減少した。月別漁場利用状況を図10に示した。門司区柄杓田地先の北部海域の利用は少なかった。南部地区は11～12月によく利用された。中部地区は漁期をとおして利用頻度が高かった。月別漁場別CPUEの推移を図11-1, 2に示した。中北部の護岸周辺および南部の転石帯では解禁当初に比べ漁期後半にCPUEが低下する傾向がみられた。

一方、中部の護岸周辺では漁期前半のCPUEも高く、後半になっても著しい低下はみられなかった。ナマコの単価の月変化を図12に示した。アオナマコは漁期後半に価格が低下する傾向がみられた。クロナマコも同様の傾向がみられたがその率は低かった。

### (3) 漁獲物調査

市場に水揚げされたナマコの月別平均体重を図13に示した。また、2月の銘柄「小」の体重組成を図14に示した。12～1月の漁獲物の平均体重は150～200gであったが2月には130g台に低下した。また、この時期の銘柄「小」はほとんどが体重100g以下の個体であった。

### (4) アンケート調査

対象者60名中50名の回答があり回答率は83%であった。アンケート結果を図15に示した。なまここぎ従事者の年齢は50～70歳中心であり他の漁業との兼業が多かった。また、経験年数が5年以下の従事者が全体の約半分を占めた。許可者の約半数はなまここぎに積極的に出漁する意志を持っていた。平成6年度の漁場利用状況を図16に示した。平成6年度は中部～南部海域の利用が多く、北部海域の利用は少なかった。

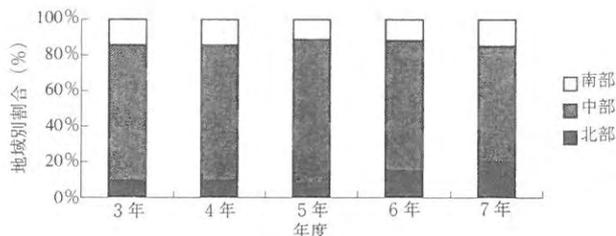


図8 許可所有者の地域別割合

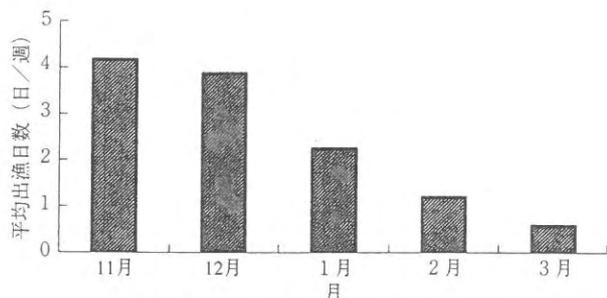


図9 月別週あたり平均出漁日数

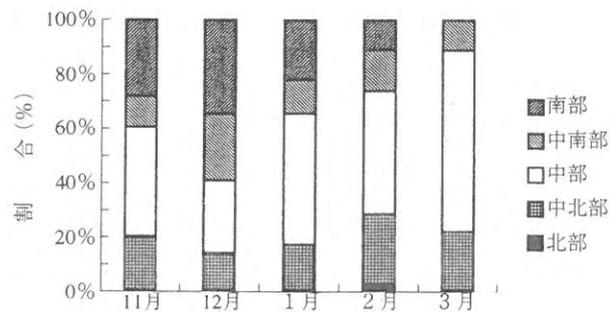


図10 月別漁場利用

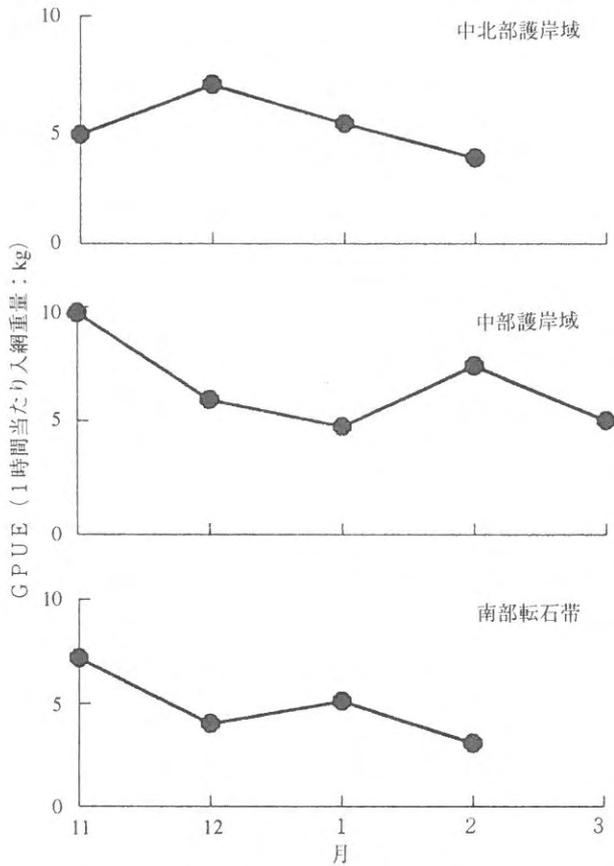


図11-1 漁場別 CPUE の月別変化 (アオナマコ)

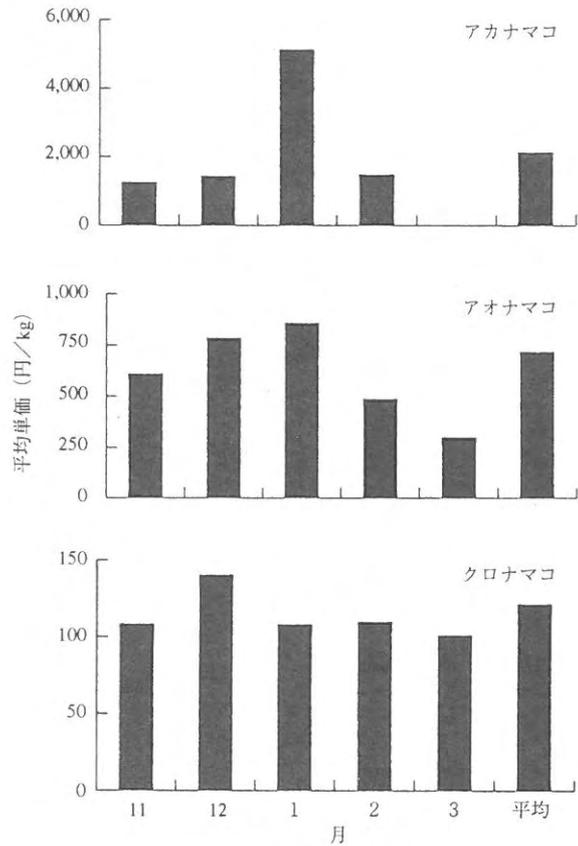


図12 ナマコの価格の推移

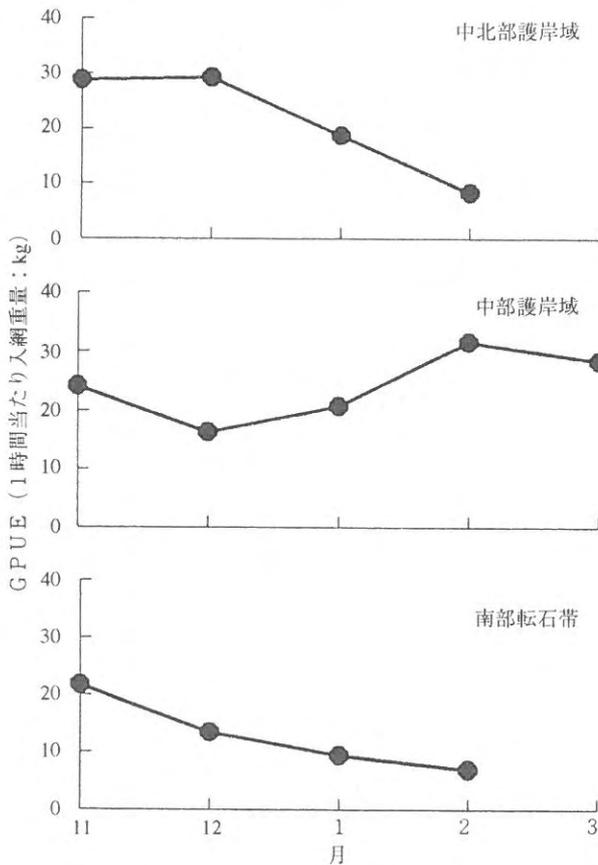


図11-2 漁場別 CPUE の月変化 (クロナマコ)

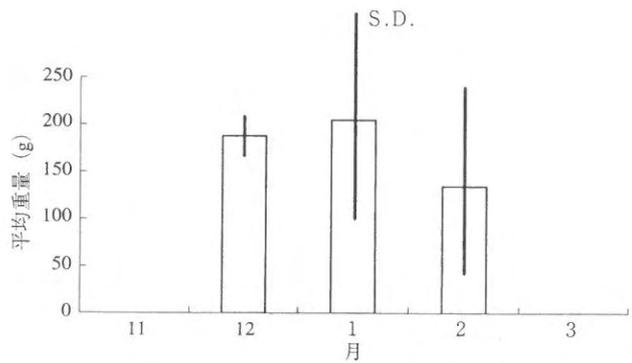


図13 月別漁獲物の平均重量

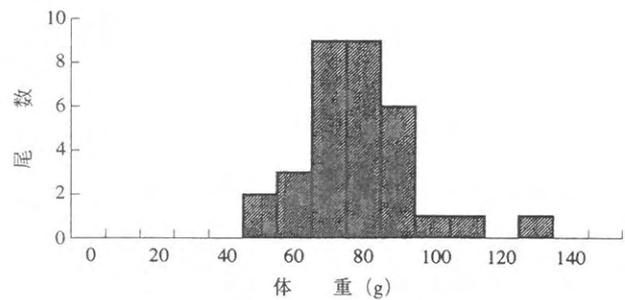


図14 銘柄小の体重組成 (2月)

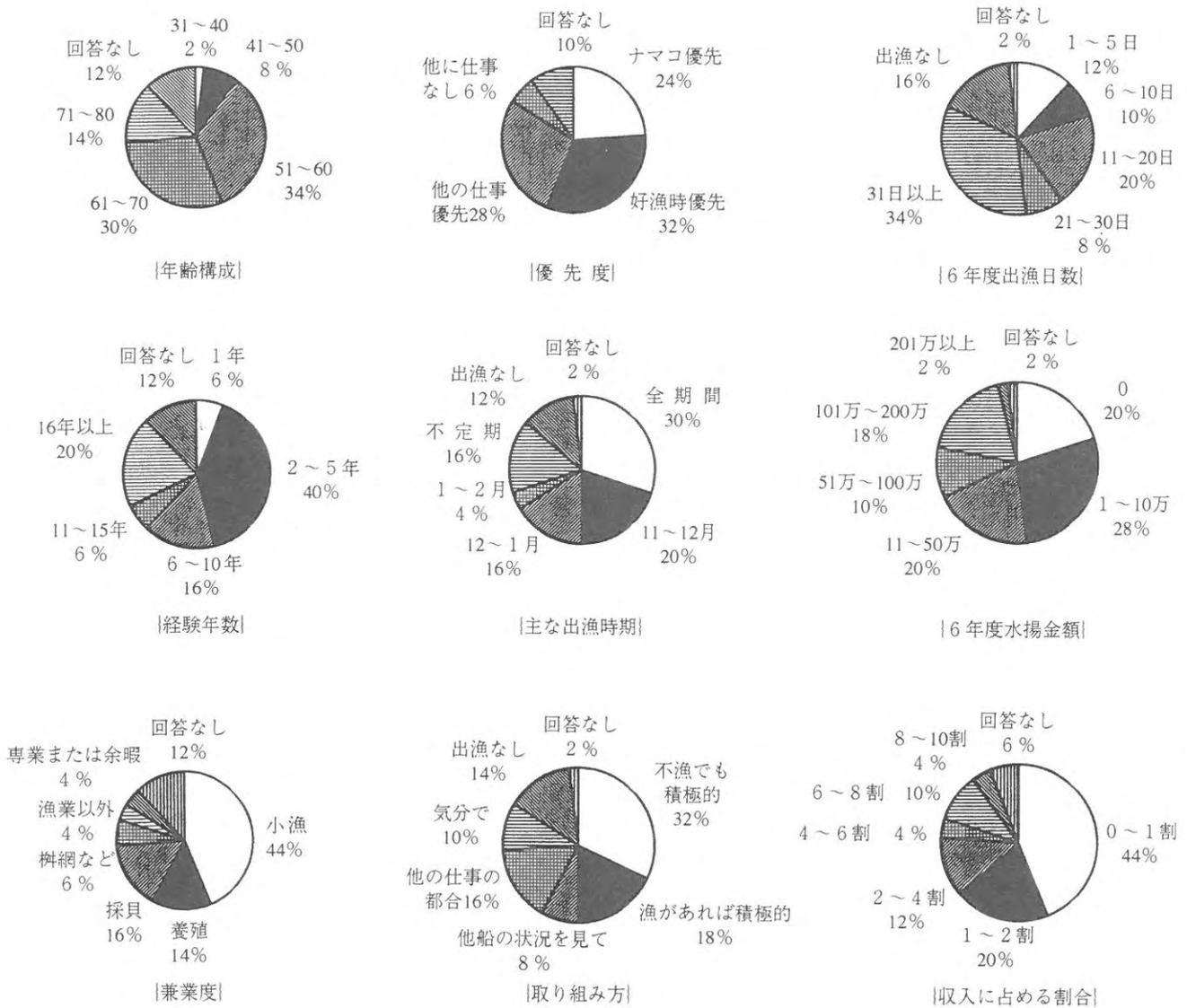


図15 漁業実態アンケート調査結果

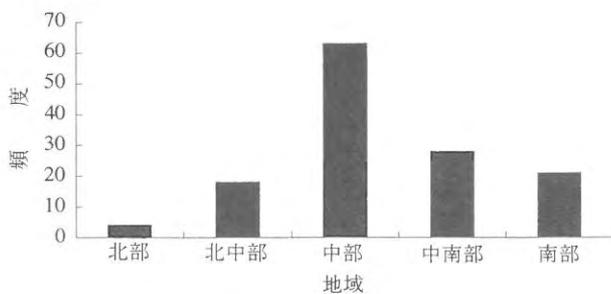


図16 平成6年度漁場利用状況

## 考 察

### 1. 資源生態調査

#### 分布

体重100g以下の小型個体は水深2~4m付近に最も多

かった。このことから、稚ナマコはこの水深帯に生息すると考えられる。また、水深が増すほどナマコのサイズが大型化することから、ナマコは成長に伴い次第に深所に分布域を広げるものと推察される。

護岸周辺では0~4mの水深帯に稚ナマコの生息域が形成され稚ナマコの生息量が多く漁獲加入量も多いと考えられる。一方、沖合の転石帯などは水深4m以浅の海域が少ないことから、稚ナマコの生息量は少なく漁獲加入量も少ないと考えられる。

#### 成長・成熟

体重組成より当歳群は漁期を通して体重100g以下であると考えられる。また、1月の約150~200gから6月の約200~250gに成長した群は1歳群、2月の約250~350gから5月の約300~400gに成長した群は2歳群であると考えられる。成熟については体重200g以上の個体の

ほとんどが成熟していた。また、体重100g以下の個体はほとんどが未熟であった。このことから、当歳群はその年には再生産には関与していないと考えられる。しかし、ナマコは成長差が大きく体重組成のモードがはっきりしない。したがって、例外的には当歳群で成熟する大型個体や、1歳群でも成熟しない小型個体が存在するものと推察される。

## 2. 漁業実態調査

### 就業構造

なまこごぎ従事者は高齢者が多く、経験年数が少なく、兼業度が高い。このことから、近年着業統数が増加したのは、他の漁業種類に従事していた比較的高齢の漁業者がなまこごぎに新たに着業したためであると考えられる。これらの新規参入者の収入における依存度は低く、一方資源レベルが低かった頃から着業している長期の従事者は依存度も高いものと推察される。このように、なまこごぎの従事者には専業度の極めて高い従事者から余暇的な従事者まで広い階層があると考えられる。

依存度の高い従事者は漁獲努力量も多く利用漁場も広いものと思われる。一方、依存度の低い従事者は漁獲努力量も少なく利用漁場も狭いものと思われる。しかし、従事者全体の漁獲意欲は高いことから依存度の低い漁業者であっても好漁時にはナマコの分布密度が高い漁場へ集中的に出漁し、より漁獲努力量を増大させる傾向があるものと推察される。

### 漁獲および水揚げの実態

平成6、7年ともに北部地区の漁場利用が少なく中南部が多かった。これは中部から南部にかけてナマコの分布密度が高く好漁場を形成しているためであると考えられる。

平成7年度漁期では漁期後半にCPUEの低下がみられた。特に南部地区転石帯の漁場では顕著であった。このような漁場は水深は4m以深であることが多いことから、稚ナマコの生息量は少なく資源の補給を受けにくい。したがって、沖合にある転石帯漁場は漁獲しやすい一方で資源が枯渇しやすいものと推察される。

2月には漁獲物の平均体重が減少し、体重100g以下の個体も多く漁獲していた。このことから、漁期後半には1歳群が減少したため当歳群を漁獲対象にしていることが考えられる。

## 3. 管理方策の予備的検討

なまこごぎ網漁業では漁期後半には当歳群と思われる小型個体を漁獲している。これらの個体は再生産には1度も参加していない。したがって再生産への加入量を増大させるために小型個体の再放流が考えられる。また、現在の出漁状況では好漁場に集中的に出漁し、局所的に資源を枯渇させる危険性があると考えられ、部分的条件付き禁漁による漁場の使い分けや輪採などが有効であると考えられる。特に南部地区の転石帯は稚ナマコの加入を受けにくいことから過剰な漁獲努力が加わらないように考慮する必要がある。価格の面からは、漁期の後半はナマコの単価が低く、漁獲量に見合う生産金額は得られていない。したがって、漁期の短縮、漁期後半の生鮮出荷量の規制などが管理方策として有効であると考えられる。

なまこごぎ網漁業は、依存度が低い者から高い者まで幅広く従事している。このため、先に述べた方法によって一律に管理を行うことは極めて難しいと考えられる。したがって、今後は資料を更に詳しく解析するとともに、漁業者と十分な協議を重ねていく必要がある。



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (5) 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・石田 雅俊

ヨシエビは豊前海で漁獲される大型エビ類のうちでは、クルマエビに次ぐ重要種である。このヨシエビは豊前海の主幹漁業である、小型底びき網、小型定置網で多く漁獲され、特に11月から4月にかけて操業される小型底びき網第3種(貝けた網)で多く漁獲されている。ヨシエビは砂泥質が生息域であることから、砂泥底の多い当海域の栽培漁業の適種と考えられる。豊前海研究所では、昭和56年からヨシエビの放流技術開発に着手し、平成元年より栽培漁業技術推進事業(広域パイロット)により大規模な中間育成、放流が開始された。これまでの調査研究で、稚エビの出現時期、分布や初期減耗量等の知見が得られている。しかし、稚エビの生息域である河口域から逸散した後の移動生態が不明で、放流種苗の漁獲加入機構が把握できず、放流効果を推定するまでに至っていない。また、効果的な放流を考慮した健苗育成技術の開発が必要である。

本事業は、中間育成方法を改善して健全種苗の育成技術開発を行うとともに、放流場所、方法、時期、時間等を検討して効果的な放流技術を開発する。また、稚エビ生息場分散後の移動生態、漁獲加入状況と放流効果を明らかにし、最も効果的な栽培管理手法を策定して、ヨシエビ栽培管理方式マニュアルの作成を目的とした。

### I. 放流直後の減耗防止

#### 1. 食害状況調査

#### 目 的

放流初期の減耗は様々な要因によるものと考えられるが、主要な要因は魚類などによる食害と考えられている。種苗放流は、食害の実態を把握し、食害生物の少ない場所に放流する必要がある。ここでは、放流直後における捕食者の分布、大きさ、食害時間、食害量調査を前年に引き続き行った。

#### 方 法

##### (1) 建網調査

平成7年9月30日(10:00)に平均体長34.2mmのヨ

シエビ45万尾(金線標識率13.1%)を行橋市今川河口に放流し、放流点付近に建網を設置して捕食魚の分布状況及び食害状況を調査した。調査点を図1に示した。建網の設置は、放流日の9月30日昼～夕、9月30日夕～10月1日朝、放流後の10月5日夕～6日朝、10月8日夕～9日朝、10月16日夕～17日朝、11月6日夕～7日朝、の計6回行った。採集物は、種類、体長、体重を計測し、また、ヨシエビの捕食者と考えられる100mm以上の魚類については、出現種類、個体数、体長、胃内容を計測した。

##### (2) 定置網調査

放流点の約2～3km下流に位置している小型定置網(蓑島漁協組合員所有)で漁獲されたスズキの胃内容物調査を行った。調査点を図1に示した。測定項目は、体長、体重、胃内容物の重量、出現種類、個体数とその体長である。

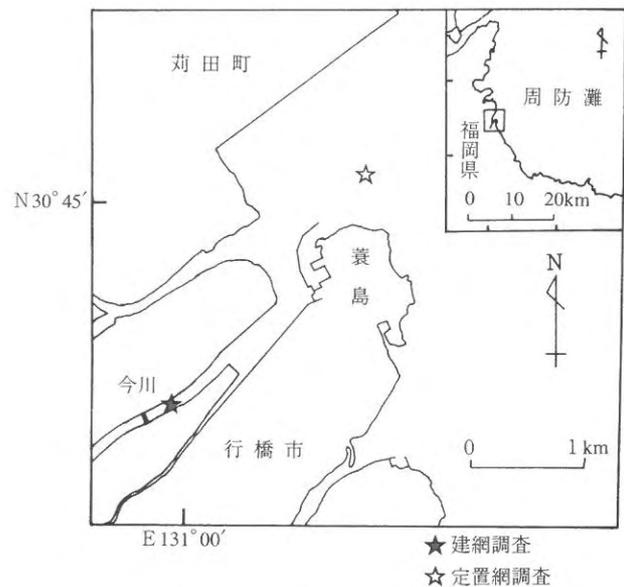


図1 食害状況調査点

#### 結果および考察

##### (1) 建網調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表1に示した。放流日

表1 建網漁獲物の胃内容物調査結果

採捕日時	種名	体長	体重	胃内容物重量	ヨシエビ尾数	他捕食物	ヨシエビの平均体長
95. 9. 30 昼～夕	スズキ	112	21.5	0	0		
	スズキ	113	23.2	0	0		26.3
	スズキ	108	17.3	0	0		
	スズキ	208	111.6	7.38	29	魚類	25.6
	スズキ	110	14.5	0	0		
95. 9. 30夕 ～10. 1朝	スズキ	131	42.3	3.94	20		25.4
	スズキ	133	36	0.17	0	魚類	
	スズキ	103	20.9	1.58	6	シバエビ	24.5
	スズキ	101	17.8	0.83	3		26.0
	スズキ	105	20.1	1.09	3	アキアミ	25.5
	スズキ	106	24.5	1.22	10		24.0
	スズキ	131	31.1	1	4		28.0
	スズキ	188	121.7	7.03	32		32.2
	スズキ	183	103.1	1.05	1		35.0
	スズキ	107	22.5	0.43	1	アキアミ	31.0
	マハゼ	136	42.3	0.19	1		
	マハゼ	130	33.4	0.28	2		
	マハゼ	153	32.2	0.23	4		
	マハゼ	131	41.9	0.47	1		32.0
	コチ	141	27	1.12	5		24.6
ウロハゼ	111	27.8	0.08	0	不明		
95. 10. 5夕 ～10. 6朝	スズキ	195	133	1.1	金線1個		
	スズキ	130	21.8	0	0		
95. 10. 8夕 ～10. 9朝	マハゼ	186	53.4	0	0		
	マハゼ	188	46.3	0	0		
95. 10. 16夕 ～10. 17朝	スズキ	213	152.4	0	0		
	マハゼ	149	53.2	0	0		
	マハゼ	167	74.3	0.67	0	カニ	
95. 11. 6夕 ～11. 7朝	ウロハゼ	108	26.4	0.03	0	不明	
	スズキ	140	34.6	0.13	0		
～11. 7朝	スズキ	140	39.5	0	0		
	スズキ	135	24	0	0		
	スズキ	99	12.3	0.42	0	シラタエビ	
	コチ	77	3.3	0.01	0		
	コチ	93	5.8	0.06	0		
	マハゼ	102	16.1	0.51	0	カニ	
	マハゼ	71	5.4	0	0		
	マハゼ	76	5.3	0.01	0	不明	

の9月30日昼～夕の調査では、5尾のスズキのうち体長108～113mmの4尾は空胃であったが、体長208mmのスズキ1尾がヨシエビ29尾を捕食していた。9月30日夕～10月1日朝の調査では、スズキ採集魚10尾中9尾がヨシエビを捕食していた。また、マハゼ4尾、コチ1尾もヨシエビを捕食していた。10月5日以降の調査では、10月5日夕～6日朝の調査で体長195mmのスズキから金線標識1個が確認されたが、その他の採集魚からヨシエビは確認されなかった。このようにヨシエビの捕食は放流当日及びその翌日が特に多く、放流5日目以降の採集

魚からはほとんど確認されなかったことから、捕食は放流直後に集中的に起こったと考えられる。また、前年までの調査では、スズキの食害は夜間に行われると推測したが、今回の調査では昼間にもヨシエビを29尾捕食しているスズキが確認された。しかし、夜間では約9割のスズキがヨシエビを捕食していたのに対し、昼間では5尾中1尾が食害していたのにとどまり、スズキの食害は主に夜間に行われていると考えてよいと思われる。食害種1尾あたりのヨシエビの捕食数は、スズキが1～32尾、マハゼが1～4尾、コチが5尾で、それぞれの食害種の

生息数からもスズキの被害が最も大きいと考えられる。

(2) 定置網調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表2に示した。調査は放流直後の10月2、3日、及び放流27日後の10月27日に行った。採集されたスズキは、すべて平均体長130mm前後の当歳魚で、10月2、3日の調査では計303尾、また、10月27日の調査では78尾のスズキを採集したが、ヨシエビを捕食している個体はなかった。昨年までの調査でも、これらの定置網で採集したスズキはヨシエビを捕食していなかった。この調査は、放流点でヨシエビを捕食したスズキの行動範囲を求めめるために行ったものであるが、定置網で採集したスズキにはヨシエビの捕食が認められないことから、放流点でヨシエビを捕食したスズキの行動範囲はこの地点までには及んでいないと推測される。

表2 定置網調査結果

日	時	場所	種名	平均体長 (mm)	調査個体数	摂餌個体数	エビ類の摂餌個体数	金線出現個体数
H.7.10.2		A	スズキ	124.9±14.9	168	23	0	0
H.7.10.2		B	スズキ	125.0±14.8	65	18	0	0
H.7.10.3		A	スズキ	-----	170	75	0	0
H.7.10.27		A	スズキ	138.2±19.2	78	78	0	0

を行った。潜泥試験は、前年度試験と同一方法とした。

結果および考察

試験結果を表3に示した。成長に顕著な差はみられなかったが、歩留りはキンラン区が最も悪く70.0%で、次に網の断片区、二重底プレート区、対象区の順に良かった。潜泥試験では、網の断片区、二重底プレート区、対象区の平均潜泥時間にあまり違いはなかったが、キンラン区は他の区の1/2程度の時間で潜泥した。また、歩脚傷害については、第1～第4歩脚の傷害度はいずれの試験区でも差がみられなかったが、第5歩脚の傷害度はキンラン区が他の区に比べて低かった。このようにキンランを入れることで潜泥時間及び歩脚傷害度が低減したが、これは稚エビの隠れ場所を多くすることで、お互いの個体干渉を低くする効果が生じるものと思われる。

表3 障害物影響試験

水槽番号		1	2	3	4
障害物		キンラン	網の断片	二重底プレート	cont.
收容	密度 (尾/m <sup>2</sup> )	1500	1500	1500	1500
	月日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日
	尾数	1990	1990	1990	1990
	平均体長 (mm)	11.1	11.1	11.1	11.1
取上	月日	9月7日	9月7日	9月7日	9月7日
	尾数	1396	1626	1907	1857
	平均体長 (mm)	35.9	36.0	33.1	33.9
	歩留り (%)	70.0	81.7	95.8	93.3
潜泥試験	供試個体数	20	20	20	20
	触角長指数	0.79	0.65	0.68	0.72
	潜泥時間1回目 (秒)	10.1	24.4	44.1	23.2
	潜泥時間2回目 (秒)	13.7	35.1	29.1	33.3
	潜泥時間3回目 (秒)	20.6	27.2	8.5	31.8
	潜泥時間平均 (秒)	14.8	28.9	27.2	29.4
歩脚障害の平均欠損節数	右第1歩脚	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0.05	0.05	0	0
	4	0.2	0	0.1	0.05
	5	0.4	1.75	1.5	0.55
	左第1歩脚	0	0	0	0
	2	0	0	0	0.25
	3	0	0.05	0	0.25
	4	0	0	0	0.25
	5	0.35	1.75	1.3	1.0

2. 健全種苗の生産技術開発試験

(1) 障害物の効果試験

目的

前年度試験では、500尾/m<sup>2</sup>以下の低密度育成で迅速な潜泥能力を有する放流種苗が生産できることが判明した。本年は中間育成時の水槽内に障害物を設置し、これらの障害物がヨシエビの成長、歩脚障害、潜泥に要する時間へ与える影響について試験を行った。

方法

試験は、研究所内で種苗生産したヨシエビを用いた。水槽は、黒色の1トン円形ポリエチレン水槽の中央にエアリフトで水を循環させるための配管したものを用いた。試験区は、障害物としてキンラン (1.5m×2本)、網の断片 (網目4×4mmナイロンネットを約5cm四方に切ったもの)、2重底プレート (40cm×40cm×10cm、ポリエチレン製) をそれぞれ水槽内に設置した区とコントロールの計4区とした。31日間中間育成し、それぞれの試験区の成長、歩留りを調査するとともに、潜泥試験

## (2) 潜泥行動の強化試験

### 目 的

放流種苗は食害種と遭遇した際に速やかに逃避行動をとる能力を有することが健苗性の一つの指標となる。この試験は、中間育成時に稚エビと小型魚類とを混合飼育することによって、稚エビに逃避行動を強化させることを目的とした。本年は混合飼育期間が稚エビに与える潜泥行動を調査した。

### 方 法

試験に用いたヨシエビは、研究所内で種苗生産したものである。水槽は昨年度試験と同様とした。収容密度は、1,500尾/m<sup>2</sup>で、31日間の中間育成を行った。中間育成の終了日から16日、8日、3日前に体長3～6cmのマハゼを2尾ずつ投入してそれぞれ試験区とした。中間育成終了後、成長、歩留りを調査した後に潜泥試験を行った。潜泥試験の供試個体数、潜泥時間計測方法等は昨年度試験と同一の方法で行った。

### 結果および考察

試験結果を表4に示した。混合飼育期間8日区と3日区の歩留りは他の試験区に比べて悪いが、これは中間育成期間中に注水装置に事故があり、大量へい死が生じたためである。潜泥時間及び歩脚傷害度は対照区と比較して特に向上した区はなく、また、8日区ではへい死が多く発生した。昨年度試験では、混合飼育をすれば稚エビの潜泥行動を促進することが示唆されたが、今回の試験結果から、潜泥行動及び歩脚傷害は飼育環境の影響を強く受けるため、これらの飼育条件に比べて食害種との混合飼育の効果は少ないと考えられる。

## 3. 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

稚エビの放流を行う場合、放流初期に最も減耗が生じると考えられている。昨年度調査では、放流後3日から7日に放流点での生息量は大きく減少し、この期間に放流種苗は著しく減耗したと推測される。しかし、標識をつけていないため放流群を特定することができず、成長、並びに分散状況を正確に把握することは困難であった。本年は、放流群の追跡の精度を向上させるために、金線標識を装着して放流調査を実施し、放流直後の移動及び

表4 潜泥行動の強化試験結果

水槽番号		1	2	3	4
同時飼育日数		16	8	3	cont.
収容	密度(尾/m <sup>2</sup> )	1500	1500	1500	1500
	月 日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日
	尾数	1990	1990	1990	1990
	平均体長(mm)	11.1	11.1	11.1	11.1
取上	取上月日	9月7日	9月7日	9月7日	9月7日
	取上尾数	1747	1043	1449	1857
	平均体長(mm)	34.5	33.5	34.6	33.9
	歩留り(%)	87.8	52.4	72.8	93.3
	供試個体数	20	20	20	20
潜泥試験	触角長指数	0.36	0.37	0.52	0.44
	潜泥時間1回目(秒)	40.0	105.0	70.8	23.2
	潜泥時間2回目(秒)	34.0	36.8	28.4	33.3
	潜泥時間3回目(秒)	13.5	69.8	38.2	31.8
	潜泥時間平均(秒)	29.2	70.5	45.8	29.4
	歩脚障害 の平均 欠損節数	右第1歩脚	0	0.15	0
2		0	0.15	0	0
3		0.25	0.55	0	0
4		0.05	0.15	0.3	0.05
5		1.6	1.25	0.3	0.55
左第1歩脚		0	0.4	0	0
2		0	0.15	0	0.25
3		0.3	0.4	0	0.25
4		0.05	0.3	0.05	0.25
5		1.25	2.1	1.2	1.0

減耗状況を把握した。また、昨年度は1ヶ所での集中放流を実施したが、本年は分散放流の効果把握するため、広範囲にわたる低密度での放流を行った。

### 方 法

放流稚エビの金線標識の装着は、平成7年9月18～27日の7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台によって、蓑島漁協で中間育成中の稚エビを当研究所に移送して行った。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。装着した稚エビは再び蓑島漁協の中間育成施設に戻し、継続して中間育成を行った。なお、装着にあたっての作業仕様を表5に示した。

次に放流調査の調査定点を図2に示した。定点および曳網方法は前年と同一とした。放流は、平成7年9月30日午前10時にヨシエビ45万尾(平均体長34.2±7.07mm、ただし金線標識エビについては37.3±5.50mm)をStn. 4～8の範囲に均一になるように分散して放流した。この時の放流エビの金線標識率は、13.1%であった。追跡調査は、放流後1,3,8,17,32日目の合計5回行った。

表5 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）	1,004尾/h
日間最大装着尾数（3台使用）	14,023尾/日
平均装着尾数	485尾/h
標識装着後の死亡率	6.3%

結果および考察

採集稚エビの体長組成の推移を図3に、分布の推移を図4-1~2に示した。金線標識エビは、合計5回の調査で約207尾の再捕があった。これらの金線標識エビの体長組成の推移から放流群の成長を推定し、また、放流前日（9月28日）の調査で、放流時には放流群と同サイズの天然エビは少なく、放流群の分離は比較的容易であ

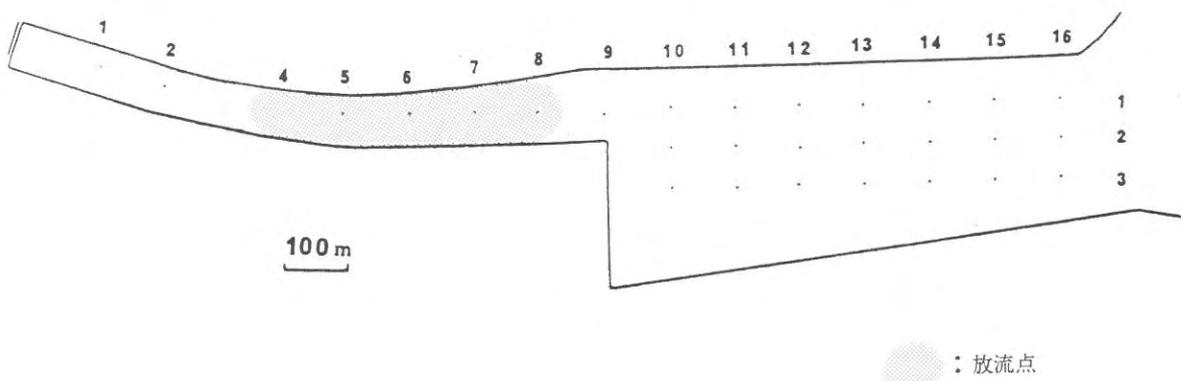
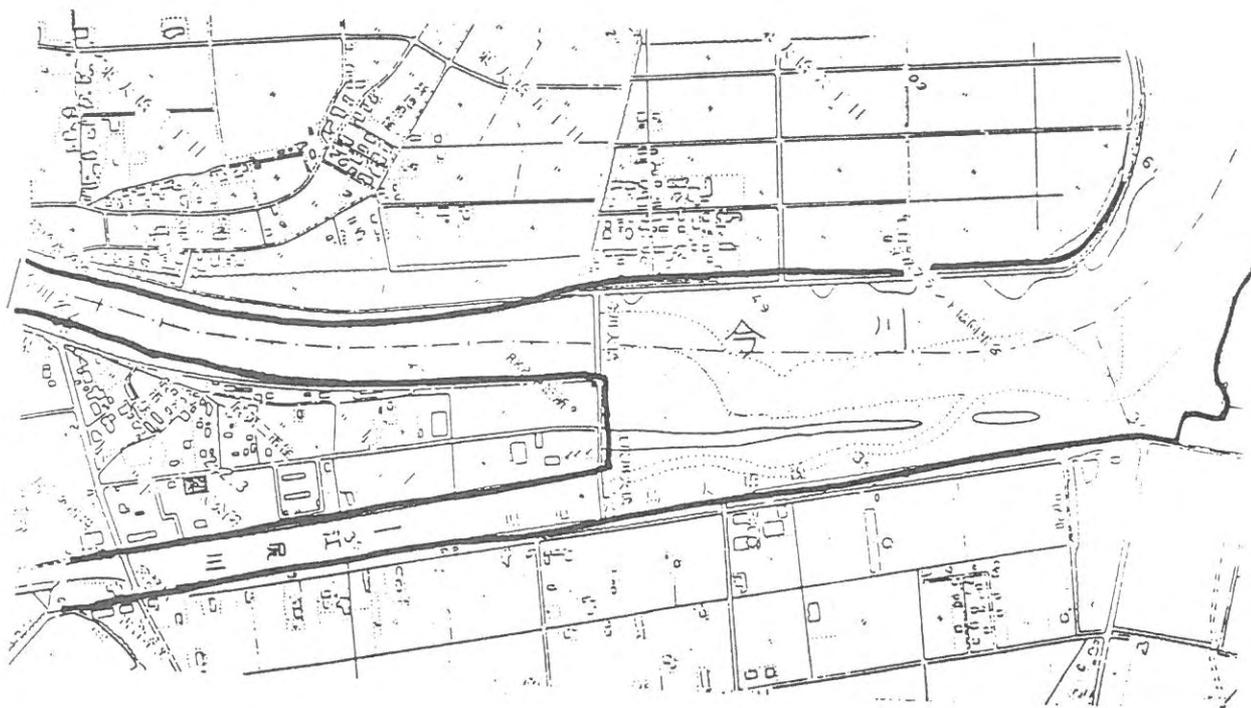
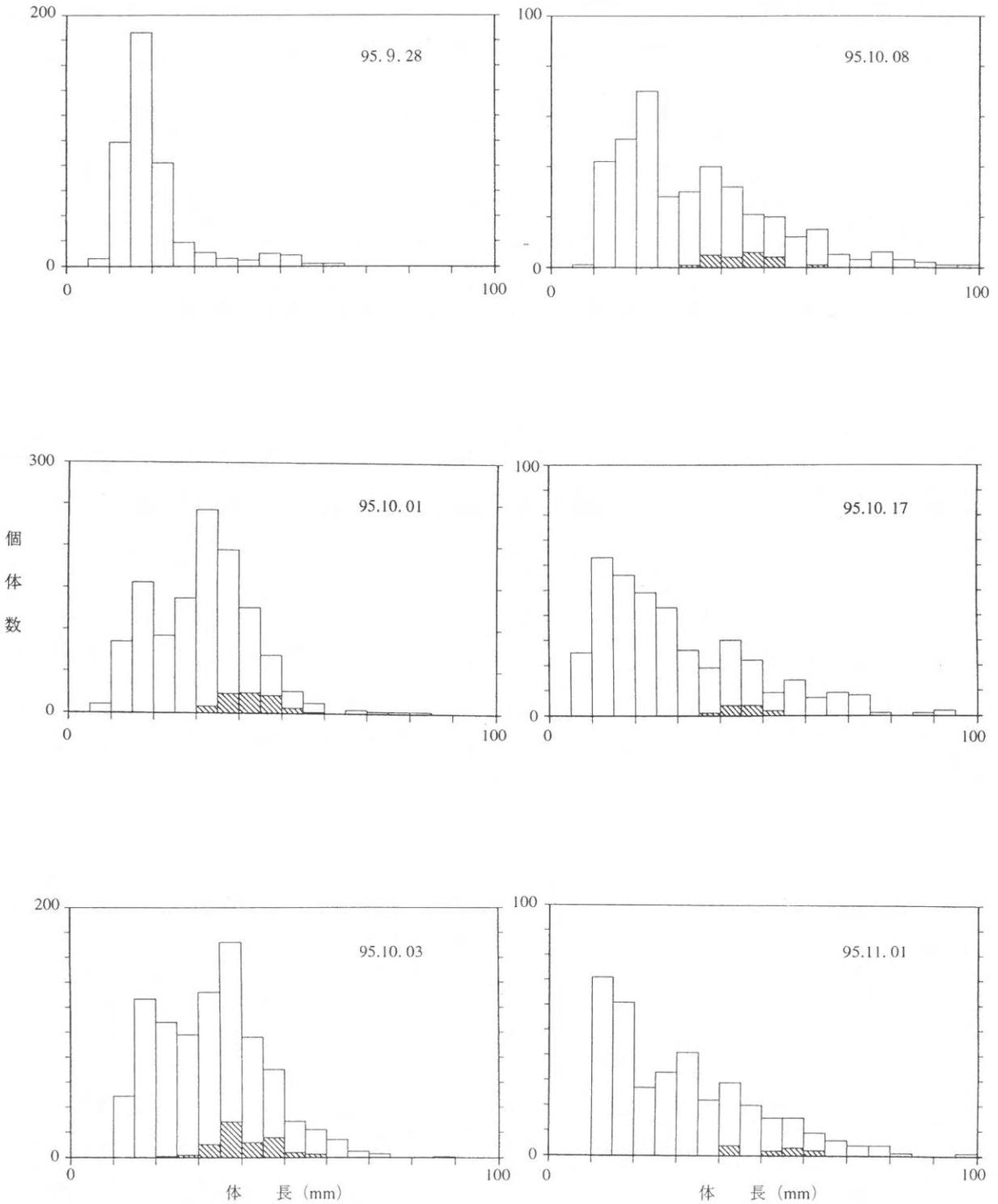


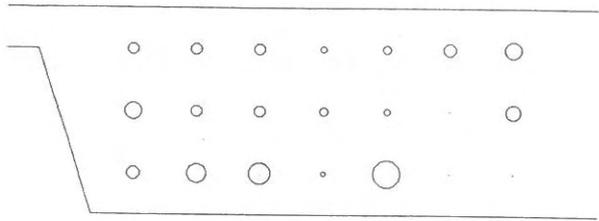
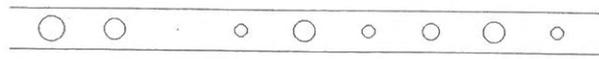
図2 調査 定 点

(尾)



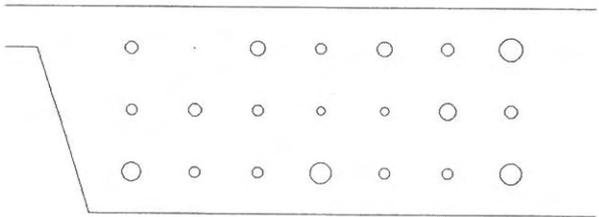
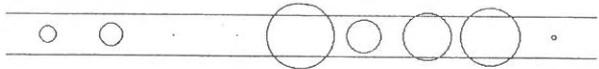
▨ 金線装着エビ

図3 採集稚エビの体長組成の推移

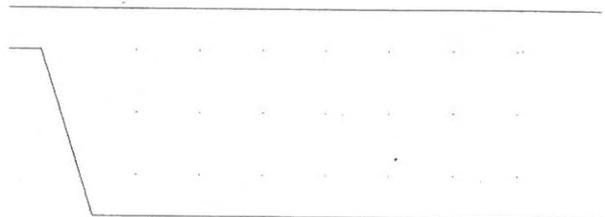
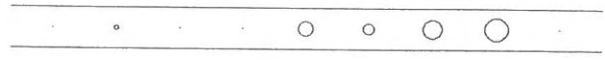


95. 9. 28

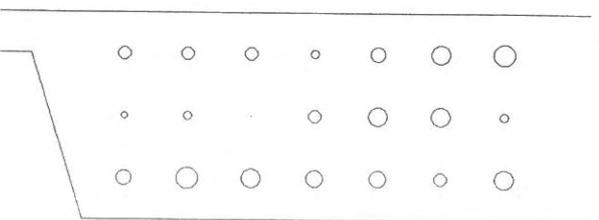
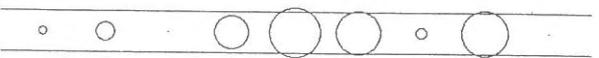
- 50
- 10
- 5
- 1 (尾)



95. 10. 1

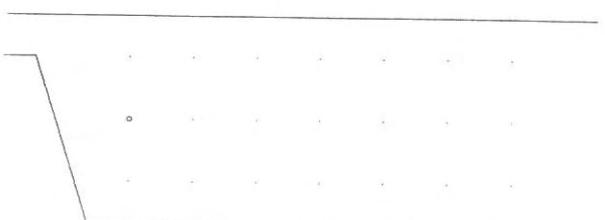


95. 10. 1



95. 10. 3

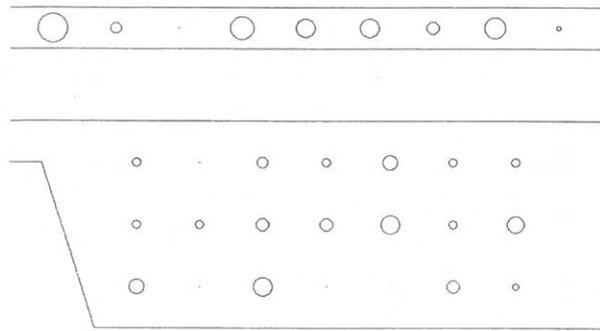
全採集エビ



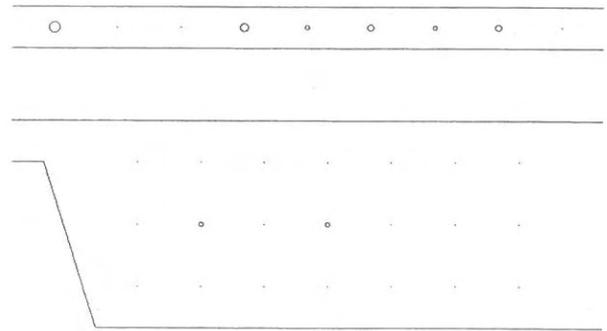
95. 10. 3

金線装着エビ

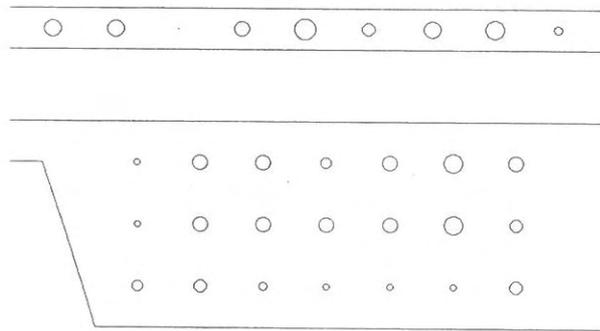
図4-1 採集稚エビの分布の推移



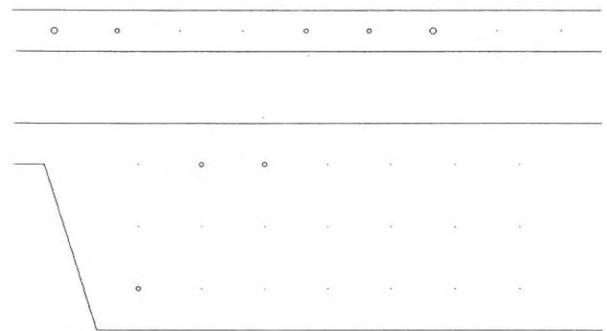
95. 10. 9



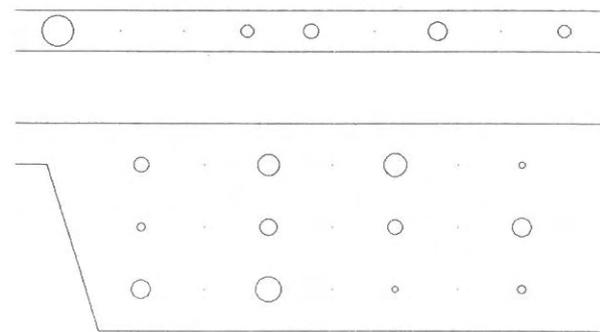
95. 10. 9



95. 10. 17

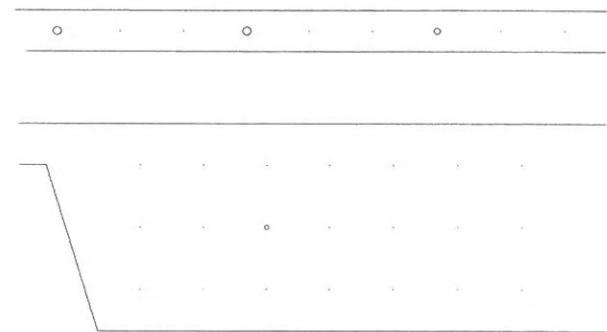


95. 10. 17



95. 11. 1

全採集エビ



95. 11. 1

金線装着エビ

図4-2 採集稚エビの分布の推移

ると考えられることから、金線標識エビの体長を参考にして採集群から放流群を分離することを試みた。

金線標識エビの体長は、放流翌日（10月1日）には体長30～55mm（平均約40mm）、放流3日目には体長25～60mm（平均約40mm）、放流8日目には体長30～65mm（平均約45mm）、放流17日目には35～55mm（平均約45mm）、放流32日目には40～65mm（平均約55mm）と推移した。このように放流時に37.3mmであった標識エビは11月初旬に55mmになったと推測され、この間の日間成長率は約0.55mm/dayであった。

放流群の体長の推移が明らかになったため、次に放流群の分離を試みた。放流時の天然群は、9月28日の調査で体長18mmと体長50mmのモードを持つ2群があり、これは明らかに放流群とモードを異にする。そのため金線標識エビの体長を含む山は、単独の放流群と考えられる。これを基にして、各調査日の採集個体から放流群を分離し、図5に示した。それぞれ図の斜線で示した部分が、放流群と考えられ、推定した放流群の金線標識エビの含む割合はそれぞれ約10%となり、標識装着率とほぼ一致する。採集群全体に占める放流群の割合は、放流翌日（10月1日）で約80%、放流1ヶ月後の11月1日は約30%と推定された。

放流エビの分布の推移は、標識エビを主体に考えた。標識エビは、放流翌日には、放流点とStn.2の狭い範囲で採捕されたにすぎず、ほとんど移動しなかったと考えられる。放流3日目では、放流点の再捕数はあまり変わらないが、200m下流のStn.10-2で再捕されたものが見られることから、下流方向への移動が開始されたものと思われる。放流8日目では、放流点の再捕数が少なく、また、300～500m下流のStn.11-2、Stn.13-2で再捕されることから、下流方向への移動が増加したと考えられる。放流8日目以降は、再捕場所に若干の変化はあるものの、再捕数の変化はあまり見られなかった。

次に調査海域内の放流ヨシエビの推定生息尾数の推移を図6に示した。なお、推定生息尾数が実際の放流数を上回っているのは、採集数の引き延ばし方法に問題があるので、放流翌日の生息数を基準にした減少率でとらえることとした。放流稚エビは初期に著しく減少し、8日目には1日目の生息数の約1/5となった。しかし、8日目以降の減少率は緩やかとなり、生息数にあまり変化はないと考えられた。これは、昨年度調査と同様の結果であり、放流エビは放流後約1週間までに大きな移動をし、それに伴って大きな減耗が引き起こされるものと思われる。しかし、放流エビは放流後1週間目から定着し、天

然に同化したと思われる。

分散放流の効果については、放流翌日の生息数に対する放流後1週間目の生息数は、昨年の集中放流より約10%増加した。分散放流は、高密度を維持した状態で定着を促進することができると推測された。

## (2) 放流エビの移動状況把握調査

### 目 的

過去の調査により、放流エビは放流後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、移動状況の細部については明らかにされていない。ここでは、放流点から干潟域への移動経路、時間、サイズ、量等について調査した。

### 方 法

調査点を図7に、調査漁具を図8-1～3に示した。Stn.1の滞内に設置したのは潜底式試験定置網で、水深は約1mである。Stn.2は試験定置網で、干潮時に出現する今川の滞に沿って設置した。この2点は、放流エビが放流点から干潟域へ移動する際の経路であると考えられる。Stn.3～8に設置したのはえびかごで水深は1～3mである。なお、このえびかごは、水槽実験では稚エビが多数入網した。

### 結果および考察

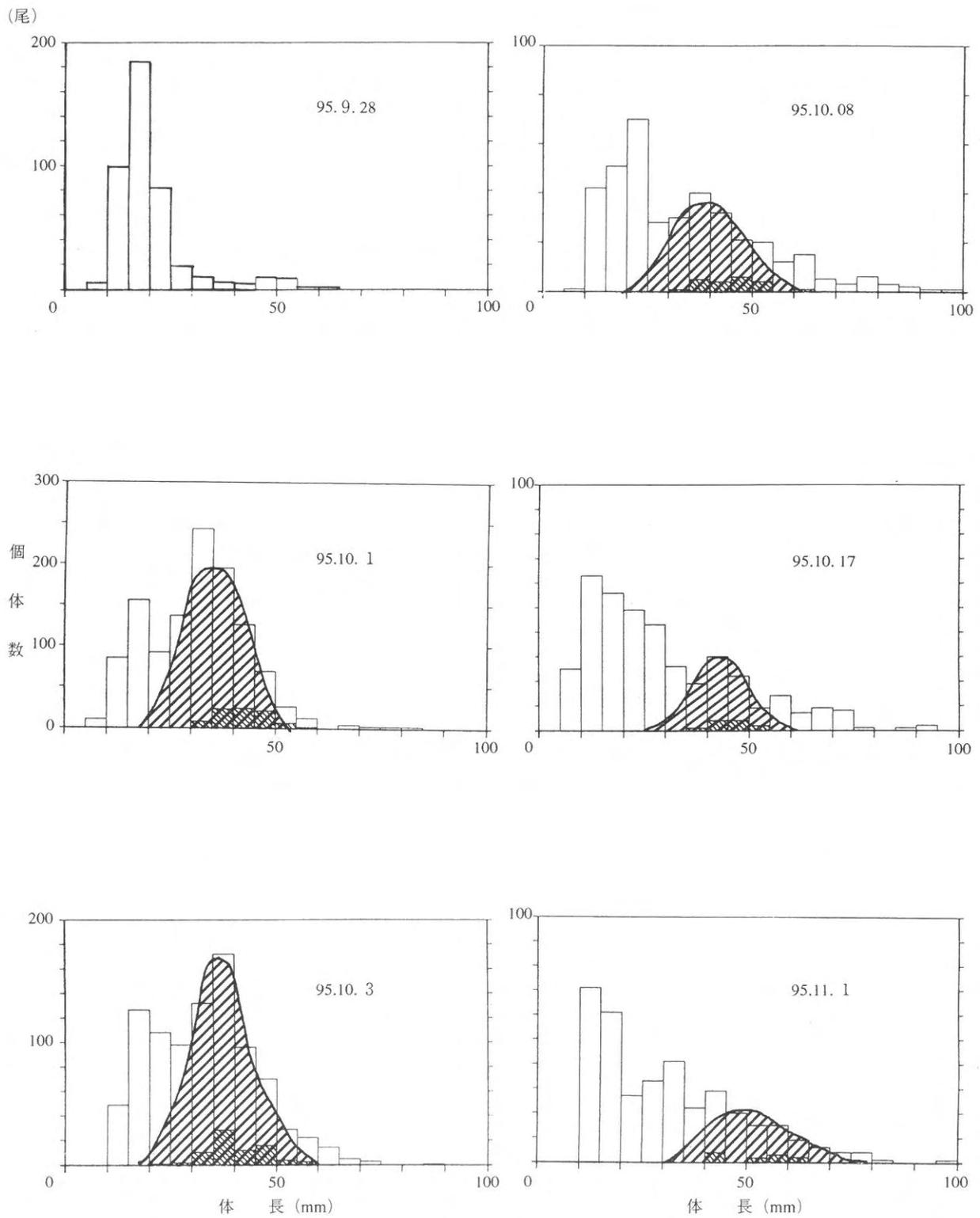
調査結果を表6に示した。放流稚エビと思われるエビが再捕されたのは、放流3日目にStn.2に設置した試験定置網で採集された1尾（体長44mm）にすぎず、放流点からの分散時間、分散経路を把握することはできなかった。特にStn.1に設置した潜底式試験定置網は、漁具自体の構造にも欠陥があると思われた。また、えびかごは水槽試験では入網したが、生息密度の低い天然では漁獲能率が著しく低いと思われ、このような調査は不向きと考えられる。

## II 漁獲加入機構の解明

### 1. 漁獲加入群の把握

#### 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、90～100mmで、小型定置網や小型底びき網によって漁獲される。この間の成長や移動実態の把



 : 放流群

図5 放流群の分離

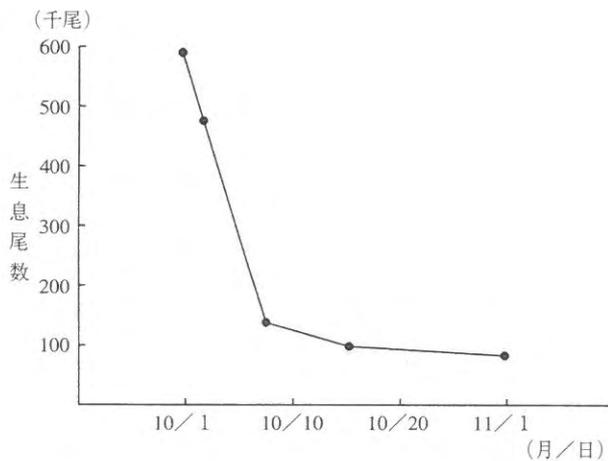


図6 放流ヨシエビの推定生息数の推移

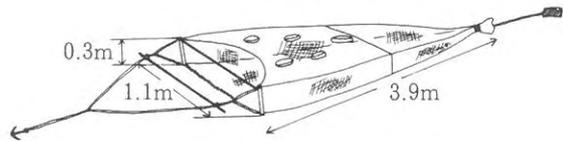


図8-1 潜底式試験定置網 (St. 1)

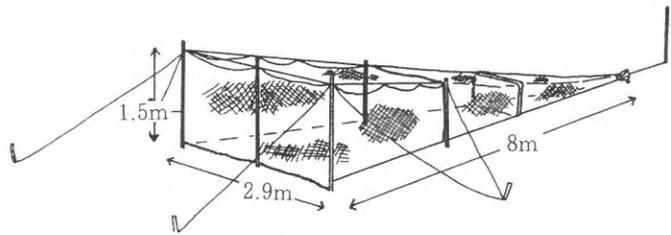


図8-2 試験定置網 (St. 2)

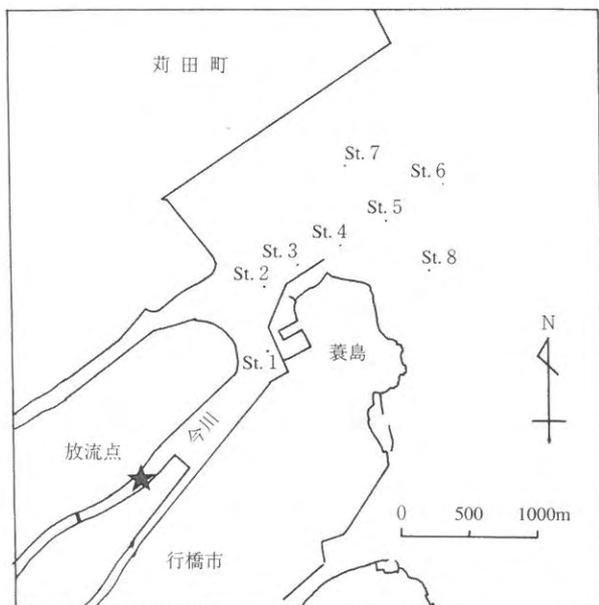


図7 分散状況調査点

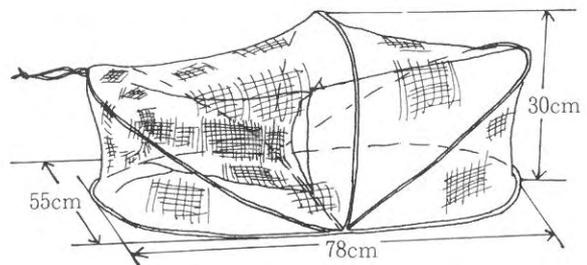


図8-3 えびかご (St. 3~8)

表6 分散状況調査結果

漁法・場所	試験定置網(潜)・St. 1		試験定置網・St. 2	
	ヨシエビ採集数	サイズ(mm)	ヨシエビ採集数	サイズ(mm)
10/1	1	---	1	46
10/2	0	---	0	---
10/3	0	---	1	44
10/4	0	---	0	---
10/5	0	---	0	---
10/6	0	---	0	---
10/7	0	---	0	---
10/8	0	---	0	---

握が不十分で、漁獲加入の実態が未解明であった。昨年までの調査で、稚エビの早期発生群は水槽飼育の成長速度からも、冬季漁獲群(11~3月)に相当することが推定された。本年度は特に、漁獲物標本から各加入群の解析によって、稚エビの後期発生群について検討した。

### 方 法

#### (1) 9月放流群の成長調査

金線標識エビの放流及び追跡調査(I. 3-(1))から、12月までの成長を推定した。

#### (2) 平成7年度漁獲物調査

解析に用いたヨシエビの標本は、定置網調査員(II. 2-(2))によって漁獲されたヨシエビを買い上げたもの、

漁 法	か ご					
	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
調査日\場所						
10/1	0	0	0	0	0	0
10/2	0	0	0	0	0	0
10/3	0	0	0	0	0	0
10/4	0	0	0	0	0	0
10/5	0	0	0	0	0	0
10/6	0	0	0	0	0	0
10/7	0	0	0	0	0	0
10/8	0	0	0	0	0	0

単位：ヨシエビ採集数

市場調査（Ⅲ．1-1）で測定したもの及び買い上げたものである。

### 結果及び考察

#### (1) 9月放流群の成長調査

金線標識エビの成長を図9に示した。放流時の平均体

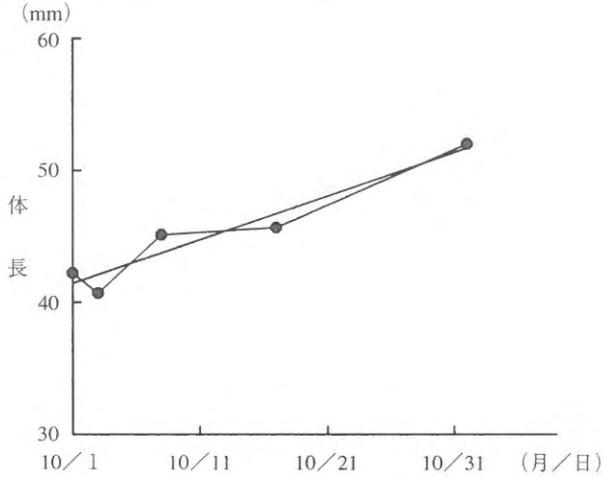


図9 金線標識エビの成長

長は42.2mmであったものが、放流後1ヶ月で約55mmに成長した。夏期の水槽試験では、40mmから50mmに成長する期間は約半月であるので、秋季の成長はかなり鈍い。この放流群は12月時点で約50~60mmになったと推定され、12月以降は水温が低下し、翌年4月まで成長しないと考えられることから、漁獲加入時期は翌年5月以降と思われる。

#### (2) 平成7年度漁獲物調査

漁獲物調査結果を図10-1~2に示した。月別漁獲物組成は、主に80mm以上の成エビで構成されているが、4、5月と9月には体長50~80mmの幼エビが出現している。このため、漁獲群の新規加入は春と秋の2回と推定される。秋季の漁獲加入群は、9月には雄80mm、雌80mm、10月には雄90mm、雌100mm、11月には雄105mm、雌115mmに成長したと思われる。この結果は昨年の調査結果と同様である。春期の加入群については、小型定置網で5月に雄65~115mm、雌60~140mmのエビが漁獲されているが、体長の範囲が広く明確な山がみられないため、多数の発生群から構成されているものと思われる。この定置網の漁獲は6月にピークを迎え、サ

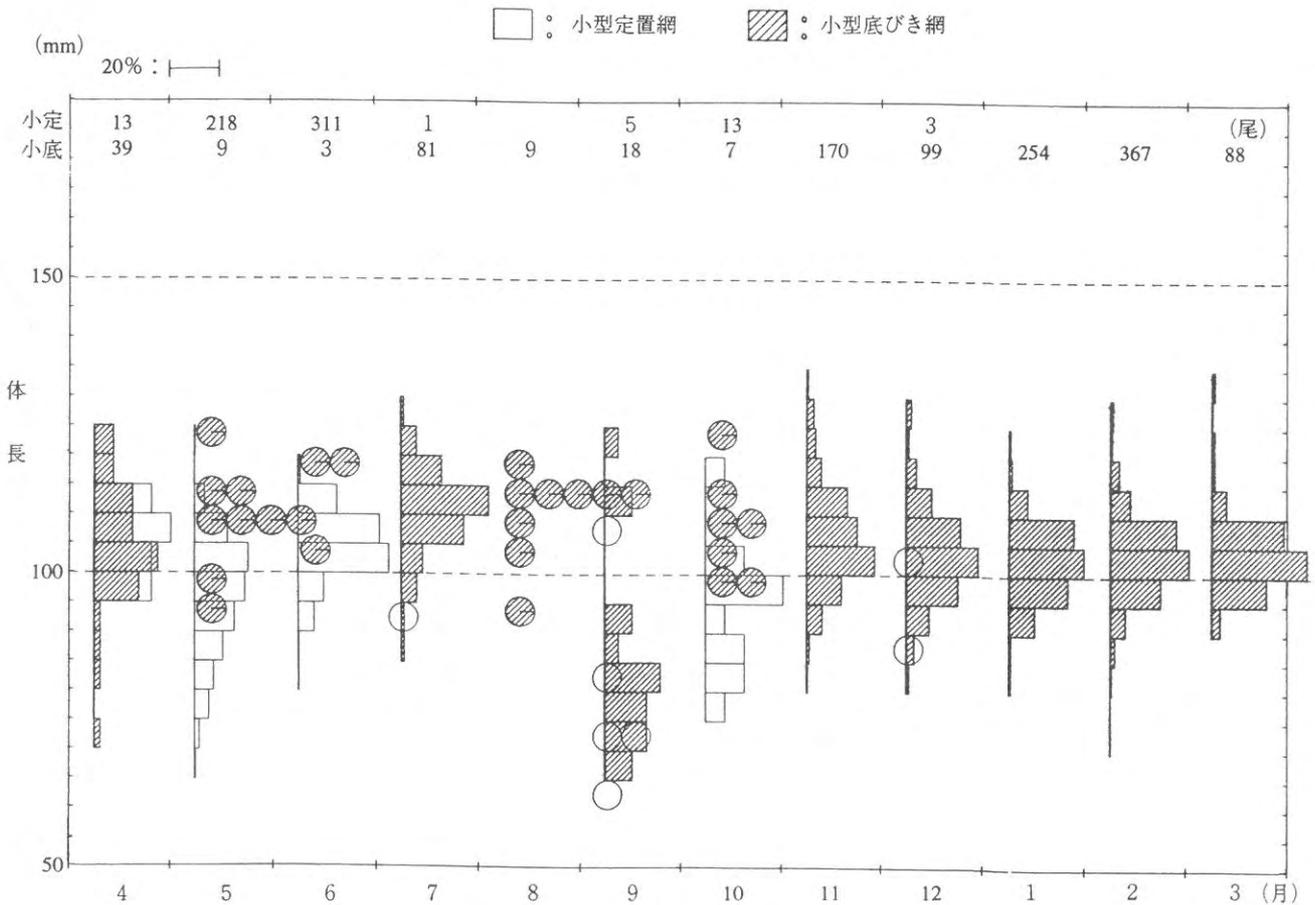


図10-1 平成7年度漁獲物調査による体長組成の推移 (尾)

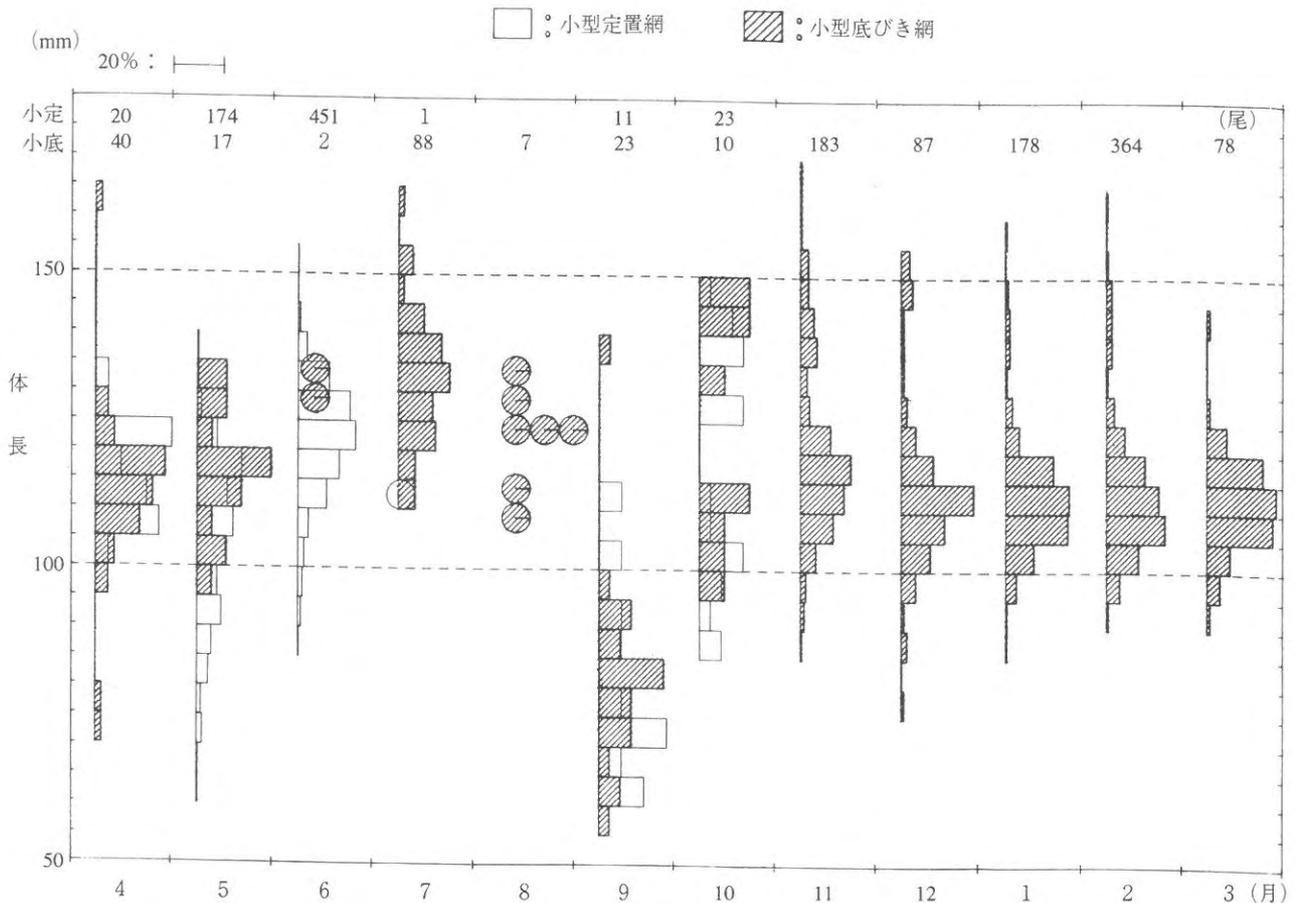


図10-2 平成7年度漁獲物調査による体長組成の推移(♀)

イブは5月ほど体長範囲が分散しておらず、雄100~115mm、雌110~135mmに集中している。7月には小型定置網の漁獲はほとんどなくなり、かわって、小型底びき網での漁獲が増加する。小型底びき網漁獲物の体長の出現範囲は雄85~130mm、雌110~165mmで、6月の小型定置網の漁獲群(モード125mm)より10mm大きいモードをもつ群で、この二つの群は同じ群であると思われる。春期の漁獲群は、前年度の加入群と今年度の加入群の双方で構成され、5、6月は干潟や水深5m以浅の海域に生息し小型定置網で漁獲され、7月は水深10~20mの沖合い域へ移動し、小型底びき網で漁獲されると推測された。春になって新たに加入する群は、5月に定置網で漁獲される小型サイズの群と思われるが、6月には前年の群との体長差が少なく、前年加入群と当年加入群を分離することはできなかった。

## 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できていない。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) 小型底びき網による試験操業

福岡県豊前海域の水深5~20mの水域に図11に示す調査点を設定し、小型底びき網による試験操業を毎月1回実施した。定点のうちStn.1~7は水深5m、Stn.8~11は10m、Stn.12,13は15m、Stn.14は20mである。漁具は、6~10月は小型底びき網2種(えびごぎ網)、4、5月及び11~翌年3月は小型底びき網3種(貝けた網)である。操業は、1回当たり20分の曳網を基本とし、GPSにより曳網距離を求めて掃海面積当たりの採集数をCPUEとして表した。障害物などで方向を変える等の措置を行った場合は、曳網距離を補正した。

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 7. 9. 4	北九州市小倉南区曾根 曾根干潟	731	85.4±17.09	リボntag 桃色、通し番号記入	天然 及び養成

(2) 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。なお, 漁獲された全サンプルの採集も依頼し, 体長, 体重を計測した。

(3) 標識放流調査

標識放流の概要を表7に示した。標識エビは当研究所で育成したエビ及び5, 6月に北九州市小倉南区曾根漁協の定置網で漁獲された天然エビを用いた。なお, 標識には一連番号を記入し, 個体識別が可能である。標識エビはトラックで輸送し, 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。

結果及び考察

(1) 小型底びき網による試験操業

試験操業の定点別採集尾数を図11に, 月別体長組成の推移を図12に示した。総採集個体数は昨年の約2倍に増

加した。11~3月の小型底びき網3種での月別採集数は前年に比べ, 166~261尾と多かった。また, 前年までほとんど採集されなかった4~10月の採集も若干あり, 特に4, 9月の採集数はそれぞれ62, 41尾と多かった。ヨシエビが多く採捕された定点は, Stn. 1~5で, このうち, Stn. 2~4での総採集数は200尾を上回り最も多かった。水深5m以深のStn. 8~14の総採集数は3~13尾と少なかった。体長100mm未満の小型個体の全体に占める割合は, Stn. 5, 7が最も高くそれぞれ, 39.7, 40.7%であり, これらの定点から離れるに従い小型個体の割合が低下している。特にStn. 5は採集個体も多く, 幼エビがこの海域に加入し, 周辺域へ広がっているものと思われる。

(2) 小型定置網の漁獲状況調査

平成6年度の小型定置網調査員による漁獲状況調査の結果を図13に示した。漁獲の期間は5~7月と9~11月の2期間あり, この漁獲パターンは前年度までの調査と同様である。しかし地区別にみると, 柄杓田の漁獲量は, 春夏季より秋季に多くヨシエビが採捕されており, また, 蓑島では秋季の漁獲が全くないというように, 前年度までの調査と異なった点がみられた。前年度までの調査では, 各調査地間でヨシエビの漁獲ピークに時間差が認められたが, 平成6年度調査でも春夏季において, 若干の違いはあるものの, 同様の傾向が伺われた。前年度までの調査では, 最初に漁獲されるのは曾根で, 柄杓田, 苅田町, 蓑島の順に漁獲のピークが出現したが, 本年では, 漁獲量は少ないが柄杓田が最も早く, 次に, 曾根, 蓑島, 苅田町の順に出現した。このように, ヨシエビの漁獲時期に地域差が見られることから, ヨシエビが各地区間を移動している可能性が前年度までの調査の中で示唆されたが, 標識放流調査(第II, 2-(3))では, 標識エビの各地区間の移動は観察されておらず, また, 各調査地の小型定置網の設置水深が異なるので, ヨシエビが浅深移動する際の時間差であることも考えられ, さらに検討する必要がある。

(3) 標識放流調査

標識放流調査結果を図14に示した。本年は初夏での放流を行ったが, 4尾の再捕報告があった。移動距離は,

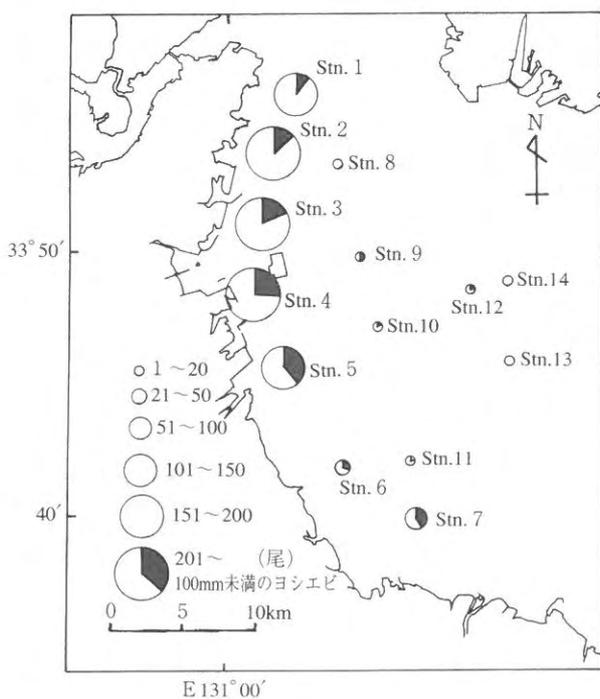


図11 小型底びき網試験操業の定点別採集数

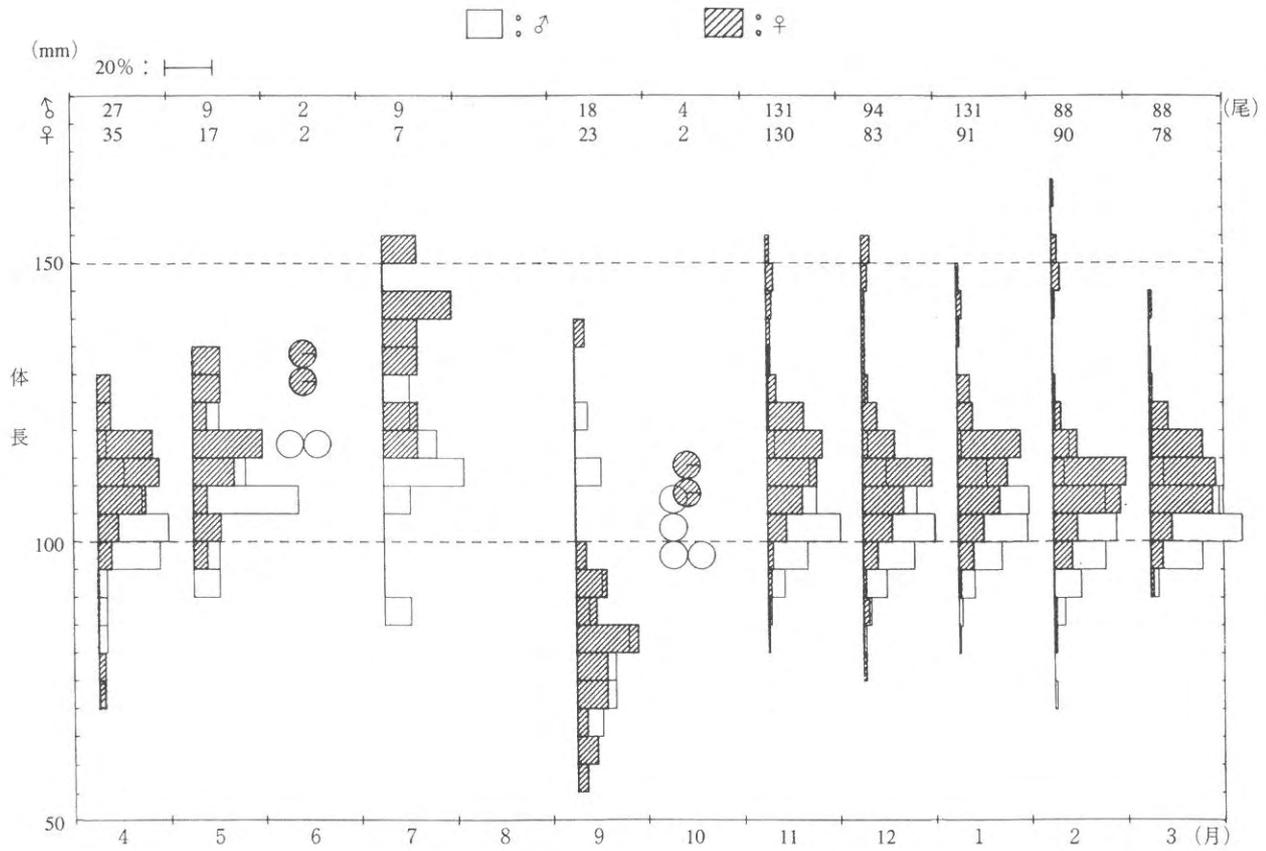


図12 小型底びき網試験操業の体長組成の推移

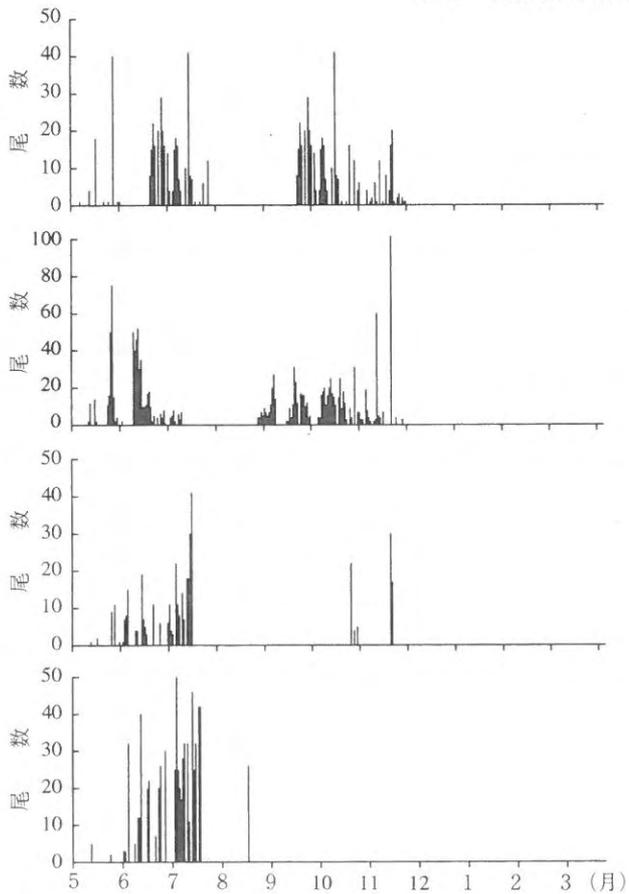


図13 小型定置網の日別漁獲量 (平成6年度調査)

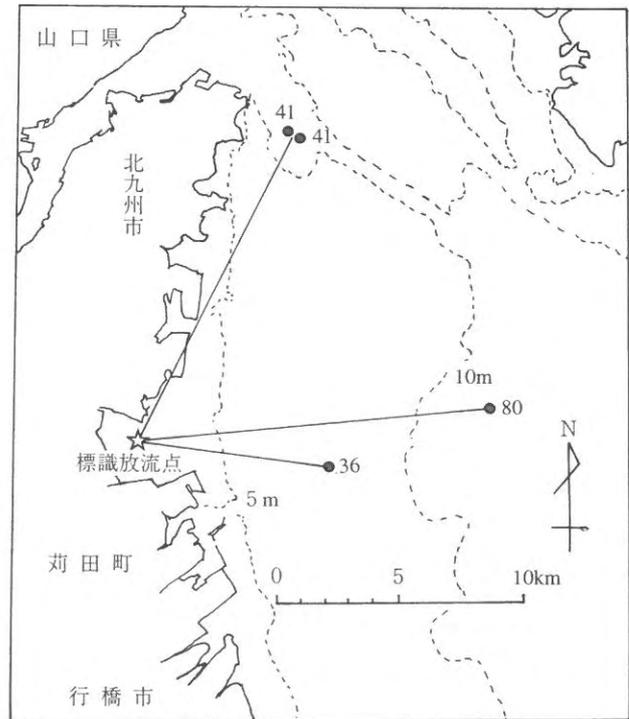


図14 標識エビ再捕点

8～15kmで水深10m付近の小型底びき網漁場に移動していた。雄は86mmで放流したものが36日後に101mm，雌は，71mmが80日後に120mmに成長しており，それぞれの日間成長率は，0.42，0.61mm/dayであった。ヨシエビは春から秋に成長するに従い，西及び北方の水深の深い方へ移動することが推定された。

### Ⅲ. 放流効果の再検討

#### 1. 漁獲実態の把握

#### 目 的

ヨシエビの漁獲実態，放流効果を明らかにするため，前年に引き続きいて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，漁獲物の質的な情報を，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。

#### 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) 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，漁業種毎の漁獲量，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(図15)。

表8 標本船の配置数

漁業種類	単位：隻					
	柄杓田	恒見	養島	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(75%)，小型定置網(柵網)が123尾(25%)で，他の漁業での漁獲はなかった。

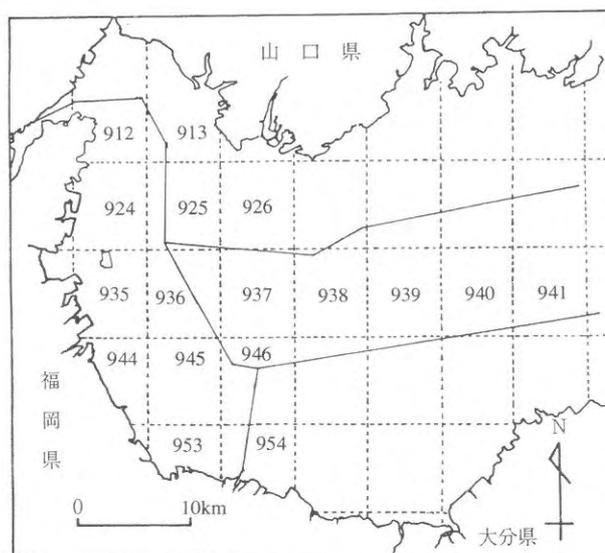


図15 海区番号図

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
柄杓田	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2		
曾根		1		1								
苅田	1		2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
養島	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2
椎田	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1

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	16	0	4	0	9	0	
	柵網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
曾根	小底											
	柵網		18		2							
苅田	小底	0		1	0	0	0	0	44	0	38	11
	柵網	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
養島	小底	7	0	0	153	0	12	0	48	0		
	柵網	0	118	0	0	0	0	0	0	0		
行橋市	小底	17									310	553
	柵網	0									0	0
椎田	小底	0	0	0	0	0	0	7	0	0	32	20
	柵網	0	0	30	0	0	0	7	0	0	0	0

(2) 標本船調査

1) ヨシエビの漁獲量

当県ではヨシエビの漁獲量は農林統計に記載されておらず、統計資料等からヨシエビの漁獲量を把握することは難しい。そのため、ヨシエビの漁獲量は標本船日誌から引き延ばして求めることとした。小型底びき網標本船日誌から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。小型底びき網の平成3～6年までのヨシエビの月別漁獲量を図16に示した。ヨシエビ漁獲量の月別変動パターンをみると、6月から漁獲量が増加し始め、7月に一端ピークを迎えるが8月から徐々に減少する。しかし、11月に小型底びき網2種から小型底びき網3種に転換するとヨシエビの漁獲は急に増加し、11月の漁獲量が1年を通して最大となる。その後、翌年3月までは徐々に減少する。ヨシエビの漁獲はこのような変動パターンを毎年繰り返している。しかし、その漁獲量は年によって差が大きく、平成3年度の盛漁期には月に3,000～10,000kgの漁獲があったが、平成4年度は減少して、盛漁期で2,000kg前後であった。平成5年度はさらに減少して、1,000kg台で推移するが、平成6年度は夏季の漁獲は1,000kg未満

と少いものの、冬季の漁獲は5,000kg台と回復した。このようにヨシエビの漁獲は一定の季節変動を示すが、年別の漁獲量の変動は激しく、放流効果を把握する際にはその年の資源水準を把握することが肝要であると推察される。なお、ヨシエビの年間漁獲量は、平成3年が28.9トン、平成4年が10.5トン、平成5年が3.8トン、平成6年が14.0トンと推定される。

2) 漁場の推移

平成6年度小型底びき網標本船のヨシエビの月別漁場別CPUEの推移を図17-1～2に示した。CPUEの最大値は、小型底びき網2種が100g/1曳網、小型底びき網3種は約500g/1曳網で、小型底びき網3種のCPUEが小型底びき網の2種の約5倍となっている。CPUEの濃密域は、小型底びき網2種では7, 8, 10, 11月に出現し、場所では北部や中部沿岸域の、海区番号924, 925, 935, 936が多く、季節毎に若干の漁場の移動がみられる。小型底びき網3種では、11, 12, 1月に出現し、場所では912, 913, 924の小型底びき網2種より北部の関門航路付近に集中しており、漁場の移動はほとんどない。

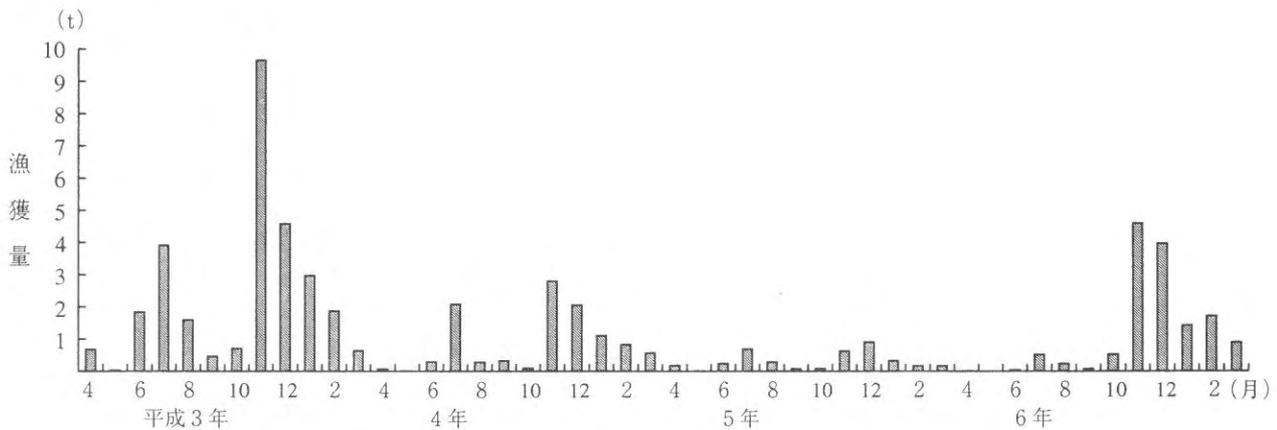
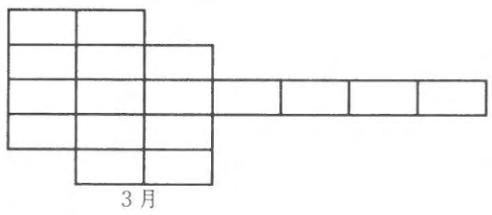
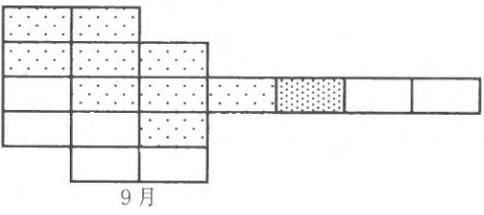
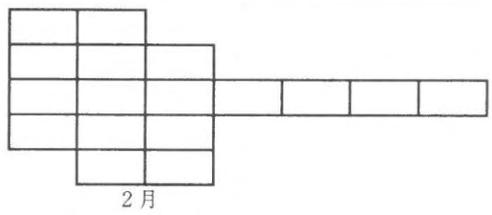
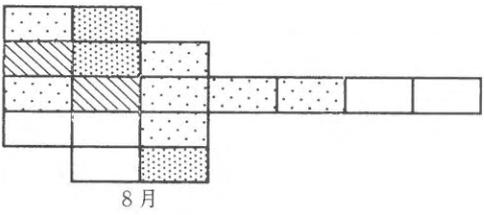
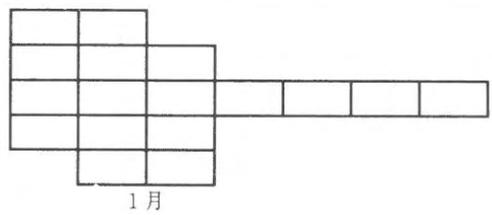
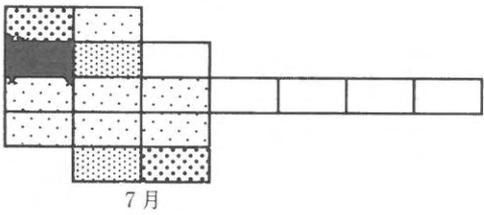
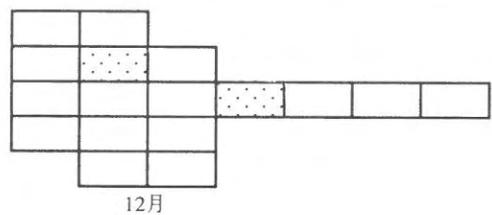
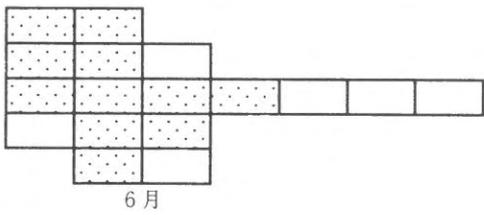
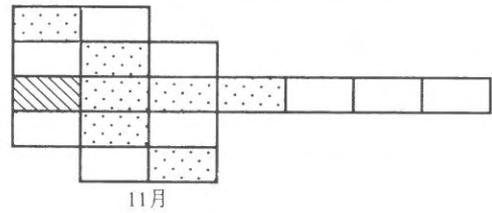
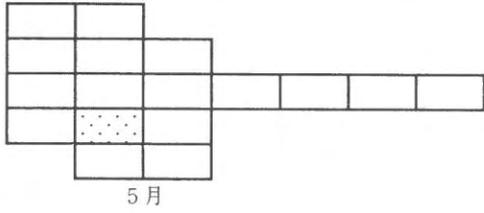
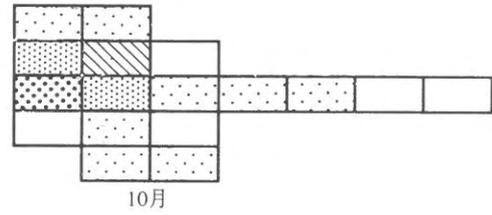
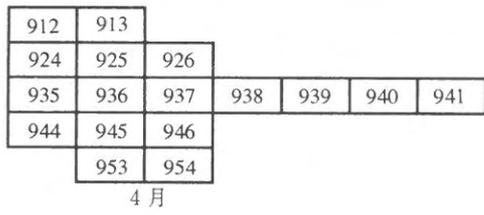
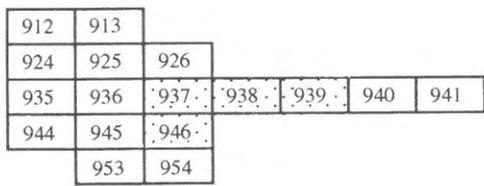


図16 小型底びき網のヨシエビ漁獲量の推移

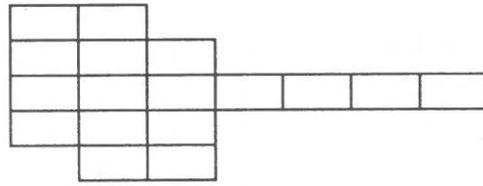


単位：g/1曳網

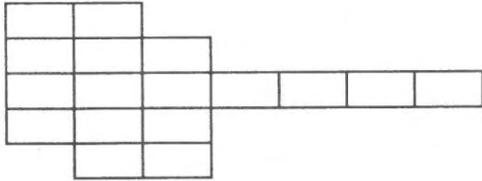
図17-1 小型底びき網2種のヨシエビ CPUE の推移



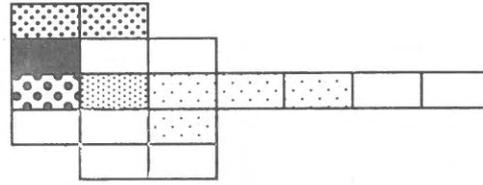
4月



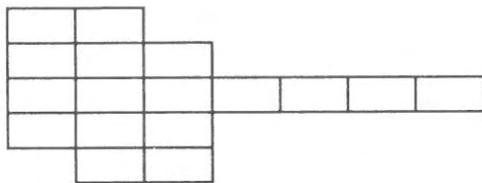
10月



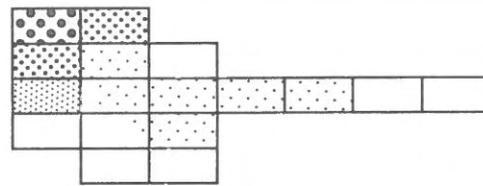
5月



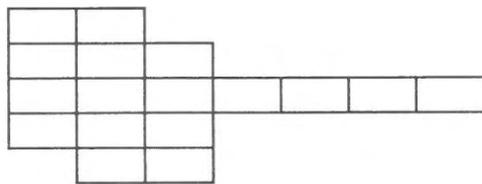
11月



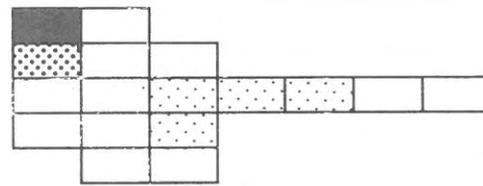
6月



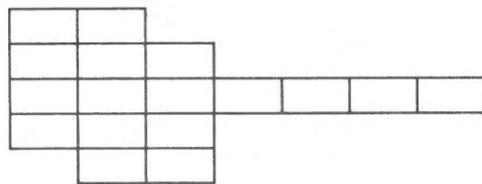
12月



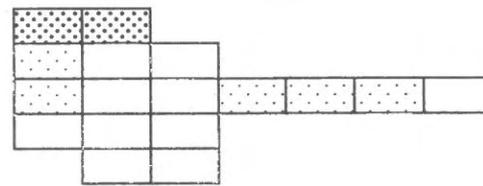
7月



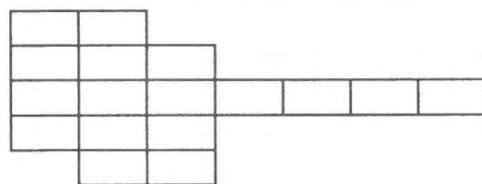
1月



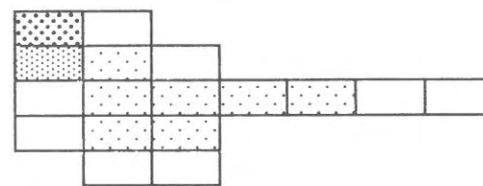
8月



2月



9月



3月



: 0



: 1 ~ 100



: 101 ~ 200



: 201 ~ 300



: 301 ~ 400



: 401 ~ 500



: 501 ~

単位：g/1曳網

図17-2 小型底びき網3種のヨシエビ CPUEの推移



# 資源管理型漁業推進総合対策事業

## (6) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

桑村 勝士・小林 信・中川 浩一

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、同時に本漁業種は多くの種を漁獲対象としていることから、漁獲対象種とともに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、カレイ類とシャコ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ない。これらのことから、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カ年で、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。平成7年度は、現行漁具の特性を把握することを目的としてポケット網を用いた漁獲物の入網経路試験を実施した。

### 方 法

当海域で一般に使用されている底びき網（えびこぎ網、図1-1）の身網部分の上面に1ヶ所、側面左右に各1ヶ所、底面に2ヶ所、計5ヶ所にポケット網を装着した漁具を製作した。漁具の様式、サイズを図1-2に示した。この漁具を用いて平成7年6月27日および8月1日に試験操業を行った。漁船は当海域で一般的に使用されている小型底びき網漁船（4.7トン、15馬力）を用いた。操業は昼間に行い、曳網時間は1曳網あたり20分とし、延べ11回行った。操業時の曳網速度は2.3～3.2ノット、曳索の長さは60～150m、操業海域の水深は約15～25mであった。漁獲物は各曳網回ごとに、各ポケット網および魚どり部別に分けて現場で氷藏し実験室に持ち帰った後、各網ごとに種別の尾数および重量を測定した。漁獲物の種を表1に示すように8つに類別し、類別の入網率を以下のように計算した。

$$\text{全ポケット網への類別入網率 (\%)} = \frac{\text{全てのポケット網へ入網した類別の合計尾数または合計重量}}{\text{類別の全漁獲尾数または全漁獲重量 (魚どり部+ポケット網)}} \times 100$$

$$\text{各面 (上面,側面,下面) ポケット網1つあたりの類別入網率 (\%)} = \frac{\text{各面のポケット網へ入網した類別の合計尾数または合計重量}}{\text{類別の全漁獲尾数または全漁獲重量 (魚どり部+ポケット網)} \times \text{各面のポケット網の数}} \times 100$$

また、漁獲尾数が多かった魚種については、各網ごとに魚類は全長を、エビ類およびシャコは体長を、カニ類は全甲幅長をそれぞれ測定した。

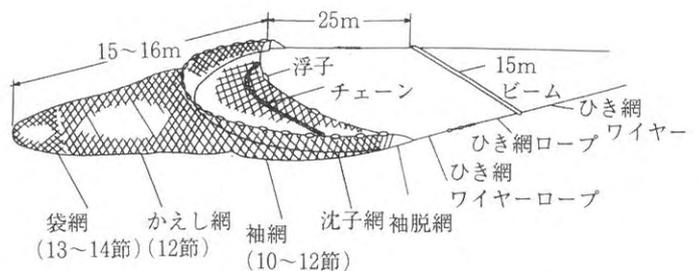


図1-1 豊前海で使用されているえびこぎ網

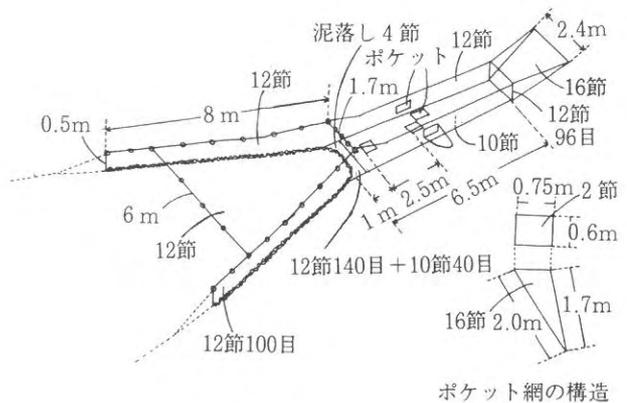


図1-2 試験網の構造

表1 漁獲物の分類

浮魚類	遊泳底魚類	接地底魚類	異体類	エビ類	シャコ	カニ類	頭足類
コノシロ	マダイ	エソ類	ウシノシタ類	クルマエビ	シャコ	イシガニ	ジンドウイカ
サッパ	タチウオ	ヒメオコゼ	マコガレイ	シバエビ		ガザミ	ミミイカ
カタクチイワシ	シロギス	アイナメ	メイタガレイ	サルエビ		ジャノメガザミ	コウイカ類
マアジ	カワハギ	ホウボウ類		スベスベエビ		ヒメガザミ	マダコ
アカカマス	クサフグ	ネズボ類		アカエビ		フタホシイシガニ	テナガダコ
	オキヒイラギ	ハゼ類		トラエビ		ケブカエンコウガニ	
	ヒイラギ	マアナゴ		マイマイエビ		マルバガニ	
	イボダイ	ヨウジウオ		エビジャコ		マメコブシガニ	
	テンジクダイ			オニテッポウエビ		ナナトゲコブシガニ	
	シログチ			テナガテッポウエビ			
	シュモクザメ						

結果および考察

表2-1および表2-2に全ポケット網への入網率を示した。入網率は6月27日の試験よりも8月1日の試験の方が総じて高い傾向がみられた。特に、エビ類、シャコおよび頭足類では2回の調査の結果に、尾数、重量ともに2倍の差が認められた。このことから、ポケット網の機能は安定していない可能性が考えられる。この要因としては、曳網時間帯、魚群の偶然の入網、ポケットのつぶれ、ポケットのサイズが十分な大きさでなかったことなどが考えられる。

表3-1および表3-2に各面のポケット網への入網率を示した。身網各面への入網率を比較すると、6月の調査では、漁獲物は身網側面のポケット網に入網し、身網上面にはほとんど入網しなかった。8月の調査では、入網率は身網側面、身網上面、身網下面の順に高い傾向がみられた。身網側面は2回の調査ともに他の面より高い入網率を示していることから、漁獲物は主に身網側面を通過していると考えられる。また、身網下面はほとんど入網がなかったことから、この部分を通過している漁獲物は少ないと考えられる。

各面への入網率を類別に比較すると、カニ類は他の類よりも身網下面の入網率が高い傾向が認められた。これはカニ類は遊泳力に乏しく網の下面を受動的に通過しているためであると考えられる。その他の類では、入網部位に類による明らかな特徴は認められなかった。

図2-1~4に各ポケット網の漁獲物の種類別のサイズ組成を示した。エビ類およびヒイラギ類では、ポケット部は魚どり部に比べ小型個体の入網率が低い傾向が認められた。この要因としては、袋網部分の漁獲物によるマスキング効果が考えられる。その他の種類では、魚ど

表2-1 全漁獲物に対するポケット網への入網率 (6月27日)

種類	ポケット入網率 (%)	
	尾数	重量
浮魚類	9.09	9.72
遊泳底魚類	10.29	7.96
接地底魚類	3.66	15.96
異体類	2.03	1.79
エビ類	3.85	6.04
シャコ	5.30	4.70
カニ類	6.42	5.18
頭足類	1.80	1.98
平均	6.85	6.66

表2-2 全漁獲物に対するポケット網への入網率 (8月1日)

種類	ポケット入網率 (%)	
	尾数	重量
浮魚類	4.85	12.87
遊泳底魚類	14.00	18.39
接地底魚類	4.89	16.00
異体類	2.70	2.71
エビ類	21.29	28.15
シャコ	11.46	11.17
カニ類	9.98	9.64
頭足類	12.07	14.02
平均	11.80	14.41

り部とポケット部のサイズ組成に違いは認められなかった。

当海域の小型底びき網漁業は、漁獲対象種が多く、季節や操業海域によって主な対象種が複雑に変化する。このことから、まず、漁獲物の種類による入網経路の特徴

表3-1 ポケット網の部位別入網率

(6月27日)

種 類	尾 数			重 量 (g)			入網率-尾数 (%)		入網率-重量 (%)	
	上 面	側 面	全 体	上 面	側 面	全 体	上 面	側 面	上 面	側 面
浮遊魚類	0	6	66	0	514.1	5288.1	0	4.55	0	4.86
泳底魚類	4	208	2061	187.5	1806.6	25055.0	0.19	5.05	0.75	3.61
接地底魚類	0	7	191	0	377.4	2364.2	0	1.83	0	7.98
異体類	0	8	395	0	63.0	3527.2	0	1.01	0	0.89
エビ類	0	13	338	0	76.8	1270.6	0	1.92	0	3.02
シヤコ類	0	70	1322	0	785.6	16721	0	2.65	0	2.35
カニ類	0	35	545	0	189.9	3667.6	0	3.21	0	2.59
頭足類	0	5	278	0	62.1	3137.7	0	0.90	0	0.99
平 均							0.08	3.39	0.31	3.17

表3-2 ポケット網の部位別入網率

(8月1日)

種 類	尾 数				重 量 (g)				入網率-尾数 (%)			入網率-重量 (%)		
	上 面	下 面	側 面	全 体	上 面	下 面	側 面	全 体	上 面	下 面	側 面	上 面	下 面	側 面
浮魚類	1	0	4	103	11.8	0	146.7	1231.6	0.97	0	1.94	0.96	0	5.96
遊泳底魚類	35	0	144	1279	424.5	0	1401.0	9926.4	2.74	0	5.63	4.28	0	7.06
接地底魚類	1	2	10	266	48.0	50.3	293.9	2450.9	0.38	0.38	1.88	1.96	1.03	6.00
異体類	0	2	1	111	0	19.4	15.3	1279.1	0	0.90	0.45	0	0.76	0.60
エビ類	9	2	32	202	47.9	8.4	174.1	818.6	4.46	0.50	7.92	5.85	0.51	10.63
シヤコ類	3	1	44	419	38.1	9.3	514.1	5027.3	0.72	0.12	5.25	0.76	0.09	5.11
カニ類	11	19	31	611	75.7	138.8	192.8	4224.7	1.80	1.55	2.54	1.79	1.64	2.28
頭足類	1	0	48	406	17.8	0	511.7	3777.4	1.25	0	5.91	0.47	0	6.77
平 均									1.80	0.38	4.62	2.31	0.39	5.65

を把握しようとポケット網を用いた試験を試みたが、これまでのところ改良につながるような種別の入網経路の違いを見出すには至っていない。したがって、平成8年度も引き続き漁獲物の入網経路の把握を目的に調査を実施する必要がある。今回の試験では、種類に関係なく漁獲物は身網側面を通過しやすいことが示唆されたことから、この部分の漁獲物の通過経路の詳細を調査する必要

があるのではないかと考えられる。また、ポケット網のサイズ、網なり、入網の安定性など、ポケット網の機能の信頼性にも問題がある可能性が示唆された。したがって、平成8年度は、漁獲物の入網経路を把握するために、直接観察および広面積の部分的目合拡大が漁獲物組成に与える影響についての調査を実施する。

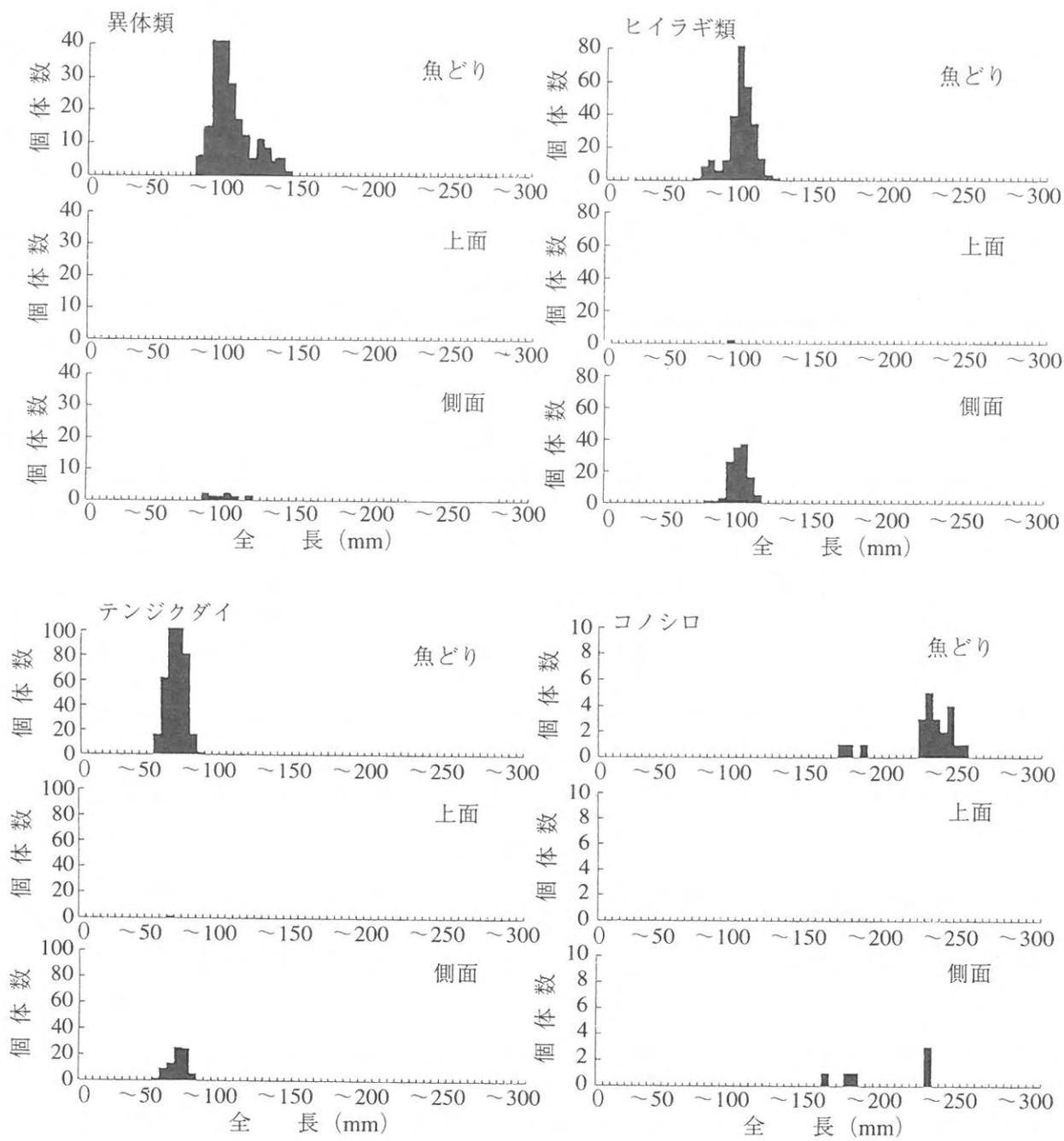


図2-1 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (6月27日魚類)

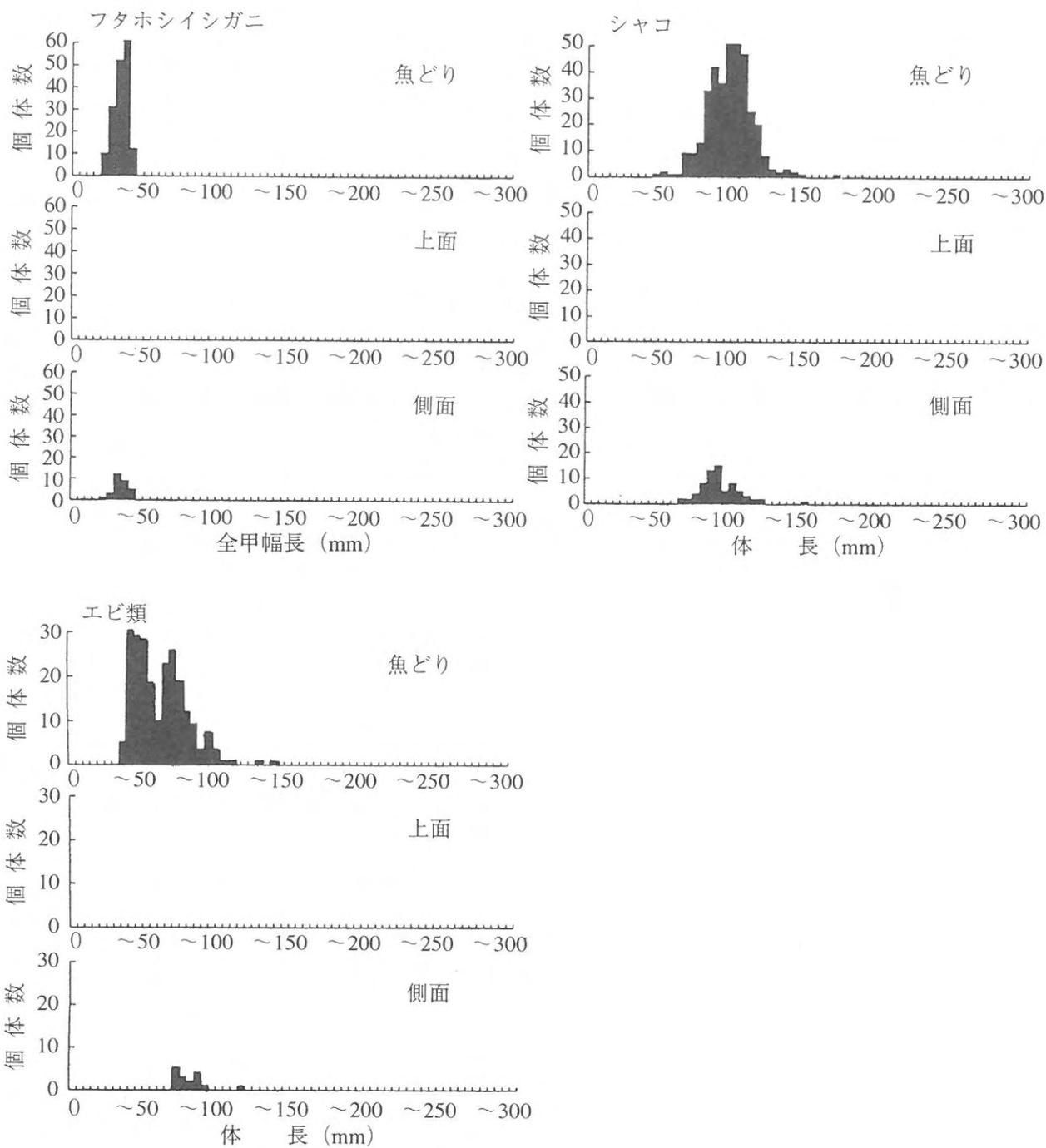


図2-2 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (6月27日甲殻類)

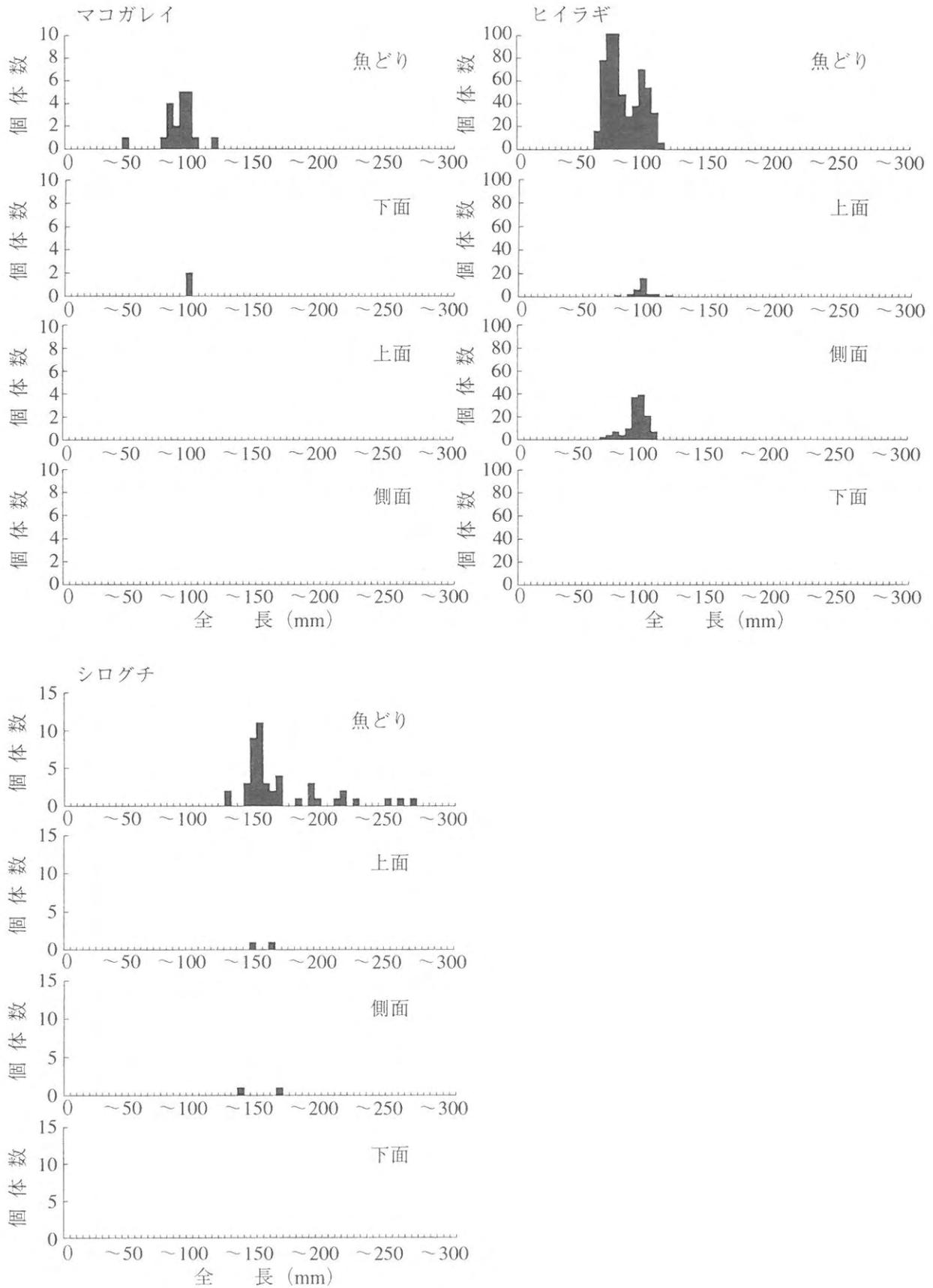


図 2-3 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (8月1日魚類)

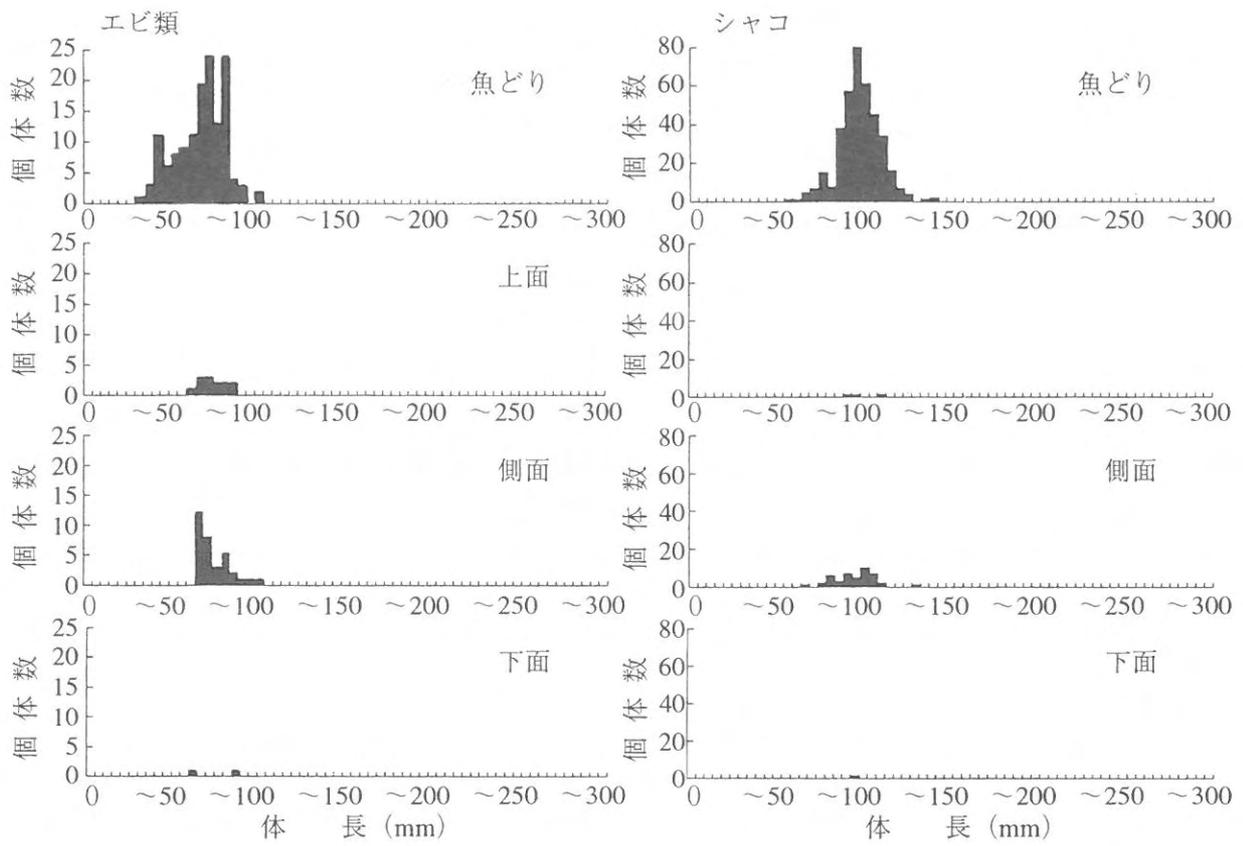


図2-4 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成（8月1日甲殻類）



# 沖合漁場造成技術開発事業

小林 信・桑村 勝士・中川 浩一

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、漁獲機会を増大するための効果的な浮魚礁を開発し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ことを目的に平成7～9年の3ヶ年間で調査を実施する。初年度である今年度は、既存の浮魚礁を参考に当海域に適した浮魚礁を開発するとともに来遊時期、滞留期間、蛸集状況等を調査した。

## 方 法

### 1. 設置場所

主として豊前海沖合域で操業する小型底びき網、流し刺網漁業の操業実態や漁業者からの聞き取り調査から図1に示す3ヶ所を選定し浮魚礁を設置した。

設置場所の緯度、経度および水深を表1に示した。なお、浮魚礁は平成7年7月4日に設置した。

### 2. 施設の構造

浮魚礁の構造は、本調査の契機となった潮流観測施設の構造や海域特性あるいは既往知見を参考に図2に示すような形状とした。

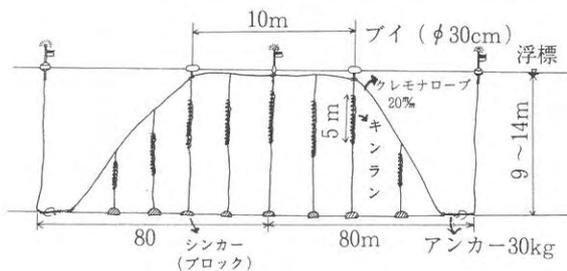


図2 工作物の仕様及び設置図

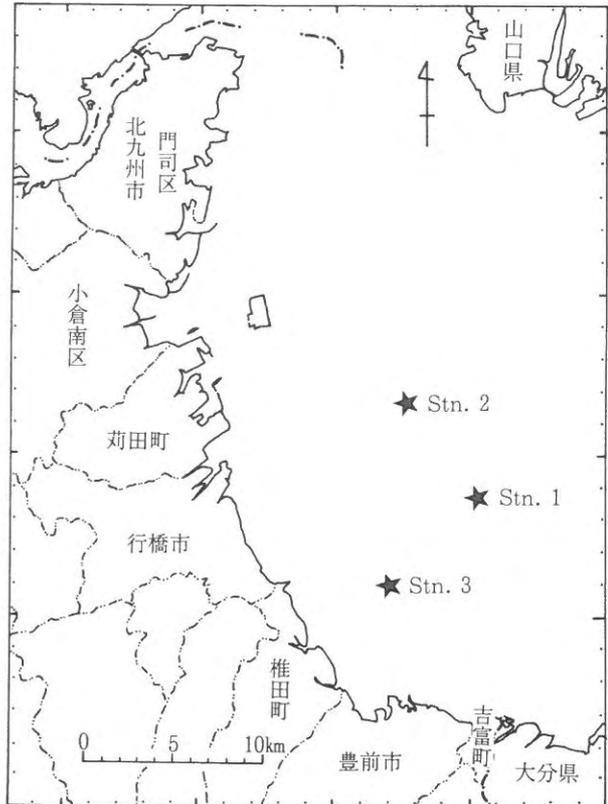


図1 浮魚礁設置位置

表1 設置場所の位置と水深

Stn.	緯度・経度	水 深
1	N : 30° 43.60' E : 131° 10.30'	13m
2	N : 33° 46.50' E : 131° 07.60'	11m
3	N : 33° 41.00' E : 131° 07.00'	9 m

### 3. 魚礁効果調査

#### (1) 潜水目視調査

潜水目視調査は、刺網を投網する前に魚礁周辺に蛸集する魚種、魚群量を観察した。

#### (2) 刺網試験操業調査

刺網試験操業は、長さ20m、高さ1.5m、目合5節(小)および長さ70m、高さ10m、目合5節(大)の2

種類のナイロン製刺網を2～3反を使用し夕方投網、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するように網を設置した。

調査は、魚礁設置後3週間目の7月下旬から12月下旬までの5ヶ月間で、原則として月1回実施した。

## 結果および考察

### 1. 潜水目視調査

潜水目視調査で観察された魚類は、マアジ、マルアジ、アカカマス、カンパチ、イシダイ、コショウダイ、カワハギ、ヒイラギ、スズキ、ブリの10種類で、スズキ、ヒイラギを除く魚種はほとんどが当歳魚であった。

魚礁周辺に蛸集した魚類の出現および滞留状況は、表2に示すとおりである。最も早く出現したのはアカカマス、アジ類で垂下ロープ等に付着物の付き始めた設置3週間後の7月下旬頃から観察されるようになり、8月上旬～9月中旬までは数千尾単位で蛸集していた。しかし、9月中旬以降減少し始め10月中旬以降は観察されなかった。カンパチ、ブリは8月に入って数十～数百尾単位で蛸集し始め、10月末まで滞留していた。イシダイ、コショウダイは、8月中旬から9月上旬にかけて出現し、垂下ロープに接触するように数十尾単位で蛸集し、11月末まで滞留していた。

スズキ、カワハギ、ヒイラギは、7月下旬から11月末まで観察されたが蛸集量は数尾程度と少なかった。調査期間を通じて魚群量が最も多かったのは9月で、魚種ではアジ類が最も多かった。

表2 魚類の出現状況

種名\月	7	8	9	10	11	12
アカカマス	—					
イシダイ		—				
カワハギ						
カンパチ						
コショウダイ						
スズキ						
ヒイラギ						
ブリ						
マアジ						
マルアジ						

場所別の魚群量についてみると、8月下旬頃までは最も沿岸よりのStn. 3が多かったが、時間経過とともに最も沖合のStn. 1の魚群量が多くなった。また、Stn. 2は期間を通じて魚群量が少なかった。この原因については明確にできなかったが、浮魚礁を事業化する際はどこに設置するかが最も重要なことである。このため、今後設置場所の環境条件と集魚効果との関係についてさらに検討する必要がある。

### 2. 刺網試験操業調査

調査結果を表3に示した。1回目の調査は、7月27～28日に実施したが、Stn. 1でタチウオが23尾漁獲された以外ほとんど漁獲がなかった。これは、網丈1.5mと丈の短い網を使用したためアジ類、アカカマスといった浮魚が漁獲できなかったためと思われる。2回目からは網丈10mの大型の網1反と小型網2反を使用したため、場所によってはアジ類、サッパなどの浮魚が大量に漁獲された。漁獲量が最も多かったのは、潜水観察でも魚群量の多かった9月27～28日の調査時で、3調査点を合わせると406尾であった。場所別では、潜水観察結果とは異なりサッパやアジ類が漁獲されたStn. 2が多く、潜水目視調査と異なった。魚種別では、最も多かったのがサッパで、次いでアジ類、ガザミの順となったが、潜水観察ではよく観察されたカンパチ、イシダイ、コショウダイ等は、今回の刺網試験操業では漁獲されなかった。また、11、12月の調査では全く漁獲がなかった。

今年度の調査では、魚礁効果を確認するために潜水目視観察と刺網試験操業を実施したが、潜水観察では蛸集魚類に警戒されたり透明度によって確認できないことやまた、刺網試験操業では漁具特性上漁獲できない魚種があるため、効果を正確に把握することは困難であると思われる。今後は、調査頻度を高め操業日誌の充実を図るとともに科学魚探、ROV等の機器を使用してより精度の高いデータを収集する必要がある。また、今年度は調査初年度であったため魚礁の設置が7月となった。このため、来遊魚種の多い春季の実態は把握できなかった。次年度以降は早期に魚礁を設置し、年間を通じての効果調査を実施することにより最も効率的な魚礁設置技術を開発する必要がある。

表3 試験操業の結果

調査月日	7/27~28			8/29~30			9/27~28			10/23~24			計
Stn.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
種類・反数	小・2反	小・2反	小・2反	大・1反 小・2反									
アカカマス								25	6		1		32
アカシタビラメ		2	4	15	5	1	3						30
アジ類				43	2	10	10	176	36				277
サッパ				16	216	5	10	34	30	10			321
コチ					1								1
シュモクザメ			2										2
シログチ	2	1	2	7	3	1	7	10	3	2		3	41
タチウオ	23			4					6	4		1	38
スズキ				1	1					1			3
マコガレイ				3	6					3	1	3	16
マナガツオ							1						1
メイタガレイ							1						1
ガザミ				29		3	27	11	11	23	15	5	124
小計	25	3	8	119	234	20	58	256	92	43	17	12	887
合計	36			373			406			72			



# 改良型鋼製魚礁効果委託調査

小林 信・桑村 勝士・中川 浩一

本事業は、支持力の弱い軟弱地盤においても安定し、集魚効果が高く、しかも自然石を組み合わせることにより増殖効果のある新型魚礁を開発することを目的とした。平成3～4年度に電源地域産業育成支援事業により開発された鋼製魚礁は、優れた魚礁機能を発揮し一部で事業化されているが魚礁の形状、強度、コストの面で更に改良の余地が残されている。これらの点を改良することで、より魚礁効果が高く、商品価値の高い魚礁開発を旨とするものである。

本調査では、魚礁沈設後の生物付着状況、物理的安定性および魚礁効果等について調査を実施するとともに既往知見を参考に総合評価を行った。

## 方 法

### 1. 調査海域の概要

調査海域を図1に示した。調査海域は、瀬戸内海西部周防灘に位置する海底勾配の極めて緩やかな浅海域である。海底形状は単調で、一部沿岸域を除き天然礁は少なく海域の90%以上がシルトと呼ばれる軟弱な底質である。

### 2. 魚礁の沈設位置

魚礁の沈設位置は、図1に示す福岡県豊前海南部の水深7m、底質は軟弱な泥質域である。沈設位置の緯度・経度は下記のとおりである。なお、魚礁は平成8年2月27日に沈設した。

北緯：33° 39. 48′

東経：131° 05. 50′

(JRC社製GPS, JLR-4110による実測値)

### 3. 魚礁の構造

魚礁の構造図を図2に示した。今回沈設した魚礁は、平成4年度に製作・沈設したシーポリスB2型を経済性、操業性の面から改良したB3型である。

主な改良点は、魚礁をドーム型にすることにより大型化を図り、空m<sup>3</sup>あたりの単価を大幅に低減した。また、底面を円形にすることにより「網がかり」を少なくした。

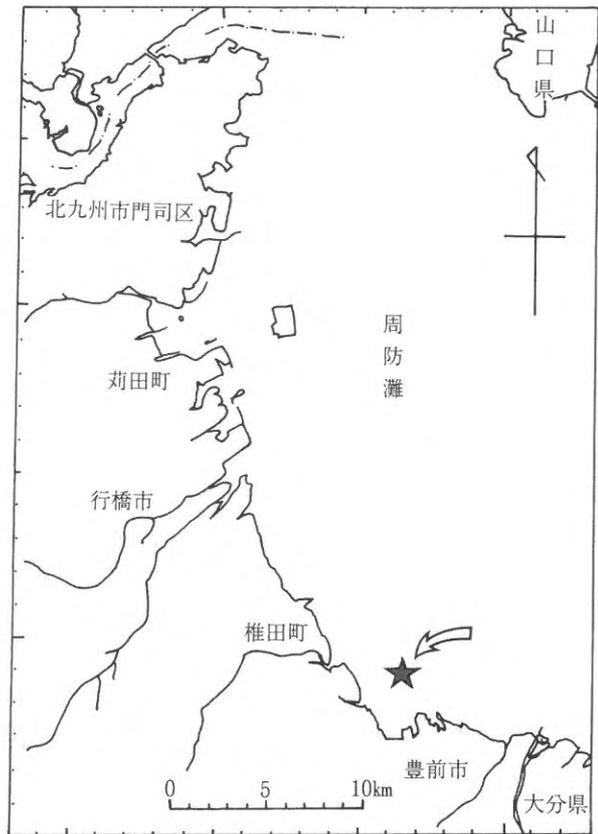


図1 調査海域図

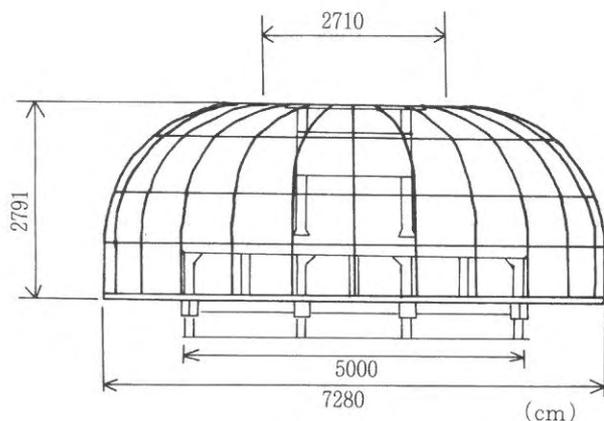


図2 改良型魚礁構造図（シーポリスB3型）

#### 4. 底質調査

沈設場所の地盤強度は、平成3年当研究所で実施した電気式コーン貫入試験結果から求めた。また、深度別コーン貫入抵抗は次式によって計算した。

$$q_c = 1/10 \{ 0.1782 + 0.9956 (R - RW) \}$$

( $q_c$  : コーン貫入抵抗 ( $\text{kgf/cm}^2$ ),  $R$  : 指示計の読み値,  $RW$  : 水圧による換算読み値)

#### 5. 物理的安定性調査

魚礁の安定性、形状変化等の物理的性状を潜水目視観察および水中写真撮影により調査した。

#### 6. 魚礁効果調査

魚礁に蛸集する魚種および付着生物の変遷等の魚礁効果を潜水目視観察、刺網試験操業により調査した。

#### 7. 総合評価

調査結果および既往資料から今後の魚礁効果を予測し、改良型魚礁の総合的な評価を行なった。

### 結果および考察

#### 1. 底質調査

試験結果を表1及び図3に示した。魚礁設置海域の底質は未圧密と見なされる浮泥が表層10cm程度堆積しており、この部分の地盤強度(粘着力: $q_c$ )は $0.051\text{kgf/cm}^2$ と極めて小さな値となっている。また、深度3mまでは軟弱な強度範囲ではあるが海底面の $q_c = 0$ から深度方向への $q_c$ 増加率は比較的大きく $q_c = 0.25\text{kgf/cm}^2$ となる深度は0.25mであった。すなわち、海底面から深度25cmを超えれば深度とともに側面抵抗が加わるため実際の地盤強度は貫入抵抗より大きくなった。

#### 2. 物理的安定性調査

今回開発した改良型魚礁は、沈設作業による破損もなく正常に着底した。また、沈設直後の潜水目視調査の結果、魚礁周辺の泥が盛り上がっている箇所が一部観察されたが、即時沈下による埋没もほとんどみられず正常に設置されていた。沈設後、3日目及び7日目の調査においても変化は全くみられず極めて安定していた。過去の例からみて、魚礁の沈下、埋没等は沈設直後が最も大きくその後は安定する傾向にあることから、今回の改良型魚礁も物理的安定は今後も確保されるであろうと推測される。

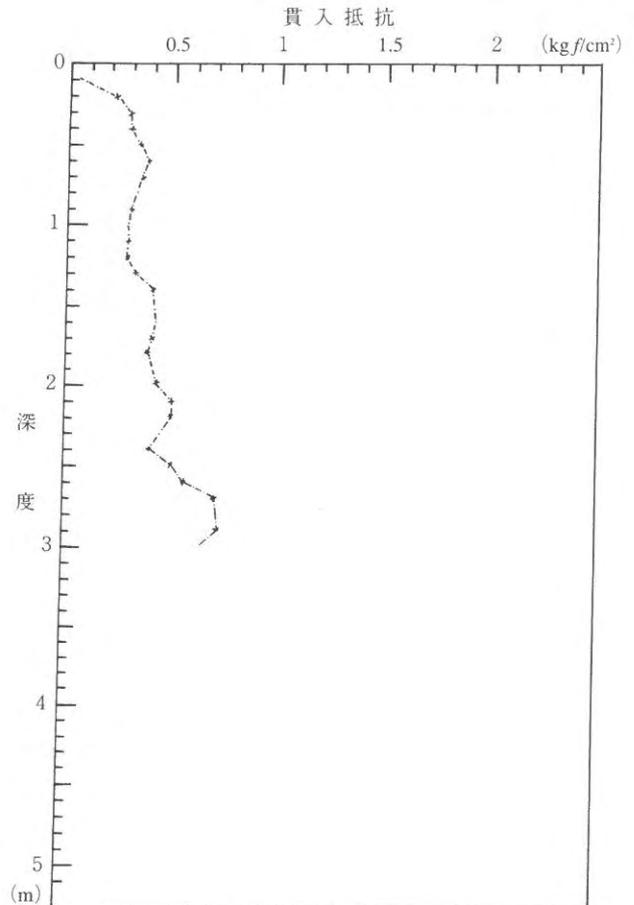


図3 深度別コーン貫入抵抗  $q_c$  ( $\text{kgf/cm}^2$ )

#### 3. 魚礁効果調査

##### (1) 潜水目視観察

潜水目視調査は、沈設後7日目に実施したが調査時の水温が $8^\circ\text{C}$ と最低温期であるためマナマコの蛸集が観察されただけで魚類は観察されなかった。この際、沈設後3~4年経過した周辺の魚礁も合わせて観察したが改良型魚礁同様に魚類の蛸集は観察されなかった。

魚類の餌となる付着生物の着生状況について調査したが、魚礁設置後短期間であるため付着生物は観察されなかった。過去の例からみると当海域においては沈設後2ヶ月目頃よりコケムシ類、シロボヤ、イソギンチャク等が着生し始め、時間経過とともに種類・量とも多くなり約1年後には魚礁全体が付着生物で覆われるようになる。

##### (2) 刺網試験操業

刺網試験操業は、沈設後10日目に実施した。魚礁周辺に長さ20m、幅1.5m、目合い5節のナイロン製三重刺網3反を一晩設置し、魚礁に蛸集する魚類を漁獲した。また、魚礁効果の比較を行うため試験魚礁から約300m離れた平成4年に設置された魚礁にも同種・同規模の刺網を設置した。

表1 電気式コーン貫入試験及び貫入抵抗計算結果

深度z (m)	読み値R	水圧値RW	有効値R-RW	貫入抵抗qc (kgf/cm <sup>2</sup> )
0.00	4.96	Ro=4.96	0	0
10	5.35	5.02	0.33	0.051
20	7.08	5.08	2.00	0.217
30	7.86	5.14	2.72	0.289
40	8.01	5.20	2.81	0.298
0.50	8.56	5.26	3.30	0.346
60	8.96	5.32	3.64	0.380
70	8.75	5.38	3.37	0.353
80	8.55	5.44	3.11	0.327
90	8.39	5.51	2.88	0.305
1.00	8.33	5.57	2.76	0.293
10	8.38	5.63	2.75	0.292
20	8.41	5.69	2.72	0.289
30	8.86	5.75	3.11	0.327
40	9.75	5.81	3.94	0.410
1.50	9.85	5.87	3.98	0.414
60	10.04	5.93	4.11	0.427
70	9.94	5.99	3.95	0.411
80	9.71	6.04	3.66	0.382
90	10.05	6.11	3.94	0.410
2.00	10.35	6.17	4.18	0.434
10	11.16	6.23	4.93	0.509
20	11.20	6.29	4.91	0.507
30	10.76	6.385	4.41	0.457
40	10.31	6.41	3.90	0.406
2.50	11.35	6.47	4.88	0.504
60	12.01	6.54	5.47	0.562
70	13.56	6.60	6.96	0.711
80	13.70	6.66	7.04	0.719
90	13.85	6.72	7.13	0.728
3.00	13.10	6.78	6.32	0.647

試験区で漁獲された魚種は、マコガレイ、イイダコ各1尾及びマナマコ3尾であった。対照区では、マコガレイが1尾漁獲されただけであった。

調査を実施した3月頃は低水温のため当海域において最も魚類の少ない時期にあたり魚類蝟集効果が本格化するの、水温が上昇し魚類来遊量の多くなる5月以降と考えられる。

#### 4. 総合評価

##### (1) 物理的安定性

軟弱地盤用魚礁にとって最も懸念されることは、魚礁

設置後の安定性である。一般に魚礁は補助事業で設置されるため、30年間その形状が保たれていなければ魚礁として認定されない。今回の改良型魚礁を製作・設置した豊前市鉄工協会では、平成3年から軟弱地盤用魚礁の開発に取り組み種々の試作品を沈設し追跡調査を実施してきた。改良型魚礁は、今までの経験を踏まえ開発されたものである。今回は沈設後1ヶ月足らずしか経過しておらず、魚礁の物理的安定性を検証するためにはもう少し時間が必要であるが、過去の事例からみると魚礁設置後の変化は沈設直後が最も大きくその後は安定していることから、今回開発した改良型魚礁の物理的安定性についてはなんら問題ないものと考えられる。

##### (2) 魚礁効果

集魚効果については、設置後1ヶ月しか経過していないことや魚類の最も少ない低水温期のため潜水観察、試験操業ではほとんど効果判定が出来なかった。当海域において魚礁周辺に蝟集する魚類は、有江ら<sup>1)</sup>によると約30種に及ぶが種類的にも量的にも多く観察されるのは5~10月にかけてである。今後、水温が上昇し回遊性魚類の来遊量の多くなる5月以降集魚効果が発現するものと思われる。

次に、付着生物の着生状況も集魚効果と同様に短期間のため判定できなかった。しかし、当海域は付着生物の多い海域である<sup>2)</sup>。このため時間経過とともに魚類の餌となる多量の付着生物が着生し、魚礁効果を高めるものと推察される。

操作性の向上については、B2型では底面が角形であったため角部分に網がかかることがあったが、改良型では形状をドーム型に改善したため魚礁に直接、刺網をかけても網がかりはなく改良の効果が十分発揮された。

以上のように、改良型魚礁は設置後の期間が短いため集魚効果や物理的安定性については今後も調査していく必要があるが、基本的構造はB2型とほぼ同様であるため、その安定性や集魚効果については問題はなく時間経過とともに優れた魚礁効果を発現するものと考えられる。

#### 文 献

- 1) 有江他：軟弱地盤用魚礁の集魚効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，2，pp113~121（1994）
- 2) 有江他：新鋼製魚礁開発調査委託事業，福岡県水産海洋技術センター事業報告，pp327~331（平成5年度）



# 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。

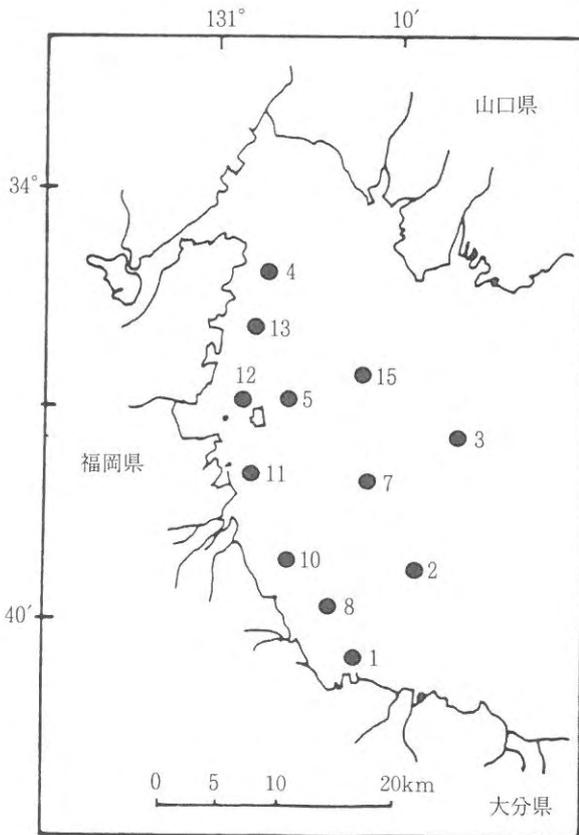


図1 調査点

### 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

平年に比べて春季に高め夏季に低めで推移した。また、10月は平年に比べて低めであった。これは沿岸の広い範

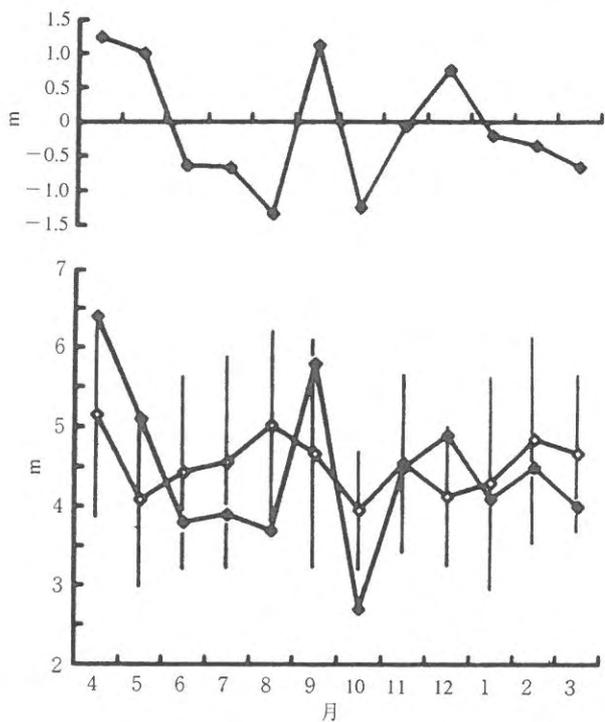


図2 透明度

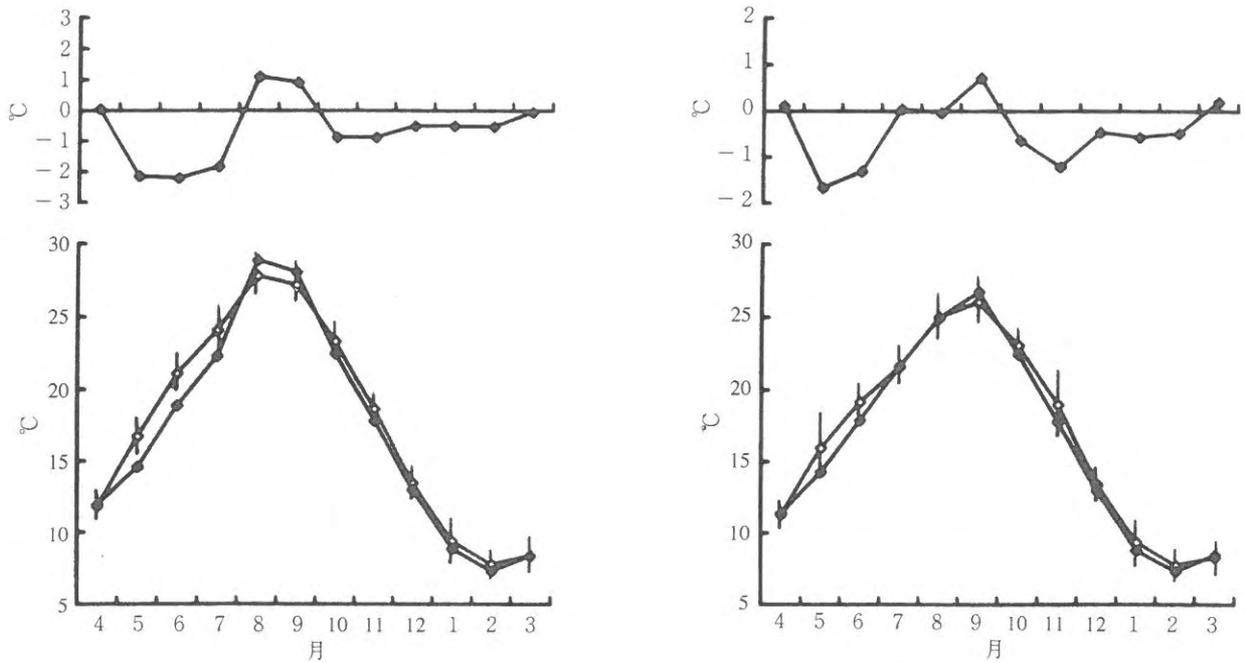


図3 水温 (左図: 表層, 右図: 底層)

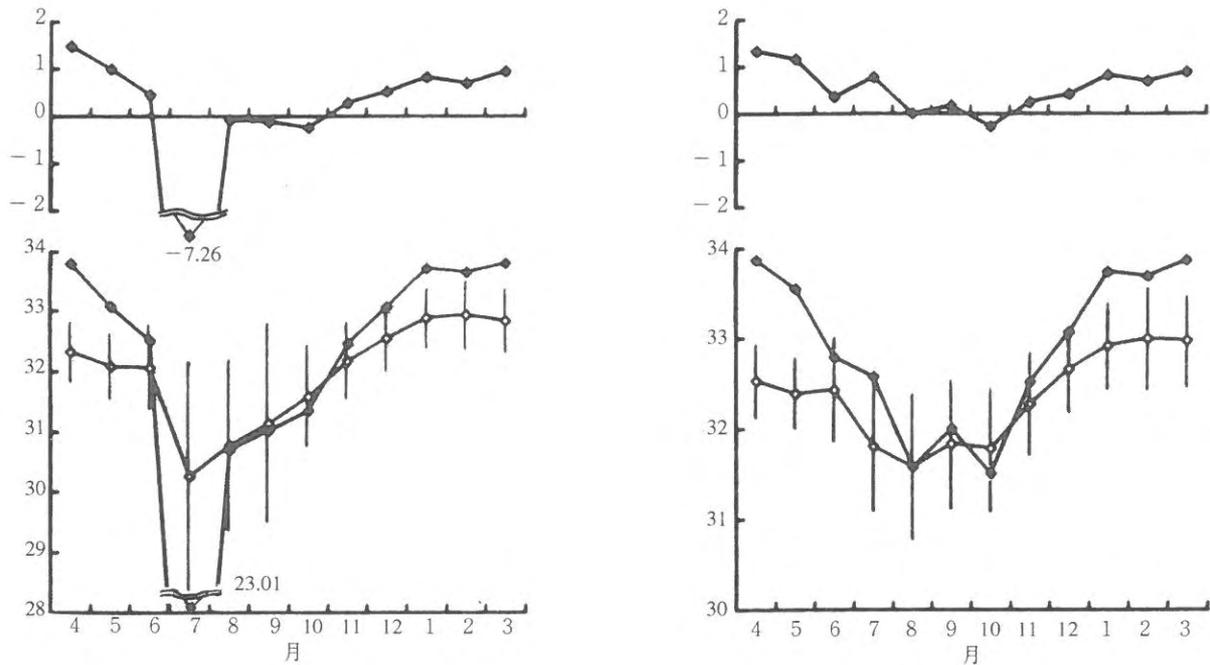


図4 塩分 (左図: 表層, 右図: 底層)

囲にかけて渦鞭毛藻類の *Gonyaulax polygramma* の赤潮が発生しており、その影響と考えられる。

(2) 水温

表層では、夏季を除き低めで推移しており、底層での変動傾向も表層とほぼ同様であった。

(3) 塩分

表層では、夏季を除いて全体的に高めで推移した。7月には、23.01を示し、平年に比べて7.26低めであった。

底層は、表層とほぼ同様に推移した。

(4) 溶存酸素 (DO)

表層では、平年に比べて低めで推移しており、底層では、ほぼ平年並みであった。

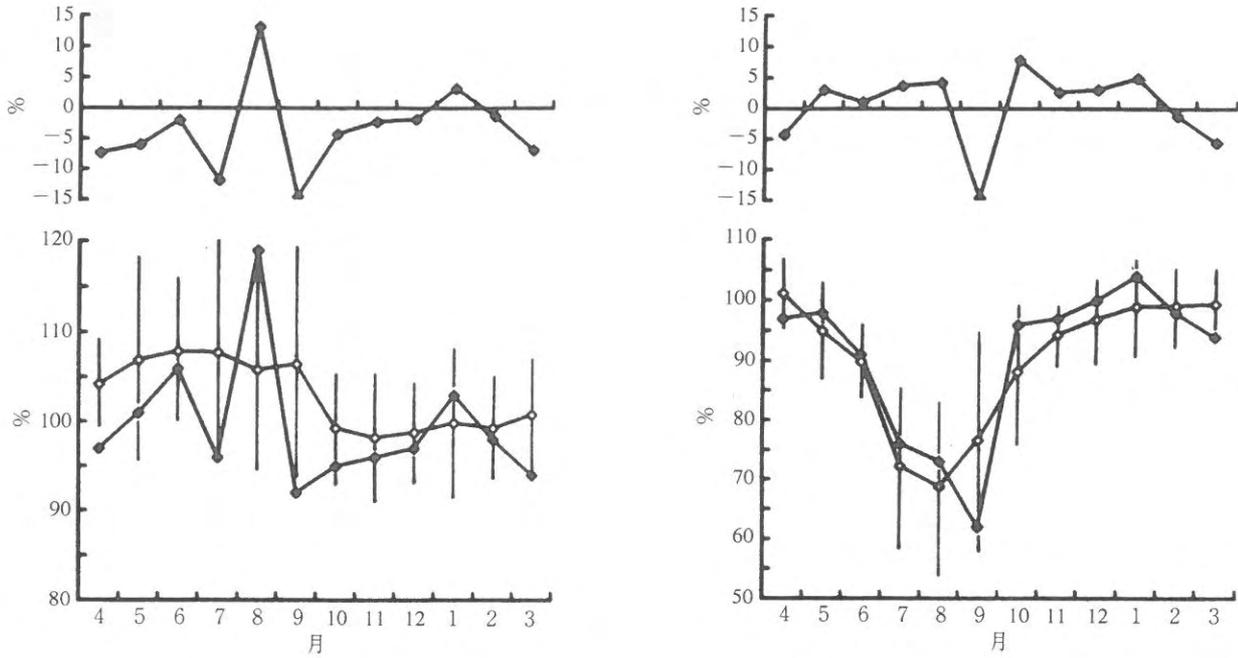


図5 酸素飽和度 (左図：表層, 右図：底層)

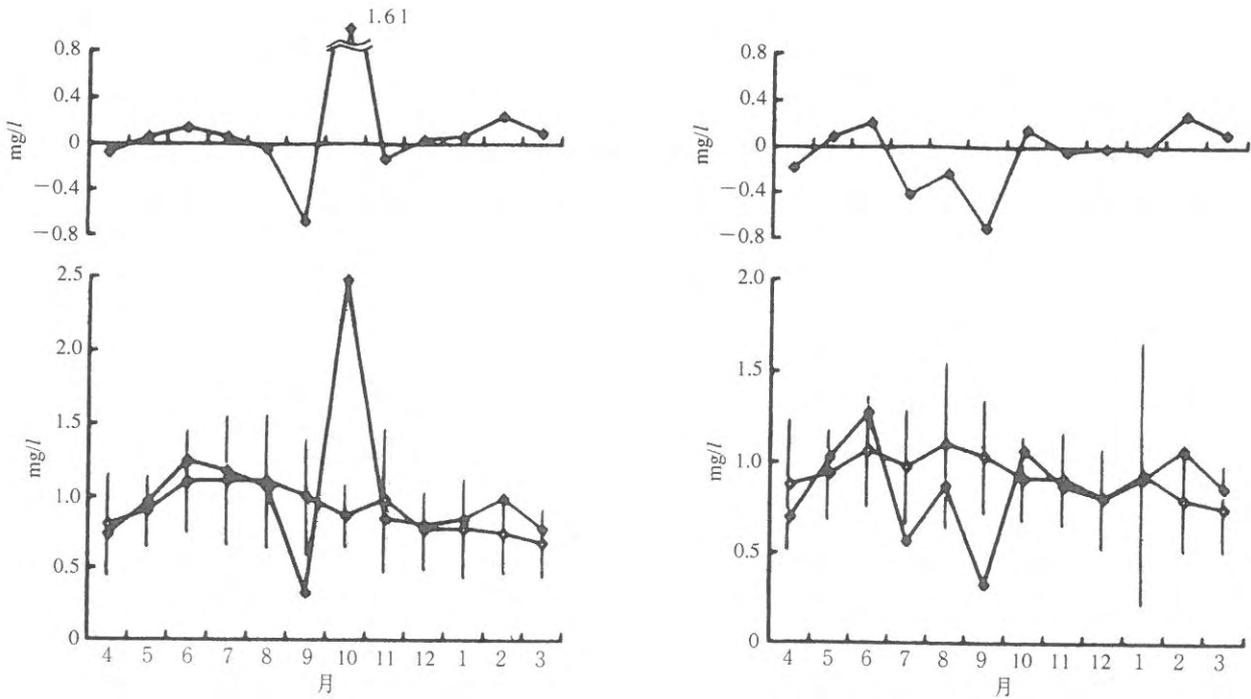


図6 COD (左図：表層, 右図：底層)

(5) COD

表層では、10月に2.48mg/lを示し、平年に比べて1.61 mg/l高めであった。これは *G.polygramma* の赤潮による影響と考えられる。

底層では、夏季は低めで推移した。

(6) 無機態窒素 (DIN)

表層では、7月に9.98 $\mu\text{g-at/l}$ を示し、平年に比べて8.11 $\mu\text{g-at/l}$ 高めであったが、秋季から冬季にかけて低めで推移した。

底層では、秋季から冬季にかけて低めで推移し、特に11月の値は0.67 $\mu\text{g-at/l}$ であり、平年に比べて4.45 $\mu\text{g-at/l}$ 低めであった。

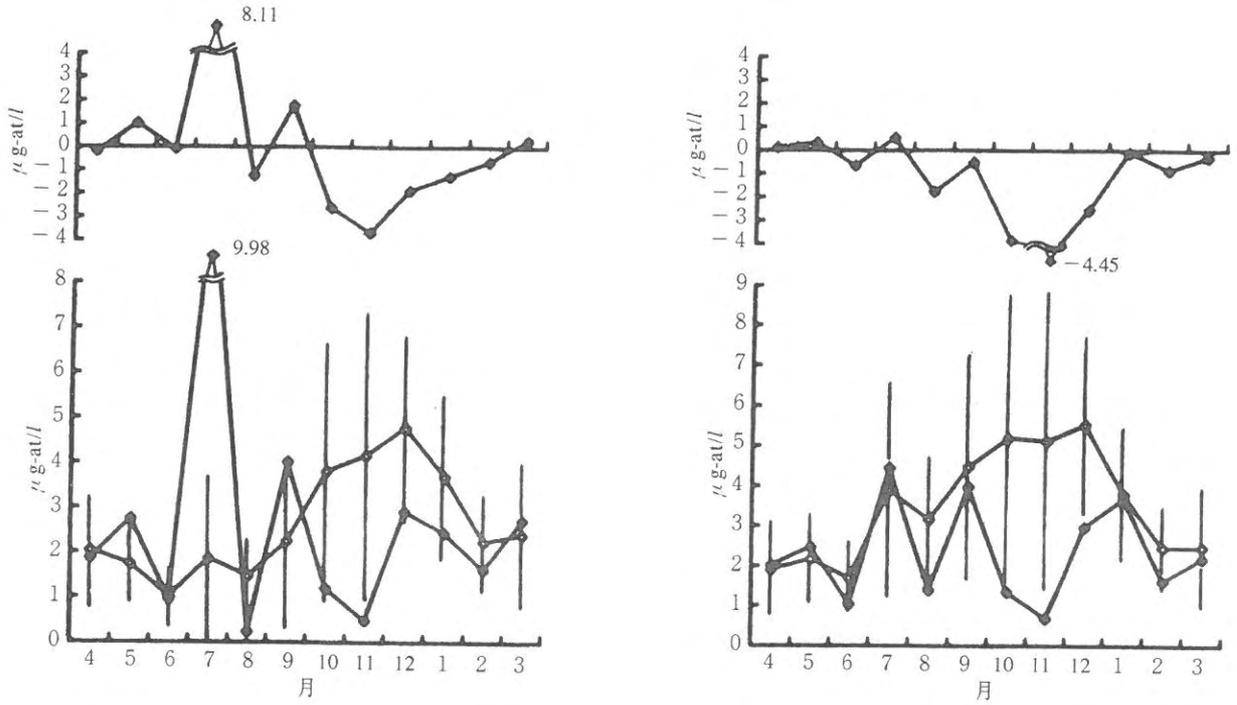


図7 DIN (左図: 表層, 右図: 底層)

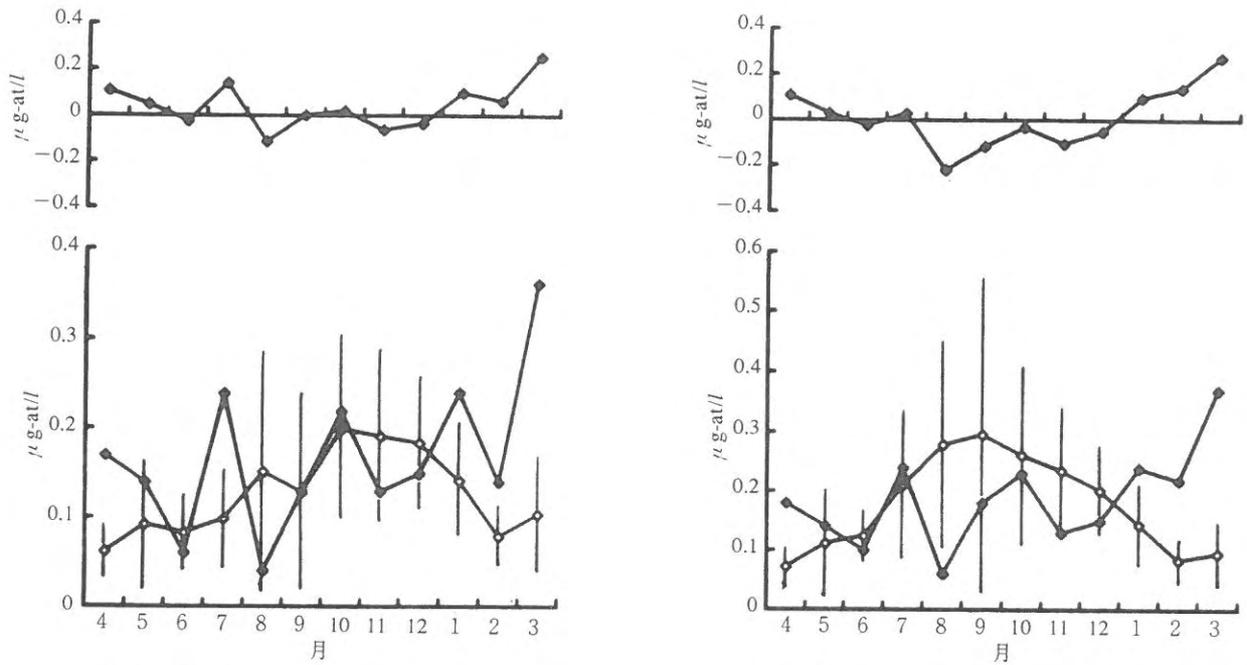


図8 PO<sub>4</sub>-P (左図: 表層, 右図: 底層)

(7) リン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P)

表層では、春季及び冬季は高めで推移しており、底層では、表層と同様に春季及び冬季は高め、夏季及び秋季は低めで推移した。

(8) クロロフィル a

表層では、7月及び10月とも10μg/l以上であり、平

年に比べて7月は7.69μg/l高め、10月は6.40μg/l高めであった。10月に高い値を示したのは、*G.polygramma*の赤潮による影響と考えられる。

底層では、7月にかなり低めであったが、8月は一変して高めとなった。

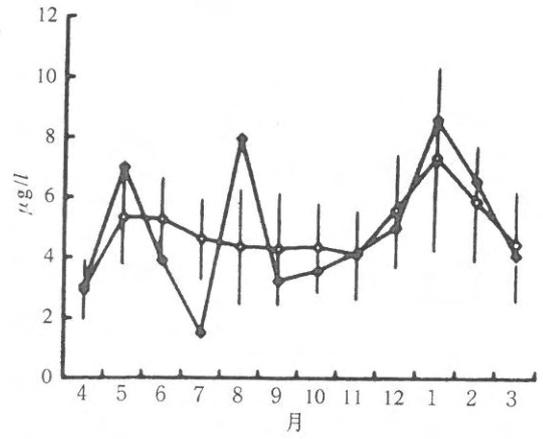
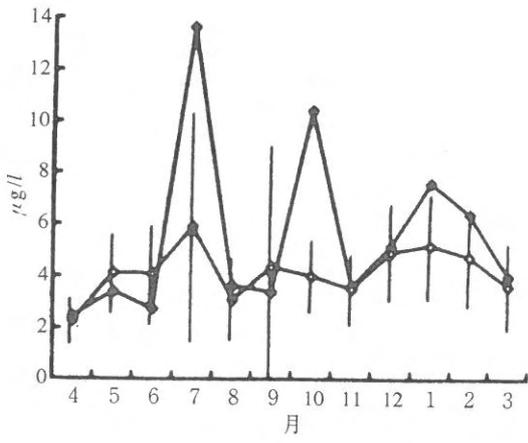
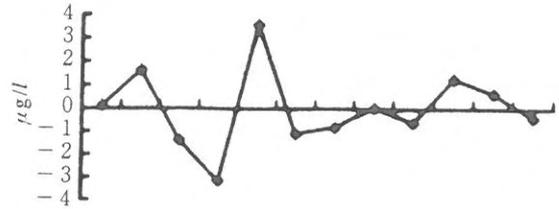
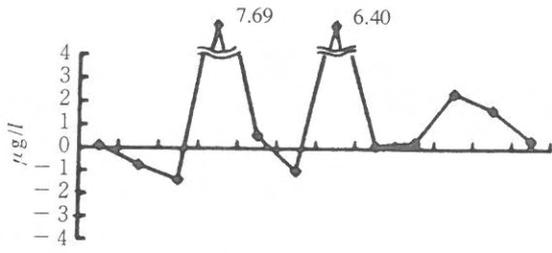


图9 Chl-a (左图: 表层, 右图: 底层)



# 海況情報収集迅速化システム開発試験事業

佐藤 博之・神蘭 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-32K型)を設置した。設置点の水深は約1m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。

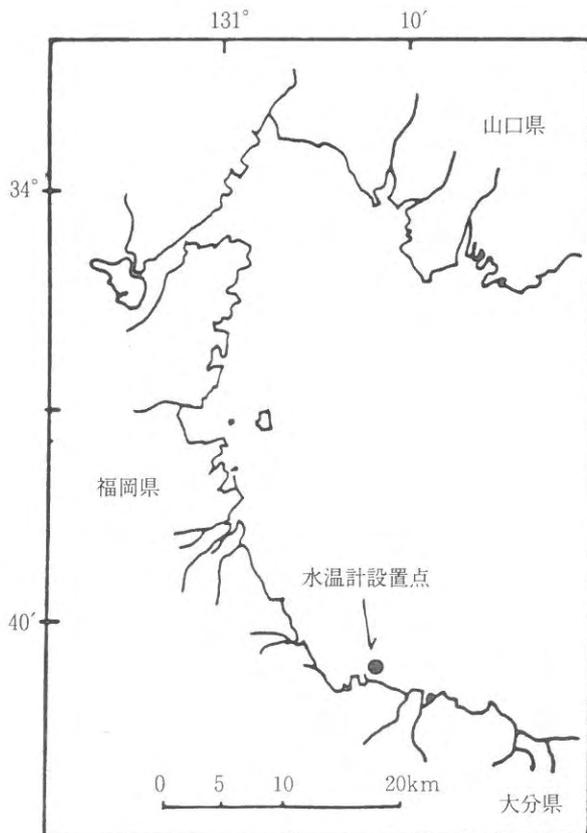


図1 調査点

## 結 果

図2に各観測層の日平均した水温変化を示す。

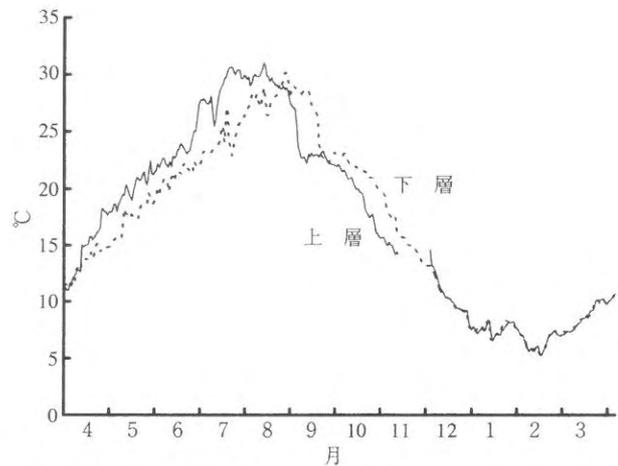


図2 水温変化

上層水温は、4月から徐々に上昇し、6月中旬には23℃に達した。6月下旬～7月上旬にかけて著しく上昇し、1週間で約4℃上昇し27℃を越えた。その後、2日間で25℃台まで低下したが、再び著しく昇温し、1週間で30℃を越えた。最高水温は8月11日の30.04℃であった。8月下旬～9月上旬にかけて1週間でおよそ5℃低下した。その後、徐々に低下し、最低水温は2月11日の5.25℃であった。その後、緩やかな上昇傾向を示した。

11月10日から29日の間の観測値は明らかに不良な数値であったので削除した。

下層水温は、4月から徐々に上昇し7月上旬に23℃に達した。7月中旬に、5日間で3℃昇温した。最高水温は8月25日の30.16℃であった。9月中旬の1週間でおおよそ5℃低下した。その後、上層と同様に变化した。また、最低水温は2月10日の5.31℃であった。

上層と下層の水温は、冬季から春季はほぼ同様に变化したが、夏季から秋季には上層の变化に対し、下層は約2週間ずれて上層に似た变化を示した。



# 漁場保全総合対策事業

佐藤 博之・神園 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

平成7年4月から平成8年3月の毎月1回、図1に示す6調査点で調査を行った。調査項目は、水温、塩分、透明度、pH、DO、CODである。

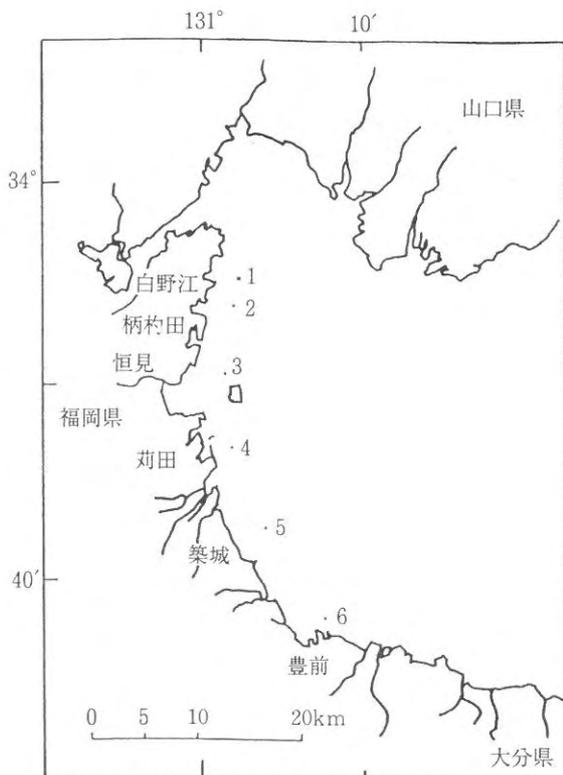


図1 調査点

### 結 果

調査結果を表1に示す。

#### (1) 水 温

表層では6.4~30.0℃の範囲にあった。各点の最大値

は28.2~30.0℃の範囲にあり、St.2で9月に、その他の調査点では8月に観測された。各点の最低値は6.4~7.7℃の範囲にあり、全点で2月に観測された。

底層では6.4~28.4℃の範囲にあった。各点の最大値は27.6~28.4℃の範囲にあり、全点で9月に観測された。各点の最低値は6.4~7.7℃の範囲にあり、2月に観測された。

#### (2) 塩 分

表層では18.30~34.45の範囲にあった。各点の最大値は33.62~34.45であり、各点で1~4月に観測された。各点の最低値は18.30~24.83であり、全点で7月に観測された。

底層では30.71~34.44の範囲にあった。各点の最大値は33.75~34.44であり、各点で3~4月に観測された。各点の最低値は30.71~31.37であり、St.1からSt.3で8月に、St.4からSt.6で9月に観測された。

#### (3) 透 明 度

透明度は0.9~8.8mの範囲にあった。各点の最大値は4.8~8.8mであり、St.1とSt.2で9月に、St.3からSt.5で4月に、St.6で12月に観測された。各点の最低値は0.9~2.0mであり、St.1で1月に、その他の調査点では10月に観測された。10月は *Gonyaulax polygramma* による赤潮が発生したため、透明度が低下した。

#### (4) pH

pHは8.05~8.42の範囲にあった。各点の最大値は8.31~8.42であり、春~夏季に高めであった。

#### (5) DO

表層では5.36~10.07mg/lの範囲にあった。各点の最大値は9.43~10.07mg/lであり、St.5で10月に、その他の調査点では9月に観測された。各点の最低値は5.36~6.29mg/lであり、St.2で10月に、St.4で1月に、その他の調査点では2月に観測された。

底層では2.40~10.20mg/lの範囲にあった。各点の最大値は9.37~10.20mg/lであり、St.4で1月に、その他の調査点では2月に観測された。各点の最低値は2.40~4.33mg/lであり、St.1, St.2及びSt.4で9月に、St.3, St.5及びSt.6で7月に観測された。

表1 水質調査結果

St.		水 温 (°C)		塩 分		透明度 (m)	pH	DO (mg/l)		COD (mg/l)	
		表 層	底 層	表 層	底 層			表 層	底 層	表 層	底 層
1 白野江	平均	17.3	17.1	32.14	32.90	3.1	8.19	7.98	7.61	1.03	0.80
	最大	28.4	27.6	34.45	34.44	4.8	8.33	9.43	9.37	1.94	1.43
	最小	7.7	7.7	23.99	308.5	1.8	8.05	5.36	3.77	0.34	0.21
2 柄杓田	平均	17.3	17.0	31.90	32.93	3.3	8.24	8.35	7.52	1.53	0.97
	最大	28.2	28.0	34.36	34.37	6.2	8.41	9.80	9.60	7.86	2.09
	最小	7.4	7.2	21.18	31.37	0.9	8.06	5.83	3.23	0.29	0.21
3 恒 見	平均	16.8	16.7	31.98	32.69	3.6	8.24	7.96	7.37	0.99	0.94
	最大	29.4	28.1	33.97	34.22	5.5	8.35	9.64	9.61	1.68	1.33
	最小	6.8	6.8	24.83	30.71	1.7	8.10	5.83	2.41	0.34	0.47
4 荊 田	平均	16.8	16.4	31.83	32.73	4.5	8.25	8.05	7.32	1.05	0.99
	最大	29.6	28.4	33.74	33.79	8.5	8.37	10.01	10.19	1.82	1.44
	最小	6.4	6.4	24.38	31.03	2.0	8.14	6.26	3.36	0.40	0.53
5 築 城	平均	16.7	16.3	31.47	32.71	4.8	8.24	8.03	7.27	1.18	0.97
	最大	30.0	28.3	33.73	33.85	8.8	8.42	10.07	10.20	2.96	1.51
	最小	6.5	6.5	19.87	30.83	2.0	8.14	6.29	4.33	0.55	0.35
6 豊 前	平均	17.1	16.5	31.27	32.65	4.2	8.18	8.00	7.39	1.61	0.78
	最大	30.0	28.3	33.62	33.75	7.5	8.31	9.81	10.00	7.53	1.55
	最小	6.9	6.9	18.30	30.79	1.0	8.10	6.01	3.79	0.24	0.21

(6) COD

表層では0.24~7.86mg/lの範囲にあった。各点の最大値は1.68~7.86mg/lであり、St. 1で7月に、St. 3で6月に、その他の調査点では10月に観測された。各点の最低値は0.24~0.55mg/lであり、全点で9月に観測された。

底層では0.21~2.09mg/lの範囲にあった。各点の最大値は1.33~2.09mg/lであり、St. 1とSt. 3からSt. 5で2月に、その他の調査点では10月に観測された。各点の最低値は0.21~0.53mg/lであり、St. 1とSt. 6で12月に、St. 5で4月に、その他の調査点では9月に観測された。

2. 生物モニタリング調査

方 法

調査は平成7年5月8日、8月23日、11月20日及び平成8年3月1日の年4回、5点において行った。調査点を図2に示す。

表層水温、泥温、底層水のDO濃度を現場で測定した。また、採取法は冷蔵して、実験室に持ち帰った後、全硫

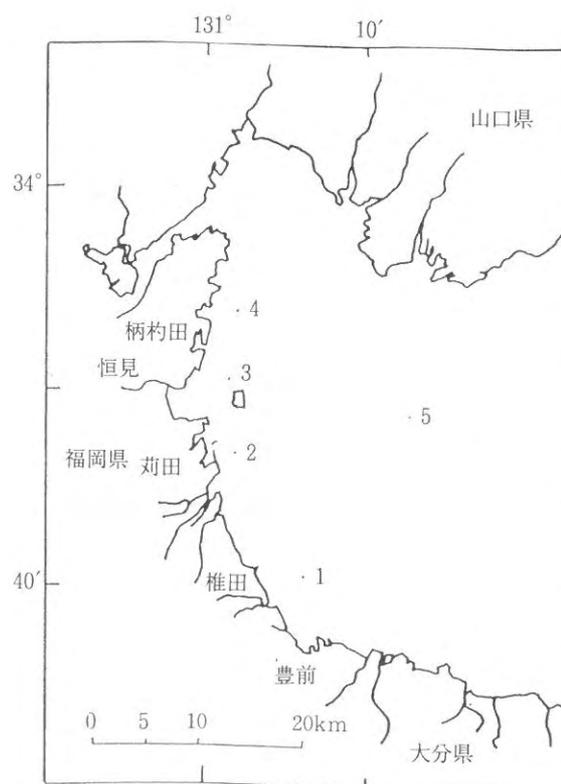


図2 調査点

化物及びCODを測定した。

底生動物の採集はスミスマッキンタイヤ型採泥器（22cm×22cm）を用いて行い、1mm目のネットでふるい、残留物を10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った後、個体の計数及び湿重量を測定した。

## 結 果

### (1) 海域環境

水深は、St. 1～4の沿岸域で7.4～10.2m、St. 5の沖合で22.9～24.1mの範囲であった。

底質は全点泥であった。

表層水温は、最低が3月のSt. 1で7.5℃、最高が8月のSt. 1とSt. 3で29.7℃であった。

泥温は、最低が3月のSt. 1で8.2℃、最高が8月のSt. 4で28.5℃であった。

全点平均によるDO（底層）、全硫化物及びCODの季節変化を図3に示す。

DOは、全点平均で3.59～9.57mg/lの範囲であり、8月に最低値を示した。

全硫化物は、全点平均で0.46～1.07mg/g乾泥の範囲にあり、夏季に高く、冬季に低い傾向を示した。最大値は、8月のSt. 2で1.51mg/g乾泥であった。また、St. 2は定点別で最も高かった。St. 1とSt. 5では、大きな季節変化はみられなかった。

CODは、全点平均で36.7～51.7mg/lの範囲にあり、春季に高く、冬季に低い傾向を示した。定点別では、St. 1で高く平均で60.3mg/lであり、St. 4で低く平均で31.7mg/lであり、約2倍の差があった。

### (2) 底生動物の出現状況

底生動物は秋季から春季にかけて増加し、春季に個体数及び湿重量ともに最も増加し、夏季に最も減少する傾向を示した。

各月における調査点別の底生動物の個体数及び湿重量の変化を図4及び図5に示す。

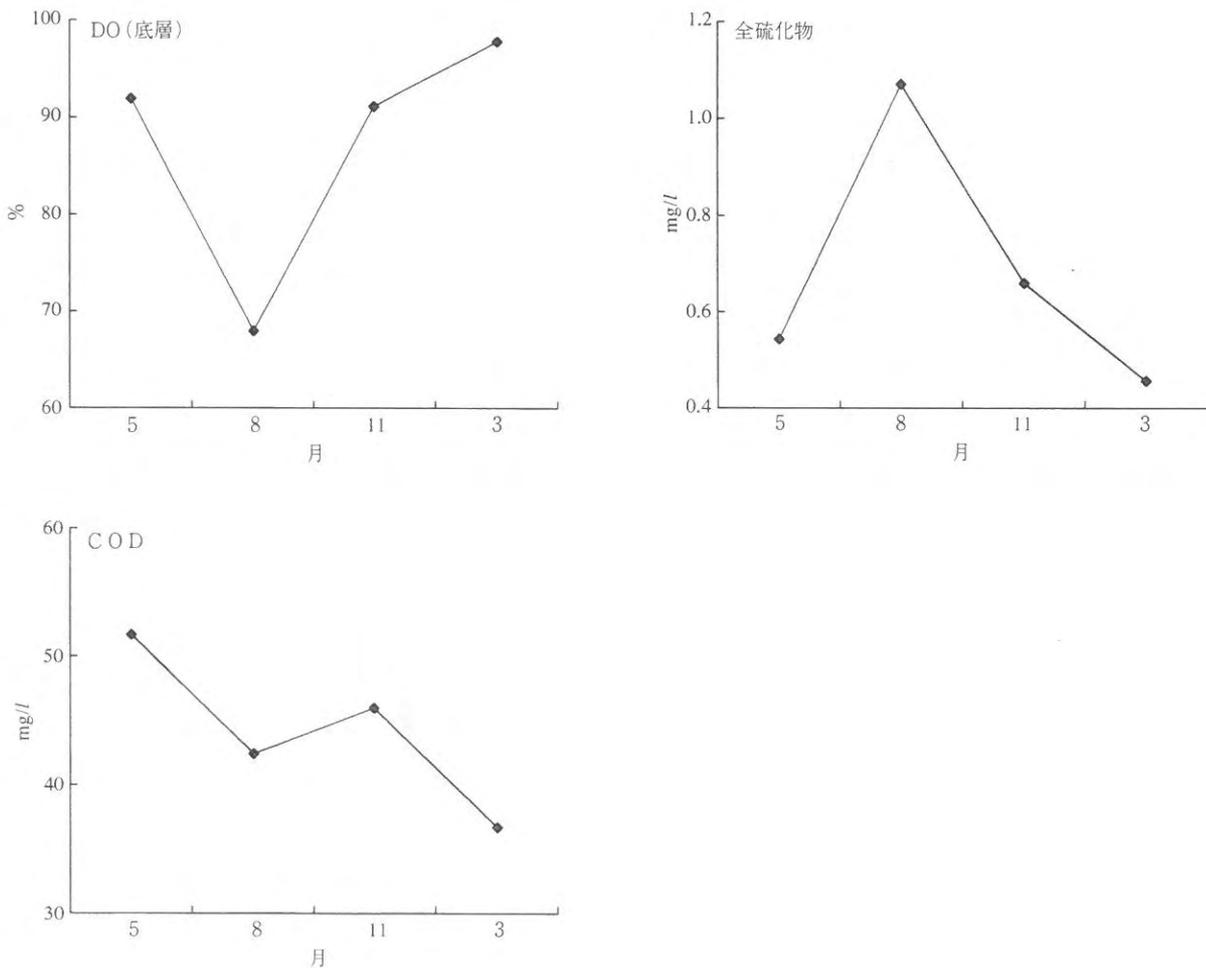


図3 全調査点平均によるDO（底層）、全硫化物及びCODの季節変化

5月には300~2,180個/m<sup>2</sup>の範囲で底生動物が出現し、全点で貝類と多毛類が優占していた。汚染指標種のシズクガイが全点で出現し、貝類の個体数の25~80%を占めていた。甲殻類ではクマ類が優先し、St. 5で最も多く出現した。

8月には、0~680個/m<sup>2</sup>の範囲で出現し、5月の値と比較すると個体数及び湿重量とも大きく減少した。St. 3では、多毛類が多く出現し、スピオ科の類が優占した。

11月には、70~1030個/m<sup>2</sup>の範囲で出現し、St. 2で個体数及び湿重量とも大きく増加した。全点で貝類と多毛類が多く出現した。汚染指標種は全点で出現し、シズ

クガイが貝類の70~100%を占めた。

3月には、420~1,850個/m<sup>2</sup>の範囲で出現した。全点で貝類と多毛類が多く出現したが、St. 4とSt. 5では甲殻類が多く、クマ類が優占していた。汚染指標種は全点で出現し、シズクガイが貝類の60~100%を占めた。

夏季における底生動物が減少は、貧酸素水塊やそれに伴う硫化物の増加による底質環境の悪化が起因していることが考えられる。

汚染指標種のシズクガイが、全ての底生動物が減少する夏季を除き、ほぼ周年にわたり豊前海全域で出現した。

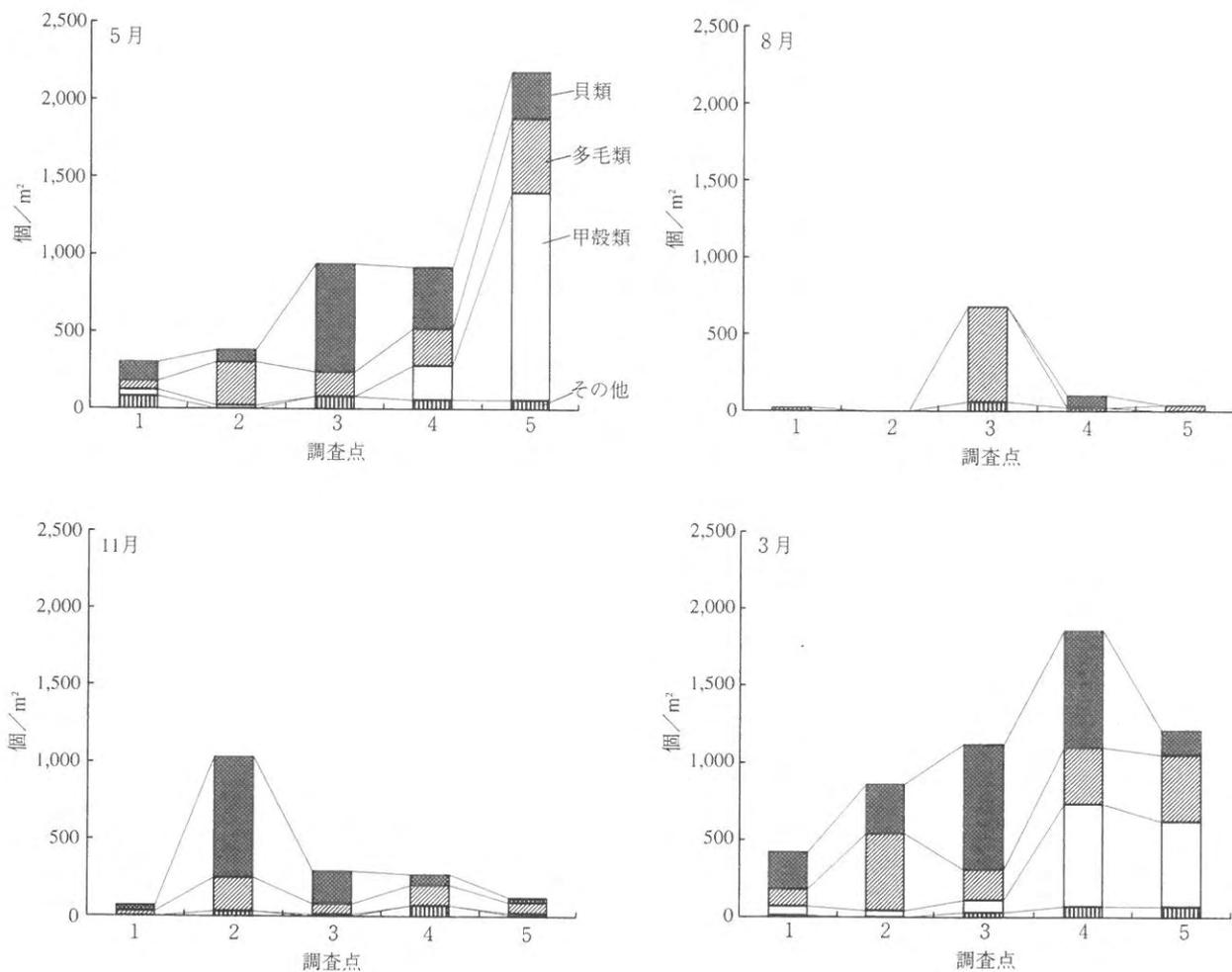


図4 調査点別、底生動物（固体数）の季節変化

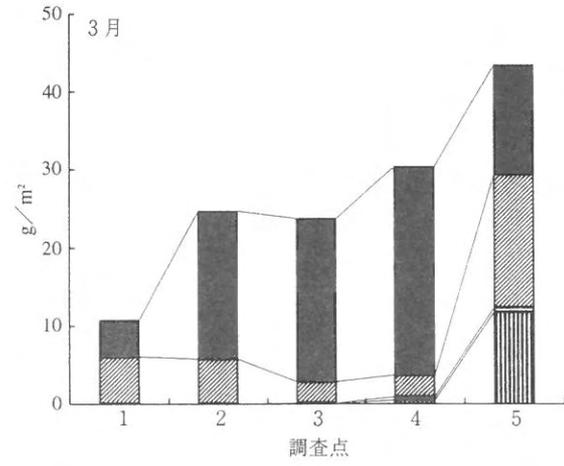
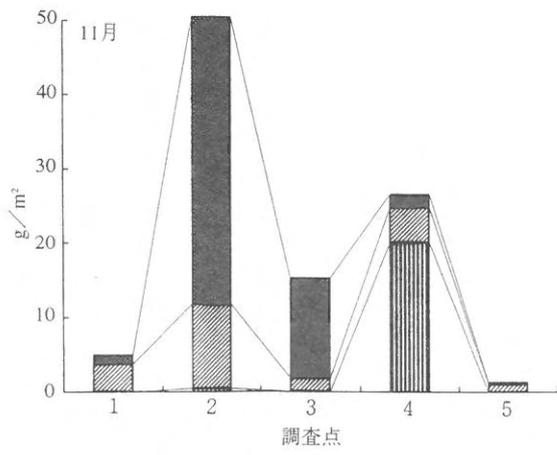
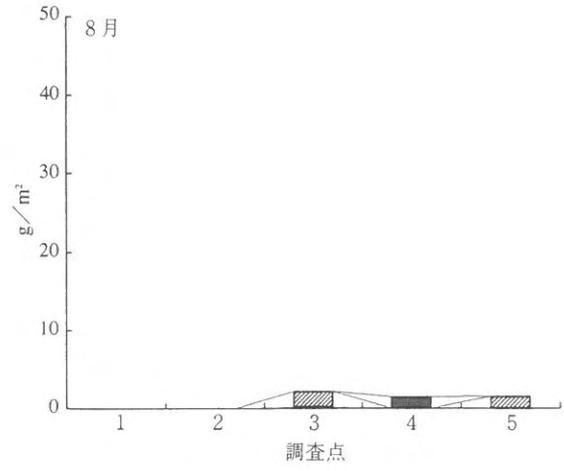
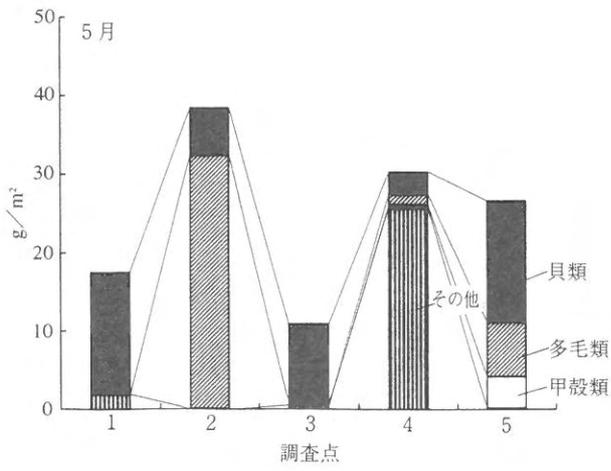


図5 調査点別、底生動物（湿重量）の季節変化



# 造成漁場環境調査

佐藤 博之・神菌 真人・江藤 拓也

豊前海では昭和63年以降、10m以浅の浅海域に軟弱地盤域での漁場造成を目的として魚礁が設置されている。

試験を行った魚礁は築上郡椎田町地先にあり、軟泥上に形の異なる魚礁が3基投入されている。本調査では、魚礁付近の水質環境の観測及び軟泥上魚礁において魚類の蝸集試験を行った。

## 方法

水質観測点及び魚礁の設置地点を図1に示す。水質観測は、貧酸素水塊が形成される5月30日から8月29日に毎週1回行い、水温、塩分及び溶存酸素濃度を測定した。水温及び塩分は水深1mごとに、溶存酸素濃度は表層、5m層及び底層を測定した。

蝸集試験では、図2に示す中層魚礁を設置した。中層魚礁は、塩化ビニル製のパイプで1.2×1.2mの方型格子

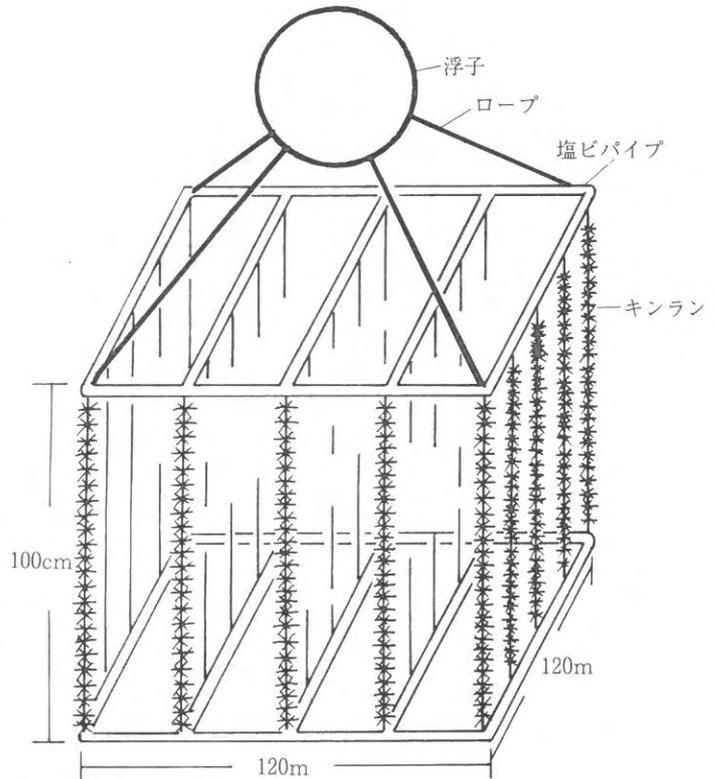


図2 中層魚礁の構造

枠を作製し、1mのキンランを30cm間隔で方型枠につなぎ、これを軟泥上魚礁上部に取り付け、浮子によって立ち上げた。

## 結果及び考察

### 1. 環境調査

6～8月の観測点での表・底層の水温、塩分を図3に示す。

表層では、水温は18.94～29.94℃の範囲で、最高値は8月8日であり、塩分は23.74～32.45の範囲で、最高値は6月20日、最低値は7月4日であった。底層では、水温は18.14～27.74℃の範囲で、最高値は8月29日であり、塩分は30.03～32.97の範囲で、最高値は6月27日、最低値は7月25日であった。

同期間の密度及び溶存酸素濃度の鉛直変化を図4に示す。

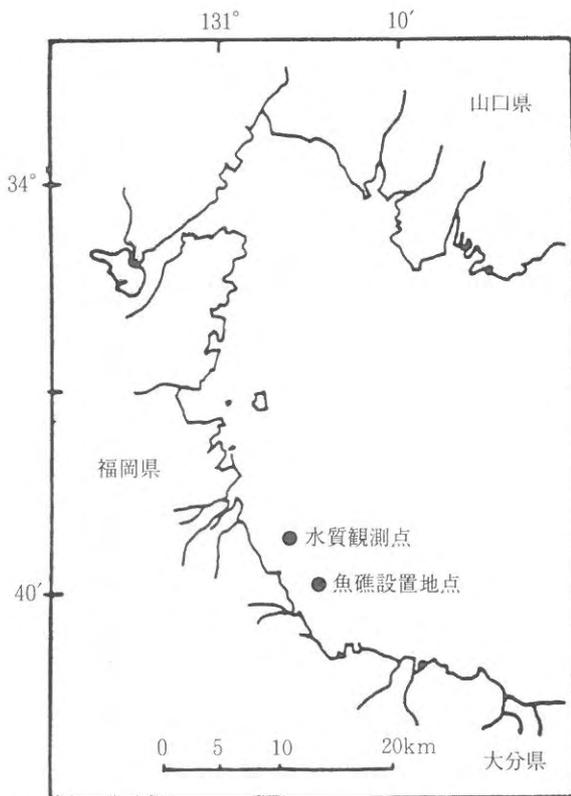


図1 調査点

密度成層は7月4日から18日、8月8日に強く発達した。底層の溶存酸素濃度は、7月11日から18日及び8月22日に底上2～3m以深で2mg/l以下であった。豊前

海では夏季において底上2～3m以深で、溶存酸素濃度が減少する<sup>1)</sup>。調査を行った魚礁群は高さが2m以内であるため、貧酸素水塊の形成により、そこに生息する動物に大きな影響を与え、移動性の乏しい動物についてはへい死を招く可能性がある<sup>2)</sup>。

## 2. 蛸集調査

6月26日と9月1日に潜水目視による蛸集調査を行った。6月の調査では、中層魚礁に全長30～40cmのイシダイが約10尾、全長30cm前後のウマズラハギが約15尾蛸集していた。また、垂下したキンランには蛸集魚の餌料となるドロクダムシ等の端脚類やゴカイ等の多毛類の付着がみられた。

9月の調査では、全長10～15cmのイシイが約20尾蛸集していた。2回の調査とも中層魚礁周辺以外では、魚群は確認できなかった。このことから魚礁自体に高さが必要であることが推察された。

今回の調査では、蛸集が観察された魚種はイシダイとウマズラハギのみであったが、豊前海は藻場や天然礁が極めて少ないため、簡易な構築物でも魚礁として有効であることが示唆された。

## 文 献

- 1) 神園真人・吉田幹英・荒田敏生：福岡県豊前水産試験場研究報告第4号，185-197
- 2) 小坂敦夫：瀬戸内海の環境。恒星社厚生閣，156-160

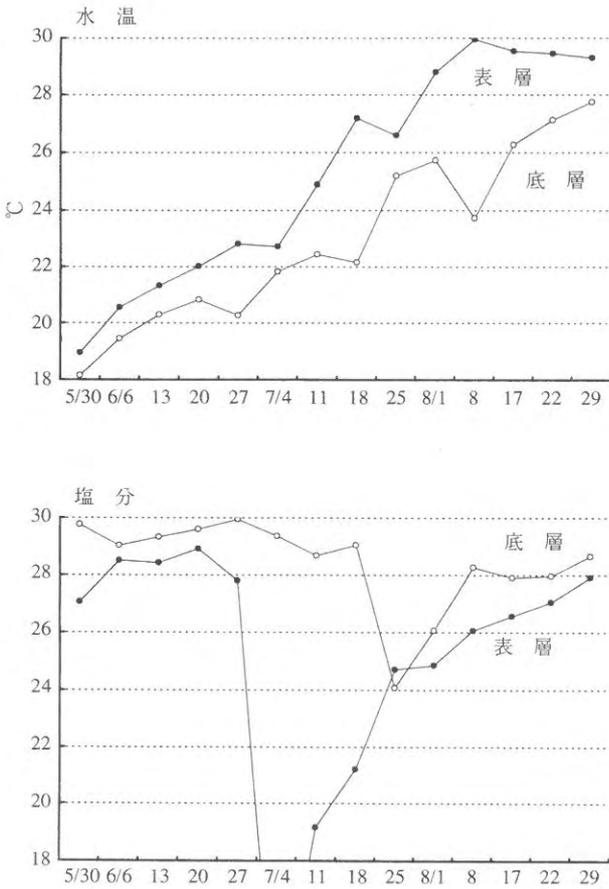


図3 水温・塩分の変化

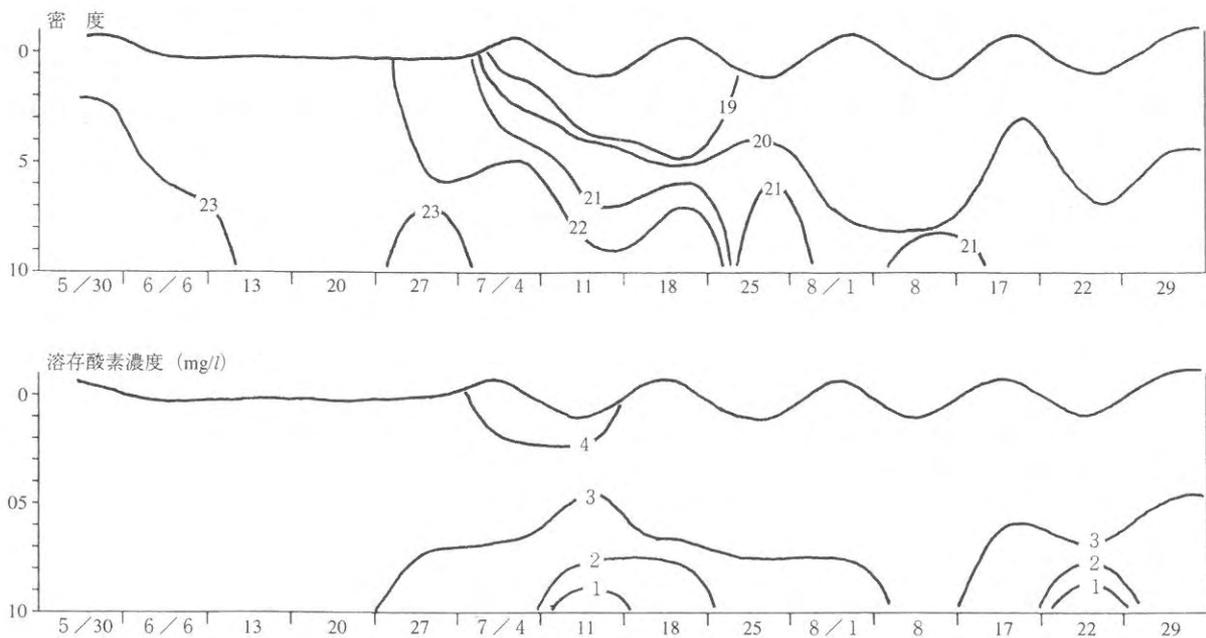


図4 密度及び溶存酸素濃度の鉛直変化

# 広域総合水質調査

江藤 拓也・神蘭 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7年5月16日、7月18日、10月17日および平成8年1月16日に実施した。

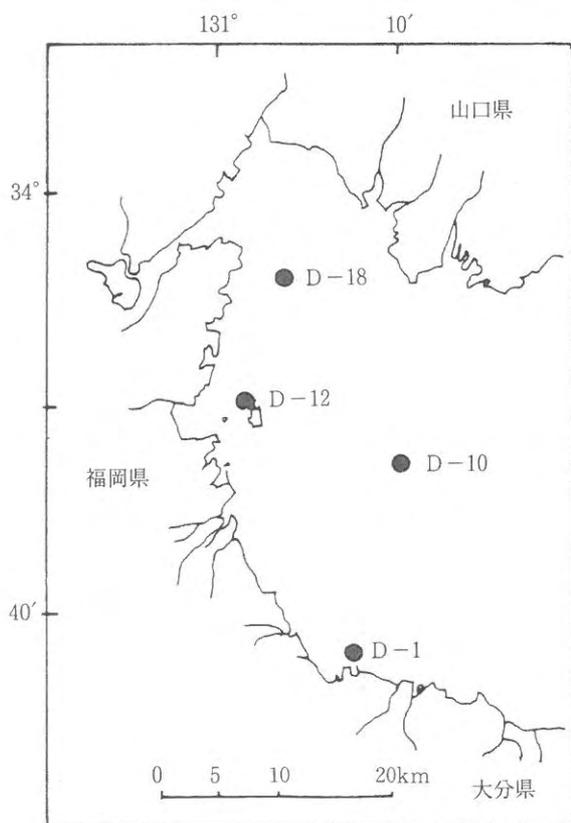


図1 調査点

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、D-1は平成（D-1：18.4℃）並み、D-10、D-12、D-18は平成（D-10：17.9℃、D-12：18.3℃、D-18：18.8℃）と比べ、0.4～1.5℃低めで推移した。

塩分の年平均値は、D-1は平成（D-1：31.62）と比べ、0.62低め、D-10、D-12、D-18は平成（D-10：32.13、D-12：32.02、D-18：32.37）と比べ、0.32～0.51高めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平成（D-1：8.26、D-10：8.27、D-12：8.29、D-18：8.27）と比べ、0.03～0.11mg/l低めで推移した。

DOの年平均値は、各調査点ともに平成（D-1：7.66 mg/l、D-10：7.45mg/l、D-12：7.72mg/l、D-18：7.48mg/l）並みで推移した。

CODの年平均値は、各調査点ともに平成（D-1：1.54mg/l、D-10：1.44mg/l、D-12：1.51mg/l、D-18：1.41mg/l）と比べ、0.07～0.28mg/l高めで推移した。

DINの年平均値は、D-1、D-10、は平成（D-1：0.023mg/l、D-10：0.020mg/l）並み、D-12、D-18は平成（D-12：0.029mg/l、D-18：0.081mg/l）と比べ、0.014～0.017mg/l低めで推移した。

T-Nの年平均値は、D-1、D-12は平成（D-1：0.275mg/l、D-12：0.284mg/l）と比べ、0.024～0.039 mg/l高め、D-10、D-18は平成（D-10：0.242mg/l、D-18：0.315mg/l）並みで推移した。

PO<sub>4</sub>-Pの年平均値は、各調査点ともに平成（D-1：0.004mg/l、D-10：0.012mg/l、D-12：0.004mg/l、D-18：0.005mg/l）並みで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに平成（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、D-1、D-10は平

年 (D-1 : 4.41mg/m<sup>3</sup>, D-10 : 3.56mg/m<sup>3</sup>) 並み,  
 D-12, D-18は平年 (D-12 : 5.92mg/m<sup>3</sup>, D-18 : 5.62  
 mg/m<sup>3</sup>) と比べ, 0.56~0.99mg/m<sup>3</sup>高めで推移した。

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	加コイカ mg/m <sup>3</sup>	
D-1	H 7.5.16	0 m	17.4	30.82	8.35	7.63	1.78	0.068	0.322	0.007	0.018	4.38	
		B-2 m	17.4	31.59	8.35	7.50	1.75	0.069	0.315	0.006	0.015	3.14	
	7.18	0 m	27.3	28.48	8.32	7.11	1.64	0.005	0.332	0.018	0.019	6.80	
		B-2 m	27.2	28.94	8.25	6.45	1.91	0.007	0.258	0.016	0.015	4.60	
	10.17	0 m	21.4	31.13	8.12	6.87	1.71	0.011	0.417	0.002	0.044	5.19	
		B-2 m	21.4	31.21	8.15	7.09	1.76	0.018	0.445	0.002	0.034	4.35	
	H 8.1.16	0 m	7.6	32.63	8.15	9.67	2.24	0.013	0.211	0.001	0.021	4.25	
		B-2 m	7.4	33.22	8.13	9.67	1.75	0.008	0.211	0.002	0.021	4.57	
		最 小 値		7.4	28.48	8.12	6.45	1.64	0.007	0.211	0.001	0.015	3.14
		最 大 値		27.3	33.22	8.35	9.67	2.24	0.069	0.445	0.018	0.044	6.80
	平 均 値		18.4	31.00	8.23	7.75	1.82	0.025	0.314	0.007	0.023	4.66	
D-10	H 7.5.16	0 m	15.6	33.05	8.34	8.38	1.52	0.021	0.229	0.005	0.011	1.71	
		B-2 m	14.7	33.56	8.35	8.20	1.98	0.023	0.211	0.005	0.013	6.00	
	7.18	0 m	26.7	28.80	8.33	7.18	1.54	0.004	0.271	0.014	0.014	2.48	
		B-2 m	19.3	33.27	8.00	5.18	1.22	0.022	0.298	0.025	0.014	8.10	
	10.17	0 m	21.8	31.92	8.23	7.65	1.40	0.014	0.274	0.001	0.016	2.03	
		B-2 m	21.7	31.93	8.24	7.59	1.52	0.012	0.337	0.001	0.021	5.03	
	H 8.1.16	0 m	10.1	33.48	8.08	8.85	1.35	0.020	0.184	0.006	0.019	0.89	
		B-2 m	8.5	33.78	8.07	9.06	1.82	0.021	0.182	0.005	0.018	0.45	
		最 小 値		8.5	28.80	8.00	5.18	1.22	0.004	0.182	0.001	0.011	0.45
		最 大 値		26.7	33.78	8.35	9.06	1.98	0.023	0.337	0.025	0.021	8.10
	平 均 値		17.3	32.47	8.21	7.76	1.54	0.017	0.248	0.008	0.016	3.34	
D-12	H 7.5.16	0 m	17.1	32.64	8.40	7.56	1.71	0.025	0.289	0.006	0.012	4.09	
		B-2 m	16.3	33.01	8.42	7.73	1.75	0.030	0.265	0.006	0.018	3.95	
	7.18	0 m	24.9	30.36	8.22	7.90	1.82	0.004	0.352	0.018	0.019	7.60	
		B-2 m	23.4	31.17	8.14	3.01	1.76	0.006	0.442	0.030	0.030	1.14	
	10.17	0 m	21.7	32.05	8.24	8.50	1.62	0.005	0.362	0.005	0.017	0.92	
		B-2 m	21.5	32.07	8.26	8.41	1.47	0.010	0.349	0.002	0.016	7.54	
	H 8.1.16	0 m	9.2	33.62	8.11	8.90	1.56	0.016	0.193	0.003	0.017	2.65	
		B-2 m	8.9	33.82	8.10	9.06	1.31	0.026	0.212	0.003	0.020	3.93	
		最 小 値		8.9	30.36	8.10	3.01	1.31	0.004	0.193	0.002	0.012	2.65
		最 大 値		24.9	33.82	8.42	9.06	1.82	0.030	0.442	0.030	0.030	1.14
	平 均 値		17.9	32.34	8.24	7.63	1.63	0.015	0.308	0.009	0.019	6.48	
D-18	H 7.5.16	0 m	16.1	32.59	8.37	7.89	1.85	0.054	0.335	0.004	0.015	8.20	
		B-2 m	15.9	33.00	8.41	7.85	1.84	0.041	0.277	0.005	0.018	9.85	
	7.18	0 m	23.4	31.63	8.10	6.44	1.36	0.061	0.375	0.019	0.023	5.27	
		B-2 m	20.0	32.95	8.05	4.97	1.29	0.051	0.284	0.026	0.023	4.64	
	10.17	0 m	22.1	32.37	8.12	7.38	1.47	0.039	0.331	0.002	0.027	8.99	
		B-2 m	21.9	32.37	8.12	7.26	1.29	0.052	0.355	0.003	0.019	6.51	
	H 8.1.16	0 m	9.4	34.01	8.07	8.90	1.41	0.108	0.258	0.003	0.023	4.88	
		B-2 m	9.5	34.12	8.06	9.47	1.35	0.102	0.259	0.005	0.023	4.51	
		最 小 値		9.43	1.63	8.05	4.97	1.29	0.039	0.258	0.002	0.015	4.51
		最 大 値		23.4	34.12	8.41	9.47	1.85	0.108	0.375	0.026	0.027	9.85
	平 均 値		17.3	32.88	8.16	7.52	1.48	0.064	0.309	0.008	0.021	6.61	

# 水質監視測定調査事業

江藤 拓也・神蘭 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分担し、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7年5月16日、7月18日、10月17日および平成8年1月16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6年度の年平均値S-2:8.26, S-3:8.29, S-4:8.28)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6年度の年平均値S-2:7.70mg/l, S-3:7.73mg/l, S-4:7.61mg/l)と比較して0.35~0.58mg/l高めで推移し、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6年度の年平均値S-2:1.53mg/l, S-3:1.48mg/l, S-4:1.59mg/l)と比較して0.10~0.29mg/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、各調査点ともに前年(平成6年度の年平均値S-2:6.25mg/l, S-3:6.88mg/l, S-4:8.50mg/l)と比較して4.69~5.13mg/l低めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに前年(平成6年度の年平均値S-2:0.214mg/l, S-3:0.190mg/l, S-4:0.223mg/l)と比較して0.068~0.132mg/l高めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに前年(平成6年度の年平均値S-2:0.018mg/l, S-3:0.014mg/l, S-4:0.019mg/l)とほぼ同様の値で推移した。

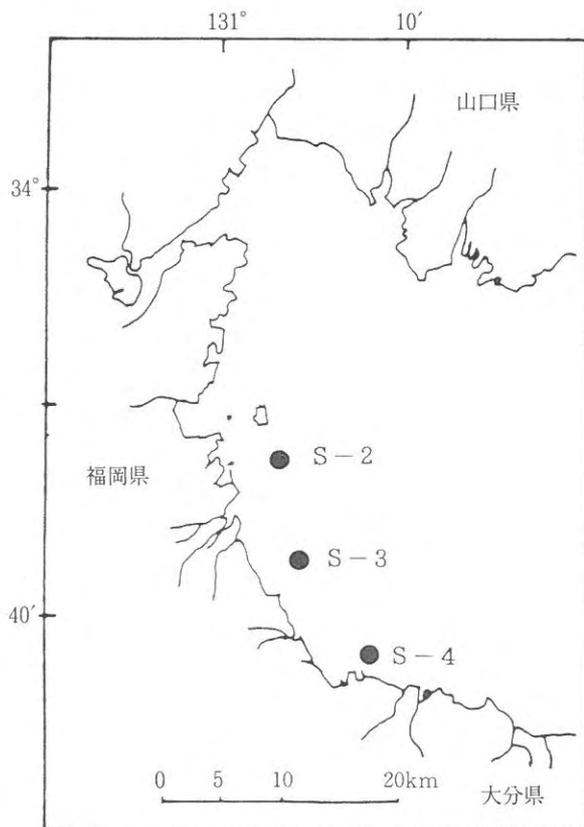


図1 調査点

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 7. 5. 16	干潮	0 m	8.40	7.44	1.75	3.00	0.312	0.015	
			5 m	8.41	7.51	1.85	3.00	0.286	0.014	
		満潮	0 m	8.42	7.66	1.71	1.00	0.255	0.012	
			5 m	8.42	7.77	1.69	2.00	0.244	0.012	
		7. 18	干潮	0 m	8.32	7.54	1.70	1.00	0.311	0.015
				5 m	8.28	7.74	1.69	2.00	0.374	0.019
	満潮		0 m	8.34	8.48	1.67	1.00	0.290	0.016	
	10. 17	干潮	5 m	8.26	8.06	1.73	2.00	0.337	0.007	
			0 m	8.26	8.03	1.26	2.00	0.306	0.016	
		満潮	0 m	8.25	8.17	1.45	2.00	0.375	0.018	
	H 8. 1. 16	干潮	0 m	8.28	8.66	1.44	1.00	0.319	0.016	
			5 m	8.29	8.62	1.36	1.00	0.317	0.016	
		満潮	0 m	8.11	9.04	1.79	0.00	0.195	0.024	
			5 m	8.10	9.15	1.56	0.00	0.190	0.017	
		満潮	0 m	8.10	9.28	1.79	2.00	0.187	0.021	
			5 m	8.09	9.37	1.56	2.00	0.216	0.019	
	最小値				8.09	7.44	1.26	0.00	0.187	0.007
	最大値				8.42	9.37	1.79	3.00	0.375	0.024
	平均値				8.27	8.28	1.63	1.56	0.282	0.016
	S-3	H 7. 5. 16	干潮	0 m	8.39	7.76	1.71	2.00	0.294	0.012
				5 m	8.40	7.82	1.80	1.00	0.275	0.012
満潮			0 m	8.42	7.74	2.05	1.00	0.276	0.013	
			5 m	8.42	7.79	1.75	1.00	0.273	0.012	
7. 18			干潮	0 m	8.34	7.36	1.29	0.00	0.258	0.014
				5 m	8.36	7.38	1.43	1.00	0.280	0.017
		満潮	0 m	8.31	7.39	1.47	1.00	0.258	0.013	
10. 17		干潮	5 m	8.26	7.61	1.33	1.00	0.253	0.014	
			0 m	8.24	7.91	1.66	3.00	0.427	0.016	
		満潮	0 m	8.26	8.14	1.20	8.00	0.509	0.018	
H 8. 1. 16		干潮	5 m	8.26	9.12	1.36	1.00	0.280	0.021	
			5 m	8.35	8.72	1.86	5.00	0.363	0.021	
		満潮	0 m	8.13	9.30	1.86	1.00	0.244	0.016	
			5 m	8.14	9.35	1.56	1.00	0.207	0.016	
		満潮	0 m	8.13	9.18	1.52	0.00	0.192	0.017	
			5 m	8.13	9.33	1.70	1.00	0.177	0.019	
最小値				8.13	7.36	1.20	0.00	0.177	0.012	
最大値				8.42	9.35	2.05	8.00	0.509	0.021	
平均値				8.28	8.24	1.60	1.75	0.285	0.016	
S-4		H 7. 5. 16	干潮	0 m	8.35	7.87	2.04	7.00	0.453	0.019
				5 m	8.38	7.88	2.07	6.00	0.479	0.017
	満潮		0 m	8.35	7.68	1.94	1.00	0.385	0.018	
			5 m	8.35	7.59	1.71	1.00	0.313	0.015	
	7. 18		干潮	0 m	8.35	6.99	1.73	2.00	0.277	0.018
				5 m	8.31	6.83	1.52	3.00	0.299	0.021
		満潮	0 m	8.30	7.79	1.73	2.00	0.306	0.017	
	10. 17	干潮	5 m	8.31	7.51	1.77	4.00	0.318	0.023	
			0 m	8.14	6.91	1.78	9.00	0.539	0.032	
		満潮	0 m	8.14	6.77	1.54	6.00	0.451	0.033	
	H 8. 1. 16	干潮	5 m	8.22	8.21	1.76	2.00	0.442	0.031	
			5 m	8.22	7.91	3.24	10.00	0.519	0.049	
		満潮	0 m	8.14	9.30	1.86	2.00	0.238	0.021	
			5 m	8.14	9.55	1.93	1.00	0.205	0.021	
		満潮	0 m	8.14	9.12	1.75	1.00	0.213	0.021	
			5 m	8.13	9.48	1.75	2.00	0.248	0.022	
	最小値				8.13	6.77	1.52	1.00	0.205	0.015
	最大値				8.38	9.55	3.24	10.00	0.519	0.049
	平均値				8.25	7.96	1.88	3.69	0.355	0.024

# 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・神菌 真人・佐藤 博之

## 1. 貝毒成分等モニタリング事業

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7年5, 6, 7, 8, 9, 12月および平成8年1, 2月の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。



図1 調査水域およびプランクトン調査点

### (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2~5mlに濃縮した後、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* 属および *Gymnodinium* 属

麻痺性貝毒の原因プランクトンである *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium catenella*, *Gymnodinium catenatum* の出現は、調査期間を通じて認められなかった。

#### 2) *Dinophysis* 属

*D. fortii* は10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10月の表層で2 cells/l出現していた。

*D. acuminata* は9, 11, 3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6月の表層と5m層で最も多くそれぞれ46cells/l, 次いで8月の5m層で24cells/l出現していた。

#### 3) 水質環境

アサリ採取点に最も近い定点(St.11)における5~10月, カキ採取点に最も近い定点(St.13)における11~3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5月から10月までの水温は、13~21℃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7~16℃台であった。

5月から10月までの塩分は30.7~33.6の範囲であり、11月から3月までは33.0~34.0の範囲であった。

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	32.6mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	23.9mm	5月15日	7月15~18日		
	重量平均	8.1g				
〃	殻長平均	34.0mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	24.8mm	6月16日	6月17~21日		
	重量平均	9.2g				
〃	殻長平均	29.9mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	22.8mm	7月21日	7月21~25日		
	重量平均	7.0g				
〃	殻長平均	30.7mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	22.8mm	8月25日	8月28~9月1日		
	重量平均	6.6g				
〃	殻長平均	30.5mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	22.3mm	9月26日	9月26~10月2日		
	重量平均	5.9g				
カキ	殻長平均	113.2mm	平成7年	平成7年	ND	ND
	殻高平均	55.9mm	12月7日	12月7~12日		
	重量平均	87.0g				
〃	殻長平均	105.9mm	平成8年	平成8年	ND	ND
	殻高平均	59.1mm	1月18日	1月19~23日		
	重量平均	81.7g				
〃	殻長平均	109.7mm	平成8年	平成8年	ND	ND
	殻高平均	61.2mm	2月9日	2月14~19日		
	重量平均	85.5g				

ND : 検出限界値以下

## 考 察

当海域では、麻痺性貝毒原因種の *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium catenella* および *Gymnodinium catenatum* の出現は、昨年引きつづき認められなかった。しかし、近年、広島県の広島湾では *Alexandrium tamarense*, 山口県の仙崎湾では *Gymnodinium catenatum* により二枚貝が毒化しており、今後も監視が必要である。一方、下痢性貝毒原因種の *Dinophysis* 属は当海域で水温上昇期を中心に出現しており、今後もこの時期に重点をおいてモニタリングを行うことが必要であると考えられる。

## 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7年4月から平成8年3月まで月1回、図2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2 調査定点

## 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3に示す。発生件数は5件で前年より2件少なかった。漁業被害を伴うものはなかった。その内容は、行橋市沿岸域（4月5～6日）と築上郡築城町～豊前市沿岸域（7月25～27日）で *Noctiluca scintillans* による赤潮、北九州市柄杓田～豊前市沿岸域（7月5～10日）で *Heterosigma akashiwo* による赤潮、北九州市柄杓田～京都郡苅田町（7月11～12日）で *Skeletonema costatum* による赤潮、京都郡苅田町～豊前市沿岸域と築上郡築城町沖合域（9月12～18日）で *Gonyaulax polygramma* による赤潮であった。

### (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7.7～29.0℃、底層平均7.6～26.1℃の範囲で推移していた。

塩分は表層平均29.81～33.64、底層平均31.45～33.73の範囲で推移していた。

酸素飽和度は表層平均95.4～114.6%、底層平均57.4～102.4%の範囲で推移していた。

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	<i>D. fortii</i> (cells/l)	<i>D. acuminata</i> (cells/l)	水温 (℃)	塩分
平成7年	4月17日	表層	—	4	13.5	33.54
		5m層	—	18	13.2	33.59
	5月16日	表層	—	10	16.9	32.38
		5m層	—	16	16.2	32.88
	6月14日	表層	—	46	20.9	32.36
		5m層	—	46	20.7	32.42
	7月19日	表層	—	4	25.3	30.19
		5m層	—	14	24.5	30.77
	8月18日	表層	—	10	29.1	31.59
		5m層	—	24	28.3	31.80
	9月12日	表層	—	—	26.7	30.69
		5m層	—	—	26.7	30.69
10月17日	表層	2	10	21.8	31.87	
	5m層	—	—	21.5	31.93	
11月14日	表層	—	—	16.6	33.21	
	5m層	—	—	16.6	33.20	
12月18日	表層	—	2	12.4	33.78	
	5m層	—	2	12.4	33.78	
平成8年	1月16日	表層	—	—	9.3	33.95
		5m層	—	2	9.3	33.95
	2月19日	表層	—	2	8.0	33.93
		5m層	—	4	7.9	33.92
3月25日	表層	—	—	9.6	33.02	
	5m層	—	—	9.8	33.31	

—：出現なし

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 7. 4. 5 ~ 4. 6	行橋市沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	不明	なし
2	7. 5 ~ 7. 10	北九州市柄杓田 ~ 豊前市沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	10,000	なし
3	7. 11 ~ 7. 12	北九州市柄杓田 ~ 京都郡苅田町	<i>Skeletonema costatum</i>	10,000	なし
4	7. 25 ~ 7. 27	築上郡築城町 ~ 豊前市沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	300	なし
5	9. 12 ~ 10. 18	京都郡苅田町 ~ 豊前市沿岸域と 築上郡築城町沖合域	<i>Gonyaulax polygramma</i>	10,000	なし

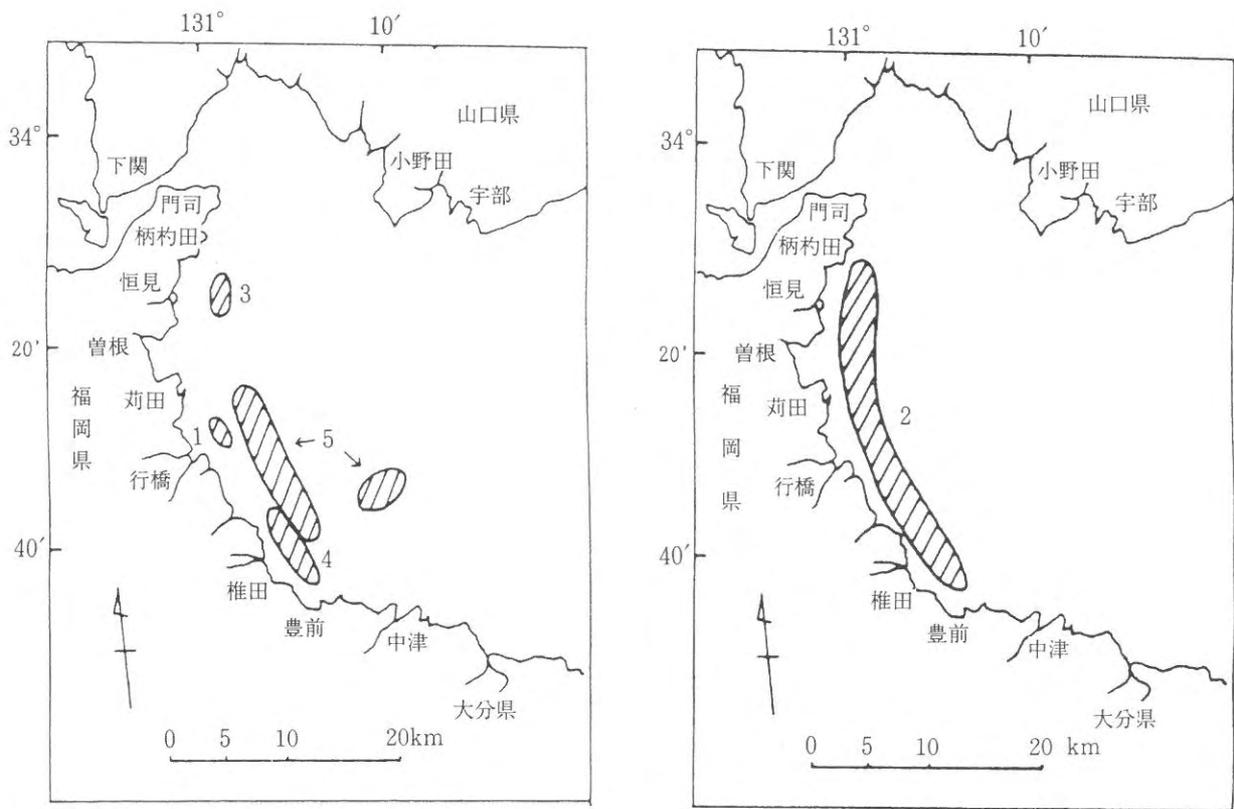


図3 赤潮発生海域(表3と対応)

D I Nは表層平均 $0.25 \sim 2.95 \mu\text{g-at/l}$ , 底層平均 $0.85 \sim 2.54 \mu\text{g-at/l}$ で推移していた。一方, D I Pは表層平均 $0.02 \sim 0.56 \mu\text{g-at/l}$ , 底層平均 $0.03 \sim 0.66 \mu\text{g-at/l}$ で推移していた。

クロロフィル a は表層平均 $1.86 \sim 5.74 \mu\text{g/l}$ , 底層平均 $3.11 \sim 7.02$ 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11月は珪

藻類と渦鞭毛藻類の占める割合が高く, 12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 *Leptocyllindrus danicus*, *Guinardia flaccida*, *Thalassiosira sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Plurosigma sp.*, *Chaetoceros sp.*, 渦鞭毛藻類では, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Ceratium lineatum*, *Gonyaulax polygramma*, 黄色渦鞭毛藻類では *Dictyocha sp.*, 繊毛虫類では *Tintinnopsis sp.*であった。

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 (μg-at/l)		PO <sub>4</sub> -P (μg-at/l)		クロロフィルa (μg-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 7 4.17	1	13.9	13.4	32.93	33.46	102.0	95.0	1.31	1.22	0.17	0.93	3.21	4.06
	3	12.0	11.6	33.93	33.90	101.0	100.0	0.65	0.91	0.37	0.18	0.68	2.51
	10	13.4	13.0	33.63	33.61	98.0	97.0	0.68	0.87	0.10	0.14	2.18	3.28
	11	13.5	13.2	33.54	33.60	101.0	98.0	1.12	0.63	0.07	0.09	3.04	6.49
	13	13.6	13.6	33.75	33.77	105.0	103.0	2.56	3.43	0.21	0.06	5.65	8.15
	平均	13.3	13.0	33.56	33.67	101.4	98.6	1.26	1.41	0.18	0.28	2.95	4.90
5.16	1	17.4	17.4	30.82	31.59	96.0	95.0	4.87	4.96	0.21	0.18	4.38	3.14
	3	15.5	13.4	33.01	33.80	103.0	89.0	1.39	1.72	0.15	0.17	2.00	4.01
	10	16.7	16.7	32.47	32.93	97.0	91.0	2.15	2.02	0.14	0.17	3.08	3.53
	11	16.9	16.1	32.38	33.08	96.0	97.0	2.57	1.81	0.17	0.16	3.26	4.00
	13	16.5	16.2	32.73	33.02	99.0	96.0	2.69	2.17	0.19	0.18	9.45	10.33
	平均	16.6	16.0	32.28	32.88	98.2	93.6	2.73	2.54	0.17	0.17	4.43	5.00
6.14	1	21.1	20.9	32.27	32.38	97.0	97.0	1.39	1.33	0.10	0.06	3.69	3.61
	3	19.8	15.5	32.97	33.57	100.0	81.0	0.46	2.11	0.06	0.27	1.48	1.73
	10	20.9	20.7	32.38	32.36	97.0	84.0	0.40	0.29	0.04	0.04	2.69	3.08
	11	20.9	20.6	32.36	32.43	96.0	90.0	0.61	0.55	0.06	0.07	3.72	3.77
	13	20.6	20.3	32.66	32.69	96.0	94.0	0.90	1.82	0.12	0.16	7.21	8.46
	平均	20.7	19.6	32.53	32.69	97.2	89.2	0.75	1.22	0.08	0.12	3.76	4.13
7.19	1	27.1	24.6	28.57	31.47	106.0	47.0	0.19	1.78	0.44	0.74	5.92	2.45
	3	25.3	18.5	30.10	33.47	105.0	85.0	0.25	1.61	0.71	0.85	3.08	1.58
	10	26.7	21.8	28.94	32.68	110.0	56.0	0.21	0.28	0.56	0.44	1.41	7.55
	11	25.3	23.8	30.19	31.34	118.0	59.0	0.22	0.41	0.47	0.58	7.98	3.63
	13	24.1	23.7	31.24	31.37	102.0	72.0	0.36	0.77	0.61	0.68	5.31	7.41
	平均	25.7	22.5	29.81	32.07	108.2	63.8	0.25	0.97	0.56	0.66	4.74	4.52
8.18	1	29.6	27.5	31.30	31.73	113.0	53.0	0.87	0.88	0.20	0.21	1.30	4.84
	3	27.9	21.7	32.07	32.79	110.0	77.0	0.95	1.11	0.13	0.15	0.92	4.57
	10	29.6	25.5	31.47	32.18	116.0	29.0	0.91	1.23	0.08	0.10	0.98	3.31
	11	29.1	27.5	31.59	31.92	115.0	41.0	0.87	1.06	0.07	0.09	3.91	3.35
	13	28.7	28.1	31.94	31.94	119.0	87.0	0.75	1.30	0.15	0.04	2.18	9.07
	平均	29.0	26.1	31.67	32.11	114.6	57.4	0.87	1.12	0.13	0.12	1.86	5.03
9.12	1	27.2	27.2	31.47	31.47	89.0	89.0	0.86	1.28	0.13	0.15	5.98	5.77
	3	26.3	22.5	31.27	32.94	109.0	51.0	0.36	2.57	0.04	0.44	1.85	2.39
	10	26.6	26.6	30.85	31.50	106.0	88.0	0.16	0.23	0.07	0.07	3.68	3.39
	11	26.7	26.6	30.69	30.69	107.0	90.0	0.30	0.21	0.06	0.10	5.52	5.27
	13	25.8	25.7	30.63	30.66	91.0	85.0	5.70	4.91	0.20	0.22	7.35	7.21
	平均	26.5	25.7	30.98	31.45	100.4	80.6	1.48	1.84	0.10	0.20	4.88	4.81
10.17	1	21.4	21.4	31.13	31.21	93.0	96.0	0.77	1.26	0.05	0.06	5.19	4.35
	3	22.4	22.3	32.51	32.54	93.0	89.0	1.25	0.52	0.24	0.15	2.82	3.63
	10	21.6	21.5	31.76	31.82	108.0	110.0	0.51	0.60	0.03	0.02	4.57	5.03
	11	21.8	21.5	31.87	31.95	110.0	108.0	0.42	0.72	0.05	0.04	3.23	4.70
	13	21.9	21.7	32.15	32.16	120.0	115.0	1.07	1.16	0.05	0.08	12.87	5.51
	平均	21.8	21.7	31.88	31.94	104.8	103.6	0.80	0.85	0.08	0.07	5.74	4.64
11.14	1	15.7	16.0	32.43	32.56	95.0	93.0	0.76	0.96	0.09	0.09	2.48	2.63
	3	16.7	15.7	32.76	32.71	99.0	95.0	0.93	1.61	0.17	0.22	3.61	2.60
	10	15.1	15.3	32.14	32.35	96.0	91.0	0.10	0.34	0.06	0.06	2.25	2.52
	11	14.6	14.8	32.19	32.65	95.0	90.0	0.69	0.38	0.06	0.07	4.33	4.39
	13	16.6	16.6	33.21	33.19	92.0	92.0	7.37	6.79	0.31	0.30	3.72	3.64
	平均	15.7	15.7	32.55	32.69	95.4	92.2	1.97	2.02	0.14	0.15	3.28	3.16
12.18	1	9.2	9.5	32.82	32.93	92.0	93.0	2.27	1.69	0.15	0.14	0.66	0.65
	3	12.4	12.0	33.21	33.20	93.0	99.0	0.86	0.99	0.18	0.17	3.32	3.34
	10	9.7	9.8	33.11	33.16	100.0	104.0	0.44	0.54	0.02	0.05	5.45	7.11
	11	10.9	10.9	33.50	33.48	102.0	105.0	2.54	1.96	0.08	0.05	8.85	9.33
	13	12.4	12.4	33.78	33.79	103.0	108.0	8.65	6.31	0.11	0.09	5.74	6.35
	平均	10.9	10.9	33.28	33.31	98.0	101.8	2.95	2.30	0.11	0.10	4.80	5.36
H 8 1.16	1	7.6	7.4	32.65	33.22	100.0	100.0	0.91	0.60	0.03	0.06	4.25	4.57
	3	9.8	9.3	33.49	33.55	95.0	101.0	1.23	0.54	0.18	0.10	1.18	1.97
	10	8.7	8.7	33.58	33.62	99.0	100.0	0.87	0.58	0.06	0.07	3.63	3.55
	11	9.3	8.6	33.46	33.78	98.0	98.0	0.61	0.70	0.09	0.08	1.62	1.69
	13	9.3	9.3	33.95	33.95	101.0	105.0	4.42	6.00	0.12	0.09	3.61	3.75
	平均	8.9	8.7	33.43	33.62	98.6	100.8	1.61	1.68	0.10	0.08	2.86	3.11
2.19	1	7.1	7.2	32.90	33.31	95.0	96.0	1.90	1.32	0.06	0.06	1.37	1.28
	3	7.8	7.6	33.64	33.68	97.0	99.0	0.63	0.56	0.03	0.03	1.00	2.10
	10	7.7	7.6	33.80	33.80	106.0	106.0	0.57	0.78	0.02	0.04	3.97	4.09
	11	7.9	7.9	33.94	33.97	101.0	101.0	1.11	1.05	0.00	0.02	6.37	6.29
	13	8.0	7.9	33.93	33.91	110.0	110.0	0.51	0.78	0.01	0.00	7.90	8.06
	平均	7.7	7.6	33.64	33.73	101.8	102.4	0.94	0.90	0.02	0.03	4.12	4.36
3.25	1	9.4	9.6	33.11	33.21	96.0	96.0	2.95	2.61	0.09	0.05	3.60	4.78
	3	9.1	9.1	33.13	33.46	93.0	94.0	1.40	0.56	0.12	0.13	1.78	1.25
	10	9.3	9.3	32.90	33.32	95.0	92.0	1.98	0.74	0.04	0.03	5.12	6.72
	11	9.5	9.7	32.97	33.44	96.0	91.0	3.35	3.14	0.04	0.04	4.82	9.19
	13	9.6	9.9	33.02	33.31	98.0	95.0	3.61	3.63	0.02	0.03	5.82	13.15
	平均	9.4	9.5	33.03	33.35	95.6	93.6	2.66	2.14	0.06	0.06	4.23	7.02



# 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・神蘭 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子察技術を開発する。

### 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7年5月30日～8月29日。
- (3) 調査回数：毎週1回（原則として火曜日）計14回。
- (4) 調査項目：水温・塩分，溶存酸素濃度，*Gymnodinium mikimotoi*（以下*G.mikimotoi*），*Chattonella antiqua* and *C.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)，AGP 試験については高知大学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7'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における流向及び流速は，上層，下層ともに12時間周期の変動が顕著にみられ，半日周潮が支配的であり，東西成分と南北成分の振幅は同程度であった。最大流速は上層で約30cm/sであったのに対し，下層では上層に比べてやや大きくなることもあり，最大で約35cm/sであった。

調査点7'における流向及び流速は，上層，下層ともに12時間周期の変動が顕著にみられ，半日周潮が支配的

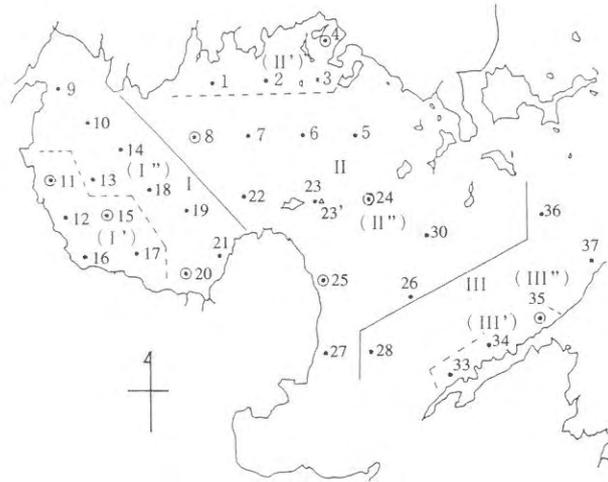


図1-1 調査点の位置および水塊区分

であり，東西成分が卓越した。最大流速は上層で約85cm/sであったのに対し，下層では上層に比べて小さく，最大で約40cm/sであった。

#### (2) 海域環境特性

水塊Ⅰにおける水温は，5月下旬から7月下旬にかけて17.5～25℃の範囲で直線的に上昇し，8月中には26.5～27.5℃を示した。塩分は，周防灘・伊予灘とほぼ同様の变化パターンを示し，7月上旬に急速に低下した後，漸増傾向を示した。但し，値は幾分低く，30～33の範囲にあった。

水塊Ⅱにおける水温は，水塊Ⅰより1～2℃低く推移し，塩分は，31.5～33.5の範囲にあった。

水塊Ⅲにおける水温は，5月下旬には水塊Ⅱとほぼ同じであったが，その後上昇するにつれて徐々に差が開き，1～2℃下回って推移した。塩分は，水塊Ⅱよりかなり範囲が狭まり，33～34であった。

#### (3) 対象プランクトンの増殖，分布特性

平成7年の対象プランクトンの増殖，分布特性について図1-2に示す。

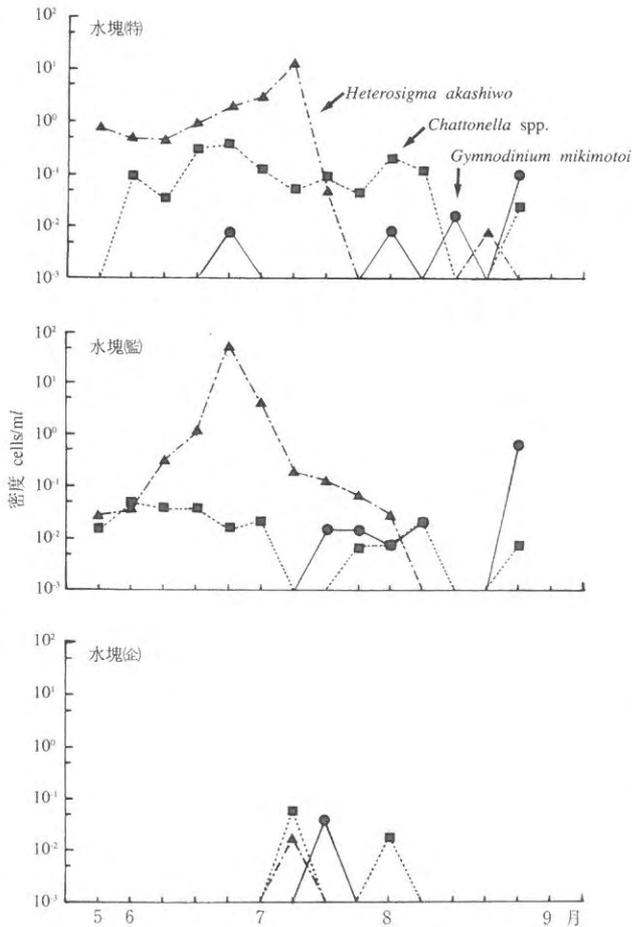


図1-2 各水塊における赤潮対象プランクトンの鉛直平均密度変化

### 1) *G.mikimotoi*

水塊Iでは、6月下旬と8月中旬に断続的に、約0.01cells/mlの密度で出現した（但し、8月下旬の密度は0.1cells/ml）。

水塊IIでは、7月中旬以降、0.01cells/ml前後の密度で出現した（8月下旬には、約0.5cells/ml）。

水塊IIIでは、7月中旬に1回だけ、約0.04cells/mlの密度で出現した。

### 2) *Chattonella spp.*

水塊Iでは、6月上旬から8月上旬にかけて、ほぼ0.05~0.5cells/mlの密度範囲で増減を繰り返しながら推移した。

水塊IIでは、5月下旬から8月上旬にかけて、ほぼ0.01~0.05cells/mlの密度範囲で推移した。

水塊IIIでは、水塊IIで出現が認められなかった7月上旬に初めて、ほぼ0.05cells/mlの密度で *Chattonella spp.* が出現した。

### 3) *H.akashiwo*

水塊Iでは、6月上旬から指数関数的に増加し、7月上旬にはほぼ10cells/mlの密度でピークに達した後、急速

に減少した。

水塊IIでは、初期密度が水塊Iの約1/50と低かったにもかかわらず、水塊Iよりも急速に増加し、6月下旬には、ほぼ50cells/mlの密度でピークに達した。その後急速に減少した。

水塊IIIでは、7月上旬にのみ出現した。なお、この時は、水塊IIで密度が減少した時であり、また、水塊Iでピークに達した時でもある。

### (4) 分裂速度と成層状態（発達・崩壊）の関係

水塊Iにおける *G.mikimotoi* の分裂速度の実際値は、山口・本城の式による理論値に比べ、平均レベルで0.5~0.6下回る傾向にあり（図1-3）、分裂が抑制されていると考えられる。このことから、山口・本城の式によって導かれる分裂速度に対する分裂抑制率を0.55とし、調査期間中、一律に想定した。細胞密度の急速な増加は、成層の発達中に顕著には認められず（場合によっては減少）、崩壊後に生じるというように、水塊構造自体の変化により、分裂が抑制される度合いに違いが認められた。即ち、ここで一律に想定した分裂抑制率に対し、実際には水塊構造の変化によりさらに分裂速度の抑制度合いが変化した。この分裂抑制度合いを分裂抑制付加率とし、これと水塊構造の変化との関係を見るにあたり、水塊構造変化を鉛直安定度でとらえて、両者の関係式を求めたが、成層が発達している場合の鉛直安定度の値が年度によってかなり異なるため、明瞭な関係式を得ることはできなかった。そこで、鉛直安定度に比べてバラツキが少なく、かつ水塊の成層状態に関連性がある下層の溶存酸素飽和度を用いて水塊構造変化をとらえることにしたところ、下記のように、分裂抑制付加率との間で関係式を得ることができた。

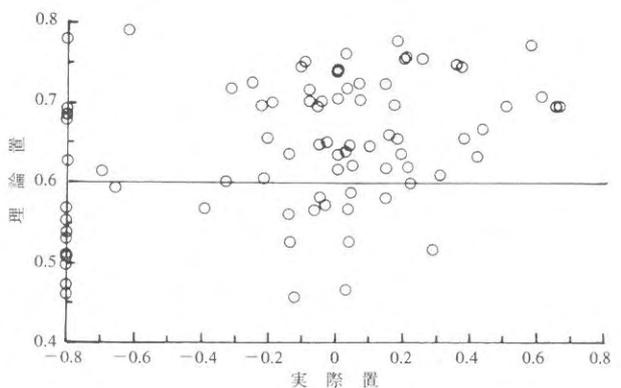


図1-3 水塊Iにおける *G.mikimotoi* の分裂速度の理論値と実勢値

(5) *G.mikimotoi* の増殖モデル

ロジスチック型生長式に基づき、*G.mikimotoi* の増殖モデルを以下に示すように作成した。

$$dN/dt = r \cdot N \cdot (1 - N/K) \cdots \text{ロジスチック型生長式}$$

$$= \{(rm - rd - \alpha) \cdot \log(2)\} \cdot N \cdot (1 - N/K) \quad (1)$$

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ギムノディニウムの最高密度)
- 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・塩分による分裂速度 (回/日)
- rd : 本事業結果から推定された分裂抑制率 (ここでは、0.55回/日)
- $\alpha$  : 成層 (貧酸素化) 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に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  $\alpha = 0.2347 - 0.0382 \cdot X$  ( $r = -0.809$ ) から求められる (図1-4)。本増殖モデルにより、瀬戸内海西部海域の水塊 I における *G.mikimotoi* の密度変化を高い精度で再現できることが判明した。

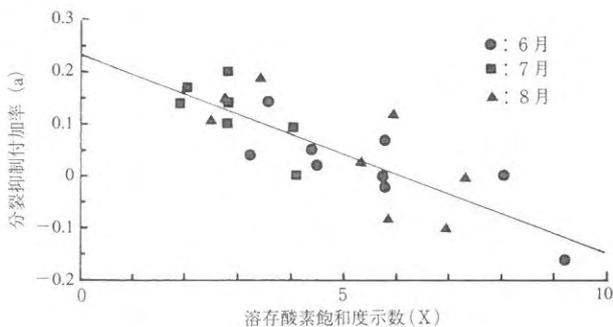


図1-4 分裂抑制付加率 (回/日) と下層の溶存酸素飽和度示数 (%/日) の関係

(6) 海水密度観測値に基づく地衡流の推定

平成元年7月18日の水塊 I (水深5m層) において、海水密度観測値に基づき地衡流を求めた。流速は概ね5 cm/sec、流向は東方向であり、*G.mikimotoi* が、水塊 I から水塊 IIへ移行される状況となっている。この流れに乗せて、トレーサーを投入し、その移動経路を追うと

(図1-5)、7月18日に国東半島北部、距離約15kmの地点に達しており、7月11日と7月18日に観測された、*G.mikimotoi* の国東半島での分布変化に対応していた。

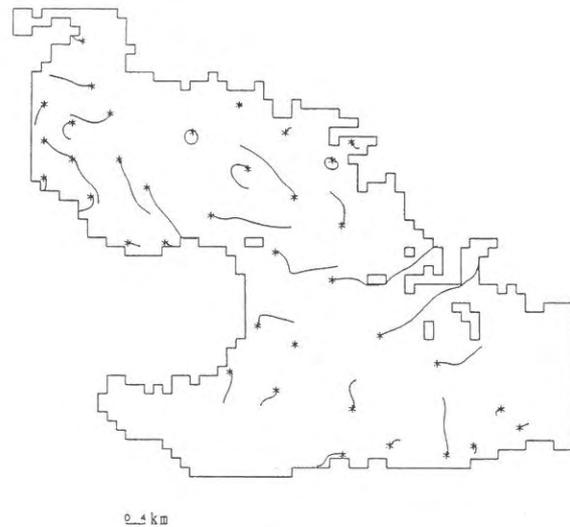


図1-5 計算された流れにトレーサーを投入し、1週間漂流させた結果 (\*印は始点を表す)

(7) AGP 試験

調査点11における AGP 試験の結果を以下に記す。

*G.mikimotoi* の AGP は、表層水で67~770cells/ml、底層水で130~730cells/mlの範囲であった。調査期間を通して1,000cells/mlを越えるAGPは得られず、本調査地点の海水は赤潮になりうるポテンシャルを有しないことがわかった。

原水に本藻の必要量の窒素、リン、ビタミンB<sub>12</sub>および微量金属類を添加した場合のAGPを図1-6に示す。*G.mikimotoi* を試験藻に使用した場合に、窒素・リン・ビタミン類等の栄養物質を必要量含むモデル海水で得られる最大収量は、約2.4×10<sup>4</sup>cells/ml程度であり、本試験の結果では全ての試料でこれを越えた。これから、少なくとも原海中には *G.mikimotoi* の増殖を抑制・阻害する因子は存在しないと考えられる。

本藻の最小細胞内窒素・リン含量、及び現場海水中の無機態窒素・リン濃度を基準に期待される増殖量 (予測細胞密度) を算定した結果、窒素・リン濃度基準の予測細胞密度のうち、より小さい値が現場海水における予測細胞密度と期待される。これを見ると、予測密度はすべての試料において500cells/ml以下であり、概して原海水のAGPと類似し、特にAGPが低い試料では予測細胞

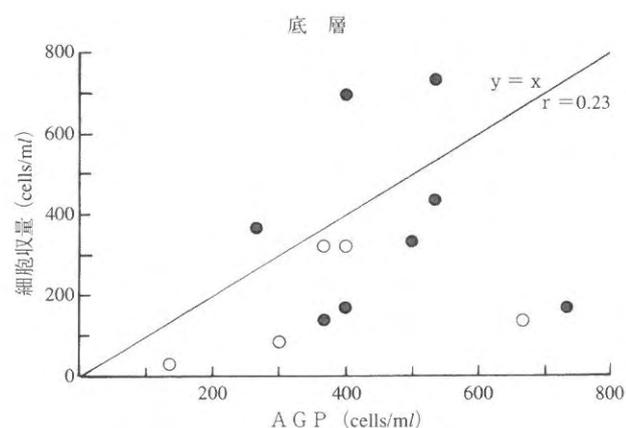
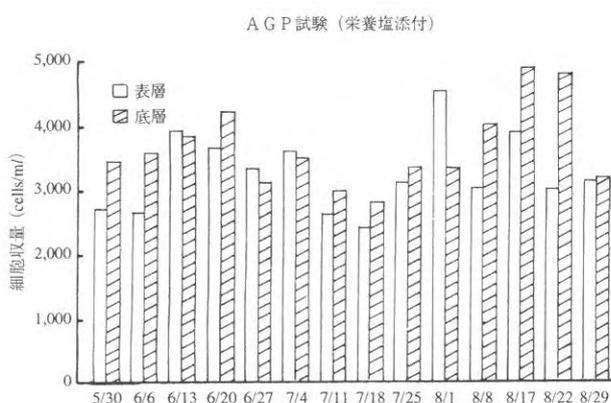
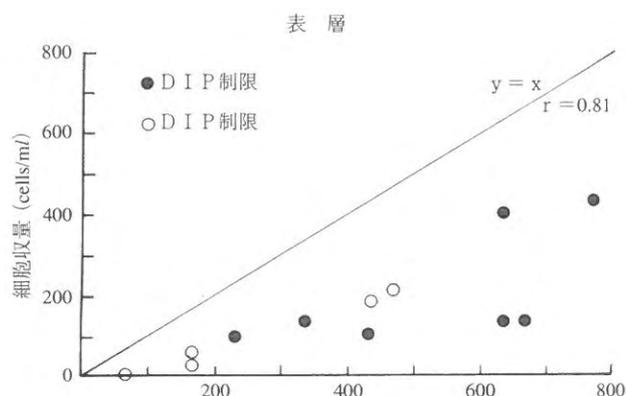
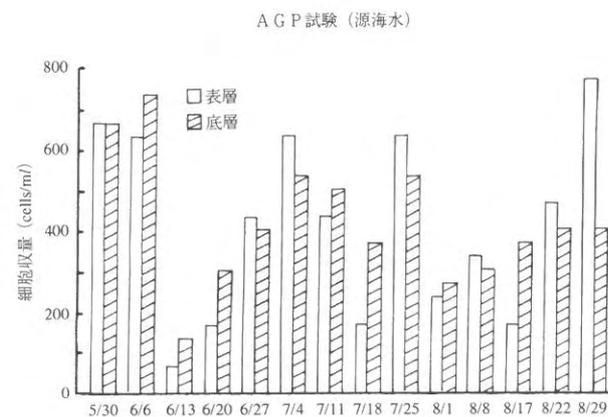


図 1-6 *G. mikiotoi* による原海水および栄養塩添加計水のAGP

図 1-7 制限無機能栄養塩濃度基準の予測細胞密度と原海水 AGP との関係

密度も低かった。

次に、窒素及びリンのうち増殖を制限している栄養塩(制限栄養塩)濃度から算定した、現場海水中で予測される細胞密度と、原海水から得られたAGPとの関係を図1-7に示す。これを見ると、予測細胞密度に対して、原海水のAGPは概して高く、表層水では、両者が有意に相関した。これらの結果から、本藻は無機態の窒素・リン以外にも試料中に含まれる有機態のこれらを利用することが強く示唆された。

そこで、溶存態の全窒素及び全リンを本藻の窒素・リン源と考え、現場海水中の全窒素・全リン濃度を基準に本藻の増殖予測密度を算定した結果、すべての試料でリン制限になることがわかった。全リン濃度から算定した現場海水における増殖予測密度は、ほとんどの試料で原海水のAGPを越え、本藻は有機態リンの全量ではなく、その一部をリン源として利用していることが推察された。

次に、原海水のAGPに対して、リン過剰・窒素制限(2試料)及び窒素過剰・リン制限(6試料)になっている試料について、本藻によるそれぞれ有機態窒素及び

リンの利用率を算定した。その結果、前者の2試料では有機態窒素のうち2.0~2.5%、後者の試料では有機態リンのうち11~54%を、それぞれ窒素またはリン源として利用していることが推算された(図1-8)。

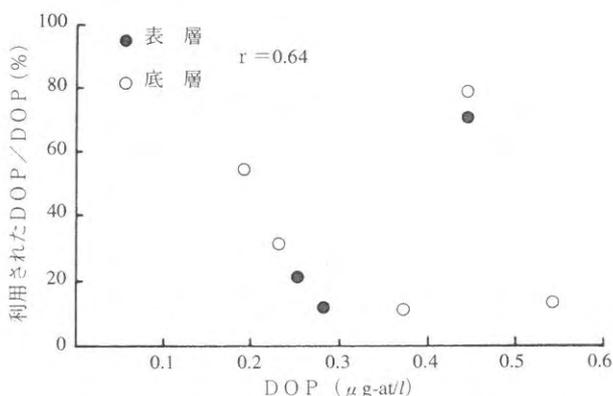


図 1-8 *G. mikiotoi* におけるDOP利用率

## 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。

## 方 法

調査対象の宇島港を図2-1に示した。宇島港は周防灘南西部海域に位置し、平均水深約4m、面積約0.3km<sup>2</sup>の小さな港である。港内水は幅約0.25kmの開口部を通じて港外水と接しており、港内には都市下水が流入している。

調査を平成6年5月から平成7年8月の16ヶ月間にかけて行った。特に、5月から8月には毎週1回、その他

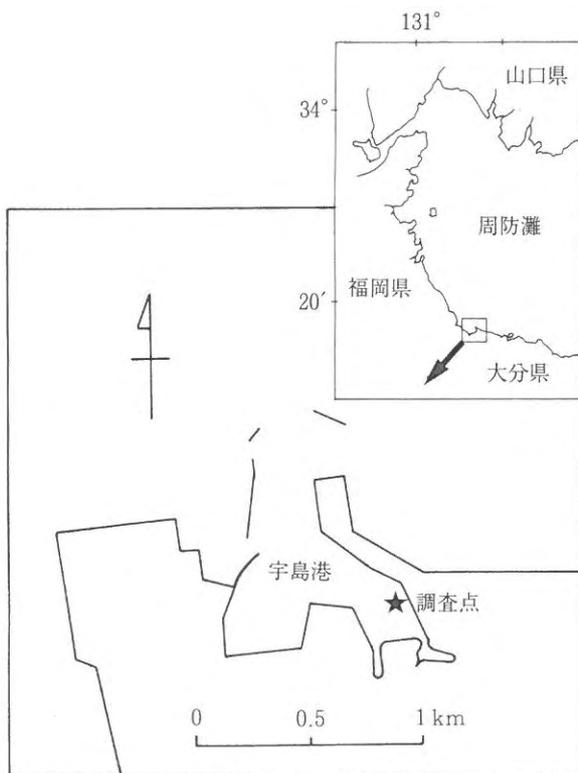


図2-1 調査点図

の期間は毎月1回採水と採泥を行った。海水をバンドーン採水器を用いて表層、2m層及び底上1m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<sub>4</sub>-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1ml中の全細胞数を計数した。DIN、PO<sub>4</sub>-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0.5m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1cm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

#### (1) 栄養細胞の出現状況

夏季(平成6, 7年)の栄養細胞の出現状況を図2-2に示した。

平成6年では、5月下旬に10<sup>0</sup>~10<sup>1</sup>cells/mlの低密度で全層において観察された。6月初旬には細胞密度は急激に増加し、上旬と下旬に10<sup>4</sup>cells/mlとなり、赤潮を形成した。しかし、7月上旬から急激に減少し、中旬以降、栄養細胞は10<sup>-1</sup>cells/mlのオーダーとなった。

平成7年では、5月下旬に10<sup>0</sup>~10<sup>1</sup>cells/mlの低密度で全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、上旬と中旬に10<sup>1</sup>~10<sup>2</sup>cells/mlとなった。下旬に一旦減少したが、7月初旬に急激に増加し、上旬に10<sup>4</sup>cells/mlとなり、赤潮を形成した。しかし、7月中旬に細胞密度は減少し、10<sup>-1</sup>cells/mlのオーダーとなった。

このように、両年ともに栄養細胞は5月下旬には10<sup>0</sup>~10<sup>1</sup>cells/mlの密度で出現し、その後急激に10<sup>4</sup>cells/mlのオーダーまで増加し、赤潮となった。しかし、赤潮は数日間しか継続せず、細胞密度は7月中旬以降、低密度で推移した。

#### (2) シストの出現状況

平成6年5月から平成7年8月までのシスト密度の推移を図2-3に示した。

この期間のシスト密度は2.4×10<sup>2</sup>~1.8×10<sup>3</sup>個/cm<sup>3</sup>の範囲であった。

平成7年(夏季)のシスト密度は、5月下旬には2.9×10<sup>2</sup>個/cm<sup>3</sup>であったが、その後、6月中、下旬の赤潮形成時に急激に増加し、約2ヶ月間シスト密度は6.9×10<sup>2</sup>~8.6×10<sup>2</sup>個/cm<sup>3</sup>の高密度で経過し、8月下旬から

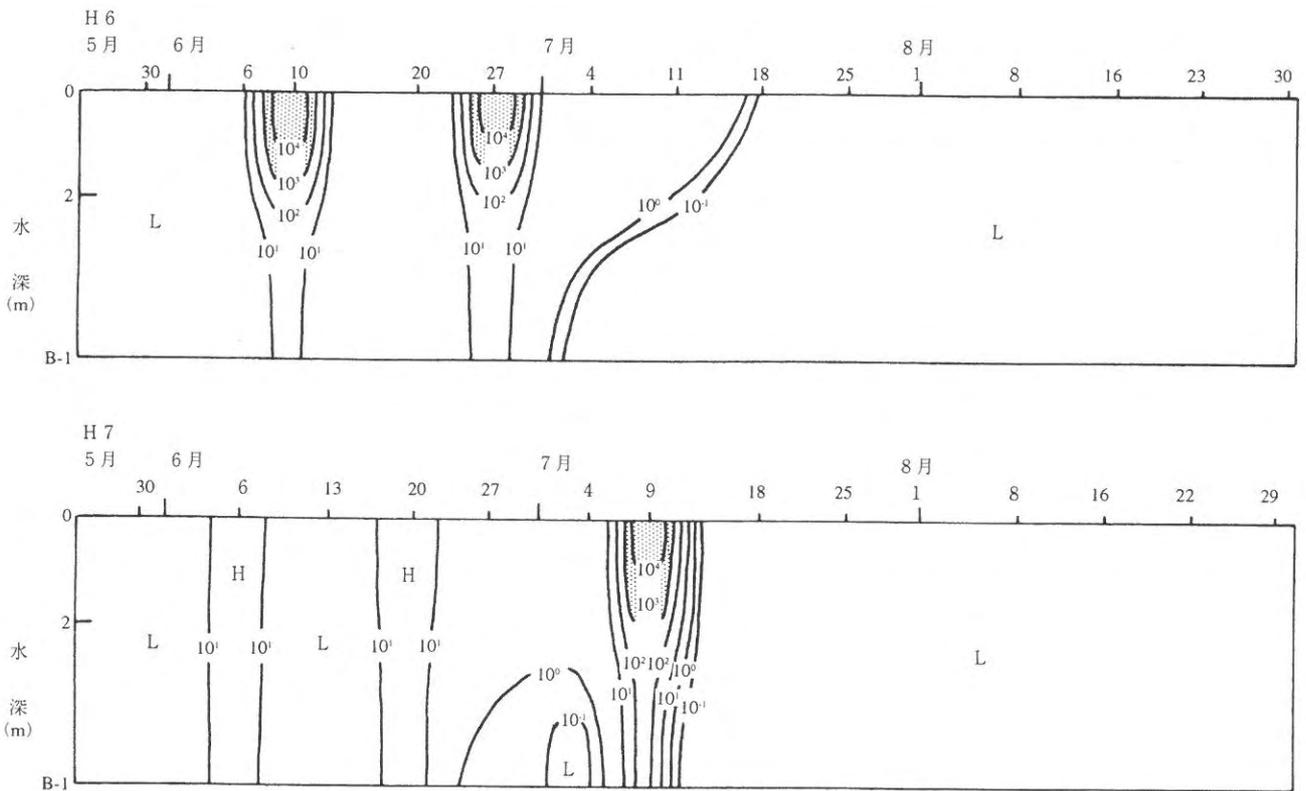


図2-2 *Heterosigma akashiwo* の栄養細胞の出現状況 (単位: cells/ml)  赤潮時

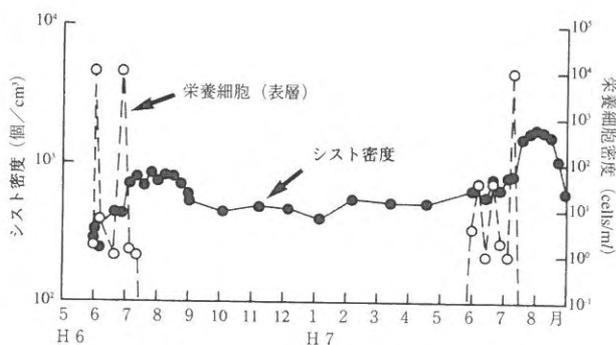


図2-3 *H. akashiwo* のシストと栄養細胞の出現状況

9月にかけて $5.4 \times 10^2$ 個/cm<sup>3</sup>に低下した。平成6年9月から平成7年4月の秋季から春季にかけて、シスト密度 $4.4 \times 10^2 \sim 5.5 \times 10^2$ 個/cm<sup>3</sup>と少なかった。平成7年(夏季)のシスト密度は、5月下旬には $6.5 \times 10^3$ 個/cm<sup>3</sup>であったが、その後、7月上旬の赤潮形成時に急激に増加し、約1ヶ月間シスト密度は平成6年のピーク時に比べておよそ2倍の $1.6 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^3$ 個/cm<sup>3</sup>の高密度で経過し、8月中旬から下旬にかけて $6.3 \times 10^2$ 個/cm<sup>3</sup>に低下した。

## 2. 環境の推移

平成6, 7年夏季の環境の推移を図2-4に示す。

### (1) クロロフィル a

平成6年の表層のクロロフィル a量は $0.5 \sim 33.2 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動しており、6月上旬と下旬の赤潮時にそれぞれ $22.3 \mu\text{g/l}$ ,  $33.2 \mu\text{g/l}$ と高い値を示した。底層のクロロフィル a量は $1.4 \sim 6.1 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動した。

平成7年の表層のクロロフィル a量は $0.5 \sim 91.9 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動しており、7月上旬の赤潮形成時に最も高い値を示した。底層のクロロフィル a量は $0.5 \sim 20.8 \mu\text{g/l}$ の範囲で変動した。

### (2) 水温

平成6年の表層水温は、5月下旬には23℃を、その後徐々に上昇し、6月中旬から下旬には24~26℃を示した。また、7月下旬には31℃に達した。底層水温は5月下旬に23℃、6月下旬に24℃、7月上旬に26℃となり、8月上旬に31℃に達した。

平成7年の表層水温は5月下旬には20℃を示し、その後徐々に上昇し、7月上旬には27℃を、さらに8月上旬には31℃を示した。底層の水温は5月下旬には19℃、6月中旬に22℃となり、7月中旬に26℃を示し、8月上旬

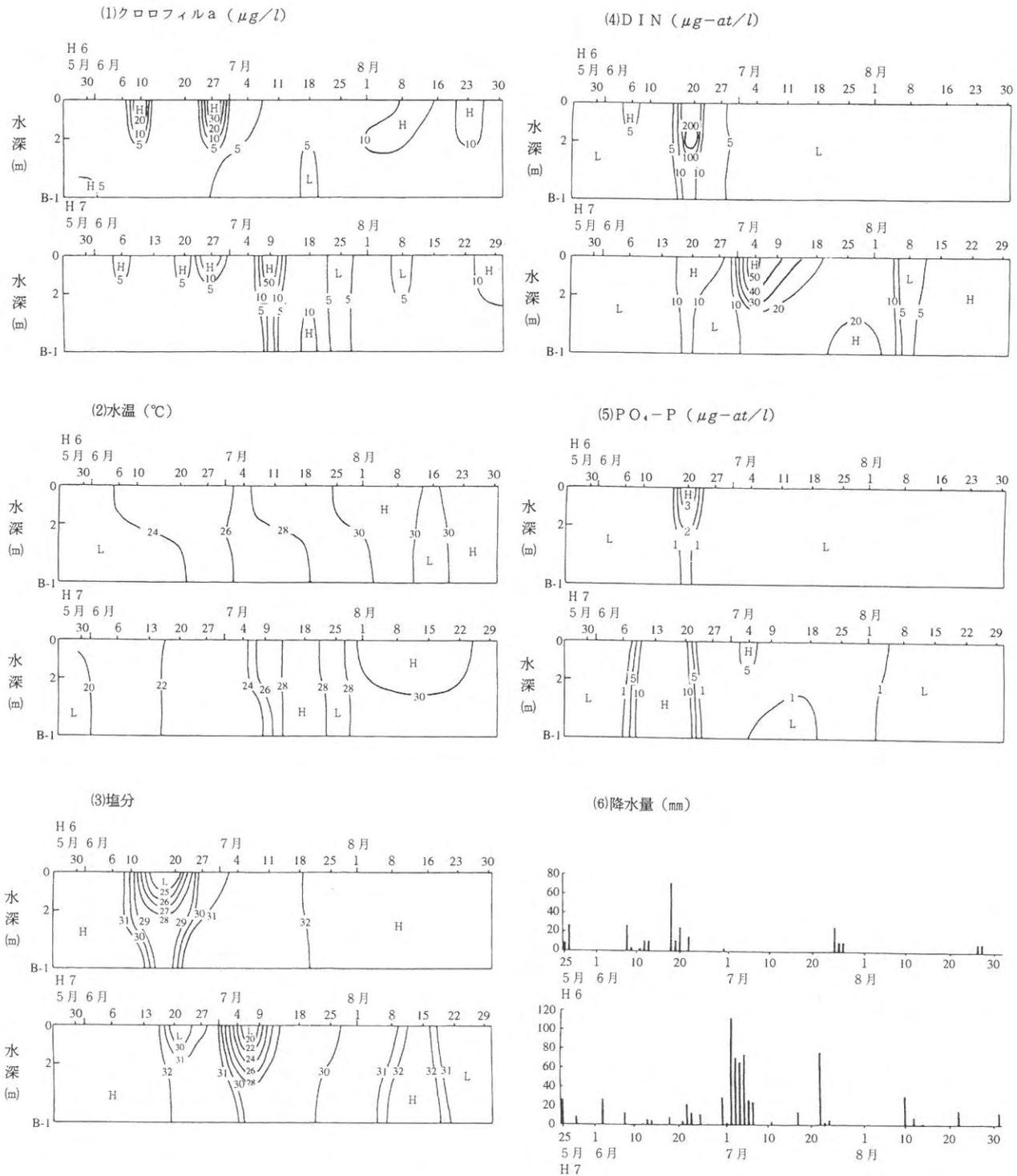


図2-4 環境の変化

には28~30 $^{\circ}\text{C}$ に達した。

赤潮形成時の表層水温は平成6年6月上旬と下旬には24~26 $^{\circ}\text{C}$ 、平成7年7月上旬には27 $^{\circ}\text{C}$ を示した。

### (3) 塩分

平成6年の表層の塩分は調査期間中24.9~32.6の範囲で変動し、低い値がみられたのは6月中旬であり、24.9の値であった。底層の塩分は31.0~32.6の範囲にあり、変

動の幅は表層よりも小さかった。

平成7年の表層の塩分は21.3~32.8であり、低い値がみられたのは7月上旬であり、22.6の値であった。底層の塩分は29.3~32.6の範囲であった。

### (4) DIN

平成6年の調査期間中のDIN濃度は、表層で0.1~109.2 $\mu\text{g-at}/\text{l}$ 、底層で0.9~24.0 $\mu\text{g-at}/\text{l}$ の範囲で変動し

た。同様に平成7年のDIN濃度は、表層で1.5~69.8 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層で0.3~24.6 $\mu\text{g-at/l}$ であった。DIN濃度は、平成6年6月下旬と平成7年7月上旬の赤潮形成前に高い値を示し、それぞれ109 $\mu\text{g-at/l}$ 、60 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

#### (5) $\text{PO}_4\text{-P}$

平成6年の調査期間中の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、表層で0.1~3.7 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層で0.1~1.0 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で変動した。同様に平成7年の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、表層で0.3~26.2 $\mu\text{g-at/l}$ 、底層で0.4~31.4 $\mu\text{g-at/l}$ の範囲で変動した。DIN濃度と同様に平成6年6月下旬と平成7年7月上旬の赤潮形成前に高い値を示し、それぞれ4 $\mu\text{g-at/l}$ 、6 $\mu\text{g-at/l}$ であった。

#### (6) 降水量

平成6年の月間降水量は、6月に179mm、7月に45mm、8月に18mmで、平年と比べて各月とも少なかった。旬別にみると、6月中旬に130mmのまとまった降水量を記録した。

平成7年の月間降水量は、6月に136mm、7月に478mm、8月に68mmで、平年と比べて7月では多く、6月と8月では少なかった。旬別では、7月上旬に378mm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消長との関係

平成6年5月から平成7年8月まで宇島港の底泥に、シストが周年存在することが確認できた。このシストが発芽し、赤潮形成にどのように関与しているかを明らかにしようと試みた。

まず、シストの発芽条件についてみると、矢持ら<sup>5)</sup>は、シストの発芽条件について環境要因の中で、水温が特に関係しており、10~25 $^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で発芽が可能であり、20 $^{\circ}\text{C}$ 前後でピークを示すこと、さらに水温上昇期の方が下降期に比べ良好であることを報告している。そこで、宇島港の底層水温の推移を図2-5に示した。発芽可能水温との関係を見ると、水温が10 $^{\circ}\text{C}$ 以下となる冬季と25 $^{\circ}\text{C}$ 以上となる夏季の一時期を除いて、1年間のうち大部分の期間が発芽可能であると推察される。さらに底層水温がシストの発芽にとって最適である水温上昇期であり、20 $^{\circ}\text{C}$ 前後に達する時期は、赤潮を形成する前の5月頃である。したがって、例年5月頃、爆発的にシストが発芽し、その後栄養細胞が分裂・増殖して赤潮に至ったと推定される。つまり、水温を継続的にモニタリングを行うことにより、*H. akashiwo* 赤潮発生時期を予知する手法に利用出来るものと思われる。

次に、シスト密度についてみると、平成6年5月から平成7年8月まで、シスト密度は赤潮形成時に急激に増

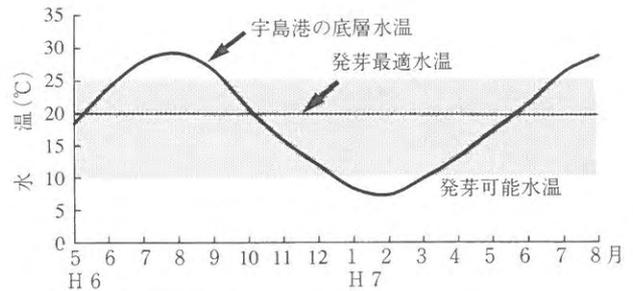


図2-5 宇島港の底層水温と矢持らによる発芽可能水温との関係

加し、約1~2ヶ月間高密度で経過した。その後、8月以降にシスト密度は急激に減少していた。このことについては次のことが推測される。1つは現場でシストが常時、発芽しており、その結果減少したということ。もう一つは底泥の表面に存在するシストが潮汐流や船舶のスクリューによる攪拌により、巻き上げられ、流れ等により港外へ移送されたということが推定される。しかし、シストの発芽条件については、水温の一部分(10~25 $^{\circ}\text{C}$ の間)と光条件のみしか明らかにされておらず、巻き上げや移送については、全く不明である。これらについては、今後引き続き検討する必要がある。

なお、これらの問題点が明らかにされれば、翌年の赤潮発生の主要因となるシスト現存量が把握でき、翌年の赤潮の規模(大規模発生、小規模発生等)の予想が可能となるであろう。

### 文 献

- 1) 寺田和夫・神菌真人・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. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1669-1673(1993).
- 3) 寺田和夫・神菌真人：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)。
- 5) 矢持進：大阪湾における *Heterosigma akashiwo* の赤潮発生機構に関する研究。大阪水試研報，8, 73-100(1989)。

# 漁場富栄養化対策事業

—底質環境評価手法実用化調査—

神菌 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7年9月4～5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 $0.05\text{m}^2$ ）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の亚克力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、亚克力パイプは15本用い、表面から1cm毎に3層（0～1cm、1～2cm、2～3cm）を層別に分取して分析用試料とした。採取した大型底生動物は1lあるいは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、棒状水銀温度計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、その日のうちに硫化水素濃

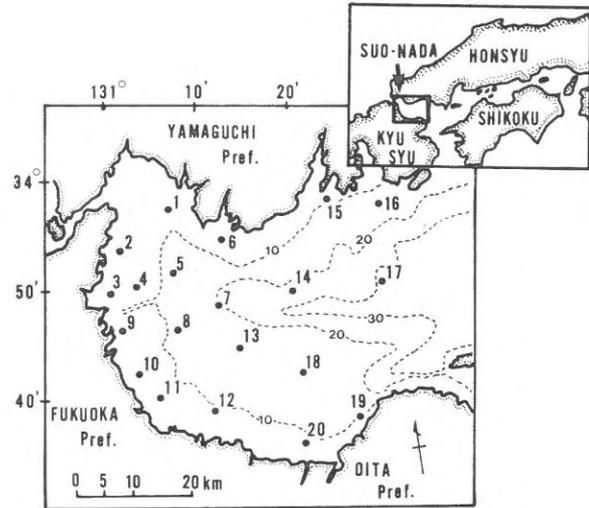


図1 調査海域と調査点

度（検知管法）<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<sup>3)</sup>及び泥分率<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。

## 結果および考察

### 1. 水質調査

観測時の表層の水温と塩分の水平分布を図2に示す。



図2 観測時の表層の水温と塩分

表層水温は灘南西部沿岸から中央部にかけて28℃台を示し高く、東部の山口県沿岸域で26℃前後の低い値を示していた。塩分は灘西部で低く、東部で高い値がみられた。図3には、6月から9月の各月上旬に観測した底層のDO濃度の水平分布を示す。6月には灘全域で7 mgO<sub>2</sub>/l前後の値をしめしていたが、7月になると南西部沿岸域で5 mgO<sub>2</sub>/l以下の低い値がみられ、局所的には3 mgO<sub>2</sub>/l (40%) 以下の値を示した。8月には、依然として南西部沿岸域で5 mgO<sub>2</sub>/l以下の所がみられたが、大部分の海域は6~7 mgO<sub>2</sub>/lを示し、7月の値に比べてDO濃度はやや回復していた。9月には南西部沿岸域で6 mgO<sub>2</sub>/l以上を示し高く、沖合いの水深の深いところで低い値がみられた。

## 2. 底質調査

底質の測定項目の水平分布を図4に示す。ただし、こ

こで示した値は0~1 cm層での値である。それぞれの項目について分布の特徴をみると、全ての項目において灘南西部で高い値がみられ、泥分率では80%以上、強熱減量では10%以上、全硫化物濃度は0.5mgS/gdry以上、COD値は20mg/gdry以上の値を示していた。このような、灘南西部で高い値を示す傾向はこれまでの調査結果<sup>5)</sup>とも一致している。採泥時の泥温は、灘南西部沿岸域で28℃台と高く、灘中央から東部にかけては22℃台を示し低かった。

## 3. 底生動物調査

マクロベントスの出現種は85種であり、平均出現個体数は42.4個体/0.1m<sup>2</sup>、湿重量で0.69g/0.1m<sup>2</sup>であった。主な出現種を見ると、紐形動物 *NEMERTINEA* sp.が全個体数の12%を占め、次いで環形動物のアシビキツバサゴカイとギボシイソメ科の *Lumbrineris logifolia* が

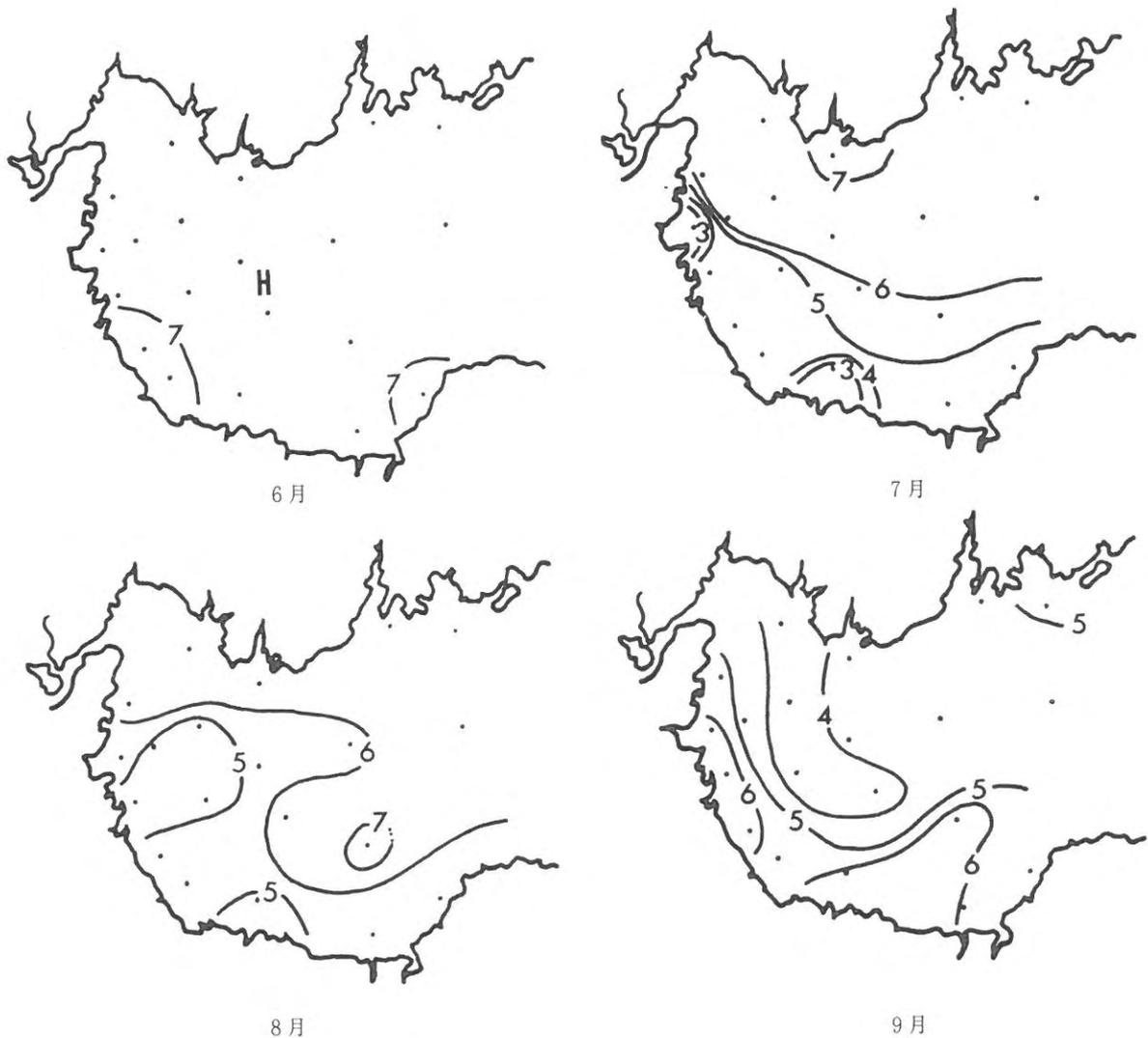


図3 各月上旬に観測した底層 DO 濃度 (mgO<sub>2</sub>/l)

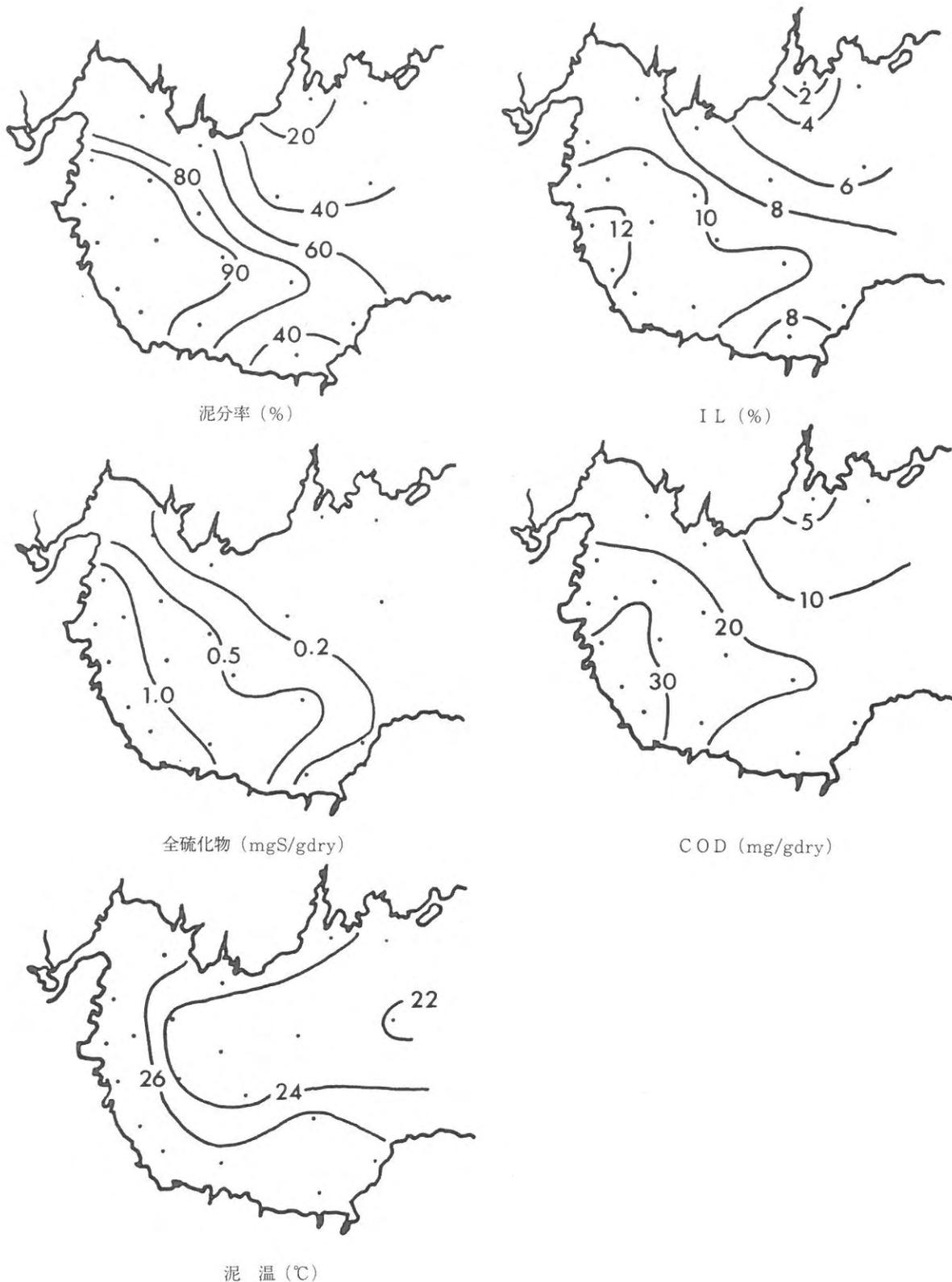


図4 底質の各測定項目の水平分布

それぞれ8%, カギゴカイ科の *Sigambra tentaculata* が7%を占めた。汚染指標種であるシズクガイや *Paraprionospio* sp. Form A 及び Form B の出現頻度は全体の2~3%であった。

底生動物の個体数、湿重量及び多様度指数の水平分布を図5に示す。個体数では南西部海域で40個体/0.1m<sup>2</sup>以下と少なく、東部海域では60個体/0.1m<sup>2</sup>以上を示し、また、山口県沿岸では80個体/0.1m<sup>2</sup>以上生息していた

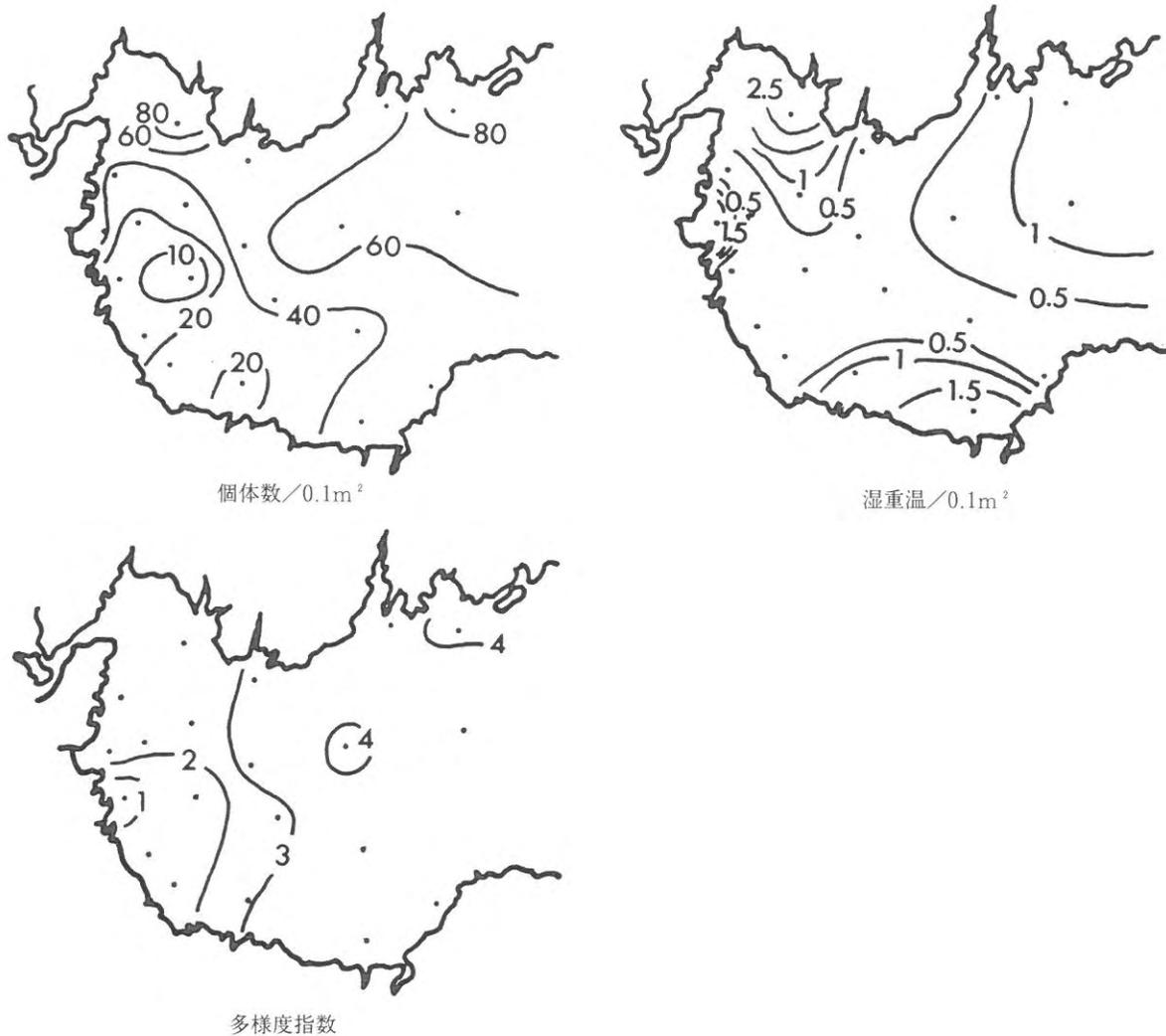


図5 底生動物の個体数、質量及び多様度指数

所もみられた。湿重量では、個体数の多いところで湿重量も高い値を示す傾向が伺えるが、必ずしも個体数の分布と湿重量の分布とは一致していない。多様度指数は瀬東部で高く、西部で低い値がみられる。特に低い値を示すのは南西部沿岸域であった。

#### 4. 主成分分析

底質の汚染状況を判断する合成指標値を求めるため、底質の測定結果と多様度指数を変量として主成分分析を行った。通常、主成分分析を行う場合、データは標準偏差を用いて平均0、分散1に標準化しておく必要がある。従来からの合成指標値の計算には、平均値を用いてデータの数値変換（(測定値-平均値)/平均値）を行っている<sup>6)</sup>。ここでは、表1に示す標準偏差と平均値を用いてデータの標準化及び数値変換を行い、両方のデータについて主成分分析を行った。また、主成分分析の計算方

表1 底泥の各測定項目と底生動物の多様度指数の平均値と標準偏差。底質の測定値は0～1cm層の値を示す。

	平均値	標準偏差
泥分率 (%)	76.1	24.67
強熱減量 (%)	9.2	2.70
全硫化物 (mgS/g dry)	0.67	0.54
C O D (mg/g dry)	21.3	8.96
多様度指数	2.74	0.90

法として、相関行列と分散共分散行列を用いる方法があり、相関行列は、もとのデータを標準偏差を用いて平均0、分散1に標準化した時の分散共分散行列に等しい<sup>7)</sup>。標準化したデータについては、用いる変数を変えて相関行列を用いた主成分分析を(表2, I～V)、平均値を用いて数値変換したデータについては、分散共分散行列

を用いた主成分分析(表2, V)を行った。第1主成分のみの結果を表2に示す。固有ベクトルは、底質の測定に関する変量では正の値を、多様度指数では負の値を示している。底泥の測定値は、汚染が進行するに従って値が大きくなり、多様度指数は、汚染が進行し、底質が悪化するに従って低い値を示す。汚染が進行するに従って第1主成分の値は大きくなり、第1主成分は、底泥の汚染の大きさを表す指標になると考えられる。相関行列を用いて計算した結果では、固有ベクトルの値は全て0.4~0.5の値を示しており、この場合の第1主成分は全体的な汚染の大きさを表す主成分と考えられる。一方、分散共分散行列を用いた結果では、固有ベクトルは全硫化物の値が0.79と高い値を示す他は、0.2~0.3と低い値を示している。この場合の第1主成分は底泥の酸化還元の状態を表していると考えられ、他の要因との相関は低く、全体的な汚染の大きさを表しているとは言い難い。寄与率は全ての計算方法で0.9前後の高い値を示しており、第1主成分のみで、変動のほとんどを説明できると考えられる。

各計算結果(表2, I~V)の固有ベクトルから、各調査点での第1主成分の得点を計算し、その分布を図6に示す。いずれの計算結果においても、主成分得点は瀬南西部で高い値を示しており、分布の特徴に大きな差はみられない。周防灘では、特に生物情報(多様度指数)を考慮しなくても底泥の汚染状況の判定は可能であると考えられる。

表2 主成分分析結果. IからIVはデータを標準化し、相関行列を用いた主成分分析. Vは平均値で数値変換を行い、分散共分散行列を用いた主成分分析. 結果は第1主成分の固有ベクトル、固有値及び寄与率を示す。

	I	II	III	IV	V
泥分率	0.455	0.513	0.505	0.590	0.285
強熱減量	0.453	0.507	0.506	0.586	0.252
全硫化物	0.439	0.499	0.475	0.553	0.790
C O D	0.466	—	0.510	—	0.387
多様度指数	-0.420	-0.477	—	—	-0.281
固有値	4.340	3.413	3.623	2.699	1.081
寄与率	0.868	0.853	0.905	0.899	0.898

今回合成指標値を求めるのに主成分分析を行ったが、例えば多様度指数や底層DO濃度を底泥汚染の判定基準とし、底泥の測定項目を変量とした判別関数を求める方法も、底泥の汚染を判定する有効な方法であると考えられる。

## 文 献

- 1) 荒川 清: 水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp.256-257.
- 2) 荒川 清: 水質汚濁調査指針, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp.244-245.
- 3) 佐藤善徳・捧 一夫・木全裕昭: 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 (1987).
- 4) 石塚明男: 沿岸環境調査マニュアル(底質・生物篇), 恒星社厚生閣, 東京, 1986, pp.31-32.
- 5) 水産庁: 漁場改良復旧基礎調査報告書(周防灘・大阪湾), 1985, pp.41-57.
- 6) 日本水産資源保護協会: 底質改良事業実施指針, 1985, pp.27-49.
- 7) 応用統計ハンドブック編集委員会: 応用統計ハンドブック, 養賢堂, 東京, 1984, pp.328-341.

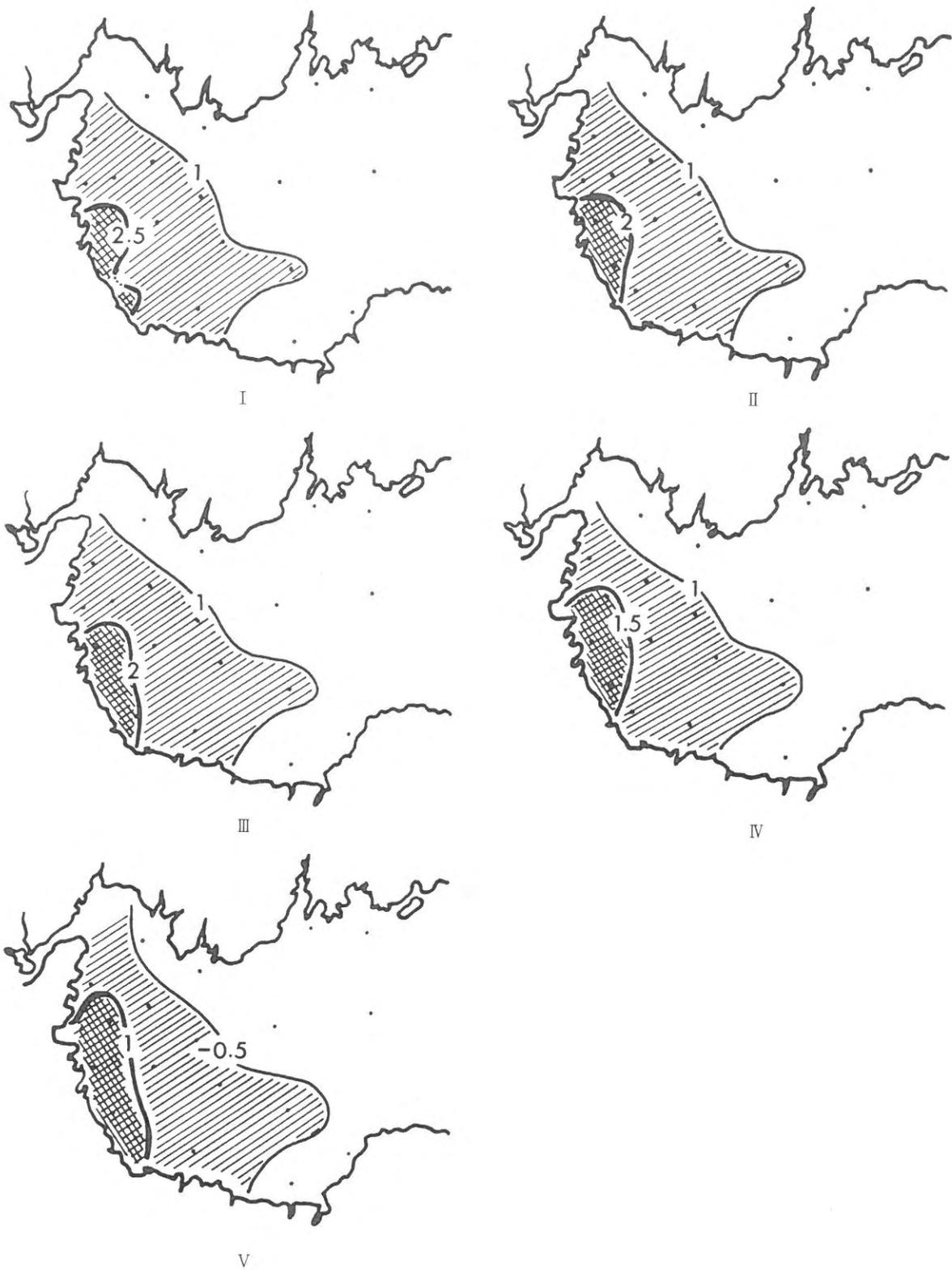


図6 主成分得点の分布図

(図中のローマ数字は表2に示した数字と一致する。)

内水面研究所



# オイカワ種苗生産試験

浜崎 稔洋・筑紫 康博

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「ハヤの飴煮」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、移植放流等によって増殖を図っている。

しかし、近年漁場環境の悪化等により、オイカワ資源が著しく減少し、放流用天然種苗が確保できない状態で、天然資源に依存する手法では、資源増大が困難となっている。

オイカワの種苗生産は、コイ等の養殖池で粗放的な自然生産事例はみられるが、本格的な種苗生産に取り組んだ報告は少ない。

本報告では、オイカワ種苗生産における有効な採卵方法について検討した。

## 方法

### 1. 採卵技術開発試験

親魚は平成6年1月に採捕し、20トンコンクリート水槽で、アユ用配合飼料を投与し飼育した天然魚約1,000尾を使用した。4月中旬になり水温が20℃に近づくと、雄は婚姻色を呈し、雌は腹が膨らみ始めたので、4月18日に図1に示した二重底産卵床（長さ50cm×幅35cm×高さ16cm）を水槽の底に設置した。

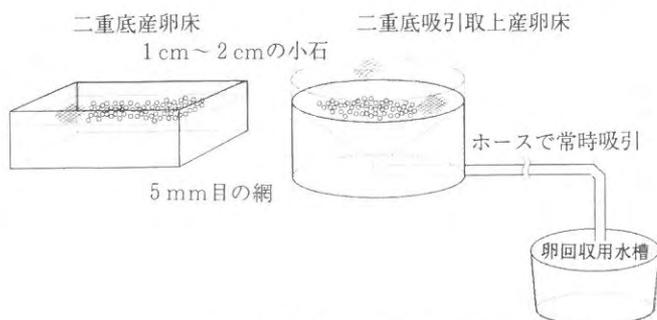


図1 オイカワ用人工産卵床

#### (1) 人工採卵試験

試験は、二重底産卵床に近づいてきた雌親魚10尾を取り上げ卵を別々に搾り、これに、雄3尾分の精液を混ぜて乾導法による受精を平成7年5月17日及び6月14日の

2回行った。

2回目の試験では、5月24日から6月7日までの15日間水温を約15℃まで下げ、再び約20℃の自然水温に戻す方法で温度刺激を与えた。水温変化は冷却開始時が1時間に約1℃で、昇温時が1時間に約0.9℃であった。

#### (2) 自然採卵試験

他の親魚による食害を防ぐために産卵床の底を二重にし、卵だけが二重底に落ちるようにした二重底産卵床は、5月5日から8月1日まで使用したが、ふ化率が低下したため8月2日から9月11日までは図1に示す二重底吸引取上産卵床（直径45cm×高さ20cm）を使用した。二重底産卵床は午前中に設置し、翌日の朝に引き上げて卵を回収した。二重底吸引取上産卵床は毎週1回洗浄のため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、小型円形水槽に收容した。卵を吸い出す水量は、毎分約4.5lに調節した。小型円形水槽には、地下水を毎分約2l添加し、水温の上昇を抑えた。卵は毎日午前中に回収し、計数後直ちに4ppmのマラカイトグリーンで30分間消毒した後ふ化瓶に收容した。ふ化は地下水（19~20℃）を用い、流水で行った。ふ化直後のまだ遊泳不能な仔魚を計数し、ふ化率を求めた。

### 2. ふ化仔魚飼育試験

試験に用いたふ化仔魚は、6月10日から9月11日に採卵したものをすべて使用し、ふ化後そのままふ化瓶で2日ほど無給餌で飼育したものを1トンFRP円形水槽に收容した。飼育水は、地下水を用い、餌は天然餌料（ミジンコ）及びコイ用配合飼料を与えた。

## 結果及び考察

### 1. 採卵技術開発試験

親魚の摂餌は、4月から8月上旬まで活発であったが、8月中旬以降は減少する傾向が見られた。試験期間を通じ病気の発生は認められなかった。天然採卵試験期間中の親魚水槽温度の推移と採卵数は図2に示したとおりである。産卵は、20℃を越えた5月5日に始まり、20℃を下回った9月11日まで断続的に確認できた。産卵期間は

130日間であった。また、産卵床が異なるので一概には比較できないが、前年の平成6年は市販の配合飼料にアスパリナで栄養強化を行い最高87%のふ化率であったが、今回は市販のアユ配合飼料のみでも最高88%のふ化率が得られた。

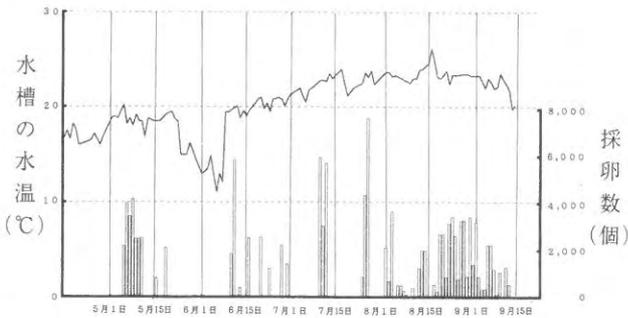


図2 オイカワ親魚水槽の水温と採卵数の日別推移

### (1) 人工採卵試験

1回目の採卵試験は、雌1尾のみ少量の受精卵が得られたが、他の9尾は受精しなかった。温度刺激を加えた2回目は、卵の熟度が悪く受精卵は得られなかった。今回行った程度の温度刺激方法では、産卵親魚の成熟には、影響を及ぼさなかったと判断された。

### (2) 自然採卵試験

オイカワは産卵後に卵を保護しないので、自然界でも同種及び他種魚からの食害が多い<sup>3)</sup>。前年の平成6年に水槽内の人工産卵床でも他の親魚による食害が観察されたので、産卵床を二重底にし、食害を少なくした。

親魚水槽の水温とふ化率の関係を図3に示した。二重底産卵床は、水槽の水温がおおむね21℃以下では、ふ化率が高かったが、23℃以上ではふ化率が1%前後と悪くなった。8月1日の夜に産卵直後の卵を回収し、直ちにふ化瓶に移したところ、水槽の水温は23.7℃であったが、ふ化率が63.7%であったことから、卵は22℃以上の高水

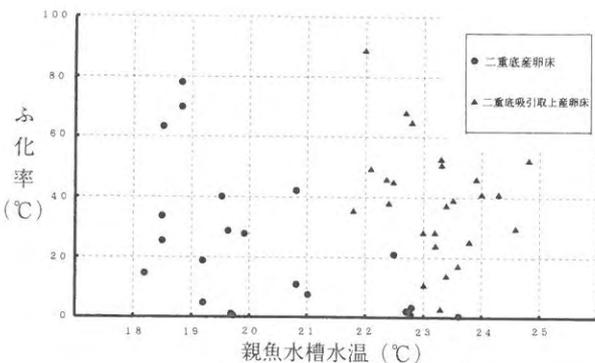


図3 産卵床別の親魚水槽水温とふ化率の関係

温に一晩放置するとふ化率が落ちることがわかった。このため、産卵床を改良し、卵を自然吸引し親魚水槽外の小型円形水槽に取り上げ、地下水を添加し22℃以下に保つことで、ふ化率は大きく向上した。ふ化が確認された最高水温は24.8℃であったが、ふ化率は52.4%と高水準であった。

オイカワは、多回産卵で産卵期が長く、産卵盛期が明確でない。人工採卵では、熟度選別及び採卵作業を頻繁に行う必要があり、網ずれに弱いことから何度もさわると親魚を衰弱させることになり、採卵率が低い<sup>1, 2)</sup>。大量人工採卵には、親魚を大量に確保するか、効果的な産卵促進方法を開発をする必要がある。しかし、今回の試験結果及び抱卵数が少なく、少量ずつ多回産卵するオイカワの種特性から、人工採卵よりも産卵床を用いた自然採卵が、有効であると判断された。

## 2. ふ化仔魚飼育試験

仔魚は順調に成長し、平成7年10月26日現在の平均全長33.9mm (23.8~41.3mm)、推定9,490尾で、ふ化仔魚からの生残率は56.7%であった。ふ化後3週間程度から、配合飼料のみの飼育が可能で、稚魚は共食いも少なく、病気の発生もみられなかった。

## 要 約

- 1) 親魚養成時の餌料として、市販のアユ用配合飼料を用いたが十分成熟した。
- 2) オイカワは産卵期が3カ月から4カ月と長く、明確な産卵盛期がないため、今回の人工採卵法では採卵率が低かった。
- 3) 産卵床は二重底にすることで食害を減らすことができた。また、親魚水槽内に放出された卵を常時ホースで吸い出し、適温管理することで、親魚水槽が高水温時でも高いふ化率が得られた。
- 4) 稚魚は共食いも少なく病気の発生もみられず、ふ化仔魚から平均全長33.9mmまでの生残率は56.7%であった。

## 文 献

- 1) 岡崎稔ら：オイカワの増殖に関する研究-I。岐阜県水試研報,第16号, 43-52 (1971)
- 2) 細江重男ら：オイカワの増殖に関する研究-II。岐阜県水試研報,第17号, 19-30 (1972)
- 3) 宮地傳三郎ら：原色日本淡水魚類図鑑。全改訂新版, 保育社, 大阪, 1979, pp.138-141

# 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て、*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. 供試品種

今回の試験に用いた品種は表1に示したとおりである。すなわち、昨年度耐病選抜を行った選抜魚の次代魚および対照群（海産アユ $F_3$ および海産アユ $F_3$ ）ならびに奄美産リュウキュウアユと有明海産アユの交雑種の2代目（Hy $F_2$ ）について、ビブリオ病（血清型A）に対する耐病性を検討した。

表1 抗ビブリオ病形質の比較試験に用いた品種

原品種(海産)	交 雑 種	原品種(リュウキュウ)
海産 $F_3$	海産 $F_1$ ×リュウキュウ $F_1$ (Hy $F_2$ )	
海産 $F_3$ (耐病選抜群)		リュウキュウ $F_3$
海産 $F_3$		
海産 $F_3$ (耐病選抜群)	海産 $F_3$ (耐病選抜群)	
	×リュウキュウ $F_1$ (Hy $F_2$ )	
クローン		

### 2. 抗ビブリオ病形質の評価

(1) ビブリオ病人為感染によるへい死状況の比較  
人為感染試験は各供試魚を20から40尾ずつ用いた浸漬法で行い、菌濃度は $10^4$ CFU/mlレベルに調整して行った。  
(2) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較  
各供試魚50尾に *V.anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌 (FKC; 1 mg/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

血中補体価は血中抗体価測定に用いた供試魚40尾について測定した。測定方法はウサギ赤血球に対する血清の溶血活性を測定し、ACH50値を求めた。

### (4) 血清の殺菌活性

血清の殺菌活性は耐病選抜群 ( $F_3$ ,  $F_3$ ) および無選抜群 ( $F_3$ ,  $F_3$ ) の各4尾について測定した。測定方法は0.1mlの血清に0.1mlの *V.anguillarum* PT-479株 ( $10^6$ CFU/ml) の生菌懸濁液を添加し、25℃、1時間反応させた後、10mlのBHIブイオンを加え、25℃、6時間の振とう培養を行った。

次に、ブイオン中に増殖した *V.anguillarum* の濁度を分光光度計 (610nm) により測定した。対照として血清の代わりにPBSを用い、血清での測定値と比較した。

### 3. 海産アユ $F_3$ , $F_3$ の耐病選抜

ビブリオ病耐病系統群の作出の可否をみるために、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 $F_3$ ,  $F_3$ をそれぞれ400尾用いた。両供試群は予備飼育を行った後 $10^4$ CFU/mlレベルに濃度を調整した菌液 (1%食塩水中) 100lに5分間浸漬したのち、それぞれ半数ずつを1tFRP水槽で流水飼育を行った。へい死魚はそのつど取り上げることとした。

## 結 果

### 1. 抗ビブリオ病形質の評価

#### (1) ビブリオ病人為感染によるへい死状況の比較

図1に耐病選抜を2回行った海産 $F_3$ ,  $F_3$ とそれぞれの対照群ならびにクローンのビブリオ病人為感染後の生残率変化を示した。海産 $F_3$ 耐病選抜群は感染後4日目からへい死が始まった。へい死の進行は緩やかで2週間後の生残率は73.3%であった。これに対して対照群では46.7%と低い値を示した。また、海産 $F_3$ 耐病選抜は2週間後の生残率が70%であったのに対して対照群で33.3

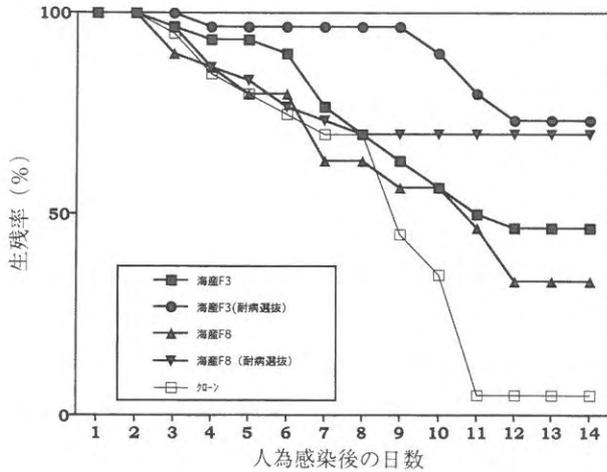


図1 各系統アユの人為感染後の生残率変化

%と低い値を示した。さらに対照として同時に人為感染を行ったクローンの生残率は、5%と著しく低かった。このように耐病選抜を行った群は人為感染に対する抵抗性が高まるのが、昨年度に引き続き明らかとなった。図2に海産F<sub>3</sub>、F<sub>8</sub>、それぞれの奄美産リュウキュウアユとの交雑種2代目ならびにリュウキュウF<sub>3</sub>ビブリオ病人為感染後の生残率変化を示した。最も生残率が低かったのはリュウキュウF<sub>3</sub>で、感染後2日目から急激なへい死が始まり2週間後の生残率は5%となった。また、海産F<sub>3</sub>は46.7%、この交雑2代目である海産F<sub>1</sub>×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>2</sub>)は26.7%と、昨年度と同様交雑種は両原品種の中間的値を示した。

ところが同じ交雑2代目である海産F<sub>8</sub>×リュウキュウF<sub>1</sub>(HyF<sub>2</sub>)の生残率は56.7%であり、原品種である海産F<sub>8</sub>(33.3%)、リュウキュウF<sub>3</sub>(5%)より高い値を示した。

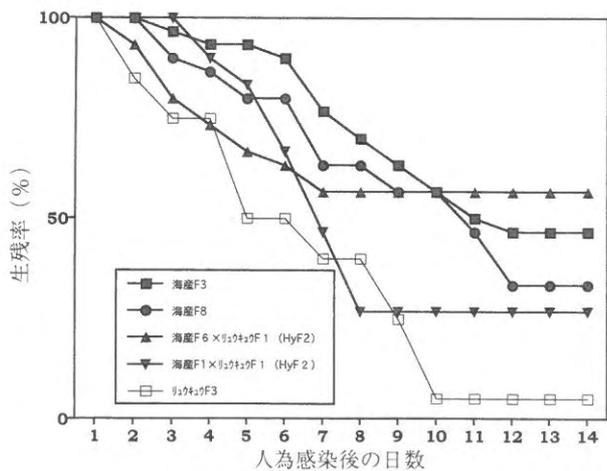


図2 各系統アユの人為感染後の生残率変化

(2) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較  
耐病選抜群および対照群の血中抗体価の個体変異を図3および図4に示した。海産F<sub>3</sub>は検出限界以下が最も多く、16が最高値であったのに対して海産F<sub>3</sub>耐病選抜群は8が最も多く最高値が32であり、選抜の効果を示していると思われた。しかし、海産F<sub>3</sub>とその耐病選抜群はほぼ同様の変異を示した。次に交雑2代目、リュウキュウF<sub>3</sub>およびクローンの抗体価の変異を図5および図6に示した。すなわち、交雑2代目の抗体価は原品種である海産F<sub>3</sub>、F<sub>8</sub>より低く、リュウキュウF<sub>3</sub>よりやや高い傾向を示した。また、クローンは4以下に半数以上が分

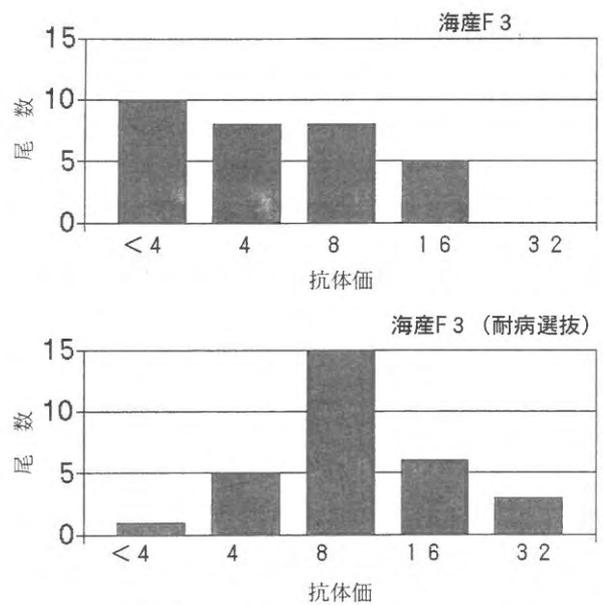


図3 各系統アユの抗体価の個体変異

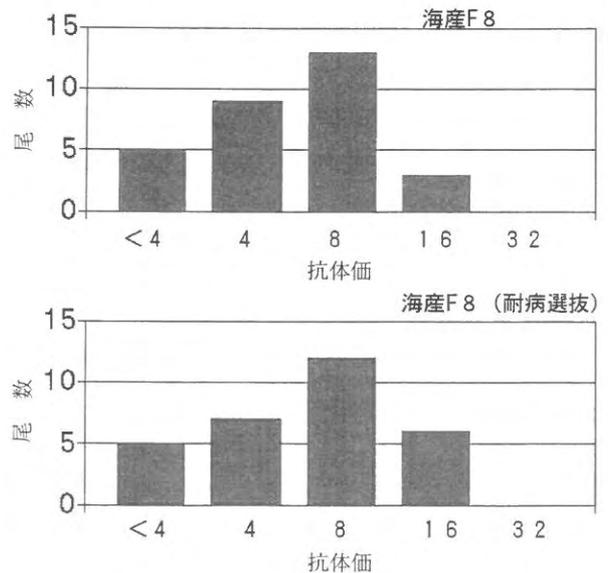


図4 各系統アユの抗体価の個体変異

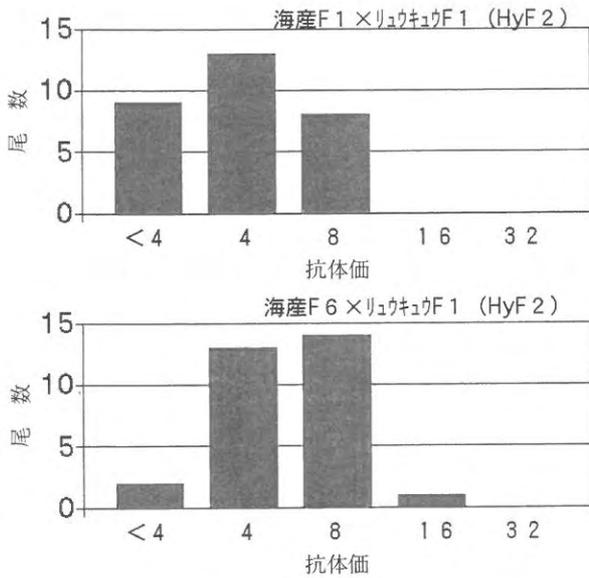


図5 各系統アユの抗体価の個体変異

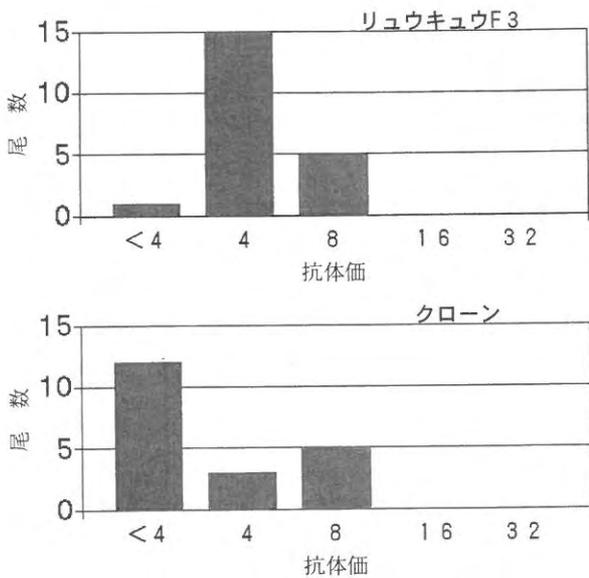


図6 各系統アユの抗体価の個体変異

布し、著しく低い傾向を示した。

(3) 血中補体価 (第2経路)

図7にアユ各系統の補体活性値 (ACH50) を示した。海産F<sub>3</sub>ではACH50値が平均250であったのに対して海産F<sub>3</sub>耐病選抜群は295とやや高い値を示した。また、海産F<sub>8</sub>は176であったのに対して海産F<sub>8</sub>耐病選抜群は250と高い値を示した。また、海産F<sub>1</sub>×リュウキュウF<sub>1</sub> (HyF<sub>2</sub>) は275となり、原品種である海産F<sub>3</sub>、リュウキュウF<sub>3</sub>より高い値となった。

(4) 血清の殺菌活性

図8にアユ各系統の殺菌活性を示した。すなわち、選抜群と対照群との間には顕著な差は認められなかった。

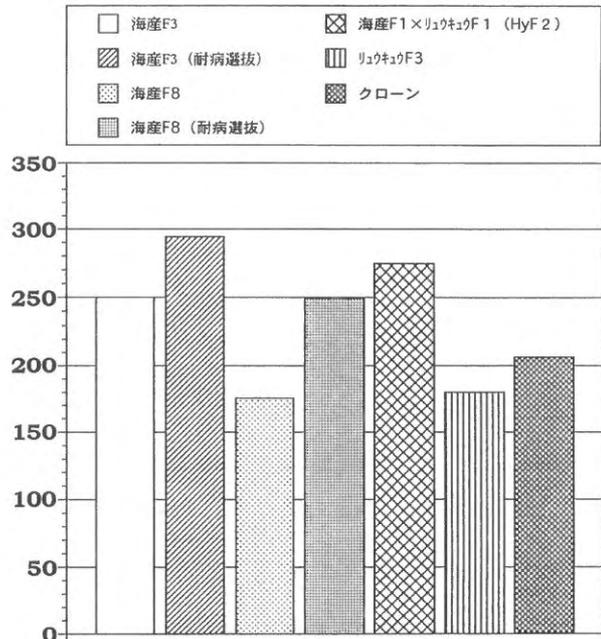


図7 アユ各系統の補体活性値 (ACH50)

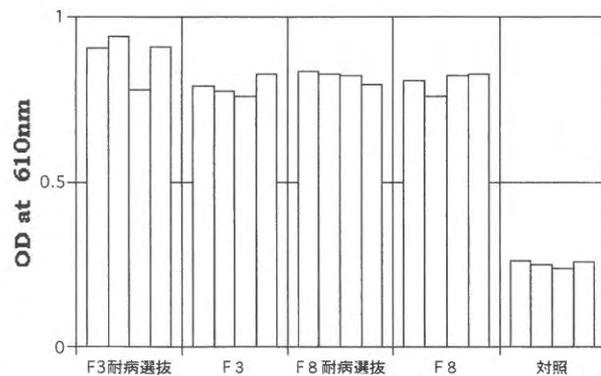


図8 各系統アユの殺菌活性

2. 海産アユF<sub>3</sub>, F<sub>8</sub>の耐病選抜

海産アユF<sub>3</sub>, F<sub>8</sub>の耐病選抜群について3回目の耐病選抜を行い、F<sub>3</sub>で45%、F<sub>8</sub>で52%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

今回の試験では前年度と同様、耐病形質の評価方法として人為感染試験、抗体価および補体価を調査した。このうち人為感染試験は総合的な耐病性を示し、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、補体価は感染初期に細菌の細胞壁などに傷害を与えて殺菌するなど、病原体の種類を選ばない非特異的な生体防御能を示している。

平成6年度および7年度における各供試群の耐病形質の検定結果を表2に示した。すなわち、人為感染による生残率については継代数にかかわらず耐病選抜群の方が

表2 アユ各系統間の耐病性の差異

	[A]	[B]	X <sup>2</sup> 値	結果
生 残 率	F <sub>2</sub> <F <sub>2</sub> S <sub>1</sub>		6.52 P<0.05	*
	F <sub>7</sub> <F <sub>7</sub> S <sub>1</sub>		88.32 P<0.001	****
	F <sub>3</sub> <F <sub>3</sub> S <sub>2</sub>		4.44 P<0.05	*
	F <sub>8</sub> <F <sub>8</sub> S <sub>2</sub>		6.64 P<0.01	**
	F <sub>2</sub> >F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>1</sub> )		0.4 P>0.05	—
	F <sub>3</sub> >F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )			—
	RF <sub>2</sub> <F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>1</sub> )		500.64 P<0.001	****
	F <sub>3</sub> <F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )		15.64 P<0.001	****
	[A]	[B]	t 値	結果
血中抗体価	F <sub>2</sub> <F <sub>2</sub> S <sub>1</sub>		4.23 P<0.0005	*****
	F <sub>7</sub> <F <sub>7</sub> S <sub>1</sub>		6.64 P<0.005	***
	F <sub>3</sub> <F <sub>3</sub> S <sub>2</sub>		3.71 P<0.005	***
	F <sub>8</sub> <F <sub>8</sub> S <sub>2</sub>		0.83 P>0.05	—
	F <sub>2</sub> >F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>1</sub> )		1.28 P>0.05	—
	F <sub>3</sub> >F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )		0.98 P>0.05	—
	RF <sub>3</sub> >F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )		1.25 P>0.05	—
補 体 価	F <sub>2</sub> <F <sub>2</sub> S <sub>1</sub>		5.49 P<0.005	***
	F <sub>7</sub> >F <sub>7</sub> S <sub>1</sub>		4.71 P<0.005	***
	F <sub>3</sub> <F <sub>3</sub> S <sub>2</sub>		2.76 P<0.05	*
	F <sub>8</sub> <F <sub>8</sub> S <sub>2</sub>		7.47 P<0.005	***
	F <sub>2</sub> <F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>1</sub> )		6.87 P<0.005	***
	F <sub>3</sub> <F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )		1.42 P>0.05	—
RF <sub>3</sub> <F <sub>1</sub> RF <sub>1</sub> (HyF <sub>2</sub> )		5.26 P<0.005	***	

原品種を上回っており、選抜の効果が明らかとなった。また、海産アユとリュウキュウアユとの交雑群については原品種であるリュウキュウアユよりは有意に高い値を示したものの同じ原品種である海産アユの間には有意差はなかった。抗体価は海産F<sub>2</sub>とその選抜群との間のみ有意差がなかったもののその他の組み合わせでは選抜群の方が高い傾向を示している。しかし、交雑群については原品種との差は認められなかった。さらに、補体価についても1例を除いて耐病選抜群の方が高い傾向が認められた。また、交雑群については3例のうち1例を除いて交雑群の方が高いという結果となった。

これらの検定結果をまとめると選抜群についてはすべての評価方法で概ね高い値を得ていることから、選抜による耐病系統群の作出は有効であると考えられる。しかし、交雑群については補体価の結果を除いて、原品種との有意差は認められなかったことから、交雑による耐病系統群の作出は困難であると思われる。

さらに、問題点として耐病形質の評価法によって、その傾向が一致していない場合が数例みられたことが上げられる。この原因については不明であるが、今後は実験手法に改良を加えるとともに、他の耐病性因子についても検討を加え、それらを総合して耐病性の評価を行う必要があると考えられた。

# 養殖水産動物保健対策推進事業

入江 章・福永 剛・浜崎 稔洋・佐々木和之\*

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

防疫対策の推進を図るために、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、5種を選定して、7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年2回開催し、魚病発生状況および医薬品の使用状況、水産用医薬品の適正使用、アユ冷水病対策、クルマエビのPAV対策について協議した。

平成7年12月に魚病指導総合センターで、食用ゴイ魚病講習会を群馬県から講師を招き、食用ゴイ養殖業者と

関係者合計30名を対象に実施した。内容は、群馬県におけるコイ養殖の概要、水温と給餌率、消化不良からくる腸炎、細菌性疾患とその他の感染症、および水産用医薬品と疾病対策と盛り沢山であった。魚病の誘因として、魚、飼育環境、餌料の3つがあり、これらのバランスが問題であり各論では論じられない事象が多いとのことであった。

### 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7年度の魚病センター持ち込みの検査件数は25件で、アユは冷水病4件、細菌性鰓病1件、ビブリオ病1件ほか3件であった。

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
食用コイ	浮羽町	スルフィソゾール	7月24~25	5	<0.01	0.01 $\mu$ g/g
	杷木町	オキシリン酸	12月12~18	5	<0.05	0.05 $\mu$ g/g
ウナギ	吉井町	スルファモノメトキシシン	12月12~18	3	<0.01	0.01 $\mu$ g/g
	柳川市	スルファモノメトキシシン	7月28	3	<0.01	0.01 $\mu$ g/g
ウナギ	吉井町	塩酸オキシテトラサイクリン	12月12~18	3	<0.03	0.03 $\mu$ g/g
	柳川市	塩酸オキシテトラサイクリン	7月28	3	<0.03	0.03 $\mu$ g/g
アユ	朝倉町	オキシリン酸	7月24~25	1	<0.05	0.05 $\mu$ g/g
	田主丸		7月24~25	1	〃	〃
	立花町		7月24~25	1	〃	〃
	朝倉町		12月12	1	〃	〃
ヤマメ	星野村	オキシリン酸	7月25	1	<0.05	0.05 $\mu$ g/g
	豊前市		7月20	2	〃	〃
	浮羽町		7月24~25	1	〃	〃
	浮羽町		12月18	1	〃	〃
	星野村		12月18	1	〃	〃
マダイ	糸島郡	塩酸オキシテトラサイクリン	12月13日	6	<0.03	0.03 $\mu$ g/g
		計		38		

\*筑前海研究所

ヤマメは細菌性鰓病1件、せつそう病1件、白点病1件であった。

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4件であった。食用ゴイの魚病は報告がなかった。

### 3. 新型伝染性疾病対策

アユの冷水病の県内発生は1月に1件、3月から5月

に各月1件ずつの3件合計4件の発生がみられ、6月以降には発生が無かった。クルマエビのPAVは福岡県栽培漁業公社で生産した稚エビで筑前海区の間育成場で8月に2件、10月に1件と豊前海区で8月に1件、10月にPAVの疑いがあるへい死が1件発生し今後のクルマエビの栽培漁業に大きな問題点を残した。

# 魚病対策技術開発研究

—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。本県においても現在までに平成5年に1件、平成6年に2件、さらに平成7年に4件の発生があり、増加傾向にある。本疾病は水平感染力が強い、病原菌の分離率が悪く発育が遅い、確実に効果のある薬剤がないなどの特徴をもち、対策に苦慮する疾病である。そこで、本研究では冷水病の早期診断技術および治療法の開発と発生機構の解明を目的とした。

本年度は冷水病の発生状況の整理、人為感染試験ならびに早期診断技術開発として蛍光抗体法およびPCR法による原因菌の検出を試みたので報告する。

## 方 法

### 1. 発生状況の整理

平成7年における当研究所の養成親魚およびA養殖場における冷水病の発生状況ならびに投薬の効果を整理した。

### 2. 人為感染方法の検討

#### (1) 供試菌

供試菌は、平成6年6月に当研究所の養成親魚から分離された *Cytophaga psychrophila* FC9406株を用いた。供試菌は、10%馬血清加改変サイトファーガ寒天培地上で、15℃、7日間の培養を行い、発育したコロニーを生理食塩水中に所定の濃度懸濁し、試験に用いた。

#### (2) 供試魚

供試魚は、当研究所で継代飼育されている有明海産アユ8代目(平均体重17.7g)を各試験区50尾ずつ用いた。

#### (3) 人為感染方法

人為感染は表1に示す6試験区を設定して行った。筋肉接種は、所定濃度に調整した菌懸濁液を各供試魚の体側に0.1ml注射して行った。網揉み処理はナイロンネット中に供試魚を移し、所定の時間ネットを空中で振盪して行った。その後、所定の菌濃度に調整した5lの菌液

に移して5分間の菌浴を行った。人為感染後の供試魚は、1tパンライト水槽で無給餌で流水飼育を行った。試験開始から10日間の日間へい死数を記録した。また、へい死魚の観察と細菌分離を行った。

表1 人為感染方法

試験区	感 染 方 法
1	筋肉注射 10 <sup>7</sup> cfu/mlの菌液を0.1ml/尾接種
2	筋肉注射 10 <sup>6</sup> cfu/mlの菌液を0.1ml/尾接種
3	網揉み処理(1分間)+10 <sup>3</sup> cfu/ml菌浴
4	網揉み処理(2分間)+10 <sup>3</sup> cfu/ml菌浴
5	網揉み処理(2分間)
6	対照区(無感染)

### 3. 早期診断技術開発

冷水病は一度発生すると慢性化する疾病であり、薬剤も効きにくい。そのため、なるべく感染初期に対策を講じる必要がある。しかし、本疾病の原因菌は発育が非常に遅く、コロニーが出現するまで15℃で4日から7日を要し、対策が遅れがちである。そこで、この問題を解決するため、間接蛍光抗体法(以下、IFATと略す)およびPCR法を用いて原因菌の検出を試みた。

#### (1) サンプルング

当研究所およびB養殖場におけるへい死魚で、冷水病の疑われるもの29尾を採取し、腎臓からの細菌分離を行った後、実験に供するまで-80℃に保存した。

(2) IFATによる原因菌の検出 サンプルから体表の潰瘍、鰓、肝臓、腎臓および脾臓を切出し10%ホルマリンで固定した後、常法により組織切片を作成した。

IFAT染色の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 法による原因菌の検出

PCR 法による原因菌の検出は図 1 に示した方法で行った。サンプルは IFAT で用いた 29 検体を用い、摘出部位は体表の潰瘍、鰓、肝臓、腎臓、脾臓とし、成熟の進んだサンプルについては精巢と卵巣も加えた。また、プライマーは T.Toyama ら<sup>1)</sup> が用いている PSY 1 および PSY 2 を業者に委託、作成し使用した。(表 2) さらに手法の有効性を確認するため、FC 9406 株をサンプルとして PCR 法で検出した。

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)	5.00
プライマー 2 (PSY-2)	5.00
Taqポリメラーゼ	0.25
サンプル	5.00
総 量	50.00

結 果

1. 発生状況の整理

(1) 当研究所養成親魚での事例 当研究所養成親魚での冷水病の発生状況を図 2 に示した。この事例では 5 月

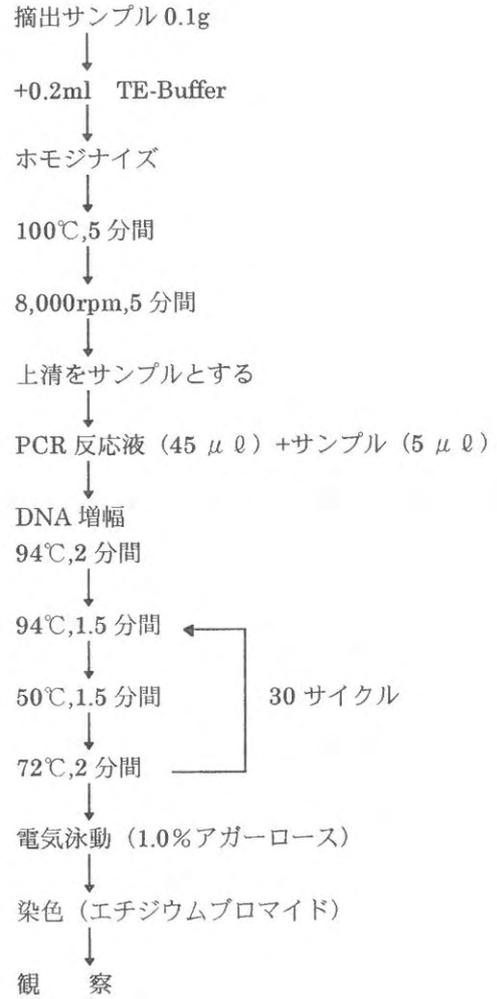


図 1 PCR法による *C.psychrophila*

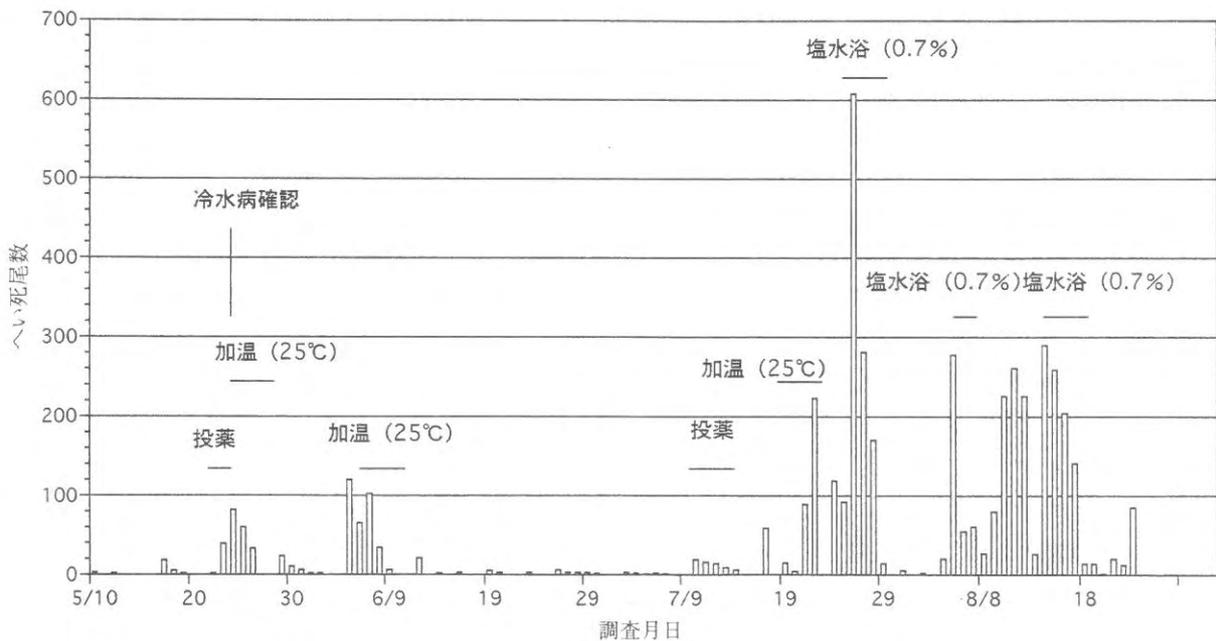


図 2 冷水病発生前後におけるアユのへい死状況 (平成 7 年, 研究所養成親魚)

23日に39尾のへい死があり、この中に内臓の貧血症状を呈する魚が認められた（後に *C. psychrophila* を分離）ので、直ちにフロルフェニコールの投薬を開始するとともに2日後、給餌を止め、25℃、5日間の高水温飼育を行った。この処理によってへい死魚は減少したが、6月下旬に再びへい死尾数が増加したので、再度高水温飼育を行い、へい死魚の増加を防いだ。続いて、7月上旬から内臓の貧血と体側の穴あきを主な症状とするへい死魚が見られた（原因菌は分離）ので投薬（フロルフェニコール）および高水温飼育を行ったが、効果は見られなかった。次に0.7%塩水浴を5日間行ったところ、へい死魚は著しく減少したが、真水に戻すと再びへい死尾数は増加した。

(2) A養殖場での事例

3月上旬から尾柄部の潰瘍と下顎の脱落を呈するへい死魚が見られたので、オキシリン酸の投与を行ったが効果が見られなかった。その後冷水病であることが判明したのでフロルフェニコールを投与したところ、著しくへい死が減少し、その後も大きなへい死は見られなかった（図3）。

2. 人為感染方法の検討

人為感染後のへい死の状況を図4に示した。最もへい死が多かったのは、筋肉注射 $10^7$ 区で、10日後の生残率

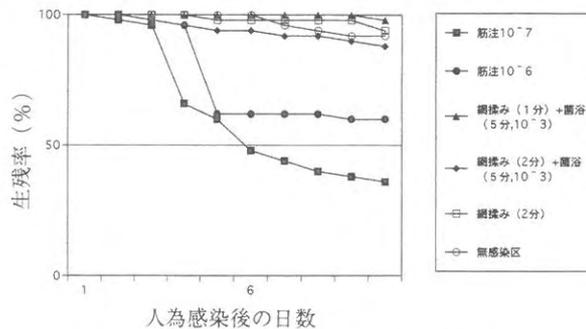


図4 *C. psychrophila*人為感染後の日数

は36%であった。ついで筋肉注射 $10^6$ 区で60%であった。網採み+菌浴区では、網採みを2分間行った区がやや低く、88%となったものの、大きなへい死は認められなかった。また、筋肉注射を行った試験区のへい死魚の中には、体側の潰瘍や内臓の貧血を呈するものが認められ、一部に魚から *C. psychrophila* が分離できた。

3. 早期診断技術開発

(1) IFATによる原因菌の検出

検出結果を表3に示した。すなわち、最も検出率が高かったのは、体表患部で83.3%であった。ついで、鰓の70.4%であった。肝臓および腎臓からは、約半数から検出、脾臓からはまったく検出できなかった。また、培養法による腎臓からの細菌分離ができたのは20.7%で、典

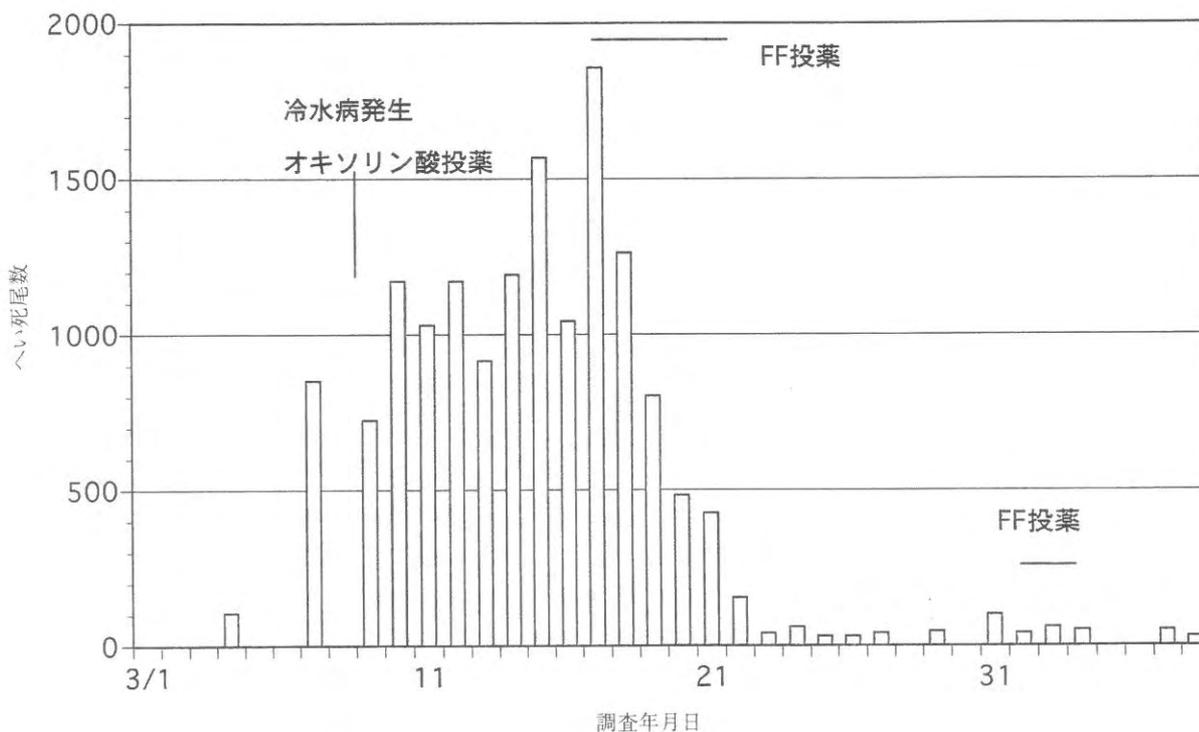


図3 冷水病発生前後のアユのへい死状況（平成7年，A養殖場）

表3 IFATによる *C. psychrophila* の検出状況 (平成7年)

サンプリング月日	No.	B.L.	体表	鰓肝	臓腎	臓脾	臓	分離培養	症 状
6月20日	1	15.5		+	+	+		+	肝臓褪色, 体表潰瘍
	2	16.0			+			+	
7月27日	1			+	-	+		-	鰓褪色
	2		+	+	+	+		+	体表潰瘍, 鰓, 肝臓褪色
	3		+	+	-	-	-	-	体表潰瘍
	4			+	+	-	-	-	
	5			+	+	+		+	
	6				-	+	-	-	肝臓, 鰓褪色
	7		+	+	-	-		-	体表潰瘍, 鰓褪色
	8		+	+	-	+		-	体表潰瘍, 鰓褪色
10月26日	1	20.5		+	+	-		-	
	2	22.5		+		-		-	
	3	21.0		-	-	-		-	
	4	23.0		-	+	-		-	
	5	18.8		+	+	+		+	肝臓, 腎臓, 鰓褪色
	6	21.2		+	-	-		-	肝臓褪色, 鰓蓋溶解
	7	19.5		-	+			-	
	8	17.8		-	+	-		-	
	9	18.2		-	-	+		-	
	10	20.4		+	-	-		-	
	11	18.0		-	+			-	肝臓褪色
	12	20.5		-	+			-	
	13	19.7		-	+	+	-	-	肝臓褪色, 鰓蓋潰瘍
	14	19.1			+	+	+	+	
	15	19.7			+	-		-	
	16	20.1			+	-	+	-	肝臓褪色
	17	19.4			-	+	-	-	
	18	19.5		+	+	-	-	-	体表潰瘍, 肝臓褪色
	19	19.9			+	-	-	-	体表潰瘍
検 出 率 (%)			83.3	70.4	53.6	40.0	0	20.7	

型的な症状を示し、IFATで検出できても分離できない場合があった。

(2) PCR法による原因菌の検出 分離された原因菌FC9406から得られたPCRサンプルでは単一のバンドが確認できた。しかし、その他のサンプルで、すべてがスメアとなり、明瞭なバンドを確認することができなかった。

### 考 察

平成7年度における冷水病の発生事例2件を整理すると、一方は種々の方法を組み合わせて治療を試みたものの、再発が何度も起きた。しかし、一方ではフロルフェニコールの投与が顕著な効果を上げている。その違いを見てみると、前者では発生初期の段階でフロルフェニコールの投薬を行っているが、これは高水温飼育を行うまで

の緊急避難的なもので、2日目で中止し、高水温飼育を行っている。この時点で、治療を投薬にしぼって行っていれば、後者のような効果が認められたと思われる。また、塩水浴でへい死が収まった理由については不明であり、今後の検討課題である。

人為感染試験では筋肉注射で冷水病を再現することが明らかとなった。また、分槽時に過度の網すれを起こしたものの、あるいはギロダクチルスなどの寄生虫が寄生したあとに冷水病が発生した事例があることから、網揉みによる体表の傷によって感染しやすくなると予測されたが、今回の試験では著しいへい死はなかった。これは菌浴時の菌濃度が低すぎたと思われる。

また、IFATによる原因菌の検出を行ったところ体表患部や鰓から高い検出率を得た。今回は組織切片を作成して染色を行ったが、今後はこれらの部位からのスタンプ

法での検出を検討する必要がある。さらに PCR 法での検出も試みたが、サンプルの夾雑 DNA 量が多すぎてスメアとなり原因菌の検出はできなかった。また、今回の IFAT の結果から今後は鰓や体表患部からの夾雑 DNA の混融を抑えたサンプリング法を開発することで、PCR 法での検出も可能になるものと思われる。

## 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.



# 河川増殖適種選定と増殖対策調査

浜崎 稔洋・福永 剛

本年度は、今川の河川形態、生物及び水質を調査した。河川状況を把握することで、種苗放流や禁漁区設定等の増殖対策や漁場利用方法の検討に役立てる。

## 方 法

図1に示す今川において水質、底生動物、魚類及び水位を調査した。

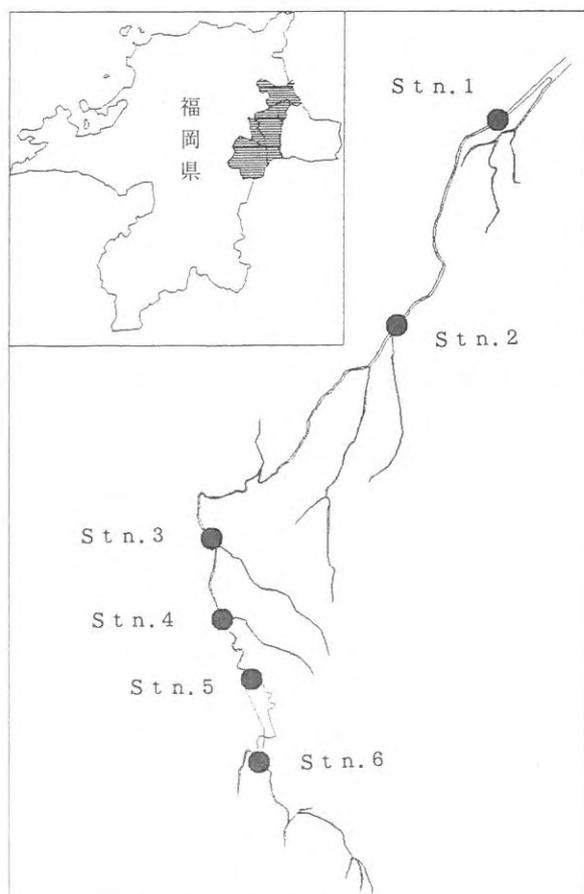


図1 今川調査点

### 1. 水質調査

Stn. 1 (今井渡橋), Stn. 2 (生立橋), Stn. 3 (竹松井堰), Stn. 4 (下井), Stn. 5 (油木ダム: 表層及び底層), Stn. 6 (丸測橋) の6定点で4回調査し、次の項

目について測定を行った。

- (1) 気象項目  
天候, 気温, 風
- (2) 水質項目  
水温  
SS  
透視度 (透視度計)  
pH (ガラス電極法)  
DO (ウインクラーアジカナトリウム変法)  
COD (アルカリ法 JISK 0102)  
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)

### 2. 底生生物調査

- (1) 底生動物調査

Stn. 2, Stn. 3, Stn. 4, Stn. 6 の4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、目名までの検索を行った。

- (2) 付着藻類調査

Stn. 2, Stn. 3, Stn. 4, Stn. 6 の4定点で3回調査を行った。

3個の石表面の5×5cm枠内の付着物を全て採取し、5%ホルマリンで固定し持ち帰り、沈殿量、湿重量、乾燥重量及び強熱減量を測定した。

### 3. 魚類相調査

Stn. 1, Stn. 2, Stn. 3, Stn. 4, Stn. 6 の5定点で4回調査を行った。採捕漁具は刺網及び投網を用いた。採捕物は種名を同定し、全長及び体重を測定した。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を行った。

#### 4. 水位調査

Stn. 1 での水位及び水温を毎週 1 回測定した。

### 結 果

今川は、添田町の英彦山を源流とし、赤村、犀川町、行橋市を経て、周防灘にそそぎ込む二級河川である。

英彦山を下ると全長約 2 Km, 有効貯水量 17,459t の油木ダムがある。ダム上流は、渓流型であり、水量も少ない。

ダムの約 2 Km 下流までは、両側に山が迫っているが、その下流から河口までは、中流型となっている。

主な支流は、ダム下流約 4 Km で十津川、約 8 Km で大阪川、約 10 Km で喜多良川、約 12 Km で松坂川及び高屋川、河口部のすぐ上流で江尻川と合流している。河口部は、長狭川と一体をなしている。

河床は、上流から赤村までは、礫質から砂礫質で、犀川町に入る頃から流れは緩やかに、砂質が強くなり、河原も広くなり、犀川町の中ほどから住宅が増えるとともに浮泥が多くなる。行橋市に至ると住宅が密集し、夏季には淀みで腐敗臭が感じられる。

堰については、魚道があってもうまく機能していないものがあり、アユ等の遡上を妨げている。特に河口堰では大容量の取水が行われ、海への流下水量が少ないので、堰下流は常時塩分濃度が高い。

#### 1. 水質調査

溶存酸素量は成層期の Stn. 5 の底水を除くと生物に影響を与えない範囲であった。Stn. 1 及び Stn. 5 では、クロロフィル a の値が高く、植物プランクトンの増殖が示唆された。水産用水基準では全水域で、水産 1～3 級であった。

#### 2. 底生生物調査

##### (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 8 月を除くと Stn. 3 が最も多かった。特に少ない調査点はなかった。湿重量も Stn. 3 が多い傾向を示したが、1 月には最上流の Stn. 6 で大型毛翅目が多数出現し、湿重量としては一年を通じて最も多い約 76g/m<sup>2</sup>であった。種目別では、ほぼ一年を通じ全域でカゲロウ目が優占種となるが、冬には Stn. 3 及び Stn. 4 で毛翅目が、Stn. 2 では双翅目が優占種となる。

水生昆虫から見た水質は、貧腐水性から β 中腐水性の

水域であった。

##### (2) 付着藻類調査

現存量は、高水温期は最上流の Stn. 6 が多く、低水温期は最下流の Stn. 2 が多かった。一年を通じて一番多かったのは、1 月の Stn. 2 で約 146g/m<sup>2</sup>であった。

#### 3. 魚類相調査

ダム上流ではカワムツ、オイカワ、ヨシノボリ、カマツカ、イトモロコ、オオクチバス、スジエビ、タカハヤが、ダム下流では、コイ、フナ、オイカワ、カワムツ、アユ、カマツカ、イトモロコ、シマドジョウ、ムギツク、オヤニラミ、タナゴ、ドンコ、ナマズ、ライギョ、オオクチバス、ギギ、アカザが採捕された。聞き取り調査では、ダム内でコイ、フナ、ワカサギ、渓流域でヤマメの生息が確認された。

#### 4. 水位調査

Stn. 1 での水位変動は図 2 のとおり少なく、最高値と最低値で約 80cm の差であった。渇水期である冬季は夏季に比べて約 30cm 程度水位が低かった。水温変動は図 3 に示すとおり最高が 8 月下旬の 32.1℃で、最低が 12 月下旬の 5.5℃であった。

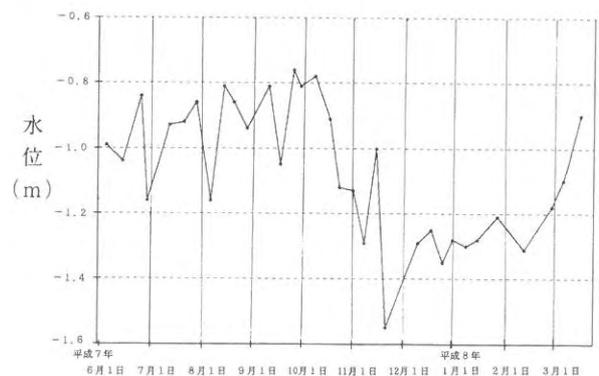


図 2 平成 7 年度今川における水位の変動

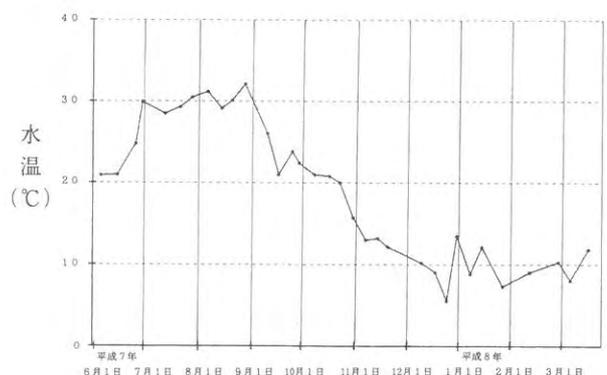


図 3 平成 7 年度今川における水温の変動

## 考 察

今川は、堰が多く海と川を回帰する魚種には問題があるが、Stn. 2より上流では水質もよく、現在放流されている種苗の効果はかなり高いと思われる。

油木ダムでは、ダム内でアユの再生産が行われていたようであるが、平成6年の渇水で絶滅した可能性があり、種苗放流により再着定を図ることも有効であろう。

魚食性の強いオオクチバスはダム上流から河口堰上流まで確認され、特にダムに放流しているワカサギへの被害が危惧された。本来オオクチバスが生息するのは、流れの緩いダムや池等であるが、渓流域であるStn. 6で採捕された個体は体型が流線型であったことから、今川のオオクチバスは渓流域の環境、生態系に順応し始めたと思われる。



# 筑後川上流域の生産力調査

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。これらの資源は、主として有明海からの天然遡上群でまかなわれているが、その他に人工種苗の放流も行われている。

平成6年度に行った当研究所の調査で、筑後川のアユ主産卵場は片の瀬及び大城橋の2カ所であると推定された。

本年度は、筑後川のアユ資源の再生産状況を把握するために、産卵時期と仔魚の流下状況を調査した。

## 方 法

図1に示す筑後川においてアユ親魚熟度及び流下仔魚を調査した。

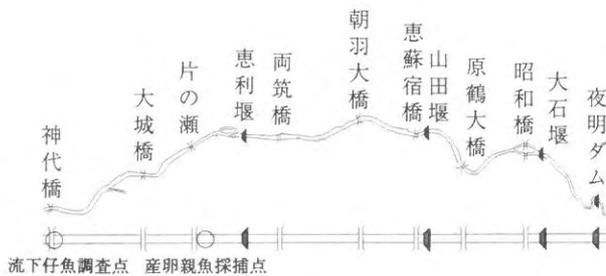


図1 平成7年度筑後川調査地点

### 1. 親魚熟度調査

主産卵場の一方の「片の瀬」で、10月9日、10月17日、10月30日に生殖腺重量を計測するために親魚を採捕した。

### 2. 流下仔魚調査

調査は下流側の主産卵場である大城橋より下流の神代橋で、10月16~17日、10月31日~11月1日の2回行った。図2に示した3点の調査定点を設け、図3に示す仔魚採捕用ネットを昼間は3時間毎、夜間は2時間毎に橋上から10分間垂下し、24時間で10回採捕を行った。Stn. 1とStn. 2は深いので表層と低層に網を入れたが、Stn. 3は浅いので中間層のみ行った。用いた仔魚採捕用ネットは入り口が30cm×50cmで、オープニング0.6mmのナイロ

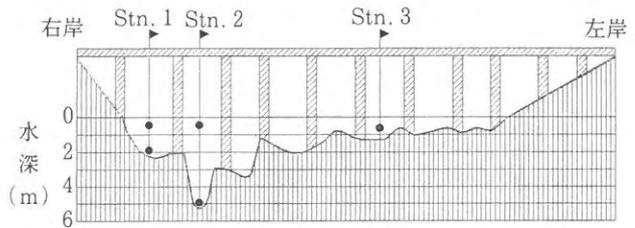


図2 アユ仔魚採捕用ネット設置地点

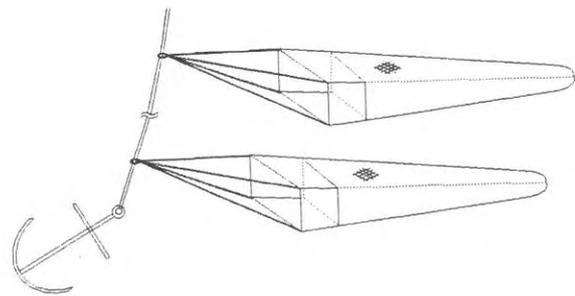


図3 アユ仔魚採捕用ネット

ン網を用いた。

また、24時間調査に先立ち10月3日にStn. 3で夜間14時間連続で仔魚採捕用ネットを設置した。

## 結 果

### 1. 親魚熟度調査

表1に産卵場における親魚の測定値を示した。10月の上旬と中旬では差が見られなかった。10月の下旬には親魚を採捕できなかった。

表1 筑後川「片の瀬」におけるアユ親魚調査結果

調査日	性別	尾数	平均値			
			体長	体重	生殖腺重量	生殖腺重量比
10月9日	雄	4	213.0	161.1	20.1	11.8 (5.2~20.5)
	雌	2	195.0	119.0	9.5	7.9 (7.4~8.5)
10月17日	雄	6	199.7	132.1	15.1	11.7 (4.7~21.9)
	雌	2	212.5	149.4	9.5	6.3 (6.2~6.4)

## 2. 流下仔魚調査

10月3日の事前調査では仔魚が確認されなかった。

表2に各調査時における10分間当たりの流下数を示した。流下は24時及び4時に峰がある2峰性であった。流下数と時間と断面積をかけて24時間の全流下数を推定すると、1回目が18万尾、2回目が42.4万尾であった。

表2 神代橋における10分感当たりの流下仔魚尾数

調査時間	10月17日～16日	10月31日～11月1日
10:00	0	0
13:00	0	1,034
16:00	554	1,034
18:00	1,107	3,176
20:00	4,388	5,440
22:00	2,367	5,135
24:00	3,281	9,889
2:00	554	1,564
4:00	1,893	5,841
7:00	152	0

## 考 察

10月下旬に「片の瀬」では、親魚を採捕できなかったことから、主産卵場における産卵盛期は10月下旬までと考えられた。図4に示した流下仔魚の状況から主産卵場は2箇所あると考えられ、平成6年度の産卵場調査結果と一致した。11月中旬以降の調査は行わなかったが、他の機関の調査により12月中旬まで若干の流下仔魚が確認されたので、平成7年の産卵期は、9月下旬から12月上旬までと考えられた。これは、平成6年度の産卵期とほぼ同時期であった。

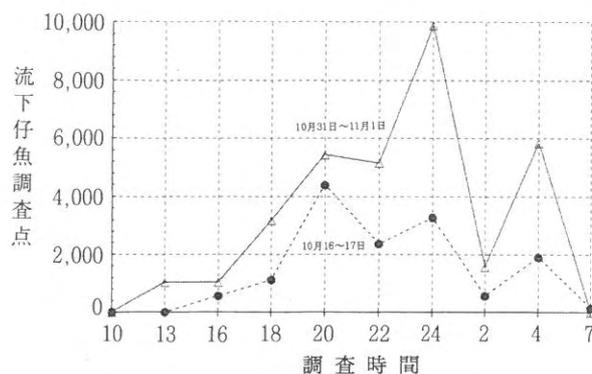


図4 アユ流下仔魚調査結果

# 主要河川・湖沼の漁場環境調査

福永 剛・浜崎 稔洋

内水面における資源増殖や漁場環境改善の方策を検討するため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

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。

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	両筑橋左岸	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

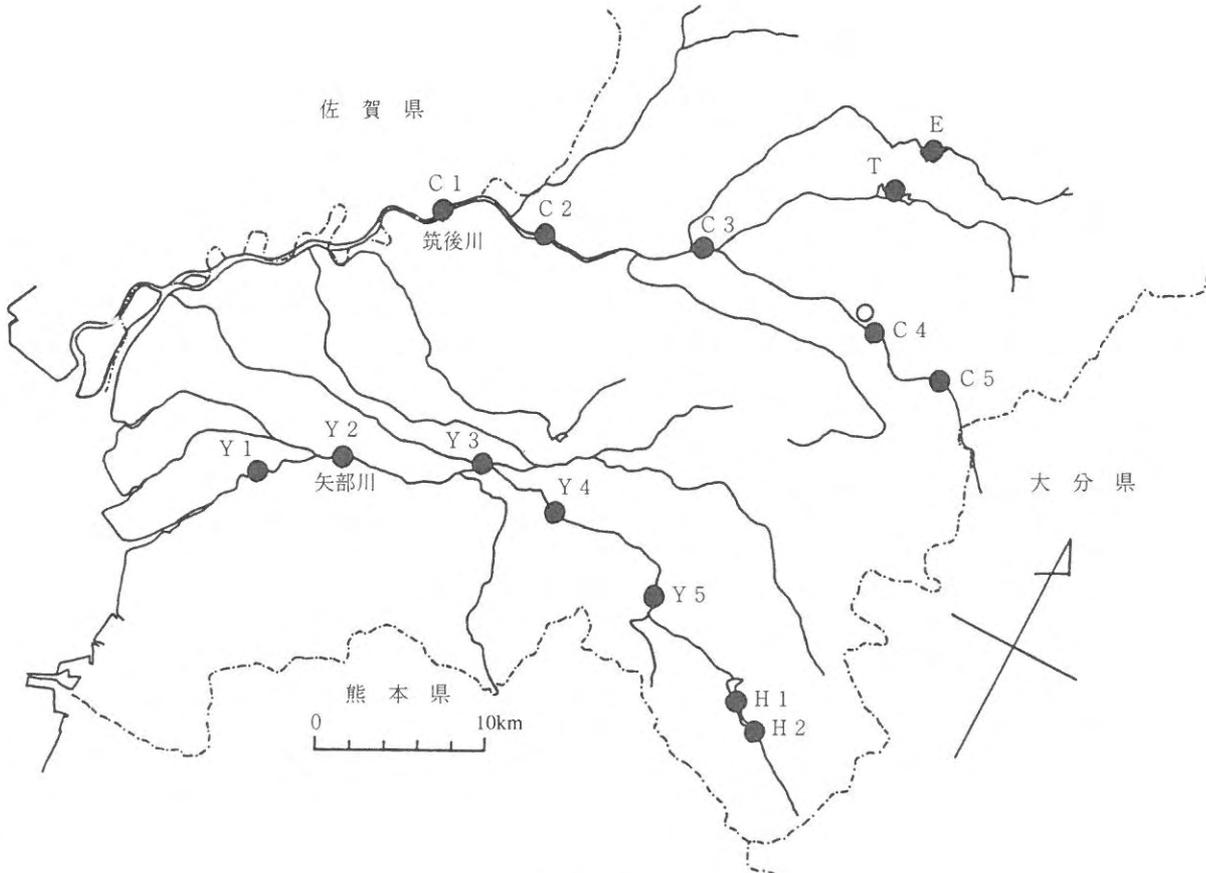


図1 調査地点

### 3. 調査項目および方法

#### (1) 気象

天候, 気温, 風

#### (2) 水質等

水温

透視度: 透視度計

SS

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 JISK 0102

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に示す。

#### 1. 水温

水温は7.1～30.1℃の範囲で推移し、ほぼ平年並みと

考えられた。

#### 2. pH

pHは6.36から9.80の間で推移した。

#### 3. DO

DOは5.93mg/lから13.78mg/lの間で推移した。

#### 4. COD

CODは筑後川の方が矢部川よりやや高い傾向が認められた。

#### 5. SS

SSは筑後川の方が矢部川より大きな値を示した。また、河川がダム湖よりも、最大値が大きいのは、河川の方が降雨等により濁りが発生し易いためと考えられる。

#### 6. 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。

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 (ppm)	NO (ppm)	NO (ppm)	DIN (ppm)	SiO (ppm)	PO (ppm)	Chl. a (μg/l)
矢 部 川	Y 1	18.7	7.63	8.86	1.63	8.70	0.0130	0.0197	1.2934	1.326	4.1218	0.0154	14.59
	Y 2	17.0	7.23	8.98	1.22	1.81	0.0260	0.0104	2.0179	2.0543	3.7810	0.0176	2.80
	Y 3	16.7	7.68	9.24	0.79	1.78	0.0086	0.0048	1.9023	1.9157	4.0573	0.0147	1.85
	Y 4	16.0	7.98	9.47	0.98	1.51	0.0026	0.038	1.8240	1.8304	5.2698	0.0120	2.51
	Y 5	15.7	8.17	8.98	0.68	0.87	0.0100	0.0027	1.5844	1.5971	5.0460	0.0267	1.54
	H 2	14.8	8.26	8.98	0.67	1.21	0.0112	0.0027	1.0281	1.0372	4.6584	0.0072	1.05
	最小	7.1	6.36	6.11	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0106	0.0257	1.9558	0.0010	0.15
	最大	30.1	9.42	13.78	3.49	30.93	0.0966	0.0348	4.6416	4.6491	8.1915	0.0376	31.64
筑 後 川	C 1	15.6	6.31	8.77	1.69	3.74	0.0223	0.0231	1.4032	1.4486	7.9224	0.0294	30.51
	C 2	14.3	6.12	8.39	1.38	4.03	0.0319	0.0187	1.3961	1.4466	7.6405	0.0335	7.74
	C 3	14.3	7.26	9.61	1.68	3.89	0.0170	0.0168	1.4359	1.4697	8.0085	0.0372	14.59
	C 4	17.0	7.68	8.76	1.14	3.35	0.0334	0.0154	0.7792	0.8279	8.4723	0.0348	2.80
	C 5	17.0	7.77	8.89	1.09	2.99	0.0337	0.0228	0.7418	0.7983	8.9054	0.0340	1.85
	最小	9.1	6.86	5.93	0.14	0.00	0.0002	0.0055	0.2355	0.2522	4.2015	0.0087	0.15
	最大	23.0	8.35	14.80	3.49	14.50	0.0868	0.0671	3.2610	3.2814	12.4214	0.0517	75.36
ダ ム 湖	E	18.0	6.77	9.00	1.20	3.22	0.0188	0.0036	1.1081	1.1306	2.3188	0.0031	6.56
	最小	8.3	7.29	6.87	0.18	0.00	0.0022	0.0000	0.5645	0.5870	0.8893	0.0013	2.28
	最大	30.1	9.24	11.86	2.67	6.30	0.0653	0.0150	2.4126	2.4300	4.2532	0.0048	14.99
	T	17.7	8.49	9.74	1.52	1.75	0.0112	0.0048	1.0495	1.0655	3.1160	0.0118	8.02
	最小	8.6	7.24	8.11	0.00	0.00	0.0033	0.0010	0.0000	0.0164	1.8232	0.0044	5.37
最大	27.1	9.80	12.01	3.33	8.70	0.0256	0.0142	1.9032	1.9150	5.8202	0.0283	10.94	

#### 7. $\text{SiO}_2$

$\text{SiO}_2$ は筑後川の方が矢部川と比較して高かった。また、ダム湖は河川と比較して低めで推移した。

#### 8. $\text{PO}_4\text{-P}$

$\text{PO}_4\text{-P}$ は筑後川の方が矢部川と比較して高かった。

#### 9. クロロフィル a

停滞水域の矢部川の Y 1 と筑後川の中流域で高い傾向が認められた。

別表1 各定点における測定値

St.	年月日	時刻	天気	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	95 4 19	12:06	晴れ	微	32.0	17.2	19.0	6.46	11.58	1.75	5.31	0.0032	0.0183	1.0263	1.0478	1.9558	0.0023	31.64
	95 6 26	11:18	曇	やや強	30.0	25.1	23.0	7.10	6.16	1.75	10.51	0.0023	0.0132	1.5825	1.5980	2.3717	0.0376	11.97
	95 8 22	10:50	曇	微	27.5	33.4	30.1	9.42	7.56	3.49	3.62	0.0285	0.0348	0.9736	1.0369	3.0649	0.0037	14.72
	95 10 25	11:23	晴れ	微	49.0	18.9	19.5	7.64	8.71	0.84	1.81	0.0045	0.0106	0.0106	0.0257	6.1794	0.0112	16.43
	95 12 19	11:50	曇	弱	8.0	11.0	9.0	7.28	7.98	0.85	30.93	0.0338	0.0280	2.787	2.3405	5.6588	0.0286	7.94
	96 2 14	10:54	晴れ	微	56.0	14.8	11.6	7.86	11.16	1.07	0.00	0.0054	0.0132	1.8884	1.9070	5.5001	0.0091	4.81
Y 2	95 4 19	12:26	晴れ	やや強	52.0	20.2	17.9	6.36	9.15	1.24	3.50	0.0966	0.0288	1.2132	1.3386	2.2148	0.0121	2.50
	95 6 26	12:15	曇	微	46.0	25.3	21.0	7.00	6.92	0.92	2.63	0.0290	0.0033	1.8033	1.8356	2.5698	0.0286	1.00
	95 8 22	10:21	曇	微	71.0	30.2	26.5	7.07	6.11	2.18	2.75	0.0188	0.0061	1.5073	1.5322	2.9994	0.0107	3.74
	95 10 25	12:18	晴れ	微	76.0	21.5	17.4	7.62	9.42	0.24	1.99	0.0036	0.0039	4.6416	4.6491	6.0207	0.0179	2.31
	95 12 19	11:00	晴れ	弱	>100.0	9.4	7.6	7.53	11.61	0.10	0.00	0.0026	0.0070	1.7584	1.7680	4.1830	0.0047	1.84
	96 2 14	11:15	晴れ	微	89.0	13.4	11.7	7.82	10.65	2.64	0.00	0.0055	0.0132	1.1835	1.2022	4.6984	0.0313	5.41
Y 3	95 4 19	12:50	晴れ	微	50.0	19.6	17.5	7.18	10.68	0.99	3.78	0.0216	0.0085	1.2109	1.2410	2.7419	0.0188	2.41
	95 6 26	12:35	曇	微	35.0	26.6	20.5	7.20	6.29	0.77	5.09	0.0202	0.0000	1.8515	1.8717	2.8623	0.0254	0.70
	95 8 22	11:40	曇	微	87.0	35.3	25.8	7.98	7.45	2.18	1.08	0.0000	0.0000	1.1927	1.1927	2.8303	0.0130	0.56
	95 10 25	12:40	晴れ	やや強	88.0	19.1	18.0	8.24	10.02	0.10	0.70	0.0038	0.0029	4.0480	4.0547	5.6953	0.0220	1.75
	95 12 19	12:20	曇	弱	>100.0	13.0	7.1	7.65	10.04	0.15	0.00	0.0015	0.0033	1.5638	1.5686	4.5135	0.0034	1.26
	96 2 14	13:02	晴れ	無	97.0	18.6	11.1	7.81	10.98	0.56	0.00	0.0042	0.0143	1.5469	1.5654	5.7005	0.0056	4.39
Y 4	95 4 19	13:12	晴れ	やや強	35.0	20.5	15.6	6.94	9.20	1.33	4.07	0.0054	0.0024	1.5557	1.5635	3.6409	0.0182	2.37
	95 6 26	13:38	曇	微	90.0	27.9	20.1	7.30	7.62	0.00	2.11	0.0003	0.0000	1.4448	1.4451	3.2478	0.0132	1.37
	95 8 22	12:04	曇	微	95.0	33.0	25.0	8.27	6.63	2.11	1.20	0.0000	0.0008	0.7611	0.7619	3.2661	0.0089	1.09
	95 10 25	13:10	晴れ	微	96.0	22.2	18.2	8.17	8.87	0.31	1.70	0.0031	0.0031	3.1321	3.1365	7.1139	0.0183	2.07
	95 12 19	14:15	晴れ	弱	>100.0	11.0	7.6	8.97	13.78	0.13	0.00	0.0032	0.0032	2.9512	2.9576	7.5538	0.0069	0.94
	96 2 14	13:20	晴れ	微	99.0	19.2	9.5	8.20	10.73	1.98	0.00	0.0038	0.0149	1.0988	1.1175	6.7963	0.0064	7.20
Y 5	95 4 19	14:37	晴れ	微	96.0	16.2	16.6	8.23	8.76	0.77	1.20	0.0259	0.0000	1.1139	1.1138	3.1320	0.0310	2.87
	95 6 26	14:06	曇	微	97.0	27.6	19.2	7.20	7.18	0.40	1.79	0.0145	0.0000	1.5929	1.6074	3.0543	0.0302	1.04
	95 8 22	12:55	曇	微	100.0	33.3	23.8	8.02	6.97	2.03	0.00	0.0096	0.0000	1.3070	1.3166	3.0314	0.0283	0.44
	95 10 25	13:30	晴れ	微	72.0	19.4	17.2	8.23	8.52	0.07	2.20	0.0029	0.006	2.8258	2.8293	8.1915	0.0315	0.94
	95 12 19	14:35	晴れ	弱	>100.0	8.8	8.0	8.61	10.47	0.00	0.00	0.0024	0.0006	1.2722	1.2752	6.9083	0.0210	0.15
	96 2 14	13:42	晴れ	弱	>100.0	20.0	9.6	8.72	12.00	0.82	0.00	0.0048	0.0149	1.3945	1.4142	5.9582	0.0179	3.82

別表2 各定点における測定値

St.	年月日	時刻	天気	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)
H 1	95 4 19	14:13	晴れ	強い	41.5	15.1	16.8	7.18	8.01	2.15	0.00	0.0474	0.0000	0.4343	0.04817	3.1167	0.0082	—
	95 6 26	14:25	曇	微	40.0	24.2	22.9	8.20	7.13	1.40	4.29	0.0287	0.0000	0.1457	0.1744	2.8806	0.0030	—
	95 8 22	13:27	曇	微	58.0	35.2	28.9	9.12	7.45	2.95	1.37	0.0086	0.0000	0.2229	0.2315	3.0162	0.0028	—
	95 10 25	13:56	晴れ	微	74.0	18.2	20.5	7.85	8.79	1.29	2.00	0.0048	0.0310	0.9077	0.9435	6.2081	0.0020	11.89
	95 12 19	15:00	晴れ	弱	>100.0	9.4	10.7	7.92	7.63	0.24	1.10	0.0016	0.0084	2.6826	2.6926	5.3907	0.0084	4.15
	96 2 14	14:02	晴れ	無	99.0	18.0	9.7	7.97	10.54	0.00	0.00	0.0039	0.0150	1.5191	1.5380	6.2966	0.0045	6.84
H 2	95 4 19	14:00	晴れ	やや強	12.5	14.5	14.6	7.82	8.39	1.34	3.47	0.0021	0.0000	0.4905	0.4926	2.2788	0.0075	0.65
	95 6 26	14:35	曇	微	63.0	24.1	17.4	7.20	7.44	0.44	1.70	0.0139	0.0000	0.4853	0.4992	2.0807	0.0098	0.16
	95 8 22	13:38	雨	微	>100.0	31.2	23.7	8.50	7.31	1.99	1.40	0.0168	0.0000	0.3447	0.3615	3.3057	0.0075	0.65
	95 10 25	14:07	快晴	やや強	100.0	14.5	15.6	8.28	9.25	0.00	0.30	0.0021	0.0002	2.2828	2.2851	6.9812	0.0110	1.24
	95 12 19	15:10	晴れ	弱	>100.0	6.5	7.7	8.61	10.07	0.00	0.40	0.0018	0.0008	1.2864	1.2890	5.8983	0.0010	1.42
	96 2 14	14:15	晴れ	微	>100.0	16.0	10.0	9.12	11.43	0.27	0.00	0.0014	0.0153	1.2790	1.2957	7.4054	0.0069	1.84
C 1 表層水	95 4 19	12:27	快晴	微	45.0	23.0	19.1	8.35	9.70	2.20	8.82	0.0543	0.0356	0.6570	0.7469	6.2446	0.0130	75.36
	95 6 26	10:20	曇	微	39.0	27.2	22.3	7.20	6.73	1.45	9.33	0.0597	0.0192	0.6559	0.7348	5.7571	0.0489	3.74
	95 8 22	11:07	曇	やや強	27.0	26.8	28.0	7.63	7.69	3.38	8.23	0.0180	0.0404	0.9902	1.0486	5.4311	0.0157	63.73
	95 10 25	12:15	晴れ	やや強	50.0	22.1	19.0	7.40	8.02	0.74	4.76	0.0118	0.0183	3.1159	3.1460	12.3172	0.0413	8.09
	95 12 19	11:00	曇	強	56.0	8.0	9.1	7.68	9.75	.63	3.85	0.0072	0.0138	2.5256	2.5466	8.7486	0.0313	10.46
	96 2 14	12:24	曇	微	52.0	18.7	11.3	7.74	10.88	0.90	0.00	0.0002	0.0137	1.0440	1.0579	11.0105	0.0278	6.17
C 1 底層水	95 4 19	12:27	快晴	微	—	23.0	17.9	8.20	10.26	2.23	—	0.0131	0.0318	0.6352	0.6801	6.4976	0.0087	99.68
	95 6 26	10:20	曇	微	—	27.2	22.2	7.20	6.87	2.73	—	0.0631	0.0186	0.6527	0.7344	5.6413	0.0517	2.54
	95 8 22	11:07	曇	やや強	—	26.8	28.0	7.59	74.1	3.49	—	0.0088	0.0427	0.9837	1.0352	5.5849	0.0130	67.04
	95 10 25	12:15	晴れ	やや強	—	22.1	18.9	7.39	7.71	0.81	—	0.0133	0.0173	2.9714	3.0020	9.7585	0.0398	8.40
	95 12 19	11:00	曇	強	—	8.0	9.1	—	9.29	0.71	—	0.0083	0.0126	1.6332	1.6541	7.9286	0.0340	10.26
	96 2 14	12:24	曇	微	—	18.7	11.8	7.50	10.98	0.98	—	0.0097	0.0136	0.9738	0.9971	10.1490	0.0278	10.67
C 2	95 4 19	13:19	快晴	やや強	31.0	20.6	17.3	7.16	9.73	1.50	7.13	0.0500	0.0253	0.6906	0.7659	7.0399	0.0290	20.56
	95 6 26	11:56	曇	無	28.0	24.7	20.6	7.00	7.02	2.64	14.50	0.0551	0.0155	0.9820	1.0526	4.8064	0.0424	0.60
	95 8 22	12:09	曇	微	62.0	26.4	26.4	7.06	5.93	2.76	5.44	0.0704	0.0357	1.4085	1.5146	6.8998	0.0512	6.60
	95 10 25	12:52	晴れ	やや強	58.0	20.4	18.2	7.51	9.30	0.59	2.35	0.0068	0.0136	3.2610	3.2814	8.6965	0.0361	4.95
	95 12 19	12:10	曇	弱	87.0	9.9	9.3	7.57	7.68	0.36	2.86	0.0033	0.0078	0.8706	0.8817	8.5924	0.0161	8.29
	96 2 14	11:17	曇	微	65.0	14.8	11.2	7.56	10.68	0.42	0.00	0.0060	0.0140	1.1636	1.1836	9.8080	0.0259	5.41

別表3 各定点における測定値

St.	年	月	日	時刻	天気	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)
C 3	95	4	20	13:41	快晴	やや強	49.5	20.2	17.8	7.55	8.61	1.66	5.81	0.0302	0.0234	0.8030	0.8566	7.0354	0.0372	9.06
	95	6	27	12:13	曇	微	29.0	22.1	20.4	7.00	7.12	2.41	10.54	0.0302	0.0124	0.7659	0.8085	5.2635	0.0387	0.78
	95	8	21	12:30	曇	微	55.0	27.5	26.2	6.86	7.49	2.45	4.50	0.0259	0.0252	1.3047	1.3558	7.1375	0.0474	0.33
	95	10	27	13:10	晴れ	やや強	64.0	21.3	18.2	7.40	9.30	2.42	0.90	0.0063	0.0161	2.5170	2.5394	10.6305	0.0447	4.00
	95	12	21	12:25	曇	弱	72.0	8.2	9.6	7.26	14.80	0.37	2.40	0.0046	0.0101	2.5339	2.5486	8.2618	0.0254	6.72
	96	2	15	11:00	曇	微	69.0	14.0	11.3	7.48	10.34	0.76	0.00	0.0045	0.0138	0.6907	0.7090	9.7221	0.0298	5.46
C 4	95	4	20	14:06	快晴	微	51.0	20.6	17.0	8.03	8.65	0.89	6.43	0.0526	0.0236	0.4817	0.5579	8.0546	0.0367	8.78
	95	6	27	12:35	曇	微	38.0	29.2	20.5	7.20	7.54	2.38	10.56	0.0374	0.0077	0.6254	0.6705	5.5453	0.0295	0.57
	95	8	21	13:00	曇	微	66.0	30.7	25.8	7.65	7.53	2.25	5.26	0.0527	0.0148	0.5701	0.6376	7.9922	0.0369	4.48
	95	10	27	13:30	晴れ	やや強	85.0	22.0	18.3	7.92	10.11	0.43	0.00	0.0442	0.0178	1.7114	1.7734	10.1438	0.0478	2.64
	95	12	21	13:20	晴れ	強	98.0	9.5	9.9	7.74	8.63	0.14	1.10	0.0064	0.0147	0.7521	0.7732	8.9360	0.0345	6.16
	96	2	15	10:38	曇	微	51.0	13.1	10.4	7.56	10.12	0.74	0.00	0.0069	0.0136	0.5342	0.5547	10.1620	0.0234	4.10
C 5	95	4	20	14:30	快晴	微	45.0	21.0	17.8	8.04	11.04	0.93	6.49	0.0868	0.0252	0.5352	0.6472	7.0064	0.0390	6.34
	95	6	27	12:50	曇	無	34.0	29.7	19.8	7.10	6.67	2.16	8.93	0.0541	0.0055	0.5768	0.6364	4.2015	0.0292	0.45
	95	8	21	13:25	曇	微	65.0	32.8	25.3	8.06	6.89	2.16	3.41	0.0354	0.0671	0.3554	0.4579	7.6463	0.0317	5.65
	95	10	27	13:50	晴れ	やや強	57.0	23.8	18.3	8.08	9.59	0.39	0.16	0.0095	0.0156	1.5665	1.5916	10.9559	0.0413	2.20
	95	12	21	13:40	晴れ	強	75.0	11.1	10.2	7.81	8.63	0.27	1.09	0.0067	0.0100	0.2355	0.2522	11.2006	0.0308	5.52
	96	2	15	10:17	曇	無	65.0	12.8	10.6	7.51	10.52	0.63	0.00	0.0095	0.0136	1.1816	1.2047	12.4214	0.0320	3.00
E	95	4	24	11:28	曇	無	19.0	17.9	16.4	7.29	9.20	1.21	4.78	0.0653	0.0000	0.6237	0.6890	0.8893	0.0032	7.68
	95	6	23	12:40	曇	微	56.0	27.2	22.0	7.40	6.87	1.17	6.67	0.0223	0.0002	0.5645	0.5870	0.9975	0.0025	2.28
	95	8	18	10:36	曇	弱	77.0	33.3	30.1	9.24	8.71	2.67	1.90	0.0160	0.0037	0.846	0.863	1.9085	0.0048	2.44
	95	10	24	14:30	雨	無	93.0	16.5	18.6	8.75	9.43	1.39	2.34	0.0048	0.0025	1.4015	1.4088	3.7977	0.0044	5.36
	95	12	20	13:10	晴れ	微	80.0	11.9	12.3	6.80	7.92	0.18	2.10	0.0022	0.0002	0.7979	0.8003	2.0668	0.0013	6.59
	96	2	16	10:49	曇	微	75.0	15.0	8.3	7.95	11.86	0.59	0.14	0.0024	0.0150	2.4126	2.4300	4.2532	0.0025	14.99
T	95	4	24	10:52	曇	無	17.0	17.5	16.3	8.59	9.52	1.27	5.27	0.0256	0.0006	0.5317	0.5579	0.4170	0.0028	9.03
	95	6	23	13:40	曇	微	35.0	29.0	24.3	9.80	12.01	2.78	6.30	0.0136	0.0028	0.0000	0.0164	1.8232	0.0283	9.13
	95	8	18	10:00	曇	微	76.0	32.2	27.1	8.65	8.57	3.33	2.41	0.0099	0.0010	1.3082	1.3191	2.3504	0.0050	5.37
	95	10	24	13:55	雨	無	80.0	16.1	19.2	8.89	9.94	1.17	0.00	0.0033	0.0043	1.2543	1.2619	5.8202	0.0054	10.94
	95	12	20	12:30	曇	弱	78.0	8.8	10.6	7.24	8.11	0.00	5.00	0.0058	0.0060	1.9032	1.9150	3.6103	0.0044	6.15
	96	2	16	10:12	曇	微	65.0	10.4	8.6	7.74	10.29	0.59	0.35	0.0089	0.0142	1.2993	1.3224	4.6749	0.0247	7.51

# 漁場保全推進対策事業

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。

## 方 法

### 1. 調査地点

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地点の平瀬（図1）において，年4回の調査を実施した。

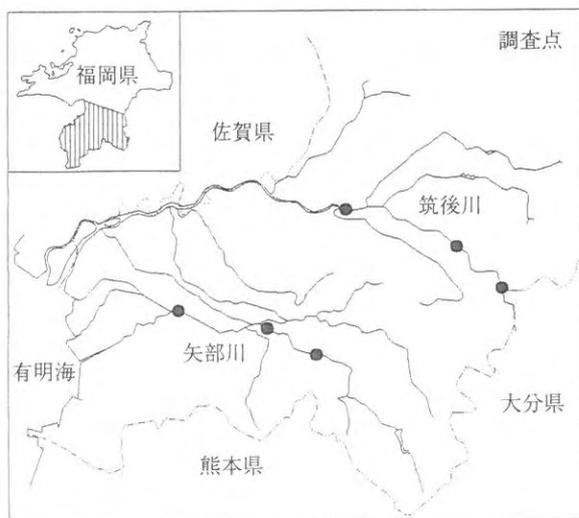


図1 調査地点

### 2. 調査日および調査回数

底生動物については平成6年5月24日，平成6年11月7日の2回，付着藻類については平成6年11月7日，平成7年2月19日の2回行った。

### 3. 調査方法

底生動物は30×30cmサーバネットを用いて採集し，10%ホルマリンで固定し，実験室に持ち帰り，目レベルの同定と個体数，湿重量の測定を行った。

付着藻類は各調査点4個の石の5×5cm角の付着藻類を削り落として採集し，5%ホルマリンで固定した。

持ち帰った藻類試料は各石の沈殿量および湿重量ならびに各調査点（石4個分の合計）の乾重量および強熱減量を測定した。

## 結 果

調査の結果は別表1～8に示す。

### 1. 調査点の水域環境

#### (1) 底生動物

5月の調査での水温は18.0～22.9℃，水深は20～37cm，流速は0.25～0.4m/secであった。11月の調査での水温は13.4～14.2℃，水深は20～30cm，流速は0.29～0.4m/secであった。

#### (2) 付着藻類

11月の調査での水温は13.4～14.2℃，水深は20～25cm，流速は0.29～0.40m/secであった。2月の調査での水温は9.4～12.1℃，水深は15～40cm，流速は0.44～0.55m/secであった。

### 2. 底生動物の出現状況

#### (1) 矢部川

5月の調査では3調査点ともカゲロウ目が多かった。11月の調査ではカゲロウ目，毛翅目の順であった。

#### (2) 筑後川

5月の調査では上流域ではカゲロウ目，双翅目の順で多く，中流域では双翅目，毛翅目の順で，下流域では鞘翅目，毛翅目の順であった。11月の調査では上・下流域ではカゲロウ目，双翅目の順で多く，中流域では双翅目，毛翅目の順であった。

### 3. 付着藻類量

#### (1) 矢部川

付着藻類量は11月の調査では下流域が最も多く，2月の調査では中流域で最も多かった。

#### (2) 筑後川

付着藻類量は11月の調査では中流域に最も多く，2月の調査では下流域で最も多かった。

別表1 河川底生動物調査原票

調査河川名		矢部川		調査年月日		平成7年5月24日			
地点名		上流(黒木町役場裏)		中流(上矢部川橋)		下流(船小屋橋)			
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 m <sup>2</sup> 他	広翅目(ヒトボ等)								
	毛翅目(トビケラ)	200	1.2333	289	1.2444	78	0.0333	567	0.0044
	鞘翅目(トムシ、ホリ等)	100	0.3222	478	0.3222			578	0.0011
	カゲロウ目	2,156	3.1444	4,133	4.6000	1,122	1.4778	7,411	0.0012
	トンボ目	11	0.0222	22	4.4333			33	0.1337
	双翅目(アキ、ヌリガ等)	1,133	0.7222	1,711	0.9667	322	0.1556	3,167	0.0006
	半翅目(アムボ、ミズム等)								
	楯翅目(カゲラ)								
	鱗翅目(メガ等)								
	扁翅目(ミズカゲロウ等)								
	膜翅目(ミハチ等)								
	その他・不明					22	0.0222	22	0.0010
	水生昆虫計	3,600	5.4444	6,633	11.5667	1,544	1.6889	11,778	0.0016
	甲殻類	56		33				89	
巻貝			522	0.6778	11	19.3444	533	0.0375	
二枚貝	56	0.0222	56	18.0222			111	0.1624	
貧毛類	1,589	0.1000	4,267	0.5667	778	0.0444	6,633	0.0001	
他	389	0.8000	911	0.7556	167	0.1778	1,467	0.0012	
関	気温(°C)		28.6		28.6		23.2	特記事項	
連	水温(°C)		18.0		18.2		19.8		
項	水深(cm)		27		37		23		
目	流速(m/sec)		0.30		0.37		0.40		
	砂礫組成	砂礫(頭、こぶし大)		礫(頭、こぶし大)		礫(こぶし大)			
備考									

別表2 河川底生動物調査原票

調査河川名		矢部川		調査年月日		平成7年11月7日			
地点名		上流(黒木町役場裏)		中流(上矢部川橋)		下流(船小屋橋)			
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 m <sup>2</sup> 他	広翅目(ヒトコ等)								
	毛翅目(ヒケラ)	944	5.0222	1,511	2.3889	2,467	7.5000	4,922	0.0030
	鞘翅目(トコシホ外等)	144	0.2889	133	0.3889	22	0.0333	300	0.0024
	カゲロウ目	10,678	6.8000	4,244	4.3000	6,000	5.4444	20,922	0.0008
	トンボ目	178	3.3222	44	0.0222			222	0.0151
	双翅目(アミカ、ウリカ等)	656	0.1556	544	0.1222	422	0.2111	1,622	0.0003
	半翅目(アメンボ、ミズシ等)								
	積翅目(カゲラ)	22	0.1444					22	0.0065
	鱗翅目(メガ等)								
	扁翅目(ミズカゲロウ等)								
	膜翅目(ミズバチ等)								
	その他・不明								
	水生昆虫計	12,622	15.7333	6,478	7.2222	8,911	13.1889	28,011	0.0013
甲殻類			44	0.0111	578	0.3111	622	0.0005	
巻貝	22	1.2000	33	0.0333	22	7.6000	78	0.1136	
二枚貝	22		233	0.0778	89	0.0556	344	0.0004	
貧毛類	467	0.0222	411	0.0444			878	0.0001	
その他・不明	233	0.0556	667	0.2444	233	0.5556	1,133	0.0008	
気温(°C)		15.7		14.6		15.0	特記事項		
水温(°C)		14.1		14.0		14.2			
水深(cm)		25		20		30			
流速(m/sec)		0.33		0.33		0.40			
砂礫組成		砂礫(頭、こぶし大)		礫(頭、こぶし大)		礫(こぶし大)			
備考									

別表3 河川底生動物調査原票

調査河川名		筑後川		調査年月日		平成7年5月24日			
地点名		上流(発電所付近)		中流(恵蘇宿下)		下流(大城橋)			
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 m <sup>2</sup> 毎	広翅目(ヒトシホ等)								
	毛翅目(ヒケラ)	589	0.6222	2,900	8.8222	4,133	11.8889	7,622	0.0028
	鞘翅目(トロンボ、ホト等)	78	0.0556	56	0.0333	5,056	5.7556	5,189	0.0011
	カゲロウ目	2,467	2.4667	1,711	1.2889			4,178	0.0009
	トンボ目					11	3.6444	11	0.3280
	双翅目(アキ、エカ等)	1,589	0.5333	7,911	2.4778	3,344	1.5556	12,844	0.0004
	半翅目(アメンボ、ミスジ等)								
	積翅目(カケラ)			11				11	
	鱗翅目(メガ等)								
	扁翅目(ミスジカゲ等)								
膜翅目(ミスジ等)									
その他・不明									
水生昆虫計	4,722	3.6778	12,589	12.6222	12,544	22.8444	29,856	0.0013	
甲殻類	678	0.2667	56	0.0111	156	0.0333	889	0.0004	
巻貝			22	17.5556			22	0.7900	
二枚貝			89	0.0778	11		100	0.0008	
貧毛類	1,678	0.1778	12	2.1333	5,656	1.1111	7,345	0.0005	
その他・不明	33	0.2778	822	0.6889	2,100	2.4667	2,956	0.0012	
関	気温(°C)		22.9		28.5		27.4	特記事項	
連	水温(°C)		28.5		20.5		20.4		
項	水深(cm)		24		24		20		
目	流速(m/sec)		0.25		0.25		0.44		
	砂礫組成		礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし大)		
備考									

別表4 河川底生動物調査原票

調査河川名		筑後川		調査年月日		平成7年11月7日				
地点名		上流(発電所付近)		中流(恵蘇宿下)		下流(大城橋)				
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 m <sup>2</sup> 他	昆虫	広翅目(ヒトコ等)								
		毛翅目(ヒケラ)	2,178	19.6778	6,300	12.9922	2,000	3.2000	10,478	0.0034
		鞘翅目(ドロシホコ等)	700	3.0556	656	0.1667	200	0.1111	1,556	0.0021
		カゲロウ目	5,422	1.9222	5,756	1.8667	6,211	3.7222	17,389	0.0004
		トンボ目	367	1.6556					367	0.0045
		双翅目(アカ、イリカ等)	2,256	0.3778	6,389	1.1222	5,722	1.7222	14,367	0.0002
		半翅目(アムボ、ミズシ等)								
		ス類	楯翅目(カゲラ)	11	0.0444				11	0.0040
			鱗翅目(メガ等)							
			扁翅目(ミカゲロウ等)							
			膜翅目(ミハチ等)							
			その他・不明							
			水生昆虫計	10,933	26.7333	19,100	16.1478	14,133	8.7556	44,167
	甲殻類	11				56		67		
	巻貝			33	0.3778	167	0.2444	200	0.0031	
	二枚貝	133	0.5778	133	2.0222	122	9.0778	389	0.0300	
	貧毛類	4,322	0.6000	2,678	0.8667	7,211	0.3111	14,211	0.0001	
	その他・不明	1,367	0.5222	622	1.8444	700	1.3889	2,689	0.0014	
	気温(°C)		10.3		11.9		11.1	特記事項		
	連水温(°C)		13.4		13.8		13.9			
	頂水深(cm)		20		25		25			
	流速(m/sec)		0.29		0.33		0.33			
	砂礫組成		礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし、頭大)		礫(こぶし大)			
	備考									

別表5 河川付着藻類調査原票

福岡県

1. 調査地域名		矢部川		2. 調査年月日		平成7年11月7日		3. 調査時刻		12:45~14:45								
4. 気象		天気 曇り		風 弱		気温		18.0~19.8										
項目	定点	上流					中流					下流					合計	平均
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計		
5. 藻類	沈殿量(ml)	2.4	2.6	2.4	-	7.4	2.1	1.9	2.0	-	6.0	3.4	2.4	2.8	-	8.6	22	7.333
現存量	湿重量(g)	0.182	0.196	0.198	-	0.576	0.344	0.325	0.322	-	0.99	0.221	0.189	0.225	-	0.635	2.201	0.734
	乾重量(g)	0.064	0.057	0.087	-	0.208	0.11	0.086	0.09	-	0.285	0.073	0.057	0.075	-	0.206	0.699	0.233
	溶熱減量(g)					0.082					0.235					0.156	0.474	0.158
6. 細胞組成	藍藻類(%)																	
	珪藻類(%)																	
	緑藻類(%)																	
7. 関連項目	水温(℃)	14.1					14					14.2						
	水深(m)	0.25					0.2					0.3						
	流速(m/sec)	0.33					0.33					0.4						
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)						
8. 備考																		

別表6 河川付着藻類調査原票

福岡県

1. 調査地域名		矢部川		2. 調査年月日		平成8年2月19日		3. 調査時刻		11:00~16:00								
4. 気象		天気 雨		風 微風		気温		11.0~12.4										
項目	定点	上流					中流					下流					合計	平均
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計		
5. 藻類	沈殿量(ml)	3.9	3.3	1.2	3.9	12.3	4.1	2.4	3.9	4.5	14.9	0.9	2.3	2.3	1.3	6.8	34	11.33
現存量	湿重量(g)	0.576	0.509	0.322	0.598	2.005	0.504	0.43	0.55	1.074	2.559	0.212	0.366	0.345	0.275	1.219	5.782	1.927
	乾重量(g)	0.129	0.108	0.054	0.132	0.424	0.112	0.095	0.115	0.261	0.583	0.026	0.061	0.064	0.044	0.215	1.221	0.407
	溶熱減量(g)					0.163					0.203					0.125	0.491	0.164
6. 細胞組成	藍藻類(%)																	
	珪藻類(%)																	
	緑藻類(%)																	
7. 関連項目	水温(℃)	9.4					9.96					10.8						
	水深(m)	0.4					0.25					0.2						
	流速(m/sec)	0.5					0.44					0.5						
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)						
8. 備考																		

別表7 河川付着藻類調査原票

		福岡県																								
1. 調査地域名		筑後川					2. 調査年月日					平成7年11月8日					3. 調査時刻					12:55~14:17				
4. 気象		天気 曇り					風 やや強					気温					9.8~15.6									
項目	定 点	上 流					中 流					下 流					合 平									
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	計	均								
5. 藻類	沈殿量(ml)	1.2	4	1.9	-	7.1	1.8	1.6	5.2	-	8.6	1	1.7	1.1	-	3.8	19.5	6.5								
	現存量																									
	湿重量(g)	0.137	0.315	0.24	-	0.691	0.307	0.323	0.804	-	1.434	0.161	0.222	0.2	-	0.582	2.708	0.903								
	乾重量(g)	0.041	0.064	0.06	-	0.166	0.077	0.099	0.206	-	0.382	0.052	0.069	0.072	-	0.193	0.741	0.247								
	増熱減量(g)					0.091				0.305					0.104	0.5	0.167									
6. 細胞	藍藻類(%)																									
	珪藻類(%)																									
	緑藻類(%)																									
7. 関連	水温(°C)	13.4					13.8					13.9														
	水深(m)	0.2					0.25					0.25														
	流速(m/sec)	0.29					0.33					0.33														
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)														
	8. 備考																									

別表8 河川付着藻類調査原票

		福岡県																								
1. 調査地域名		筑後川					2. 調査年月日					平成8年2月19日					3. 調査時刻					11:45~13:54				
4. 気象		天気 雨/曇り					風 やや強					気温					10.3~11.1									
項目	定 点	上 流					中 流					下 流					合 平									
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	計	均								
5. 藻類	沈殿量(ml)	0.9	0.9	0.9	1.7	4.4	3.5	2.1	3.4	4.3	13.3	5.8	3.9	7.4	2.8	19.9	37.6	12.53								
	現存量																									
	湿重量(g)	0.317	0.246	0.249	0.446	1.258	0.805	0.611	0.854	0.742	3.013	0.774	0.495	1.615	0.412	3.295	7.567	2.522								
	乾重量(g)	0.046	0.042	0.033	0.052	0.174	0.219	0.116	0.167	0.195	0.697	0.16	0.105	0.209	0.086	0.56	1.431	0.477								
	増熱減量(g)				0.074					0.249					0.279	0.602	0.201									
6. 細胞	藍藻類(%)																									
	珪藻類(%)																									
	緑藻類(%)																									
7. 関連	水温(°C)	12.1					10.7					10.3														
	水深(m)	0.2					0.25					0.15														
	流速(m/sec)	0.47					0.49					0.55														
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)														
	8. 備考																									



企 画 管 理 部



# 水産加工業振興対策事業

西川 仁・白石 日出人

本県沿岸漁業では、魚価が伸び悩む中、漁獲物加工等による付加価値向上対策の重要性が増してきている。これらの状況をふまえ、水産海洋技術センターの重点整備機能の1つである「水産物の加工・流通」研究を施設整備と連携して、水産加工業者も対象とした本県水産加工関係者の取り組みをリードできるものに具体化することを目的とする。

## 1. 事業概要

本事業の実施概要を図1に示す。水産加工試験研究の対象となる本県水産加工業、漁村加工の概況、本県での水産加工品の流通・消費及び水産物輸入状況、また他県・水産庁の水産加工関連試験研究実施概要等の調査、これらを基礎とした試験研究ビジョンの策定と、その実現に必要な試験研究技術者養成のための研修を実施する。

## 2. 本年度実施概要

事業実施概要を表1に示す。本年度は基本的な技術研修とビジョン策定の基礎調査を行った。

## 3. 結果

### 調査

#### (1) 福岡県水産加工関連調査

##### 1) 生産

##### ① 生産構造

水産加工業経営体数の推移を図2に示す。ねり製品製造業者が最も多く、全体の30%を占める。最近10年では減少傾向を示しているが、昭和62年以降は300経営体台で推移している。

沿岸、内水面漁業協同組合、漁業協同組合連合会で自

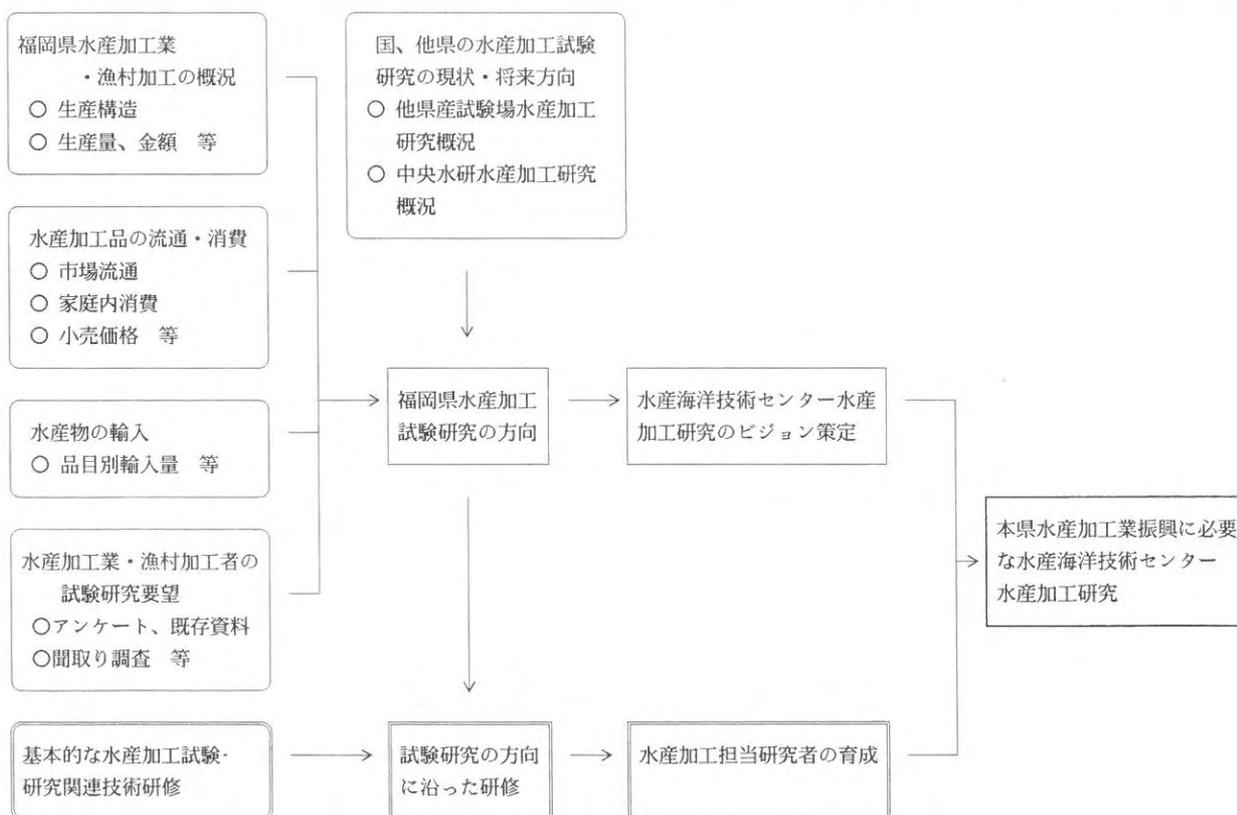


図1 福岡県水産加工業振興対策事業

表1 事業実施概要

項目等	調査資料等
I 調査	
1 福岡県水産加工関連概況調査 (1)生産 ①生産構造 水産加工業 経営体数 加工実施漁協 ②生産量・金額 水産加工 漁村加工 (2)流通 市場流通 (3)消費、価格 ①消費量・金額 ②小売価格	福岡県の漁業 漁協、漁連へのアンケート (回答103/97漁協・支所、6漁連) 福岡県の漁連、福岡県の工業 福岡県漁業協同組合年報 福岡、北九州中央卸売市場年報 家計調査年報 小売物価統計調査年報
2 湯龍水産物調査	門司税関・長崎税関三池税関支所
3 試験研究要望調査 (1)漁業協同組合 (2)水産加工業	漁協、漁連へのアンケート (回答25/97漁協・支所、6漁連) 既存資料、聞き取り調査
4 他県水産加工試験研究調査等 他県水試、水研(国)の試験研究概要	水研・各県水試へのアンケート (回答69/69水試等：46都道府県)
II 研修	
1 地方水試業務研修	島根県水産試験場
2 基礎試験・研究研修	水産庁中央水産研究所

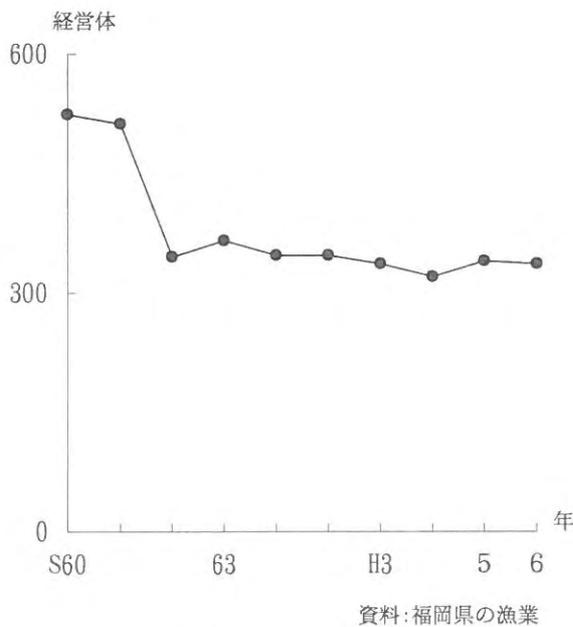


図2 水産加工業経営体数の推移

家用、販売用との用途を問わず、何らかの水産物加工(干ノリ製造を除く)が行われているのは44漁協・支所、1漁連であった。

今回の加工実施状況調査の結果と昭和61年に福岡県水産団体指導協議会が沿海漁協を対象に行った同様な調査の結果との比較を表2に示す。

水産物加工が行われている漁協数は昭和61年に3海区合計で43漁協、平成6年では同41漁協、販売用の加工品生産漁協数は同27漁協、30漁協とそれほど変化はない。

漁業協同組合での水産加工品(干ノリを除く)の品目

表2 海別水産加工品生産漁協数

年	海区	筑前海区	豊前海区	有明海区	総計
昭和61年		30 (21)	7 (3)	6 (3)	43 (27)
平成6年		29 (24)	7 (2)	5 (4)	41 (30)

( )内は販売様加工品生産漁協数

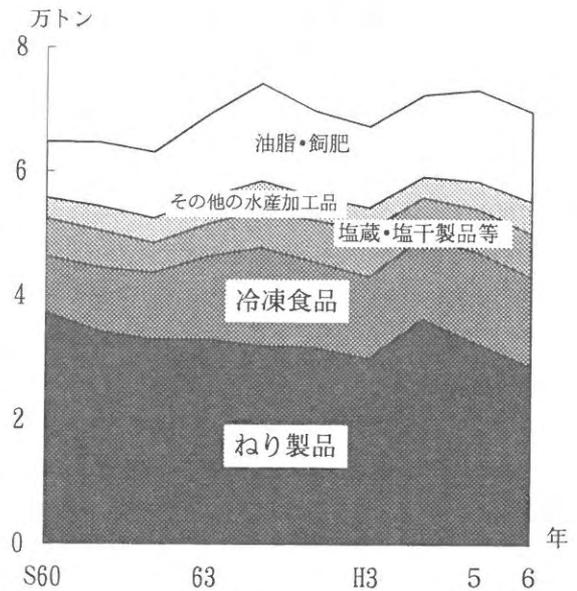


図3 水産加工品生産量の推移

別の生産漁協数を表3に示す。筑前海区が最も品目が豊富であり、生産している漁協も多い。

販売用加工品生産については、漁連加工場が操業を始めたこと。筑前海区ではアジ、イワシなどの付加価値向上のため5経営体が専用工場を整備して魚の塩干加工に取り組んでいる例や有明海区では漁協経営で行われているノリつくだ煮加工が年間1億円以上売上げるまでに発展した例など比較的大規模な取り組みも見られる。

### ② 生産量・金額

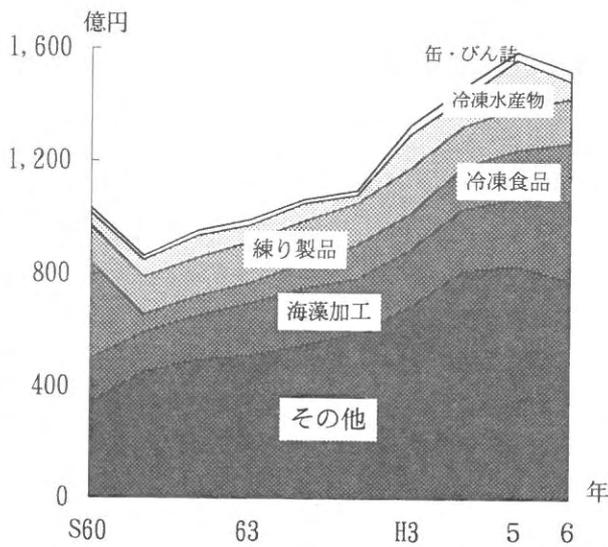
水産加工品の生産量の推移を図3に示す。ねり製品が最も多く、ついで塩蔵・塩干製品でこの2種類で全体の60%を占める。また、冷凍食品は昭和59年の9千トンから平成6年の1万5千トンと急増している。同じく水産加工業の出荷額の推移を図4に示す。昭和60年の1,000億円から平成6年の1,500億円と1.5倍に増加している。

沿海漁業協同組合の水産製品・加工品の取扱高を図5に示す。筑前海区は年変動が大きいがこの2～3年は8億円前後、豊前海区は1億7千万円前後、有明海区は干ノリの取扱がほとんどを占めるが、平成6年は100億円とである。

表3 水産加工品目別生産漁協数及び福岡県漁業協同組合連合会生産品目

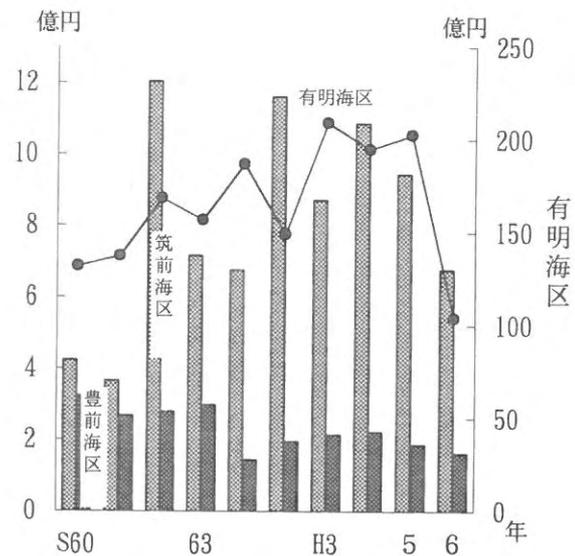
品目分類等	漁業協同組合								県漁連 主な品目等	総計
	筑前海区		豊前海区		有明海区		内水面			
	組合数	主な品目等	組合数	主な品目等	組合数	主な品目等	組合数	主な品目等		
煮干し	8 (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (8)
魚干物	23 (15)	アジ、カマス等13魚種	5 (1)	シタビラメ類等約6魚種	1 (-)	ワラスボ等	-	-	フグ一夜干 サバ味醂干	30 (16)
イカ類干物	9 (7)	ケンサキイカ	-	-	-	-	-	-	-	9 (7)
貝類干物	1 (-)	ツキヒガイ	2 (-)	バカガイ等	1 (1)	ウミタケ	-	-	-	4 (1)
海藻干製品	20 (10)	ヒジキ等6種	2 (-)	アオノリ等	-	-	-	-	-	22 (10)
塩ワカメ	19 (14)	湯抜き塩蔵ワカメ	-	-	-	-	-	-	-	19 (14)
塩蔵品	5 (2)	イカ塩辛	2 (1)	アミ漬等	2 (-)	カニ漬等	-	-	-	9 (3)
塩モズク等	4 (2)	モズク フトモズク	-	-	-	-	-	-	-	4 (2)
塩蔵魚卵	-	-	-	-	-	-	-	-	辛子メンタイ	1 (1)
魚類つくだ煮	3 (-)	煮干つくだ煮	-	-	-	-	2 (2)	オйкаワつくだ煮	-	5 (2)
貝類つくだ煮	3 (-)	アサリつくだ煮	-	-	2 (-)	アサリつくだ煮	-	-	-	5 (-)
海藻つくだ煮	5 (-)	ワカメ茎煮	2 (-)	ニリつくだ煮	3 (1)	ノリつくだ煮	-	-	-	10 (1)
練り製品	10 (2)	エソ、イワシ	1 (-)	グチ	-	-	-	-	-	11 (2)
味噌漬	3 (-)	ワカメのくき	-	-	-	-	-	-	-	3 (-)
粕漬	2 (-)	ワカメのくき	-	-	5 (2)	ウミタケ等	-	-	-	7 (2)
酢漬	6 (-)	小アジ等	-	-	-	-	-	-	-	6 (-)
びん詰め	21 (15)	アリコール、 塩ウニ	-	-	-	-	-	-	-	21 (15)
板ウニ	10 (10)	アカウニ等	-	-	-	-	-	-	-	10 (10)
冷凍食品等	6 (1)	冷凍フライ	-	-	-	-	-	-	-	2 (1)
焼魚等	-	-	-	-	-	-	2 (2)	ウナギ蒲焼等	-	2 (2)
焼・味付ノリ	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)

( ) 販売用加工品生産漁協数



資料:福岡県の工業

図4 水産加工業出荷額の推移



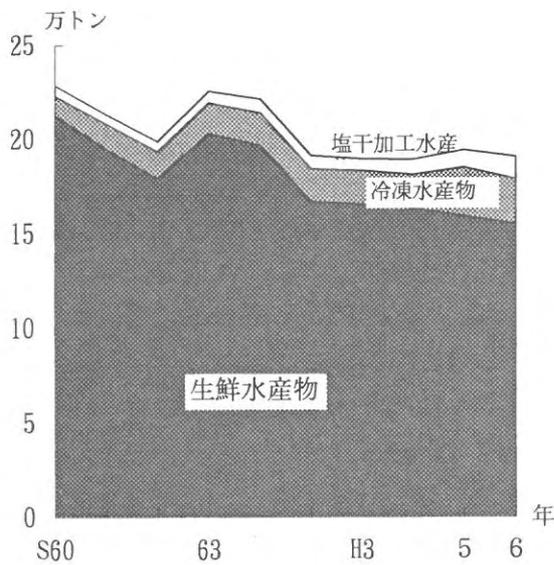
資料:福岡県漁業協同組合年報

図5 沿海魚協における水産製品・加工品取扱高の推移

また、聞き取り調査で自家用加工品の生産量は近年の漁獲量減少等を反映して減少しているとのことであったが、販売用の加工品生産では地元で取れなくなったマイワシを他県から調達するなど生産量維持の努力をしている例も見られた。

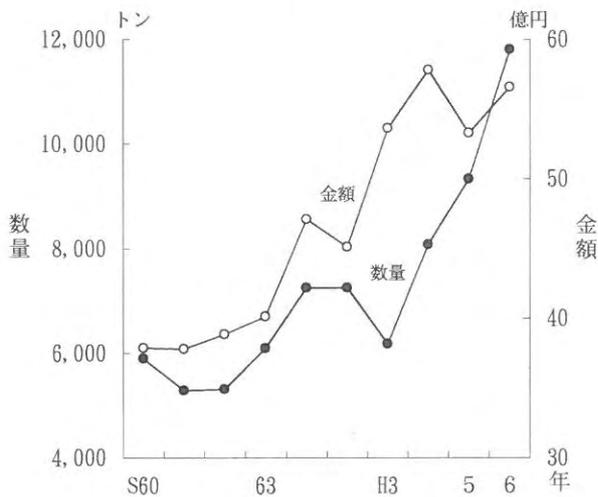
## 2) 流通

福岡中央卸売市場の取扱い量の推移を図6に、同市場での水産加工品の取扱い数量・金額を図7に示す。全体の取扱い量は昭和62年の22万トンを超えて減少傾向を示す中で、水産加工品の取扱い数量・金額は昭和62年以降1、2年の減少年が見られるものの、総じて増加傾向を



資料:福岡市中央卸売市場年報

図6 福岡中央市場における水産物取扱量の推移



資料:福岡市中央卸売市場年報

図7 福岡中央市場における塩干加工水産物取扱の推移

示した。

次に北九州中央卸売市場の取扱い量を図8に、同市場での水産加工品の取扱い数量・金額を図9に示す。

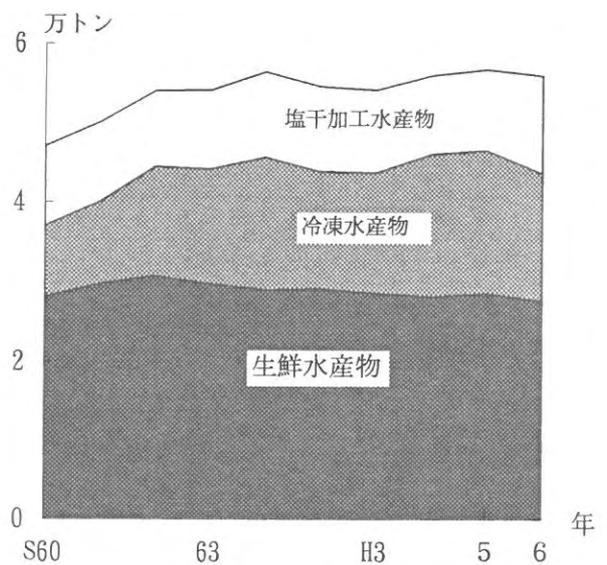
福岡中央市場と同じく水産加工品の取扱い金額は昭和62年以降総じて上昇傾向であり、福岡県の両中央市場での水産加工品の取扱いは増加傾向であるといえよう。

## 3) 消費、価格

### ① 消費量・金額

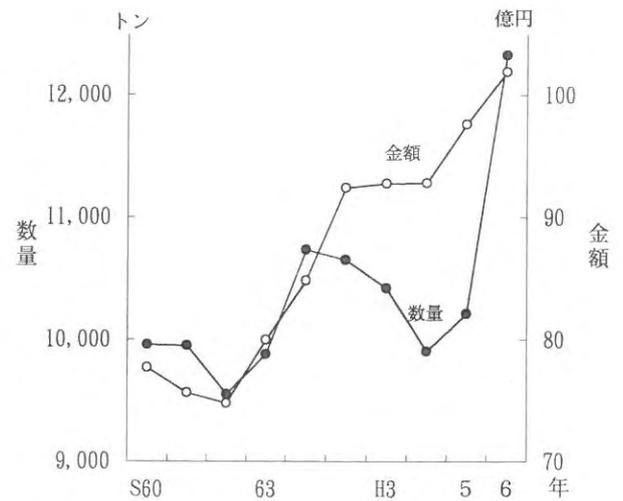
福岡県の水産加工品の家庭内での1人当たり消費量の推移を図10に、消費金額の推移を図11に示す。

消費量は減少傾向にあり、昭和60年の5.2kgから平成



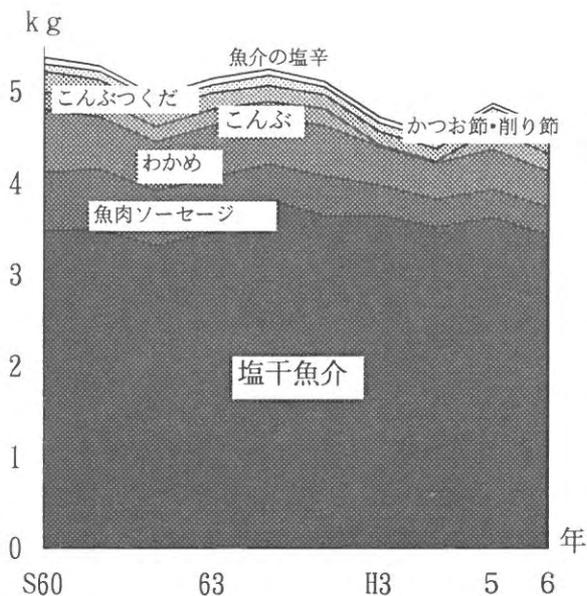
資料:北九州市中央卸売市場年報

図8 北九州中央市場における水産物取扱量の推移



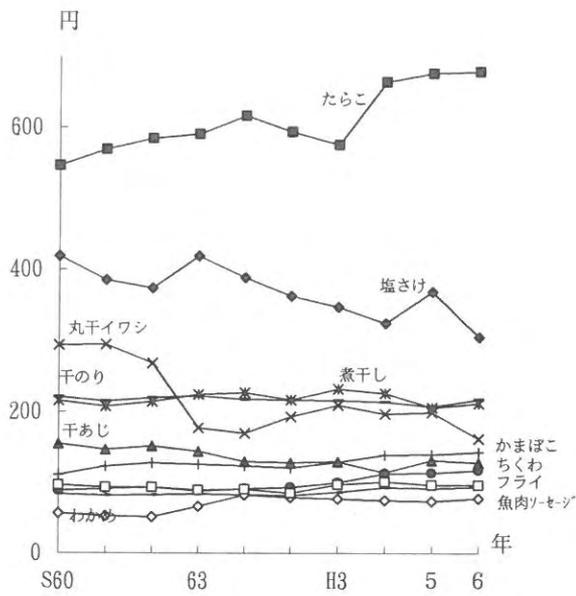
資料:北九州市中央卸売市場年報

図9 北九州中央市場における塩干加工水産物取扱の推移



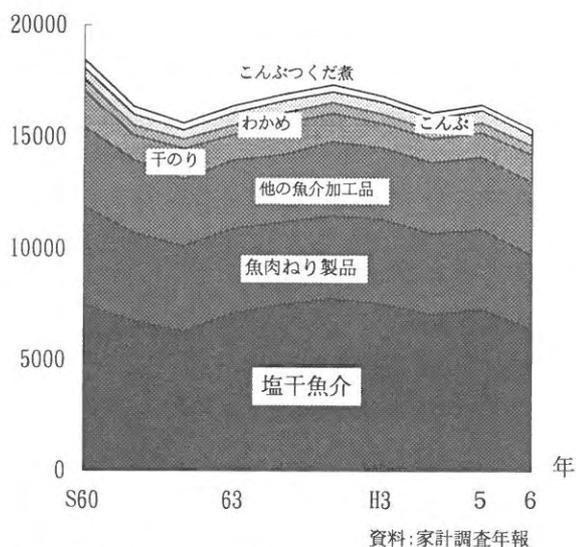
資料:家計調査年報

図10 家庭内での1人当たりの水産加工品消費量の推移



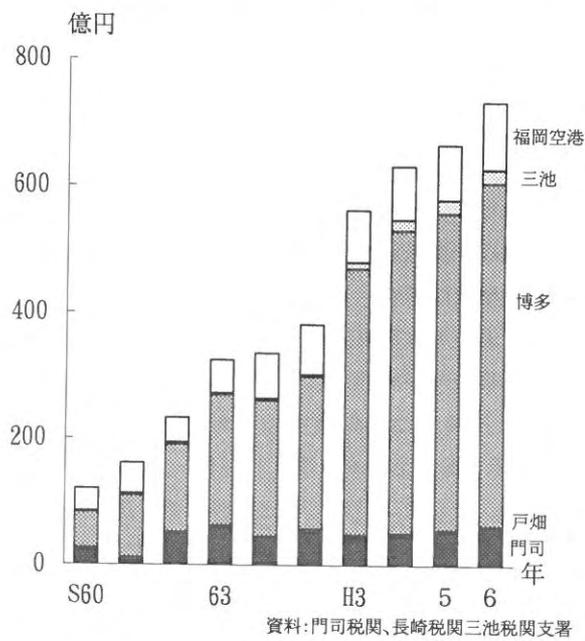
資料:小売物価統計調査年報

図12 福岡市における水産加工品の小売価格の推移



資料:家計調査年報

図11 家庭内での1人当たりの水産加工品消費金額の推移



資料:門司税関、長崎税関三池税関支署

図13 福岡県における水産物輸入の推移

6年には4.5kgへと漸減している。

② 小売価格

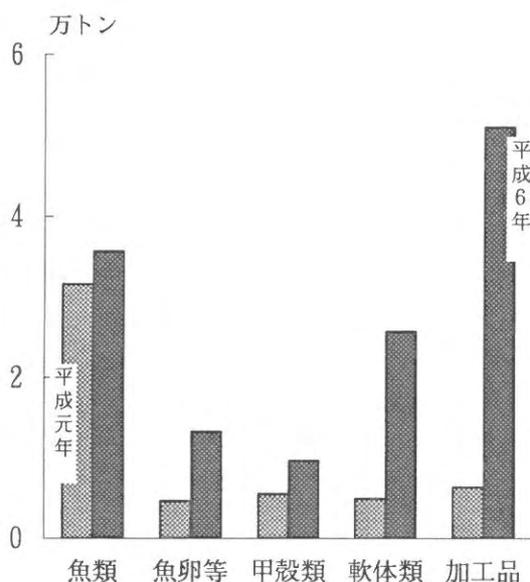
塩さけ、たらこ等水産加工品11品目の福岡市における小売り価格の推移を図12に示す。価格が上昇しているものは「たらこ」のみで他の10品目では概ね横ばいである。

(2) 輸入水産物調査

福岡県で通関した水産物の輸入金額の推移を図13に示した。昭和60年の120億円から平成6年では732億円まで急増している。

また、福岡県で通関した輸入水産物を主要品目類別に平成元年と6年の量を比較したものを図14に示す。どの品目も平成6年に多いが、特に水産加工品は平成元年の6千トンから6年には5万トンと8倍にも増加している。

なお、平成6年の輸入水産物について比較的種類が細分されている魚類で詳しく見ると、生鮮・冷蔵サワラ(7,000トン:中国産など)、冷凍サバ(4,000トン:ノルウェー産など)、冷凍アジ(1,200トン:ノルウェー産など)と加工向け水産物の輸入量が多い。



資料:門司税関、長崎税関三池税関支署

図14 主要品目類別の水産物輸入状況

以上述べた輸入状況は福岡県内での通関実績であり、この全量が福岡県内に供給されたとは考えにくい。福岡県は2つの百万都市を擁し、その広域都市圏などを含めると、九州北部においてかなり大きな経済圏を持っており、輸入水産物の多くは福岡県で流通、消費あるいは加工されていると考えられる。

### (3) 試験研究要望調査

#### 1) 漁業協同組合、漁業協同組合連合会

漁協、漁連の水産海洋技術センターに求める水産加工試験研究機能及び関連業務の要望を表4に示す。

「加工技術の改良高度化」、「新製品の共同開発」、「技術指導・講習会開催の要望」が多い。また聞き取り調査では、この他に情報(例:販路、漁村加工の優良事例)の提供、オープンラボラトリー(開放試験室:以下「オープンラボ」)の整備などの要望も多かった。

表4 水産加工関連試験研究等要望

要 望 事 項	漁業協力組合 (25漁協)	水産加工業 (45業者)
1 基礎的、先端的な実験・研究	7	15
2 加工技術の改良、高度化試験・研究	19	18
3 新製品の共同開発試験・研究	10	10
4 技術相談・講習会の実施	7	12
5 水産加工開放実験室(オープンラボ)の設置	2	16
6 水産加工(食品加工)に関する情報提供	5	22

複数回答

## 2) 水産加工業

福岡県内水産加工業者の組織する団体に水産海洋技術センターに求める水産加工試験研究機能及び関連業務の要望を聞き取り調査した。「水産加工に関する情報提供」、「オープンラボの設置」の要望が多い。

また、平成5年、県内水産加工業者へ予備的に水産海洋技術センターに求める水産加工試験研究機能及び関連業務の要望をアンケート調査した結果を表4に併せて示す。

### (4) 他県、水産庁での水産加工試験研究

#### 1) 他県水試、水産研究所の試験研究概要

他県水産試験場、水産加工研究所及び中央水産研究所での水産加工関連試験研究の概況を表5に示す。

水産加工関連試験研究等業務は程度の差はあるものの32都道府県で実施されている。うち23都道府県では水産試験場等水産関係試験研究機関で、9都県は水産加工を含めた食品加工関係試験研究機関を1ヶ所に集中している。

ほとんどの機関は沿岸漁業、水産加工業を対象としており、また、多くの機関で水産加工関連試験研究等業務の主な役割は「漁獲物の付加価値向上、水産資源の有効利用」、「加工、流通、品質保持等利用加工関連技術の高度化」、「技術指導、研究成果の普及」としている。

なお、水産試験場等で水産加工研究を行っている23都道府県のうち、17都県でオープンラボの設置など、県内の水産加工関係者への施設、設備の開放利用を行っている。

## 研修

### (1) 本年度の目的

本年は加工研修の初年度であったため、県の水産加工試験研究担当者として地元水産加工業、漁村加工対応に必要な技術、法規、安全衛生管理の基本的知識の取得と基礎的な研究手法の修得など汎用性の高い、基本的な研修を行うことを目的とした。

### (2) 内 容

本年度は10月16~20日に鳥根県水産試験場で、12月11~22日に中央水産研究所で研修を受ける。前者ではイカフィーレ・シイラのたたき等の加工技術と細菌数の測定方法について、後者では主にポリアクリルアミドゲル電気泳動法とATP活性測定法についての技術習得を行った。

## 4. 考 察

本県水産加工業は1,500億円の生産をあげており、加工業者数も安定的に推移している。また漁村加工も盛ん

表5 水産庁及び都道府県水産試験研究期間利用加工関係試験研究概要

都道府県名等	試験研究機関名	試験研究の役割											試験施設開放の有無	研究等施設面積 (㎡)	担当人員 (人)	備考			
		沿岸漁業	沖合遠洋漁業	水産加工業者	新製品の開発	有効利用付加価値比	加工技術の高度化	廃棄・副産物の利用	加工特性	基礎研究	開発支援共同開発	成果の普及、指導					情報の提供、交換		
水産庁	中央水産研究所	○	○	○		○	○									—	840.00	20	
北海道	中央水産試験場	○		○		○	○	○					○	○	○	579.50	8		
	函館水産試験場	○	○	○		○							○	○	○	287.44	2		
	釧路水産試験場	○		○		○	○	○					○	○	○	1,740.00	13 ※		
	網走水産試験場	○		○		○	○	○					○	○	○	713.00	9 (5)		
青森県	水産物加工研究所	○		○		○	○			○					—	1,216.00	10		
岩手県	水産技術センター	○		○		○	○							○	340.00	4			
宮城県	水産物加工研究所	○	○	○		○	○							—	607.90	6			
秋田県	水産振興センター	実施していない														総合食品研究所で実施			
福島県	水産試験場	○	○	○		○	○							—	120.00	3 (1)			
茨城県	水産試験場			○		○	○							○	552.40	5			
千葉県	水産試験場	○		○		○	○	○					○	○(予)	393.6	6			
東京都	水産試験場	実施していない														食品研究所で実施			
神奈川県	水産総合研究所	○	○	○	○	○		○					○	○(予)	26.00	2 (2)			
	水産相模湾分場	○			○	○		○					○	○	41.50	1 (1)			
新潟県	水産試験場	○		○		○			○					○	414.00	3			
富山県	水産試験場	実施していない														食品研究所で実施			
石川県	水産総合センター	○		○		○								○	392.58	3			
福井県	水産試験場	実施していない														食品研究所で実施			
長野県	水試(諏訪支場)			○		○	○							—	32.00	1			
静岡県	水産試験場	○	○	○			○	○			○			○	900.00	5 (1)			
滋賀県	水産試験場	○		○			○						○	—	40.00	1			
京都府	海洋センター	○																窓口業務のみ	
兵庫県	水産試験場 但馬水産事務所	○	○	○			○						○	○	330.00	2		窓口業務のみ	
鳥取県	水産試験場	実施していない														食品研究所で実施			
島根県	水産試験場	○		○			○		○				○	○	255.00	3			
広島県	水産試験場	実施していない														食品工業技術センターで実施			
山口県	外海水産試験場	○	○	○	○		○			○	○			○	589.00	3			
徳島県	水産試験場	実施していない														工業技術センターで実施			
愛媛県	水産試験場	実施していない														工業技術センターで実施 窓口業務のみ			
	中予水産試験場	○		○															
高知県	水産試験場	実施していない														工業技術センターで実施			
佐賀県	玄海水産振興センター	○	○	○		○							○	○	148.00	1			
長崎県	水産試験場	○	○	○		○								○	205.00	3			
熊本県	水産研究センター	○		○		○							○	○	900.00	4			
大分県	水産試験場	○		○	○	○	○				○	○		○	270.00	3			
宮崎県	水産試験場	○	○	○		○			○				○	○	217.00	3 (1)			
鹿児島県	水産試験場	○		○	○	○							○	○	250.00	2			

※ 担当人員欄の ( ) は内数の兼務者数

とはいい難いものの一定水準の保ち、この10年間に売上を1億円を越えるものになった例や漁連の加工場が稼働を始めるなど拠点となる取り組みもある。

このような県内の水産加工業、沿岸内水面漁業関係者の取組みに対し県が水産加工の育成・指導のための試験

研究を実施することは重要であると考えられる。

次に、水産加工業及び水産加工品を取り巻く状況では、生産量では冷凍食品が増えてきていること。市場流通で量的には生鮮品に及ばないものの加工品の取扱いは増えてきていること。塩干魚介、魚肉ソーセージなど水産物

を主とした単一素材の従来型加工品の家庭内消費は停滞していること、小売価格の動向からみて、原因は価格上昇ではなく、消費者の嗜好の変化によることが考えられる。水産物輸入では国内水産加工業の生産品と競合する加工品の増加、あるいは水産加工業の使用原料となる水産物の増加などが見られた。

本県水産加工試験研究の方向性については上記の動向に県内水産加工業、漁村加工が対処する際必要な技術開発などへの支援や情報を提供することが主要な目的となろう。

具体的には、

- ① 冷凍水産食品、レトルト食品開発など従来の塩干品等と異なる技術を要する製品開発
- ② 従来品が伸び悩んでいる家庭内需要向けの複合素材等による製品開発
- ③ 輸入水産加工品に対抗できる付加価値化あるいはコスト削減のための技術開発
- ④ 輸入原料の原料特性、加工特性の把握
- ⑤ 外食産業対応の製品開発等

さらに、水産加工業、沿岸漁業者の水産加工試験研究への要望、例えば情報提供、オープンラボ整備などの意見も重視しなければならない。

また、水産加工試験研究を実際に行っている各県の水産関係試験研究機関が自らの研究の役割を「付加価値化」、「技術開発」などを中心に位置づけており、「技術指導、研究成果普及」、「情報提供」業務も重視していることなども多いに参考になろう。

最後に、本年の事業実施で十分な成果が得られたとは言えない下記の項目が今後の課題と考えられる。

- ① 本県水産加工業に関する詳細な調査
- ② 技術課題を抽出する視点からの水産加工品の流通、消費動向。特に外食産業での水産加工品の使用状況等
- ③ 水産加工業、沿岸漁業者の水産加工関係試験研究要望の具体化
- ④ 9都県で行われていた食品加工研究機関の統合についての評価
- ⑤ 今年度の調査結果を反映させた加工研修内容の検討

## 文 献

- 1) 水産庁、21世紀の水産加工ビジョン検討会報告書、東京都、平成5年、1-56
- 2) 長崎県商工連合会、長崎県水産食品加工業の課題と展望、長崎県、平成4年、1-65

# 新マリノバージョン活性化推進事業

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>・姿 小波<sup>\*7</sup>・萩野 誠<sup>\*8</sup>

## 目 的

本県では、平成6年度に開門、響灘に面した北九州市の沿岸域を対象として、「北九州地域新マリノバージョン地域基本計画」を策定した。この計画は、同年に水産庁が策定した「新マリノバージョン構想」に基づき、水産業を核とした漁村地域の活性化方策を定めたものである。北九州地域における整備開発の基本的考え方は「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』として振興を図る」ことである。すなわち大都市近郊という条件を有利に活用する都市型マリノバージョンがその目的となっている。標記事業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に位置づけられ、鉄鋼業を中心とした産業化と都市化が進んだ。その結果、沿岸漁場の水質環境は汚染され、漁場自体も埋立て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、北九州市の産業構造の転換が余儀なくされると同時に自然指向、生活を中心とした価値観の変化が生じ、環境改善の施策がとられるに至った。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。一方、流通基盤が整備され、市民の消費指向も変化してきた。産業化、都市化により純漁村型の漁業生産基盤は縮小したが、構造転換を迎えた都市の変化で、都市と漁業との新たな共存の可能性が浮かび上がっている。この調査では漁業生産力増加志向ではなく、都市の新たなニーズに対応し、都市化により整備される基盤を利用した都市型の漁業の在り方を模索する。

## 調査の概要と7年度の実施内容

調査内容は大きく水産物流通と漁村加工の二つに分かれている。平成7年度は最終的なとりまとめの方向を表1のように整理した上で、主として「Ⅲ 北九州地域における水産物流通・消費の現状」に重点をおいて流通調査を実施した。本年度調査では、特に流通調査・分析において、今後さらに詰めなければならない幾つかの課題が明らかとなった。具体的には「脱市場流通の可能性」など、報告のなかで提示されているが、今回の報告は中間報告として要約的な整理にとどめている。それらの課題については平成8年度調査において対策まで含めて検討する。

漁村加工については、「Ⅳ 北九州地域における漁村加工の現状」の「1. 地域別水産加工の概況」に関する調査を実施し、現状把握を行った。課題の分析等に関し

表1 最終報告書の構成

- I 調査の実施概要
  - 1. 調査の目的と内容
  - 2. 調査の経過等
- II 今、なぜ都市型水産物流通・漁村加工なのか
- III 北九州地域における水産物流通・消費の現状
  - 1. 北九州地域沿岸漁業の生産・供給体制の現状と特徴
  - 2. 北九州地域市場出荷の現状とその評価
  - 3. 北九州地域市場外出荷・販売の現状とその評価
  - 4. 北九州市の水産物消費の特性
  - 5. 北九州地域水産物流通の課題と展開方向
- IV 北九州地域における漁村加工の現状
  - 1. 地域別水産加工の概況
    - (1) 北九州市
    - (2) 芦屋町
    - (3) 玄海町
  - 2. 漁村加工の特徴と問題点
  - 3. 北九州地域漁村加工の課題と展開方向
- V 北九州地域における水産物流通・漁村加工と情報化対策
- VI むすび……北九州地域活性化のために

\*1 西日本水産研究会、熊本学園大学教授、九州大学名誉教授  
\*2 西日本水産研究会、東京水産大学教授  
\*3 西日本水産研究会、鹿児島大学水産学部教授  
\*4 西日本水産研究会、長崎大学経済短科大学教授

\*5 西日本水産研究会、鹿児島大学水産学部助教授  
\*6 西日本水産研究会、東京水産大学助教授  
\*7 西日本水産研究会、近畿大学農学部講師  
\*8 西日本水産研究会、鹿児島大学法文学部助教授

ては次年度に実施する予定である。

調査対象漁協は、北九州市のうち関門地区、響灘地区の11漁協（旧門司、大里、長浜、平松、戸畑、若松、脇の浦、脇田、岩屋、馬島、藍島）及び周辺地区の関連漁協（芦屋、鐘崎）である。このうち本年度調査では平松、脇田、岩屋、芦屋、鐘崎の5漁協において流通、加工両面の聞き取り調査を行った。また水産物流通・消費については、北九州市中央卸売市場（管理者、荷受け業者、仲買業者）、市内の小売業者の聞き取り調査を実施した。

## 結 果

### 1 北九州地域における水産物流通・消費の現状

#### 1) 北九州地域沿岸漁業の生産・供給体制の現状と特徴

##### (1) 本節の課題

本節に与えられる課題は以下の三点に集約される。第1は、北九州地域における沿岸漁業生産の実態を明らかにし、水産物供給に関わる生産特性を季節変動、漁獲方法ならびに品目特性などの側面から明らかにすることである。第2は、こうした漁獲物をめぐる産地流通体制＝漁獲物供給体制の現状を点検し、その特質を析出することである。第3は、以上を踏まえたうえで、現在各産地に存在するさまざまな流通体制の効率性と、その存続条件や問題点等について考察することである。

なお、本年度では岩屋地区、芦屋地区、脇田地区、平松地区の四地区を対象にヒアリング調査を行った。ここでは、この四つの漁協地区を念頭に、本節の分析のフレーム・ワークならびに経過的な結果をまとめて中間報告としたい。

##### (2) 漁業生産・供給の特質

事例地域における供給面にかかわる生産・供給特質を以下のような三つの座標軸で捉えてみたい。すなわち、ア) 漁獲物の財としての性格（高級魚か、中級魚か、それとも大衆魚なのか）、イ) 商品の供給特性（大量生産か少量漁獲、周年供給か季節品目）、ウ) 供給・生産担い手の現状（漁業者、販売担当者の現状）、の三つである。この三つの側面からみた事例地域の生産・供給の問題点を要約すると以下の通りとなる。

a) 漁法＝生産手段が多様であること、b) 多品種少量生産であること、c) 周年を通じて大量に漁獲・供給できる品目はごく僅かであること、d) 生産や供給の担い手となる漁業者・漁協販売担当者の高齢化が進み、漁業就業者数も減少して、漁業生産は低迷していること、e) 漁協などによる組織的な市場対応行動の地域差が大きく、全体としては低迷していること、f) 市場出荷を

中心とした零細出荷で、地場需要・地域消費に賄うための流通ルートが少ないこと、などを指摘できる。

#### (3) 産地流通・販売体制の現状と特徴

産地流通販売体制を漁協共同出荷および生産者個人出荷の二つに大別して概観してみると、以下の通りとなる。

##### a) 脇田漁協

活魚については組合員共同出資のワイタ海洋開発（株）に委託販売している。漁協は同社に活魚水槽や輸送トラック（3,4t車計2台）などの施設を賃貸し、職員も3名出向させて多くの業務を委託している。

一般鮮魚も同社に委託販売している。組合は3%の手数料を徴収。昨年実績で福岡市場に8千万円、小倉市場に6千万円共同出荷している。

タコは個人出荷となっている。出荷先は遠賀方面。

##### b) 芦屋漁協

共同出荷は鮮魚を中心として昭和62年頃から開始した。それまでは個人出荷であった。組合所有の4t保冷車でほぼ小倉市場を中心に共同出荷であるが、11月から始まる昼のたる流しイカ釣り漁のイカに関しては値の良い福岡市場に出荷するなど、出荷先選択などの対応行動が若干確認できた。

活魚に関しては、4年前より活魚取扱業者が浜で生産者個人から直接買い取っている。イカのほぼ4割は活魚として売られているようで、組合全体ではほぼ20～30%は個人出荷になる計算である。

従って、昨年の共販取扱実績は3.3億円くらいであるが、実質的には4.5億円あると見積もられる。

加工品については、ごく一部の人が唐津から原材料を仕入れて加工し、個人の注文を受けて販売している程度である。また、1名は3年前から近隣の日曜市（朝市）で自家加工品を売りに行っている。

##### c) 岩屋漁協

鮮魚は組合共同出荷。全体の三分の二は小倉市場に出荷され、残りはヒラメ、アワビ、サザエを中心に福岡市場に出荷されている。出荷は2t保冷車を使い、月極で雇っている70歳の高齢者に任せている。ただし、5名ぐらいは個人出荷しているが、決済のみ組合を通してしている。

ウニについては漁獲量の95%は自家加工・自家販売している。それぞれの漁家がそれぞれの得意先を持っている。5%ぐらいは組合共同出荷に乗せている。ただし、組合自営事業として採取されているウニの70%は共同出荷に乗せて市場出荷されているが、残りの30%は個人を対象にばら売りしている。なお、アワビについても漁獲量の95%強は仕出屋を中心に個人出荷されている。

ヒジキ、ワカメに関しては、全体の10%に相当する3t(約1千万円)ぐらいが組合共販に乗せているが、残りは自家製造・販売している。

d) 平松漁協

地理的に北九州市場に近く位置していることもあって、漁協共同出荷は行われていない。市場出荷を中心とした個人出荷がほとんどである。3隻の吾智網で獲れたカワハギや小ダイなどが若干地域住民に直接売られている程度である。

(4) 産地流通体制の効率性と問題点

事例地域においては鮮魚は共同出荷、ウニ、アワビ、サザエ、ヒジキ、ワカメ、タコなどの貯蔵・蓄養の効くような品目は個人売りといったような出荷・販売体制がある程度形成されている。

しかし、漁協共同出荷においては、量的・品目的そして何よりも人的資源の制約で、積極的な市場対応行動を展開できる条件が整っておらず、多くの場合は輸送機能に特化されている。一方、個人出荷においては市場流通では賄いきれない需要の開拓に一定の役割を果たしているものの、漁協の手数料逃れ、操業時間・出荷時間の制約、場合には節税対策などのために行っているケースもみられ、必ずしも積極的に評価できない部分も多々ある。

一部の漁協で朝市などの産地直売市に多くの期待をかけている。産地直売市の利点としては、a) 市場流通において強く求められる販売担当者の熟練度や輸送コスト負担などが省けること、b) これまでのような市場出荷では無視しがちな地場需要・地域流通と接点をもつことになり、需要拡大につながることで、c) そうしたイベントを通じて地域の中での漁業への再認識や漁村の活性化にもつながることなどを挙げることができる。その意味で、地場需要や地域流通を念頭に置き、これまでの大量生産・大量流通を目的とした市場流通に評価されにくかった、多品種少量生産の特性を生かして、地域の特産品や旬の味を十分に消費者に評価してもらえ新しい流通システムを構築していくことが求められよう。

2) 北九州地域市場外出荷・販売の現状とその評価

(1) 北九州市の水産物流通と市場外出荷・販売

冷凍水産物や輸入水産物の増加、沿岸漁業における養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に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。とくに近年円高を背景にした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「直売方式」など消費者と直結した流通対応などにより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。このような状況は、100万都市北九州市においても例外ではない。

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、漁獲物のお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『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、とくに今回の調査対象地域に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2)。しかし近年、消費需要が多様化・高級化する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・低価格の「地浦物」への需要は高まっており、漁業者・協協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

表2 海域別漁家の主要出荷・販売先

販売先 地区	主として 中央市場	主として 地元漁協	主として 浜売り	魚種によっ て異なる	計
筑 前	163漁家 (93%)	0 (0)	2 (1)	10 (6)	176 (100)
関 門	86 (73)	8 (7)	17 (14)	7 (6)	118 (100)
豊 前	44 (37)	53 (45)	10 (9)	11 (9)	118 (100)
全 体	293 (71)	61 (15)	29 (7)	29 (7)	411 (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

通は増加傾向にある。

ここでは、今回の調査対象である筑前海域に立地する5漁協のうち、すでに聞き取り調査を行った脇田、岩屋の2つの漁協地区につき、市場外出荷・販売の現状と若干の問題点を指摘してみたい。

両地区とも100万都市に近接する近郊漁村であり、従来、漁獲された水産物のほとんどが北九州の卸売市場へ共同出荷されていたが、北九州市の都市発展の停滞的様相と福岡市の発展、道路・交通条件の整備などともない、現在では市場価格をみてイカなど漁獲物の一部は福岡市中央卸売市場へも共同出荷されている。またタコなどの特殊な水産物は遠賀魚市場へ出荷している。さらに都市近郊漁村の特徴として生産者による市場への直接出荷や量販店や旅館、料理店など外食産業への直売なども増加傾向にある。たとえば、今回の調査対象地区の中では漁業が産業的にもっともシッカリしている脇田漁協地区では、ヒラメを中心に近接する地元旅館だけで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。また販売取扱高が15～16千万円の岩屋漁協では、漁協の取扱高は地元で生産する水産物の6～7割で、残りの3～4割は各個別漁家によって販売されていると推定されている。こうした水産物は、数量的な問題もあり、その多くが市場外取引に委ねられているとみられる。また脇田漁協地区では平成6年4月に朝市を開設し、さらに7年には最寄りバス停近くに直売店（8月～9月を除き週2回開店）を設けるなど、消費者と直結することにより、現在の卸売市場や量販店を中心にした水産物流通の課題に積極的に取組み、その打開を図ろうとしている。こうした都市近郊漁村における流通対応は、今後の都市型漁村のあり方・存立条件と関わる重要な課題であり、ここでは脇田漁協地区の朝市の現状と課題を整理しておこう。

## (2) 脇田漁協地区の朝市の現状と課題

脇田漁協地区では、漁協・組合員の出資により設立されたワイタ海洋開発株式会社が平成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11回開市、通常7:00開市）している。この朝市の前身は、平成2年ころ熊本県産の養殖タイを漁協が購入し、脇田漁協のPRも兼ねて市価の半値程度で活魚販売したのが始まりといわれる。その後朝市は順調な発展をとげ、地元でとれる地産物や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も

タイアップして取扱商品を増やしてきた。現状では朝市は始まって日が浅くほとんど数量的な把握はされていない。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、漁協の販売事業（5億円前後）の中ではそれほど大きな比重を占めるものではないが、漁業や地域の活性化に果たす役割は極めて大きいといえる。朝市の現状について、漁協のアンケート結果（平成7年12月3日の朝市来客数約800人のうち、アンケート調査に協力した来客40人のアンケート結果）からみれば、その概要は次のとおりである。

まず第1に来客の動機としては、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、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に購入面からみた特徴では、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搬入されていること、加工水産物についてもサケ、ウニ、メザシ、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、さらに水産物と補完関係にある生鮮品の野菜、果物などを購入する来客が多いことなどがあげられる。また1人当たり購入金額は3千円以上のものが3分の2を占め、かなりまとめ買いをしていることがわかる。さら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産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a)活魚種類を増加すること、b)カワハギの売り切れ問題、c)魚価が高いことなどの要望・意見がある。上記の販売実態などとも関連し、次のような点を検討する必要がある。

第1に販売商品の品揃えの問題である。これは生産と消費の矛盾・対立に根ざしている。沿岸漁業・漁村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などからみれば、大量少品種生産であり、また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。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備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・交流を通じて地域独自の特徴ある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に価格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」であると答えた人を加えると9割以上を占めるなかで、「高い」と答えた人も数名いる。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いということもあるが、参加する漁業者などへの基本的に遵守すべき最低限のルールが必要なことを示している。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タ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、開市日の雨天対策なども必要ではないのか。こうしたいくつかの課題はいずれも関連性があり、今後の当該事業の展開に応じて検討すべきであろう。

### 3) 北九州市の水産物消費の特性

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、北九州=100とする指数により全国および福岡市と比較した(表3)。家庭内消費であり、外食・中食を含まないが、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。食料において北九州が全国を下廻り、福岡が上廻ることが指摘できる程度である。以下、指数に基づき品目毎に検討するが、100をこえれば北九州市の消費金額が少なく、逆に100以下では金額が多いことになる。

1. 指数=120以上: 大きい順にマグロ→魚介佃煮→カキ・塩サケ→サケ→鰹節・削り節→タコと並ぶ。マグロは全国平均の1/9、福岡市と比較しても消費額がけた外れに少ない。塩サケ・サケは予想通りである。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割方多い。魚介佃煮が少ない理由はわからない。

2. 指数=60以下: 小さい順にタイ→タラコ→煮干し

表3 家計消費支出の比較—全国・北九州市・福岡(1994年)

	全国・A	北九州市・B	福岡市・C	A/B	C/B
世帯人員	3.47(人)	3.29	3.40	105	103
消費支出	4,006(千円)	3,735	3,973	107	106
食料	1,057(千円)	1,027	973	102	94
肉類	88,848	90,667	90,445	97	99
魚介類	128,300	143,142	113,515	89	79
生鮮魚介	76,158	67,329	65,646	113	97
マグロ	9,226	1,605	1,718	866	161
アジ	2,789	5,100	4,205	54	82
イワシ	1,132	2,046	1,874	55	91
カレイ	2,698	3,768	2,256	71	59
サケ	3,759	2,001	1,976	137	98
サバ	878	1,288	1,068	68	82
タイ	2,272	7,145	4,225	31	59
ブリ	4,248	4,472	4,347	94	97
イカ	4,801	6,759	5,306	71	78
タコ	2,055	1,666	1,205	123	72
エビ	7,372	8,107	5,873	90	72
カニ	3,355	2,852	2,072	117	72
他の鮮魚	10,289	15,968	11,229	64	70
刺身盛合わせ	8,532	13,416	9,060	63	67
アサリ	1,467	1,704	1,903	86	111
カキ	1,575	1,032	1,063	152	103
ホタテガイ	1,796	1,319	1,286	136	97
他の貝	1,169	2,033	858	57	42
塩干魚介	24,398	26,637	26,184	91	98
塩サケ	4,231	2,865	2,033	147	70
タラコ	4,044	8,463	12,373	46	146
干しアジ	1,777	1,542	1,261	115	81
干しイワシ	719	1,042	895	69	83
煮干し	939	1,997	1,397	47	69
魚肉練製品	12,635	14,133	10,133	89	71
サツマアゲ	3,319	4,360	2,980	76	68
チクワ	2,757	3,157	2,076	87	65
カマボコ	4,274	4,717	3,581	90	75
他の魚介加工品	14,910	15,042	11,552	99	76
鰹節・削り節	1,401	1,127	1,127	124	100
魚介漬物	4,567	4,363	2,534	104	58
魚介佃煮	1,525	989	1,712	154	173
魚介缶詰	3,731	5,164	3,071	72	59
干しノリ	4,115	5,729	3,621	71	63
ワカメ	1,558	1,509	1,357	103	89
コンブ	1,472	1,786	1,316	82	73

(1) 『家計調査年報』1994年。

(2) 1世帯あたり年間消費額, 単位: カッコ内以外は円。

(3) A/B、C/B: 北九州=100とする指数。

→アジ→イワシ→他の貝となる。北九州の消費額が際だつて多い魚種である。タイは福岡とくらべても相当多い。逆にタラコは主産地である福岡が5割方多い。アジ・イワシは塩干を含め福岡との金額差は小さい。しかし全国比較では、干しアジは全国に及ばず、干しイワシはずっと多額である。

3. 指数=60~80: 小さい順に刺身盛合わせ→他の鮮魚→サバ→カレイ・イカ→干しノリ→魚介缶詰→サツマアゲとなる。2に次いで北九州の水産物消費が多い。とりわけ他の鮮魚・刺身盛合わせは、後述するが、消費金

額からみて北九州市の消費特性を表現している。おおむね福岡とも落差がある。

4. 指数=80~100:ブリ→エビ→カマボコ→チクワ  
→アサリ→コンブ

指数=100~120:ワカメ→魚介漬物→干しアジ  
→カニ

ここでは100に近い順に配列した。ワカメ・ブリが全国平均に近く、カニ・コンブが遠い。なぜそうなるかは立ち入った究明が必要とされよう。

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。最後に消費金額と関連させ全体を結んでおきたい。北九州市で消費額の多い魚種は、他の鮮魚→刺身盛合わせ→タラコ→エビ→タイ→イカの順序となる。これらはエビ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。他の鮮魚・刺身盛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。

## 2 北九州地域沿岸水産物流通の課題と展開方向

### 1) 北九州地域における地元水産物の位置づけ

北九州市中央卸売市場における地浦もの（北九州市以外の豊前産水産物等を含む）取り扱いには年により多少変動があるものの約2,500トン、金額では30億円強に上る。北九州市中央卸売市場の取扱高全体の数量で10%、金額で13%が地浦ものであるから、卸売会社としても無視しうる地位ではない。

卸売会社として地浦ものを無視できないもう一つの理由は地浦もの特有の高鮮度性にある。同じ生鮮魚介類の価格水準を比較すれば明らかのように、地浦ものの卸売価格がキロ当たり1,200~1,300円に対し、県内産のそれは800~900円台と価格水準が全く異なる。さらに福岡市産水産物は600円台である。地浦ものの水産物価格水準がいかに高いかは説明するまでもない。この価格水準から判断して、一定量の地浦ものは北九州市市民に「差別化商品」として基本的に指示されていると見て大過ない。

### 2) 地浦ものの価格条件の悪化

北九州地域における地浦ものの評価は依然として高いものの、近年の価格動向をみると、県内産水産物価格に比べても、地浦ものの価格の頭打ち傾向は著しい。具体的には、平成2年から6年の地浦ものの価格は変化なく完全

に頭打ち状態にある。逆に生鮮水産物価格は10%の上昇、福岡市産水産物価格は5%の上昇が示されたことから、地浦ものの価格水準が伸び悩んでいることは明らかである。

地浦ものの価格が頭打ち状況を呈している一つの、しかし大きな理由はその高価格水準にあると思われる。輸入水産物の流入、景気的大幅後退と消費者購買力の低下（特に高価格商品）といった近年の状況変化が、地浦もののような高価格水準商品を直撃しているのである。地浦ものが北九州地域で根強い需要を確保していることは間違いないが、それはこれまでの高価格水準を保証するものではない。

### 3) 都市型（北九州市）水産物流通の諸問題

「都市型水産物流通」は一般の離島や漁村に比べ流通時間が短い、流通コストが低い、出荷・販売先が（販売相手）が多元化しやすい点に特徴がある。人口集積の著しい都市近郊で漁獲された沿岸漁獲物は多様な販売先があり、流通時間やコストが相対的に低くなるのは説明するまでもない。逆に、そうであればこそ個別漁業者でも比較の出荷・販売対応が容易で、漁協なり系統の共同販売が進展しないのも都市型水産物流通の特質と見てよい。共同販売で求められるところの漁獲物に対する規格化・選別が「甘く」なっても差別化商品という優位性を活かして個別漁業者達が販売対応できるのが都市型流通の特徴である。

上記したとおり、北九州地域において地浦ものの価格水準が頭打ちにあるのは地浦ものが高価格水準であるが故に今日的状況変化の中で影響を受けやすいという側面があるが、今一つの要因を見落とすべきでない。即ち、量販店の進出と市場外流通の台頭は卸売市場（流通）の取り扱い低迷を惹起せしめ、本来卸売市場が果たしてきた価格形成機能の脆弱化を招いていることは周知の通りであるが、北九州市中央卸売市場において地浦ものは個人出荷に配慮して、規格・選別が厳格でなく、セリ取引も「箱」単位で行われているために、合理的取引が行われておらず、買い手も比較的价格形成力を持った仲卸ではなく、売買参加者（鮮魚小売業者）が多くなっている。そして、残念ながら地浦ものの域内流通を担っている彼ら鮮魚小売店は量販店に押され、転廃業が続出し、将来的に鮮魚小売店が果たして地浦ものの流通担い手として存続し続けるかどうか危惧されている。

地浦ものが現在北九州地域で必要不可欠な商材として評価されていることは間違いないが、今後、これまでの価格水準を維持できるのかどうか、また将来的に地浦も

のを誰がどのように流通システムとして担っていくのかといった点で、重大な岐路に立たされている。大都市周辺に立地した漁業者の出荷・販売の強みがこれまでのように発揮できる状況ではなく、つつあるところに根本的な問題があるし、さらに漁業者さらに大半の生産者団体自身がこの状況変化に具体的に対応しきれない（場合によっては認識していない—輸入水産物によって我々の魚価が低迷しているという片手落ちの認識）ことが地浦もの水産物流通の基本問題である。

#### 4) 北九州地域沿岸水産物流通対応の課題と展望

今後の北九州地域沿岸漁獲物流通の課題が立地条件の優位性を活かした流通対応にあり、それがこれまでの多様な流通対応を全面否定することではないことはいまでもない。すなわち、同地域沿岸水産物流通形態は組織的対応と個別対応に大別され、前者は共同出荷、朝市が、後者は個人販売が行われているが、北九州地域沿岸漁獲物流通推進の基本的方向はこれまでどおり多様な出荷・販売形態を前提として、それぞれの流通形態・システムの高度化を図る点にある。

平成7年度調査事業の成果の一つは上記したとおり、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、地浦もの商品化条件がそのままでは劣化する可能性が高くなっていることである。この点で地浦もの流通が今後採るべき基本的対応は「脱市場流通の可能性」を追求することである。むろん、現実の流通において市場出荷を途絶することは考えられず、その面での流通改善をも含んだ対応を検討する必要がある。

次年度調査ではそれぞれの出荷・販売形態の改善点なり、新たな流通形態が現実的に可能かどうかについて明らかにする予定であるが、中でも組織的販売対応としての朝市の改善点、さらに量販店対応（卸売会社を組み込んだ）と「クラブ化」の実現性を検討したい。また、個人出荷における規格・選別作業の強化の可能性やグループ出荷の実現性についても検討したい。

ところで、多元的な流通形態の改善点を各々明らかにし、その意義と限界性を整理することで、都市型流通特有の多様な出荷・販売形態が析出され、そこから政策的にも援助すべき課題が提示されることとして、多様な出荷・販売形態が個別分散的に行われるということではなく、北九州地域沿岸水産物流通総体として「バランス」がとれ、全体の出荷・流通対応としてできる限り、組織的な「統一」がはかられていることも重要である。流通、消費情報や地浦ものの宣伝、漁獲物の統一的規格化等、北

九州沿岸地域の漁協や漁連あるいは量販店、鮮魚小売店をも視野に入れた地浦もの流通推進の「窓口」を設定し、多元的流通全体を統一する主体（協議会形式等）やその機能や役割、財源についても検討しなければならない。地浦ものを差別化商品として推進する「中核づくり」が必要となるが、とりわけ情報化対応を推進する「窓口」の設置についても次年度の検討課題となろう。

### 3 北九州地域における漁村加工の現状

#### 1) 地域別水産加工の概況

調査対象地域は、筑前ゾーンの5漁協と関門ゾーンの6漁協、および、近接町村の2漁協である。このうち、現段階で聞き取り調査と資料収集を行ったのは、筑前ゾーンの岩屋漁協と脇田漁協、関門ゾーンの平松漁協、近接町村の芦屋漁協（芦屋町）と鐘崎漁協（玄海町）の、計5漁協地区である。以下は、主として聞き取り調査結果に基づいた、それぞれの地区での漁村加工の概況である。

##### (1) 北九州市

###### ① 岩屋漁協（筑前ゾーン）

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）を利用した品目を中心である。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、量的には多くない。

磯資源以外での魚類等の加工は、自家消費用にごく簡単なものがあるだけである。今後可能性のある水産加工品としては、漁協婦人部による「イカの一夜干し」や「イカの塩辛」、「小アジやエソの開き」、「イワシの塩物」などが挙げられている。しかし、ゴルフ場、料理屋、簡保センターなどでのパートタイマーとして働いている婦人部員が多く、労働力からみても、従来からの磯資源以外の水産加工が今後積極的に展開される可能性は薄い地域と考えられる。

###### ② 脇田漁協（筑前ゾーン）

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手が回らないといわれる。そうした中で、ウニの共同加工、イカの塩辛、アジの一夜干し、トコロテン作りが行われているが、そのほとんどは、平成6年4月から始めた「朝市」（月1回）で販売されている。

しかしその生産量はごくわずかでしかなく、活魚販売を中心とする朝市でも、水産加工品は好評であるにもかかわらず地域需要に応えるだけの量を確保できず、北九州市場から塩干物を仕入れて販売されているほどである。漁協幹部には水産加工強化への意欲・姿勢がみられ、養殖タイの味噌漬け試作販売（11、12月の朝市）なども試みられているが、現在までのところ、組合員あるいは婦人部員の間加工意欲が高まるまでには至っていない。加工原料確保や加工労働力確保等の面で、多くの課題を抱えている地域だと考えられる。

### ③ 平松漁協（関門ゾーン）

当漁協は、小型底引き網を中心に、吾智網、建網などの網漁業が営まれている。漁獲物のほとんどが鮮魚出荷され、現在までのところ水産物加工は行われていない。漁家婦人は、魚の選別作業を手伝う程度の専業主婦が多く、パートに出ている人も少ない。自家消費加工すらなされておらず、水産物加工への意欲はほとんど感じられない地域である。

#### (2) 芦屋町

##### ① 芦屋漁協

当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、1本釣りが補完している。当漁協では、構造改善事業で設置された加工場（イリコ）を保有していたが、現在は使用されていない。当地区の水産物加工は典型的な漁家加工であり、漁家婦人が生産を担っている。加工種類は多いがいずれも小規模で、個別分散的な加工形態をとっている。

現在加工されている品目は、イリコ、イワシみりん干し、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。販売も個人売りで、量的にもまとまらないので、漁家婦人の個別的な家計副業の水産加工の域を出ていない。現在のところ、漁協婦人部員がまとめて生産し、規模を拡大しようという機運にはないようであるが、作業場や乾燥機等の施設が設置され、加工技術面での個人間の格差が解消され組織化されれば、漁村加工としての展開力を持ちうる可能性の高い地域のひとつであろう。

#### (3) 玄海町

##### ① 鐘崎漁協

当漁協は、各種網漁業をはじめ、延縄、1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漁業基地であるが、水産加工面でも特徴ある経営形態を保持している。棒受網漁業の5業者による加工場経営がそれである。6年前の豆アジ、豆サバの大量漁獲への対応策と

して開始されたもので、当初は共同経営も模索されたが、最終的には各業者それぞれが有限会社組織をつくることとなった。加工原料は約8割が輸入魚（主として北九州市場より購入）で、アジ、カレイ、イカ、キス等を中心に、5～6人のパートタイマーを雇用して加工されている。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々も原料とされるが、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、国民宿舎等に販売されている。

また、漁家による水産加工も多様である。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、漁協サイドからは、カナトフグの3枚卸加工の声も出ており、加工面でも積極的な展開が期待される地域である。

以上、現段階までの聞き取り調査結果に基づいて、各地域の水産加工を素描した。調査対象地域の水産加工を類型化できる段階ではないので、特徴づけという意味で区分してみるとすれば、第1に、積極的な企業的漁村加工を展開しつつ広域需要に対応している鐘崎漁協、第2に、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岩屋漁協、芦屋漁協、第3に、地元原料の不足から広域需要（朝市）を生かすまでには至っていない脇田漁協、第4に、加工原料を欠き加工意欲も欠いている平松漁協、という4つに区分されるようである。

漁村加工を定着させるための基礎的要件としては、①原料調達・安定的確保、②加工技術と施設の確保、③労働力確保、④販路の確保と拡大、⑤経営管理であるが、今後、調査対象の各地域で、そうした諸要件がどの程度確保されているのか、逆に、何がどの程度欠落しているのかを調査・検討し、漁村加工を類型化してそれぞれの課題を析出する。

# 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）

宮本 博和・濱田 弘之

漁業経済調査では、天然資源調査で想定される資源管理方策の実施により、関係漁業者が受ける影響を定量的に明らかにし、管理指針に反映させることを目的としている。福岡県筑前海区では、漁業資源としての重要度から、ケンサキイカを対象魚種として選定した。対象漁業は、ケンサキイカへの依存度等を考慮し、いか釣り漁業、2そうごち網漁業の2漁業種類とした。

資源・漁業管理を効果的に行うには、九州西海区の同じケンサキイカ資源を利用する関係県における共同調査体制の確立が不可欠である。したがって、本調査では佐賀、長崎両県に調査協力を依頼し、管理計画策定のために必要な資料を収集した。

### 調査体制

本事業の推進にあたっては、県漁業経済調査部会を設置し、調査計画および調査結果の検討を行い、効果的

実現性のある資源・漁業管理方策を見出すものとする。

- (1) 県漁業経済調査部会の構成（表1）
- (2) 県漁業経済調査部会の開催状況（表2）

表2 県漁業経済調査部会の開催状況

開催年月日	開催場所	内 容
平成8年 2月22日	福岡市	第1回漁業経済調査部会 (1)平成7年度調査結果の検討 (2)平成8年度調査計画の検討

### 方 法

調査の全体計画および調査内容を表3に示した。各調査とも、平成7年4月から平成8年3月にかけて実施した。

表1 県漁業経済調査部会の構成

所 属 区 分	所 属 機 関	役 職	氏 名	備 考
県（行政）	福岡県水産林務部漁政課 福岡県水産林務部水産振興課 福岡県水産林務部漁政課漁場管理係	課長補佐 課長補佐 係 長	曾根元徳 長濱真一 藤本敏昭	「特定海域」座長
県（水試等）	福岡県水産海洋技術センター企画管理部 〃	研究企画課長 主任技師	渡辺一民 宮本博和	「特定海域」
系統団体	福岡県漁業協同組合連合会 〃 （株）福岡魚市場	参事 企画指導課長 営業本部長	山崎征興 山崎雅伸 花田 諱	「特定海域」
漁 協	糸 島地区組合長会 福岡・粕屋地区組合長会 宗 像地区組合長会 北九州地区組合長会 福岡県筑前海釣り漁業協議会 〃 〃 〃 〃 福岡県2そうごち網漁業連絡協議会 〃 船越漁業協同組合（2そうごち網代表） 岐志新町漁業協同組合（2そうごち網代表） 福岡市漁業協同組合（2そうごち網代表）	会 長 会 長 会 長 会 長 副 会 長 副 会 長 副 会 長 監 事 監 事 副 会 長 組 合 長 組 合 長 支 所 理 事 長	阿部周一 須藤正武 花田初義 大川和義 伊藤和義 中西勇一 丸田陽一 古賀英希 田中幸雄 （阿部周一） 柴田久助 仲西一義 土井良幸 柴田忠造	
市 町 村	福岡市農林水産局水産部水産課 北九州市経済局マリノバージョン推進室水産課	課 長 課 長	早川美基 舟橋宣矩	
大 学 等	鹿児島大学水産学部	助 教 授	島 秀 典	

表3 調査の実施方法

調査項目	調査目的	調査内容
就業実態調査	調査対象漁業集団を類型化する	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する。
経営収支実態調査	総水揚げ金額と総経費を推定する	アンケート・聞き取り調査によって漁業種類別漁業収入・固定経費および変動経費を把握する。
依存度調査	対象魚種への依存度を把握する	標本船日誌や仕切書から総水揚げ金額と対象魚種の水揚げ金額を算出し、依存度を把握する。
魚価調査	魚価変動を把握する	漁協の仕切書から月別漁業種類別銘柄別品質別単価表を作成し、あわせて需要動向を調査する。
漁業者意識調査	資源管理型漁業に対する漁業者の意識を把握する	アンケート・聞き取り調査によって、漁業者の資源管理に対する意識・期待度を把握する。

結果および考察

(1) 就業実態調査

対象漁業を操業している全漁協に対するアンケート調査結果をとりまとめ、兼業実態を表4に示した。なお、厳密には非常に複雑な兼業実態を示すため、いずれの漁業種類も典型的な事例のみを示した。

いか釣においては、大きく4つのケースに分かれ、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る。

2そうごち網においては、大きく3つのケースに分かれる。第一は、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。第二は、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。第三のケ-

スは、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。

いか釣、2そうごち網とも、昨年度漁協職員に対して実施した聞き取り調査結果と比較して、実際には数多くの複雑な兼業パターンが存在することが明らかとなった。このため、当初想定していた兼業実態よりも、むしろ地域性や水揚げ金額等を重視して調査対象漁業集団の類型化を行うべきであると考えられる。

(2) 経営収支実態調査

本年度も昨年度に引き続き、資料収集に重点を置き、統計資料整理の他、対象漁業の主要漁協を対象に、資材購入台帳等の資料を収集・整理した(継続中)。

対象漁業の漁撈体数、生産額の推移を表5に示した。

いか釣についてみると、漁撈体数は500前後で推移しているが、総生産額、1漁撈体当たり生産額は近年急速に増加している。2そうごち網についてみると、漁撈体数

表4 対象漁業種類の操業(兼業)パターン

対象漁業/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	経営体数	備考
いか釣	たる流し		一本釣				たる流し						18	4漁協分の主要パターンのみ
	たる流し	採藻	昼いか釣	採貝	夜いか釣		たる流し						17	
	たる流し	昼いか釣		夜いか釣		たる流し						14		
	たる流し		たる自主規制										8	
2そうごち網	たり網	カナギ魚					2そうごち網						あぐり網	主要パターンのみ
	た刺網					2そうごち網								
	陸上作業						2そうごち網							

表5 対象漁業の漁撈体数・生産額・1漁撈体当り生産額の推移（昭和60～平成6年）

対象漁業種類	項目/年	60	61	62	63	元	2	3	4	5	6
いか釣	漁撈体数(統、A)	475	551	540	605	543	463	477	568	512	472
	総生産額(万円、B)	32,234	65,424	31,943	54,272	76,466	94,365	83,169	114,367	114,057	104,631
	B/A(万円/統)	80	119	59	90	141	204	174	201	223	222
2そうごち網	漁撈体数(統、C)	49	48	47	46	46	46	47	46	46	45
	総生産額(万円、D)	305,743	244,660	185,221	185,872	163,683	189,117	251,271	215,292	205,040	224,790
	D/C(万円/統)	6,240	5,097	3,941	4,041	3,558	4,111	5,346	4,680	4,457	4,995

\*福岡農林水産統計年報

表6 ケンサキイカ依存度の推移（昭和60～平成6年）

対象漁業種類	項目/年	60	61	62	63	元	2	3	4	5	6
いか釣	総生産額(万円、A)	38,234	65,424	31,943	54,272	76,466	94,365	83,169	114,367	114,057	104,631
	うちケンサキイカ生産額(万円、B)注1	32,547	46,785	31,943	43,805	58,624	89,744	77,490	100,607	101,036	97,410
	ケンサキイカへの依存度(%, B/A)	85	72	100注2	81	77	95	93	88	89	93
2そうごち網	総生産額(万円、C)	258,303	244,660	185,221	185,872	163,683	189,117	251,271	215,292	205,040	224,790
	うちケンサキイカ生産額(万円、D)	6,001	31,303	17,118	33,665	36,823	27,751	45,771	22,766	24,360	21,624
	ケンサキイカへの依存度(%, D/C)	2	13	9	18	22	15	18	11	12	10

\*福岡農林水産統計年報

注1：平成元年以前については統計に沿岸いか釣の区分がないため、沿岸いか釣のケンサキイカ漁獲量を「いか釣」におけるケンサキイカ漁獲量の8/9として算出。ケンサキイカ生産額については、漁獲量にその年の福岡市中央卸売市場における福岡産やりにいか類の単価をかけ算出した。

注2：昭和62年についてはケンサキイカ生産額が総生産額を越えるため、総生産額と同額として依存度も100%とした。

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る。

いか釣については過去の知見に乏しく、早急に実態を把握する必要がある。2そうごち網については、ある程度既往知見が整っており、これらの整理とあわせ、近年の実態との比較を行う必要がある。

経営分析については、収集・整理した資料を基に、さらに聞き取り調査の結果も加味し、前述した類型化された漁業集団毎に経営状況を把握する予定である。

### (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表6に示した。

いか釣についてみると、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い。

2そうごち網についてみると、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のが、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。<sup>1)</sup>

このように、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いえる。

### (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図1、2に示した。

いか釣においては、2段：8～15千円、2.5段：4～

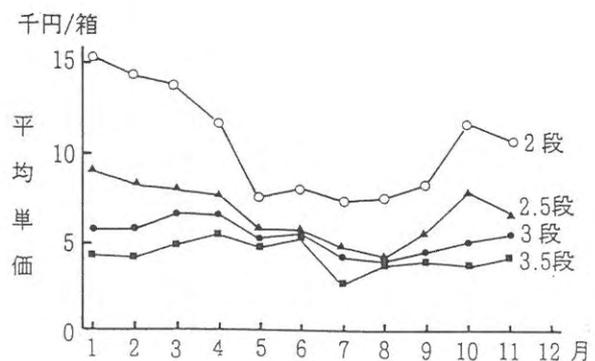


図1 ケンサキイカの月別銘柄別平均単価の推移（いか釣、平成7年、福岡市場）

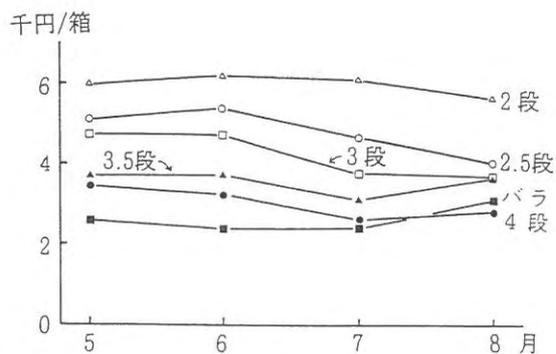


図2 ケンサキイカの月別銘柄別平均単価の推移 (2そうごち網、平成7年、広島市場)

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。<sup>1)</sup>

2そうごち網においては, 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。

今後さらに資料を収集し, 最終的には市場別月別漁業種類別銘柄別単価表を作成する必要がある。

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図3に, さらにケンサキイカの主要出荷

先である福岡市, 大阪市両中央卸売市場については, 取扱量の多い年月順に並べ替えたものを図4に示した。

福岡市場については, 昭和61年後半には800 t/月程度の取扱量であったのが, 平成6年には200~300 t/月まで徐々に減少, 逆に平均単価は上昇している。他市場については, 特徴的な傾向は見出せない。

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見ると, 両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350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,

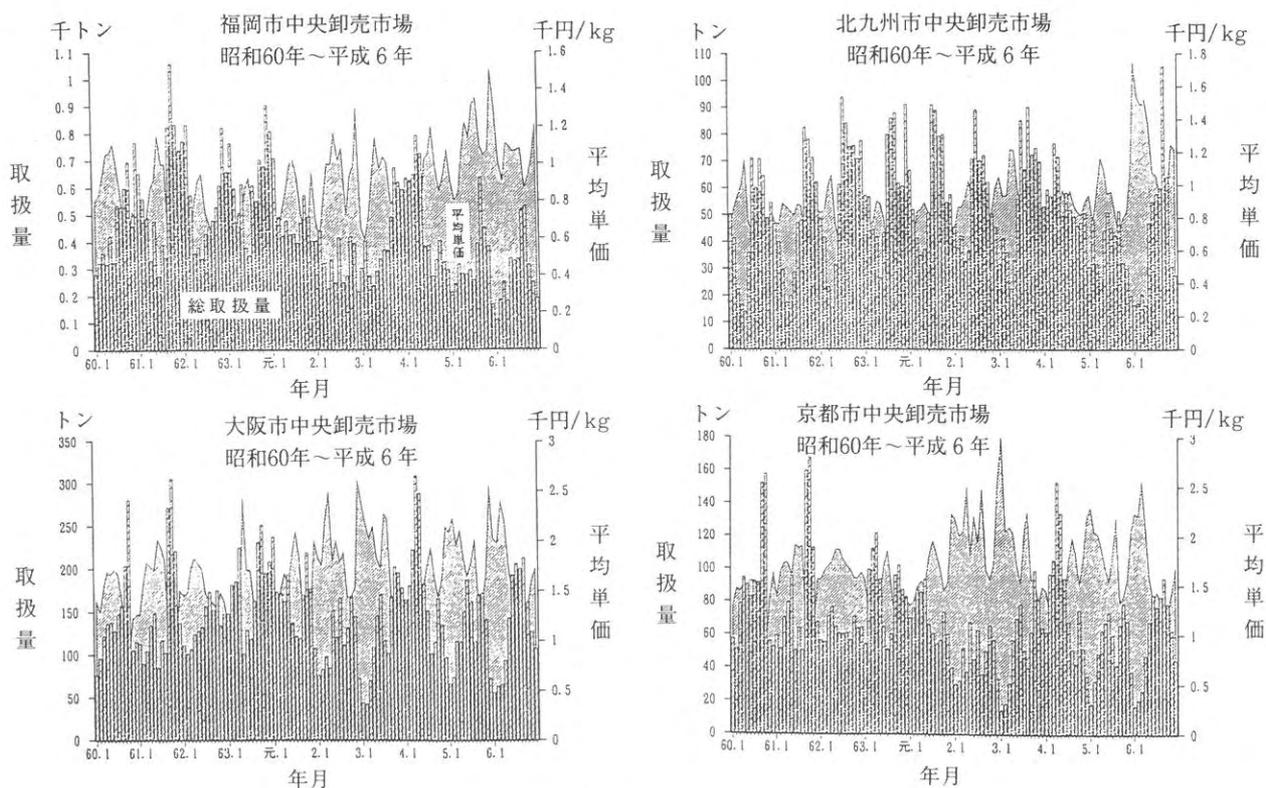


図3 主要中央卸売市場におけるケンサキイカの取扱量と平均単価

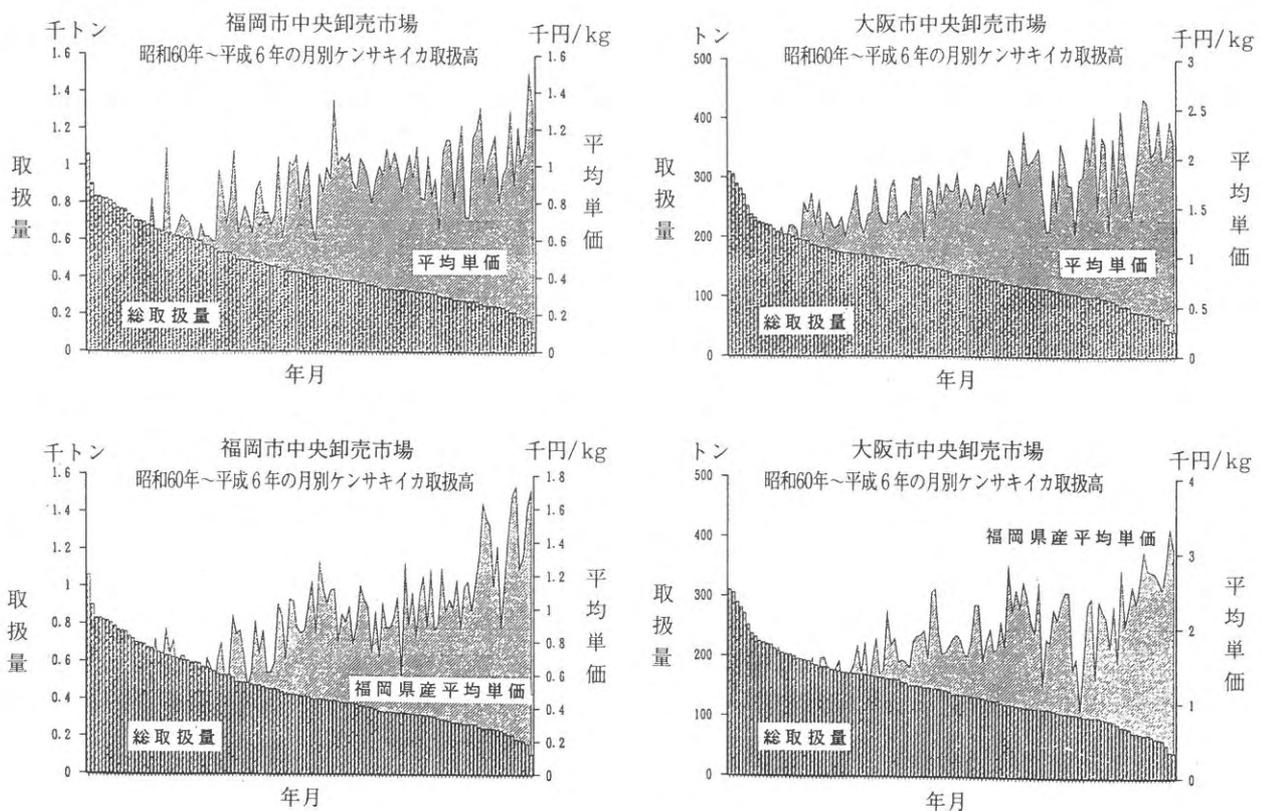


図4 福岡・大阪両中央卸売市場におけるケンサキイカの取扱量と平均単価  
(取扱量の多い年月順に並べ替えたもの)

大阪市場出荷の優位性が明らかとなった。

ただし、福岡市場の数値には、2そうごち網で漁獲された低単価のケンサキイカが含まれており、市場別月別漁業種類別銘柄別の単価調査を行い、経営改善の一環としての最適出荷法について、より詳細に検討する必要がある。

#### (5) 漁業者意識調査

いか釣、2そうごち網の代表者に対するアンケート調査の集計結果を図5に示した。回収率はいか釣80% (20部中16部回収)、2そうごち網100% (17部中17部回収)であった。

水揚げ量については、いか釣、2そうごち網両漁業者とも約60%が10年位前と比較して減少していることを認識している。

最近数年の平均漁業収入は、両漁業者とも1~2千万円がいか釣18.9%、2そうごち網29.4%と最も高かった。

漁業経営の現状については、両漁業者とも約60%が苦しいと感じている。しかし、経営が苦しい理由については、いか釣では水揚げ量の減少が37.5%と最も高くなっているのに対し、2そうごち網では魚価の低迷が58.8%と圧倒的に高くなっている。これは、ケンサキイカ狙いのいか釣と多魚種を対象とする2そうごち網との差が顕

著に現れているためと考えられる。

一斉休漁日の設定については、いか釣では週1回が約半数を占めているのに対し、2そうごち網では時期別に設定と週2回とが約30%で最も高くなっており、両漁業者間における認識の違いが明らかとなった。

さらに、漁業管理手法に関する設問においては、いか釣で2そうごち網の網目拡大が22.2%、2そうごち網でいか釣の光力制限が24.3%と最も高くなり、両漁業者間における認識の違いがさらに顕著となった。これは、自らの漁業管理より、むしろ競合関係にある相手漁業者に対して漁業管理を望んでいる結果が現れたためと考えられ、資源管理に対する自主的な取り組み意識の低さを示す結果となった。

来年度については、今回の調査結果からアンケート様式を一部改変し、対象漁業を操業する全漁業者を対象に調査を実施する予定である。

#### 文 献

- 1) 秋元聡：筑前海域におけるケンサキイカ資源と利用実態。福岡県水産試験場研究報告，第18号，7-11 (1992)

いか釣

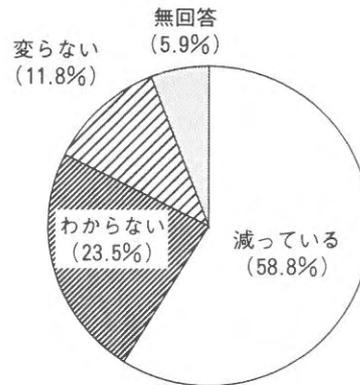
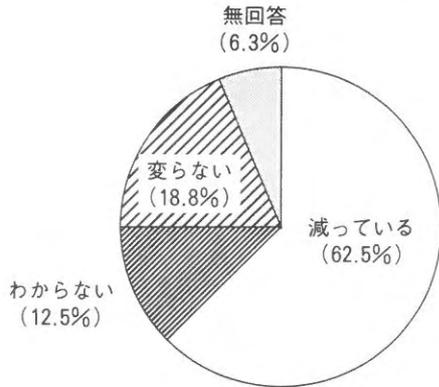
回収率80% (16人/20人)

<水揚げ・経営>

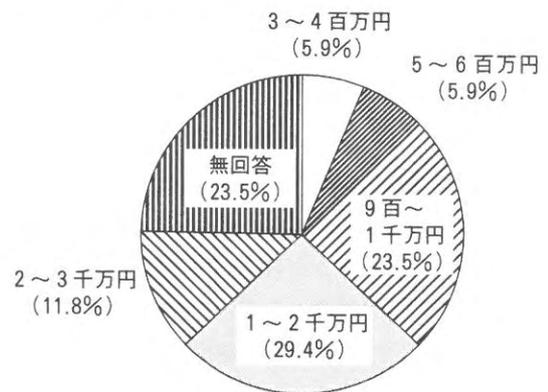
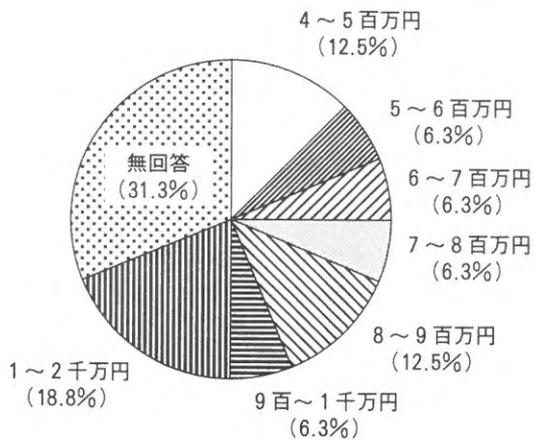
2そうごち網

回収率100% (17/17)

ケンサキイカの水揚げ量は10年位前と比較して



最近数年の平均漁業収入は



漁業経営の現状は

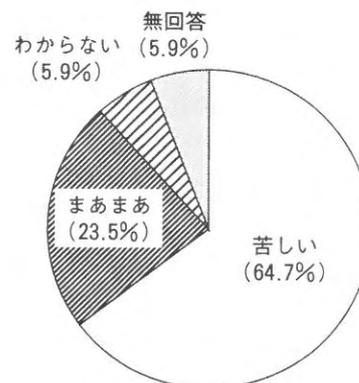
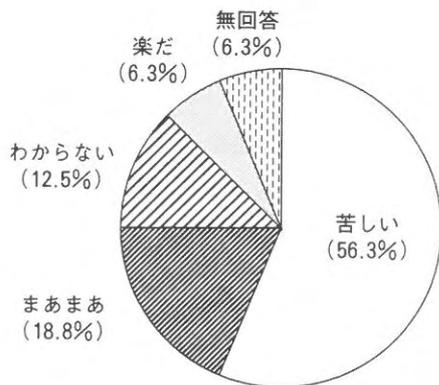
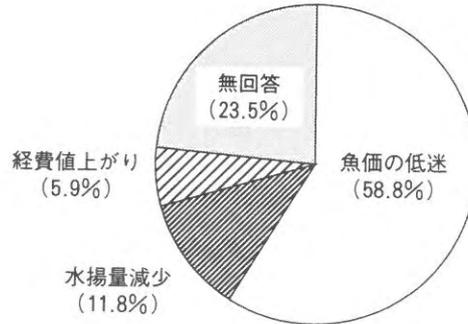
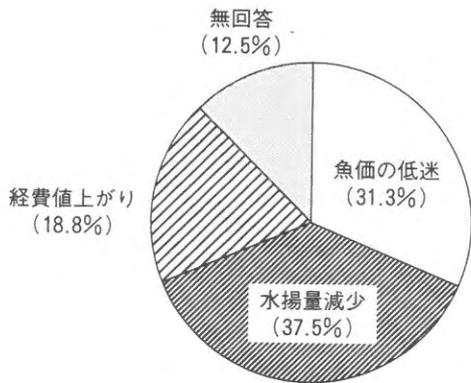


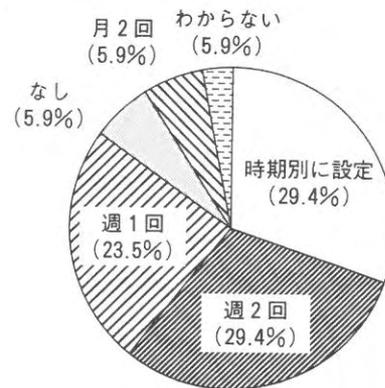
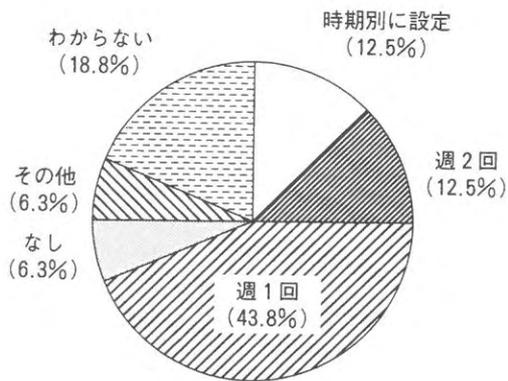
図5 漁業者意識調査

経営が苦しい理由は



<漁業管理>

一斉休漁日を設定するならば



ケンサキイカの漁業管理手法で賛成するのは

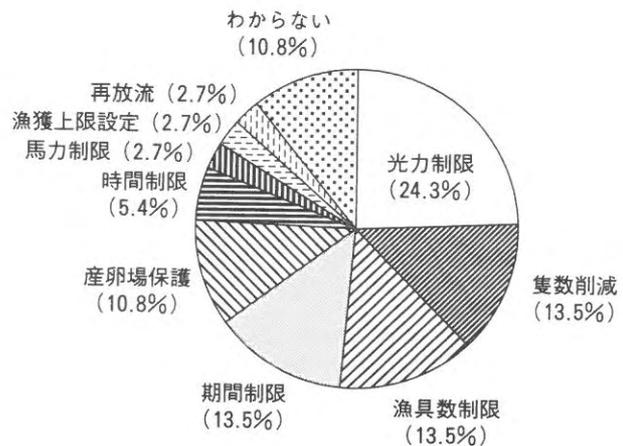
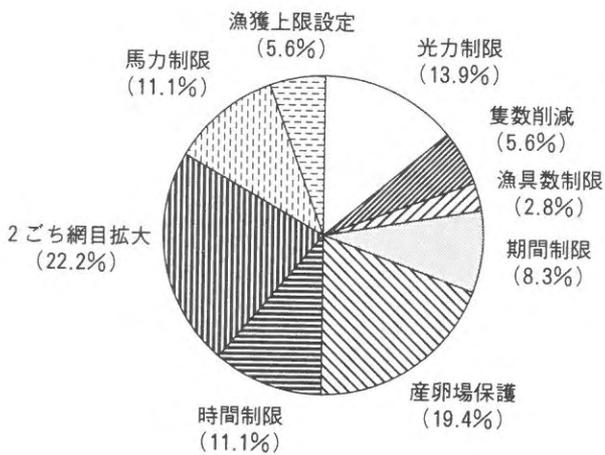


図5 漁業者意識調査

# 職 員 一 覧

(平成8年3月31日現在)

所 属	職 名	氏 名	所 属	職 名	氏 名		
	センター所長	切 田 正 憲	有明海研究所	海洋環境課	課 長 技 師 〃	相 島 昇	
筑前 海 研 究 所	所 長	大 内 康 敬				相 白 尾	石 日 出 田 成 幸
	課 長	二 島 賢 二				豊前 海 研 究 所	研 究 課
	研 究 員	内 田 秀 和		課 長	石 田 雅 俊		
	〃	吉 田 幹 英		専 門 研 究 員	小 林 信		
	主 任 技 師	大 村 浩 一		研 究 員	濱 田 豊 市		
	〃	濱 田 弘 之		主 任 技 師	徳 田 眞 孝		
	技 師	吉 岡 武 志		〃	桑 村 勝 士		
	課 長	内 場 澄 夫		技 師	中 川 浩 一		
	専 門 研 究 員	佐々木 和 之 透		〃	尾 田 一 成		
主 任 技 師	太刀山 直 哉	〃	鶴 島 治 市				
〃	篠 原 直 達	海洋環境課	課 長	神 蘭 真 人			
〃	的 場 茂 則		主 任 技 師	江 藤 拓 也			
技 師	山 口 茂 則		技 師	佐 藤 博 之			
海洋環境課	課 長	本 田 清 一 郎	内水面研究所	課 長 主 任 技 師 技 師	所 長	小 原 博 義	
	研 究 員	池 内 仁 幸			次 長	入 江 章	
	技 師	佐 藤 利 幸			主 任 技 師	濱 崎 稔 洋	
有明海 研 究 所	所 長	山 下 輝 昌		〃	福 永 剛 夫		
	課 長	本 田 一 三		技 師	牛 嶋 敏 夫		
	専 門 研 究 員	半 田 亮 光		企画管理部	部 長 課 長 研 究 員 主 任 技 師	部 長	西 山 世 津 男
	研 究 員	岩 渕 光 祐				課 長	渡 辺 一 民
	主 任 技 師	石 田 祐 幸				研 究 員	西 川 仁 健
	〃	小 谷 正 彦				主 任 技 師	日 高 博 和
	〃	松 田 正 直					
技 師	藤 井 直 幹						
〃	上 田 拓 満						
〃	荒 卷 明						

## 平成7年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告

---

発行 平成8年4月

発行者 福岡県水産海洋技術センター  
所長 西山 世津男

福岡県水産海洋技術センター

筑前海研究所 〒819-01 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-0884 FAX 092-806-5223

有明海研究所 〒832 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 豊前市宇島76-30  
TEL 0979-82-2151 FAX 0979-82-5599

内水面研究所 〒838-13 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 〒819-01 福岡市西区今津1141-1  
TEL 092-806-0854 FAX 092-806-5223

---

