

平成 5 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 6 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	3
(2) アワビ大量斃死要因調査	15
3. トラフグ放流技術開発事業	25
4. 放流漁場高度利用技術開発事業（アカウニ、アワビ）	35
5. 栽培漁業技術推進事業	
(1) エゾアワビの放流技術開発試験	43
(2) アカナマコの放流技術開発試験	45
(3) ヒラメの放流技術開発試験	47
6. 海洋牧場事業化促進事業（マダイ）	
(1) 幼稚仔魚の加入、標識放流調査	51
(2) 放流マダイの保育礁滞留調査	55
(3) 餌料生物調査	59
(4) 海洋環境調査	61
7. 増殖場造成事業調査（イサキ）	65
8. 人工魚礁漁場の生産効果調査	77
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	
ー管理計画策定調査（ヒラメ・マダイ）ー	81
(2) 地域重要資源調査	
（波津地区、アワビ）	105
10. 保護水面管理事業（アワビ）	107
11. アサリ安全供給・特産品化技術開発事業	
ー非干出域におけるアサリの移植・放流ー	111
12. 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究	
(1) ケンサキイカ資源調査	115
(2) イカナゴ資源調査	119
(3) カタクチイワシ資源調査	123
13. マダイ幼魚資源調査	125
14. 200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業	
(1) 資源状況・卵稚仔調査（アジ、サバ、イワシ類）	127

(2) マイワシ資源等緊急調査	129
15. 漁海況予報事業	
(1) 沿岸定線観測	131
(2) 浅海定線調査	137
(3) 漁況調査	141
16. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	143
17. 漁場保全総合対策事業	145
18. 赤潮情報ネットワーク実用化技術開発試験	149
19. 赤潮貝毒監視事業	
(1) 赤潮調査事業	153
(2) 貝毒調査事業	157
20. 響灘周辺海域における環境調査	161
21. 水質監視測定調査事業	163

有明海研究所

1. ノリ養殖高度化に関する調査	165
2. 地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業	
ー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ーⅡー	171
3. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業	
ーノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究ー	181
4. 新品種作出基礎技術開発事業	
ー顕微交雑を用いたアマノリ類新品種選抜技術の開発ーⅡー	185
5. 有明海沿岸漁業総合振興対策事業	191
6. 特定地域沿岸漁場開発調査	
ー有明海北部地域調査ー	203
7. 漁船漁業に関する調査	
ーエツ資源生態調査ー	225
8. 重要貝類資源調査	
ータイラギ資源管理に関する調査ー	229
9. 貝類資源に関する調査	
ーアサリ資源管理に関する調査ー	231
10. アサリ安定供給・特産品化技術開発事業	233
11. 漁村婦人・高齢者活動促進事業	
ーアサリ移植効果調査ー	237
12. 漁海況予報事業ー浅海定線調査ー	241

13. 漁場保全総合対策事業	253
14. 赤潮貝毒監視事業	
(1) 赤潮調査事業	257
(2) 貝毒調査事業	259
15. 赤潮対策技術開発試験	
ー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ー	265
16. 海洋環境浄化再生事業	271
17. 漁場環境調査指導事業	285
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）	297
3. 栽培漁業事業化促進事業（ヨシエビ）	305
4. アサリ安定供給・特産品化技術開発事業	307
5. カキ養殖漁場造成技術開発事業	313
6. 二枚貝増養殖技術研究（トリガイ・アカガイ）	317
7. ノリ養殖活性化対策研究	321
8. カキ養殖活性化対策研究	323
9. 200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業	
(1) 標本船調査および関連調査	327
(2) 卵稚仔分布調査	329
10. 水産生物生態調査委託事業	
ー小型エビ類の浮遊生態の解明ー	331
11. 水産資源調査	
ー豊前海北部地区増殖場造成事業効果調査（マナマコ）ー	341
12. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 天然資源調査（カレイ類）	345
(2) 漁業経済調査（カレイ類）	349
(3) 地域重要資源調査Ⅰ	
（豊前海中部地区，ガザミ）	353
(4) 地域重要資源調査Ⅱ	
（豊前海南部地区，シャコ）	361
(5) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（ヨシエビ）	367

13. 漁海況予報事業	
－浅海定線調査－	385
14. 漁場保全総合対策事業	389
15. 広域総合水質調査	393
16. 水質監視測定調査	395
17. 赤潮貝毒監視事業	
－赤潮調査, 貝毒調査－	397
18. 造成漁場環境調査	403
19. 赤潮対策技術開発試験	
－西部瀬戸内海シャットネラ赤潮広域共同調査－	407
20. 貧酸素水塊被害防止対策事業	
－貧酸素水塊予察モデルと漁業被害防止技術の開発研究－	409

内水面研究所

1. 種苗生産技術開発試験（テナガエビ）	417
2. 水産生物有用形質識別評価手法開発事業（アユ）	419
3. 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－	425
4. 魚類防疫対策事業	429
5. 水産生物生態調査委託事業	
－アユのなわばり補給機構に関する試験－	431
6. 河川の増殖適種選定と増殖対策調査	437
7. 筑後川（上流域）の生産力調査	439
8. 主要河川・湖沼の漁場環境調査	441
9. 漁業公害等対策事業	447

企画管理部

1. 福岡県水産情報データベース整備事業	457
----------------------	-----

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

一般に魚類の種苗生産は初期餌料であるシオミズツボワムシ及びアルテミアの培養、栄養強化等については、非常に手間がかかりコストも高くなる。しかし、メバルは卵胎生で、孵出時に全長は既に4～5mmあり、配合餌料を直接使用できる可能性がある。配合餌料は生物餌料と比べて稚仔魚の飼育には手間がかからず、コストも割安となり、種苗生産の簡便化につながる。メバルは一本釣りや遊魚で漁獲され種苗放流の要請も多いが、種苗生産に成功した事例は少ない。本年度は初期飼育に於ける餌料系列の確立、特に配合餌料の有効性を検討した。

方 法

1. 親魚養成試験

親魚は平成6年1月11日に糸島郡芥屋地先で釣りにより採取した42尾と、福岡市海釣り公園の海面いけすで約1年蓄養した37尾を用いた。平成6年1月11日から3月末まで1t黒パンライト水槽で流水飼育し親魚養成を行った。餌は配合餌料を与え毎日産仔状況を観察した。

2. 餌料別飼育試験

平成6年1月14日に孵出した仔魚を用いて、餌料別飼育試験を行った。表1に示すように4個の100l水槽に1000尾ずつの仔魚を収容し、第1区は協和発酵工業の稚仔魚用微粒子餌料（径250 μ m）を1g、第2区はシオミズワムシを飼育水1ccあたり10個、第3区はアルテミアを1ccあたり5個与えた。第4区は無給餌区とした。換水は、産仔後0～5日目までは1/3回転/日、6～15日目までは1回転/日、16日～は2回転/日とし、毎日底掃除を行った。

なお、試験に用いたワムシは1tアルテミア水槽で淡水産濃縮クロレラを餌として培養した。仔魚に給餌する前日から、24時間海産クロレラで栄養強化するとともに、(株)ハリマ化成のDHA強化剤（ユーグレナ）も添加した。アルテミアも同様に栄養強化を行った。

表1 メバルの餌料別飼育試験

試験区	餌	給餌量	稚魚個体数(尾)
I	配合餌料	1 g	1000
II	ワムシ	10個/cc	1000
III	アルテミア	5個/cc	1000
IV	無給餌	—	1000

結果および考察

1. 親魚養成試験

養成期間別の産仔状況は、表2に示すように、1年間生簀で養成した親魚は、平成6年1月12日から26日の間に10日仔魚を産出した。1日あたりの産出量は2000～72000尾であった。

一方、養成を行わなかった親魚は、2月9日に2500尾産出した1回だけであった。

表2 養成期間別のメバルの産仔数 単位(尾)

産出日	養 成 期 間	
	1 年	無
H 6 . 1 . 12	6,000	
14	10,000	
15	10,000	
16	20,000	
17	70,000	
18	72,000	
19	23,000	
22	2,000	
25	20,000	
26	5,000	
2 . 9		2,500
計	238,000	2,500

2. 餌料別飼育試験

飼育期間中の水温は図1に示すように10～13℃の範囲で変動した。孵出直後の仔魚の全長は6.1 $\pm$ 0.2mm (n=20)で、胃の内容物を観察した結果S型シオミズツボワムシ、アルテミア、配合餌料のいずれも摂餌することを確認した。無給餌区では孵化後3日目に約15%がへい死

し、配合餌料区では孵化後8日に全滅した。配合餌料区では孵化後7日で50%がへい死し、孵化後9日ではほとんど全てがへい死した。ワムシ餌料区は孵化後14日、アルテミア餌料区では孵化後18日まで飼育できた。

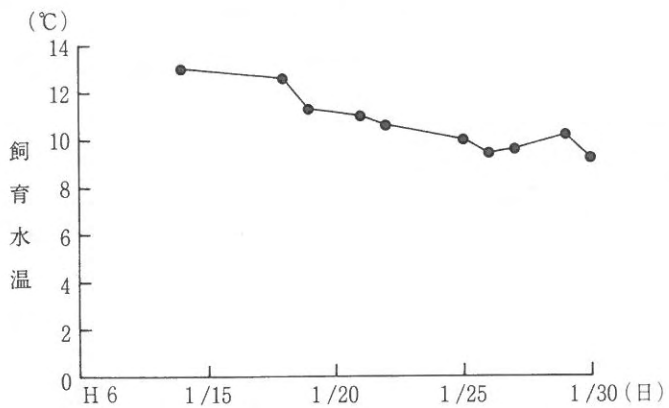


図1 メバル仔魚飼育期間中の水温の推移

仔魚が大量へい死した原因は、低水温のため成長不良となったことや、急激な水温低下によるショックが原因であったと考えられる。しかし、今回孵化直後からワムシ、アルテミア、配合餌料のいずれも摂餌することが明らかになり、今後はヒーターを用いた一定水温条件下での飼育を検討していく計画である。

文 献

- 1) 二島賢二, 藤紘和: カサゴの種苗量産化試験, 福岡水産試験場研究業務報告, 137-142 (1984)

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・伊藤 輝昭・的場 達人

平成4年度までの事業で、基礎調査についてはサザエの放流事業に係る基本的な生態を明らかにし、種苗生産技術については通常採卵期での大量生産の見通しを得た。中間育成技術では、海上垂下方式と静穏域放流方式での生残率を比較し、放流技術については適正な放流時期、放流場所、放流手法について検討を加えた。それらの事業成果の中で、基礎調査の項では回収に関わる刺網の実態、規制方法に関する問題が残され、種苗生産では平面飼育時に稚貝が緩慢に大量に斃死することの原因究明と対策が課題となった。中間育成については、栽培センターから出荷される殻高10mmでは、直接放流しても生残率が低いために中間育成が必要となるが、販売単価が1kg千円前後と安いためにアワビと同様の育成方式は不可能であり、育成期間の短縮や育成方法の改善による種苗コストの低減が課題となる。放流技術については、中間育成技術の開発段階に合せた、小型種苗で生残率の高い放流方法が課題となっている。そのために適正な放流時期、場所を検討項目として調査を行なっているが、いずれにしても種苗のコストを下げる方向での技術開発が重要となっている。

上記の結果を受け、平成5年度は昨年度に引き続いて人工種苗の大量かつ安定生産、種苗の大型化のための早期採卵技術と稚貝飼育技術に関する試験を中心に行なった。基礎調査については、刺網の漁業管理に必要な漁獲実態について調べ、放流技術については適正な放流方法を検討した。また、従来から課題となっている放流種苗の活力についても種苗生産時の生残率、放流後の生残率から検討した。

調査は昨年度までと同様に、図1に示す大島地先を中心に行なった。

I. 種苗量産技術開発

1. 早期採卵技術

大型種苗の量産化のためには4～5月の早期採卵技術の確立が必要であり、そのための親貝養成が重要な課題となっている。5～6月での採卵は親貝の加温飼育によ

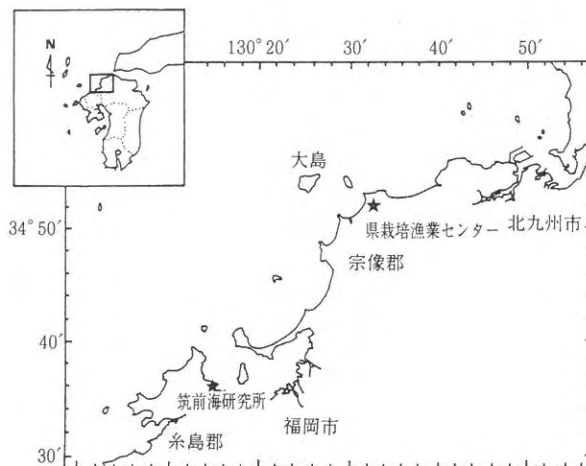


図1 調査地

り可能となったが、採卵誘発率及び採卵量は十分でなく、安定的な量産化には至っていない。そのため、今年度は親貝の加温飼育による生殖腺熟度の変化を調べるとともに、採卵試験を併せて行い、早期採卵における親貝の加温飼育の有効性を検討することを目的とした。

方 法

試験に用いた親貝は、平成4年12月及び5年2月に宗像郡大島地先の小型海藻優占域であるヨ瀬にて採取したものである。試験区は表1に示すように加温Ⅰ区は5年

表1 親貝養成の概要

試験区	採取日	養成開始	殻高(mm)	体重(g)
加温Ⅰ区	H4.12.17	H5.1.5	66.8±4.8	68.5±14.3
Ⅱ区	H5.2.19	H5.2.24	68.1±5.2	73.6±17.8
対照Ⅰ区	H4.12.17	H5.1.5	66.8±4.8	68.5±14.3
Ⅱ区	H5.2.19	H5.2.24	68.1±5.2	73.6±17.8

1月から、加温Ⅱ区は2月から養成を開始し、両試験区とも自然水温で飼育した対照区を設けた。加温区は1tの加温冷却が可能な循環水槽を用いて20℃で恒温飼育し、水質の悪化を防ぐため微換水とした。残餌等はサイフォンにより適宜除去した。対照区は52×34×27cmの飼育

かごに30個収容し流水で飼育した。飼育水温は図2に示すように、夏季は平年より2～3℃低めで推移した。餌料は全試験区とも乾燥コンブを主体に給餌し、アラメを補助的に用いた。さらに、生殖腺調査では試験直前に前述のヨ瀬にて採取した親貝を天然区として試験に用いた。

生殖腺熟度は各区とも10個体を25分間煮沸した後、生殖腺重量及び軟体部重量を測定し、次式により生殖腺重量比を求めた。

$$\text{生殖腺重量比} = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{軟体部重量}} \times 100$$

採卵誘発刺激は、採卵前夜に飼育水の冷却及び止水行ったのち、翌日に予め昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

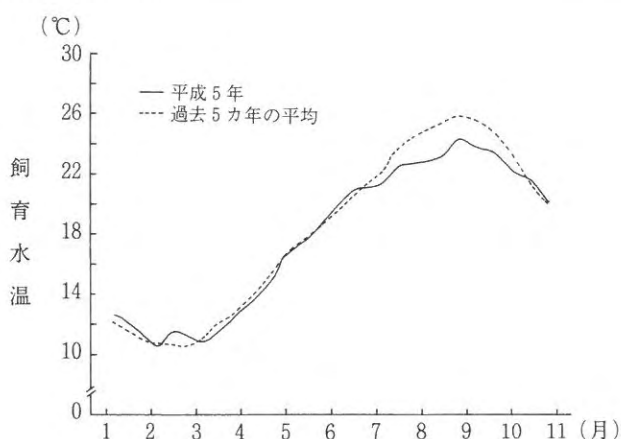


図2 飼育水温の推移

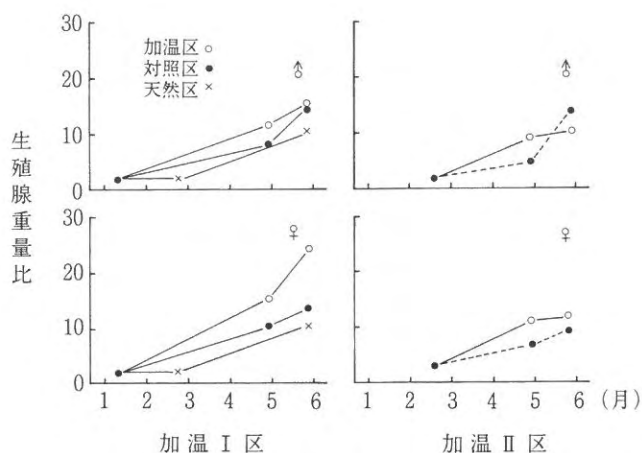


図3 飼育水温別親貝養成の生殖腺重量比の推移

結果および考察

生殖腺の変化は図3に示すように、加温Ⅰ区の雌の生殖腺重量比は対照区及び天然貝に比べ高い値を示したが、加温Ⅰ区の雄及び加温Ⅱ区の雌雄は、対照区と同程度の値であり、今回の試験では加温飼育による生殖腺の成熟促進は認められなかった。

採卵試験は3月22日から6月30日まで計12回行った。採卵結果は表2に示すように反応率は試験期間を通して低く、加温区で0～0.8%、対照区では0～13.3%であった。また、放精は3月22日からみられるが、放卵したのは5月13日の対照区の2個体のみで、採卵量も20千個と極めて少なかった。

このように、本年度の試験設定の範囲では加温飼育に

表2 早期採卵試験結果

採卵 回次	採卵 月日	試験区	親貝数 (個)	水 温 (°C)			反応個数		反応率 (%)	採卵量 (千個)
				飼育	止水	昇温	♀	♂		
1	3/22	加 温	120	20.0	18.8	20～24	0	1	0.8	—
		対照区	60	11.8	10.8	18～23	0	0	—	—
2	4/6	加 温	120	20.0	16.2	20～24	0	1	0.8	—
		対照区	90	14.0	10.0	20～24	0	0	—	—
3	4/20	加 温	120	20.0	14.5	20～24	0	0	—	—
		対照区	90	15.9	13.8	20～24	0	0	—	—
4	4/27	加 温	120	20.0	16.9	20～24	0	0	—	—
		対照区	90	16.6	11.7	20～24	0	0	—	—
5	5/13	加 温	60	20.0	—	20～24	0	0	—	—
		対照区	45	18.7	—	20～24	2	4	13.3	20
6	5/20	加 温	163	22.0	17.1	20～24	0	2	1.2	—
		対照区	120	19.5	17.5	21	0	0	—	—
7	5/25	加 温	120	22.0	18.1	25	0	0	—	—
		対照区	120	19.6	15.6	22	0	9	7.5	—

よる成熟促進の効果は低く、生殖腺は採卵可能な状態に至っていない。また、養成期間を通じて親貝のへい死はわずかであったものの、加温区の親貝の活力は低い状態であった。成熟に影響する要因としては水温、光、餌料及び飼育環境等が考えられるが、今後はこれらを複合的に管理できる飼育方法の検討を行う必要がある。

2. 安定生産技術

早期採卵技術の開発により種苗の大型化を図る一方で、種苗量産技術の安定化及び種苗活力の向上を図る必要がある。昨年度までは親貝の餌料として乾燥コンブを給餌していたが、小型海藻優占域の親貝は早期に採卵が可能であること、さらには、天然サザエの消化内容物には多様な餌が含まれていることから、餌料が成熟に及ぼす影響は大きいと考えられる。そのため、今年度は親貝の餌料別生殖腺熟度の変化を調べるとともに、採卵試験を実施した。

方 法

試験に用いた親貝は、平成4年12月に宗像郡大島地先の小型海藻優占域で採取したものである。餌料による成熟状況を検討するため複合餌料区と単一海藻区の試験区を設けた。複合餌料区では親貝を屋外1tパンライト水槽で流水飼育した。餌料は波板に付着させた珪藻を主体とし補助的にマクサ等の小型海藻を与え、5年4月22日から養成を開始した。単一海藻区は親貝を屋内水槽で流水飼育し、乾燥コンブを餌料とした。さらに、採卵試験では加温飼育貝を加温区とし、採卵日直前にヨ瀬から採取した親貝を天然区とし試験に用いた。

生殖腺熟度は各区10個体を25分間煮沸後、軟体部を取り出し網尾の方法(1963)に準じて胃盲囊部直後を切断した後、切断部の全面積と生殖腺の面積を測定し、次式により生殖腺熟度指数として求めた。採卵誘発刺激は、採卵前に飼育水の冷却及び止水行ったのち、翌日に予め昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

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

結果および考察

生殖腺熟度指数の推移は表3に示すように、養成開始時の4月22日では 48.81 ± 7.57 であったが、81日後の7月12日では複合餌料区の 75.77 ± 2.78 が最も高く、次に単一海藻区の 68.36 ± 6.23 、天然区の 63.68 ± 5.23 となった。

表3 生殖腺熟度指数の推移

試験区	生殖腺熟度指数	
	H5.4.22	H5.7.12
複合餌料区	48.81 ± 7.57	75.77 ± 2.78
単一餌料区	48.81 ± 7.57	68.36 ± 6.23
天然区	—	63.68 ± 5.23

採卵試験の結果は表4に示すように、3回の採卵を通じて複合餌料区が他の試験区に比べ平均反応率で51.8%と最も高い値を示し、特に7月27日では92.0%の非常に高い反応率を得た。また、採卵量も複合餌料区は7,500千個であり、単一海藻区の416千個に比べ多量の卵を得た。今回の使用した水槽が複合餌料区は屋外水槽、単一海藻区が屋内水槽であり、今後、光条件等の要因を考慮した再試験は必要であるものの、親貝の成熟及び採卵の良否は餌料を主体とする飼育環境に大きく影響されることは明らかである。

表4 親貝養成方法別採卵試験結果

採卵月日	試験区	親貝数(個)	反応個数 ♀	♂	反応率(%)	採卵量(千個)
7/8	複合餌料	66	8	20	42.4	1,225
	単一餌料	100	3	8	11.0	350
	加温	100	1	5	6.0	12
	天然	86	3	14	19.8	900
7/20	複合餌料	50	0	12	24.0	—
	単一餌料	50	1	5	12.0	18
	加温	50	0	1	2.0	—
	天然	50	0	0	—	—
7/27	複合餌料	50	23	23	92.0	6,276
	単一餌料	50	2	2	8.0	48
	加温	50	0	0	—	—
	天然	50	0	3	6.0	—
計	複合餌料	166	31	55	51.8	7,501
	単一餌料	200	6	15	10.5	416
	加温	200	1	6	3.5	12
	天然	186	3	17	10.8	900

3. ふ化および幼生飼育試験

幼生飼育方法の改良により、幼生飼育時の生残率の向上を図る。

方 法

試験に用いた受精卵は7月8日及び7月27日に採卵し

たものであり、飼育水槽は図4に示すような60 μ mメッシュの円型生簀網を設置したアルテミアふ化槽を用いた。飼育水は紫外線照射海水を使用し、6 l/分の流量とした。さらに、未ふ化卵及び幼生のへい死個体が多い場合は、水質の悪化を防ぐために7月8日採卵群はサイフォンで、7月27日採卵群ではカップで新しい生簀網に移し換えた。

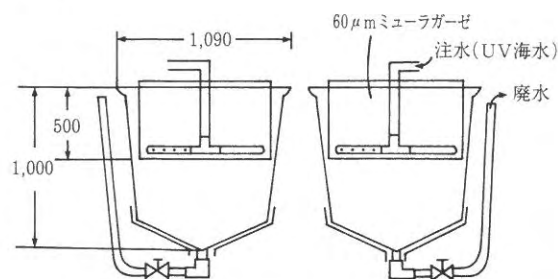


図4 流水式幼生飼育方法

結果および考察

ふ化率及び生残率は表5に示すように、7月27日採卵群ではふ化率96.9%、幼生飼育時の生残率は79.6%であり、両値とも7月8日採卵群の値を上回った。昨年度の幼生飼育試験でサイフォンによる幼生の移し換え時の物理的影響が幼生の生残率を低下させることが考えられたが、今年度の育成結果でも物理的影響の少ないと考えられるカップを用いて移槽した7月27日採卵群が高い結果となった。

表5 幼生飼育試験結果

採卵 月日	使用卵数 (千個)	ふ化幼生数 (千個)	ふ化率 (%)	生残幼生数 (千個)	生残率 (%)
7/8	2,487	1,045	42.0	580	55.5
7/27	5,657	5,481	96.9	4,362	79.6

4. 付着板飼育試験

大型種苗の生産のためには付着初期に与える餌料の改善が重要である。そのため、アワビの初期餌料として有効な *Ulvella sp.* と小型の付着珪藻である *Cocconeis sp.* を用いて、付着板飼育時の成長の比較を行った。

方 法

240lの角型水槽2基に7月27日に採卵し、付着直前の幼生を15万個収容し、*Ulvella sp.* と *Cocconeis sp.* を優占種として付着させた波板をそれぞれ20枚投入した。1週間毎に各区10個体の殻長を測定し、成長を比較した。

結果および考察

付着餌料別の成長の推移は図5に示すように、飼育後30日の9月上旬までは両区とも同様の成長を示したが、9月下旬から *Cocconeis sp.* 区が *Ulvella sp.* 区の成長を上回り、10月25日では *Cocconeis sp.* 区が $2,037 \pm 274 \mu\text{m}$ 、*Ulvella sp.* 区は $1,558 \pm 238 \mu\text{m}$ となった。また、9月25日以降は両区の殻長に5%水準で有意な差が認められた。

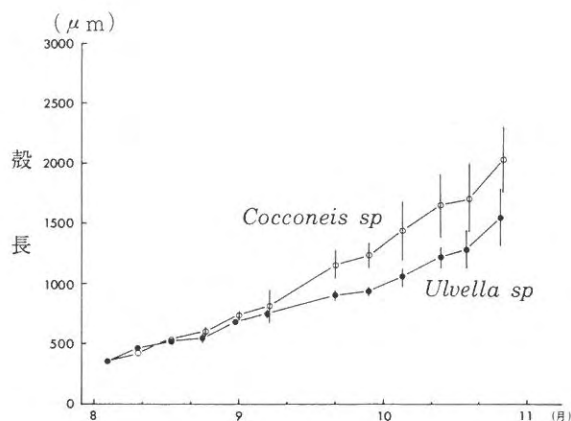


図5 付着餌料別の成長

II. 中間育成技術開発

1. 平面飼育試験

本県の平面飼育時（剥離～殻高10mm）の生残率は低く、飼育期間を通じて小型個体を中心にした緩慢なへい死が認められる。へい死の原因は明らかでなく、種苗の大量かつ安定的な生産の障害となっている。そのため、本年度は昨年度に引き続き餌料種類別の平面飼育試験を実施し、平面飼育時の餌料の改善を行うことにより成長及び生残率の向上を図る。

方 法

試験に用いた稚貝は平成4年6月24日に採卵したもので、モジ網を内張りした52×34×27cmのプラスチック製飼育かごに稚貝を200個体収容し、流水飼育とした。餌料は2～3日毎に投餌し適宜清掃した。餌料は全試験区とも塩ワカメを主体に給餌し、補助餌料として粉末海藻、紅藻及び *Ulvella sp.* をそれぞれ与える3つの試験区を設定し、塩ワカメのみの区を対照区として飼育試験を行った。毎月、殻高及び生残状況を調べるとともに、5年5月及び8月には種苗の活力を判定するため、各区20個の反転試験を実施した。

結果および考察

成長及び生残率の推移は図6に示すように、成長は紅藻区及び*Ulvella sp.* 区が粉末海藻区及び対照区に比べ高く推移し、試験終了時の殻高は成長の最も成長であった紅藻区が 18.6 ± 3.8 mmで、粉末海藻区が 13.8 ± 3.1 mmと最も悪い結果となった。生残率は各区とも差は認められず60~70%であった。また反転試験結果は図7に示す

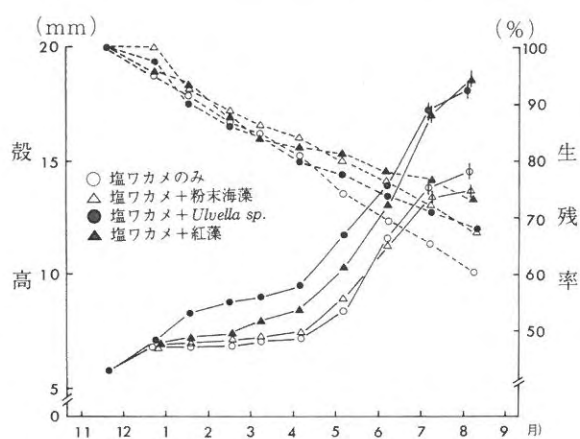


図6 平面飼育試験の成長及び生残率の推移

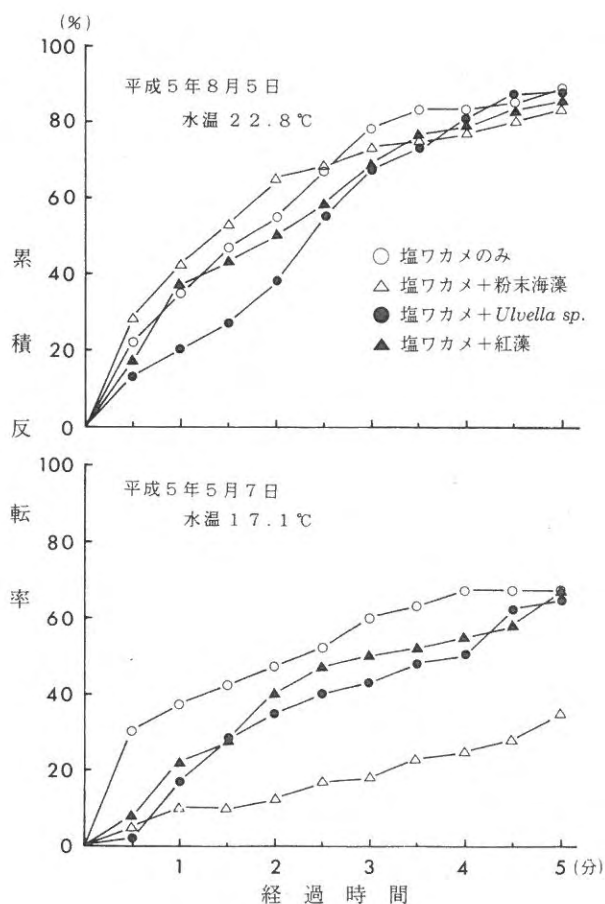


図7 平面飼育貝の反転試験結果

ように、5月の粉末海藻区が他区に比べ低い値を示したものの、5月、8月とも餌料の違いによる大きな累積反転率の差は認められなかった。このように今年度の試験の範囲では、餌料による生残率の差は認められなかった。また、平成4年度に3年度生産稚貝を用いて塩ワカメを餌料として行った飼育試験では、2ヶ月後の生残率が15.6~33.0%と極めて低かったのに対し、4年度生産稚貝を用いた今回の試験では、塩ワカメのみでも2ヶ月後の生残率は90%、約10ヶ月を経過した試験終了時でも60%の生残率であり、餌料が生残率に大きく影響を及ぼしているとは考えにくい。

そこで、種苗活力に影響を及ぼすと推察される飼育稚貝への寄生虫の寄生状況を顕微鏡観察した。発現する寄生虫は体長 $650 \pm 153 \mu\text{m}$ で、排泄口の位置、消化管の構造及び穿歯を有すること等から同一種類の線虫であると考えられる。寄生部位は筋肉部の内臓部の境に多くみられた。表6にサザエへの寄生虫の寄生状況を示したが、平面飼育時の生残率が15.3%と低かった3年度生産貝は、30個体中14個体に寄生が発見され寄生率は47%であったのに対し、平面飼育時の生残率が79.5%と高かった4年

表6 線虫の寄生状況

種類	殻高 (mm)	平面飼育時の生残率	寄生率
3年度生産貝	22.2 ± 1.4	15.3%	47%
4年度生産貝	21.0 ± 2.7	79.5%	5%
天然貝	36.2 ± 3.1	---	0%

度生産貝は、20個体中1個体に寄生虫が発見され寄生率は5%であり、天然貝からは寄生虫は発見出来なかった。また、殻高4mm以下の稚貝が付着する珪藻板にも同様の寄生虫が多数認められた。このように、平面飼育時の生残率が低い3年度生産貝の寄生率が高く、生残率が高い4年度生産貝及び天然貝の寄生率が低いことから、この線虫がサザエ稚貝の生残率及び活力に影響を与えていることが示唆された。また、付着板に多数の線虫が認められたため、この時期に寄生している可能性も考えられた。

今後は、飼育段階別の寄生状況を把握するとともに、この線虫がサザエの生残率及び活力に与える影響及び駆除法、さらに、感染症の有無についても検討する計画である。

2. 中間育成技術

昨年度までに実施した中間育成試験結果から、サザエ稚貝の収容初期の餌料が成長及び生残率に影響を及ぼすことが示唆された。そのため、付着珪藻等を飼育網に事前に付着させることによる成長及び生残率の向上を目的に、飼育網仕立条件別の中間育成を行った。

方 法

大島のアワビ中間育成筏に図8に示した1.2×1.2×0.5 mの網生簀を垂下し、5年4月26日に平均殻高13.7±3.3 mmのサザエを一網あたり1,000個収容した。試験区は収容初期の餌料となる珪藻の付着の有無による成長、生残率の比較を行うため、サザエを収容する30日前に水深

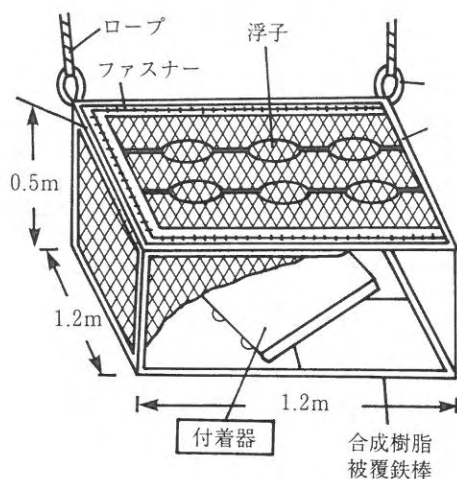


図8 中間育成用生簀の形状

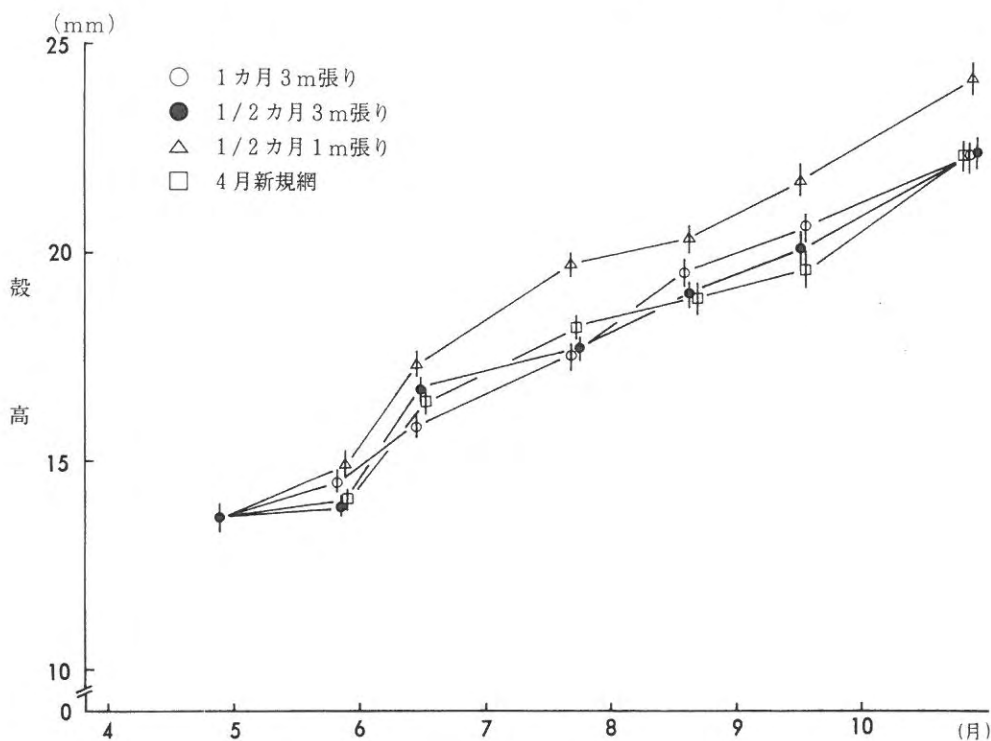


図9 中間育成貝の成長

3 m及び水深1 mに垂下した1カ月3 m張り区、1カ月1 m張り区、そして15日前に水深3 mに垂下した1/2カ月3 m張り区、さらに収容当日に水深3 mに垂下した新規3 m張り区を設けた。餌はアラメを与え、毎月、殻高と生残状況を調べた。

結果および考察

育成したサザエの成長は図9に示すように、1カ月1 m区は他の3 m垂下区に比べ、飼育期間を通じて高い成長を示した。一方、1カ月3 m張り区、1/2カ月3 m張り区、新規3 m張り区は同様の成長を示し、飼育網の垂下時期による成長の差は認められなかった。このように飼育網を垂下する水深は、1 mが昨年度まで実施していた3 mに比べ成長が良好であったことから珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長に影響を与えると考えられる。

生残率は図10に示すように、各区とも差は認められず、11月で80%の生残率であり、昨年度と同様の結果となった。

Ⅲ. 放流技術開発

1. 放流方法別放流試験

これまでの調査の結果、放流貝の生残率は放流初期の食害による減耗に大きく影響されると考えられた。放流容器の使用により生残率の向上がみられたが、製作が困難であり実用的ではなかった。そのため、簡便な手法に

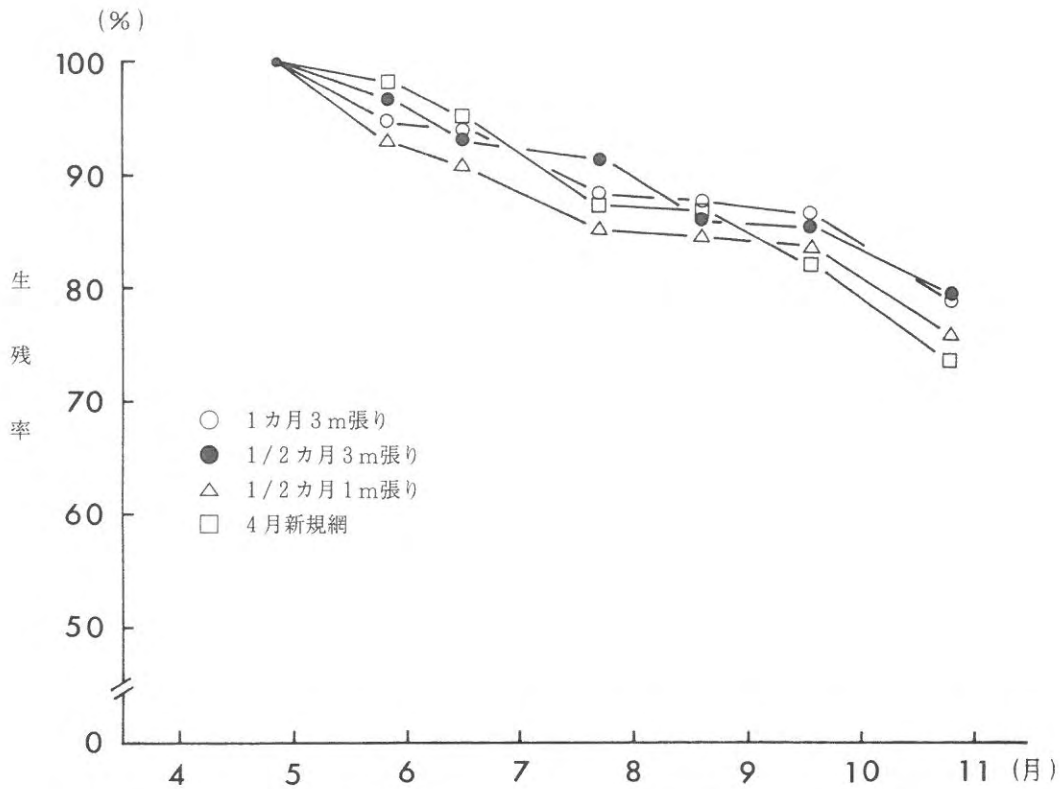


図10 中間育成員の生残率

より放流初期の食害を防ぎ、生残率の向上を図ることを目的に、放流方法別の試験を実施した。

方 法

試験に用いた種苗は、平成4年度に生産したサザエを屋外水槽で波板に付着させた珪藻を餌料として飼育したもので、平成5年4月27日及び9月28日に図11に示した

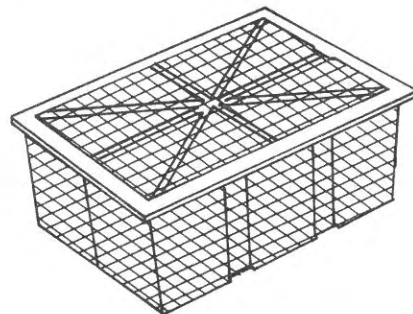


図12 野菜かごの形状

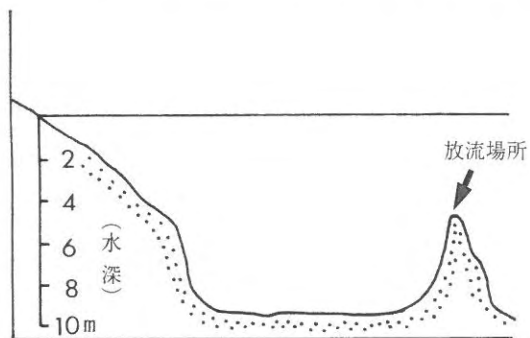


図11 放流場所の海底地形図

大島ヨ瀬の岩礁部に放流した。放流方法は礁頂上部に集中して放流する集中放流、礁全体に分散させる分散放流、図12に示すような50×35×15cmの野菜かごに入れるかご放流の3つの方法で行い、1ヶ月後に回収して放流方法別の生残状況を調べた。放流貝の殻高は、4月放流群

が 16.7 ± 3.8 mm、9月放流群が 18.4 ± 2.7 mmであり、放流貝にはラッカー塗料で標識を付けた。

結果および考察

放流貝の回収結果は図13に示すように、放流方法によって回収率に差が認められる。4月放流分ではかご放流が40%と高い回収率であったのに対し、集中放流及び分散放流は約20%であった。また、9月放流分でもかご放流は38%、分散放流は34%であったのに対し集中放流は10%と低い回収結果となった。この結果から分散放流さらにはかご放流等により放流初期の食害による減耗を出来るだけ低下させることで、殻高20mm以下の小型種苗の放流も可能であることが考えられる。

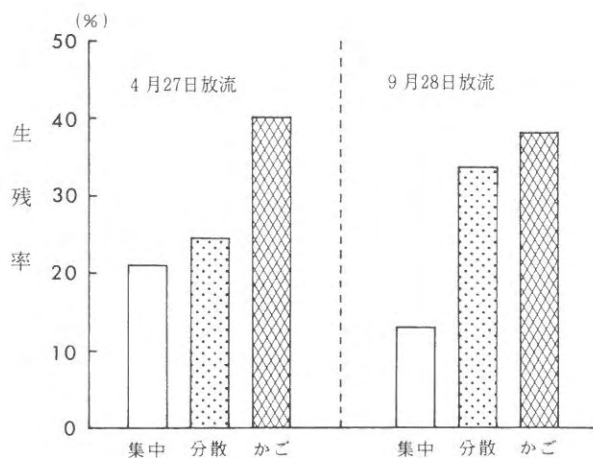


図13 放流方法別放流員の生残率

2. 種苗活力の検討

これまでの放流試験の結果、放流後の生残率は種苗の殻高や放流する時期、場所、方法により差がみられ、また、反転速度で判定した種苗の活力によっても差がみられた。このことから活力の高い種苗を放流することで生残率が向上し、放流サイズの小型化と中間育成の短期化が可能になると考えられる。今年度は、種苗活力の判定方法、餌料による種苗活力の改善、種苗活力と放流後の生残率の関係について検討した。

方 法

(1) 種苗活力の判定方法に関する検討

4年度に生産した殻高13～15mmの種苗を用いて5分間の反転試験を5回繰り返し、種苗の反転状況の変化を調べた。反転試験は深さ5cmの容器にサザエの蓋が上を向く状態で置き、稚貝が匍匐状態に戻るまでの時間を計測した。なお、試験は5年8月4日に水温23℃で行い、同一群から抜き出したA種苗、B種苗を用いて2回実施した。

(2) 空中露出の有無別反転試験

上記の種苗と同じ種苗を空中に5分間露出させ、露出させない種苗と反転状況を比較して空中露出が種苗の反転速度に及ぼす影響について調べた。

(3) 時期別（水温別）反転試験

殻高14～17mmの種苗を用いて、4月、7月、9月の水温が異なる条件で反転試験を行い、水温が反転速度に及ぼす影響について調べた。

(4) 餌料種類別、殻高別反転試験

7月の試験開始時に殻高14mmの種苗をアラメ、アラメ+アオサ、アオサ、付着珪藻の4種類の餌料別に飼育し、殻高と生残率の推移を調べた。また、飼育開始から

14日後に前述した方法による反転試験を行い、餌料種類別の反転速度を調べた。殻高別に餌料種類による成長差と生残を調べるために付着珪藻とアラメ+アオサの2種類の餌料で殻高14mm、16mm、20mmの種苗の飼育試験を行った。また、活力を判定するため反転試験を行った。

(5) 餌料種類別飼育貝の放流試験

餌料種類別に飼育した稚貝の放流後の生残を調べるために、付着珪藻を餌料として屋外水槽で飼育した稚貝とアラメを餌料として屋内水槽で飼育した稚貝を用いた放流試験を行った。5年9月に大島ヨ瀬の岩礁部に各区100個体放流し、30日後の生残状況を調べた。

結果および考察

(1) 種苗活力の判定方法に関する検討

試験回次別の累積反転率の推移は図14に示すように、A種苗、B種苗とも1回目の反転が遅く、2回目以降は平均的な反転速度と反転率を示した。このことから反転試験を実施する際には、種苗の状態が安定するまでの間、5分程度経過してから判定を行う必要がある。

(2) 空中露出の有無別反転試験

空中露出の有無による反転状況は図15に示すように、5分間の空中露出により反転開始時間が遅れ、反転率も低くなる傾向が認められる。この結果から、しばらく水中で状態を安定させた後に試験をするか、空中露出の条件を同一にして反転試験を行う必要があると考えられる。また、種苗の放流を行う際には、水中で順致を行うことが望ましいと推察される。

(3) 時期別（水温別）反転試験

時期別（水温別）の累積反転率は図16に示すように、7月（21℃）が早い時間での反転がみられ、累積反転率も高かった。また、9月（25℃）は反転開始時間は遅かったものの、累積反転率が高い結果となった。それに対し4月（15℃）では反転時間が長く、反転率も低くなった。このことから、昨年度に実施した時期別放流試験でも、8月（24℃）に放流した種苗の生残率が他の時期に放流した種苗の生残率を上回ったが、その理由として種苗の活力が高かったことが考えられる。

(4) 餌料種類別、殻高別反転試験

殻高14mmの種苗を用いた餌料種類別の成長と生残は図17に示すように、付着珪藻区が最も成長が良く、生残率も高かった。次いでアオサ区の成長と生残が良く、アラメ区とアラメ+アオサ区は、ほとんど成長がみられず、生残率も低かった。どの試験区とも飽食できるように充

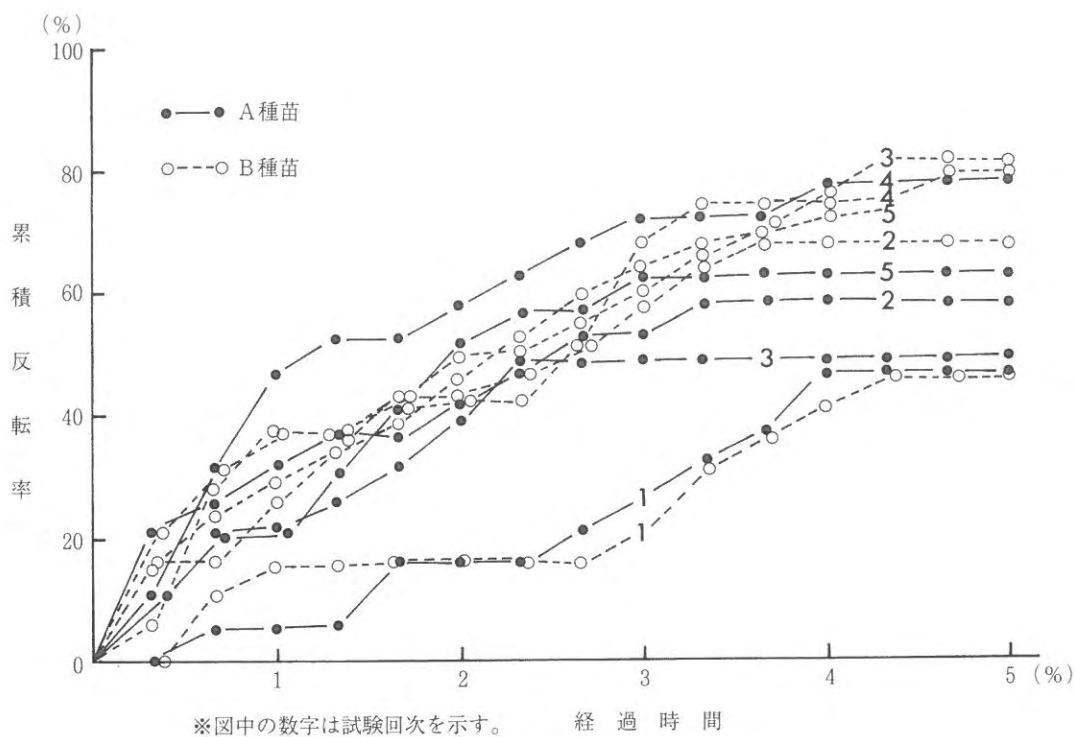


図14 試験回次別累積反転率の推移

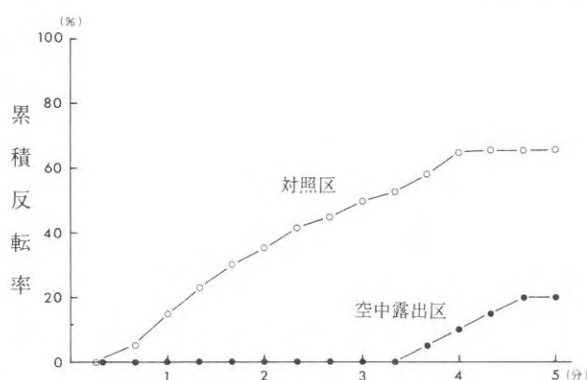


図15 空中露出による累積反転率の変化

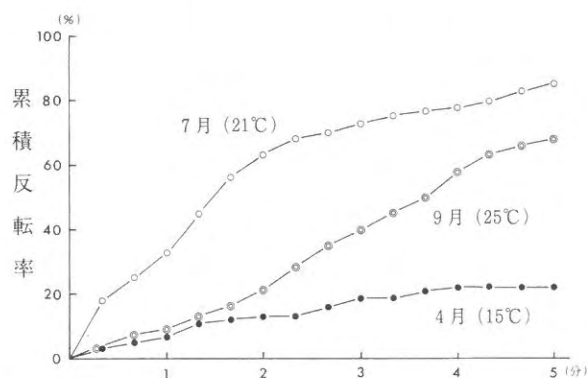


図16 時期別（水温別）累積反転率の推移

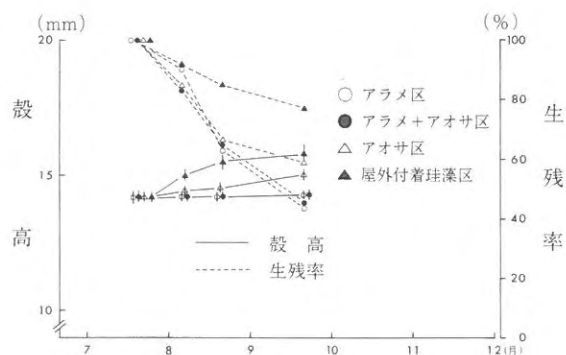


図17 殻高14mm貝の餌料種類別成長と生残

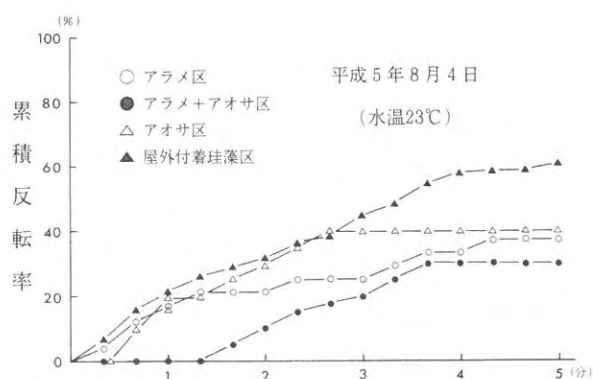


図18 殻高14mm貝の餌料種類別累積反転率

分量を給餌していたにもかかわらず成長差がみられた理由として、過去に報告したように餌料種類による摂餌し易さが関係していると考えられ、その結果が生残率にも

影響していると考えられる。また、図18に示した餌料種類別の反転試験の結果でも付着珪藻区の反転率が高いことから、種苗の活力に餌料環境が影響していると考えられる。中間育成を含めて稚貝の育成を行う場合、餌料価

値とともに摂餌しやすい餌料を給餌する必要がある。

餌料種類別、殻高別の成長結果は図19に示すように、全ての殻高区分とも付着珪藻区の成長がアラメ+アオサ区を上回った。生残率も付着珪藻区が良く、図17に示した14mm貝の飼育試験と同様の結果を示した。アラメ+アオサを与えた場合の成長をみると、殻高が大きいほど

成長が良く、殻高によって摂餌能力に差があると考えられる。

殻高別、餌料別の反転率は図20に示すように、付着珪藻区の反転時間、反転率はアラメ+アオサ区を上回り、どの大きさの種苗とも摂餌環境が種苗活力に影響していると考えられる。中間育成を行う場合の餌料としては、

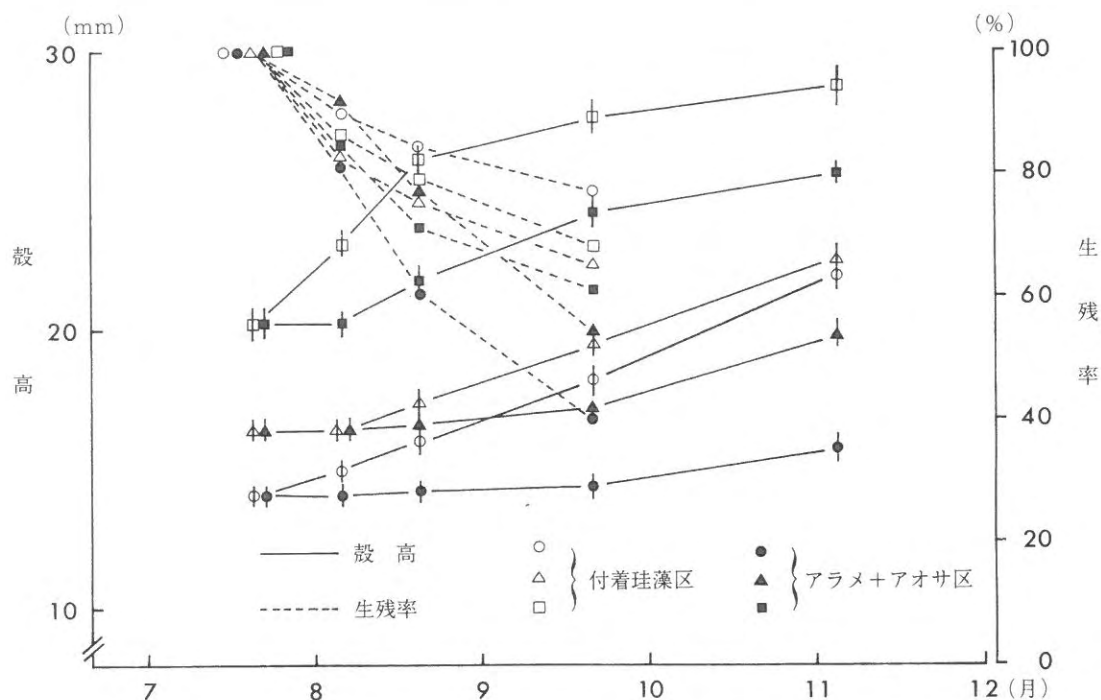


図19 餌料種類別・殻高別成長と生残

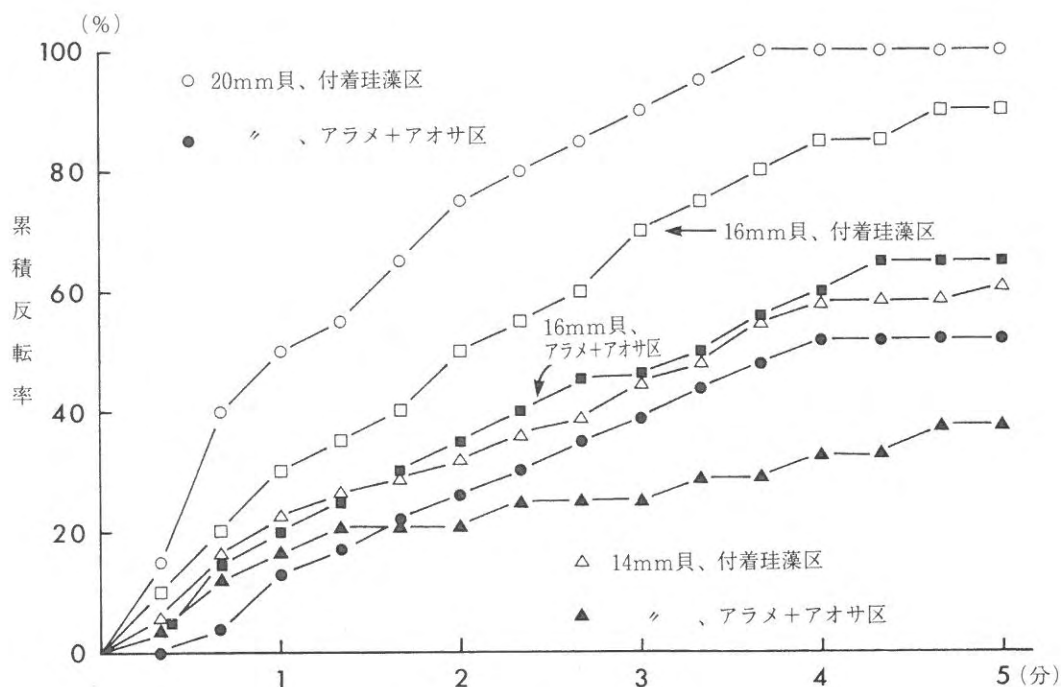


図20 殻高別・餌料別累積反転率

入手しやすさの面からアラメを使用しているが、摂餌しやすい餌料の併用を考える必要がある。

(5) 餌料種類別飼育貝の放流試験

放流試験結果は表7に示すように、珪藻給餌区の回収率は21.2%であり、アラメ給餌貝の4.5%に比べ高い結果となった。前述した反転試験においても、珪藻を給餌した稚貝はアラメ等の海藻を給餌した稚貝に比べ高い活力を示したことから、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が図ることができると推察された。

表7 餌料種類別飼育貝の回収結果

放流種苗	放流時殻高	回収率
アラメ飼育貝	21.7±2.9mm	4.5%
珪藻飼育貝	23.2±3.2mm	21.2%

要 約

1. 種苗量産技術開発

(1) 乾燥コンブを単独で給餌した親貝の加温飼育による成熟促進の効果は低く、反応率も低かったことから、加温飼育による成熟促進はエゾアワビと同様に一定の餌料条件が前提となることが推測された。

(2) 親貝養成時の餌料は、付着珪藻を主体とする複合餌料が、乾燥コンブやアラメの単独餌料より成熟促進効果や産卵誘発率が高い。

(3) 幼生飼育は、紫外線照射海水を用いた流水飼育により、ふ化率96.9%、生残率79.6%を得た。

(4) 付着後、殻高2mmまでは*Cocconeis sp.* が*Ulvella sp.* より成長が良く、付着初期の餌料として有効であると考えられた。

2. 中間育成技術開発

(1) 殻高6mmの稚貝を用いて餌料種類別（塩ワカメのみ、塩ワカメ+粉末海藻、塩ワカメ+*Ulvella sp.*、塩ワカメ+マクサ）に飼育試験を行ったが、約10ヶ月後の生残率は60~70%と差はなかった。

(2) 殻高14mmの稚貝を用いた餌料種類別の飼育試験の結果、アラメ、アラメ+アオサ、アオサに比べ、付着珪藻が成長及び生残とも良く、活力も高かった。

(3) 稚貝を空中に露出すると反転開始時間が遅れ、反転率も低くなることから、種苗を放流する際には水中で馴致させることが望ましいと推察された。

(4) 時期別（水温別）の反転試験の結果、7月（21℃）が9月（25℃）、4月（15℃）に比べ、反転開始時間が短かった。

(5) アワビ用中間育成網で殻高13.7±3.3mmの種苗を垂下水深別（1m、3m）、垂下時期別（1ヶ月前、1/2ヶ月前）に育成した結果、垂下時期の差による成長及び生残の差はなかったが、垂下水深1mの網は垂下水深3mの網に比べ高い成長を示し、珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長を促進したものと考えられた。

3. 放流技術開発

(1) 放流直後の食害対策として放流容器を用いた放流が有効であった。

(2) 反転試験の結果から活力が高いと考えられた珪藻飼育貝と活力が低いと考えられたアラメ飼育貝を放流した結果、放流1ヶ月後の生残率は珪藻飼育貝が高く、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が期待できると推察された。

文 献

- 1) 福岡県福岡水試 1989：昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（巻貝類グループ） 133-166
- 2) 福岡県福岡水試 1990：平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（巻貝類グループ） 福岡8-36
- 3) 福岡県福岡水試 1991：平成2年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（巻貝類グループ） 福岡9-33
- 4) 福岡県福岡水試 1992：平成3年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（巻貝類グループ） 福岡11-32
- 5) 福岡県福岡水試 1993：平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書（巻貝類グループ） 福岡10-32

地域特産種量産放流技術開発事業

(2) アワビ大量斃死要因調査

佐々木 和之・入江 章・太刀山 透
柴田 利治^{*1}・藤本 敏昭^{*1}

I 病害発生実態調査

1. 中間育成漁場における病害発生調査

(1) 目的

福岡県では昭和54年に初めてクロアワビの種苗生産が事業化され、翌55年から殻長10mmサイズの稚貝100万個が筑前海の粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島、北九州市馬島の3ヶ所の離島の中間育成漁場へ出荷されるようになった。専任の管理者を置き集中管理方式による中間育成が実施されている。稚貝の中間育成は毎年3～5月に開始され、ほぼ1年間にわたって飼育が行われている。中間育成終了時には殻長は30mm以上に達しており、これらは各地先の磯漁場へ放流され、顕著な放流効果^{1,2,3)}を上げている。しかし、事業開始数年後から種苗生産時並びに中間育成時において稚貝の大量斃死が発生するようになり、漁場へのクロアワビ稚貝の放流数の減少、健苗性などに問題が起きている。このような現象

は西日本を中心に各地から報告されており、アワビ栽培漁業の推進に大きな支障となってきた。この大量斃死の原因は主にウイルス⁴⁾によるものと推定されているものの、特定されるまでには至っておらず、現在まで有効な治療方法や防疫対策が確立されていない。そこで、本年は中間育成開始から終了時までのクロアワビ稚貝の斃死状況を把握することを目的として実態調査を行った。

(2) 方法

調査場所は図1に示すように中間育成を実施している筑前海の離島の相島、大島、馬島の3ヶ所である。中間育成の方法は図2に示すようにシュルターを入れた縦1.2m×横1.2m×高さ0.5mの網籠に殻長10mmの稚貝を1,300～1,500個収容して、ワカメ、アラメなどの天然海藻を主体に給餌し約1年間飼育している。

調査方法は中間育成開始の4月から毎月1回斃死貝を計数して生残率を算出するとともに、併せて100個ずつ

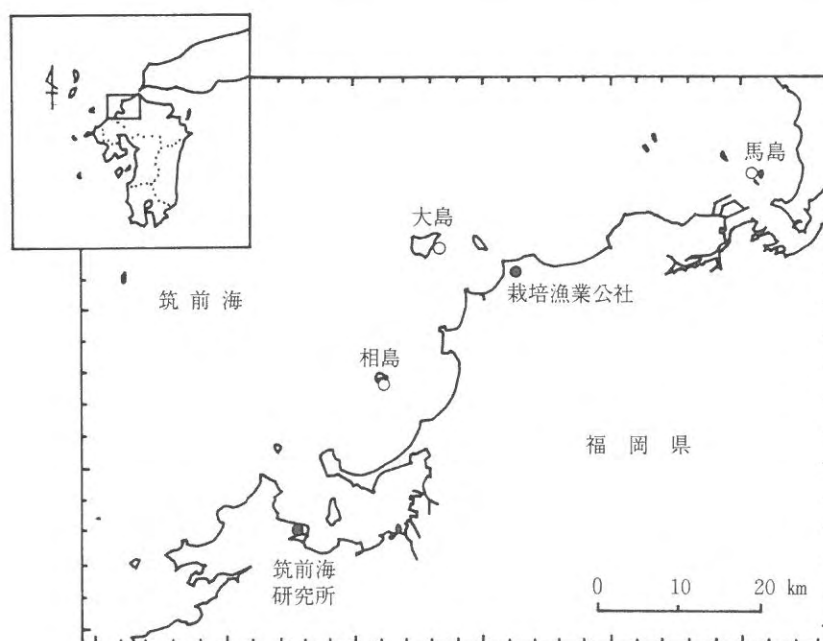


図1 アワビ中間育成漁場位置図

^{*1} 福岡県栽培漁業公社

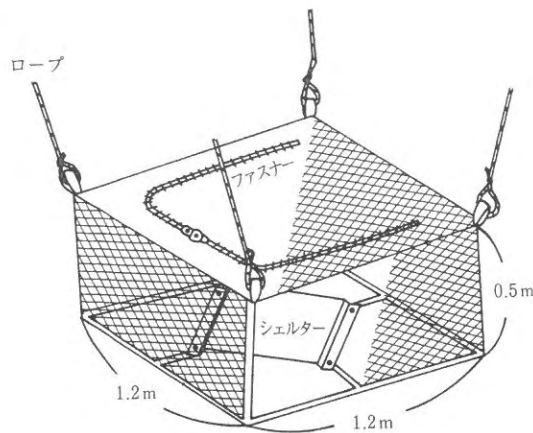


図2 アワビ稚貝育成籠

殻長を測定し成長を調べた。なお、3カ所の中間育成漁場で調査した網数は、稚貝受け入れ回次（通常2～3回に分けて収容）ごとに3網ずつ合計18～27網であった。

(3) 結果及び考察

昭和55年から平成5年度までの14年間について相島、大島、馬島の3ヶ所において中間育成終了時に集計したクロアワビ稚貝の生残率の推移を図3に示した。稚貝の生残率がほぼ50%以上の高い値を示したのは中間育成を開始した当初の昭和55～58年の4ヶ年と61年の合計5ヶ年に過ぎなかった。大量斃死が初めて認められたのは59年で、昭和59～60年は生残率は13～22%と、さらに、平成3年は10%以下を示すなど極端な低下を示した。その後、昭和61年に54.8%まで回復が見られたものの、ほとんど毎年30～40%と生残率は低いまま推移している。このような問題を解決するために、筑前海研究所では昭和60年に水産用医薬品のニフルスチレン酸ナトリウムや塩

酸オキシテトラサイクリンを用いた薬剤の経口投与や薬浴による治療が試みられた⁵⁾が明確な効果は見られなかった。また、昭和61年には稚貝の斃死原因を特定するため、病気の面からはビブリオ (*Vibrio alginolyticus*) の保菌状況を調査したり、餌料についても検討^{6,7)}したが、大量斃死の直接の原因究明までには至らなかった。

さらに、平成元年からは漁場へのクロアワビの放流量の不足を補うため、試験的にエゾアワビの種苗生産が行われるようになった。翌平成2年以降はクロアワビ稚貝と同じ場所で中間育成が開始され、エゾアワビ稚貝もクロアワビの生息域に放流されるようになった。エゾアワビ稚貝の生残率は事業開始当初の平成2～3年の2ヶ年は60%以上と高かったものの、平成4年から次第に減少し始め、翌平成5年では29.5%に低下するなどクロアワビと同様な生残率の低下傾向を示している。

次に、大島の中間育成場における平成元～5年のクロアワビとエゾアワビ稚貝の月別生残率の推移を図4に示した。クロアワビの斃死状況は大きく2通りに類型化できる。すなわち、平成元～2年に見られたように中間育成開始1～1.5ヶ月間はあまり斃死は起こらず、その後急激に大量斃死が見られた年と、平成3～5年のように中間育成を開始した直後から大量斃死が起きた年とが認められた。いずれも斃死は秋季の9～10月まで続くが、それ以降はあまり見られない。このような大量斃死の発生時期の違いの原因は水温等の環境によるものやいつ病気に感染したかで発症の時期が異なってくるものと推定される。一方、エゾアワビは導入当初の1990年は高水温期の8～10月に一時斃死が見られた以外はほとんど斃死

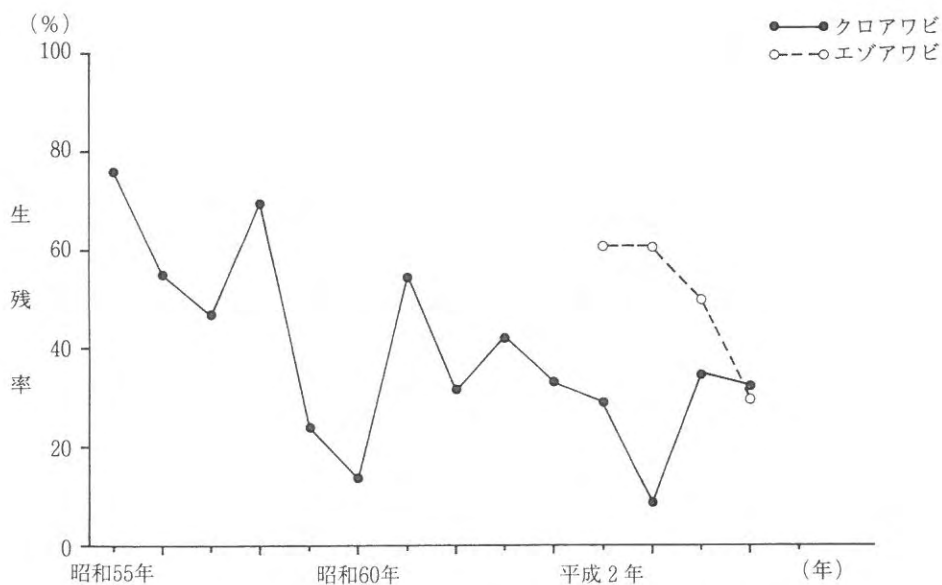


図3 筑前海区におけるクロ、エゾアワビの生残率の推移

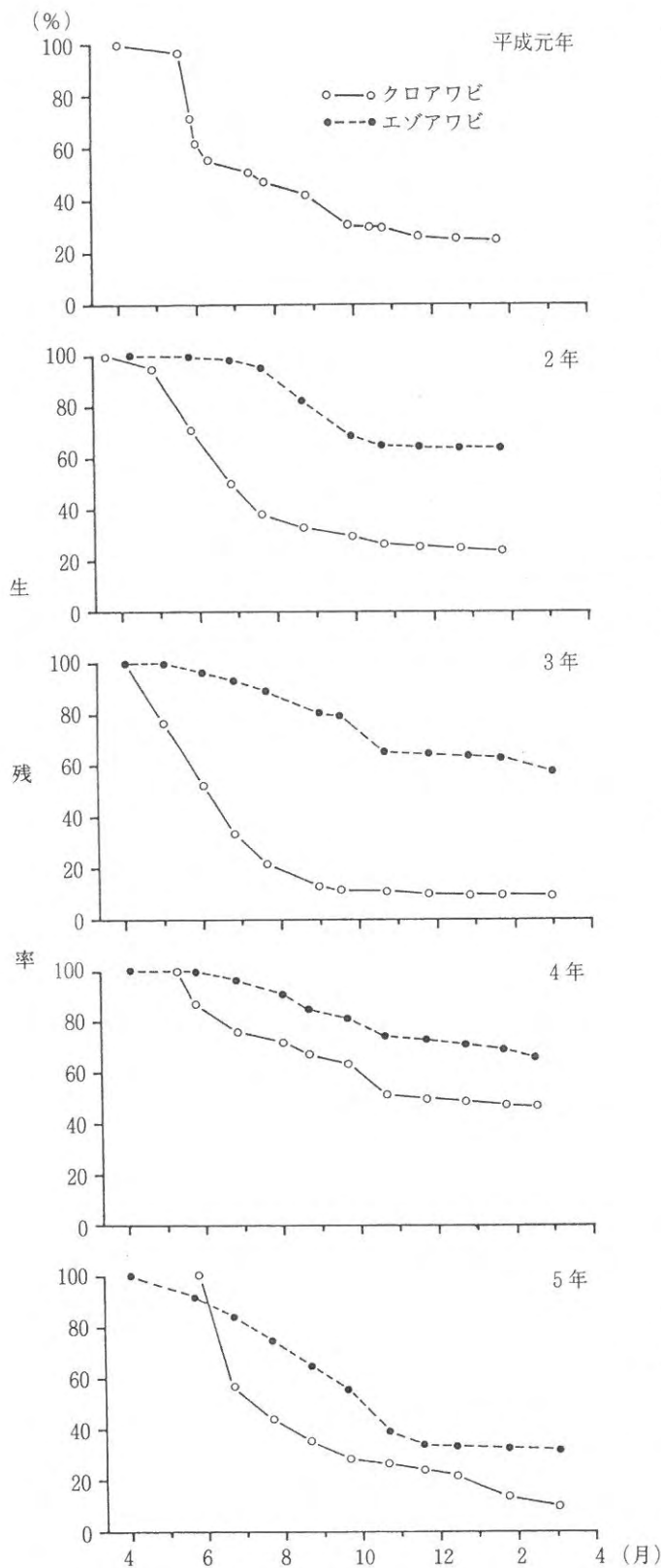


図4 大島の中間育成漁場におけるクロ、エゾアワビの生残率の推移

せず、中間育成終了時の歩留りは70%と極めて高かった。

続いて、平成3～4年は毎月いくらかずつ斃死が続いたが、生残率は60～70%と高いまま推移した。平成5年

は中間育成開始の4月から10月にかけて斃死が見られ、10月の時点での生残率は40%を割っている。その後斃死は止まったものの2月下旬の生残率は32.7%であった。このようにクロアワビもエゾアワビも同様に大量斃死が見られるが、前者のほうが後者に比べ短期間のうちに急激に斃死する傾向が伺え、その原因は種の特異性によるものかも知れない。

2. 飼育環境調査

(1) 目的

県下3ヶ所で行っている中間育成漁場において、季節により水温、塩分、溶存酸素等の水質環境が稚アワビの成長及び生残率にどのような影響を与えているのか、また、漁場別の生残率の違いの有無を検討するために毎月環境調査を実施した。

(2) 方法

上記の3ヶ所の中間育成漁場において表1に示すよう

表1 中間育成場環境調査年月日

年 月 日	場 所		
	相 島	大 島	馬 島
平成5年 4月26日	○		
5月20～26日	○	○	○
6月22～23日	○	○	○
7月12～21日	○	○	○
8月18～24日	○	○	○
9月21日	○	○	○
10月20日	○	○	○
11月17日	○	○	○
12月13日	○	○	○
平成6年 1月25～28日	○	○	
2月17～28日	○	○	

に平成5年4月から翌年2月まで毎月1回水温、塩分、溶存酸素を測定した。採水層は表層、中層（中間育成籠を垂下している2m層）及び底層の3層である。漁場で採水し水温を測定した後、塩分は鶴見精機のサリノメーターで、溶存酸素はウィンクラー液で固定し滴定法で測定した。

(3) 結果および考察

アワビ中間育成漁場における月別の環境の変化を図5に示した。まず、水温について見ると、大島の表層は4月26日に16.7℃を示した後、徐々に上昇し7月13日には23.0℃が観測された。翌8月19日は22.6℃と一時低下したものの、9月21日には23.1℃の最高水温を観測した。その後、水温下降期に入り、2月17日に12.2℃の最低水

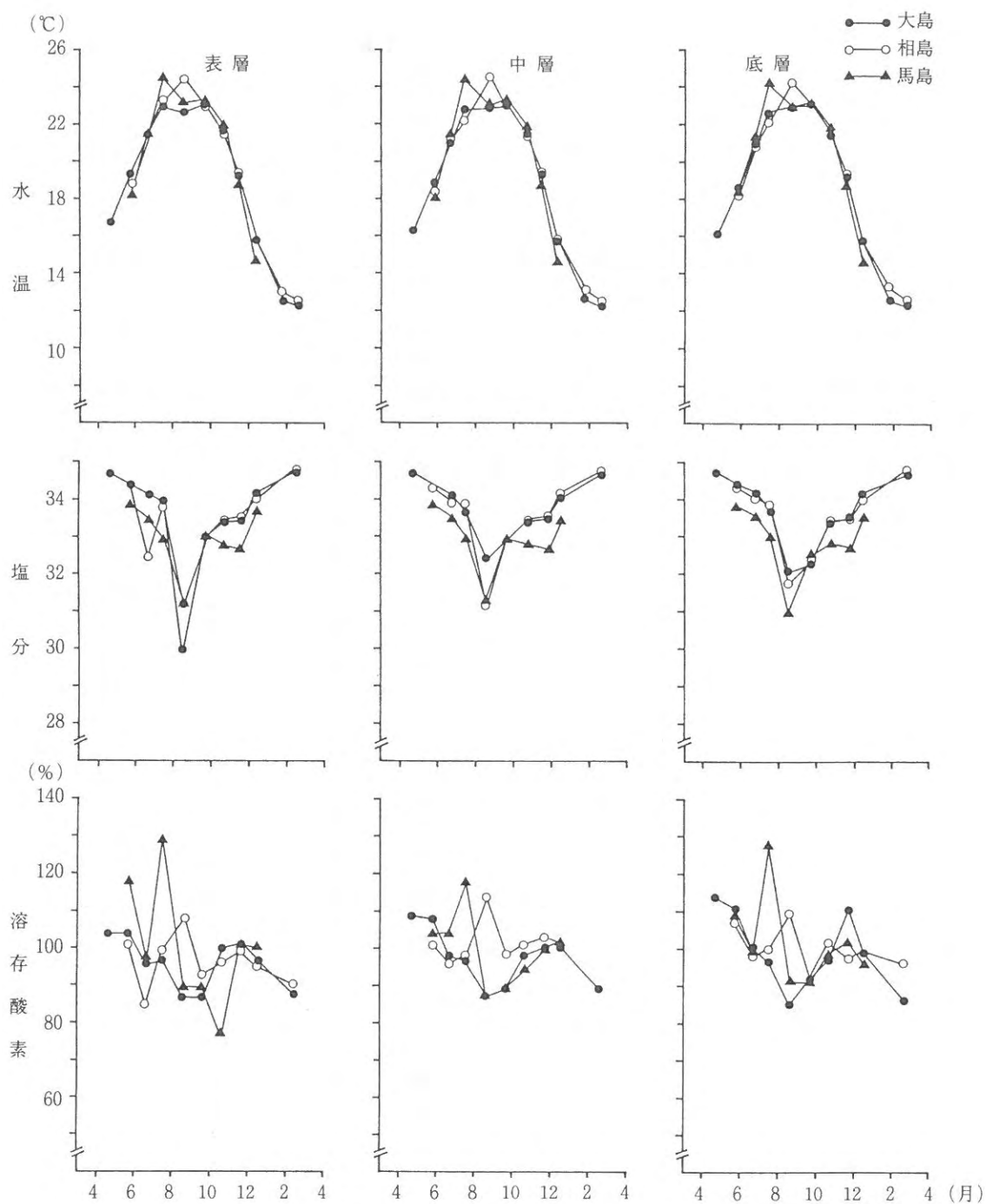


図5 アワビ中間育成漁場における環境の変化

温を示した。

次に、馬島の表層水温は7月12日に最高水温の24.5℃を示した。翌8月24日には一時低下し9月21日に再び上昇が見られるなど大島と同様な傾向を示した。相島の表層水温は大島に比べると夏、冬とも全体に高い傾向を示した。層別に見ると中層及び底層の水温は表層とはほぼ同様な傾向を示し、昇温期では水深が深くなるにつれて水温は低下する傾向を示した。このように平成4年は冷夏長雨のため育成漁場ごとに最高温度を示す月が変わり、

特に、大島では顕著な水温のピークを持たなかったことが特徴であった。

次に、塩分について見ると大島の表層では4月26日に34.70を示し、以後7月まで徐々に減少した。翌8月は降水量が多く中間育成を実施している港内に河川水が多量に流入したため、塩分は29.9と急激に減少した。その後、冬季にかけて35付近まで回復した。相島、馬島の表層の塩分は大島とほぼ同様な季節変化を示した。層別に見ると中層、底層は表層と同様な季節変化を示し、塩分

の変動幅は小さかった。また、中間育成籠を垂下している2m層で年間の塩分の濃度差が2.6～3.1と大きかったのは相島、馬島の漁場であった。

溶存酸素について見ると大島の表層で9～10月に一時80%まで低下が見られたが、年間を通じてはほぼ90%以上を示した。相島の表層では周年ほぼ100%前後で推移した。馬島の表層は7月12日に130%、10月20日に77%を示すなど全般に変動が大きかった。一方、2m層はどの中間育成漁場でも90～120%と比較的変動幅は小さく安定しており、漁場では貧酸素が原因で稚貝が斃死するとは考えられなかった。

II 原因究明調査

1. 餌料別飼育試験

(1) 目的

アワビの斃死の原因が餌料に起因するか否かを検討するため、大量斃死を起こしていない健全な稚貝を用いて餌料別飼育試験を行った。

(2) 方法

実験に用いた稚貝は表2に示したように、平成3年に筑前海研究所と福岡県立水産高等学校で種苗生産したクロアワビで、当研究所内で餌料別飼育試験を行った。

実験開始時の研究所産稚貝の殻長は 14.2 ± 2.1 mm、水産高校産は 15.8 ± 2.6 mmで、それぞれ200個ずつ、縦34cm×横51cm×高さ27cmのプラスチック製の籠に収容した。餌料として珪藻区、乾燥コンブ区及びアラメ主体の天然海藻区の3区を設定した。飼育期間は平成4年8月19日から平成5年2月15日まで180日間で、流水による飼育を行った。投餌回数は乾燥コンブは1週間に1度、天然海藻は2週間に1度与え、可能な限り毎日生育状況を観察するとともに斃死貝を取り上げ計数した。

(3) 結果及び考察

室内飼育による餌料別試験を図6に示した。実験は平成4年5月に一度設定したものの、アワビの斃死を引き起こす*Gymnodinium mikimotoi*赤潮が8月中旬に発生

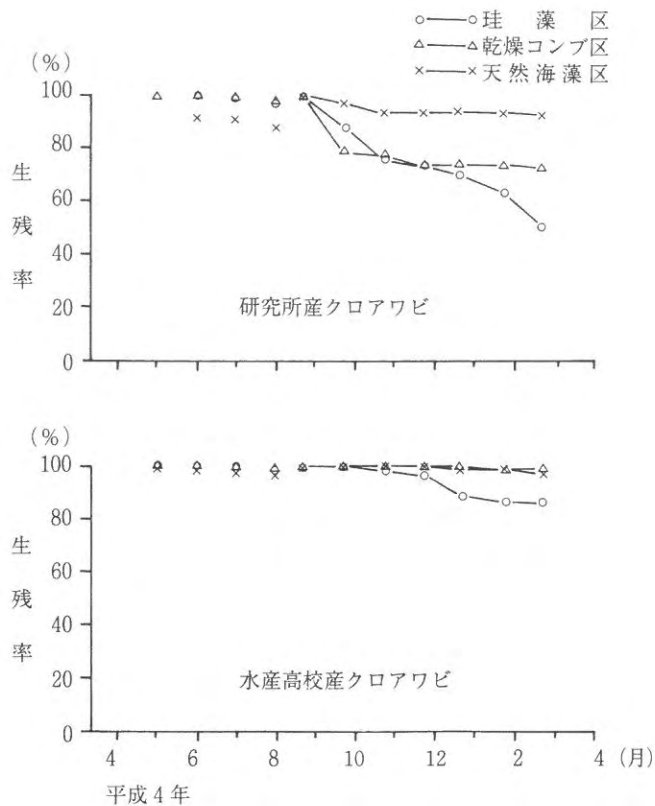


図6 室内飼育による産地別・餌料別飼育試験

し、飼育海水中に最高 1×10^4 cells/mlと高密度に出現したため一旦実験を中止した。その後、赤潮が消滅した8月19日に再度実験を開始した。6ヶ月後の実験終了時の研究所産クロアワビ稚貝の生残率は、高い順に天然海藻区では97%、乾燥コンブ区では73%、珪藻区では51%であった。

一方、水産高校産の稚貝は乾燥コンブ区では99%、天然海藻区では98%、珪藻区では86%であった。研究所産及び水産高校産稚貝とも天然海藻区では生残率が高く、珪藻区では低い結果となった。稚貝の殻長を見ると天然海藻及び乾燥コンブ区では6ヶ月間で14mmから28mmへと約2倍に成長したが、珪藻区では研究所産は14mmから19mmと、水産高校産では16mmから21mmとわずか1.3倍しか成長していない。この原因は実験期間中ア

表2 クロアワビ稚貝利用状況

種苗生産年度	種苗生産場所	母貝入手先	利用内容	備考
平成3年	筑前海研究所	長崎県	平成4年度大島中間育成場へ出荷 平成4、5年度餌料別飼育試験 及び感染実験	現在、室内で親貝まで育成中 大量斃死は見られていない
平成3年	県立水産高校	津屋崎地先	種苗生産、飼育実習 平成4年度餌料別飼育試験	生徒実習用 現在、室内で親貝まで育成中 大量斃死は見られていない

ワビの付着板の交換をしなかったため、珪藻の増殖が稚貝が必要とする餌の量に追いつかず、結果的に餌不足となり斃死したものと考えられた。

一方、アワビの餌として用いている天然海藻及び乾燥コンブの両区ではほとんど斃死が見られないことから、少なくとも今回は餌料が原因での大量斃死はなかったものと考えられる。

2. 病害感染試験

(1) 目的

病気の原因を究明するために病害個体を磨砕し、その濾液を用いて感染実験を行い、感染が成立するか否かを調べた。

(2) 方法

実験に供した稚貝は表2に示すように平成3年に当研究所で種苗生産し、大量斃死を起こしていない健全なクロアワビである。平均殻長17.1mmの稚貝を実験区、対照区用にそれぞれ100個ずつ準備した。攻撃用の病害個体は平成3年に栽培漁業公社で大量斃死した時の衰弱、斃死したクロアワビ稚貝で、これを6月4日に大量に採取し-80℃で凍結保存したものである。感染実験にはこの凍結した殻付き斃死貝2.0g（殻付が乳鉢で磨砕し易い）を乳鉢に入れ、6mlの組織培養用ハンクス液を徐々に加えながら磨砕し、15℃で5,000rpm、20分間の遠心分離を行った。上澄み液を0.45μmのミリポアフィルターで濾過し、5mlの濾液を作成した。この濾液を995mlの滅菌海水に添加して1,000mlとして、健全な稚貝100個を入れ通気しながら60分間浸漬した。対象区は同様に緩衝液5mlを滅菌海水に添加し、実験区と同じ方法で設定した。内側に飼育網を張った縦34cm×横51cm×高さ

27cmのプラスチック製の籠に稚貝を入れ、平成5年1月28日から9月20日の240日間飼育した。飼育水温は5月4日までは20℃の恒温で、それ以後は施設の都合により流水による自然水温とした。餌料からの病気の混入をできるだけ防ぐため乾燥コンブを単独で与えた。ほぼ毎日飼育状況を観察するとともに斃死貝はすみやかに取り上げ殻長を測定した後、10%中性緩衝ホルマリンで固定し組織切片観察用に保存した。

(3) 結果および考察

飼育水温及び斃死状況を図7、8に示した。流水開始時の水温は16.9℃で、その後徐々に上昇し7月19日に最高水温の25.1℃に達した。次に、斃死状況について見ると、対象区では実験開始155日目の7月2日に1個体斃死したのみであった。

一方、実験区では85日目の4月23日にはじめて斃死が起り、斃死は7月28日までの96日間継続し、斃死数は31個に達した。これらのことから本病気の原因は濾過性病原体によるものと確認された。また、今回の実験区の斃死率は31%であったが、中間育成場では60~70%の斃死が見られるなど本病気以外にも飼育管理や水質環境の悪化が斃死率の増加につながっていると考えられる。さらに、攻撃に用いた病害個体の感染力価の違いにも斃死率に大きな差が出るものと考えられる。

次に、平成5年4月27日から10月23日まで、栽培漁業公社産と筑前海研究所産クロアワビ稚貝を別々の飼育籠に収容し、同一水槽内で餌料別、密度別に飼育試験を実施した。その結果を図9に示した。公社産クロアワビは研究所に搬入する前から既に大量斃死が起り始めており、実験を設定した平成5年4月27日の時点でも斃死が継続していた。一旦斃死が始まったものは100個体区並

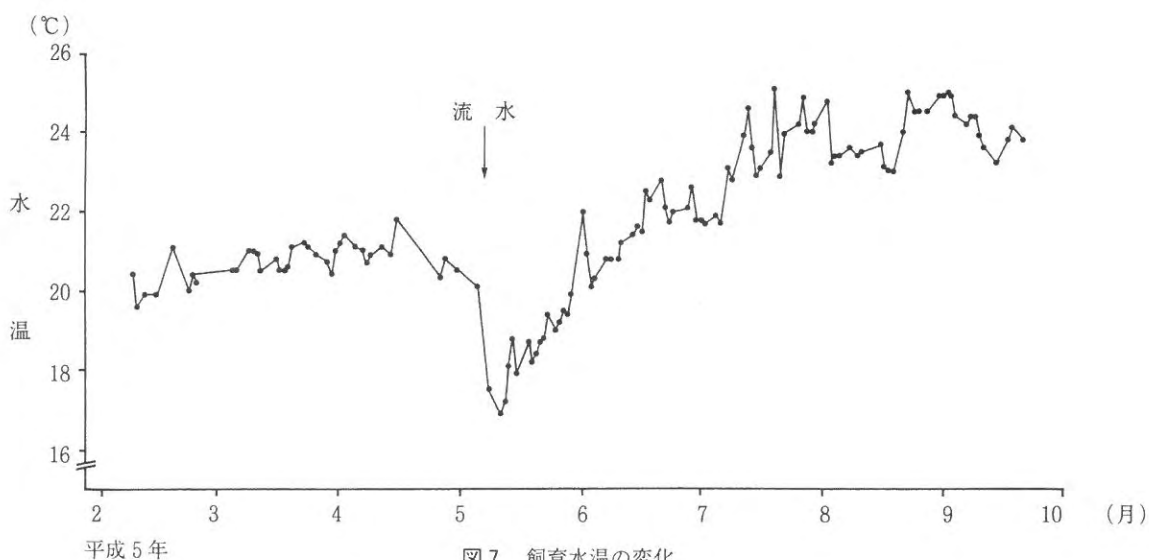


図7 飼育水温の変化

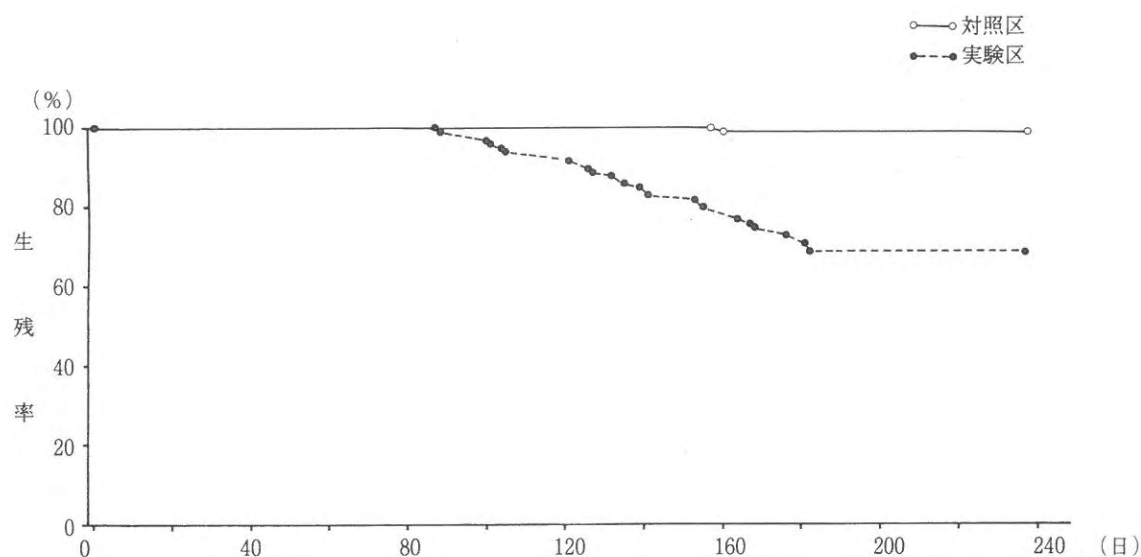


図8 感染実験による斃死状況 (20℃→自然水温)

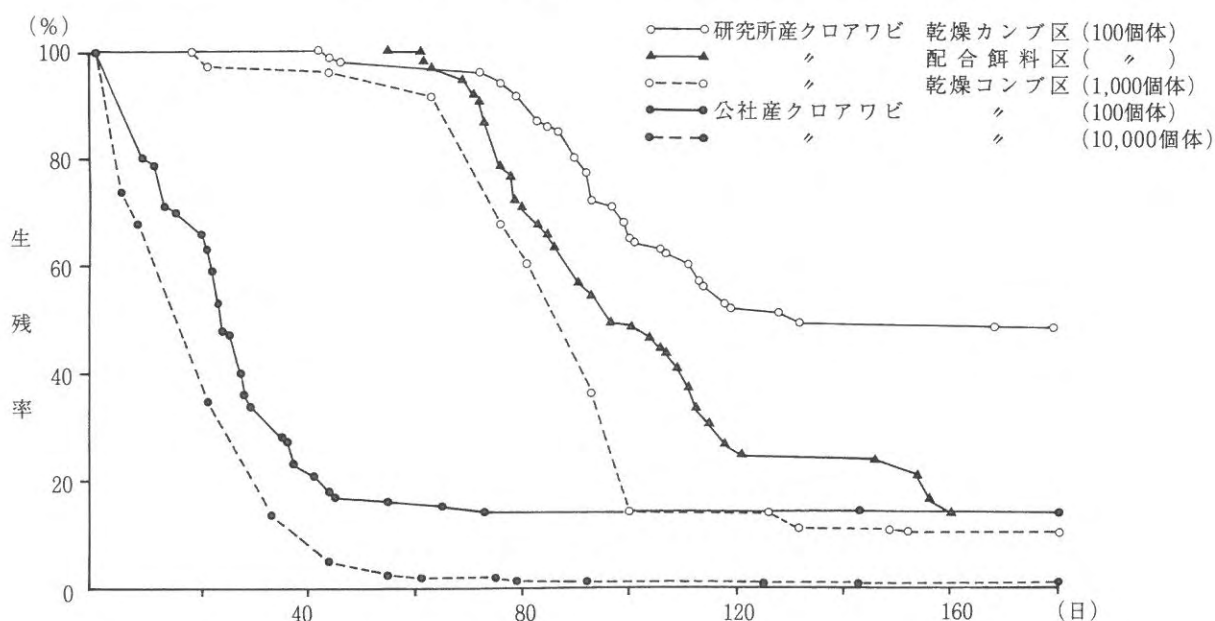


図9 筑前海研究所及び栽培漁業公社産クロアワビの斃死状況

びに10,000個体区でも飼育密度に関係なく6月下旬まで斃死は止まらず、最終の生残率はそれぞれ14%と0.7%と非常に低かった。

一方、研究所産クロアワビは実験開始前までは全く大量斃死は見られていなかったが、1,000個体区では60日過ぎに、また、100個体区では約70日目から急激に大量斃死が始まり、斃死の期間はおよそ60日間に達し、生残率はそれぞれ17%と50%であった。また、斃死が始まった筑前海研究所産のクロアワビ種苗を用いて、乾燥コンブ区と配合餌料区の2区を設定し餌料別の比較実験を行った所、餌料に関係なく大量斃死が継続した。このようなことから、病害稚貝から健全な稚貝へは飼育水を介して感染し、大量斃死に至ることが判明するとともに、

いったん斃死が発生した個体群は餌料に関係無く斃死が続くものと考えられる。

3. 病理組織学的調査

(1) 目的

中間育成中に大量斃死した稚貝が本病気の症状の特徴である神経幹や足側神経組織等に異常が生じているかどうかを確認することを目的に調査を行うと共に、本病気の症状の軽重と斃死の関係について検討した。

(2) 方法

平成4年4月末に大島の中間育成漁場で研究所及び公社で生産した殻長10mmのクロアワビ稚貝を1,500個ずつ6網に分けて収容し、1年間中間育成を行い両者の生

残率を調べた。併せて、病害調査用の組織切片を作成するため、中間育成出荷前及び育成中のクロアワビを毎月1回無作為に約10個体ずつサンプリングを行い、10%の中性緩衝ホルマリンで固定した。アワビの神経幹を中心に組織切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン法で染色した後、顕微鏡下で病変の発生状況を観察した。

(3) 結果および考察

クロアワビの中間育成時の生残率と病害発生状況を図10、11に示した。中間育成が終了した平成5年2月末の生残率は、研究所産稚貝は69.8%、栽培漁業公社産は51.9%と前者の方が18%高かった。栽培漁業公社産稚貝の年間斃死数は722個/網で、そのうち、中間育成開始から6月にかけてのわずか1ヶ月間で年間斃死数の半数以上の395個/網が斃死している。以後、1ヶ月間に20~50個/網の斃死が継続して認められ、12月に再び70個/網とやや斃死が多くなる傾向が見られた。

一方、研究所産の健全な稚貝は栽培漁業公社産に比べ1ヶ月遅れて6月から7月にかけて大量斃死が起こり、この間の斃死は263個/網で年間斃死数の45%に相当した。

いずれも中間育成開始から2ヶ月以内に大量斃死が起こり、その後の斃死数は少ないという特徴を示した。これらのことから漁場での病気の感染が強く疑われ、今後何らかの対策が必要と考えられる。また、現在行っている海面垂下方式による中間育成の稚貝の生残率を向上させるためには、5~7月の斃死をいかにおさえるかが重要と考えられる。

次に、組織切片の観察結果では本病の原因が神経幹と足側神経横連鎖に生じた腫瘍であると報告⁸⁾されているものと同じ症状が確認された。これらの症状の発生状態について見ると、栽培漁業公社産稚貝は既に出荷前にわずかではあるが神経幹組織の異常を伴った個体が認められた。症状の悪化した個体の出現割合は中間育成直後から8月にかけて、また、11~3月にも多くなる傾向が見られた。

一方、研究所産稚貝は出荷前までは神経幹組織の異常は全く認められなかったが、中間育成開始後は栽培漁業公社産稚貝に比べ約1ヶ月遅れたものの7~8月に症状の悪化した個体が現れた。症状の悪化した個体の出現割合

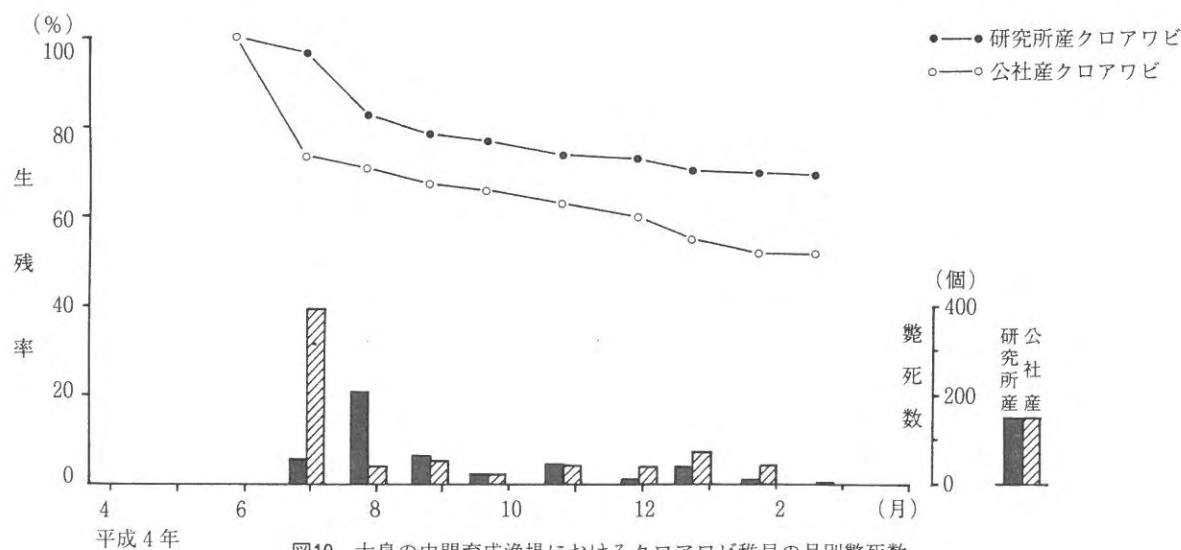


図10 大島の中間育成漁場におけるクロアワビ稚貝の月別斃死数

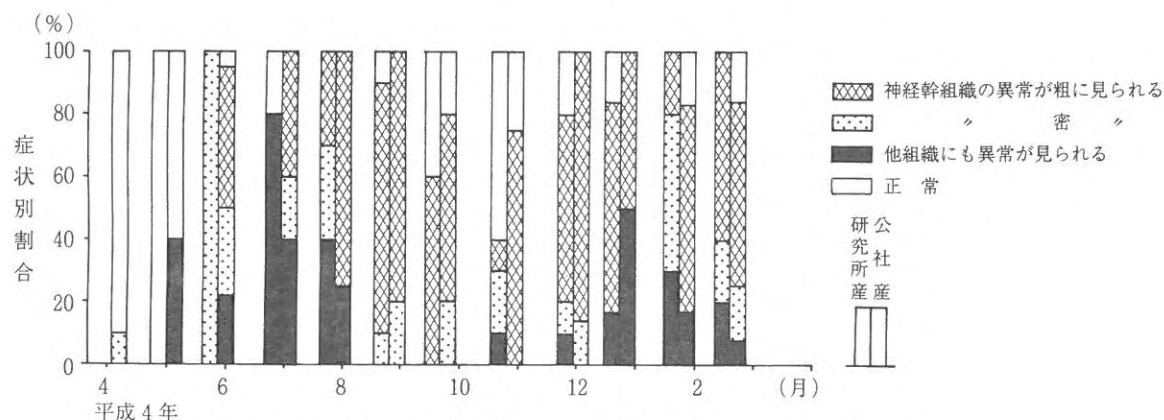


図11 大島の中間育成漁場におけるクロアワビ稚貝の病害発生状況

合が高い6～8月と12～2月は斃死割合も高く、逆に、症状の軽い9～11月は斃死数も少ないなど両者の関係は良く一致した。

Ⅲ 病害予防対策

1. 健全な種苗の生産

(1) 目的

大量斃死に対する有効な防疫対策を確立するとともに、感染実験及び餌料別飼育実験用の健全種苗を確保することを目的に、当研究所において種苗生産を実施した。

(2) 方法

平成3年は長崎県、平成4年は山口県、平成5年は島根県及び地元から天然クロアワビをそれぞれ約50個を購入し、隔離した1tコンクリート水槽で母貝飼育を行った。水槽は母貝を収容する前に十分乾燥させ、500ppmの次亜塩素酸ソーダで消毒した。餌料は病原菌の混入をできるだけ防止するため、乾燥コンブを単独で与えた。

採卵は毎年10～11月に当研究所内の施設を使用して行っている。ふ化、採苗及び稚貝飼育は、研究所内の他の場所で飼育しているアワビからの感染を防ぐためできるだけ隔離して行った。

(3) 結果および考察

平成3年から平成5年の3ケ年に当研究所で行ったクロアワビの種苗生産結果を表3に示した。過去3回の結果では現在室内で継続飼育している平成3年と平成5年産のクロアワビは、大量斃死は起こっておらず、また、症状の外見的な特徴の一つである殻欠損や付着力の低下や神経組織の異常も認められていない。さらに、平成3年に種苗生産し翌4年に中間育成漁場に出荷したクロアワビも公社産に比べて生残率が高かったことから、これらの種苗は健全であったと言えよう。これらのことから、できるだけ人工種苗が放流されていない海域から、新たに天然のクロアワビの母貝を導入して種苗生産することは、病気の予防、防疫に非常に有効な方法の一つと言えよう。

表3 クロアワビの種苗生産状況

年 度	種苗生産場所	母貝入手先	個数(個)	採卵年月日	生産個数(個)
平成3年	筑前海研究所	長崎県野母崎	50	11月25日	6,000
4年	〃	山口県阿武郡須佐	60	10月27日	2,000
5年	〃	島根県隠岐島	25	11月2～9日	10,000
〃	〃	福岡県糸島郡芥屋	30	〃	10,000

Ⅳ 要 約

1) 福岡県では昭和55年にクロアワビの種苗生産並びに中間育成が事業化され、殻長10mmの稚貝100万個が中間育成場へ出荷されるようになった。約1年間育成を行い殻長30mm以上に成長したものを各地先の磯漁場へ放流している。事業開始当初の稚貝の平均生残率は70%近くを維持し順調に推移していたが、昭和59年から大量斃死が始まり現在まで毎年続いている。大量斃死が発生するようになり生残率は35%以下に半減したため、漁場への稚貝の放流数が減少し、漁業者の要望を満たすことが難しくなっている。そのため、平成2年からクロアワビの放流数の不足分を満たすため、もともと在来種ではない北方系のエゾアワビの導入をはかってきた。エゾアワビの生残率は導入後2ケ年間は60%と高かったものの、平成4年からはクロアワビと同様に大量斃死が始まり、平成5年では30%と急激な低下を示した。

2) 県内3ケ所で実施している中間育成漁場の飼育環境について見ると、内陸から6～7kmも離れた離島にもかかわらず、夏場の塩分は34.5から30へと大きく低下

し、また、溶存酸素も80%を割る月も観測された。そのため、今後は飼育網籠の垂下の深さの調節や中間育成場所の移動等の検討を行う必要があると思われる。

3) 当研究所並びに水産高校で種苗生産した大量斃死が見られない健全なクロアワビ稚貝を用いて、珪藻区、乾燥コンブ区及びワカメ、アラメ等の天然海藻区の3区を設定し5ヶ月間の餌料別飼育試験を行った。その結果、珪藻区の歩留りがやや悪かった以外はほとんど斃死は見られず、特に、天然海藻を与えた区の生残率は93～99%と極めて高く、今回の実験に関する限り餌料に起因する大量斃死は見られなかった。

4) 公社産の大量斃死した病害稚貝を用いて研究所産の健全な稚貝へ攻撃、感染実験を行った。その結果、対照区ではほとんど斃死が見られなかった(155日目には1個体斃死)のに対し、実験区では感染後88日目から斃死し始め、182日後には約30%が斃死した。そのため斃死の原因は濾過性病原体であることが確認された。

5) 斃死し始めた稚貝と健全な稚貝を飼育籠に分別し同じ水槽内で飼育すると、健全な個体群は約2ヶ月後か

ら大量斃死が始まり、3.5ヶ月後には約90%が斃死した。そのため、本病原体は飼育水を介しても感染、発症し、斃死に到ることが実証された。

6) 平成3年5月に大島の間育成場へ出荷した公社産クロアワビは育成開始から約2ヶ月間で大量斃死が起こり、この期間だけで年間斃死数の半数に達した。水温が20℃以上に達した7月以降は若干斃死は見られるものの大量斃死までには至らなかった。その後、水温が低下した12～1月に再び斃死が増加する傾向が伺えた。一方、研究所産クロアワビは公社産に比べ約1ヶ月遅れの7～8月に大量斃死が見られるなど、漁場での病気の感染が強く示唆された。

7) 組織切片の観察結果では、公社産稚貝は既に中間育成出荷前にわずかではあるが神経幹組織に異常を有する個体が出現していた。その後、他組織にも異常が見られる症状の悪化した稚貝は5～8月と11～3月に出現割合が多くなる傾向が伺えた。一方、研究所産稚貝は中間育成開始前までは神経幹の異常は全く認められなかったが、開始後では公社産稚貝に比べ約1ヶ月遅れの7～8月に組織の異常を伴う症状の悪化した個体が現れた。

8) 症状の悪化した個体の出現割合が高い6～8月と12～2月は同時に斃死数も多く、逆に出現割合の少ない9～11月は斃死数も少ないなど、両者の関係は非常に良く一致した。

9) 当研究所では平成3年から毎年病気の疑いの少ない地域から天然のクロアワビ母貝を購入し、当研究所で

隔離飼育した後、その母貝を用いて種苗生産を実施している。過去3回の種苗生産の結果、研究所内では現在まで大量斃死は発生していない。このようなことから施設や器具等を完全に消毒し、さらに、採卵が終了した母貝はそのつど処分し、新たに母貝を入れ換えて種苗生産を行うことが病気の予防、防疫に有効と考えられる。

V 文 献

- 1) 福岡県：放流技術開発事業報告書、(放流漁場高度利用技術開発事業,あわび・うに類) 1-29 (1988)
- 2) 太刀山透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果, 福岡水技研報, 1, 129-136 (1993)
- 3) 二島賢二他：放流技術開発事業報告書、(放流漁場高度利用技術開発事業, アカウニ・アワビ), 1-25 (1992)
- 4) 中津川俊雄：筋委縮を伴うクロアワビ稚貝の疾病の伝染性, 魚病研究, 25 207-211 (1990)
- 5) 藤 紘和他：病害対策に関する研究, 水試研究成果報告書, 3 (1986)
- 6) 浜田豊市・二島賢二：病害対策に関する研究, 一 中間育成アワビのビブリオ病について-, 水試研究成果報告, 3 (1987)
- 7) 浜田豊市他：病害対策に関する研究, 一 中間育成アワビの疾病について-, 水試研究成果報告, 3 (1988)
- 8) 中津川俊雄他：筋委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)

トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之・吉村 研治*

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

本年は昨年と同様に山口県下関市南風泊市場で採卵を2回行なった。卵は受精後ビニール袋に入れ酸素封入し、1時間かけて輸送した。採卵及びふ化状況は表1に示すとおり180万粒の卵から102万尾がふ化し、ふ化率は56.7%であった。

表1 採卵及びふ化状況

回次	採卵場所	採卵日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)
1	下関市	4/21	120.0	94.0	83.3	100.0
2	下関市	5/4	60.0	90.1	3.3	2.0
計			180.0	92.7	56.7	102.0

(2) 幼稚仔飼育

ふ化仔魚 102万尾は50トン水槽2面にほぼ均等に収容した。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。

仔魚は日齢40日までは順調に成育したが、日齢50日から52日目にウーディニウムの寄生により全滅した。このため、山口県より全長15mmの種苗20万尾を受け入れ、飼育を継続した。種苗生産の結果は表2に示す。

昨年までの飼育結果から、各種病害は20mm（日齢40日）を越えると発生することがあり、25mm以上になると歩留り低下の大きな原因となることが判明していた。現在罹病時の治療策が確立されていないため、本年は20

表2 種苗生産の結果

回次	収容尾数 (万尾)	収容水槽	取 り 上 げ 時				歩留り (%)
			平均 全長 (mm)	平均 体重 (g)	尾 数 (尾)	重 量 (kg)	
1	6.0	E-3	33.1	1.39	49,600	68.9	82.7
	8.0	E-4	29.8	0.92	74,000	68.3	92.5
	6.0	E-5	34.0	1.53	37,000	56.8	61.7
計	20.0				160,600	194.0	80.3

～25mmで早期に沖出しして育成密度を下げることににより病害発生を予防する計画であったが、病気の発生及び伝染が例年より早く日齢52日で全滅した。従って、今後は出荷サイズの小型化を更に進めるとともに、現状よりも種苗生産時の飼育密度を落とすなどの健苗育成策を実施する必要がある。なお、20mmあるいはそれ以下のサイズで出荷する場合輸送による減耗が大きく、その防止対策が重要である。

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及び姫島漁協に委託した。

鐘崎漁協での中間育成には30、33mmおよび34mmの種苗を供した。種苗の受入れは7月19日に行い、沖出しで育成を開始した。種苗は漁港内に設置した長方形の筏2基（12×18m）に、海面小割生けす12面を張り収容した。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。餌料は飼育開始後3日間は主に配合飼料を、その後は冷凍イカナゴを1日4～6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する種苗は、鐘崎漁協で9日間育成した46mm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、7月28日から育成

* 福岡県栽培漁業公社

表3 中間育成の結果

育成場所	受 入 れ			取 り 上 げ				備考
	月日	全長	尾数	月日	全長	尾数	生残率	
鐘 崎	7/19	34mm	37,000尾	7/28, 29	50mm	23,950尾	64.7%	姫島へ
	〃	33	49,600	8/24	73	23,690	47.8	
	〃	30	40,800	9/13	99	4,780	11.7	
	〃	30	33,200	7/28	46	9,600	28.9	
姫 島	7/28	46	9,600	9/6	112	8,240	85.8	
合 計			160,600尾			60,660尾	37.7%	

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した種苗は、3つのサイズで取り上げ放流試験等に供した。1回目は9～10日間の育成で平均全長46mmと50mmに成長した種苗をそれぞれ9,600尾および23,950尾取り上げた。通算の歩留りは28.9%および64.7%で、このうち46mmの種苗は姫島でさらに中間育成を行ない、50mmの種苗は標識放流試験に使用した。2回目に取り上げた種苗は、36日間の中間育成で平均全長73mmに成長した23,690尾で、47.8%の歩留りであった。3回目は57日間の中間育成を行った平均全長99mmの種苗4,780尾で、11.7%の歩留りとなった。2、3回目の73mm、99mmの種苗はすべて標識放流試験に用いた。

姫島では46mmの種苗から40日間の中間育成により、全長112mmの種苗を8,240尾生産し、歩留りは85.8%と高い結果が得られた。種苗は尾鰭カットを行い標識放流試験に用いた。

種苗生産では20mmを越えた頃の病害の発生により、生産尾数を大きく減らすことが多かったので、昨年までは中間育成の開始サイズを病気が発生する20～25mm以下とすることを目標としていた。しかし、20mm台前半の小型サイズからの中間育成の歩留りは、昭和62年度に

70mmまで育成して17.8%、平成元～4年の57～119mmまでの育成で6.5～33.9%という結果を得ているように主として種苗生産場所から中間育成生けすへの輸送中の減耗により10～20%（70～80mmサイズ）と低い値となる^{1)～4)}。今年度は種苗生産での病害発生により他県から種苗を搬入したため、中間育成サイズが30mm以上と大きくなった。その結果46～98mmまでの育成で11.7～64.7%、このうち73mmまでの歩留まりが47.8%と高い値となった。中間育成開始サイズは、25mm以下の小型種苗の場合には輸送による減耗が大きく影響して、中間育成の歩留まりが低いので、種苗生産時の密度を低くするなどして病害発生を抑えながら、30mm以上での出荷が必要と考えられる。

3. 放流および追跡調査

育成した種苗は、7月下旬に福岡湾西部の今津湾において2.4万尾（50±5.6mm）、8月下旬および9月中旬に福岡湾中央（西戸崎南）で2.4万尾（73±10.2mm）、0.5万尾（99±11.8mm）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。この他に9月上旬に唐津湾（姫島地先）で0.8万尾（112±10.4mm）を尾鰭カットして放流した。トラフグ種苗放流の概要は表4に、放流場所は図1に示すとおりである。

放流魚は福岡湾でのタ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¹⁾。従って、福岡湾を対象に放流魚が湾外に逸散しない8～

表4 放流の概要

放流月日	場 所	平 均 全 長	尾 数	標 識 方 法
7.28,29	A 福岡湾奥（今津湾）	50±5.6mm	23,950尾	ALC耳石染色
8.24	B 福岡湾中央（西戸崎南）	73±10.2	23,690	〃
9.13	〃	99±11.8	4,780	〃
9.6	C 唐津湾	112±10.4	8,240	尾鰭カット
	合 計		60,660尾	

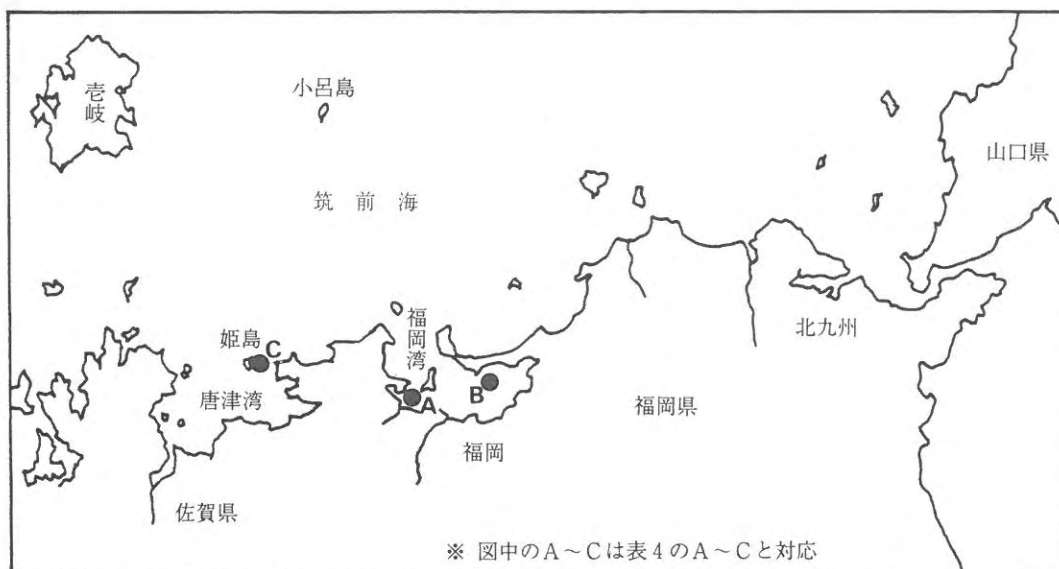


図1 放流場所

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3か月程度の生残状況を知るため、標識脱落がないALC標識を用いて、昨年に続き追跡調査を行った。昨年は5cmと9cmサイズの標識放流を行ったが、本年は5、7および10cm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。各放流群の放流及び染色の概要は表5、放流場所は図2のとおりである。

ALC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ALCを25ppmの濃度にして21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。染色開始2時間後(14:00)の水温は21～23度、酸素濃度は4.5～5.5ppm、pHは7.7～8.0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。染色終了後の死亡は、

染色を実施していない水槽と同程度でごくわずかだったので、染色による生残率の低下はほとんどなかったと考えられる。

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。入手した幼魚は全体で2,750尾、そのうち2,711尾について、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出漁日毎のCPUの経時的

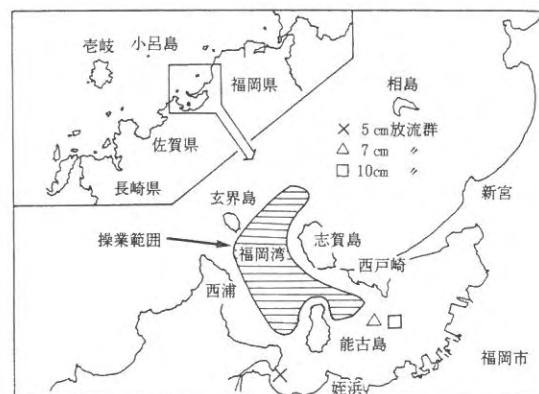


図2 福岡湾におけるALC耳石標識魚の放流場所と小型底びき網漁船の操業範囲

表5 ALC耳石染色の概要

放流群	染色時		ALCの表示
	月日	全長	
湾奥 5cm群	7/13	36.0mm	リング1重(φ0.55mm)
湾中央 7cm群	7/2	21.8	リング1重(φ0.42mm)
湾中央 10cm群	7/2,13	21.8	リング2重
		31.3	(φ0.42、0.52mm)

変化から検討した。C P U E（単位努力量当りの漁獲量）はここでは一日一隻当たりの漁獲尾数とし、天然群と各放流群間で比較した。10cm放流群は、放流40～50日後に小型底びき網の操業水域に移動するため、図3のとお

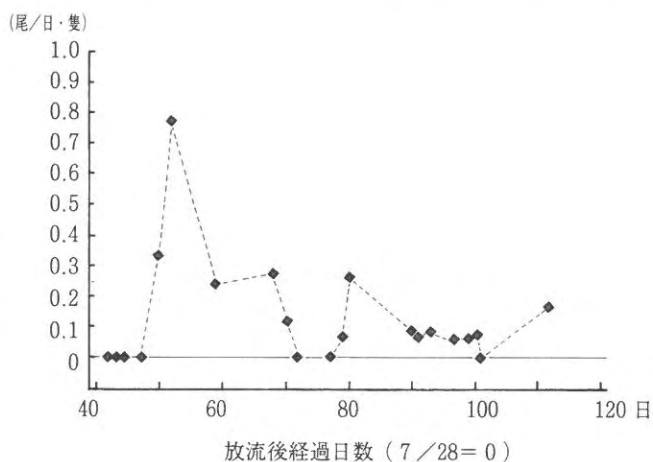


図3 小型底びき網による10cm放流群のC P U E

り40～50日後にC P U Eが増加する。しかし、放流後60日が経過すると小型底びき網の操業水域への移動が終了するため、10cm放流群のC P U Eは若干変動しながらも比較的安定する。

7cm群のC P U Eは図4のとおりに調査期間を通して10cm群よりも安定しておりしかも低位である。しかし、10cm群のC P U Eは放流後55日までの値が放流直後の高密度分布時のもので特に高いので、この期間を除いた安定期間の平均値で7cm群と比較すると、表6に示すとおりの0.1098で7cm群の0.0983よりわずかに1.12倍大きいだけである。

5cm群は、天然幼稚魚が分布する瑞梅寺川河口の今津湾に放流したが、小型底びき網漁場から離れているため、他群より遅れて72日後から漁獲され始める。従ってC P U Eは図5に示すように、安定期間を72～112日後とすると平均0.0675で、7cm群の0.69倍である。

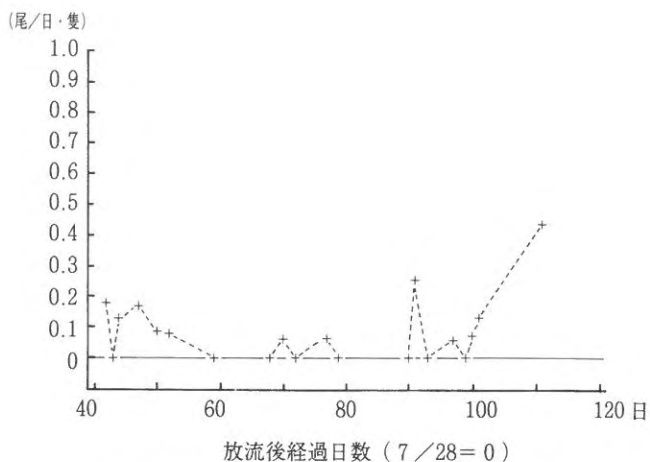


図4 小型底びき網による7cm放流群のC P U E

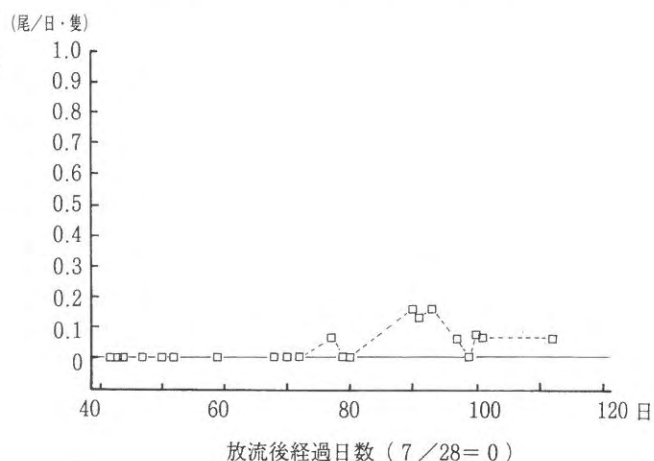


図5 小型底びき網による5cm放流群のC P U E

天然群のC P U Eは図6のとおりに放流後70日が経過して10月にはいと減少し始める。10月以降大型の個体から湾外へ逸散するものと考えられる。

これらの結果に放流尾数を考慮に入れて、放流群別の放流尾数当たりの生残状況を検討した。放流1万尾当たりのC P U Eを用いて各放流群間の生残率状況を比較すると表6に示すとおりの、10cmが特に生き残りが良く、7cm群の5.5倍である。5cm群は7cm群の0.68倍であ

表6 各放流群のC P U Eの比較

		5cm放流群	7cm放流群	10cm放流群	備 考
C P U E	全調査期間	0.0386	0.0983	0.1309	42～112日後
	安定期間	0.0675	0.0983	0.1098	
	安定期間の相対値	0.69	1.00	1.12	7cm群を1.0とした
放流1万尾 当りC P U E	安定期間	0.0282	0.0415	0.2300	
	安定期間の相対値	0.68	1.00	5.50	7cm群を1.0とした
安定期間（放流後の期間）		72～112日後	42～112日後	59～112日後	
放流尾数（尾）		23,950	23,690	4,780	

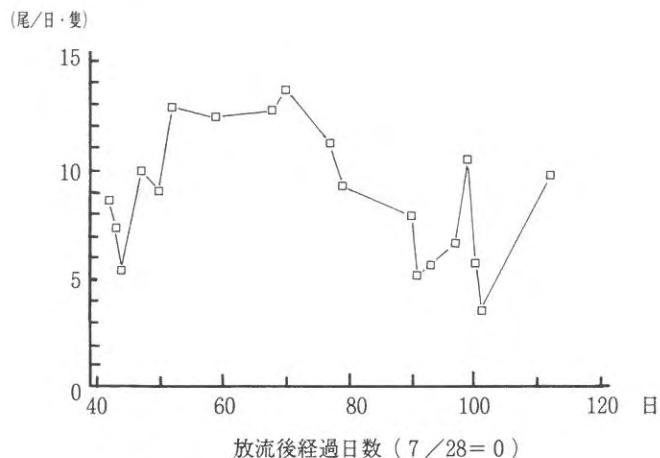


図6 小型底びき網による天然群のC P U E

る。5, 7 cm群の生き残り状況は10cm群に対してかなり低い。5 cm群は放流時に100尾を生かして持ち帰り、1週間の無給餌飼育で輸送による減耗を検討した。その結果、生残率は図7に示すとおり放流日から3日後で

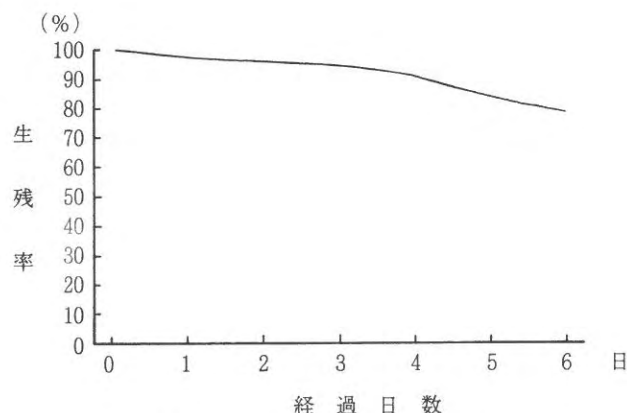


図7 5 cm放流群の無給餌飼育結果

95%, 1週間後で83%と比較的高く、輸送による減耗は小さかったと考えられた。7 cm群についても同様の輸送を行ったので、輸送減耗は小さかったと考えられる。このことから7~10cmの間に適正放流サイズがあるものと推定された。

成長は各放流群について全長、体長、体重の経時的変化を比較して検討した。全長は図8に示すとおり、人工群が天然群よりも約50mm小さい。体長は図9のとおりで、全長と同様に人工群が約30mm小さい。

天然群と人工魚を比べた場合に、全長および体長差は放流後40~80日間ではほぼ一定しているため、日間成長量は昨年同様に天然魚と放流魚でほとんど差がないといえる。また昨年の結果と同様に⁴⁾、放流群間でみられた体長差は全長差程には認められない。放流群間の全長差は尾鰭の長さの違いによるものであり、放流群の成長は

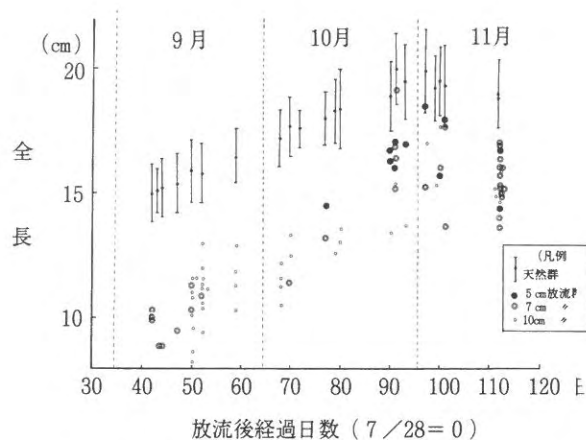


図8 天然魚及び各放流群の全長の推移

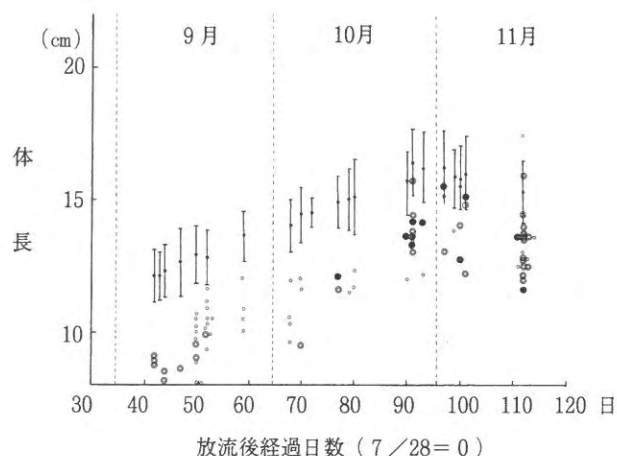


図9 天然魚及び各放流群の体長の推移

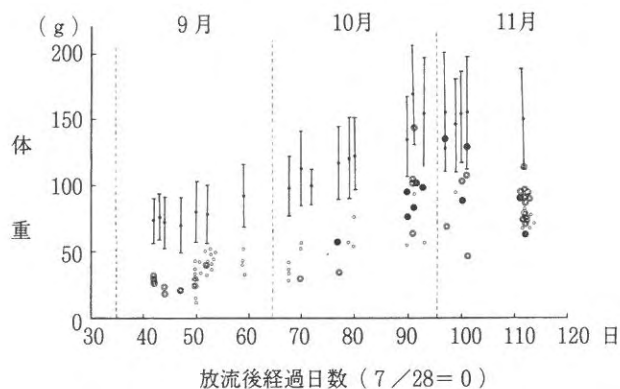


図10 天然魚及び各放流群の体重の推移

互いにほぼ等しいと推定される。大型群に比べて中間育成期間が短い小型(5 cm)群は、かみ合いが少ないため尾鰭の欠損が少なく、他サイズの放流群と比べて全長が相対的に大きい。体重は図10に示すように天然群が人工群を放流後40~50日で50g、その後少し増加して60g程度上まわる。

放流後90日を過ぎた10月下旬になると、全長、体長及び体重が天然群に追いついた様にみえるが、これは天然

群のCPU Eの減少で示されるように、天然の大型群が水温の低下に伴い、放流群より早く湾外へ逸散するためのみかけ上の減少であろう。

本年の調査結果から放流サイズは、70～100mmと考えられた。今後は80、90mmサイズ群の生残状況を明らかにし、海域に応じた放流適正サイズを明らかにしたい。

4. 市場調査

西日本のふぐ延縄漁船による漁獲物の大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場では、漁場によって内海産（瀬戸内海産）と山口、福岡、佐賀、長崎の4県の延縄船により黄海～東シナ海～九州沿岸海域で漁獲される外海産の2つの銘柄に分けている。南風泊市場の外海産トラフグを対象として放流効果を推定するため、放流魚と考えられる尾鰭変形魚の尾数および大きさを明らかにした。調査は漁獲量が多い10～3月に月1回、その日に水揚げされた量の8割以上の尾数を対象に行った。南風泊市場は水揚げされる放流魚（尾鰭変形魚）の増加に伴い、昨年から新しく放流魚の銘柄をつくった。調査は昨年同様この放流銘柄のほかに、変形魚が多く混じっ

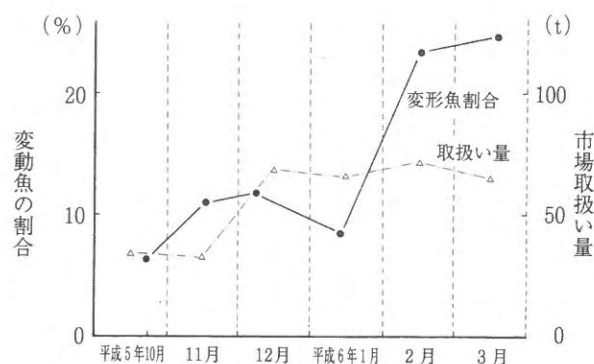


図11 尾鰭変形魚の割合と市場取扱量（外海産）

ているスレ銘柄を中心に行った。変形魚の識別は、尾鰭の外観から変形の不明瞭な個体は除いて明瞭な個体のみを計数し、変形魚の混在率が過大評価にならないようにした。銘柄別の調査尾数および変形魚の尾数は付表1に示すとおりで、イキ銘柄が大部分を占め、1月以降では1～10入の大型魚が増加する。変形魚の尾数割合は、図11に示すように漁期の前半から中ごろ（10～1月）にかけては6～11%であるが、後半の2、3月には上昇して20%台に達する。変形魚の割合は漁場別では表7に示す

表7 漁区別の変形魚の割合

(12月8日)

※ 海区番号は農林漁区

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	五島北	214	6	40	318	12.6
	韓国南	232	2	27	325	8.3
九州北部東側	山口県沖	971	1	10	126	7.9
	福岡、山口沖	981	2	17	90	18.9

(1月13日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	壱岐沖	202	3	61	474	12.9
	五島灘	215	3	17	95	17.9
九州北部東側	福岡、山口沖	981	6	74	1,071	6.9
済州島東		254	1	4	214	1.9

(2月16日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	対馬南	212	1	13	42	31.0
	五島北	214	7	126	226	55.8
	韓国南	232	1	26	99	26.3
九州北部東側	福岡、山口沖	900	2	48	303	15.8
	山口県沖	961	1	12	81	14.8
	〃	971	2	4	26	15.4
	福岡、山口沖	982	8	124	716	17.3

(3月18日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	北松		5	161	507	31.8
	五島北	214	3	23	90	25.6
九州北部東側	福岡、山口沖	982	4	56	332	16.6

とおり、福岡と釜山を結ぶ線を境界として九州北部海域を東西に分けた場合に、12月を除く1～3月では西高東低で西側の長崎県海域で高く、東側の山口・福岡県海域で低い。変形魚が55.8%と特に高い値を示した2月16日の五島北海域の漁獲物には、全長20～30cmのマメ銘柄が多く含まれ、その大部分が変形魚である。マメ銘柄は他海域では少なく、五島海域で特に長崎県所属の小型船（5トン未満）が漁獲する。放流後間もない0+歳魚（マメ銘柄）を他海域へ逸散する前に漁獲することが、五島を含む西側海域で変形魚の割合を高くしている要因の1つと考えられる。福岡市場に入荷した1月の対馬産、及び2月の五島産のトラフグも西側海域で漁獲されたことになるが、表8に示すように変形魚の割合が高い。

表8 外海産トラフグの尾鰭変形魚調査結果（福岡魚市場）

調査日	調査尾数	変形魚		未調査尾数	備考（漁場）
		尾数	%		
H 6 1/14	195	34	17.4	100	対馬周辺
2/9	144	51	35.4	0	五島周辺

しかも、変形魚の全長は図12のとおり46cm以下あり、漁獲物全体（全調査魚）に比べて比較的小型である。

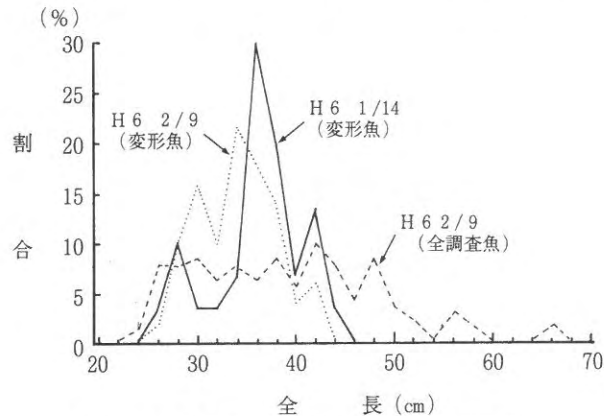


図12 外海産トラフグの全長組成（福岡魚市場）

この他の要因として五島、対馬でのトラフグ養殖場からの逃亡魚が変形魚として出現している可能性も考えら

れるので、今後は養殖場からの幼魚がどの程度加入しているかも明らかにする必要がある。

漁獲された外海産放流魚に対する放流各県の寄与度は、放流尾数、サイズおよび放流場所の適性で決まってくると思われるが、尾鰭変形魚の調査からはわからない。福岡、山口及び長崎県では放流魚の大部分にALC標識を行っているので、変形魚に対する3県の放流魚の割合を、この標識を用いて明らかにした。2～4月に主に玄界灘で漁獲された天然1歳魚114尾を購入し、耳石を検鏡した。その結果は表9に示すように、尾鰭変形魚のう

表9 ALC標識魚が尾鰭変形魚尾数に占める割合

	調査尾数	放流魚尾数	放流魚割合（%）
尾鰭変形魚	53	9	17.0
尾鰭正常魚	61	1	1.6
合 計	114	10	8.8

ち17%がALC耳石標識魚であり、正常魚の中にも標識魚がいることが明らかになった。ALC耳石標識魚は染色リングの数と大きさから長崎県の放流魚である可能性が高い。今後、供試魚の数を増やすとともに耳石標識について県別放流場所別の区別が容易にできるように県間で調整を行う必要がある。

（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

付表1 平成5年度外海産トラフグの尾鰭変形魚調査結果（下関南風泊市場）

調査日	H5 10/22		11/17		12/8		H6 1/13		H6 2/16	
	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数
イキ	3		2		1		48		42	
1	2		8				108		30	
2	3						57		39	
3	28		64	1			200	4	152	2
4			5				5		10	
5	102		258		6		384	12	336	6
6			7		7		288	6	14	
7	80		248	2	16		9	20	144	24
8	30		60	4	90		110	4	50	10
9										
10	12		36							
11	177		179	4	20		250	10	153	23
12	42	6	95	11	8		63			
大		11								
中										
小										
マメ	49	22	105	43	9	9	28	3	4	2
ハンパ					21	11	75	49	60	50
上り							9		15	6
放流	1	1	54	39	70	50	52	35	358	268
イキ小計	529	40	1,121	104	796	85	1,693	139	1,407	340
シメ	3	1	2		2	1	5		5	
1	6		6	3	2		2		6	
2	6						9	2	3	
3							40		28	
4	24	1	12	1	4				4	4
5	10		20	5	10	1			5	
6	72	2	30	6	12	1	48	3	18	
7	7		7	1	7	2	7	1	7	1
8	48	1	16	1	8	1	32	4		
9										
10	70	5					11			
11										
12										
大										
中										
小										
マメ	25	2	5	2	18	3	13	4	14	4
ハンパ							9		1	
放流			7	6				3		1
シメ小計	271	12	105	25	63	9	176	17	87	13
イキ、シメ計	800	52	1,226	129	859	94	1,869	156	1,494	353
尾鰭変形魚 割合 (%)		6.5		10.5		10.9		8.3		23.6

調査日		H 6 3 / 18			合 計	
銘柄(入数)	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	未調査尾数	調査尾数	尾鰭変形魚 尾数	未調査尾数
イキ	19			115	3	5
1	6			154	0	0
2	27		3	129	6	12
3	136	2	4	632	10	40
4	5			25	2	0
5	270			1,560	23	78
6				28	6	7
7	104			960	22	40
8				9	0	0
9	70			410	8	10
10				0	0	0
11				48	0	0
12	131	4		1,114	21	53
大	16			236	25	8
中				4	2	0
小	54	24		151	86	100
マメ	6			271	131	2
ハンパ				9	0	0
上り	325	260		860	653	52
放流	1,169	290	7	6,715	998	407
イキ小計						
シメ	3		1	20	5	2
1	4		4	26	3	10
2				30	4	0
3	12	2		108	6	4
4				55	11	0
5	10	5		186	14	0
6	6	2		35	5	7
7				104	7	16
8				0	0	0
9				70	5	0
10				11	0	0
11				0	0	0
12				0	0	0
大				0	0	0
中				0	0	0
小				0	0	0
マメ	8			0	0	0
ハンパ	1	3		83	18	1
放流	44	0		18	10	10
シメ小計			5	746	88	50
イギ、シメ小計	1,213	302	12	7,461	1,086	457
尾鰭変形魚 割合 (%)		24.9			14.6	

放流漁場高度利用技術開発事業（アカウニ、アワビ）

太刀山 透・伊藤 輝昭

本事業は第Ⅰ期（昭和60年～平成元年）では、アワビの適正放流サイズ、時期、方法等を中心に調査を行い、従来の放流技術の見直しを含めてほぼ確立をみた。第Ⅱ期の平成2年度以降の事業では、アカウニの放流技術の確立、環境収容力に見合った適正放流量の検討及び資源管理技術の確立を目的として調査を行っている。

平成5年度は、主としてアカウニの放流場所選定及び適正漁獲量に関する調査を行い、他に環境収容力調査の一環としてクロメの生産量について調査を行った。また、昨年度に引続きアワビとアカウニ放流種苗の回収状況について調査を実施した。今年度事業の中で調査を行った場所及び漁場特性の概略を表1と図1に示す。

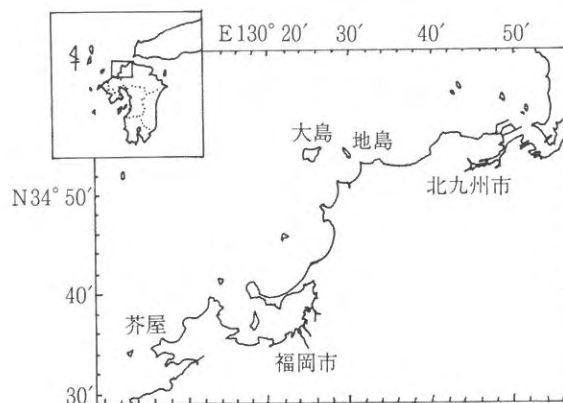


図1 調査実施場所

表1 平成5年度事業で調査を行った場所並びに漁場特性の概要

調査場所名	漁場としての特性の概略
宗像郡大島地先	・島の周囲にはアラメ場とホンダワラ優占域が広がっており、本県海域でみられるほとんどの海藻種の着生がみられ、当海域を代表する磯漁場となっている。
宗像郡地島地先	・大島地先と同様の海域である。
糸島郡芥屋地先	・クロメが優占する福岡県西部海域における最大規模の漁場である。

Ⅰ. アカウニ放流技術

昨年度に実施したアカウニの水深別生息量調査の結果では、水深10m前後に生息量が多く、深所から浅所への移動が示唆されたが、アカウニ幼生がどの場所に着底するのか、稚ウニの生残率の高い場所の条件等が明らかになっていない。そこで今年度は、天然採苗による稚ウニの出現状況から小型種苗の放流適地について検討した。また、水深10m前後に多く生息する殻径20～40mmの年齢について調べ、深い場所での産卵について検討する。

方 法

1. アカウニ幼生、稚ウニ出現状況調査

図2に示した大島の南東部に位置する立神地先で、水深1, 5, 10mの3箇所に図3に示したような採苗器を設置し月別の稚ウニ出現数を調べ、水深別の稚ウニ着底量を比較するために図4に示した石詰め籠を設置した。また、月別の幼生の出現状況を把握するため、同じ場所

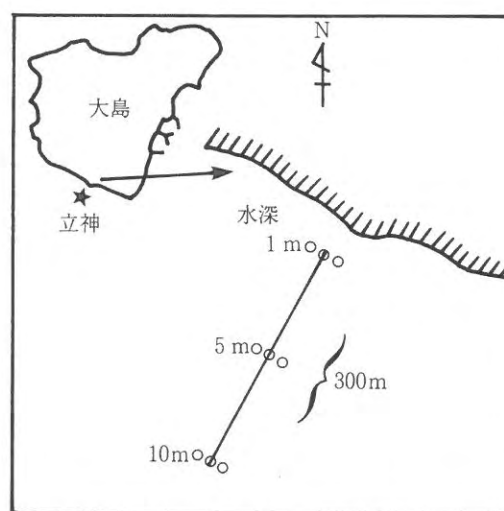


図2 立神地先での調査場所

でXX13のプランクトンネットでの採集を行い、アカウニの成熟状況と幼生の出現状況との関係を把握するため、漁場での月別の産卵期個体比を調べた。

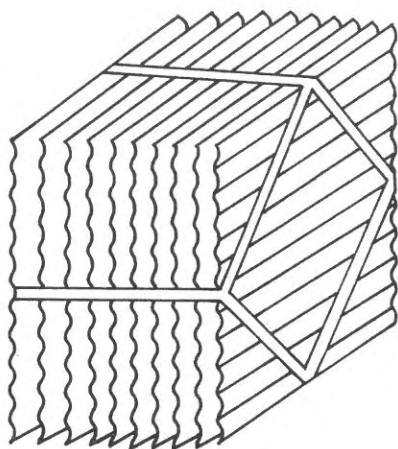


図3 採苗器の構造

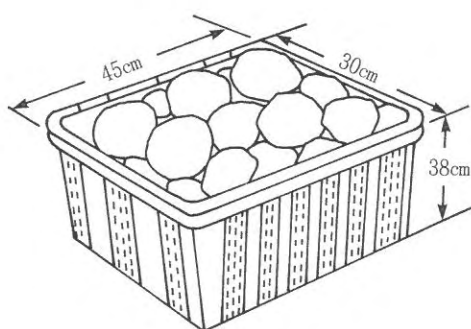


図4 石詰め籠の形状

2. 深所アカウニの年齢調査

水深1mと10mから殻径30～50mmのアカウニを50個体ずつ採取し、山口県と同様の方法の殻板から年齢を推定する。この結果と殻径の関係から、深い場所のアカウニの年齢及び成長について把握する。

結 果

1. アカウニ幼生、稚ウニ出現状況調査

立神地先でのアカウニ産卵期個体比の推移、水深別の稚ウニ出現数を図5に示した。9月の3箇所の産卵期個体比は10%以下であったが、10月ではほぼ100%が産卵期個体となっていた。10月28日の調査では水深10mに設置した付着板から殻径2.1mmのアカウニが1個体だけ採集されたが、プランクトンネットによる調査では、幼生は各水深とも10月の調査でも確認されなかった。幼生については見落としていた可能性もあり、今後、慎重に調査を進めて行きたい。11～12月の時化により採苗器、石詰め籠とも横転して破損し、調査ができなかった。来年度、強度を改良して調査を継続し、アカウニ幼生の着底水深を明らかにするとともに水深10m域の小型種苗の放流場所としての適否について検討する予定である。

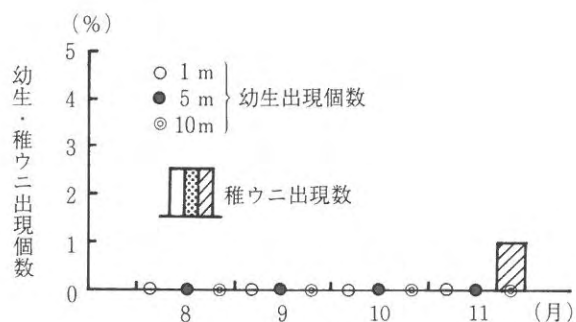
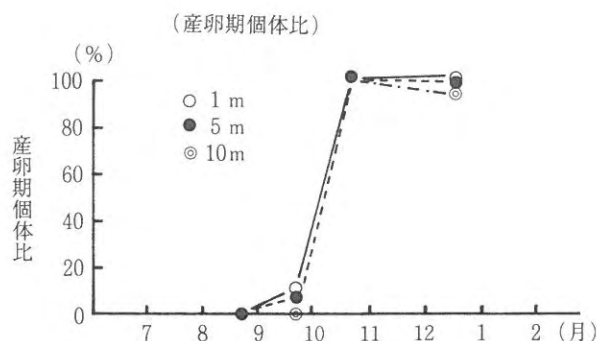


図5 アカウニ産卵期個体比、稚ウニ出現状況

2. 深所アカウニの年齢調査

小型個体の殻板の研磨が困難で年齢を推定できていない。今後、研磨方法の改善等を検討する計画である。

II. 磯動物収容量の検討

1. 海藻生産量調査

平成2年度までに、アラメ、ツルアラメの年齢構造と年間生産量について明らかにし、3年度には、アラメ、ツルアラメに次いで大規模な藻場群落を形成し、現存量も多く、重要な餌料海藻群落となっているクロメの年齢について調べた。今年度はクロメの年間葉部生産量について調査を行った。

方 法

図1に示した糸島郡芥屋地先の水深3m域に着生するクロメに、3年度に調査した表2の年齢別形質に従って、10月に各年齢60本ずつ個体標識と葉片標識を付けた。なお、今回の調査では茎幅を基準にして年齢分けを行い、補助的に茎長、葉数を参考にして区分した。

11月から2カ月に1回の割合で葉長、葉数、茎幅の変化を調査し、葉片標識の相対位置のずれから葉の生産枚数を推定し、年齢別の葉片の平均重量から年間の海藻生産量を推定した。

上記の調査と同時に水深別の生産量の差を明らかにするため、水深8m域に着生する2歳クロメ30本に標識を

表2 クロメの年齢別形質の推定値

年齢\形質	根 数	茎 長	茎 幅	茎 重	葉 幅	葉 長	葉 数*	葉 重*
1 歳	11.7	92.0	5.7	7.3	58.1	188.8	7.0	66.3
2 歳	19.2	213.4	10.8	25.6	58.1	275.0	11.0	177.3
3 歳	25.6	301.2	14.7	42.8	58.1	344.8	14.7	336.0

*葉数及び葉重は葉体片側部の推定値

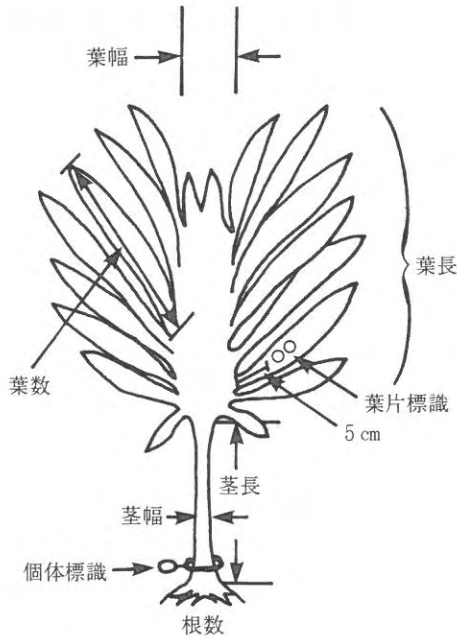


図6 クロメの測定部位及び葉片標識

付け、生産量の調査を実施している。

結 果

遊走子放出時期にあたる10月から調査を開始し、現在、調査を継続している。

Ⅲ. 放流効果の評価

昨年度に引続き、漁獲物調査の結果からアワビ放流種苗の回収状況を調べ、今年度はアカウニの漁獲及び回収状況についても調査を実施した。

方 法

1. アカウニ種苗の回収状況

図7に示した宗像郡地島地先の水深3mのアカウニ漁場で1×100mのベルトライン調査を行い、漁期前と漁期後の生息密度の差から漁獲率を推定した。漁期中の漁獲量と漁期前後の漁獲率の変化から初期資源量を推定した。なお、天然アカウニの生息量が減少しているため、調査は放流漁場でも実施した。

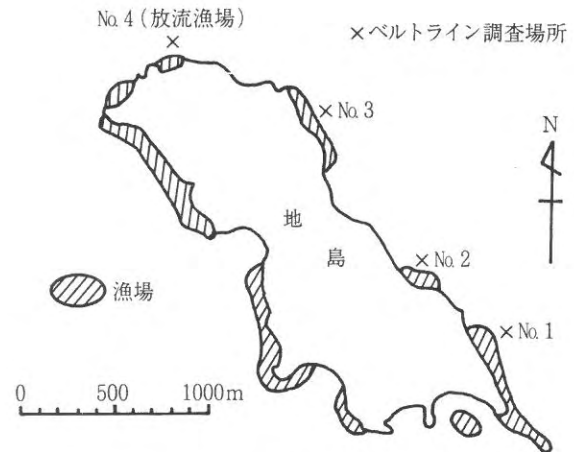


図7 地島のアカウニ漁場

結 果

漁期前と漁期後の生息密度は図8に示すように各漁場とも漁期後が著しく減少しており、漁獲率は70～80%と推定された。地島地先の今年度のアカウニ採捕は、8月に5日間、毎日15人で操業された。図7に示したNo.4の放流漁場では685kgが採捕され、No.1～3の漁場では137kgが採捕された。漁獲殻径50mmより小さい個体を無視して初期資源量を推定すると、No.4の漁場では825kg、No.1～3の漁場では176kgのアカウニが生息していたことになる。漁獲されたアカウニの平均体重68.2gで放流漁場の生息個体数を推定すると12,097個となる。この漁場には約2万個の種苗が放流されており、昨年度

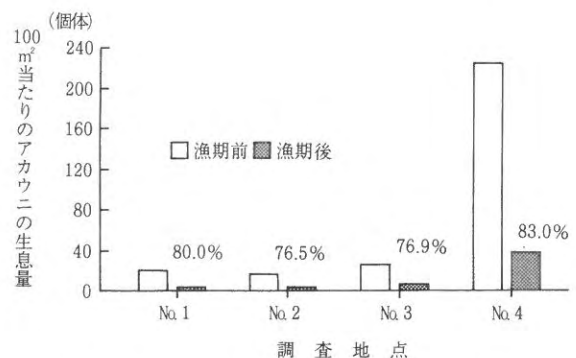


図8 漁期前と漁期後のアカウニ生息密度の変化

の取り残し個体を考慮しても、放流種苗の回収率は40～60%になると推定される。

現在のアカウニ放流事業は、再生産を考えない「一代採捕型」で漁獲されている。放流効果を更に高めるためには再生産を考慮した漁獲率の設定が重要であるが、アカウニの再生産については未解明な部分が多く、適正な漁獲率も明らかでない。今後、これらについて調査を実施し、適正な漁獲管理を行う必要がある。また、放流が行われていない漁場のアカウニ生息量は極めて低い水準であり、資源がなかなか回復しないことから良好な再生産がされているとは考えられず、今後、種苗放流とともに資源管理による再生産の助長も考慮していく必要がある。

2. 地区別アワビ種苗の回収状況

(1) 地区別漁獲量の推移

地区別漁獲量の推移は図9に示すように、県全体では漸増傾向にある。昭和56年に始まった種苗放流事業の放流群が漁獲対象となる昭和60年から漁獲量は増加しており、特に宗像地区ではその効果が顕著である。しかしながら、中間育成の歩留りの低下に伴い放流数が減少し、放流数を確保するため平成2年度からクロアワビ種苗とともにエゾアワビ種苗の中間育成と放流を行っている。図中の農林統計資料にはないが、当研究所が実施している漁獲実態調査の結果では、平成4年度以降の漁獲量は大きく減少している。

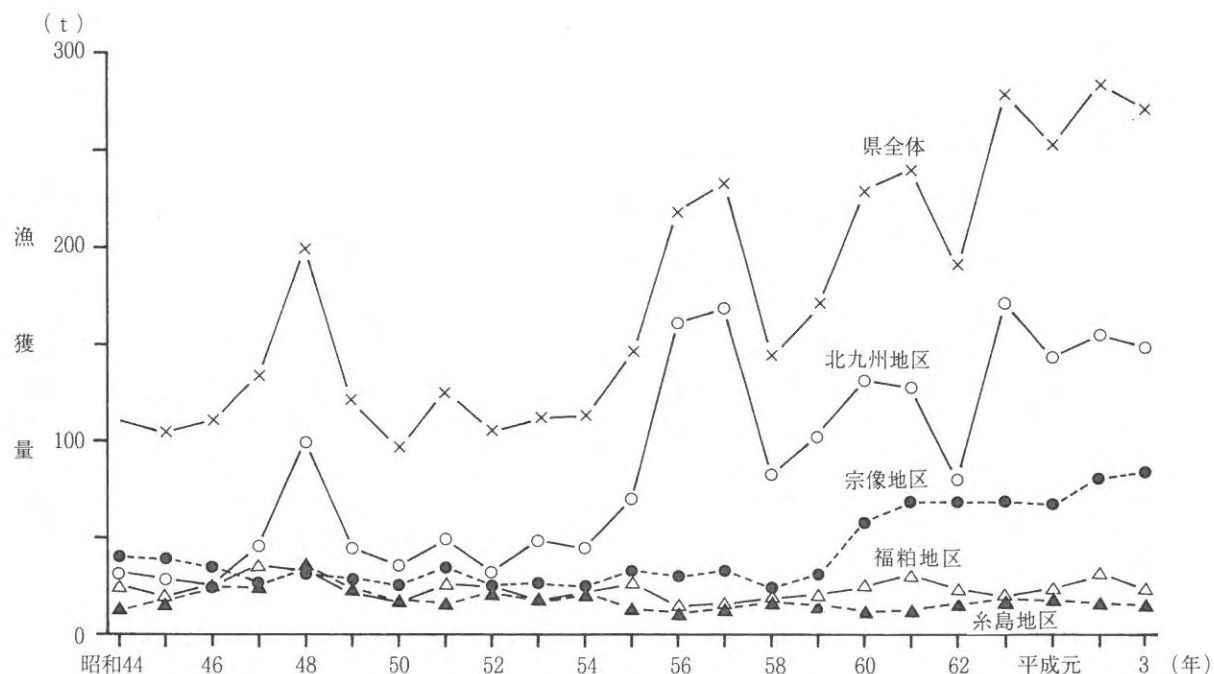


図9 地区別漁獲量の推移 (資料：農林水産統計年報)

(2) 大島におけるアワビの漁獲状況

調査地は図1に示した大島を選定した。大島漁協におけるアワビ漁は7～9月の海士漁、12月下旬～3月の磯見漁の2形態に分かれており、資源管理のため海士漁、磯見漁それぞれに対する漁獲量は、資源量に見合っ漁期前に定められ、漁期中でも規定の漁獲量に達した時点で漁獲を打ち切り、違反者には罰則を課すという厳しい自主規制が実施されている。

方 法

日別の就業者及び漁獲量は大島漁協の漁獲日報を用いた。

漁獲努力量は、海士漁、磯見漁とも漁業者間に操業における能力差が著しいため、次式により年度別に当該漁期の単位漁獲努力当たりの漁獲量(CPUE)の全就業者の平均を求め、その平均値と各就業者のCPUEとの比を補正係数Kとした。さらに、各就業者の出漁日数に補正係数を乗じた値を合計し、海士、磯見漁における当該漁期の総漁獲努力量とした。また、CPUEも次式により標準化を行った。

$$K_i = X_i / (\sum X / N)$$

$$X'_i = K_i \cdot X_i$$

N : 就業者数

X : 単位漁獲努力当たりの漁獲量 (kg/日)

K : 補正係数

X' : 標準化した単位漁獲努力当たりの漁獲量
(kg/日)

i : 特定の就業者を表する添字

従来、アワビの資源量の推定は、口あけ時から終漁時までのCPU Eの時間的な減少を利用したDeLuryの方法により行ってきた。しかしながら、漁獲努力量の標準化を行ない、資源に与える漁獲強度を補正しても、時化等の自然条件で資源に対する漁獲強度は大きく左右されるため、CPU Eの変化が資源の状態を正確に反映しない。そこで本年度は、操業日の後先を無視し、標準化したCPU Eの値を大きい順に並び替え、並び替えたCPU Eと累積漁獲量の関係から初期資源量を推定することを試みた。

結 果

大島における海士漁、磯見漁の種類別の漁獲量の推移を図10及び図11に示した。アワビの総漁獲量は海士漁、磯見漁とも平成2年度までは規制量の上限まで漁獲しており、海士漁におけるクロアワビの漁獲割合は90%以上を占めていた。しかしながら、3年度以降はクロアワビの資源の低下により、海士漁についてはメガイアワビやマダカアワビが生息する深所に漁獲がおよび、それに伴いメガイアワビ、マダカアワビの漁獲割合が増加している。海士漁の5年度の漁獲割合はクロアワビ66.2%、メガイアワビ18.3%、マダカアワビ15.5%であり、5年度の総漁獲量は2年度の82.6%である6.8 tと見かけ上減少幅は少ないが、クロアワビの漁獲量は2年度の56.7%の4.5 tに激減している。また、磯見漁は水深10 m程度の深所での漁獲が困難なため、クロアワビの資源の減少をメガイアワビ、マダカアワビで補うことができず、5年度の総漁獲量は2年度の28.8%の1.8 tと激減した。

海士漁、磯見漁それぞれの操業日数及び就業者数の推移を図12、13に、標準化した漁獲努力量の推移は図14に示した。昭和62～平成2年度は海士漁、磯見漁を合わせた総漁獲努力量は1,400人・日前後で安定していたが、3年度以降、海士漁の漁獲努力量の増加により、総漁獲努力量も平成5年度には約1,900人・日まで増加している。

海士漁、磯見漁の漁獲量と1日1人当たりの漁獲量の推移は図15に示すように、海士漁では昭和57年度以降増加傾向にあり平成2年度は14.8kg/日・人となった。しかしながら3年度以降激減し、5年度は4.3kg/日・人となった。一方、磯見漁では昭和57～62年度は7～11

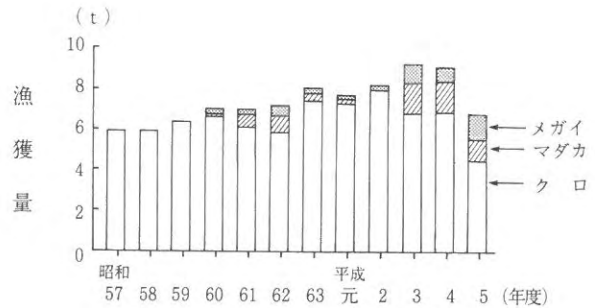


図10 海士漁の種類別漁獲量の推移

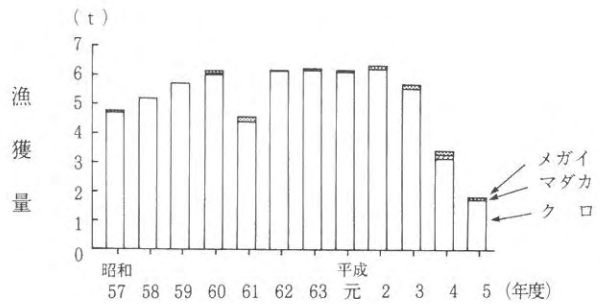


図11 磯見漁の種類別漁獲量の推移

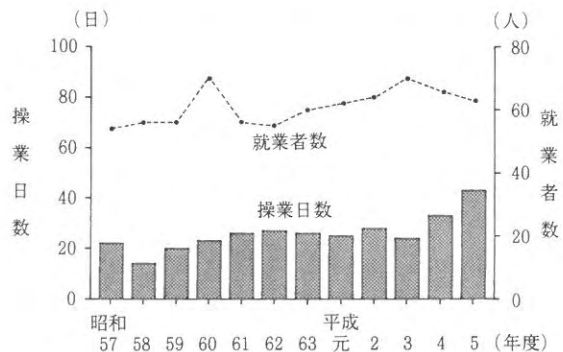


図12 海士漁における操業日数と就業者数の推移

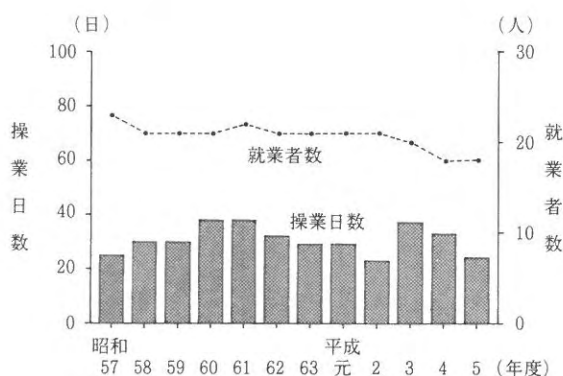


図13 磯見漁における操業日数と就業者数の推移

kg/日・人と大きく増減したものの、63年度以降は8 kg/日・人前後で安定していた。しかしながら、平成4年度以降は海士漁と同様に大きく減少し、5年度は5.8kg/日・人となった。

クロアワビの漁獲率並びに初期資源量の推定結果は図

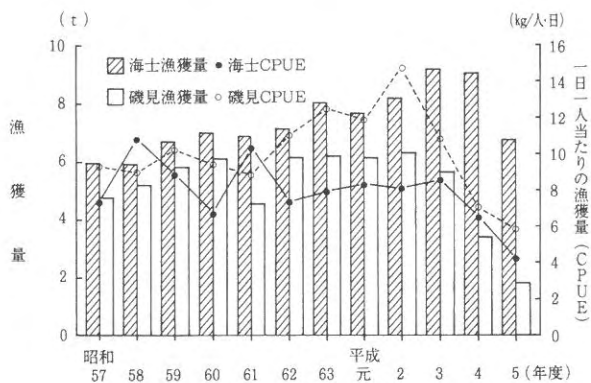
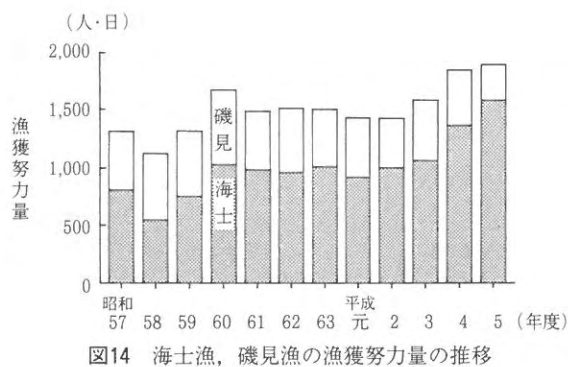
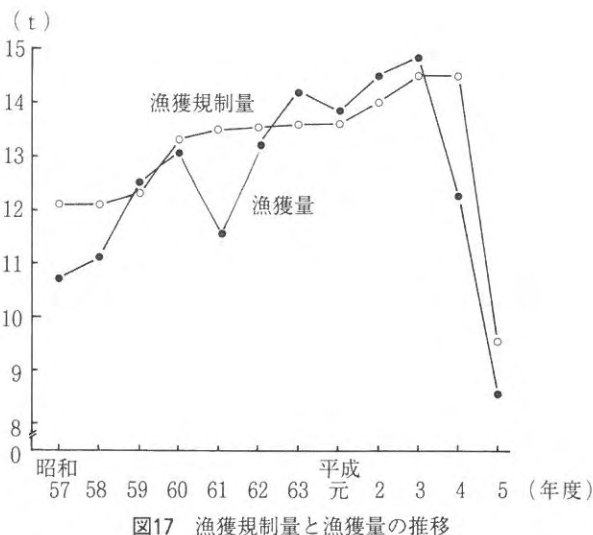


図15 海士魚，磯見魚の漁獲量と1日1人当たりの漁獲量の推移

16に示すように、資源量は平成2年度まで20 t 前後の高い水準を維持していたが、3年度以降減少し、5年度は最大値を示した昭和63年度の38.5%の8.9 t まで低下している。また、漁獲率は元年度から増加傾向にあり、3



年度以降は70%と非常に高い値となっている。

漁獲量と漁獲規制量の推移は図17に示すように、平成4、5年度は漁獲量が漁獲規制量に達しないまま終漁している。

このようにCPUE及び資源量は3年度を境に減少に転じており、その原因として天然発生の不調による新規加入群の大幅な減少、タコ等の食害種の増加が考えられる。さらには、漁獲規制量が資源水準に対し高く設定されており、その結果、漁獲率の上昇及び繰り越し資源量の減少を招いたと考えられる。

今後、大島のアワビ資源を回復させ、継続的な漁獲を

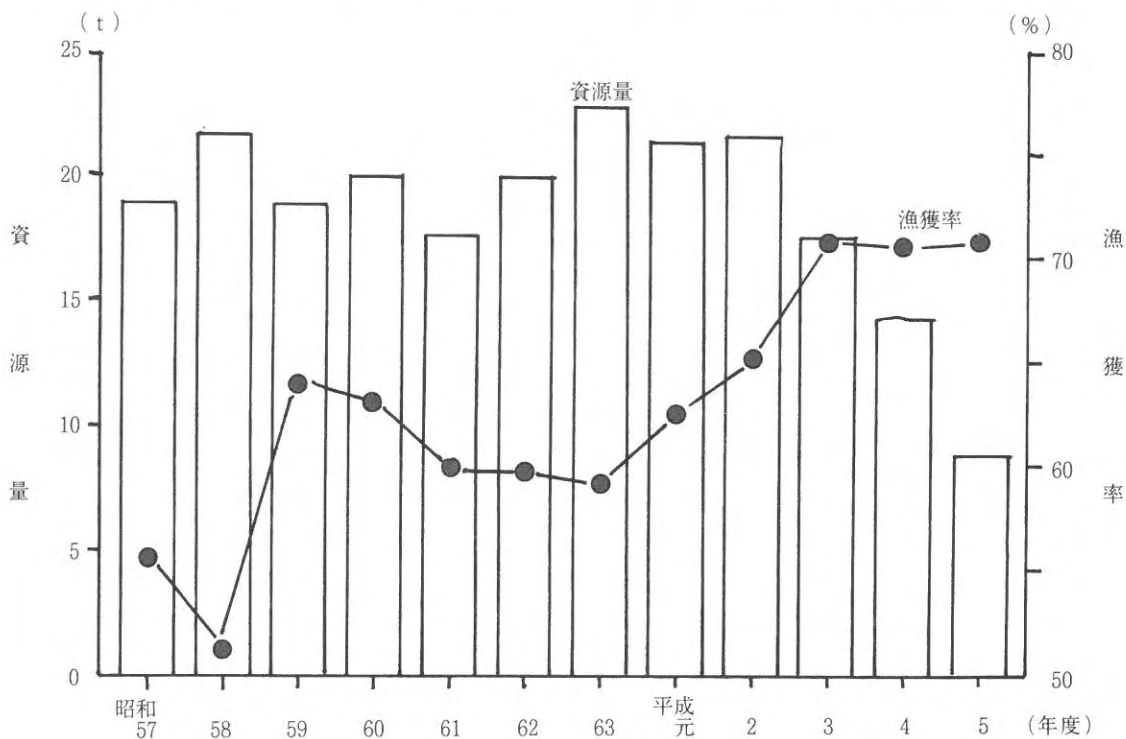


図16 クロアワビの初期資源量と漁獲率の推移

行うためには、資源水準に見合った適正な漁獲規制量の設定並びに種苗放流の継続が重要である。また、漁獲規制量を設定する際の基礎資料となる初期資源量の精度を向上させるため、資源解析の精度の向上を図る必要がある。

文 献

- 1) 福岡県福岡水試 1987: 昭和61年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび類) 1-15
- 2) 福岡県福岡水試 1988: 昭和62年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび類) 1-29
- 3) 福岡県福岡水試 1989: 昭和63年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび・うに類). 1-29
- 4) 福岡県福岡水試 1990: 平成元年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび・うに類). 1-10
- 5) 福岡県福岡水試 1991: 平成2年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび・うに類). 1-40
- 6) 福岡県福岡水試 1992: 平成3年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび・うに類). 1-27
- 7) 福岡県福岡水試 1993: 平成4年度放流技術開発事業報告書(放流漁場高度利用技術開発事業あわび・うに類). 1-43

栽培漁業技術推進事業

(1) エゾアワビの放流技術開発試験

太刀山 透・的場 達人・柴田 利治*

クロアワビの中間育成の歩留りの低下を受けて平成2年度から病害に強いと言われるエゾアワビの種苗放流を実施している。昨年度までの結果から、クロアワビ及びエゾアワビの両種の間に成長及び生残率に差が認められない。このように、放流群の再生産を考慮しない一代採捕型の漁獲であれば、エゾアワビはクロアワビと同様の放流効果が期待できると考えられる。

しかし、エゾアワビの筑前海域での再生産は明らかでなく、再生産しているクロアワビに比べ、エゾアワビの放流効果は低くなる可能性がある。また、クロアワビとエゾアワビの種間雑種の成長や生残率は不明である。

本年度はエゾアワビとクロアワビの正逆の交雑種苗の成長を把握するとともに、天然海域での雑種の発生を確認するための予備試験を実施した。

方 法

1. 交雑種苗の成長の比較

採卵に用いたクロアワビの親貝は志摩町芥屋地先で採取し筑前海研究所において、エゾアワビは岩手県産で福岡県栽培漁業公社において養成したものである。

採卵は平成5年10月26日に行った。クロアワビは筑前海研究所において、エゾアワビは栽培漁業公社で行い、エゾアワビの未受精卵及び精子を筑前海研究所に輸送し、筑前海研究所にて受精させた。なお、採卵誘発は H_2O_2 により行った。

受精はクロアワビの純系並びにエゾアワビとクロアワビの正逆を行った。ふ化及び幼生飼育は円形生簀網を設置した0.5 tアルテミアふ化槽を用い、紫外線照射海水で流水飼育した。10月31日に予め付着珪藻を培養した波板に付着させ、成長の比較を行った。

収容する幼生は飼育密度による成長差をなくすため、各種とも同数とし、餌料となる付着珪藻の量も水槽間に差がでないよう配慮した。

2. 天然域における雑種発生の検討

天然域において産卵個体と非産卵個体を識別する方法を開発するため、種苗生産に用いた親貝の産卵前後の重量を測定した。試験は福岡県栽培漁業公社において行った。

結果および考察

1. 交雑種苗の成長の比較

受精卵数はエゾアワビ♀×クロアワビ♂が6,000千粒、クロアワビ♀×エゾアワビ♂150千粒、クロアワビ♀×クロアワビ♂が531千粒であった。

各種稚貝の成長の推移は図1に示すように、5月30日

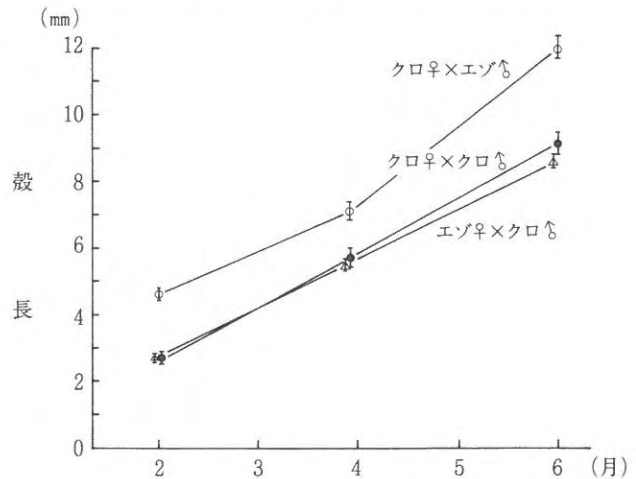


図1 種類別成長の推移

の殻長はクロアワビ♀×エゾアワビ♂が 12.1 ± 3.5 mmであるのに対し、エゾアワビ♀×クロアワビ♂が 8.6 ± 2.7 mm、クロアワビ♀×クロアワビ♂が 9.1 ± 3.8 mmとなり、クロアワビ♀×エゾアワビ♂の成長が最も良い結果となった。

なお、5月30日のクロアワビ♀×エゾアワビ♂の殻長は、エゾアワビ♀×クロアワビ♂及びクロアワビ♀×クロアワビ♂に対し0.1%水準で有意な差が認められた。

* 福岡県栽培漁業公社

稚貝の飼育密度は各種とも同数であり、餌料となる珪藻量は各飼育水槽の間に大きな差は認められなかったことから、このような成長差が飼育条件により生じたことは考えにくい。二島¹⁾は殻長20mmまでの純系と雑種の成長差を比較しており、クロアワビ♀×エゾアワビ♂がクロアワビ♀×クロアワビ♂やエゾアワビ♀×エゾアワビ♂に比べ、高い成長を示すと報告している。

以上のことから、クロアワビ♀×エゾアワビ♂は高い成長を示す形質を持っていると推測され、今後、試験を継続し成長の比較を行う必要がある。

2. 天然域における雑種発生の検討

採卵前後の個体別の重量変化は表1に示すように、産卵した個体の重量は16～30 g減少しているのに対し、非産卵個体は－1～＋8 gの増減であった。このことから、短期間の重量変化は天然貝の産卵を確認する方法として有効であると考えられた。

今後は、同一漁場に放流したクロアワビ、エゾアワビの重量を定期的に測定することにより、筑前海域におけ

表1 産卵後の重量変化 単位：g

産卵個体			非産卵個体		
試験前	試験後	重量変化	試験前	試験後	重量変化
130	108	－22	78	80	＋2
156	144	－12	156	152	＋4
348	282	－66	104	104	0
218	188	－30	78	76	－2
198	170	－28	166	170	＋4
232	204	－28	304	310	＋6
			236	235	－1
			258	262	＋4
			164	168	＋4
			210	210	0
			162	170	＋8

るエゾアワビの産卵時期、さらにはクロアワビとの雑種発生の可能性を検討したい。

文 献

- 1) 二島 賢二：アワビ種苗量産化技術開発試験 Ⅲ，昭和53年度福岡水産試験場研究業務報告，181－187

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

的場 達人・伊藤 輝昭・太刀山 透

アカナマコは筑前海の磯漁業においてアワビ、ウニ、サザエと並ぶ重要種であり、栽培漁業化に向けての技術開発が急務となっている。種苗生産技術の開発は進んでいるものの、まだ安定生産に至っていない。また、放流技術については未開発な部分が多い。

本年度は、種苗生産技術の開発、適正な放流サイズの検討を行った。また、人体に無害のアクリルペイントによる標識方法を検討した。

方 法

1. 種苗生産技術開発

試験に用いた親ナマコは平成5年3月4日に遠賀郡波津地先で採取したもので、5月6日から1t循環ろ過水槽で養成を開始した。水温は15℃一定とし、水槽は遮光シートで覆い暗黒状態とした。この養成期間中は無給餌とした。5月17日に飼育水温より6℃昇温することによって採卵を行った。得られた授精卵を洗卵後、30l水槽に収容し、これを幼生飼育水槽（1t黒パンライト水槽）に静かに沈めた。

幼生が孵化浮上した後、死卵等が幼生飼育水槽内に残らないように30l水槽を取り除き浮遊幼生飼育を行った。

浮遊期は微喚水を行い1日に1回、*Chaetoceros gracilis*を2000cell/cc与えた。

2. 適正放流サイズの検討

(1) 種苗サイズ別放流試験

適正な放流サイズを検討するため糸島郡芥屋漁港内（水深3m）の砂地に3m×3mの人工礁を3基造成し、放流試験を行った。平成5年12月4日に全長40mmサイズの稚ナマコを300尾、30mmサイズを1000尾、20mmサイズを1000尾の3群を、1群ごとにそれぞれの人工礁にスクーバ潜水により放流した。

放流後約1カ月の平成6年1月7日に全個体回収した。

(2) 種苗サイズ別食害試験

試験設定は表1に示すように全長30mmサイズと20

mmサイズの稚ナマコ10個体ずつ、また、害敵としてフタバベニツケガニ1個体ずつを、52cm×34cm×27cmのプラスチック籠に収容し毎日の食害状況を観察した。対照区として20mmサイズの稚ナマコ10個体を同じサイズの籠で飼育した。

表1 ナマコの種苗サイズ別食害試験区

試験区	20mm区	30mm区	対照区
全長(mm)	17.5 ± 3.0	28.4 ± 4.4	17.5 ± 3.0
体重(g)	0.14 ± 0.05	1.00 ± 0.38	0.14 ± 0.05
個体数	10	10	10
害 敵	全甲幅43mm	全甲幅45mm	—

3. 標識技術開発

試験に用いたナマコは全長25～97mmの19尾で、平成6年3月8日にBONNY CORPORATION社のアクリルペイントLiquitexをナマコの下側部1箇所皮下注射し観察を行ったが、短期間で色素が消失した。そのため、再度同じ個体を用いて平成6年5月27日に、各個体の下側部5箇所に皮下注射し標識残存状況の観察を行った。

結果および考察

1. 種苗生産技術開発

浮遊幼生期における減耗状況を図1に示した。孵化幼

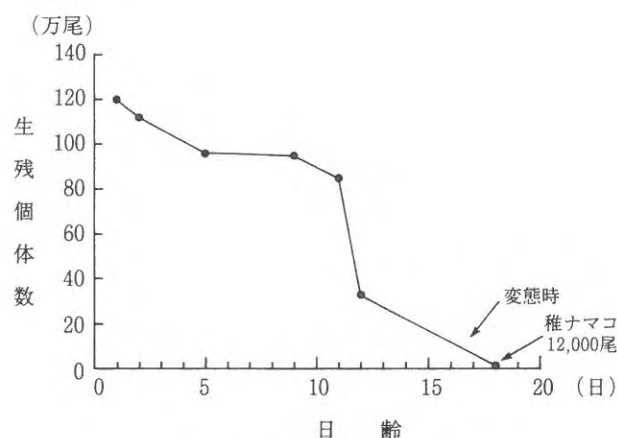


図1 ナマコの浮遊幼生期における生残状況

生は120万個体得られたが奇形が多数みられた。変態前のアウリクラリア後期に急激な減耗がみられ、最終的に稚ナマコに変態したのは12,000尾であった。また、変態時にCopepodaが大量に発生し食害による減耗がみられた。

2. 適正放流サイズの検討

(1) 種苗サイズ別放流試験

放流34日後の回収率は表2に示すように、全長20mmで36%, 30mmでは73%, 40mmでは79%であった。

表2 ナマコの種苗サイズ別放流試験結果

試験区	放流時平成5年12月4日			回収時平成6年1月7日			回収率 (%)
	全長	体重	放流数	全長	体重	回収数	
大	40.8±5.4	3.5±1.5	300	57.8±9.2	4.2±1.5	236	78.7
中	31.0±4.8	1.1±0.4	1000	34.2±5.9	1.0±0.5	733	73.3
小	20.4±3.5	0.3±0.1	1000	22.4±2.8	0.2±0.1	358	35.8

(2) 種苗サイズ別食害試験

結果は図2に示すように、20mmサイズの稚ナマコは10個体中8個体が食害されたのに対し、30mmサイズは1個体が捕食された。対照区の生残率は100%であった。

両試験の結果から30mm以上のサイズになると生残率は大幅に向上し、また、害敵から捕食される割合が極めて低いため適正放流サイズは、全長30mmであると考えられた。

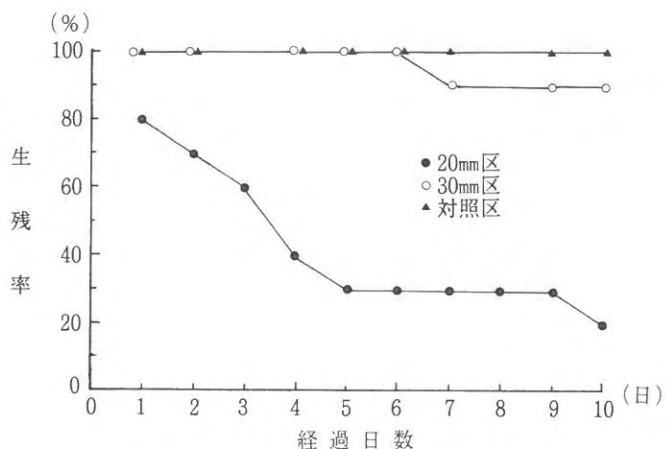


図2 ナマコの種苗サイズ別食害試験

3. 標識技術開発

標識後21日間で親ナマコを含む全ナマコの86%で標識が脱落したことからこの方法は不適であると考えられた。なお、標識したナマコの3カ月間の生残率は100%であった。

文 献

- 1) 太刀山透, 佐々木和之: 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, 79-81 (1993)

栽培漁業技術推進事業

(3) ヒラメの放流技術開発試験

佐々木 和之・太刀山 透

ヒラメはマダイやトラフグ等と同様に他魚種に比べ価格が高く、高級魚であるため早くから種苗生産に関する研究が行われてきた。その結果、現在では公的機関のみならず、民間業者レベルでもその技術は定着し、各地で養殖や放流が行われるようになってきている。筑前海においても全般的に水産資源が減少している中で、漁業者のヒラメの種苗放流に対する要望がきわめて強い。このため、当研究所では実用化に必要な中間育成技術の蓄積を目的に、海上小割生簀網及び陸上水槽による中間育成の指導を行っている。また、併せて放流直後の幼魚の移動、生態分布等を解明するために標識放流も実施した。

材料および方法

1. 中間育成

ヒラメ稚魚は日本栽培漁業協会伯方島事務所で種苗生産し、そののちトラック輸送されたものである。海上飼育としては福岡市奈多漁港内に設置した小割生簀 8 面（縦4.5m×横4.5m×深さ3mの網生簀：4面、縦5m×横5m×深さ2.5mの生簀：4面）を使用した。平成5年は10万尾ずつ3回に分け計30万尾の稚魚を収容した。また、陸上飼育としては宗像郡津屋崎町にある福岡県立水産高校のコンクリート水槽（直径4m×深さ2mの円型水槽：2基、縦6m×横6m×深さ1mの角型水槽：1基）を使用し、5万尾の稚魚を収容した。餌は海産稚仔魚用配合餌料を使用し体重の5～10%をめどに1日4～6回に分けて給餌した。海面では25～29日間、陸上では47日間飼育し平均全長57～70mmに成長させた。中間育成終了時の歩留りは放流前に稚魚の全重量を測定し1尾当たりの重量から尾数に換算して求めた。放流場所は奈多では漁港内、宗像地区では3～4ヶ所に分けてそれぞれの地先に放流した。

2. 標識放流

平成5年は6月14日に熊本県の養殖業者から全長130～150mmの幼魚2,000尾を購入した。標識の種類及び装着部位は図1に示すようにヒラメの潜砂行動にできるだ

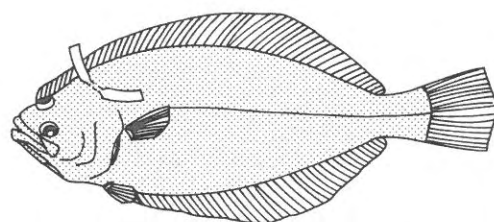


図1 リボン式タグの装着位置

け影響を与えないような幅3mm×長さ40mmのリボン式タグを用いた。あらかじめ0.05%濃度のFA-100で5分間麻酔をした後、標識を無眼側に出ないように背鰭基部に縫い付けた。細菌による感染を防止するため水産用テラマイシン散で15～30間薬浴した。6月17日に奈多沖の水深18mの人工魚礁に1000尾、また、同漁港内の水深5～6mの水域に残り1000尾を放流した。放流の方法は直後の逸散を防ぐため蓋付きの籠を沈め、潜水作業により海底で行った。併せて、室内で標識魚を95日間飼育し、標識の脱落と斃死状況を調べた。

結果および考察

1. 中間育成

平成3年～5年の中間育成の結果を表1に示した。種苗の大きさは網底に着定する30mm以上が望ましいが、搬入された種苗は全長19～29mmと小型であった。特に、平成5年の3回目のヒラメは21mmと過去に搬入された種苗の中では比較的小型であった。また、有眼側の体色が白化した個体は第1回目の搬入時では5%、2回目は20%、3回目は20～30%と受け入れが遅くなるにつれて多くなる傾向が見られた。歩留りは奈多漁港内で実施した海上飼育では19～43%、陸上飼育では22～61%であった。平成5年は海上飼育では27.2%、陸上飼育では22.2%と前年に比べると約20%程度低かった。歩留りが低かった原因は、輸送によるストレスのためで全体の2～3割が収容直後に斃死した。加えて、平成5年は冷夏、長雨で天候、海況ともに不安定な年で飼育環境も悪かったと考えられる。一方、陸上施設では飼育期間が47日間と長

表1 ヒラメ中間育成試験

中間育成開始時					中間育成終了時				
搬入年月日		場 所	尾 数 (千尾)	全 長 (mm)	放流日	飼育期間 (日)	歩留り (%)	全 長 (mm)	日間成長量 (mm／日)
平成 3 年	5.23	奈 多 ^{*1}	107	23.0	6.24	32	19.7	53.2	0.94
	5.28	〃	108	19.4	6.29	31	23.5	49.0	0.95
	6.29	津屋崎 ^{*2}	100	19.4	7.30	31	23.5	66.0	1.50
平成 4 年	5.15	奈 多	200	24.2	6.15	31	37.5	63.5	1.26
	6.18	〃	100	22.3	7.18	30	43.3	58.8	1.21
	5.30	津屋崎	60	28.9	7. 6	37	61.7	53.5	0.66
平成 5 年	6. 8	奈 多	100	23.1	7. 7	29	31.8	54.0	1.06
	6.18	〃	100	24.2	7.15	27	28.8	59.0	1.28
	7.15	〃	100	27.7	8. 9	25	21.0	57.0	1.17
	5.30	津屋崎	50	21.0	7.21	47	22.2	70.0	1.04

*¹ 奈多：海面小割生簀 *² 津屋崎：陸上コンクリート水槽

表2 奈多地先における標識ヒラメの再捕状況

年 月 日	放流尾数 (尾)	平均全長 (cm)	再捕尾数 (尾)	再捕率 (%)	再捕期間 (日)	標識方法
平成元年 6. 9	2,077	15.7	6	0.29	1ヶ月以内	アンカータグ
2年 6. 6	1,467	15.6	5	0.34	〃	〃
3年 6.18	2,000	16.1	56*	2.80	〃	〃
4年 6.25	1,996	13.6	2	0.10	4ヶ月以内	〃
5年 6.17	2,000	14.8	1	0.05	2ヶ月以内	リボン式タグ

* 目視を含む

かったため、その間歩留りが低下したものである。全長は49～70mmと放流適正サイズと考えられる50mmを越えており、放流時の稚魚は活力が旺盛でただちに潜水着底した。なお、日間成長量は0.6～1.5mmで平均は1.1mmと陸上、海上飼育とも成長に大きな差は認められなかった。

2. 標識放流

奈多地先で実施した平成元年～5年の5ヶ年の標識放流の結果を表2に示した。標識に用いたヒラメはいずれも体長130～160mmの養殖したもので、標識は平成元年～4年はディスク付アンカータグを平成5年はリボン式タグを使用した。放流尾数は1,467～2,077尾であった。平成5年の放流場所及び再捕場所を図2に示した。放流場所は礁付近では潜水目視調査の結果、放流1ヶ月以上の滞留が認められるとの報告¹⁾に基づいて、奈多沖2.3kmの水深18mの人工魚礁に1000尾、中間育成したヒラメ稚魚を放流している水深5～6mの奈多漁港内に1000尾を放流した。平成5年に再捕されたヒラメは沖合の人工礁に放流した群の中の1尾で、47日目に奈多漁港防波堤付近で鉾突きで漁獲されたものである。養殖ヒラメは天

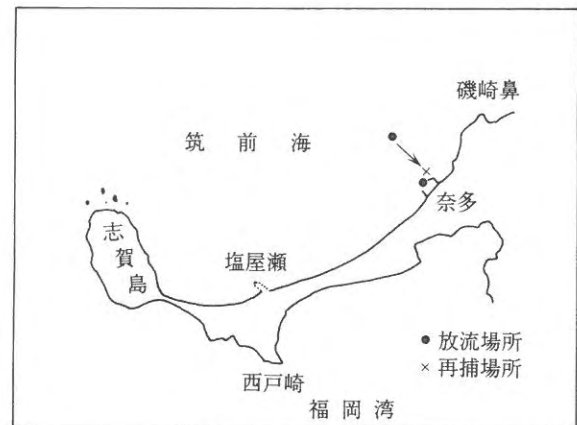


図2 放流場所及び再捕場所

然ヒラメに比べ接岸傾向を示すとの報告²⁾もあり、今回もヒラメ幼魚は比較的水深の浅い岸側に移動していることが判る。過去の漁業者からの再捕報告はいずれも0.1～0.3%（平成3年の目視分を除く）と低かった。再捕率が低い原因の第一には、放流2週間後に採捕した同じの大きさの天然ヒラメと放流ヒラメの胃内容物を比較した結果、天然ヒラメの胃からはアミ類が多数確認できたのに対し放流ヒラメでは全ての個体（全5尾）が空胃状態であり、養殖ヒラメは放流直後は摂餌能力が回復して

いない³⁾と推定される。第二には、再捕されたものはほとんどが放流後1ヶ月以内に刺網によるものであり、奈多地先のような外海域では内湾域に比べ、放流魚の移動分散が大きいと考えられる。また、奈多をはじめ地元漁協では、年によってはヒラメを漁獲対象とする刺網の開始時期が秋以降となる年もあるためさらに逸散が大きくなるものと推定される。標識の脱落等については約3ヶ月間の飼育中脱落率は36%、斃死率は12%であった。このリボン式タグと昨年実施したアンカータグの脱落率を、資料が比較できる1ヶ月間に限って見ると前者は6%、後者は11%とリボン式タグの方が優れた結果となった。今後さらに再捕率を上げるためにはストレスの少ない標識方法や漁業者への再捕報告に対する周知徹底を計る必要がある。

文 献

- 1) 深川敦平, 古田久典: 筑前海域におけるヒラメ若魚の標識放流結果, 福岡水試研報, No17 25-32 (1991)
- 2) 伊藤正博, 寺井千尋: 標識放流からみたヒラメの季節回遊について, 福岡水技研報, No1 1-18 (1993)
- 3) 深川敦平, 佐々木和之: 栽培漁業放流技術推進事業Ⅲ, ーヒラメの放流技術開発調査ー, 福岡水試研究成果報告書, 8 (1992)

海洋牧場事業化促進事業（マダイ）

（1）幼稚仔魚の加入，標識放流調査

内田 秀和・濱田 弘之・中川 清・大村 浩一・金澤 孝弘

本調査はマダイの生育適地であり天然の幼稚仔魚が高密度で分布する筑前海新宮海域で，天然幼稚仔魚の加入状況を明らかにするとともに，人工幼稚仔魚を標識放流し資源の増大を図る方式を開発する目的で実施した。

方 法

人工幼稚仔魚の標識放流を実施し，その追跡を兼ねて天然幼稚仔魚の分布調査を行った。稚仔魚は放流前にALC（アリザリン・コンプレキソン）により耳石を染色しておいた。仔魚は4月中旬から6月中旬にかけて延べ5回に分けて合計1,712万尾（平均全長3mm）を，稚魚は5月末から6月上旬に延べ3回で合計10万尾（同23mm）を放流した。幼魚は左腹鰭を切除して，7月2日に1.9万尾（同51mm）を放流した。

仔魚はボンゴネット（500 μ m）の昼間底層5分曳きで4月下旬に20定点において調査した。また，幼稚魚は5月末から8月末にかけて，小型底びき網（魚捕部にカバーネットを装着）で3～6定線において延べ5回，また1そうごち網により37定点で1回の曳網を行い調査した。これらの新宮海域全体におよぶ広域調査と並行して，放流点周辺の比較的狭い範囲で試験底びき網（ソリネット）を用いて，3～9定線で延べ5回の放流魚を対象とした調査を5，6月に行った。

この他，新宮海域に位置する奈多漁港内で卵を無給餌飼育し，外敵が存在しない状態での卵の生残率を求めた。卵は2.3 $\times$ 2.3 $\times$ 2.3mのナイロンもじ網（目合い300 μ m）4網それぞれに，受精した20万粒（100g）を入れて，4月下旬から無給餌で飼育した。ふ化後の生残率は，最初の1週間については北原式プランクトンネットを用いた採集により推定し，その後は17，27，42及び55日後に1網づつを網上げて生残尾数を計数し求めた。

結 果

天然幼稚仔魚の分布調査の結果，4月下旬における仔魚の1000m³当たりの採集尾数は，42.5尾（平均全長7.0mm）で，昨年（5月上旬）の62.3尾（平均全長5.4mm）

に匹敵する量であった。採集時期が異なるので昨年との単純な比較はできないが，これまでの調査から本海域の仔魚の来遊盛期は5月上旬であることが明らかになっており¹⁾，例年では分布量の少ない4月にもかかわらず，5月上旬に匹敵する量が採集されたので，本年の仔魚の来遊量は昨年と同程度かそれを上回る量でないかと推定される。過去（昭和54年）と比較すると¹⁾平成3年（5月上旬92.1尾）以降は高水準で推移している。仔魚の分布は図1に示すように志賀島沖で多く，奈多沖で多かつ

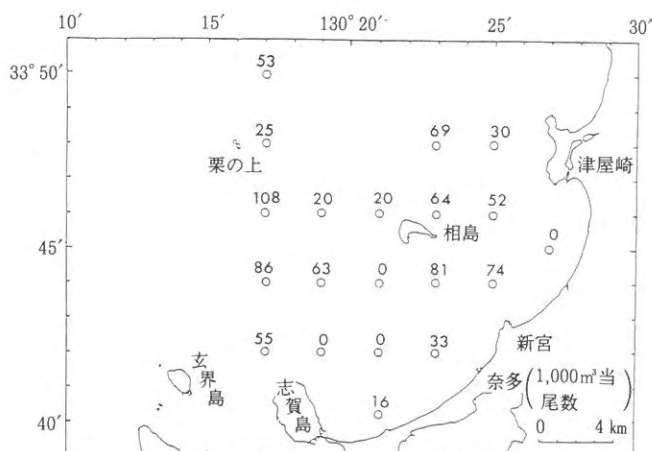


図1 マダイ仔魚の分布

た91，92年の結果とは異なっていた。志賀島沖では1,000m³当たり100尾を越えた。

幼稚魚は5月末及び6月中旬に行った小型底びき網では1曳網（1時間）当たり180尾（平均全長33mm）および318尾（40mm）が漁獲され，昨年の22尾（44mm）と比べて大幅に増加した。3週間後に調査した1そうごち網では1網当たり74尾（60mm）で昨年の60尾（58mm）よりわずかが増加した。幼魚の加入量は増加傾向にあると考えられる。幼稚魚は図2～4に示すとおり，奈多～新宮沖の20m以浅域に高密度で分布していた。

放流魚追跡調査としては新宮沖広域調査の採集標本に加えて放流点の周辺調査で得た標本について，ALC耳石標識の検鏡を行い放流魚の識別を行った。その結果，

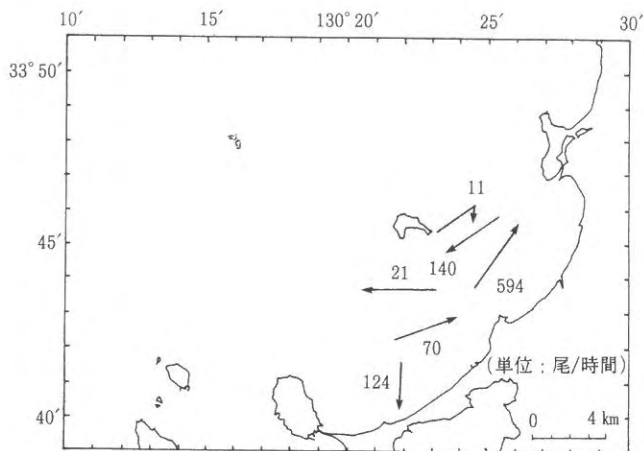


図2 マダイ幼稚魚の分布 (小型底曳き網5/31)

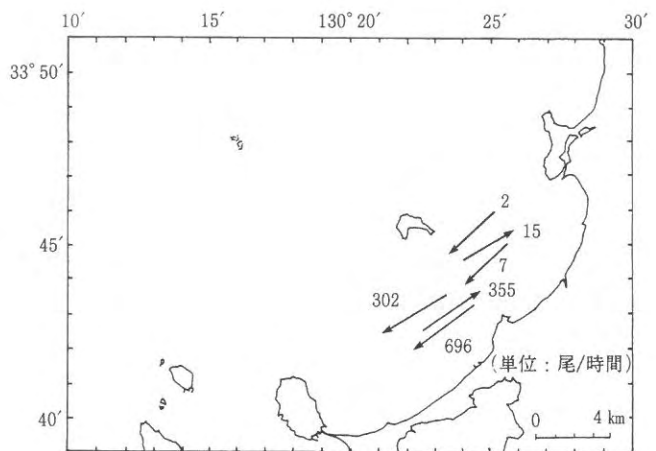


図3 マダイ幼稚魚の分布 (小型底曳き網6/12)

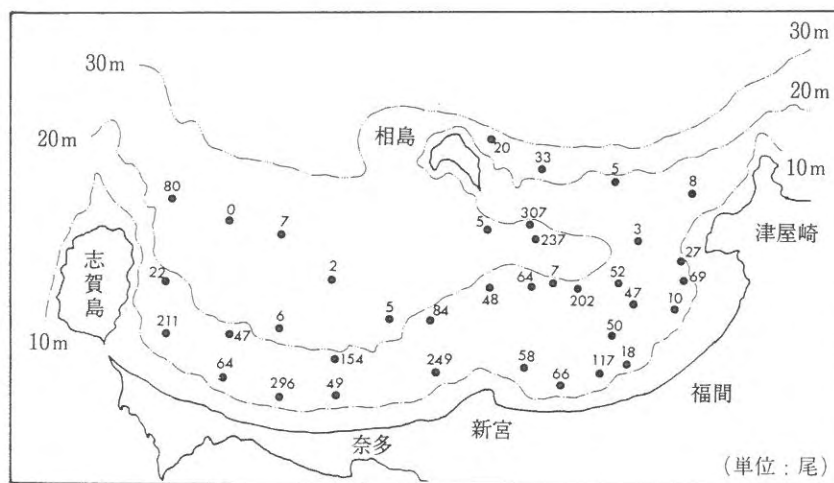


図4 マダイ幼魚の分布 (1そうごち網 7/5~7)

ふ化仔魚放流群は全く採集されなかった。稚魚放流群は6月10日の放流点周辺の試験底びき網調査で23尾(天然魚も含めると87尾従って混獲率26.4%), 6月12日に実施した小型底びき網の広域調査では35尾(同1,340尾, 2.6%)が採集された。稚魚群の放流は5月24日と6月8, 10日の3回に分けて行った。5月24日の放流稚魚は放流点周辺の試験底びき網調査では25日に全く採集されなかったことからその後の分布は考えられない。従って6月10日に採集した個体は6月8または10日に放流した群であり, 放流後0~2日後の個体と考えられる。6月8または10日に放流した群について, 放流魚の放流時の全長組成と放流0~2日後の再捕魚の全長組成を比較すると図5に示すように再捕魚が大きく, モードに10 mmの差が認められた。放流後2日間の成長はせいぜい2 mm程度なので, この結果は放流群(平均全長23mm)のうち放流時の全長が大きな個体(28mm以上)のみが生き残っていることを示唆している。6月12日の小型底びき網による広域調査では, 放流点から約1 km沖の定

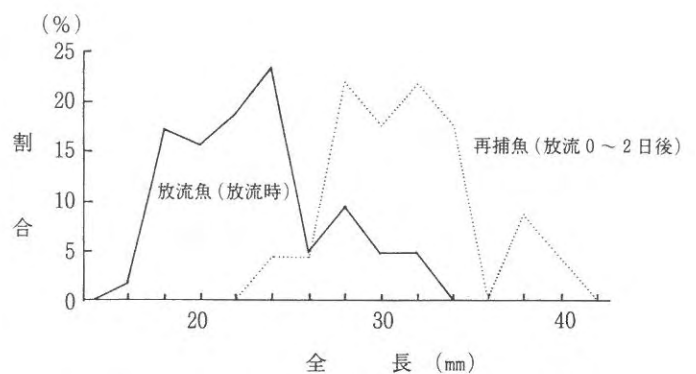


図5 放流魚の放流時の全長と再捕魚(放流0~2日後)の全長の比較

線で最も多い33尾が採集されたが, 放流点から2, 4 km沖の定線ではわずかに各1尾, それ以外の3つの定線では全く漁獲されなかった。放流点近くの33尾のうち29尾は6月8, 10日の放流群で放流後2~4日後だが, 残り4尾は5月24日の放流群で放流後19日が経過していた。放流後3週間は放流点から主として1 km付近に分

布していたことが明らかになった。

幼魚（5 cm群）の標識放流は7月2日に行った。その後小型底びき網と1そうごち網により採集した17,441尾のうち16尾が左腹鰭カット魚（放流魚）であった。このうち7月5～7日に行った1そうごち網による広域調査によると、8,236尾の幼魚を採集したが、放流魚はそのうちの9尾であった。放流魚の再捕は図6に示すとおり、新宮海域内の3尾に対し、他海域で6尾と多い。放流幼魚は放流3～5日後には一部が新宮海域から他海域

へ移動することが明らかになった。そこで、放流魚の3/9が本海域の資源に添加されたとして、7月における新宮海域のマダイ幼魚現存量は（放流尾数×3/9）/（放流魚の漁獲率）として計算される。漁獲率は16/17,441なので、現存量は約700万尾と推定される。年齢別漁獲尾数からコホート解析により推定される筑前海全体の資源尾数は2,000万尾程度なので²⁾、この海域の現存量としては適当な値であろう。

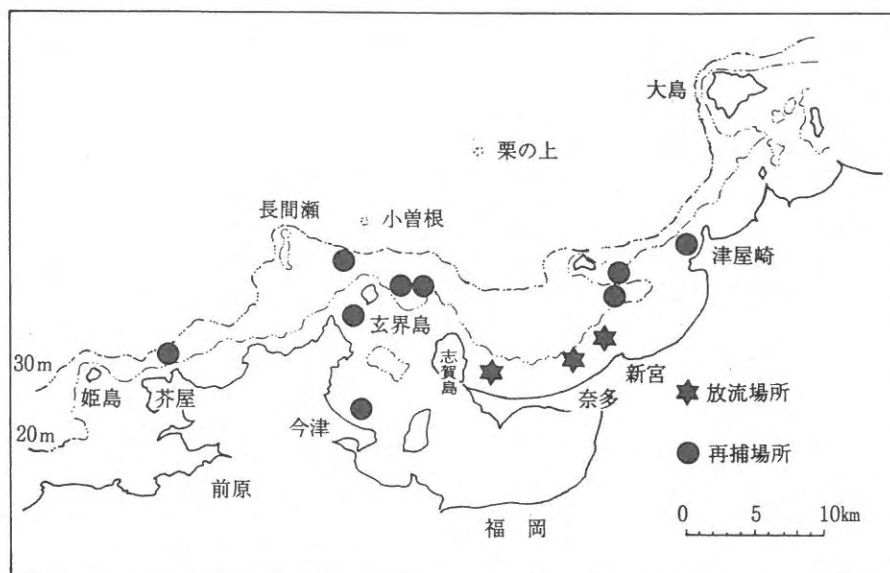


図6 5 cm放流群の再捕結果

卵の無給餌飼育の結果は図7に示すとおりで、試験開始後1週間の減耗が大きい。開始後1週間のふ化仔魚の生残率は、0.415/日（1992年）で他海域の0.704/日に比べて低い³⁾。幼稚魚は17日後、27日後、42日後及び55日後にそれぞれ7尾、0尾、3尾及び3尾が生残し、収容卵数からの生残率は、42日及び55日後において 1.5×10^{-5} で昨年（41日後に 8.5×10^{-5} ）同様に他海域³⁾と比べて1/10以下の低い値となった。本年の成長は42日後に平均全長で18.3mmに達したが、試験を飼育水温が高い5月に行った昨年の成長（41日後に平均32.4mm）と比べるとかなり遅れた。卵無給餌飼育の結果から奈多漁港内は、他海域と比べて卵稚仔魚の成育環境としては劣ると考えられる。

文 献

- 1) 大内康敬：マダイ幼魚の生態及び漁獲変動に関する研究，福岡県福岡水試特別研究報告，1-29（1985）
- 2) 福岡県：平成3年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書，74，（1992）

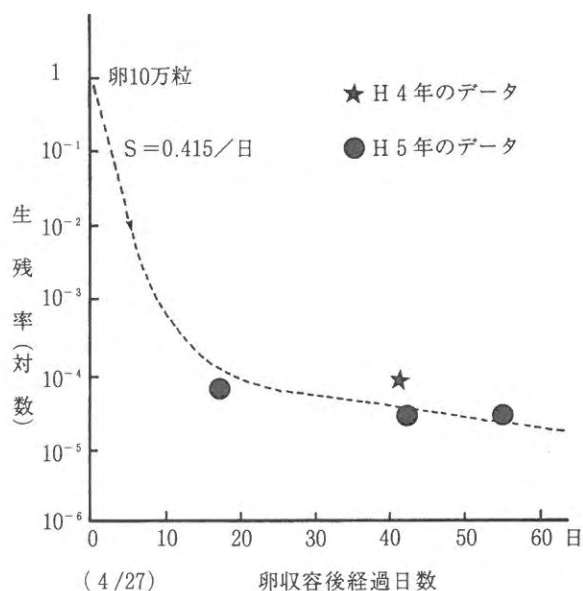


図7 卵からの無給餌飼育結果

- 3) 日高健・大内康敬・角健造：卵放流による資源培養の可能性についてⅣ，福岡県福岡水試研究報告，59-66，（1985）

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

濱田 弘之・中川 清・内田 秀和

マダイ資源の回復を目的とした本事業の一環として、放流場所に選定したマダイ保育礁における天然マダイの生息密度、生物環境および放流直後から約2週間後までのマダイ種苗の行動、移動について調査した。

方 法

1. 潜水観察調査

奈多漁港沖約1kmに設置されているマダイ保育礁において、5月24日に16,500尾、6月8日に4,000尾のマダイを放流した（表1）。放流時には潜水によって放流魚の行動、移動を観察し、併せて保育礁周辺に分布する天然マダイ、その他の魚類、アミ類についても調査した。なお、放流した種苗の平均全長は第1回（5月24日）が23mm、第2回（6月8日）が22mmでほぼ同じ体長の種苗であった。

2. ライントランセクト調査

第1回放流の前日と翌日および第2回放流の2日後に、海岸線と平行に200m、垂直に100mの2本の調査線を、保育礁の中央部付近を通過するように設定し、潜水によって調査線の左右1m以内にいるマダイ尾数を計数した（表1）。

3. 小型底びき網調査

保育礁域の沖側と岸側1,250mまでの範囲に調査定線9点を設け、本研究所で作成した小型底びき網による分布調査を実施した（表1）。採集されたマダイについては鼻腔連結魚数を計数し、放流魚の鼻腔連結率から放流魚数を算出した。

結果および考察

1. 潜水観察調査

保育礁には多くの魚類が分布しており、このうちメバル、カサゴ、ヒラメなどマダイの食害種となり得る魚類も観察された（図1）。マダイ幼魚（天然魚）の多くは保育礁構造物間の砂質底に2～十数尾単位で群がっていた。

海上から放流されたマダイの多くは直線的に海底に向い、保育礁構造物間の海底付近で数百尾単位の群れを速やかに形成し、保育礁内に広がった。輸送作業で損傷を受けたと思われる個体は中層を弱々しく遊泳しており、メバルによる捕食が観察された。網かごを用いて海底で放流した場合も大部分は海底付近で数百尾単位の群れを形成したが、弱々しく中層に泳ぎだす個体も観察された。

表1 短期追跡調査の概要

放流日	放流サイズ	調査日	放流後日数	調査内容
5/24	23.1±4.5 (16,500尾)	5/24	放流前	潜水観察 ライントランセクト 試験小型底びき網
		5/25	1日後	ライントランセクト 試験小型底びき網
		6/1	7日後	試験小型底びき網
		6/8	放流時	潜水観察
6/8	22.4±4.3 (40,000尾)	6/10	2日後	ライントランセクト 試験小型底びき網
		6/21	13日後	ライントランセクト

ライントランセクト調査の定線は海岸線と平行に200m、垂直に100m

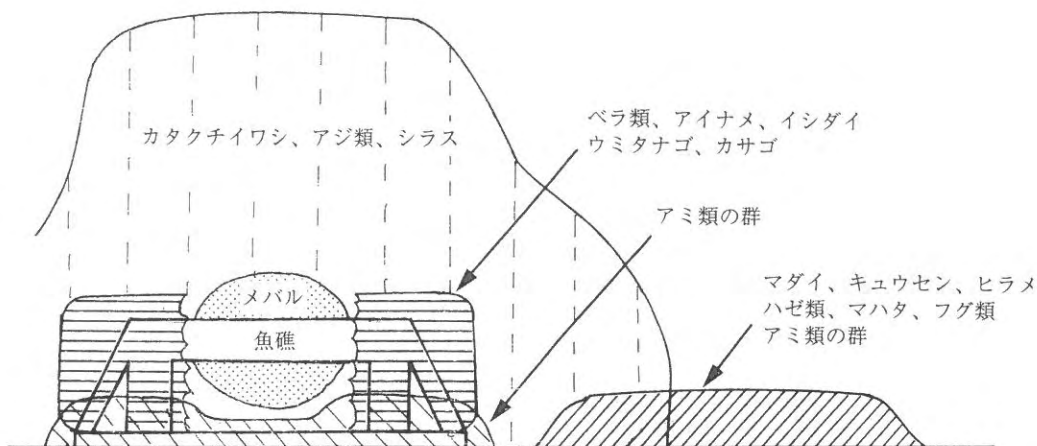


図1 マダイ保育礁周辺の魚類、アミ類の分布

2. ライトランセクト調査

放流直後の潜水調査では数百尾単位の大群が観察されたが、放流1日後のライトランセクト調査では十数尾の群がりしか観察されなかった。この群がりのうち、体色が黒みがかり、観察者を恐れないことから放流魚と考えるものは放流点付近でしかみられなかった。

放流1日後の調査では、マダイ幼魚の分布密度は放流

前に比べて平方メートル当たり0.25尾から0.45尾へ倍増した(図2)。これは放流点から南東端までと南西端付近および北東端付近の密度が増加したことによる。放流マダイは保育礁域の一带に広がったとも考えられるが、体色や行動から放流魚と思われるマダイは放流点付近でしか観察されなかったことから、放流点付近以外に分布していたマダイは天然魚である可能性が高い。

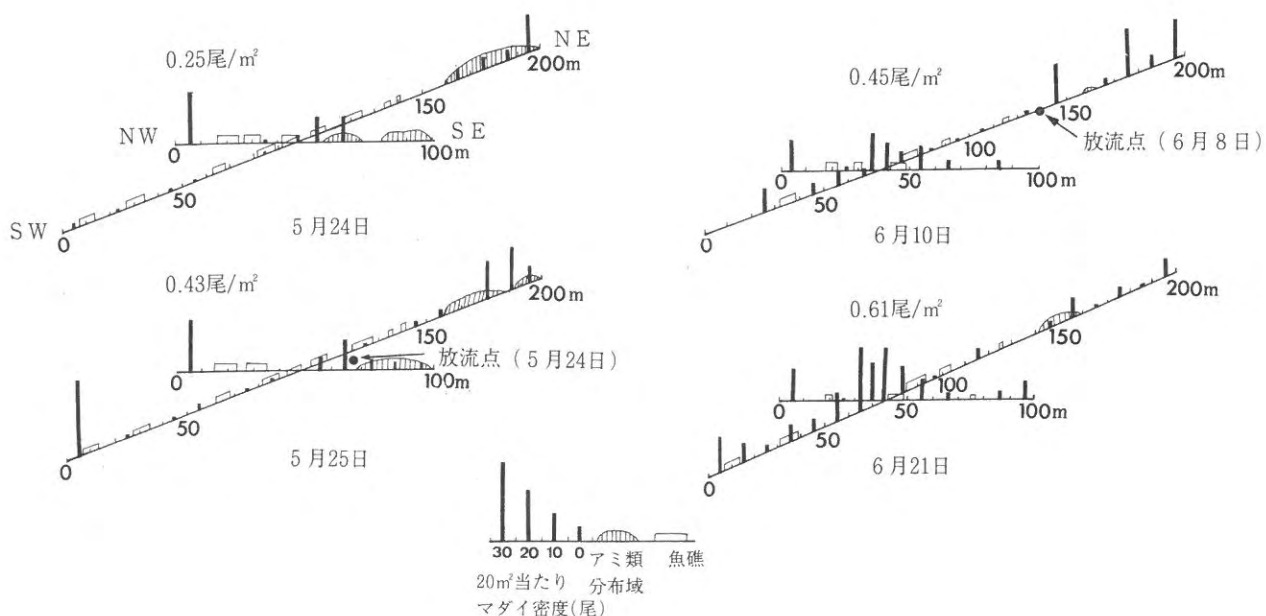


図2 ライトランセクト調査によるマダイ幼稚魚の分布密度

第2回放流では、2日後に放流点の南西50m付近と放流点から北東端にかけてでマダイが多く観察された。13日後には放流点の南西側50m付近でさらに多くのマダイが観察された。13日後の平均分布密度は2日後に比べて0.45から0.61にむしろ増加している。体色、行動から放流魚と識別できる個体も観察されなかった。以上のように

に第2回放流では放流魚の分散等を示唆するような結果は認められなかった。

なお、定線の交点から北東側においてマダイ幼魚の餌料となるアミ類の分布範囲も調査した。アミ類は保育礁構造物にも構造物間の砂質底にも広く分布していたが、マダイの分布域とは必ずしも一致していなかった。

3. 小型底びき網調査

小型底びき網による保育礁周辺の分布調査では、第2回放流の2日後に保育礁の沖側50mおよび250mの定線と岸側50mの定線で放流マダイが採集された(図3)。特に沖側50mの定線における採集尾数が1網当たり31尾と多かった。第1回放流の1日後と第2回放流7日後の調査では放流魚は全く採集されなかった。この結果に、ラ

イントランセクト調査の結果を加味すると、放流1日後には放流魚の多くはまだ保育礁内に留まっていたと考えられる。2日後には保育礁外への分散が始まり、7日後になると保育礁外に広範囲に拡散したため試験小型底びき網に入網しなかったものと考えられる。

なお、調査期間を通して天然魚は岸側、沖側ともに保育礁から250m以内で多く採集された。

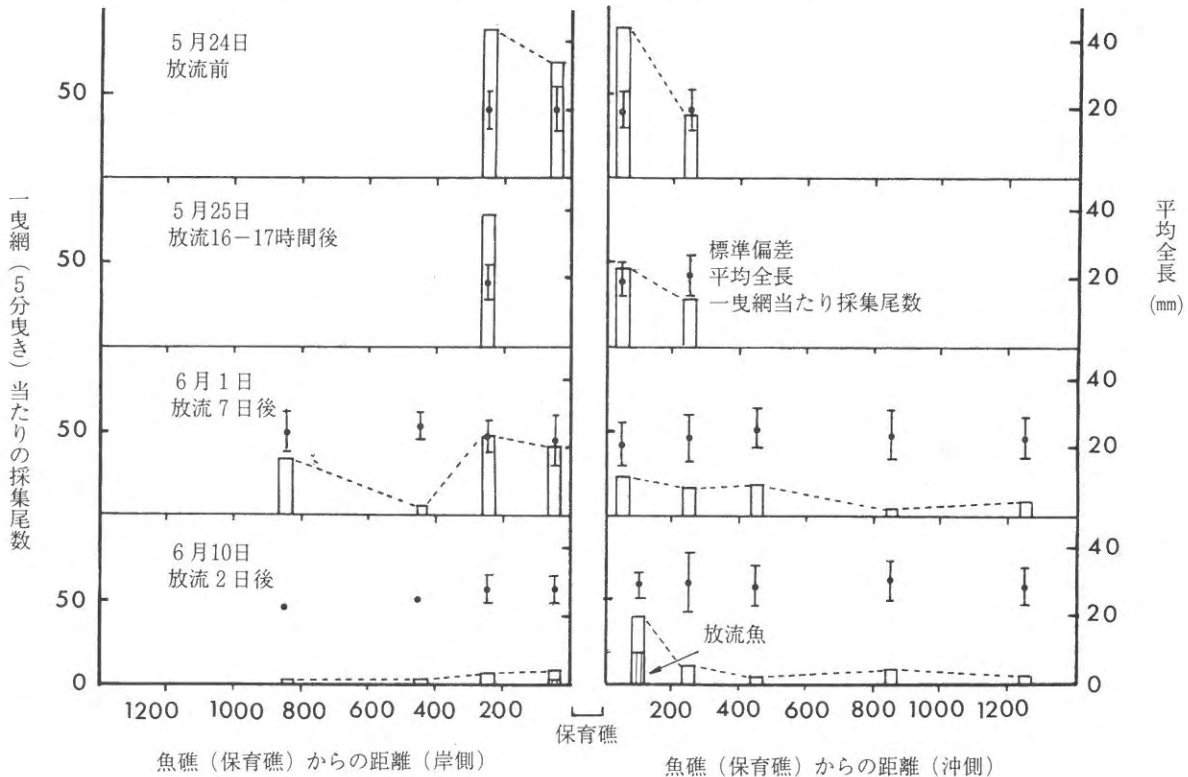


図3 試験底曳き網による調査定線別マダイ採集尾数と平均全長

4. まとめ

以上のように、放流されたマダイは、①放流直後には保育礁間の海底で数百尾単位の群れを形成するが、衰弱個体は中層を漂い捕食され易くなる。②放流1日後には十数尾単位の群がりとなって保育礁域内に広がる。③放流2日後には保育礁域から数百メートル以内の海域(主に沖側)に拡散する。④その後は周辺海域にさらに広く拡散するものと推定された。しかし、今回の調査では、肉眼で放流魚を識別できる標識を装着していなかったため、天然魚との判別が十分にできなかった。潜水観察によると保育礁内には食害魚も多く観察されたことから食害による減耗がかなり高いことも考えられ、放流魚の滞留については今後さらに検討を要する。

日高らは昭和58年に同じ保育礁で生物集調査を実施している。日高らの調査では、9月にマダイが最も多く、それらは保育礁構造物に多く分布していたことが観察さ

れている。今回の調査では、天然群、放流群ともに保育礁構造物間の砂質底に分布しており、構造物そのものにはいなかった。今回の調査では保育礁構造物にはメバルなどの食害種が分布していたことと、この時期のマダイ幼魚の主要餌料となるアミ類が保育礁構造物間の砂質底にも分布していたことが、この相違の原因と考えられる。日高らが調査した9月ごろには、保育礁構造物に分布する食害種の捕食対象サイズを越えてマダイが成長し、餌料条件の良い保育礁構造物に集まるようになると思われる。つまり、餌料生物の分布状況と成長段階の違いが生息場所の相違の原因であると考えられるが、今後さらに検討を要する。

保育礁の沖側の海域は小型底びき網、1そうごち網の漁場となっていて、マダイ幼魚が多く混獲されているので、放流群、天然群ともに何等かの方法で保育礁に長期間滞留させ、分布域が沖合いに拡大する時期を遅らせる

ことができれば稚魚期の生残率を向上させることが期待できる。

文 献

- 1) 日高 健・大内康敬・角 建造：マダイ保育礁の生物い集効果についてⅠ，福岡県福岡水産試験場研究業務報告（1985）。
- 2) 内田秀和・大村浩一・中川 清：海洋牧場事業化促進事業－Ⅱ．卵，幼稚仔魚分布調査，福岡県水産海洋技術センター事業報告，第1号，（1993）。
- 3) 山岡耕作・前川賢夫・谷口順彦：マダイ種苗の漁港内放流実験，水産増殖39巻1号，55－60（1991）。
- 4) Yasuhiro MORIOKA and Junko NAKASHIMA: Preliminary Observation of Swimming and Feeding Behavior for the Wild Early Juvenile Red Sea Bream, *Pagrus major*, in Relation to Copepod Swarm. Bull. Seikai Natl. Fish. Res. Inst., No.70（1992）。
- 5) 大内康敬：まだい幼魚の生態及び漁獲変動に関する研究，福岡県福岡水産試験場特別研究報告，（1985）。

海洋牧場事業化促進事業（マダイ） (3) 餌料生物調査

中川 清・内田 秀和・大村 浩一・濱田 弘之・金澤 孝弘

マダイ資源の回復を目的とした本事業の一環として、新宮海域における餌料環境やマダイ当歳魚の摂餌実態を明らかにし、効率的な事業の推進に資する。

方 法

1. 餌料生物分布調査

新宮海域に設置されているマダイ当歳魚を対象とした保育礁（6カ所）のうち奈多地先の1カ所で、図1に示した9定線を設定し、5月25日（4定線のみ）、6月1日、6月10日にスレッジネット（1.3ノット、3分曳）による底生生物の採集を行った。採集物は5%ホルマリンで固定後、研究所に持ち帰り種ごとに計数した。

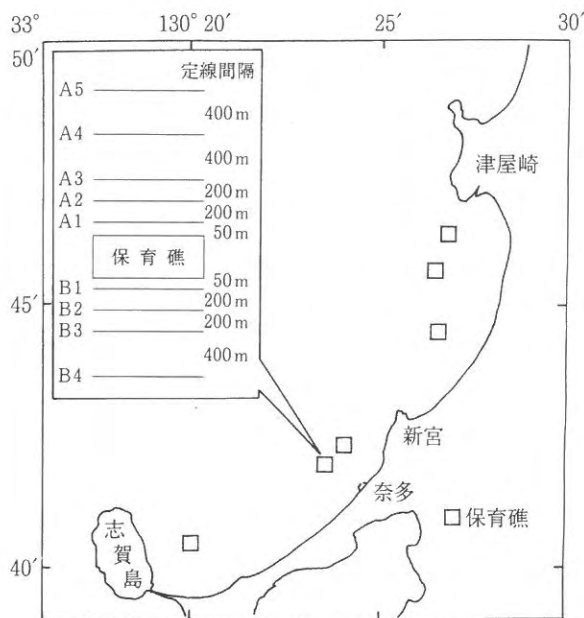


図1 調査対象保育礁とスレッジネット調査定線

2. 胃内容物調査

餌料生物分布調査と併せて行った試験底曳網による稚魚採集調査では、6月10日にマダイ当歳魚が90尾採集され、そのうち23尾が放流魚であった¹⁾。採集されたマダイのうち88尾について、胃内容の重量、生物組成を調べ、摂餌実態を検討した。

結果および考察

1. 餌料生物分布調査

スレッジネットにより採集された底生生物は、ほとんどがマダイ稚魚の主要餌料となるアミ類、ヨコエビ類、ワレカラ類で占められた。これら3種の分布状況を図2に示した。これによると、アミ類は6月10日に沖合側の

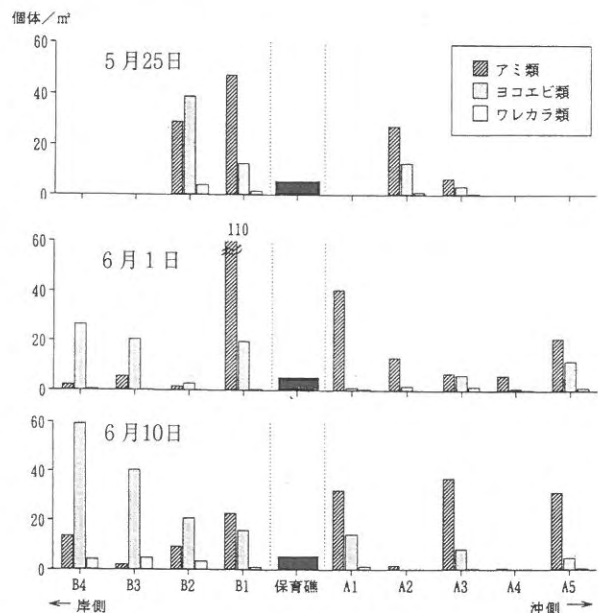


図2 調査点別主要餌料生物の分布状況

定線（A3, A5）で多かったことを除くと、沖側も岸側も保育礁付近で常に多く、そこから離れるにしたがって減少する傾向を示した。また、ヨコエビ類は保育礁から離れ、岸側で多くなる傾向を示した。ワレカラ類については前2者に比較して採集量が少なく、特徴的な分布傾向も認められなかった。全般的にみると、マダイにとっての餌料環境条件は、安定して生物量の多い保育礁付近が良いと考えられる。

また、保育礁を構成する梯型礁（単体）付近の餌料生物の分布量も、礁から離れるにしたがって減少する傾向を示し²⁾、魚礁等の構造物は幼稚魚期の餌料環境に優れ

ているといえる。

2. 胃内容物調査

採集された天然マダイについて、調査点別の全長と胃内容物重量との関係を図3に示した。これによると、マダイの全長に対する摂餌量は、保育礁に近いA1, B1が他の調査点のそれより多い傾向を示す。

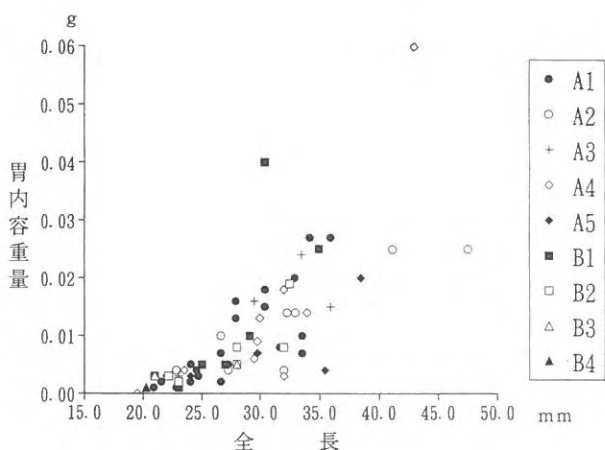


図3 調査点別全長、胃内容物重量の関係(天然魚)

この調査で採集された放流魚は、2日前に放流されたもので、23尾中の21尾はA1で採集された¹⁾。A1における天然魚、放流魚の全長と胃内容物重量との関係を図4に示した。放流魚は天然魚と比較して、摂餌量がやや少ない傾向を示したが、空胃は認められず、天然の餌料環境に十分適応していると考えられる。

天然魚と放流魚の個体別胃内容物組成を図5に示した。天然魚では全長25mm以下の個体も多く、これらはカイアシ類主体に摂餌していたが、30mmを越えるとアミ類を摂餌したものが増えている。一方、放流魚は大部分が25mm以上の個体であったが、カイアシ類を摂餌したものの、アミ類を摂餌したものの、両者をともに摂餌したものの様々存在した。天然魚、放流魚とも、胃内容物組成の個体差は激しいが、25mm以上ではカイアシ類、アミ類を主体とした同傾向の食性を呈するものといえる。

以上の結果から、新宮海域における増殖場の造成や小型稚魚の放流は、資源増殖に対して高い可能性を持つと考えられる。

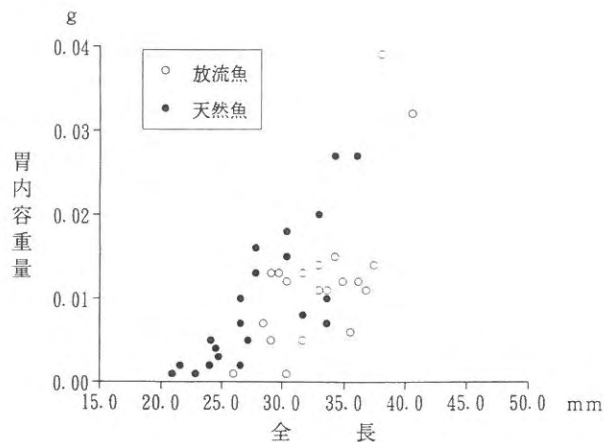


図4 A1における放流魚と天然魚の全長、胃内容物重量との関係

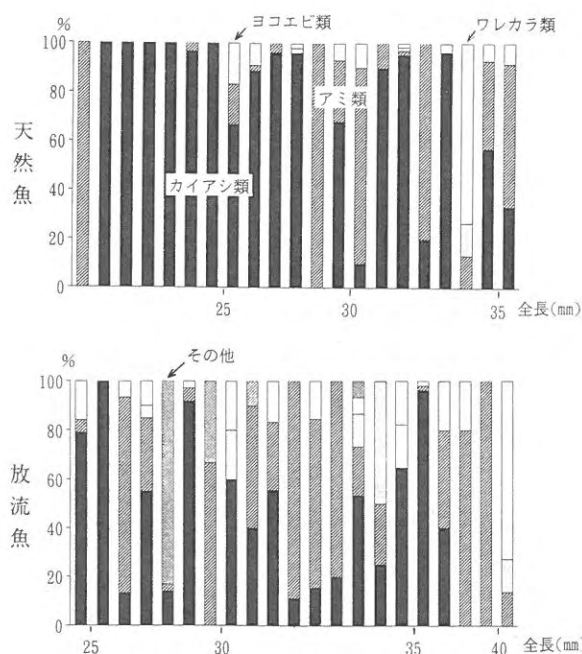


図5 A1における放流魚と天然魚の個体別胃内容物組成

文 献

- 1) 内田秀和・中川 清・大村浩一・濱田弘之・金澤孝弘：海洋牧場事業化促進事業（マダイ）。（卵・幼稚仔魚分布調査）。本誌，第2号，（1994）。
- 2) 中川 清・大村浩一・金澤孝弘：増殖場造成事業調査（イサキ）。本誌，第2号，（1994）。

海洋牧場事業化促進事業（マダイ） (4) 海洋環境調査

大村 浩一・中川 清・内田 秀和・濱田 弘之・金澤 孝弘

マダイを対象とした海洋牧場化のための調査は、本年度で3年目となる。調査内容は卵・稚仔魚分布調査、餌料生物調査、海洋環境調査とからなり、海洋環境調査では平成3～4年度に水塊分布調査ならびに流動調査を行った。その結果、新宮地先海域に低塩分、高濁度水の福岡湾系水が流れ込むこと、さらに福岡湾系水の流入に対応して志賀島の東側で地形性の渦流が形成されることが明かとなった¹⁾。

本年度は、この海域で卵・仔魚の拡散・滞留機構の解明を目的としてマダイ卵を用いた拡散実験を行った。

方 法

長崎県漁業公社からマダイ卵200万粒を平成5年4月19日に無償で貰受け、これをミカシオンを加えた海水に30～40分間浸漬した後、新宮地先海域に4月20日に放流した。また、卵の放流と同時に漂流板を卵の放流点に投入し、1時間毎に12時間追跡した。卵の採集にはボンゴネット（口径70cm、ネットの目合い335 μ m）を用い、船速3ノット、曳網時間3分の表層曳きを放流後1, 3, 6, 9, 12時間に行った。卵の採集点は漂流板の流跡を基準にして、流跡線の前後、垂直方向に5～11箇所を選んだ。

結果および考察

これまでの水塊分布調査及び流動調査の結果¹⁾から、渦流が形成されと思われる地点にマダイ卵ならびに漂流板を投入した。漂流板の軌跡は図1に示すように時計回りの動きをしており、これまでの漂流板による流動結果とよく一致している。

一方、マダイ卵の分散状況は図2に示すように、1時間後には漂流板の10m先で最も多く採集されている。この時点では卵と漂流板の速度はほぼ同じである。3時間後になると、卵の分散する状況が認められた。卵は漂流板の東側で最も多く採集されているが、漂流板の流跡線より前方でも採集されており、卵の移動速度は漂流板よりも速くなっている。6時間後から卵は、漂流板の流跡

線に対して垂直方向に広がっている。ただし、流跡線に沿った方向に採集点がないため、卵の移動速度はわからない。9時間を超えると卵の分散が大きくなり、採集量は少なく、採集点も点在している状況となった。

卵が比較的多く採集された3時間後の分布図を基にして、卵の移動速度を検討してみると、海水流動の指標となる漂流板よりも卵の方が速く移動している。この理由を考えると漂流板の水深が3～4m、卵を採集したボンゴネットの曳網水深が0.5～1.0mであったので、水深の差による速度差、つまりシア一流によるものと思われる。シア一流の形成には(1)福岡湾からの低塩分水の供給による密度差に起因した密度流、(2)この時期に南東方向へ1～4m/sの風が吹いていたため、風による吹送流によるものが考えられる。これらのうちどれが原因でシア一流が形成されたかは判断できないが、渦中にはシア一流が強いことが伺われた。

今回の調査では、卵の放流量が200万粒と少なかったため、放流後9時間を超えると卵の分散状況を把握できなくなった。長時間に渡って卵の分散状況を追跡するためには、大量の卵を放流することが必要である。しかし、一時期に大量の天然卵を確保することが困難であることを考えると、天然卵に代わる疑似卵等の開発が必要である。

文 献

- 1) 大村浩一・中川 清：新宮地先海域における水塊構造と流動，福岡水技研報，1，pp. 29～44（1993）。

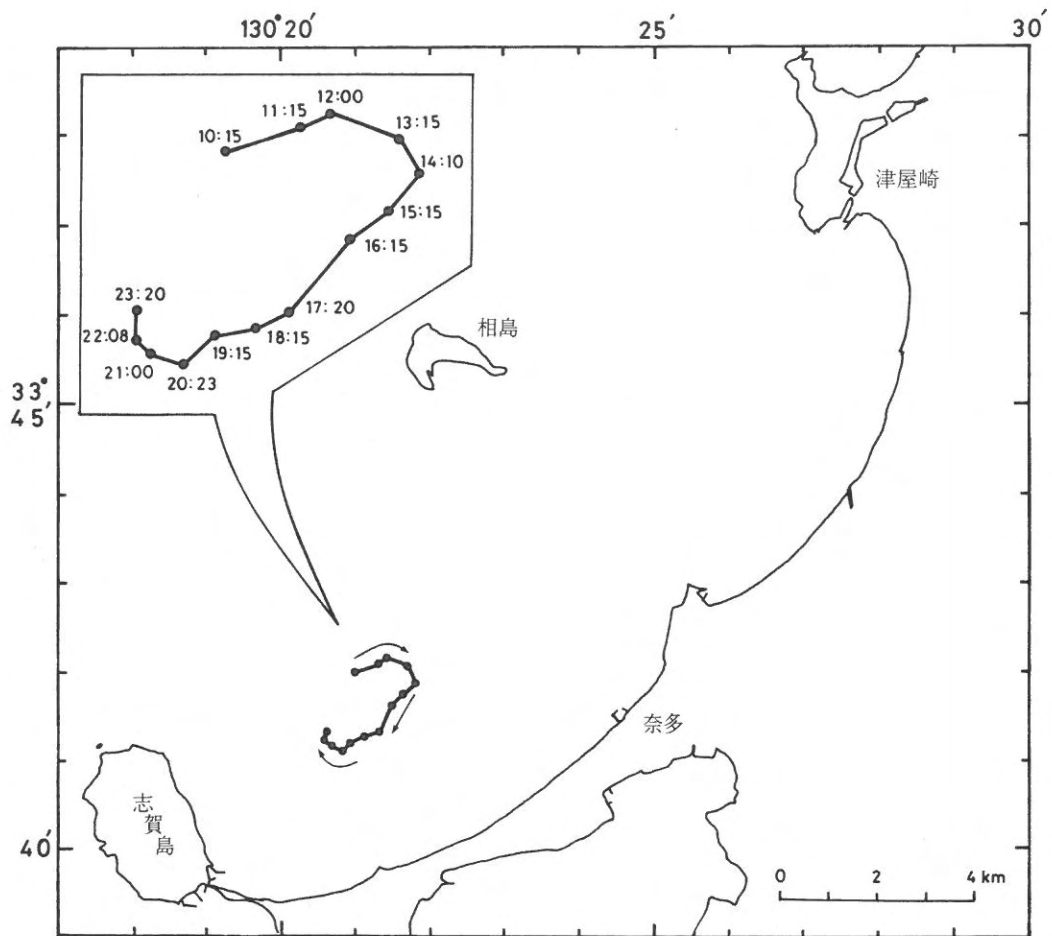


図1 漂流板の軌跡



図2 漂流板の軌跡およびマダイ卵の分布
(図中の数字はマダイ卵の採集数)

増殖場造成事業調査(イサキ)

中川 清・大村 浩一・金澤 孝弘

イサキは本県筑前海の重要魚種であるが、その漁獲量は過去に比べて低い水準にあり、資源の培養、管理が重要視されている。

本種は礁への蛸集性が強く、幼魚期は沿岸域で集群生活することから、幼魚を対象とした生育場の造成は資源回復への有効な方法であると考えられる。しかし、イサキの資源、生態に関しては未解明な部分が多く、これまで増殖場造成事業の対象種として取り上げられていなかった。

本調査は、特に知見の乏しい当歳魚を中心として、分布、移動等の生物学的特性を明らかにするとともに、生息環境に適した効果的な増殖場を造成することを目的とする。

方 法

調査対象海域は、筑前海西部に位置する水深50m以浅の沿岸域である。当海域には閉鎖的な地形を有する福岡湾が存在し、外海の志賀島東方は比較的遠浅な砂質地帯、西側は岬や入江が比較的多く、岩礁、砂、礫の不連続地帯となっている(図1)。

1. 海域環境調査

対象海域の環境特性を把握するため、福岡湾口域で10月19日に表層域のCOD分布調査を行った。調査は博多港潮位を基準にして、満潮前1時間と干潮前1時間の2回行い、この2回の結果を平均して潮流による影響を除去したCODの分布特性を求めた。

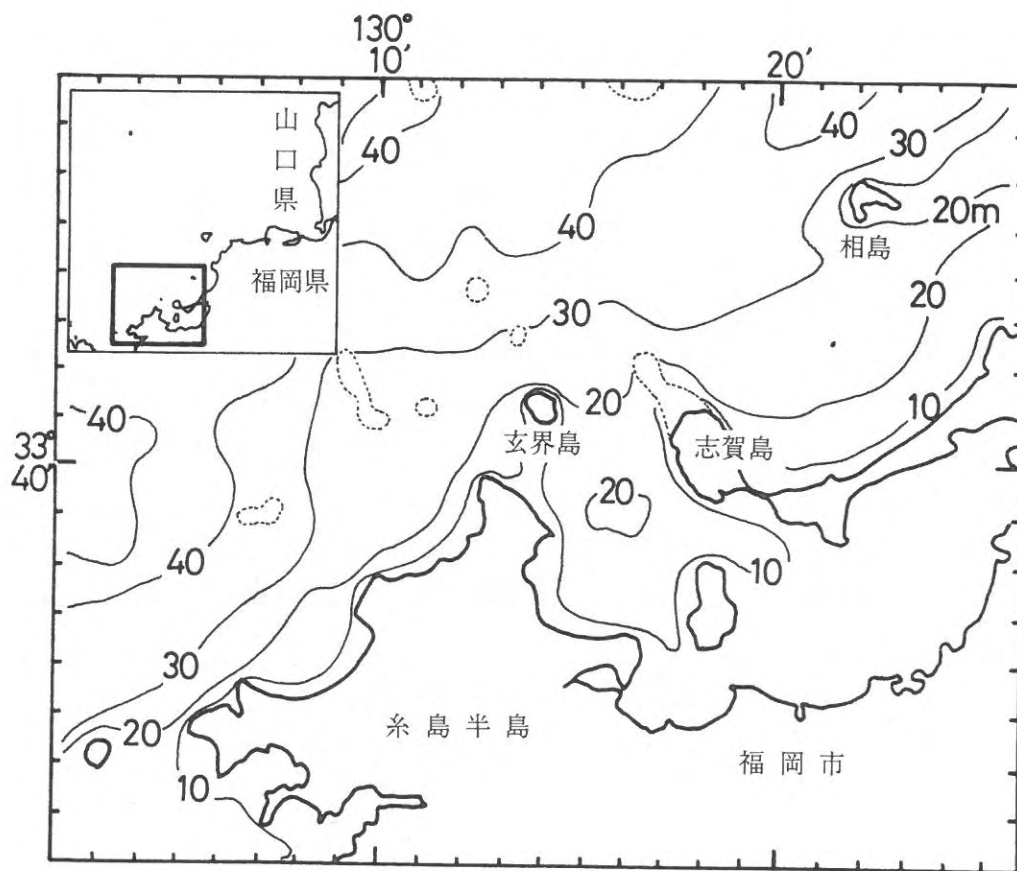


図1 調査対象海域

2. 仔魚分布調査

対象海域における仔魚の分布状況を把握するため、7月1日及び7月23日にそれぞれ26点、15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 μ m）による採集調査を実施した。採集方法は海底から3m層の水平曳とし，船速1.5ノット，5分曳で行った。

3. 幼稚魚生態調査

(1) 分布調査

イサキ幼稚魚の分布調査は，陸上では漁港や海釣り公園の6～9点で8～11月に計6回，海上では漁船により天然礁や人工魚礁の7～12点で8～10月に計3回実施した。調査方法はさびき釣で，針は4号以下の小アジ釣用など小型のもの，まき餌にはアミを使用した。また，対象海域で操業するえびこぎ網，定置網漁業者に採集報告を依頼し，分布，出現状況を把握した。

(2) 生息場環境調査

好適な生息場環境の把握を目的として，海上での分布調査時に魚探による礁の地形調査を行った。また，礁への蛸集生態を把握するため9月28日に福岡湾西部の海釣り公園で潜水観察を実施した。

4. 餌料生物調査

海中構造物周辺での餌料環境を把握するため，志賀島東方地先に設置されているマダイ幼魚対象の保育礁において，5月25日に潜水によるプランクトン採集を行った。

採集具には口径50cm，側長80cm，網目500 μ mのネットに1mの柄がついたたも網を用いた。また，前項の海釣り公園での潜水調査で，餌料生物の分布状況を同時に観察した。

5. 漁業実態調査

昭和62～平成3年のまき網，釣り漁業の操業日誌を用いて，イサキの月別漁区別漁獲量を算出し，これを基にしてイサキの分布・移動を検討した。

結 果

1. 海域環境調査

CODの分布をみるとCOD値は福岡湾内よりも湾外で高く，また湾内でも東側の志賀島で値が高く，西側の西ノ浦で低くなっている（図2）。前年の流動調査から湾外水が福岡湾の西側から流入し，湾内水が福岡湾の東側から流出する結果を得ているが²⁾，CODの分布も福岡湾の西側海域，東側海域，湾外の順に清浄な海水となっており，流動調査と同様の結果になっている。

2. 仔魚分布調査

仔魚の分布は，7月1日では沖合域に多く，西部の水深30m以深で1,000m³ 当たり200個体以上の濃密域が認められた。地先域の分布も西部に多い傾向を示し，東部の地先域や福岡湾の分布量は非常に少なかった。7月23日では調査点が少ないことから明確でないが，7月1日と同様に沖合域で多い傾向を示した（図3）。

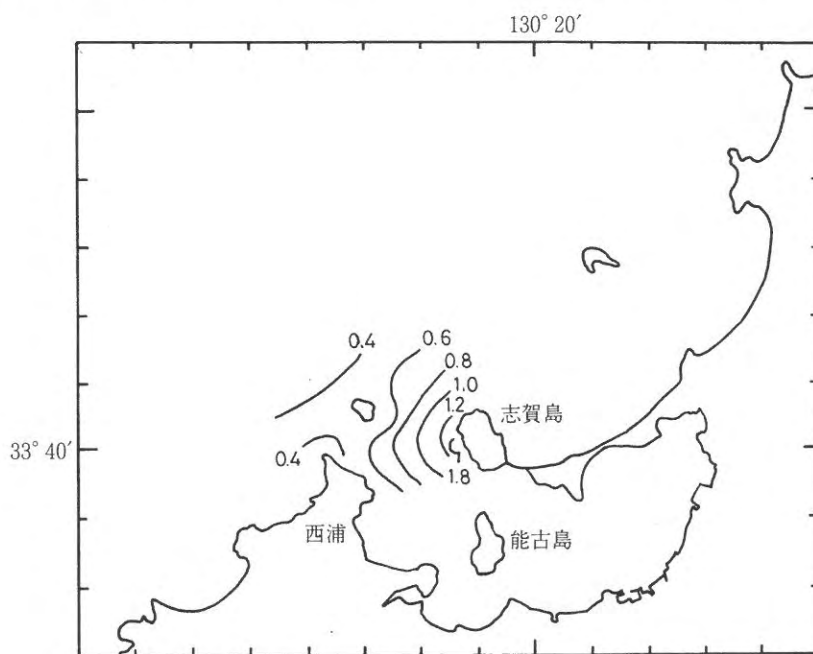


図2 CODの水平分布

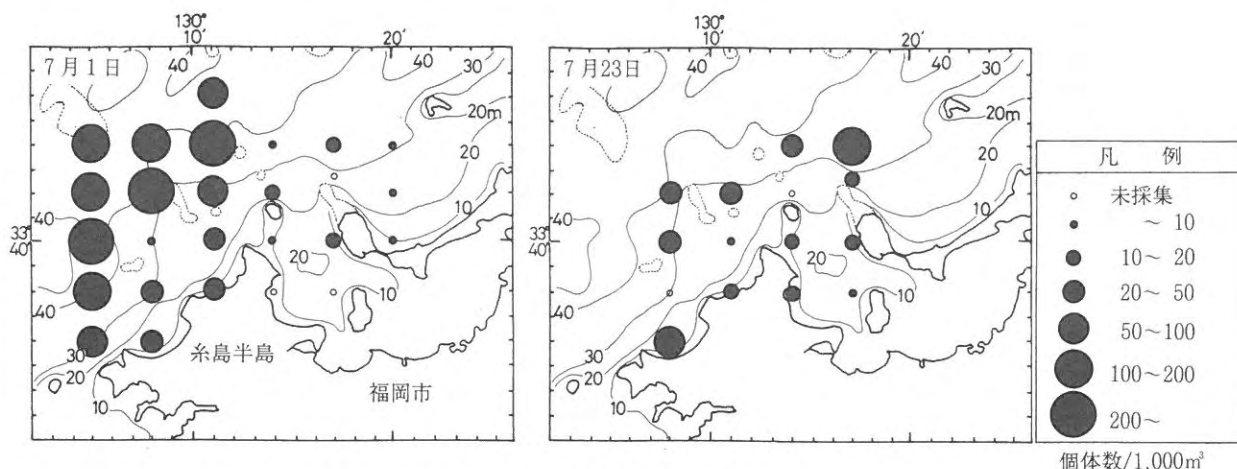


図3 イサキ仔魚の分布

イサキ仔魚が沖合域で多い傾向は、山口県での調査¹⁾とも一致している。産卵期における成魚の分布状況からみて、卵、仔魚は西部沖合から地先域に補給されるものと考えられる。

3. 幼稚魚生態調査

(1) 分布調査

陸上調査による釣獲状況をみると、8月中旬の調査では幼魚は全く採集されず、8月下旬に海釣公園で13尾(1人1時間当たり)、野北で1尾採集された。9月下旬には海釣公園で16尾釣獲されたが、その他の調査点では採集されなかった。ただし、野北は漁港工事中のため調査できなかったが、地元漁業者により存在が確認された。10月上旬には志賀島西でのみ8尾釣獲され、その後10月中旬及び11月中旬には全く採補されなかった(図4)。

海釣公園では、上記の定期調査以外にも3回の調査を実施している。ここでの時期別釣獲結果によると、幼魚は8月下旬からみられ、9月下旬に1時間当たり30尾以上の盛期をむかえたが、この頃赤潮(ギムノディニウム)が濃密に発生したため、その後の10月中旬の調査までは釣獲されなかった。幼魚が最後に採集されたのは10月下旬で、その時の水温は20℃台であった(図5)。

平成4年度の結果²⁾によると、幼魚は8月下旬から9月中旬を盛期(1時間当たり50尾前後)として、8月中旬から10月上旬まで釣獲された。これに対して、今年度は漁期が1旬ほど遅れており、釣獲尾数も非常に少なかった。

海上調査は、8月下旬では小曾根、長間瀬、灯台瀬で1~3歳魚がそれぞれ1, 2, 3尾、9月中旬では玄界島地先の天然礁で2歳魚が1尾採集されたが、当歳魚はまったくみられなかった。10月下旬になると1歳魚以上

も採集されたが、主体は当歳魚となり、長間瀬の22尾を最高として、相ノ瀬で5尾、亥ノ瀬で4尾の釣果となった(図6)。

平成4, 5年度に採集されたイサキ幼魚の時期別平均尾叉長をみると、4年度では8月下旬の6cm台から順次成長がうかがえ、11月上旬には9~10cm台となっている。しかし、5年度では4年度と同様の成長を示す群と別に、8月下旬に5cm台、10月下旬に7cm台の小型群が認められた(図7)。

5年度の6, 7月の水温は、気象等の影響から平年に比べて0.5~1.0℃の低目で経過した。上記の結果によると、今年度は4年度に比べて幼魚の採集量が少なく、漁獲盛期も遅れ、また小型群の出現が認められた。このことから、今年度の水温等の環境条件はイサキの産卵、発生に悪影響を及ぼしたのではないかと推測された。

(2) 生息環境調査

海釣公園では、角型魚礁、タートル魚礁、石などが多く投入されており、潜水調査ではこれら構造物周辺の9カ所で幼魚の群を観察できた。そのうち最も群の大きかったのは公園沖合側の栈橋の鉄柱まわり(②及び⑤)で、500尾以上のイサキ幼魚が確認された。そのほか栈橋に近い1.5m角型魚礁(①)や1.0m角筒型魚礁(③)にも100~500尾程度の比較的大きな群が存在していた。魚体は尾叉長7~8cm(釣獲試験で測定)のものが多くみられたが、3~5cm程度と思われる小型群も認められ、鉄柱まわりや栈橋からやや離れた魚礁に蟄集していた(図8)。

潜水調査と同時に行った釣獲試験では、イサキ群の最も多かった沖合側の栈橋中央とその左側の鉄柱まわりで採集された(図9)。

イサキの構造物への蟄集状況をみると、積み重なった

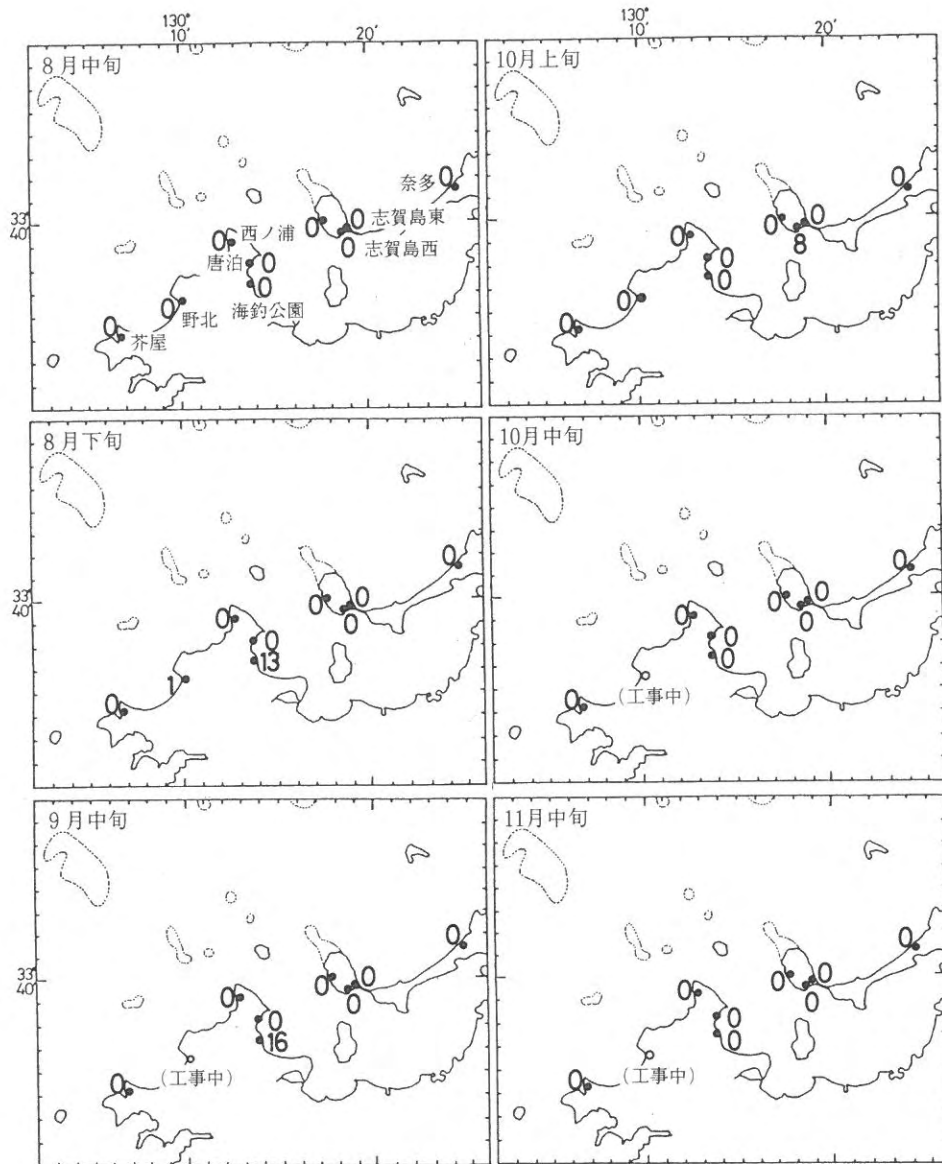


図4 イサキ幼魚の時期別釣獲状況（陸上調査，1人1時間当たり）

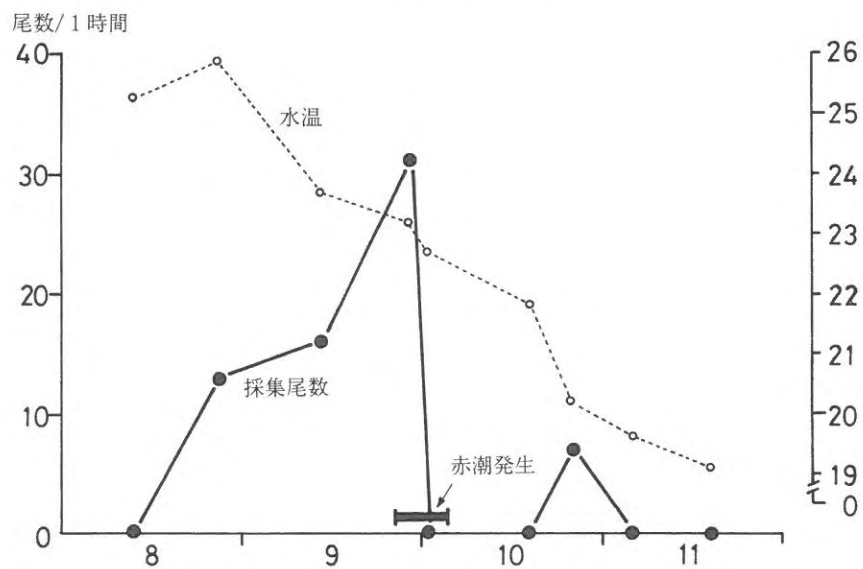


図5 海釣公園におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況

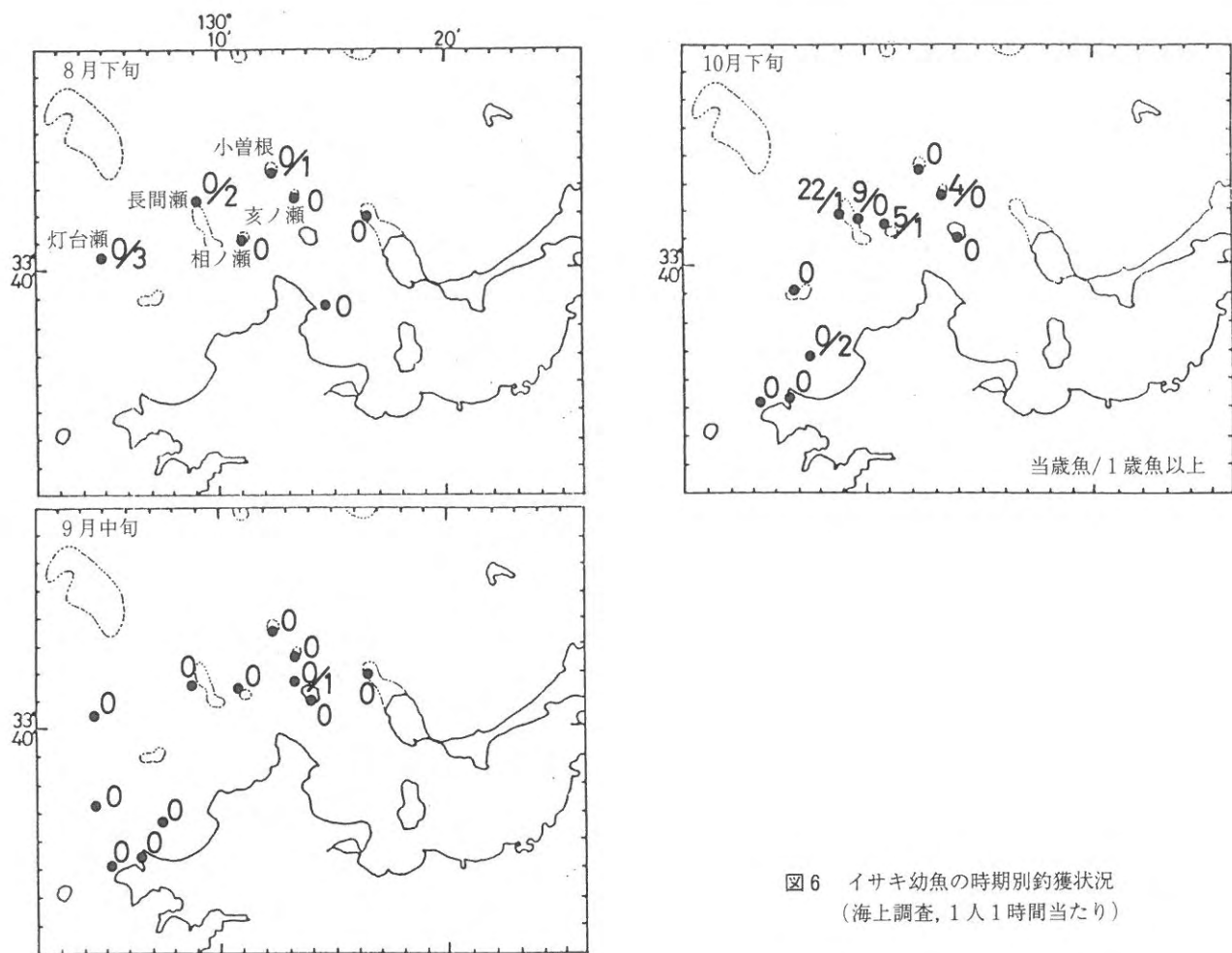


図6 イサキ幼魚の時期別釣獲状況
(海上調査, 1人1時間当たり)

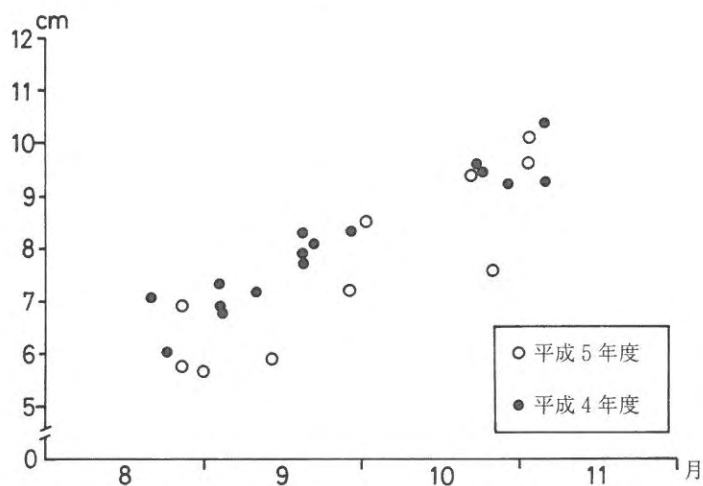


図7 イサキ幼魚の時期別平均尾叉長

魚礁や石などではやや上部に群が認められ、鉄柱まわりではアジ群の下に尾叉長7～8 cmの群、さらにその下に3～5 cm程度と思われる小型の群が鉄柱を回りながら蟄集していた(図10)。

10月下旬の海上調査で、イサキ幼魚が釣獲された5カ所の魚探記録を示した(図11)。このうち、イサキ幼魚が認められたのは亥ノ瀬NO.1, NO.2, 相ノ瀬, 長間

礁の4カ所で、採集尾数はそれぞれ1時間当たり2, 7, 5, 9尾であった。礁の形状をみると採集尾数の1番少なかった亥ノ瀬NO.1を除くと、いずれも起伏が激しく、高低差の大きな特徴を示した(図11)。

4. 餌料生物調査

マダイ保育礁は54×114mの範囲に高さ1.2m, 幅6 m

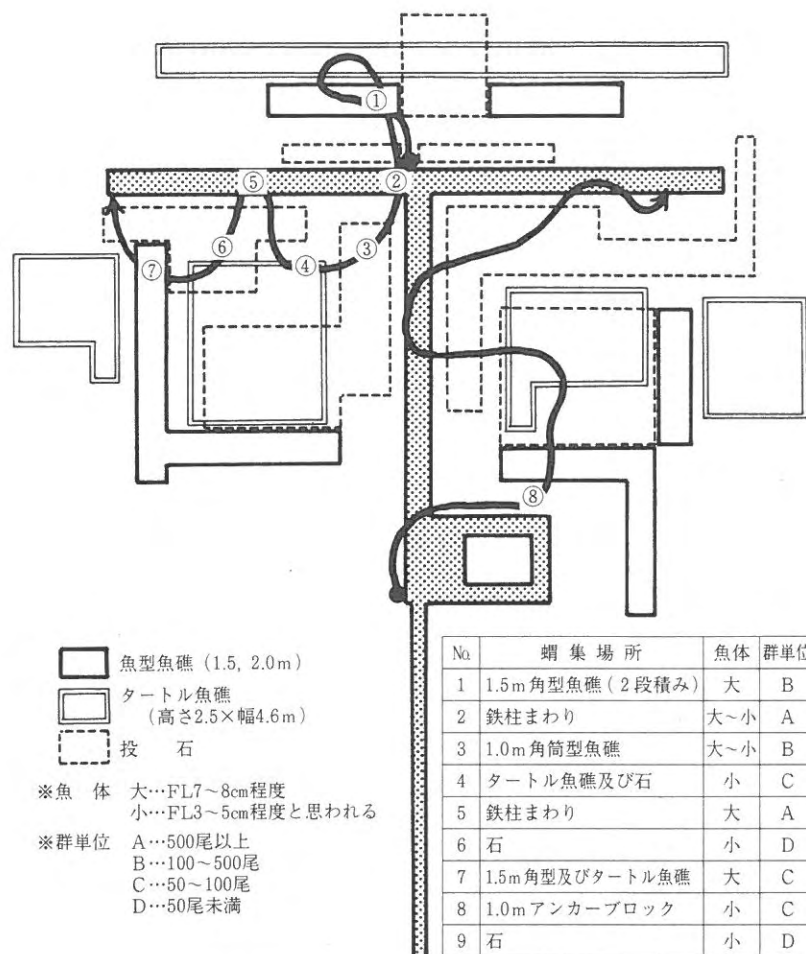


図8 海釣公園におけるイサキ幼魚の分布状況(9月28日)

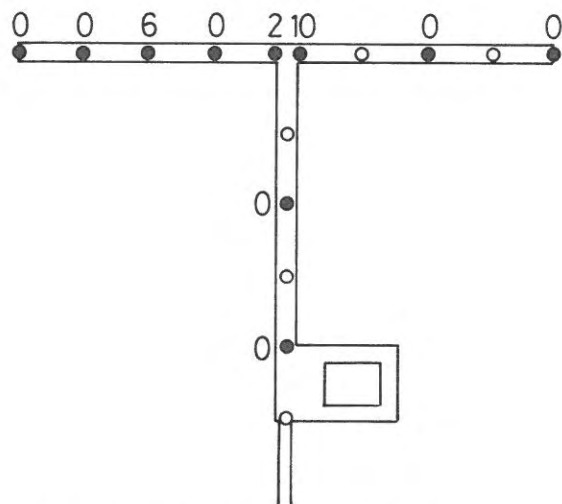


図9 海釣公園におけるイサキ幼魚の場所別釣獲状況(9月28日, 1人10分当たり)

の鋼製梯型礁を50基配置したものである(図12)。そのうちの1基について、礁の内部と礁から2m, 5mの場所でプランクトン採集を行った結果、幼稚魚餌料の主要生物であるアミ類, ヨコエビ類, ワレカラ類が採集され

た。そのうちアミ類は礁内で200個体/m³以上採集され、2m, 5mと礁から離れるにしたがって減少した。ヨコエビ類は礁内では採集されず、礁から2mで最も多かった。ワレカラ類は採集量が少なく、傾向的なものは認められなかった。生物量の合計では、礁内で最も多く、以下礁から2m, 5mの順となった(図13)。

なお、観察によるとアミ類は梯型礁の両側支柱を中心として、礁の外側周辺と内部に一様に分布し、礁から離れたところでは凹地に点在しているのみであった(図14)。

海釣公園での観察結果によると、アミ類は1.5m角型魚礁や石の低層部の陰や隙間にパッチ状に分布し、砂地には凹地で部分的に存在していた。

新潟県の調査では、チャイロモアミやカイアシ類などのプランクトンは魚礁の潮下を中心に多く分布すると報告されている³⁾。今回の調査では、いずれも流れがほとんどなく、潮流との関連は明らかにされなかったが、アミ類等が構造物周辺に蛸集する傾向が認められた。このことから、魚礁は特に幼魚期の餌料環境に優れていることが示唆される。

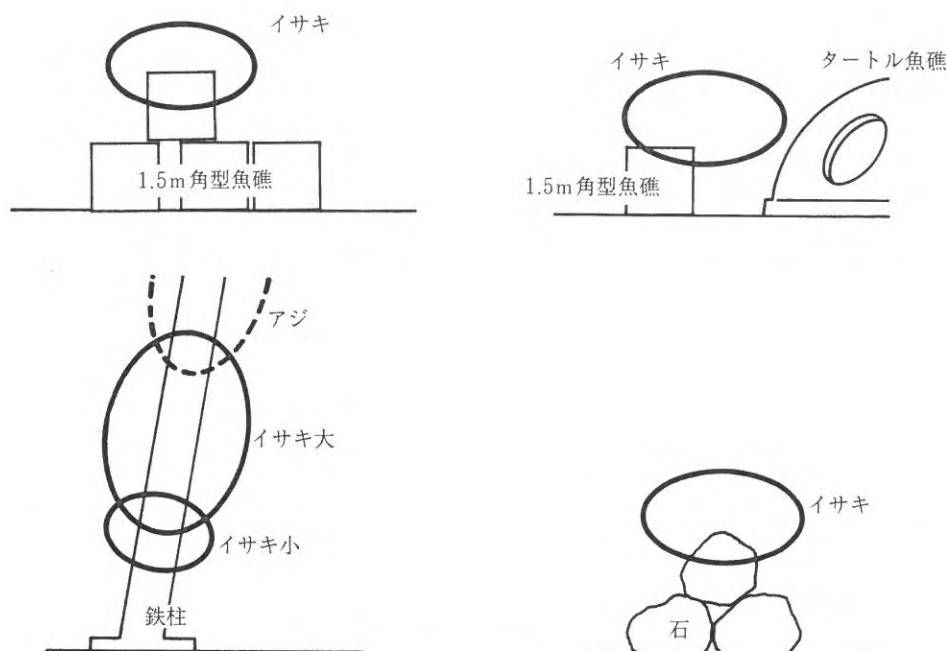


図10 構造物別イサキ幼魚の蟻集状況

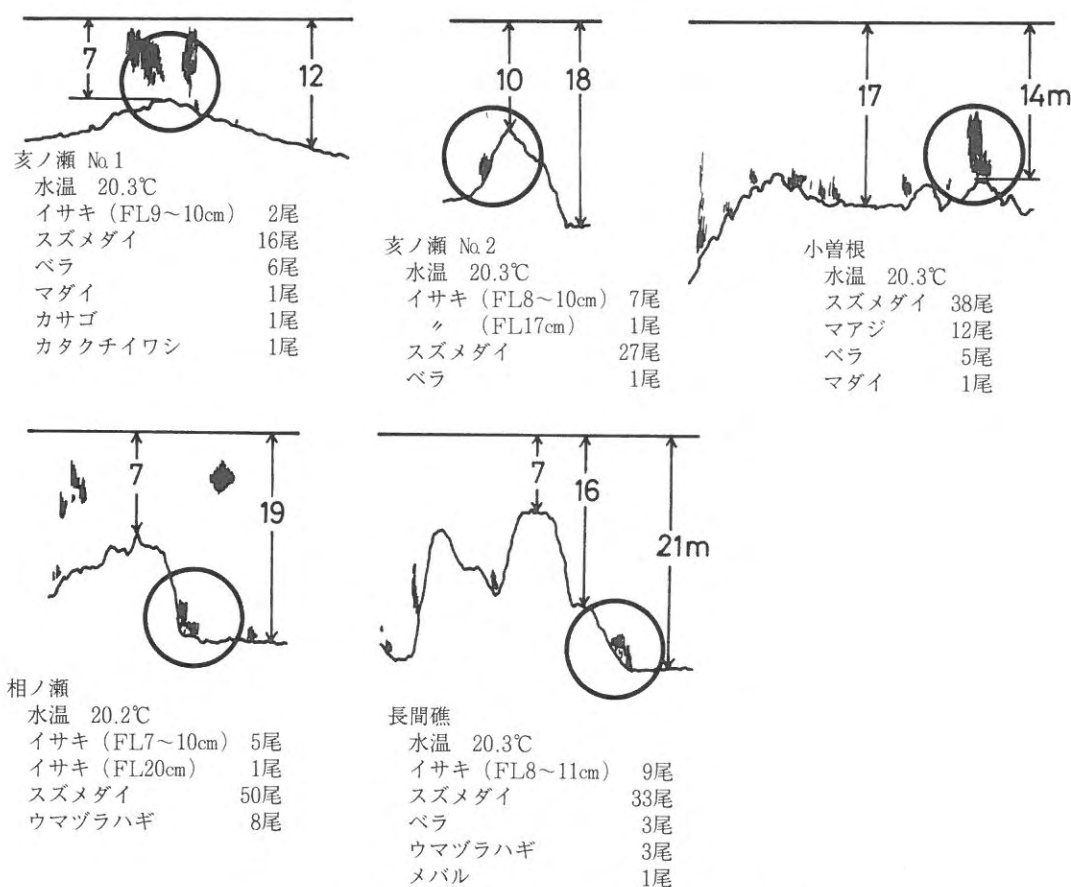


図11 礁の形状と釣獲結果 (10月下旬, 1人1時間当たり)

5. 漁業実態調査

イサキの月別漁区別漁獲量を基に分布状況を考察すると、沿岸域を主体に操業する釣りでは春季の5月の分布密度は低くなっているが、夏季の6~8月には密な分布

域が沿岸域に広く形成されている。秋季の10月以降になると分布密度も小さく分布域も縮小している。(図15)

一方、沖合い域を操業するまき網では、6月から夏季の8月までは分布域は月を追うごとに広がってくる。10、

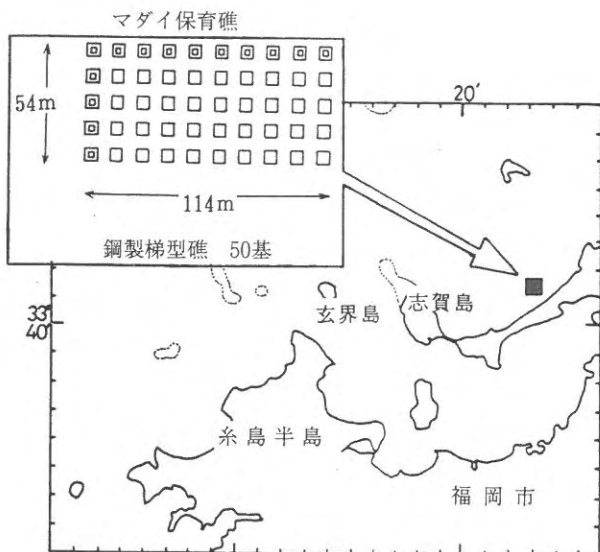


図12 餌料生物調査の調査箇所

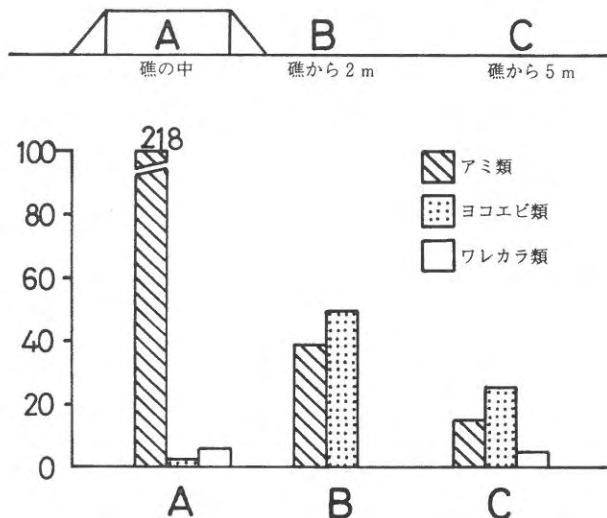


図13 マダイ保育礁における餌料生物の分布状況



図14 アミ類の蟻集状況

11月には分布域はさらに広がり、分布密度も大きくなるが、沖合いでも密度の高い分布域が形成され始める。12月に入ると分布域は沖合いへと移動している。(図16)

釣り、まき網漁業の月別漁区別漁獲量を図17に示したようにA～Iに区分けした離岸距離別の漁獲量に改めた。釣りでは6、7月に沿岸のB、Cで最も漁獲量が多く、8、9月になると次第に沿岸での漁獲量は減少し、10月以降ではA～Cではほとんど漁獲されていない。まき網は8月までの漁獲量は少ないが、釣りの漁獲量が低下してくる9月から漁獲量が増加し始める。10月以降漁獲のピークは10月にはE、F、11、12月にはH、Iと次第に沖合いへと移行している(図18)。

考 察

2カ年の陸上からの釣獲結果によると、イサキ幼魚は芥屋、野北、唐泊、玄界島の各漁港と海釣り公園で8～9月頃多く採集、確認された(表1)。また、海上調査では10～11月頃に灯台瀬、長間礁、小曾根、亥ノ瀬などの礁で幼魚が採集された。これらの結果と漁業者からの聞き取り調査を総合すると、イサキ幼魚は8～9月頃に対象海域の芥屋から野北、玄界島周辺、唐泊から海釣り公園を中心とするかなり地先寄りの海域に分布し、10～11月頃尾叉長9～10cm程度に成長すると離岸して水深30m帯の礁へと移動し、その後さらに沖合の越冬礁へと順次

移動していくものと考えられる(図19)。そして、水質調査からみて、イサキ幼魚は比較的外海水の影響の強い環境を好むといえる。

また、海上調査では8～10月頃に沿岸の各天然礁で1～3歳魚が釣獲されており、1歳魚以上の魚も夏季には比較的沿岸域に接岸と思われる。

イサキは魚礁性の強い魚であるが、その性質はすでに幼魚の段階から認められる。幼魚が採集された礁は起伏の激しい切り立った形状をしているものが多く、また漁港では防波堤の壁面に、海釣り公園では鉄柱に多く集群している。このことから増殖場の施設は、まだ具体的な提示をするまでには到っていないが、高さを有する形状が好ましいと考えられる。増殖場などの造成は、餌料生物の蟻集にも効果的であり、幼魚の好適な生育場になるものと考えられる。

これまでの調査で、イサキ当歳魚の分布移動生態はある程度把握できた。今後は仔魚、稚魚期までの小型魚の生活実態や当歳魚の越冬場の解明、また生息場の細かな環境条件の把握等を行い、効果的な増殖場の造成方法を検討しなければならない。

文 献

- 1) 山口県外海水産試験場：平成4年度増殖場造成事業調査報告(イサキ)、未発表。

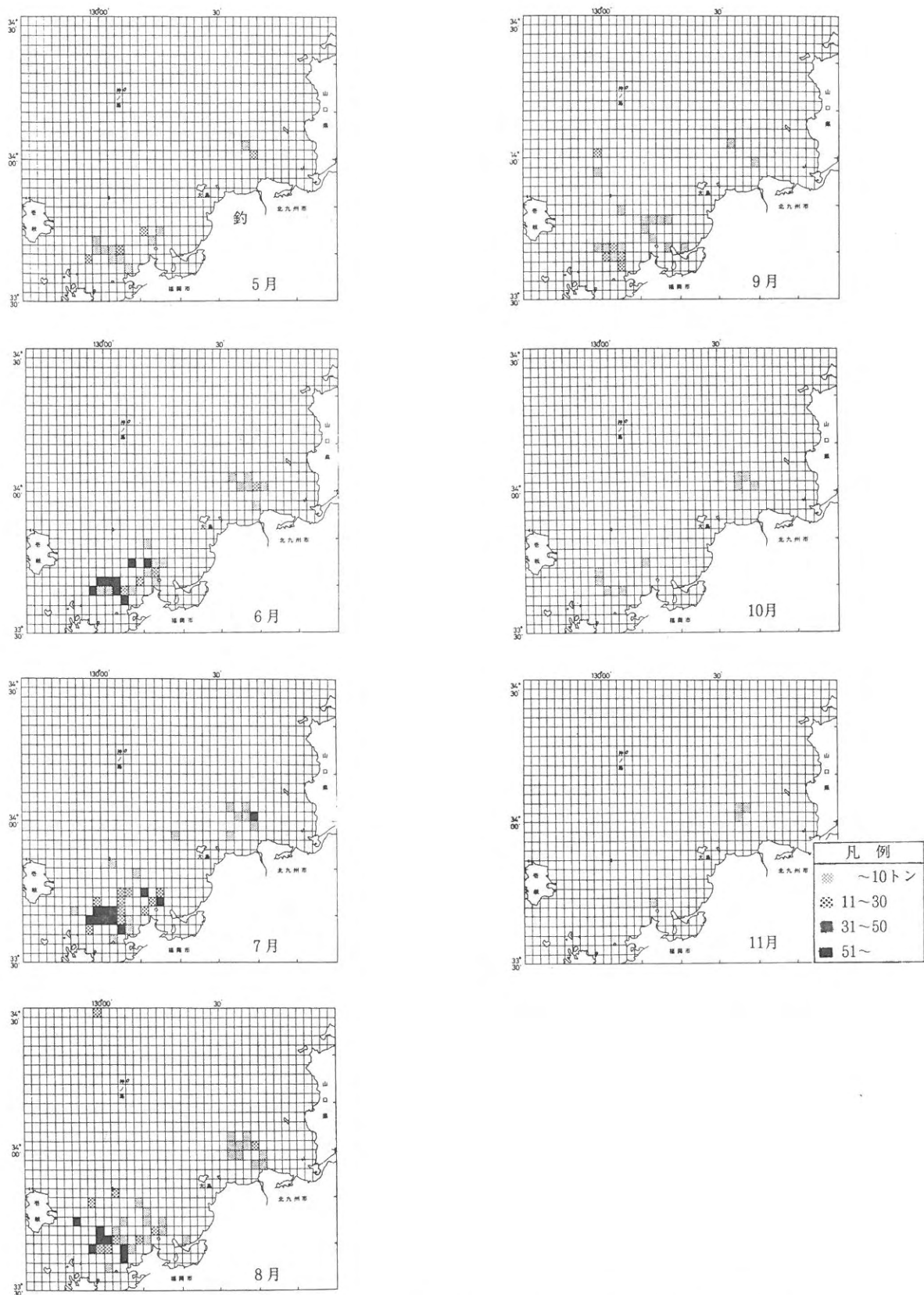


図15 釣り漁業における月別漁区別 (2' X 2') 漁獲量 (漁獲量: 昭和62～平成3年の累積箱数)

2) 中川 清・大村浩一: 増殖場造成事業調査 (イサキ), 平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, pp. 97-107.

3) 新潟県水産試験場・千葉県水産試験場・福岡県福岡水産試験場・大分県水産試験場: 海中構造物周辺の魚類の資源生態に関する研究報告書 (1985).

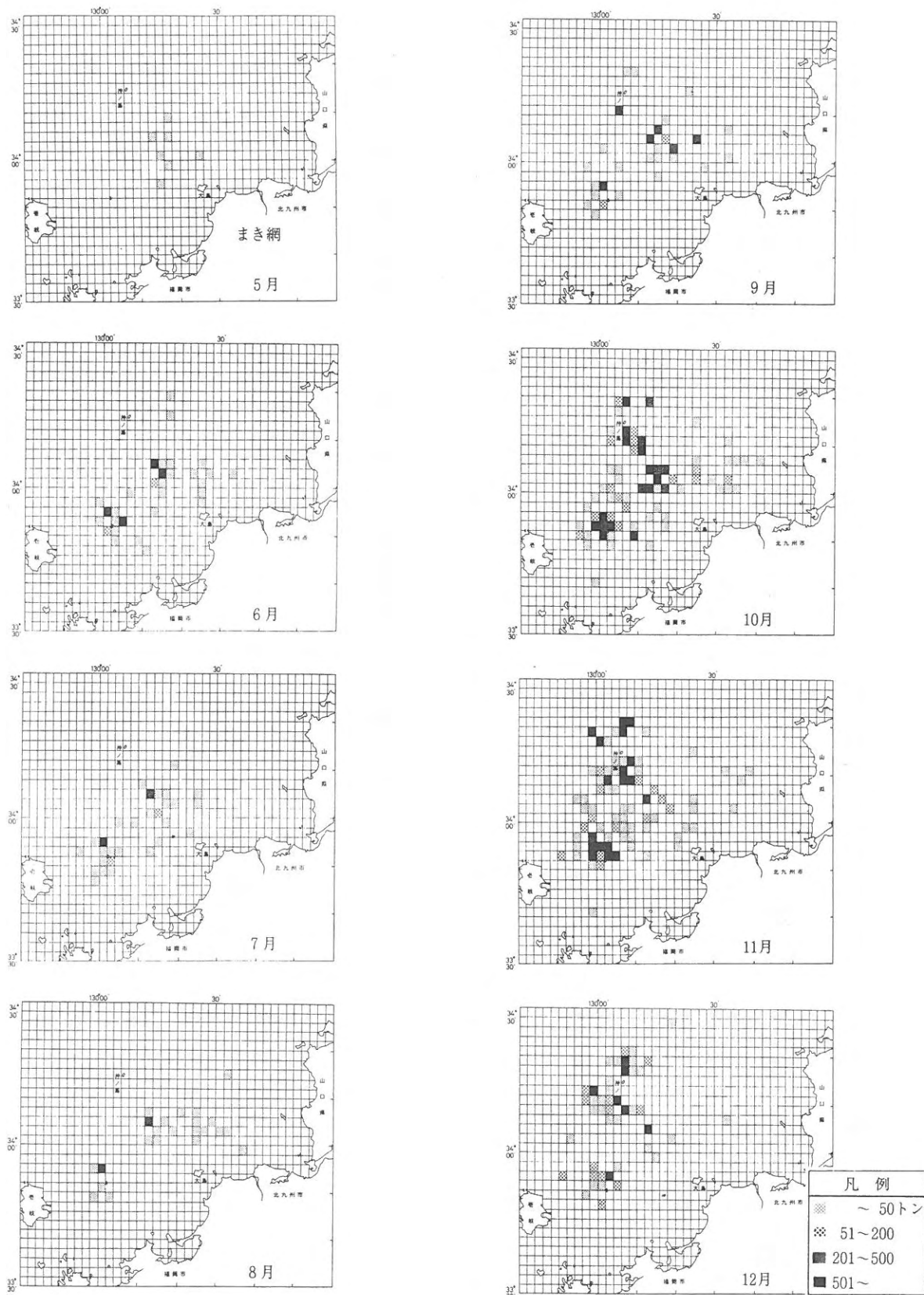


図16 まき網漁業における月別漁区別（2' X 2'）漁獲量（漁獲量：昭和62～平成3年の累積箱数）

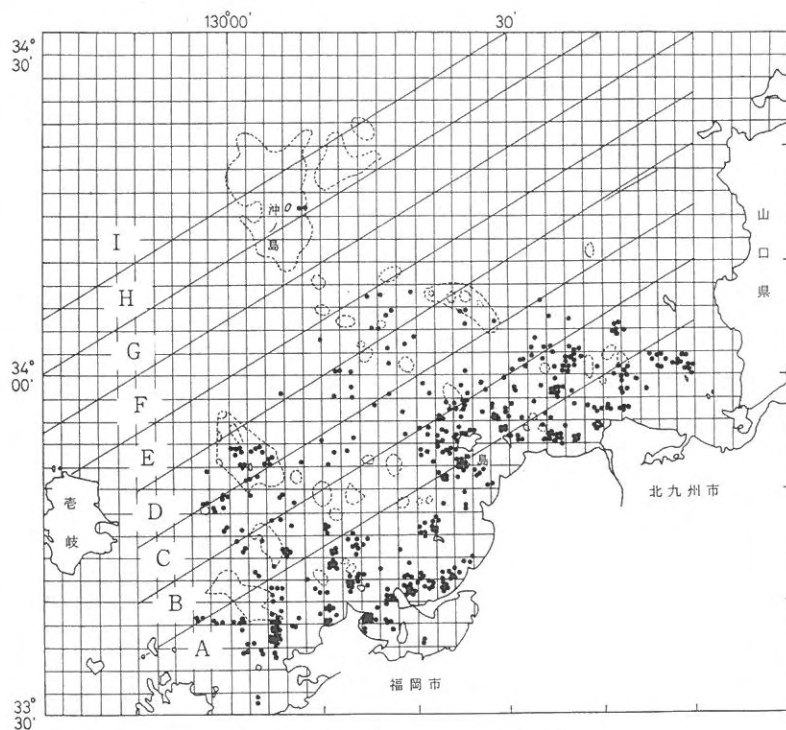


図17 距岸距離に区別した漁区図

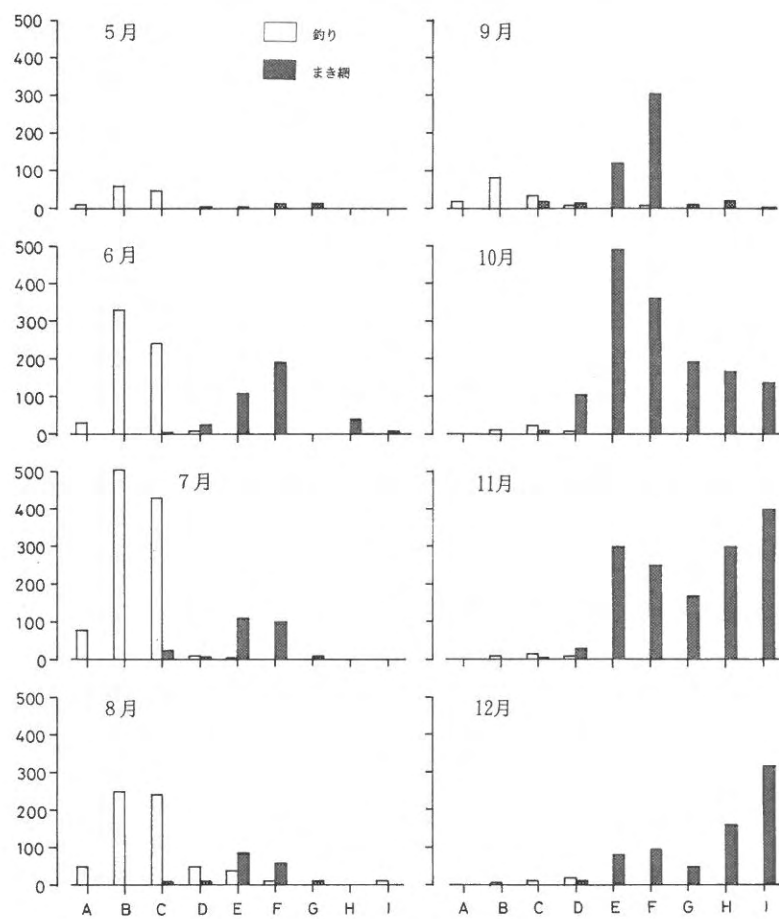


図18 釣り、まき網漁業におけるイサキの距岸距離別漁獲量の経月変化
(漁獲量：昭和62～平成3年の累積箱数)
(まき網の漁獲量は実際の1/10に修正)

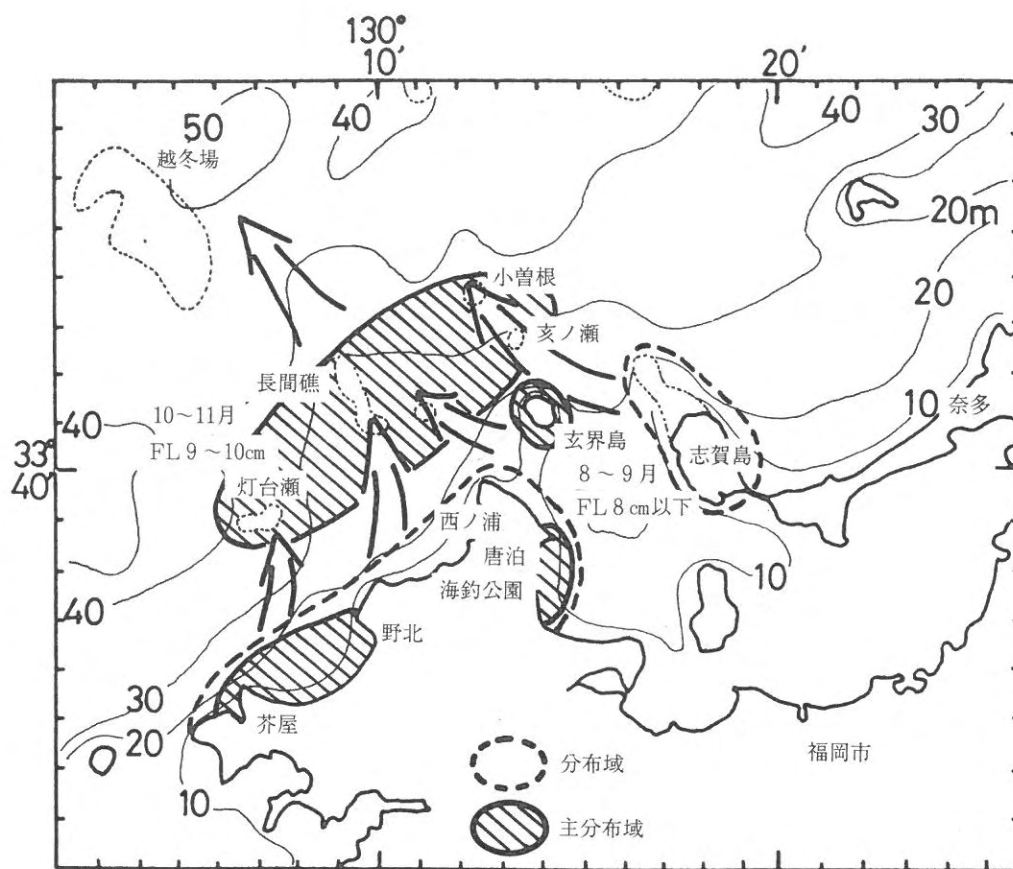


図19 イサキ幼魚の分布・移動模式図

表1 陸上釣獲調査における場所別採集実績

(平成4～5年度)

単位: 尾数/1人1時間

調査場所	平成4年度					平成5年度					
	8月下旬	9月上旬	9月下旬	10月上旬	10月下旬	8月中旬	8月下旬	9月中旬	10月上旬	10月中旬	11月中旬
芥屋	10	2	84	0	0	0	0	0	0	0	0
野北	0	134	工事中	0	0	0	1	工事中	0	工事中	工事中
西ノ浦	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
唐泊	0	104	42	0	0	0	0	0	0	0	0
海釣公園	0	78	26	0	0	0	13	16	0	0	0
弘	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
志賀島西	—	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
志賀島東	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
奈多	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
限界島	—	0	42	—	2	—	0	0	—	—	0

※ | …調査間に存在

人工魚礁漁場の生産効果調査

中川 清・大村 浩一

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指針作りを目的とする。

方 法

まき網漁業を主対象に造成した「筑前海東部地区人工礁」(以下「筑東人工礁」という)は、現在漁業者から高い評価を受けている。

筑東人工礁が設置された海域周辺の礁分布を図1に示した。この海域では、北の曾根をはじめとする大規模な

天然礁が数カ所分布し、好漁場を形成しているが、礁のない低利用水域も多く存在する。当人工礁は、昭和56～61年にかけて約10,000空 m^3 の5つの単位礁(A～E)をその低利用域に設置したものである。

解析に用いた資料は、まき網の全船団(10～13統)に記帳依頼した操業日誌と仕切書の昭和52～平成2年分で、このなかから漁場全体と各単位礁の年別操業回数、魚種別漁獲量を集計した。また、造成域を含む緯度10′、経度24′の水域で、漁区(2′×2′)別操業回数、魚種別漁獲量を整理し、造成前後で周辺漁場との比較を行った。

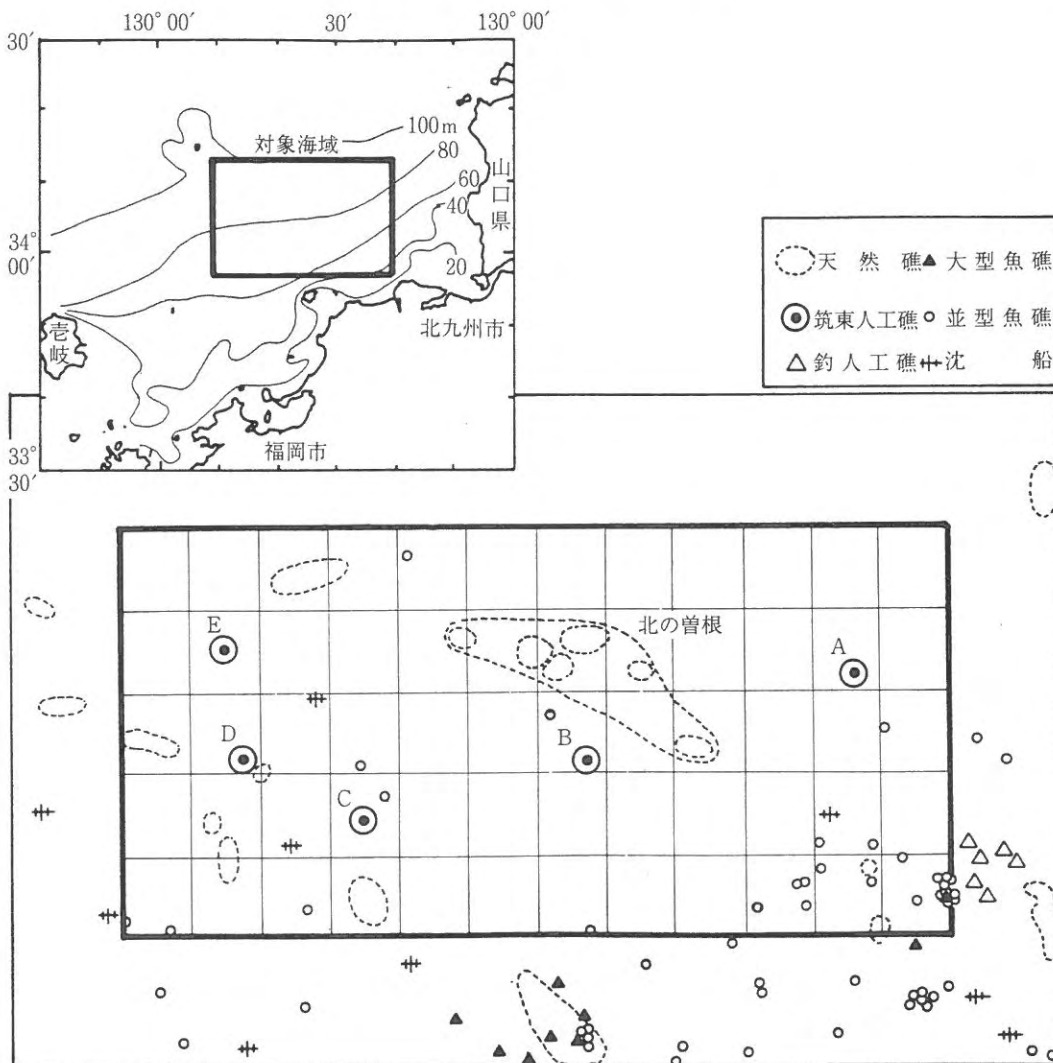


図1 対象海域の礁分布

結果および考察

筑東人工礁の単位礁は、A、B礁が最も早い昭和57年、C、D礁が59年、E礁が61年に完成した。まき網漁業における全操業回数と筑東人工礁での操業回数の経年変化を図2に示した。これによると、当人工礁は57年から利

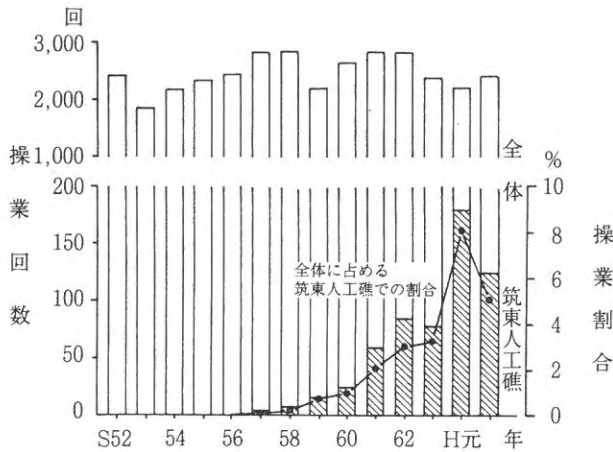


図2 まき網漁業における全操業回数と筑東人工礁での操業回数の経年変化

用され始め、操業回数は年々増加している。全操業回数は年間2,000～3,000回の範囲で変動するが、そのうち当人工礁の占める割合は着実に高まり、平成元年には8.1% (2,200回中179回) を、2年にはやや減少したものの5.1% (2,409回中124回) を占めた。

各単位礁A～Eにおける操業回数、漁獲量の経年変化を図3に示したが、A礁は完成から2年後、その他の礁は完成した年から利用され始めた。その後、操業回数、漁獲量は各礁とも経年的に増加し、A、C礁では平成元年から2年にかけて減少したものの、全般的にみて魚礁効果は上昇傾向にあるといえる。ただし、単位礁ごとの利用度、生産性には大きな差がある。

人工礁造成前の昭和52～54年と造成後の昭和63～平成2年について、対象海域の漁区別操業回数、漁獲量を図4に示した。これによると、造成前は図1の礁分布に対応して、海域中部、西部と東部沿岸域に操業回数、総漁獲量の多い漁区が認められた。各単位礁区はこれらの漁場の狭間に位置する低利用、低生産の漁区であったが、造成後では各礁区ともに高い生産性を示している。

各単位礁区を比較すると、操業回数、総漁獲量は好漁場である天然礁付近のものが多く傾向を示す。昭和63～平成2年平均による各礁の漁獲量は、B礁の207トンを最高として、以下C礁 (98トン)、E礁 (51トン)、D礁 (44トン)、A礁 (43トン) の順である。これらの値は計

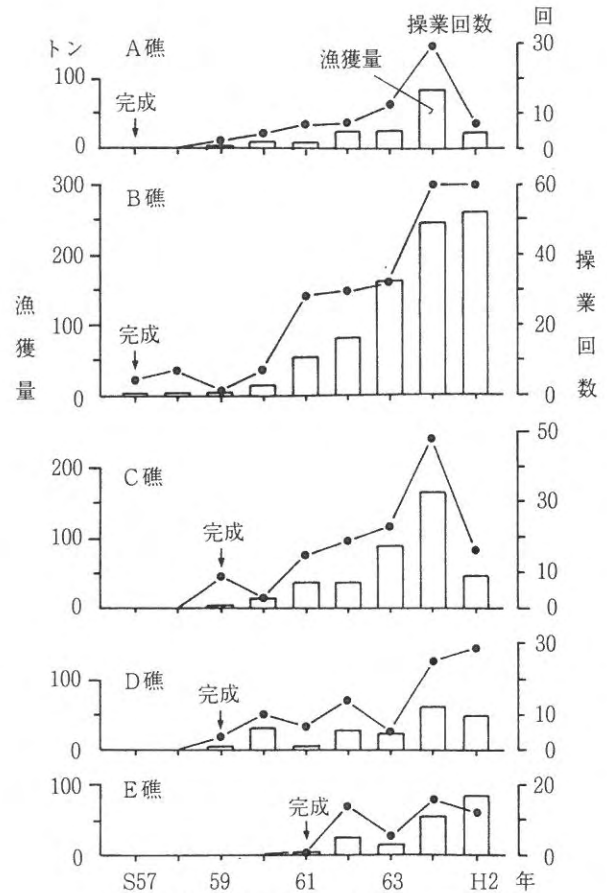


図3 単位礁別操業回数、漁獲量の経年変化

画時にたてた1単位礁当たり年間50トンの増産目標¹⁾をほぼ達成し、また完成の遅い礁では今後も漁獲増が期待できる。ただ、現時点で各礁の生産力には大きな違いがあり、同年完成のA、B礁やC、D礁を比較した場合、それぞれ5倍、2倍程度の差が認められる。特にA礁とB礁についてみると、前者は周辺に礁が存在しない場所であるのに対して、後者は当海域の一大漁場である北の曾根近くに設置され、天然礁での魚群量の豊富さ、好漁場からの近さなどがB礁の高利用、高生産の1つの要因になったものと考えられる。

しかし、魚種別の漁獲量の多少は単位礁区とその周辺漁区で必ずしも対応せず、特にブリについては、B、C礁区などでは高い生産性を示すが、その周辺ではほとんど漁獲されていない。このことから、礁の生産性は前述の立地条件以外に、礁の設置状況や礁域の環境条件等が大きく、また複雑に影響していると示唆される。

通常、並型、大型魚礁などの人工魚礁ではブリの漁獲が少ないが、筑東人工礁ではこの比率が44%と非常に高い。もともと当人工礁は、ブリの蛸集を考慮して高さのある魚礁を使用しており、これが効果的に機能したのと考えられる。

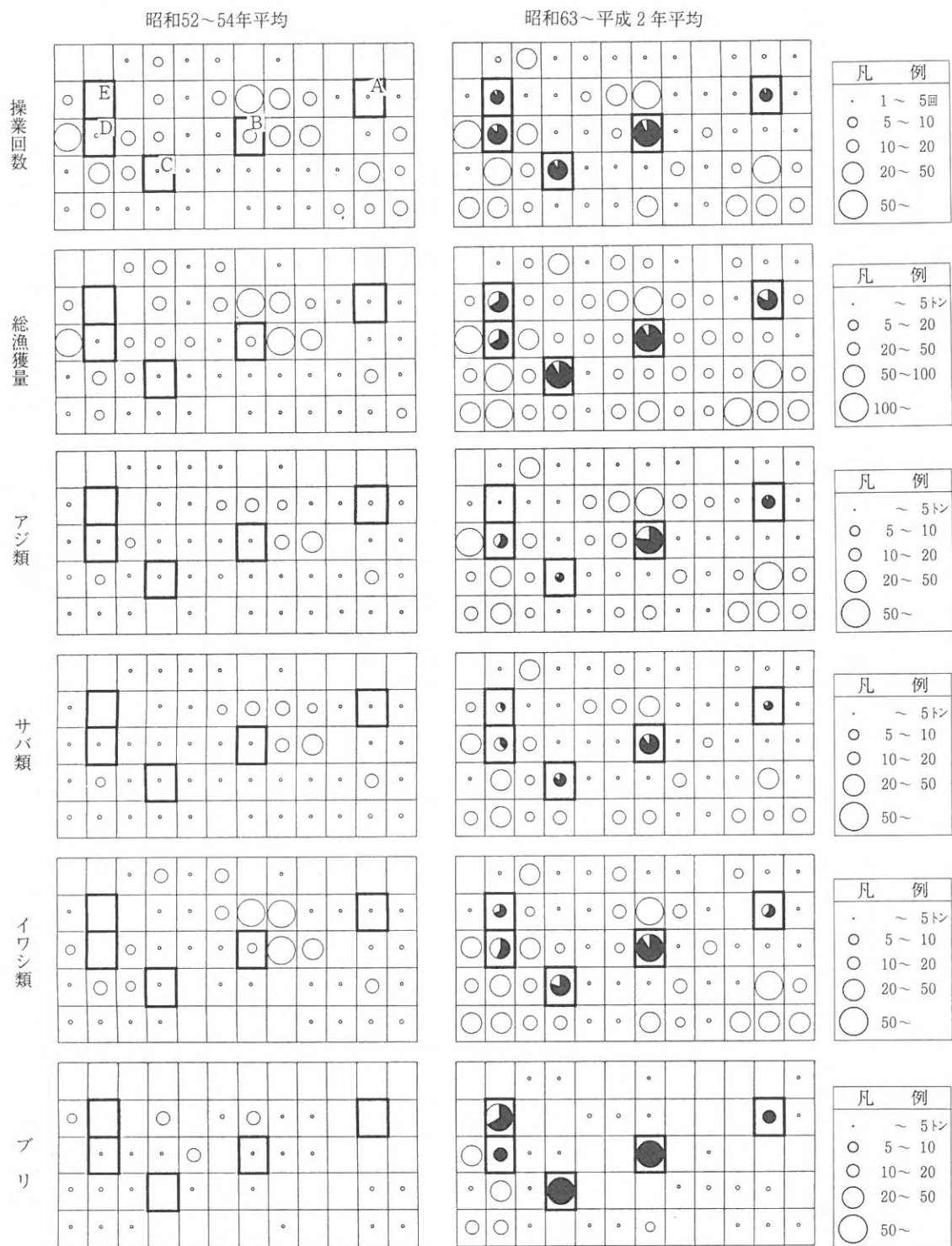


図4 漁場造成前後の漁区別作業回数、漁獲量（図中の黒印は人工礁の占める割合）

CPUE（1作業当たり漁獲量）はB、C、E礁で漁場全体を上回り、A、D礁でそれを下回るが、合計では3.5トンと漁場全体の1.1倍、人工魚礁全体に対しては1.4倍も上回る高い事業効果を上げている。

文 献

- 1) 三井田恒博・古田久典：筑前海東部地区人工礁漁場造成事業調査報告、昭和54年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告、13-30（1981）。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 広域回遊資源調査

－ 管理計画策定調査（ヒラメ、マダイ）－

内田 秀和・濱田 弘之・池内 仁*

I. 資源管理指導推進事業

1. 対 象

(1) 管理対象魚種および漁業

表1 管理対象魚種と対象漁業

漁業種類	魚 種	種
	ヒラメ	マダイ
刺 網	○	○
小型底びき網2種	○	○
釣・延縄	○	○
2そうごち網		○
1そうごち網		○

(2) 対象海域

2. 構 成

表2 資源管理型漁業推進協議会の構成

所属区分	所 属 機 関	役 職	氏 名	備 考
県（行政）	水産振興課	課長	小野 伸育	座長・ブロック
	漁政課	課長	井口未登志	
県（研究）	筑前海研究所	所長	大内 康敬	ブロック
	〃	研究第1課長	藤 紘和	
系統及び漁業者団体	漁業協同組合連合会	会長	柴田 忠造	ブロック
	信用漁業協同組合連合会	〃	遠藤案山子	
	糸島地区漁業協同組合	会長	淀川 圭介	
	福岡・粕屋地区漁業協同組合	会長	須藤 梅吉	
	宗像地区漁業協同組合	会長	宗岡 伊三	
	波津漁業協同組合	組合長	佐々木 勝	
	北九州地区漁業協同組合	会長	上野 東	
	福岡市水産課	課長	調 明	
市 町 村	北九州市水産課	課長	高野 亘孝	
大 学	九州大学農学部	名誉教授	塚原 博	
	〃	教授	松浦 修平	

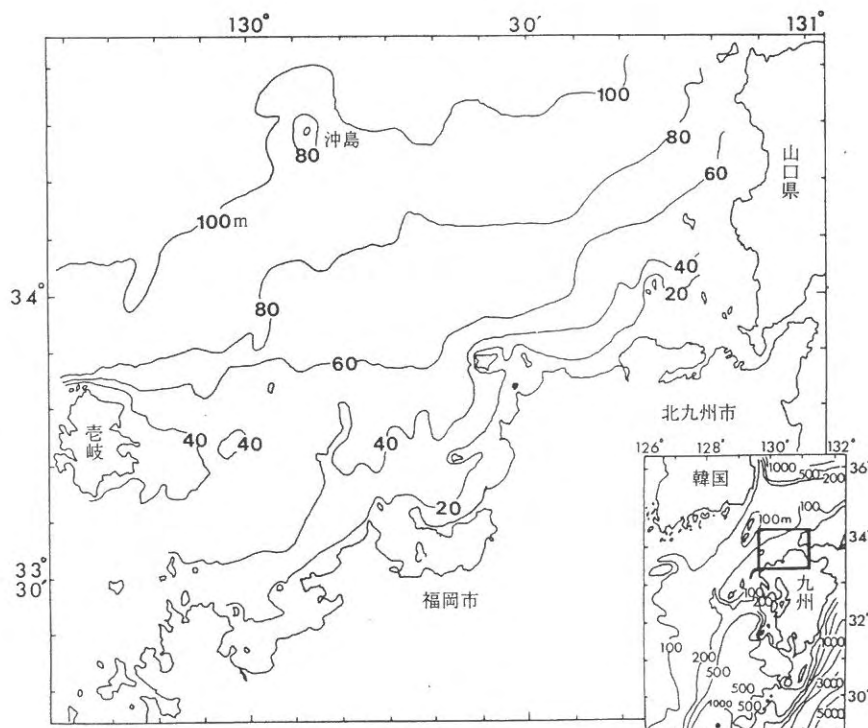


図1 対象海域

* 福岡県水産林務部漁政課

3. 活動内容

第1回協議会

時 期：平成6年1月31日

場 所：福岡市

出席者：委員 15名 事務局 7名

- 課 題 ・平成5年度調査中間報告について
 ・資源管理の事例紹介（福島県・ヒラメ）
 ・ヒラメ、マダイの資源管理計画案の検討

検討の概要

- ・漁業者の管理実施が前提であるが、遊漁者団体に対しても協力を要請する。
- ・遊漁者の実態調査が必要である。
- ・市場での取扱いを禁止するようにはできないか。
- ・刺網の目合い拡大は試験を実施し、結果をみて導入を検討する。

第2回協議会

時 期：平成6年3月28日

場 所：福岡市

出席者：委員 15名 事務局 7名

- 課 題 ・平成5年度調査結果について
 ・ヒラメ、マダイの資源管理計画について

検討の概要

- ・糸島地区小型底曳網協議会では、15cm以下のヒラメの再放流を既に実施している。再放流のサイズを20cmに拡大することは比較的容易である。
- ・自家養殖用のマダイ幼魚採捕は糸島地区の零細な養殖経営に必要不可欠であり、今後も自家用だけは続けさせて欲しい。
- ・刺網の網目拡大は、試験的に実施して経営上問題がないか検討する必要がある。
- ・漁業管理は漁業者だけでなく遊漁者にも参加してもらう必要がある。
- ・1そうごち網のマダイ幼魚の再放流は手間がかかるため、漁業調整上の問題となるが漁具の改良（魚捕部のチャックの位置の変更など）も将来検討する必要がある。

Ⅱ. 資源管理推進調査事業

広域回遊資源調査

1. 管理計画策定調査

(1) 福岡県管理計画策定調査検討会

① 構 成

表3 管理計画策定調査検討会の構成

所属区分	所属機関	役 職	氏 名	備 考
県（行政）	漁政課	課長補佐	渡 辺 一 民	座 長
	水産振興課	課長補佐	曾 根 元 徳	
県（研究）	筑前海研究所	研究第1課長	藤 紘 和	
		主任技師	内 田 秀 和	
		〃	濱 田 弘 之	
系統	漁業組合連合会	参 事	山 崎 征 興	
漁業者	組合長会	糸島地区会長	淀 川 圭 介	
	〃	福粕地区会長	須 藤 梅 吉	
	〃	宗像地区会長	宗 岡 伊 三	
	大島漁協	組合長	遠 藤 案 山 子	
	福岡市漁協	小呂島支所長	北 川 道 之 助	
	小型底びき網協議会	会 長	花 田 正 武	
		副会長	原 田 正 廣	
	2そうごち網協議会	会 長	浜 山 年 男	
		副会長	柴 田 久 助	
	1そうごち網協議会	会 長	日 高 幸	
		副会長	矢 野 虎 太	
	釣漁業協議会	会 長	伊 藤 和 義	
		副会長	古 賀 英 希	
学職経験者		教 授	松 浦 修 平	

② 活動内容

資源管理型漁業推進協議会と合同開催。

(2) 管理計画策定調査

(ヒラメ)

① 目的

平成元～3年に実施した天然資源調査で得られた資料をもとに北部3県のヒラメの資源解析を行い、自然死亡係数、再生産関係などの生物特性値を求め、資源培養管理の効果予測をシミュレーションモデルを用いて行った。その結果、体長制限、努力量削減、刺網の網目拡大、種苗放流の各管理を、それぞれ単独または組み合わせて実行すると、漁獲量、金額とも現状を10～60%増大させることが予測された。全長25cmの体長制限の管理効果が最も高いと推定された。そこで、管理方策として20cm以下の小型魚の再放流等を提示したが、漁業者検討会において指針の具体化について検討する必要がある。また、小型魚の混獲実態および再放流された小型魚がその後どの様に漁獲されるのか、といった管理方策の実施に伴って必要となる資料について不十分な点がある。さらに、管理効果を検証してゆく上で管理実施前の漁獲実態を把握しておくことが必要となる。また、効果検証モデルの開発が必要である。

② 調査の内容

ア. 漁獲統計調査

農林統計資料を整理して、調査対象漁業の月別漁獲量を把握する。また、主要漁協の魚市場仕切書を集計して漁獲量と努力量を求める。

イ. 標本船調査

漁場別に漁獲物の銘柄組成及び努力量を把握するため、漁業者に操業日誌の記帳を依頼し、ヒラメの漁区別生産を明らかにする。

ウ. 市場調査

魚市場及び漁協で魚体測定を行い、漁業種類別に体長組成を把握する。

エ. 標識放流調査

小型底びき網で漁獲される小型ヒラメの標識放流を行い、再放流後の移動と生残率を明らかにする。

オ. 生残率試験

小型底びき網の試験操業で漁獲される小型ヒラメを持ち帰って飼育し、漁獲後再放流した場合の生残率を推定する。

表4 調査規模

調査項目	漁業種類	調査規模等
漁獲統計調査	刺網 小型底びき網	昭和55年～平成4年の農林水産統計 平成5年1月～12月の主要漁協仕切書 釣
標本船調査	刺網 小型底びき網	1～3月 7隻 5～12月 8隻
市場調査	刺網 小型底びき網 釣	1～3月 300尾/月 8～11月 500尾/月 8～11月 100尾/月
標識放流		9月 15～25m 223尾
試験操業	小型底びき網	8月 2隻

③ 結果および考察

ア. 漁獲統計調査

筑前海の漁獲量は図2に示すように、昭和51～57年には400トン前後で推移したが、その後60年まで減少し、近年は300トン前後で推移している。平成4年の漁獲量は369トンとやや増加した。漁業種類別でみると、近年の漁獲の主体は刺網で、平成4年の漁獲量は170トンと

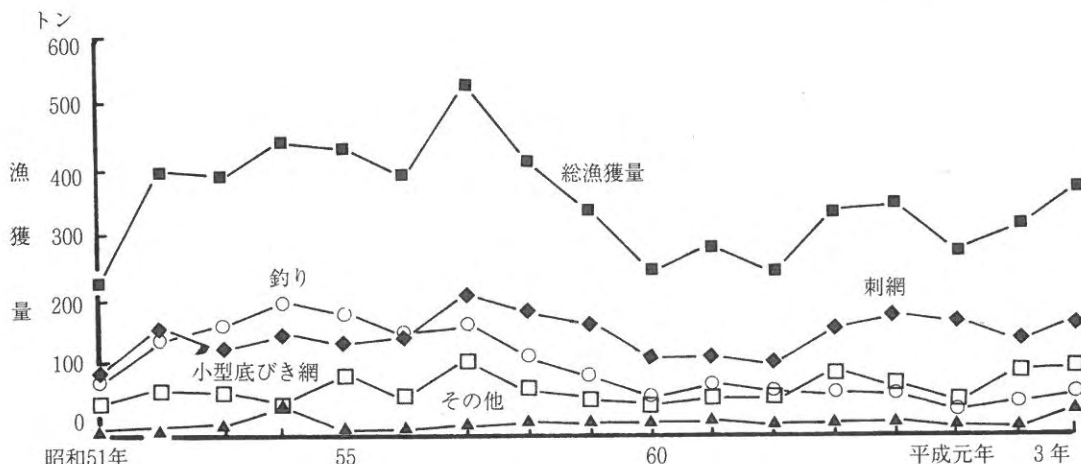


図2 ヒラメの漁業種類別漁獲量の推移（筑前海）

全体の46.1%を占め、次いで小型底びき網の99トンとなる。釣の漁獲量は54年のピーク時に比べ54トンと約4分の1に減少している。

イ. 標本船調査

前年までの調査によって固定式刺網では大型の産卵親魚が、また、小型底びき網では1歳魚以下の幼魚が主に漁獲されていることが明らかになった。そこで本年度はそれらの漁業種類について、地区ごとのヒラメ漁獲実態を比較した。なお、操業日誌の記帳を依頼した組合は、固定式刺網では福岡市漁協小呂島支所、津屋崎、大島の各漁協合わせて4地区であり、小型底びき網では福吉、加布里の両漁協と福岡市漁協の姪浜、伊崎の各支所合わせて4地区であった。

固定式刺網の地区別・月別CPUE（1日10反当り漁獲尾数）の推移は、図3に示したように、小呂島とそれ以外の地区の2つ大別された。姪浜、津屋崎、大島の3地区では漁期が始まった1月のCPUEは1.5前後であり、その後徐々に低下して漁期末の3月には0.3～0.8となった。これに対し、小呂島では1月のCPUEが4.85と他地区の約3倍であり、3月でも3.77に達しており2月よりもむしろ増大した。このようにCPUEに差が生じた原因は明かでないが、筑前海一帯にはナマコ的一种であるグミが大量発生していることから、グミが高密度に分布している海域をヒラメが避けたため、ヒラメの資源密度が特定海域に偏った可能性もある。

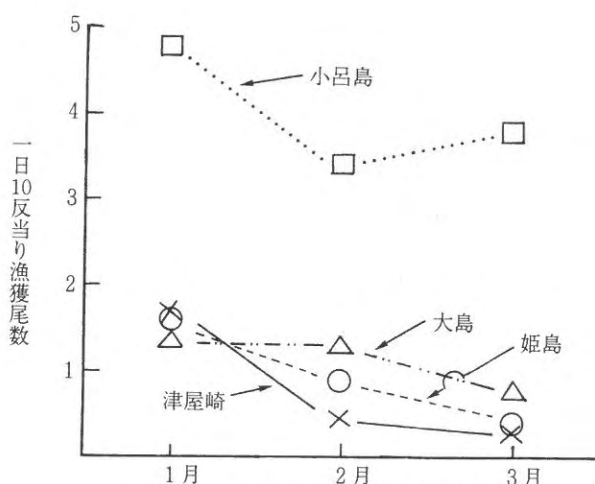


図3 固定式刺網の地区別単位努力量当り漁獲尾数

次に、小型底びき網のCPUE（10時間曳網当り漁獲尾数）について検討した。図4-1～3に示したとおり、小型底びき網のCPUEの推移を福岡湾、芥野～西浦地先、唐津湾も3漁場に分けて整理した。福岡湾内では8月にCPUEが急激に増大し、12月まで高水準で推移した。そ

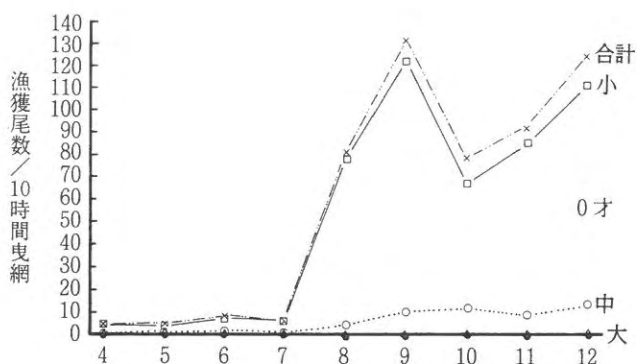


図4-1 ヒラメの銘柄別単位曳網時間当り漁獲尾数
(福岡湾、小型底びき網)

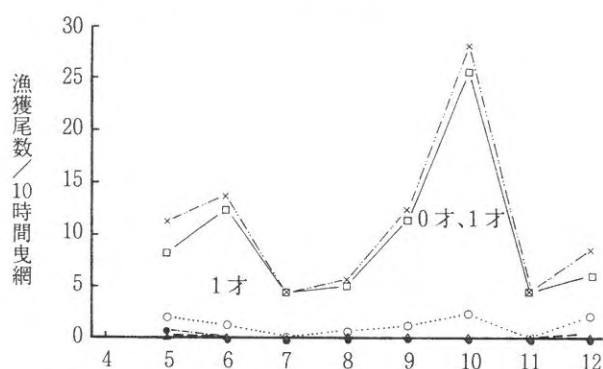


図4-2 ヒラメの銘柄別単位曳網時間当り漁獲尾数
(糸島沖、小型底びき網)

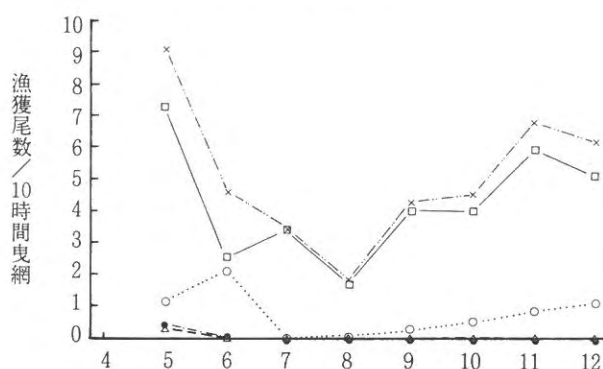
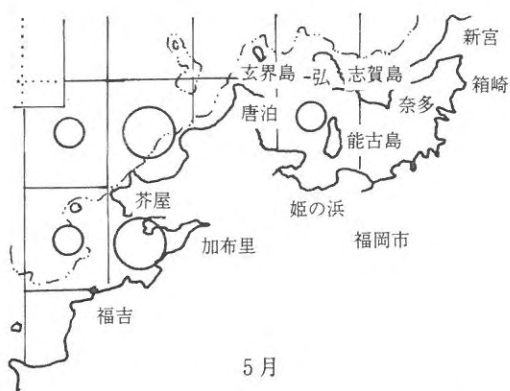


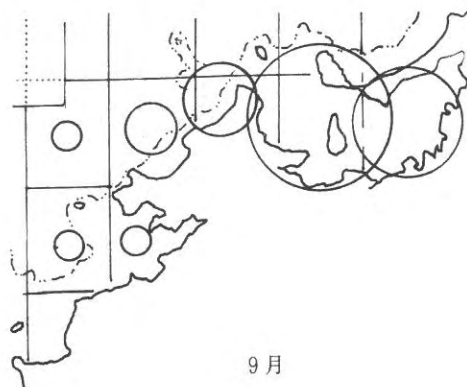
図4-3 ヒラメの銘柄別単位曳網時間当り漁獲尾数
(唐津湾、小型底びき網)

の大部分が銘柄「マメ」(30cm以下)であり、市場調査の測定結果も加味すると、それらは春に生まれた0歳魚であると考えられた。芥野～西浦地先では6月と10月にCPUEの峰が認められた。福岡湾内と同様に銘柄「マメ」が大部分を占めているが、春季には0歳魚は漁獲対象となり得る体長に達していないことから、春季の漁獲主体は1歳魚であり、秋季の峰は0歳魚と1歳魚が主体であると考えられる(市場調査参照)。唐津湾では大きな峰は認められないが、5月のCPUEが最も高く、秋季にも小さな峰が認められる。

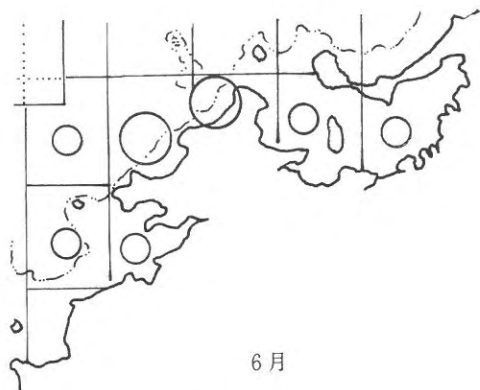
漁区別のCPUEは、図5に示したように8月以降の福



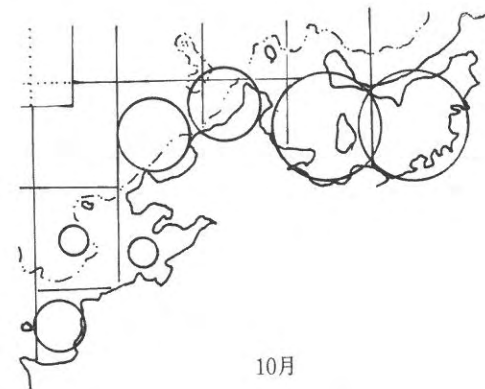
5月



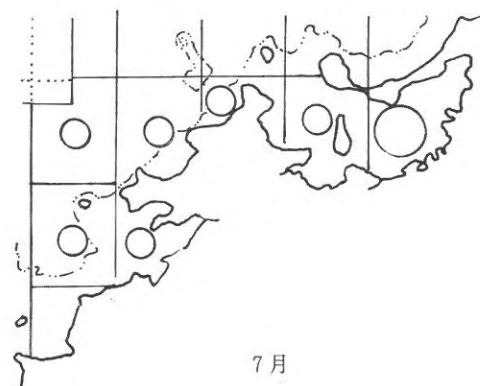
9月



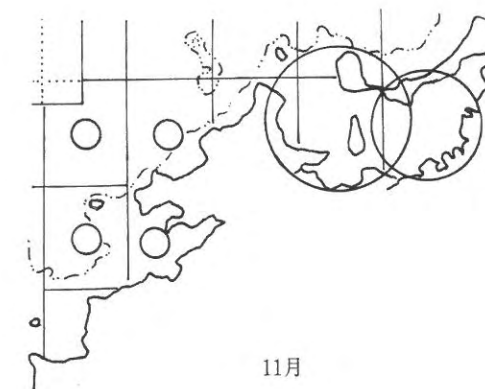
6月



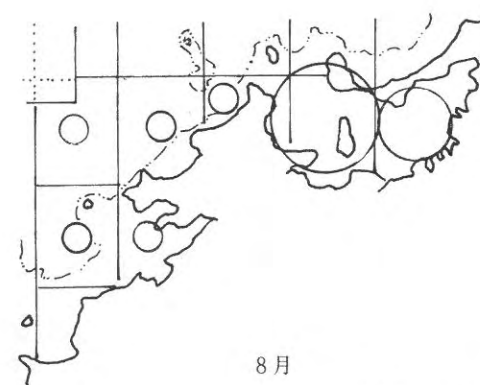
10月



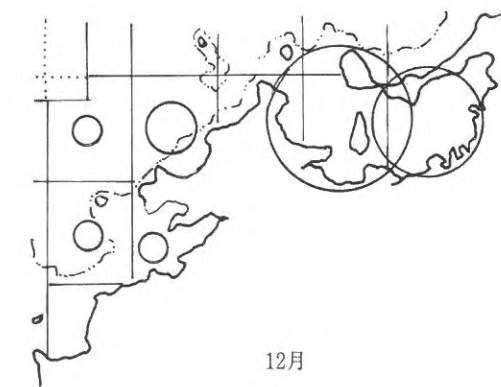
7月



11月



8月



12月

図5 小型底びき網の漁区別CPUE

岡湾で卓越している。福岡湾では主に0歳魚が漁獲されていることを考慮すると、管理案である小型魚の保護の実施に際して福岡湾は非常に重要な位置を占めると考え

られる。

ウ. 市場調査

福岡市中央卸売市場及び福岡県漁連玄海魚市場に出荷

されたヒラメの全長測定調査を実施した。なお、小呂島の漁獲物は市場を介せずに活魚センターに出荷されるため、現地において出荷前に測定した。

8月～11月に釣で漁獲されたヒラメの全長範囲は、図6に示したとおり30～70cmの広範囲に及んでいたが、なかでも34～50cmのものが多く漁獲されていた。

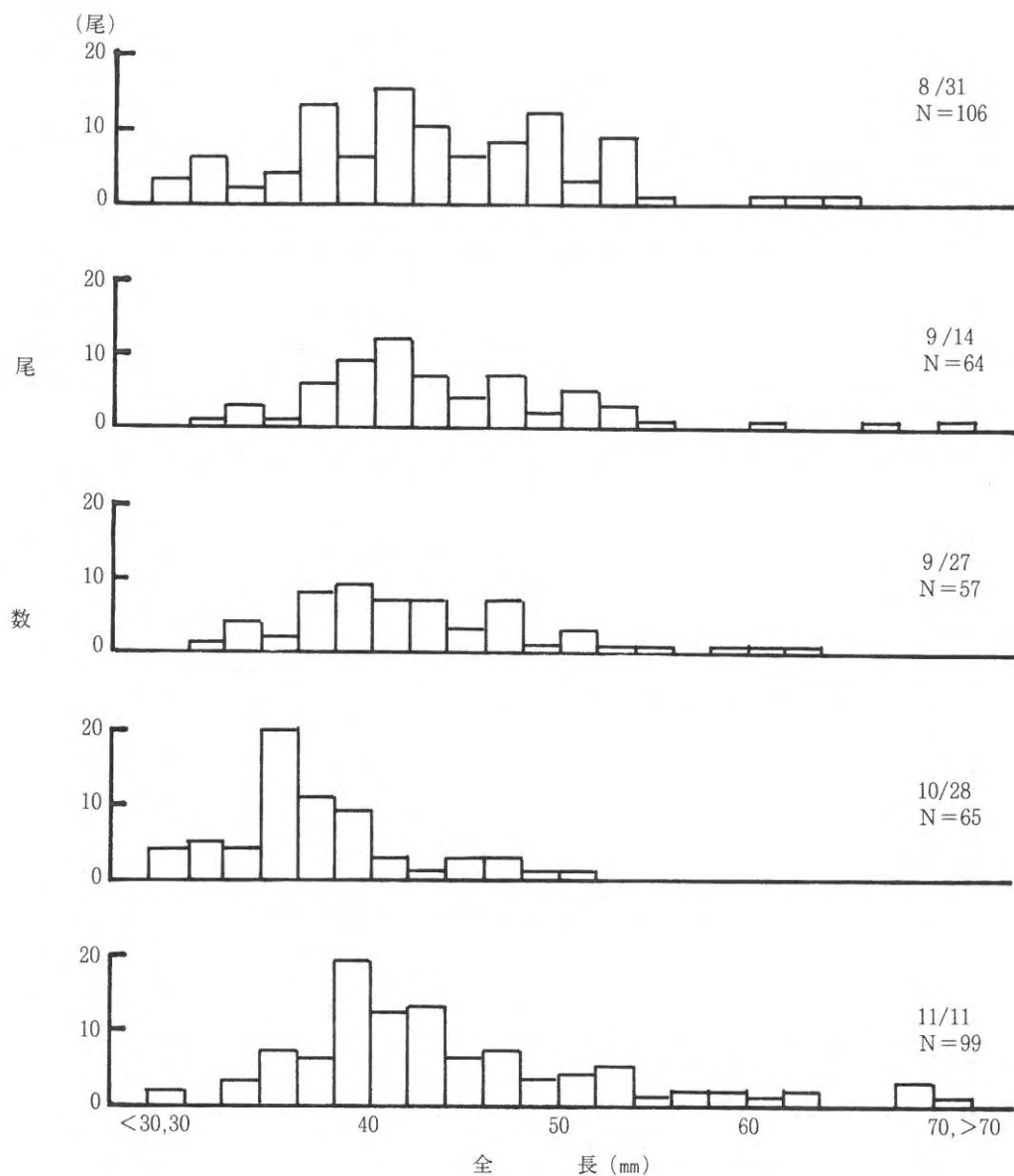


図6 市場調査測定値（釣）

固定式刺網で漁獲されたヒラメの測定値も釣と同様に30～70cmの広範囲に及んでおり、図7-1、2に示したように地区によって全長組成が若干異なっていた。特に小呂島で漁獲されたヒラメには大型のものが多かった。全長を40cm以下、40～50cm、50～60cmおよび60cm以上の4段階に分け、それぞれの占める割合をみると、図8に示したとおり小呂島と津屋崎では40cm以下の割合が2%に満たないのに対して姫島と大島では40cm以下がそれぞれ28%、15%を占めていた。また、小呂島では60cm以上の割合が15%に及び他の地区より多かった。

なお、各地区とも40～50cmが過半数を占めていた。網目の大きさは姫島では4寸と5寸、津屋崎では4.8寸、大島では3.6寸と4.8寸、小呂島では5寸と6寸が主に使用されており、網目の大きさが漁獲物組成に影響していると考えられる。

小型底びき網の漁獲物組成は福岡湾内と外海（芥野～西浦地先、新宮地先等）で大きく異なっていた。福岡湾では図9-1に示したとおり8、9月に20cm前後を中心とした小型魚が多く漁獲されている。10月、11月には全長組成のモードが若干大きくなり、20cm以下の個体

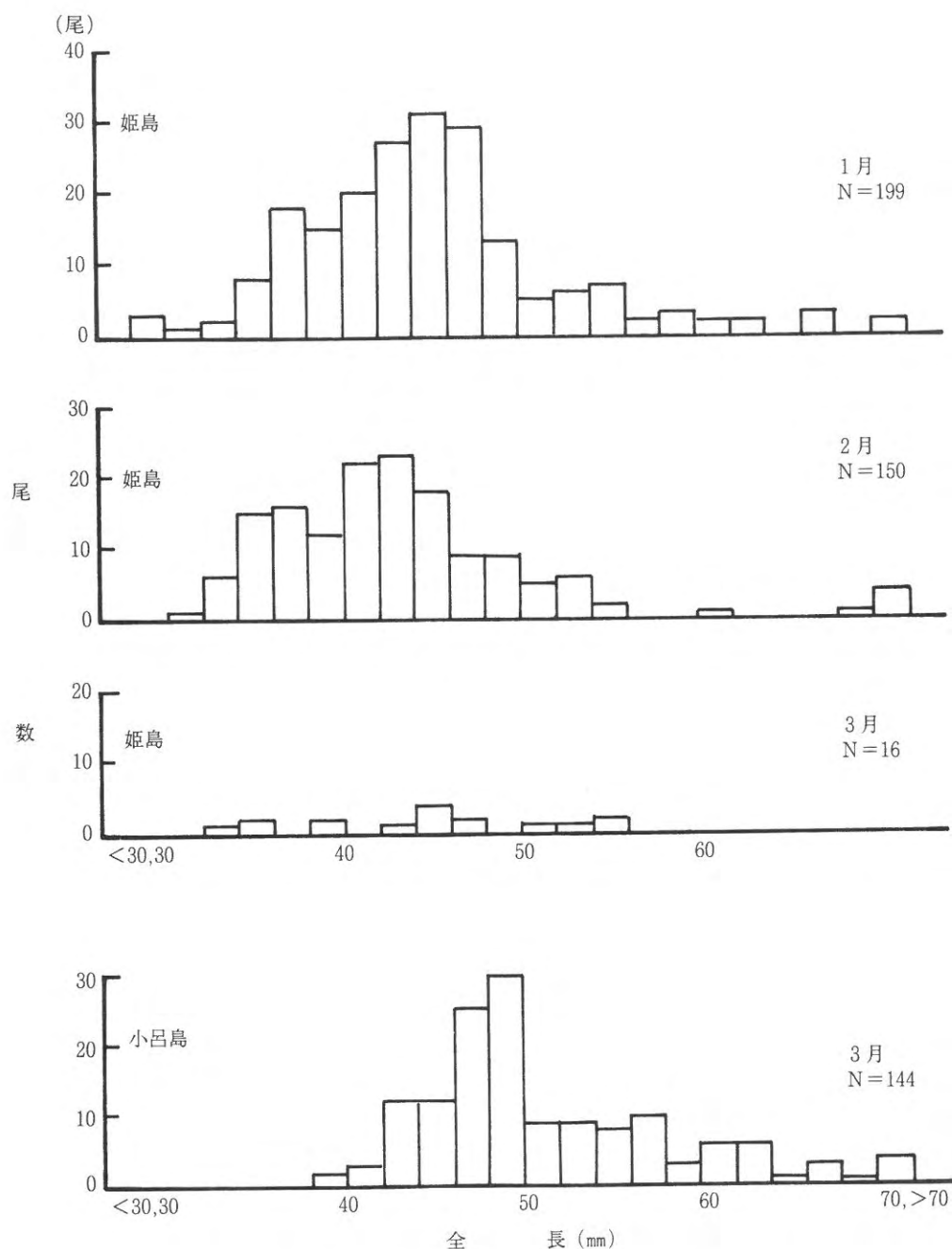


図7-1 市場調査測定値（固定式刺網）

が占める割合が低下している。平成3年までの調査でヒラメは1年で30cmに成長することが明らかになっていることから、福岡湾内で漁獲されるヒラメの多くは0歳魚であると考えられる。これに対し、外海では図9-2に示すように8、9月には25~35cmのものが多く漁獲され、また、10、11月には20~40cmの広範囲で漁獲されており、いずれも福岡湾内より大型であることから0歳魚と1歳魚が漁獲対象となっていると考えられる。

エ. 標識放流

小型底びき網で漁獲された小型ヒラメを再放流した場合、放流後どの様に分布・移動し、どの程度生き残るの

かということが、放流効果やその受益と負担を明らかにする上で重要になる。

そこで、放流後の生残率と分布・移動を明らかにする目的で、表5に示したように9月17日に小型底びき網で漁獲された20cm前後のヒラメ223尾について標識放流を

表5 標識放流の概要

月 日	放流尾数	平均全長	放流場所
9月16日	17尾	187.6mm	福岡市西区今津地先
9月17日	223尾	193.7mm	能古島東2km
11月17日	19尾	239.1mm	福岡市西区今津地先

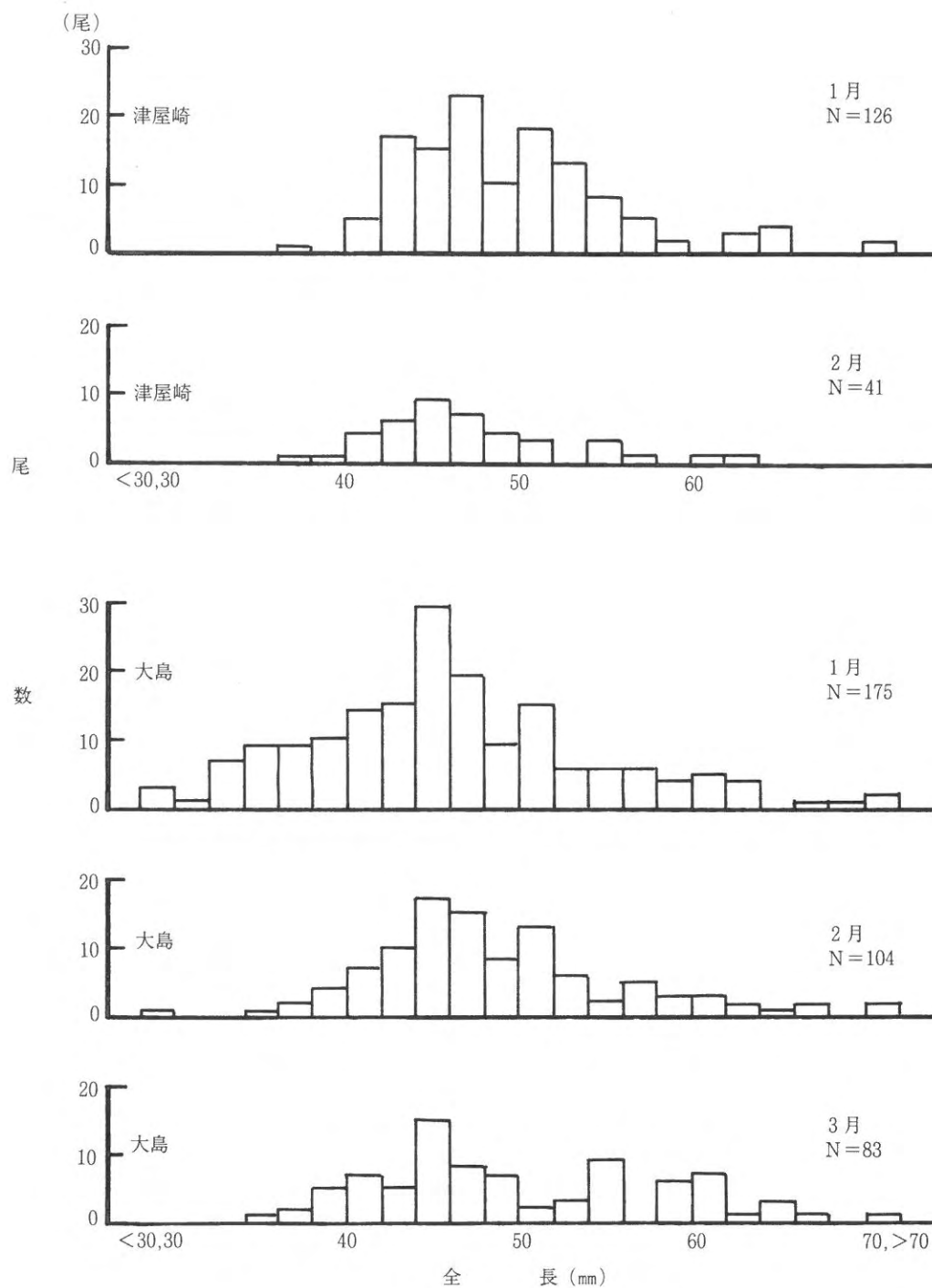


図7-2 市場調査測定値 (固定式刺網)

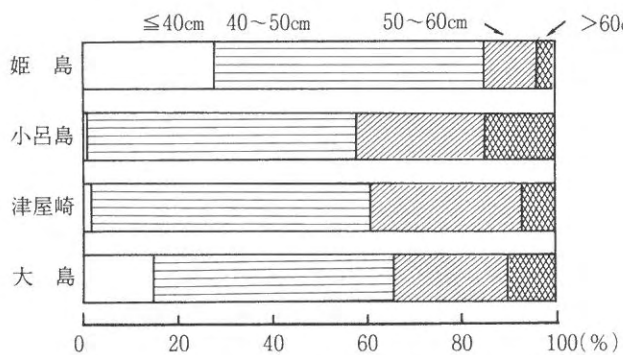


図8 地区別全長組成

実施した。放流魚にはディスク型標識を背骨型タグで装着した。装着部位は背鰭前端付近の筋肉部とした。本研究が用船した漁船で、福岡市漁協姪浜支所の小型底びき網漁船十数隻が漁獲したヒラメを漁場で買い上げ、直ちに標識を装着して放流した。漁獲後放流までに要した時間は最大で10時間程度であった。放流場所は福岡湾の中央部に当たる能古島東方であった。

また、9月17日に17尾、11月17日に19尾を標識放流した。放流したヒラメは、漁獲後2週間程度飼育して生残

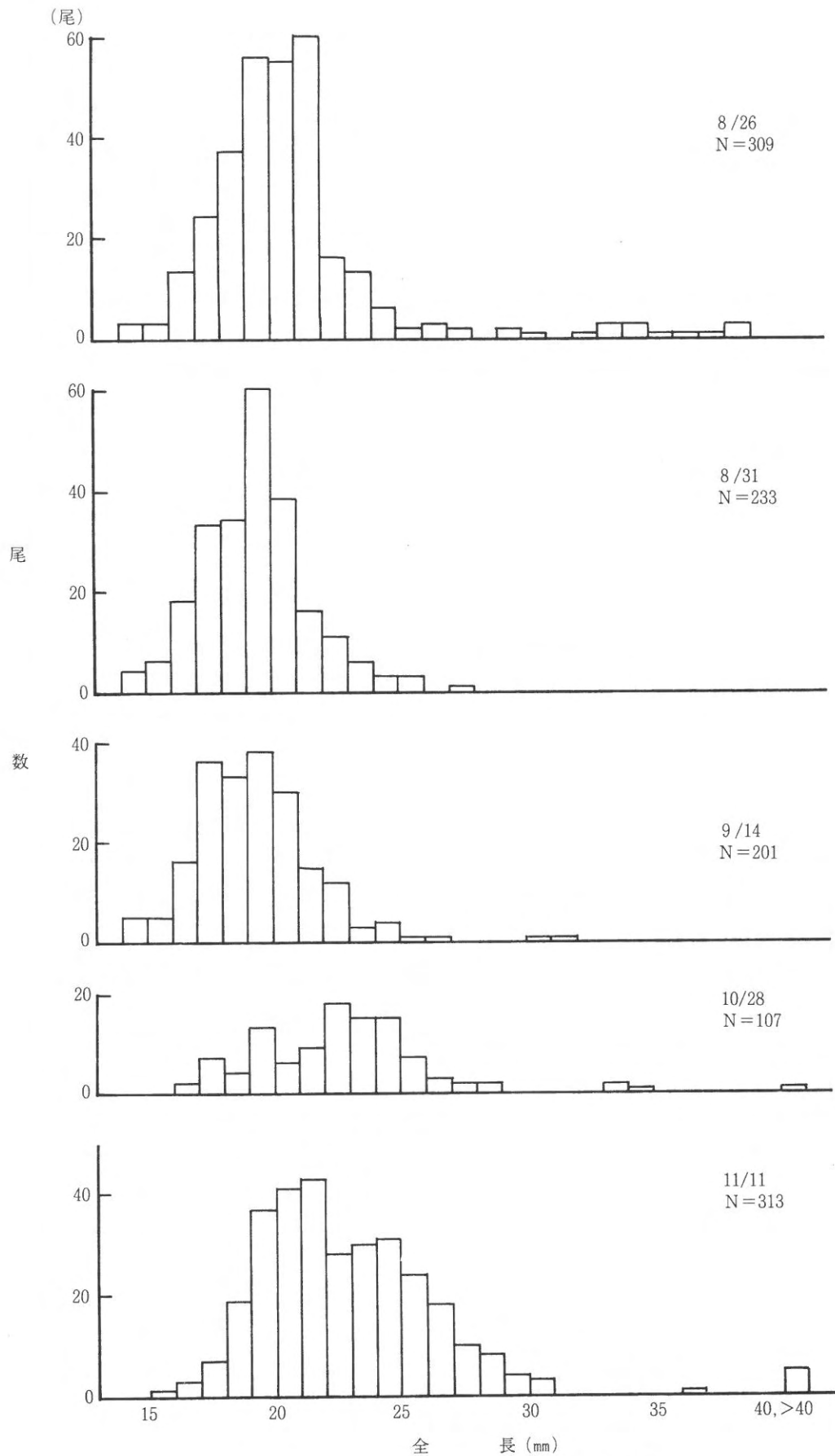


図 9-1 市場調査測定値 (小型底びき網, 福岡湾内)

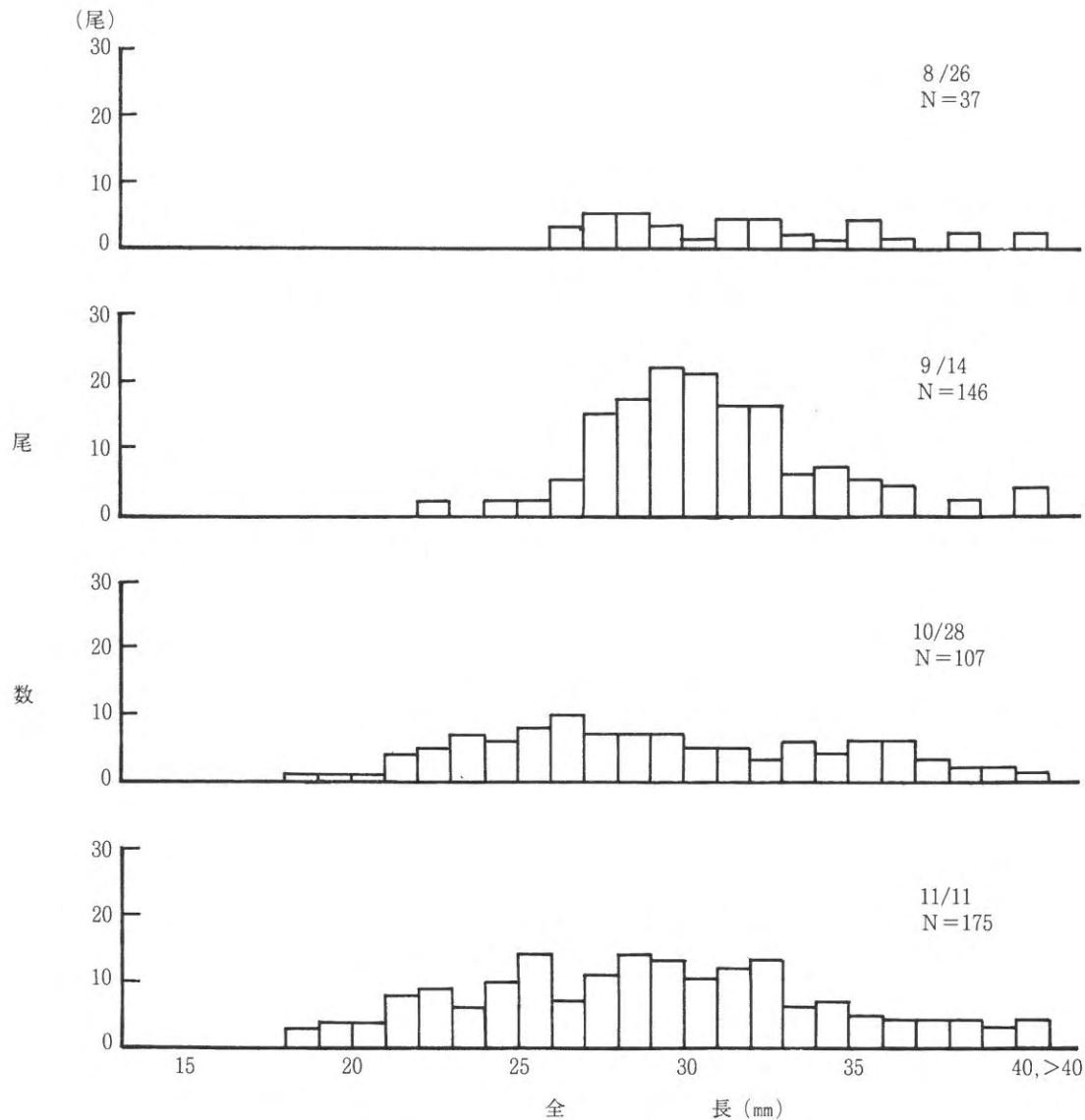


図9-2 市場調査測定値 (小型底びき網, 外海)

した個体であった。このため、再放流後の生残率の推定には適していないので、放流後の分布、移動を明らかにすることだけを目的とした。放流場所は福岡湾西部に当たる福岡市西区今津地先であった。

9月17日の放流では3カ月後の12月までに合計10尾が再捕された。生残率の推定にはGullandの方法を用いた。これによると放流後の自然死亡係数(月単位)は1.362であり、自然死亡係数だけを考慮した1カ月間の生残率は32.1%と推定された。放流に使用したヒラメの多くはカタクチイワシを多量に摂餌した直後であり、膨満した腹部が網でスレて傷ついていたため、放流後にへい死する個体が通常より多かった可能性が高い。また、今回の推定はわずか10尾の再捕報告に基づいているため、今後管理の実施に伴いさらに大規模な標識放流を実施して信頼度の高い死亡係数を推定する必要がある。

計3回の標識放流の再捕結果を、月毎の再捕尾数を考慮して、9月、10、11月、12月以降に分けて検討した。図11-1～3に示すとおり、9月には放流地点に近い能古島の東側の水深10メートル前後の場所における再捕が多かった。10、11月には再捕尾数が3尾と少ないものの、能古島の西側の水深15m前後の場所で再捕されており、9月の再捕場所よりも再捕位置がやや深くなっていた。12月には志賀島西方の湾口に近い水深20m前後の海域で再捕されている。以上のように放流した小型ヒラメは徐々に福岡湾口の深部へと移動していくものの、12月まで福岡湾内の漁場に分布すると考えられた。

オ. 生残率試験

表6に示すように6月25日から10月28日にかけて計4回、小型底びき網に乗船して漁獲された小型ヒラメを持ち帰って流水飼育し、生残率を調査した。平均全長はそ

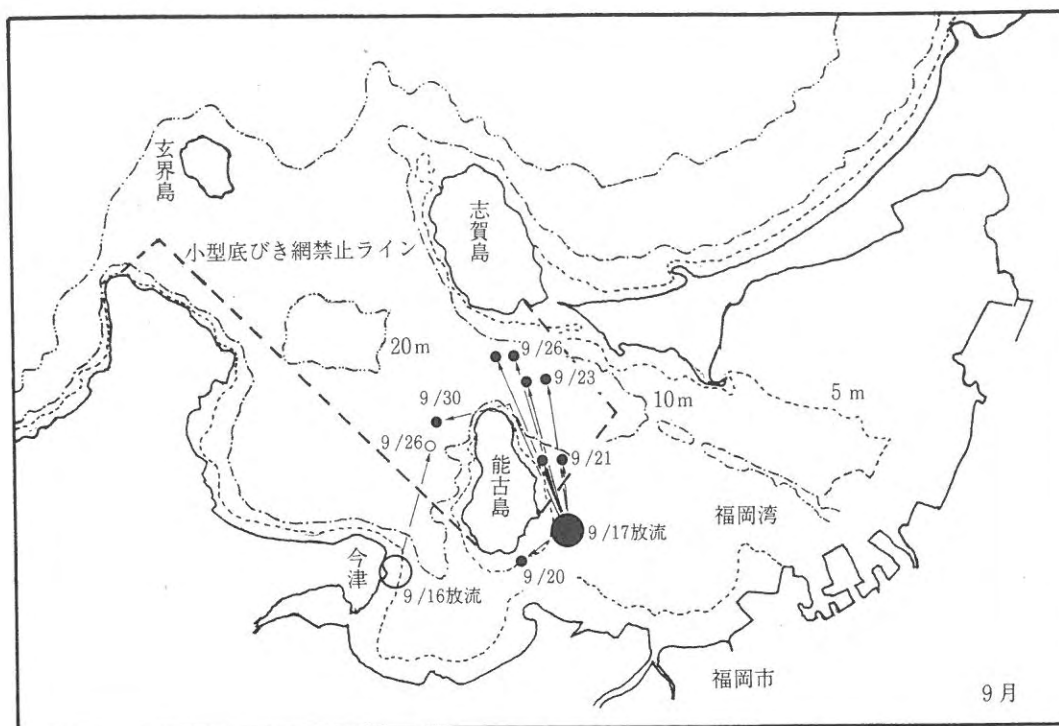


図10-1 標識放流魚の再捕位置

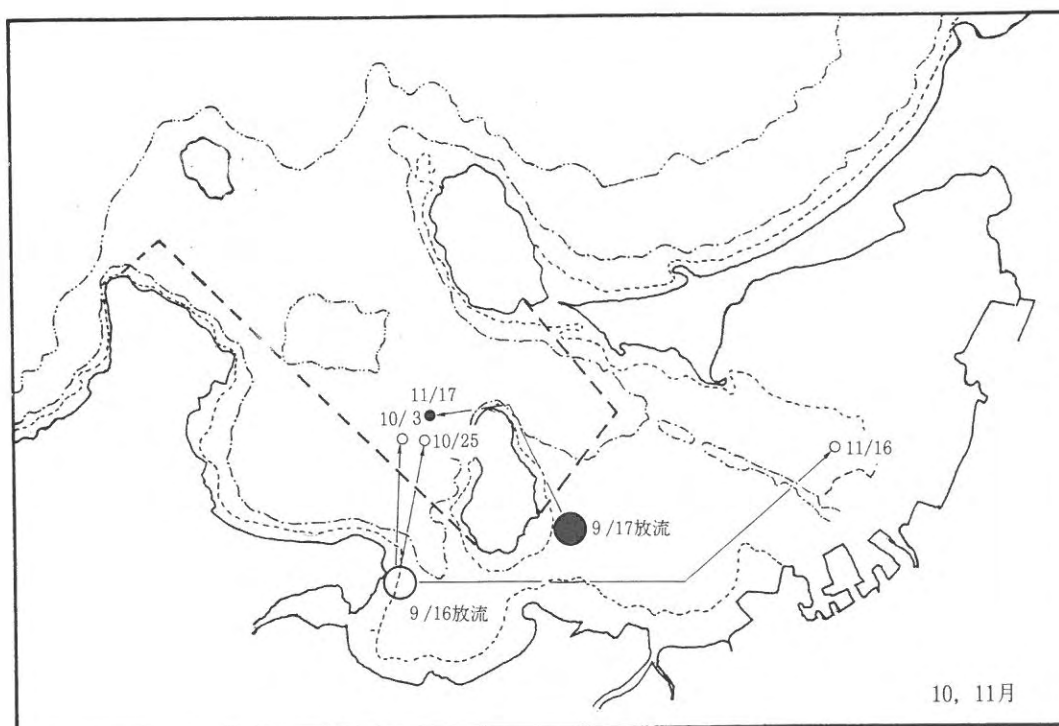


図10-2 標識放流魚の再捕位置

れぞれ87, 142, 181, 255mmであった。このうち、6月25日の調査では全長が約9 cmと小さく、生残が余り期待できなかったことから、活力のある個体だけを選別して試験に供した。他は1回の曳網で漁獲されたヒラメをすべて試験に供した。

図11に示すように、活力のある個体だけを収容した1

回目の調査では1週間後の生残率は88%と非常に高かった。2回目(平均全長142mm)と3回目(平均全長181mm)では1週間後の生残率はそれぞれ56%, 59%であった。3回目の調査では2週間後に生残率が50%になって安定した。4回目(平均全長255mm)では漁獲後2週間のわたってへい死個体は認められなかったが、その後

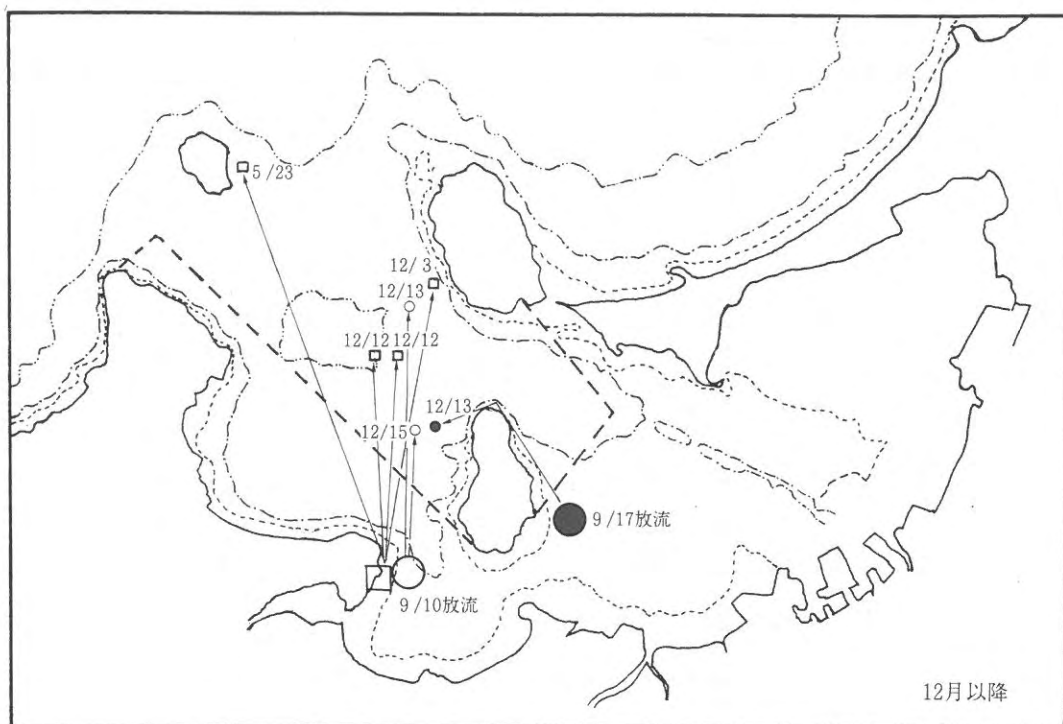


図10-3 標識放流魚の再捕位置

表6 小型底びき網で漁獲されたヒラメの生残率試験結果（水槽飼育）

試験回次→	I	II	III	IV
試験条件				
試験開始月日	6/25	7/26	8/30	10/28
試験期間	10	7	15	20
試験尾数	25	9	46	24
供試魚サイズ				
平均 (mm)	87.2	141.8	181.2	255.0
標準偏差	13.2	30.6	27.7	42.8
最大 (mm)	113	200	260	200
最小 (mm)	69	112	112	381

I : 夜曳き60分、活力のある個体だけを選別した

II : 昼曳き30分

III, IV : 昼曳き60分

数尾がへい死している。これらは漁獲後長期間を経過した後へい死していることから漁獲による負荷でへい死したとは考え難い。飼育中、人間が近づいた際、驚いて突進するように泳ぎだし、水槽壁で体を強打する個体が何度も観察されたことから、水槽壁への衝突で受けた損傷がへい死の原因である可能性が高い。

以上から6, 7月に投棄魚となっている10cm以下のヒラメでも漁獲後直ちに活力のあるものを選んで放流すれば生残率は非常に良く、再放流の効果が望めると考えられる。また、8, 9月に漁獲される15~20cmのヒラメは再放流すると約半分は生き残ると推定された。この値は標識放流による推定値（約3割）よりもやや高い。

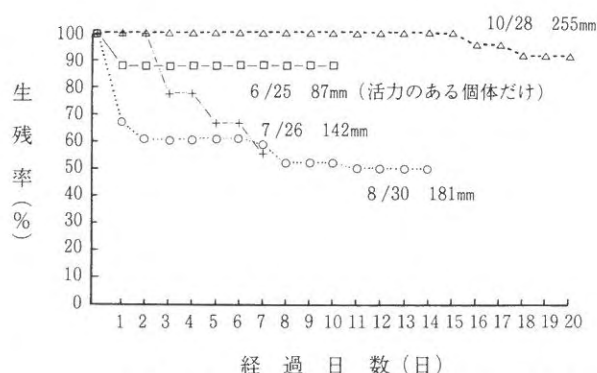


図11 小型底びき網で漁獲されたヒラメ幼魚の水槽内での生残率

20cmを越えるヒラメでは生残率はさらに高まると考えられる。

カ. 小型魚の再放流の効果について

標本船調査、市場調査から福岡湾内の小型底びき網が管理案となっている小型魚（全長20cm以下）を多く漁獲していることが明らかになった。また、標識放流、生残率試験から再放流後の生残率が推定された。そこでこれまで述べてきた調査から、表7に示したように福岡湾内の小型底びき網1隻当りの小型ヒラメ（20cm以下）漁獲尾数と再放流魚の生残尾数を推定した。8月から12月までの1隻当り漁獲尾数は約7300尾、うち20cm以下は約2900尾と推定された。この2900尾を再放流した場合、生残率が3~5割であれば900~1400尾が生き残ると推定された。

表7 福岡湾内の底びき網によるヒラメ（小型魚）の漁獲尾数推定値（1隻当たり）

項 目	8月	9月	10月	11月	12月	合計
漁獲尾数/時間 A (銘柄『マメ』)	7.73	12.11	6.65	8.46	11.13	
曳網時間/日 B	9	9.2	9.3	10.3	9.6	
漁獲尾数/日 C=A*B (銘柄『マメ』)	69.6	111.4	61.8	87.1	106.8	
出魚日数/日 D	20.3	16.0	17.7	18.7	13.0	
漁獲尾数/月 E=C*D	1415	1783	1093	1627	1389	7305
銘柄『マメ』のうち 20cm以下の割合 F	0.55	0.67	0.25	0.22	0.20	
20cm以下の 放流尾数/月 G=E*F	779	1191	275	358	278	2881
放流魚の生残率 H (1カ月後)	0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5	0.3 0.4 0.5	
放流魚のうち 生き残る尾数 I=G*H	234 312 390	357 476 595	83 110 138	107 143 179	83 111 139	864 1152 1441

A,B,D: 標本船の操業日誌資料

F : 市場調査資料

H : 生残率試験資料

小型魚の再放流による影響を漁業経営の観点から検討するため、福岡湾内のA漁協におけるヒラメの漁獲量、漁獲金額、単価を整理して図12に示した。A漁協では5

月から12月まで小型底びき網の操業が行われている。9月と12月の漁獲量はそれぞれ約2トン、2.6トンであり、その比は1.3倍に過ぎないが、漁獲金額は9月が約80万

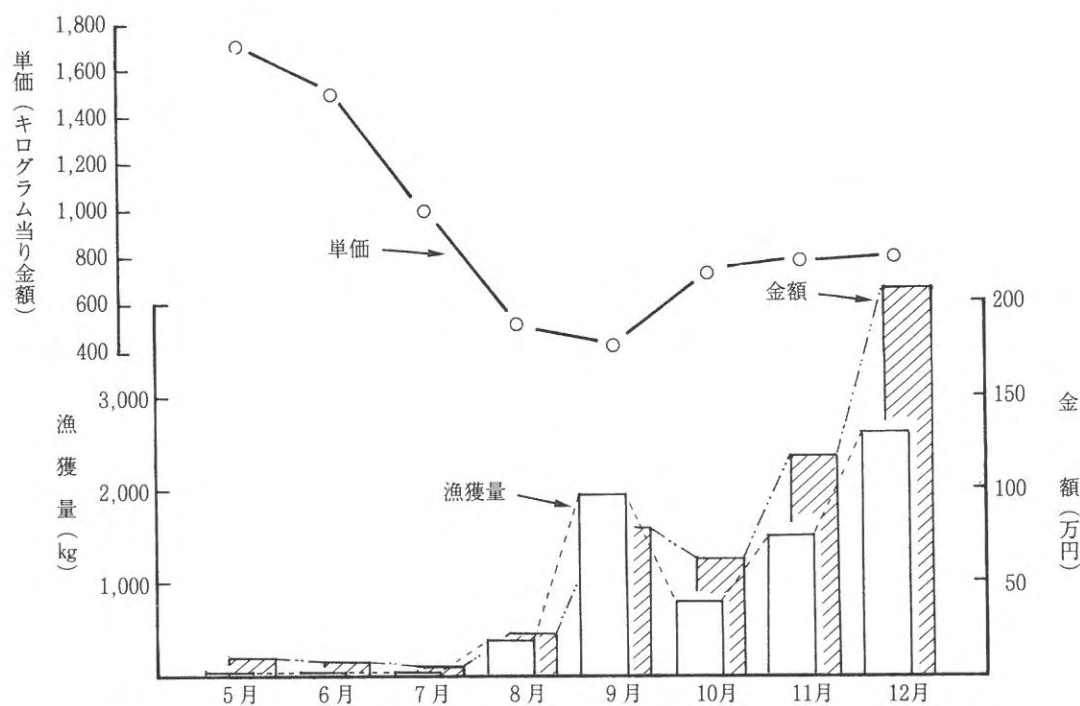


図12 福岡湾で操業される小型底びき網におけるヒラメの漁獲量・漁獲金額および平均単価（A漁協）

円、12月が約210万円であり2.5倍以上の差を生じている。小型魚が多く漁獲される8、9の平均単価は400～500円と非常に低いのに対し、10月以降には700円を越えており、市場調査の結果と重ね合わせると漁獲物の全長が単価に非常に大きく影響していることが分かる。単価からみても20cm以下を再放流し、漁期の後半に漁獲した方が効率的であると考えられる。

キ. まとめ

以上のように、本年度はヒラメ親魚を漁獲する固定式刺網と小型未成魚を漁獲する小型底びき網を重点的に調査し、管理実施前の資源水準、漁獲実態を把握した。また、管理計画の検討に必要な小型魚の漁獲実態、分布・移動、再放流後の生残率について調査した。

小型底びき網では、福岡湾で小型のヒラメが多く漁獲されていることが明らかになった。それらは再放流すれば3～5割が生き残ると推定された。1隻当りの再放流魚の生残尾数は900～1400尾に及ぶと推定された。福岡湾で再放流されたヒラメは翌年春までに福岡湾内で漁獲され、その後は外海の漁場に移出すると考えられた。漁獲金額と単価からも再放流を実施したほうが効率的であると考えられた。

今後は管理実施後の資源水準、漁獲実態を把握して管理効果を検証し、また、実践漁業者検討会へ必要な資料を提供して、資源管理型漁業がより円滑に実践されるよう努める必要がある。

(マダイ)

① 目 的

平成元年からの3年間で、九州西ブロック5県(福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島県)の沿岸海域のマダイ資源を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成育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検討した。本年は管理指針を具体化するために、漁業者との協議によって管理計画を策定するとともに、補足調査を実施した。

② 調査の内容

ア. 漁獲統計及び魚市場仕切書調査

農林統計及び市場仕切書を整理し漁業種類別・月別漁獲量を求めた。

イ. 標本船日誌調査

漁業種類別漁区別に日別の漁獲内容を把握した。

ウ. 再放流魚生残率調査

再放流魚の生残率を明らかにするため、小型底びき網及び2そうごち網の漁獲物を無給餌飼育して、生残率を求めた。

エ. 幼魚混獲量調査

小型底びき網を対象に、幼魚の投棄量と市場出荷量を明らかにした。

オ. 幼稚魚分布調査

幼魚の分布密度、成長を地区別に把握し、加入状況を推定した。

③ 結 果

ア. 漁獲統計及び魚市場仕切書調査

マダイの総漁獲量は昭和50年代には1,500トン前後を推移したが、昭和60年から減少しはじめ、平成元年には昭和40年以降で最も少ない750トンであった。しかし、平成2年からは図13に示すとおり増加に転じ、平成4年

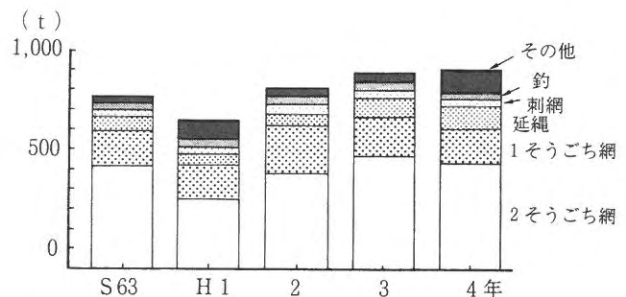


図13 漁業種類マダイ漁獲量

には1,000トンまで回復した。漁業種類別の漁獲量は2そうごち網で532トン(全漁獲量の53%)、1そうごち網で175トン(同18%)であった。平成2年以降の総漁獲量の回復は2そうごち網漁獲量の増加によるところが大きい。刺網と釣はそれぞれ30～50トンで安定しており、その割合は3～6%程度である。延縄の漁獲量は3年以降増加して平成4年には116トンであった。

イ. 標本船日誌調査

1そうごち網漁業は、主要漁獲対象種であるキス資源の減少及び養殖用マダイ天然種苗の販売不振により、経営の悪化が進んでいる。こうしたなかで、1そうごち網はキスを対象とする従来型(魚捕部の目合いが14節)のグループと、マダイを漁獲する荒目型(同じく7～10節)のグループへ分化が進んでいる。本年は荒目型を中心に1そうごち網の操業実態を標本船調査によって明らかにした。

1そうごち網の総漁獲量は図14に示すように、平成2年以降減少している。しかし、キス、マダイの漁獲量は低迷しながらも比較的安定しており、平成4年には全体

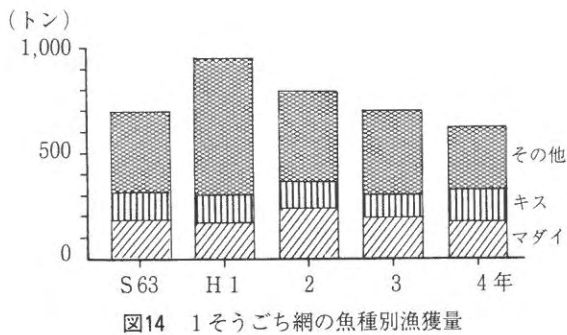


図14 1 ところごち網の魚種別漁獲量

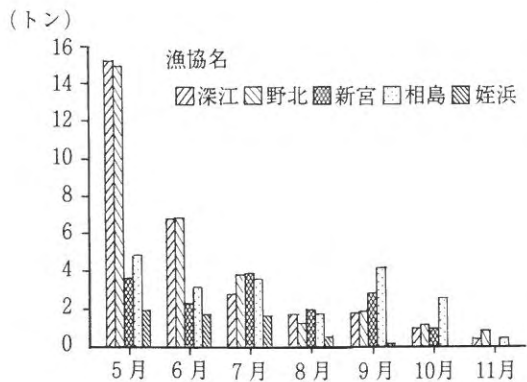


図15 1 ところごち網の主要漁協別月別漁獲量

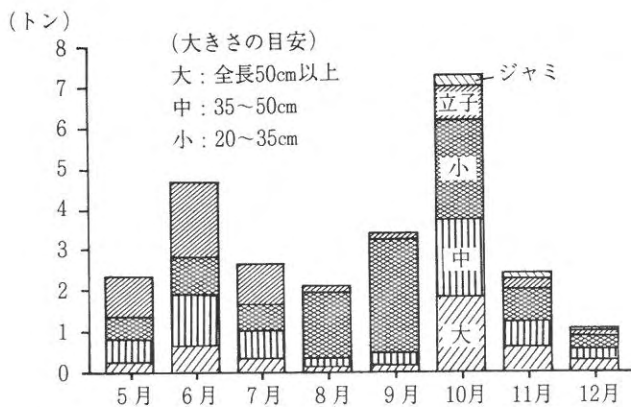


図16 マダイ月別銘柄別漁獲重量 (荒目型, F漁協)

の約半分を占めた。平成4年における主要漁協の月別漁獲量は図15に示すように、キスとマダイ盛漁期である5、6月で多く、7月以降には少なくなる。主要漁協のマダイ月別銘柄別漁獲量はキスを対象とする従来型とマダイを対象とする荒目型では大きく異なる。荒目型は図16に示すように、大型のマダイを対象にしている。5～7月は1歳魚(立子)が多いが8、9月には2、3歳(小タイ)、10月には3歳以上(大、中タイ)が多い。一方の従来型はキスを対象としており、図17のとおり0、1歳の小型のマダイ(ジャミ、立子)を混獲する。幼魚は7月に5～10cm成長して混獲されるようになり、8月以降は大量に市場へ出荷される。

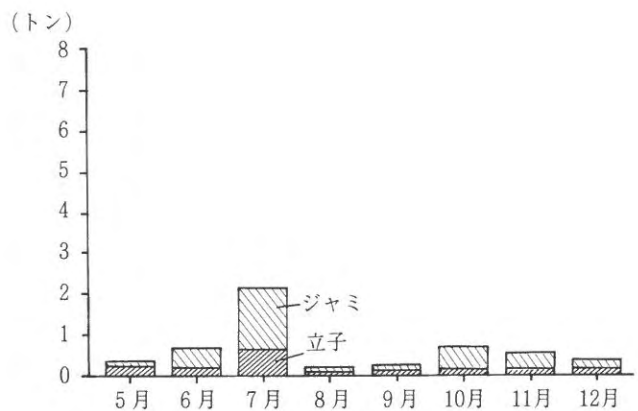


図17 マダイ月別銘柄別漁獲重量 (従来型, S漁協)

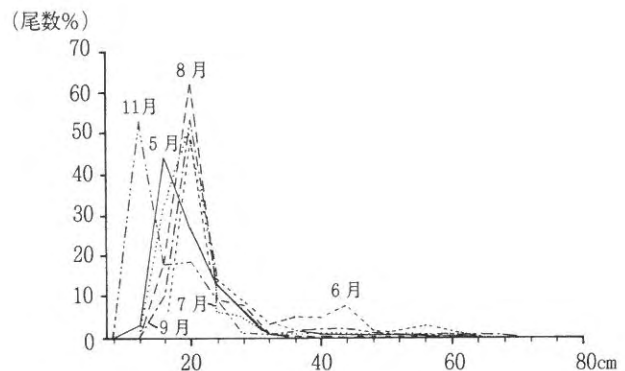


図18 荒目型1 ところごち網のマダイ尾叉体長組成

荒目型1 ところごち網によるマダイ漁獲物の体長組成は図18に示すとおりで、5～9月には15～20cmに大きなモードが存在し、1歳魚(立子)を漁獲していることを示す。28cm以上でもモードがみられ、2歳魚以上と対応している。11月には12cmにモードがあり、当歳魚が漁獲対象として加入することを示す。当歳魚の漁獲は主に魚捕部の目合いが10節の場合が多く、8節以上の荒目では少ない。

従来型のキスを対象とする1 ところごち網の漁場は、底質が砂質で水深が40m以浅の海域である。一方荒目型の漁場は図19のとおりほぼ同じ水深の海域であるが、天然礁分布域に偏在する。荒目型の漁場は極沿海域から水深50m付近まで拡大する傾向にある。

ウ. 再放流魚生残試験

(小型底びき網)

小型底びき網の漁期中でマダイ幼魚が比較的多く漁獲される5月から10月に、表8のとおり延べ8回の試験操業を行った。漁獲された幼魚のうち、窒息死の影響が出ないように漁獲後の干出が3分以内で漁船の活け間に収容できた個体について¹⁾、7～10日間無給餌飼育して生残率を明らかにした。その結果、図20に示すように生残

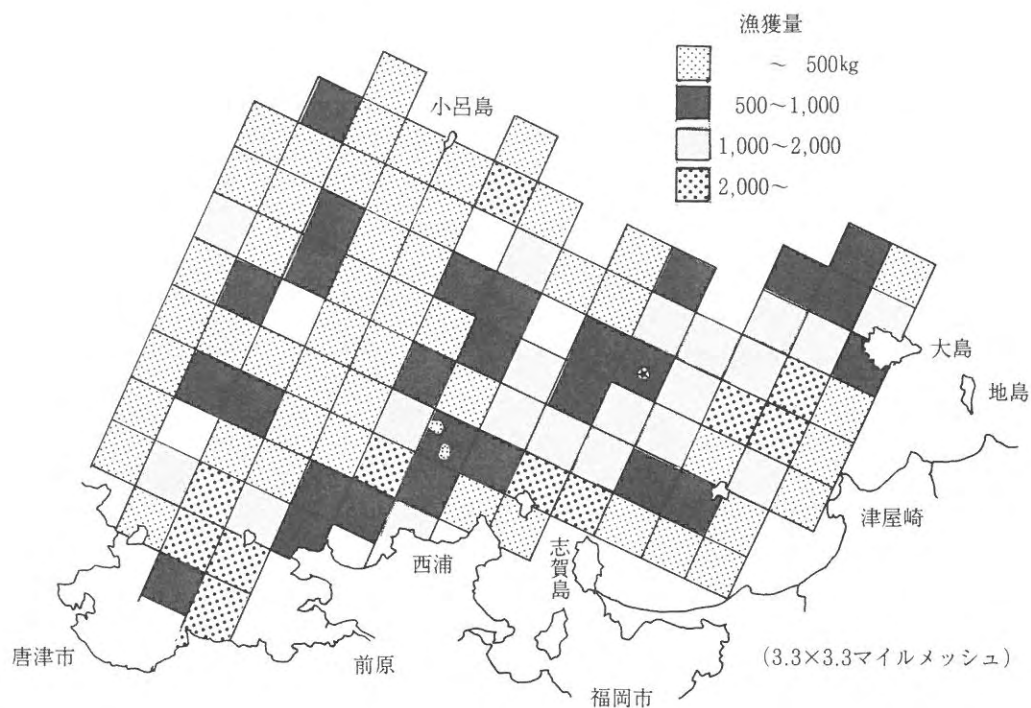


図19 荒目型1そうごち網の操業場所

表8 再放流魚生残試験に用いたマダイ幼魚の漁獲概要と生残率（小型底びき網）

図NO	漁獲月日	場 所	曳網時間	目合	選別方法	全長 (mm)	1 週間後の生残率
①	5.31	新宮沖	夜曳き60分	22節	デッキ上	31.5± 5.1	44.2%
②	6.25	〃	〃 40分	16	イケマ内	52.4± 6.1	29.2
③	7.26	福岡湾	昼曳き30分	14	デッキ上	70.3±11.7	57.7
④	7.28	新宮沖	夜曳き90分	16	イケマ内	66.8± 8.6	23.1
⑤	8.30	〃	〃	〃	〃	87.6± 8.3	93.3
⑥	8.30	福岡湾	昼曳き60分	14	デッキ上	111.9±17.1	50.0
⑦	9.17	〃	〃	〃	〃	129.9±13.6	39.0
⑧	10.28	〃	〃	〃	〃	141.0±11.8	60.0

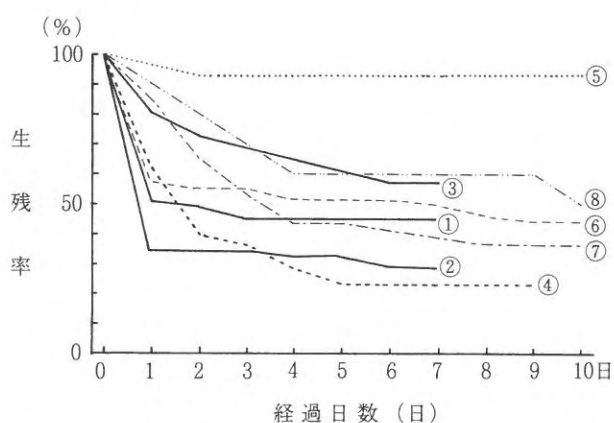


図20 小型底びき網で漁獲されたマダイ幼魚の水槽内での生残率

※ 図中の番号は表8の番号と対応

率は1週間後に23.1～93.3%で曳網時間の長短や漁獲サイズによる一定の傾向は認められなかった。この1週間後の生残率の平均値から再放流魚の生残率は50%程度と

推定された。

(2 そうごち網)

2 そうごち網の漁期中でマダイ幼魚が漁獲される10～12月に、表9のとおり試験操業を3回行った。生残率は小型底びき網の場合と同様に漁獲物を飼育して求めたが、図21のとおり11.1～42.2%で小型底びき網の値よりも低かった。2 そうごち網は小型底びき網よりも深い40m以深の海域で幼魚を漁獲するため、浮き袋の膨張により生残率が低くなると考えられる。イシダイの生残率は93.7%と高いが、曳網を比較的浅い所で短時間で行ったためと考えられる。再放流の効果を高めるため、今後は曳網方法についても検討が必要である。

エ. 幼魚混獲量調査

筑前海でも主要なマダイ幼魚の成育場である新宮沖と福岡湾で小型底びき網による混獲量調査を行い、再放流の必要尾数を推定した。平成5年は過去5年間では最も

表9 再放流魚生残試験に用いたマダイ、イシダイ幼魚の漁獲概要と生残率（2そうごち網）

図NO	漁獲月日	場 所	曳網時間	目合	選別方法	魚 種	全長(mm)	1週間後の生残率
①	10.19	西浦沖	約60分	8節	デッキ上	マダイ	115mm	11.1%
②	12. 1	エボシ	60分	〃	イケマ内	〃	133	42.2（1時間後）
③	10.29	西浦沖	30分	〃	〃	イシダイ	127	93.7

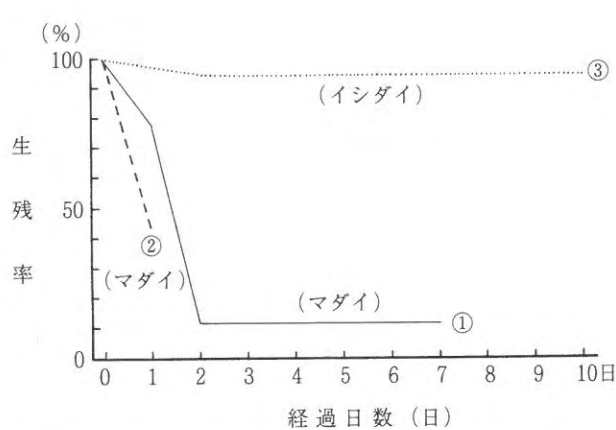


図21 2そうごち網で漁獲されたマダイ、イシダイ幼魚の水槽内での生残率

※ 図中の番号は表9の番号と対応

マダイ幼魚の多い年であり、漁獲尾数は図22のとおり5、6月には14、16節の目を抜けるため1時間の曳網で100尾以下であるが、最盛期の7月には100尾以上に達した。この曳網1時間当たりの漁獲尾数を基準として、1日当たりの曳網時間及び月別の出漁日数を乗じて1隻の1年間当たりの漁獲尾数を推定すると、表10のとおり、新宮沖では約2万8千尾が混獲されそのうち5月から7月に

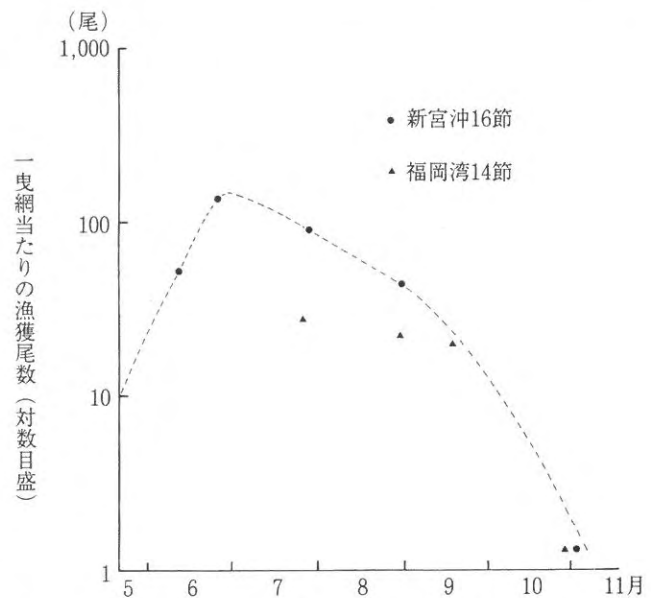


図22 小型底びき網試験で漁獲（入網）したマダイ幼魚の尾数

かけて漁獲される1万3千尾は海洋投棄されていると推定された。5年度において1曳網に付き5尾を再放流するとすれば混獲尾数の8%、10尾で16%を海に戻すことになり、そのうち約半数が生き残る。従って、1曳網で

表10 新宮海域の小型底びき網によるマダイ幼魚の1隻当り漁獲尾数

項 目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
漁獲尾数（／1時間曳）A	8	80	120	70	30	6	1	1	—
曳網時間（／日）B	6	6	6	6	6	6	6	6	—
漁獲尾数（／日）C=A*B	48	480	720	420	180	36	6	6	—
出漁日数（日）D	15	15	15	15	15	15	15	10	115
漁獲尾数（／月）E=C*D	720	7,200	10,800	6,300	2,700	540	90	60	28,410
（内訳）投 棄 市場出荷	720	7,200	5,400	6,300	2,700	540	90	60	13,320
			5,400						15,090
平均全長（mm）	25	40	60	85	110	130	140	140	
再 放 流	曳網回数（／月）	60	60	60	60	60	60	40	460
	再放流尾数 （5尾／1隻網）	300	300	300	300	300	300	200	2,300

※再放流魚の放流割合

1隻網につき5尾の場合…再放流魚尾数／漁獲尾数×100＝8.1%

〃 10尾の場合… 16.2%

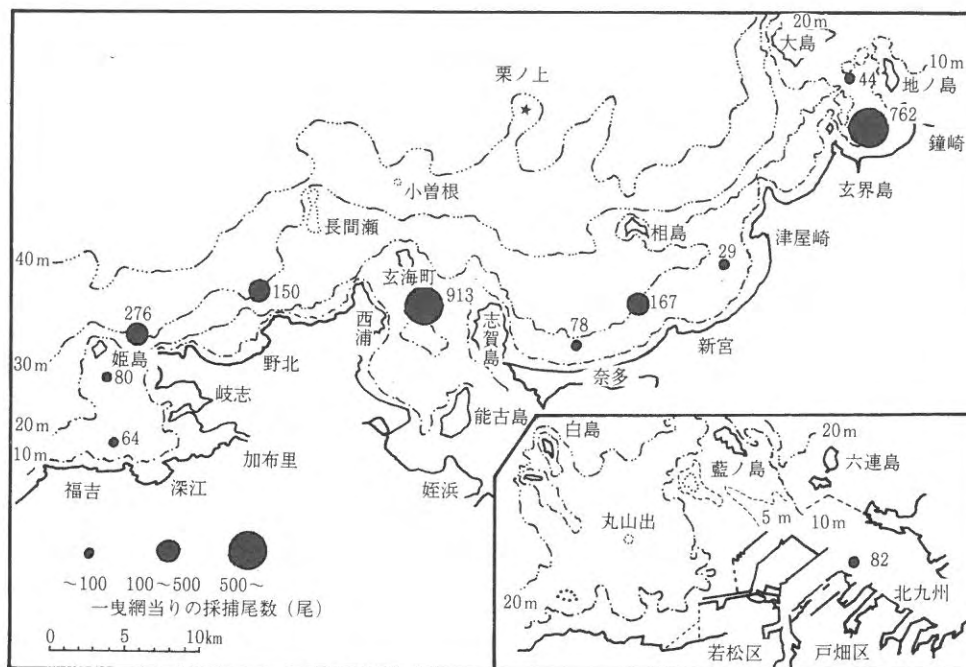


図23 マダイ幼魚の分布（1 曳網当りの採捕尾数）

10尾以上再放流しないと実質の添加量は混獲量の10%に達しないことになる。

オ. 幼魚分布調査

7月5日から7月8日までの4日間に延べ11隻の1そうごち網漁船によって、筑前海に設けた90定点で試験操業を実施し、幼魚の分布、体長組成及び生息密度を求めた。マダイ幼魚の分布は、図23のとおり1そうごち網1曳網で採集される尾数で示したが、福岡湾口と鐘崎地先で多かった。採集尾数は福岡湾口及び鐘崎地先の各6点の調査点のなかのそれぞれ2点で1,000尾を越え、特に福岡湾口の1点では本年最高の5,578尾に達した。

主分布域である新宮水域及び唐津湾における幼魚の生息密度は、図24に示とおり平成3年には過去10~11年間で最低の水準に減少したが、4年以降には増加傾向にあり²⁾、5年には唐津湾で平年を上回った。

1そうごち網の14節の目合いで混獲され始める時期は

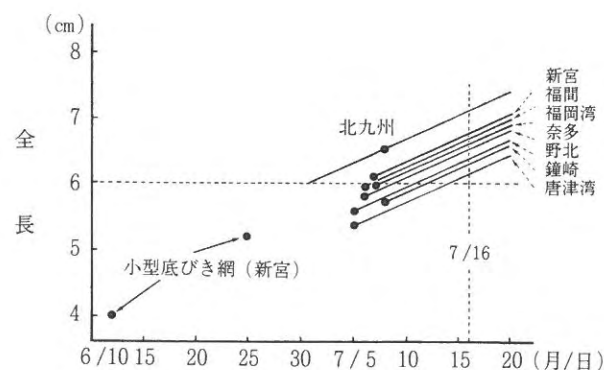


図25 平均全長が6 cmに達する日の予測

幼魚が6 cmに達する頃である。水域別の平均全長と1日当たりの成長量（0.7mm）から推定すると、幼魚が6 cmに達する時期は図25に示すように、北九州で最も早く7月2日、最も遅い唐津湾では7月14日であった。主分布域である新宮～奈多水域と唐津湾は北九州より7

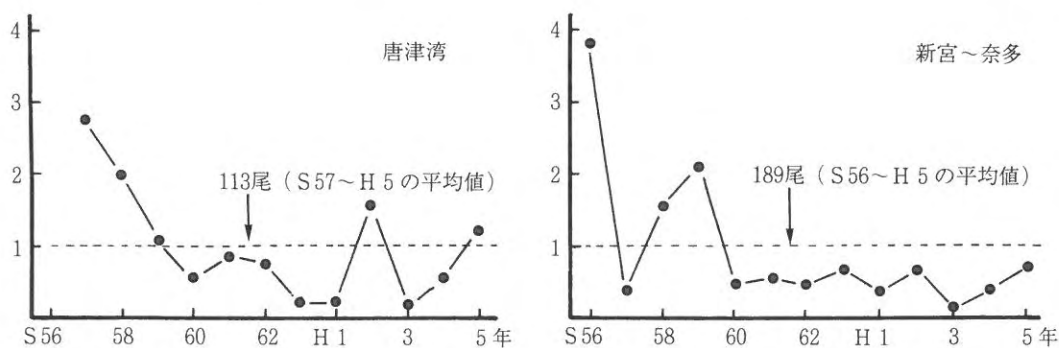


図24 幼魚分布量の推移（1 曳網当りの採捕尾数指数）

日及び13日遅かった。幼魚は7月16日の漁獲開始時に筑前海全域で全長6cmを越えるものと推定された。本年の新宮水域での成長は平年並みであった。唐津湾での成長は、平成元年以前には他水域よりかなり遅く、7月16日以前に6cmに達することはなかったが、2年以降には10日程度早くなった。唐津湾では今年も2～4年と同様に、比較的早い成長を示している。

④ 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養殖用種苗の採捕禁止と幼魚の再放流である。養殖用種苗採捕は自家用の約30万尾を除き、平成5年から販売用としての漁獲が禁止（自主規制）されたため、図26に示すとおり最盛期の500

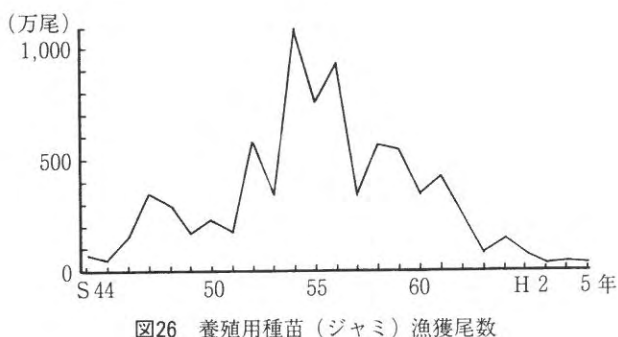


図26 養殖用種苗（ジャミ）漁獲尾数

～1,100万尾から現在ではその1/20～1/40程度の量に減少した。再放流は漁獲物の生残試験の結果から有効であることが判明したが、生残率の向上、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。

Ⅲ. 資源管理実施検討事業

漁業者検討会は平成6年2月25日に福岡市で開催した。対象漁業者はマダイまたはヒラメを漁獲する漁業種別協議会（1、2そうごち網、小型底びき網、刺網及び釣り）の役員で、11人が出席した。検討内容は以下のとおりである。

- ・ヒラメは25cm以下の再放流でもよいという意見があるが、まず20cmで徹底する必要がある。25cmでやれるところはやってもらう。
- ・マダイは13cm以下の再放流を実施する。

- ・再放流は捕らない、売らない、買わないの3点を徹底すべきだ。

- ・市場にも協力を要請する。

- ・まずは遊漁者調査が必要である。遊漁者の組織化を図った上で、漁業管理に対する啓蒙を行うことになる。

主要漁業全体の漁業者検討会と並行して、主要漁業種に付いて漁協別に現地検討会を開催した。その概要は付表1～4に示すとおりである。

ヒラメを漁獲する漁業者を対象として、ヒラメの資源管理について先進地である福島県相馬原釜漁協を5年10月1日に視察した。本漁協における管理の実施状況は次のとおりである。

- ・ヒラメについては、全長30cm以下の小型魚を採捕・販売することを禁止している。
- ・入網したヒラメは死んだ個体も含めて放流している。
- ・また、小型魚を自家消費用として持ち帰らないことも、婦人部の協力で実行できた。
- ・ヒラメの漁業管理推進のため監視委員会を設置するとともに、罰則規定（水揚げ金没収、停船、罰則金等）を設けている。

Ⅳ. まとめ

平成3年度にヒラメ、マダイの管理指針を作成し、本年度はその具体化のための管理計画について漁業者と協議した。

まず、ヒラメについては、体長制限の必要性に対して漁業者の十分な理解が得られたと考えられる。また、出漁日数削減は余暇の拡大をめざす社会情勢から、市場休みと連動した漁業者の定期的な休漁日の設定により、実行しやすい状況にある。さらに種苗放流は一部の地区で試験的に行われ、放流海域を一定期間操業禁止する自主規制が実施された。以上から、指針に基づく管理計画を表11のとおり立案し、漁業者の同意を概ね得ることができた。漁業者の実行が比較的容易な再放流及び刺網の目合い拡大（または親魚保護期間の設定）は平成6年から取り組む。さらに、これらの管理効果をみながら、平成9年以降に小型魚の市場取扱い禁止、操業期間の短縮及び稚魚分布域（一部区域）での操業禁止等を実行に移す。

マダイは筑前海が若齢魚の生育場であるという特性を考慮して、幼稚魚の保護を管理の柱とした。養殖用種苗の採捕禁止は需要の減少による価格の大幅な低下により、実行が容易な状況にある。また、再放流は再放流魚の生き残りについて疑問視する意見が多かったものの、ほぼ

表11 ヒラメ・マダイ資源管理計画

1. ヒラメ

対象漁業種類	管理目的	管 理 内 容	管理実行スケジュール						備 考
			平 6	7	8	9	10	11年以降	
磯浜建網 小型定置網	稚魚の保護 資源の有効利用	全長20cm以下のヒラメの再放流	←						佐賀・長崎・熊本 鹿児島では、全長 25cm以下の再放 流を検討中。 協力要請
		全長20cm以下の市場取扱い禁止				←			
小型底びき網	稚魚の保護 資源の有効利用	全長20cm以下のヒラメの再放流	←						協力要請 地区毎に保護区域 を設定（第2期事 業で検討）
		全長20cm以下の市場取扱い禁止				←			
		ヒラメ稚魚分布域での操業禁止 （一部区域・5～8月）	←						
固定式刺網	産卵親魚の保護	目合を5.5寸に拡大	←						
		操業期間の短縮	←						
全漁業種	資源管理 後継者対策	定期休漁日の設定	←						漁協青壮年協議会 が運動を展開中

2. マダイ

対象漁業種類	管理目的	管 理 内 容	管理実行スケジュール						備 考
			平 6	7	8	9	10	11年以降	
1 そうごち網	幼魚・稚魚の保護 資源の有効利用	養殖用種苗（ジャミ）採捕禁止	←						自家養殖用種苗採 捕の取扱いが課題 協力要請 第2期事業で検討
		当歳魚の市場取扱い禁止 （全長13cm未満以下同じ）				←			
		当歳魚の再放流				←			
小型底びき網 2 そうごち網	稚魚の保護 資源の有効利用	当歳魚の再放流	←						協力要請
		当歳魚の市場取扱い禁止				←			
全漁業種	資源管理 後継者対策	定期休漁日の設定	←						漁協青壮年協議会 が運動を展開中

同意を得られた。再放流の有効性は混獲魚の飼育試験により判明したが、その手法については検討が必要である。マダイの管理計画についても表11に示すとおり立案し、漁業者の同意を得られた。漁業者の実行が比較的容易な養殖用種苗の採捕禁止及び再放流は平成6年から取り組む。さらに、これらの管理効果をみながら、平成9年に降には当歳魚の市場取扱い禁止を実行に移す。

平成6年から実施する内容に付いては、漁期が始まる前に漁業種別の総会決議を行う予定である。今後は、実

施状況のモニタリングと、操業現場で管理の実施を容易にする技術（例えば再放流魚の船上選別器や改良漁具）の開発が必要である。

（参考文献）

- 1) 北島 力編：放流魚の健苗性と育成技術，水産学シリーズ93，（1993）。
- 2) 福岡県水産海洋技術センター：平成4年度事業報告，143-144（1993）。

付表 1 資源管理に関する小型底びき網（えびこき網）漁業現地協議会概要

資源管理項目	加布里漁協 (組合長・現業者25名)	福岡市漁協志賀島支所 (漁協参事・現業者2名)	津屋崎・神湊・地島漁協 (3組合長・現業者9名・漁連)	柏原漁協 (組合長・現業者5名)
稚魚の保護	・入網する魚類は殆どが20cm以下である。 ・ヒラメ稚魚は、7～8月に15cm以下のものを採捕している。 ・地側では、大型のヒラメが採れなくなつた。 ・2時間半もこぐので最初に入網した魚はへい死している。 ・入網したマダイ稚魚は殆どがへい死している。チダイの方がが多い。	・ヒラメ稚魚の入網は少ない。 ・ジャミの入網は減っている。チダイの方がが多い。 ・一端活け間に入れているので、再放流は可能。そのためには、全漁協で一律に実施することが必要である。 ・梅雨前の1週間に多量のマコガレイ稚魚が入網し、この保護も必要である。	・20cm以下再放流は、市場取扱いをやめれば実行できる。 ・再放流後の生残率が低いので再放流の効果はあるのか。特に、夏季は悪い。 ・現在でも小型のカレイ類は再放流している。 ・ジャミは殆ど入網しない。 ・かたくちいわし揚繰網が、餌となるイワシを採っているので、漁獲を制限できない。 ・遊漁者による小型魚の漁獲も多い。	・20cm以下のヒラメは少ないし、2時間以上曳網するため、殆どがへい死している。 ・全漁協で再放流と決まれば、柏原でも実行する。 ・カレイ類の稚魚しか入網しない所は、操業を自粛している。 ・ジャミは殆ど入網しない。
操業日数削減 (休漁日の設定)	・現在、毎週土曜日、月1回水曜日、祭日の前日は休漁日としている。	・8月末までは、市場休み前日は休漁としている。	・現在毎週土曜日を休漁日としている。市場休みが増えれば、休漁日とせざるを得ない。	・毎週土曜日及び祭日前日を休漁日としている。 ・操業期間を自主的に7/20～12/5に短縮しており（許可4/16～12/16）、年間の出漁日数は50日前後である。これ以上休漁日を増やせない。
その他	・小型魚の保護だけではなく、産卵親魚の保護も必要ではないか。ヒラメ親魚は、固定式さし網で多量に採っている。	・博多湾では、エビ主体のため小さな目合いを使用している。 ・キスがグミを避けてか地側に分布している。いか籠にイカが入らない。	・ヒラメ稚魚4万尾を放流したところヒラメが増えた。放流を増やして欲しい。 ・放流場所は保護区域としなければ効果がない。	・網の目合いは現状より大きい方がよい。

付表2 資源管理に関する固定式さし網漁業現地協議会概要

資源管理項目	姫島漁協 (組合長・現業者11名)	福岡市漁協小呂島支所 (現業者12名)	津屋崎漁協 (組合長・参事・現業者8名)	大島漁協 (組合長・職員・現業者20名)
網目の拡大	・現在は4～5寸網を用いているが、5.5寸に拡大すると、ヒラメ以外のカレイ類の漁獲が減ることから、拡大は難しい。	・現在でも5～6寸を用いており、5.5寸に拡大することは可能。	・現在は、4.8寸（鯨尺4寸）を用いている。 ・40cm以下のヒラメは殆どかからない。 ・水試が6寸（鯨尺5寸）網の試験を行ったが、漁獲がなかった。 ・網目の拡大には経費がかかる。	・現在、4寸（鯨尺）を用いている。 ・漁獲組成は、6割はヒラメで残り4割が雑魚（キツネ・ミズガレイ・カワハギ）である。ヒラメは最近小型化しており減っている。 ・40cm以下のヒラメの漁獲は少ない。 ・網目の拡大は、他魚の漁獲と経費を考えると困難である。
その他	・水揚げの一部を経費としてヒラメの種苗放流を行うことは賛成できる。	・月に6日の休漁日を設けており、操業期間の短縮は困難。 ・三重網にしてからヒラメが減った。	・操業期間の短縮は、網目の拡大よりも実行し易い。	・操業期間を1/10～3/31に短縮し、さらに毎月大潮時（旧暦14～16日）を休漁日にしている。1漁期で約15日間の休漁日がある。

付表3 資源管理に関する2 ところち網漁業現地協議会概要

資源管理項目	福岡市漁協西浦支所 (支所参事・現業者14名)	福岡市漁協唐泊支所 (現業者11名)	船越漁協 (組合長・現業者14名)	岐志新町漁協 (現業者7名)	福吉漁協 (組合長・現業者10名)
マダイ当才魚 (幼魚)の再放流	・8月中旬から幼魚が入網し始める。 ・12cmまでなら価格も安いので再放流が可能である。	・現在でも一部の幼魚は再放流している。 ・沖合いで獲れる幼魚を再放流しても生残率が悪いのでは。 ・15cm以下再放流は難しい。	・現在でも一部は再放流しており何割かは泳いでいる。 ・小さい幼魚は箱代にもならないが、12月は価格が上がる。 ・11月までは再放流ということなら可能である。	・漁獲した幼魚は死んでいるものが多いので、生きていけるものだけ再放流したほうがいいのでは。 ・11月までは再放流ということなら可能である。	・11月までは再放流ということなら可能である。
休漁日の拡大	・現在、月に15～18日の操業であり、これ以上の拡大はできない。 ・試行中の第2・4土曜休漁が限度であろう。	・現在、月に15～18日、年間110日程度の操業であり、これ以上の拡大は不可能。	・試行中の第2・4土曜休漁を定着させることぐらいであろう。	・試行中の第2・4土曜休漁を定着させることぐらいであろう。	
その他	・混獲される幼魚を中間育成してから放流できないか。	・韓国船が1～3月に操業するたに、2ところちの4月の漁獲が芳しくない。		・5年度は幼魚が増えている。	

付表 4 資源管理に関する 1 ところごち網漁業現地協議会概要

資源管理項目	福吉漁協	福岡市漁協姪浜支所 (支所理事長・現業者10名)	福岡漁協	新宮相島漁協
マダイ当才魚 (幼魚)の再放流	・魚捕が7～8節の荒目で4隻が操業している。 ・マダイ幼魚は11～12月を除けば入網しない。 ・再放流には協力する。	・13隻操業しているが、殆どが荒目(魚捕7節)のマダイ対象。 ・幼魚は11～12月を除けば殆ど入網しない。 ・12cm以下再放流なら可能であり、資源管理の必要性も感じている。	・魚捕8～10節の荒目で8隻が操業している。 ・幼魚は10～12月を除けば入網しない。 ・10月頃に幼魚が入網する10節の網は、あまり使わない。	・15隻がキスを対象として14節の漁網を使って操業している。 ・7～9月に大量に幼魚を漁獲する。 ・船上選別の手間が問題だが、再放流には協力する。
操業日数削減 (休漁日の設定)	・現在でも出漁日数が月12～14日程度と少ないのでこれ以上休漁日を増やすのは困難である。	・現在、月1回(第三土曜日)を休漁日に行っている。 ・月に10～11日程度の操業で、これ以上休漁日を増やすのは困難。 ・日曜日に朝市を開催するので、日曜日休漁の方がいい。	・現在でも出漁日数が月10～13日程度と少ないので、これ以上休漁日を増やすことはできない。	・水揚げ量が減少している中で、操業日数を減らすことは困難である。
その他		・操業方法は曳き廻しをしない。 ・キスが減ったので荒目で操業している。 ・荒目では、漁獲の9割がマダイであるが、漁獲の変動が大きい。 ・マダイよりもキスの方が漁獲は安定している。 ・キス流しさし網で、キスが減った。また、さし網を避けて1ところの操業場所が少ない。	・荒目によりマダイを対象として操業する1ところごち網船が増加し、漁場競合が進んでいる。魚礁設置等による漁場造成が必要である。	・自家養殖用の種苗採捕も将来はなくていく必要がある。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(2) 地域重要資源調査

(波津地区、アワビ)

太刀山 透・伊藤 輝昭

波津地区のアワビ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. 漁獲実態調査

漁獲統計資料は波津漁協の業務報告書（昭和54～平成3年）及び福岡県農林水産統計（平成3年度）を用いた。また、漁場の利用状況は波津漁協の漁業者からの聞き取り調査により行った。

2. 資源量調査

漁獲物の年令組成及び年齢別の漁獲量、漁獲物の種の組成を把握するため、漁獲物調査を行った。調査項目は漁獲されたアワビの殻長及び体重の測定、天然、放流貝及び種（クロアワビ、マダカアワビ、メガイアワビ）の識別である。さらに、平成5年度に出漁した全就業者の1人1日あたりのアワビの漁獲量を記帳し、De Luryの方法により波津地先のアワビの資源量を推定した。

結果および考察

波津地区におけるアワビの漁獲量及び生産額の推移は図1に示すように、昭和60年度に磯漁業が本格的に始まったことにより、昭和60～平成2年度は3～4トンの漁獲量を維持していたが、3年度は1.3トンに減少した。

時期別漁業種類別漁獲状況は図2に示すように、時期別では1～2月で年間漁獲量の84.5%を、漁業種類別では1～2月に操業する磯見漁で総漁獲量の83.5%を、残りの16.5%を刺網で漁獲しており、他地区にみられるような海士による漁獲は行われていない。

波津地区のアワビ漁場は図3に示すように、黒崎鼻、波津城等の天然漁場、さらには地先型増殖場造成事業で造成した人工礁があるが、操業するアワビ漁場は人工礁に限定されており、天然漁場はまったく利用されていない。そのため、今回の資源量調査の結果では初期資源量

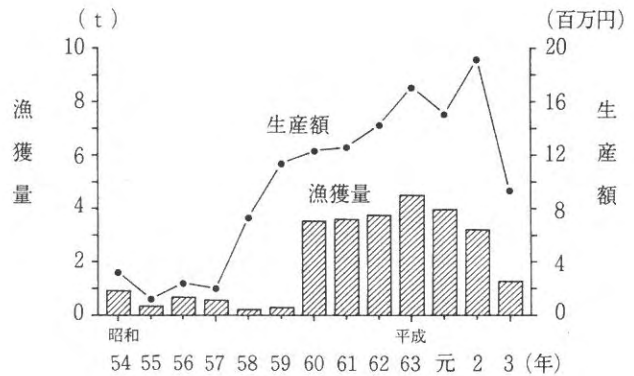


図1 アワビの漁獲量及び生産額の推移

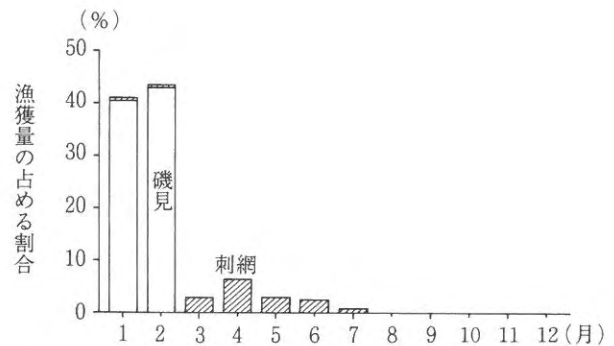


図2 アワビの時期別漁獲量（平成3年度農林水産統計）

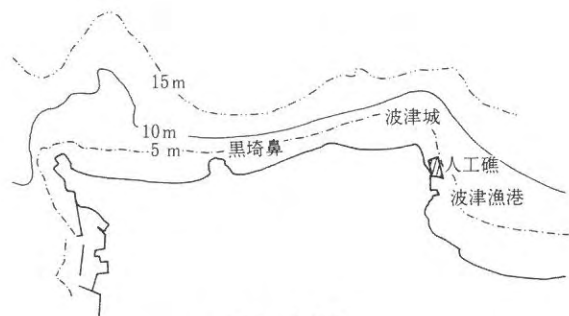


図3 漁場図

は1,040kg、漁獲率37.8%と推定されたが、これは前述の操業実態から人工礁だけを反映した値であり、波津地区全体の資源量ではない。

このように漁獲が人工礁に偏る要因としては、他の天然礁が県道沿いにあり、密漁による被害が大きいこと、

磯見中心の操業であるため水深が10m程度の天然漁場での操業が困難なことが考えられる。そのため、種苗放流も人工礁で行っており、放流貝の回収結果は図4に示すように、クロアワビ主体の漁獲であり、放流貝の混獲率が50%を越える高い値となっている。今後、波津地区のアワビの資源管理を図っていくためには、

- ・天然漁場の資源量の推定
- ・天然漁場を有効に活用するための海士の育成
- ・磯見漁と海士漁の漁場の区分
- ・密漁監視体制の強化

等が考えられ、そのための組織、体制づくりが重要であると考えられる。

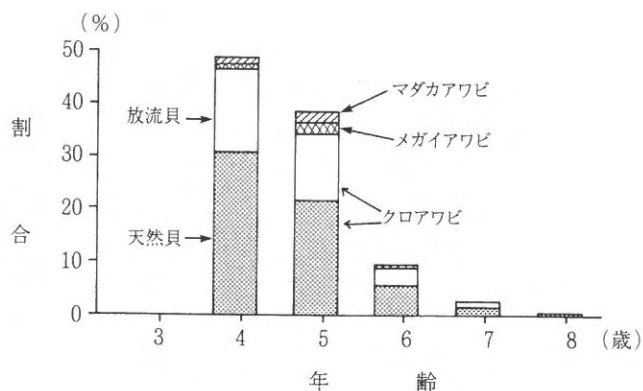


図4 年齢別、種別漁獲比率

保護水面管理事業（アワビ）

太刀山 透・的場 達人

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

2. 資源量調査

地島地区の保護水面周辺漁場での資源の動向を把握し、

資源管理の基礎資料とするため、地島漁協の漁獲日報を資料として、アワビの初期資源量を De Luryの方法により推定した。

結果および考察

1. 動植物生息量調査

平成5年度の大島地区の動物生息量は表1に示すように、サザエが1.4個/m²で4年度に比べ減少しているが、アワビ0.2個/m²、アカウニ0.5個/m²、ムラサキウニ1.9個/m²、バフンウニ2.4個/m²で4年度に比べ大きな変化はない。一方、5年度の地島地区の動物生息量は表2に示すように、アワビ0.3個/m²、サザエ0.3個/m²、アカウニ0.2個/m²、ムラサキウニ3.0個/m²、バフンウニ22.5個/m²で全種とも4年度に比べ減少している。

一方、大島地区の海藻着生量は表3に、地島地区の海藻着生量は表4示すように、重要な餌料海藻であるアラメやホンダワラ類は増加している。

表1 大島地区保護水面内の動物生息量

種 類	平成3年度		平成4年度		平成5年度	
	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)
ア ワ ビ	1.6	71.9 ± 19.5	0.3	86.9 ± 41.1	0.2	41.1 ± 15.1
サ ザ エ	1.5	40.9 ± 13.1	2.7	57.0 ± 5.6	1.4	65.1 ± 18.1
ト コ ブ シ	1.8	67.7 ± 6.5	0.6	56.6 ± 11.9	0.5	60.7 ± 5.0
ア カ ウ ニ	4.6	48.4 ± 20.6	0.2	82.6 ± 1.1	0.5	81.8 ± 3.4
ムラサキウニ	2.0	50.6 ± 14.3	1.2	39.6 ± 11.0	1.9	57.1 ± 22.2
バフンウニ	12.0	32.6 ± 12.5	2.5	34.1 ± 6.7	2.4	32.6 ± 7.2

表2 地島地区保護水面内の動物生息量

種 類	平成3年度		平成4年度		平成5年度	
	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)	個 数 (個/m ²)	体 長 (mm)
ア ワ ビ	0.9	124.6 ± 22.6	1.0	115.5 ± 7.3	0.3	51.9 ± 18.6
サ ザ エ	1.7	66.9 ± 11.0	4.7	63.2 ± 4.3	0.3	45.8 ± 10.4
ト コ ブ シ	0.8	58.4 ± 14.3	3.3	62.3 ± 6.8	0.2	41.9 ± 21.0
ア カ ウ ニ	3.6	56.2 ± 17.2	1.3	54.2 ± 7.8	0.1	50.5 ± 0.0
ムラサキウニ	2.8	31.0 ± 11.2	7.0	32.6 ± 9.6	3.0	30.2 ± 11.9
バフンウニ	34.4	25.4 ± 5.3	34.0	24.6 ± 6.2	22.5	29.1 ± 5.6

表3 大島地区保護水面内の海藻着生量

種 類	平成3年度		平成4年度		平成5年度	
	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)
ア ラ メ	6.5 ± 5.8	2,453 ± 259	.....	1,340 ± 60	8.0 ± 5.7	2,433 ± 1,960
ワ カ メ	3.3 ± 1.6	220 ± 25	.....	820 ± 460	1.3 ± 0.0	327 ± 462
ホンダワラ類	14.3 ± 6.8	1,160 ± 150	.....	330 ± 220	41.3 ± 13.2	440 ± 163
アミジグサ	.....	80 ± 42	.....	180 ± 99	.....	147 ± 75
ウミウチワ	.....	550 ± 23	.....	20 ± 0	.....	0
フクロノリ	.....	110 ± 25	.....	0	.....	0
ツノマタ	.....	120 ± 20	.....	0	.....	0
マクサ	.....	105 ± 16	.....	0	.....	0
ユカリ	0	0	0	0	.....	47 ± 25

表4 地島地区保護水面内の海藻着生量

種 類	平成3年度		平成4年度		平成5年度	
	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)
ア ラ メ	6.5 ± 5.8	1,213 ± 394	.....	1,152 ± 450	25.0 ± 14.1	5,147 ± 842
ワ カ メ	3.8 ± 2.2	360 ± 90	.....	230 ± 75	0	0
ホンダワラ類	7.5 ± 1.8	1,950 ± 350	.....	1,165 ± 495	.....	5,160 ± 5,095
アミジグサ	.....	350 ± 126	.....	434 ± 121	.....	787 ± 1,113
ウミウチワ	.....	260 ± 13	.....	137 ± 169	.....	0
フクロノリ	.....	140 ± 62	.....	110 ± 58	.....	0
フダラク	.....	70 ± 8	.....	61 ± 52	.....	0
ツノマタ	.....	410 ± 23	.....	217 ± 57	.....	0
マクサ	.....	40 ± 12	.....	32 ± 103	.....	0

2. 資源量調査

地島地区におけるアワビの漁獲量及び漁獲率の推移は図1に示すように、漁獲量は増加傾向にあるものの、資源量に対する漁獲割合である漁獲率は、昭和63年度以降70%を越える高い水準であり、アワビ資源を持続的に利

用する適正な漁獲率といわれる50%を大きく上回っている。また、資源量及び1日1人当たりの漁獲量(CPU E)の推移は図2に示すように、資源量は昭和63年度から、CPU Eも平成元年度から減少している。

地島地区は漁期当初に年間の総漁獲量制限を取り決め、

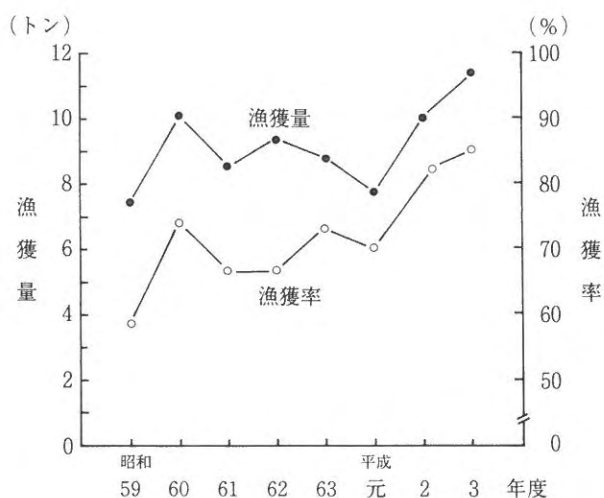


図1 地島におけるアワビの漁獲量と漁獲率の推移

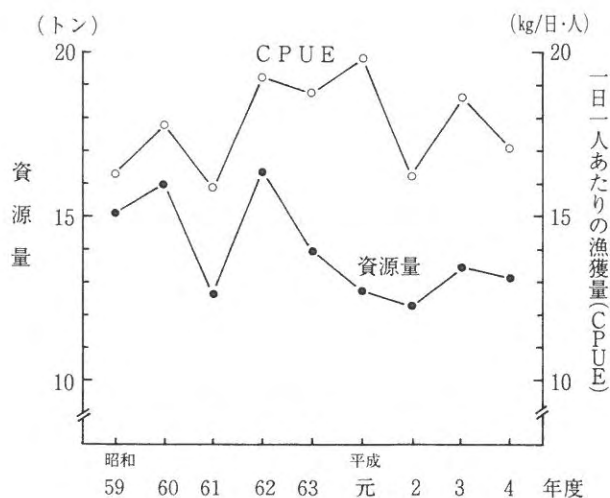


図2 地島におけるアワビの資源量とCPU Eの推移

その遵守体制も充分整っているにもかかわらず資源量が減少している。アワビ資源の減少は地島のみでなく、隣接した大島、さらには西日本各地で発生している。この原因は漁獲圧の過多も大きな要素ではあるが、天然発生群の不調、食害種の増加等、環境的要因も考えられる。

今後、持続的な漁獲を維持するためには、資源量に見合った適正な漁獲量制限とともに、保護水面に代表される幼稚貝の保護水域の管理や種苗放流が重要であると考

えられる。また、資源管理の基礎資料となる推定資源量の精度の向上も検討する必要がある。

文 献

- 1) 太刀山透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，129－132（1993）

アサリ安定供給・特産品化技術開発事業 —非干出域におけるアサリの移植・放流—

佐々木 和之・伊藤 輝昭

北九州関門水域の水深5～7mの非干出域に大量のアサリが生息していることが確認され、昭和59年～平成元年までの6ケ年間は継続して年間2,000トン以上の漁獲があった。しかし、現在ではアサリの資源は成貝及び稚貝とも激減し皆無状態となっている。そこで、関門の非干出域において、アサリ資源の回復を図るため平成4～5年の2ケ年にわたって母貝の移植、放流を行った。移植後のアサリの成長、歩留り及び稚アサリの発生状況を調査し、アサリの生態特性を明らかにするとともに、長期安定生産のための資源培養管理技術の確立を図った。

材料および方法

アサリの母貝移植は図1に示すとおり、平成4年は長浜、平松沖、平成5年は長浜沖と洞海湾口域の2ヶ所ずつ行った。移植範囲は長浜沖及び洞海湾口域では縦100m×横100mの範囲に、また、平松沖には縦50m×横50mに鉛ロープを張りその内側にそれぞれ約6.0tのアサ

リを移植した。アサリの大きさは表1に示したように殻長23～25mmで、豊前海、有明海から4～6月に購入した。

追跡調査として潜水による0.5m×0.5mの枠取りを行うとともに、平成5年は移植貝の回収を目的に年度末にポンプ貝桁網漁具を用いて調査を実施した。同時に、成貝の生息量を把握するため関門水域45ヶ所の地点でポンプ貝桁網3分間曳きの試験操業を実施した。採取したアサリの成長、成熟、産卵の有無について調査を行った。

表1 アサリ放流時の殻長と体重

移植年	月日	移植場所	移植量 (t)	殻長 (mm)	殻付重量 (g)	推定個数 (万個)
平成4年	5.25	長浜沖	6.0	23.0	2.7	220
4年	6.18	平松沖	6.0	20.6	1.5	400
5年	4.21	長浜沖	6.0	25.2	3.6	160
5年	5.7	洞海湾口部	5.6	23.1	3.0	186

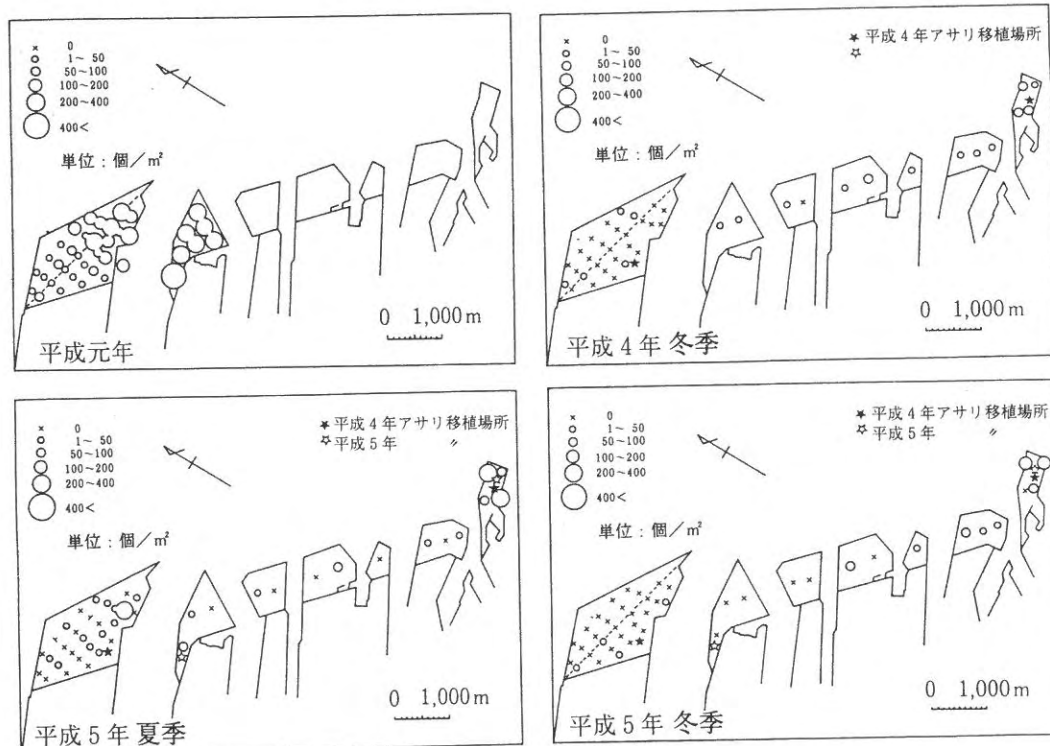


図1 アサリの母貝移植場所及び稚貝分布調査

稚アサリは成貝調査と同じ地点でスミスマッキンタイヤー採泥器を用いて採取した。泥とともに採取した稚貝を顕微鏡下で選別して計数し、生息量を推定した。

結果及び考察

移植後のアサリの生息密度の推移を図2に示した。平

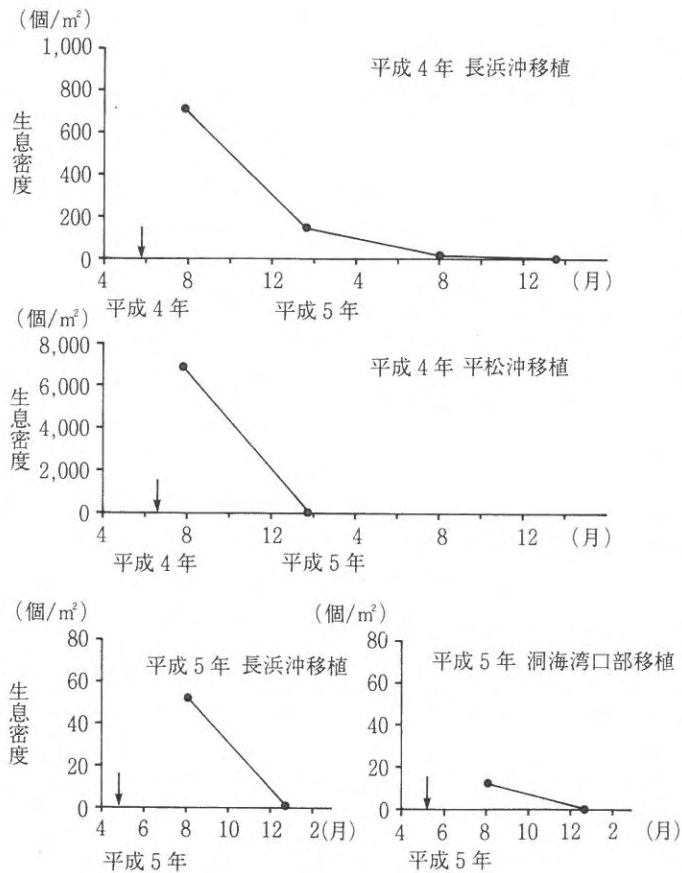


図2 アサリ移植後の生息密度の推移

成4年5月に長浜沖に移植したアサリは、同年7月には710個/m²翌年1月には148個/m²、8月には12個/m²と次第に減少した。約1年半の長期間にわたって生息が確認できたのは、長浜沖に移植した群のみであった。その後、平成5年12月に実施したポンプ貝桁網による調査では全く採取できなかった。

次に、補遺生4年の平松沖に移植したアサリについては、2ヶ月後の7月までは7,000個/m²もの大量の生息が確認されたが、翌年1月下旬には全く生息が認められなくなった。平成4年に移植した群は、長浜及び平松沖とも7月の時点では死殻は全体の3~4%と極めて少なかった。平松沖から採取したアサリの殻の輪紋から斃死時期を推定すると、移植後数ミリの成長が認められたため、遅くとも秋までは生息していたと推定される。

平松沖に移植したアサリが大量にいなくなった原因の一つには大量斃死や移動、また、タコ、ツメタガイ、クリガニ等による食害が推測される。しかし、潜水調査の結果では大量斃死に見合う死殻は認められず、また、食害種はほとんど確認できなかった。また、移動については不明であった。

平松沖で短期間の内にアサリの生息が全く認められなくなった原因をさぐるために、平成5年は前年と同じ場所であサリが移動できないように縦50cm×横50cm×深さ40cmのネトロン製網籠2個を海底に設置した。その中に黄色のスプレーペンキで標識したアサリをそれぞれ200個ずつ入れて追跡調査を行った。移植3ヶ月後の潜水調査の結果、籠は2個とも紛失し、周囲には約30個体分の標識アサリが散乱していた。殻の輪紋の観察結果、前年と同様に0.6~2.7mmの成長が認められた。標識した成貝は全く認められなかった。

一方、平成5年に移植した長浜沖及び洞海湾口域では放流2~3ヶ月後に10~50個/m²の生息が認められたが、7~8ヶ月後の12月のポンプ貝桁網による調査では全く生息が認められなかった。

次に、長期間生息が確認できた長浜沖のアサリの殻長及び体重(殻付き重量)の成長曲線を図3、4に示した。平均殻長は放流6ヶ月後の平成5年1月の調査では30mmを越え8月には33mmに達した。北九州関門海域では天然アサリは10月に加齢すると仮定すると1歳貝の殻長は20~30mmに達する¹⁾と考えられており、殻長20mmで移植すれば約半年後には十分商品サイズまで成長することが確認された。また、殻付き重量も移植時の2

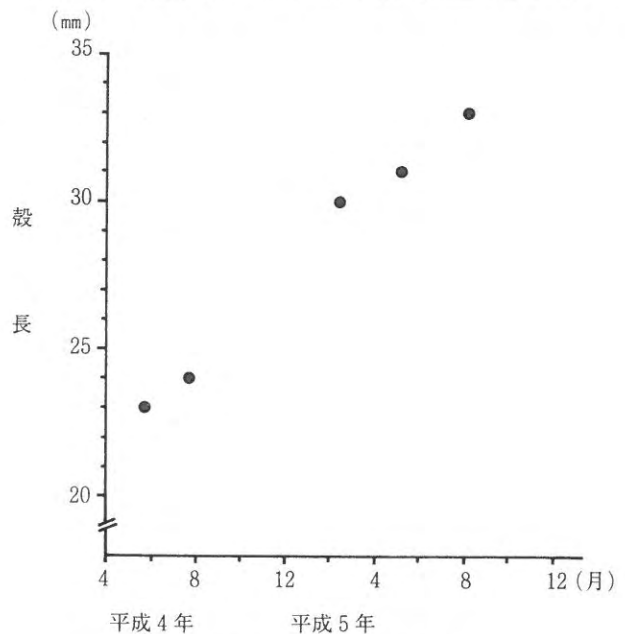


図3 長浜沖における移植アサリの成長

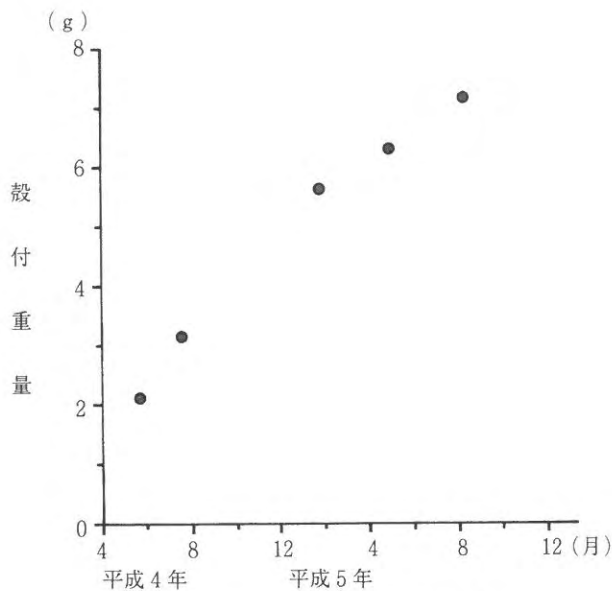


図4 長浜沖における移植アサリの成長

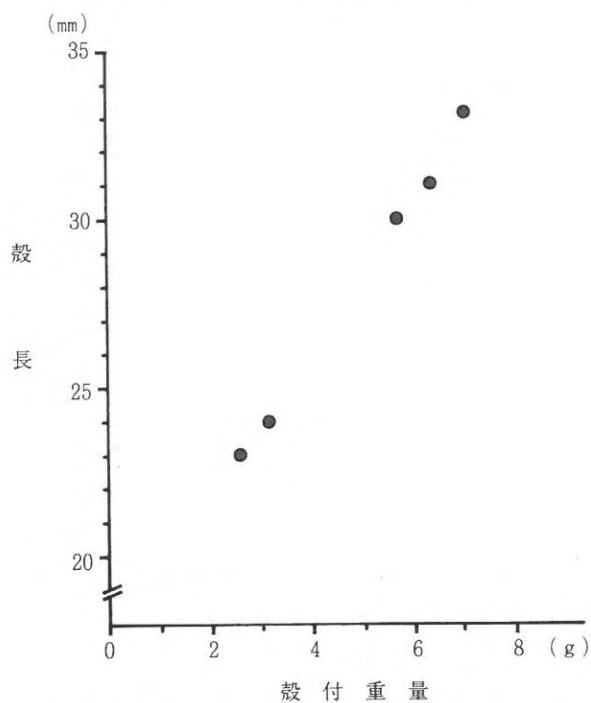


図5 長浜沖における移植アサリの殻長と殻付重量の関係

gから1年後には約3倍の6gに達した。また、アサリの殻長と殻付き重量の関係を図5に示した。殻長24mmで約3.2g、33mmでは約7.2gに達した。関門海域のアサリの成長速度は有明海のアサリの成長より遅く、豊前海の速い群と遅い群とのちょうど中間の成長曲線を示すことは前報²⁾で述べたが、殻長と殻付き重量の関係はどの水域でもほとんど変わらなかった。

さらに、成貝の生息量を調べるため関門海域一円でポンプ貝桁網3分間曳きの試験操業を行ったが、成貝が採取できたのは平松沖の1地点のみで、数量は4個に過ぎなかった。

次に、稚アサリの発生状況についてみると、アサリが年間2,000トン以上漁獲され資源が高水準にあった平成元年と、漁獲がほとんど無かった平成4～5年の稚アサリの生息量を同図1に示した。平成元年は調査した平松沖水域の全域で稚貝が採取され、多い所では1m²当り400個以上が認められた。

一方、平成4年と5年の夏冬にはいずれも長浜沖水域の一部で稚アサリの発生が認められたものの、全体には全調査点の6割近くで稚貝の発生が認められず、また、採取できた場所でも1m²当り多くても数十個と5年前に比べると激減している。

以上のことから、アサリ母貝の移植効果については潮流の速い関門水域でも長浜沖等の放流適地に移植すれば、長期間生息が可能であり、十分商品サイズにまで成長することが判明した。逆に、過去大量に生息していた水域でも水質、底質等の何らかの変化により現在では移植に適さなくなっていると考えられる。

また、アサリの再生産については長浜沖では他の移植した場所に比べ稚アサリの分布密度が高く、ある程度移植による再生産が示唆される結果となった。

文 献

- 1) 伊藤正博他：北九州市関門地区におけるアサリの成長と殻の堆積について、福岡水試研究業務報告，179-187 (1987)
- 2) 佐々木和之，伊藤輝昭：アサリ安定供給，特産品化技術開発事業，福海技セ事業報告書，137-138 (1993)

地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

(1) ケンサキイカ資源調査

大村 浩一・中川 清・金澤 孝弘

ケンサキイカの漁獲量は近年高水準にあり、昭和63～平成3年のいか釣漁業による漁獲量は1,000トン前後であった。しかし、高水準を維持している漁獲量も他漁業からの転入、操業期間の長期化等による漁獲圧の増加によるものと考えられ、今後さらに漁獲圧が高まることが予想され、資源への影響が危惧される。

このためケンサキイカ資源を評価し、資源の有効利用を図る必要がある。前年度の調査では、いか釣漁業の漁獲動向を解析し、昭和36～平成3年の資源量は周期的に変動していること、漁獲量は季節的な変動が大きいことが明らかになった¹⁾。本年度はケンサキイカの分布・移動を検討した。

方 法

資料として昭和62～平成3年に鐘崎、芦屋漁協のいか釣船に依頼した操業日誌を用いた。この2漁協は、従来からいか釣漁業が勢力的に行われているため、ケンサキイカの漁場位置や漁獲動向を正確に把握できる。これらの日誌を基にして月別、漁区別の漁獲量を求めた。

結 果

1) 離岸距離別漁獲割合

操業日誌を基にして、図1に示したようにA～Hに区分した離岸距離別漁獲量に改めたのが図2である。A側は沿岸域、H側は沖合域を表す。この図をみると冬季1月には沿岸側のA、Bには漁獲はなく、漁獲されているC～Hのなかでも沖合側のHで漁獲のピークが認められる。2、3月にはC、Dの漁獲割合減少し、漁場の主体は沖合域へと移行している。

春季の4月になると沖合域での漁獲割合が高い傾向は変わらないものの沿岸側でも漁獲されるようになり、漁場が拡大してくる。5月には沿岸側で漁獲割合が急激に増加し、これに伴って沖合域の割合が低下し漁場は沿岸域へと移行する。6月も5月と同じ傾向を示し漁獲割合のピークもBに認められる。7月には沿岸のA、Bの漁獲割合が低下し、漁場はC、Dへと移行する。8月以降

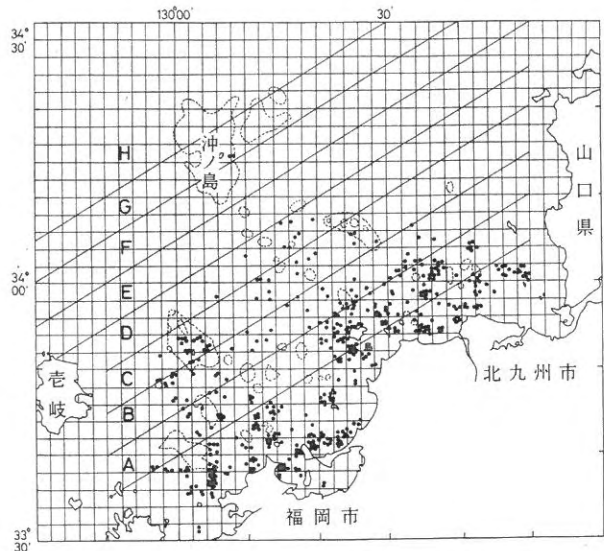


図1 距岸距離別にしたときの漁区

の漁獲割合のピークは、9、10月にはD、E、11月にはE、F、12月にはE、Fと次第に沖合域へと移る。

このようにケンサキイカの漁場は冬季には沖合域、春季には沿岸域に形成され、夏～秋季は沿岸から沖合域への移行期となっており、季節的な移動を行っていると考えられる。

2) 産卵期の漁場

図2に示したA～Eの漁獲割合をAから累積していき50%を超える区分を月毎に求めた。このうち50%を超える区分がA～Dに属する月は5～8月になる。これは、この時期に沿岸域側に漁場が形成されることを意味するとともに、古田²⁾の結果からこの時期のケンサキイカは成熟群の割合が高いため漁場が産卵場となっている可能性を示唆する。

そこで、6～8月の月別漁区別漁獲量を図3に示す。この図をみると漁場は広範囲に渡っているが、漁獲量の多い漁区は礁あるいは礁の周辺域と対応している割合が高い。また漁獲量の多い礁は北ノソネ、杉山出し、広ソネ、ミノコバリ、ロクロー瀬周辺域、小呂島周辺域等である。特に杉山出し、広ソネ、ロクロー瀬周辺域はごく

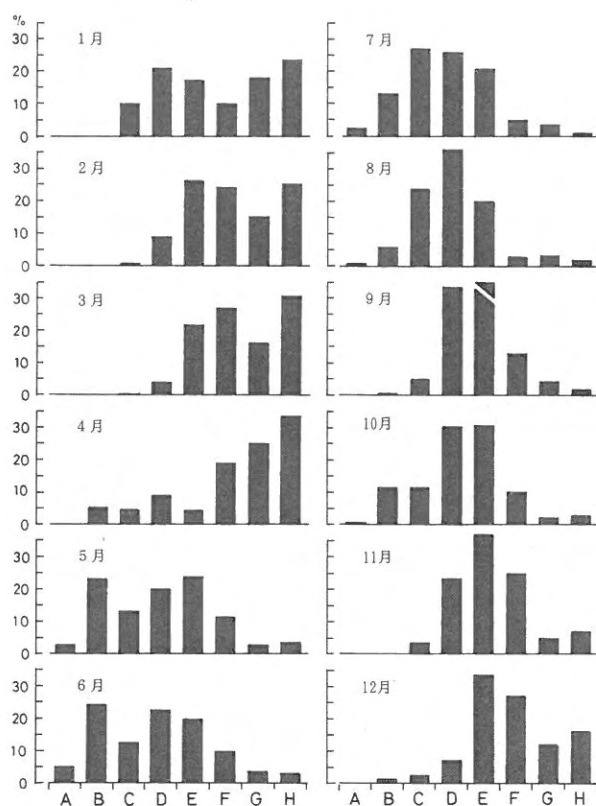


図2 月別漁区別漁獲割合

1988年4月～1993年3月
昭和63年度～平成4年度

沿岸域に漁場が形成されている。

今後、釣獲試験・卵の採集調査を行い前述した礁で成熟群あるいは卵塊を採集できれば産卵場と推定できるが、操業日誌を依頼した鐘崎、芦屋漁協は筑前海の中央部から東側海域を主な漁場としているため、西側海域の礁（例えば長間礁、志賀ソネ、横ソネ等）も産卵場の調査を行う必要がある。

文 献

- 1) 大村浩一・中川 清・金澤孝弘：地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究, (1)ケンサキイカ資源調査, 平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, pp. 139-140
- 2) 古田久典：筑前海域におけるケンサキイカについてⅡ, 外套背長, 生殖線の時期別変化, 昭和50年度福岡水試研究業務報告, pp. 25-31

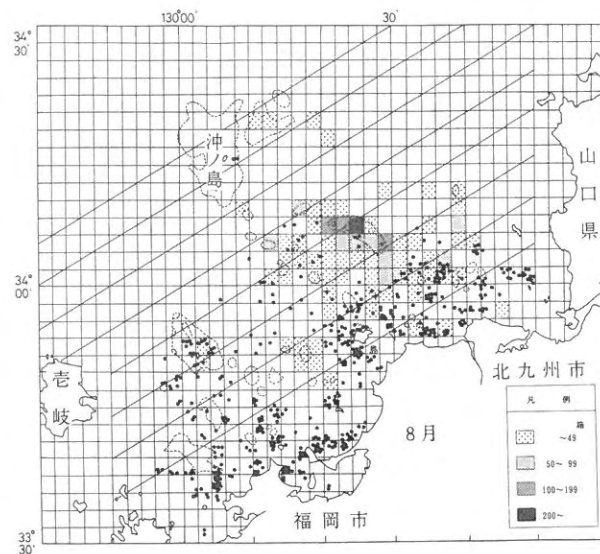
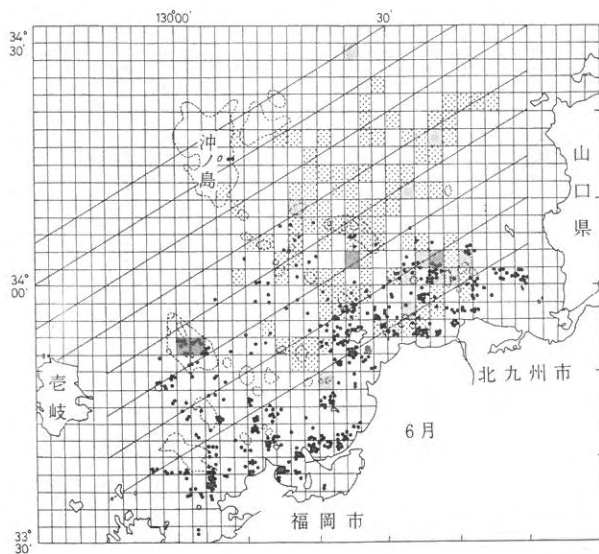
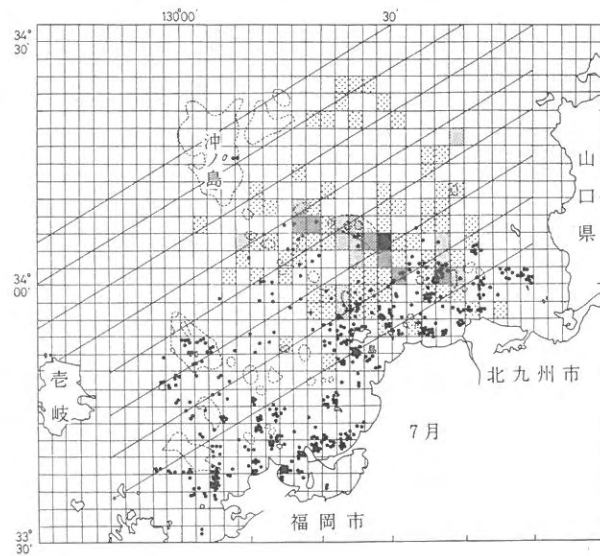
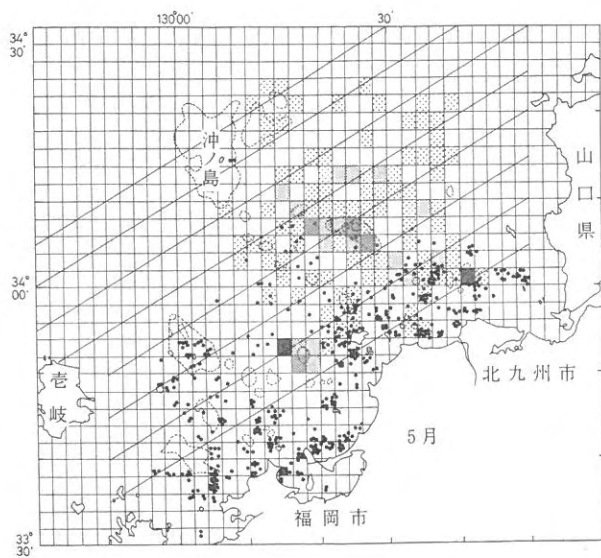


図3 月別漁区別漁獲量

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

中川 清・金澤 孝弘・大村 浩一

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¹⁾、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として、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19定点を設け、産卵期前の平成5年12月7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）である。調査は夜間とし、調査船つくしにより2ノット、5分曳で行った。

2) 産卵場調査

イカナゴの産卵場を明らかにするため、1月10～11日に25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所へ持ち帰り、ふ化仔魚と卵の特徴からみて、イカナゴと査定して計数した。

3) 稚仔魚分布調査

発生状況を把握するため、平成6年1月25～26日に33点、2月22～23日に19点でボンゴネット（口径70cm、側長3m、左右のネットともに網目500 μ m）による稚仔魚採集調査を行った。曳網は表面下5m層で2ノット、5分の水平曳とした。

4) 房丈網試験操業

当海域では、イカナゴの資源培養のために福岡市及び福岡市漁協の玄界島、西浦、唐泊各支所による親魚移植放流（昭和59～63年）を行い²⁾、イカナゴを対象とする房丈網も昭和62年から操業を自粛している。放流後の調査では、資源状況は平成3年から上向いており³⁾、漁業

者との協議の上3月15日から5日間の予定で西浦、唐泊支所の房丈網船各3統による試験操業を行うことになった。研究所では漁業者に操業日誌を依頼して漁獲状況を把握するとともに、漁獲物の魚体測定を行った。

結果および考察

1) 親魚分布調査

親魚分布調査の結果は図1に示したとおりで、イカナゴは19調査点中の15点で採集された。平成4年³⁾に分布の多かった長間礁周辺は時化等により調査できなかったが、主分布域は例年と同様に机島地先に形成された。100尾以上採集された地点は机島地先の2点と玄界島東部地先の1点で、特に前者の西ノ浦岬寄りの点では1,500尾と非常に多く採集された。

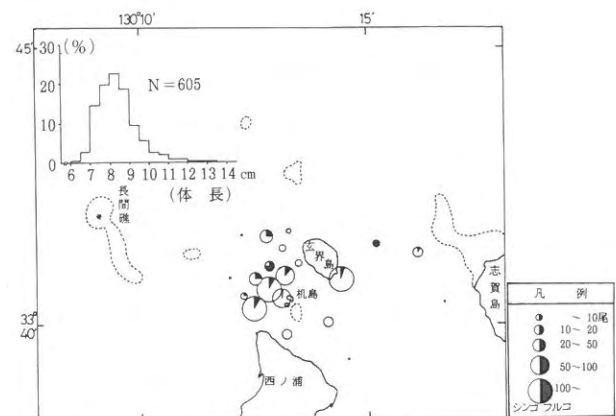


図1 親魚分布状況（12月7日）

採集魚は、体長8cmにモードを有する当歳魚が大部分を占め、1歳魚以上は前年に比べて少なかった。

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年にかけて100尾未満で推移したが、3年から上向き、4年には600尾となった。5年は4年をさらに4倍以上も上回る2,500尾採集され、資源回復の兆候がみられる。

採集魚は当歳魚が全体の約90%を占め、前年の産卵、

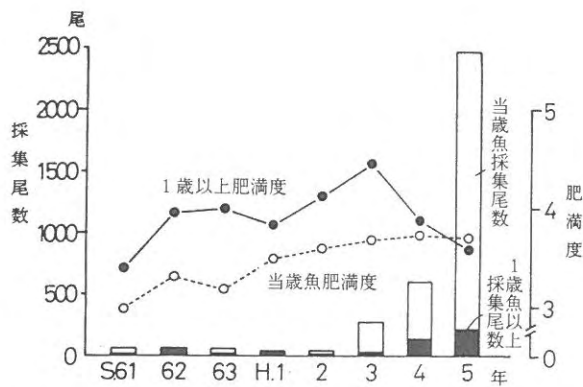


図2 産卵期前調査における採集尾数と肥満度の経年変化

発生状況が非常に良かったものと考えられる。

肥満度は当歳魚、1歳魚以上ともに昭和61年を最低に増加傾向を示している。1歳魚以上では平成4年から再び低下しているものの、主体となる当歳魚の栄養状態はよく、抱卵状況からみても、5年の産卵量は多かったものと考えられる。

2) 産卵場調査

イカナゴ卵の分布状況は図3に示したとおりである。

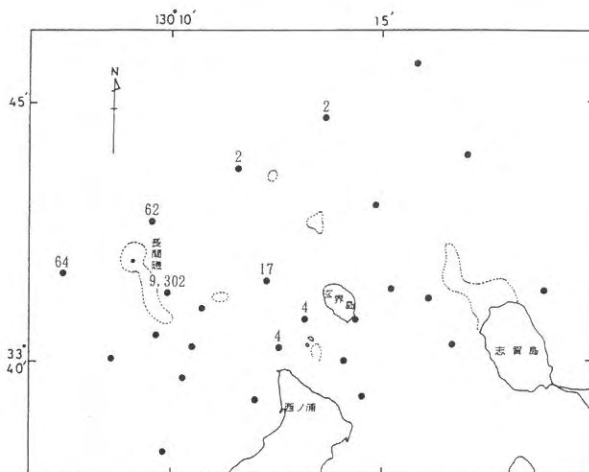


図3 イカナゴ卵の分布状況

最も卵が多かったのは長間礁東側の調査点で、100m²当たり9,302個採集され、その沖合の2点でも60個程度みられた。また、机島地先の2点では各4個、そのやや沖合で17個採集された。長間礁周辺は、産卵期前のイカナゴが比較的多く存在する場所で、ここが産卵場の1つであると考えられた。机島地先でもある程度卵の分布が認められたが、ここは当海域における主分布域で、産卵場の中心になると考えられることから、再度調査を実施して確認する必要がある。

3) 稚仔魚分布調査

稚仔魚調査による推定分布量は表1に示したとおりで

表1 水深5m層における稚仔魚の推定分布量

単位：尾/1,000m³

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	5.46	9.15
6	73.58	38.55	56.06

ある。1月と2月の結果によると、稚仔魚は昭和60年を除いて前者で多い。平均すると、稚仔魚量は61年に1,000m³当たり約10尾とやや多かったが、63～平成2年は低水準で推移した。3年は1月に調査を行っていないため明らかでないが、4年に大きく増加し、5年には再び減少した（同時期のカタクチイワシ資源調査では多量に入網した）。6年は1月だけでなく、2月も非常に多く採集され、平均では56尾/1,000m³と過去最高の4年をさらに2倍以上も上回り、発生状況はかなり良かったものと考えられる。

4) 房丈網試験操業

試験操業による漁獲状況は図4に示したとおりである。

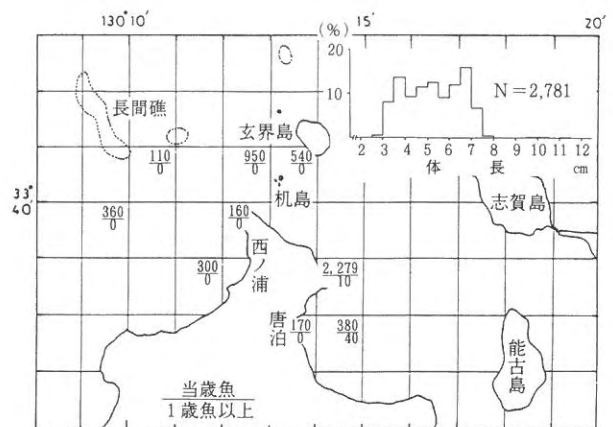


図4 房丈網による漁獲状況

漁獲物の大部分はシンコ（当歳魚）で、唐泊漁港地先の2,279kg/漁区（1'×1'）を最高として、福岡湾西部と机島地先に主漁場が形成された。

魚体測定によると、体長3、5、6cm前後にモードがみられ、漁場別には福岡湾内で3、5cmの小型群、湾外で6cm台の大型群が主体を占めていた。

漁業者の話によると、魚群は唐泊漁港前に集中してお

り，昭和50年代前半のように広域的な分布ではないが，近年では非常によい状況であったといえる。

今後はイカナゴ資源が再び減少しないよう，資源管理を推進する必要がある，それに対する各種調査も積極的に実施して行かなければならない。

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) (財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会：イカナゴの資源培養事業，昭和62～平成2年度事業報告書.

- 3) 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

金澤 孝弘・中川 清

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、漁獲物の殆どを「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の有効利用のために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した。

方 法

筑前海域におけるカタクチイワシ漁獲量の大部分を占めるあぐり網漁業の資料は、福岡市漁協唐泊支所の漁獲統計資料を用いた。また、毎月実施している沿岸定線調査の水温結果¹⁻²⁾から今期の漁況状態を検討した。

結果および考察

カタクチイワシ漁獲量の28年間の経年変化を、図1に示した。平成5年度の漁獲量は、1,200トンと平年の1.2倍で好調に経過した。浮魚類の漁獲量は年変動が極めて

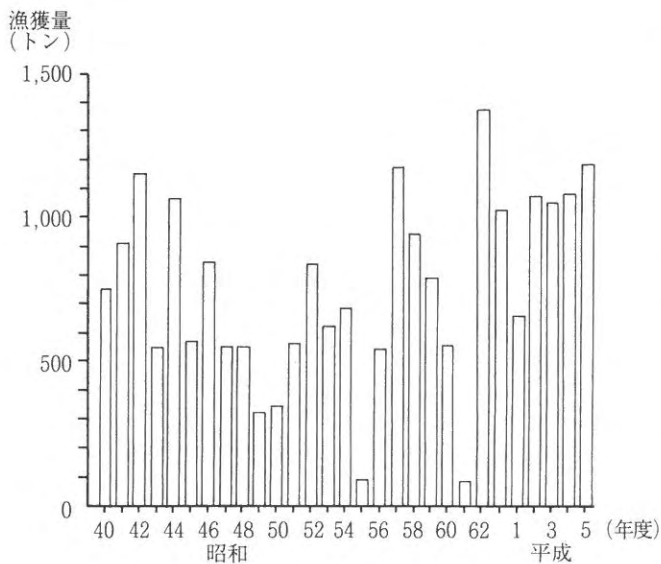


図1 あぐり網における漁獲量の経年変化

大きいことが知られているが³⁾、当海域では2年度以降1,000トンを超える高い漁獲水準で推移している。

あぐり網漁業による漁獲量の月別変化を、図2に示した。漁期は11月の初漁期、12～1月の盛期を経て2月の終漁を迎える。本年度の漁獲割合は平年と比べ11月、2月に差が認められるものの、概ね平年と同様の傾向がみられた。

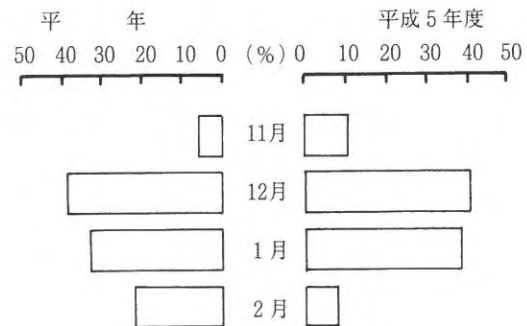


図2 月別漁獲割合

漁場環境をみると、本年度の大きな特徴として、「冷夏」による異常気象⁴⁾が挙げられる。気温は7月から4カ月の長期にわたって平年を下回り、最高気温は8月の28.6℃と低く、平年値を超えた日はわずか24日であった。日照時間は5月から平年を下回り、10月に入るまで低めで経過した。8月の平均日照時間は、通常は200時間以上であるが、本年度はこれを大幅に下回り11月並の短い日照時間であった。降雨量は5月および11月を除く各月で平年を大きく上回り、最大値で平年の2.7倍を記録し、梅雨明け宣言が出されないまま秋期の長雨となった。

生息環境の主要因子である水温について、沿岸定線調査¹⁻²⁾の結果を用いて整理した(図3)。8月以降の水温は平年以下で推移し、最大格差も3.3℃となった。このような低水温がカタクチイワシの生育に与えた影響は大きく、産卵盛期(9～10月)⁵⁾の水温が資源状態および発生初期に大きく関わっていたと考えられる。

また、秋元³⁾によると、10月の水温とカタクチイワシ漁獲量には負の相関が認められ、漁獲量が1,000トン

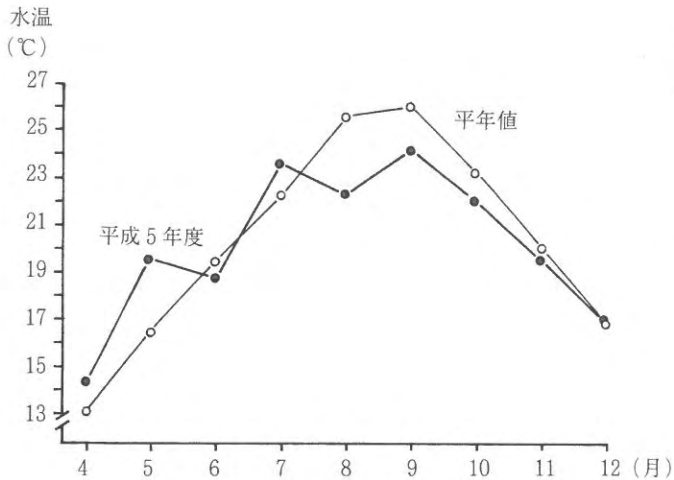


図3 水温の経月変化

超える好漁の時には低水温になると報告している。また、10月と11月の水温差を表1のような4区分に類型化し、この差が小さいほど好漁であると指摘している。本年度の結果を照らしてみると、10月の低水温や1,000トンを超える好漁を示したこと等から上記と同様の相関が認められた。また、今期は4区分の中で最も漁獲変動が大きい2型に相当し、水温差から好漁、不漁の把握が難しい年であった。漁獲変動の起因要素として発生群の違いが挙げられる⁷⁾が、今後、この起因要素を明らかにするために生態的或いは環境的な面から検討してゆく必要がある。

表1 漁獲量と水温における類型区分

類型	10月水温	11月水温	平年漁獲量
1型	平年以下	平年以上	上回る
2型	平年以下	平年以下	並(変動大)
3型	平年以上	平年以上	並
4型	平年以上	平年以下	下回る
5年度	平年以下	平年以下	上回る

文 献

- 1) 第59回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1993)
- 2) 第60回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1994)
- 3) 三井田恒博: 筑前海におけるアジ, サバ, イワシ漁業の変遷, 昭和46年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告書, 155-173 (1973).
- 4) 福岡県気象月報, 平成5年4月~平成6年3月, (財)日本気象協会福岡本部
- 5) 古田久典: 筑前海域におけるカタクチイワシの生活実体と漁業の実態, 第15回西海区水研ブロック漁海況予報会議におけるシンポジウム報告書, 8-15 (1972)
- 6) 秋元聡: 重回帰式によ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)
- 7) 秋元聡・中川清: 筑前海沿岸域におけるカタクチイワシ秋生まれ群の出現様式とその変動要因, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 45-49 (1993)

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5日から7月8日までの4日間に延べ11隻の1そうごち網漁船によって、北九州地区から糸島地区までの各水域に設けた合計90定点で試験操業を実施し、生息密度および体長組成を求めた。

結 果

1. 生息密度

幼魚の生息密度は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、福岡湾口と鐘崎地先では各6定点のうち1,000尾を越える定点が各2点あり、両水域で特に高かった。

主分布域の新宮～奈多水域及び唐津湾における幼魚の生息密度は、図1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、5年には唐津湾で平年を上回った。

2. 成 長

1日当りの幼魚の成長量を0.7mmとすれば、1そうごち網（魚捕部の目合い14節）の漁獲対象となる全長6cmに達する時期は、水域別には図2に示すとおり最も早い北九州で7月2日、最も遅い唐津湾では7月14日であった。主分布域である新宮～奈多地先と唐津湾は北九州よりそれぞれ7日および12日遅かった。幼魚は筑前海全域で7月16日には全長6cmを越えるものと推定された。

本年の新宮～奈多水域での成長は、ほぼ平年並であった。唐津湾での成長は、平成元年以前には他水域よりかなり遅く、7月16日以前に60mmに達することはなかったが、2年以降には10日程度早くなった¹⁾。唐津湾では今年も2～4年と同様に比較的早い成長を示している。

文 献

- 1) 福岡水試：マダイ養殖用種苗漁期前調査結果，漁業調整委員会資料（H2 7, 7），（1990）

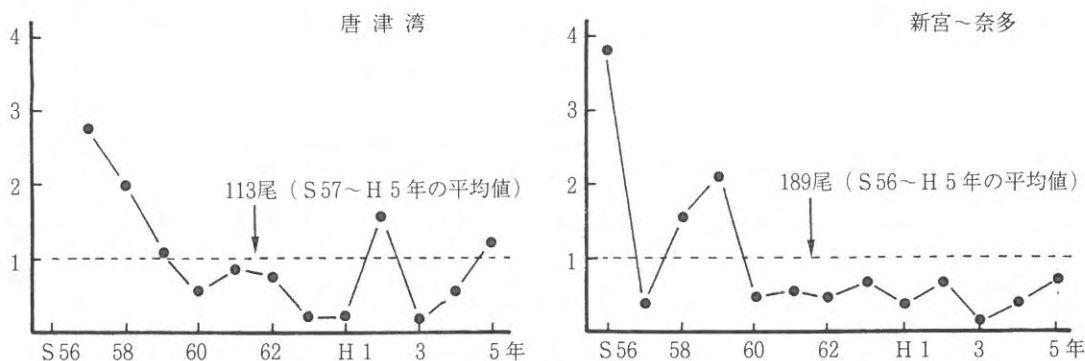


図1 幼魚分布量の推移（1曳網当りの採捕尾数指数）

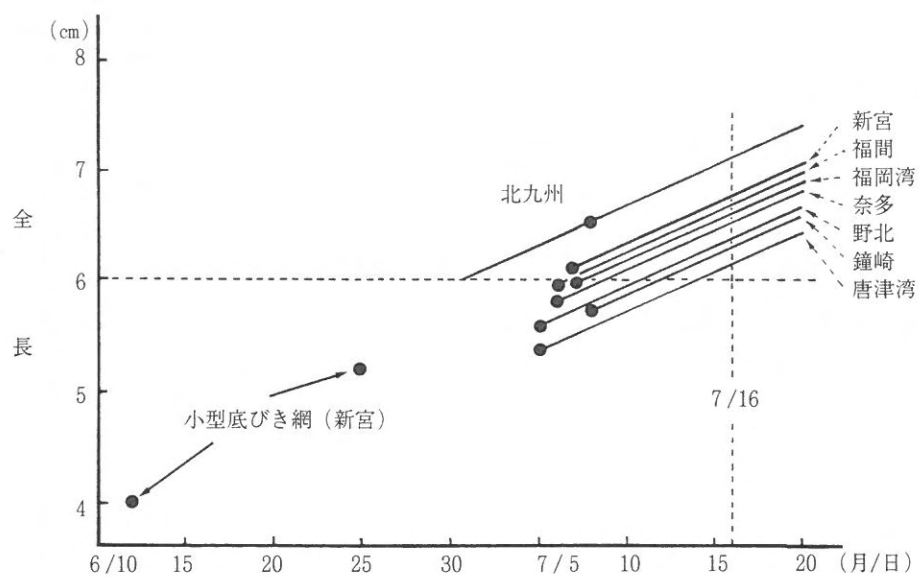


図2 平均全長が60mmに達する日の予測

200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業

(1) 資源状況・卵稚仔調査（アジ、サバ、イワシ類）

金澤 孝弘・中川 清・大村 浩一

200海里漁業水域の設定に伴い、全国的規模で水域内の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、生物特性を把握し、資源の評価、高度利用の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¹⁻²⁾も含めての資源動向、生物特性を検討した。

2. 卵稚仔調査

対馬東水道の15定点で平成5年4月、5月及び11月に卵稚仔採集調査を行い、九州山口各県での調査結果³⁾も参考にして発生状況を検討した。

結果および考察

1. 資源状況調査

まき網漁業における、主要浮魚3魚種の漁獲量を図1に示した。

アジ類：5年の漁獲量は3,564トンと好漁で、2年以

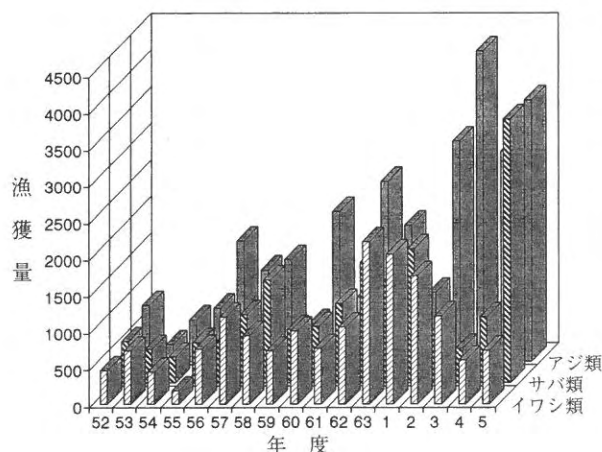


図1 まき網漁業における主要浮魚漁獲量

降2,000トン大きく上回る高い水準で経過している。漁獲物組成は、4年と同様に1歳魚が主体であった。一方、東シナ海では昭和63年に好漁を示した後、やや漁獲の低迷がみられたが、本年は1～2歳魚を主体に前年の漁獲を上回った。水産庁の資料によれば、資源水準は長期的にみて、昭和50年代後半から上向いていると考えられ、今後若齢魚の加入が期待されている。

サバ類：元年に1,800トンの好漁を呈した後急減し、その後3年間は1,000トン以下の低水準で推移した。本年は0、1歳の若齢魚を主体に、漁獲量が3,600トンと過去最高を記録した。一方、東シナ海においても0～2歳の若齢魚を主体に前年をやや上回る漁況を呈したものの、資源水準は依然として減少傾向にあると考えられている。

イワシ類：漁獲量は62年から3年にかけて1,000トン以上の高水準にあったが、4年には600トンに減少し、本年も730トンと低調に推移した。漁獲されたものは5～6歳の大型イワシが主体で、5年連続して同一年級群を漁獲している。3年以降、0～2歳の新規加入群がみられなかったが、本年は局部的に小中羽イワシの加入がみられることからイワシ資源の増加に期待が持たれる。九州西海域の総漁獲量は、減少傾向にはあるものの、依然として高い水準にある。しかし、全国的規模でみると主漁獲海域の太平洋側を中心に資源の減少が生じている。今後とも資源変動に十分注意する必要がある。

2. 卵稚仔調査

マイワシ：九州西岸域における産卵量は前年並みで、63年以降は比較的高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年には及ばないものの、前年並かそれをやや下回ったと考えられる。

本調査によるアジ、サバ類の卵稚仔採集例は極めて少ないため産卵量の推定はできなかった。

なお、資源状況調査および卵稚仔調査の結果については随時、西海区水産研究所へ送付した。

文 献

- 1) 第59回西海区ブロック漁海況連絡会議・資料(1993)
- 2) 第60回西海区ブロック漁海況連絡会議・資料(1994)
- 3) 平成5年度200海里水域内漁業資源調査西海区ブロック魚種別検討会資料(1993)

表1 まき網の魚種別漁獲量(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

200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業 (2) マイワシ資源等緊急調査

金澤 孝弘・中川 清

近年、重要浮魚類であるマイワシの資源減少が懸念されており、全国的規模で平成4年度から資源緊急調査が実施されている。当研究所でも、マイワシの漁獲動向、ならびに生態特性等の把握を行い、対馬暖流系マイワシの資源動向の評価に係わる必要な基礎資料の収集を目的として調査を実施した。

方 法

筑前海域において、マイワシ漁獲量の主要部分を占める3漁業種（まき網、浮敷網、定置網）の月別漁獲統計資料を用いて沖合域の漁獲状況をまき網および浮敷網資料から、沿岸域の漁獲状況を定置網資料から漁獲動向を検討した。前2者は鐘崎漁協、後者は福岡市漁協志賀島支所の漁獲統計資料を用いた。さらに、定置網については日別漁獲量等の比較を行い、各県情報¹⁻²⁾と併せてマイワシ南下群の移動状況を検討した。

結果および考察

まき網漁業における漁獲量は130トンと、不漁であった前年をやや上回ったものの、依然低水準で経過した。月別の漁獲傾向をみると、平年は盛漁期（5～6月）の漁獲で80%以上を占めているが、本年度はまとまった漁獲量がみられたのは初漁期の5月のみで、それも平年の50%弱である100トンと低調であった（図1）。

浮敷網漁業におけるマイワシ漁獲量は70トンと、不漁の前年をさらに下回った。月別の漁獲傾向をみると、平年はまき網と同じ盛漁期（5～6月）で約60%が漁獲され、夏期に小中羽イワシ中心で30%が漁獲される。しかし、本年度は8月に50トンの漁獲がみられたのみで、9月を最後にマイワシの漁獲はみられなかった（図2）。

定置網は、冬期～春期にかけ南下群と呼ばれる大中羽イワシを、夏期～秋期に小中羽イワシを漁獲している。近年、定置網におけるマイワシ南下群の漁獲量は著しく減少し、5年度のマイワシ漁獲量は4トンと、資源減少期の昭和30～49年並の最低漁獲量を示した。月別の漁獲傾向をみると、1月以降の盛期に漁獲がみられず、各月

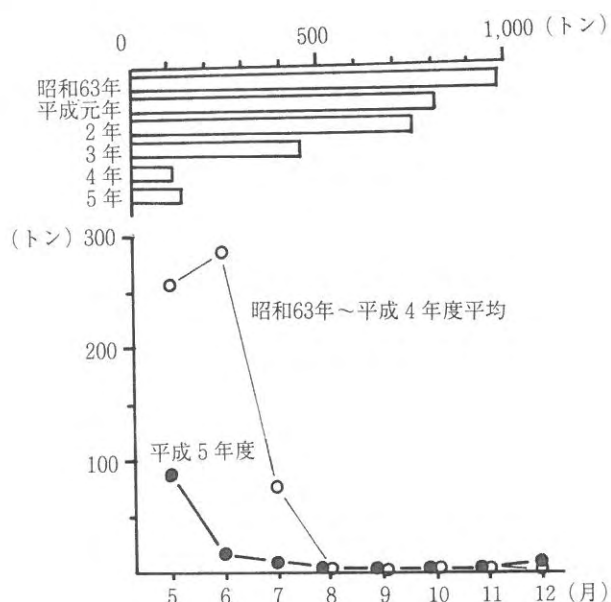


図1 まき網における漁獲量の経年変化と月別漁獲量

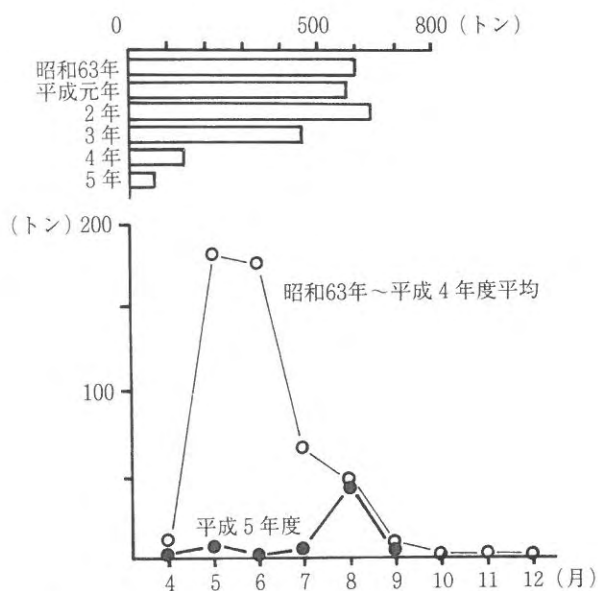
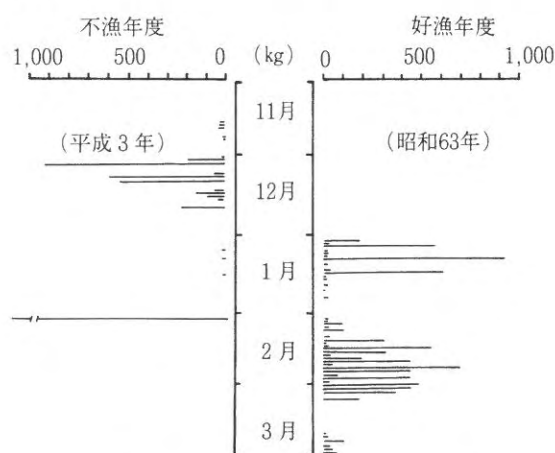
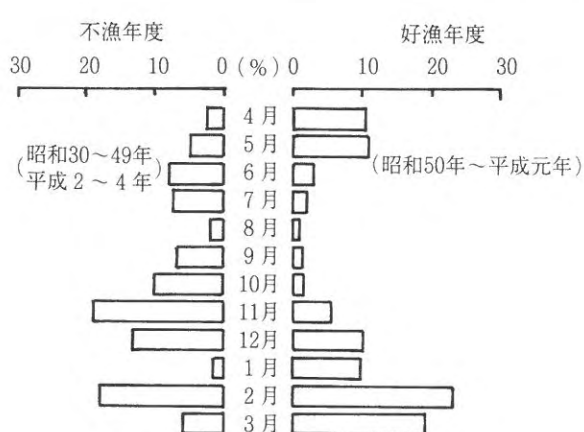
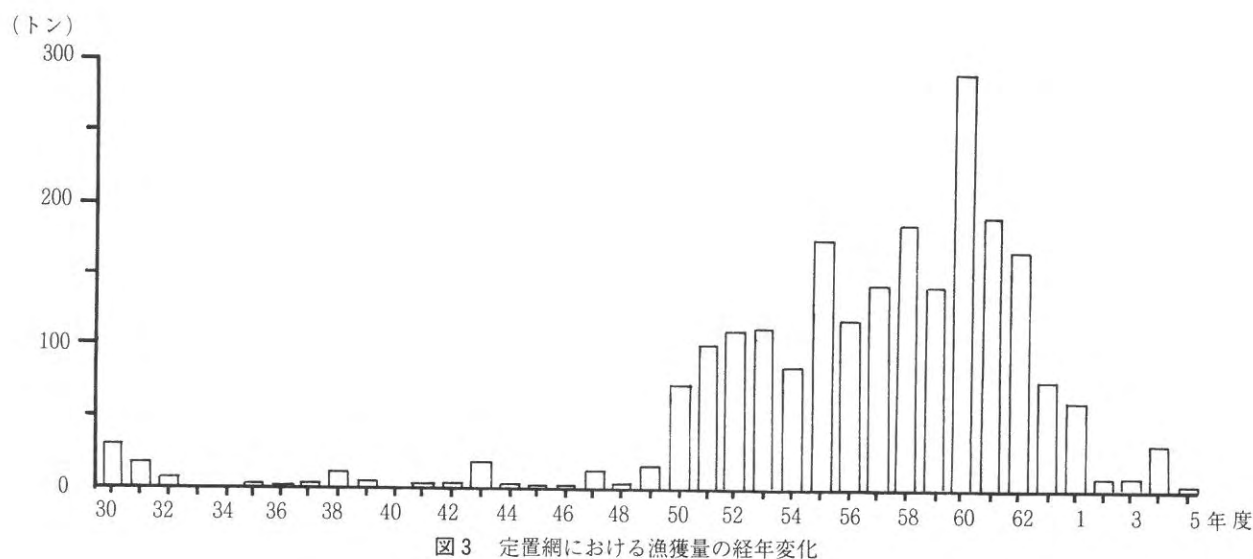


図2 浮敷網における漁獲量の経年変化と月別漁獲量

とも低調な漁獲模様となった（図3）。

過去36年間の定置網の漁獲資料を用いて、漁獲量50トンを基準に不漁年と好漁年に分け、月別の平均漁獲割合を調べた（図4）。盛漁期である2月の漁獲割合は20%



を超え、好漁や不漁に係わらず漁業割合が高い結果を示した。しかし、好漁年では2～5月にかけて大羽イワシを、不漁年では9～12月にかけて小中羽イワシを主体に漁獲する傾向が強いことが伺えた。次に、不漁年および好漁年の代表年度の日別漁獲量を示した(図5)。これによると、好漁年では比較的まとまって入網し、連続的な漁獲がみられる。しかし、不漁年では単日入網化と大量且つ不連続的な漁獲が目立った。

まき網資料から水深帯別漁獲割合を求めた(表1)。

表1 水深帯別漁獲割合

水深(m)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100>
好漁年(%)	0	2.6	51.4	38.8	6.9	0.3
不漁年(%)	0	3.2	32.0	42.8	21.4	0.6

これによると、各年とも40～80m深で漁獲の8割を揚げているが、不漁年では80～100m深の漁獲が目立つ。本年度における冬期の漁獲傾向をみると、沖合操業を行う

まき網の漁獲量は平年に比べて多く⁴⁾、他県¹⁻²⁾の情報においても沖合中心の漁獲傾向が強かったことから、マイワシ南下群の沖合移動化、および未接岸傾向にあったと推察される。

対馬暖流系マイワシ全体の漁獲量は太平洋系群と比べ比較的高い水準にあるが、若齢魚の加入状況の悪化、高齢化等資源の質的变化が指摘され、漁獲量の減少も認められてきている。今後、総合海域的な試験研究による資源変動機構の解明が望まれる。

文 献

- 1) 第59回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1993)
- 2) 第60回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1994)
- 3) 三井田恒博: 筑前海におけるアジ、サバ、イワシ漁業の変遷、昭和46年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告書, 155-173 (1973)。
- 4) 平成5年度マイワシ資源等緊急調査報告会資料(1994)

漁海況予報事業

(1) 沿岸定線観測

大村 浩一・中川 清・金澤 孝弘・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漁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, 100bm）の水温、塩分及び魚群探知機による魚群探索である。

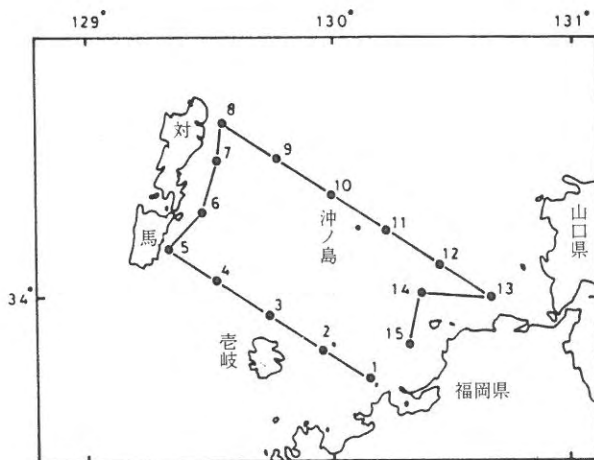


図1 観測点位置

結 果

1) 水温の季節変化

対馬東水道の玄界島～厳原間（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5年冬季の水温は高目で推移したが、春季の4月もこの傾向は持続した。4月の表層水温は14～15℃台で平年より1.0～1.5℃の高目であった。5月の表層水温は18～19℃台で平年より高目となっているが、5月の観測が中旬に実施されたことを考えると平年並みで経過したと推定される。

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月の水温は全域でやや低目となっ

た。6月から7月にかけても昇温は鈍く、沿岸域のstn. 1～2では21～23℃台で平年よりやや高目であったものの、暖流表層域（stn. 3～5）の水温は20～21℃台で平年より0.5～1.0℃台の低目であった。8月に入ると水温はほぼ全域で低目傾向となったが、特に沿岸の表層域でこの傾向が強く、平年よりも2.0～3.0℃台も低かった。

6月から持続している水温の低目傾向は、水温が最も高くなる9月、さらには水温下降期となる秋季の10～11月まで長期にわたって認められた。

昭和62年以降、冬季の高水温傾向（暖冬）が続いているが、今年は12月も低目で推移し、表層水温は平年より0.5℃程度低目の16～18℃台であった。しかし、1月に入ると一転して高目となり平年より0.5～1.0℃程度高目の14～17℃台、2～3月も平年より0.5～1.0℃程度の高目で経過した。

2) 塩分の季節変化

対馬東水道の玄界島～厳原間（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34.6～34.7台で平年並みで経過したが、この傾向は5～6月まで認められた。夏季の7月になると中国大陸沿岸水の増勢に伴って対馬暖流表層域は低塩化するが、今年度は6月から7月にかけて低塩下せず、7月の表層塩分は平年より0.3～0.8程度高目であった。

8月に入ると対馬暖流表層域の低塩化が認められたものの、表層塩分は32.8～33.5台で平年よりも高目であった。9月には表層域でやや低目、中層から底層でやや高目となり、10月には沖合域の一部を除いて全域でやや低目となった。10月以降12月まで低目傾向で推移したが、特に11月は沿岸域で、12月には暖流表層域で低目傾向が顕著であった。冬季の1月以降3月までの塩分は、1～2月では平年より0.5～1.0程度の高目、3月には0.5程度の高目で経過した。

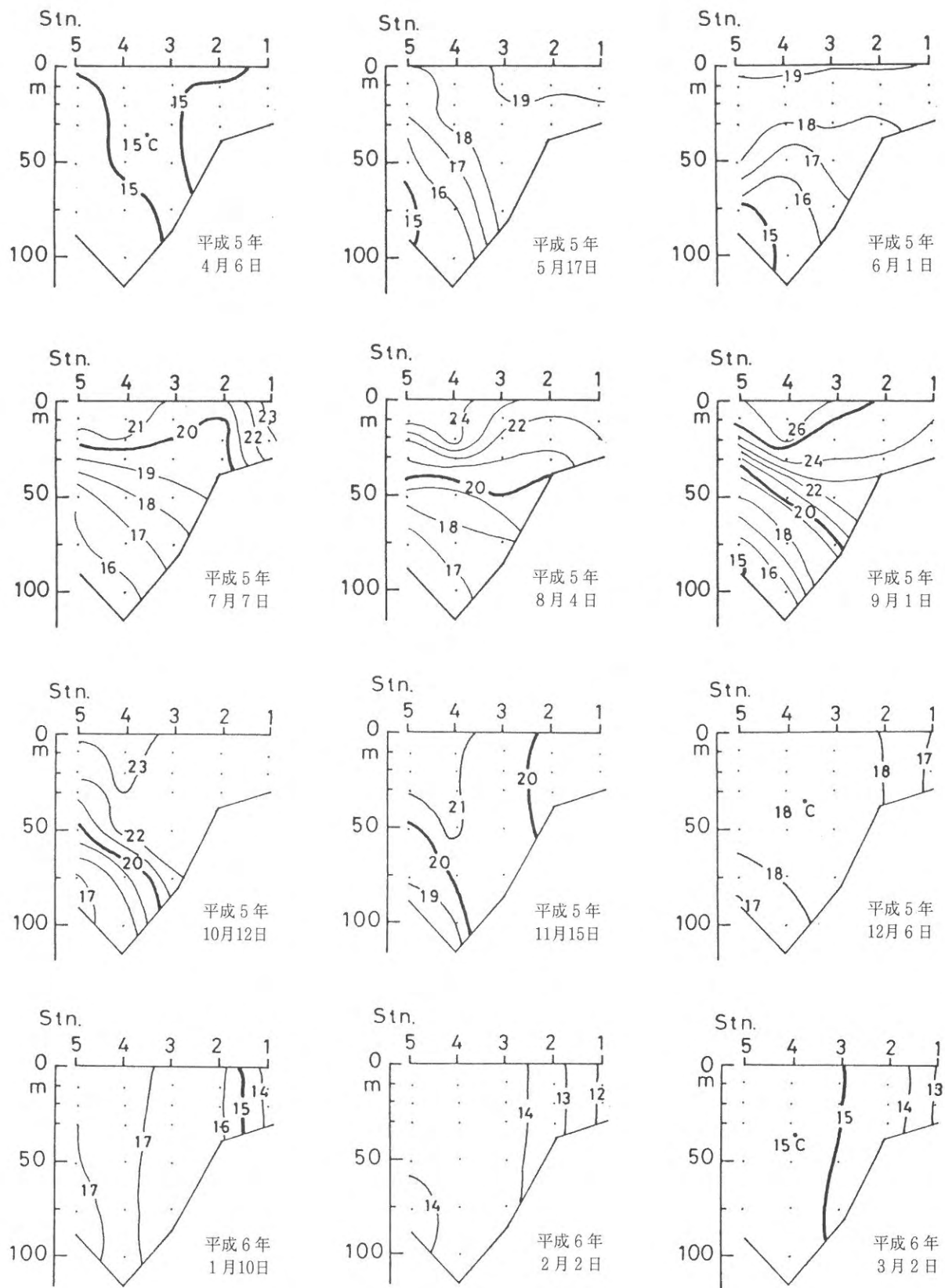


図2 水温断面分布図（厳原～玄界島間）

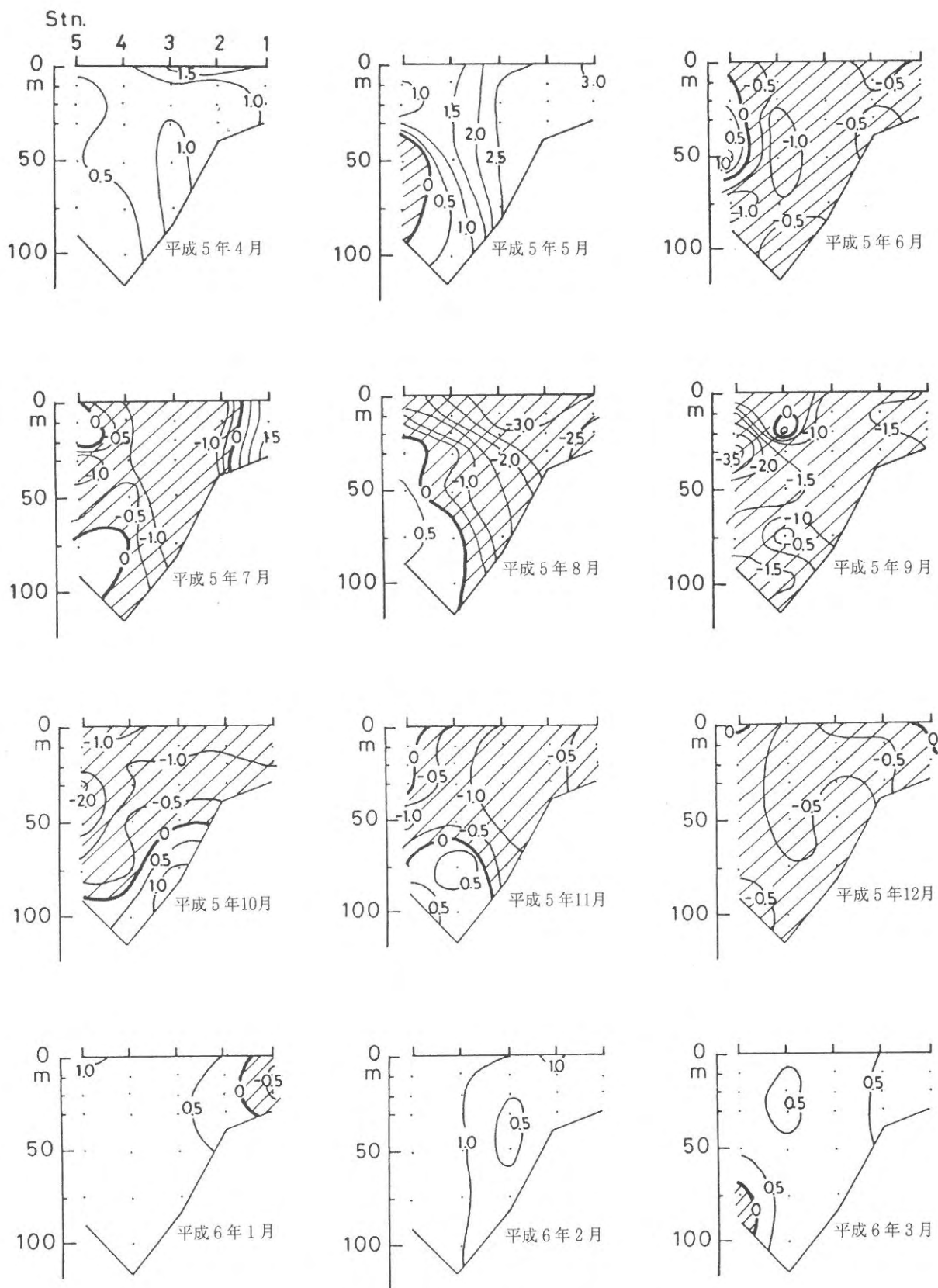


図3 水温平年偏差図（平均値昭和36～平成2年）

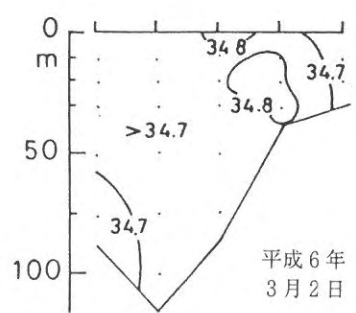
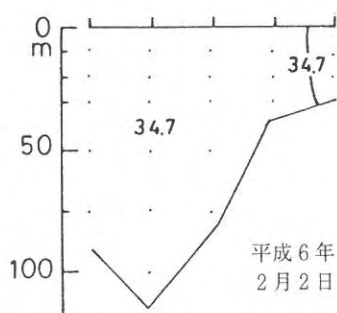
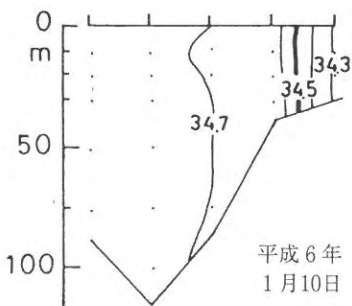
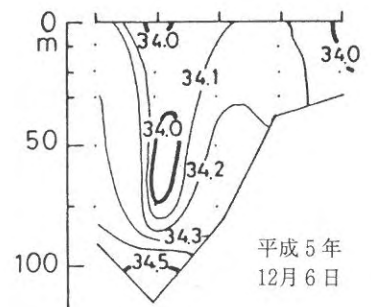
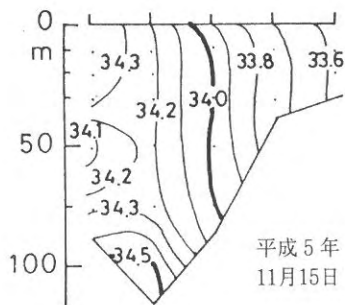
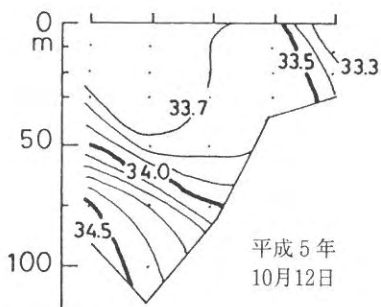
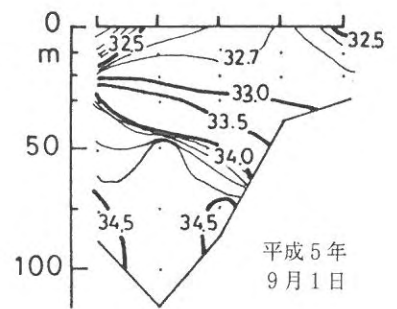
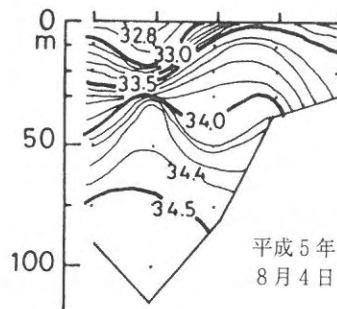
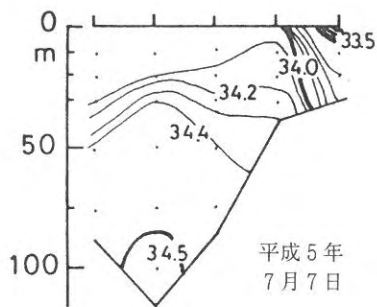
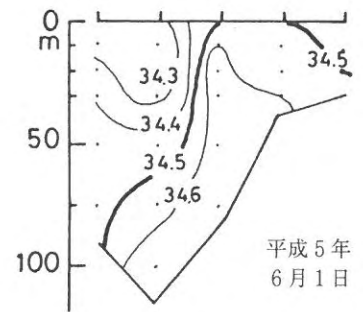
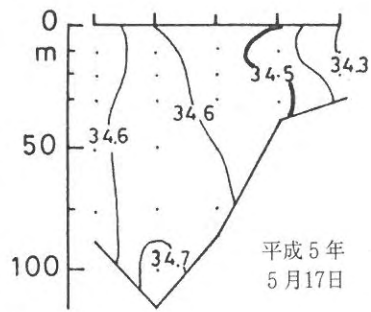
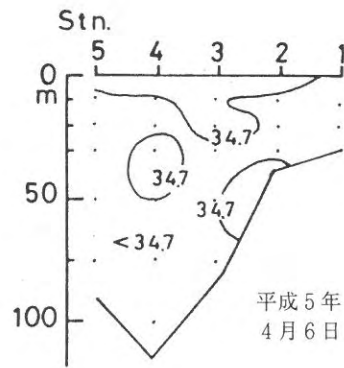


図4 塩分断面分布図（巖原～玄界島間）

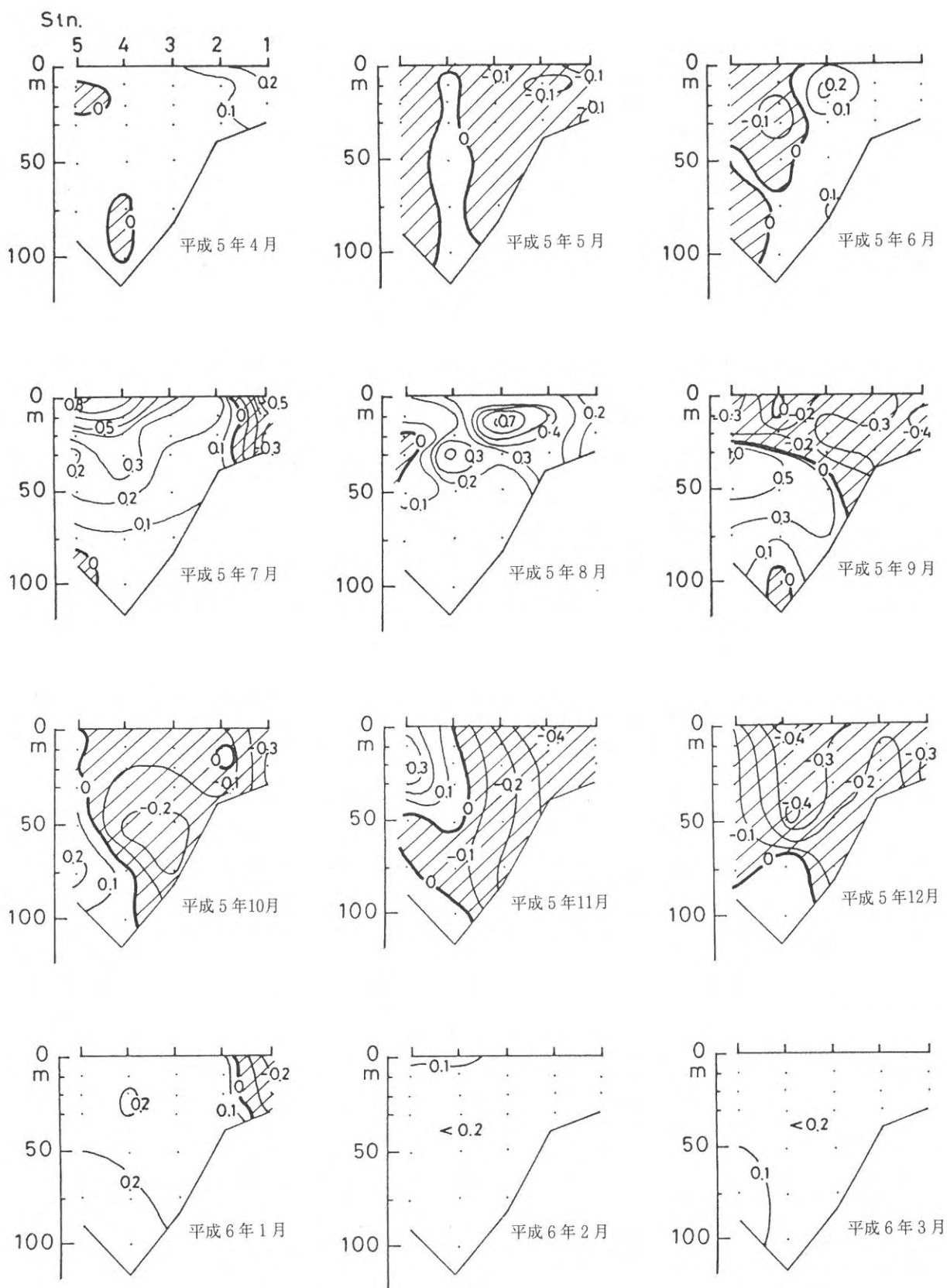


図 5 塩分平年偏差図 (平年値昭和41~平成2年)

漁海況予報事業 (2) 浅海定線調査

佐藤 利幸・本田 清一郎

この調査は、昭和47年度より国庫補助事業として継続的に行われている。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、響灘の水質環境を把握し、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。各調査点の観測層を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2時間内に調査を終えるように行った。

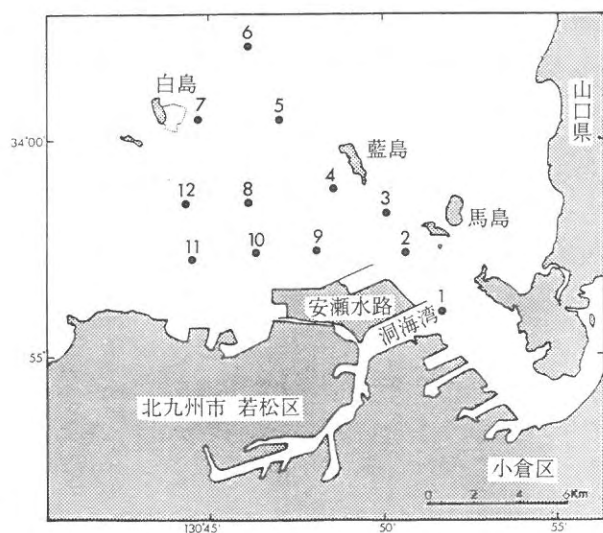


図1 調査定点

調査項目として気象、海象、水温、塩分、透明度、水色、DO (溶存酸素)、COD (化学的酸素消費量)、栄養塩類 (窒素化合物 (DIN), リン化合物 (DIP)), クロロフィル a, プラクトン沈殿量を観測、測定した。

結果および考察

調査点1 (沿岸域、同海湾口部), 4 (藍島西部海域), 6 (沖合域、白島東部海域) の調査結果を図2、3に示

した。また、表層 (0 m) における水温、塩分、DIN, DIPの季節変化をそれぞれ図4、5、6、7に示した。

水温についてみると、5、8月においては各調査点とも平年を約1~2℃下回る傾向を示した。また、11月においては沿岸域から藍島西部海域の範囲において平年より約2℃高い値で経過した。その後は平年並みとなった。

塩分についてみると、5月においては各調査点とも平年並みで経過したが、8、11月においては平年を約1~2低い値で経過した。その後は平年並みとなった。

CODについてみると、5、8月において調査点1では平年を約0.5mg/l低い値で経過した。その後は平年並みとなった。調査点4では5月においては平年並み、8月においては平年を約0.3mg/l低い値で経過した。その後、11月に平年並みとなり、3月には平年より約0.4mg

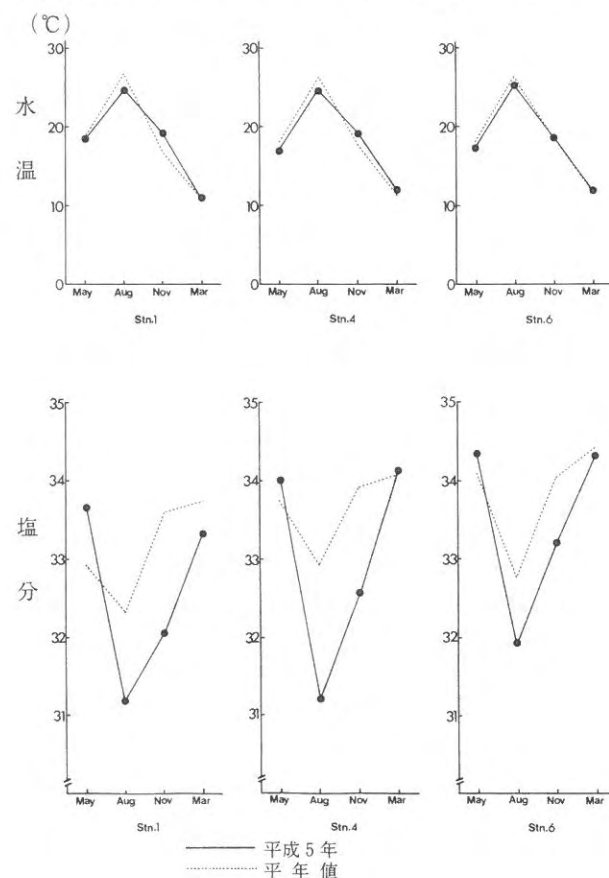


図2 海況の諸要素と平年値

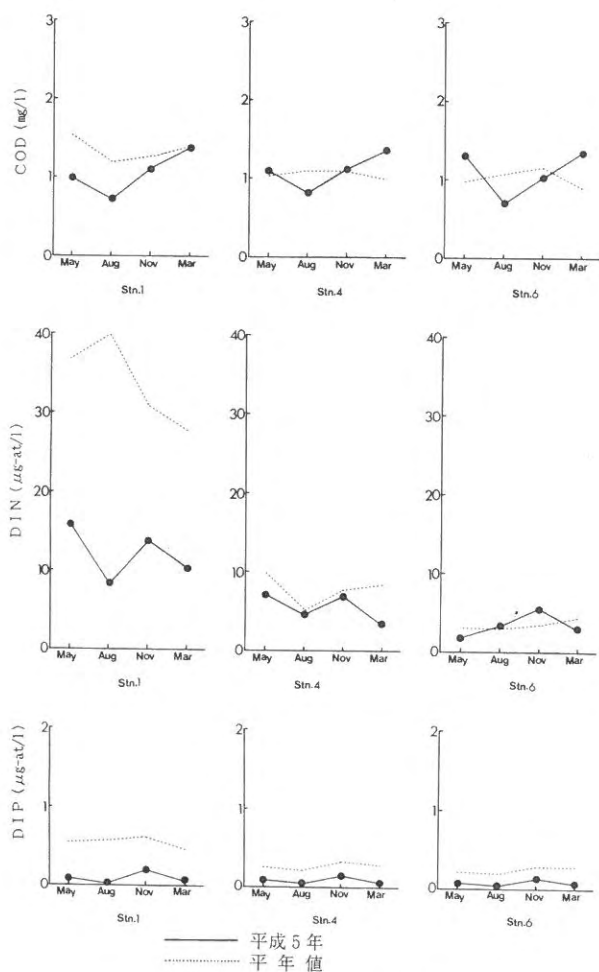


図3 海況の諸要素と平年値

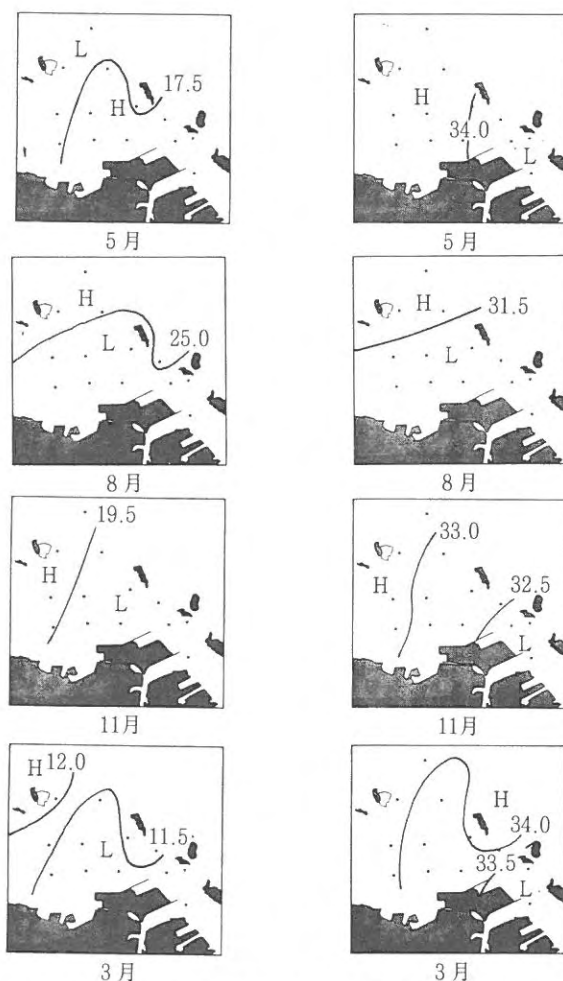


図4 表層(0m)における水温の季節変化(℃)

図5 表層(0m)における塩分の季節変化

/l高い値で経過した。調査点6では5月に平年より約0.3mg/l高い値で経過した後、8月には平年より約0.3mg/l低い値で経過した。11月には平年並みとなり、3月には平年より約0.4mg/l高い値で経過した。

DINについてみると、同海湾区部の調査点1ではすべての調査日において平年より低い値で経過した。

調査点4においては11月まで平年並み、その後3月に平年を5 µg-at/l低い値で経過した。調査点6においては平年並みで経過した。

また、各調査点を比較すると昨年と同様に調査点1のDIN濃度は他の調査点より高い傾向を示した。

DIPについてみると、今年度は各調査点とも平年値と比べて0.2~0.5 µg-at/l低い値で経過した。

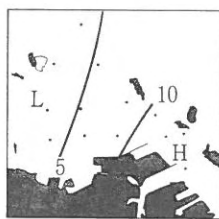
また、各調査点に比較すると、昨年と同様に同海湾区部の調査点1は他の調査点より高い値を示した。

今年度の響灘は夏季に冷夏、長雨という天候の影響により低水温、低塩分の傾向が見られた。その後、水温については11月に約2℃高めとなり、3月に平年並みとなった。塩分については秋季以降、低塩分から回復し平年並

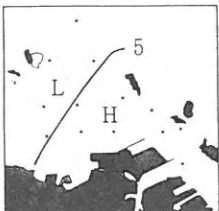
みとなった。栄養塩類(DIN, DIP)は平年とさほど大差はなく水質環境は良好に経過したと推察される。

文献

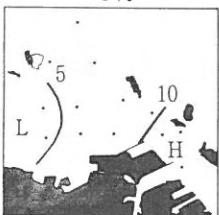
- 1) 金澤孝弘・本田清一郎：漁海況予報事業(2)浅海定線調査、平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告
- 2) 福岡県福岡水産試験場：平成3年度漁況海況予報事業結果報告書
- 3) 本田清一郎・田中義興：響灘沿岸域における水質環境、福岡県福岡水産試験場研究報告、45-50 (1991)



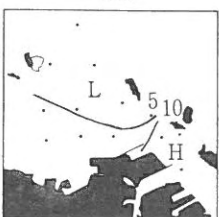
5月



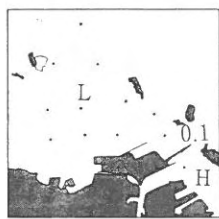
8月



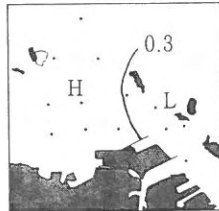
11月



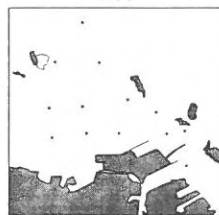
3月



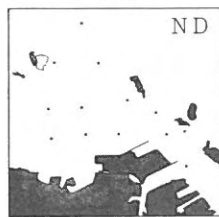
5月



8月



11月



3月

図6 表層(0m)における DINの季節変化
($\mu\text{g-at/l}$)

図7 表層(0m)における DIPの季節変化
($\mu\text{g-at/l}$)

漁海況予報事業

(3) 漁況調査

金澤 孝弘・中川 清・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種の漁況を整理し、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種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、あぐり網は福岡市漁協唐泊支所、定置網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て漁獲状況を整理した。

結 果

平成5年度の主要浮魚類の、月別漁獲量変化を図1に示した。

1. アジ

水深40m以深のほぼ全域を漁場とするまき網（漁期5～12月）の漁獲量は、前年をやや上回る1,800トンで、平年の1.3倍であった。月別漁獲状況をみると、初漁期の5月は平年の2.1倍となる500トンを超える漁獲がみられ、好調な漁で始まった。漁獲物は小アジ（尾叉長19～24cm）およびゼンゴアジ（尾叉長17～19cm）が主体であった。1日1統当たりの漁獲量も14トン近い漁獲量を示した。盛期である7月の漁獲量は、平年を約20%下回ったが、9月以降はマメアジ（尾叉長17cm未満）を主体に平年の約2倍の漁獲が続いた。特に、9～12月のマメアジ漁獲量は平年の3～5倍の漁であった。

2. サバ

まき網の漁獲量は、元年に1,200トンの漁獲がみられた後は500トン前後で推移している。5年度の漁獲量は前年を大きく上回る過去最高の2,100トンで、平年の3.4倍であった。5～8月の漁獲量は平年の約2倍、9月以降は4倍以上の好漁で、盛期（6～8月）を過ぎても漁獲は好調に推移した。特に、終漁期の12月に平年の60倍を超える漁獲がみられ、1日1統当たりの漁獲量も15トンを示した。漁獲物組成をみると5月の初漁期にギリサ

バ（尾叉長24～28cm未満）が全体の約70%を占めたが、9月以降は低価格のマメサバ（尾叉長24cm未満）が主体であった。

3. マイワシ

春期の北上群を対象とするまき網の大羽漁は、63年の980トン进行最高に急減している。本年度の漁獲も極めて不振で、130トンと前年をやや上回ったものの平年の0.2倍と低調であった。盛期の5～7月の漁獲量は、各月とも100トンを下回り、平年の0.1～0.4倍であった。

4. ウルメイワシ

まき網による春期の大羽漁は、340トンの漁獲量で平年並みであった。初漁期の5月に平年の2倍で漁獲されたが、盛期には平年並となった。9～11月は平年を下回り低調であったが、12月の終漁期は平年を上回った。

5. カタクチイワシ

沿岸域で操業するあぐり網（漁期11～2月）は、秋生まれ群を主体に漁獲している。漁獲量は前、平年を上回る1,200トンで、61年に一時減少した後は高い水準を保っている。初漁期の11月は平年の2倍と順調に始まり、12月、1月は平年の1.3倍で推移した。特に、1月は1日1統当たりの漁獲量が17トンに達した。盛期の12～1月の漁獲物の体長組成は、4～6cmとほぼ平年並の大きさであった。

6. その他の魚種

シイラ漬けによるシイラの漁獲量は、950トンと平年の2.6倍で過去最高を示した。例年は各月とも、平均的に漁獲される傾向にあるが、本年度は7月、8月に200トンを大きく上回る漁獲がみられた。また、ヒラマサの漁獲量は610トンと平年の1.4倍の好漁で、5～6月の漁獲量は全体の98%を占めた。

一本釣によるブリの漁獲量は17トンで、不漁であった前年を大きく上回ったものの、平年の0.6倍と低調であった。盛期である6月の漁獲量は平年並みで経過したが、7月は平年の0.3倍と大きく下回り、終漁期まで低迷した。

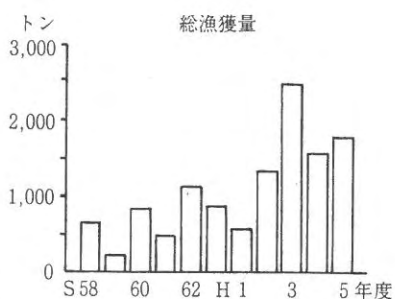
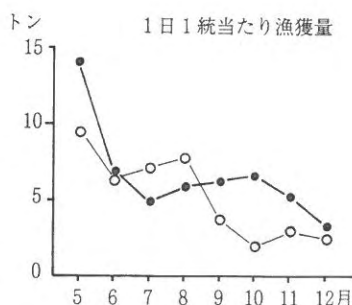
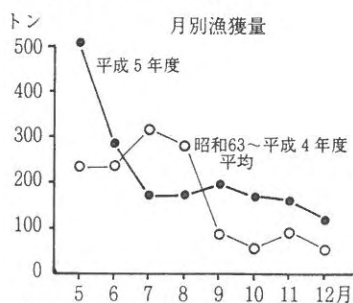
定置網によるトビウオの漁獲量は、4トンと平年の1.3

倍であった。漁獲傾向をみると例年通り夏期に漁獲盛期がみられたが、秋期については認められなかった。

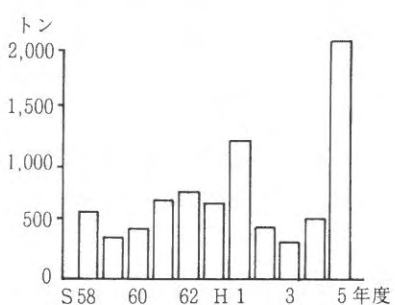
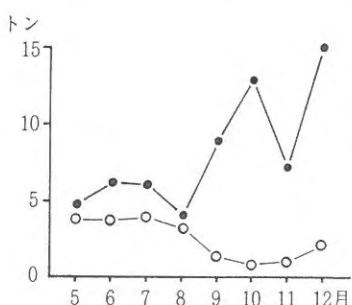
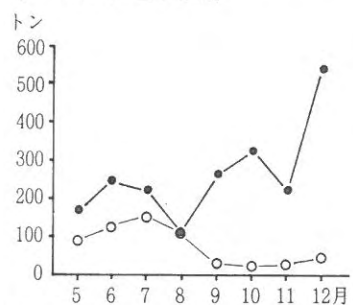
イカ釣によるケンサキイカの漁獲量は200トンで、前

年には及ばなかったものの、平年の1.2倍の水揚げとなった。春期の漁獲量は平年並みで経過し、秋期にはいると平年を上回る好漁となった。

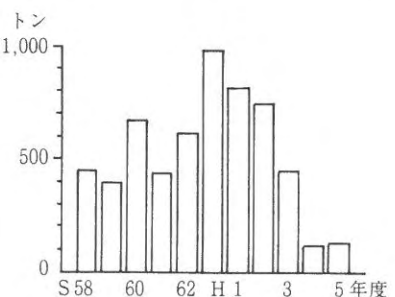
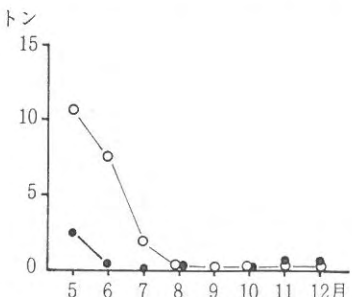
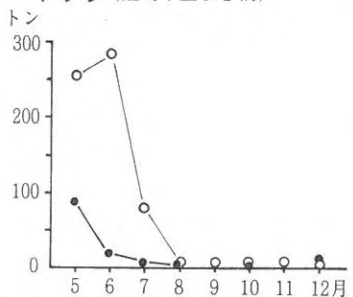
アジ (鐘崎中型まき網)



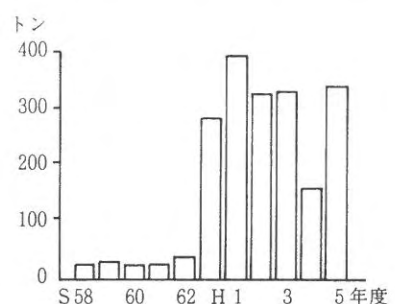
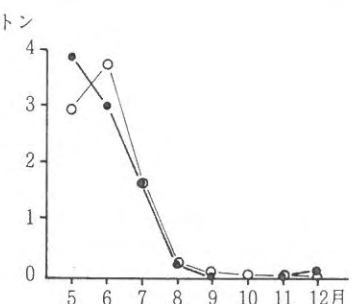
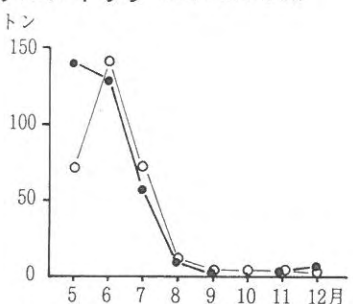
サバ (鐘崎中型まき網)



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 (唐泊あぐり網)

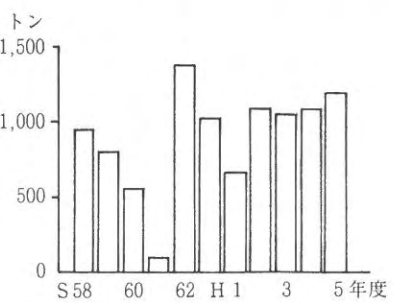
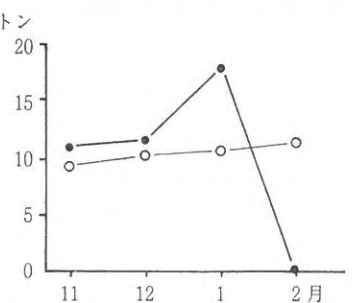
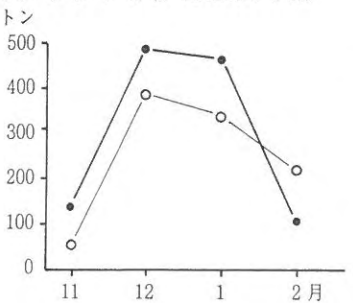


図1 主要浮魚類の漁獲量変化

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) を利用して対馬暖流の動態を解明することである。

昨年度の報告では、対馬暖流の流況を捉えるためには ADCP データから潮流成分を除去しなければならないこと、潮流成分の除去方法には 2 つの方法があること、そして除去方法の一つである 4 往復観測による解析結果を提示した。

本年度は、もう一つの潮流成分の除去方法で解析する。この方法は観測海域の調和常数を用いて潮流成分を推定し観測値から除去する方法である。

方 法

観測定線は、図 1 に示す漁海況予報事業で実施されて

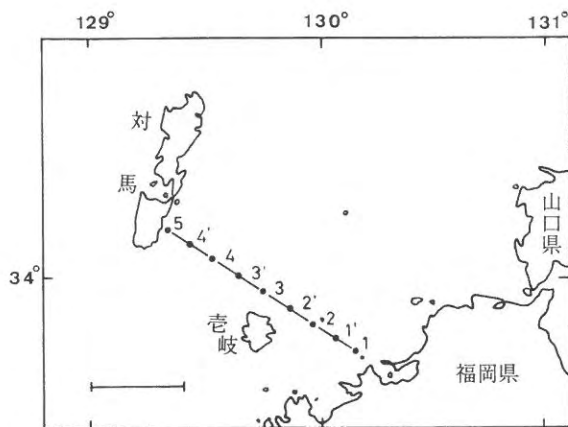


図 1 観測定線図

いる沿岸定線の stn. 2 ~ 5 である。観測は平成 4 年から年に 4 回 (3, 5, 8, 11 月) 行われているが、潮流成分除去の解析例として平成 4 年 6 月 1 ~ 2 日の観測結果をとりあげた。これは 6 月 1 ~ 2 日の間に延べ 8 回の観測を行っているため、(1) 4 往復観測による方法と (2) 調和常数を用いて潮流成分を推定し観測値から除去する方法との結果を対比できるためである。

(1) の方法は加藤¹⁾ に準じて行い、(2) の方法の調和常数の算出には Simpson et al²⁾ と柳³⁾ の方法に基づいて、stn. 2 ~ 5 とそれぞれの観測点の中間点 (2', 3', 4')

の 7 点の調和常数を求めた⁴⁾。

結果および考察

解析結果の一例として 6 月 1 日 11 時から 12 時 50 分に観測した ADCP の生データの北東流成分と生データから潮流成分を除去した北東流成分の流速断面を図 2 に示している。生データの流況は全般的に北東方に流れ、stn. 4 ~ 4' に 1 ノット以上の強流帯が認められる。一方、潮流成分を除去した残差流の流況は stn. 4 ~ 4' に北東向きの流れが認められるものの、その他の観測点では南西向きに流れている。流速は最大でも 0.4 ノット以下である。このように観測海域の調和常数を用いて潮流成分を推定し、観測値から除去する方法 ((2) の方法) によって、生データの流速断面から捉えられなかった対馬沿いの南下流や壱岐付近の反流を明らかにすることができる。

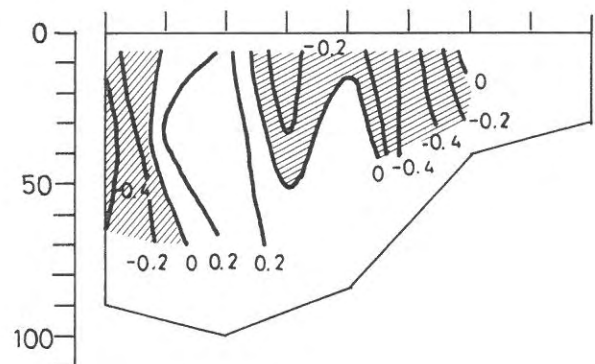
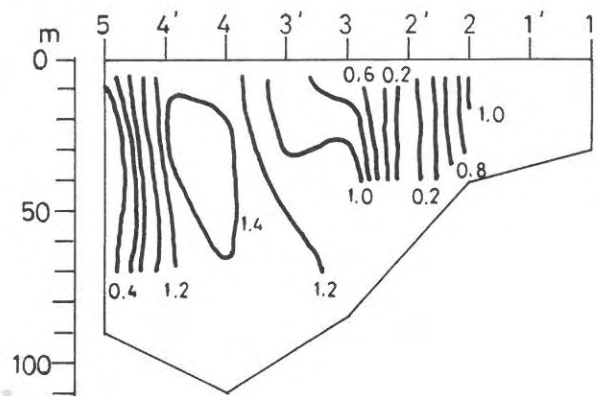


図 2 実測流及び残差流の鉛直断面分布
(上図：実測流，下図：残差流)

(2)の方法を用いると、6月1～2日の8回の観測に対してそれぞれの残差流を求めることができる。8個の残差流の値を平均化した場合の北東流成分と4往復観測による北東流成分の流速断面を図3に示す。それぞれの流況はよく一致しており、25時間の平均した流況では残差流の算出方法の違いによる差は認められない。

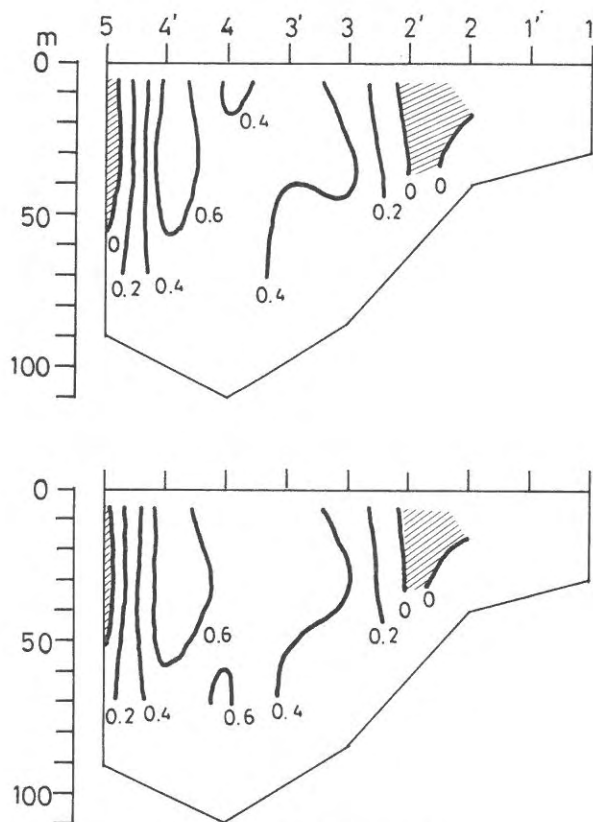


図3 残差流の鉛直断面分布
(上图：(1)の方法による解析結果
下图：(2)の方法による解析結果)

(2)の方法の利点は、(1)の方法のように25時間に観測定線を4往復(8回の観測)する必要はなく、1回の観測で残差流を求めることができることである。25時間の

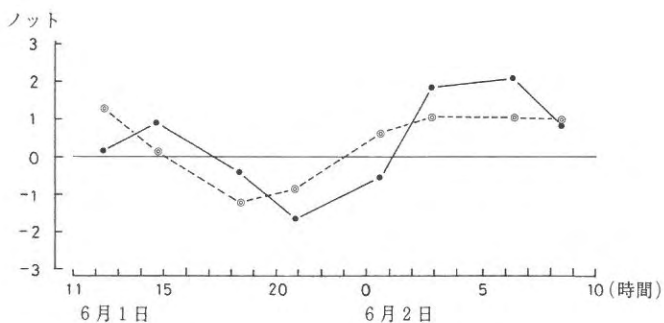


図4 実測流及び残差流の経時変化
(破線：実測流，実線：残差流)

平均した流況では(1)、(2)の方法による差は認められなかったが、(2)の方法によって得られた8個の残差流の流速に時間的な変動があるか検討してみる必要がある。そこで stn. 4 の10m層における8個の残差流の流速値を図4に示す。流速は $-1.66 \sim 2.16$ ノットで変動しており、残差流の時間的な変動が大きいことが伺われる。

このような残差流の変動が大きいのが、今回の6月1～2日の観測だけなのか、あるいは頻繁に起こることであるのか今後検証する必要がある。

文 献

- 1) 加藤 修：超音波潮流計による残差流の測定，西海区水産研究所研究報告，66，PP. 59-67 (1988)。
- 2) J. H. Simpson, E. G. Mitchelson-Jacob and A. E. Hill：Flow structure in a channel from an acoustic doppler current profiler, Continental Shelf Research, 10, 6, PP. 589-603 (1990)
- 3) 柳 哲雄，樋口 明生：瀬戸内海東部の潮汐・潮流，沿岸海洋研究ノート，17, 2, PP. 145-150 (1980)。
- 4) 磯部 篤彦，大村 浩一：対馬海峡東水道で観測した対馬暖流の季節変動，日本海洋学会春季大会講演要旨集，(1994)

漁場保全総合対策事業

佐藤 利幸・本田 清一郎・池田 伸義・金澤 孝弘・的場 達人

昭和49年度から沿岸漁場環境の保全を図るため、漁業公害に関する情報収集および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、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、引き続き漁場環境の把握に努めることとなった。

方 法

水質調査を4月から3月まで毎月1回、計12回行った。調査点を図1に示す福吉漁港、野北漁港、新宮町相島渡船場、津屋崎漁港、鐘崎漁港、脇田漁港の各波止場の計6点に設定した。調査項目として水温、塩分、pH、DO（溶存酸素）、透視度を観測、測定した。

マクロベントス調査を5月および9月の計2回行った。調査海域を若松区脇田地先とし、調査点を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（1/20m²）を使用した。調査項目はベントスの分類と個体数および湿重量である。

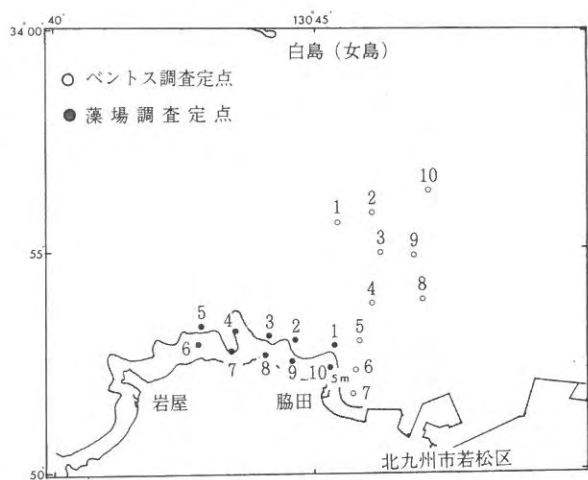


図2 生物モニタリング調査定点

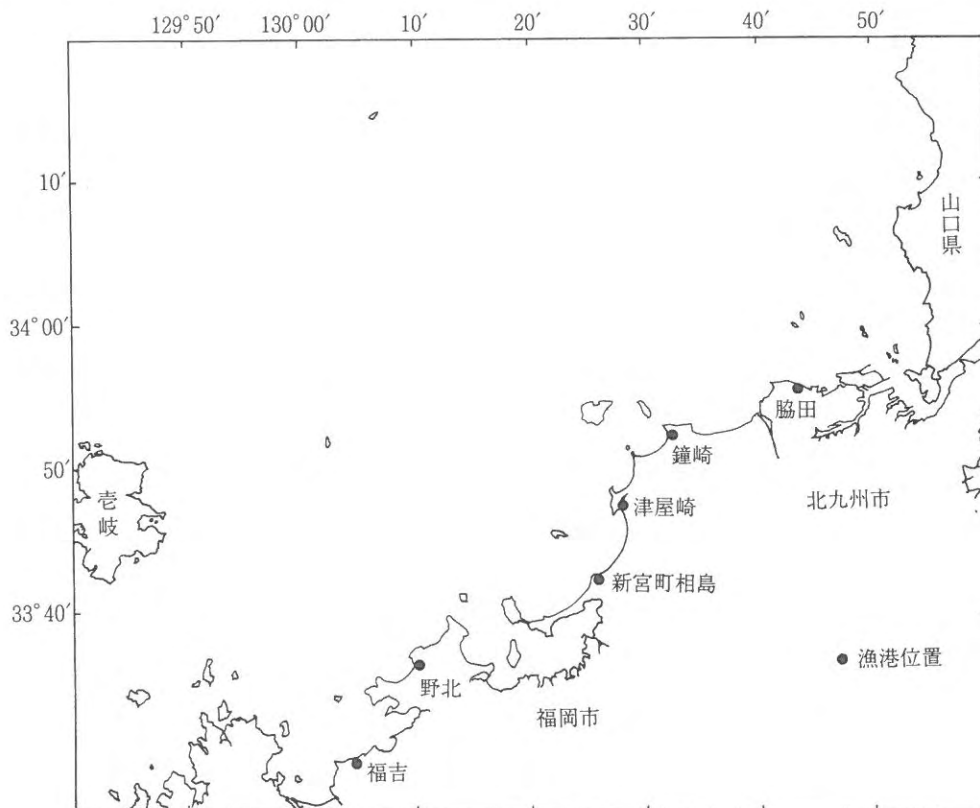


図1 水質調査定点

藻場調査を5月と11月の計2回行った。調査海域は若松区脇田地先とし、調査点を10点設定した(図2)。調査方法は水中眼鏡による目視観測で行った。調査項目は藻場面積と生育深度、生育密度(表1)である。

表1 藻場調査生育密度評価

評 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 生	全体の3/4以上

結果および考察

1. 水質調査

水質調査の結果を表2に示した。

水温については各調査点ともに8.2~23.6℃の範囲内で推移した。特徴的なこととしては、各調査点とも夏季に平年と比べると約1~2℃低い値で推移したことである。

塩分については各調査点ともに29.06~34.74の範囲内で推移した。

pHの各調査点の平均値はそれぞれ8.09~8.24の範囲

内にあり、平年並みで推移した。

DOの各調査点の平均値はそれぞれ7.7~8.8mg/lの範囲内にあり、平年並みで推移した。

透視度の各調査点の平均値はそれぞれ77~89cmの範囲内にあり、平年並みで推移した。

2. マクロベントス調査

調査結果を表3に示した。すべての調査点においてベントスの生息を確認した。

個体数についてみると各調査点ともに季節により差が見られた。ベントスの種では、春季(5月)、秋季(6月)ともに第一優占種は多毛類であり、全体の約70%を占めていた。

質重量は調査点6, 7, 10で春季に比べ秋季に増加したが、その他の調査点においては減少していた。

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、ヨツバネスピオは、全調査点において認められなかった。

3. 藻場調査

藻場面積は約11.2km²であった。全調査点において藻の生息が認められた。

各調査日における平均生息密度は春季(5月)においては5(濃密生)、秋季(11月)においては3(密生)

表2 平成5年度水質調査結果

	水温(℃) 最低値~最高値	塩分 最低~最高値	pH 平均値	DO(mg/l) 平均値	透視度(cm) 平均値
福 吉	9.2~23.6	29.56~34.50	8.24	8.8	83
野 北	9.6~22.1	32.90~34.74	8.14	7.7	85
新 宮	8.2~22.5	29.66~34.73	8.09	7.7	80
津屋崎	8.6~22.5	30.09~34.52	8.09	7.7	77
鐘 崎	9.7~22.5	30.09~34.70	8.10	7.6	89
脇 田	8.6~22.5	29.06~34.71	8.11	8.1	86

表3 マクロベントス調査結果

調査月日 5月17日		1 m ² 当り									
調査点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
個体数(個)		1440	700	1020	1400	1040	1380	880	980	2260	500
質重量(g)		54.0	30.2	9.5	14.2	3.3	14.5	11.2	31.8	16.7	6.9
調査月日 9月27日		1 m ² 当り									
調査点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
個体数(個)		1260	1200	1180	520	—	3220	1900	1040	540	1060
質重量(g)		30.0	5.7	4.5	3.5	—	22.2	16.9	11.2	14.4	15.2

であった。

春季はホンダワラ、オオバモクが優占していたが、秋季はアラメが優占する藻場となった。

文 献

- 1) 金澤孝弘・本田清一郎：漁場保全総合対策事業，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告
- 2) 田中義興・松尾新一・川上大和：響灘海域の底生動物と底質について，昭和59年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，183-197(1986)

赤潮情報ネットワーク実用化技術開発試験

本田 清一郎・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、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

調査を図1に示す19定点で、6月から9月までの期間に計13回おこなった。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ー法でおこなった。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層で採水された海水1mlについて *G. 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。

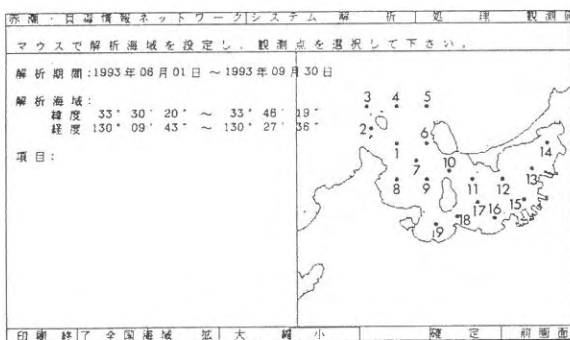


図1 調査海域と調査点

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 costatum*, *Thalassiosira* sp., 渦鞭毛藻類の *G. mikimotoi*, *Prorocentrum micans*, ラフイド藻類の *Heterosigma akashiwo*, *Febr-ocapsa japonica*であった。

福岡湾における植物プランクトンの細胞密度の鉛直分布時系列変化を図2に、また植物プランクトン総細胞密度と本試験で対象種としている有害赤潮生物である *G. mikimotoi* 遊泳細胞のコンター図を図3、4に示した。次に *G. mikimotoi* の遊泳細胞の出現状況についてみると、本種遊泳細胞は6月7日から7月20日まで 10^{-2} cells·ml⁻¹ の低密度のオーダーで推移した。しかし、8月5日に遊泳細胞密度の増加が観測され、8月23日には 10^0 cells·ml⁻¹ のオーダーを越え、9月26日に 10^2 cells·

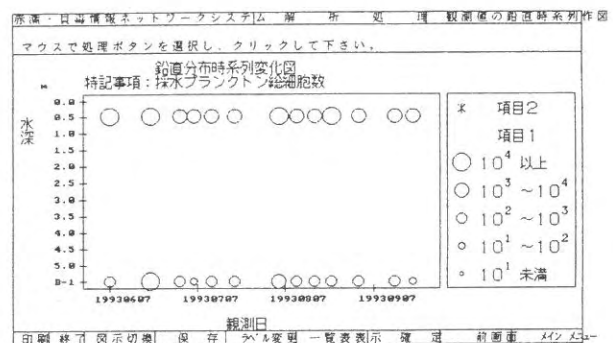


図2 植物プランクトン細胞密度の鉛直分布の時系列変化

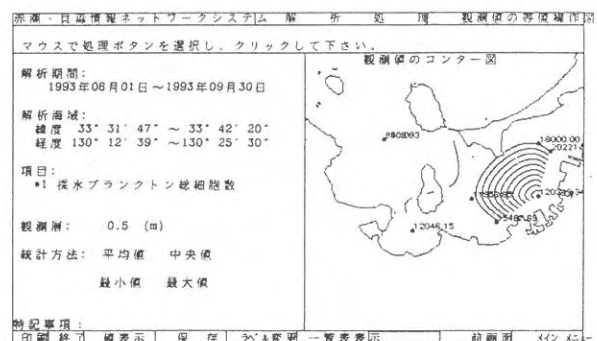


図3 植物プランクトン細胞密度の分布

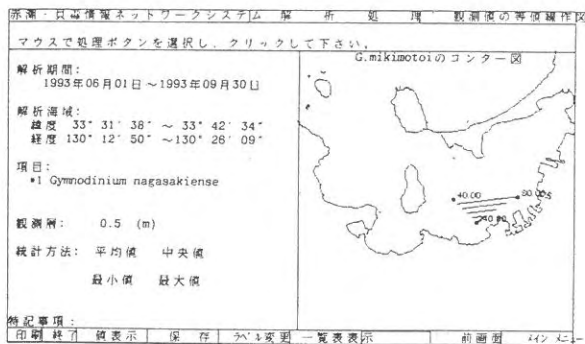


図4 *Gymnodinium mikimotoi* 遊泳細胞の分布

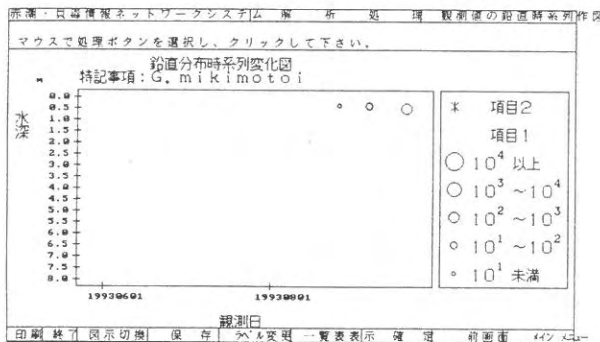


図5 *Gymnodinium mikimotoi* 遊泳細胞の出現状況

ml^{-1} のオーダーまで増加した(図5)。

2. 環境

① 気象

気温は6月に平年並み、7月と9月にやや低く、8月に平年値より -2.4°C とかなり低かった。また最高気温が 30°C 以上の真夏日は平年では約40日間出現するが、本年は18日間で平年の約1/2以下の出現であった。降水量は6月、7月、9月とやや多かったが、8月には平年値の約3倍の455mmの降雨があった。日射量は6月に平年並み、7月と9月にやや少なく、8月に平年値より約2/3の日射量でかなり少なかった。

② 水温

水温は6月上旬に 20°C 台を、6月中旬~7月上旬に 22°C 台と緩やかに上昇し、7月12日にStn.13の表層で 27.2°C の年最高値を示した。その後徐々に降下し、9月下旬まで $23\sim 24^{\circ}\text{C}$ で推移した。平年と比較すると、6月の水温は平年値(16年間の平均値)と近似していたが、7月と8月では平年値よりも $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ とかなり低い値を示した。特に平年では8月に年最高値の 27°C 台を示すが本年度では 24°C しかならず、約 3°C も低かった。9月も平年より約 1°C 低く推移した(図6、7)。

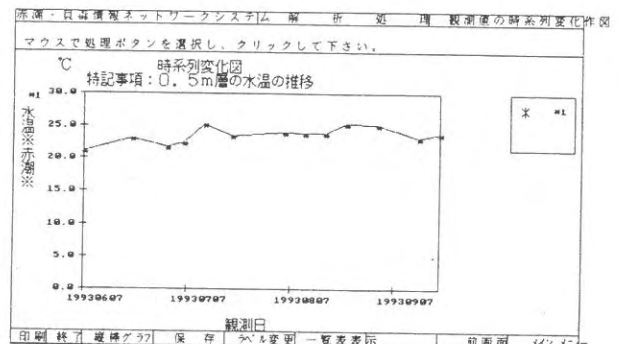


図6 表層(0.2m深)における水温の時系列変化

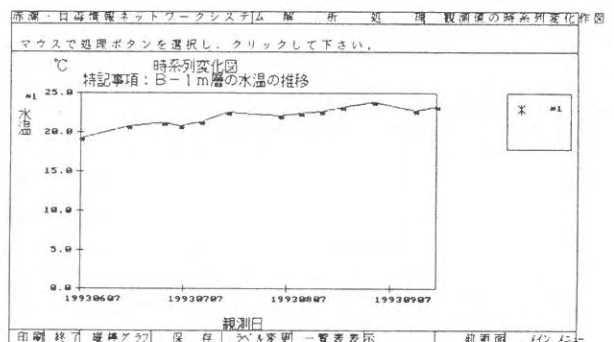


図7 底層(海底上1m)における水温の時系列変化

③ 塩分

塩分は $9.3\sim 34.0$ の範囲で推移した。塩分を平年値と比較すると、6、7、9月の塩分は平年値と近似していたが、8月には平年値に比べるとやや低く(約1.4)推移した。特に、6月28日~7月5日までの降雨(268mm)の影響により、Stn.13の表層で10の値が測定された。この値は平年の約1/3の濃度である。さらにはこの降雨の影響は湾口のStn.7まで及んでいた。また8月10日に91mm、8月14~20日にかけて260mmの降雨があり、ここでも著しい塩分低下がみられた(図8、9)。

④ 栄養塩

アンモニア塩($\text{NH}_4\text{-N}$)は7月の調査時にStn.13で $70\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ の値を示した。リン酸塩($\text{PO}_4\text{-P}$)も6

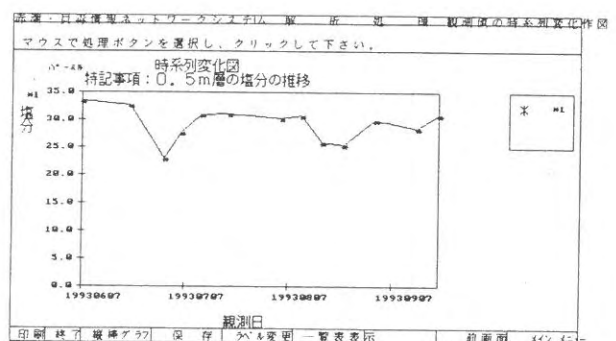


図8 表層(0.2m深)における塩分の時系列変化

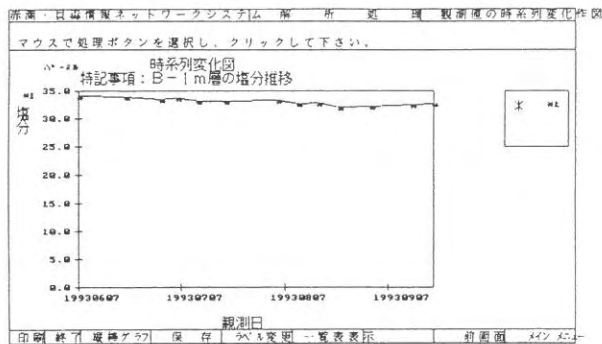


図9 底層（海底上1m）における塩分の時系列変化

$\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ と高い値を示したが、この値は過去最高値であった。また8月17日の調査時にも同様に多量の降雨があり、Stn.16で $\text{NH}_4\text{-N}$ ($92.5\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$), $\text{PO}_4\text{-P}$ ($3.2\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$)とも高い値を示した（図10, 11）。これに対して、7月下旬～8月上旬にかけて $\text{NH}_4\text{-N}$, P $\text{O}_4\text{-P}$ とも低い濃度を示したが、これは*Thalassiosira* 属を主とする珪藻の増殖によると考えられる。

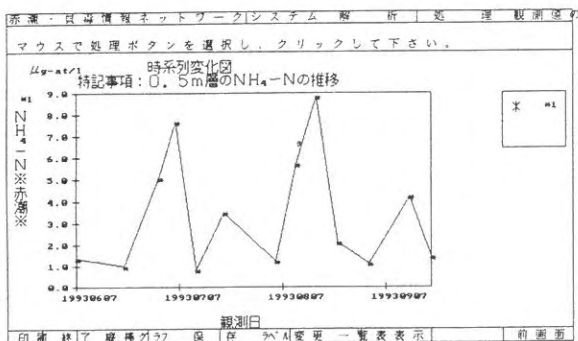


図10 表層（0.2m深）における $\text{NH}_4\text{-N}$ の時系列変化

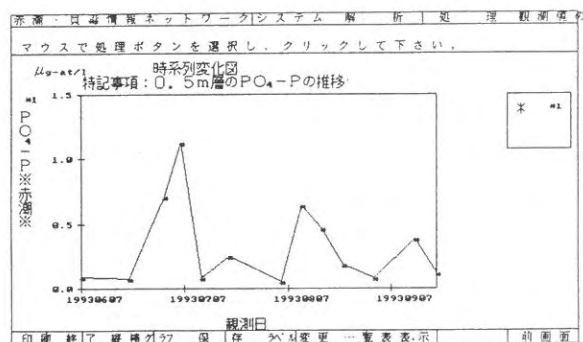


図11 表層（0.2m深）における $\text{PO}_4\text{-P}$ の時系列変化

⑤ 酸素飽和度

海底上1mの酸素飽和度は6月21日の調査時にStn.12, 13, 15, 19で50%を下回る値を示した。その後も回復することなく7月12日にStn.15で17%, 9月2日にStn.16で10%の貧酸素水塊が形成された（図12）。また、酸素飽和度の分布を見ると、福岡湾東部海域（能古島より湾奥

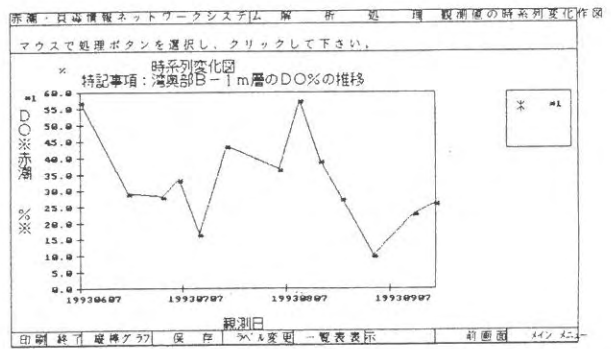


図12 底層（海底上1m）における酸素飽和度の時系列変化

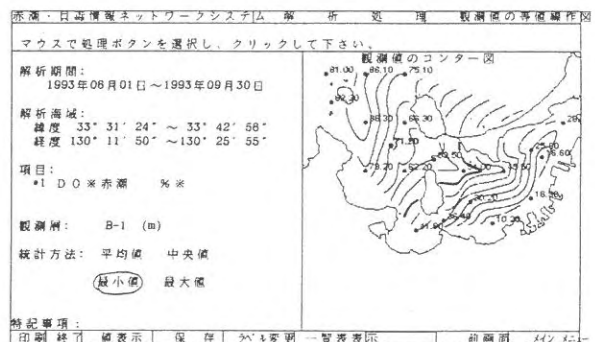


図13 底層（海底上1m）における酸素飽和度の分布

部)で酸素飽和度50%以下の水塊の存在が示唆された（図13）。

⑥ 酸素飽和度と $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ との関係

海底上1mにおける酸素飽和度と $\text{NH}_4\text{-N}$ との関係を図14に、また同一調査層の酸素飽和度と $\text{PO}_4\text{-P}$ との関係を図15に示した。酸素飽和度の低い調査時に $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ 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 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ 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 $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出を伺わせる。

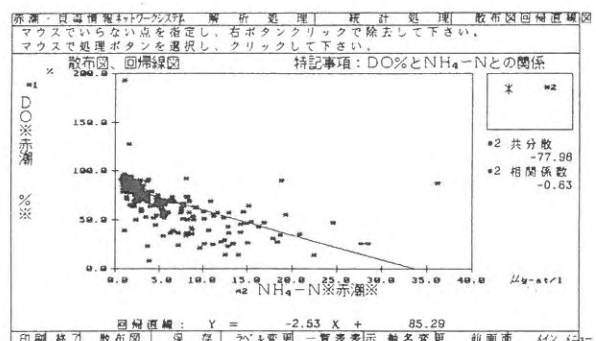


図14 底層（海底上1m）における酸素飽和度と $\text{NH}_4\text{-N}$ との関係

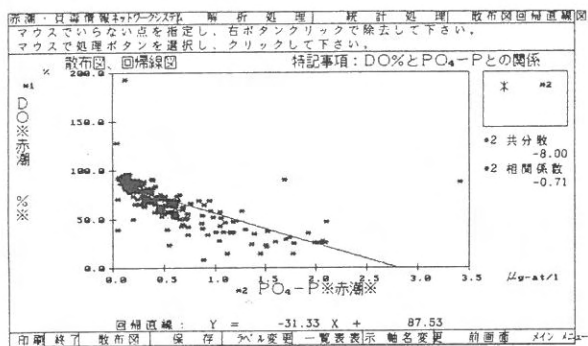


図15 底層（海底上1m）における酸素飽和度とPO₄-Pとの関係

赤潮貝毒監視事業

(1) 赤潮調査事業

本田 清一郎・佐藤 利幸

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* (旧 *nagasakiense*) 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12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、降水量および全日射量(以下日射量と略す。)、風向風速については福岡気象台の資料

を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮発生状況として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13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7属9種であった。このうち出現頻度の高いプランクトンは渦鞭毛藻類であり、その内の *Gymnodinium* 属が全出現種の約1/4を占めていた。当海域で重要視している *G. mikimotoi* による赤潮は9月26日～10月4日の9日間福岡湾西部域に出現し、その最大密度は $8.8 \times 10^3 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ で出現した。*G. mikimotoi* による漁業被害は認められなかった。また、*G. sanguineum* による赤潮が11月から12月にかけてみられた。次に、ラフィド藻類の赤潮は2属出現した。その内 *Heterosigma akashiwo* による赤潮は7月と8月にそれぞれ1件づつみられた。また *Febrocapsa japonica* による赤潮は9月に2件みられた。

赤潮継続日数別にみると「5日以内」が7件、「6～10日」が4件、「11～30日」が2件であった。赤潮発生延べ日数は82日間で1年間の約1/4を占めていた。

2. *G. mikimotoi* 細胞の出現動向

G. mikimotoi は8月上旬に出現 ($0.04 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$) が認められ、8月下旬に約 $1 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ の出現密度となり、最高値はその約1カ月後(9月下旬)で $8.8 \times 10^3 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ であった。その後、10月4日まで赤潮は継続した。

3. 気象環境

気温は6月に平年並み、7月と9月にやや低く、8月に平年値より -2.4°C とかなり低かった。また最高気温が 30°C 以上の真夏日は平年では約40日間出現するが、本年は18日間で平年の約1/2以下の出現であった。降水

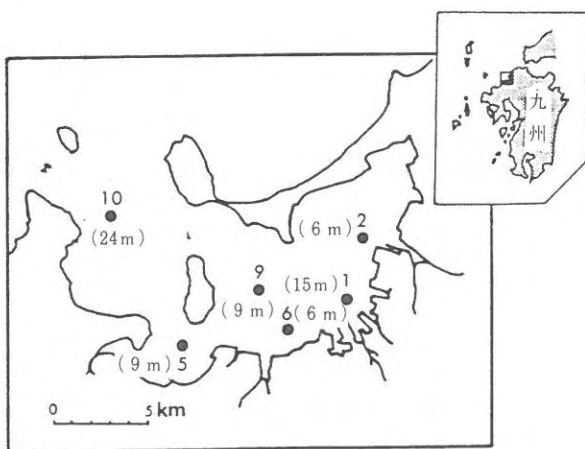
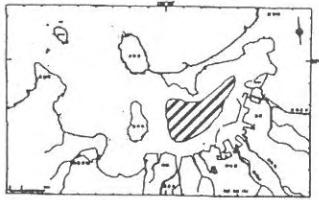


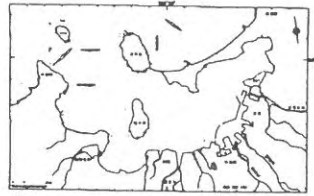
図1 福岡湾における調査点

量は6月、7月、9月とやや多かったが、8月には平年
値の約3倍の455mmの降雨があった。日射量は6月に

平年並み、7月と9月にやや少なく、8月に平年値より
約2/3の日射量でかなり少なかった。



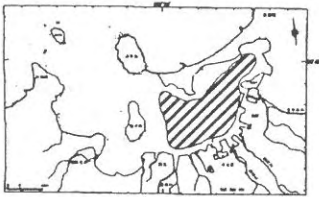
1, *Thalassiosira* sp.
2月14日～17日



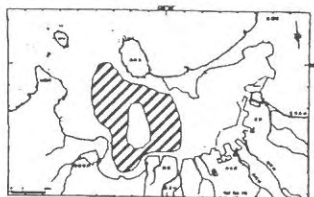
2, *Nocticuca milialis*
4月16日～21日



3, *Skeletonema costatum*
6月7日～10日



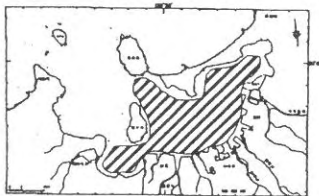
4, *Skeletonema costatum*
6月21日～27日



5, *Heterosigma akashiwo*
7月4日～8日



6, *Prorocentrum micans*
7月8日～11日



7, *Thalassiosira* sp.
7月12日～21日



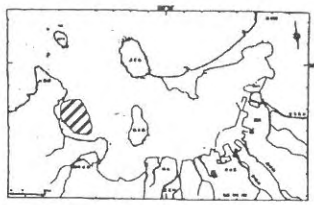
8, *Heterosigma akashiwo*
8月24日



9, *Febrocapsa japonica*
9月16日



10, *Febrocapsa japonica*
9月28日



11, *Gymnodinium mikimotoi*
9月26日～10月4日



12, *Gymnodinium sanguineum*
11月9日～22日



13, *Gymnodinium sanguineum*
12月16日～31日

図2 赤潮発生状況

4. 水質環境

水質の各項目の変動を図3～6に示した。

水温は6月上旬に20℃台を、6月中旬～7月上旬に22℃台と緩やかに上昇し、7月12日にStn. 2の表層で27.2℃の年最高値を示した。その後徐々に降下し、9月下旬まで23～24℃で推移した。平年と比較すると、6月の水温は平年値（16年間の平均値）と近似していたが、7月と8月では平年値よりも2～3℃とかなり低い値を示した。特に平年では8月に年最高値の27℃台を示すが本年度では24℃しかならず、約3℃も低かった。9月も平年より約1℃低く推移した。

塩分は9.3～34.0の範囲で推移した。塩分を平年値と比較すると、6、7、9月の塩分は平年値と近似してい

たが、8月には平年値に比べるとやや低く（約1.4）推移した。特に、6月28日～7月5日までの降雨（268mm）の影響により、Stn. 2の表層で10の値が測定された。この値は平年の約1/3の濃度である。さらにはこの降雨の影響は湾口のStn.10まで及んでいた。また8月10日に91mm、8月14～20日にかけて260mmの降雨があり、ここでも著しい塩分低下がみられた。

DINは7月の調査時にStn. 2で $177 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ の値を示し、その内アンモニア塩が $70 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ と約半分を占めていた。DIPも $6 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ と高い値を示したが、この値は過去最高値であった。また8月17日の調査時にも同様に多量の降雨があり、DIN ($77.4 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$)、DIP ($2.8 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$)とも高い値を示した。これに

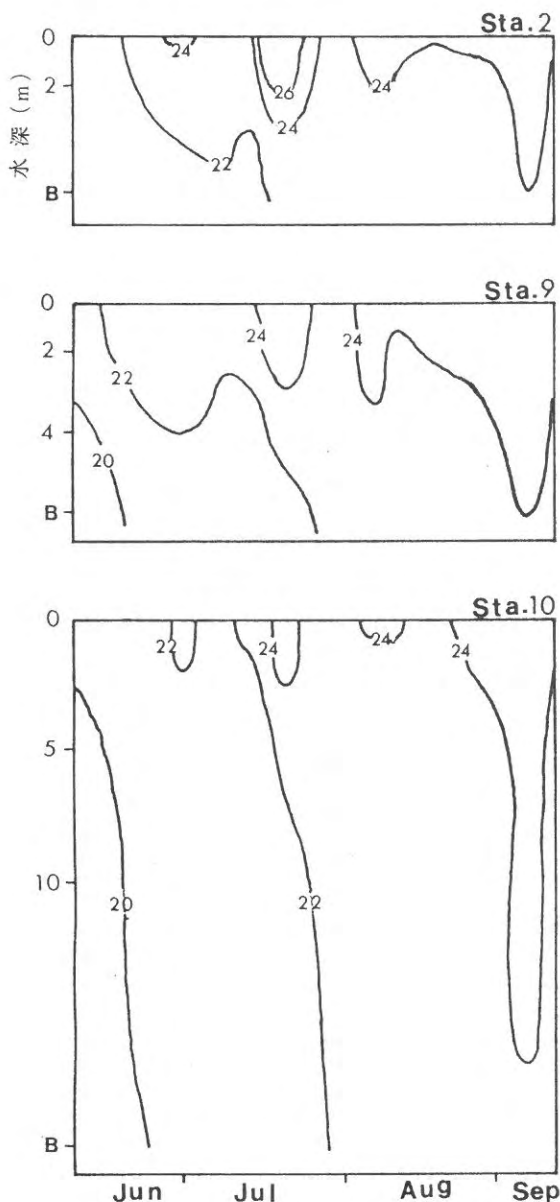


図3 各調査点における水温(℃)の推移

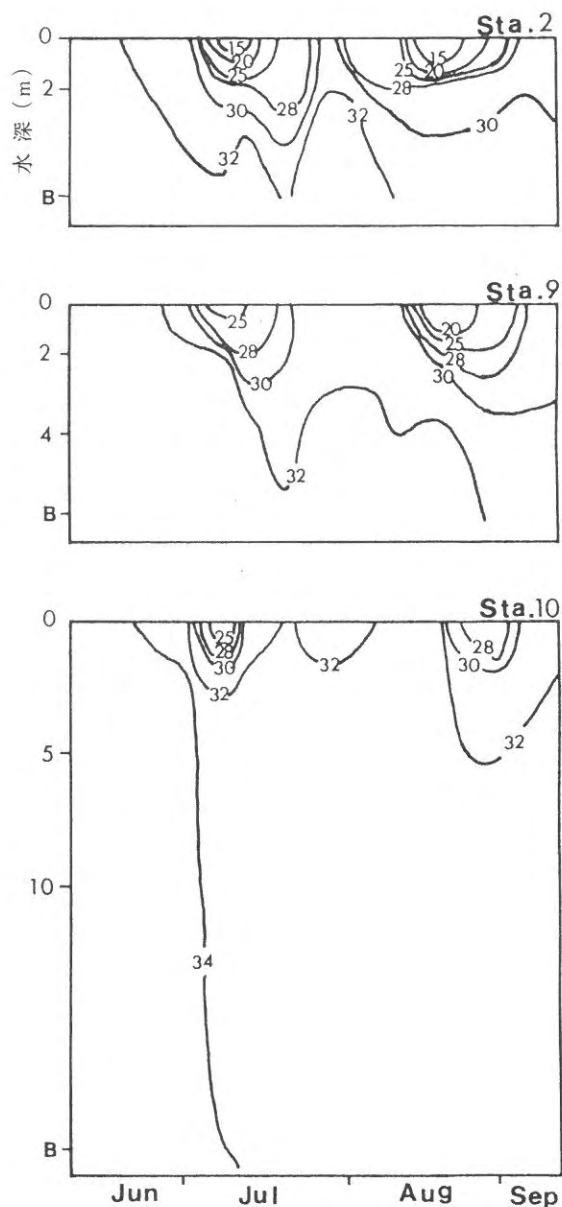


図4 各調査点における塩分の推移

対して、7月中旬～下旬にかけてDIN, DIPとも低い濃度を示したが、これは*Thalassiosira*属を主とする珪藻の増殖によると考えられる。この傾向はいずれも湾

口の調査点Sta.10まで及んでおり、福岡湾では湾奥部の環境変化は直ちに湾口部まで及ぶことが推定される。

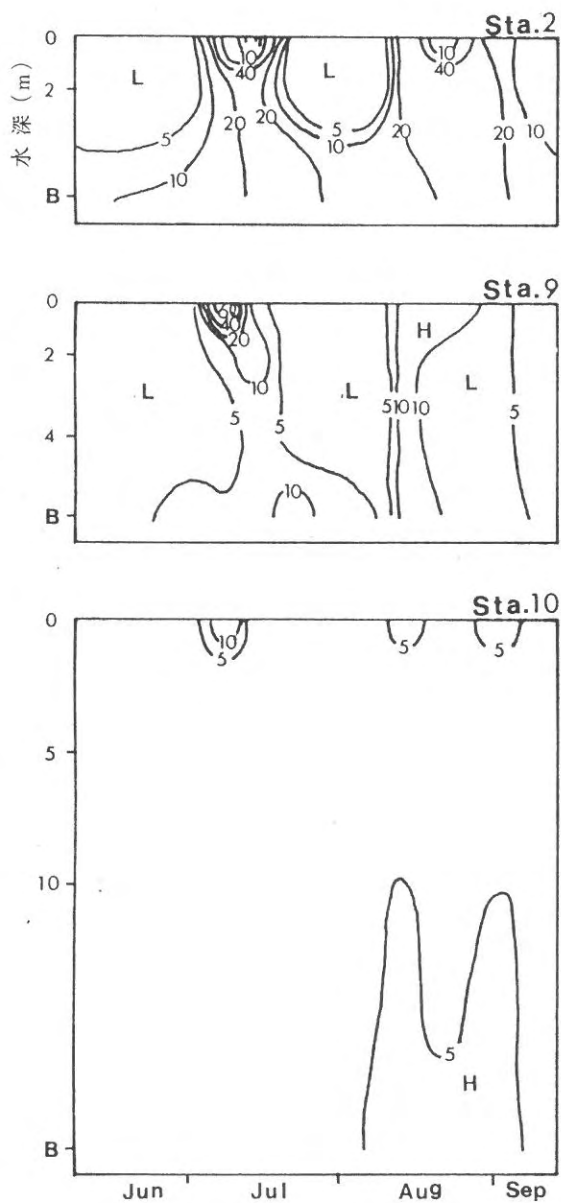


図5 各調査点におけるDIN ($\mu\text{g-at/l}$) の推移

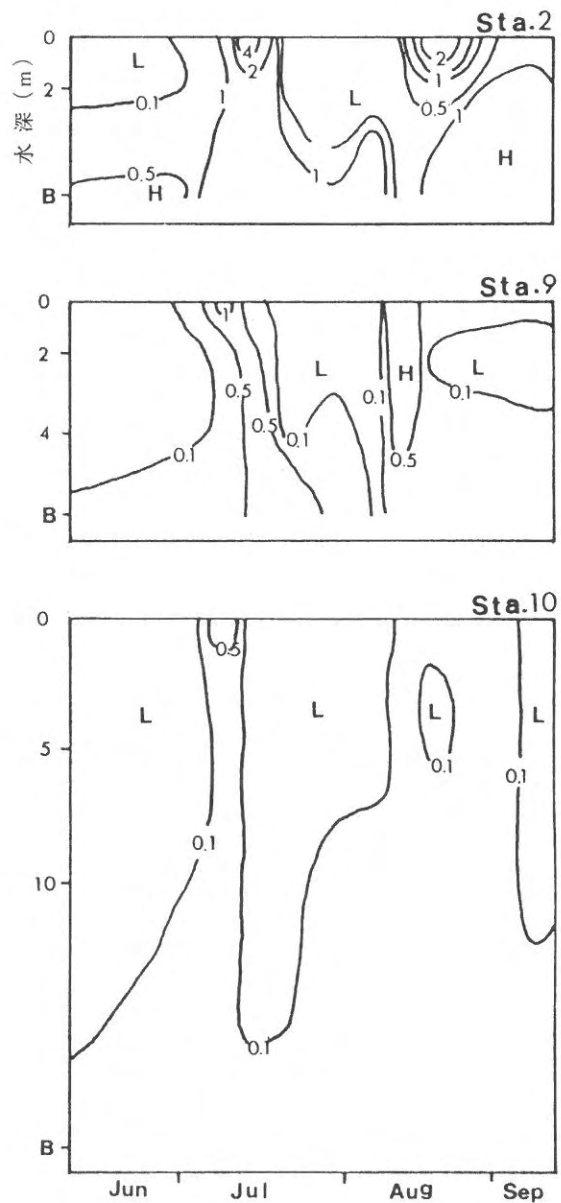


図6 各調査点におけるDIP ($\mu\text{g-at/l}$) の推移

赤潮貝毒監視事業

(2) 貝毒調査事業

本田 清一郎・佐藤 利幸

近年、アサリ、カキ、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。

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に設定した。その海域の貝毒検査用アサリ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。

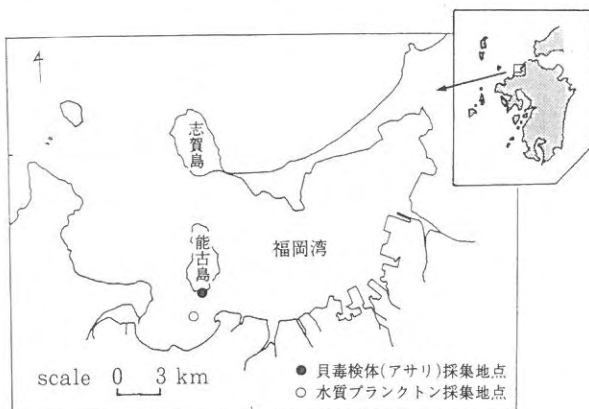


図1 貝類毒化モニタリング調査点

2. 調査回数

調査は4, 5, 6, 7, 9, 12, 2, 3月の延べ8回おこなった。

3. 調査項目および調査方法

① 貝毒調査

a, 試料

アサリ *Tapes philippinarum* (A. ADAMS et REEVE)

b, 試料の処理

試料は原則として200個体のアサリを用い、その殻長・殻高・殻付重量の最大値と最小値を測定した。その後、

アサリを剥き身とし、剥き身約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とした。

c, 貝毒検査方法

貝毒検査用の凍結した剥き身のアサリ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水と5m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）。

③ プランクトン調査

貝毒調査と同時に表層と5m層を1l採水し、10mlに濃縮・固定し、検鏡を新日本気象海洋株式会社に委託した。調査対象のプランクトンは毒化原因プランクトンおよび毒化原因プランクトンの近縁種、優占しているプランクトン種である。

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9.2～23.7℃の範囲で測定された。水温は11, 1月にやや高めで経過したが、7, 8, 9月には低めで推移し、特に8, 9月にはその傾向が顕著であった。そのほかは平年並みであった。

塩分は30.43～34.13の範囲であり、8, 10, 11, 12, 1月には低めで推移し、特に8月では、その傾向が顕著であった。

表1 貝毒検査結果

生産水域名 (採集場所)	貝の種類	採集月日	個体数	殻 長 (mm)		殻 高 (mm)		剥身重量 (g)	検査月日	麻ひ性毒力 (MU/g)		下痢性毒力 (MU/g)		出 荷 規 制 状 況
				最大	最小	最大	最小			中腸腺	可食部 検査値	中腸腺	可食部 検査値	
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月7日	200	45	34	21	18	522	5.7.26	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		5月10日	185	47	33	22	18	551	5.7.26	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		6月22日	180	39	28	18	13	578	5.7.26	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		7月6日	120	21	16	21	16	572	5.7.26	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		9月10日	240	36	31	17	14	503	5.9.13	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		12月20日	200	42	33	18	17	518	5.12.22	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		2月14日	250	38	30	19	14	552	6.3.14	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		3月22日	176	40	28	21	13	510	6.3.14	—	検出せず	—	検出せず	規制なし

検出限界は下痢性貝毒で0.05MU/g、麻痺性貝毒で2.0MU/gである。

表2 水質調査結果と貝毒原因プランクトンの出現状況

生産水域名 (採集場所)	海 象				プランクトン出現状況			
	採 水 日	水 深 m	水 温 ℃	塩 分	細 胞 数 (cells/l)			
					A. ta	A. ca	D. fo	D. ac
福 岡 湾 (能 古 島)	4月16日	0	14.2	33.77	0	0	0	15
		5	13.3	33.83	0	0	195	35
	5月6日	0	18.2	31.32	0	0	0	0
		5	16.7	34.20	0	0	0	0
	6月7日	0	22.3	33.63	0	0	440	565
		5	20.2	33.97	0	0	505	455
	7月12日	0	25.6	31.04	0	0	0	0
		5	21.9	33.01	0	0	0	0
	8月17日	0	24.7	25.83				
		5	23.3	32.27				
	9月14日	0	23.5	32.07	0	0	0	10
		5	22.9	33.02	0	0	0	40
	10月14日	0	22.7	31.27				
		5	21.8	32.44				
	11月15日	0	18.3	32.29				
		5	18.7	32.89				
	12月16日	0	12.2	32.12	0	0	20	460
		5	13.7	33.29	0	0	0	180
	1月13日	0	11.6	33.13				
		5	12.5	33.96				
	2月14日	0	9.2	32.54	0	0	0	100
		5	9.2	33.63	0	0	0	180
	3月17日	0	10.5	33.67	0	0	0	120
		5	10.3	33.96	0	0	0	280

A. ta : *Alexandrium tamarense*
A. ca : *Alexandrium catenella*
D. fo : *Dinophysis fortii*
D. ac : *Dinophysis acuminata*

3. プランクトン調査

本年度の毒化原因種のプランクトンは、*Dinophysis fortii*と*Dinophysis acuminata*の2種であった。*D. fortii*は4、6、12月に、*D. acuminata*は4、6、9、12、2、

3月に出現し、出現最大密度についてみると*D. fortii*は6月に505細胞/lで、*D. acuminata*も同じく5月に565細胞/lであった。

毒化原因近縁種のプランクトンは*Dinophysis*属が5

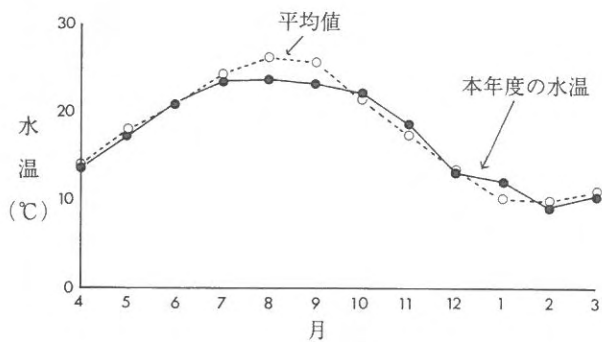


図2 水温の推移

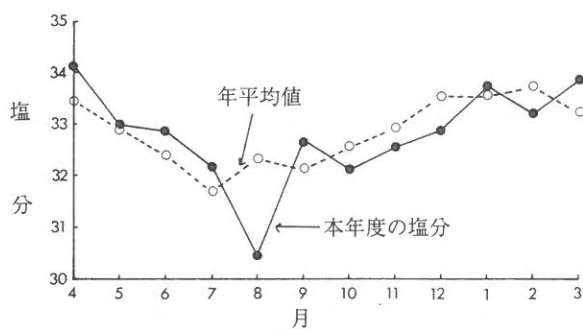


図3 塩分の推移

種, *Alexandrium*属が1種みられたが, いずれも出現最大密度は 10^4 細胞/lのオーダーであった。

調査時に優占したプランクトンは4月には*Cryptomonadales* (3.0×10^5 細胞/l), 5月には*Thalassiosira* sp. (4.8×10^4 細胞/l), 6月には*Thalassiosira* sp. (1.6×10^6 細胞/l), 7月には*Fragillaria* sp. (3.3×10^6 細胞/l), 9月には*Cyclotella* sp. (4.7×10^5 細胞/l), 12月には*Gymnodinium sanguineum* (7.6×10^4 細胞/l), 2月にも*G. sanguineum* (3.0×10^5 細胞/l), また3月にも*G. sanguineum* (7.5×10^5 細胞/l)であった。

響灘周辺海域における環境調査

佐藤 利幸・本田 清一郎

響灘周辺海域は、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、響灘周辺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。

1. 水質調査

水質調査は 5, 9, 11, 3月の計4回行った。調査

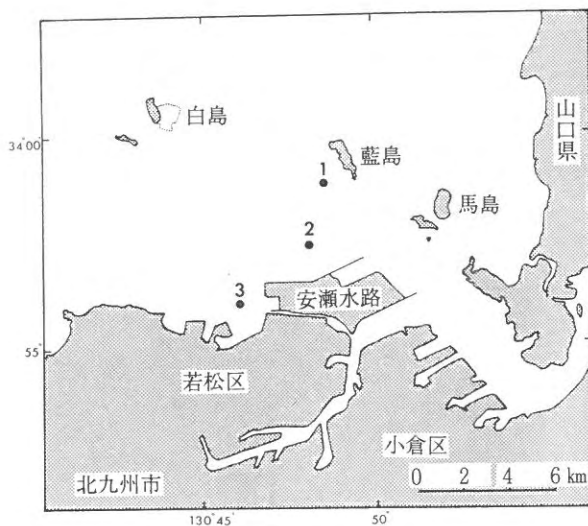


図1 調査定点

項目として水温、塩分、透明度、水色、栄養塩(窒素化合物(DIN),リン化合物(DIP)),クロロフィルを観測、測定した。

2. プランクトン調査

プランクトン調査は7月~9月上旬の間に計6回行った。この海域において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、その出現状況を追跡した。試料は瀬戸内海貝毒テキストブック¹⁾に準じた採水法で前処理を行い、*Gymnodinium mikimotoi* の細胞数を検鏡した。

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。

水温についてみると各調査点ともに11.1~25.0℃の範囲でおおむね平年並みで経過したが、8月に平年を約1~2℃下回る傾向を示した。

塩分についてみると各調査点ともに31.43~34.16の範囲でおおむね平年並みで経過したが、8月に平年より約1~2低い傾向を示した。

DOについてみると8月のStn. 1において6.82mg/lと他調査点より約0.5mg/l低めの値を示した。その他は平年並みで経過した。

CODについてみると各調査点ともに8月に平年より約0.3mg/l低めの傾向を示したが、その後やや高め基調の平年並みで経過した。

表1 平成5年度水質調査結果

調査項目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
	最低値~最高値 (平均)	最低値~最高値 (平均)	最低値~最高値 (平均)
水温 (℃)	11.6 ~ 24.8 (18.3)	11.4 ~ 25.0 (18.3)	11.1 ~ 24.9 (18.2)
塩分	31.68 ~ 34.16 (32.98)	31.63 ~ 34.16 (33.19)	31.43 ~ 34.02 (33.04)
DO (mg/l)	6.82 ~ 9.11 (8.07)	7.29 ~ 9.14 (8.07)	7.39 ~ 9.23 (8.02)
COD (mg/l)	0.81 ~ 1.37 (1.30)	0.90 ~ 1.57 (1.30)	0.84 ~ 1.24 (1.05)
DIN (μg-at/l)	3.24 ~ 7.16 (5.47)	3.76 ~ 6.70 (4.91)	11.19 ~ 41.93 (21.33)
DIP (μg-at/l)	0.03 ~ 0.14 (0.08)	0.05 ~ 0.15 (0.08)	0.02 ~ 0.16 (0.07)

無機態窒素（D I N）についてみると各調査点ともにおおむね平年並みで経過したが，3月のStn. 1（白州燈台西）において平年より約5 $\mu\text{g-at/l}$ 低めの値を示した。

無機態リン（D I P）についてみると各調査点ともにおおむね平年並みで経過したが，3月のStn. 1（白州燈台西）において平年より約5 $\mu\text{g-at/l}$ 低めの値を示した。

2. プラクトン調査

*Gymnodinium mikimotoi*の出現状況を表2に示した。

表2 *G. mikimotoi* (*G. nagasakiense*) の出現状況

調査月日	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
7月12日*	ND	ND	ND
7月21日*	ND	ND	ND
7月26日*	0.04	ND	ND
8月6日*	ND	0.04	ND
8月24日*	ND	ND	ND
9月1日	ND	ND	ND

(単位: cells/ml)

* 北九州市調べ

ND: 0.04cells/ml未満

*Gymnodinium mikimotoi*の出現は7月26日のStn. 1（白州燈台西）と8月6日のStn. 2（安瀬泊地沖）で細胞数0.04cells/ml確認されたのみであった。また，Stn. 3（安瀬水路西口）においては今年度は*Gymnodinium mikimotoi*の出現が確認されなかった。

従って，本年，*Gymnodinium mikimotoi*は0.04cells/mlの出現が認められたのみで，赤潮を形成するまでには至らなかった。

文 献

- 1) 瀬戸内海貝毒テキストブック
- 2) 金澤孝弘・本田清一郎：響灘周辺における環境調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告
- 3) 福岡県福岡水産試験場：平成3年度水産試験場試験研究成果報告書，福32（1992）

水質監視測定調査事業

佐藤 利幸・本田 清一郎

昭和42年に公害対策基本法が制定され、環境行政の指針として、環境基準が定められた。筑前海域は昭和52年5月、環境庁から上記第9条に基づく「水質汚濁に係わる環境基準」の水域類型別指定を受けた。福岡県は筑前海域に関する水質の維持達成状況を把握するため、昭和52年度から水質監視測定調査を実施している。

当研究所では福岡県環境整備局の委託により、試料の採水および水質分析の一部を担当しているため、その結果を報告する。

方 法

調査は筑前海域を響灘（遠賀川河口沖）、玄界灘（福岡湾口沖）の2海区に分け、図1に示した調査地点において実施した。試料の採水は5、9、12、3月の各月に

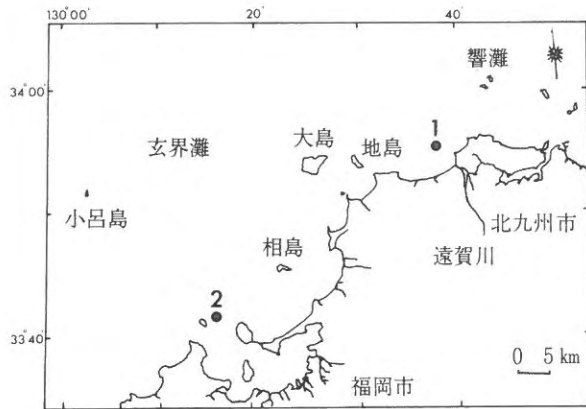


図1 調査地点

2回、0 m、2 m、5 mの各層について行った。

調査項目はpH、DO（溶存酸素）、COD、SS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、DIN、DIP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、DIN、DIP）の測定および一般気象、海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目（重金属）については福岡県保健環境研究所が担当した。

結果および考察

調査結果の概要を表1に示した。

水温についてみると響灘の水温は玄界灘の水温より年平均で約0.5℃高く推移した。また、響灘の水温の最高値は、昨年最高値（22.9℃）より約1.5℃高かった。

塩分についてみると夏季（9月）の響灘においては27.91（0 m層）とかなり低い値が観測された。これは、Stn. 1（遠賀川河口沖）には1級河川の遠賀川が近くにあり、降雨による影響が現れたものと推察される。

透明度についてみると夏季（9月）の響灘を除いてほぼ昨年並みで推移した。夏季の響灘においては3.0～4.5 mの範囲で観測された。

DOの年平均についてみると両海域ともに昨年（平成4年度の平均、響灘7.40mg/l、玄界灘7.48mg/l）より約0.5mg/l高めで推移した。また、両海域を比較すると

表1 平成5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 (℃)	13.5 ～ 24.4 (18.2)		12.0 ～ 23.8 (17.8)	
塩分	27.91～34.68 (33.58)		32.66～34.72 (33.96)	
透明度 (m)	3.0 ～ 15.0 (9.4)		8.0 ～ 14.5 (10.1)	
pH	(8.10)		(8.12)	
DO (mg/l)	(8.00)		(8.13)	
COD (mg/l)	0.48～ 1.84 (1.27)		0.53～ 1.81 (1.29)	
SS (mg/l)	0.2 ～ 1.6 (1.0)		0.3 ～ 2.0 (1.0)	
総窒素 (μg-at/l)	8.71～53.70 (20.13)		9.23～61.86 (23.65)	
総リン (μg-at/l)	0.33～ 1.00 (0.50)		0.26～ 0.55 (0.42)	

響灘より玄界灘の方が 0.13mg/l 高めで推移した。

pHの年平均についてみると両海域ともにほぼ昨年（平成4年度の平均、響灘 8.14 、玄界灘 8.18 ）に近い値で推移した。

CODの年平均についてみると両海域ともに昨年（平成4年度の平均、響灘 0.96mg/l 、玄界灘 0.85mg/l ）より $0.3\sim 0.4\text{mg/l}$ 高めで推移した。

SSの年平均についてみると両海域ともに昨年度（平成4年度の平均、響灘 1.7mg/l 、玄界灘 1.7mg/l ）より 0.7mg/l 低めで推移した。

総窒素の年平均についてみると両海域ともに昨年（平成4年平均、響灘 $16.09\mu\text{g-at/l}$ 、玄界灘 $18.08\mu\text{g-at/l}$ ）より約 $0.4\sim 0.6\mu\text{g-at/l}$ 高めで推移した。また、両海域を比較すると、昨年と同様に玄界灘の方が響灘より約 $3\mu\text{g-at/l}$ 高めで推移した。

総リンの年平均についてみると両海域ともに昨年（平成4年度の平均、響灘 $0.4\mu\text{g-at/l}$ 、玄界灘 $0.4\mu\text{g-at/l}$ ）とはほぼ同様の値で推移した。

次に、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。各海域の調査結果からpH、DO、CODともに基準範囲内にあり、A類型が維持達成されており、海域の環境は良好に経過しているものと推察される。

表2 生活環境の保全に関する環境基準

水質類型	A	B	C
利用目的	水産一級 水浴 自然環境保全 ^{*2}	水産2級 工業用水	環境保全 ^{*1}
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

^{*1}：国民の生活において不快感を生じない限度

^{*2}：自然探勝等の環境保全

文 献

- 1) 金澤孝弘・本田清一郎：水質監視測定調査事業，平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告
- 2) 大村浩一・中川清：新宮地先海域における水塊構造と流動，福岡県水産海洋技術センター研究報告，29－49（1993）
- 3) 古田久典・三井田恒博・長浜真一・高橋実：白島地区人工礁造成事業調査報告書，昭和59年度福岡県福岡水産試験場研究事業報告，237－257（1986）

有明海研究所

ノリ養殖高度化に関する調査

半田 亮司・岩渕 光伸・福永 剛・藤井 直幹

平成5年度のノリ養殖の特徴として、夏季の異常気象が影響して、比重が年内まで低く推移したため、秋芽生産期にはあかぐされ病の大きい被害がみられた。冷凍期に冷凍出庫後のノリの色もどりは悪かったが、冷凍生産そのものは良好であった。

漁期を通してみると、生産枚数は15.4億枚、史上最高であり、金額は196億円と平成3年度、昭和53年度について史上3位の成績であった。

方法および資料

1. 海況調査

図1に示した16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ブランルーベ社製（Traacs 800）の自動分析器を用いて、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 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¹⁾の方法により16定点のうち奇数点の8定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

福岡管区気象台刊行の気象月報九州農試（羽犬塚）資料を用いた。

3. ノリ生長、病害調査

図1に示した16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²⁾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ノリ生産統計として用いた。

結果および考察

1. 気象・海況

1) 漁期前の気象の特徴

気温は6月下旬から平年を下回り、7月、8月、9月の月平均はそれぞれ平年より1.9℃、2.2℃、1.8℃低めに



図1 福岡県有明海におけるノリ養殖
漁場および調査定点
(□：自動観測塔)

推移し、昭和29年と55年以来の記録的な冷夏であった。

降水量は6月から9月まで合計で1730mmと平年より60%多かった。

日照時間は7月から8月まで平年の71%と低かった。

2) 採苗期～秋芽生産期（10・11月）

調査結果を図2と図3に示した。

水温は採苗日（10月1日）に22.5℃（大牟田）と平年より1℃低めで、10月上旬まで平年より1、2℃低めに推移した。中下旬は平年なみであった。11月上旬は20℃の横ばい状態が続き、平年より3℃程度高くなった。下旬に一時平年を割った。

夏季の多雨の影響により、採苗日の比重は22.5と大潮にしては低かった。6日から8日にかけて降雨があり、9日には19まで低下した。その後11月下旬まで大潮で一時的に23台まであがったが、おおむね22の低い状態で推移し、とくに11月下旬の21日には降雨があり、22日には19.7に低下した。

漁場内でのプランクトンの発生はなく、栄養塩（窒素量）は $17\mu\text{g at/l}$ 以上で推移した。

3) 冷凍生産期（12月～3月上旬）

水温は暖冬傾向のため12月と1月は平年より1、2℃高めに推移した。2月以降平年なみであった。

比重は12月は21～22台と平年よりやや低めで推移した。

1月以降は22～23台と平年なみに回復した。

プランクトンは2月に増殖の兆候が認められ、3月に大発生した。種類は2月は*Coscinodiscus* spp. 3月は*Ch-*

aetoceros spp.が優占的にみられた。栄養塩は2月まで $10\mu\text{g at/l}$ を維持していたが、3月には $10\mu\text{g at/l}$ を割った。

2. 養殖作業

1) 採苗期～秋芽生産期

支柱建ては9月中旬から本格的に始まり、作業は順調に経過し、9月24日には完了した。

採苗は10月1日（出港時刻午前6時）から開始、網の張り込みは採苗当日に完了した。ラッカサンの撤収は採苗当日から一部で始まり、4日にはほぼ終了した。網洗いは4日から開始された。網の展開は半分に分ける作業が7日から部分的に始まり、本展開は13日から始まった。

冷凍入庫前に一部で人工干出操作も行われたが、低比重のため、干出過多による芽いたみの懸念から網の低く張り管理が多かった。

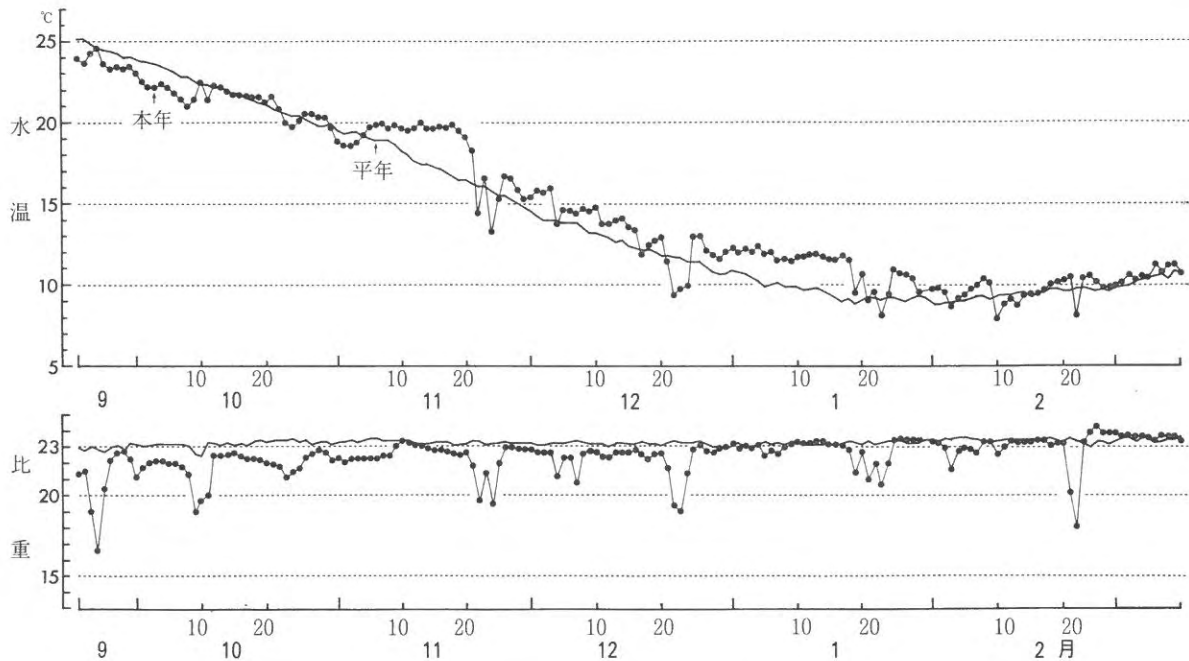


図2 平成5年度ノリ漁期における比重と水温の推移（大牟田昼間満潮時）

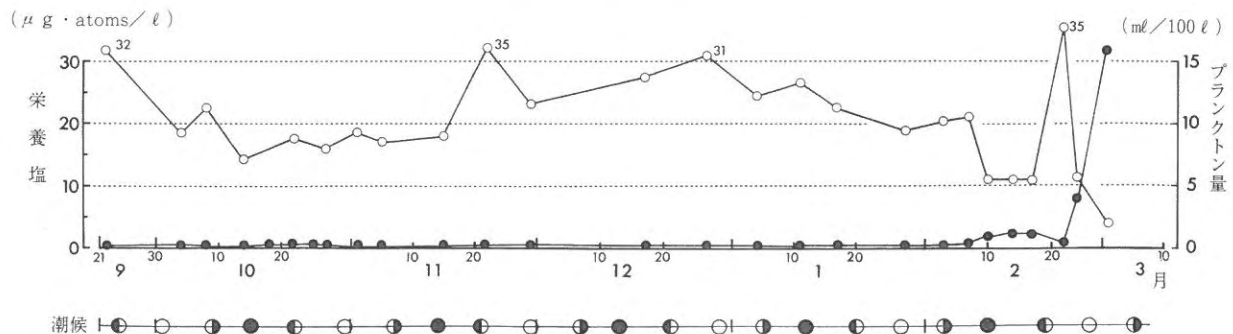


図3 平成5年度ノリ漁期における栄養塩（無機三態窒素○）濃度とプランクトン量（●）の推移

冷凍入庫は採苗からの期間が過去最も短かった平成3年と同様に早く、一部で24日から始まり、25日から本格的となった。あかぐされ病の発生をみたこともあって、作業は急ピッチで進み28日には完了した。

摘採は28日から始まり、11月4日にはほぼ1回目が終わった。

あかぐされ病の急速なまん延のため2回目摘採は5日～7日に集中してハタキが行われた。

生産量は初回と2回をあわせて小間あたり3,000～5,000枚であった。

あかぐされ対策として5日以降2.7m～3.0mの網の高張り管理が強化された。しかし7日の降雨によるあかぐされ病の被害は大きく、このため11日以降岸よりの漁場を中心に全体の約4割で網の張り替えが行われた。

3回目の摘採は12日から再開された。また張り替えられた網からは17日から摘採が始まった。あかぐされ病の進展のため19日からハタキ摘採と網の高張り管理が強化された。

11月29日までに網の一斉撤去が完了した。

2) 冷凍生産期

冷凍網の出庫(12月5日の組合長会で決定)12月7日(午前6時出港)から始まり、筑後川河口漁場を除いて、8日には完了した。筑後川河口漁場では比重の低下によるノリ芽の流出の懸念から網の張り込みが見合わされていたが、13日までは網は張り込まれた。

12月15日から摘採が始まり、年内に2～3回摘採された。

1月上旬にあかぐされ病と壺状菌病のため、一部で網の張り替えが行われた。

2月中旬から網の整理出庫が行われた。

3月初めに色落ちが発生したため、網の撤収が始まった。

支柱撤去は3月17日から始まり、竹は22日まで、FRPは30日までの予定であったが、23日には完了した。

3. のりの生長など

1) 採苗期～秋芽生産期

芽つきは採苗当日に「適正」が49%をしめ、2日には「適正」が55%、「あつめ」が38%と、順調な採苗状況であり、全般的には「ややあつめ」と評価された。

葉長は最大をみると18日に1.4cm、21日に4.4cmと生長はきわめて良好であった。

二次芽は6日にみられ、12日から増加した。

芽いたみは採苗直後からみられたが、全体的には軽症で経過した。

アオノリの着生は6日に初認された。12日の潮口から、部分的な枯死もみられ、全体的に着生量は少ない状況であった。

冷凍入庫前の葉体にリクモフォラ等の付着珪藻が平年に比べて多くみられた。

あかぐされ菌は25日に初認された。同日の調査ですでに複数の調査点で肉眼視された。菌の分布は柳川大川地区と河口漁場に多かった。

菌の初認時期が過去最も早かったこと、低比重および高水温といった海況の不調、冷凍入庫時の網の重ね張りとは低比重に起因する干出不足といった管理、さらに29日には低気圧の通過にともなう降雨もあり、あかぐされ病は漁場全域に急性に拡大し、とくに柳川大川地区および河口漁場では菌の大量感染状態を呈し、一部では葉体の流失の網も認められた。このため一部では網の張り替えもみられた。

30、31日には北風が卓越したこともあって、病勢は一時的に小康状態となった。

その後潮汐が小潮(7日峠)に向かうにつれて、あかぐされ病の勢力は急速に大きくなり、11月4日には漁場全域で菌の再感染がみられ、7日には低気圧の通過にともなう降雨により葉体流失などの被害が続出し、とくに岸よりの漁場で被害は激甚であった。このため全体の約4割が生産不能に陥った。

あかぐされ病は14日の大潮峠を過ぎてしばらくの間は小康状態であったが、18日から再び感染が始まり、22日には漁場全域で検鏡的に感染状態となり、被害が散見された。

壺状菌は11月8日に初認された。初認後しばらくの間、病勢は緩慢であったが、11月19日頃から農区、柳川大川地区の一部で生長不良の被害がみられた。22日の調査では大和高田と大牟田地区の河口漁場にまで菌の分布が確認された。

2) 冷凍生産期

冷凍網はノリのもどりが全般に悪く、一部では出庫直後に網の張り替えも行われた。

12月15日頃から摘採は始まったが、出庫時のもどりの悪い網では白化した死細胞群による枯葉の混入した製品がみられた。2回目摘採からは枯葉混入の製品は減少した。

12月末までは病害もほとんどなく、生長は順調であった。

1月始めの小潮時には河口漁場であかぐされ病、壺状菌病の進行がみられたため、一部で網の張り替えも行わ

れたが、全般的には、順調に生長した。

3月はじめに沖合いの漁場から色落ちが発生した。

4. 共販

結果を表1に示した。

第1回共販（柳川大川11月16日，大和高田・大牟田19日）の製品は4，5等が中心であり，あかぐされ病のため別系統も多くみられた。

秋芽生産は2億枚（対前年比69%，対過去5年平均比67%），31.7億円（同72%，67%）であり，平均単価は15.68円であった。

冷凍生産初回入札は大和高田・大牟田共販は12月24日に実施されたが，同月21日の柳川大川共販は数量がまもらなかったため中止された。

冷凍生産は13.3億枚と史上最高であった。金額は164億円で，平均単価は12.33円であった。

平成5年度の生産は15.35億枚と史上最高，金額は196.1億円と史上3位，平均単価は12.77円であった。

文 献

- 1) 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）
- 2) 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）

表1 平成5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(年月日)	5.11.16	5.12.03	6. 1.10	6. 1.10	6. 1.25	6. 2. 8	6. 2.22	6. 3. 4	6. 3.15
大和 大 牟 田	5.11.19	5.12.03	5.12.24	6. 1.13	6. 1.28	6. 2.11	6. 2.25	6. 3. 7	6. 3.18
枚 数 (枚)	52,688,800	24,104,000	93,591,400	79,455,000	92,759,600	92,579,200	95,727,400	38,716,400	59,819,700
単 価 (円)	13.11	11.40	19.00	14.95	12.18	10.89	9.02	7.57	5.92
川 金 額 (円)	690,670,939	274,897,739	1,778,651,790	1,188,093,871	1,129,804,695	1,007,739,289	863,409,600	292,987,384	353,905,874
大 累	52,688,800	76,792,800	170,384,200	249,839,200	342,598,800	435,178,000	530,905,400	569,621,800	629,441,500
川 計	13.11	12.57	16.11	15.74	14.78	13.95	13.06	12.69	12.04
	690,670,939	965,568,678	2,744,220,468	3,932,314,339	5,062,119,034	6,069,858,323	6,933,267,923	7,226,255,307	7,580,161,181
枚 数 (枚)	81,392,000	26,150,600	74,678,700	180,135,600	121,460,800	113,048,500	113,390,300	47,310,700	36,476,600
大 単 価 (円)	17.58	13.83	24.84	14.69	11.96	9.95	8.52	6.72	5.25
和 金 額 (円)	1,430,905,407	361,698,257	1,854,658,140	2,646,949,103	1,452,308,442	1,125,055,746	966,476,350	317,783,101	191,436,069
高 累	81,392,000	107,542,600	182,221,300	362,356,900	483,817,700	596,866,200	710,256,500	757,567,200	794,043,800
田 計	17.58	16.67	20.02	17.37	16.01	14.86	13.85	13.41	13.03
	1,430,905,407	1,792,603,664	3,647,261,804	6,294,210,907	7,746,519,349	8,871,575,095	9,838,051,445	10,155,834,546	10,347,270,615
枚 数 (枚)	13,353,100	4,793,100	11,909,700	23,916,600	16,046,800	15,714,200	13,872,400	3,983,900	8,140,700
大 単 価 (円)	25.58	15.57	28.17	15.50	12.34	10.61	9.13	7.13	5.08
牟 田 金 額 (円)	341,619,911	74,636,005	335,475,483	370,593,651	198,063,471	166,805,984	126,616,814	28,395,183	41,368,164
累	13,353,100	18,146,200	30,055,900	53,972,500	70,019,300	85,733,500	99,605,900	103,589,800	111,730,500
計	25.58	22.94	25.01	20.79	18.86	17.35	16.20	15.85	15.07
	341,619,911	416,255,916	751,731,399	1,122,325,050	1,320,388,521	1,487,194,505	1,613,811,319	1,642,206,502	1,683,574,666
枚 数 (枚)	147,433,900	55,047,700	180,179,800	283,507,200	230,267,200	221,341,900	222,990,100	90,011,000	104,437,000
海 単 価 (円)	16.71	12.92	22.03	14.83	12.07	10.39	8.77	7.10	5.62
区 金 額 (円)	2,463,196,257	711,232,001	3,968,785,413	4,205,636,625	2,780,176,608	2,299,601,019	1,956,502,764	639,165,668	586,710,107
合 累	147,433,900	202,481,600	382,661,400	666,168,600	896,435,800	1,177,777,700	1,340,767,800	1,430,778,800	1,535,215,800
計	16.71	15.68	18.67	17.04	15.76	14.70	13.71	13.30	12.77
	2,463,196,257	3,174,428,258	7,143,213,671	11,348,850,296	14,129,026,904	16,428,627,923	18,385,130,687	19,024,296,355	19,611,006,462
枚 数 (比)	0.60	0.69	0.74	0.82	0.89	0.90	0.93	0.98	1.05
海 単 価 (差)	+0.86	+0.74	-0.10	+0.51	+0.54	+0.64	+0.72	+0.35	-0.17
区 比 金 額 (比)	0.63	0.72	0.74	0.85	0.92	0.94	0.98	1.01	1.04
枚 数 (枚)	245,763,300	293,737,700	516,469,500	811,700,700	1,006,329,100	1,240,004,700	1,445,384,400	1,456,282,200	1,456,282,200
海 単 価 (円)	15.85	14.94	18.77	16.53	15.23	14.06	13.00	12.94	12.94
区 度 金 額 (円)	3,894,308,595	4,388,297,763	9,694,372,309	13,417,445,509	15,326,894,694	17,434,881,591	18,784,505,502	18,851,370,134	18,851,370,134

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－Ⅱ－

岩渕 光伸・藤井 直幹

昨年度までの研究によって、ノリのプロトプラストは陸上植物の培養細胞に比較して各種薬剤に対する感受性が低いことが判明した^{1,2)}。このためノリの場合、陸上植物で数多く作出されている薬剤耐性株、特に抗生物質耐性株の作出はかなり難しいものと考えられた。しかし除草剤の成分であるN-フォスフォノメチルグリシンについては感受性が認められた。そこで今年度は、N-フォスフォノグリシン耐性株の作出試験を行った。また今年度も陸上植物で薬剤耐性株が作出されている薬剤のうち、抗生物質を除いたものについてノリプロトプラストの感受性を調べた。

種々のストレスを与えながらプロトプラストを葉体に再生させ、その中で生長が優れた個体を選抜すれば、そのストレスに対して抵抗性が強い株を開発することが可能であると考えられる。そこで有明海での要望が大きい低塩分ストレスについて、そのスクリーニングに適した塩分濃度を検討し、生長の優れた個体を選抜したので報告する。また再生個体中に色素変異体が発見され、分離に成功したので併せて報告する。さらに、紫外線を照射することによって積極的に突然変異を誘発し、生長や色調に優れた個体やストレス耐性を有する個体を作成することが可能かどうか、検討を加えた。

プロトプラスト再生スクリーニング系の開発

1 プロトプラストの培養ストレスに対する感受性の検討

ノリのプロトプラスト再生系を利用して薬剤耐性株、環境ストレス耐性株を効率良く作出するためには、適切な強度のストレスをノリのプロトプラストに与えなければならない。すなわち、ストレスが弱すぎると多くの個体が生存してしまい、耐性を獲得した個体のみをスクリーニングすることができない。また逆にストレスが強すぎる場合には、耐性を獲得した個体さえも死滅してしまい、やはりスクリーニングは不可能となる。つまり、ストレス耐性を獲得した個体のみが生き残り、ストレス耐性を獲得していない個体は死滅するストレス強度を明らかにすることが、ストレス耐性株の効率的な作出には不可欠

である。そこで効率的なストレス耐性株のスクリーニング系を開発するために、各種ストレスに対するノリプロトプラストの感受性を検討した。

材料および方法

プロトプラストの単離と培養

プロトプラストを単離するための母藻となるノリ葉体は、1993年10月1日に採苗後、有明海柳川市地先の試験漁場で養殖し、10月30日に冷凍保存したスサビノリ葉体を用いた。酵素処理を行う24時間以上前に葉体を20℃の滅菌海水中で解凍し、傷みが少ない個体を選別して実験に供した。プロトプラスト単離のための酵素処理は、まず1.0%パパイイン溶液で30分間振とうし、滅菌海水でよく洗浄した後、0.1%アルカリヘミセルラーゼ溶液で2～3時間振とうして行った。

単離したプロトプラストは常法にしたがって洗浄し、アガロース1.2%を含むSWM-Ⅲ改変培地と混和させ、シャーレ中に広げた。供試する濃度の薬剤を含むSWM-Ⅲ培地を別に作成し、固化したアガロース培地上に重ねた。培地に添加する抗生物質はペニシリンGカリウムのみ（濃度0.01mg/ml）とした。また培養には底面にグリッドがあるカウントシャーレを用い、生存再生個体の計数はあらかじめ印を付けておいたグリッド中の個体数で求めた。培養は、温度20℃、照度2000lx、日長周期10L14Dでおこなった。

通気培養（ビーズ培養）の場合には、シャーレ中に一旦アガロース培地を広げ、十分に固化した後アガロース培地をシャーレからはがして、1lのESS培地に浮遊させ、枝付きフラスコで通気培養した。

(1) 薬物に対する感受性の検討

1) アミノ酸アナログに対する感受性の検討

フルオロフェニルアラニンのアナログであるp-フルオロフェニルアラニンと、トリプトファンのアナログであるN-メチル-L-トリプトファンのノリプロトプラストに対する感受性を検討し、再生に及ぼす影響について調査した。

a *p*-フルオロフェニルアラニン

p-フルオロフェニルアラニン濃度を 0, 1, 10, 100, 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の 5 段階に調整した液体培地 10ml を重層してプロトプラストを培養し、生残率と再生形態を調べた。各濃度毎に 2 枚のシャーレで培養を行い、生残率はそれぞれの生残率を平均して求めた。

b N-メチル-L-トリプトファン

N-メチル-L-トリプトファン濃度を 0, 1, 10, 100, 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の 5 段階に調整した液体培地 10ml を重層してプロトプラストを培養し、生残率と再生形態を調べた。各濃度毎に 2 枚のシャーレで培養を行い、生残率はそれぞれの生残率を平均して求めた。

2) 核酸塩基アナログに対する感受性の検討

アザグアニン及びアザウラシルのプロトプラストに対する感受性を調べた。

a アザグアニン

実験 1

アザグアニン濃度を 0, 1, 10, 100, 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に調整した液体培地 10ml を重層してプロトプラストを培養し、生残率と再生形態を調べた。各濃度毎に 2 枚のシャーレで培養を行い、生残率はそれぞれの生残率を平均して求めた。

b アザウラシル

実験 1

アザウラシル濃度を 0, 1, 10, 100, 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に調整した液体培地 10ml を重層してプロトプラストを培養し、生残率を調べた。

実験 2

アザウラシル濃度を 0, 100, 200, 300, 400, 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ に調整した液体培地 10ml を重層してプロトプラストを培養し、生残率を調べた。

(2) 環境ストレスに対する感受性の検討

1) 低塩分に対する感受性の検討

平成 3・4 年度に行った低塩分感受性試験では、低塩分に調整した液体培地をアガロース培地上に重ねて静置培養した。しかし液体培地の塩分濃度を極めて低く設定しても、ノリのプロトプラストは高い生残・分裂率を示したため、スクリーニング系として利用できないことが明らかとなった^{1,2)}。そこでビーズ培養法によってプロトプラストを葉体に再生させ、生長過程で低塩分ストレスを付加し、葉体の生長度でスクリーニングすることによって低塩分耐性を獲得した系統が作出できるのではな

いかと考えた。そこでまず今年度は、アガロースビーズ培養によるスクリーニングに適した培地の塩分濃度を検討した。

実験 1

93 年度に養殖したスサビノリ (品種名 福岡 1 号) を材料にプロトプラストを単離して、アガロース培地にプロトプラストを固定した。そのまま低塩分培地にプロトプラストをさらすと破裂するため、それを避けるために通常の塩分濃度の 2 層培地による静置培養を 1 週間行い、細胞壁を再生させた。その後蒸留水で 10/10, 9/10, 8/10, 7/10, 6/10, 5/10 に希釈して塩分濃度を下げた海水で作成した 1 l の ESS 培地にアガロース培地ごと浮遊させ、ゆっくりとアガロース培地が回転する程度の通気を与えて培養を行った。

実験 2

93 年度に養殖したアサクサノリ (品種名 有明 1 号) を材料にして、実験 1 と同様の試験を行った。

結果および考察

(1) 薬物に対する感受性の検討

1) アミノ酸アナログに対する感受性の検討

a *p*-フルオロフェニルアラニン

培養開始後 30 日目における各試験区の生残率を図 1 に示した。いずれの濃度においても対照区と比較して生残率に差は認められず、再生形態についても違いは認められなかった。以上の結果から、ノリのプロトプラストは *p*-フルオロフェニルアラニンに対して感受性ではないと考えられた。

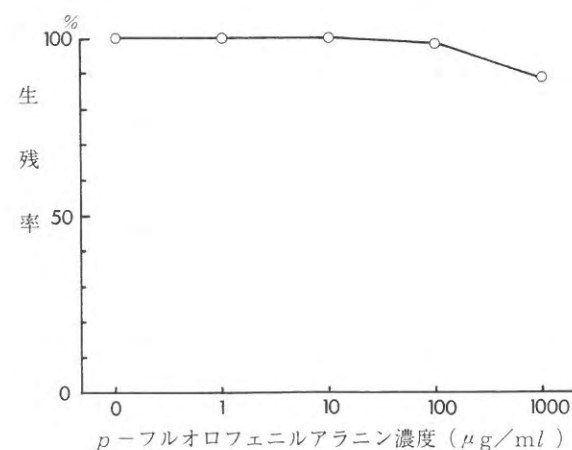


図 1 *p*-フルオロフェニルアラニン濃度別のノリプロトプラストの生残率 (培養 30 日目)

b N-メチル-L-トリプトファン

培養開始後30日目における各試験区の生残率を図2に示した。1, 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の低濃度区では60%程度の生残率を示し、再生形態にも対照区との差は認められなかった。100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 区では生残率は30%と低くなった。また再生形態は、生残しているすべての個体が2次芽を発生していないカルス状であった。1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 区では生残個体は全く認められなかった。以上の結果から、ノリのプロトプラストはN-メチル-L-トリプトファンに感受性であり、100~1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の濃度の間に致死濃度が存在すると考えられた。

2) 核酸塩基アナログに対する感受性の検討

a アザグアニン

培養開始後20日目における各試験区の生残率を図3に示した。いずれの濃度においても対照区と比較して生残率に差は認められず、再生形態にも違いは認められなかった。以上の結果から、ノリのプロトプラストはアザグアニンに対して感受性がないものと考えられた。

b アザウラシル

実験1

培養40日目における生残率を図4に示した。濃度10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ では高い生残率を示したが、100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ では5%未満の低い生残率となった。1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ では生残個体は全く見られなかった。表1には0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 試験区における再生個体の形態を2次芽の分化が見られる個体と、分化が見られない個体とに分けた場合のそれぞれの出現率を示した。10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ では再生個体のほとんどで2次芽分化が見られず、0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ とは大きな差異が認められた。このことは、アザウラシルは濃度10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ では致死的な影響を与えないが、分化機構などの生理面については何らかの影響を及ぼしていることを示唆するものである。

表1 アザウラシルを含む培地中での
ノリプロトプラストの再生形態

アザウラシル濃度	2次芽発芽(%)	2次芽未発芽(%)
0 $\mu\text{g}/\text{ml}$	67.9	32.1
10 $\mu\text{g}/\text{ml}$	6.4	93.6

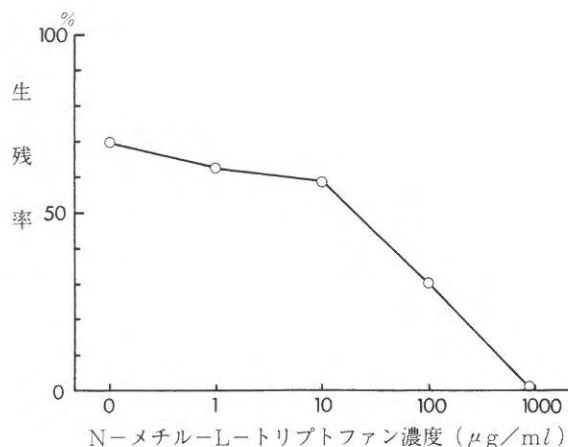


図2 N-メチル-L-トリプトファン濃度別の
ノリプロトプラストの生残率 (培養30日目)

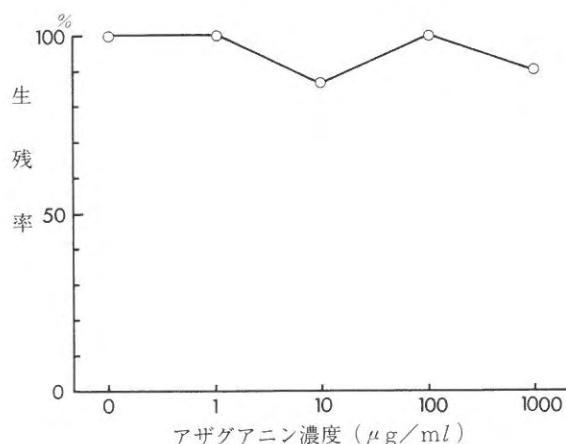


図3 アザグアニン濃度別のノリプロトプラスト
の生残率 (培養20日目)

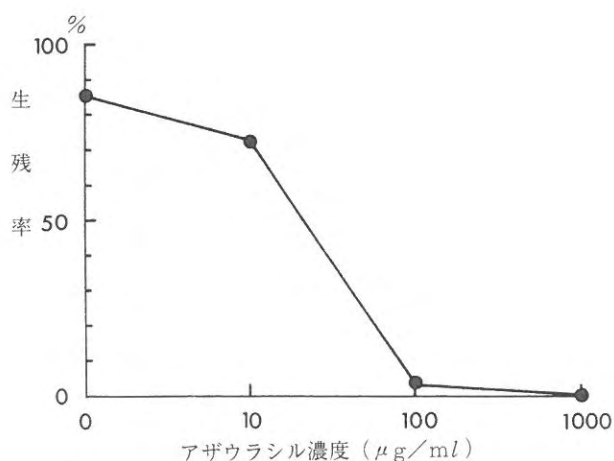


図4 アザウラシル濃度別のノリプロトプラスト
の生残率 (培養40日目)

実験2

培養31日目における各濃度別の生残率を図5に示した。300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上の濃度では生残個体は全く認められなかった。また100・200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の試験区で認められた生残個体の多くは2細胞ないし4細胞で、色調も薄く、良好に生長していると判断される個体は少なかった。したがって、そのまま培養を続ける事によってそれらのほとんどは死滅するものと推察された。

以上の結果から、ノリのプロトプラストはアザウラシルに感受性で、その耐性株のスクリーニングには濃度300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ～500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ が適当であると考えられた。

また200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の試験区では、先ほど述べたようにほとんどの個体が4細胞以下であった。しかし、対照区に比べると生長は非常に悪いものの、中には細胞数を増加させている個体を確認された。これらの個体はアザウラシルに対する抵抗性が強いことも考えられるので、通気培養によって葉体に再生させ分離した。

(2) 環境ストレスに対する感受性の検討

1) 低塩分に対する感受性の検討

実験1

各希釈海水の塩分濃度実測値を表2に示した。通気培養を開始して40日経過した時点における、各希釈培地別の最大葉長群10個体の葉長と葉長葉幅比の平均を表3に示した。海水を7/10以下に希釈した試験区では、8/10以上の試験区に比較して著しく生長が悪くなった。最大の生長を示したのは8/10希釈培地であった。また葉長葉幅比が最大で細葉となったのは9/10希釈培地であった。5/10希釈培地では生長が悪いだけでなく、葉体の形態に異常が認められた。すなわち、すべての個体に縮れやくびれ、細胞の多層化という現象が見られた。6/10希釈培地では、葉体に縮れ等の異常が一部認められたが、次世代のプロトプラストを作出するのに十分な生長を示した。これらのことから、低塩分耐性株の一次選抜には6/10に希釈した培地を使用するのが適していると考えられた。

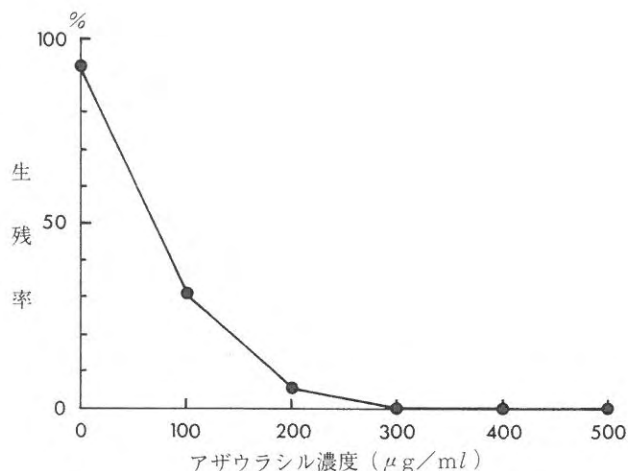


図5 アザウラシル濃度別のノリプロトプラストの生残率(培養31日目)

表2 海水希釈割合別の塩分濃度

希 釈 割 合	塩 分 濃 度
5 / 10	14.4
6 / 10	17.2
7 / 10	20.0
8 / 10	22.6
9 / 10	25.3
10 / 10	28.5

表3 各希釈培地におけるプロトプラスト再生葉体10個体の葉長と葉長葉幅比の平均(培養40日目)

希釈割合	葉 長 (mm)	葉長葉幅比
5 / 10	3.2	3.1
6 / 10	32.1	6.3
7 / 10	48.3	12.4
8 / 10	120.3	15.6
9 / 10	118.0	20.7
10 / 10	90.3	13.7

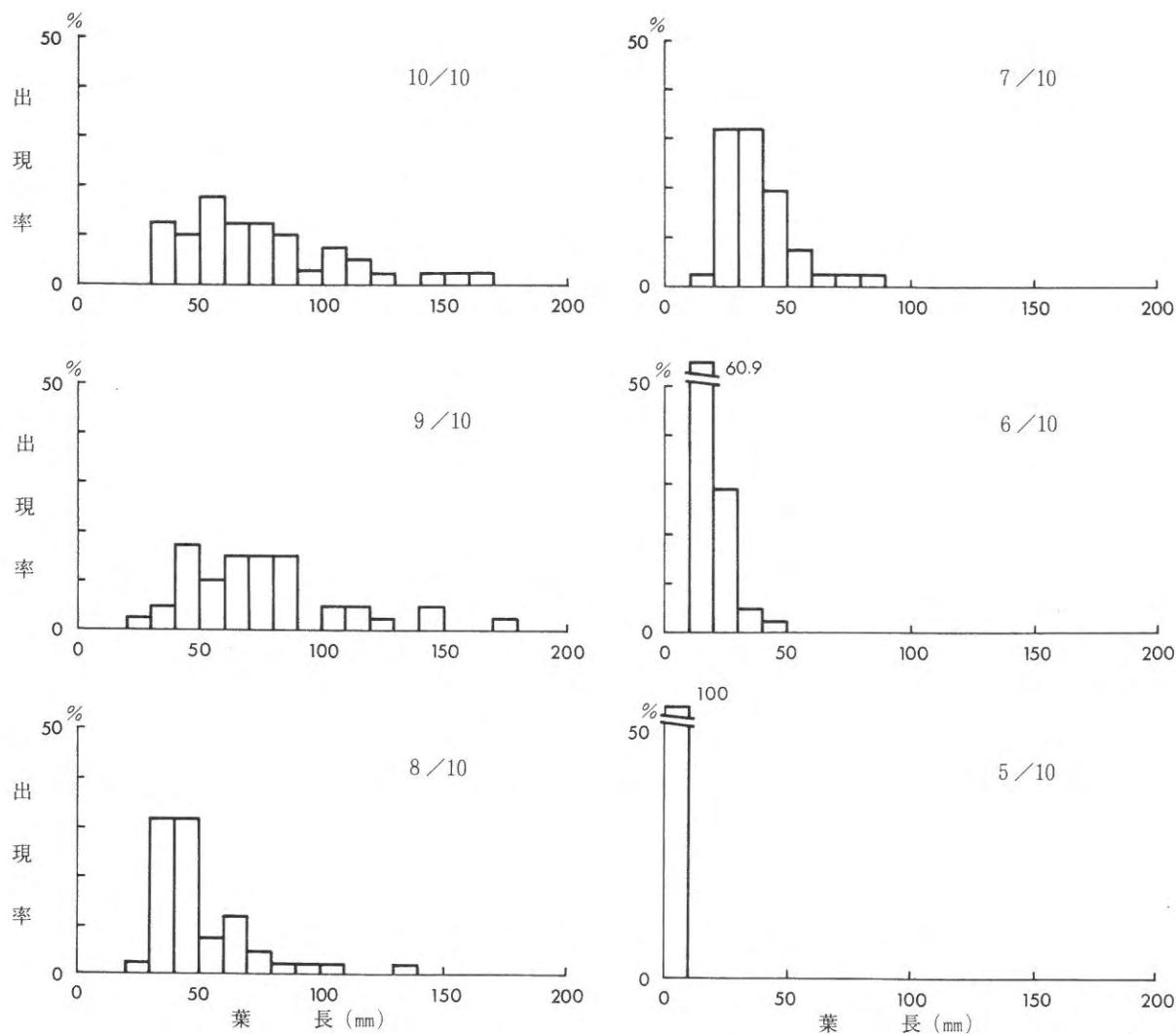


図6 海水希釈培地におけるプロトプラスト再生葉体40個体の葉長組成（培養35日目）

実験2

各希釈培地における培養35日目の最大葉長群40個体の葉長を図6に、葉長葉幅比を図7に示した。

塩分の低下にともなって葉長は小さくなる傾向が認められた。また葉長葉幅比も低塩分ほど小さく、丸葉になる傾向が認められた。

また希釈が8/10以上の高塩分培地では、再生葉体の葉長や葉長葉幅比の個体差が大きく、低塩分培地では個体差が小さくなった。つまりストレスの強い環境下では個体間差が小さく、ストレスの弱い好環境下では個体間差が大きく表れた。

実験1と同様に5/10希釈培地では正常な葉体への再生は見られず、低塩分耐性のスクリーニングには適していなかった。6/10希釈培地では、葉長平均が20.7mmと生長は良くなかったものの、50mm前後に生長した個体も得られ、スクリーニングが可能であった。そこで6/10希釈培地中で最も生長が良かった葉体を1個体選抜して培養を継続し、フリー糸状体を作出すると同時に、プロトプラストを再単離して低塩分培地による再スクリーニングを行う予定である。

ところで今回の実験において再生した葉体の中に、明らかに他の葉体とは色調の異なる個体が複数発見された。

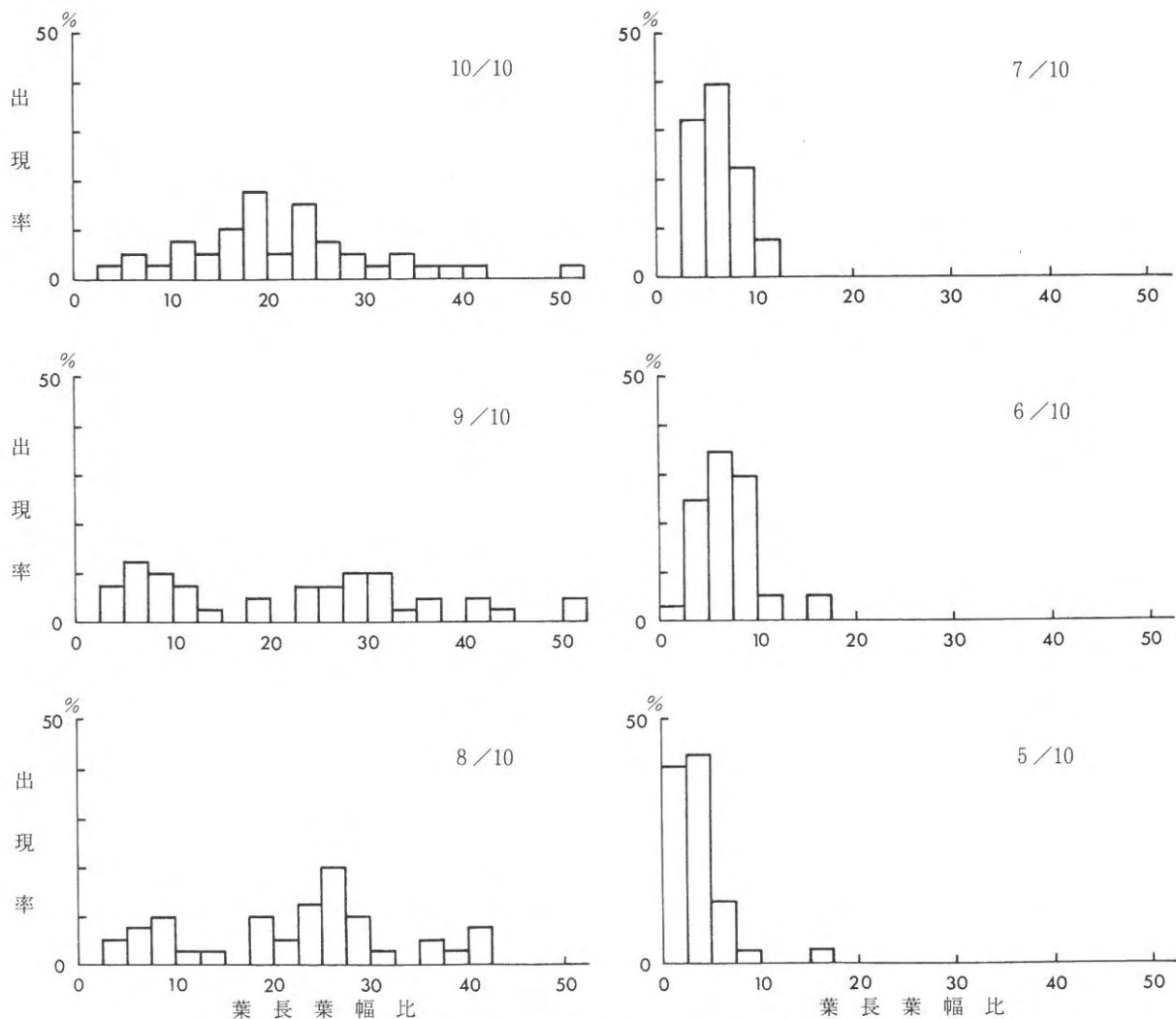


図7 海水希釈培地におけるプロトプラスト再生葉体40個体の葉長葉幅比組成（培養35日目）

その葉体の色調は赤色変異であり、色彩色差計による計測を行った。その結果を表4に示した。Lab表色系で表すと、野生色の個体に比べて、abともに数値が大きくなっており、明確に区別された。またこれら色素変異体は10/10培地で6個体見いだされたが、そのうち2個体は野生色とのキメラとなっていた。また、それらの色素変異細胞はモザイク状に散在していた。この色素変異体は分離してフリー糸状体を作出した。

変異体作出技術開発

1 変異体の作出と選抜

ノリのプロトプラストに紫外線を照射して人為的に突然変異を誘発させることを目的として、実験を行った。育種形質として、グリフォサート耐性および生長を選抜した。

表4 プロトプラストからの再生個体中に見つかった色素変異体と野生色体の色彩色差計による計測結果（Lab表色系）

	L	a	b
色素変異体 1	53.3	+13.4	+17.9
色素変異体 2	52.7	+12.7	+18.1
野生色体 1	49.2	+7.7	+12.5
野生色体 2	52.1	+7.0	+12.8

材料および方法

プロトプラストを単離した母藻、酵素処理法、培養法等は前記と同様である。

1) グリフォサート耐性株の作出試験

昨年度の試験結果から、ノリのプロトプラストはグリフォサートに感受性で、培地中の濃度 $150\sim 200\mu\text{g}/\text{ml}$ で生残個体が無くなることが分かった¹⁾。そこで今回はグリフォサート耐性株を作出することを目的として以下の実験を行った。

実験 1

93年度養殖葉体を材料に通常の処理によってプロトプラストを単離した後、アガロース培地に固定した。固定したプロトプラストは1シャーレ当たり約2.5万個で、20枚のシャーレを用意した。うち10枚に対して紫外線を照射した。照射線量は $0.3\text{mW}/\text{cm}^2$ で90秒間とした。その後、紫外線未照射のものも合わせた計20枚のシャーレのアガロース培地上に、 $300\mu\text{g}/\text{ml}$ のグリフォサートを含む液体培地を重ね、暗処理で培養した。5日間暗培養した後、通常の培養条件に戻した。

実験 2

実験1と同様にプロトプラストを固定したシャーレを10枚用意し、うち5枚に紫外線を照射した。照射線量は実験1と同様とした。 $500\mu\text{g}/\text{ml}$ のグリフォサートを含む液体培地を重ね、5日間暗培養の後、通常培養とした。

2) 紫外線照射による変異株作出試験

昨年度までの実験でノリのプロトプラストに適した紫外線照射量は明らかになっている¹⁻⁴⁾。そこで単離したプロトプラストに紫外線を照射して葉体再生を図り、再生した葉体の生長や形態等の形質に紫外線未照射の再生葉体と差異が生じるかどうか調べ、紫外線による変異誘発の有効性を検討した。

実験 1

通常の処理によってプロトプラストを単離後、アガロース培地でシャーレに固定した。紫外線を $0.3\text{mW}/\text{cm}^2$ で90秒間照射し、液体培地を重ねて暗培養した。紫外線未照射のプロトプラストも同様に培養した。3日間暗培養の後、ESS培地での通気培養を開始した。

実験 2

暗培養期間を5日間としたのを除き実験1と同様に行った。

表5 グリフォサートを含む培地における
ノリプロトプラストの再生形態

	2次芽発芽(%)	2次芽未発芽(%)
紫外線照射区	87.8	12.2
紫外線未照射区	15.3	84.7

結果および考察

1) グリフォサート耐性株の作出試験

実験 1

紫外線照射区と未照射区の培養40日目における平均生残率は、紫外線照射区が3.7%、未照射区が4.0%と大きな差は見られなかった。昨年の試験から、今回照射した紫外線量では生残率を半減させる効果が期待された。しかし紫外線照射区が生残率は、未照射区が生残率とあまり変わらず、これが紫外線照射による効果であるかどうか、明確ではない。

次に分裂個体の形態を2次芽発芽した個体とそうでない個体とに分けた場合のそれぞれの出現率を表5に示した。グリフォサートを含む培地での再生個体の形態に紫外線照射区と未照射区のものとの明らかな差が見られた。また全体的に生残個体の生長は悪く、コロニーの大きさが $100\mu\text{m}$ 以上のものは、紫外線照射区では約25万個のプロトプラストから7個体が得られたが、未照射区では1個体も得られなかった。紫外線照射区で見つかった7個体が、グリフォサートに対して遺伝的な抵抗性を獲得しているかどうか、今後の検定が必要である。

実験 2

紫外線照射区、紫外線未照射区のどちらも全く生残個体を得られなかった。

2) 紫外線照射による変異株作出試験

実験 1

通気培養開始後41日目の最大生長葉体群20個体の葉長と葉長葉幅比を図8に示した。今回の実験では再生葉体の生長が悪かった。なかでも紫外線照射区の生長は著しく悪く、ほとんどの個体が 20mm 以下であった。

葉体の生長が悪くなった理由として、紫外線照射区ではアガロース培地中でのフリー糸状体の発生が多く見られたことから、個体再生の初期に成熟化したことが直接的原因であると推察された。

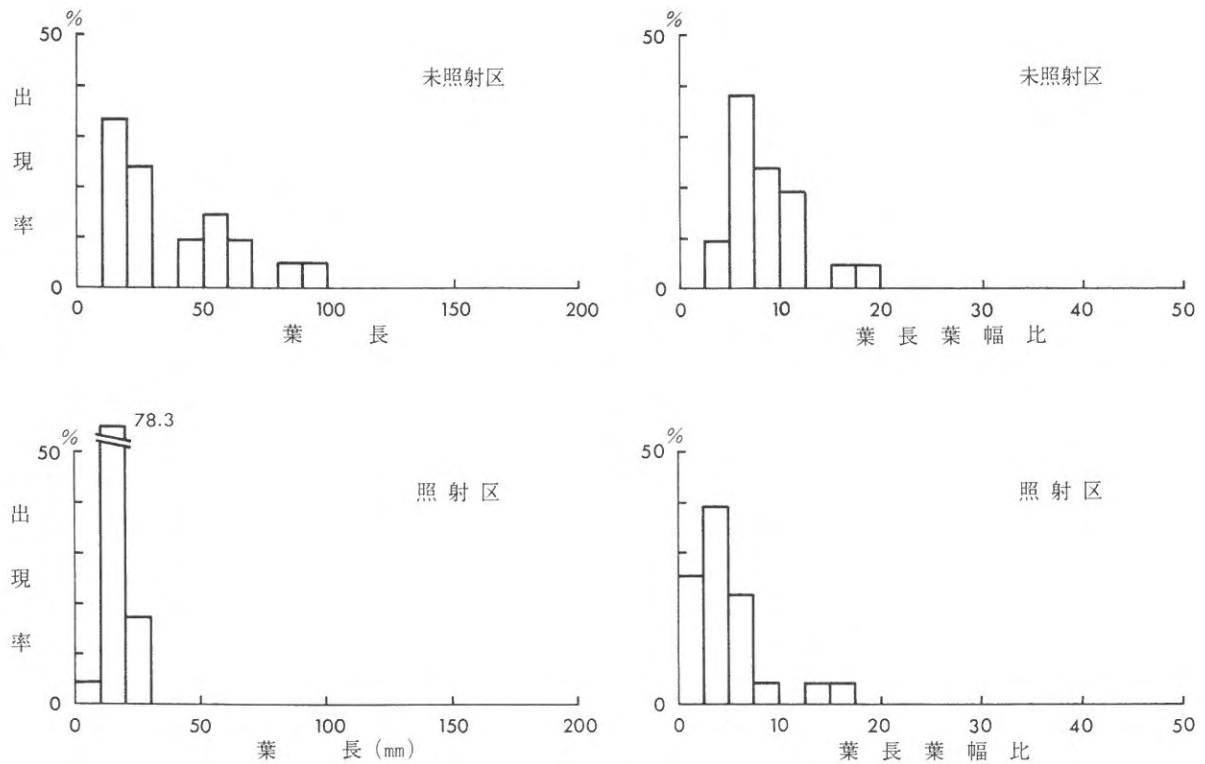


図8 紫外線照射区と未照射区のプロトプラスト再生葉体20個体の葉長および葉長葉幅比組成 (培養41日目)

実験2

通気培養開始後40日目の最大生長葉体群30個体の葉長と葉長葉幅比を図9に示した。紫外線照射区の生長は非

常に良好で、葉長200mmを越える葉体が7個体認められた。葉長葉幅比も紫外線照射区の方が大きく、より細葉であった事が分かる。

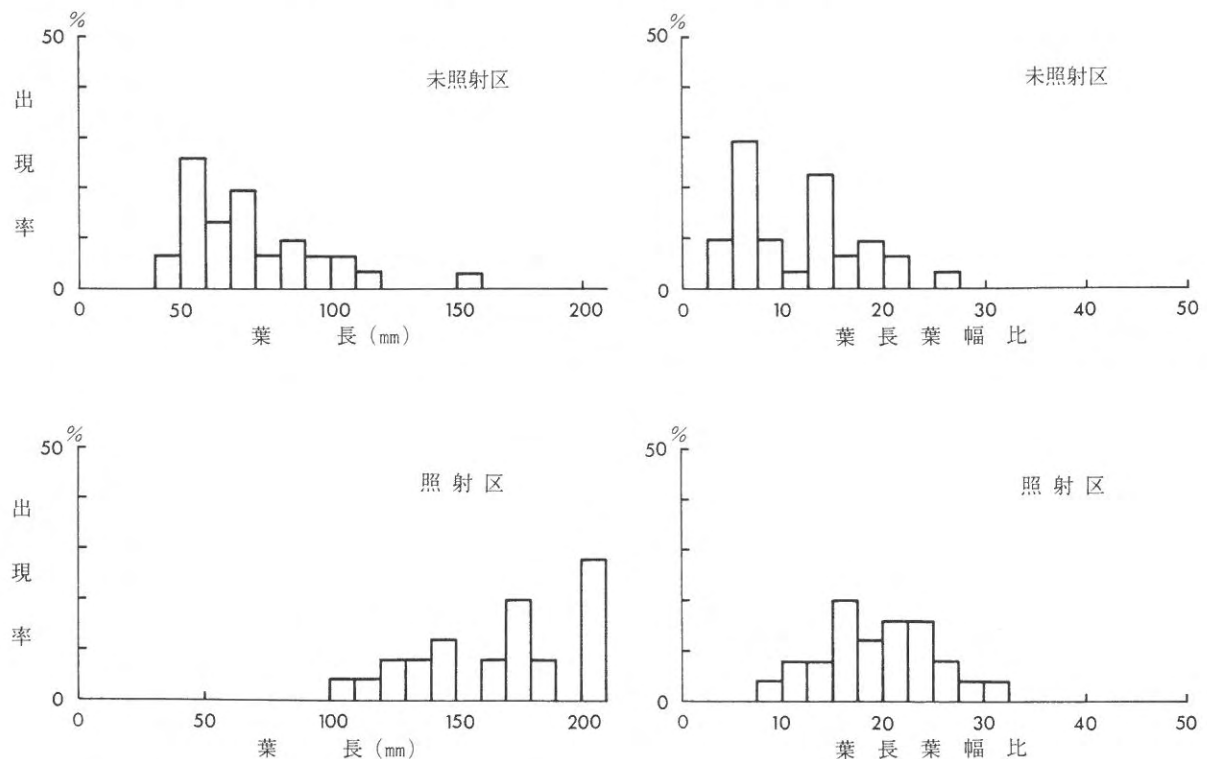


図9 紫外線照射区と未照射区のプロトプラスト再生葉体30個体の葉長および葉長葉幅比組成 (培養40日目)

次に、葉体の色調を色彩色差計で測定した結果を図10に示した。紫外線照射区の葉体の方がa bの値が小さく、色調の悪いことが判明した。しかし、葉長や生長の大小と色調との関連性についてはこれまで検討されておらず、紫外線照射が直接的な原因で色調が悪化したのか、あるいは生長が優れているために色調が悪くなったのか、明らかでない。

さて今回の2度の実験では、相反する結果が得られた。すなわち1回目は紫外線未照射区の再生葉体に比べて紫外線照射区の葉体の方が著しく生長が悪く、2回目は逆に紫外線照射区の葉体の生長が優れる結果となった。こ

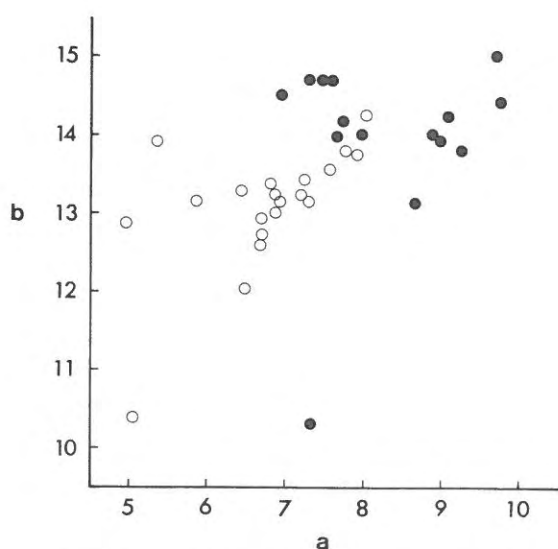


図10 プロトプラスト再生葉体のL a b表色系による色彩計測
○：紫外線照射区 ●：未照射区

れまでに我々が行ったノリプロトプラストの通気培養では、たとえ培養フラスコが異なっているとしても、同時に作出されたプロトプラストが材料であれば、再生葉体に今回のような大きな生長差が生じたことはない。したがって、それぞれの実験における紫外線照射区と未照射区の再生葉体の生長差は、紫外線照射の影響によるものと考えられる。つまり、紫外線照射によって突然変異が誘発された、あるいは生理的に何らかの影響を受けたと考えるのが妥当であろう。このことを確かめるためには、次世代の葉体の形質を検定する必要がある、今後の重要な検討課題である。

文 献

- 1) 福岡県有明水産試験場 1993：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 平成4年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書
- 2) 福岡県有明水産試験場 1992：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 平成3年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書
- 3) 愛知県水産試験場 1992：ノリのプロトプラストを利用した育種技術による新品種開発研究 平成3年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書
- 4) 佐賀県有明水産試験場 1992：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 平成3年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書

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・藤井 直幹・岩渕 光伸・福永 剛

全国的に100億枚の生産水準に達している現状のなかで、今からの福岡有明のノリ養殖は、従来の量産指向から消費者ニーズにあったうまいノリの生産を目的とした技術体系に変換しなければならない。

このためノリのうまさを科学的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する。

この事業は平成5年度から7年度までの三カ年間実施する計画である。

1. アミノ酸定量条件の検討

ノリ乾燥試料から遊離アミノ酸を抽出する方法としては一般的にエタノール抽出が用いられているが、これは総量を示す結果にはかならない。

食味としては口のなかですみやかに溶出されるアミノ酸量の多少が大きく作用していると考えられるため、試料を30℃の蒸留水中で振とうすることにより、経時的に溶出されるアミノ酸量の変化をニンヒドリン比色法で調べた。

結果は図1に示した。アミノ酸の溶出は5分後まで溶出は変化が大きく、30分ではほぼ最大となった。

また同じ試料を用いて、蒸留水中で振とう30分後溶出量とエタノール抽出量を比較すると、いずれもアミノ酸量はエタノール抽出量のほうが大きかったが、エタノール抽出量を1とした場合、蒸留水中振とう30分後溶出量は0.84～0.93であり、大きな差ではなかった。

このため遊離アミノ酸の定量には30℃の蒸留水中で振とうする方法を用いることとし、振とう時間は初期的な溶出をみるために2分間および総量をみるために30分間とした。

2. 平成5年度ノリ製品の品質評価

1) アミノ酸

平成5年度に柳川大川と大牟田共販に出荷された製品のうち、秋芽1回および冷凍1回から冷凍6回までの本等級、くもり等級、別等級、カ（枯葉入

り）等級のに仕分けされたすべての製品を材料とした。

表1に結果を示した。2分後のアミノ酸溶出量をみると、柳川大川および大牟田共販ともに秋芽1回の11月16日・19日と冷凍1回の1月10日と12月24日が多く、3月

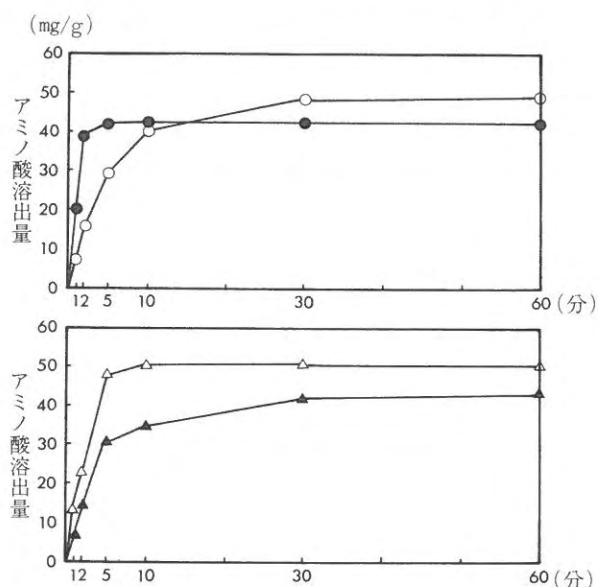


図1 蒸留水中での振とう処理によるアミノ酸溶出量の経時変化

試料は平成5年11月16日(●), 平成6年1月10日(○) 1月24日(△)および2月22日(▲)の柳川大川共販4等製品

表1 平成5年度柳川大川および大牟田共販に出荷された製品のアミノ酸量 (mg/g)

共 販	月 日	試料数	2分後溶出			30分後溶出		
			平均	最大	最小	平均	最大	最小
柳川大川	11月16日	17	36.8	51.2	20.7	41.7	51.2	28.5
	1月10日 (冷凍1回)	19	41.2	54.5	30.3	56.5	68.0	40.7
	1月10日 (冷凍2回)	19	30.4	45.6	12.4	49.6	58.2	26.0
	1月25日	19	31.1	43.3	16.9	44.1	52.0	32.2
	2月8日	15	31.4	41.8	21.4	46.9	55.0	40.0
	2月22日	16	27.9	34.6	15.9	48.9	53.6	34.2
	3月4日	11	26.3	36.0	19.6	41.9	52.6	28.1
大牟田	11月19日	29	41.7	63.2	22.0	50.3	65.8	29.9
	12月24日	23	47.8	65.0	33.1	56.5	68.0	40.7
	1月13日	27	35.9	52.0	20.6	50.2	58.0	36.0
	1月28日	22	34.8	42.4	26.4	49.6	61.9	38.5
	2月11日	17	30.8	42.8	19.9	45.1	53.9	37.2
	2月25日	14	20.2	27.6	12.5	40.2	56.6	22.2
	3月7日	14	22.6	32.8	14.5	35.1	44.3	22.8

カリウム量とナトリウム量は試料を硫酸で分解後、炎光分析した。カリウム量は $0.76 \sim 0.32 \text{ g/g}$ 、ナトリウム

アミノ酸の2分溶出量と30分溶出量の間には1%の危険率で有意であったが、必ずしも強い相関ではなく、試料の中には30分後の溶出量の多いものにもかかわらず、2

分後の溶出量は少ない試料も認められた。このことからアミノ酸の溶出には含有量の多さが重要な因子となるが、アミノ酸含有量の多少に加えて、細胞壁のあつみなど溶出を制御する因子の存在も考えられる。

アミノ酸 2 分間溶出量と 0.1% の危険率で有意な関係のみられた項目は全窒素量、炭水化物 2 分溶出量、カリウム量および 0 度反射率であった。

このうち 0 度反射率は測定時間に多くをしないため、アミノ酸の推量に有効な方法とも思われるが、これは今後検討していきたい。

3. 平成 5 年度の漁場から採集されたノリのアミノ酸量

ノリ養殖漁場調査の 16 定点でノリを採集し、風乾後、30℃ の蒸留水中で振とうして、2 分後と 30 分後の遊離アミノ酸量を定量した。

結果を表 3 に示した。アミノ酸量は 2 分後溶出および 30 分後溶出ともに、秋芽生産初期の 11 月 14 日と冷凍生産初期の 12 月 16 日に多かったが、経時的に大きな変化は認められなかった。

地理的にはアミノ酸量は 12 月まで岸よりの河川水の影響の強い調査点で低い傾向がみられた。

共販に出荷された製品のアミノ酸量と漁場から採集されたノリのそれとを同時期で比べると、秋芽 1 回と冷凍 1 回の共販を除いて、アミノ酸量は漁場から採集した方が多い傾向にあったものの、大きな差ではなかった。このため加工段階でのアミノ酸の減耗は小さいと考えられたが、この点については今後さらに検討していきたい。

ところで秋芽 1 回と冷凍 1 回の共販の製品のアミノ酸

量の方が漁場から採集した試料より多かった。この原因については秋芽および冷凍 1 回ともに摘採時刻は夜間に集中するのに対して、漁場からの採集は昼間であるため、時刻によるアミノ酸量の変化が考えられる。これも今後検討していきたい。

4. 加工温度の違いによるアミノ酸量

平成 5 年 12 月 27 日、平成 6 年 1 月 5 日および 1 月 17 日に試験養殖漁場で摘採されたノリを材料にした。

加工工程で細断、抄せい、脱水まで終わった時点でミスごとノリを取り出し、これを葉体温度を 10℃、20℃および 30℃ に調節して乾燥し、アミノ酸を 30℃ の蒸留水中で振とうして、2 分後と 30 分後に定量した。

アミノ酸量は 20℃ 区で最も多かったが、10℃ 区および 30℃ 区と比べてその差は顕著ではなかった。

5. 今後の課題

- 1) HPLC (液クロ) によるアミノ酸組成のは握およびイノシン酸等の呈味成分の分析手法の検討
- 2) 物理的性状としてノリのテクスチャー測定方法の検討
- 3) アミノ酸などの呈味成分と官能検査による食味の関係調査
- 4) アミノ酸の溶出を制御する因子の検討
- 5) 温度、塩分、栄養塩量など条件をコントロールした培養系でのアミノ酸など変化調査
- 6) アミノ酸などの日変化調査
- 7) 加工段階でのアミノ酸などの減耗調査

表 3 平成 5 年度漁場調査で得られたノリ試料の遊離アミノ酸量 (mg/g)

調 査 日	2 分後溶出			30 分後溶出		
	平均	(最大	・ 最少)	平均	(最大	・ 最少)
平成 5 年 11 月 14 日	46.5	60.9	31.3	50.4	60.9	42.9
22 日	39.3	51.4	27.0	46.8	51.3	41.0
12 月 16 日	45.6	64.9	32.1	52.5	64.9	42.0
24 日	43.9	62.4	19.8	45.9	60.7	37.7
平成 6 年 1 月 4 日	33.7	52.5	17.7	41.5	59.9	35.3
14 日	35.7	55.5	26.4	46.5	59.3	39.0
24 日	41.1	54.3	26.7	48.6	57.3	35.6
31 日	41.1	51.8	24.5	50.9	69.0	39.3
2 月 22 日	42.3	60.7	33.6	47.1	67.5	34.5

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—Ⅱ—

福永 剛・岩渕 光伸・半田 亮司・藤井 直幹

アマノリ類の品種改良は選抜育種が従来から行われてきた。このため生長のよい品種が選抜され、収量の増大が図られた。その反面、うま味、色調等の品質面ならびに耐病性の面を対象とした品種の改良は現在のところ十分には行われていない。そこで本事業では現在養殖品種として用いられている既存品種および養殖の行われていない海域で採集された自生種の特性評価を行い、優れた形質を持つ品種を抽出し、顕微交雑を行うことによって、高品質や耐病性を備えた品種を開発することを目的とした。

方 法

1 地先海水とジャマリンUの比較培養

人工海水ジャマリンU（ジャマリンラボラトリー社製）の培地の基本海水としての有効性を検討した。すなわち、基本海水として地先海水およびジャマリンUを用いたSWM-Ⅲ改変培地（表1）で葉長1cm前後のナラワ緑芽を各10枚ずつ培養し、1週間後および2週間後に生長を比較した。

表1 SWM-Ⅲ改変培地の組成

海 水	1 l
NaNO ₃ (1.0mM)	2 ml
NaHPO ₄ (50mM)	2 ml
FeCl ₃ (1.0mM)	1.4 ml
金属混液P I	2 ml
Tris	500mg
pH	7.5

2 既存品種の特性評価

顕微交雑による新品種作出を行うための基礎データを得るため、既存品種6種類についての特性評価を行った。

(1) 供試品種

既存品種である福岡1号、ナラワスサビノリ、オオバグリーン、ナラワ赤芽、ナラワ緑芽および対照種として佐賀8号の6品種を実験に供した。

(2) 培養方法

培養海水にはジャマリンUを基本海水としたSWM-Ⅲ改変培地を用い、1lフラスコで通気培養（100ml/min）を行った。培養条件は温度18℃、照度白色蛍光灯下5000～8000lux.、日長周期11L:13Dとした。採苗基質にはクレモナ糸を用い、芽付き密度は10個/cm程度とした。培地の交換は5日～7日毎に行った。

(3) 生長特性

各品種の室内培養を2回行った。1回目は採苗後18日目に葉長を40日目に葉長と葉幅を測定し、2回目は採苗後15日目、20日目および29日目に葉長と葉幅を測定した。

(4) 二次芽放出特性

室内培養中のフラスコ内に試験糸を入れ、着生した二次芽を計数した。

(5) 成熟時期

培養中のノリ葉体の成熟状態を観察した。

(6) 色彩特性

培養後26日目の葉体の色彩を色彩色差計（ミノルタ社製）を用いて測定し、黒み、彩度を算出した。

(7) 温淡水溶出液の成分特性

温淡水溶出液は60日培養後の各品種の真空凍結乾燥葉体0.1gを細かく粉碎し、蒸留水100mlに入れ40℃で30分間溶出させた後、プランクトンネットを用いて葉体を除いて作製し、実験に供した。

1) 色素溶出度

色素の溶出度は溶出液の560nmにおける吸光度を測定して求めた。

2) 有機物溶出度

有機物の溶出度は溶出液の280nmにおける吸光度を測定して求めた。

3) アミノ酸総量

溶出液のアミノ酸総量はニンヒドリン比色定量法を用いて測定し、ノリ葉体乾燥重量 1 g 当たりの量に換算した。

4) タンパク量

溶出液中のタンパク量はLowry法を用いて測定し、ノリ葉体乾燥重量 1 g 当たりの量に換算した。

5) 全炭水化物量

溶出液中の全炭水化物量はアンソロン法を用いて測定し、ノリ葉体乾燥重量 1 g 当たりの量に換算した。

(8) エタノール抽出液の成分特性

前述の葉体凍乾サンプル0.1gをホモジナイズ後75%エタノールで30分間抽出したものをサンプルとした。

1) アミノ酸総量

溶出液のアミノ酸総量はニンヒドリン比色定量法を用いて測定し、ノリ葉体乾燥重量 1 g 当たりの量に換算した。

2) 全炭水化物量

溶出液中の全炭水化物量はアンソロン法を用いて測定した。

(9) アイソザイム分析

福岡 1 号、ナラワスサビノリ、オオバグリーン、ナラワ赤芽、ナラワ緑芽および佐賀 8 号の葉体ならびにナラワスサビノリ、ナラワ赤芽およびナラワ緑芽の糸状体についてCATアイソザイムの分析を行った。

3 野生株の採集と特性評価

(1) 宮城県牡鹿半島周辺

天然アマノリを採集するために、平成 5 年 3 月 21 日から 24 日にかけて宮城県女川町、雄勝町、牡鹿町を探索した。アマノリ類は非常に容易に見つかり、潮間帯の上部に優占的に生息していた。採集葉体は持ち帰った後、観察時まで冷凍保存した。解凍した葉体は、葉長葉幅を測定してさく葉標本を作成し、また細胞の健全な部位から通常の酵素処理によってプロトプラストを単離し、寒天ビーズ培養によって葉体に再生させた。培養開始後 36 日目に葉長と葉幅を測定した。さらに培養を続け、成熟させてフリー糸状体を得た。

(2) 島根県島根半島周辺

ウップレイノリの採集を目的として、平成 5 年 3 月 11 日から 12 日にかけて島根県平田市を中心とする島根

半島の岩場を探索した。アマノリ類は満潮時でも海面下とまらない高い帯域に着生していた。採集葉体は観察時まで冷凍保存した。解凍後の観察によって果胞子の形成が確認されたため、フリー糸状体を分離した。

(3) 福岡県津屋崎町から岡垣町にかけての沿岸

岩場、テトラポットの飛沫帯に着生しているアマノリを採集した。

結果および考察

1 地先海水とジャマリンUの比較培養

地先海水とジャマリンUの比較培養の結果は表 2 に示すとおりである。1 週間後ではジャマリンUと地先海水とでは生長に差異が認められなかった。しかし、2 週間後では地先海水で培養したものの方が生長はやや良かった。このことからジャマリンUは地先海水と比較すると若干生長は劣るものの品種特性評価に用いる人工海水としては適当であると思われる。

表 2 培地別のナラワ緑芽の生長 (mm)

		1 週間後	2 週間後
ジャマリンU	葉長	19.2	49.6
	葉幅	2.1	4.8
地 先 海 水	葉長	19.6	61.0
	葉幅	2.0	5.6

2 既存品種の特性評価

各品種の生長を図 1 (1 回目) および図 2 (2 回目) に示した。

(1) 生長特性

1) 1 回目

培養 15 日後では品種による大きな生長差は認められなかったが、中でもオオバグリーンの葉長が最も長かった。

また、培養 40 日後でもオオバグリーンの葉長が最も長く、ついでナラワ緑芽、福岡 1 号、ナラワスサビ、佐賀 8 号の順となった。ナラワ赤芽は最も葉長

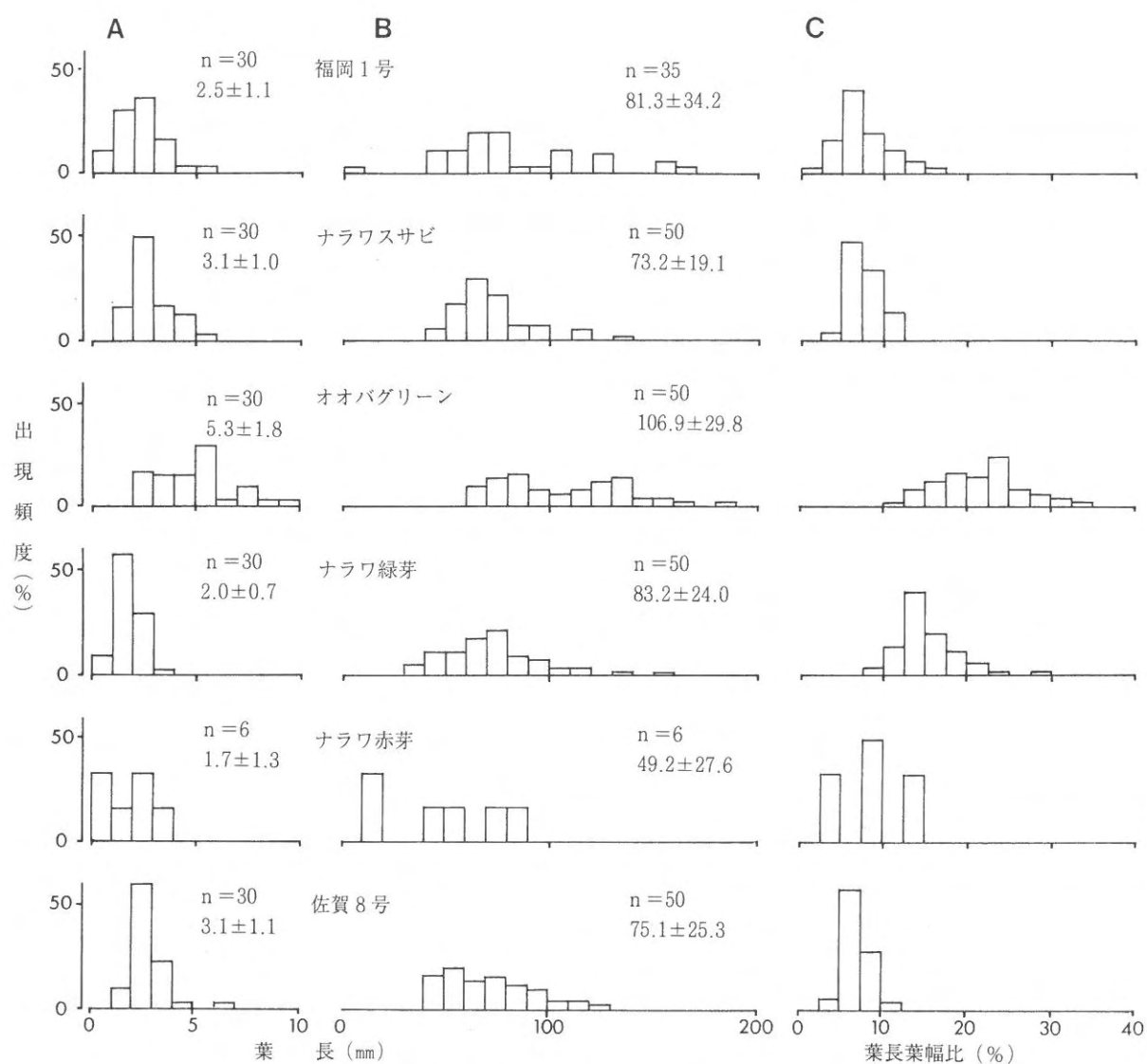


図 1 各品種における培養後15日目 (A) および40日目 (B) における
葉長組成ならびに培養後40日目の葉長葉幅比組成 (C)

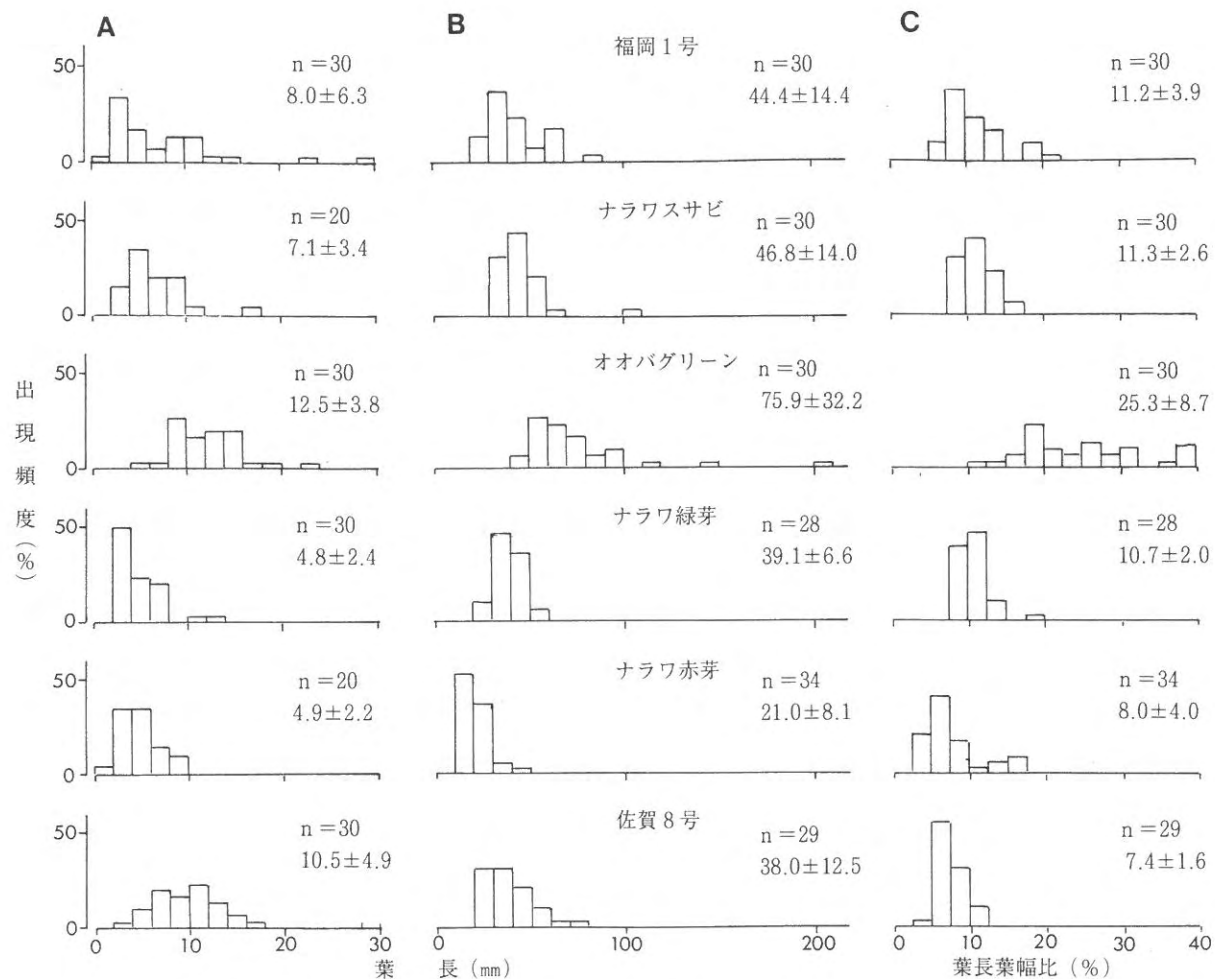


図2 各品種における培養後20日目 (A) および29日目 (B) における
葉長組成ならびに培養後29日目の葉長葉幅比組成 (C)

表3 各品種の葉体における色彩特性

品 種 名	L* ¹	a* ²	b* ³	彩度* ⁴	黒み* ⁵
福 岡 1 号	46.0±2.1	6.5±1.1	5.1±1.0	8.3±1.4	46.7±2.1
ナ ラ ワ ス サ ビ	46.8±2.2	4.9±0.8	8.0±1.0	9.4±1.1	47.7±1.9
オ オ バ グ リ ー ン	54.7±1.9	0.6±0.3	7.2±0.2	7.2±0.2	55.2±1.9
ナ ラ ワ 緑 芽	58.2±1.6	-4.2±0.5	9.9±2.8	10.9±2.5	58.2±1.3
ナ ラ ワ 赤 芽	50.0±1.6	8.6±0.9	5.2±0.7	10.0±1.1	51.0±1.4
佐 賀 8 号	43.4±1.7	5.1±0.4	8.1±0.4	9.6±0.5	44.4±1.7

*1: 明度

*2: 色度 (正方向は赤みの強さを示す)

*3: 色度 (正方向は黄色みの強さを示す)

*4: $a^2 + b^2$

*5: $L^2 + a^2 + b^2$ (値が小さいほど黒みが強い)

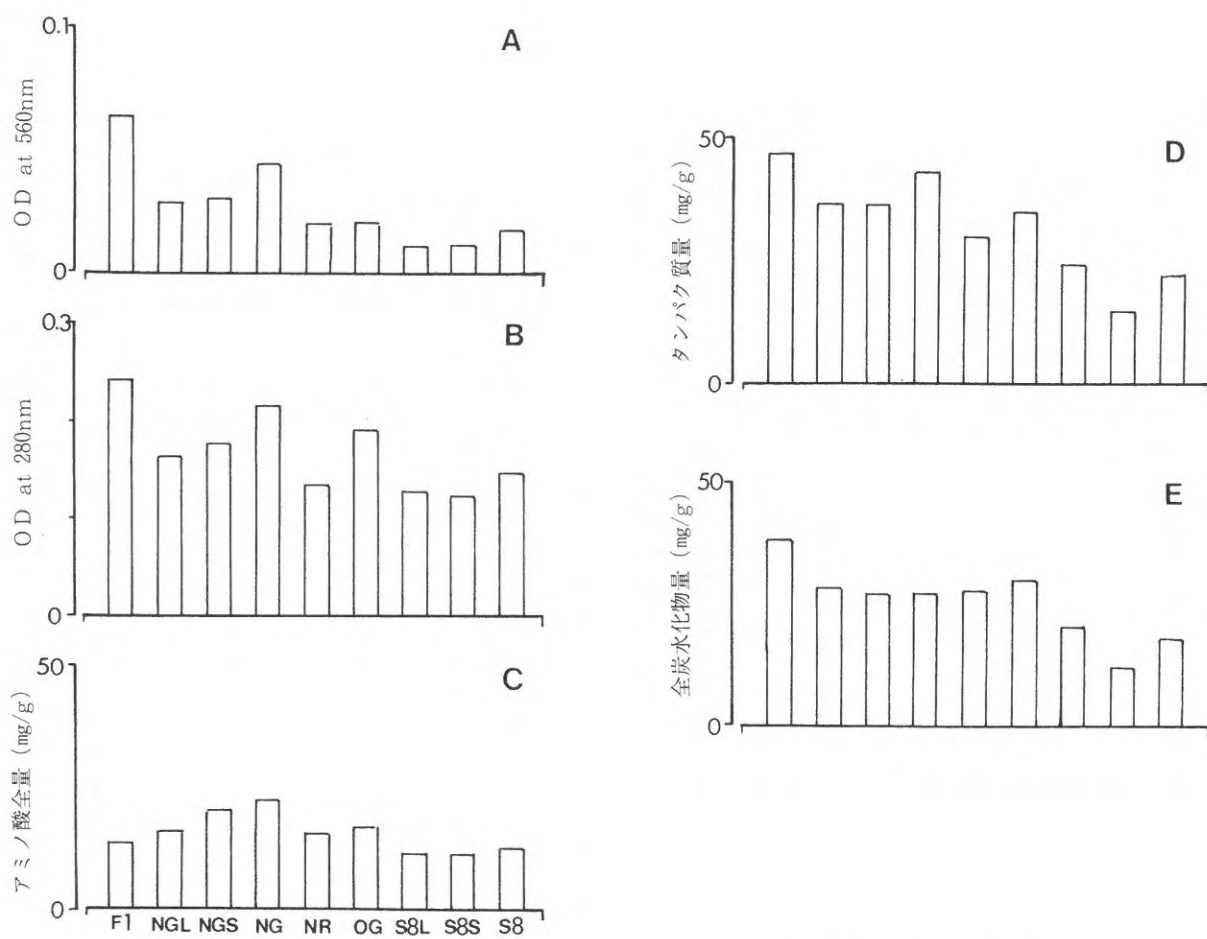


図3 各品種の温淡水溶出液(40℃, 30分)の性状

A 遊離色素量(560nmにおける吸光度)

B 有機物量(280nmにおける吸光度)

C アミノ酸全量

D タンパク質量

E 全炭水化物量

F1;福岡1号, NG;ナラワ緑芽
NR;ナラワ赤芽, OG;オオバグリーン
S8;佐賀8号
S;5cm程度の葉体, L;20cm程度の葉体

が短かった。つぎに葉長葉幅比を見てみると福岡1号, ナラワスサビ, ナラワ赤芽, 佐賀8号の平均が7から8の間で比較的幅広であったが, オオバグリーンとナラワ緑芽は細葉型であった。

2) 2回目

培養20日後の時点で葉長はオオバグリーン, 佐賀8号の順で長く, 12.5mm, 10.5mmであった。しかし, 葉長葉幅比は前者で21.7, 後者で7.7とオオバグリーンが極めて細葉であり佐賀8号が比較的幅広の品種であることが明らかとなった。また, 培養29日目の測定でもほぼ同様の傾向が認められた。

(2) 二次芽放出特性

各品種の二次芽放出時期はオオバグリーンが最も早く, 放出量も多かった。

(3) 成熟時期

成熟はオオバグリーンが最も早く, 採苗後20日で認められた。ついでナラワスサビが24日目, 佐賀8号が27日目に認められた。

(4) 色彩特性

各品種における葉体の色彩特性を表3に示した。黒みは佐賀8号, 福岡1号, ナラワスサビの順に強い傾向があり, 彩度はオオバグリーンが最も強かった。

(5) 温淡水溶出液の成分特性

各品種における温淡水溶出液の成分特性を図3に示した。

1) 色素溶出度

実験に用いた5品種の中では福岡1号が最も多くの色素を遊離し, 佐賀8号が最も少なかった。

2) 有機物溶出度

有機物の溶出は色素遊離の場合と同様の傾向

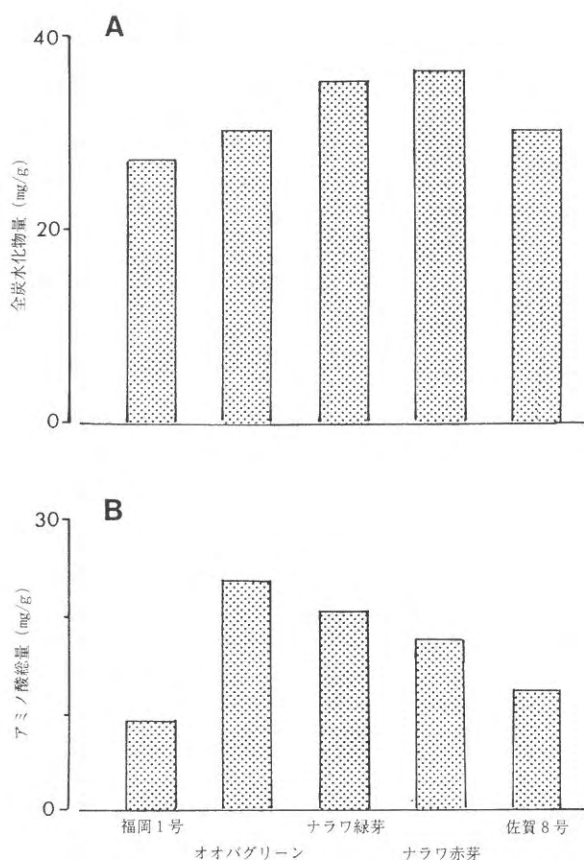


図4 培養葉体の全炭水化物(A)およびアミノ酸総量(B)

を示し、福岡1号が最も多く、佐賀8号が少なかった。

3) アミノ酸総量

溶出液中のアミノ酸はナラワ緑芽が最も多く16~22mg/g、ついでオオバグリーン17.0mg/gであった。また、佐賀8号が最も少なく11から13mg/gの範囲であった。

4) タンパク質量

タンパク質量は遊離色素量ならびに有機物量とほぼ同じ傾向を示し、福岡1号、ナラワ緑芽の順で高く、47mg/gおよび38mg/gであった。また、佐賀8号が最も少なく、20mg/gであった。

5) 全炭水化物量

全炭水化物量は福岡1号が最も多く38mg/gで、佐賀8号が最も少なく17mg/gであった。

(6) エタノール抽出液の成分特性

各品種におけるエタノール抽出液の成分特性を図4に示した。

1) アミノ酸総量

オオバグリーンが最も高く23.8mg/gで、ついでナラワ緑芽が20.7mg/gであった。この傾向は前述の温淡水溶出液の分析結果と一致した。

2) 全炭水化物量

ナラワ赤芽が最も高く36.5mg/g、ついでナラワ緑芽が35.3mg/gであった。

(7) アイソザイム分析

今回の分析では品種によるバンドの違いは認められなかった。

3 野生株の採集と特性評価

(1) 宮城県牡鹿半島周辺

採集葉体は採集場所、形態等の点からスサビノリであると考えられた。葉長172mm葉幅93mmの葉体から単離したプロトプラストの培養36日目における葉長、葉幅の平均はそれぞれ18.7mmと14.3mmであった。これは現在養殖されている品種から単離したプロトプラストの再生葉体に比較すると、極めて生長が遅く丸葉型であった。

(2) 島根県島根半島周辺

平田市伊野地区の岩場に着生していた葉体は形態、色調からウツプリノリであると考えられた。これらの最大葉長群10個体の葉長葉幅は、それぞれ平均45.7mm、19.7mm、また葉長葉幅比の平均は3.0であった。

(3) 福岡県津屋崎町から岡垣町にかけての沿岸

形態、雌雄細胞の生じ方、鋸歯の有無等から判断して、オニアマノリ、マルバアマノリ、アサクサノリと考えられる葉体を得られた。

有明海沿岸漁業総合振興対策事業

相島 昇・佐野 二郎・渡辺 裕介・秋本 恒基
岩渕 光伸・二島 賢二・藤井 直幹

有明海における海底陥没は、20～30年前から始まり、極所的沈下のみならず干潟が大幅に減少している。このため、基幹産業であるノリ養殖業や採貝漁業に悪影響を与えている。昭和56年から埋戻し工事が行われているものの、漁場としての復旧は不十分であり、根本的な漁場改良手法の確立が求められている。また、有明海沿岸地域の振興を図るためには、水産業を核とし、地域特性を活かした地域活性化が必要である。

本事業により、平成4年度から漁場改良手法の技術的検討、貝類等の養殖化技術の開発、ノリ養殖の協業化の推進及び有明海の高度利用化に関する条件調査等を行い、有明海沿岸地域の総合的な振興計画を策定するものである。今回は、平成5年度に実施した調査結果の概要を報告する。

1 漁業生産基盤の整備

(1) 造成漁場基本設計調査

方 法

平成4年度に造成したモデル漁場の追跡データ及び既往知見に基づき、委託により低利用漁場での造成漁場の物理特性の検討及び基本設計を行った。

結果および考察

a 沈下量

実証実験の調査結果と、有明粘土に用いられている各数値を用いて沈下量を算定した。覆砂厚60cmで造成した場合、10年後の沈下量は26.7cm（即時沈下17.2cm＋圧密沈下9.5cm）であり、現地盤より上に出ている覆砂高は33cmとなった。

b 浮泥の堆積

実証実験の結果では、浮泥の堆積はところどころに見られる程度であり、その厚さも5cm以下であった。このことから、浮泥の堆積によるアサリへの悪影響はほとんどないと考えられた。

c 覆砂の勾配

実証実験では、覆砂の法勾配が1：3であったものが造成後1週間で約1：10となり、現在では約1：20となっている。法勾配の変化が、覆砂高の減少を招いたと考えられるので、現在安定している法勾配1：20に設定して造成し、形状の安定を図った。

d 覆砂の形状

覆砂の形状には①全面に覆砂 ②クシ状に覆砂 ③ゴバン目状に覆砂の3形状が考えられる。海浜流の攪乱を小さくして、海底地形の変化を小さくするには①の全面覆砂が優れているが、中央付近が低くなり軟弱シルトが堆積する。そのため②のクシ状を採用し、波浪による検討結果から、形状寸法を決定した。

e 円形すべり

実証実験では、円形すべりは発生しておらず、安定していた。

f 水深の影響

地盤高+1.2mの大和地先でおこなった実証実験の結果から、移植アサリは天然漁場と同等の生残率であり、東京湾等他海域と同等以上の成長をすることが確認されている。又、既往知見ではアサリの成長に適する地盤高は、干出時間4～5時間以内とされており、これらから地盤高の上限を+1.70mと設定した。

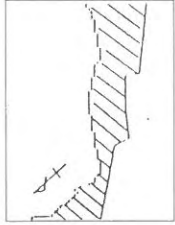
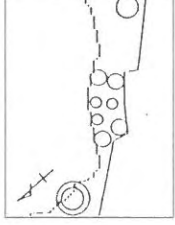
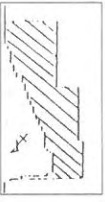
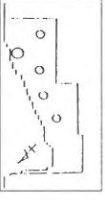
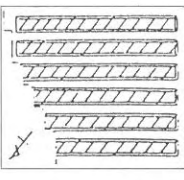
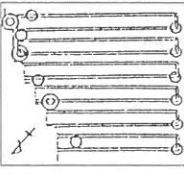
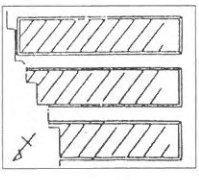
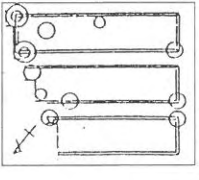
g 河川の影響

計画区域には、筑後川、沖端川、塩塚川、矢部川が流れ込んでおり、これら河川流により覆砂材が流出しない適地を選定した。河川流量は、平常時つまり、日降水量が大雨洪水注意報発令基準（24時間雨量100mm以上）に達しない場合の最大流量を用いた。

h 波浪等の影響

表1のように、波浪等により、覆砂が影響を受ける度合いを把握するために、年数回程度来襲する波を推算し、海底地形の浸食・堆積を計算した。覆砂の形状は覆砂高40cmで全面に散布するケースと、覆砂高40cmでクシ状に幅50mと、150mに散布するケースで計算した。その結果から、波浪の影響を受けやすい範囲を把握して、覆砂位置を決定した。

表 1 覆砂形状の違いによる海底地形変化

覆砂の形状と覆砂の範囲	波浪の変形	海浜	海底地形変化
ケース 1  斜線の範囲内を0.4m一様に覆砂	水深が平衡等深海岸の形状をしている。 波向：計算領域全域で殆どSWだった。 波高：一部を除いて陸側に近づくにつれて小さくなっていった。	 ○で囲った部分:セルの発生部分 ◎で囲った部分:流れの速い部分	大和町地先に比べて水深が浅いため、地形変化の範囲が大きい。 セルの発生部分、流れの速い部分での地形変化が大きい。
上下段 柳川市地元  斜線の範囲内を0.4m一様に覆砂	水深が平衡等深海岸の形状をしている。 波向：計算領域全域で殆どSWだった。 波高：一部を除いて陸側に近づくにつれて小さくなっていった。	 ○で囲った部分:セルの発生部分 ◎で囲った部分:流れの速い部分	水深の浅い所で地形変化が大きい。
ケース 2  櫛状に40m間隔に50m幅で覆砂	水深が覆砂による天端のために、球面浅瀬の役割をしている。(球面の曲率は大きい) 波向：ばらつきがみられた。 波高：櫛状に覆砂し水深が浅くなったため波高の高い部分、また滞すじには低い部分が見られるようになった。	 ○で囲った部分:セルの発生部分 ◎で囲った部分:流れの速い部分	水深の浅い所で地形変化が大きい。 覆砂の天端幅が狭いため、セルの発生部分、流速の速い部分が多く地形を変化させている。
ケース 3  櫛状に40m間隔に150m幅で覆砂	水深が覆砂による天端のために、球面浅瀬の役割をしている。(球面の曲率は小さい) 波向：ばらつきがみられた。 波高：櫛状に覆砂し水深が浅くなったため波高の高い部分、また滞すじには低い部分が見られるようになった。	 ○で囲った部分:セルの発生部分 ◎で囲った部分:流れの速い部分	水深の浅い所で地形変化が大きい。 覆砂の天端幅が広いので、セルの発生部分、流速の速い部分が少ない。

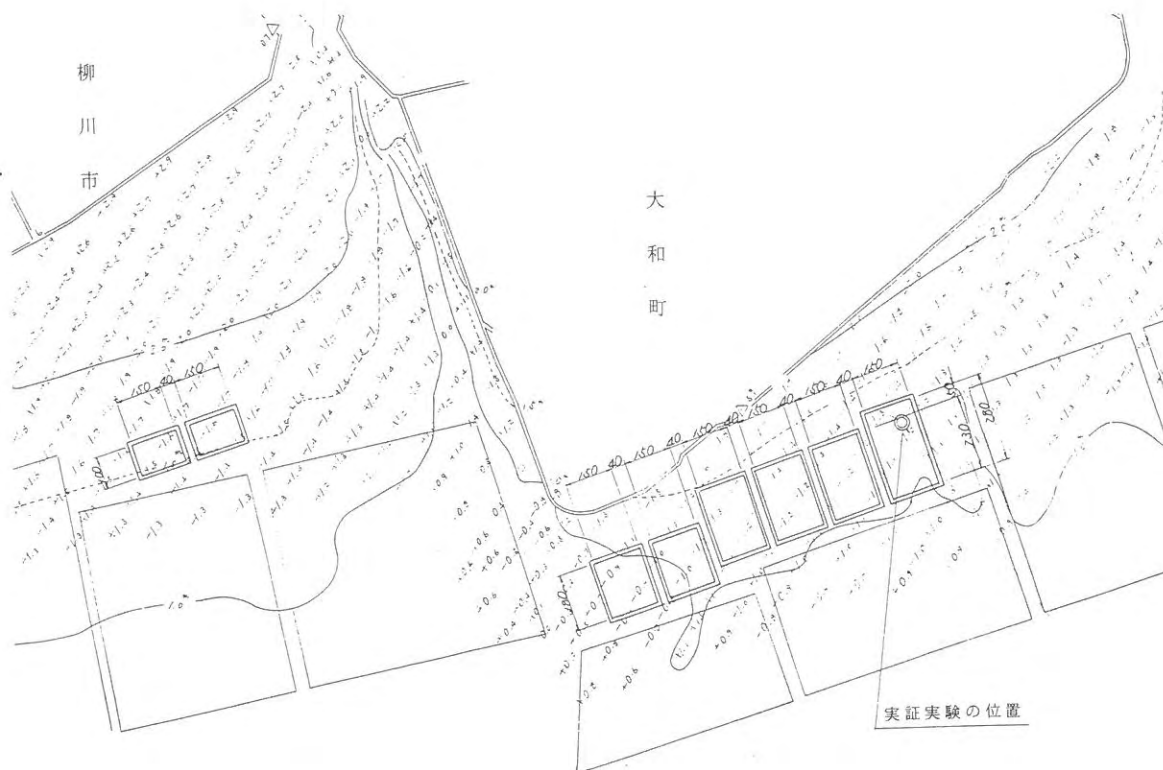


図1 覆砂計画平面図

i 覆砂形状の決定

覆砂を全面的に散布すると、中央部分にシルトが堆積する問題や、施工上の問題、工区の区分け等を考慮してクシ状に散布する形状とした。

覆砂厚は60cmとし、クシ状の形状は、図1のとおり覆砂の平坦な天端部分の幅150m、間隔40mとした。又、クシ状の長辺方向は、卓越波向のSWとした。

(2) 低利用漁場の高度利用化

1) アサリモデル漁場

現在の低利用海域（堤防とノリ小間との間）は、出水等により被泥しやすく、地盤高も高い。よって、被泥しにくい構造等を検討し、低利用漁場を高生産漁場にするために、モデル漁場を造成し、造洲の耐久性やアサリ移植効果の検討を行った。

方 法

モデル漁場は図2に示した位置に造成した。モデル漁場の砂厚変化は、砂厚計で測定し、同時に浮泥厚も測定した。底質については、柱状採泥し、表層0～1cm、1～10cmの2層に分割し、分析に供した。これら試料の粒度組成（篩分け法）、強熱減量（550℃ 2時間）、

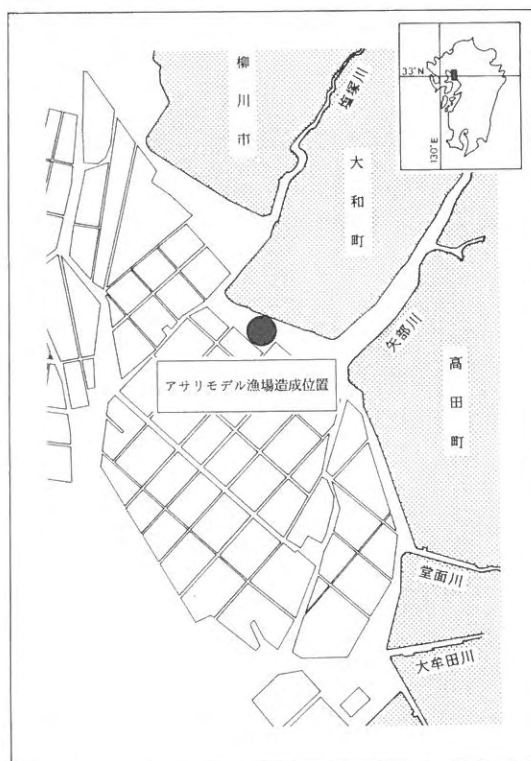


図2 アサリモデル漁場造成位置

全硫化物（検知管法）を測定した。

アサリ移植効果を検討するため、平成4年9月に有明

海福岡県地先で採捕したアサリ稚貝を約4.5 t 移植した。

アサリ生息数は、モデル A, B, C, Dとも15カ所を25×25cmの枠どり調査を行い、全個体数を測定し、生残率を求めた。そのうち、50個体を持ち帰り、殻長、殻付重量、軟体部湿肉重量、群成熟度を測定した。更に、これらから肥満度（軟体部湿肉重量÷殻長3）を計算した。

結果および考察

造洲の砂厚変化を図3、図4に示したが、造成直後1週間に約20cm近い砂厚の減少があった。その後は1カ月に0～5 cm程度の減少が見られた。頂部が低くなるとともに、砂厚30cm以上の区域や砂厚10cm以上の区域は周辺に広がった。浮泥の堆積は、造洲周辺部の地盤の低いところに多く堆積し、中央部の高いところは少なかった。時期的には、図5に示したようにノリ支柱の建っている10月～3月は、多く堆積する傾向があり、支柱撤去後の5月、6月には、浮泥が減少した。出水時の覆泥は縁辺部を中心に数cm程度で大きな影響はなかった。図6に浮泥の分布を示したが幅が狭い造洲A, B, Cに比べ造洲Dは、高さも高く、幅も広いので相対的に浮泥堆積の少ない区域の比率が高かった。表2に底質の全硫化物を示したが全硫化物は、全期間通じてアサリに不適とさる0.2mg/g乾泥以下で、良好な底質を維持した。

アサリ移植試験の結果、生残率は、図7に示したとおり移植6ヵ月後に約80%，12ヵ月後に約40%になった。特に台風による形状変化が見られた移植10ヵ月後から11ヵ月後にかけての減耗が大きかった。しかしこれは天然漁場の生残率と比べても同等以上である。

表2 アサリモデル漁場の底質の全硫化物（平均値）

(mg/g乾泥)

		'92. 9 (造成時)	'92.10 (1ヵ月後)	'92.11 (2ヵ月後)	'93. 3 (6ヵ月後)	'93. 9 (12ヵ月後)
A	0～1 cm	0	0.002	0.002	0.005	0.007
	1～10cm	0	0	0.002	0.001	0.013
B	0～1 cm	0	0.005	0.006	0.014	0.008
	1～10cm	0	0.001	0.001	0.004	0.028
C	0～1 cm	0	0.001	0.003	0.007	0.005
	1～10cm	0	0	0	0.002	0.002
D	0～1 cm	0	0.001	0.001	0.005	0.017
	1～10cm	0	0	0	0.002	0.012

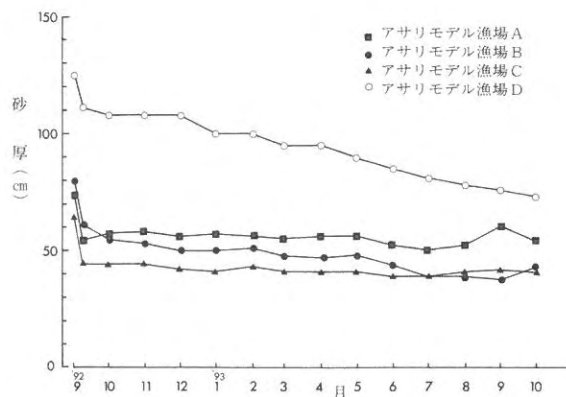


図3 アサリモデル漁場中央部の砂厚変化

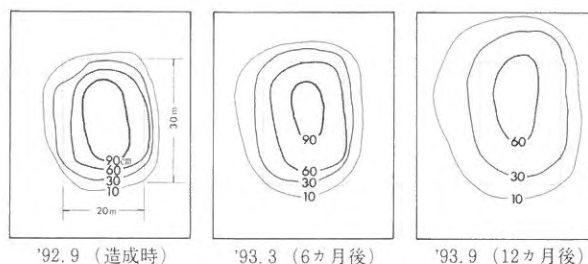


図4 アサリモデル漁場（D）の砂厚平面画図

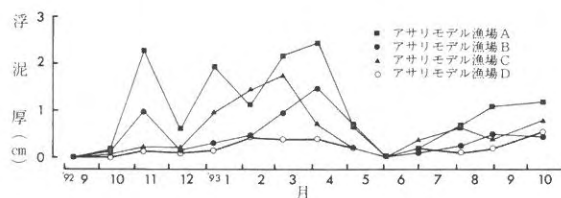


図5 アサリモデル漁場における平均浮泥厚の変化

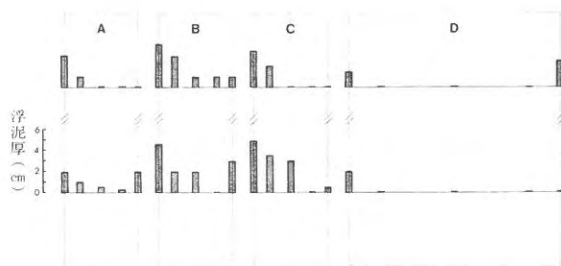


図6 アサリモデル漁場における浮泥厚の分布(造成6ヵ月後)

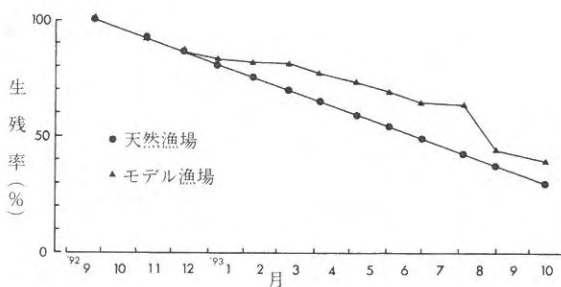


図7 アサリモデル漁場(D)における移植アサリの生残率

成長についてみると、図8に示したとおり平均殻長は、移植時25.5mmであったものが、移植6ヵ月後には28.8mm、12ヵ月後には1cm以上大きくなり、37.7mmに成長した。一方平均重量は、移植時2.9gであったものが、6ヵ月後には4.5g、12ヵ月後には約3倍の8.6gと大きく増加した。有明海の天然漁場のアサリ成長と比べるとやや劣ったが、東京湾等他海域の成長と比較するとそれ以上の成長を示した。

移植アサリの肥満度と生殖巣の変化を図9に示したが、高地盤域に移植したアサリも、生殖巣の変化から推察すると再生産に十分寄与するものと考えられ、母貝団地としての可能性もある。

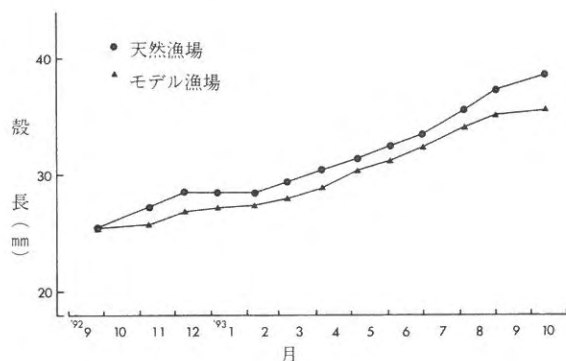


図8 アサリモデル漁場(D)におけるアサリ平均殻長の推移

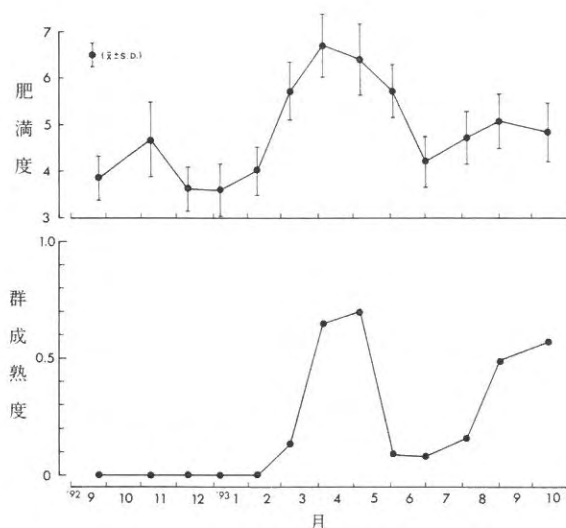


図9 アサリモデル漁場(D)における移植アサリの肥満度と群成熟度の変化

2) アゲマキ・ミドリシャミセンガイモデル漁場

方 法

有明海福岡県柳川地先に、海砂と地先の泥を混合したモデル漁場(砂1:泥1、高さ0.4m)を造成し、形状変化底質変化等について検討した。

形状変化については地盤高の変化を基準杭により求めた。底質分析項目は中央粒径値(篩分け法)、含水比(JIS)、強熱減量(550℃、2時間)、全硫化物(検知管法)とし、柱状採泥により表泥10cmの試料について分析した。また、前出アサリモデル漁場縁辺部に、砂と泥を混合した試験区を造成し、アゲマキ、ミドリシャミセンガイの移植を行って移植効果を検討した。

結果および考察

形状は、満ち潮時に卓越する南東の波浪の影響を受け、南東方向への砂の移動が認められた。施工1年後には最大17.5cmの侵食があったが、施工深度は平均で49.1cmであるため、底質改良の効果は維持していた。

表3 ミドリシャミセンガイ移植結果

	移植日	40日後	50日後	95日後	125日後
全長(mm)	80.4	88.1	90.5	—	—
殻長(mm)	38.0±2.8	38.8±1.7	38.7±2.6	—	—
殻高(mm)	17.7±1.3	17.9±0.9	17.6±1.4	—	—
殻厚(mm)	7.7±0.7	7.9±0.5	7.5±0.7	—	—
生 2:1区*	100%	80.0	44.8	5.6	0.6
残 1:1区	100	48.0	17.6	0.4	0
率 対照区	100	0	0	0	0

*2:1区は砂:泥=2:1

ミドリシャミセンガイの移植経過は、表3のとおり砂:泥=2:1区で移植後40日までの生残率が80%と良好な結果であった。しかし、混合後徐々に砂が沈降し泥分と分離する傾向を示し、移植後50日以降、表層のシルト分が増加し、生残率が低下した。形状の維持と砂泥の均等混合、浮泥の堆積しない構造、施工技術の確立を検討すべきであるが、漁場造成の有効性は認められた。一方、資源水準の低下により、移植種苗の入手の問題がある。

表4 移植後のアゲマキの生残率

試 験 区	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後
砂:泥=1:1	46.7%	40.0%	0%
砂:泥=1:2	46.7%	20.0%	0%
泥	33.3%	13.3%	0%

アゲマキの移植経過は、表4のとおり生残状況でみると、砂:泥=1:1区で移植後2ヵ月後までは良好な結

果であった。しかし移植後の底質の状況を見てみると、前述の砂泥分離と地盤の沈降傾向がみられた。アゲマキの生息条件として適当な砂と泥を混合した底質が好ましいことが移植調査から示唆された。今後はその適正な造成手法と底質の持続手法の検討が必要である。また、ミドリシャミセンガイと同様、資源水準が極度に低下しており、移植種苗確保の問題がある。

2 貝類等生産・流通体系の整備

(1) 貝類養殖化試験及び集出荷体制の整備条件調査

1) アサリ養殖企業化試験

方 法

a 循環濾過飼育技術

適正投餌量 試験区は、2つの供試アサリサイズ（平均殻長 7.59 ± 0.99 , 10.31 ± 0.88 ）別に無投餌区、3万cells/ml区、15万cells/ml区、30万cells/ml区、60万cells/ml区の5区の計10区を設定した。

適正投餌方法 連続投餌区（約12時間投餌）、集中投餌区の2区を設定した。

水質モニタリング 試験は無投餌、無換水で飼育し、pH、 NH_3 等を測定した。

b 天然種苗飼育技術

アサリ選別技術の開発 リン酸水素2カリウム水溶液（100%水溶液）を使用し、天然から採取してきたものからアサリ稚貝を選別する手法を検討した。

結果および考察

a 循環濾過飼育技術

適正投餌量 図10に示した餌料濃度と成長の関係から適正投餌量は15万cells/mlと判断された。

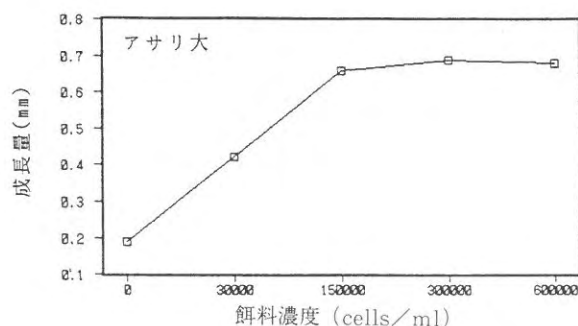


図10 餌料濃度とアサリの成長

適正投餌方法 図11に示したように集中投餌区は、連続投餌区に比べ成長が良かった。低濃度の餌料を長時間摂

餌するよりも、高濃度の餌料を短時間に摂餌するほうが成長がよいものと思われた。

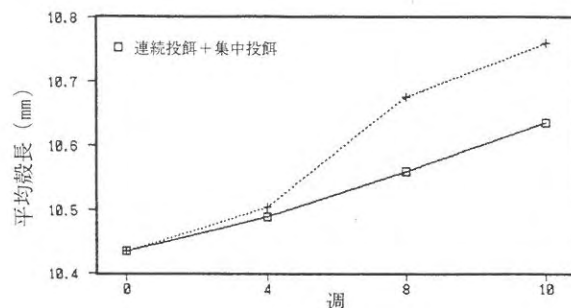


図11 投餌方法とアサリの成長

水質モニタリング 生残率の低下に伴いpHの低下、 NO_2 、 NH_3 の増加が見られた。 NH_3 の増加は有機物の硝化の過程であり、pH 7.6、 NO_2 5 PPMが換水時期の指標となる。

循環濾過飼育（有明方式）については、本調査研究により基礎的飼育技術が確立した。今後数mmサイズの天然着底初期稚貝の大量採集、大量選別技術等の検討が必要である。

b 天然種苗飼育技術

アサリ選別技術の開発 リン酸水素2カリウム10kgで作成した水溶液により、採取物約60kgを選別処理する事ができた（処理に要する時間は約1～1.5時間、作業人数は1人）。選別後のアサリは、ほぼ100%生貝であり、事業化を考えた大量処理も十分可能であると考えられた。

今後泥による選別方法や手選別方法との効率性、経済性を考慮した検討が必要であるが、この選別方法は、誰でも容易に短時間に処理できる点で有望な方法であると思われる。

天然種苗選別技術については、今回の試験で開発でき、5～10mmサイズの、干拓利用増養殖のための種苗は、天然種苗を利用できる技術のめどがたった。

2) 干拓利用増養殖化試験

未利用干拓地を漁業生産の場として利用し、新しい漁業形態としてのアサリ養殖の可能性を検討するために、試験を実施した。

方 法

大和干拓にアサリ陸上養殖のモデル施設を建設し、アサリ飼育試験を行った。アサリ飼育はすべて籠（43cm×28cm×13cm）で行い、試験区として底砂の有無や密

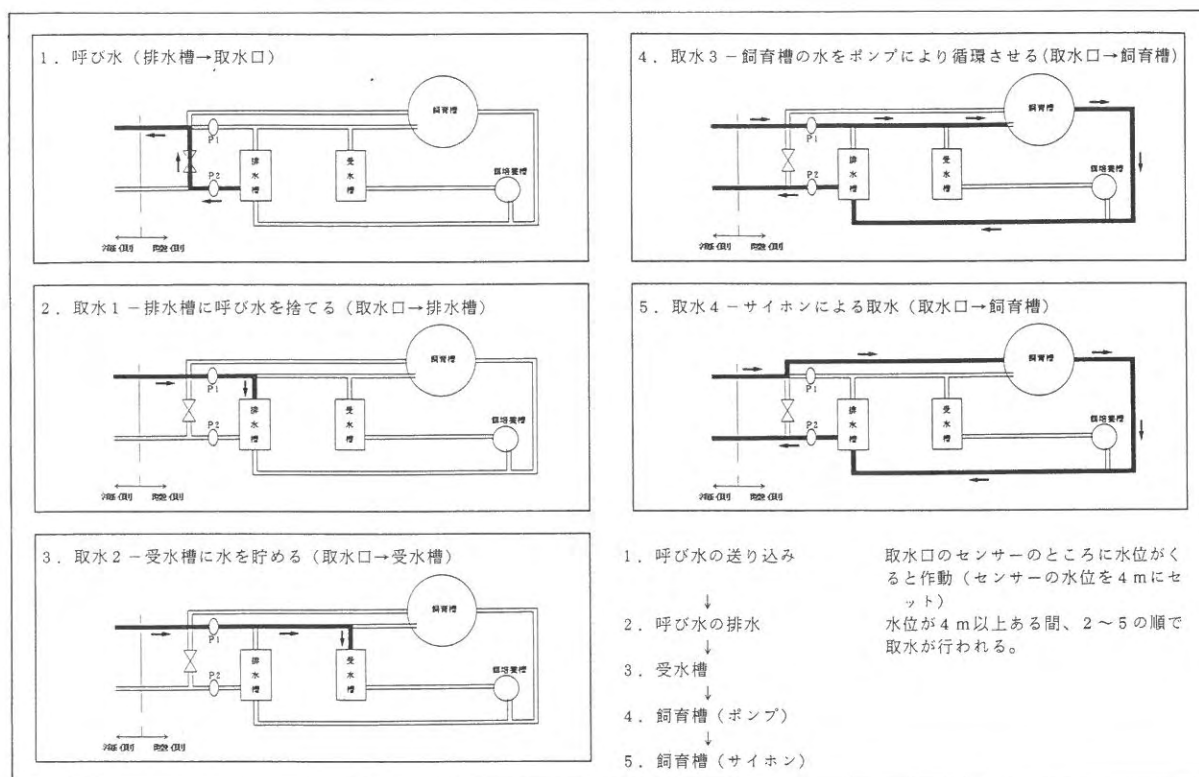


図12 海水の給排水システム

度、サイズを組合せ、更に採集試料からのアサリ選別方法として手によるものとリン酸水素2カリウムによるものの比較を行った。

結果および考察

海水の給排水システムの検討 図12のとおり一定の水位でシステム作動（排水ポンプ作動（呼び水）→取水ポンプ作動（取水開始）→取水ポンプ停止（サイホンでの取水開始））するように設定し、連続運転試験を実施した。システム作動水位 取水口の地盤高が+3.6mであり、波浪等の海水面の変動を考慮して作動開始水位を+4.0mにセットした。

取水ポンプ運転 水槽へのポンプによる取水は約1回転/1.5hであり、その後のサイホンによる海水の供給も考慮すると、潮位にもよるが取水ポンプ作動時間は1時間の設定で水槽1回転の海水の供給が可能であることがわかった。アサリ飼育環境調査 アサリの飼育及び餌料の培養は平成6年1月9日に開始した。飼育槽、餌料槽内の水温は、表5のとおり1～2月は10℃以下で推移し、餌料槽は1℃に下がることもあった。3月中旬以降は10℃以上に上昇した。

餌料は、1月～3月中旬までは天然珪藻類、3月中旬以降はテトラセルミス、4月以降はパプロバを与えている。

飼育試験の結果、水温の上昇（3月以降）とともに成長が見られたが4月現在、各試験区間に成長、生残率とも大きな差はなく、80～95%と高い生残率であった。

表5 飼育槽、餌料槽の水温

	1～2月	3～4月
飼育槽	5～9℃	7～19℃
餌料槽	1～9℃	6～19℃

3) 貝類集出荷施設基本設計調査

方 法

アサリを主とする貝類の安定した供給と付加価値向上のため、委託により加工及び展示販売機能を持つ集出荷施設の整備構想及び基本設計を行った。

結果および考察

表6にまとめたとおり、貝類集出荷施設計画に係る前提条件として、集出荷体制と取扱量、加工施設の性能等の整理、検討の後、各施設の概略設計を行った。また全体配置の概略図を図13に示した。

表6-1 貝類集出荷施設基本計画（計画条件の整理）

項 目	内 容
① 集出荷体制と取扱量	アサリ原材は有明沿岸漁民より、トラック入荷（漁連／各漁協） 年間入荷量は2,000 t／年（集荷能力30 t／日） 貯留保管量30 tを確保（蓄養水槽容量670 t） アサリの原材は年間を通して一定量確保
② 加工施設の性能	出荷量 5 t／日 加工出荷形態 ネット詰め／パック詰め（出荷は発砲クーラーに氷詰め） 稼働条件 販売先の条件による（365日／年）
③ 用水供給処理施設	海水／有明海よりサイホン（ポンプ）取水を行う 陸上に1,300m ³ の貯水槽を確保 濾過槽により砂／ゴミ等の除去 処理能力 150 t 海水を冷却して使用 設定温度 蓄養槽 15～18℃ パック詰め 4℃ 上水／公共上水の利用（周辺に整備されているものと仮定）
④ 付 帯 施 設	入札場／レストラン／駐車場／管理休憩設等 加工場と一体的に整備
⑤ 位置／道路等基盤 ／敷地規模条件	特定せず（堤防付近陸地側に適正規模を想定）
⑥ そ の 他	電気・ガス等

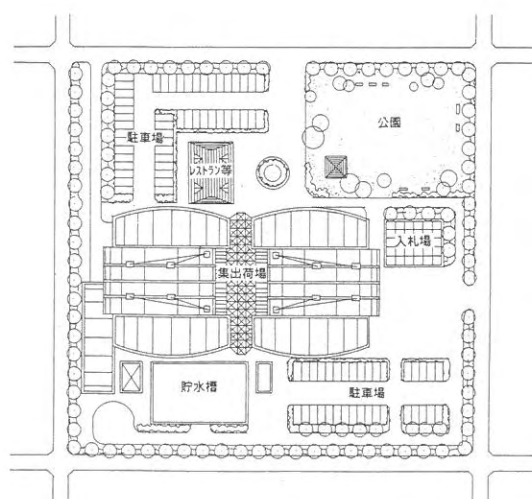


図13 貝類集出荷施設全体配置の概略図

3 ノリ養殖再編整備計画の策定

(1) ノリ養殖再編整備計画策定調査

方 法

委託により、ノリ養殖再編整備計画を策定した。

結果および考察

生産構造の再編成の方向と実現のための方策、需要構造の変化と流通・販売体制の再検討、産地間組織の現状と再編成のあり方について検討し、ノリ養殖再編整備計画を策定した。その要旨を表7に示した。

(2) ノリ加工条件モニタリング調査

方 法

毎年の生産高がほぼ平均的な漁家に温湿度センサー10、

表 6-2 貝類集出荷施設基本計画（施設計画及び事業費）

項 目	内 容			
① 集出荷施設	(ア) フロー図			
	(イ) 集荷/蓄養施設			
	日平均 5 t 入荷 (最大 30 t)			
	蓄養槽については 670 t (蓄養量 30 t)			
	(ウ) 加工ライン			
	加工ライン 5 t/日			
	加工ラインは 5 ラインと設定する (1 ライン処理能力 1.8 t/予備機/ネット詰めライン)			
	加工機器 洗浄機, 選別器, 計量器, パック詰め機, 金属探知器等			
	付帯機器 冷却器 (4℃) ベルトコンベア等			
	(エ) 施設規模			
	加工場	R C 造	一部 2 階建て	延床面積 4,500m ²
	主な施設			荷さばき場 洗浄, 選別場 加工場 管理室, 機械室等
② 用水供給処理	(ア) フロー図			
③ 付帯施設	(ア) 入札場			
	取扱量 10 t/日			
	規 模 200~300m ²			
	(イ) 駐車場			
	搬入搬出のトラック	10台		
	従業員用駐車場	20台		
	公園/直販場等の駐車場	80台	面積	800~1,000m ²
	(ウ) 直販/展示場			
	来客用	10,000人/年		
	施設規模	最大 50人/日	面積	300m ²
	(エ) 広場等			
	敷地面積	1,000m ² 以上		
	(オ) 管理/休息施設			
	施設規模	30人対応	面積	500m ²
④ 事業費	総 額 約	11億円		
	加工施設合計	900百万円	建 物	360百万円
			機 械 類	150百万円
			水 槽 等	90百万円
			給 排 水	150百万円
			そ の 他 設 備	150百万円
	付帯施設合計	213百万円	入 札 場	9百万円
			レストラン・ショールーム	53百万円
			そ の 他	151百万円

表7 ノリ養殖再編整備計画要旨

調査・検討項目	調査・検討のねらい	調査・検討の方法	調査・検討の結果	政策課題（提案）
1. 生産構造の再編成の方向と実現のための方策	* 需要の頭打ち、構造の変化による価格の低迷と設備償却費の増大の下での経営体数の急減で、近い将来、生産縮小の危険性もある。 * このような条件の下においても力強く発展し、わが国の生産・供給の中心地となるための方向と方策を検討する。 * 支柱式養殖による品質追求型産地としての特質を踏まえた実現可能な生産構造再編のあり方を見出す。	* 全ノリ漁家に対するアンケート調査による問題の抽出。 * 中国ノリ養殖業の現地視察。 * 上記アンケートにより経営の集団化・協業化意向の把握。 * モデル経営の解析、推計から規模、収益、労働投入等の関係を把握 * 全国先進協業体の事例調査。	* 生産分野についての漁家が挙げた問題点は①コマの確保（借りコマ問題）②酸処理・収穫時の過重労働③海水確保④機械設備導入・償却費⑤後継者確保⑥原藻の陸揚げの順。 * 中国の将来の生産量増大の可能性高く、輸入圧力、価格抑制に働く * 約280戸（20%）が協業参加意向。うち完全協業希望が70%以上。 * 協業化によって、設備投資負担・償却費軽減を中心に幅広い効果が上がっている。	* 組合員資格厳正化のためのルールづくりの検討 * ノリ製造団地の整備による効率的な生産基盤施設の整備促進。 * 生産の質・量の確保とともに低コスト生産体制の実現を図るため、ノリ漁家経営の協業化を協力に推進する。
2. 需要構造の変化と流通・販売体制の再検討	* 需要および流通構造の変化に対応した流通体制の再編方向を検討。 * とりわけノリのブランド化および共販体制の合理化について検討。	* ノリ商社の動向、商社機能の変化を把握。 * 「アカツキ」を例にノリのブランド化を検討 * 共販統合の先進事例を調査	* 大手商社は中国進出、メーカーブランド化を追求。今後階層分解が進む。 * 品種ブランドは高品質の福岡有明ではメリットがない。 * 共販統合で近代化、合理化達成。	* 3 共販漁連の統合により販売力の強化と流通コストの低減を図る。 * 地域ブランド化のため、種苗の供給を含む集团的漁場管理の確立について検討する。 * 検査員育成など検査体制の充実。
3. 産地組織の現状と再編成のあり方 1) 協同組合機能と組織の現状と強化の方向 2) 試験研究機能の現状と拡充の方向 3) 関連産業の集積の現状と課題 4) 国際交流の現状と対応	* 漁家の生産を側面から支える各種の産地組織の問題点と再編の方向を検討。 * 効率化および事業展開力の強化を図るための再編の方向を検討。 * 支柱式ノリ養殖技術発展の中心地としての試験・研究体制の検討。 * 関連諸産業の現状と問題点を把握し、誘導の方向を検討。 * 今後強まると見られる国際化への主体的取組のあり方検討。	* 上記アンケートから各種機能に対する漁家の評価を把握。 * 26漁協組合長に対するアンケートによって合併についての考えを把握。 * 既存文献および関係機関ヒアリングによって * 関係機関ヒアリングにより検討。	* 漁協運営環境が一段と悪化している。 * 漁協合併は「必要性が高いが時間が必要」が大勢。 * 指導事業を抱えていることで研究機能が抑制されている側面あり。 * 情報提供の速さ、正確さが求められている。 * 関連産業一通り集積しているが、ノリの市場狭く、経営多角化。 * 組織的対応は見られない。	* 将来的に漁業権管理、共販、購買指導体制の一元化を目指す。 * 信用事業など共同事業化を推進し合併のメリット等の啓発を推進。 * 漁連の強化による協業化に関する指導を含め指導事業を強化する。 * 漁連、漁家、研究所を結ぶLAN（地域情報システム）などの構築を目指す。 * 産地構造の変革による撤退などの防止を図る。 * 今後の対応について検討を行う。

風速計2カ所を乾燥機内外に設置し、冷凍1，2回摘みにおける原藻の特性評価，加工条件のモニタリング，製品の評価を行った。(12月14～27日)

原藻のかたさ，淡水浸漬処理後の光沢，色調について調査し，かたさは5葉体の耐針圧の平均より求めた。

光沢は水温18℃と30℃の淡水に30分間葉体を浸漬した後，5個体をスライドグラス上で風乾し光沢計で測定した。

原藻の色調は顕微分光光度計で測定し，430・495・565・615・680nmの5波長の吸光率の平均から求めた。

次に摘採したノリの乾燥時の葉体温度が10℃・20℃・30℃になるように加工し，製品の評価を行った。(1月5日) また毎年非常に高い生産高を上げる漁家にも機器を設置してモニタリングを行った。(1月19日)

結果および考察

原藻のかたさは経日的に増加する傾向が認められた。

光沢は摘採日によって変動が見られるが，ほぼ経日的に増加する傾向が認められた。

原藻の色調は摘採日による吸光率の差が認められた。

また平均的漁家の加工は湿球温度が25℃を越えない加工が行われた。加工日による加工条件の変動，加工開始時から終了時までの加工条件の変動は，極力抑えられていた。

しかし，乾燥機内部の温湿度にはムラが認められ，乾球温度は6℃前後，湿球温度は3℃前後，乾燥機後半部が高くなっていた。相対湿度も前半部と後半部で10%以上の差が認められた。

優良漁家では加工温度設定を冷凍1，2回摘みよりも3，4℃高めにしている1月19日においても，平均的漁家の冷凍1，2回摘みとはほぼ同程度の乾燥温度を示した。このことから優良漁家では極めて低温で加工ができるものと推察された。

優良漁家の乾燥機内部の温湿度のムラは小さく，前半部と後半部の乾球温度差は2℃以下，湿球温度差は約1℃であった。相対湿度においてはほとんど差は認められなかった。

平均的漁家の製品の等級格付けを依頼したが，その結果等級は2等から4等の5等級に分類された。すべてが本等級であった。

製品の色調は色彩色差計を用いて測定した。その結果彩度と等級との間に強い関連性が認められた。また，原藻の色調と製品の彩度との間にも12月27日を除いて，強い相関($\gamma=0.67$)を認めた。

乾燥時の葉体温度が低い方が色彩色差計による彩度，等級ともに良いことが明らかとなった。

今回のモニタリング調査結果から明らかとなった良い加工施設の条件を表8に示したが，平成5年度は海況が悪く，原藻の質の差が大きかった。このため製品の品質には加工条件よりも，原藻自体の質の差が強く現れた。原藻自体の差が小さい漁期において再度加工条件をモニタリングする必要がある。

4 海域の高度利用

(1) 海域の高度利用計画策定調査

方 法

委託により有明海福岡県地先の高度利用計画策定基礎調査を行った。

結果および考察

有明海高度利用のコンセプトは，人と自然が触れあう共生空間の形成として設定した。中心施設構想，運営形態，施設配置計画等を表9に取りまとめた。

表8 モニタリング調査の結果から明らかとなった良い加工施設の条件

良好な加工のために必要な条件	加工施設の対応法
1 低温で乾燥ができる	乾燥能力が高い乾燥機を設置して，乾燥には時間をかける 湿度の低い新鮮な空気がボイラーに取り入れられるようにする
2 温度・湿度の変動を少なくする	温度・湿度コントローラーを設置する 吸排気がスムーズに行われるよう吸排気口をつける
3 乾燥機内の温度・湿度ムラを少なくする	乾燥小屋を大きくして空気の流れに余裕を持たせ，作業室と乾燥室を分ける

表9 有明海高度利用計画

調査項目	概	要	備考 / 課題
1) 中心施設構想	①人と自然が触れ合う共生空間の実現 ②干潟＝自然の豊かさの研究・実体験空間の実現 ③海と人々が織りなす生活文化の追体験空間の実現	・干潟との触れ合いの場／干潟棧橋／展望台等の整備 ・スポーツレクリエーション施設／交流イベント広場／研修宿泊施設の整備 ・干潟の生態・科学・環境の研究所の建設整備 ・干潟生態公園／干潟水族館等の整備 ・旧堤防の修景利用／干拓・郷土歴史資料館／石炭産業資料館等の整備 ・有明海産市場／シーフードレストラン等の誘致整備／食品加工供給施設等	・広大な有明海沿岸空間（海域・陸域）全体を干潟公園空間として捉える ・地域の学校・教育・研究機関等との連携のもとで地域研究・環境啓発活動への取り組み
2) 運営形態の検討	①入場利用者数の想定 ②管理・運営計画	・福岡都市圏を含む福岡西部筑後圏、佐賀県及び熊本県の近隣市町村を利用圏域と考え、小中学児童を中心に家族や職場グループの利用者を想定すると概略30万人の利用者数が推計される。 ・道路等の基盤整備、研究施設等の基本施設は公的機関が行う ・宿泊・レストラン、地場産品販売所等は民間活力の導入を図る ・水族館や資料館等の施設利用は有料とする	・干潟公園はクローズ方式を基本としすべて体験なのでインストラクターを配置できるような組織を検討 ・また、地域レンタルサイクル制度等の検討
3) 施設配置計画	①地域特性に応じた施設配置の検討・提案	・大川地区は筑後川と干潟の接点環境を基本テーマとし、汽水域・クリーク生態環境を備えた干潟公園等の整備 ・柳川地区は有明研究所及びムツゴロウランド等の既存施設を核に干潟研究機能学習体験施設等整備拡充 ・大和・高田地区は広大な干拓空間を利用したレクリエーション施設、干拓・産業歴史資料館／及び海産加工供給施設等の拠点としての整備 ・大牟田は石炭産業の歴史、資料館、都市レジャー等との連携を図る拠点とする	・具体的施設の整備内容・規模等については市町村（地元）との協議の中で定めてゆく／土地条件／道路給排水等の基盤整備条件を踏まえつつ検討する必要がある。
4) 関連施設整備事項	①周辺観光資源との一体化と交通エントランスの整備 ②沿岸産業施設	・筑後川屋形船、柳川川下り等との一体化、中島市場（矢部川）との連携 ・黒崎公園の一体的修景整備／三池港からのエントランス整備等。 ・沿岸の各拠点を結ぶ周遊散策道路（サイクリング道路等）の整備 ・アサリの安定供給を目指すさざり集出荷、加工施設の整備 ・また、経営基盤や労働環境の安定化等を目指す海苔加工団地の整備	・有明沿岸道路計画／佐賀空港／等の完成は当該地区に大きなインパクトをもたらすものと期待される ・24時間利用可能な漁港の整備が望まれる

特定地域沿岸漁場開発調査

—有明海北部地域調査—

秋本 恒基・相島 昇・佐野 二郎・富重 信一*・内場 澄夫*

二島 賢二・山下 輝昌・藤井 直幹・渡辺 裕介

有明海は福岡、佐賀、熊本、長崎県の4県に囲まれた海域面積1,700km²の内湾で、本海域は有明海北部に位置している。

この有明海北部地域は福岡、佐賀県において、海域の中央部が両県の協定により農林水産大臣管轄漁場となっている。この海域における漁業権漁業については農林水産大臣が免許し、現在、共同漁業権が1件、区画漁業権が33件免許されている。また、許可漁業については両県知事の許可でそれぞれ操業できる海域となっている。

対象海域の漁業は、知事許可漁業であるタイラギを対象とした潜水器漁業、エビ、カニ類を対象としたさし網漁業、げんしき網漁業、ウシノシタ類を対象とした固定式さし網漁業など、また第1種共同漁業として、アサリ、モガイ、クマサルボウ漁業の採貝漁業、さらに第1種区画漁業権漁業として、のり養殖業などの漁業が営まれている。なかでもタイラギ、アサリ、ウシノシタ類は当海域で多く漁獲されている。

これまで当海域は両県共同利用漁場であることから、今まで総合的な整備計画もなく、福岡、佐賀県地先に比べ、はなはだ未整備な状況である。

このため、本調査において、漁場環境、漁場利用などについて調査、整理し、効果的な漁場整備方法、漁場整備が可能な位置及び事業実施体制や漁場利用管理体制のあり方等を検討し、漁場整備開発構想の策定をおこなう。

方 法

1. 漁場環境調査

1) 物理環境

海底地形、底質、水質、流況、海洋構造を調査した。

2) 生物環境

餌料環境、マクロベントス、メガロベントスを調査した。

2. 対象種の生態及び資源調査

1) 対象種の生理・生態

ア. タイラギ

ア) 適正環境条件

水質、底質を調査した。

イ) 生態

食害、出砂状況、抱卵量、産卵期を調査した。

ウ) 生息分布

浮遊幼生、着底初期稚貝、稚貝、成貝を調査した。

イ. アサリ

ア) 適正環境条件

水質、底質の既往知見を収集しまとめた。

イ) 生態

食害、産卵量、産卵期の既往知見を収集しまとめた。

ウ) 生息分布

稚貝、成貝を調査した。

ウ. コウライアカシタビラメ

ア) 適正環境条件

底質について試験操業、室内試験をおこなった。

イ) 生態

食性について、コウライアカシタビラメとアカシタビラメについて比較検討をおこなった。

ウ) 生息分布

試験操業、既往知見、聞き取りにより調査した。

2) 対象種の資源動向

タイラギ、アサリ、コウライアカシタビラメについて調査した。

3. モデル漁場調査

1) アサリ非干出モデル漁場

アサリ非干出モデル漁場造成、底質、形状変化、稚貝移植による効果、成貝移植による効果を調査した。

2) タイラギモデル漁場

* 福岡県水産林務部水産振興課

タイラギモデル漁場造成、底質、形状変化、マクロベントス、有用生物を調査した。

4. 漁場実態調査

1) 漁場利用状況

漁場の利用状況から操業状況を調査した。

2) 標本船

福岡、佐賀県で操業日誌を配布し、取りまとめた。

5. 漁場の評価

1) 底質

中央粒径値、全硫化物、化学的酸素消費量、強熱減量による漁場の評価をおこなった。

2) 有用生物

クマサルボウ、タイラギ、アサリ、コウライアカシタビラメの生息量から漁場評価をおこなった。

3) 漁場利用状況

漁場の操業状況から高利用海域、低利用海域、未利用海域を抽出した。

6. 整備開発構想

整備開発手法、整備開発海域についてまとめた。

7. 漁場整備開発推進体制

事業実施体制、漁場利用管理体制について取りまとめた。

結果および考察

1. 漁場環境調査

1) 物理環境

海底地形¹⁾

当該区域は、有明海の北東部に位置し筑後川河口のデルタ地帯に分布する干潟と沿岸洲、これより南方に延びる海底洲、海底洲に平行した海底水道（谷地形）、湾奥部に分布する凸地状平坦面に大別することができる。

海底洲は筑後川河口沿岸より派生し、区域中西部を北北西～南南東方向に走行する峰の洲と、区域の南西部を北西～南東方向に走行する野崎の洲がある。また、谷地形は、峰の洲と野崎の洲東西に平行するものと三池港地先より筑後川の河口に向かって走行するものがある（図1）。

底質

当該海域の底質は粘土質から中粒砂まで変化に富む分布を示し、その分布域は滞・谷と洲の分布によく対応した性状を示している。細粒土の堆積は滞と谷の周辺部に分布し筑後川の河口部と区域の南東部一体にみられる。砂質土の堆積域は筑後川河口洲と区域東部の矢部川の沖合いに延びる洲と区域中央以西を中心として沖合い部に

広く分布する。

水質

タイラギ稚貝と成貝の生残に大きな影響を与えるとされる夏場の塩分、水温、溶存酸素の調査結果によると大量出水時においても低塩分水はごく表層を流れるにすぎず、タイラギの生息には全く影響を与えない。

夏期の水温は満潮時、干潮時とも表層では27～28℃台の高温になるが、底層では24～26℃程度であり、高温のためにタイラギがへい死するようなことはない。

底層の溶存酸素量は4.8～7.3mg/ℓで有用貝類の生息には特に影響を与えないものと推測された。

流況

流速は表層では満潮時と干潮時に小さく、底層では満潮時に小さい傾向にあり、鉛直的には表層で大きく、底層で小さかった。また、満潮時及び干潮時ともに、表層、底層とも10～20cm/s程度の流速があり、憩流時間はなかった。流向の経時変化は表層では時計回り、底層では反時計回りとなり表層と底層の流向の経時変化の非対象性が認められた。表層の流向は特に河口域では河口に収れんし、底層流は主として海底地形の影響を受け、深度の維持されている方向の偏流が認められた。

海洋構造

当該海域の底質は地形と密接な関係があり、底質の分布及び移動形態は地勢（地形）による差異が顕著である。更に、外力の第1要因である潮流は地形に沿う傾向が強く、同質の底質は流れの方向に分布（漂砂移動）しているように思われる。

底質の巻き上げ、地形変動は、潮流を主体として生じられその量の多寡は底質粒径に左右され、海底地形と海底水道部ではせん断強度の差異が流速差に比べ遥かに大きいことが、浮泥砂量及び地形変化量の差異の原因と考えられ、浮遊量は海底水道が砂洲の約5倍、変動量も約2.5倍と大きかった。

2) 生物環境

餌料環境²⁾

底層プランクトン沈澱量、底泥のクロロフィルa、底泥中全炭水化物、底泥中全アミノ酸など餌料環境要因項目とタイラギ生息密度には年間を通じて有意な相関関係は認められず、これら餌料環境はタイラギの着底条件、分布の制限要因には直接なりえないものと推察された。

マクロベントス

1 地点当たりのマクロベントスの平均生息密度は3,123.8個体/m²であり、出現種類数の平均は、33.9種であった。分布状況をみると、湾中央部で生息密度、出現



図1 有明海北部地域海底地形図

種類数が多く、東部側で少ない傾向がみられた。

メガロベントス

平成3年度クマサルボウの平均生息密度は、7.6個体/100m²であったのに対し、4年度は0.9個体/100m²、5年度は0.2個体/100m²と調査期間中生息密度の減少がみられた。特に、3年度峰の洲西側周辺に見られた高密度生息海域の減少が著しかった。

サルボウは平成3年度の平均生息密度は、20.1個体/100m²であったのに対し、4年度は4.0個体/100m²、5年度は1.6個体/100m²と調査期間中生息密度の減少傾向がみられた。主な分布域は筑後川河口の水深5m以浅の海域であった。

2. 対象種の生態及び資源調査

1) 対象種の生理・生態

ア. タイラギ

ア) 適正環境条件

水質

成貝の塩分耐性は、24時間T L mは塩分6、48時間T L mは8、96時間T L mは12.5、稚貝の24時間T L mは7、48時間T L mは16、96時間T L mは17.5である。48時間以上になるとT L mの濃度に差が生じ、稚貝の塩分耐性が低いことが確認された。

底質

中央粒径値(M d φ)が6以上の調査点でもタイラギ

の生息は認められるが、タイラギ平均生息密度は0.1個体/㎡以下で、生息密度で0.1個体/㎡以上の生息がみられるのはMdφが約4以下の地点であった。

全硫化物は他の分析項目に比べて顕著な傾向が認めら

れ、タイラギ生息密度で0.1個体/㎡以上の生息がみられるのは、0.1 (mg/g dry mud) 以下の地点であった (図2)。

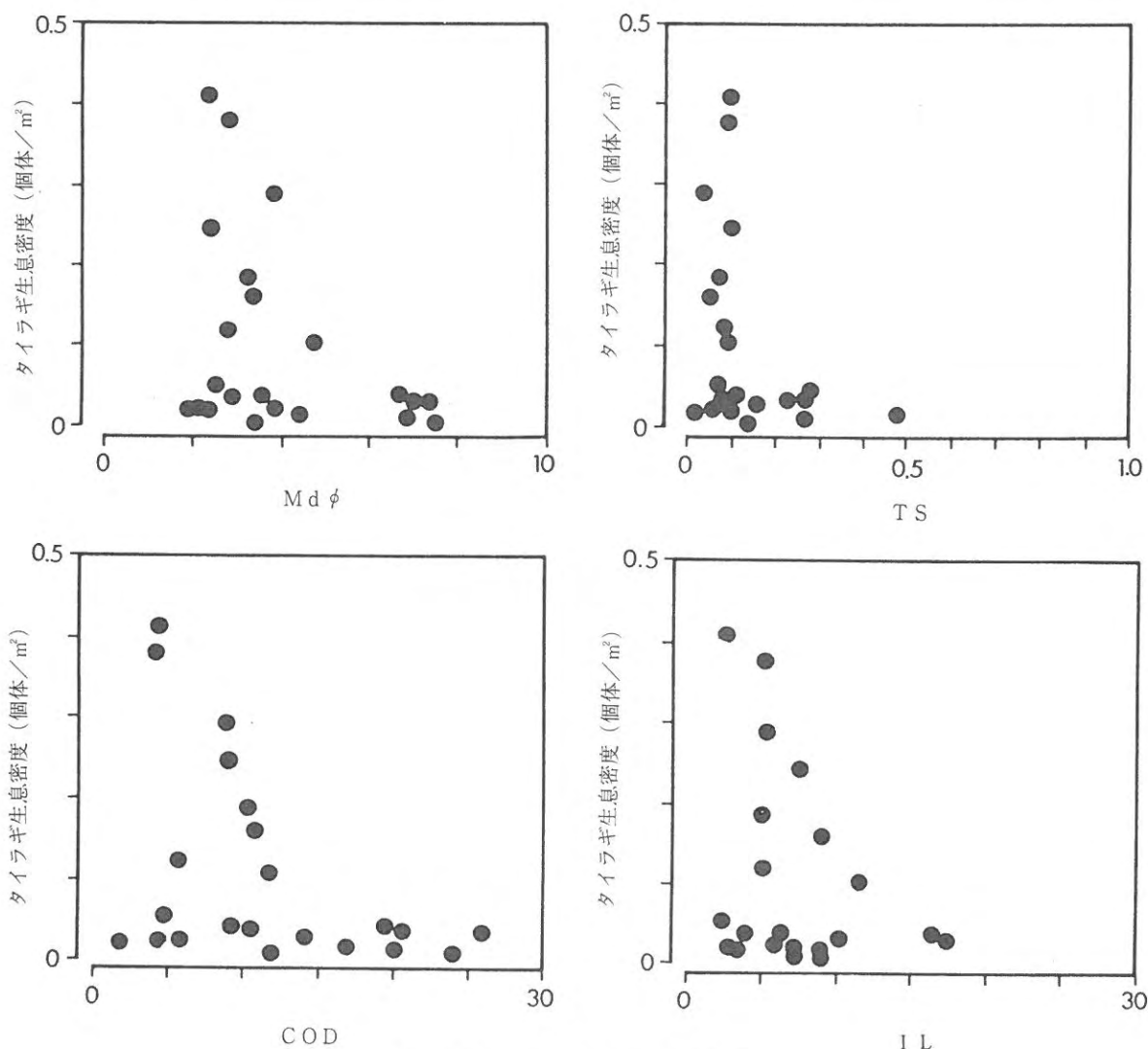


図2 底質とタイラギ生息密度との関係

CODは、生息密度0.1個体/㎡以上の生息がみられるのは、約10 (mg/g dry mud) 以下の地点であった。

強熱減量は、生息密度0.1個体/㎡以上の生息がみられるのは、約10%以下の地点であった。よって、タイラギが高密度に生息するのは、有機物が比較的少ない砂泥域であることが示唆された。

イ) 生態

食害

タイラギは、モミジガイ、スナヒトデ等のヒトデ類に捕食される。ヒトデ類と同時に採取されたタイラギ生貝の大きさが殻長40mmであり、5mm以下の個体が多く食害にあっているという報告もあることから着底初期か

ら捕食されるものと推察された。

タイラギ稚貝の食害種であるモミジガイ、スナヒトデは峰の洲・野崎の洲周辺海域に分布しており、生息密度は2.3~20.1個体/100㎡であった。

出砂状況

タイラギは水温が高い時期は殻全体を砂の中に潜る傾向がある。底層水温が24.9℃と高い9月には出砂率6.5%と低いが、水温が17℃台になる11月に出砂率87.9%と高くなり、ほとんどの個体が砂から殻の後縁部を海底面から出すようになる。餌料環境の悪化から出砂し、濾過能率を高め、積極的に摂餌しているためと推察された。

抱卵量

タイラギはその殻長をX (cm)、抱卵量をY (粒)とすると、両者に $\text{LOGeY} = 6.66573 + 3.62708 \times \text{LOGeX}$ の関係式が求められた。これで推定抱卵量は1, 2, 3才貝でそれぞれ1千万粒, 3.4千万粒, 6.8千万粒であった。

産卵期

タイラギの産卵期を推定するため生殖腺の発達状況から判断すると、産卵期は5～8月までの4カ月に及ぶことがわかった。また期間中の6月と7月下旬～8月上旬に2回のモードがあり、産卵のピークが2回存在することがわかった。

ウ) 生息分布

浮遊幼生

浮遊幼生の分布は3カ年を通じて調査海域のほぼ全域で7月上旬から9月上旬までの約3カ月間出現した。浮遊幼生の出現ピークは産卵のピークから約30日後にみられることから、浮遊幼生の浮遊期間は30日前後と推定された。浮遊幼生の殻長は400～650 μm が最大であることから、このサイズから浮遊幼生の着底が始まると考えられた。

着底初期稚貝

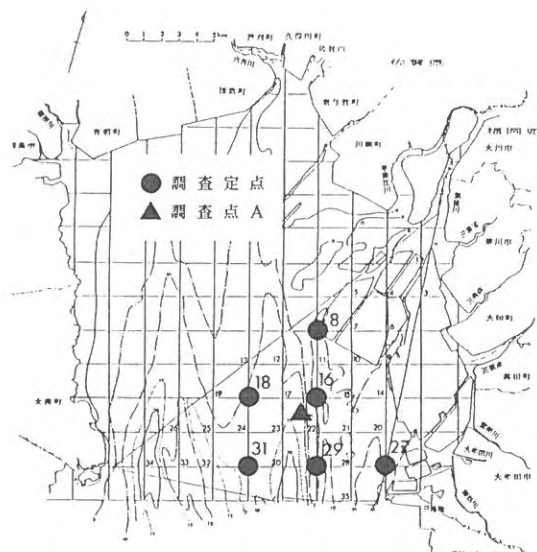
平成3年度8月にはSt. 16, 17, 18, 25及び35にタイラギ着底初期稚貝の生息が確認された。遺骸の殻長は480～620 μm であった。生息密度についてみると、多いところは30個体/ m^2 であった。平成4年度筑後川河口域から大牟田市地先に至るSt. 3, 14, 35の3地点で採集されたが、いずれも1個体のみであった。しかし、St. 14では、メガロベントス採集時にも3個体採集されSt. 12付近では大量に発生しているとの情報もあった。

稚 貝

11月、2月の両調査とも調査定点では平成4年発生群とみられるタイラギ稚貝は発見できなかった。しかし、2月にSt. 16の約1km南西海域で0.42個体/ m^2 の密度で平成4年度発生群とみられるタイラギ稚貝の発生を確認した。殻長は、最大101.1mm, 最小41.8mm, 平均80.6mm, 重量は、最大20.9g, 最小1.0g, 平均10.4gと個体差が大きかった(図3)。

成 貝

平成3年度は、35点中19地点で採集され、100 m^2 あたりの平均分布密度は15.5個体であった。4年度は35地点中13地点で採集され、100 m^2 あたりの平均分布密度は2.9個体であった。5年度は、35地点中8地点で採集され、100 m^2 あたり平均分布密度は2.0個体であった。このように調査期間中タイラギの分布密度は減少傾向を示した。採集されたタイラギの平均殻長154.7～204.3mmであり、



タイラギ稚貝生息調査点

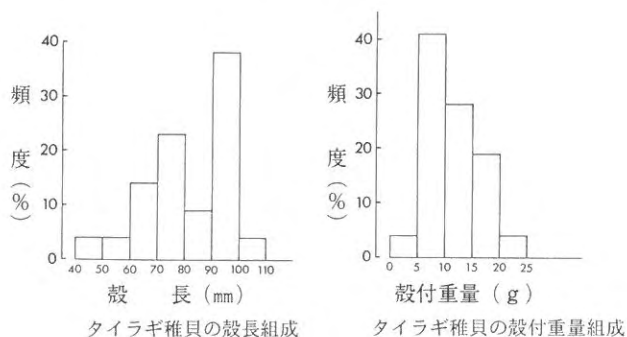


図3 タイラギ稚貝調査

殻長組成から平成3年度は1, 2才貝, 4年度は2, 3才貝, 5年度は1才貝の割合が高かった。また、タイラギは中央粒径値4未満の底質に多く生息³⁾し、4以上になると著しく減少する傾向がうかがわれた。

イ. アサリ

ア) 適正環境条件

水 質

一般漁場の水温は影響を受けるような高温、低温にはならず影響はないと考えられる。適正比重は1.015～1.027であるが、特に制約要因になるのは卵、浮遊幼生の場合である。適正溶存酸素量は1cc/ ℓ 以上で溶存酸素量に対する抵抗力は強い(表1)。

表1. 水質の適正環境条件

	成 貝	稚 貝
水温(℃)	－2℃以上35℃未満	35℃未満
比 重	1.015～1.027	
溶存酸素	1cc/ ℓ 以上	

底 質

中央粒径値で3以下、CODで20mg/g dry mud以下、強熱減量で10%以下、全硫化物 0.2mg/g dry mud以下の泥分率の少ない砂質域に生息する（表2）。

表2. 底質の適正環境条件

成 員（稚 貝）	
中央粒径値	$Md \phi \leq 3$
COD	20 mg/g dry mud以下
強熱減量	10%以下
全硫化物	0.2mg/g dry mud以下

イ) 生 態

食 害

アサリの食害種は、アカニシ、キセワタ、ヒトデ、ツメタガイ、サキグロタマツメタガイ、ゴマフタマガイ、タコ、カニ類等がある。

産卵量

アサリの産卵量は、人工産卵誘発した場合、殻長20mm前後のもので1個体1回に100万粒前後産卵する。また、殻長38mmのアサリが620万粒産卵した例もある。

産卵期

有明海におけるアサリ産卵期は、5月上旬から中旬と10月下旬から11月上旬にかけての年2回である。

ウ) 生息分布

稚 貝

アサリ稚貝の生息分布域は非常に狭くなっており、干潟部のごく一部の地点でしか生息はみられなかった。

成 貝

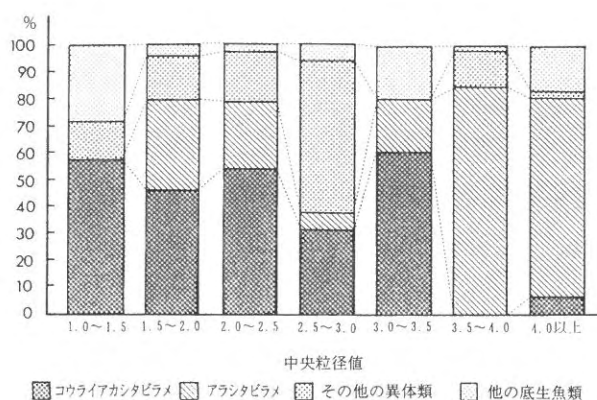
アサリ成貝の生息分布は、過去に漁獲されていたものの取り残し分が生息していたため、干潟部と峰の洲一部に見られ、稚貝の生息域に比べ広がった。

ウ. コウライアカシタビラメ

ア) 適正環境条件

底 質

試験操業の結果、コウライアカシタビラメは $Md \phi \leq 3.5$ の底質で多く採捕された。室内の底質選択試験の結果では、アカシタビラメは泥の底質も砂と同じように選択するのに対し、コウライアカシタビラメは砂を強く選択した。ただ現在増殖場造成に使用している海砂と川砂の利用率は2:3であり、砂の種類による選択はないと考えられた（図4）。



底質の違いによる漁獲組成（試験操業）

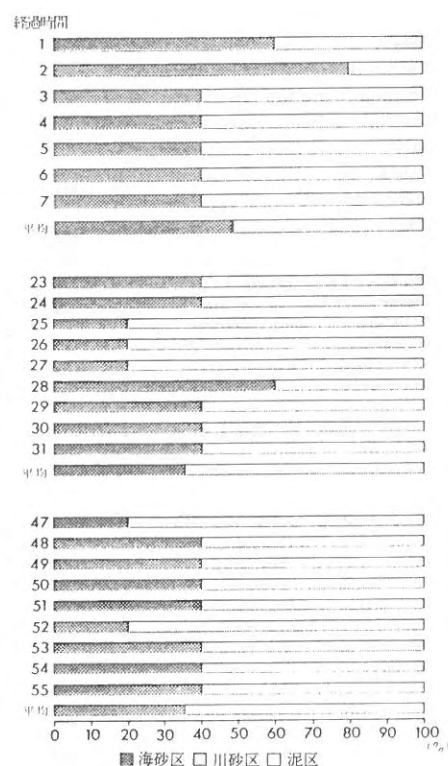


図4 コウライアカシタビラメ底質試験

イ) 生 態

食 性

アカシタビラメ、コウライアカシタビラメの消化管に見られた主要な胃内容物は、二枚貝水管（マテガイ？）、砂粒や貝殻で作られた棲管に棲む多毛類（ナナテイスモ科？）、紅藻（アマノリ属）、オオノガイなどであった。以上の主要な胃内物は、両種に共通してみられ、両種は摂餌環境の多くを共有するものの、コウライアカシタビラメは砂質底に生息する生物を多く捕食しており、アカ

シタピラメよりも砂質底で摂餌することが多いものと考えられる。

ウ) 生息分布

試験操業の結果、最も多く漁獲されたのは筑後川河口域及び沖端川河口の水深0～2m、底質は砂～砂泥質の場所であった。有明海におけるコウライアカシタピラメについては、稚魚期のうちは湾奥部の砂泥域で生活し、成長にともない沖合いの砂質域に移動するとの報告がある。また、聞き取り調査の結果、沖合いの水深～5m以深の場所でも漁獲されることから、水深には関係なく、底質が砂～砂泥質のところに分布していることがわかった。

2) 対象種の資源動向

ア. タイラギ

タイラギの漁獲量は二枚貝の例に漏れず、特有の大きな資源変動を示す。ピーク時には両県併せて1万トン程度漁獲された時期もあるが、最近10年間の動向では2～3千トンで推移している。

イ. アサリ

アサリもタイラギ同様二枚貝特有の大きな資源変動を示す。昭和58年に6万トン近い特異的な漁獲を示したが、ほぼ数千トン～2万トン弱で推移していた。しかし、ここ4～5年は資源の低下が顕著で、1,000トン前後で推移している。

ウ. ウシノシタ類

福岡、佐賀両県におけるウシノシタ類の漁獲量は比較的安定しており、年300トン前後で推移している。しかし、ここ2～3年を見ると、特に福岡県で減少傾向となっている。

3. モデル漁場調査

1) アサリ非干出モデル漁場

ア. アサリ非干出モデル漁場造成

アサリ非干出モデル漁場は、平成4年9月にのり漁場211号の潮通しの、南北50m東西25mの範囲に厚さ40cmでグラブ浚渫船による砂散布で造成した。

イ. 底質調査

造成14カ月後の調査では造成前に比べ、中央粒径値、含水比、全硫化物とも値が低下し、砂率が増加してアサリの適正条件となった。また、造成後3カ月までは0.5～1.1cmの浮泥の堆積が認められたがそれ以降は増加せず、0.3～1.3cmで安定した性状を示した。

ウ. 形状変化調査

砂厚は造成直後の45cmから1カ月後に約15cmの減少がみられたが、その後の変化は小さかった。

エ. 稚貝移植による効果調査

移植後の生残率は移植5カ月後で約60%で推移したが、6カ月以降は急激に減少した。その原因としてはイイダコの異常発生による食害と人為的な影響によるところが大きい。成長は移植時25.5mmから9カ月後には32.2mmとなり、天然移植例と遜色なかった。また、肥満度や群成熟度も天然漁場とほとんど変わらなかった。更に、春発生群と考えられる天然アサリ稚貝（平均殻長10.6mm、平均生息密度2,425個体/m²）の生息がみられ増殖場としての効果も認められた。

オ. 成貝移植による効果調査

生残はカゴ飼育のため食害等がなく、移植8カ月後でも80%台の高い生残率であった。成長は8カ月後には、39.8mmとなり、肥満度、群成熟度も天然漁場と変わらなかった。群成熟度のピークは天然干出域と変わらなかったが、放卵、放精率は50%以上と干出域よりも高く、アサリ母貝団地としての可能性も考えられた（図5）。

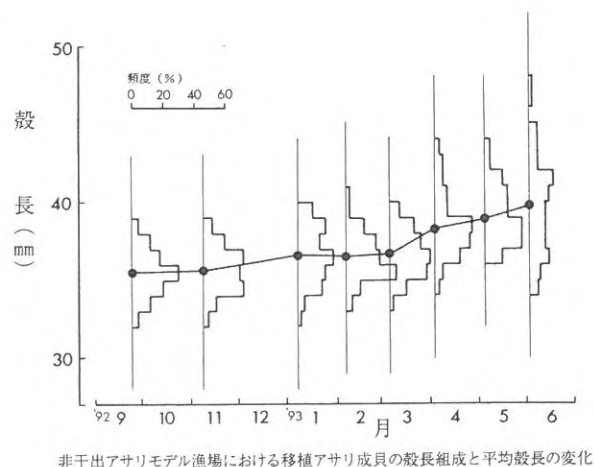
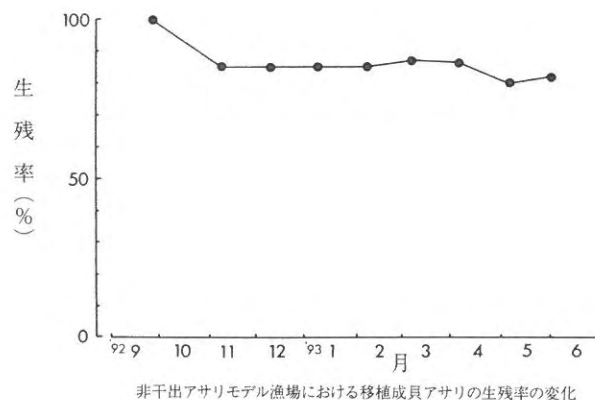


図5 アサリ成貝移植結果

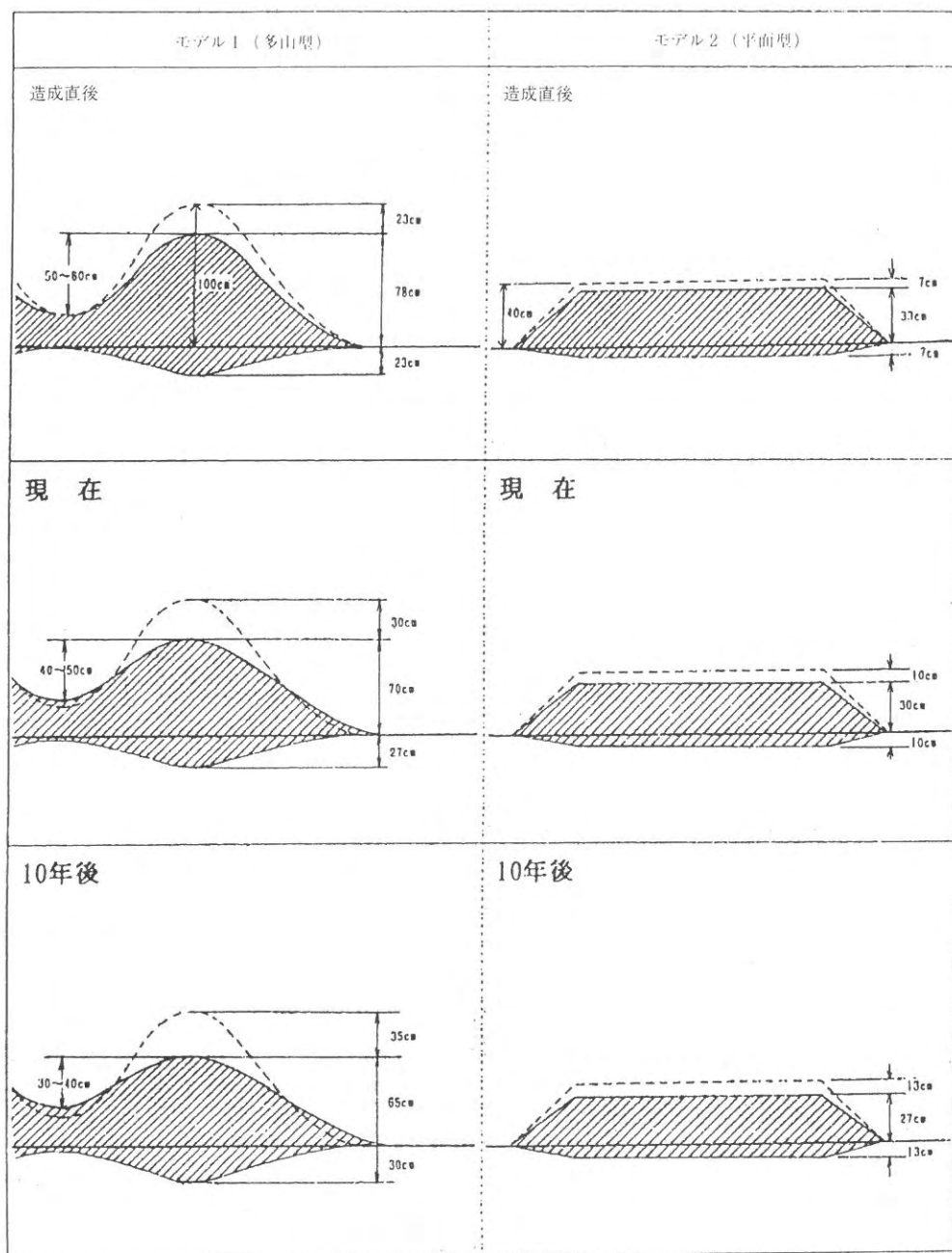


図6 タイラギモデル漁場形状変化予測

2) タイラギモデル漁場

ア. タイラギモデル漁場造成

タイラギモデル漁場は、南北100m、東西200mの範囲内に多山型、平面型の2タイプからなっている。多山型は直径8m、高さ1mの砂山6個を1ブロックとし、4ブロックに合計24個の砂山を、平面型は50×30mの範囲に砂厚40cmでグラブ浚渫船による砂散布で造成した。

イ. 底質調査

造成後、中央粒径値、含水比、全硫化物とも値が低下し、砂率が増加し適正生息環境になった。造成14カ月の浮泥厚は、平面型は造成直後と大差はないが、多山型は谷部

に10cm以上も堆積しているところがあり、中央粒径値、含水比、強熱減量、全硫化物の値が増加傾向にあった。

ウ. 形状変化調査

10年後の形状変化予測は、多山型では即時沈下、圧密沈下、山頂部の浸食、谷部の堆積が大きく、砂厚100cmで造成した場合、原地盤からの比高差は65cmになる。また、平面型は即時沈下、圧密沈下、堆積、浸食も比較的小さく砂厚40cmで造成した場合、10年後には25～30cmの造洲高になるものと予想される(図6)。

エ. マクロベントス調査

モデル漁場のマクロベントスは、周辺の現地盤よりも

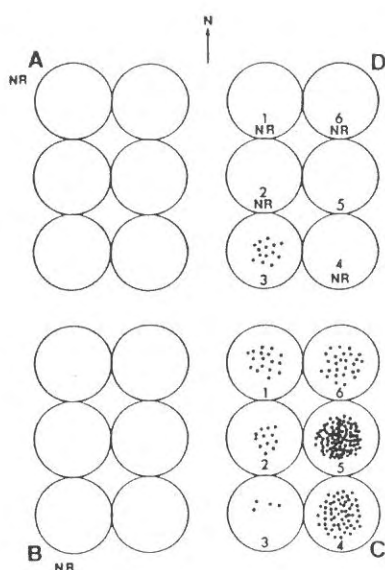
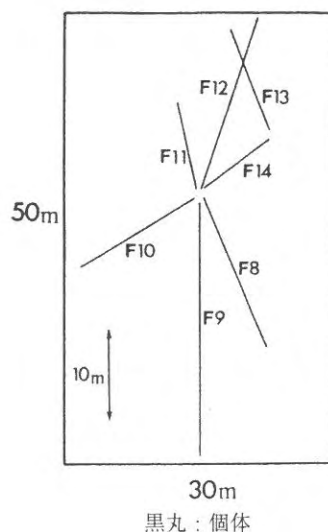


図7 タイラギ生息状況（平成5年度）



黒丸：個体

種類数、個体数ともに少ない傾向がみられたが、これはまだ遷移の過程にあるためと考えられる。モデル1（多山型）漁場では、種類数、個体数が最も少なかったが、これは砂のマウンドの間に堆積した浮泥の影響によるものと推測される。

モデル漁場には、砂質底を好む生物が多く出現し、汚染指標種のような泥底を好む生物が少なかった。

平面型の生物相は、原地盤について種類数、個体数が多く、汚染指標種の出現はバラツキが大きかった。

多山型の山頂部の生物相は、種類数は平面型について多いが、個体数、汚染指標種は少なかった。谷部は種類数が最も少なく、汚染指標種は山頂部、平面型よりも多い傾向がみられた。

オ. 有用生物調査

天然発生のタイラギ生息密度を平成4年と平成5年の2か年平均と比較すると、多山型は0.394個体/m²、平面型は0.383個体/m²と差がなかった。モデル漁場における生息密度はいずれも天然高密度生息域と同等またはそれ以上であった（図7、8、9、表3）。

4. 漁場実態調査

1) 漁場利用状況調査

延べ操業隻数率（各漁業種類の操業隻数/全漁業種類の操業隻数合計）の一番高いのは、潜水器漁業で51.4%と半分以上を占め、エビ流し刺網、長柄ジョレンと続く。漁場利用度の高い区域は海域中央部の峰の洲西側の地盤高-5~-15mの区域と峰の洲東側の-5~-10mの区域で主に潜水器漁業の主漁場である。漁場利用度が低い海域は、筑後川河口付近、農区と佐賀県境、竹崎沖海域及び三池島周辺海域である。

表3 モデル型別生息密度

調査域密度（個体/m ² ）		
多山型	平成4年	0.207
	5年	0.580
2か年平均		0.394
平面型	平成4年	0.520
	5年	0.245
2か年平均		0.383

2) 標本船調査

福岡県

平成3年度の潜水器漁業の操業日数は平均70日であった。操業区域は、農区が主体で大牟田地先がこれにつぎ、一部が佐賀県側にもみられ、1隻当たり一漁期中の平均貝柱総水揚げは1,757kgであった。

佐賀県

平成3年度の潜水器漁業の操業日数は64日間であった。操業は、農区、特に峰の洲西部海域での漁獲量は多く、12月までは全体の90%以上を示した。1隻当たり一漁期中の平均貝柱総水揚げは1,412kgであった。

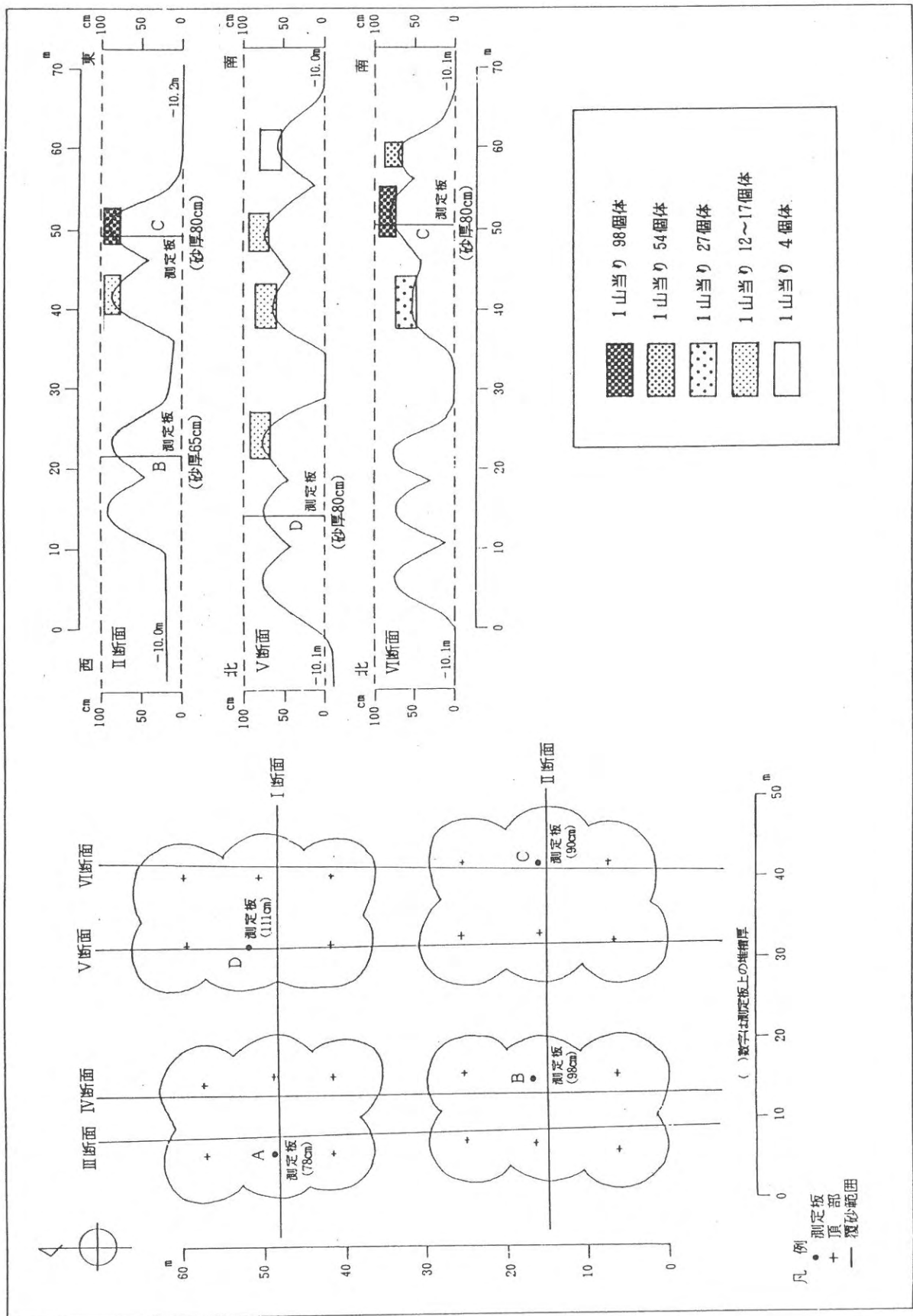


図8 タイラギ分布断面図
(平成5年度：多山型)

5. 漁場の評価

1) 底質

ア 中央粒径値 ($Md\phi$)

$Md\phi \leq 4$ の砂質域は海底洲とよばれる峰の洲と野崎の洲を中心とした周辺海域に分布した。また、 $Md\phi > 4$ のシルト域は峰の洲、野崎の洲の西側に走行する海底水道、筑後川河口から三池港地先に向かって走行する谷地形部にみられた (図10)。

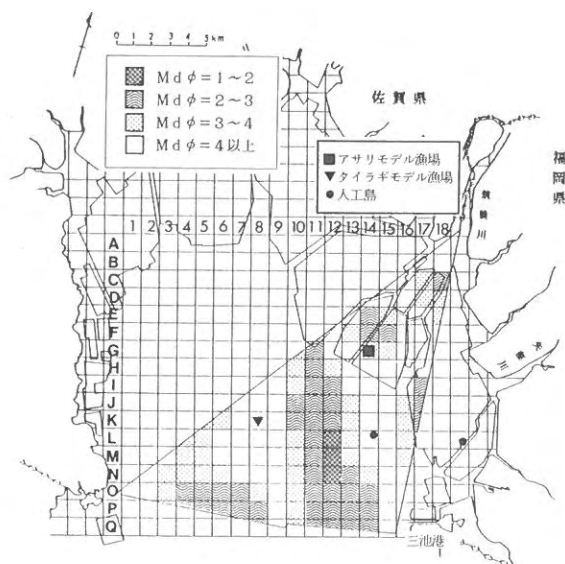


図10 中央粒径値 ($Md\phi$)

イ 全硫化物

全硫化物は中央粒径値と相関関係が強く、干潟域、峰の洲、野崎の洲で 0.1mg/g dry mud と値の低い海域が分布した (図11)。

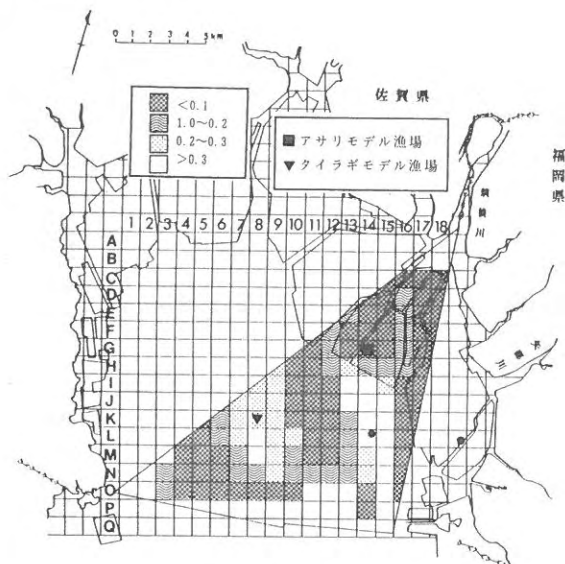


図11 全硫化物 (mg/g dry mud)

ウ 化学的酸素消費量 (COD)

底質のCODの値が 20mg/g dry mud 以下の海域は砂質域に分布する傾向を示した (図12)。

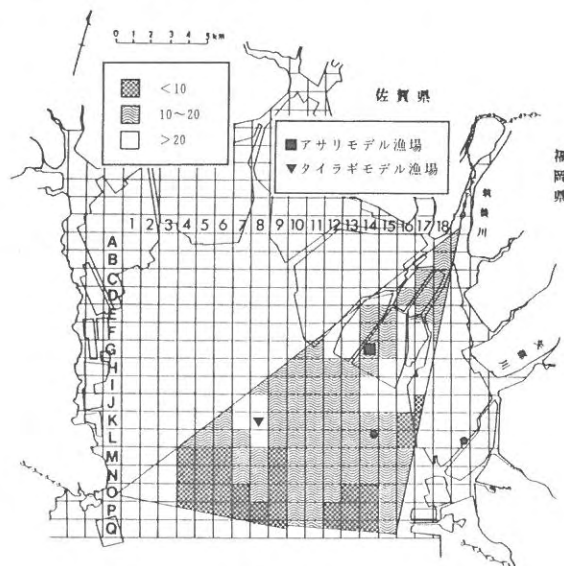


図12 COD (mg/g dry mud)

エ 強熱減量 (I. L)

底質のI. L $\leq 10\%$ の海域は砂質域に、I. L $> 10\%$ の海域はシルト域に分布する傾向を示した (図13)。

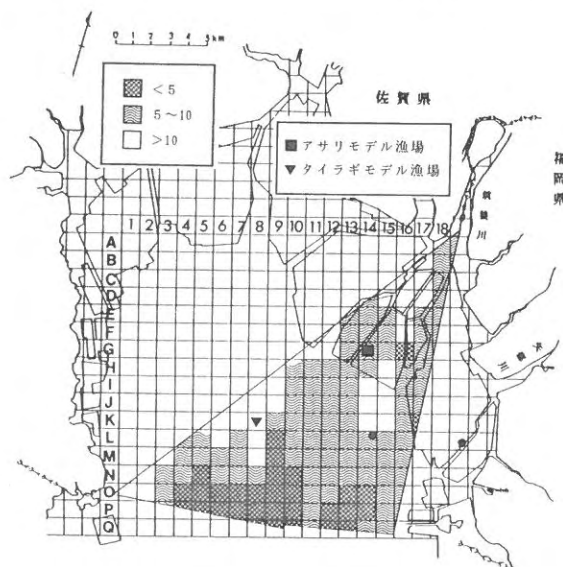


図13 強熱減量 (%)

2) 有用生物

ア. クマサルボウ

クマサルボウの平成3～5年までの生息密度が、0.1個体/m²以上の海域は峰の洲北西部の海域にみられた(図14)。

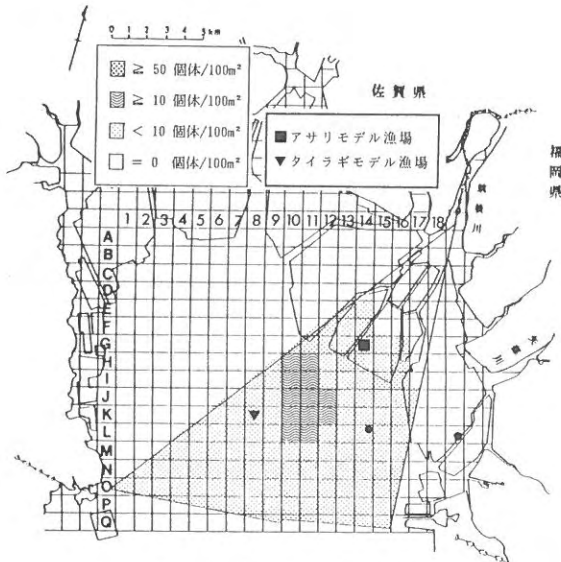


図14 クマサルボウの生息分布
(100m²当たりの生息個体数)

イ. タイラギ

タイラギの平成3～5年までの生息密度が0.1個体/m²以上みられるのは峰の洲北部・西部海域、野崎の洲東方海域、大牟田地先の海域であった(図15)。

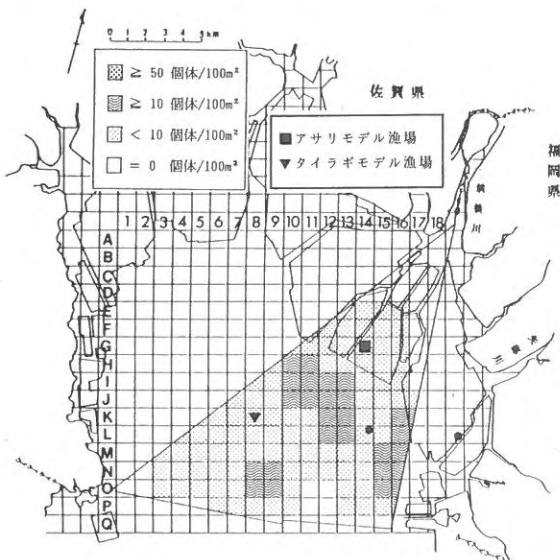


図15 タイラギの生息分布
(100m²当たりの生息個体数)

ウ. アサリ

アサリの生息域で現在、漁場となっているのは生息密度が1000個体/m²の1区域に限られた(図16)。

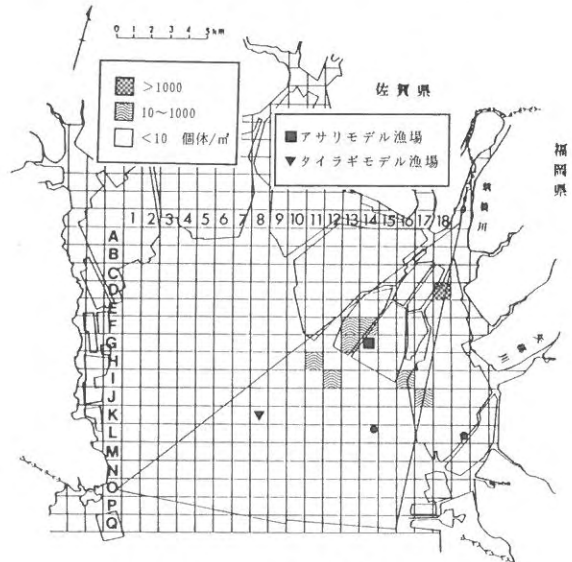


図16 アサリの生息分布
(1m²当たりの生息個体数)

エ. コウライアカシタビラメ

コウライアカシタビラメの生息分布は砂底域を中心に沖、干潟域に点在する傾向がみられた(図17)。

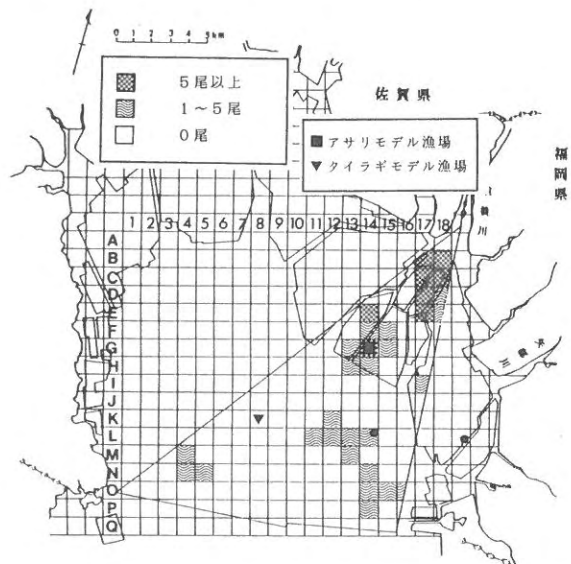


図17 コウライアカシタビラメ生息分布
(1網当たりの漁獲尾数)

3) 漁場利用状況

高利用海域は干潟部の採貝漁業、調査海域中央部のエビ流し刺網、野崎の洲東方海域と大牟田沖の潜水器漁業であった。低利用海域は、筑後川河口付近、農区と佐賀

県境、竹崎沖海域及び三池島周辺海域であった(図18)。

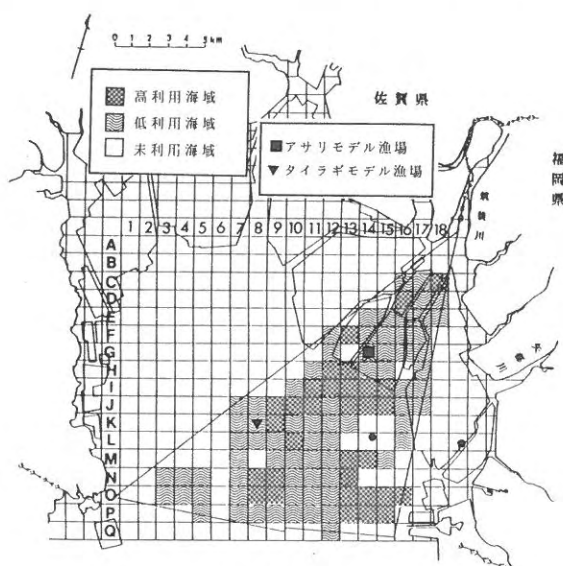


図18 平均漁場利用度

6. 漁場整備開発構想

これまで農林水産大臣管轄漁場は福岡、佐賀両県の共同利用漁場であることから、総合的な整備計画もなく、福岡、佐賀県地先に比べ、はなはだ未整備な状況である。このため、本調査において、漁場環境、漁場利用などについて調査、整理し、効果的な漁場整備方法、漁場整備が可能な位置及び事業実施体制や漁場利用管理体制のあり方等を検討し、漁場整備開発構想をとりまとめた。

1) 整備開発手法

底質改良(覆砂)による漁場造成

調査対象魚種であるタイラギ、アサリ、コウライアカシタビラメの、覆砂による漁場造成について検討をおこなった。

タイラギは天然漁場における生息状況調査と底質との関係から中央粒径値(Mdφ)で4以下、全硫化物で0.1mg/g dry mud以下、化学的酸素消費量(COD)で約10mg/g dry mud以下、強熱減量で約10%以下で分布する傾向を示した。

アサリの適正環境条件はMdφで3以下、全硫化物で0.2mg/g dry mud以下、CODで20mg/g dry mud以下、強熱減量で10%以下であった。

コウライアカシタビラメの適正環境条件は試験操業調査からMdφで3.5以下、底質選択試験からも砂底の選択性が認められた。なお、これらの漁場造成要因について表4に示した。

また、造成したモデル漁場での効果について検討をおこなった。

表4 覆砂による漁場造成要因

	項 目	調査項目	造 成 因 子
タイラギ漁場	適正環境条件	中央粒径値	M d $\phi \leq 4$
		全硫化物	0.1mg/g dry mud以下
		C O D	約10 mg/g dry mud以下
		強熱減量	約10%以下
アサリ漁場	適正環境条件	中央粒径値	M d $\phi \leq 3$
		全硫化物	0.2mg/g dry mud以下
		C O D	20 mg/g dry mud以下
		強熱減量	10%以下
コウライカサガイ漁場			
	適正環境条件	中央粒径値	M d $\phi \leq 3.5$
		底質選択試験	砂底の選択性あり

タイラギモデル漁場の比較を表5に示した。造成方法は平面型、多山型ともグラブ浚渫船による砂散布で造成した。造成単価について多山型は平面型に比べ約1.5倍高かった。しかし、造成手法、規模によっては単価を安くすることは可能であろう。底質は両モデル漁場とも造成14カ月後も適正環境条件内にあった。10年後の形状変化予測は、即時沈下の差により総沈下量に差がみられるが、工法によっては即時沈下の軽減は可能である。また、堆積、浸食は平面型でいずれも小さく、多山型の山頂部で浸食、谷部で堆積傾向がみられた。タイラギ稚貝の発生は2カ年の調査で平面型、多山型に生息密度の逆転がみられたが、2カ年平均でみると両者に差はなかった。なお、モデル漁場のタイラギ稚貝発生はその年の天然発生漁場と同レベル以上であった。

アサリ非干出モデル漁場の追跡調査について表6に示した。造成方法はグラブ浚渫船による砂散布で造成した。底質は造成14カ月後も適正環境条件内にあり良好であった。形状変化は造成直後、砂の移動がみられたが、それ以降の変化は小さかった。移植結果は天然漁場に比べ成長、生残とも差はなかった。また、天然稚貝の発生もみられ、増殖場としての効果も認められた。

コウライアカシタビラメについては、タイラギ、アサリの漁場造成により併せて効果が期待される。

以上の結果から覆砂による底質改良で化学的性状も改善され、これによる漁場造成の有効性が明らかになった。

2) 整備開発海域

調査対象海域を1kmのメッシュ状に区分し図19に示した。整備海域の抽出条件を表7に示した。整備海域は、

表5 タイラギモデル漁場比較

項 目	調査項目	平 面 型	多 山 型
造成方法	造成面積	長さ50m×幅30m×厚さ0.4m 50m×30m=1,500m ²	直径8m×高さ1m×24個 50.24m ² ×24個=1,206m ²
	覆砂量	600m ³	600m ³
	覆砂方法	グラブ浚渫船による砂散布	グラブ浚渫船による砂散布
	工事単価比* ¹	1	1.5
	地盤高	-10m	
底 質 (造成14ヵ月後)	中央粒径値	M d φ 1.07-1.95(1.48) 粒径 0.26-0.48(0.36mm)	M d φ 0.80-1.66(1.16) 粒径 0.32-0.57(0.45mm)
	含水比	54.4 %	47.5 %
	強熱減量	2.40%	2.30%
	全硫化物	0.019 mg/g dry mud	0.045 mg/g dry mud
	浮泥厚	0.6 cm	1.0 cm
形状変化 (10年後予測)	即時沈下	-7.0 cm	-23.3 cm
	圧密沈下	-5.8 cm	-7.3 cm(盛土60cm)
	総沈下量	-12.8 cm(最終沈下量)	-30.6 cm(最終沈下量)
	堆積・浸食	+0.2 cm	-5~-6 cm(山頂部) +3~+8 cm(谷部)
	造洲高 比高差	造洲設計厚 40 cm 施工直後 約30-35 cm 10年後 約25-30 cm	造洲設計厚 100 cm(山頂部) 施工直後 78cm(50-60cm* ²) 原地盤比高差 65cm(30-40cm)
生物調査	タイラギ* ¹ 生息密度	1992年着底群 0.520 個体/m ² 1993年着底群 0.245 個体/m ² 2ヵ年平均 0.383 個体/m ²	1992年着底群 0.207 個体/m ² 1993年着底群 0.580 個体/m ² 2ヵ年平均 0.394 個体/m ²

*¹平成4年8月モデル漁場造成単価 *²山間谷部と山頂の比高差

表6 アサリモデル漁場

項 目	調 査 項 目	平 面 型
造成方法	造成面積	長さ50m×幅25m×厚さ0.4m $50\text{m} \times 25\text{m} = 1,250\text{m}^2$
	覆砂量	500m^3
	覆砂方法	グラブ浚渫船による砂散布
	地盤高	-1.5m
底質調査 (造成14カ月後)	中央粒径値	Md ϕ 0.60-0.69(0.61) 粒径 0.62-0.66(0.66mm)
	含水比	29.5 %
	強熱減量	1.52%
	全硫化物	0.004 mg/g dry mud
	浮泥厚	0.5 cm
形状変化	形状・砂厚変化	造成直後、砂の移動がみられたがそれ以降は小さかった
生物調査	稚貝移植 生残率 成長 群成熟度	移植7カ月までは天然漁場同等 8カ月以降生残率低下 天然漁場への移植と差はない 天然漁場と差はない
	親貝移植 生残率 (籠飼育) 群成熟度	移植8カ月で生残率80%と良好 天然漁場と差はない
	天然稚貝発生	平均生息密度 2,425個体/ m^2 平均殻長 10.6mm

表7 整備開発海域抽出条件

	項 目	整備開発海域条件
タイラギ	タイラギ生息密度	0.1個体/ m^2 未満
	底質 中央粒径値	Md $\phi > 4$
	漁場利用度	低・未利用海域
	操業可能海域	のり区画漁場以外
アサリ	アサリ生息密度	10個体/ m^2 未満
	底質 中央粒径値	Md $\phi > 3$
	漁場利用度	低・未利用海域
	操業可能海域	地盤高-5m以浅
コウライアカシタビラメ		
	1網当たりの漁獲尾数	1尾/網以下
	底質 中央粒径値	Md $\phi > 3$
	漁場利用度	低・未利用海域

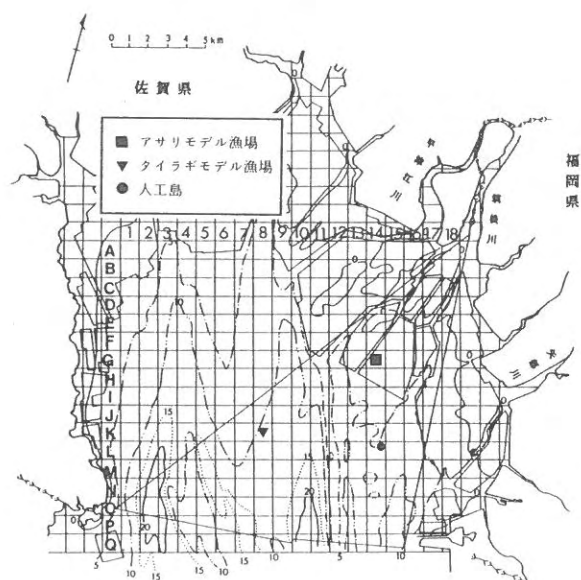


図19 等深線図

対象種ごとに生息域、底質調査から底質のよい整備不要海域、漁業調整上、漁場利用度の高い海域の除外により抽出をおこなった。

ア. タイラギ整備開発海域の抽出

整備不要海域として、タイラギ生息密度が 0.1 個体/

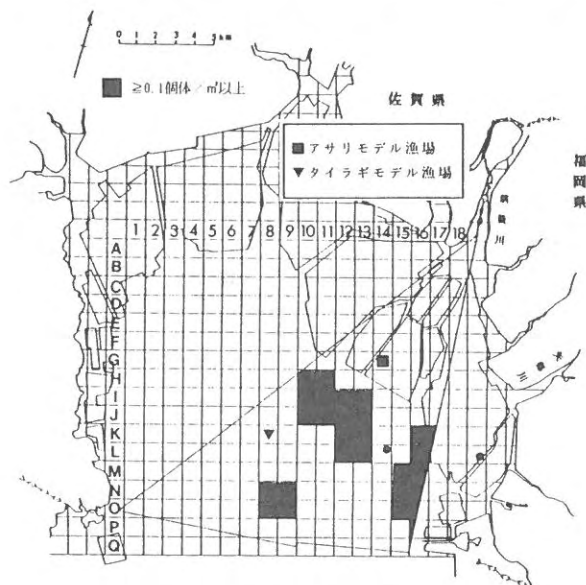


図20-1 タイラギ分布状況
(0.1 個体/ m^2 以上)

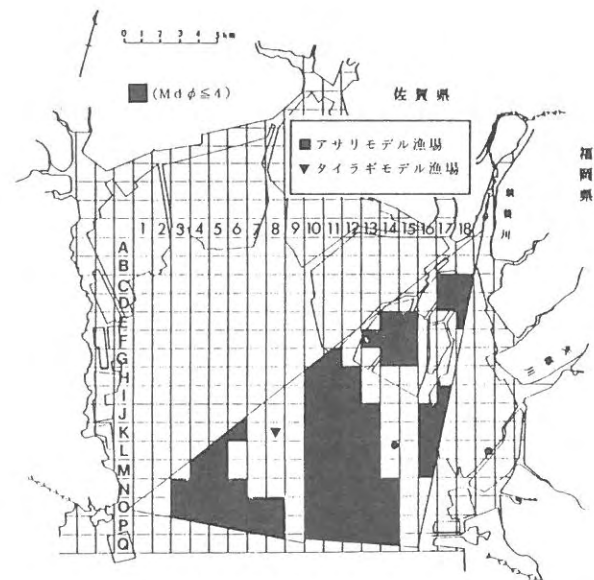


図20-2 中央粒径値
($Md \phi \leq 4$)

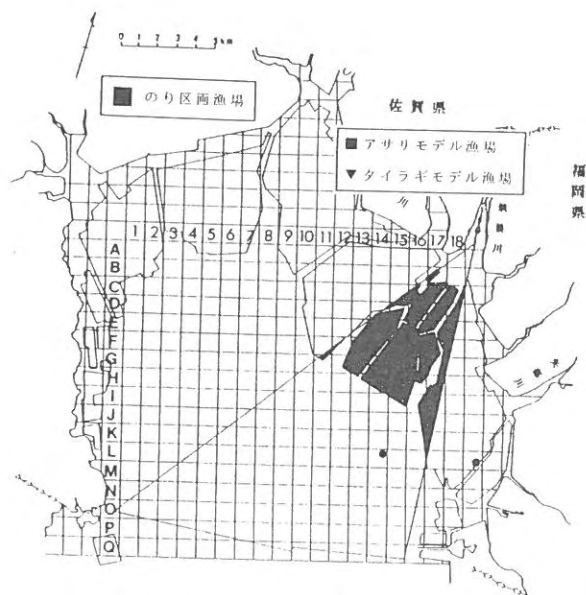


図20-3 のり区画漁場

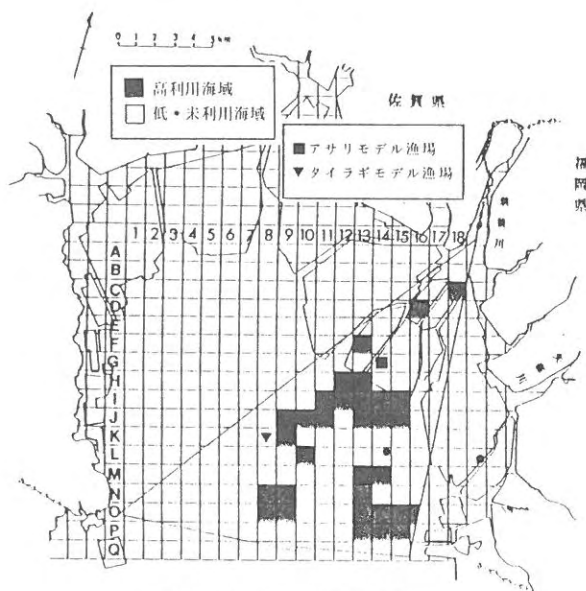


図20-4 平均漁場利用度

図20 タイラギ整備海域の抽出

タイラギ整備開発海域

タイラギの整備海域を図20-5に示した。タイラギ整備海域はタイラギの分布が少なく、かつ底質がシルト域

m^2 以上の海域を図20-1に、生息適地で中央粒径値が4以下の海域を図20-2に、操業禁止区域を図20-3に、漁場利用度の高い海域を図20-4示した。これらの条件以外の海域が整備海域として適域と考えられる。

の泥底域を縦線で示した。この条件に漁場利用度の低い海域を横線で重複させると、最も整備海域として適地と考えられる海域は格子状の海域で示された。

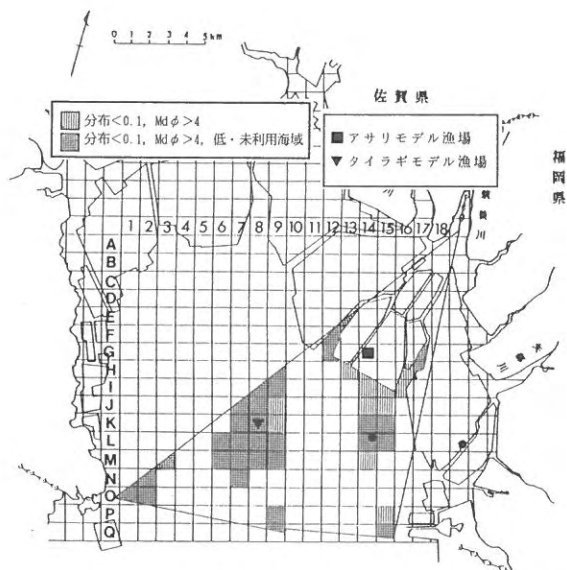


図20-5 タイラギ整備海域

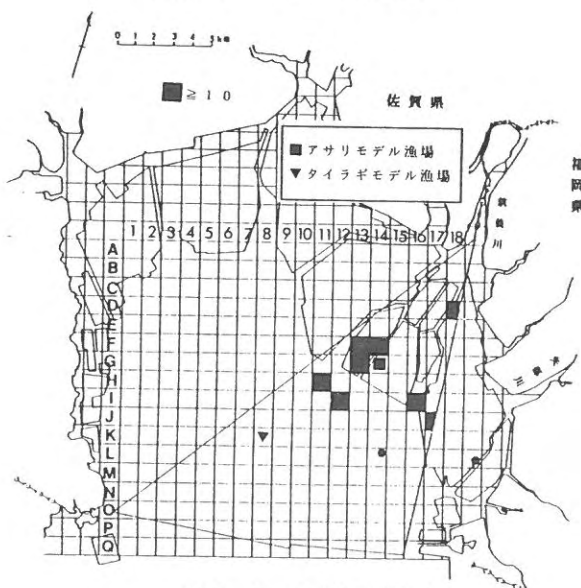


図21-1 アサリ生息分布
(0.1個体/m²以上)

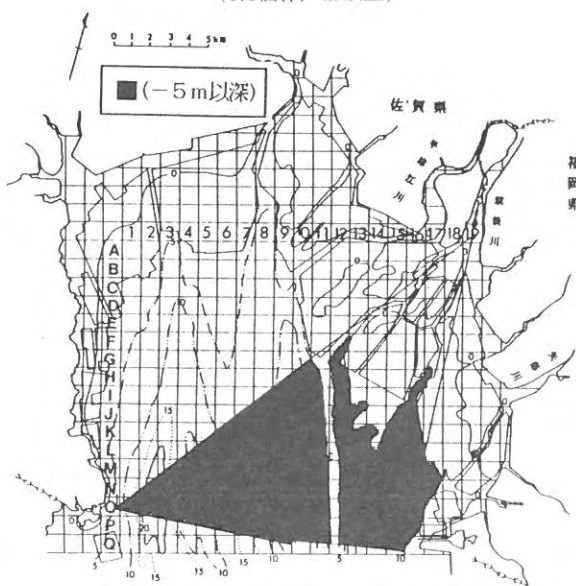


図21-3 等深線図 (-5m以深)

イ. アサリ整備開発海域の抽出
整備不要海域として、アサリ生息密度が10個体/m²以上の海域を図21-1に、生息適地で中央粒径値が3以下の海域を図21-2に、操業不可能な地盤高-5m以深の海域を図21-3に、漁場利用度の高い海域を図21-4に示した。これらの条件以外の海域が整備海域として適地と考えられる。

アサリ整備開発海域

アサリの整備海域を図21-5に示した。アサリ整備海域はアサリの分布が少なく、かつ底質が砂泥域、かつ地盤高-5m以浅の海域を縦線で示した。この条件に漁場利用度の低い海域を横線で重複させると、最も整備海域として適地と考えられる海域は格子状の海域で示された。

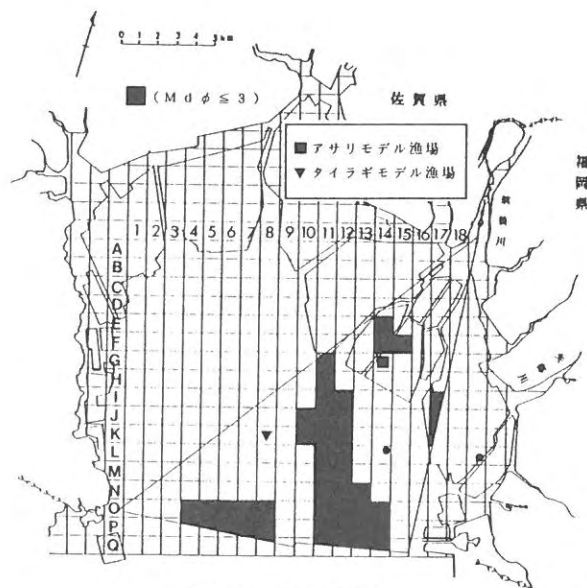


図21-2 中央粒径値
($Md\phi \leq 3$)

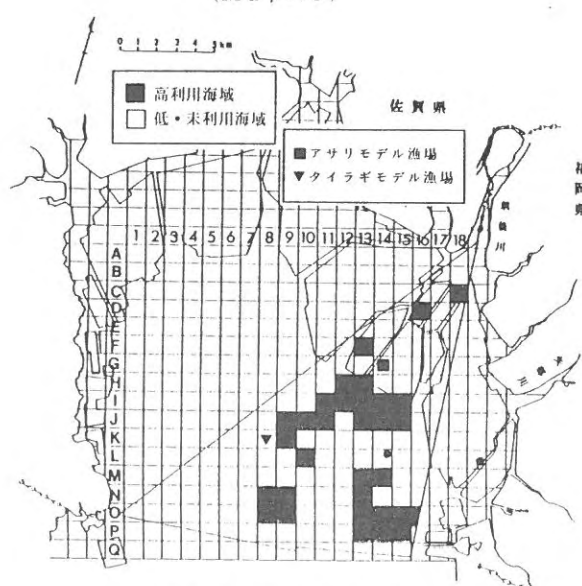


図21-4 平均漁場利用度

図21 アサリ整備開発海域の抽出

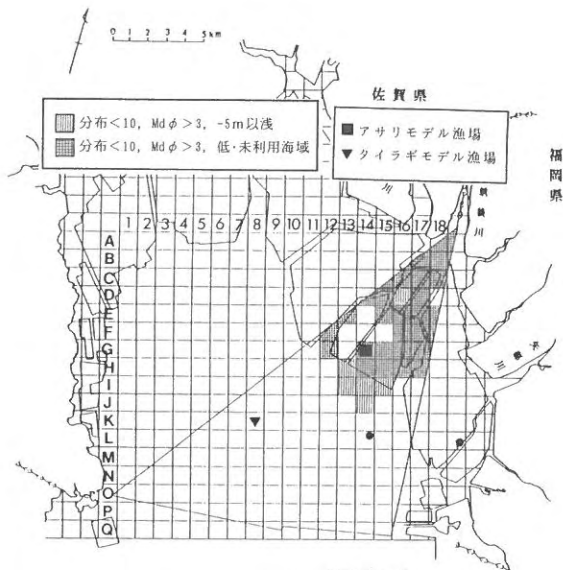


図21-5 アサリ整備海域

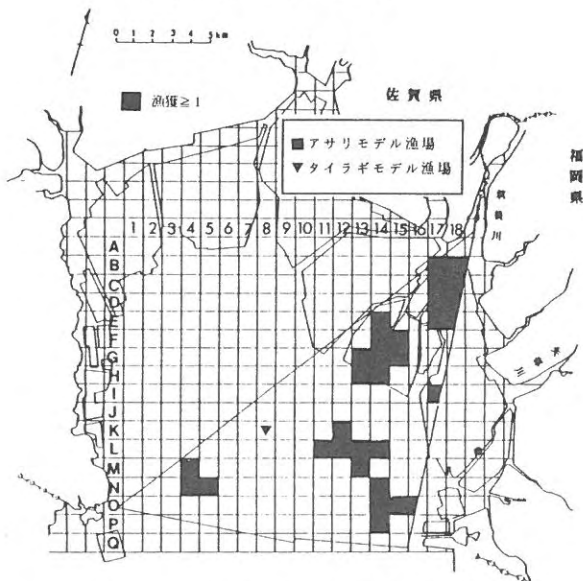


図22-1 コウライアカシタビラメ生息分布
(1網あたりの漁獲尾数)

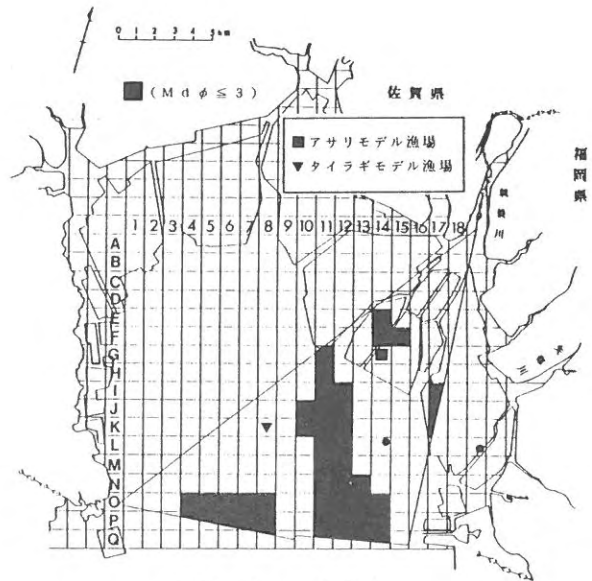


図22-2 中央粒径値
($Md\phi \leq 3$)

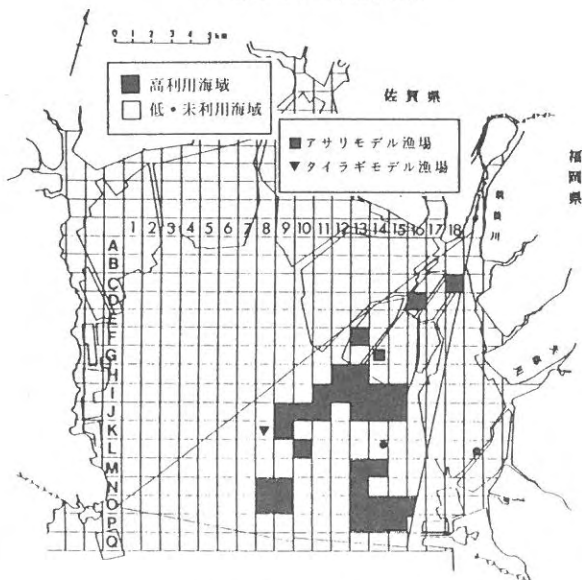


図22-3 平均漁場利用度

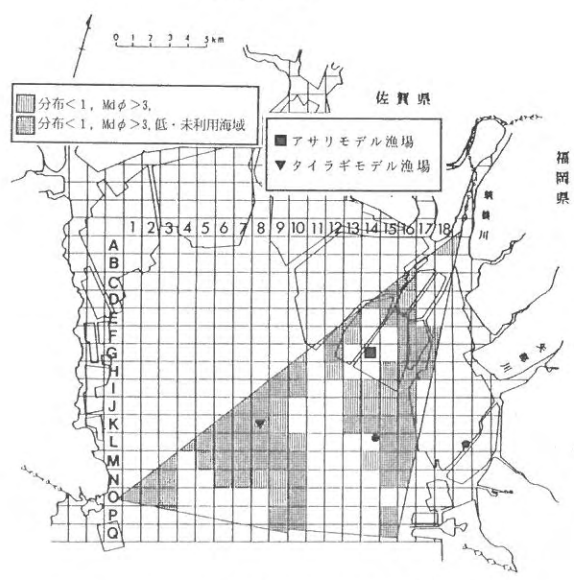


図22-4 コウライアカシタビラ整備海域

図22 コウライアカシタビラメ整備開発海域の抽出

ウ、コウライアカシタビラメ整備開発海域の抽出
整備不要海域として、コウライアカシタビラメ生息分布が1網当たり漁獲尾数が1尾以上の海域を図22-1に、生息適地で中央粒径値が3以下の海域を図22-2に、漁場利用度の高い海域を図22-3に示した。これらの条件以外の海域が整備海域として適域と考えられる。

コウライアカシタビラメ整備開発海域

コウライアカシタビラメの整備海域を図22-4に示した。コウライアカシタビラメ整備海域はコウライアカシタビラメ分布が少なく、かつ底質が砂泥域の海域を縦線で示した。この条件に漁場利用度の低い海域を横線で示したため、最も整備海域として適地と考えられる海域は格子状の海域で示された。

エ. 整備開発海域

対象種の整備海域を図23に示した。タイラギ整備海域は人工島周辺海域、アサリ整備海域はのり区画漁場を中心とした海域、コウライアカシタビラメはタイラギ、アサリと重複した海域に位置した。

タイラギ整備海域は、峰の洲とよばれる海底洲の東西に走行する海底水道部に位置し、分布、底質条件から抽出したタイラギ整備海域の総面積約38km²で、そのうち漁業調整上、漁場利用度が低く最も整備しやすい海域面積は約26km²である。

アサリ整備海域は、のり区画漁場を中心とし、分布、底質、操業条件から抽出したアサリ整備海域の総面積約31km²の海域で、そのうち漁業調整上、漁場利用度が低く最も整備しやすい海域面積は約25km²である。

コウライアカシタビラメ整備海域は、タイラギ、アサリの整備海域と重複する海域が多く、分布、底質条件から抽出したコウライアカシタビラメ整備海域の総面積は約77km²で、そのうち漁業調整上、漁場利用度が低く最も整備しやすい海域面積は約60km²である。

事業効果については、投資効率を含め事業計画策定時に検討することになるが、タイラギ・アサリともモデル漁場において、既存漁場と遜色ない増殖効果がみられており、コウライアカシタビラメについても整備海域がタイラギ、アサリと重複していることから、この2種との組み合わせにより漁場造成による増殖場としての効果が期待される。

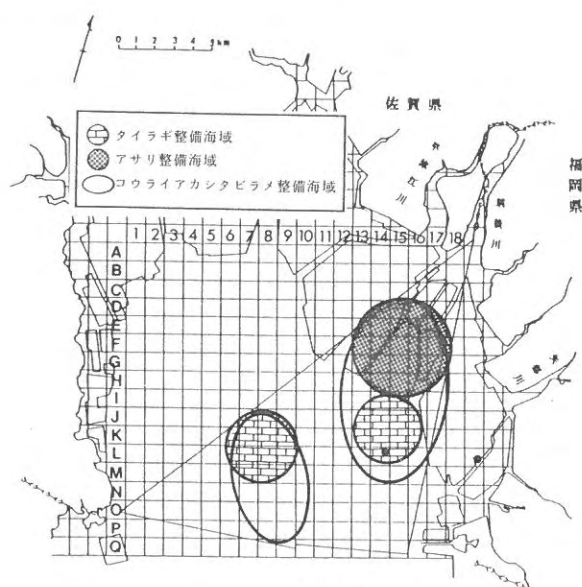


図23 整備開発海域

7. 漁場整備開発推進体制

1) 事業実施体制

本調査の対象海域である農林水産大臣管轄漁場における漁場整備開発構想を事業化するにあたり、想定される事業種目は増殖場造成事業であるため、事業実施主体は県又は市町村に限定される。このうち、市町村は事業の受益範囲が広域にわたるため事業費負担の調整が伴い実質的に困難である。そこで、事業主体は福岡・佐賀両県とし、漁場利用に応じた事業量をそれぞれの県が実施する共同事業方式とする。また、事業を円滑に進めるために、有明海北部地域沿岸漁場整備開発推進協議会（仮称）を組織し、調査計画及び事業計画の検討及び漁場利用の調整を図る（図24）。

2) 漁場利用管理体制

造成漁場の利用管理に当たっては、現在タイラギについて行われている漁場利用調整体制を基本に、他の対象種の造成漁場についても、関係漁業者、試験研究機関、行政が一体となった漁場利用管理体制を検討する（図25）。

造成漁場の施設管理については、両県が施設管理計画を作成し、有明海北部地域沿岸漁場整備開発推進協議会（仮称）において協議し決定する。

文 献

- 1) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査 平成3年度、1992.
- 2) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査 平成4年度、1993.
- 3) 佐賀県有明水産試験場：タイラギ漁場の形成条件・特に付着基質に関する研究。昭和57年度指定調査研究総合助成事業報告書、1983.

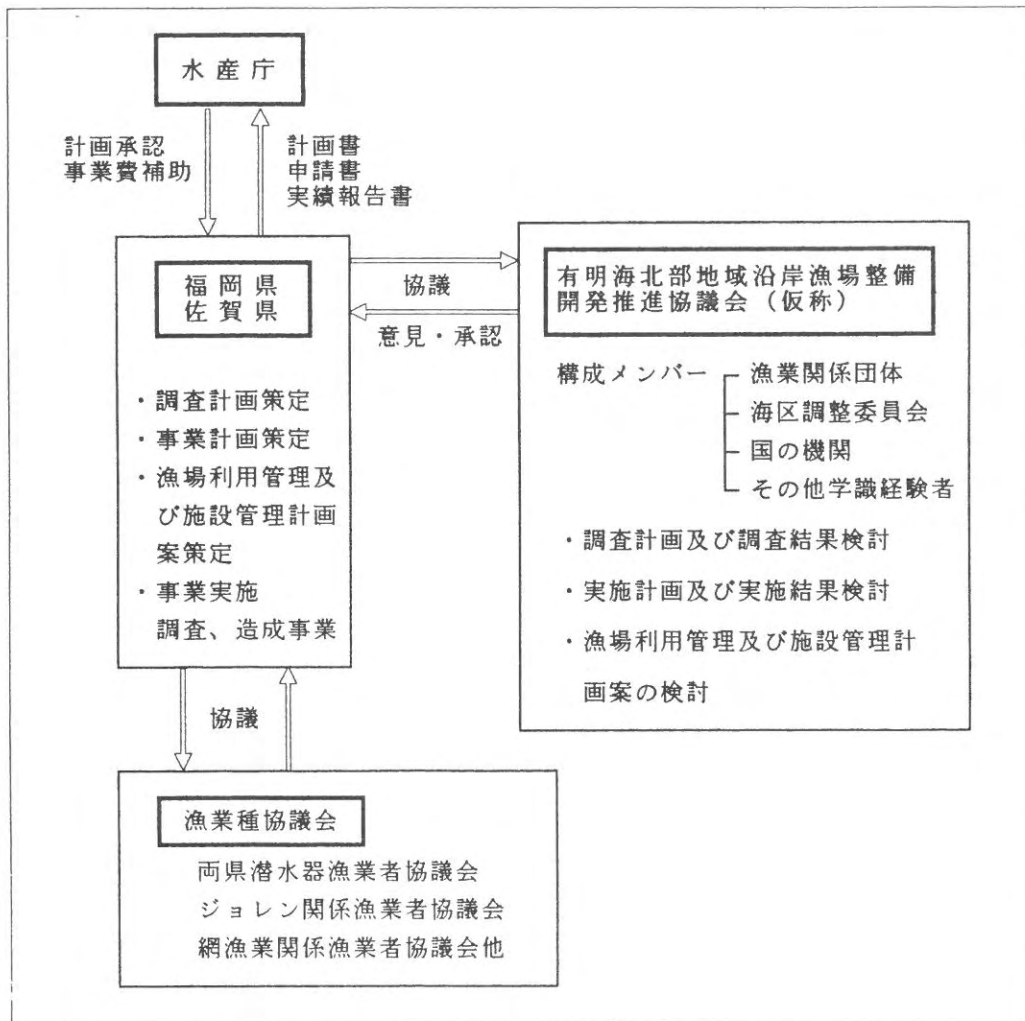


図24 漁場整備開発推進体制

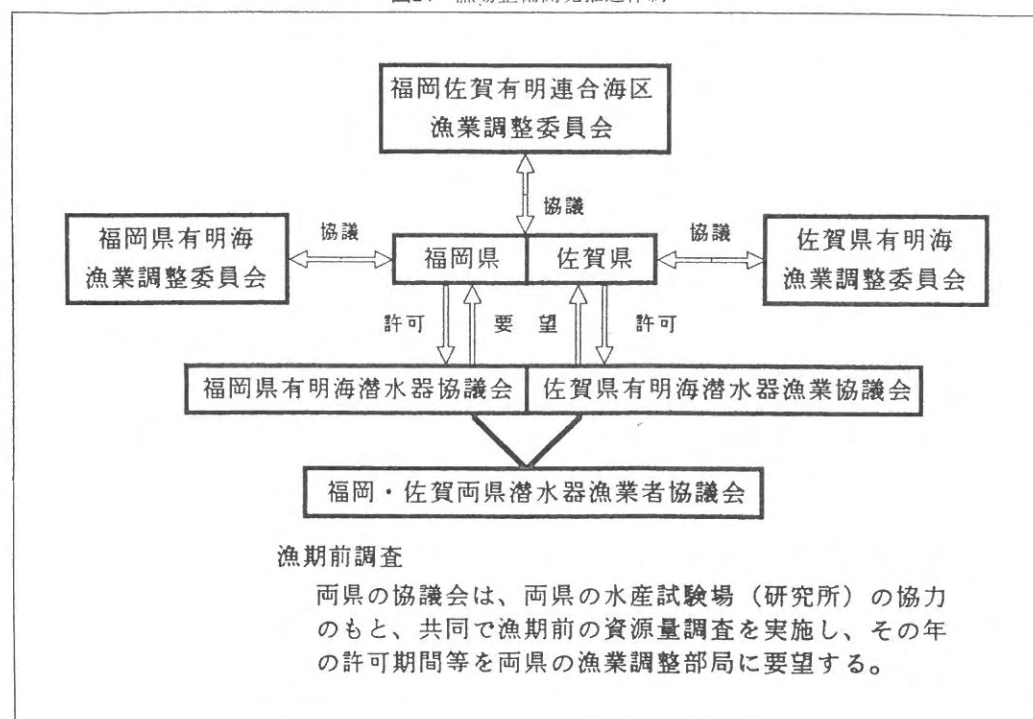


図25 現在の漁場利用調整体制（潜水器漁業、タイラギ対象）

漁船漁業に関する調査

—エツ資源生態調査—

佐野 二郎・秋本 恒基

エツ *Coilia nasus* は日本では有明海と有明海に流入する河川にのみ生息している特産種である¹⁾。エツは夏の産卵期に、河川の下流域に遡上し、産卵をおこなう。とく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、それら産卵遡上してくる親魚を対象とした流しさし網漁業が営まれている。とくに大川市では有明海特産種としての珍しさから、エツ料理を主体とした観光漁業もおこなわれている。しかし近年漁獲量は減少してきており(図1)、エツ漁業に従事している下筑後川漁協では、平成4年から受精卵放流を実施しその資源の回復に努めている。本調査では産卵量、漁獲実態等を把握することにより、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。

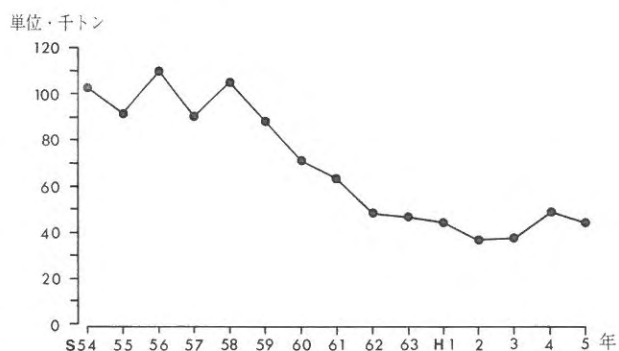


図1 エツ漁獲量の経年変化

方 法

平成5年5月11日から9月21日まで、2週間に1度の割合で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定点で調査をおこなった。それぞれの定点で稚魚ネット(5~7月は口径60cm, 長さ195cm, 目合い0.3mm, 8~9月は口径80cm, 長さ220cm, 目合い0.3mm)を曳網し、エツの卵及び稚仔の定量採集をおこなった。曳網速度は約85m/minで5分間の表層曳きでおこなった。試料は採集後すぐに10%ホルマリンで固定し、持ち帰った後、卵及び稚仔の計数をおこないそれぞれの分布密度を求めた。さらに調査点ごとの卵分布密

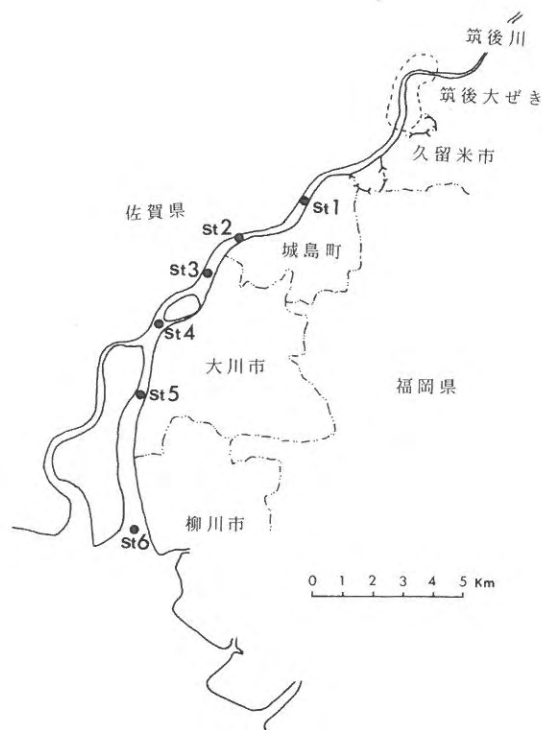


図2 調査点地図

度及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、それぞれの水温を現場で、塩分及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測定した。またプランクトンネット(孔径100 μ m)を用い水面から1.5m層を鉛直に曳いて採集した。試料は現場で10%ホルマリンで固定し持ち帰った後、沈澱管に移し、24時間後の沈澱量を調べた。

結果および考察

調査日ごとの卵現存量を表1及び図3に、水質の測定値を付表1に示した。平成5年度は7月下旬に卵現存量が最大となり、以後8月下旬まで比較的多くの産卵量が見られた。降水量と産卵量には負の相関があり²⁾、平成5年は6月から7月上旬にかけて降水量が多かったことから、7月上旬までの産卵量が少なく、降水量が少なく

表1 産卵量の推定

調査日	推定産卵量(粒)
平成5年5月11日	0.87×10^6
6月11日	0.70×10^6
6月25日	2.51×10^6
7月9日	9.03×10^6
7月23日	121.59×10^6
8月6日	19.90×10^6
8月24日	14.72×10^6
9月7日	0.14×10^6
9月21日	0

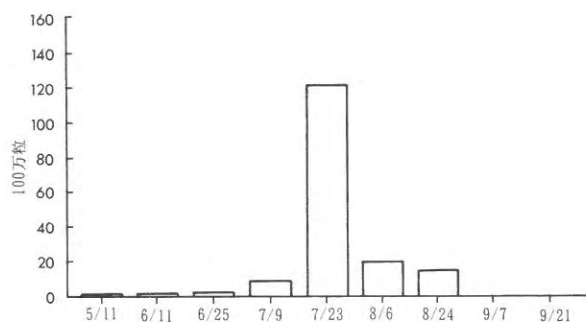


図3 平成5年度の卵現在量

なった7月下旬に産卵のピークが見られたものと推察された。

推定産卵量³⁻⁹⁾と漁獲量の経年変化を表2に示した。平成5年度の推定総産卵量は $2,542 \times 10^6$ 粒となり、前年比で1.1倍の増加であった。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 $\tau = 0.724$ 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た。平成5年度は前年度に比べ産卵量は増加しているが、逆に漁獲量は減少している。これは漁期中に河川が増水しそのため漁にでる期間が短かったためと考えられた。漁期以後の産卵量が多かったことは、その年の漁獲量は減となったが、2～3年後の資源増につながるものと考えられる。

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
昭和61年	$3,270 \times 10^6$	63
昭和62年	$3,850 \times 10^6$	49
昭和63年	$2,165 \times 10^6$	47
平成元年	998×10^6	44
平成2年	670×10^6	37
平成3年	$1,546 \times 10^6$	38
平成4年	$2,241 \times 10^6$	49
平成5年	$2,542 \times 10^6$	44

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) 林 宗徳・秋本恒基：筑後川の河川流量がエツの遡上、産卵に及ぼす影響、福岡水技研報，第1号，89-93（1993）
- 3) 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）
- 4) 濱崎稔洋・山下輝昌・小原博義：エツの増殖に関する研究－初期資源の年変動調査－福岡有明研報 昭和62年度，49-53（1989）
- 5) 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）
- 6) 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）
- 7) 林 宗徳・秋本恒基：エツの産卵量推定について、福岡県有明水試研報 平成2年度，105-107（1991）
- 8) 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－、福岡県水産試験場研報 平成3年度，有9（1992）
- 9) 秋本恒基・林 宗徳：漁船漁業に関する調査－エツ資源生態調査－、福岡県水産海洋技術センター事業報告 平成4年度，213-215（1993）

付表 調査日別環境測定結果

調査日条件		地点	時刻	水深	水 温		塩 分		濁 度		C O D		ﾌｫﾗﾝｸﾂ 曳網	
					表層	底層	表層	底層	表層	底層	生水	濾過水	沈澱量	時間
調査月日	5.11	1	10:00	5.4	17.2	17.2	0.114	0.08	8.0	8.0	1.82	1.58	-	5
旧 暦	3.20	2	10:25	5.7	17.4	17.7	0.06	0.06	12.0	12.0	2.00	1.48	-	5
天 候	晴	3	10:40	5.4	17.6	17.6	0.08	0.08	36.0	36.0	2.30	1.29	-	5
満潮時刻	12:01	4	11:00	7.8	18.2	17.9	0.34	4.08	195.0	322.0	4.25	1.39	-	5
潮 高	421	5	11:15	6.8	19.0	17.4	5.71	17.37	35.0	91.0	2.23	1.51	-	5
		6	11:45	5.8	19.8	17.4	8.97	25.38	22.0	4.0	2.01	1.44	-	5
平均				6.2	18.2	17.5	2.55	7.84	51.3	78.8	2.44	1.45	-	5
調査月日	6.11	1	9:35	4.3	25.5	23.4	0.024	0.01	22.0	53.0	2.15	1.62	0.35	5
旧 暦	4.22	2	10:00	4.7	24.0	23.3	0.01	0.01	101.0	192.0	3.45	1.82	1.20	5
天 候	晴	3	10:20	4.0	23.7	22.9	0.227	0.222	62.0	440.0	4.13	1.52	0.60	5
満潮時刻	12:56	4	10:45	7.6	24.1	22.7	1.013	3.164	228.0	500.0	4.09	1.88	1.80	5
潮 高	398	5	11:15	6.7	24.3	22.7	7.26	12.31	63.0	500.0	2.72	1.95	0.70	5
		6	11:30	5.8	25.4	22.4	14.95	25.81	27.0	89.0	2.74	1.38	0.30	5
平均				5.5	24.5	22.9	3.91	6.92	83.8	295.7	3.21	1.70	0.83	5
調査月日	6.25	1	9:35	5.6	20.9	20.4	0.047	0.052	24.0	20.0	1.76	1.64	0.20	5
旧 暦	5.6	2	10:00	6.6	20.5	20.3	0.035	0.038	23.0	20.0	1.39	1.00	0.25	5
天 候	雨	3	10:20	5.5	20.2	19.9	0.039	0.043	42.2	30.3	2.26	1.03	0.20	5
満潮時刻	12:32	4	10:40	7.6	19.8	19.6	0.053	0.064	82.3	51.0	3.51	1.17	2.80	5
潮 高	464	5	11:00	6.4	20.1	20.1	1.447	0.948	67.0	61.0	2.65	1.27	0.95	5
		6	11:15	6.6	21.2	21.8	21.734	4.413	45.0	35.2	2.04	0.97	0.55	5
平均				6.4	20.5	20.4	3.893	0.926	47.3	36.3	2.27	1.18	0.83	5
調査月日	7.9	1	9:30	-	22.3	22.1	0.040	0.035	9.0	10.0	1.40	1.32	-	5
旧 暦	5.18	2	9:50	-	22.7	22.3	0.040	0.037	11.0	10.0	1.67	1.78	-	5
天 候	晴	3	10:20	-	22.0	22.5	0.039	0.039	13.0	13.0	1.77	1.15	-	5
満潮時刻	11:53	4	10:45	-	22.0	22.0	0.036	0.032	16.0	19.0	1.49	1.06	-	5
潮 高	457	5	11:05	-	22.4	21.8	0.046	0.045	21.0	30.0	1.78	1.09	-	5
		6	11:25	-	24.3	24.5	1.682	7.632	38.0	33.0	2.01	1.19	-	5
平均				-	22.6	22.5	0.314	1.303	18.0	19.2	1.69	1.27	-	5
調査月日	7.23	1	9:20	5.7	23.2	22.6	0.040	0.035	8.0	7.0	2.11	1.93	0.5	5
旧 暦	6.5	2	9:45	6.5	23.5	23.0	0.040	0.037	14.0	22.0	1.78	1.57	1.3	5
天 候	晴	3	10:10	5.5	23.6	23.0	0.039	0.039	41.0	100.0	2.47	1.37	3.5	5
満潮時刻	11:41	4	10:35	7.5	23.7	23.0	0.036	0.032	98.5	500.0	3.42	1.63	2.4	5
潮 高	517	5	10:50	7.0	24.3	23.5	0.046	0.045	89.0	500.0	3.70	1.53	3.2	5
		6	11:10	7.0	25.2	23.4	1.682	7.632	24.0	52.0	1.67	1.08	0.7	5
平均				6.5	23.9	23.1	0.314	1.564	35.3	196.8	2.53	1.52	1.9	5
調査月日	8.6	1	9:20	-	22.8	22.4	0.076	0.068	5.0	8.0	2.11	1.93	0.25	5
旧 暦	6.19	2	9:40	-	23.3	22.9	0.060	0.060	8.0	14.0	1.78	1.57	0.35	5
天 候	曇	3	10:00	-	23.8	23.8	0.068	0.068	22.0	54.0	2.47	1.37	0.90	5
満潮時刻	11:01	4	10:25	-	23.8	23.4	1.391	1.583	76.0	350.0	3.42	1.63	3.40	5
潮 高	500	5	10:45	-	24.4	24.1	8.484	11.300	32.0	460.5	3.70	1.53	0.30	5
		6	11:15	-	24.2	23.9	10.968	19.622	20.5	23.0	1.67	1.08	0.80	5
平均				-	23.7	23.4	3.508	5.450	27.3	151.6	2.53	1.52	1.00	5
調査月日	8.24	1	9:30	4.2	22.6	22.2	0.050	0.051	8.0	9.0	1.47	1.24	0.55	5
旧 暦	7.7	2	9:45	4.7	22.8	22.5	0.047	0.048	6.0	7.0	1.10	0.98	0.10	5
天 候	晴	3	10:05	3.6	22.6	22.5	0.052	0.053	8.0	12.0	1.39	1.05	0.60	5
満潮時刻	13:37	4	10:25	7.0	22.2	21.7	0.049	0.046	9.0	12.0	1.32	0.98	0.65	5
潮 高	437	5	10:50	5.1	22.3	21.7	0.050	0.050	9.0	9.0	1.30	1.03	1.10	5
		6	11:15	5.3	24.2	23.9	1.356	15.640	28.0	44.0	1.53	1.20	0.30	5
平均				5.0	22.8	22.4	0.267	2.648	11.3	15.5	1.35	1.08	0.55	5
調査月日	9.7	1	9:15	5.4	21.1	21.0	0.060	0.050	18.0	16.0	1.49	1.11	0.40	5
旧 暦	7.21	2	9:35	6.1	21.0	21.0	0.054	0.051	14.0	14.0	1.34	1.25	0.10	5
天 候	晴	3	10:00	4.6	21.0	21.0	0.052	0.050	21.0	26.0	1.49	1.06	0.60	5
満潮時刻	12:06	4	10:20	7.8	21.5	21.4	0.100	0.089	30.0	39.0	1.82	0.87	0.65	5
潮 高	453	5	10:40	6.0	21.6	21.7	1.300	2.380	40.0	60.0	2.07	1.10	1.10	5
		6	11:00	6.2	22.1	23.2	11.111	23.720	22.0	58.0	1.70	1.24	0.30	5
平均				6.0	21.4	21.6	0.446	4.390	24.2	35.5	1.65	1.11	0.53	5
調査月日	9.21	1	9:20	5.2	20.6	20.6	0.062	0.068	4.5	6.5	1.23	1.24	0.30	5
旧 暦	8.6	2	9:40	5.4	20.5	20.4	0.059	0.059	6.0	7.0	1.19	1.33	0.25	5
天 候	雨	3	10:00	4.5	20.7	20.7	0.061	0.062	32.0	43.5	2.07	1.04	0.90	5
満潮時刻	12:32	4	10:25	7.4	21.8	21.8	0.061	0.109	84.5	160.0	2.68	1.37	3.80	5
潮 高	476	5	10:45	6.0	22.0	21.9	0.515	1.420	179.0	180.0	3.63	1.32	1.80	5
		6	11:10	6.5	22.8	23.4	6.112	21.098	68.5	70.0	2.32	1.08	0.45	5
平均				5.8	21.4	21.5	1.145	3.803	62.4	77.8	2.19	1.23	1.25	5

重要貝類資源調査

－タイラギ資源管理に関する調査－

秋本 恒基・佐野 二郎・相島 昇・二島 賢二

タイラギ漁業生産は、有明海の4県で全国の約9割をしめ、福岡県有明海は佐賀県について全国2位に位置している。また、福岡県有明海におけるタイラギ潜水器漁業は、漁船漁業のうち生産額で採貝、刺網漁業に次いで重要な位置をしめている。しかし、その生産量は減少傾向にあり現在の漁業の現状を把握するために標本漁家等による調査をおこなった。

方 法

福岡県有明海潜水器協議会の漁業者9名に、平成5年12月14日から平成6年4月5日までの漁期中に操業日誌を配布し、記帳を依頼した。記帳内容は2kmメッシュに区画した操業場所、銘柄別日別漁獲量、個体数とした。月別の操業状況は、操業場所を記入していた7名ののべ日数で示した。

結果および考察

月別の操業場所を図1に、漁獲状況を表1に示した。操業場所¹⁾は佐賀県管轄海域、農林水産大臣管轄漁場の峰の洲、三池島周辺海域、のり区画漁場周辺海域に大別された。操業場所は漁期前半は広範囲で分散した操業を

おこなっているが、漁期後半は集中する傾向が伺われた。特に、本年は資源量が少なかったため、3月以降はのり区画漁場周辺での操業が目立った。また、漁期前半は1日当たりの漁獲量は約8kg/隻であるが、3月以降は漁獲量が増加した。主要生産組合のタイラギ水揚実績を表2に示した。漁獲量の経月変化は標本漁家と類似した傾向を示していた。価格は、年末に最も上昇し1kg当たり8,361円で、最低額は3月下旬の3,178円あった。このため平均単価は、12月が最も高く1kg当たり5,138円であった。価格は、水揚量に応じて変動しているがその変動は少なく、水揚量の減少は即、利益の減少につながっているものと思われた。

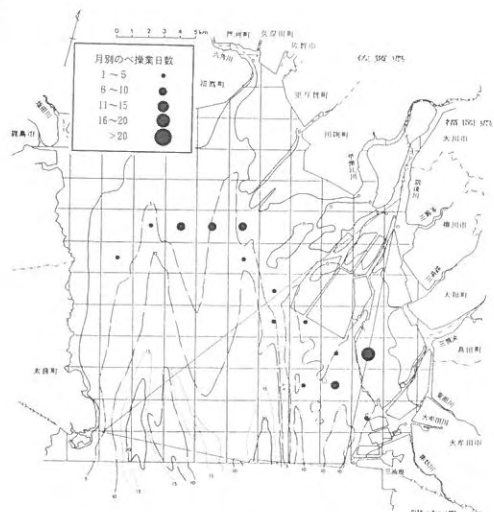
表2 平成5年度福主要A組合の水揚実績

	1隻当たりの 1日の水揚量 (kg)	1隻当たりの 1日の水揚金額 (円)	平均単価 (円)
平成5年12月	8.0	39,375	5,138
平成6年1月	6.6	28,306	4,340
2月	5.8	28,506	4,786
3月	9.3	40,392	4,494

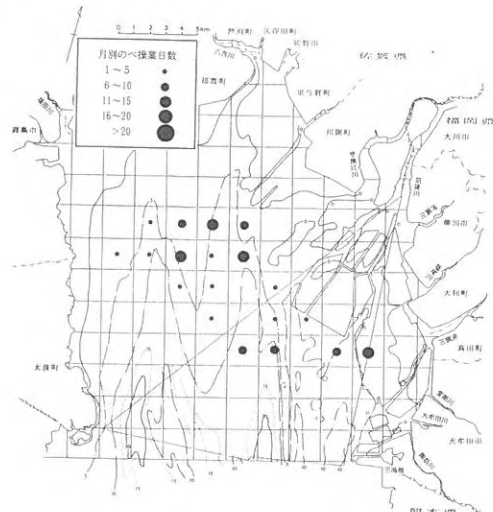
表1. 平成5年度タイラギ標本漁家漁獲状況

記帳者	平成5年12月		平成6年1月		2月		3月		4月	
	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)	操業日数 (日)	漁獲量 (kg)
A	7	49	6	98	12	84	10	70	3	44
B	13	113	13	96	14	98	11	45	0	0
C	13	90	15	99	15	93	12	108	3	37
D	13	162	15	183	16	196	18	230	4	51
E	13	121	16	126	15	103	20	175	3	45
F	9	75	16	98	14	99	16	163	4	36
G	13	61	4	18	0	0	0	0	0	0
平均	a:11.6	b:95.9	12.1	102.6	14.3	112.2	14.5	131.8	3.4	42.6
b/a	8.3		8.5		7.8		9.1		12.5	

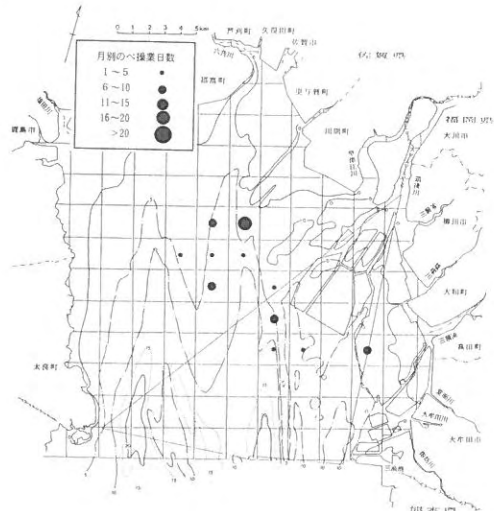
12月



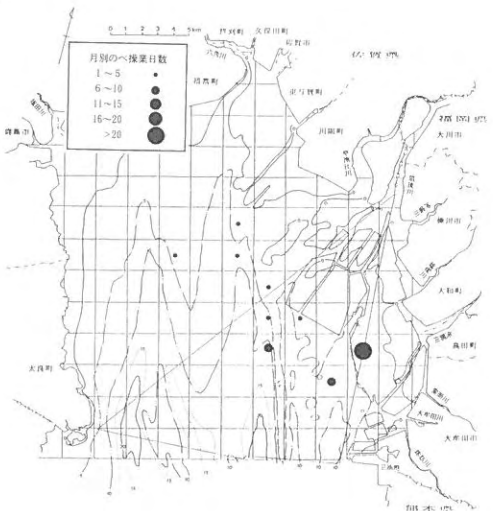
1月



2月



3月



4月

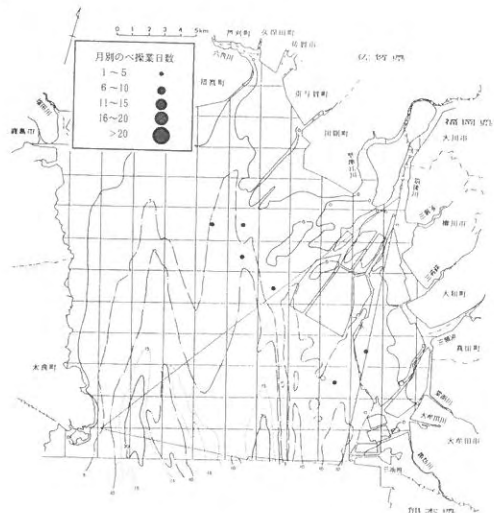


図1 タイラギ月別操業場所

文 献

1) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査，平成4年度（1993）

貝類資源に関する調査

－アサリ資源管理に関する調査－

秋本 恒基・渡辺 裕介・相島 昇・佐野 二郎・藤井 直幹

有明海福岡県地先における、アサリ稚貝の発生は近年、減少傾向にあった。それに、発生海域は一部の海域に限られていた。しかし、本年度は広範囲で稚貝の発生がみられたため、アサリ資源の有効利用を目的に本調査をおこなった。

方 法

アサリ全域分布状況調査

福岡県地先全域のアサリ分布状況調査は、平成5年6月22日に約40定点で、長柄じょれんによる杓取り法でおこなった。

アサリ資源量調査

全域調査の結果から、資源量の多かった柳川沖の沖端川の滞筋に接する海域（通称：さかて）で、平成5年10

月12日と平成6年1月12日に入方による杓取り法で資源量調査をおこなった。また、平成6年1月12日は、肥満度を（湿肉重量／（湿肉重量＋殻重量））×100で求めた。

結果および考察

アサリ全域分布状況調査

全域のアサリ分布状況を図1に示した。アサリの分布状況は、柳川沖、大和沖、大牟田沖の主要発生海域の広範囲で稚貝の発生がみられた。なかでも柳川沖は、春仔が大量に発生し、生息密度は最大で38,400個体／m²の高密度発生海域であった。

アサリ資源量調査

資源量の多かった柳川沖の、のり区画漁場208-1号（通称：さかて）で、平成5年10月12日に資源量調査し、アサリ分布状況を図2に示した。また、3カ月後の平成

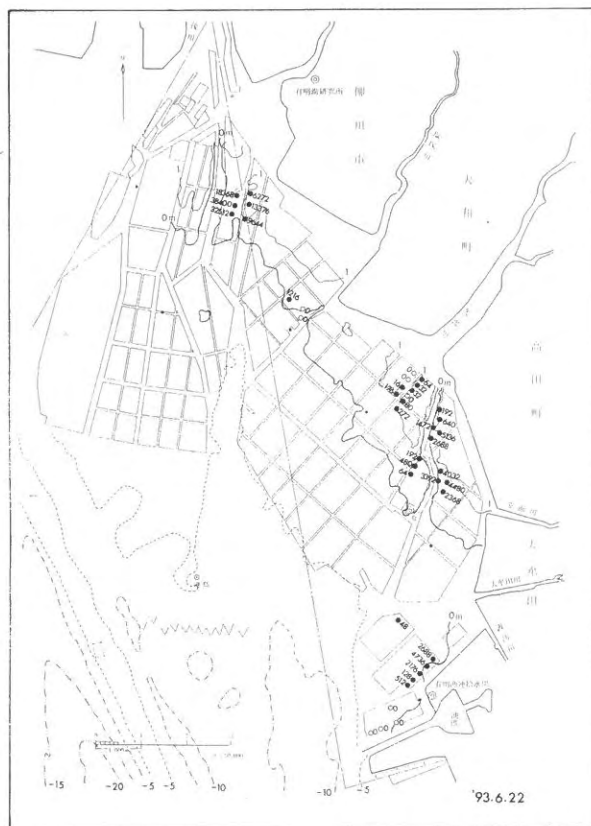


図1 アサリ全域分布状況調査（個体／m²）

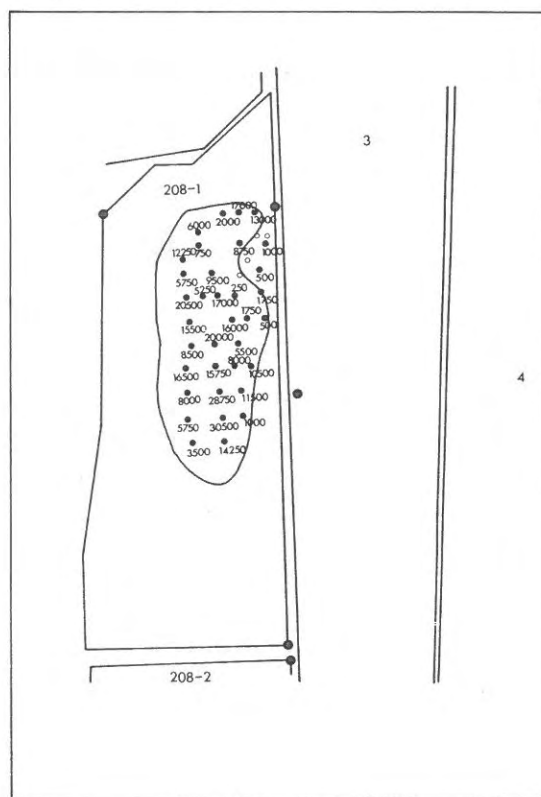
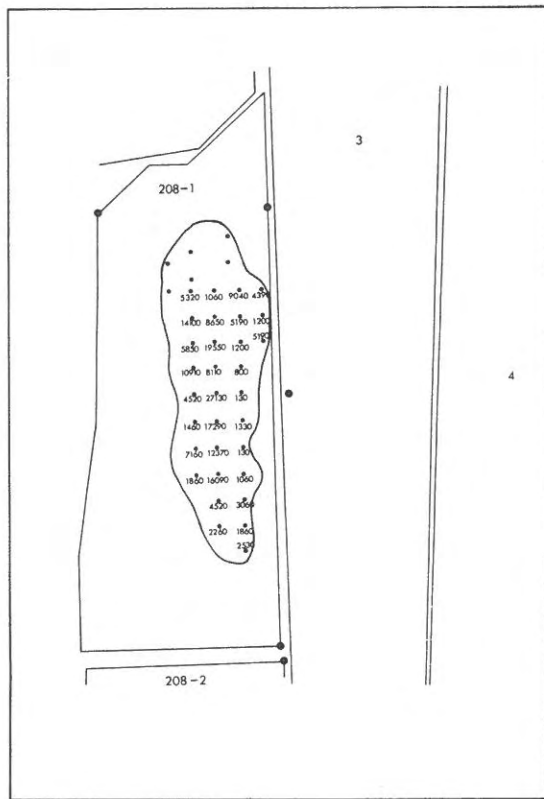


図2-1 アサリ資源量調査（個体／m²）



平成 6 年 1 月 12 日

図 2-2 アサリ資源量調査 (個体/㎡)

6 年 1 月 12 日の分布状況を図 3 に示した。さらに、調査結果を表 1 にまとめた。平成 5 年 10 月 12 日の調査の結果、平均生息密度 10,225 個体/㎡ で高密度の発生がみられた。生息密度が高すぎるため移植しなければならない海域であったが、諸事情から移植できなかった。そのため 3 カ

表 1 アサリ資源量調査結果

調 査 日	平成 5 年 10 月 12 日	平成 6 年 1 月 12 日
平均生息密度	10,225 個体/㎡	6,065 個体/㎡
推定生息面積	143,192 ㎡	198,430 ㎡
平均重量	0.83g	0.87g
平均殻長	16.6 ± 4.0mm	17.8 ± 1.3mm
推定資源量	1,247t	1,047t

表 2 アサリ肥満度

調 査 日	肥満度*	平均殻長
平成 2 年 1 月	40.6	—
3 年 1 月 23 日	32.8	35.3 ± 2.07
6 年 1 月 12 日	22.9	17.8 ± 1.28

*肥満度 = (湿肉重量 / (湿肉重量 + 殻重量)) × 100

月後の平成 6 年 1 月 12 日に再度調査をおこない、表 2 に同調査域、同月期のアサリ肥満度¹⁻²⁾を示した。その結果、高生息密度等で肥満度は最低値を示し、成長、生残とも悪く、資源量が減少した。

文 献

- 1) 林 宗徳・浜崎稔洋・入江 章：有明海福岡県地先に設定したアサリ保護区におけるアサリの成長、生息量の推移。栽培技研，20 (2)，59-63 (1992)
- 2) 林 宗徳・浜崎稔洋・山下輝昌：アサリ種苗初期減耗原因の究明に関する研究。福岡有明水試研報 平成 2 年度，85-104 (1992)

アサリ安定供給・特産品化技術開発事業

秋本 恒基・渡辺 裕介・二島 賢二

アサリ天然種苗の有効利用をはかるために、天然高密度発生域の種苗を移植することは生残率、成長を高めるうえで重要である。現在までの調査では、天然種苗の着底促進技術¹⁻²⁾、造洲漁場²⁻³⁾への移植などその効果が認められた。現在、種苗の移植漁場は、天然発生のみられる海域に特定されてる。しかし、今後アサリ資源の回復・増大が期待されるなかで、種苗の移植漁場の拡大をはかるため、過去のアサリ生息域、底質条件から移植適正漁場の検討をおこなった。

方 法

アサリ資源量調査

昭和45年～平成5年までの資源量調査で、調査をおこなった17カ年分の調査結果について、昭和45年～昭和53年までは、昭和45、48、49、50、53年の5カ年分を、また昭和57年～平成5年にかけては、それぞれ3カ年分の

調査結果で集計した。なお、アサリ生息域は黒丸で、未生息域は白丸で図1-1～1-5に示した。調査方法は、長柄じょれんまたは入方による杓取り法でおこなった。

底質調査

底質は長柄じょれんにより採泥し、Touletの簡易分析法により砂率を求めた。また、既往調査により粒度分析した結果を用いた。

結果および考察

アサリ資源量調査結果を図1-1～図1-5に示した。また、アサリ漁獲量の経年変化を図2に示した。資源量の少なかった昭和45年～昭和53年は極一部の海域に生息していた。過去最高の漁獲量を記録した昭和58年前後は、のり区画漁場外の通称：峰の洲とよばれる海底洲での漁獲量が多く、また、のり区画漁場内の海域にも多数生息域がみられた。昭和60年には、峰の洲の漁獲量の減少が

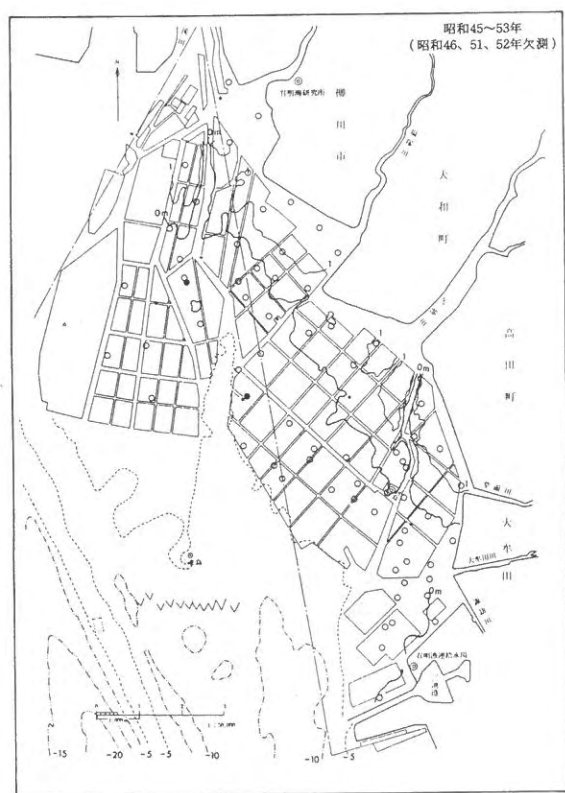


図1-1 アサリ資源量調査

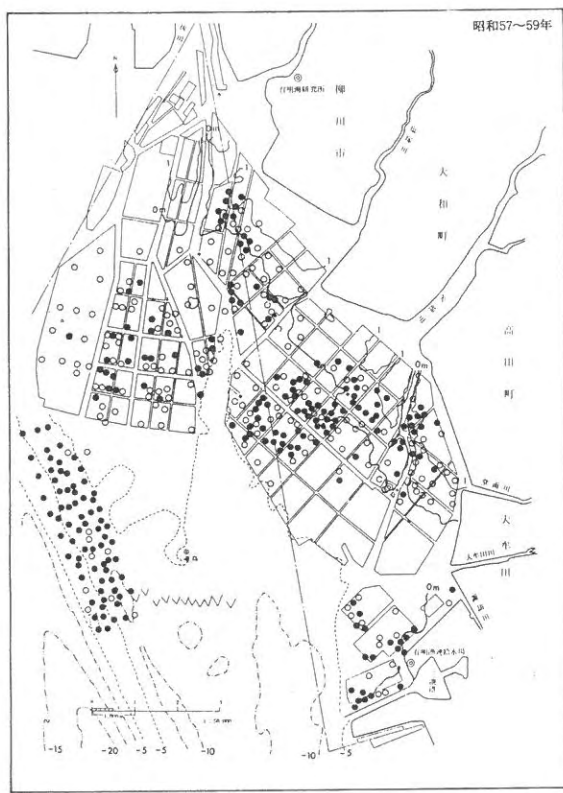


図1-2 アサリ資源量調査

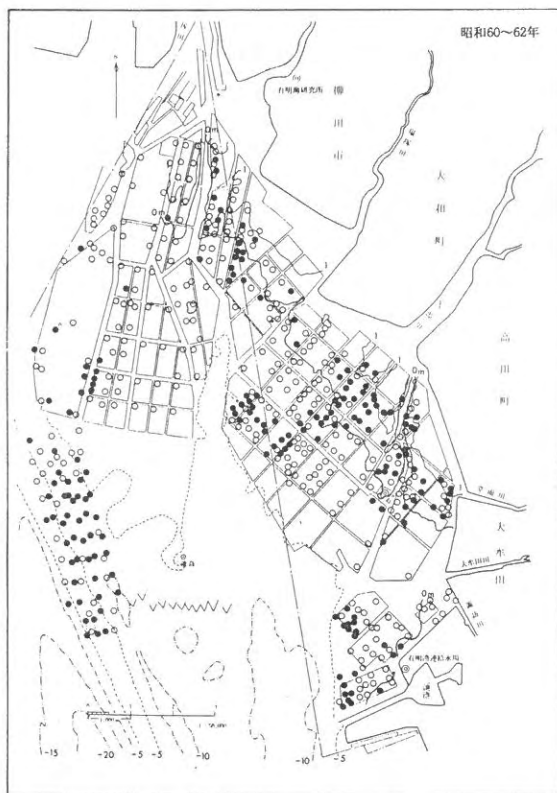


図1-3 アサリ資源量調査

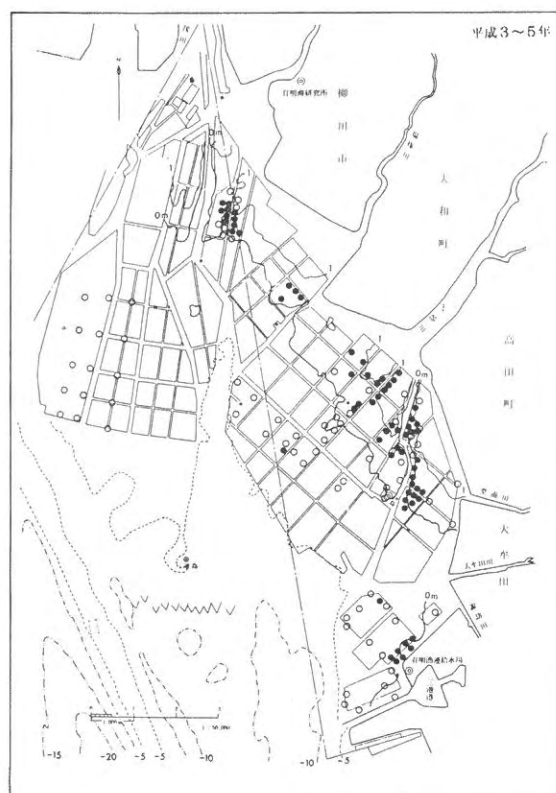


図1-5 アサリ資源量調査

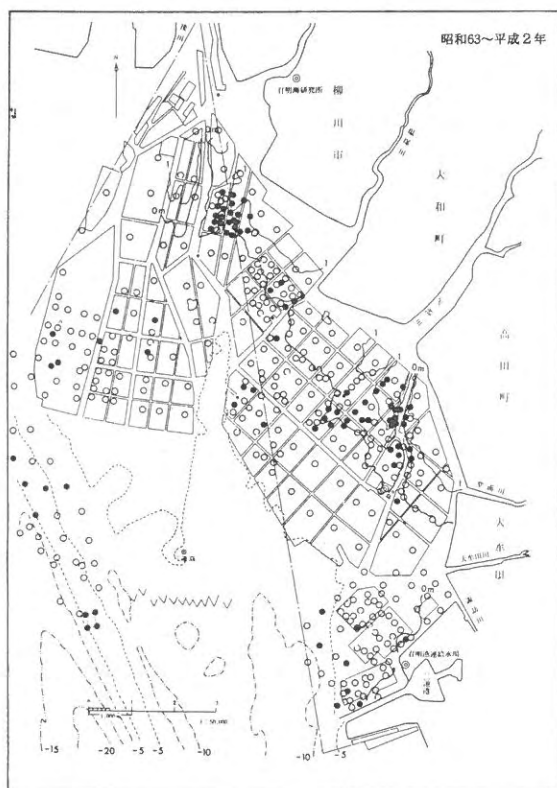


図1-4 アサリ資源量調査

著しく、その取り残し分とのり区画漁場内に生息箇所が点在した。昭和63年以降は、のり区画漁場内でも0m以浅の海域を中心に分布する傾向を示した。平成3年以降

は、地盤高0～1mの海域に生息する傾向を示した。

アサリ資源量調査のアサリ生息域、または底質調査から砂率40%以上または中央粒径値が3未満の海域を、ア

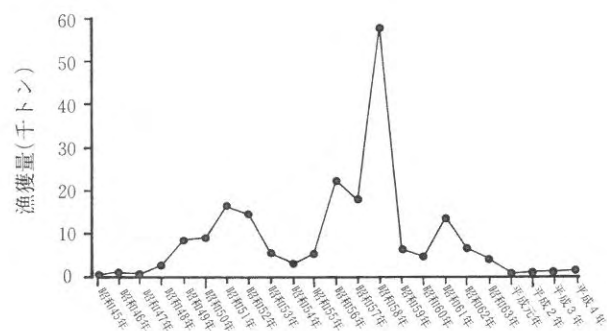


図2 アサリ漁獲量の経年変化

サリ移植可能域として図3に示した。なお、砂率40%は、砂率と中央粒径値との関係式 ($Y = 4.250 - 0.028X$ $r = 0.779$ Y : 中央粒径値 X : 砂率 (%)) から中央粒径値は約3であった。

アサリ移植海域を地盤高、のり区画漁場の内外、底質条件の3項目から区域に分け、表1に示した。A区域は、地盤高1m以浅の高地盤域で、海域面積で2.1km²で福岡県管轄海域の約5%をしめた。B区域は、地盤高0～1mの現在、最も生息量の多い海域で、海域面積7.3km²で

表1 アサリ移植海域の区分

区 域	抽 出 項 目	海域面積 (km ²)	割合 (%)
A区域	1 m以浅、移植可能域*	2.1	4.8
B区域	0 ~ 1 m、のり区画漁場内、移植可能域	7.3	16.8
C区域	0 m以深、のり区画漁場内外、移植可能域	13.7	31.6
合 計		23.1	53.2
福岡県管轄海域		43.4	100

* アサリ生息域または砂率>40%またはM d φ<3

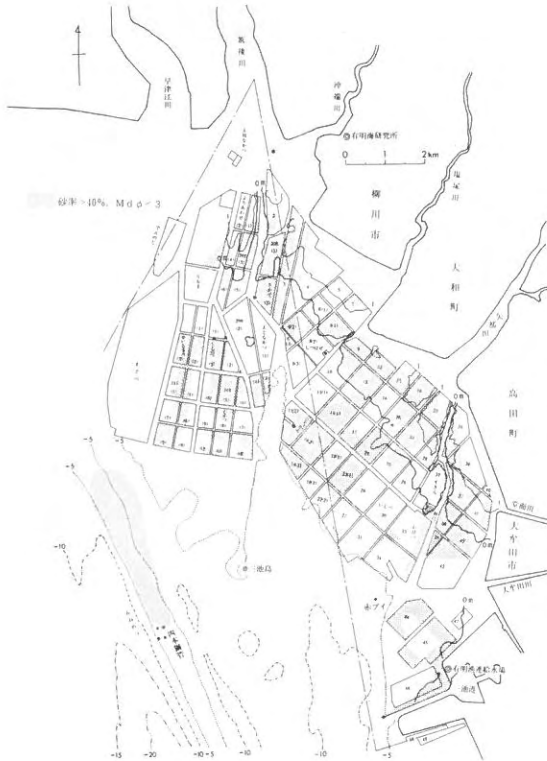


図3 アサリ移植可能域

全体の約17%をしめた。C区域は、地盤高0 m以深のそのほとんどが非干出域で、海域面積13.7km²で移植可能海域が最も広く、全体の約32%をしめた。今後、アサリ資源量が増加傾向をたどるなかで、C区域への分布域拡大や移植漁場への期待がもたれた。

文 献

- 1) 林 宗徳・浜崎稔洋・秋本恒基：アサリ安定供給・特産品化技術開発事業，福岡水産試験場試験研究成果報告，平成2年度，有12（1991）
- 2) 林 宗徳・秋本恒基・相島 昇：アサリ安定供給・特産品化技術開発事業，福岡水産試験場試験研究成果報告，平成3年度，有8（1992）
- 3) 林 宗徳・秋本恒基：アサリ安定供給・特産品化技術開発事業，福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成4年度，217-218（1993）

漁村婦人・高齢者活動促進事業

－アサリ移植効果調査－

佐野 二郎・渡辺 裕介

有明海区におけるアサリの漁獲量は近年4,000～20,000トンで推移していた。しかし昭和63年の3,982トンから平成元年には728トンと急激に落ち込み、現在やや回復傾向にあるものの、1000トン強で推移している。これを大和・高田地区（6漁協）でみると、平成4年のアサリの漁獲量は有明海区のうち63.5%を占めている。また、のり養殖業を除くとアサリ漁獲量は全漁獲量の76.4%をしめており、アサリを主体とした採介漁業は主要な産業の1つとなっている。（付表1）

一方、大和・高田地区では、各漁協内にアサリ部会を設立し、これらの部会が構成員となって大和・高田貝部会を編成している。その貝部会のなかで、現在資源管理をおこないながらアサリの生産をあげていこうとする試みがなされている。今回、大和・高田貝部会を中心にアサリの移植試験をおこない、その効果を追跡するとともに漁場管理の活動をおこなったので報告する。

方 法

平成5年8月に図1で示す高地盤域（地盤高+1.5m）の覆砂による造成漁場にアサリ稚貝を移植した。移植密

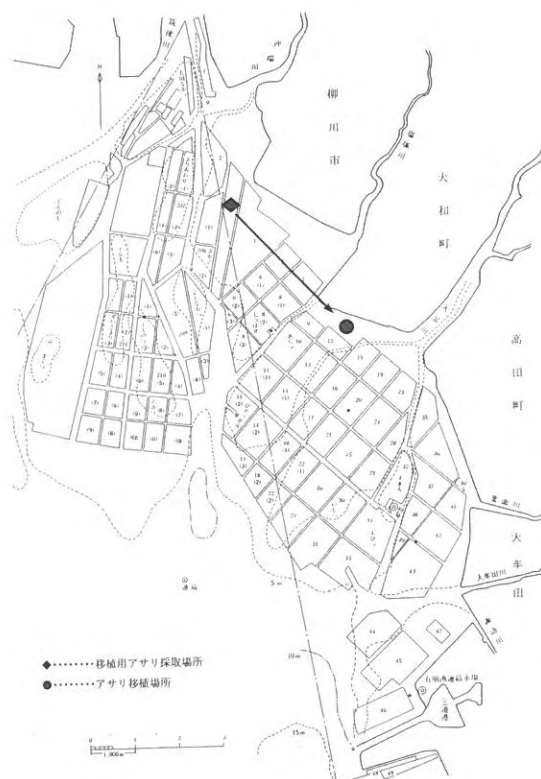


図1 アサリ移植位置図

付表1 有明海における市町村別アサリ漁獲量 (単位：トン)
下段（ ）書きは全体に占める割合

	S 53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年	62年	63年	H 1年	2年	3年	4年
統計	5,304	2,295	5,092	22,229	17,602	57,789	6,309	4,456	13,400	6,436	3,982	725	851	1,163	1,379
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
大川市	162	0	8	236	1,031	2,718	175	67	66	29	14	13	4	17	15
	3.1%	0.0%	0.2%	1.1%	5.9%	4.7%	2.8%	1.5%	0.5%	0.5%	0.4%	1.8%	0.5%	1.5%	1.1%
柳川市	3,072	2,037	3,534	14,351	10,357	46,309	5,026	3,498	10,209	4,342	2,179	405	317	367	449
	57.9%	69.6%	69.4%	64.6%	58.8%	80.1%	79.7%	78.5%	76.2%	67.5%	54.7%	55.9%	37.3%	31.6%	32.6%
大和町	1,844	803	1,456	6,939	5,184	7,778	901	778	2,816	1,959	1,724	274	503	672	859
	34.8%	27.5%	28.6%	31.2%	29.5%	13.5%	14.3%	17.5%	21.0%	30.4%	43.3%	37.8%	59.1%	57.8%	62.3%
高田町	70	35	54	333	277	416	44	38	246	66	37	11	4	33	17
	1.3%	1.2%	1.1%	1.5%	1.6%	0.7%	0.7%	0.9%	1.8%	1.0%	0.9%	1.5%	0.5%	2.8%	1.2%
大牟田市	156	50	50	370	753	508	163	75	63	40	28	22	23	74	39
	2.9%	1.7%	1.0%	1.7%	4.3%	0.9%	2.6%	1.7%	0.5%	0.6%	0.7%	3.0%	2.7%	6.4%	2.8%

度は1000個/㎡であった。移植先の造成漁場の形状は図2のとおりである。移植後、原則として月1回、枠取り方により生残状況、害敵生物の数を調査した。また毎回50個体ずつもちかえり、殻長と殻幅、殻つき重量を測定し、その成長を追跡した。調査は大和・高田アサリ部会の漁業者と共同でおこない、害敵生物の駆除、密漁防止のためののり網張り、およびその補修等の作業をおこなった。

結果および考察

アサリの平均殻長の推移を図3に、殻つき重量の推移を図4に示した。移植時における殻長は平均22.1mm、殻つき重量は1.9gであった。移植後3カ月後までは順

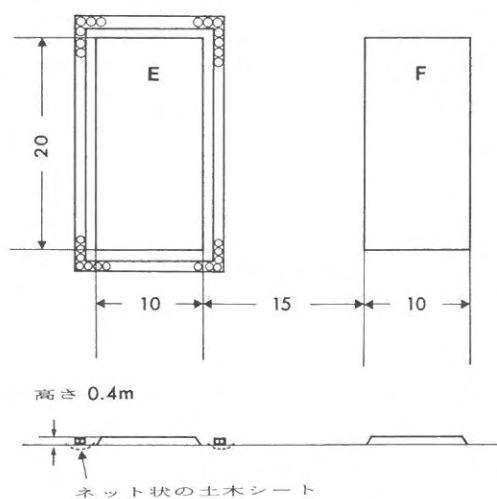
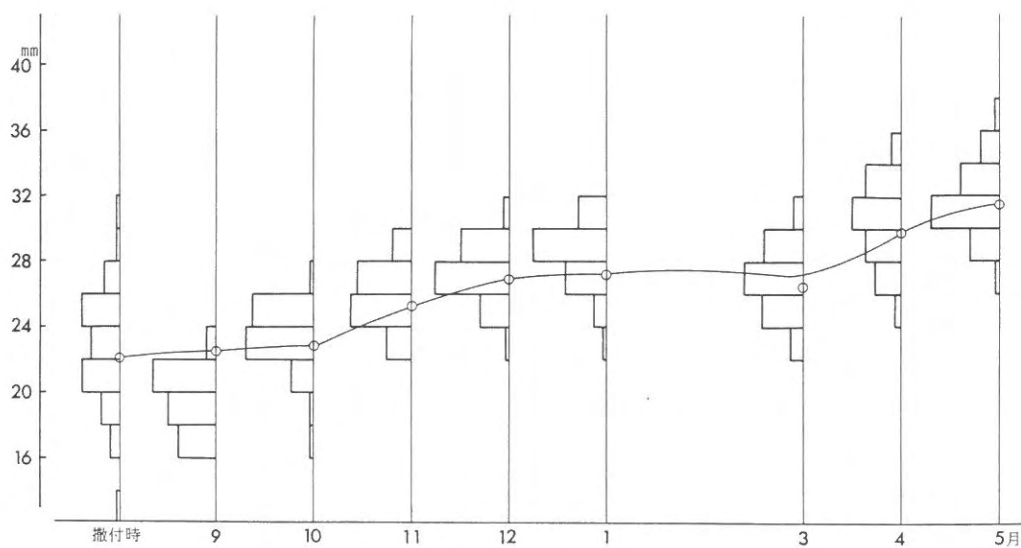


図2 モデル漁場の形状

E箇所



F箇所

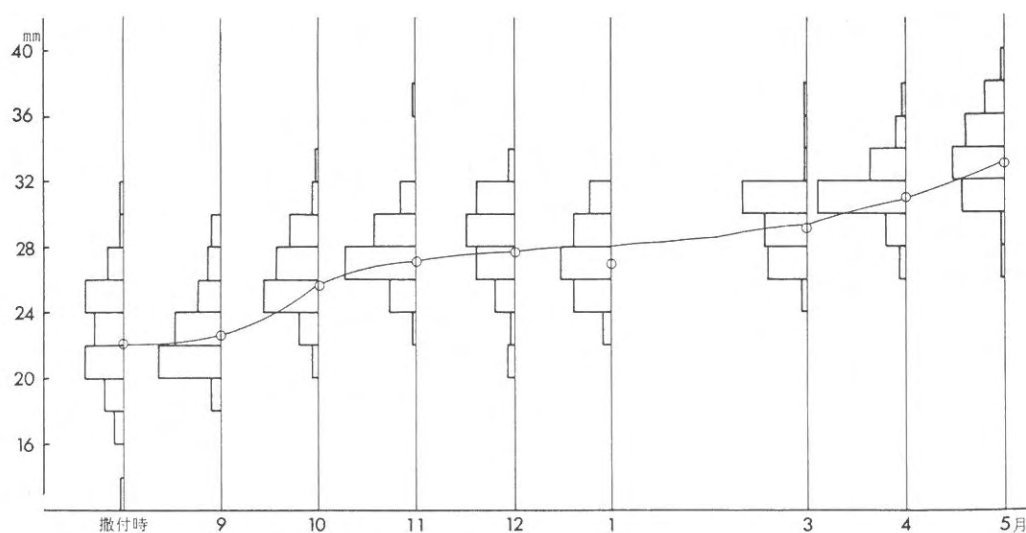
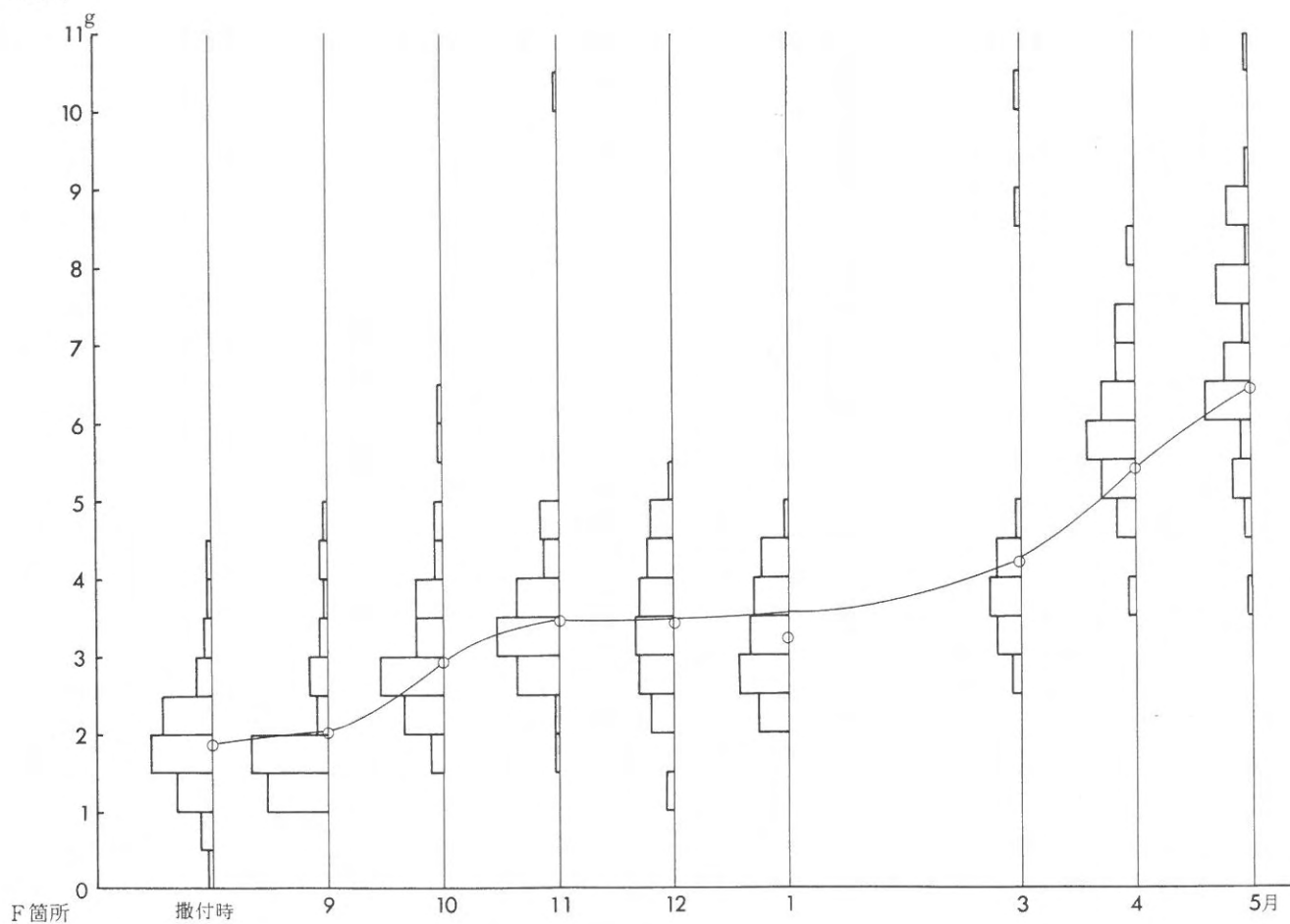


図3 移植アサリの成長（殻長）

E 箇所



F 箇所

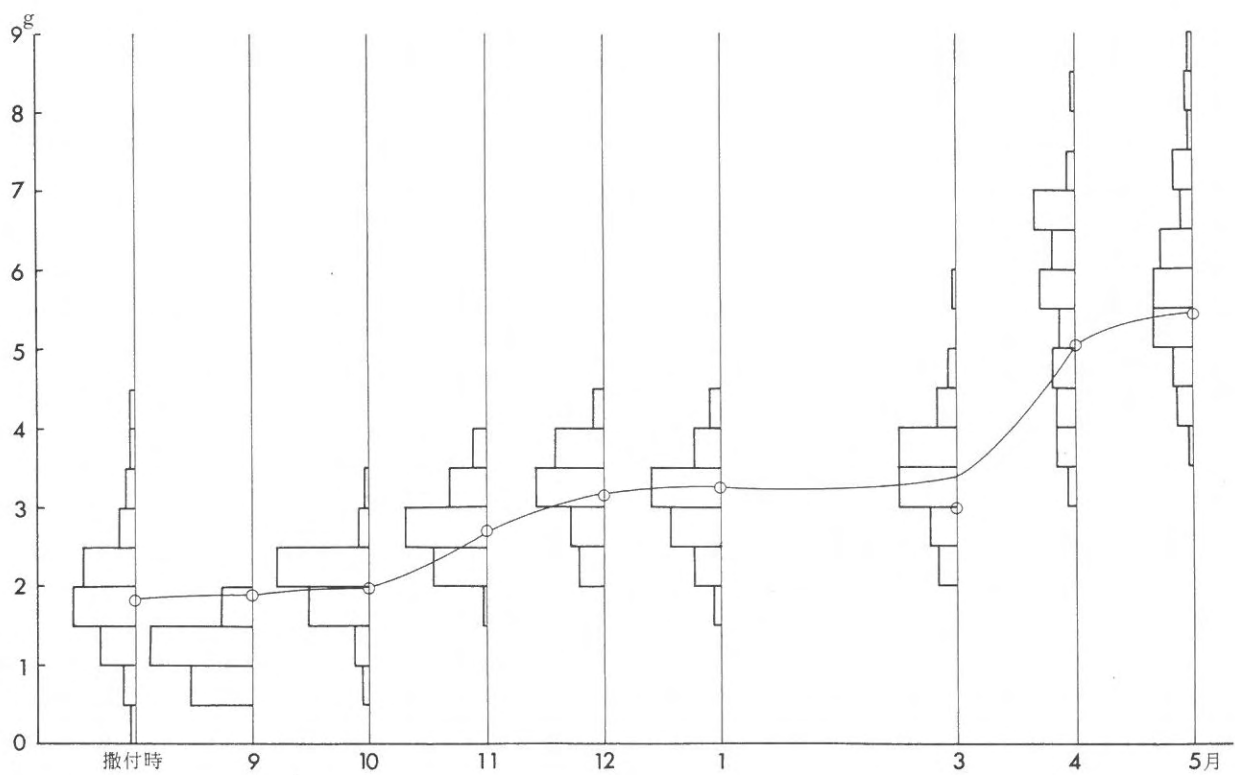


図4 移植アサリの成長（重量）

調な成長を示したが、水温が低下した12月～3月までは成長が停滞した。3月以降水温の上昇とともに再び順調な成長を示し移植9カ月後にはE箇所において殻長は平均32.8mm、殻つき重量は6.4gになった。F箇所では殻長は平均31.2mm、殻つき重量は5.4gと殻長で約1.5倍、殻つき重量で約3倍になった。

生残状況を図5に示した。移植9カ月後でE箇所では約60%、F箇所では30%であった。天然漁場に移植した場合が約40%であるのでE箇所についてはかなり良い結果といえる。F箇所では移植2カ月後までに急激な生残の低下がみられたが、これはアサリの害敵生物であるゴマフダマが多くみられ、その駆除を実施してからは低下の度合いが緩やかになったことから、ゴマフダマの被害にあったものと推察された。また漁業者側も定期的に害敵生物の駆除、のり網張り等の漁場管理に積極的に取り組んだことが良い結果につながったものと考えられた。

今回の結果から、高地盤域の漁場においても定期的な漁場の管理をおこなうことにより、アサリの移植漁場として効果が期待され、アサリの生残、成長が良好であったことを漁業者自身が確認していったことにより管理意識が高められたように思われた。

また今回は高地盤域の漁場をアサリの移植漁場として考えその効果を追跡したが、移植した稚貝とは明らかに違う大きさのアサリが見られたことから、高地盤域においてもアサリの再生産漁場として期待されることが確認された。

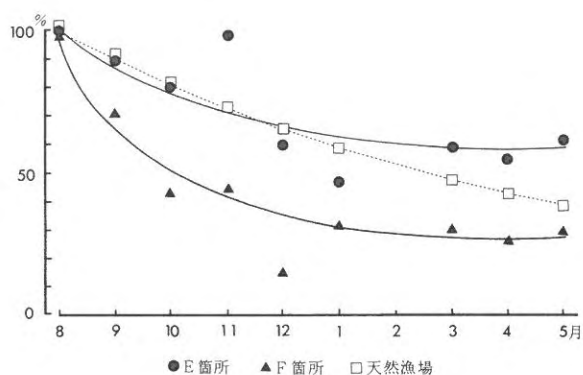


図5 移植アサリの生残率の推移

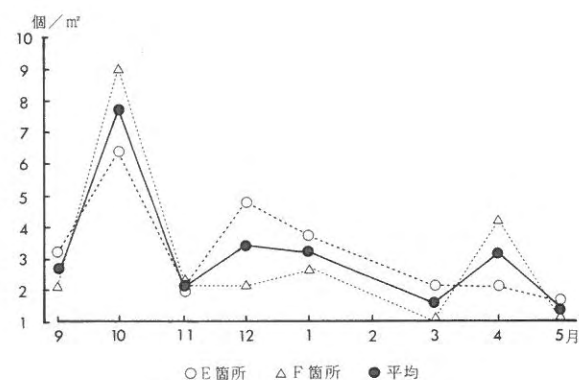


図6 害敵生物（ゴマフダマ）の生息数

漁海況予報事業

—浅海定線調査—

白石 日出人・半田 亮司・本田 一三・山本 千裕

I 有明海湾奥部の海況と水中栄養成分の消長

有明海福岡県地先漁場は、広大な干潟と筑後川、矢部川、六角川等の大小多数の河川があり、河川から流入する高栄養塩類濃度は、海水と混合し適度の塩分濃度となりプランクトンが発生し水産動植物の好漁場となり、漁場環境変動の大きな、特色のある海域である。

この調査は、有明海福岡県地先の海況の短期変動および長期変動と、漁業生産基盤となる生産力との関連を求め、漁業生産の安定を図ることを目的とする。漁業生産および水産生物に及ぼす漁場環境の基礎資料を得たので、その結果を報告する。

方 法

調査は、毎月1回原則としてその月の朔（旧暦の1日および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地点で実施した。観測層は、沿岸域は表層および底層の2層で、沖合い域は、表層、5m層および底層の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、珪酸塩（ $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）、磷酸塩（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、

亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）、アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、実用塩分、CODおよびDO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¹⁾の方法、CODおよびDOは、新編水質汚濁調査指針²⁾の方法に従った。

試水の取扱いは、CODの測定については生海水をそのまま使用し、その他の項目については、濾過して使用した。試水は、冷蔵保存（5℃）し速やかに分析した。DOは、観測現場で固定し、持ち帰って測定した。

調 査 結 果

海況諸要素の月変動を図2、海況諸要素の変動および平年値との比較を図3、地点別栄養塩類等水質変動を図4～図12、無機三態窒素の濃度比率を図13、気温および降水量の旬変動を図14、筑後川河川流量の月変動を図15に示した。

水 温

水温は、気温の変化を受けやすく内湾特有の変動を示し、外海水に比べ夏期は高い水温を示し、冬期は低い水温を示す変動で推移する。

本年度の水温は、8月に最高値を、2月に最低値を示し、地点別の水温変動を見ると、水温の最高値は7月のStn. L₃の表層水で25.7℃であり、最低値は2月のStn. L₁の表層水で8.0℃であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、10月は+基調の平年並み、5、2、3月は-基調の平年並み、4、6、12月はやや高め、7、9月はやや低め、11月は高め、1月は著しい高め、8月は著しい低めで経過した。特徴として、長雨とそれによる日照量不足のため夏期に低水温であった。

実用塩分

有明海の塩分濃度は、内湾域特有の変動を示し、外海

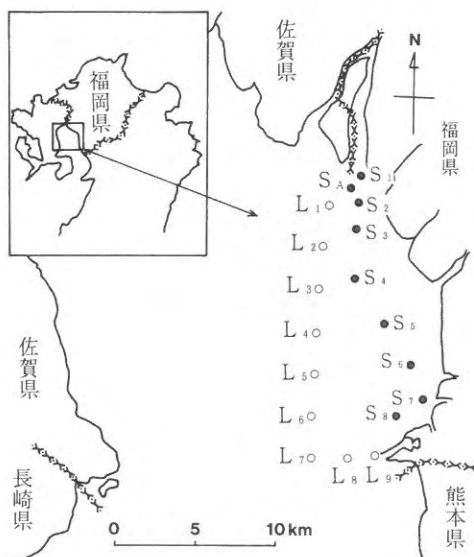


図1 調査地点

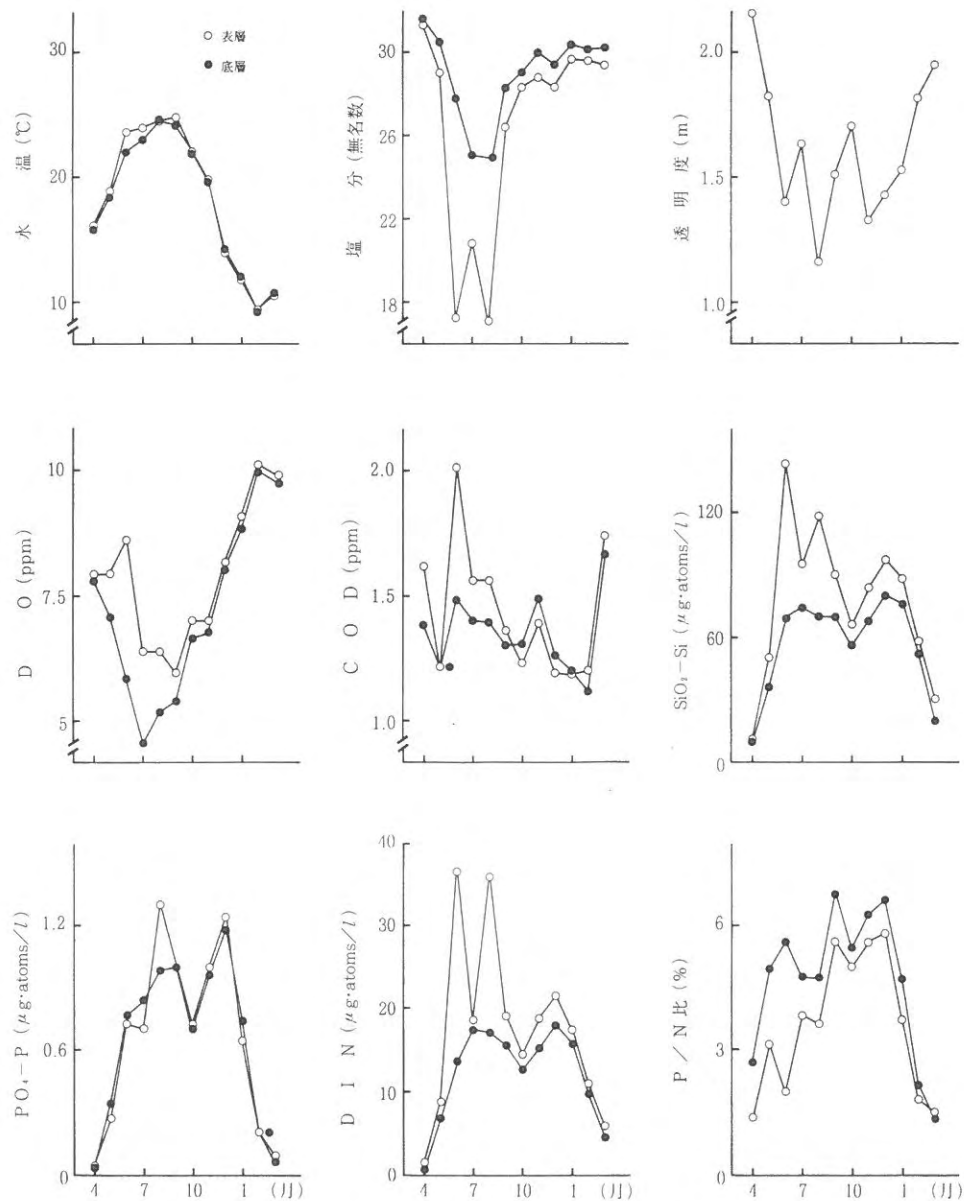


図2 平成5年度表層および底層の海況変動

(東シナ海域)に比べ3～4低い値を示す。特に筑後川河口域はさらに2～3低い値を示す。河口域では、梅雨時期に河川流量が多くなり、極端な低塩分値を示すことが多く、筑後川河口域ではこの傾向が特に著しい。

本年度の実用塩分は、4月に最高値を、8月に最低値を示し、地点別の塩分変動を見ると、実用塩分の最高値は4月のStn. S₇の5m層の海水で32.36であり、最低値は8月のStn. S₁の表層水で1.58であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、5、7月は一基調の平年並み、4月はやや高め、1～3月はやや低め、10、11月は低め、6、8、9、12月は著しい低めで経過した。

特徴として、夏期の長雨の影響で4月を除いて低塩分

で推移した。

透明度

有明海の透明度は、夏期はプランクトンの発生や河川水からの砂泥や浮泥の流入により低い値を示し、冬期はこの逆の変動で推移する。透明度はプランクトンと強い相関を示す。

本年度の透明度は、4月に最高値を、8月に最低値を示し、地点別の透明度変動を見ると、透明度の最高値は4月のStn. L₇で6.0mであり、最低値8月のStn. S₁の0.2mであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、6、9、2月は+基調の平年並み、12、1月は-基調の平年並み7、

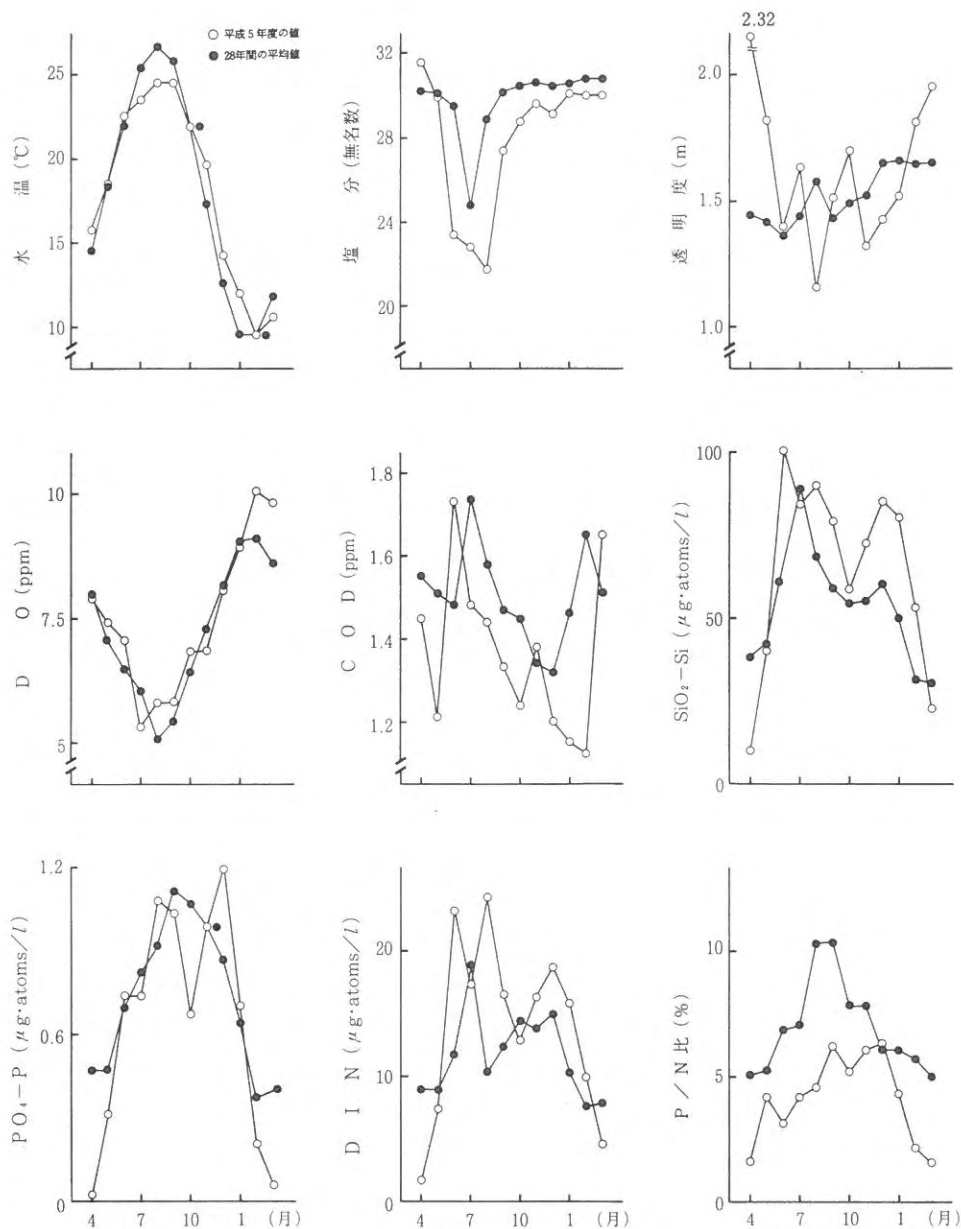


図3 平成5年度の海況と平均値の変動(全層平均)

10, 3月はやや高め, 8, 11月はやや低め, 5月は高め, 4月は著しい高めで経過した。

特徴として, 春期に高い値で推移した。

化学的酸素要求量(COD)

化学的酸素要求量は, 有明海ではプランクトンや浮泥量に大きく影響を受けて変動する。従って, 春先および夏季はプランクトン量や浮泥量が多く, また冬季はプランクトンの発生が多く化学的酸素要求量は高い値で推移する。

本年度の化学的酸素要求量は, 6月に最高値を, 2月に最低値を示し, 地点別の化学的酸素要求量変動を見ると, 化学的酸素要求量の最高値は3月のStn. L₈の表層

水で5.47ppmであり, 最低値は2月のStn. L₇の5m層の海水で0.62ppmであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると, 6, 11, 3月は+基調の平年並み, 4, 7~10, 12月は-基調の平年並み, 5, 1月はやや低め, 2月は低めで経過した。

特徴として, 6, 11, 3月を除いて低い値で推移した。

溶存酸素量(DO)

溶存酸素量は, 冬季に高く夏季に低い値を示す変動で推移する。

本年度の溶存酸素量は, 2月に最高値を, 7月に最低値を示し, 地点別の溶存酸素量変動を見ると, 溶存酸素量の最高値は2月のStn. L₇の5m層の海水で10.42ppm

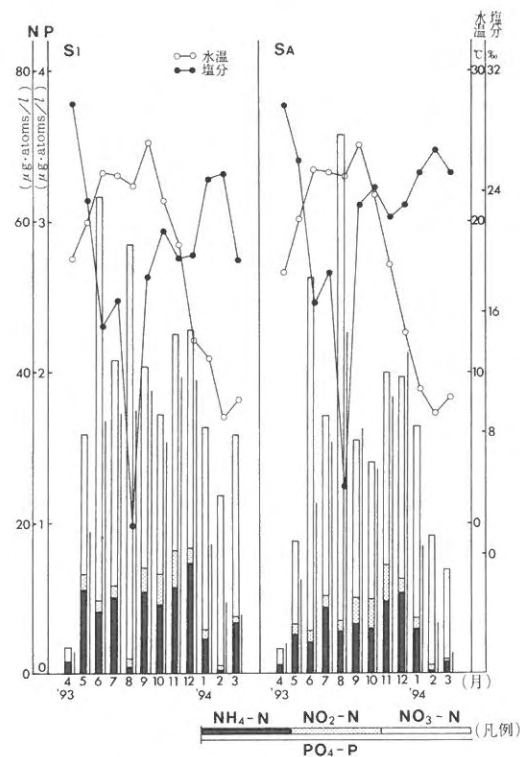


図4 地点別栄養塩類等水質変動

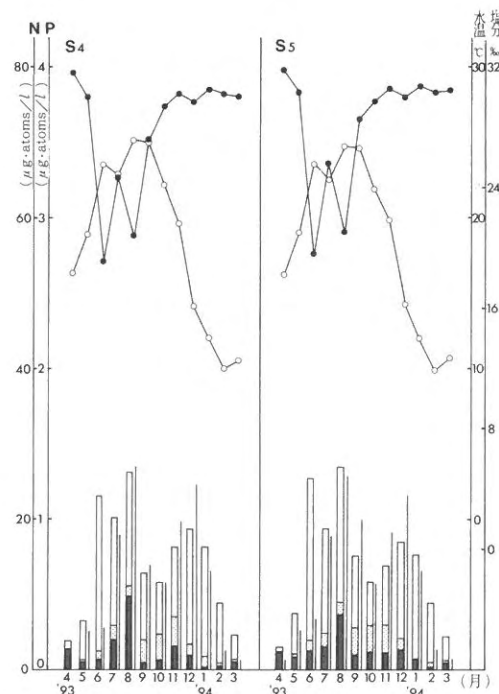


図6 地点別栄養塩類等水質変動

であり、最低値は7月のStn. S₃の底層水で3.63ppmであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、5月は+基調の平年並み、4、12、1月は-基調の平年並み、9、10月はやや高め、11月はやや低め、6、8、2、3月は高め、7月は低めで経過した。

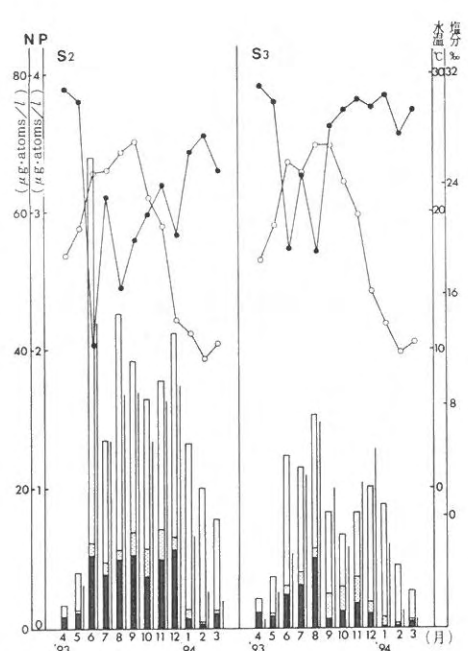


図5 地点別栄養塩類等水質変動

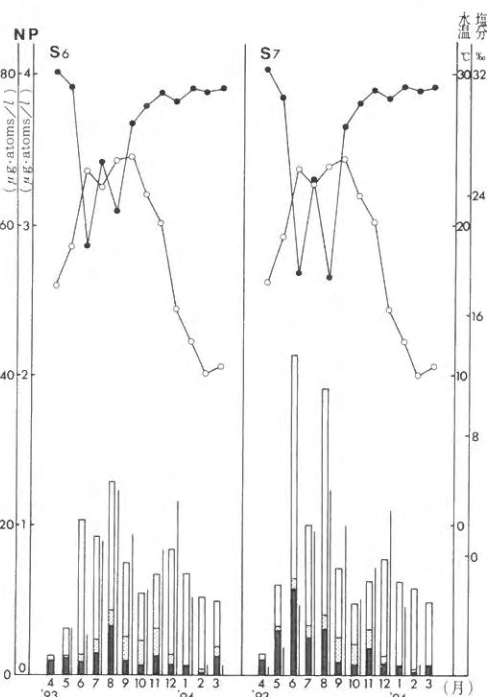


図7 地点別栄養塩類等水質変動

特徴として、2、3月を除いてほぼ平年並みで推移した。

珪酸塩 ($\text{SiO}_2\text{—Si}$)

珪酸塩は河川からの供給が主で、河川流量の多い夏季(7月)に大きなピークを示し、河川流量の少ない冬季(12月)に小さなピークを示す二峰型で推移する。

本年度の珪酸塩は、6月に最高値を、4月に最低値を

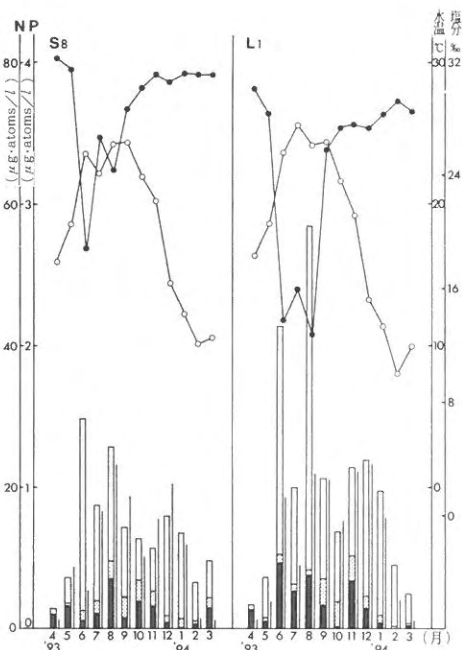


図8 地点別栄養塩類等水質変動

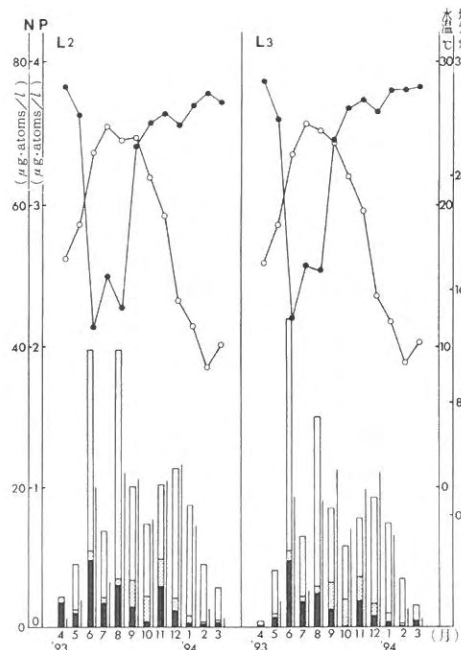


図9 地点別栄養塩類等水質変動

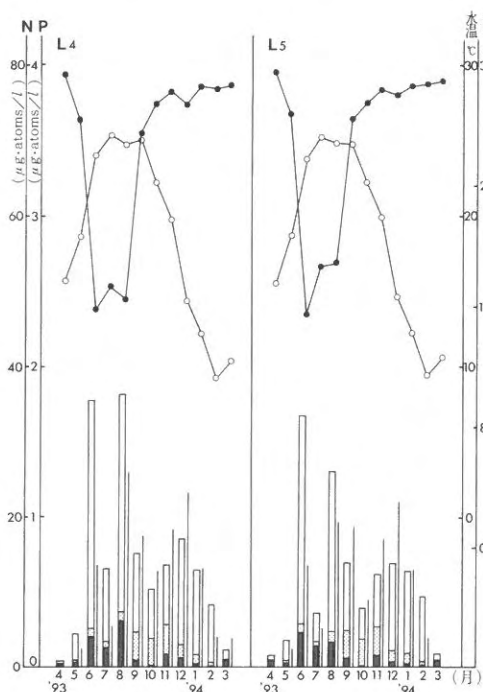


図10 地点別栄養塩類等水質変動

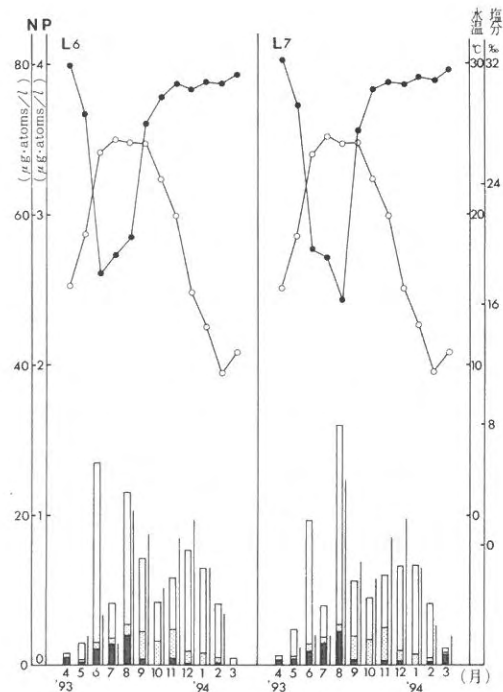


図11 地点別栄養塩類等水質変動

示し、地点別の珪酸塩変動を見ると、最高値は8月のStn. S₁の表層水で264.00 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は3月の数点で3.05 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、10月は+基調の平年並み、5、7、3月は-基調の平年並み、6、8、9、11～2月は高め、4月は低めで経過した。

特徴として、6月、8月および12月にピークを示す三峰型で推移した。

磷酸塩 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

磷酸塩は、夏季の水温が高く分解能が高い時期は高い値を示し、冬季の水温が低く分解能の低い時期は低い値を示す、一峰型で推移する。

本年度の磷酸塩は、12月に最高値を、4月に最低値を示し、地点別の磷酸塩変動を見ると、磷酸塩の最高値は6月のStn. S₂の表層水で2.20 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は4月と3月の数点で0.0 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

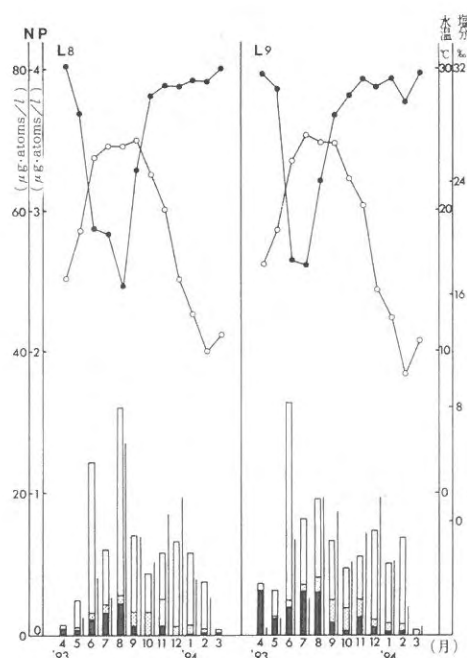


図12 地点別栄養塩類等水質変動

昭和40年度からの平均値と比較すると、6、8、1月は+基調の平年並み、7、9、11月は-基調の平年並み、5、2、3月はやや低め、12月は高め、4、10月は低めで経過した。

特徴として、8月と11月にピークを示す二峰型で推移した。

亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)

亜硝酸態窒素の変動は、7月および9月にピークを持つ変動で推移する。

本年度の亜硝酸態窒素は、11月に最高値を、4月に最低値を示し、地点別の亜硝酸態窒素変動を見ると、亜硝酸態窒素の最高値は11月のStn. S₁とStn. S_Aの表層水で $4.93 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は4月と3月の数点で $0.02 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、6、8、12、2月は+基調の平年並み、5、7月は-基調の平年並み、9月はやや高め、3月はやや低め、10、11、1月は高め、4月は低めで経過した。

特徴として、秋期にピークを示す一峰型で推移した。

硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)

硝酸態窒素の変動は、7月と12月にピークを持つ二峰型で推移する。

本年度の硝酸態窒素は、6月に最高値を、4月に最低値を示し、地点別の硝酸態窒素変動を見ると、硝酸態窒

素の最高値は8月のStn. S_Aの表層水で $64.58 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は4月のStn. L₄、Stn. L₅および3月のStn. L₈の5 m層の海水で $0.17 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、5、11月は+基調の平年並み、7、10、3月は-基調の平年並み、9月はやや高め、12、2月は高め、4月は低め、6、8、1月は著しい高めで経過した。

特徴として、6月、8月および12月にピークを示す三峰型で推移した。

アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)

アンモニア態窒素の変動は、7月、10月および12月にピークを持つ三峰型で推移する。

本年度のアンモニア態窒素は、8月に最高値を、2月に最低値を示し、地点別のアンモニア態窒素変動を見ると、アンモニア態窒素の最高値は12月のStn. S₁の表層水で $14.59 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は4月、10月、12月、2月および3月の数点で $0.0 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、6、7、11月-基調の平年並み、8月はやや高め、5、9、10、12月はやや低め、4、2、3月は低め、1月は著しい低めで経過した。

特徴として、8月と11月にピークを示す二峰型で推移した。

無機三態窒素 (DIN)

無機三態窒素の変動は、7月および12月にピークを持つ二峰型で推移する。

本年度の無機三態窒素は、8月に最高値を、4月に最低値を示し、地点別の無機三態窒素変動を見ると、無機三態窒素の最高値は6月のStn. S₂の表層水で $67.93 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は4月のStn. L₄の5 m層で $0.45 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、11、2月は+基調の平年並み、5、7、10月は-基調の平年並み、9、12月はやや高め、3月はやや低め、6、1月は高め、4月は低め、8月は著しい高めで経過した。

特徴として、6月、8月および12月にピークを示す三峰型で推移した。

磷酸塩と無機三態窒素の比率 (P/DIN)

磷酸塩と無機三態窒素の比率は、夏季に高く、冬季に低く、磷酸塩と同様の変動で推移する。これは、磷酸塩の変動幅に比べて、無機三態窒素の変動幅が大きいこと

を示している。

本年度の磷酸塩と無機三態窒素の比率は、12月に最高値を、3月に最低値を示した。

昭和40年度からの平均値と比較すると、12月は+基調の平年並み、5、7、11月は-基調の平年並み、4、6、8～10、1～3月はやや低めで経過した。

特徴として、5月、9月および12月にピークを示す三峰型で推移した。

無機三態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$) の濃度比率

無機三態窒素の濃度比率は、硝酸態窒素の割合は50%を超えることが多かった。筑後川河口域は硝酸態窒素の割合が大きく、沖合に行くに従って低くなる傾向が認められた。このことは、硝酸態窒素の補給が河川水に由来するものと考えられる。

亜硝酸態窒素の割合は他の項目に比べて小さく、およそ0～40%の間であり、秋期にこの割合が大きくなる傾向が認められ、筑後川の河口域と沖合域の差は認められなかった。

アンモニア態窒素の割合は、0～80%を示し、筑後川河口域はアンモニア態窒素の割合が大きく、沖合に行くにつれて少なくなる傾向が認められた。また、4月と3月にアンモニア態窒素の割合が非常に大きかった。

表層水と底層水を比べると、硝酸態窒素は表層水の方が高い割合を占め、亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素はどちらとも言えなかった。

気 温

九州農業試験場の観測による平均気温は、12～2月は+基調の平年並み、5、6月は-基調の平年並み、4、3月はやや低め、11月は高め、9、10月は低め、7、8月は著しい低めで推移した。

降 水 量

九州農業試験場の観測による降水量は、4、7、12月+基調の平年並み、10、2月は-基調の平年並み、5、1月はやや低め、6、8、9、11月は高め、3月は低めで推移した。

年間降水量で見ると、平年値(1,879mm)に比べてかなり多め(2,499mm)で推移した。

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、一般に夏季に少なく、冬季から春季にかけて珪藻の大規模

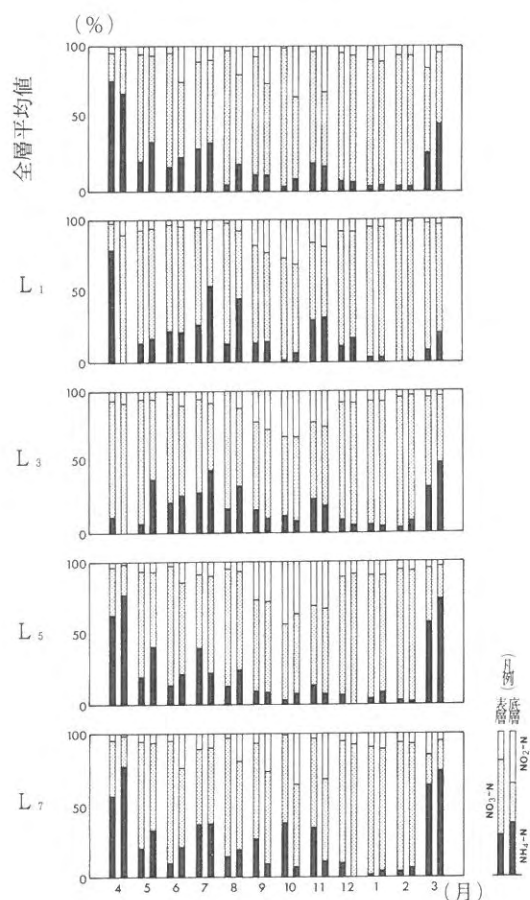


図13 平成5年度溶存態窒素の比率

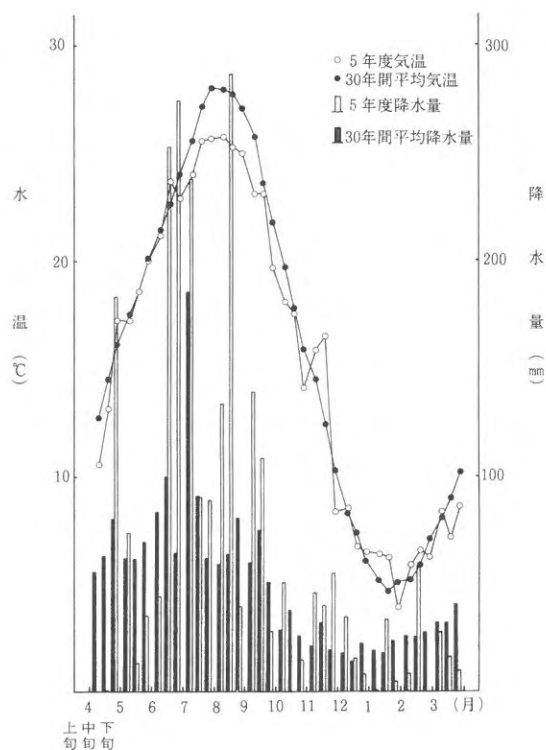


図14 平成5年度気温、降水量の旬変化
(九州農業試験場調)

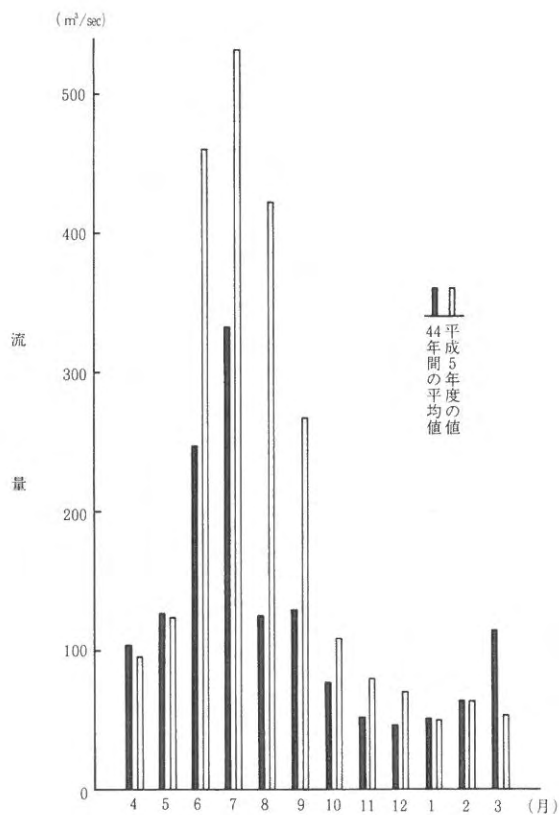


図15 平成5年度筑後川流量変動

なブルームの形成がみられることが多い。

この珪藻ブルームが形成・維持された場合、海水の栄養塩濃度は急激に減少するため、ノリ生産は大きな被害を受ける。

ここでは漁場環境の生物要素を把握するために、プランクトン量および種組成について調査したので報告する。

方 法

プランクトン量

調査は毎月1回、朔大昼間満潮時に、図1に示した18定点について行った。プランクトンは $\phi 13$ (孔径100 μ m) のネットを使用して水面から1.5m層を鉛直にひいて採集した。

試料は現場で10%ホルマリン固定して実験室で沈澱管に移し、24時間後の沈澱量を測定した。

種 組 成

調査点S₄を代表として、沈澱物の上澄みを捨て20mlに定容後、0.1mlの全個体、細胞を計数した。

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16に示した。

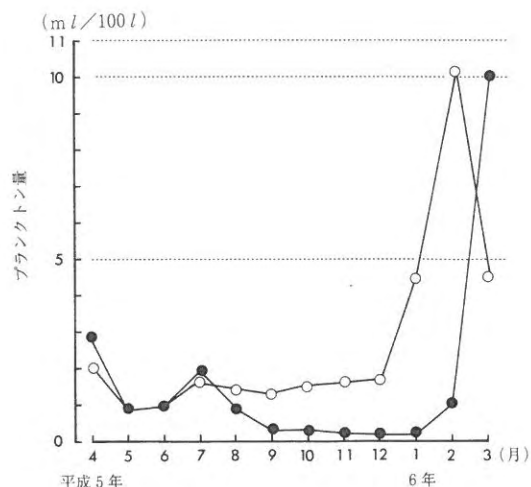


図16 プランクトン沈澱量の平均値の推移

●平成5年 ○昭和42年～平成4年度の平均値

プランクトン量は4月に平均2.8ml/100lとやや多く、地理的には岸よりに多い傾向がみられた。5、6月はそれぞれ0.8、1.0ml/100lと少なかった。7月はNoctilucaがみられ、平均1.9ml/100lとやや多かった。その後8月から2月までは少ない状態で推移した。3月には10.1ml/100lと多かった。地理的には沖に多い傾向がみられ、最高値はL₅の17.7ml/100lであった。

特徴として、ノリ漁期末の3月にChaetoceros spp.の珪藻プランクトンのブルーム形成が見られ、ノリ養殖の終漁の原因となった。

種 組 成

種組成の調査結果を表1に示した。

代表的な種をみると、Coscinodiscus spp.は周年みられ、2月に多かった。

Skeletonema costatum は周年出現しており、5、6、8、10、11、12、1および2月の優占種であった。

Rhizosolenia spp.は周年みられ、Rhizosolenia imbricataは4月に優占種であった。

Chaetoceros spp.は周年出現し7、3月に優占種となった。とくに3月はChaetoceros socialeが多かった。

Eucampia zodiacusは4月と3月に多かった。

Nitzschia spp.は周年みられ、Nitzschia seriataは9月に優占種となった。

Noctiluca cintillansは7月に多くみられた。

文 献

- 1) 日本海洋学会 1985:海洋観測指針
- 2) 日本水産資源保護協会 1980:水質汚濁調査指針

表1 平成5年度のプランクトン種組成 (植物:細胞数/l, 動物:個体数/l)

Species	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
<i>Coscinodiscus</i>												
<i>asteromphalu</i>	12	28	4	32	16	4	4	12	6	52	1200	64
<i>radiatus</i>	4	12										24
<i>spp.</i>	24	6	4	24	4	24	8	8	4	6	32	16
<i>Thalassiosira spp.</i>			72	36				22				
<i>Skeletonema costatum</i>	470	140	400	62	140	110	16000	110	120	48	2800	1200
<i>Stephanopyxis</i>												
<i>palmeriana</i>			16	4		4	14				8	24
<i>Rhizosolenia</i>												
<i>imbricata</i>	27000						24			6	50	64
<i>setigera</i>	84									8	500	6100
<i>delicatula</i>												12
<i>Chaetoceros</i>												
<i>curvisetus</i>							72				24	4900
<i>atlanticum</i>				24	24			16			16	
<i>affine</i>			16		16						48	
<i>compressum</i>					8							
<i>sociale</i>												47000
<i>spp.</i>	250	72	110	430	72	36	110	54	76	36	64	29000
<i>Biddulphia</i>												
<i>sinensis</i>								8	4			
<i>sp.</i>							24					
<i>Tricerararum favus</i>							2	6		2		8
<i>Ditylium brightwellii</i>											110	72
<i>Eucampia zodiacus</i>	110										4	3200
<i>Thlassionema</i>												
<i>nitzschioides</i>	36						42					16
<i>Thalassiotix</i>												
<i>frauenfeldii</i>							30					38
<i>Nitzschia</i>												
<i>seriata</i>	480	36	30	72	8	430	1500	16	36	16	1000	2600
<i>paradoxa</i>							8					
<i>longissima</i>		4	2			4	24					8
<i>Pleurosigm sp.</i>			4			4	6			4	8	24
<i>Asterionella japonica</i>												72
<i>Streptotheca</i>												
<i>inndica</i>			6						2			
<i>Ceratium</i>												
<i>furca</i>			320	4	8	4	2					
<i>fuscus</i>			64	8	32	16	24					
<i>Corethron sp.</i>	4											
<i>Gymnodinium</i>												
<i>nelsoni</i>		4					8					
<i>spp.</i>			4				4					
<i>Tintinnops spp.</i>					4		2					
<i>Favella spp.</i>	6		4	8	4				4			
<i>Sagitta spp.</i>	4	4	2	4	4	12	2					
<i>Noctiluca cintillans</i>	12	14	8	320	72		28	4	12		4	8
<i>Copepoda spp.</i>	32	56	26	160	110	8	44	24	14	6	8	48
<i>D-larva</i>	4	2		8								

付表1 平成5年度のプランクトン沈殿量 (m l/100 l)

年・月		調 査 定 点																				
		S 1	S A	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L	S L
1993	4	3.40	2.90	3.70	4.90	3.60	2.80	2.35	1.70	1.55	2.99	2.90	3.40	2.50	4.15	3.10	2.75	2.10	1.80	1.60	2.70	2.84
	5	0.80	0.60	0.95	0.85	0.60	0.60	0.50	1.15	1.10	0.79	0.50	2.35	0.70	1.10	0.90	0.50	0.25	0.40	0.25	0.77	0.78
	6	0.85	1.45	1.40	1.20	1.30	1.00	1.75	1.70	0.90	1.28	0.50	0.45	0.55	0.70	0.70	0.80	0.85	0.50	0.55	0.62	0.95
	7	0.25	0.70	0.85	1.95	2.65	2.30	2.00	1.80	1.05	1.51	2.90	2.30	2.00	1.90	2.65	3.30	2.40	1.95	1.20	2.29	1.90
	8	0.35	0.85	0.80	1.40	1.10	0.60	0.70	1.00	0.90	0.86	1.70	1.90	1.00	1.00	0.70	0.70	0.45	0.75	0.35	0.95	0.90
	9	0.35	0.40	0.30	0.15	0.15	0.30	0.30	0.40	0.20	0.28	0.05	0.10	0.25	0.15	0.20	0.25	0.15	0.30	0.20	0.18	0.23
	10	0.30	0.30	0.30	0.55	0.60	0.35	0.35	0.60	0.15	0.39	0.15	0.40	0.30	0.40	0.30	0.10	0.15	0.30	0.35	0.27	0.33
	11	0.10	0.30	0.40	0.30	0.15	0.15	0.30	0.40	0.10	0.24	0.20	0.05	0.20	0.05	0.10	0.05	0.15	0.10	0.15	0.12	0.18
	12	0.20	0.10	0.25	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.15	0.17	0.20	0.10	0.10	0.10	0.05	0.10	0.10	0.05	0.30	0.12	0.14
1994	1	0.25	0.20	0.10	0.10	0.15	0.15	0.35	0.15	0.25	0.19	0.05	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.05	0.20	0.12	0.16
	2	0.30	0.40	0.45	0.60	1.15	0.70	1.40	1.45	0.80	0.81	1.10	1.25	1.05	1.70	1.75	1.40	1.10	1.20	0.90	1.27	1.04
	3	1.15	3.90	4.70	10.30	14.70	9.10	9.60	9.60	9.45	8.06	7.15	11.60	11.20	12.80	17.65	12.85	15.15	11.35	9.00	12.08	10.07

付表2 プラクトン沈殿量（SL）の統計量

（単位：m l / 100 l）

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
最大値	10.93	6.28	2.50	8.75	8.29	4.05	6.36	8.06	15.02	23.69	60.54	28.13	60.54
最小値	0.10	0.18	0.31	0.34	0.24	0.19	0.31	0.12	0.10	0.13	0.16	0.35	0.10
平均値	1.96	0.93	0.97	1.73	1.47	1.27	1.50	1.58	1.73	4.45	10.09	4.56	2.70
合計	57.75	26.91	28.10	50.35	42.14	35.84	42.26	44.53	48.48	124.72	286.27	137.70	
H5年偏差値	0.88	-0.15	-0.02	0.17	-0.57	-1.04	-1.17	-1.40	-1.59	-4.29	-9.15	5.51	
標準偏差値	2.41	1.19	0.64	1.60	1.48	1.01	1.40	2.30	3.23	6.05	15.27	5.75	
標準化データ	36.5	-12.6	-3.1	10.6	-38.5	-103.0	-83.6	-60.9	-49.2	-70.9	-59.9	95.8	
平均－標偏	-0.45	-0.26	0.33	0.13	-0.01	0.26	0.10	-0.72	-1.50	-1.60	-5.08	-1.19	-0.83
平均＋標偏	4.37	2.12	1.61	3.33	2.95	2.28	2.90	3.88	4.96	10.50	25.46	10.31	6.22

漁場保全総合対策事業

山本 千裕・本田 一三・白石 日出人

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5年度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回満潮時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の堆積状況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（水素イオン指数）、水温、CI（塩素量）の4項目である。

2. 生物モニタリング調査

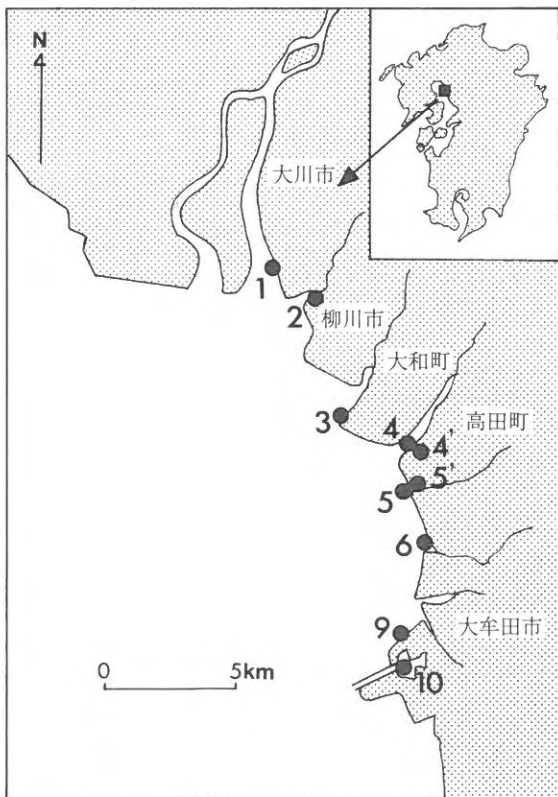


図1 水質調査地点

調査地点は図2に示した3定点で底生生物を対象とした調査を実施した。調査はエクマンバージ採泥機（0.02 m²）を用い、各調査点で6回の採泥をくりかえし行った。採取した泥は現場で0.5mmメッシュのナイロン網を用いて泥分を洗い流し、残った生物を中性ホルマリンで固定し測定に供した。また調査時に海象、泥温、水温等も同時に測定した。

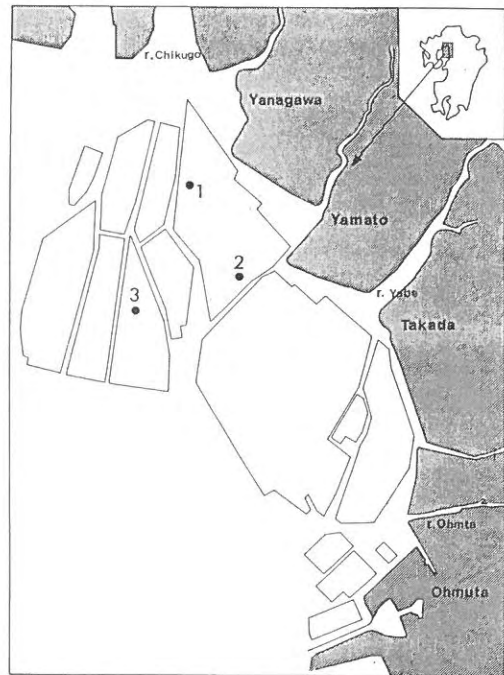


図2 生物モニタリング調査地点

結果および考察

1. 水質調査

表1に平成5年度の4半期ごとの要約値を示した。水温の最大値は8月のStn. 4'で31.1℃を測定したがこの地点は水門の内側で半ば閉ざされた水系のため日照によって容易に暖められるためである。塩素量は採水地点が陸に接しているため定点によってバラ付きが大きく、特に水門の内側に位置する調査点では淡水の影響を大きく受けて最低値ではStn. 4'の7月の0.34と殆ど真水に近い状態の値を示した。溶存酸素の最低値は7月のStn. 6

で5.15mg/lであったが、水産上問題となる低酸素値は何れの調査でも見られなかった。また、最高値ではStn.10で14.01mg/lの高い値を記録したがこれは調査時植物プランクトンによる赤潮が発生していたためである。pH値は、最低7.28から最高8.58の間の値で推移した。

2. 生物モニタリング調査

平成5年度のマクロベントスの調査結果を表2～表3に示した。

干潟域のStn.1では平成2年度ではアサリの稚貝が

多く出現したが3年度からほとんど見られなくなりこの傾向は5年度も継続している。一方、沖合域のStn.3では平成4年度に引き続きサルボウが数多く出現した。アサリは近年急速に漁獲量が減少しており、一方サルボウはここ数年豊漁が続いている。本調査からもこの傾向が認められる。汚染指標種の出現状況は陥没域のStn.2でシズクガイが4年度に引き続き5年度も出現した。また、平成4年には出現が見られなかったStn.1でもシズクガイが検出された。一方、汚染指標種のヨツバネスピオは5年度では検出されなかった。

表1 平成5年度4半期別5数要約値

観測期	項目	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
4～6月	水温(℃)	11.8	15.5	22.3	24.7	27.8
	塩素量(‰)	0.34	2.67	10.44	14.91	17.19
	DO(mg/l)	5.88	6.87	7.89	5.69	10.15
	pH	7.52	7.84	8.11	8.20	8.54
7～9月	水温(℃)	21.3	23.5	25.4	27.7	31.1
	塩素量(‰)	0.19	2.42	9.80	12.40	16.50
	DO(mg/l)	5.15	5.71	6.18	6.72	14.01
	pH	7.28	7.56	7.74	7.99	8.58
10～12月	水温(℃)	8.8	12.4	17.5	20.8	24.1
	塩素量(‰)	0.61	6.41	7.61	11.50	16.50
	DO(mg/l)	6.09	6.88	7.61	8.83	9.98
	pH	7.72	7.86	7.99	8.04	8.18
1～3月	水温(℃)	7.0	9.7	11.2	13.0	18.6
	塩素量(‰)	0.83	3.99	11.04	13.23	17.44
	DO(mg/l)	7.03	8.65	8.97	9.77	10.41
	pH	7.88	8.00	8.11	8.20	8.43

表2 海域マクロベントス調査原票

使用した採泥機器名と規格
エクマンバージ採泥機 0.04m²

調査年月日 93. 09. 28

調査時刻 13 : 38 ~ 14 : 04

特定地域名及び調査対象水域名

有明海

天気 曇り

風 E

気温 21.5℃

関連項目

項 目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
採 泥 回 数	3	3	3
水 深 (m)	4.8	4.2	4.8
表 面 水 温 (℃)	22.3	23.5	23.6
泥 温 (℃)	23.5	23.5	23.6
底 質 : 粒 度	砂 泥	泥	砂 泥
臭 い	砂 な	やや硫化臭あり	砂 な
色	灰 色	黒	灰 色

マクロベントス

類 型 区 分		Stn. 1 個体数	1 湿重点	Stn. 2 個体数	2 湿重量	Stn. 3 個体数	3 湿重量	合 計 個体数	計 湿重量
甲 殻 類	エビ類 1 g 以上					2	0.1	0	0
	1 g 未満							2	0.1
	カニ類 1 g 以上	1	1.8	1	0.3			2	2.1
	1 g 未満					1	0.2	1	0.2
	端脚類 1 g 以上			1				1	0
	1 g 未満							0	0
小 計	その他 1 g 以上							0	0
	1 g 未満							0	0
貝 類	二枚貝	モガイ							
	1 g 以上	3	39			8	145.9	11	184.9
	1 g 未満					2	0.2	2	0.2
	巻き貝 1 g 以上					2	0.2	2	0.2
	1 g 未満							0	0
小 計		3	39	0	0	12	146.3	15	185.3
多 毛 類		47	4.8	20	0.2	23	1.8	90	6.8
そ の 他	クモヒトデ類							0	0
	その他	7	12.3	7	12.8	2	2.47	16	27.57
	イカリナマコ							0	0
小 計		7	12.3	7	12.8	2	2.47	16	27.57
合 計		58	57.9	29	13.3	40	150.87	127	222.07
1 m ² あたり 現 存 量		483.14	482.307	241.57	110.789	333.2	1256.75	1057.91	1849.843
指 標 種	シズクガイ	4	0.7	4	0.5			8	1.2
	チヨノハナガイ							0	0
	ヨツバネスピオ							0	0
備 考									

表3 海域マクロベントス調査原票

調査年月日 94. 02. 23

調査時刻 13:38~14:04

使用した採泥機器名と規格

エクマンバージ採泥機 0.04m²

特定地域名及び調査対象水域名

有明海

天気 曇り

風 N

気温 11.1

関連項目

項 目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
採 泥 回 数	3	3	3
水 深 (m)	2.4	2.0	2.0
表 面 水 温 (℃)	10.3	10.8	10.6
泥 温 (℃)	10.1	10.5	10.4
底 質 : 粒 度	砂 泥	泥	砂 泥
臭 い	な し	やや臭みあり	な し
色	黒 み	黒 み	黒 み

マクロベントス

類 型 区 分			Stn. 個体数	1 湿重点	Stn. 個体数	2 湿重量	Stn. 個体数	3 湿重量	合 個体数	計 湿重量
甲 殻 類	エビ類	1 g 以上 1 g 未満			1	0.07			0 1	0 0.07
	カニ類	1 g 以上 1 g 未満			1	0.04			0 1	0 0.04
	端脚類	1 g 以上 1 g 未満					1	0.01	0 1	0 0.01
	その他	1 g 以上 1 g 未満							0 0	0 0
	小 計		0	0	2	0.11	1	0.01	3	0.12
	貝 類	二枚貝	1 g 以上 1 g 未満	1 1	15.22 0.4			3	25.2	4 1	40.42 0.4
巻き貝		1 g 以上 1 g 未満			2	0.22			0 2	0 0.22
小 計		2	15.62	2	0.22	3	25.2	7	41.04	
多 毛 類		20	0.93	10	0.01	1	0	31	0.94	
そ の 他	クモヒトデ類	せん虫 249		5.62	せん虫 120	2.35	3	0.01	372	7.98
	そ の 他	イカリナマコ 10		24.4	6	11			16	35.4
	小 計		259	30.02	126	13.35	3	0.01	388	43.38
合 計			281	46.57	140	13.69	8	25.22	429	85.48
1 m ² あたり現存量			2340.73	387.928	1166.2	114.038	66.64	210.083	3573.57	712.0484
指 標 種	シズクガイ				4	0.07			4	0.07
	チヨノハナガイ								0	0
	ヨツバネスピオ								0	0
備 考										

赤潮貝毒監視事業

(1) 赤潮調査事業

山本 千裕・本田 一三・白石 日出人

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、赤潮被害の軽減をはかる。

方 法

赤潮情報は漁業者や関係県の水産研究機関などから収集した。このよう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、原則として生海水を直接計数する事によって行い、動きの激しい渦鞭毛藻類などについては2%のオスミウム酸水溶液で固定し計数した。

結果および考察

平成5年度の赤潮発生件数も前年度より1件多い7件であった。原因種別の内訳は珪藻類によるものが3件、渦鞭毛藻類が1件、繊毛虫類が3件でそれぞれの赤潮別の発生状況及び発達状況を表1及び図1に示した。

今年度は、繊毛虫類の*Mesodinium rubrum*による赤潮が3件発生した。これは今年の夏から秋にかけての降水量が著しく多く有明海湾奥部は低塩分傾向で推移した。このため、低塩分域を好む本種の赤潮の発生が多かったものと考えられる。

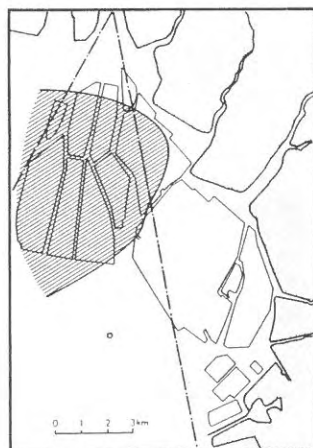
また、ここ数年10月のノリ育苗期に珪藻赤潮が発生する傾向が見られたが、本年は発生が見られなかった。これも、長雨の影響により日照量の不足が赤潮の発生を押さえたものと考えられる。

表1 平成5年度赤潮発生状況

番号	発生期間	赤潮構成種名 (最大密度 cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	6月23日 ～25日	<i>Skeletonema costatum</i> (1,600) <i>Gymnodinium sanguineum</i> (200) <i>Prorocentrum minimum</i> (60) <i>Ceratium furca</i> (60) <i>Chattonella antiqua</i> (10) 計 1,930	6月23日に湾奥部で発生を確認。前日まではこの海域で赤潮の兆候が全く認められなかったことや21日に佐賀県地先ではほぼ同じ構成種による赤潮の発生が確認されていることから、この赤潮は佐賀県地先で発生した赤潮が本県地先まで異動してきたものと考えられる。この赤潮は、その後の降雨により24日頃消滅し、魚介類への被害は認められなかった。
2	7月8日 ～15日	<i>Skeletonema costatum</i> (16,080) <i>Gymnodinium sanguineum</i> (490) <i>Ceratium furca</i> (40) 計 16,610	7月8日に発生確認。赤潮構成種が前回発生したものに類似していることから、降雨でいったん終息した赤潮が再度増殖したのと考えられる。この赤潮は15日頃終息した。
3	7月26日	<i>Mesodinium rubrum</i> (11,300)	7月26日に大牟田地先にて発生確認したが、その後の荒天により1日で終息した。
4	8月25日 ～27日	<i>Mesodinium rubrum</i> (7,600) クリプト藻類など微細藻 (58,000) 計 65,600	8月25日に発生を確認、河口に近い場所で比較的大きなパッチを形成した。細胞数の上ではクリプト藻類よりも、その他の占める割合が大きい、これらは細胞容積が極めて小さいため <i>M.rubrum</i> を第一優占種とした。
5	9月27日 ～29日	<i>Mesodinium rubrum</i> (14,000)	9月27日頃から発生したが29日には終息し、漁業被害には認められなかった。
6	10月20日 ～10月27日	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	9月20日に大牟田沖でパッチ場に発生したものが認められた。しかしながら、その後大きな発達もなく25日頃終息した。
7	6年2月25日 ～3月10日	<i>Chaetoceros sociale</i> (4,060) <i>Skeletonema costatum</i> (970) <i>Asterionella glacialis</i> (490) <i>Leptocylindrus</i> spp. (240) <i>Eucampia zodiacus</i> (80) <i>Ditylum brightwellii</i> (10) その他珪藻類 (150) 計 6,110	2月25日から本県地先全域で赤潮発生を確認した。赤潮はその後発を続け、26日には最大密度の6,110cells/mlに達した。その後は沖合から衰退し、3月10日にはほぼ消滅した。

2月下旬から珪藻類の*C.sociale*をおもな構成種とする赤潮が発生し、海域の栄養塩濃度はDINで $1\mu\text{g-at/l}$ 程度まで低下し、一部のノリ養殖漁場ノリの色落ち被害が

認められたが、ノリ養殖はすでに終漁期に入っていたため大きな被害はなかった。



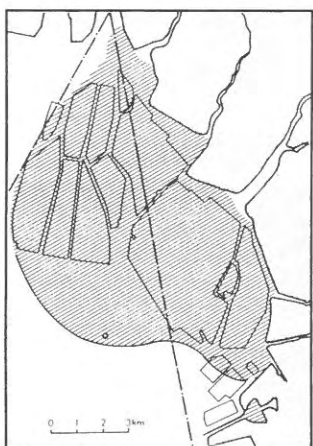
1. *Skeletonema costatum* 他
(6月23日～25日)



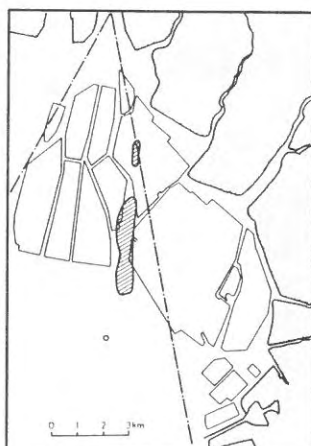
2. *Skeletonema costatum* 他
(7月8日～15日)



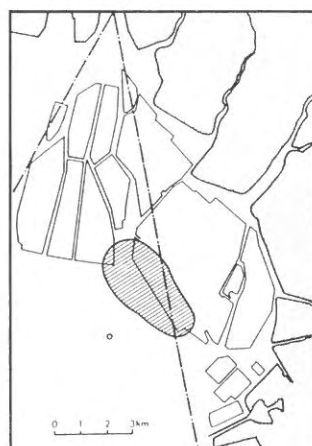
3. *Mesodinium rubrum*
(7月26日)



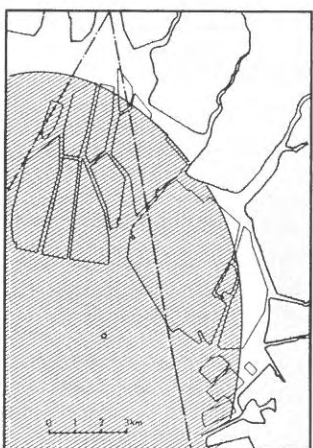
4. *Mesodinium rubrum* 他
(8月25日～27日)



5. *Mesodinium rubrum*
(9月27日～29日)



6. *Gymnodinium sanguineum*
(10月20日～27日)



7. *Chaetoceros sociale* 他
(2月25日～3月10日)

図1 平成5年度の赤潮発生状況

赤潮貝毒監視事業 (2) 貝毒調査事業

白石 日出人・本田 一三・山本 千裕

有明海福岡県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。調査対象貝類はアサリである。

アサリ *Tapes(Amygdala) philippinarum*
(A.A.DAMS et REEVE)

(新日本動物図鑑 北隆館より)

表1 貝毒および毒化原因プランクトンの調査時期と検体数

水 域	項 目	種類/ 月	5	6	7	8	9	合 計
有 明 海	麻痺性貝毒 および 下痢性貝毒 プランクトン	アサリ プランクトン	1	1	1	1	1	5
			2	2	2	2	2	10

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、アサリ漁は有明海において主幹漁業であり、漁獲量も他貝類に比べて多く、主要な漁獲生産物であるので調査対象貝類とした。有明海福岡県地先におけるアサリの生産量を表2に示した。

表2 福岡県有明海のアサリの漁獲量

年 次	62年	63年	元年	2年	3年	4年
漁獲量 福岡県 (有明海)	6,436	3,982	725	851	1,163	1,379
(トン) 全 国	99,517	88,151	80,732	71,199	65,353	59,038

*福岡農林水産統計年報より

調査地点は、図1に示した。調査項目は、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、表層および底層の水温、塩分、DO、CODおよび栄養塩類を測定した。

プランクトン調査については、表層および底層の海水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、原因プランクトン、原因プランクトン近縁種および優占種プランクトン(上位3種)について行った。同定・計数は、(株)環境テクノスに委託した。

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した。検査は、(財)日本缶詰検査協会福岡検査所に委託した。

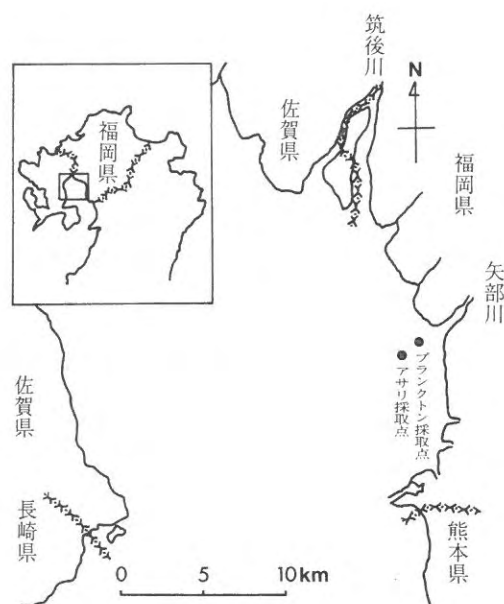


図1 調査地点

調 査 結 果

1. 水質調査

水質調査結果は、表3に示した。水温、塩分、プランクトン沈殿量、DO、COD および栄養塩類の変動は、図2～図4に示した。

(1) 水 温

平成5年度の水温は、平年値と比べて5、6月が高めで、7～9月が低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、5～9月は表層水と底層水の差がほとんどなかった。

(2) 塩 分

平成5年度の塩分は、全般的に低めで推移した。表層水と底層水を比較すると、各月とも表層水の方が低かった。これは降雨の影響と思われる。

(3) プラントン沈殿量

平成5年度のプラントン沈殿量は、平年値と比較すると5～7月は多め、8、9月は少なめで推移した。

(4) D O

平成5年度のDOは、7月を除いて平年並みから高めで推移した。表層水と底層水を比較すると、表層水の方が高かった。

(5) C O D

平成5年度のCODは、平年値と比較して、6月と9月（底層水）を除いて低めで経過した。

(6) 珪酸塩 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$)

平成5年度の珪酸塩は、平年値と比較して、5、7月は低め、6、8、9月は高めで推移した。表層水の方が底層水より高かった。

(7) 磷酸塩 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

平成5年度の磷酸塩は、平年値と比較して、5、6、9月は低め、7、8月は高めであった。表層水の方が底

表3 水質調査結果（平成5年度）

観 測 年 月 日	5月21日	6月22日	7月20日	8月19日	9月17日
観 測 時 刻	7時33分	9時17分	8時30分	8時49分	8時50分
天 候	晴 れ	く も り	晴 れ	く も り	く も り
雲 量	2	10	2	10	8
風 向	N	—	N	SSE	SE
風 力	1	0	4	2	2
象 気 温 (℃)	16.6	24.0	23.3	24.5	26.4
水 深 (m)	6.3	4.5	4.7	4.9	5.0
海 透 明 度 (m)	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3
波 浪	1	—	3	2	2
水 色	15	19	14	15	15
象 水 温 表層 (℃)	19.0	23.5	22.6	24.4	24.6
底層	18.9	22.9	22.3	24.4	24.7
プラントン沈殿量 (ml/100l)	1.10	2.00	1.90	0.80	0.20
実用塩分 表層	30.28	19.69	25.74	23.43	28.53
(無名数) 底層	30.64	23.94	26.52	24.91	28.57
p H 表層	8.21	8.34	8.05	8.09	8.06
(無名数) 底層	8.19	8.21	8.02	8.08	8.06
$\text{SiO}_2\text{-Si}$ 表層	39.18	122.30	74.00	76.00	70.25
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	36.00	92.30	71.00	68.00	70.25
D I P 表層	0.37	0.53	1.02	1.10	1.00
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	0.31	0.33	0.96	1.03	1.00
$\text{NO}_3\text{-N}$ 表層	6.51	21.71	10.32	13.59	8.26
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	3.92	14.44	11.17	11.02	8.80
$\text{NO}_2\text{-N}$ 表層	0.56	1.16	1.75	2.20	3.45
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	0.48	1.20	1.83	2.33	3.44
$\text{NH}_4\text{-N}$ 表層	3.33	4.87	4.61	5.76	2.17
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	2.64	1.73	3.78	4.18	3.05
D I N 表層	10.40	27.74	16.68	21.55	13.88
($\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$) 底層	7.04	17.37	16.78	17.53	15.29
D O 表層	7.42	9.26	5.18	5.46	5.74
(ppm) 底層	7.02	7.59	4.20	5.18	5.43
C O D 表層	1.38	2.50	1.27	1.27	1.30
(ppm) 底層	1.36	1.58	1.53	1.38	1.63

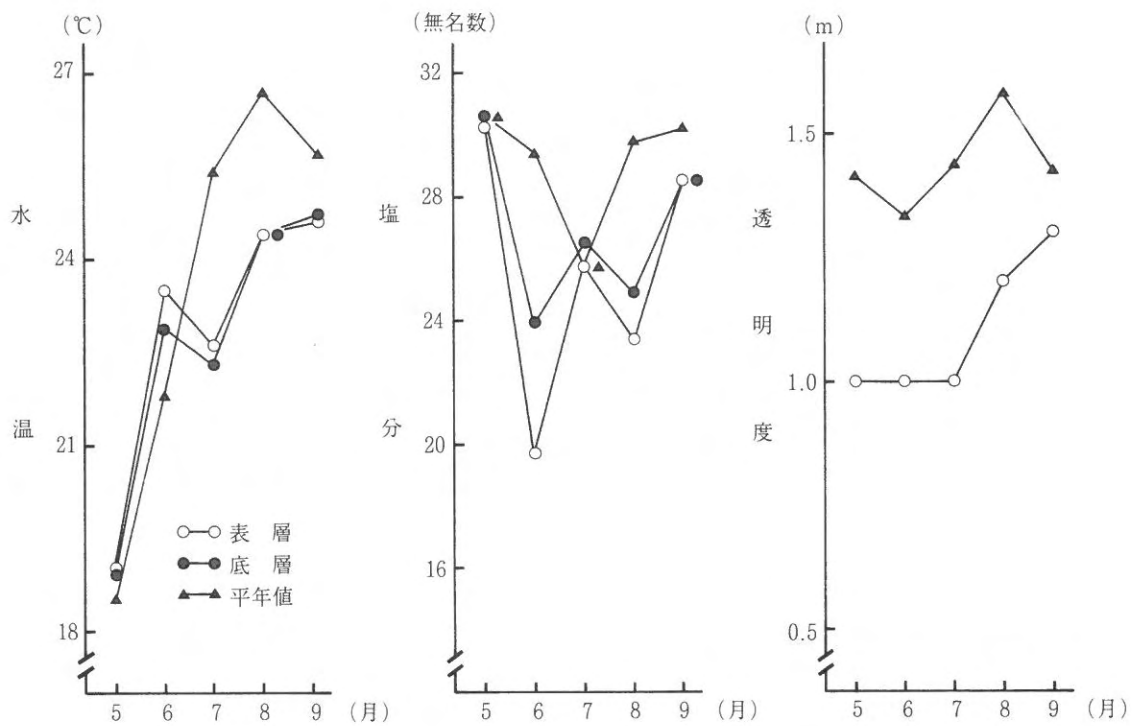


図2 平成5年度の海況変動

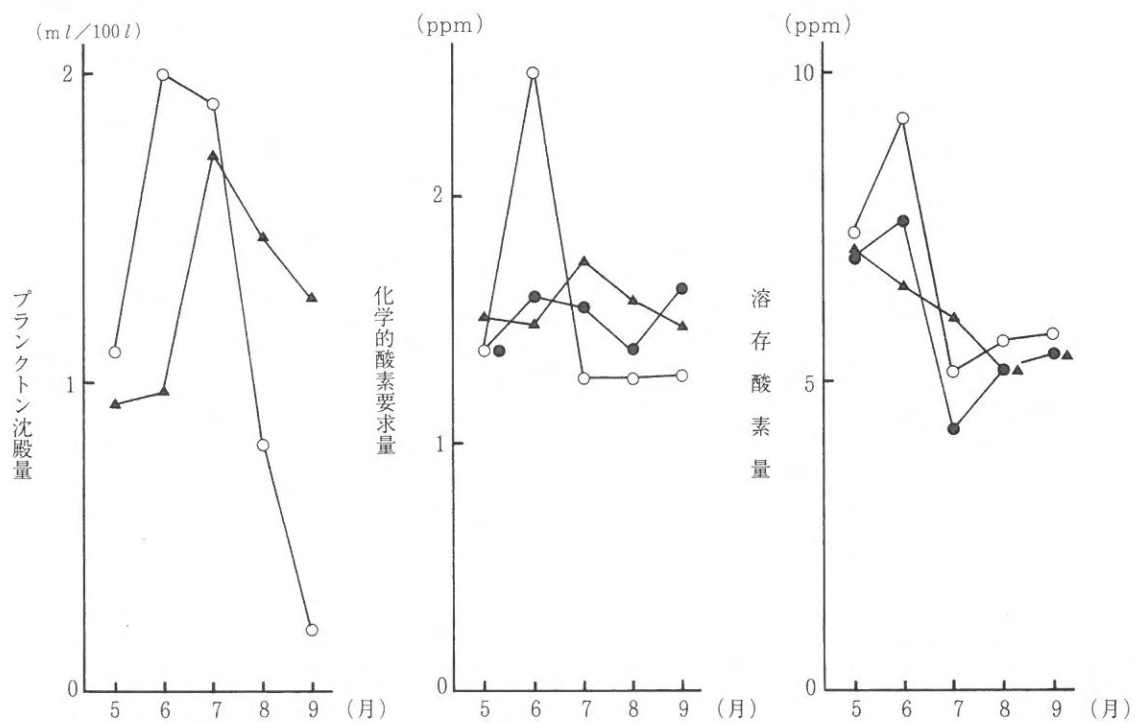


図3 平成5年度の海況変動

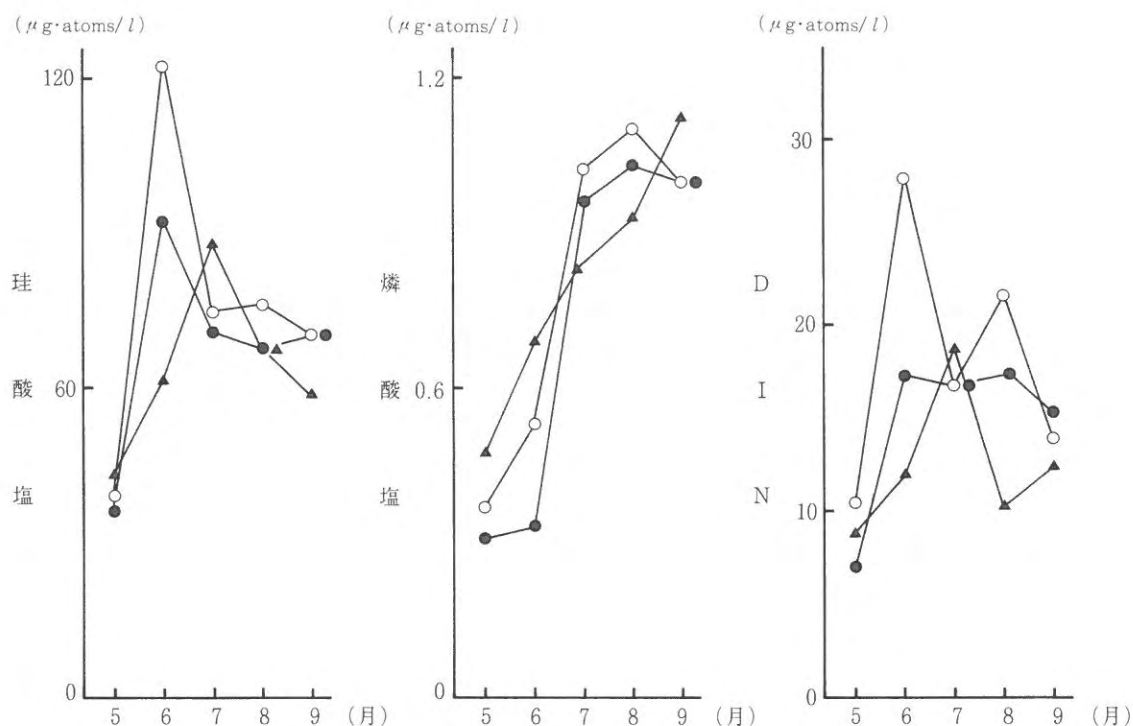


図4 平成5年度の海況変動

層水より高かった。

(8) 無機三態窒素 (DIN)

平成5年度の無機三態窒素は、平年値と比べて、5月(底層水)と7月を除いて高めで推移した。表層水の方が底層水より高く、特に6、8月はその差が大きかった。これは6、8月の降雨の影響と思われる。

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(各月上旬位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

平成4年度は毒化原因プランクトンの出現は認められなかったが、本年度は6月の表層水で*Alexandrium tamarense*, *Dinophysis acuminata*の出現が認められた。

(2) 毒化原因プランクトン近縁種の出現状況

平成4年度と同様に、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

平成4年度の調査期間中に出現した優占種プランクトンは10種類であったのに対し、本年度は8種類であった。調査期間中を通して出現したプランクトンは、*Skeletonema costatum*で細胞数も一番多かった。また、6月に同プランクトンが4,710,800cells/l(表層水), 4,771,000

cells/l(底層水)出現したが赤潮の状態にはなっていないかった。

3. 貝毒調査

アサリの貝毒検査結果は表5に示した。平成5年度は、アサリの麻痺性貝毒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、少量であるが6月の表層水で毒化原因プランクトンである*Alexandrium tamarense*と*Dinophysis acuminata*の出現が確認されたが、貝毒の被害はなかった。

また、貝毒原因プランクトン近縁種は出現しなかった。

被害はなかったものの、今後も貝毒発生の可能性も考えられ貝毒プランクトンの周年にわたる出現状況および貝毒の周年にわたる毒化状況を把握する必要がある。

文 献

- 1) 福岡県1993:平成4年度赤潮貝毒監視事業報告書

表4 貝毒原因プランクトン測定結果（平成5年度）

（単位：cells/l）

	項 目/月 日	層 別	5 月21日	6 月22日	7 月20日	8 月19日	9 月17日
原因 プ ラ ン ク ト ン	<i>Alexandrium</i>	表 層					
	<i>catenella</i>	底 層					
	<i>Alexandrium</i>	表 層		300			
	<i>tamarense</i>	底 層					
	<i>Dinophysis</i>	表 層					
	<i>fortii</i>	底 層					
	<i>Dinophysis</i>	表 層		650			
	<i>acuminata</i>	底 層					
優 占 種 プ ラ ン ク ト ン	<i>Skeletonema</i>	表 層	136,500	4,710,800	281,500	69,000	98,500
	<i>costatum</i>	底 層	161,500	4,771,000	428,000	121,000	93,000
	<i>Leptocylindrus</i>	表 層		36,000			
	<i>minimus</i>	底 層		32,000	4,000		
	<i>Tharlassionema</i>	表 層			9,000	17,000	25,750
	<i>nitzschioides</i>	底 層			9,000	40,500	
	<i>Chaetoceros</i>	表 層		232,000			
	<i>sp.</i>	底 層		182,000			
	<i>Cylindrotheca</i>	表 層			7,000		
	<i>closterium</i>	底 層			10,000		14,750
	<i>Nitzschia</i>	表 層	113,500				14,250
	<i>dericatisima</i>	底 層	104,000				23,250
	<i>Navicula</i>	表 層					
	<i>spp.</i>	底 層				7,000	
	<i>Asterionella</i>	表 層	368,500				
	<i>kariana</i>	底 層	205,500				

表5 貝毒調査結果表（平成5年度）

採取地点	アサリ 試料名	水 質 調 査				アサリ 採取月日	個 体 数	殻 長 (cm)		殻 高 (cm)		殻付重量 (g)		総重量 (g)	処 理 重 量 可食部 (g)	検査月日	麻痺性 毒 力 可食部 (MU/g)	下痢性 毒 力 可食部 (MU/g)	
		透明度 (m)	水深 (m)	水温 (℃)	実用塩分			最大	最小	最大	最小	最大	最小						
		採水月日																	
有明海	ア	5月20日	1.0	0	19.0	30.28										5月7日			
				6.3	18.9	30.64	5月6日	172	4.7	3.0	2.1	1.2	19.6	3.8	2,000	560	5月8日	ND	ND
				0	23.5	19.69										6月4日			
	サ	6月22日	1.0	4.5	22.9	23.94	6月1日	278	4.5	2.8	2.0	1.2	18.8	4.1	2,000	870	6月6日	ND	ND
				0	22.6	25.74										7月6日			
				4.7	22.3	26.52	7月4日	161	4.6	3.3	2.0	1.5	19.6	8.1	2,000	550	7月7日	ND	ND
	リ	8月19日	1.2	0	24.4	23.43										8月21日			
				4.9	24.4	24.91	8月3日	304	5.0	2.7	2.4	1.2	27.0	3.9	2,000	685	8月22日	ND	ND
				0	24.6	28.53										9月30日			
		9月17日	1.3	4.7	24.7	28.57	9月1日	233	4.7	2.9	2.6	1.3	25.8	3.9	2,000	640	10月1日	ND	ND

※ 麻痺性毒力のNDとは：＜2 MU/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 ー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ー

山本 千裕・本田 一三・白石 日出人

目 的

冬季有明海において現場海水の珪藻に対するAGP値を測定しこれを気象、海象、水質環境などの要因と総合的に解析することにより珪藻赤潮発生の予察手法を確立しノリ養殖管理に応用することを目的とした。

また、本年度は最も問題となっている赤潮原因珪藻 *Eucampia zodiacus* を用いてAGP試験を行うため本種の無菌培養技術を確立し、生理生態等の基礎的な特性を明らかにする事を主な目的とした。

方 法

1. 海洋調査

調査定点は図1に示した沖合と沿岸の2定点で、1月12日から3月2日にかけて計6回の海洋調査を実施した。調査項目は海況一般項目として水温、塩分、透明度、水



図1 調査定点図

色の4項目、栄養塩類として $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の三態窒素、リン酸塩及び珪酸塩の5項目、プランクトン関連項目として懸濁物質(SS)、クロロフィルa、プランクトン沈澱量、優占プランクトンの種類及び細胞数の計数、また珪藻赤潮発生時にはその発生範囲と原因プランクトン密度を観測した。個々の観測手法及び分析手法については海洋観測指針¹⁾にしたがった。また、全日射量などの気象データは佐賀地方気象台の資料を使用した。

2. *Eucampia zodiacus*の無菌培養

平成5年3月有明海で採取した海水から図2に示した手順によりマイクロピペットを用いて本種を単離し、これをSWM3補強海水にて培養し無菌化を試みた。

無菌化は、滅菌海水によるピペット洗浄法と、抗生物質の硫酸ゲンタマイシン の併用にて行った。

3. AGP試験

試験藻には、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。試験藻はあらかじめSWM-3補強海水で培養し、対数増殖期に達したものをを用いた。現場海水としては1月12日、1月20日、2月2日、2月9日、2月15日及び3月2日の定点観測時に採取した各定点の表層水を用いた。この現場海水を $0.22\mu\text{m}$ メンブランフィルターで濾過滅菌し、100mlネジ口三角フラスコに40mlづつ分注し試験藻を接種した。接種は接種藻自体や培地からの栄養塩類の持込みを防ぐため白金耳を用い微量の藻体を接種した。培養は温度 20°C 、光源には太陽光線に近い光質を有するTRUE-LITETM蛍光管を用い、照度 $1.5 \times 10^6 \text{ quant a/cm}^2 \cdot \text{s}$ 、明12時間暗12時間の条件下で行った。また培養中は随時、0.4%の寒天を添加したSTP無菌検査培地²⁾及び市販のチオグリコール酸無菌検査培地I(日本製薬(株)製の2種の無菌検査培地に少量のサンプルを接種して細菌の混入を監視した。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

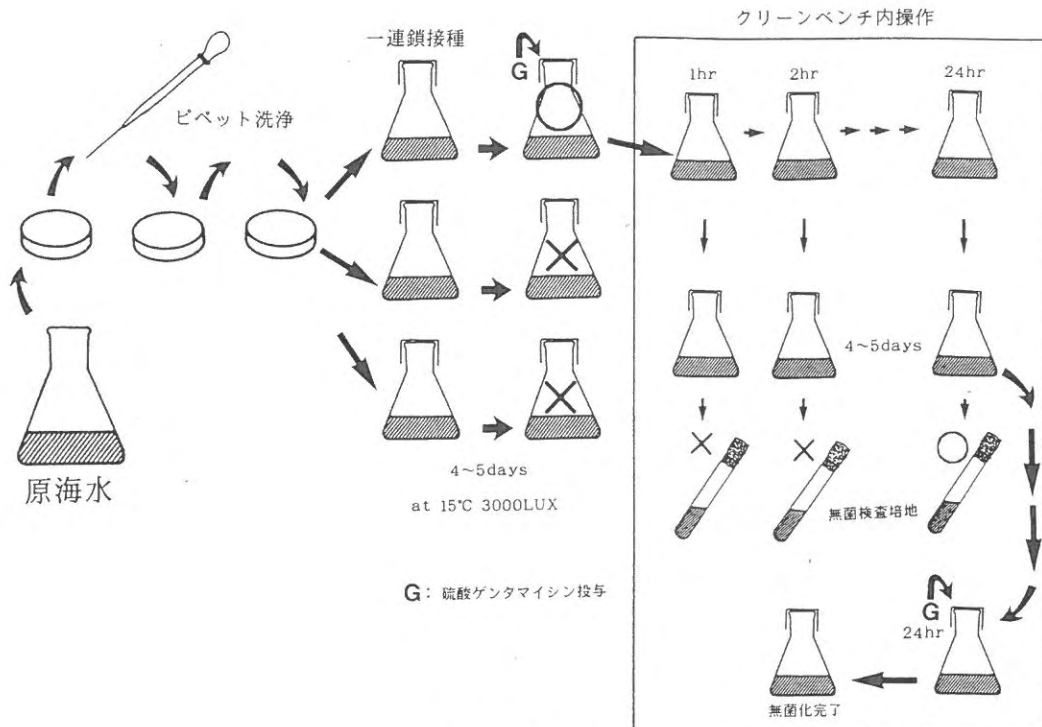


図2 無菌化の手順

で細胞数の計数を行った。試験は1サンプルについて5本行い各々のピーク時の細胞数のうち最高値と最低値を除いた3本の平均値をAGP値とした。

結果および考察

1) 調査期間中の珪藻赤潮発生状況

調査期間中の2月25日から3月10日にかけて *Rhizosolenia sociale* を主な構成種とする珪藻赤潮が発生した。有明海湾奥部全域で、この赤潮によって海域の栄養塩濃度は、DIN濃度は最も少ない地点で $1 \mu\text{g-at/l}$ まで低下し、養殖ノリの色落ちが始まる $7 \mu\text{g-at/l}$ を大きく下回ったため今年度のノリ養殖を終了の契機となった。

2) プランクトン沈殿量の推移

プランクトン沈殿量は、図3に示したとおり赤潮発生前は $2 \sim 7 \text{ ml/m}^3$ で推移し、赤潮発生時には最大値で 253 ml/m^3 と極めて高い値を示した。このように高い沈殿量を示した理由は、この赤潮の主な構成種である *R. sociale* は寒天状物質に覆われた球形の群体を作るため沈殿量が多めに測定されるためと考えられる。

3) 現場海水のAGP値の推移

現場海水のAGP値は図4に示したとおり赤潮発生前は沿岸海水、沖合海水ともほぼ一定して $12,000 \sim 40,000 \text{ cells/ml}$ 前後の値を示した。2月25日に赤潮が発生すると栄養塩レベルの低下にほぼ連動するようにAGP値も下

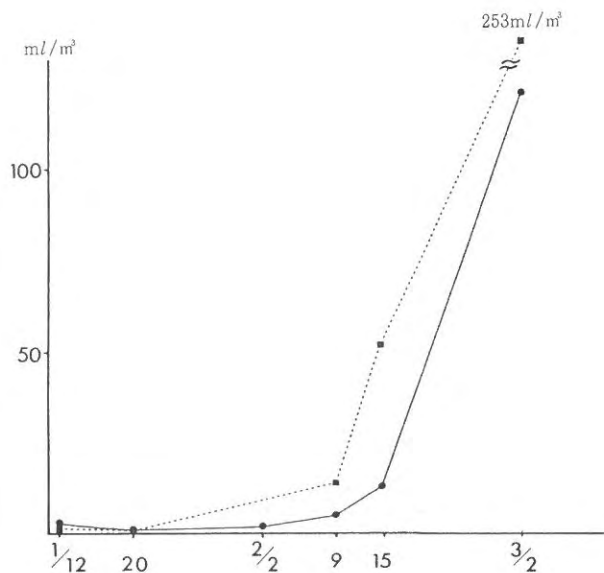


図3 プランクトン沈殿量の推移

がり、赤潮ピーク時の3月2日頃には沿岸、沖合とも $1,000 \text{ cells/ml}$ まで低下した。栄養塩類濃度の低下にはほぼ比例して *Skeletonema* のAGP値が低下する現象は昨年度の試験においても確認されたことから、本種のAGP値は栄養塩類濃度に最も影響を受けると考えられる。

4) *E. zodiacus* 無菌培養株の成長速度

単離培養した無菌株のSWM補強海中での各温度における成長曲線を図5に示した。本株の成長速度は速く、

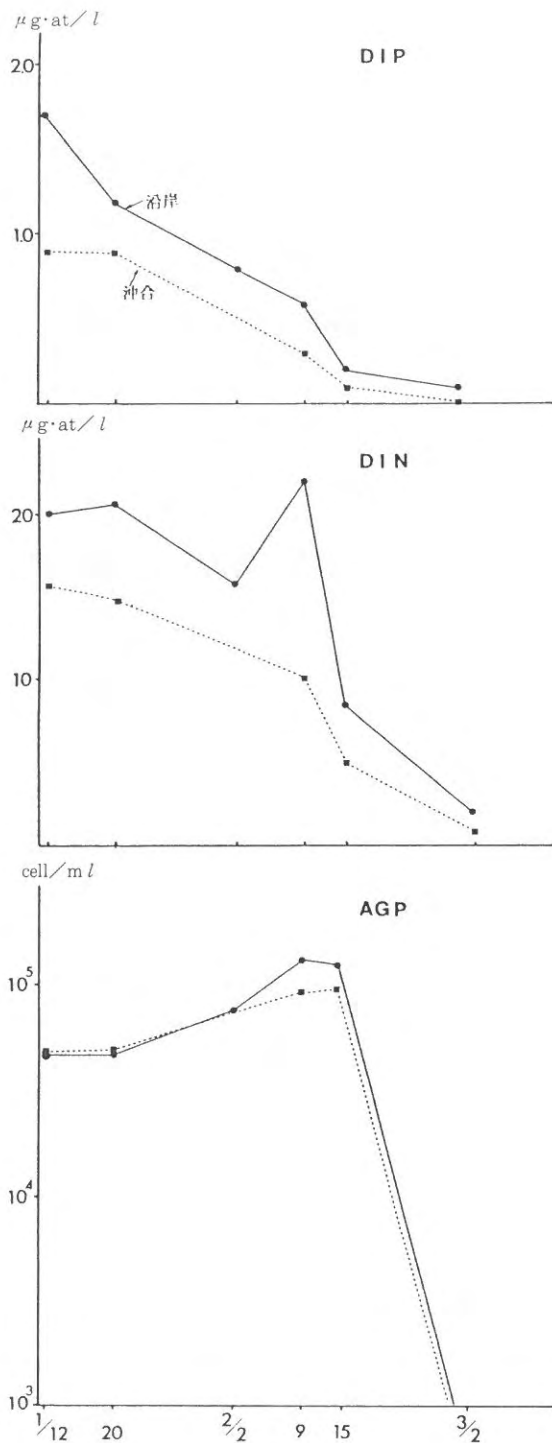


図4 AGP値の推移

20℃で4日、10℃でも7日でピークに達する結果が得られた。有明海では本種による赤潮は、発生の兆候が現れてから短期間のうちに海区全域に拡大することが観察されてきたが、この速い成長速度がこの理由の一つと考えられる。

5) *E. zodiacus*の耐高温性

本種の出現時期は有明海では冬～春にかけての低水温期で、夏季に殆ど見られなくなることから本海区での越

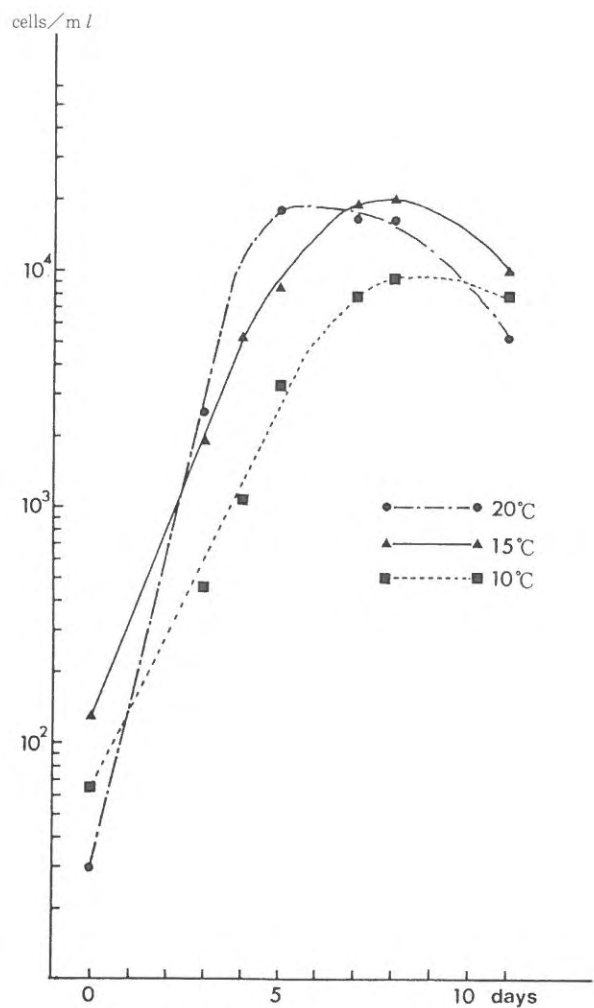


図5 培養温度別生長曲線

夏の形態については不明であった。このため、保存株の一部を春から秋にかけて室温で培養し観察を行った。この結果、8月上旬の最も高い時期で30℃を超える培養温度も記録されたが増殖には異常が見られず培養器の中では浮遊細胞のままで越冬することが確認された。また、休眠胞子の形成は観察されなかった。有明海の水温は夏季には29℃前後の温度に達するが、これらの結果から自然界でも本種は浮遊細胞の形態で越冬している可能性が示された。

6) 増大胞子の形成

珪藻は細胞分裂を繰り返しているうちに小型化していくが、本種では細胞幅が5～8 μm程度に小型化すると増大胞子の形成が盛んになることが確認された。この時、図6に示したように細胞の一端がシャボン玉状に膨出して形成される事が観察された。また、この増大胞子をマイクロピペットで取り出し、新しい培地に移植すると細胞サイズの復活した大型の細胞が得られた。このようにして増大胞子を取り出して植え次ぐことにより継代培養

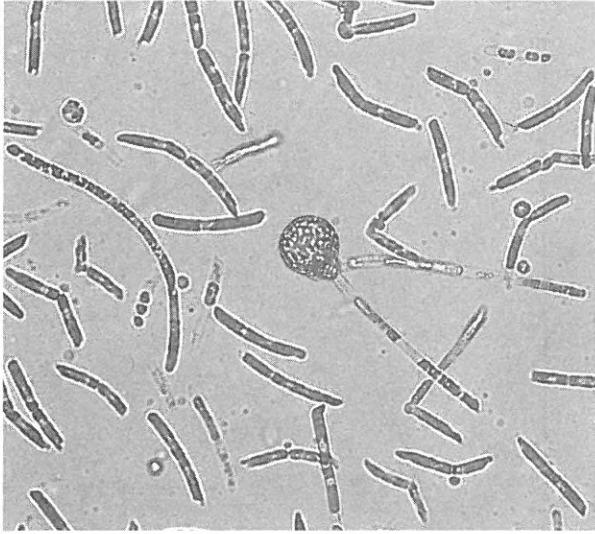


図6 増大胞子の形成

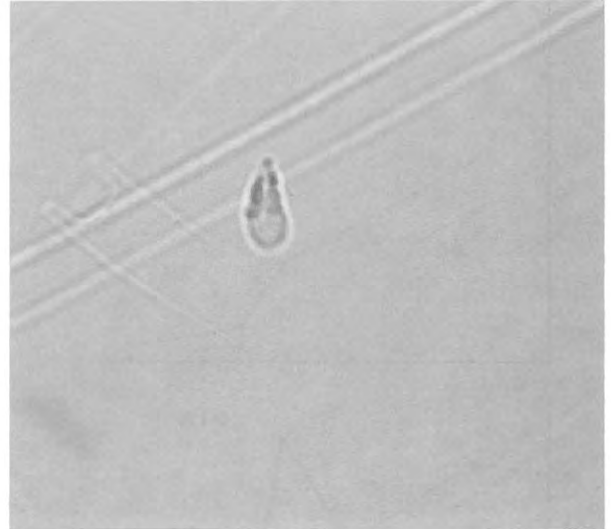


図7 精子の形態

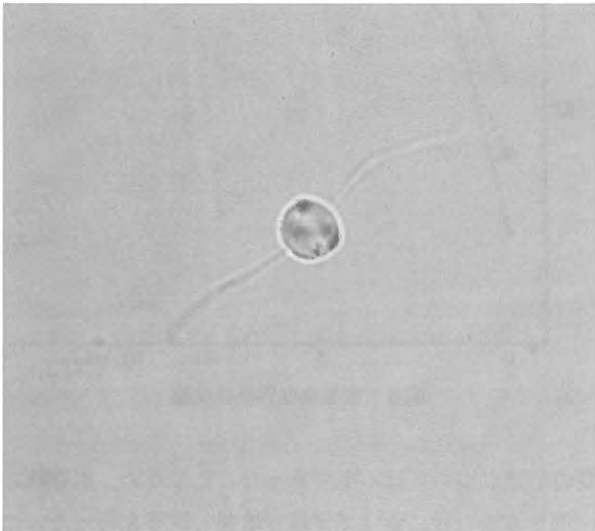


図8 精原細胞

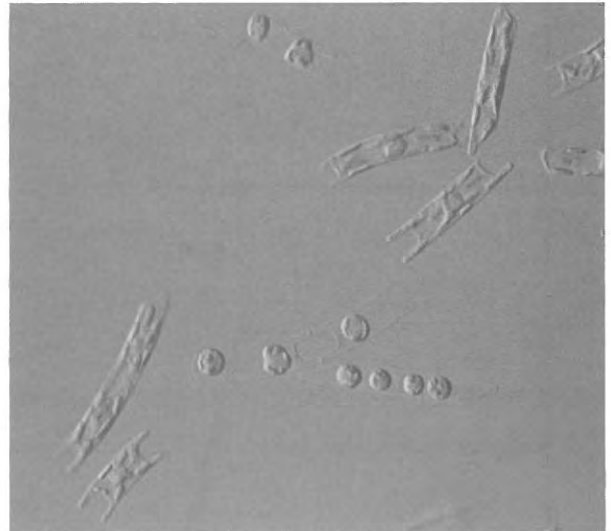


図9 細胞壁内の精原細胞

により脆弱化した株を若返らせることが可能となり、長期間にわたる継代培養が可能になるものと考えられる。

7) 精子の形成

培養中、図7に示したように精子(雄性配偶子)の形成を確認した。精子の形成はバッチ培養中、増殖が定常期に入ってから4～5日程度経過した時から形成され始め1週間程度でピークに達するとその後は凋落した。

中心目の精子は鞭毛が2本の精原細胞が分裂して形成されることが知られているが³⁾、今回の観察でも図8に示した精原細胞が観察された。また本種の精原細胞は細胞壁の中で形成され、その数は1細胞につき2個～4個形成されることも確認できた。しかしながら卵細胞については今回は観察されなかった。

今後は、卵細胞の発見と受精後の卵細胞の経過につい

て観察を行い、休眠胞子を形成の有無などを確認することが課題である。

8) 人工海水を用いた*E. zodiacus*の培養について

栄養要求量試験など栄養成分等の調整を必要とする試験を行うため人工培地による培養法の検討を行った結果、ASP2 (NTA) 培地を有明海の海水とほぼ同じになる程度まで主要塩類の量を増やした培地で、ある程度の培養が可能となった。しかしながら、図9に示したように、植え次ぎ世代を重ねると急激に増殖力が衰え3世代以降になると増えなくなる結果となった。この培地に海水を1%添加するとやや増殖力が回復することや、同じ培地でも*Skeletonema costatum*では継続的に培養が可能であることから、この人工培地にはこの種が特異的に要求する何らかの成分が欠落しているものと考えられる。今

後の課題として、この欠落していると考えられる成分を見つけだすことが必要と考えられる。当面の栄養要求量試験については黒潮海水などの栄養塩の極めて少ない海域の海水を使って行うことを検討する必要がある。

文 献

- 1) 気象庁編, 海洋観測指針, 日本海洋学会, pp 145-186 (1985)
- 2) 岩崎英雄, 微細藻類の分離と培養, 日本水産資源保護協会, p45 (1967)
- 3) Drebes G., The Biology Of Diatoms, Blackwell Scientific Publications, pp 252-254 (1977)

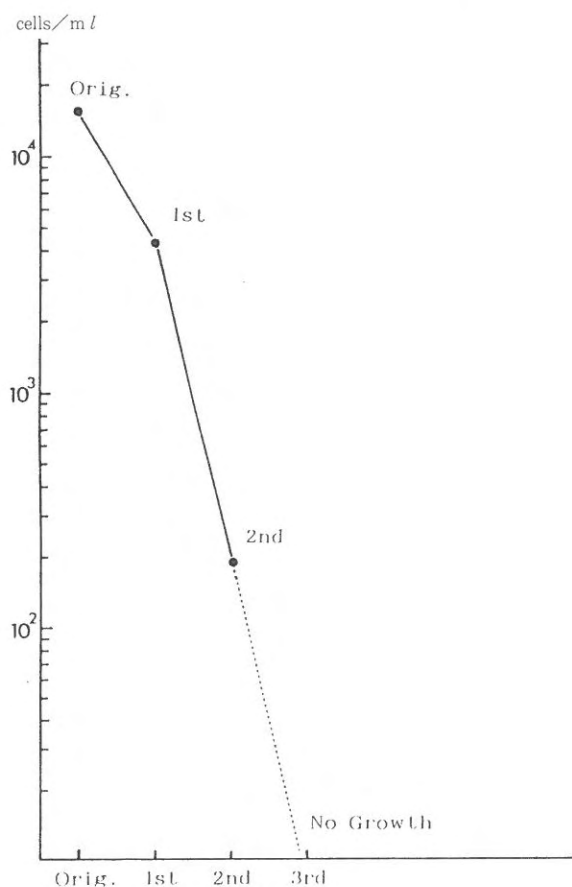


図10 ASP₂における増殖状況

海洋環境浄化再生事業

本田 一三・山本 千裕・白石 日出人

福岡県有明海においては、一部の地先漁場で浮泥の堆積が進行し、海域の底質環境を悪化させている。このような海域に覆砂を行い底質を改良して、浄化再生することにより、漁場生産力の向上と市民が潮干狩等に親しむ場の増大を図ることを目的とする。

干潟域で、底質の悪化した漁場に覆砂を行い底質の改良造成工事が大牟田地先（平成4年6～7月、平成5年4～6月）及び大和地先（平成5年6～7月）で行われた。本年度は、各造成漁場の底質の経時変動調査と浄化再生効果を目的に、底質改良工事の造成前後の底質環境調査を実施したので、その結果を次の通り報告する。

調査方法

調査は、図1～図2に示す調査地点で、底質改良工事を実施する前の事前調査と底質改良工事を実施した後の事後調査を実施した。底質改良工事が、平成4年6月上旬から7月中旬にかけて行われた大牟田沖のもの（A-line及びC-line）については、1年後の経過調査を精密

調査地点について、平成5年7月21日に実施した。平成5年4月中旬から6月上旬にかけて行われた大牟田沖のもの（B-line及びD-line）については、精密調査地点について底質改良工事の直後、1か月後、3か月後および6か月後の経時変動調査を平成5年6月5日、7月21日、9月14日及び12月1日に実施した。平成5年6月下旬から7月中旬にかけて行われた大和沖のもの（F-line）については、一般調査を底質改良工事前の平成5年6月23日に実施し、精密調査を底質改良工事直後、1か月後、3か月後および6か月後の経時変動調査を、平成5年7月15日、8月27日、10月25日及び平成6年1月28日に実施した。調査は、一般調査については、100mメッシュの70地点について底質環境調査を行い、COD、IL、硫化物および粒度組成の水平分布を見た。精密調査地点については、底質改良工事の直後、1か月後、3か月後および6か月後の経時変動を見るため、底質環境についてはCOD、IL、硫化物および粒度組成の垂直分布、生物相についてはベントス調査を行った。

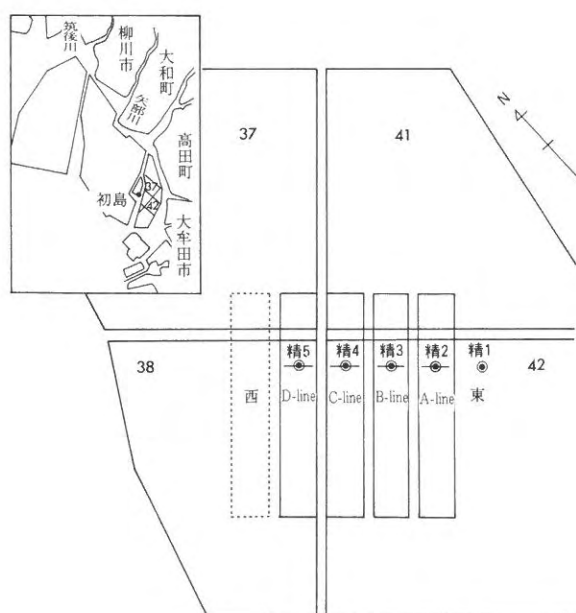


図1 大牟田沖調査地点

- 精密調査地点 A～D-line形状調査
- A. C (平成4年6～7月造成)
- B. D (平成5年3～5月造成)

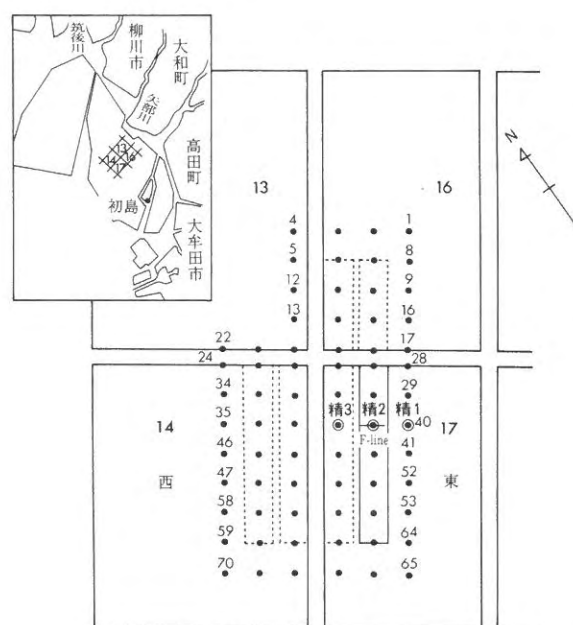


図2 大和沖調査地点

- 精密調査地点 F-line (平成5年6～7月造成)
- 一般調査地点

採泥層は、一般調査については、表層から10cmまでの1層を、精密調査については、底泥を直径4cmの亚克力パイプで柱状採泥し、表層から10cm、10cm～20cm、20cm～30cm、30cm～40cm、40cm～50cmまでの5層に分割した試料について分析した。

生物相については、大牟田沖の分については25×25cm (0.0625m²) の枠取りをし、深さ15cmの底質の採泥をした。大和沖の分については、エクマンバージ型採泥器により20×20cm (0.04m²)、深さ10cmの底質の採泥をした。採泥した底質は、持ち帰り目あい0.5mmメッシュのナイロンネット地でふるい分けしナイロンネット地の上に残った動物の生物相を測定した。

結 果

1. 一般調査

大和沖で実施した一般調査は、図2に示す70地点の底質の一般項目について、漁場造成事業前に実施した。各項目の水平分布を図3～図6に示した。

(1) COD (化学的酸素要求量)

CODについては、調査した全域について3mg/g·dry以上の値を示した。COD値は10mg/g·dry以上を示す地点も数点見られ、中央粒径値の大きい場所で汚染の進行を示す20mg/g·dry以上の値を示す地点が1地点出現した。底質としては汚染がやや進行している傾向にあり、

底質悪化が懸念される環境と思われる。大和沖は、大牟田沖に比べてCOD値の高い傾向が認められた。

(2) H₂S (硫化物)

H₂Sについては、調査した全域について0.01mg/g·dry～0.74mg/g·dryの範囲内にあった。H₂Sは、中央粒径値の大きい場所で0.10mg/g·dry以上の値を示す地点が全調査地点の約半分見られ、汚染の進行を示す0.20mg/g·dry以上の地点も全調査地点の約1/3見られた。したがって、底質としては、H₂Sの値と同様に汚染の進行が窺え、底質悪化が懸念される環境と思われる。H₂Sの値もCODの値と同様に大牟田沖に比べて高い傾向が認められた。

(3) IL (強熱減量)

ILについては、調査した全域について1.47%～8.83%の範囲内にあった。ILは、底質中の全有機物量の指標であるから、CODと正の相関が非常に強い。今回の調査でも強い相関が認められた。また、IL値は、Mdφ (中央粒径値) 値の大きい泥程高い値を示した。

(4) Mdφ (中央粒径値)

砂の粒径と呼称の関係については、WENTWOKTHの粒径による堆積物の分類表によった。WENTWOKTHの粒径による堆積物の分類表を表1に示した。

Mdφについては、調査した全域について-0.71～4以上であった。Mdφ2以上の細砂より微細な砂が2/

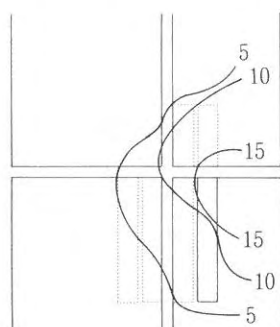


図3 大和沖CODの分布 (単位: mg/g·d)

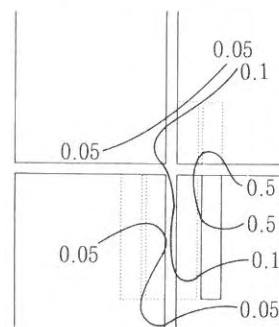


図4 大和沖H₂Sの分布 (単位: mg/g·d)

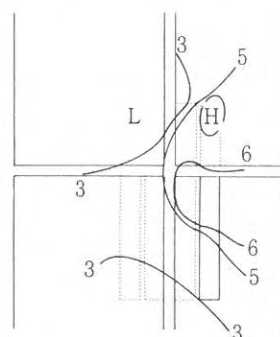


図5 大和沖ILの分布 (単位: %)

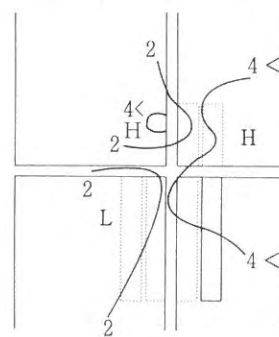


図6 大和沖Mdφの分布

表1 粒径による堆積物のWENTWORTH分類表

mm単位 φ単位	2 -1	1 0	0.5 1	0.25 2	0.125 3	0.062 4	0.032 5	0.016 6	0.008 7	0.004 8	0.002 9
呼 称	←礫→ 礫	← 細砂	粗砂	砂 中砂	細砂	→ 極細砂	粗シルト	中シルト	沈 泥 細シルト	極細シルト	→粘土→ 粘土

3以上を占めた。また、Md φ 4以上の粗シルトより微細な泥が18地点あり、全域の1/3を占めシルトや粘土質の底質が多く見られた。

以上から、造成漁場予定地はCOD値やH₂S値は高く、泥の粒径は小さく、造成前の干潟の底質は汚染の進行が見られる海域と言えよう。

2. 精密調査（大牟田沖）

精密調査は、図1に示す精密調査地点の5地点について柱状採泥し、垂直方向の底質の一般性状を調べた。また、造成前後の底質及びベントスの経時変動を調べた。精密調査地点の精1は、対照区（Stn. 1）、精密調査地点の精2（Stn. 2）、精3（Stn. 3）、精4（Stn. 4）及び精5（Stn. 5）は底質改良の造成区として設定した。

(1) 平成4年7月に造成した大牟田沖（A-line及びC-line）の底質改良工事1年後の変動について。

1年後の調査結果の垂直分布図を図7～図10に示した。

1) CODの変動結果

前回までのCODの垂直分布については、底泥の表面から深くなるにしたがってCOD値は低下し、30～40cm層で一時増加、さらに深くなると減少する傾向が認められたが、1年後の今回もこの傾向が認められた。対照区（Stn. 1）については、前回2月の調査に比べて全層で高い値を示したが、その他の地点では前回とほとんど同じ値を示した。

2) H₂Sの変動結果

前回までのH₂Sの垂直分布については、底泥の表面から深くなるにしたがってH₂S値は低下し、30～40cm層で一時増加した減少する傾向が認められたが、1年後の今回もこの傾向が認められた。対照区（Stn. 1）については、前回2月の調査に比べて高い値を示したが、その他の地点では前回とほとんど同じ値を示した。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布についてはCODの変動とまったく同

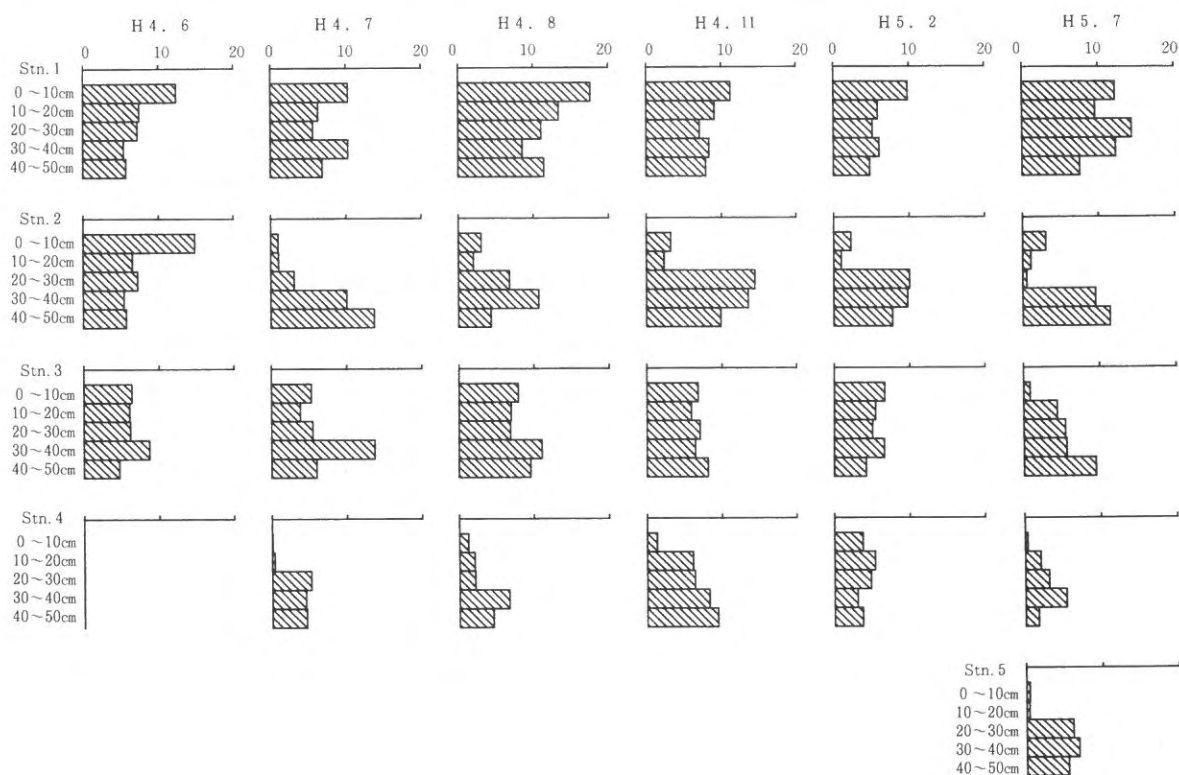


図7 大牟田沖CODの経時変化および一年後の結果（単位：mg/g・d）

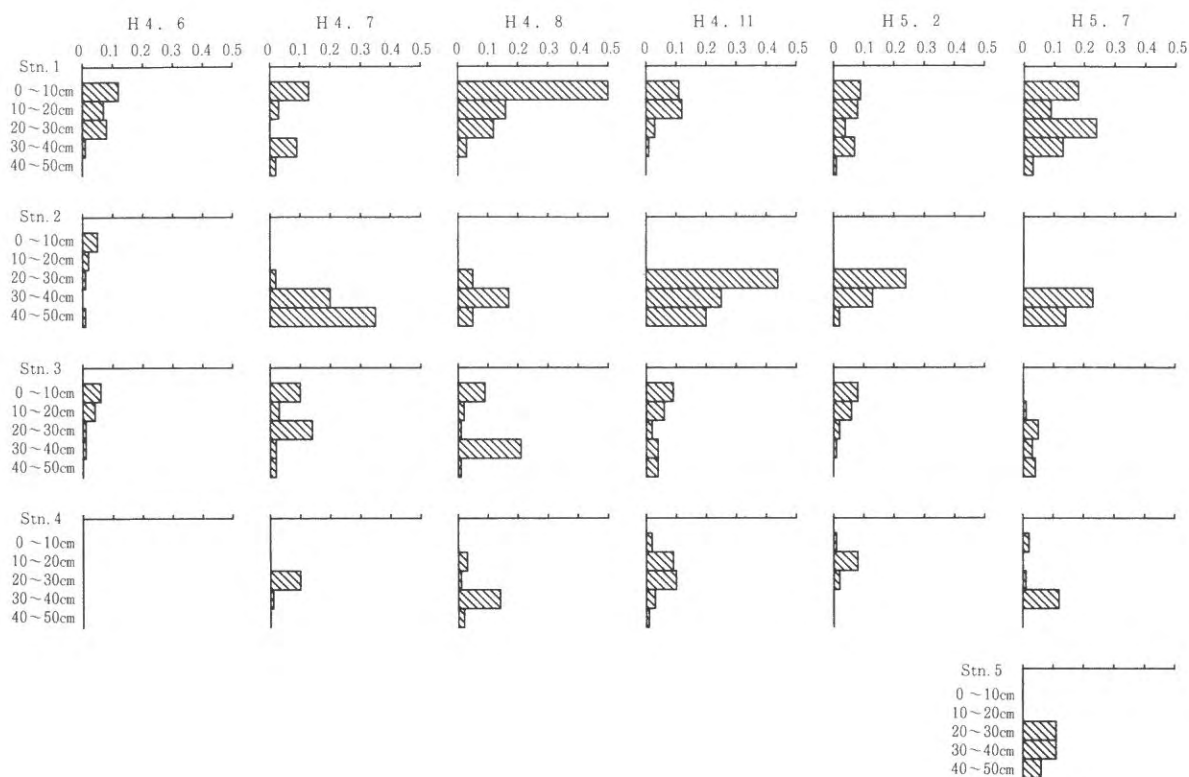


図8 大牟田沖 H_2S の経時変化および一年後の結果 (単位: $mg/g \cdot d$)

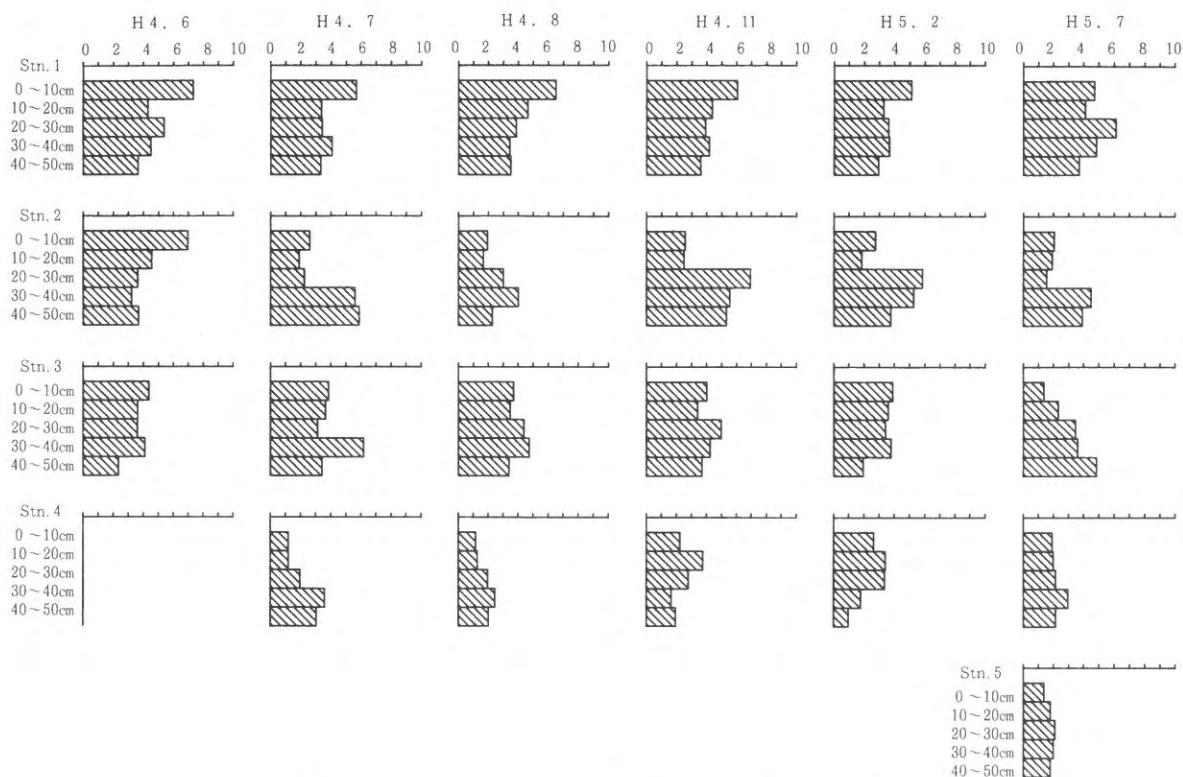


図9 大牟田沖 IL の経時変化および一年後の結果 (単位: %)

じ傾向で変動し、底泥の表面から深くなるにしたがって IL 値は低下し、30~40cm層で一時増加した減少する傾向が認められたが、1年後の今回もこの傾向が認め

られた。対照区 (Stn. 1) については、前回2月の調査に比べて高い値を示したが、その他の地点では前回とほとんど同じ値を示した。

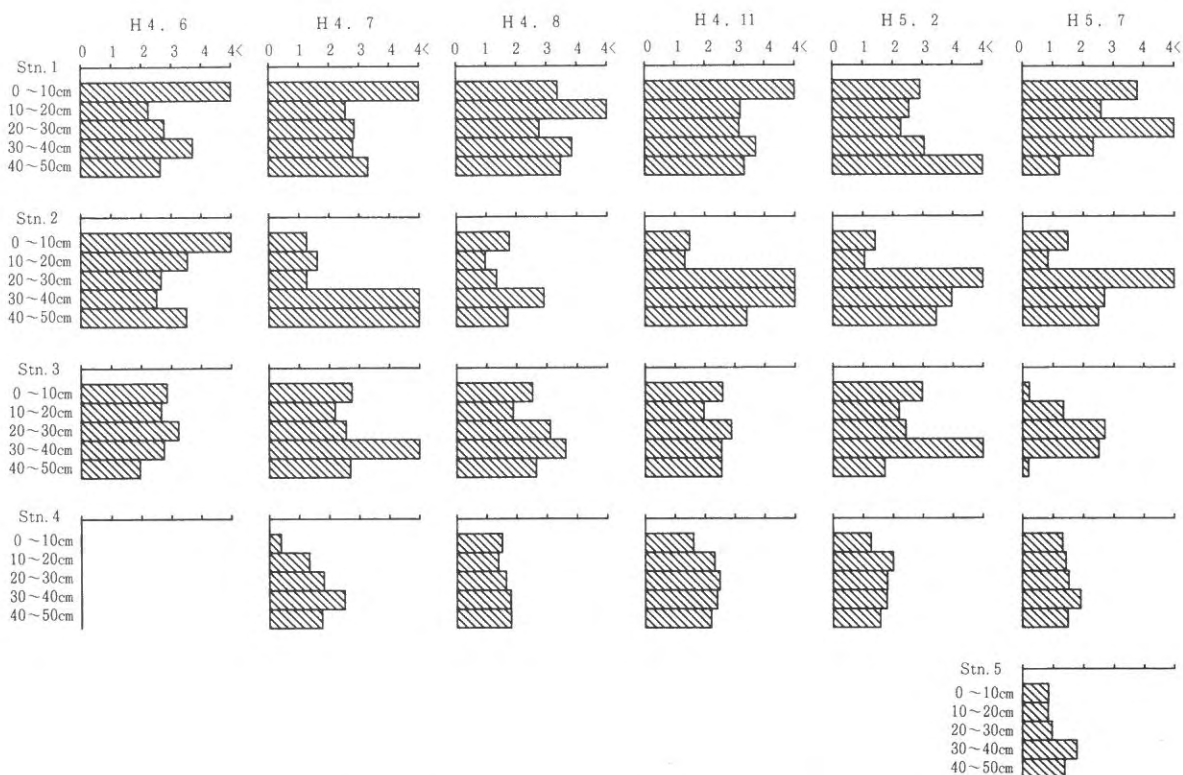


図10 大牟田沖Mdφの経時変化および一年後の結果

4) Mdφの変動結果

Mdφの垂直分布についてはCODの変動と同様な傾向で変動し、底泥の表面から深くなるにしたがってMdφ値は地点によっては異なるが20~50cm層まで低下し、一時増加した減少する傾向が認められた。対照区(Stn. 1)については、前回2月の調査に比べて高い値を示したが、その他の地点では前回とほとんど同じ値を示した。

以上から、CODおよびH₂Sについては、垂直分布は深くなるにしたがって値は小さくなり、ある深度で一時増加した減少する傾向が認められる。また、覆砂した地点の下は高い値を示す傾向が窺えた。経時変動は夏季に高い値を示す変動傾向で推移した。ILおよびMdφについては、垂直分布は深くなるにしたがって値は小さくなり一時増加した減少する傾向が認められたが、経時変動はほとんど認められなかった。

造成後1年では、造成地の底質の変化(汚染の進行)はほとんど認められなかった。

(2) 平成5年6月に造成した大牟田沖(B-line及びD-line)精密地点の経時変動

調査結果の垂直分布を図11~図14に示した。

1) CODの変動結果

CODの垂直分布については、対照区(Stn. 1)では

底泥の表面から深くなるにしたがって、COD値は低下し、20~30cm層で一時増加し、さらに深くなると減少する傾向が認められた。造成区(Stn. 3及びStn. 5)では、覆砂部分の砂地では極端に低い値を示し、深くなるにしたがってCOD値は増加した。造成区は対照区に比べて低い値を示した。

CODの経時変動を見ると、全地点とも季節変動はほとんど認められなかった。

2) H₂Sの変動結果

H₂Sの垂直分布については、対照区(Stn. 1)では底泥の表面から深くなるにしたがって、H₂S値は低下する傾向が認められた。造成区(Stn. 3及びStn. 5)では、覆砂部分の砂地では極端に低い値を示し、砂地の下の泥の部分は高い値を示した。

覆砂をした精密調査地点2及び4地点は、覆砂をした砂の部分が、H₂S値が極端に低く、それ以深は対照地点と同じ高い値を示した。

H₂Sの経時変動はCODと同様な傾向で変動し、全地点とも季節変動はほとんど認められなかった。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布については、対照区(Stn. 1)では底泥の表面から深くなるにしたがって、IL値は低下する傾向が認められた。造成区(Stn. 3及びStn. 5)では、

底泥の表面から深くなるにしたがって、I L 値は横這いか増加傾向が認められた。造成区では、覆砂部分の砂地では低い値を示し、砂地の下の泥の部分はやや高い値を示した。

I L の経時変動は、全地点とも季節変動はほとんど認められなかった。

4) M d ϕ の変動結果

M d ϕ の垂直分布については、対照区 (Stn. 1) では底泥の表面から深くなるにしたがって、M d ϕ 値は低下する傾向が認められた。造成区 (Stn. 3 及び Stn. 5) では、覆砂部分の砂地では低い値を示し、砂地の下の泥の部分は高い値を示した。

M d ϕ の経時変動は、全地点とも季節変動はほとんど認められなかった。

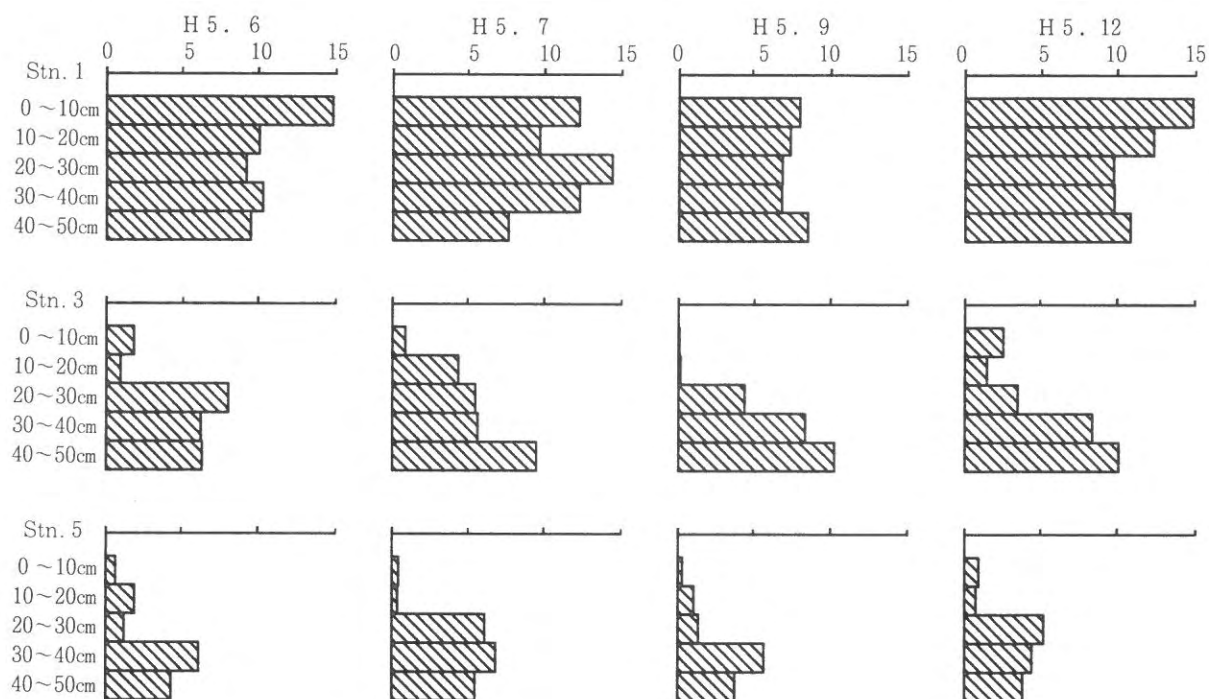


図11 大牟田沖CODの経時変化 (単位: mg/g · d)

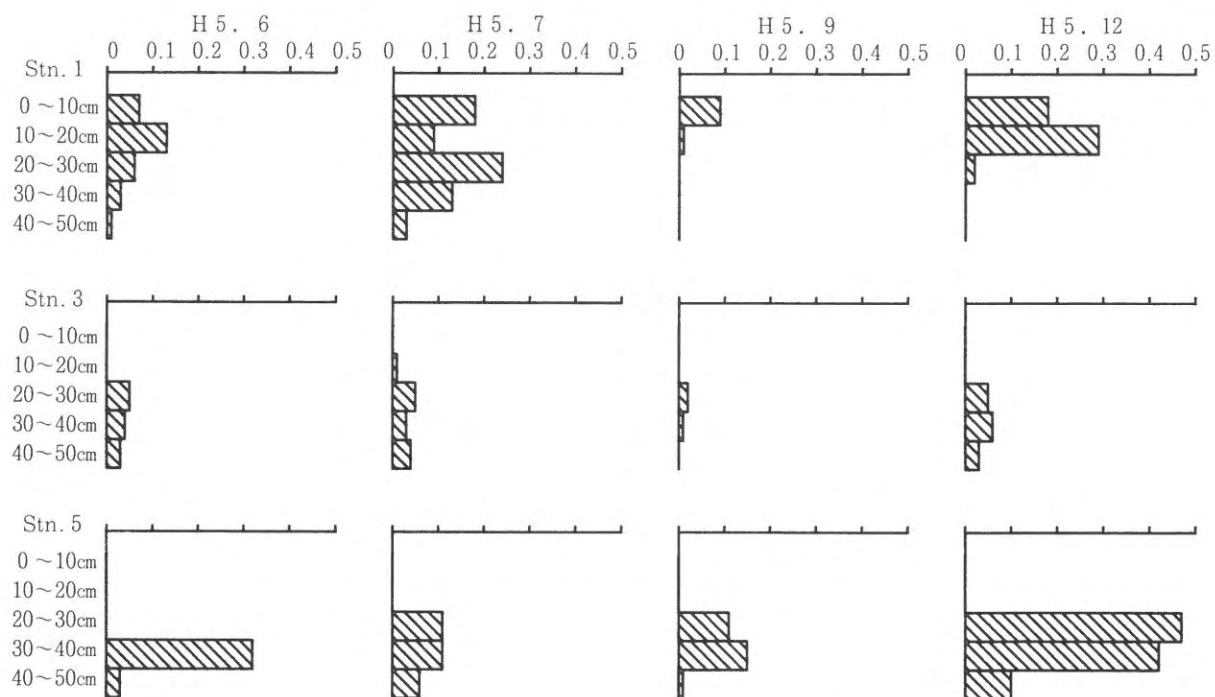


図12 大牟田沖H₂Sの経時変化 (単位: mg/g · d)

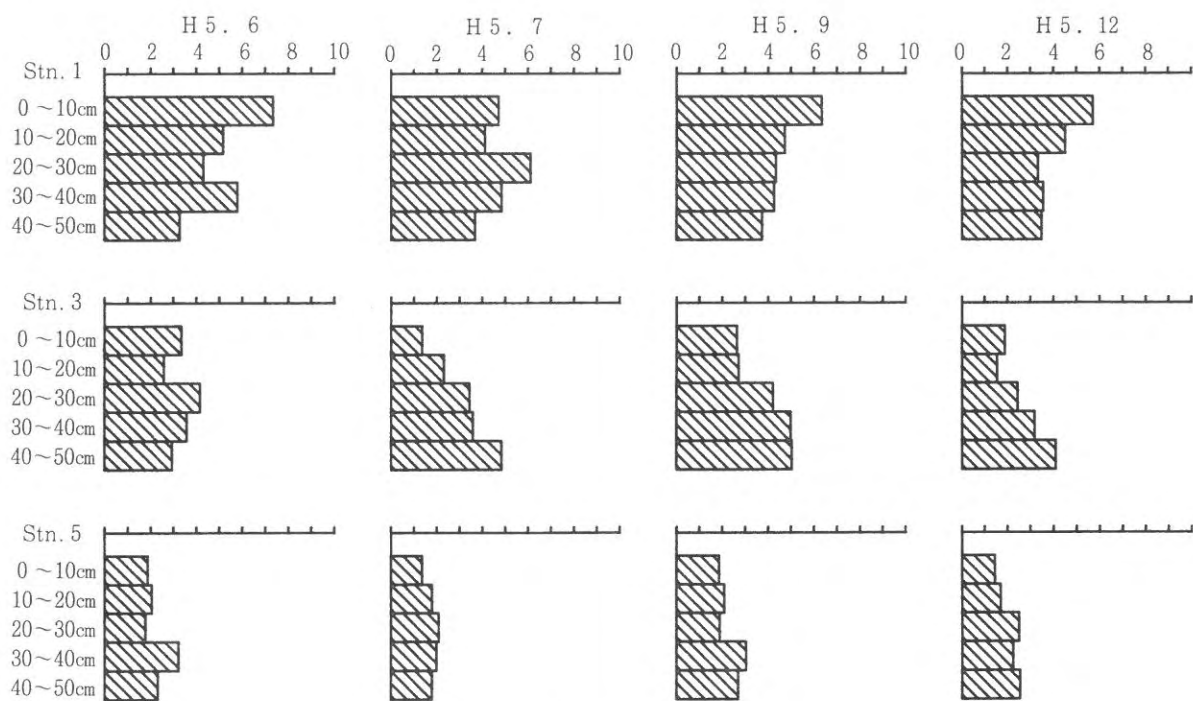


図13 大牟田沖 I L の経時変化 (単位: %)

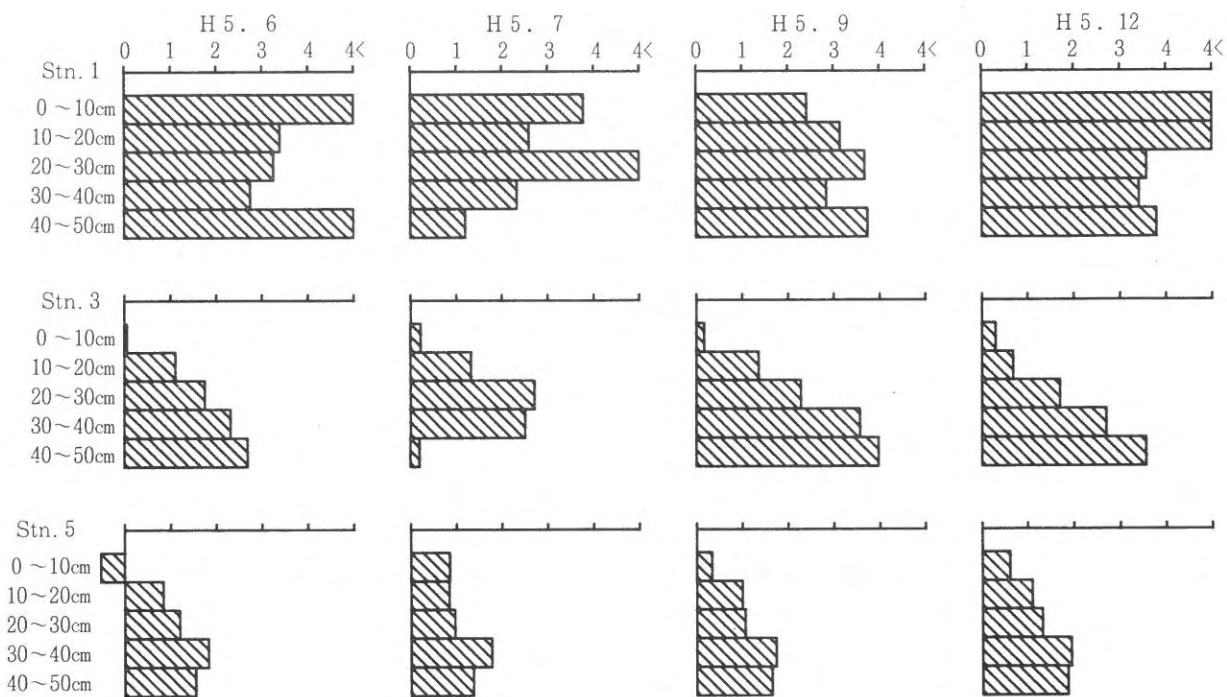


図14 大牟田沖 M d φ の経時変化

以上から、COD、 H_2S 、I L 及び M d φ 値は、対照区では垂直分布は深くなるにしたがって値は小さくなる傾向を示し、逆に造成区では深くなるにしたがって値は大きくなる傾向を示した。経時変動は認められず横這い傾向で推移した。

3. 精密調査 (大和沖)

精密調査は、図 2 に示す精密調査地点の 3 地点について柱状採泥し、垂直方向の底質の一般性状を調べた。また、造成前後の底質及びベントスの経時変動を調べた。精密調査地点の精 1 (Stn. 1) は、対照区、精密調査地点の精 2 (Stn. 2) 及び精 3 (Stn. 3) は底質改良の造

成区として設定した。大和沖の調査結果の垂直分布を図15～図18に示した。

(1) 平成5年7月に造成した大和沖（F-line）精密地点の経時変動調査結果

1) CODの変動結果

CODの垂直分布については、対照区（Stn.1）では

底泥の表面から深くなるにしたがって、COD値は低下する傾向が認められた。造成区（Stn.2）では底泥の表面から深くなるにしたがって、COD値は増加する傾向が認められた。対照区（Stn.3）では底泥の表面から深くなるにしたがって、COD値は低下する傾向が認められた。

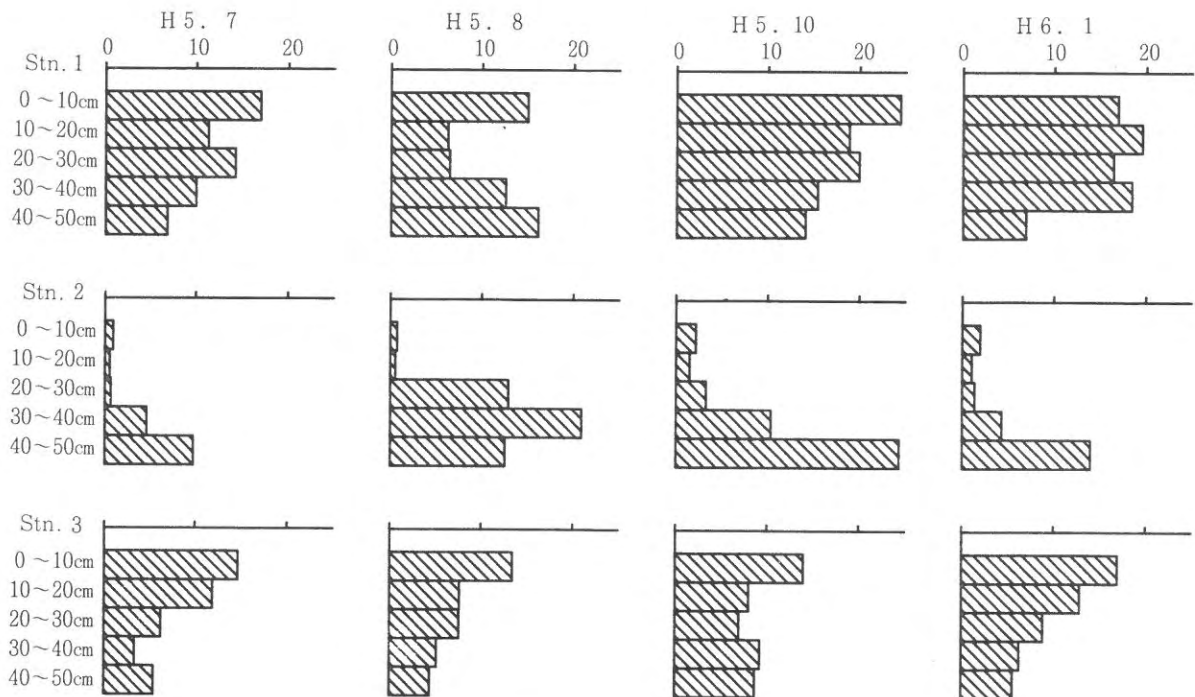


図15 大和沖CODの経時変化（単位：mg/g・d）

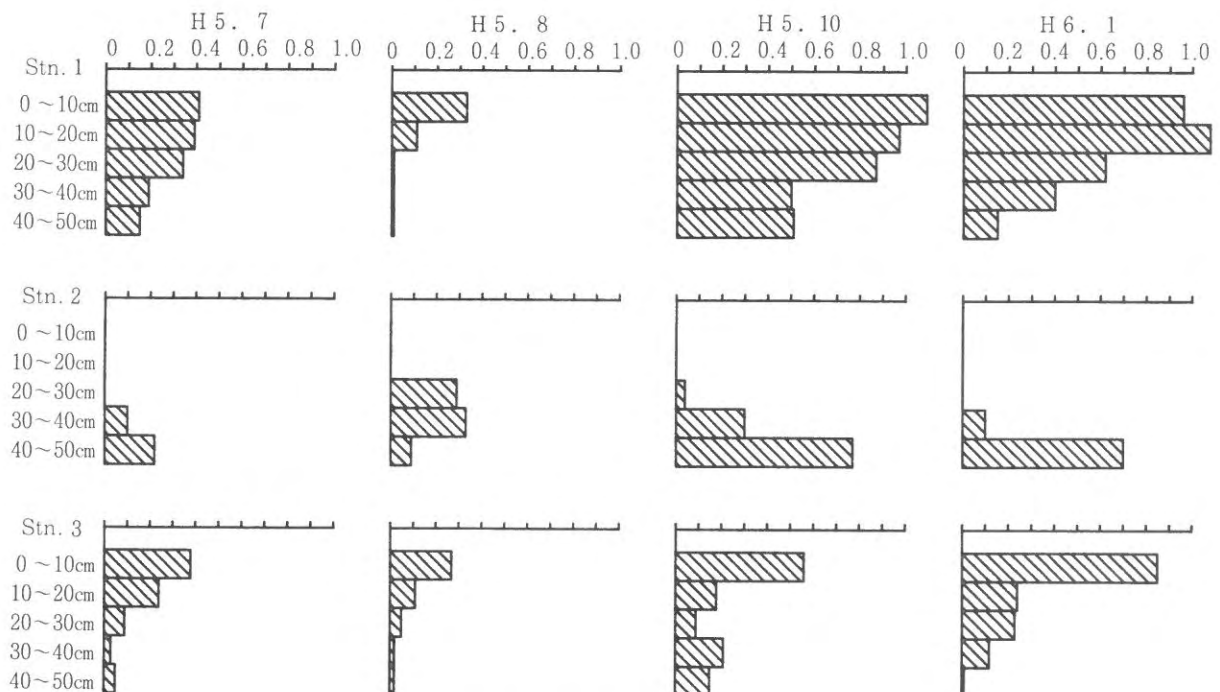


図16 大和沖H₂Sの経時変化（単位：mg/g・d）

覆砂をした造成区 (Stn. 2) は、覆砂をした砂の厚さの部分で、COD値が小さく、それ以深は対照地点と同じ大きい値を示した。

CODの経時変動を見ると、全地点ともCOD値は、冬季にやや高く、夏季にやや低い値を示す変動傾向で推移した。

2) H_2S の変動結果

H_2S の垂直分布については、対照区 (Stn. 1) では底泥の表面から深くなるにしたがって、 H_2S 値は低下する傾向が認められた。造成区 (Stn. 2) では底泥の表面から深くなるにしたがって、 H_2S 値は増加する傾向が認められた。対照区 (Stn. 3) では底泥の表面から深

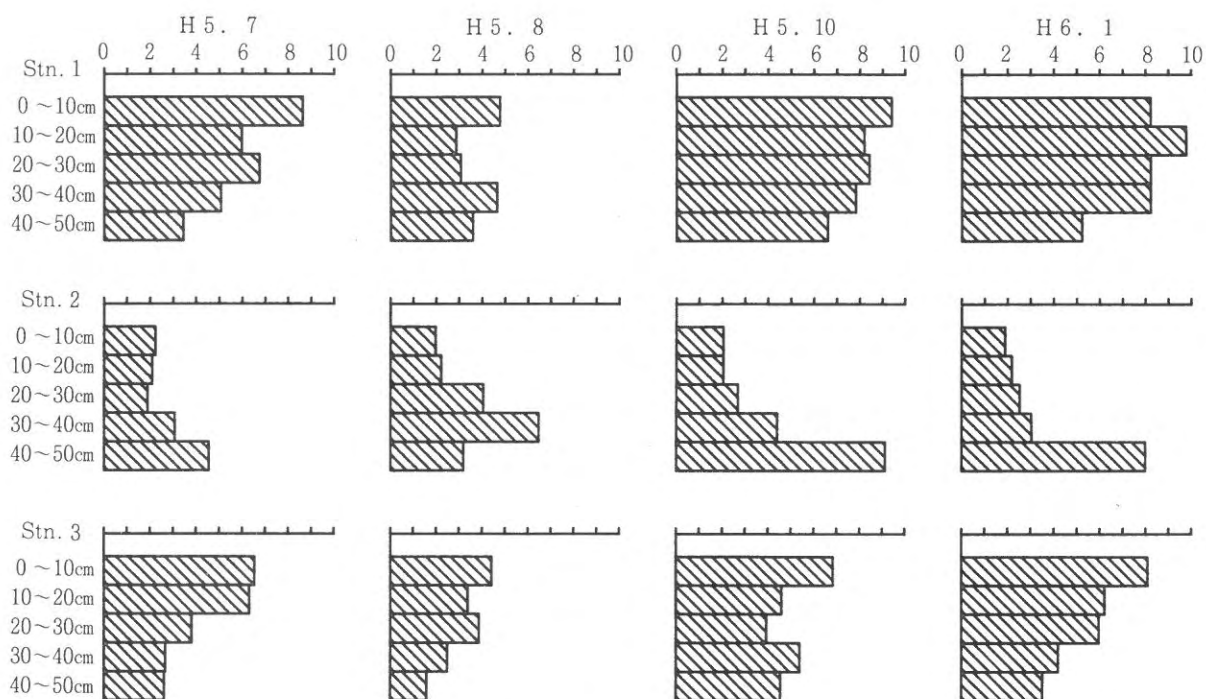


図17 大和沖 I L の経時変化 (単位: %)

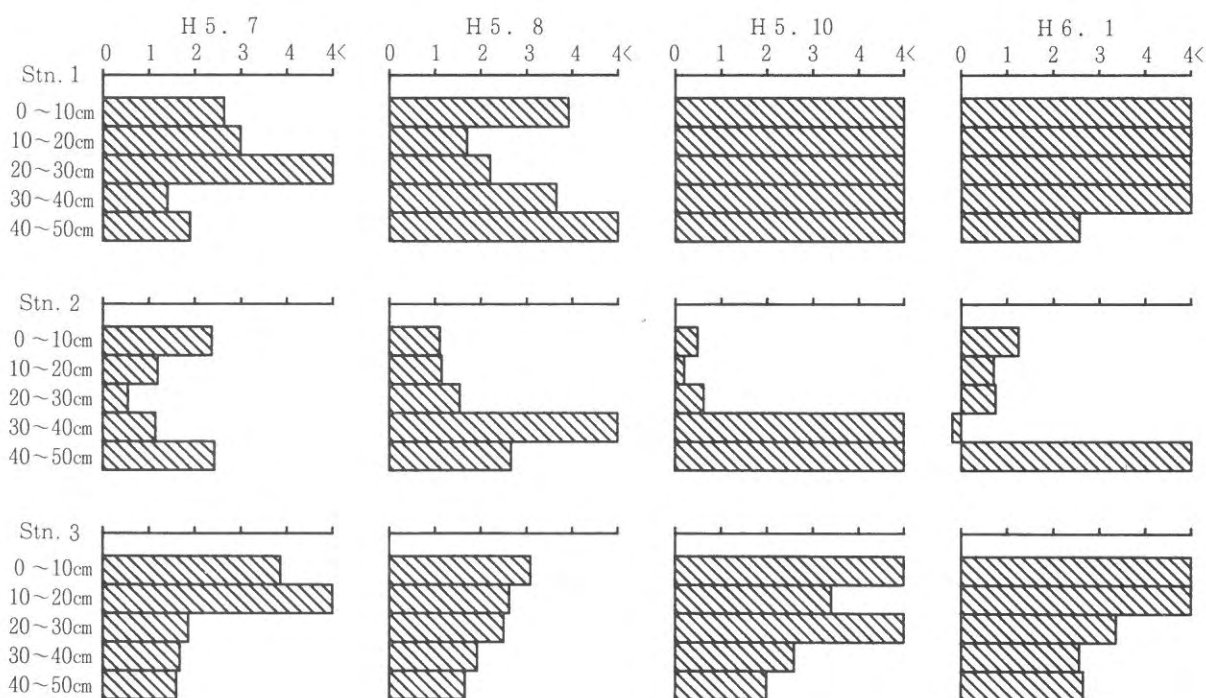


図18 大和沖 M d φ の経時変化

くなるにしたがって、 H_2S 値は低下する傾向が認められた。

覆砂をした造成区(Stn.2)は、覆砂をした砂の厚さの部分が、 H_2S 値が小さく、それ以深は対照地点と同じ大きい値を示した。

H_2S の経時変動は、冬季にやや高く、夏季にやや低い値を示す変動傾向で推移した。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布については、対照区(Stn.1)では底泥の表面から深くなるにしたがって、IL値は低下する傾向が認められた。造成区(Stn.2)では底泥の表面から深くなるにしたがって、IL値は増加する傾向が認められた。対照区(Stn.3)では底泥の表面から深くなるにしたがって、IL値は低下する傾向が認められた。

覆砂をした造成区(Stn.2)は、覆砂をした砂の厚さの部分が、IL値が小さく、それ以深は対照地点と同じ大きい値を示した。

ILの経時変動は、冬季にやや高く、夏季にやや低い値を示す変動傾向で推移した。

4) Mdφの変動結果

Mdφの垂直分布については、対照区(Stn.1)では底泥の表面から深くなるにしたがって、Mdφ値は低下する傾向が認められた。造成区(Stn.2)では底泥の表面から深くなるにしたがって、Mdφ値は増加する傾向が認められた。対照区(Stn.3)では底泥の表面から深くなるにしたがって、Mdφ値は低下する傾向が認められた。

覆砂をした造成区(Stn.2)は、覆砂をした砂の厚さ

の部分が、Mdφ値が小さく、それ以深は対照地点と同じ大きい値を示した。

Mdφの経時変動は、冬季にやや高く、夏季にやや低い値を示す変動傾向で推移した。

以上から、COD、IL、 H_2S 及びMdφの対照区については、垂直分布は深くなるにしたがって値は小さくなり、造成区については深くなるにしたがって値は大きくなる。経時変動は冬季に高い値を示し、夏季に低い値を示す変動傾向で推移した。

覆砂する砂のCOD、IL、 H_2S 及びMdφの値は小さいので、覆砂すれば確実に底質の改善が計れるものと思われる。

4. 造成漁場形状変化調査

造成漁場形状変化は、図19～図21に示すとおりである。この図から、大牟田沖造成区(A-line及びC-line)は、断面図および砂厚が1年前とほとんど同じ図形を示している。

大牟田沖造成区(B-line及びD-line)は、断面図および砂厚が1年前とほとんど同じ図形を示しているが、縁辺部ではやや砂が流れて砂厚さが薄くなっている所がある。

大和沖造成区(F-Line)は、底質のMdφ値が大きく粒径が小さな浮泥であるため、砂厚さの変動が大牟田沖に比べて大きい。

以上から、造成漁場の形状変化は、部分的には砂の移動も見られるが、全体的にみると造成域の形状は、大きな変動は認められなかったと言えよう。

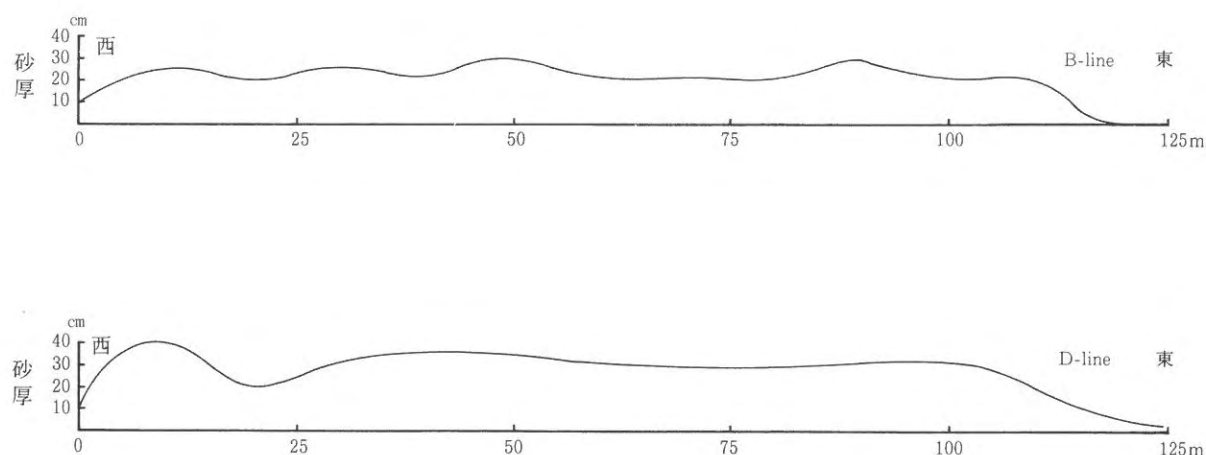


図19 大牟田地先造成地砂厚断面(平成5年7月21日調査)

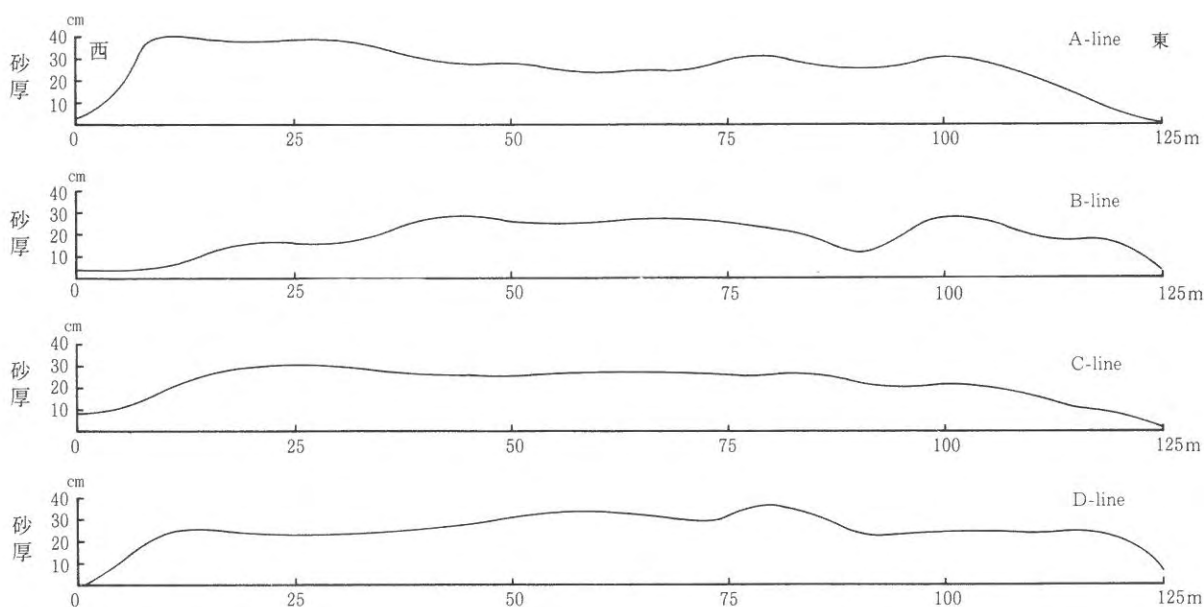


図20 大牟田地先造成地砂厚断面（平成6年3月28日調査）

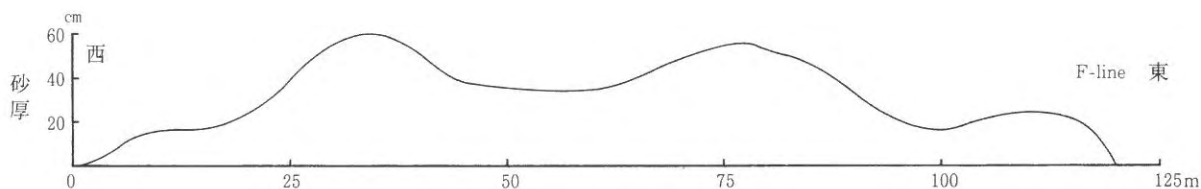


図21 大和沖造成地砂厚断面（平成6年2月24日調査）

5. ベントス調査

ベントスの種類及び個体数は、図22～図23に示した。

(1) 大牟田沖（A-line及びC-line）のベントス調査結果

平成4年度造成区大牟田沖の1年後のベントスは、対照区（Stn.1）ではサルボウガイの二枚貝や甲殻類の出現も見られたが多毛類やせん虫類が多く見られた。汚染指標種は、シズクガイが出現した。対照区では、せん虫が27,200個体/m²と最も多かった。造成区のStn.2とStn.4の定点でマテガイの親貝やサルボウガイの二枚貝も見られたが、多毛類やせん虫類が多く見られた。汚染指標種は、3種類とも出現しなかった。造成区では、せん虫が480個体/m²と最も多かった。

造成区については、対照区と比べると、多毛類、その他のベントス及び汚染指標種が少なく、貝類や甲殻類が多く出現した。

経時変動を見ると、対照区ではせん虫が多く見られたがその他の組成は大きな変動は見られなかった。造成区では、組成については大きな変化はなかったが、マテガ

イの個数が減少したがサイズが大きくなった。また、造成区のStn.4地点ではアサリ貝が16個体/m²出現した。

平成5年度対照区のベントス変動については、平成4年度の対照区を引き続き対照区として使用している。平成5年度対照区のベントス変動は、生物相の組成はほとんど変わらなかったが、個体数は夏季に多く冬季に少ない傾向で変動した。対照区は、多毛類やその他のベントスが多く出現し、甲殻類や貝類は少し出現した。6月には、汚染指標種であるシズクガイが出現し、7月の調査でも確認されたが、9月及び12月の調査では確認できなかった。

平成5年度造成区のベントス変動は、対照区に比べ造成直後の平成5年6月についてはベントス個数が、対照区に比べて非常に少ない。7月になると貝類が極端に多くなり、造成区（Stn.5）ではアサリが16個体/m²出現した。9月になるとベントスの個体数は減少し、12月には更に減少した。造成区では、汚染指標種の3種類は、何れの造成区及び何れの月にも出現しなかった。

(2) 大和沖のベントス調査結果

大和沖 (F-line) のベントス調査結果は、生物相については大きく変わらない。主なベントスは、多毛類及びせん虫であるが、7月の調査ではStn. 3でアサリの稚貝が、平成4年1月の調査ではStn. 2及びStn. 3で小型のエビ類が出現し、その個体数は少なかった。また、汚染指標種については、7月の対照区 (Stn. 3) でシズクガイが50個体/m²、10月の対照区 (Stn. 1) でヨツバナネスピオが125 個体/m²出現した。

大和沖と大牟田沖のベントス相を比べると、大和沖は甲殻類や貝類は極端に少なく、その個体数も極端に少ない。また、その他のベントスについても大和沖は生物相も少なく、その個体数も極端に少ない。汚染指標種については、大牟田沖はシズクガイが、大和沖はシズクガイとヨツバナネスピオが出現し、生物相や個体数が極端に少

ないので、大牟田沖に比べて大和沖が底質汚染の進行している海域と言えよう。

以上から、造成区では汚染進行を示す多毛類や汚染指標種が少なく貝類や甲殻類が多くなっており、貝類資源の育成に効果が認められた。一方、現状のままである対照区では、これらの二枚貝の発生は全く見られずベントス相も比較的単調であることが示された。また、サルボウについては目視観察から造成区のほうが対照区に比べ数多く生息していることが認められた。また、坪苧調査では検出されなかったが、造成区の砂質の表面にワレカラ等の節足動物類が数多く生息し、これらを餌とするウシノシタやコチなどの魚類が集まり、二枚貝や甲殻類を餌とするイイダコが集まり、刺網漁業やタコ壺漁業の好漁場となっていることが確認された。

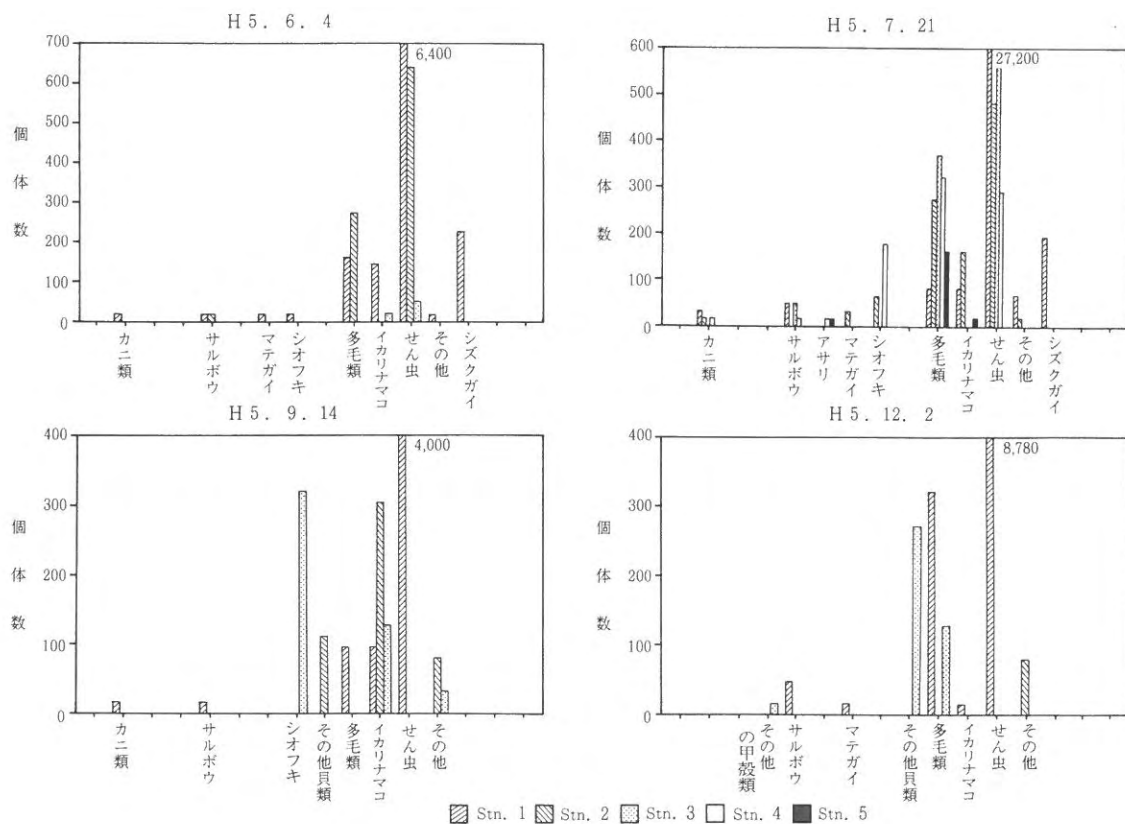


図22 大牟田沖における底生生物の現存量季節変化

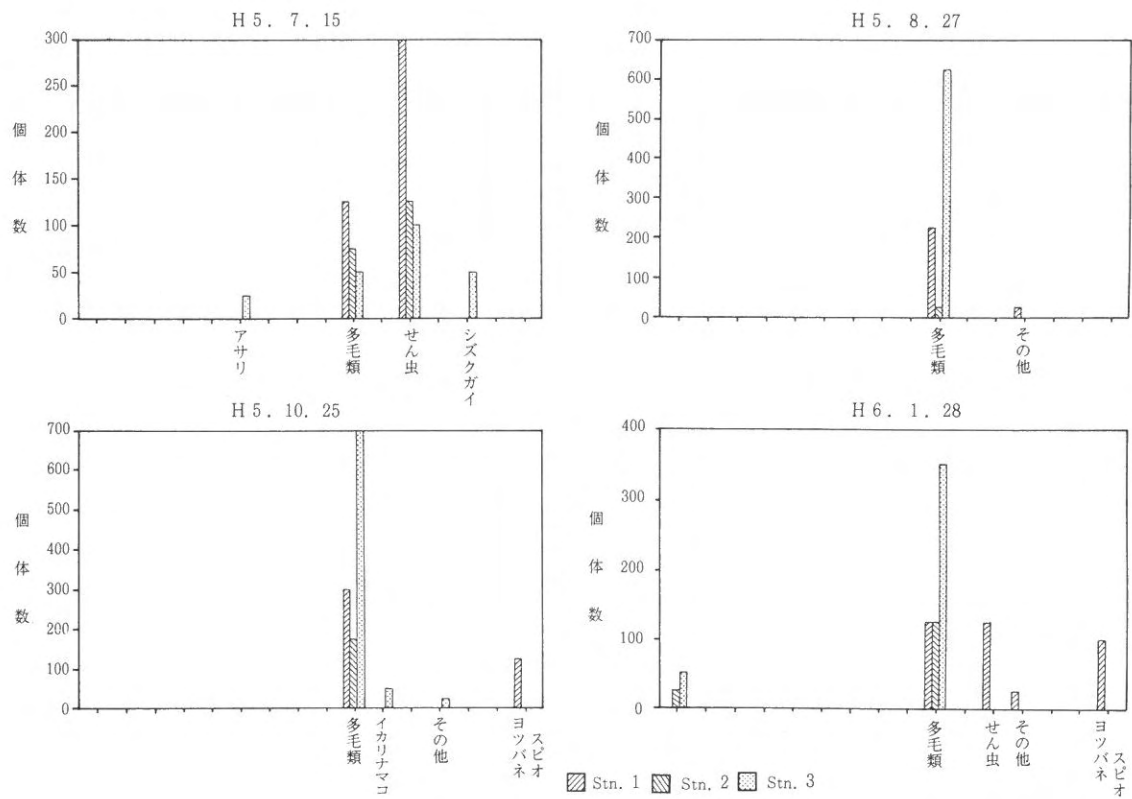


図23 大和沖における底生生物の現存量季節変化

漁場環境調査指導事業

白石 日出人・本田 一三・山本 千裕

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、ノリ葉体の生理障害が発生したり、ノリ葉体が流失したり、ノリの製品に小穴があいたりする被害が発生している。この海域は、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、低塩分濃度で高栄養塩濃度の水塊が形成されやすい海域である。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た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5年度は図1に示す12地点で、満潮後2時間についての塩分分布を調査した。調査は、毎月1回奇数月は大潮時、偶数月は小潮時に測定した。

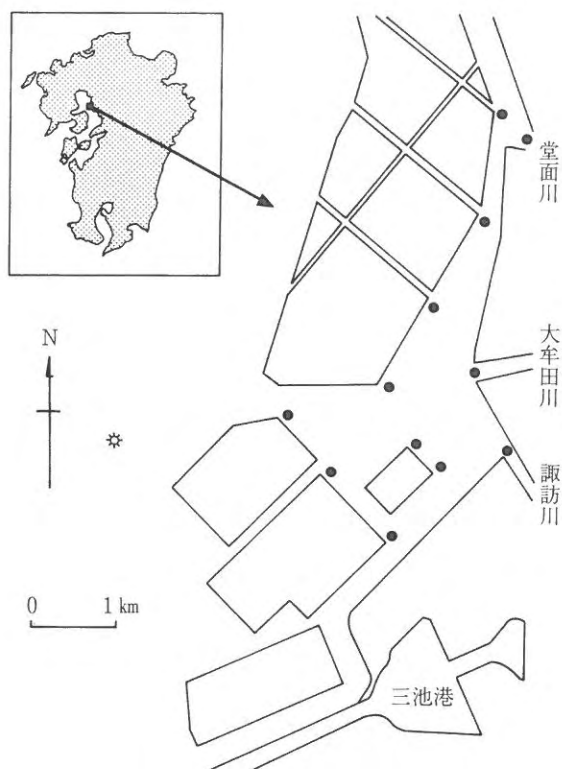


図1 調査地点

結果および考察

大牟田地先漁場は、大牟田川、堂面川及び諏訪川からの河川水の流入があるが、いずれもその河川自体からの流量は少ない。河川自体からの流量は少ないものの都市排水や工場排水及び炭坑排水等が加わり、この海域の形状特性から低塩分水塊が形成される。この漁場の北側には、一級河川の矢部川がありこの影響を大きく受ける海域でもある。

また、この海域の潮流は小さく、諏訪川河口域ではその傾向がさらに顕著である。したがって、この海域に流出される河川水の拡散及び混合は、他の海域に比べて小さく低塩分水塊が滞留するものと考えられる。

1 平成5年度の調査結果

調査結果については、変動傾向の特異な月である7月、10月、12月および2月の塩分分布を図2～図3に示した。

7月の梅雨期は、表層水については、大牟田川、堂面川および諏訪川河口域でやや低塩分化が認められ、特に諏訪川では塩分濃度が3と低かった。底層水については、大牟田地先河口域で全体的にやや低塩分化が認められた。

10月は、表層水については大牟田地先河口域でやや低塩分化が認められ、特に堂面川と諏訪川で塩分濃度がそれぞれ18、8と低かった。底層水については、大牟田地先河口域で全体的にやや低塩分化傾向が認められた。

12月は、10月と同様の傾向を示し、表層水については、堂面川と諏訪川で塩分濃度がそれぞれ21、9であった。底層水については、塩分濃度が10月よりも少し高めであった。

2月は、表層水については、大牟田地先河口域でやや低塩分化が認められ、特に諏訪川で塩分濃度が5と低かった。底層水については、大牟田地先河口域で低塩分化は認められなかった。

河口域の垂直分布を見ると、表層水の低塩分化の見られる河口域では、表層から1m～2mまでは低塩分層であるが、2m以深は沖合い水と変わらない高い塩分濃度を示した。

要 約

1. 水温については、大牟田地先漁場への温排水の流入等による温度上昇は認められなかった。
2. 塩分については、諏訪川河口域の表層水の塩分濃度低下が著しかった。
3. 大牟田川の表層及び底層については、塩分濃度の低下が少ないので河川流量も少ないものと判断した。
4. 塩分濃度の河口域での垂直分布を見ると、表層水の塩分濃度低下が認められる諏訪川河口域に於いても、底層水の塩分は高い値を示した。したがって、表層水と底層水の攪はん混合を行うことによって、低塩分濃度の水塊の消滅を図ることも可能であろう。

Ⅱ 筑後川河川調査

久留米市の筑後川に建設した筑後大堰は、昭和54年4月に着工し昭和59年10月に完工した。筑後大堰完工後の環境への影響調査として水質調査を実施したので、その結果を以下に報告する。

方 法

筑後大堰の上流から河口域までの間の図4に示す8地点について、セメント工事の影響指標としてpH、濁りの影響指標として懸濁物質（SS）、有機物質として化学的酸素要求量（COD）、海域への負荷量として栄養塩類を測定した。調査時刻は、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調査を実施した。

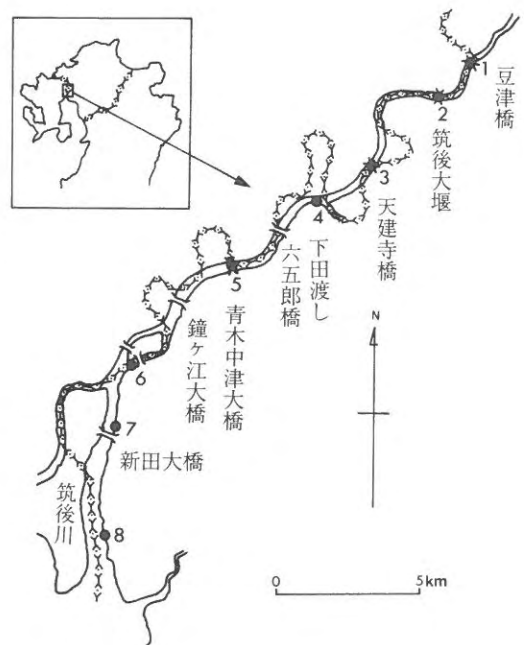


図4 調査地点

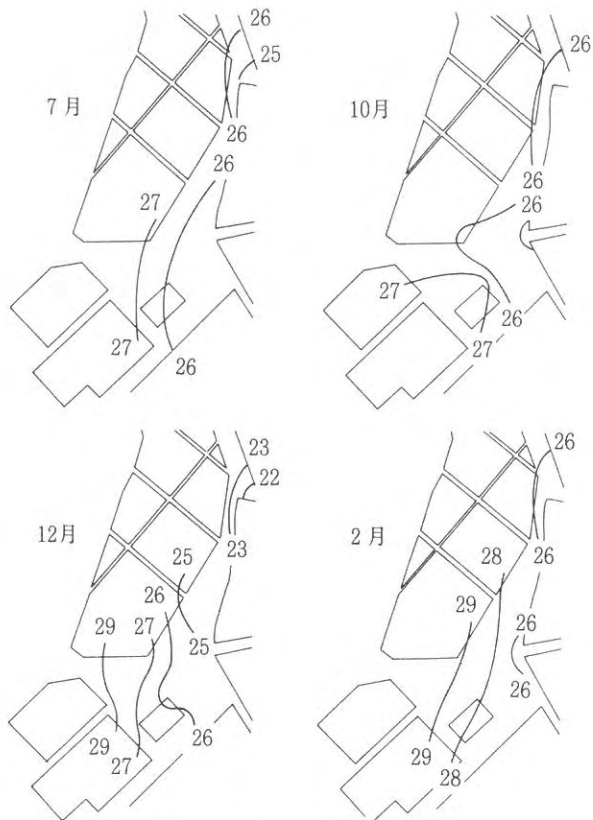


図2 大牟田地先塩分分布（表層）

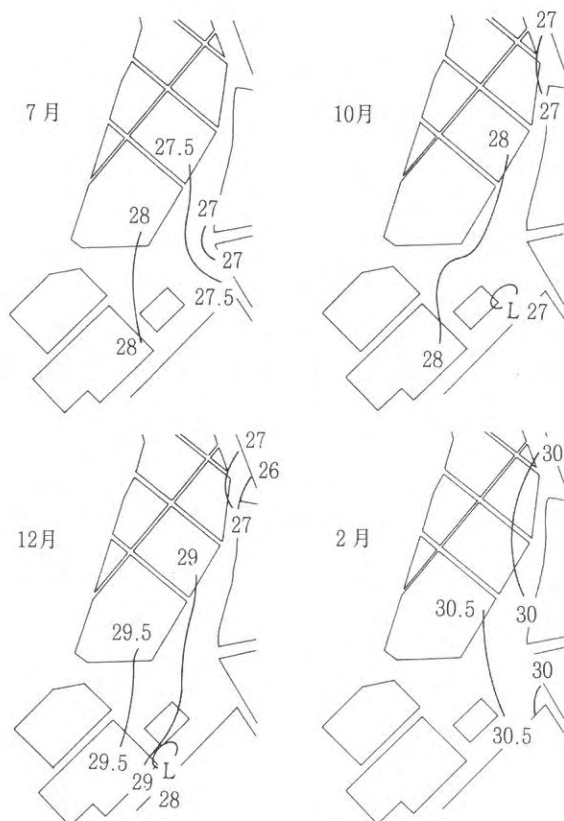


図3 大牟田地先塩分分布（底層）

結果および考察

調査結果の水質変動を、図5及び図6に示した。

1. 水 温

本年度は、冷夏暖冬傾向が影響して河川水の水温も夏期は低め、冬季は高めで推移し、水温は9.3～26.6℃の範囲内にあった。地点別にみると夏期は上流域に比べ河口域に行くにしたがって水温が高くなる傾向が、冬期はその反対の傾向が認められた。上流域と河口域の温度差を比べると夏季に大きく冬季に小さかった。最大の温度差は8月の3.0℃であった。

2. 塩 分

塩分は、海域の影響の少ない干潮時に測定しているもので、筑後大堰付近では真水に近い小数点以下一位の値であった。塩分濃度は、上流域から河口域にかけて上昇するが、本年度はその値が0.06～12.0であった。筑後川河川の感潮域は、久留米市の瀬の下の上流域と言われるが、筑後大堰が建設されてからは筑後大堰付近と思われる。

3. pH

本年度は、夏季に低く冬季に高い値を示す傾向が認められ、pHは7.14～8.25の範囲にあった。河川的生活環境保全に関する環境基準値は、pHが6.5～8.5の範囲内となっており、平成5年度のpHはこの値の範囲内に入っている。pHは、河口域が海水の影響を受け高い値を示すこともあり、全般的にみて一定の傾向は窺えなかった。海水の影響の少ない時刻に調査しているが、河口域付近

になると海水の影響を受け塩分濃度は上昇する。しかし、塩分濃度上昇に伴うpHの上昇は認められず、pHの変動要因はプランクトンの発生による影響や空気中の炭酸が海水に溶解する影響が大きいものと推察した。

前年同様に、本年度は筑後大堰周辺部でpH値が高くなるという現象は認められなかったので、セメントアクによるpH上昇はなかったものと推察した。

4. 懸濁物質質量 (SS)

SSは、夏季から冬季にかけて高い値を、冬季から春季にかけて低い値を示す変動で推移し、本年度は2～606ppmの範囲内にあった。筑後大堰でのSS値は、周辺部の値と比べると全体的に低い傾向が認められた。地点別にみると上流から河口域にかけてSS値は、増加傾向を示した。

5. 化学的酸素要求量 (COD)

本年度のCODは、特に大きな変動は認められずどちらかと言えば、夏季に高く冬季に低い値を示す変動で推移し、その値は0.73～7.13ppmの範囲内にあった。筑後大堰でのCOD値は、その周辺部と比べると低い値を示す月も見られるが差は小さく、全般的に周辺部とほとんど差が見られなかった。地点別にみると上流域から河口域にかけてCOD値は、増加傾向を示した。

6. 栄養塩類

1) 磷酸塩 (PO₄-P)

磷酸塩は、海域では夏季に高く冬季に低い値を示す一峰型で推移するが、河川域では夏期と冬期にピークを示

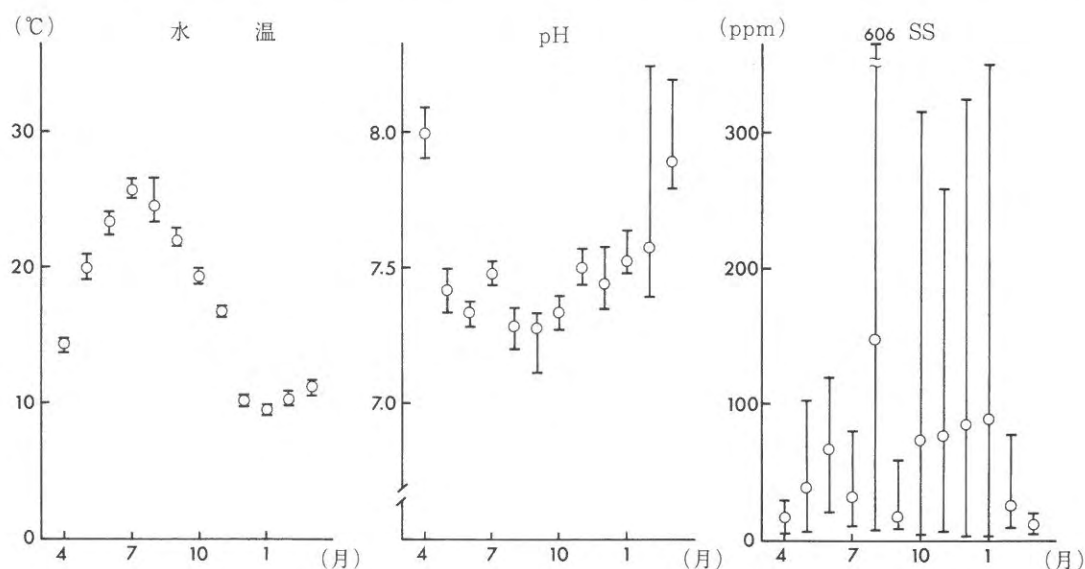


図5 筑後川河川水質変化

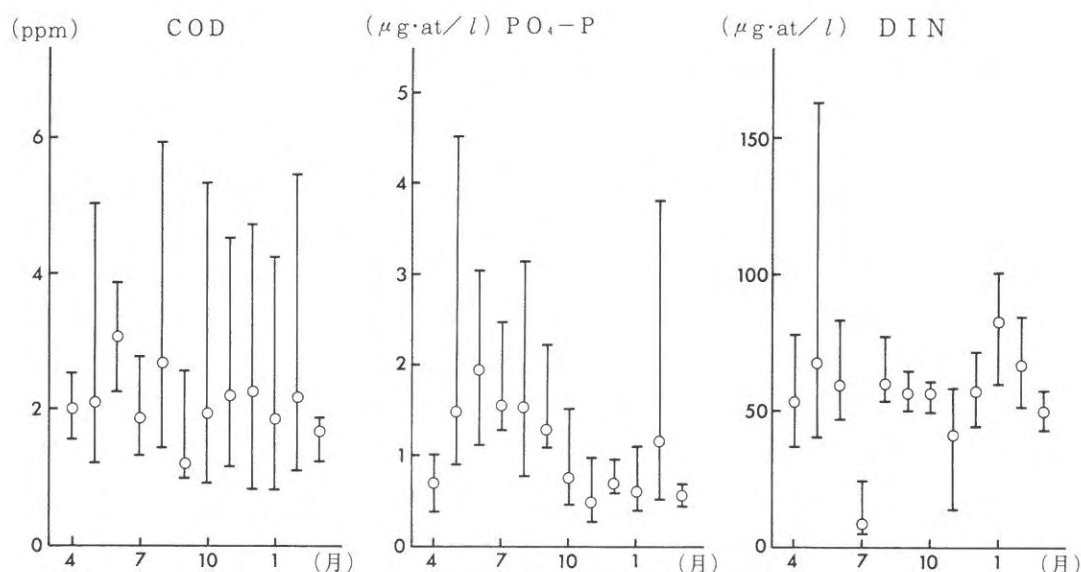


図6 筑後川河川水質変化

す二峰型で推移した。本年度はの磷酸塩の値は0.26～4.53 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲内にあった。筑後大堰での磷酸塩の値は、周辺部と比べてほとんど差が認められなかった。地点別に見ると上流域から河口域にかけて増加傾向が認められた。

2) 珪酸塩 ($\text{SiO}_2\text{--Si}$)

珪酸塩は、海域では7月と12月にピークを持つ二峰型で推移するが、河川域では本年度については4月、6月、11月及び3月にピークを持つ四峰型で推移した。本年度については247～674 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲内にあった。筑後大堰での珪酸塩の値は、周辺部と比べてほとんど差が認められなかった。地点別に見ると上流域から河口域にかけて減少傾向が認められた。

河川域の珪酸塩は、海域の値の数倍の値を示し海域への大きな補給源であることが分かる。

3) 溶存性無機三態窒素 (DIN)

DINは、海域では珪酸塩と同様に7月と12月にピークを持つ二峰型で推移するが、河川域では平成4年度と同様に本年度は5月と1月にピークを持つ二峰型で推移したが、1月のピークが高く、海域と異なった変動を示した。本年度は4～164 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲内にあった。筑後大堰でのDINの値は、周辺部と比べてほとんど差が認められなかった。

7. 海域への負荷量

筑後川河川が海域へ及ぼす影響物質として有機物、磷酸塩及び無機三態窒素の負荷量を試算したので、その結果を表1に示した。

有機物量としてのCODの流入負荷量は、昭和62年度

から平成5年度までの平均は0.20t/日で、平成5年度が一番多かった。また、年月日変動幅は小さかった。

磷酸塩の負荷量は、昭和62年度から平成5年度までの平均は0.37t/日で、負荷量は平成5年度が一番多かった。

DINの負荷量は、昭和62年度から平成5年度までの平均は9.11t/日で、平成5年度の負荷量は平成3年度について2番目の値であった。

表1 筑後川河川流入負荷量

項 目	流入負荷量		
	COD t/日	PO ₄ -P t/日	DIN t/日
昭和62年度	0.22	0.53	10.56
昭和63年度	0.20	0.13	6.32
平成元年度	0.12	0.20	6.96
平成2年度	0.16	0.28	8.13
平成3年度	0.24	0.41	13.06
平成4年度	0.18	0.31	8.15
平成5年度	0.31	0.70	10.56
平 均 値	0.20	0.37	9.11

要 約

1. 筑後大堰付近の感潮域の塩分濃度は、0.06～0.19と真水に近かった。
2. pHは、筑後大堰付近においては環境基準値の6.5～8.5の範囲内にあり、筑後大堰による影響は認められなかった。
3. 懸濁物質量は、筑後大堰付近においては低い値を示し、河口域では極端に高い値を示した。
4. CODは、筑後大堰付近においては1.47ppmと低い

値を示し、河口域では極端に高い値を示した。河口域では、懸濁物質が多いのでCOD値が高くなったものである。

5. COD, 磷酸塩およびDINの流入負荷量がかなり多く、降水量が平年よりも多かったのが原因であろう。栄養塩類は、海域に比べすべて高い値を示し海域の重要な補給源となっている。

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、ノリ網を酸性溶液に浸す方法が用いられている。ノリ漁場で使用される酸性処理液は、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、漁場環境の観点から、早急に海水中の酸性処理液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、海水中のクエン酸濃度を測定した。

方 法

満潮約1時間前後に採取した海水のpHを測定した後、本田³⁾ら(1986)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型低波長紫外外部検出器およびShimadzu製のC-R3Aを装置したWaters製ALC/GPC204型(6000A,U6K)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1lとした(1ml=1mg Citric Acid)。リン酸 H_3PO_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Milli Qにより精製したものを用いた。

（HPLCの条件）カラム：Shodex Ionpak KC-811 300×8mm i.d., 移動相溶媒：0.1% リン酸水溶液, 流量0.6ml/min, 検出波長：UV214nm, 感度：0.02(Aufs), カラム温度：70℃, 注入量：100μl

（定量操作）海水試料を0.45μmメンブレンフィルターで濾過した後、HPLCに100μl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5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（表2）。ま

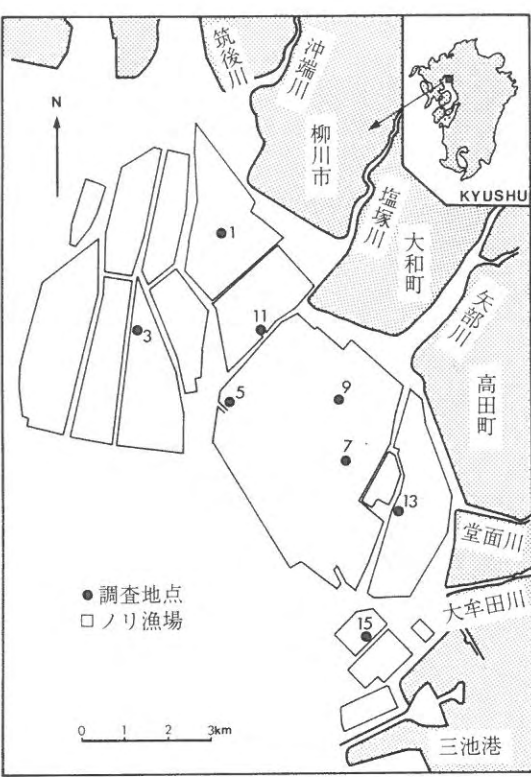


図7 クエン酸濃度の調査地点

表2 平成5年度のpHの測定結果

調査年月日	H 6.1.4	H 6.1.17	H 6.1.24	H 6.1.28	H 6.2.7
	pH	pH	pH	pH	pH
調査点 1	8.15	8.15	7.80	8.16	8.22
3	8.14	8.15	8.16	8.12	8.21
5	8.15	8.16	8.26	8.10	8.25
7	8.15	8.17	8.26	8.18	8.26
9	8.16	8.20	8.23	8.17	8.27
11	8.15	8.17	8.22	8.16	8.25
13	8.15	8.15	8.22	8.16	8.26
15	8.14	8.16	8.16	8.17	8.22

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(1μg/ml)以下であった(表3)。クエン酸は海水による希釈およびバクテリアに

表3 平成5年度の海水中のクエン酸濃度の測定結果

海水中のクエン酸濃度					
調査年月日	H 6.1.4	H 6.1.17	H 6.1.24	H 6.1.28	H 6.2.7
調査点 1	nd	nd	nd	nd	nd
3	nd	nd	nd	nd	nd
5	nd	nd	nd	nd	nd
7	nd	nd	nd	nd	nd
9	nd	nd	nd	nd	nd
11	nd	nd	nd	nd	nd
13	nd	nd	nd	nd	nd
15	nd	nd	nd	nd	nd

nd<1μg/ml

よる分解などのため、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、クエン酸のバクテリアによる分解速度および生物に及ぼす影響の検討が必要である。

文 献

- 1) 白石日出人・本田一三・山本千裕 1993; 漁場環境調査指導事業 平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 P.265-272
- 2) 日本水産資源保護協会 1983; 水産用水基準
- 3) 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

水質監視測定調査事業

山本 千裕・本田 一三・白石 日出人

有明海本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。当研究所ではこれら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

調査定点及びその水域類型を図1に示した。試料の採取は満潮2時間前と満潮2時間後の2回各調査点の0m, 2m層で行った。調査は平成5年5月, 8月, 11月, 平成6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内大腸菌及びn-ヘキササン抽出物, 健康項目, 特殊項目については保健環境研究所が分析を担当した。

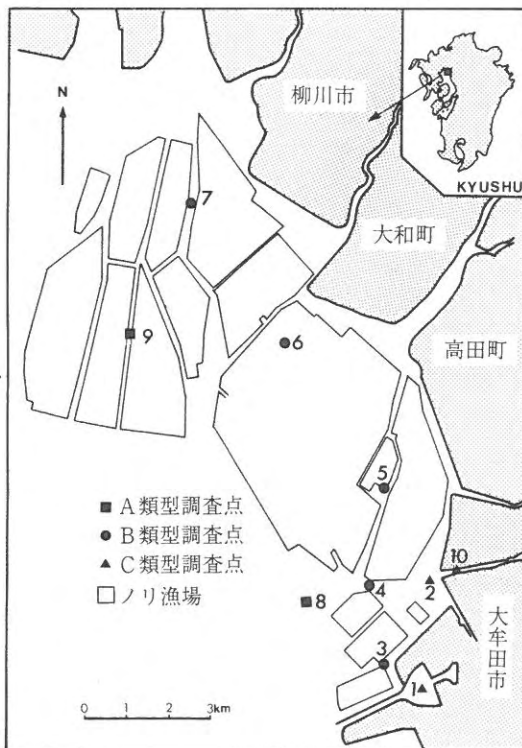


図1 類型別調査点位置図

結果および考察

各年度の類型ごとの要約値を表1及び表2に示した。pH値の基準値はA,B類型で7.8~8.3, C類型では7.0~8.3であり平成4年度5年度とも最大値ではこれを上回る数値を示した例も見られるが, 基準となる75%値ではすべて各類型の基準値内であった。COD値はA類型の基準値が2 mg/l, B類型3 mg/l, C類型8 mg/l以下となっており, 75%値では平成3, 4年度ともすべて基準値内であった。平成4年度のA類型で最大値が2.4と基準をやや上回っているがこれはそのとき発生していた赤潮により一時的に値が上昇したものと考えられる。DO値はA類型で7.5mg/l, B類型で5 mg/l, C類型で2 mg/l以上と基準が定められている。平成5年度ではこの基準を満たしており特に水産生物に影響を及ぼすような低酸素水塊は見られなかった。

表1 平成4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	8.1	8.2	8.3	8.3	8.3
	COD(mg/l)	1.0	1.4	1.6	1.9	2.4
	DO (mg/l)	5.6	6.5	7.4	9.2	10.7
B	pH	8.0	8.2	8.3	8.3	8.4
	COD(mg/l)	0.9	1.4	1.6	1.8	3.0
	DO (mg/l)	5.3	6.6	7.5	9.1	11.8
C	pH	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4
	COD(mg/l)	1.1	1.4	1.6	1.9	4.6
	DO (mg/l)	4.9	6.5	7.3	8.8	10.3

表2 平成5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	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3
	COD(mg/l)	1.0	1.2	1.3	1.5	1.8
	DO (mg/l)	4.9	7.1	7.3	9.2	10.9
B	pH	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3
	COD(mg/l)	0.8	1.2	1.3	1.5	2.2
	DO (mg/l)	4.7	7.1	7.5	10.2	11.3
C	pH	8.0	8.1	8.2	8.2	8.3
	COD(mg/l)	0.5	1.2	1.4	1.8	3.5
	DO (mg/l)	5.4	6.8	7.2	9.4	10.6

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

豊前海研究所におけるマナマコの種苗生産は、0.3 mmサイズで1千万匹、15mmサイズで10万匹の生産が可能レベルに達している。しかし、卵質のばらつきによる歩留まりの不安定さの問題や、中間育成時に生じる著しい個体間の成長差の問題など、生産をより安定させるための課題もいくつか残されている。また放流については、これまでの試験で放流種苗は高い生残率を示し分散も少ないという知見が得られているが、実際の漁獲につながるような大量放流試験は行われていない。そこで、本年度は、種苗生産および中間育成技術開発試験としては、中間育成時の著しい個体間の成長差を解消するためにサイズ別選別飼育試験を行った。また、放流技術開発試験としては、大量放流試験を行う前段階としてサイズ別高密度放流試験を実施した。

方 法

1. サイズ別選別飼育試験

当研究所で生産したアオナマコの種苗を、塩化カリウム水溶液で麻酔した後、目合い1 mmと2 mmのふるいを用いて体長1 mm未満、1 mm以上2 mm未満、2 mm以上に選別したものおよび無選別の4つのサイズで、それぞれ飼育密度を変えて試験区を設定した。飼育水槽は30lの円形水槽を用いた。各試験区のサイズと密度の設定を表1に示した。餌料はリビックBW（理研ビタミン

表1 選別飼育の試験区の設定

		選別サイズ			
		1 mm未満	1 mm以上 2 mm未満	2 mm以上	無選別
収容個体数	50		○ ○	○ ○	○
	250	○ ○	○ ○	○	○
	1250	○ ○	○		○
	6250	○	○ ○		

（○は1つの試験区を表す）

製）を用い、飼育開始より45日目までは1水槽に1日当たり0.04 g、その後飼育終了時までには1水槽に1日当たり0.08 gを与えた。飼育水は止水とし、水温は21℃に保ち、1週間に1回約8割を換水した。飼育は平成5年8

月10日に開始した。成長過程を追跡するために、飼育開始から15日後、46日後、98日後に各水槽約30個体の体長を測定した。

2. サイズ別高密度放流試験

豊前海北部に造成した人工ナマコ増殖場へ、サイズ別に種苗の高密度放流を行った。増殖場の位置を図1に、

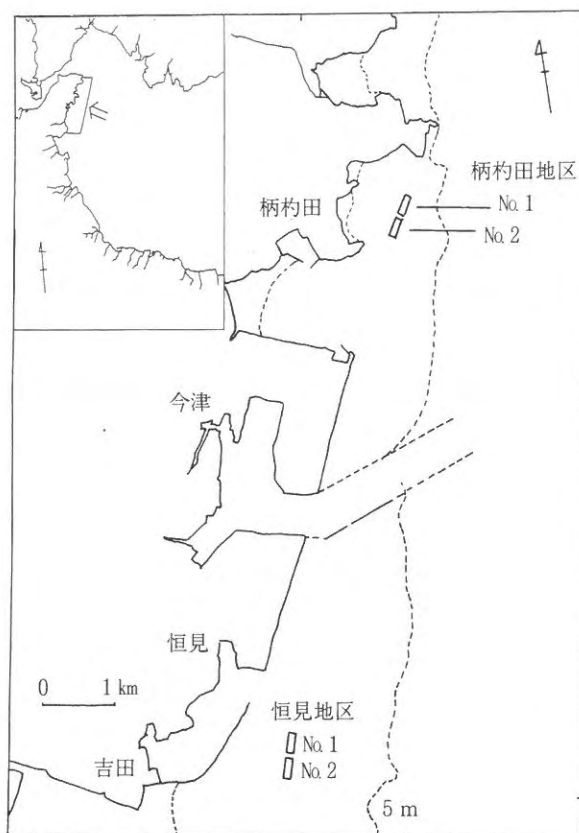


図1 増殖場の位置

構造を図2に示した。放流は、アカナマコは柄杓田地区増殖場において、アオナマコは恒見地区増殖場において、図2に示したような保護礁内へ大中小3段階のサイズ別に行った。各サイズの平均体長、放流数および放流した保護礁の位置は表2に示した。放流は平成5年11月5日（アカナマコ）および同年11月18日（アオナマコ）に行った。放流後の追跡調査として、1カ月に1回各サイズの放流場所ごとに30個体ずつの体長測定を行った。また、

生残，分散の指標として，放流場所ごとに，保護礁内の50×50×30cm空間内に入っている中詰め石に付着した個体の数を潜水して計数した。

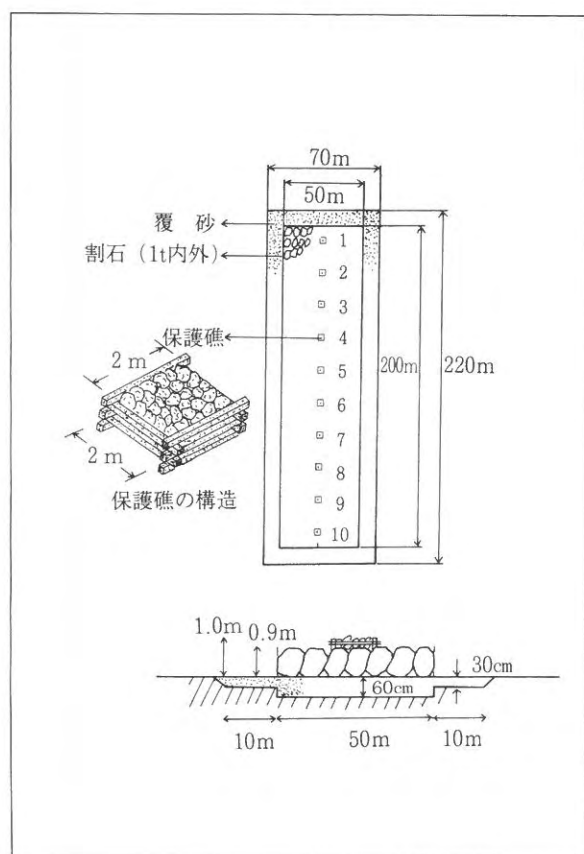


図2 増殖礁の構造

表2 平成5年度ナマコ放流数と放流場所

	アカナマコ			アオナマコ		
放流時平均体長	37.5mm	15.1mm	3.6mm	30.0mm	14.2mm	4.0mm
放流サイズ	大	中	小	大	中	小
放流数	8,200	30,100	14,300	7,700	28,400	19,300
放流場所	柄杓田地区増殖場			恒見地区増殖場		
放流位置	Na1の1	Na2の1	Na2の10	Na1の10	Na2の1	Na2の10
	(保護礁No.)					

結 果

1. サイズ別選別飼育試験

選別を行った際，1mm未満区の体長範囲は0.4mmから1.2mmであり，平均サイズは0.74mmであった。同様に1mm以上2mm未満区の体長範囲は1.2～2.6mm，平均1.89mm，2mm以上区の体長範囲は2.5～5.2mm，平均4.25mm，無選別区の体長範囲は0.4～9.5mm，平均1.81mmであった。

各試験区の試験終了段階における生残率を表3に示し

た。生残率は試験区によってばらつきがみられたが，全体の傾向としては高密度の試験区の方が生残率が低かった。

各試験区の体長範囲の推移を図3に示した。どの選別

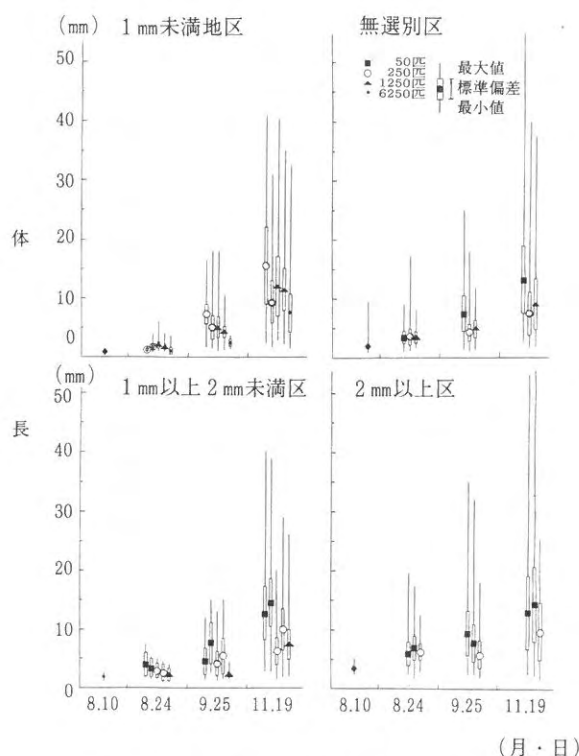


図3 選別飼育試験の体長範囲の推移

サイズにおいても，高密度の試験区の方が群としての成長が遅い傾向がみられた。しかし，試験終了段階では試験区間で著しい成長差はみられなかった。全ての試験区で，成長のばらつきは平均体長5mmを超える辺りから急速に拡大する傾向がみられた。また，同じく全ての試験区で，試験終了時において試験開始時からほとんど成長していない個体が存在した。このように，平均的成長については試験区の密度によって差がみられたが，個体の成長差の広がり方については，選別の有無や飼育開始時のサイズの大小による違いは認められなかった。

2. サイズ別高密度放流試験

各放流群の計数した個体数の推移を図5に，体長組成の推移を図4に示した。アカナマコの大サイズは5月には主に体長100mm前後の個体が出現した。一方，アオナマコの大サイズは5月には40mm台に体長モードがあり，アカナマコに比べ小型個体が多かった。アカナマコの中サイズは放流後2ヶ月目以降の追跡は出来なかった。アオナマコの中サイズは5月には50mm以上の個体が出

表3 選別飼育における各試験区の最終生存率

選別サイズ	1 mm未満					1 mm以上 2 mm未満					2 mm以上			無選別		
収容尾数	250	250	1,250	1,250	6,250	50	50	250	250	1,250	50	50	250	50	250	1,250
生存率 (%)	14.8	12.0	7.4	5.3	2.4	80.0	16.0	42.8	51.2	11.8	72.5	75.0	42.4	72.5	75.0	42.4

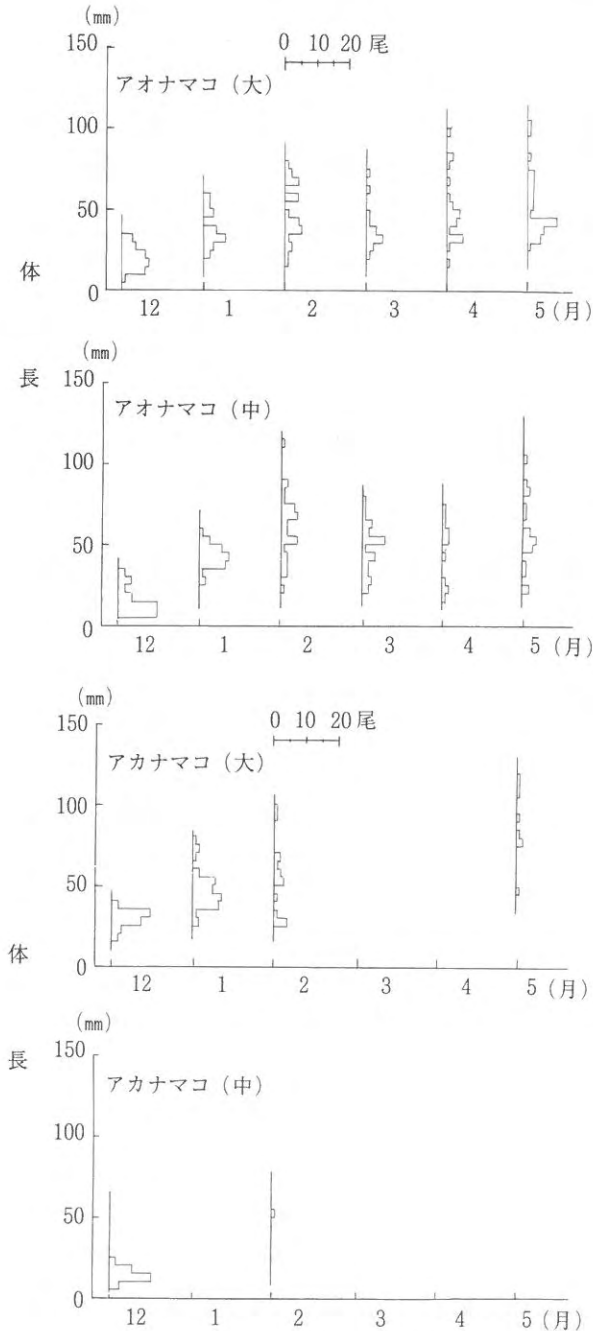


図4 放流ナマコの体長組成の推移

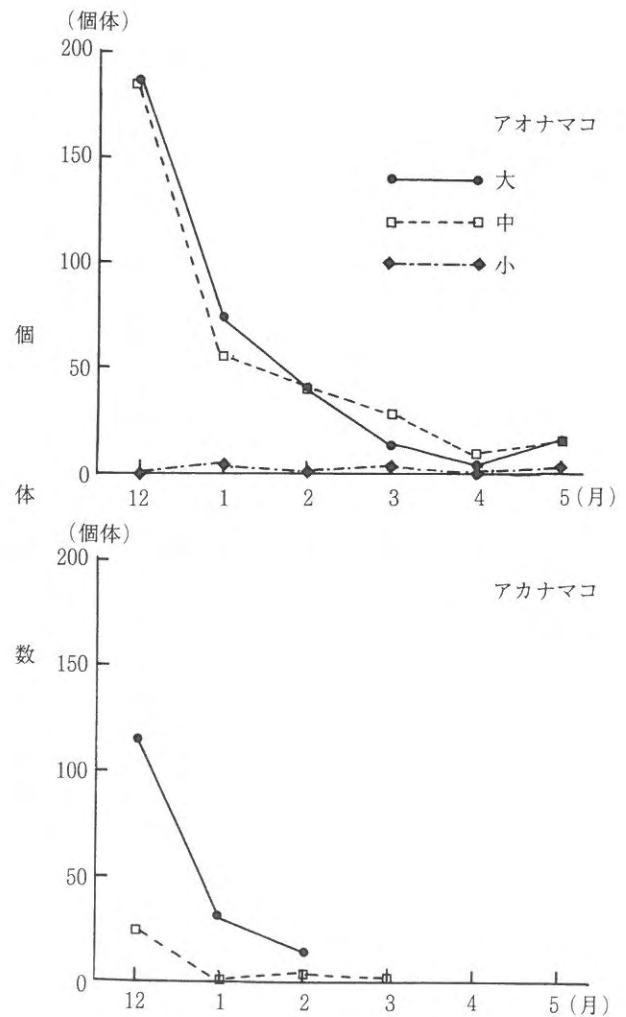


図5 放流ナマコの計数結果

現し、アオナマコの大サイズと同程度の大きさとなった。アカナマコ、アオナマコともに、小サイズの個体はほとんど追跡できなかった。

考 察

1. サイズ別選別飼育試験

高密度区の平均的成長が総じて悪かったのは餌料不足が原因であると考えられる。また、高密度区において、試験終了時には低密度区との成長差がやや解消されていたのは、へい死による密度の低下によって餌料条件が改善されたためであると考えるのが妥当であろう。飼育密度あるいはそれに関連して生じる餌料条件は群の成長の良否を左右する重要な要因であると考えられる。しかし、

個体の成長差という観点からみれば、著しい成長不良個体は低密度で餌料条件の良いと考えられる試験区からも確実に出現し、好条件によって成長の良い個体の割合を増やすことはできても個体の成長差を解消することはできなかった。このことから、密度あるいは餌料条件が個体の著しい成長差を生じさせる直接的要因であるとは考えにくい。ただし、高密度あるいは餌料不足が群としての成長を遅くし、成長不良個体の割合を増加させることから、密度あるいは餌料条件は、間接的には個体の成長差を助長する要因として重要であると考えられる。

成長不良個体は選別の有無すなわち初期成長の良否に関わらず出現した。また初期の成長が遅かった個体を選別した試験区（1 mm未満区）からも成長の良い個体が出現した。これらの結果から、個体の成長差は初期成長の違いには起因しないと考えられる。

今回の試験では著しい成長差を引き起こす直接的な要因を見いだすことはできなかったが、当面の現場対応としては、成長の良い種苗を多く生産するためには、可能な限り低密度で餌料条件の良い状態で飼育すべきであるといえる。

2. サイズ別高密度放流試験

本試験は現在継続中であり、調査は放流群が漁獲サイズに達するまで継続して行う予定である。

放流サイズ小のナマコ、アカナマコのサイズ中が初期の段階で追跡が不可能となったのは死亡による可能性が考えられる。これらのサイズが放流用種苗として有効であるか否か再検討が必要であろう。アカナマコ・アオナマコのサイズ大およびアオナマコのサイズ中については、今のところ追跡は可能である。しかし、アオナマコのサイズ大はアカナマコのサイズ大に比べ成長が遅い個体が多くみられたことや、サイズ大とサイズ中の成長差がみられないことから、アオナマコについては天然群との混同の可能性が考えられる。アオナマコは豊前海においては天然の発生量が多く、今後放流群の追跡が出来なくなる可能性があり、長期にわたって有効な標識方法のない現状では、今後の放流は追跡調査が容易なアカナマコを主体に行うべきであると考えられる。

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

コチは豊前海地区の主幹漁業である底びき網、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。本年度からは、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、研究が行われることになった。

初年度の平成5年は、種苗生産技術に関しては生産の安定化に必要な親魚養成、初期餌料（ワムシ）の高密度培養を、放流技術については大量標識方法、放流サイズ及び放流場所について検討した。

I. 種苗生産

本年度は、10万尾の種苗生産を目標にするとともに種苗の安定生産を課題に親魚養成、初期餌料の一つであるワムシの培養法について検討した。

方 法

1. 親魚養成

飼育は、屋外のコンクリート水槽（5.9m×5.9m×1.7m）に昨年採卵できた平均全長41.4cm（33.0cm～53.5cm）の親魚51尾を収容し、1日2回転の換水率で行った。

餌料は、冷凍イカナゴに総合ビタミン剤（商品名；ニューサイアコート・ミックス）を投餌量の10%になるように添加したものを与えた。投餌は原則として、1日2回としたが、低温期で摂餌活動が低下する12月～翌年5月上旬までは週に2～3回、それぞれ投餌した。

2. 種苗生産

採卵は、養成親魚から良質な卵が得られなかったため、7月5～6日に固定式さし網漁船に同乗し、漁獲されたものの中で腹部を押すと卵が流れ出るような親魚から採卵し、乾導法により受精させた。なお、雄は雌同様漁獲されたものを使用した。卵質については以下のとおりである。

5日は、2尾の雌から174,000粒（内浮上卵95,700粒）

を採取し、浮上卵からみたふ化率は54.9%で52,200尾のふ化仔魚を得た。6日は、1尾の雌から128,000粒（内浮上卵98,000粒）を採取し、同様にふ化率は76.5%で75,000尾のふ化仔魚を得た。

ふ化仔魚は、それぞれ50トン屋内コンクリート水槽に収容し、常法により飼育した。

3. ワムシの高密度培養

ワムシ培養は、500lアルテミアふ化槽を用い、飼育水を27℃に加温し、濃縮淡水クロレラを毎日6l投与しながら1/2バッチ方式で継続飼育を行った。

培養状況は、毎日継代前に1ml中のワムシ個体数、卵数を希釈法（10～20倍）を用い4回計数し、その平均値によって判断した。

結果および考察

1. 親魚養成

産卵は、昨年6月～7月にかけて良質な卵が得られた親魚を継続飼育していたにもかかわらず、不調で6月9日に130,000粒、6月10日に21,000粒、6月15日279,500粒、6月16日61,000粒及び7月1日に28,300粒の計269,800粒の未受精卵が確認されただけであった。この不調の原因を飼育面からみると、飼育方法、餌料及び水温等は昨年とほとんど同じであるが、異例の長雨のため図1に示すように、比重は例年産卵盛期となる6月中旬から7月にかけて著しく低下している。この長期間にわたる低塩分が微妙な生理状態にある産卵期の親魚に悪影響を及ぼしたのではないかと考えられる。また本年度は、産卵期前の4月28日に個体識別のために標識を装着した等、親魚の取扱いでも昨年にはない刺激を与えている。

生理面からみると、コチの仲間（イネゴチ、アネサゴチ等）は雄性先熟の性転換をする事が知られている。そこでコチが同様な性転換をすると仮定すると、今回用いた親魚が長期間飼育したものであることから、雄から雌へ性転換し、全体的に雄が不足し受精卵が得られなかったとも考えられる。そこで、5～7月にかけて天然魚197尾について雌雄を調査し、全長別に雌雄の出現割合を図

2に示した。雌は、全長15cm以下では出現せず、全長15cmより大型になって出現し、魚体が大きくなるにつれてその出現率は高くなっている。全長45cm以上の個体は全て雌であった。このことから今回用いた親魚の大きさから考えて、雄は25%しかいなかったと推察される。また、天然魚と餌料等生育環境の異なる長期飼育では性転換時期に違いがあるとも考えられるが、今後コチにおける性転換の時期等について明らかにする必要がある。

本年度の産卵の不調原因としては、以上のことが考えられるが、これといった決め手はなく、今のところ親魚飼育では魚体にかかるストレスを極力抑えけるとともに長期飼育では性転換を考慮して雄個体を追加する等の措置が必要だと考えられる。

2. 種苗生産

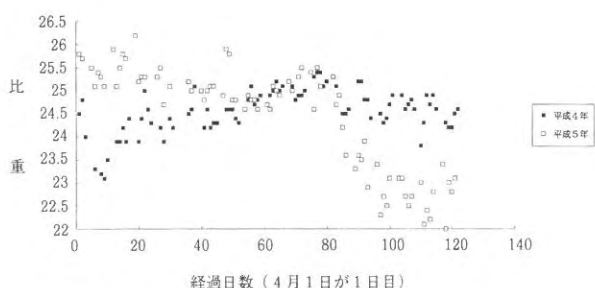


図1 親魚飼育期間中の飼育水の比重の推移

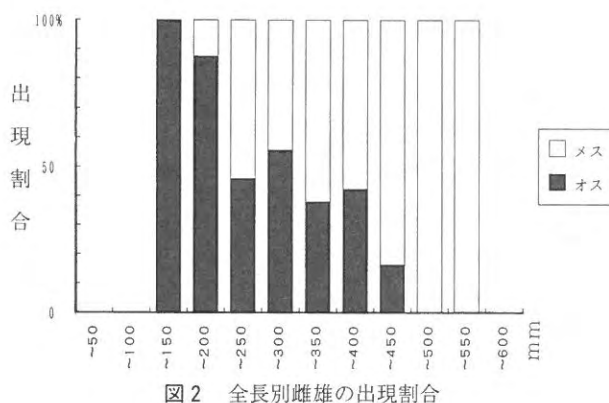


図2 全長別雌雄の出現割合

7月5日採卵分の放流までの約60日間の飼育結果を図3に示した。

飼育期間中の水温は、23.1～25.8℃であった。飼育開始当初の水温の急激な上昇は、止水または微換水飼育としたために気温の影響を受けたもので6日目以降は流水飼育とした。取り上げ(9月7日)までの由来別飼育結果では、7月5日採卵分が収容尾数からの歩留りが5.1%で平均全長54.2mmのものを2,681尾生産できた。同様に6日採卵分については、歩留りが7.6%で平均全長54.3mmのものを5,695尾生産した。本年度の種苗生産が昨

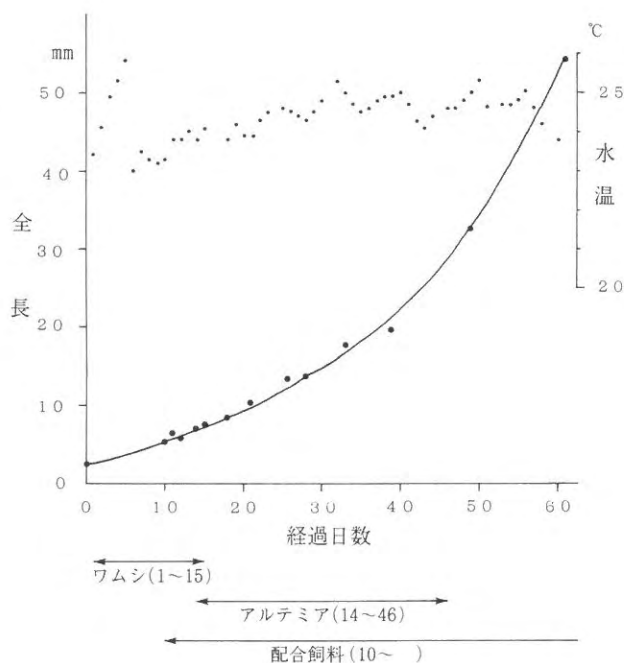


図3 コチの飼育結果

年の歩留り29.4%に比べ著しく悪かった原因としては、餌料系列は昨年とほぼ同様であるが、配合餌料への餌付けが不調であったのと、アルテミアの栄養強化が不足したためか着底期以降(25日齢以降)アルテミアショック様のへい死が続いたこと並びに45日齢以降における共食いによる減少が考えられる。

今後の対応として、コチに適した生物餌料の栄養強化並びに配合飼料への餌付け法の開発と併せて共食いを防止する飼育方法の開発が必要であると考えられる。

3. ワムシの高密度飼育

30日間(6/15～7/14)飼育結果を表1に示した。本方法はまだ安定したとはいえないが、飼育密度で1ml当たり2,320～5,136個体の範囲で継代飼育ができた。増殖率については25～193%と不安定であるが、平均するとほぼ倍以上には増殖可能である。このことから試験密度範囲においては、必要量の半分を前日に接種しておけば翌日には必要量が回収できるということである。この方法でアルテミア孵化槽(500l)1基当たり日産8億個体以上のワムシの生産が可能になった。しかし、このワムシは栄養的に欠陥があり(特に、高度不飽和脂肪酸含有について)、仔稚魚に投与するためには更に栄養強化のための飼育が必要となる。

今後、一次培養でより安定した飼育方法を開発検討するとともに、二次培養では高密度下での効率的かつ確実な栄養強化法の検討が必要であると考えられる。

表1 ワムシ飼育結果

月	日	飼育水温	ワムシ密度	ワムシ総数	抱卵率	増殖率	接種割合
6	15	27.0	3,286	16.3	41.3		0.5
	16	27.1	3,320	11.6	60.7	42	0.5
	17	26.9	3,240	16.2	43.6	179	0.5
	18	27.1	4,256	21.3	—	163	0.5
	19	27.0	3,336	16.7	—	57	0.5
	20	27.0	2,944	14.7	—	76	0.5
	21	27.8	3,152	15.8	—	114	0.5
	22	26.7	3,032	15.2	40.9	92	0.5
	23	27.0	3,480	17.4	37.2	91	0.5
	24	26.7	2,760	13.8	53.0	59	0.5
	25	27.9	5,136	25.7	35.4	172	0.4
	26	27.2	2,920	14.6	61.9	42	0.5
	27	27.8	4,224	21.1	38.3	189	0.5
	28	27.1	3,784	18.9	51.4	79	0.5
	29	28.0	3,544	17.7	40.2	87	0.5
	30	27.1	3,544	17.7	44.9	100	0.5
7	1	28.0	4,432	22.2	50.0	150	0.5
	2	27.2	2,944	14.7	56.0	66	0.5
	3	35.2	3,520	17.6	54.1	139	0.5
	4	27.0	3,088	15.4	29.3	75	0.5
	5	27.5	2,752	13.8	64.5	78	0.5
	6	27.2	3,232	16.2	16.2	134	0.5
	7	28.0	4,056	20.3	50.3	151	0.5
	8	28.0	2,528	12.6	62.0	25	0.5
	9	28.0	3,344	16.7	48.1	165	0.5
	10	27.5	4,120	20.6	43.9	146	0.4
	11	28.0	3,512	17.6	36.9	113	0.5
	12	27.5	2,576	12.9	50.3	83	0.5
	13	28.2	3,016	15.0	41.9	193	0.4
	14	27.5	2,840	14.2	51.3	135	

注； 飼育水温：午前9時におけるもの
 ワムシ密度：1ml当たりの飼育密度（個体/ml）
 ワムシ総数：500l中の総数（億個体）
 抱卵率：卵数/ワムシ個体数×100（%）
 増殖率：（ワムシ密度－接種時のワムシ密度）/接種時のワムシ密度×100（%）
 接種割合：飼育水槽の何割を継代したかを示す。（例、0.5半分移す。）

表2 標識放流魚の由来等

区分	由来	放流月日	標識の区別	放流場所	標識個体数/採捕個体数	
					平均全長	放流尾数
A	平成3年種苗生産魚	平成5年 5月18日	アイスク+アノカー	蓑島沖（水深5m）	24.4±2.3cm	250
B	〃	平成5年 5月21日	〃	〃（水深10m）	25.1±2.4cm	231
C	〃	平成5年 5月21日	〃	〃（水深15m）	24.6±2.1cm	206
D	平成4年種苗生産魚	平成5年 8月23日	〃	椎田町漁港	18.1±1.7cm	299
E	〃	平成5年 11月19日	〃	八屋漁港	22.7±2.1cm	299
F	〃	平成5年 11月25日	〃	蓑島沖（水深0m）	22.6±2.1cm	144
G	平成5年種苗生産魚	平成5年 9月 9日	ALC染色	蓑島長狭川河口	5.4±1.0cm	8,300

なおここでは、栄養強化のための飼育を二次培養というのに対し、数を増やすための飼育を一次培養という。

II. 放流技術

コチの効果的な放流を行う上で、そのサイズ、場所を把握することを目的に、サイズ別、場所別に種苗生産魚の標識放流を行い、追跡調査するとともに、小型魚のALC（アリザリン コンプレクソン）染色による大量標識方法について検討した。

方 法

1. 小型魚のALC標識試験

標識試験は、平均全長42.8mmの稚魚を50,100,200ppmに調整した30lパンライトにそれぞれ60尾収容し、6,12,24

時間経過後それぞれ20尾ずつ取り上げ継続飼育した。染色識別は、6,10,30,64日後に濃度、浸漬時間毎にそれぞれ原則として4尾の耳石及び鱗について、蛍光顕微鏡を用い、B励起で蛍光を確認し、4段階（0；確認できない。1；注意すれば確認できる。2；容易に確認できる。3；明瞭に確認できる。）に分け表示した。

なお、ALC溶液は、1/2海水とした。

2. 放流種苗追跡調査

放流魚の由来等を表2に示した。

小型サイズはALC100ppmで24時間処理したものを図4に示した行橋市長狭川河口の滞筋に9月9日に放流した。放流した翌日から96日の間に同じく図4に示した7調査地点で小型ポンプ網を用い追跡調査を実施した。



図4 小型魚の放流場所及び調査場所

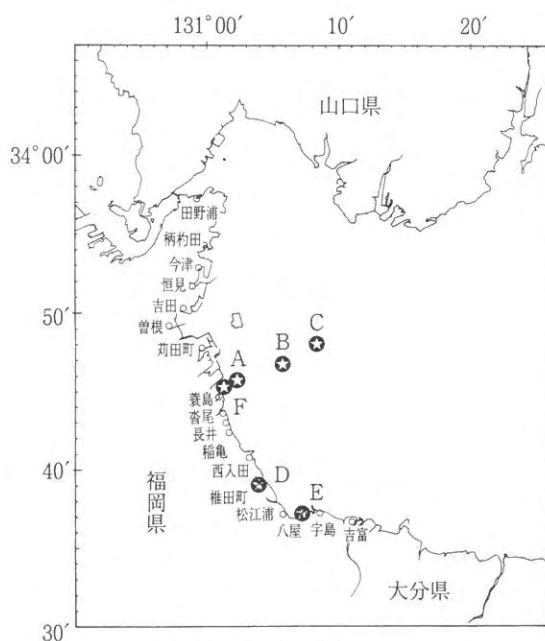


図5 大型魚の放流場所

大型サイズについては、尾へい部にディスク+アンカータグ標識を装着し、図5に示した場所にそれぞれ放流した。

結果および考察

1. 小型魚のALC標識試験

試験結果を表3に示した。

各試験区において、処理によるへい死と考えられたのは、ALC200ppmで24時間処理したものが2日後に1尾見られたのみであった。試験中の供試魚の日間成長は0.8mmであった。

耳石の染色度合いは、全体的にみると処理濃度が濃く、処理時間の長いほどよく染色されていた。これを各処理濃度別に平均確認指数をみると、50ppmでは24時間処理区であっても64日目には平均確認指数が1（注意すれば確認できる。）以下となった。100ppm及び200ppmでは、64日後であっても全ての時間区で確認指数が1以上で十分確認ができた。特に、100ppmで24時間処理したものでは64日後の確認指数が2（容易に確認できる。）以上であった。これらの結果を踏まえ、放流用種苗の染色処理方法は100ppm24時間処理とした。今回、耳石は研磨することなしに確認したが、研磨すればより確認指数は向上するものと考えられる。また、ヒラメ等で利用されている鱗での確認であるが、コチの場合は染まり具合に個体差もあり、処理64日後には200ppm*24時間処理区であってもほとんど確認不可能であった。

2. 放流種苗追跡調査

(1) 小型魚の標識放流

追跡結果を表4に示した。

追跡調査の結果では、放流地点近くにおいて放流後22日目まで確認されたが以後は確認されなかった。また移動については放流地点を濔筋中に設定したため、放流点からの移動については濔筋上に限られた。濔筋上の移動については地側沖側という様な傾向はみられず、むしろ、潮汐流に乗り地沖の移動を繰り返しながら徐々に沖合い域に出ていくというパターンが推察された。

表3 ALC標識試験結果

ALC濃度	処理時間	処理6日目		処理10日目		処理30日目		処理64日目		平均	
		耳石	鱗	耳石	鱗	耳石	鱗	耳石	鱗	耳石	鱗
50	6	1.00	0	1.25	0	0	0	0	0	0.64	0
50	12	2.50	0	1.00	0	0.75	0	0.50	0	1.00	0
50	24	1.33	0	2.33	0	1.50	0	0.75	0	1.43	0
100	6	2.00	0.50	1.00	0.25	0.25	0	1.50	0	1.13	0.17
100	12	2.00	0	1.50	0	0.75	0	1.00	0	1.28	0
100	24	2.50	0	2.00	0.33	2.50	0	2.75	0	2.46	0.08
200	6	3.00	0.50	1.75	0.50	0.75	0.50	1.25	0	1.50	0.36
200	12	2.00	1.50	2.25	2.00	1.00	1.00	1.00	0	1.58	1.17
200	24	3.33	3.33	3.25	2.50	3.33	1.00	1.25	0.25	2.50	1.71

(0; 確認できない。 1; 注意すれば確認できる。 2; 容易に確認できる。 3; 明瞭に確認できる。)

表4 追跡結果

S T. NO	標識個体数/採捕個体数									
	1日目	3日目	6日目	11日目	22日目	40日目	54日目	82日目	96日目	
1	0/1	0/2	0/1	0/3	0/6	0/8	0/1	0/0	0/0	
2	0/11	0/1	0/3	0/0	1/6	0/0	0/5	0/0	0/2	
3	29/37	6/11	2/4	0/2	0/1	0/4	0/2	0/2	0/3	
4	1/5	0/3	1/6	0/0	1/5	0/0	0/1	0/0	0/0	
5	0/1	0/4	0/2	2/2	0/1	0/2	0/1	0/3	0/2	
6	0/2	0/1	0/3	0/0	0/3	0/0	0/1	0/2	0/0	
7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-	-	-	

(2) 大型魚の標識放流

大型標識個体の移動生態を調査することを目的として行った。

結果および考察

各放流区毎の再捕結果を表5にまた再捕場所をそれぞれ図6-1~5に示した。

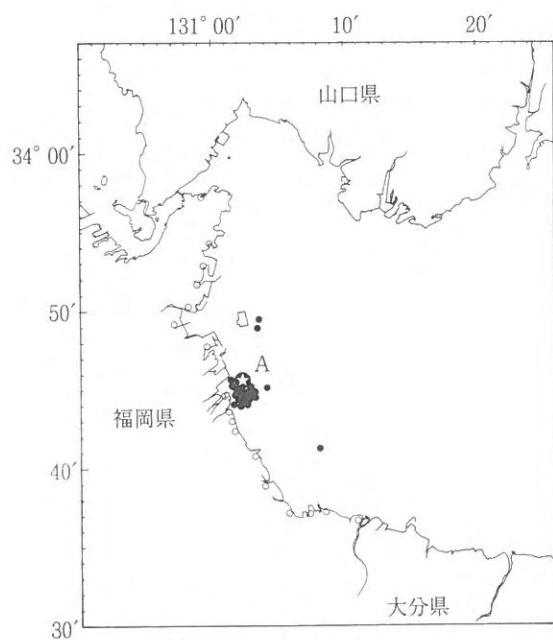


図6-1 A放流群の再捕場所

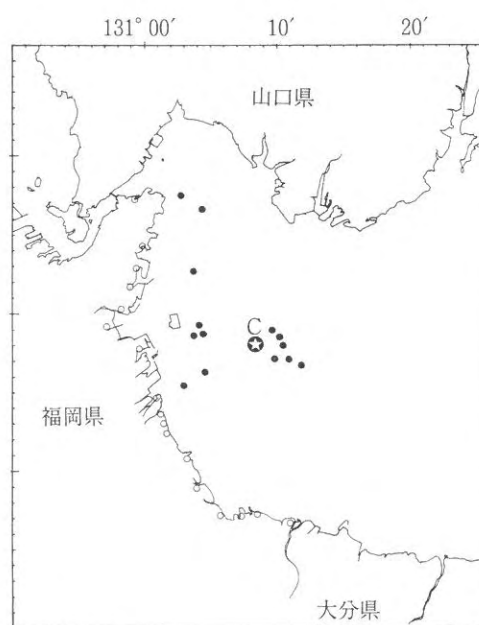


図6-3 C放流群の再捕場所

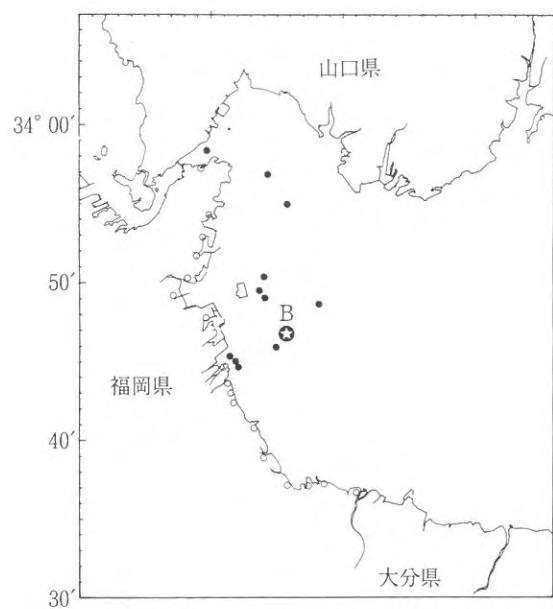


図6-2 B放流群の再捕場所



図6-4 D放流群の再捕場所

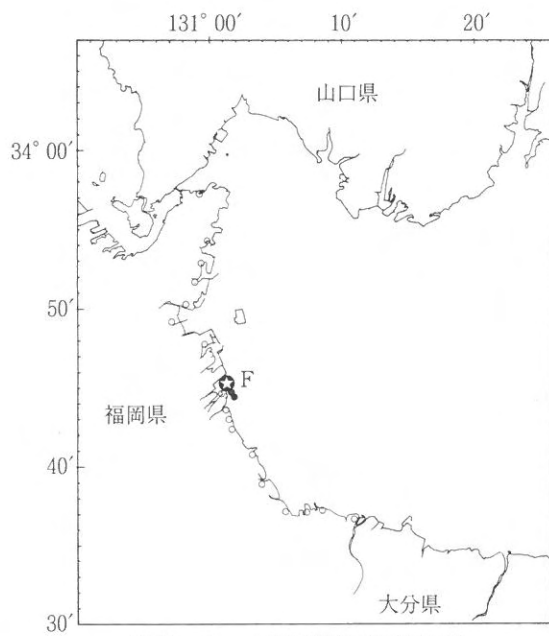


図 6-5 F 放流群の再補場所

今回の調査期間においては全体的に大きな移動は認められず、周防灘の福岡県地先に限られたことから、本種は定着性の強い魚種だと考えられた。

表5 再捕状況

区分	再捕尾数	内 訳					
		再捕年月日	経過日数	再捕場所	再捕漁具	胃内容物	雌雄の別
A	22尾	H.5. 5.27	9	蓑島沖	固定式さし網	シヤコ	—
		H.5. 5.28	10	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 5.31	13	蓑島沖	固定式さし網	—	—
		H.5. 6. 1	14	蓑島沖	固定式さし網	空	♂
		H.5. 6. 3	16	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 6. 3	16	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 6. 3	16	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 6.10	23	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.10	23	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 6.10	23	蓑島沖	小型定置網	空	♀
		H.5. 6.10	23	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.12	25	蓑島沖	小型定置網	魚類	♂
		H.5. 6.12	25	蓑島沖	小型定置網	魚類	♂
		H.5. 6.14	27	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.14	27	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.15	28	蓑島沖	小型定置網	—	—
		H.5. 6.25	38	蓑島沖	小型底びき網	空	♂
		H.5. 7. 1	44	蓑島沖	小型定置網	—	♀
		H.5.11. 2	168	宇島沖	小型底びき網	空	♂
		H.5.12. 3	199	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5.12. 8	204	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5.12.16	212	—	—	—	—
B	11尾	H.5. 6.12	22	蓑島沖	小型定置網	—	♂
		H.5. 6.15	25	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.26	36	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.28	38	蓑島沖	小型底びき網	空	♂
		H.5. 9. 1	103	北九州沖	小型底びき網	—	—
		H.5. 9. 6	108	北九州沖	小型底びき網	—	—
		H.5.11.14	177	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5.11.30	193	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5.12.20	213	北九州沖	小型底びき網	—	—
		H.6. 2.16	271	蒔田沖	小型底びき網	—	♂
C	17尾	H.5. 3.14	297	共通海域	小型底びき網	—	—
		H.5. 5.23	2	共通海域	小型底びき網	—	—
		H.5. 6. 1	11	共通海域	小型底びき網	空	♀
		H.5. 6. 7	17	共通海域	小型底びき網	シヤコ	♂
		H.5. 6. 7	17	共通海域	小型底びき網	空	♂
		H.5. 6.10	20	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5. 6.10	20	蓑島沖	小型定置網	空	♂
		H.5. 6.20	30	蒔田沖	小型底びき網	魚類	♂
		H.5. 7. 1	41	北九州沖	小型底びき網	—	—
		H.5. 7. 5	45	北九州沖	小型底びき網	魚類	♂
		H.5. 7.22	62	共通海域	小型底びき網	—	—
		H.5. 8. 7	78	北九州沖	小型底びき網	—	—
		H.5. 8.31	102	—	—	—	—
		H.5. 9. 7	109	共通海域	小型底びき網	—	—
		H.5. 9.19	121	蒔田沖	小型底びき網	—	—
		H.5.12. 2	195	蓑島沖	—	—	—
		H.5.12.20	213	—	—	—	—
		H.5.12.20	213	—	—	—	—
D	2尾	H.5. 9.16	17	西角田沖	小型定置網	—	—
		H.5.10.29	60	椎田沖	固定式さし網	—	—
E	0尾						
F	4尾	H.5.12. 2	7	—	小型定置網	—	—
		H.5.12. 2	7	—	小型定置網	—	—
		H.5.12.20	25	—	—	—	—
		H.5.12.20	25	—	—	—	—

栽培漁業事業化促進事業（ヨシエビ）

徳田 眞孝・桑村 勝士・石田 雅俊

ヨシエビは、豊前海域の主要漁業である小型底びき網、小型定置網漁業で多く漁獲され、大型エビ類の中ではクルマエビについて重要な漁獲対象資源である。しかし、漁獲量の年変動が大きく、生産を安定させるためには栽培漁業の推進が急務となっている。平成元年度から当事業が開始され、本年度は、前年度同様に柄杓田、蓑島、吉富の3地区においてヨシエビ350万尾の中間育成を行い放流した。この事業における当研究所の役割は、中間育成、放流、放流効果調査の手法を漁業者へ指導することである。また、前年度は、しらす干し用コンテナを用いた無水輸送の試験を行い、30分以内の輸送であればほぼ問題のないことがわかったが、高温時の場合で30分以上を経過する輸送には問題があることがわかった。そこで本年は、高温時の輸送に対処できるよう、一時冷却による輸送試験も併せて行った。

方 法

中間育成は直径15mの円形キャンパス水槽10基（柄杓田3基、蓑島3基、吉富4基）に、福岡県栽培漁業公社で生産されたヨシエビ350万尾を購入して行った。指導は、漁業者を対象に栽培漁業技術マニュアルにそって、中間育成方法（収容密度、給餌量、環境チェック、病害対策）、及び放流方法（サイズ、場所、輸送方法）について行った。無水輸送試験は、試験結果を参考にしてヨシエビの中間育成時に実践する予定であったので、種苗受け入れの約1ヶ月前の7月9日に近似種のクルマエビで行った。試験はクルマエビ種苗の一時冷却による干出耐性を明らかにするため、しらす干し用コンテナ（30×50×10cm）に稚エビを4kg収容し、経過時間毎のへい死率を求めた。冷却区は最初の10分間、水温19.4℃の冷却水に浸す操作を行った。試験時間中は、温度があまり上がらないように直射日光を遮断したが、散水などの措置は施さなかった。当日の天候は晴れで、気温26.7℃、水温25.3℃であった。

結果および考察

1. 中間育成

中間育成の結果を表1に示した。ヨシエビは体長15

表1 ヨシエビ中間育成結果

地区名	柄杓田	蓑 島	吉 富
受入日	8/20	8/19	8/19
受入数（千尾）	500	1,300	1,700
受入サイズ（mm）	15.0	15.0	15.0
放流日	10/5	9/14	9/18
放流数（千尾）	372	863	1,179
放流サイズ（mm）	42.0	30.7	28.8
育成日数	46	26	30
歩留り（%）	74.4	66.4	69.4

mmの種苗を受け入れ、26～46日間飼育し、体長28.8～42.0mmで放流した。歩留まりは柄杓田地区が74.4%と前年を上回ったが、蓑島、吉富地区は66.4～69.4%と例年より若干悪かった。

2. 放 流

放流は、ヨシエビの放流適地である河口域の泥域で行った。輸送は、しらす干しコンテナを用いた無水輸送で行い、1コンテナあたり4kgの稚エビを収容し、なるべく30分以内で放流を実行した。本年の放流は、目立ったへい死は観察されず、概ね良好であった。

3. 一時冷却による無水輸送試験

試験結果を図1に示した。死亡率は、1.5時間まで冷却区の方が対照区を下回ったが、2時間後では逆に上回った。一時冷却による輸送は、1.5時間までへい死抑制効果を期待できるが、輸送時間が2時間以上かかるような長時間になる場合は、継続的に冷却を行いながら輸送する必要があると思われる。また、本試験によるへい死抑制の効果は20%程度と低い。本試験では冷却水温を19.4℃としており、へい死抑制の効果は、ある程度ならば冷却水温を下げると向上すると考えられるが、大幅な生残

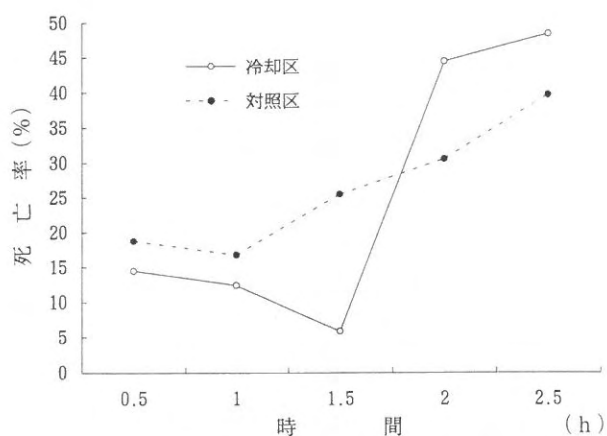


図1 一時冷却による無水輸送試験結果

率の改善は難しいと思われる。

本試験は、実際の放流で必要となるデータを得ることを目的とした。そのため、試験はヨシエビ種苗の入手以前に行う必要があったので、供試魚はクルマエビ種苗を用いることとなった。しかし、ヨシエビの干出耐性はクルマエビと似ていると思われるので、試験結果はヨシエビについてもほぼ同様な傾向を示すものと考えられ、一時冷却による輸送は、ある程度の生残率の向上が見込まれる。しかし、へい死抑制の効果は限界があることや、冷却の操作に手間がかかることで、現状での輸送は、通常無水輸送による30分以内の方法が望ましい。

アサリ安定供給・特産品化技術開発事業

上妻 智行・小林 信・石田 雅俊・桑村 勝士

福岡県では平成2年度より県内3研究所（筑前海、有明海、豊前海）でアサリ資源増殖のための技術開発に着手している。豊前海研究所では人工種苗生産技術の開発に重点をおき、事業を進めてきた。平成4年度までに種苗生産に関する基礎技術の開発が終了し、50t水槽を用いた1生産回時当たりの1mmサイズ稚貝の生産量が1,000万個程度に達した。今年度は人工種苗の放流技術開発の基礎試験として、室内においては大型種苗生産試験を、また、野外では漁場における分布量調査と地盤高別の環境変化および放流稚貝の成長生残について調査を行った。

方 法

1. 大型種苗生産試験

種苗生産試験については春季と秋季の2回、天然及び養成母貝を用いた。生産した沈着稚貝は、敷砂式の平面飼育とアップウェリング方式を用いた立体飼育により大型種苗生産試験に用いた。また、平面飼育方式では飼育密度と投餌量との関係について試験を行った。

2. 分布量調査

放流効果把握のための基礎資料として、また漁場における資源変動を把握するため、豊前海地先の3漁場について分布量調査を行った。調査は海区内の3漁場（蓑島、杵尾、吉富地先）において100mメッシュの調査線を設け、各定点で坪刈りにより32×42cmの範囲のアサリを採取し、全個体数および殻長について調査を行った。

3. 地盤高別の成長

人工稚貝の放流後の成長を把握するため、地盤高別に移植カゴを設置し、その成長を追跡調査した。試験は行橋市蓑島地先において地盤高0、0.5、1、1.5mの4カ所に定点を設け、海底にカゴ（30×30×50cm）を設置し、その中に人工種苗生産した平均殻長約8mmの稚貝を100個体収容し、1ヶ月毎に成長と生残を調査した。

4. 地盤高別の稚貝の移動及び環境変化

放流稚貝の移動分散状態を把握するため地盤高別に稚貝を放流し、その追跡調査を行った。試験は成長生残試験と同定点においてロープで分けした1×1mの範囲に蛍光スプレーで着色した平均殻長10mmの天然稚貝500個体とALC100ppmで24時間染色した平均殻長3mmの人工稚貝を200万個体放流した。また、同時に砂自体の移動を調べるため、蛍光スプレーで着色した平均粒径0.3mmの蛍光砂1.5kgを同地点に放流した。稚貝、蛍光砂ともに1、2、12日経過後に8方位に向かい起点から1～16m離れた地点において調査した。調査方法は放流稚貝については50×50cmの範囲内の個体数を、また蛍光砂については同地点において直径10cm内の砂数を計測した。さらに、地盤高0m及び1.5mの場所において海底面に電磁流速計を設置し、センサーが海底より約15cmの高さになるように調節し、5分間隔で24時間の流向、流速を調査した。

結 果

1. 大型種苗生産試験

平成5年度における種苗生産結果を表1に示した。春季の採卵は6月に1回のみ行った。誘発方法は温度干出生殖腺添加刺激法を用い、380万粒の卵を得た。2日後に取り上げたD型幼生約260万個を1tパンライト2水槽にそれぞれ130万個ずつ収容した。飼育方法は砂ろ過海水を用いた止水飼育で、餌料として約500万cells/mlに増殖したPavlova lutheriを2l/day投餌し、1週間に2回全換水した。約20日間飼育した後、歩留まり平均58%で130万個の沈着稚貝を得た。沈着稚貝は直ちに1tパンライトに敷砂した育成槽5基にそれぞれ26万個ずつ収容し、約3ヶ月間中間育成を行った。中間育成中の飼育方法は浮遊幼生時の方法と変わらないが、投餌量を10l/dayと増加させた。3ヶ月の中間育成後、沈着稚貝からの歩留まりは平均15%で8mmサイズ稚貝を22万個生産した。

秋季における採卵は10月6～28日の間に春季と同様の方法で38,600万粒の卵を得た。1日後平均ふ化率50%で19,340万個のD型幼生を得た。しかし、ふ化時の収容密

表1 アサリ平成5年度採卵、浮遊幼生飼育結果

採卵月日	採卵数 (万粒)	D型幼生数 (万個)	ふ化率 (%)	水 槽	収容数 (万個)	沈着稚貝量 (万個)	歩留まり (%)
6/8	380	265	70	1tパンライト	130	70	54
				1tパンライト	130	80	62
10/6	180	100	56	1tパンライト	100	35	35
10/7	1,350	860	64	1tパンライト	215	80	37
				1tパンライト	215	65	30
				1tパンライト	215	110	51
				1tパンライト	215	80	37
10/9	1,800	1,300	72	50t	1,300	420	32
10/12	280	150	54	1tパンライト	150	35	23
10/16	34,200	16,330	48	廃棄(奇形)	—	—	—
10/28	410	335	82	1tパンライト	168	15	9
				1tパンライト	168	20	12
計	38,600	19,340	50		2,812	1,010	36

度が50個/mlを越えたものについては奇形個体が発生したため、破棄した。正常なD型幼生は1tパンライト水槽および50t大型水槽へ収容し、約2週間の飼育後平均歩留まり36%で1,010万個の沈着稚貝を得た。沈着稚貝は大量生産試験として敷砂した50t大型水槽に約500万個収容し、中間育成を開始した。

中間育成中の飼育方法は餌料としてパブロバとキートセロス[®]を50l/dayずつ投餌し、砂ろ過海水を用い1週間に1回の換水を行った。また、大型種苗生産試験は20℃に設定した恒温室内において1t角形水槽中に15l容バケツの底面にミュラーガーゼを張った稚貝収容容器を用いた。稚貝収容容器は水槽内に8個並べ、水中ポンプを用い容器内に上下方向の水流が発生するようにした。容器内には沈着稚貝を収容密度4区分(30, 20, 10, 5万個)にわけ、2容器ずつ計130万個収容した。また、同型の1t角形水槽を用い底面に砂を敷き、前述のアップウェリング試験と同量の沈着稚貝を収容し、成長、生残に関する比較試験を行った。更に、冬季の室温でのアップウェリング方式での生産試験として、恒温室内と同様の中間育成槽を用い収容密度、投餌量を同じくし、比較試験を行った。

また、底面敷砂式の飼育方法における適正収容密度と適正投餌量をもとめるため、20℃に設定した恒温室内に設置した30l容の小型中間育成槽を用い試験を行った。沈着稚貝の収容量は5, 2.5, 1万個の3区とし、投餌量をそれぞれの密度区で100, 500, 1,000ml/dayの3区の計9実験区を設定した。飼育方法は止水で1週間に2回の換水を行った。餌料はパブロバを用いた。

秋季に生産した沈着稚貝を用いた試験は現在継続中で結果の詳細については次年度に報告する。

2. 分布量調査

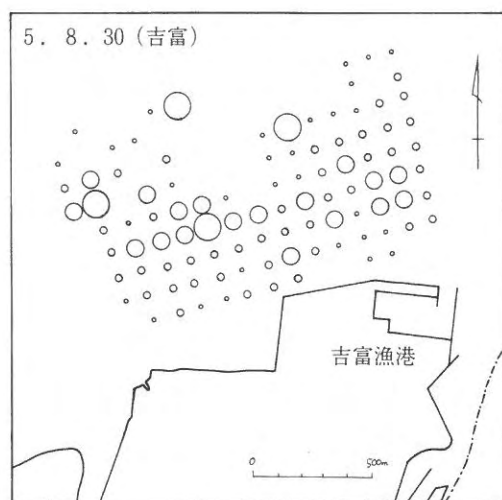
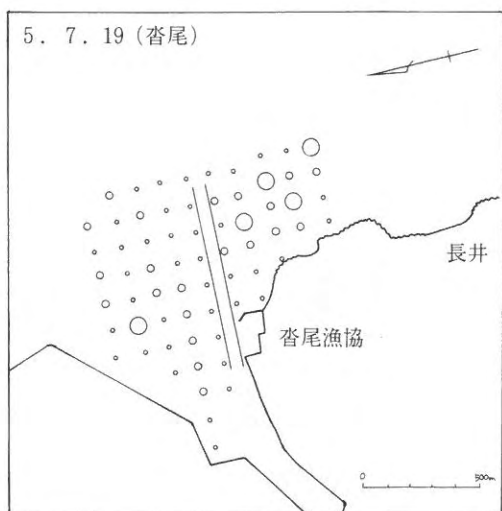
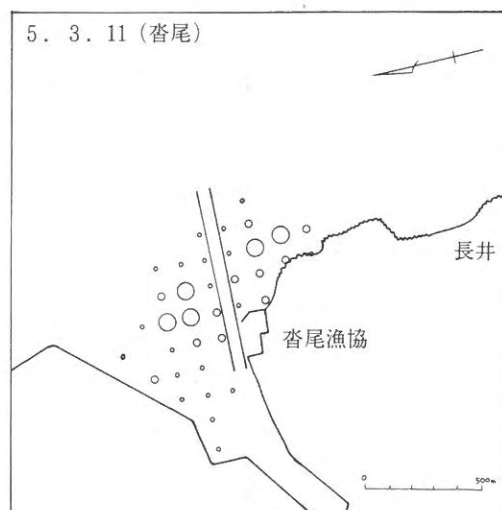
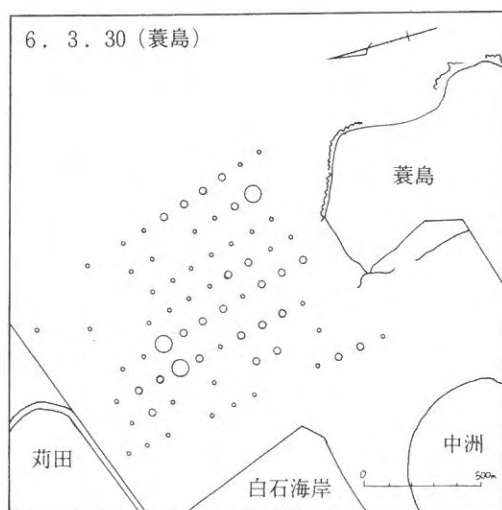
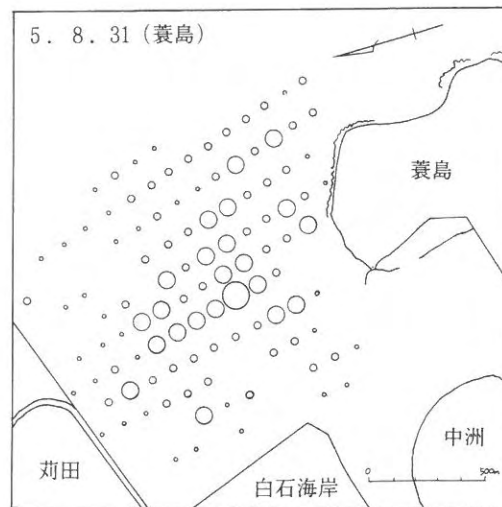
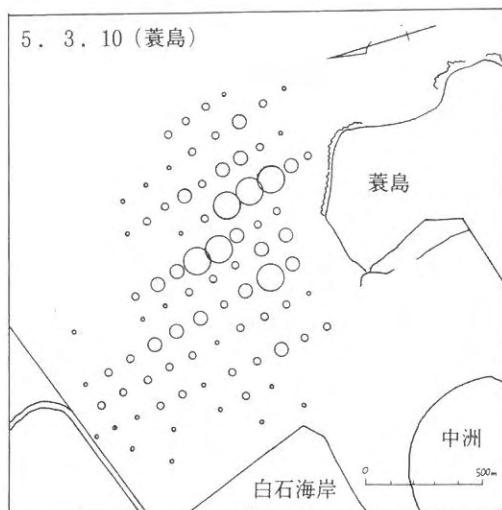
各地先における分布量調査結果を図1に示した。

1) 蓑島地先における分布量調査

調査の実施は平成5年3月10日、同年8月31日、6年3月30日の3回行った。3月の調査時点ではアサリはノリ支柱漁場である干潟中央部を中心に高密度に生息しているのが確認された。特に1m²あたり10,000個を越える高密度区が数地点観測された。しかし、苅田側の白石海岸沖合いは生息量が少なかった。8月の調査時は3月時点と比較し高密度発生域が若干狭小化したものの、滞と滞の間のノリ支柱漁場内では大量のアサリ幼貝が確認された。しかし、本年は夏季の降雨量が多く、河川水流入による比重の低下と覆泥、およびそれらに伴う干潟の形状変化によりアサリ生息環境が変化し滞付近を中心にへい死貝が多数確認された。蓑島漁協では数年ぶりに稚貝が大量発生したことで、漁協内のアサリ管理委員会を中心として春季生産は見送り、秋季から本格的な生産を予定していただけない、残念な結果となった。このため3月時の調査では資源状態が極めて低いレベルにまで低下し、組合共販を再開するほどの漁獲はあがっていないのが現状である。

2) 沓尾地先における分布量調査

調査の実施は平成5年3月11日、同年7月19日の2回行った。沓尾漁協地先では滞の両側を中心とし比較的せまい範囲でアサリの高密度発生域が確認された。7月の調査では高密度発生域の生息密度が低下するとともに分布範囲が南北方向に広がった。沓尾漁協と蓑島漁協はアサリ漁場を共有しており、入り会いという形で資源を利用している。沓尾地先のアサリ資源は生息密度及び生息範囲ともに蓑島地先に比べ低いものであった。



- 1 ~ 99
- 1,000 ~ 4,999
- 100 ~ 999個/m²
- 5,000個/m²

図1 各地先におけるアサリ分布量調査結果

3) 吉富地先における分布量調査

調査の実施は平成5年8月30日の1回行った。吉富地先におけるアサリ資源は漁場西部に多く東部に少ない傾向がみられた。吉富地先の場合、西部に多くの稚貝が発生するが漁獲対象にはならず、発生量が少ない東部の山国側河口域が主漁場となっている。

3. 地盤高別の成長

地盤高別の稚貝の成長を図2に示した。一般的に高地

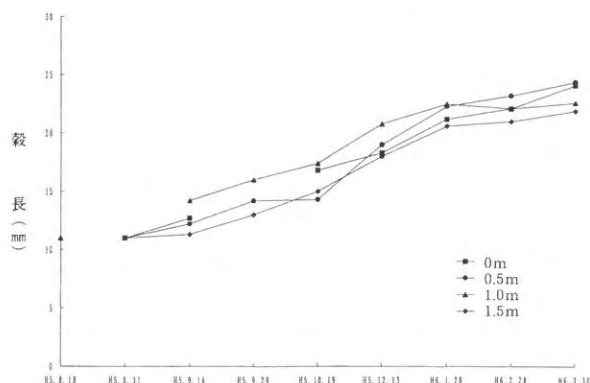


図2 地盤高別のアサリの成長

盤域では干出時間が長く、アサリの摂餌活動が阻害されるため、稚貝の成長は遅いと考えられる。しかし、今回の試験からは地盤高別に明らかな成長差が見られなかった。これは試験期間が成長が停滞する冬季中心であったためと考えられる。

4. 地盤高別の稚貝の移動及び環境変化

1) 天然稚貝の移動分散

天然稚貝は蛍光スプレーを用いて着色したが、放流直後から採取量が少なく、明らかな移動分散方向は確認できなかった。着色した稚貝は十分乾燥させて放流したが、稚貝が潜砂する際に摩擦により塗料がはげてしまうことが確認された。

2) 人工稚貝の移動分散

ALC染色を行った人工稚貝の蛍光顕微鏡を用いた観察においては殻がはっきりと発光せず、確認作業が困難であった。今回はALCの着色の有無によって天然稚貝と人工稚貝の判別を行い、同時に移動分散の確認を試みた。しかし、天然においてもALC染色を施した人工稚貝とはほぼ同色の薄紫色を呈した稚貝が存在し、判別が出来なかった。また、放流直後から調査地点に於ける稚貝の採取量が少なく、移動分散方向及び量については確認できなかった。

3) 蛍光砂の移動分散

蛍光砂の移動分散結果を図3に示した。蛍光砂は日数

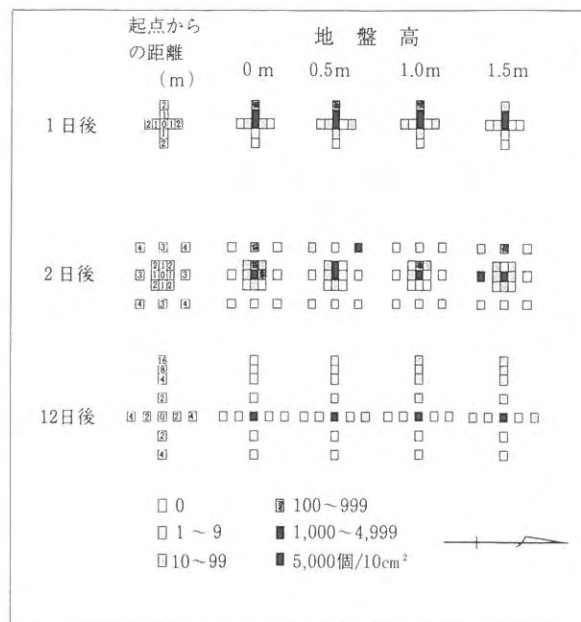


図3 蛍光砂の移動結果

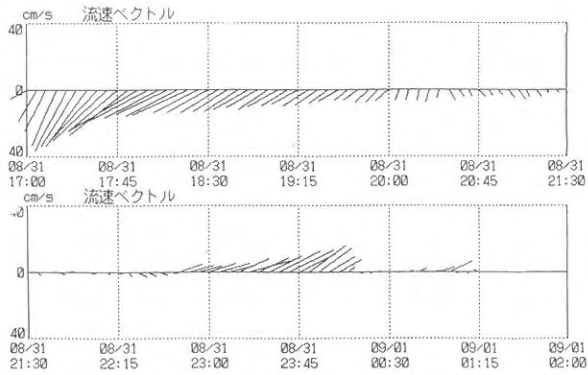
の経過とともに次第に拡散した。移動方向はいずれの地盤高においても主に西方向へ移動した。しかし、蛍光砂の量は高地盤域ほど多く、低地盤域の12日目では全点で発見できなかった。養島地先では西方向が岸側にあたる。このため、砂の移動は全て岸方向へと流れることになる。天然稚貝は足糸を出し砂に付着しているが、沈着直後の稚貝は砂の移動に伴い、岸側へ移動すると考えられる。特に人工稚貝を放流した場合、砂より比重が軽いため、砂に付着する前に相当量が流されていると考えられる。

4) 地盤高別の流向流速

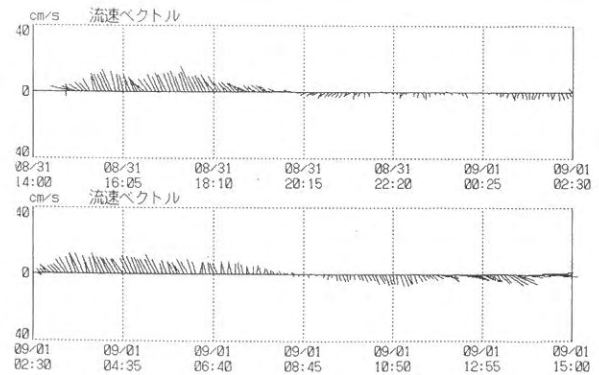
低地盤域での流速ベクトルの時系列変化、流速頻度分布および進行ベクトルを図4に、高地盤域における結果を図5に示した。低地盤域での流速は干潮時に大きく、満潮時に小さい傾向がみられた。流速は10cm/sec以下が80%以上で緩やかであった。流向については北西方向の流速が卓越しており、進行ベクトルでも移動方向が北西方向を示した。高地盤域での流速は低地盤域より大きく、流向は南西方向に卓越し、進行ベクトルでは移動方向は南西方向を示した。

考 察

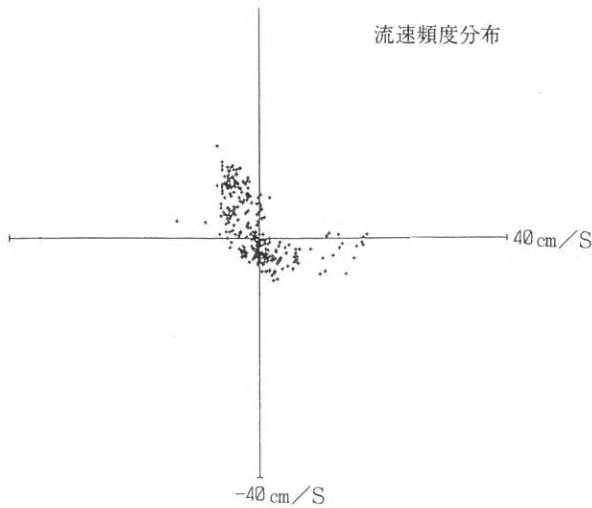
種苗生産試験については春季の場合、天然母貝の熟度があまり上昇しなかったため、大量採卵には至らなかった。本事業が始まった平成2年から継続して母貝の群成



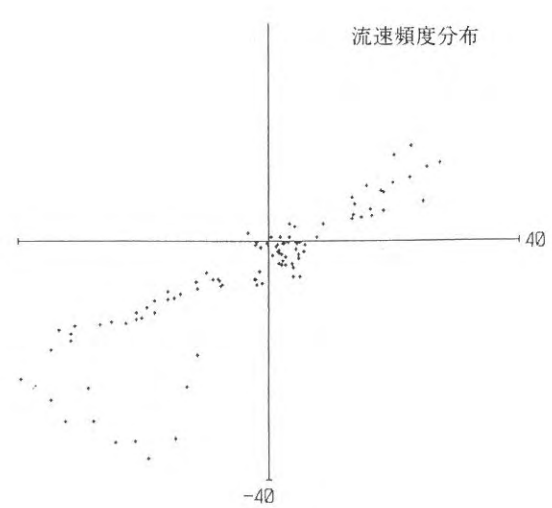
(図 4-A)



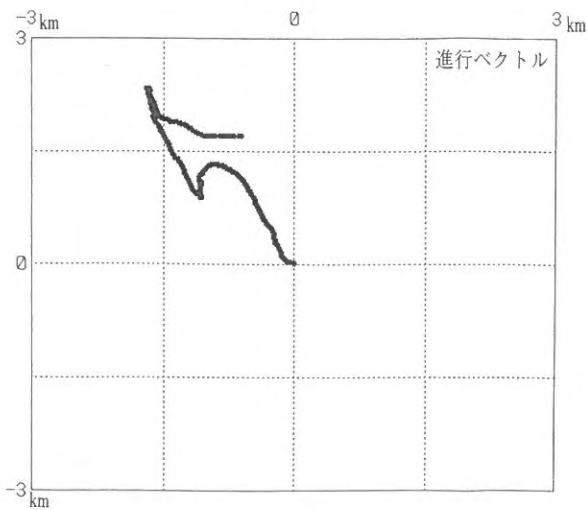
(図 5-A)



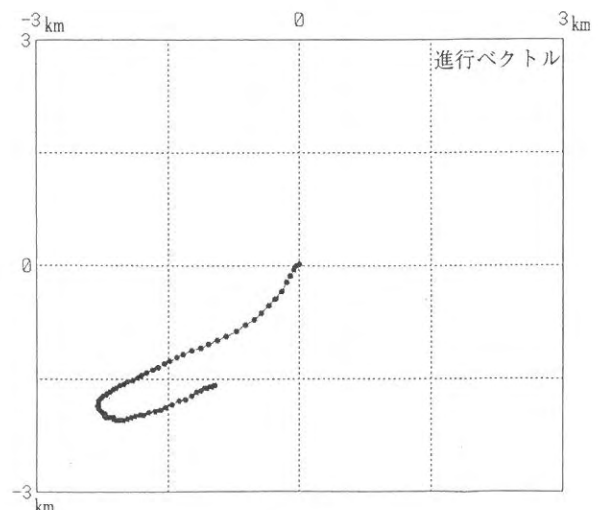
(図 4-B)



(図 5-B)



(図 4-C)



(図 5-C)

図 4 地盤高 0 m における流向・流速

図 5 地盤高 1.5 m における流向・流速

熟度について調査を行っているが、福岡県豊前海地先におけるアサリは春季においては熟度上昇のピークがあまり見られなかった。さらに、沈着稚貝の中間育成においては稚貝の成長は早い、飼育水槽の底面に原生動物の大量発生がしばしば見られ、歩留まりが極めて悪いこと

も特徴的である。一方、秋季の種苗生産においては大量採卵が容易である。今年度についても 1 回の採卵で 1 億個を超える卵が得られた。秋季の場合、春季生産と比較して、母貝の群成熟度が 0.7 を越える高い値を毎年示し、卵を得ることが容易であること、また、浮遊期幼生及び

沈着稚貝飼育も比較的安定していることから、大量の放流種苗を生産するには適している。特に沈着稚貝の飼育については、漁業者が管理している甲殻類の中間育成水槽を用いて、大量の種苗を現場で生産することも可能であろう。

放流技術開発については、今年度の結果を参考に放流方法、標識方法等の検討を進める必要がある。

カキ養殖漁場造成技術開発事業

小林 信・徳田 眞孝

本事業は、波浪条件等により未利用の沖合い区画漁業権漁場において、新たなカキ養殖漁場を造成することを目的とし、平成4年度から調査を実施している。

本年度は、既存の各種消波施設を比較検討し、豊前海の海域特性に最も適合した消波施設を選定するとともに施設の規模と静穏水域の範囲との関係について検討した。

方 法

1. 消波施設の選定

既存の消波施設の中から構造タイプ別に類型化を行い、それぞれの特徴について整理した。

次に、事業目的や海域特性から有効と考えられる3タイプを抽出し、消波性能、経済性等種々な角度から検討し、当海域に最も適合した消波施設を選定した。

なお、設計条件等は、既往資料を用いた。

2. 消波堤の規模と静穏水域の範囲

消波効果の波浪解析は、グリーン関数法を用い、静穏度を $H < 1.05\text{m}$ 及び $H < 1.2\text{m}$ の2ケースとし、消波堤の規模を100～800m（100m毎の8段階）の場合の静穏水域面積を算出した。また、概略設計で得られた工事費から単位面積当たりの静穏水域造成事業費について推算した。

結 果

1. 消波施設の選定

既存の消波堤を構造別に3タイプに分類し、表1に示

した。この中で、ブロック消波堤は、消波性能は最も優れているが、海水交換が悪いことや土質条件から工事費が膨大になることなどから不適当であると判断された。

そこで、カーテン式鋼管杭と浮消波堤を対象として検討を行った。なお、浮消波堤には現在6種類の型式が開発されているが、当海域の波浪条件や養殖場の事業実績から鋼製浮体式とP・Cハイブリッド浮体式の2種を検討対象とした。

1) 設計条件

・波浪条件

波浪条件を表2に示した。この中で、消波対象波は、消波堤背後の養殖場の静穏度を確保するための波浪であり、養殖管理作業限界により設定した。また、構造設計波は、消波堤の安全性や養殖施設の保護の面から設定した。

・海水交換率		0.5
・潮位	H・W・L	+4.0m
	M・W・L	+2.0m
	L・W・L	0.0m
・水深		-8.5m
・土質条件		
	-8.5～-14.0m	シルト $c=0.15Z$, $\gamma=0.4\text{t/m}^2$
	-14.0～-20.0m	粘土 $N=4$
	-20.0～-25.0m	砂礫 $N=30$
	-25.0～-32.0m	粘土 $N=4$
	-32.0m～	砂礫
・耐用年数		30年

表1 消波堤の構造タイプ

形 式	特 徴	適用性
I ブ ロ ッ ク 消 波 堤	・長周期波浪にも十分な消波性能を有し、激浪波浪でも、静穏域が確保できる。 ・海水交換では、他形式に比べ劣る。 ・軟弱地盤では、地盤改良費が本体と同程度になり工事費が膨大となる。	×
II ワ イ ア ン グ 式 カ ー テン 式	・カーテンの深さにより、ある程度の長周期波浪にも消波性能を確保できる。 ・鋼管杭式のため、軟弱地盤にも十分対応が可能である。	○
III 浮 消 波 堤	・水深にかかわらず、工事費はあまり変わらず、大水深ほど有利である。 ・長周期波浪に対する消波性能は、他に比べ劣る。 ・海水交換は、最も優れている。 ・移設が可能である。	○

・適用基準

沿岸漁業整備開発事業施設設計指針他

表2 設計波浪条件

	消波対象波	構造設計波
波高 $H_{1/3}$	1.5m	3.6m
波高 H_{max}	2.7m	6.5m
波 向	ENE、NE	ENE
周 期	4.7sec	7.5sec
波 長	34.0m	70.6m
再現期間	1年	30年
風 速	26.9m/sec	
潮 流	0.8Knot	

2) 総合評価

以上の設計条件のもとで、3タイプの消波堤を様々な角度から比較検討し総合評価を行った。その結果を表3に示した。

鋼製浮体式は、係留施設に費用がかかるため他に比べ経済性で劣る。また、カーテン式は消波性能、特に施設

の安全性を保つための構造設計波の消波性能や経済性で優れている。しかし、海水交換を含めた潮流変化が大きいこと、施設の移設が出来ないこと、あるいは養殖場での使用実績がないことなどがマイナス点となった。

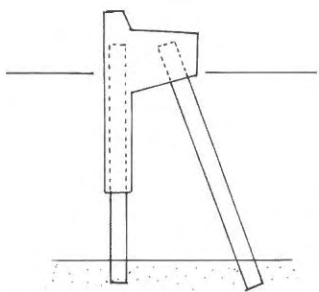
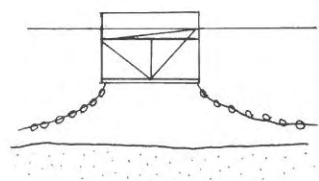
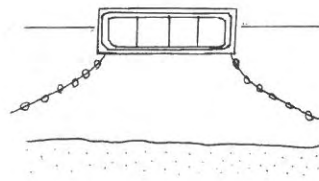
以上のような検討結果からP・Cハイブリッド浮体式が最も当海域に適した消波施設と評価された。

2. 消波堤の規模と静穏水域の範囲

消波堤の対象とする波浪は、養殖作業限界から $H_{1/3} = 1.5m$ ($H_{max} 2.7m$), $T = 4.7sec$, $L = 34m$ 以下の波浪とし、不規則波として解析した。なお、消波堤はP・Cハイブリッド浮体式を想定した。

消波堤の長さ、静穏水域面積との関係について静穏水域における波高を1.05m及び1.2m以下に消波した際の推算結果を表4に示した。また、長さ600mの消波堤に垂直方向から $H_{1/3} = 1.5m$ の波浪を受けた際の消波堤背後の波高分布を図1に示した。解析結果から、静穏水域面積は、消波堤長のほぼ2乗に比例することが判明した。

表3 消波堤の総合評価

構造形式	カーテンウォール	鋼製浮体式	P・Cハイブリッド
形 状			
建設費/m	448万円	806万円	441万円
潮流変化	カーテン深度が-4.5mとなり3形式の中では最も変化が予想される。	吃水が小さいので変化は少ない。	同 左
消波性能	H=1.5m T=4.7 s 規 則 波 0.47	不 規 則 波 0.47	規 則 波 0.47
	H=3.6m T=7.5 s 規 則 波 0.48	不 規 則 波 0.48	不 規 則 波 0.51
メンテナンス	メンテナンスフリー	フロートの孔食による浸水の恐れあり、定期点検が望ましい。	メンテナンスフリー
漁場造成実績	無	有	有
反射波の発生	有	無	無
施設の移設	不可	可	可
大水深への適用	深いほど不利	深いほど有利	同 左
消波堤天端の有効利用	潮位による高低差が大きく使い勝手が悪い。	甲板部面積が狭い	広い用途が期待できる。
総合評価	○ 経済性、消波性能で最も有利であるが、海水交換でやや劣る。	△ 経済性、保守管理の面で劣る。	◎ 海水交換、将来の移設等を考慮すれば、最適といえる

次に、概略設計から建設工事費を算出し、1 ha当たりの静穏水域造成単価を求め、表5に示した。

静穏水域面積は、消波堤長の2乗に比例することから建設コストは、堤延長が長くなればなるほど低下する結果となった。

豊前海のカキ養殖業は、順調に発展し平成2年にはノリ養殖を上回るに至った。しかし、生産の90%以上が波浪の影響を受けにくい土砂処分場周辺に集中しており、新たな養殖場の造成が望まれている。特に、海岸線が単

調なため波浪の影響を受けやすい行橋市以南の漁場は、一部を除き大部分が未利用漁場となっている。これらの海域に消波施設を設置することにより、漁場の拡大を図れば、カキ養殖業の更なる発展が期待できる。

今年度の調査により、当海域に最も適した消波施設が選定された。今後は、事業化に向けて更に精度の高い検証を行うとともに事業効果、投資効率など経済性の面からの検討が必要である。

表4 消波堤の長さで静穏水域面積

消波堤長	H ≤ 1.05m	H ≤ 1.2m
100m	0.6	1.1
200	2.3	4.3
300	5.1	9.8
400	9.0	17.3
500	14.1	27.1
600	20.3	39.0
700	27.6	53.1
800	36.1	69.3

単位：ha

表5 消波堤長と静穏水域造成単価

消波堤長	総建築工事費（億円）	H ≤ 1.05m A（ha）	静穏域造成費（億円）/ha	H ≤ 1.2m A（ha）	静穏域造成費（億円）/ha
100m	4.41	0.6	7.35	1.1	4.01
200	8.82	2.3	3.83	4.3	1.91
300	13.23	5.1	2.59	9.8	1.35
400	17.64	9.0	1.96	17.3	1.02
500	22.05	14.1	1.56	27.1	0.81
600	26.46	20.3	1.30	39.0	0.68
700	30.87	27.6	1.12	53.1	0.58
800	35.28	36.1	0.98	69.3	0.51

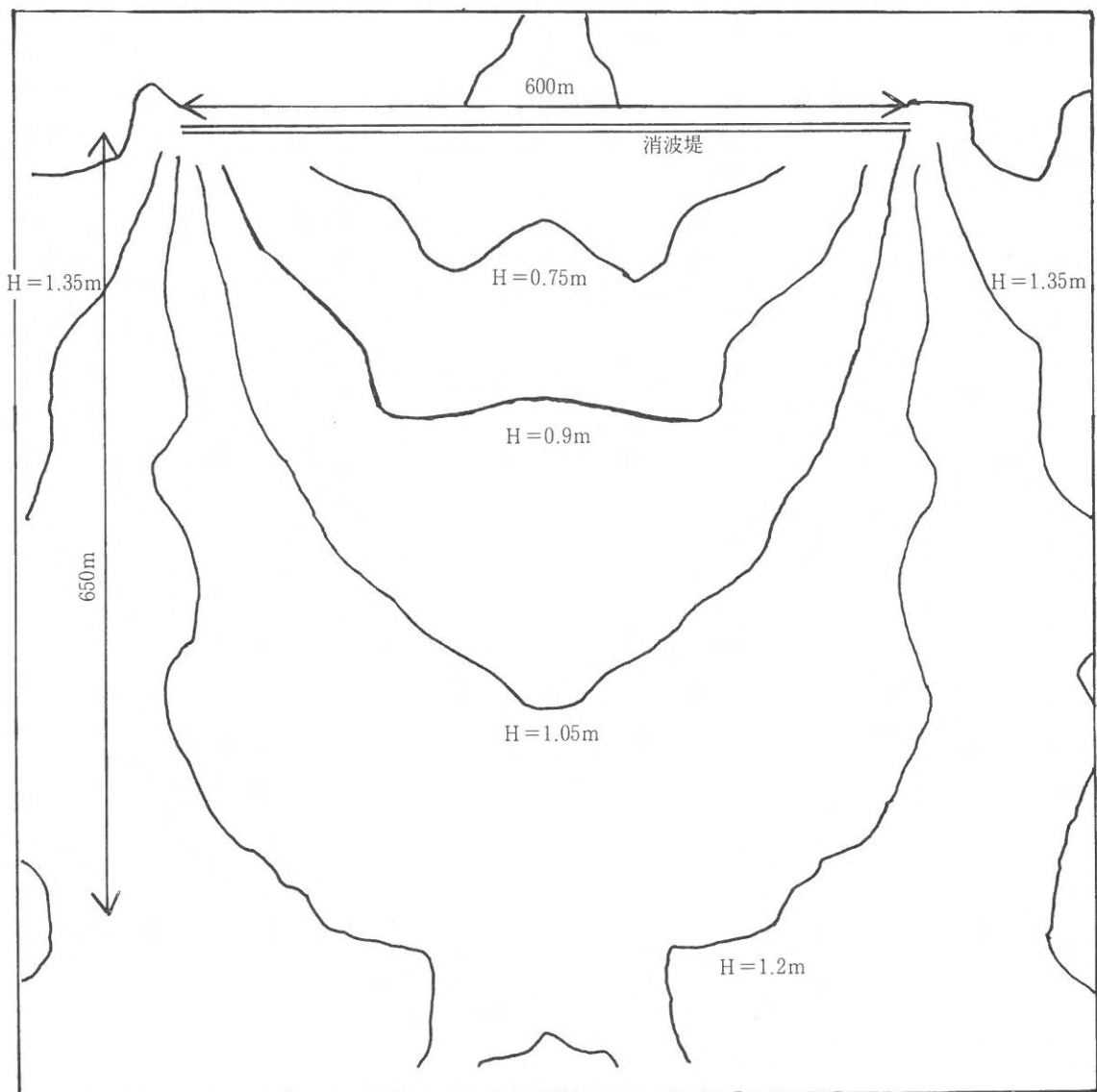


図1 消波堤背後の波高分布

二枚貝増養殖技術研究（トリガイ・アカガイ）

上妻 智行・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さらには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多い。当研究所ではこれまで種苗生産等に着手してきた二枚貝類（トリガイ、アカガイ）を養殖対象種として取り上げ、その養殖化に向けての技術開発研究を行った。

方 法

トリガイについては種苗生産技術開発とカゴによる養殖試験を行った。種苗生産技術開発は、平成5年3月に大分県長洲漁協より購入した平均殻長約80mmの親貝を用いた。また、中間育成後の人工稚貝（平均殻長15mm）を海底に設置したカゴ（50×50×70cm）に100個体収容し、その後の成長と歩留まりを調査した。

アカガイについては平成4年秋期に沈着した天然稚貝をトリガイと同様の海底カゴに収容し、その後の成長と歩留まりについて調査した。

結 果

1. トリガイ種苗生産試験結果

平成5年度のトリガイ採卵および中間育成結果を表1に示した。

種苗生産に用いた親貝は平成5年3月に購入し、その後約1カ月陸上敷砂二重底水槽で養成した後、採卵に用いた。採卵誘発方法は紫外線照射海水掛け流し法を用いた。誘発中、放卵しはじめた個体をあらかじめ用意した1tパンライト水槽に移し、放卵が終了した段階で取り上げた。本年度は4月12日～5月6日までの間に4回採卵を行い、計5,240万粒の卵を得た。ふ化には採卵に用いた1tパンライト水槽を引き続き使用し、卵の収容密度を海水1mlあたり4～30個の範囲で行った。1～2日経過後、D状幼生に変態したのを確認した後、サイフォンにより45μmメッシュのミューラーガーゼ上に取り上げ、計測した。4回の採卵で取り上げたD状幼生数は2,360万個で、ふ化率は平均45%であった。

取り上げたD状幼生はそれぞれの採卵回時ごとに1tパンライト水槽に1.4～2個/mlとなるように収容した。収容後、餌料として約500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを2l/day投餌し、換水は有効塩素濃度10ppmで30分間殺菌し、チオ硫酸ナトリウムで中和した海水を用い1週間に2回行った。

本年度は浮遊幼生飼育中に原生動物が異常発生し、沈着稚貝までの歩留まりが極めて悪かった。飼育開始後約半月で沈着サイズまで達したが、沈着稚貝の総数は12万

表1 トリガイ春季採卵、浮遊幼生飼育および沈着稚貝飼育試験結果

採卵月日	採卵数 (万粒)	D型幼生数 (万個)	ふ化率 (%)	水 槽	収容数 (万個)	沈着稚貝量 (千個)	歩留まり (%)	稚貝飼育期間 (日)	取り上げ殻長 (mm)	取り上げ個体数 (百個)
4/12	400	280	70	1tパンライト	140	—	—			
				1tパンライト	140	—	—			
4/14	3,000	1,200	40	1tパンライト	200	10	5	┌ 30	1	2
				1tパンライト	200	15	8			
				1tパンライト	200	—	—			
				1tパンライト	200	—	—			
				1tパンライト	200	—	—			
				1tパンライト	200	—	—			
4/26	840	560	67	1tパンライト	187	35	19	┌ 60	3	1
				1tパンライト	187	60	32			
				1tパンライト	187	—	—			
5/6	1,000	320	32	1tパンライト	160	—	—			
				1tパンライト	160	—	—			
計	5,240	2,360	45		2,360	120	5			

個で、D状幼生からの歩留まりは0.5%であった。

沈着した稚貝は底面に砂を敷いた0.5tパンライト水槽に2.5万個、1tパンライト水槽に9.5万個収容し中間育成を開始した。飼育方法はPavlova lutheriを10l/day投餌し、換水は塩素殺菌海水を用い1週間に2回行った。中間育成中も底面に原生動物の発生が多く、歩留まりは悪かった。

0.5tパンライト水槽を使用したものは1カ月間、1tパンライト水槽を使用したものは2カ月間中間育成を行い、それぞれ1mm稚貝を200個体、3mm稚貝を100個体生産した。

2. トリガイのカゴ養殖試験結果

平成4年11月に築上郡椎田町海岸から約2km沖合いの覆砂域に設置した海底カゴに、中間育成した平均殻長15mmの人工稚貝を収容し、その後の成長生残を調べた。1カ月後の12月には平均殻長27mmにまで成長したが、歩留まりは極めて悪く9%であった。1月の調査時には35mm以上に成長したが、2個体のみが生残したにすぎず、試験を中止した。

3. アカガイ養殖試験結果

試験に用いたアカガイは平成4年10月にトリガイの養殖試験と同一場所において海底カゴに沈着した天然貝を用いた。沈着した稚貝は約3カ月間海底カゴの中で中間育成を行い、殻長約30mmに達した平成5年1月から養殖試験を開始した。試験開始後1カ月毎に海底よりカゴを引き上げ、成長と生残を調べた。開始後の成長と歩留

まりについて図1に示した。稚貝の成長は冬期に遅く、春期～秋期に早かった。試験開始6カ月後の平成5年6月には約45mm、1年後の平成6年1月には約70mmに成長した。歩留まりは試験開始後の4カ月間で約70%に低下した。これはカゴの中にヒトデが入り込み、その食害によるものと考えられる。平成5年5～7月まではほとんどへい死がみられなかった。また、7～11月までに歩留まりは約50%にまで低下した。この間は調査を実施していないため、具体的なへい死要因はつかめなかった。12～1月の間に生残率が急激に低下しているが、これは計測後カゴを再度設置した際に、砂中に深く埋め込みすぎたことにより、酸素欠乏と摂餌活動の阻害を引き起こしたためと考えられる。

考 察

本年度のトリガイの種苗生産は飼育時に原生動物が大量発生したこと等による理由で、極めて不調に終わった。水槽底に繁殖した原生動物は塩素等の薬浴で十分対処できるが、殻内に繁殖したものについては効果がなかった。

トリガイの種苗生産試験は昭和63年度から行っているが、原生動物の発生によるもの以外に、しばしば大量へい死が起り、アサリ、バカガイ等の二枚貝類と比較し生産が不安定である。これまで飼育条件として餌料、飼育水、通気、飼育密度等について検討してきたがこれらの条件以外に生産に対し大きく影響を及ぼす因子があると考えられる。特に換水を行ったのちにへい死する傾向がみられることから、近年二枚貝類の種苗生産で問題となっている飼育水の細菌相の安定性等の検討も必要であ

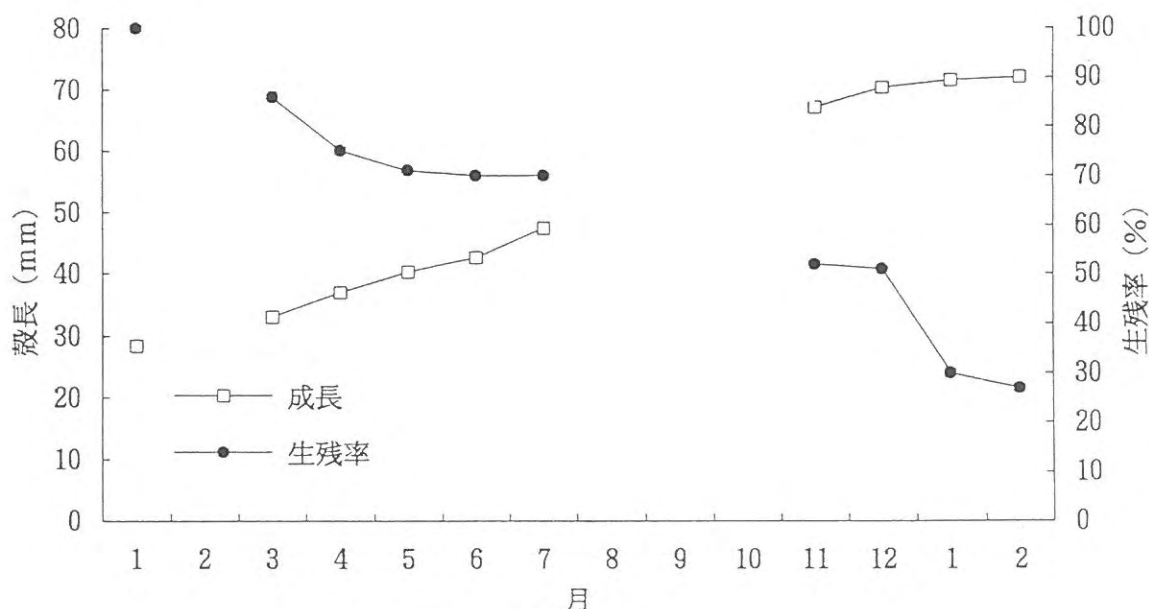


図1 養殖アカガイの成長、生残

ろう。また、養殖試験では歩留まりが極めて低かったが、同一場所で行ったアカガイの養殖試験については、このような急激な歩留まりの低下はみられなかった。これは、両種の生物特性の違いはもちろんであるが、トリガイの場合人工種苗を用いたことで、稚貝の生理活性が低下していたのではないかと考えられる。

次に、アカガイの養殖試験ではその結果から、本海域でも十分に養殖が可能であることが示唆された。今回は

天然に沈着した種苗を用い、開始後約1.5年で70mmまでに成長した。歩留まりについては30%以下と悪かったが、適正飼育密度やカゴの適正な設置方法を検討することにより向上すると考えられる。ただし、本年度は冷夏の影響で夏期の水温が例年ほど上昇しなかったこと、また貧酸素水塊の発生がみられなかったことから、これらの影響に対する養殖試験を継続して行う必要がある。

ノリ養殖活性化対策研究

上妻 智行・桑村 勝士・徳田 眞孝・神園 真人・江藤 拓也

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5年度のノリ養殖概況を報告する。

方 法

平成5年度ノリ漁期中に沿岸の表層海水の水温、塩分、無機三態窒素量およびノリ生育状況、病害発生状況を調査した。

結 果

1. 漁場環境

平成5年度のノリ漁期における海況（水温、比重、栄養塩類）について図1に示した。

(1) 水 温

本年度は冷夏の影響で10月初旬まで低水温で推移した。10月中～下旬にかけて平年並みとなり順調に低下したが、11月初～中旬に横這い状況となった。11月下旬以降、年内まではほぼ平年並みであったが、年明け以後1月下旬まで高水温で推移した。1月下旬以降はほぼ平年並みで推移した。

(2) 塩 分

降雨の影響で12月中旬まで低比重で推移した。12月中旬以降回復し、ほぼ平年並みか、やや高比重で推移した。

(3) 栄養塩類

漁期ははじめから平年値を大きく下回り、年内はDINで約1 $\mu\text{g.at/l}$ で推移した。年明け後、やや回復したが、依然平年値を下回る状況であった。

2. 養殖概況

(1) 採苗状況

本年度の豊前海区における採苗は、10月1日、5日に行われた。1日付けは、採苗後3日目には平均4細胞の芽がノリ網1cmあたり20～30個程度に着生し、ほぼ満

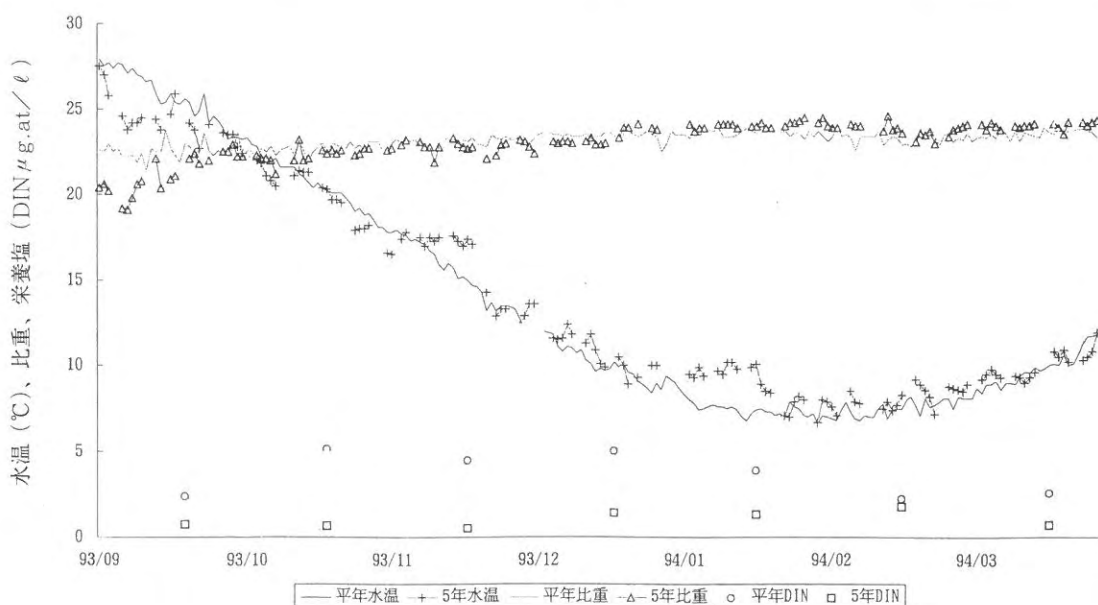


図1 平成5年度ノリ漁期における海況

足できる芽付きを確保した。

5日付けは採苗後の海況が思わしくなく、9日までに満足する芽付きを確保できた網は全体の5割程度しかなく、採苗は極めて不調であった。しかし、9日以降の好天で胞子放出が促進され、13日には平均してやや厚めの芽付きとなった。

(2) 育苗状況

ノリ芽の生長は早いところで10月12日で数ミリに達したが、栄養塩不足のため色調が悪く、肉眼視が遅れた。展開作業は順調に進み、12日には早いところで8～10枚張りとなった。

アオノリの着生状況は中部地区は例年より多かったが、南部地区では例年より若干少ない状況であった。付着珪藻による汚れは8日頃から目立ち始めた。優先種はアクナンテス、メロシラであった。8日から晴天続き、乾燥過多による芽イタミが若干みられたが、程度は軽微で特に問題はなかった。

(3) 病害発生状況

ノリ芽の肉眼視が可能となる10月中旬から冷凍入庫前の11月初旬の間にノリ芽の部分的流失現象が確認された。

被害を受けたノリ芽の大きさは5～30mm程度で豊前海中部～南部地区の支柱式養殖の網に発生した。ノリ芽は仮根部から流失しており、発生箇所の周辺部のノリ芽基部には多数の細菌が付着しており、枯死細胞が確認された。11月中旬以降の生産期に入ると、これらの症状によるノリ芽の流失被害は発生しなかった。

また、11月上旬に発生したあかぐされ病は水温の横這い傾向と低比重という悪条件により、感染速度が極めて速く、初摘採時から各地で被害が発生した。

(4) 生産状況

平成5年度のノリ生産状況（共販結果）を表1に示した。

本年度はあかぐされ病による被害発生のため、秋芽生産は不調で、各地で一斉撤去が行われた。冷凍出庫時期は各地で足並みがそろわず、また冷凍もどりの状態が悪く、再びあかぐされ病による被害を受けた。このため年内生産はきわめて低調となった。年明け以後は海況が安定したことで生産はやや上向いたが、最終的には生産枚数18,541,900枚（対前年比69%）、生産金額170,717,919円（同80%）、平均単価9.21円（同117%）に終わった。

表1 平成5年度ノリ共販結果

共販回次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
共販枚数（枚）	141,200	1,104,300	158,900	1,280,600	3,256,100	3,399,000	3,640,500	2,806,900	2,754,400	18,541,900
共販金額（円）	1,905,019	12,094,272	1,578,434	13,178,676	32,810,734	33,509,404	32,307,652	24,097,788	19,235,940	170,717,919
平均単価（円）	13.5	11.0	9.9	10.3	10.1	9.9	8.9	8.6	7.0	9.2

カキ養殖活性化対策研究

徳田 眞孝・小林 信・神蘭 眞人・江藤 拓也

豊前海では冬の漁業として、昭和58年からカキ養殖が着業された。その後順調に生産を延ばし、平成3年には生産量626トン、25,531万円（暦年）の水揚げとなった。しかし、昭和63年や平成4年に見られた異常へい死や、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、漁場管理技術、採苗技術、耐波技術等の開発が必要である。本年度は、生育状況調査、カキ浮遊幼生調査、養殖管理育成技術開発試験を行い、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。また、土砂処分場周辺は、現在約100台の筏が集中して設置されているが、将来的には漁場の底質悪化が懸念される。今回は、この漁場周辺域での底質調査も併せて行った。

方 法

1. 採苗調査

6～10月に海区内4ヶ所で3m垂直びきによるプランクトンネットでカキ幼生を採集した。標本はホルマリンに固定後、殻高30 μ m毎の階級別に個数を計数した。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流した。

2. 成育状況調査

6月～翌年3月に、県内各漁場でカキの成育状況調査を行い、殻高、軟体部重量、へい死率、付着個数、コレクターあたり漁獲量等の調査を行った。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. 養殖管理育成技術開発

宇島地区に設置した試験筏で、間接幹縄からの垂下養殖試験（プランコ式）を行った。養殖方法を図1に示した。これは、筏に直接結索するのでなく間接幹縄を介することで、波浪の衝撃からカキを防御しようとしたものである。5月に垂下し、12月に取り上げて、成長、漁獲量を測定し、通常養殖のものと比較した。

4. 漁場底質調査

土砂処分場周辺域を、カキ養殖場とそれ以外の漁場に分けて、定点を10点設定し調査を行った。調査定点を図2に示した。そのうちSt.1～5は昭和58年以来カキ養殖場とされた漁場で、そのうちSt.2, 4が最も筏数が多い漁場である。それ以外の定点は対象点で、St.6, 7は南側、St.8, 9は北側に設定した定点である。St.10は平成4年から行使された今津漁協の漁場で、筏数も3台と少ない。調査方法は、KK式柱状採泥器を用いて

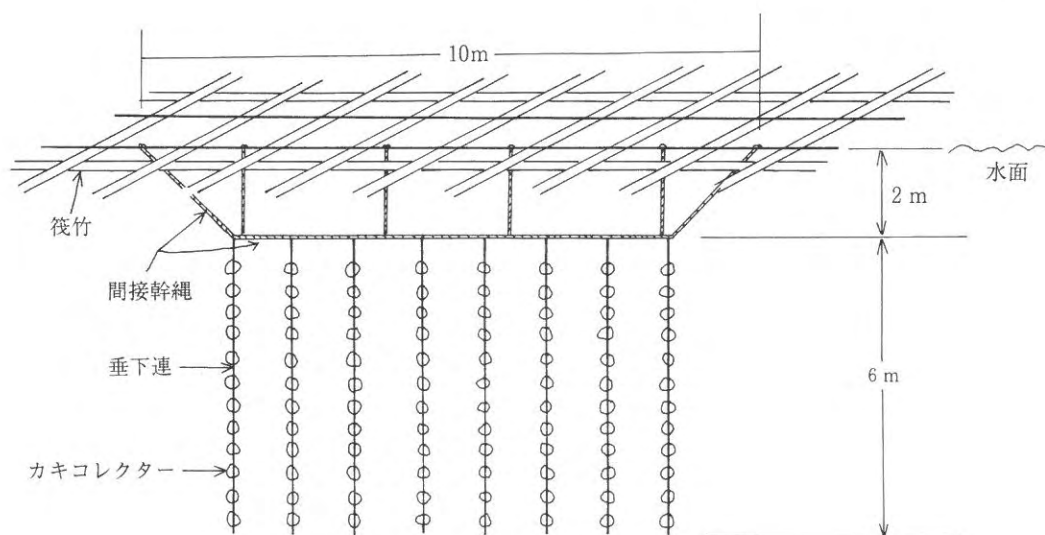


図1 間接幹縄による垂下養殖試験施設

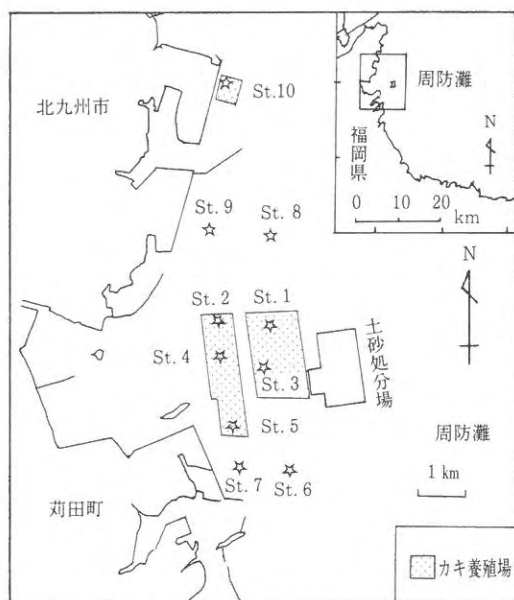


図2 漁場底質調査、調査定点

採泥し、表面から数mmの泥を採取した。また、調査項目は、硫化水素（検知管法）、COD、フェオ色素である。

結 果

1. 採苗調査

カキ幼生の発生状況を図3に示した。調査は6月4日

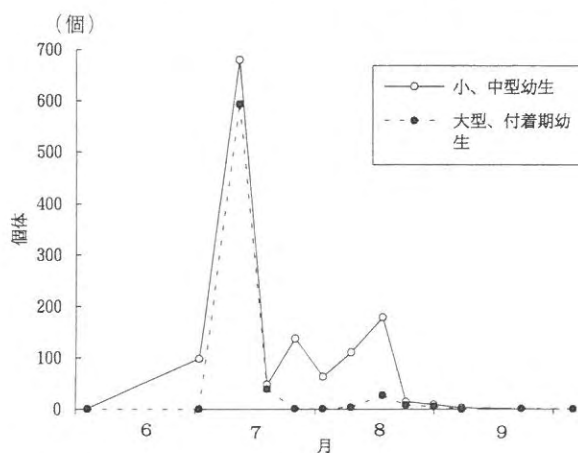


図3 カキ幼生の発生状況

から開始した。6月5日～9月21日にカキの幼生を確認したが、幼生の発生が最も多かったのは、7月12日で大型、附着期幼生平均594個体が確認された。その後8月中旬まで小、中型幼生の出現は見られたが、大型、附着期幼生まで成長したのは少なく、8月17日以外の採苗は困難だったものと思われる。8月下旬以降は、小、中型幼生の出現も少なかった。

2. 成育状況調査

本年は極端な異常へい死は認められなかった。成長は、土砂処分場周辺漁場や八屋漁場は11月に約90mmとなり順調に生育し、豊漁となったが、柄杓田漁場、蓑島漁場、宇島漁場での生育は悪く、11月には柄杓田漁場では80mm、蓑島漁場、宇島漁場では70mmに生育したにすぎなかった。なお、蓑島漁場、宇島漁場では翌年3月に約80mmに達し漁獲サイズとなった。

3. 養殖管理育成技術開発

試験結果を表1に示した。成長は、試験区が通常飼育のものを僅かに上回ったにすぎないが、収獲量では試験区が通常飼育の約1.2倍となった。

表1 間接幹縄からの垂下養殖試験結果

H5.12.27 測定

測定項目	試験区	対照区
殻 高 (mm)	73.8	72.9
重 量 (g)	35.3	32.4
軟体部重量 (g)	10.8	10.1
収 獲 量 (g)	2,480	2,077

※収獲量：垂下連1本当たりの全生貝重量

4. 漁場底質調査

底質調査の結果を図4～6に示した。硫化水素、COD、フェオフィチンともSt.1～4の土砂処分場周辺域漁場北側（恒見、吉田、曾根）での値がカキ養殖場でない定点よりも高く、特にSt.2、4の1月のフェオ色素の値がそれぞれ77.82、509.95と特に高かった。St.5の土砂処分場周辺域漁場南側（荏田）と今津漁場での値はカキ養殖場でない定点とほぼ同じであった。

季節別では、硫化水素、フェオフィチンは1月に高い

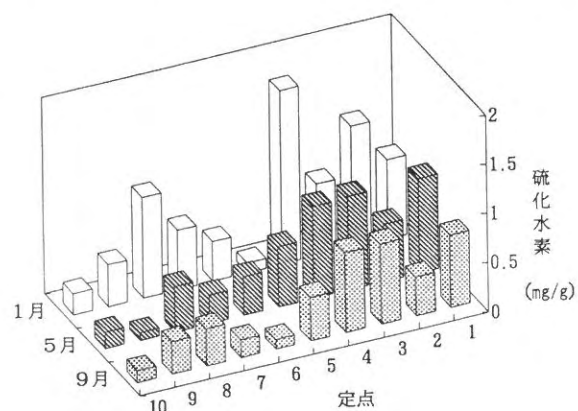


図4 硫化水素調査結果

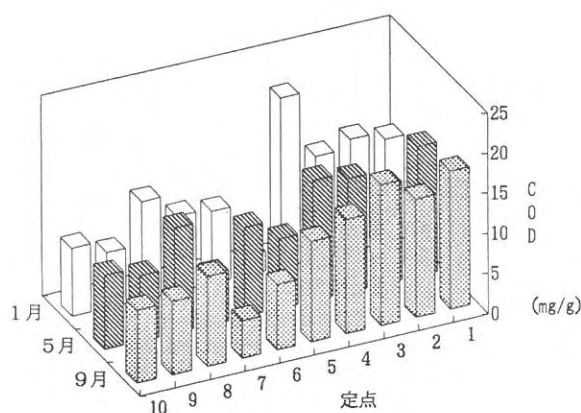


図5 COD調査結果

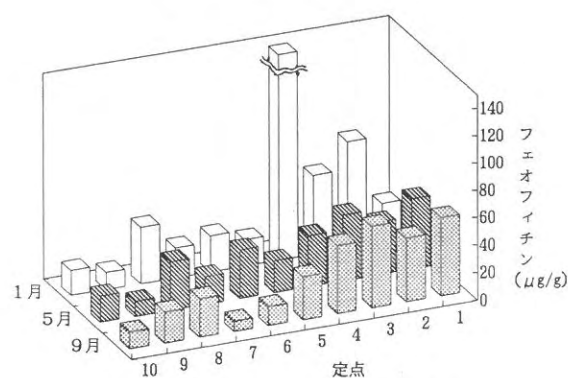


図6 フェオフィチン調査結果

傾向が見られたが、CODはSt. 4を除いて差は見られなかった。

考 察

採苗調査については、本年のカキ浮遊幼生の出現のピークは7月中旬であった。カキの産卵は6月から10月まで長い期間に渡って行われるが、当海域の従来の観測では8月下旬に付着幼生の出現のピークを迎えていた。本年の結果は、それより約1ヶ月程度早く、養殖業者の中には採苗の準備が整わない者もあった。カキの産卵期の間は、いつでも採苗器を投入できる体制をつくる必要がある。発生数は、ピーク時で大、中型幼生で平均594個と多く、採苗するには十分な量と思われる。

成育状況調査については、本年は大規模な異常へい死

は見られなかった。また、土砂処分場周辺域、及び、八屋漁場での成長が例年より良く、これらの漁場では豊漁となった。しかし、それ以外の漁場では成長が悪く、前年の生産量を下回った。このように、本年の作柄は、豊漁と不漁が鮮明に分かれた結果となった。土砂処分場周辺域と八屋漁場は比較的波浪の影響を受けにくい場所であることから、成長差が生じた原因は波浪の影響と考えられる。

養殖管理育成技術開発については、波浪を緩和する装置として、間接幹縄を用いる方法を試みた。カキの成長は、殻高、重量、軟体部重量とも試験区の方が若干良く、収獲量は約1.2倍増加した。波浪の影響を大きく受ける海域では、大きなカキが脱落し易く、その結果収獲量が減少すると考えられる。この装置はカキの脱落防止に効果があると考えられるが、その効果の程度は少なく、装置の改良の必要があろう。

漁場底質調査については、硫化水素、COD、フェオフィチンとも土砂処分場周辺域漁場での値が高い傾向が見られた。特に1月のフェオフィチンの量がSt. 2, 4で大きい。フェオフィチンはカキの糞中に多く含まれることから、1月のカキ養殖漁場では糞の堆積が進んでいると考えられる。5月にはフェオフィチンの量は減少するが、硫化水素、CODは減少していない。9月も同様の傾向を示す。夏期になるとフェオフィチンの分解は進むが、有機物の量は減少せず、それに伴い硫化水素も増加したと考えられる。このように、筏が集中している土砂処分場周辺域漁場での泥中ではカキ養殖漁場外に比べ汚染が進行しており、その程度は、漁場老化が進んでいる広島湾内で求められたものと比較すると¹⁾、CODは少ないが、硫化水素、フェオフィチンは同等であり、当漁場においても漁場老化現象は進んでいると考えられる。

文 献

- 1) 楠木 豊：カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究。広島県水産試験場研報, 11, 1-93 (1981)

200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業

(1) 標本船調査および関連調査

桑村 勝士・徳田 眞孝

本調査は、豊前海における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・操業実態を調査し、漁業資源調査に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

方 法

1. 標本船操業日誌調査

調査対象漁業（小型底びき網）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

調査対象漁業（小型底びき網、小型定置網、刺網）について、対象地域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、月別魚種別の水揚げ高および漁獲努力量を調査した。

結 果

1. 標本船操業日誌調査

平成5年度の標本船操業日誌委託実績を表1に示した。

2. 関連調査

平成5年度の調査実績を表2に示した。また、対象とした菟島地区の刺網、宇島地区の小型定置網および小型底びき網の月別総漁獲量を表3-1～3に示した。本年度はこの調査の初年度にあたり、来年度以降はより正確な数値を得るために、標本船の抽出方法や漁獲努力量の推定方法等を検討する予定である。なお、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5年度 標本船操業日誌委託実績

漁業種類	魚協名	操業日誌委託月												
		平成5年			平成6年									計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
小型底びき網漁業	宇島	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	菟島	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12

表2 平成5年度 関連調査実績

調 査 名	対象漁業および対象海域	調査項目	月 別 調 査 回 数												計
			平成 5 年						平成 6 年						
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
魚種別水揚げ 統計調査	小型底びき網（宇島）	主要魚種の漁獲量 および出漁隻数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	小型定置網（宇島）	主要魚種の漁獲量 および出漁隻数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	刺網（菟島）	主要魚種の漁獲量 および出漁隻数	○	○	○	○	○	○	○	○	○				9

表 3-1 平成 5 年度魚種別漁獲量 蓑島（刺網）

単位kg

魚 種	平成 5 年									平成 6 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ス ズ キ	4.5	310.0	371.4	444.5	158.9	481.7	366.5	210.0	110.3			
ク ロ ダ イ	11.1	102.4	62.5	24.7	200.7	143.0	17.6	2.5	2.9			
ボ ラ	358.0	104.0	17.3	13.0	260.7	475.5	203.3	66.7	50.3			
コ チ	141.8	236.5	145.5	24.7	30.7	42.2	50.9	11.7	28.6			
カ ザ ミ	60.7	630.1	124.8	184.9	139.4	16.1	29.9	24.8	63.9			
クルマエビ	—	329.3	54.8	43.3	107.8	645.7	837.9	312.9	40.4			

表 3-2 平成 5 年度魚種別漁獲量 宇島（小型定置網）

単位kg

魚 種	平成 5 年									平成 6 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ス ズ キ	1,072.0	781.3	427.0	370.4	216.3	361.1	528.4	701.7	932.5	1,559.0	540.3	942.4
コ チ	34.1	135.4	1,416.2	512.4	309.1	140.8	31.2	86.4	71.6	25.5	65.6	50.8
ト ラ フ グ	125.9	182.9	24.4	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0
ボ ラ	12,256.1	7,755.3	3,184.1	5,882.6	1,290.2	617.5	1,326.3	3,032.4	996.5	263.3	1,636.1	3,016.1
ク ロ ダ イ	903.5	1,819.4	481.8	438.3	130.6	1,034.6	1,153.8	129.8	50.2	4.9	2.0	18.3
クルマエビ	0	15.8	60.6	153.3	251.8	104.7	83.6	63.0	63.6	1.4	0.8	0
カ ザ ミ	93.9	529.4	711.2	549.5	68.1	102.0	377.9	225.0	172.5	20.3	22.6	20.7

表 3-3 平成 5 年度魚種別漁獲量 宇島（小型底びき網）

単位kg

魚 種	平成 5 年									平成 6 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
コ チ	92.7	222.5	173.7	27.5	199.3	385.0	12.2	234.3	271.6	478.6	542.3	263.4
カ ザ ミ	208.3	29.6	367.1	2,411.9	1,925.8	1,973.0	914.8	180.0	2,354.7	131.3	122.0	89.3
クルマエビ	16.1	213.8	546.3	1,020.5	2,181.5	3,046.0	684.6	996.1	442.1	77.2	55.4	22.2
ヨ シ エ ビ	42.2	1.4	9.4	320.0	80.4	4.0	0.7	65.4	144.4	68.2	67.9	30.7
シ ャ コ	4,387.9	2,757.2	2,537.6	6,113.4	5,840.7	6,800.0	8,292.6	13,226.5	13,254.0	5,934.5	8,190.4	4,076.5

200カイリ水域内漁業資源総合調査委託事業 (2) 卵稚仔分布調査

江藤 拓也・神薗 真人・荒田 徹生

目 的

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

浅海定線調査時に同一の調査定点で、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、ホルマリンで固定後、沈澱量とカタクチイワシの卵と稚仔の査定を行った。

結果および考察

図1にカタクチイワシ卵の年別の採集数を示す。

平成5年の総採集卵数は、668粒であり、過去5ケ年(昭和63～平成4年)の平均1465粒に比べて46%の採集数である。

図2にカタクチイワシ卵の年別、月別の採集状況を示す。

採集月別にみると、6、7月の2ヶ月に総採集卵数の99%を占める660粒が採集された。過去の採集実績から判断すると、出現パターンはよく似ていた。

図3にカタクチイワシ稚仔の年別、月別の採集状況を示す。

稚仔については、本年は200尾採集され、過去5ケ年の平均308尾を下回った。また、出現パターンについても卵と同様の傾向がみられ、6、7月の2ヶ月に総採集数の95%が採集された。

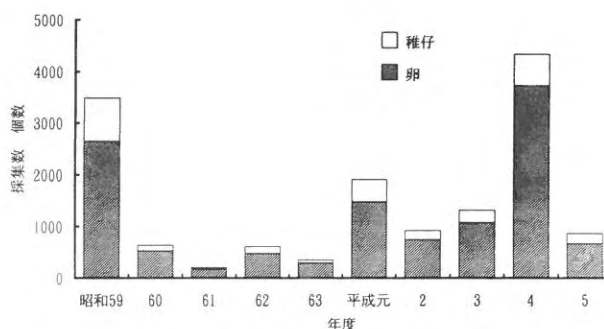


図1 カタクチイワシ卵稚仔の年別採集数

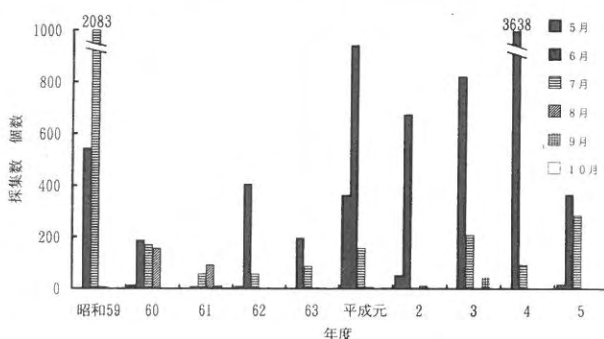


図2 カタクチイワシ卵の年別、月別採集数

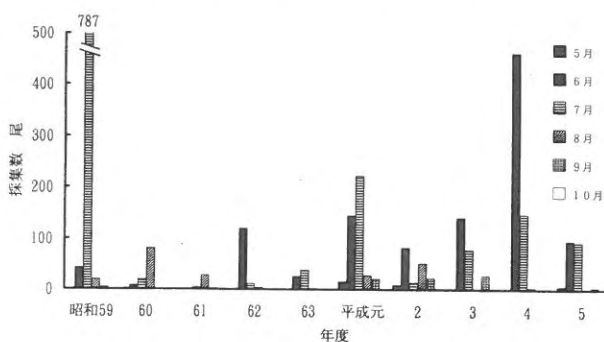


図3 カタクチイワシ稚仔の年別、月別採集数

水産生物生態調査委託事業 —小型エビ類の浮遊生態の解明—

桑村 勝士・徳田 眞孝

本調査の目的は、小型エビ類の生態、生物学的特性と発育初期の生態を調査し、資源数量解析および資源変動を把握する方法を模索することである。さらに、資源加入機構に基づいた漁業管理技術の提言材料を得ることも目的としている。

本年度は、小型エビ類の浮遊生態を解明するために、まず飼育実験によって小型エビ類の浮遊幼生の形態を観察し比較を行った。次に天然海域でエビ類の浮遊幼生の採集を行い、小型エビ類幼生を同定し出現の傾向について考察した。

方 法

1) 幼生の飼育

採卵に用いた親エビは小型底びき網の試験操業によって入手した。採卵は実験室の水槽内の自然産卵によった。ふ化した幼生は1t水槽に収容し、成長に従ってキートセロス、アルテミアノープリウス、配合餌料等の餌料を与えた。飼育密度はミリス期に入った段階で1万尾/t以下になるようにした。飼育は、サルエビ、スベスベエビについては平成5年7月15日から8月4日まで、アカエビについては平成5年8月26日から9月10日まで行った。

2) 天然の幼生の採集

天然幼生は毎月継続して行われている浅海定線調査によって採集した。採集方法は、口径45cm、目合い0.334mmのプランクトンネット（○特ネット）の垂直曳きによった。採集点は図1に示した。本報告では平成5年6月から平成6年1月までの調査について検討した。また、この他に水中ポンプによる近底層の採水を行った。採水は平成5年7月28日に予備的調査を行った後、9月2日、9月21日に図2に示す地点でそれぞれ昼夜2回実施した。採水方法は水中ポンプで30分間、4.5tの海水を汲み上げ、これを目合い0.1mmのネットで濾過する方法をとった。

3) 漁獲物調査

毎月1回小型底びき網の漁獲物の中から小型エビ類を購入し、種組成、雌雄、体長、体重および生殖腺が発達している場合は生殖腺重量をそれぞれ測定した。

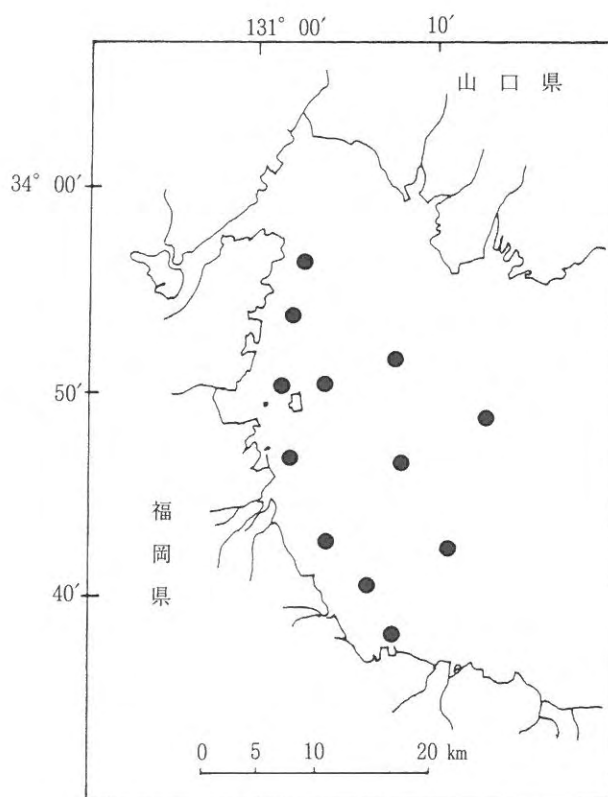


図1 ネット採集（浅海定線調査）の定点

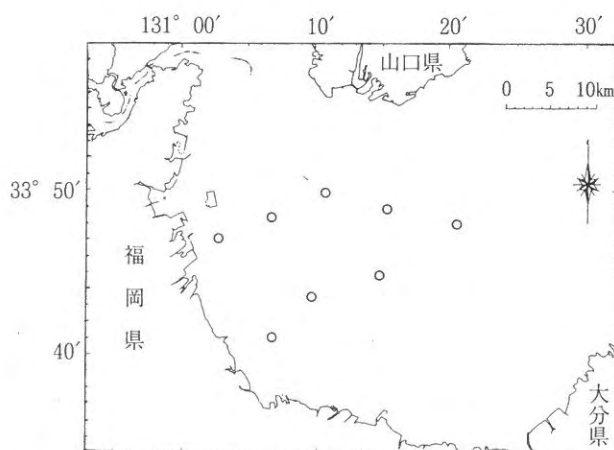


図2 採水調査の定点

結果および考察

1) サルエビ、トラエビ、スベスベエビ、アカエビの幼生の形態比較

これまでに当研究所で蓄積された飼育による小型エビ類幼生の形態の知見と、今回得られた幼生のサンプルをもとに、サルエビ、スベスベエビ、トラエビ、アカエビの4種について特徴を表1および図3-1、3-2にまとめた。

幼生の同定の可能性について検討する。アカエビ属2種とサルエビ、スベスベエビとの間ではゾエア期、ミシス期ともに頭部形状、尾節棘式等に明らかな違いが認め

られ、識別は容易であると考えられる。アカエビとトラエビの間では明瞭な違いは認められなかった。サルエビとスベスベエビの間では、ゾエア期は尾部形態、尾部第4棘長などに違いが認められた。また、ミシス期ではスベスベエビの方がサルエビに比べ、ミシス1期初期の尾扇の発達が遅いこと、ミシス2期以降の胃上棘の発達が遅い傾向があるように思われた(図4)。しかし、個体差が大きく、これらの違いだけでは2種を見分けることは困難であると考えられる。

今回の検討結果から、アカエビ属型およびサルエビ・スベスベエビ型の幼生を識別することは可能となった。今後の課題としては、種レベルの同定を可能にするため

表1 小型エビ類4種の形態比較

Stage	項 目	サルエビ	スベスベエビ	トラエビ	アカエビ
N _s	体長	0.37~0.40mm	0.37~0.38mm	0.41~0.42mm	0.35~0.37mm
	第4棘長	0.22~0.25	0.55	0.22~0.24	0.18~0.20
Z ₁	CL	0.32~0.37	0.28~0.31	0.40~0.43	0.40~0.44
	BL	0.74~0.89	0.76~0.83	0.80~1.10	0.75~0.85
	頭部形状	長い突起なし	長い突起なし	頭部先端に1対の長い突起あり	頭部先端に1対の長い突起あり
	尾部形状 尾節棘式	二股部が短い 7+7	二股部が長い 7+7	二股部が太く短い 7+7	二股部が太く短い 7+7
Z ₂	CL	0.37~0.38	0.34~0.36	0.56~0.57	0.53~0.60
	BL	1.09~1.25	0.95~1.05	1.20~1.40	1.12~1.30
	頭部形状	額角が長い	額角が短い	額角以外に2対の棘がある	額角以外に2対の棘がある
	尾節棘式	7+7	7+7	7+7	7+7
Z ₃	CL	0.43~0.45	0.40~0.43	0.70~0.71	0.65~0.68
	BL	1.55	1.48~1.63	1.85~2.00	1.73~1.88
	頭部形状	額角が長い	額角が短い	額角以外に2対の棘がある	額角以外に2対の棘がある
	尾部形状 尾節棘式 第4棘長	二股部が短い 8+8 0.37~0.38	二股部が長い 8+8 0.50	二股部が太く短い 7+7 0.28~0.37	二股部が太く短い 7+7 0.29~0.37
M ₁	CL	0.45~0.48	0.46~0.47	0.61~0.64	0.73~0.80
	BL	1.80~1.90	1.80	2.05~2.40	2.35~2.45
	額角棘数	0	0	1	1
	頭部形状	眼上棘(?)が小さい	眼上棘(?)が小さい	眼上棘(?)が大きい	眼上棘(?)が大きい
	腹節	第5腹節に背棘あり	第5腹節に背棘あり	第4、5腹節に背棘あり	第4、5腹節に背棘あり
	尾部形状 尾節棘式	外肢付け根に棘あり 8+8	外肢付け根に棘あり 8+8	外肢付け根に棘あり 7+1+7	外肢付け根に棘あり 8+8
M ₂	CL	0.70~0.75	0.88~1.03	0.70~0.80	0.85~0.95
	BL	3.13~3.20	2.90~3.15	2.55~2.70	3.00~3.10
	額角棘数	2~3	1	2~3	1~2
	尾節棘式	8+8	8+8	7+1+7	8+8
M ₃	CL	0.90~1.00	1.00~1.20	0.80~1.00	0.95~1.00
	BL	3.13~3.88	3.40~4.40	2.70~3.40	3.15~3.35
	額角棘数	3~4	2~3	3~4	3~4
	尾節棘式	8+8	8+8	7+1+7	8+8

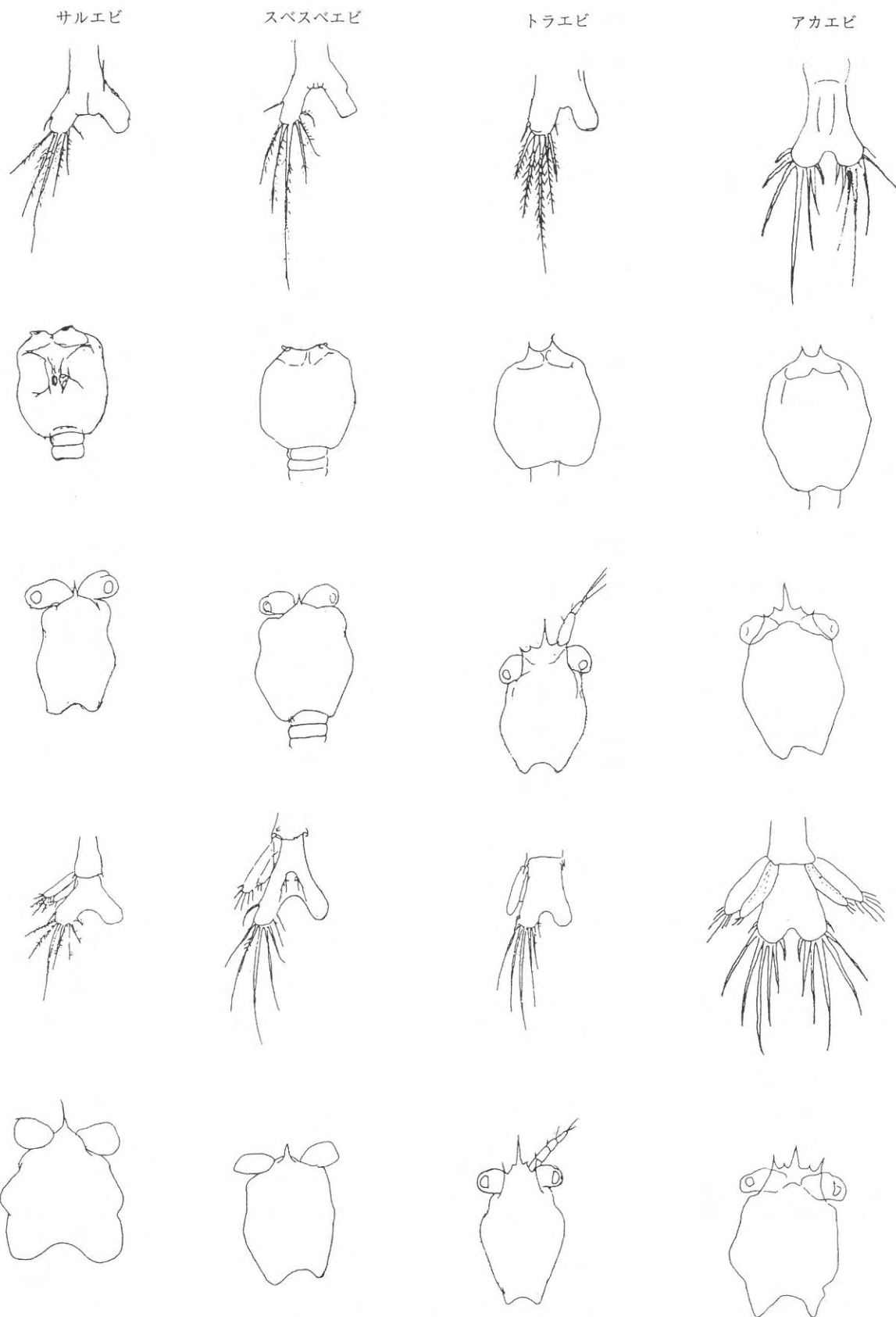


図 3-1 小型エビ類 4 種の形態比較 (ゾエア期)

サルエビ

スベスベエビ

トラエビ

アカエビ

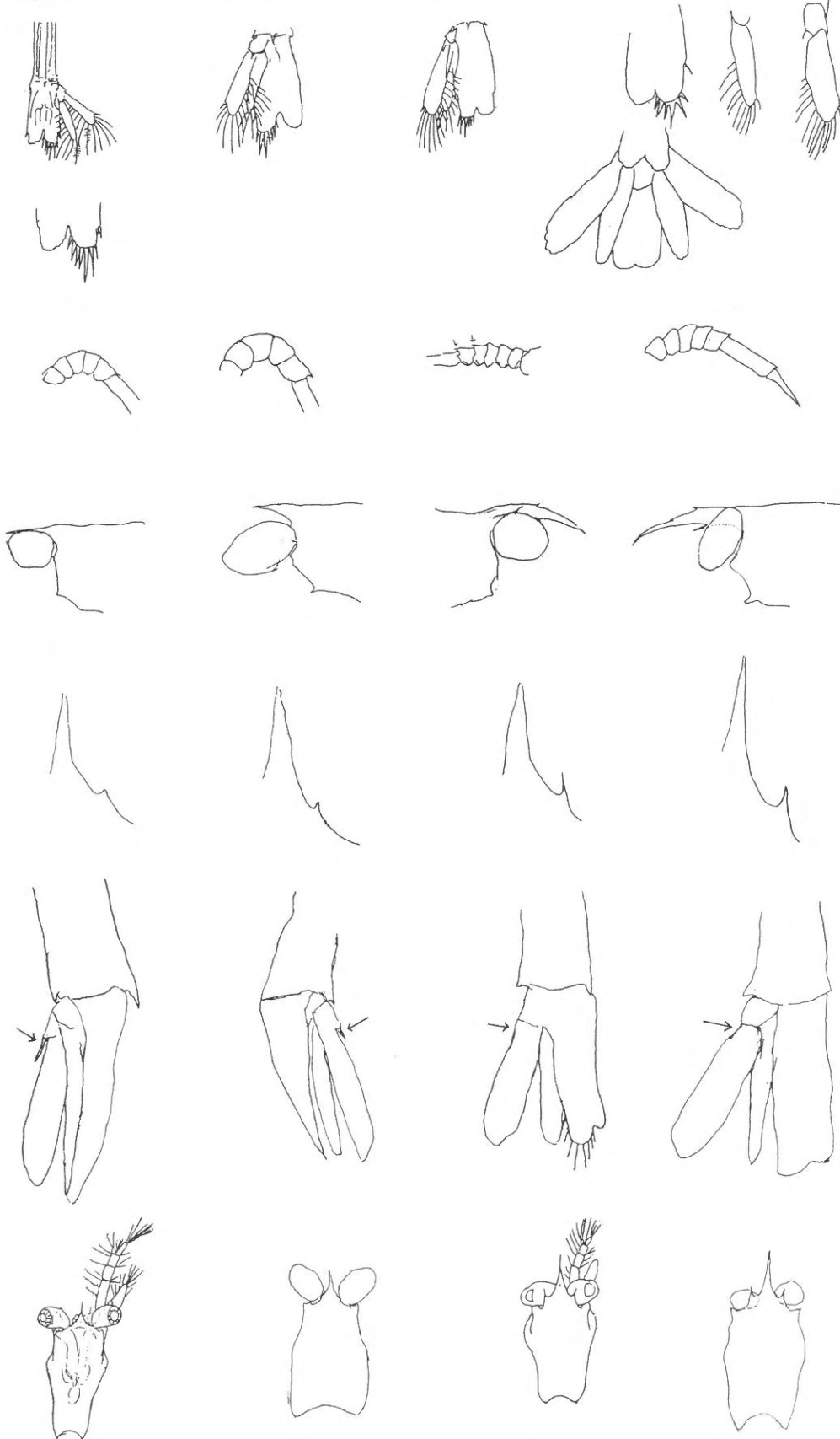


図3-2 小型エビ類4種の形態比較(ミシス1期)

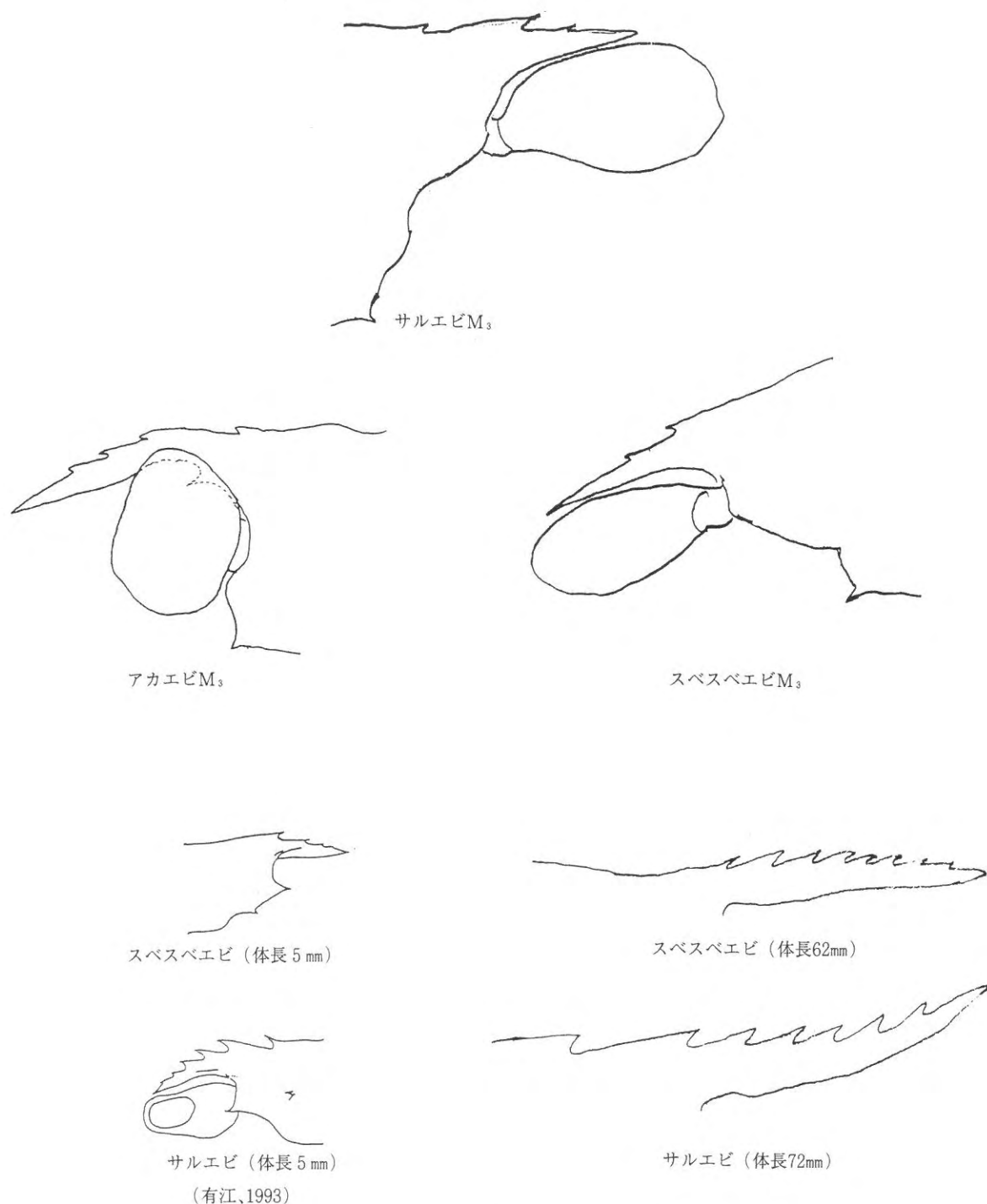


図4 サルエビ、スベスベエビ、アカエビの頭部形態の比較

に、同定のキーとして、各部位の発達的时间差や、体長に対する各部位の相対長などに着目する必要があると考えられる。また、クルマエビ科の小型エビ類で、豊前海における出現頻度の高いマイマイエビについても幼生の形態を検討すべきである。

2) 天然の幼生の採集結果

天然のエビ類幼生は浅海定線調査では489個体、採水調査では1213個体が採集された。3-1)で述べた特徴を基にサルエビ・スベスベエビ型およびアカエビ属型

を識別した結果、浅海定線調査ではサルエビ・スベスベエビ型は25個体、アカエビ属型は3個体が出現した。採水調査ではサルエビ・スベスベエビ型358個体、アカエビ属型56個体が出現した。

浅海定線調査の採集点別個体数を図5-1、5-2に、採水調査の採集点別個体数を図6-1、6-2に示す。浅海定線調査では、エビ類幼生は6、7月と9月に多く採集された。採集点による明らかな出現傾向の違いは認められなかった。サルエビ・スベスベエビ型およびアカ

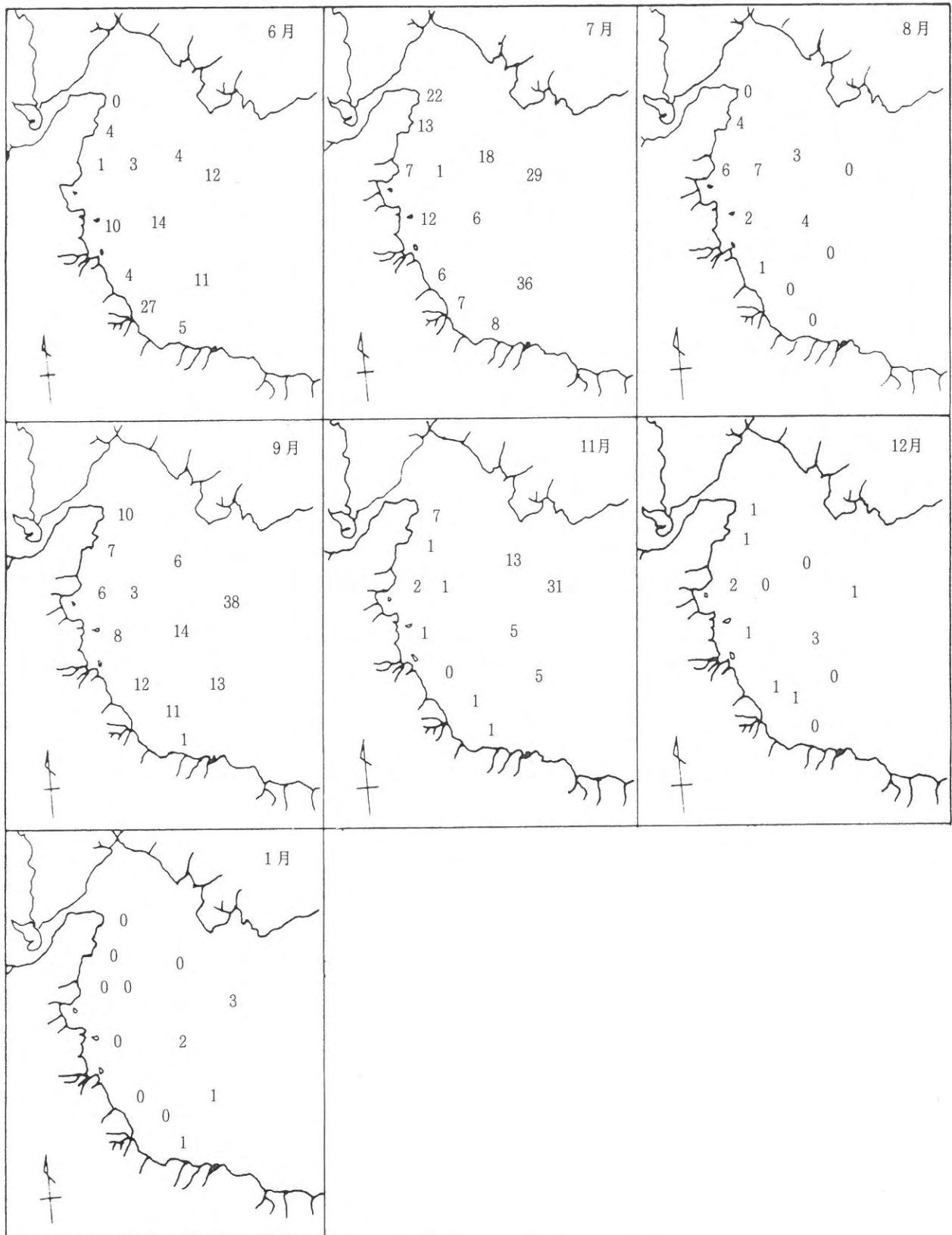


図5-1 浅海定線調査における全エビ類の採集結果
(数字は各定点における採集数を表す)

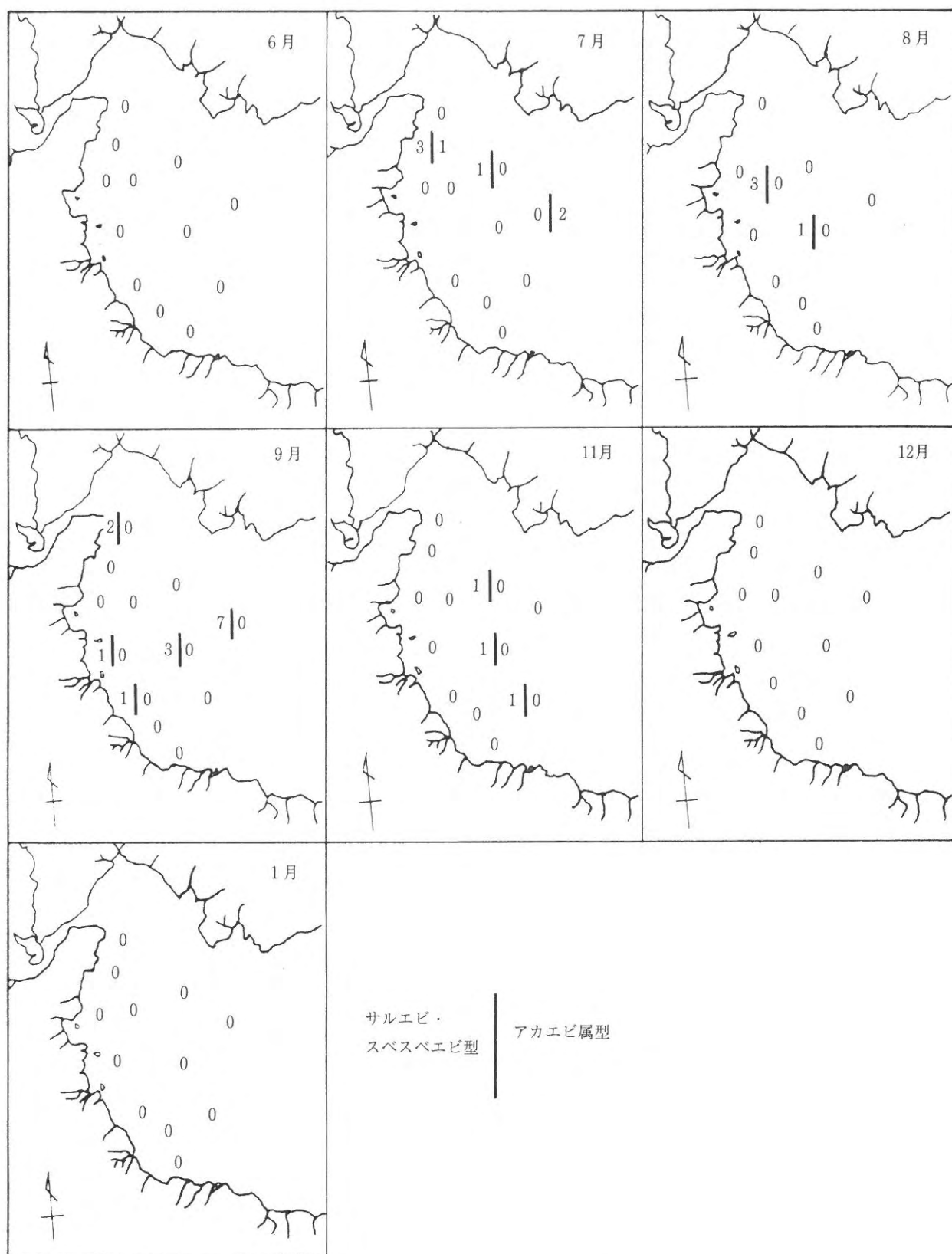


図5-2 浅海定線調査における小型エビ類の採集結果
(数字は各定点における採集数を表す)

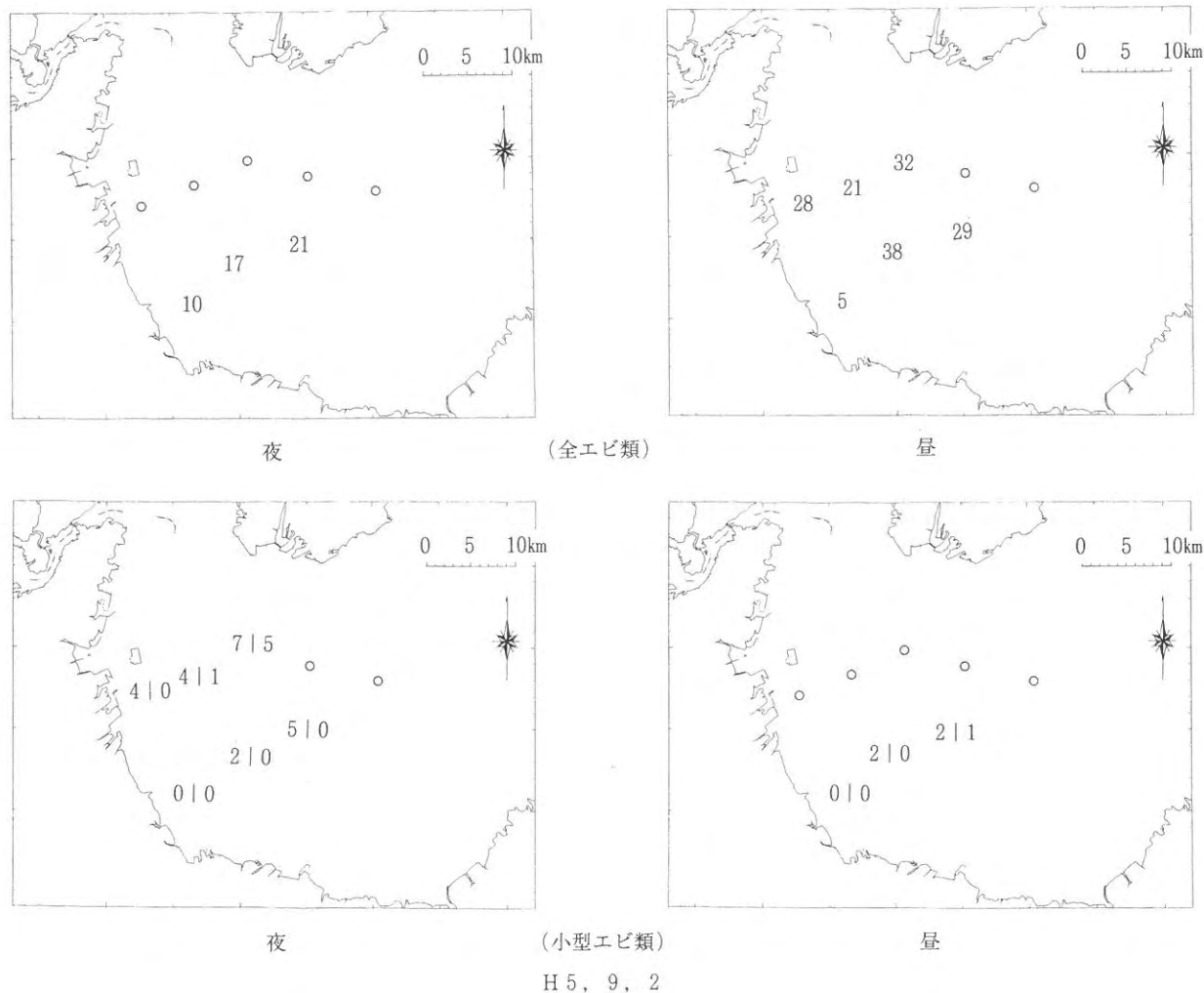


図6-1 採水調査におけるエビ類の採集結果
(数字は各定点における採集数を表す)

エビ属型の幼生は7月から11月にかけて出現した。採水調査では9月2日、9月21日の両日ともにエビ類幼生が採集された。特に9月21日には100個体以上のサルエビ・スベスベエビ型およびアカエビ属型幼生が得られた。これらことからサルエビ・スベスベエビ型およびアカエビ型幼生の出現時期は7月から11月で、ピークは9月である可能性が考えられる。これは当海域のサルエビ、トラエビ、アカエビの成熟度(GSI)の変化にも対応した(図7)。なお、トラエビとアカエビの成熟度の変化を比較すると、アカエビの方が成熟が遅い傾向が見られた。

採水調査では、近底層から海水1tあたり数個体から数10個体の小型エビ類幼生が出現することがわかった。プ

ランクトンネットによる垂直曳きの結果と比較した場合、全エビ類幼生に占める小型エビ類幼生の割合は近底層の方が高い傾向が見られた。このことから小型エビ類の幼生は主に近底層に分布する可能性が考えられる。

サルエビ・スベスベエビ型は全海域に出現したが、岸寄りの採集点で多く出現する傾向が見られた。一方、アカエビ属型は沖合いの採集点でのみ出現した。このことから、アカエビ属型幼生はサルエビ・スベスベエビ型幼生に比べ、より沖合いに分布するものと考えられる。

今後の課題としては、小型エビ類の主分布域が近底層であるか否かについて検討するために層別採水調査を行う必要があると考えられる。

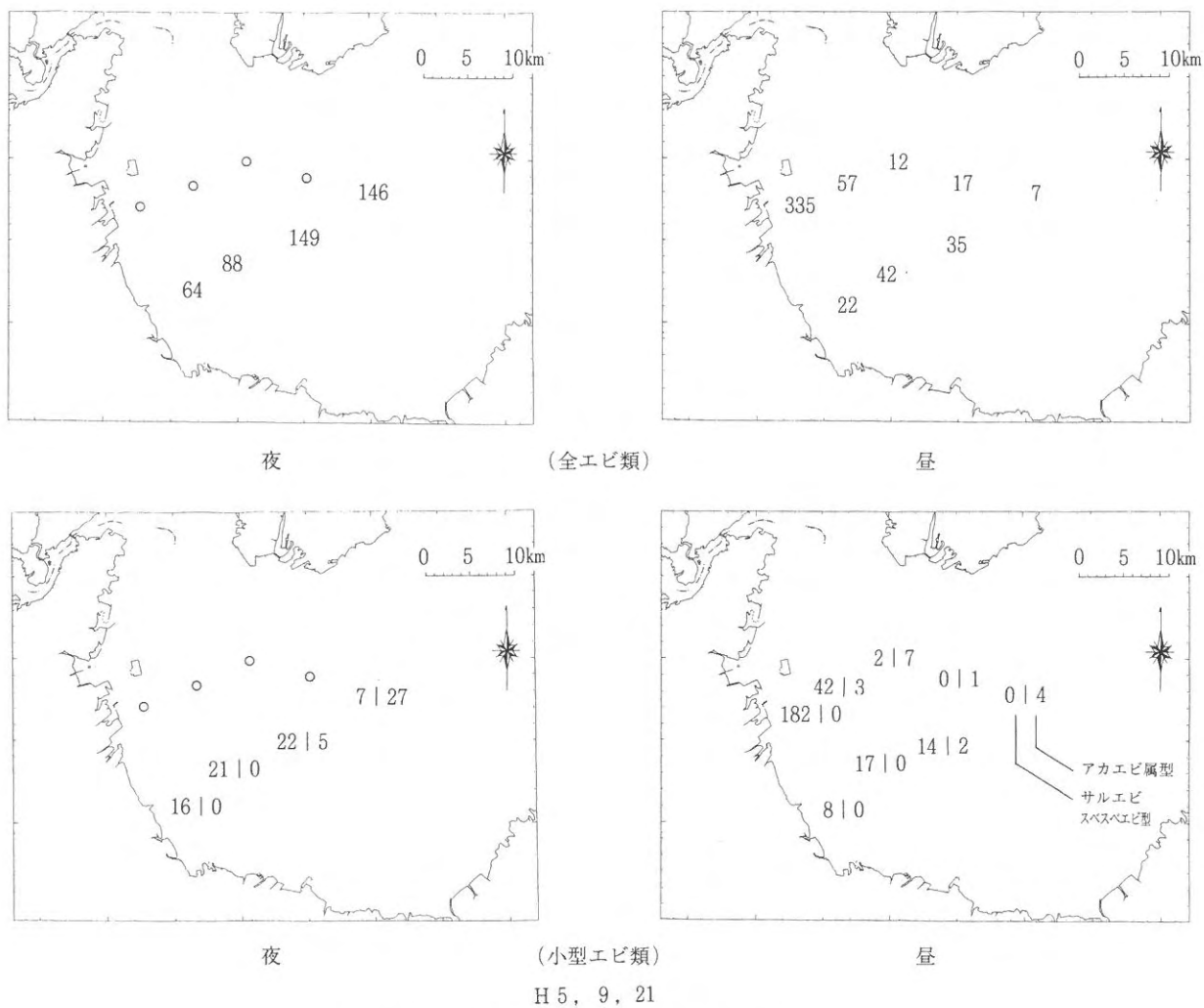
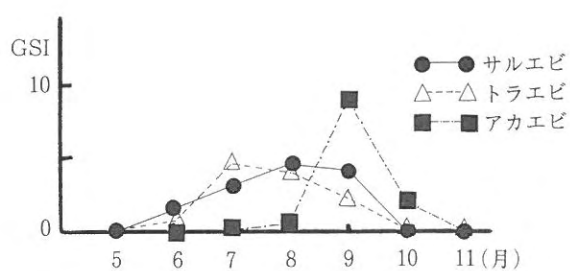


図6-2 採水調査におけるエビ類の採集結果
(数字は各定点における採集数を表す)



$$GSI = \frac{\text{生殖腺重量 (g)}}{\text{体重 (g)} - \text{生殖腺重量 (g)}} \times 100$$

図7 小型エビ類の成熟度の変化

水産資源調査 — 豊前海北部地区増殖場造成事業効果調査（マナマコ） —

小林 信・上妻 智行・桑村 勝士

豊前海におけるナマコ漁獲量は、昭和52年の50tを最高に、その後急激に減少し近年では、10t以下の低水準にある。この原因としては、乱獲や漁場の荒廃等が考えられる。このような状況の中で、ナマコ資源の増大を図るため平成3年度から北九州市地先において、生息場を拡大するための投石による増殖場造成事業が実施された。

この事業の一環として平成5年3月柄杓田及び恒見地先に造成された増殖礁におけるナマコの増殖状況を把握するために生息量調査を実施した。

方 法

調査方法は、図1に示すように、増殖礁の中央部に長さ200mの調査線を敷設し、潜水により調査線を中心として両側0.5m以内、すなわち200m²範囲内のナマコを

全数計数し、礁内のナマコ生息量を推定した。またこの際、任意のナマコを採集し種類別に計測するとともに、礁の設置状況や生物分布について調査した。

調査は、両地先とも完成後約1年を経過した、平成6年3月18日に実施した。調査場所を図2に示した。

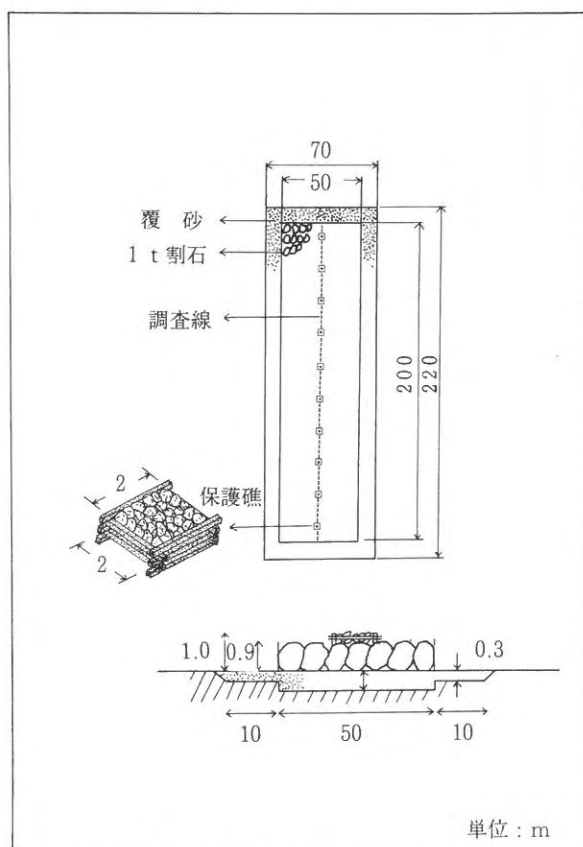


図1 増殖礁の構造と調査線

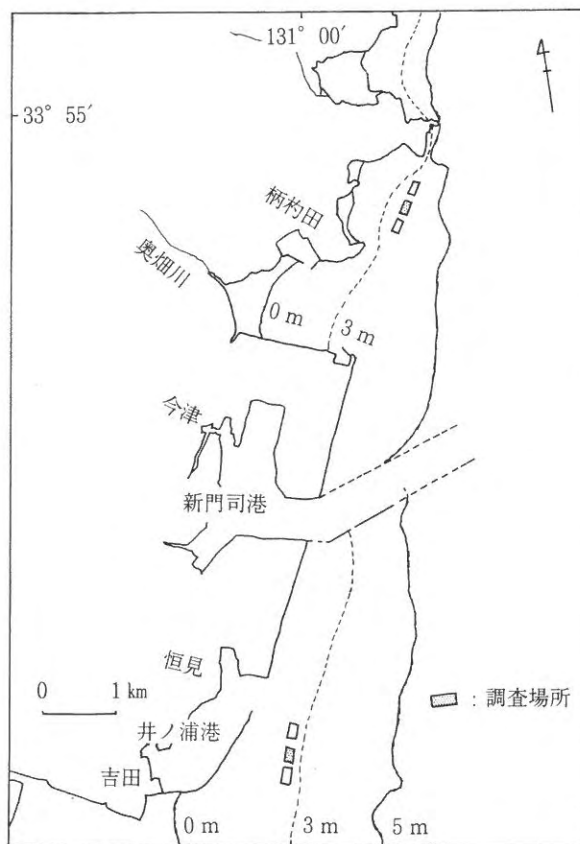


図2 調査場所

結果および考察

恒見地先の増殖礁では、調査範囲内で1,281尾のナマコを計数した。最大生息量は22尾/m²、平均生息量は6.4尾/m²であった。以上から、礁全体（50×200m：10,000m²）のナマコ生息量は、64,000尾と推定された。

任意に採集したナマコ167尾について種類別にみると、商品価値の低いクロナマコが107尾で全体の64%を占めていた。残りの60尾は、すべてアオナマコであり、商品

価値の高いアカナマコの生息は確認されなかった。

種類別の体重組成を図3、4に示した。

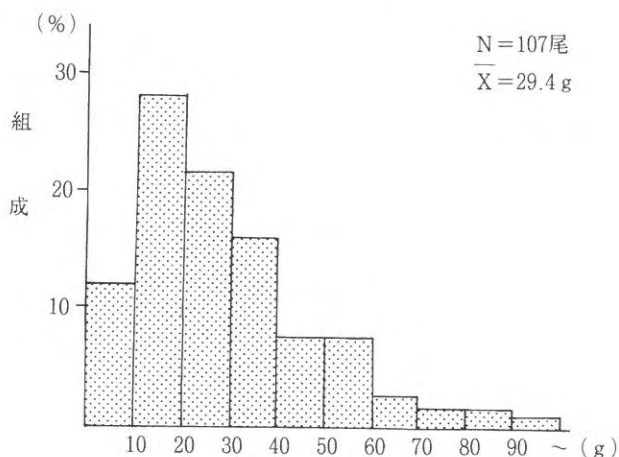


図3 クロナマコの体重組成 (恒見)

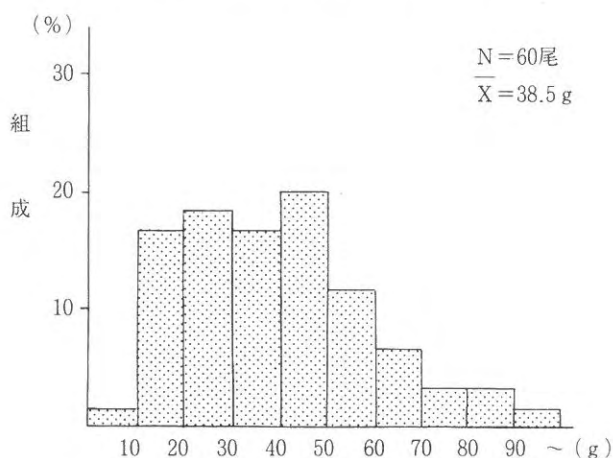


図4 アオナマコの体重組成 (恒見)

クロナマコの平均体重は、29.4 g (2.3~90.9 g) で10~30 gの小型個体が全体の約50%を占めていた。

アオナマコの平均体重は、38.5 g (6.1~106.2 g) でクロナマコに比べやや大きかったが50 g以下の個体が70%以上を占めていた。

生物分布状況は、アオノリ、アオサなどの海藻類やヒトデ、ウニ類、アイナメ、メバル類等が多く観察された。

礁の設置状況は、石の表面に若干浮泥が堆積していたが洗掘や埋没等は観察されず竣工当時の状態を維持していた。

柄杓田地先の増殖礁では、調査範囲内で307尾のナマコを計測したが、恒見地先に比べると1/4以下の生息量であった。最大生息量は7尾/m²、平均で1.5尾/m²であった。このことから、礁全体 (50×200m : 10,000 m²) のナマコ生息量は、15,000尾と推定された。

任意に採集したナマコ77尾について種類別にみると、

クロナマコが39尾、アオナマコが38尾でほぼ1 : 1の比率であった。また、恒見地先と同様にアカナマコは確認されなかった。種類別の体重組成を図5、6に示した。

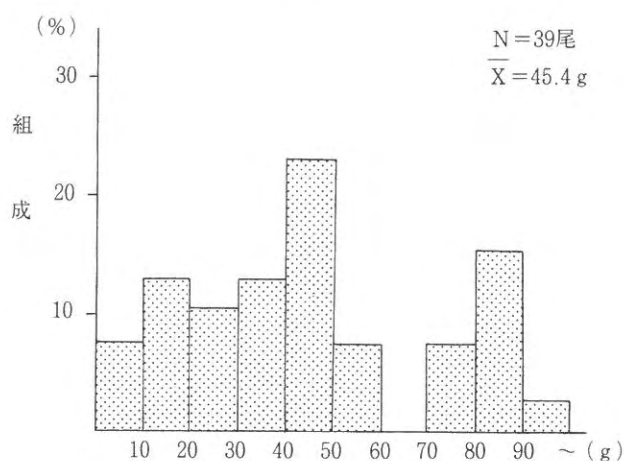


図5 クロナマコの体重組成 (柄杓田)

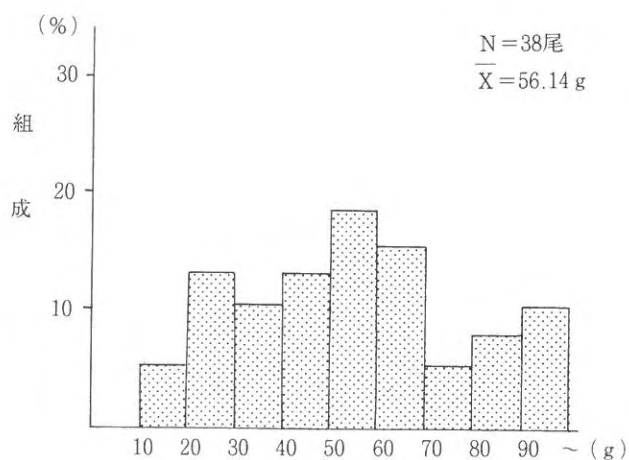


図6 アオナマコの体重組成 (柄杓田)

クロナマコの平均体重は、45.4 g (2.1~126.1 g) で、アオナマコの平均体重は、56.1 g (15.9~112.2 g) で、いずれも恒見地先を上回っていた。

生物分布状況は、恒見地先に比べ透明度が低いいため海藻類の分布は少なかった。動物としては、ヒトデ類やウニ類が多く、ハゼ類などの小型魚類も多く観察された。

礁の設置状況は、やや浮泥が多く堆積していたが洗掘や埋没等は観察されなかった。

両地先の増殖礁に生息していたナマコの大部分は、いずれの礁も天然群の生息していない泥域に平成5年3月に造成したことから、平成5年4、5月に発生した群と考えられる。しかし、柄杓田地先の増殖礁は、天然ナマコの生息場に比較的近く、一部体重100 gを越える個体については周辺から移動してきた可能性も考えられる。また、両地先におけるナマコの成長差は、過去に実施し

た密度別放流試験結果等から考えて生息密度の違いによることに起因しているものと考えられた。

いずれにしても、成長の良い個体は、平成6年11月以降漁獲対象となる。

当初計画では、増殖礁に人工種苗の添加を考慮に入れていたが、特に恒見地先では天然群の発生状況から考えて種苗放流をする必要はないものと思われる。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 天然資源調査（カレイ類）

濱田 豊市・小林 信・上妻 智行・石田 雅俊・徳田 眞孝

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、豊前海区で依存度の高いカレイ類（イシガレイ、マコガレイ）を対象魚種とし、その漁獲率の高い「小型底びき網漁業」、「固定式さし網漁業（雑魚底さし網）」及び「小型定置網漁業（雑魚桁網漁業）」を対象漁業とした。なお、調査海域は山口県、大分県の協力を得て周防灘とした。平成7年度までに管理指針作成を行うもので、初年度の平成5年度は漁業実態の把握を主な目的に水産統計資料の整理と市場調査を行った。また、固定式さし網漁業において管理因子の一つになり得ると考えられるカレイ類における網目選択性について調査したので報告する。

I. 漁獲実態調査

1. 漁獲量調査

資源管理を行うにあたって、漁獲量の推移及び現在の漁業実態の把握は不可欠と考えられるため、初年度の重点項目とした。

方 法

農林水産統計等の資料を基に、漁獲量の経年変化、漁業種類別漁獲実態及び地区別漁獲実態の調査を行った。なお、ここでいう地区別とは、便宜上福岡県豊前海区を北から3地区に分け「北九州地区（田野浦漁業協同組合～曾根漁業協同組合；6組合）」、「京都地区（苅田町漁業協同組合～稲童漁業協同組合；5組合）」及び「豊前築上地区（西八田漁業協同組合～吉富漁業協同組合；6組合）」として整理した。

結果および考察

周防灘（福岡県、山口県及び大分県地先）におけるカレイ類の漁獲量の推移を昭和40年から平成4年までの28年間について整理し、図1に示した。これを各県毎にみると、山口県においては、昭和47年までは急速に増加し、調査期間中最高の3,661トン記録したが、翌年の48年に前年の60%にまで減少し、翌年の49年にはピーク時の

82%にまで一旦回復したがその後は漸減傾向を示し、平成4年は1,532トン（昭和47年比；42%）にまで減少した。大分県においては、昭和55年までは全体的に増加傾向を示し調査期間中最高の2,268トン記録した。その後平成2年まで漸減傾向を示しピーク時の48%にまで減少したが、その後微増傾向を示し平成4年は1,211トン（昭和55年比；53%）にまで回復した。福岡県においては昭和51年まで全体的に増加傾向を示しこの年に調査期間中最高の705トン記録した。その後増減を繰り返しながらも漸減傾向を示し、平成3年にはピーク時の19%に当たる134トンにまで減少した。平成4年は前年に比べ65トン増加したもののピーク時の28%に過ぎない状況である。

周防灘全体の漁獲量の推移をみると、漁獲量の多い山口県の漁獲量の推移を反映しているといえる。調査期間中最高漁獲量は、昭和47年の5,497トンであった。平成4年の漁獲量は2,942トン（昭和47年比；54%）にまで減少した。

また、本県の周防灘全体における漁獲割合をみると、調査期間中では1.5～16.0%の範囲にあった。昭和48年には全体の16%を漁獲したが、平成4年では、6.8%であった。

平成4年について月別漁業種類別漁獲量を図2に、地区別漁獲量を図3に示した。

まず月別漁獲量についてみると、漁獲パターンは12月を中心とする大きな山と、5月を中心とする小さな山でできている。前者の中心は小型底びき網漁業（特に、手繰第3種小型底びき網漁業の範疇にはいる「桁網漁業」）で、後者のそれは固定式さし網漁業である。この実態をイシガレイ、マコガレイの生態から検討すると、12月の山は、産卵のため周防灘に入り込んだイシガレイ、マコガレイの親魚が漁獲対象になっていると推察され、5月を中心とする山は、沿岸域に滞留している1才のイシガレイがその対象になっていると推定された。

次に、地区別の漁獲実態をみると、全漁獲量に占める各地区の割合は、北九州地区が25.4%、京都地区が47.4

%, 豊前・築上地区が27.1%であった。これを地区毎に詳しくみたものが図4-1(北九州地区), 図4-2(京都地区)及び図4-3(豊前・築上地区)である。北九州地区は, 漁獲の77.5%を固定式さし網漁業で占め, 次いで小型定置網漁業の19.7%, 小型底びき網漁業は10.0%と低かった。これに対し京都, 豊前・築上地区は, 北九州地区とは反対に小型底びき網漁業による漁獲割合が最も高く(76.0%, 76.2%), 次いで小型定置網漁業(15.1%, 15.5%)で, 固定式さし網漁業によるものは低かった(8.7%, 7.7%)。

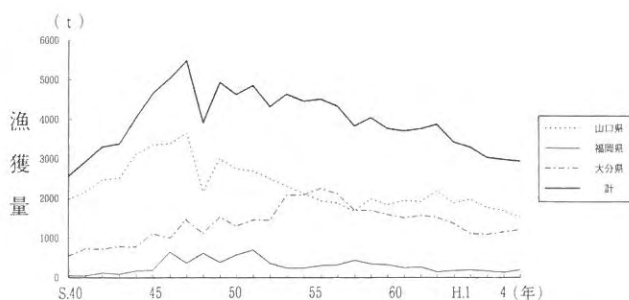


図1 周防灘におけるカレイ類漁獲量の推移

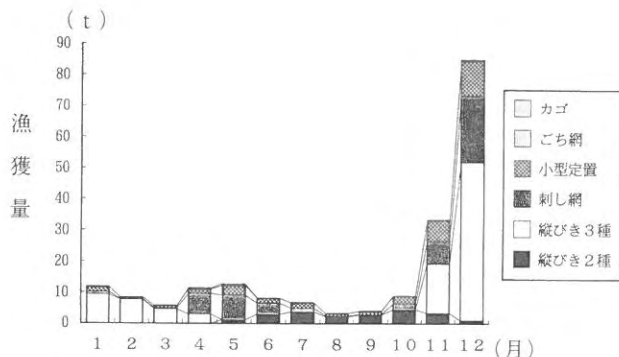


図2 月別漁業種類別漁獲量

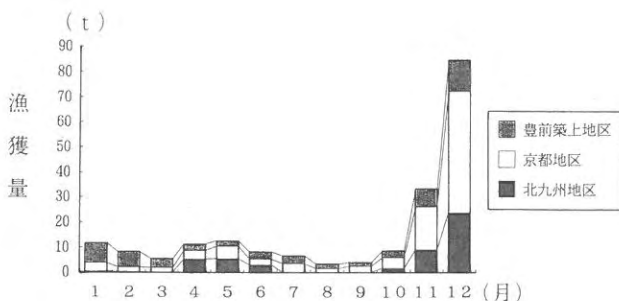


図3 月別地区別漁獲量

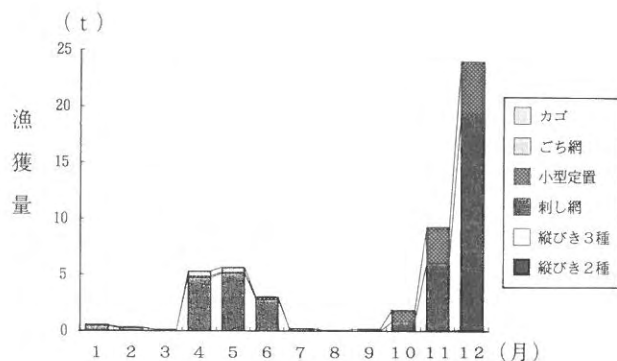


図4-1 北九州地区の月別漁業種類別漁獲量

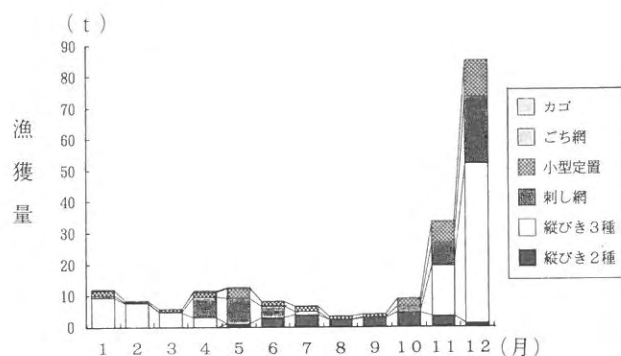


図4-2 京都地区の月別漁業種類別漁獲量

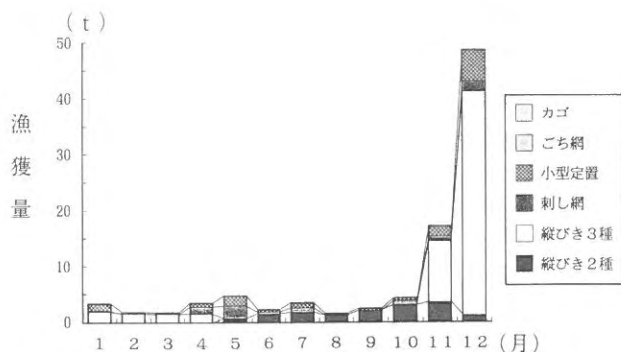


図4-3 豊前・築上地区の月別漁業種類別漁獲量

2. 市場調査

農林水産統計資料からは, 全体の漁獲量は把握できるが, その漁獲物の種組成及び体長組成等は分からない, したがって, これを補うために市場調査を行った。

方 法

原則として月1回, 調査場所は, 柄杓田, 曾根, 荻田町, 蓑島及び椎田町漁業協同組合の開設市場とし, また宇島漁業協同組合においては漁獲物陸揚げ時にそれぞれ漁獲物の全長測定を行った。なお, 蓑島漁業協同組合については1月から3月まで休場となるため, この間は行橋市魚市場で調査した。また, 調査頻度は原則として月1回とした。

結果および考察

イシガレイ及びマコガレイの漁獲物の市場調査における全長組成を図5及び図6に、また月毎にみたものをそれぞれ図7、図8に示した。

イシガレイの場合は、全長10～48cmのものが市場に出荷されており、その主体は1～2歳群と考えられた。また、小型魚において漁獲頻度が急に上昇するのは、イシガレイを主漁獲対象とする固定式さし網において網目の選択性による小型魚の保護機能が働いたものと考えられる。これを月別にみると、大きな漁獲ピークのあった11、12月は産卵のために接岸してきた親魚（2歳以上）を漁獲対象としたものと推定される。また、9月には当歳魚の漁獲加入がみられた。

一方、マコガレイの場合は、全長12～44cmのものが市場に出荷されており、その主体は2～4歳群と考えられた。月別にみると、6月には当歳魚の漁獲が認められた。

カレイ類も最近では、活魚での出荷が多くなり「競り」直前まで生け簀で生かしているの、市場での測定個体数に限界がある。またカレイ類全体の水揚げが少なくなる夏季（6～9月）の測定尾数が少ないため、今回は月毎の年齢組成はつかめなかったが、今後も調査を継続して行い月毎の年齢組成を明らかにしたいと考える。

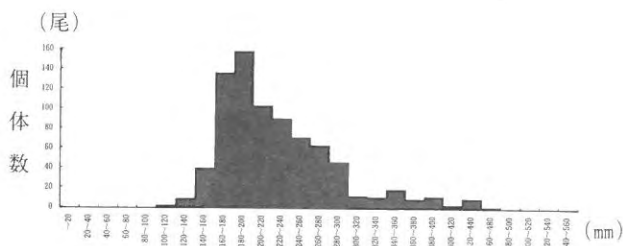


図5 市場調査におけるイシガレイの全長組成

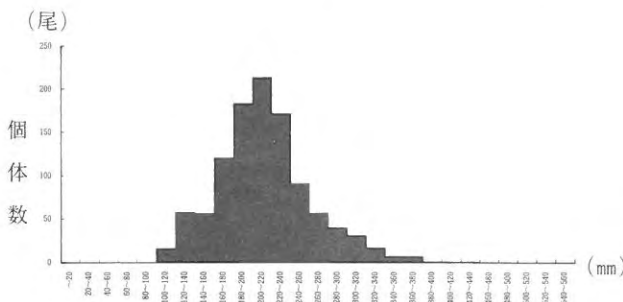


図6 市場調査におけるマコガレイの全長組成

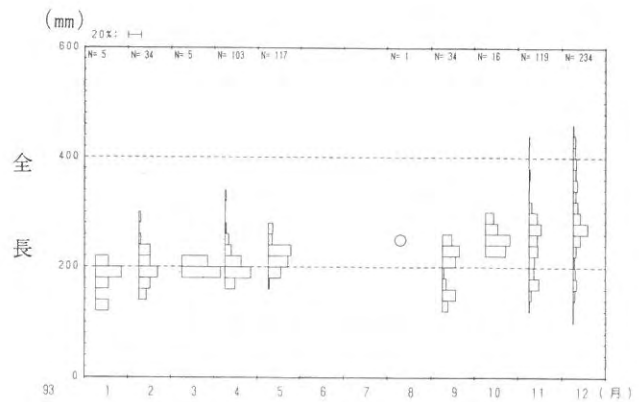


図7 イシガレイの月別全長組成

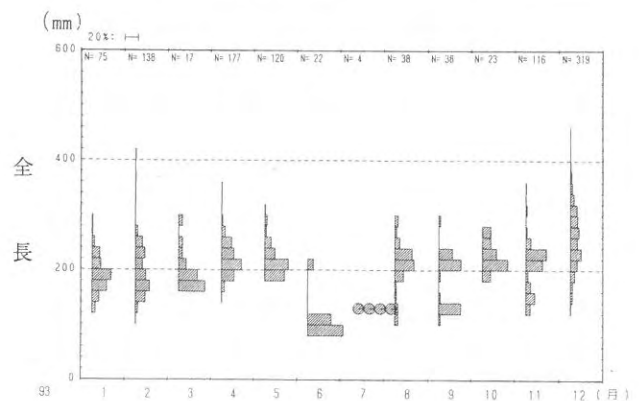


図8 マコガレイの月別全長組成

II. 網目選択性調査

固定式さし網漁業（三重網）について将来の管理因子の一つとして考えられる、網目の選択性について検討した。

方 法

試験には漁業者が通常使用するカレイ建網で内網の目合が76及び67mmのものを使用し、操業方法は満潮2時間位前に投網し、干潮の1時間半～2時間前に揚網する漁業者が操業する方法に習った。試験は11月から翌3月までの月1回、大潮時に蓑島地先の干潟で行った。漁獲物は使用さし網の目合別に整理し、漁獲物の全長、体長及び体高を測定し、網目の選択性について検討した。

結果および考察

イシガレイにおける全長、体長及び体高の関係を図9に示し、目合選択性の結果を図10-1、10-2に示した。また、マコガレイについてもそれぞれ図11及び図12-1、12-2に示した。

まず、イシガレイについて

全長と体長の関係式 $y = 0.873x - 6.292$ ($r = 0.991$)

全長と体高の関係式 $y' = 0.388x + 0.065$ ($r = 0.906$)

χ : 全長 y : 体長 y' : 体高
 の関係式が得られた。次に網目の選択性を50%選択率でみると、網目が67mmの場合は全長で160mm、76mmの場合は全長で179mmとある程度選択性が認められた。

次にマコガレイについて

全長と体長の関係式 $y = 0.834\chi - 0.473$ ($r = 0.992$)

全長と体高の関係式 $y' = 0.498\chi - 5.711$ ($r = 0.957$)
 の関係式が得られた。次に網目の選択性をイシガレイと

同様に50%選択率でみると、網目が67mmの場合は全長で178mm、76mmの場合は全長で181mmとある程度選択性が認められた。固定式さし網に関しては、三重網であっても網目を管理することによって「小型魚を捕らない工夫」が可能であることが示唆された。今後、本調査について網目の種類を増やし、網目の選択性について精度を高めて行きたいと考える。

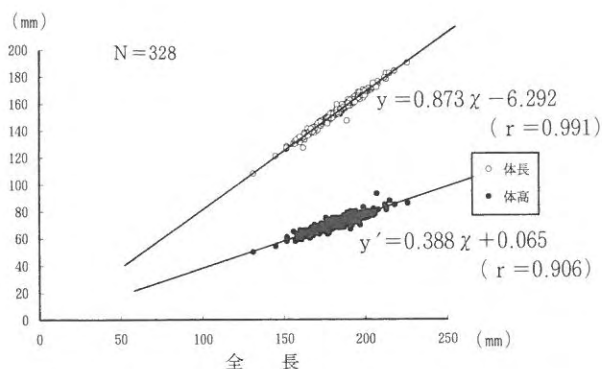


図9 イシガレイの全長と体長、体高の関係

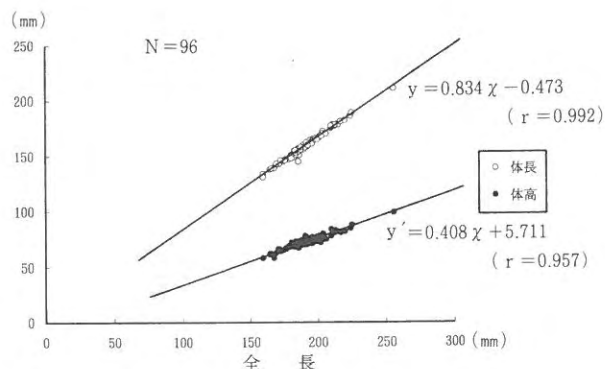


図11 マコガレイの全長と体長、体高の関係

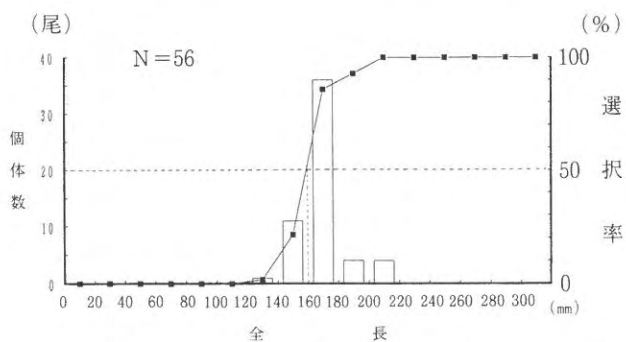


図10-1 イシガレイの網目選択性 (67mm)

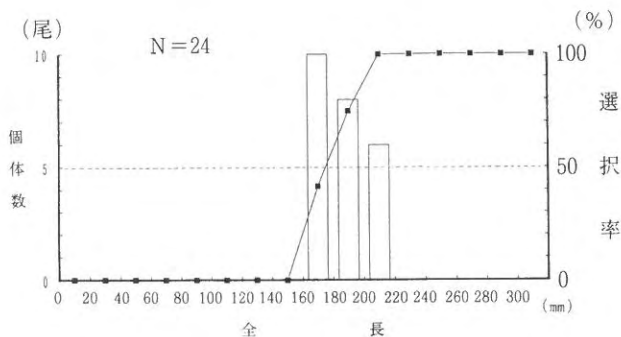


図12-1 マコガレイの網目選択性 (67mm)

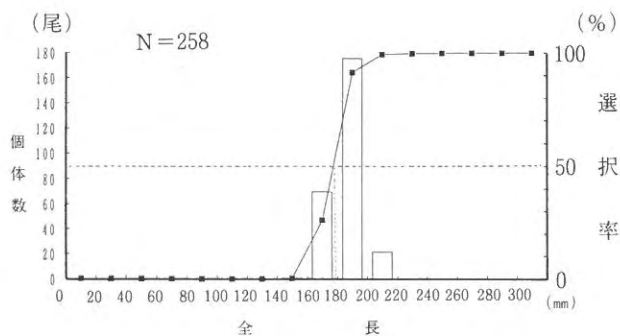


図10-2 イシガレイの網目選択性 (76mm)

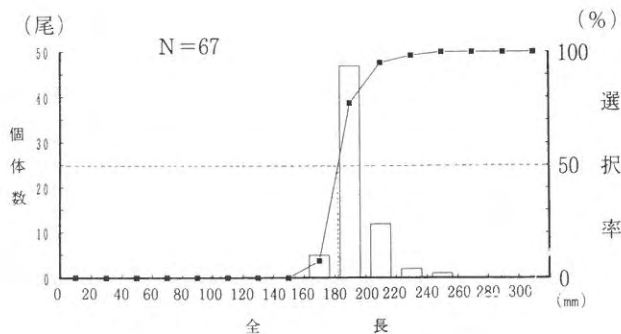


図12-2 マコガレイの網目選択性 (76mm)

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）

上妻 智行・濱田 豊市・石田 雅俊・徳田 眞孝

漁業経済調査では、天然資源調査で取り上げた管理及び調査対象漁業の漁業経営と操業実態を的確に把握することにより、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。従って、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、調査計画の検討及び調査結果の考察を行い、効果的かつ実現性のある漁業資源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（表1）

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）	福岡県漁政課 福岡県水産振興課	技術課長補佐 〃	渡辺 一民 曾根 元徳	「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（普及所）	福岡県豊前海区普及員室	主任技師 技師	上妻 智行 桑村 勝士	
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 紀雄 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 〃	木下 弘徳 田中 信義	
大学	農林水産省水産大学校	助教授	三輪 千年	

(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

回次	日時	内容
第1回	平成6年1月24日	平成5年度漁業経済調査計画 平成5年度漁業経済調査中間報告
第2回	平成6年3月29日	平成5年度漁業経済調査結果報告 平成6年度漁業経済調査計画

調査方法

(1) 調査の全体計画および調査内容（表3）

調査結果

(1) 経営収支

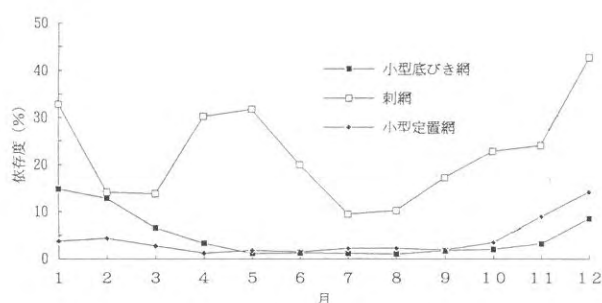
各漁業種類毎に調査票を作成し、現在調査実施中。

(2) 依存度調査

調査対象漁業におけるカレイ類の依存度を図1に示した。小型底びき網（2種、3種計）を見ると、4～10月までは5%以下であるが、3種が解禁となる11月以降、依存度は上昇し、1月に15%と最も高い値を示す。2月以降低下し3月には約6%となる。刺網は調査対象となる3漁業種類の中では最も依存度が高い。依存度の月変

表3 調査の実施方法

調査項目	調査機関	調査目的	調査手法
経営収支調査	研究所	漁業収入、漁業支出を調査することにより調査対象漁業の現状把握経営診断を行う	聞き取り・アンケート調査を行う。
依存度調査	研究所	調査対象種が全水揚げ金額に占める割合を明らかにする	操業日誌やセリ台帳を整理する。
魚価調査	研究所	魚価の時期変動および形成要因を明らかにする	標本船日誌の漁獲金額や市場でのセリ値を調査する。
流通調査	研究所	魚の出荷形態、販路を明らかにする	聞き取り・アンケート調査を行う。
漁獲量調査	研究所	漁獲の実態および漁獲魚の動向を把握する	漁協別統計を整理する。必要に応じて標本船から引き延ばし推定を行う。
努力量調査	研究所	操業の実態および努力量の動向を把握する	漁協別統計を整理する。必要に応じて標本船から引き延ばし推定を行う。
操業実態調査	研究所	当海域の漁業は、漁業種類とその組み合わせが複雑な兼業タイプであり、その実態を把握する	聞き取り・アンケート調査を行う。
漁業者意識調査	研究所	漁業者の管理に対する認識や今後の漁業振興策等の意見を整理する	聞き取り・アンケート調査を行う。
基礎調査	研究所	地域における漁業の位置づけ漁業構造等といった社会経済的な環境を明らかにする	統計資料の整理

図1 各漁業種類におけるカレイ類依存度
(カレイ類漁獲量/全漁獲量×100)

化は1月に33%と高く、2、3月は15%と低下した。4、5月は約30%と高くなるが、6月以降低下し、7月に最も低い10%となった。8月以降再び上昇し、12月に最も高く42%となった。小型定置網の依存度は小型底びき網とはほぼ同様の傾向を示した。月変化を見ると1～10月までは5%以下と低い、11月に8%となり、12月に最も高い14%の値を示した。

(3) 魚価調査

本調査で取り上げたカレイ類はイシガレイ、マコガレイの2種である。この両種は調査対象となる3漁業種で主に漁獲されているが、時期、場所、サイズ(銘柄)等により単価が変動する。しかも、出荷形態が地方市場、漁協開設市場、浜売りと多岐にわたっており、単価調査が困難である。従って、月別銘柄別平均単価を推定する

ためには市場において価格を調査すると同時に単価推定のための基礎資料として月別漁業種別魚種組成および体長(銘柄)組成、漁業種別月別魚種組成、漁業種別月別体長組成、漁業種別月別漁獲量、カレイ類の魚種別体長・体重要素等の資料が必要である。これら資料については現在収集及び解析中である。

(4) 流通調査

豊前海区における漁獲物の出荷先は中央卸売市場(北九州市中央卸売市場)、地方卸売市場(唐戸市場、行橋魚市場、中津魚市場)、漁協開設市場(柄杓田市場、曾根市場、苅田市場、蓑島市場、椎田市場)、その他市場(門司市場)以上10カ所の魚市場の他に、漁港の水揚げ場から直接漁獲物を買上げる流通業者が存在しており、複雑な流通形態を呈している。魚価については全般的に北九州地区の市場が高く、海区南部および中部地区の漁業者も積極的に持ち込みを行っている。一方、蓑島地区、宇島地区といった小型底びき網漁業が盛んな地区では浜買いによる流通が盛んであり、特に冬期の宇島地区ではカレイ類の「一船買い」が行われている。採貝漁業についても同様に生産漁場に近接する地区で、浜買いが盛んに行われている。このように豊前海区の漁獲物流通の特徴として、大小様々な魚市場の存在、また多数の流通業者が存在することから、商品化条件は比較的整っていると考えられる。

(5) 漁獲量調査

各調査対象漁業におけるカレイ類（イシガレイ、マコガレイ）の月別漁獲量を図2に示した。

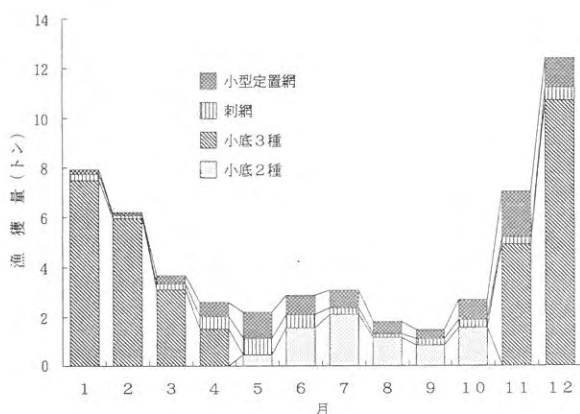


図2 カレイ類の漁業種類別月別漁獲量

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い。小型底びき網でのカレイ類の月別漁獲量は3種が解禁となる11月から急増し、11月に約5トン、12月に最も多く約10トンの漁獲量を示した。1月以降減少し、3種終了となる4月には約2トンとなった。5月以降の2種では3種に比べカレイ類の漁獲量は少なく、5～10月は1～2トンの間で推移した。刺網の漁獲量は小型底びき網と比較し少ない。漁獲のピークは4～6月の初夏に多く、0.5トンを超える漁獲があった。他の月では0.2トン前後で推移するが、12月に0.5トンと上昇した。小型定置網は5～7月と10～12月に多く、0.7トン以上の漁獲があった。他の月では0.6トン以下で、最も少ないのは2月の0.1トンであった。

(6) 努力量調査

小型底びき網、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3に示した。

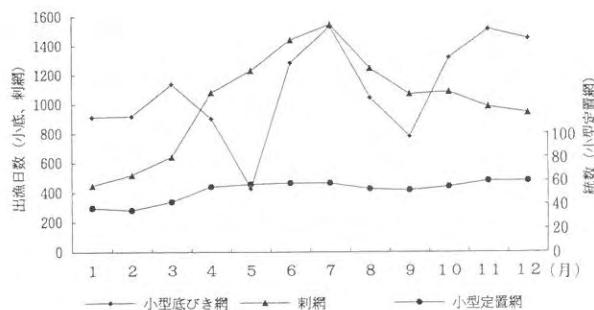


図3 各漁業種類別の出漁日数、統数

小型底びき網では1～4月は月間1,000日前後で推移するが、5月は禁漁期間を含むため約400日に低下する。6～8月は多く1,000日を越えるが、9月は再び禁漁期間を含むため、約800日に低下する。10～12月は1,200日以上と多くなる。刺網の出漁日数は1月以降増加し、7月に最も多く約1,500日となる。8月以降減少し、年間最も少ないのは1月で約450日となる。小型定置網では他の2業種と比較すると、年間をとおして大きな変化はない。4～12月は約60統で推移するが、冬期の1～3月には約40統と少なくなる。

(7) 操業実態調査

各対象漁業種類における他漁業種との組み合わせについて表4に示した。

まず、小型底びき網の兼業実態については大きく3つのタイプに分かれる。まず一つは小型底びき網の専業タイプとして5～10月までを2種、11～4月までを3種で操業するパターンである。次に2種操業時の5～6月に干潟域でシログスを主対象にしたゴチ網を操業し、7～10月を2種、11～4月までを3種で操業するパターンである。シバエビの発生量が多い年は2種操業時の10月にシバエビを対象にした船びき網を操業することもある。第3のパターンは5～10月に2種を操業し、冬期はノリ養殖を行うパターンである。しかし、ノリ養殖業と小型底びき網との兼業は時間的あるいは作業的に困難でこのパターンの操業は3形態の内でも最も少ない。

次に小型定置網の兼業実態であるが、これは大きく2つのタイプに分かれる。一つは小型定置網を周年張り込む専業タイプである。もう一つは冬期にノリ養殖を行うタイプである。さらに、アサリ・バカガイ等の干潟に生息する二枚貝類が大量に発生した場合は、採貝漁業を行う場合もある。

刺網漁業の場合は刺し網を周年操業し、夏場にガザミ、イカ類を対象にしたかご漁業を組み合わせるパターンと夏場に刺網漁業を行い、冬場にノリ養殖を行うパターンの2つに分かれる。

(8) 漁業者意識調査

漁業者意識調査については資源培養管理対策推進事業漁業経済調査（平成元年～3年）において海区内の約100経営体についてアンケート調査を行い、漁業者の年齢別、地域別、漁業種類別の解析を行った。本年度調査については当時のアンケート様式を参考とし、現在様式を一部改変中である。

(9) 基礎調査

基礎調査については、将来解析に使用する経営モデル

表4 月別の操業パターン、主な兼業種類

対象漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備 考
小型底びき網漁業	3 種						2 種					3 種	専業タイプ
	3 種					ごち網	2 種		船びき網			3 種	船びき網が不漁の時は2種を操業する
	のり養殖						2 種		船びき網			のり養殖	同 上
小型定置網漁業						小 型 定 置 網							専業タイプ
	のり養殖					小 型 定 置 網						のり養殖	アサリが発生した場合は採貝も兼業する
刺網漁業							刺 網						周年タイプ
							か ご						
							刺 網						
	のり養殖						刺 網					のり養殖	アサリが発生した場合は採貝も兼業する

の中には具体的な数値として反映されないが、将来実施する漁業・資源管理がより効果的に実践されるよう、地域漁業をとりまく諸環境についてとりまとめるものである。本調査については管理指針を策定する平成7年度を目標とし、現在調査実施中である。

考 察

本調査の目的は経営モデルに入力するデータを収集するとともに、漁業者意識等の管理実施における円滑な推進を図るための資料を収集することである。特に本海域のように様々な魚種を多くの漁業種類によって利用して

いる海域では、一つの資源あるいは漁業種類から判断される管理方策では現実性のないものとなることは明らかである。本海域ではこの事業をとおしてはじめて漁業種類別にその漁業が抱える諸問題について話し合う漁業者組織が作られた。この中で、調査に関する資料の紹介、指針案の提案等を行い、現場の漁業者の意見を反映し、あるいは了解を得ながら、管理方策を検討する計画である。漁業経済調査では先にもふれたが、将来解析に必要な資料を収集するにとどまらず、単価調査、流通調査等から魚価上昇のための手がかりを掴み、これらを指針に反映することも必要である。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(3) 地域重要資源調査—I

(豊前海中部地区、ガザミ)

小林 信・濱田 豊市・桑村 勝士

本調査は、豊前海中部地区（対象漁協：苅田町、蓑島、杵尾、長井、稲童）におけるガザミの資源生態、漁業実態等を解析し、ガザミ資源の有効利用を図るため、適正な資源管理計画を樹立することを目的とする。

1. 調査の内容

1) 全体計画

平成4～5年の2ヶ年にわたる調査の全体計画を表1に示す。

2) 調査の規模、手法

本年度実施した調査の規模、手法を表2に示す。

2. 調査結果

1) 漁獲統計調査

ガザミの資源動向と資源の利用状況を把握するため、過去15年間（昭和53～平成4年）の農林統計資料を解析した。

(1) 漁獲量の推移

豊前海中部地区における漁業種類別ガザミ漁獲量の推移を図1に示した。

ガザミ漁獲量は、昭和55年以降急増し、昭和60年には

表2 調査の規模、手法

調査項目	規 模 ・ 手 法
漁船用船調査	中部地区地先海面に定点を設け、漁船を用船し、各定点別に刺網かごの試験操業を行い、ガザミの分布、移動、成長等を明らかにする。
標本漁船調査	苅田町、蓑島、杵尾、長井、稲童各漁協の中から小型底びき網、小型定置網の標本船を選定し、操業回数、操業時間、操業位置、魚種別漁獲尾数・重量・金額等の記帳を依頼し、対象漁業の操業実態を明らかにする。
漁獲統計調査	月別、漁業種類別、魚種別に苅田町、蓑島、杵尾、長井、稲童各漁協の漁獲量・出漁日数等資源解析に必要なデータを収集する。
市 場 調 査	蓑島（4～12月）、行橋（1～3月）、苅田町（4～12月）各魚市場で毎月2回、漁業種類別、性別、全甲幅長・腹肢付着卵（外卵）の有無及び軟甲個体の割合を調査し、同時に漁業者、漁協職員等からの海況等の聞き取りを行う。また、標本魚の買上げを行い、試験操業で得た標本魚と合わせて、上記データの他、体重等のデータからガザミの資源特性値を明らかにする。
経 済 調 査	日誌調査、市場調査、及び聞き取り調査の結果から、小型底びき網漁業、小型定置網漁業、かご漁業の収支やガザミの単価、価格形成要因、流通に関するデータを収集し、対象漁業の経営状態を明らかにする。

表1 全 体 計 画

調査項目	調 査 の 目 的	調 査 内 容	年次計画	
			4	5
漁船用船調査	ガザミの分布、移動、成長を明らかにする。	定期的に、試験操業を行い、ガザミの漁獲尾数、重量、全甲幅長等のデータ収集する。	○	○
標本漁船調査	対象漁業の操業実態を明らかにする。	標本船を選定し、操業回数、操業時間、操業位置、漁獲尾数・重量・金額等の記帳を依頼する。	○	○
漁獲統計調査	資源解析に必要なデータを収集する。	月別、漁業種類別、魚種別に各漁協の漁獲量・漁獲金額・出漁日数等のデータを調査する。	○	○
市 場 調 査	ガザミの資源特性値を明らかにする。	定期的に市場調査を行い、試験操業で得た標本魚と合わせて、データを収集する。	○	○
経 済 調 査	対象漁業の経営状態を明らかにする。	日誌調査、市場調査及び聞き取り調査のデータを解析し、対象漁業の経営状態に関するデータを収集する。	○	○

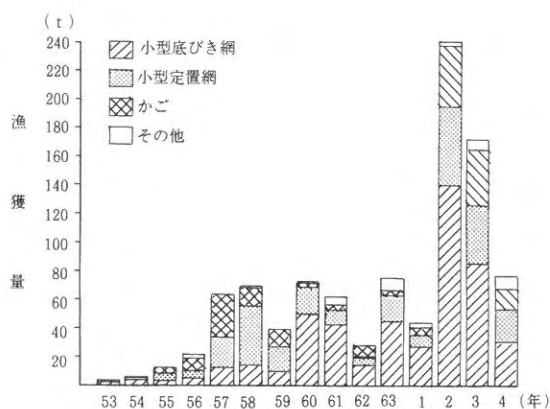


図1 豊前海中部地区における漁業種類別ガザミ漁獲量の推移

72tに達した。その後は、多少の増減はあるもののほぼ横ばい状態であったが、平成2年には過去最高の240tを記録した。平成4年の漁獲量は72t、生産金額は、7千2百万円であった。

漁業種類別漁獲状況についてみると、小型底びき網（2種・3種）、小型定置網及びかご漁業の3漁業種によって全体の80%以上が漁獲されており、特に昭和63年以降は、90%以上となっている。平成4年の漁業種類別漁獲割合は、小型底びき網2種で29%、3種で13%、小型定置網で18%、かご漁業で33%となっており、平成2年以降かご漁業での漁獲が多くなったのに対して、小型底びき網3種による漁獲が急激に減少している。

(2) 月別漁獲狀況

月別・漁業種類別漁獲量を図2に示した。

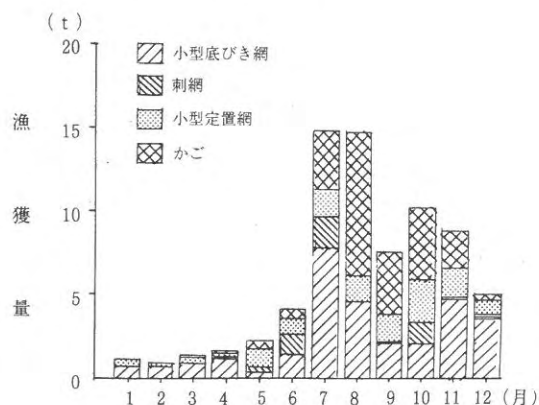


図2 豊前海中部地区における月別、漁業種類別漁獲量の推移
(平成4年)

中部地区のガザミは、7～12月の間に90%以上が漁獲されていた。これは、7～9月かご及び小型底びき網2種によって、また11、12月小型底びき網3種によって集中的に漁獲されていたためである。しかし、平成4年は7、8月が最も多く、7～10月の4カ月で全体の約70%

が漁獲されており、12月は非常に少なかった。これは、ガザミがかご漁業及び小型底びき網2種によって夏季に集中して漁獲されるため、冬季の資源水準が大幅に低下したためと考えられる。

2) 標本船調査

小型底びき網及び小型定置網の標本船日誌を各月上、中、下旬の10日間毎に集計しC P U E（1日1隻当たりの平均漁獲尾数）を求め、図3、4に示した。

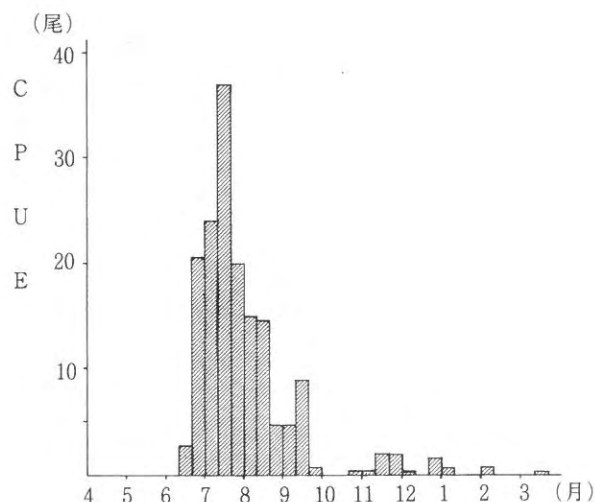


図3 小型底びき網標本船のCPU E
(1日1隻当りの漁獲尾数)

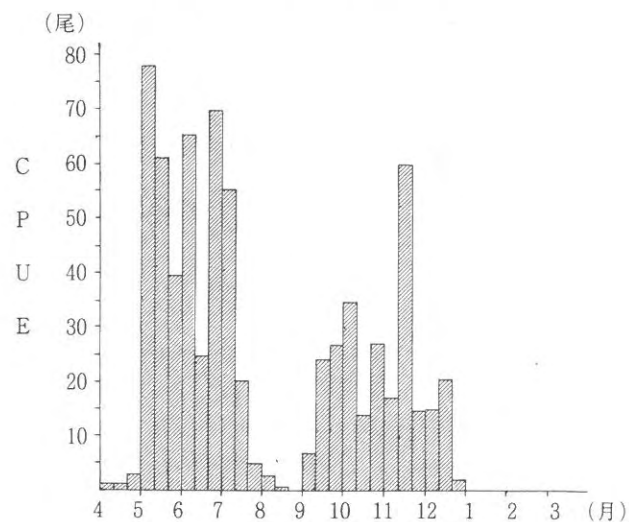


図4 小型定置網標本船のCPU E
(1日1統当りの漁獲尾数)

小型底ぎ網漁船のCPUは、6月下旬から急速に増加し、7月中旬には37尾とピークに達した。しかし、その後急速に減少し、9月下旬以降は、0～2尾と極めて低い値で推移した。

この標本船によるガザミの総漁獲量は、1,601尾,312.2 kgで、6月下旬～8月中旬の間に全漁獲量の80%以上を漁獲していた。

小型定置網のC P U Eは、7月下旬～9月上旬を除く5～12月の間20～70尾前後の高い値を示した。最も高い値を示したのは、前年発生ガザミが干潟から沖合に移動する5～6月で、この2ヶ月間で全体の約50%を漁獲していた。次に高かったのは当年発生群が沖合に移動する10～11月であった。この標本船による総漁獲量は6,880尾、618.4kgであった。

以上のように、小型底びき網では6月下旬～8月中旬の2ヶ月間と短期間で漁獲されるのに対して、小型定置網では夏季の一時期を除く5月から12月までと長期間に渡って漁獲が続くのが特徴的であった。

3) 市場調査

(1) 測定状況

柄杓田、曾根、苅田町、養島（1～3月は行橋市場）、椎田町の各市場において毎月1～2回ガザミの全甲幅長組成を測定した。測定状況を表3に示した。

平成5年4月～6年3月の間に1,838尾のガザミを測定した。漁業種類別では小型定置網によるガザミの測定尾数が1,065尾と最も多かった。これは、小型底びき網やかご漁業では市場を通さずに直接仲買業者に出荷するためである。

ガザミの性比についてみると、小型底びき網、かご、刺網ではやや雌の割合が高いが、小型定置網では、性比はほぼ1：1であった。

(2) 漁獲物組成

各市場に水揚げされたガザミの測定結果から漁業種類別の全甲幅長組成を図5に示した。

小型定置網では、10～12cmの小型ガザミを中心に漁獲しており、このサイズのガザミは軟甲個体の割合も高いため価格も安く資源利用の面から見て問題であった。

小型底びき網では、14～16cmが漁獲の中心で13cm以下の漁獲割合は10%程度であった。かごでは、13cm前

後のガザミの漁獲が多いが他の漁業種に比べ幅広いサイズのガザミを漁獲していた。これは、操業場所との関連で、時期別に沿岸域から沖合域へ操業場所が変わるためと考えられた。

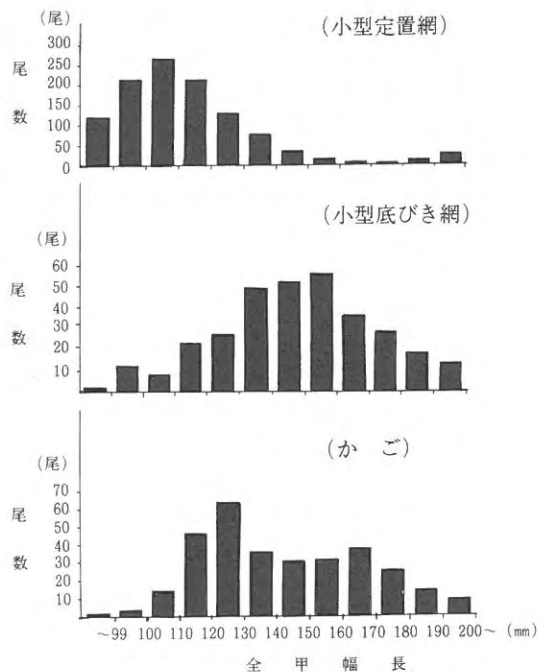


図5 漁業種類別全甲幅長組成

(3) 月別漁業種類別全甲幅長組成

月別・漁業種類別全甲幅長組成の変化を図6、7に示した。

対象地区における小型定置網及び小型底びき網漁業で漁獲されたガザミの全甲幅長組成の推移についてみると、小型底びき網では、8月までは前年発生群である14cm以上の比較的大型個体が漁獲の中心となるが、10月以降は当年発生群と思われる12cm前後の小型個体の割合が高くなった。しかし、1月以降は量的には少なくなるが、

20cm以上の大型個体が多くなった。小型定置網では、5月は10cm、6月12cm、7月14cm前後の割合が高くなるが9月には再び12cm前後の小型個体が漁獲されるよ

表3 ガザミ市場測定状況

漁業種類	単位：尾												計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3 (月)	
小型底びき網	1	0	66	49	123	37	13	12	42	12	27	4	436
小型定置網	2	221	384	127	15	62	40	8	78	8	14	0	1,065
刺網	0	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
かご	19	0	0	37	54	100	0	0	0	0	0	0	308
計	22	245	455	213	192	199	274	53	120	20	41	4	1,838

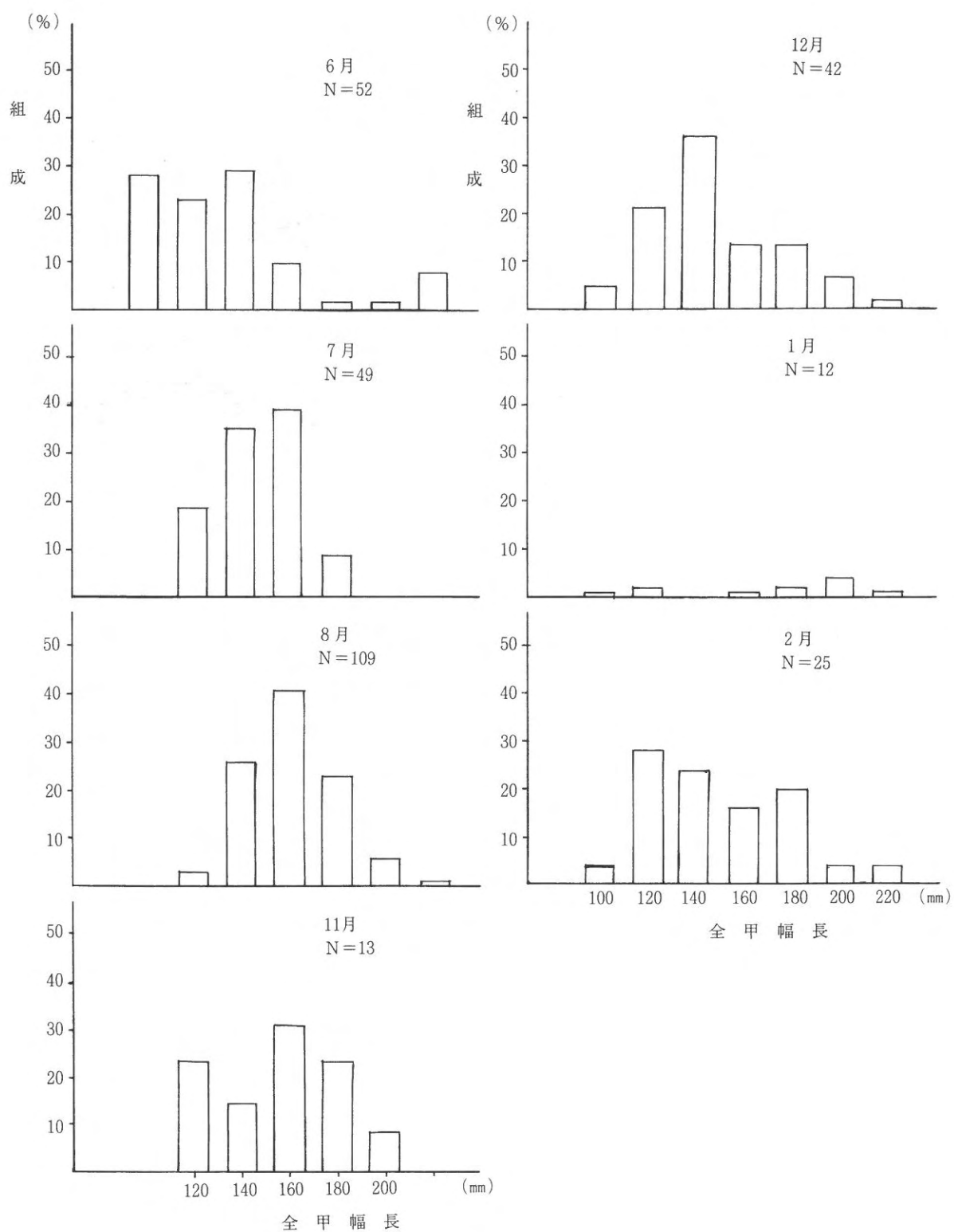


図6 月別、漁業種類別全甲幅長組成の変化（小型底びき網）

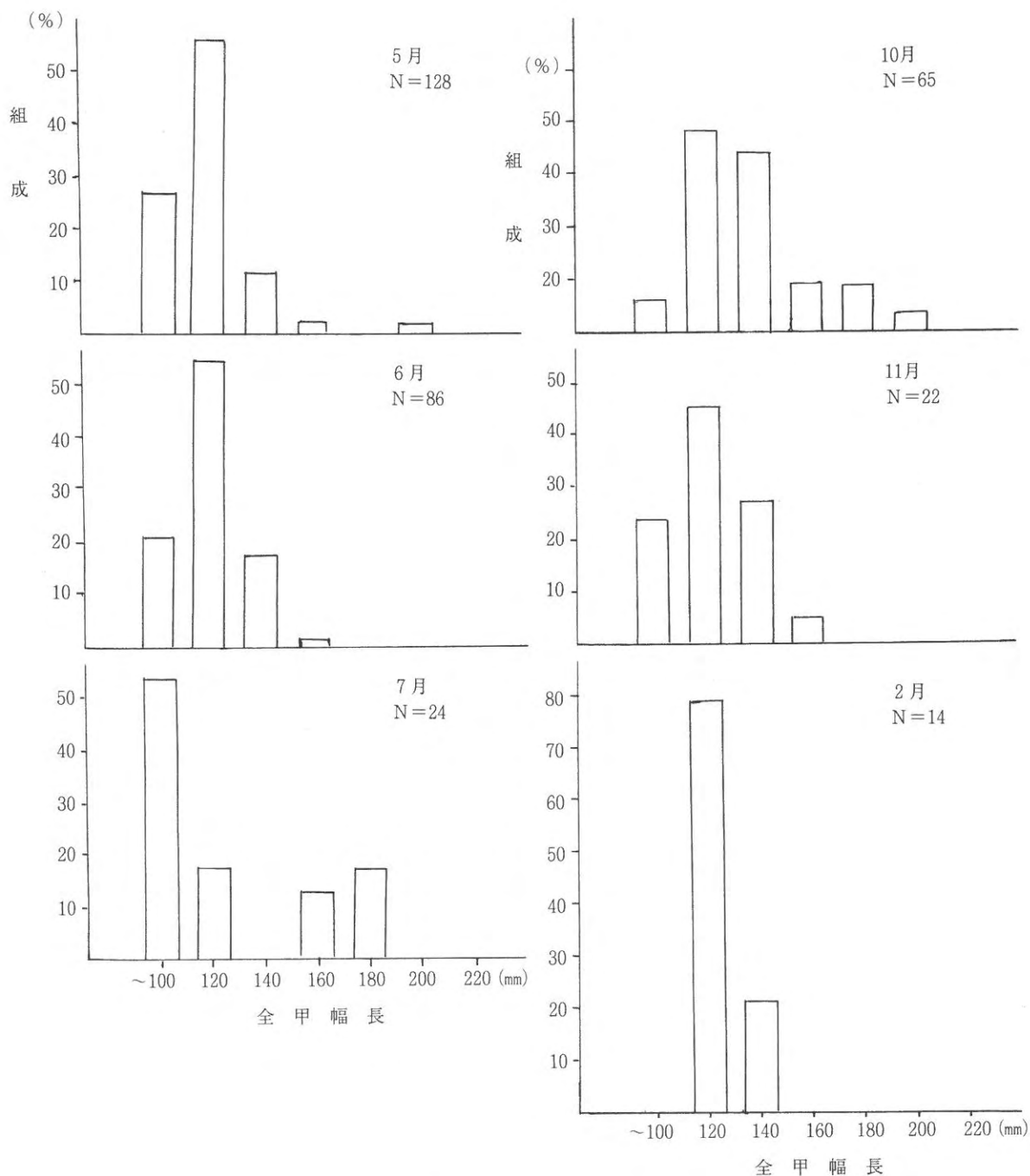


図7 月別、漁業種類別全甲幅長組成の変化（小型定置網）

うになる。いずれにしても、年間を通じて13cm以下の小型個体を中心に漁獲しており資源管理の面から問題を残した。

4) 経済調査

市場における月別、銘柄別の平均単価を調査し、図8に示した。なお、銘柄は全甲幅長13cm以下を「小」、13～17cmを「中」、17cm以上を「大」とした。

月別銘柄別の単価は、5月から8月にかけては、ほぼ下落傾向を示した。この間「大」では、2,000～2,500円

/kg、「中」では、1,100～1,800円/kg、「小」では、450～800円/kgで推移した。特に、7月以降軟甲個体の割合が高くなるため単価は下落し、8月には、「小」で500円/kg以下の低い価格となる。9月以降単価は再び上昇し、入荷量の少なくなる10月以降は、「大」で3,000円/kg以上の高値になることもあった。以上のようにガザミの単価は、大きい個体ほど高く「大」は「中」、「小」にくらべ2～3倍で取引されていた。前述したように、8月の「小」ガザミの単価は軟甲個体が多いため500円

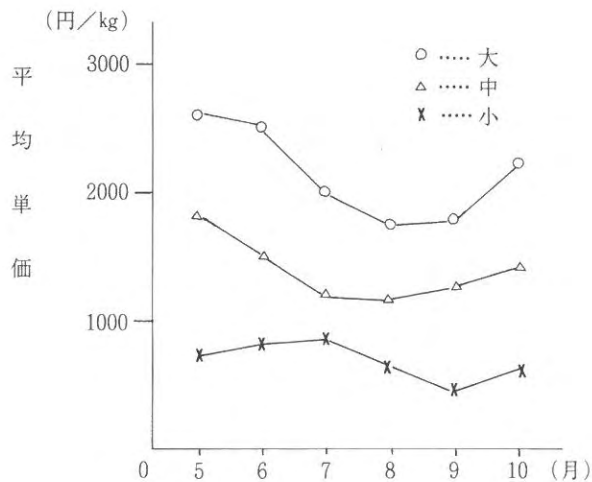


図8 ガザミの銘柄別平均単価の推移

/kg以下と非常に安く、1尾あたり40～50円程度にしかない。これらの小型ガザミを3～4カ月後に漁獲すれば、成長による増重と単価上昇により20～30倍の後取り効果をもたらすことになる。

以上のように、小型ガザミの保護は、極めて有効な資源管理方策であると思われる。

5) 漁船用船調査

蓑島地先において、刺網及びかごによる試験操業を実施し、時期別のガザミの分布、成長及び軟甲個体出現率を調査した。

(1) 試験操業方法

調査場所を図9に示した。

刺網試験操業は、蓑島干潟の水深+1m及び干潟縁部の水深0m付近で、各々えび刺網を5反ずつ使用し夕方投網、翌朝揚網して行った。

かご試験操業は、蓑島地先の干潟から少し離れた水深1m及び沖合いの水深7m付近で、1カ所当たりカニか

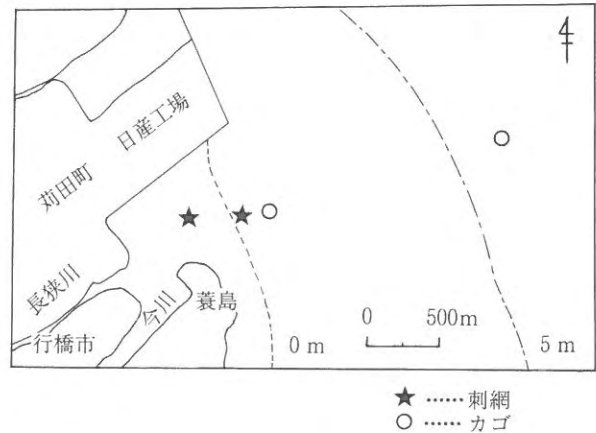


図9 試験操業位置図

ご18個を使用し、餌として冷凍サバを用いて刺網と同様の時間帯で実施した。調査は、平成5年4月～6年3月までの間、毎月1回実施した。

(2) 分布、成長

漁獲尾数の推移を図10に、漁法別、水深別漁獲ガザミの平均全甲幅長を図11に示した。

刺網試験操業結果は、水深+1mでは4月(76尾)、水深0mでは8月(41尾)が最も多く漁獲された。全甲幅長組成についてみると、水深0m付近のガザミの方がやや大きい、大部分が10cm以下の小型ガザミであり13cm以上の個体は、ほとんど漁獲されなかった。漁獲ガザミの平均全甲幅長は、4月から7月にかけては増加傾向を示すが、8月には当年発生した小型ガザミが漁獲対象となるため平均全甲幅長6.6cmと小型化する。その後は、順調に成長するが12月以降は、水温低下に伴い活動が鈍くなるため漁獲されなかった。

かご試験操業結果は、水深1mでは4月(83尾)、9月(63尾)が多く漁獲されたが、水深7mでは最も多い

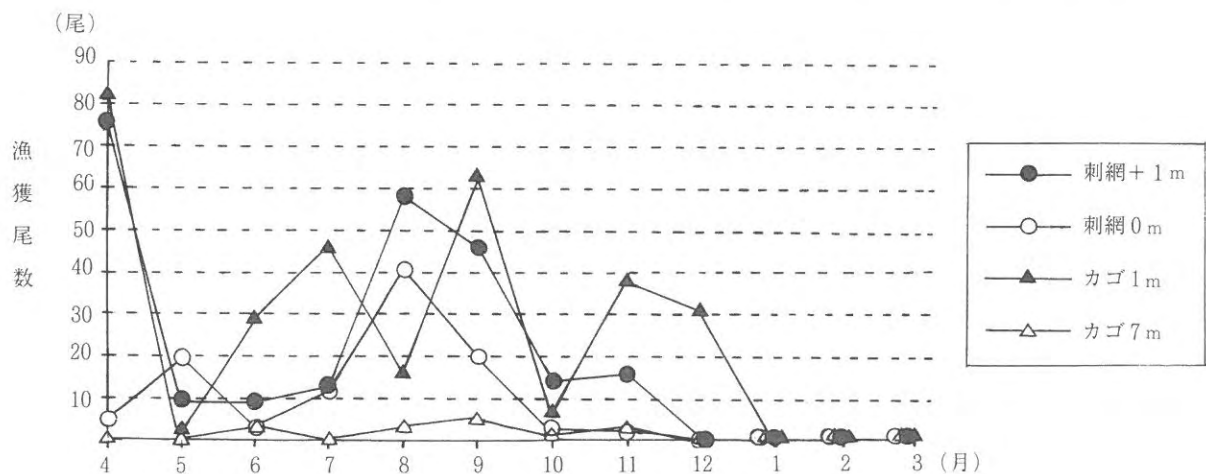


図10 試験操業による漁獲尾数の推移

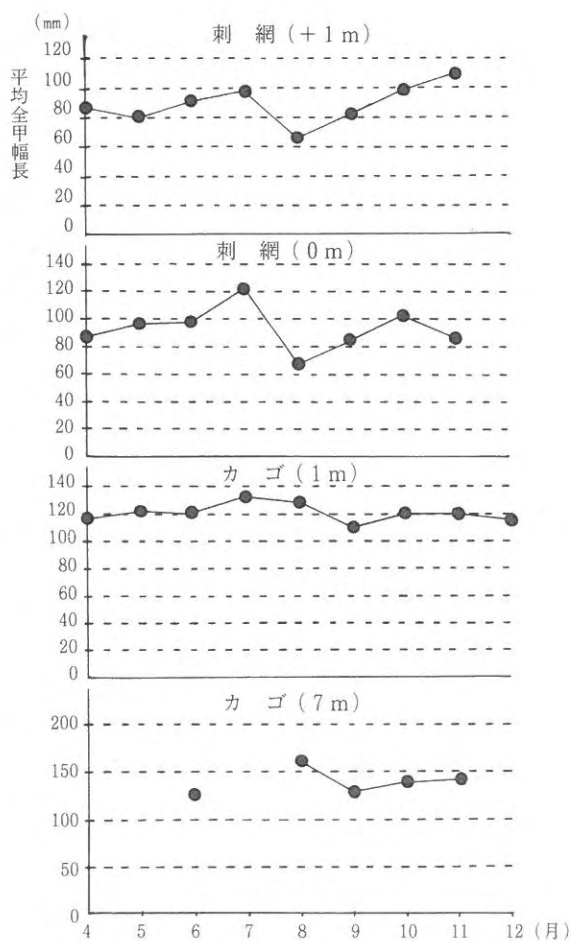


図11 漁獲ガザミの平均全甲幅長の変化

ときでも9月の5尾と少なかった。漁獲ガザミは、刺網に比べやや大きく調査期間を通じて12cm前後のガザミが漁獲された。また、12月以降は刺網と同様に漁獲はなかった。以上のことから、養島地先のガザミは干潟域で12cm前後まで生息し、成長にともない順次沖合いに移動・拡散するが、12cm以下の小型個体は、干潟域で越冬するものと考えられる。また、今回使用したえび刺網では5cm以下、かごでは10cm以下のガザミはほとんど漁獲されなかった。

(3) 軟甲個体出現率

試験操業で採捕したガザミを用いて軟甲個体出現率を調査した。

軟甲個体には、脱皮直後で甲羅が非常に軟らかい個体(ヤワラ)と、脱皮後1～2週間経過しているが甲羅を指で押すとへこむ個体(中ヤワラ)とがあり、ヤワラは商品価値がないが、中ヤワラは硬甲個体の1/2～1/3程度の価格で取引されている。そこで、本調査では採捕されたガザミを硬甲個体、中ヤワラ、ヤワラの3段階に区分した。軟甲個体の月別出現率を図12に示した。

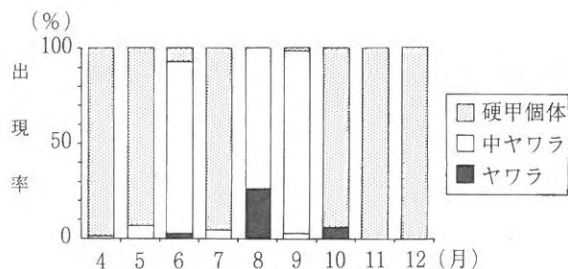


図12 軟甲個体の月別出現率

軟甲個体は、5月まではほとんど出現しないが6月には93%と大部分が軟甲個体となる。7月には、4%と出現率は低下するが8月、9月には水温上昇によって脱皮間隔が短くなるためほぼ100%と出現率が高くなり、特に8月は商品価値のないヤワラが30%以上を占めるようになる。その後、10月には6%と再び低下し、11月以降は0%となる。また、資源管理上問題となるヤワラの出現率は、8月を除き2～3%程度であった。

3. 管理計画

2年間の調査結果をもとに豊前海区漁業者連絡協議会の中で、当地区でのガザミ資源管理計画を決定した。

1) 小型ガザミの再放流

全甲幅長13cm以下の小型ガザミは、商品価値が低くしかも、再生産にも寄与しないことから資源の有効利用の面からきわめて不合理なことである。そこで、全甲幅長13cm以下の小型個体を再放流し、成長させることにより商品価値を高めるとともに再生産にも寄与させ、後取り効果を図る。

2) 軟甲個体の再放流

軟甲個体は、通常全く商品価値がないヤワラと硬甲個体に比べ1/2～1/3で取引されている中ヤワラの2段階に区分される。現状では、ヤワラについては廃棄されているが、中ヤワラについては出荷されている。そこで、これらの軟甲個体を再放流し、商品価値を高めることにより資源の有効利用を図る。

3) その他の管理案

その他の管理案としては、抱卵ガザミの保護が考えられる。抱卵ガザミの保護は、資源増殖の面からは極めて有効な手段である。しかし、当地区では漁獲の少ない4～5月にかけて多く漁獲されるため最も高値で取引されており、一方的な再放流については漁業者の反発が大きかった。今後は、他県で実施されているような買い上げ方式による抱卵ガザミの保護策も検討していく必要がある。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(4) 地域重要資源調査－Ⅱ

(豊前海南部地区, シャコ)

上妻 智行・濱田 豊市・小林 信

豊前海におけるシャコ資源はほぼ全量を小型底びき網で利用している。小型底びき網漁業は小型定置網とならび豊前海における主幹漁業であり、しかも漁獲量の2～3割をシャコに依存している。しかし、近年シャコの漁獲量は減少傾向にある。豊前海研究所ではシャコ資源保護、増大のため平成3～4年に豊前海中中部地区を対象とした資源生態調査を行った。さらに、平成5～6年に豊前海南部地区を対象に調査を実施している。以下に平成5年度に於ける豊前海南部地区の調査結果を報告する。

調 査 内 容

調査の全体計画

本調査は平成5年～6年の2カ年で実施する。2カ年の調査の全体計画を表1に、調査区域を図1に示した。

調 査 結 果

(1) 漁獲統計調査

1) 豊前海南部地区における対象資源・漁業の位置付け

福岡県豊前海南部地区では小型底びき網2種、小型底びき網3種、小型定置網、刺網、カゴ、船びき網等の漁業が行われており、カレイ類、ニベ・グチ類、ボラ類、

フグ類、スズキ、エビ類、カニ類、シャコ等を漁獲している。当地区における平成4年の採貝を除く総漁獲量は

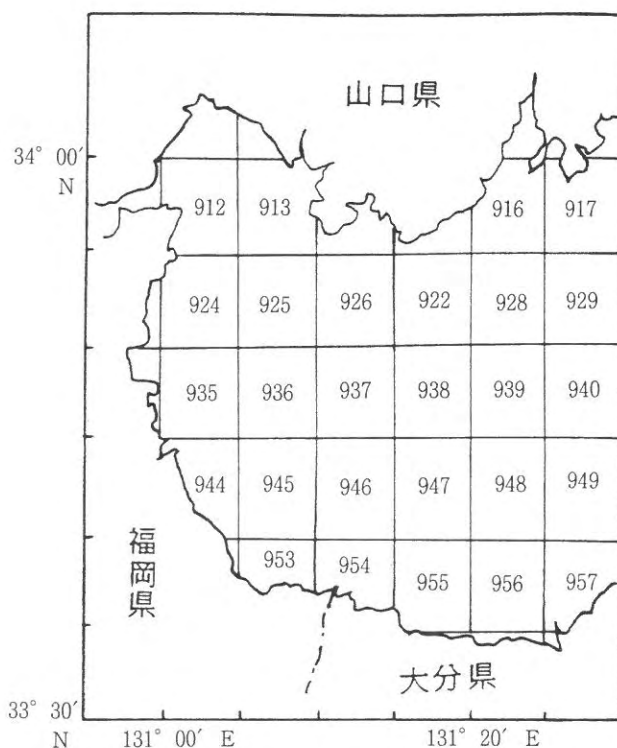


図1 調査海域および海区図

表1 調査の全体計画

調査項目	調 査 の 目 的	実施機関	調 査 内 容	年次計画	
				4 年度	5 年度
漁船用船調査	資源特性値および生物学的特性値の解明	豊前海研究所	試験操業により資源分布密度、漁獲効率等の資源特性を解明するとともに、移動、成長等の生物特性を明らかにする。	○	○
漁獲統計調査	漁獲実態の把握	豊前海研究所	各漁協の漁獲台帳を整理し、出漁隻数、努力量等を算出する。	○	○
標 本 船 調 査	操業実態の把握	豊前海研究所	標本船に日誌の記帳を依頼し、月別海區別CPU E、出漁日数等を算出する。	○	○
経 済 調 査	経営実態の把握	豊前海研究所	対象種の単価の変動、漁家の経営収支、対象種の依存度、兼業実態を調査する。	○	○

1,826tで、そのうちの58%にあたる1,058tを調査対象漁業である小型底びき網で漁獲している。また調査対象種であるシャコの漁獲量は246tで、ほぼ全量が小型底びき網で漁獲されているため、小型底びき網の漁獲物に占めるシャコの割合は約23%に達している。このように調査対象漁業種類、調査対象魚種に対する当地区での依存度は高く、重要な位置を占めている。

2) 資源の利用状況

対象地区の全漁業経営体数は224経営体で、そのうち調査対象漁業である小型底びき網漁業は82経営体が操業を行っている。小型底びき網2種は主に5～11月、3種は11～4月に操業を行い、シャコ、エビ類、カニ類、カレイ類を漁獲している。採貝を除く漁業種類別の全漁獲量1,826t、全漁獲金額139,834万円のうち小型底びき網2種では288t (32%)、60,868万円 (44%)、3種では470t (26%)、38,517万円 (28%) が水揚げされている。対象種のシャコはほとんどが小型底びき網で漁獲され、その漁獲量は2種で114t、3種で130tであり、それぞれの漁業種類の漁獲量の19%、28%を占めている。その他わずかながら小型定置網、刺網等でも漁獲されている。

3) シャコ漁獲量の推移

昭和52年からの南部地区のシャコ漁獲量をみると豊漁であった57年を除き60年までは500t前後で安定していたが、61年以降減少傾向にある。漁業種類別にみると2種では100～200tのあいだでほぼ安定している。しかし、3種では60年まで400t前後の漁獲量があったが、61年以降150t前後にまで低下している。

次に各漁業種類毎のシャコに対する依存度を図2、3に示した。2種では50年代は15%前後であったものが、60年台に入り上昇し、特に平成元年には約50%に達した。3種では図2に示したとおりトリガイの異常発生のあった56年を除き、40%前後の値を示しているが、平成3年以降依存度は低下している。

(2) 漁船用船調査

平成3～4年度における豊前海中地区のシャコを対象とした地域重要資源調査において、小型底びき網第2種操業時の投棄シャコの死亡率が極めて高いことが明らかになった。シャコ資源は先にも触れたように、3種操業期間中の11、12月に漁獲が偏重するが、この時期は投棄後の死亡率が低く、資源に対する影響はむしろ第2種のほうが大きいと考えられる。ここでは、2種操業時におけるシャコの投棄死亡を含めた、漁獲死亡量の軽減を目的にシャコの入網状況および網目選択性について調査を行った。

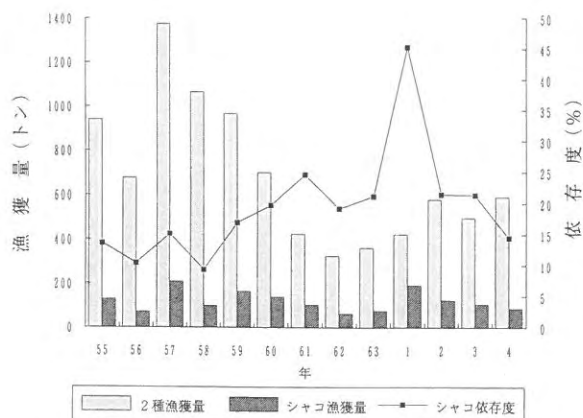


図2 小底2種による漁獲量とシャコの依存度

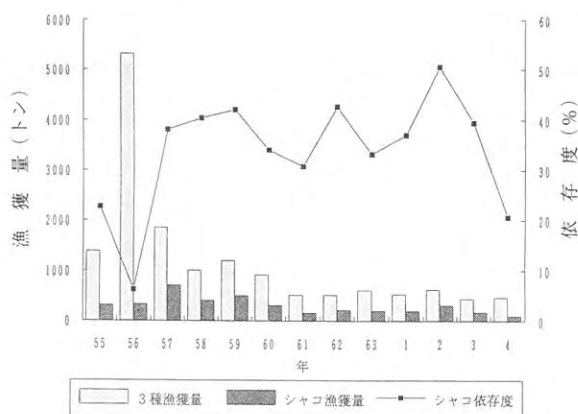


図3 小底3種による漁獲量とシャコの依存度

試験に使用した漁具は豊前海区で一般的に使用されている第2種漁具（エビ漕ぎ網）を以下のように改良したものをを用いた。改良点はシャコの入網状況を観察するため、水中ビデオ撮影が可能のように袖網の上下両方のロープから紐で水中ビデオ支持台を固定し、ビデオ本体がグランドロープ部分を映し出すようセットした。また、水中でビデオ本体のスイッチ操作が可能のように、天井網の一部を50×50cmの正方形に切り取った。さらに、魚取り部をカバーネット方式で4種類（8、10、12、16節）の網目に分け、袋網の上部及び左右に入網状態を把握するために11節の魚取り部を装着した。また、後部魚取り部の前面に泥こしとして4節の網を装着した。

試験は平成5年10月20日に築上郡吉富町地先において、底質が砂質域、砂泥域、泥質域の3試験区を設定し、それぞれ30分間の操業を行った。入網状況の観察は砂質域および泥質域において行った。

ビデオ撮影による入網状況の観察は、当日の海況特に透明度が悪かったことにより満足できる撮影は出来なかった。しかし、撮影に使用したビデオの固定状態は良好で、

表2 改良漁具試験における魚種別入網状況

(単位: 尾)

		底質区分						砂 質 域						砂 泥 域						泥 質 域						合計	
		網	目	S	8	10	12	16	小計	S	8	10	12	16	小計	S	8	10	12	16	小計						
魚 類																											
ア	カ	カ	マ	ス					0						0				8			8	8				
ナ	シ	フ	グ						0						0		4				4	4					
テン	ジ	ク	ダイ			1	32	16		49	36	256	32	12	2	338	28	100		16	144	531					
カ	ワ	ハ	ギ			2	28	24	28	82						0					0	82					
ヒ	イ	ラ	ギ				4			4	8	64	32			104	12	32	16	58	118	226					
メ	バ	ル						4		4						0					0	4					
イ	ボ	ダ	イ						0					12	1	13					0	13					
ネ	ズ	ミ	ゴ	チ		1	4	8	4	4	21		32			32		32	16		48	101					
ギ	ン	ポ				1	4	4	8	1	18					0					0	18					
シ	ロ	ギ	ス				28				28	4	96	16	12		128		44	32	76	232					
コ		チ					4				4			16			16				0	20					
エ		ソ						4			4				1	1					0	5					
ヒ	メ	オ	コ	ゼ				4			4					0					0	4					
イト	ヒ	キ	ハ	ゼ						0	8			24		32	4			32	1	37	69				
ス	ジ	ハ	ゼ				4				4				1	1					0	5					
サ	サ	ウ	シ	ノ	シ	タ		4			4					0					0	4					
ア	カ	シ	タ	ビ	ラ	メ				0						0		4			4	4					
マ	コ	ガ	レ	イ				8	2	10					1	1			16	2	18	29					
イ	シ	ガ	レ	イ				4		4						0			16		16	20					
メ	イ	タ	ガ	レ	イ					0						0					0	0					
シ	ロ	グ	チ				4		1	5	120	592	592	444	52	1,800	148	288	648	1,440	26	2,550	4,355				
甲殻類																											
サ	ル	エ	ビ			1	132	56	32		221		16	16		32					0	253					
シ	バ	エ	ビ						4		4					1	1				0	5					
ヨ	シ	エ	ビ							0						1	1				0	1					
ヒ	メ	ガ	ザ	ミ			54	76	20	2	152	20	48	48	48	2	166	20	12	32	32	96	414				
イ	シ	ガ	ニ					4		4							0		4		4	8					
ヘ	イ	ケ	ガ	ニ				4	1	5	4						4	4			4	13					
ケ	ブ	カ	エン	コ	ウ	ガ	ニ			0						1	1				0	1					
マ	メ	コ	ブ	シ						0	4						4		12		12	16					
ガ	ザ	ミ						5	5							1	1				0	6					
シ	ヤ	コ					11	16	13		40	64	48	124	189	19	444	33	24	14	60	7	138	622			
介 類																											
ジ	ン	ド	ウ	イ	カ		34	12	124	88	1	259	32	144	304	60	2	542	12	12		16	1	41	842		
コ	ウ	イ	カ								0							0				1	1	1			

心配された海水抵抗によるビデオ本体の振動もなかった。

網目選択性に関する試験について、各試験区毎日合い毎に入網した魚種別採捕個体数を表2に示した。入網した生物は魚類21種、甲殻類10種、その他2種であった。最も個体数の多かったのはシログチで合計4,355個体であった。対象種であるシャコは砂質域で40個体、砂泥域で444個体、泥質域で138個体、合計622個体であった。シャコについては試験区別、目合い別に体長組成を表3に示した。入網したシャコの体長範囲は30～129mmの範囲であった。調査地別で見ると泥質域に比べ、砂質域、

砂泥域では網目による選択がよく利いていると考えられる。採捕数の比較的多かった砂泥域、泥質域をみると、袋網に装着した魚取り部に、広い体長範囲での個体が入網した。海底に巣穴を掘って生息しているシャコは入網する際に、自らの遊泳と水流により、底網に沿ってではなく袋網の側部及び上部にまで巻き上げられていると想像される。今回は予備試験として採捕数が少なかったが、次年度は方法を改良して試験を実施する予定である。

表3 漁具改良試験における入網シャコの体長組成(個体数%)

		調査地				砂 質 域				砂 泥 域				泥 質 域				
		網	目	S	8	10	12	16	S	8	10	12	16	S	8	10	12	16
体 長 範 囲 (mm)	25~29																	
	30~34					7	9											
	35~39								2									
	40~44								5		3	8	14					
	45~49					18		11		13	17	18				14		
	50~54					8	29	27	17	2	16	25	27	14	7	57		
	55~59					29	9		9	2	10	25	15	14	7	14		
	60~64					8	21	18	17	6	35	25	15		7	14	50	
	65~69					8	9		9	10	23		9	27		50		
	70~74					17	9		3	5			6	29				
	75~79					8	14		3									
	80~84					17												
	85~89					8			2	5	2							
	90~94					8			2	16	6							
	95~99								5	11	5			3	14	7		
100~104								3	5	33			3		20			
105~109								6	42	13			3		7			
110~114					8			6	16	13				14	7			
115~119									5	5					13			
120~124																		
125~129					8													
130~134																		

(3) 標本船調査

1) 月別海区域C P U E

平成4年度資料をもとに南部地区小型底びき網によるシャコの海区域C P U E (kg/km²)を図4に示した。C P U Eは3種解禁時の11月および12月に400kg/km²を超える高い海区域が多く現れた。これは中部地区での結果と同様で3種のシャコに対する漁獲効率が極めて高いことを示すものである。しかし、同じ3種操業期間である1~3月は低い値を示した。これは水温の低下に伴い、シャコの活動が弱まり漁獲されにくくなるものと考えられる。4月には再度400kg/km²を超える値を示す海区域が出現した。一方、2種操業時の5~10月までは特に高い値を示さなかった。

2) 個人別月別漁獲量の変化

平成4年度の操業日誌をもとにシャコの個人別月別漁獲量を図5に示した。海区域C P U Eでも表されたように、月別の漁獲量は11、12月に最も多かった。また、2種操業時の6月、10月にも多い傾向が見られた。

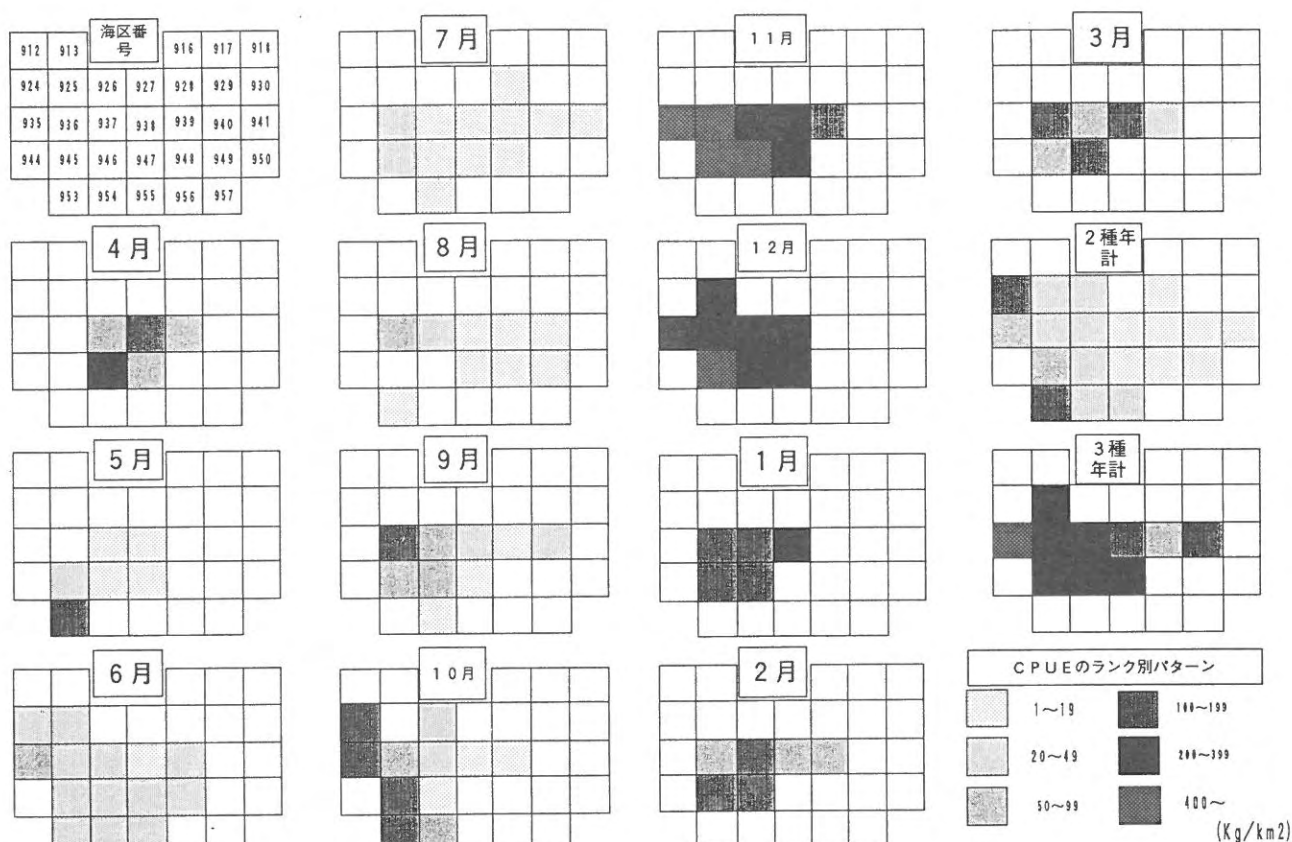


図4 小型底びき網漁業におけるシャコのC P U E (kg/km²)

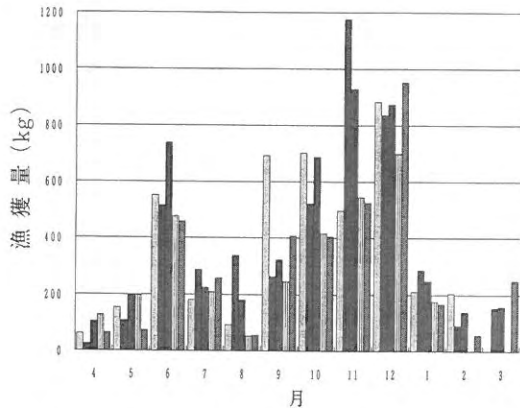


図5 小型底びき網漁業によるシャコの個人別漁獲漁

(4) 経済調査

1) 個人別月別出漁日数

小型底びき網の月別出漁日数を図6に示した。これを見ると6～7月および10～12月に高く、8～9月および1～5月に低い傾向が見られた。出漁日数の少ない8～9月および4～5月は禁漁期間、盆を含むため当然出漁日数は少ないが、1～3月はシケによる出漁の見合わせと漁獲物が少ないことによる出漁意欲の低下が要因と考えられる。出漁日数が多い6～7月は天候が安定していることと、コショウダイ、イカ等の高級魚が来遊する時期と重なるためである。また10～12月は3種の解禁とカレイ類の来遊が重なるため出漁日数が多いと考えられる。

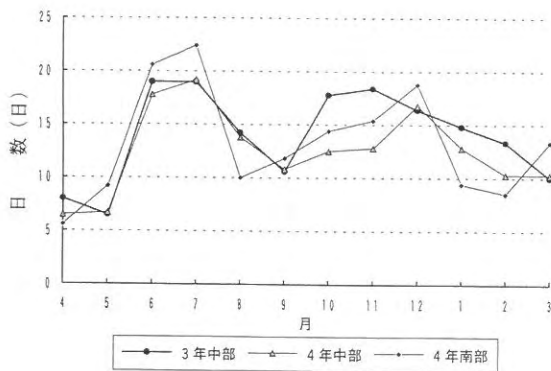


図6 小型底びき網漁業の月別平均出漁日数

2) 月別平均単価の推移

操業日誌および市場調査資料をもとにシャコの月別平均単価をもとめ図7に示した。シャコの単価は5～11月

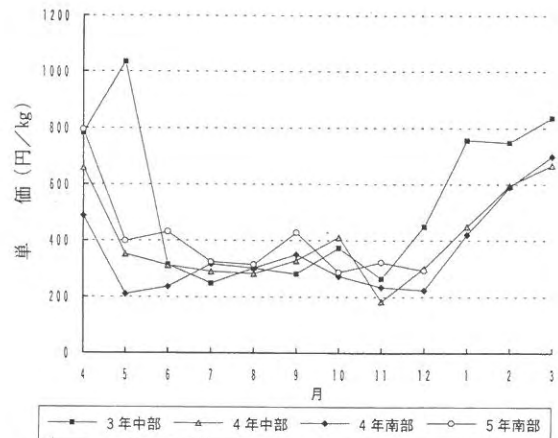


図7 シャコの月別平均単価

までは安く200～400円/kgの範囲で推移する。特に夏季は氷詰めにした鮮魚形態で出荷することが多いこと、また秋季は漁獲量が多いことと身入りが悪いことで低単価となっている。一方、漁獲量が少ない1～4月の冬季には400～800円/kgと高い値を示す。これは、この時期から雌の生殖巣が発達し始め、商品価値が上昇することと、漁獲量自体が少ないことによると推定される。

考 察

本調査を行うにあたっては平成3～4年に実施した豊前海中部地区でのシャコ資源調査結果を参考にした。このなかでは、いくつかの不合理漁獲の実態が明らかになった。一つはシャコの漁獲が11～12月の3種解禁直後に偏重していることである。この時期のシャコは身入りが悪く、商品価値が低いことと漁獲量が多いことにより単価が低い。また、2種操業時の特に6～8月は投棄される小型シャコの生残率が極めて低いことで、水揚げ量以上に漁獲による死亡量が多いと予想されることである。これらのことから中部地区では全長120mm未満の個体を再放流するという管理方策がたてられた。南部地区の調査ではこれらの結果を引き継ぎ、適正漁獲量を求めることと、夏季の漁獲死亡割合を低下させるための2種漁具改良を念頭に置き調査を進め、有効かつ実現性のある管理計画を策定する。さらに、中部地区を含めた4年間の調査結果から豊前海全域におけるシャコの管理計画を策定する予定である。

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

豊前海におけるヨシエビの漁獲量は約 46.8t、金額にして9,400万円（平成元年）と推定され、豊前海で漁獲される大型エビ類の中では、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月から操業が開始される小型底びき網第3種（けた網）で最も多く漁獲されている。ヨシエビは砂泥質を好むため、砂泥底の多い当海域は、ヨシエビの栽培漁業に適していると考えられ、本県では昭和56年からヨシエビの放流技術開発研究に着手し、平成元年から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により、ヨシエビの稚エビの出現時期、分布や初期減耗量の推定等の知見が得られている。^{1) 2)}しかし、稚エビ生息場である河口域から逸散した後の成長や移動生態が未解明なので、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、健苗性も考慮した効果的な放流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方法を開発する。また、稚エビ生育場分散後の移動生態、漁獲加入状況の調査と放流群の追跡を行い放流効果の算定を行う。これらを明らかにした上で、最も効果的な栽培管理手法を検討し、ヨシエビ栽培管理方式マニュアルをつくることを目的としている。

第1章 放流直後の減耗防止

1. 食害状況調査

目 的

昨年の放流調査では、放流3日目までに大きな減耗が生じたと考えられた。放流効果を向上させるための重要な課題として、放流直後の減耗の防止技術の開発が挙げられる。放流初期の減耗要因の中で最も大きな原因は魚類などによる食害と考えられる。³⁾種苗放流を実施する

際には、捕食実態を明らかにした上で、放流場所における、捕食者の分布、大きさ、生息量などに応じた放流方法を検討する必要がある。前年度調査では、ポンプ網で採捕された底生魚類による食害調査を行ったが、遊泳性魚類の食害状況は未解明である。今年度は、放流直後に刺し網等により捕獲した遊泳魚類の胃内容物調査を重点に行った。また、底生魚類のうち主な食害魚と考えられるマハゼによる食害調査も引き続き行った。また、魚類以外による食害については、過去にヤドカリ、ハナムシロガイの報告があるが、⁴⁾カニ類等に対しては未解明な部分が多い。前年度調査では、稚ヨシエビの生息場である河口付近には多くのカニ類が生息しており、また、カニ類が多く分布している場所には稚ヨシエビの出現が少ないので、カニ類が放流稚エビを捕食していることが考えられた。そこで、イソガニを用いて室内実験を行い、カニ類の食害の可能性も検討した。

方 法

1) 放流直後の食害状況調査

平成5年9月14日（11:00）に平均体長 30.7mmのヨシエビ28.9万尾を行橋市今川河口に放流して、建網、釣り等により食害魚の調査を行った。遊泳性魚類については、9月14、15日に放流点付近での刺し網調査及び9月17日に放流点の下流に設置された小型定置網の漁獲物の買い上げ調査を行った。マハゼについては9月15日及び9月17日に放流点付近で釣りにより調査を行った。それぞれの操業時間、採集数を表1に示した。採集魚は体長、体重、胃内容物の重量、出現種類および個体数を計測した。

2) カニ類による食害試験

ヨシエビは、体長約20mmと約30mmの人工種苗を用いた。水槽は、60×20×30cmの角形水槽で、底面に3cm程度の泥を敷いた。その中に、それぞれの体長のヨシエビを30尾づつと平均甲幅長15～20mmのイソガニ5尾を収容し、24時間後の食害率を測定した。

表1 採集魚の胃内容物の調査

採捕日時	魚種	S.L. (mm)	B.W. (g)	胃内容物		
				重量 (g)	ヨシエビ 尾数	他捕食物
H5.9.14夕	スズキ	247	278.3	0.2	0	
建網	スズキ	264	279.0	1.47	1	
	スズキ	297	451.5	0.96	0	アナジャコ
H5.9.15朝	スズキ	295	412.2	21.1	57	
建網	スズキ	270	318.8	1.6	3	カニ類
	スズキ	127	29.9	0	0	
	マハゼ	143	48.7	0.62	0	アナジャコ
	マハゼ	150	56.7	0.5	0	アナジャコ
	マハゼ	147	51.9	1.6	0	アナジャコ
	マハゼ	95	12.9	0.3	0	アナジャコ
	マハゼ	93	12.6	0	0	
	マハゼ	86	10.0	0	0	
	マハゼ	78	8.1	0.4	0	アナジャコ
	マハゼ	83	9.5	0	0	アナジャコ
	マハゼ	80	8.7	0.3	0	アナジャコ
H5.9.17昼	マハゼ	143	50.4	0.2	0	
釣り	マハゼ	142	46.4	0	0	
	マハゼ	154	59.5	0.2	0	
	マハゼ	151	63.8	0.67	0	アナジャコ, カニ
	マハゼ	126	35.7	1.41	0	アナジャコ, カニ
	マハゼ	129	32.9	0	0	
	マハゼ	135	43.6	0.42	1	
	マハゼ	119	30.6	0.24	0	カニ, アサリ
	マハゼ	116	29.0	0	0	
	マハゼ	104	24.4	0	0	
	マハゼ	88	11.9	0.1	0	
	マハゼ	79	10.3	0.08	0	アキアミ
	マハゼ	95	14.5	0.29	0	アナジャコ
	ウロハゼ	112	34.8	0.4	0	イソガニ
	ウロハゼ	92	18.7	0.26	0	イソスジエビ
	ウナギ	115	31.3	0	0	
H5.9.17朝	スズキ	138	50.1	---	0	コノシロ
小型定置	スズキ	144	52.4	---	0	コノシロ
	スズキ	133	44.7	---	0	コノシロ
	スズキ	146	60.8	---	0	コノシロ
	スズキ	135	46.8	---	0	
	スズキ	160	62.1	---	0	
	スズキ	164	78.7	---	0	コノシロ
	スズキ	156	66.2	---	0	コノシロ
	スズキ	155	69.5	---	0	コノシロ
	スズキ	148	58.1	---	0	コノシロ
	スズキ	148	53.4	---	0	コノシロ
	スズキ	182	117.8	---	0	コノシロ, アキアミ, クルマエビ他
	スズキ	137	45.9	---	0	コノシロ
	スズキ	132	43.2	---	0	コノシロ
	スズキ	138	44.8	---	0	コノシロ
	スズキ	148	61.9	---	0	コノシロ
	スズキ	138	46.5	---	0	コノシロ
	スズキ	140	45.4	---	0	コノシロ
	スズキ	134	45.4	---	0	コノシロ
	スズキ	140	45.5	---	0	コノシロ
	スズキ	142	44.0	---	0	
	スズキ	136	47.2	---	0	コノシロ
	スズキ	133	42.4	---	0	コノシロ
	スズキ	137	51.9	---	0	コノシロ
	スズキ	135	45.5	---	0	
	スズキ	146	55.5	---	0	
	スズキ	140	52.0	---	0	コノシロ
	スズキ	136	42.1	---	0	コノシロ
	スズキ	142	52.5	---	0	
	スズキ	150	52.5	---	0	
	スズキ	141	48.3	---	0	コノシロ
	スズキ	365	795.9		0	
	スズキ	310	502.4		0	

結果および考察

1) 放流直後の食害状況調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表1に示した。刺網及び定置網の調査で採捕されたのはスズキ及びマハゼであった。放流直後である9月14日11:00～17:00に設置した刺網にスズキが3尾採集されたが、いずれの胃内容物からもヨシエビは発見されなかった。しかし、次の操業となる14日17:00～翌朝9:00に設置した刺網では、スズキ3尾、マハゼ9尾が採集され、そのうちスズキ2尾の胃内容物からヨシエビが発見された。うち1尾（体長295mm）は57個体のヨシエビを捕食していた。放流後3日目

の小型定置網の買い上げ調査では、33尾のスズキを調査したが、ほとんどがコノシロの稚魚を摂餌しており、ヨシエビの食害は認められなかった。以上から、放流直後のスズキによる食害は、放流日の夕から朝にかけて行われている可能性が高いと思われる。しかし、今回の調査では刺網での採集個体数が少なく、また、小型定置網の調査定点が放流点から1km程下流と離れているため、放流点において稚エビを食害したスズキは定置網で捕獲されない可能性もある。今後はスズキの行動生態を把握するとともに、放流後の刺網、定置網調査を経時的に行う必要がある。

マハゼについては、ヨシエビを食害した個体は採集されなかった。この原因として、ヨシエビの放流サイズが30.7mmと前年より大きいことから、マハゼによる食害が減少したと考えられる。しかし、稚エビの放流追跡調査から、放流直後の稚エビの定着率が悪かったと考えられるので、放流点付近の稚エビの絶対数が少なく、マハゼの食害が観察されなかった可能性がある。

2) カニ類による食害試験

試験結果を表2に示した。24時間後の食害率は、平均

表2 イソガニによる食害試験結果

実験区	1	2	3	4	5	6	7	8
イソガニ平均甲幅長(mm)	18.8	18.8	16.6	18.2	17.6	19.8	CONT	CONT
ヨシエビ平均体長(mm)	19.6	18.7	20.0	32.2	32.4	32.0	20.5	30.8
実験開始時	30	30	30	30	30	30	30	30
ヨシエビ尾数(尾)	-----							
実験終了後	18	22	22	28	22	27	30	30
食害率(%)	40.0	26.7	26.7	6.7	26.7	10.0	0	0

体長20mmのヨシエビが26.7～40.0% (平均31.1%)、30mmのヨシエビが6.7～26.7% (平均14.5%)であり、イソガニによるヨシエビの捕食が確認された。水槽実験では閉鎖的な狭い空間の中で捕食者と被捕食者を無理に遭遇させることとなり、自然界の中で起こる食害状況を再現したものではないが、カニ類が多く生息する場所では稚エビが定着しにくいことが予想できる。ただし、体長30mmの食害率が20mmの食害率の約1/2になったことから、イソガニが被捕食者を選択する際には、被捕食者の大きさが重要な要素になっていると考えられ、稚エビの30mm放流により、ある程度の食害防止が達成されていると思われる。

2. 健全種苗の生産技術開発調査

目 的

クルマエビについては、潜砂能力が歩脚障害によって影響を受けていることが指摘されており、その対策として、現在、陸上での中間育成は砂を敷いて行っている。しかし、クルマエビの稚エビは砂質を好むのに対し、ヨシエビの稚エビは泥質域を生育場としており、生息場と条件の違う砂敷き飼育はヨシエビの歩脚障害や健苗性にもどのように影響を与えているのか未解明である。ここではヨシエビの砂敷き水槽による中間育成後の歩脚障害状況を把握するとともに、砂を有する施設と有しない施設

で中間育成を行った場合の歩脚障害度と潜泥に要する時間を比較することで、砂敷きの効果を検討した。

方 法

1) 中間育成における歩脚障害発生状況調査

標本に用いたヨシエビは、平成5年8月19日から9月14日まで、福岡県行橋市蓑島漁協で中間育成を行ったものである。中間育成施設は150トンキャンパス水槽で、底面に2～3cm程度の敷砂をした。収容密度は約2,500尾/m²で、歩留りは66.7%であった。中間育成後のヨシエビ20尾を抽出し、第1～第5歩脚の欠損節数を調査した。

2) 中間育成方法の差による潜泥行動

実験に用いたヨシエビは、研究所内で種苗生産したものを扱い、砂を有する水槽と有しない水槽で約1カ月中間育成を行った。水槽は1トン円形ポリエチレン水槽を用い、収容密度は、約1,500尾/m²とした。中間育成後、それぞれの稚エビの歩脚障害度を調べた後に、泥に潜泥させ、その所要時間を調べた。潜泥試験に用いた容器は、8lのポリバケツで、底面に行橋市今川河口より採取した泥を約3cm敷いた。潜泥は、体の中央部から尾部にかけての正中線が全て埋没した段階を潜泥の完了とした。潜泥完了したエビは直ちに棒で突っついて、再び表面に露出させ、再び潜泥するまでの時間を計測し、これを2回繰り返した。

結果および考察

1) 中間育成における歩脚障害発生状況調査

中間育成後のヨシエビの歩脚障害度を表3に示した。障害が多かったのは第4及び第5歩脚で、特に第5歩脚は、30尾中29尾に障害が認められ、その左右どちらかの腕節以上の部位が欠除していた。しかし、第4歩脚の障害が認められたのは、30尾中10尾と第5歩脚の障害の1/3であった。クルマエビの場合左右歩脚のいずれか1対の欠除では重大な影響はないが、2対の腕節までの欠除では潜砂に時間を要することが指摘されている。⁵⁾ 今回の調査では、2対以上の欠除が見られたのは30個体中4個体と少なく、そのうち2対ともに腕節以上の欠除が生じているものは1個体に過ぎなかった。クルマエビのケースから考えると、砂敷き中間育成を行う場合での歩脚障害の発生の程度は軽微と考えられる。

2) 中間育成方法の差による潜泥行動

試験結果を表4に示した。中間育成を砂敷きで育成したものは、腕節以上の欠除の歩脚障害が第3～5歩脚に

表3 ヨシエビ中間育成による歩脚障害度

単位：欠損節数												
歩脚 番号	1		2		3		4		5		欠損対数	
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	
6	0	0	0	0	2	4	0	0	2	3	2	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	1	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	1	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	1	
18	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	2	
19	0	0	0	0	2	0	0	5	4	3	1	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	
21	0	0	0	0	0	0	5	4	3	0	1	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	
23	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	1	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
25	0	0	0	3	0	0	0	4	1	3	1	
26	0	0	0	5	0	0	0	0	3	3	1	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	
28	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	2	
29	0	0	0	0	4	0	5	3	3	3	2	
30	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	1	
平均欠損節数	0	0	0.0	0.27	0.27	0.13	0.5	0.83	2.6	2.93		

生じ、平均欠損節数は0.65であった。砂なし育成でも同様に第3～5歩脚に腕節以上の欠除が生じたが、その程度は砂あり育成のものよりひどく、平均欠損数は1.66であった。

潜泥時間については、試験に供した10個体はいずれも80秒内に潜泥し、砂なし飼育でも潜泥能力を持つことが認められた。しかし、砂なし飼育のものは潜泥に要する時間は長く、特に2回目以降の潜泥に多くの時間を要している。2回目以降の潜泥時間の計測は、一端潜泥した稚エビをつついて強制的に露出させた後の潜泥時間を計ることで、外敵に襲われた場合に逃避行動が速やかに取れるかを見ようとしたものである。砂なし飼育ではこれに多くの時間を要していることから、潜泥行動の馴致という点で問題があると考えられる。

表4 中間育成方法の差による潜泥時間試験結果

実験区番号	中間育成砂なし					中間育成砂あり				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
右第1歩脚	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
欠	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	2	1	1	2	0	0	0	0	0
損	4	3	5	5	3	2	0	2	0	0
5	2	3	3	2	3	3	3	3	3	0
節	左第1歩脚	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0
数	3	0	5	1	1	0	0	3	0	0
4	2	3	3	0	2	1	0	3	0	1
5	3	5	3	3	2	3	1	3	1	5
欠損節数平均	1.2	2.6	1.9	1.2	1.1	0.7	0.6	1.2	0.4	0.6
全歩脚平均	1.66					0.65				
第4, 5欠損数平均	2.5	4.0	3.5	2.0	2.3	1.8	1.5	2.3	1.0	1.5
	2.86					1.5				
潜泥時間 1回目	78	11	14	90	11	75	7	10	15	24
(秒) 2回目	23	104	120	118	51	67	10	65	28	53
3回目	51	47	78	79	41	75	10	52	38	45
平均	50.7	54.0	70.7	95.7	34.3	72.3	9.0	42.3	27.0	40.7
総平均	61.1					38.3				

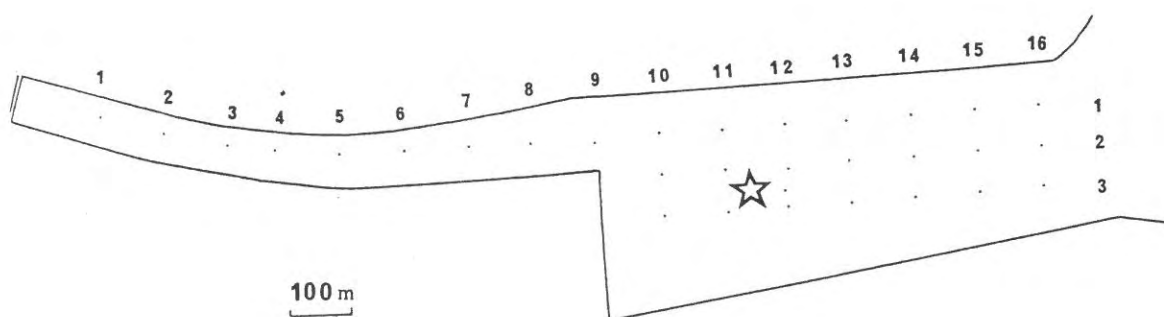
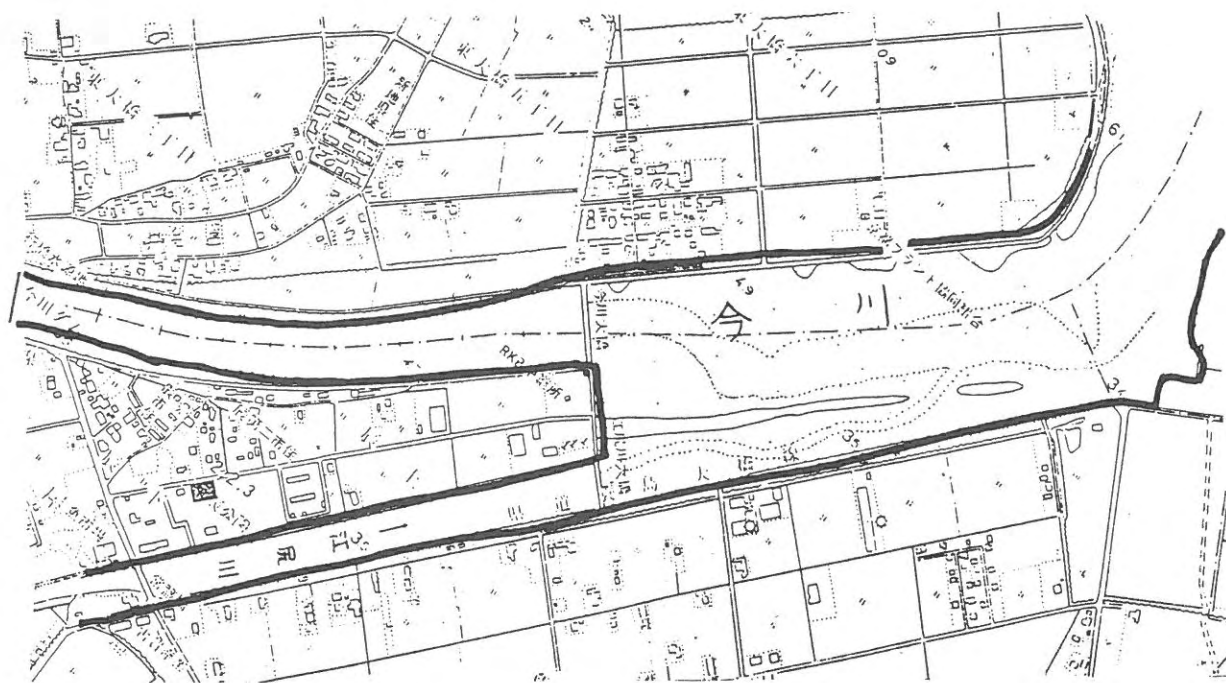
3. 放流時における稚エビの分布・密度調査

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る。³⁾前年度調査においても放流後3日までに大きな移動が起こり、このような短期間の大きな移動は、放流種苗の大きな減耗につながったと推測される。本年度についても前年度調査を引き続き行ったが、放流直後の移動状況を把握することを重点においた。

方 法

調査定点を図1に示した。定点および曳網方法は前年と同様であるが、放流直後の稚エビ再捕数が前年より少なく、9月16日以降の調査については、より多くの採集数を得るため、曳網距離を100mに増やし調査定点はStn. 1, 4, 8, 10-1～3, 13-1～3, 16-1～3の計12定点とした。放流は、平成5年9月14日にヨシエビ45.0万尾（平均体長 30.7mm）をStn.11-2で行った。天然群との区別を容易にするために、放流個体はあらかじめブリリアントブルーで着色した餌料を与えて標識とした。追跡調査は、9月15日から3月14日までの合計12回行った。



☆：放流点

図1 放流追跡調査、調査定点

結果および考察

採集稚エビの体長組成の推移を図2-1, 2に, 分布の推移を図3-1, 2に示した。着色個体は放流3日目の9月17日まで確認されたが, 放流2日目の9月16日には極端に少なくなった。これは, 稚エビが前年ほど濃く染色されておらず, 色の脱落が早かったからと思われる。放流翌日の9月15日調査において体長30mmをモードとする個体のほとんどが着色個体であったことから, 9月

16日以降においても, モード30mmに続く群は放流群と考えるとよいものと思われる。放流群の採集数は前年と比べると少なく, 前年は放流点付近に大量の放流エビが確認されたが, 本年は7尾が採集されたにすぎなかった。放流2日目(9月16日)には前日とほぼ同様な分布で放流エビが再捕されたが, 放流3日目(9月17日)にはほとんど再捕されなかった。しかし, 9月20日には放流群と思われる体長35mmをモードとする群が再び出現し, また, 10月1日には50mmをモードとする群が採集され

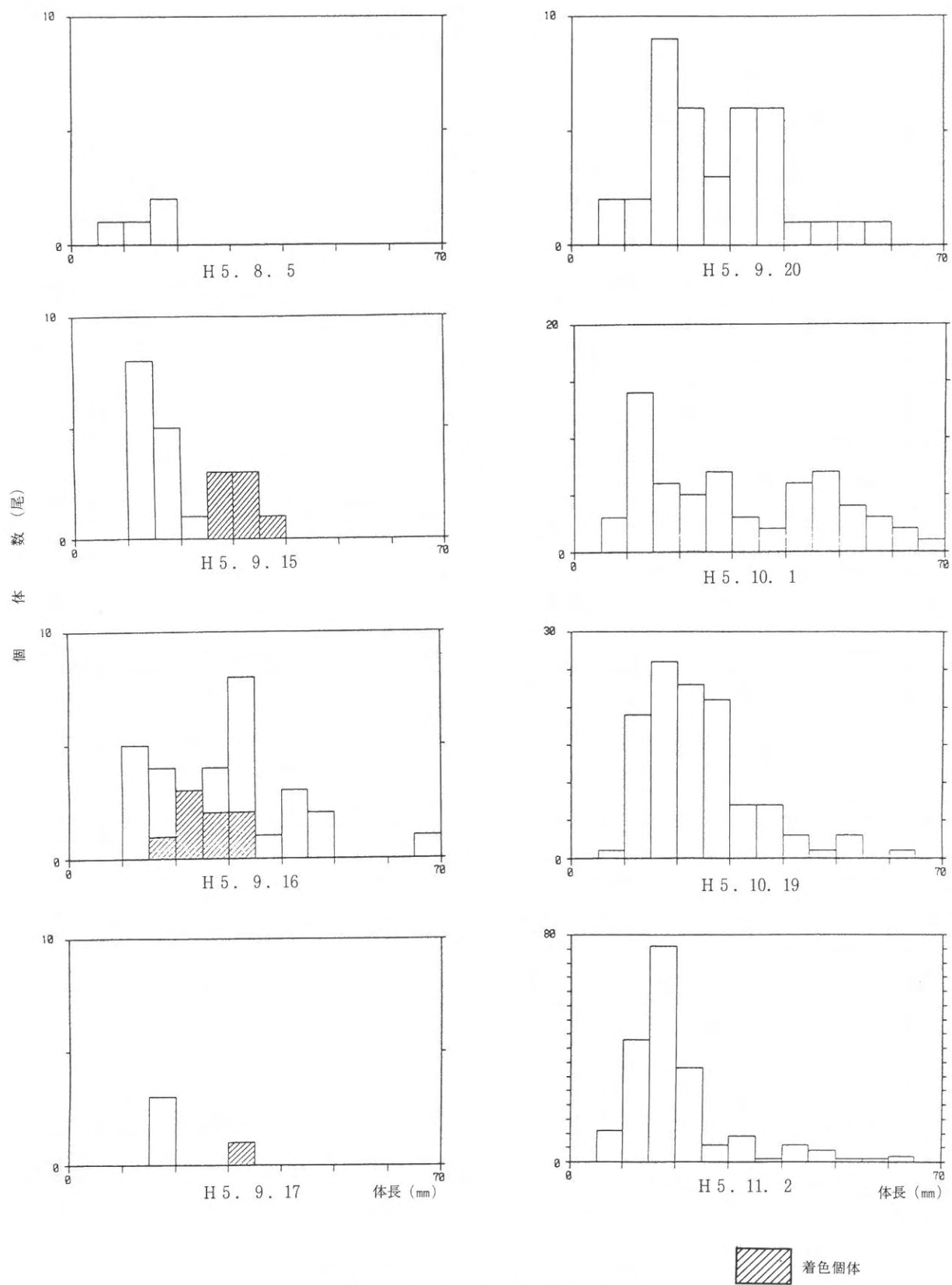


図 2-1 放流追跡調査 体長組成の推移

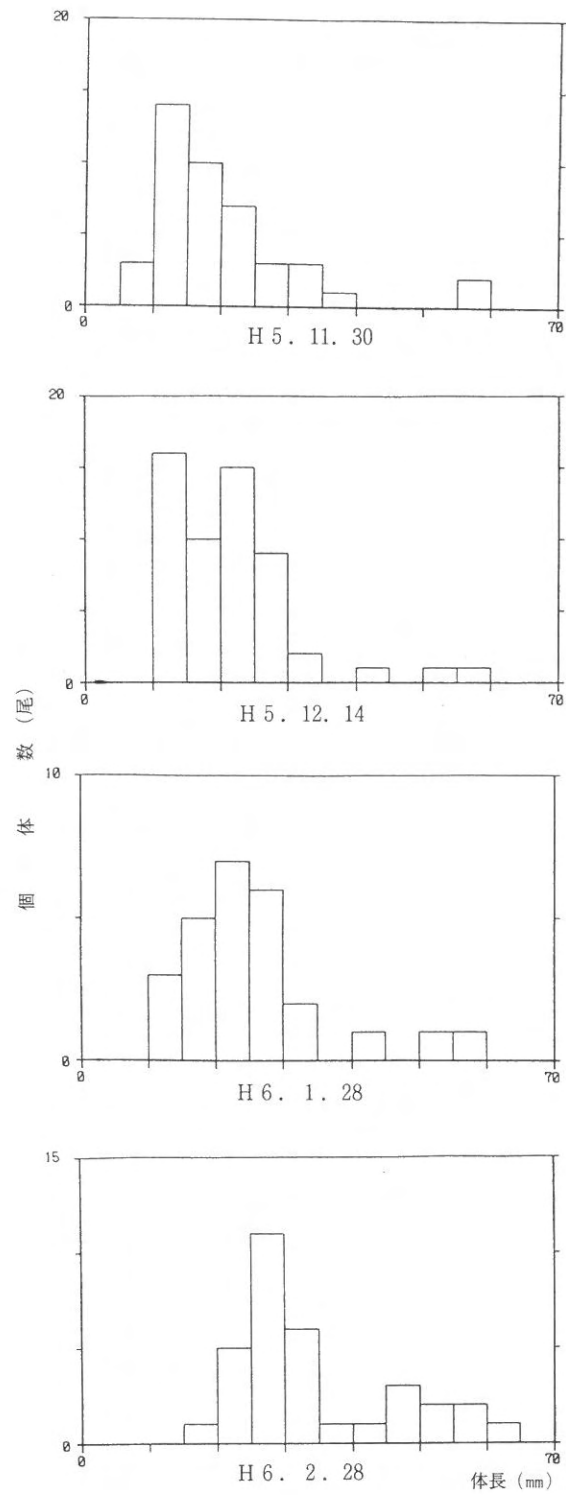


図 2-2 放流追跡調査 体長組成の推移

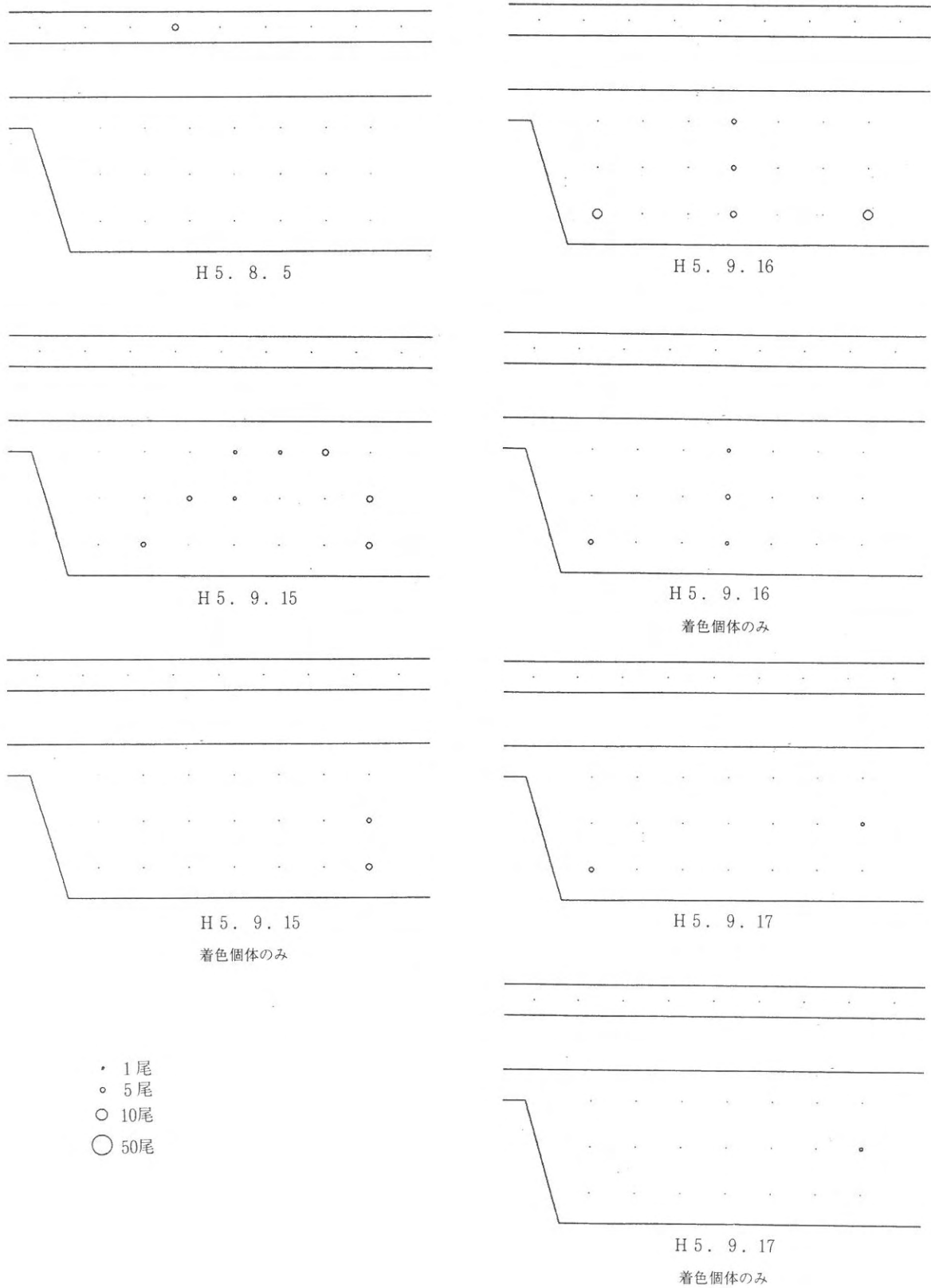


図 3 - 1 放流追跡調査 稚エビ分布の推移

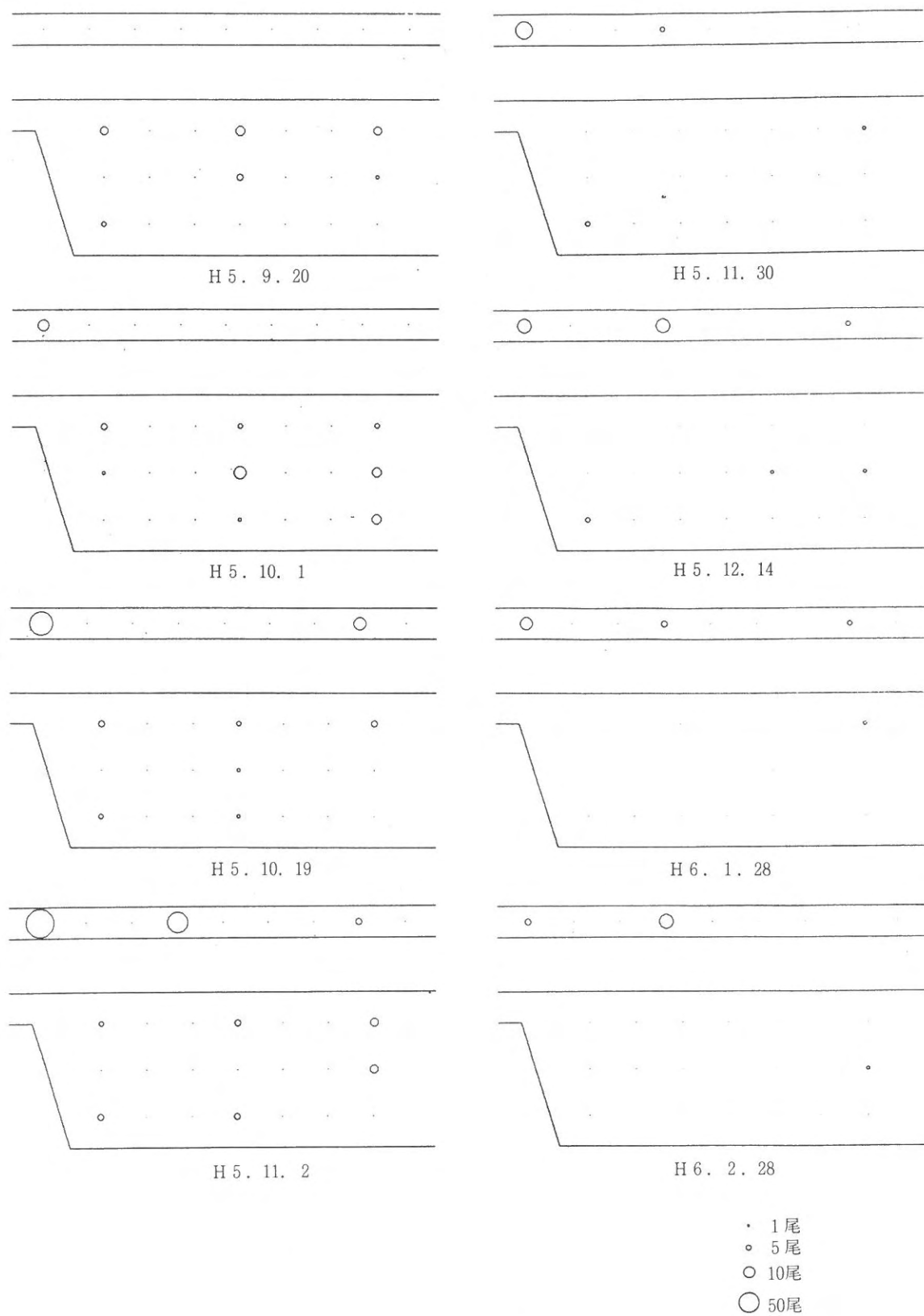


図3-2 放流追跡調査 稚エビ分布の推移

たので、これらは放流群と思われた。その後、10月中旬から天然群が増え始め、11月初旬に最大となり、そのときの採集尾数は158尾であった。この天然群の発生時期は例年より1カ月程度遅くなっている。本年は、夏期の降雨量が例年になく多く、また日照量が少ないため平均水温が2～3℃低い異常年であった。そのため、稚エビの発生が遅れたと考えられる。

今回の調査では放流翌日の採集数が少なく、また、放流3日目には放流ヨシエビをほとんど確認できなかった。しかし、放流6日目には再び放流エビの再捕が確認され、放流17日目まで追跡する事ができた。このように、今回の調査では放流直後の定着率が極めて悪く、放流翌日においても広い範囲に分散し、その移動範囲は、調査定点より下流の河口開口部に及んだと考えられる。これは、放流点付近の底質と放流時の潮時に関係するものと推測される。本年は降雨量が多かったために放流点付近の底質が変化し、例年では泥質である所が、本年は泥が流出して砂質となっていた。このことから、泥質を好むヨシエビの定着性が悪かったことが考えられる。また、放流時間については満潮から干潮に移行する時点での放流であったので、放流点において下流方向に速い流れがあった。このため、放流初期の定着率が悪かったと考えられ、今後、放流直後の定着率を促進させる放流方法について検討する必要がある。

第2章 漁獲加入機構の解明

1. 稚エビ期の成長調査

目 的

ヨシエビの漁獲加入は、5月に加入する群と9月に加入する群の2群あると考えられ、前者は前年の後期発生群、後者を当年の前期発生群と推定される。このうち、前期発生群の成長は、8月下旬に体長約20mmであったものが、10月に80mmに成長するという仮定に基づいているが、その成長速度が速い点に疑問を残している。ここでは、ヨシエビの稚エビ期の成長を実験的に把握するため、水槽飼育と野外の育成かごでの飼育による成長の比較を行った。

方 法

1) 水槽飼育による成長調査

平成5年8月1日に体長約10mmのヨシエビを1tポリエチレン水槽に収容し、成長を調査した。ヨシエビの成長は、収容密度が大きく影響するものと考えられたの

で、約100,3000,5000尾と収容密度の条件を変えて育成した。投餌は、クルマエビ用の配合餌料を、1日につき体重の約10%を与えた。

2) 野外育成かごにおける成長調査

今川河口の泥域において、平成5年9月13日に育成かご(50×50×70cm)を設置し(図4)、中に平均体長39.1mmのヨシエビ10尾を収容した。投餌は人為的には行わず、かご内に存在する天然餌料のみによった。約1カ月後の平成5年10月8日にかごを取り上げ、体長、体重及びべい死率を調査した。

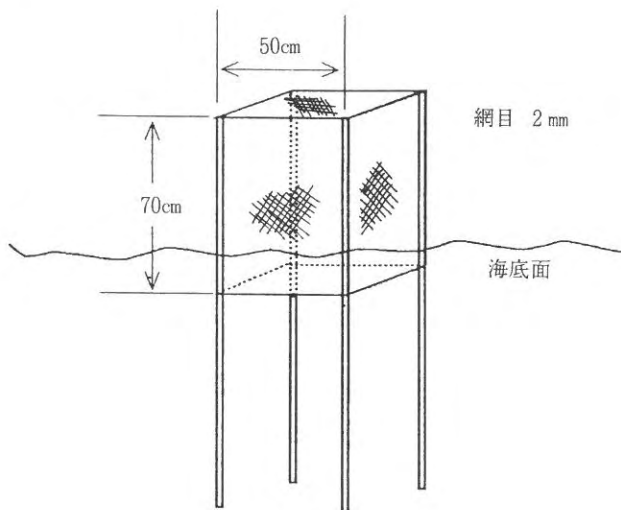


図4 野外育成かご

結果および考察

1) 水槽飼育による成長調査

成長結果を図5に示した。30日後には、5000尾/tでは22mm、3000尾/tでは26mmに対し、100尾/tでは47mm、収容60日後には、5000尾/tでは30mm、3000尾/tでは35mmに対し、100尾/tでは58mmとなった。5000尾/t及び3000尾/tのような高密度での飼育は一般的な中間育成と同様の成長を示したが、100尾/tの低密度で飼育すれば、その成長速度はかなり速くなった。この成長速度は前年度の試験操業で推定した稚エビ期の成長速度とはほぼ等しくなる。なお、100尾/tの飼育においても、体長50mmから60mmに成長するのに約20日間ほど要している。これは、エビの成長による密度効果の増大や餌料の質等の影響と考えられるが、水槽飼育では50mm以上の成長を期待することは難しいと思われる。

2) 野外育成かごにおける成長調査

成長結果を図5に示した。25日間の育成で、試験に供した10尾中、体長44mm、体重1.06gの稚エビ1尾が生

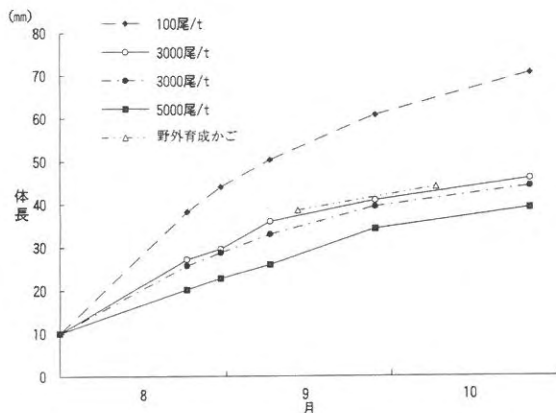


図5 稚エビ期の成長調査結果

存していた。体長は約5mm増加したにとどまり、これは水槽内で高密度で育成した稚エビの成長とほぼ同じであった。この試験は天然に近づけた条件のもとでの成長を把握するために行ったが、餌料はかご内に自然に入ってくる天然餌量に頼ったため、十分な餌料が確保できなかったと思われる。また、かごの容量が小さいため、密度効果も影響しているものとも思われる。自然の状況を再現するという点では、この手法は問題があると思われ、自然における成長を把握するためには、標識放流による追跡を行う必要がある。

2. 漁獲加入経路調査

目 的

稚ヨシエビは体長約50mm程度になると河口域を離れ沖合域へ移動し、90~100mmに成長すると漁獲加入して、その多くは小型底びき網によって漁獲される。⁶⁾ 現在、この間のサイズである50~90mmの幼エビの移動生態が解明されていない。栽培漁業の受益者の確定を行うためには、幼エビの移動生態を解明し、ヨシエビの成長ならびに放流群の漁獲加入時期、場所を把握する必要がある。ここでは、幼エビの生息範囲と思われる区域の小型底びき網による試験操業と、小型定置網漁業者に委託した漁獲状況調査を行った。

方 法

1) 小型底びき網による試験操業調査

福岡県豊前海の5m以浅の海域において、7カ所の定点を設定し、小型底びき網の試験操業を毎月1回行った。調査定点を図6に示した。なお、これらの定点は小型底びき網の操業禁止区域を含んでいる。操業方法は、6~

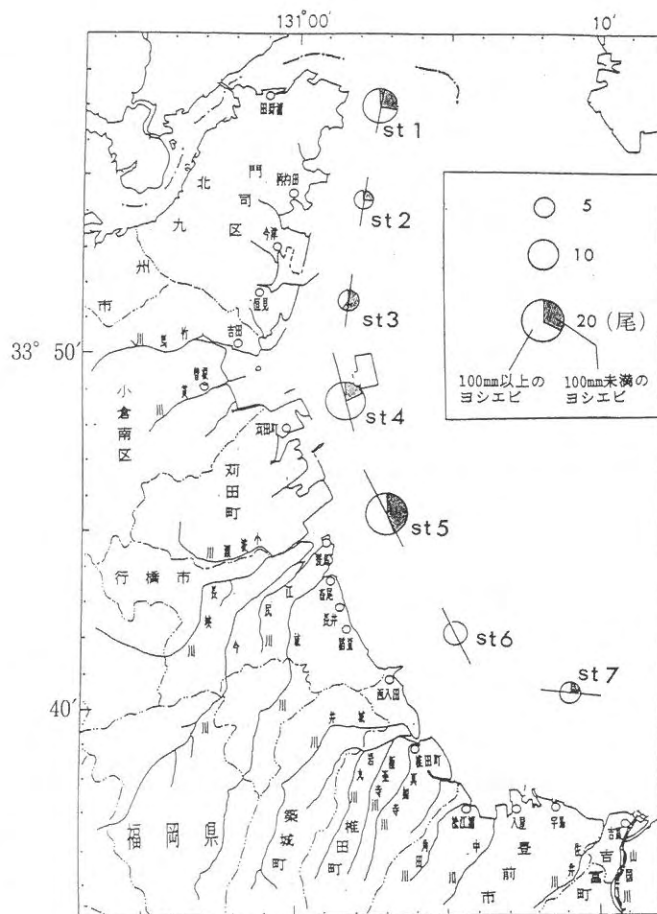


図6 小型底びき網試験操業結果

10月は小型底びき網2種(えびこぎ網), 4, 5月及び11~翌年3月は小型底びき網3種(貝けた網)を用いた。漁具を図7に示した。操業は、1回当たり20分間操業を基本とし、GPSによりひき網距離を求めた。

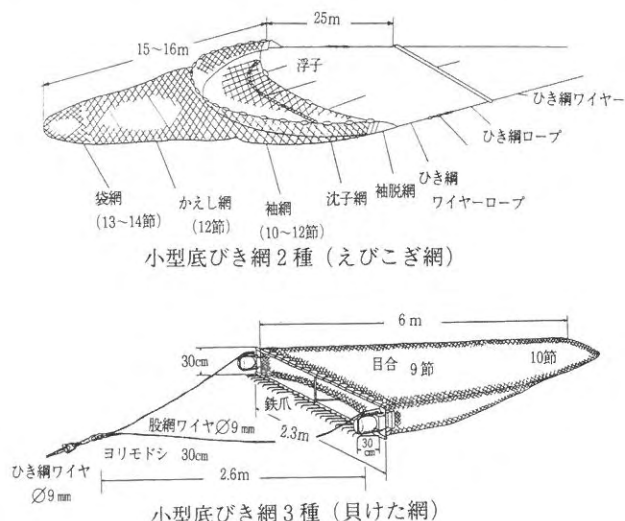


図7 小型底びき網試験操業漁具図

2) 小型定置網調査員による漁獲状況調査

柄杓田、曾根、荻田町、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、日別ヨシエビ漁獲尾数、漁獲重量、金額とした。なお、ヨシエビが多獲された場合はサンプルの採集も依頼し、体長、体重を計測した。

結果および考察

1) 小型底びき網による試験操業調査

小型底びき網の調査結果を図6に、月別体長組成の推移を図8に示した。ヨシエビは6～10月の小型底びき網2種での漁獲はほとんどなく、4、5月及び11～翌年3月に操業した小型底びき網3種で若干の採集があった。定点ではSt.1、4、5が多く、St.2、3では少なかったが、100mm未満の幼エビの占める割合が最も多いのはSt.3で次にSt.5、1の順となった。また、南部海域(St.6、7)における100mm未満の幼エビの採集は少なかった。採集エビの体長で最小のものは1、3月に採集された63mmであったが、全体的には体長100～110mmの群が多く採集された。

今回の調査で幼エビと見られる100mm未満のヨシエビは、北部及び中部海域で採集されており、これらが幼エビの生息場と思われる。しかし、採集数が少なかったことから、幼エビの主生息場は確認できず、河川から分散したヨシエビは北部から中部海域にかけての5m以浅の海域に広く薄く分布していると考えられる。

2) 小型定置網調査員による漁獲状況調査

調査員による漁獲状況調査の結果を図9に示した。ヨシエビが漁獲されるのは、5～7月と9～11月の2期間あることがわかる。そのうち多獲されたのは6月であり、小型定置網のヨシエビ漁獲の大部分を占める。各調査地のヨシエビが最初に多く漁獲される時期は、柄杓田が6月初旬から中旬、曾根が6月初旬、荻田町が6月中旬から下旬、蓑島6月中旬から下旬にかけてであった。また、秋期における漁獲は、夏期に比べて量は少なくなるが、柄杓田が9月下旬、曾根が9月中旬から下旬、荻田町が10月下旬、蓑島は漁獲がなかった。このように、各調査地のヨシエビの漁獲日時は若干ずれが生じた。春期については曾根の漁獲が最も早く、柄杓田が5日ほど遅れ、また、荻田町及び蓑島が2週間遅れている。また、秋期についても同様な傾向が見られる。従来漁業者の話によるとヨシエビは風が強く吹いたときに小型定置網に多く漁獲されるということであった。これは、小型定置網付近に生息するヨシエビが風波のために移動行動を起こし、そのため小型定置網に入網すると考えらる。もし、ヨシエビが各地区の定置網付近に同じように生息しているのならば、ヨシエビの漁獲に同時性があるはずであるが、今回の調査では各地区での漁獲に同時性はなかった。ヨシエビが最も早く入網するのが曾根であることから、曾根に生息しているヨシエビが各地区に分散移動している可能性が指摘できる。今後は、これらの漁獲群の成長調査や、標識放流等で、移動状況をさらに解析する必要

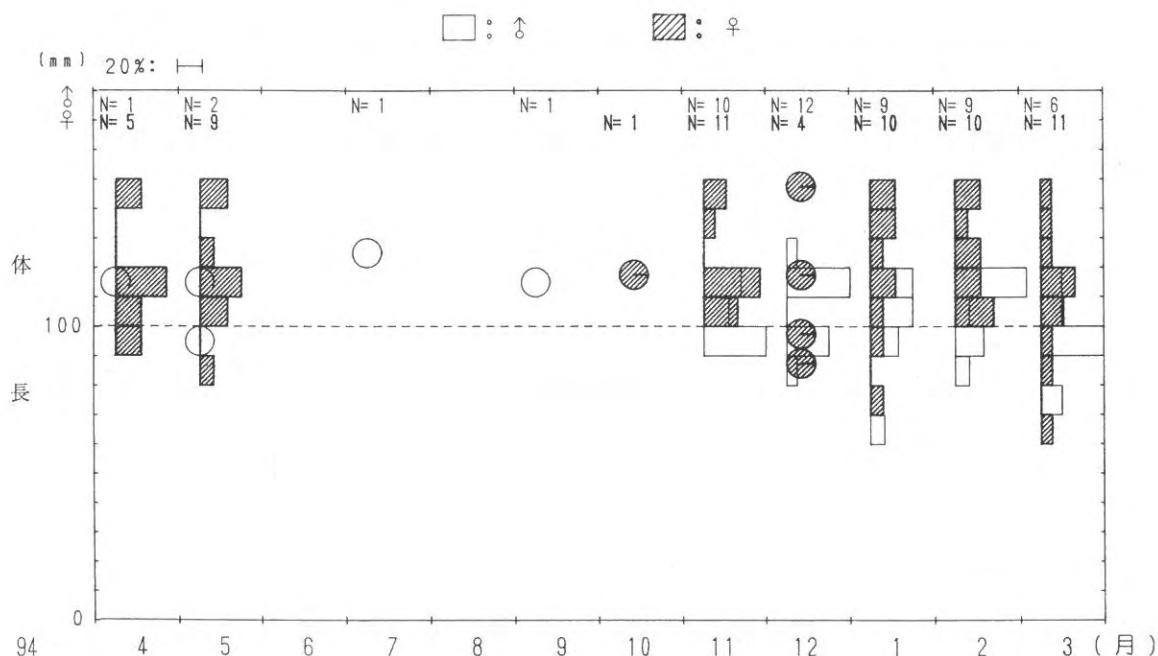


図8 小型底びき網試験操業による月別体長組成の推移

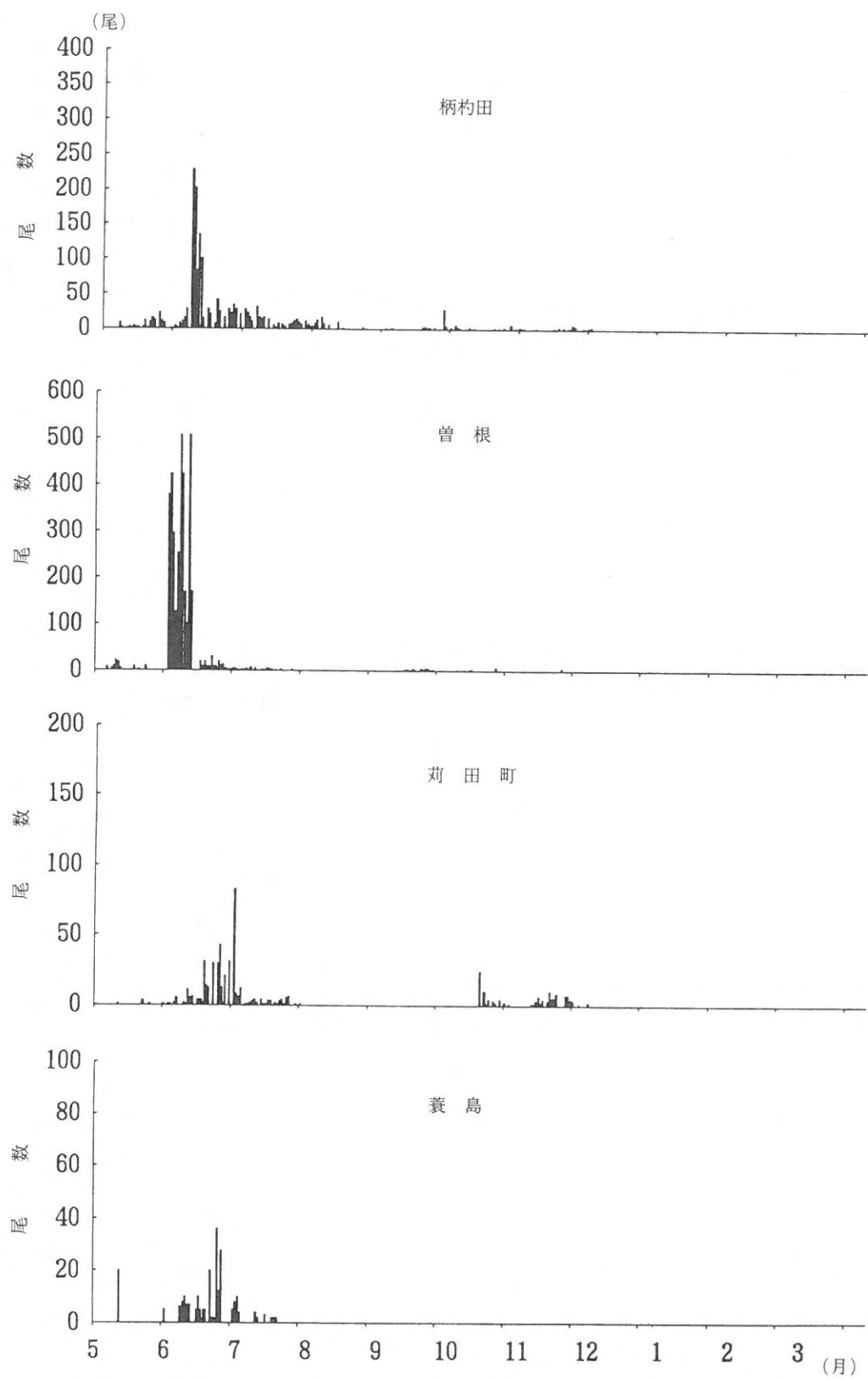


図9 調査員による漁獲状況調査結果

がある。

3. 標識放流調査

目 的

ヨシエビの河川から移動後の生態はわかっていない。ここでは、ヨシエビの成エビの標識放流を行うことで、ヨシエビの季節移動、成長を把握することを目的とした。

方 法

標識放流の内容を表5に示した。標識エビは蓑島およ

表5 平成5年度標識放流の内容

放流月日	放流場所	放流尾数	平均体長	タグの種類	備考
H5.9.20	行橋市 今川沖1km	82尾	91.1mm (±15.0)	アンカータグ 白色、 番号記入	天然産

び宇島漁協の小型底びき網2種（えびこぎ網）で漁獲されたものを用い、行橋市今川の沖合い1km付近の海上で、船上より放流した。この秋期における放流は、放流用エビの入手がほとんどできず、全82尾の放流にとどまった。

結果および考察

平成6年3月現在における再捕報告はなかった。これは、放流数が少ないことによると思われる。また、前年放流群の再捕報告もないので、今後はさらに放流数を増やし、漁業者に再捕報告の周知徹底を図る必要がある。

第3章 放流効果の再検討

1. 漁獲実態調査

目 的

ヨシエビの放流効果を判定するため、ヨシエビの漁獲実態調査を行った。前年に引き続き、市場調査と標本船日誌調査を行い、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

漁獲実態調査は、市場調査、標本船日誌調査を行った。

1) 市場調査

県内7ヶ所の開設市場で各地区月1～2回の割合で、

漁獲量、漁獲物組成の調査を行った。ヨシエビについては体長を測定した。

2) 標本船調査

県内6地区、3漁業種、27隻に、種類毎の漁獲量、尾数、金額の記帳を依頼した。標本船調査の配置数を表6

表6 標本船配置数

(単位：経営体)

漁業種類	柄杓田	恒 見	蓑 島	杵 田	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		

に示した。なお、操業海区を表すため、周防灘を5分目に区切り海区番号をおいた。海区番号図を図10に示した。

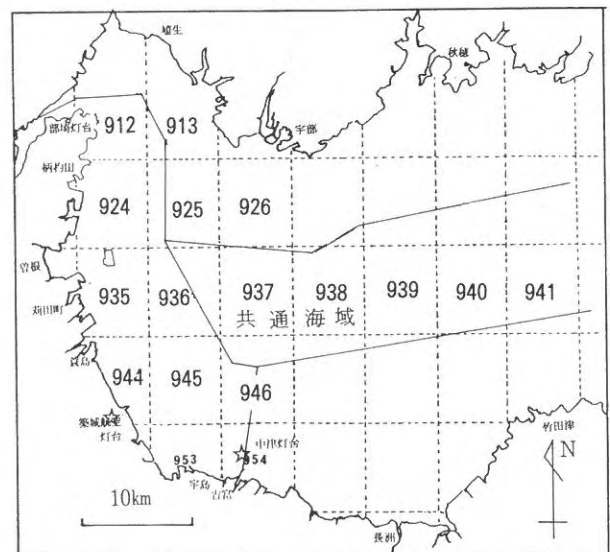


図10 海区番号図

結果および考察

1) 市場調査

市場調査の実績を表7に示した。調査ヨシエビの体長

表7 市場調査の実績

(単位：回)

市場名/月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
柄杓田	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2
曾 根		1	1			1						
苅 田	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
蓑 島	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
椎 田	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	2	2
宇 島	2	1	2									

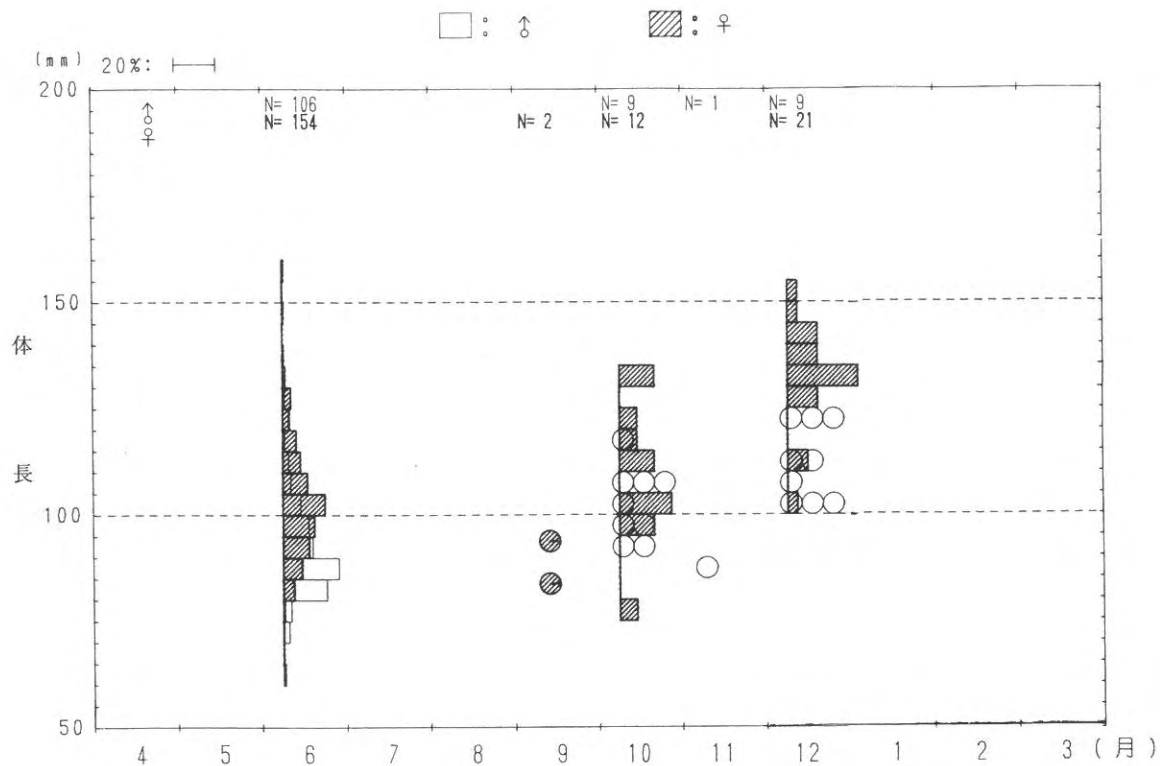


図11-1 小型定置網漁獲物の体長組成の推移

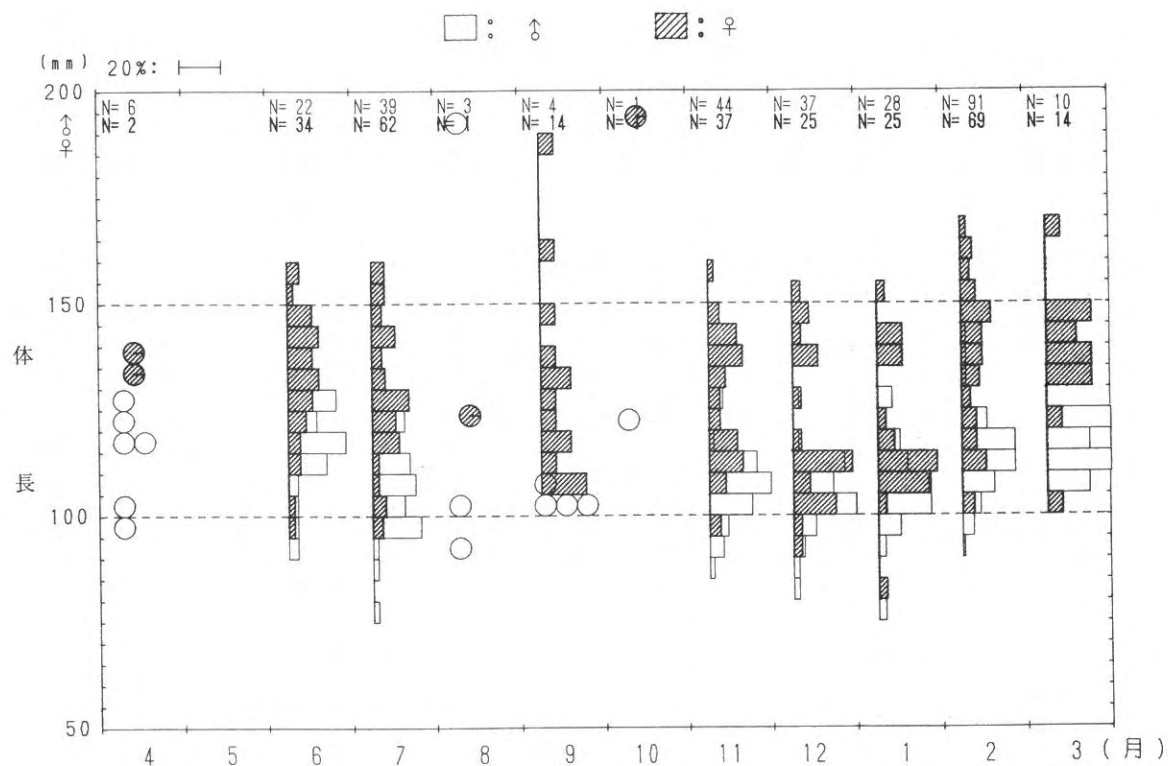


図11-2 小型底びき網漁獲物の体長組成の推移

組成を図11-1, 2に示した。体長組成は漁法別に示したが、小型定置網においては6月及び9～11月の短期間しか採集できなかったが、小型底びき網については、5

月以外の期間全てに試料が得られた。小型定置網については、6月に雄が体長80～110mm（モード85mm）、雌が80～120mm（モード100mm）のものが多く採集され

ている。雄群と雌群との体長の差が約15mm生じているが、両者は成長差があると考えられるので、これらは同じ発生群であると思われる。これらは従来の調査から考えられている、第1期漁獲加入群と考えられる。この群は、7月には小型定置網では漁獲されなくなるが、一方、小型底びき網では、雄が体長95~115mm（モード95mm）、雌が95~130mm（モード125mm）の群が新たに漁獲されており、ヨシエビの漁場が沿岸域の小型定置網漁場から水深10m付近の小型底びき網漁場へ移行したと思われる。

第2期漁獲加入群は秋期加入であるが、小型定置網で9月に体長80mmのものが見られたのが最初で、10月には体長90~125mm（モード100mm）の群が漁獲されている。なお、10月での小型底びき網での試料の採集は得られなかった。11月以降の小型定置網の採集はほとんどないが、小型底びき網3種では、雄が体長95~115mm（モード95mm）、雌が95~130mm（モード125mm）の群が漁獲されており、10月には小型定置網漁場付近を生息域としたヨシエビが、11月には水深10m付近の小型底びき網漁場に分散移動したと考えられる。しかし、11月になると水温が下がり、ヨシエビの生態も変化して小型定置網では漁獲されなくなる事も考えられるので、小型定置網漁場に生息していたヨシエビがすべて沖合い域に移動するかという点では疑問が残る。水深5m以浅の海域で行った小型底びき網の試験操業でも小型のヨシエビが採集されたことから、第2期加入群のヨシエビは、水温降下にともない分布域を沖合いに拡大するが、主生息域は、干潟付近から水深10m以浅の広い浅海域に及ぶと考えられる。

2) 標本船調査

平成4年度の小型底びき網標本船日誌集計結果を図12-1, 2に示した。小型底びき網2種は4, 5月の漁獲はないが、6月に、海区番号924, 925, 935での漁獲がみられる。7月にはC P U Eが最大となり、特に912, 913, 924, 925の北部沿岸域でのC P U Eが大きい。8月は7月とほぼ同様の漁場で漁獲されているが、C P U Eは減少する。9月になると、925, 936, 945, 939と沖合い域の漁場への移動がみられ、10月はさらにC P U Eが減少する。11月から翌年3月までの漁獲はみられなかった。

小型底びき網3種については、操業期間は4月及び11

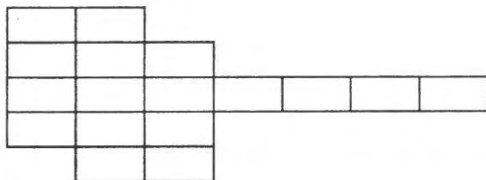
月から翌年3月までであるので、5~10月までの漁獲はない。4月は937, 938, 939, 946の沖合い域での漁獲であるが、C P U Eは少ない。4月の沿岸区域は小型底びき網が禁止されているので、沖合い域のみの漁獲となったと思われる。11月から小型底びき網3種が解禁されるが、11月から翌年3月までのヨシエビの漁獲は、操業区域のほぼ全体から漁獲されており、ヨシエビ分布域の変化はほとんどないと考えられる。しかし、C P U Eの最も高い場所は月により若干の変化がみられた。11月は北部海域の912, 924でのC P U Eが特に大きい。938のように沖合い域でもC P U Eの大きい場所が存在している。12月はC P U Eの大きな場所は925と若干の変化がみられた。1月になると全体的にC P U Eは減少するが、2月には924, 925の沿岸域に再びC P U Eの大きな区域が現れた。3月は再びC P U Eは減少した。以上から、ヨシエビは豊前海区全体から漁獲されているが、ヨシエビのC P U Eが特に大きい区域は、912, 913, 924, 925の北部沿岸域に集中しており、これらの場所がヨシエビの主分布域と思われる。ヨシエビの移動は秋期から冬期については確認できないが、夏期から秋期にかけては沖合い域への移動が観察される。

文 献

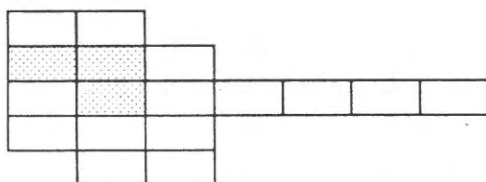
- 1) 石田雅俊, 有江康章, 中村光治, 尾田一成, 鶴島治市, 柴田利治: ヨシエビ放流技術について—Ⅲ, 昭和58年度福岡県豊前水試研究業務報告, 153-173 (1985)
- 2) 徳田眞孝, 浜田弘之, 有江康章: ヨシエビ種苗放流効果に関する研究—I, 昭和63年度放流調査, 福岡県豊前水試研報, 3, 35-42 (1990)
- 3) 桧山節久: クルマエビ栽培漁業の手引き, 日本栽培漁業協会, 東京: 163-171pp.
- 4) 平松達男, 石田雅俊: 干潟域の無脊椎動物によるクルマエビの減耗機構について, 昭和46年度福岡県豊前水試研究業務報告, 1-27 (1972)
- 5) 宇都宮, 八柳: クルマエビ種苗生産時に出現する障害エビについて, 栽培漁業技術開発研究, 4(1), 1-6 (1976) 有江康章, 石田雅俊: 福岡県豊前海におけるヨシエビの漁獲実態と資源・漁業特性値について, 昭和60年度福岡県豊前水試研究業務報告, 48-59 (1987)

912	913					
924	925	926				
935	936	937	938	939	940	941
944	945	946				
	953	954				

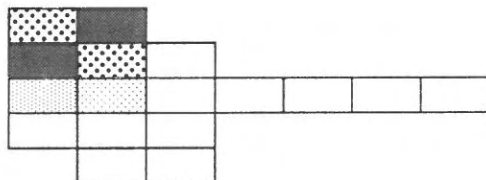
4月



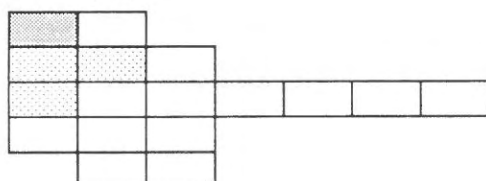
5月



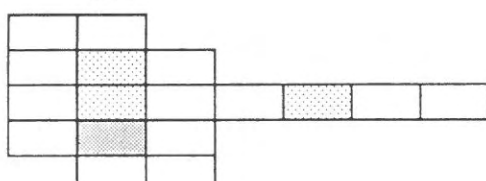
6月



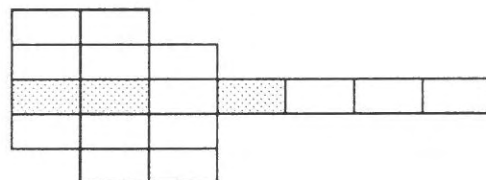
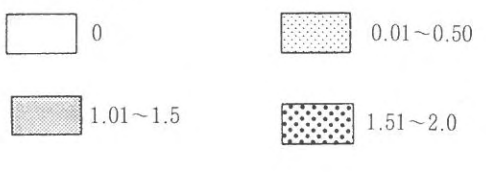
7月



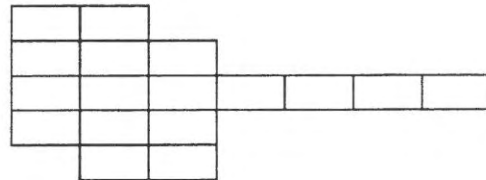
8月



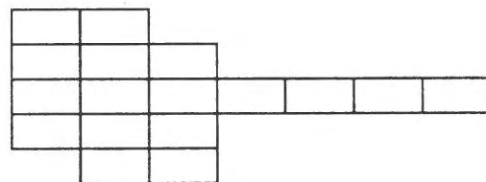
9月



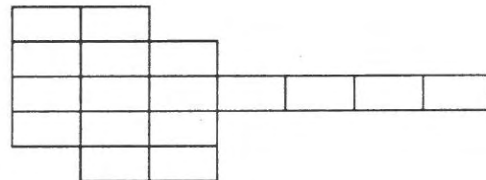
10月



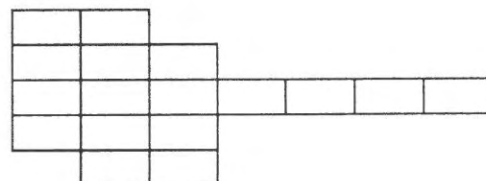
11月



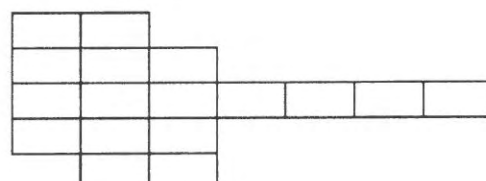
12月



1月



2月



3月

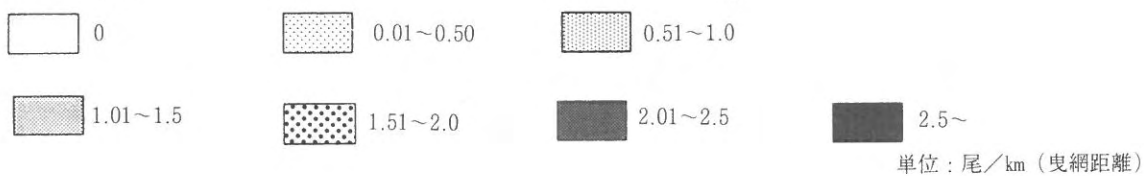
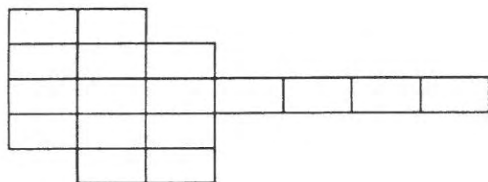


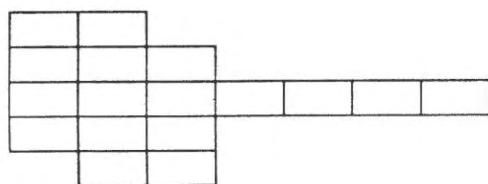
図12-1 小型底びき網2種（えびこぎ網）のCPUEの推移

912	913					
924	925	926				
935	936	937	938	939	940	941
944	945	946				
	953	954				

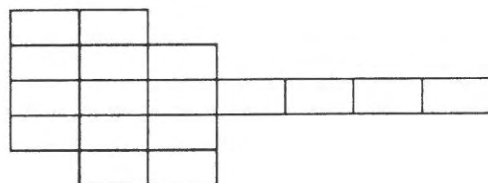
4月



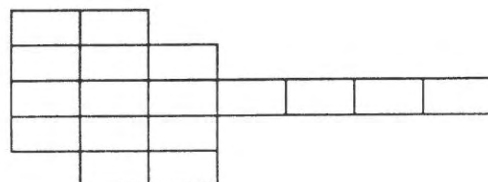
5月



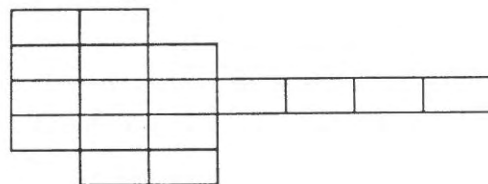
6月



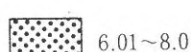
7月



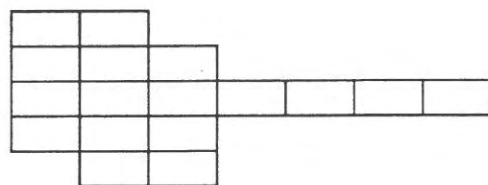
8月



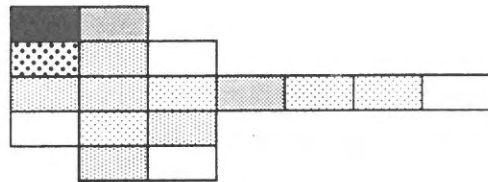
9月



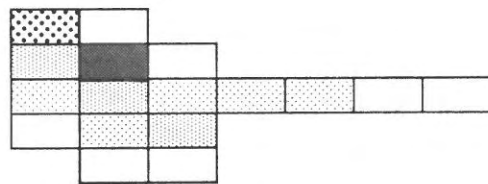
単位：尾／km（曳網距離）



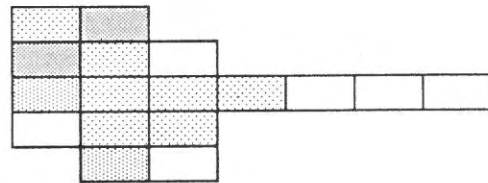
10月



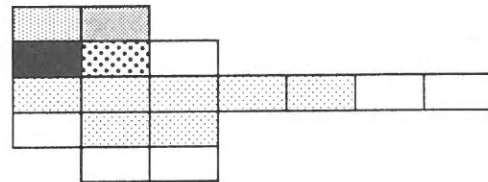
11月



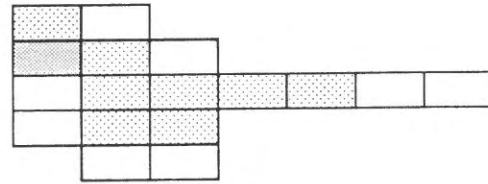
12月



1月



2月



3月

図12-2 小型底びき網3種（貝けた網）のCPUEの推移

漁海況予報事業 —浅海定線調査—

江藤 拓也・神蘭 真人・荒田 敏生

目 的

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、富栄養化対策、赤潮対策及び水産資源の長期予報に資することを目的とする。

方 法

調査は、毎月上旬に図1に示す12定点の0, 5, 10, B-1m層で観測、採水を行った。

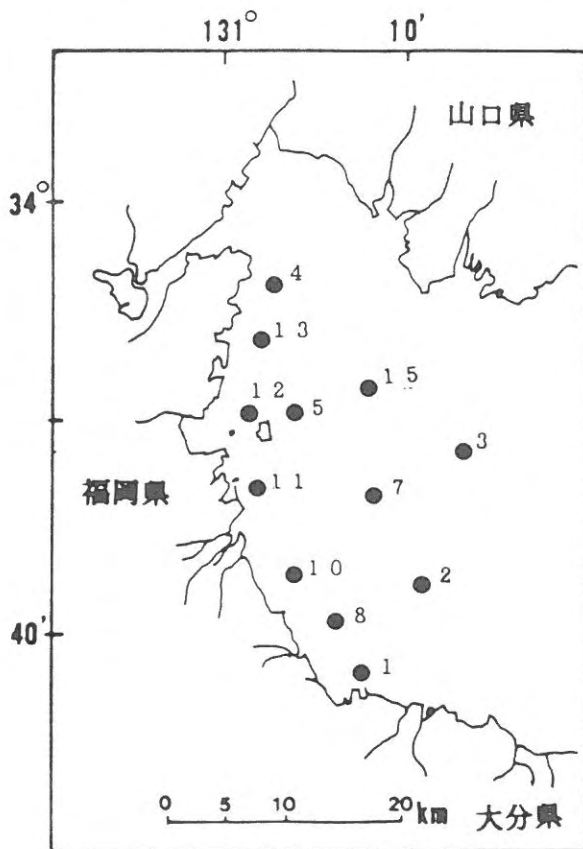


図1 海洋調査点

調査項目

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

DO, SS, COD, DIN ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$), $\text{PO}_4\text{-P}$

結果および考察

1. 気象の変化を図2～4に示す。

1) 気温は、平年に比べ4月から6月にかけてやや高めであったが、7, 8月は2～3℃低めであった。また、11月以降は1～3℃高めで推移していた。

2) 降水量は、6月から8月にかけて、平年値の約2倍、1140mmの降水量を記録した。

3) 日照時間は、平年に比べ全体的に短めであり、とくに6月から8月にかけて顕著であった。

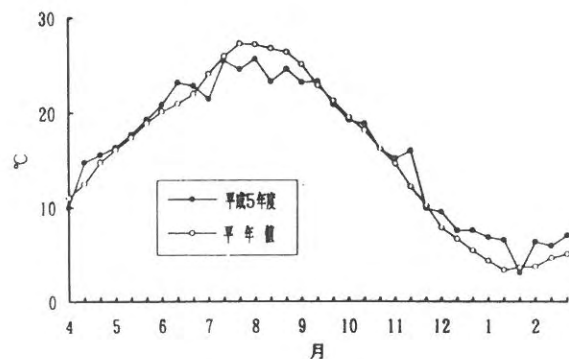


図2 気温の変化

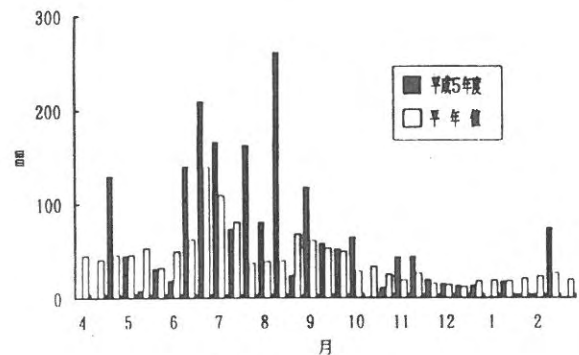


図3 降水量の変化

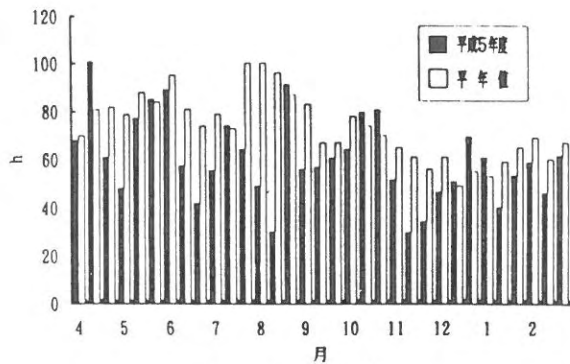


図4 日照時間の変化

2. 海象の変化を図5～12に示す。

1) 透明度は、平年と比べると4～8月が低め、9、11月が高めであった。

2) 水温は、平年に比べ全体的に低めであり、特に8月の表層は3℃、9月の底層は4℃低かった。

3) 塩分は、平年より4月から7月はやや高め推移していたが、8月以降は低めに転じ、特に8、9月の表層は3程低かった。

4) 溶存酸素は、平年に比べ7月から9月の底層で20%低かった以外は平年並みで推移していた。

5) CODは、周年を通して平年より低めで推移していた。

6) DINは、平年値より全体的に低めで推移していた。特に10月から1月にかけて、表、底層で2～4 $\mu\text{g-at/l}$ 低かった。

7) $\text{PO}_4\text{-P}$ は、平年に比べ表、底層ともにやや低めで推移していた。その中でも特に8月から11月までの底層で1～2 $\mu\text{g-at/l}$ 低かった。

8) クロロフィルaは、平年より6月の表、底層で高い値をしめした以外は平年並みで推移していた。

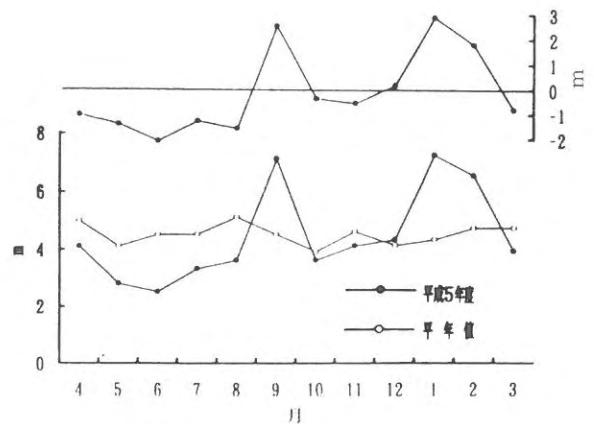


図5 透明度の変化

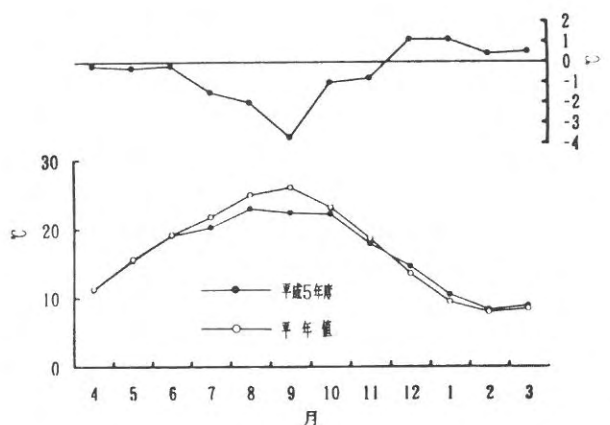
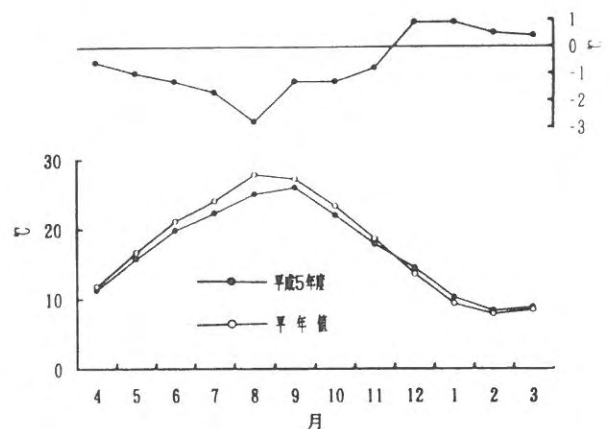


図6 水温の変化
(上図：表層, 下図：底層)

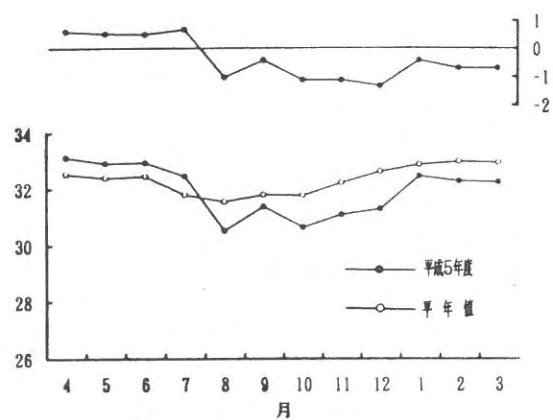
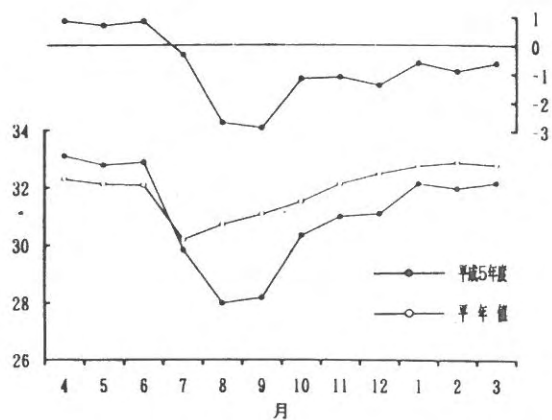


図7 塩分の変化
(右図：表層，左図底層)

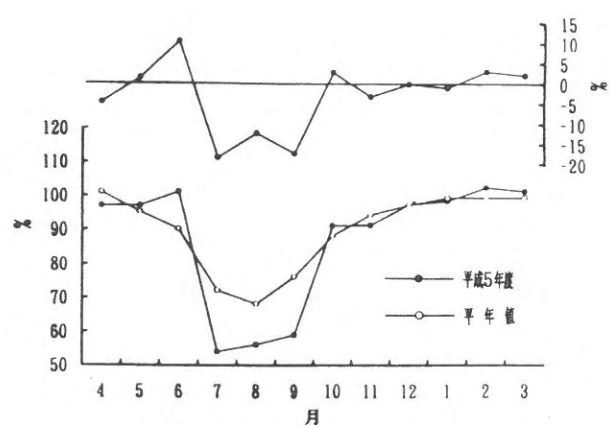
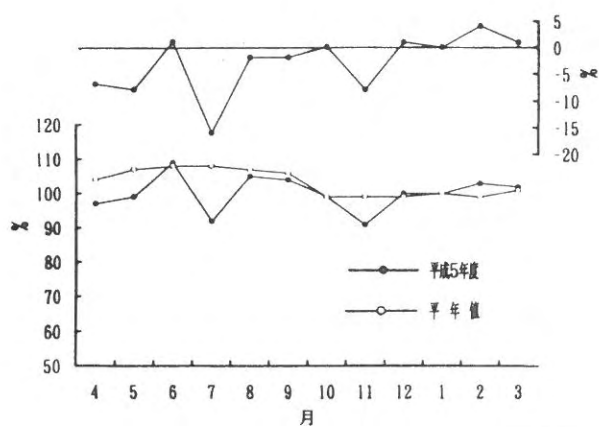


図8 酸素飽和度の変化
(右図：表層，左図：底層)

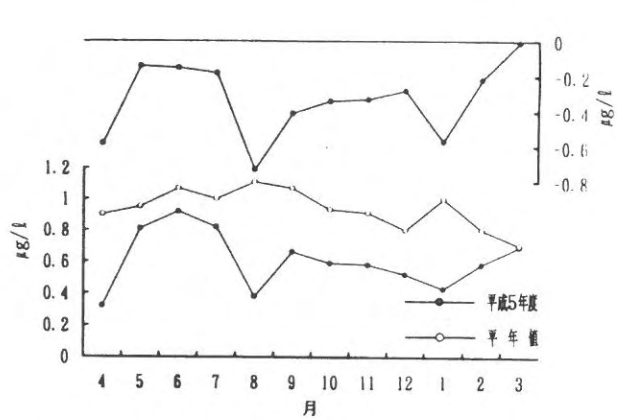
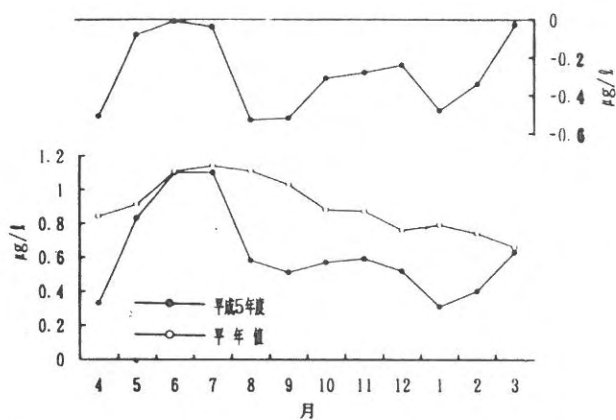


図9 CODの変化
(右図：表層，左図：底層)

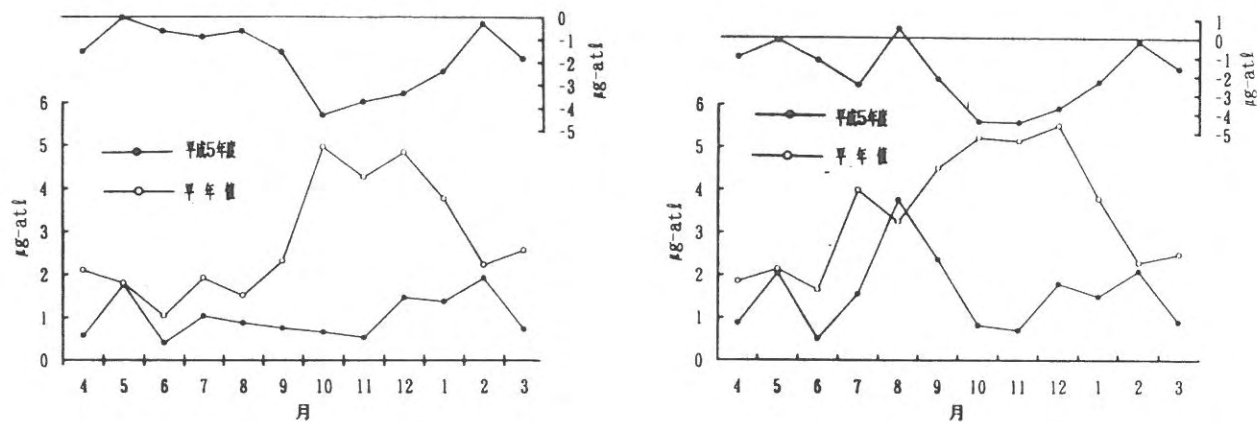


図10 DINの変化
(右図：表層，左図：底層)

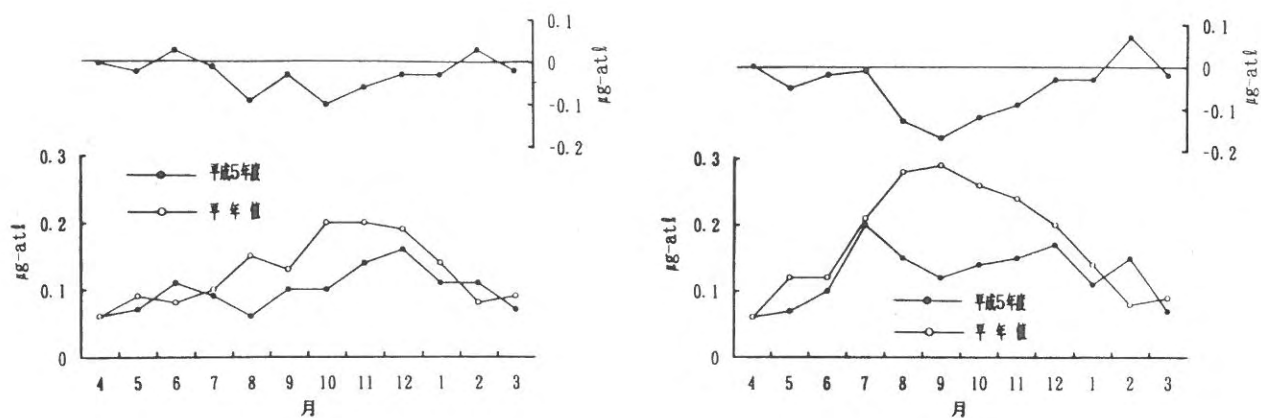


図11 DIPの変化
(右図：表層，左図：底層)

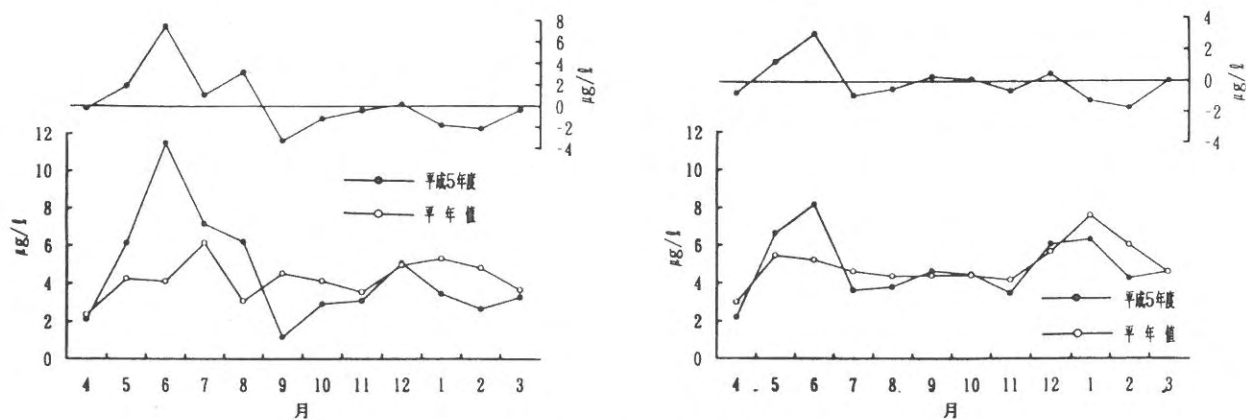


図12 Chl-aの変化
(右図：表層，左図：底層)

漁場保全総合対策事業

江藤 拓也・神薗 真人・荒田 敏生・桑村 勝士・上妻 智行・石田 雅俊

1. 漁業公害調査

目 的

漁場環境の監視、漁業公害に関する情報の収集及び指導を行うことにより、沿岸における漁場の保全及び漁業被害の防止、軽減を図ることを目的とする。

方 法

4月から3月までの毎月1回（合計12回）、6調査点での観測を行った。調査点は図1に示す恒見、荻田、蓑島、椎田、八屋及び宇島の各漁港である。観測内容は、目視による海水の異常の有無及び下記の項目の測定である。

測定項目…水温、pH、溶存酸素量、比重及び透視度

結果および考察

各調査点毎の測定結果は下記に示すとおりである。

1) 恒 見

水温は8.6~28.0℃、pHは8.06~8.34、溶存酸素は5.99~9.57mg/lの範囲にある。比重は平均値15.47で、11.53~18.73の範囲にある。透視度は平均値36であった。

2) 荻 田

水温は8.2~28.0℃、pHは8.00~8.34、溶存酸素は4.89~8.99mg/lの範囲にある。比重は平均値16.14で、11.17~18.38の範囲にある。透視度の平均値は37であった。

3) 蓑 島

水温は7.6~28.5℃、pHは7.74~8.39、溶存酸素は4.46~9.01mg/lの範囲にある。比重は平均値14.72で、3.43~19.09の範囲にあり、調査点中最も低い値を示し、全調査点の中で最も陸水の影響を受けている。透視度の平均値は38であった。

4) 椎 田

水温は6.8~27.8℃、pHは8.10~8.42、溶存酸素は5.57~10.52mg/lの範囲にある。比重は平均値15.75で、10.79~19.45の範囲にある。透視度の平均値は36であった。

目視による観察の結果、7月中旬後半の調査時に沿岸域で*Heterosigma akashiwo* による赤潮が観測されたが、漁業被害は発生しなかった。

5) 八 屋

水温は7.8~28.3℃、pHは8.06~8.38、溶存酸素は6.13~9.27mg/lの範囲にある。比重は平均値15.37で、3.80~18.66の範囲にある。透視度の平均値は35であった。

6) 宇 島

水温は8.5~28.5℃、pHは8.02~8.34、溶存酸素は5.30~8.39mg/lの範囲にある。比重は平均値16.20で、8.75~18.66の範囲にある。透視度の平均値は41で、調査点中最も高い値を示した。

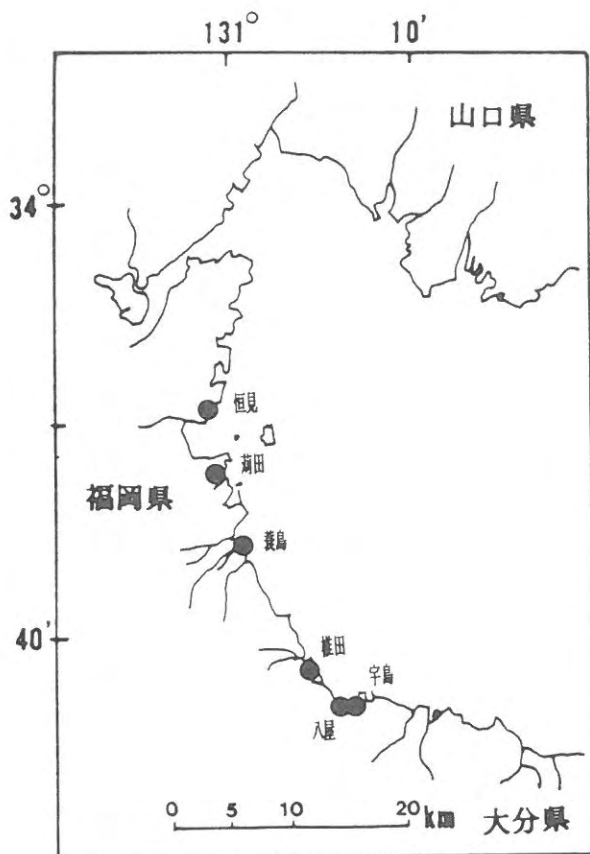


図1 調査定点

2. 生物モニタリング調査

目 的

福岡県豊前海における特定水生生物の現存量、生息密度、生物類型相を指標として、水域の富栄養化等による長期的な漁場環境の変化を監視することを目的とする。

方 法

1) 調査日及び調査回数

平成5年5月27日、8月27日、11月12日、平成6年2月22日の計4回行った。

2) 調査方法

調査は図2に示す3定点で行った。

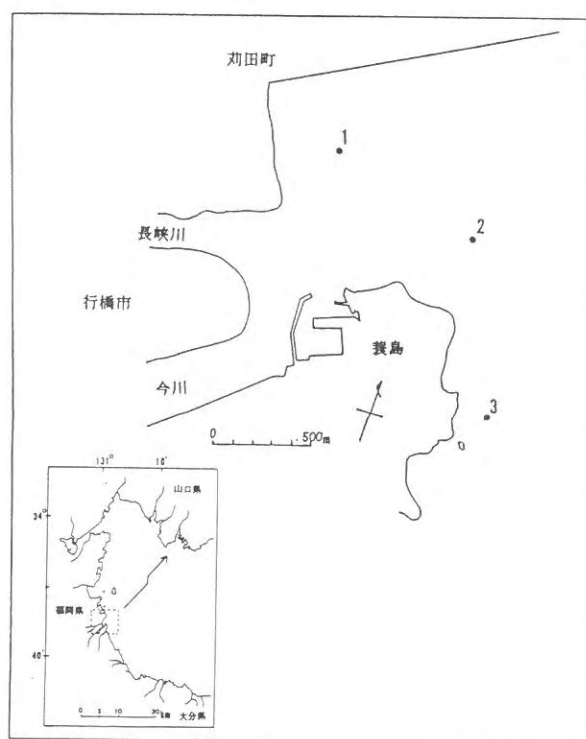


図2 調査定点

スミスマッキンタイヤー型採泥器(22cm×22cm)を用いて採泥を行い、1mmメッシュのネットでふるいにかけ、残留物を10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、種の同定と個体数の計数、及び湿重量を測定した。

結 果

1) 海域環境

表層水温は2月の定点1で7.4℃と最も低く、8月の定点1で23.7℃と最も高かった。

泥温は最低が2月の定点1で7.2℃、一方、最高は8月の定点3で25.0℃であった。

底質は5月の定点2が泥であったが、それ以外は砂質で、悪臭等はなかった。

2) 底生生物の出現状況

底生生物の出現種を表1に示す。

表1 底生生物調査結果

腔腸動物門	花虫綱	イソギンチャクの1種
環形動物門	多毛綱	遊在目
		ゴカイ科の1種
		オトヒメゴカイ科の1種
		カザリゴカイ科の1種
		チロリ科の1種
		イソメ科の1種
		ギボイシイソメ科の1種
	定在目	スピオ科の1種
		イトゴカイ科の1種
		ミズヒキゴカイ科の1種
		オフエリアゴカイ科の1種
節足動物門	甲殻綱	クマ目の1種
		タナイス目の1種
	端脚目の1種	ヨコエビ亜目の1種
	十脚目	長尾類の1種
		短尾類
		ヒメムツアシガニ
		マメツブガニ
		異尾類
		ヤドカリの1種
星口動物門		ホシムシの1種
棘皮動物門		クモヒトデの1種
軟体動物門	腹足綱	ニシキウスガイ科
		イボキサゴ
		オリイレヨフバイ科
		アラムシロガイ
		キセワタガイ科
		キセワタガイ
	斧足綱	イガイ科
		ホトトギスガイ
		マルスダレガイ科
		アサリ
		マテガイ科
		マテガイ
		バカガイ科
		シオフキガイ
		ナミノコガイ科
		オチバガイ
		フネガイ科
		サルボウ

軟体動物は9種類出現しており、中でもアサリはほぼ全調査点で見られ、軟体動物の個体数の94%、また総個体数の47%を占めていた。

環形動物は10種類見られ、ゴカイ科、チロリ科、オフエリアゴカイ科の一種が優先していた。

節足動物は7種類見られ、クマ目、タナイス目、ヨコエビ亜目の一種、ヒメムツアシガニが優先しており、ヤドカリの一種もわずかに見られた。

そのほか、星口動物ホシムシの一種、棘皮動物クモヒトデの一種、腔腸動物イソギンチャクの一種も数個体出現していた。

3) 調査時期別、調査点別の種類数の比率

底生生物の調査時期別、調査点別の種類数の比率を図3～6に示す。

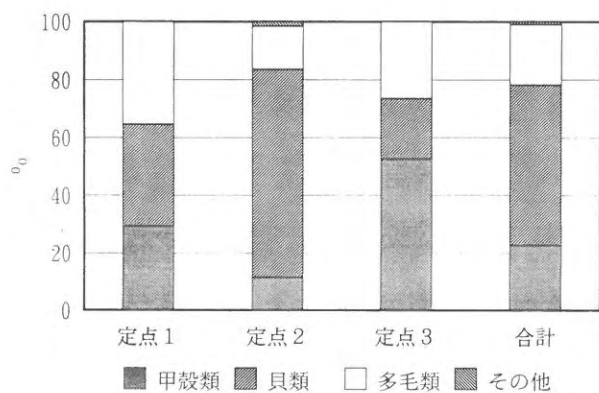


図3 5月の底生生物の比率

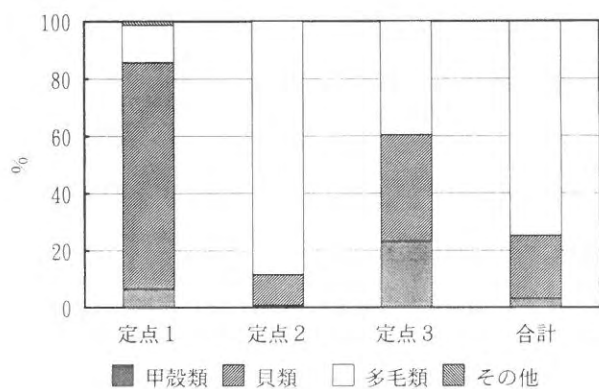


図4 8月の底生生物の比率

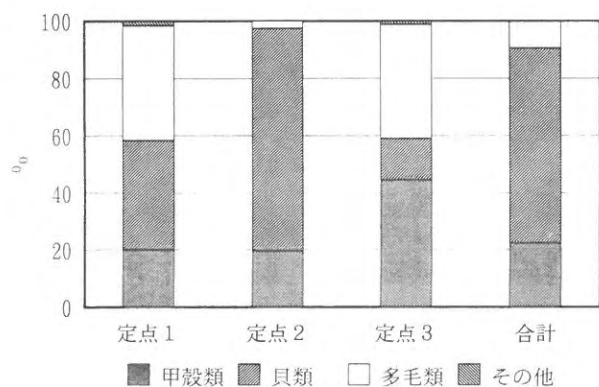


図5 11月の底生生物の比率

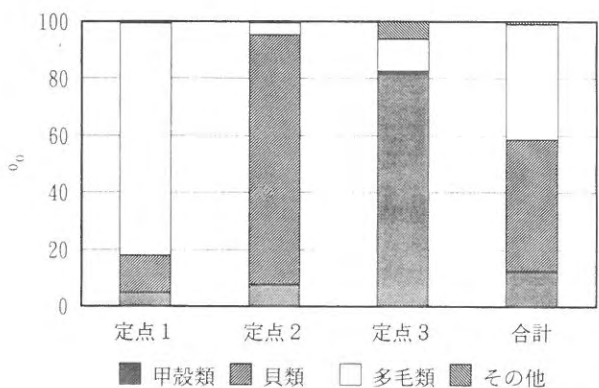


図6 2月の底生生物の比率

調査点別にみると、定点1では、8月に貝類が80%、2月に多毛類が82%と優先していた。

定点2では8月に多毛類が88%を占めた以外は、いずれの調査時期も、貝類が優先しており70%以上を占めていた。

定点3では、全体的に甲殻類が優先しており、特に2月には83%を占めていた。

4) 汚染指標種

汚染指標種の出現は見られなかった。

5) 底生生物の出現状況

平成2年度から平成5年度まで、年度ごとに全調査月、全調査点を平均化した1m²当たりの底生生物の個体数を図7に、湿重量を図8に示した。

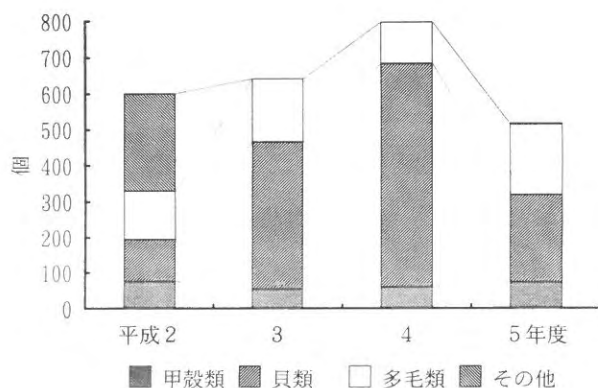


図7 底生生物の個体数(1m²当たり)

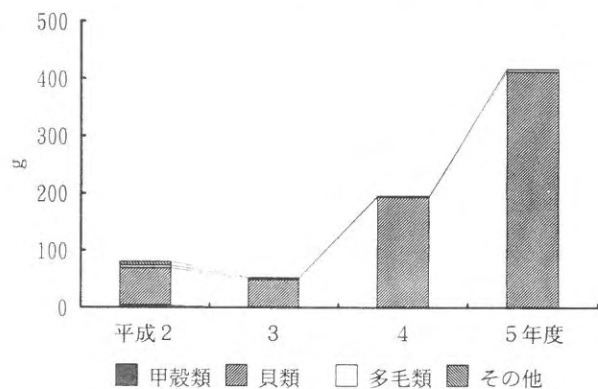


図8 底生生物の湿重量(1m²当たり)

底生生物の個体数は、平成2年度から増加し、平成4年度に797個体と最も多く出現しているが、平成5年度には517個体(前年比65%)と減少した。

種類別にみると、甲殻類は50~75個体、多毛類は110~195個体で推移しているのに対して、貝類は平成2年度に120個体であったのが年々増加し、平成4年度には623個体と最高となったが、平成5年度では246個体(前年比40%)と減少した。

湿重量でみると、平成4年度に196gと過去3年間で最も大きな値を示しめしたが、平成5年度は415g（前年比213%）とさらに大きな値を示していた。いずれの年も85%以上は貝類が占めている。

考 察

平成5年度は、昨年に続いて汚染指標種の出現は見られなかったが、平成3年度には、ヨツバネスピオが定点1で出現しており、今後も継続してモニタリングを行う必要がある。

本年度は、4年間の調査の中で個体数は最も少なく、湿重量は最も大きな値を示した。これは貝類のアサリが個体数は少ないが、大型貝が多かったことが原因である。

4年間の調査結果から、蓑島干潟では貝類、特にアサリの増減が、生物組成の変動に大きく関与していると考えられる。

要 約

1) アサリはほぼ全調査点で出現しており、総個体数の47%以上を占めていた。

2) 定点別にみると、定点1では多毛類、貝類、甲殻類、定点2では貝類、定点3では甲殻類がそれぞれ優先していた。

3) 汚染指標種の出現は見られなかった。

4) 平成5年度は4年間の調査の中で個体数は最も少なく、湿重量は最も大きな値を示した。

5) 蓑島干潟では、貝類、特にアサリの変動に生物組成が大きく左右される傾向がみられた。

今後の課題

4年間の調査で蓑島干潟の干潟環境は、年によって、また季節によって大きく変化するために、それに伴う生物の生息状況も異なってくる。よって、干潟に状況を的確に把握するために、今後も継続した調査が必要である。

広域総合水質調査

江藤 拓也・神蘭 真人・荒田 敏生

本調査は、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、当研究所で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

調査定点を図1に示した。調査は、5月、7月、10月及び1月に実施した。

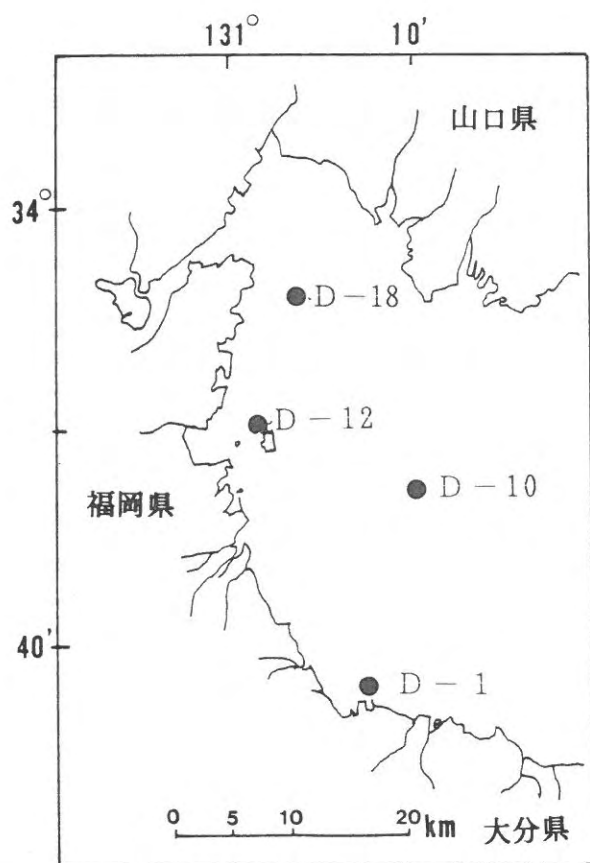


図1 調査定点

試料の採取は、各調査点とも0m、B-2m層について行った。

調査項目は、一般気象、海象、一般項目（水温、塩分、色、透明度、DO、クロロフィルa、COD）、栄養塩類（T-P、T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）及びプランクトン調査である。

結果および考察

詳細な結果は、環境庁発行の瀬戸内海広域総合水質調査結果で報告されているので、当研究所で担当した水質測定結果を表1に示した。

表1 水質測定結果

		平均値	最大値	最小値
水温	℃	17.6	25.1	9.4
塩分		31.42	32.90	28.74
pH		8.30	8.48	8.15
DO	mg/l	7.65	9.33	4.67
COD	mg/l	1.43	1.89	1.17
DIN	mg/l	0.022	0.069	0.004
T-N	mg/l	0.203	0.394	0.104
$\text{PO}_4\text{-P}$	mg/l	0.004	0.009	0.001
T-P	mg/l	0.025	0.038	0.015
クロロフィルa	mg/m ³	4.17	16.46	1.06

DOは、7月に調査点D-1の底層で4.67mg/lの低い値を示したが、そのほかは5.52~9.33mg/lの範囲で推移していた。CODは、いずれの調査点とも1.17~1.89mg/lの範囲内であり、2mg/lを越えることはなかった。

DINは、0.038~0.069mg/l、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は、0.012~0.087mg/lで推移した。

クロロフィルaは、1.06~16.46mg/m³の範囲で、平均は4.17mg/m³であった。

水質監視測定調査

江藤 拓也・神蘭 真人・荒田 敏生

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。なお、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。

方 法

調査は、図1に示す3定点で、5月7月11月及び2

なお、大腸菌、N-ヘキサン、MBA S及び健康項目については、公害センターが分析を担当した。

結果および考察

詳細な結果は、環境白書で報告されているので、当研究所で担当した水質測定結果の概要を表1に示した。

表1 水質測定結果

		(最小)	(25%)	(50%)	(75%)	(最大)
S-2						
pH		8.09	8.20	8.24	8.31	8.41
DO mg/l		6.28	7.56	7.80	8.70	10.09
COD mg/l		1.22	1.36	1.44	1.76	2.00
SS mg/l		6	10	11	12	14
S-3						
pH		8.11	8.16	8.26	8.31	8.39
DO mg/l		7.00	7.59	7.72	8.44	10.19
COD mg/l		1.08	1.32	1.35	1.62	1.84
SS mg/l		5	11	12	13	16
S-4						
pH		8.12	8.13	8.25	8.38	8.43
DO mg/l		6.87	7.57	8.15	9.21	9.84
COD mg/l		1.17	1.40	1.48	1.77	2.05
SS mg/l		5	9	12	14	16

pHは、8.09～8.43の範囲で平年並み、DOは各調査点とも7月と11月にやや低い値を示したが、75%値では、いずれもA類型の7.5mg/lの基準を満たしていた。

CODは、5月にS-4で2.05mg/lの値があった以外は、1.08～2.00mg/lの範囲で推移し、A類型の基準値2mg/lを越えることはなかった。

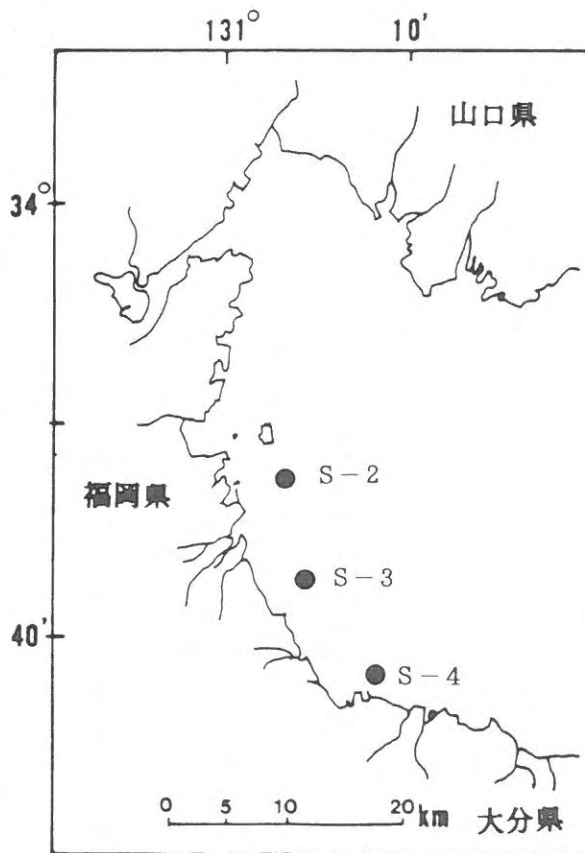


図1 調査定点

月に実施した。

試料の採取は、満潮・干潮の2回に各調査点の0m、5m層で行った。

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)、その他の項目(塩素イオン、窒素化合物、リン化合物)である。

赤潮貝毒監視事業 — 赤潮調査，貝毒調査 —

江藤 拓也・神蘭 真人・荒田 敏生

1. 赤潮調査

目 的

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及び漁業被害の防止・軽減を図る。

方 法

調査は，図1に示す6点で行った。

赤潮の発生状況は，関係漁協からの通報，赤潮発見者

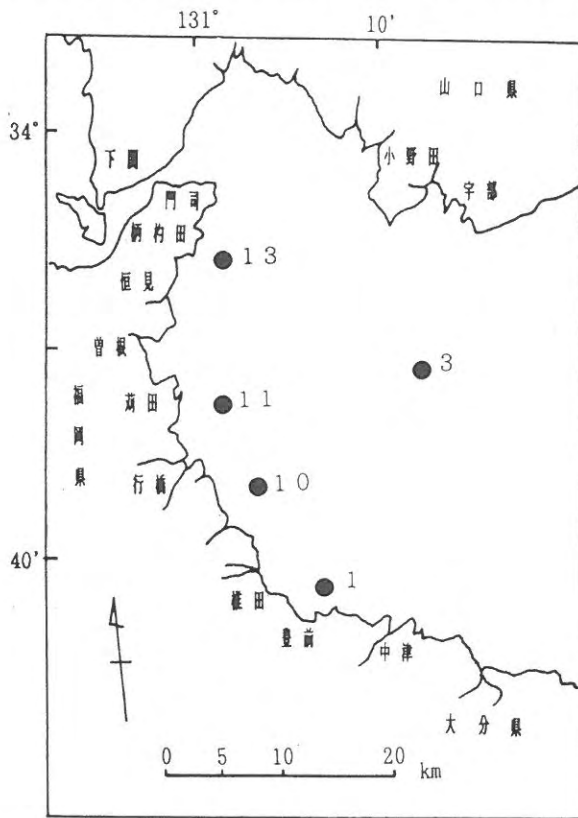


図1 調査定点図

結果および考察

1) 赤潮発生状況

赤潮の発生状況を表1および図2に示した。発生件数

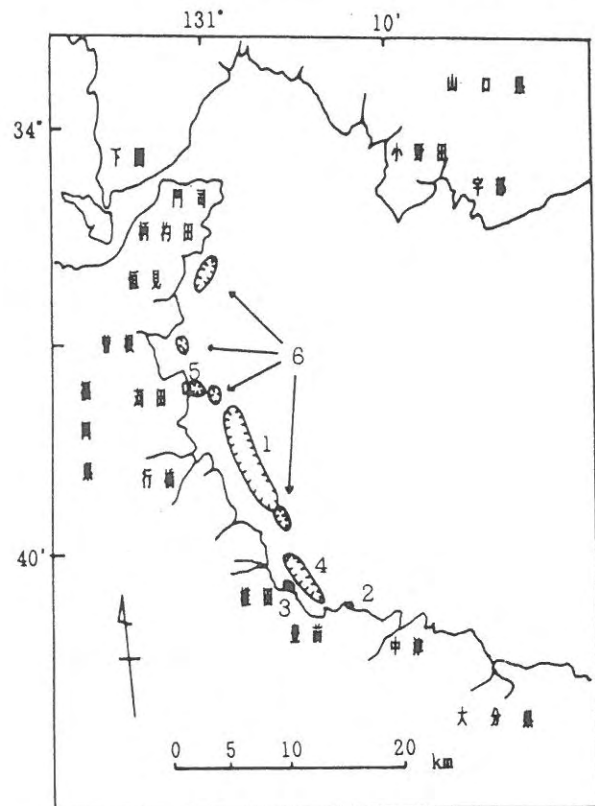


図2 赤潮発生海域（数字：表1と対応）

表1 赤潮発生状況

No.	発生時期	発生海域	赤潮構成種	漁業被害
1	H 5. 5. 27～6. 6	行橋市蓑島沿岸域～築上郡椎田町沿岸域	<i>Dictyocha sp.</i>	なし
2	6. 11	豊前市宇島港内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
3	7. 5～7. 6	築上郡築城町沿岸域	<i>Prorocentrum compressum</i> <i>P. dentatum</i>	なし
4	7. 11～7. 14	築上郡築上町沿岸域～豊前市沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
5	7. 19～7. 21	京都郡荻田町沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
6	8. 17～8. 18	北九州市柄杓田沖～築上郡椎田町沖	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	なし

は6件で前年より3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、行橋市蓑島沿岸域から築上郡築城町沿岸域にかけて *Dictyocha* sp. による赤潮（5月27～6月6日）、豊前市宇島港内、築上郡築城町沿岸域、京都郡荻田町沿岸域で3件 *Heterosigma akashiwo* による赤潮（6月11日、7月11～7月14日、7月19～7月21日）、築上郡築城町沿岸域で *Prorocentrum compressum* と *Prorocentrum dentatum* による混合赤潮（7月5～6日）、北九州市柄杓田沖から築上郡椎田町沖にかけてパッチ状に分布していた *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮（8月17～18日）であった。

2) 海象, 水質

海象及び水質の変化を図3に示す。

水温は、平年に比べ全体的に低めであり、特に8月以降は表、底層ともに2℃低かった。

塩分は、平年より5月と6月はやや高めであったが、7月以降低めに転じ、特に8月の表層では3.5低かった。

酸素飽和度は、平年に比べ表層は5月から9月まで5～15%低めであった。一方、底層は5、6月は平年並み、7月は10%高め、8、9月は5～15%低めであった。

クロロフィルaは、平年に比べ8月の表層は高めであり、7月の表層、8月の底層は低めであった。

栄養塩類について、DINは、表、底層ともに平年値より全体的に低めであり、特に7、9月の底層は5 $\mu\text{g-at/l}$ 低かった。DIPは低め基調の平年並みで推移し

ていた。

3) プランクトン

出現したプランクトンの類別の割合は、5～8月は渦鞭毛藻類の占める割合が高く、9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、*Leptocylindrus danicus*, *Guinardia flaccida*, *Coscinodiscus* sp., *Nitzschia pungens*, *Chaetoceros* spp., *Thalassiosira* spp., 渦鞭毛藻類では、*Dictyocha fibula*, *Prorocentrum triestinum*, *Prorocentrum dentatum*, *Gymnodinium* sp., 繊毛虫類では、*Tintinnopsis* sp. であった。

2. 貝毒調査

目 的

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) 調査期間及び調査回数

平成5年5、6、7、12月および、平成6年2月の5回

2) 調査対象貝類

アサリ、カキ

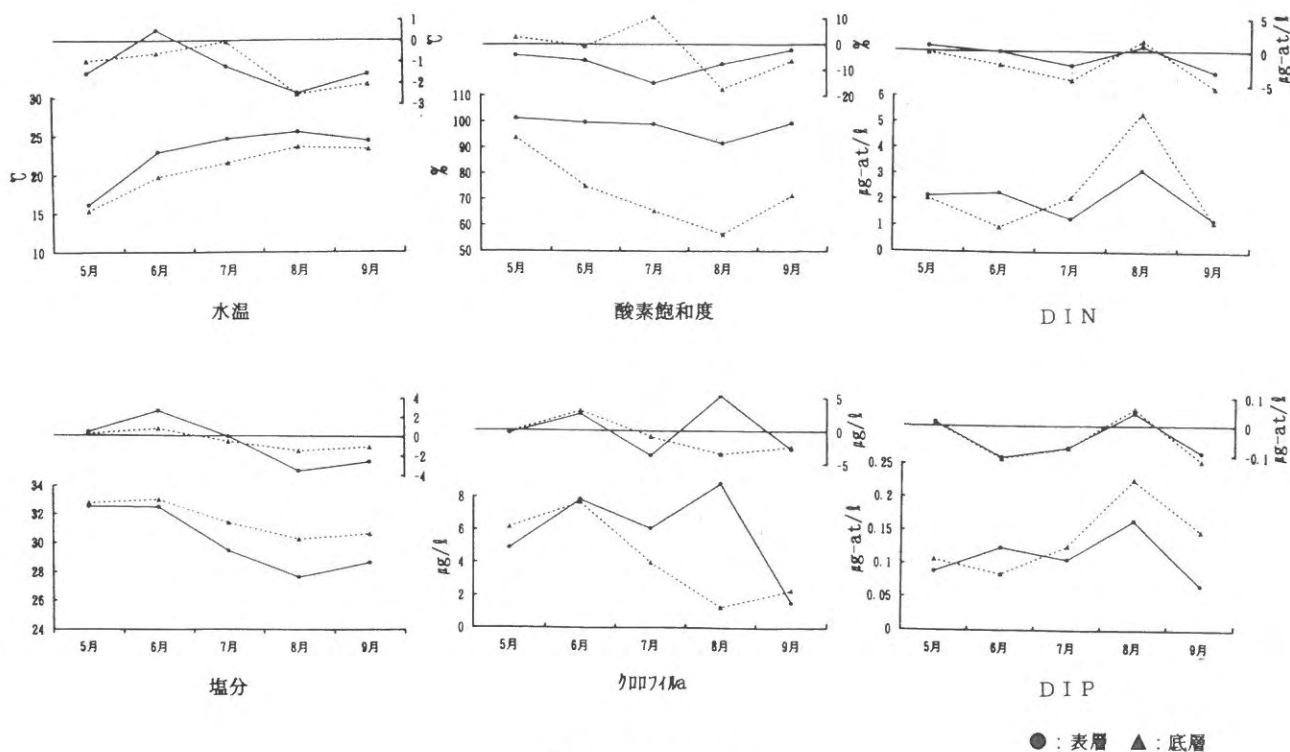


図3 海象の月別変化

3) 調査点

図4に示す2点で行った。

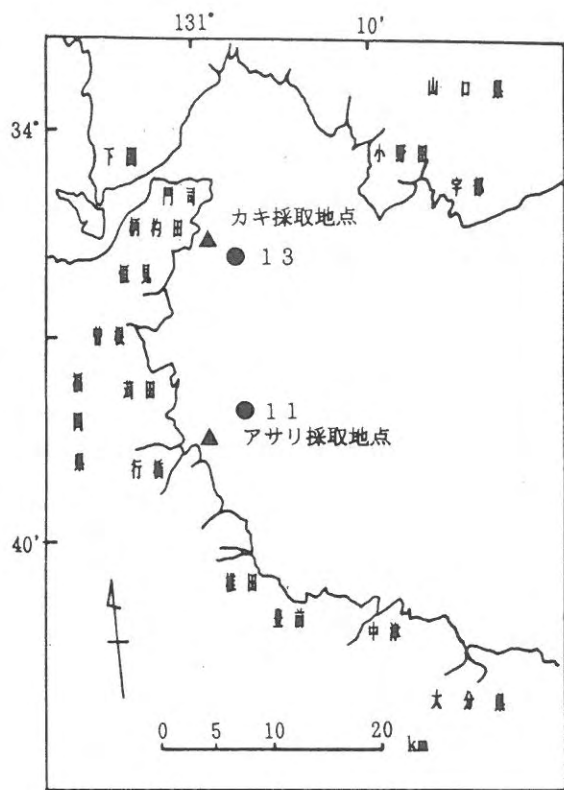


図4 調査水域及びプランクトン調査点

4) 調査項目及び方法

(1) 麻痺性及び下痢性毒の監視

アサリ、カキの麻痺性及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た。

(2) 原因プランクトンの出現状況

*Alexandrium*属、*Dinophysis*属を対象として、海水500mlをホルマリンで固定後濃縮し、その全量を検鏡した。

結 果

1) 毒化状況

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。(表2)

2) 原因プランクトンの出現状況

(1) *Alexandrium*属

麻痺性貝毒の原因プランクトンである*Alexandrium*属の出現は、調査期間を通じて認められなかった。

(2) *Dinophysis*属

*Dinophysis*属の出現状況を図5に示した。

Dinophysis fortii

*D. fortii*は5, 7, 2月に出現が認められたが、その他の月は認められなかった。出現細胞数は5月と7月の表層で最も多く20cells/l, また、2月の底層で8 cells/l出現していた。

表2 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	34.9mm	平成5年	平成5年	ND	ND
殻高平均	25.4mm	4月23日	5月7日-14日		
重量平均	10.0g				
アサリ					
殻長平均	34.0mm	平成5年	平成5年	ND	ND
殻高平均	24.5mm	6月7日	6月11日-15日		
重量平均	8.9g				
アサリ					
殻長平均	32.3mm	平成5年	平成5年	ND	ND
殻高平均	23.0mm	7月6日	7月13日-16日		
重量平均	7.6g				
カキ					
殻長平均	111.3mm	平成5年	平成5年 平成6年	ND	ND
殻高平均	54.6mm	12月14日	12月27日-1月12日		
重量平均	74.4g				
カキ					
殻長平均	106.6mm	平成6年	平成6年	ND	ND
殻高平均	53.9mm	2月15日	2月17日-22日		
重量平均	79.3g				

ND: 検出限界値以下

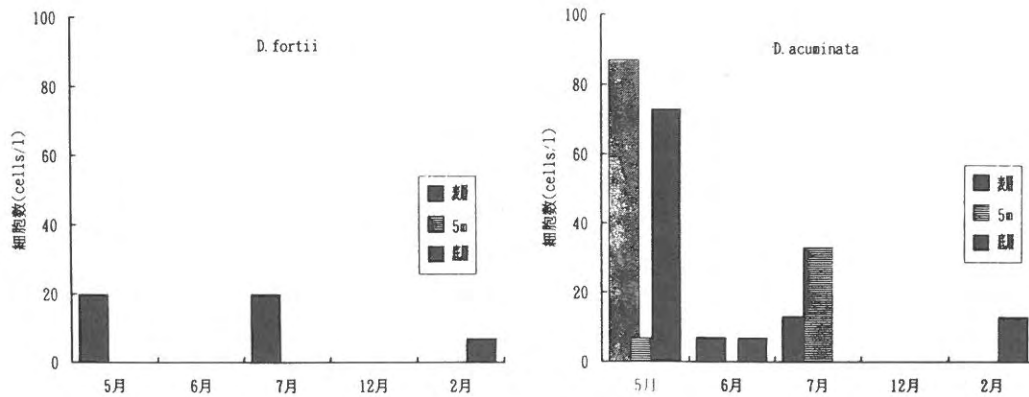


図5 *Dinophysis*属の出現状況

Dinophysis acuminata

*D. acuminata*は12月を除いてすべての月で出現が認められた。出現細胞数は5月の表層で最も多く87cells/l、次いで5月の底層で73cells/l出現していた。

2) 海況

アサリ採取点に最も近い定点(St.11)における5～7月、カキ採取点に最も近い定点(St.13)における12、2月の表層、5m層、底層それぞれの水温、塩分、酸素飽和度の調査結果を図6に示した。

水温は、5月から7月までのアサリ検体採取期間の水温は16～25℃台であり、5～7月は平年より1℃低めであった。12、2月のカキ検体採取期間の水温は8～14℃台であり、12、2月とも平年並であった。

塩分は、5月から7月までの塩分は29～33の範囲であり、5、7月は各層とも平年並であったが、6月は1～2高めであった。12、2月は31.5～32.5の範囲であり、各層とも1低めであった。

酸素飽和度は、5月から7月にかけては、表層と5m層で平年より5～10%低めであった。底層は5、6月は平年並、7月は10%高めであった。12、2月は各層とも平年並であった。

考 察

*Alexandrium*属については過去10年間の調査においても出現していないことから、当海域では本種による貝類の毒化は少ないものと考えられる。

アサリの毒化は現在まで認められないが、アサリの漁期となる5～7月と毒化原因プランクトンである*Dinophysis*属の出現時期が同じ頃であるので、この時期に重

点においてモニタリングを行うことが必要であると考え

要 約

1) アサリ、カキの麻痺性、下痢性毒化モニタリング調査を5～7月および12、2月に実施した。

2) 5～7月および12、2月の調査期間、アサリ、カキに麻痺性、下痢性の毒化は見られなかった。

3) 麻痺性原因プランクトンである*Alexandrium*属の出現は認められなかった。

*Dinophysis*属では、*D. fortii*が5、7、2月に、*D. acuminata*が5～7月及び2月に出現していた。

4) アサリ検体採取期間の水温は、16～25℃台の範囲であり、平年に比べ低めであった。カキ検体採取期間の水温は8～14℃台であり、平年並であった。

5) 塩分は29～33の範囲であり、5、7月は平年並であったが、6月は高めであった。12、2月は31.5～32.5の範囲であり、1低めであった。

今後の課題

平成5年度は、アサリおよびカキに毒化はみられなかったが、他県では近年、*Alexandrium*属のプランクトンによってアサリ、カキ等が毒化し、多大な漁業被害を引き起こしている。当海域では*Alexandrium*属の出現は現在のところ見られてないが、今後もモニタリングを継続することが重要である。また、下痢性貝毒の原因プランクトンである*Dinophysis*属は、アサリの漁期と同じ5～7月に多く出現する傾向が認められた。今後も5～7月の昇温期に重点を置いて毒化の監視を続ける必要がある。

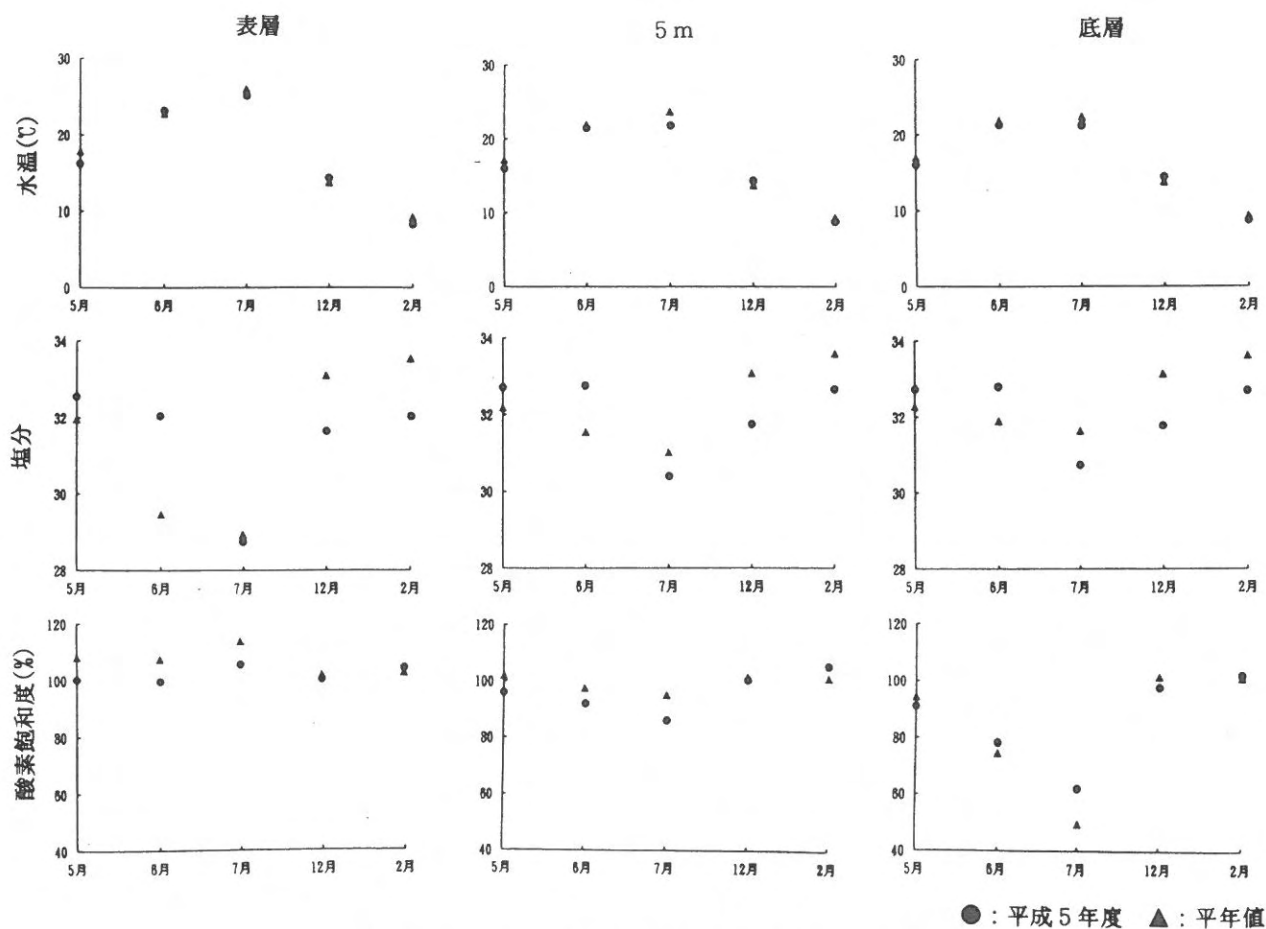


図6 St.11, 13における水温, 塩分, 酸素飽和度の月別変化
(5~7月はSt.11, 12, 2月はSt.13)

造成漁場環境調査

神蘭 真人・江藤 拓也・荒田 敏生

豊前海では数年前から泥線周辺において覆砂による底質改善が試みられているがその効果については未解明な点が多い。そこで、平成元年7月に覆砂工事が行われた行橋市蓑島地先を調査海域に選定し、栄養塩の溶出試験、底質環境及び生物について行った調査結果をもとに覆砂による底質の改善効果について検討した。

調査方法

覆砂場所は図1に示す福岡県行橋市蓑島地先の0 m線より沖合約500mの地点で、工事は平成元年7月に行われた(覆砂面積200×200m, 覆砂厚0.6m)。工事に用いた砂は、行橋市内を流れ、蓑島干潟に流入している今川および長峽川河口の濁を浚渫したものである。

覆砂場所から南へ500mの地点を対照区(覆砂をしない海域)として選定し、覆砂区と対照区で主に平成4年から5年にかけて調査した。

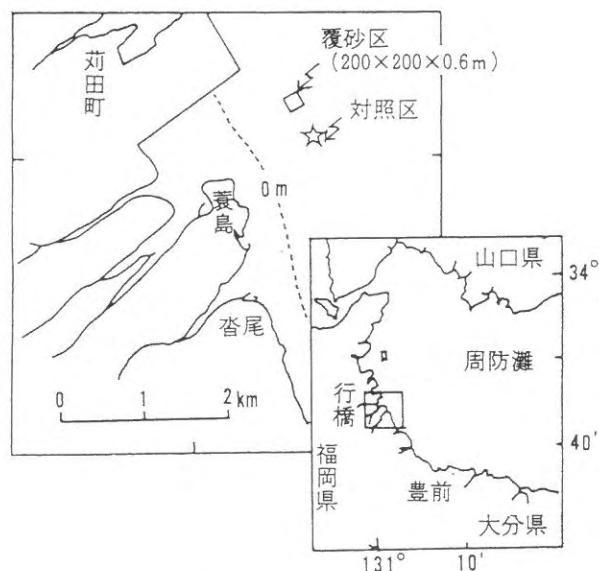


図1 調査海域と調査点
覆砂場所を四角で、対照とした場所を星印で示す。

(調査項目)

1) 底質調査：粒度組成，硫化物，強熱減量，有機炭素

2) 現場コア法による酸素消費速度および栄養塩溶出速度試験

3) 生物調査：底生動物(マクロベントス)，底生大型動物

結果および考察

1) 覆砂後の形状変化

覆砂直後の平成元年10月と覆砂後4年経過した平成5年7月に採泥した覆砂区の底質の粒度分布を図2に示し

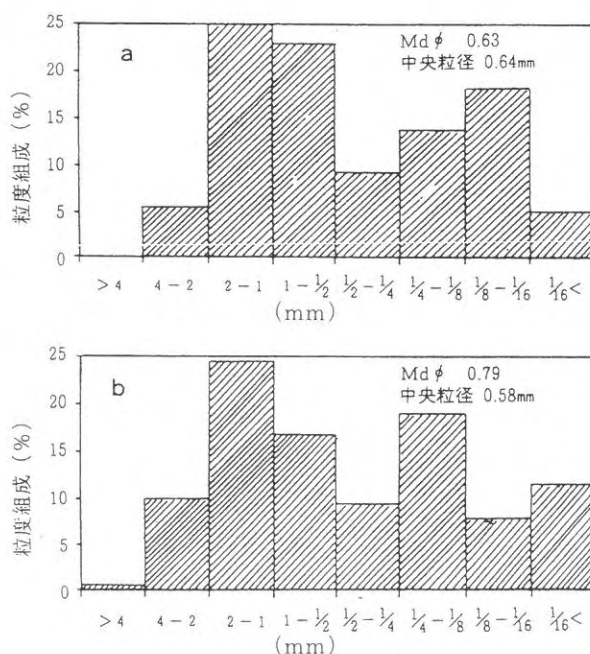


図2 覆砂直後と覆砂後4年経過した底質の粒度分布の比較，無作為に5カ所で採泥を行い，粒度組成を測定しその平均で示す

a：平成元年10月6日採泥

b：平成5年7月22日採泥

た。両方とも二峰型の粒度組成を示し，粒径1～2 mmの砂の占める割合が大きい。粒度分布から求めた中央粒径値(Md φ)は平成元年10月では0.63，平成5年7月では0.78であった。

平成5年11月に覆砂区において無作為に11カ所でコアを使用して覆砂厚を測定した。それによると最小12cm，

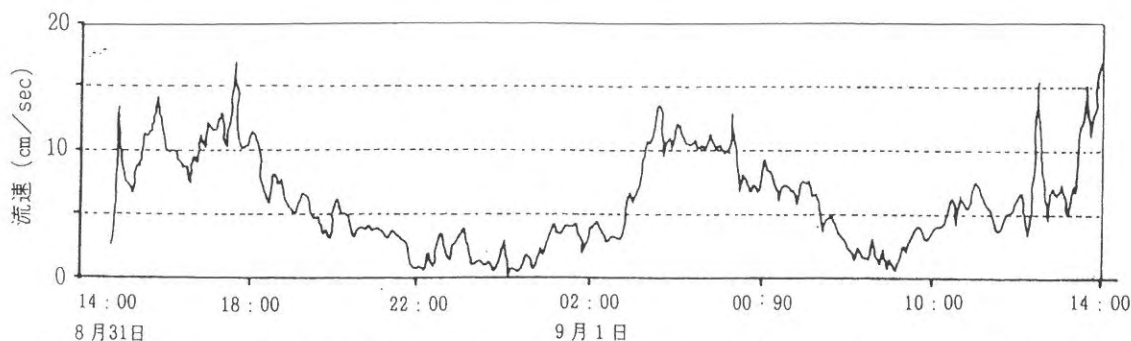


図3 覆砂区で測定した大潮時の底層近傍の流れの実測値，平成5年8月31日から9月1日にかけ10分間隔で測定

最大66cmで平均すると41cmであった。大潮時の平成5年8月31日から9月1日にかけて覆砂区でアレック電子社製電磁流速計を用いて測定した底層近傍の実測流を図3に示した。最小で約1cm/s，最大で約17cm/sの流れが観測された。

覆砂直後の覆砂厚を測定した資料がないため覆砂厚の変化については比較できないが，覆砂直後と覆砂後4年経過した底質の粒度組成に大きな違いが見られないこと，また，秋本ら（1993）による回流水槽を使用してMdφ0.4から1.45の砂の掃流限界流速を測定した結果では，流砂量に急激な増加がみられる真の掃流限界流速は40cm/s以上であることから，現場海域においてはそれほど大きな流砂もなく，覆砂後の形状はほぼ維持されているものと推察される。

2) 現場コア法による酸素消費速度と栄養塩溶出速度

平成5年5月から9月にかけて延べ5回行った試験結果を表1に示した。

酸素消費速度は，覆砂区で69–494mg/m²/dayの範囲を示し，平均311mg/m²/day，対照区で117–385mg/m²/dayの範囲を示し，平均283mg/m²/dayであった。5月27–28日と8月26–27日の試験では覆砂区より対照区の酸素消費速度が大きく，7月8–9日，9月9–10日および9月20–21日の試験では対照区より覆砂区の酸素消費速度が大きかった。

窒素溶出速度は，覆砂区で5.7–33.7mg/m²/dayの範囲を示し，平均15.8mg/m²/day，対照区で18.7–54.6mg/m²/dayの範囲を示し，平均28.1mg/m²/dayの値であった。いずれの試験日においても覆砂区より対照区の窒素溶出速度が大きく，平均値で12.3mg/m²/dayの差がみられた。

覆砂区と対照区で測定された酸素消費速度の平均値の差を検定したところ有意差は認められなかった。しかし，窒素溶出速度の平均値の差には1%の水準で有意差が認

められ，覆砂区と比べて明らかに対照区での窒素溶出量は多いと判定された。

本試験から，有機物を大量に含む底泥上に覆砂を行っても底泥からの酸素消費を抑えることはできないが，覆砂を行うことによって夏季において底泥からの窒素溶出を約12mg/m²/day削減できることがわかった。

表1 コアを用いた現場での底泥による酸素（DO）消費速度と窒素（N）溶出速度の試験結果。各試験区において1回の試験につきコアを3–5本使用して測定しており，示した値はその平均である。

試験日	DO消費速度 (mg/m ² /day)		N溶出速度 (mg/m ² /day)		試験日の 底層水温
	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	
5月27–28日	147	312	12.5	19.0	20.2℃
7月8–9日	491	385	33.7	54.6	22.9
8月26–27日	69	117	5.7	29.1	27.1
9月9–10日	352	234	9.4	18.7	24.0
9月20–21日	494	365	17.5	19.2	24.2
平均	311	283	15.8	28.1	

3) 底質環境

覆砂区と対照区の硫化物濃度，強熱減量およびTOC値の範囲と平均値を表2に示した。

硫化物濃度は，覆砂区では平均で0.01mg/乾泥gと低く，対照区では0.76mg/乾泥gと高い値を示した。対照区での値は，水産用水基準値0.2mg/乾泥gの約4倍で，底生動物の生息に影響するとされている値0.5mg/乾泥g（荒川，1955）を上回っていた。

強熱減量は，覆砂区の平均で0.85%，対照区の平均で8.87%を示し，対照区での値が覆砂区での値の約10倍の値を示した。TOC値は覆砂区の平均で0.85mg/乾泥g，対照区の平均で18.01mg/乾泥gを示し，対照区での値が覆砂区での値の約20倍の値を示した。この結果は，対照

区の底泥中に多量の有機物が存在していることを示している。

畑（1965）は底土堆積物中における硫化物生成におよぼす有機物濃度の影響を検討した結果、硫酸還元菌の増殖と硫化物生産活性は有機物濃度に対応していることを明かにしている。対照区での多量の有機物が硫酸還元菌の増殖と硫化物生産活性を高め、その結果、対照区での底泥の硫化物濃度が高くなったものと考えられる。覆砂区での底質中の硫化物濃度が低かった原因として、底質が砂質の場合、シルト質や粘土質と比べて空隙率が大きく、そのため海底面を通しての海水交換が良く好気的な環境が維持されたことや、底質中の有機物が少なかったことから硫酸還元菌の増殖と硫化物生産活性が低かったこと、が考えられる。

表2 底質環境の比較
平成5年9月10日採泥

	覆砂区		対照区	
	範囲	平均	範囲	平均
硫化物 (mg/乾泥g)	0.00-0.03	0.01	0.70-0.81	0.76
強熱減量 (%)	0.65-1.12	0.85	8.10-9.19	8.87
有機炭素 (mg/乾泥g)	0.30-1.51	0.85	17.32-18.92	18.01

4) 底生動物（マクロベントス）

比較的良好な底質環境が維持されている5月と成層が発達して、底質環境を悪化する8月の調査結果を図4に示した。

覆砂区では、5月の調査で約2,300個体/m²生息していたが、8月の調査では多毛類が増加し、約5,900個体/m²と5月の生息量と比較して約2.5倍に増加していた。アサリが、5月の調査で130個体/m²、8月の調査で40個体/m²生息していた。対照区では、5月の調査で約3,600個体/m²生息しており、その約80%は汚染指標種であるシズクガイによって占められていた。8月の調査では5月に優占していたシズクガイの生息がみられず、約290個体/m²と著しく減少していた。

5月から9月の各調査時に周辺の底層水酸素濃度は6.2-7.5mg/lの範囲で変動しており、底層水の貧酸素化は認められなかった。玉井（1993）はシズクガイの貧酸素耐性に関する実験を行い、酸素濃度2.2-2.4mg/l以上では活発な摂餌活動を行い、永続的な生存が可能であると指摘している。今回、対照区において5月の調査時に優

占していたシズクガイが8月の調査時に生息が認められなかった原因として貧酸素の影響は考えられない。8月における対照区での底泥中の硫化物濃度が高かったことから、この硫化物が毒効果を発揮して、シズクガイを死滅させたものと考えられる。覆砂区においては底層水の貧酸素化が進行しなかったこととあわせて底泥中の硫化物濃度が低かったため、底生動物の生息量が高く維持されたものと考えられる。

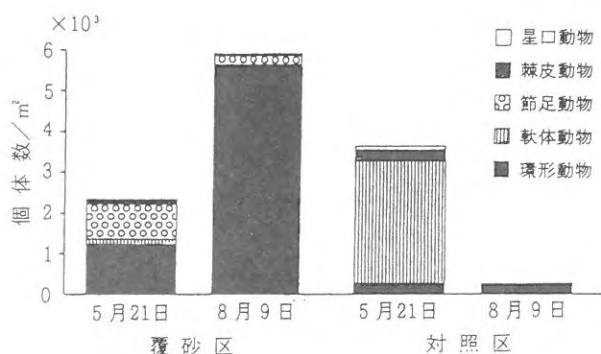


図4 底生動物生息量の比較

5) 底生大型動物

建て網により漁獲された主な有用種のうち、底生動物を捕食すると考えられるクルマエビ、ガザミ、キス、マコガレイおよびイシガレイについてその全漁獲尾数を反当りの尾数に換算し表3に示した。

クルマエビの漁獲量は、覆砂区の16.8尾/反に対し対照区では2尾/反であり、覆砂区では対照区の約8倍の漁獲量がみられた。魚類では覆砂区の12.4尾/反に対し対照区では5尾/反であり、覆砂区で2.5倍の漁獲量がみられた。漁獲量から判断すると明らかに覆砂区において有用魚種の生息量は多かった。この結果は上記の底生動物（マクロベントス）生息量のためと推測される。

表3 建網による主な漁獲物（尾数）の比較
平成4年6月から10月にかけ毎月1回延べ5
回行いその平均値を反当りの値で示す。

	覆砂区 (a)	対照区 (b)	a/b
甲殻類			
クルマエビ	16.8	2.0	8.4
ガザミ	8.0	11.0	0.7
計	24.8	13.0	1.9
魚類			
キス	3.8	2.0	1.9
マコガレイ	6.2	3.0	2.1
イシガレイ	2.4	0.0	—
計	12.4	5.0	2.5
総計	37.2	18.0	2.1

6) 結 び

覆砂区と対照区での底質環境、底生動物および底生大型動物の調査結果から以下のような一連の過程が考えられる。

- ① 覆砂を行うことによって底泥表面の好気的な状態が維持され、硫酸還元菌の活性が抑制される。
- ② 底質の環境が悪化する成層期においても覆砂区では良好な環境が維持され、底生動物の生息量も高く維持される。
- ③ 結果として、底生動物を餌料とするクルマエビ、キス、カレイ類が集まり、漁場が形成される。

豊前海泥線周辺における覆砂は、泥からの栄養塩溶出を抑制し、底質からの二次汚染を軽減すると同時に底生動物を餌料とする魚介類の漁場となる可能性が強く示唆された。

覆砂後数年経過しても底質の改善効果は維持されており、覆砂は豊前海浅海部での底質改善手法として有効な手法であると考えられる。

文 献

- 秋本恒基・山下輝昌：回流水槽による造州漁場の耐久性の検討，福岡県水技研報，第1号，211-215（1993）
- 荒川清：泥質中の有機物の発酵とベントスの生息との関係，内水研報告，第7号，12-15（1955）
- 畑幸彦：沿岸海域の底土堆積物中における硫化物の生成，水産大学校研究業績，第457号，63-65（1965）
- 玉井恭一：シズクガイの貧酸素耐性，日水誌，59，615-620（1993）

赤潮対策技術開発試験 —西部瀬戸内海シャットネラ赤潮広域共同調査—

神菌 真人・江藤 拓也・荒田 敏生

西部瀬戸内海におけるシャットネラ属 (*Chattonella marina* & *C. antiqua*) の初期発生域の解明とその環境特性、水塊構造の変動とシャットネラの増殖から赤潮形成・消滅に至る過程について全体像を把握し、シャットネラ赤潮発生予察技術の確立に資する。

調査等の方法

- 1) 調査水域：周防灘及び伊予灘 (35定点) (図1)
- 2) 調査期間：平成5年5月25日～8月30日
- 3) 調査回数：毎週1回、計15回
- 4) 調査項目：水温・塩分、溶存酸素濃度、シャットネラ (*Chattonella marina* & *C. antiqua*) 栄養細胞、栄養塩類、シャットネラ以外のプランクトン、AGP試験、流れ。

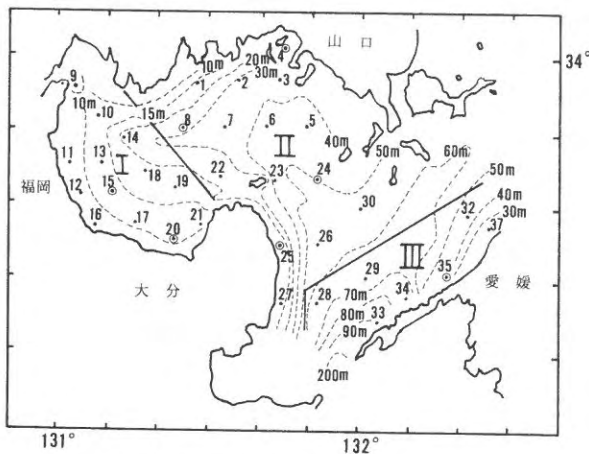


図1 調査点の位置および水塊区分
◎は代表調査点、等深線を点線で示す。

結果および考察

1) 水塊構造及びその流動

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、福岡県及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)。

水塊Iに属する調査点15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。

潮流成分の最大値は上層で約40cm/s、下層で約30cm/sであった。残差流成分の最大値は上層で約20cm/s、下層で約14cm/sであった。水温は上層で最高約26℃、下層で最高約25℃で、上層と下層の水温差は6月中旬に最も大きく、約7℃であった。

2) シャットネラの初期出現域とその環境特性

本年シャットネラの出現が最初に認められた海域は、周防灘の西部及び南部海域 (水塊I) 及び中央海域 (水塊II) であった。水塊別にみた水温・塩分の観測値の範囲は水塊Iで水温18.0～24.0℃、塩分28.0～33.0、水塊IIで水温16.0～23.0℃、塩分30.5～33.0、水塊IIIで水温15.5～22.0℃、塩分32.0～34.0で、水塊Iにおいて成層が6月下旬～7月中旬及び8月下旬に強く発達して、下層の貧酸素化が進行した。

水塊Iは、他の水塊と比べて高水温、低塩分傾向を示し、成層が発達し易く、下層が貧酸素化するという特徴を持つ。

3) シャットネラの初期出現と下層の水温の関係

平成元年～4年の調査結果と同様に、水塊I及びIIにおいて下層水温がほぼ15℃に達した地点で、出現が認められた。

4) シャットネラの分布、増殖

シャットネラは、主に水塊IおよびIIで分布、増殖が認められた。密度は6月8日に水塊II、7月20日に水塊Iでともに約10細胞/mlとなり、ピークに達した。種別にみると、密度は*C.marina*が*C.antiqua*より高い傾向にあった。

層別の密度は、上層と中層ではほぼ同レベルであり、下層より幾分高い値で推移する傾向がみられた。

5) ギムノディニウムの出現・分布状況

ギムノディニウム (*Gymnodinium mikimotoi*) は、5月25日に水塊IIで出現が認められた後、6月29日まで調査海域全域で出現が認められなかった。その後はほぼ指数関数的に増殖し、8月24日にピークに達した後、8月31日には急激に減少した。なお、密度は水塊IとIIに

において、調査期間を通じてほぼ同レベルで推移した。また、水塊Ⅲでの出現については、密度レベル及び変化のパターンから水塊Ⅰ及びⅡから移送されたものと推定された。

6) 珪藻の密度変化とシャットネラ及びギムノディニウムの密度変化との関係

全珪藻の密度は、ほぼ10~100細胞/mlの範囲で増減を繰り返しながら推移した。

シャットネラの密度変化は、全珪藻の密度変化の減少時に増加する傾向が認められたが、ギムノディニウムの場合はこのような関係は認められなかった。

7) AGP試験

調査点11において行ったAGP試験の結果をみると、昨年度と同様、表層水と底層水との間にはAGP値の鉛直差は殆ど認められなかった。

6月15日から8月3日まで、AGP値は低く推移し、8月11日に急激な上昇が認められた。このAGP値の推移は、海水中におけるアンモニア態窒素濃度の推移と対応していた。AGP値の上昇直後に現場でのギムノディニウム細胞数の急激な増加が認められ、両者の間に密接な関係のあることが示唆された(図2)。

なお、8月11日の海水中のAGP値及びアンモニア態窒素の急激な増加については、調査直前(8月10日)に通過した大型の台風による底層水の攪乱が影響している可能性がある。

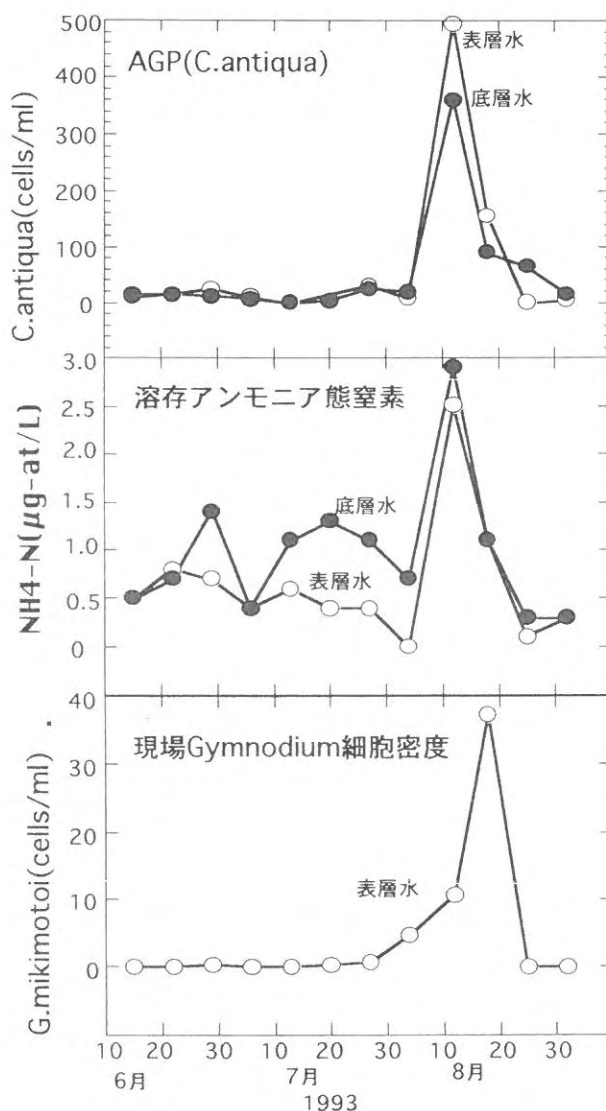


図2 1993年夏季周防灘沿岸域(調査点11)におけるAGP値(*Chattonella antiqua*)、溶存アンモニア態窒素及び現場*Gymnodinium mikimotoi*細胞密度の経日変化

貧酸素水塊被害防止対策事業 — 貧酸素水塊予察モデルと漁業被害防止技術の開発研究 —

神菌 真人・江藤 拓也・荒田 徹生

周防灘西部海域（豊前海）を対象として、貧酸素水塊の形成される夏季に水質、流況、気象等の調査を行う。この調査により、当該海域における貧酸素水塊の形成機構および要因を明らかにし、貧酸素水塊モデルを作成し、貧酸素水塊形成予察技術の開発を行う。さらに、底質改善（覆砂）による貧酸素水塊形成の抑制効果の検討を行う。

調査方法

1) 調査海域は周防灘西部（豊前海）（図1）

2) 定線調査：

調査期間と回数：5月～8月、毎週1回（14回）

調査項目：水温、塩分、DO、DIN、PO₄-P、Chl.a、フェオ色素、POC、PON、TPP、濁度、光量子、セジメントトラップによる沈降粒子の捕集とその成分分析（C、N、Chl.a、フェオ色素）

3) 覆砂試験：覆砂区と非覆砂区において酸素消費速度、栄養塩溶出速度についての比較試験。

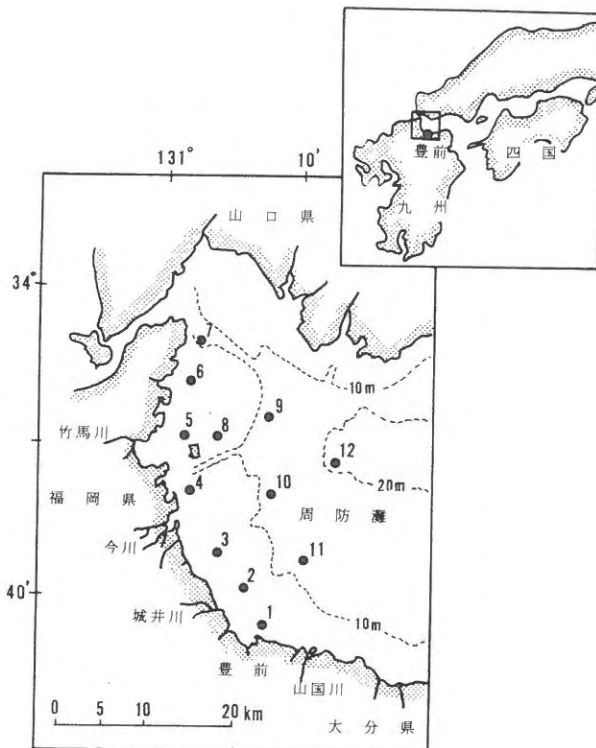


図1 調査海域と調査点

結 果

1) 平成5年の貧酸素水塊形成状況

各観測日での底層水DO濃度の水平分布を図2に示す。貧酸素水塊は7月6～20日にかけてと8月24～31日にかけて10m以浅の浅海部を中心に形成されており、特に7月20日と8月24日には顕著な貧酸素水塊が形成されていた。例年貧酸素水塊は6月中旬から8月の上旬にかけ10m以浅の浅海部に形成され、8月後半以降は沖合いで形成がみられるが、今年は8月下旬に浅海部で形成がみられており、特徴的である。

2) 貧酸素水塊形成と夏季の降水量との関係

昨年度までの調査結果から、豊前海での貧酸素水塊形成と夏季の降水量とに関係のあることが明らかにされ、豊前海で貧酸素水塊が形成される目安として6、7月の積算降水量が500mm以上であると推察された。本年の6、7月の積算降水量は770mmであり、DOの値（図1に示す12測点で毎月上旬に行っている観測での底層水DO測定値で、7月に最も低い値を示した測点での値と8月に最も低い値を示した測点での値の平均値）は2.6 mg/lを示し、本年の結果からも、豊前海の貧酸素水塊形成と降水量とに関係があることがわかった（図3）。

3) 覆砂試験

覆砂場所は福岡県行橋市蓑島地先の0m線より沖合約500mの地点で、工事は平成元年7月に行われた（覆砂面積200×200m、覆砂厚0.6m）。覆砂場所から南へ500mの地点を対照区（覆砂をしない海域）とし現場コア法による酸素消費速度および栄養塩溶出速度の測定を行った。

平成5年5月から9月にかけて延べ5回行った試験結果を表1に示した。酸素消費速度は、覆砂区で69～494 mg/m²/dayの範囲を示し、平均311 mg/m²/day、対照区で117～385 mg/m²/dayの範囲を示し、平均283 mg/m²/dayであった。5月27～28日と8月26～27日の試験では覆砂区より対照区の酸素消費速度が大きく、7月8～9日、9月9～10日および9月20～21日の試験では対照区より覆砂区の酸素消費速度が大きかった。

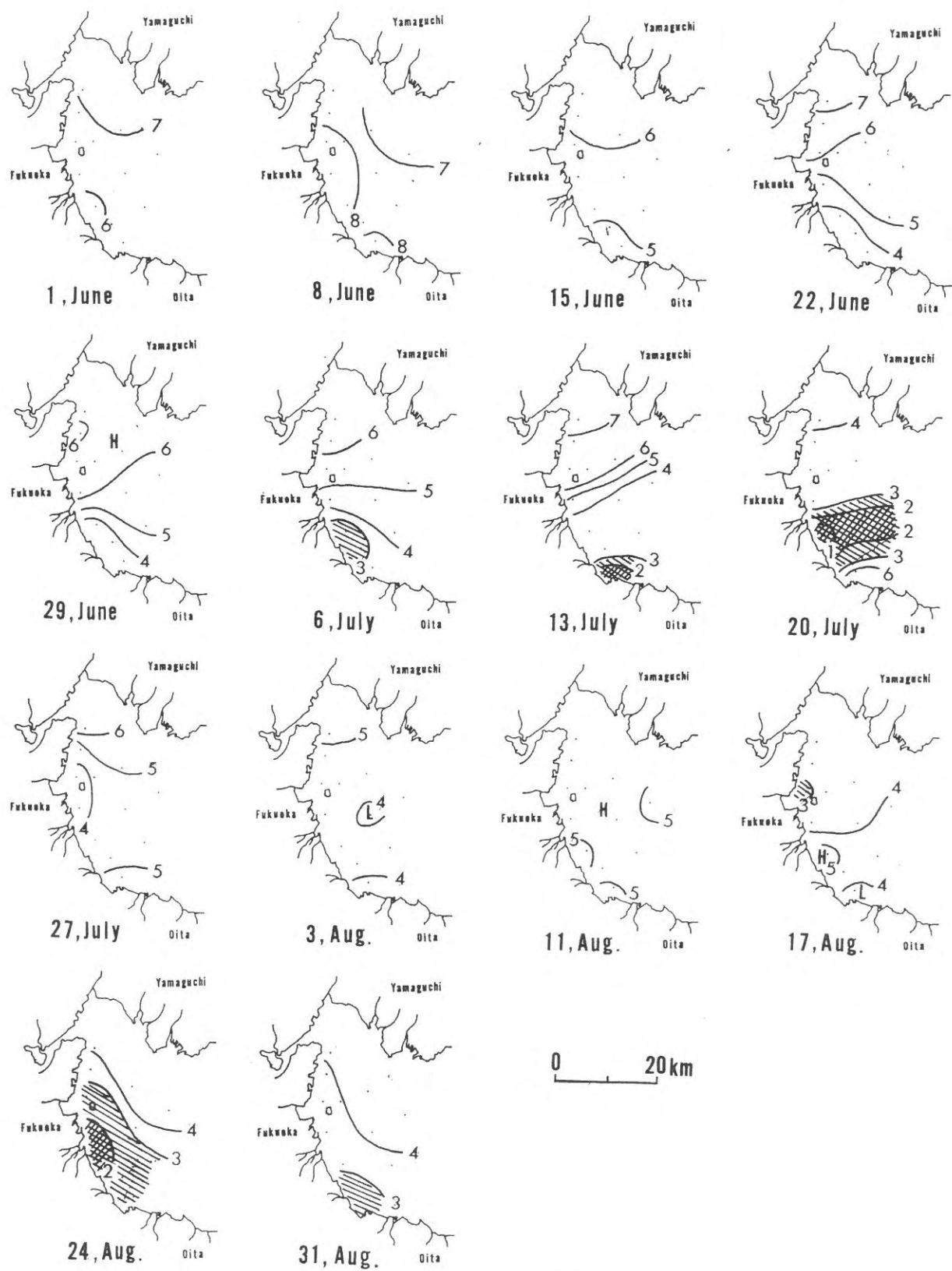


図2 各調査日での底層DOの水平分布 (mg/l)

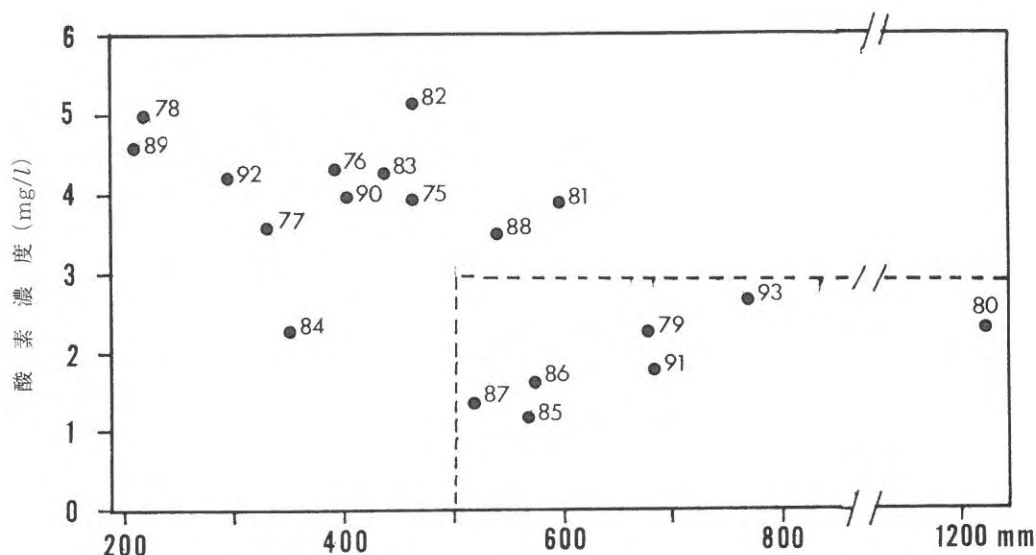
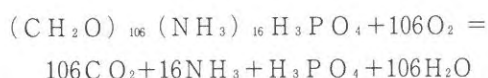


図3 豊前海における夏季底層DO濃度と降水量（6～7月積算）との関係

窒素溶出速度は、覆砂区で $5.7\text{--}33.7\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲を示し、平均 $15.8\text{mg/m}^2/\text{day}$ 、対照区で $18.7\text{--}54.6\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲を示し、平均 $28.1\text{mg/m}^2/\text{day}$ の値であった。いずれの試験日においても覆砂区より対照区の窒素溶出速度が大きく、平均値で $12.3\text{mg/m}^2/\text{day}$ の差がみられた。

覆砂区と対照区で測定された酸素消費速度の平均値の差を検定したところ有意差は認められなかった。しかし、窒素溶出速度の平均値の差には1%の水準で有意差が認められ、覆砂区と比べて明らかに対照区での窒素溶出量は多いと判定された。

分解の式をRedfield比から以下に示す通りとした。但し、窒素については測定の結果、アンモニア態窒素が大部分を占めていたので窒素の分解は NH_3 までとした。



この式から窒素1に対する酸素消費量は $106/16 \cdot 32/14 = 15.14$ であるということがわかる。この値を用いて、現場測定された覆砂区の窒素溶出を全て有機物の分解によるものと仮定して、覆砂区での酸素消費速度を算出すると $237\text{mg/m}^2/\text{day}$ となる。この値は現場で測定された酸素消費速度の平均値より低く、覆砂区では有機物の分解による酸素消費と他の要因、例えば底生動物や付着珪藻の呼吸による酸素消費がおこなわれていたことが推測される。

一方、現場測定された対照区での窒素溶出を全て有機物の分解によるものと仮定して、対照区での酸素消費速

度を算出すると $422\text{mg/m}^2/\text{day}$ となる。この値は現場で測定された酸素消費速度より高く、対照区で測定された窒素溶出を全て有機物の分解によるものと仮定することに矛盾が生じる。対照区では有機物の分解による窒素溶出と他の要因、例えば底泥からの物理化学的な要因（海底泥からの拡散）による窒素溶出がおこなっていたことが推察される。

以上のことから、有機物を大量に含む底泥上に覆砂を行っても酸素消費を抑えることはできない。しかし、Nの溶出速度には明らかに差がみられ、覆砂を行うことによって夏期において底泥からNの溶出量を約 $12\text{mg/m}^2/\text{day}$ 削減できることがわかった。これは分解を含めた底泥からのNの溶出量の約40%に相当する。

表1 コアを用いた現場での底泥による酸素（DO）消費速度と窒素（N）溶出速度の測定結果。各試験区において1回の試験につきコアを3～5本使用して測定しており、示した値はその平均である。

Redfield比から定めた分解の式から窒素1に対するDO消費量を15.14として、N溶出速度の平均値からDO消費速度を求めた

試験日	DO消費速度 ($\text{mg/m}^2/\text{day}$)		N溶出速度 ($\text{mg/m}^2/\text{day}$)		試験日の 底層水温
	覆砂区	対照区	覆砂区	対照区	
5月27-28日	147	312	12.5	19.0	20.2℃
7月8-9日	491	385	33.7	54.6	22.9
8月26-27日	69	117	5.7	29.1	27.1
9月9-10日	352	234	9.4	18.7	24.0
9月20-21日	494	365	17.5	19.2	24.2
平均	311	283	15.8	28.1	
N溶出速度から 求めたDO消費速度	237	422			

4) 貧酸素水塊形成と懸濁物質, 沈降物質

昨年の結果から豊前海での下層での酸素消費速度は水中に存在する有機物量に関係しており, その有機物は再懸濁した底層堆積物であり, また植物プランクトンに由来するデトリタスであると推察された。そこで, 本年は1992年と1993年の観測結果から懸濁粒子や沈降粒子の起源を特定するとともに, それらの動態について調査を行い貧酸素化との関係について検討を行った。

浅海部での観測点である S tn. 4 で得られた底層 A O U の変動 (図 4 a) について大まかな傾向をみると, 平成 5 年の方が A O U は高い傾向がみられる。鉛直安定度 (図 4 b) は平成 5 年の 8 月後半を除くと, 両年の間にそれほど大きな差はみられない。また, 底層水中の P O C 濃度にも大きな差はみられない (図 4 c)。同時に測定された Chla と Pheo 色素から P O C / Chla + Pheo 色素の比の変動をみる (図 4 d)。平成 4 年の場合が高く, 平成 5 年の方が低い傾向がみられる。このことは, 平成 4 年の底層水中の有機物の起源としては再懸濁した底層堆積物が主体であり, 平成 5 年の懸濁物は植物プランクトンによるものであることを示している。表層の Chla 量 (図 4 e) は平成 5 年の方がかなり多い。平成 4 年と平成 5 年を比較した場合, 成層の発達という貧酸素化のための物理的条件には大きな差はみられず, また底層水中の有機物量にも差はみられなかった。しかし, A O U には明らかに差がみられ, 平成 5 年の方が高かったといえる。底層水中の P O C / Chla + Pheo 色素の比に差がみられたことから, 底層水中に現存する有機物の質が酸素消費速度に影響を及ぼしたことが示唆される。

図 5 にはセジメントトラップによって得られた, Chla + Pheo 色素沈降量の変動を示す。8 月 23-24 日に大量の植物色素の沈降がみられる。1 週間前の 8 月 17 日の観測時に浅海部で渦鞭藻 (Gymnodinium mikimotoi, Ceratium furuca) による赤潮が形成されていた。この時増殖したプランクトンが枯死, 沈降したのと考えられる。13 回目 (8 月 24 日) の観測時の A O U は高く, この時沈降したプランクトンが分解し, 酸素消費速度を高め, A O U の増加につながったことが考えられる。豊前海での下層での酸素消費速度に増殖した植物プランクトンがきわめて重要な役割を果たしていることが示唆された。

5) 簡単な貧酸素化のシミュレーション

1992 年夏季の調査から豊前海の貧酸素水塊形成に底泥の再懸濁, 分解, 酸素消費といった過程が関与していることが示唆された。今回, 底泥の再懸濁, 分解, 酸素消費

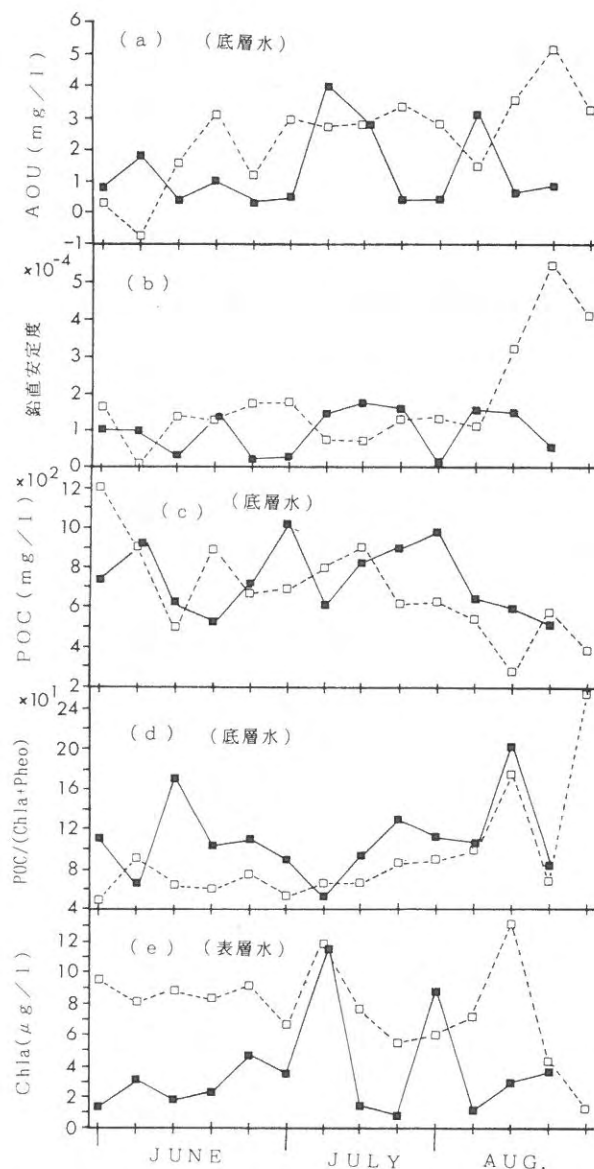


図 4 平成 4 年と平成 5 年の S tn. 4 での各測定項目の変動
■: 平成 4 年, □: 平成 5 年

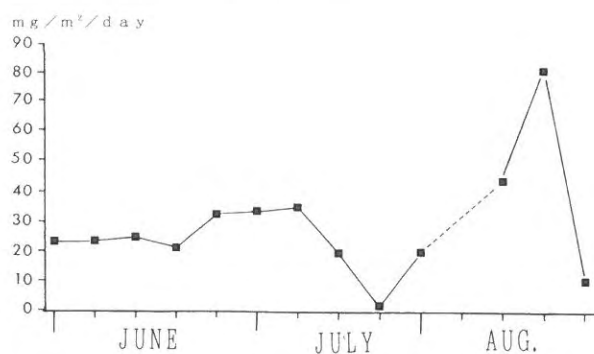


図 5 トラップにより捕集された Chla + Pheo 色素沈降量の変動

といった一連の過程が表現できる簡単なモデルを構築することを考える。

平成 4 年 6/2 ~ 8/25 の観測結果 (図 4 a) から, A

O₂は7/14～7/21および、8/11に一時的に増加し、貧酸素化の様相を呈している。その1週間前に底層P O Cが増加しており(図4 c)、また、同時に鉛直安定度も減少して(図4 b)、この時期の当海域における擾乱が大きかったことを示唆していることから、先述したように、底泥の再懸濁、分解、酸素消費といった過程が、貧酸素水塊の形成に重要であると考えた。このとき、鉛直安定度を低下させた擾乱が何に起因するのか考える。平成4年6～7月の2ヶ月間、Stn. 4の下層(B+2 m)の流速データが取得されている。図6 a, bに、貧酸素水塊が出現した7月の流速生データ、及び25時間移動平均データを示す。図6 bおよび、表2に示した潮流調和定数より、この時期の残差流はきわめて弱く、当海域に卓越していた流動は主に半日周潮流成分であったこと

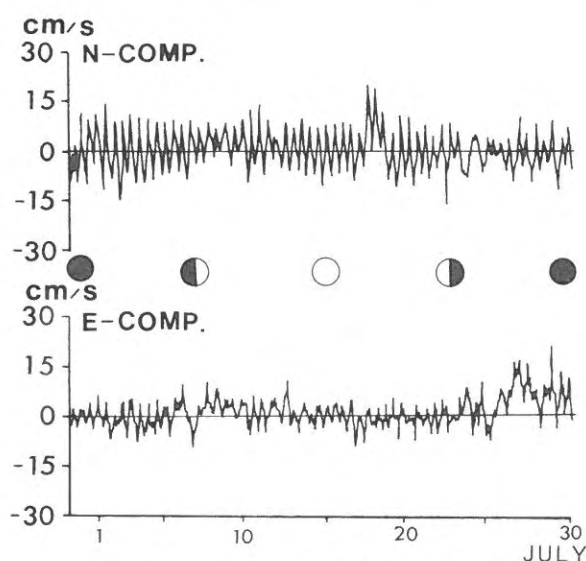


図6 a Stn.4で測定された底層流速生データ

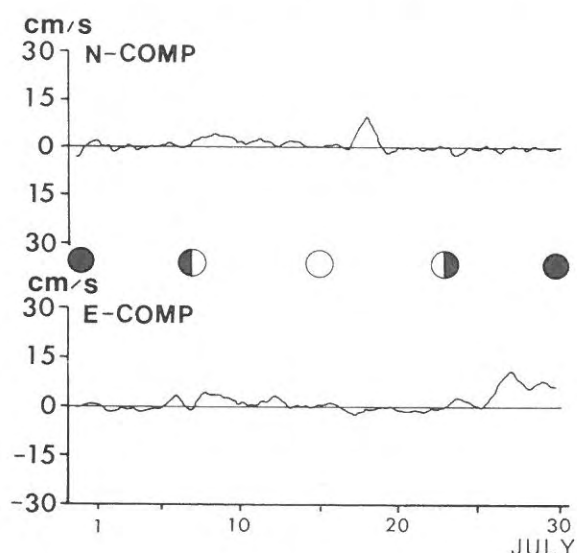


図6 b Stn.4で測定された底層流速の25時間移動平均データ

がわかる。さらに、図4 bに示したように、鉛直安定度の低下した6/16, 6/30, 7/4前後は大潮期と一致していたことを考えても、この時期の底泥の再懸濁は潮流によってなされたものと考えられる。

表2 潮流調和定数 Stn.4 底層

分潮	北方成分		東方成分	
	振幅	遅角	振幅	遅角
M ₂	6.4	150.4	1.8	129.4
S ₂	3.0	184.0	1.4	163.8
K ₂	0.8	184.0	0.4	163.8
N ₂	0.9	163.0	0.7	120.0
K ₁	0.6	190.3	1.0	59.1
O ₁	0.4	107.9	0.9	156.7
P ₁	0.2	190.3	0.3	59.1
Q ₁	0.1	171.3	1.0	43.8
M ₁	0.8	226.1	0.5	268.5
MS ₄	0.3	221.6	0.2	192.3
MEAN	2.0	0.0	0.9	0.0

5) - 1. モデルの定式化

以上を踏まえて、潮流による擾乱、再懸濁、酸素消費、貧酸素化といった一連の過程を表現するモデルを構築する。今回のモデルはDOの混合の80%が鉛直混合で、残りが水平混合によるという当海域の特性(磯辺ら,1993)を考慮して、Stn. 4 周辺の水深や躍層の位置を考慮した鉛直一次元の2層モデルとする(図7)。上層DOがCu、下層がCである2層の海域に $\Delta\rho$ の密度差を与える。Uの潮流振幅により上下層は混合し、また、底泥が巻上がることで、下層のDO(c)が消費される。このような過程に伴う下層のDOの時間変化を以下のように表現する。

$$h \frac{dc}{dt} = \frac{8 K_b \rho_0 \epsilon}{3 \pi g \Delta \rho} \frac{U^3}{H} (C_u - C) - A \quad (1)$$

$$A = r_0 \{ \alpha + (1 - \alpha) e^{-u/B} \} Ch$$

ここで、右辺第1項は潮流による鉛直混合を示し、Simpson and Hunter (1974) の考えにしたがっている。K_bは底面摩擦係数(=2.5×10⁻³)、ρ₀は上下層の平均密度、gは重力加速度(=980cm/sec²)、Hは水深(=7 m)、hは下層厚(=1 m)、εは潮流の持つ運動エネルギーが混合に使われる効率で、前回調査と同じ0.29とおいた。また、右辺第2項は酸素消費項で、r₀は静穏時(非攪はん時)の酸素消費速度、αは攪はん時の増加倍率(この場合、簡単な室内実験から11.7とした)である。U=0で、酸素消費速度はr₀となり、Uが増加す

るにしたがって、その値は αr_0 に近づいていくが、 $U = \beta$ で αr_0 と r_0 の差が初期状態の $1/e$ になるように設定している。ここでは、攪はん時の室内実験で得られた酸素消費速度が、増加する場合の限界値であると考えている。さらに、潮流振幅が10cm/sec程度で、図4cに示したような底層POCの増加、DOの減少が起きているわけだから、 β は $0 < \beta < 10$ とおく。図8にUに依存して変化する酸素消費速度を模式的に示す。上述の外部パラメータ($U, \Delta\rho, \alpha, \beta, H, h, \rho_0, \epsilon, r_0, K_b, g, Cu$)を(1)に与え、下層のD(C)の時間変化を計算する。

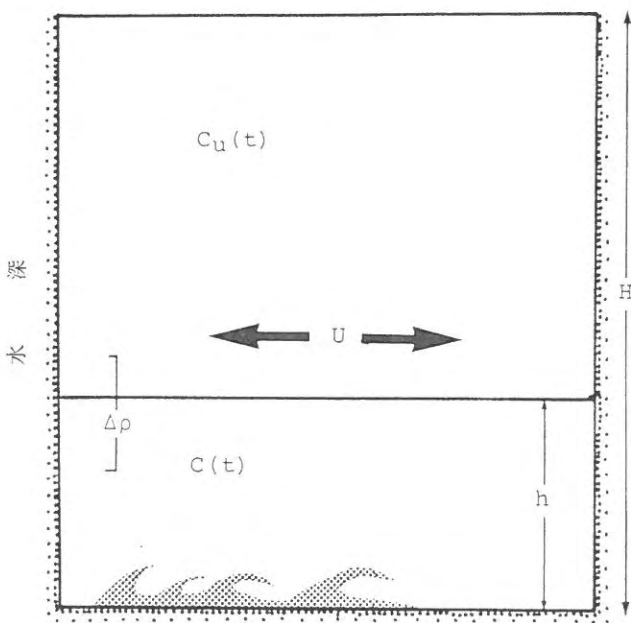


図7 鉛直一次元2層モデル

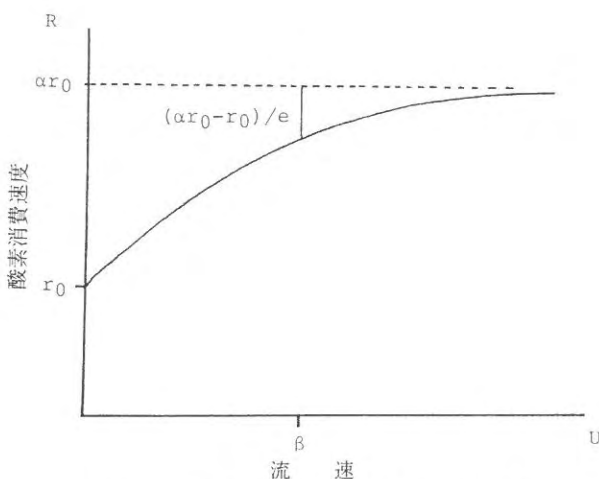


図8 流速(u)に依存して変化する酸素消費速度の模式図

5) - 2. 一定流速での解

まず、解の特性を知るために、 $U = \text{一定}$ とおき、時間 t が ∞ になったときの定常解 C_∞ とTakeoka et al. (1986)の定義にしたがった貧酸素素時間 t^* を求める。解は、

$$C_\infty = \frac{\delta Cu U^3}{\delta U^3 + r_0 \Delta \rho H h \{ \alpha + (1 - \alpha) e^{-u/B} \}}$$

$$t^* = \frac{\Delta \rho H h}{\delta U^3 + r_0 \Delta \rho H h \{ \alpha + (1 - \alpha) e^{-u/B} \}}$$

$$\delta = 8 K_b \rho_0 \epsilon / 3 \pi g$$

U と $\Delta\rho$ の値に応じた C_∞ 、 t^* の値を図9に示す。ここで、 $\beta = 5 \text{ cm/sec}$ としている。図はいずれも横軸が U 、縦軸が $\Delta\rho$ を示す。

C_∞ 、 t^* のいずれも、 $\Delta\rho$ が小さい(よく混合されている、 $10^{-5} < \Delta\rho < 10^{-4}$)ときは $\Delta\rho$ に対する依存性より、 U に対する依存性の方が大きい。つまり、鉛直成層の強度が変化しても、底層DOの値はあまり変化しないが、流速 U の強弱には敏感に反応して、貧酸素素水塊が発生したり消滅したりする。これに対し、成層が強化すると($10^{-4} < \Delta\rho$)、 U の変動に対しDOの応答が鈍くなることがわかる。平成4年のStn. 4における密度のイソプレットダイアグラムを図10に示す。成層が強化されている7月14~21日には大潮-小潮という流速の変動にも関わらず、図4aに示すように、底層AOUは大きいままになっている。しかし、混合が促進されている他の期間では、AOUは急激に増減しており、これは図9に示した解の特性と一致する。また、 t^* は U が小さくなると急に大きくなり、貧酸素化が進行しにくいことを示している。これは、 U が小さくなることにより、酸素消費速度も小さくなるためである。図4aの底層AOUは、鉛直混合が抑制されるはずの小潮時には増加していない。これは、 t^* の解の特性による。

5) - 3. U が時間的に変動する場合の解

平成4年6/2からの潮流を、表2に示した4大分潮の調和定数を用いて算出した。流速の絶対値を図11aに示す。横軸は6/2よりの経過時間を示す。(1)式の U にこの値を代入し、また $\Delta\rho$ 、 Cu は平成4年の観測結果より求め、やはり(1)式に代入する。数値的に(1)式を解いた結果得られた底層DOの変動を図11bに実線で示す。また、平成4年の6/2から1週間に一度測定して得られたStn. 4の底層DOの時系列を破線で示す。

計算されたDO変動は、6/9、7/14、8/11の3度の実際のDO減少時に、同じように減少しており、また、

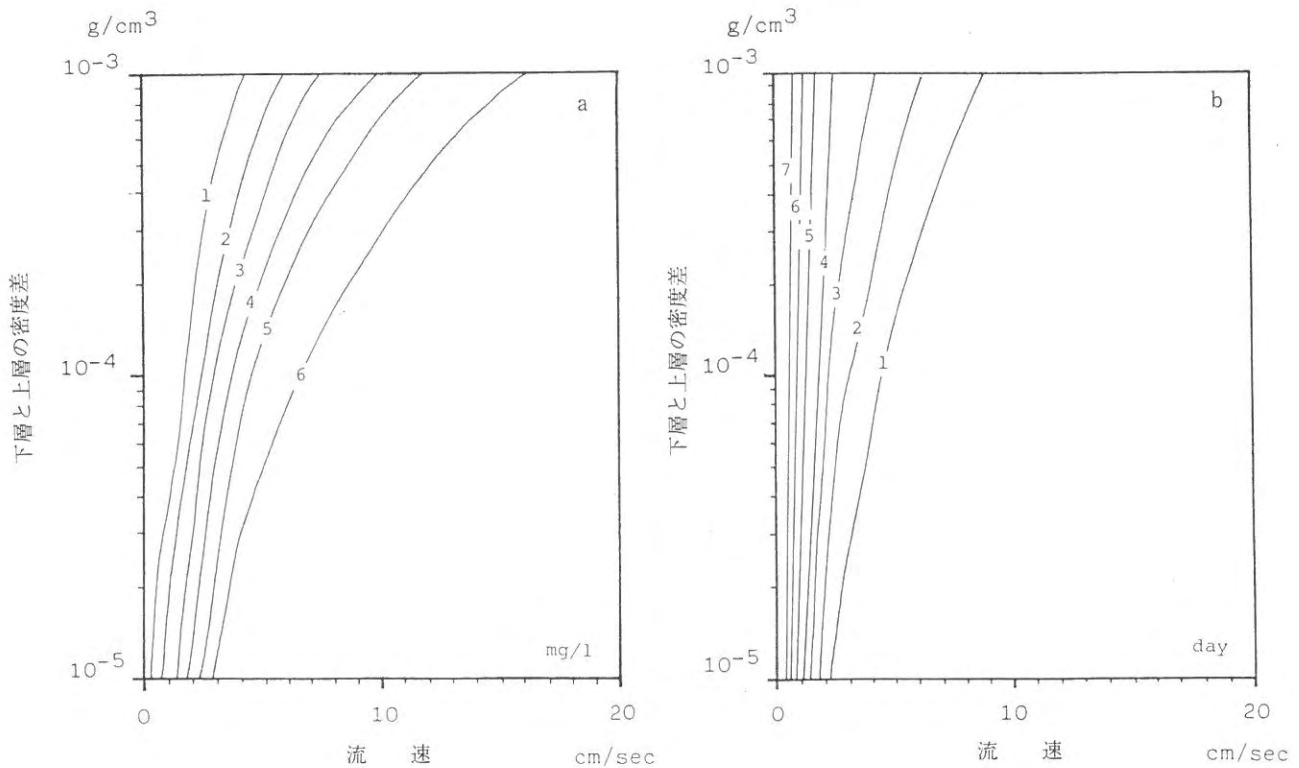


図9 一定流速での解

(a) 定常解 (C_{∞}) の変化, (b) 貧酸素時間 t の変化

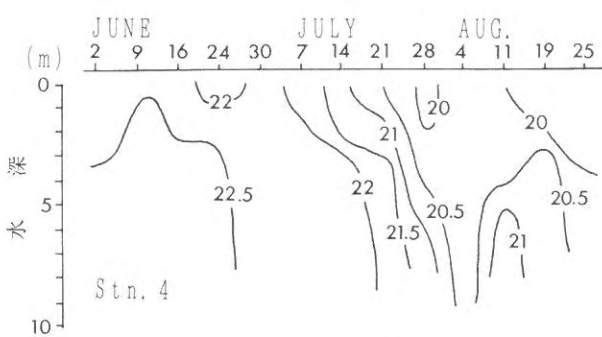


図10 Stn. 4における密度の鉛直分布

7/14~21にみられた2週間に及ぶ貧酸素化があった時期には、計算値も減少したままとなっている。これは、5) - 2節で示したように、成層が強化され鉛直混合が抑制されていたこの時(図10参照)には、潮流振幅の変動に対するDOの応答が鈍くなっていたためである。

本調査で計算したDOは、図11bに示した斜線部についてかなりの過小評価になっている。潮流以外の要因、例えば植物プランクトンの光合成による酸素供給、移流などによる影響が考えられる。

おわりに

今回の調査では、酸素消費過程の適当な定式化に眼目をおいた。このモデルに、前回調査に示したような成層のシミュレーションモデルを組み合わせることで、当海

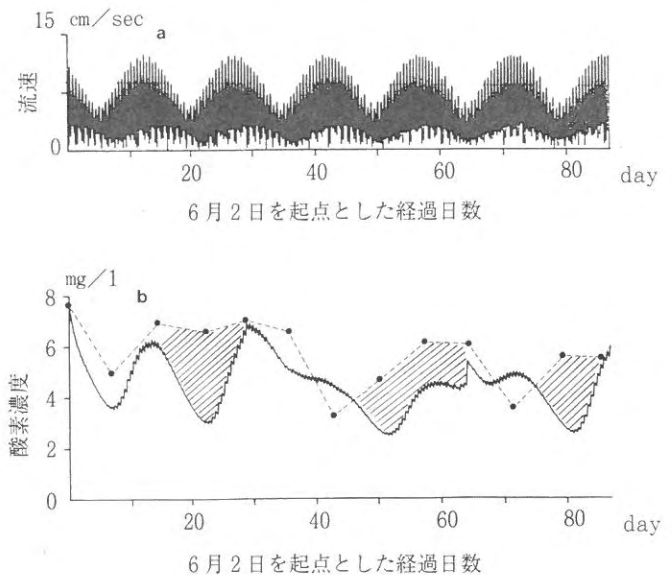


図11 4大分潮の調和定数を用いて算出した流速の絶対値 (a) (1)式を解いた結果から得られた底層DOの変動 (b) 底層DOの実測値を点線で示す斜線部は実測値より低く評価された部分を示す

域における貧酸素水塊のシミュレーションモデルを構築していきたい。

内水面研究所

種苗生産技術開発試験（テナガエビ）

筑紫 康博

本県のテナガエビは、主に筑後川の下流域で6～8月に年間1トン～9トンが漁獲されており、高値で取引されている。地元漁協では増殖を図るために、毎年7万～15万尾の種苗を放流しているが、全て琵琶湖産の天然種苗に依存しており、人工種苗による安定した種苗の確保、放流量の増加等が強く望まれている。そこで、種苗生産技術の開発試験を行った。

方 法

1. 幼生のふ化

漁業者に依頼して、エビ漁が盛期になった7月下旬から、抱卵期の親エビを入手し、卵の眼点の色調によって、ふ化直前の発生ステージの卵を持つ親エビを選別し、キンランを入れた90リットル容水槽に収容した（1.2%人工海水）。一晩収容後、親エビを取り上げ、水槽内のふ化幼生数を容積法により計数した。この方法で飼育に十分な数の幼生を確保した後、飼育水槽（1.2%人工海水）に収容した。

2. 幼生の飼育

ふ化日が同じ幼生を、遮光幕を張った屋外の1トンパンプライト水槽及び室内の循環ろ過方式の2トンFRP水

槽に移し、アルテミア幼生やアサリ碎片を与えた。飼育用水には、1.2%人工海水を用い、屋外水槽については、随時換水した。

詳細を表1に示す。

結果および考察

全て1週間～10日間で収容尾数の10分の1以下に減少してしまい、最終的に生残したものは①、②及び⑤で、全長2cm程度の稚エビ（1月上旬）の生残率は、順に、0.29%、0.40%、0.24%であった。

循環ろ過法でも生残していることから、藻類は必ずしも必要ではないと考える。また、他の報告にもあるように餌はふ化翌日から食べ始めることから、ふ化槽にあらかじめ餌をいれておくことも有効ではないようである。

今回は日中の水温のみ計測したが、特に屋外水槽の1日の水温変動はかなり大きいと予想され、生残に悪影響を与えているということも考えられる。また、今回は全ての飼育で人工海水を用いた。

今後は、水温の変動と飼育水（海水を用いた飼育）の2つの観点から技術開発を進める。

表1 飼育試験の内容

餌 料 及 び 添 加 藻 類	飼 育 法	飼育密度 (尾/l)	備 考
① アルテミア+アサリ クロレラ+ケイソウ	止水	30	750l 容
② アルテミア+アサリ クロレラ	〃	41	〃
③ アルテミア+アサリ ケイソウ	〃	41	〃
④ アルテミア+アサリ ケイソウ	〃	52	〃, ふ化槽にアルテミア+ケイソウ
⑤ アルテミア+アサリ	循環ろ過	26	2トン容
⑥ アサリ	〃	46	〃

水産生物有用形質識別評価手法開発事業（アユ）

稲田 善和・筑紫 康博

本研究では、平成元年度から、有明海系アユと奄美系アユを素材として、アユの生理的形質の識別・評価に関する検討を行ってきた。今年度は最終年度に当たるため、これまでの研究の中で、不足していた項目、すなわち、抗ビブリオ病形質の評価手法、ならびに奄美系、有明海系アユの継代魚や野生魚の抗病性の評価について検討した。

1. 抗ビブリオ病形質の評価手法

これまで各系統魚およびゲノム操作魚の抗ビブリオ病形質の評価手法として、ワクチン接種30日後の血中抗体価の個体変異と、人為感染後10～14日間の生残率の違いをみてきた。

しかし、ワクチン接種時の菌濃度や魚体の大きさ、および雌雄差が抗体価の変異に及ぼす影響については未確認であった。

また、種苗生産などの飼育前歴の違い（環境要因差）が抗体価の変異に影響するか否か、すなわち抗ビブリオ病形質の遺伝的不変性についても確認が欠けていた。

さらに、人為感染の手法においても、これまでの実験で、同一魚群や同一系統を供試しても、生残率が一致しないといった現象がみられるなど、技術上の改善点や留意点がみとめられた。

今年度は、これらの点について検討した。

1) 血中抗体価について

(1) ワクチン接種菌濃度差による変異の変化

ワクチネーション法として、これまで10～20gの供試魚に対して、菌濃度1mg/ccPBSのホルマリン死菌（FKC）液0.05mlを腹腔内に注入する方法を用いてきた。

しかし、適切な接種菌濃度については、未検討であったので、菌濃度差と抗体価の変異変化の関連を調べた。

供試魚には、体重約15gの和歌山系クローン魚を用いた。

供試菌株は、本研究で用いてきた血清型Aの *Vibrio anguillarum* PT-479株である。本菌を用いて1.0, 0.5, 0.25, 0.125mg/ccのFKC液を調製し、各菌濃度別に、20尾の供試魚に、0.05mlずつを接種した。接種後30日

目に血清を分離採取し、-80℃で凍結保存したのち、マイクロタイター法で抗体価を測定した。対照としては、無接種魚10尾を用いた。

菌濃度別の抗体価の変異と供試魚（採血時）の大きさを図1に示した。菌濃度1.0mg/ccと0.5mg/ccの接種区では、抗体価の変異は全く同じであったが、0.25mg/cc, 0.125mg/ccと菌濃度が低下するにつれて、抗体価の変異が拡大する傾向がみられた。また、対照の無接種区は全ての個体が抗体価<4であった。クローン魚の遺伝的変異は縮小することを考慮すれば、抗体価測定のための接種菌濃度は、1.0～0.5mg/ccが適当と考えられた。

(2) 魚体の大きさによる変異の変化

FKCの接種量や接種菌濃度が同じであっても、魚体の大きさによって抗体価が異なるようであれば、個体変異をみる上で適切ではない。そこで、魚体の大きさと抗体価の関係の有無について検討した。

供試魚は、有明海系アユの野生魚と継代6代目（F₆）で、20gサイズのもの50尾ずつに、FKC（1.0mg/cc）0.1mlを接種した。接種30日後の供試魚の体重（採血時）と抗体価のプロット図を図2、3に示した。また、前述のクローン魚（0.125mg/cc接種区）についても、同様に図4に示した。

図2～4にみられるように、供試魚の体重と抗体価の間に、なんらの相関もみられず、接種時の魚体がほぼ同サイズであれば、採血時の魚体の大きさが抗体価に影響することはないと考えられた。

(3) 雌雄差による変異の変化

抗体価測定のための供試魚には、未成魚～成魚を用いるが、雌雄差によつて抗体価が異なるようであれば、変異をみる上で不都合が生じる。そこで、採血時が9月4日であった有明海系アユの継代魚F₆と野生魚の雌雄の抗体価変異を比較した。供試魚は前述の(2)項と同じものである。

両供試魚の雌雄の抗体価変異を図5に示した。継代魚F₆、野生魚とも、雌の方がやや低い方へ偏る傾向があるものの、系統間の比較においては、大きな影響はない

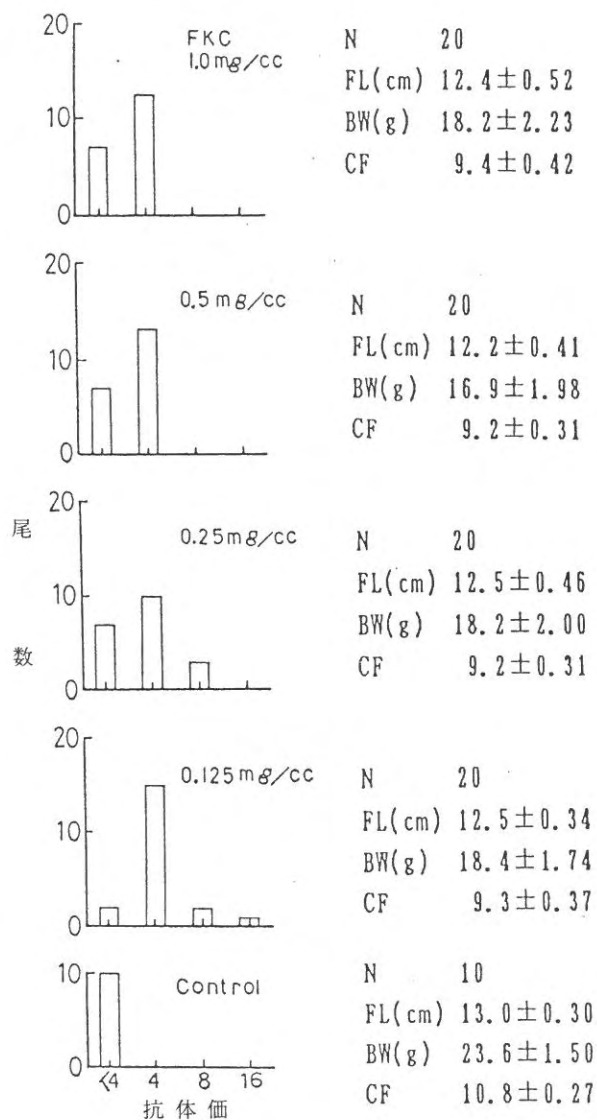


図1 接種菌濃度別抗体価の変異および採血時の魚の大きさ

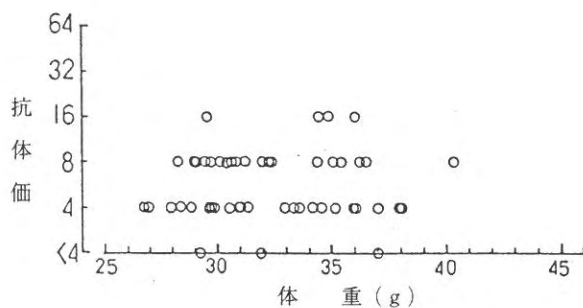


図2 有明海系アユ野性魚の体重と抗体価

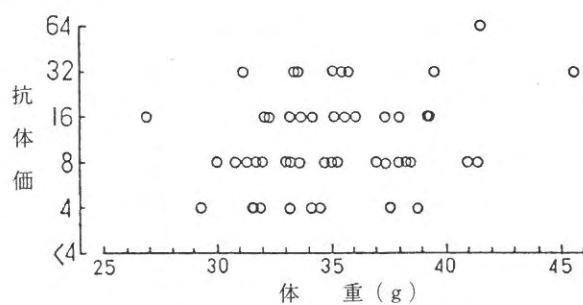


図3 有明海系アユ継代魚 (F₁) の体重と抗体価

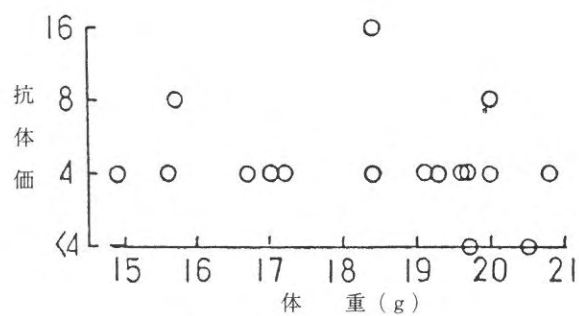


図4 クローン魚の体重と抗体価

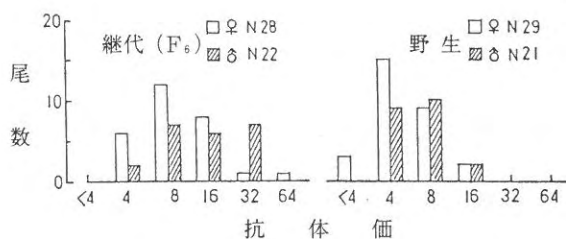


図5 有明海系アユ継代魚と野生魚の雌雄の抗体価変異

と考えられた。ただ、今後の耐病選抜にあたっては、性は考慮すべきかも知れない。

(4) 飼育前歴の違いによる変異の変化（抗ビブリオ病形質の遺伝的不変性）

アユの抗ビブリオ病形質が遺伝的支配をうけていることは、これまでの研究で明らかとなった。しかし、抗ビブリオ病形質が飼育前歴（環境要因）によって変化すれば、遺伝的形質としては小さいものとなる。そこで、飼育前歴が異なる同一系クローン魚の抗体価の変異を比較した。

供試魚は和歌山系クローン魚で、和歌山と高知で個別に作出（極度阻止による）され、種苗生産されたものである。高知産種苗は5月13日に、和歌山産種苗は6月18日に当研究所へ搬入した。搬入後も個別に飼育し、7月5日から約100尾ずつを混合飼育したのち、8月13日に15gサイズになったものにFKC（1mg/cc）を0.05mlずつ接種した。

高知産、和歌山産クローン魚各25尾の抗体価の変異を図6に示した。高知産、和歌山産とも、抗体価は4に集中しており、高知産は25尾中22尾（88%）、和歌山産は25尾中23尾（92%）で、両者の比率に有意差はみられなかった。抗体価が4以外であったのは、高知産では2尾が<4で、和歌山産では2尾が8であった。

このように、飼育前歴がかなり異なっても、同一系クローン魚の抗体価の変異に、差異がほとんどみられない

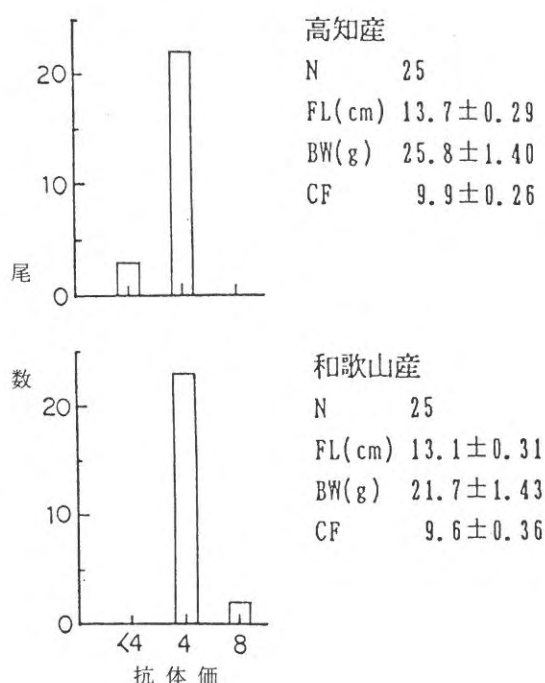


図6 高知産、和歌山産同系クローン魚の抗体価変異

ことから、抗ビブリオ病形質は、遺伝的に安定しており、不変性があるものと考えられた。

以上の(1)～(4)の結果から以下の点が明らかとなった。

- ・抗体価測定のためのワクチン接種菌濃度は、1.0～0.5 mg/ccが適当で、低濃度（0.25～0.125mg/cc）では、個体差が生じる。
- ・抗体価の変異は、魚体の大きさに左右されない。
- ・抗体価の変異は、雌雄によって差がでる可能性があるが、系統間の比較には問題はない。
- ・抗ビブリオ病形質は、飼育前歴の影響は小さく、遺伝的不変性がある。

2) 人為感染について

人為感染後の生残率によって、抗ビブリオ病性を評価する上での改善点や留意点として、供試菌の起病力の一定化と確認、ならびに人為感染法の一定化があげられる。

(1) 供試菌の起病力の一定化と確認

供試菌の起病力の差異の事例として、平成3年度と4年度の実験における、菌濃度と各系統アユの生残率を表1、2に示した。表1の各供試魚は、いずれも同一群由来のものであるが、 7.6×10^3 CFU/mlの事例が、菌濃度が最も低いにもかかわらず、生残率は他の2例よりも低い結果となった。また、表2に示したように、次代と比較した場合も、ほぼ同じ菌濃度であっても、生残率がかなり異なっている。

これらの現象は、同様の供試菌であっても、人為感染時の菌の起病力が異なることが一因と推定される。菌の起病力が異なる要因として、供試菌の保存方法（培地保存、感染魚凍結保存）や、魚体通過回数の違いが考えられる。したがって、供試菌の起病力を一定化するためには、供試菌の長期保存（例えば真空凍結乾燥保存）が提案される。

表1 供試菌濃度と各系統アユの生残率

年度	菌濃度 CFU/ml	耐病 G2N-A	耐病 Cont	有明系 Cont	クローン
	1.0×10^4	100	40	73	10
H 3	7.6×10^3	40	8	16	-
	1.5×10^4	83	57	57	13

表2 供試菌濃度と各系統アユの生残率

年度	菌濃度 CFU/ml	奄美系	有明系	ハイブリッド
H 3	1.3×10^4	0	12	48
H 4	1.5×10^4	19	82	37

H 4年度供試魚はH 3年度の継代魚

また、起病力の確認には、前述したように、抗病性が遺伝的に安定しているクローン魚を用いて、LD₅₀値を求めることが提案される。ちなみに、今年度、奄美系アユと有明海系アユ野生魚の人為感染に用いた供試菌のクローン魚 (FL; 11.2±0.27cm, BW; 14.7±1.23g, CF; 10.5±0.53) に対するLD₅₀値は1.2×10⁹CFU/ml (表3)であった。

表3 クローン魚に対する供試菌のLD₅₀値

菌濃度 CFU/ml	へい死尾数	へい死率(%)
1.2×10 ⁴	20	100
×10 ³	20	100
×10 ²	13	65
×10 ¹	10	50
×10 ⁰	2	10
Control	0	0
LD ₅₀	1.2×10 ⁹	CFU/ml

(2) 人為感染法の一定化

表1に示したように、同一魚群、同一手法によっても、菌濃度が異なったり、生残率が異なる場合が多い。したがって、菌濃度については微調整を行う必要がある(例えば吸光度を用いる)。

また、人為感染時のネット(網)使用の有無によって生残率が異なる傾向がみられた。ちなみに、表1の7.6×10⁶CFU/mlの場合はネット使用2回、1.5×10⁶CFU/mlの場合はネット使用1回であった。すなわち、ネットの使用回数が増えると、供試魚の体表を傷つけ、

感染しやすいものと考えられる。したがって、ネットなどの使用用具および使用回数は一定化しておく必要があると推察される。

2. 奄美系、有明海系アユの抗病性の評価

これまで、奄美系アユの抗病性の評価は、有明海系アユとの交雑1代目と2代目のビブリオ菌による人為感染後の生残率の変化で行ってきており、血中抗体価による評価が欠けていた。

また、有明海系アユの抗病性については、雌性発生法によって、抗ビブリオ病系質が遺伝的形質であることを明らかにしてきたが、基本集団である野生魚の形質評価が欠けていた。

さらに、奄美、有明海両系統アユにおいて、通常交配による継代魚の形質評価も不十分であった。

そこで、今年度は、奄美系アユの1代目(F₁)と継代4代目(F₄)、および有明海系アユの野生魚、継代2

代目(F₂)、継代6代目(F₆)の血中抗体価の変異を和歌山系クローン魚を対照として比較した。

材料および方法

奄美系F₁は、鹿児島大学によって、平成4年12月に奄美大島で採卵され(♀24, ♂35尾)、同大学において種苗生産されたもので、平成5年3月23日に、当研究所へ搬入された。

有明海系野生魚は、福岡県矢部川に天然遡上してきたもので、平成5年3月3日に、当研究所へ搬入された。

抗体価の測定は、これまでと同様の手法によった。

結果および考察

奄美系アユ(F₁, F₄)と有明海系アユ(野生, F₂, F₆)、および和歌山系クローンアユの採血時の尾数と大きさを表4に、血中抗体価の個体変異を図7に示した。

図7にみられるように、奄美系F₁の抗体価の変異は、有明海系より狭く、むしろクローン魚に近い。すなわち、奄美系アユの抗ビブリオ病形質は均質的で、有明海系アユより弱いことを示した。奄美系F₄は、同系のF₁より抗体価が低い方への偏り傾向がみられるが、これは継代中の親魚尾数が少なかったためかも知れない。

表4 抗体価測定に用いた各系統、継代魚の大きさ(採血時)

供試魚	尾数	尾叉長(cm)	体重(g)	肥満度
奄美系F ₁	30	13.7±0.43	29.3±3.00	11.3±0.46
奄美系F ₄	15	12.1±0.59	19.3±2.79	10.9±0.27
有明海系野生	50	14.5±0.49	32.1±3.10	10.5±0.59
有明海系F ₂	30	15.0±0.73	36.5±6.38	10.8±0.88
有明海系F ₆	50	14.8±0.49	35.1±3.56	10.8±0.53
和歌山系クローン	25	13.7±0.29	25.8±1.40	9.9±0.26

表5 人為感染実験に用いた供試魚の大きさ

供試魚	尾数	尾叉長(cm)	体重(g)	肥満度
奄美系F ₁	20	11.7±2.35	16.1±1.92	10.8±2.27
奄美系F ₄	20	7.8±0.36	4.9±0.74	10.1±0.54
有明海系野生	20	13.8±0.70	28.8±4.53	11.0±0.72

一方、有明海系野生魚の抗体価の変異は、同系のF₂とほとんど差はないが、同系のF₆とは差がみられる。すなわち、F₆の抗体価は、野生魚より高く、変異幅も広いものとなった。これは、継代によって、抗ビブリオ病形質がわずかながら変化したことを示唆していると考えられた。

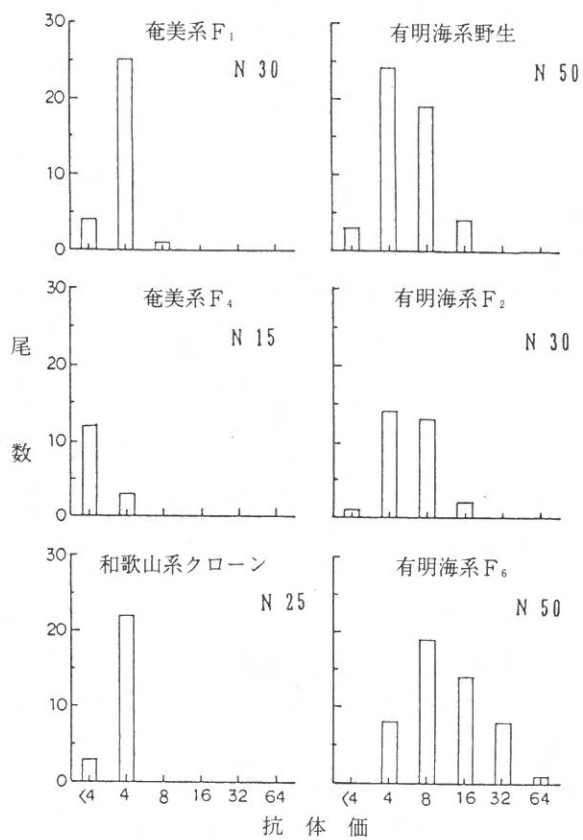


図7 各系統および継代魚の抗体価の変異

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—

稲田 善和・筑紫 康博

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。本試験は、海産アユと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、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て、平成4年度から実施している。今年度はリュウキュウアユと海産アユの耐病形質の比較、海産アユの天然魚と継代魚の耐病形質の比較、海産アユの天然魚と継代魚の耐病選抜について検討した。

1. リュウキュウアユと海産アユの耐病形質の比較

奄美産リュウキュウアユの1代目 (F_1) と4代目 (F_4)、および有明海産アユ2代目 (F_2) について、クローンアユを対照として、血清型Aのビブリオ病に対する血中抗体価（以下抗体価と略記）の個体変異を比較した。また、リュウキュウアユ F_1 、 F_4 と海産アユの天然魚について、ビブリオ病に人為感染させた後のへい死状況を比較した。

1) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較

材料および方法

供試魚として、リュウキュウアユの F_1 と F_4 、海産アユの F_2 、および和歌山系クローン魚を用いた。それぞれの供試魚に *V. anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌 (FKC; 1mg/cc PBS) を0.05ml または0.1ml 腹腔内に注入し、ワクチン処理とした。処理後30日目に供試魚から採血を行い、血清を分離採取して-80℃に保存したのち、マイクロタイター法によって抗体価を測定した。

結果および考察

各供試魚（系統）の抗体価の個体変異を図1に示した。リュウキュウアユの F_1 と F_4 の変異は、海産アユより小さく（狭く）、むしろ、対照のクローン魚に類似する傾向を示した。これらの結果から、リュウキュウアユの免疫能すなわち抗ビブリオ病形質は海産アユより弱いものと考えられた。ただ、リュウキュウアユの F_4 は、 F_1 より抗体価が低い方へ偏る傾向がみられた。これは継代中の親魚が5尾以下と少なかったからかも知れない。

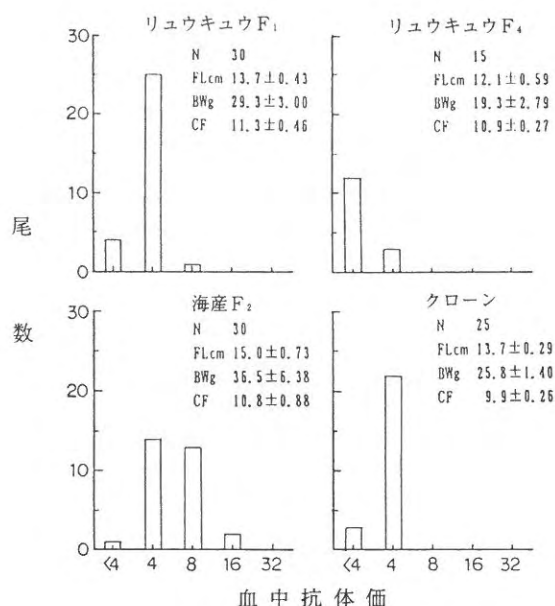


図1 各系統アユの血中抗体価の個体変異

2) ビブリオ病人為感染によるへい死状況の比較

材料および方法

供試魚として、リュウキュウアユの F_1 と F_4 、および海産アユの天然魚を20尾ずつ用いた。人為感染法は前年度同様浸漬法によったが、感染時の *V. anguillarum* の菌濃度は 4.0×10^4 CFU/ml であった。

結果および考察

人為感染後の飼育水温は20.9~21.4℃であった。各供試魚（系統）の人為感染後における生残率の経日変化を図2に示した。リュウキュウアユでは、 F_4 が F_1 よりやや早く死にはじめたが、両者のへい死は急激で、5日目には全ての供試魚がへい死した。一方、海産アユ天然魚は、リュウキュウアユより1日遅れてへい死が始まり、終了時には15%の生残率を示した。これらの結果は、リュウキュウアユが海産アユよりビブリオ病に対する耐病性が弱いことを示していると考えられ、前述の抗体価の結果ともよく一致している。

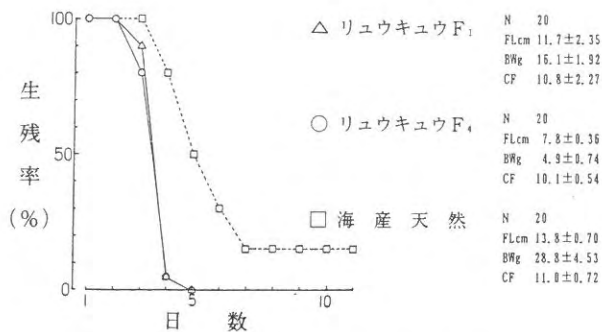


図2 各系統アユの人為感染後の生残率変化

2. 海産アユの天然魚と継代魚の耐病形質の比較

耐病選抜を行わない通常交配による継代魚について、ビブリオ病に対する耐病性をみるために、天然魚と継代魚の個体変異を比較した。

材料および方法

ワクチン処理から抗体価測定までの手法は、前述の方法と同様である。供試魚として、海産アユの天然魚と2代目 (F₂)、および6代目 (F₆) を用いた。

結果および考察

各供試魚の抗体価の個体変異を図3に示した。野生魚である天然魚の変異とF₂のそれはほぼ同様で、1代目 (F₁) を経過して、2代目 (F₂) となっても抗ビブリオ病形質が変わらないことを示した。しかし、F₆の変異は、天然魚やF₂よりも変異幅が広く、かつ抗体価も高い方へ偏る傾向を示した。この要因は不明であるが、1代目を作出するときの野生集団自体が、このような形質を有していたか、あるいは、継代中の親魚選抜によって、このような集団になったのかも知れない。

3. 海産アユの天然魚と継代魚の耐病選抜

ビブリオ病耐病系統群の作出の可否を見るために、人為感染による耐病選抜を試みた。

材料および方法

供試魚として、海産アユの天然魚と継代6代目 (F₆)、それぞれ769尾と631尾を用いた。

両供試群は、1 tFRP円形水槽に個別に収容し、予備飼育を行ったのち、水量を100 lにまで減じて、1%になるよう食塩を添加し、供試菌 (*V. anguillarum* PT-479) を注入した。注入後5分間保ったのち、新水の注入を行った。以後そのまま流水飼育し、へい死魚はそのつど取り上げることとした。

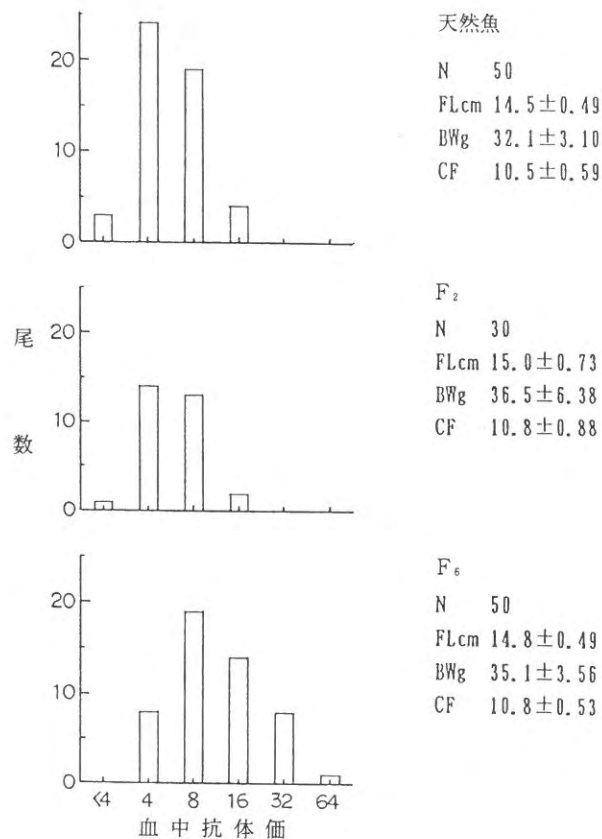


図3 海産アユ天然魚と継代魚の血中抗体価の個体変異

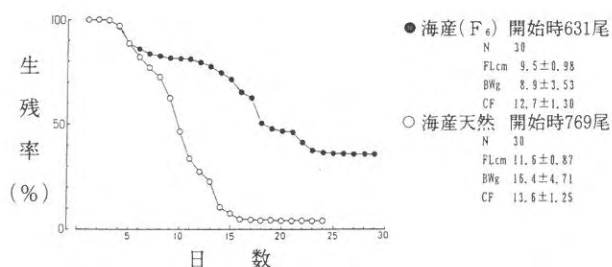


図4 人為感染選抜における海産天然魚と継代魚の生残率変化

結果および考察

人為感染時の菌濃度は、 1.1×10^4 CFU/ml で、飼育期間中の水温は18.0~22.5℃であった。

人為感染後の天然魚とF₆の生残率の経日変化を図4に示した。人為感染によるへい死は3日目からみられはじめたが、天然魚群では、8日目頃から水槽内での二次感染によるとみられるへい死が増加した。また、12日目頃からスレ症状の発生もみられたので、15日目にオキシリン酸浴、16、17日目に塩水浴を行った。その結果18日

目からへい死がなくなり、終了時の24日目には4%の生残率を示した。

一方、F₂の方は、12日目頃からスレ症状によるへい死がみられはじめたので、16、17日目に塩水浴、18日目にオキシリン酸浴を行った。その後も若干のへい死魚がみられたが、終了時の29日目では、35.7%の生残率であっ

た。

このように、今年度の耐病選抜は、二次感染やスレ症状の発生などがあり不調な結果となった。これらの要因として、人為感染を飼育水槽内で行ったこと、供試尾数が多すぎたことが考えられる。

魚類防疫対策事業

弘長 剛行・稲田 善和・筑紫 康博・佐々木 和之*

この事業は水産庁の補助を受けて、魚類養殖生産地域における魚病発生の未然防止と、まん延防止による魚病被害の軽減および、食品として安全な養殖魚の生産を促進し、魚類養殖業の健全な育成を目的として実施した。

方 法

1. 魚類防疫対策事業

(1) 魚類防疫対策

防疫対策の推進には、調査審議するための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) 水産用医薬品使用指導

水産用医薬品使用の適正化を図るため、説明会の開催と、養殖場巡回指導を行った。

また、主な養殖魚の食用ゴイ、ウナギ、アユ、ヤマメ、マダイ、5種を選定して、8月と12月の2回出荷前に合計38検体の医薬品残留検査を民間に委託して実施した。

2. 特定魚類防疫強化事業

(1) 養殖場の定期観測

全国有数の生産量を誇る食用ゴイと種苗搬入時に被害の大きいアユを対象に魚病発生防止対策として、筑後地域の養殖場を中心に、定期的に水質検査を実施した。

(2) 種苗魚病検査

県外からの種苗搬入が多い食用ゴイ・アユの種苗を対象に、被害が大きい魚病として、食用ゴイでは寄生虫症（ミクソボラス症）、アユではビブリオ病の検査を搬入時に実施した。

結果および考察

1. 魚類防疫対策事業

(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、福岡県魚類防疫推進構想、平成6年度養殖水産動物保健安全対策推進事業と、福岡県のウナギ養殖と加工等について協議した。

平成6年2月に魚病指導総合センターで錦ゴイ魚病講習会を新潟県から講師を招き、コイ養殖業者29名を対象に実施した。内容は、新潟県の錦ゴイ生産状況、スライドによる魚病とその対策の説明があり、質疑応答では、病気の治療より病気にならない水作りを教えてほしい。水産用医薬品は他の分野に比べて遅れているので開発をメーカーに働きかけてほしい。イソジンによる卵の消毒方法どうしたらいいか等の質問や意見がでた。

(2) 水産用医薬品使用指導

魚病発生時の診断及び治療は現場もしくは魚病センター持ち込みで対応している、平成5年度の魚病センター持ち込みの検査件数は23件でその主なものは、アユの細菌性鰓病ほか4件、ヤマメの細菌性鰓病ほか1件、食用ゴイの寄生虫症1件、錦ゴイの寄生虫症4件、スッポンの不明病2件、トラフグの寄生虫症1件、テラピアのエロモナス症1件等であった。これらの他現地指導の件数が40数件あった。

(3) 水産用医薬品残留検査

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。

2. 特定魚類防疫強化事業

(1) 養殖場の定期観測

養殖場の定期観測は、日向神ダムと養殖池9カ所合計10地点で水温、pH、DO、NH₄-N、NO₃-Nについて6、8、12、2月の計4回行った。

(2) 種苗魚病検査

食用ゴイの寄生虫症（ミクソボラス症）は、10検体で検査したが病原体は全く検出されなかった。アユのビブリオ病は10月に16検体検査したところ1検体からビブリ

* 筑前海研究所

オ菌が検出されたためDisk法による薬剤感受性試験結果に基づき抗菌剤を投与するように指導した。

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	スルフィゾール	8月2～6	5	<0.01	0.01 μ g/g
	朝倉町	オキシリン酸	12月20～22	5	<0.05	0.05 μ g/g
ウナギ	柳川 豊前	スルファモノトキシム	12月1～3	3	<0.01	0.01 μ g/g
			7月5～16	3	<0.01	0.01 μ g/g
	北九州 浮羽	塩酸オキシテトラ サイクリン	12月1～3	3	<0.03	0.03 μ g/g
			7月5～16	3	<0.03	0.03 μ g/g
アユ	浮羽 朝倉	オキシリン酸	7月12～15	4	<0.05	0.05 μ g/g
ヤマメ	八女 豊前 朝倉	オキシリン酸	7月12～15	4	<0.05	0.05 μ g/g
			12月1～3	2	<0.05	0.05 μ g/g
マダイ	糸島	塩酸オキシテトラ サイクリン	12月17日	6	<0.03	0.03 μ g/g
		計		38		

水産生物生態調査委託事業 —アユのなわばり補給機構に関する試験—

稲田 善和・筑紫 康博

前3カ月にひきつづき、なわばりアユが漁獲されたとき、そのなわばりが、どのようなアユによって補われるかを明らかにすることによって、河川の生産力を長期に、かつ、より有効に活用できる方法を見出すことを目的に調査を行った。

調査方法

1) 試験河川

対象とした河川は、これまでと同様、一級河川筑後川の支流佐田川で、寺内ダムの上流一区間とした。佐田川の位置、流程図および試験区の河床図を図1に示した。

試験区間もこれまでと同様で、流程が225m、平均水面幅約10m、有効水面面積は約2250m²である。

また、試験区はロープを張り、組合員や遊漁者の漁獲は避けるようにした。

2) 供試アユの放流

佐田川のアユ漁場は、最下流の砂防堰堤より下流250mの地点から、試験区上流の堰堤までの流程3990mである。この区間の河川型はAa型で、平均水面幅が7.7m、有効水面面積は30,723m²である。なお、漁場の上、下流の堰堤はアユの遡上を妨げる高さである。

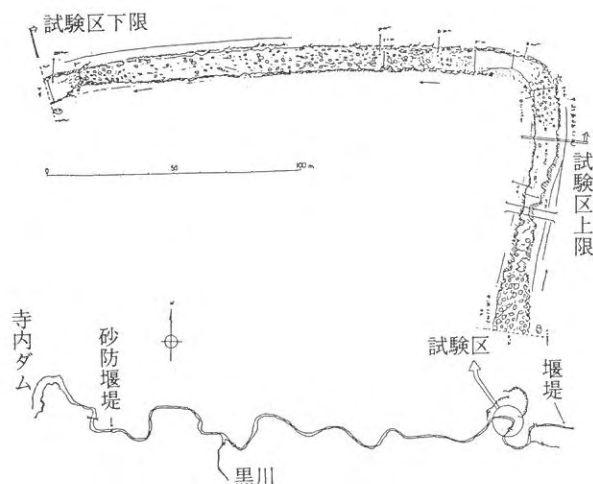


図1 試験河川 佐田川

この漁場のうち、上、下流の堰堤の間全域にわたって、人工産種苗21,000尾を3月19日に、矢部川産天然種苗5,147尾を4月30日、試験区の上流(図1)に放流した。したがって、漁場内の放流密度は1.18尾/m²となり、前年度の0.99尾/m²より高いものとなった。

ただ、人工産種苗の放流時の河川水温が6.6~6.9℃と低く、放流数日後の漁協の報告によると、最下流の堰堤を流下したアユがかなりの数に上ったということであった。また、矢部川産天然種苗では、蓄養中に魚病(ビブリオ病他)が発生し、薬浴によって治癒したが、放流日~解禁日(7月1日)の期間の池中飼育生残率は95%程度となった。

人工産アユと天然河川産アユの放流種苗の大きさを表1に示した。人工産の方が、体長、体重ともやや大きく、河川産は肥満度が低かった。

表1 放流種苗の大きさ

種苗名	BLcm.SD	FLcm.SD	BWg.SD	CF.SD	* 生残率%
人工産(F ₂)	7.3±0.87	8.2±0.94	6.0±2.23	14.6±1.08	100
河川産	7.2±0.55	7.9±0.60	4.2±1.13	11.2±1.09	95

* 肥満度(BW×1000/BL³)

** 放流~解禁日間の池中飼育生残率

3) なわばりアユの採捕および標識

今年度は梅雨以降の長雨のため、高水位が続き、生息アユの採捕および標識再放流の作業が大幅に遅れ、8月末になってしまった。また、高水位のため刺網による採捕ができず、友釣による採捕のみとなった。

友釣りによる採捕アユの標識の色、採捕場所、標識尾数および魚体の大きさを表2にまとめて示した。表中の赤標識は、試験区内より上流の河川産アユ放流地点で釣獲し、試験区内に放流したものである。標識再放流の尾数は35尾で、前年度の68尾の約半数であった。

表2 採捕アユの標識

漁法	標識の色	採捕場所	採捕月日	標識尾数	大きさ (FLcm)
友釣	白	区内上下瀬	8.27	12(人9,河3)	人17.4~19.9 河18.1~19.8
友釣	黄	〃	8.30	13(人12,河1)	人12.9~21.1 河17.4
友釣	赤	区外上瀬*	8.31	10(人1,河9)	人17.1 河17.6~20.2

*河川産アユ放流点付近

4) 生息アユの観察となわばりアユの再捕

なわばりアユや群れアユおよび標識アユの観察は、主として、水面よりの高さ5~6mの道路上または橋の上からの目視によって行った。水中目視による観察は高水位と濁りのため断念した。

なわばりアユの再捕は、友釣によってのみ行い、標識の有無や色、および人工産と河川産の区別(脂鰭の有無)を確認するとともに、魚体の大きさを測定した。

5) 水槽内でのなわばりアユの観察

24m²(水深約30cm)のコンクリート水槽内に、図2に示したように石を配置して付着藻類を発生させ、なわばりの形成や釣獲後の変化をみようとした。

供試アユには、河川産アユ10尾(7月20日)を放養し

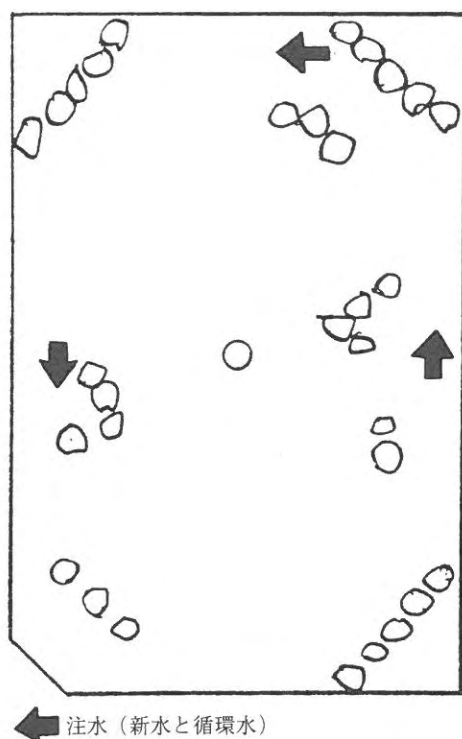


図2 なわばり観察水槽

たが、なわばりの形成がみられなかったので、8月5日に人工産10尾を追加放養した。標識にはりボンタグ(4色)を用い、河川産は個体識別できるようにし、人工産は同一色とした。

調 査 結 果

1) 調査結果一覧

調査回、月日、作業、調査項目、調査内容その他を表3にまとめて示した。

表3 調査結果一覧

回	月日	作 業	調査項目	調査内容その他
1	3.19	種苗放流		人工産アユ21,000尾 (0.68尾/m ²)
2	4.30	〃		河川産アユ5,147尾 (0.17尾/m ²)
3	5.26		事 前 調 査	生息状況確認 (区内にアユ少ない)
4	6.24	ロープ張り		試験区の設定
5	8.27	友釣, 標識		りボンタグ白12尾装着 (人9, 河3)
6	8.30	友釣, 標識		黄タグ13尾に装着 (人12, 河1)
7	8.31	友釣, 標識		赤タグ10尾装着 (人1, 河9)
8	9.9	友 釣	標識アユの観察 なわばりアユの 釣獲	標識アユ見られず 人工白標識1尾釣獲, 無標識人工10尾釣獲 河川産釣獲なし
9	9.16	友 釣	〃	無標識人工2尾釣獲
10	9.17	友 釣	〃	河川赤標識2尾釣獲 (区外直上瀬) 無標識河川1尾, 人工6尾釣獲
11	9.20	友 釣	〃	人工白タグ1尾, 人工黄タグ1尾釣獲 無標識人工8尾, 河川2尾釣獲
12	9.22	友 釣	〃	無標識人工4尾, 河川1尾釣獲
13	10.8	刺 網	残アユの再捕	アユみられず, 漁獲なし

当初、標識作業は、7月から行う予定であったが、長雨高水位のため、8月27日~31日となった。

調査期間中(8月27日~9月22日)の水温は、17.1℃~19.9℃で、前年度の18.2~24.0℃より低く、20℃を上まわることがなかった。なお、最終日の10月8日は16.3℃であった。

2) 標識アユの変化

8月27日、白標識した12尾のアユ（人工産9尾、河川産3尾）のうち、13日後の9月9日に1尾の人工産が釣獲され、さらに24日後の9月20日に1尾の人工産が釣獲された。

8月30日に黄標識した13尾のアユ（人工産12尾、河川産1尾）のうち、21日後の9月20日に、1尾の人工産が釣獲された。

8月31日に赤標識した10尾のアユ（人工産1尾、河川産9尾）のうち、17日後の9月17日に、2尾の河川産が釣獲された。

しかし、いずれの標識アユの場合も、再放流後の動向については、高水位と濁りのため、じゅうぶんな観察ができず、これまでの調査のように、試験区内での滞留期間も明らかにすることができなかった。

3) 釣獲尾数中の標識アユ

標識をして再放流したアユと、生息していた無標識アユの友釣による釣獲尾数および両者の釣獲比（各尾数／釣獲全尾数；％）を表4に示した。

標識アユは35尾が放流されたが、9月9日では1尾（9％）が再釣獲された。9月16日には、濁りのため釣獲魚が2尾（22％）が再釣獲され、9月20日には2尾（17％）が再釣獲された。しかし、9月22日では再釣獲されなかった。

このように、標識アユは合計5尾（13％）しか再釣獲

されず、87％は無標識アユであった。

また、再放流尾数に対する標識アユの再捕率は（5尾÷35尾×100）14％で、前年度の16％より2％低かった。

4) 人工産アユと河川産アユの釣獲

人工産アユと河川産アユは、ほぼ4：1の割合で放流された。そして、標識をつける時点での両者の割合は、人工産21尾、河川産4尾（8月31日の区外採捕を除く）で、84％と16％であった。

標識再放流後の無標識アユを含めた釣獲尾数中の人工産アユと河川産アユの尾数と釣獲比（各尾数／全釣獲尾数；％）を表5に示した。9月9日と9月16日は、人工産のみが釣獲されたが、9月17日以降では、河川産も17～20％の釣獲比を示した。前年度では、日数の経過とともに、人工産の釣獲比が高くなり、河川産のそれは、低くなる傾向がみられたが、今年度は、その傾向はみられなかった。ただ、標識時の両者の比率（84％、16％）と、再放流後の合計の釣獲比（85％、15％）は、ほぼ同値であった。

5) 釣獲されたアユの大きさ

釣獲された標識アユと無標識アユの大きさを表6に示した。標識アユの釣獲尾数が計5尾と少なかったため、両者の比較には難があるが、標識アユの方が無標識アユより大きい傾向がみられた。

また、釣獲された人工産アユと河川産アユの大きさを表7に示した。人工産についてみると、9月9日以降の

表4 標識アユと無標識アユの釣獲尾数と釣獲比

月 日	標識アユ(釣獲比)	無標識アユ(釣獲比)
9. 9	1尾 (9%)	10尾 (91%)
9. 16	0 (0)	2 (100)
9. 17	2 (22)	7 (78)
9. 20	2 (17)	10 (83)
9. 22	0 (0)	5 (100)
計	5 (13)	34 (87)

表5 人工産アユと河川産アユの釣獲尾数と釣獲比

月 日	人工産アユ(釣獲比)	河川産アユ(釣獲比)
9. 9	11尾 (100%)	0尾 (0%)
9. 16	2 (100)	0 (0)
9. 17	6 (67)	3 (33)
9. 20	10 (10)	2 (17)
9. 22	4 (80)	1 (20)
計	33 (85)	6 (15)

表6 友釣で釣獲された標識アユと無標識アユの大きさ

標 識 ア ユ					無 標 識 ア ユ			
月 日	尾数	BLcm	TLcm	BWg	尾数	BLcm	TLcm	BWg
9. 9	1	18.4	21.6	93.1	10	17.6±1.18	20.8±1.28	77.6±19.85
9. 16	—				2	15.9±0.14	19.0±0.07	62.5± 2.26
9. 17	2	17.6±1.34	20.5±1.41	88.5±15.84	7	16.7±1.36	20.1±1.49	72.6±19.21
9. 20	2	17.9±0.71	18.4±0.92	76.0± 8.70	10	16.7±1.38	19.7±1.45	70.9±20.45
9. 22	—				5	17.4±0.94	20.5±1.10	79.2±12.12

表7 友釣で釣獲された人工産アユと河川産アユの大きさ

月 日	項 目	人工産アユ	河川産アユ
9. 9	BLcm(Range)	17.6(15.8~ 19.5)	
	TLcm(Range)	20.8(18.8~ 23.0)	
	BWg(Range)	77.6(52.0~105.8)	
	CF(Range)	14.0(11.6~ 15.5)	
9. 16	BL	15.9(15.8~16.0)	
	TL	19.0(18.9~19.0)	
	BW	62.5(60.9 64.1)	
	CF	15.6(14.9~16.3)	
9. 17	BL	17.2(15.8~19.0)	17.0(15.9~18.5)
	TL	20.4(18.9~22.4)	20.0(18.9~21.5)
	BW	74.4(53.8~99.2)	79.5(61.6~99.7)
	CF	14.4(13.9~16.4)	16.0(15.3~16.9)
9. 20	BL	16.8(14.7~18.4)	17.6(16.2~19.0)
	TL	19.9(17.7~21.8)	20.5(18.9~22.1)
	BW	68.8(41.5~91.9)	86.6(68.3~104.8)
	CF	14.3(13.1~15.8)	15.7(15.3~16.1)
9. 22	BL	17.4(15.9~18.2)	17.2
	TL	20.6(18.9~21.5)	20.0
	BW	76.9(58.2~85.1)	88.3
	CF	14.5(14.0~15.4)	17.4

魚体の大きさに、一定の傾向はみられなかった。それは、9月17日以降の河川産でも同様であった。

9月17日以降の両者の比較については、河川産の釣獲尾数が5尾であるのでやや難があるが、9月17日では、体長、全長はほとんど差がないが、体重、肥満度（BW×1,000/BL）は河川産の方が大きかった。9月20日では、全ての項目で、河川産の方が大きかった。9月22日では、体長、全長は差がないが、体重、肥満度は河川産の方が大きかった。

6) 水槽内でのなわばり実験

実験は7月20日から開始したが、放養した10尾の河川産アユは、なわばりを形成せず、群れて泳ぐ状態が続いた。そこで、8月5日に人工産10尾を追加放養したところ、長雨が終わり、天候が回復してきた9月始め頃から、日照りが良い3カ所で、河川産によるなわばりの形成がみられた。そこで、9月18日に、図3に示した場所で、なわばりアユを友釣りで釣獲し、魚体の大きさを測定した。

図アユの排撃行動からなわばりの強さを評価すると、赤（♂）が最も強く、次いで、黄、赤黄（いずれも♀）の順であった。釣獲直後、赤の場合は、人工産の1尾が補充したように見えたが、図アユを近づけると逃げてし

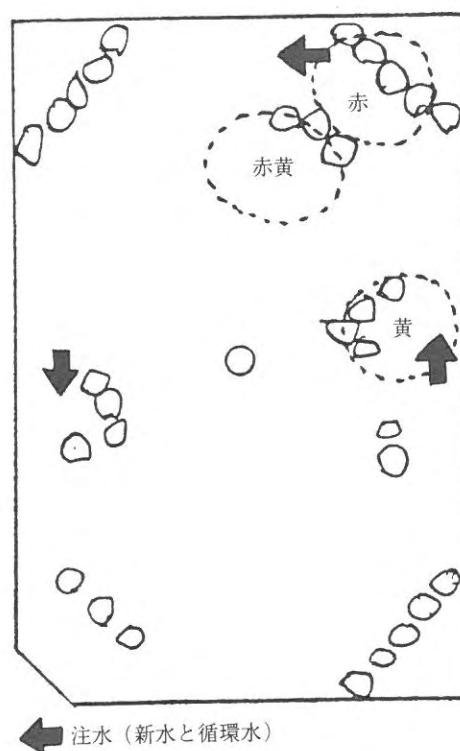


図3 なわばりアユの釣獲場所

表8 池中なわばりアユと群れアユの大きさ

	なわばりアユ (河川*)	群れアユ (河川**)	群れアユ (人工**)
尾 数	3	7	10
BLcmSD	17.2±0.75	17.0±0.73	16.0±0.41
TLcmSD	19.9±0.75	20.0±0.99	18.7±0.51
BWgSD	71.7±10.99	76.6±14.40	62.3±8.91
CFSD	14.1±0.46	15.4±1.29	15.1±1.42

* 9月18日友釣で釣獲（河川産のみであった。）

** 10月4日取り上げ

まい、釣獲できなかった。それ以降この3カ所で、強固ななわばりは形成されず、供試アユは、群れ泳ぐことが多く、釣獲できる状態ではなかった。

釣獲したなわばりアユと他の群れアユ（10月4日取り上げ）の魚体の大きさを表8に示した。群れアユの測定が16日後であるので、その間の成長も考慮する必要があるが、なわばりアユが特に大きいという程ではなかった。

実験期間中（7月20日～10月4日）の水温は、18.9～26.2℃であった。

考 察

今年度の佐田川における8月27日～10月8日の調査で、以下のようなことが推定または確認された。

1) 供試アユの放流尾数は、人工産が21,000尾、河川産は5,147尾で、放流密度は1.18尾/m²となり、前年度の0.99尾/m²より高かったが、事前調査(5月26日)による試験区の生息アユ数は、かなり少なく、前年度の1/10以下と推定された。

この要因は、人工産の放流時の水温が6.6~6.9℃と低かったため、放流後、供試魚が多く流下したためと考えられた。

また、河川産も、放流尾数は前年度の約半数であり、病歴をもったアユであったことから、放流後の生残率もやや低くなり、生息数減の一因となったものと考えられた。

2) 標識時の釣獲尾数は35尾で、前年度の約半数であった。これは、前述したように生息尾数が少なかったことに加えて、長雨による高水位と濁水によって、試験区の生息アユが、さらに減少したことによると考えられた。また、友釣による採捕が困難で、刺網による採捕も全くなかったことも一因である。

3) 友釣で採捕し、標識後再放流したアユは、12尾中2尾が13日後と24日後に再釣獲され、13尾中1尾が21日後再釣獲され、10尾中2尾が17日後再釣獲された。それぞれの再釣獲率は、17%、8%、20%で、全体の再釣獲率は14%であった。

また、再釣獲された日は、13日~24日後であった。

さらに、標識アユと無標識アユ(その他の生息アユ)の釣獲比は、それぞれ0~22%と78~100%と調査日によって変化し、一定の傾向はみられなかった。これらのことから、標識後再放流されたアユの多くは、釣獲努力も考慮する必要があるが、長い期間試験区内に留まらず、その他のアユとともに試験区の上、下流へ移動していたのではないかと推定された。これには、今年度の長雨による水位変化と、濁水が影響したことも考えられる。

4) 本試験の主題である空白となったなわばりの補給については、今年度の河川状況がきわめて悪く、標識魚や再釣獲魚が少ないこと、および目視による調査が困難であったことから、明らかにすることができなかった。

5) 人工産と河川産の友釣による釣獲比は、それぞれ、67~100%、0~33%と調査日によって変化したが、全体としてみると85%と15%で、標識時の比率(84%、16%)とほぼ同じであった。このことから、両者の試験区内での生息数は流動的であったが、試験区に移出入する両者の群としての比率は、余り変動がなかったのではないかと推定される。また、放流時の比率(人工産80%、河川産20%)とも大きな差はみられなかった。この点については、更に検討する必要がある。

6) 釣獲されたアユの大きさについては、標識アユの方が無標識(その他の)アユより大きい傾向がみられた。また、人工産と河川産の比較では、体長、全長では、ほとんど差はなく、体重、肥満度では河川産の方が大きかった。これは、時期的に河川産の方(中でも雌)が成熟が早くすすんでいたためであり、調査を始めた8月末の時点では、人工産と河川産の違いはなかったと考えられた。換言すれば、放流が42日も遅かった河川産の方が、成長率が高かったことを示している。

7) 水槽内でのなわばり実験において、当初河川産10尾を放養したが、半月経過しても、なわばりが形成されず、人工産10尾を追加放養して約1カ月後、3尾の河川産がなわばりを形成した。それまで、なわばりが形成されなかった要因として、放養密度と日照が考えられるが、後者が主な要因ではないかと考えられた。

9月18日に、3尾のなわばりアユを釣獲したが、その空白なわばりの補給は、観察されなかった。この要因は、9月下旬という時期的に遅かったことによると推定された。

河川の増殖適種選定と増殖対策調査

筑紫 康博・稲田 善和

県内の漁業権設定河川の河川地図を作成し、種苗放流や禁漁区設定等の増殖対策や漁場利用の方法の検討に役立てるため、本年度も昨年度に引き続き、筑後川水系小石原川（図1）で調査を行った。

方 法

1. 水質調査

10定点で4回の調査を行い、次の項目について、分析等を行った。

(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 JISK0102

BOD

NH₄-N：インドフェノール法

NO₂-N：Strickland.Persons法

NO₃-N：銅・カドミウムカラム還元法

PO₄-P：Strickland.Persons法

SiO₂-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

6定点で4回の調査を行った。

水深40cm、流速40cm/sec以下の瀬で、30×30cmの方形枠内の底生生物を全て採取し、10%ホルマリンで固定し持ち帰り、種名等の分析をおこなった。

3. 魚類相調査

漁獲調査…4回の調査を行った。漁業者に同行を依頼し、刺網及び投網で漁獲した。漁獲物は、種名を同定し、体長、体重を計測した。

聞き取り調査…漁業者から魚類相の聞き取りを行った。

4. 漁業者に依頼して、2定点で1週間毎の水位、水温を測定した。

結果および考察

小石原川は、小石原村を源として（標高約500m）、甘木市及び大刀洗町を貫いて流れる全長約35kmの河川である。

小石原村から下って甘木市に入ると、江川ダムがあり、約3kmにわたって人工湖となっている。

ダムよりも上流の区域は、両側に山が迫り、河幅も狭い。河川形態は溪流型及び中流型である。

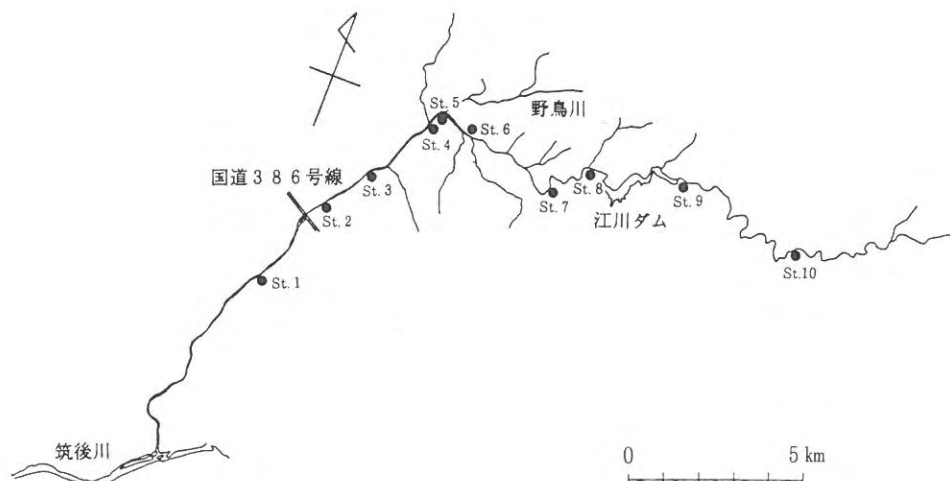


図1 小石原川の調査定点

ダムより下流数kmまでは、両側に山が迫っているが、その後、田園地帯となる。河川形態は、中流型である。河床は礫質で、下流に行くに従い、次第に砂混じりとなる。途中支流の野鳥川と合流する。

さらに下ると次第に住宅が増えていき、国道386号線と交わるあたりが、最も住宅が密集する甘木市の中心街となる。このあたりから、河床には浮泥が混じり、葦などの植物が多くなる。最下流の大刀洗町で一級河川の筑後川と合流する。ダムから下流には、井堰や頭首工が50近くもあり、そのほとんどに魚道がついていない。

1. 水質調査

別に筑後川及び矢部川の本流で行っている調査の上、中流域の測定値と同程度の値であった。

2. 底生生物調査

上流域よりも下流域の方が現存量が多い傾向があった。水質汚濁階級としては、貧腐水性～ β 中腐水性の水域であった。

3. 魚類相調査

ダムより下流の水域では、主にアユ、カワムツ、オイカワ、ムギツク、カマツカ、コイ、フナが漁獲された。その他には、サワガニ、カワヨシノボリ、オヤニラミ、ドンコ、ナマズ、ギバチ、アブラハヤ、カネヒラ、ザリガニ、カムルチー等が漁獲され、魚類相は多彩である。

聞き取りによると、江川ダムにブルーギル、オオクチバス、コイ、ワカサギが生息している。また、ダムよりも上流と、秋～春のダム直下に、ヤマメが生息している。4. 水温は約5～25℃であり、温水性の魚類には適した水温である。ダムより上流の水温は、これよりも1～2℃低いが、生息しているヤマメにとってはあまり適しているとはいえない。20年近く前は、現在のダムよりもかなり下流の水域までヤマメ域であったとのことであり、山林の荒廃によってこのような状態になっているのではないかと考える。特に調査中に目についたのは、平成3年の台風による上流域の山林の被害である。

小石原川は、比較的清澈な水質を持つ河川であり、水温は、温水性魚類に適している。また、魚類相も多彩である。

漁業権魚種についてにみると、河床から、ダム下流の礫質から砂礫質の水域は、アユが、砂泥質の水域は、コイ、フナが適していると考ええる。河川形態から、ダム下流の全域でオイカワの増殖に適していると考ええる。ダム下流の礫質から砂礫質で山が迫っている水域は、水生昆虫及び流下昆虫を餌とし、高水温にも比較的強いニジマスの放流が考えられる。また、ダム上流にアユの放流を行うことも考えられる。

筑後川（上流域）の生産力調査

筑紫 康博・稲田 善和

本県の主要河川である筑後川では、毎年70～80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。

アユ資源の増大と漁場の有効利用を検討するために、筑後川におけるアユ資源調査を実施した。

方 法

1. 標識放流

県栽培漁業公社で生産され、本研究所で中間育成をし、標識として脂鰭をカットした平均体重6.5 gの人工種苗42,000尾を平成5年3月22日に浮羽町長瀬右岸（図1のAーロ区）に放流した。

2. 漁獲日誌調査

アユを対象に漁業を営んでいる筑後川漁協の組合員27名に、漁獲日誌の記帳を依頼した。

この河川での漁獲は、刺網、う飼、釣、遊漁等で行われているが、漁業者の漁獲の主体となるのは、刺網である。

日誌には、操業日毎に、漁法、図1に示す漁場区、漁獲尾数及び標識魚の漁獲尾数を記帳してもらった。

結果および考察

記帳された日誌のうち、データとして使用できるものを集計した（23名分）。

1. 漁況の推移

操業は、5月から11月まで行われた。

最も操業日数が多い月は9月で、漁期全体の約26%を占めた。次いで8月の約20%、6月の約18%であった。区域毎には、A、B、C、D、それぞれ約2%、約21%、約39%、約38%、約21%と、B、Cの区域を中心に操業された。

漁獲尾数は、8月が最も多く、漁期全体の約21%を占めた。次いで9月の約19%、5月の17%であった。

月毎の1日当たりの漁獲尾数は、漁期初めの5月で51.0尾、終期の11月には、27.3尾であったが、天候不順と大雨の影響のためか、漁期中に上下の変動があった。

2. 区域別の資源動向

旬期毎の1日当たりの漁獲量を図2に示す。

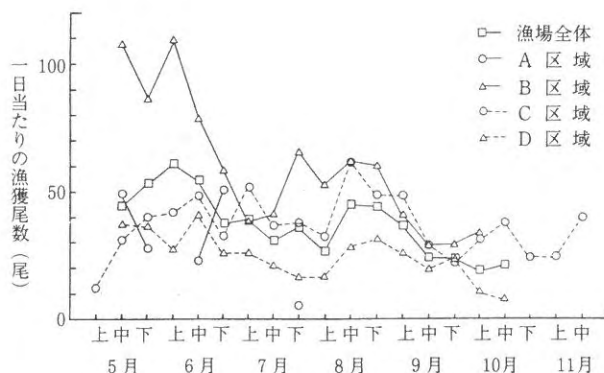


図2 1日当たりの漁獲尾数の推移

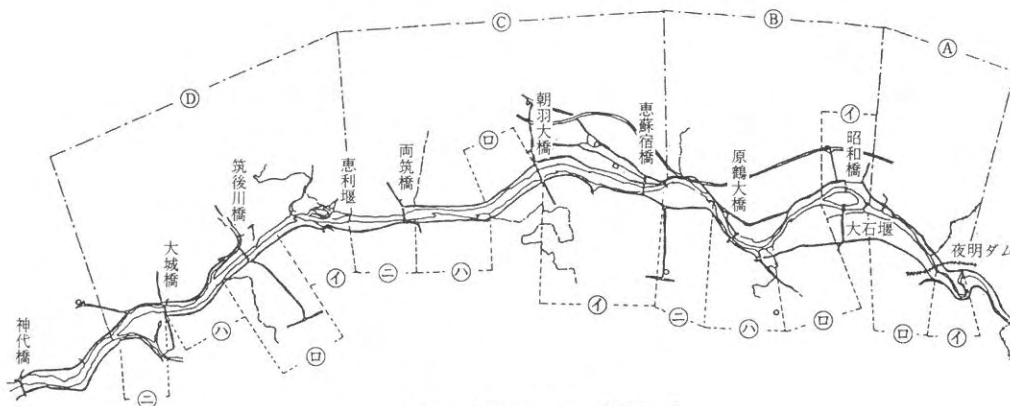


図1 筑後川のアユ漁場区域

1日当たりの漁獲量は、各区域の漁獲対象アユの資源量を反映していると考えられる。漁期初めの5月には、B区域に最も多く分布しているが、その後は、各区域の差は少なくなった。漁期全体で、D区域の分布が最も少なかった。

3. 資源量

全漁期を通じての標識アユの漁獲率は、2.4%であった。標識魚の歩留まりを100%と仮定した場合の、本年度の当該漁場のアユ資源量は、175万尾と推定した。

また、全種苗放流尾数は、45万尾であり、当該漁場への天然遡上尾数は、130万尾と推定した。

De Luryの方法への適用を検討したが、10月頃の産卵期に入る前までは、漁場外への逸散も少なく、魚体の大

きいものから、順次、刺し網漁獲対象の資源に加入していると考えられる。

このような資源加入があっても、筑後川におけるアユの漁獲についてのDe Luryの式のグラフは、右下がりの直線を示す。

特に、過去2年間の結果では、累積漁獲尾数と1日当たり漁獲量は、高い相関を示し、資源への加入を無視して算出した、資源尾数に対する漁獲率も非常に高かった。本年度の結果は、過去2年間に比べて、相関も漁獲率も低かった。これは、本年の天候不順と大雨のため、資源の加入逸散が例年に比べて、多かったことが考えられる。

今後、この問題の検討も含めて、過去3年間の結果をまとめて報告したい。

主要河川・湖沼の漁場環境調査

筑紫 康博

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、例年どおり県内の主要河川・湖沼の水質調査を実施した。

方 法

1. 調査時期

原則として、偶数月

2. 調査定点

表1及び図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〉		
Y1	瀬高堰上右岸	1.2
Y2	両筑橋左岸	1.7
Y3	花宗堰右岸	2.3
Y4	四条野橋右岸	3.2
Y5	火龍橋左岸	4.0
H1	日向神ダム中央部左岸	4.8
H2	日向神ダム鬼塚	5.2
〈筑後川〉		
C1	筑後大堰上左岸	2.3
C2	神代橋右岸	3.3
C3	片瀬橋左岸	4.1
C4	恵蘇宿橋右岸	5.2
C5	昭和橋右岸	6.0
E	江川ダム	2.2
T	寺内ダム	1.1

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 JISK0102

NH₄-N：インドフェノール法

NO₂-N：Strickland.Persons法

NO₃-N：銅・カドミウムカラム還元法

PO₄-P：Strickland.Persons法

SiO₂-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

全ての定点で、約8～25℃の範囲内であった。

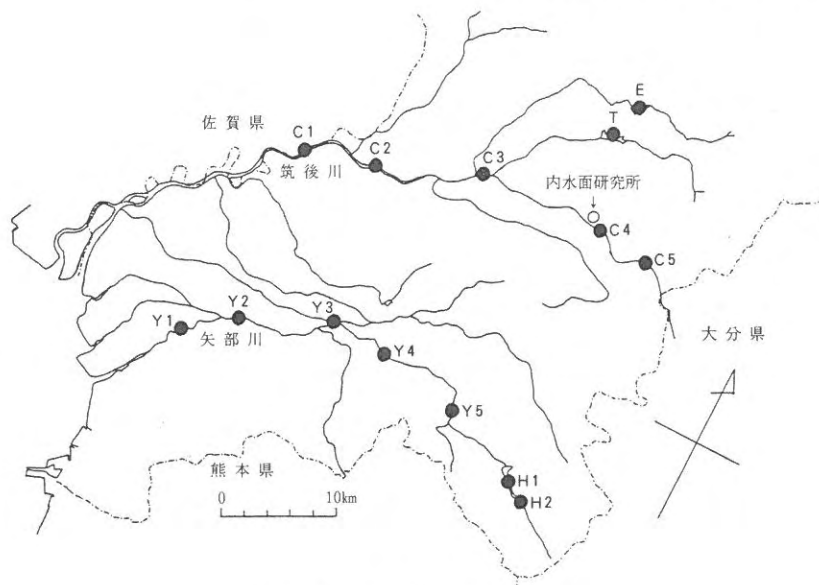


図1 調査定点

2. PH

筑後川、矢部川で大きな差はなかったが、ダム湖においては、最大で9を越える値を示した。

3. COD

全ての定点で約2 ppm以下であった。

4. SS

筑後川、矢部川で大きな差はなかったが、ダム湖よりも、最大値が大きい。これは、河川では、降雨等により濁りが発生し易いためと考えられる。

5. NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N

NH₄-N, NO₂-Nについては、筑後川の方が矢部

川よりも値が大きい、NO₃-Nについては、矢部川の方が大きい。

6. PO₄-P

筑後川の方が矢部川よりも値が大きい。ダム湖の値は河川よりも小さい。

7. クロロフィル a

停滞水域のY1及びダム湖のH1, E及びTで、河川よりも値が大きい。

今後も調査を継続し、その蓄積によって、変動幅とその推移を把握する必要がある。

表2 各定点の平均値、最小値及び最大値

定 点		水温 ℃	pH	DO ppm	COD ppm	SS ppm	NH ₄ -N ppm	NO ₂ -N ppm	NO ₃ -N ppm	PO ₄ -P ppm	SiO ₂ -Si ppm	Chl.a μg/l
矢 部 川	Y 1	16.5	7.27	9.97	0.83	4.7	0.0166	0.0082	1.8679	0.0185	4.87	9.55
	Y 2	16.7	7.45	10.43	0.65	3.3	0.0281	0.0074	1.7922	0.0132	4.87	1.77
	Y 3	14.9	7.67	10.45	0.60	7.0	0.0259	0.0064	2.0525	0.0209	5.52	1.45
	Y 4	15.0	7.97	10.31	0.61	5.2	0.0153	0.0034	0.9963	0.0106	5.38	2.24
	Y 5	14.7	7.78	10.36	0.30	4.1	0.0151	0.0019	1.2269	0.0195	5.13	0.80
	H 2	14.3	8.11	10.29	0.56	2.5	0.0130	0.0019	0.6234	0.0113	5.55	1.16
	最小	8.2	6.91	8.02	0.10	0.0	0.0000	0.0010	0.4255	0.0000	1.23	0.00
	最大	22.4	8.88	12.86	2.13	28.7	0.0973	0.0208	2.5712	0.0453	9.22	51.44
筑 後 川	C 1	17.4	7.35	9.51	1.02	7.6	0.0595	0.0163	0.9615	0.0380	8.27	10.63
	C 2	16.5	7.21	9.24	0.61	8.8	0.0508	0.0127	0.8767	0.0356	8.68	3.22
	C 3	16.5	7.19	9.96	0.57	5.8	0.0384	0.0106	0.8619	0.0425	8.81	3.53
	C 4	16.1	7.58	9.65	0.76	4.5	0.0637	0.0121	0.4829	0.0389	8.87	2.86
	C 5	15.8	7.57	10.14	0.71	5.0	0.0611	0.0076	0.5211	0.0387	8.96	2.30
	最小	8.1	6.89	7.53	0.00	2.0	0.0133	0.0048	0.0483	0.0082	2.50	0.00
	最大	25.2	8.05	11.92	1.92	19.3	0.1550	0.0349	1.2136	0.0588	14.24	45.37
ダ ム 湖	H 1	20.1	8.30	9.72	1.28	5.5	0.0219	0.0037	0.4051	0.0100	4.32	16.16
	最小	16.5	6.96	7.69	1.03	3.1	0.0000	0.0030	0.3113	0.0031	1.79	5.74
	最大	25.3	9.10	10.93	1.54	7.5	0.0449	0.0044	0.5035	0.0168	6.64	30.16
	E	17.4	7.94	10.53	0.89	3.5	0.0133	0.0122	0.7163	0.0047	3.78	11.68
	最小	8.4	6.80	9.80	0.00	1.0	0.0000	0.0006	0.5578	0.0000	1.85	2.93
	最大	25.4	9.19	12.92	1.81	11.0	0.0225	0.0580	0.9052	0.0080	5.17	32.56
湖	T	17.1	8.10	10.15	0.89	4.4	0.0142	0.0067	0.9215	0.0088	4.46	13.66
	最小	8.4	7.24	9.36	0.39	0.6	0.0000	0.0036	0.5498	0.0000	1.93	5.92
	最大	24.9	9.80	11.52	1.27	9.3	0.0237	0.0098	1.1861	0.0223	6.14	31.67

別表1 各定点の測定値

S t.	年月日	時刻	天候	風	気温 (℃)	水温 (℃)	PH	透視度	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH4 (ppm)	NO2 (ppm)	NO3 (ppm)	DIN (ppm)	SiO2 (ppm)	PO4 (ppm)	Chl.a ($\mu\text{g/l}$)
Y1	93 4 27 10 51		曇	弱	19.0	18.6	8.05	30	10.05	1.58	8.8	0.0077	0.0172	0.8597	0.8846	1.90	0.0052	51.44
	93 6 28 11 37		曇	微	24.5	19.9	6.96	47	8.02	0.95	8.7	0.0198	0.0055	2.1076	2.1329	1.50	0.0278	0.25
	93 8 24 11 30		晴	微	31.0	22.4	6.93	89	8.58	0.49	2.5	0.0199	0.0043	2.1274	2.1516	5.83	0.0453	0.00
	93 10 18 11 33		曇	弱	23.2	17.7	7.11	>100	9.52	0.55	2.5	0.0191	0.0050	1.6445	1.6686	6.90	0.0121	2.96
	93 12 20 12 4		快晴	微	12.3	9.3	6.93	100	11.56	0.45	1.2	0.0131	0.0057	2.5119	2.5307	7.14	0.0156	0.01
Y2	94 3 2 11 44		晴	弱	10.7	10.8	7.61	77	12.08	0.97	4.3	0.0201	0.0115	1.9670	1.9986	5.94	0.0047	2.64
	93 4 27 11 35		曇	弱	21.3	17.4	8.17	72	10.26	1.20	4.6	0.0973	0.0208	0.8925	1.0106	1.90	0.0000	3.87
	93 6 28 11 14		雨	強	21.8	18.9	6.91	55	8.79	0.58	7.2	0.0146	0.0039	2.2303	2.2488	1.18	0.0239	0.27
	93 8 24 11 14		晴	微	30.6	20.2	7.25	70	8.98	0.28	2.3	0.0223	0.0024	2.1575	2.1822	6.25	0.0214	0.00
	93 10 18 11 12		曇	弱	22.0	16.8	7.31	>100	10.11	0.55	1.8	0.0164	0.0037	1.4307	1.4508	7.45	0.0132	1.88
Y3	93 12 20 11 44		快晴	微	12.1	17.8	7.22	90	12.25	0.30	1.5	0.0142	0.0041	2.3789	2.3972	6.50	0.0174	0.22
	94 3 2 11 20		晴	やや強	8.6	9.3	7.82	90	12.17	0.97	2.5	0.0038	0.0095	1.6630	1.6763	5.93	0.0030	4.39
	93 4 27 11 56		曇	弱	20.0	14.9	7.95	97	10.69	0.73	2.8	0.0408	0.0074	0.9845	1.0327	2.59	0.0184	4.31
	93 6 28 12 42		雨	微	26.0	19.4	7.25	21	8.72	0.85	28.7	0.0226	0.0071	2.4391	2.4688	1.59	0.0312	0.02
	93 8 24 12 21		晴	弱	33.1	21.2	7.44	93	8.96	0.37	2.8	0.0383	0.0059	2.4312	2.4754	5.72	0.0217	0.00
Y4	93 10 18 12 31		曇	弱	22.0	16.9	7.86	>100	8.86	0.37	1.4	0.0243	0.0070	1.9333	1.9646	7.07	0.0223	1.14
	93 12 20 13 31		快晴	無	14.9	8.3	7.75	87	12.86	0.57	4.1	0.0220	0.0035	2.5712	2.5967	6.95	0.0234	0.04
	94 3 2 12 39		晴	弱	11.7	8.6	7.78	>100	12.62	0.73	2.0	0.0076	0.0077	1.9558	1.9711	9.22	0.0086	3.18
	93 4 27 12 19		小雨	弱	20.0	13.6	8.59	100	10.65	0.73	2.9	0.0271	0.0054	0.6502	0.6827	2.10	0.0038	6.29
	93 6 28 13 6		曇	微	26.5	18.8	7.42	35	8.74	1.12	17.0	0.0059	0.0023	1.4015	1.4097	1.23	0.0230	0.75
Y5	93 8 24 12 45		晴	弱	31.5	20.7	7.57	84	8.76	0.34	3.4	0.0137	0.0013	1.0292	1.0442	6.25	0.0116	0.00
	93 10 18 13 18		曇	弱	21.8	17.4	7.80	>100	9.79	0.47	1.3	0.0168	0.0024	0.6749	0.6941	7.36	0.0105	1.98
	93 12 20 14 2		快晴	弱	17.0	9.6	7.85	46	11.85	0.51	3.9	0.0166	0.0056	1.2841	1.3063	7.49	0.0090	0.67
	94 3 2 14 5		晴	微	12.6	9.6	8.61	>100	12.09	0.48	2.6	0.0119	0.0032	0.9377	0.9528	7.84	0.0058	3.77
	93 4 27 12 46		小雨	弱	20.1	14.7	7.99	>100	10.33	0.41	2.6	0.0357	0.0033	0.9870	1.0260	1.95	0.0021	2.98
Y5	93 6 28 13 30		曇	微	26.2	18.0	7.28	28	8.90	0.42	16.8	0.0073	0.0016	0.9739	0.9828	1.72	0.0196	0.80
	93 8 24 13 5		晴	弱	31.4	20.6	7.59	85	8.72	0.37	2.8	0.0146	0.0013	0.9396	0.9555	5.38	0.0143	0.00
	93 10 18 13 41		曇	弱	22.4	16.5	7.66	>100	9.83	0.18	0.6	0.0204	0.0013	1.2951	1.3168	7.20	0.0234	0.26
	93 12 20 14 19		快晴	弱	14.2	9.3	7.69	>100	11.81	0.22	0.7	0.0000	0.0013	1.8730	1.8743	6.99	0.0347	0.00
	94 3 2 14 26		晴	弱	11.9	9.1	8.47	>100	12.55	0.19	1.2	0.0126	0.0026	1.2926	1.3078	7.56	0.0231	0.76

別表2 各定点の測定値

S t.	年月日	時刻	天候	風	気温 (°C)	水温 (°C)	PH	透明度	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH4 (ppm)	NO2 (ppm)	NO3 (ppm)	DIN (ppm)	SiO2 (ppm)	PO4 (ppm)	Chl.a ($\mu\text{g/l}$)
H1	93 4 27	13 9	小雨	弱	17.7	16.5	9.02	69	10.93	1.03	5.8	0.0449	0.0044	0.4341	0.4834	3.24	0.0168	8.54
	93 6 28	13 57	雨	弱	25.3	21.3	8.10	39	9.52	1.54	5.5	0.0000	0.0030	0.5035	0.5065	1.79	0.0031	30.16
	93 8 24	13 29	晴	弱	32.8	25.3	9.10	55	10.74	1.52	3.1	0.0138	0.0036	0.3113	0.3287	6.64	0.0074	20.18
	93 10 18	14 4	曇	弱	18.9	17.4	6.96	>100	7.69	1.03	7.5	0.0287	0.0036	0.3714	0.4037	5.60	0.0127	5.74
	93 12 20	干出のため採水できない																
H2	94 3 2	2	干出のため採水できない															
	93 4 27	13 23	小雨	弱	17.7	13.8	8.25	>100	10.53	0.29	1.7	0.0281	0.0022	0.5882	0.6185	2.06	0.0000	3.21
	93 6 28	14 12	雨	弱	23.3	18.4	7.61	40	8.73	2.13	9.1	0.0000	0.0030	1.0617	1.0647	2.25	0.0297	1.08
	93 8 24	13 47	晴	弱	30.0	20.6	7.72	>100	8.58	0.25	1.9	0.0211	0.0015	0.5756	0.5982	7.89	0.0143	0.00
	93 10 18	14 22	曇	弱	19.5	16.0	8.32	31	10.05	0.26	0.3	0.0178	0.0013	0.4255	0.4446	7.48	0.0083	0.86
C1 表層水	93 12 20	14 53	晴	弱	10.2	8.2	7.87	>100	11.62	0.10	0.0	0.0107	0.0010	0.6425	0.6542	6.88	0.0090	0.29
	94 3 2	14 55	晴	弱	8.3	8.8	8.88	>100	12.20	0.33	1.7	0.0000	0.0025	0.4471	0.4496	6.74	0.0065	1.51
	93 4 28	10 34	雨	微	19.3	18.9	7.43	30	8.73	1.92	8.6	0.1081	0.0349	0.5966	0.7396	3.32	0.0082	45.37
	93 7 13	11 0	晴	強	29.7	25.2	7.21	53	7.83	1.14	10.4	0.0380	0.0120	0.9230	0.9730	2.50	0.0588	4.26
	93 8 25	10 35	晴	弱	28.9	24.1	7.18	50	8.16	0.50	5.6	0.0477	0.0088	1.0694	1.1259	8.59	0.0324	1.47
(C1) (底層水)	93 10 20	13 10	晴	弱	21.4	18.1	7.57	74	10.22	0.71	3.4	0.0371	0.0118	0.7756	0.8245	11.95	0.0324	5.28
	93 12 21	11 10	雲 やや強	強	6.2	8.9	7.15	44	11.26	0.65	3.5	0.0575	0.0159	1.2136	1.2870	11.42	0.0414	1.58
	94 2 24	10 58	曇	強	8.5	9.3	7.57	28	10.87	1.21	13.9	0.0683	0.0144	1.1910	1.2737	11.85	0.0548	5.80
	93 4 28	10 34	雨	微	19.3	18.8	7.20	—	7.78	1.68		0.1732	0.0332	0.5998	0.8062	5.17	0.0201	17.99
	93 7 13	11 0	晴	強	29.7	25.2	7.35	—	7.53	1.01		0.0412	0.0128	0.9521	1.0061	2.87	0.0593	5.80
C2	93 8 25	10 35	晴	弱	28.9	23.5	7.04	—	8.00	0.63		0.0387	0.0082	1.0645	1.1114	7.59	0.0299	1.46
	93 10 20	13 10	晴	弱	21.4	17.4	7.43	—	8.88	1.28		0.0615	0.0105	0.8251	0.8971	13.04	0.0286	12.20
	93 12 21	11 10	雲 やや強	強	6.2	8.8	7.12	—	11.29	1.03		0.0600	0.0155	1.1696	1.2451	13.30	0.0393	3.72
	94 2 24	10 58	曇	強	8.5	9.9	7.54	—	10.72	1.30		0.0899	0.0144	0.7509	0.8552	11.94	0.0534	8.58
	93 4 28	11 10	雨	微	19.7	17.9	7.08	32	7.88	1.36	7.4	0.1054	0.0269	0.5783	0.7106	6.32	0.0355	8.83
	93 7 13	12 0	晴	強	29.2	23.6	7.13	25	7.74	0.53	19.3	0.0367	0.0102	0.8411	0.8880	2.92	0.0365	0.89
	93 8 25	11 49	晴	弱	30.4	22.1	7.04	34	8.05	0.63	11.4	0.0628	0.0098	1.0523	1.1249	7.97	0.0308	0.87
	93 10 20	12 10	晴	弱	19.4	17.4	7.41	78	9.49	0.63	4.3	0.0346	0.0097	0.7614	0.8057	12.02	0.0247	3.02
	93 12 21	12 29	曇	弱	5.9	9.6	7.13	76	10.92	0.52	2.7	0.0205	0.0099	1.0202	1.0506	9.75	0.0435	1.42
	94 2 24	12 0	曇	強	7.4	8.5	7.49	53	11.33	0.00	7.6	0.0447	0.0098	1.0068	1.0613	13.10	0.0424	4.26

別表3 各定点の測定値

S t.	年月日	時刻	天候	風	気温 (℃)	水温 (℃)	PH	透視度	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH4 (ppm)	NO2 (ppm)	NO3 (ppm)	DIN (ppm)	SiO2 (ppm)	PO4 (ppm)	Chl.a (μg/l)
C3	93 4 28	11 31	雨	微	19.1	17.9	6.89	31	8.63	1.20	13.3	0.0811	0.0197	0.6593	0.7601	5.30	0.0463	10.93
	93 7 13	12 24	晴	強	31.6	23.2	7.16	61	9.56	0.26	6.6	0.0133	0.0078	0.8071	0.8282	3.34	0.0317	1.14
	93 8 25	12 8	晴	弱	29.0	22.2	7.20	55	8.60	0.31	4.0	0.0253	0.0069	0.9029	0.9351	8.91	0.0483	0.39
	93 10 20	14 5	曇	弱	23.2	18.2	7.45	92	10.10	0.63	3.0	0.0376	0.0102	0.6691	0.7169	12.11	0.0335	2.48
	93 12 21	12 52	雲	やや強	5.5	9.5	7.01	75	11.08	0.38	2.4	0.0205	0.0103	1.1507	1.1815	9.85	0.0544	2.24
C4	94 2 24	12 20	曇	強	8.9	8.1	7.45	65	11.81	0.65	5.2	0.0523	0.0086	0.9820	1.0429	13.36	0.0410	4.01
	93 4 28	14 14	小雨	微	20.8	16.6	7.41	42	8.92	0.97	9.7	0.1550	0.0286	0.4459	0.6295	5.39	0.0433	8.85
	93 7 13	12 49	曇	やや強	30.3	22.4	7.36	86	8.44	1.81	4.4	0.0314	0.0057	0.0483	0.0854	2.86	0.0259	0.38
	93 8 25	12 30	晴	弱	32.6	22.0	7.34	51	8.78	0.47	3.7	0.0200	0.0052	0.5968	0.6220	8.26	0.0346	0.23
	93 10 20	14 29	曇	微	21.6	17.6	8.05	99	9.91	0.28	2.4	0.0598	0.0107	0.3655	0.4360	12.23	0.0354	2.12
C5	93 12 21	13 13	雲	やや強	5.3	8.8	7.42	75	9.94	0.45	2.0	0.0682	0.0127	0.7034	0.7843	10.27	0.0470	2.34
	94 2 24	12 43	曇	強	11.3	9.1	7.90	77	11.92	0.59	4.8	0.0478	0.0098	0.7374	0.7950	14.24	0.0474	3.22
	93 4 28	14 35	小雨	弱	21.3	16.4	7.37	42	10.35	1.03	11.7	0.1537	—	—	—	5.75	0.0482	7.50
	93 7 13	13 5	曇	やや強	30.3	21.6	7.47	82	8.49	1.86	3.9	0.0226	0.0053	0.5011	0.5290	3.56	0.0288	0.00
	93 8 25	12 45	晴	弱	33.2	21.2	7.55	55	8.75	0.34	3.4	0.0279	0.0048	0.5129	0.5456	8.50	0.0316	0.00
E	93 10 20	15 0	曇	微	22.0	16.7	7.72	79	9.84	0.01	3.0	0.0506	0.0075	0.2683	0.3264	12.50	0.0272	1.91
	93 12 21	13 30	雲	やや強	5.5	9.6	7.58	89	11.71	0.51	2.3	0.0666	0.0122	0.6548	0.7336	9.91	0.0576	1.35
	94 2 24	13 0	曇	弱	12.2	9.3	7.75	66	11.68	0.52	5.6	0.0449	0.0084	0.6682	0.7215	13.58	0.0389	3.01
	93 4 28	13 9	雨	微	19.5	17.5	8.99	50	9.89	1.81	11.0	0.0173	0.0580	0.5578	0.6331	1.85	0.0000	32.56
	93 7 15	11 4	曇	やや強	27.4	25.4	6.80	>100	12.92	1.06	3.1	0.0000	0.0062	0.6415	0.6477	1.90	0.0080	11.04
T	93 8 26	10 50	晴	弱	30.7	24.5	9.19	84	10.26	1.07	1.7	0.0225	0.0049	0.6886	0.7160	4.94	0.0077	10.22
	93 10 21	10 26	晴	やや強	18.1	18.1	8.48	>100	10.17	0.00	1.0	0.0189	0.0027	0.6875	0.7091	5.17	0.0074	2.93
	93 12 22	11 20	雪	弱	0.5	10.3	7.01	90	9.80	0.73	1.7	0.0000	0.0006	0.9052	0.9058	4.60	0.0000	8.01
	94 2 18	11 35	晴	やや強	11.8	8.4	7.19	>100	10.16	0.67	2.2	0.0209	0.0009	0.8169	0.8387	4.22	0.0051	5.33
	93 4 28	13 40	雨	微	19.6	17.5	7.77	60	9.36	0.79	7.4	0.0237	0.0075	0.8572	0.8884	1.93	0.0000	5.92
T	93 7 15	10 30	曇	微	28.2	24.2	9.80	42.5	9.71	1.27	3.4	0.0000	0.0074	0.5498	0.5572	2.16	0.0099	31.67
	93 8 26	10 18	晴	微	31.4	24.9	8.72	27	10.83	1.06	9.3	0.0224	0.0054	1.0431	1.0709	6.14	0.0223	9.93
	93 10 21	9 55	晴	微	19.6	17.4	7.38	>100	9.49	0.39	0.6	0.0000	0.0036	0.8239	0.8275	5.85	0.0063	9.16
	93 12 22	10 46	雪	弱	0.9	10.0	7.24	65	9.99	0.89	3.1	0.0181	0.0098	1.1861	1.2140	5.19	0.0061	13.94
	94 2 18	12 10	晴	弱	13.6	8.4	7.66	98	11.52	0.91	2.6	0.0212	0.0063	1.0691	1.0966	5.49	0.0079	11.31

漁業公害等対策事業

筑紫 康博

河川の水質は季節及び日時によって刻々と変化をしている。

化学分析は、漁場環境を把握する上で重要な方法である。しかし、溶存物質の種類及び量を測定し、採水時の汚濁の程度を知ることはできるが、その変動の平均的な様相を知ることはできない。

河川環境を総合的に検討するためには、水質変動の平均的な把握が可能な、生物学的な分析もあわせて行うことが必要である。

このような主旨で、本年度も昨年度に引き続き、筑後川と矢部川において、水生昆虫を指標とするモニタリング調査を行った。

方 法

1. 調査地点

筑後川・矢部川のそれぞれ上流・中流・下流の各3地点、計6地点の平瀬において、年4回（5、10、12、2月）の調査を実施した。

調査地点を図1に示す。

2. 調査法

水産庁による生物モニタリング調査指針に基づき、各定点の水深40cm、流速40cm/sec以下の瀬で、30×30cmの方形枠内の底生生物を全て採取し、10%ホルマリンで固定し持ち帰った。

試料採取時には、気温、水温を測定した。

試料は、昆虫類については目毎、それ以外については、甲殻類、巻貝、貧毛類、その他の4種類に分別した後、個体数及び湿重量を計測した。

結果および考察

調査地点別・月別の1平方メートル当たりの個体数と湿重量を別表1～8に示す。

各時期とも全ての定点でカゲロウ目、トビケラ目、双翅目が優占した。また、下流ほど貧毛類の個体数が多い傾向があった。

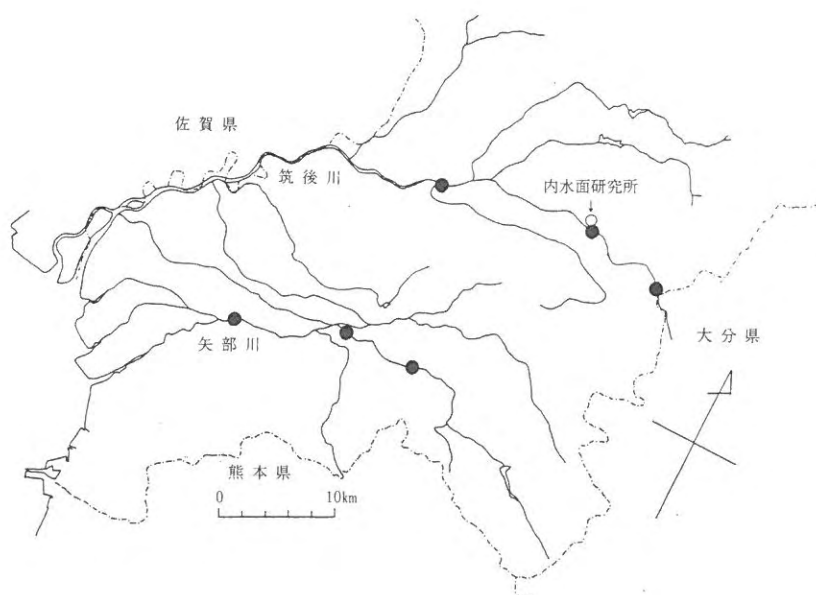


図1 調査定点

別表 1

換算後 (1 m² 当り) 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5年5月31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		
ベ ン ト ス 現 存 量 の 目 録	広翅目 (ヘビトンボ等)	11	1.4844			11	10.5967	22	0.5437
	昆毛翅目 (トビケラ)	44	0.2722	89	0.0233	322	0.5422	456	0.0018
	鞘翅目 (トノシロ等)	56	0.0378	11	0.2300	78	0.1000	144	0.0025
	カゲロウ目	2,500	9.1978	8,111	24.0467	1,733	5.3300	12,344	0.0031
	トンボ目			11	0.0011			11	0.0001
	双翅目 (アミカ、ユスリカ等)	278	0.2978	600	1.1767	222	0.2600	1,100	0.0016
	半翅目 (アメンボ、ミスミシ等)								
	類 楯翅目 (カケラ)								
	鱗翅目 (メイカ等)								
	扁翅目 (ミスカゲロウ等)								
	膜翅目 (ミスハナ等)								
	その他・不明	56	0.0944			56	0.1667	111	0.0024
	水生昆虫計	2,944	11.3844	8,822	25.4778	2,422	16.9956	14,189	0.0038
	そ 甲殻類	167	0.0778			22	0.0044	189	0.0004
	巻貝	44	0.0278	22	0.1000	622	43.7056	689	0.0636
二枚貝			11	0.0001	689	0.8678	700	0.0012	
貧毛類	511	0.1100	356	0.0722	133	0.0356	1,000	0.0002	
他その他・不明	144	0.2656	289	0.5600	911	1.7011	1,344	0.0019	
関 気温 (℃)	25.2		28.0		25.2		特記事項		
連 水温 (℃)	17.9		18.6		20.5				
項 水深 (cm)	38		35		23				
目 流速 (cm/sec)	0.15		0.40		0.20				
砂礫組成	砂礫 (頭、こぶし大)		礫 (頭、こぶし大)		礫 (頭、こぶし大)				
備考									
調査・担当者名	所属		氏名						
	福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博						

別表 2

換算後 (1 m² 当り) 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5年10月5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
水生昆虫類	広翅目(ヘビトンボ等)								
	毛翅目(トビケラ)	222	1.4967	133	0.1467	78	0.3211	433	0.0045
	鞘翅目(トノシロ、ホタル等)	33	0.0033	44	0.4711	33	0.0056	111	0.0043
	カゲロウ目	4,911	10.3544	6,500	12.5533	811	0.5200	12,222	0.0019
	トンボ目	22	0.2344	11	0.0044	11	0.0056	44	0.0055
	双翅目(アミカ、ユスリカ等)	178	0.1078	678	0.3367	267	0.1000	1,122	0.0005
	半翅目(アメンボ、ミスミシ等)								
	楯翅目(カケラ)	67	0.1789					67	0.0027
	鱗翅目(メイガ等)								
	扁翅目(ミスミカゲ等)								
	膜翅目(ミスハチ等)								
	その他・不明	56	0.2344	200	0.3867	89	0.0244	344	0.0019
	水生昆虫計	5,489	12.6100	7,567	13.8989	1,289	0.9767	14,344	0.0019
	甲殻類	44	0.0444	11	0.0011			56	0.0008
	巻貝			11	0.0067			11	0.0006
	二枚貝								
貧毛類	522	0.0689			1,011	0.1933	1,533	0.0002	
他その他・不明	11	0.0022	78	0.0267	44	0.0078	133	0.0003	
気	気温(℃)	25.8		22.9		23.0		特記事項 8月の大雨のため 採取時期をずらした	
連	水温(℃)	18.4		18.6		19.4			
項	水深(cm)	21		24		24			
目	流速(cm/sec)	0.25		0.35		0.25			
	砂礫組成	礫(頭、こぶし大)		礫(親指大)		礫(こぶし大)			
備考									
調査・担当者名		所属		氏名					
		福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博					

別表 3

換算後 (1 m ² 当り)								
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5年12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
水生昆虫類 現存量 の 目録	広翅目 (ヘビトンボ等)	11	3.1956			11	13.3000	22 0.7423
	毛翅目 (トビケラ)	4,356	32.5222	1,233	4.2756	222	0.9078	5,811 0.0065
	鞘翅目 (トノシロ等)	44	0.0111	11	0.0144	56	0.0256	111 0.0005
	カゲロウ目	18,089	21.5067	456	0.1622	3,433	3.0344	21,978 0.0011
	トンボ目			11	0.0178			11 0.0016
	双翅目 (アミカ、ユスリカ等)	1,333	1.9111	3,122	1.4467	4,244	1.9844	8,700 0.0006
	半翅目 (アメンボ、ミスミシ等)							
	楯翅目 (カワゲラ)	44	0.6956					44 0.0157
	鱗翅目 (メイガ等)							
	扁翅目 (ミスカゲロウ等)							
	膜翅目 (ミスハチ等)							
	その他・不明	67	0.0800					67 0.0012
	水生昆虫計	23,944	59.9222	4,833	5.9167	7,967	19.2522	36,744 0.0023
	甲殻類	111	0.2667	11	0.0011			122 0.0022
	巻貝	11	1.8400	11	16.7400			22 0.8361
	二枚貝			33	0.0033			33 0.0001
貧毛類	267	0.0356	589	0.0678	3,367	0.7011	4,222 0.0002	
他その他・不明	533	0.7511	333	0.3633	289	1.2533	1,156 0.0020	
気温 (℃)	6.6		6.6		6.6		特記事項	
水温 (℃)	8.9		8.9		8.8			
水深 (cm)	31		30		25			
流速 (cm/sec)	0.38		0.28		0.40			
砂礫組成	礫 (頭、こぶし大)		礫 (こぶし、親指大)		礫 (頭、こぶし大)			
備考								
調査・担当者名	所属		氏名					
	福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博					

別表 4

換算後 (1 m ² 当り) 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6年2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
ベ ン ト ス 現 存 量 の 目 録	広翅目(ヘビトンボ等)					22	10.1689	22 0.4576
	昆毛翅目(トビケラ)	200	1.5422	6,578	14.6222	3,733	13.9100	10,511 0.0029
	鞘翅目(トノシロ、ホタル等)	33	0.0056	22	0.0067	67	0.0478	122 0.0005
	カゲロウ目	7,844	17.3600	7,933	35.6467	2,467	6.8933	18,244 0.0033
	トンボ目			33	0.9467			33 0.0284
	双翅目(アミカ、ユスリカ等)	2,778	3.9711	10,000	7.3711	10,567	8.4344	23,344 0.0008
	半翅目(アメンボ、ミスミシ等)							
	襀翅目(カワケラ)	289	7.6333					289 0.0264
	鱗翅目(メイカ等)							
	扁翅目(ミスカゲロウ等)							
	膜翅目(ミスハナ等)							
	その他・不明					378	0.0422	378 0.0001
	水生昆虫計	11,144	30.5122	24,567	58.5933	17,233	39.4967	52,944 0.0024
	甲殻類	56	0.1522			11	0.0011	67 0.0023
	巻貝	11	0.0600	111	0.4156	11	0.0100	133 0.0036
	二枚貝			67	0.0022	11	0.0001	78 0.0000
	貧毛類	2,100	0.3344	5,689	0.8022	10,433	4.4422	18,222 0.0003
	他その他・不明	89	0.0589	600	0.6667	989	0.4867	1,678 0.0007
関	気温 (℃)	4.8		7.1		2.7		特記事項
連	水温 (℃)	7.0		7.6		8.2		
項	水深 (cm)	21		28		18		
目	流速 (cm/sec)	0.33		0.32		0.28		
	砂礫組成	礫(頭、こぶし大)		礫(頭、こぶし大)		礫(頭、こぶし大)		
備考								
調査・担当者名		所属		氏名				
		福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博				

別表5

換算後 (1 m ² 当り)										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 5 年 5 月 3 1 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		
ベ ン ト ス 現 存 量 の 目 録	広翅目 (ヘビトンボ等)										
	毛翅目 (トビケラ)	1,122	44.0289	10,456	49.1200	4,289	52.0378	15,867	0.0092		
	鞘翅目 (トノシロ等)	78	1.0478	222	0.1200	44	0.0178	344	0.0034		
	カゲロウ目	2,311	3.4222	3,311	10.6900	3,556	8.6489	9,178	0.0025		
	トンボ目	33	8.3689	11	6.0078			44	0.3235		
	双翅目 (アミ、ユスリカ等)	1,011	1.1767	1,778	0.4622	2,578	0.2356	5,367	0.0003		
	半翅目 (アメンボ、ミズシメ等)										
	類 楯翅目 (カケラ)										
	鱗翅目 (メイカ等)										
	扁翅目 (ミズカゲロウ等)										
	膜翅目 (ミズハチ等)										
	その他・不明	133	4.1856	467	8.3789			600	0.0209		
	水生昆虫計	4,689	62.2300	16,244	74.7789	10,467	60.9400	31,400	0.0063		
	甲殻類	1,911	3.3022	89	0.0133	44	0.0001	2,044	0.0016		
	巻貝	200	12.0289	711	48.7556			911	0.0667		
	二枚貝	100	0.1189	222	0.0978	722	10.3689	1,044	0.0101		
	貧毛類	444	0.0667	1,333	0.3911	4,633	0.0377	6,411	0.0001		
	他その他・不明	433	5.4944	3,167	9.1522	1,689	1.0222	5,289	0.0030		
関	気温 (℃)	23.6		23.4		20.9		特記事項			
連	水温 (℃)	21.0		18.9		19.8					
項	水深 (c m)	17		29		15					
目	流速 (cm/sec)	0.22		0.30		0.35					
	砂礫組成	礫 (頭、こぶし大)		砂礫 (頭、こぶし大)		砂礫 (径 5cm 程度)					
備考											
調査・担当者名		所属		氏名							
		福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博							

別表 6

換算後 (1 m² 当り) 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5年10月5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	
ベ ン ト ス 現 存 量	広翅目 (ヘビトンボ等)							
	昆毛翅目 (トビケラ)	200	0.3600	444	1.7333	67	0.0122	711 0.0030
	鞘翅目 (トノボシ、ホタル等)	11	0.0022					11 0.0002
	カゲロウ目	967	1.3700	2,211	4.0900	933	1.6856	4,111 0.0017
	トンボ目	11	0.0022	11	0.0001			22 0.0001
	双翅目 (アミカ、ユスリカ等)	1,233	0.4689	3,944	2.5167	1,944	1.2600	7,122 0.0006
	半翅目 (アメンボ、ミスミシ等)							
	類 楯翅目 (カワゲラ)	22	0.0056					22 0.0003
	鱗翅目 (メイガ等)							
	扁翅目 (ミスミカゲ等)							
	膜翅目 (ミスハチ等)							
	その他・不明							
	水生昆虫計	2,444	2.2089	6,611	8.3401	2,944	2.9578	12,000 0.0011
	そ 甲殻類	100	0.0633					100 0.0006
	巻貝							
の 二枚貝			11	0.0001			11 0.0000	
貧毛類	144	0.0244	1,300	0.4067	378	0.0389	1,822 0.0003	
他その他・不明	22	0.0067	67	10.1489	11	0.0001	100 0.1016	
関 気温 (℃)	23.9		23.9		23.9		特記事項 8月の大雨のため 採取時期をずらした	
連 水温 (℃)	18.6		18.4		18.3			
項 水深 (cm)	33		23		36			
目 流速 (cm/sec)	0.19		0.32		0.36			
砂礫組成	礫 (頭、こぶし大)		砂礫 (こぶし大)		砂礫 (こぶし大)			
備考								
調査・担当者名	所属		氏名					
	福岡県水産海洋技術センター内水面研究所		筑紫康博					

別表 7

換算後 (1㎡当り) 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5年12月17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
ベ ン ト ス 現 存 量 の 他	広翅目 (ヘビトンボ等)	11	8.6656					11	0.7799
	昆毛翅目 (トビケラ)	633	7.3511	1,411	5.6367	800	5.0178	2,844	0.0063
	鞘翅目 (トノシロ、オナモミ等)	44	0.0156	22	0.0089	11	0.0067	78	0.0004
	カゲロウ目	12,622	31.6978	7,933	13.1656	2,233	3.0367	22,789	0.0021
	トンボ目			44	0.1344	22	0.0233	67	0.0024
	双翅目 (アミカ、ユスリカ等)	7,711	6.0733	2,933	1.6078	5,867	2.2644	16,511	0.0006
	半翅目 (アメンボ、ミスミシ等)								
	類 積翅目 (カワゲラ)								
	鱗翅目 (メイガ等)								
	扁翅目 (ミスミカゲ等)								
	膜翅目 (ミスミハチ等)								
	その他・不明			56	1.2956			56	0.0233
	水生昆虫計	21,022	53.8033	12,400	21.8489	8,933	10.3489	42,356	0.0020
	甲殻類	22	0.0267	11	0.0078			33	0.0010
	巻貝			22	3.1867			22	0.1434
	二枚貝			56	0.0001	400	0.0233	456	0.0001
	貧毛類	178	0.0222	1,911	0.2978	7,078	1.2600	9,167	0.0002
	他その他・不明	422	0.1689	533	0.5889	222	0.0311	1,178	0.0007
気温 (℃)		6.6		6.6		7.3	特記事項		
水温 (℃)		8.9		9.7		9.6			
水深 (cm)		22		27		33			
流速 (cm/sec)		0.15		0.20		0.40			
砂礫組成	砂礫 (こぶし大)		礫 (頭、こぶし大)		礫 (頭、こぶし大)				
備考									
調査・担当者名		所属			氏名				
		福岡県水産海洋技術センター内水面研究所			筑紫康博				

別表 8

換算後 (1 m² 当り) 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6年2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
ベ ン 虫 ト ス 現 存 量 の 目 備 考	広翅目 (ヘビトンボ等)	11	7.6867				11 0.6918
	毛翅目 (トビケラ)	6,978	46.5422	2,933	22.1689	867	9.1444 10,778 0.0072
	鞘翅目 (トノシロ等)						
	カゲロウ目	22,756	57.4489	3,422	12.8733	2,600	17.0689 28,778 0.0030
	トンボ目						
	双翅目 (アミカ、ミスリカ等)	2,311	2.5467	6,600	7.2044	8,667	10.4489 17,578 0.0011
	半翅目 (アメンボ、ミスミシ等)						
	類 楯翅目 (カワケラ)						
	鱗翅目 (メイガ等)						
	扁翅目 (ミスカゲロウ等)						
	膜翅目 (ミスハナ等)						
	その他・不明	278	3.0778				278 0.0111
	水生昆虫計	32,333	117.3022	12,956	42.2467	12,133	36.6622 57,422 0.0034
	そ 甲殻類	178	0.5156				178 0.0029
	巻貝						
二枚貝			22	0.0001	200	0.0133 222 0.0001	
貧毛類			1,133	0.1733	10,178	1.7911 11,311 0.0002	
他その他・不明	711	1.1689	578	1.5667	622	0.0733 1,911 0.0015	
関 気温 (℃)		5.9		5.6		9.8	特記事項
連 水温 (℃)		8.1		8.2		8.9	
項 水深 (cm)		13		23		27	
目 流速 (cm/sec)		0.32		0.35		0.40	
砂礫組成	礫 (頭、こぶし大)		礫 (こぶし、親指大)		礫 (こぶし、親指大)		
備考							
調査・担当者名	所属 氏名 福岡県水産海洋技術センター内水面研究所 筑紫康博						

企 画 管 理 部

福岡県水産情報データベース整備事業

西川 仁・宮本 博和・篠原 直哉

近年、日本は急速な情報処理関連技術の進歩に支えられた高度情報化時代を迎えており、水産関係でも水産庁の管轄下で昭和47年には漁業情報サービスセンターが設置され、主として沖合漁業に関する諸情報の管理・発信が始められて情報利用が本格化した。平成元年から水産物需給情報システム化検討事業報告書^{1)・2)}が出され、次いで平成3年からは赤潮情報ネットワーク実用化技術開発試験が行われるなど高度情報化への取り組みが相次いで進展してきた。

福岡県でも県内の水産業の情報化について検討し、昭和63年「沿岸・沖合域総合整備基本計画書⁴⁾(マリノベーション基本計画書)」に水産情報センターを設置し情報化に取り組む構想が打ち出された。

さらに、この構想を具体化するために、平成2年には学識経験者、漁業者、漁業系統団体職員、福岡県及び関連市町村職員をメンバーとした「福岡県水産情報データベース推進委員会」を発足させ、具体的な検討に入った。

この委員会での意見をもとに福岡県水産情報データベースシステムは資源管理型漁業推進のための情報を主とし、整備については県など公的機関の情報化を先行させ、その情報を漁業者などに提供し、水産業界の情報利用の熟度が上がり、情報関連の投資などの合意が得られる段階を迎えて後、本格的な情報提供専門機関の設立を検討することなどを骨子とする報告書⁵⁾が出された。

このことをうけ、福岡県では、漁海況情報や資源管理情報など漁業生産活動に直接関係する情報を多く持つ水産試験場(当時)の情報化を第1次整備として計画し、当面の整備においては①漁海況情報システム、②資源管理情報システム、③市況情報システム、④漁業関連新技術・先進事例情報システムを構築し、迅速かつ正確な情報、解析結果を有効に関係漁業者へ提供することを目的に作業を進めた。

一方、これと平行して、昭和60年度の福岡県行革審答申に端を発する試験研究業務の見直しの一環として、水産試験場のあり方の検討を行っていたが、平成2年度には部内連絡協議会を設立し4水産試験場の組織改革の検討がすすめられ、平成4年度、従来の水産試験場を統合

し、企画管理部設置した「福岡県水産海洋技術センター」を発足させセンター化の第1段階の整備を行った。

この「福岡県水産海洋技術センター」の第2次整備にむけた福岡県水産海洋技術センターの機能整備に係る報告⁶⁾で今後のセンター整備の4つの重点事項の一つに「水産情報システムの構築」が掲げられ、データベースシステムの第1期整備を福岡県水産海洋技術センターの情報システム整備として行うこととなった。

1. 検討内容

平成4年度までに、センター各研究所での情報利用、収集方法、解析目的・方法、提供方法などの基礎調査や各県の水産関係情報システムについても調査を実施した。今年度はこれらを踏まえ、本県漁業者に必要かつ有用な情報を正確・迅速に提供する情報システムの基本設計に必要な情報内容、項目とそれに関連した自動観測機器、他コンピュータシステムとの接続、端末での利用形態(ユーザーインタフェース)などの基本項目の決定を行った。

2. 検討体制

システムの基本構想、内容を策定するに当たり、情報収集や案の作成は企画管理部研究企画課が行ったが、センターの全体を網羅し、かつ各研究所で管理するものと集中して管理するものを整理体系化する必要性から、センター各研究所から会員で構成する部会を設置して検討を進めた。(付表1)

3. システムの基本的な考え方

システムの概念図を図1に示した。

構築する各データベースの構築・管理や大量のデータを使う解析は、マルチユーザ・マルチタスクオペレーティングシステム上で稼働するデータベースマネジメントシステムにより管理する。

なお、データベースの構成は山崎、鈴木⁷⁾が報告している調査実施情報を管理する調査表と調査結果を記録するデータ表に分けて管理する方法を採用する。

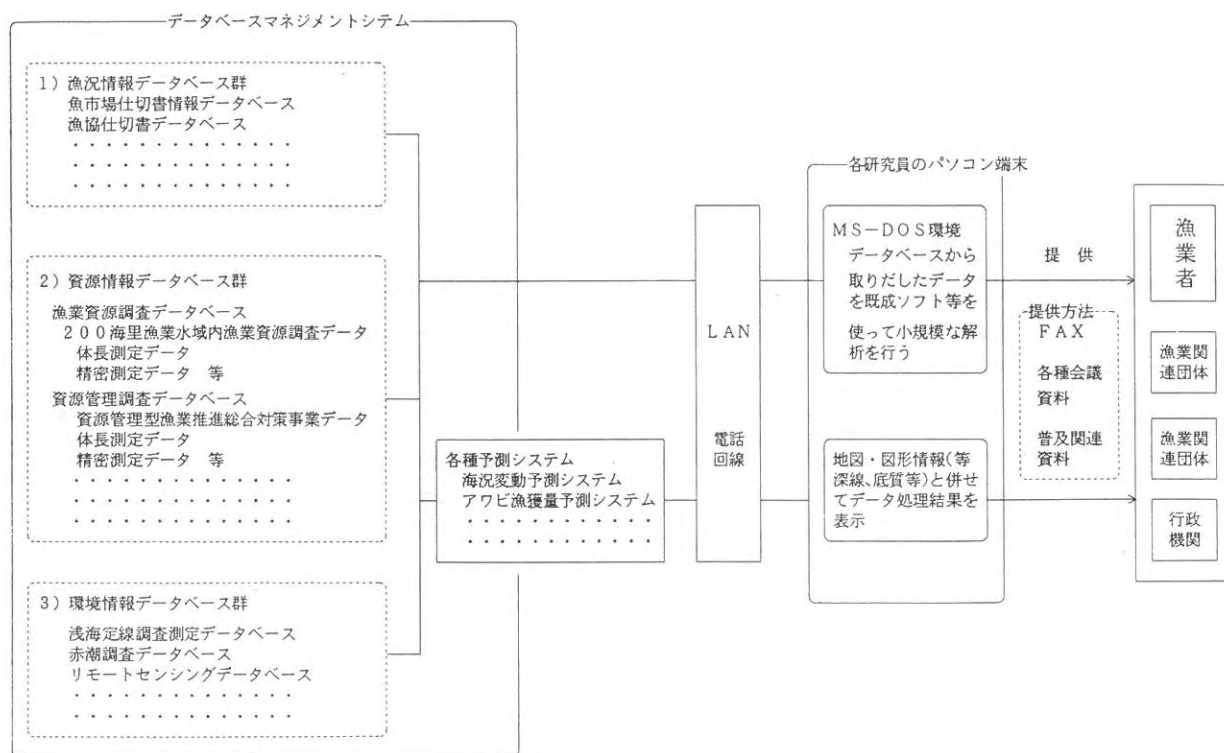


図1 福岡県水産情報データバンクシステム（第1期整備）概念図

また、研究員には各パソコン端末に次の2つの利用形態を持つこととし、有効にデータを活用し得られた情報、解析結果を漁業者へ提供する。

- ① データベースから条件検索して抽出したデータをパソコン端末に転送して、各研究員がなじんでおり、かつソフトの蓄積がある現在のMS-DOS環境から引き継いだ既成の市販ソフトを利用し、解析出来るようにする。
- ② 地図・図形情報（海岸線図、等深線図、海底底質図）と各種測定データなどを予測システムにより解析した結果を併せて表示する。

4. システムの情報内容

本事業で整備する情報内容を表1に示した。

基本的にはセンター内各研究所に共通する情報を選定し、各研究所特有の情報はローカルデータとして各研究所で管理することとした。

県の水産試験研究機関の職員が測定収集・処理している情報については山崎、鈴木⁷⁾が体系的に分類整理しているが、本事業ではこれらに加え、農林水産統計資料、テレメータブイ観測データ、人工衛星観測データ、気象情報などを網羅した内容としている。

付表2から同33に、各データベースを構成するデータ

ファイルのデータ項目とその属性をタイプ別に示した。

なお、各データの詳細な定義は、基本設計で決定するデータベースマネジメントシステムに左右される面もあるので、今回の定義は基本的なものとしている。

以下に各情報毎に、整備の目的、内容などを解説する。

(1) 漁況情報

1) 農林水産統計情報

本センター内で農林水産統計情報は、全ての研究において対象漁業の概況把握あるいは既往知見整理などによく利用されているが、現在の利用方法は使う度に資料のデータをパソコンに入力するなどしており時間、人力を要している。最もよく使う福岡農林水産統計年報をデータベース化し、作業の効率化を図る。

2) 漁獲情報

漁業協同組合や魚市場の仕切書情報は、近年、資源管理型漁業推進関連の研究において、各漁獲対象種の漁獲状況を把握する手段として各地でコンピュータデータでの収集・集計、活用が試みられている。

二平ら⁸⁾は漁業協同組合の仕切書情報を利用する方法を採用しており、伊藤、藤⁹⁾、山崎¹⁰⁾は魚市場のそれを利用している。

表1 福岡県水産情報データバンクシステム（第1期整備）情報内容

大項目	中項目	データ名	
(1) 漁況情報	1) 農林水産統計情報	①	福岡農林水産統計年報データ（3海区研）
	2) 漁獲情報	①	市場仕切書による水揚げデータ（筑前研）
		②	漁協仕切書による水揚げデータ（3海区研）
	3) 水産動植物漁獲実態調査	①	磯根漁業実態調査（アンケート）データ（筑前研）
(2) 資源情報	1) 魚類、甲殻類	①	漁業資源関係調査 a. 200海里漁業水域内漁業資源調査データ（筑前、豊前研） 操業日誌データ、体長組成データ、精密測定データ （尾叉長、体重、性別生殖腺重量等）
		②	資源管理型漁業関連事業 a. 資源管理型漁業推進総合対策事業データ（筑前、豊前研） b. 資源培養管理対策推進事業データ（筑前、豊前研） c. 漁業高度管理適正化方式開発調査事業データ（筑前、豊前研） d. 沿岸域漁業管理適正化方式開発調査事業データ（筑前、豊前研） 操業日誌データ、体長組成データ、精密測定データ
		③	標識放流調査 a. 標識放流データ、 b. 標識放流回収データ（3海区研）
	2) 貝類	①	アサリ発生状況調査データ（3海区研）
(3) 増・養殖 管理情報	1) ノリ養殖	①	ノリ養殖生産量・金額データ（3海区）
		②	「ノリ養殖情報」、ノリ養殖調査データ（豊前、有明研）
	2) カキ養殖	①	カキ養殖生産量・金額データ（豊前）
		②	「カキ養殖情報」、カキ養殖調査データ（豊前研）
	3) 種苗生産・中間育成放流	①	種苗生産・中間育成放流実績データ（3海区研）
	4) 魚病	①	魚病発生情報データ（3海区・内水面研）
(4) 環境情報	1) 気象情報	①	気象協会情報（3海区研）
	2) 海況情報 （主として物理、化学項目）	①	テレメータブイ自動観測データ（有明研：自動観測塔）
		②	沿岸、浅海定線調査データ（3海区研）
		③	ノリ養殖定点観測調査データ（有明研）：ノリ養殖指導用（有明研）
		④	赤潮情報ネットワーク（水産資源保護協会：水資保協）：浅海定線情報
	3) 赤潮・有害生物情報 （主として生物項目）	①	赤潮情報ネットワーク（水資保協）
		②	赤潮・貝毒監視事業調査データ
		③	有害（特異）生物調査データ
	4) リモートセンシング情報	①	ひまわりデータ
		②	NOAAデータ（将来的にADEOSデータ）
		③	LANDSATデータ
	5) その他	①	底質・底生生物関係情報
		②	環境関連非定期調査情報
(5) 新技術・ 文献情報	1) 水産業改良普及情報システム（水資保協）		
	2) 赤潮情報ネットワークシステム：文献情報データベース（水資保協）		
	3) 文献情報データベース 等		

漁業協同組合の仕切書情報は漁業協同組合員の漁獲状況を詳しく把握出来、魚市場のそれは集荷地域での漁獲状況を把握できる長所がある。いずれを取るかは目的、対象とする漁業者の漁業協同組合販売の利用程度、対象とする魚市場の集荷範囲などによると考えられる。

本事業では漁業協同組合、魚市場両方の仕切書を利用する方法を採用することとした。

漁業協同組合仕切書データ利用について、現在の漁業協同組合のコンピュータ設置状況とセンターでの仕切書情報の利用状況を表2に示した。

現在漁業協同組合仕切書データは筑前海区漁業協同組合の中から6漁業協同組合、3支所から仕切書データの一覧を出力した帳票をFAXで入手し、そのデータをパ

ソコンデータとして再度入力し解析などを行っている。

今回の整備では、筑前海区のコンピュータ設置漁業協同組合でコンピュータデータがとれる漁業協同組合全てからデータをとることを基本方針とした。

次に魚市場仕切書データ利用について、県内魚市場の位置を図2に、現在のコンピュータ設置状況とセンターでの仕切書情報の利用状況を表3に示した。

今回の整備では、消費地市場の性格が強く他の産地市場からの入荷が多く、本県漁業者の出荷が少ない市場は対象から外した。筑前海研究所関係では伊藤、藤⁹⁾らが行ってきた福岡市、北九州市中央市場に加え、県外の山口県唐戸魚市場、広島県広島中央卸売市場などのデータの利用も検討することとし、豊前海研究所関係では北九

州市中央市場と行橋市魚市場、県外の大分県中津魚市場のデータ利用を検討することとした。また有明海研究所関係では筑後中部魚市場、大牟田魚市場のデータ利用を検討することとした。(なお、県外市場は図には示していない。)

これにより漁獲情報の収集・解析の迅速化を図る。

なお、このデータ収集方法については二平ら⁸⁾のよう

表2-1 筑前海区漁業協同組合のコンピュータ設置状況とセンターでの仕切書情報利用状況

漁協名	コンピュータ設置状況		センターでの情報利用		
	機種名	メーカー名	利用情報	対象漁業	利用研究所
福吉	K-610	富士通	魚種別、漁業種別漁獲量	全漁業種	筑前海研
深江					
加布里					
船越	T-5525	テック電子			
岐志新町	K-610	富士通			
姫島			魚種別、漁業種別漁獲量	全漁業種	筑前海研
芥屋					
野北	T-5525	テック電子			
福岡市漁協					
西浦支所	K-6300	富士通	魚種別、漁業種別漁獲量 魚種別漁獲量	全漁業種 まき網	筑前海研 筑前海研
唐泊支所	T-5525	テック電子			
小呂島支所	K-6300	富士通			
玄界島支所	T-555	テック電子			
浜崎今津支所	T-5525	テック電子			
能古支所					
姪浜支所					
伊崎支所					
福岡支所					
奈多支所	T-555	テック電子			
志賀島支所	K-610	富士通	魚種別、漁業種別漁獲量	全漁業種	筑前海研
弘支所	T-5525	テック電子			
箱崎					
新宮相島	K-610	富士通			
新宮支所					
福岡					
津屋崎			キス流し網漁業関連	キス流し網	筑前海研
神湊	T-555	テック電子			
大島	CEC-550		魚種別漁獲量	まき網	筑前海研
鐘崎	K-220R	富士通	魚種別、漁業種別漁獲量		筑前海研
地島	K-610	富士通			
波津	K-610	富士通	魚種別、漁業種別漁獲量	まき網	筑前海研
芦屋	BC-5100	テック電子			
柏原	T-555	テック電子			
岩屋					
脇田	BC-5100	テック電子			
脇浦					
若松					
戸畑					
平松					
長浜					
馬島					
藍島					
大里					
旧門司					

にオンライン方式にするか、伊藤、藤⁹⁾、山崎¹⁰⁾のようにオフライン方式のMT、フロッピーディスク交換によるかは漁業協同組合、魚市場側の対応や、対費用効果などを検討した上で決定する。

表2-2 豊前海区漁業協同組合のコンピュータ設置状況とセンターでの仕切書情報利用状況

漁協名	コンピュータ設置状況		センターでの情報利用		
	機種名	メーカー名	利用情報	対象漁業	利用研究所
田野浦					
柄杓田					
今津					
恒見					
吉田					
曾根					
刈田町					
養島	T-555	テック電子			
沓尾					
長井					
稲童					
西八田					
椎田町					
松江浦					
八屋					
宇島					
吉富					

表2-3 有明海区漁業協同組合のコンピュータ設置状況とセンターでの仕切書情報利用状況

漁協名	コンピュータ設置状況		センターでの情報利用		
	機種名	メーカー名	利用情報	対象漁業	利用研究所
三又青木					
大川					
大野島					
上新田					
川口					
久間田					
浜武	K-6300	富士通			
沖端	F-2750F	富士通			
両間	K-630	富士通			
西宮永					
東宮永					
皿垣間	K-6100	富士通			
有明					
山門羽瀬					
大和	K-280R	富士通			
中島	T-555	テック電子			
高田					
三浦					
唐岬					
三浦海苔生産					
三浦第一					
手鎌					
新三池					
大牟田					
三里					
早米ヶ浦					

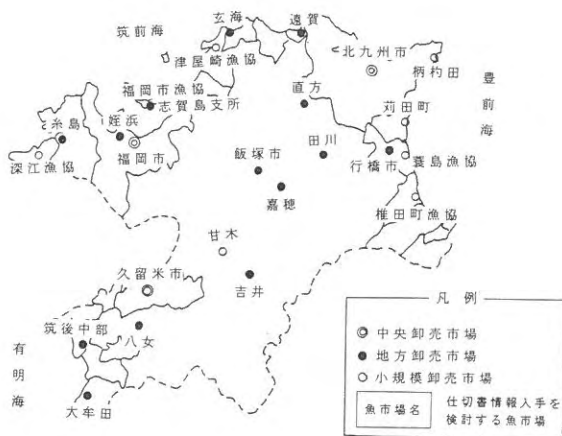


図2 水産物取扱い市場

表3 魚市場のコンピュータ設置状況とセンターでの情報利用状況

区分	市場名	コンピュータ設置状況		センターでの情報利用	
		機種名	メーカー	利用情報	利用研究所
小規模	深江漁協魚市場	—	—		
地方	糸島魚市場	—	—		
地方	姪浜魚市場	—	—		
中央	福岡市中央卸売市場	M-640-10 メルコム80	日立 三菱	魚種別箱数・金額	筑前海研
地方	福岡市漁協 志賀島支所魚市場	—	—		
小規模	津屋崎漁協魚市場	—	—		
地方	玄海魚市場	—	—		
小規模	甘木魚市場	—	—		
地方	吉井魚市場	—	—		
中央	久留米市中央卸売市場	K-270R	富士通		
地方	八女魚市場	K-220R	富士通		
地方	筑後中部魚市場	TOSBAQ Q700	東芝		
地方	大牟田魚市場	K-280	富士通		
地方	飯塚市魚市場	K-240	富士通		
地方	嘉穂魚市場	—	—		
地方	直方魚市場	K-230	富士通		
地方	田川魚市場	—	—		
中央	北九州市中央卸売市場	K-670S I K-670S I	富士通 富士通	魚種別箱数・金額	筑前海研
地方	遠賀魚市場	K-230	富士通		
地方	柄杓田漁協魚市場	—	—		
地方	苅田町漁協魚市場	—	—		
地方	行橋市魚市場	TP90-43	東芝		
地方	養島漁協魚市場	—	—		
小規模	椎田町漁協魚市場	—	—		

3) 水産動植物漁獲実態調査

本県の筑前海区は磯が発達しているため、アワビ、サザエ、ウニなどの磯生物を対象にした漁業が盛んである。これらの資源管理あるいは栽培漁業化研究は筑前海研

究所の重要な研究分野であり、その実態把握のため、昭和52年から磯根漁業実態調査（アンケート）が行われている。これを体系的にデータベース化して磯資源の利用状況の正確な把握と資源解析の迅速化を期す。

(2) 資源情報

1) 魚類、甲殻類

1) -① 漁業資源関係調査

センターにおいて、魚類資源関係調査として昭和52年から実施されている200海里漁業水域内漁業資源調査は、主要魚種について体系的に資料が蓄積されており、今後の利用に最も有効であると考えられる。

その調査資料をデータベース化し長期間にわたる変動の解析などの迅速化を図る。

なお、これについては水産庁報告様式の出力帳票の設計を検討する。

1) -② 資源管理型漁業関連事業

昭和59年に沿岸域漁業管理適正化方式開発調査事業が始まって以来、沿岸漁業の主要漁業、主要対象資源についての調査資料、あるいはシミュレーションの方法などについてコンピュータデータ形で蓄積がなされており、このデータを体系的にデータベース化し、試みられたシミュレーションと合わせ活用することを検討する。

1) -③ 標識放流調査

栽培漁業、資源管理型漁業推進に関する調査として本県でも標識放流調査は継続して行なわれており、特に平成5年から本県の筑前海区、有明海区が属する西海ブロックでは、域内の標識放流情報がパソコンデータとして西海区水産研究所で一元管理される体制が出来た。

これらの状況を積極的に利用し、標識放流情報をデータベース化し有効利用を図る。

2) 貝類

アサリ発生状況調査

本県の内湾性の有明海区、内海性の豊前海区においては貝類、とくに近年需要が高まっているアサリは重要な漁業資源であり、この資源動向の把握、管理は漁業者にとって非常に有用である。

この関連調査は有明海研究所、豊前海研究所では経年的に行われており、これをデータベース化し、資源動向の把握、解析の迅速化を図る。

(3) 増・養殖管理情報

1) ノリ養殖

ノリ養殖は本県の3海区で行われており、特に福岡有明海は全国1、2位の生産を誇る産地となっているため、有明海研究所ではこの調査・研究、指導が重要な課題である。

ノリ養殖生産量・金額などの基本となるデータやノリ養殖調査等の関連調査データ、有明海区では漁業者への指導のために昭和40年以来発行されている「ノリ養殖情報」をデータベース化し、養殖関連調査・指導、研究の迅速化、効率化、また指導の精度向上を図る。

2) カキ養殖

豊前海区でノリ養殖に替わり盛んに行われるようになったカキ養殖についても、上記ノリ養殖と同様な主旨、手法でデータベース化を図る。

3) 種苗生産・中間育成放流

栽培漁業が始まって以来行われてきた種苗生産、中間育成・放流に関する情報は、栽培漁業推進のための基礎情報であり、前述の「(2)資源情報」と併せて、このデータベース化による迅速な情報利用を図ることは、正確な放流効果判定や資源管理に大きく寄与すると考えられる。

4) 魚病

現在、海面養殖、中間育成時の病害発生関連情報は関係研究所で各々管理されており、相互利用、過去の記録の利用は余りなされていない。

これをデータベース化することにより、県内の病害発生情報の一元管理・利用と過去の記録の利用を促進し、一層の病害対策推進を図る。

(4) 環境情報

1) 気象情報

気象協会からコンピュータデータとして提供されている情報を表4に示した。

気象情報は海況変動の1要因として海況変動解析などの際必要となる。しかし、センターでの研究に用いる頻度からみて、気象協会から配布されるデータはデータベース化してコンピュータのデータベースシステムに常駐させるには、コンピュータに対するデータ処理の負担が大きすぎるため、各研究員が適宜必要なデータを入手し、システムに組み込み利用することとした。

表4 気象協会配布気象情報

情報名	気象情報内容	観測点
アメダス	風向、風速、降水量、日照	福岡県内18箇所
S D P	気圧、気温、蒸気圧、湿度、風向、風速、降水量、雲量、日照、積雪、天気概況、大気現象等の日別値、時別値	福岡管区気象台 飯塚測候所
日本気候表	気圧、気温、蒸気圧、湿度、風向、風速、降水量、雲量、日照、積雪等の旬別・月別平均値、月別階級区分値	福岡管区気象台 飯塚測候所
累年気候表	気圧、気温、湿度、風向、風速、降水量、積雪等の日別最高・最低・平均値、日別階級区分毎の日数	福岡管区気象台 飯塚測候所
生物季節観測	ウメ等植物12種の開花日、落葉日及びヒバリ等動物11種の初鳴日、初見日	福岡管区気象台

2) 海況情報

沿岸、浅海定線調査は長期に亘って行われ、多量のデータが蓄積されている。このデータベース化は、漁業生産に関与する環境の正確な把握に必要な大量データを使用した迅速な海洋環境解析作業を可能にする。

沿岸、浅海定線調査データ、ノリ養殖定点観測調査データは調査が実際には赤潮生物調査と同時にに行われていることや先発している赤潮情報ネットワーク¹⁾の取扱いにより、後述する赤潮・有害生物情報のデータと同一データベースにして取扱う。

なお、内容については赤潮情報ネットワークに独自の項目をつけ加えて運用する。

テレメータブイ自動観測データについては有明海区は既設の自動観測システムを利用することとし、筑前海区、豊前海区では新たに設置することを検討した。設置場所の検討原案は図3、4に示すとおり。

3) 赤潮・有害生物情報

近年、本県3海区で発生が見られる赤潮は、漁業や自然環境に対する影響が大きい。データベース化による赤潮情報の利用と赤潮情報ネットワークによる他海域での赤潮発生状況の迅速な把握は正確な発生予察のための解析に大きく貢献する。

内容については赤潮情報ネットワークに独自の項目をつけ加えて運用する。

なお、赤潮情報ネットワークとの接続は、上記²⁾海況情報と合わせ本システムで入力したデータを赤潮情報ネットワークへ転送する、また逆に赤潮情報ネットワークのデータを本システムへ取り込む形式とする。

4) リモートセンシング情報

人工衛星情報は広域性、同時性を持ちテレメータブイ

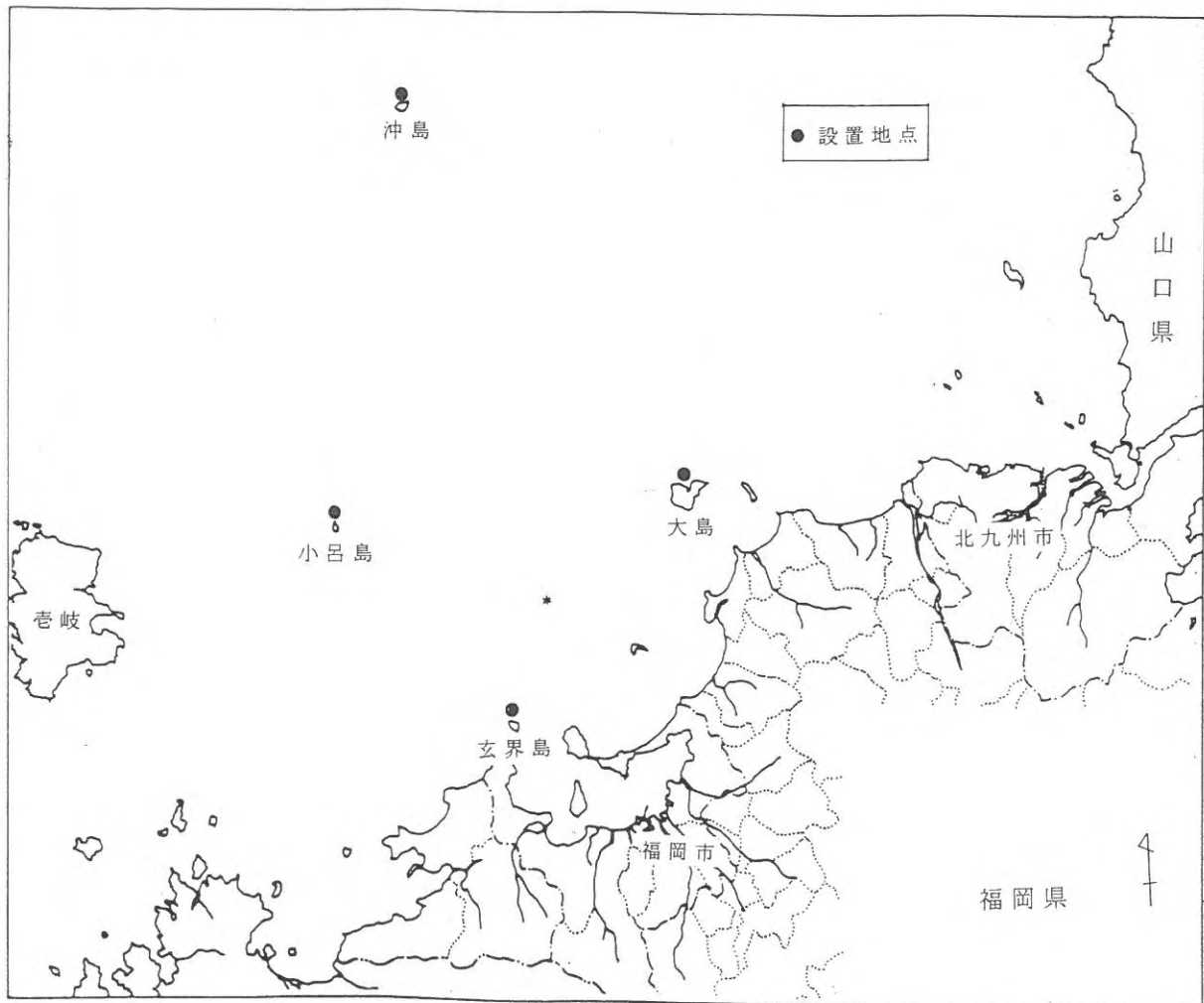


図3 筑前海区テレメータブイ設置地点案

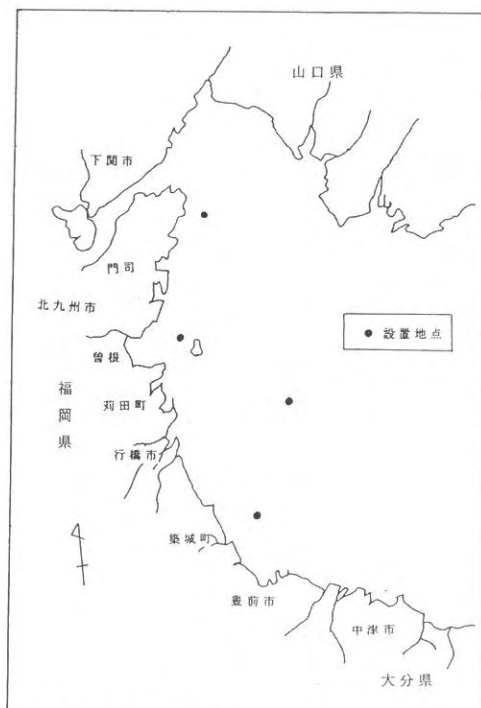


図4 豊前海区テレメータブイ設置地点案

や観測船調査データの分析結果などのグランドトゥールースと併せた総合解析は海洋動態研究に非常に有用である。

本システムでは気象衛星ひまわり、海洋気象衛星NOAA、地球観測衛星LANDSATのデータを利用する。

また、海水温が観測出来るNOAAの情報入手には電波の直接受信を検討する。

なお、今後打ち上げ予定の地球観測衛星ADEOSは海水温に加えてクロロフィル量が観測できる予定であり生物生産関連研究に有用であるので、電波の直接受信によるデータ利用も検討する。

5) その他

環境関連非定期調査情報、底質・底生生物関係情報など海洋環境調査で必要に応じ適宜行われた調査の結果はほとんどが死蔵、あるいは随時廃棄されあまり活用されていない。

将来同様な調査を行った際の比較検討を迅速かつ正確に行えるようデータベース化する。

(5) 新技術・文献情報

新技術・文献情報は、直接検討・解析されるものではないが、上記の各種データベースにより得られた情報を解析する際、事象の説明や法則性を見いだす作業を側面から支えるものとして直接解析対象の情報と同じく試験研究業務に重要なものである。

しかし、商用の情報データベースは一定水準の検索技術を持つ者がアクセスする体制がなければ対費用効果に問題があるので、当面は水産庁主導で整備されている水産業改良普及情報システムと赤潮情報ネットワークシステム・文献情報データベースをシステムに取り込むこととする。

その他の商用の情報データベースの利用については、企画管理部が中心になり、センター以外の組織・施設に於いてセンター職員が利用できるデータベースの内容、利用方法などを網羅したアクセスリファレンスを作成し活用する体制を整備し、活用を促すことを基本とする。

5. システムで取り扱う海域範囲

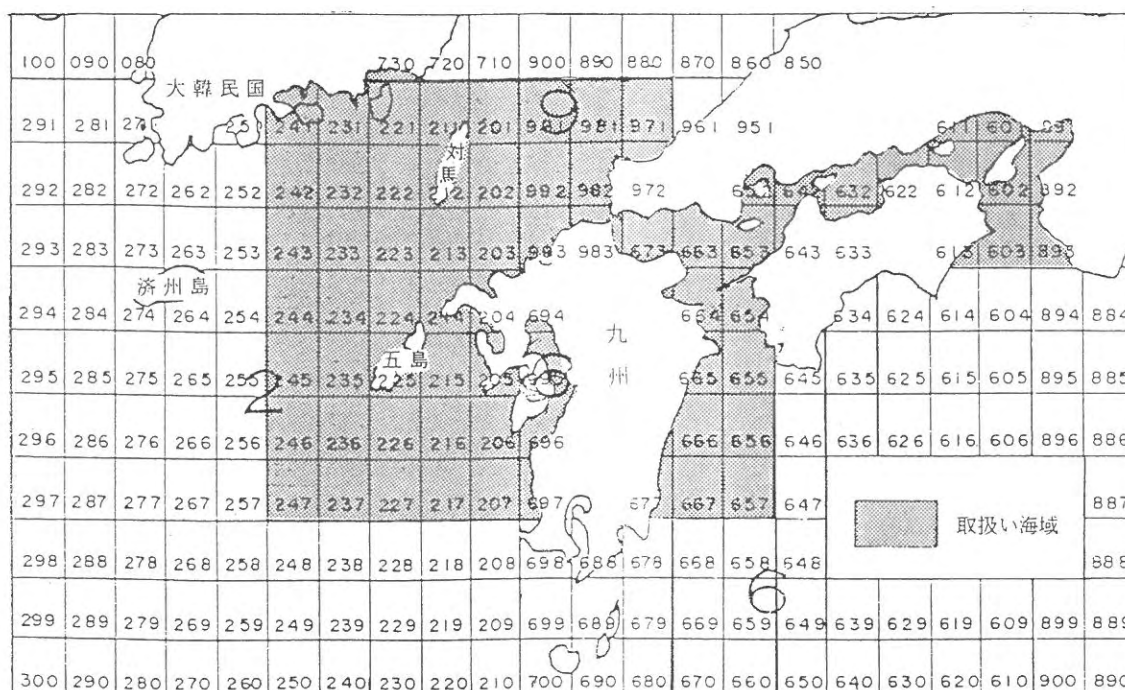
本システムは「3. システムの基本的な考え方」で述べたように地図・図形情報と解析結果を併せて表示することを想定しているので、その範囲を図5に示した。

6. 内水面関係情報のシステム化

上記はシステムの検討は基本的に海域での調査などによる情報を想定して行った。内水面関係情報に付いては「(4) 環境情報」など必要に応じて、処理データを取り扱えるよう実際の整備までには方針を決定する。

7. 今後の作業

今後は各データベースの項目毎の詳細な属性，例えば数字であればその桁数など，また，システムに常駐させるデータ量などを今後，他の情報システムの整備や研究の進展より見直す部分と併せ，システム基本設計と併せに必要な事項を適宜決定する。



メッシュ及び各メッシュの番号は200カイリ
水域内漁業資源調査統一大海区・漁区番号

図5 情報システムでの取扱い海域

文 献

- 1) 水産庁漁政部水産流通課・(社)漁業情報サービスセンター：平成元年度水産物需給情報システム化検討事業報告書，東京都，1991
- 2) 水産庁漁政部水産流通課・(社)漁業情報サービスセンター：平成2年度水産物需給情報システム化検討事業報告書，東京都，1992
- 3) 水産庁漁政部水産流通課・(社)漁業情報サービスセンター：平成3年度水産物需給情報システム化検討事業報告書，東京都，1993
- 4) 福岡県水産振興課：沿岸・沖合域総合整備基本計画書，福岡市，1989
- 5) 福岡県水産振興課 福岡県水産情報データバンク調査報告書，福岡市，1991
- 6) 福岡県水産海洋技術センター機能整備検討委員会：福岡県水産海洋技術センターの機能整備に係る報告，福岡市，1993
- 7) 山崎 明人・鈴木 達也：データベース構築用ソフトウェアの利用による水産研究関連情報の整理と活用．千葉県水産試験場研究報告，第48号，103-123 (1990)．
- 8) 二平 章・土屋 圭己・佐々木道也・郡司正一・高橋 惇・草野和之：市場水揚情報のためのコンピュータネットワークシステムの構築．茨城県水産試験場研究報告，第32号，59-75 (1994)．
- 9) 伊藤 正博・藤 紘和：パーソナルコンピュータによる魚市場仕切書の自動集計システムの構築と漁獲実態調査への利用について．福岡県福岡水産試験場研究報告，第14号，69-71 (1988)．
- 10) 山崎 明人：漁獲情報のフロッピーディスクによる収集およびデータベースの構築・運用．千葉県水産試験場研究報告，第50号，63-123 (1990)．
- 11) 日本水産資源保護協会：平成4年度赤潮対策技術開発試験報告書（赤潮情報ネットワークシステム実用化技術開発試験・赤潮情報ネットワークシステムの開発），東京都，1992．

付表1 水産情報システム検討部会員

所属機関	職 名	氏 名	備 考
企画管理部	部 長	切田 正憲	部 会 長
	主 任 技 師	西川 仁	
筑前海研究所	主 任 技 師	濱田 弘之	
	〃	伊藤 輝昭	
	専門研究員	本田清一郎	
有明海研究所	主 任 技 師	佐野 二郎	
	専門研究員	山本 千裕	
豊前海研究所	主 任 技 師	徳田 眞孝	
	専門研究員	神蘭 真人	
内水面研究所	主 任 技 師	筑紫 康博	
水産振興課	主 任 技 師	石田 祐幸	

付表2 生物測定調査表

項 目	タイプ
試験番号	数値
データ名	文字
種名	文字
雌雄	文字
測定尾数	数値
採集日時	日付
採集場所	付字
北緯	数値
東経	数値
水深	数値
水温	数値
採漁方法	文字
漁獲量	数値
組合コード	数値
別漁船コード	数値
船舶登録番号	文字
調査状態	文字
本研究	文字
測定	文字
管	文字
備	文字

付表3 標本船調査表

項 目	タイプ
試験番号	数値
データ名	文字
開始日	日付
終了日	日付
海協組	付字
漁業協同組	付字
漁船	付字
船名	文字
事室	文字
研究	文字
測定	文字
管	文字
備	文字

付表4 海洋観測調査表

項 目	タイプ
試験番号	数値
データ名	文字
目的	文字
開始日	日付
開始時	日付
終了日	日付
終了時	日付
海域	文字
測定機器	文字
事業名	文字
研究室	文字
研究者	文字
管理者	文字
備考	文字

付表5 標識放流調査表

項 目	タイプ
試験番号	数値
放流群番号	数値
入力種コード	数値
種コード	数値
放流日	日付
放流場所	付字
北緯	数値
東経	数値
水深	数値
漁協コード	数値
標識	文字
有効標識放流尾数	数値
標識魚平均体長	数値
標識魚標準偏差	数値
無標識放流尾数	数値
無標識魚平均体長	数値
無標識魚標準偏差	数値
総放流尾数	数値
総平均体長	数値
総標準偏差	数値
異常率1	数値
異常率2	数値
異常率3	数値
異常率4	数値
事業室	文字
研究	文字
管	文字
備	文字

付表 6 磯根漁業生産実態調査データ

項 目		タ イ プ	
組合員数 正		数	値
組合員数 準		数	値
磯漁業従事者			
海士・海女 男		数	値
海士・海女 女		数	値
ほこ突(磯見) 男		数	値
ほこ突(磯見) 女		数	値
潜水器 男		数	値
潜水器 女		数	値
刺網 男		数	値
刺網 女		数	値
季節従事者 男		数	値
季節従事者 女		数	値
操業期間			
海 ア ワ ビ	開始月	数	値
士 サ ザ エ	終了月	数	値
・ バフンウニ	開始月	数	値
海 ムラサキウニ	終了月	数	値
女 ア カ ウ ニ	開始月	数	値
ナ マ コ	終了月	数	値
ほ ア ワ ビ	開始月	数	値
こ サ ザ エ	終了月	数	値
突 バフンウニ	開始月	数	値
き ムラサキウニ	終了月	数	値
女 ア カ ウ ニ	開始月	数	値
ナ マ コ	終了月	数	値
潜 ア ワ ビ	開始月	数	値
水 サ ザ エ	終了月	数	値
器 バフンウニ	開始月	数	値
ムラサキウニ	終了月	数	値
ア カ ウ ニ	開始月	数	値
ナ マ コ	終了月	数	値
刺 ア ワ ビ	開始月	数	値
網 サ ザ エ	終了月	数	値
バフンウニ	開始月	数	値
ムラサキウニ	終了月	数	値
ア カ ウ ニ	開始月	数	値
ナ マ コ	終了月	数	値
	終了月	数	値

項 目		タ イ プ	
水揚高			
ア ワ ビ	kg	数	値
	円	数	値
サ ザ エ	kg	数	値
	円	数	値
ア カ ナ マ コ		数	値
	円	数	値
ア オ ナ マ コ		数	値
	円	数	値
ア カ ウ ニ	ビン g	数	値
	ビン 数	数	値
	箱 g	数	値
	(枚)箱数	数	値
	身総重量kg	数	値
	殻付重量kg	数	値
	円	数	値
ムラサキウニ	ビン g	数	値
	ビン 数	数	値
	箱 g	数	値
	枚 数	数	値
	身総重量kg	数	値
	殻付重量kg	数	値
	円	数	値
バフンウニ	ビン g	数	値
	ビン 数	数	値
	箱 g	数	値
	枚 数	数	値
	身総重量kg	数	値
	殻付重量kg	数	値
	円	数	値
ビナ・ニナ類	kg	数	値
	円	数	値
天然ワカメ	kg	数	値
	円	数	値
養殖ワカメ	kg	数	値
	円	数	値
ヒ ジ キ	kg	数	値
	円	数	値
モ ズ ク	kg	数	値
	円	数	値
ソウメンノリ(フトモズク)	kg	数	値
	円	数	値
テングサ (マクサ)	kg	数	値
	円	数	値
オキエートグサ	kg	数	値
	円	数	値
そ 生物名		文	字
の 漁獲量		数	値
他 漁獲金額	円	数	値
全漁業総水揚げ金額	円	数	値
アワビ人工種苗放流実績個数		数	値
備考		文	字

付表7 200海里漁業水域内漁業資源調査データ

項 目	タイプ	項 目	タイプ
魚種	文 字	以下の項目は測定尾数分	
標本番号	数 値		
測定機関	文 字		
漁業種類	文 字		
漁獲年月日	日 付		
漁場位置 北緯	数 値		
漁場位置 東経	数 値		
大海区	数 値		
漁区	数 値		
漁獲量	数 値		
測定尾数	数 値		
陸揚港	文 字		
船名	文 字		
県名	文 字		
許可番号	数 値		
銘柄	文 字		
活メ	文 字		
箱内尾数	数 値		
箱規格	数 値		
1箱総重量	数 値		
空箱重量	数 値		
内容重量	数 値		
測定部位	文 字		
備考	文 字		

付表8 生物測定データ

項 目	タ イ プ
種 コ ー ド	数 値
標 準 和 名	文 字
学 体 名	文 字
体 長	数 値
体 重	数 値
備 考	文 字

付表9 生物計数データ

項 目	タ イ プ
種 コ ー ド	数 値
標 準 和 名	文 字
学 体 名	文 字
個 体 数	数 値
備 考	文 字

付表10 漁獲物測定データ（サバ類測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
体 長	数 値
頭 長	数 値
体 高 体 重	数 値
雌 雄	文 字
生 殖 腺 重 量	数 値
肝 重 量	数 値
付 着 脂 肪 重 量	数 値
胃 内 容 種 類	文 字
胃 内 容 重 量	数 値
輪 紋	数 値
備 考	文 字

付表11 漁獲物測定データ（イワシ類測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
体 長	数 値
頭 長	数 値
体 高	数 値
雌 雄	文 字
生 殖 腺 重 量	数 値
脂 肪 階 級	数 値
胃 内 容 種 類	数 値
胃 内 容 重 量	数 値
輪 紋	数 値
備 考	文 字

付表12 漁獲物測定データ（イカ類測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
外 套 長	数 値
体 重	数 値
雌 雄	文 字
交 接 器	文 字
生 殖 腺 重 量	数 値
て ん 卵 腺	数 値
胃 内 容 種 類	数 値
胃 内 容 重 量	数 値
肝 重 量	数 値
備 考	文 字

付表13 漁獲物・生物測定データ（マダイ測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
尾 叉 長	数 値
体 重	数 値
胸 鰭 形 態	文 字
鼻 孔 形 態	文 字
標 識	文 字
備 考	文 字

付表14 漁獲物・生物測定データ（マダイ精密測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
尾 叉 長	数 値
全 体 長	数 値
体 長	数 値
肛 門 長	数 値
頭 長	数 値
眼 径	数 値
体 高	数 値
体 重	数 値
雌 雄	文 字
生 殖 腺 重 量	数 値
胃 内 容 重 量	文 字
胃 内 容 重 量	数 値
左 胸 鰭 条 数	数 値
右 胸 鰭 条 数	数 値
胸 鰭 形 態	数 値
鼻 孔 形 態	数 値
標 識	文 字
備 考	文 字

付表15 漁獲物・生物測定データ（ヒラメ測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
全 体 長	数 値
体 色 異 常	文 字
標 識	文 字
年 級	数 値
備 考	文 字

付表16 漁獲物・生物測定データ（ヒラメ精密測定）

項 目	タ イ プ
銘 柄 コ ー ド	数 値
全 体 長	数 値
体 長	数 値
体 高	数 値
体 重	数 値
雌 雄	文 字
生 殖 腺 重 量	数 値
胃 内 容 重 量	文 字
胃 内 容 重 量	数 値
体 色 異 常	文 字
標 識	文 字
年 級	数 値
備 考	文 字

付表17 漁獲物・生物測定データ（エビ類測定）

項 目	タ イ プ
体 長	数 値
頭 胸 甲 長	数 値
体 重	数 値
雌 雄	数 値
交尾栓 生殖腺 熟度	数 値
備 考	文 字

付表18 漁獲物・生物測定データ（クルマエビ精密測定）

項 目	タ イ プ
体 長	数 値
甲 長	数 値
全 長	数 値
頭 胸 甲 長	数 値
甲 幅	数 値
湿 重 量	数 値
生 殖 腺 重 量	数 値
雄 雌	数 値
輸精管重量	数 値
貯精囊重量	数 値
交尾栓重量	数 値
雌 生 殖 腺 熟 度	数 値
備 考	文 字

付表19 漁獲物・生物測定データ（ガザミ精密測定）

項 目	タ イ プ
甲 幅	数 値
最 大 甲 幅	数 値
甲 長	数 値
体 重 (鉗 無)	数 値
体 重 (鉗 有)	数 値
左 掌 部 長	数 値
左 鉗 脚 重	数 値
右 掌 部 長	数 値
右 鉗 脚 重	数 値
雌 雄	文 字
雄 精 巢 重 量	数 値
雌 卵 巢 重 量	数 値
雌 抱 卵 発 生 段 階	数 値
抱 卵 重 量	数 値
備 考	文 字

付表20 漁獲物・生物測定データ（サザエ測定）

項 目	タ イ プ
殻 付 体 重	数 値
棘 重 型	数 値
備 考	文 字

付表21 漁獲物・生物測定データ（サザエ精密測定）

項	目	タ	イ	ブ
殻	長	数	値	
蓋	重	数	値	
体	重	数	値	
肉	重	数	値	
雌	雄	文	字	
棘	型	数	値	
備	考	文	字	

付表26 漁獲物・生物測定データ（海藻測定）

項	目	タ	イ	ブ
全	長	数	値	
茎	長	数	値	
茎	幅	数	値	
葉	長	数	値	
葉	幅	数	値	
葉	数	数	値	
備	考	文	字	

付表22 漁獲物・生物測定データ（アワビ測定）

項	目	タ	イ	ブ
殻	長	数	値	
殻	付 重	数	値	
備	考	文	字	

付表23 漁獲物・生物測定データ（アワビ精密測定）

項	目	タ	イ	ブ
殻	長	数	値	
蓋	重	数	値	
殻	付 重	数	値	
肉	重	数	値	
雌	雄	文	字	
備	考	文	字	

付表24 漁獲物・生物測定データ（アサリ測定）

項	目	タイプ	項	目	タイプ
種コード	数値				
標準和名	文字		以下の項目は個体数分		
学名	文字		殻長	数値	
個体数	数値		殻幅	数値	
			殻高	数値	
			殻付重量	数値	
備考	文字		肉重量	数値	

付表25 漁獲物・生物測定データ
（二枚貝類生息状況調査計数）

項	目	タ	イ	ブ
種	コード	数	値	
標	標準和名	文	字	
学	学名	文	字	
個	個体数	数	値	
（総）	殻付重量	数	値	
備	考	文	字	

付表27 標識放流データ（再捕データ）

項	目	タ	イ	ブ
放	群 番号	数	値	
再	捕 日	日	付	
標	識 番号	数	値	
再	捕 場所	文	字	
緯	度	数	値	
経	度	数	値	
水	深	数	値	
組	合法	文	字	
漁	雄	文	字	
雌	長	数	値	
放	流 時 体	数	値	
放	流 時 体	数	値	
再	捕 時 体	数	値	
再	捕 時 体	数	値	
船	氏 名	文	字	
氏	電 話 番	文	字	
電	便 番	数	値	
郵	住 所	文	字	
住	記 念	文	字	
備	考	文	字	

付表28 標識放流データ（操業日誌データ）

項	目	タ	イ	ブ
操	業 日	日	付	
組	合 別	文	字	
組	標 本	文	字	
漁	法	文	字	
漁	場	文	字	
緯	度	数	値	
経	度	数	値	
開	始 時	数	値	
終	了 時	数	値	
努	力 量	数	値	
入	力 種	文	字	
種	銘	文	字	
銘	獲 柄	数	値	
漁	獲 量	数	値	
漁	獲 尾	数	値	
標	識 魚 尾	数	値	
採	捕 魚 尾	数	値	
備	考	文	字	

付表29 養殖データ

項 目	タ イ プ
養 殖 生 物 名	文 字
養 殖 方 法	文 字
年	数 値
月	数 値
日	数 値
生 産 量	数 値
生 産 金 額	数 値
備 考	文 字

付表30 種苗生産実績データ（種苗生産事業報告書）

項 目	タ イ プ	項 目	タ イ プ
A 欄		以下の項目は報告生産回数分	
年度	数値	B 欄	
整理番号	数値	連番コード	数値
都道府県支所	文字	事場 | 名称	文字
事業実施機関	文字	業名 | コード	数値
C 欄		人工・天然区分	
報告日	日付	魚 | 名称	文字
報告者名	文字	種 | コード	数値
電話番号	数値	サ | 平均	数値
		イ | 最小	数値
		ズ | 最大	数値
備考	文字	生産尾数(千尾(個))	数値
		出荷目的区分	数値
		販売単価 円	数値

付表31 種苗放流実績データ（種苗放流事業報告書）

項 目	タ イ プ	項 目	タ イ プ
A 欄		以下の項目は報告放流回数分	
年度	数値	B 欄	
整理番号	数値	連番コード	数値
都道府県支所	文字	魚 | 名称	文字
事業実施機関	文字	種 | コード	数値
C 欄		種入 | 名称	文字
報告日	日付	手 | コード	数値
報告者名	文字	苗先	
電話番号	数値		
同 内線	数値		
備考	文字	入手尾数(千尾(個))	数値
		種 | 平均	数値
		苗 | 最小	数値
		入 | 最大	数値
		手 | 単価	数値
		区分	数値
		中間 | 年	数値
		育 | 開 始 月	数値
		成 | 日	数値
		受入尾数(千尾(個))	数値
		方法	文字
		放 | 放流尾数(千尾(個))	数値
		流 | 平均	数値
		| サイズ 最小	数値
		| 最大	数値
		| 年	数値
		開 始 月	数値
		日	数値
		カ所数	数値
		放 | 名称	文字
		流 | 大海区	数値
		海 | 県	数値
		域 | 市町村	数値
		灘 | 漁業地区	数値
			数値

付表32 魚病発生情報データ

項 目	タ イ プ
年	数 値
月	数 値
日	数 値
収容施設の構造	文 字
広さ	数 値
飼育方法	文 字
飼育密度	数 値
飼育水温	数 値
異常・へい死が 見られた日	日 付
これまでの被害量	数 値
異常・へい死の特徴	文 字
使用した薬品	文 字
使用期間 開始日	日 付
終了日	日 付
使用量	数 値
使用方法	数 値
その他の処置	文 字
その他の事項	文 字
病魚(病気の生物) T L	数 値
の大きさ B W	数 値
病魚 (病気の生物) の来歴	文 字
これまでの発病歴	文 字
外部所見	文 字
内部所見	文 字
水質検査結果	文 字
病理検査結果	文 字
細菌・ウイルス検査結果	文 字
分離部位	文 字
尾数	数 値
培地	文 字
指導内容	文 字
経過	文 字
相談者氏名	文 字
相談者電話番号	数 値
相談者住所	文 字
備考	文 字

付表33 環境調査データ (水質調査)

項 目	タ イ プ	項 目	タ イ プ
調査点	数値	以下は同一観測点毎の観測回数分	
緯度	数値		
経度	数値	観測水深	数値
観測日	日付	水温	数値
観測時刻 開始	数値	塩分	数値
終了	数値	p H	数値
天候	文字	溶存酸素量 1)	数値
雲量	数値	溶存酸素量 2)	数値
風向	文字	溶存酸素量 3)	数値
風力	数値	NH ₄ -N	数値
気温	数値	NO ₂ -N	数値
気圧	数値	NO ₃ -N	数値
水色	数値	D I N	数値
透明度	数値	P O ₄ -P	数値
波浪	数値	C O D	数値
うねり	数値	S i O ₂ -S i	数値
流向	数値	備考	文字
流速	数値		
海深	数値		
備考	文字		

職 員 一 覧

(平成6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	寿 崎 洋 一	有明海研究所	海洋環境課	課 長	本 田 一 三
筑前海研究所		所 長	大 内 康 敬			専 門 研 究 員	山 本 千 裕
	研究第一課	課 長	藤 紘 和			技 師	白 石 日 出 人
		主 任 技 師	内 田 秀 和				
		〃	大 村 浩 一				
		〃	濱 田 弘 之				
	研究第二課	技 師	中 川 清 弘				
		技 師	金 澤 孝 弘				
		研究第三課	課 長	入 江 章 之	研 究 課	課 長	石 田 雅 俊
			研 究 員	佐々木 和 之		専 門 研 究 員	小 林 信
	主 任 技 師		伊 藤 輝 昭	研 究 員		濱 田 豊 市	
	〃		太刀山 透	主 任 技 師		徳 田 眞 孝	
	海洋環境課	技 師	的 場 達 人	〃	上 妻 智 行		
〃		袈裟丸 克 彦	技 師	桑 村 勝 士			
〃			〃	尾 田 一 成			
〃			〃	鶴 島 治 市			
有明海研究所		課 長	池 田 伸 義	海洋環境課	課 長	荒 田 敵 生	
	研究第一課	専 門 研 究 員	本 田 清 一 郎		専 門 研 究 員	神 蘭 真 人	
		技 師	佐 藤 利 幸		主 任 技 師	江 藤 拓 也	
		〃					
		研究第二課	課 長	山 下 輝 昌	内水面研究所	所 長	西 山 世 津 男
	専 門 研 究 員		二 島 賢 二	次 長		弘 長 剛 行	
	研 究 員		相 島 昇	専 門 研 究 員		稲 田 善 和	
	主 任 技 師		半 田 亮 司	主 任 技 師		筑 紫 康 博	
	研究第三課	〃	岩 渕 光 伸	企画管理部	研究企画課	技 師	牛 嶋 敏 夫
		〃	福 永 剛			部 長	切 田 正 憲
		〃	佐 野 二 郎			課 長	長 濱 眞 一
		技 師	秋 本 恒 基			主 任 技 師	西 川 仁
	〃	荒 卷 明 満			〃	宮 本 博 和	
					技 師	篠 原 直 哉	

平成5年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告

発 行 平成6年4月

発行者 福岡県水産海洋技術センター
所長 寿崎 洋一

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
