

平成 6 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 7 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) アワビ大量へい死要因調査	13
3. トラフグ放流技術開発事業	27
4. 放流漁場高度利用技術開発事業（アカウニ、アワビ）	39
5. 栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ、ガザミ）	47
6. 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	51
(2) アカナマコの放流技術開発試験	55
7. 海洋牧場新技術導入事業（マダイ）	
(1) 音響馴致放流魚の滞留調査	59
(2) 餌料・食性調査	65
8. 増殖場造成事業調査（イサキ）	67
9. 人工魚礁漁場の生産効果調査	77
10. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 栽培資源調査（マダイ）	81
(2) 天然資源調査（ケンサキイカ）	87
(3) 地域重要資源調査（波津地区、アワビ）	95
11. 保護水面管理事業（アワビ）	99
12. 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究	
(1) アオリイカ資源調査	103
(2) イカナゴ資源調査	107
(3) カタクチイワシ資源調査	111
13. マダイ幼魚資源調査	113
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）	115
(2) マイワシ資源等緊急調査	117
15. 漁海況予報事業	
(1) 沿岸定線観測	119
(2) 浅海定線調査	125
(3) 漁況調査	131

16. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	133
17. 漁場保全総合対策事業	135
18. 赤潮情報ネットワーク実用化技術開発試験	137
19. 赤潮貝毒監視事業	
(1) 赤潮調査事業	141
(2) 貝毒調査事業	145
20. 響灘周辺海域における環境調査	149
21. 水質監視測定調査事業	151
22. 小規模漁場保全事業（ゲミ）	153
23. 窒素・磷等を含む水産加工排水処理システム開発事業	155

有明海研究所

1. ノリ養殖高度化に関する調査	159
2. 防護柵によるノリ芽流失対策試験	165
3. 地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業	
－ノリのプロトプラスト種苗の利用による地域に適合した新品種の開発－Ⅲ－	169
4. 水産業関係地域重要新技術開発促進事業	
－ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究－	177
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	183
6. 有明海沿岸漁業総合振興対策事業	187
7. 漁船漁業に関する調査	
－エツ資源生態調査－	201
8. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 地域重要資源調査（タイラギ）	205
9. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(2) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）	241
10. 貝類資源に関する調査	
－アサリ資源管理に関する調査－	255
11. アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業	257
12. 漁海況予報事業－浅海定線調査－	259
13. 漁場保全総合対策事業	271
14. 赤潮貝毒監視事業	
(1) 赤潮調査事業	275
(2) 貝毒調査事業	277

15. バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定	283
16. 海洋環境浄化再生事業	287
17. 漁場環境調査指導事業	299
18. 水質監視測定調査事業	305

豊前海研究所

1. 栽培漁業技術推進事業（マナマコ）	307
2. 地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）	317
3. アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業	323
4. カキ養殖漁場造成技術開発事業	327
5. 二枚貝増養殖技術研究	331
6. ノリ養殖活性化対策研究	335
7. カキ養殖活性化対策研究	337
8. 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	341
(2) 卵稚仔分布調査	343
9. 水産生物生態調査委託事業（小型エビ類）	345
10. 水産資源調査	
－小型底びき網漁場におけるヒトデ類の分布－	349
11. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
(1) 広域回遊資源調査（カレイ類）	353
(2) 漁業経済調査（カレイ類）	359
(3) 地域重要資源調査－Ⅰ	
（豊前海南部地区、ガザミ）	363
(4) 地域重要資源調査－Ⅱ	
（豊前海南部地区、シャコ）	371
(5) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（ヨシエビ）	377
12. 漁海況予報事業	
－浅海定線調査－	397
13. 海況情報収集迅速化システム開発試験事業	403
14. 漁場保全総合対策事業	405
15. 広域総合水質調査	409
16. 水質監視測定調査事業	411
17. 赤潮貝毒監視事業	
－赤潮調査事業、貝毒調査事業－	413

18. 造成漁場環境調査	419
19. 赤潮対策技術開発試験	
－海域特性による赤潮被害防止技術開発試験－	421
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－	427

内水面研究所

1. オイカワ種苗生産試験	435
2. 新品種作出基礎技術開発事業	
－アユの耐病系品種作出技術開発試験－	437
3. 養殖水産動物保健対策推進事業	443
4. アユのなわばり補給機構に関する試験	445
5. 河川の増殖適種選定と増殖対策調査	451
6. 筑後川（上流域）の生産力調査	453
7. 主要河川・湖沼の漁場環境調査	455
8. 漁業公害等対策事業	461

企画管理部

1. 資源管理型漁業推進総合対策事業	
－漁業経済調査（ケンサキイカ）－	469

筑前海研究所

種苗生産技術開発に関する基礎研究（メバル）

的場 達人・太刀山 透・篠原 直哉

メバルは一本釣りや遊魚で漁獲され、瀬戸内海では養殖も行われているが、種苗生産に成功した報告はない。本県でも昨年度からメバルの種苗生産技術開発に取り組んでいるが、稚魚の生産には至っていない。昨年より孵化直後からワムシ、アルテミアを摂餌するのを確認したが、18日間ではほとんど成長せずへい死した。天然海域のメバル成魚が抱仔している時期は1月下旬～2月中旬であるとの漁業者の情報は一致しており、水温は13℃前後に当たる。当研究所の水温は10℃を下回ることが多く、仔魚の飼育水温としては不適であると考えられた。

また、餌料生物であるワムシ、アルテミアは海産魚の必須脂肪酸であるDHAが足りないため栄養強化してから仔魚飼育槽に投入する。栄養強化時の水温は28℃であるのに対して、仔魚飼育槽の水温は9～13℃と水温差が大きく、ワムシ、アルテミアがへい死してしまい、仔魚に十分量の餌が与えられてなかったため、仔魚がへい死したものと考えられた。

そこで今年度は、13℃での加温飼育を試みた。また、ワムシ、アルテミアはウォーターバスで水温を13℃まで落とし、仔魚飼育槽との温度差を無くしてから投餌した。また、孵化直後の仔魚の胃内容物を調査することにより、水温別、餌料別の摂餌状況を検討した。

材料および方法

親魚は平成7年2月22日に糸島郡芥屋地先で釣りにより採取した全長 187.5 ± 11.2 mmのメバル18尾を用いた。孵化は2月23日にみられ2,600尾のうち1,500尾の仔魚を200ℓ水槽3基に各500尾収容した。親魚水槽の水温は10.9℃であった。仔魚飼育槽の換水率は1日1回転とし、毎日底掃除を行い、へい死数を計測するとともに1～5日に1度全長を測定した。

初期餌料のS型シオミズツボワムシはDHA強化剤ドコサユングレナ及び海産濃縮クロレラにより、24時間栄養強化した。栄養強化は水温28℃で行い、仔魚飼育水槽との水温格差による、投餌時のワムシのへい死を防ぐため、ウォーターバス方式により30分で13℃まで水温を下げてから、仔魚飼育槽内に投入した。ワムシの投餌密度は10

個/ccとした。

アルテミアは、同じ方法で6時間栄養強化したものをアルテミア（小）、24時間強化したものをアルテミア（大）とした。アルテミア（小）の甲長は $645 \pm 48 \mu\text{m}$ 、アルテミア（大）は $874 \pm 92 \mu\text{m}$ であった。

投餌密度は2個/ccとした。

1. 加温飼育試験

試験区はチタンヒーターにより、13℃に加温する加温区と自然水温で飼育する無加温区で、仔魚の成長、摂餌量を比較した。餌料は両区ともアルテミア（小）を与えた。

摂餌量調査は、投餌から2～4時間後に仔魚10尾を実体顕微鏡下で解剖し、胃内のアルテミアの平均個数で表した。

2. 餌料別胃内容物試験

孵化仔魚の摂餌状況を把握するために、S型シオミズツボワムシ区、アルテミア（小）区、アルテミア（大）区で、それぞれ胃内容物を調査した。アルテミア（大）の全長は $874 \pm 92 \mu\text{m}$ 、（小）は $645 \pm 48 \mu\text{m}$ 、S型シオミズツボワムシの被甲長は100～210 μm であった。

結果および考察

1. 加温飼育試験

仔魚孵化時の親魚槽の水温は10.9℃であった。

孵化仔魚の全長は 6.5 ± 0.2 mmで、既に開口していた。

加温区の水温は図1に示すように12.9～14.9℃で、日

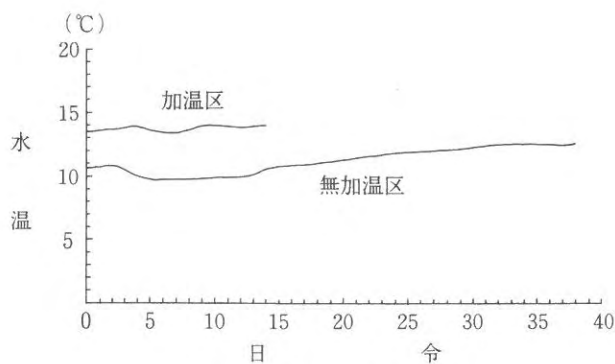


図1 飼育水温の推移

間の最大水温差は1.0℃だった。無加温区は、9.6～12.7℃で日間の最大水温差は1.8℃だった。

加温区は、孵出後15日にサーモスタットの故障により水温が32℃まで急変し試験を中止したが、仔魚の成長は図2に示すように11日令で無加温区の全長が7.08mmに対して、加温区が7.96mmと大きく、また加温区のアルテミア摂餌量も表1に示すように無加温区と比較して多く、仔魚の成長に対する加温飼育の有効性が示唆された。無加温区では孵出後25日で9.1±0.5mmとなったが、38日までに全てへい死した。

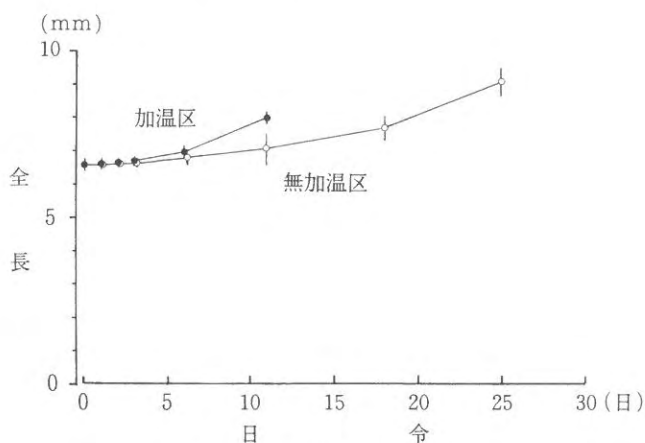


図2 メバル仔魚期の成長

表1 水温別胃内容物調査結果

日 令	1日	2日	3日	6日	11日	25日
加温 (13℃) 区	0.9	2.3	2.9	4.3	10.8	
無加温区	0.0	2.9	0.5	2.6	6.2	5.4

単位： 個 (仔魚胃内のアルテミア(小)の個数)

2. 餌料別胃内容物試験

孵出後6日までの餌料別胃内容物調査の結果は、表2に示すようにアルテミア(大)は摂餌していないのに対して、アルテミア(小)は摂餌が確認された。ワムシ試験区については、孵出後1日に2個体で摂餌していたが、2日以降は1個体も摂餌していなかった。ワムシの栄養強化槽と仔魚飼育槽の水温格差(−15℃)が大きく、今回もウォーターバス方式を用いたが、30分間で急速に水温を落としたため、飼育槽内のワムシが斃死し、摂餌できなかったものと考えられた。今後は、これらの結果を踏まえて、低水温時の投餌技術の検討を計画している。

表2 餌料別胃内容物調査結果

日 令	1日	2日	3日	6日	11日
アルテミア(大) (874±92μm)	0.0	0.0	0.0	0.0	
アルテミア(小) (645±48μm)	0.9	2.3	2.9	4.3	10.8
シオミズツボワムシ (100~210μm)	0.2	0.0	0.0	0.0	

単位： 個 (仔魚胃内の餌料数)

文 献

- 1) 福所邦彦, 平山和次: 初期餌料生物—シオミズツボワムシ, 恒星社厚生閣, 19, (1989)
- 2) 二島賢二, 藤紘和: カサゴの種苗量産化試験, 福岡県水産試験場研究業務報告, 137-142 (1982)

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・的場 達人・篠原 直哉

平成5年度までの事業で、サザエの基本的な生態を明らかにするとともに、種苗生産技術については通常の採卵期（6～7月）での大量生産の見通しを得た。また、放流技術については適正な放流時期、サイズ、場所並びに放流手法の検討を行い、夏季または冬季に殻高25mm以上の種苗を放流することが適当であると考えられた。

しかし、サザエの販売単価は1,000円/kg前後で、事業化され放流効果をあげているアワビの8,000～10,000円/kgに比べると非常に安価である。サザエの事業化を考えた場合、アワビと同様の事業サイクル（中間育成を含め約1年半の育成後放流）では、種苗単価が高く、放流事業としての採算がとれない。

そのため、放流サイズの小型化のための放流技術開発、さらには、それに合わせた種苗生産サイクルの確立並びにコストの低減が重要となっている。

調査地の位置と漁場特性の概略を図1と表1に示した。

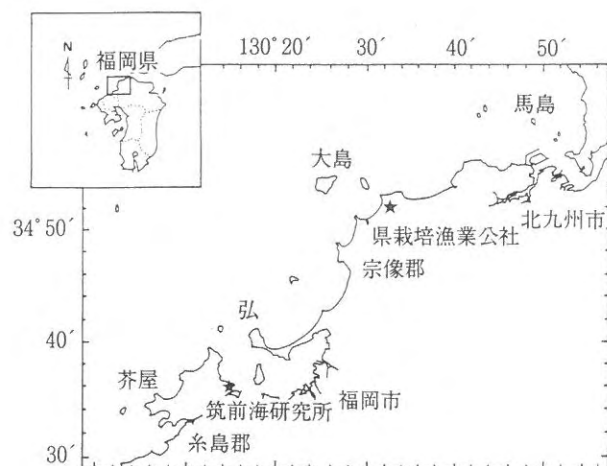


図1 調査地の位置

I. 種苗量産技術開発

1. 早期採卵技術

殻高10mm以下のサザエは低水温期では成長が停滞し、活力及び生残率の低下が起こる。量産技術の安定化のためには、4～5月の早期採卵技術を開発し、低水温期までにより大きなサイズに育成し、生残率の向上を図る必要があり、そのための親貝養成が重要な課題となっている。5年度の試験結果から付着珪藻を主体とする小型の海藻の複合給餌は、大型海藻の単独給餌に比べ、生殖腺の発達が良好で、反応率も高いと考えられた。また、サザエの生物学的零度は水温別飼育試験の結果から6.9℃と推定され、反応率は成熟有効積算温度が1,000℃・日を越えると上昇し、1,500℃・日で最大を示したことから、早期採卵における加温飼育の有効性も示唆された。

そこで、今年度は餌料別に親貝の加温飼育を行い、早期採卵における有効な親貝養成法を検討した。

(1) 4月採卵試験

方 法

供試した親貝は表2に示すように、試験区Ⅰ、Ⅱは平

表2 親貝養成の概要

試験区	採 取 年 月	養成条件 水温 餌料	養成数 (個)	養 成 開 始 日
Ⅰ	4年12月	加温 複合	50	6年1月4日
Ⅱ	〃	自然 複合	50	〃
Ⅲ	5年12月	加温 複合	50	〃
Ⅳ	〃	加温 単独	50	〃
Ⅴ	〃	自然 複合	50	〃
Ⅵ	天然貝	-----	-----	-----

表1 調査を行った場所並びに漁場特性の概略

調査地区名	漁 場 特 性 の 概 略
宗像郡大島地先	筑前海を代表する磯漁場を有し、アラメ域とホンダワラ域が混在する好漁場である。
糸島郡芥屋地先	クロメの優占する海域で、糸島地区の中核漁場である。

成4年12月に、Ⅲ～Ⅴ区は5年12月に、Ⅵ区は採卵直前に宗像郡大島地先のヨ瀬で採取したものである。温度条件としてはⅠ、Ⅲ、Ⅳ区は加温飼育、Ⅱ、Ⅴ区は自然水温で飼育した。餌料条件としてはⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ区は付着珪藻及びマクサ、ツルツル等の紅藻類を複合給餌し、Ⅳ区はアラメを単独で与え、乾燥コンブを補助的に用いた。なお、Ⅰ、Ⅱ区は雌のみを選別して用いた。

飼育水温は図2に示すように、自然水温は平年より2

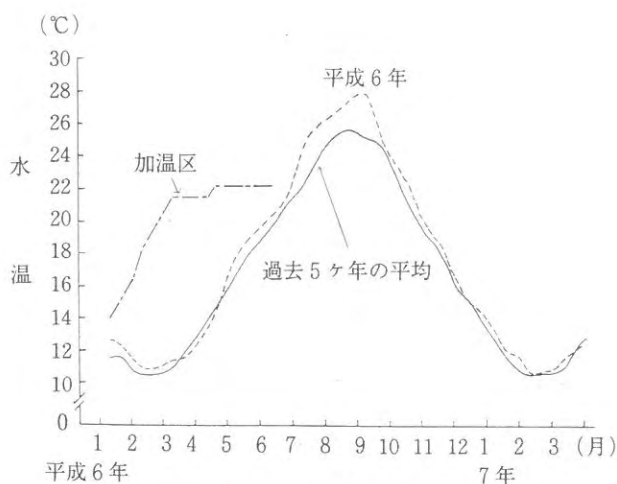


図2 飼育水温の推移

～3℃高めで推移した。加温区は温度調節が可能な1トン水槽で、微換水で飼育し、14℃から段階的に飼育水温をあげ、採卵時には22℃まで昇温した。

養成員の生殖腺熟度を把握するために、養成開始時の6年1月4日に、4年12月採取貝(Ⅰ～Ⅱ区)、5年12月採取貝(Ⅲ～Ⅴ区)のそれぞれ雌雄10個体の生殖腺熟度指数を測定した。生殖腺熟度は25分間煮沸後、網尾¹⁾の方法(1963)に準じて胃盲嚢部直後を切断した後、切断部の全体面積と生殖腺面積を測定し、下式により生殖腺熟度指数として求めた。

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

採卵は6年4月5日に行い、誘発刺激は採卵前夜に飼育水の冷却及び止水を行い、翌日にあらかじめ昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

結 果

養成期間中の親貝の生残率は図3に示すように、5年12月採取貝は98%以上の高い生残率であったが、4年12月採取貝は養成期間中を通じてへい死し、養成3ヶ月後の4月4日には自然水温区で77.0%、加温区で64.9%の

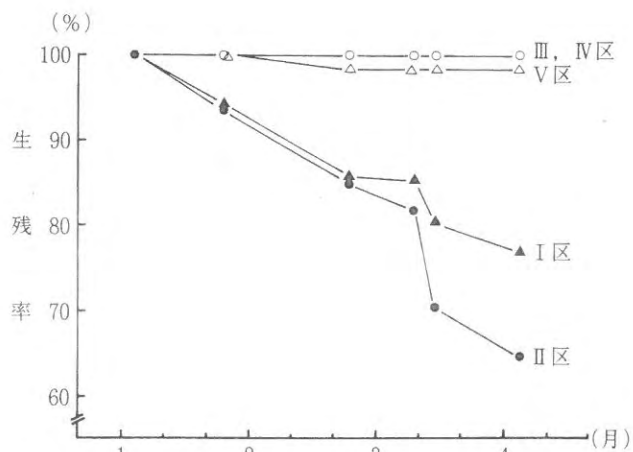


図3 親貝養成時の生残率

生残率となった。

養成開始時の生殖腺熟度指数は表3に示すように、4

表3 養成員別生殖腺熟度指数

採取時期	雌雄	殻高 (mm)	生殖腺熟度指数
4年12月	雌	68.6	73.4
	雄	67.7	36.3
5年12月	雌	68.1	13.3
	雄	64.9	11.5

年12月採取貝は雌が73.4、雄が36.3であり、5年12月採取貝の雌13.3、雄11.5に比べ極めて高い値となった。

採卵結果は表4に示すように、放卵したのはⅠ区のみ

表4 4月採卵試験結果

試験区	親貝数 (個)	水 温 (℃)			反応個数		反応率	採卵量
		飼育	止水	昇温	♀	♂	(%)	(千個)
I	24	23.0	19.0	21~23	14	—	58.3	624
II	25	13.0	13.9	21~23	0	—	0	0
III	50	23.0	19.0	21~23	0	4	8.0	0
IV	50	23.0	19.0	21~23	0	15	30.0	0
V	50	13.0	13.9	21~23	0	0	0	0
VI	50	13.0	13.9	21~23	0	0	0	0

で、反応率は58.3%、採卵量は624千個、受精率は72.1%であった。しかし、幼生の発生が不調でトロコフォラまで至ったのは皆無であった。

このように、1年以上飼育した親貝を用いて、1月から付着珪藻及びマクサ等を給餌し、加温飼育することにより、4月での採卵は可能である。しかし、雌1個あた

りの放卵数は45千個と少なく、幼生の発生も不調であった。この原因として、養成開始時においても高い生殖腺熟度を示すことから、前年の卵を持ち続けていることによる卵質の悪化が考えられ、今後、親貝の養成期間等、再検討をする必要がある。

(2) 5月採卵試験

方 法

供試した親貝は表5に示すように、試験区Ⅰ、Ⅱは4

表5 親貝養成の概要

試験区	採 取 年 月	養成条件 水 温 餌 料	養 成 開 始 日
Ⅰ	4年12月	加温 複合	6年4月18日
Ⅱ	5年12月	加温 複合	〃
Ⅲ	〃	自然 複合	〃
Ⅳ	〃	自然 単独	〃

年12月に、Ⅲ～Ⅳ区は5年12月に宗像郡大島地先のヨ瀬で採取したものである。養成は6年4月18日から開始し、温度条件としてはⅠ、Ⅱ区は加温飼育、Ⅲ、Ⅳ区は自然水温で飼育した。餌料条件としてはⅠ、Ⅱ、Ⅲ区は付着珪藻及び紅藻類を複合給餌し、Ⅳ区はアラメを単独で与え、乾燥コンブを補助的に用いた。なお、Ⅰ区は雌のみ

を選別して試験に用いた。

採卵誘発方法は4月採卵試験と同様である。

結 果

採卵試験は5月2日から5月20日まで計3回行った。採卵結果は表6に示すように、試験期間を通じてⅠ区の反応率が高く、採卵量も合計で6,200千個であった。それに対しⅡ区では雌の反応がみられたのは5月13日の1個体のみで、採卵量も87千個と微量であり、Ⅲ区とⅣ区は雌雄とも全く反応がみられなかった。このことから、長期飼育貝を短期間加温飼育することにより5月での採卵も可能になると考えられた。

2. 安定生産技術

方 法

種苗量産技術の確立並びに放流試験用種苗の確保を目的に、福岡県栽培漁業公社において採卵を行った。採卵誘発方法は早期採卵試験と同様である。

結 果

採卵は6年6月29日～8月3日に計3回行った。採卵結果は表7に示すように、反応率は21.2～37.8%で、採卵数は238～540万粒であった。なお、6月29日及び8月3日採卵群を稚貝生産に用いた。

表6 5月採卵試験結果

採 卵 月 日	試験区	親貝数 (個)	水 温 (℃)			反 応 個 数		反 応 率 (%)	採 卵 量 (千個)
			飼 育	止 水	昇 温	♀	♂		
5月2日	Ⅰ	32	22.0	20.0	23～24	18	—	56.3	4,500
	Ⅱ	13	22.0	20.0	〃	0	5	38.5	0
	Ⅲ	50	19.0	17.0	〃	0	0	0	0
	Ⅳ	50	19.0	17.0	〃	0	0	0	0
5月13日	Ⅰ	47	22.0	18.9	21～23	3	—	6.4	1,250
	Ⅱ	50	22.0	18.9	〃	1	15	32.0	87
	Ⅲ	50	18.3	17.4	〃	0	0	0	0
	Ⅳ	50	18.3	17.4	〃	0	0	0	0
5月20日	Ⅰ	47	22.0	21.0	23～25	2	—	4.3	450
	Ⅱ	50	22.0	21.0	〃	0	0	0	0
	Ⅲ	50	19.5	21.0	〃	0	0	0	0
	Ⅳ	50	19.5	21.0	〃	0	0	0	0
計	Ⅰ	126	—	—	—	23	—	18.3	6,200
	Ⅱ	113	—	—	—	1	20	18.6	87
	Ⅲ	150	—	—	—	0	0	0	0
	Ⅳ	150	—	—	—	0	0	0	0

表7 安定生産試験の採卵結果

採卵 月 日	親貝数	反応個数		反応率 (%)	採卵量 (千個)
		♀	♂		
6月29日	180	39	29	37.8	5,400
7月19日	201	64	33	48.3	2,380
8月3日	193	7	34	21.2	5,440

3. 平成6年度生産稚貝の飼育状況

生産に用いた受精卵は6年5月2日、13日、6月29日及び8月3日採卵群で、5月2日及び13日採卵群は筑前海研究所で、6月29日及び8月3日採卵群は栽培漁業センターで育成した。成長の推移は図4に示すように、5月2日及び5月13日採卵群は7年2月8日で殻高7.5±0.9mm、6年6月29日採卵群は7年3月30日で殻高7.9±2.3mm、6年8月3日採卵群は7年3月30日で殻高6.3±1.5mmであった。

生産稚貝数は5月2日及び13日採卵群が合わせて33千個（孵化幼生からの生残率0.9%）、6月29日採卵群が70千個（生残率1.8%）、8月3日採卵群が90千個（生残率2.8%）であった。

II. 中間育成技術開発

1. 平面飼育技術

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、本年度は病害並びに飼育方法について検討した。

(1) 病害試験

ア. 病害感染試験

方 法

・同居感染試験

供試験した稚貝は大量へい死が起こっていない神奈川県で種苗生産され、本県に空輸により譲渡されたもので、殻高29.3±3.3mmの大型群及び10.2±1.0mmの小型群各50個を34×51×27cmのプラスチック製の籠に収容した。さらに、福岡県において種苗生産した殻高28.0±2.8mmのサザエ100個を同じ飼育籠に収容し、同居による福岡県産稚貝から神奈川県産への感染の有無を検討した。試験期間は6年4月20日～8月15日の117日間で、飼育水温は流水による自然水温とし、餌料は神奈川県が平面飼育時に使用しているオゴノリ類を与えた。ほぼ毎日生育状況を観察するとともにへい死貝はすみやかに取り上げ計数した。

なお、試験の前後に神奈川県産、福岡県産の稚貝のサンプリングを行い、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。

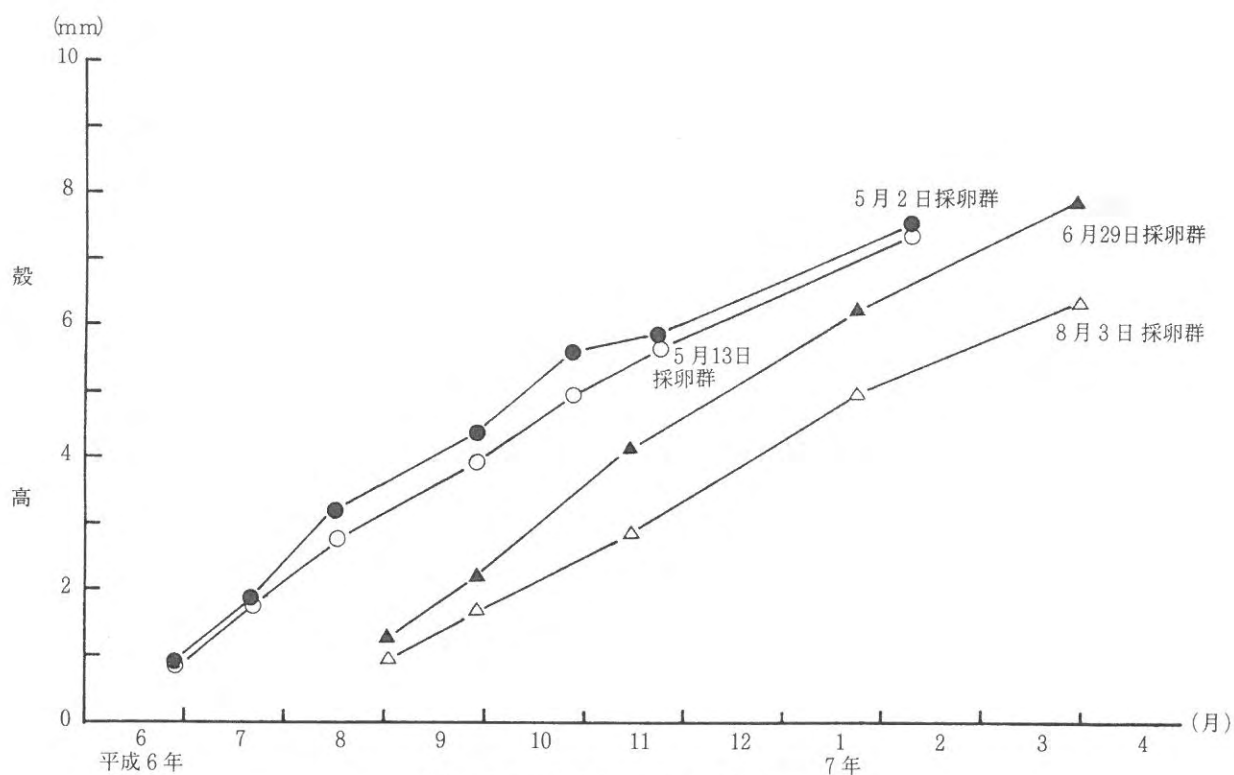


図4 平成6年度生産稚貝の成長の推移

・濾液感染試験

攻撃用の個体は本県生産稚貝で平面飼育時の生残率が非常に低かった群のうち、裏返し反転試験を行って60分経過しても反転しない衰弱したサザエを用いた。この攻撃個体5gを殻付きのまま乳鉢に入れ、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0.22 μ m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、殻高29.3 $\pm$ 3.3mmの神奈川県産稚貝を50個入れ、通気しながら60分間浸漬した。対照区は同様に緩衝液5mlを滅菌海水に添加し、濾液感染区と同じ方法で設定した。

各試験とも34 $\times$ 51 $\times$ 27cmのプラスチック製の籠に稚貝を入れ、6年4月20日～8月15日の117日間隔離飼育した。飼育水温は流水による自然水温とし、餌料として神奈川県産のオゴノリ類を与えた。ほぼ毎日飼育状況を観察するとともにへい死貝はすみやかに取り上げた。

なお、試験の前後に神奈川県産、福岡県産の稚貝のサンプリングを行い、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。

結 果

同居感染試験によるへい死状況は図5に示すように、神奈川県産の大型群は試験開始から117日を経過した8月15日で100%の生残率であった。また、神奈川県産の小型群は90日目に2個体へい死したのみで試験終了時の生残率は96%と高い結果となった。一方、福岡県産稚貝は76日目までに2個体、90日目までに12個体、試験終了

時には13個体のへい死が認められ、生残率は87%であった。

濾液感染試験によるへい死の状況は図6に示すように、試験開始後113日目に対照区が2個体へい死したのみで、117日を経過した試験終了時の生残率は実験区が100%、対照区が96%であった。このように、同居感染試験及び濾液感染試験の結果、実験区が高い生残率を示すことから今回の試験の範囲では感染症の疑いが低い結果になった。

組織切片は現在作成中であり、ヘマトキシリン・エオシン法で染色した後、顕微鏡下で組織の異常等、病変部の有無を確認する計画である。

イ. 薬浴試験

方 法

試験に用いた稚貝は、殻高6.8 $\pm$ 0.6mmの5年度福岡県産稚貝で、試験区は表8に示すように、寄生虫駆除剤としてマリンサワー、マゾテンを、抗細菌剤としてエルバージュ、テラマイシン、イソジンをを用い、各区100個体のサザエ稚貝を薬浴後、34 $\times$ 51 $\times$ 27cmのプラスチック製の籠に収容し、6年9月20日～11月18日の59日間隔離飼育した。また、実験区と同様に飼育する対照区を設けた。餌料は病気の混入を極力防ぐため乾燥コンブを単独で与えた。ほぼ毎日生育状況を観察するとともにへい死貝は速やかに取り上げ計数した。

結 果

生残率の推移は図7に示すように、試験終了時の生残

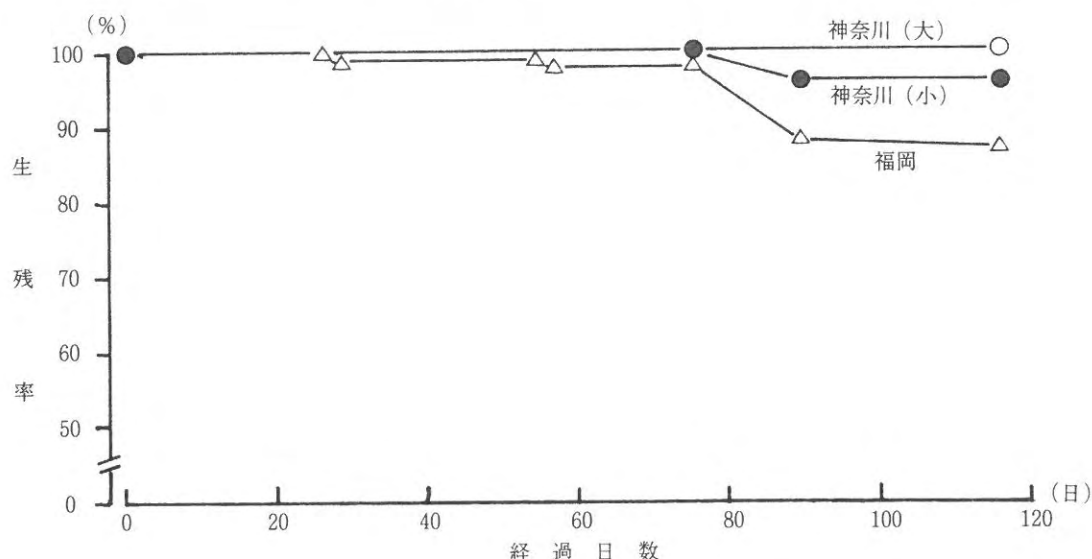


図5 同居感染試験によるへい死状況

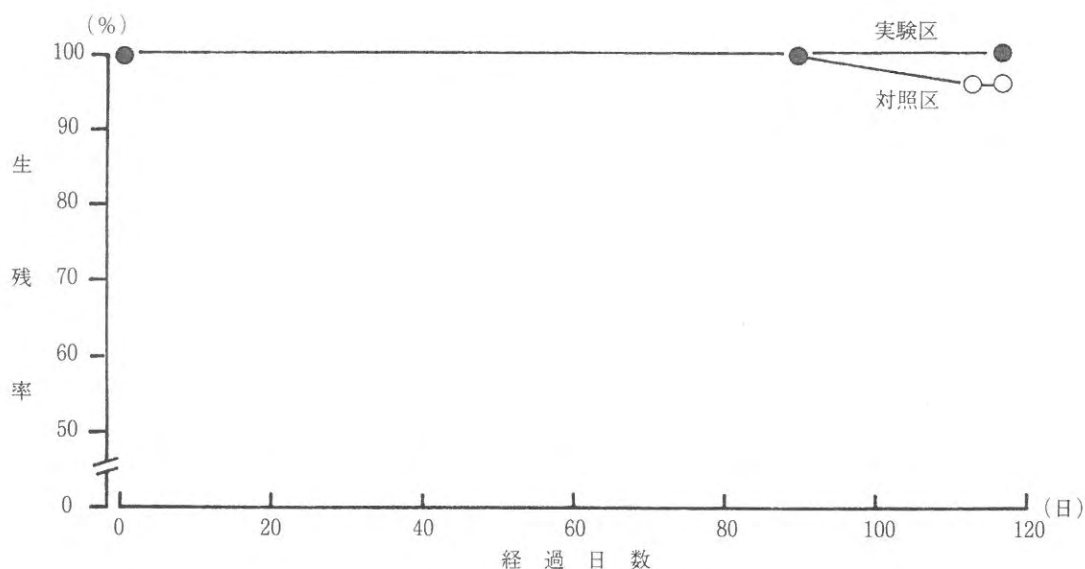


図6 濾液感染試験によるへい死状況

表8 薬浴試験の概要

試験区	使用薬品	濃 度	薬浴時間
I	マリンサワー	0.05 %	3分
II	〃	0.5 %	3分
III	〃	1 %	3分
IV	〃	2 %	3分
V	エルバージュ	100 ppm	2時間
VI	テラマイシン	100 ppm	30分
VII	イソジン	0.5 %	15分
VIII	マゾテン	0.3 ppm	2時間
IX	対 照 区		

率は対照区の47.4%に対し、マリンサワーの0.05%区の生存率が55.6%、0.5%区が59.5%、1%区が56.0%、2%区が45.8%、エルバージュが55.2%、テラマイシン区が45.2%、マゾテン区が22.2%、イソジン区が42.4%で、いずれの試験区とも対照区と差は認められなかった。しかし、マリンサワーの1%区及びエルバージュ区と対照区の生存率を X^2 -検定法により比較すると、両区とも試験開始後13~42日目の生存率は対照区に対し有意水準1%で有意な差があると認められた。このことは、寄生虫駆除剤であるマリンサワーと抗細菌剤であるエルバージュの有効性を支持するものであり、さらには、へい死の原因が寄生虫あるいは細菌であることを示唆する。これは前述の同居感染試験結果と矛盾するため、今後、再試験を行い、感染症の有無を確認する必要がある。

(2) 飼育容器の改良試験

方 法

飼育容器は、従来から使用している1.5mmメッシュの網を内張りした52×34×27cmのプラスチック製かご(かご区)、プラスチック製かごを使用せず1.5mmメッシュの網のみで作成した48×86×45cmの垂下式網(網区)を用いた。

供試した稚貝は6年度に本県で生産した殻高 6.0 ± 0.9 mmのサザエで、かご区には140個、網区には400個収容し、流水飼育した。餌料は各区ともアラメ区、複合海藻(アラメ、マクサ、ツルツル、ホンダワラ類)区を設定し、6年12月16日に試験を開始した。月に1回生存状況及び成長を調査した。

結 果

飼育80日後の7年3月6日の成長及び生存率は表9に示すように、各区とも生存率及び成長に差は認められなかった。今後、試験を継続し、水温上昇期のへい死状況を調査する計画である。

(3) 餌料試験

方 法

供試した稚貝は6年度に本県で生産した殻高 6.0 ± 0.9 mmのサザエで、1.5mmメッシュの網のみで作成した48×86×45cmの垂下式かごに400個収容した。試験区はアラメ区、ホンダワラ類区、紅藻(マクサ、ツルツル)区、

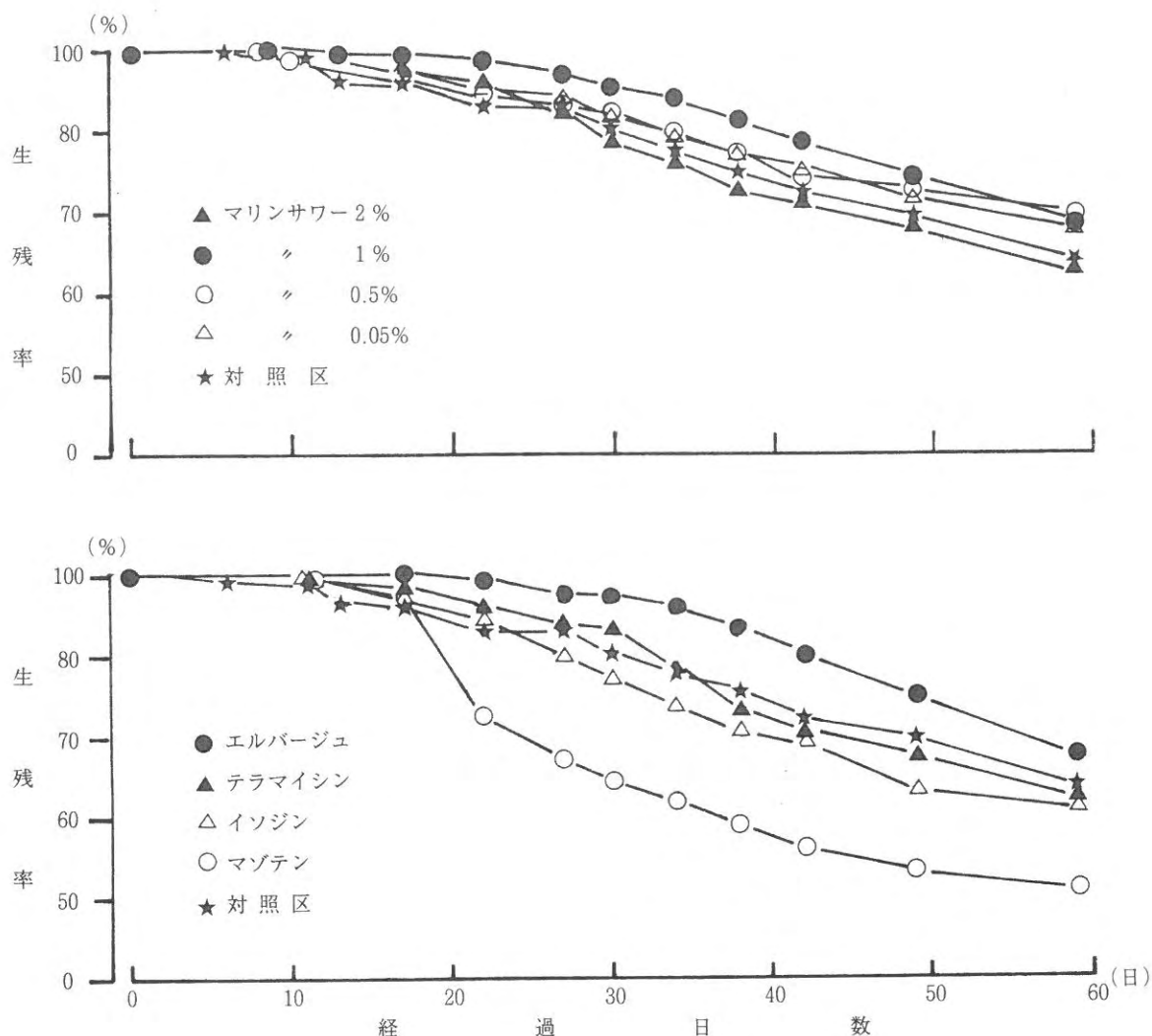


図7 薬浴試験の生残率の推移

表9 飼育容器の改良試験結果

容 器	餌 料	穀高 (mm)	生残率 (%)*
網	ア ラ メ	7.0±1.2	97.2
	複 合	7.6±1.3	84.5
かご	ア ラ メ	7.8±0.7	100.0
	複 合	7.2±0.6	84.3

*12月16日～3月6日(80日間)

配合A(N社)区, 配合B(K社)区, 乾燥コンブ区及び複合海藻区(アラメ, マクサ, ツルツル, ホンダワラ類)とし, 流水飼育した。試験は6年12月16日から開始し, 月に1回生残状況及び成長を調査した。

結 果

飼育80日後の7年3月6日の成長及び生残率は表10に示すように, 各区とも生残率及び成長に差は認められな

かった。今後, 試験を継続し, 水温上昇期のへい死状況を調査する計画である。

表10 餌料試験結果

容 器	穀 高 (mm)	生残率 (%)*
ア ラ メ	7.0±1.2	97.2
ホンダワラ類	6.8±1.0	95.7
紅 藻	7.0±1.2	97.2
複 合 海 藻	7.6±1.3	84.5
配 合 A	7.9±1.1	98.2
配 合 B	8.0±1.1	96.0
乾 燥 コ ン ブ	7.2±1.2	87.5
付 着 珪 藻	7.0±1.0	93.5

*12月16日～3月6日(80日間)

2. 垂下式網による中間育成試験（殻高10mm以上）

昨年度の試験結果から、主餌料の他に育成網に自然に繁茂する小型海藻が成長を促進すると考えられた。そこで、本年度は育成網の改良を行い、成長の比較試験を実施した。

方 法

宗像郡大島のアワビ中間育成用筏に図8に示すような従来使用していた上蓋付きの $1.2 \times 1.2 \times 0.5\text{m}$ の網生簀（有蓋網）、上蓋を付けず裏返し可能な網生簀（無蓋反転網）を垂下した。試験に用いた稚貝は5年度に福岡県栽培漁業公社で生産した殻高 $11.4 \pm 1.8\text{mm}$ のサザエで、6年5月23日に各飼育網に1,000個収容した。

試験区は有蓋網区、無蓋反転網を用いて1ヶ月毎に裏表反転する無蓋反転網区、無蓋反転網を用いたが反転を行わない無蓋網区を設けた。主餌料としてアラメを与え、毎月、成長と生残状況を調査した。

結 果

育成したサザエの成長の推移は図9に示すように、試験を終了した7年2月26日には無蓋反転網区が殻高 $32.1 \pm 3.5\text{mm}$ 、無蓋網区が $29.7 \pm 3.5\text{mm}$ であったのに対し有蓋網区は $24.3 \pm 3.9\text{mm}$ となり、無蓋網は従来から使用していた有蓋網より高い成長を示した。無蓋網は有蓋網に比べ飼育網内の照度が高く、付着珪藻や小型紅藻等の雑多な小型海藻の付着量が多いため、サザエの成長を促進したと考えられた。生残率の推移は図10に示すように、試験を終了した7年2月26日では、無蓋反転網区が60.0

％、無蓋網区が58.6％、有蓋網区が61.8％で試験区間に大きな差は認められなかった。

無蓋網は有蓋網に比べ成長が良く、生残率も大差ないこと、さらには育成網を引き上げることなく筏の上から給餌できる等、育成管理の面で有利であることから、サザエの中間育成網として有効であると考えられた。

Ⅲ. 放流技術開発

1. 放流種苗追跡調査

通常産卵期（8月）に採卵し、アワビと同様に翌年5月から約1年間、海上生簀で中間育成を実施し、殻高25～30mmで放流すると、1年後の生残率は約60％が見込まれる。しかし、サザエの販売単価は約80円/個で、アワビの1,600円/個に比べ安い。そのため、投資効果をアワビと同程度の5、漁獲サイズでの累積回収率を30％として試算すると、サザエが放流事業として必要となる種苗コストは約5円となる。現在のアワビの種苗コストが約70円/個（中間育成歩留り50％）であることから、サザエはアワビと同じ生産システムでは放流事業として成立しない。

そのため、放流サイズの小型化による種苗コストの低減が重要な課題となっている。

方 法

供試した種苗は平成5年9月に福岡県栽培漁業公社で採卵し、育成したもので、6年11月24日に図11に示した糸島郡芥屋黒磯の水深3m域の転石域に潜水により放流した。放流貝は殻高 $14.2 \pm 2.1\text{mm}$ 、5,442個で、すべて

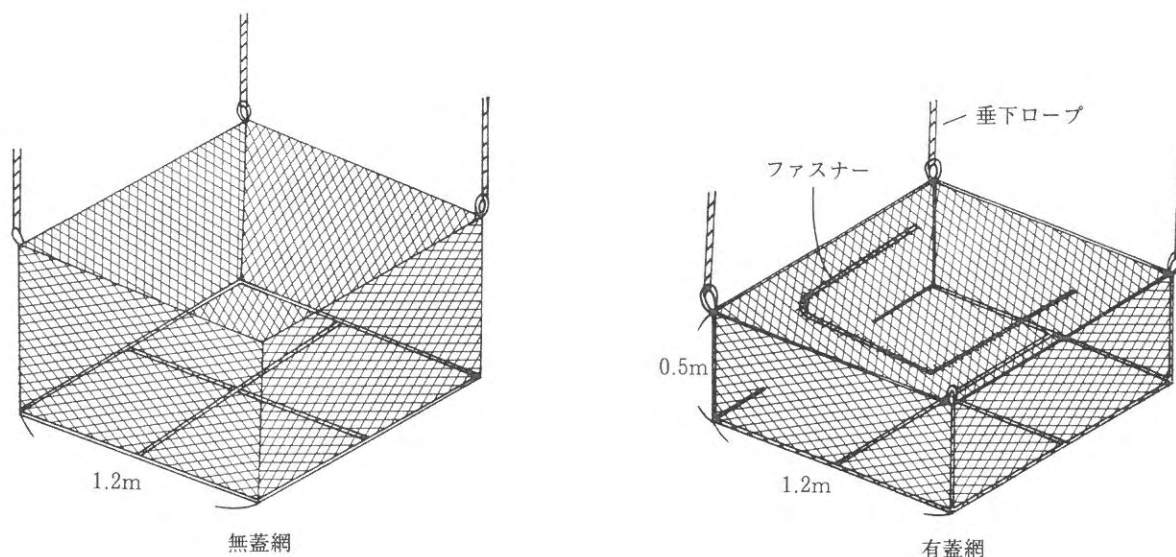


図8 育成網の形状

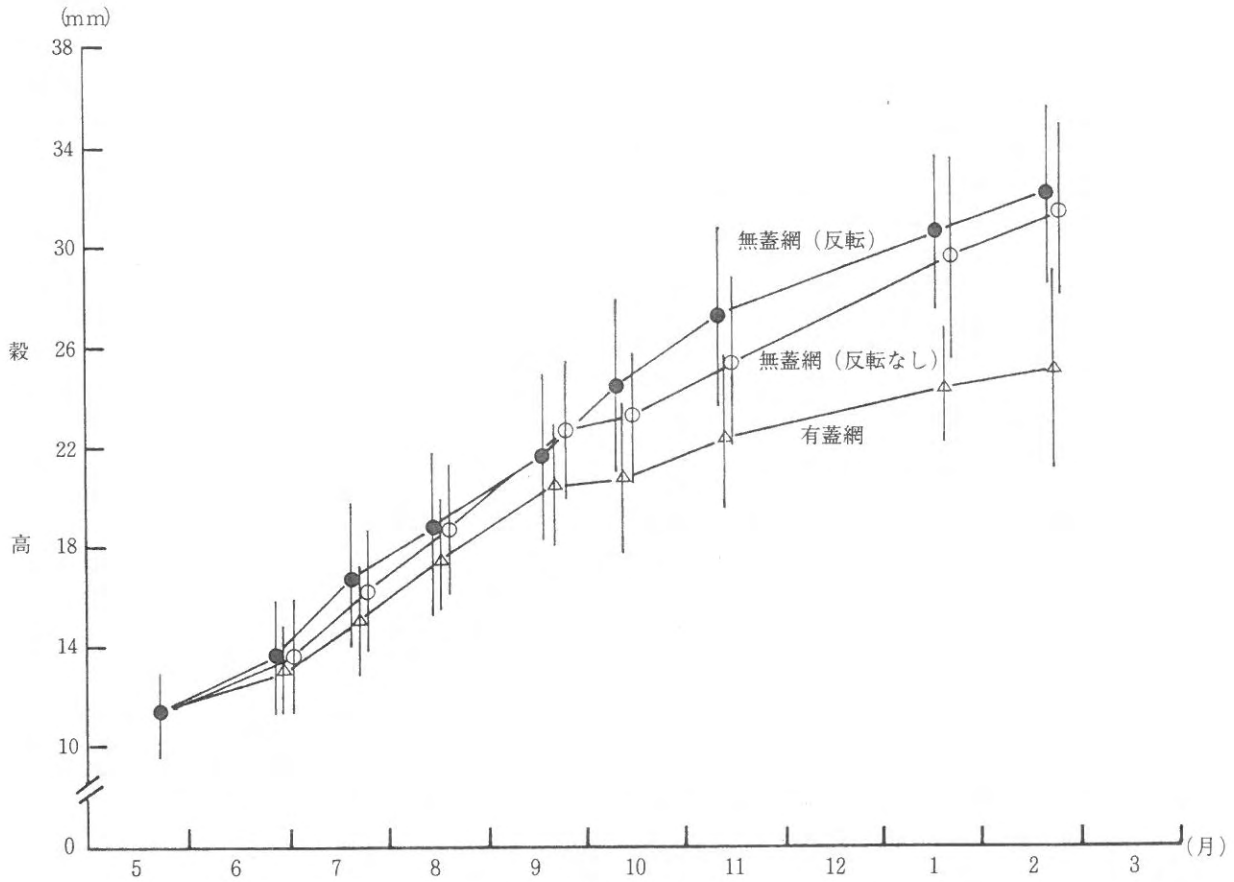


図9 中間育成員の成長の推移

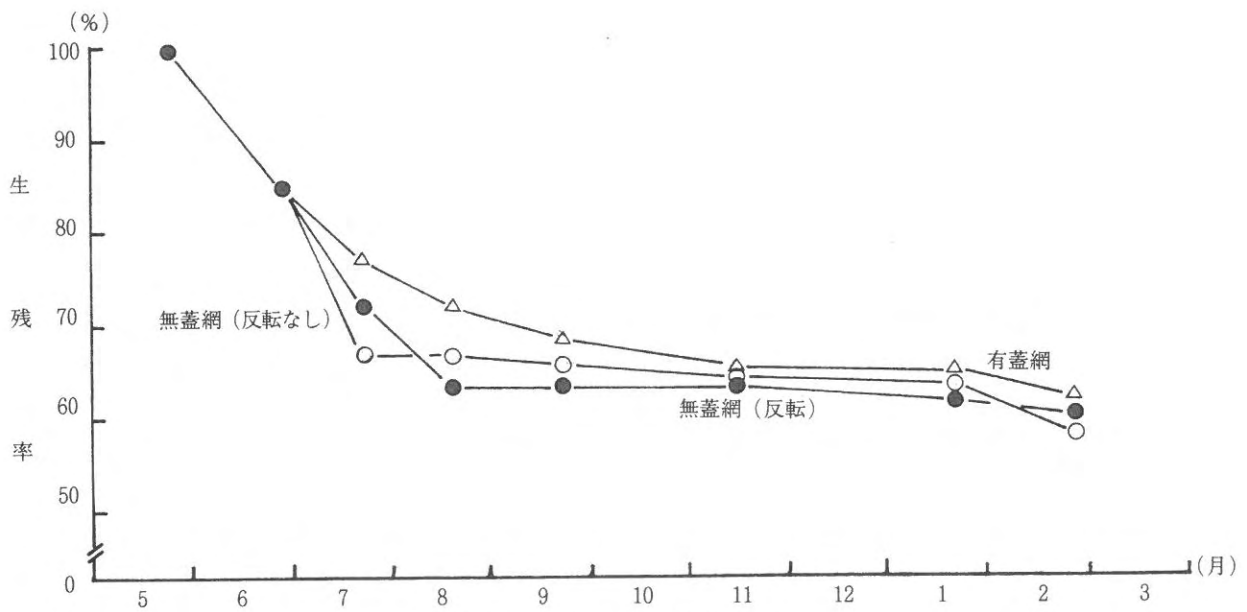


図10 中間育成員の生残率の推移

のサザエにラッカー塗料で標識をつけた。放流時には動物 (2×2 m, 2点), 海藻 (0.5×0.5 m, 3点) の坪刈りとともに, 放流場所周辺のイトマキヒトデの駆除を行った。なお, 放流漁場周辺は漁協内の自主規制により禁漁

区となっており, 年2回程度, 海士グループによる採取が行われている。

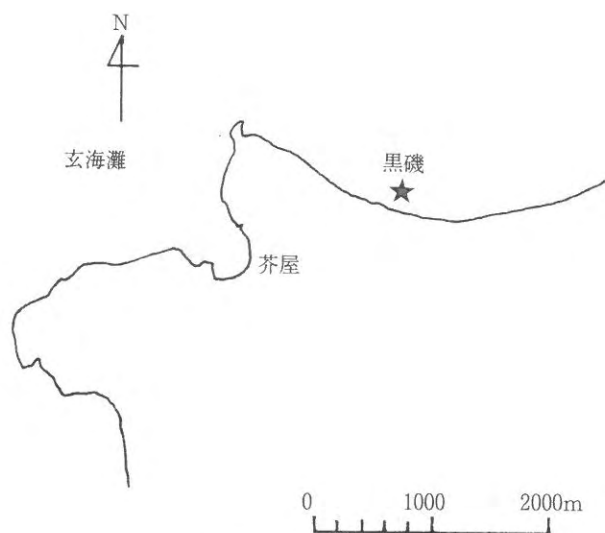


図11 調査場所

結 果

動物の生息量は表11に、海藻着生量は表12に示すように、放流した漁場はウニ類が多く生息するガラモ場である。

7年度以降、海士グループによる採取が行われる時に漁獲物調査を行い、漁獲されたサザエの標識の有無により回収率を調査する計画である。

表11 動物生息量

種 類	個 数 (個/m ²)	大 き さ (mm)
ア カ ウ ニ	0.4	39.1±0.5
ムラサキウニ	0.5	46.9±4.1
バフンウニ	11.4	23.4±6.7
イトマキヒトデ	3.3	
ヤツデヒトデ	0.5	

表12 海藻着生量

種 類	湿重量 (g/m ²)
ト ゲ モ ク	20
イ ソ モ ク	1,020
ジ ヨ ロ モ ク	131
ア ミ ジ グ サ	20
ウ ミ ウ チ ワ	30
ナ ミ ノ ハ ナ	247
有 節 石 灰 藻	27
計	1,495

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1-36
- 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1-33
- 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1-32
- 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1-32
- 6) 福岡県福岡水試 1994：平成5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1-20

地域特産種量産放流技術開発事業

(2) アワビ大量へい死要因調査

佐々木 和之・大津 隆一^{*1}・内場 澄夫・的場 達人・稲田 善和^{*2}・柴田 利治^{*2}

I 中間育成漁場における病害発生実態調査

(1) 目的

福岡県栽培漁業公社は昭和54年に初めてクロアワビの種苗生産を事業化した。また、稚貝の中間育成は筑前海の離島である粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島村大島及び北九州市馬島の3ヶ所で、専任の管理者を置いて集中管理方式により実施している。(馬島での中間育成は平成6年以降は中止している。)栽培漁業公社では平均殻長10mmの稚貝を相島、大島へ出荷し、約1年間中間育成漁場で飼育し、30mm以上に達した時点で各地の漁場に放流している。事業開始当初の稚貝の生残率は50%以上の高い値を維持していたが、昭和59年に中間育成漁場などで稚アワビの大量へい死が起こり、それ以後生残率は20%以下の低い年も見られるようになってきた。このため、漁場への放流数の減少や放流後の種苗の健全性なども問題となってきている。そこで、中間育成中の稚貝のへい死状況を経年的に把握し病害発生の実態を調べるとともに、健苗育成の指導を行った。

(2) 方法

中間育成漁場は図1に示したように相島、大島の2ヶ所である。稚貝の飼育は縦1.2m×横1.2m×高さ0.5mの網生簀に1,500個の稚貝を収容して行った。平成6年に使用した網は相島では176網、大島では196網とし、この中から中間育成漁場ごとに6網ずつ計12網について、毎月1回生残率を算出するとともに100個体の稚貝の殻長

を測定した。同時に組織観察用に無作為に10個体を採取し10%中性緩衝ホルマリンで固定した。なお、中間育成終了時には総ての稚アワビを計数し、漁場に放流する数を確認した。

(3) 結果および考察

平成5年に栽培漁業公社で種苗生産し、翌6年度に出荷予定であったエゾ、クロアワビ稚貝の生残率の推移を図2に示した。へい死は平成6年2月上旬からエゾ、ク

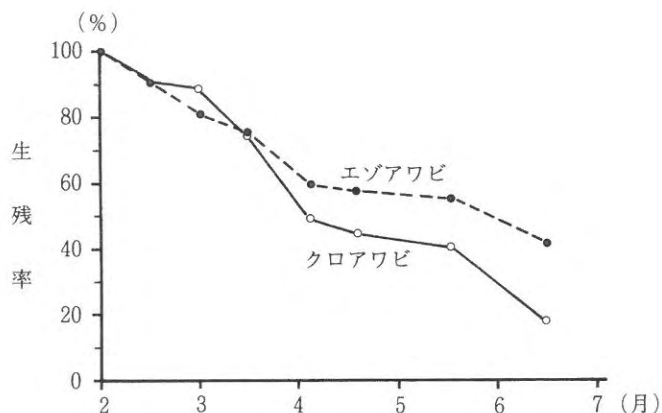


図2 平成5年度栽培漁業公社におけるエゾ、クロアワビ稚貝の生残率の推移

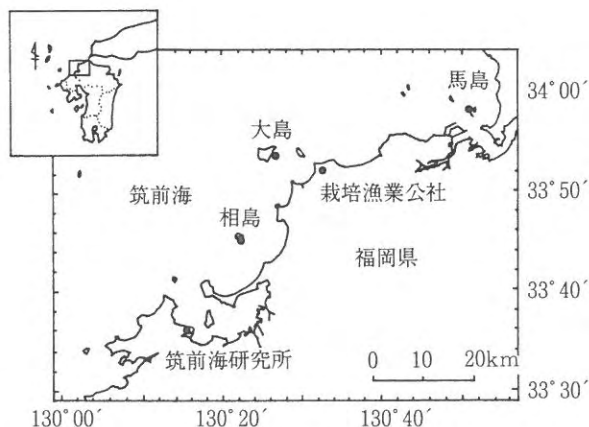


図1 アワビ中間育成漁場図

ロアワビの双方に出始め、出荷の盛期である4月にピークを迎え、その後、6月に入っても終息しなかった。そのため、稚貝数量の確保が難しくなるとともに、病気の稚貝を中間育成漁場に出荷することでさらに生残率が低下することなどの影響を考慮して、平成6年度は稚貝の出荷を全面的に中止し、飼育中の稚貝は6月上旬に総て焼却処分を行った。処分時の飼育個数は出荷予定の600,000個をはるかに下回る335,000個で、殻長16mmのエゾアワビの生残率は42.1%、また、殻長13mmのクロアワビの生残率は18.8%と低かった。栽培漁業公社からの出荷を中止した代わりに東北のI県から477,000個、九州のS県から80,000個の合計557,000個のエゾアワビ稚貝を購入して、相島で263,500個、大島で293,500個を飼育した。平成6年度の相島と大島のエゾアワビ稚貝の生残率の推移を図3に示した。両漁場とも中間育成開始直後に稚貝

*1 福岡県保健環境研究所
*2 福岡県栽培漁業公社

のへい死が始まり10月まで継続した。7～8月のへい死は大島より相島の漁場の方が急激であった。大量へい死は10月以降におさまリ、3月下旬の最終生残率は相島では20.9%、大島では20.8%と両者はほとんど同じ値を示した。

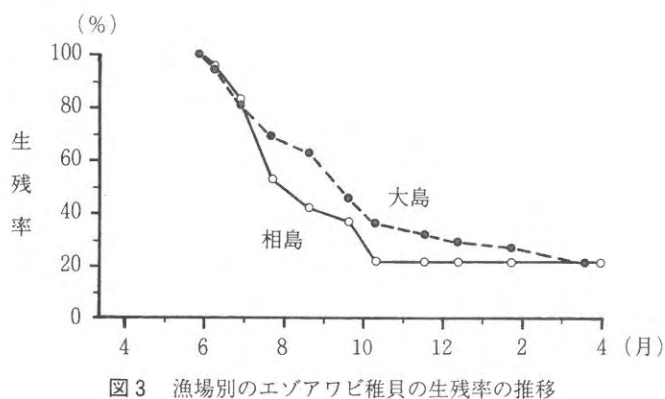


図3 漁場別のエゾアワビ稚貝の生残率の推移

次に、両漁場における産地別エゾアワビ稚貝の生残率の月別推移を図4、5に示した。S県産エゾアワビは相島、大島漁場ともに飼育開始1週間はほとんどへい死が見られなかった。その後へい死が始まったものの1～2ヶ月間はI県産に比べ少なかった。しかし、水温が上昇する7～8月に急激にへい死が始まった。

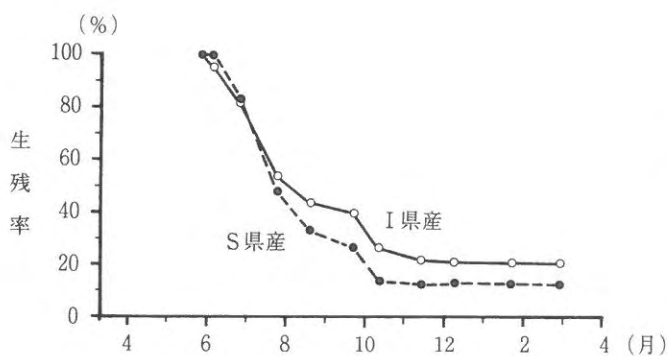


図4 県別エゾアワビ稚貝の生残率の推移（相島、平成6年度）

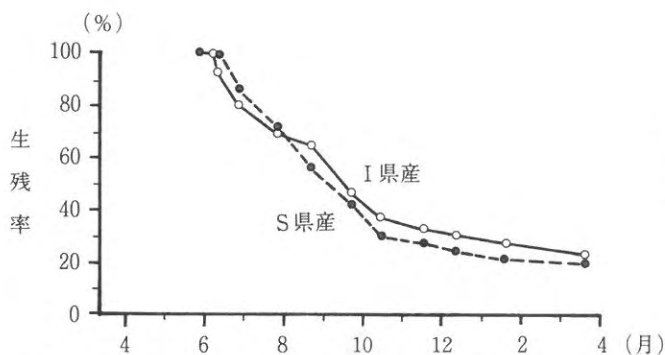


図5 県別エゾアワビ稚貝の生残率の推移（大島、平成6年度）

一方、I県産エゾアワビは飼育開始直後からへい死が始まるなど、産地別による違いが見られた。この原因として東北地方と本県地先の海水の温度差が6℃もあったことも一因と考えられる。3月下旬の生残率はS県産が相島で13.9%、大島で20.7%、I県産は相島で21.4%、大島で24.0%と両漁場ともS県産エゾアワビが悪かった。

次に、平成5年に大島で実施した県内産エゾアワビとクロアワビの生残率の変化を図6に示し、種によるへい死の違いを比較するとともに、県内産稚貝と県外産稚貝のへい死状況も併せて検討した。クロアワビ稚貝の数は中間育成開始のわずか1～2ヶ月間に半減し、その後夏場をはさんで9月までへい死が見られた。

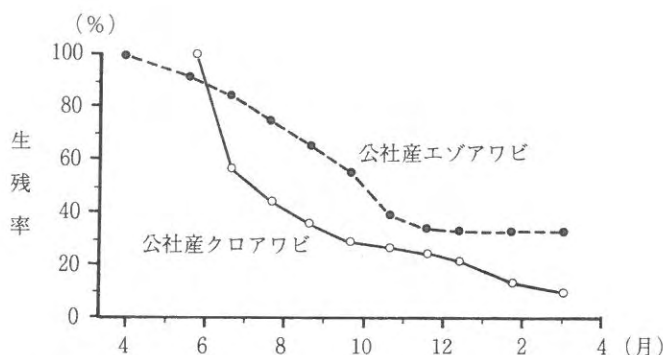


図6 大島の中間育成漁場におけるエゾ、クロアワビ稚貝の生残率の推移（平成5年度）

一方、エゾアワビ稚貝はクロアワビ稚貝のように短期間で急激なへい死は見られず、秋までに徐々に減少する傾向が見られた。平成6年の他県産のエゾアワビについてもほぼ同様な傾向を示した。

次に、アワビの種苗生産が事業化され本格的に漁場へ大量に稚アワビが放流されるようになった、昭和55年から平成6年度の15ヶ年のクロアワビとエゾアワビの生残率の推移を図7に示した。事業開始当初の4ヶ年間のク

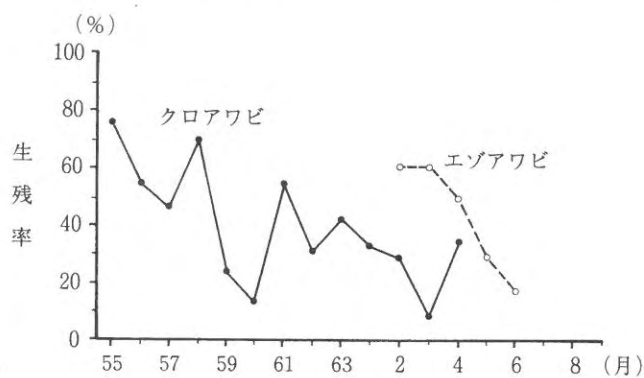


図7 県全体の中間育成漁場のエゾ、クロアワビの生残率の推移

クロアワビ稚貝の生残率は50%以上あったが、その後年々低下の傾向が見られている。本県のクロアワビ稚貝の大量へい死は昭和59年に初めて認められ、昭和59～60年及び平成3年の生残率は20%にも満たない低い結果となっている。漁場への稚貝の放流数の減少を補うため、平成元年に東北地方から在来種ではない北方系のエゾアワビを導入して種苗生産を開始した。エゾアワビの中間育成は翌年の平成2年に開始し、4年まではクロアワビと併用した生産体制であった。エゾアワビを導入した最初の3年間の生残率は60%以上を示し、クロアワビの減少分をエゾアワビで十分補充することができた。しかし、クロアワビの種苗生産が不調でエゾアワビのみの生産となった平成5年の生残率は29.5%、6年は20.9%とクロアワビと同様にへい死し始めた。そのため、平成6年度からは従来のクロアワビのみの生産に戻した。

II アワビ中間育成漁場における環境調査

(1) 目的

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

(2) 方法

相島と大島の中間育成漁場において、平成6年5月～7年2月に毎月1回採水して水温、塩分、溶存酸素を測定した。観測層は表層、底層及び飼育籠を垂下している2m層の3層である。塩分は鶴見精機のサリノメーターで、溶存酸素はウインクラー法で測定した。

(3) 結果および考察

代表的な中間育成漁場である大島における環境の変化を図8に示した。まず、表層の水温について見ると、中間育成開始前の5月中旬の19℃から徐々に上昇し8月には28.1℃の最高を示した。その後、秋から冬場にかけては降下し、1月には13.1℃に低下した。このような温度変化は2m層及び底層でもほぼ同様な傾向を示した。最高水温は表層に比べ2m層で0.1℃、底層で0.7℃低かった。一方、2m及び底層の最低水温は表層に比べ0.2℃高い値を示した。平成6年7～10月の4ヶ月間の水温は例年に比べ高く、特に7～9月は最高5℃も高い値で推移した。しかし、冬場は各層間の温度差は少なかった。

次に、表層の塩分は5月の34.5から9月にかけて最低33.48まで低下し、その後、冬場に34.7まで回復した。塩分は2m層、底層ともに同様な季節変化を示した。前年に比べると、塩分の年変動は小さくかつ高塩分で推移した。

溶存酸素について見ると5～6月は表層、2m層など上層部で100%を越す過飽和状態を示し、夏場にかけて80%台に低下した。表層の溶存酸素は大きく変動したのに対して、底層では平均95%で推移し、年間を通してほぼ一定していた。このように平成6年度の海況は例年に比べ高水温、高塩分で推移したため、エゾアワビの飼育は難しかったものと思われる。

III 剥離時のへい死原因調査

1 アワビ剥離に及ぼす薬剤の影響

(1) 目的

前報¹⁾では、健全な種苗を用いれば餌料に起因する大量へい死は起こらないことを報告した。しかし、稚アワビを付着板飼育から平面飼育に移した直後にしばしばへい死が起こることが良く知られている。稚貝を付着板から剥離する場合、数量が少ない場合は麻酔剤を使用しないで物理的にはがすことが可能であるが、栽培漁業公社などでは一度の作業で数万～数十万単位で稚貝を剥離する必要があり、麻酔剤を使用しないでこの作業を行うことは不可能である。現在は、単価が安く取扱いが簡単で安全なエチルアルコールが麻酔剤として広く使用されている。今回はこのエチルアルコールと魚類などの変温動物に広く使用されているFA-100の2種類の麻酔剤を用いて、これらが稚貝の剥離に及ぼす影響について検討した。

(2) 方法

剥離試験には平成5年秋に筑前海研究所で種苗生産し、縦40cm×横40cmの亚克力製の波板で飼育中の平均殻長5.8mmのクロアワビ稚貝を用いた。麻酔剤の濃度区分としてエチルアルコールでは、1、2、3及び4%の5区、FA-100では0、 1.25×10^{-2} (1/8,000希釈)、 2.5×10^{-2} (1/4,000希釈)、 5.0×10^{-2} (1/2,000希釈)及び 10.0×10^{-2} (1/1,000希釈)の5区を設定した。それぞれの濃度に希釈した麻酔剤を10lずつ準備し、稚貝が付着した付着板を1枚ずつ浸漬し、1、2、3、4、5、10、15、20及び30分後に付着板から離れた稚アワビの数を計数した。また、剥離試験終了後にそれぞれの濃度で剥離した稚貝10個体ずつ飼育し、48時間後の生残率を調べた。なお、麻酔中は無通気で剥離を行い、飼育中は乾燥コンブを与えた。

(3) 結果および考察

クロアワビ稚貝の剥離に及ぼすエチルアルコールおよびFA-100の影響を図9、10に示した。総てのエチルアルコール区では時間の経過とともに剥離数は増加の傾

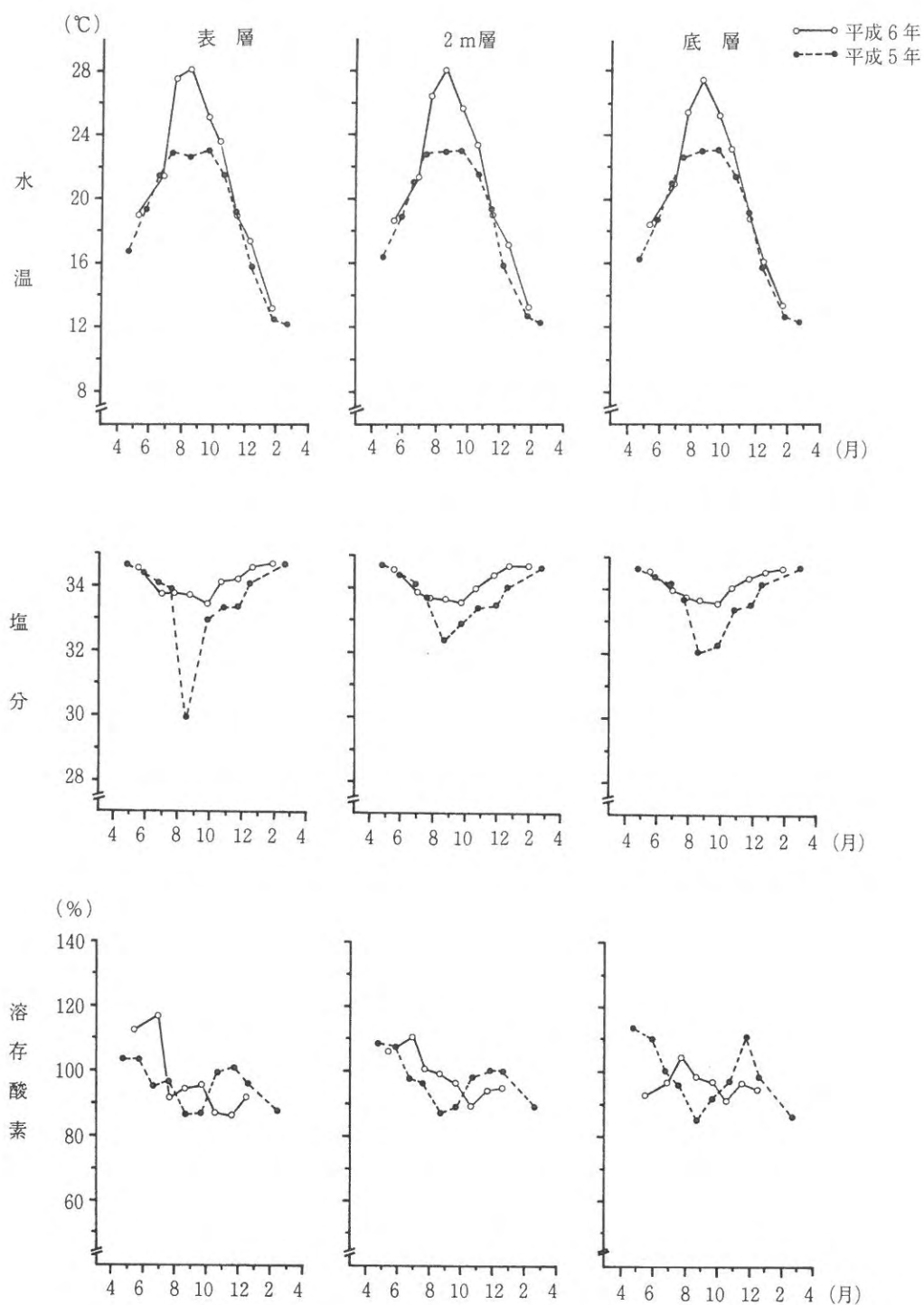


図8 大島の中間育成漁場における環境の変化

向が見られた。2%以上の濃度の高い区では5分以内にはほぼ半数の稚アワビが剥離し、特に、1分以内に剥離する個体が多数認められた。15分後の剥離数は4%区では87%、3%区では78.5%、2%区では72.7%と高かった。30分後には4%区で90.7%、3%区で84.9%、2%区で83.0%と次の15分間の剥離数はわずかであった。

一方、1%区では5分までに16.3%が剥離したが、その後はほとんど剥離せず30分後では23.8%であった。対

照区でも30分後に18.2%の剥離が見られたが、大部分は2分以内に剥離したものである。このように剥離率から見るとエチルアルコールを使用した場合、2%以上の濃度で最低15分間浸漬すれば約7割の稚貝の剥離が可能であり、それ以下での剥離率は極めて低い結果となった。

一方、FA-100でも総ての実験区で時間の経過とともに剥離数は増加の傾向が見られた。1/1,000区は浸漬直後の1分以内に20%近くが剥離し、15分後では44%の

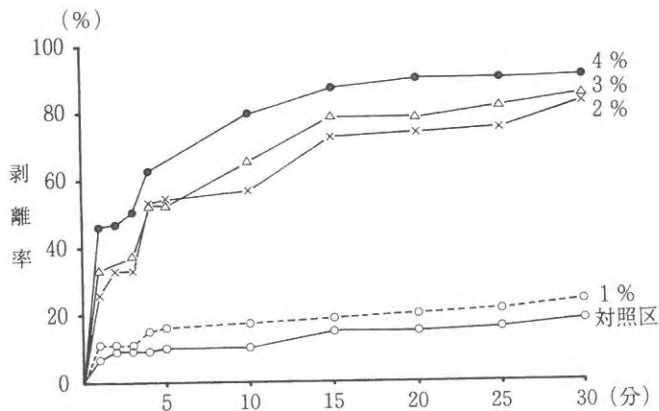


図9 クロアワビ稚貝の剥離に及ぼすエチルアルコールの影響

剥離率であったが、それ以降はほとんど剥離せず、30分後にはわずか2.7%の増加に過ぎなかった。1/2,000区では15分後では40.5%、30分後で58.1%と時間の経過とともに剥離数は増加の傾向にあった。

一方、濃度の低い1/4,000区及び1/8,000区では浸漬直後は急激な剥離は見られなかったが、その後時間の経過とともに剥離数は増加し、30分後では1/8,000区で55.6%、1/4,000区で75%を示した。30分後の剥離数は1/8,000区を除いて濃度の低い区ほど剥離数は多い傾向が見られた。1/8,000区は他の区と異なり30分以後も剥離数の増加が見込める傾向にあり、もっと処理時間を延長すれば、最終剥離数は濃度の薄い順になっていた可能性が大きかった。濃度の高い区ほど浸漬直後だけ剥離し、その後はあまり剥離しなかった理由として麻酔のストレスが強すぎて、稚貝が付着板に強くはりついて防御体制をとっていたと考えられる。対照区では4分までに若干の剥離が見られ、30分後の剥離率は6.2%であった。

稚貝の付着数とエチルアルコール及びF A-100による稚貝の48時間後の生残率を表1、2に示した。稚貝の付着数は付着板1枚当たり62~117個であった。1%区で78%、3%区で60%とエチルアルコールでは薄い濃度で剥離した個体ほど生残率は高かった。対照区では全くへい死は見られなかった。F A-100でも1/8,000区の

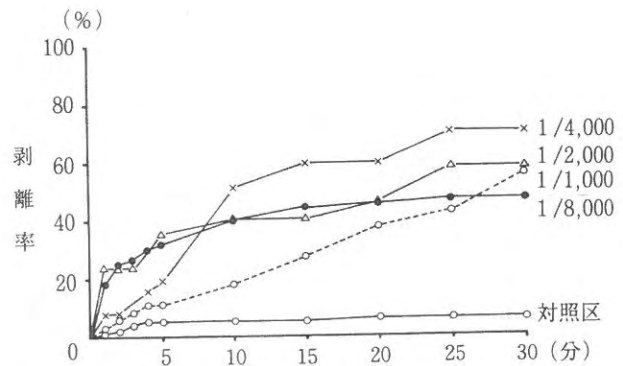


図10 クロアワビ稚貝の剥離に及ぼすF A-100の影響

ように低い濃度で剥離した個体ほど生残率は90%と高く、逆に、1/2,000区では10%、1/1,000区では全く生存が見られないなど、高い濃度のF A-100はエチルアルコールに比べ稚貝への影響が大きかった。

2 稚貝の生残に及ぼす麻酔時間の影響

(1) 目的

前述の実験でエチルアルコールでは3%、F A-100では1/4,000の濃度が稚貝の剥離とその後の生残率に有効であることが判明したため、この濃度における麻酔処理時間の影響について検討した。

(2) 方法

供試したクロアワビ稚貝は付着板飼育していた平均殻長7.2mmのもので、50個体ずつを手作業で剥離し、ネッ

表1 稚貝の剥離および生残に及ぼすエチルアルコールの影響

エチルアルコール濃度(%)	付着板1枚当たりの稚貝数(個)	30分後の剥離数(個)	30分後の剥離率(%)	48時間後の生残率(%)
0	88	16	18.2	100
1	80	19	23.8	78
2	88	73	83.0	70
3	93	79	84.9	60
4	108	98	90.7	70

表2 稚貝の剥離および生残に及ぼすF A-100の影響

F A-100濃度(%)	付着板1枚当たりの稚貝数(個)	30分後の剥離数(個)	30分後の剥離率(%)	48時間後の生残率(%)
0	97	6	6.2	100
1.25×10^{-2} (1/8,000)	117	65	55.6	90
2.50×10^{-2} (1/4,000)	72	54	75.0	60
5.00×10^{-2} (1/2,000)	62	36	58.1	10
10.00×10^{-2} (1/1,000)	75	35	46.7	0

トに収容した。3%のエチルアルコール及び1/4,000濃度のFA-100の麻酔液に稚貝を50個ずつ入れたネットを5, 10, 15, 30及び60分間浸漬した。48時間飼育した後生残率を調べた。なお、浸漬期間中は稚貝の衰弱を防ぐため通気した。

(3) 結果および考察

稚貝の生残に及ぼすエチルアルコール及びFA-100の浸漬時間の影響を表3に示した。48時間後の生残率はFA-100の方がエチルアルコールに比べ全体にやや高い傾向が見られた。3%のエチルアルコール及び1/4,000濃度のFA-100では、いずれも浸漬時間が30分を越えると生残率が低下し影響が出始めることが判明した。なお、前回の濃度別試験に比べ今回の試験では高い生残率を示したのは、麻酔中の通気が影響しているのかも知れない。現在、栽培漁業公社では3%濃度のエチルアルコールを使用してアワビの剥離を行っているが、剥離後のへい死の原因の一つとして麻酔剤の影響も考えられる。

表3 稚貝の生残に及ぼす麻酔処理時間の影響

処理時間(分)	48時間後の生残率(%)	
	エチルアルコール	FA-100
0	98	100
5	96	100
10	98	100
15	100	98
30	94	95
60	80	90

IV 病理組織学的調査

(1) 目的

種苗生産及び中間育成中の稚貝や採卵用に飼育している親貝の神経幹や鰓組織の切片を作成し、筋萎縮症²⁾の特徴である病変を形成しているかどうかを観察するとともに、これらのへい死の状況についても検討した。

(2) 方法

供試した稚貝は平成5年9～10月に栽培漁業公社で種苗生産し、平成6年1月下旬の時点で生育が良好な水槽と摂餌がやや悪くなった水槽から10個ずつ採取したエゾアワビである。また、2月上旬にクロアワビのへい死が出始めた水槽の中から、シェルターの裏に生息し付着力の強い正常と思われる稚貝と、シェルターの表面に出て、だんご状に重なっている個体及びシェルターを持ち上げると簡単に剥離する付着力の弱い衰弱個体をそれぞれ5

個体ずつ採取した。さらに、エゾアワビ稚貝についても同様な基準で正常と異常と思われる稚貝を5個体ずつ採取した。また、平成6年5～6月にI県から購入し、中間育成漁場に搬入する直前のエゾアワビ稚貝を無作為に18個体採取した。加えて、平成4, 5年度に種苗生産に用いたエゾアワビの親貝を10個体採取し、それぞれ10%中性緩衝ホルマリンで固定した。神経幹および鰓組織を中心にパラフィン切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン染色を行った後顕微鏡で病変の発生の有無、発生場所などを観察した。

(3) 結果および考察

栽培漁業公社産のエゾアワビ稚貝30個体、クロアワビ稚貝15個体の切片観察の結果を表4に示した。1月22日に摂餌が悪くなった水槽から採取したエゾアワビは10個体中4個体で神経幹に病変が認められ、症状も中程度であった。また、一見良好な成育と思われる水槽から採取した稚貝からも10個体中3個体ですでに同様に病変が認められた。最低水温を示す2月上旬にへい死が始まったのは平成6年が初めてであり、1月下旬にはすでに組織の内部に病変が確認され、ほぼ全水槽に病気が感染していたと推定された。また、2月8日に採取したエゾアワビについても正常貝、異常貝ともに病変が認められ、付着力の弱い稚貝に病変の発生割合が高い傾向が見られた。

一方、2月8日に採取したクロアワビの正常貝、だんご状に重なった稚貝及び衰弱個体でも神経幹組織に病変が認められた。特に、だんご状に重なった稚貝で病変発生割合が高い傾向が見られるとともに、シェルターの裏に生息し付着力の強い稚貝でも病変が確認された。その後、水温が上昇し始めた3～6月にかけて図2に示したような大量へい死が起こったものと考えられる。

次に、平成4～5年度の2ケ年にわたって種苗生産に使用した10個体のエゾアワビ親貝の組織切片の観察の結果を表5に示した。この親貝は平成4年度にF県から導入したエゾアワビである。平成6年6月下旬に親貝の採取を行ったため、すでに産卵時期が過ぎており雌雄の判別は大部分不可能であったが、10個体中3個体は雌と認められた。殻長は10.1～13.3cm、体重は120～304gであった。外見上の特徴として外套膜や内臓が非常に痩せたものや殻の真珠層に異常が認められる個体があった。組織観察の結果、病変が認められない親貝は2割に過ぎず、残り8割の個体で神経幹もしくは鰓組織に筋萎縮症の症状が認められた。特に、神経幹より鰓組織に病変部が多数認められることが特徴であった。一方、稚貝と同様に外見上正常に見える個体でも、組織観察の結果では病変

表4 平成5年度栽培漁業公社生産のアワビ稚貝の組織観察

種 類	採取年月日	育成状況	水槽番号	稚貝No	観察結果
エゾアワビ	H 6 . 1 . 22	不調 (摂餌が悪い水槽)	室内A F - 7	No 1	神経幹に病変が認められる
				2	良好
				3	良好
				4	神経幹に中程度の病変が認められる
				5	神経幹に中程度の病変が認められる
				6	良好
				7	良好
				8	良好
				9	良好
				10	神経幹にわずかに病変が認められる
	H 6 . 1 . 22	良好 (摂餌が良好の水槽)	室内A F - 21	No 1	良好
				2	神経幹にわずかに病変が認められる
				3	良好
				4	良好
				5	神経幹にわずかに病変が認められる
				6	良好
				7	良好
				8	鰓付近に病変が認められる
				9	良好
				10	良好
クロアワビ	H 6 . 2 . 8	良好 (シェルター裏に生息)	室内A F - 21	No 1	良好
				2	良好
				3	良好
				4	神経幹にわずかに病変が認められる
				5	良好
	H 6 . 2 . 8	不調 (付着力が弱い衰弱個体)	室内A F - 21	No 1	良好
				2	良好
				3	神経幹にわずかに病変が認められる
				4	良好
				5	神経幹にわずかに病変が認められる
	H 6 . 2 . 8	良好 (シェルター裏に生息)	屋外A - 28	No 1	神経幹に中程度の病変が認められる
				2	良好
				3	神経幹にわずかに病変が認められる
				4	神経幹にわずかに病変が認められる
				5	神経幹にわずかに病変が認められる
	H 6 . 2 . 8	不調 (だんご状に生息)	屋外A - 28	No 1	神経幹にわずかに病変が認められる
				2	神経幹に中程度の病変が認められる
				3	神経幹にわずかに病変が認められる
				4	神経幹にわずかに病変が認められる
				5	良好
	H 6 . 2 . 8	不調 (付着力が弱い衰弱個体)	屋外A - 28	No 1	良好
				2	良好
				3	良好
				4	神経幹にわずかに病変が認められる
				5	良好

が確認されるものが大部分を占めた。栽培漁業公社では事業開始当初から平成6年まで年によっては親貝の補充や一部入替えはあったもの年間を通して親貝の飼育が行われていた。更に、親貝飼育水槽が稚貝水槽と近接して

いるため、たとえ健全な卵および稚貝が得られたとしても、親貝から稚貝へ病気の水平感染が起こっていたものと推定される。

次に、平成6年6月に購入した18個体のI県産エゾア

表5 平成4, 5年度に栽培漁業公社で種苗生産に用いたF県産エゾアワビ親貝の組織切片観察

No	雌雄	殻長(cm)	体重(g)	観察結果	外見上の特徴
1	不明	12.1	192	神経幹は異常なし、鰓に病変が多数認められる	非常にやせている
2	不明	12.2	234	神経幹、鰓ともに異常なし	正常
3	雌	12.2	253	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	殻に異常が認められる
4	不明	13.3	281	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	殻に異常が認められる
5	不明	13.1	304	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	正常
6	雌	11.7	206	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	正常
7	不明	12.2	214	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	正常
8	不明	10.9	162	神経幹に病変が認められ、鰓は異常なし	正常
9	雌	12.3	216	神経幹、鰓ともに異常なし	正常
10	不明	10.1	120	神経幹は異常なし、鰓に病変が認められる	正常

ワビ稚貝の観察結果を表6に示した。観察した半数の個

表6 I県産エゾアワビ稚貝の組織切片観察

症 状	個数	割合(%)
神経幹に病変有り	1個	5.6
組織に異常は認められない	10個	55.6
不 明	7個	38.8
合 計	18個	100

体では異常は認められなかったものの、1個体については現在大量へい死の原因とされている筋萎縮症を呈する典型的な病変部が認められた。そのため、これらの病変が原因で中間育成直後から慢性的なへい死が起り、大量へい死につながった疑いが極めて強い。なお、I県産エゾアワビの飼育個数は477,000個で全体の85.6%を占めるため、I県産稚貝のみ組織観察を行った。なお、神経幹組織が正常か異常かの判断がつかねたものを不明として取り扱った。

V 原因究明調査

1 病原体の検出

(1) 目 的

前報¹⁾で健全なアワビ種苗を用いれば稚貝の大量へい死は餌料に起因するものではないこと、また、衰弱個体の磨砕濾液を用いた攻撃試験では健全な個体でも感染が成立することなどから、本病の原因はウイルスとの疑いが強まってきている。そこで透過型電子顕微鏡を用いて直接病原体の検出を試みた。

(2) 方 法

本調査は福岡県保健環境研究所との共同研究として取り組んだ。電子顕微鏡を用いてネガティブ染色とエポキシ樹脂包埋による病変部の超薄型組織切片観察を行った。ネガティブ染色に用いた試料は表7に示したように平成3年6月、4年6月及び6年2月に栽培漁業公社で大量へい死した時の衰弱個体、平成6年10～11月に当研究所で種苗生産し、現在飼育中のクロアワビ稚貝並びに平成3年6月に京都府栽培漁業センターで採取した衰弱個体である。また、親貝は当研究所で飼育していた長崎県野

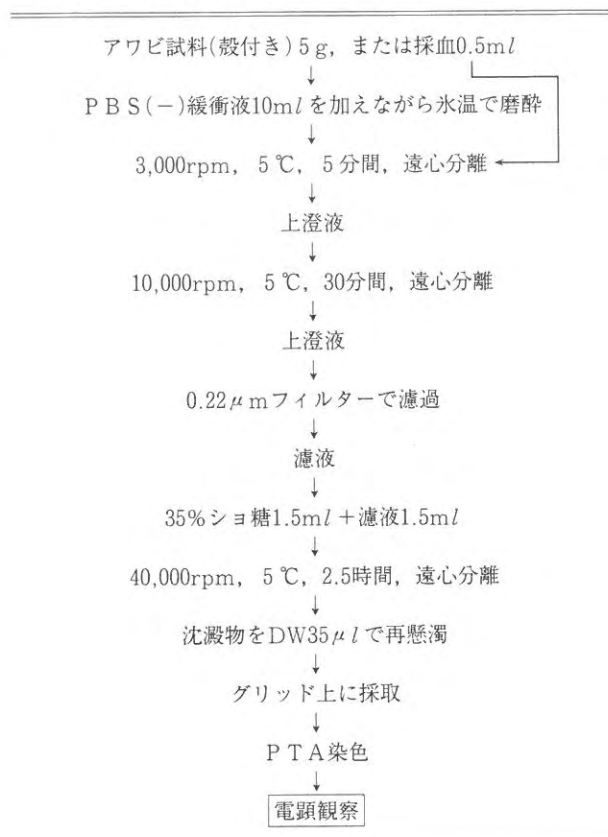
表7 ネガティブ染色観察

採取年月日	採取場所	稚貝/親貝	殻長(mm)	採取状況	観察結果
H3.6.16	福岡県栽培漁業公社	稚貝	10	衰弱個体の磨砕液	多数の粒子を確認
H3.6.22	京都府栽培漁業センター	稚貝	9	〃	多数の粒子を確認
H4.6.3	福岡県栽培漁業公社	稚貝	9	〃	多数の粒子を確認
H6.2.8	〃 栽培漁業公社	稚貝	7	〃	粒子は非常に少ない
H7.1.26	〃 筑前海研究所(長崎県野母産)	稚貝	7	健全個体の磨砕液	多数の粒子を確認
H7.1.26	〃 筑前海研究所(豊前海産)	稚貝	6	〃	多数の粒子を確認
H7.1.26	〃 筑前海研究所(長崎県野母産)	親貝(雌)	114	健全個体の囲心腔から採取	多数の粒子を確認
H7.1.26	〃 筑前海研究所(長崎県野母産)	親貝(雄)	105	〃	多数の粒子を確認
H7.1.26	〃 筑前海研究所(島根県隠岐島)	親貝(雄)	123	〃	多数の粒子を確認

母及び島根県隠岐産のものである。

ネガティブ染色の作業手順を表8に示した。氷温下で

表8 電子顕微鏡観察のためのネガティブ染色操作



稚貝5gをPBS(-)緩衝液10mlを加えながら乳鉢で良くすりつぶし、磨砕液を5℃、3,000rpmで5分間、さらに、5℃、10,000rpmで30分間の遠心分離を行った後、上澄液を0.22μmのフィルターで濾過した。35%のショ糖液1.5mlに濾液1.5mlを加え、さらに、5℃、40,000rpmで2.5時間かけて超遠心分離を行った。得られた沈澱物をコロジオン膜を貼ったグリッド上に取り上げ、リン・タングステン染色を行った後、電子顕微鏡で観察した。親貝の心臓からシリンジで0.5～1ml採血し、稚貝と同じ方法により観察を行った。組織観察用のサンプルとして平成6年4月1日に筑前海研究所で飼育していた殻長6～7mmのクロアワビ稚貝300個を用いて感染実験を開始した。稚貝のへい死状況を把握するとともにほぼ毎日3個体ずつ採取し、パラフォルムアルデヒドで固定した。神経幹組織を中心にエポキシ樹脂による包埋を行い、電顕用の切片を作成した。

(3) 結果および考察

稚貝の磨砕液及び親貝の血液のネガティブ染色の電子顕微鏡観察結果を表7に示した。本県を始め京都府から

採取した総ての衰弱個体から、また、各県から購入して当研究所で飼育している親貝の血液中からも、図11に示した直径30nm×長さ32nmの円柱状の粒子が多数確認された。ただし、平成6年2月に福岡県栽培漁業公社で採取したサンプルでは粒子の数は非常に少なかった。この粒子がへい死の原因とすれば、平成6年の稚貝はへい死開始直後の2月上旬に採取したもの、他の年は6月のへい死の盛期に採取したものであったためとも考えられる。いずれにしても、ネガティブ染色で確認された粒子の同定を行うとともに、病原性との関連や生体内の挙動を早急に解明する必要がある。

組織観察用のサンプルとして図12に示したようにへい死のピークを迎えた40日目の5月10日の稚貝を用いて組織切片を作成した。現在電子顕微鏡観察を行っているがネガティブ染色観察で確認した粒子や他の病原体は見つからない。

2 感染時期の解明

(1) 目的

前報¹⁾では平均殻長17.1mmの稚貝を用いて感染実験を行い、このサイズでは十分に感染しへい死に到ることを報告した。平成6年は水温が最低を示す2月上旬にへい死が始まるなど栽培漁業公社では年々へい死の開始時期が早まり、小型貝の段階で感染する傾向が見られている。そこで今回はどの時点で感染が成立するかを特定するために、産卵直後の卵及び孵化幼生を用いて感染実験を行った。

(2) 方法

供試した卵及び孵化幼生は、平成6年11月11日に長崎県平戸産の親貝を用いて種苗生産したものである。感染源としては平成6年6月に栽培漁業公社で大量へい死したクロアワビ稚貝を凍結保存したものを用いた。稚貝約5gを解凍し、PBS(-)緩衝液10mlを加えながら乳鉢で磨砕し、15分間、3000rpmで遠心分離を行った。得られた上澄液を0.45μmのフィルターで濾過し濾液を作成した。1lのビーカーに約1万粒の未受精卵または受精後4日目の1万個の孵化幼生と4mlの濾液を入れ、通気しながら15分間浸漬した。稚貝の磨砕液を加えない対照区も同様な処理を行った。その中から、それぞれ約500個体を10枚2組の付着板を入れた水槽に移して飼育した。

(3) 結果および考察

未受精卵を用いた攻撃試験区では、15分間の浸漬処理を行った後媒精させても卵割は全く行われず、孵化しなかった。一方、対照区では15分間処理の後、受精させる

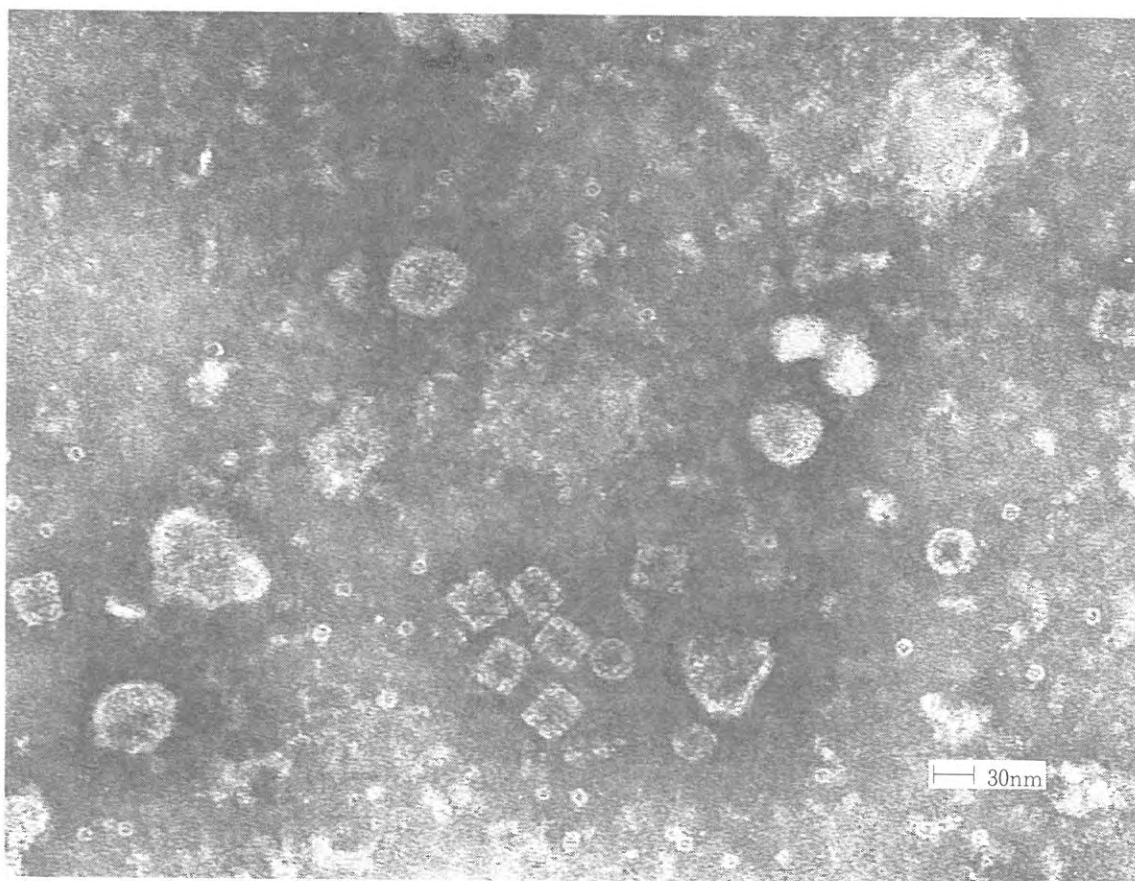


図11 電子顕微鏡で観察された粒子

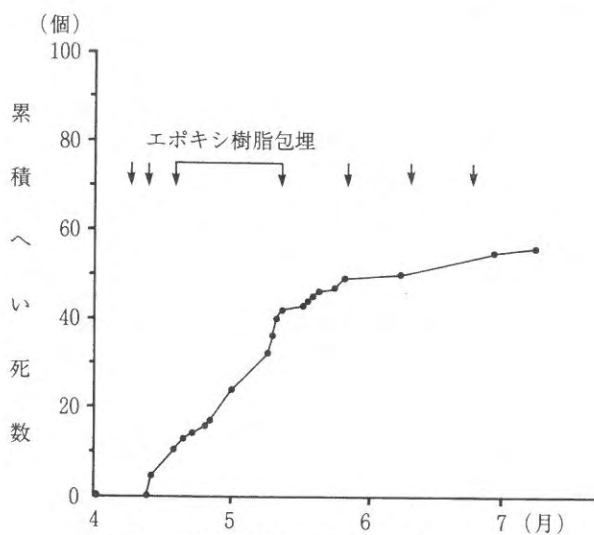


図12 電子顕微鏡観察のための感染試験

と卵は正常に分割して幼生へと発生した。また、孵化幼生を用いた実験では実験区、対照区ともに正常に発生が進み、平成7年2月17日時点ではへい死は見られず、殻長は約3mmに成長している。攻撃試験を行った未受精卵はいくら受精させても発生が進まない現象は、予備実験を行った前年でも見られ、病原体が卵の発生に何らかの影響を与えていることを示唆しているのかも知れない。

VI 研究所における健苗生産及び病害予防対策

(1) 目的

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

(2) 方法

平成5年度に長崎県野母、田平及び福岡県豊前海から天然クロアワビを30～100個採取または購入し、当研究所内で1tのFRP水槽で隔離飼育を行った。水槽は海水の飛沫を防ぐために蓋を取り付け、親貝を収容する前に500ppmの次亜塩素酸ナトリウムで消毒し十分乾燥させた。餌からの病原菌の混入を防ぐため乾燥コンブを単独で与えた。採卵用施設及び稚貝飼育水槽等は使用する前に同じく500ppmの次亜塩素酸ナトリウムで消毒を行った。採苗は平成6年10～11月上旬に行い、紫外線照射海水で産卵誘発を行うとともに、得られた卵及び受精卵も同様に紫外線照射海水で数回洗浄した後、孵化させ付着板飼育に移した。

(3) 結果および考察

平成6年度に当研究所で行った産地別のクロアワビの種苗生産結果及び平成7年4月下旬の生残率を表9に示

表9 筑前海研究所で飼育中のクロアワビ稚貝の育成状況

親貝の産地	採卵日	幼生数 (個)	付着数 (個)	付着率 (%)	平成7年4月下旬 の生残率(%)
福岡県豊前海	H6.10.14	5,000	3,496	69.9	99.8
		10,000	3,921	39.2	99.7
長崎県野母	H6.10.19	5,000	1,706	34.1	99.6
		10,000	3,492	34.9	98.6
長崎県田平	H6.11.11	10,000	2,017	20.1	99.8

した。付着板10組を入れた水槽5個に孵化幼生を5,000個ないしは10,000個を収容した。付着率は20.1～69.9%で、現在、1水槽当たり1,706～3,921個の稚貝を飼育している。平成7年4月下旬の生残率は各水槽とも98%以上を示しており、へい死はほとんど見られていない。これらの事実から、天然クロアワビ親貝を採取し、完全に隔離飼育して種苗生産を行い、得られた稚貝も消毒した施設で隔離飼育すれば、健全な稚貝を生産することが可能と考えられる。

Ⅶ 栽培漁業公社における種苗生産体制の見直し

(1) 目的

前述したように平成5年に栽培漁業公社で種苗生産したエゾ、クロアワビ稚貝が早い時期にへい死し始め、出荷時期になっても大量へい死が止まらなかったため、平成6年度の稚貝の出荷は不可能となった。このような状況は初めてで、栽培漁業公社の運営に大きな障害が出ると共に、天然漁場への影響、また、漁業者の信頼を損いかねない状況になってきている。このような事態を解消するためには、早急に現在の栽培漁業公社でのアワビ種苗生産体制を全面的に見直し、立直しを図る必要がでてきた。解決の手がかりとして当研究所において、新規の天然クロアワビ親貝の採取、施設の消毒、親貝の隔離飼育を行い稚貝も隔離して飼育すると大量へい死を防げた

こと、また、へい死の原因として栽培漁業公社で採卵し、得られた卵の一部を当研究所で隔離飼育すると大量へい死は見られず、引き続き栽培漁業公社で飼育した稚貝では大量へい死が起こったことなどを考え合わせると、病気の感染は栽培漁業公社内で起こり、特に、組織切片観察の結果から親貝からの水平感染が強く疑われてきた。このような事実を総合的に判断して、改めて栽培漁業公社でのアワビ種苗生産に取り組んだ。

(2) 方法

栽培漁業公社におけるアワビの病害の防疫体制をとるため①感染源の撤去、②施設の消毒、③健全種苗の確保の三つの柱を中心に事業を進めた。

(3) 結果および考察

栽培漁業公社におけるアワビの撤去状況を表10に示した。栽培漁業公社の採卵用及び展示館用の親貝を合わせて456個、エゾアワビ稚貝26.3万個、クロアワビ稚貝7.2万個を6月下旬に総て処分し、栽培漁業公社の施設内からアワビを一掃した。

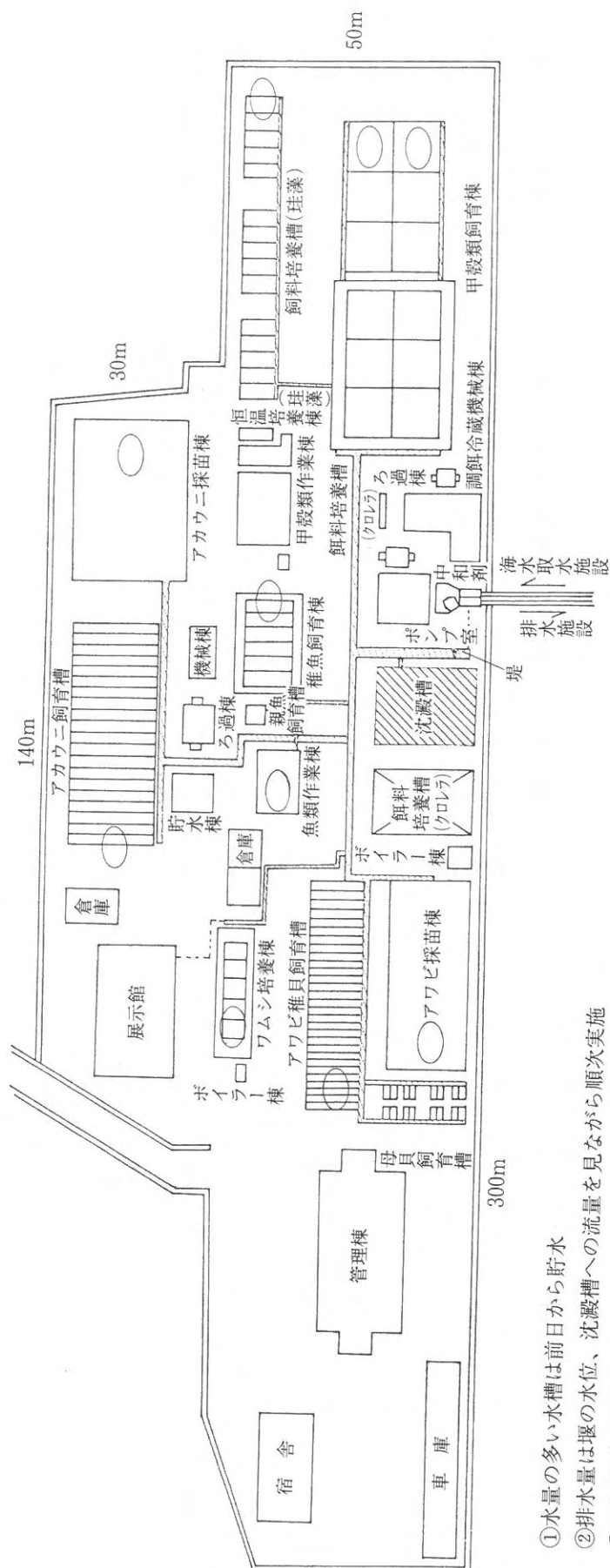
次に、施設の消毒の状況を図13に示した。消毒が不可能な生産中のクルマエビ、サザエ関係の水槽、餌料用に培養しているウルベラの水槽、展示館内の施設を除く総ての水槽及び排水路さらに器具などを100～500ppmの次亜塩素酸ナトリウムとオズバン液で消毒を行った。なお、排水路には砂や泥、イガイ等の付着物が多量に堆積して

表10 栽培漁業公社におけるアワビ処分の状況

年月日	親貝/稚貝	種類	個数(個)	飼育場所	処分方法
H6.6.29	親貝	エゾアワビ	222	栽培公社	破棄
		エゾアワビ	171	〃	別機関に移動
		クロアワビ	71	〃	破棄
		クロ、エゾ	13	展示館	破棄
H6.6.29	稚貝	エゾアワビ	260,000	栽培公社	焼却
		エゾアワビ	3,000	〃	新漁場で中間育成
		クロアワビ	45,000	〃	焼却
		クロアワビ	27,000	〃	新漁場で中間育成

ZZZZ 排水路：次亜塩素酸ナトリウム500ppm

○ 貯水：次亜塩素酸ナトリウム100ppm
塩素排水時は他の飼育水は一時的に停止



- ①水量の多い水槽は前日から貯水
- ②排水量は堰の水位、沈澱槽への流量を見ながら順次実施
- ③甲殻類飼育棟は塩素の混入に注意

図13 栽培漁業公社における施設の消毒

いたため、バキューム車を用いてこれらを吸い上げて除去した後、500ppmの次亜塩素酸ナトリウムで消毒を行った。消毒は平成6年7月1日、22日及び8月30日の計3回実施した。

次に、種苗生産に必要な健全種苗を確保するために、アワビの人工種苗が全く放流されていない本県豊前海の漁場から平成6年5月にクロアワビの親貝を34個採取した。この親貝を当研究所の500ℓポリエチレン蓋付き角型水槽4基に収容して、隔離飼育を行った。餌からの感染を防ぐため乾燥コンブのみを与えて飼育した。採卵は平成6年10月11日と14日の2回当研究所において行った。得られた1,370万粒の受精卵を紫外線照射海水で十分洗卵した後、消毒が済んだ栽培漁業公社へ搬入し、孵化させた。孵化率は95%と高く、卵質は良好と考えられた。平成6年12月19日～7年1月12日に160万個の稚貝を剥離した。そのうち7mm以上の稚貝110万個を平面飼育に移し、残りは破棄した。平面飼育の成育状況については平成7年3月上旬まではほとんどへい死も見られず、殻長は出荷サイズの10mmをはるかに越える14.0mmと過去に例を見ないくらい良好であった。しかし、3月2日ごろから若干のへい死が始まり、3月下旬のへい死率は5.9%に達した。その後もへい死は増加の傾向にある。へい死が発生した原因については、施設の消毒が不十分であったため汚染施設から感染した可能性や飼育水、餌料から感染の可能性、また、親貝から卵を通して垂直感染した可能性などが考えられる。しかし、現在のところ病原体はウイルス³⁾と推定されてはいるものの、特定まではいたっておらずはっきりしたことは不明である。特に、卵からの垂直感染の疑いについては、栽培漁業公社へ搬入した受精卵の一部は当研究所においても飼育しており、前述した表9に示す通りほとんどへい死が見られていない。このことから卵を介しての垂直感染の疑いは少ないと考えられる。天然貝にも病原体が存在し卵からの垂直感染があったと仮定すれば、今回種苗生産に用いた親貝は、現在考えられる最も良好な漁場で採取した天然クロアワビであり、現在の技術からすれば大量へい死を未然に防ぐことは難しいと考えられる。次に、汚染された施設から感染したとすれば、アワビ以外の生物、例えばサザエ、クルマエビなどからの感染が考えられるが、これらの確証は今のところない。また、餌料などからの感染についても同様である。今後の取り組みとしては前述した粒子が豊前海産親貝にも存在するかどうかを確認するとともに、病原性との関係を解明するとともに、当面徹底した施設の消毒と新規の親貝を確保して、改めて

採卵を行う必要があると考えられる。

Ⅷ 要 約

(1) 平成5年秋に福岡県栽培漁業公社で種苗生産したエゾアワビ稚貝が、翌6年2～5月に大量へい死したため、海上で実施している中間育成漁場への出荷を中止した。代わりに、I県から平均殻長13mmのエゾアワビ稚貝477,000個、S県から平均殻長9.2mmのエゾアワビ稚貝80,000個を購入して6月から約1年間中間育成を行った。全体の歩留りは20.8%で、中間育成を開始した過去15年間では、昭和60年のクロアワビで見られた13.8%に次いで2番目に悪い結果となった。

(2) 空輸されて中間育成漁場に搬入する直前のI県産エゾアワビ稚貝の組織切片を観察した結果、18個体中1個体に神経幹に典型的な病変が認められた。

(3) I県及びS県産エゾアワビは6月上旬の搬入直後から10月まで毎月ほぼ10%づつへい死し、10月の時点で生残率は40%以下であった。11月以降のへい死は極めて少なかった。4～6月の短期間に急激にへい死が起こるクロアワビに比べて、エゾアワビは夏場をはさんで長期間にわたって緩慢なへい死が続いた。このような傾向は、平成元年に初めてエゾアワビの種苗生産を開始し、翌年から中間育成を実施して以来一般的に見られるものである。

(4) 中間育成漁場におけるへい死時の水温は、クロアワビ稚貝では16～21℃、エゾアワビでは16～26℃とエゾアワビ稚貝の方が高い水温でもへい死が見られた。

(5) 平成6年の大島の中間育成漁場における夏場の水温は最高28℃を示し、前年に比べ5℃も高かった。また、塩分は周年33～35と高いまま推移し、梅雨時期でも塩分低下は見られず、少雨による典型的な高塩分、高水温の年であった。

(6) クロアワビ稚貝の剥離に及ぼす麻酔剤の影響については、エチルアルコールでは2%濃度で15分間処理、FA-100では1/8,000濃度で15分間処理が剥離率及び生残率から見て有効かつ経済的であった。なお、麻酔剤と大量へい死の関係は不明であった。

(7) 栽培漁業公社で平成4年、5年の2ヶ年間にわたって種苗生産に供し、その稚貝に病変が認められ大量へい死が起こったエゾアワビ母貝をホルマリンで固定し、組織切片を作成して観察した。その結果、10個体中8個体で神経幹或いは鰓もしくは双方に病変が認められた。栽培漁業公社では母貝と稚貝飼育水槽が近接しているため、病原体が同親から稚貝へと伝播した可能性が強く示唆された。

(8) ネガティブ染色による電子顕微鏡観察の結果、本県の栽培漁業公社で平成3年、4年及び6年に大量へい死した時のクロ、エゾアワビ衰弱個体及び平成3年の他県産クロアワビ稚貝の摩砕液から、さらに、クロアワビ母貝の血液中から直径30nm、長さ32nmの円筒型の粒子を多数検出した。

(9) 平成6年に栽培漁業公社において感染源となる稚、親アワビを全て処分し、塩素による場内施設の消毒を3回行った。また、今まで全く人工種苗が放流されたことも無く、生息の報告が無かった本県の豊前海からクロアワビを採取し当研究所で隔離飼育した。この母貝を用いて当研究所で種苗生産を行い、得られた授精卵のみを消

毒が済んだ栽培漁業公社の飼育施設へ搬入した。3月末現在殻長15～17mmの稚貝約103万個を飼育しているが、残念ながら平成7年3月上旬からへい死が始まり3月末で累積へい死率は5.9%に達している。

IX 文 献

- 1) 水産庁：アワビ大量へい死要因調査報告書，(1994)
- 2) 中津川俊雄他：筋萎縮を伴うクロアワビ稚貝の病理学的所見，魚病研究，23，203-204 (1988)
- 3) 中津川俊雄：筋萎縮症を伴うクロアワビ稚貝の疾病の伝染性，魚病研究，25，207-211 (1990)

トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之・吉村 研治*

1. 種苗生産

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

(1) 採卵及びふ化

本年は山口県下関市南風泊市場と広島県吉和町で採卵した。卵は受精後ビニール袋に入れ酸素封入し、1～3時間かけて輸送した。採卵及びふ化状況は表1に示すとおり350万粒の卵から185万尾がふ化し、ふ化率は52.9%であった。

表1 採卵及びふ化状況

回次	採卵月日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	採卵場所
1	4. 23	100	75.2	30.0	30.0	山口県下関市
2	5. 9	250	90.1	155.0	62.0	広島県吉和町
計		350	85.8	185.0	52.9	

(2) 幼稚仔飼育

ふ化仔魚185万尾は屋内50トン水槽3面と屋外100トン水槽には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日当たり5回転から最大20回転まで上げた。

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

種苗生産の結果は表2に示す。

出荷サイズを全長31～49mmと昨年より大きくしたところ生残率は低く4.6%であった。20mm以上に成長するとかみ合い等による減耗が急激に大きくなる。一方小型化して20～25mmで出荷すると輸送による減耗や中間育成初期の魚肉への不慣れによる摂餌不足などで出荷後短期間で大量死が生じる¹⁾。このことから、出荷は30mm程度で行うとともに、一方で種苗生産時において密度を現在より小さくして生残率を高くする必要がある。

表2 種苗生産の結果

生産 回次	収 容		出 荷				
	尾数 (万尾)	飼育開 始水槽	全長 (mm)	体重 (g)	重量 (kg)	尾数 (千尾)	生残率 (%)
1	30	50t×1面	48.9	3.28	38.6	11.8	3.9
2	155	50t×1面	31.7	1.00	15.4	15.4	4.7
			37.3	1.96	32.1	16.4	
			31.3	1.04	8.2	7.8	
			38.4	2.39	36.0	15.1	
		100t×1面	46.3	2.34	42.0	18.0	
計	185				172.3	84.5	4.6

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30～47mmの種苗を供した。種苗の受入れは7月4日と13日に行い、沖出して育成を開始した。種苗は漁港内に設置した長方形の筏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21日間育成した63mmの群で、調査船の水槽(1.5t×4槽)に入れて約2時間半かけて姫島へ輸送し、8月3日から育成した。育成施設は漁港内に設置した長方形の筏2基(11×6m)で、海面小割生けすを4面張った。生けすは大きさが4×4×3mで、目合い15mmの網を使用した。

餌料は冷凍イカナゴを1日3～4回投与した。中間育成の結果は表3に示す。

鐘崎漁協で中間育成のために受け入れた種苗は、合計84,327尾であった。育成した種苗は、35～45日間育成して全長60、80および90mmの3つのサイズで取り上げ、6つの群(A～F)として放流試験を行った。このうちの60mm群(63mm)は姫島に輸送し、中間育成をさら

*福岡県栽培漁業公社

表3 中間育成の結果

育 成 場 所	放 流 群	受 入 れ			取 上 げ			飼育日数 (日)	生残率 (%)
		月 日	全長 (mm)	尾 数 (尾)	月 日	全長 (mm)	尾 数 (尾)		
鐘 崎	A	7. 13	36.6	15,071	8. 18	80.7	2,731	36	18.1
	B	7. 13	35.4	16,362	8. 17	82.6	4,281	35	26.2
	C	〃	46.9	11,756	〃	88.0	3,437	35	29.2
	D	7. 4	30.3	15,360	8. 17, 18	93.7	8,387	44, 45	54.6
	E	7. 4	30.7	7,820	8. 18	79.5	3,001	45	38.4
	F	7. 13	43.0	17,958	8. 3	63.3	7,045	21	39.2
小 計				84,327			28,882		34.3
姫 島	F	8. 3	63.3	6,545	9. 9	134.8	4,170	37	63.7
合 計				84,327			26,007		30.8

に続けて135mm (F群) で放流した。

各群で育成開始時の収容密度を変えたところ、生残率は18.1~54.6%とかなり差が生じた。生けす別の育成密度と生残率の関係を図1に示した。

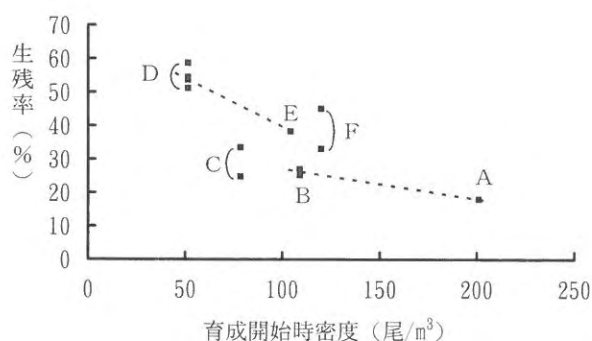


図1 育成密度と生残率

育成開始サイズや終了サイズが各群で異なるので単純な比較はできない。しかし、その条件がほぼ同じであるAとB群 (約35mmから80mmまで育成)、DとE群 (約30mmから80~90mmまで育成) についてそれぞれ比較すると、育成密度と生残率には負の相関関係が認められた。特に小型の30mmから育成したD、E群ではこの関係が顕著である。密度を1トン当たり200尾から100尾あるいは100尾から50尾に半減すると、生残率は約1.5倍に達する。密度以外の育成条件、例えばサイズを考慮した生残率についても検討する必要がある。

次に、生けす別の育成密度と日間成長率の関係は図2に示すとおり、D、E群で差が認められ、密度を小さくすると成長が良くなっているが、AとB群でははっきりした傾向が認められない。成長率はサイズが大きいほど

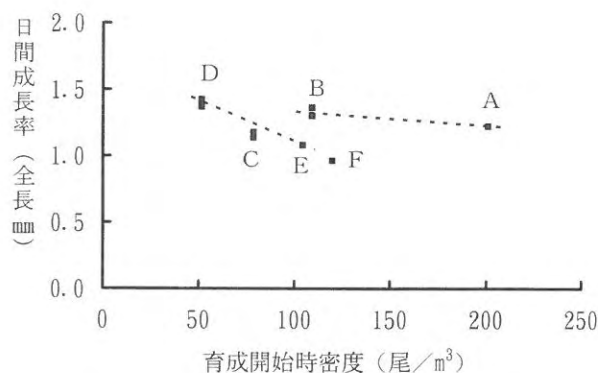


図2 育成密度と成長

高いが、密度が低いD群は育成開始サイズが小さいにもかかわらず、1.4mmと最も高い成長率を示した。

生けす別の飼育中における1尾当たりの平均かみ跡数 (体表面のみで鱗は除く) は、図3に示すとおりB、C、D群では密度が高いほど多くなっている。しかし、密度を200尾/トンまで上げたA群のかみ跡数はそれ程増えておらず、8ヶ所が生存個体の上限値かも知れない。かみ跡数を減らすには、100尾以下にする必要があると考え

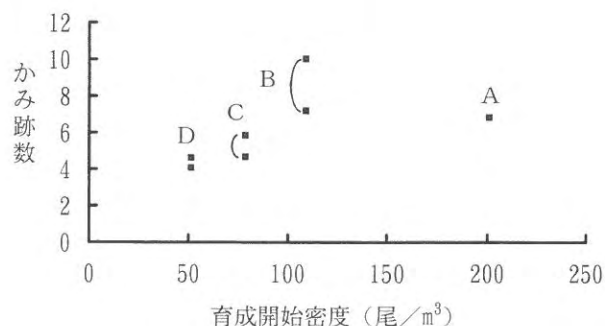


図3 育成密度とかみ跡数 (/1個体)

表4 標識放流の概要

放 流 群	場 所	放 流		月 日	中間育成 飼育密度 (尾/トン)	A L C 標 識			
		全長 (mm)	尾数 (尾)			標 示 リング	大きさ (μ)	染色時全長 (mm)	
80mm群	A群	福岡湾	80.7	2,731	8. 18	201	1 重中	45.5	17.5
	B群	〃	82.6	4,281	8. 17	109	2 重	36.6	14.1
90mm群								63.2	30.3
	C群	〃	88.0	3,437	〃	78	1 重大	75.0	39.3
	D群	〃	93.7	8,387	8. 17, 18	51	1 重小	37.7	14.1
小 計			18,836						
80mm群	E群	鐘 崎	79.5	3,001	8. 18	104	1 重中	45.5	17.5
135mm群	F群	姫 島	134.8	4,170	9. 9	87	無 し	—	—
合 計			26,007						

られる。

姫島では63mmの種苗から37日間の中間育成により、全長135mmの種苗（F群）を4,170尾生産し、歩留りは63.7%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。

3. 放流及び追跡調査

育成した種苗は、8月中旬に福岡湾内の西戸崎地先において1.9万尾（A～Dの4群、平均全長80.7～93.7mm）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。この他鐘崎漁港内で8月中旬に0.3万尾（E群、79.5mm）、9月上旬に唐津湾の姫島漁港内で0.4万尾（F群、134.8mm）の合計6群の2.6万尾を放流した。トラフグ標識放流の概要は表4に、放流場所は図4に示すとおりである。

このうちA～D群について調査結果を述べる。

放流した幼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^{2,3)}。従って、福岡湾を対象に放流魚が湾外に逸散しない8～12月に追跡調査を行えば、放流直後の生残状況を明らかにすることができる。放流魚の放流後4ヶ月程度の短期間の生残状況を知り、放流手法の検討を行うため、標識脱落がないALC標識を用いて、昨年に続き追跡調査を行った。放流場所は福岡湾内でも小型底びき網の禁漁区域であり放流直後の混獲による減耗が少ない西戸崎地先で行った⁴⁾。この水域は小型底びき網の操業区域内での放流と比較して90mmサイズで11月以降には1.8倍の生残率を示すことから、放流適地であることがわかっている¹⁾。また、この場所で昨年はサイズが5、7および10cmで標識放流を行い、7cm以下では10cmに比べてかなり低い生残率（1/5.5以下）であることがわかった⁵⁾。

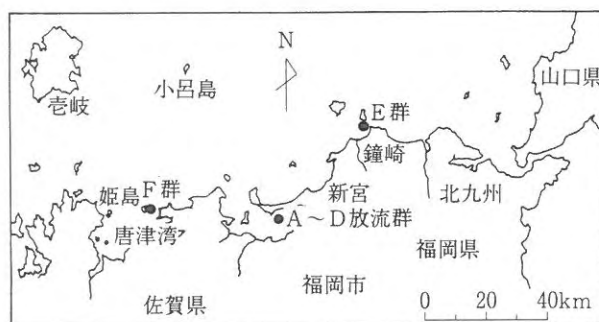


図4 放流場所

この結果から放流適正サイズは7～10cmにあると考えられるので、本年は8、9cmで同様の放流を実施した。

福岡湾ではクルマエビ、カレイなどを対象として、約100隻の小型底びき網漁船が湾口部を中心に4～12月に操業している。そこで放流魚の追跡は、福岡湾内で夏～秋に小型底びき網により漁獲される幼魚の耳石を検鏡し、標識魚を識別して行った。放流場所と小型底びき網の操業範囲は図5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

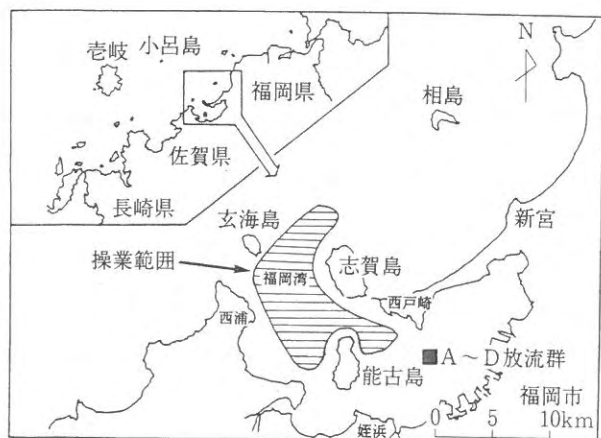


図5 福岡湾におけるALC耳石標識魚の放流場所と小型底びき網漁船の操業範囲

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485尾、そのうち460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半月単位のCPUEの経時変化から検討した。CPUE（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、各放流群で放流1万尾当たりに補正した上で天然群と各放流群の値を比較した。各放流群は中間育成場所や放流日、放流場所等が同じであるが、放流後の生残に大きく影響すると思われる放流サイズと中間育成開始時の収容密度を変えている。これら4つの群を同時に放流して適正放流サイズと収容密度の検討を行った。

表5と図6に放流群別のCPUEを示した。放流約半月後の9月上旬から4ヶ月後の12月までについて、半月ごとにデータを集計した。放流直後の9月上旬には放流魚が分散しておらず、CPUEが高い。10月になると魚

群が分散して一時漁獲が少なくなる。CPUEが比較的安定する10月下旬以降について、放流群別にCPUEの平均値を求め比べると、放流群間の生残率を相対的に比較することができる。A群のCPUEを1.0として他の群の値を相対値で示すと、サイズが最も大きく、収容密度を下げてかみ合いを少なくして飼育したD群で、予想通り1.29と最も大きい値を示した。C群はD群に次いで放流サイズが大きく収容密度が小さいが、CPUEの相対値は最も小さく0.481であった。一方、A群は4群の中では放流サイズが最も小さく、収容密度が最も大きいいため、生残率が最も低いと予想されたが、実際にはD群に次いで高い生残率を示した。これらの結果から、放流サイズはA群の全長80mmで十分であることが明らかになった。また、放流サイズ以外にかみ合いの程度が放流後の生残に大きく影響すると考えられ、収容密度を下ればかみ合いを抑制することができて、生残率も向上すると考えられるが、収容密度と生残率の間には明瞭な関

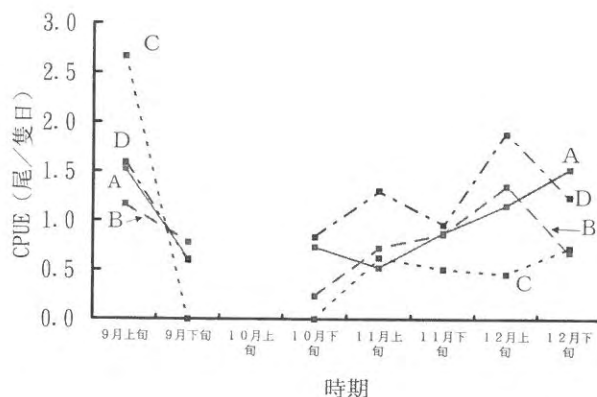


図6 放流群別放流1万尾当たりCPUE

表5 放流群別放流1万尾当たりCPUE（尾/隻日）

期	間	放流サイズ 育成開始密度	A群 80.7±9.8mm 201尾/m ³	B群 82.6±10.3mm 109尾/m ³	C群 88.0±12.4mm 78尾/m ³	D群 93.7±9.9mm 51尾/m ³
	9月上旬	(9/8)	1.526	1.168	2.667	1.590
	9月下旬	(9/27)	0.610	0.779	0.000	0.596
	10月上旬					
	10月下旬	(10/26-11/2)	0.732	0.234	0.000	0.835
	11月上旬	(11/7-15)	0.523	0.723	0.623	1.306
	11月下旬	(11/18-30)	0.876	0.863	0.506	0.959
	12月上旬	(12/5-9)	1.156	1.352	0.459	1.883
	12月下旬	(12/15-20)	1.526	0.681	0.727	1.242
CPUE平均値(10月下旬以降)			0.963	0.771	0.463	1.245
CPUE平均値の相対値(A群=1.0)			1.000	0.801	0.481	1.293

係がみられなかった。生けす網からの取り上げや輸送、放流時の取り扱いなどの条件が、放流後の生残率へ影響している可能性もあるので、それらの点を含めて放流後の生残率の向上策を検討する必要がある。

成長は各放流群について全長、体長、体重及び肥満度の経時的变化を比較して検討した。これら測定値には天然、人工群間において5%の危険率で有意差が認められたが、人工群どうしでは差がなかった。全長は図7に示すとおり、人工群が天然群よりも約30mm小さい。体長は図8のとおりで、全長と同様に人工群が約10mm小さい。

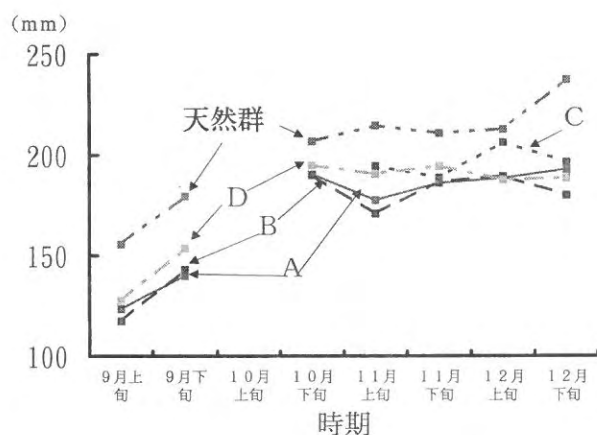


図7 放流群別全長の推移

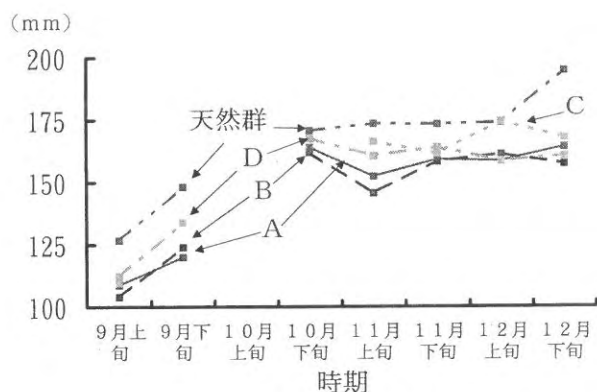


図8 放流群別体長の推移

い。この差は主として天然群と人工群の産卵期の違いによるものである。また、全長の差には人工群の中間育成中のかみ合いによる尾鰭の欠損も起因している。さらに、人工群間でみられる全長差はかみ合いによる尾鰭の長さの違いによるものであって、人工群の体長および体重には差がない。したがって、人工群の成長は互いにはほぼ等しいと推定される。10月下旬以降はいずれの群でも、水温の低下とともに成長が停滞する。また、肥満度も人工

群は天然群に比べて小さい。なお、肥満度は次式で求めた。

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

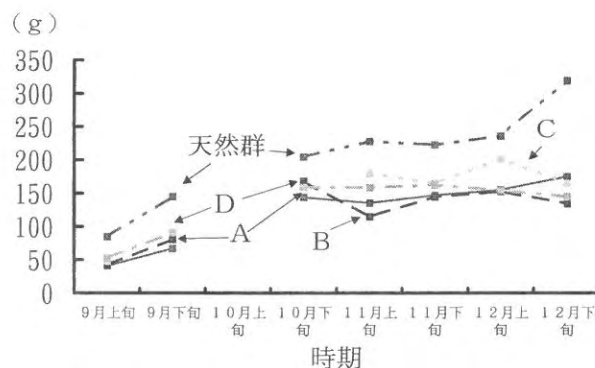


図9 放流群別体重の推移

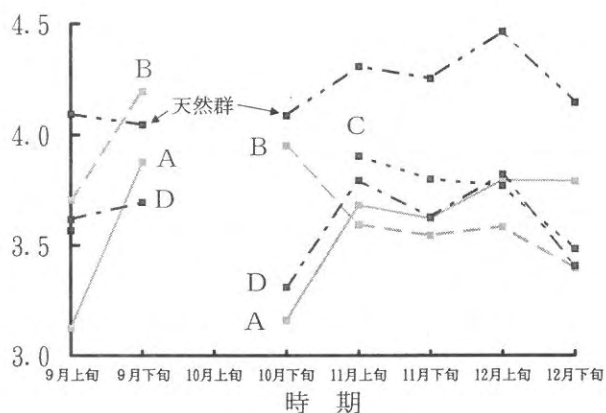


図10 放流群別肥満度の推移

4. 種苗性評価方法の検討

各放流群の活力を判定するとともに、かみ合いが活力に与える影響について検討するため、空中干出に対する耐性試験を行った。試験は1回につき10尾のトラフグを海水中から取り上げ、一定時間空中に干出した後、再び海水中に戻して生残尾数を調べた。供試魚の中には海水中に戻した直後には死んでいるようにみえても、しばらくすると動きだす個体があり生死の判断が付きにくかった。そこで、今回の試験では腹部を上にして浮き、しかも動かない個体は死んだものとみなして試験を行った。A～DおよびF群について行った試験の結果は図11に示すとおりで、供試魚の平均全長が63mmと小さいF群は、半数生残時間が約20分で活力が小さかった。また、全長がほぼ同じ(81～94mm) A～D群では、A、CおよびD群が約60分、B群で約40分と活力に差がでた。さらにA～D群の供試魚について図12に示すように、活力と体表のかみ跡数との関係を検討した。かみ跡は尾鰭を除く

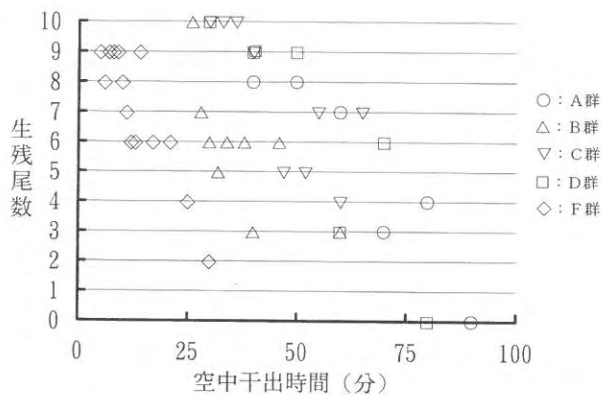


図11 放流群別活力試験

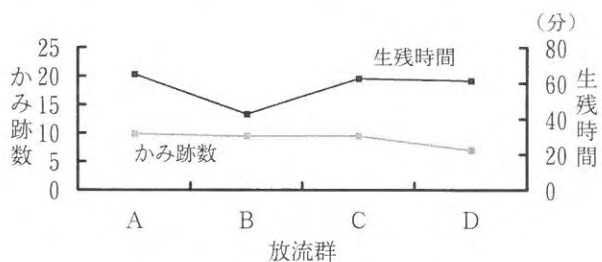


図12 放流群別かみ跡数と活力

体表には丸い輪となっており、比較的容易にその数を識別できた。活力が低かったB群でかみ跡数が多いことが予想されたが、結果はD群を除いてA～C群ではほぼ同じ数であった。

今回は試験に用いるための輸送および飼育中のかみ合いを十分防がなかったため、予想された結果が出なかった可能性がある。中間育成中のかみ合いは放流種苗の種苗性(健苗性)低下の大きな原因になると考えられるので、次回は供試魚の管理を十分行った上で試験を行うとともに、空中干出試験に比べて短時間で実施できる他の試験方法についても検討する必要がある。

5. 漁港内放流試験 (F群)

幼魚の生息域であり、また放流適地である内湾域浅海域では、小型底びき網による放流魚の混獲が生じる。そこで放流後短期間における混獲を低減するために、漁港内放流が有効ではないかと考えて試験を行った。本年はまず、放流10日後における放流魚の港内での生息状況を明らかにした。

追跡調査は図13に示すとおり港内7ヶ所において、目視観察、釣獲試験および潜水により行い、分布状況を明らかにした。目視観察は冷凍イカナゴの撒き餌により行った。放流魚は放流点や漁港口付近には全く生息しなかったが、港内では各調査点で2～30尾が観察された。このうち最も多かったA点とついで多かったB点において釣獲試験を行い魚体測定と胃内容物調査を行った。その結

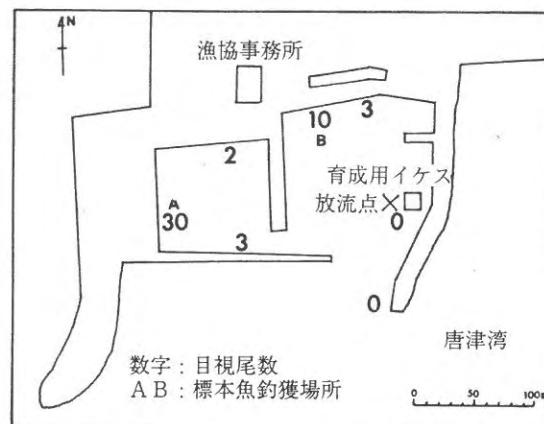


図13 姫島漁港内放流F群の追跡調査

果は表6のとおり、A点で採集した標本7尾は4尾が空胃であった。これに対しB点の標本8尾はすべて摂餌していたが、肥満度がA点の標本よりも小さかった。ほぼ同じ体長の天然魚(福岡湾で漁獲)とA、B点で採集し

表6 釣獲試験の結果

(A点)		t r : 痕跡あり				
個体NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	肥満度	胃内容物 重量(g)	内容
1	122	104	47.5	4.223	t r	
2	152	136	82.3	3.272	0	
3	151	135	91.4	3.715	0.52	魚類
4	148	130	82.9	3.773	0.54	〃
5	132	120	77.5	4.485	0	
6	136	124	63.1	3.310	0	
7	135	104	45.1	4.009	0	
平均値	139.4	121.9	70.0	3.827		
標準偏差	10.39	12.45	16.93	0.416		

(B点)						
個体NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	肥満度	胃内容物 重量(g)	内容
1	152	134	91.8	3.815	1.41	エビ類他
2	137	122	65	3.580	0.26	不明
3	142	125	75.8	3.881	0.64	魚類
4	135	129	86.1	4.011	1.02	〃
5	141	126	68.7	3.434	t r	
6	140	121	56.2	3.172	0.24	不明
7	127	113	49.1	3.403	t r	
8	137	119	62.3	3.697	1.07	魚類
平均値	138.9	123.6	69.4	3.624		
標準偏差	6.62	6.00	13.59	0.262		

表7 人工群と天然群の比較

	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	肥 満 度	標 本 数
A 点の標本	139.4±10.4	121.9±12.5	70.0±16.9	3.83±0.42	7
B 点の標本	138.9± 6.6	123.6± 6.0	69.4±13.6	3.62±0.26	8
天然群 (9/8)	155.7±12.1	126.8±10.9	84.9±22.1	4.16±0.45	47

* B 点の標本と天然群では肥満度で有意差あり (5 % の危険率)

* 肥満度 = 体重 (g) / (体長 (mm))³ × 10⁵

た人工群で肥満度を比較すると、表7のとおり天然魚とB点の人工魚間に5%の危険率で有意差が認められ、B点の標本は天然魚よりもやせていたことが明らかになった。放流後10日間と短い期間ではあるが港内での滞留を確認した。放流魚は福岡湾の放流魚同様にやせていたが、15個体中11個体が摂餌していた。餌は漁港内の天然餌料の他に漁業者が与える釣り餌等の鮮魚であった。今後は港内での滞留量や滞留期間を明らかにする必要がある。

6. 福岡県ふぐ延縄漁船の操業実態調査

平成5年漁期（平成5年9月～6年4月）において鐘崎漁協4隻および玄界島2隻の合計6隻に操業日誌を依頼し、月別の漁区別操業状況を明らかにした。本県のふぐ延縄漁船約70隻による漁獲量は100～200トンで推移している。5年漁期の月別漁獲量は図14に示すとおり、12

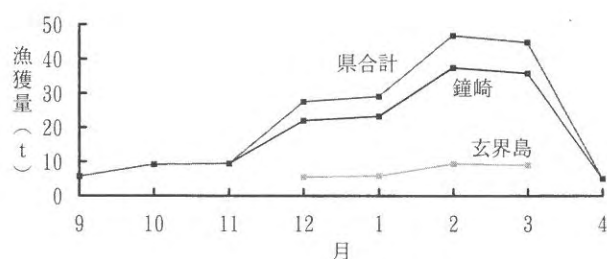


図14 福岡県ふぐ延縄漁船のトラフグ漁獲量

～3月が盛漁期であり中でも2～3月の占める比重が高い。ふぐ延縄漁業には底延縄と浮延縄の2種類の漁法があり、図15に示すように月別使用鉢数で努力量の推移を見ると、9～11月及び4月は底延縄、12～3月は浮延縄が主として行われている。漁区別の漁獲量は図16のとおり、筑前海～山口県沖が主漁場であるが、対馬の西沖の日韓共同規制水域も重要な漁場となっている。この他に五島周辺海域もわずかに操業が行われている。

さらに月別の漁場を明らかにするために、月別漁区別漁獲量を図17～24に示した。

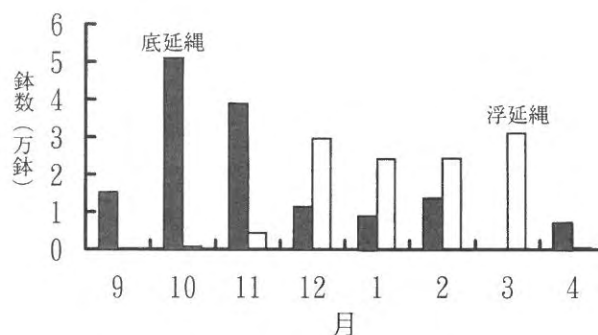


図15 使用鉢数

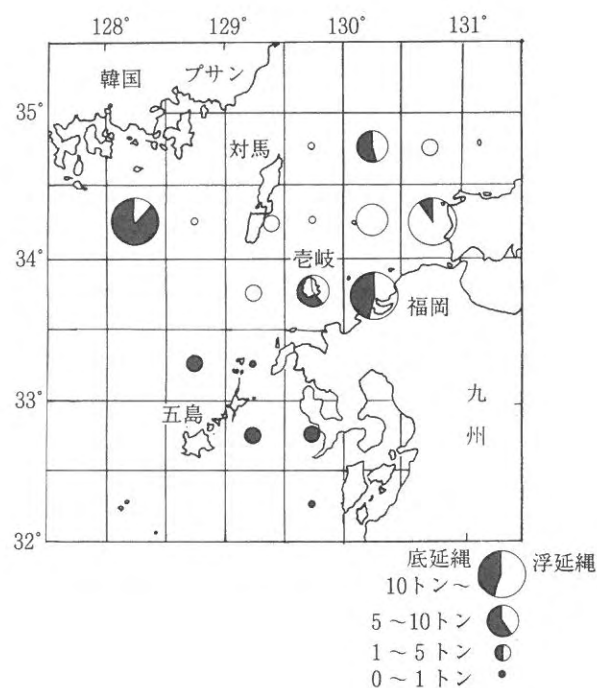


図16 漁区別漁法別の漁獲量（平成5年）

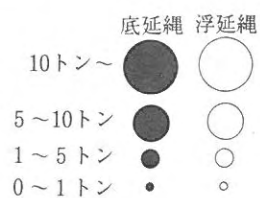
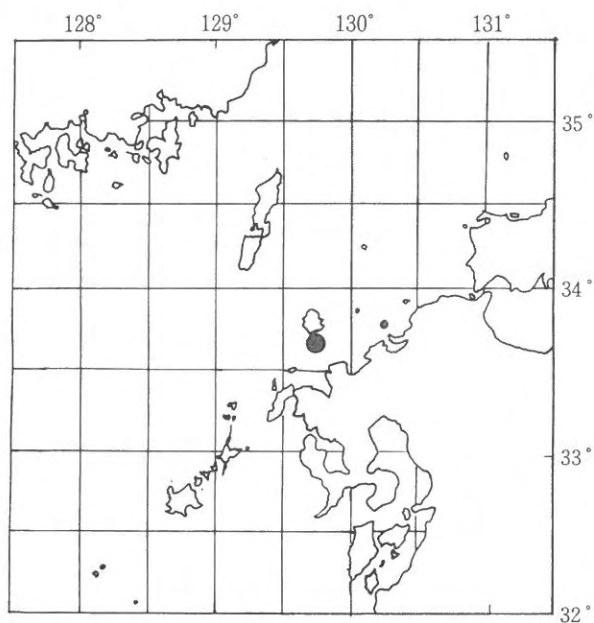


図17 月別の漁区別漁獲量（9月）

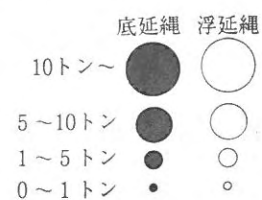
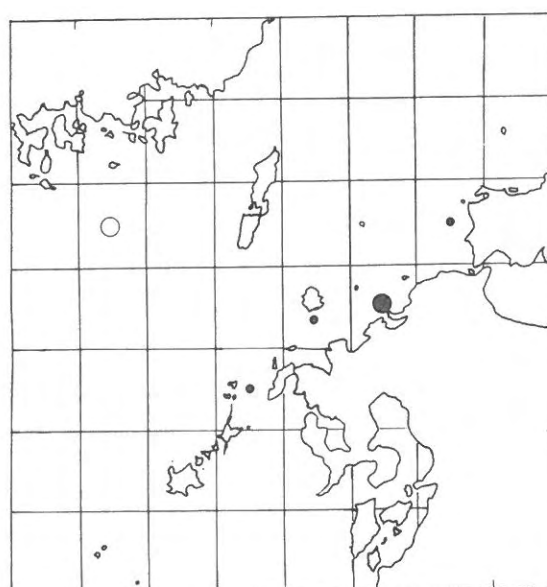


図19 月別の漁区別漁獲量（11月）

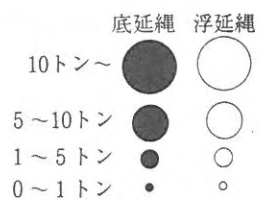
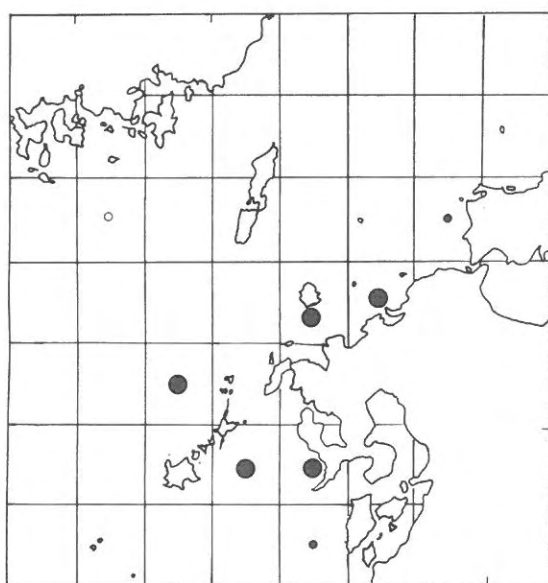


図18 月別の漁区別漁獲量（10月）

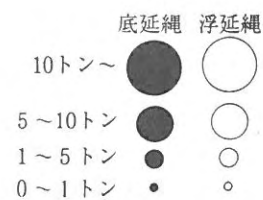
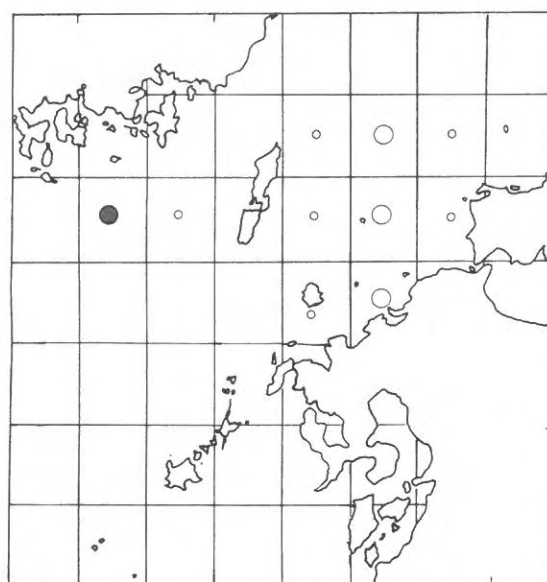


図20 月別の漁区別漁獲量（12月）

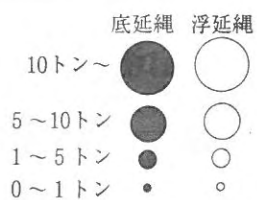
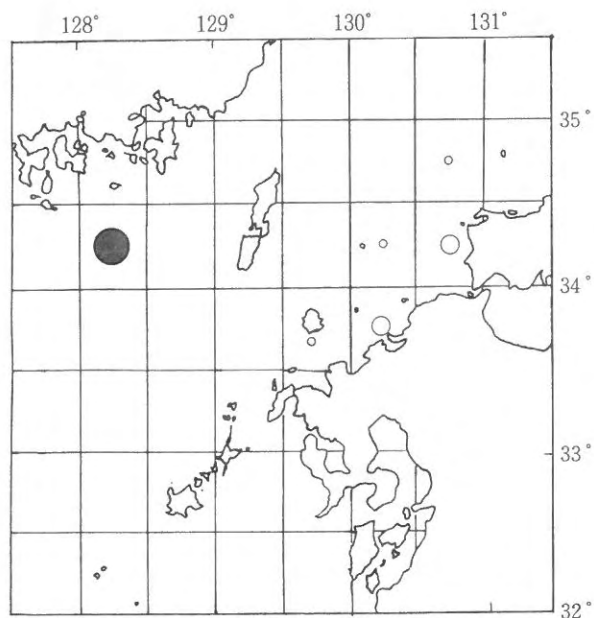


図21 月別の漁区別漁獲量（1月）

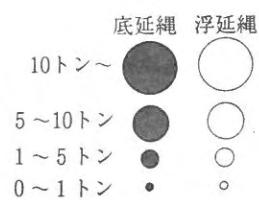
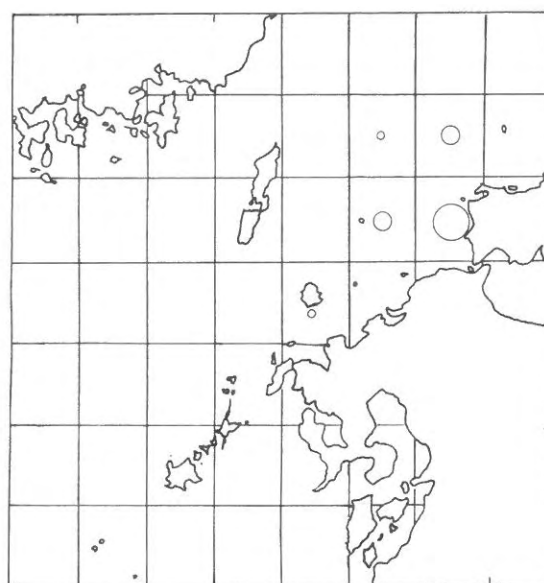


図23 月別の漁区別漁獲量（3月）

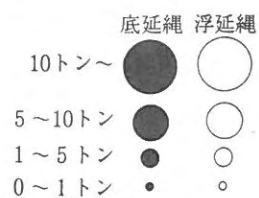
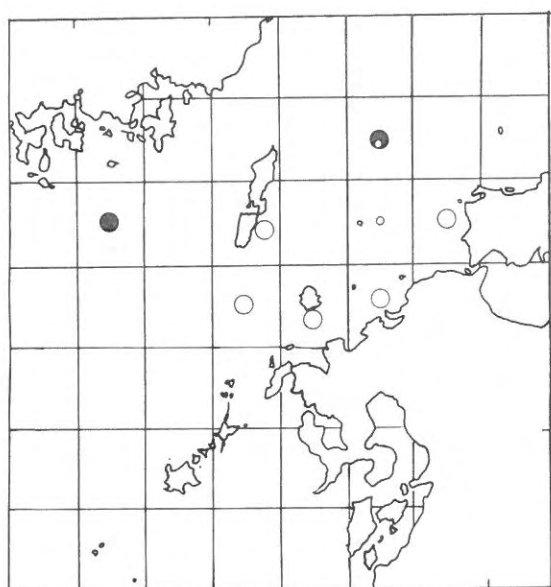


図22 月別の漁区別漁獲量（2月）

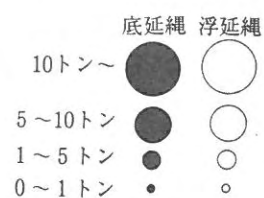
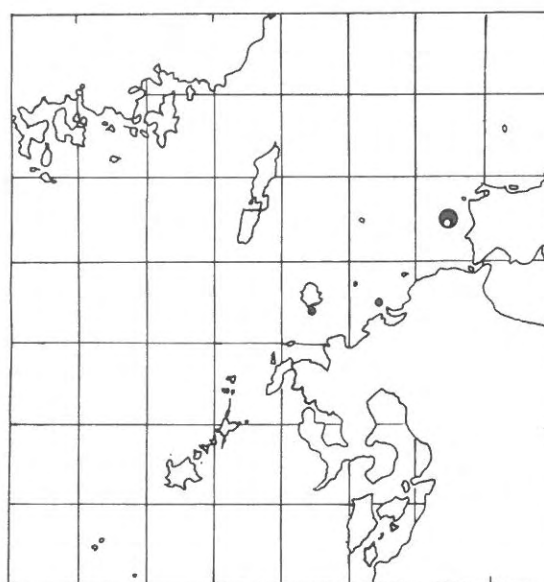


図24 月別の漁区別漁獲量（4月）

本県のふぐ延縄漁業は底延縄により筑前海～壱岐海域で9月に始まる。10月には操業隻数が増え海域も五島周辺まで広がる。11月には日韓共同規制水域で浮延縄による漁獲が始まり、12月になると筑前海での浮延縄の解禁により多くの漁船が浮延縄へ漁法を変えるが、底延縄も共同規制水域など比較的沖合いの海域で続けられる。しかし、3月にはすべて浮延縄に変わり、接岸する産卵群を漁獲対象とするため、漁場も沿岸域になる。4月には漁法が底延縄に変わり、出漁隻数が減少する。漁法は筑前海～山口県沖では主に浮延縄、それ以外の海域では底延縄である。漁法別に努力量（使用鉢数）の漁区別分布をみると図25のとおり、筑前海への集中状況が明らかであり、10～20年前の済州島西沖まで出漁していた時代とは大きく異なる。尾鰭変形魚の漁区別尾数割合は、図26のとおり放流を行っている福岡湾沖の他に日韓共同規制水域でも高い。変形魚の尾数割合は図27に示すとおり年齢別では1～2歳の未成年で高く、全年齢では10%程度である。南風泊り魚市場での外海産トラフグを対象にした平成5年漁期の変形魚調査結果（16%）と比べると⁵⁾、割合が少し低い。これは他県海域での放流効果が高く、市場では変形魚の割合が高くなっているためと考えられる。4月は調査尾数が少ないため、除外して考えた。

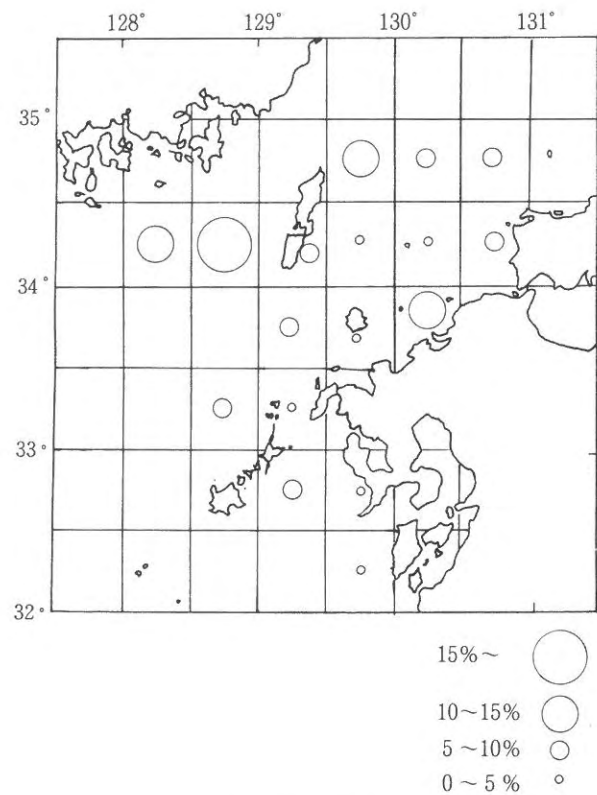


図26 漁区別尾鰭変形魚の割合（尾数%）

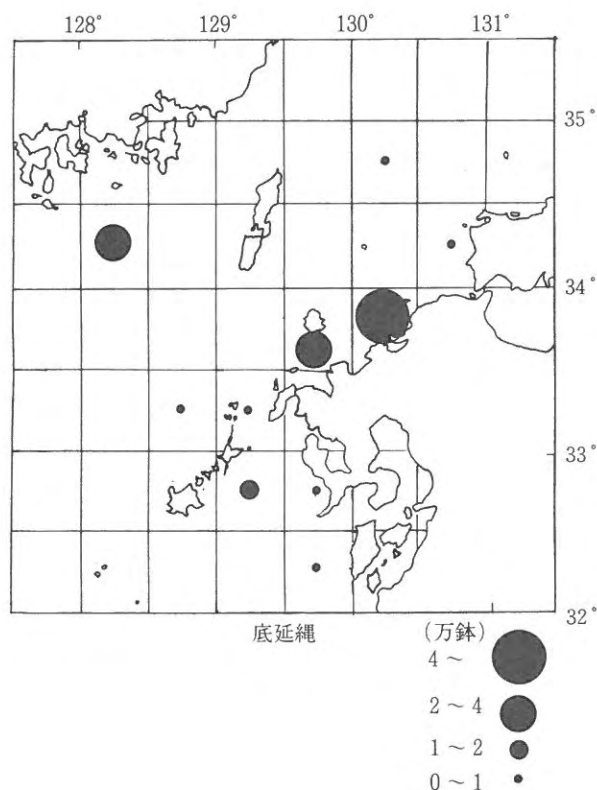


図25 漁区別使用鉢数

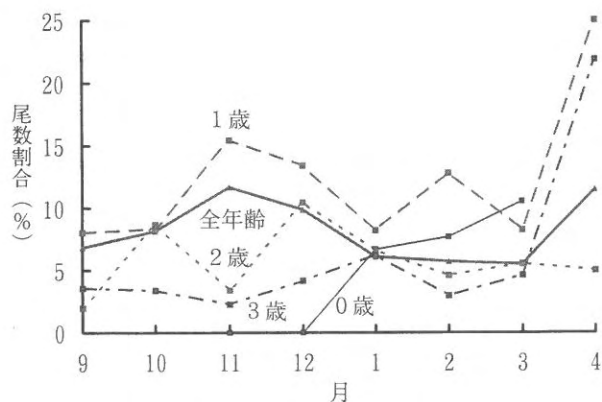


図27 年齢別尾鰭変形魚の割合

文 献

- 1) 福岡県福岡水技セ 1993:平成4年度トラフグ放流
技術開発事業報告書 福1-16
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 福岡県福岡水技セ 1992:平成3年度トラフグ放流
技術開発事業報告書 福1-16
- 5) 福岡県福岡水技セ 1994:平成5年度トラフグ放流
技術開発事業報告書 福1-16

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・篠原 直哉・的場 達人

本事業は第Ⅰ期（昭和60年～平成元年）では、アワビの放流種苗について適正サイズ，時期，方法等を中心に調査し，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，アカウニの効率的な放流技術の確立，環境収容力に見合った適正放流量の検討及びアワビの資源管理技術の確立を目的として調査し，平成6年度では，アカウニ小型群の生育場所及び移動生態に関する調査，アワビの資源管理技術について検討した。今年度事業の中で調査した場所及び漁場特性の概略を表1及び図1に示した。

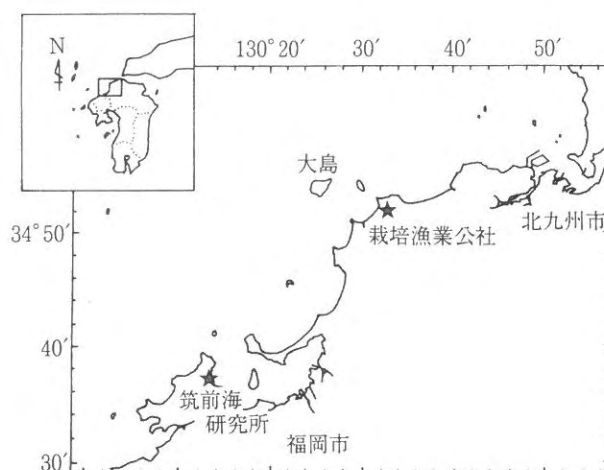


図1 調査実施場所

表1 平成6年度事業で調査し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，筑前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。

Ⅰ. アカウニ放流技術

アカウニは本県磯漁業の重要種で既に年間約100万個の種苗放流が実施されており，より効果的な放流技術の向上が求められている。しかし，技術開発の基礎であるべき天然稚ウニの生息，移動生態については断片的な知見しかなく，未解明な部分が多い。そこで本年度は，稚ウニの生息水深，移動生態について調査した。

1. 稚ウニの生育場所調査

方 法

調査地は図2に示すように，宗像郡大島の中で漁業者の聞き取り調査からアカウニの優良漁場と判断されたヒメ及びヨ瀬を選定した。調査は平成6年9月9日にヒメで，11月21日にヨ瀬で行った。各漁場とも水深2，5，8m域において測定したすべてのアカウニの殻径を正規確立紙を用いて分離し，水深別の殻径組成から稚ウニの生育場所を検討した。また，両調査地とも水深別に0.5

×0.5mの海藻坪刈り（3点）を行った。

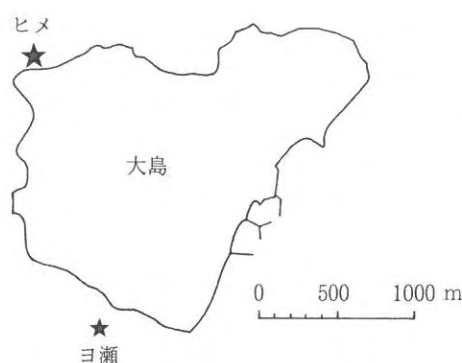


図2 調査地の位置図

結 果

ヨ瀬及びヒメの水深別海藻組成は図3に示すように，ヨ瀬はホンダワラ類が優占し，海藻着生量は水深2m域

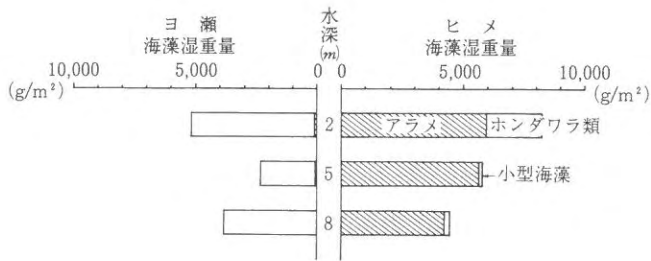


図3 大島調査場所の水深別海藻着生量

が $5,107\text{g/m}^2$ 、5 m域が $2,304\text{g/m}^2$ 、8 m域が $3,813\text{g/m}^2$ であった。ヒメはアラメが優占する海域で、海藻着生量は2 m域が $8,260\text{g/m}^2$ 、5 m域が $5,788\text{g/m}^2$ 、8 m域が $4,453\text{g/m}^2$ であった。

ヨ瀬における水深2、5、8 m域のアカウニ殻径組成をそれぞれ図4、5、6に示した。測定個数は2 m域が283個、5 m域が404個、8 m域が424個である。小型群の出現頻度は水深8 m域では殻径 $19.4 \pm 2.6\text{mm}$ が7.5%、5 m域は殻径 $21.5 \pm 3.0\text{mm}$ が10.5%と高く、2 m域は殻径 $17.9 \pm 3.3\text{mm}$ が3.2%と低い値であった。また、いずれの水深帯も殻径55mm前後のものが50%以上を示した。

大島ヒメにおける水深別殻径組成は図7に示すように、

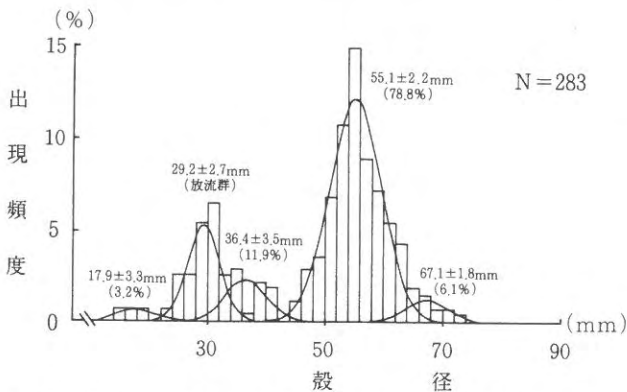


図4 大島(ヨ瀬)における水深2 m域のアカウニ殻径組成

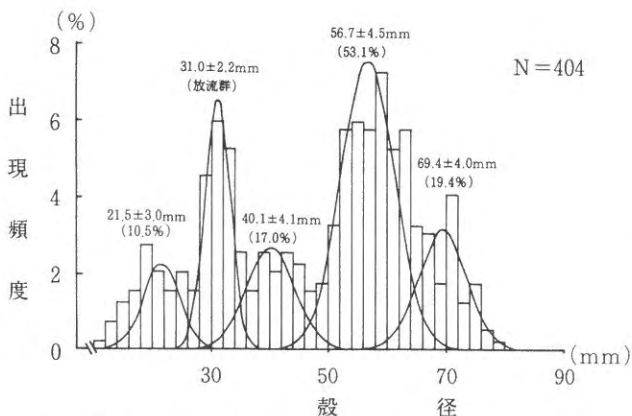


図5 大島(ヨ瀬)における水深5 m域のアカウニ殻径組成

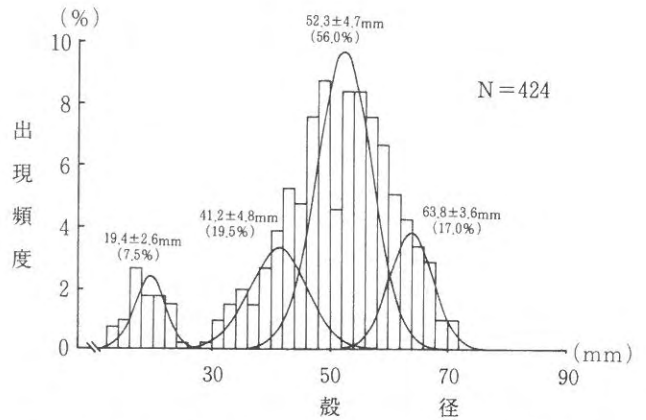


図6 大島(ヨ瀬)における水深8 m域のアカウニ殻径組成

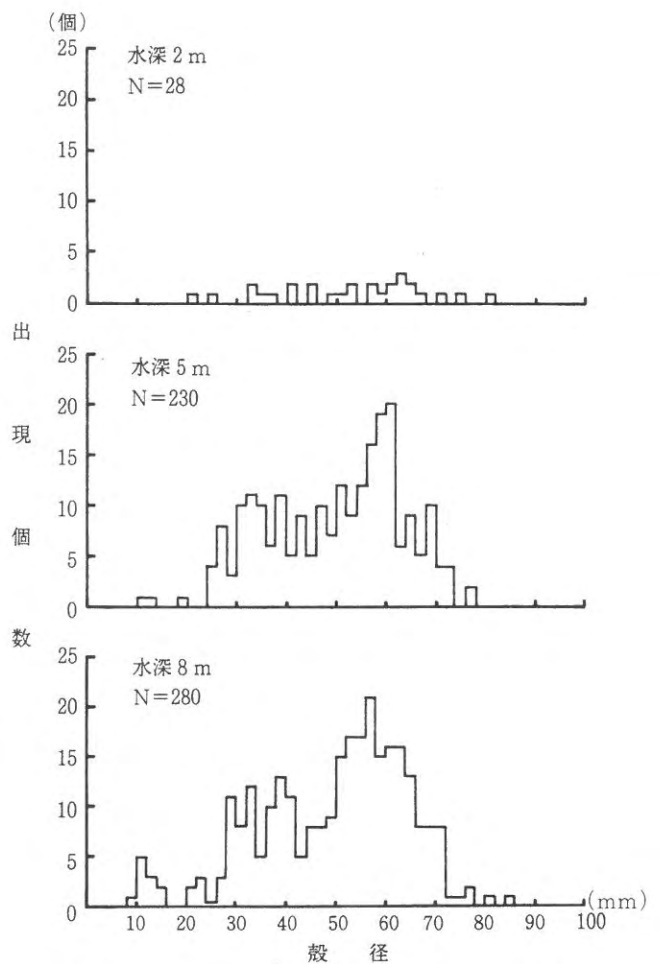


図7 大島(ヒメ)におけるアカウニの水深別殻径組成

水深2 m域の測定個数が28個と少ないものの、殻径20 mm以下の小型個体は、水深が深い程多く見られた。

また、両漁場とも発見された小型のアカウニは、すべて転石の下に生息していた。

このように、大島のヨ瀬及びヒメの両漁場とも小型アカウニの生育場所は水深5 m以深の深所で確認された。

一方、4年度に地島で実施した水深別殻径組成調査に

においても、小型のアカウニの出現頻度は水深 8 m 域が 21.9%と高く、5 m 域では 0%，2 m 域では 3.5%と低い値であったことと、今回得られた結果は一致する。

アカウニは身入りが良く、商品価値が高い水深 3 m 以浅の浅所が主漁場で、漁獲サイズも殻径 50 mm 以上であることから、この分布形態は漁獲による影響とは考えられない。さらに、殻径 10 mm の人工種苗を用いた放流試験の結果、稚ウニの移動、分散は比較的小さいこと¹⁾から、今回採取した稚ウニは深所で着底、生育したものと推察された。

他の磯生物の小型個体の生育場所については、北方種であるエゾバフンウニは水深 50 cm 以浅の浅所に多く分布し²⁾、バフンウニは水深 2 m 以浅の浅所に多く、深くなるに従い小型個体の生息割合は低くなること^{3~5)}が確認されている。さらに、クロアワビの稚貝は、潮間帯や水深 3 m くらいまでの浅所で渦流が生じているような水域の岩盤のき裂や玉石の下で生育し、成長に伴い深所へ移動する⁶⁾。サザエも同様に潮間帯域で生育した稚貝は、成長に伴い沖合いへ移動、拡散する^{7~9)}ことが報告されている。

このように、アカウニの小型個体は深所ほど多く分布し、潮間帯域等の浅所で生育するアワビ、サザエやバフンウニと異なる分布生態を示した。

2. ウニ 3 種の衝撃に対する耐性試験

アカウニ小型群の特異な分布形態の形成要因のひとつとして波浪による衝撃に対する耐性が考えられるため、ウニ 3 種の衝撃に対する耐性試験を行った。

方 法

試験に用いたウニは平成 6 年 11 月 29 日に宗像郡大島のヨ瀬で採取したものである。殻径及び試験個数は表 2 に示すようにアカウニ及びバフンウニが実験区、対照区とも 20 個体、ムラサキウニが各 10 個体である。試験区のウ

表 2 試験に用いたウニ類の個数

単位：個

項目 殻径	アカウニ		バフンウニ		ムラサキウニ	
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
15~20mm	6	8	6	4	5	2
20~25	6	4	13	15	4	4
25~30	8	8	1	1	1	4
計	20	20	20	20	10	10

ニは小石と海水を入れた金属製の容器に収容し、これを篩振とう器で 3 分間振とうすることにより物理的衝撃を与えた。3 種とも無衝撃の対照区を設け、衝撃の有無によるへい死状況を比較した。試験は 6 年 12 月 14 日から 20 日まで 7 日間行い、餌料としてアラメ及びホンダワラ類を与え、流水飼育とした。

結 果

アカウニ、バフンウニ、ムラサキウニの殻径別のへい死率は表 3 に示すように、アカウニが 35%，ムラサキウニが 40%と高く、バフンウニは 5%と極めて低い結果となった。殻径別のへい死率は、殻径 15~20 mm の小型個体ではアカウニが 83.3%であり、ムラサキウニの 40%，バフンウニの 16.7%に比べ高い値となった。また、対照区はほとんどへい死していないことから、試験区のへい死は与えた物理的衝撃によるものと考えられ、アカウニは衝撃に弱く、特に小型個体はその影響が大きいと判断された。

これは海上筏を用いたアカウニの養殖試験において、育成初期に籠の揺れにより稚ウニが付着面から脱落し刺に損傷を負い、約 40%がへい死した報告¹⁰⁾と一致する。

表 3 ウニ 3 種の衝撃に対する殻径別へい死率

単位：%

項目 殻径	アカウニ		バフンウニ		ムラサキウニ	
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
15~20mm	83.3	12.5	16.7	0	40.0	0
20~25	16.7	0	0	0	50.0	25.0
25~30	12.5	0	0	0	0	0
計	35.0	5.0	5.0	0	40.0	10.0

3. 移動生態調査

平成 5 年度の調査結果から浅所のアカウニ漁場の漁獲率は 70~80%で、漁期後の生息数は漁期前の 20~30%となるにもかかわらず、次年度の漁期には漁獲対象のアカウニ資源が回復しており、漁獲漁場である浅所へ資源添加がなされていることが示唆された。

また、今年度の生育場所調査からアカウニの稚ウニは浅所にはみられず、深所に認められたことから深所から浅所への補給が考えられる。そこで、本年度はアカウニの移動生態について調査した。

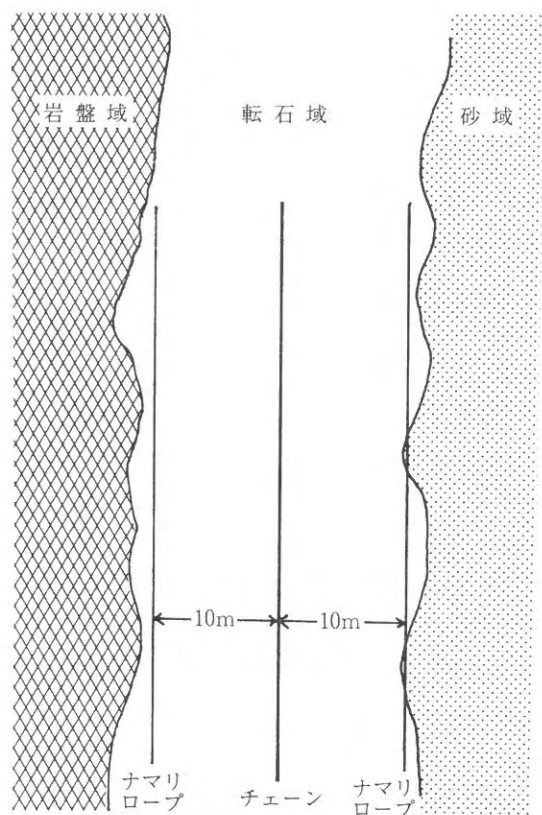


図8 大島（ヨ瀬）の海底地形平面図

方 法

調査場所は漁業者からの聞き取り調査の結果、アカウニの優良な漁場で、生息数も多いと判断された大島のヨ瀬を選定した。ヨ瀬の海底地形の平面図は図8に示すように、東側は隆起した岩盤域、西側は砂域であり、その間幅約20mに転石域が存在する。アカウニのすみ場に対する選択性は転石域で高く、岩盤域では極めて低い¹¹⁾。また、砂域には生息しないことから、転石域から岩盤域及び砂域への移動、または岩盤域及び砂域からの移入はほとんどないと考えられる。そこで、幅約20mの転石域を調査範囲とした。

調査は平成6年11月21日及び29日に水深2mから8m域にかけてチェーンを敷設し、図9に示すように水深別に調査定点を定めた。定線に沿って海底地形を調べるとともに、St.1（水深8m）、St.3（水深5m）及びSt.5（水深2m）において、動物生息量（2×2m、3点）及び海藻着生量（0.5×0.5m、3点）の坪刈り調査を行った。

次に、幅20mの転石域内をアカウニの低生息域とするため、調査範囲内で発見したアカウニを採取・駆除した。さらに、駆除率を確認するためSt.1、St.3、St.5にお

いて5×5m枠内の徹底採取を行った。採取したすべてのアカウニは水深8m域に放流し、約1ヶ月後に各調査点で5×5mの枠取りを行い、移動、拡散状況を調査した。なお、追跡調査は次漁期の8月まで毎月実施する計画である。

結 果

大島ヨ瀬の海底地形模式図及び調査定点は図9に示すように、離岸距離110mで水深8mとなる緩やかな傾斜を持ち、底質は50～500kg程度の転石域である。

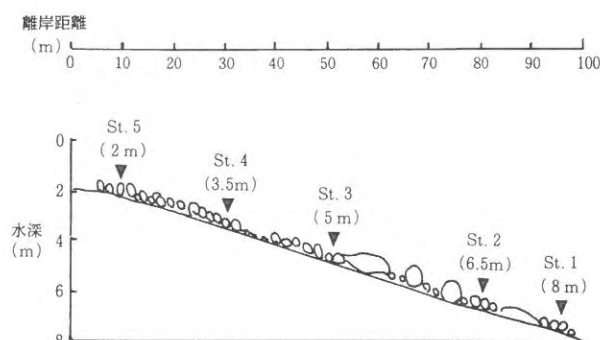


図9 大島（ヨ瀬）の海底地形模式図及び調査定点

ヨ瀬の水深別海藻着生量は表4に示すようにホンダワラ類が優占する海域であり、水深2m域ではジョロモクが、5m及び8m域ではノコギリモクが多い。海藻着生量は2m域は5,107g/m²、5m域が2,304g/m²、8m域が3,813g/m²で、2m域が最も多い。水深別動物生息量

表4 ヨ瀬の水深別海藻着生量（湿重量）

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

は表5に示すように、アカウニの生息数は水深2m域では0.8個/m²、5m域では1.7個/m²、8m域では3.4個/m²と水深が深いほど多い傾向にある。

採取後の各調査点のアカウニ生息数は、5m及び8m

表5 ヨ瀬の水深別動物生息量

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

単位：個/m²，mm

域が0個，2m域が0.4個/m²であった。

放流したアカウニ 2,006個の殻径組成は図10に示すように殻径8.2～80.1mmであった。

放流後のアカウニの移動状況は，約1ヶ月後の12月27日の追跡調査の段階では移動は認められず放流地点周辺に留まっていた。

Ⅱ．資源管理方法の検討（アワビ）

大島漁協におけるアワビ漁は7～9月の海土漁，12月下旬～3月の磯見漁の2形態に分かれており，資源管理のため海土漁，磯見漁それぞれに対する漁獲量は，漁期前に漁獲規制量を設定し，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。大島におけるアワ

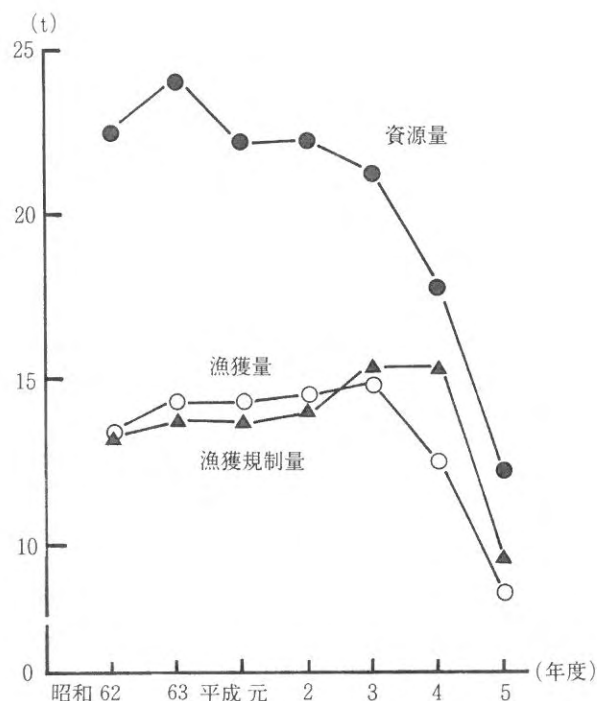


図11 大島におけるアワビ資源量，漁獲量及び漁獲規制量の推移

ビ類（クロアワビ，メガイアワビ，マダカアワビ）の資源量，漁獲量及び漁獲規制量の推移は図11に示すように，設定された規制量は守られているにもかかわらず，アワビの資源量は年々減少傾向にある。この原因として，漁獲規制量が資源量に対して適正な水準で設定されておら

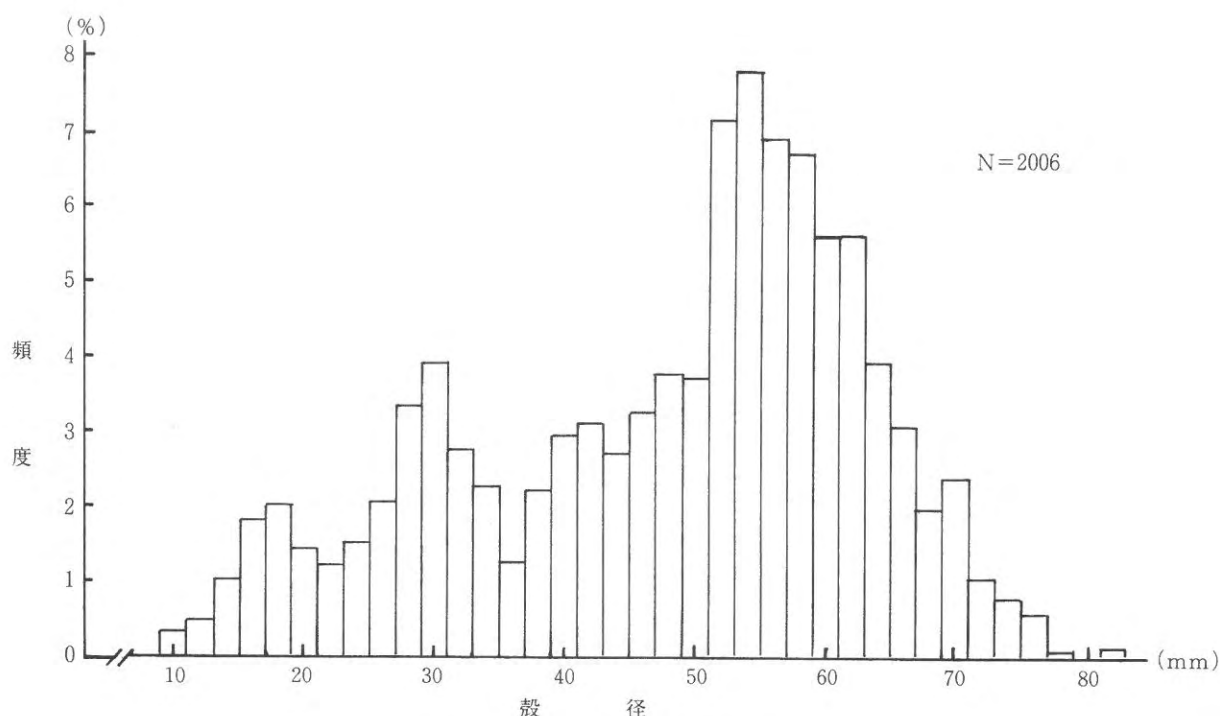


図10 放流したアカウニの殻径組成

ず、過度な漁獲努力がなされていることが考えられる。資源量に対する漁獲量及び漁獲規制量の割合の推移は図12に示すように、漁獲規制量/資源量（漁期前に設定した漁獲率）は平成4～5年度は80%を越す極めて高い値であり、当該漁期の漁獲量は規制量に達しないまま終漁している。そこで、漁期前に当該漁期の初期資源量を推定し、それに応じた漁獲規制量を決定することが重要であり、このためには、より現状にあった口開け時の資源量の予測方法の開発が必要である。

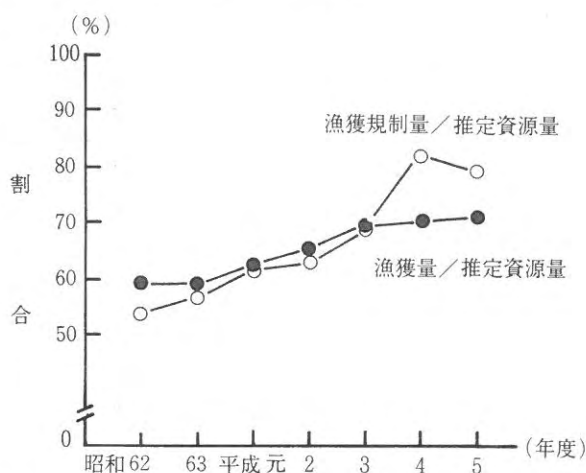


図12 推定資源量に対する漁獲量及び漁獲規制量の割合の推移

そこで今回は漁業者間の能力差を考慮したDelury法による資源推定により得られた初期資源量及び漁獲率から来期の初期資源量の推定を試みた。

なお、平成3年度以降、メガイアワビ、マダカアワビの漁獲比率が増加し、クロアワビ漁獲量の減少をメガイアワビ、マダカアワビで補填する漁獲形態になっているため、今回はクロアワビのみを対象として資源量の推定を行った。

方 法

次年度の初期資源量は以下の式から導かれる。

$$P_{i+1} = m_i + V_i$$

P : 資源量
 m : 繰越資源量
 V : 自然増加量
 E : 漁獲率
 i : 特定の年次を示す記号

昨年度報告した手法により、各年度の初期資源量及び漁獲率が得られる。また漁獲率 E より、漁獲されなかった割合は $(1-E)$ である。よって来年度に繰り越される資源量 m は $P_i(1-E)$ より得られる。このことから自然増加量 V は $V = P_i - m$ より導かれる。

これらの数値より次年度の初期資源量の算出を試みた。

結 果

次年度の自然増加量 V と漁獲されなかった割合 $1-E$ の間には

$$V = aX + b \quad X: 1-E$$

a, b は定数

の関係が成り立つ。このことから昭和62年度から平成5年度までの各データより回帰分析を行ったところ、直線回帰式 $V = 64020X - 12206$ ($r = 0.8724$) が得られ、95%の有意水準で有意という結果を得た。

さらにこの式より、

$$V = 64020(1-E) - 12206$$

$$V = -64020E + 51814$$

という関係式が得られる。

よって、次年度の初期資源量は次式より得られる。

$$P_{i+1} = m_i + V_i \quad m: P_i(1-E)$$

$$V: -64020E + 51814$$

$$P_{i+1} = P_i(1-E) - 64020E + 51814$$

P_{i+1} : 次年度の初期資源量

P_i : 当年度の初期資源量

次に過去のデータにおいて、関係式より得られた資源量とDelury法による資源量をそれぞれ算出し、図13に示した。この方法により平成6年度の初期資源量を推定

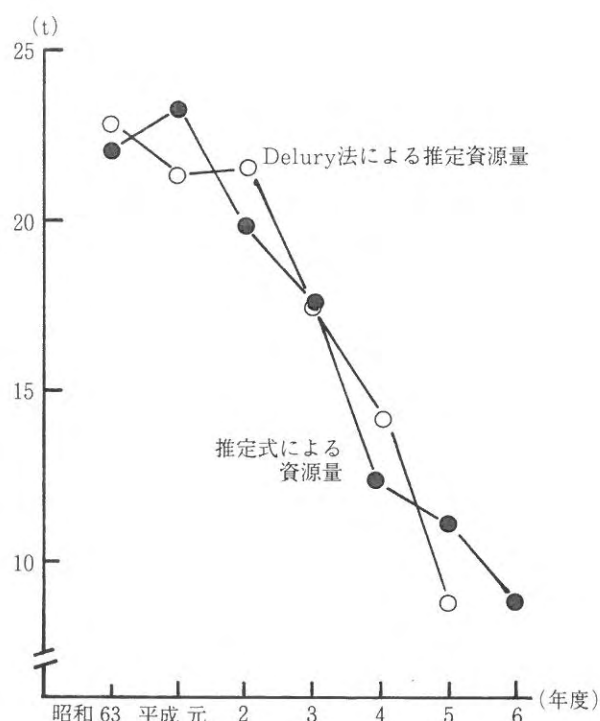


図13 推定式及びDelury法により算出したクロアワビ資源量の推移

すると8,859kgであった。

この方法は当年の漁獲率及び初期資源量によって次年度の資源量を推定する簡便な方法であるが、自然増加量を過去数年のデータにより推定したため、天然発生量が極端に異なる年度では推定値がはずれてしまうこと、直線式であるために上限がなく、漁場規模に対する資源量の制限が反映されていないという欠点をもつ。今後は新たなパラメータの設定等を行い、精度を高める必要がある。

文 献

- 1) 内場澄夫・山本千裕：アカウニ人工種苗の放流技術に関する研究－Ⅱ，昭和58年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，99－104（1985）
- 2) 川村一広：礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について，北海道立水産試験場報告，2，39－59（1964）
- 3) 山口外海水産試験場：昭和41年度磯根資源調査報告，1－34（1967）
- 4) 山口外海水産試験場：昭和42年度磯根資源調査報告，1－26（1968）
- 5) 井上泰他：天然漁場におけるウニ類の生態と漁場環境に関する調査研究，山口県外海水産試験場研究報告，10（1），1－46（1969）
- 6) 増殖場造成指針作成委員会：増殖場造成指針，初版，地球社，東京，104－105（1984）
- 7) 内場澄夫他：サザエの生息生態に関する研究－Ⅰ
サザエ稚貝漁場の形成要因についての検討，昭和57年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，157－165（1984）
- 8) 内場澄夫他：サザエの生息生態に関する研究－Ⅱ
稚貝漁場と流況の関係について，昭和58年度福岡県福岡水産試験場研究報告，89－92（1985）
- 9) 藤井明彦他：サザエ稚貝の垂直分布，長崎県水産試験場研究業務報告，14，27－30（1988）
- 10) 内場澄夫：アカウニ養殖試験Ⅰ，昭和57年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告，175－180（1984）
- 11) 伊藤輝昭他：アワビ，サザエ，ウニ類のすみ場選択について，福岡県福岡水産試験場研究報告，18，53－58（1992）

栽培漁業事業化総合推進事業（クルマエビ，ガザミ）

篠原 直哉・佐々木 和之

本調査は、本年度から平成10年度にかけて実施するクルマエビ，ガザミを対象とした福岡市栽培漁業事業化総合推進事業の一環として，操業実態，分布移動生態の把握及び種苗放流方法，放流適地等の検討を行い，放流効果の向上を図ることにより，福岡湾域漁場におけるクルマエビ，ガザミの栽培漁業技術の確立を目的とするものである。本年度はクルマエビに絞って調査を行う。

方 法

1. 操業実態調査

福岡湾を利用するえび漕網，えび刺網漁業の許可統数を表1に示した。標本船はえび漕網全171統のうち弘，志賀島，伊崎，姪浜支所から9統，えび刺網全58統のうち姪浜，浜崎今津，唐泊支所及び箱崎漁協から7統を選出し，操業日誌の記帳を依頼した。この集計結果と福岡市農林統計年報をもとにクルマエビの漁獲量，操業実態等を明らかにした。

表1 福岡湾を利用するえび漕網，えび刺網の許可統数

区 分	許 可 統 数 等 (H. 5)		
	えび漕網	えび刺網	計
弘 支所	17 (2)	—	17
志 賀 島	49 (3)	—	49
福 奈 多	5	—	5
岡 福 岡	3	4	7
市 伊 崎	22 (2)	1	23
漁 姪 浜	22 (2)	15 (2)	37
協 能 古	20	—	20
浜崎今津	6	15 (2)	11
唐 泊	—	8 (1)	8
玄 界 島	16	—	16
箱 崎 漁 協	11	15 (2)	26
計	171	58	229

2. 漁獲物調査

成エビの分布及び成長を明らかにするために，平成6年5月から12月にかけて毎月，浜崎今津地先漁場において刺網による操業試験を，福岡市漁協姪浜支所において漕網の漁獲物調査（体長測定）を行った。

結果および考察

1. 操業実態調査

(1) 年別，月別漁獲量

福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量を図1，平成6年度の月別漁獲量を図2に示した。まず，年度別の漁獲量は昭和60年度の87tから徐々に減少し，63年には58tを示した。平成元年から漁獲量はやや増加に向か

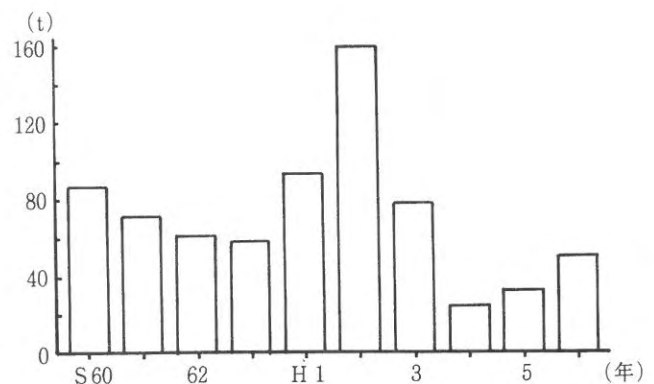


図1 福岡市漁協における年度別クルマエビ漁獲量

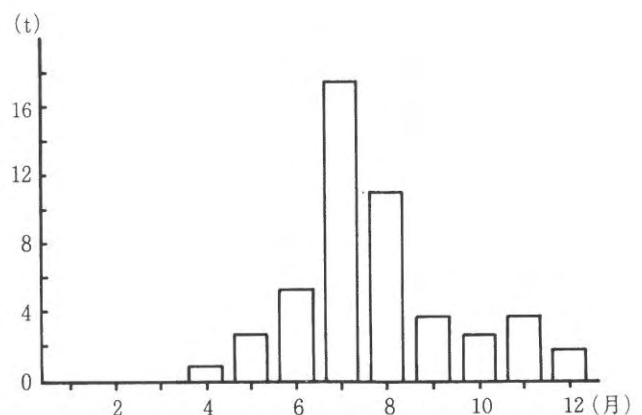


図2 福岡市漁協における平成6年度月別クルマエビ漁獲量

い平成2年は過去10年間では最高の160tが水揚げされた。その後、平成4年にかけて24tにまで激減した。平成6年度の漁獲量は49tとやや回復傾向は見られるが依然として低迷が続いている。

次に平成6年度の月別漁獲量を見ると、クルマエビは4月から漁獲され始め、夏場にかけて、漁獲量は増加し、7、8月にピークを迎え、最高は7月の17tであった。その後、9～12月まで平均3tの漁獲がみられた。次にえび刺網、えび漕網の1統当りの月別クルマエビ漁獲量を図3に示した。7～8月に多い傾向は月別漁獲量の結果とも一致し、刺網で7、8月にそれぞれ3122尾/統、1632尾/統、漕網で3853尾/統、1182尾/統が漁獲されている。この2ヶ月でエビ刺網では、年間漁獲量の77%、エビ漕網では68%のクルマエビを漁獲している。

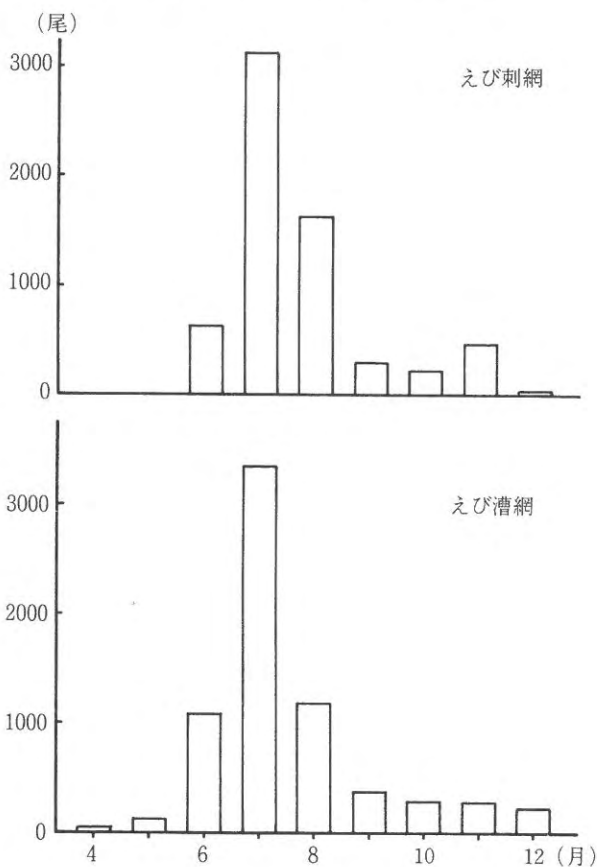


図3 1統当りの月別クルマエビ漁獲量

(2) 漁場利用

福岡市漁協唐泊、浜崎今津、姪浜支所及び箱崎漁協のえび刺網漁船の海区別出漁日数を図4に示した。操業水域は筑共8号漁業権区域内である。このうち年間1統当り10日以上と出漁日数の多い水域は能古島の南西側のF6、F7区であり、主に浜崎今津支所が利用している。他漁協の操業水域をみると、唐泊支所は大原地先のC5

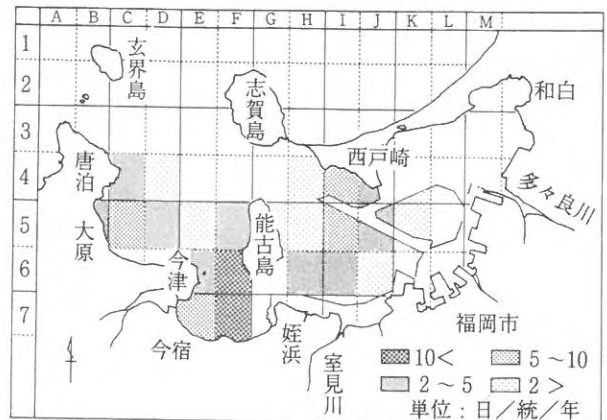


図4 えび刺網の海区別出漁日数

区、姪浜支所は福岡湾中央部のI5区、箱崎漁協は西戸崎地先のI4区を中心に操業を行っている。次に刺網によるクルマエビの海区別漁獲量を図5に示した。年間1統当り1000尾以上漁獲している区域は西戸崎沖、湾中央部のI5区及び能古島南西部のF6区である。この2区を中心とする湾中央部のI4、I5、J4、J5区からなる海域と能古島南西側のF6、F7、E7区からなる海域では、年間1統当たりの総漁獲量のうち、それぞれ39%、42%が漁獲されており、2海区だけで総漁獲量の約8割を占めている。

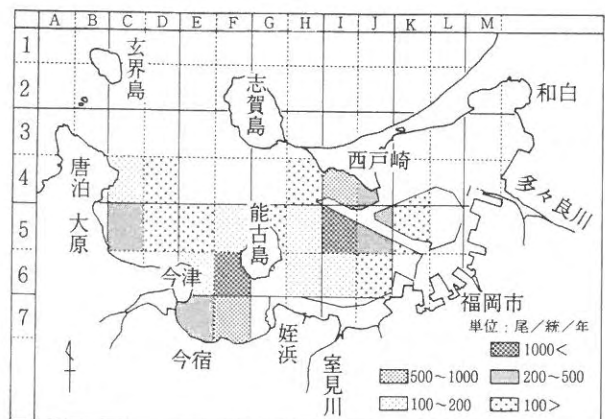


図5 えび刺網の海区別漁獲量

次に、福岡市漁協姪浜、伊崎、志賀島及び弘支所のえび漕網の海区別出漁日数を図6に示した。操業水域は西ノ浦地先から新宮相島地先及び福岡湾内に及ぶ。このうち年間1統当り20日以上と出漁日数が多い水域は志賀島と能古島に挟まれるH7、I7、I8、J9、K9からなる海域である。弘地先となる北側のH7、I7区は主に志賀島支所と弘支所が利用しており、能古島北側のI8、J8、K8は主に姪浜支所と伊崎支所が利用している。また、志賀島支所は湾内だけでなく、新宮相島地

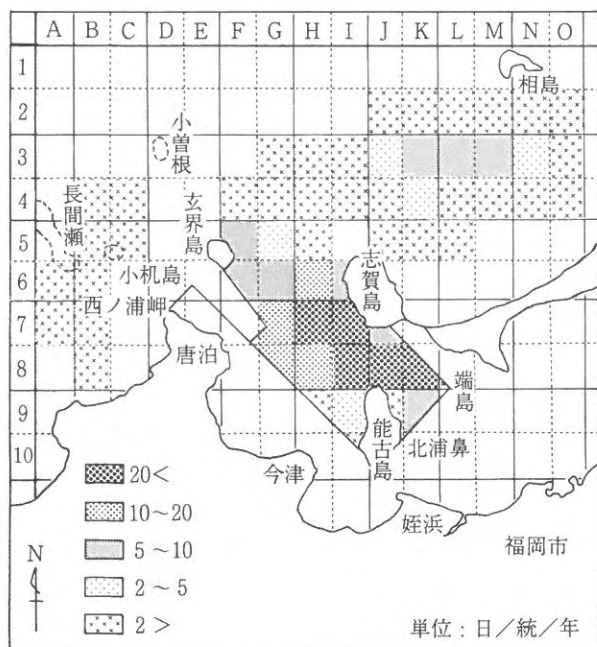


図6 えび漕網の海区別操業日数

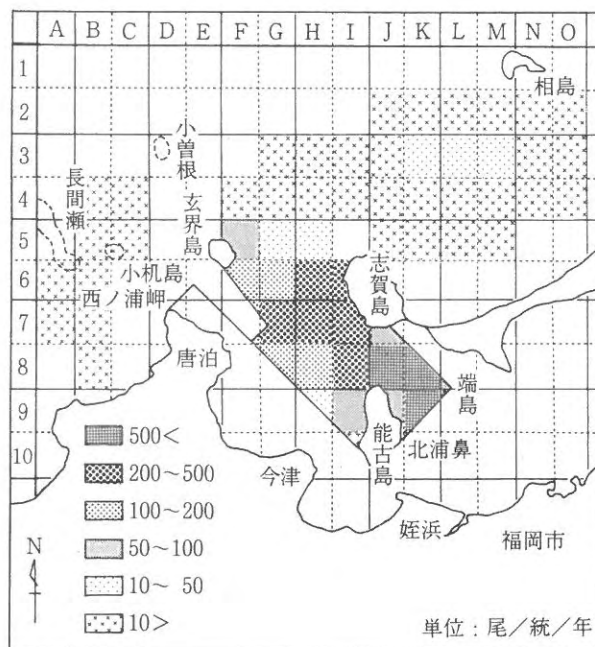


図7 えび漕網の海区別漁獲量

先のK3, L3, M3区を中心とする湾外域も利用している。なお、海区別出漁日数では年間5~10日となっているが、これはこの海域を利用しない標本漁家も含めて集計した結果である。この海域を利用する漁協は志賀島支所のみであり、志賀島支所のみで集計すると年間1統当たり25日前後利用している。操業水域のうち志賀島漁港、端島及び能古島北浦鼻を結ぶ線と能古島最南端、玄界島小机島南端及び西ノ浦岬を結ぶ線と陸岸によって囲まれた海域では漁業調整規則によって操業が禁止されている。

次に、年間1統当りのクルマエビの海区別漁獲量を図7に示した。年間500尾以上の漁獲した海域は操業区域の中で最も湾奥部のK8, K9及びJ8区であり、3区で全体の48%にあたる3359尾が漁獲された。志賀島の南西部であるH6, I6, G7, H7, I7, I8からなる海域も年間200~500尾と多い。福岡湾内と湾外でのクルマエビ海区別漁獲量を比較すると、福岡湾口の玄界島と志賀島を結ぶF6, G6, H6, I6区からなるラインより内側の湾内では総じて年間50尾以上漁獲されているが、それよりも外側では漁獲は少なく、1統当りの漁獲尾数は10尾以下の海区がほとんどである。

(3) 漁獲組成

福岡湾内及び湾外の漁獲組成を比較するため、平成6年度のえび刺網、えび漕網の全操業日誌から、刺網についてはエビ類（小型エビ類を除く）のみ、漕網についてはクルマエビ、ヨシエビ及び魚類（ヒラメ、マコガレイ、メイトガレイ、イシガレイ、マダイ、キス、トラフグ）の漁獲尾数を調べ、その割合を図8に示した。エビ刺網

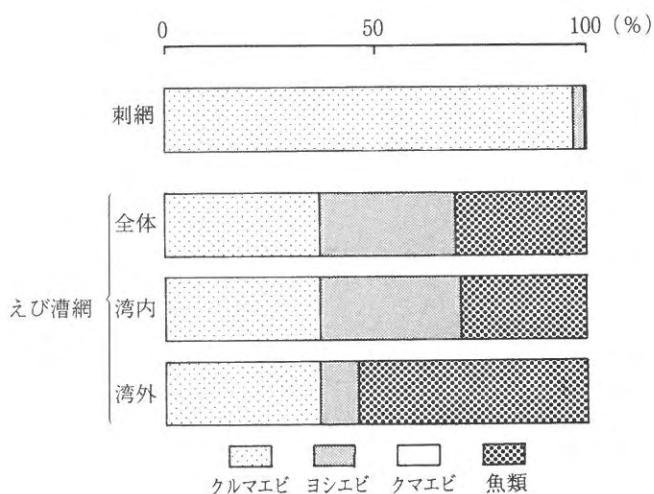


図8 漁場別漁獲物組成

については漁獲されるエビ類の97%がクルマエビで占められており、ヨシエビ、クマエビは合計で3%にすぎない。

次に、えび漕網全体についてみるとクルマエビ37%、ヨシエビ31%で年間漁獲のうち7割がエビ類で占められている。魚類の占める割合は32%であり、漁獲尾数はキス、マコガレイ、ヒラメ、マダイの順に多い。次に湾内と湾外の漁獲組成を比較すると、クルマエビは湾内、湾外とも37%で全体に占める割合は変わらない。しかし、漁獲尾数は、湾内で56,924尾、湾外で6,514尾であり、総漁獲尾数からみると湾外は10%にすぎない。ヨシエビもクルマエビと同様に湾内で漁獲される割合が高く、湾内では33%とクルマエビ、魚類の漁獲と拮抗しているが、

湾外での漁獲は9%とわずかであり、かわって魚類の占める割合が高い。また、ヨシエビは漁獲尾数からみても湾外での漁獲は少なく、総漁獲尾数のうち3%にすぎない。

2. クルマエビ漁獲物調査

(1) 成長

えび刺網、えび漕網により得られた月別の体長組成図を図9、10に示す。

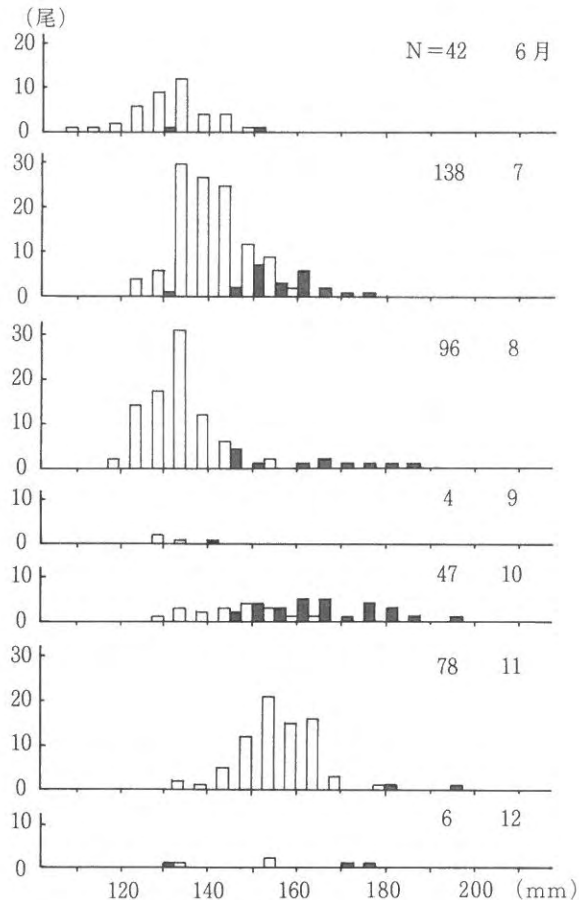


図9 クルマエビの月別体長組成図(えび刺網)
※左側(白色)は雄, 右側(黒色)は雌を示す。

刺網では主に雄個体で占められており、雌個体が多いのは10月に限られるのに対し、漕網では雌雄ともほぼ同数が漁獲されている。刺網で雄が多く漁獲された原因は不明である。しかし、加布里湾での刺網の操業試験により水深によって性が偏ることが報告されている。本年度は主に能古島と今津に挟まれた10m前後の水域でのみ調査を行ったため、水深との関連については言及することはできないが、今後の操業試験等で原因を明らかにし

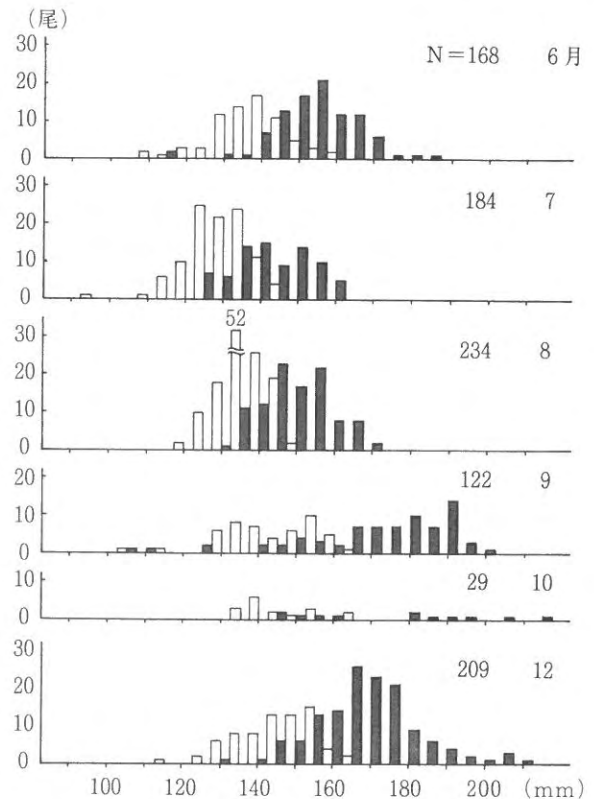


図10 クルマエビの月別体長組成図(えび漕網)

たい。今回得られたクルマエビの最小個体は雄では7月に90mm, 雌では9月に105mmであった。また最大個体は雄では11月に175mm, 雌では10月に212mmであった。

2つの体長組成図から、雌雄とも6月から7月にかけて大きく成長する第1群と8月から加入し、12月にかけて成長する第2群の存在がうかがえるが、群分けについてはデータが不足しているために、次年度以降の調査結果とあわせて考察を行いたい。

文 献

- 1) 福岡市経済農林水産局・(財)福岡県筑前海沿岸漁業振興協会, 1987: 福岡湾におけるクルマエビ種苗の放流効果調査報告書。
- 2) 佐々木和之・松井繁明・深川敦平 1992: 糸島地区におけるクルマエビ栽培漁業の現状と展望Ⅰ—クルマエビ漁業の実態に関する研究—, 福岡水産試験場報告。
- 3) 日本栽培漁業協会: さいばい叢書—クルマエビ栽培漁業の手引き— (1986)。

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

的場 達人・太刀山 透・篠原 直哉

クロアワビの中間育成時の大量へい死対策として、平成2年度からエゾアワビの種苗放流を実施してきた。また、本県のアワビの種苗供給数には生産施設及び中間育成施設の能力に限界があり、アワビ種苗放流の高い経済効果を認識している漁業者サイドでは、県とは別枠で民間種苗生産業者からエゾアワビ種苗を入手、放流する形態が定着しており、その数は増加する傾向にある。

一方、南方域におけるエゾアワビの生息生態、再生産及び在来種との交雑種形成の有無の確認等、不明な点を残したまま西日本各県で放流事業が先行している。

そこで、本年度はエゾアワビの放流後の生息状況を調査するとともに、エゾアワビ成貝を標識放流し、その体重の変動を追跡することにより、南方海域での放卵の可能性を検討した。

方 法

1. 放流後の生息状況調査

(1) 大島地先

追跡調査したエゾアワビは大島漁協がS県から購入し、平成5年4月9日に図1に示した大島二見浦の水深4～5m域に放流した殻長50～60mmの種苗3,000個である。6年7月12日に研究所職員2名が2時間潜水し、発見した放流エゾアワビ全てを回収し、生息状況を調査した。

(2) 岩屋地先

追跡調査したエゾアワビは岩屋漁協が民間種苗生産業者から購入した殻長30mmの種苗を、5年4月及び6年4月に各年とも25,000個を図1に示すように岩屋地先で広範囲に放流されたものであり、今回の調査漁場としたA、B域の放流数は不明である。7年2月8日に研究所職員2名が各点40分間潜水し、発見した放流エゾアワビ全てを回収し、生息状況を調査した。

2. 南方海域における再生産の有無についての検討

人工採卵時に雌成貝の体重は、16g～30g減少する¹⁾。そこで南方海域でのエゾアワビの放卵を確認するため、成貝を標識放流し、その体重の変動を調査した。

東北地方のA県から5年12月15日に、購入したエゾアワビ成貝177個を、割ピンにより個体標識し、6年7月

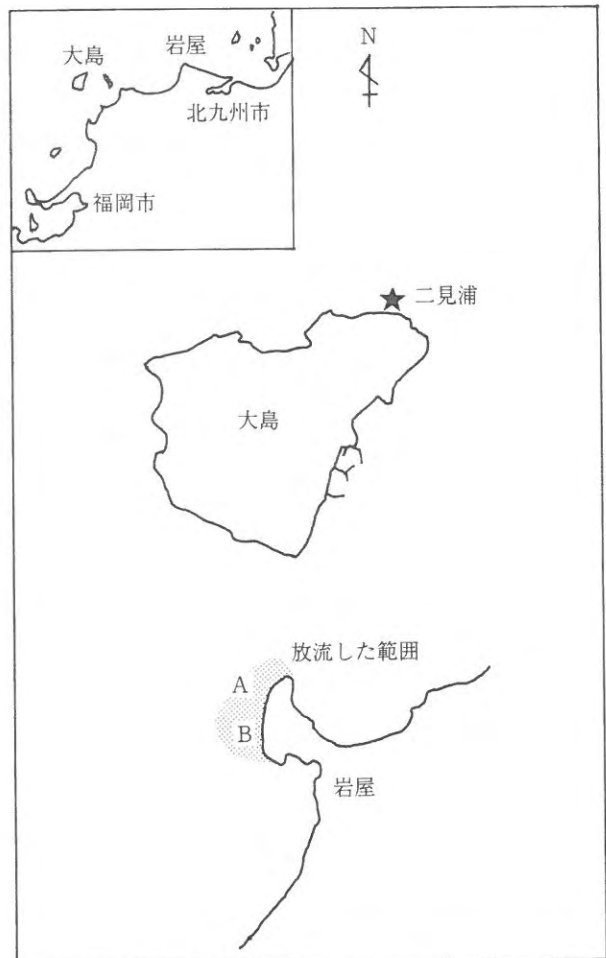


図1 調査地点

8日に糸島郡志摩町芥屋漁港内の水深3m域にコンクリートブロックで造成した3×3mの人工礁に放流した。放流時の平均殻長は106.4±8.6mmで、平均体重は149.5±38.5gであった。毎月1～2回放流貝を回収し、標識番号別に体重を測定し、雌雄の判別を行った。アワビは測定終了後、直ちに再放流した。

結 果

1. 放流後の生息状況調査

大島の放流漁場におけるエゾアワビの生息域は図2に示すように、成長にするにしたがって深所へ移動するクロアワビとは異なり、放流したエゾアワビは大小を問わず

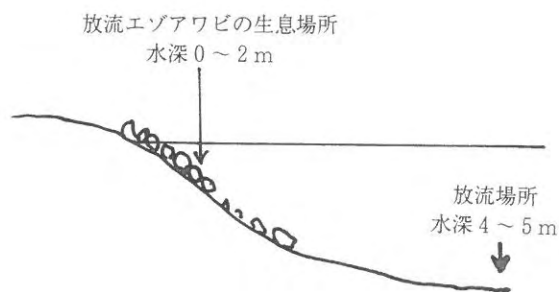


図2 大島二見浦における放流エゾアワビの生息場所

ず、潮間帯～水深2mの極く浅所に移動、生育する傾向が認められた。

岩屋の放流漁場におけるエゾアワビの生息域は図3に示すように、放流地点では発見されず、すべて岩礁の高台域に生息しており、大島と同様の傾向が認められた。

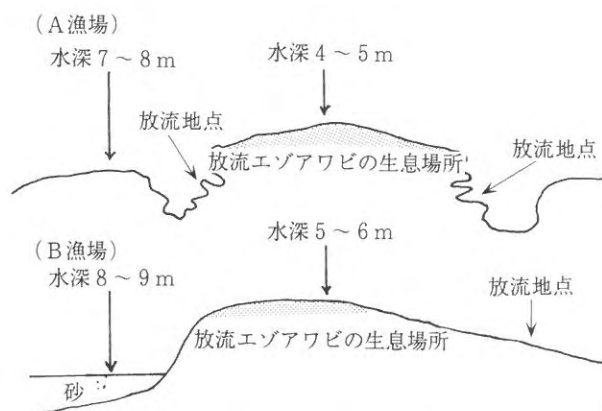


図3 岩屋における放流エゾアワビの生息場所

また、クロアワビでは穏棲傾向が最も強い夏季にもかかわらず、エゾアワビは大島、岩屋とも岩の上面及び側面に生息していた。さらに、殻の表面にはテングサ等の海藻が着生しており、これは、エゾアワビの表出傾向を裏付けるものである。

このようなエゾアワビとクロアワビの生息形態の違いは、今後、在来種（クロ、マダカ、メガイ）との漁場利用や操業形態の変化に結びつくことが予測される。

大島二見浦のような離岸から連続した海底地形の漁場に放流した場合、エゾアワビは岸近くまで移動し表出しているため、磯遊び等のレジャー客による密漁が懸念される。岩屋のような沈み瀬に放流した場合、その上部に蛸集し表出しているため、放流貝の集約的採捕が可能となる。

また、夏季でも表出しているため、現在、クロアワビが比較的表出する冬季に操業している磯見漁でも夏季に

採捕が可能になる。海士漁では熟練者と未熟者の漁獲量の格差が縮小されることが考えられる。

さらに、クロアワビとエゾアワビの種の識別の有効な手段になると見られる。

大島二見浦において回収したエゾアワビの殻長組成は図4に示すように、S県産放流群及び福岡県産中間育成放流群が認められ、本県産種苗（殻長約30mmで放流）の2年度放流群（殻長 113.8 ± 5.9 mm）が20個、3年度放流群及びS県産放流群（殻長 80.9 ± 11.2 mm）が172個、4年度放流群（殻長 51.5 ± 3.9 mm）が16個で、両放流群とも順調に生育していた。

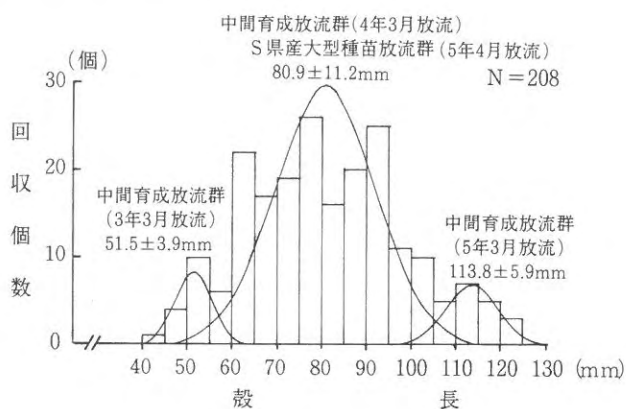


図4 大島二見浦における回収エゾアワビの殻長組成

岩屋において回収したエゾアワビはA漁場では12個体、B漁場では63個体であり、B漁場で回収したエゾアワビの殻長組成は図5に示すように、4年以前の放流群（本県産）は既に漁獲サイズの殻長 105.0 ± 9.6 mmに達しており、5年4月放流群は殻長 72.5 ± 4.9 mm、6年4月放流群は殻長 58.2 ± 6.2 mmであった。

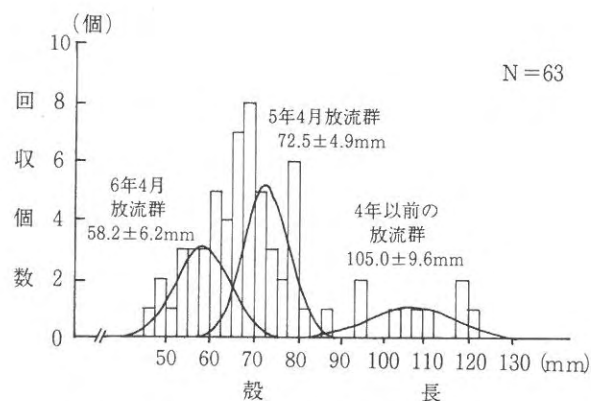


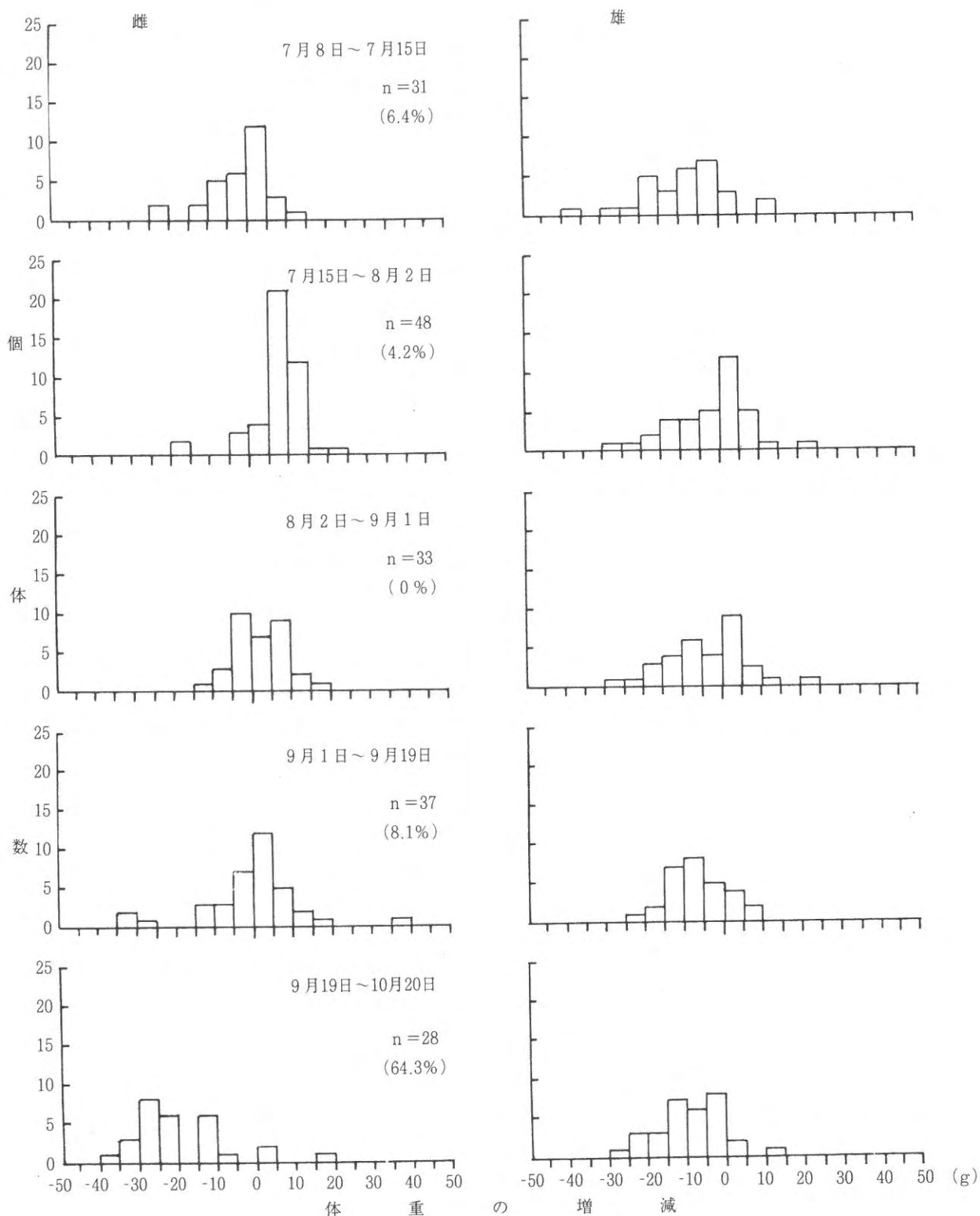
図5 岩屋B漁場における回収エゾアワビの殻長組成

2. 南方海域における再生産の有無についての検討

追跡調査は6年7月8日～10月20日に計6回行った。

各調査回次間の体重差の頻度分布は図6に示すように、雄は各期間とも大きな差は見られなかったが、雌は体重が15g以上減少した個体が9月15日～10月20日で64.3%にあたる18個体となったのに対して、他の調査回次は0～8.1%と差がみられ放卵の可能性が示唆された。そこ

で今後はこれまで漁場に放流されたエゾアワビの生殖腺重量比や生殖腺組織の成熟度の推移を追跡するとともに、エゾアワビ及びクロアワビのミトコンドリアDNAの解析を行い、放流エゾアワビの再生産の有無を検討していく計画である。



※ () 内は体重が15g以上減少した個体の割合

図6 放流成員の体重増減の頻度分布

文 献

- 1) 太刀山透, 的場達人, 柴田利浩: 栽培漁業技術推進事業(1) エゾアワビの放流技術開発試験, 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 43-44 (1993)

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

太刀山 透・篠原 直哉・的場 達人

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

当事業はその効率的推進を図るために、先行してアオナマコの技術開発を進めている豊前海研究所との役割分担を行い、筑前海研究所ではアカナマコの生息生態の解明及び放流技術の開発を実施することとしている。そのため、豊前海研究所で生産された稚ナマコを栽培漁業公社で中間育成し、その種苗を用いて放流試験を実施することとしているが、本年度は種苗生産が不調で、十分な種苗の確保ができなかったため、放流試験は次年度に繰り越し、生息生態を主体に調査した。

アカナマコの栽培漁業化を図るための基礎となる天然域の生息生態は不明な点が多く、その解明が重要な課題となっている。マナマコは夏季の高水温期に活動が停滞し、夏眠状態になることが知られている。アオナマコについては崔¹⁾が消化器官等の時期別変化から夏眠現象を報告しているが、アカナマコについての研究例はない。

そこで、アカナマコの生息状況、食性及び成長について調査した。なお、これらは年間を通じた調査結果から導かれるが、今回は本年度に実施した調査結果のみ報告する。

方 法

1. 生息状況

アカナマコは低水温期に活動が活発になり、高水温期には停滞し夏眠状態となることが観察され、摂餌量も減退することが予測される。崔¹⁾はアオナマコの消化管の長さ、重量及び摂餌量の季節的消長から夏眠期を推定している。

そこで、アカナマコの夏眠等の生活環を把握するため潜水による表出状況調査、消化管調査を行った。

(1) 表出状況調査

宗像郡大島山振地先で平成7年1月19日、2月20日及

び4月17日に、潜水により表出個体と隠棲個体を分けて採取し、アカナマコの体重を測定するとともに、底層の水温を計った。

(2) 消化管調査

供試したアカナマコは大島山振地先で2月20日に採取したもので、消化による消化管内容物の減少を防ぐために、採取後すみやかに体重を測定し、腹腔内の消化管等を取り出した後、殻重、消化管長、消化管重量及び消化管内容物重量を測定した。消化管重量は摂餌物等の内容物及び付着している血管系器官を除去し、ろ紙で水分を吸いにとって測定に用いた。

2. 食 性

摂餌物に占める有機物、貝殻及び砂粒の割合を調べるため、大島山振地先で7年2月20日に採取したアカナマコの胃内容物の強熱減量を測定した。

試料としてアカナマコの胃内容物約10gを重量既知のルツボにとり、乾燥器にて60℃で水分を除去した後秤量した。これをマッフル炉で550℃、2時間強熱し、デジケーター中で約1時間放冷し、秤量した。さらに、これをマッフル炉で950℃、2時間強熱し、デジケーター中で1時間放冷し、秤量した。得られた値のうち550℃の強熱減量を有機物量、950℃の強熱減量を貝殻等の有機炭素量、残りを砂粒とした。

さらに、消化管内容物を実体顕微鏡下で検鏡した。

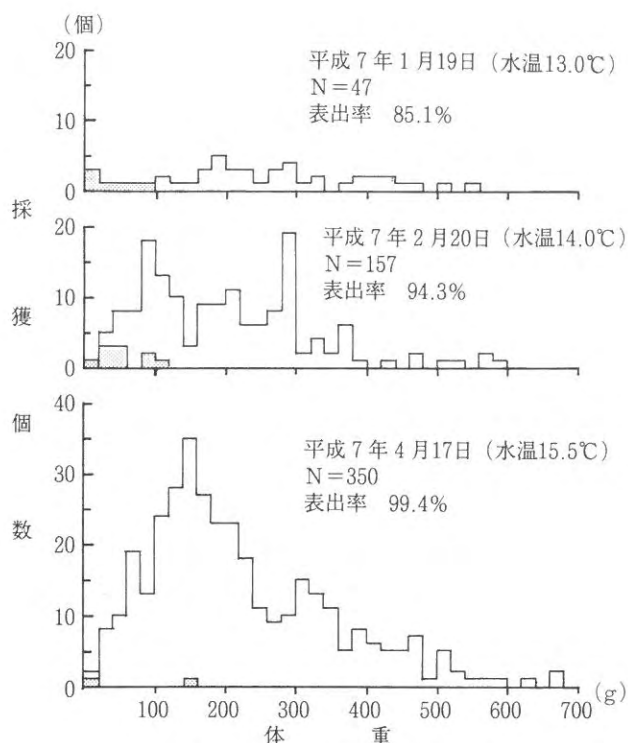
3. 成 長

大島山振地先で2月20日に潜水により発見したアカナマコの体重を測定し、体重組成をCASSIEの方法により分離した。

結 果

1. 生息状況

アカナマコの体重別表出状況は図1に示すように、採取したナマコは平成7年1月19日が47個、2月20日が157個、4月17日が350個で、そのうち表出していた個体の割合は、1月19日が85.1%、2月20日が94.3%、4月17



※図中の黒抜きは隠棲個体を示す
図1 アカナマコの体重別表出状況

日が99.4%であった。各調査日の底層水温は1月19日が13.0℃、2月20日が14.0℃、4月17日が15.5℃であった。また、この期間に隠棲していたのは体重100g以下の小型個体であった。

消化管等の測定結果は表1に示すように、用いたアカナマコは体重300～600g、殻重135～310gで、各測定項目とも殻重に対する割合を求めて標準化した。殻重に対

する各測定項目の割合は、消化管内容物が0.247 (0.186～0.369)、消化管重量が0.151 (0.040～0.061)、消化管長が4.329 (2.677～5.625) であった。

消化管重量 (IW) と殻重 (MW) の間には $IW = 0.3883MW^{0.6172}$ ($r = 0.01$) の関係があり、消化管重量と殻重の各対数の間には直線関係が認められた。

なお、崔がアオナマコについて同様な水温帯で調べた関係は $IW = 0.3926MW^{0.8750}$ である。¹⁾

2. 食 性

胃内容物の構成比は図2に示すように、有機物11.9%、

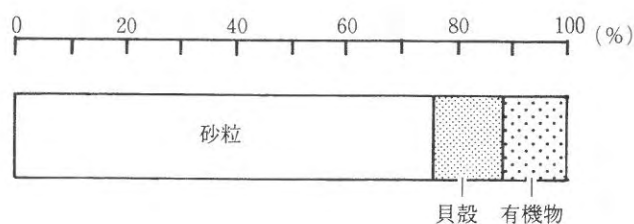


図2 胃内容物の構成比

貝殻12.7%、砂粒75.4%であった。また、同試料を顕鏡した結果、砂粒、海藻類 (付着珪藻、マクサ、アラメ、ホンダワラ類) 及び動物 (小型巻貝類) 等が認められた。

3. 成 長

体重組成は図3に示すように4群認められ、第1群の平均体重は115.8±39.5g、第2群は206.4±47.9g、第3群は359.9±34.1g、第4群は489.9±48.8gであった。

表1 消化管等測定結果

No	体重 (g)	殻重 (A) (g)	消化管内容物 重量 (B) (g)	消化管重量 (C) (g)	消化管長 (D) (mm)	B/A	C/A	D/A
1	525	242	71.4	13.6	1,230	0.295	0.056	5.083
2	492	235	42.7	13.5	830	0.182	0.057	3.532
3	600	270	57.1	10.9	770	0.211	0.040	2.852
4	470	207	62.0	10.4	1,000	0.300	0.050	4.831
5	585	310	61.3	11.4	830	0.198	0.037	2.677
6	380	220	----	11.7	900	---	0.053	4.091
7	330	148	35.9	7.5	780	0.243	0.051	5.270
8	460	135	49.8	8.2	720	0.369	0.061	5.333
9	300	160	29.7	8.5	900	0.186	0.053	5.625
10	370	200	47.8	10.3	800	0.239	0.052	4.000
平均	451	213	50.9	10.6	876	0.247	0.051	4.329

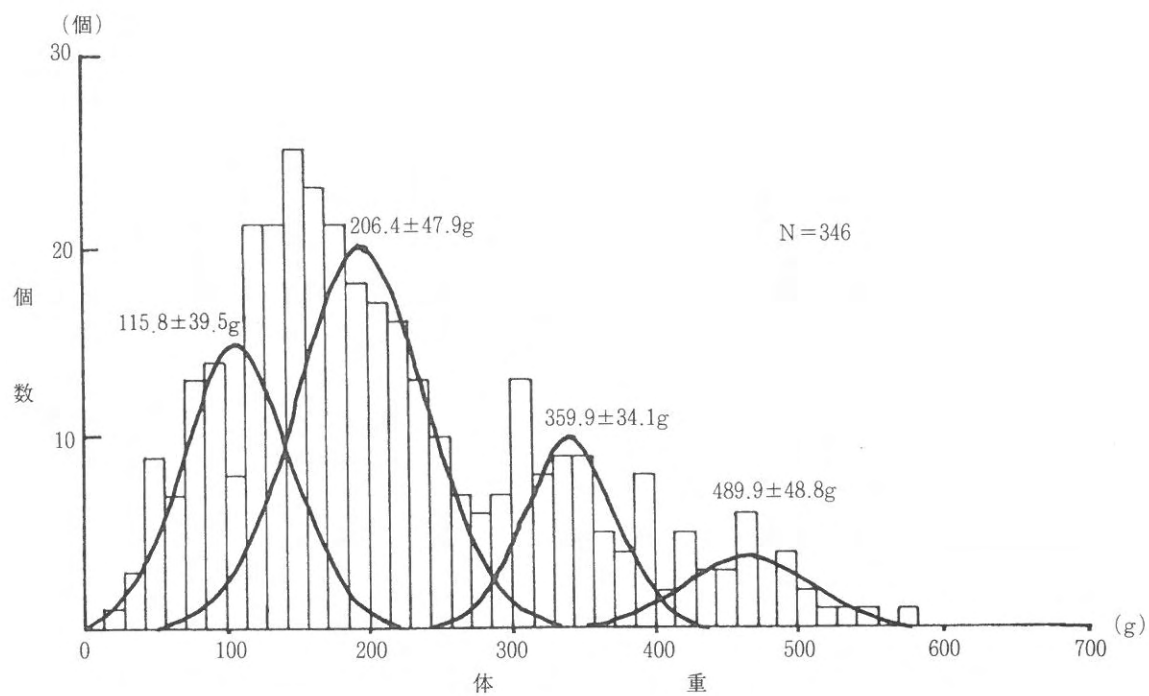


図3 アカナマコの体重組成

今後、同様の調査を継続し、筑前海におけるアカナマコの夏眠時期を特定するために、表出状況、摂餌量の季節変動及び消化管重量の増減等を調査するとともに、成長、成熟等の基本生態について検討していく計画である。

文 献

- 1) 崔相：なまこの研究，海分堂，1963，75-113

海洋牧場新技術導入事業（マダイ）

（1）音響馴致放流魚の滞留調査

濱田 弘之・内田 秀和・大村 浩一・吉田 幹英・金澤 孝弘

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

本年度は人工種苗の馴致放流を実施し、全長別の滞留状況、他魚種の給餌ブイへの蟄集状況、放流マダイの食害について調査した。

方 法

音響馴致放流したマダイの、沖合給餌ブイにおける音響給餌への反応および給餌ブイを設置したマダイ保育礁への滞留状況を調査し、他魚種の蟄集状況についても併せて調査した。また、潜水観察でヒラメによる食害が観察されたことから、潜水および刺網によって給餌ブイ周辺のヒラメを採集し、放流魚の食害を調査した。

平成6年6月に福岡市東区奈多沖約1km（水深17m）にあるマダイ保育礁の中央部に音響給餌ブイを設置した（図1）。保育礁には6m×6m、高さ1.2mの台形、中空の保育礁構造物が54×114mの範囲内に50基設置してある。平成6年6月～7月に計3回、中間育成時に音響馴致したマダイ幼魚を給餌ブイ直下に放流した（表1）。第2回目には胸鰭片側カットし、また、第3回目はH型タグを装着して放流魚の標識とした。音響給餌に対する放流魚の反応は調潜水観察によって調査し、第1回目と第2回目の放流では、給餌ブイを固定するケーソンから北東と南西向きに（長方形の保育礁区域の長辺と平行に）50mずつロープを張り、ロープの両側50cm内の放流マダイ数を計数することにより、それぞれ第1回目では放流14日後、また、第2回目では放流8日後における保育礁へのマダイ分布量を推定した。第3回目の放流では放流魚が保育礁構造物に蟄集していたことから、ライントランセクト調査で設置したロープの両側に点在する保育礁構造物1基ごとのマダイの蟄集数を数えることによって放流11日後の保育礁へのマダイ分布量を推定した。

音響馴致用種苗には宮崎県栽培センターで生産された

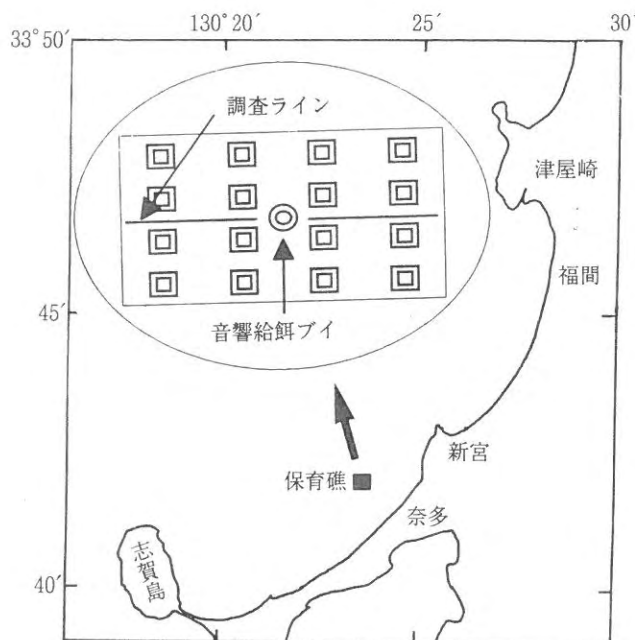


図1 調査海域図

表1 放流回次と内容

放 流 回 次	第 1 回	第 2 回	第 3 回
放 流 日	6月10日	7月6日	7月29日
放流サイズ	39mm	56mm	66mm
放 流 尾 数	20,000	16,700	17,700
標 識 種 類	装着せず	腹鰭カット	H型タグ
滞 留 尾 数	—	700 (8日後)	3,300 (10日後)
残存割合%	—	4.2	18.6

マダイを用い、奈多漁港の構内で5月25日より放流日まで音響給餌による中間育成を行った。中間育成用ブイと沖合の給餌ブイでは共に給餌1分前から給餌終了時まで220Hzの単音を断続的に発信し続けた。沖合い給餌ブイでの投餌回数は1日4回（8、10、14、16時）、投餌量は1回当たり2～4kgであり、海底へ沈降した残餌の量を考慮して調節した。なお、音響給餌にはマダイ用

のドライペレットを使用した。

1 回目の放流でヒラメによる放流魚の食害が潜水観察によって確認されたので、刺網あるいは潜水によって音響給餌ブイ周辺のヒラメを食魚種として採集し、胃内容物を調査した。

結 果

1. 第1回放流 (39mm)

第1回目の放流では平均全長39.1mmのマダイ20,000尾を1×2×3mの網カゴに入れて海底に沈め、約1時間後に音響給餌を開始して網カゴ内のマダイを観察した後、網を開いて馴致魚を放流した(図2, 3)。

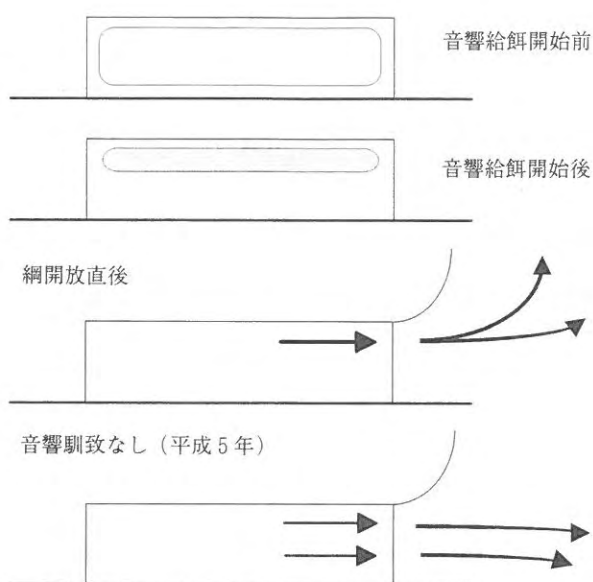


図2 カゴによる放流時のマダイの動き
網かけはマダイの分布範囲を、矢印はマダイの移動を表す。

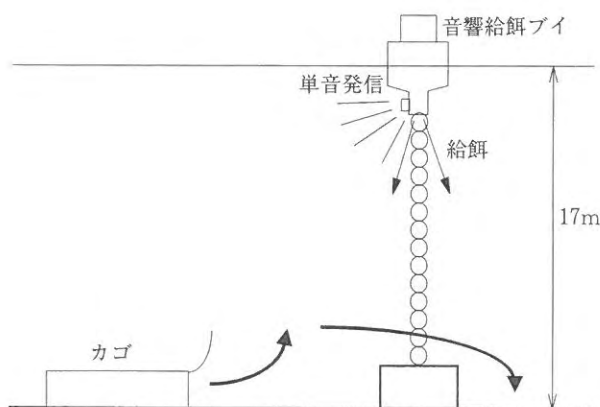


図3 第1回放流時のマダイの動き

網カゴ内のマダイは音響給餌前にはカゴ内に均一に分

散していたが、音響給餌を開始すると網カゴの上部に集中して分布した。網を開くと放流魚の多くはやや上方に向かって泳ぎ出したが、給餌ブイまでは到達せず、海底から3, 4mまで上昇した後再び海底に向かった。放流14日後には、給餌口付近にはマアジ(180±5.7SDmm)が数百尾群泳して配合餌料を摂餌しており、海底まで達する餌はほとんどなかった。海底で給餌開始時のマダイの行動を観察したところ、音響給餌時に水面付近まで上昇する個体は観察されず、海底付近のマダイは給餌音が発信されてもその音に反応するような行動は認められなかった。なお、保育礁内における放流14日後のマダイ推定分布尾数は1,680尾であった。第1回目は魚体が小さかったことから放流魚に標識を施さなかったため、天然魚と放流魚を明確に区別することはできないが、天然魚に比べて放流魚の体色が黒みがかったり、行動が緩慢であるなどから放流魚と推定される個体は少なかった。

2. 第2回放流 (56mm)

第2回目の放流では平均全長56.1mmのマダイ16,700尾の半数を、まず第1回目と同様網かごに入れて放流し、次に残りをブイにつけた船上から放流した(図4)。第1回目と同様、放流時には音響給餌を行った。

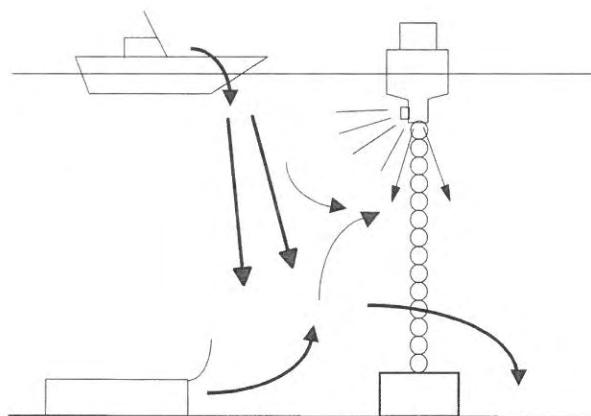


図4 第2回放流時のマダイの動き

船上から放流されたマダイは給餌口付近にとどまることなく直ちに放流点直下の海底に向かい、底に沈めた網かごの周りで群れをなした。次に音響給餌を行いつつ、網カゴを開いたところ、第1回目より水面方向へ高く上昇する個体が多かった。しかし、水面近くまで上昇した個体は少数であった。また、観察者の方にも多数集まってきた。放流直後にヒラメ数尾が観察されたが、放流マダイは全くヒラメを回避せず、ヒラメの数センチ前方を横切るように泳ぐ個体もあり、ヒラメによる捕食も数例

観察された。

放流魚が給餌口付近まで上昇しないため、海底に近い場所で給餌した場合の放流魚の反応をみる目的で放流終了後に海底から約3m上方で観察者が配合飼料を撒いたところ、給餌口と同様マアジが多数集まって摂餌したが、マダイ（放流魚）もその群に混じって、あるいはそのやや下方に群をなして、配合飼料を盛んに摂餌した。

放流2日後に潜水調査を行ったところ、放流マダイは給餌ブイ直下の半径10m以内に密に分布していた。音響給餌を行ってもそれに反応するような行動は認められなかった。これに対し、マアジは音響給餌が始まるとブイ直下に濃密に集まり盛んに配合飼料を摂餌していた。

保育礁内における放流8日後のマダイ分布量は2350尾であり、放流魚はその3割強に当たる700尾程度であると推定された。

3. 第3回放流（66mm）

第2回目の放流で船上から放流しても放流魚は放流点直下の海底に着底して群をなすことが明らかになったので、第3回目の放流では平均全長66.3mmのマダイ17,700尾をすべて給餌ブイにつけた船上から放流した（図5）。

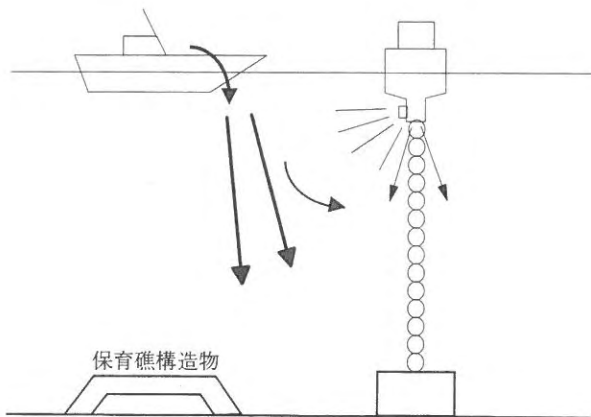


図5 第3回放流時のマダイの動き

放流マダイは前回までの2回の放流で海面まで摂餌にこなかったため、第3回目では、ブイにつけた船上から長さ14mのサクシオンホースと音源を垂下して馴致音を出しながら、水流と共にホースに餌を流し込み、海底から3～4m上で音響給餌を試みた（図6）。1回約3分間の音響給餌を放流日に合計3回行った。

放流直後のマダイはやはりブイ直下に数十～数百尾単位の群をなした。海底での音響給餌を開始したところ、投餌直後にはサクシオンホース直下には放流魚は数十尾しかいなかったが、1回目の終了時には数百尾が集まっ

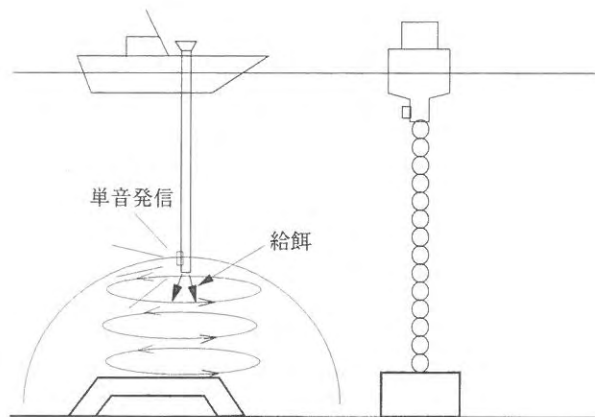


図6 サクシオンホースを用いた音響給餌時のマダイの動き
網かけはマダイの濃密分布範囲を、矢印はマダイの動きを示す。

た。10分後に2回目の給餌を行うと餌の出口周辺から直下の海底まで数千尾が群をなし、ホースの下を周回しながら盛んに摂餌した。150分後の3回目でも同様に数千尾がホース下を周回しながら盛んに摂餌した。

放流6日後に潜水観察を行ったところ、給餌ブイ周辺の海底に標識魚が多数分布しており、給餌ブイのチェーン周りでは海底から水深10m付近まで分布していた。音響給餌を作動させたところ、標識魚はマアジとともに給餌口直下まで多数浮上して配合飼料を盛んに摂餌した（図7）。放流マダイは前回までは砂地と保育礁構造物や

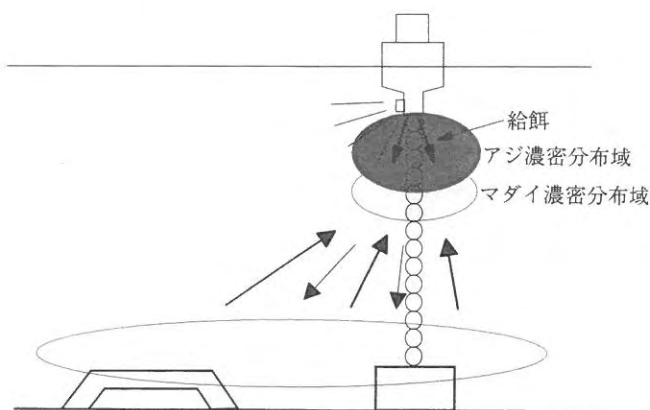
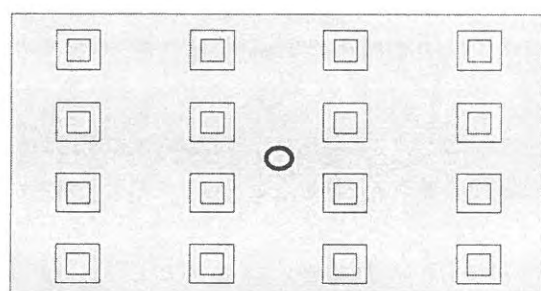


図7 第3回放流6日後における音響給餌時のマダイの動き

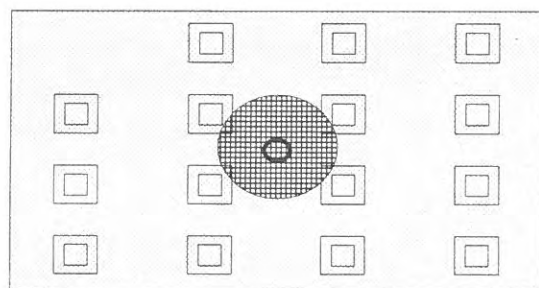
ケーソンに多く蟄集していた。放流魚の分布状態を給餌前（空腹時）、給餌中、給餌直後（満腹餌）に分けて観察したところ、空腹時にはブイ周辺の半径約20mの範囲内に多く蟄集しており、観察者が通過するとその後を数十尾がついて来た。給餌時には放流魚は給餌ブイ直下に集中し、この間に給餌ブイから離れた保育礁構造物を観察しても放流魚は数尾～十数尾しか観察されなかった。給餌終了後には放流魚は保育礁内の構造物に広く分布し

ており、各保育礁構造物への分布数は給餌ブイ直下に近いほど多かった（図8）。これらのことから音響給餌に対して保育礁全域に分布する放流魚が反応し、摂餌に向かっていることが明らかとなった。放流10日後の観察では給餌時の発信音が出始めた段階で、マダイは多数群をなしてブイ直下数メートルまで上昇し、また、マアジはブイを周回するように遊泳した。放流10日後の保育礁域における放流魚の推定分布量は3,300尾であり、保育礁への滞留割合は18.6%に及んだ。



非給餌時

保育礁全域に分布、中央の太丸は給餌ブイを示す



給餌時

給餌ブイ周辺に濃密に分布、他では粗に分布

図8 第3回放流6日後における音響給餌時のマダイの分布状況

5. ヒラメによる被害

6月10日から8月19日まで計7回の採集調査で合計51尾のヒラメが採集された。採集されたヒラメの全長のモードは6月には27cm、7月には29cm、8月には31cmであり、大部分が25～35cmの範囲にあった（表2）。このうち、22尾（43%）のヒラメが合計37尾のマダイを捕食しており、うち、24尾が腹鰭カットあるいはH型タグによる標識から放流魚と確認された（表3）。1尾当たりの平均捕食尾数は0.73尾であった。H型タグを装着して放流した第3回目の放流以後に捕食されていたマダイはすべて放流魚であり、放流魚と確認できなかったものはすべて腹鰭カット魚を放流した時期の消化が進んでいた個体であった。

表2 採集したヒラメの全長範囲

	6月	7月	8月
250	1	1	1
270	2	7	1
290	2	12	3
310	0	7	5
330	0	1	4
350	0	0	3
>350	0	0	1
	5	28	18

単位：mm

考 察

本年度は39,56,66mmの人工生産した音響馴致マダイを放流し追跡調査を行ったところ、大型の放流群ほど給餌ブイのある海面付近まで上昇して摂餌する個体が多く、66mm放流群では多数の標識放流魚がマアジに混じって給餌ブイ直下で配合飼料を摂餌するのが観察された。保

表3 給餌ブイ付近で採集したヒラメによるマダイの捕食数

採集月日	採集法	ヒラメ 採集数	マダイを捕食 していたヒラメ数	捕食されていた マダイ数	1尾当たり マダイ捕食数
H 6. 6. 10	刺網	5	1	3 (0)	0.60 (0.00)
7. 8	潜水	13	7	11 (7)	0.85 (0.54)
7. 8	刺網	14	5	8 (2)	0.57 (0.14)
7. 29	潜水	1	1	2 (2)	2.00 (2.00)
8. 4	潜水	9	6	9 (9)	1.00 (1.00)
8. 9	潜水	5	1	3 (3)	0.60 (0.60)
8. 19	潜水	4	1	1 (1)	0.25 (0.25)
合 計		51	22	37 (24)	0.73 (0.47)

カッコ内は標識によって放流魚と判別できたマダイ数
標識装着魚以外で魚鱗の消化が進んでいないものはすべて放流魚と確認された

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

3回の音響給餌試験のいずれの場合も、マアジ（尾叉長20cm前後）が音響給餌ブイに大量に餌付いて、給餌ブイ直下で配合飼料を摂餌したため、配合飼料が放流マダイに摂餌される割合は非常に小さくなった。3回目の放流後に、サクシオンホースを用いて海底から3～4mの位置で給餌したところ、やはり、マアジによる摂餌はあるものの、マダイ分布域である海底に配合飼料が落下するまでにかかる時間が大きく減少すると共にマダイも給餌口直下で盛んに摂餌したことから、マアジによる飼料の奪取率を減じためには、サクシオンホースの使用が

効果的であると考えられ、今後給餌ブイに恒常的に取り付けが必要であると考えられた。

第3回放流の追跡調査では音響給餌時には放流マダイがブイ直下に集中し、ブイ直下以外の保育礁全体の放流マダイ数が給餌していないときに比べて大きく減少したことから、音響給餌の効果範囲は少なくとも保育礁域全体に及ぶと考えられた。

ヒラメの胃内容として確認されたマダイのうち、放流魚と確認できなかったものは、タグを装着しておらず、かつ、消化が進んで腹臍の状態が確認できなかった個体だけであった。潜水調査でも天然魚は食害種や周囲の動きに敏感であるのに対し、放流魚はヒラメの鼻先を遊泳するなど食害種に対して無警戒であり、動きも天然魚に比べて緩慢であったことから、今回ヒラメの胃内容として確認されたマダイはすべて放流魚であった可能性が高い。食害種であるヒラメの全長は30cm前後であったので、今後人工種苗を用いた放流を行う場合には30cm前後のヒラメの食害対象となる全長を超えた時点で放流するか、あるいは、食害種に対して逃避行動をとるなど天然環境に適応できるよう種苗を馴致して放流するなどの対策が必要であると考えられる。

文 献

- 1) 濱田弘之・中川 清・内田秀和：海洋牧場事業化促進事業（マダイ）、(2) 放流マダイの保育礁滞留調査、平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告、55-58（1994）。

海洋牧場新技術導入事業（マダイ）

（2）餌料・食性調査

吉田 幹英・内田 秀和・金澤 孝弘・大村 浩一・濱田 弘之

マダイ資源の回復を目的とした本事業の一環として、人工マダイ幼魚、天然マダイ幼魚を音響馴致し、保育礁で放流後、音響給餌することによる保護育成効果の把握を、餌料環境やマダイ幼魚の摂餌実態等から解明し、効率的な事業の推進に資する。

方 法

1. 奈多沖での人工マダイの調査

宮崎県栽培漁業センターよりマダイ種苗25mmサイズを福岡市奈多漁港港内の生簀（5m×5m×2.5m）4面に収容し、（株）ゼニライトブイ製の音響給餌装置により約2ヶ月間配合餌料の投餌時に300Hzの断続音を聞かせ音響馴致した人工マダイを、腹鰭カットあるいはアンカータグ装着により標識し、奈多沖（水深14m）に設置した（株）ゼニライトブイ製の海上音響給餌ブイの近くで放流した。

標識放流した個体のうち音響給餌ブイ周辺の個体は、スキューバ潜水により採捕し、保育礁全域に拡がった個体の採捕は、えびこぎ網で3ノット、約50分曳網し行った（図1、2）。

得られたサンプルは速やかに10%海水ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り全長、体重、胃内容物重量を測定し、胃内容物の組成を分析した。

2. 相島沖での天然マダイの調査

唐津湾で1そうごち網により採捕された天然マダイを福吉漁港沖の葦島近くで約3ヶ月間音響馴致し、標識装着後10月に相島沖（水深40m）で放流した。標識魚の採捕は、釣獲試験、1そうごち網により行った。

得られたサンプルの処理は、前述と同様の方法により行った。

結果および考察

図3に奈多沖でスキューバ潜水及びえびこぎ網により採捕された個体の全長と体重の関係を、図4に各調査時の胃内容物組成の模式図を示した。

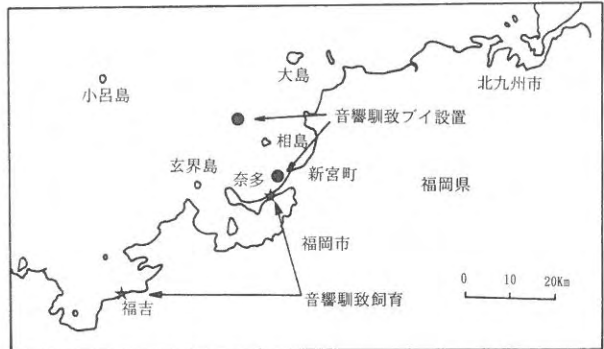


図1 音響馴致飼育場所及び音響馴致ブイ設置場所

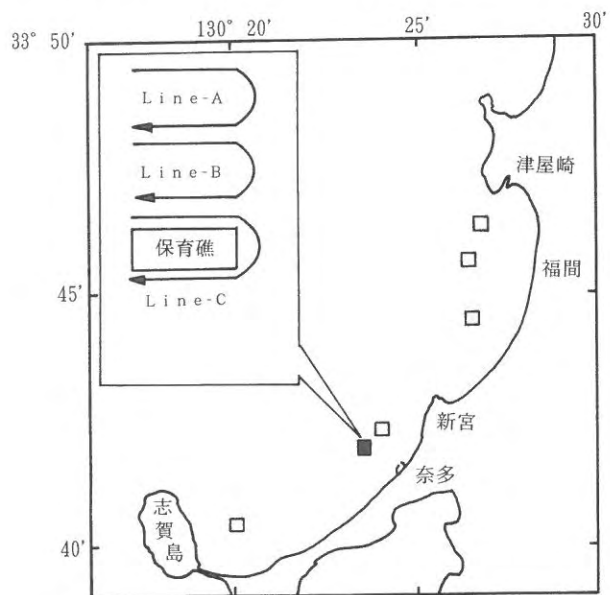


図2 えびこぎ網の調査位置

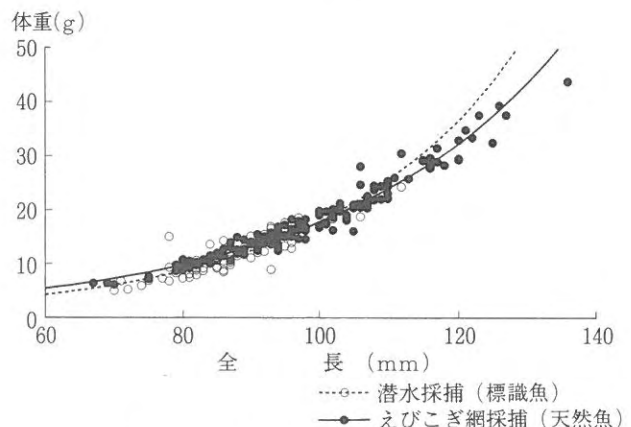


図3 標識マダイと天然マダイの全長と体重

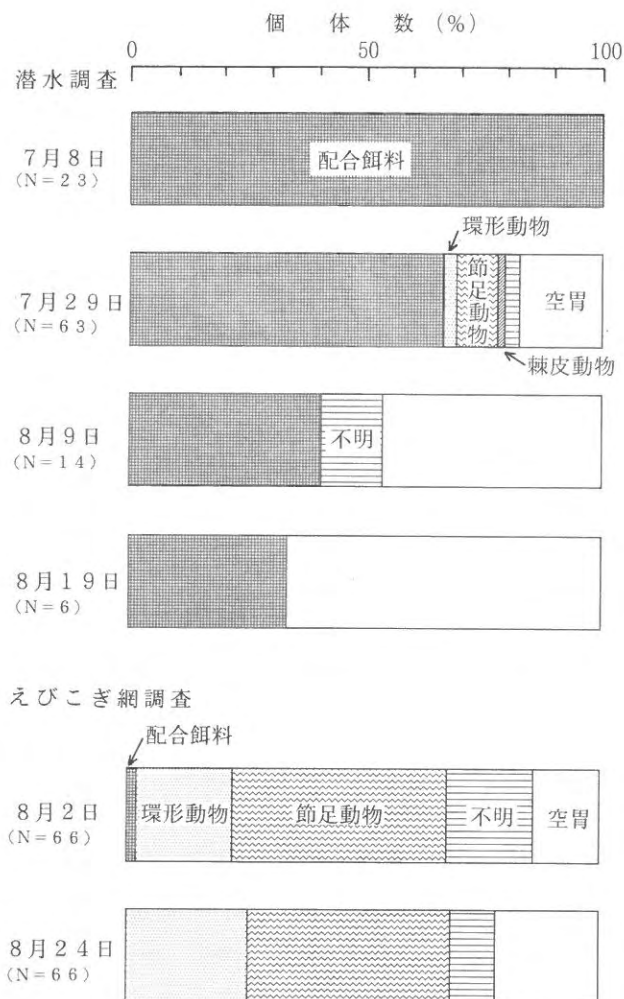


図4 マダイの胃内容物組成

1. 奈多沖での人工マダイの調査

(1) スキューバ潜水による採捕

5回の潜水調査で合計73個体の標識魚を採捕した。

標識魚の胃内容物重量は、えびこぎ網で採捕された天然群より多い傾向にあり、また組成については、放流後の経過日数が少ないうちは配合餌料の割合が高く、経過日数が多くなるにつれて配合餌料の割合が低下する傾向にあった。また、標識魚が餌として利用する動物は、環形動物のゴカイ科の1種、節足動物のヨコエビ類、アミ類等が優占した。

(2) えびこぎ網による採捕

採捕された標識魚は、合計8個体でその内配合餌料を摂餌していたのは8月2日調査分の1個体であった。

天然マダイでは、配合餌料を摂餌している個体は確認できず、食性としてはアミ類、ヨコエビ類を摂餌する個

体が優占した。

放流をした当海域は、アミ類、ヨコエビ類、かいあし類等のマダイ幼魚にとって餌料環境の非常に豊かな海域であり¹⁾、また渦流が形成されやすい環境にあることから豊富な餌料生物が集積し²⁾、マダイ幼魚の生育する場として好適な海域である。

比較的雑食性の強いマダイの食性からみて、配合餌料は、天然餌料に比較しマダイに対する餌としての誘引性と摂餌刺激は大きく劣ると思われず、配合餌料の摂餌個体の採捕が少なかった原因としては、放流後の配合餌料の投餌量の不足が一因として考えられる。今後は、放流量に見合った配合餌料の投餌量を確保する必要があると考える。

2. 相島沖での天然マダイの標識放流

(1) 釣獲試験

10、11月に実施した音響給餌ブイの近傍の魚礁での釣獲試験では、標識魚の採捕は1個体のみであり、配合餌料の摂餌は認められなかった。また、釣獲された天然マダイも立子サイズの個体であり、配合餌料の摂餌は認められなかった。水温の低下する秋期は、マダイの摂餌行動が低下し、釣獲される標識魚が得にくいいため、今後は標識魚の採捕には釣に変わる漁法として、かご、刺し網を併用することが望ましいと思われる。

(2) 1そうごち網による採捕

1そうごち網では、マダイ立子を主体に、カワハギ、ケンサキイカ幼魚等が採捕され、標識魚の採捕はみられなかった。また、採捕された魚類で音響給餌ブイから給餌された配合餌料を摂餌している個体は認められなかった。

しかし、1月の潜水調査及び3月の音響給餌ブイの点検時の潜水調査時に音響給餌ブイの周辺の海底上に標識を付けた放流マダイ数尾と天然マダイの群がりを目視観察しており、音響給餌ブイの効果を伺うことができる。

文 献

- 1) 中川 清・内田秀和・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）(3) 餌料生物調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，pp.59-60.
- 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，福岡水技研報，1，pp.29-44 (1993).

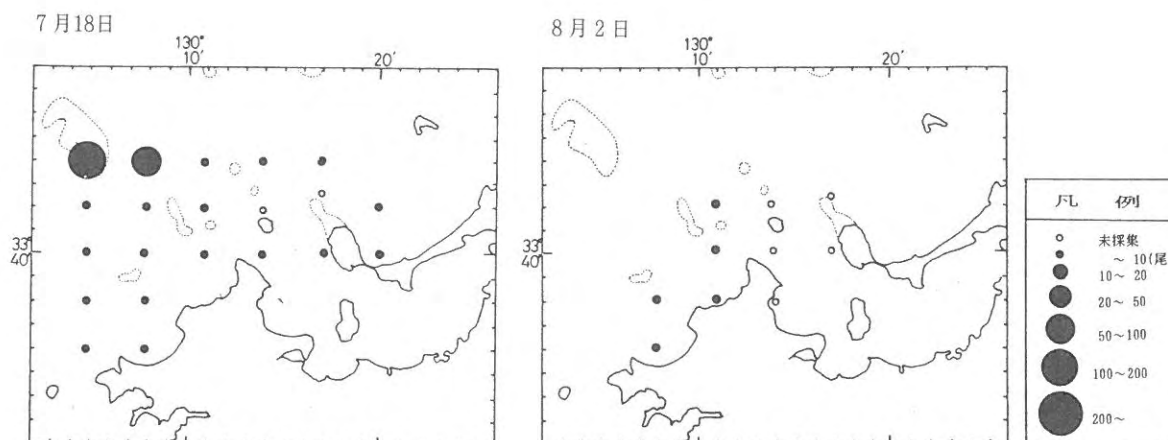


図2 イサキ仔魚の分布 (単位: 尾/1,000m³)

所と少なかったため、沖合域での分布傾向は前月と対比できないが、沿岸域では前月に比べて採取箇所は10箇所のうち5箇所と少なくなり、また100尾以上採集された濃密分布域は認められない。これはイサキの産卵盛期を過ぎていることが原因の一つであると考えられる。

2. 幼稚魚分布調査

(1) 陸上調査

陸上調査 (定点調査) による釣獲状況をみると、8月上旬の調査では幼魚は唐泊で8尾 (1人1時間当たり)、志賀島西で2尾採集された。ただし、海釣公園では調査を行っていない。8月下旬には海釣公園で8尾採集されたが、その他の地点では採集されなかった。9月中旬、10月上旬も海釣公園だけで採集され、10月下旬には野北で2尾採集された (図3)。この定点調査は過去2年間実施しており、平成6年の結果を合わせると一つの特徴が認められる。それは、海釣公園で採集尾数が極端に多いことである^{1, 2)}。これは海釣公園以外の調査点が漁港であるという地形的な影響が要因であると思われる。

海釣公園では、前述の定点調査以外にも2回の調査を実施し、時期別釣獲状況を検討している。幼魚は8月中旬に採集され、8月下旬に60尾以上のピークが認められた。その後、採集尾数は減少し、幼魚が最後に採集されたのは10月中旬で、その時の水温は21℃台であった (図4)。海釣公園での時期別釣獲試験は2年前から実施しており、イサキ幼魚が採集されなくなる時期と水温との関係は平成4年では10月上旬で水温は22℃台、平成5年では10月上旬で水温は20℃台であった^{1, 2)}。これらのことからイサキ幼魚は20~22℃から離岸傾向を示すと考えられる。

海釣公園とそれ以外とで採集されたイサキ幼魚の時期

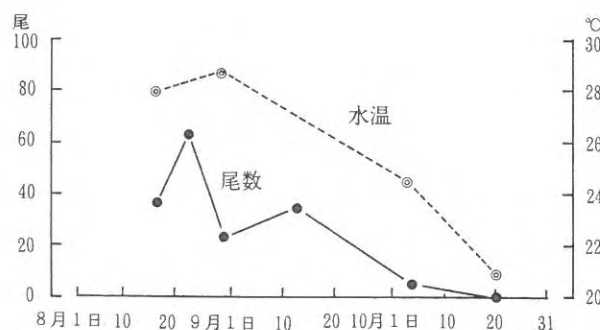


図4 海釣公園におけるイサキ幼魚の時期別釣獲状況 (単位: 1人1時間当たりの尾数)

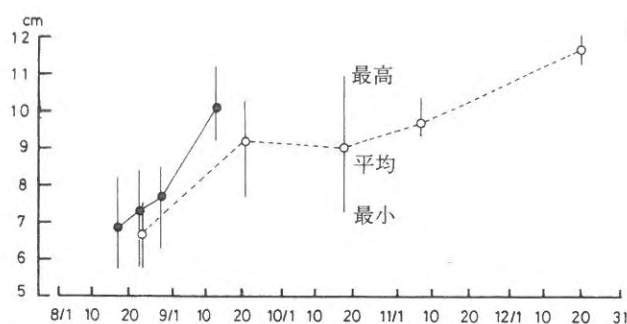


図5 イサキ幼魚の時期別平均尾叉長 (●海釣公園 ○海上調査)

別平均尾叉長をみると、イサキ幼魚の成長は海釣公園で早い (図5)。これは海釣公園では釣客による撒き餌が行われているため、餌料条件の違いを反映した結果になっている。海釣公園以外で採集されたイサキ幼魚が、自然海での一般的な成長であると考え、幼魚は8月下旬に6cm台、9月下旬に9cm台になる。9月下旬から10月中旬にかけて尾叉長が減少しているが、10月中旬のイ

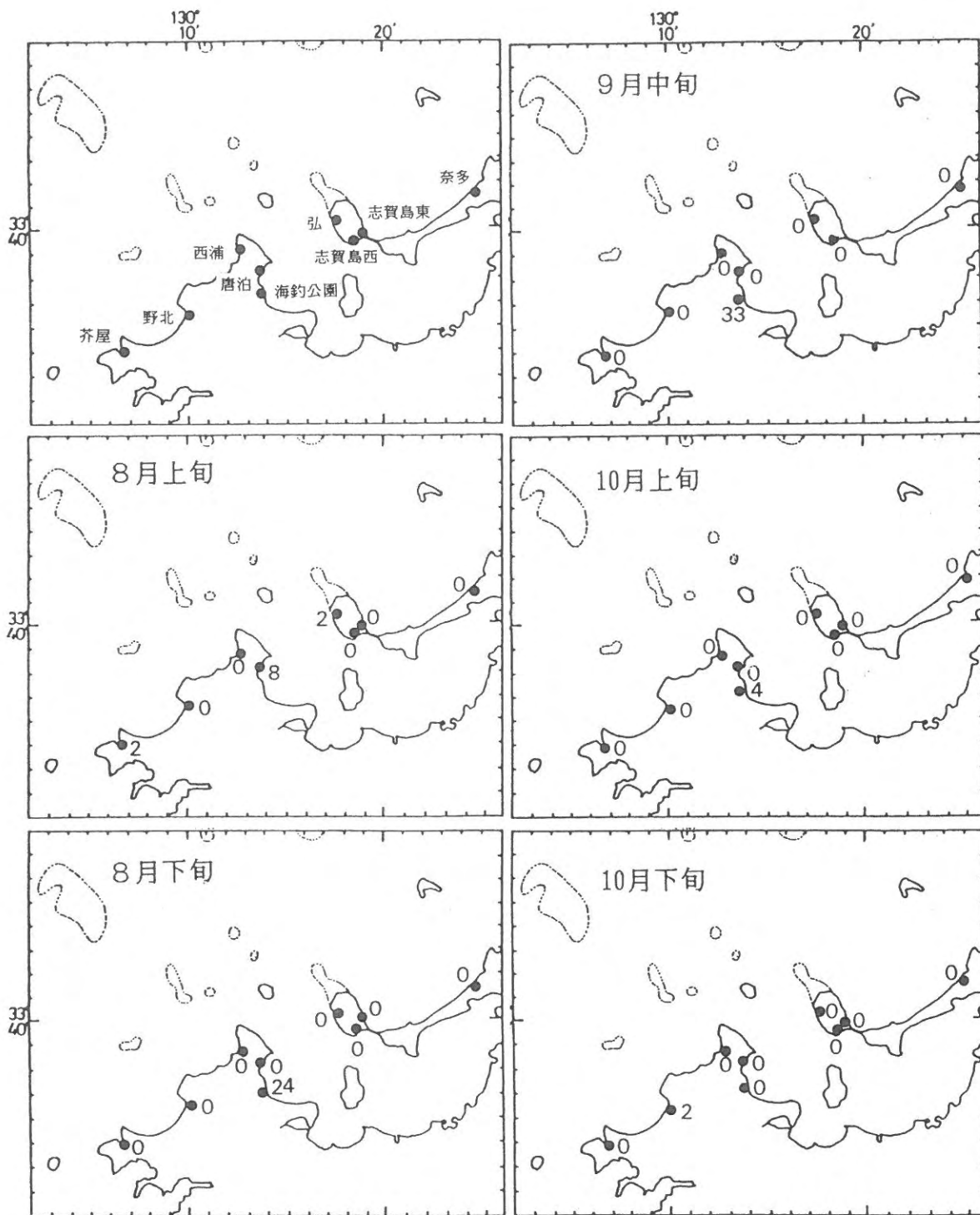


図3 イサキ幼魚の時期別釣獲状況（陸上調査）
（単位：1人1時間当たりの尾数）

サキ幼魚は発生時期の遅れた群と思われる。この群れが10月中旬、11月中旬、12月下旬に漁獲されており、12月下旬には11cm台になっている。

(2) 海上調査

海上調査は9～11月には福岡湾口周辺域で、12月には湾口周辺域と沖合域で実施した（図6）。9月には幼魚は長間瀬、相ノ瀬、亥ノ瀬、小曾根の4箇所で採集され、

なかでも長間瀬では採集尾数が75尾と際だって多かった。10月には長間瀬、相ノ瀬、小曾根で採集された。採集尾数は前月に比べて長間瀬で減少したが、その他の調査点では総じて変化はない。11月になると採集点、採集尾数はともに減少し、亥ノ瀬で4尾採集されただけであった。12月には2箇所で調査を行い、イサキ幼魚は沿岸域の長間瀬では採集されず、沖合域のロクレットーで1尾採集

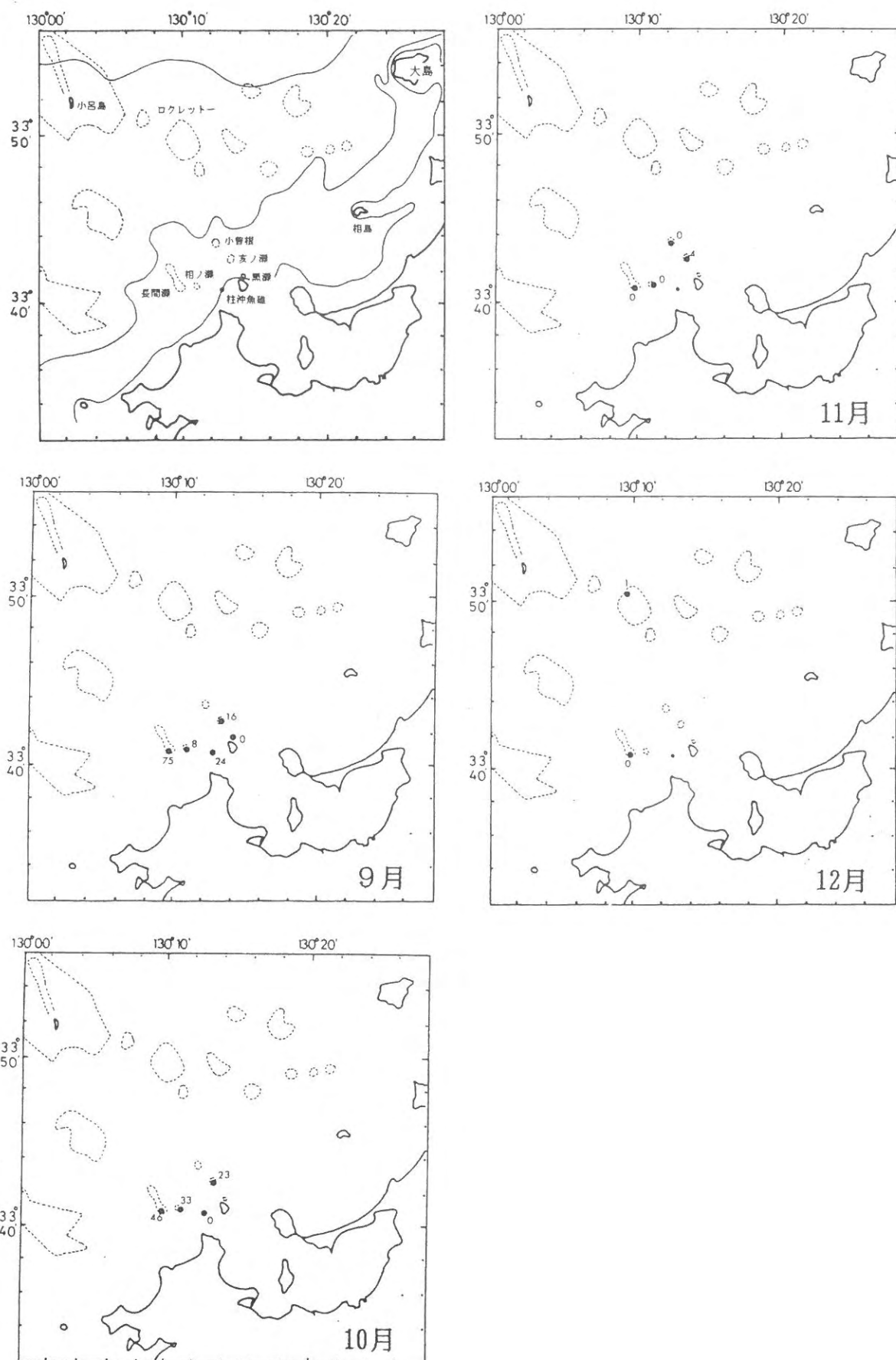


図6 イサキ幼魚の時期別釣獲状況（海上調査）
（単位：1人1時間当たりの尾数）

されたのみであった。

(3) 幼稚魚生態調査

潜水調査による幼魚の分布形態、魚体のサイズ、群れの尾数の目視観察を8、9月と1月に延べ10箇所で行った(図7)。観察項目のうち魚体のサイズは5 cm以上と

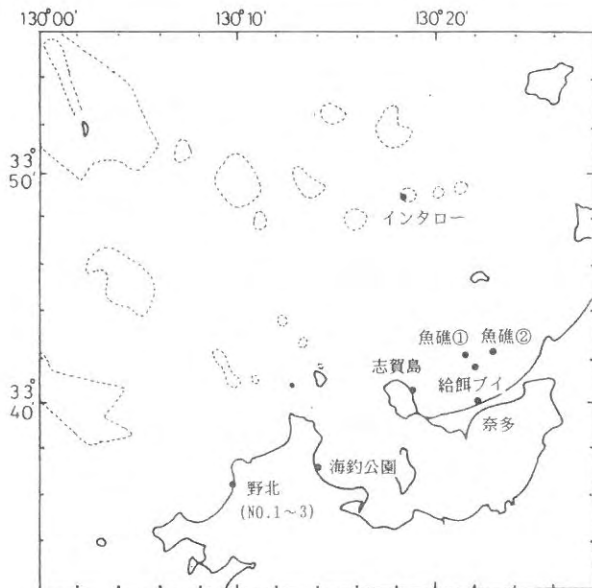


図7 潜水調査位置

以下の2区分、群れの尾数は4区分にした(表1、表2)。

表1 潜水調査の実施箇所

潜水箇所	潜水時期	水深	潜水箇所の形状
野北1 (昆布島)	8月8日	3~5m	天然礁
野北2(昆布 島周辺魚礁)	8月8日	10m	魚礁
野北3(漁港)	8月8日	2~4m	岸壁の周辺の天然礁
海釣公園	8月23日	6~10m	魚礁, 天然石
奈多(漁港)	9月2日	4m	岸壁の周辺捨石
給餌ブイ	8月9日 9月2日	20m	魚礁
魚礁1	9月2日	20m	魚礁
魚礁2	8月9日	20m	魚礁
志賀島	10月7日	15m	魚礁
インタロー	1月21日	40m	魚礁

表2 潜水調査による魚体の大きさ、尾数の区分け基準

魚体のサイズ	尾数
A 5 cm未満	A 500尾以上
B 5 cm以上	B 100~500尾
	C 50~100尾
	D 50尾未満

野北周辺の調査は、8月8日に昆布島、昆布島周辺魚礁、漁港の3箇所で行った(図8)。昆布島では、島の南側の水深3~5 mの岩礁帯を潜水し、2箇所では幼魚の分布を確認した。幼魚のサイズはいずれもA(5 cm以下)で、高さ2~3 mの切り立った岩の上層に分布していた。また、群れの尾数はC(50~100尾)とD(50尾未満)であった。昆布島周辺魚礁では、サイズA、尾数Dの幼魚が魚礁の上方に分布していた。漁港では、漁港の外側の岩礁帯と砂地とが交互に並んだ海域を等深線に沿って潜水したが、幼魚は分布していなかった。

志賀島では、10月7日に水深15 mの地点から海岸に向かって潜水した。海底地形は、水深10 m以浅に50 cm以下の岩からなる岩礁帯が一部存在していたが、この岩礁帯以外は砂質域であった。ここでは幼魚は分布していなかった(図9)。

海釣公園では、8月23日に岸から沖にかけての方向と等深線に沿った方向の2コースで潜水した(図10)。ここでは、サイズA(5 cm以下)、B(5 cm以上)の両方の幼魚が分布していた。サイズAの幼魚は岩礁帯とタートル魚礁に分布し、岩礁帯では高さ3 mの切り立った岩の上層に、タートル魚礁では魚礁の上層以外にも転倒した魚礁の内側にも分布していた。群れの尾数はB(100~500尾)が1箇所、その他はD(50尾未満)であった。一方、サイズBの幼魚は高さ2 mの岩礁帯と桟橋を支持している鉄柱に分布していた。群れの尾数は全てA(500尾以上)であったが、鉄柱には2つの群れが分布していた。

奈多では、9月2日に漁港の防波堤に沿って潜水した。海底は約2 mの石が整然と敷き詰められ海底の凹凸はなかった。ここでは幼魚は分布していなかった(図11)。

給餌ブイには、8月9日と9月2日にブイの真下に位置している6 m梯型魚礁で潜水した(図12)。両月の調査とも幼魚は分布しており、8月にはサイズA(5 cm以下)であったが、9月にはサイズB(5 cm以上)に成長していた。群れの尾数は全てAであった。

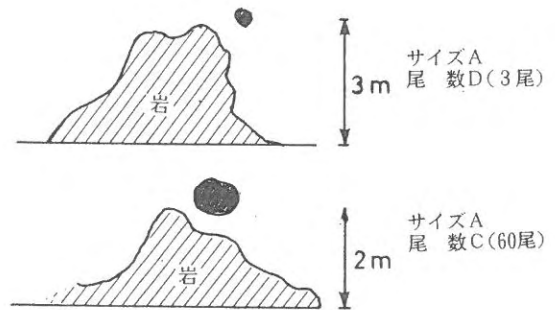
魚礁①には、9月2日に潜水した。魚礁の形状は2 m角型魚礁が3段に重なっており、この魚礁の上方にサイズBの幼魚が分布し、群れの尾数はAであった。魚礁②には、8月9日に潜水した。幼魚は6 m梯型魚礁の上方に分布しており、サイズはBで、群れの尾数Dであった(図13)。

インタローでは、1月21日に天然礁の周辺に設置されている魚礁で潜水した。魚礁の形状は2 m角型魚礁が5段重なっており、幼魚は魚礁の上方に分布していた。こ

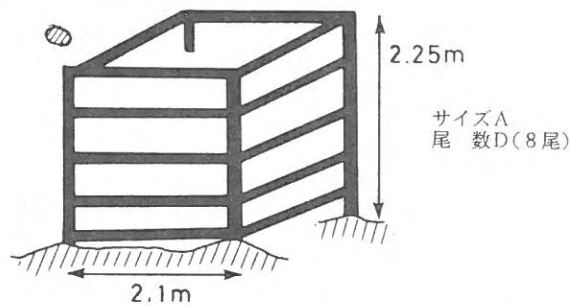
(a) 潜水調査位置



(b) 昆布島



(c) 昆布島周辺魚礁



(d) 漁港

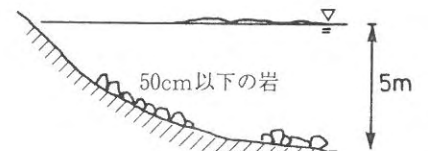
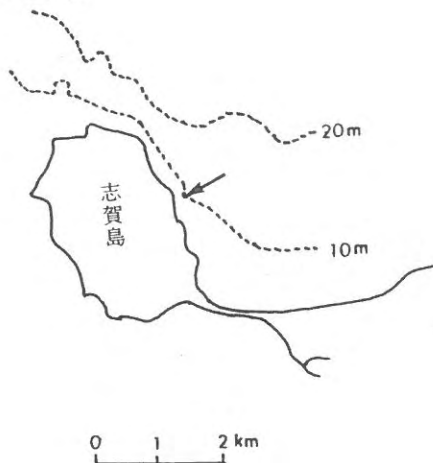


図8 野北周辺域での潜水調査位置とイサキ幼魚の分布状況
 (a) 潜水調査位置, (b) 昆布島 (c) 昆布島周辺魚礁 (d) 漁港でのイサキの分布状況

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

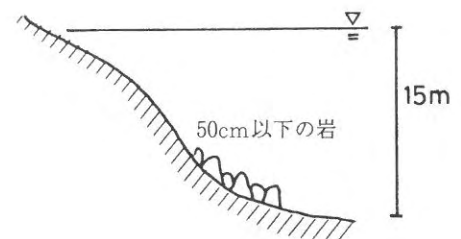


図9 志賀島での (a) 潜水調査位置と (b) イサキの分布状況

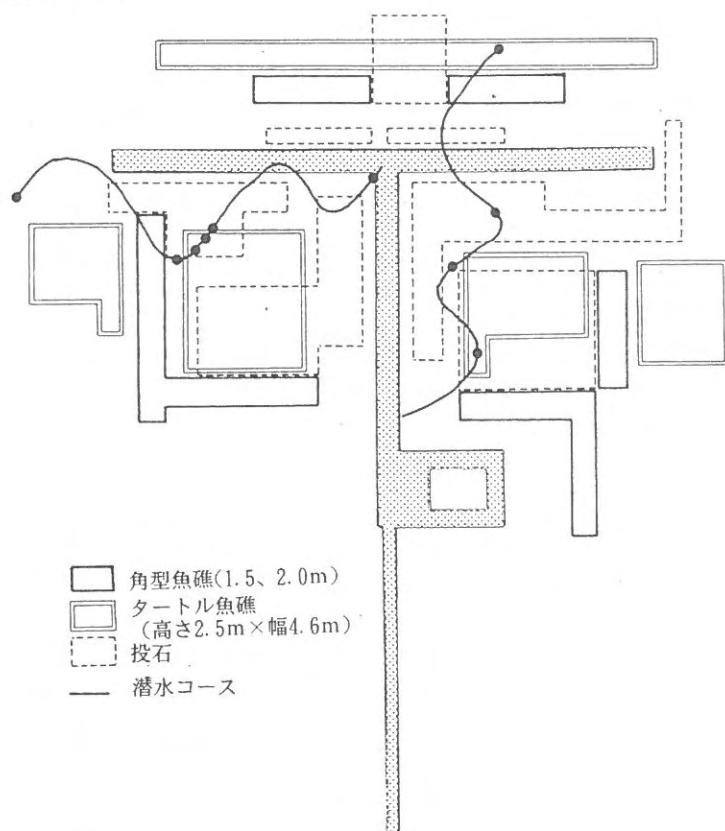
のときの幼魚のサイズはBで、群れの尾数はAであった
 (図14)

考 察

イサキ幼稚魚の夏～秋季の分布域を解明するため陸上

及び海上での釣獲試験を実施した。陸上調査は、福岡湾内の海釣公園と湾外の8箇所（いずれも漁港）の9定点で過去3年間行い、幼魚は海釣公園で毎年多く採集された。調査点の地形的特徴として海釣公園での水深が、10m前後であるのに対して漁港での水深は、3m以下であ

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

投石



タートル魚礁

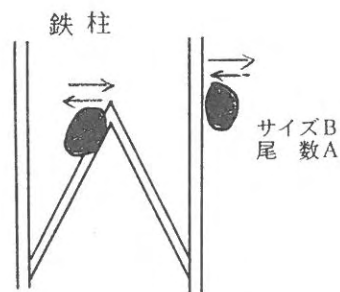
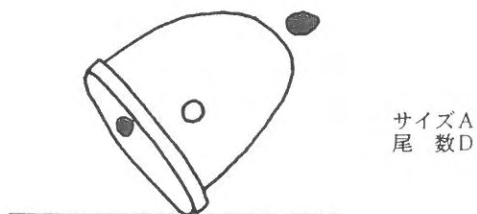
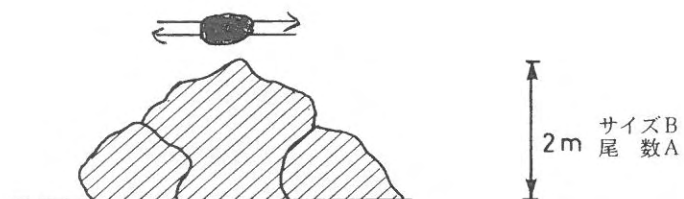
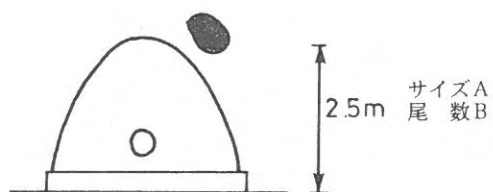
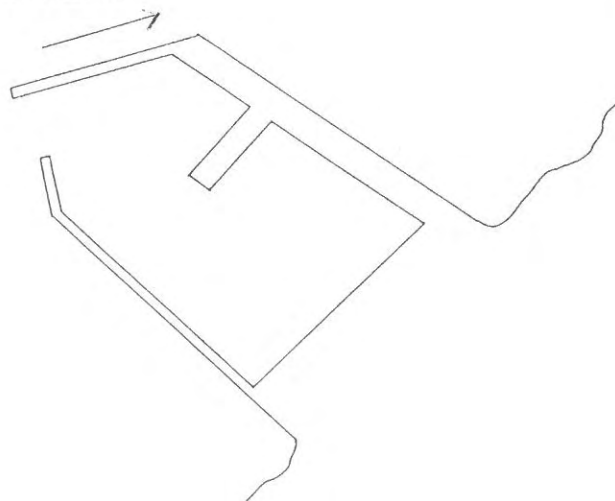


図10 海釣公園での(a)潜水調査位置と(b)イサキの分布状況

(a) 潜水調査位置



(b) イサキの分布状況

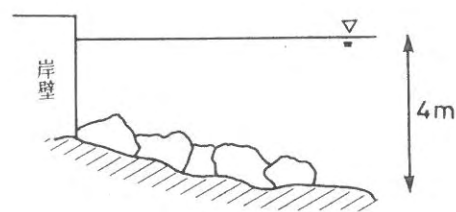


図11 奈多漁湾での (a) 潜水調査位置と (b) イサキの分布状況

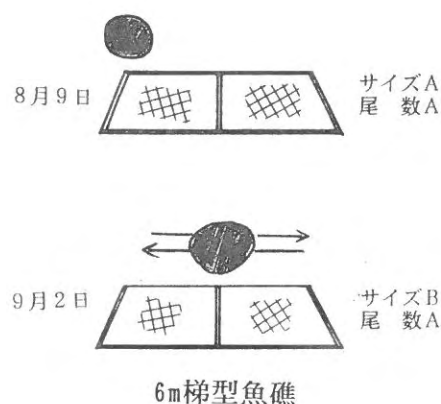
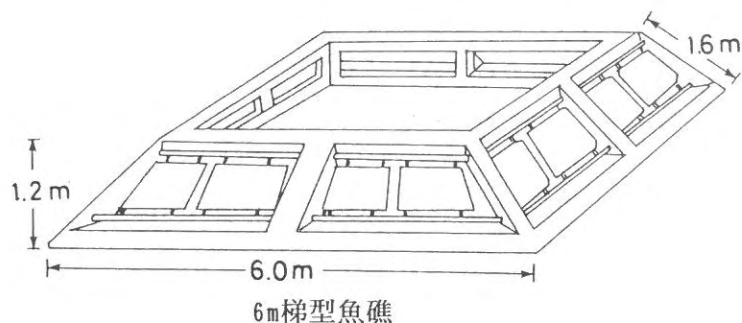
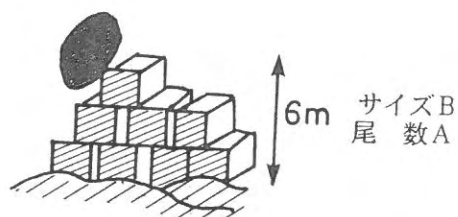


図12 給餌ブイ周辺でのイサキの分布状況

(a) 魚礁①



(b) 魚礁②

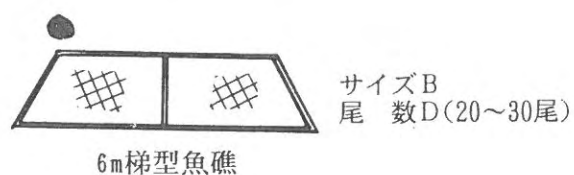


図13 (a) 魚礁①と (b) 魚礁②でのイサキの分布状況

る。漁港では水深が浅いために調査中に魚影を目視できるが、幼魚の群れが数百のオーダーで確認されたことはない。海釣り公園では、潜水調査から500尾以上の群れが確かめられており、同様の潜水調査でも水深20~30mの天然礁や魚礁で500尾以上の群れが確認されている。こ

のことから夏~秋季の幼稚魚の主分布域は、水深10m以深で、幼稚魚の一部が漁港のような陸岸域に分布していると思われる。

10月以降になると、幼魚は沿岸域から順次離岸傾向を示す。福岡湾内の海釣り公園では、水温20~22℃の10月中

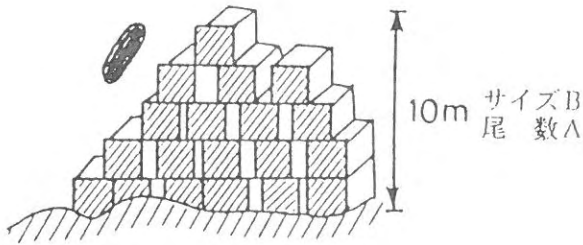


図14 インタローでのイサキの分布状況

に幼魚は採集されなくなる。海上調査の結果から湾外では、幼魚は10月までは分布しているが、11月になると採集された調査点数、尾数ともに減少する。このように幼魚は11月以降には沿岸域から沖合域へと移動している。

12月以降の越冬期の分布域は、これまで調査を実施していなかったが、12月の海上調査では水深40mのロクレットー、1月の潜水調査では水深30mのインタローに500尾以上の群れで幼魚が分布していた。イサキ成魚を対象にした釣漁業は、3月に壱岐と小呂島の間を漁場としており、また夏季の海上調査では、成魚と幼魚の分布域が重複している場所もあることが確かめられている。この

ことから、幼魚の一部は、壱岐と小呂島の間（水深60m）で越冬している可能性もあり、今後は標識放流等によって越冬期の移動・分布域を検討しなければならない。

イサキは稚魚期には群れの尾数も少ないが、幼魚期には群れの尾数も多くなり、500尾以上の群れも現れる。つまり、成長するに伴って群れの尾数が増加する傾向を示すが、分布域は成長段階による違いは認められず、切り立った瀬もしくは高さのある魚礁に集まる傾向が強いようである。幼稚魚がなぜ切り立った瀬（高さのある魚礁）に分布するのかを、餌料環境、海況条件等の環境面からも検討する必要がある。

文 献

- 1) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成4年度福岡県水産海洋時術センター事業報告，PP.97-107.
- 2) 中川 清・大村浩一：増殖場造成事業調査（イサキ），平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，PP.65-76.

人工魚礁漁場の生産効果調査

吉田 幹英・内田 秀和

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、効果的な漁場造成を行うための指針となることを目的とする。

方 法

筑前海域を広範囲に利用する礁利用漁業のうちの1つである2そうごち網漁業について、福吉漁協の2～3統、福岡市漁協唐泊支所の1～2統の平成2年度から平成4

年度までの3年間の操業日誌をもとに、漁区別（10／3′×10／3′柵目）操業回数、漁区別礁利用状況、魚種別漁獲量等を整理し、人工魚礁の効果を検討した。

結果および考察

図1に操業日誌を元にして整理した3年間にわたる漁区別の累積曳網回数、全漁獲量、及び漁獲量の多かったマダイ、エソ、ウマヅラハギ、カワハギの漁区別漁獲量分布を、図2にそれぞれの月別漁獲量を示した。

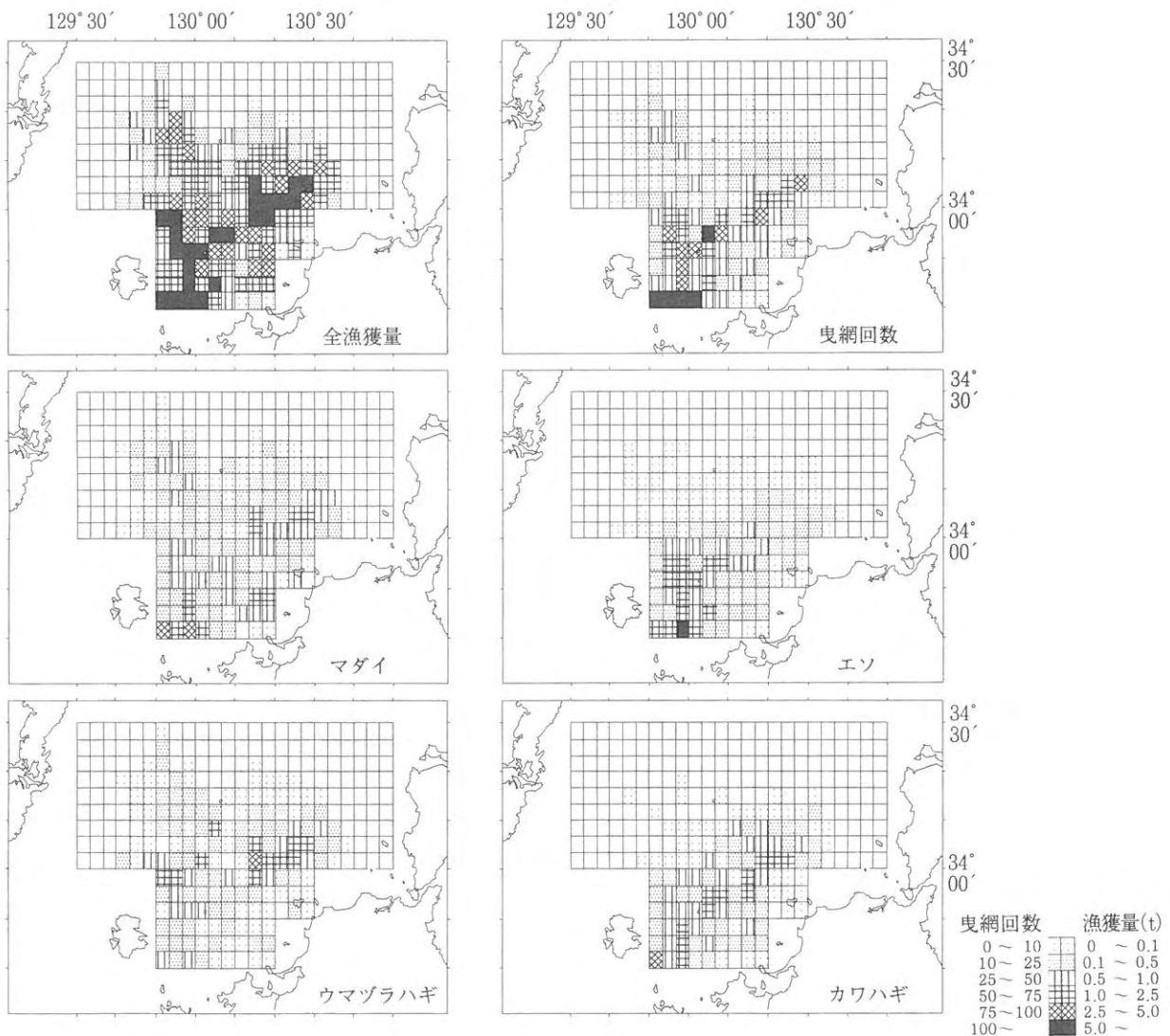


図1 漁区別曳網回数及び漁区別漁獲量

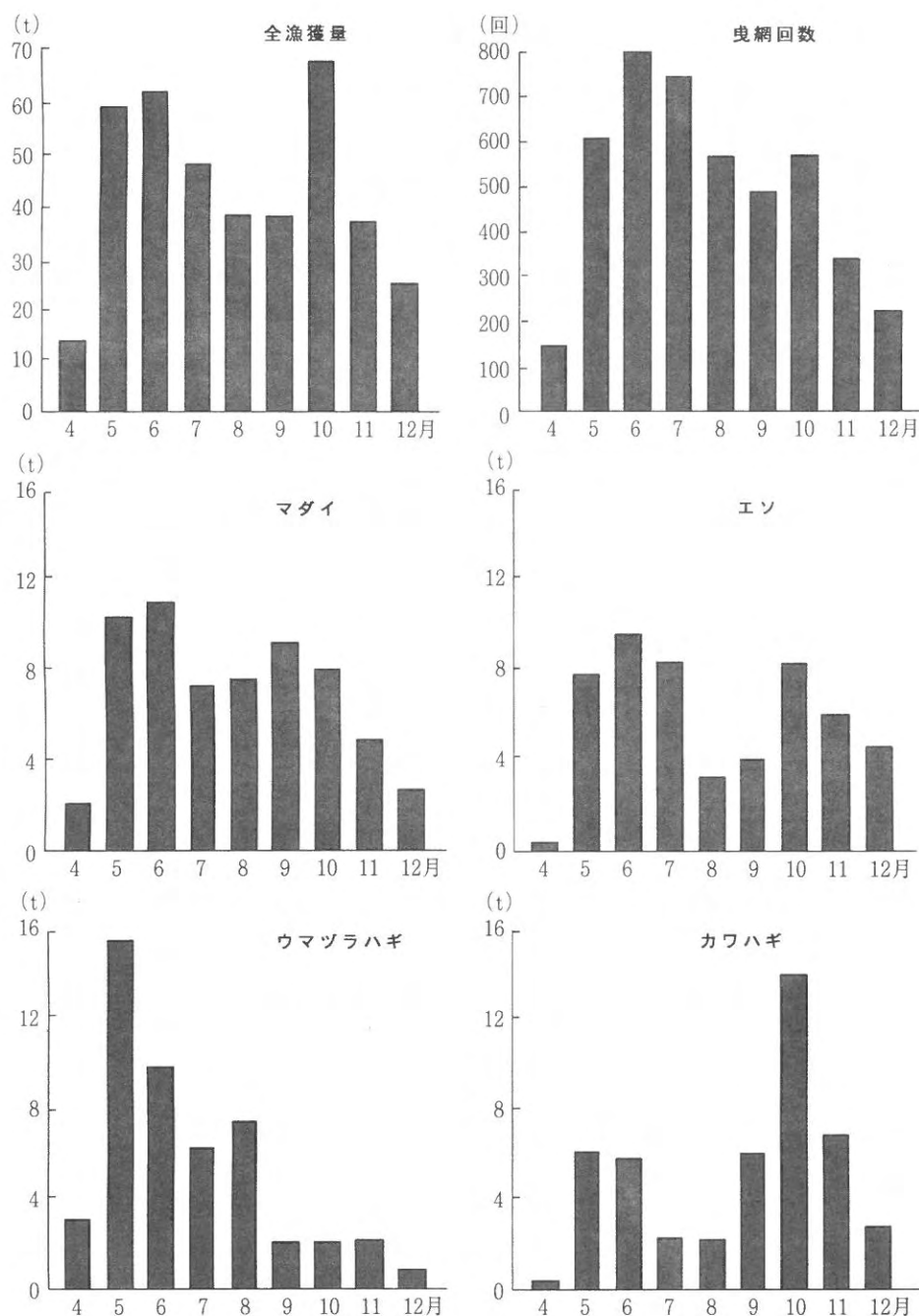


図2 月別曳網回数及び月別魚種別漁獲量（平成2～平成4年度の標本船合計）

(1) 曳網回数

2 そうごち網漁業は、1日当たり4回～8回の曳網を行っており、操業海域は沿岸域から沖合域まで筑前海全域に広範囲にわたっている。操業の多い海域は、一般的に沿岸域から距岸20km前後の水深40～60m域にかけてであり、特に大島沖合海域、烏帽子島周辺海域に多い傾向にあった。また、沖合域の操業は比較的少ない傾向にあったが、沖合域でも小呂島西側海域は比較的操業回数が多い傾向にあった。

(2) 全漁獲量

3年間の累積漁獲量は、曳網回数の分布とほぼ同様で、大島沖合海域及び小呂島周辺海域に多い傾向にあったが、大島沖合海域は操業回数の割に漁獲量が多く、単位努力量当たりの漁獲量が多い海域であると言える。

(3) 魚種別漁獲量

マダイは全漁獲量のうち最も漁獲量の多い魚種であり、沿岸域で漁獲が多く、沖合域では沖の島西側海域もやや多い傾向にあった。季節的には春季の5月から秋季の10

月まで比較的継続的に漁獲されるが、11月以降は漁獲量が減る傾向にあった。

エソは沿岸域で漁獲が多い傾向にあり、特に小呂島周辺海域での漁獲が多い。また、沖合域での漁獲は少ない傾向にあった。季節的には春季の4月に漁獲が多く、夏季の8、9月には少なく、秋季の10、11月に多い傾向にあった。

ウマヅラハギは、大島沖合海域、烏帽子島沖合海域に漁獲が多い傾向にあり、季節的には春季の5、6月から夏季の8月にかけて多く、秋季の9月以降は少ない傾向にあった。

カワハギは、大島沖合海域、烏帽子島東側海域に漁獲が多い傾向にあり、沖合域では漁獲が少ない傾向にあった。季節的には10月に大きなピークがあり、春季の4月、夏季の7、8月に少ない傾向にあった。

(4) 礁利用状況

操業日誌から2そうごち網の礁別の利用状況を整理すると、土管礁の利用率が最も高く54.4%、ついで天然礁の利用が27.7%、梯型礁の利用が17.6%、沈船礁の利用が0.2%であった。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 栽培資源調査 (マダイ)

内田 秀和・濱田 弘之

平成元年から実施した第1期栽培資源調査及び管理策定調査により、九州西ブロック5県（福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島県）の沿岸海域の資源を1つの系群と想定して全体で漁業管理指針を作成し、放流効果および管理効果を予測した。福岡県では筑前海が天然幼稚魚の恵まれた育成場であることを生かして、当海域における幼稚魚保護を中心とした管理について実施計画を策定し、平成6年より自主規制として実施している。本年から始まった第2期栽培資源調査では、漁業者が取り組んでいる漁業管理の効果モニタリングを行いながら、管理効果改善のための実施率向上や手法の再検討を行う。

調査の内容

1. 漁業管理効果モニタリング

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

2. 漁業管理実施技術の開発

小型魚の混獲を減らすなど、管理を効率的に実施するための技術を開発する。

3. 加入量変動機構の解明

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

結 果

1. 漁業管理効果モニタリング

1) 再放流の実施状況

魚捕り部にもじ網のカバーネットを付けた小型底びき網を使い、試験操業を行った。この漁獲物の魚体測定に

より、マダイ幼魚の成長を調べて、再放流サイズである13cm未満の時期を明らかにした。幼魚の成長は図1に示すとおり、直線に良く適合し($r=0.97$)日間0.7mmである。9月1日には平均全長+sdが13cmに達し、一部の個体が出荷できるサイズとなる。さらに9月中旬には平均全長が13cmとなり、この頃にはおよそ半数は出荷できることになる。その後幼魚は沖合いへ逸散し、漁獲尾数が減るとともに見かけ上成長が小さくなる。

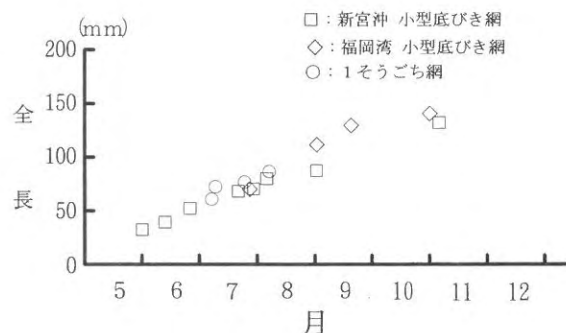
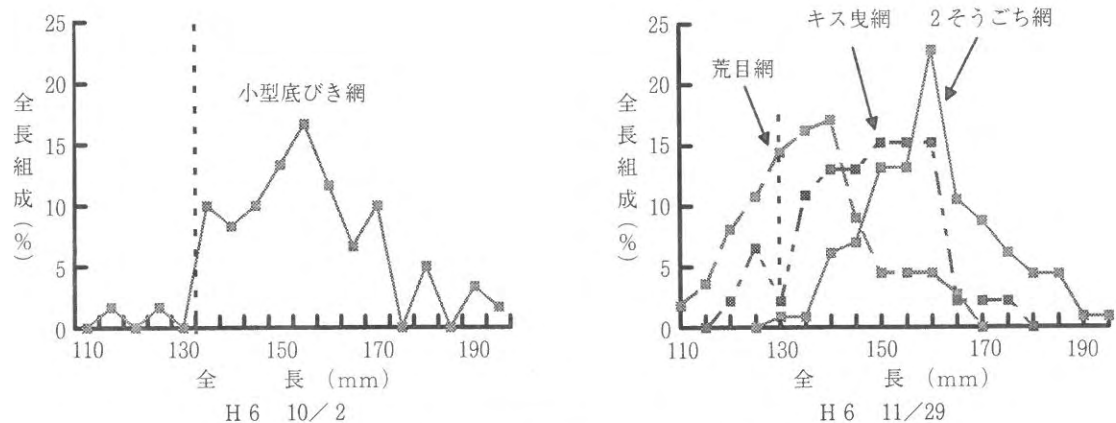


図1 マダイ幼魚の成長

再放流の実施状況を明らかにするために、福岡中央卸売市場において幼魚が出荷されていないかを、表1に示すように月1回調査した。昨年（平成5年）同期と比べ約2～3割に減少した。7～9月には一部に出荷された幼魚が見られたが、大部分の漁業者は出荷しなかった。10～11月には図2に示すとおり、選別が不十分なため出荷されたのか、漁獲物の中に一部再放流サイズの個体が混じっていた。船上での選別作業時に、全長13cmの大きさが確認できる“ものさし”などの漁業者への配布が

表1 マダイ幼魚の出荷状況（福岡魚市場）

月	調査日	1そうごち網		2そうごち網	小型底びき網
		荒目網	キス曳網		
7月	7/22	出荷なし	出荷なし	出荷なし	出荷なし
8月	8/25	チダイの箱に数尾混じる程度	チダイの箱に数尾混じる程度	13cm未満のみの箱－2箱	〃
9月	9/27	13cm未満のみの箱－5箱	〃	チダイの箱に数尾混じる程度	一部13cm未満で出荷
10月	10/21	13cm以上で出荷	?	〃	13cm以上で出荷
11月	11/29	一部13cm未満で出荷	13cm以上で出荷	13cm以上で出荷	〃



※キス曳網と荒目網はともに1そうごち網
図2 出荷されたマダイ幼魚の全長組成

有効かもしれない。

2) 再放流の効果推定

再放流による漁業種別の幼魚(0歳魚)の保護尾数を表2に示すとおり推定した。0歳魚の漁獲尾数(A)はS61~H1の4年間の市場出荷尾数の平均値と投棄魚尾数との和から求めた。なお、投棄魚尾数は小型底びき網については本年度の試験操業で推定した値を、他の漁業は想定値を使った。管理実施率(B)は福岡魚市場での漁獲物調査から2~3割程度推定した。また生残率は小型底びき網については昨年に行った生残試験の結果を、他の漁業については想定値を用いた。生残率は網ズレによる生残率と窒息しないように5分以内に再放流する割合の積である。0歳魚の保護尾数はこれら(A)~(C)の積として求まるが、約190万尾と推定された。再放流の対象漁業種の中では1そうごち網の効果が大部分を占める。

2. 漁業管理実施技術の開発

筑前海において小型底びき網船(魚捕り部の目合い16節)1隻が本年1年間に漁獲したマダイ幼魚は、試験操業によると全長5~6cmにモードをもち、約2万8千尾と推定された¹⁾。この混獲尾数を減らし資源の有効利用を図るために、目合いの拡大による幼魚の保護効果を検討した。そのために、魚捕り部の目合いを変えて表3~5と図3に示すように9~12節で網目選択性試験を行い選択曲線を求めた。

表3~5に示す袋網は魚捕り部であり、ここから漏れた個体はカバーネット(もじ網)で漁獲される。網目の選択率は、全長階級ごとに袋網で漁獲された尾数を袋網とカバーネットの両方でとれた尾数で割った値である。ゴミ袋には海藻や貝殻などが入り、通常マダイはとれないが、調査時にはクラゲの影響でかなり入網した。

この結果から、小型底びき網の幼魚に対する網目選択

表2 再放流による0歳魚保護尾数の推定

対象漁業	0歳魚漁獲尾数 (A)			管理実施率 (B)	生 残 率 (C)			0歳魚保護尾数 (A)×(B)×(C)
	投棄魚尾数	出荷尾数	合 計		5分以内での放流割合	網ズレによる減耗	最終生残率	
2そうごち網	500	500	1,000	0.7	0.1	0.2	0.02	14
1そうごち網	500	2,000	2,500	0.8	1	0.9	0.9	1,800
小型底びき網	2,000	500	2,500	0.8	0.1	0.5	0.05	100
合 計			6,000					1,914

※斜体の数字は想定値
(単位:千尾)

- (A) 0歳魚の漁獲尾数: 投棄魚尾数は想定値。ただし、小型底びき網は試験操業の結果から推定した。出荷尾数は市場仕切り書等のデータ(S61~H1の平均値)。
- (B) 管理実施率: 福岡市場調査からの想定値。満1歳魚の全長を15cmとして、それ以下のサイズについての実施率である。2そうごち網は13cm以上を比較的多く漁獲するので他漁業種よりも実施率を0.1下げた。
- (C) 生残率: 5分以内での放流割合とは、船上に揚げられた漁獲物は約5分で窒息死するため、5分以内に再放流する尾数割合のこと。網ズレ等による減耗とは、網ズレや水圧(特に水深40m以深で操業する2そうごち網)の影響を受けた中での生残率。

表3 網目選択性試験（9節）

全 長 (mm)	尾 数			選択率
	袋網	カバー	ゴミ袋	
30-34				
35-39				
40-44		1		
45-49		1		
50-54		11		
55-59	1	14		0.07
60-64	1	14	3	0.07
65-69	2	16	16	0.11
70-74	1	20	26	0.05
75-79	5	21	29	0.19
80-84	3	20	30	0.13
85-89		10	26	
90-94	3	1	19	0.75
95-99	1		25	1.00
100-104			8	
105-109			2	
110-114			4	
115-119			2	
120-124				
125-129				
合 計	17	129	190	0.12

表5 網目選択性試験（12節）

全 長 (mm)	尾 数			選択率
	袋網	カバー	ゴミ袋	
30-34				
35-39				
40-44		1		0.00
45-49		9		0.00
50-54	9	11		0.45
55-59	11	32		0.26
60-64	26	26		0.50
65-69	22	8		0.73
70-74	38	1		0.97
75-79	40			1.00
80-84	41			1.00
85-89	20			1.00
90-94	10			1.00
95-99	4			1.00
100-104	1			1.00
105-109				
110-114				
115-119				
120-124				
125-129				
合 計	222	88	—	0.12

表4 網目選択性試験（10節）

全 長 (mm)	尾 数			選択率
	袋網	カバー	ゴミ袋	
30-34				
35-39				
40-44	1	4		0.20
45-49				
50-54	8	15	4	0.35
55-59	8	16	8	0.33
60-64	13	29	17	0.31
65-69	20	24	12	0.45
70-74	21	23	6	0.48
75-79	16	14	13	0.53
80-84	18	7	6	0.72
85-89	7	7	8	0.64
90-94	7		3	1.00
95-99	4		2	1.00
100-104	1		2	1.00
105-109				
110-114				
115-119				
120-124	1			1.00
125-129				
合 計	125	136	81	0.48

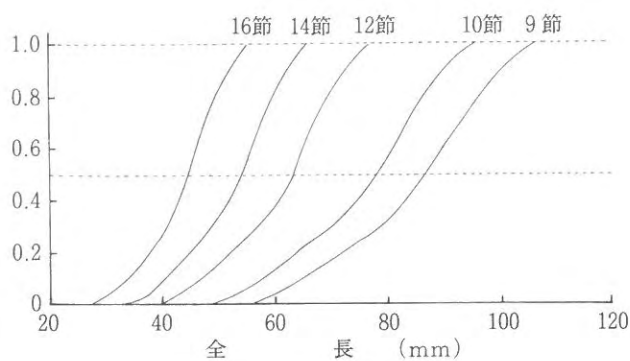


図3 目合別網目選択性曲線

性の基準曲線は次の3次曲線で表すことができた。

$$S(x) = 5.95 - 9.76X + 5.16X^2 - 0.86X^3 \quad [1.48, 2.22]$$

$$S(x) = 28.2 - 34.2X + 13.7X^2 - 1.77X^3 \quad [2.22, 3.03]$$

S : 網目選択率

X = $1/m$

l : 全長 (mm)

m : 目合い (内径) (mm)

目合いの拡大による幼魚の保護効果を推定するため既知である16節の累積漁獲尾数に基準曲線から求めた各目合いの網目選択率を乗じて目合い別の累積漁獲尾数を図4の通り推定した。現状の14または16節から10節への

網目拡大は瀬戸内海域の例²⁾によると小型エビ類等の漁獲が減少しないので実施可能と考えられ、この場合表6のとおり幼魚の漁獲尾数がそれぞれ50、40%に減少する。

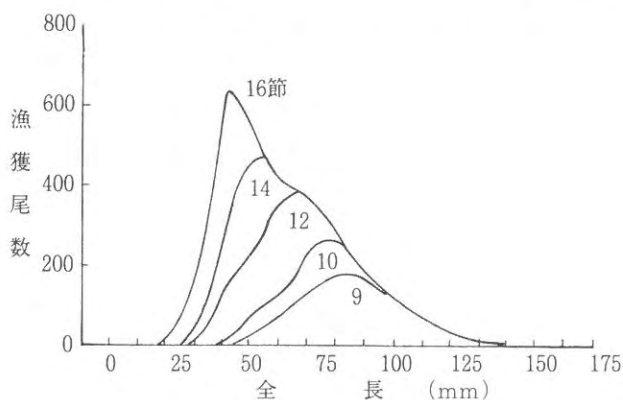


図4 目合い別の累積漁獲尾数

表6 網目拡大による幼魚の保護効果

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

* 目合い16節の幼魚漁獲尾数 (27,876尾) を100とした。

3. 加入量変動機構の解明

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。

7月7日から7月12日までの4日間に延べ13隻の1そうごち網漁船によって、北九州地区から糸島地区までの各水域に設けた合計94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。

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、多くの調査点で昨年を上回り、唐津湾と関門海域を除く水域では100尾を越えた。主分布域の新宮～奈多水域及び唐津湾における幼魚の生息密度は、図5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、6年には唐津湾と新宮～奈多海域ともに平年の値に達した。

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6に示すとおり最も早い新宮～奈多海域で6月29日、最も遅い北九州では7月10日であった。主分布域である福岡と唐津湾は新宮～奈多海域よりそれぞれ3日および9日遅かった。幼魚は筑前海全域で7月10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、ほぼ平年並かわずかに早かった。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2～5年と同様に比較的早い成長を示している。

養殖種苗用幼魚の採捕尾数の推移は図7に示すとおりである。採捕は昭和40年代に始まり54年に最高の1,100

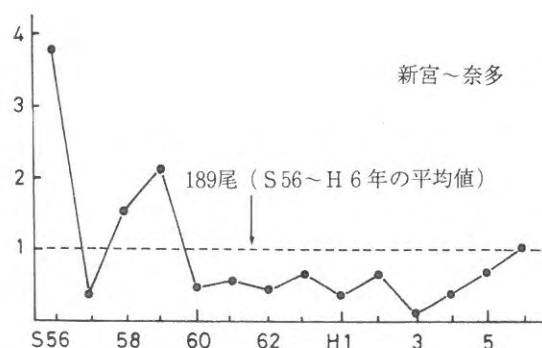
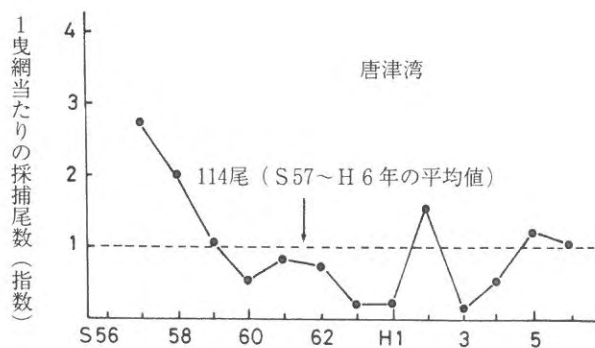


図5 幼魚の生息密度の推移

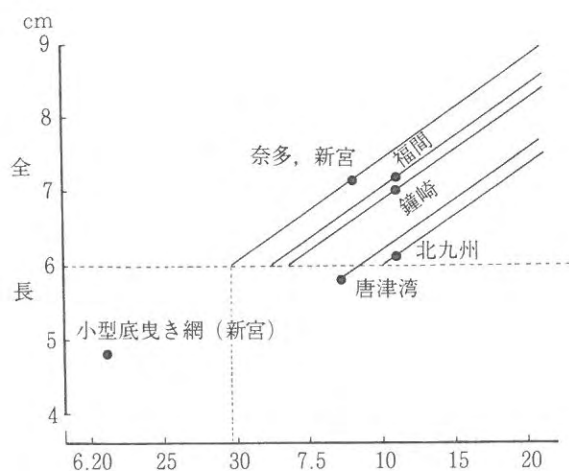


図6 幼魚の全長が6 cmに達する日の推定

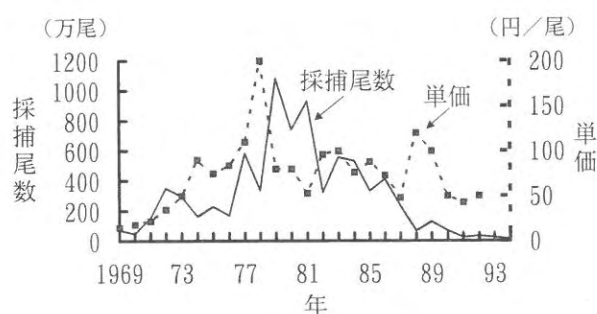


図7 養殖種苗用幼魚の採捕尾数と単価の推移

万尾に達した後、総量規制がなされたため500万尾前後で推移したが、その後資源の減少と販売価格の低迷により、100万尾以下に減少した。価格は53年に1尾最高200円まで上昇したがその後は約100円で推移し50円まで下がった。平成5年以降は自主規制により販売用の幼魚採

捕は行われておらず、自家養殖用の10～20万尾が採捕されているにすぎない。

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10～20万尾を除き、平成5年からは販売用の漁獲が禁止(自主規制)されたため、最盛期の500～1,100万尾から現在ではその1/50程度の量に減少した。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。

再放流および販売用の養殖用種苗の禁止という2つの管理の幼魚保護効果について表7と図8のとおり推定を行った。幼魚の再放流による190万尾と採捕禁止による100万尾の併せて約300万尾を保護したとすれば、九州西ブロックの死亡係数(S60～H1の平均M, F)を使って計算すると、1年目に111トン、2年目には146トン3年目以降も同様に131, 98, 61トンと保護された幼魚が成長して漁獲される。この値はブロック全体のものであるが、本県筑前海で保護したマダイは2歳まではほとん

表7 幼魚保護による漁獲増重量の推定

(尾数単位: 千尾)

年齢(歳)	平均体重(g)	自然死亡係数(M)	漁獲係数(F)	生残率(S)	資源尾数(N)	漁獲尾数(C)	漁獲重量(t)
0	36	0.3		0.74	3,000		
1	159	0.25	0.434	0.50	2,222	699	111
2	398	0.25	0.455	0.49	1,121	366	146
3	788	0.25	0.411	0.52	554	167	131
4	1,239	0.25	0.372	0.54	286	79	98
5	1,760	0.25	0.293	0.58	154	35	61
6	2,266	0.25	0.319	0.57	89	22	49
7	3,179	0.25	0.384	0.53	51	14	46
8	3,773	0.25	0.344	0.55	27	7	26
9	4,337	0.25	0.208	0.63	15	2	11
10	4,861	0.25	0.204	0.64	9	2	7
11-	5,100	0.25	0.764	0.36	6	3	15

※M, Fは九州西ブロックの1985-89年の平均値

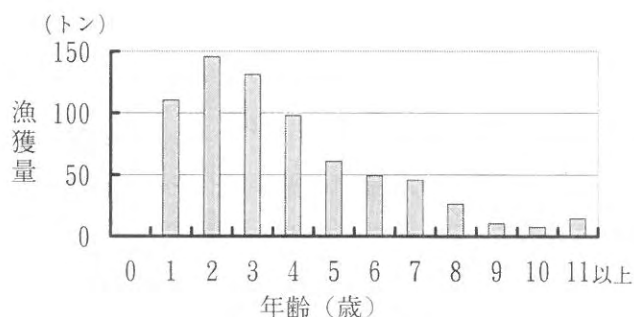


図8 幼魚保護による漁獲増重量

ど他県に行かないので、本県筑前海域の漁獲がこの期間これだけ増加すると考えられる。3歳以降も一部は当然本県の漁獲に添加される。

幼魚の保護尾数300万尾は加入量の変動（500万～2,500万尾）と比べるとまだ相対的に少ないため、加入量の変動に飲み込まれて効果が表れにくいと考えられ、今後はさらに幼魚保護を進めていく必要がある。

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ている。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という情勢を背景に、対象漁業である1そうごち網について自主規制により平成5年漁期から販売用についての採捕禁止の決定がなされた。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同意を得られ、平成6年漁期から同様に自主規制でスタートした。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。

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。

文 献

- 1) 内田秀和：小型底ひき網を対象とした目相拡大および再放流によるマダイ幼魚の保護，福岡水技研報，NO4 1－8（1995）
- 2) 東海 正：瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理，投棄魚問題と網目規制，南西水研研報，26，31－106（1993）

資源管理型漁業推進総合対策事業

(2) 天然資源調査 (ケンサキイカ)

濱田 弘之・内田 秀和・宮本 博和

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

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

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

方 法

ケンサキイカの資源状態と漁獲実態を把握するため、図1に示す海域で表1挙げた調査を実施した。本年度は2つの調査対象漁業種類のうち、いか釣に主眼を置き、いか釣の主要漁協の調査を重点的に行った。

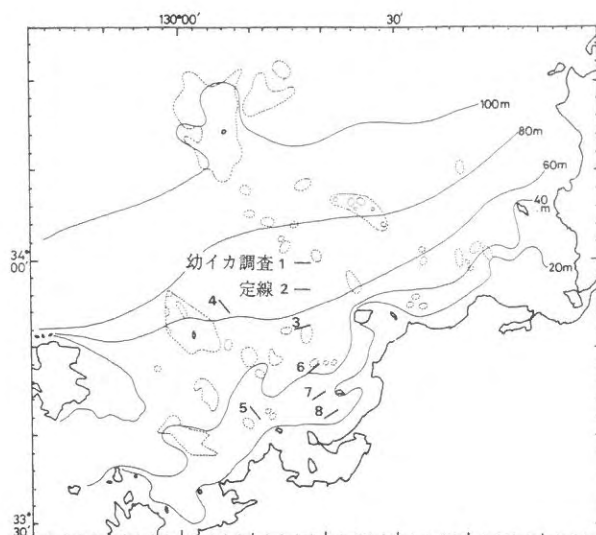


図1 調査海域

結果および考察

1. 漁獲統計調査

農林水産統計年報によると、筑前海では沿岸いか釣と

表1 調査項目、目的・手法、規模

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

2 そうごち網がケンサキイカ漁獲量の7割以上を漁獲している。なかでも沿岸いか釣が常に5割以上を占めており、主要な漁業となっている。最近10年間の漁獲量の推移をみると、昭和59、60年にそれぞれ541トン、877トンであった漁獲量は昭和61年に1,831トンの過去最高水揚げを記録し、以後1,000トン以上の漁獲を継続している(図2)。仕切書に基づく鐘崎漁協(沿岸いか釣の主要漁協)のケンサキイカ漁獲量は昭和37~52年にはほぼ100~200トンで推移し、昭和50年代には100トンを超える年が多くなるがその後再び増大して100トン以上で推移している。また、たる流し漁業が普及し始めた昭和58年頃から冬季の漁獲量が増大している(図3)。以上のように筑前海ではケンサキイカの漁獲量そのものは減少傾向にない。しかし、経営体数の推移をみると、いか釣を主とする経営体数は年々増加している。全経営体数に占めるいか釣経営体の割合は昭和51年には3.7%に過ぎなかつ

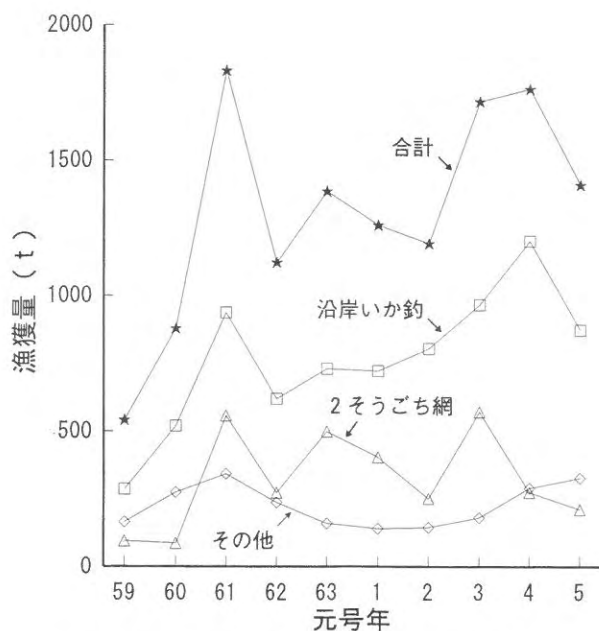


図2 筑前海におけるケンサキイカ漁獲量の推移

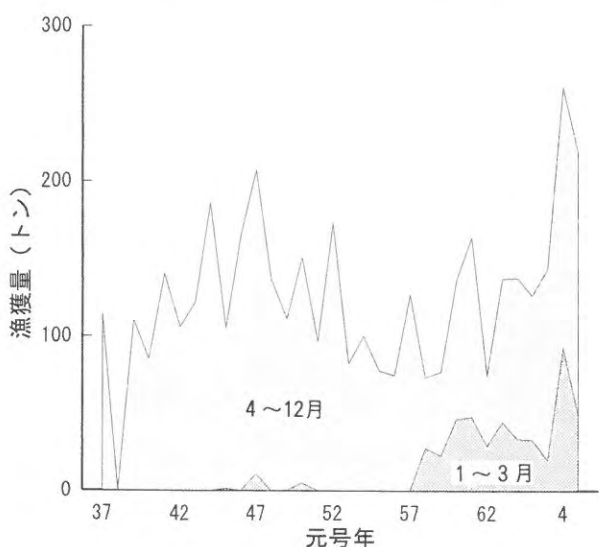


図3 鐘崎漁協におけるケンサキイカ漁獲量の推移

たが平成4年には12.4%に達し、実に3.4倍に急増している(図4)。これらのことから、ケンサキイカ資源に対する漁獲圧力は年々増大していると考えられ、漁獲量が伸び悩んでいることを考慮するとケンサキカの資源状態は良好とはいえず、さらにケンサキイカへの依存度が高まれば資源状態の悪化が懸念されるところである。

鐘崎漁協では沿岸いか釣漁業の中でも樽流しを主体とした魚が行われている。鐘崎漁協のたる流し漁の仕切書から平成6年度の漁獲状況を整理すると、年間総水揚げ箱数は48,700箱であり、そのうち97%をケンサキイカが占めており、他にヤリイカ、スルメイカが冬季を中心に漁獲されている(表1、2)。これを基に銘柄組成を整理

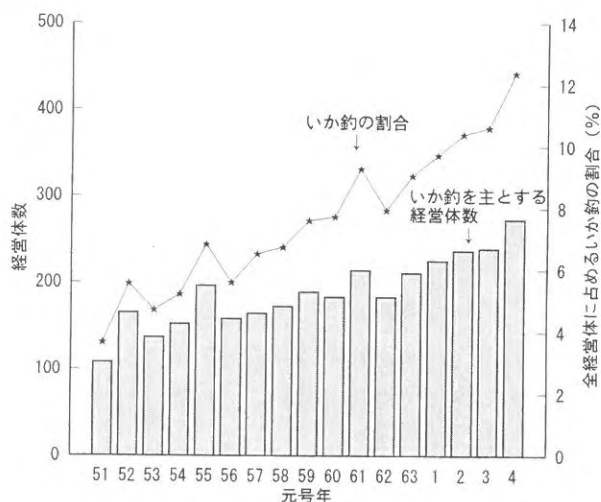


図4 いか釣を主とする経営体数と全経営体数に占めるいか釣の割合

表2 月別段数別平均入数

	2段		2.5段		3段	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
5月	10.9	1.25	16.6	2.00	22.6	1.14
6月	9.9	1.60	16.2	1.86	22.6	1.90
7月	9.2	2.05	17.6	1.52	23.0	2.65
8月	10.7	1.19	15.9	1.60	22.6	1.63
9月	10.1	1.36	15.9	1.60	23.8	1.48
11月	10.3	1.38	14.8	1.47		
1月	11.0	1.14	16.6	1.67	23.0	1.41
2月	11.3	1.00	16.7	1.70	22.9	1.62
3月	11.1	8.09	16.1	1.73	22.3	1.53
平均	10.5		16.3		22.9	

単位：尾

すると、まず、『段数』では最も大型の2段が35%、2.5段が40%、3段が20%、最も小型の3.5段が2%、その他が3%であり、2段、2.5段の大型が全体の75%を占めていた(図5)。月別では4～7月と11～12月には2段が40～50%、2.5段が30%以上で両銘柄合わせて80%以上を占めており、大型が多く漁獲されている。これに対し、8月以降小型が多くなり、10月には2段と2.5段の占める割合は44%にまで落ち込む。1～3月には2段と2.5段合わせて全体の60%強で推移している。銘柄である『段数』のうち2段はさらにこまかな銘柄である『入数』(箱当りの尾数)に分けられている。入数には6入りから12入りまでがあり、10入り、12入りが多いが、4～8月には2段のなかでも大型の6入りおよび8入りの割合が他の時期より多くなっていた。

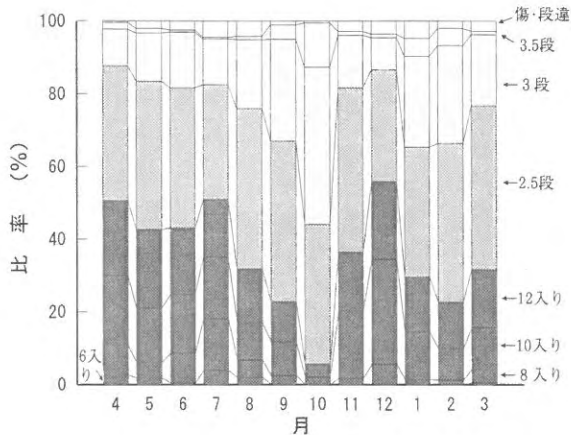


図5 鐘崎漁協におけるケンサキイカの月別段数組成

いか釣の漁期は周年にわたるが、2～4月の出漁隻数が述べ800隻を越えており、この時期が盛漁期となっている。次いで5～9月の出漁が多い。漁獲量では2月、3月、9月が20トン前後と多くなっている（図6）。

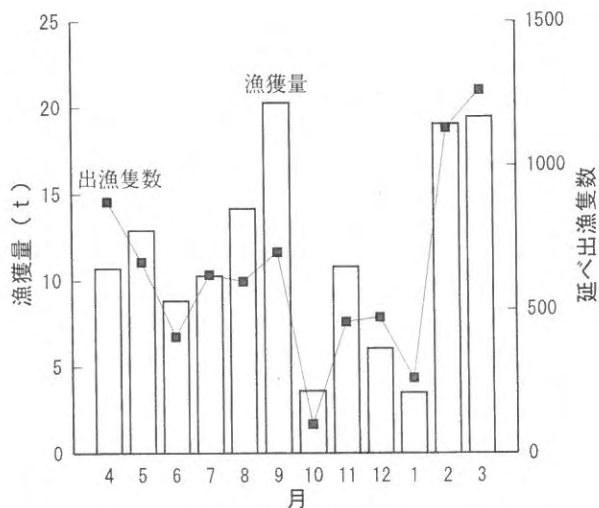


図6 月別延べ出漁日数と月別漁獲量の推移

調査協力魚種であるイサキの漁獲量は比較的安定しており、昭和50年以降昭和63年に201トンに落ち込んだ以外は300～500トンで推移している。イサキの主要漁業は釣りであり、年による変動はあるものの、イサキ全漁獲量の約50%を占めている（図7）。

同じく調査協力魚種であるアオリイカは小型定置網で多く漁獲されている。福岡市漁協志賀島支所と姫島漁協の仕切書によると、志賀島の大謀網と定置網では年間6～12トン、3～6トンが漁獲されている。これに対し、姫島での漁獲量は1トン以下で非常に少ない（図8）。

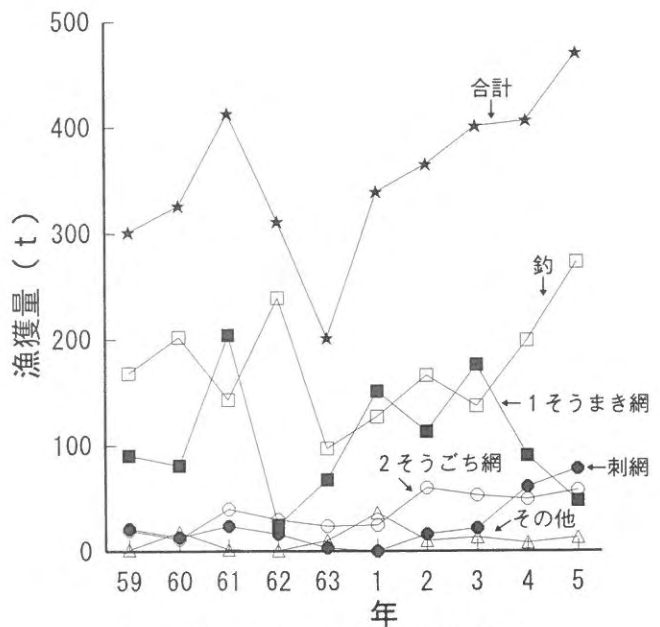


図7 筑前海におけるイサキ漁獲量の推移

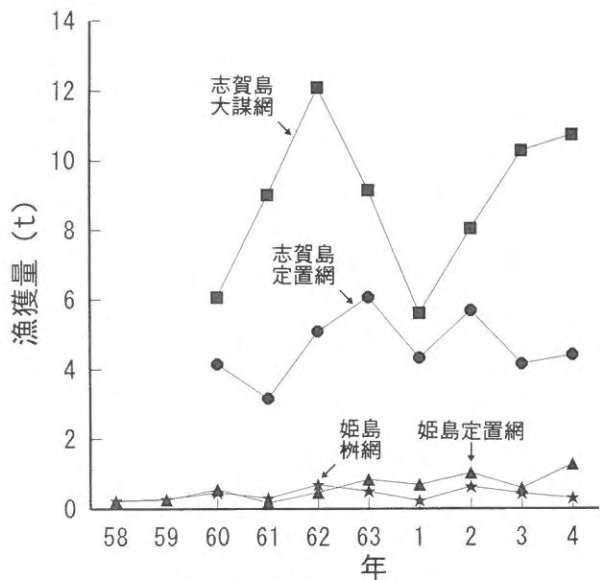


図8 アオリイカ漁獲量の推移

2. 市場調査

沿岸いか釣の主要漁協である鐘崎漁協において水揚げされるケンサキイカの外殻背長について数隻分の漁獲物を全数測定することによって漁獲物の外殻背長組成を求めた。その際、トロ箱に仕立てられた後で測定することによって銘柄別の入数、平均全長も併せて調査した。

漁獲物の外殻背長組成の大部分は10～40cmの範囲であり、春季から夏季にかけて30cmをこえる大型群が出現しており、5月から9月までのモードは16～20cmの範囲にあった。これに対し、11月にはモードが22～24

cmとなり大型個体が多く漁獲されていた。その他の月にはモードが14~16cmから20~22cmへと徐々に大きくなっている(図9)。

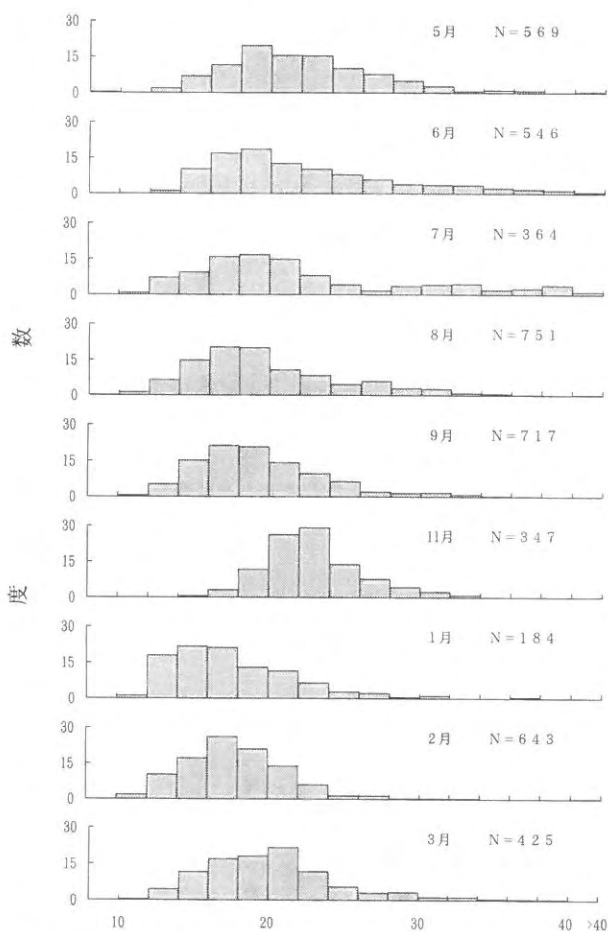


図9 ケンサキカの外套背長組成(数隻分, 全数測定)

月ごとの銘柄別平均入数は『2段』9~11尾, 2.5段15~18尾, 3段23~24尾であった(表2)。各銘柄の月別平均外套背長は2段では24~32cmと月によって8cmの差があったものの, 2.5段は19~21cm, 3段は15~18cmであり, 月による平均値の差は小さかった(表3)。

漁獲統計調査で明らかとなった月別銘柄別箱数に銘柄別入数を乗じることによって鐘崎漁協における月別漁獲尾数が算出できる。これによると, 月別漁獲尾数は2月, 3月, 9月に10万尾を越えて卓越しているが, これらの月には2段, 2.5段の漁獲尾数が他の月と比べて多くなっており, 小型魚中心の漁獲となっている。年間の総漁獲尾数は約72万尾であり, 樽流しを中心とした沿岸いか釣りでは, 100トンの漁獲が約50万尾に相当することになる(図10)。

漁獲統計調査で明らかとなった月別銘柄別箱数に銘柄別入数を乗じることによって鐘崎漁協における月別漁獲

表3 月別段数別平均外套長

	2段		2.5段		3段	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
5月	273	83.5	209	22.7	168	18.8
6月	293	49.6	206	25.5	169	16.2
7月	318	56.1	203	20.2	178	21.1
8月	265	37.1	196	21.0	163	18.6
9月	253	35.2	194	16.9	157	15.2
11月	242	28.3	201	16.6		
1月	258	35.2	190	19.1	154	11.2
2月	251	189.2	190	15.0	159	14.9
3月	260	37.8	201	17.2	167	12.6
平均	268		199		164	

単位: mm

尾数が算出できる。これによると, 月別漁獲尾数は2月, 3月, 9月に10万尾を越えて卓越しているが, これらの月には2段, 2.5段の漁獲尾数が他の月と比べて多くなっており, 小型魚中心の漁獲となっている。年間の総漁獲尾数は約72万尾であり, 樽流しを中心とした沿岸いか釣りでは, 100トンの漁獲が約50万尾に相当することになる(図10)。

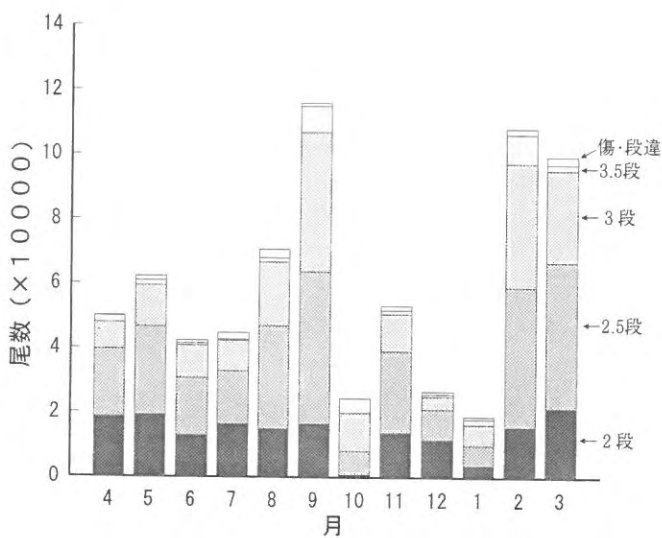


図10 鐘崎漁協におけるケンサキカ漁獲尾数の推移

以上の結果に基づく月別C P U Eをみると, 1日1隻当たり漁獲尾数, 漁獲重量ともに2月, 6月, 10月をピークとする3峰をなしている。最も大きな峰は10月を中心としたものであるが, 10月は樽流しの自主禁漁期間であるため, この時期の漁法は夜イカ釣に転換しており, 出漁隻数も少ない時期である。10月を除くと, 2月, 6月,

9月を中心とした3峰となる(図11)。

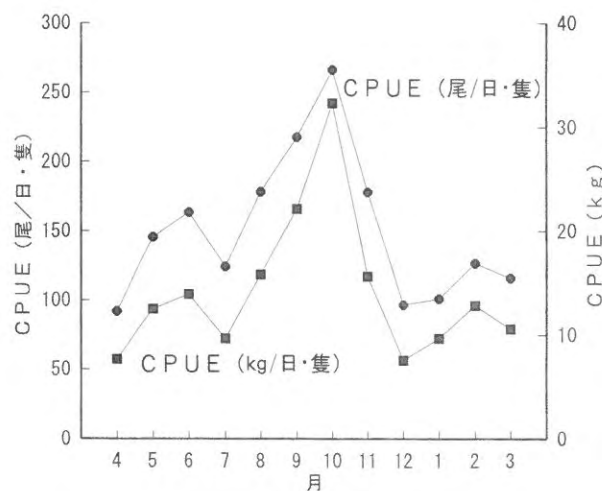


図11 沿岸いか釣のケンサキイカCPUEの推移

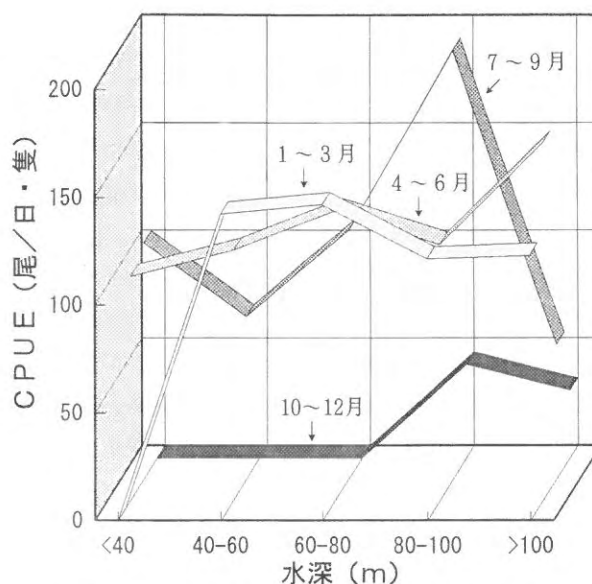


図12 たる流し漁業標本船の季節別水深別CPUE

3. 標本船調査

芦屋、鐘崎、野北、福吉の各漁協に配置したいか釣標本船のCPUEを季節別水深別にまとめると、1～3月には水深40m以浅を除く沖側の海域でCPUEが1隻1日当たり100尾以上となっているが、4～6月春季には40m以浅でもCPUEが100尾以上になった。7～9月には60m以浅の沿岸側でのCPUEが減少し、CPUEが200尾を越えて卓越する。10～12月にも80以深の沖側のCPUEが岸側に比べて高かったが、全水深にわたって、他の時期と比べてCPUEが大きく減少していた。このように冬季から春季にかけて沖側の深場から浅場へとCPUEの高い海域が広がり、その後はCPUEの高い海域が徐々に沖合側へと移行する傾向が認められた(図12)。

糸島地区を拠点とする2そうごち網では許可期間である5～12月までうち、10月までに操業海域全域にわたって広く漁獲されており、そのうち8～10月に沖側に当たる北よりの海域におけるCPUEが比較的高くなっている(図13)。

4. 魚体精密調査

魚体精密調査では原則として月1回、広い全長範囲の標本が集まるよう配慮して標本を買い上げ、外套長、体重、生殖腺重量、胃内容物重量を測定し、年齢形質となる平衡石を摘出した。秋季からは最大胴周についても測定した。

外套背長は雌では30cmを越えるものがまれであるのに対し、雄では50cm近いものまで測定されている。周

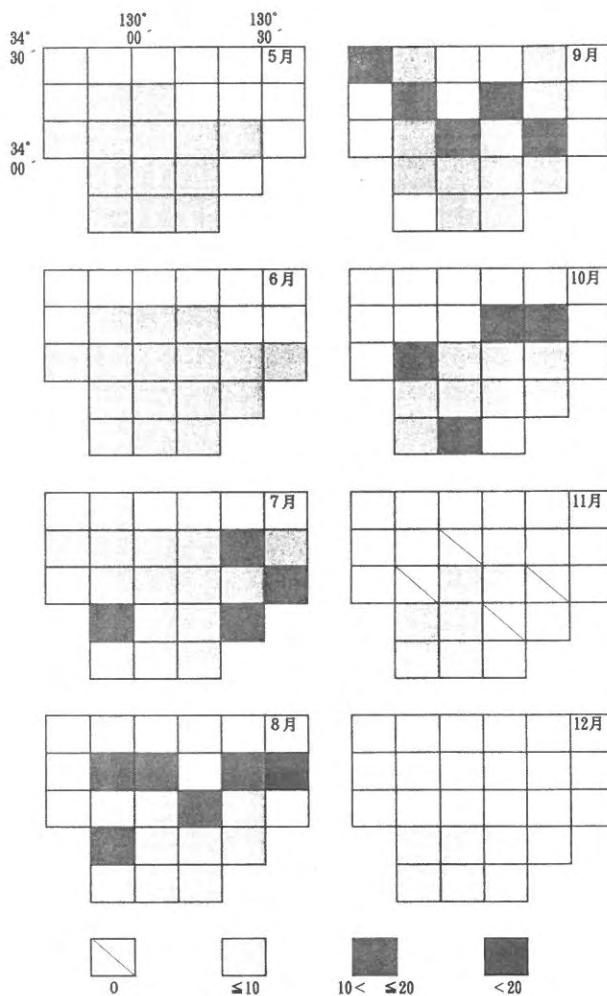


図13 2そうごち網の海区別ケンサキイカCPUE

年の測定結果について、外套背長と胴周の関係をみると、雌雄とも大きなばらつきがある。このばらつきは全長が

大きくなるほど大きくなっている（図14）。これは季節群によって外套背長と体重の関係が異なっているためである。外套背長と体重に関係を月ごとに分け、上記のようなバラツキが少なくなる期間を検討したところ、1～4月、5～8月、10～12月に区切ると、べき乗式に回帰させた時の回帰係数（ R^2 ）が0.862～0.986となり、バラツキが少なくなった（表4、図15）。ただし、明らかに前あるいは後の期間の外套背長－体重関係に適合していると考えられた数例の測定値は除外した。3群に分けると10～12月の群の体重が外套背長の2.3乗（雄）、2.4乗（雌）に比例し、最も外套背長当たりの体重が重く、ブドウイカ型の体型を表している。1～4月と5～8月はケンサキイカ型の出現時期に相当する。1～4月には体重が外套背長の2.0乗（雄）、2.1乗（雌）に比例しているのに対し、5～8月には雌雄とも1.7乗に比例しており、この時期の季節群が最も細い体型を示している。このように1年間の外套背長と体重の測定値から3つの季節群に分けることができたが、その根拠はべき乗式によく回帰したというだけであることから、季節群の判別については、今後測定数を増やし、また、季節群を分ける根拠となる事項を明らかにするなどして、十分検討する必要がある。

時期別の成熟状況を把握するために、雄では精巢、精狭囊および輸精管を、また、雌では卵巣と輸卵管を生殖腺指数とみなして、生殖腺重量指数（GSI）を算出した。

生殖腺指数は雄では4を超えることは希であったのに対し、雌では10を超えるものまで出現しており、生殖腺発達時の生殖腺指数は概して雌が高かった。外套背長は10cm足らずの標本でも卵巣が発達し、輸卵管に排卵さ

表4 外套背長と体重の関係

期 間	係数項a	べき乗項b	R^2	自由度
雄				
1～4月	0.483	1.978	0.958	205
5～8月	1.190	1.654	0.937	178
10～12月	0.257	2.254	0.986	153
雌				
1～4月	0.371	2.097	0.951	197
5～8月	1.155	1.681	0.862	240
10～12月	0.194	2.382	0.982	155

体重＝a×外套背長^b

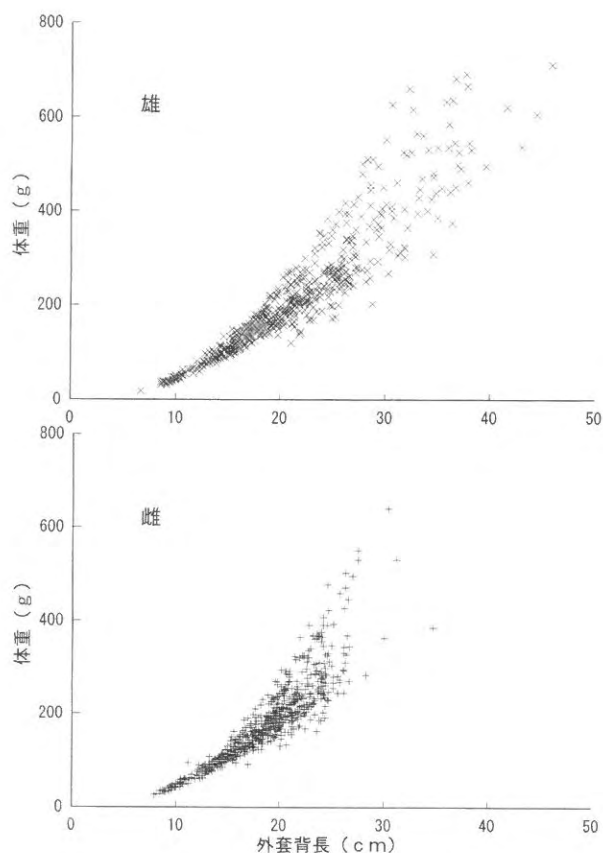


図14 外套背長と体重の関係

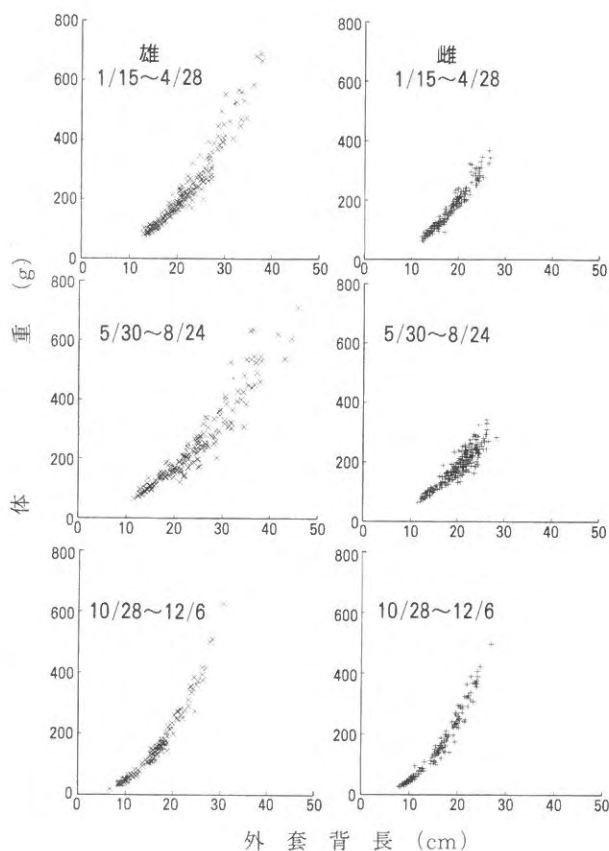


図15 3つの時期に区分した外套背長と体重の関係

れているなど成熟していると考えられるものが観察された。生殖腺の未熟な5～7月には多くの個体の生殖腺が多少なり発達していたのに対し、1～4月および8、9月には生殖腺の発達した個体と共に未熟の個体も多く観察された。10、11月には成熟した個体はほとんど認められなかった。このように成熟個体が認められる月は10ヶ月におよび、産卵期は非常に長期間にわたることが分かる(図16)。

5. 用船調査

10～12月に水深27～67mの海域に8定線を設け、試験用小型底びき網による幼イカの分布調査を行った。ビーム長は5m、曳網速度は2ノット、曳網時間は15分であった。

3回の調査で合計325尾のジンドウイカ型の幼イカが採集された。外套背長は主に1～5cmであり、半数近くの標本から発光器が確認されたことから、ケンサキイカと特定できた。他の標本には発光器がなかったのではなく、保存状態が良好でない、あるいは揚網された時点で

でひどく損傷していた、などの理由によって発光器が確認されなかった。他にヒメコウイカ、シシイカの幼魚が採集された。幼イカは10月には8定線で123尾、11月には4定線で187尾が採集されたのに対し、12月には8定線で15尾と採集数が大きく減少した(表5、図1、17)。

表5 用船調査による幼イカの採集尾数

LINE	水深	10/27	11/24	12/19
1	66	19	5	0
2	67	25	28	1
3	58	10	43	7
4	51	24	111	3
5	31	28	—	0
6	43	9	—	3
7	36	2	—	0
8	27	6	—	1
計		123	187	15

—：荒天のため欠測

試験漁具：ビーム長5mの小型底引き網2ノット、15分曳き

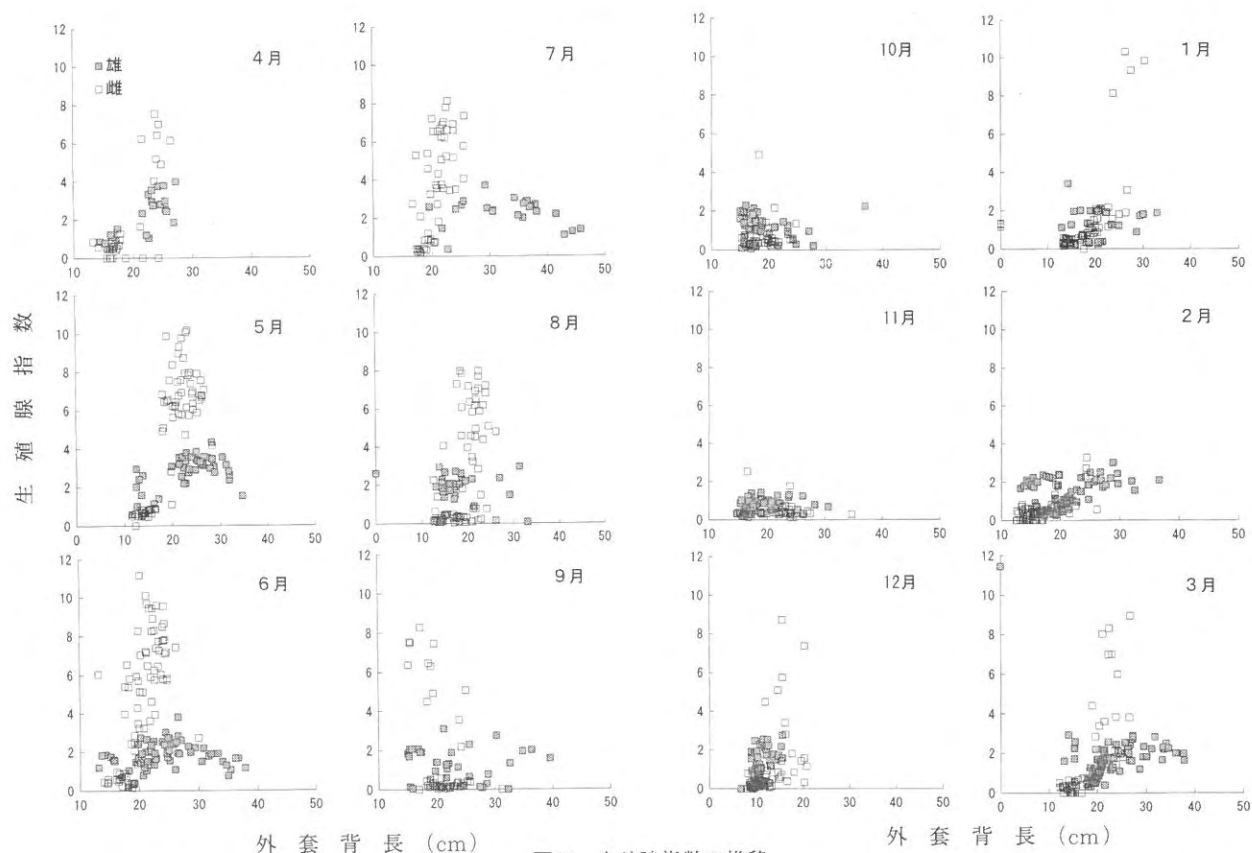


図16 生殖腺指数の推移

雄では精巣と輸精管と貯精のう、雌では卵巣と輸卵管を生殖腺とした。

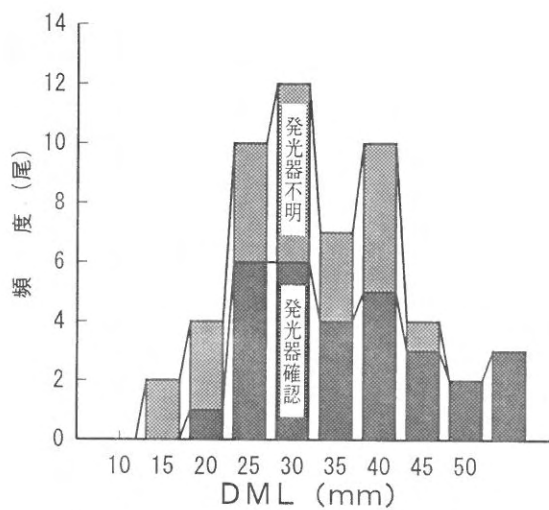


図17 10月27日の用船調査で採集された幼イカの外套背長組成

ま と め

今年度は事業開始初年度であることから、資源状態と漁獲実態把握のための資料収集が中心となった。なかでも漁獲実態については対象漁業種である釣と2そうごち網のうち、釣の資料収集に力点を置いた。来年度には2そうごち網を中心に資料の収集を行う必要がある。

また、2年目の作業として、ある程度資料が蓄積された釣の資料をもとに、過去の知見等も参考にしつつ、資源解析に必要な生物特性値や資源特性値を算出する必要がある。特に生物特性値は2群以上あると考えられる季節群ごとに明らかにする必要がある。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(3) 地域重要資源調査（波津地区、アワビ）

太刀山 透・篠原 直哉

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. 操業実態調査

磯漁業の漁場利用、就業構造等の操業実態を把握するため、波津漁協の漁獲資料の整理及び漁業者からの聞き取り調査を行った。

2. 漁場調査

調査場所は図1に示すように波津地先の主要磯漁場のタイコ、キイシ鼻、増殖場及び沖合いの波津白瀬である。調査は平成6年11月5日及び12月22日に、各漁場でスキューバ潜水により海藻（0.5×0.5m、3点）、動物（2×2m、1点）の坪刈りを行った。さらに、アワビ、サザエについては1名が30分間の時限採捕を行い、各漁場におけるアワビ、サザエの生息量の相対的な比較を行った。

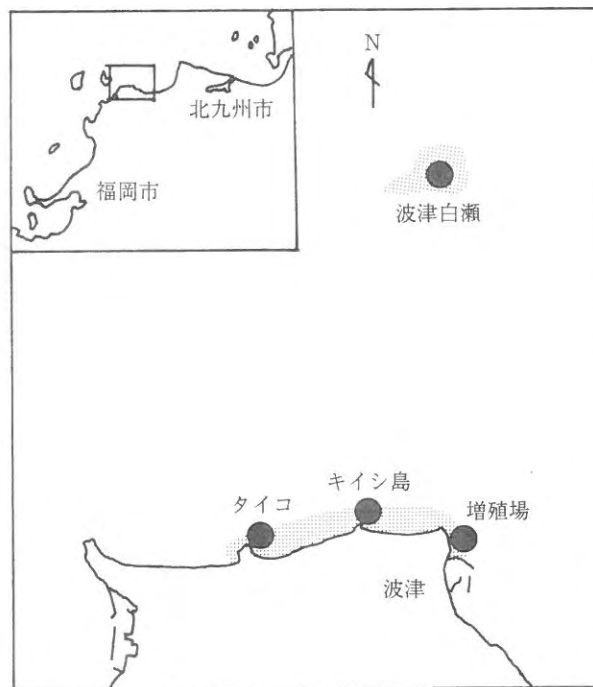


図1 漁場図

結果および考察

1. 操業実態調査

磯資源及び漁場の利用状況は表1に示すように、アワビ、サザエは磯見、刺網で漁獲されており、アワビの漁獲比率は磯見が83.5%を占める。海士は冬季にムラサキウニを漁獲し、アワビ、サザエは漁獲していない。主として利用する漁場は磯見が増殖場、海士が県道沿いの天然漁場である。また、天然漁場は定常的に密漁の被害を受けている。

表1 磯資源及び漁場の利用状況

漁業種	人数	漁獲種類	操業時期	アワビの漁獲比率	漁場
磯 見	6人	アワビ・サザエ・ナマコ	冬季	83.5%	増殖場
海 士	5人	ムラサキウニ	冬季	—	県道沿い
刺 網	17人	アワビ・サザエ	周年	16.5%	全域

磯漁業者の漁業種類別操業状況は表2に示すように、組合員65名のうち、26%の17名が磯漁業に従事しており、磯見、海士ともすべて刺網との兼業である。年齢的には、

表2 磯漁業就業者の漁業種類別就業形態

年齢	組合員	磯 漁 業 就 業 者		
		刺 網	磯 見	海 士
歳 人		人	人	人
～24	0(0%)	1…○*	1…○	1…○
25～	0(0%)	0	0	0
35～	8(12%)	4…○●△▲	3…○●△	4…○●△▲
45～	11(17%)	2…○●	1…○	
55～	31(48%)	7…○●△▲□■◇	1…○	
65～	11(17%)	2…		
70～	4(6%)	1…		
計	65(100%)	17	6	5

※組合員の家族で組合員資格は有しない

55歳以上の刺網だけの人数が9名で53%を占め、34歳以下はわずかに1名であり、高齢化が著しい。

5年度の磯漁業の漁獲量及び生産額は表3に示すように、漁獲量ではサザエが3,840kgで50.2%を占める。生産額は、組合員家族のほぼ全員が漁獲するバフンウニが33,210千円と最も高く、63.0%を占める。

表3 波津における平成5年度の漁獲量及び生産額

種 類	漁獲量 (割合)	生産金額 (割合)
ア ワ ビ	1,210kg (15.8%)	9,075千円 (17.2%)
サ ザ エ	3,840kg (50.2%)	6,144千円 (11.7%)
ナ マ コ	441kg (5.8%)	903千円 (1.7%)
ムラサキウニ	92kg (1.2%)	2,187千円 (4.1%)
バフンウニ	1,968kg (25.7%)	33,210千円 (63.0%)
ア カ ウ ニ	97kg (1.3%)	1,215千円 (2.3%)
合 計	7,648kg (100.0%)	52,734千円 (100.0%)

2. 漁場調査

(1) 漁場別の評価

坪刈り調査結果を表4～7に、アワビの時限調査結果を図2に、サザエの時限調査結果を図3に示した。

1) タイコ

アラメ、ホンダワラ類の混成域で海藻量は4,587g/m²

表4 タイコにおける坪刈り調査結果
(底質…転石のある岩盤域)

動 物 (個/m ²)	海 藻 (g/m ²)
ア ワ ビ 0.25	ア ラ メ 2,507
サ ザ エ 0.50	ジ ヨ ロ モ ク 1,793
ムラサキウニ 0.50	マ メ ダ ワ ラ 260
ア カ ウ ニ 0.75	ユ カ リ 27
バフンウニ 3.25	
ア カ ナ マ コ 0.25	合 計 4,587
ト コ ブ シ 0.25	
イトマキヒトデ 0.25	
ヤ ツ デ ヒ ト デ 0.25	

表5 キイシ鼻における坪刈り調査結果
(底質…転石のない岩盤域)

動 物 (個/m ²)	海 藻 (g/m ²)
ア ワ ビ 0.25	ア ラ メ 7,413
サ ザ エ 0.75	ジ ヨ ロ モ ク 953
ムラサキウニ 1.25	ヤ ナ ギ モ ク 800
ア カ ウ ニ 0.50	ユ カ リ 7
バフンウニ 4.25	
	合 計 9,173

表6 増殖場における坪刈り調査結果
(底質…1t前後の転石からなる造成礁)

動 物 (個/m ²)	海 藻 (g/m ²)
ア ワ ビ 0.25	ア ラ メ 1,200
ムラサキウニ 1.00	ジ ヨ ロ モ ク 973
ア カ ウ ニ 0.25	ヨ レ モ ク 827
イトマキヒトデ 0.25	マ メ ダ ワ ラ 67
	ア カ モ ク 53
	合 計 3,120

表7 波津白瀬における坪刈り調査結果
(底質…転石のある岩盤域、独立礁)

動物 (個/m ²)	海 藻 (g/m ²)
	高 台 斜 面
ア ワ ビ 0.25	ツルアラメ 11 ツルアラメ 80
サ ザ エ 4.00	ヨ レ モ ク 627 ヨ レ モ ク 547
ムラサキウニ 24.75	マメダワラ 40 マメダワラ 853
ア カ ウ ニ 1.75	ウミウチワ 19 ホンダワラ 7
バフンウニ 8.50	サキブトミル 4 ウミウチワ 3
	ユ カ リ 33 サキブトミル 13
	ユ カ リ 20
	合 計 734 合 計 1,523

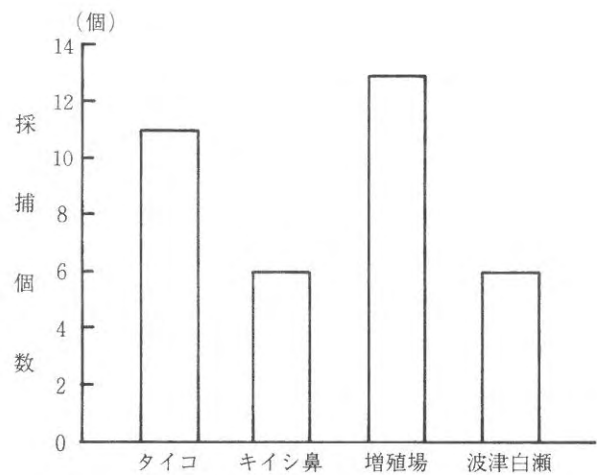


図2 漁場別アワビの時限採捕調査結果

と多く、底質は転石のある岩盤域で、すみ場は豊富である。時限採捕調査結果ではアワビが11個、サザエが74個で両種とも生息密度は高い。

2) キイシ鼻

アラメ域で海藻量は9,173g/m²で地区内で最も多いが、底質は転石が少ない岩盤域である。時限採捕調査結果ではアワビが6個、サザエが40個で、岩の表面に生息するサザエは多いが、隠棲するアワビは少ない。

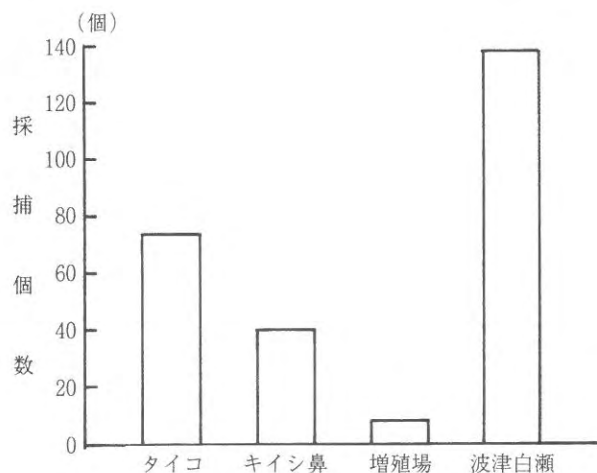


図3 漁場別サザエの時限採捕調査結果

3) 増殖場

アラメ、ホンダワラ類の混成域で海藻量は $3,120\text{g}/\text{m}^2$ と多く、底質は1t前後の岩からなり、アワビ、サザエのすみ場は豊富である。時限採捕調査結果ではアワビが13個、サザエが8個である。

4) 波津白瀬

アラメ類が少なく、小型の海藻が多い。海藻量は高台が $734\text{g}/\text{m}^2$ 、斜面が $1,523\text{g}/\text{m}^2$ と少ない。底質は転石のある岩盤域で、すみ場は豊富である。

時限採捕調査結果ではアワビが6個、サザエが138個で、サザエの生息密度は高い。アラメ類が少なく小型海藻が多いため、海藻に対する適応範囲が広いサザエの漁場として有効である。

2. 種類別の評価

(1) アワビ

タイコ、増殖場の生息量は乱獲が進む他地区と比較しても高い水準である。一方、波津白瀬、キイシ鼻では低く、その原因として、波津白瀬は餌料となる大型海藻が少ないこと、キイシ鼻は岩盤域ですみ場に乏しいことが考えられる。

(2) サザエ

利用度が低い波津白瀬を除けば生息密度は低く、増殖場では乱獲状態になっている。

特に生息密度の高い波津白瀬におけるサザエの年齢組成は図4に示すように、1～2歳の若齢貝の生息密度も高いことから再生産は良好に行われていると考えられる。また、波津白瀬におけるサザエの成長は図5に示すように、県内の優良漁場である大島と比較すると、漁獲対象(殻高55mm)まで成長するためには、大島で約3年、波津白瀬で約4年を要し、両漁場で約1年の差がある。

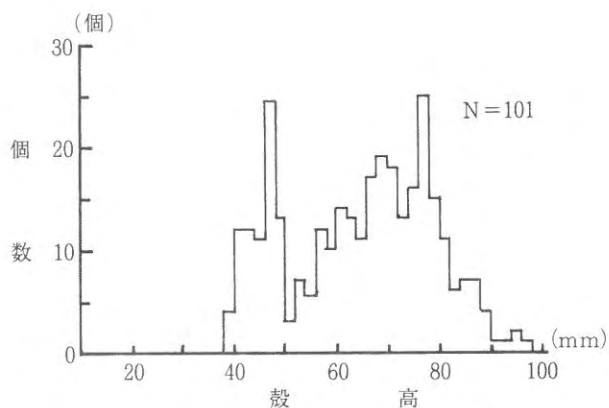


図4 波津白瀬におけるサザエの殻高組成

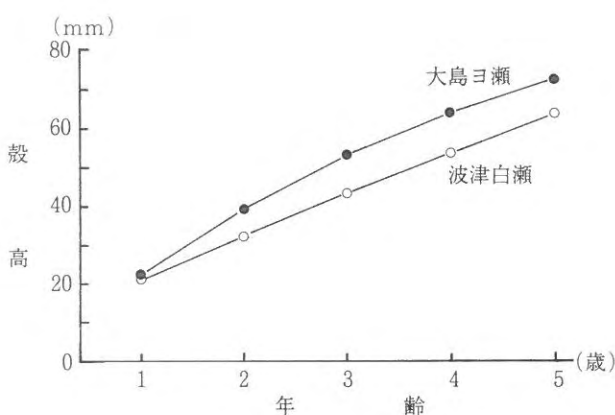


図5 波津白瀬及び大島ヨ瀬におけるサザエの成長

3. 資源管理のための方策

今後、波津漁協においてアワビを主体とする磯資源の有効利用を図るための方策として次のような事項が考えられた。

(1) 磯漁場利用計画

漁場の有効利用を図るため表8のような漁場利用計画を策定し、これによって操業する。

(2) 海士漁業者の育成、組合事業としての潜水器漁業導

潜水器漁業の操業形態については、組合の決定に基づき実施する。また、それらの水揚げの一部を密漁監視、種苗放流費等に充当する。

(3) 交代制で磯密漁を監視する。

(4) アワビの漁獲量を組合に報告する。

組合は研究所に資源量について解析を依頼し、波津地先の資源状況に合わせて操業実態を見直す。

(5) 増殖場、天然漁場へのアワビ種苗放流を促進する。

(放流は必ず潜水作業で行う。)

(6) 漁場造成に積極的に取り組む。

(7) アワビ資源の漁獲圧を低減するために、他の磯資源(サザエ、アカウニ、ムラサキウニ)の増殖策に積極

表8 磯漁場利用計画

漁業種	利用時期	利用漁場	対象種
磯 見	冬季	増殖場全域	アワビ, サザエ
		+(黒崎～波津城)	ナマコ
海 士	冬季	波津白瀬	ムラサキウニ, ナマコ
		黒崎～波津城	ムラサキウニ, アワビ
			サザエ, ナマコ
	夏季	増殖場	ムラサキウニ
		波津白瀬	アカウニ
		黒崎～波津城	アカウニ, アワビ, サザエ
	増殖場	アカウニ	
※ウニ類は採捕日を決めて操業			
刺 網	12～	増殖場を除く	アワビ, サザエ
	7 月	全漁場	
※特に白瀬の利用促進			

的に取り組む。

- ・サザエの殻高55mm以下は採捕しない。
- ・アカウニの種苗放流を進める。
- ・生息密度が過剰な場所（波津白瀬）のムラサキウニを餌料が豊富な場所に移植する。

文 献

- 1) 伊藤輝昭・深川敦平：筑前海におけるサザエの成長と移動，福岡県水産海洋技術センター研究報告，第1号，137-144（1993）
- 2) 太刀山透・伊藤輝昭：資源管理型漁業推進総合対策事業（2）地域重要資源調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，105-106（1994）

保護水面管理事業（アワビ）

篠原 直哉・太刀山 透

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

方 法

1. 動植物生息量調査

平成7年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. 稚貝発生状況調査

大島地区保護水面周辺漁場において、今後のアワビ漁獲資源を左右する稚貝について生息状況を把握するために、0～2m水深帯でスキューバ潜水による時限採捕調査を行った。時限採捕は研究所職員2名が2時間潜水し、発見した全てのアワビを計測した。

結果および考察

1. 動植物生息量調査

平成6年度保護水面内の動物生息量について大島地区を表1に、地島地区を表2に示す。

大島地区はサザエ、トコブシは5年度と生息量は変わらない。また、アワビは0.5個と5年度に比べやや増加している。さらに、アカウニ1.4個、ムラサキウニ4.6個、

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		平成6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)	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	0.5	47.6
サ ザ エ	1.5	40.9±13.1	2.7	57.0± 5.6	1.4	65.1±18.1	1.5	58.0± 3.9
ト コ ブ シ	1.8	67.7± 6.5	0.6	56.6±11.9	0.5	60.7± 5.0	0.6	
ア カ ウ ニ	4.6	48.4±20.6	0.2	82.6± 1.1	0.5	81.8± 3.4	1.4	54.4±23.1
ムラサキウニ	2.0	50.6±14.3	1.2	39.6±11.0	1.9	57.1±22.2	4.6	42.6±15.5
バフンウニ	12.0	32.6±12.5	2.5	34.1± 6.7	2.4	32.6± 7.2	37.9	24.9± 6.3

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		平成6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)	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	0.5	93.5±19.8
サ ザ エ	1.5	66.9±11.0	4.7	63.2±4.3	0.3	45.8±10.4	2.3	47.8±18.7
ト コ ブ シ	1.8	58.4±14.3	3.3	62.3±6.8	0.2	41.9±21.0	1.0	40.8±19.8
ア カ ウ ニ	4.6	56.2±17.2	1.3	54.2±7.8	0.1	50.5± 0.0	0.1	60.0± 0.0
ムラサキウニ	2.0	31.0±11.2	7.0	32.6±9.6	3.0	30.2±11.9	3.6	44.4±12.1
バフンウニ	12.0	25.4± 5.3	34.0	24.6±6.2	22.5	29.1± 5.6	10.5	26.3± 5.2

バフンウニ37.9個と5年度より増加している。地島地区もアワビについては大島地区と同様に増加しており、サザエ、トコブシについてもそれぞれ2.3個、1.0個と増加している。ウニ類はバフンウニがやや減少しているが、アカウニ、ムラサキウニについては5年度と変わらない生息量を維持している。

平成6年度保護水面内の海藻着生量について大島地区を表3に、地島地区を表4に示す。

大島地区はアラメ、ワカメ、ホンダワラ類などの重要な餌料海藻の着生量が増加している。また、地島地区においてもアラメ、ホンダワラともに海藻の着生量は5年度と同様に高い。

2. 稚貝発生状況調査

回収結果は図1に示すように、二又瀬では2歳貝（殻長30～60mm）が106個、3歳貝（殻長60～90mm）58

個、4歳貝以上（殻長90以上）が25個であった。

岩瀬では2歳貝（殻長30～60mm）が17個、3歳貝（殻長60～90mm）が45個、4歳貝以上（殻長90以上）が26個であった。なお、殻長10mm前後の1歳貝は漁場では発見が極めて困難であること、調査水深が0～2m域で浅所に限られていたことから、全漁場では1歳貝および大型貝の比率はもっと高くなる。

昭和55年度に行われた同条件による時限採捕調査の結果では、3歳貝以下の採捕個数は62個であった。これを今回の調査結果と比較すると、稚貝発見個数は2地区とも上回っており、二又瀬で約2.6倍、岩瀬ではほぼ同数であった。3歳貝以下の小型貝が漁獲対象の殻長100mm以上に成長するのに2～3年を要する。昭和55年度調査でも小型貝が漁獲対象サイズに達する57～58年度の資源量は20t前後と高い水準であった。平成6年度は昭和55

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		平成6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)	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	20.0±7.6	9,760±7,281
ワ カ メ	3.3±1.6	220±25	—	820±460	1.3±0.0	327±462	20.0±9.8	1,768±1,531
ホンダワラ類	14.3±6.8	1,160±350	—	330±220	41.3±13.2	440±163	11.2±13.0	7,848±8,710
アミジグサ		80±42	—	180±99	147±75			1.6±3.2
ウミウチワ		550±23	—	20±0				8.0±16.0
フクロノリ		110±25						
ツノマタ		120±20						
マクサ		105±16						
ユカリ					47±25			3.2±3.0

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		平成6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)	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	16.8±8.2	8,712±4,145
ワ カ メ	3.8±2.2	360±90	—	230±75				
ホンダワラ類	7.5±1.8	1,950±350	—	1,165±495		5,160±5,095	13.6±12.5	1,060±765
アミジグサ		350±126	—	434±121		787±1,113		100±126
ウミウチワ		260±13	—	137±169				
フクロノリ		140±62	—	110±58				
ツノマタ		70±8	—	61±52				
マクサ		410±23	—	217±57				
ユカリ		40±12	—	32±103				

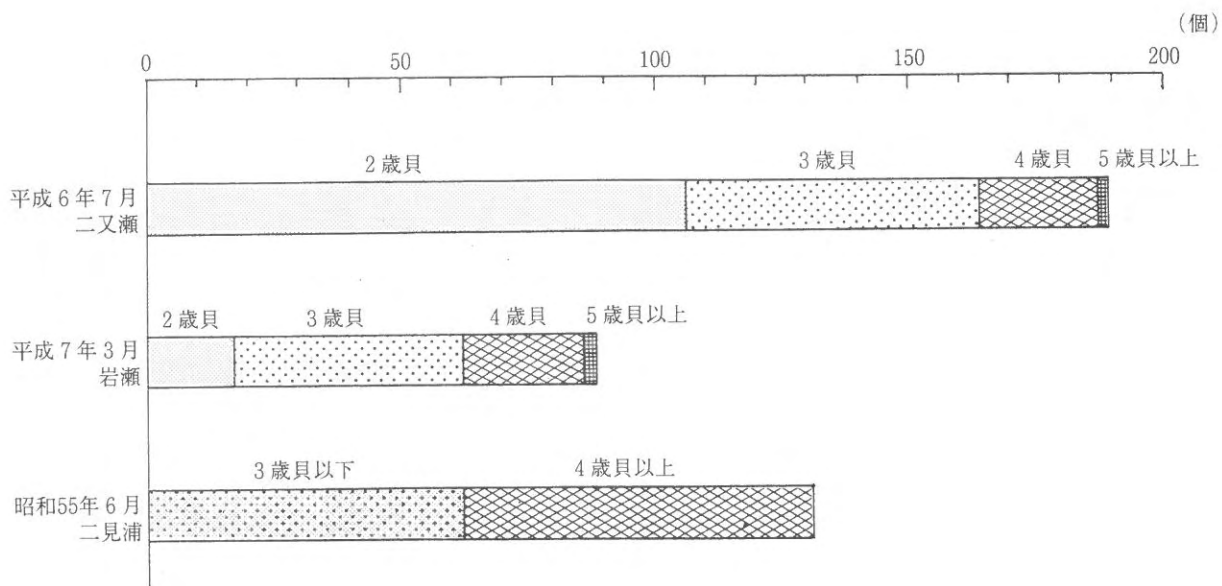


図1 アワビ稚貝調査結果

年度を上回る水準で小型貝が発生していることから、今後、アワビ資源は上昇に向かうものと期待される。

文 献

- 1) 太刀山透・的場達人：保護水面管理事業（アワビ），福岡県水産海洋技術センター事業報告，107-109，（1994）。

- 2) 内場澄夫・山本千裕・岸本源次・二島賢二：アワビ漁場造成に関する研究-V アワビ大規模増殖場開発事業調査，福岡県福岡水産試験場業務報告（昭和55年度），51-78，（1982）。

地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究

(1) アオリイカ資源調査

大村 浩一・金澤 孝弘・濱田 弘之

アオリイカはジンドウイカ科に属する大型のイカで、その分布域は日本海側では北海道以南、太平洋側では宮城県以南である。筑前海でのアオリイカの漁獲量はケンサキイカ、コウイカ等に比べて多くはないが、春季から初夏にかけて定置網等で集中的に漁獲される。

春季の漁獲時期は産卵期と一致するため、産卵回遊期の資源を有効に利用することが将来の安定した漁獲につながると考えられる。しかし、アオリイカについての知見は少ないため、資源の利用方策を確立するための基礎的知見である分布、生態、資源量等は、まだ未解明である。

そこで、本年度の調査では漁獲動向と産卵生態について検討した。

方 法

1) 漁獲動向調査

アオリイカの漁獲量は、姫島、志賀島及び波津漁協の定置網の統計資料を用いた(図1)。この資料から、アオリイカ漁獲量の経年変動及び季節変動を解析した。

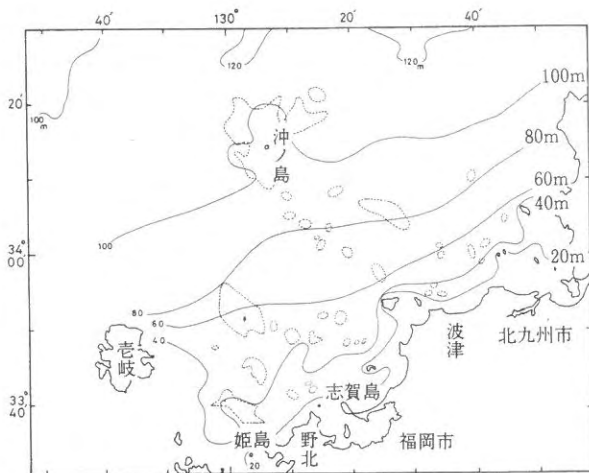


図1 調査位置

2) 産卵生態調査

平成6年6月3日、6月27日に野北地先海域で潜水を行い、アオリイカの卵塊を回収し一房当たりの卵数を計測した。6月3日の調査では、漁協が建網(イカ曲建網)

付近に実験的に産卵床用の柴を入れており、この柴に産みつけている卵塊を回収した。6月27日の調査では、建網周辺域で海藻に産卵している卵塊を採集した。

結果および考察

1) 漁獲量の経年変化

定置網によるアオリイカの漁獲量を図2に示す。各々の定置網は、姫島では筑前海西部、志賀島では中部、波津では東部に位置する。

この図をみると、漁獲傾向の特徴として定置網の漁獲量は、同じ変動を示していないことが挙げられる。つまり、姫島の漁獲量は昭和61年以降増加傾向を示しているのに対して、波津では平成3年以降減少している。一方、志賀島の漁獲量は、年による変動が認められるものの昭和62年以降900~1200箱で安定している。

このように漁獲量の変動に地域性が現れるのは、定置網が立地している地形的な要因を含め、沿岸域の微細な環境条件等によって来遊機構が影響されると思われる。

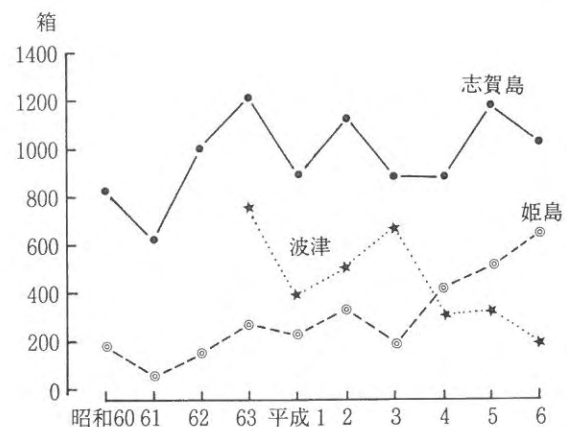


図2 定置網によるアオリイカの漁獲量

2) 漁獲量の季節変動

志賀島定置網の月別漁獲量を図3に示す。この図から漁獲量の一般的な傾向として、漁獲量は4~6月と9~11月に漁獲の峰が認められる2峰型を示している。この10年間の資料では昭和60年と平成6年を除くと春季の漁獲量が多い。一年間に漁獲の峰が2つあるのは日本海側

で認められる漁獲傾向であるが、春季の漁獲量が多くなるのは福井県以南に認められるようである¹⁾。

また、志賀島では12～3月には、ほとんど漁獲されていないが、長崎県野母崎や壱岐の定置網では冬季にも漁獲されており、冬季の水温が高い地域では周年漁獲される²⁾。

秋季の漁獲の峰は、その年に孵化した群が漁獲の対象となっていると考えられるが、この時期は水温が著しく低下する時期でもあり、アオリイカは水温の高い水域へと移動すると思われる。このため、秋季以降に沖合域で操業している漁業、例えば2そうごち網等の漁獲量を解析する必要がある。

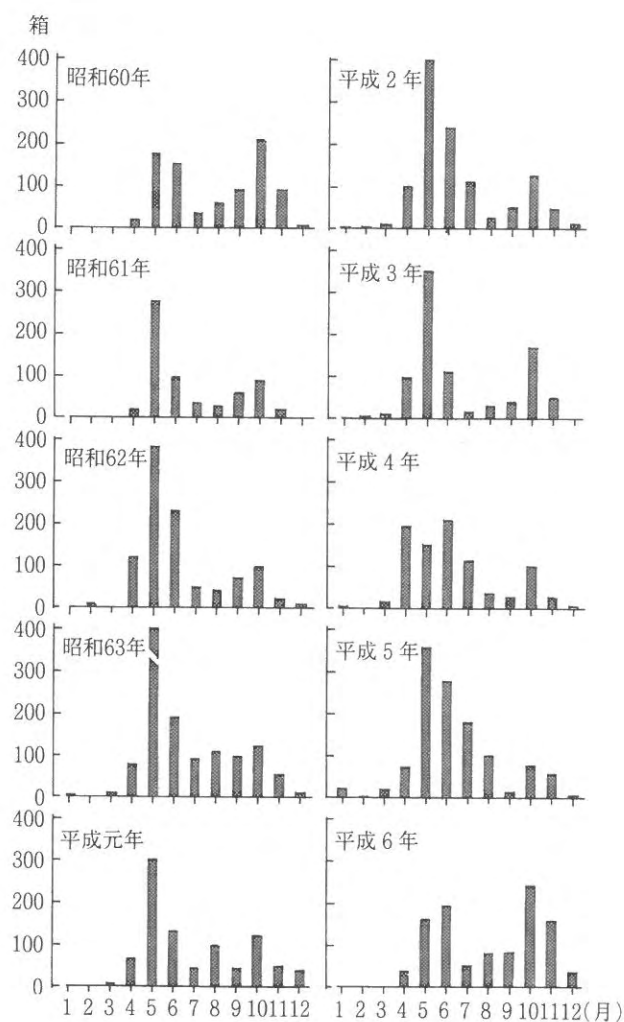


図3 志賀島定置網でのアオリイカの月別漁獲量

3) 卵塊の性状

野北地先海域で採集した卵塊は柴で13卵塊、海藻では13卵塊である。柴は幹5本を束ねて海中に入れてあり、このうち一本の幹について卵塊の数を計測すると20卵塊あり、13卵塊を回収した。海藻は建網が設置されている場所よりもやや沖合域で回収した。卵塊が付着していた海藻は、タオヤギソウ、ノコギリモク、ヤナギモクの3種類であった。

卵塊を構成する卵囊数は、最小で12房、最大で125房であったが、平均的には30～50房の頻度が高かった。卵囊中の卵数は、最小で1個、最大で8個であった。1卵囊当たりの卵数は、平均的には4～6個であった(表1)。徳島県³⁾でも同様の調査を行い卵数は5～6個が多いことを指摘している。

文 献

- 1) 福井県水産試験場：アオリイカの漁獲状況調査結果について、1991.
- 2) 佐賀県玄海水産振興センター：資源管理型漁業推進総合対策事業会議資料、1994.
- 3) 天真正勝・上田幸男・城泰彦：アオリイカ生態調査Ⅱ（卵塊調査結果）：平成元年度徳島県水産試験場事業報告書、PP. 78-80.

表1 アオリイカ卵塊の性状

付 着 期 質	1 卵塊中の 卵 囊 数	卵囊計測数	卵 囊 中 の 卵 数 (個)										平均(個)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
柴	51	19				1	14	4					5.2
	33	15					3	12					5.8
	26	15			1	7	7						4.4
	43	15				2	10						5.1
	59	15					5	10					5.7
	39	15		1		1	4	8	2				5.7
	76	20				1	3	15					5.6
	125	20				3	9	5	1	2			5.5
タオヤギソウ	80	2	3	1	5	21							4.5
	44	20			3	12	5						4.1
ノコギリモク	89	30		1	2	5	22						4.6
ヤナギモク	31	20				3	11		6				4.5
	45	20			1	3	3	13					5.4
	82	20			1	3	9	7					5.1
	10	10			1	7	2						4.1
	12	12				12							4.0
	31	20				4	15	1					4.9
	12	12				1	7	4					5.3
	110	20				1	10	9					5.4
	63	20				3	7	10					5.4
	31	20	1			2	17						4.7

※柴では13卵塊回収中8卵塊について調査した

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

金澤 孝弘

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に、以下のとおり実施した。

1. 房丈網試験操業

近年、資源状況が好転していること等²⁾の理由から漁業者と協議の上、平成6年3月に第1回の試験操業を実施した³⁾。その結果、十分な漁獲が見込まれたため引き続き4月15日から10日間の予定で3支所（唐泊、西浦、玄界島）、1漁協（野北）所属の房丈網船9統による第2回試験操業を行った。当研究所では操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況の把握と漁獲物の魚体測定を行った。

2. 親魚分布調査

親魚の分布状況を把握するため、対象海域に18定点を設け、産卵期前の平成6年12月19～20日に親魚採集調査を実施した。漁具は網口95×25cm、網丈約4mで、口部に可動式の爪を備えた試験用底曳網（通称ゴットン網）を用いた。曳網は2ノット、5分曳で、イカナゴが潜砂する夜間に行った。

3. 稚仔魚分布調査

発生状況を把握するため、平成7年1月25日に20点、2月22～23日に19点で、ボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500μm）による稚仔魚の採集調査を行った。曳網は表面下5m層で2ノット、水平5分曳とした。

4. 房丈網漁獲量調査

試験操業や各種調査の結果を踏まえ、昭和62年から自粛している本操業の再開について話し合う協議会が開催された。その結果、表1に示した自主規制を設定し、本操業を実施することになった。当研究所では操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況の把握と漁獲物の魚体測定を行っ

表1 平成7年自主規制内容

用途	操業期間	実操業日数
加工用 (シンコ)	H7.3.1～ 3.31	20日
釣餌用 (フルコ)	H7.3.1～ 6.30	60日 (販売規制の設定)

但し、資源の急減が認められた場合には直ちに終漁する

た。なお、本報では加工用（シンコ）の漁獲結果について整理した。

また、1、4における漁獲量は総て操業日誌から得られた資料を使用した。

結果および考察

1. 房丈網試験操業

試験操業（3、4月）による漁獲状況を図1に示した。

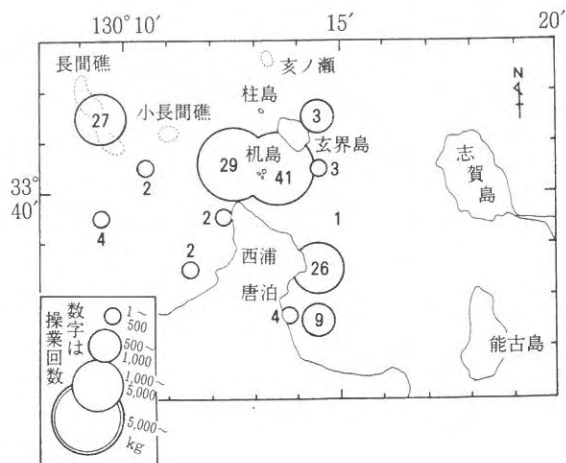


図1 房丈網試験操業結果（H6年3、4月）

机島地先の9,660kg/漁区（1'×1'）を最高に、福岡湾西部に主漁場が形成された。総漁獲量は25トンであった。

魚体測定の結果では、3月に体長3、5、6cm、4月に6、9cm前後のモードがみられ、シンコ（当歳魚）主体で漁獲された。漁場別では福岡湾内に小型群、湾外で大型群が主体を占めた。

漁業者の話によれば魚群は唐泊漁港前に集中し、昭和50年代前半のような濃密分布域はないものの、比較的よい状況であった。その例として、試験操業による漁獲以外にも、姫島漁協所有の定置網では4月に3トンの水揚げがみられた（図2）。また、福岡湾奥の沿岸域では夜間に陸上の光源へイカナゴが蟄集する現象も認められた。

2. 親魚分布調査

親魚分布調査の結果は図3に示したとおりで、イカナゴは18調査点中の14点で採集された。平成4年²⁾に分布

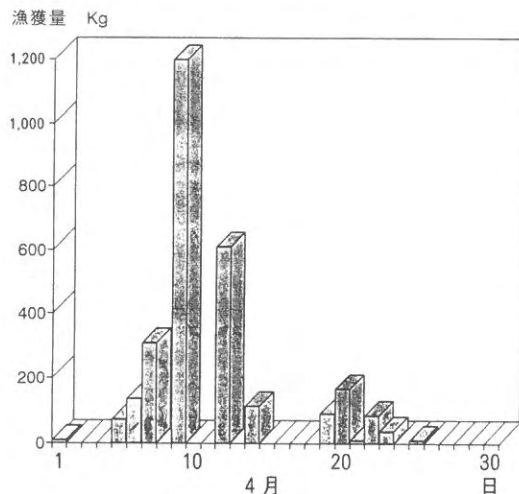


図2 姫島定置網における日別漁獲量

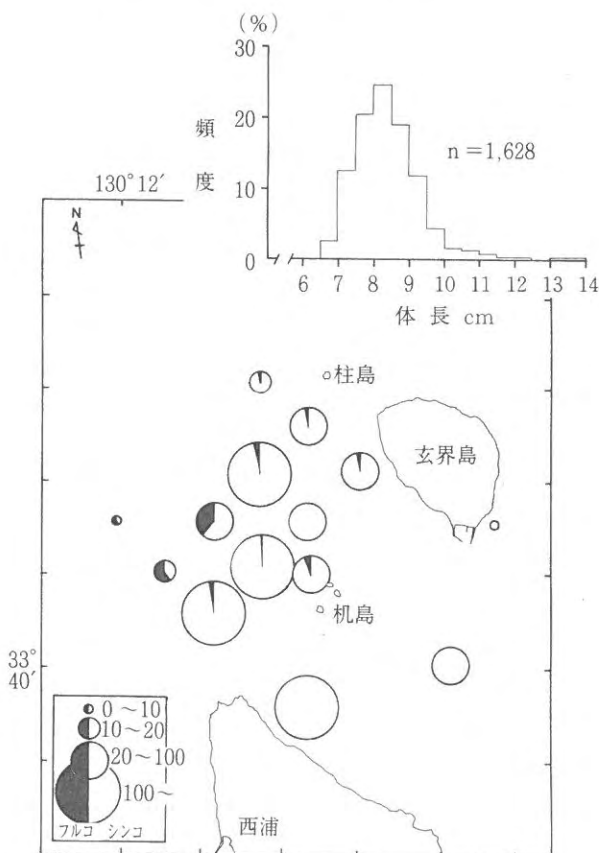


図3 親魚分布状況（12月19～20調査）

の多かった長間礁周辺は時化により今回も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4点で、前年にみられた1,000尾を超える地点³⁾はないものの、分布域の増大傾向が認められた。

採集魚は前年同様、体長8 cm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4に示した。採集魚は当歳魚が全体の約95%を占め、採集尾数は1,600尾と前年の2,500尾を大きく下回った。平成3年以降、採取尾数の増加で資源回復の兆しがみられていただけに、春季に実施した試験操業による漁獲圧と夏季の猛暑による資源への影響が考えられた。

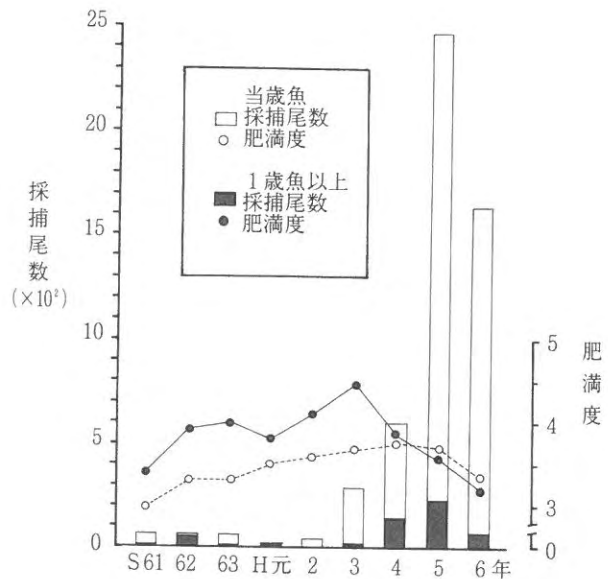


図4 年別採集尾数と肥満度

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にあった。1歳魚以上は平成4年から低下しているものの、主体となる当歳魚の栄養状態は比較的良好で、抱卵状況からみても、6年の産卵量は多かったものと考えられる。

3. 稚仔魚分布調査

稚仔魚調査による推定分布量を表2に示した。調査の結果、稚仔魚の分布量は過去最高の135尾/1,000m³（平均値）と、良好な発生状況であった前年の2倍を超え、極めて順調に推移したと推察された。月別にみてもそれぞれ増加傾向を示しており、特に1月の分布量は200尾/1,000m³を超え、前年の3倍となった。

表2 水深5m層における稚仔魚の推定分布量
単位：尾/1,000m³

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 ^(注)	5.46	9.15
6	73.58	38.55	56.06
7	219.70	49.42	134.56

注)：他調査では前年を上回る稚仔魚がみられた。

4. 房丈網漁獲量調査

房丈網による加工用（シンコ）漁獲状況を図5に示した。漁獲物はシンコ（当歳魚）主体で、唐泊漁港地先の19,228kg/漁区（1'×1'）を最高に、福岡湾西部沿岸と長間礁南方に主漁場が形成された。総漁獲量は28トンであったが、2支所（唐泊、西浦）1漁協（野北）の日誌記帳船4隻以外での漁獲を考慮すれば、漁獲量はさらに増加するであろう。

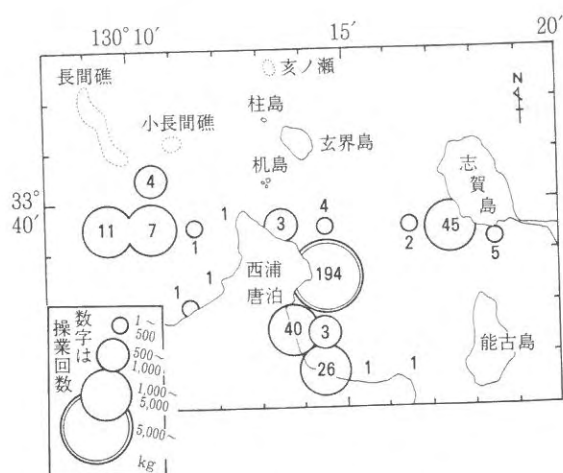


図5 房丈網漁獲量（H7年3月）

魚体測定によると3月上旬に体長3cm前後、中旬に5, 9cmでモードを有した。漁場別にみると福岡湾内では小型群、湾外の長間礁南方では大型群が主体を占めた。

本年度は主調査時期である冬季に時化の日が多く、予定していた産卵場調査³⁾を行うことができなかった。湾口部周辺海域における産卵場は長間礁および玄界島周辺と考えられているが確認されておらず、この海域内での再生産を考える上でも解明すべき大きな課題となっている。併せて、イカナゴの生態的側面からモニタリングを続けていくことも重要であろう。

今後、イカナゴ資源を有効に利用するため調査研究を積極的に実施し、資源管理方式の策定を進める必要がある。

文 献

- 1) 中川 清, 古田久典：イカナゴ資源培養のための基礎的研究—I, 福岡県福岡水産試験場研究報告, 第14号, 23-28 (1988)
- 2) 中川 清・大村浩一：地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(2)イカナゴ資源調査, 平成4年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 141-142 (1993)
- 3) 中川 清・金澤孝弘・大村浩一：地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(2)イカナゴ資源調査, 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 119-121 (1994)

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・大村 浩一

筑前海では、冬季にカタクチイワシ漁獲量の約90%を「あぐり網漁業」で漁獲している。主漁場は福岡湾や唐津湾の内湾域で、漁獲物の殆どを「いりこ」に加工して出荷する。この漁業はごち網漁業者が漁閑期を利用して操業する地域が多く、漁獲開始時期等の漁業情報を求める声大きい。そこで、漁業実態やカタクチイワシの生態特性を把握し、資源動向の評価や有効利用の施策に必要な基礎資料の収集を目的とする調査を行った。

方 法

カタクチイワシ漁獲量はあぐり網漁獲資料の整っている福岡市漁協唐泊支所の資料を用いた。また、環境要因として毎月実施している沿岸定線調査の水温結果^{1, 2)}を使用し、今期の漁況状態を検討した。

秋生まれ群の卵稚仔発生量を把握するため9月19～20日に20点で、ボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500 μ m）による卵稚仔採集調査を行った。曳網は表層で1.5ノット、水平5分曳とした。さらに、漁期前調査として11月2日に魚群探知調査を実施した。

結果および考察

カタクチイワシ漁獲量を図1に示した。6年度の漁獲量は、680トンと好漁であった5年度を大きく下回り、平年値の0.7倍で経過した。月別漁獲量をみると、例年では11月の初漁期、12～1月の盛期を経て2月の終漁期

を迎える。6年度は初漁期の11月に平年値の2倍を超える漁がみられたものの、その後、大きく落ち込み低調な漁模様となった。

6年度は「猛暑」に代表された特異³⁾な気象条件であった。気温は7月から4カ月の長期にわたって平年を上回り、7、8、11月の平均気温は累年の1位となった。最高気温は8月の37.7℃と過去最高値を記録し、日照時間も5月以降、平年を上回った。降雨量は4月を除く各月で平年を下回った。特に、梅雨時期の降雨量は151mmと過去最低値に迫り、18年ぶりに10ヶ月間の時間給水を実施した。生息環境の主要因子である水温についてみると、5、6、11月を除く総ての月で平年を上回った。さらに、塩分の年間平均値も34.22と高めで推移した。このような環境条件が、地先性魚種であるカタクチイワシの産卵状況や発生段階において与えた影響は大きかったと考えられる。

秋元⁴⁾が示した4類型表を用いて、6年度の水温結果を照らしてみた（表1）。11月水温の判断によって予想結果が若干異なるものの、前報⁵⁾と同様、有効であった。

次に、卵稚仔採集調査の結果を図2に示した。カタクチイワシ卵の出現はみられず、福岡湾および唐津湾の湾口付近に少数の稚仔がみられたのみであった。

一方、魚群探知調査の結果、魚群は福岡湾側で玄界島北～西浦沖、唐津湾側で高島北沖にかけた表層に比較的まとまって分布していた。この調査結果は直ちに関係漁

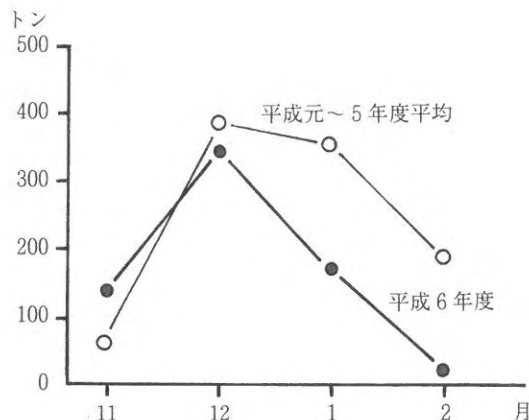


図1 漁獲量の変化

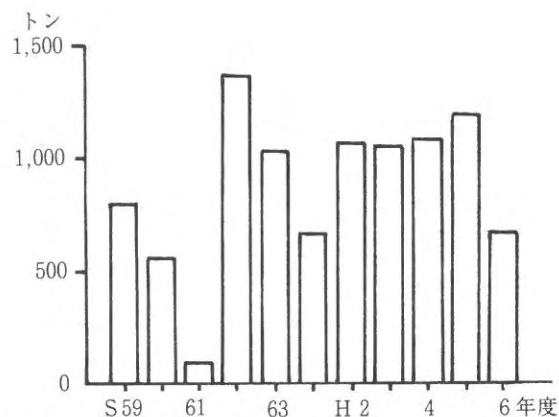


表1 漁獲量と水温における類型区分

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
6年度	平年以上	平年並み	下回る

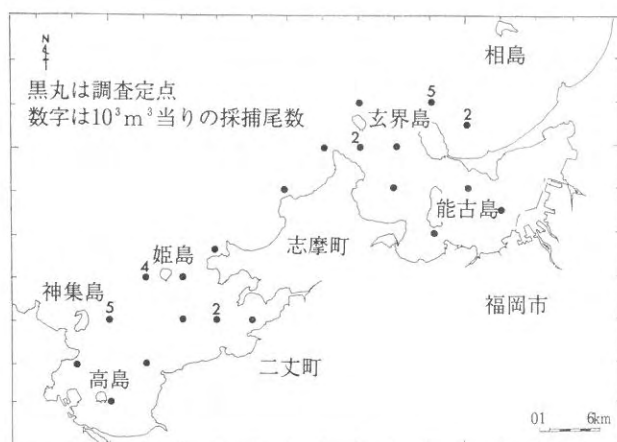


図2 卵稚仔調査結果

協(支所)へ報告した。

漁獲変動の起要素として発生群の違い⁶⁾や来遊機構の変化⁷⁾等が挙げられる。特に、来遊機構については漁場形成と密接な関係があると考えられる。今後、これらの起要素を明らかにするため、生態的および環境的な面から検討を重ねていく必要があろう。

文 献

- 1) 第60回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1994)
- 2) 第61回西海区ブロック漁海況連絡会議資料(1995)
- 3) 福岡県気象月報, 平成6年4月~平成7年3月, (財)日本気象協会福岡本部
- 4) 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)
- 5) 金澤孝弘・中川清: 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究(3)カタクチイワシ資源調査, 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 123-124 (1994)
- 6) 秋元聡: 筑前海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第1号, 45-49 (1990)
- 7) 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)

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7日から7月12日までの4日間に延べ13隻の1そうごち網漁船によって、北九州地区から糸島地区までの各水域に設けた合計94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、多くの調査点で昨年を上回り、唐津湾と関門海域を除く水域では100尾を越えた。主分布域の新宮～奈多水域及び唐津湾における幼魚の生息密度は、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、6年には唐津湾と新宮～奈多海域ともに平年の値

に達した。

2. 成 長

1日当りの幼魚の成長量を0.7mmとすれば、1そうごち網（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新宮～奈多海域で6月29日、最も遅い北九州では7月10日であった。主分布域である福間と唐津湾は新宮～奈多海域よりそれぞれ3日および9日遅かった。幼魚は筑前海全域で7月10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、ほぼ平年並かわずかに早かった。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¹⁾。

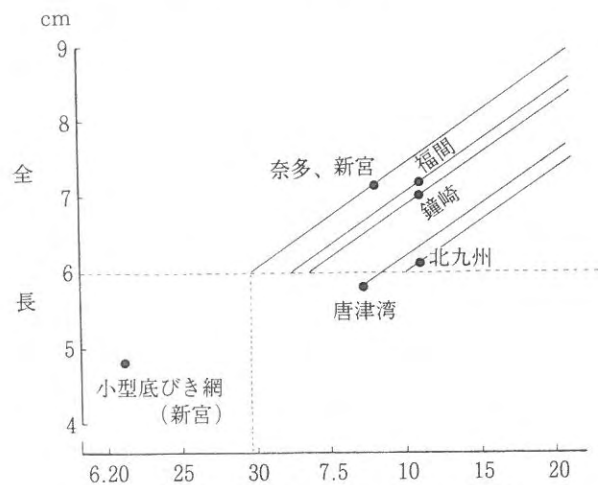


図2 幼魚の全長が6cmに達する日の推定

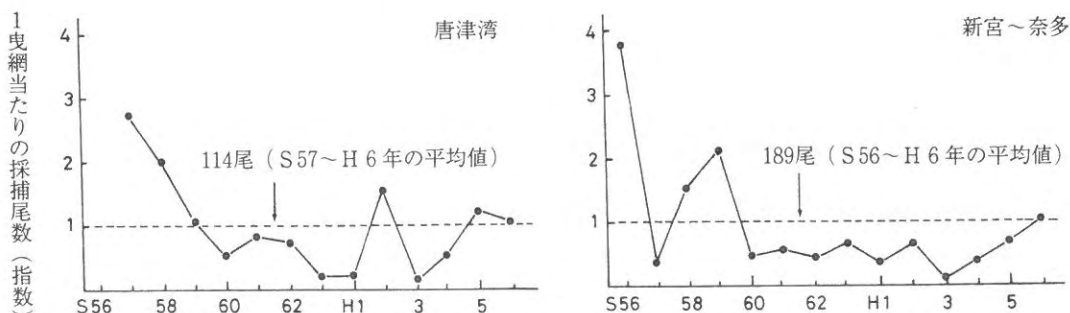


図1 幼魚の生息密度の推移

唐津湾では今年も2～5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）

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・吉田 幹英・大村 浩一

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

方 法

1. 資源状況調査

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

2. 卵稚仔調査

図1に示した対馬東水道の15定点において平成6年3～5月および11月に卵稚仔採集調査を実施した。これと併せて九州山口各県の調査結果³⁾を参考に、重要浮魚類の発生状況を検討した。

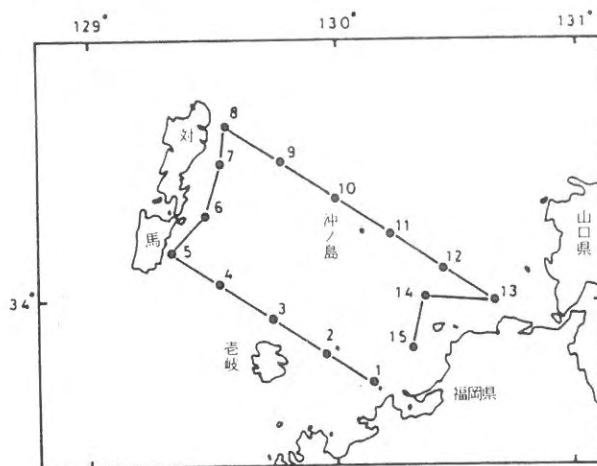


図1 観測点図

結果および考察

1. 資源状況調査

まき網漁業における、主要浮魚3魚種の漁獲量を表1に示した。

表1 まき網漁業による魚種別漁獲量 (トン)

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

アジ類：6年度の漁獲量は7,200トンと、好漁であった5年度の2倍以上と過去最高を記録した。2年度以降2,000トン大きく上回る漁が続いており、資源豊度は高い水準で保たれていると考えられる。漁獲物組成をみると、5年度と同様に1歳魚主体で大部分を占めた。

一方、東シナ海では昭和63年度に好漁を呈した後、漁獲の伸び悩みが続いたが、6年度は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産卵主群である3～4歳魚よりも若齢魚主体で上向いてくると考えられる。

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トンを下回ったが、6年度は0、1歳の若齢魚を主体に、過去最高を記録した5年度の3,600トンに次ぐ2,500トンと好漁を呈した。

東シナ海においても2歳の若齢魚を主体に前年をやや上回る漁況を呈した。しかしながら、資源水準は依然として減少傾向にあると考えられる。

イワシ類：漁獲量は昭和62年度から3年度にかけて1,000トンを上回る高水準であったが、4年度には600ト

ンに減少した。6年度の漁獲量は1,000トンをわずかに上回り、低調ながら上昇傾向にある。漁獲物をみると5～6歳の大羽イワシ主体で、6年連続して同一年級群を漁獲している。これは3年度以降、0～2歳の若齢魚による新規加入群がみられなかったことが一因である。6年度は前年に引き続き、局所的に小中羽イワシの加入もみられることからマイワシ資源の増加に期待が持たれる。

九州北西海域の総漁獲量は減少傾向にあり、全国的にも太平洋側を中心に資源の急激な減少が生じている。漁獲主体は前述同様、4～6歳の高齢魚であったが、油脂分の少ない若齢魚の漁獲が目立った。今後の資源変動に十分留意する必要がある。

2. 卵稚仔調査

カタクチイワシ：卵稚仔の出現は前年よりも1ヶ月早まり、北上傾向が伺えた。産卵量は減少傾向であった。

マイワシ：九州西岸域における卵稚仔は壱岐水道で比較的まとまって採捕された。産卵量は依然低い水準にあるものの、本年度は良好に経過したと考えられる。

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

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61回西海区ブロック漁海況連絡会議・資料(1994)
- 2) 第62回西海区ブロック漁海況連絡会議・資料(1995)
- 3) 平成6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(1994)

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・吉田 幹英・大村 浩一

重要浮魚類であるマイワシの急速な資源減少に伴い、平成4年度から全国的規模でマイワシ資源の緊急調査を実施している。当研究所ではマイワシの漁獲動向ならびに生態特性を把握し、対馬暖流系マイワシの資源評価に係わる資料の収集および検討を行った。

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）における月別漁獲統計資料を用いて漁獲動向を把握した。沖合域の漁獲状況は鐘崎漁協所属のまき網および浮敷網統計資料から、沿岸域の漁獲状況は福岡市漁協志賀島支所所属の定置網統計資料を用いた。併せて、漁獲物の体長組成についても検討した。なお、平年値は過去5年間（平成元～5年度）の平均漁獲量とし、マイワシの銘柄については一般的な呼称を用いた（福岡県では銘柄別に分類・出荷していないため）。

また、日本近海で漁獲されるマイワシは南北回遊することが知られている¹⁾。筑前海域に來遊する南下群については若干の検討がなされているが²⁾、北上群に関するものは無い。そこで本報では、北上群と海況要因の関連性について検討した。

結果および考察

まき網漁業における漁獲量は280トンと、不漁の5年度を上回ったものの、平年値の0.6倍と依然低水準で推移している。月別漁獲状況をみると、平年では盛漁期の5～6月に総漁獲量の80%以上を占めるのに対し、本年度は初漁期の5月に100トンと平年の50%弱に過ぎず、まとまった漁はみられなかった（図1）。

浮敷網漁業における漁獲量は650トンと、不漁の5年度を大きく上回った。月別漁獲状況をみると、平年ではまき網漁業と同じく5～6月に約60%、夏期に30%を漁獲する。しかし、本年度は8～9月に430トンと総漁獲量の67%を占めた。（図2）。

定置網漁業における漁獲量は10トンと、不漁の5年度を上回った。月別漁獲状況をみると、初漁期から低調に

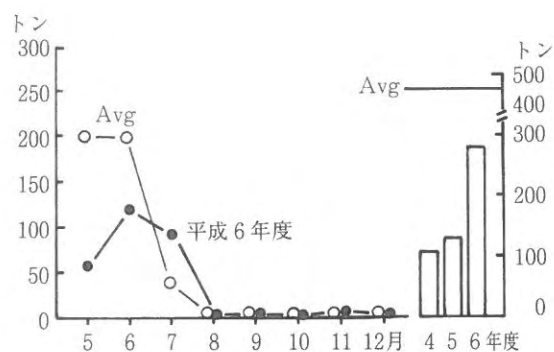


図1 まき網漁業における漁獲量

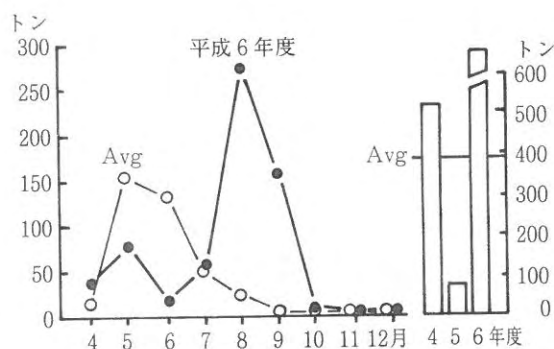


図2 浮敷網漁業における漁獲量

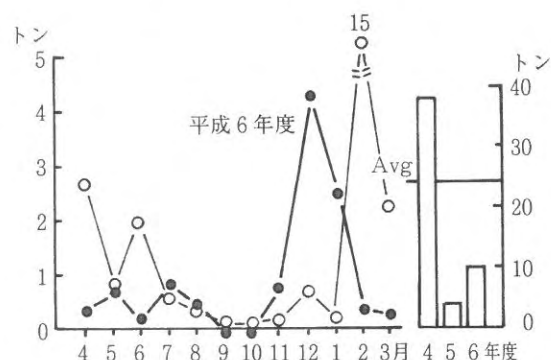


図3 定置網漁業における漁獲量

経過したもの、11～2月には平年値の5倍を超える漁獲がみられた（図3）。

漁獲物の体長組成についてみると、昭和50年代後半から北上群は中羽（体長15cm前後）より小型魚を、南下群は大羽（体長20cm以上）を漁獲する傾向が強い。本年度も概ね同様な傾向にあったものの、南下群については約13年ぶりに小羽（体長10cm前後）中心の若齢魚が

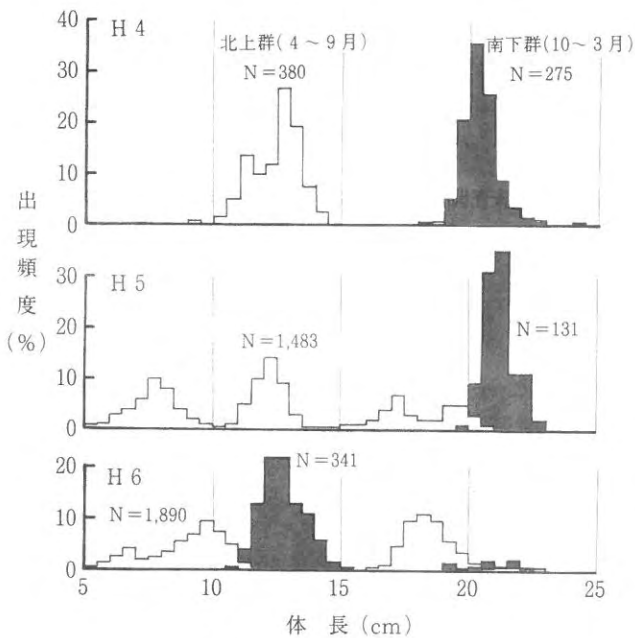


図4 群別体長組成

漁獲主体となった(図4)。

次に、海況要因から北上群の来遊機構について検討を行った。マイワシが北上を開始する時期は3月頃であること¹⁾や当海域における漁獲ピークが5、6月であることから、資料の解析期間を4～6月とした。北上群を代表すると考えられるまき網漁業と浮敷網漁業について一統あたりの漁獲量(以下、漁獲量とする)を比較した。これらの漁業は操業海域が異なるため漁獲量に差が生じるものと考えられたが、双方の漁獲量は類似した結果となった(図5)。これは、来遊した北上群を双方が同様

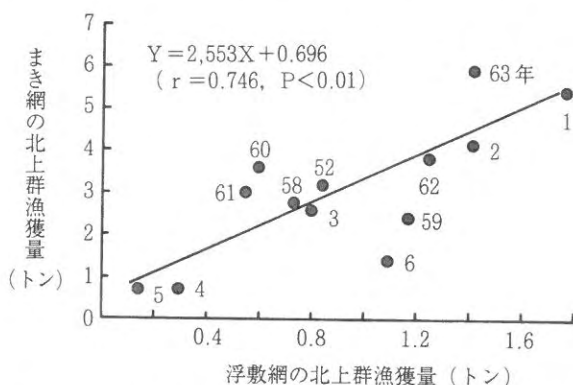


図5 まき網北上群漁獲量と浮敷網北上群漁獲量の関係

に利用していることを示唆し、この総和を北上群漁獲量と考えて差し支えないと判断した。一方、海況要因については対馬暖流勢力の影響を加味できる含熱量³⁾を使用した。期間中の暖流勢力を計るため、4～6月の残差を解析に用いることにした。その結果、北上群漁獲量と含

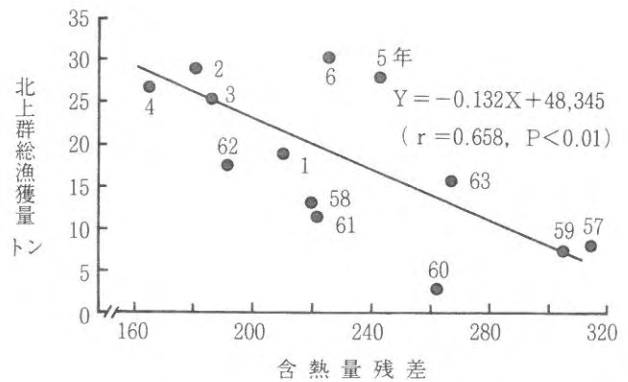


図6 北上群と含熱量残差の関係

熱量には負の相関が認められた(図6)。これは、暖流勢力が弱いと北上群漁獲量は好調に推移することになり、マイワシの生態(資源増大は索餌海域の低温期にみられる)とも概ね符合する^{1, 4)}。

近年、対馬暖流系マイワシについて生態および漁獲実態に変化がみられ、資源量の減少が指摘されている。今後、総合海域的な試験研究を継続的に行い、資源変動機構の解明を進めていく必要がある。

文 献

- 1) 黒田一紀：マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究，中央水産研究所研究報告，97-99 (1991)
- 2) 金澤孝弘・中川清：200カイリ委託事業(2)マイワシ資源等緊急調査，平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，129-130 (1995)
- 3) 三井田恒博：第22回西海区ブロック漁海況連絡会議資料 (1975)
- 4) 友定彰：水温の長期変動とマイワシ漁獲量の長期変動，東海区水産研究所研究報告，1-9 (1988)

漁海況予報事業

(1) 沿岸定線調査

吉田 幹英・大村 浩一・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海況予報の指標とする事を目的としている。

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、海象、透明度、水色、水深、各層（0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, bm）の水温、塩分及び魚群探知機による魚群探索である。

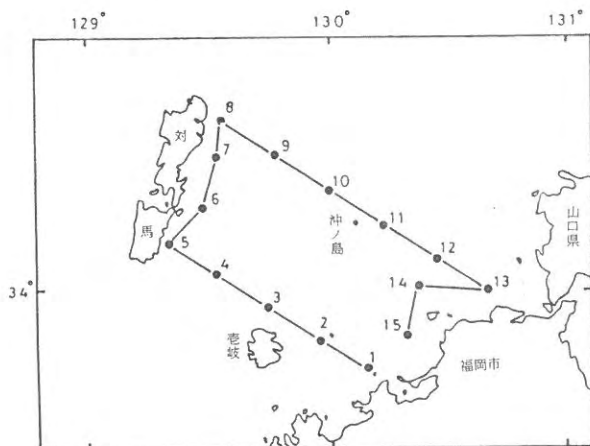


図1 観測点位置

結 果

1) 水温の季節変化

対馬東水道の玄界島～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6年冬季の水温は高目で推移し、春季の5月までこの傾向は持続した。4月の表層水温は13～15℃台で平年より0.5～1.5℃の高目であった。5月の表層水温は16～18℃台で平年より高目であった。

4月以降、水温上昇期となり6月には水温躍層が形成され始めるが、本年6月の水温は沿岸域の一部を除きやや低目となった。6月から7月にかけての昇温は著しく、水温は22～24℃台で平年に比べ0.5～2.0℃台の高目であった。また、成層がよく発達し水塊の上下混合が弱かった

ため、中・底層の水温は平年に比べ0.5～1.5℃低目で表層との水温格差が大きかった。8、9月も水温は高目傾向が持続し対馬暖流域（Stn. 3～5）で8月に0～1.5℃、9月に1.0～2.0℃高目であった。秋季の10、11月は平年並みとなった。

昭和62年以降、冬季の高水温傾向が続いているが、今年度も12月以降高目で推移し、12月の表層水温は平年より0.5～1.5℃程度高目の18～19℃台、1月は平年より0.5～1.0℃程度高目の14～17℃台、2月は平年より0.5～1.5℃程度高目の13～15℃台、3月も平年より0.5～1.0℃程度の高目で13～14℃台で経過した。

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34.7～34.9台で平年に比べ0.1～0.3程度高目で経過したが、5月になると低目となり、低目傾向は7月まで持続した。特に6、7月は低目傾向が顕著となり対馬暖流域（Stn. 3～5）の表層で平年に比べ6月で0.2～1.2程度、7月で0.5～1.0程度低目となった。

6月になると中国大陸沿岸水の増勢に伴って対馬暖流表層域は低塩化するが、今年度は6月から7月にかけて低塩化した。

8月に入ると塩分は高目となり、この高目傾向は11月まで持続した。8月の表層塩分は32.9～33.7台で平年に比べて0.5程度高目であった。9月には表層で33.1～33.6台で平年に比べ0.5～1.0程度高目で、中層でやや低目であった。10月には表層で平年に比べて0.3程度高目、中・底層で低目であった。11、12月は平年並みであったが、冬季の1月以降3月までの塩分は、平年並みで経過した。

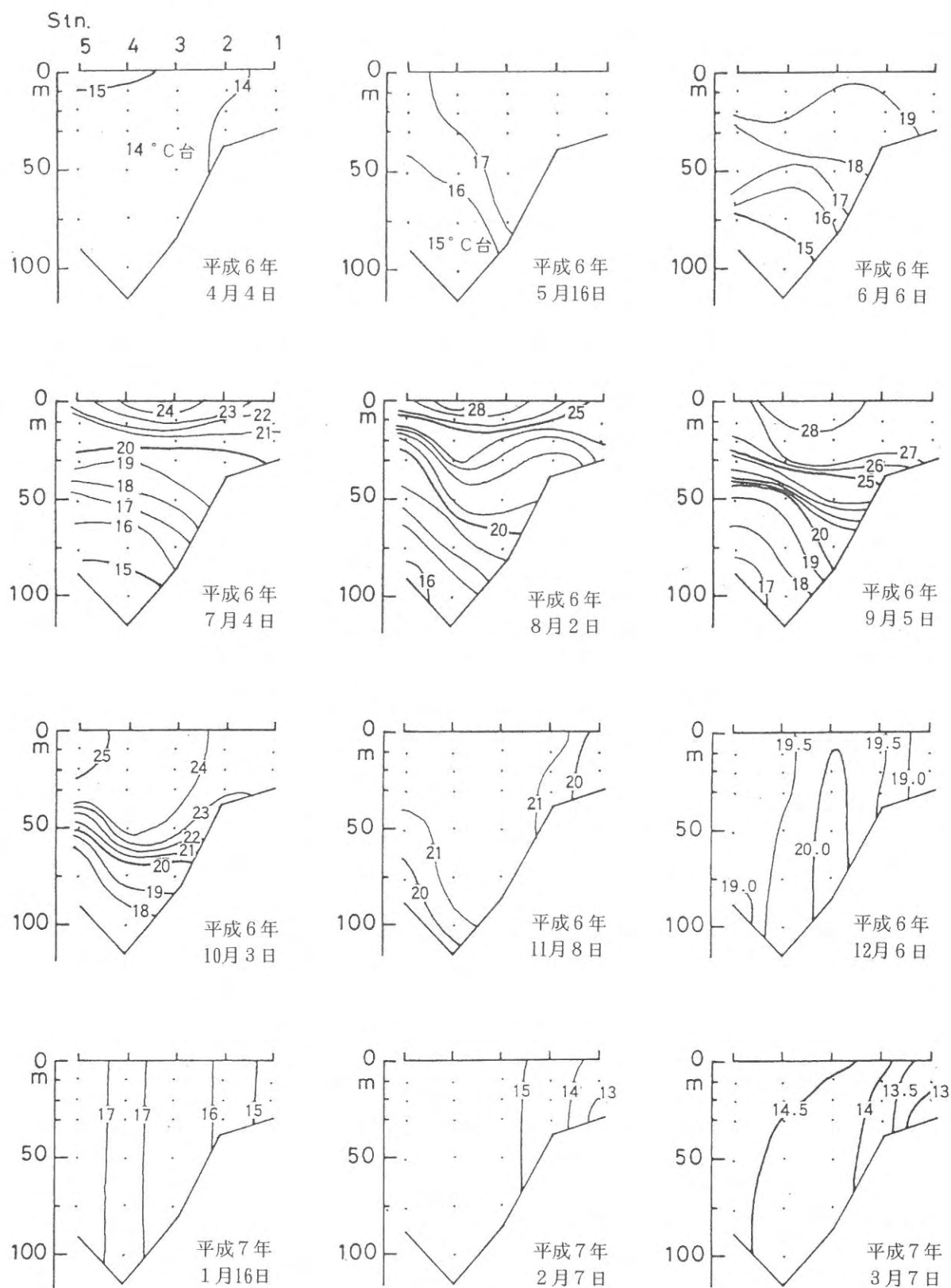


図2 水温断面分布図（駿原～玄界島間）

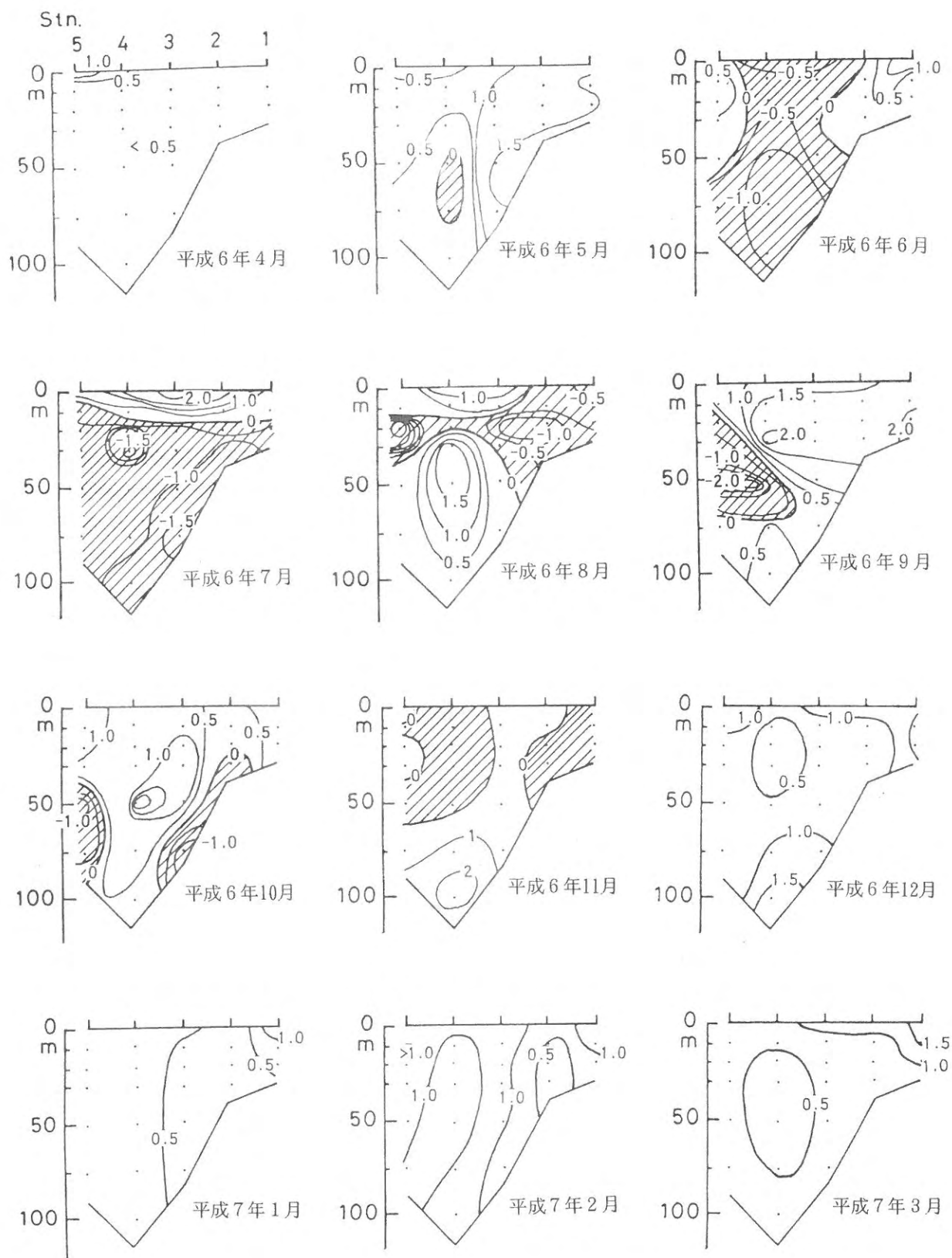


図3 水温平年偏差図（平年値昭和36年～平成2年）

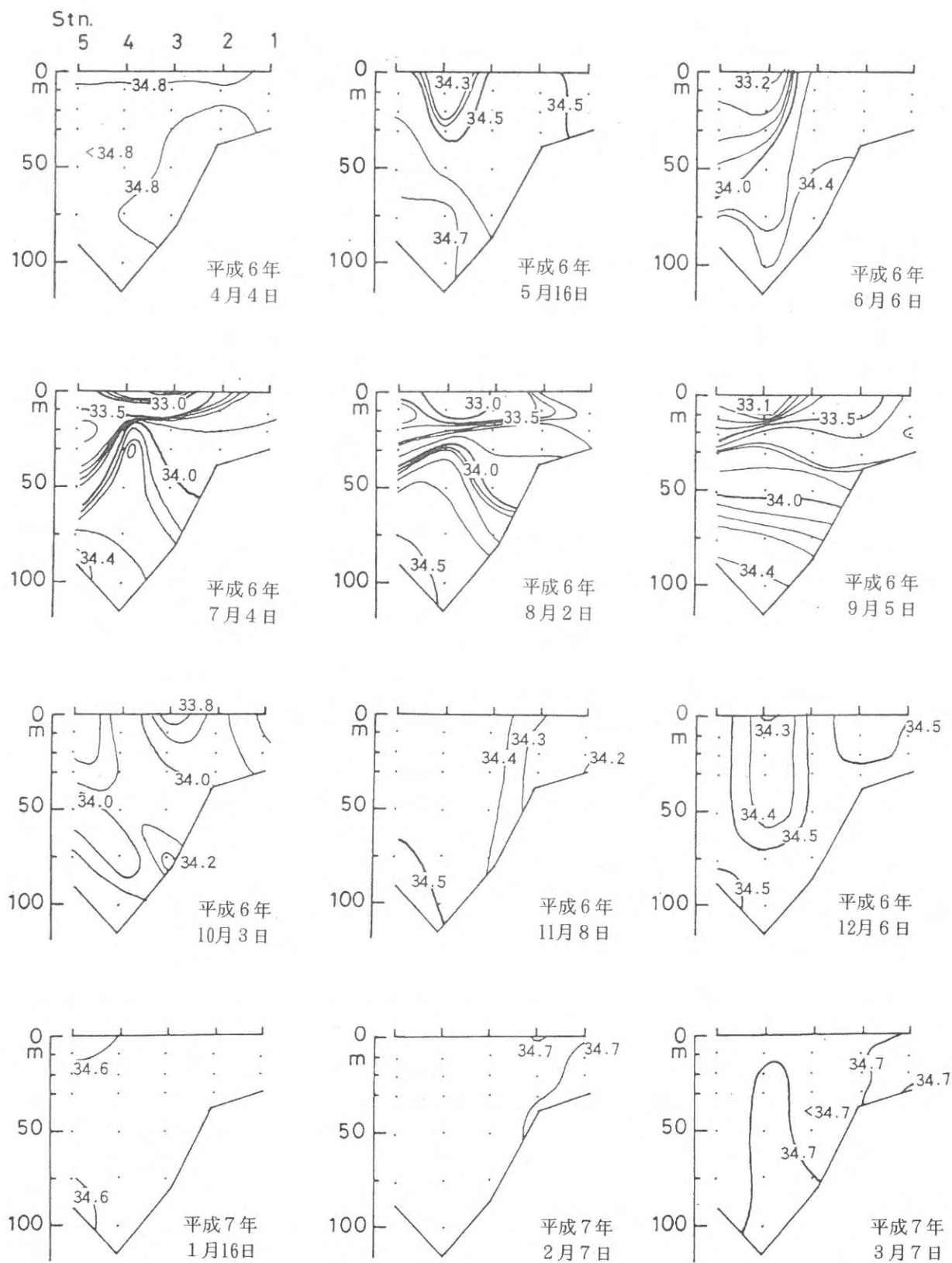


図4 塩分断面分布図（厳原～玄界島間）

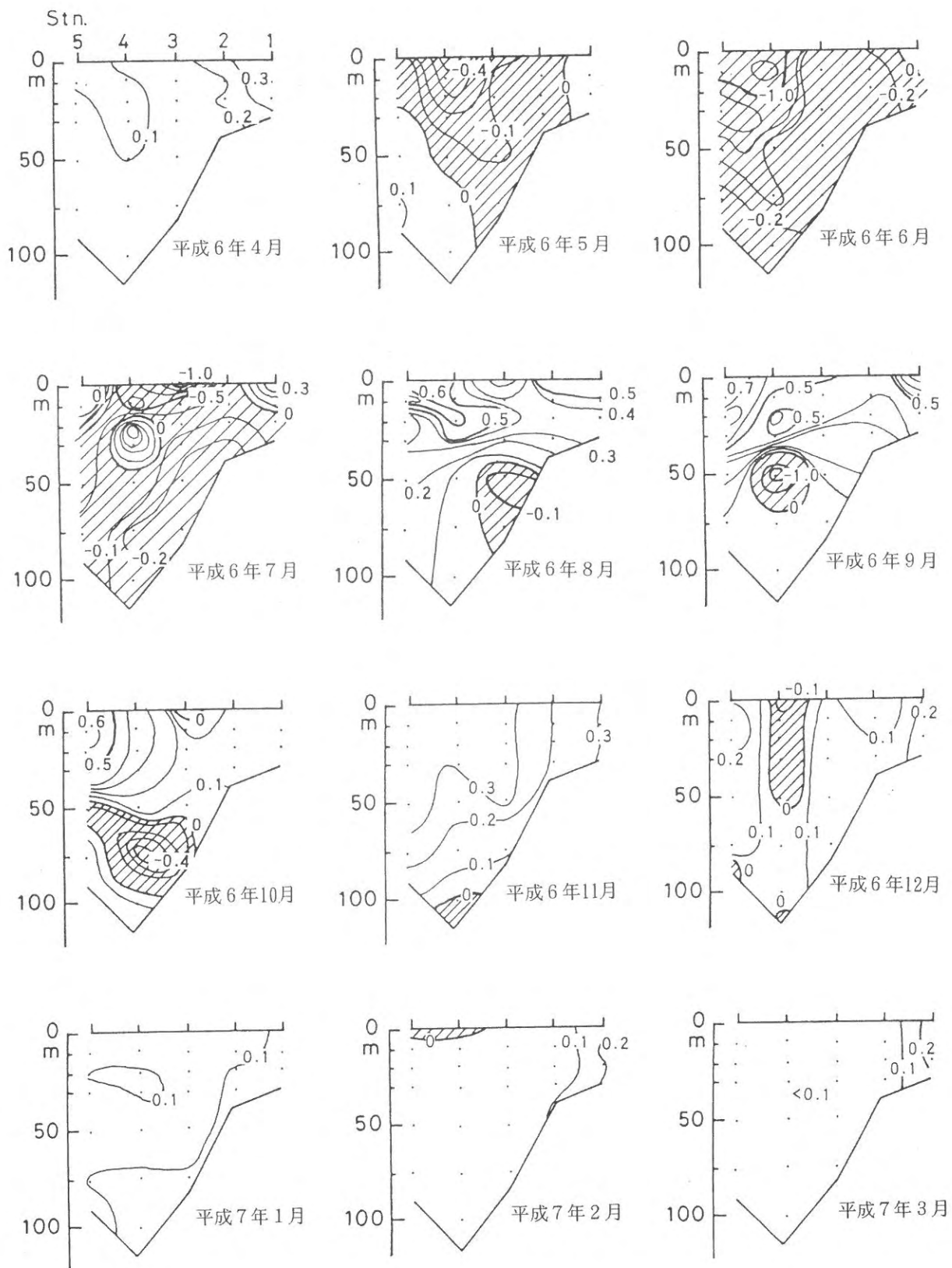


図5 塩分平年偏差図 (平年値昭和41~平成2年)

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年度から国庫補助事業として行われている。対象海域は北九州市地先の響灘とし、海況および水質調査を実施している。この調査により、響灘の海洋環境を把握し、富栄養化現象や赤潮予察等の漁場保全に役立てるための基礎的な資料を得ることを目的とする。

方 法

調査を図1に示す12定点で行った。調査を5, 8, 11, 3月の各月に実施した。原則として各調査点の観測層を0 m, 5 m, B-1m (底層上1 m) の3層に設定し、沖合海域のStn. 6, 7においては20m層を加えた。いずれの調査も満潮時を挟んだ約3時間内に調査を終えるように行った。

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

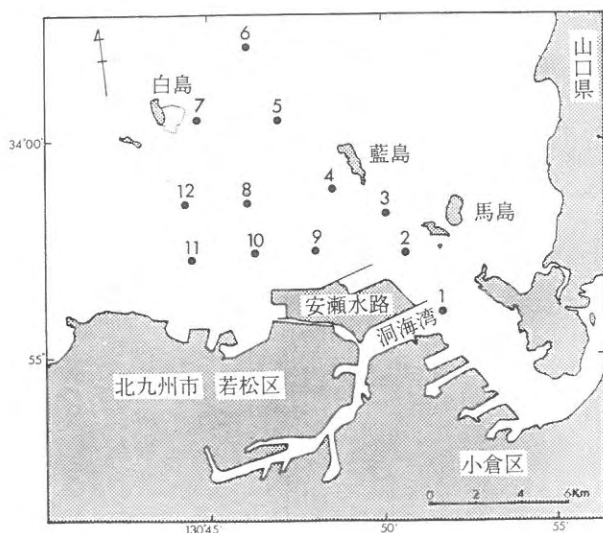


図1 調査定点

結果および考察

Stn. 1 (沿岸域, 洞海湾口部), Stn. 4 (藍島西部海

域), Stn. 6 (沖合域, 白島東部海域) の水質の季節変化を図2に示した。また、表層 (0 m) における水温、塩分、DO, COD, DIN, DIPの水平分布をそれぞれ図3, 4, 5, 6, 7, 8に示した。

水温: 5, 8, 11月に各調査点とも平均値より高めで推移した。その内訳は平均値より5月で約1.5~2.0℃, 8月で約2.8℃, 11月で約1.0~1.5℃高い値を示した。その後、3月に沿岸域のStn. 1, 4で平均値並みとなったが、沖合域のStn. 6では高水温が続き平均値より約1.0℃高い値で推移した。

塩分: 5月に沿岸域のStn. 1, 4で平均値より0.5低め、沖合域のStn. 6で平均値並みで経過したが、その後、各調査点とも平均値より高めで推移した。その内訳は平均値より、8月で約0.5~1.0, 11月で約0.2~0.5, 3月で約0.5~1.4高い値を示した。

DO: 5月に7.3~8.8mg/l, 8月に5.9~8.4mg/l, 11月に7.1~8.2mg/l, 3月に8.5~9.7mg/lで測定された。COD: 5月に沿岸域のStn. 1, 4で平均値より約0.5mg/l高め、沖合域のStn. 6で平均値並みで経過した。一端、8月に各調査点とも平均値並みとなったが、11月にはStn. 1, 6で平均値より約0.2mg/l高め、藍島西部海域のStn. 4で平均値より約0.3mg/l低めとなった。その後、3月に入り、各調査点とも平均値より約0.2~0.3mg/l高めで経過した。

DIN: 5, 8月には各調査点とも平均値並みで経過した。一端、11月に沿岸域のStn. 1, 4で平均値より約6~7 $\mu\text{g-at/l}$ 高めとなったが、3月には再び平均値並みで経過した。また、沖合域のStn. 6では5月から3月まで平均値並みが続いた。

DIP: 5月に各調査点とも平均値並みで経過した。8月には洞海湾口部のStn. 1で平均値より約0.2 $\mu\text{g-at/l}$ 低め、11月には沿岸域のStn. 1, 4で平均値より約0.1~0.2 $\mu\text{g-at/l}$ 高めとなった。その後、3月には洞海湾口部のStn. 1で平均値より約0.3 $\mu\text{g-at/l}$ 低め、Stn. 4で平均値並みとなった。また、沖合域のStn. 6では5月から3月まで平均値並みが続いた。

透明度の水平分布を図9, プランクトン沈澱量の水平

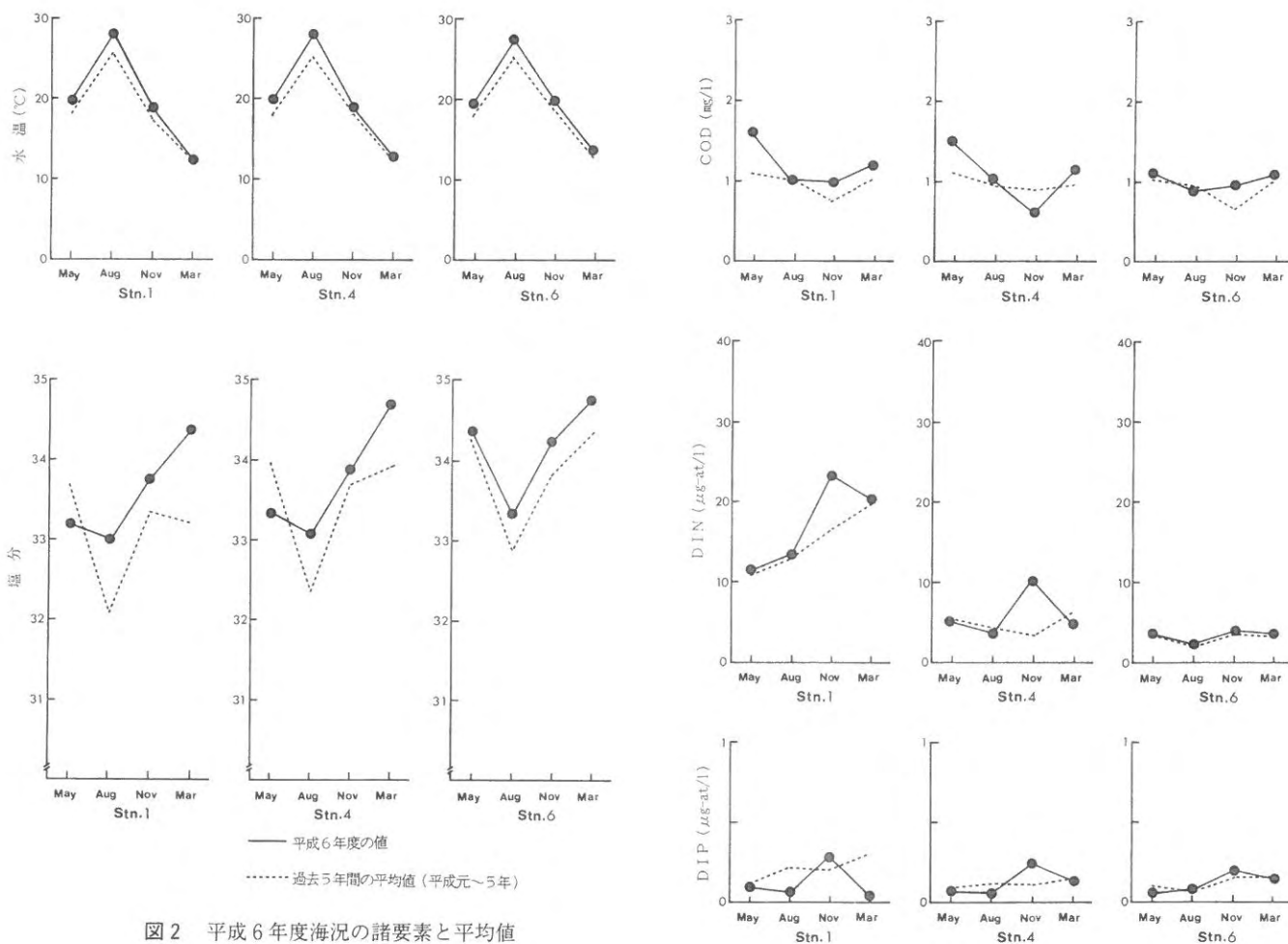


図2 平成6年度海況の諸要素と平均値

分布を図10に示した。

透明度: 5月に3.3~11.0m, 8月に4.1~17.6m, 11月に3.2~10m, 3月に5.5~16.3mで観測された。各調査における透明度の水平分布をみると、全ての調査において沿岸域で低め、沖合い域で高めの傾向がみられた。

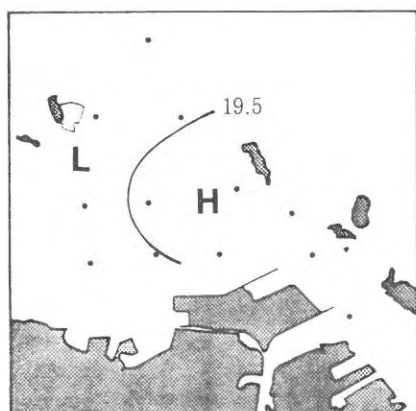
プランクトン沈澱量: 5月に4.5~8.5ml/m³, 8月に1.5~7.0ml/m³, 11月に3.2~10.0ml/m³, 3月に25.5~42.5ml/m³の範囲で測定された。今年度は、8月のプランクトン沈澱量が少なめであった。また、各調査におけるプランクトン沈澱量の水平分布をみると、5, 3月においては沿岸域で低め、沖合い域に向かうにつれて高めの傾向がみられた。それに対して8, 11月においては藍島西部海域で他の海域より高めの傾向がみられた。

今年度の響灘は夏季に高温、少雨という気象の影響を受け、高水温、高塩分の傾向がみられた。CODおよび栄養塩は、おおむね高めの平均値並みで経過した。プランクトン沈澱量は、夏季に少なめであった。

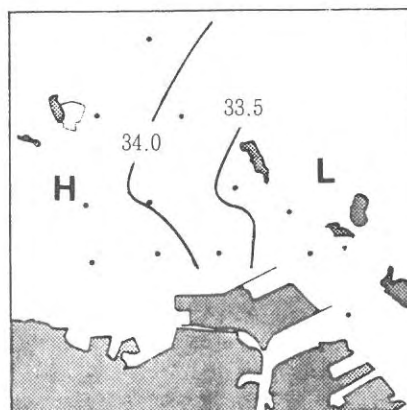
また、11月の調査で響灘において例年みられないコロニー状の植物プランクトン *Thalassiosira diporocyclus*¹⁾ (珪藻類) がみられた。

文 献

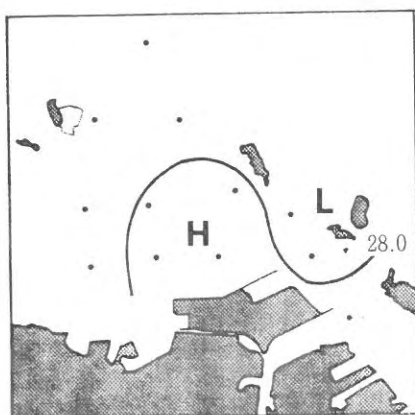
- 1) 高野秀明: 日本の赤潮生物, 日本水産資源保護協会, 東京, 196-197 (1990)



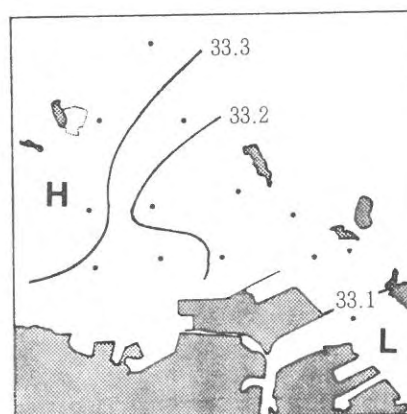
5月



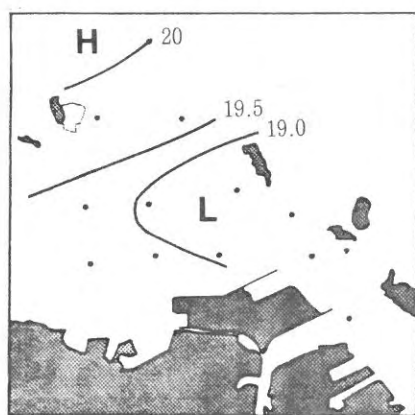
5月



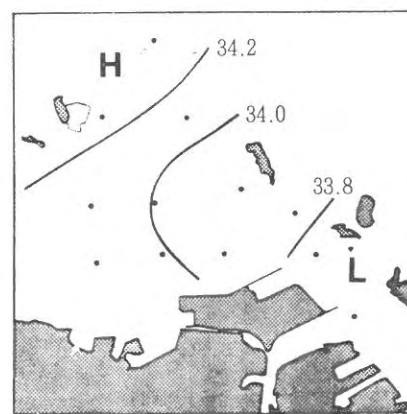
8月



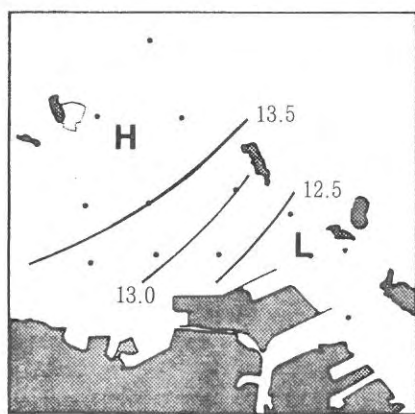
8月



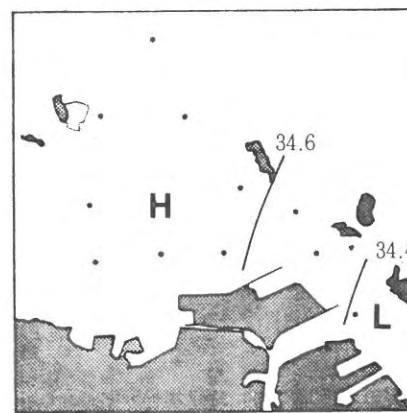
11月



11月



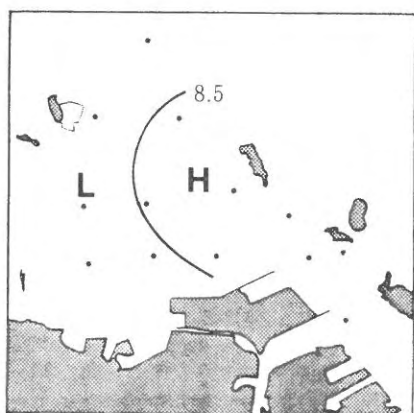
3月



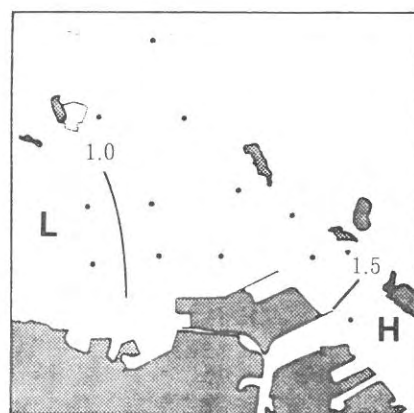
3月

図3 表層（0m）における水温の水平分布（℃）

図4 表層（0m）における塩分の水平分布



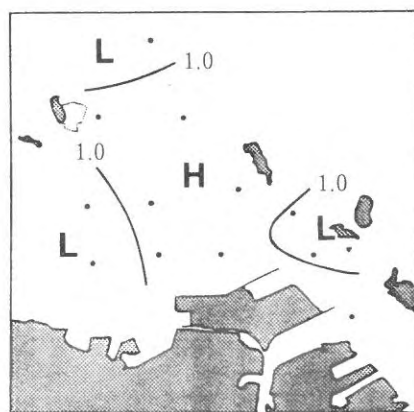
5月



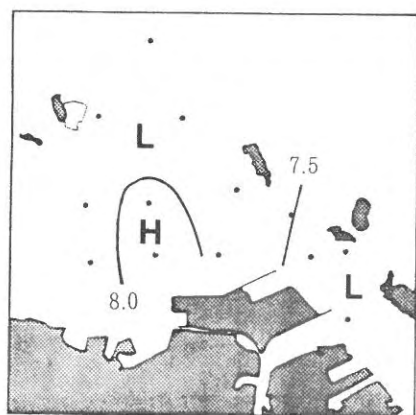
5月



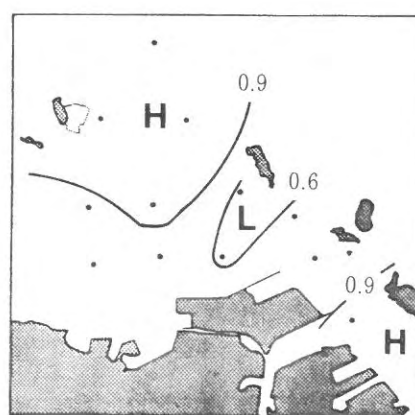
8月



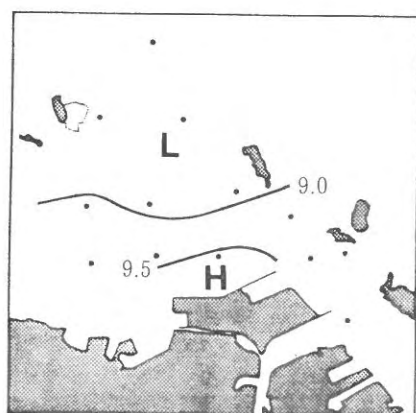
8月



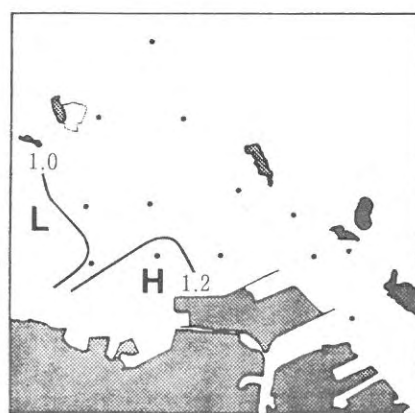
11月



11月



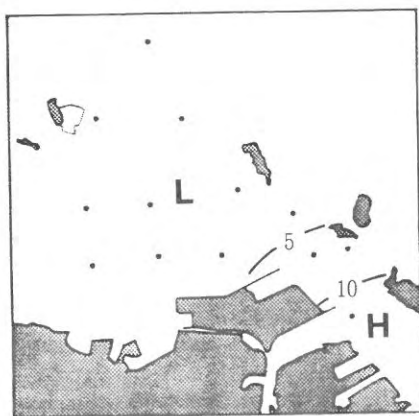
3月



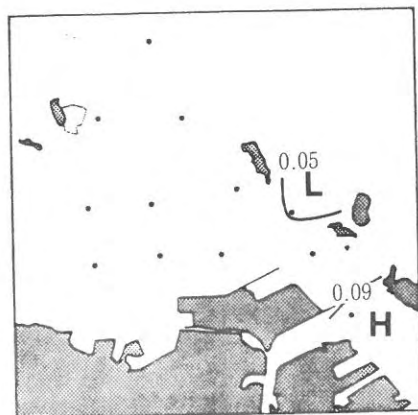
3月

図5 表層(0m)におけるDOの水平分布 (mg/l)

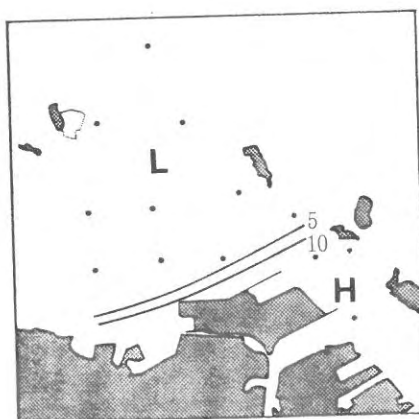
図6 表層(0m)におけるCODの水平分布 (mg/l)



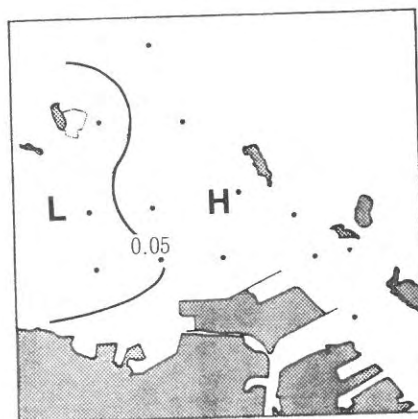
5月



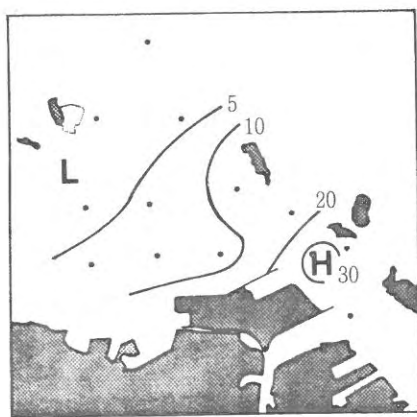
5月



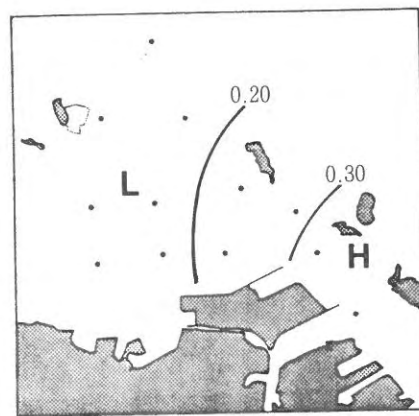
8月



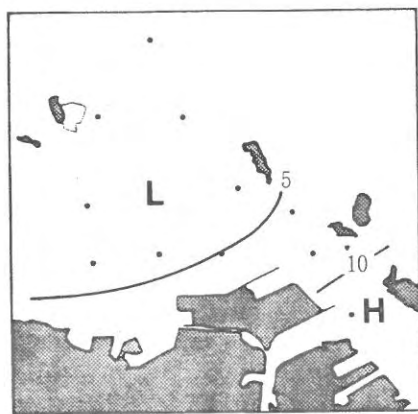
8月



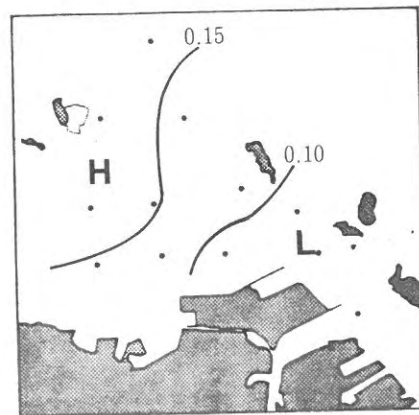
11月



11月



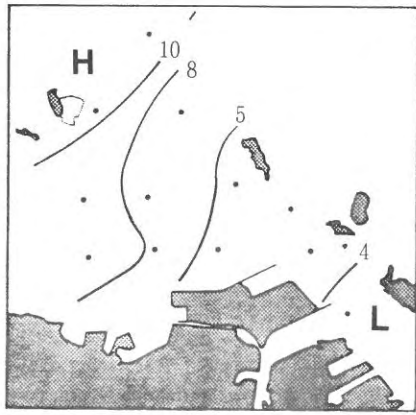
3月



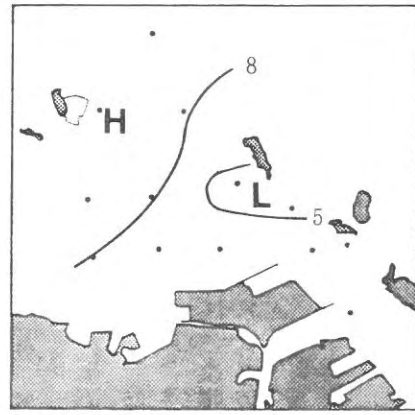
3月

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

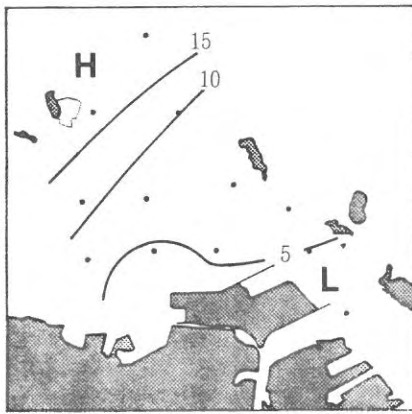
図8 表層 (0m) におけるD I Pの水平分布 ($\mu\text{g-at/l}$)



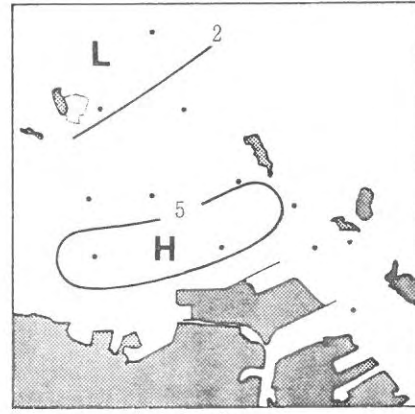
5月



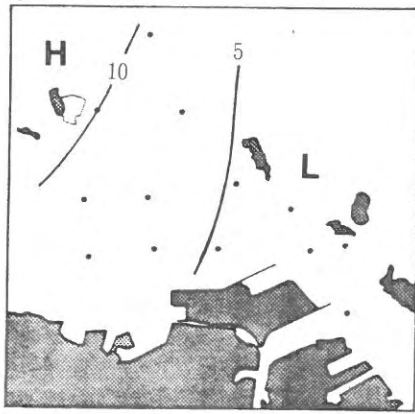
5月



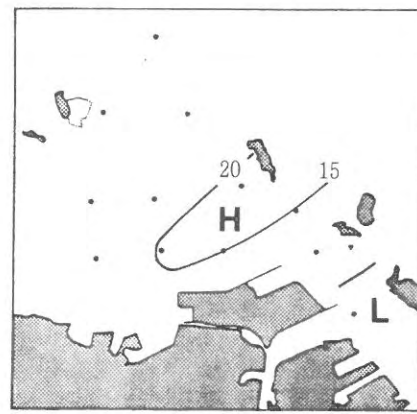
8月



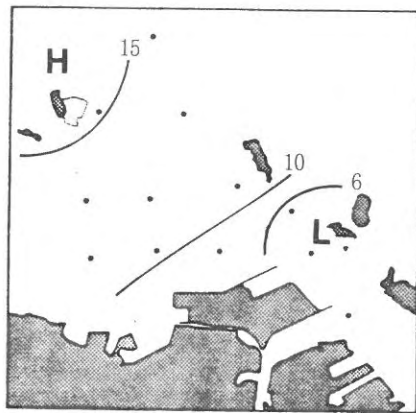
8月



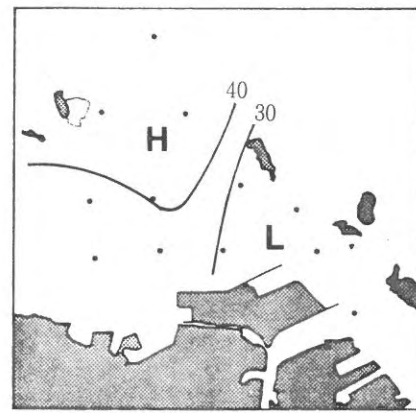
11月



11月



3月



3月

図9 透明度の水平分布 (m)

図10 プランクトン沈澱量の水平分布 (ml/m³)

漁海況予報事業

(3) 漁況調査

金澤 孝弘・吉田 幹英・大村 浩一

筑前海におけるアジ、サバ、イワシ類をはじめとする重要浮魚類の漁況を整理し、漁況予測に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

方 法

筑前海における重要浮魚類の漁況を把握するため、県下主要漁協の漁業種別、魚種別、銘柄別漁獲量を調査した。まき網、シイラ漬け、一本釣、イカ釣漁業については鐘崎漁協、あぐり網漁業は福岡市漁協唐泊支所、定置網漁業は福岡市漁協志賀島支所、2そうごち網漁業については福吉漁協の資料を用いた。

結 果

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

1. アジ

水深40m以深のほぼ全域を漁場とするまき網漁業（漁期5～12月）の漁獲量は4,200トンと、平年値の2.8倍で過去最高を示した。月別漁獲状況をみると、総ての月で平年を上回った。特に、初漁期（5、6月）と終漁期（12月）は平年値の3倍以上にのぼる漁となった。漁獲物についてみると、初漁期はマメアジ（尾叉長17cm未満）やゼンゴアジ（尾叉長17～19cm）主体の小型魚、6月以降になると小アジ（尾叉長19～24cm）以上の比較的大きな魚体が目立った。

2. サバ

まき網漁業の漁獲量は1,300トンと、過去最高を記録した5年度にはおよばないものの、平年値の1.4倍で5年度に次ぐ漁となった。月別漁獲状況をみると、初漁期の5月と10、11月の漁獲量が順調で、特に10、11月は平年値の4倍を超える漁となった。漁獲物組成をみると漁期を通じてマメサバ（尾叉長24cm未満）主体で経過した。また、11月には前年同様、中サバ（尾叉長24～28cm未満）が多く漁獲された。

3. マイワシ

春期の北上群を対象とするまき網漁業の大羽漁は、昭和

63年の980トンピークに急減している。本年度の漁獲量も280トンと、平年値の0.6倍にあたる低調な漁であった。

4. ウルメイワシ

まき網漁業による漁獲量は300トンと、平年並みの漁獲であった。月別漁獲状況をみると、1ヶ月遅れの7月に漁獲ピークを迎え、平年値の2.7倍となる漁がみられた。しかし、それ以外の月は全て平年を下回った。

5. カタクチイワシ

沿岸域で操業するあぐり網漁業（漁期11～2月）の漁獲量は680トンと平年を大きく下回った。月別漁獲状況をみると、初漁期の11月は平年値の2倍を超える漁となったものの、その後は大きく落ち込んだ。漁獲物の体長組成をみると、主体は4～6cmとほぼ例年並の大きさであったものの、12cm前後の大型な魚体も比較的多く漁獲された。

6. その他の魚種

シイラ漬け漁業によるシイラの漁獲量は、450トンと過去最高であった5年度の950トンと大きく下回り、平年並みの漁であった。また、ヒラマサの漁獲量は40トンと平年値の0.4倍であった。月別漁獲量についてみると、7、8月の漁獲量で全体の99%を占めた。

一本釣漁業によるブリの漁獲量は30トンと、不漁であった5年度の17トンと大きく上回り、平年並で経過した。盛漁期である6月の漁獲量は平年並みで経過したものの、7月の漁獲量は平年値の0.4倍と大きく下回り、ここ数年低水準で経過している。

定置網漁業によるトビウオの漁獲量は、2トンと平年の0.8倍であった。月別の漁獲傾向をみると例年通り夏期に盛漁期が形成されたものの、秋期の漁獲については認められなかった。前述のブリ同様、ここ数年低水準で経過している。

イカ釣漁業によるケンサキイカの漁獲量は260トンと、好漁であった5年度の200トンを超え、平年値の1.5倍になる水揚げがみられた。春期の漁獲量は平年並みで経過し、秋期以降は平年を上回る好漁となった。

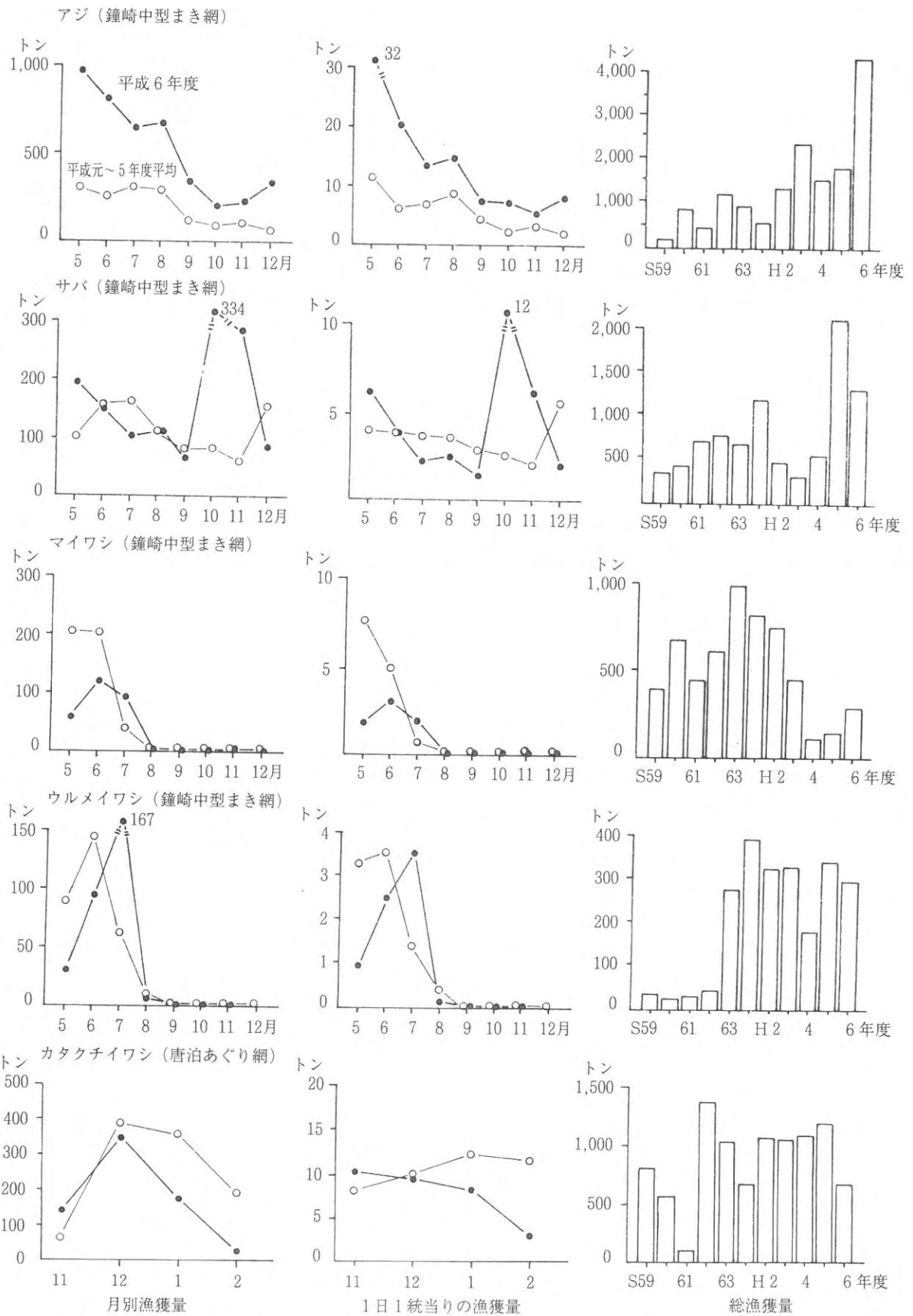


図1 主要浮魚類の漁獲量変化

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) を用いて対馬暖流の流動を解明することで、平成4年から実施している。

これまでの報告では、対馬暖流の流動(残差流)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ず、そのための除去方法を2つ提示した。一つは(1)4往復観測による方法¹⁾で、もう一つは(2)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, 3)}である。暖流の流動は、(1)の方法では日平均の流速であるのに対して、(2)の方法では観測した瞬間の流速を表す。

ADCPデータを漁況予測のための環境要因として利用するためには、ADCPによる観測を継続的に実施することが重要である。そのためには、観測方法が簡単な(2)の方法が適している。しかし、前年度の報告⁴⁾で(2)の方法では、残差流の時間的変動が大きい場合には、暖流の指標化が困難になることを指摘している。

そこで、本年は残差流の時間的変動について検討した。

方 法

観測定線は、漁海況予報事業で実施されている沿岸定線のstn. 2~5で、平成4年から年に4回(3, 5, 8, 11月)観測されている(図1)。各々の観測は半日以内に往復2回の測流を行っているため、stn. 4での往復の流速の偏差を比較することで残差流の時間的変動を検討

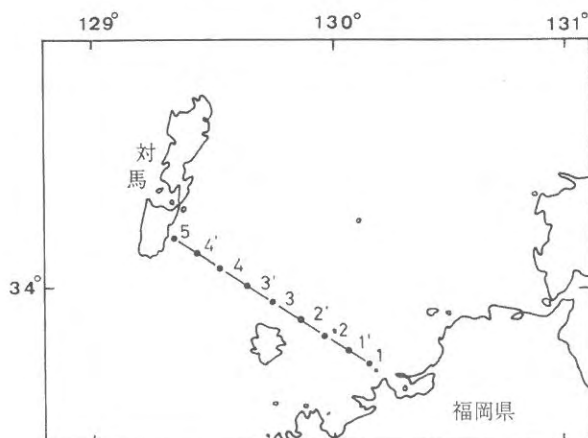


図1 観測定線

した。stn. 4でのデータを解析に用いたのは、stn. 4が対馬暖流の強流帯に位置するため、流速が速く残差流の変動を捉えやすいからである。

結果および考察

stn. 4 (10m層)における残差流を図2に示す。X軸

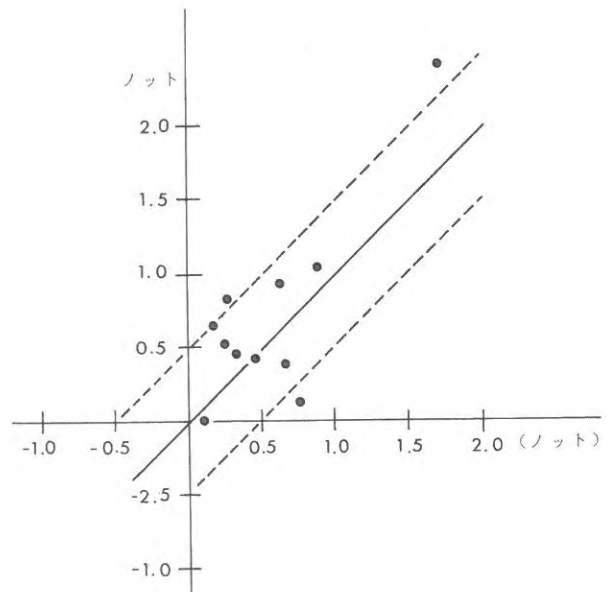


図2 往復の観測値

は往路の流速を、Y軸は復路の流速を表し、各々の流速が等しければ $Y=X$ 上にあり、2本の破線で囲まれた領域にあれば流速の偏差は0.5ノット以下である。

この図をみると、残差流は $Y=X$ 上にはないものの破線で囲まれた領域にほとんど含まれている。偏差の平均値を算出すると0.32ノットになる。この値は、流速の偏差としては大きな値とは言えないが、あくまでも相対的な値でしかない。例えば、往復の平均流速が1.0ノットに対して偏差が0.5ノットの場合と平均流速が0.5ノットに対して偏差が0.5ノットの場合とでは残差流の時間的変動の意味が自ずと異なってくる。

そこで、残差流の流速を検討しなければならない。対馬暖流の流速は季節変動することが明らかにされていることから季節別の残差流を図3に示す。冬季3月の流速

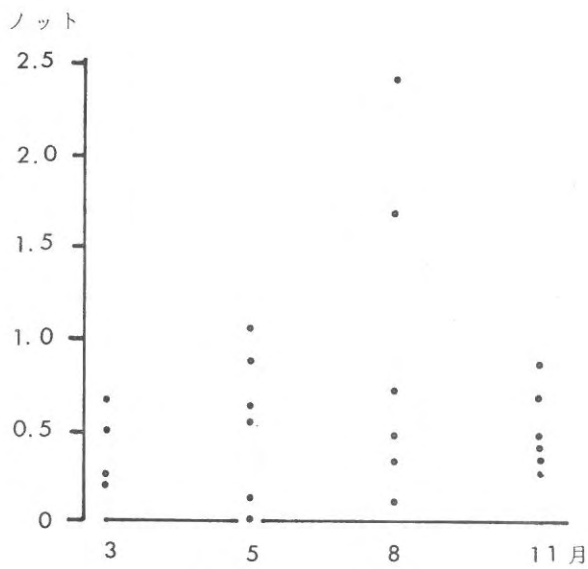


図3 月別の流速

は0.2～0.7ノットの範囲内にあり、この季節が最も流速の変動幅が小さい。春季の5月、夏季の8月には流速は速い値を示す一方で遅い値もあり、変動幅が大きくなってくる。そして、11月には再び変動幅は小さくなる。

このように3、11月では流速の遅い場合に対する時間的変動を、5、8月ではさらに流速の速い場合の時間的変動も検討しなければならない。ADCPによるデータは、まだ3年分しかないため、今後はデータを蓄積して、季節別に残差流の時間的変動を解析することが必要である。

文 献

- 1) 加藤 修：超音波潮流計による残差流の測定, 西海区水産研究所研究報告, 66, 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) 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)。
- 4) 大村浩一：海況情報収集迅速化システム開発試験事業, 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, PP. 143-145。

漁場保全総合対策事業

佐藤 利幸・本田 清一郎・池田 伸義・的場 達人・篠原 直哉

昭和49年度から沿岸漁場環境の保全を図るため、水質調査等の調査事業（漁業公害調査指導事業）を実施している。なお、昭和60年度に事業名が漁場保全総合対策事業と改名され、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

1) 水質調査

水質調査を4月から3月まで毎月1回、計12回行った。調査点として図1に示す福吉漁港、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点を設定した。調査項目として水温、塩分、pH、DO（溶存酸素）、透視度を測定した。

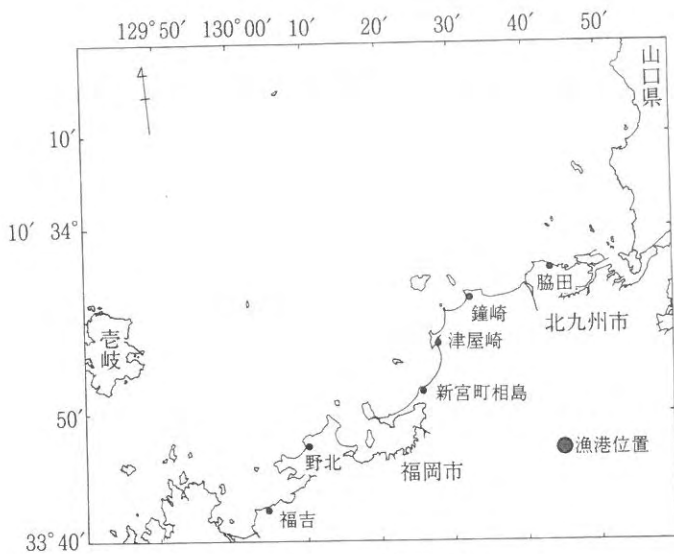


図1 水質調査定点

2) 生物モニタリング調査

マクロベントス調査を6月および10月の計2回行った。調査海域を北九州市若松区脇田地先とし、10調査点を設定した（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、1mmメッシュのネットですくいかけ、残留物を10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、ベントスの種類と個体数および湿重量を測

定した。

藻場調査を6月および11月の計2回行った。調査海域を北九州市若松区岩屋から脇田地先とし、調査点を10点設定した（図2）。調査を水中眼鏡による目視観測で行い、藻の種類、生育密度（表1）を測定した。

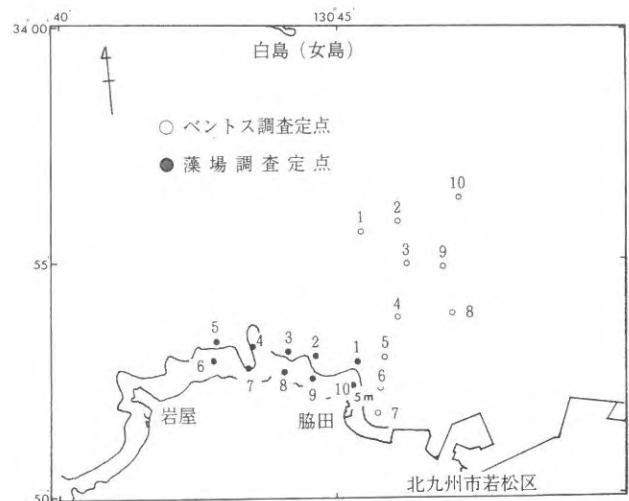


図2 生物モニタリング調査定点

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

平成6年度の水質調査結果を表2に示した。

水温：10.0～28.8℃で観測された。今年度は、すべての調査点において夏季に平年より約2～4℃高い値で推移した。

塩分：16.86～34.82で測定された。今年度は、4月の脇

表2 平成6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	10.0～28.8	33.77～34.82	8.28	9.2	84
野 北	10.2～27.8	33.70～34.76	8.22	9.1	88
新 宮	10.8～27.8	32.51～34.70	8.17	8.7	75
津 屋 崎	10.3～27.7	32.67～34.34	8.19	9.1	76
鐘 崎	11.1～27.2	33.55～34.74	8.19	9.0	85
脇 田	11.4～28.8	16.86～34.53	8.19	9.0	72

田漁港での調査(塩分:16.86)を除けば、年間を通して32.50～34.82で平均値より高め基調で推移した。

pH:各調査点の平均値は8.17～8.28で測定され、平均値並みで推移した。

DO:4.9～14.9mg/lで測定され、春季から夏季にかけて平均値より高め、秋季に平均値より低めの傾向を示した。

透視度:各調査点の平均値はそれぞれ72～88で測定され、平均値並みで推移した。しかし、4月の脇田漁港での調査では、低め(20)で測定された。

2) 生物モニタリング調査

(ア) マクロベントス調査

調査結果を表3に示した。

1) 底層の海況

底層水温:6月の調査において19.0～19.4℃,10月の調査において22.7～23.1℃で測定された。

底層塩分:6月の調査において34.28～34.35,10月の調査において33.68～33.90で測定された。

2) 底 質

底質はすべての調査点において無臭の砂または小石であり、砂の色は黄土色またはやや灰みがかった黄土色で

あった。また、春季、秋季ともにStn.4,7の底質には多少の泥が砂に混入していた。

3) マクロベントス

昨年と同様にすべての調査点においてマクロベントスの生息がみられた。出現したマクロベントスは6月,10月ともに甲殻類,貝類,多毛類であった。そのなかで6月,10月ともに全調査点で多毛類が第一優占種であった。

個体数は調査点,調査日により最大約6倍の差がみられた。湿重量はStn.4,7,8において春季に比べ秋季に増加し,その他の調査点においては秋季に減少した。汚染指標種に指定されているシズクガイ,チヨノハナガイ,ヨツバネスピオの出現はすべての調査点でみられなかった。

(イ) 藻場調査

すべての調査点において藻の生息がみられた。各調査日における平均生育密度は6月では濃生(4),11月では疎生(2)であった(表1参照)。当海域では,ホンダワラ,アラメ,カジメ,ウミウチワ,オオバモクなどが多くみられ,おもに6月はアラメ,ホンダワラ,11月はアラメが優占する藻場となっていた。また,Stn.1,2,10において石灰藻がみられた。

表3 マクロベントス調査結果

調査月日6月1日

1 m²当り

調査点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
個体数(個)	880	600	560	340	760	700	720	500	540	700
質重量(g)	35.0	29.5	130.9	10.2	7.5	136.2	10.6	10.8	158.2	159.6

調査月日10月6日

1 m²当り

調査点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
個体数(個)	280	720	760	1560	340	560	780	1100	260	360
質重量(g)	9.0	24.9	14.0	16.2	2.0	81.8	18.4	15.5	2.6	26.8

赤潮情報ネットワーク実用化技術開発試験

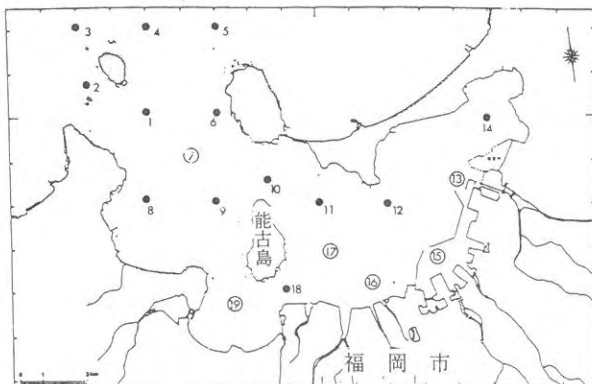
本田 清一郎・佐藤 利幸

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16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 *Gymnodinium mikimotoi* の遊泳細胞と *Gymnodinium* 属以外のプランクトンの計数をおこなった。



● 水質調査点
○ 水質調査とプランクトン調査点
図1 調査海域と調査点

結果および考察

1. プランクトンの動向

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

福岡湾奥部の環境条件を代表し得ると推定されるStn. 17における主要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Stn. 17における主要植物プランクトン総細胞数の変化を図3に示した。本試験で対象種としている有害赤潮生物である *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8日から6月15日まで 10^{-2} cells $\cdot$ ml $^{-1}$ の低密度のオーダーで推移した。しかし、6月23日に遊泳細胞密度の増加が観測され 10^0 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーを越え、6月30日に 10^1 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーまで増加した。その後、約1ヶ月

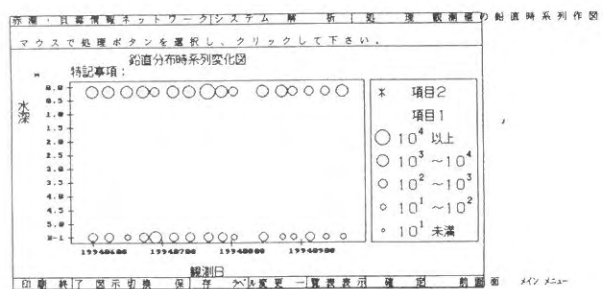


図2 植物プランクトン細胞密度の鉛直分布の時系列変化

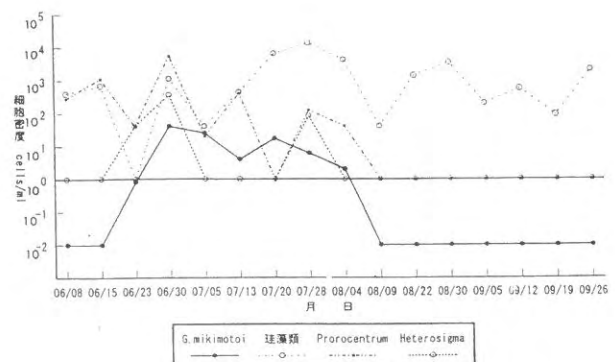


図3 Stn. 17における主要植物プランクトンの細胞密度の変化

間も *G. mikimotoi* の遊泳細胞の出現密度は $10^1 \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ のオーダーで推移し、8月9日以降には $10^{-2} \text{ cells} \cdot \text{mL}^{-1}$ 以下の低密度となった。

2. 環境

① 気象

気温は6月に平年並み、7、8、9月とかなり高く、特に7月の平均気温 29.6°C 、8月の平均気温 29.8°C で、両月とも累年の第1位となった。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75日間で平年の約2倍の出現であり、6月下旬から9月上旬にかけてほとんど毎日であった。降水量は6月にやや少ない値であったが、7、8月とかなり少なく、9月には平年並みとなった。特に、7月の降水量は 18.5mm で平年の7%であり、累年の中で最も少ない値であった¹⁾。日射量は6月に平年並み、7月で平年の5割増、8月で平年の3割増、9月で2割増とかなり多かった。

② 水温

水温は6月中旬まで $20\sim 21^\circ\text{C}$ 台を、6月中旬～7月中旬にかけて表層で約 30°C 近くまで急速に上昇し、7月20日、8月9日、8月30日に能古島東部海域（湾の中部海域）の表層で 30°C 台の出現がみられた。特に Stn.16 の表層で 30.7°C の年最高値を示した。その後も水温の降下速度は鈍く、9月下旬まで 25°C 台より高めで推移した。本年度の水温は、7月～9月上旬まで晴れた暑い日が続いたため、平年値よりかなり高く推移し、気象をよく反映

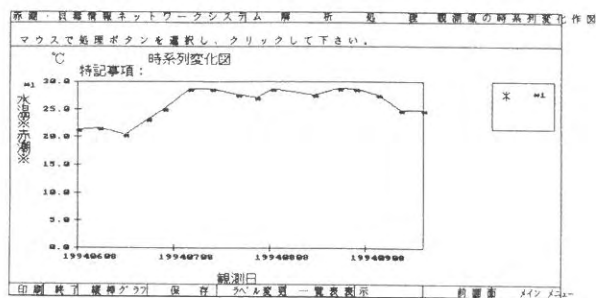


図4 表層（0.2m深）における水温の時系列変化

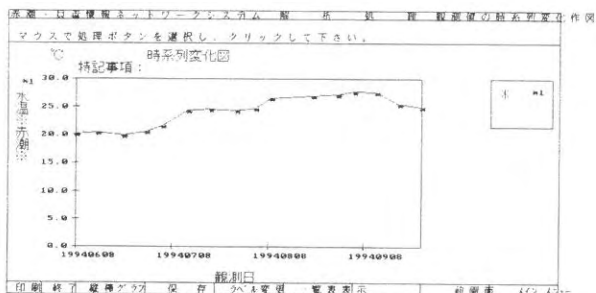


図5 底層（海底上1m）における水温の時系列変化

している。また、6月～8月の表層と底層の水温差は、各調査日とも約 $2\sim 3^\circ\text{C}$ が認められた。（図4～5）。

③ 塩分

塩分は表層で $25.75\sim 33.95$ 、底層で $31.58\sim 34.22$ の範囲で推移した。塩分を平年値と比較すると、少雨であった気象の影響を受け、平均値よりかなり高く推移した。この傾向は7月において最も顕著であった。（図6～7）

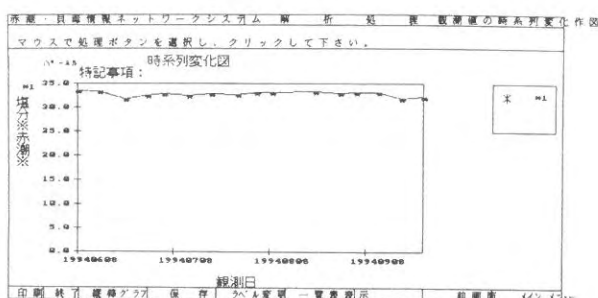


図6 表層（0.2m深）における塩分の時系列変化

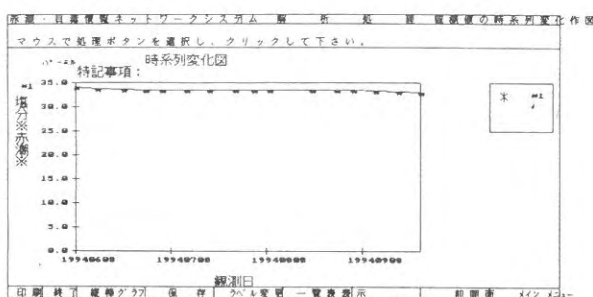


図7 底層（海底上1m）における塩分の時系列変化

④ 栄養塩

アンモニア塩 ($\text{NH}_4\text{-N}$) は $0.09\sim 36.05 \mu\text{g-at} \cdot \text{l}^{-1}$ の範囲の値を示した。特に、水温躍層の発達した7月中旬～9月中旬まで湾奥部の底層では高濃度の値（ $5\sim 20 \mu\text{g-at} \cdot \text{l}^{-1}$ ）を示した（図8）。リン酸塩 ($\text{PO}_4\text{-P}$) は $0.02\sim 2.65 \mu\text{g-at} \cdot \text{l}^{-1}$ の範囲の値であった（図9）。平均値と比べると、アンモニア塩、リン酸塩とも6月～8月にかけて低い値で推移した。これは、少雨の影響で陸や降雨からの供給量が少なかったためであろう。

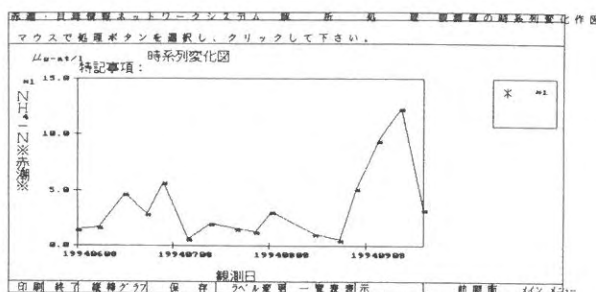


図8 表層（0.2m深）における $\text{NH}_4\text{-N}$ の時系列変化

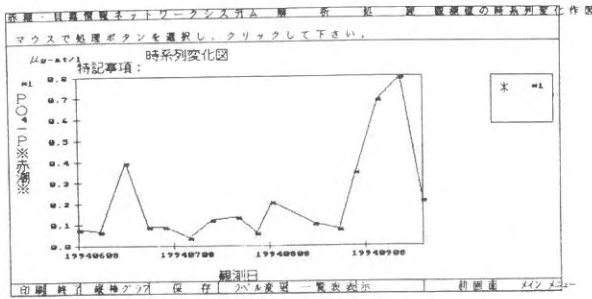


図9 表層(0.2m深)における PO_4-P の時系列変化

⑤ 酸素飽和度

海底上1mの酸素飽和度は、底層が12~106%の値であった。特に6月下旬~9月上旬にかけて、局所的に貧酸素水塊の出現が認められた。特に7月30日に湾奥部で貧酸素水塊が形成され、ハゼ類のへい死が認められた。また、酸素飽和度の分布を見ると、能古島より湾奥部で酸素飽和度50%以下の水塊の存在が示唆された(図10)。

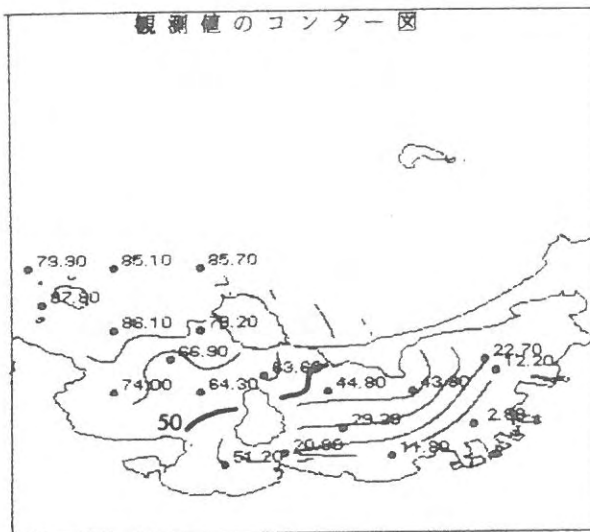


図10 底層(海底上1m)における酸素飽和度の分布

⑥ 酸素飽和度と NH_4-N ・ PO_4-P との関係

海底上1mにおける酸素飽和度と NH_4-N との関係を図11に、また同一調査層の酸素飽和度と PO_4-P との関

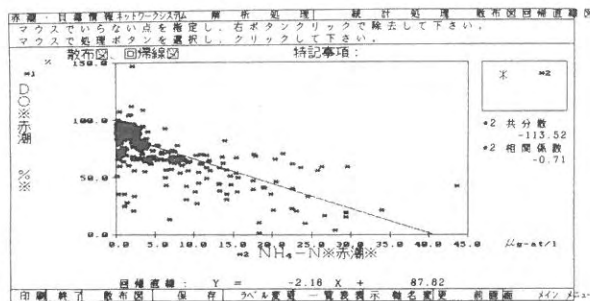


図11 底層(海底上1m)における酸素飽和度と NH_4-N との関係

係を図12に示した。酸素飽和度の低い調査時に NH_4-N 、 PO_4-P とも高い濃度を、それに対して酸素飽和度の高い調査時に NH_4-N 、 PO_4-P とも低い濃度を示し、負の相関が認められた。これは底層で貧酸素水塊が形成されると、底泥からの NH_4-N 、 PO_4-P の溶出を伺わせる。

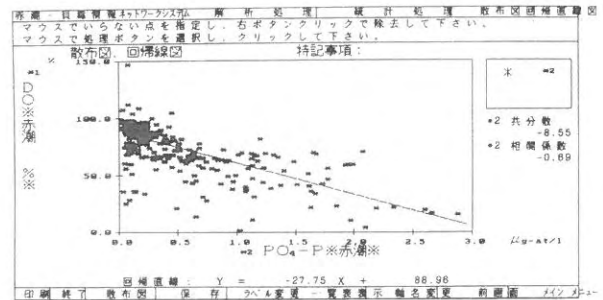


図12 底層(海底上1m)における酸素飽和度と PO_4-P との関係

文 献

- 1) 福岡管区気象台(1994) 福岡県気象月報 平成6年7月.

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* 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16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管区気象台の資料を用いた。

さらに、福岡湾の赤潮モニタリング調査として、1月から12月までの間に赤潮を形成した赤潮構成種と赤潮範

囲、発生期間について調査を行った。

結果および考察

1. 赤潮発生状況

福岡湾における1月から12月までの年間の赤潮の発生件数は5件であった。その発生状況を図2に示した。

赤潮として出現したプランクトンは4属6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、渦鞭毛藻類が全出現種の約2/3を占めていた。当海域で重要視している *Gymnodinium mikimotoi* による赤潮は認められなかった。しかし、*Gymnodinium sanguineum* による赤潮が昨年12月中旬から5月3日まで継続してみられ、ワカメ養殖に被害を及ぼした。被害金額については不明である。また *Heterosigma akashiwo* による赤潮は11月に1件みられた。

赤潮継続日数別にみると「5日以内」が1件、「6～10日」が2件、「11～30日」が1件、30日以上が1件であった。赤潮発生延べ日数は151日間で1年間の約4割の日数を占めた。

2. 気象環境

気温は6月に平年並み、7、8、9月とかなり高く、特に7月の平均気温29.6℃、8月の平均気温29.8℃で、両月とも累年の第1位となった。また最高気温が30℃以上の真夏日は平年では約40日間出現するが、本年は75日間で平年の約2倍の出現であり、6月下旬から9月上旬にかけてほとんど毎日であった。降水量は6月にやや少ない値であったが、7月、8月とかなり少なく、9月は平年並みであった。特に、7月の降水量は18.5mmで平年の7%であり、累年の中で最も少ない値であったと、報告されている¹⁾。日射量は6月に平年並み、7月で平年の5割増、8月で平年の3割増、9月で2割増とかなり多かった。

3. 水質環境

水温は表層で20.5～30.7℃、底層で19.7～28.7℃であった。特に、7月～9月上旬まで晴れた暑い日が続いたた

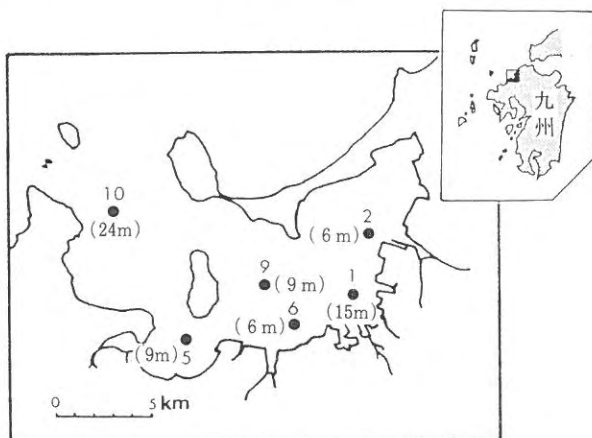
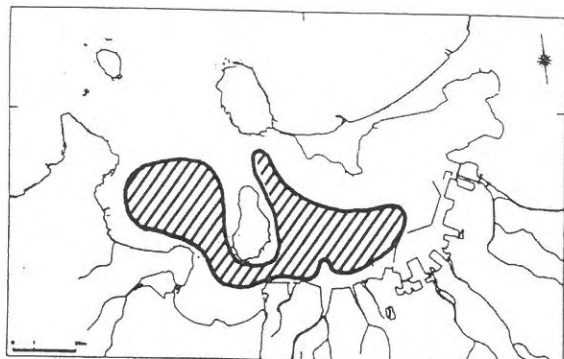
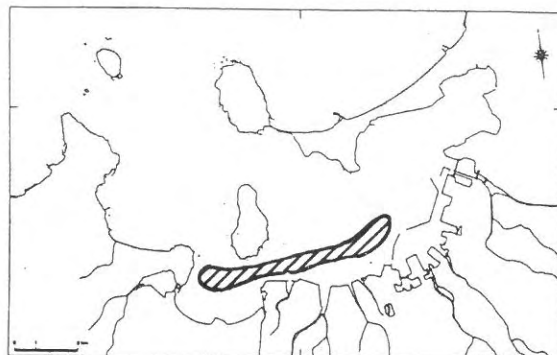


図1 福岡湾における調査点

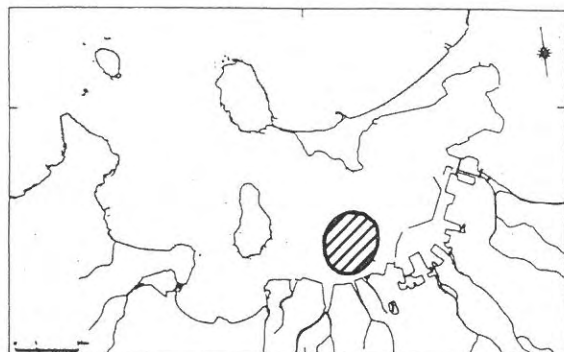


(最大面積)

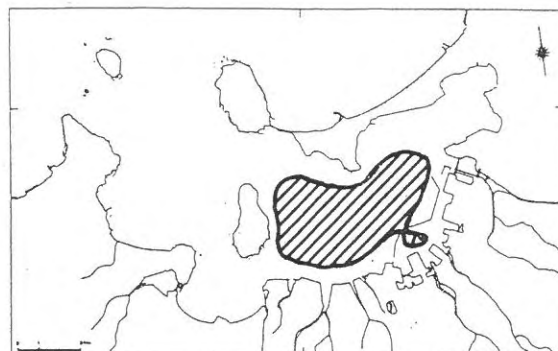


(最小面積)

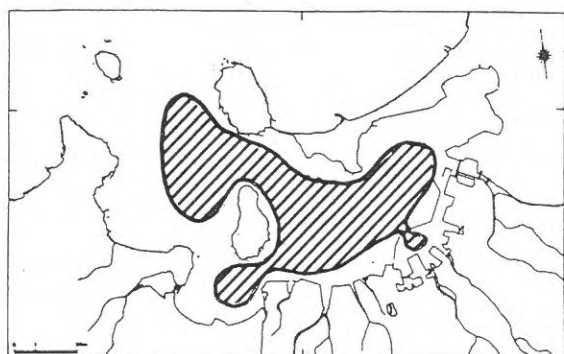
① *Gymnodinium sanguineum*
1月1日～5月3日



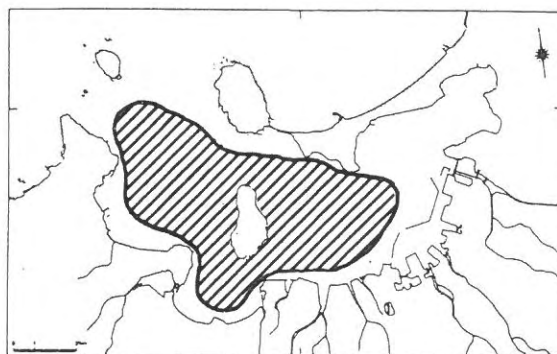
② *Prorocentrum* sp.
5月31日～6月1日



③ *Prorocentrum dentatum*と*P. triestium*の混合赤潮
6月30日～7月14日



④ *Thalassiosira* sp.
7月28日～8月3日



⑤ *Heterosigma akashiwo*
11月12日～18日

図2 赤潮発生状況

め、平均値よりかなり高く推移し、気象をよく反映している(図3)。7月20日の表層での水温30.7℃は昭和59年度の調査開始以来第1位の値であった。また、6月～8月の表層と底層の水温差は、各調査日とも約2～3℃が認められた。

塩分は表層で25.75～33.95、底層で31.58～34.22であった。特に、少雨であった気象の影響を受け、平均値よりかなり高く推移した(図4)。この傾向は7月において最も顕著であった。

透明度は1.0～10.2mの範囲であった。平均値と比べ

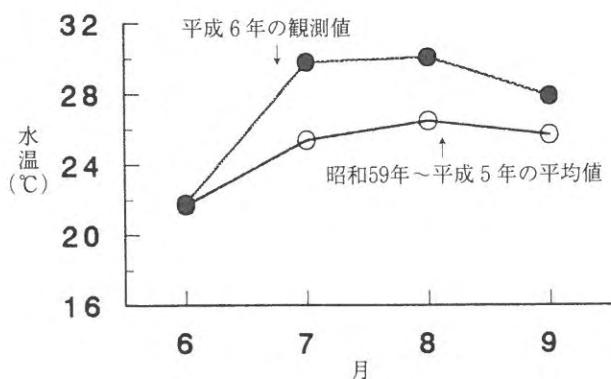


図3 水温の推移

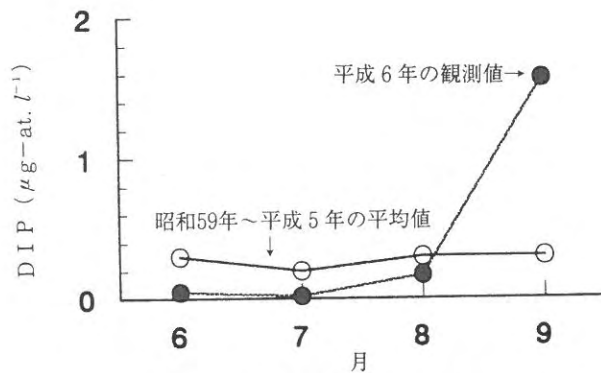


図7 無機態リン酸塩濃度の推移

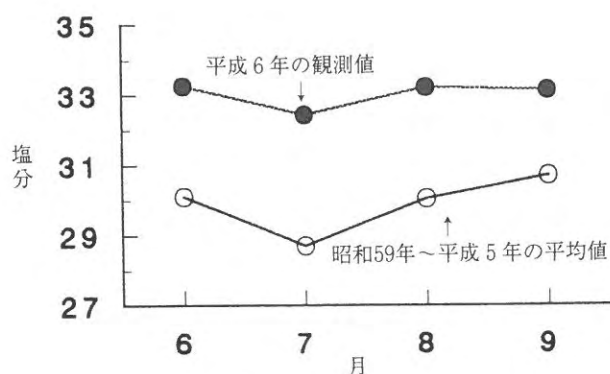


図4 塩分の推移

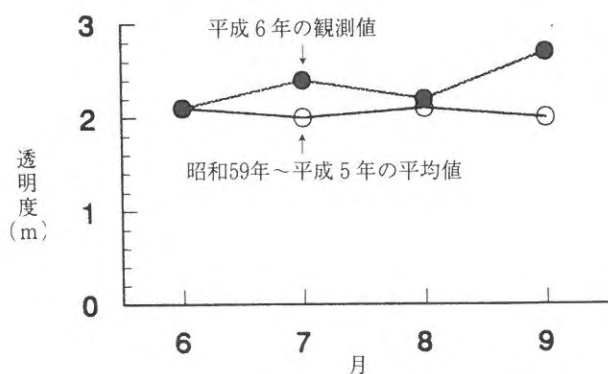


図5 透明度の推移

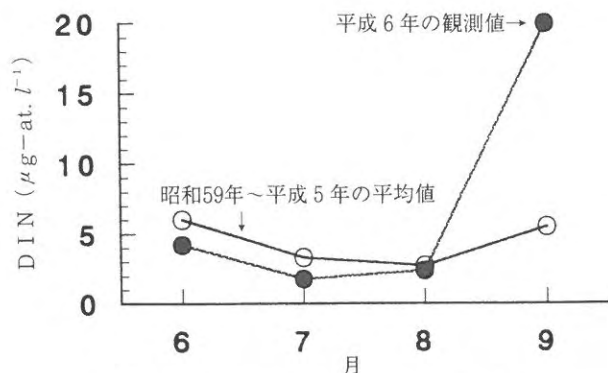


図6 無機態チッ素塩 (DIN) 濃度の推移

ると、7～9月の透明度は高く推移した(図5)。これは、高水温、少雨、高塩分の影響でプランクトンの増殖と河川水からの濁りが少なかったためと考えられる。

栄養塩のDIN(アンモニア塩、亜硝酸塩、硝酸塩の合計)は表層で $1.61 \sim 49.59 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ 、底層で $1.68 \sim 36.41 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ の値を示した。また、リン酸塩($\text{PO}_4\text{-P}$)は表層で $0.02 \sim 1.84 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ 、底層で $0.03 \sim 2.65 \mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。平均値と比べると、DIN、リン酸塩とも6月～8月にかけて低い値で推移した(図6、7)。これは、少雨の影響で陸や降雨からの供給量が少なかったためであろう。

酸素飽和度についてみると、底層が12～106%の値であった。特に6月下旬～9月上旬にかけて、局所的に貧酸素水塊の出現が認められた。

4. *G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現動向

図8に6月～10月までの2m深(Stn. 9)における*G.*

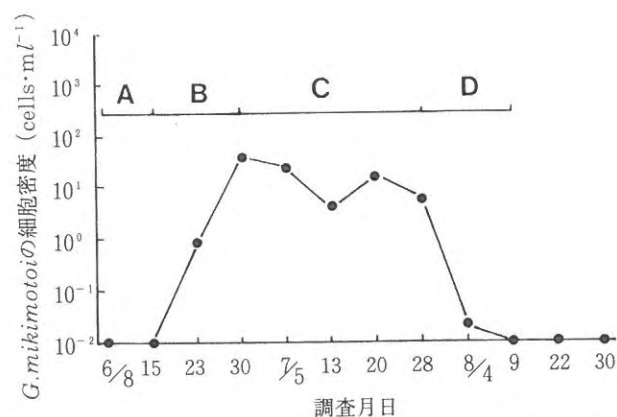


図8 stn. 9における*Gymnodinium mikimotoi*遊泳細胞の出現状況と増殖フェイズ区分

増殖フェイズ区分

A: 初期出現期 B: 対数増殖期
C: 定常期 D: 衰退期

*mikimotoi*の遊泳細胞の出現密度の経時変化を示した。*G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現状況についてみると、本種遊泳細胞は6月8日から6月15日まで 10^{-2} cells $\cdot$ ml $^{-1}$ の低密度のオーダーで推移した。しかし、6月23日に遊泳細胞密度の増加が観測され、 10^0 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーを越え、6月30日に 10^1 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーまで増加した。その後、約1ヶ月間も*G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現密度は 10^1 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーで推移し、8月9日以降には 10^{-2} cells $\cdot$ ml $^{-1}$ 以下の低密度となった。

福岡湾の*G. mikimotoi*の群生長過程を昨年の報告²⁾と同様に4つの生長期に区分した。つまり初期出現期(A)、対数増殖期(B)、定常期(C)、衰退期(D)である。初期出現期には6月15日までの 10^2 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ オーダー以下の低密度期を、対数増殖期には急激に増殖する6月15日から6月30日の15日間を、また定常期には増殖の弱くなった6月30日から7月28日の間を、衰退期には急速に減少した7月28日から8月9日の間を区分した。この区分によると対数増殖期は15日間であり、赤潮となった平成4年度の20日間や平成5年度の19日間と比べると約5日間短かった。

要 約

1. 平成6年6月から9月までの福岡湾海域に6調査点を設け、渦鞭毛藻*Gymnodinium mikimotoi*による赤潮

の予察手法構築のための調査と、あわせて福岡湾における1月から12月までの年間の赤潮発生のモニタリング調査をおこなった。

2. 年間の赤潮発生件数は5件であった。またその赤潮発生延べ日数は151日間であった。

3. そのうち*G. mikimotoi*赤潮はみられなかった。

4. 気象環境では、気温は6月では平年並み、7～9月ではかなり高めで推移した。降水量は少雨傾向であり、特に7月の降水量は平年の7%の18.5mmであった。

5. 水質環境では、水温、塩分とも調査期間を通じて、10年間の平均値よりも高く推移した。栄養塩はDIN、リン酸塩とも6月～8月にかけて、平均値より低い値で推移した。

6. *G. mikimotoi*の遊泳細胞の出現状況をみると、本種が最初に検出されたのは6月中旬であった。その後、6月23日頃から遊泳細胞は徐々に増加を始め、6月30日には 10^1 cells $\cdot$ ml $^{-1}$ のオーダーを超え、約1カ月間この値で推移したが、7月下旬に急速に減少した。

文 献

- 1) 福岡管区气象台(1994) 福岡県気象月報 平成6年7月.
- 2) 本田清一郎, 佐藤利幸(1994) 平成5年度九州海域赤潮調査報告書(西海ブロック), 1-10.

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。

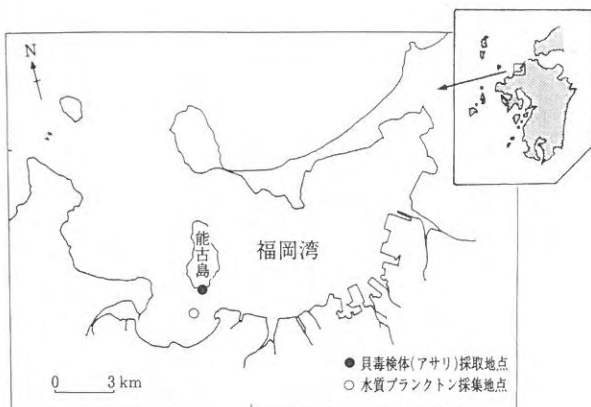


図1 貝類毒化モニタリング調査点

2. 調査回数

調査は4, 5, 6, 7, 8, 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9.7～30.2℃の範囲で測定された。水温は6月から1月の間に平均値（昭和59年度～平成5年度の10年間）より高めで経過した。特に7, 8月にはかなり高めで推移した。そのほかは平年並みであった。

塩分は32.37～34.52の範囲であり、全ての月において平均値（昭和59年度～平成5年度年の10年間）より高めで推移し、特に5月から9月では、その傾向が顕著であった。

3. プランクトン調査

本年度の毒化原因種のプランクトンは、*Dinophysis* *ortii*, *Dinophysis* *acuminata*と、昨年度出現のみられなかった*Alexandrium* *catenella*の3種であった。*D.fo*

表1 貝毒検査結果

生産水域名 (採集場所)	貝の種類	採集月日	個体数	殻 長 (mm)		殻 高 (mm)		剥身重量 (g)	検査月日	麻痺性毒力(MU/g)		下痢性毒力(MU/g)		出荷規制 状 況
				最大	最小	最大	最小			中腸腺	可食部 検査値	中腸腺	可食部 検査値	
福岡湾 (能古島)	アサリ	4月28日	200	41	31	20	13	609	6.5.18	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		5月17日	230	38	28	16	14	521	6.5.18	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		6月14日	220	36	28	14	11	533	6.6.24	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		7月25日	200	38	31	17	13	492	6.7.26	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		9月12日	200	36	30	15	12	500	6.9.13	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		12月22日	300	37	28	16	13	519	6.12.24	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		2月22日	330	35	29	17	13	513	7.3.23	—	検出せず	—	検出せず	規制なし
		3月22日	250	37	28	17	13	524	7.3.23	—	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5日	0	13.7	33.75	0	0	40	0
		5	12.7	34.44	0	0	180	0
	5月16日	0	18.7	34.05	0	80	120	200
		5	18.6	34.03	0	30	10	220
	6月15日	0	23.0	32.37	0	60	120	40
		5	21.2	33.57	0	300	100	180
	7月13日	0	29.9	32.71	0	0	0	0
		5	26.2	33.50	0	0	40	10
	8月9日	0	30.2	33.39	—	—	—	—
		5	27.7	33.37	—	—	—	—
	9月12日	0	27.9	33.40	0	0	0	0
		5	27.9	33.43	0	0	0	0
	10月11日	0	23.0	33.29	—	—	—	—
		5	23.1	33.57	—	—	—	—
	11月8日	0	17.8	33.45	—	—	—	—
		5	17.8	33.46	—	—	—	—
	12月1日	0	15.3	33.44	0	0	0	30
		5	15.3	33.54	0	0	0	40
	1月23日	0	12.5	34.52	—	—	—	—
		5	12.4	34.48	—	—	—	—
	2月15日	0	9.7	33.76	0	0	0	0
		5	9.7	33.77	0	0	0	0
	3月14日	0	11.0	33.84	0	0	0	5
		5	11.2	34.26	0	0	0	15

A.ta : *Alexandrium tamarense*

A.ca : *Alexandrium catenella*

D.fo : *Dinophysis fortii*

D.ac : *Dinophysis acuminata*

rtiiは4, 5, 6, 7月に, *D.acuminata*は5, 6, 7, 12, 3月に, *A.catenella*は5, 6月に出現し, 出現最大密度についてみるとD.fortiiは6月に202細胞/lで, *D.acuminata*も同じく4月に180細胞/lで, *A.catenella*は6月に300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6種みられたが, いずれも出現最大密度は10³細胞/lのオーダーで4, 5, 6, 7および3月に出現した。

調査時に優占したプランクトンは4月には*Gymnodinium sanguineum* (1.4×10⁶細胞/l), 5月には*Gymnod*

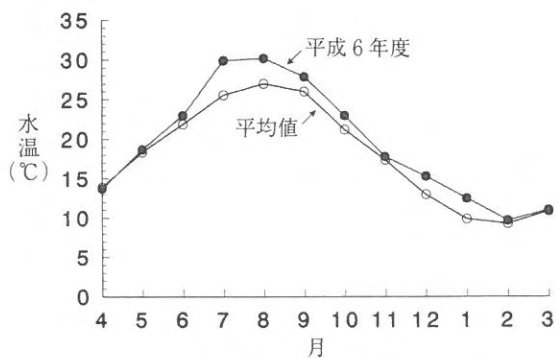


図2 水温の推移

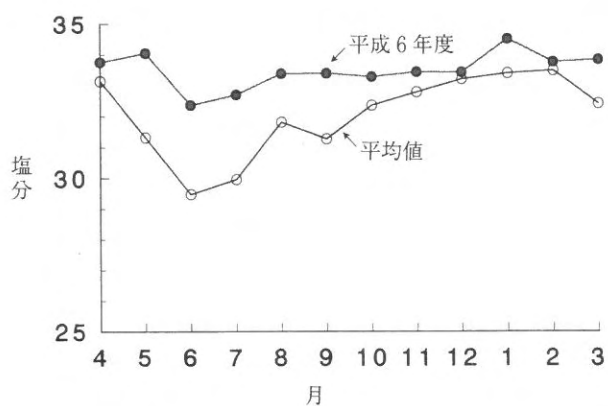


図3 塩分の推移

inium sp. (1.2×10^4 細胞/l), 6月には *Prorocentrum triestinum* (2.4×10^6 細胞/l), 7月には *Cyclotella* sp. (5.0×10^6 細胞/l), 9月には *Thalassionema nitzschioides* (1.4×10^6 細胞/l), 12月には *Cryptomonadales* (9.4×10^5 細胞/l), 2月にも *Cryptomonadales* (7.2×10^5 細胞/l), また3月にも *Cryptomonadales* (1.3×10^5 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

響灘海域は、北九州市のウォーターフロント整備構想による埋立や白島石油備蓄基地建設工事等による漁場環境の変化が懸念されている。

この事業は、響灘の水質調査およびプランクトン調査を行うことにより、漁場汚染の防止を図るとともに、基礎的な資料の収集を行い、今後の漁場保全に役立てることを目的とする。

方 法

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

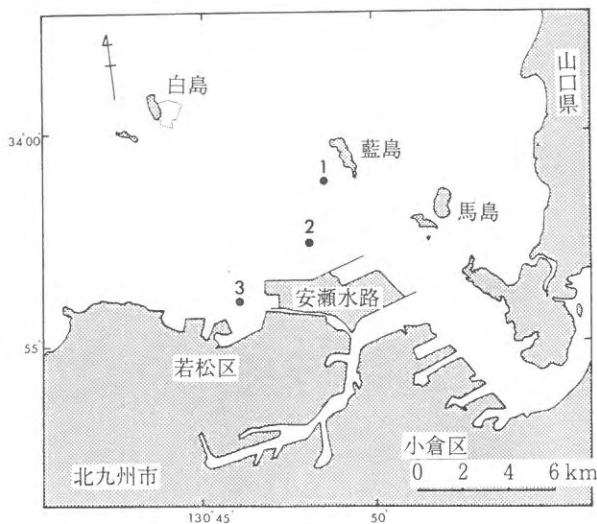


図1 調査定点

1. 水質調査

水質調査を5, 7, 8, 10月の計4回行った。調査では北原式採水器を用いて、表層(0m), 5mの2層を採水した。調査項目として水温, 塩分, 透明度, 水色, 栄養塩(窒素化合物(DIN), リン化合物(DIP)), クロロフィルa量を観測, 測定した。

2. プランクトン調査

プランクトン調査は7月4日, 8月24日, 10月6日の

計3回行った。当海域において昭和60年(1985年)7月に漁業被害をおこした赤潮種 *Gymnodinium mikimotoi* (旧 *Gymnodinium nagasakiense*) を重要プランクトンとし, その出現状況を追跡した。*Gymnodinium mikimotoi* の遊泳細胞の計数には, 表層の生海水100mlを10μmのガラスフィルターで約1mlまで常圧濃縮した後, 全濃縮液について検鏡を行った。

結果および考察

1. 水質調査

水質調査の概要を表1に示した。

表1 平成6年度調査期間(5月~10月)における水質結果

調査項目	Stn.1	Stn.2	Stn.3
	最低値~最高値	最低値~最高値	最低値~最高値
水温(℃)	20.1~28.3	19.6~28.0	19.9~28.1
塩分	33.08~33.61	33.20~33.80	33.16~34.20
DO* (mg/l)	7.57	7.83	8.33
透明度(m)	4.6~5.5	4.5~6.6	3.5~5.6
DIN (μg-at/l)	2.86~10.89	2.86~31.30	3.01~64.43
DIP (μg-at/l)	0.03~0.15	0.05~0.16	0.03~0.18

*DOについては平均値

水温: 各調査点とも19.6~28.3℃で観測された。8月の水温は各調査点において昨年度より約3℃高めであった。
塩分: 各調査点ともに33.08~34.20で観測された。

DO: 各調査点ともに6.61~8.84mg/lで測定された。

透明度: Stn.1は4.6~5.5m, Stn.2は4.5~6.6m, Stn.3は3.5~5.6mで観測された。

DIN: Stn.1は2.86~10.89μg-at/l, Stn.2は2.86~31.30μg-at/l, Stn.3は3.01~64.43μg-at/lで測定された。

DIP: Stn.1は0.03~0.15μg-at/l, Stn.2は0.05~0.16μg-at/l, Stn.3は0.03~0.18μg-at/lで測定された。

2. プランクトン調査

Gymnodinium mikimotoi 遊泳細胞の出現状況を表2に示した。*Gymnodinium mikimotoi* 遊泳細胞の出現は7月4日のStn. 3（安瀬水路西口）において0.3 cells/ml みられたが、その後 *Gymnodinium mikimotoi*

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

調査月日	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
7月4日	ND	ND	0.3
8月24日	ND	ND	ND
10月6日	ND	ND	ND

(単位: cells/ml)

遊泳細胞の出現は全調査点においてみられなかった。

また、当海域において10月下旬に *Noctiluca milialis* の赤潮が形成されたが、漁業被害は起こっていない。

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

調査を図1に示した響灘（遠賀川河口沖）と玄界灘

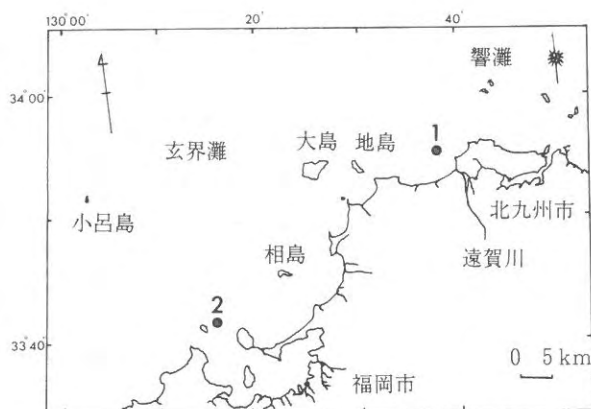


図1 調査地点

(福岡湾口沖)の2海域に分け、5, 9, 12, 2月の各月の干潮前と干潮後に1回づつ、計8回実施した。試料の採水は0m, 2m, 5mの各層について行った。

調査項目はpH, DO (溶存酸素), COD (化学的酸素消費量), SS (浮遊懸濁物)等の生活環境項目, カドミウム, シアン, 有機水銀, PCB等の健康項目, その他の項目として塩分, TN (総窒素), TP (総リン)等が設定されている。当研究所では生活環境項目, その他の項目(塩分, TN, TP)の測定および一般気象, 海象の観測を行った。

なお、生活環境項目の大腸菌群数とn-ヘキサン抽出物質, 健康項目, 特殊項目(重金属)については福岡県

保健環境研究所が担当した。

結果および考察

調査結果の概要を表1に示した。

表1 平成6年度水質監視調査結果

調査項目	響 灘 (Stn. 1)	玄界灘 (Stn. 2)
	最低値~最高値(平均値)	最低値~最高値(平均値)
水温 (°C)	13.1~24.8(18.9)	12.4~24.9(18.7)
塩分	32.00~34.69(34.08)	30.73~34.69(34.13)
透明度(m)	3.0~11.0(8.3)	6.2~12.0(9.1)
pH	8.08~8.23(8.17)	8.10~8.27(8.20)
DO (mg/l)	4.47~9.30	4.61~9.32
COD (mg/l)	0.42~1.15(0.78)	0.40~1.89(0.82)
SS (mg/l)	0.6~3.8(1.6)	0.5~2.4(1.1)
総窒素(μg-at/l)	16.67~85.37(37.12)	16.47~48.00(29.76)
総リン(μg-at/l)	0.32~0.58(0.42)	0.30~0.44(0.37)

水温：響灘の水温は玄界灘の水温より2月に約0.7℃高めで経過した。また、水温の年平均についてみると響灘では18.9℃, 玄界灘では18.7℃で両海域とも昨年度より約0.7~0.9℃高めであった。

塩分：響灘の年平均は34.08, 玄界灘の年平均は34.13で、昨年度より響灘で約0.5, 玄界灘で約0.2高塩分の傾向がみられた。

透明度：響灘で3.0~11.0m, 玄界灘で6.2~12.0mで観測された。響灘では9月に3.0m, 玄界灘では5月に6.2mと最も低めの透明度が観測された。両海域ともその他の調査日では10m前後の透明度で推移した。

DO：響灘では4.47~9.30mg/l, 玄界灘では4.61~9.32mg/lで測定された。両海域とも9月と12月に低め(4~6mg/l)のDO値が測定された。

pH：響灘では8.08~8.23, 玄界灘では8.10~8.27で測定された。

COD：響灘では0.42~1.51mg/l, 玄界灘では0.4~1.89mg/lで測定された。

SS：響灘では0.6～3.8mg/l，玄界灘では0.5～2.4 mg/lで測定された。

TN（総窒素）：響灘では16.67～85.37 μ g-at/l，玄界灘では16.47～48.00で測定された。

TP（総リン）：響灘では0.32～0.58 μ g-at/l，玄界灘では0.30～0.44 μ g-at/lで測定された。

筑前海域は公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の達成維持が指定されている。その内容を表2に示した。響灘，玄界灘の調査結果からpH，CODについてはすべての調査において基準値の範囲内であった。DOについてみると両海域とも夏季（9月），秋季（12月）において約4.5～6.0mg/lの範囲の値が測定されたが，基準となる75%値ではA類型の基準値（7.5mg/l以上）を満たしていた。

表2 生活環境の保全に関する環境基準

水質類型	A	B	C
利用目的	水産一級 水浴 自然環境保全* 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

小規模漁場保全事業（ゴミ）

佐藤 利幸・本田 清一郎・池田 伸義

筑前海において平成元年にゴミの大量発生¹⁾が確認されて以来、現在まで引き続きゴミの生息が認められている。このゴミの大量発生は漁業操業に以下のような支障をきたしている。①漁網の網目をふさがり曳網抵抗を増大させる。②網に大量のゴミが入ることによって、既存の網曳機では揚網できずに魚獲物とともに海洋に投棄する。③ゴミが有用魚種とともに混獲され選別作業に支障をきたす。④有用魚種とゴミが混獲される際に生じる魚体のスレ等によって魚価が低下する。⑤網に大量のゴミが入ることによって、漁獲された有用魚種が窒息死する。

このような影響は、2そうごち網漁業、いかかご漁業で強くみられ、漁業就業者の不安を招いている。

そこで、ゴミを除去することで漁場としての機能を回復させることを目的とし、小規模保全事業を実施した。

方 法

(1) 事業区域の決定

ゴミの生息域および生息量は、大量発生が確認された平成元年以降、毎年変化している。当事業を効果的に実施するためには事業前のゴミ生息域および生息量を把握することが必要である。そこで、事業前に図1に示した網地目合11節（23mm）の身網を備えた桁網（枠1.45m×0.3m）を用いてゴミ生息量調査を行い事業区域の決定を行った。曳網条件は原則として曳網速度を1.5not、曳網時間を5分とした。その結果図2に示したゴミ濃密生息域である玄界灘西地区（a, b, c, dで囲まれた範囲）と玄界灘東地区（e, f, g, hで囲まれた範囲）の2

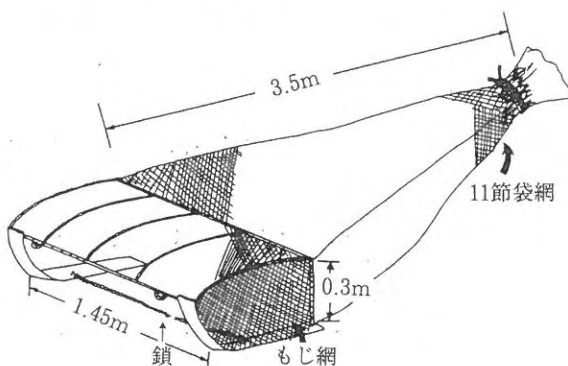


図1 ゴミ生息量調査に用いた桁網

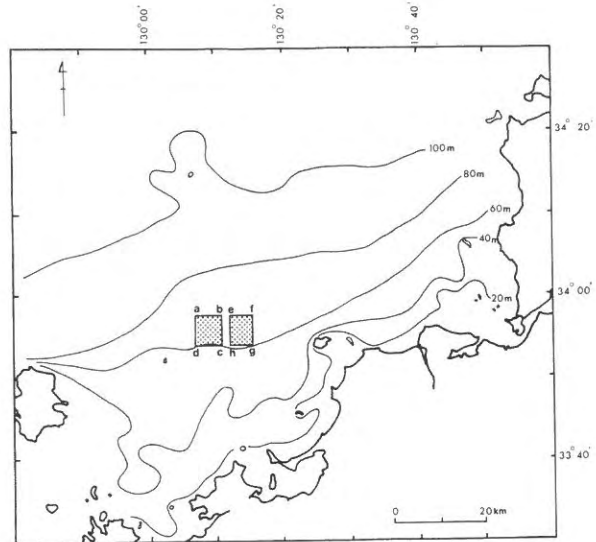


図2 平成6年度小規模保全事業区域

ヶ所を平成6年度事業区域に決定し当事業を実施した。

・玄界灘西地区・・・a, b, c, dで囲まれた範囲

- ①事業区域面積 35.3km²
- ②ゴミ生息量 990.5ton（推定量）
- ③ゴミ平均密度 28.1g/m²（推定密度）
- ④計画されるゴミ除去量 304.0ton
- a, 北緯 33° 57.24' 東経 130° 07.36'
- b, 北緯 33° 57.24' 東経 130° 11.22'
- c, 北緯 33° 54.00' 東経 130° 11.22'
- d, 北緯 33° 54.00' 東経 130° 07.36'

・玄界灘東地区・・・e, f, g, hで囲まれた範囲

- ①事業区域面積 33.6km²
- ②ゴミ生息量 947.5ton（推定量）
- ③ゴミ平均密度 28.2g/m²（推定密度）
- ④計画されるゴミ除去量 291.0ton
- e, 北緯 33° 57.24' 東経 130° 12.00'
- f, 北緯 33° 57.24' 東経 130° 15.68'
- g, 北緯 33° 54.00' 東経 130° 15.68'
- h, 北緯 33° 54.00' 東経 130° 12.00'

(2) 事業方法

当事業には、ゴミ採取専用工事船（漁網で採取したゴミをエアリーフト方式で吹き上げ、船上にて回収する装

置を設備した船)を用いてゴミ採取を行い、採取されたゴミを土運船に移し完全に死滅を確認した後、動物性廃棄物の投棄海域である所定の海域(北緯 35° 40.00' 東経 130° 40.00')に海洋投棄する方法を採用した。

(3) 事業効果の判定

事業効果の判定は、事業後に事業前調査と同様の方法でゴミ生息量調査を行い、事業前と事業後のゴミ生息量を比較して行った。

結果および考察

(1) ゴミ駆除実績

当事業を平成6年8月から11月にかけて約4ヶ月間で実施した。当事業で玄海灘西地区から約309t玄海灘東地区から約291t合計約600tのゴミを駆除した。

(2) 事業効果

玄海灘西地区の事業前、事業後のゴミ生息量を図3、

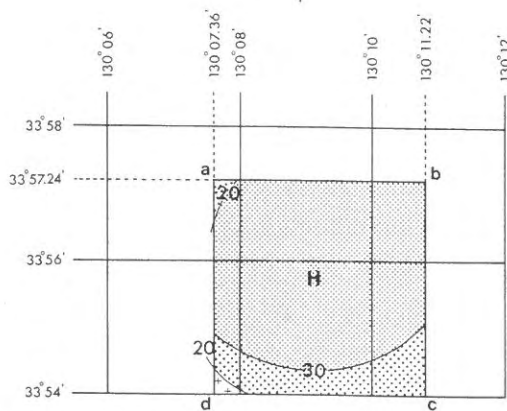


図3 玄海灘西地区における事業前のゴミ生息量
(単位: g/m^2)

4, 玄海灘東地区の事業前, 事業後のゴミ生息量を図5, 6にそれぞれ示した。玄海灘西地区, 玄海灘東地区ともに事業前と事業後のゴミ生息量を比較して事業効果の判定を行った結果, 事業後のゴミ生息量は玄海灘西地区, 玄海灘東地区ともに事業前のゴミ生息量と比べ, 約3割の減少が確認された。従って, 約600tのゴミを駆除した実績とゴミ生息量調査から事業後のゴミ生息量が約3割減少したと推察されることから, 当事業効果はあったと判定できる。今後も引き続き当事業を実施していくことが望ましい。

文 献

- 1) 山本千裕・田中義興: 福岡県筑前海でみられたゴミの大量発生について, 福岡県福岡水産試験場研究報告第16号, 37-42 (1990).

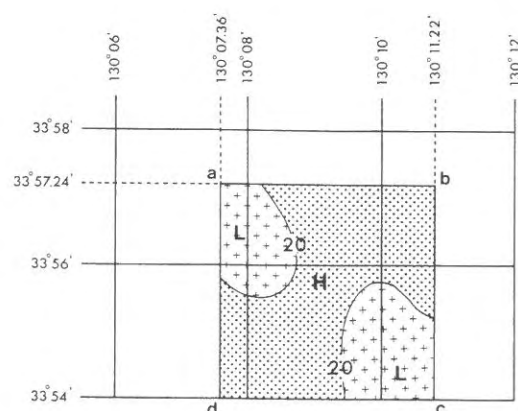


図4 玄海灘西地区における事業後のゴミ生息量
(単位: g/m^2)

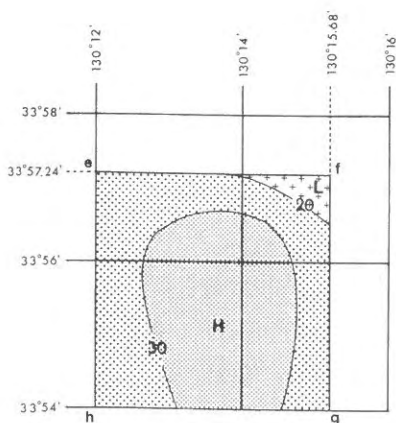


図5 玄海灘東地区における事業前のゴミ生息量
(単位: g/m^2)

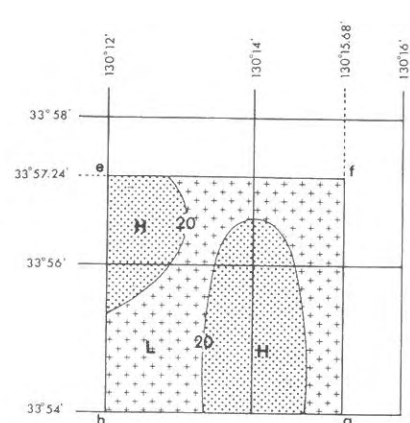


図6 玄海灘東地区における事業後のゴミ生息量
(単位: g/m^2)

- $+$ (ゴミ生息量: $20 \text{ g}/\text{m}^2$ 未満)
- $\cdot$ (ゴミ生息量: 20 以上 ~ 30 未満 g/m^2)
- $\square$ (ゴミ生息量: $30 \text{ g}/\text{m}^2$ 以上)

表 3 水質調查分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の 最盛期	日平均 排水量m³	排水処理 方式	放流先	調査時期	検体採取 場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	ねり製品	A (中央区)	ちくわ、元ふろ	冷凍すり身	年間	50	活性汚泥法	下水道	10月18日	原水	6.50	468	4.6	916	527	290	287	
									11月2日	処理水	6.97	173	0.3	12	31	31	9	
									12月19日	原水	6.50	27	0.8	1300	1273	91	77	
									12月20日	処理水	6.97	4	0.2	18	14	13	12	
									3月2日	原水	7.11	48	2.2	800	55	555	487	
									〃	処理水	6.96	7	0.3	15	5	12	10	
									平均値	原水	6.70	181	2.5	1005	618	312	284	
									〃	処理水	6.97	61	0.3	15	17	19	10	
									10月18日	原水	7.09	327	3.2	390	323	472	459	
									〃	処理水	6.88	420	3.9	3	21	5	4	
	ねり製品	B (志免町)	ちくわ、元ふろ	冷凍すり身	年間	40	活性汚泥法	宇美川	12月19日	原水	7.09	51	1.9	374	250	464	452	
									12月20日	処理水	6.88	46	1.0	4	11	46	44	
									3月2日	原水	9.37	54	1.7	390	39	227	226	
									〃	処理水	7.71	19	0.5	9	4	25	24	
									平均値	原水	7.85	144	2.3	385	204	388	379	
									〃	処理水	7.16	162	1.8	5	12	26	24	

表4 水質調查分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の最盛期	日平均排水量 ^{m³}	排水処理方式	放流先	調査時期	検体採取場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	冷凍食品	C (中央区)	水産加工品 魚の切り身 エビ、カニ、 アジ	輸入冷凍魚	10～12月	100	活性汚泥法	下水道	10月19日	原水	7.16	112	10.5	751	201	10	8	
										処理水	7.04	74	7.2	17	28	7	6	
									12月19日	原水	7.16	226	18.0	2400	1433	164	164	
									〃	処理水	7.04	115	7.7	97	57	176	127	
									3月2日	原水	7.78	362	73.1	1800	84	47	44	
									〃	処理水	6.96	63	10.1	8	3	22	22	
									平均値	原水	7.37	233	33.9	1650	573	74	72	
										処理水	7.01	84	8.3	41	29	68	52	
	冷凍食品	D (中央区)	みりん干	アジ、サバ	年間	20	なし	下水道	11月2日	原水	6.93	1669	36.8	2100	674	99	96	
									12月19日	〃	6.93	134	7.9	1010	354	304	257	
									3月2日	〃	6.93	160	9.4	1400	40	271	262	
									平均値	原水	6.93	654	18.1	1503	356	225	205	

表5 水質調査分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の最盛期	日平均排水量 ^{m³}	排水処理方式	放流先	調査時期	検体採取場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	塩干品	E (博多区)	アジ、サバの煮干し みりん干	アジ、サバ	10～3月	25	なし	下水道	10月19日	原水	7.11	118	6.2	497	316	114	84	
									12月19日	〃	7.11	73	6.2	400	126	143	138	
									3月2日	〃	7.24	89	7.3	1100	71	70	59	
									平均値	〃	7.15	93	6.5	666	171	109	94	
									10月18日	原水	6.95	1910	29.8	915	369	357	341	
	塩干品	F (西区)	ふく加工	フク	10月18日	24	なし	下水道	12月19日	〃	6.95	98	8.7	360	184	67	63	
									3月2日	〃	6.90	43	4.1	120	13	76	64	
									平均値	〃	6.93	1884	14.2	465	189	167	156	

表6 水質調査分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の最盛期	日平均排水量 ^{m³}	排水処理方式	放流先	調査時期	検体採取場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	珍珠	G (中央区)	水産加工品	イカ、タコ、エビ、シジメ	年間	100	活性汚泥法	下水道	10月19日	原水	6.51	393	28.7	3130	658	29	28	
									11月2日	処理水	6.95	380	35.5	57	387	8	7	
									12月19日	原水	6.51	303	17.9	1300	343	591	512	
									〃	処理水	6.95	116	16.8	140	46	19	18	
									3月2日	原水	6.52	407	40.4	1600	102	3697	3510	
									〃	処理水	7.10	62	29.9	64	17	107	95	
									平均値	原水	6.51	368	29.0	2010	368	1439	1350	
									〃	処理水	7.00	186	27.4	87	150	45	40	

表7 水質調査分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の最盛期	日平均排水量m³	排水処理方式	放流先	調査時期	検体採取場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	めんたい	H (東区)	めんたいこ	スケソウダラ、 タラコ	年間	15	なし	下水道	10月18日	原水	6.85	966	26.8	1990	450	573	563	
									12月19日	〃	6.85	593	32.0	5500	2262	628	605	
									3月2日	〃	6.72	814	39.1	3400	211	454	435	
									平均値	原水	6.81	791	32.6	3630	974	552	534	
	めんたい	I (西区)	めんたいこ	スケソウダラ、 タラコ	年間	25	なし	下水道	10月18日	原水	6.73	1114	44.3	668	333	242	234	
									12月20日	〃	6.73	441	28.5	3530	1815	237	233	
									3月2日	〃	6.44	1573	93.7	16000	958	1302	1218	
									平均値	原水	6.63	1043	55.5	6733	1035	594	562	

表 8 水質調查分析結果

調査水域	主たる業種名	調査工場名 (所在地)	主要な加工品		加工場の最盛期	日平均排水量 ^{m³}	排水処理方式	放流先	調査時期	検体採取場所	pH	T-N mg/l	T-P mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	TS mg/l	備考
			加工品名	主原料														
福岡湾	煮干品	J (西区)	いりこ	イワシ	12月	100	一時処理 (スクリーン)	福岡湾	12月21日	原水	7.80	729	50.7	2160	581	528	361	
										処理水	8.17	445	40.5	24	173	85	70	
										平均値	7.80	729	50.7	2160	581	528	361	
										処理水	8.17	445	40.5	24	173	85	70	

排水処理水：ねり製品加工場は6.98～7.71，冷凍食品加工場は6.96～7.04，珍味加工場は6.95～7.10，煮干し加工場は8.17で測定された。

2) T N

排水原水：ねり製品加工場は27～468mg/l，冷凍食品加工場は112～1669mg/l，塩干品加工場は43～1910mg/l，珍味加工場は303～407mg/l，めんたい加工場は441～1573mg/l，煮干し加工場は729mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は4～420mg/l，冷凍食品加工場は63～115mg/l，珍味加工場は62～380mg/l，煮干し加工場は445mg/lで測定された。

3) T P

排水原水：ねり製品加工場は0.8～4.6mg/l，冷凍食品加工場は7.9～73.1mg/l，塩干品加工場は4.1～29.8mg/l，珍味加工場は17.9～40.4mg/l，めんたい加工場は26.8～93.7mg/l，煮干し加工場は50.7mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は0.2～3.9mg/l，冷凍食品加工場は7.2～10.1mg/l，珍味加工場は16.8～35.5mg/l，煮干し加工場は40.5mg/lで測定された。

4) B O D

排水原水：ねり製品加工場は374～1300mg/l，冷凍食品加工場は751～2400mg/l，塩干品加工場は1200～1100mg/l，珍味加工場は1300～3130mg/l，めんたい加工場は668～16000mg/l，煮干し加工場は2160mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は3～18mg/l，冷凍食品加工場は8～97mg/l，珍味加工場は57～140mg/l，煮干し加工場は24mg/lで測定された。

5) C O D

排水原水：ねり製品加工場は39～1273mg/l，冷凍食品加工場は40～1433mg/l，塩干品加工場は13～369mg/l，珍味加工場は102～658mg/l，めんたい加工場は211～2262mg/l，煮干し加工場は581mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は4～31mg/l，冷凍食品加工場は3～57mg/l，珍味加工場は17～387mg/l，煮干し加工場は173mg/lで測定された。

6) S S

排水原水：ねり製品加工場は91～555mg/l，冷凍食品加工場は10～304mg/l，塩干品加工場は67～357mg/l，珍味加工場は29～3697mg/l，めんたい加工場は237～1302mg/l，煮干し加工場は528mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は5～46mg/l，冷凍食品加工場は7～176mg/l，珍味加工場は8～107mg/l，煮干し加工場は85mg/lで測定された。

7) T S

排水原水：ねり製品加工場は77～487mg/l，冷凍食品加工場は8～262mg/l，塩干品加工場は59～341mg/l，珍味加工場は28～3510mg/l，めんたい加工場は233～1218mg/l，煮干し加工場は361mg/lで測定された。

排水処理水：ねり製品加工場は4～44mg/l，冷凍食品加工場は6～127mg/l，珍味加工場は7～95mg/l，煮干し加工場は70mg/lで測定された。

日平均排水量50m³以上の水産加工場：日平均排水量50m³以上の水産加工場の排水は，活性汚泥法およびスクリーン法の排水処理方式で処理を行っている。pH，BOD，COD，SSについては水質汚濁防止法の排水基準（表2）に適合している。TN，TPについては排水基準値を超える調査日がねり製品，珍味，煮干し品加工場でみられた。

日平均排水量50m³未満の水産加工場：日平均排水量50m³未満の水産加工場の排水は，pHについては水質汚濁防止法の排水基準（表2）に適合している。TN，TP，BOD，COD，SSについては大部分の加工場で排水基準値を超えていた。

排水放流先：平成6年度までに福岡市では下水道が90%以上設備されており，調査対象とした10加工場の内，8加工場の加工排水が下水道に放流されてる。残りの下水道に放流されていない2加工場は，福岡市外のねり製品加工場と下水道がまだ設備されていない地域に位置する漁村型の煮干し品加工場であった。

要 約

1) 福岡市周辺の水産加工場は排水を下水道に流し，直接福岡湾への窒素・磷負荷に寄与している訳ではない。しかし，調査対象とした2～3業種は，高濃度の窒素・磷含有排水を下水道に流している。この高濃度の窒素・磷含有排水は下水道を通じ，いずれ湾内に流入することになる。今後，下水道への窒素・磷負荷の軽減を図るため，各々水産加工場において窒素・磷の除去処理を行うことが望ましい。

2) 活性汚泥法は，加工排水のBOD，COD，SS，TSを排水基準値以下に除去するのに有効な処理法であると考えられるが，TN，TPを排水基準値以下に除去する処理法としては，不十分と考えられる。

3) 水産加工場の排水原水は調査対象としたすべての業種においてTN，TP，BOD，COD，SSで調査日による大きな値の差がみられた。

4) 今回、調査を行った水産加工業種のなかで、排水原水のTN, TP, BOD, CODは、めんたい業種が最も高濃度であった。

有明海研究所

ノリ養殖の高度化に関する調査

半田 亮司・岩渕 光伸・小谷 正幸・藤井 直幹

平成6年度のノリ養殖は、夏季の高温・少雨といった異常気象の影響が心配された。しかし漁期前には栄養塩は十分量に回復し、さらに高比重もあって、病害は軽度で経過したため、秋芽生産は過去最大の5.4億枚となった。冷凍生産は1月中旬まで良好に経過したが、1月下旬から珪藻プランクトンの増殖による栄養塩量の減少がみられたため、2月以降色落ちが発生し、これにより終漁となった。漁期を通してみると、生産枚数は15.2億枚と平成5年度について史上2位であったが、平均単価は10.27円と低調であったため、金額は156億円にとどまった。

方法および資料

1. 海況調査

図1に示した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。無機三態窒素量は既報¹⁾の方法により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NH}_4\text{-N}$ の合計を無機三態窒素量とした。プランクトン沈でん量は既報²⁾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

農水省九州農試（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³⁾の方法に従った。

4. ノリ生産統計

柳川大川、大和高田および大牟田共販漁連の共販結果を用いた。



図1 ノリ養殖漁場と調査定点

結果および考察

1. 気象・海況

1) 漁期前

気温：月平均気温をみると、7月は29.4℃、8月は29.0℃であり、いずれも観測史上最高であった。9月は23.6℃で平年並みとなった。

日照時間：月合計は7、8月ともに観測史上最高であり、9月も平年よりも多かった。

降水量：6月から9月までの合計降水量は314mmであり、平均の43%と過去最低であった。

水温：月平均水温をみると、7月は27.7℃、8月は28.9

℃であり、それぞれ観測史上最高であった。9月は26.6℃であり、平年より1℃高かった。

比重：月平均比重をみると、7月は23.7、8月は24.3、9月は24.2であり、いずれも観測史上最高であった。

栄養塩量：6、7、8月の大潮調査ではそれぞれ平均4.8、3.1、3.4 $\mu\text{g at/l}$ であり、きわめて少なかった。

8月下旬には平均18 $\mu\text{g at/l}$ と上向いた。

プランクトン：8月下旬以降、増殖は認められなかった。

2) 秋芽生産

調査結果を図2と図3に示した。

水温：10月5日（採苗）は23.4℃で平年なみであった。その後23℃台が続き、12日台風通過により、13日に24.7℃まで上昇した。14日から下降し、10月下旬11月上旬は平年なみに推移した。中旬以降平年より1～2℃高めに推移した。

比重：採苗後24台の高めで推移した。

栄養塩量：採苗後10月末までは20 $\mu\text{g at/l}$ 以上を維持しており、大潮で少なく小潮で多いパターンで推移した。とくに台風通過前の10月11日に平均23.3 $\mu\text{g at/l}$ 、通過後の13日に平均29.8 $\mu\text{g at/l}$ と増加が認められた。11月に入り小潮の7日まで減少した。7日には平均12.4 $\mu\text{g at/l}$ であり、大和沖と大牟田では10 $\mu\text{g at/l}$ を割った。その後筑後川流量の増加に伴い、栄養塩量は9日から増加に転じ、25日には平均24.0 $\mu\text{g at/l}$ となった。

プランクトン：採苗後11月末まで増殖は認められなかった。

降水量：10月と11月の合計は51.4mm（平年の31.2%）と少なかった。

3) 冷凍生産

水温：12月以降1月上旬まで平年より1℃高めに推移し

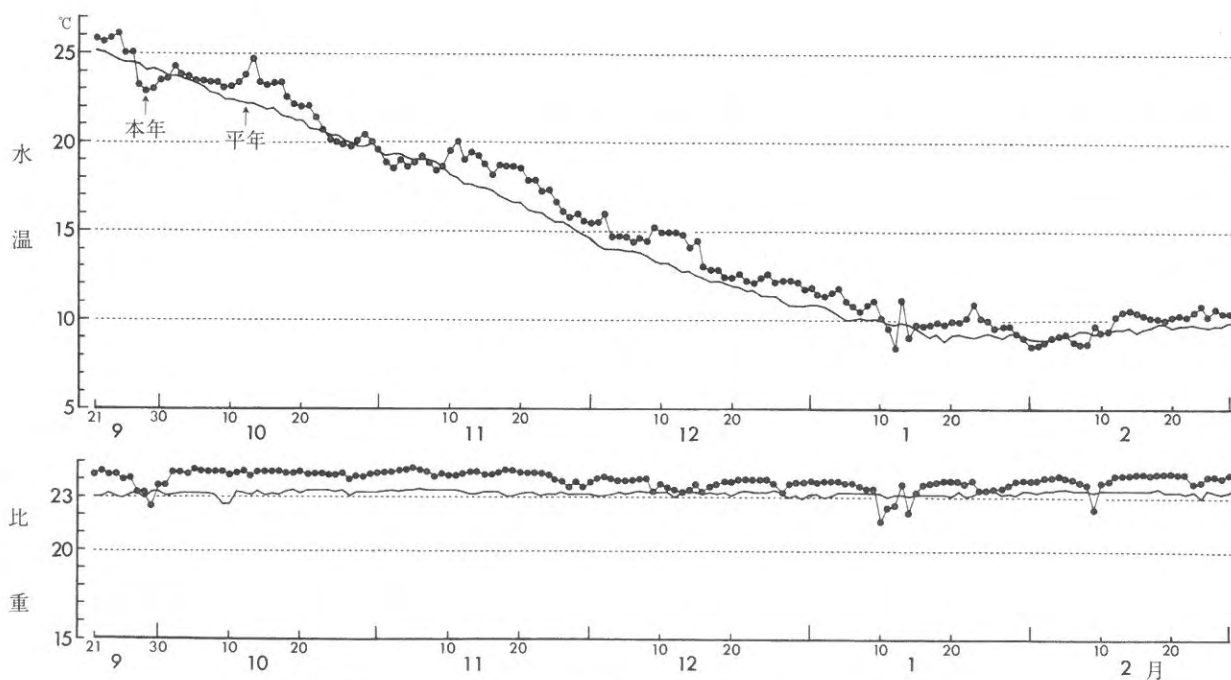


図2 平成6年度ノリ漁期における水温と比重の推移（大牟田昼間満潮時）

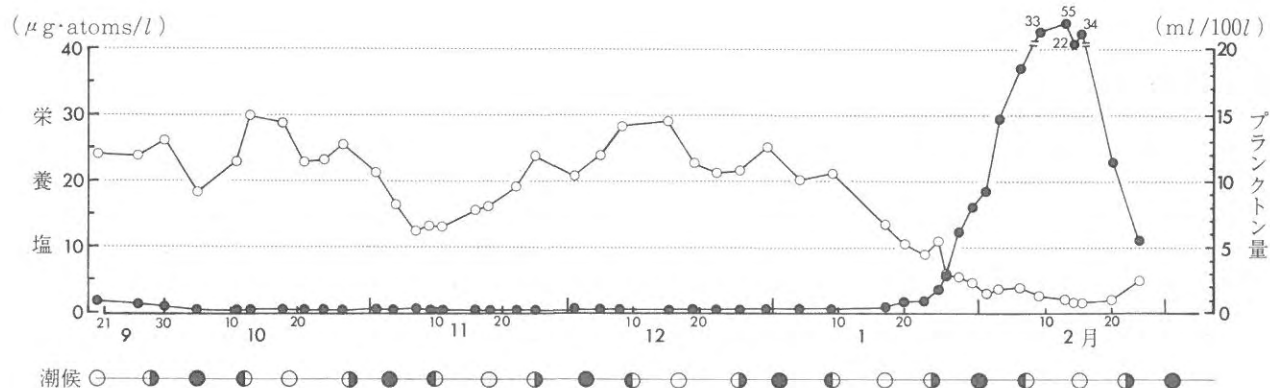


図3 平成6年度ノリ漁期における栄養塩（無機三態窒素○）濃度とプランクトン量（●）の推移

た。1月中旬に8.5℃（年最低水温）と一時的に平年を割ったが、下旬は10℃台と平年より1℃高め、2月上旬は9℃台と平年なみ、中旬は10℃台と平年より1℃高めで推移した。

比重：12月以降、1月中旬に22台の低下もみられたが、23～24台と、平年より高めで推移した。

プランクトン：1月17日に珪藻プランクトンの増殖の兆候が確認された。これ以降増殖が始まり、28日には平均6 cc/100、2月には平均10 cc/100以上で経過した。

栄養塩量：12月はじめから1月前半までは平均20 $\mu\text{g at/l}$ で推移した。1月後半から減少し26日には平均6 $\mu\text{g at/l}$ となり、2月上旬は平均3～4 $\mu\text{g at/l}$ 、中旬は平均1～2 $\mu\text{g at/l}$ で推移した。

2. 養殖経過

1) 秋芽生産

支柱建ては9月はじめから始まり、9月末には終わった。

採苗は10月5日（出港時刻午前6時）に開始された。ラッカサンの撤収はごく一部で採苗当日から始まり、おもに7、8日に集中し、10日には完了した。

小潮（峠12日）に向かう9日頃から網が汚れ始めたため、網洗いが始まった。台風29号の接近のため、11日夜半から12日昼過ぎまで強風に見舞われた。このため竹支柱約9,300本、FRP支柱約2,200本が破損、「たかつ」、「せいどまり」などの沖の漁場に被害は集中した。復旧は13日にはおおむね終わり、14日には完了した。

網の展開は18日から始まり、24日にはほぼ完了した。冷凍入庫は27日から一部で、29日には全域で始まり、11月2日には完了した。入庫期が小潮と重なったため、乾燥の過不足のないような網の水位管理がとられ、一部では人工干出といった管理操作もみられた。

摘採は11月2日から一部で、4日で全域で始まった。あかぐされ病が14日から拡大傾向となったため、被害のみられた柳川大川地先では網の高張り管理が行われた。

大潮過ぎの22日頃からあかぐされ病被害の再発と壺状菌病の被害がみられ始めたため、4～5回目の摘採と網の撤収が始まり、30日までに網の撤収は完了した。

2) 冷凍生産

冷凍生産は12月7日（出航時刻午前8時）から始まり、冷凍網は9日までに張り込まれた。ごく一部で冷凍もどりが悪かったため、網の張り替えが行われた。

摘採は15日から本格的に始まった。摘採は冷凍初回共販（12月24日と26日）までに1回～一部2回、年内まで

に2～3回、冷凍2回共販（1月11日と13日）までに3～4回、1月末までに5～6回、2月末までに7～8回行われた。

2月6日頃からノリの色落ちに伴い、網の撤収が始まり、15日には8割の網が撤去された。

2月15日頃から大牟田、大和地先で網の整理出庫が始まった。これによる漁場行使率は10%未満であった。2月末日までに網は撤収された。

3月5日から支柱撤収が開始された。撤収期間は竹が9日まで、FRPが15日までであったが、作業の進捗は早く、10日には大半が終了した。

3. ノリの生長、病害

1) 秋芽生産

採苗時の芽つきは「ふつう」の網が多かったが、なかには芽つきがきわめて「うすい」網もみられた。二次芽は18日の検診でわずかに認められた。20日には量的に多い放出が認められた。

芽いたみは通常みられる程度であり、冷凍入庫までノリの生長は良好であった。

アオノリは17日頃から一部で見え始め、24日にはほぼ全域で認められた。アオノリの着生は大牟田、大和高田で多く、柳川大川、農区で少なかった。アオノリ対策として活性処理の使用が25日から30日まで承認された。

あかぐされ病は11月2日に農区漁場で初認されたが、その後の調査で小潮峠の10日まで菌は認められなかった。11日に柳川大川と農区漁場で確認され14日には全域の感染が認められた。被害は14日頃からみられたが、地域的に差があり、柳川大川、農区および大牟田の岸寄りでは中程度、大和高田では軽度で、病害の規模は例年になく小さかった。

壺状菌は11月7日に初認された。14日には全域に拡大し、11月下旬には一部で製品低下の原因となった。

2) 冷凍生産

冷凍出庫直後にごく一部で網の張り替えもあったが、冷凍もどりは全体的には平年なみであった。

ノリの生長は12月下旬に壺状菌の寄生、単胞子や果胞子細胞の発現および日照不足などにより一時的に鈍化した。1月に入ってから生長は好転した。

壺状菌の蔓延は早く、菌の寄生は19調査点中12日には7調査点、15日には17調査点で認められた。12月下旬には寄生数がさらに増加し、1月上旬には岸よりに集中して製品低下の原因となった。1月中旬以降は一部で生長鈍化により壺状菌の被害も生じたが、全般的には小康状

態を保った。2月には色落ちと平行して病勢が拡大した。

あかぐされ菌は12月15日に在庫後初認されたが、病勢は緩慢であった。2月に比較的色彩落ちの軽かった大牟田地先で病勢が拡大した。

細菌の着生は冷凍在庫後ごく一部で軽微に認められたが、スミノリ症は認められなかった。

珪藻プランクトン (*Chaetoceros* spp.と*Rhizosolenia* spp.) の増殖の兆候が1月17日の調査で確認され、1月下旬から大規模な増殖が始まった。このためノリの色落ちは大潮期の1月30日から沖の漁場で発生し、2月上旬には全域に拡大した。

4. 緊急放流

渇水のため建設省と福佐両県の三者によるノリ用水検討会が10月12日に設置され、すき水確保、栄養塩補給の

ための緊急放流など松原・下笠ダムの不特定用水を有効に利用するための協議が継続してなされた。

1月中旬の珪藻プランクトンの増殖、栄養塩の減少に伴い、1月27日の組合長会で松原・下笠ダムからの緊急放流の要請がなされた。放流は1月28日午前9時から2月5日までの8.5日間（第1次放流・計857万トン）と2月11日午前9時から20日までの9.5日間（第2次放流・計947.3万トン）に分けて、大堰直下流量で毎秒40トン維持するように調整された。

5. 共 販

結果を表1に示した。

1) 秋芽生産

総数量は5.4億枚（昨年比2.7、過去5年平均比2.0）と史上最高であった。秋芽1回の共販の製品は初回摘採時

表1 平成6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
柳川大川	柳川大川	6. 11. 20	6. 12. 3	6. 12. 26	7. 1. 13	7. 1. 28	7. 2. 11	7. 2. 25
	大和大牟田	6. 11. 18	6. 12. 1	6. 12. 24	7. 1. 11	7. 1. 26	7. 2. 9	7. 2. 23
柳川	枚数	163,379,300	82,242,900	82,975,700	126,916,500	134,636,700	64,319,900	34,572,400
	単価	12.40	7.49	17.06	9.92	7.41	4.74	3.46
	金額	2,025,781,361	616,027,287	1,415,675,896	1,258,890,645	998,677,977	304,684,988	119,546,731
大川	累	163,379,300	245,622,200	328,597,900	455,514,400	590,151,100	654,471,000	689,043,400
	単価	12.40	10.76	12.35	11.67	10.70	10.11	9.78
	計	2,025,781,361	2,641,808,648	4,057,484,544	5,316,375,189	6,315,053,166	6,619,738,154	6,739,284,885
大和	枚数	148,042,700	103,772,700	80,062,600	130,255,500	146,614,300	77,175,100	37,213,800
	単価	14.88	8.39	20.21	9.51	7.32	4.69	3.10
	金額	2,203,076,144	926,665,121	1,618,268,205	1,238,704,803	1,073,224,483	362,243,145	115,226,790
高田	累	148,042,700	251,815,400	331,878,000	462,133,500	608,747,800	685,922,900	723,136,700
	単価	14.88	12.43	14.31	12.95	11.60	10.82	10.42
	計	2,203,076,144	3,129,741,265	4,748,009,470	5,986,714,273	7,059,938,756	7,422,181,901	7,537,408,691
大牟田	枚数	25,166,100	14,078,000	10,329,900	18,838,900	20,320,000	15,463,400	2,622,300
	単価	15.75	9.14	26.24	12.98	8.56	6.09	3.42
	金額	396,327,733	128,728,955	271,092,614	244,590,030	173,973,399	94,202,837	8,978,095
海	累	25,166,100	39,244,100	49,574,000	68,412,900	88,732,900	104,196,300	106,818,600
	単価	15.75	13.38	16.06	15.21	13.69	12.56	12.34
	計	396,327,733	525,056,688	796,149,302	1,040,739,332	1,214,712,731	1,308,915,568	1,317,893,663
区	枚数	366,588,100	200,093,600	173,368,200	276,010,900	301,571,000	156,958,400	74,408,500
	単価	13.74	8.35	19.06	9.94	7.45	4.85	3.28
	金額	4,625,185,238	1,671,421,363	3,305,036,715	2,742,185,478	2,245,875,859	761,130,970	243,751,616
合	累	336,588,100	536,681,700	710,049,900	986,060,800	1,287,631,800	1,444,590,200	1,518,998,700
	単価	13.74	11.73	13.52	12.52	11.33	10.63	10.27
	計	4,625,185,238	6,296,606,601	9,601,643,316	12,343,828,794	14,589,704,653	15,350,835,623	15,594,587,239
海	枚数(比)	2.28	2.65	1.86	1.48	1.44	1.29	1.13
	単価(差)	-2.97	-3.95	-5.14	-4.52	-4.43	-4.07	-3.45
	金額(比)	1.88	1.98	1.34	1.09	1.03	0.93	0.85
海	枚数(枚)	147,433,900	202,481,600	382,661,400	666,168,600	896,435,800	1,117,777,700	1,340,767,800
	単価(円)	16.71	15.68	18.67	17.04	15.76	14.70	13.71
	金額(円)	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

(前年度海区最終集計 1,535,215,800枚, 平均単価 12.77円, 19,611,006,462円)

に強風の乾燥過多による品質低下もみられたが、2回目摘採からは製品が好転した。等級は4～5等中心と良好であったが、平均単価は13.74円（昨年差－3.95，過去5年平均差－4.49）と低調であった。総金額は過去10年では平成3年に次ぐ第2位の63.0億円（昨年比2.0，過去5年平均比1.5）であった。

2) 冷凍生産

第3回（冷凍初回）共販は出庫後の期間が短かったため、1回摘採と一部2回摘採の出荷となり、数量は1.7億枚と少なかった。また秋芽生産に続いて低相場基調であり、平均19.06円と、過去10年のなかで、昭和61年、平成2年に次ぐ低い結果であった。さらに昨5年度では2月はじめの第6回共販まで10円台を維持したのに対して、本年度は1月はじめの第4回共販で平均単価は9.94円と10円を割った。

第6回共販にAおよびC系統の色落ちノリが集荷されたため、海区計で7千万枚（総出荷数量の31%）の落札されなかった製品が生じた。これらの製品は第7回共販でおおむね落札されたが、2.6百万枚は焼却処分された。

冷凍生産の総数量は9.8億枚（昨年比0.74，過去5年平均比0.85）で、平成元年以降はじめて10億枚を割った。総金額は93億円（昨年比0.57，過去5年平均比0.66）で、

過去10年のなかで昭和61年に次いで低かった。平均単価は9.47円（昨年差－2.86，過去5年平均差－2.59）と過去10年では最低であった。

3) 平成6年度総生産

数量は15.2億枚（昨年比1.0，過去5年平均比1.1）と史上2位であった。金額は156億円（昨年比0.80，過去5年平均比0.85）と過去10年のなかでは中位とふるわなかった。平均単価は10.27円（昨年差－2.50，過去5年平均差－2.56）と過去20年のなかでは昭和50年に並んで最低であった。

文 献

- 1) 半田亮司ら：ノリ養殖高度化に関する調査，福岡県水産海洋技術センター事業報告，165-169（平成5年度）
- 2) 半田亮司：有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長，福岡県有明水試研究業務報告，93-97（1986）
- 3) 半田亮司：ノリ病害データの指数化について，西海区ブロック藻類・貝類研究会報第6号，水産庁西海区水産研究所（1989）

防護柵によるノリ芽流失対策試験

半田 亮司・小谷 正幸・藤井 直幹・岩渕 光伸

ノリ芽の流失は河口漁場に集中してみられ、原因は卓越する潮流の強度と引潮時の比重の低下の複合作用と考えられている。

筑後川河口漁場で防護柵を設置して、潮流強度の低下と鉛直混合による表層水の高比重化を図ることにより、ノリ芽流失の軽減試験を実施したので報告する。

なおこの事業は県水資源対策局、水資源開発公団および川口漁協の協力により実施された。

方 法

1. 防護柵設置

平成6年11月28日に農区206号川口漁協漁場の河口側に幅4間（以下Kと略する）、長さ100K（約7Kの船とおしを含む）の防護柵が設置された（図1、2）。防護

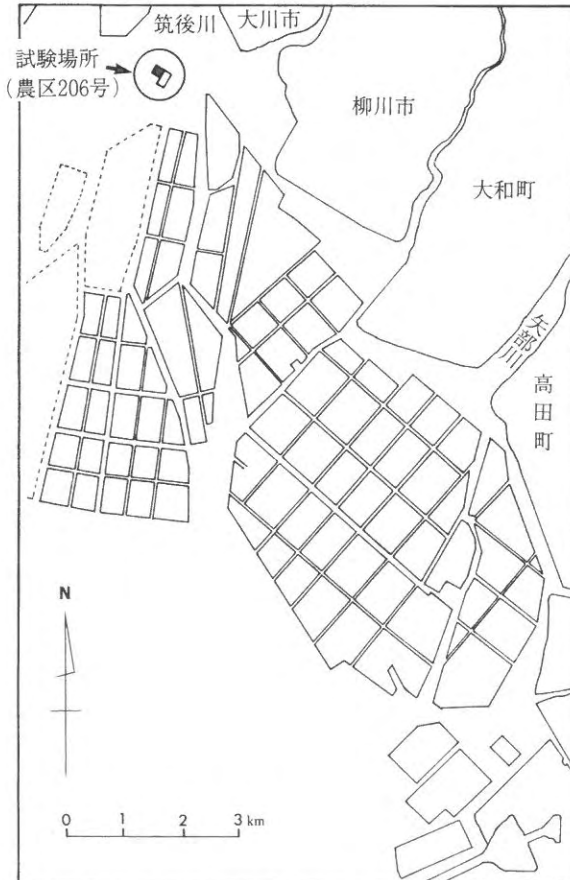


図1 福岡県有明海区のノリ養殖漁場と試験場所

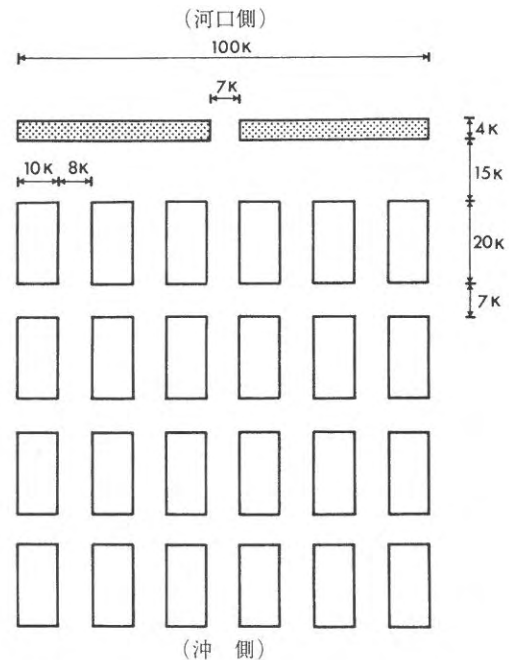


図2 防護柵(アミ部)と養殖小間(白ヌキ)の配置および規格

柵は外側2列に竹、内側3列にFRP支柱の5列を約1K間隔で建て込まれ、内側3列のFRP支柱には、鉛直混合を助長するために、それぞれ2.5m、3m、3.5mの水位に古網が取り付けられた（図3）。

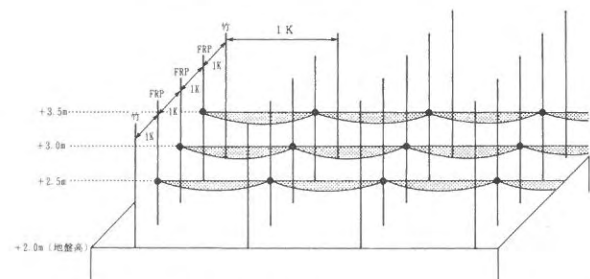


図3 防護柵の概要とFRP支柱にとりつけた古網の位置

2. 流況調査

平成7年2月16日の大潮（潮間差4.45m）と2月22日の小潮（潮間差3.39m）の引き潮時に、防護柵の外側と内側の調査点において、流速と塩分の層別の鉛直分布を調べた。

3. ノリ芽流失調査

平成7年2月10日に船上からの目視調査を行った。あわせて漁業者を対象に聞き取り調査をした。

結 果

1. 流況調査

流 速

平成7年2月16日の大潮調査では、ノリの養殖水位と異なる表層で防護柵の内側の方が外側よりも小さく、外側に対する内側の流速の比率は0.39~0.90であり、防護柵による緩流効果が認められた(表1)。2月22日の小潮も

表1 大潮(平成7年2月16日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別流速分布と比率

観測層 (m)		時 刻			
		1 1 : 0 0	1 1 : 3 0	1 2 : 0 0	1 2 : 3 0
		(満潮1時間後)			
外 側	0	2 6 . 0	2 6 . 4	2 4 . 5	4 0 . 6
	1	2 7 . 6	2 8 . 4	4 5 . 9	4 7 . 1
	2	2 0 . 2	3 1 . 6	4 9 . 1	(3 8 . 5)
	3	1 6 . 5	(2 8 . 5)	(3 1 . 4)	
	水深(m)	3 . 0	2 . 7	2 . 2	1 . 8
内 側	0	2 3 . 3	1 0 . 3	2 0 . 0	2 1 . 9
	1	1 7 . 5	3 8 . 0	4 6 . 4	2 9 . 2
	2	1 4 . 5	4 4 . 2	4 4 . 7	(4 7 . 3)
	3	1 8 . 5	(4 0 . 1)	(2 6 . 7)	
	水深(m)	3 . 0	2 . 7	2 . 3	1 . 9
比 率 (内側／外側)	0	0 . 9 0	0 . 3 9	0 . 8 2	0 . 5 4
	1	0 . 6 3	1 . 3 4	1 . 0 1	0 . 6 2
	2	0 . 7 2	1 . 4 0	0 . 9 1	(1 . 3 4)
	3	1 . 1 2	(1 . 5 5)	(0 . 8 5)	

流速の単位はcm/秒、()は底層の流速

同様に、表層の流速は防護柵の内側の方が外側よりも小さく、外側に対する内側の流速の比率は0.75~0.97であった(表2)。

表2 小潮(平成7年2月22日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別流速分布と比率

		時 刻				
		観測層 (m)	14:00 (高潮30分後)	14:30	15:00	15:30
外 側	0	19.8	36.7	67.5	51.5	45.5
	1	21.1	27.9	48.1	45.5	(30.8)
	2	12.0	11.8	19.8	(31.9)	
	3	(7.6)	(8.9)			
	水深(m)	2.2	2.1	2.0	1.7	1.1
内 側	0	15.2	35.7	50.8	46.7	34.8
	1	18.2	26.7	44.8	47.3	(29.6)
	2	16.5	10.4	(18.8)	(37.1)	
	3	(6.4)	(9.9)			
	水深(m)	2.4	2.1	1.9	1.5	1.2
比 率 (内側／外側)	0	0.77	0.97	0.75	0.91	0.76
	1	0.86	0.96	0.93	1.04	0.96
	2	1.38	0.88	0.95	(1.16)	
	3	0.84	(1.11)			

流速の単位はcm/秒、()は底層の流速

この防護柵による表層の緩流効果は、大潮に大きく小潮に小さい傾向が認められた。1m層以下では大潮と小潮ともに防護柵による緩流効果は顕著でなかった。

塩 分

大潮と小潮の調査ともに表層の塩分が高かったこともあって、防護柵による影響は十分に認められなかった(表3、4)。

表3 大潮(平成7年2月16日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別塩分分布

	観測層 (m)	時 刻			
		1 1 : 0 0	1 1 : 3 0	1 2 : 0 0	1 2 : 3 0
		(満潮1時間後)			
外 側	0.0	29.9	30.1	27.3	28.3
	0.5	29.9	30.2	28.9	28.3
	1.0	29.9	30.2	29.7	28.3
	1.5	30.0	30.3	30.3	28.3
	2.0	30.8	30.5	30.4	
	2.5	31.0	30.6		
内 側	0.0	29.4	30.2	27.6	28.3
	0.5	29.8	30.2	28.3	28.3
	1.0	29.8	30.2	28.9	28.3
	1.5	29.9	30.4	30.1	28.3
	2.0	30.6	30.5	30.6	
	2.5	31.7	30.4		

単位は‰

表4 小潮(平成7年2月22日)引き潮時における防護柵の外側と内側の層別塩分分布

観測層 (m)		時 刻				
		14:00	14:30	15:00	15:30	16:00
		(満潮30分後)				
外 側	0.0	25.7	25.3	24.5	24.5	24.1
	0.5	25.7	25.3	25.8	24.6	24.1
	1.0	25.9	26.2	25.8	24.7	24.1
	1.5	27.4	27.9	26.7	24.7	
	2.0	28.3	28.1			
内 側	0.0	25.3	25.0	25.2	24.3	24.0
	0.5	25.3	25.1	25.2	24.3	24.0
	1.0	25.4	25.5	25.6	24.4	24.0
	1.5	25.8	26.6	26.3	24.4	
	2.0	28.2	28.2			

単位は‰

2. ノリ芽流失調査

目視調査

農区206号は24小間が設置しており、調査時点では全ての小間が行使されており、明らかな芽の流失は認められなかった。その中で詳細にみると、2小間に網の上下の一部に流失と思われる部位がみられた。

聞き取り調査

農区206号は12月7日の冷凍網一斉出庫後の11日頃から網が張られ、終漁期の2月末までに5~6回摘採された。とくに1月末に進行したノリの色落ちは他の漁場に比べて格段に遅く、2月中旬まで色のあるノリが採れた。

防護柵設置前の今年度の秋芽生産期には芽の流失によ

る被害が一部でみられた。しかし防護柵設置後の冷凍生産期では芽の流失被害はとくにみられなかった。

なお昨平成5年度は低塩分の海況であったため、芽の流失により一度も摘採のできなかった小間も生じていた。

考 察

ノリ芽の流失は河口漁場に集中しており、農区206号は福岡県有明海地先のなかでとくに被害の大きい場所である。ノリ芽の流失のメカニズムについて、すべては明らかではないが、主な原因は強い流れと大きな比重低下

がいわれている。

今回の試験でノリ芽の流失は防護柵設置後みられていないことから、防護柵はノリ芽流出に対して有効であったと評価された。調査結果からノリ芽が流失しなかった理由としては、本年は塩分が高かったという海況条件に加え、防護柵による表層の緩流効果の相乗作用と考えられた。

今後は低塩分条件下での調査結果を踏まえた上で防護柵の有用性をさらに追究することが必要である。

地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業

－ノリのプロトプラスト種苗の利用による地域に適合した新品種の開発－Ⅲ－

岩渕 光伸・小谷 正幸

ノリのプロトプラストに低塩分や薬剤のようなストレスを与えてスクリーニングを行った結果、それらのストレス存在下でも生残したり、あるいは良好な生長を示した個体が確認され、そのストレスに耐性の特異的な性質を備えていると考えられる個体を複数選抜することができた¹⁾。それらの個体が有していると考えられるストレスに対する耐性は、遺伝子レベルでの変異の結果獲得したものなのか、あるいは遺伝子レベルでは何らの変異も起きておらず、ただ単に適応したに過ぎないのか。これを確認するには、子世代、孫世代におけるストレス耐性の検定が必要である。そこで本年度は、昨年までに得られたストレス耐性個体の中でも、有明海福岡県沿岸域のノリ養殖業者の間で強い要望のある低塩分耐性個体について、子世代の検定を行った。

また、同じくノリ養殖現場からの要望が強い、色の優れた品種の開発がプロトプラスト再生系を利用して可能であるか検討した。

さらに昨年に引き続き、紫外線による変異誘発の有効性の確認、薬剤ストレス耐性株の検定を行ったので報告する。

作出株の特性評価と遺伝的安定性の検討

1 変異特性の遺伝的安定性の検討

これまでに我々は、生長が優れている個体、アザウラシルに抵抗性をもっている個体、グリフォサートに抵抗性をもっている個体、それに低塩分に抵抗性の個体をプロトプラスト再生系を利用して選抜した。しかし、それは単にそのようなストレスを与えた中で、生長が優れている個体を選抜したに過ぎない。前述したように、選抜した個体の特性は遺伝的な変異によって獲得されたものか、単にストレスに適応しただけのものなのか確認が必要である。また、たとえ遺伝的な変異を伴う形質の変化であっても、獲得した形質が数世代にわたる世代交代によって消失する場合も珍しくないことが、陸上植物では報告されている²⁾。したがって次の世代（子世代）でも獲得した形質が保持されていることを検定し、さらに数世代を経たのちもその形質が保持されていることを確認

して、初めて新品種が開発されたと言うことができる。ただノリの場合、フリー糸状体による種苗のクローン増殖が可能のため、糸状体期を経た子世代にその形質が存在していることを確認することが重要である。

そこで昨年度に作出した低塩分耐性株について、糸状体期を経た後も低塩分耐性を保持しているか、以下の実験で確認した。

材料および方法

昨年度プロトプラストの単離と低塩分培地における再生・選抜を2回（6/10・5/10海水希釈培地）行った系統について調査した。2回の選抜を行ったのち、自家受精によって果胞子を成熟させ、糸状体をカキ殻に穿孔させた。糸状体の培養は通常の塩分濃度のES培地を使用した。4カ月の培養ののち、生長した糸状体から放出した殻胞子をクレモナ糸に付着させた。対照には福岡1号を用い、同様に殻胞子をクレモナ糸に付着させたものを用意した。

実験 1

6/10（実用塩分18.4）に希釈した海水を基本にしてES改変培地を作成し、1ℓ枝付きフラスコで通気培養した。培養温度は18℃、照度は8000lux（白色蛍光灯）、明暗周期11L13Dとした。培養開始後9日目と30日目に最大葉長群25個体の葉長を測定し、42日間で培養を終了、さく葉標本を作成して最大葉長群25個体の葉長葉幅を測定した。

実験 2

6/10（実用塩分17.8～18.7）および5/10（実用塩分15.4～15.6）に希釈した海水を基本にES培地を作成し、実験1と同様に培養した。5/10に希釈した培地で培養したものは、培養開始後41日目にさく葉標本を作成し、6/10に希釈した培地で培養したものは、培養開始後43日目にさく葉標本を作成して葉長を計測した。

結果および考察

実験 1

培養9日目、30日目、42日目における選抜株ならびに

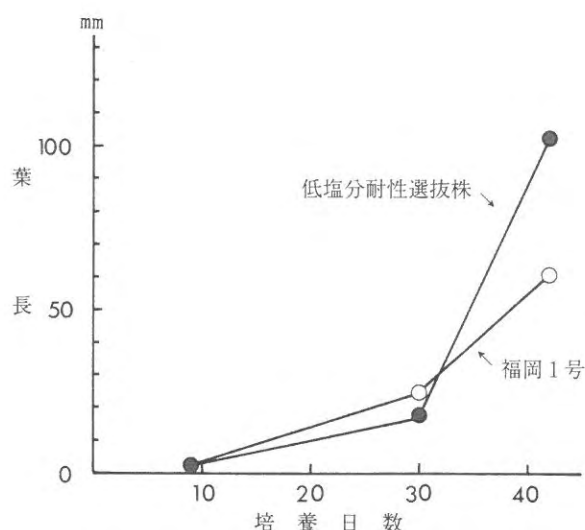


図1 6/10希釈培地における低塩分耐性選抜株と福岡1号の生長比較

福岡1号の葉長平均の推移を図1に示した。培養30日目までは顕著な差は見られず、福岡1号の方がやや生長が良かった。しかし、その後の生長には著しい違いが見られ、培養42日目における葉長平均は、選抜株で124.7 mm、福岡1号で61.0 mmと大きな差が生じた。また図2に示したように、培養42日目の葉体の葉長、葉幅、葉長葉幅比組成を見ると、福岡1号は葉幅が極端に狭くなっていることが分かる。これは、福岡1号の葉体は縮れやくびれが著しく、形態的に異常であることを示しており、6/10希釈培地の低塩分条件下では正常な生長ができないことを表している。一方、低塩分耐性選抜株の葉体は、葉体に若干のくびれ等が見られるものの、生長に関しては通常の塩分濃度の培地で培養した福岡1号と大きな差は無い。

実験2

各培地における選抜株と福岡1号の最大葉長群20個体の平均を表1に示した。5/10希釈培地、6/10希釈培地ともに選抜株の葉長の方が5～6倍大きかった。葉体の観察では、実験1と同様、選抜株でもくびれ等の形態的な異常が若干認められたが、明らかに低塩分に対する耐性を有していると考えられた。

表1 5/10希釈培地、6/10希釈培地における低塩分耐性選抜株と福岡1号の培養41日目（5/10）ならびに培養43日目（6/10）の葉長平均（mm）

5/10希釈培地		6/10希釈培地	
低塩分選抜株	福岡1号	低塩分選抜株	福岡1号
192.9±73.5	34.2±14.1	248.2±83.6	42.1±19.2

今回の実験から、低塩分培地でプロトプラストからの葉体再生と選抜を繰り返した系統の低塩分に対する耐性は、糸状体期経過後の子世代葉体にも保持されていることが明らかとなった。このことから、この系統は低塩分耐性を遺伝的な形質として獲得していると言って良いものと考えられる。しかし、実用性を考えた場合、この系統が通常の高塩分培地において既存の品種より生長が劣らないことを確認する必要がある、今後の検討課題である。

プロトプラスト再生系を利用した形質固定化技術の開発

1 プロトプラスト再生系を利用した形質の固定化

プロトプラストの単離と再生を行うことによって実用化の期待が大きい低塩分耐性系統の作出に成功したが、色調の良い品種の要望も強く、プロトプラスト再生系の利用による品種改良を試みた。また昨年度に引き続き、薬剤耐性系統の開発に関する検討も行った。

材料および方法

(1) 色調が優れた個体の開発

1) 野外養殖個体からの選抜

福岡県柳川地先で養殖され、同一のノリ網から採集したノリ葉体10個体の色調を色彩色差計で測定し、L a b表色系で表すa・bの値が大きな個体と小さな個体を選抜してプロトプラストを単離した。単離したプロトプラストは常法にしたがってアガロースビーズ培養を行い、葉体に再生させて色彩色差計で測定した。

2) 室内培養系による選抜

福岡1号の糸状体をカキ殻培養したものから、殻胞子をクレモナ糸に採苗し、室内培養39日目（最終換水後3日目）に色彩色差計を用いてL a b表色系のa値を測定した（親世代）。a値が最小の個体と最大の個体を選抜し、常法により各々プロトプラストを単離したのち、アガロースビーズ培養を行った。培養開始後55日目（最終換水後4日目）に色彩色差計で再生葉体のa値を測定した（プロトプラスト第一世代：P1）。親世代のa値が最小の葉体から再生したP1からは再度a値が最小の個体を、親世代のa値が最大の葉体から再生したP1からはa値が最大の個体を選抜してプロトプラストを単離した。アガロースビーズ培養開始後50日目（最終換水後3日目）に、色彩色差計でa値を測定した（プロトプラスト第二世代：P2）。測定は各世代とも25個体とした。

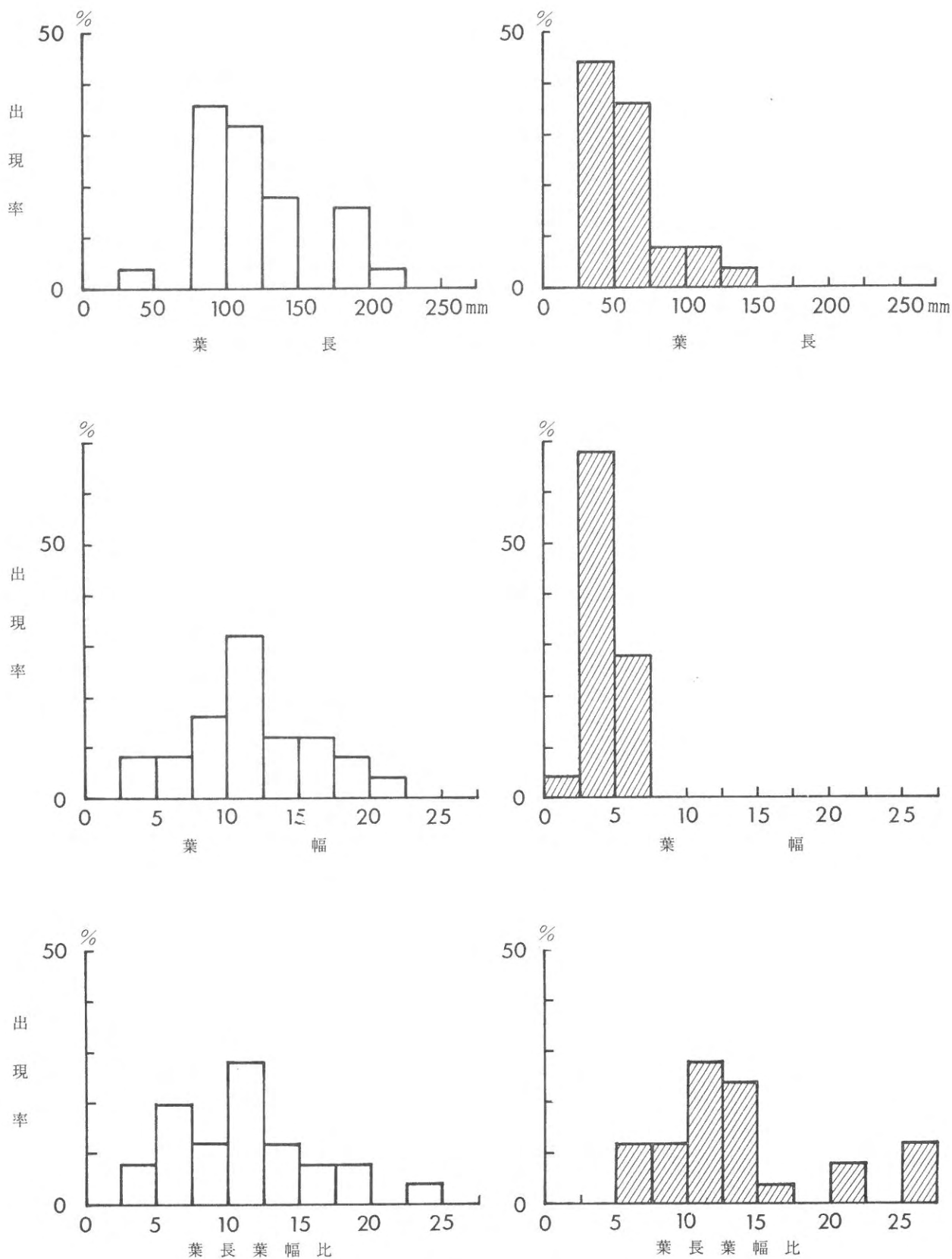


図2 6/10希釈培地における低塩分耐性選抜株と福岡1号の培養42日目の葉長、葉幅、葉長葉幅比
左:低塩分耐性選抜株 右:福岡1号

(2) アザウラシル耐性個体の選抜

昨年度の研究からノリの細胞はアザウラシルに感受性

であり、適当な濃度を選定することによってアザウラシル耐性株のスクリーニングが可能であることを示した。

すなわちアザウラシル耐性株の選抜には、濃度300~500 $\mu\text{g/ml}$ のアザウラシルを培地に添加して培養するのが適当であるという結論に達した¹⁾。しかし、濃度200 $\mu\text{g/ml}$ 区におけるプロトプラストの生残再生率は非常に低いものの、細胞分裂によってカルス様の細胞塊を形成している個体が認められた。その個体はアザウラシルに対する耐性を獲得している可能性が推察されたので、以下の実験を行った。

昨年度の選抜実験で数個体の生残が見られた200 $\mu\text{g/ml}$ 区のシャーレから、カルス様の個体をアガロース培地に包埋したまま取り上げ、1 lのE S S改変培地に浮遊させて通気培養を行った。培養は40日間行い、再生した葉体の中から最も生長の優れた葉体を1枚選び、プロトプラストを単離した。単離したプロトプラストは、常法にしたがってアガロース培地に包埋し、固化したのち、100・200・300・400 $\mu\text{g/ml}$ の濃度のアザウラシルを含む液体培地10mlを重層した。対照には、93年度の漁期中に柳川地先で養殖され、冷凍保存していた葉体を使用した。これは、昨年度アザウラシル耐性株の選抜試験に使用したのと同じ材料であり、プロトプラストをアガロース培地に固定したのち、100~400 $\mu\text{g/ml}$ 濃度のアザウラシルを含む液体培地10mlを重層した。プロトプラストの培養は温度18℃、照度2000lux、明暗周期11L 13Dで行った。生残率、細胞塊形成率の測定には、シャーレ底に刻まれている特定のグリッドに囲まれた細胞数を計数することで行った。

結果および考察

(1) 色調が優れた個体の開発

1) 野外養殖個体からの選抜

平成6年11月17日に有明海柳川市沖で摘採したノリ葉体10個体の色調を色彩色差計で測定した。測定の結果、a値の平均は+7.00となり、b値の平均は+16.99となった。最もa b値が高い個体と、a b値が低い個体からプロトプラストを単離してアガロースビーズ培養を行った。培養開始後48日目における再生葉体の色調の測定結果を図3に示した。測定は生長の良い方から上位15個体について行った。a b値が高い個体から再生した葉体のa b値の平均は、aが+5.19でbが+17.14となった。同じくa b値が低い個体から再生した葉体の平均は、aが+5.86、bが+17.84となった。すなわちその値にほとんど差は見られず、a b値を指標にした個体の選抜には失敗した。これはプロトプラストを単離した親世代で観察されたa b値の差異は、非遺伝的な要因で生じた環境変異であったことを示している。つまり海域で養殖されたノリ葉体の色調は、葉体に対する太陽光の照射具合、網糸での葉体の付着密度などの環境要因が強く影響していることを示唆するものである。

2) 室内培養系による選抜

図4に、親世代、プロトプラスト第一世代(P1)、プロトプラスト第二世代(P2)のa値の出現頻度を示した。

親世代のa値の最大値は+8.19、最小値は+3.64、平均は+5.92であった。

P1のa値の平均は、親世代のa値が最小の系統で+

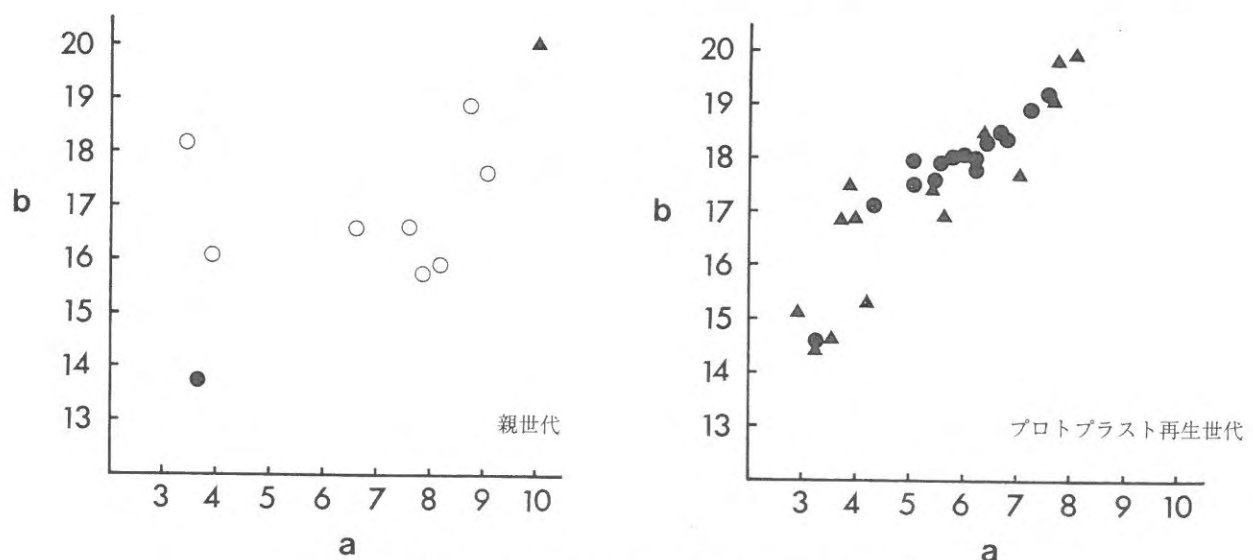


図3 養殖葉体の色調による選抜効果 ●および▲は選抜した葉体

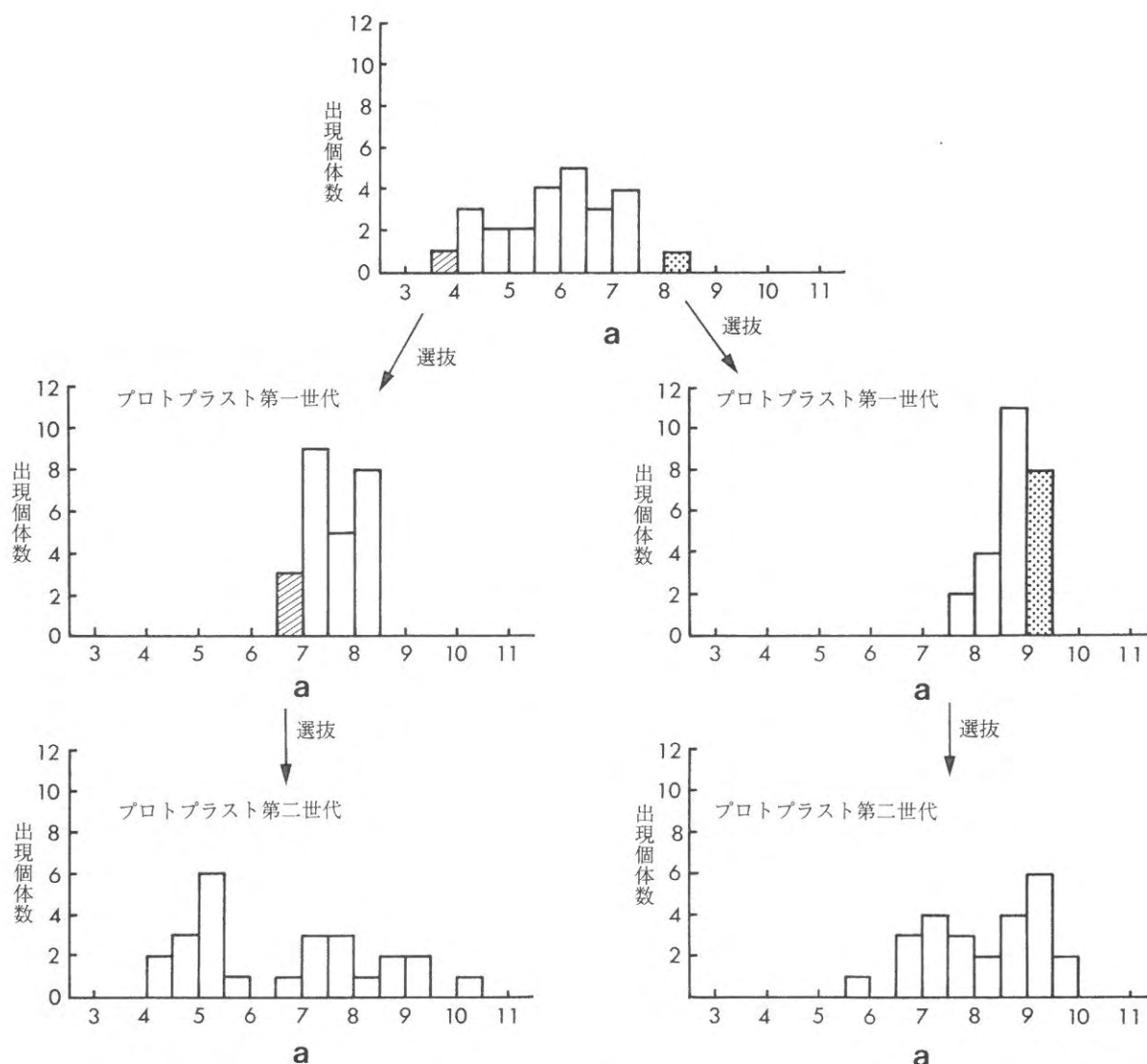


図4 室内培養葉体の色調による選抜効果

7.58, 最大の系統で+8.71を示した。P2のa値の平均は、小小系統が+6.60, 大大系統が+8.18であった。

今回、a値を指標にして選抜を行った結果、a値が小さい系統と大きい系統とに分離され、色が良い品種の開発もプロトプラスト再生系の利用によって可能であることが示された。しかし、野外養殖個体の選抜では期待された効果が得られなかったように、ノリの色調は環境変異が大きく、その変動機構は複雑で、様々な要因が関与していることが予想され、色調の良い品種の開発には次世代、次々世代の検定が不可欠である。また、肉眼的なノリの色調の善し悪しと色彩色差計の測定データの関係についても、今後さらに十分な議論がなされなければならないと考えられる。

(2) アザウラシル耐性個体の選抜

培養開始後33日目における各アザウラシル濃度別の細胞塊形成率を図5に示した。300 $\mu\text{g/ml}$ 以上では、アザ

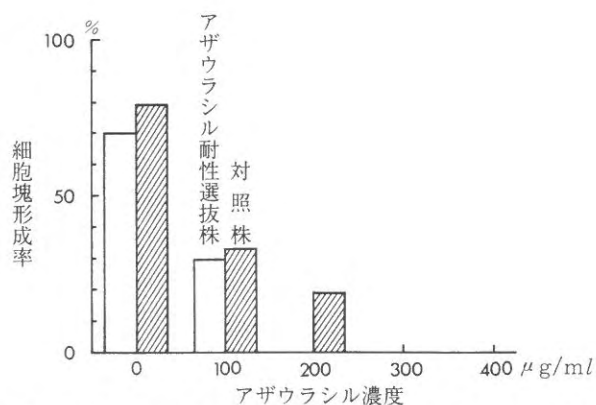


図5 アザウラシルを含む培地におけるアザウラシル耐性選抜株と対照株の細胞塊形成率(培養33日目)

ウラシル耐性選抜株、対照株いづれも生残個体は認められなかった。しかし、200 $\mu\text{g/ml}$ ではアザウラシル耐性選抜株のみ、計数のための特定のグリッド中に約20%弱の細胞塊形成率を示した。100 $\mu\text{g/ml}$ 以下では差は認め

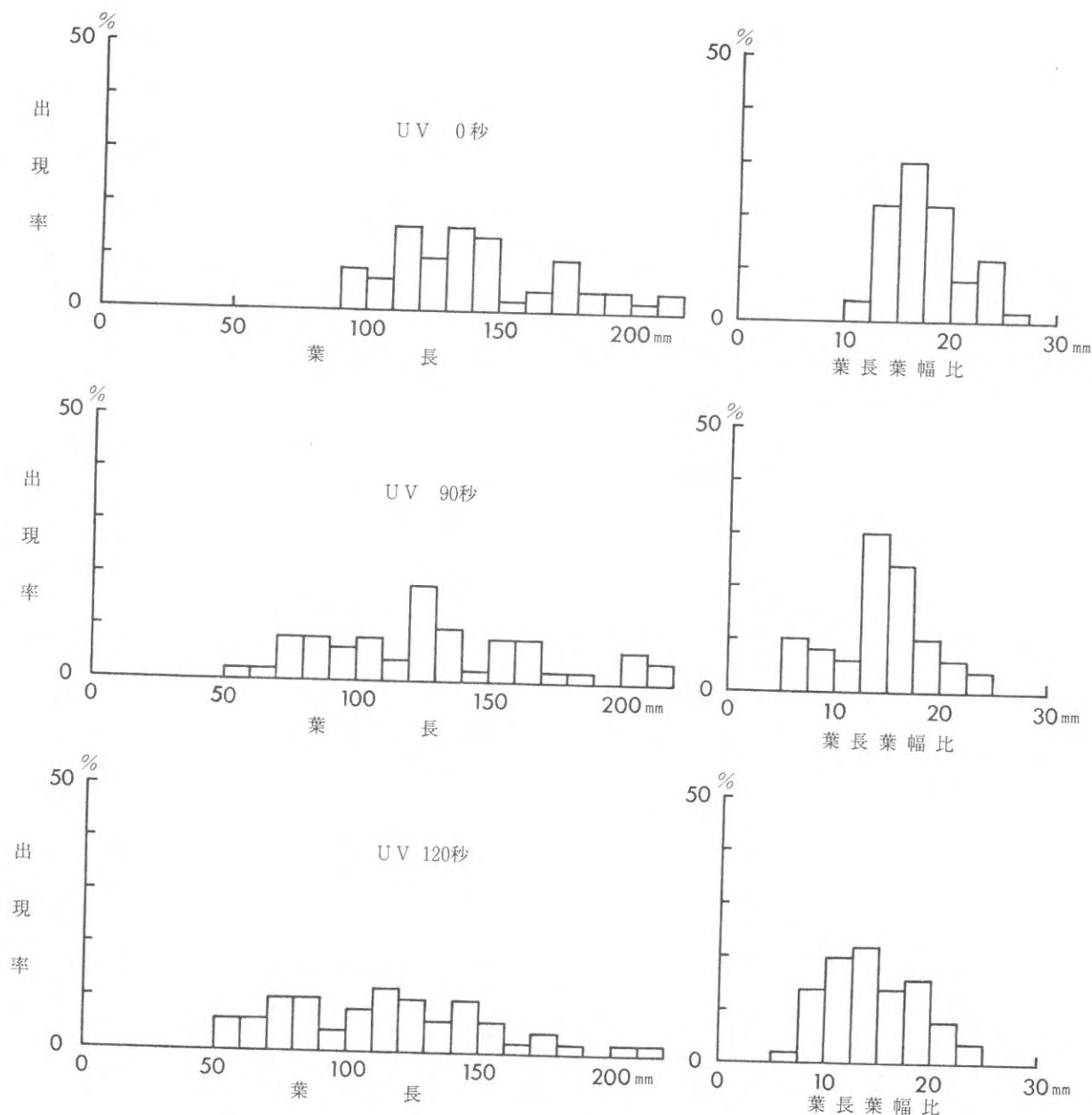


図6 紫外線照射時間別のプロトプラスト再生葉体の葉長と葉長葉幅比（培養49日目）

られなかった。また、培養を継続して4カ月を経過した後に、 $200\mu\text{g/ml}$ 区の1枚のシャーレ中に肉眼視される細胞塊の個数は、対照株が46個に対し、アザウラシル耐性選抜株は776個と、明らかに選抜株のほうが対照株に比べて細胞塊形成個体数が多かった。

今回の実験では、生残個体が全く得られない濃度 $300\mu\text{g/ml}$ 以上のアザウラシルを含む培地を使用して耐性個体を選抜したのではなく、少ないながらも生残個体得られる濃度である $200\mu\text{g/ml}$ で選抜した個体を材料にプロトプラストを単離し、対照と比較したものである。したがって、対照よりも強いアザウラシル耐性を有しているという結果が得られたものの、その系統が遺伝的な

形質として耐性を獲得していると結論づけるには、まだ疑問が残る。糸状体期を経た次世代の葉体にアザウラシル耐性が存在するかどうか、後代検定の必要がある。

変異体作出技術開発

1 変異体の作出と選抜

(1) 変異誘発に対する紫外線照射の有効性

ノリのプロトプラストに紫外線を照射して葉体に再生させた昨年の実験では、紫外線照射区の再生葉体と紫外線未照射の対照区の再生葉体の生長には常に差が認められたので、紫外線照射は何らかの影響を与えているものと推察された。しかし、生長の差が紫外線照射によって

表2 培養49日目における紫外線照射時間別のプロトプラスト再生葉体の葉長平均ならびに分散

		0sec.			90sec.			120sec.		
		葉長	葉幅	葉長葉幅比	葉長	葉幅	葉長葉幅比	葉長	葉幅	葉長葉幅比
平 均		142.8	8.2	17.6	130.0	9.2	14.5	117.7	8.4	14.4
分 散		1,181.4	1.5	13.5	1,695.2	4.5	18.5	1,658.5	7.1	18.2

変異が誘発された結果生じたものであるかどうかは明らかではなかった。これまでのところ、ノリのプロトプラストに対する紫外線照射が、変異を誘発するという確認はなされていない。その理由として、ノリ葉体は環境によって形態が変わりやすく環境変異が大きいこと、遺伝的に均一であるクローンの葉体を素材にした紫外線照射実験が行われていないことを上げることができる。そこで、確実にクローンであるプロトプラストを得るためにプロトプラストから再生した葉体1個体を材料にもう一度プロトプラストを単離して、紫外線を照射し、その再生葉体の形態を調べ、紫外線が影響を与えているか検討した。

材料および方法

平成5年度漁期に柳川地先で養殖、冷凍保存しておいた葉体を解凍して、プロトプラストを単離し、アガロースビーズ培養によって葉体に再生させた。35日間培養後、葉長34mm葉幅5mmの1葉体を選抜しプロトプラストを単離した。プロトプラストをアガロース培地に包埋後、強度0.3mW/cm²の紫外線を0秒、90秒、120秒照射した。2日間暗処理の後、通気培養に移行した。培養条件は温度18℃、照度5000lux、明暗周期11L13Dとした。培養開始後31日目に培養個体数を1試験区当たり100個体に調整し、培養開始から49日目にさく葉標本として葉長葉幅を測定した。

結果および考察

各紫外線照射時間毎の培養49日目における最大葉長群50個体の葉長と葉長葉幅比を図6に示した。葉長の平均は表2に示すように、未照射の0秒区が142.8mm、90秒照射区が130.0mm、120秒照射区が117.7mmと紫外線照射区の方が生長は劣った。葉長葉幅比は0秒区が17.6、90秒照射区が14.5、120秒照射区が14.4と未照射区と照

射区との間に差が認められた。

ところで再生した葉体はすべてクローンであるから、変異が起きていなければ葉長や葉幅に大きなばらつきは生じないものと考えられる。逆に紫外線によって変異が誘発されているならば、照射区の再生葉体の葉長や葉幅には、未照射のものより大きなばらつきが生じることが期待される。各試験区の形態のばらつきを分散で見ると、表2に示すように、葉長、葉幅、葉長葉幅比ともに紫外線照射区の方が未照射区よりも大きくなった。これは、紫外線照射区の再生葉体に遺伝変異が存在することを予想させるものであり、紫外線照射を行った再生葉体群からの選抜による育種が効果的であることを示している。また紫外線照射区の再生葉体の分散は、90秒照射区と120秒照射区との間で大きな差は見られず、紫外線が変異を誘発すると仮定しても、紫外線照射線量と変異誘発率との間に強い関連性は認められないと言える。

今回の実験では、試験区ごとの培養環境の違いを小さくするように培養を行ったが、アガロース培地中のプロトプラスト再生の初期段階における個体密度に差が生じた。このため、全試験区の培養環境が厳密に同一であったと言えず、紫外線照射によって変異が確実に誘発されていると結論づけることはできない。今後はプロトプラスト密度の異なる培養系における環境分散の大きさを明らかにするなどの検討を加え、紫外線照射による変異誘発の効果を明確にしたい。

文 献

- 1) 岩渕光伸、藤井直幹：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5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、(1994)
- 2) 西荒介：植物培養細胞の変異と選抜、第1版、講談社 東京、1985 pp57-110

水産業関係地域重要新技術開発促進事業

－ノリの品質特性評価と生産管理技術に関する研究－

半田 亮司・小谷 正幸・藤井 直幹・岩渕 光伸

この事業はノリのうまさを科学的に評価することにより、うまいノリを生産するための条件を追究し、生産管理技術の開発を図ることを目的としている。実施期間は平成5年度から7年度までである。

平成5年度ではノリのアミノ酸の分析方法の検討と製品の評価を行った。本年度ではノリの食味の化学的側面であるアミノ酸量の分析に加えて、物理的な側面であるテクスチャーの分析方法の検討を行い、製品を評価したので、概要を報告する。

1. アミノ酸分析

1) アミノ酸溶出量の経時的变化

前年度におこなった遊離アミノ酸の定量条件の検討の中で、試料を30℃に浸漬・振とう後、溶出されるアミノ酸は経時的に増加することが確認された。そこで初期的な溶出量をみるために2分間、また総量をみるために30分間の時間を設定した。

平成6年度では乾ノリ試料と焼きノリ試料をもちいて試料を30℃に浸漬・振とう後、溶出されるアミノ酸の経時变化の追試を行った。結果は図1に示したとおり、乾ノリ試料ではアミノ酸の溶出は5分後までの増加が大きく、その後30分まではわずかに増加することが再確認された。いっぽう焼きノリ試料ではアミノ酸の溶出は1分後までの増加が顕著で、その後は漸増しており、焼きノリの方が乾ノリよりも溶出速度は大きいことが認められた。

そこで焼きノリ試料を用いて、振とう処理をせずに、静置して10秒ごとの溶出を行った結果（図2）、10秒後ですでに溶出が認められたため、焼きノリ試料では溶出時間を10秒に設定した。

2) 平成6年度乾ノリ製品のアミノ酸の溶出量

平成6年度に柳川大川、大和高田および大牟田共販に出荷された製品のうち本等級、別等級、カ（枯葉入り）等級およびA（色落ち）等級に仕分けされた乾ノリ製品を材料として、アミノ酸溶出量を調べた。また同じ製品を焼きノリに加工してアミノ酸溶出量を調べた。

結果は表1に示した。乾ノリ試料の2分後のアミノ酸

溶出量をみると、三共販ともに秋芽生産期では初回の11月18・20日が多く、2回の12月1・3日には減少した。また冷凍生産期では初回の12月24・26日に三共販ともに最大となり、その後減少した。等級別には本等級の上位に多く、別等級およびカ（枯葉入り）等級には少ない傾向がみられた。とくに2月9・11日に仕分けされたA

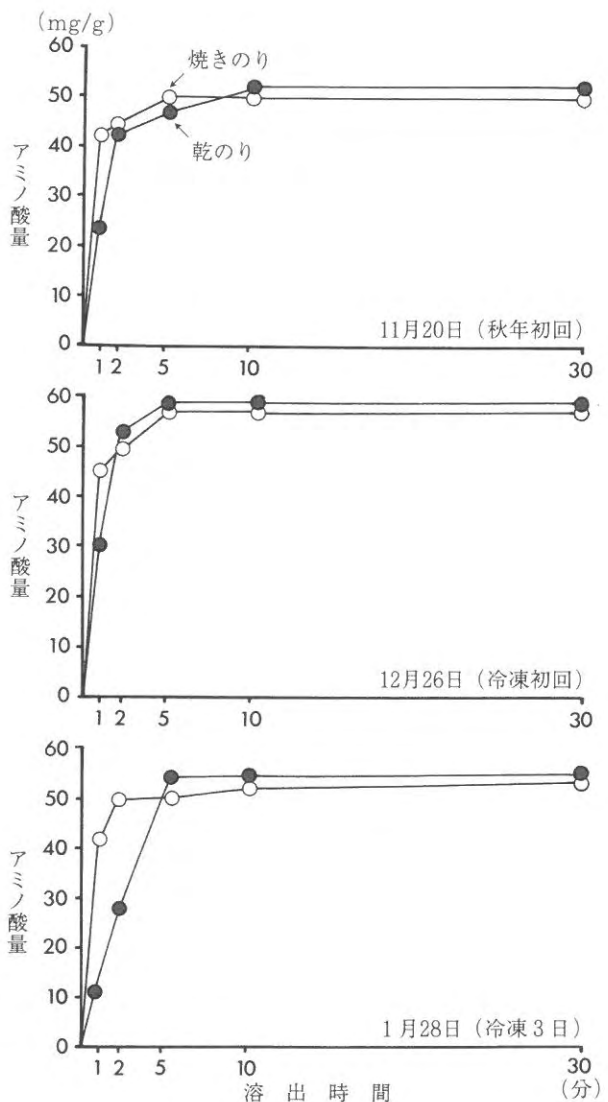


図1 アミノ酸溶出量の経時変化
30℃蒸留水中で振とう
試料は平成6年度柳川大川共販の4等製品

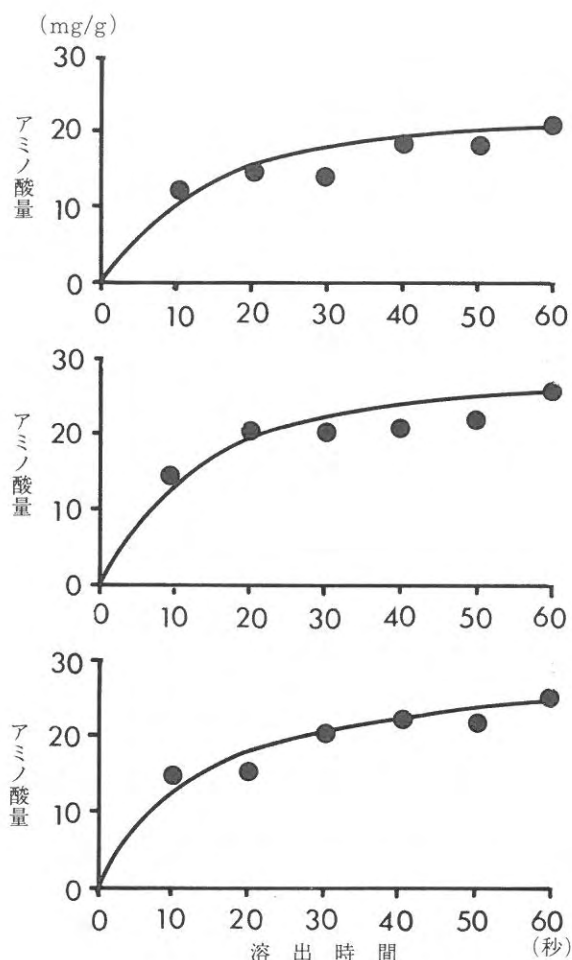


図2 焼きノリのアミノ酸溶出量の経時変化
30℃静置
試料は平成6年度柳川大川共販の4等製品

(色落ち)等級では顕著に少なかった。

いっぽう乾ノリ試料の30分後のアミノ酸溶出量は2分後の溶出量に近似していたものの、2分後と30分後の溶出量とともに秋芽生産初回の11月18・20日から2回の12月1・3日にかけてと、冷凍生産初回12月24・26日のから冷凍生産終回の2月9・11日にかけて減少したが、

減少の程度は30分後の溶出量の方が小さかった。したがって、秋芽生産と冷凍生産では共販回が進むにつれて、つまりノリの摘採回数が進むにつれて、アミノ酸の総量はあっても、すみやかに溶出されるアミノ酸量が少なくなる傾向が、昨年と同様に確認された。

ところで焼きノリ試料では30℃の蒸留水に静置して10秒後の溶出量を測定したが、結果は乾ノリ試料の2分後と30分後の溶出量に近似して、秋芽生産初回の11月18・20日から2回の12月1・3日にかけて、また冷凍生産初回12月24・26日のから冷凍生産終回の2月9・11日にかけて減少する傾向がみられた。

2) 平成6年度の漁場調査で採集されたノリ試料のアミノ酸量の溶出量

ノリ養殖漁場調査の19定点でノリを採集し、水洗い・風乾後、30℃の蒸留水に浸漬・振とうして、溶出されるアミノ酸量を測定した。

結果を表2に示した。アミノ酸溶出量は2分後、30分後の溶出量ともに秋芽生産では初期の11月2日に最も多く、終期の11月22日に少なかった。冷凍生産では初期の12月12日に最も多く、その後減少し、終期の2月3日に

表1 平成6年度柳川大川・大和高田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	生産期	月 日	試料数	乾 ノ リ				焼 き ノ リ			
				2 分 後 溶 出		30 分 後 溶 出		A/B	平 均 (最 大・最 小)		
				平 均 A	(最 大・最 小)	平 均 B	(最 大・最 小)				
柳川大川	秋芽生産	11月20日	11	40.2	(56.3 24.1)	46.4	(59.1 27.3)	0.87	12.0	(23.7 4.3)	
		12月3日	8	26.3	(27.9 24.5)	46.0	(57.8 36.5)	0.58	9.7	(16.9 4.4)	
	冷凍生産	12月26日	7	46.0	(54.9 35.0)	62.7	(68.0 59.3)	0.73	19.9	(33.5 11.2)	
		1月13日	8	33.7	(44.6 21.0)	65.1	(81.3 53.1)	0.53	15.7	(24.0 11.8)	
		1月28日	11	27.0	(34.2 18.0)	51.4	(64.9 44.4)	0.53	12.9	(20.7 10.4)	
		2月11日	9	20.2	(34.6 9.6)	32.1	(59.5 14.2)	0.65	9.1	(22.2 2.0)	
大和高田	秋芽生産	11月18日	8	43.3	(53.2 31.6)	50.3	(55.8 38.3)	0.86	14.4	(17.9 9.6)	
		12月1日	10	33.4	(38.0 30.7)	47.0	(53.1 42.8)	0.71	13.4	(15.9 8.7)	
	冷凍生産	12月24日	9	50.2	(61.6 40.4)	62.7	(73.1 52.8)	0.88	18.1	(29.6 10.3)	
		1月11日	10	38.4	(47.2 30.6)	56.0	(71.8 43.5)	0.69	19.0	(31.6 13.2)	
		1月26日	9	35.2	(47.8 24.1)	52.8	(60.4 44.9)	0.67	18.5	(27.6 9.6)	
		2月9日	10	28.3	(47.7 9.7)	41.8	(61.0 15.5)	0.68	13.9	(27.4 2.8)	
大牟田	秋芽生産	11月18日	12	43.6	(58.5 26.0)	51.1	(65.0 39.4)	0.85	18.1	(29.1 6.4)	
		12月1日	11	32.0	(37.8 28.2)	46.5	(54.0 34.0)	0.69	15.7	(19.9 10.4)	
	冷凍生産	12月24日	10	44.0	(59.9 36.4)	64.9	(76.0 49.5)	0.68	20.9	(26.8 17.3)	
		1月11日	10	41.0	(47.0 31.6)	63.7	(77.5 48.4)	0.64	21.4	(26.5 16.1)	
		1月26日	12	33.8	(46.7 23.4)	48.5	(64.4 38.2)	0.64	19.5	(33.3 14.7)	
		2月9日	16	30.5	(54.6 9.7)	41.6	(68.2 14.2)	0.69	14.3	(23.6 3.8)	

表2 平成6年度漁場調査で得られたノリ試料のアミノ酸量 (mg/g)

生産期	調査日	2 分 後 溶 出			20 分 後 溶 出		
		平 均	(最 大 ・ 最 小)		平 均	(最 大 ・ 最 小)	
秋芽生産	11月2日	48.6	57.8	34.6	53.5	66.5	41.7
	9日	34.3	44.0	20.9	44.8	58.4	38.5
	16日	38.5	44.9	30.6	54.4	62.9	41.8
	22日	27.4	40.6	19.5	46.4	57.1	33.8
冷凍生産	12月12日	48.2	64.4	34.9	59.2	76.7	42.6
	19日	48.9	61.6	38.4	62.4	72.9	43.3
	26日	42.8	54.4	26.6	65.7	74.1	50.9
	30日	37.2	45.8	30.0	55.9	70.3	47.6
	1月4日	38.3	47.3	26.7	55.1	66.9	42.9
	17日	32.3	65.7	19.6	48.1	66.3	37.0
	23日	26.8	54.5	14.9	43.3	62.6	34.3
	30日	18.1	32.3	8.8	27.5	47.3	14.5
	2月3日	16.4	31.6	7.7	21.3	42.2	10.8

最も少なかった。2分後のアミノ酸溶出量と30分後のアミノ酸溶出量を比べると、2分後と30分後の溶出量とともに秋芽生産期の11月2日から11月22日にかけてと、冷凍生産期の12月12日から2月3日にかけて減少したが、減少の程度は30分後の溶出量の方が小さかった。したがって乾ノリ試料で認められた現象と同様に、アミノ酸の総量はあっても、すみやかに溶出されるアミノ酸量は経時的に少なくなる傾向が確認された。

地理的にはアミノ酸は2分後、30分後の溶出量ともに秋芽生産では何らかの傾向は認められなかった。いっぽう冷凍生産期では初回摘採時までは沖合い漁場で多い傾向にあった。しかし1月下旬には珪藻プランクトンの増殖により海水中の栄養塩濃度が低下したため、栄養塩濃度分布に符合して、アミノ酸は2分後、30分後の溶出量ともに沖合い漁場で少なく、河口に近い漁場で大きい傾向が認められた。

漁場調査においてアミノ酸の2分後、30分後の溶出量は経時変化は秋芽生産と冷凍生産ともに初期に大きくその後減少したが、これはあかぐされ病、壺状菌病の進展に符号する傾向が認められた。

なお共販に出荷された製品のアミノ酸溶出量の分析結果と漁場調査で採集された試料のアミノ酸量を同時期で比較すると、大きな差異はなく、むしろ冷凍生産終期では漁場調査で採集された試料のほうが少ない。この理由については今後検討したいが、いずれにしても漁場調査で採集された試料に比べて、共販に出荷された製品のアミノ酸溶出量の顕著な低下は昨年同様に認められなかったことから、加工段階でのアミノ酸の損失は軽微ではないかと考えられた。

2. テクスチャー（硬さ）について

1) テクスチュロメーターによる測定方法の検討

ノリ製品の品質を評価する際、硬さについては、明確な評価がされていない。そこで、テクスチャー（硬さ）についてテクスチュロメーター（全研製、GT X-2-1 N、プランジャー：フラット2 mm V型）を用いて、測定方法の検討を行った。

測定に際しては、乾ノリ小片（2 cm×1 cm）に1枚当たり0.06 mlの蒸留水を塗布して4枚重ねとしたものと蒸留水を塗布しない4枚重ねのものとして、それぞれテクスチュロメーターにより4回噛み操作を行い、測定を行った結果、蒸留水を塗布したものは、噛み操作回数が増えると硬さは小さくなったが、蒸留水を塗布しないものは、噛み操作回数によらず硬さはほぼ一定であった（図3）。

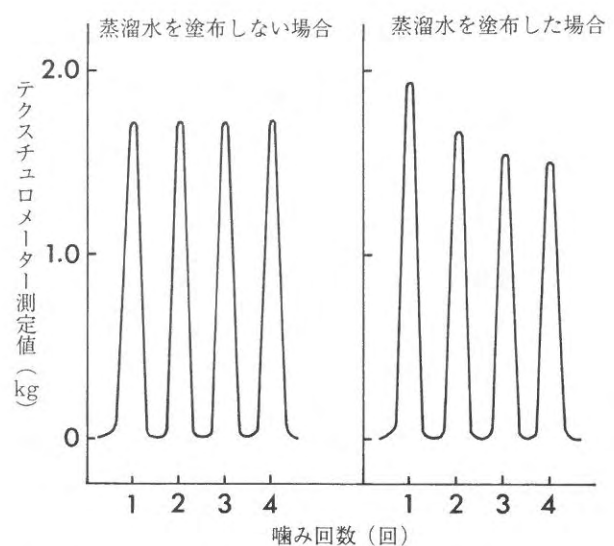


図3 蒸留水塗布の有無によるテクスチュロメータープロファイルの違い

1～4回目までの噛み操作を行うと回数が増す毎にプランジャーに試料が付着し、次回の噛み操作時に試料が折り曲がったりする割合が高くなるため、1回目の測定値を硬さの指標として用いることが適当であると考えられた。

また、官能的には硬さの違いが認められる本研究所試験漁場から得られた摘採1回目～8回目の乾ノリを蒸留水を塗布したものと塗布しないものを試料としてテクスチュロメーターで1回噛み操作を行った結果、蒸留水を塗布しないものは、測定値の差異が小さかったが、蒸留水を塗布したものは測定値の差異が大きかった(図4)。

この結果、ノリ小片を蒸留水で湿らせて4枚重ねとしたものを試料として、テクスチュロメーターで噛み回数1回目の値を硬さとして測定することとした。

2) 乾ノリの共販回数別硬さ

1)で検討された測定方法により柳川大川、大和高田、大牟田の共販に出荷され製品(乾ノリ)のうち、各共販1組合を選び秋芽1～2回、冷凍1～4回の本等級、別等級、カ等級、A等級の全等級について共販時期別の硬さを測定するとともに、各共販日の1～2週間前の漁場調査で得られたノリ原藻の平均耐針圧との関係について検討を行った。

測定結果を表3に示した。

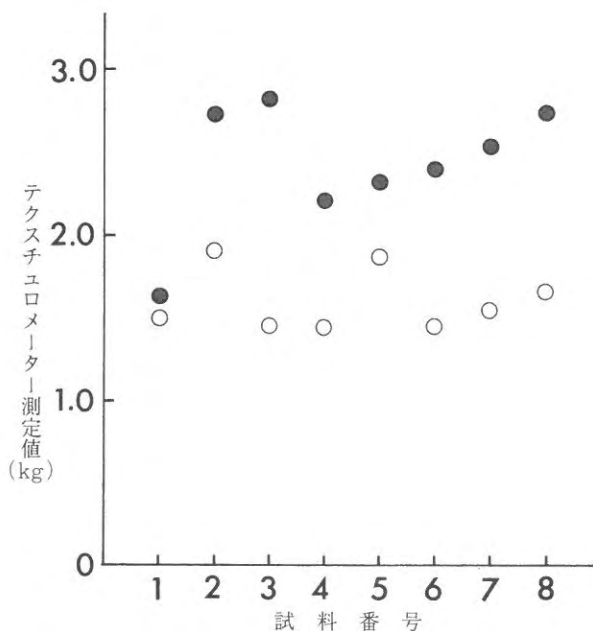


図4 蒸留水の有無によるテクスチュロメーター測定値の変動

●: 蒸留水有
○: 蒸留水無

本等級では、秋芽、冷凍とも摘採回数が増す毎に硬くなる傾向が認められ、3地区とも冷凍1回目の製品が最も軟らかかった。

別等級では、共販時期により試料がないものもあったが、全体として、本等級と同様に秋芽、冷凍とも摘採回

表3 乾ノリの共販時期別硬さとノリ原藻の耐針圧について

	等級	共販回数	第 1 回 秋芽 1 回	第 2 回 秋芽 2 回	第 3 回 冷凍 1 回	第 4 回 冷凍 2 回	第 5 回 冷凍 3 回	第 6 回 冷凍 4 回	平均
		地 区							
乾ノリの硬さ (kg)	本等級	柳 川 大 川	1.38	2.65	1.28	2.34	2.32	2.57	1.97
		大 和 高 田	1.50	1.85	1.31	1.58	1.60	1.34	1.54
		大 牟 田	1.77	2.56	1.32	1.76	1.99	1.65	1.86
		平 均	1.56	2.32	1.30	1.88	1.93	1.76	—
	別等級	柳 川 大 川	2.20	2.61	—	—	2.43	1.78	2.35
		大 和 高 田	1.79	2.55	1.46	1.99	2.19	—	2.00
		大 牟 田	1.98	2.05	0.91	1.39	2.40	2.36	2.08
		平 均	2.03	2.63	1.34	1.73	2.36	2.27	—
	カ等級	柳 川 大 川	—	—	—	3.04	2.34	—	—
		大 和 高 田	—	—	—	—	—	—	—
		大 牟 田	—	—	—	—	—	—	—
		平 均	—	—	—	—	—	—	—
	A 等級	柳 川 大 川	—	—	—	—	—	2.09	—
		大 和 高 田	—	—	—	—	—	1.41	—
		大 牟 田	—	—	—	—	—	1.83	—
		平 均	—	—	—	—	—	1.78	—
ノリ原藻の耐針圧 (g)			2.50	5.20	4.17	5.62	4.86	5.56	—

数が増す毎に硬くなる傾向が認められ、冷凍1回目が最も軟らかかった。

同共販時期でみると、本等級よりも別等級の方が硬い傾向が見られた。カ等級は柳川大川地区の冷凍2、3回目に出荷され、同本等級より冷凍2回では硬く、冷凍3回ではほぼ同じ硬さであった。A等級は3地区の冷凍4回目にそれぞれ出荷されたが、同時期の本等級と比較して平均値ではほぼ同じ硬さであった。

共販地区別・等級別にみると大和高田共販の本等級製品が、漁期を通して最も軟らかかった。

本等級、別等級とも最終共販の冷凍4回目では前回より若干軟らかくなる結果が得られたが、これは6年度冷凍漁期終期に栄養塩減少によりノリ原藻の色落ちとの関係が考えられた。製品として色落ちと認められない本等級でも軟らかくなったことは、栄養塩の減少がノリ原藻細胞に何らかの影響を与えたことが示唆された。

秋芽、冷凍とも、原藻の耐針圧が大きくなると製品の硬さも硬くなる傾向が認められた。

3) 乾ノリと焼きノリの硬さ

本研究所の試験漁場で、秋芽網、冷凍網からそれぞれ3回、5回の摘採を行い、その原藻から製造された乾ノリおよび焼きノリを試料として、秋芽網1～3回、冷凍1～5回の硬さを2)と同様に測定した。原藻の硬さについては、耐針圧を測定した。

測定結果を表4に示した。

乾ノリの硬さは、秋芽、冷凍とも摘採回数が増すほど大きくなった。焼きノリについても同様の結果が得られた。

同時期の乾ノリと焼きノリの硬さを比較するとすべて焼きノリの方が軟らかく、乾ノリの硬さに対する焼きノリの硬さの比は、0.26～0.87で、秋芽、冷凍とも摘採回数が増すほど大きくなる傾向が認められ、冷凍1回目が0.26と最も小さかった。

一般に、口の中でノリ製品を咀嚼する場合、乾ノリに比べて焼きノリの方が軟らかく感じる事が、数値的に表された。

表4 乾ノリと焼きノリの硬さ

摘採回	秋芽1回	秋芽2回	秋芽3回	冷凍1回	冷凍2回	冷凍3回	冷凍4回	冷凍5回
乾ノリ(kg) A	1.62	2.72	2.81	2.21	2.31	2.41	2.53	2.72
焼きノリ(kg) B	0.85	1.46	2.15	0.58	1.26	1.50	2.20	2.04
B/A	0.52	0.54	0.77	0.26	0.55	0.62	0.87	0.75

新品種作出基礎技術開発事業

—顕微交雑を用いたアマノリ類新品種選抜技術の開発—

藤井 直幹・岩渕 光伸

アマノリ類の品種改良は選抜育種が従来から行われてきた。このため生長の良い品種が選抜され、収量の増大が図られた。その反面、うま味、色調などの品質面並びに低塩分耐性等、生長以外の面を対象とした品種の選抜、および改良は現在のところ行われていない。そこで本事業では現在養殖に使用されている品種、および色素変異体を用いて交雑技術を確立し、高品質品種を開発することを目的とした。

方 法

1 既存品種の特性評価

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7種類について特性評価を行った。

(1) 供試品種

ふくおか1号、佐賀8号、ナラワスサビノリ、ナラワ赤芽、ナラワ緑芽、オオバグリーン、朝鮮アサクサノリの7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改変培地を用いた。1ℓフラスコで通気培養（通気量100ml/min）を行った。培養条件は温度18℃、照度白色蛍光灯下8000lux、日長周期11L：13Dとした。採苗基質にはクレモナ糸を用い、採苗後15日目にノリ芽を採苗基質から分離、培養した。培地の交換は7日毎に行った。

(3) 生長特性

各品種の葉長を、採苗後15日目、30日目に測定した。

(4) 色彩特性

採苗後30日目の葉体の色彩を色彩色差計（ミノルタ社製）を用いて測定した。

2 低塩分耐性株の選抜

(1) 供試品種

ふくおか1号、佐賀8号、ナラワスサビノリ、ナラワ赤芽、ナラワ緑芽、オオバグリーン、朝鮮アサクサノリの7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、蒸留水を用いて7：3に希釈したSWM-Ⅲ改変培地を用いた。塩分は20～22であった。1ℓフラスコで通気培養（通気量100ml/min）を行った。培養条件は温度18℃、照度白色蛍光灯下8000lux、日長周期11L：13Dとした。採苗基質にはクレモナ糸を用い、採苗後15日目にノリ芽を採苗基質から分離、培養した。培地の交換は7日毎に行った。

(3) 生長特性

各品種の葉長を、採苗後15日目、30日目に測定した。

(4) 色彩特性

採苗後30日目の葉体の色彩を色彩色差計（ミノルタ社製）を用いて測定した。

3 色素変異体を用いた交雑手法の確立

室内培養によって得られたナラワ赤芽およびナラワ緑芽を用いて交雑試験を行った。十分生長した葉体から約1～2cm角に葉片を切り取り、それぞれの葉片1枚ずつをフラスコに入れて、成熟化を待った。両品種の成熟化が確認され、果胞子の放出が始まった時点で葉片を取り出し、シャーレ中で静置培養を行った。果胞子がシャーレ中に分離しているのを確認した後、培地ごと10枚のシャーレに分けフリー糸状体の生長を図った。

4 交雑確認手法の確立

(1) 2次元電気泳動を利用した品種の判別

ナラワ赤芽とナラワ緑芽を材料に、2次元電気泳動によるタンパク質およびポリペプチドの分析を行い、品種の判別に利用できないか検討を行った。2次元電気泳動はO' Farrellの手法を用いた。

(2) アイソザイム分析

ナラワ赤芽、ナラワ緑芽の葉体について水平式デンブングル泳動法により行った。アイソザイムの染色はMDH、6PGD、G6PDの3酵素について行った。

結 果

1 既存品種の特性評価

(1) 生長特性

培養開始後15日目 (A), 平均葉長はオオバグリーンが最も長く, ナラワサビノリが最も短かった。培養開始後30日目 (B), 平均葉長はオオバグリーン, ふくおか1号, ナラワ緑芽, ナラワ赤芽, 佐賀8号, ナラワサビノリ, 朝鮮アサクサノリの順に長かった (図1)。ふくおか1号, ナラワサビノリ, ナラワ赤芽, 朝鮮アサクサノリで成熟が確認された。

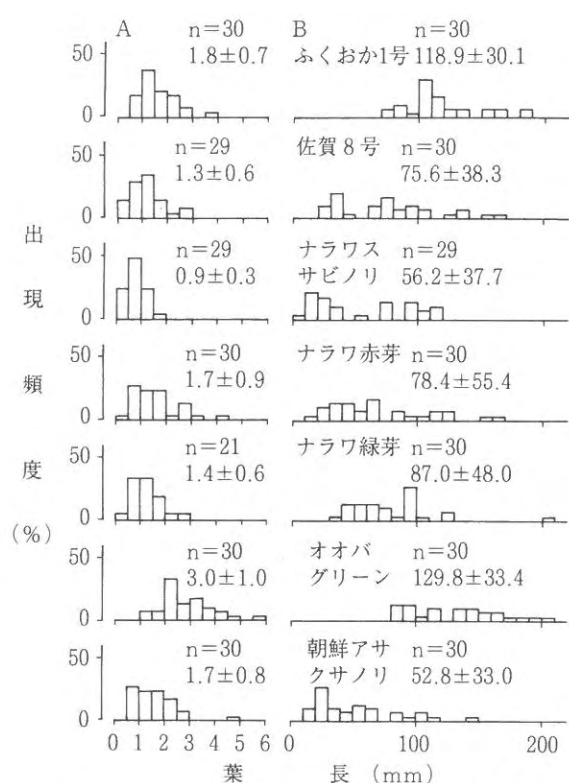


図1 各品種の培養開始後15, 30日目における葉長組成

(2) 色彩特性

明度はオオバグリーン, 彩度はふくおか1号, 黒み度はナラワ赤芽が最も高かった (表1)。

2 低塩分耐性株の選抜

(1) 生長特性

培養開始後15日目 (A), 平均葉長はナラワ赤芽が最も長く, 佐賀8号とナラワサビノリが最も短かった。ナラワ赤芽とオオバグリーンに縮れが見られた。培養開始後30日目 (B), 平均葉長はふくおか1号, ナラワ緑芽, ナラワ赤芽, 朝鮮アサクサノリ, 佐賀8号, ナラワ

表1 各品種の葉体における色彩特性

品種	L*	a*	b*	彩度**	黒み**
ふくおか1号	63.2±5.5	7.2±2.4	10.2±2.1	12.5±2.9	64.5±4.8
佐賀8号	61.7±9.3	7.5±3.5	9.4±2.9	12.1±4.2	63.1±8.2
ナラワサビノリ	64.3±8.2	6.9±3.5	8.7±2.5	11.2±3.9	65.5±7.3
ナラワ赤芽	60.9±7.3	8.5±4.1	8.9±3.5	12.3±4.9	62.4±5.9
ナラワ緑芽	72.3±5.9	-2.2±0.7	8.8±2.6	9.1±2.5	80.0±5.4
オオバグリーン	73.8±6.4	0.7±0.9	7.7±2.4	7.8±2.4	74.3±6.0
朝鮮アサクサノリ	63.1±6.3	6.4±2.4	9.9±2.2	11.8±3.0	64.3±5.4

* 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: $\sqrt{a^2 + b^2}$
* 5: $\sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$ (値が小さいほど黒みが強い)

スサビノリ, オオバグリーンの順で長かった (図2)。ナラワ赤芽の50%に縮れが見られ, オオバグリーンはほとんどが縮れ, 多数の2次芽の放出が見られた。朝鮮アサクサノリで成熟が確認された。

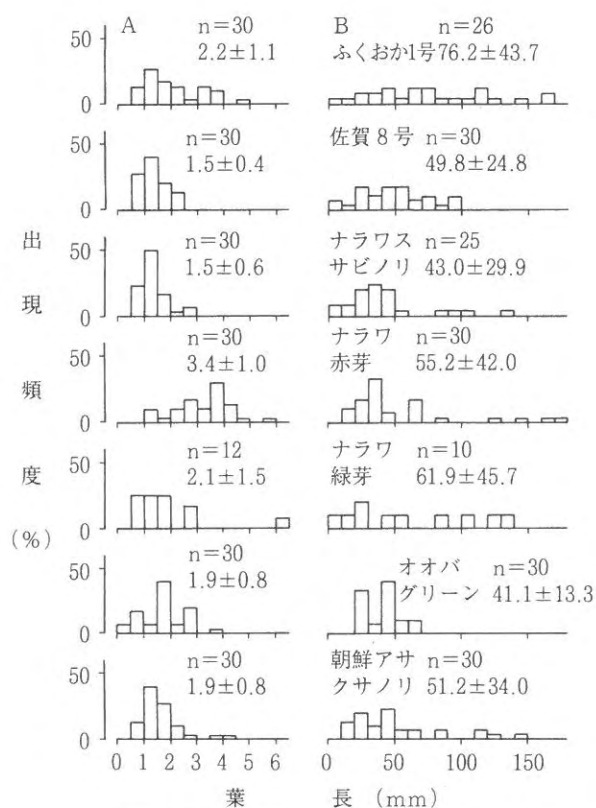


図2 低塩分培地での各品種の培養開始後15, 30日目における葉長組成

(2) 色彩特性

明度はオオバグリーン, 彩度はナラワ赤芽, 黒み度はナラワサビノリが最も高かった (表2)。

(3) 低塩分耐性株の選抜

各品種で生長が良かった個体の選抜をおこなった。

表2 低塩分培地での各品種の葉体における色彩特性

品種	L ^{*1}	a ^{*2}	b ^{*3}	彩度 ^{*4}	黒み ^{*5}
ふくおか1号	61.8±6.1	8.4±3.0	11.4±2.5	14.2±3.6	63.6±5.3
佐賀8号	73.6±7.3	5.6±3.6	9.8±3.0	11.5±4.3	74.7±6.4
ナラワサビノリ	59.3±5.2	7.0±2.6	12.2±2.3	14.2±3.0	61.1±4.3
ナラワ赤芽	65.0±5.2	11.6±3.3	13.0±2.5	17.4±3.7	67.4±4.2
ナラワ緑芽	66.8±6.0	-0.2±1.5	12.5±3.9	12.5±3.7	68.1±5.0
オオバグリーン	78.1±3.9	-0.2±0.5	7.5±1.9	7.5±1.8	78.5±3.6
朝鮮アサクサノリ	64.2±8.9	6.0±3.6	12.4±3.7	13.9±4.6	66.0±7.6

*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: $\sqrt{a^2 + b^2}$
 *5: $\sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$ (値が小さいほど黒みが強い)

3 色素変異体を用いた交雑手法の確立

殻胞子からの培養を開始して42日目に葉片を切り取った。ナラワ赤芽とナラワ緑芽の葉片の同一フラスコ内での培養を開始して13日目に成熟による果胞子の放出を確認し、それぞれの葉片をシャーレに移した。翌日には多くの果胞子がシャーレの底に落下しているのが確認された。10枚のシャーレに果胞子を移し、2カ月経過後にフリー糸状体の発生数を計数した。その結果、ナラワ赤芽を母藻としたものでは1シャーレ当たり約110個の糸状体が確認できた。

4 交雑確認手法の確立

(1) 2次元電気泳動を利用した品種の判別

ナラワ赤芽を材料にした場合113個のスポットを確認することができた。また、ナラワ緑芽を材料にした場合には102個のスポットを確認することができた。それらのスポットのうち約70%はどちらにも共通だった。しかし、残された30%のスポットのうち、10個のスポットはナラワ赤芽のみで見られ、7個のスポットは、ナラワ緑芽のみで見られた。それ以外のスポットは判別が困難であった。

(2) アイソザイム分析

ナラワ赤芽とナラワ緑芽についてデンブengel電気泳動法によるアイソザイムの検出を試みた。

NAD依存脱水素酵素系のMDH (Malate D.H) はそれぞれ1本のバンドが検出された。ナラワ赤芽よりもナラワ緑芽の方が移動度が遅く、異なる遺伝子座の支配を受けていると推察された。NADP依存脱水素酵素系の6PGD (6-phosphogluconate D.H) はそれぞれ1本のバンドが検出された。移動度は同程度であった。G6PD (glucose 6-phosphate D.H) はそれぞれバンドが検出されなかった。

考 察

特性評価の結果、平成5年度と同様に生長はオオバグリーンが最も良く、色彩特性は明度ではオオバグリーンが高く、佐賀8号ふくおか1号で低かった。黒み度では佐賀8号、ふくおか1号が高く、オオバグリーン、ナラワ緑芽が低かった。平成5年度と6年度を比較すると、平均葉長、色彩の数値に差が見られたが、品種間の相対的な順位には変化が見られなかった。このことから品種特性の再現性が得られたといえる。

低塩分培地で選抜を行った品種について、オオバグリーンは普通塩分の培地では平均葉長129.8±33.4mmと最も生長が良かったが、低塩分培地では最も生長が悪く平均葉長41.1±13.3mmであった。このことからオオバグリーンは低塩分耐性が低いと推察された。朝鮮アサクサノリは普通塩分の培地では平均葉長52.8±33.0mmと最も生長が悪かった。しかし低塩分培地でも平均葉長51.2±34.0mmであり低塩分の影響をほとんど受けてなく低塩分耐性が強いと推察された。ふくおか1号は普通塩分の培地では平均葉長118.9±30.1mmであった。低塩分培地では76.2±43.7mmと生長は悪くなっているが、低塩分培地で培養した品種の中では生長が最も良かった。品種ごとに、生長が良かった個体については選抜を行った。今後の課題として選抜を行った個体が低塩分耐性の形質を獲得しているか否かの確認が残った。仮に選抜を行った個体が低塩分耐性を形質として獲得し、選抜前と異なる形質が表現されるとそれは新品種と考えても差し支えないと考えられる。

色素変異体を用いた交雑試験は交雑の成否がまだ確認できない。本年度も引き続き色素変異体を用いて交雑試験を行い、交雑技術を確認しなければならない。

アイソザイムはバンドは得られたが明瞭でなく、調べたアイソザイムも3種類と少なかった。今後、明瞭なバンドが得られる泳動条件の検討および活性がある酵素の検出を行い、交雑確認技術の基礎となるデータを蓄積する。また、交雑種を作出しアイソザイムを用いて交雑の証明を行い交雑確認技術を確認する。

要 約

- 1) 交雑の材料となる既存品種7種類について特性評価を行った。生長はオオバグリーンが最も良かった。葉体の明度はオオバグリーン、彩度はふくおか1号、黒み度はナラワ赤芽が最も強かった。
- 2) 低塩分耐性株の選抜を既存品種7種類について行っ

た。生長はふくおか1号が最も良かった。オオバグリーンは生長が滞り多数の2次芽を放出した。葉体の明度はオオバグリーン、彩度はナラワ赤芽、黒み度はナラワスサビノリが最も強かった。

- 3) 色素変異体であるナラワ赤芽とナラワ緑芽を用いて交雑試験を行った。10枚のシャーレに果胞子を移した。2ヶ月後、1シャーレ当たり約110個の糸状体を確認した。
- 4) 交雑確認の手法を確立するため、色素変異体であるナラワ赤芽とナラワ緑芽を用いて2次元電気泳動およびアイソザイム分析を行った。2次元電気泳動において、品種間で異なるスポットが検出された。アイソザ

イム分析において、MDHと6PGDで酵素の活性が検出された。

文 献

- 1) 福永剛, 岩渕光伸, 半田亮司, 藤井直幹: 新品種作出基礎技術開発事業, 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告
- 2) 三浦和歌子, 藤尾芳久, 須藤俊造: Jap.J.Phycol. 26, pp.139-143 (1978)
- 3) 藤尾芳久, 尾庭きよ子, 湯沢麻美, 高橋寛爾: アイソザイムによる魚介類の集団解析. 日本水産資源保護協会, pp.42-56 (1989)

有明海沿岸漁業総合振興対策事業

相島 昇・半田 亮司・小谷 正幸・佐野 二郎
秋本 恒基・上田 拓・岩渕 光伸・藤井 直幹

有明海における海底陥没は、干潟の減少や底質の悪化を招き、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。現在まで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、漁業振興を核とし、地域特性を活かした地域振興策を講じることが必要である。

そこで本事業により、平成4年度、5年度と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検討した。今回は、その補足調査として平成6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

低利用漁場高度利用化パイロット事業

前年度までに、軟泥域に小規模に造成したモデル漁場の耐久性等を検討したが、今年度は中規模なパイロット漁場を造成し、耐久性の再検討や漁場管理方策の検討を実施した。

方 法

平成6年8月にパイロット漁場（123m×63m×0.6m）を図1に示した位置に造成した。パイロット漁場の砂厚変化は、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）、全硫化合物（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6年9月に、漁業者自ら有明海福岡県地先で採捕したアサリ稚貝を約15t移植した。またアサリ生残率を求めるため、105点の枠どり調査（25×25cm）を行い個体数を測定した。そのうち、100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、これらから身入率（軟体部湿肉重量÷殻付重量×100）を計算した。

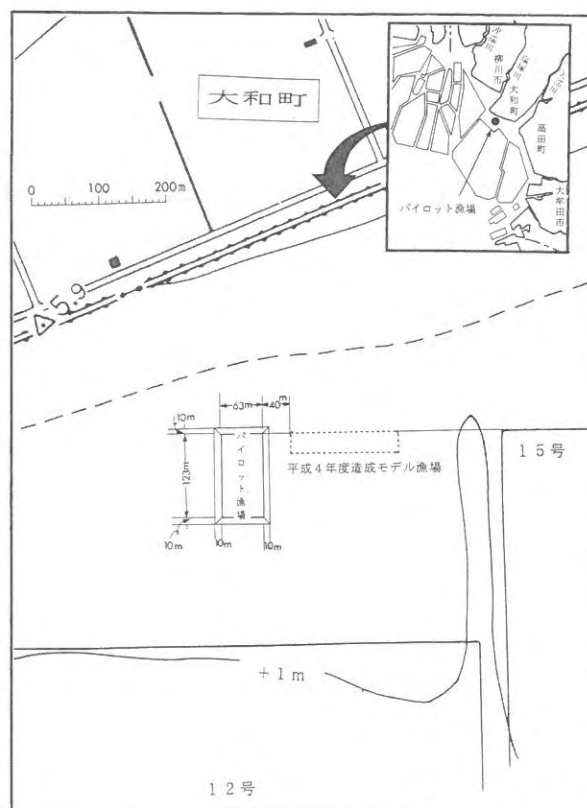


図1 パイロット漁場位置図

結果および考察

造洲の砂厚変化を図2、図3に示したが、大きな変化はなく造成時の砂厚を維持し、形状も初期の状態を保つ

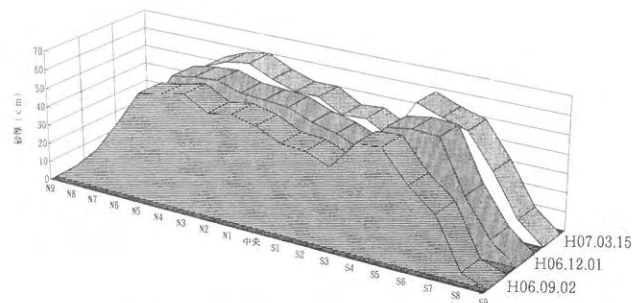


図2 パイロット漁場縦断面の砂厚変化

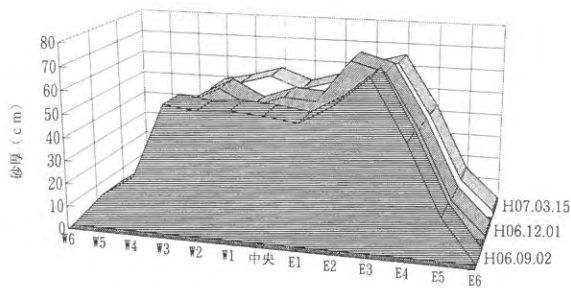


図3 パイロット漁場横断面の砂厚変化

ていた。浮泥の堆積は、造洲周辺部や、タイドプールになっている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、ノリ支柱の建っている12月は多く堆積する傾向があり、支柱撤去後の3月には、浮泥が減少した。全硫化物は、全期間通じてアサリに不適とされる0.2mg/g乾泥以下、中央粒径値も造成時とはほぼ同じ値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4に示したとおり移植4カ月後までに約60%と低くなったが、その後は約50%以上を保っていた。これは天然漁場の生残率と比

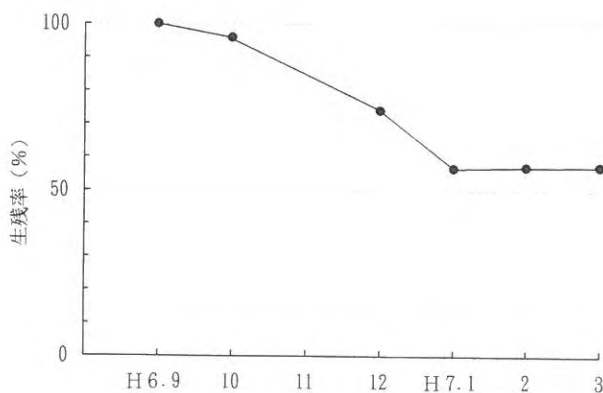


図4 パイロット漁場に移植したアサリ生残率の推移

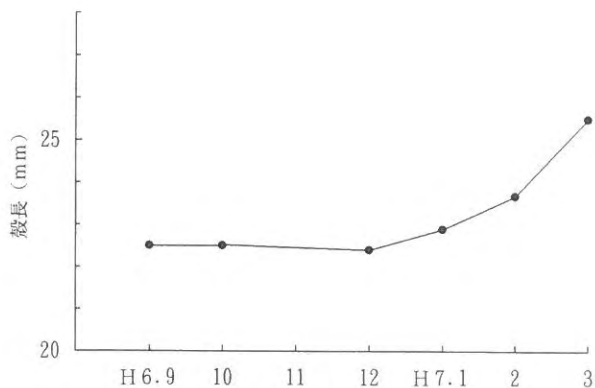


図5 パイロット漁場に移植したアサリ殻長の推移

べても同等以上である。

成長についてみると、図5に示したとおり平均殻長は、移植時22.5mmであったものが、移植6カ月後には25.5mmに成長した。一方平均重量は、身入率がプランクトンの発生した2月以降急激に大きくなるとともに、移植時2.1gであったものが、6カ月後には3.1gと大きく増加した。

一部、遊漁者への解放も含め、移植1年後の9月以降漁獲することになるが、9月の総重量は移植時の約1.5倍になると予想されアサリ移植効果は十分期待できる。

表1に低利用漁場高度利用化造成漁場漁獲モデルを示した。

表1 低利用漁場高度利用化造成漁場漁獲モデル

移植時期	9月	移植サイズ	23mm	2g
漁獲時期	翌年9月	漁獲サイズ	34mm	7g
漁獲量				
アサリ1個の重量	移植密度	生残率	造成面積	漁獲率
7g	$\times 1,000\text{個}/\text{m}^2$	$\times 0.5$	$\times 10,000\text{m}^2$	$\times 0.8 = 28,000\text{kg}$
漁獲金額				
単価	漁獲量	漁獲金額		
200円/kg	$\times 28,000\text{kg}$	$= 5,600\text{千円}$		

漁場管理のため、漁業者自ら造洲漁場の周囲を竹で囲み、さらに造洲表面をノリ網で覆い適宜監視を行った。ノリ網を張る方式は密漁対策としては有効であったが、アオノリの発生が見られ周辺海域のノリ養殖業者とのトラブルも予想され、他の有効な密漁対策を講じる必要がある。

2 貝類等生産流通体系の整備

干拓地利用増養殖化試験

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

1) アサリの成長と生残

干拓養殖施設での最適な飼育条件を求めるために、表2のように飼育条件及びアサリの大きさを変えて、飼育試験をおこなった。飼育には表3に示した仕様のかごを用いた。飼育開始から1カ月おきにアサリを回収し、その個数を計数し生残率を求めた。また回収したアサリの

表2 アサリ飼育試験区

選別方法	* ² サイズ	砂or砂なし	試験区		
			* ¹ 区分	密度	かごへの収容個数 (< > 内はm ² への換算値)
手選別区	小	砂敷き区	少	800個	<5,000個/m ² >
			普通	1,280個	<8,000個/m ² >
			多	1,920個	<12,000個/m ² >
		砂なし区	少	800個	<5,000個/m ² >
			普通	1,280個	<8,000個/m ² >
			多	1,920個	<12,000個/m ² >
	中	砂敷き区	少	400個	<2,500個/m ² >
			普通	640個	<4,000個/m ² >
			多	960個	<6,000個/m ² >
		砂なし区	少	400個	<2,500個/m ² >
			普通	640個	<4,000個/m ² >
			多	960個	<6,000個/m ² >
リン酸水素2 カリウム選別区	大	砂敷き区	普通	180個	<1,125個/m ² >
		砂なし区	普通	180個	<1,125個/m ² >
	中	砂敷き区	普通	640個	<4,000個/m ² >
		砂なし区	普通	640個	<4,000個/m ² >

* ¹ 区分	内 容	* ² サイズ	内 容
少	かごの底面積の半分に敷きつめたもの。	小	飼育開始時の平均殻長が14.37mm、平均重量が0.45gであったもの。
普通	かごの底に1段に敷きつめたもの。	中	飼育開始時の平均殻長が20.01mm、平均重量が1.03gであったもの。
多	かごの底に2段で敷きつめたもの。	大	飼育開始時の平均殻長が30.62mm、平均重量が5.55gであったもの。

表3 飼育試験に使用したかごの仕様

砂を敷いたタイプ	砂なしのタイプ
やさいかご(457mm×298mm×135mm)の内側を養殖用資材網(テトロンラッセル) T-90で4等分に区切り底に3cmの高さまで砂もれ防止のためメッシュスクリーンをはったもの。	やさいかご(457mm×298mm×135mm)の内側を養殖用資材網(テトロンラッセル) T-90で4等分に区切ったもの。

うち100個(100個未満の時は全数)を選び、その殻長、殻幅、殻付重量を計測し、成長を調べた。飼育環境として飼育槽の水温及び比重を測定した。

また、天然漁場(地盤高+0m)、高地盤域モデル漁場(地盤高+1.5m)に干拓施設に使用したものと同じかごに同じ密度でアサリを入れ、成長、生残率の比較をおこなった。

2) 適正給餌方法

干拓養殖施設での餌培養槽において、現在二枚貝の種苗生産で使用されている餌料生物であるテトラセルミス、パブロバ、及び天然海水中の珪藻類を用いて培養試験をおこなった。培養に用いる海水は給排水システムで貯水槽にためた天然海水を餌培養槽に移したあと、塩素により殺菌し、チオ硫酸ナトリウムで中和したものを利用した。また栄養塩として餌料槽海水4トンに対し硝酸カリウム800g、第2リン酸ナトリウム80g、クレワット32を40g添加した。

結果および考察

1) アサリの成長と生残

飼育アサリの殻長の推移を図6に、殻付き重量の推移を図7に示した。小サイズでは、飼育環境の違いによる成長差はあまり見られず、収容密度による差が見られた。飼育1年後には、かごに半分の密度で低密度に飼育したものでは飼育開始時に比べ殻長で10.35~11.17mm、殻

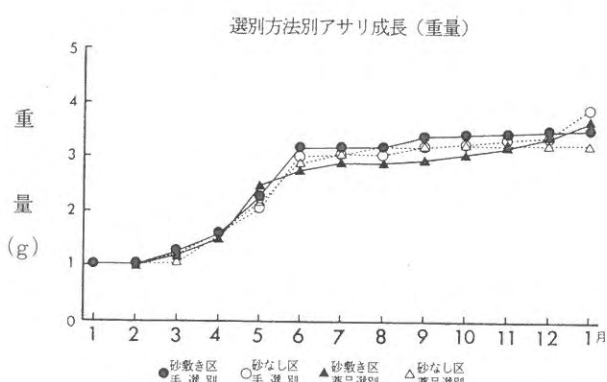
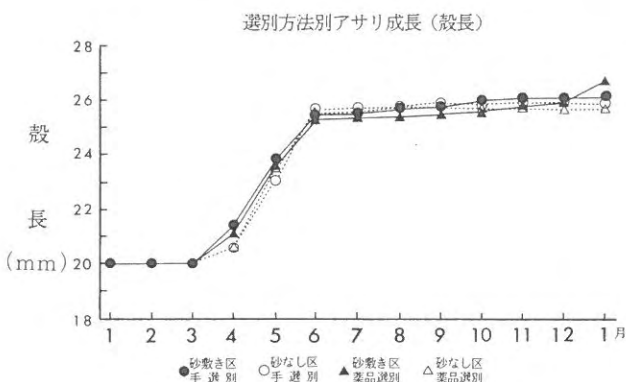
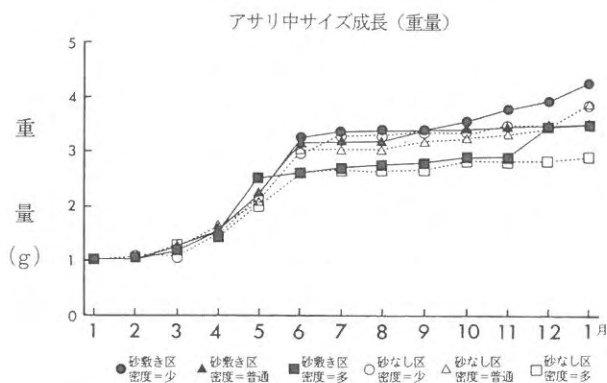
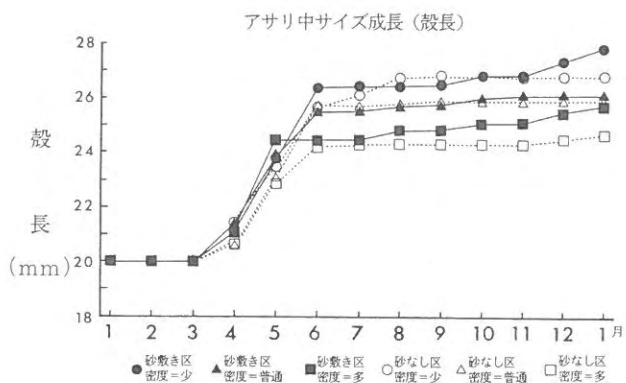
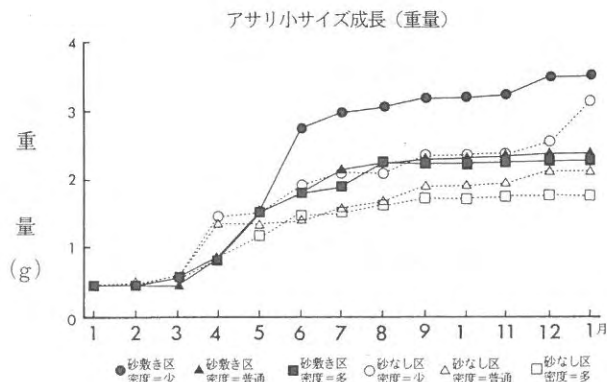
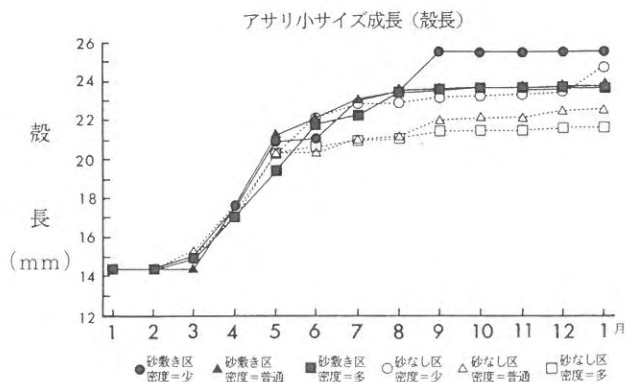


図6 アサリ殻長の推移

図7 アサリ殻付重量の推移

付重量で2.69～3.07gの成長を示したのに対し、かごに2段になるように高密度で飼育した区では殻長で7.23～9.35mm、殻付重量で1.32～1.83gの成長であった。中サイズでも同様に飼育環境の違いによる成長差より収容密度による差が見られ、低密度で飼育した区では殻長で6.79～7.86mm、殻付重量で2.81～3.23gの成長が見られたのに対し、高密度で飼育した区では殻長で4.63～5.71mm、殻付重量で1.86～2.44gの成長にとどまった。また両サイズとも砂敷き区のほうが砂なし区に比べ若干良い結果が得られた

図8に生残率の推移を示した。小サイズでは、砂敷き区よりも砂なし区のほうが生残率が高い傾向が見られた。

これは砂敷き区の方がかごの中に浮泥が堆積しやすい傾向があったため浮泥の堆積によるへい死がおこったものと考えられる。また高密度に飼育していた試験区の生残率がやや低い傾向を示したものの収容密度による差は小さかった。

中サイズでは移植後3カ月目までは全試験区とも90%以上の高い生残率であったが、以後、砂なし区の普通密度、高密度区で生残率の低下がおこった。

水温が10℃未満の3月末までは目立った成長は見られなかったが、水温の上昇とともに成長が見られた。また飼育期間中、飼育水の比重は15～22と比較的安定しており、アサリの成長、生残に影響を及ぼす範囲ではなかつ

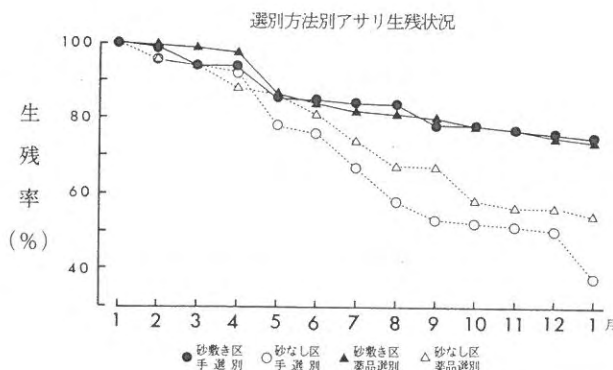
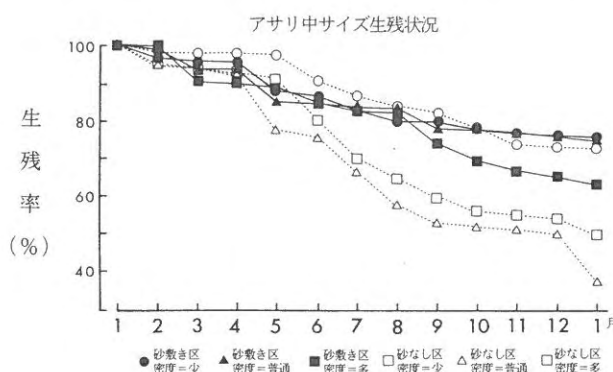
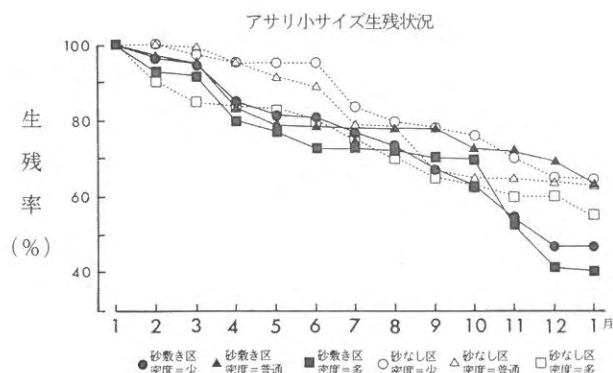


図8 アサリ生残率の推移

た。

表4にアサリの飼育環境別の成長、生残別の優劣を示した。

成長を見ると、砂の有無による違いはあまり見られず、密度による差が大きかった。生残率も収容密度による差が見られた。アサリの成長につれ、底面積に占める割合が増加する。よって今回の試験では間引きをおこなわなかったが、実際に飼育する場合、成長にあわせて常に1段になるように適時、間引きをおこなうことにより成長、生残が良くなるものと考えられる。

次に天然漁場、高地盤域に造成したモデル漁場との成長の比較を図9、図10に、生残率の比較を図11に示した。成長は天然漁場、高地盤のモデル漁場が良く、干拓施設

表4 飼育環境別アサリ成長・生残の優劣

飼育 アサリの サイズ	飼育 アサリの サイズ 少ない (底面積 の半)	砂敷き区			砂なし区		
		密度			密度		
		少ない	普通	多い	少ない	普通	多い
成長	小	◎	△	○	◎	○	△
	中	◎	○	○	◎	○	△
生残	小	△	◎	△	◎	◎	○
	中	◎	◎	○	◎	△	△

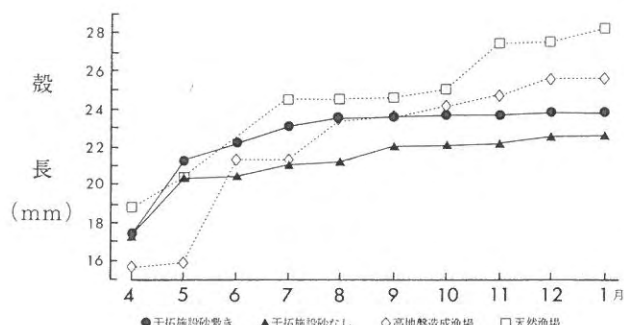


図9 養殖施設と天然漁場、高地盤造成漁場との成長(殻長)の比較

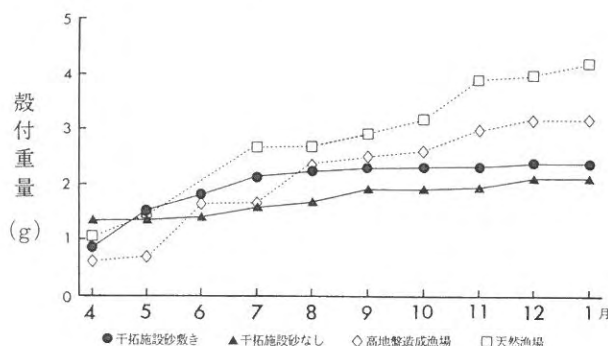


図10 養殖施設と天然漁場、高地盤造成漁場との成長(重量)の比較

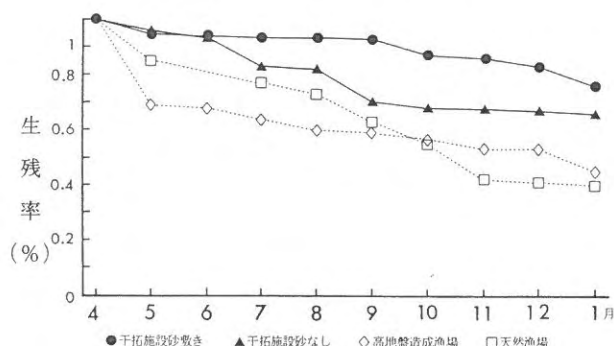


図11 養殖施設と天然漁場、高地盤造成漁場との生残率の比較

内のアサリの成長はほぼ両者の6割にとどまった。その理由として施設内のアサリは常に非干出状態であるにもかかわらず、餌料が天然漁場に比べ少なかったためと推察された。今後は天然漁場並の成長をさせるための餌供給システムを考えていく必要があると考えられる。生残率は天然漁場、高地盤域モデル漁場に比べ飼育施設内アサリは高い値を示した。両者ともかごの中にアサリを収容して飼育しており、逸散による減耗は考えられないため、飼育施設内での生残は良好であることがいえる。更に天然海域にアサリを移植する場合、アサリのへい死以外に逸散や、害敵生物による減耗が大きいことを考えると、干拓施設内でのアサリの生残は極めてよいことが示唆された。

2) 適正給餌方法

アサリ飼育槽への給餌量を図12に、餌料槽の水温と各餌料の増殖状況を表5に示した。餌料培養開始当初の餌料槽の水温が5℃未満の時期はテトラセルミスについて増殖が見られたが、パブロバについては増殖は見られなかった。またこの時期天然海水に栄養塩を添加することにより海水中に存在している珪藻（スケルトネマ）の増殖が1回認められた。5～25℃の範囲の時期はテトラセ

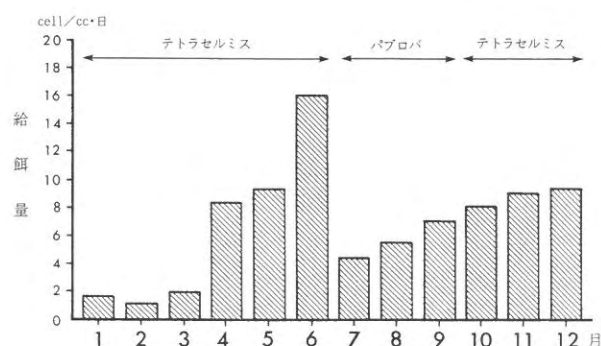


図12 アサリ飼育槽への給餌量

ルミス、パブロバの両者とも増殖は可能であり、特にテトラセルミスについては15～20℃の範囲で極めて良好な増殖が見られた。7月以降、水温が25℃を越す時期はテトラセルミスの増殖は見られず、パブロバのみ良好な増殖が見られた。しかし30℃以上になるとパブロバについてもコンスタントな増殖は見られず、増殖が見られても高密度状態になることはなかった。10月以降テトラセルミスに再度餌料系列を変更し12月まで培養したが、水温が5℃未満になる12月～1月も順調に増殖し、冬季における給餌も可能であることがわかった。テトラセルミスはパブロバと比較して大型の藻類であり、アサリの飼育は殻長がある程度大きくなったものから始めることを考えると、両者とも増殖可能な水温5～25℃の時期はテトラセルミスを経験として与えることが効果的であると考えられる。またテトラセルミスの増殖が不可能となる水温25℃以上の時期はテトラセルミスの代替としてパブロバを利用できるが、30℃以上となる高水温期での安定した餌料培養方法について今後検討する必要がある。

3 ノリ養殖再編整備計画の策定

(1) 深所用支柱整備策定調査

本県有明海地先のノリ養殖は全て支柱式であり、支柱の材質は、耐用性・作業性の面から従来の孟宗竹から現在約9割がFRPとなっている。

しかし、深所漁場では孟宗竹が使用されている。これは、漁場の割り当てが漁協内での抽選によって行われる性格上、同一漁業者が必ずしも毎年深所漁場に当たるものではなく、漁業者の深所漁場用FRP支柱に対する購入意欲が低いことにより、メーカーから規格品が市販されていないためである。FRP支柱使用により、養殖期間中の破損等による立て直し作業が不要となること、また、孟宗竹支柱のように流出による漁場環境の悪化を招

表5 餌料槽の餌料増殖結果

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
餌料槽の水温(℃) (平均値)	1～6 (4.0)	2～10 (6.5)	6～12 (9.0)	10～19 (16.0)	14～22 (19.6)	19～26 (22.3)	26～36 (30.9)	26～35 (28.9)	20～30 (24.1)	14～23 (18.3)	9～18 (13.2)	4～14 (8.4)
餌料	テトラセルミス											
	パブロバ											
	天然海水中的珪藻											

※ …増殖なし …増殖が見られた期間 …良好な増殖期間

かないことから、深所用FRP支柱の必要性が高まっている。

本事業では、有明海漁業協同組合連合会（以下「有明漁連」という。）に調査を委託し、養殖試験により深所用FRP支柱の適性規格を検討するとともに、FRP支柱を整備した際の管理運営方法等について検討を行った。

方 法

1) 深所漁場のFRP支柱必要数量の試算

支柱建て込み状況調査

平成6年度のノリ養殖漁場全体のFRP支柱と竹支柱の建て込み状況を調査した。

深所用支柱数量の試算

ノリ養殖漁場の深浅測量を行い、深所漁場と竹支柱との建て込み状況を調査し、深所用FRP支柱必要数量を試算した。

2) 深所用FRP支柱の適正規格等についての検討

現在規格品として販売されているFRP支柱の最大のは、全長12.0mであるため、現在有明海で多く使用されている3社のFRP支柱を表6で示した5規格で特

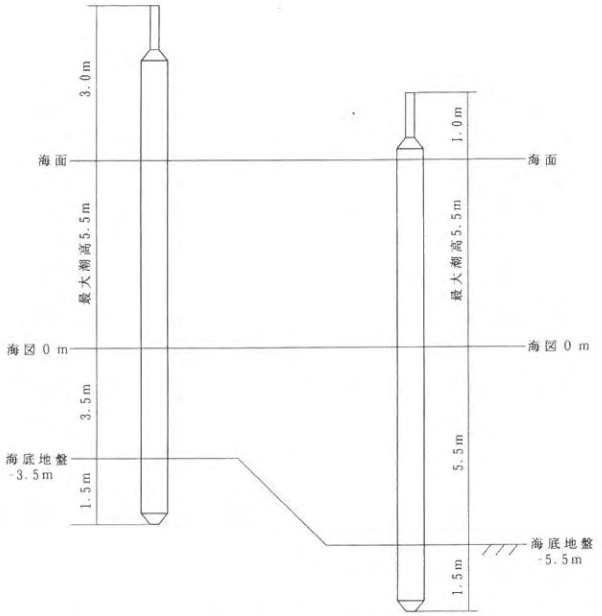


図13 FRP支柱（13.5m）建込断面模式図

性・耐流性能・耐波性能についての比較を行い、FRP支柱の適性規格（長さ・直径・形状等）について検討を行った。

結果および考察

1) 深所漁場のFRP支柱必要数量の試算

支柱建て込み状況調査

表7に示したように海域全体の6年度のFRP支柱は88.4%、竹支柱は11.6%であった。

表7 ノリ養殖支柱のFRP化率

	FRP支柱	竹支柱
ノリ養殖漁場全体	88.4%	11.6%
-3.5m以深のノリ養殖漁場	61.3%	38.7%
439小間 26,730本	277小間 17,193本	

(平成6年12月末現在)

深所用支柱数量の試算

深浅測量を行った結果、図14に示したように深所漁場の支柱の建て込み状況は、水深が深くなるほどFRP支柱の割合が低く、竹支柱の割合が高かった。

特に-3.5m（海図基本水準面を0mとする。）より深いノリ養殖漁場では、FRP支柱61.3%、竹支柱38.7%と竹支柱の割合が非常に高かった。

現在、-3.5mより深い所に建て込まれているFRP支柱は全長12mであり、満潮時にノリ網がアンテナの上部まで来るため作業性、操作性に支障を来している。

表6 試験に用いたFRP支柱の規格

メーカー名	商品名	規格	重量 (g/m)
宇部日東化成(株)	コンボーズ	52mm×13.5m (12.0+1.5)	1,200
		55mm×13.5m (12.5+1.0)	1,400
		61mm×13.5m (12.5+1.0)	1,600
九州積水工業(株)	タフボール	51mm×13.5m (12.0+1.5)	1,150
		56mm×13.5m (12.5+1.0)	1,203
日 東 電 工 (株)	ウナボール	51mm×13.5m (12.0+1.5)	
		56mm×13.5m (12.5+1.0)	

() 内は、本体長+アンテナ長。

別注文した。全長については、図13のように-3.5m以深から-5.5mまでの漁場に対応できるように13.5mとした。直径については、作業操作性の面から51mm～61mmの数種類とした。

これを用いて養殖試験を行い、孟宗竹との運搬作業性・建て込み時の操作性・干出時の網操作性・撤収時の操作

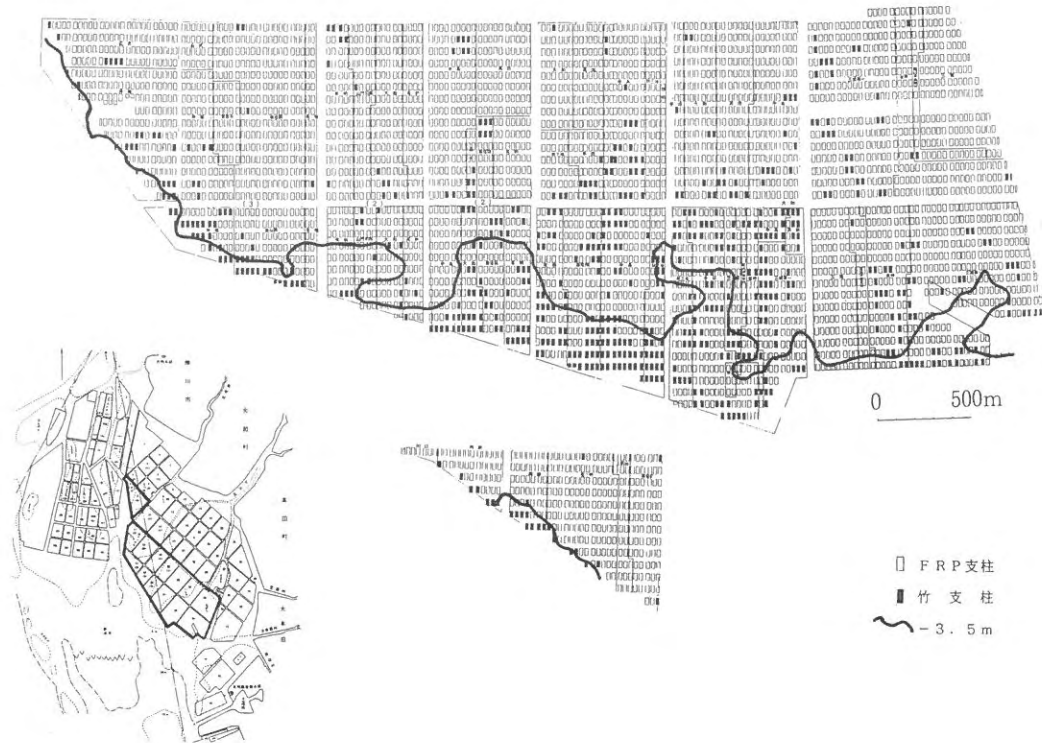


図14 ノリ養殖支柱建込状況

このことから、 -3.5m より深いノリ養殖漁場のFRP支柱必要数量は、1小間当たりの支柱使用本数が大川・柳川・大和・高田地区66本、大牟田地区55本であることから、約17,000本と推定された。

2) 深所用FRP支柱の適正規格等についての検討

運搬作業性

孟宗竹は下部が太くなるのに対して、FRP支柱は太さが均一で総重量も軽いため、作業船への積載量が大きくなり、運搬効率が高かった。

建て込み時の操作性

孟宗竹は、重心が下部の方にあり建て込みやすいが、FRP支柱は重心が中央部にあり建て込むときに持ち上げにくい。しかし、作業効率は、FRP支柱と孟宗竹とを比較すると全体重量が軽いこともあり若干FRP支柱の方が良かった。太さ別に比較すると直径61mmのFRP支柱は、重量が約20kgと従来の規格品のFRP支柱と比べて非常に重く、建て込み時の操作性は風のある場合にはあまり良くなかった。直径51mm~56mmのFRP支柱は、重量が約13kg~17kgと直径61mmのFRP支柱より35%~15%程度軽いため作業効率は良く、孟宗竹と比較すると作業量が約30%削減された。

干出時の網操作性

太さが均一であるため、孟宗竹よりFRP支柱の方が干出操作性は良かった。直径61mmのFRP支柱は、他

のFRP支柱と比べて若干作業しにくかったが特に問題はなかった。

撤収時の操作性

孟宗竹は、撤収時フジツボ等が多く付着し、重量増加が相当あり船上に引き上げるのが困難で、このため切り流しによる漁場環境の悪化を招いているが、FRP支柱は孟宗竹に比べて軽いので作業効率が高かった。

しかし、直径51mm~61mmのFRP支柱間では、直径が大きくなるほど支柱が重くなり、作業効率は低かった。

耐流性及び耐波性

孟宗竹よりFRP支柱の方が耐流性及び耐波性が高かった。また、FRP支柱の直径51mm~61mmを比較すると直径51mm~52mmの支柱は、潮の流れが速い場所では若干不安定であった。しかし、直径55mm~61mmについては特に問題はなかった。

以上の結果を表8に示した。この結果、 -3.5m から -5.5m の深所漁場は、全長13.5m、直径55mm~56mmのFRP支柱で対応できると考えられる。

また、直径55mm~56mmのFRP支柱には引っ張りを入れることで枕杭としても十分使用可能であった。

直径51mm~52mmのFRP支柱では、潮の流れが速い場所の耐流性・耐波性に問題があり、直径61mmのFRP支柱は、重量が約20kgと非常に重いので建て込み

時の操作性は劣るが、枕杭としては使用可能であった。

表8 F R P支柱規格別操作性の比較結果

商品名	規格(直径)	運搬	建て込み	干出操作	撤収	耐流性及び耐波性
コンボーズ	52mm	A	A	A	A	C
	55mm	A	A	A	A	A
	61mm	B	C	B	B	A
タフボール	51mm	A	A	A	A	C
	56mm	A	A	A	A	A
ウナボール	51mm	A	A	A	A	C
	56mm	A	A	A	A	A

A=良い B=普通 C=悪い

3) F R P支柱導入時の管理運営方法の検討

事業主体

本県有明海区ノリ養殖漁場は、有明海漁連が、漁業権を一括管理している。また、深所漁場が複数の組合に及んでいることから、支柱の一括購入、各組合の使用本数調整等の面を考えあわせると事業主体は、有明海漁連が適当であると考えられる。

管理運営の概要

有明海漁連は、深所用支柱を一括購入し、各漁協の需要に対し、支柱をリースする。また、各漁協は、深所漁場を使用する漁業者に対して支柱をリースし、漁期終了後漁協が有明海漁連へ返却するという管理運営が適当であると考えられる。

リース内容

リース期間は漁期毎とし、支柱の償却費・維持管理費等を算出し、リース料によりその費用を充当することが適当であると考えられる。

支柱保管場所

支柱の需要が広範な地域にわたるため、支柱の運搬作業等を考慮し、各地区に保管場所を造ることが適当と考えられる。

支柱のメンテナンス

製造メーカーに依頼し、漁期終了時に補修を行うことが適当と考えられる。

今後の課題としては、漁協のF R P支柱リース事業受け入れ体制がとれるよう条件整備を行うこと、また、深所用F R P支柱のリース需要本数を詳細に調査することが挙げられる。

(2) 昼間摘採システム開発試験

ノリ養殖における後継者不足の問題の一つには、夜間摘採などの苛酷な労働条件があげられる。ところで平成4年度から実施している当該事業により、室内実験的には昼間に摘採しても夜間摘採と同等の良いノリが生産可能となる技術的原理は解明されている。そこで、予備的に原藻貯留条件としてノリの量と海水の量の関係の検討したうえで、新たに考案したプール方式の貯留装置と市販されているかくはん方式の貯留装置を用いて、実証試験を行うことにより昼間摘採の実用化を検討した。

またノリの加工に使用された海水は農業用水路などに排出されるため、農業との間に摩擦が心配される。そこで海水使用量の削減を図るために、殺菌ろ過装置を用いて海水の多回使用の実用化を検討した。

方 法

1) 原藻貯留条件(原藻の量と海水の量)の検討

試験は平成6年12月12日(試験区1)、平成7年1月4日(試験区2)および同1月23日(試験区3)に行った。材料のノリは研究所管理の養殖網から昼間に採集した。養殖経歴は以下のとおりである。

試験区1:12月7日に冷凍網を張り、まだ摘採されていない。

試験区2:12月7日に冷凍網を張り、すでに3回摘採されている。

試験区3:1月13日に冷凍網を張り、まだ摘採されていない。

試験はノリ5g(湿重量)を海水容積1, 10, 25, 50, 100および150mlとした三角フラスコにいれ、一晚(約18時間)静置後、溶出した色素量を分光光度計(日立製作所U-2000)を用いて吸光度(560nm)を測定した。

2) プール式貯留装置とかくはん式貯留装置を用いた原藻貯留試験

プール式とかくはん式原藻貯留施設の整備

プール式貯留装置の仕様は図15に示したとおりである。貯留槽の容積は約5トンであり、中央に高さ63cm、一辺の長さ44cmの正8角形の回転体があり、この回転体が回転することで回転体の外側で原藻が海水中を泳ぐ状態をつくる。この回転体の側面には直径2mmの穴がいており、回転体の内部に海水が浸とうするため、ポンプでろ過・殺菌装置系へ排出される。ただし回転体の内部に浸とうした海水にはノリが混入するため、100μmのミューラーガーゼで側面外部をおおった。

かくはん式貯留装置(永松 NKC-1)の仕様は図

16に示したとおりである。貯留槽は高さ102cm、一辺の長さ50cmの正8角形であり、容積は約1トンである。かくはんは6本のアームが回転することにより行われる。貯留槽の側面には直径2mmの穴があいており、浸とうした海水は下部の水槽に回収され、ポンプで貯留槽に再注入される。試験は平成6年12月15日、平成7年1月4

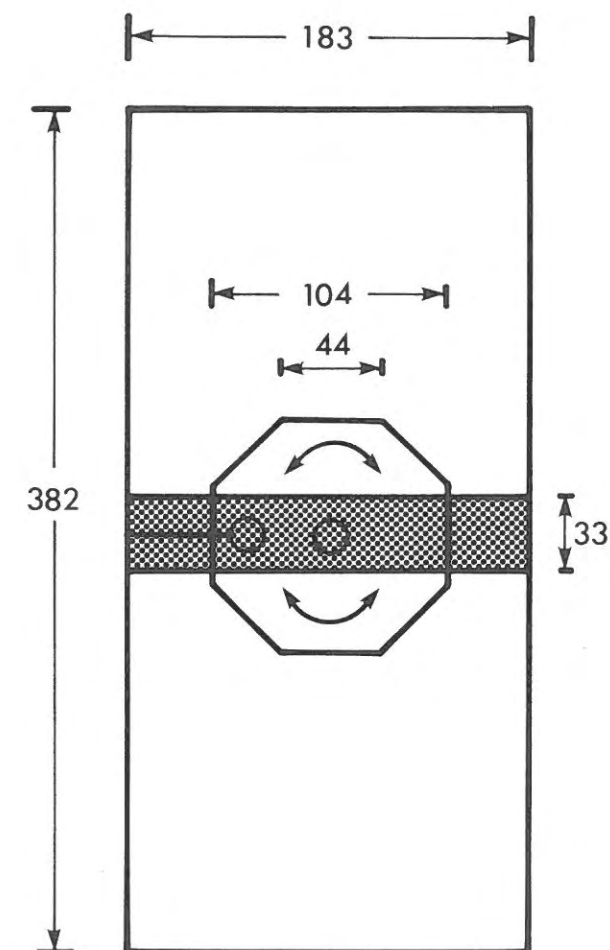


図15 プール式原藻貯留装置
単位はcm Pはポンプ
原藻は8角形の回転体の
外側に貯留される

日および同1月23日に行った。材料の原藻は研究所管理の養殖網から昼間に摘採した。対照区は昼間摘採後すみやかに板ノリに製造加工した。プール式貯留区およびかくはん式貯留区は原藻を一晩（約18時間）貯留後板ノリに製造加工した。養殖経歴は原藻貯留条件（原藻の量と海水の量）の検討の項に同じである。

ノリの性状検査項目は原藻を材料として耐針圧¹⁾、30℃温淡水処理による溶出した色素量¹⁾および同処理後のノリ乾燥試料の光沢度¹⁾（日本電色工業グロスメーターVG-10）、また製品を材料として検査員による等級づけ、色彩色差計（ミノルタ株CR-300）による明度およびノリ品質検査装置（竹下産業株SG103R）による0度反射率（竹下産業株）である。

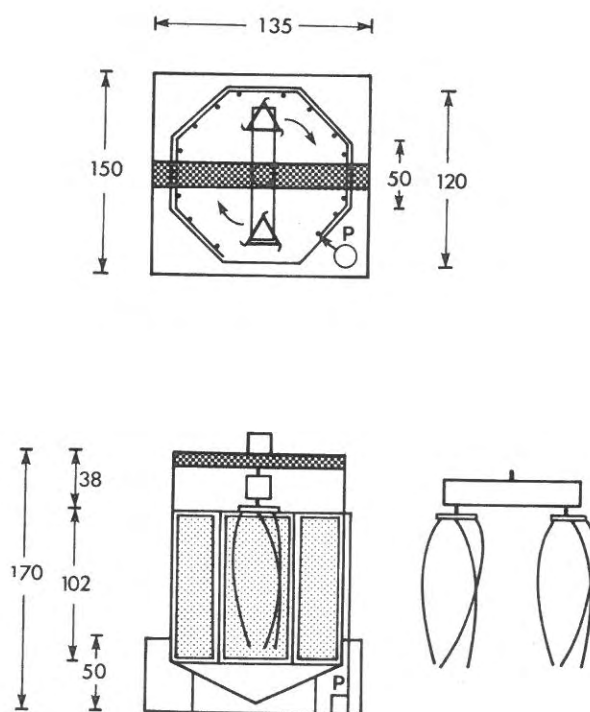


図16 かくはん式原藻貯留装置
単位はcm Pはポンプ
原藻は8角形の貯留の
なかでかくはんされる

3) 原藻貯留海水のろ過殺菌試験

試験は平成6年12月15日、平成7年1月4日および同1月23日に、プール式貯留装置とかくはん式貯留装置を用いた試験に平行して行った。試験海水は貯留前の海水、原藻をプール式貯留装置およびかくはん式貯留装置で貯留した後の海水、および図17に示したとおりプール式貯留装置で原藻貯留後の海水を砂ろ過装置で一次ろ過後、ユニチカ（株）製けまりろ過塔・殺菌塔（サニトロンステンレス製海水用SS-40S MR）でろ過殺菌した海

水である。

海水の検査項目はCOD, pH, 塩分, 溶出した色素量(吸光度560nm)および生菌数である。COD, pH, 塩分の測定はJISに準じた。溶出した色素量の測定は原藻貯留条件(原藻の量と海水の量)の検討の項に同じであり, 生菌数はZoBell 2216E培地を用いて常法により計数した。

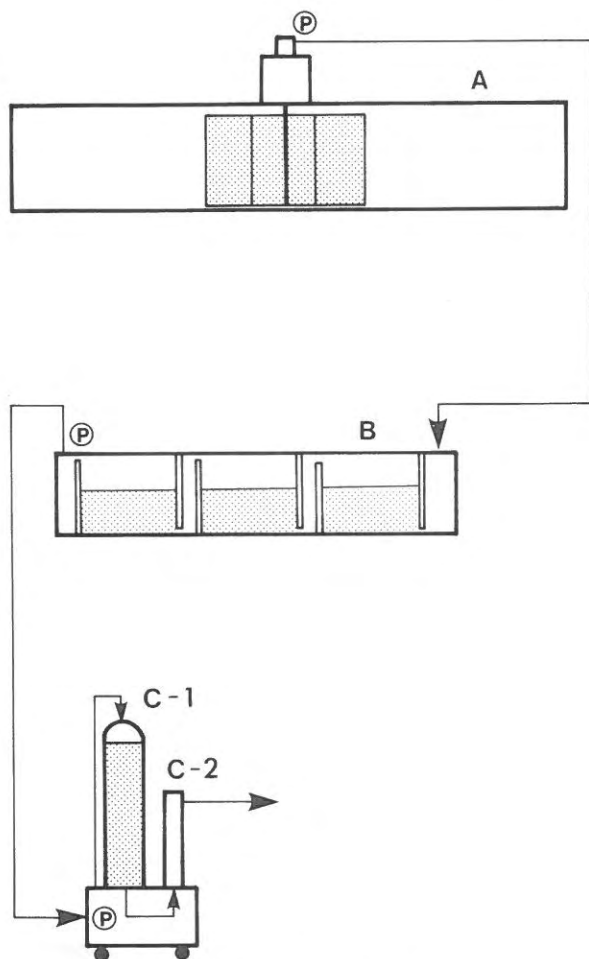


図17 海水のろ過殺菌装置
Aはプール式原藻貯留装置
Bは砂ろ過装置
C-1はユニチカ(株)製けまりろ過塔
C-2は殺菌塔

結果および考察

1) 原藻貯留条件(原藻の量と海水の量)の検討

試験結果を表9に示した。試験区1, 試験区2および試験区3ともに, 原藻の重量に対して海水の容積の小さいほど, 560nmの吸光度は大きい結果であった。とくに原藻重量: 海水容積の比が1:10と1:20の間で560nmの吸光度は1/3程度に減少した。試験区間で比べると,

560nmの吸光度は冷凍出庫直後の未摘採のノリを材料とした試験区1および試験区3の方が, すべての比率で, すでに3回摘採済みの試験区2より高かった。

この吸光度560nmで表される色素量はノリの細胞由来の色素量であり, 貯留による原藻の劣化の指標と考えられる。今回の試験結果から, 貯留中に原藻の劣化を防ぐためには, できるだけ海水の量を多く使用した方がよいが, とくに未摘採の原藻では貯留の目安として, 原藻重量1に対して海水の容積は20倍以上が必要であると考えられた。

表9 原藻貯留後に溶出した色素量(吸光度560nm)

原藻重量 (g)	海水 (mL)	比率 A : B	試験区		
			試験区1 ^{*1}	試験区2 ^{*2}	試験区3 ^{*3}
5	10	1 : 2	0.302	—	0.272
5	25	1 : 5	0.177	0.099	0.123
5	50	1 : 10	0.121	0.048	0.094
5	100	1 : 20	0.038	0.009	0.028
5	150	1 : 30	0.012	0.006	0.014

※1 平成6年12月7日に冷凍網を張り, 未摘採であり, 平成6年12月12日に採集した。

※2 平成6年12月7日に冷凍網を張り, すでに3回摘採しており, 平成7年1月4日に採集した。

※3 平成7年1月13日に冷凍網を張り, 未摘採であり, 平成7年1月23日に採集した。

2) プール式貯留装置とかくはん式貯留装置を用いた原藻貯留試験

試験結果を表10に示した。

第1回試験の12月15日ではノリと海水の割合は海水を1とした場合, プール区で11.7およびかくはん区で5.2であった。原藻についてみると, ノリの硬さの指標である耐針圧はあまり大きな差がないものの, プール区, かくはん区, 対照区の順に大きく(硬く)なった。ノリの光沢減少の指標である温淡水処理による色素量をみると, かくはん区で少なく, プール区と対照区で多かった。このため温淡水処理後の乾燥試料の光沢度もかくはん区で高く, プール区と対照区で低かった。製品についてみると, 黒さの指標である明度はかくはん区で低く(黒く), プール区と対照区で高かった。0°反射率はかくはん区で最も高く, 対照区, プール区の順であった。

第2回試験の1月5日ではノリと海水の割合は海水を1とした場合, プール区で13.6およびかくはん区で5.4であった。原藻についてみると耐針圧はあまり大きな差はないものの, プール区, かくはん区, 対照区の順に大きく(硬く)なった。温淡水処理による色素量および光

表10 プール式貯留装置およびかくはん式貯留装置を用いて貯留したノリの性状比較

試験日	貯留試験区	原		藻		製		品	
		ノリと海水の比率	耐針圧 (g)	温淡水 (30℃) 処理による		等 級	単価 (円)	色彩色差 明度	光沢度 (0°反射率)
				色素量 (560nm)	光沢度 (75°)				
6. 12. 15	プ ー ル 区* ¹	1 : 11.7	3.6	0.020	48.9	く 6	9.40	28.8	103
	かくはん区* ¹	1 : 5.2	4.0	0.013	63.5	く 5	10.90	25.8	161
	対 照 区* ²	—	4.2	0.023	45.0	○ 5	11.59	27.8	125
7. 1. 5	プ ー ル 区	1 : 13.6	5.2	0.017	69.3	く 6	8.65	27.6	122
	かくはん区	1 : 5.4	5.5	0.012	65.2	縮 6	6.60	27.5	123
	対 照 区	—	5.0	0.011	65.0	7	8.65	29.8	144
7. 1. 26	プ ー ル 区	1 : 27.2	2.4	0.021	61.5	く 3	17.71* ³	26.3	149
	かくはん区	1 : 8.9	2.4	0.023	57.5	く 3	17.71* ³	27.9	137
	対 照 区	—	2.5	0.035	39.0	く 4	12.50* ³	28.7	129

※1 プール区およびかくはん区は昼間摘採した原藻を約18時間貯留した。

※2 対照区は昼間摘採した。

※3 冷凍初回共販結果に換算した。

沢度は試験区間で大きな差は認められなかった。製品についてみると、明度はプール区とかくはん区で低く（黒く）、対照区で高かった。0°反射率は対照区で高かった。

第3回試験の1月26日ではノリと海水の割合は海水を1とした場合、プール区で27.2およびかくはん区で8.9であった。原藻についてみると耐針圧は試験区間であまり大きな差がなかった。温淡水処理による色素量は対照区で多く、プール区とかくはん区で少なかった。光沢度はプール区で高く、かくはん区、対照区の順に低くなった。製品についてみると、検査員による等級はプール区とかくはん区で上位、対照区で下位となった。明度はプール区とかくはん区で低く（黒く）、対照区で高かった。0°反射率は対照区で高かった。

夜間摘採は製品の光沢の減少を防ぐためと色の黒みを高めるために行われ、冷凍出庫直後の摘採にとくに集中して行われている。これはこの時期の共販が高値のつくためであり、また原藻がやわらかいために質的变化が大きいことも要因となっている。今回の試験のなかで、第1回試験と第3回試験の原藻は冷凍出庫後の1回目の摘採であった。このうち第1回目の試験は対照区に比べてかくはん区で良い結果をみたものの、プール区は対照区よりも悪かった。これはプール区では海水量が全容積の半分程度と少なかったこともあって、貯留中に水槽の隅で原藻がかたまり、原藻のうまく泳ぐ状態が作出できなかったために、ノリの劣化が生じたと判断された。第3回試験はプール区の海水の量をほぼ満杯状態として試験した結果、原藻の泳ぐ状態がうまく作出された。このた

め対照区に比べてプール区とかくはん区の方が結果は良かった。

今回の試験の結果から、昼間摘採した原藻よりも、これを一晩の間プール式またはかくはん式貯留装置に貯留することで、①製品の光沢度、②製品の黒さ、③原藻のやわらかさの点で品質が向上することが認められた。ところで原藻貯留装置としては、原藻貯留条件の検討結果から、市販のかくはん式貯留装置では容量に限度があるために、プール式原藻かくはん装置の方が良いと判断された。

3) 原藻貯留海水のろ過殺菌試験

試験結果を表11に示した。3回行った試験をみると、CODは貯留前の海水を1に対して、プール式貯留後では2.0～3.5、またかくはん式貯留後では2.94～4.4と増加したが、ろ過殺菌処理後は1.5～1.7まで低減した。pHは貯留前に比べてプール式貯留後およびかくはん式貯留後ともに大きな差異はなかった。塩分は貯留前に比べてプール式貯留後およびかくはん式貯留後ともに大きな差異はなかった。溶出した色素量はプール式貯留後とかくはん式貯留後では増加したが、ろ過殺菌処理後は低減した。生菌数は貯留前の海水1に対してプール式とかくはん式貯留後では17～270まで増加したが、ろ過殺菌後は0.01～1.5まで低減した。

今回の試験結果からろ過殺菌処理により、海水の数回使用は可能であろうと考えられた。

表11 貯留前，プール式貯留後，かくはん式貯留後およびろ過殺菌処理後の海水の検査結果

試験日	試験海水	COD (ppm)	pH	塩 分	色 素 量 (吸光度560nm)	生 菌 数 (cfu/mL)
6. 12. 15	貯 留 前	2.8	7.9	30.6	0.000	1.5×10^4
	プール式貯留後	9.8	7.0	31.2	0.031	4.8×10^5
	かくはん式貯留後	8.2	7.2	31.4	0.031	7.0×10^5
	ろ過殺菌処理後	4.2	7.4	31.0	0.015	9.0×10
7. 1. 5	貯 留 前 後	2.3	7.9	32.2	0.000	1.6×10^4
	プール式貯留後	4.6	7.0	32.5	0.005	2.7×10^5
	かくはん式貯留後	10.1	7.3	32.5	0.038	1.0×10^6
	ろ過殺菌処理後	3.6	7.4	32.2	0.002	1.6×10^3
7. 1. 25	貯 留 前	2.8	7.9	—	0.000	3.4×10^3
	プール式貯留後	8.2	7.0	—	0.023	7.5×10^5
	かくはん式貯留後	11.7	7.3	—	0.082	9.0×10^5
	ろ過殺菌処理後	4.7	7.3	—	0.012	5.1×10^3

文 献

- 1) 半田亮司・福永剛・池田伸義・岩渕光伸・山下輝昌：
平成3年度水産業関係地域重要新技術報告書，福岡
県水産海洋技術センター有明海研究所，福岡，1992

漁船漁業に関する調査

—エツ資源生態調査—

佐野 二郎・上田 拓

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。

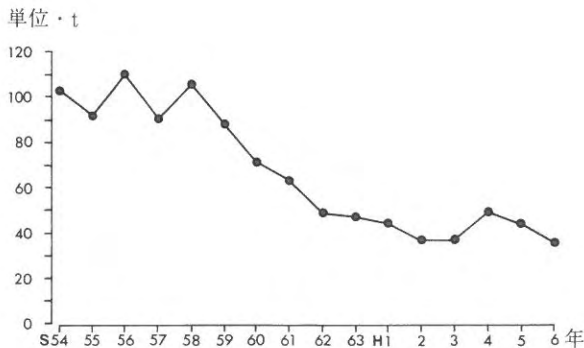


図1 エツ漁獲量の経年変化

方 法

平成6年4月27日から9月9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取をおこなった。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

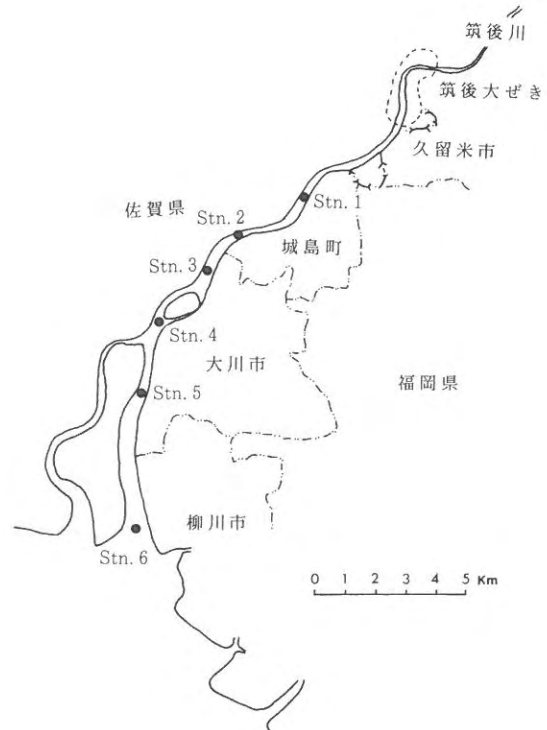


図2 調査点地図

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。河川的环境を見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6年度は5月下旬から8月下旬までの約3ヶ月間卵が出現し、卵の現存量は6月下旬に最大となった。昨年と比較すると卵の現存量が最大になる時期は約1ヶ月間早まっている。平成6年は高温少雨の年であり、図4に示すとおり、水温、塩分とも過去

表1 産卵量の推定

調 査 日	推定産卵量 (粒)
平成6年4月27日	0
5月30日	2.51×10^6
6月14日	2.85×10^6
6月29日	25.39×10^6
7月12日	0.79×10^6
7月29日	2.25×10^6
8月12日	0.82×10^6
8月25日	0.05×10^6
9月 9日	0

単位・10万粒

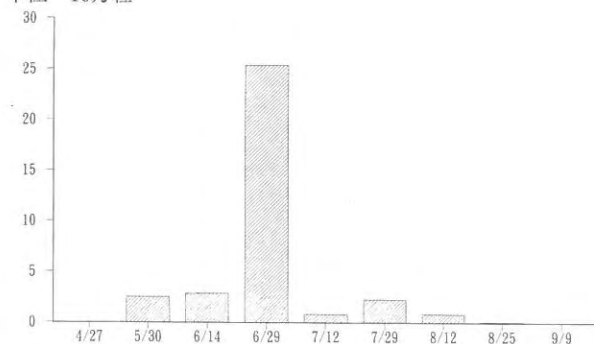


図3 平成6年度の卵現存量

の平均値を上回っている。平成5年に卵現存量が最大となった7月下旬の水温は約23℃であり、平成6年ではこの水温の時期は6月下旬になっている。よって通常7月中旬から8月下旬に最大となる卵現存量が、気象の影響により平成6年度は1ヶ月早まったものと考えられた。また卵の出現が見られた期間中、河川水の塩分が過去平均の3～10倍と高い値を示していた。エツの卵は塩分0～1の範囲で多く見られることから²⁾、通常下流のほうまで産卵がおこなわれていたものが、塩分の低い上流域だけに産卵場が限定されたと考えられる。

推定産卵量³⁻⁹⁾と漁獲量の経年変化を表2に示した。過去10年間の産卵量と相関はKendallの順位相関係数を求めると $r=0.819$ 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が認められた。平成6年度の漁獲量は36トンと前年の80%ほどに減少していた。漁獲実績によると、上流域の久留米市、城島町流域での漁獲量は昨年を上回っているが、通常全漁獲量の40%を占める大川市流域での漁獲量が前年の1/3に減少しており、このことが全漁獲量の減につながっている。推定総産卵量は 519×10^6 粒となり、前年度の約1/5に減少してい

た。これは通常河川流によりしだいに下流のほうまで流されてくる卵が、平成6年度は流量の減少により下流まで流されず、調査範囲の上流で留まった可能性も考えられる。しかし前述のように産卵域がかなり狭くなったこと、産卵量も例年に比べ減少していることから、2～3年後に産卵遡上する親魚の量が減少することが予想され、今後のエツ資源の減少が危惧される。

表2 推定産卵量と漁獲量の経年変化

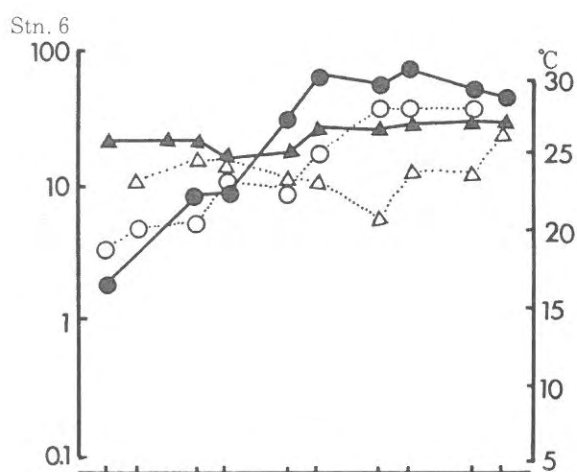
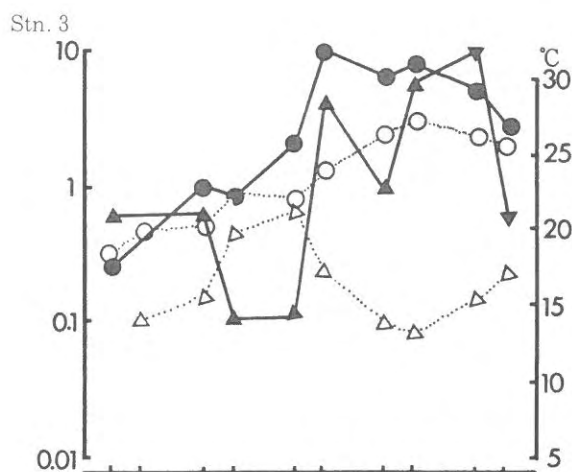
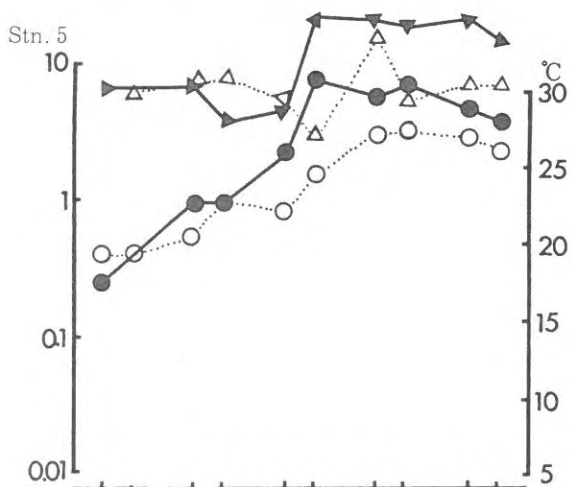
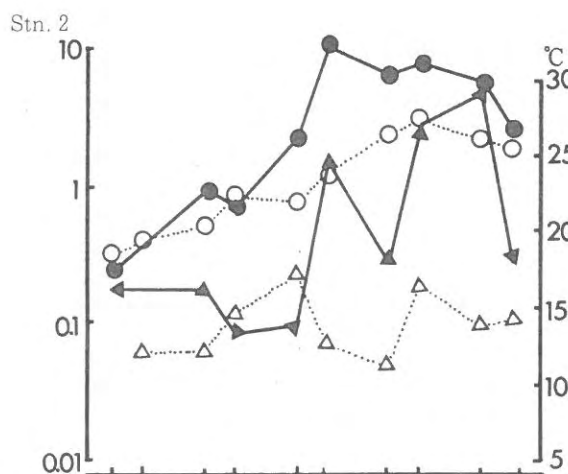
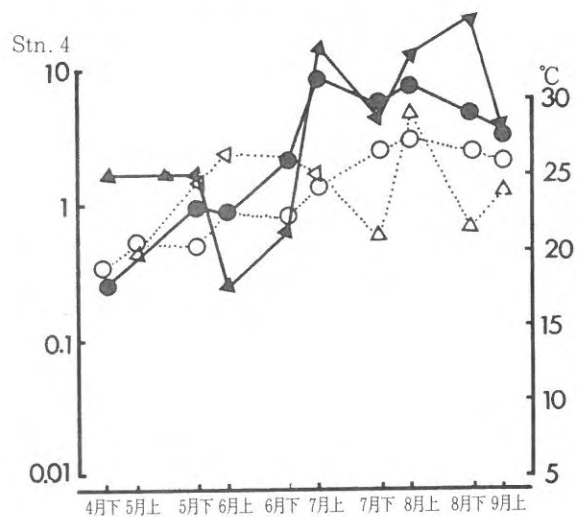
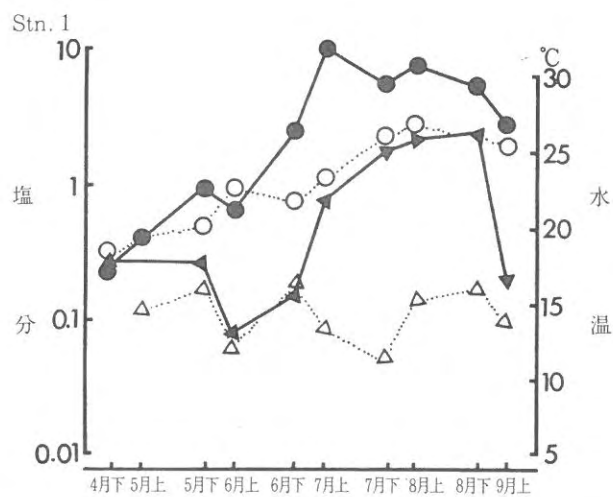
調査年次	推定産卵量 (粒)	漁獲量 (t)
昭和60年	3.850×10^6	71
61	3.270×10^6	63
62	3.850×10^6	49
63	2.165×10^6	47
平成 元	998×10^6	44
2	670×10^6	37
3	1.546×10^6	38
4	2.241×10^6	49
5	2.542×10^6	44
6	519×10^6	36

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) 福岡県有明水産試験場：有明海産エツの生物的特性に関する研究、指定調査研究総合助成事業研究報告書（1987）
- 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、福岡有明研報 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研究－
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）

10) 佐野二郎・秋本恒基：漁船漁業に関する調査研究－
エツ資源生態調査－，福岡県水産海洋技術センター
事業報告 平成5年度，225-227（1994）



●平成6年水温 ○過去8年の平均水温 ▲平成6年塩分 △過去8年の平均塩分

付図 調査地点別，水温，塩分の動向

付表 調査日別環境測定結果

調査日条件	地点	時刻	調査時刻 瀬高 (cm)	水深 (m)	水 温 (℃)		塩 分		濁 度		C O D (ppm)		フランクton 曳網		
					表層	底層	表層	底層	表層	底層	生水	濾過水	沈殿量 (cc/100l)	時間 (分)	
調査月日	4.27	1	9:35	510	7.5	17.5	17.2	0.255	0.117	61.0	150.0	4.34	2.18	0.95	5
旧 暦	3.17	2	10:00	519	9.0	17.2	17.2	0.168	0.169	178.0	342.0	3.74	1.91	0.55	5
天 候	晴	3	10:20	515	9.0	17.3	17.1	0.610	0.598	249.0	500.0	3.31	1.89	0.65	5
満潮時刻	10:01	4	10:40	505	10.4	17.5	16.6	1.588	1.895	189.0	425.0	2.64	1.89	0.50	5
潮 高	519	5	10:50	497	7.9	17.5	16.5	6.482	9.392	195.0	209.0	2.05	1.53	0.35	5
平均		6	11:00	487	7.0	16.5	16.1	21.369	25.136	48.0	64.0	1.69	1.12	0.30	5
						17.3	16.8	5.079	6.218	153.3	281.7	2.96	1.75	0.55	5
調査月日	5.30	1	9:35	304	4.1	22.7	22.3	0.255	0.117	61.0	150.0	4.35	2.86	1.15	5
旧 暦	4.20	2	9:55	310	4.9	22.5	22.4	0.168	0.169	178.0	342.0	4.72	2.68	1.50	5
天 候	晴	3	10:15	334	4.1	22.8	22.4	0.610	0.598	249.0	500.0	4.96	2.38	0.35	5
満潮時刻	12:27	4	10:25	347	6.6	22.9	22.4	1.588	1.895	189.0	425.0	4.03	1.88	0.75	5
潮 高	468	5	10:40	370	6.1	22.7	22.2	6.482	9.392	195.0	209.0	4.42	2.14	0.90	5
平均		6	11:00	405	5.8	22.3	21.4	21.369	25.136	48.0	64.0	3.44	2.97	0.25	5
						22.7	22.2	5.079	6.218	153.3	281.7	4.32	2.49	0.82	5
調査月日	6.14	1	9:40	349	5.2	21.3	21.3	0.073	0.074	11.8	21.5	2.39	1.73	0.05	5
旧 暦	5. 6	2	9:55	363	5.8	21.5	21.5	0.081	0.095	15.0	242.0	2.48	1.75	0.10	5
天 候	曇	3	10:15	387	4.8	22.0	21.8	0.099	0.101	123.0	160.0	2.80	1.76	0.25	5
満潮時刻	11:51	4	10:30	407	7.2	22.2	22.1	0.231	0.235	204.0	500.0	4.51	1.60	0.75	5
潮 高	480	5	10:40	416	6.5	22.6	22.4	3.520	9.637	97.0	220.0	2.66	1.72	0.90	5
平均		6	11:00	430	6.3	22.5	21.9	15.610	26.480	28.0	75.0	2.21	1.39	0.25	5
						22.0	21.8	3.269	6.104	79.8	203.1	2.84	1.66	0.38	5
調査月日	6.29	1	9:45	288	4.1	26.4	25.5	0.150	0.087	21.0	37.0	3.09	2.58	0.05	5
旧 暦	5.21	2	10:00	313	5.0	25.9	25.5	0.088	0.081	47.0	152.0	2.85	1.85	0.20	5
天 候	曇	3	10:20	355	3.8	25.5	25.4	0.113	0.134	280.0	500.0	5.42	1.66	1.40	5
満潮時刻	12:40	4	10:35	361	6.6	25.8	25.2	0.600	0.600	420.0	500.0	5.32	1.71	2.30	5
潮 高	466	5	10:45	372	5.8	25.8	25.4	4.090	6.046	209.0	381.0	3.77	1.87	3.90	5
平均		6	11:05	381	5.6	27.4	24.7	11.246	23.925	43.0	95.0	2.76	2.10	0.20	5
						26.1	25.3	2.715	5.146	170.0	277.5	3.87	1.96	1.34	5
調査月日	7.12	1	9:40	432	5.2	31.9	31.2	0.770	0.677	299.0	500.0	5.65	3.78	1.55	5
旧 暦	6. 5	2	9:55	455	6.1	31.9	31.2	1.449	1.379	180.0	500.0	3.94	2.43	0.70	5
天 候	晴	3	10:10	464	5.5	31.7	31.1	4.197	4.600	82.0	500.0	3.62	2.31	1.15	5
満潮時刻	11:10	4	10:25	471	7.5	31.2	30.8	14.102	15.976	119.5	345.0	4.05	2.00	2.40	5
潮 高	491	5	10:45	483	7.1	30.6	30.2	22.638	23.257	77.0	140.0	2.14	1.42	0.85	5
平均		6	11:05	490	6.8	30.3	30.2	27.266	27.362	29.0	31.0	2.64	1.60	0.55	5
						31.3	30.8	11.737	12.209	131.1	336.0	3.67	2.26	1.20	5
調査月日	7.29	1	9:30	285	4.0	29.5	29.3	1.771	0.227	72.0	122.0	4.98	3.24	0.20	5
旧 暦	6.21	2	9:50	310	4.7	30.1	29.4	0.281	0.303	86.0	425.0	4.08	3.02	0.45	5
天 候	曇	3	10:05	322	3.8	30.1	29.6	0.897	1.076	91.0	229.0	4.25	2.62	0.90	5
満潮時刻	12:39	4	10:20	345	7.0	29.6	29.6	4.272	4.367	152.0	165.0	4.84	2.76	0.50	5
潮 高	472	5	10:40	367	5.9	29.9	29.5	10.723	12.001	82.0	122.0	3.67	2.38	0.65	5
平均		6	11:00	386	5.9	29.6	29.2	25.301	27.488	35.0	90.0	2.21	2.08	0.25	5
						29.8	29.4	7.208	7.577	86.3	192.2	4.01	2.68	0.49	5
調査月日	8.12	1	9:20	309	3.9	30.8	31.0	2.123	1.721	95.0	500.0	3.18	2.88	0.90	5
旧 暦	7. 6	2	9:40	344	5.1	30.9	32.0	2.837	2.940	113.0	500.0	3.46	2.66	0.80	5
天 候	晴	3	10:00	377	4.5	31.0	31.3	5.990	6.493	112.0	390.0	4.23	2.40	0.65	5
満潮時刻	12:12	4	10:20	407	6.8	30.8	31.0	13.502	14.747	202.0	186.0	5.75	2.08	2.15	5
潮 高	497	5	10:40	434	7.0	30.3	30.6	22.262	23.401	151.0	191.0	4.59	2.15	2.40	5
平均		6	11:00	458	6.6	30.7	30.3	28.775	30.847	27.0	82.4	2.17	1.79	1.85	5
						30.8	31.0	12.582	13.358	116.7	308.2	3.90	2.33	1.46	5
調査月日	8.25	1	9:20	414	5.2	29.2	29.0	2.447	2.753	74.0	400.0	3.07	2.37	0.30	5
旧 暦	7.19	2	9:40	441	5.8	29.6	29.1	4.818	5.194	63.0	340.0	2.96	2.69	1.55	5
天 候	晴	3	10:00	466	5.2	29.2	29.0	10.198	10.332	61.0	142.0	2.75	2.06	0.85	5
満潮時刻	11:12	4	10:20	482	7.5	28.8	28.8	19.247	20.608	169.0	148.0	2.76	1.73	1.40	5
潮 高	504	5	10:40	495	6.7	28.6	28.4	26.992	27.143	107.0	208.0	2.02	1.55	2.10	5
平均		6	11:00	503	6.8	29.3	28.6	29.707	30.893	27.0	82.0	1.59	1.79	0.50	5
						29.1	28.8	15.573	16.154	83.5	220.0	2.53	2.03	1.12	5
調査月日	9. 9	1	9:30	431	5.0	26.8	26.2	0.180	0.178	153.0	500.0	5.25	3.85	0.50	5
旧 暦	8. 4	2	9:45	463	6.0	26.5	26.3	0.291	0.295	308.0	500.0	5.97	3.62	1.05	5
天 候	晴	3	10:00	478	5.3	26.7	26.5	0.533	0.531	211.0	500.0	6.04	3.13	1.10	5
満潮時刻	11:22	4	10:15	500	7.8	27.4	27.4	3.532	4.770	140.0	500.0	4.50	2.80	2.40	5
潮 高	534	5	10:30	511	7.8	28.0	28.0	15.953	16.870	92.0	178.0	3.88	2.34	0.90	5
平均		6	10:50	524	7.3	28.9	28.6	24.508	28.603	25.0	53.0	2.21	2.28	0.10	5
						27.4	27.2	7.500	8.541	154.8	371.8	4.64	3.00	1.01	5

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 地域重要資源調査（タイラギ）

秋本 恒基・佐野 二郎・相島 昇・上田 拓・二島 賢二・石田 祐幸

タイラギは主に低潮線以深の水深5～20mの砂泥域に生息する二枚貝で、有明海では冬季（11～4月）に主に潜水器漁業によって漁獲されている。潜水器漁業はのり養殖を除く漁船漁業のなかでは採貝、刺網に次ぐ重要な位置を占めている。主な漁場は福岡、佐賀両県入会の農林水産大臣管轄漁場（通称：農区）といわれる海域で、その面積は123.4km²と福岡県管轄海域（43.4km²）の約3倍の面積である。タイラギの生産量は4年～8年周期*¹で増減を繰り返すといわれており、最高は昭和54年の2,912t、過去20年平均で約920tである。

現在タイラギを対象とした潜水器漁業については漁業者で潜水器協議会をつくり、操業時間、保護区の設定等の資源管理に自主的に取り組んでいる。しかし、上記に述べたように漁場が福岡、佐賀両県の入会漁場であること、生産量の年変動が大きいことから十分な資源管理はおこなわれていない。

今回の調査では、平成3年度～平成5年度に福岡、佐賀両県で行った特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査で得られたハード面の調査結果に加え、ソフト面の充実を図ることを目的として両県で実施することにより、有明海湾奥部で行われている潜水器漁業の現在の資源水準に見合った資源管理指針・管理計画を策定し、より一層の資源管理を推進することとした。

方 法

I. 漁獲統計調査

1. 農林統計調査

福岡農林水産統計年報水産編（以下統計年報という）を用い、昭和51年以降のタイラギ漁獲動向について整理した。統計年報ではタイラギ生産量は暦年で記されているため、昭和59年以降については漁業種類別個別表により一漁期中（年度毎）の漁獲量を求めた。

2. 単価調査

福岡県内で潜水器漁業をおこなっているH漁協、O漁協の水揚げ伝票により、漁期中の単価の推移と1日の操業者数との関係、1日の漁獲量との関係、CPU Eとの関係についてそれぞれ求めた。標本漁家はその年に潜水

器漁業を行った全漁家を対象とした。

3. 単位努力当たりの貝柱重量調査

福岡県内で潜水器漁業をおこなっているH漁協の水揚げ伝票をもとに、平成元年度～平成5年度の5ヶ年の漁期中の単位当たりの貝柱重量（以下CPU Eという）と累積漁獲量の推移を調べた。同様にタイラギ漁獲量実績報告により、昭和60年度～昭和63年度について同様に調査をおこない、あわせて9年間の傾向から、各年の漁期終了時のCPU Eと翌年の漁獲量との関係について検討を行った。

また、比較的漁獲量が多かった平成元年度のデータを用いCPU Eと単価の関係、また逆に漁獲量が少なかった平成5年度のデータを用いCPU Eと漁獲率、操業者数の推移について検討を行った。

II. 漁業実態調査

1. 漁獲物組成調査

潜水器漁業の平成6年度の漁期開始は12月23日からであるため、漁獲物の測定は12月は1回としたが、1月から3月までは月に2回とし、合計7回実施した。

測定項目は、形態の別（ケン、中間、ズベ）、殻長、殻高、殻付重量、むき身湿肉重量、貝柱重量、ビラ（貝柱を除いた外套膜等可食部：以下ビラという）重量とした。形態については古賀の類別法*²に準じた。

これらの測定値から、肥満度、貝柱歩留り率、ビラ歩留り率、有用軟体部歩留り率を算出した。

$$\text{肥満度} = \text{湿肉重量} \div \text{殻付き重量} \times 100$$

$$\text{貝柱歩留り率} = \text{貝柱重量} \div \text{殻付き重量} \times 100$$

$$\text{ビラ歩留り率} = \text{ビラ重量} \div \text{殻付き重量} \times 100$$

$$\text{有用軟体部歩留り率} = (\text{貝柱重量} + \text{ビラ重量}) \div \text{殻付き重量} \times 100$$

ケン、中間、ズベの別、殻長、殻高は、3名の漁業者の漁獲物を各回300個体測定した。他の測定項目は、1漁業者のみ各回300個体測定した。

2. 標本船調査

平成元年度～平成6年度（平成4年度は除く）に、10名のタイラギ潜水器漁業者に操業日誌を配布し記帳を依

頼した。漁場は福岡県・佐賀県海域及び農林水産大臣管轄漁場を2 kmメッシュに区切り、操業を行った場所を記入してもらった。貝柱銘柄別漁獲量は、平成元年度～平成3年度は大小の2段階、平成5年度～平成6年度では大中小の3段階に分けて記入してもらった。その他、休漁理由等についても記入してもらった。漁期終了後、日誌を回収し解析を行った。

3. 市場調査

福岡県のタイラギ集荷の中心である福岡県筑後中部市場のタイラギ担当者、仲買業者等に平成6年10月に聞き取りにより調査を行った。

Ⅲ. 生態調査

1. 漁場造成

平成3年度～平成5年度に福岡県と佐賀県が共同で行った社団法人全国沿岸漁業振興開発協会の委託調査である特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査で造成された造洲漁場で調査を行った。造洲漁場は多山型と平面型の2タイプからなり平成4年8月に施工完了した。その後、堆積・浸食量のそれぞれの予測値を合成し、総体的な形状変化の予測を行った。また、この造洲漁場におけるタイラギ生息分布調査は平成4年9月21日～平成5年11月18日までの調査結果を用いた。タイラギの生息密度は、タイプ別の投影面積に対する単位当たりの生息個体数で求めた。

2. 干潟調査

タイラギの成長 調査は平成4年12月～平成7年2月に、地盤高-1.5m～-10mの造洲漁場で行った。殻長の計測は、最も長い放射肋方向を、殻高は殻頂から輪肋の幅とし、測定はデジタルノギスで行った。殻長組成の経時変化は、採集個体の多かった8回の調査結果と着底サイズの知見を加え合計9回の資料を用いた。殻長組成の解析は、測定誤差を考慮し、各項の三項移動平均を使用した。正規分布への分解は最小二乗法である赤峯の χ^2 最小化法により行った。なお、成長曲線については、周期関数を含むPitcher and Macdonaldの成長式を採用し、最小二乗化法を使って適用を試みた。

タイラギの生残率 試験に用いたタイラギは平成6年9月5日に福岡県地先より採取した試料を用いた。タイラギの移植は地盤高-1.5mの造洲漁場に平成6年9月27日に移植した。採取日から移植日まで約25日間、200ℓポリカーボネイト水槽で5日に1度の割合で投餌し飼育した。

タイラギ生息分布調査 生息分布調査は、平成6年8

月9日に地盤高0.5mの造洲漁場で50mのライン取りにより行った。また、平成7年2月22日には地盤高-1.5mの造洲漁場で潜水調査によるライン取りを行った。

Ⅳ. 漁業者意識調査

地域重要資源アンケート調査は平成6年10月～12月にかけて、調査対象の潜水器漁業者の意見をより多く抽出できるように、関係漁業者が参加する漁期前のタイラギ資源量調査時と関係8漁協の推進協議会委員を通じて合計80部配布し集計した。集計結果は円グラフで示しているため、回答のあった件数に対する回答の割合で示している。また、調査に用いたアンケート様式を付表1に示した。

結果および考察

Ⅰ. 漁獲統計調査

1. 農林統計調査

タイラギの漁獲量を図1に示した。過去18年のタイラギの漁獲量は平均で1,051トン、最高で2,913トン、最低で172トンである。漁獲量は約7年～9年の周期で増減を繰り返して推移している。最近の周期とその前の周期での平均漁獲量、最大漁獲量、最低漁獲量を表1に示した。両者を比較してみると前の周期に比べ最近の周期の方が平均漁獲量、最大漁獲量とも低い値を示し、近年漁獲量は周期的に増減を繰り返しながら減少していることがわかった。タイラギの漁期は漁業調整委員会との協議

表1 タイラギ漁獲周期別の平均、最大、最小漁獲量の比較

暦年	平均漁獲量	最大漁獲量	最小漁獲量
昭和53年～59年	1,218	2,913	172
昭和60年～平成5年	820	1,430	172

(単位：トン)

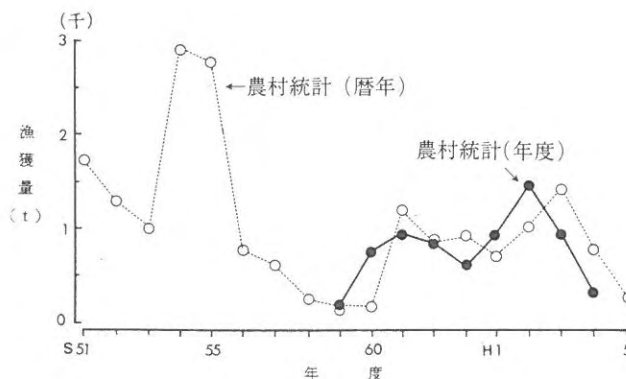


図1 タイラギ漁獲量の動向

の上決定するため、年によって異なってくるが、概ね12月～3月までの4ヶ月間である。そのため暦年による統計の漁獲量は、前年の漁期の1月～3月分とその年の漁期の12月分の合計となり、本来の一漁期中の漁獲量と一致しないことがわかった。

2. 単価調査

年度毎の標本漁家数を表2に示した。O漁協における漁期中の操業者数と平均単価の推移を図2に、H漁協に

表2 標本漁家数

年 度	O 漁 協	H 漁 協
平成元年度	14	29
2	14	40
3	10	42
4	6	33
5	5	23

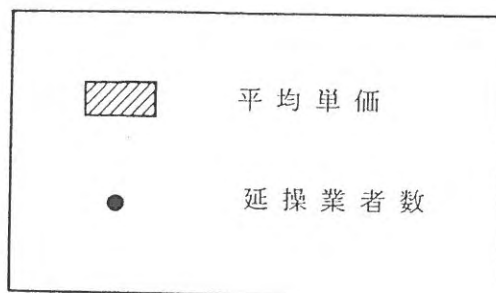
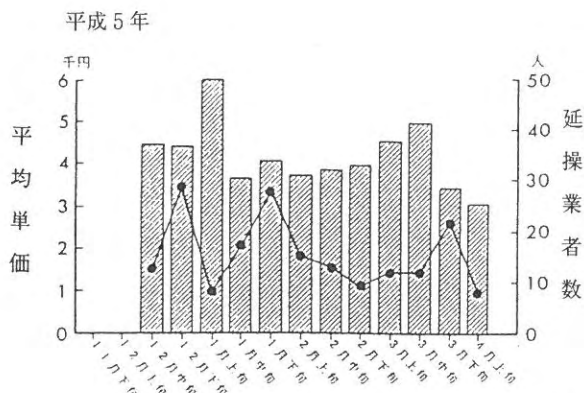
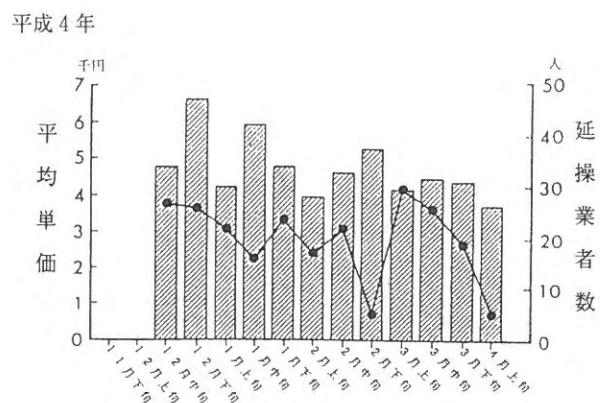
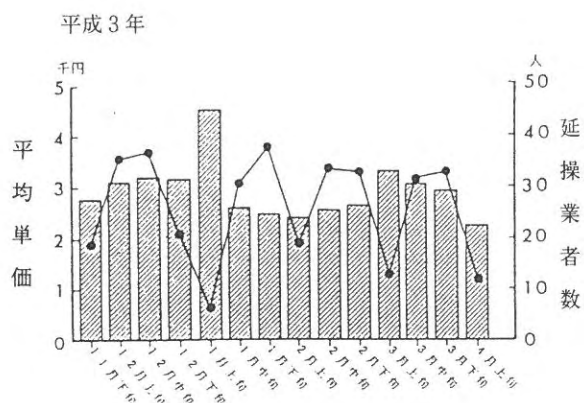
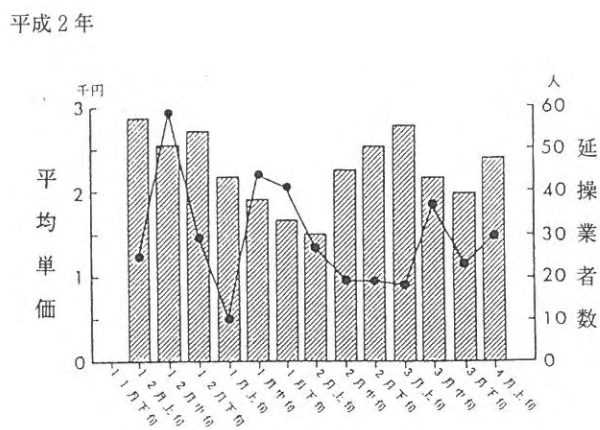
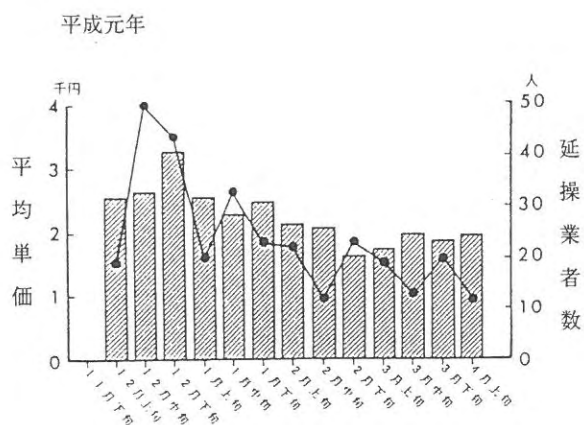


図2 O漁協における操業者数と平均単価の推移

おける漁期中の操業者数と平均単価の推移を図3に示した。操業者数は、漁獲量の多かった平成元年度～平成3年度では漁期当初から終了時にかけてほぼ同数で推移している。一方、漁獲量が少なかった平成4年度～平成5年度は漁期当初から徐々に減少し、漁期終了時には漁期初めの2割近くまで減少している。時期別タイラギ平均単価の動向を図4に示すとおり、時期的にみると正月前の12月下旬に高く、その年の平均単価の約1.5倍近くな

る。また、年によって若干の変動はあるが、漁期中盤の1月中旬～2月中旬にかけて1ヶ月程度単価が下がる傾向がみられた。また、現在の自主規制による取り決めでは、毎週土曜日及び旧暦の4、5、19、20日は休漁となっており、休漁日とタイラギ単価比について表3に示した。休漁日の前後では、その間の期間よりやや単価が上がる傾向が見られ、休漁日の設定は資源保護のみならず、単価の向上にも資していることがわかった。次に操業者数

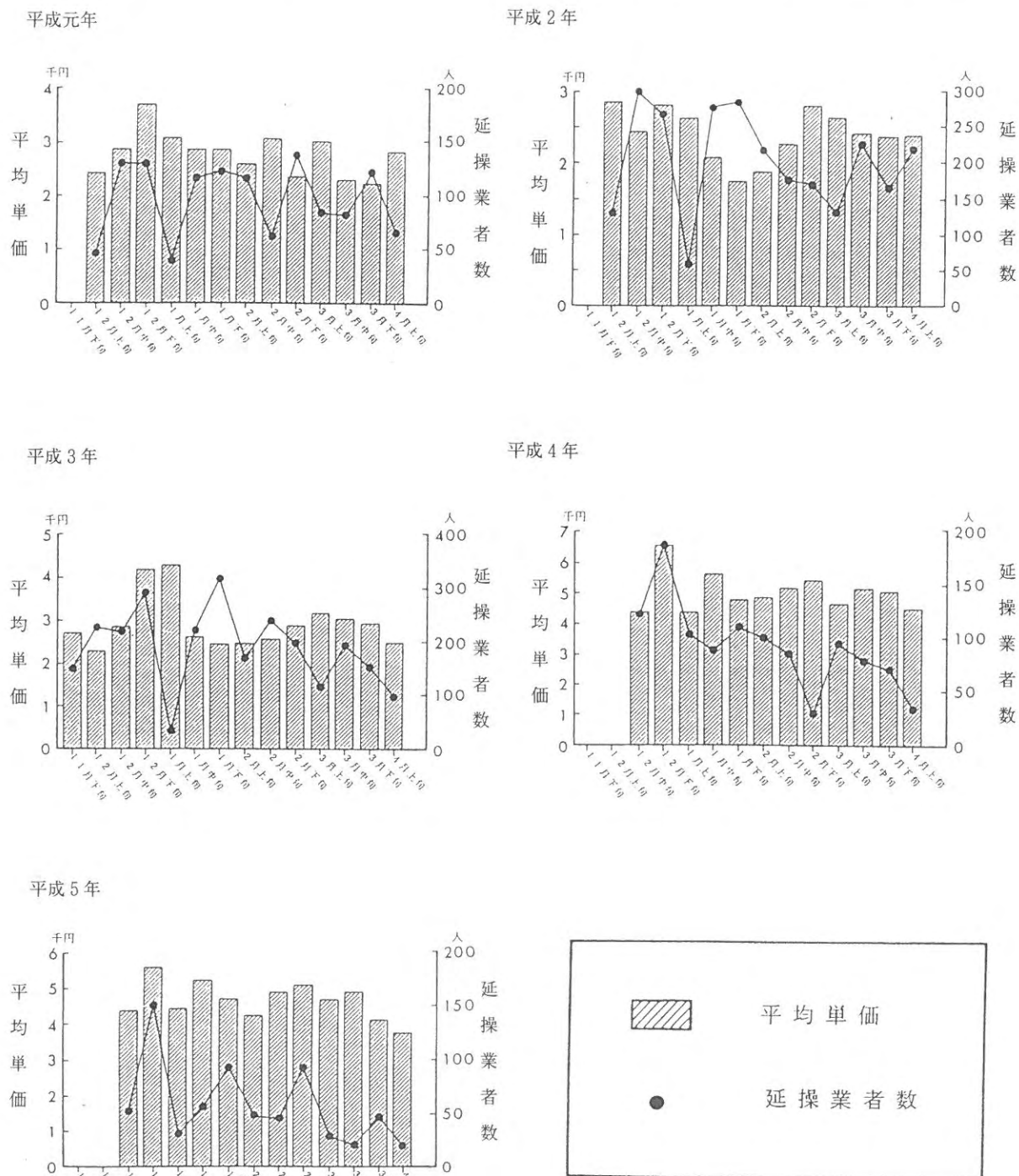


図3 H漁協における操業者数と平均単価の推移

表3 休漁日の前後におけるタイラギ単価の比

年度	H 漁 協		O 漁 協		両漁協平均	
	休漁日前/平日	休漁日あけ/平日	休漁日前/平日	休漁日あけ/平日	休漁日/休漁日前日	休漁日/休漁日翌日
平成元年	1.15	1.23	1.12	1.07	1.14	1.15
平成2年	1.01	0.99	1.09	1.11	1.05	1.05
平成3年	0.99	0.93	1.05	1.04	1.02	0.99
平成4年	1.21	1.18	1.17	1.15	1.19	1.17
平成5年	1.10	1.34	1.09	1.00	1.10	1.17
平 均	1.09	1.13	1.10	1.07	1.10	1.10

※休漁日前＝休漁日前日の単価，休漁日あけ＝休漁日翌日の単価，平日＝休漁日前後の日を除く日の単価

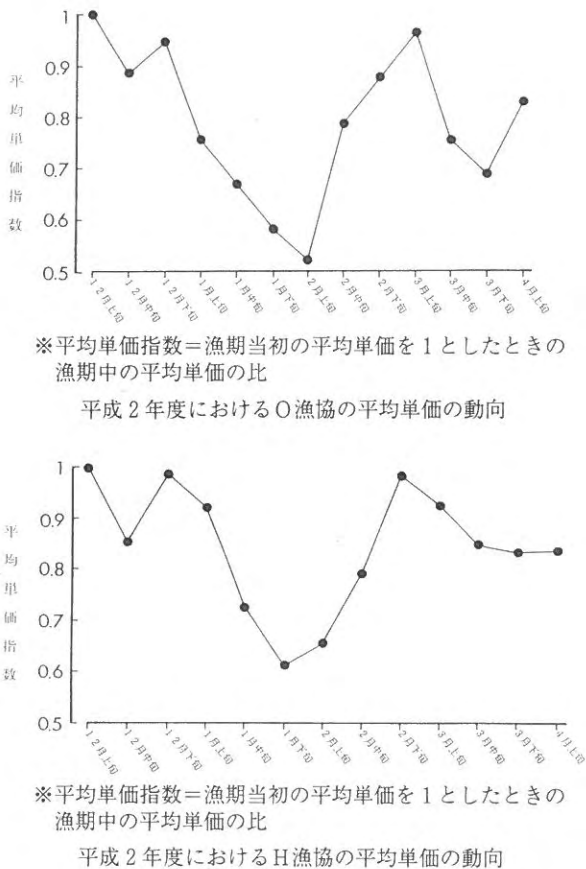


図4 タイラギ単価の動向

と平均単価の関係を図5に示した。1日あたりの操業者数と平均単価は，漁獲量が少ない年では操業者数に関係なく時期を通じて高値で取引されている。一方，漁獲量が多い年は，単価が時期的に高くなる12月下旬を含めても，操業者が多くなるにつれて下がる傾向がみられた。

次にO漁協における1日あたりの漁獲量と平均単価の推移を図6に，H漁協における1日あたりの漁獲量と平均単価の推移を図7に示した。漁獲量が多い年は，漁期を通じて1日あたりの漁獲量の変動が少なく，逆に少ない年は漁期当初に比べ漁期終了時は1/3～1/4にまで

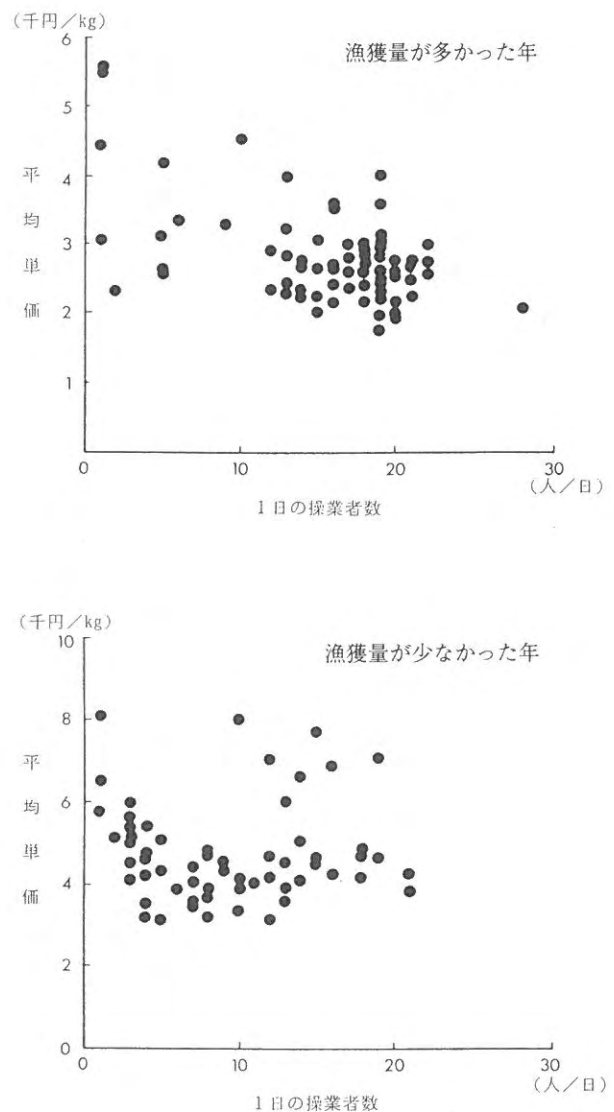
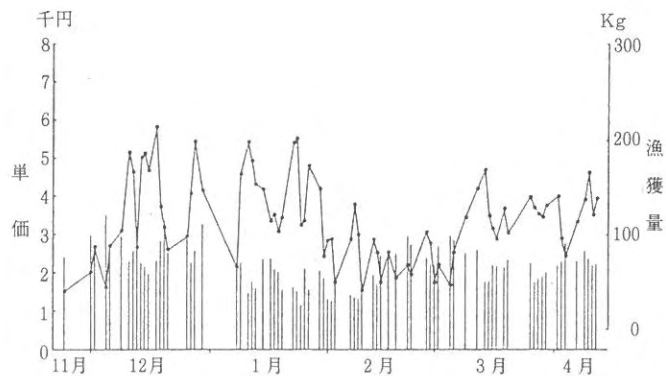
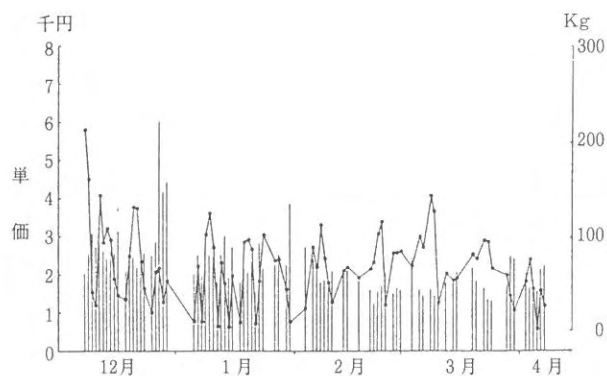


図5 H漁協における1日の操業者数と平均単価の関係

落ち込んでいた。1日あたりの漁獲量と平均単価の関係を図8に示した。漁獲量の多い年は，平均単価の変動は少なく，漁獲量と平均単価の間には負の相関が認められ

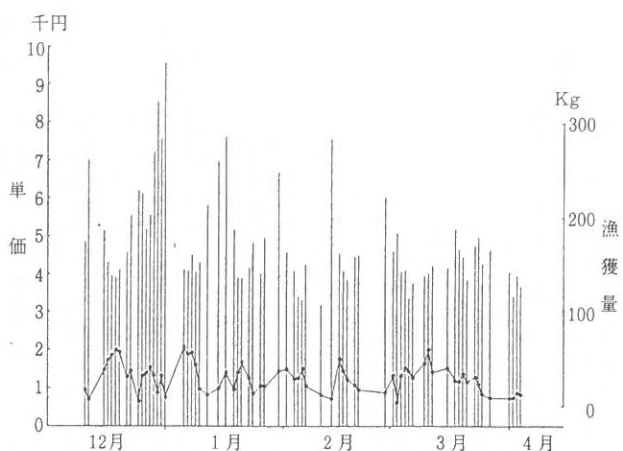
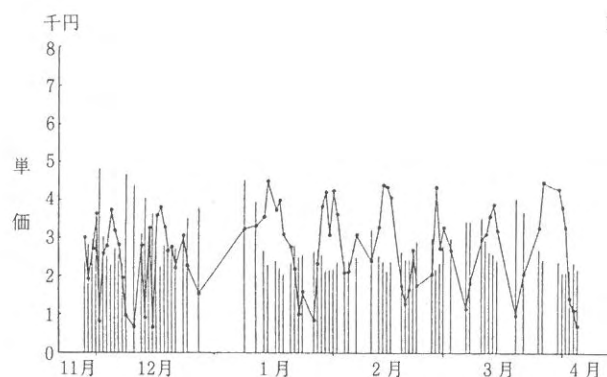
平成元年

平成2年



平成3年

平成4年



平成5年

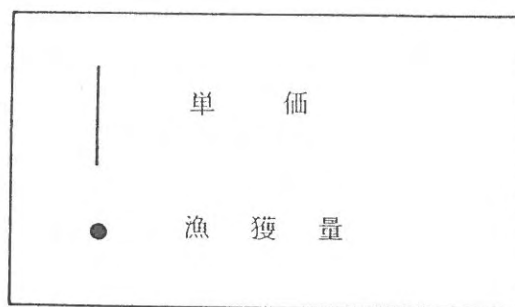
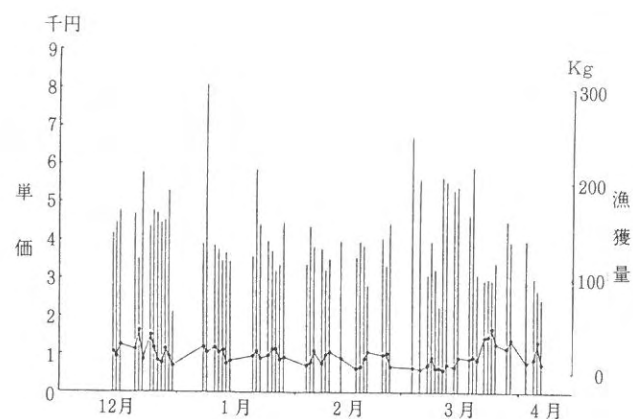


図6 O漁協における1日の漁獲量と平均単価の推移

た。しかし、漁獲量が少ない年は、1日の漁獲量が多い年の1/10程度で、漁期を通じて高値で推移していた。このことより資源水準が比較的高い年は、1日の操業者数や漁獲量によってタイラギの単価は変動することがわ

かった。そのため、そのような年は、1日あたりの漁獲量を制限することにより、単価が高い状態で資源を守りながら効率の良い漁業をおこなえると考えられる。

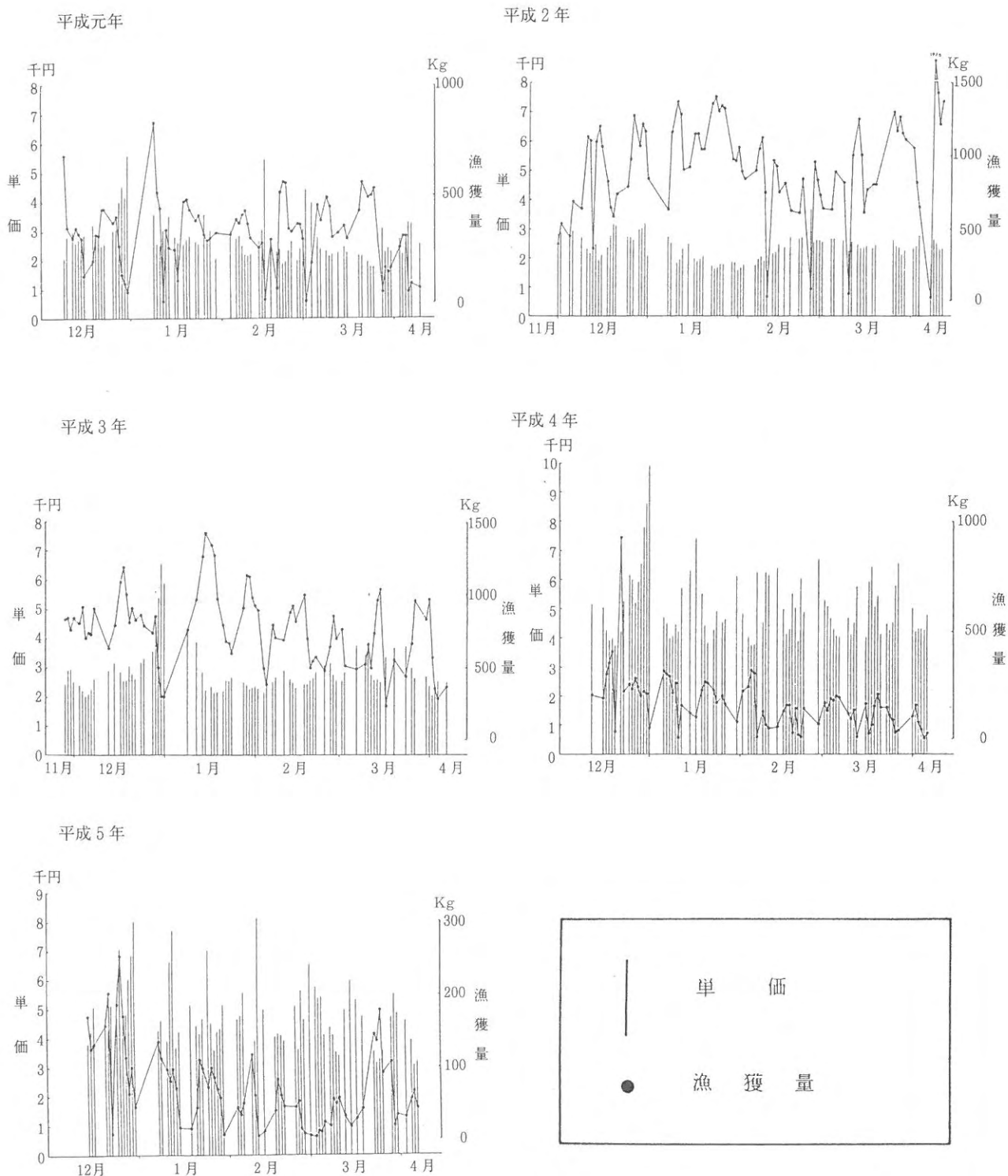


図7 H漁協における1日の漁獲量と平均単価の推移

3. 単位努力当たりの貝柱重量調査

C P U E と累積漁獲量の関係を昭和60年～昭和63年は図9に、平成元年～平成5年は図10に示した。両者には負の相関が認められ、それぞれの年の回帰式と相関係数、危険率は表4のとおりである。

比較的漁獲量が多かった年はC P U E の低下する割合

が低く漁期全般にわたって漁期当初とあまり変わらない値で推移している（昭和61年，平成元年，平成2年）。しかし，漁獲量が少なかった平成4年度でみると，C P U E は漁期終了時では漁期当初の1/12（漁期当初：C P U E = 25.8，漁期終了時：C P U E = 2.1）にまで減少し，翌年の平成5年度は漁期開始時期のC P U E が過

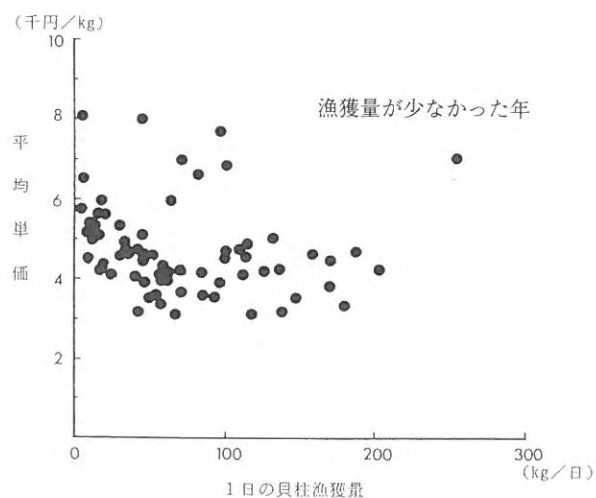
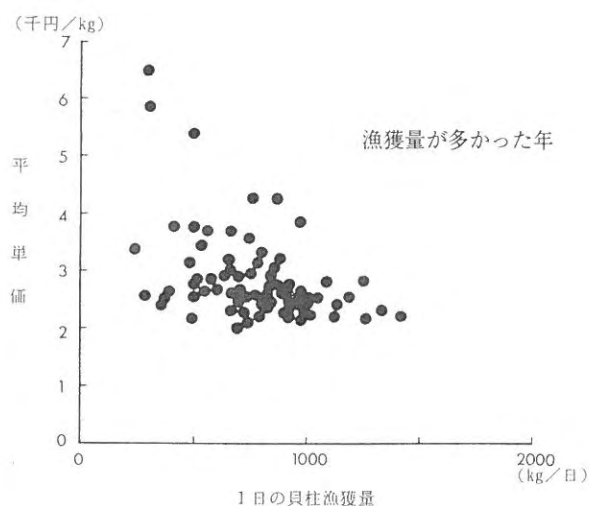


図8 H漁協における1日の漁獲量と平均単価の関係

表4 各年におけるCPUEと累積漁獲量の関係

暦年	関係式	相関係数	危険率
昭和60年	$Ct/ft = 0.125 - 1.870 \times 10^{-4} \times Kt^{*2}$	$r = -0.862$	$P < 0.05$
61	$Ct/ft = 18.6216 - 0.626 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.907$	$P < 0.01$
62	$Ct/ft = 14.2817 - 3.118 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.926$	$P < 0.01$
63	$Ct/ft = 22.8455 - 6.244 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.887$	$P < 0.05$
平成元	$Ct/ft = 21.2357 - 8.848 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.298$	$P < 0.05$
2	$Ct/ft = 31.4683 - 0.996 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.502$	$P < 0.05$
3	$Ct/ft = 25.7533 - 1.842 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.822$	$P < 0.001$
4	$Ct/ft = 25.8102 - 18.193 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.774$	$P < 0.01$
5	$Ct/ft = 9.0227 - 9.649 \times 10^{-4} \times Kt$	$r = -0.857$	$P < 0.001$

*¹ $Ct/ft = \text{CPUE}$ *² $Kt = \text{累積漁獲量}$

去8年の平均の40%にまで落ち込み、漁獲量も近年では最低の256トンであった。年毎のCPUEの変化とその年の漁獲率を図11に示した。漁獲率が0.5以上と高い年においては、その年のCPUEの減少（傾き）が大きく、次年度当初のCPUEの回復も低い傾向が見られる。現在の許可条件では漁獲量の制限がなく、資源水準が低下しても漁獲を続け、漁期終了時期は漁業者の判断でおこなっている。そのため、今後は各年の資源水準に見合った漁獲規制を実施する必要がある、その指標として漁期終了時のCPUEの可能性を検討しn年次の漁獲量とn-1年次における漁期終了時のCPUEを図12に示した。その結果、漁期終了時のCPUEと翌年の漁獲量との間には危険率0.1%以下で有意な正の相関が認められ、回帰式と相関係数は次のようになる。

$$C_n = 126.441 \times (\text{CPUE}_{n-1})^{0.757} \quad r = 0.924$$

ただし C_n : n年次の漁獲総量（タイラギ殻付き重量 単位：トン） CPUE_{n-1} : n-1年次の漁期終了時のCPUE（タイラギ貝柱重量 単位：kg/日・人）

また、上記の関係式より漁期終了時のCPUEと翌年の推定漁獲量を表5に示した。前年の漁期終了時のCPUEと次の年の漁獲量とに高い相関が認められるということは、漁期終了時のCPUEから、来年の漁獲量が推定できることを示し、逆に来年の漁獲量を決めれば漁期終了時のCPUEをモニタリングして漁期終了時を決定することが可能である。仮に次年度、平年並みの漁獲量（820～1,218トン）を期待するならば、CPUEが12～20kg/日・人で終了すればよいことになる。

しかし、CPUEのモニタリングは潜水器漁業をおこなっている組合が多いこと、また集計等に時間がかかることなどからすぐに行うのは困難と考えられる。そこで操業者数の数をモニタリングすることにより、漁期終了時期の決定がおこなえないか検討を行った。操業者比、CPUE、漁獲率の関係を図13に示した。その結果、操業者比（許可人数に対する操業者数）は漁期が進み、CPUEの低下、漁獲率の上昇とともに減少し、漁獲率が50%を越し、CPUEも漁期当初の約50%になる時期には、ほぼ約0.2になる。また、CPUEと操業者比との関係を図14に示した。平成5年度のCPUEと操業者比との間には、危険率で0.1%以下で有意な正の相関があり、次のような回帰式と相関係数が得られる。

$$Nt / (\text{許可数}) = -0.486 + 0.142 \times \text{CPUE} \quad r = 0.719$$

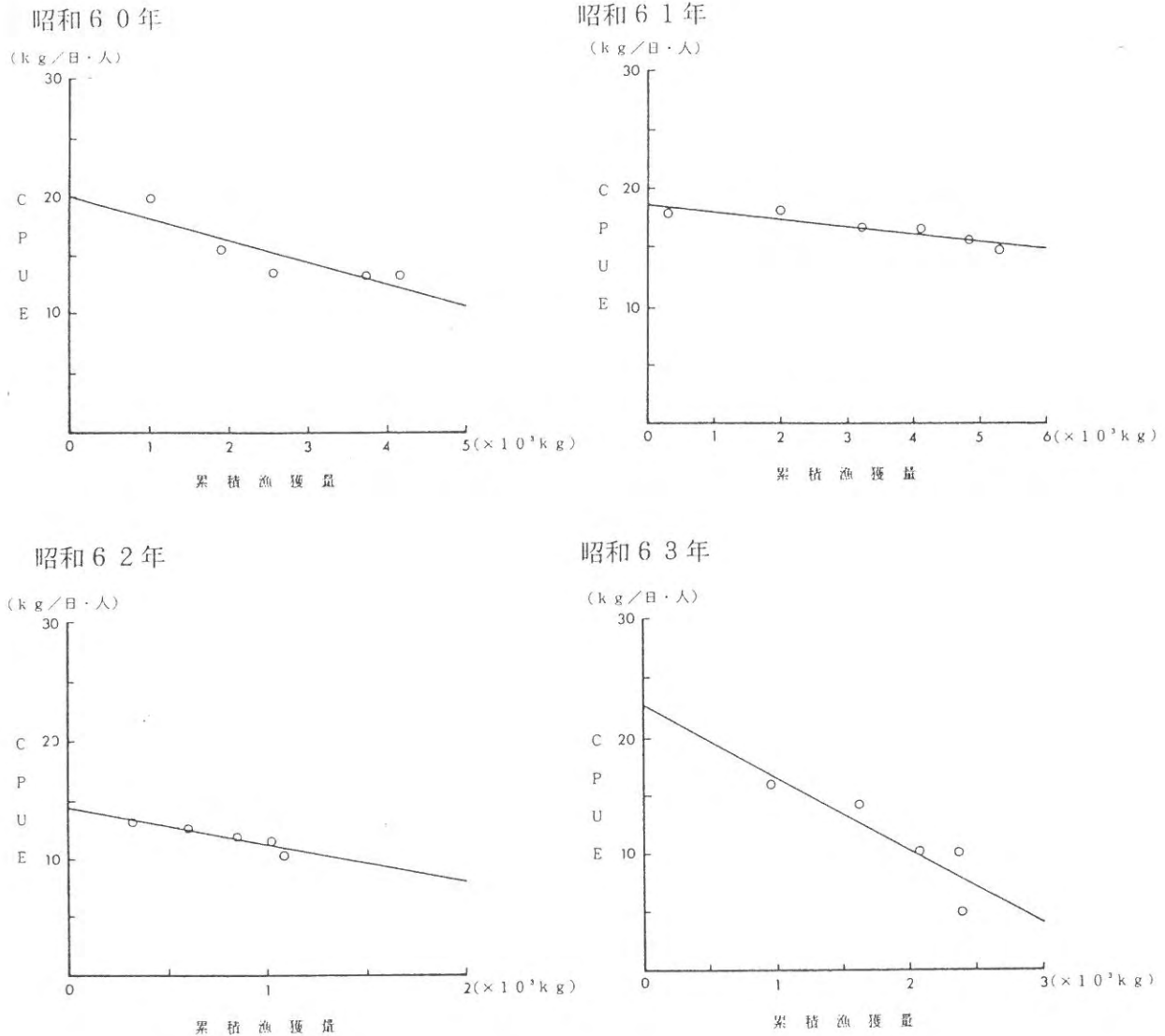


図9 累積漁獲量とCPUEの関係(昭和60年～63年)

ただし、 N_t : 操業者数 CPUE : タイラギ貝柱重量 (単位 : kg/日・人)

しかし、CPUEと操業者比との関係は資源水準に応じて異なることが予想され、漁期終了時のCPUEと翌年の漁獲量のような関係が求められれば、CPUEと同様に漁期終了の指標として使用できるものと推察される。

次にCPUEとタイラギの単価について図15に示した。単価はCPUEの増加とともに次第に低下し、15kg/日・人付近でいったん平衡状態になり24～25kg/日・人で再び低下することがわかる。CPUEが25kg/日・人以上となる場合は漁期当初や比較的漁獲量が多い年になるが、そのような時期は1日、1人あたりの漁獲量を25kgに制限し、単価の高い状態で資源を有効に利用することが可能である。

II. 漁業実態調査

1. 漁獲物組成調査

タイラギ形態別漁獲割合を図16に示した。古賀は有明海湾奥部においては、昭和61年から平成元年までのケンの割合が約40%前後であったと述べている。しかし、今回実施した調査の結果、平成6年度の漁獲物の中では、ケンが90%以上を占め、ズベは5%以下と少なかった。古賀が述べているようにケンは砂泥質に、ズベは泥質に生息する傾向があるので、今年度のタイラギ漁場は、主に、砂分の多い砂泥質の海域であったことが推察される。

次にタイラギサイズ別漁獲割合を図17に示した。0歳貝や1歳貝と思われる殻長18cm以下のタイラギの割合をみると、12月末、1月末及び2月初めは18cm以下の割合が90%前後と高く、他の調査日も18cm以下の割合は50%前後を占めた。月により漁獲サイズの変動が見ら

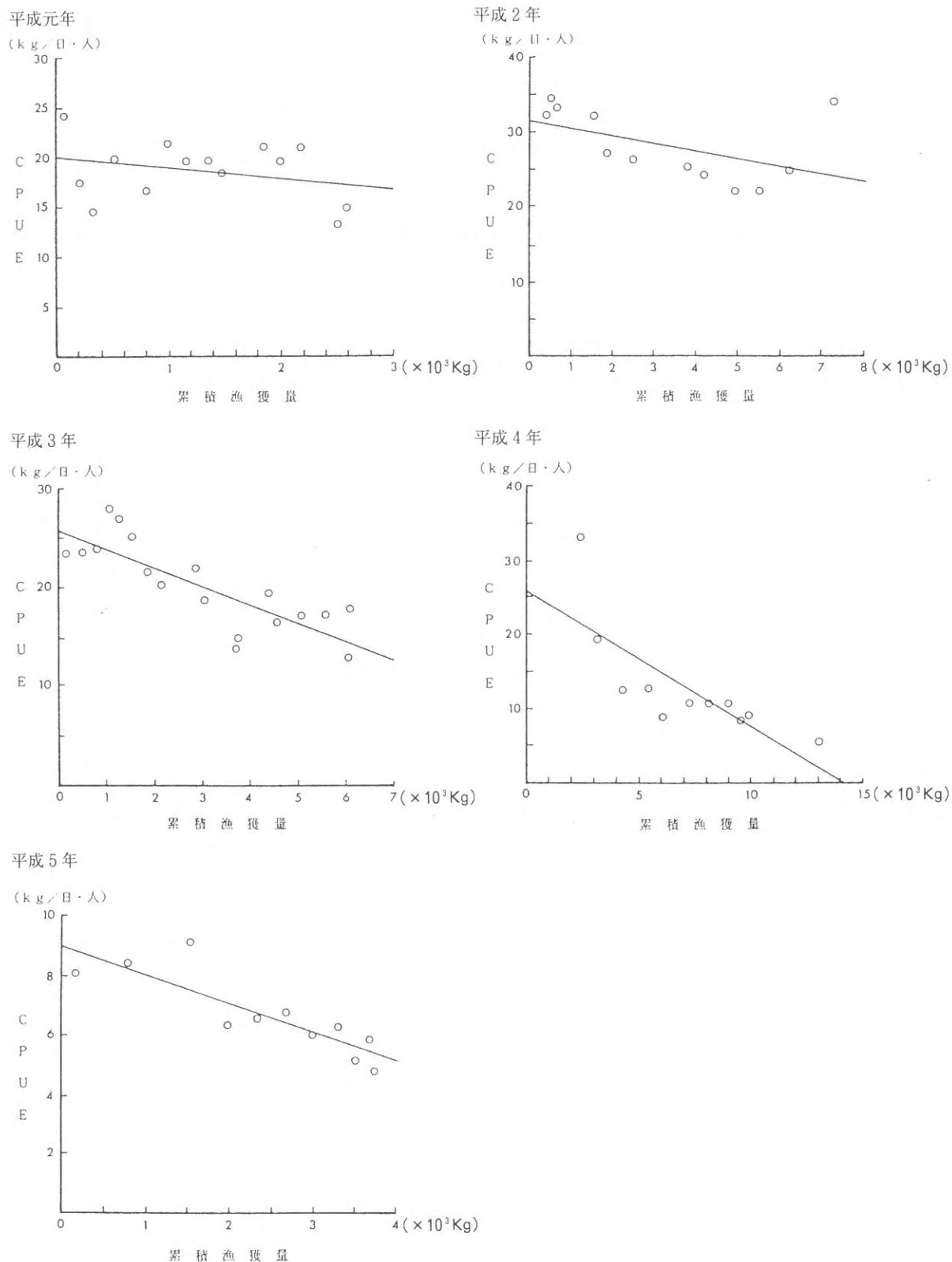


図10 H漁協における累積漁獲量とC P U Eの関係(平成元年～5年)

れるが、これは操業場所の違いによるところが大きいと考えられる。

特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査報告書*³⁻⁵⁾によると、タイラギの抱卵量は1歳貝で約1,000

万粒、2歳貝になると3,400万粒と3倍以上になる。夏季の産卵期に、2歳貝まで産卵が確保されると資源保護上有効であると考えられる。現行の福岡県漁業調整規則(付表2)による殻長制限は15cmであるが、漁期中、殻

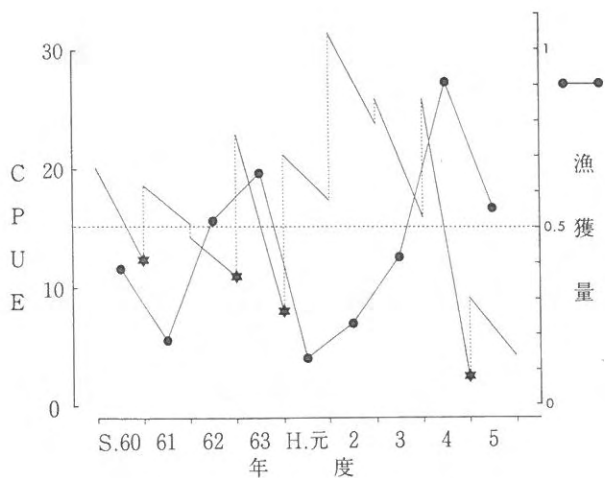


図11 CPUEと漁獲率の関係

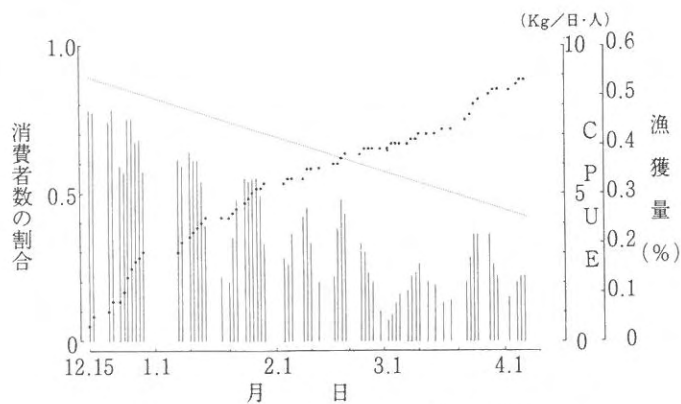
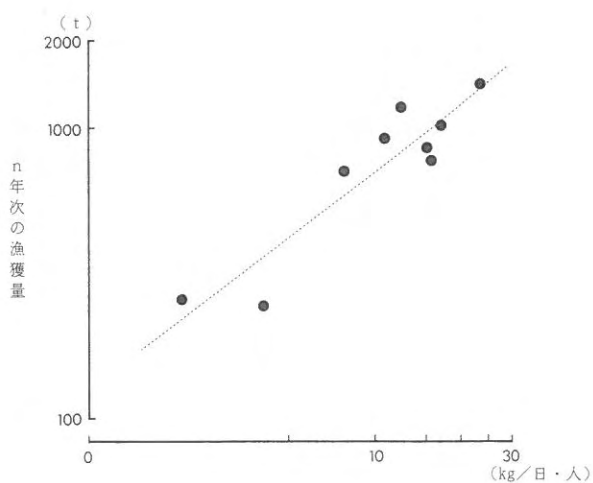


図13 操業者比, CPUE, 漁獲率の推移



n-1年次における漁期終了時のCPUE

図12 前年度漁期終了時のCPUEと翌年の漁獲量との関係

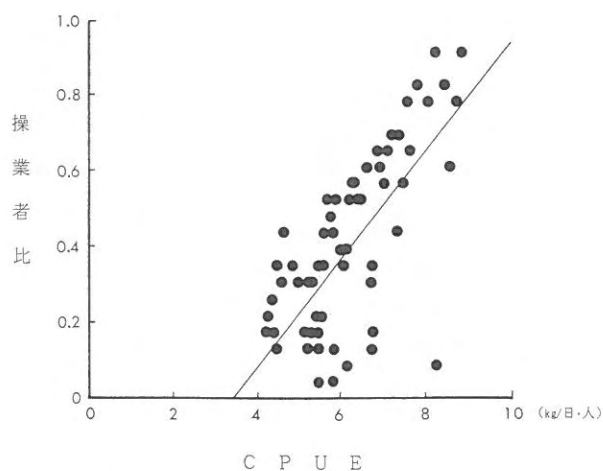


図14 CPUEと操業者比の関係

表5 漁期終了時のCPUEと翌年の漁獲量

前年の漁期終了時の CPUE (kg/日・人)	推定漁獲量* (トン)	前年の漁期終了時の CPUE (kg/日・人)	推定漁獲量 (トン)
1	126	11	776
2	214	12	829
3	290	13	880
4	361	14	931
5	427	15	981
6	490	16	1,030
7	551	17	1,078
8	610	18	1,126
9	667	19	1,173
10	722	20	1,219

*推定漁獲量は殻付重量

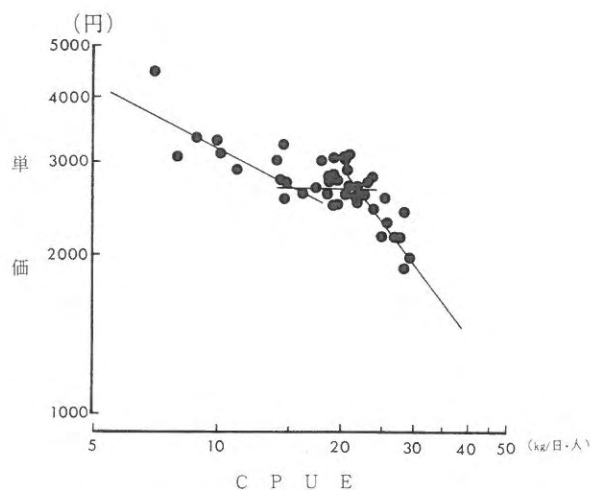


図15 CPUEとタイラギ単価の関係

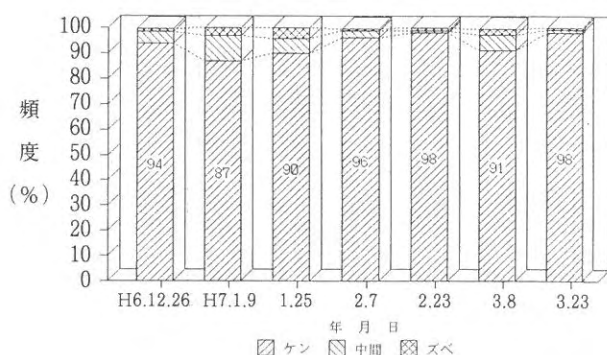


図16 タイラギ形態別漁獲割合

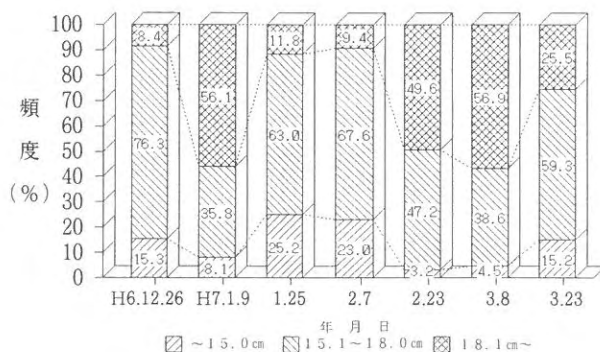


図17 タイラギサイズ別漁獲割合

長15cm以上のタイラギには1歳貝がかなり含まれた。1歳貝を漁獲せずに保護するためには、殻長18cm以下のタイラギの採捕を禁止にする必要がある。しかし、今年のように資源水準の低い状態では、漁場によっては漁

獲物の内18cm以上のタイラギは10%前後しか含まれず、特に資源管理実施初年度における漁業者間の合意形成を図る必要がある。

タイラギ肥満度の推移を表6に示したが、漁期初めの肥満度は35前後、漁期末は40以上と大きくなった。

表6 タイラギ肥満度の推移

	殻長15.1~16.0cm		16.1~17.0cm		17.1~18.0cm	
	肥満度	比*1	肥満度	比	肥満度	比
平成6年12.26	34.59	1.0	35.13	1.0	36.72	1.0
7年1.25	39.54	1.1	39.33	1.1	40.66	1.1
2.23	36.11	1.0	38.77	1.1	39.49	1.1
3.23	42.36	1.2	41.28	1.2	41.52	1.1

※1 漁期初めの肥満度に対する比

タイラギ貝柱重量の推移を表7に示した。漁期初めの12月末は殻長15.1~16.0cmの平均貝柱重量は3.96g、16.1~17.0cmは4.58g、17.1~18.0cmは5.18gであった。貝柱重量は2月から増加し初め、3月末にはそれぞれ6.48g、6.95g、7.86gと、各サイズとも、漁期初めの貝柱重量に対し、1.5~1.6倍に大きくなった。

表7 タイラギ貝柱重量の推移

	殻長15.1~16.0cm		16.1~17.0cm		17.1~18.0cm	
	貝柱重量(g)	比*1	貝柱重量(g)	比	貝柱重量(g)	比
平成6年12.26	3.96	1.0	4.58	1.0	5.18	1.0
7年1.25	3.66	0.9	4.55	1.0	4.80	0.9
2.23	4.88	1.2	6.33	1.4	7.30	1.4
3.23	6.48	1.6	6.95	1.5	7.86	1.5

※1 漁期初めの貝柱重量に対する比

タイラギ貝柱歩留り率の推移を表8に示した。漁期開

表8 タイラギ貝柱歩留り率の推移

	殻長15.1~16.0cm		16.1~17.0cm		17.1~18.0cm	
	貝柱歩留率(%)	比*1	貝柱歩留率(%)	比	貝柱歩留率(%)	比
平成6年12.26	5.79	1.0	5.90	1.0	6.20	1.0
7年1.25	5.95	1.0	5.83	1.0	5.60	0.9
2.23	6.78	1.2	7.07	1.2	7.22	1.2
3.23	8.68	1.5	8.36	1.4	7.77	1.3

※1 漁期初めの貝柱歩留り率に対する比

始時は6%前後であったが、漁期終了時の3月には8%前後となり全重量に対する貝柱の占める割合も高くなった。

10数年前はビラの価格は貝柱の価格に比べると、非常に安かったが、現在ではかなり高くなった。操業日誌には貝柱重量しか記入されないで、貝柱重量からビラ重量を推計するために貝柱に対するビラの比率を計算し、表9に示した。漁期初めのビラ重量は貝柱重量の1.5～1.6倍、漁期終了時の3月末は1.3～1.4倍であった。ビラの単価は、貝柱の約1/2なので、漁期初めのビラの漁獲金額は貝柱の約8割に相当し、漁期末は約7割とやや少なくなると推測される。よって貝柱とビラを合わせた漁獲金額は、貝柱だけの漁獲金額の約1.7～1.8倍と推計できる。

表9 タイラギ貝柱に対するビラの比

	殻長15.1～16.0cm		16.1～17.0cm		17.1～18.0cm	
	ビラ/貝柱	比*	ビラ/貝柱	比	ビラ/貝柱	比
平成6年12.26	1.61	1.0	1.56	1.0	1.53	1.0
7年1.25	1.80	1.1	1.61	1.0	1.67	1.1
2.23	1.60	1.0	1.44	0.9	1.39	0.9
3.23	1.29	0.8	1.30	0.8	1.41	0.9

※1 漁期初めのビラ/貝柱に対する比

2. 標本船調査

総漁獲量 年度別月別の総漁獲量（10漁家の貝柱重量の総計）を表10に示した。漁獲量は非常に不安定であり、平成2年度の10漁家の総漁獲量は約26tであったのに対し、平成5年度は約3.5tと7倍以上の差があり、資源は近年減少傾向にある。

表10 年度別月別の総漁獲量（標本船10隻合計）

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
平成元年度	—	3,816.2	3,557.3	4,446.8	4,236.8	965.5	17,022.6
2	448.9	6,953.9	63,345.7	4,317.9	5,693.6	2,627.5	26,387.5
3	809.2	5,036.3	4,713.3	3,580.7	3,080.7	343.9	17,564.1
5	—	912.7	848.5	640.6	922.3	261.5	3,585.8
6	—	924.4	1,621.4	2,278.0	1,958.0	—	6,781.8

出漁日数 年度別月別の出漁日数の関係を表11に示した。潜水漁業の漁期前に、福岡・佐賀両県によって全域での資源量調査を行い、その結果をもとに潜水協議会が

操業期間の決定を行っている。このため推定資源量の多少により、操業期間も変化して。平成5年度の漁獲量は少なかったため、漁期中に操業を中止するものが3名いた。それは他の年ではみられない傾向であった。漁業者の一部は、漁獲量が少ないと漁期中に操業を中止する傾向があった。

表11 年度別月別の出漁日数の関係

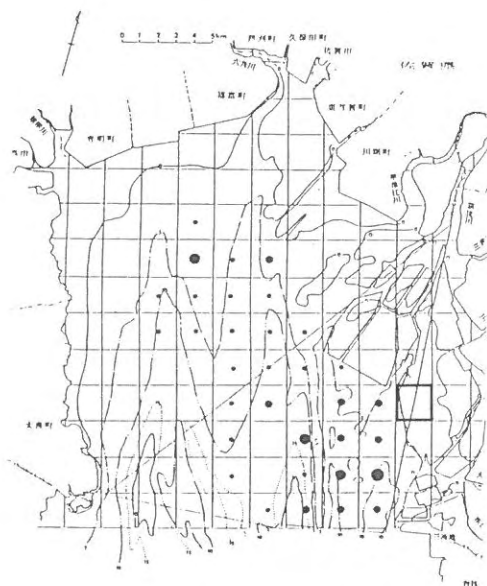
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
平成元年度	—	18.3	14.5	17.1	15.9	4.3	70.1
2	2.0	19.8	16.6	14.6	15.0	5.8	73.8
3	—	20.7	15.9	15.3	11.9	2.2	69.6
5	—	12.0	12.3	9.8	11.2	2.6	47.9
6	—	8.5	14.7	16.9	14.3	—	54.4

C P U E 年度別月別C P U Eの関係を表12に示した。漁期を通じてC P U Eが減少する傾向はみられなかった。その理由として、漁期中に貝柱は成長し、同じ殻長の個体で比較した場合、漁期開始時から漁期終了時では貝柱重量が、約1.3～1.5倍になる（本報告）ため、漁獲したタイラギの個数が次第に減少しても、貝柱が成長するために、C P U Eが減少しないという可能性が考えられる。また、一般に漁期の始めには、ケンと呼ばれる貝殻表面に棘のある貝が多く漁獲されるのに対し、漁期が進むにつれ、ケンよりも大型なズベと呼ばれる貝柱表面に棘がない貝が、多く採集されるようになるためC P U Eが減少しないという可能性も考えられる。後述するが、漁業者からの聞き取りによると、3月～4月になるとノリ区画漁場内での操業が増えることもC P U Eが減少しない要因の1つであると考えられる。

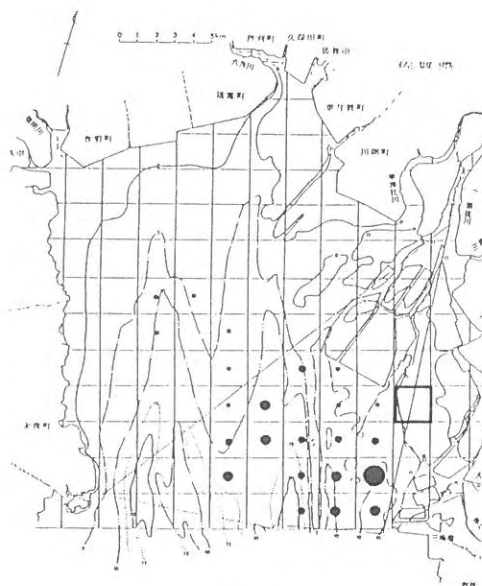
表12 年度別月別C P U Eの関係

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
平成元年度	—	20.9	24.5	26.0	26.6	22.5	24.1
2	22.4	35.1	38.2	29.6	38.0	45.3	34.8
3	22.5	24.3	29.6	23.4	25.9	15.6	23.6
5	—	7.6	6.7	6.5	8.0	10.3	7.8
6	—	10.9	11.0	13.5	13.7	—	12.3

潜水器漁業操業区域 年度別月別タイラギ総漁獲量（10漁家の総計）の水平分布を図18に示した。平成元年



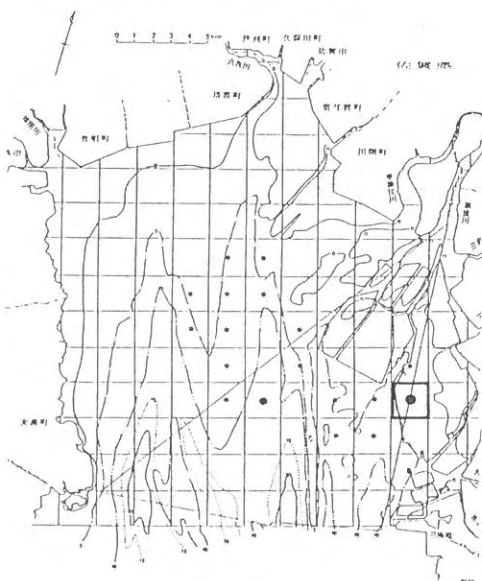
平成元年度



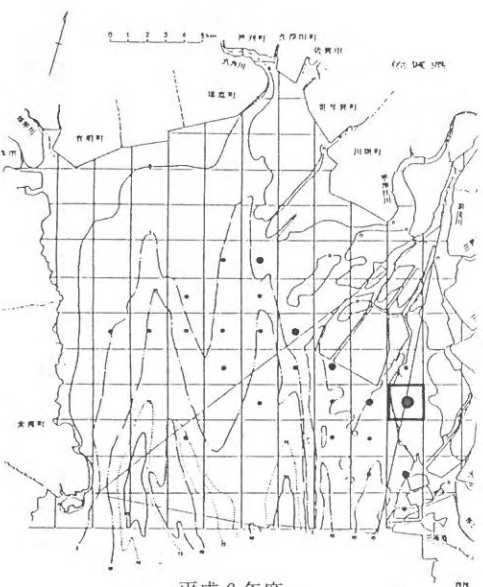
平成2年度



平成3年度



平成5年度



平成6年度

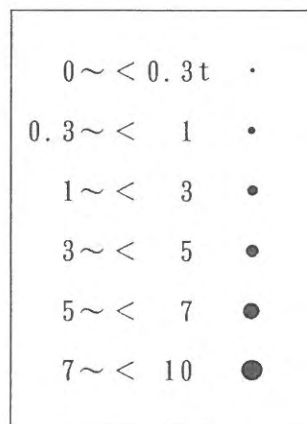


図18 年度別月別総漁獲量の水平分布

度～平成3年度にかけて大牟田沖の漁場で最も多く漁獲されていたが、平成5年度、平成6年度には、ほとんどこの漁場で漁獲されていない。このため総漁獲量の減少につながったと考えられる。また、アンケート調査の結果（本報告）によると、タイラギを多く漁獲している人が操業している漁場や過去に多く漁獲された漁場に集まって操業する傾向があり、大牟田沖の漁場に操業が集中した結果、乱獲傾向になり漁獲量の減少につながったと考えられる。

漁獲量が多かった平成元年度～平成3年度にはほとんど利用されていなかった太枠で囲まれた漁場で、平成5年度、平成6年度は最も多く漁獲されていた。この漁場での総漁獲量に対する漁獲割合は、平成元年度～平成3

年度では0%，平成5年度は28.3%，平成6年度は44.7%であり、総漁獲量が少ない年には増える傾向がある。この漁場は、大部分が漁業調整上潜水器漁業が禁止されているノリ区画漁場である。ノリ区画漁場での操業も多く目撃されているため、太枠の漁場で大部分の漁獲がノリ区画漁場内でなされたと考えるのが妥当であろう。

平成5年度、平成6年度のように全域での資源量が少ない年には特に、漁獲が禁止されているノリ区画漁場内のタイラギは、産卵母貝として重要であるため、ノリ区画漁場内での操業が多く行われたことは、今後のタイラギ資源に大きな影響を与える可能性も考えられる。

貝柱銘柄別漁獲量 貝柱銘柄別漁獲量の関係を図19に示した。平成元年度～平成3年度と平成5年度、平成6

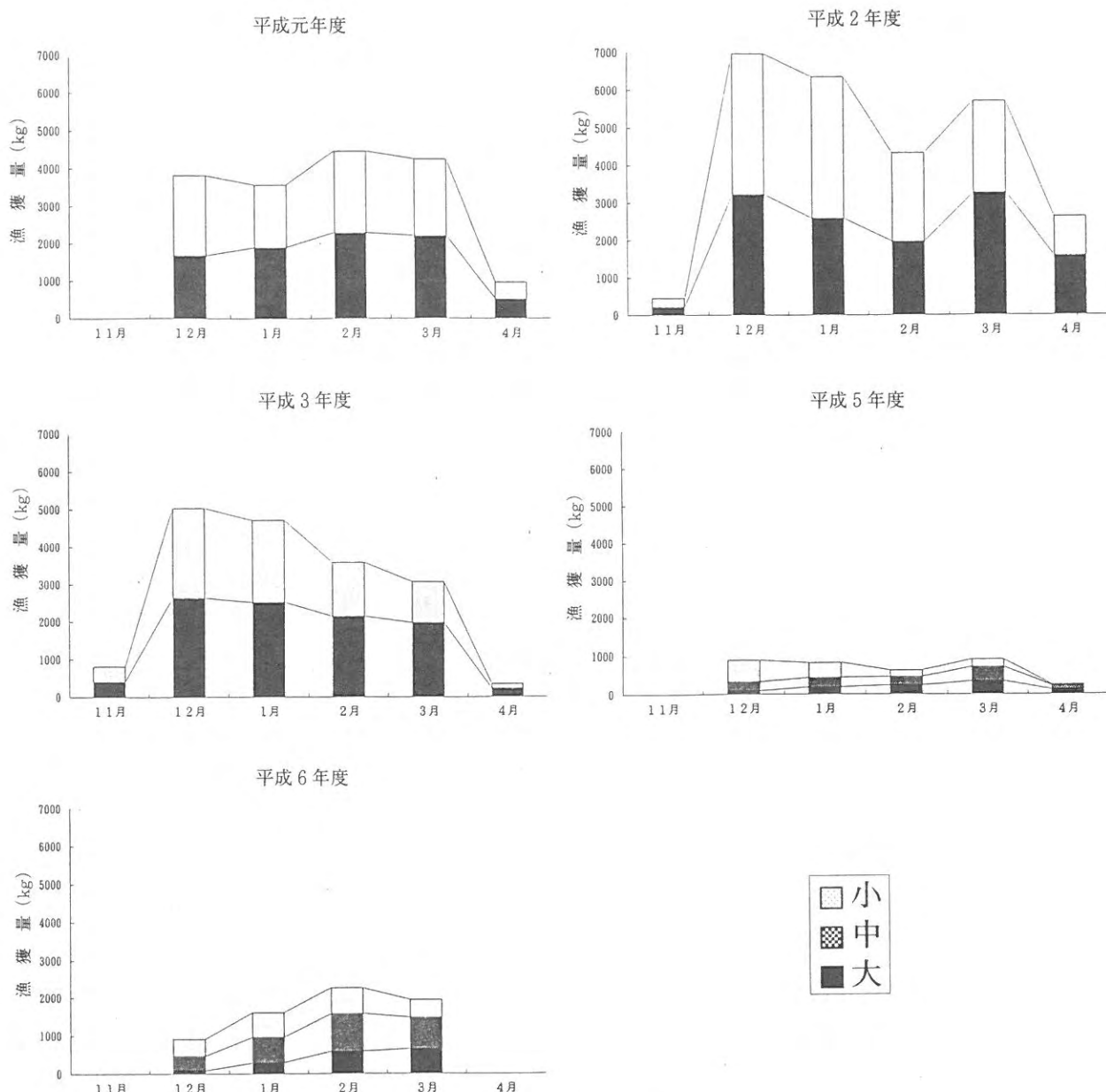


図19 貝柱銘柄別漁獲量の関係

年度では記帳の方法が異なるため単純に比較することはできないが、平成元年度～平成3年度では漁期の始めより大サイズが4割以上漁獲されていたのに対し、平成5年度、平成6年度は漁期の始めには大サイズは1割程度しか漁獲されておらず、前年度の繰り越し資源である大型貝が少ないことに反映し、漁獲対象サイズの小型化が現れている。漁期が進むにつれ大サイズの漁獲量が増えているのは大型貝が多く漁獲されるようになったというよりも、貝柱の成長によるものであろう。

資源量の少ない年には、産卵にあまり寄与していない小型貝にまで大きな漁獲圧がかかっており、産卵量の減少や翌年への繰り越し資源量の低下といった影響が考えられる。

3. 市場調査

集荷方法 近年、集荷量が少ないため、入札制度（依然の業者数は15名程度）は行っていない。最近では、他の地物と同様、セリ制度を行っている。セリ制度、入札制度の概要は以下のとおりである

セリ制度 業者数 400～500人

取引時間 午前5：20～午前8：00 月曜日～土曜日
まで

入札制度 業者数 15名程度

集荷時間 15：30まで

入札時間 15：30～16：00まで 16：00開票 日曜日
～金曜日まで（土曜日、休漁日、祭日の前日は休み）

集荷割合 全国的にも取扱量は最大である。近年、不足時は中国地方産（日本）、韓国産の輸入物が入る。また、岡山県の単協からクール便で入荷している。

集荷選別方法 入札制度ではサイズ毎に、セリ制度では1kg単位に業者が選別して出荷している。貝柱の小型のものは、ビラのついたままで柱付きという銘柄で出荷している。また、一部トロ箱出しも行っている。

出荷先 集荷量が多いときは、東京などに航空便で出荷していたが、近年は集荷量が少ないため行っていない。筑後地方が比較的高値の付く地域と思っているようである。

価格（単価） 入荷量によって左右され、少ないと高い傾向にあるが、県外（岡山県）からの入荷もあり、一概には言えないらしい。平成5年度は県外ものが約半数を占めていたそうである。平成6年2月9日の東京築地魚市場でのタイラギ販売方法は、大型の1個体ずつのばら売りで、貝殻を一枚取った状態で1個体当たり700円～800円で取引されていた。この大型貝は大分県から入

荷しているとのことである。

Ⅲ. 生態調査

1. 漁場造成

タイラギ造洲漁場の立体図を図20に示した。調査結果

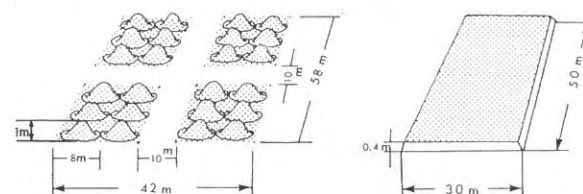


図20 タイラギ造洲漁場立体図

は着底年毎に表13、表14に示した。また、同様にタイプ

表13 平成4年タイラギ着底群効果調査結果

多山型

調査山	採集数	調査面積(r=4m)	調査域密度(コ/m ²)
A 1	22	50.24	0.44
C 1	1	50.24	0.02
C 2	4	50.24	0.08
C 3	12	50.24	0.24
C 4	7	50.24	0.14
C 5	15	50.24	0.30
C 6	2	50.24	0.04
D 1	7	50.24	0.14
D 2	11	50.24	0.22
D 3	7	50.24	0.14
D 5	3	50.24	0.06
D 6	34	50.24	0.68
1山平均			0.21(コ/m ²)

平面型

調査線	採集数	調査面積(m ²)	調査域密度(コ/m ²)
F 1	15	10	1.50
F 2	7	10	0.70
F 3	2	10	0.20
F 4	7	10	0.70
F 5	2	10	0.20
F 6	0	10	0.00
F 7	2	10	0.20
F 8	2	18	0.11
F 9	6	28	0.21
F 10	4	15	0.27
F 11	11	10	1.10
F 12	10	20	0.50
F 13	7	12	0.58
F 14	1	9	0.11
F x	17	12	1.42
全平均			0.52(コ/m ²)

表14 平成5年タイラギ着底群効果調査結果

多山型

調査山	採集数	調査面積($r=4m$)	調査域密度(コ/ m^2)
C 1	17	50.24	0.34
C 2	12	50.24	0.24
C 3	4	50.24	0.08
C 4	54	50.24	1.07
C 5	98	50.24	1.95
C 6	27	50.24	0.54
D 3	14	50.24	0.28
D 5	7	50.24	0.14
1山平均			0.58(コ/ m^2)

平面型

調査線	採集数	調査面積(m^2)	調査域密度(コ/ m^2)
F 8	9	18	0.50
F 9	11	28	0.39
F 10	2	15	0.13
F 11	5	10	0.50
F 12	1	20	0.05
F 13	0	12	0.00
F 14	1	9	0.11
F x	6	22	0.27
全平均			0.25 (コ/ m^2)

別のタイラギ分布点を図21, 図22に示した。更に, タイプ別生息密度を表15に示した。タイラギ生息密度を2ヶ

表15 タイプ別タイラギ生息密度

着底年	多山型	平面型
平成4年着底群	0.207	0.520
平成5年着底群	0.580	0.269
2カ年平均値	0.394	0.395

単位: 個体/ m^2

年平均で比較すると多山型は0.394個体/ m^2 , 平面型は0.383個体/ m^2 でタイプによる差はなかった。多山型の生息密度は最高で一山平均1.95個体/ m^2 と高密度に発生する箇所があるが, 平面型は最大で1.50個体/ m^2 と低かった。しかし, 多山型の分布は浮泥の堆積しない山頂部に限り多く分布した。多山型と平面型のタイラギ生息分布の断面図を図23と図24に示した。造洲漁場の生息密度は, 天然発生漁場の同等またはそれ以上の結果であり, 増殖手法として覆砂による漁場造成の有効性が認められた。

2. 干潟調査

タイラギの成長 タイラギ殻長組成の経時変化を図25に示した。本海域における産卵盛期を7月とし浮遊期間が1ヶ月であることから, 稚貝の着底を8月($t=0$)と仮定した。そして, 図25における殻長組成の平均値(三角形), 最大値, 最小値を各月の代表値にして成長曲

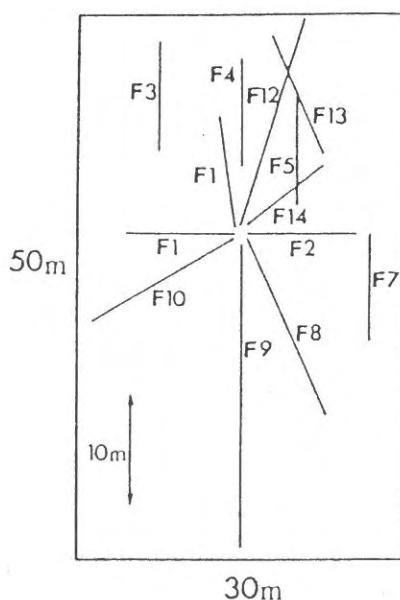
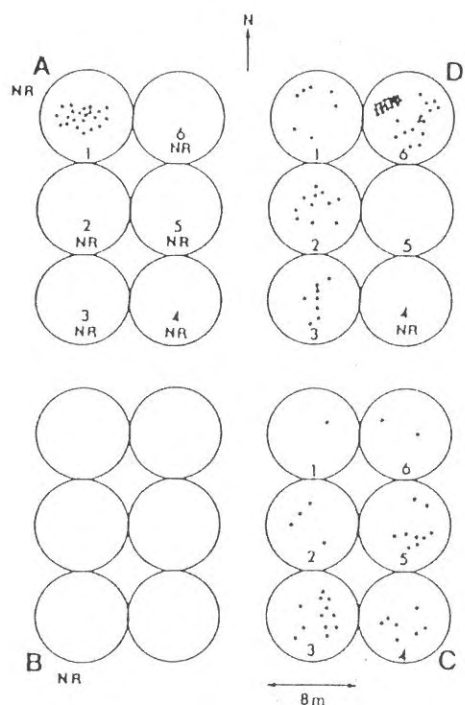


図21 多山型タイラギ分布点と平面型調査ライン
(平成4年着底群 1点=1個体)

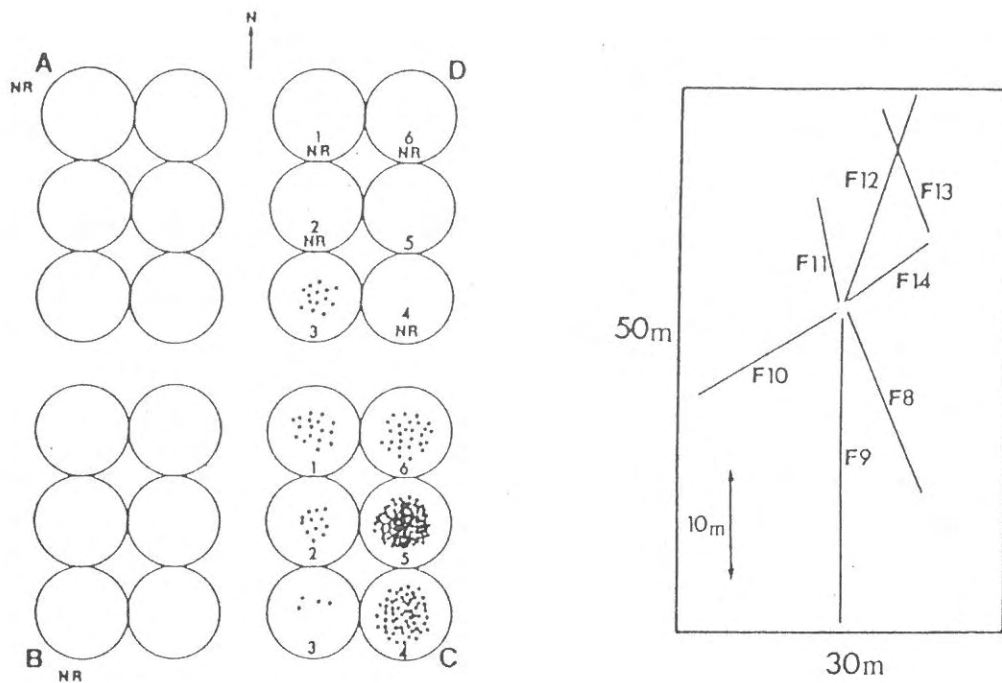


図22 多山型タイラギ分布点と平面型調査ライン
(平成5年着底群 1点=1個体)

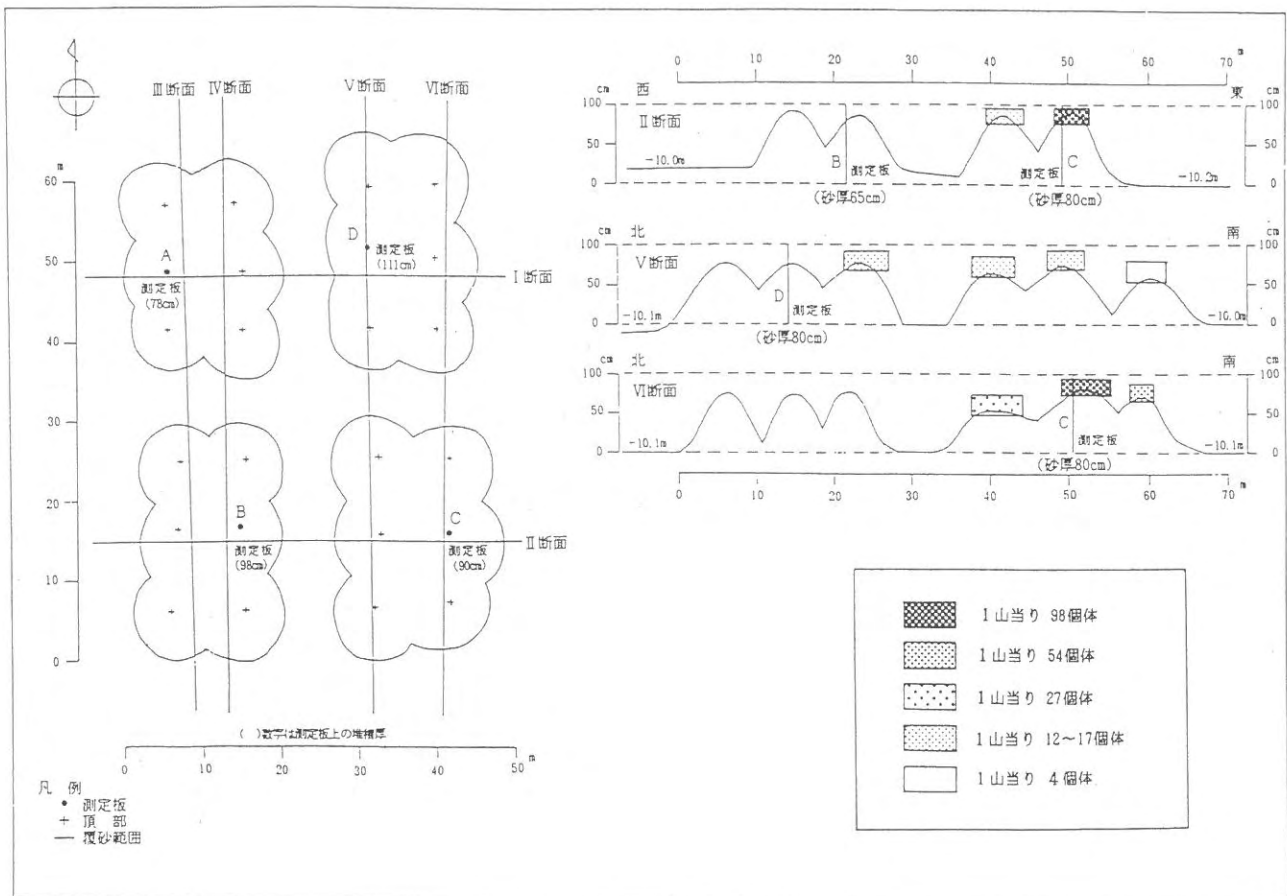


図23 平成5年着底群の多山型生息分布の断面図

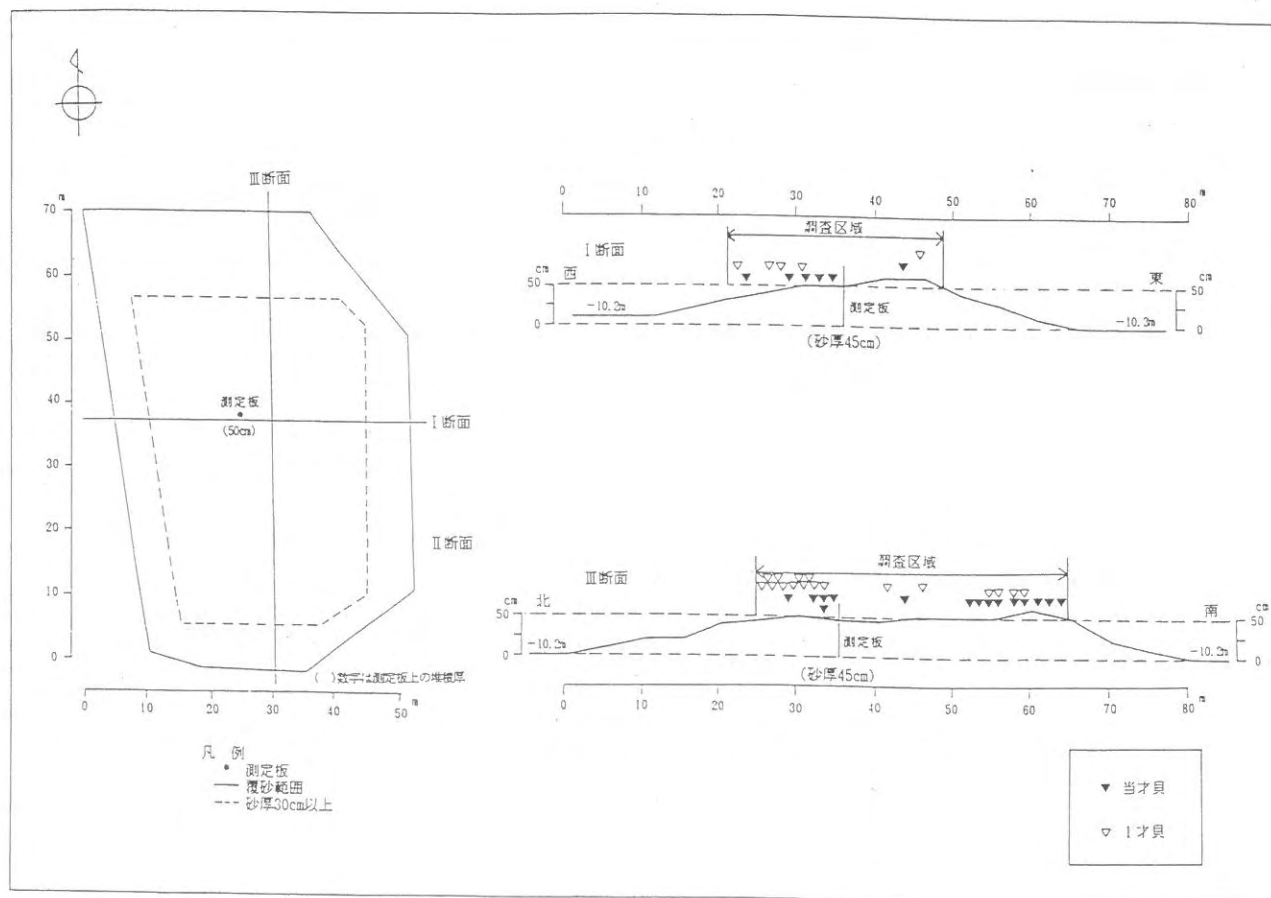


図24 平面型生息分布の断面図（断面上の分布個体のみプロットした）

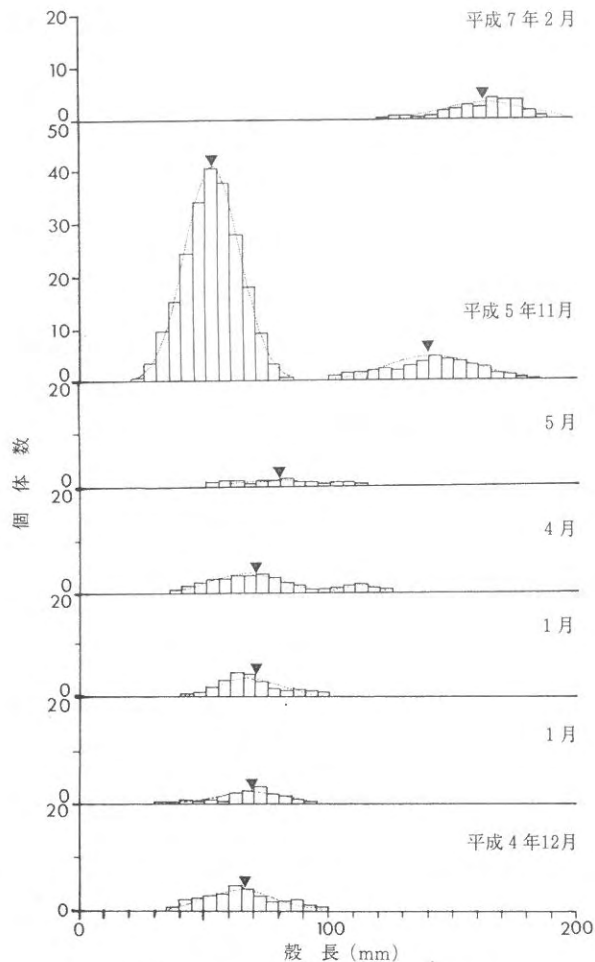


図25 タイラギ殻長組成の経時変化

線を適用し図26に示した

$$\text{平均殻長 } L_t = 362.3 (1 - \exp(-0.029t - 0.023 - 0.054 \sin(0.524t + 0.466)))$$

$$\text{最大殻長 } L_t = 206.0 (1 - \exp(-0.122t + 0.069 - 0.270 \sin(0.524t - 0.285)))$$

$$\text{最小殻長 } L_t = 336.1 (1 - \exp(-0.024t + 0.008 - 0.040 \sin(0.524t + 0.193)))$$

ここで、 L_t は着底後 t ヶ月目のタイラギの殻長 (mm) である。5月～11月にかけての春季から夏季の成長速度は大きい、12月～4月までの冬季は小さい。成長式よりもとめたタイラギの成長を表16に示した。これによる

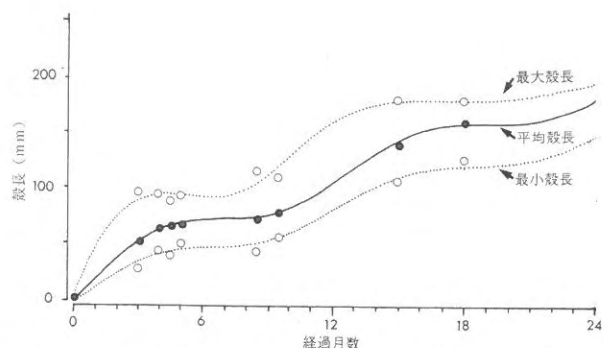


図26 タイラギの成長曲線 (Pitcher and Macdonald growth curve) 殻長組成の正規分布平均値 (図25の三角形) に対して適用された

表16 タイラギの成長

着底後の経過時間		平均殻長期待値* ¹	最大殻長期待値* ¹	最小殻長期待値* ¹
3ヶ月(0歳)	11月* ²	53.3mm	88.1mm	37.9mm
6ヶ月	2月	72.6mm	107.9mm	45.4mm
9ヶ月	5月	77.2mm	111.0mm	57.1mm
12ヶ月(1歳)	8月	107.3mm	151.2mm	88.5mm
15ヶ月	11月	145.0mm	179.0mm	113.0mm
18ヶ月	2月	158.6mm	183.4mm	118.6mm
21ヶ月	5月	161.8mm	184.1mm	127.3mm
24ヶ月(2歳)	8月	183.0mm	193.4mm	150.9mm

*¹成長式(図26)より計算した。*²着底時期を8月と仮定する。

と1歳貝の漁期終了間近の2月の平均殻長、最大殻長、最小殻長はそれぞれ158.6mm、183.4mm、118.6mmであった。成長の差は産卵期が5月～8月、浮遊期間が約1ヶ月であることから、タイラギの着底時期は6月～9月の約4ヶ月間と長期におよぶと考えられる。このため、早期着底群は夏季に着底するため、餌料環境の良い高水温期に成長し、成長に差が生じるものと考えられる。

タイラギの生残率

供試タイラギの殻長移植密度は1m当たり25(A-1, B-1区), 15(A-2, B-2区), 10(A-3, B-3区)個体としそれぞれ2試験区設定し、表17に示した。

表17 供試タイラギの殻長

生息密度 (個体/m ²)	A-1 (cm)	A-2 (cm)	A-3 (cm)	B-1 (cm)	B-2 (cm)	B-3 (cm)
25	10.9±1.4*	—	—	10.5±1.5	—	—
15	—	13.6±1.9	—	—	12.5±2.4	—
10	—	—	16.0±2.0	—	—	16.1±2.3

*殻長±標準偏差

移植タイラギ生残率の経月変化を図27に示した。2ヶ月目までの生残率は試験区によりまちまちであるが、これは移植時のタイラギの活力に問題があったものと思われる。2ヶ月目以降は活力の低い個体が淘汰されたため、それ以降の生残率の低下は極めて少ない。A-3, B-2区の2試験区を除き、2ヶ月以降の約3ヶ月間の生残率は極めて高く、自然界でもほぼこのような生残を維持するものと考えられる。今後も、タイラギの未解明である生残についてはフィールドでの追跡ができない現状では、このような移植による生残調査、追跡・補完調査を実施する必要がある。

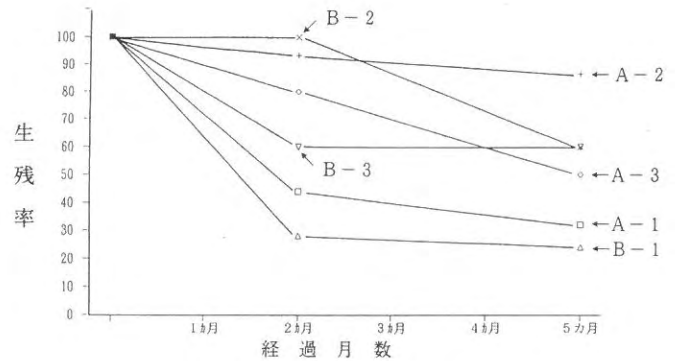


図27 移植タイラギの経月変化

タイラギ生息分布 造洲漁場のタイラギ生息密度を表18に示した。地盤高0.5m, -1.5mの造成漁場におけるタイラギの平均生息密度はそれぞれ0.22, 1.00個体/m²であった。採取されたタイラギはいずれも1歳貝と2歳貝であり、0歳貝の生息密度はそれ以上であったものと思われる。地盤高0.5mの調査域は干出するため、既に漁獲された形跡があったが、調査時でも最高5個体/m²の生息域があった。地盤高-1.5mの海域は非干出域ではあるが、長柄ジョレンによる減耗も考えられた。

表18 造洲漁場におけるタイラギ生息分布状況

調査日	地盤高	採集個体数	調査面積	平均生息密度	平均殻長
平成6年8.9	0.5m	11	50m ²	0.22個体/m ²	—
平成7年2.22	-1.5m	35	35m ²	1.00個体/m ²	159.9±18.7mm*

*平均値±標準偏差

IV. 漁業者意識調査

アンケートは合計80部配布し、64部回収した(回収率80%)。回答者のうち、所属組合を明記していた62名の内訳を表19に示した。組合によっては許可隻数より多く

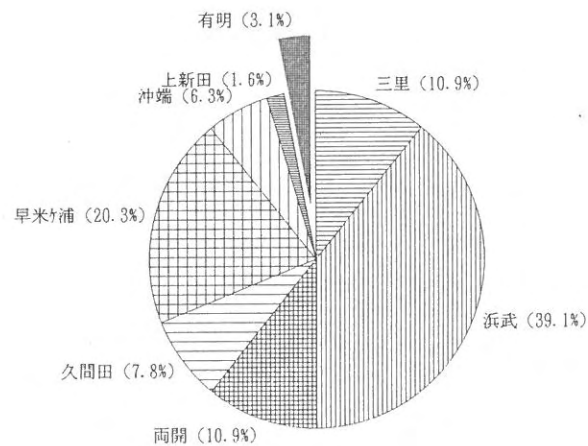
表19 関係漁業者数と回収結果

管理対象漁業	上新田	久間田	浜武	沖端	両開	有明	三里	早米ヶ浦	合計
	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数	漁協関係 漁業者数
潜水器漁業	1	4	34	8	4	2	8	9	70
回収数	1	5	25	4	7	2	7	13	62
組合構成割合	1.6	7.8	39.1	6.3	10.9	3.1	10.9	20.3	100

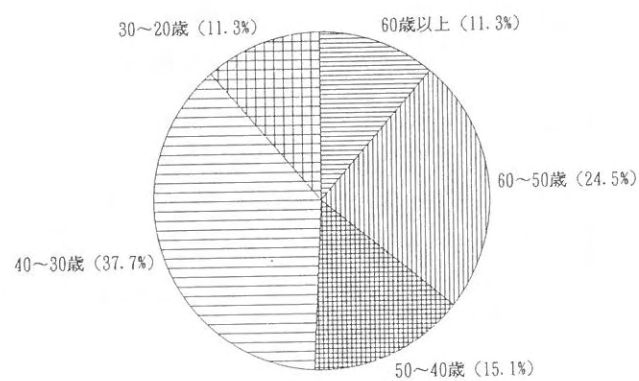
(平成5年度許可隻数)

回答を得ているが、網持ち、舵取り、潜水夫などの被雇用者の回答が含まれているためである。回答者の平均年齢は44.0歳、平均家族人数は4.9人であった。アンケートの集計結果を図28に示した。潜水器漁業を主に操業し

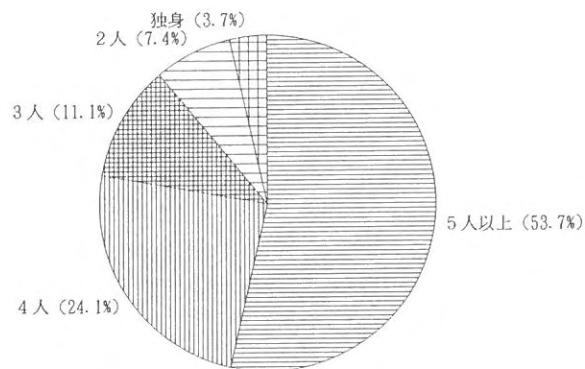
所属組合構成？



年齢は？



家族の人数は？



1. 主に何を操業していますか？

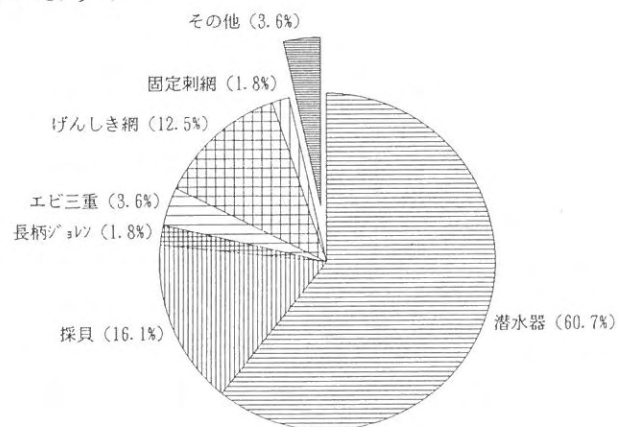
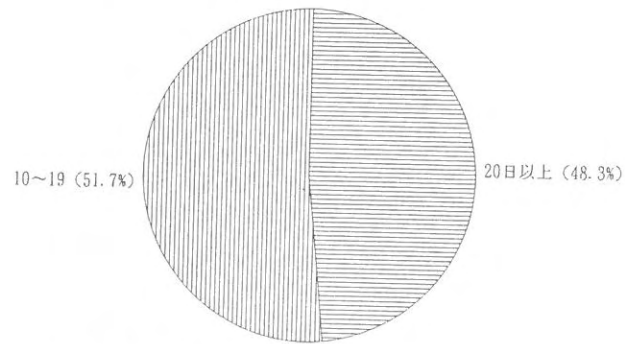
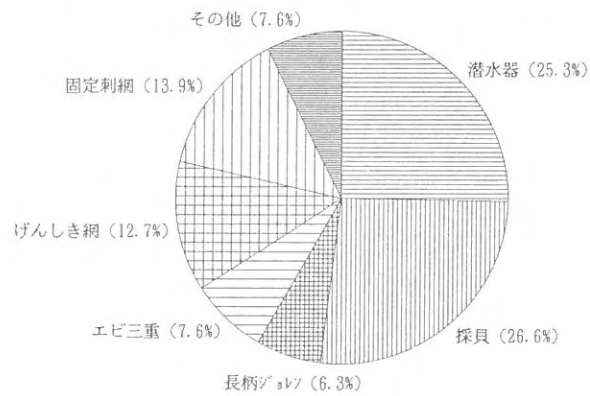


図28-1 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

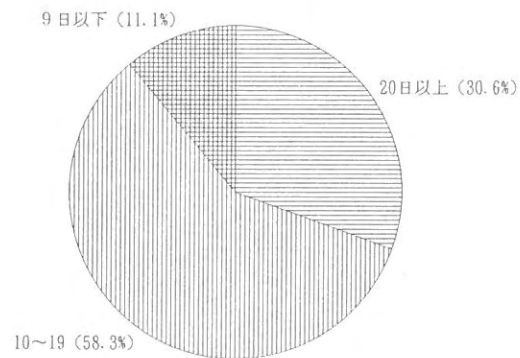
主たる漁業で1カ月に何日くらい漁に出ますか？



従たる漁業は何をしていますか？



従たる漁業で1カ月に何日くらい漁に出ますか？



2. タイラギ資源の現状はどのように思いますか？

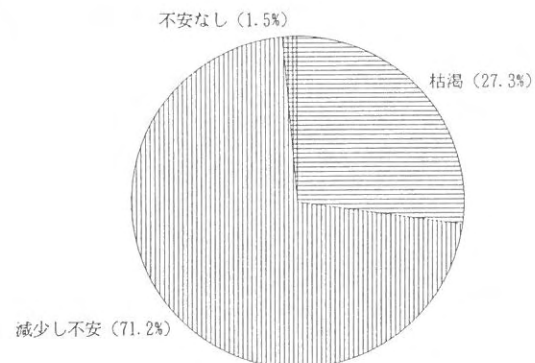
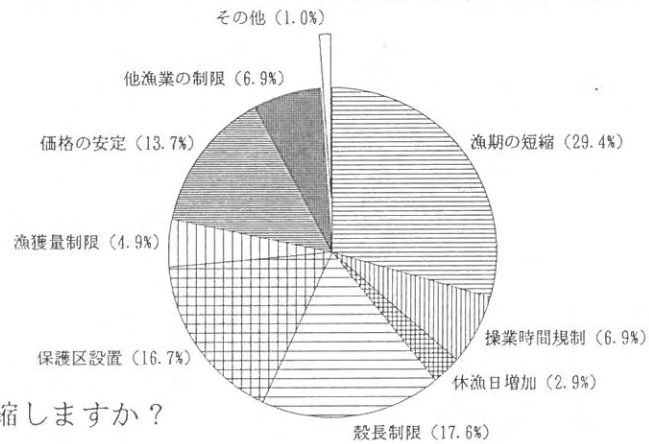
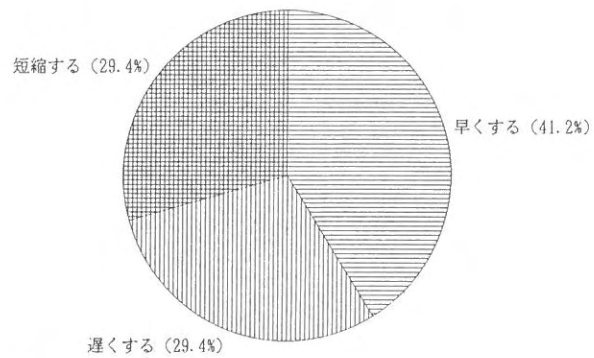


図28-2 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

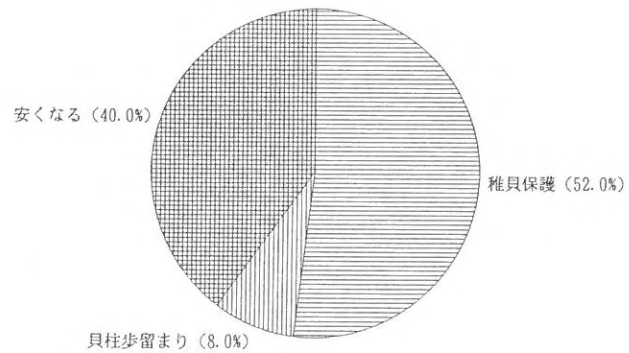
3. タイラギ資源を増加させるため、どういう資源管理がよいと思いますか？



どのように短縮しますか？



漁期を早くする理由は何ですか？



漁期を短縮する理由は何ですか？

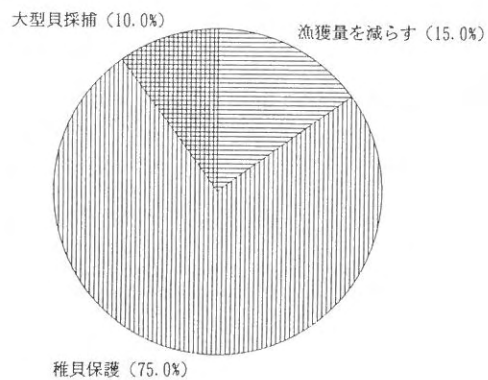
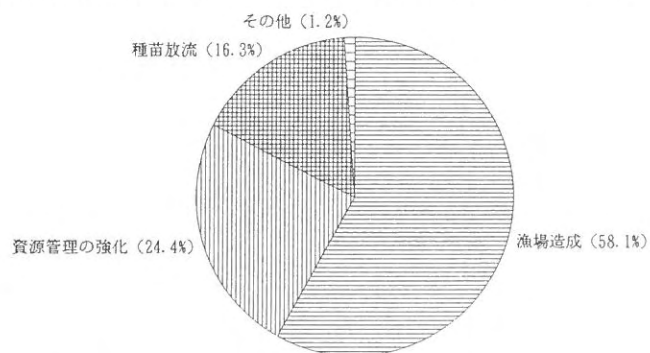
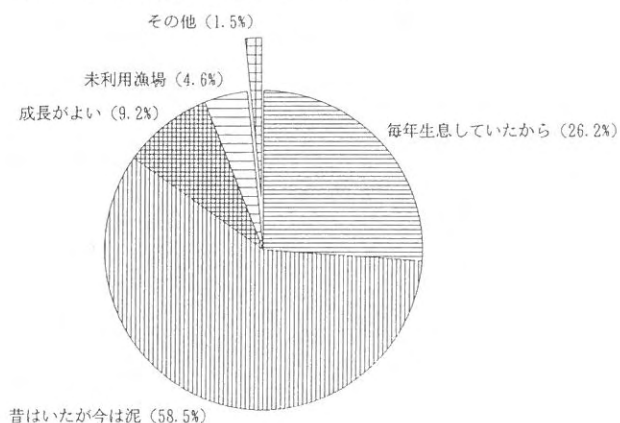


図28-3 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

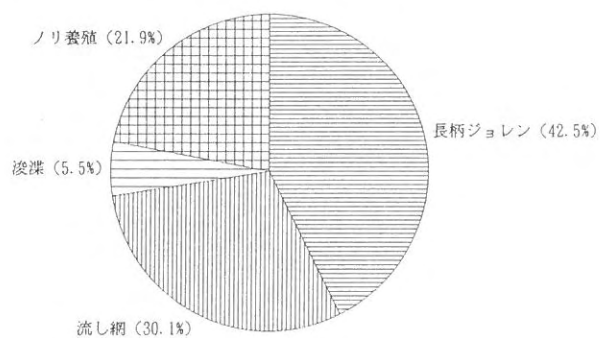
4. タイラギ資源を増加させるためには、どのような方策が良いと思いますか？



漁場造成場所は、なぜそこが良いと思いますか？



5. 何がタイラギ漁業にとって影響があると思いますか？



6. タイラギ資源の減少は、何が原因だと思いますか？

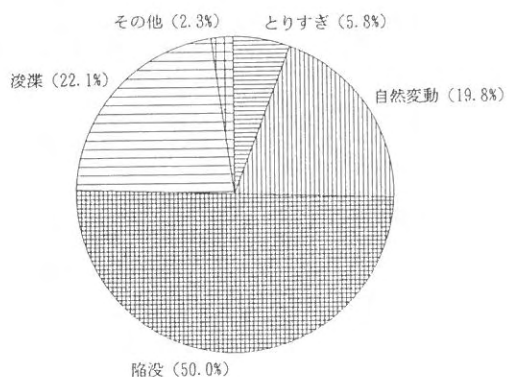
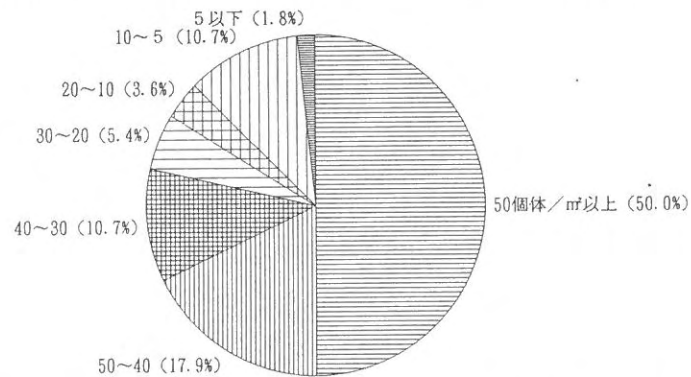
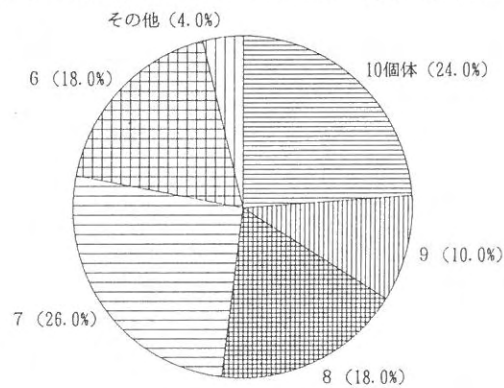


図28-4 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

7. 漁場で生息密度が多いと思うのは、 1 m^2 ($1 \times 1\text{ m}$) にどのくらいいると思いますか？

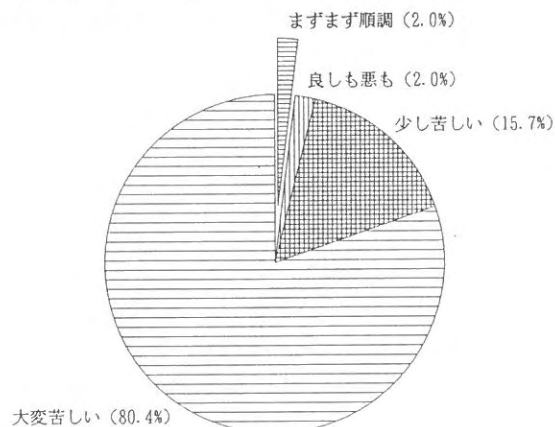


8. もしタイラギが 1 m^2 当たり10個体いたとしたら、何個体採れると思いますか？



9. 漁業経営について

1) この数年の漁業経営は全体としてどんな状態ですか？



2) 1日の漁で、平均して最低どのくらい水揚げがあれば良いですか？

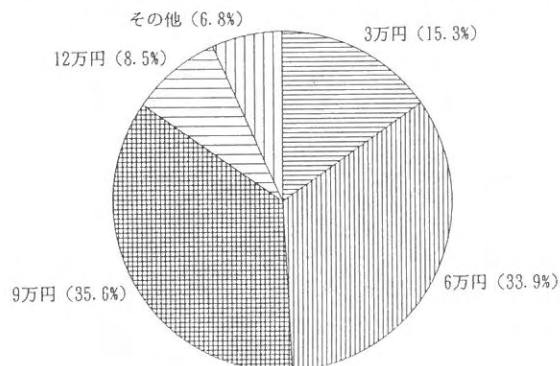
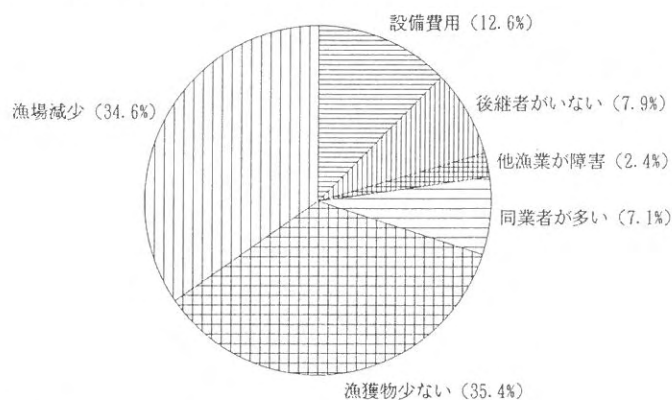
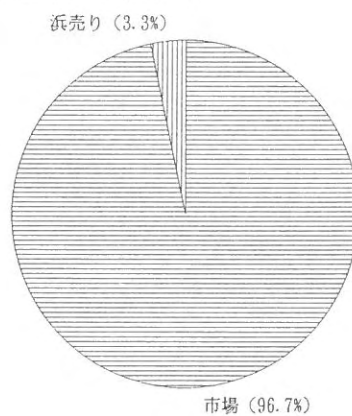


図28-5 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

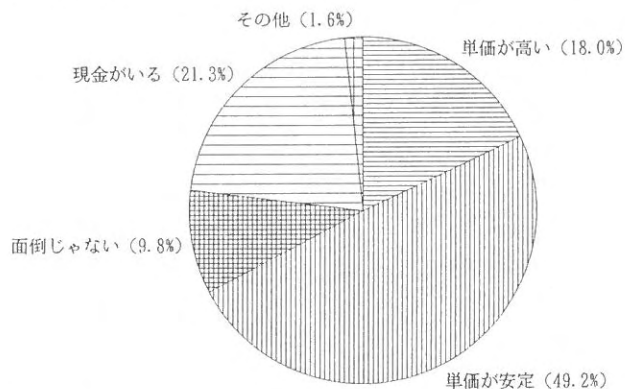
3) 漁業を行う上で問題となるのは次のどれですか？



10. タイラギの出荷先は、どこが主体ですか？



11. なぜそこに出荷しますか？



12. タイラギの単価を上げるには、どうすればよいと思いますか？

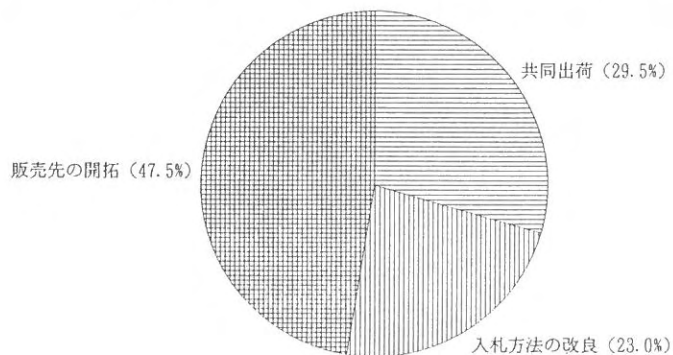
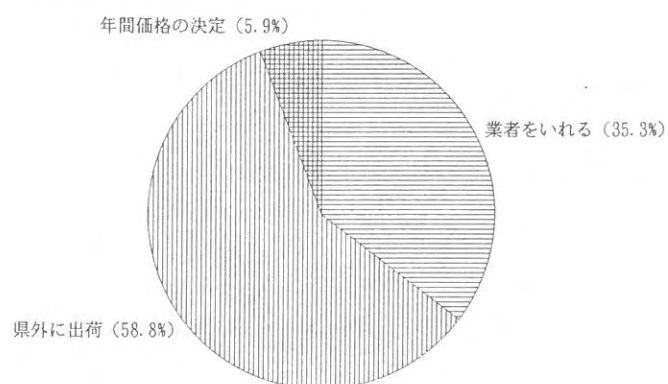
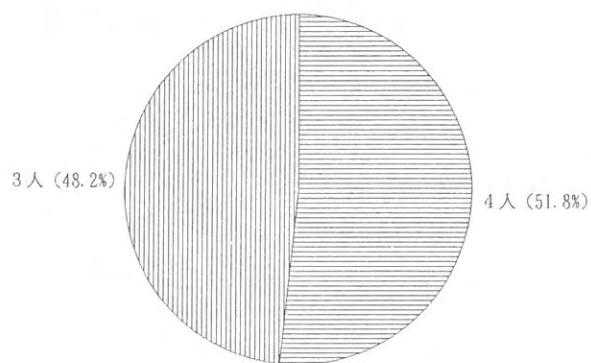


図28-6 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

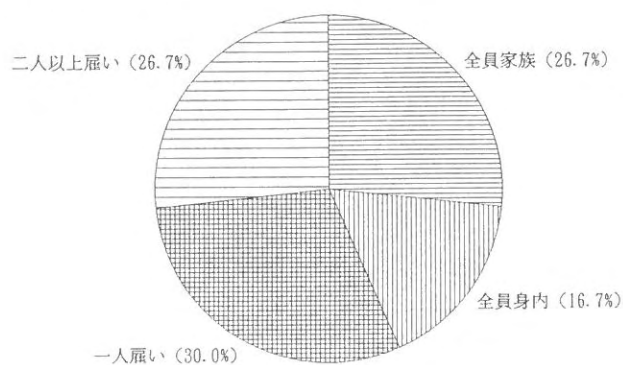
入札方法の改良は何がよいか？



14. 潜水器漁業の1隻にのる操業人数は何人ですか？



15. 操業経体について
操業者の内訳はなんですか？



誰を雇っていますか？

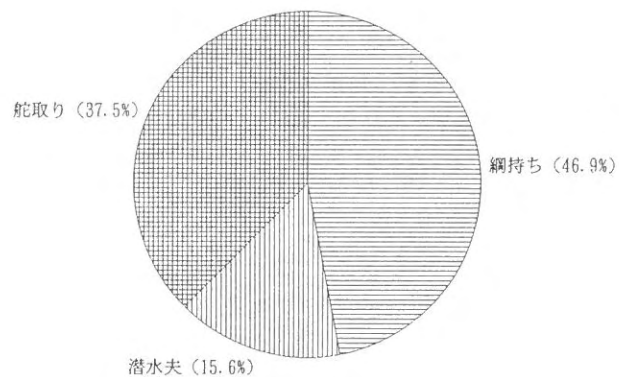
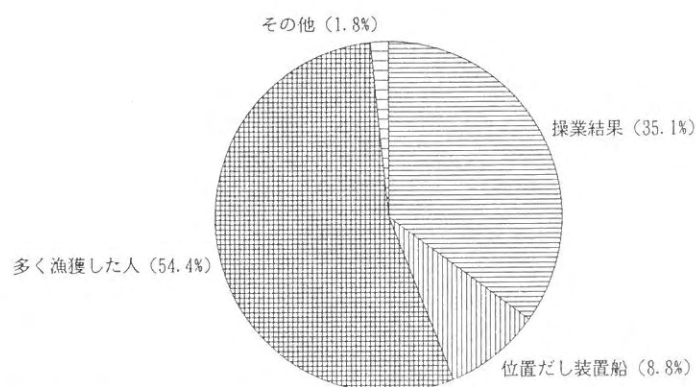


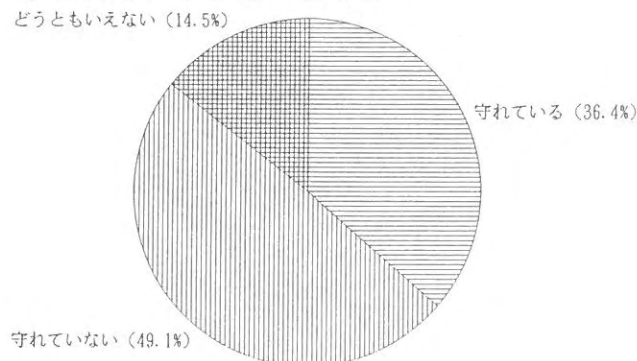
図28-7 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

16. 漁場はどうして決めますか？



17. 現行の自主規制は、守られていると思いますか？

どうともいえない (14.5%)



守られていない理由は何ですか？

他人が守ってない (7.5%)
とれないからしかたない (2.5%)

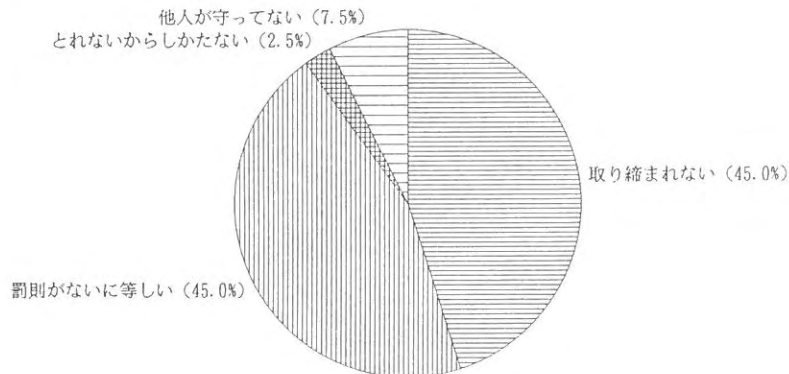


図28-8 タイラギ地域重要資源アンケート調査集計結果

ている人は60%以上を占め、次いで採貝、刺網でそれぞれ約15%の割合であった。従たる漁業では採貝(26.6%)、固定刺網(13.9%)、げんしき網(12.7%)であった。タイラギ資源の現状について、資源量の低い現状では99%の人が不安を感じている。資源を増加させるため、どのような資源管理が良いかとの質問に対し、漁期の短縮(29.4%)、殻長制限(17.6%)、保護区設置(16.7%)で6割以上を占め、稚貝の保護、漁獲量制限等に関する取り組み意識は高いものと思われる。資源を増加させる方

策としては漁場造成(58.1%)、資源管理の強化(24.4%)で漁場造成に対する期待が非常に高いため資源管理に対する割合が低い。資源管理に対する取り組み姿勢は非常に前向きなものがある。漁場造成の希望区域を、漁場を1kmメッシュに区画し図29に示した。漁場造成希望区域は、三池島周辺海域が最も高く、その理由としては漁場の悪化をあげている。タイラギの漁獲率を推定するために1m²当たりの漁獲数について質問したが、8割以上漁獲可能と答えた人が5割以上で、6割以上漁

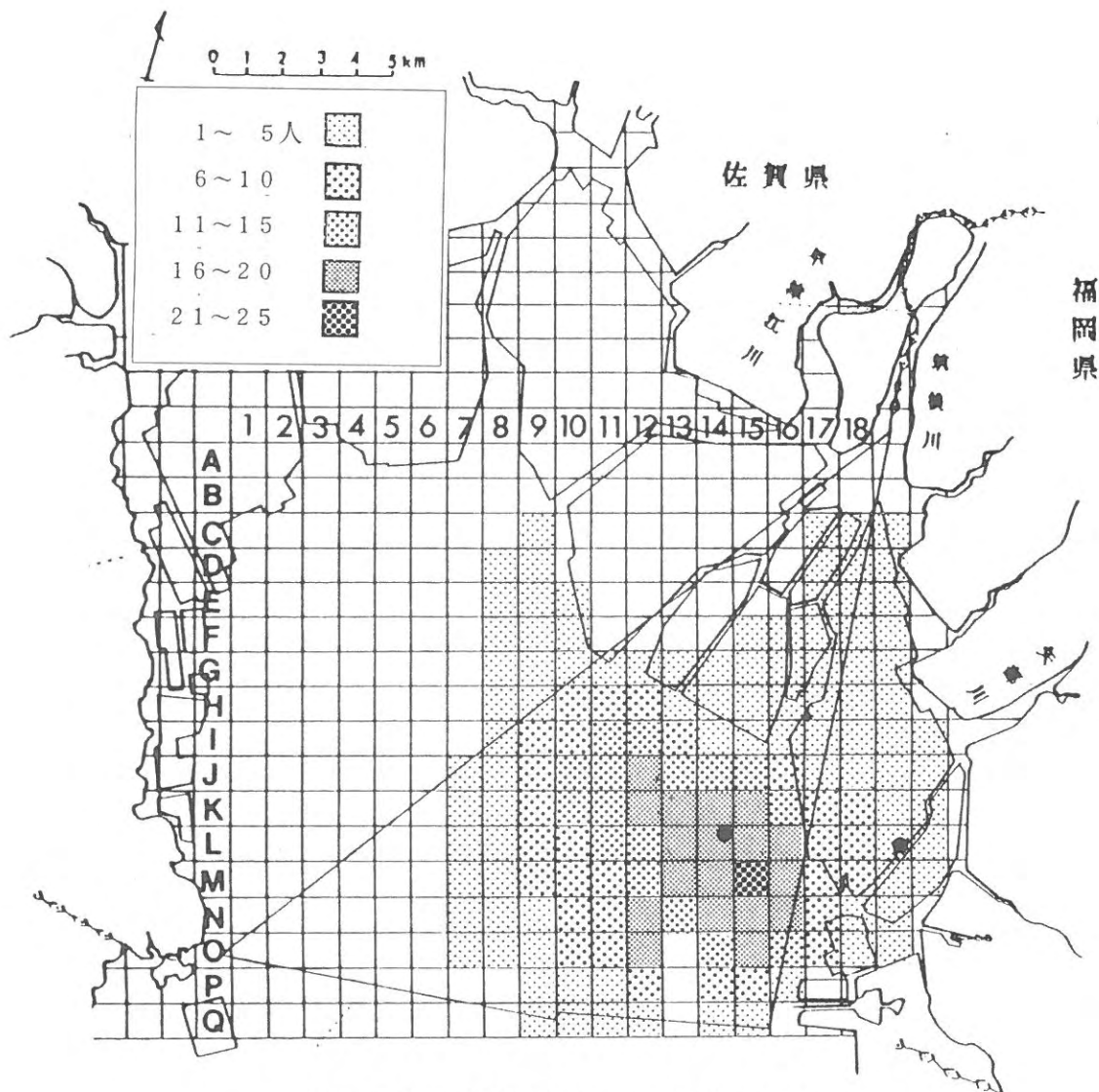


図29 漁場造成希望区域（回答率：44/64人（68.8%））

獲可能と答えた人は95%以上を占め、漁獲強度はかなり高いものと思われた。この数年の漁家経営について、苦しいと答えた人は95%以上を占め、資源の低い現状ではかなり経営を圧迫しているものと思われた。操業者の内訳は家族のみで操業している経営体は26.7%で、雇用費の出費による経営の圧迫もみられた。自主規制（付表3）の現状に対して、守られていないと回答している人が5割近くを占め、理由については取り締まり、罰則体制の不備によるものであるようだ。しかし、内容によっては守られているものもあり、特に操業区域に対する不満が大きいものと思われた。

V. 総合考察

上記の結果より、資源管理指針（案）を策定（付表4）し、以下で検討を加えた。

1日の最大漁獲量制限 現行では年間総漁獲量制限、

1日の漁獲量制限はなく、特に資源量の多い年では、時間制限（操業時間規制）のみで、現実には無制限に漁獲される状況にある。資源水準の多い年では、この傾向は顕著にあらわれ、単価の下落や翌年度以降の繰り越し資源量に大きな影響を与える。次年度以降の安定生産のためには、単価が頭打ちすることなどを考慮し、1日の最大漁獲量を25kgに制限することにより、間接的に年間総漁獲量を制限することが必要であろう。

漁期規制 漁期開始時期は、漁期前の資源量調査により決定しているが、漁期終了時の具体的な制限はなく、漁獲減少により徐々に操業を差し控え、終了している状況にある。操業状況（例えばCPU等）をリアルタイムでモニタし、漁期の終了時期を決定するのは現状では困難な状況にあるが、本報で報告のとおり漁獲量の減少を操業隻数の減少と置き換えられることから、操業隻数の減少で漁期終了時を決定する指標を考える必要がある

う。

操業時間規制 現行の自主規制では午前9時から12時の3時間規制であり、操業時間規制により漁獲制限を実施している状況にある。しかし、この操業制限下では1日に貝柱重量で最大50kg以上漁獲している場合もあり、漁獲努力が高く、乱獲傾向を示していると考えられる。今後は資源水準に見合った操業時間の規制が望まれる。

休漁日設定 現行の休漁日の設定は、市場が休業の土曜日及び潮汐流の卓越する大潮時（旧暦の4、5、19、20）である。実際は操業困難な条件にそった休漁日の設定ではあるが、資源量を考慮した設定ではない。このため、現行の体制を維持し、単価、資源水準を考慮した休漁日、休漁期間の設定も考えられる。

漁場造成 覆砂による漁場造成で、タイラギの着底など増殖効果が認められ、増殖手法としての有効性が証明されている。漁業者の漁場造成への期待も高く、漁場造成へ向けての取り組みも進行中であるが、天然漁場も含めて造成後の漁場管理体制（稚貝保護、輪採、食害種の駆除）の確立も併せて行う必要がある。

殻長制限 現行の福岡県漁業調整規則によると殻長15cmで制限されている。タイラギ成熟は1歳貝から確認されており、再生産効果、増産効果を期待すれば1歳貝の採捕禁止による殻長制限の強化が望ましいものと考えられる。タイラギの単価を表20に示した。単価集計表が

表20 タイラギ単価

年次	漁獲量(t) 暦年 年度		平均単価 (円)	単 価 (円)		
				小	中	大
平成3年	1430	941	3095	2453±483	4004±792	6540±913
4	790	318	2969	1828±699	3977±494	5476±434
5	248		3862			
6	—					
平均単価比*				1.91	1.51	

*平成3年と平成4年の平均値

ら正規分解して銘柄別の単価を算出した結果、小サイズ（1歳貝）と中サイズ（2歳貝）で単価比では1.91の差があった。この単価比を用いて重量換算による増大量の推定を表21に、また個体数換算による増大量の推定を

表22に示した。貝柱重量は古賀の式を用い、1歳貝の漁期前の平均殻長（14cm）と現行殻長制限（15cm）で計算したが重量換算、個体数換算とも1歳貝から2歳貝までの生残率が22%以上であれば増産効果が期待される。このため身入、単価の面から考慮すれば1歳貝の採捕禁止による2歳貝以上の採捕が望ましいものと考えられる。また、産卵量からの増大量の推定を表23に示した。2歳貝の抱卵量は1歳貝のほぼ3倍あり、個体数換算から生残率を50%と設定しても約14倍の増産効果が期待される。

表21 重量換算による増大量の推定

年級	殻長 (mm)	貝柱重量 (g)	重量比 (a)	価格比 (b)	生残率 (c)	増大量比 (a×b×c)
1歳貝	140	2.29			80	3.68(2.89)
	(150)	(2.91)	2.41	1.91	70	3.02(2.66)
2歳貝	180	5.51	(1.89)		60	2.59(2.17)
					22(28)	1.01(1.01)

表22 個体数換算による増大量の推定

年級	殻長 (mm)	個体数 (kg当たり)	個体数比 (a)	価格比 (b)	生残率 (c)	増大量比 (a×b×c)
1歳貝	140	437			80	3.68(2.91)
	(150)	(345)	2.41	1.91	70	3.02(2.55)
2歳貝	180	181	(1.91)		60	2.59(2.18)
					22(28)	1.01(1.02)

例1. 重量換算(H3)				例2. 個体換算(H3)	
タイラギサイズ	小	中		小	中
単価(円/kg)	2,500円	4,000円		2,500円	4,000円
個体数	—	—		430	180
単価(円/個)	—	—		5.8	22.2
単価比	4,000÷2,500=1.60			22.2÷5.8=3.83	
重量比	2.41			2.41	
生残率(%)	50%仮定			50%仮定	
増大量比	1.60×2.41×0.5=1.93			3.83×2.41×0.5=4.62	

表23 産卵数からの増大量推定

年級	殻長 (mm)	抱卵量 (万粒)	再生産比	増大量比 (個体数換算)
1歳貝	140	1,127	1	1
2歳貝	190	3,412	3.02	13.95

付表1 タイラギ地域重要資源アンケート様式

このアンケート調査は、タイラギ潜水器漁業の振興計画を作成するために、漁業者の率直な御意見や御要望をお聞きするものです。毎日のお仕事でお疲れのこととは思いますが、御協力のほど、よろしくお願いいたします。

実施機関：福岡水産海洋技術センター有明海研究所
問い合わせ先：上記 研究課 秋本恒基
電話番号 74-0530

以下の所属等について支障がない方は御記入お願い致します。

漁協名： 組合 年齢： 歳 性別： 男 ・ 女 家族： 人

1. 次の漁業のうち、主に操業されているものに◎印、補助的なものに○印をつけて下さい。

- | | |
|----------------------|----------------------|
| ア. 潜水器漁業 (月～ 月) | ケ. その他(農業など) (月～ 月) |
| イ. 採貝(アサリなど) (月～ 月) | コ. のり養殖もしている (月～ 月) |
| ウ. 長柄じょれん (月～ 月) | サ. こうもり網 (月～ 月) |
| エ. えび三重流し刺網 (月～ 月) | シ. あんこう網 (月～ 月) |
| オ. げんしき網 (月～ 月) | ス. 三尺網 (月～ 月) |
| カ. 固定式刺網 (月～ 月) | セ. 雑魚一重流し刺網 (月～ 月) |
| キ. すずき三重流し刺網 (月～ 月) | ソ. 雑魚三重流し刺網 (月～ 月) |
| ク. 竹羽瀬 (月～ 月) | |

上記の◎印、○印でそれぞれで1カ月に何日くらい漁に出ますか？

- | | |
|-----------|-----------|
| ア. ◎印について | イ. ○印について |
| ① 20日以上 | ① 20日以上 |
| ② 10～19日 | ② 10～19日 |
| ③ 9日以下 | ③ 9日以下 |

何か御意見、御要望があれば何でも結構ですので御記入ください。

2. タイラギ資源の現状はどのように思いますか？

- ア. 資源が枯渇している。
イ. 資源が減少し、将来不安を感じている。
ウ. 不安は感じない。
エ. わからない。

3. タイラギ資源を増加させるため、どういう資源管理がよいと思いますか？(いくつでも結構です)

ア. 漁期を短縮する。(アと答えた方は以下について記入して下さい)

- ① 早くする (月～ 月まで)
② 遅くする (月～ 月まで)
③ 短縮する (月～ 月まで)

上記のアで①と答えた人、なぜですか？

- ア. 稚貝を保護する必要があるから
イ. 貝柱の歩留まりが悪くなるから
ウ. 価格が安くなるから
エ. その他

上記のアで③と答えた人、なぜですか？

- ア. 漁獲量を減らすため
イ. 稚貝を保護するため
ウ. 大型貝のみ採捕するため
エ. その他

イ. 操業時間制限(イと答えた方は以下について記入して下さい)

- ① 操業時間短縮(1日 時間の操業)

ウ. 休漁日の増加

- ① 土曜日、潮時以外に休漁日を設ける(1カ月に 日の休漁)

エ. 殻長制限(稚貝、幼貝の保護、産卵効果など)

7. 漁場で生息密度が多いと思うのは、 1 m^2 ($1 \times 1\text{ m}$) にどのくらいいると思いますか？

ア. 50個以上 イ. 50～40 ウ. 40～30 エ. 30～20 オ. 20～10 カ. 10～5 キ. 5～1

8. もしタイラギが 1 m^2 当たり10個体いたとしたら、何個体採れると思いますか？

ア. 10個体 イ. 9 ウ. 8 エ. 7 オ. 6 カ. その他 ()

9. 漁業経営について

1) この数年の漁業経営は全体としてどんな状態ですか？

ア. 大変順調だ エ. 少し苦しい
イ. まずまず順調だ オ. 大変苦しい
ウ. 良くも悪くもない

2) 1日の漁で、平均して最低どのくらい水揚げがあれば良いですか？

ア. 3万円 エ. 12万円
イ. 6万円 オ. 15万円
ウ. 9万円 カ. その他 (円)

3) 漁業を行う上で問題となるのは次のどれですか？

ア. 設備(船, 装備)に費用がかかる オ. 漁獲物が少なくなった
イ. 後継者がいない カ. 漁場が減少した
ウ. 他の漁業がじゃまになる キ. その他 ()
エ. 同業者が多すぎる

10. タイラギの出荷先は、どこが主体ですか？

ア. 市場(共同出荷) イ. 浜売り(仲買) ウ. 料亭
オ. その他 ()

11. 9の内容について、なぜそこに出しますか？

ア. 単価が高いから エ. 単価が安定しているから
イ. 面倒じゃないから オ. 現金が入るから
ウ. その他 ()

12. タイラギの単価を上げるには、どうすればよいと思いますか

ア. 共同出荷 イ. 入札方法の改良 ウ. 販売先の開拓
エ. その他 ()

上記でイと答えた人、どの方法がよいか

ア. 業者を入れる イ. 県外に出荷する ウ. 年間価格決定する
オ. その他 ()

13. 潜水具など単価・耐用年数について

・ヘルメット	(円)	(年)
・エアホース	(円)	(年)
・コンプレッサー	(円)	(年)
・はしご, ガートなど	(円)	(年)
・スーツ	(円)	(年)
・タイラギかけもの	(円)	(年)
・ビクなど	(円)	(年)
・その他潜水器漁業に必要な物	(, 円,	年)
	(, 円,	年)

14. 潜水器漁業の1隻にのる操業人数は何人ですか？

ア. 5人 イ. 4人 ウ. 3人 エ. 2人

15. 操業経体について

ア. 全員家族 イ. 全員身内 ウ. 1人は雇い エ. 2人以上雇い オ. 雇われ カ. その他

上記でウ, エ, オと答えた人、誰を雇っていますか？

ア. 縄持ち イ. 潜水夫 ウ. 舵取り エ. その他 ()

雇い人, 雇われの経費は、いくらですか

ア. 年間 (円) イ. 月間 (円)

16. 漁場はどうして決めますか
 ア. 操業調査の結果 イ. 位地出し装置搭載船の周辺（ロラン・デッカ）
 ウ. 多く取った人の周辺 エ. その他（
17. 現行の自主規制は、守られていると思いますか
 ア. 守れている イ. 守れていない ウ. どうとも言えない
 上記でイと答えた人は以下に記入してください。
 ア. 違反者を取り締まれない イ. 罰則規制がないに等しいから
 ウ. とれないからしかたない エ. 他の人がまもってないから
 オ. その他（

付表2 潜水器漁業に関する福岡県漁業調整規則及び申し合わせ事項

許可期間	単年許可
操業区域 (右図参照)	福岡県有明海海域(農林水産大臣管轄海域を除く。 但し、三池港北防砂堤燈台、有区44号のり漁場西端角と三池石炭鉱業三池業所人工島初島中心及び堂面川左岸を結んだ線以东の海域及び区画漁業権(のり養殖業)漁場内及びその周囲20m以内の海域及び峯の洲を除く年の最大干潮時水深3.5m以浅の海域を除く。
採捕禁止期間 (第35条)	6月1日～9月30日
殻高制限 (第36条)	殻高(殻長)15cm以下採捕禁止
制限条件	13時から9時までは操業してはならない等。
許可隻数	600隻以内(福岡県許可枠242隻、佐賀県許可枠358隻)

休業期間	1月1日から1月5日とする。
公休日	旧暦19、20日及び4、5日に当たる日並びに毎週土曜日とする。
就業時間	午前9時から正午までとする（3時間操業）。
保護区	稚貝の保護（随時）
罰則	上記事項等に違反した場合は、2日間の停泊を命じる。

付表3 福岡県・佐賀県潜水器協議会申し合せ事項

操 業 期 間	就 業 時 間	公 休 日	そ の 他
昭和44年度 11月3日～翌年5月31日まで			
昭和45年度 11月3日～不明			
昭和46年度 11月1日～翌年4月30日まで	午前8時30分～午後2時まで 5時間30分操業（現場時間）	2日間（旧暦3,18日）	違反時は2日間の停泊 （5隻1グループの連帯責任）
昭和47年度 不明			
昭和48年度 12月1日～不明	午前8時～午後2時まで 6時間操業	毎週土曜日 （昭和48年12月6日より）	
昭和49年度 12月1日～翌年2月末日まで	午前9時～午後3時まで 6時間操業	6日間 （旧暦2,3,4,17,18,19）	
昭和50年度 11月25日～翌年5月31日まで	午前9時～正午 3時間操業		
昭和51年度 11月15日～翌年4月30日まで	午前9時～午後1時まで 4時間操業	毎週土曜日 （但し福岡県は旧暦5,6,7,20,21,22の6日間は午前10時～午後2時まで）	
昭和52年度 12月3日～翌年3月10日まで	午前9時～午後4時まで 7時間操業	6日間 （旧暦2,3,4,17,18,19）	
昭和53年度 11月25日～翌年4月13日まで	午前9時～正午 3時間操業	4日間（旧暦3,4,18,19） 6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20に昭和54年1月30日から）	
昭和54年度 11月25日～翌年4月30日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	
昭和55年度 12月1日～翌年4月30日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間（旧暦3,4,5,18,19,20）	
昭和56年度 11月20日～翌年4月30日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	密漁取り締まりに関する陳情 保護区設定（昭和57年度3月29日）
昭和57年度 12月1日～翌年4月30日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	監視船2隻（他に夜間監視）
昭和58年度 12月12日～翌年4月10日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	
昭和59年度 12月13日～翌年3月31日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	保護区設定（昭和60年2月25日）
昭和60年度 12月17日～翌年4月11日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	保護区設定（昭和61年2月2日）
昭和61年度 11月25日～翌年4月24日まで （峰の洲は12月8日～）	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦3,4,5,18,19,20）	
昭和62年度 12月10日～翌年4月15日まで	午前9時～正午 3時間操業	6日間 （旧暦4,5,6,19,20,21）	
昭和63年度 12月1日～翌年4月18日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（5,6,20,21）昭和63年1月16日から 毎週土曜日,旧暦（4,5,6,19,20,21）	保護区設定（平成元年2月4日） 保護区拡大（平成元年2月18日）
平成元年度 12月7～翌年4月6日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20）（臨時公休日実施）	保護区設定（平成元年12月18日～終日）
平成2年度 11月29日～翌年4月10日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20）（臨時公休日実施）	ポスター,チラシ作製（平成2年12月26日）
平成3年度 11月26日～翌年4月5日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20）（臨時公休日実施）	
平成4年度 12月10日～翌年4月5日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20）（臨時公休日実施）	保護区設定（平成4年12月23日） 保護区拡大（平成5年1月13日）
平成5年度 12月13日～翌年4月6日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20）	
平成6年度 12月23日～翌年3月31日まで	午前9時～正午 3時間操業	毎週土曜日,旧暦（4,5,19,20） （但し,12月24,31日は除く）	

付表4 資源管理指針（案）

指針内容	現行調整規則・自主規制	指針（案）	現行	実現性	根拠・目的
1-1. 1日の最大漁獲量制限 1-2. 漁期規制（操業開始・終了時期）	協議による決定 （資源量調査） 操業時間規制 （午前9～12時） 休漁日設定 （毎週土曜日・旧暦4，5，19，20日）	・最大漁獲量制限（25kg/日以下） ・資源水準を反映させた漁期の決定（12月～） ・終了時の決定	— △ ○ ○	△ △ ◎ ◎	・漁期終了時のCPU Eと操業隻数の関係 ・総量規制 ・稚貝の保護
2. 漁場造成		・漁場造成 漁場管理	—	○	・資源増殖
3. 殻長制限	殻長15cm 保護区設定	・殻長制限18cm （1歳貝の漁期終了時の最大殻長）	△ ○	○ ◎	・1歳貝の漁獲禁止 （産卵・成長） ・稚貝保護 ・母貝団地
4. 漁場管理		・食害種駆除	△	○	・稚貝の保護

文 献

- 1) 山下 康夫：有明海産タイラギに関する研究－Ⅰ－漁獲量変動の周期性について－，佐有水試研報第7号，85－88（1980）
- 2) 古賀 秀昭：有明海産タイラギに関する研究－Ⅵ－貝殻殻表の類別による形態の相違とその分布－，佐有水試研報 第14号，9－24（1992）
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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5年度，1994.

資源管理型漁業推進総合対策事業

(2) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（クルマエビ）

上田 拓・相島 昇・秋本 恒基・佐野 二郎

有明海は、福岡、佐賀、熊本、長崎の4県に囲まれた内湾性の強い海域である。有明海においてクルマエビは、漁業対象種として重要であり、各県独自に盛んに人工種苗放流が行われている。しかしながら、これまで有明海全域におけるクルマエビの生態等及び漁業実態に関する知見はあまり明らかにされていなかった。本調査では、4県が統一手法を用いて調査を行い、将来の共同放流事業等を含む栽培漁業を展開するための基礎的事項を解明する事を目的としている。

方 法

1. 漁獲実態調査

1) 農林統計調査

農林統計をもとに有明海のクルマエビの漁獲量の年別及び季節的推移について調査した。

2) 標本船調査

福岡県はげんしき網業者5名、三重流網業者2名、佐賀県はげんしき網業者9名、長崎県はげんしき網業者9名、小型底曳網業者5名、熊本県はげんしき網業者2名、三重流刺網業者1名に操業日誌の記帳を依頼し、漁場利用状況やC P U E (kg/日)等について調査した。

2. 生態環境調査

1) 標識放流追跡調査

天然クルマエビの移動生態、成長について明らかにすることを目的としてリボンタグで標識装着後、放流を行い、追跡調査した。放流は平成6年6月と10月の計2回行った。各県が放流した時期、体長、尾数については表1に示した。

2) 成熟状況調査

産卵場と産卵時期を明らかにすることを目的に、各県の地先漁場で漁獲されたクルマエビについて原則として6～12月までの間、月2回、雌30尾の卵巣重量を測定し、生殖腺指数（G I :卵巣重量/体重×100）を求めた。

3) 干潟調査

干潟域での稚エビの出現及び成長、放流された人工種苗の定着等を把握することを目的として、福岡県では平

表1-1 平成6年度第1回放流の内容

項目	福岡	佐賀	熊本	長崎
放流月日	6月8,11日	6月15日	6月30日	6月15日
放流場所	大牟田地先	峰の洲	白川沖	島原沖
放流サイズ (平均体長)	120.1mm	121.5mm	106mm	139.6mm
放流尾数	558尾	240尾	709尾	426尾
標識番号	F 1～	S 1～	K 1～	N 1～
標識種類	リボンタグ	リボンタグ	リボンタグ	リボンタグ

表1-2 平成6年度第2回放流の内容

項目	福岡	佐賀	熊本	長崎
放流月日	10月5,6日	10月19,20日	10月7日	10月7日
放流場所	大牟田地先	峰の洲	白川沖	島原沖
放流サイズ (平均体長)	145.1mm	121.5mm	142.3mm	169.6mm
放流尾数	977尾	832尾	269尾	548尾
標識番号	F 1～	S 1～	K 1～	N 1～
標識種類	リボンタグ	リボンタグ	リボンタグ	リボンタグ

成6年3月から、佐賀県では同年9月から、月に1～2回の割合でそれぞれ図1に示すT F 1, T S 2の地点で、長崎県では同年8月にT N 1～T N 7の地点で、関西電業社製パルスエビかき器（12V・電極幅50cm・電極間隔10cm）による調査を実施した。また、福岡県では平成6年5月から9月まで月1～2回パルス調査海域の沖側である地盤高-1～0mの海域について、小網による調査を実施した。生息尾数と体長を測定した。体長のヒストグラムは測定誤差を考慮して3項移動平均を用いて作成した。

4) 精密測定調査

有明海におけるクルマエビの成長を把握する事を目的に、体長等に関する精密測定を行った。

結果および考察

1. 漁獲実態調査

1) 農林統計調査

農林統計をもとに県別の年別漁獲量について図2に、

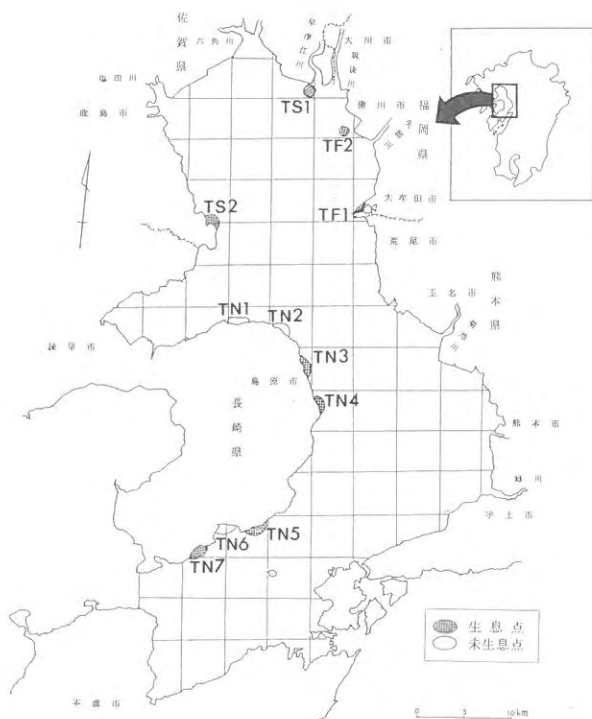


図1 干潟調査によるクルマエビ生息場所

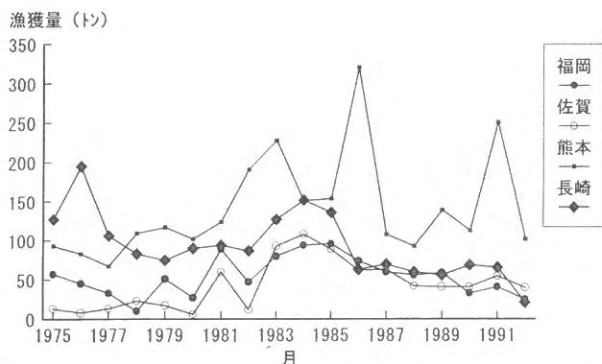


図2 有明海におけるクルマエビ漁獲量の経年変化

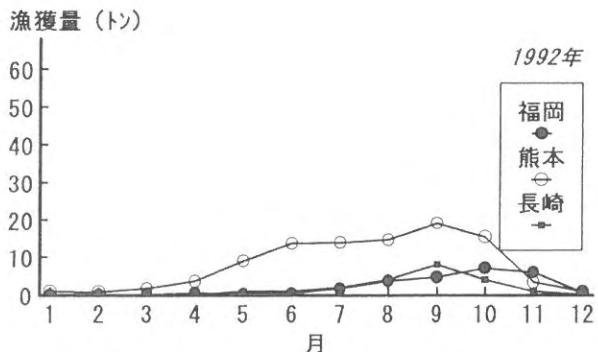
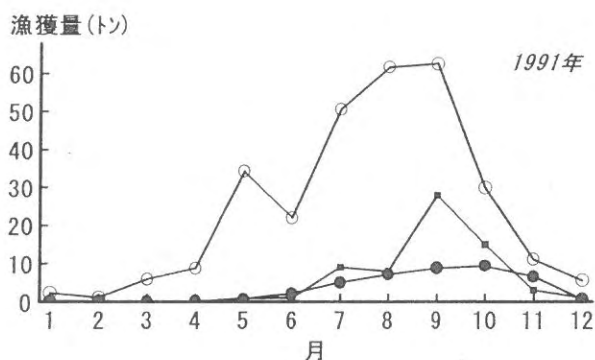
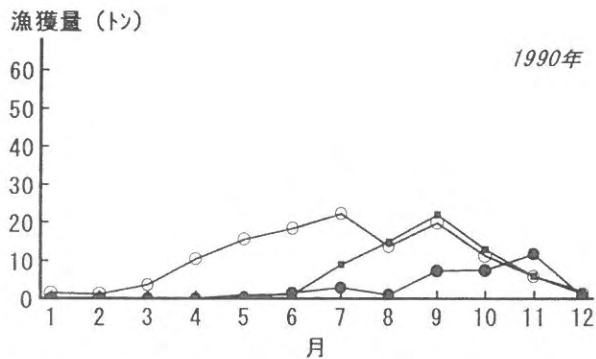


図3 県別クルマエビ漁獲量の経月変化

月別漁獲量について図3に示した。有明海における昭和50年から平成4年までの過去17年の漁獲量は、昭和50～57年代は年間200～300tで推移していたのだが、58～61年代は増加に転じ約500tとなった。その後、再び減少し、昭和62～平成4年は200～300tとなった。(ただし平成3年は413t) 平成4年の内訳を見ると熊本が102tで最も多く、ついで佐賀40t、福岡25t、長崎21tであった。

2) 標本船調査

時期別CPUEの推移を図4に示した。湾奥部に位置する福岡、佐賀は4～5月にかけて漁獲が始まり7月にピークを迎え、8月に1度減少している。熊本も8月に減少するが、長崎のみ8月に増加する傾向にある。この理由として、標識放流調査によると、平成6年6月に湾奥部

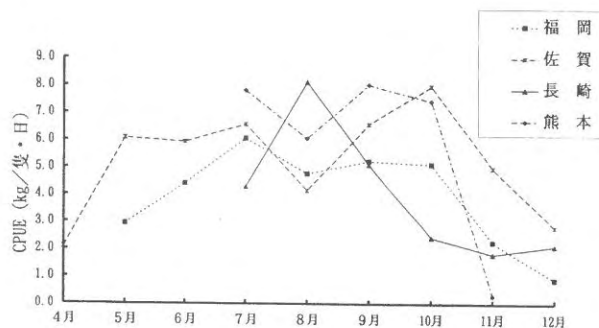


図4 標本船調査による時期別CPUEの推移

において放流された個体が長崎地先や、有明海をでて橘湾で採捕されていることより、湾奥部の浅所から移動し長崎沖を通過する産卵群の存在によるものと思われる。

9月～10月にかけては佐賀、熊本とも増加するが、福岡の増加は前者ほどは顕著でない。この増加の理由としては、クルマエビの成長及び若齢個体の新規加入が考えられる。四県とも10月以降は減少しており、これは水温低下にともなう深所への移動が考えられる。

また、標本船調査による時期別CPUEの水平分布を図5に示した。操業場所は4月～12月まで湾奥より湾中央部まで広範囲を漁場としている。7月以降、熊本、長崎県が加わってから両県の操業場所は熊本市、島原市沖を主漁場とし、湾口部の湯島周辺海域での操業は少ない。その理由として、湾口部湯島周辺海域での操業漁家データの不足が考えられる。しかしながら、漁業者からの聞き取りによると、湯島周辺海域での操業は無視できるほど少ないと思われる。

2. 生態調査

1) 標識放流追跡調査

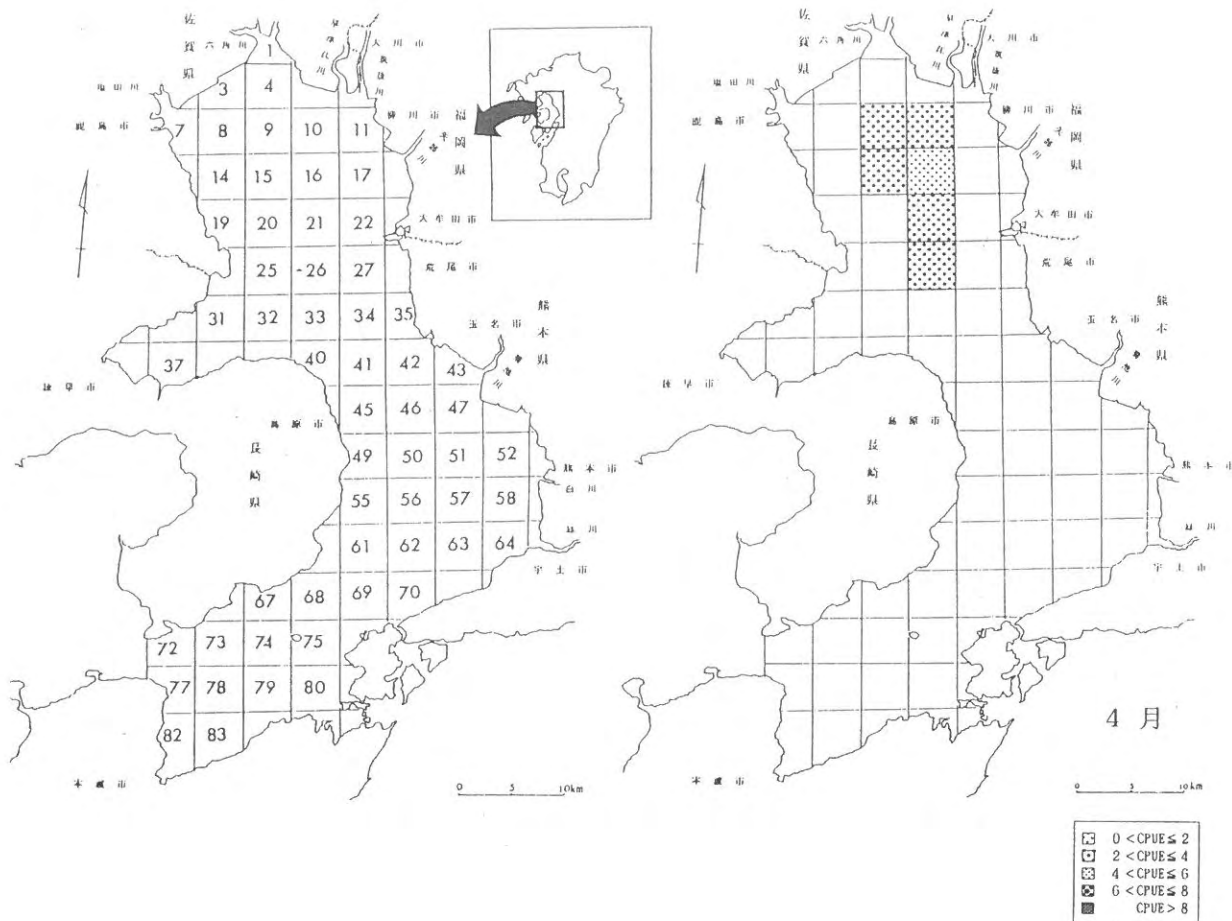
放流後の経過日数別の採捕尾数及び採捕率を表2に示した。第1回目の放流の採捕率は、福岡7.2%、佐賀3.3%、熊本1.4%、長崎2.1%であった。放流後の経過日数

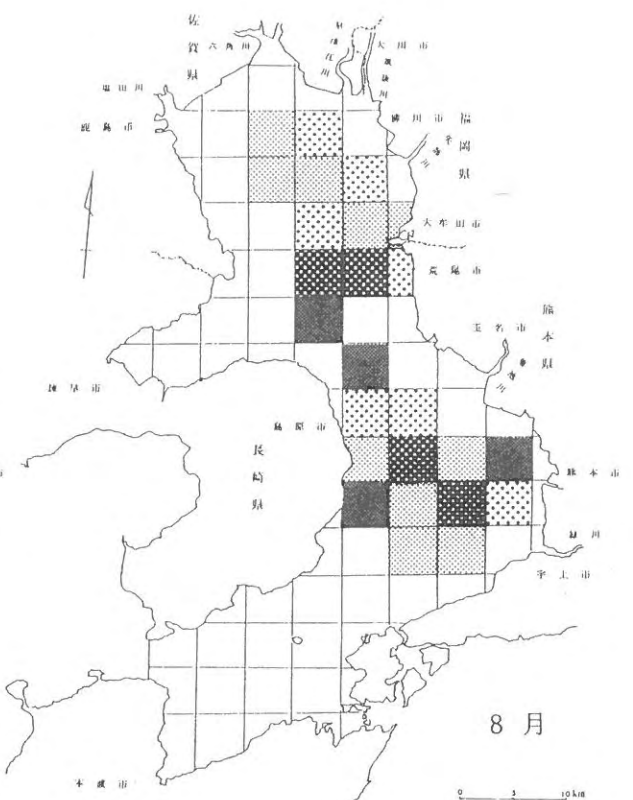
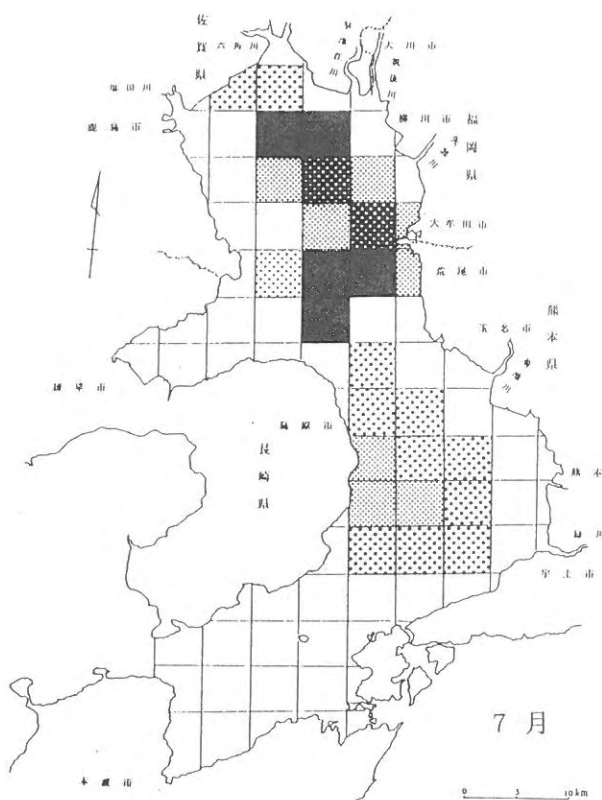
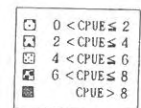
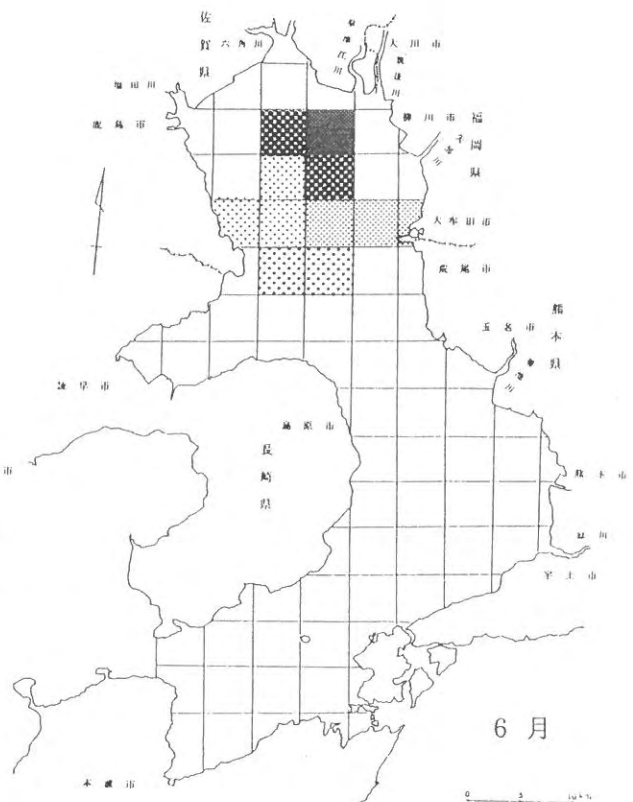
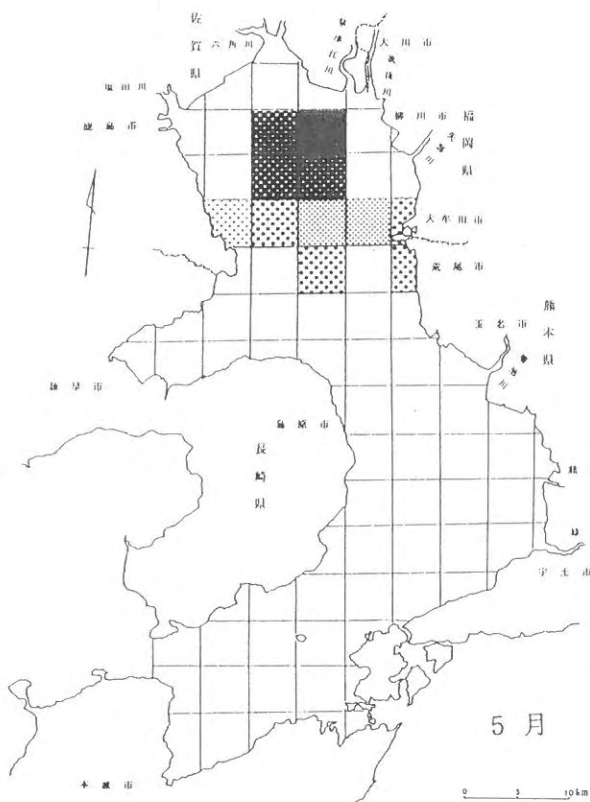
ごとの採捕尾数を見ると各県とも30日以内に採捕されたものが多く、50日以降に採捕されたものは5尾（福岡4尾、佐賀1尾）と少なかった。

第2回目の放流の採捕率は、福岡4.4%、佐賀4.5%、熊本0.4%、長崎2.9%であった。放流後の経過日数ごとの採捕尾数を見ると各県とも30日以内に採捕されたものが多く、50日以降に採捕されたものは1尾（福岡1尾）と少なかった。しかしながら、クルマエビを対象とした操業が1月以降ほとんどないという実態を考慮すると、平成7年の4月以降、操業開始とともに採捕される可能性がある。

第1回放流群の採捕結果から想定されたクルマエビの移動経路図6に示した。福岡、佐賀の湾奥部で放流されたものは放流周辺海域か、南下して長崎、熊本海域で採捕された。特に福岡で放流されたものは、有明海に出て橋湾で6個体採捕された。熊本、長崎で放流されたものも移動は小さいが南下傾向を示した。

第2回放流群の採捕結果から想定されたクルマエビの移動経路を図7に示した。これによると、福岡、佐賀の湾奥部で放流されたものは第1回放流群とほぼ同様な移





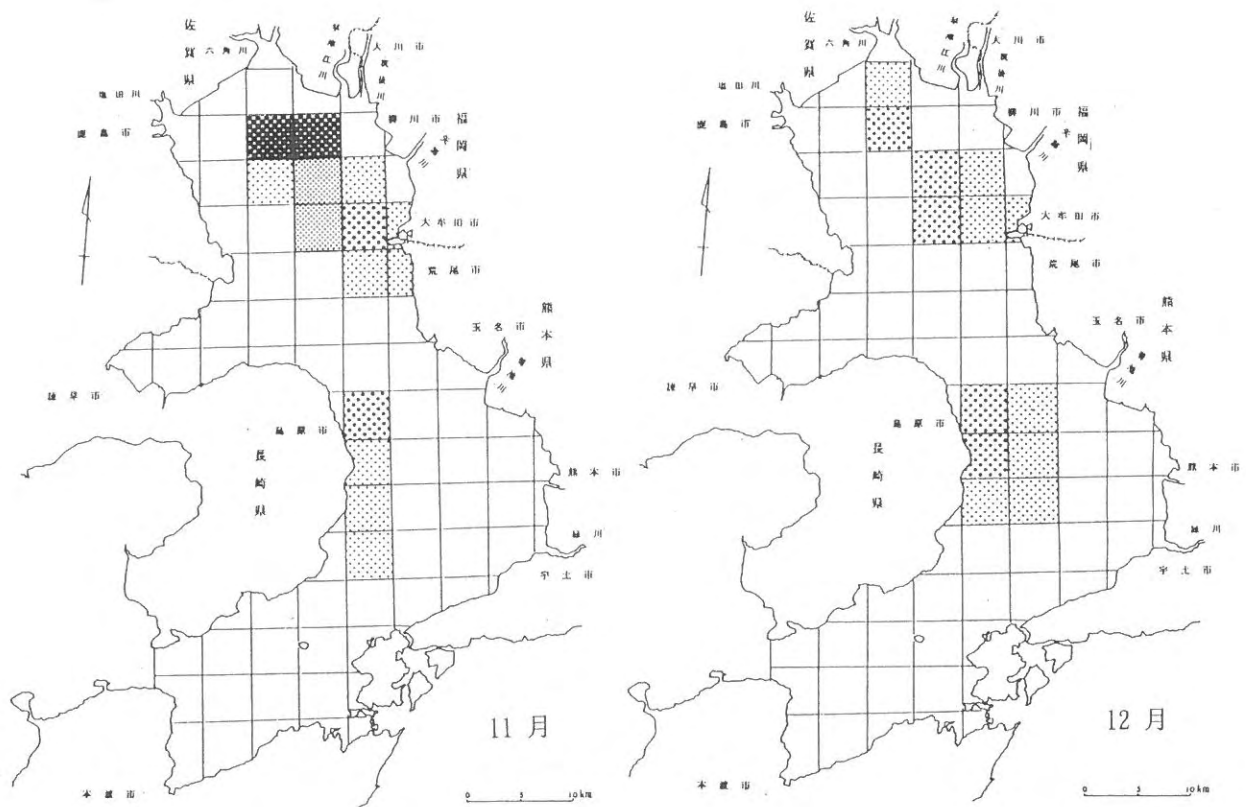
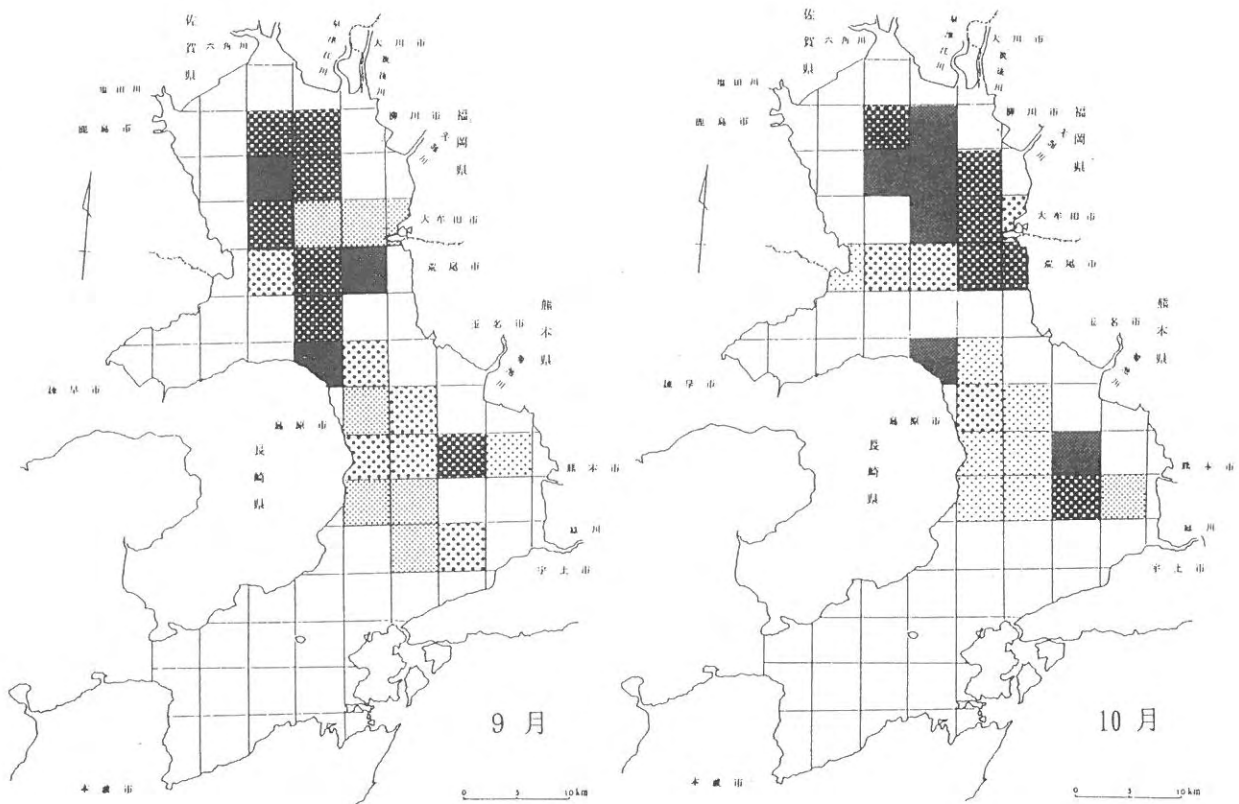


図5 標本船調査による時期別CPUEの水平分布

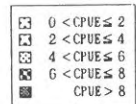


表2 放流後の経過日数別の採捕尾数

放流後の経過日数		0～10	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81～90	合計	採捕率(%)
第1回放流	福岡	14	8	7	5	2	1			3	40	7.2
	佐賀	2		2	3		1				8	3.3
	熊本		1	6		3					10	1.4
	長崎	2	2	2	2	1					9	2.1
第2回放流	福岡	12*	22	2	4	2			1		43	4.4
	佐賀	17	6	1	13	1					38	4.5
	熊本		1								1	0.4
	長崎	1	7	6	1	3					17	2.9

*：放流当日に捕獲された30尾は除いた。

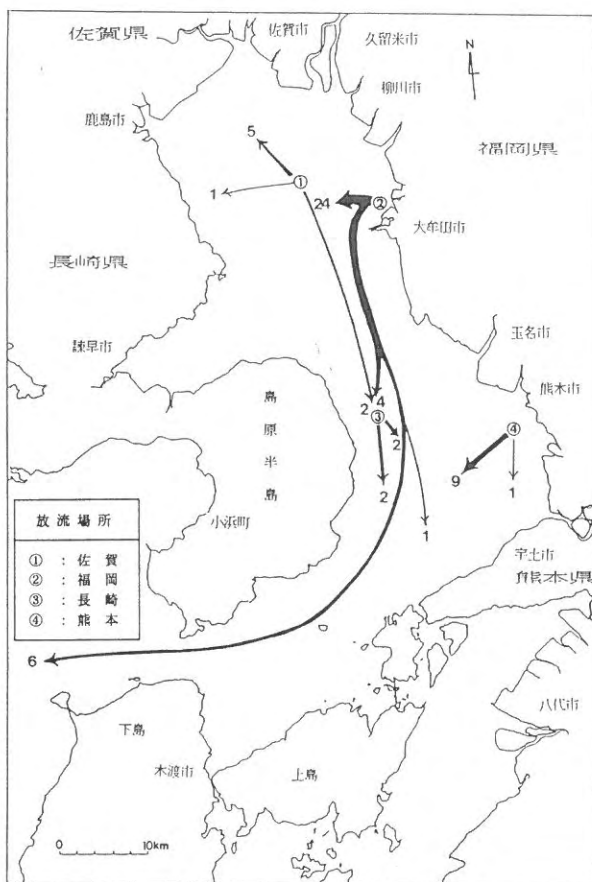


図6 第1回放流群の放流後の移動径路

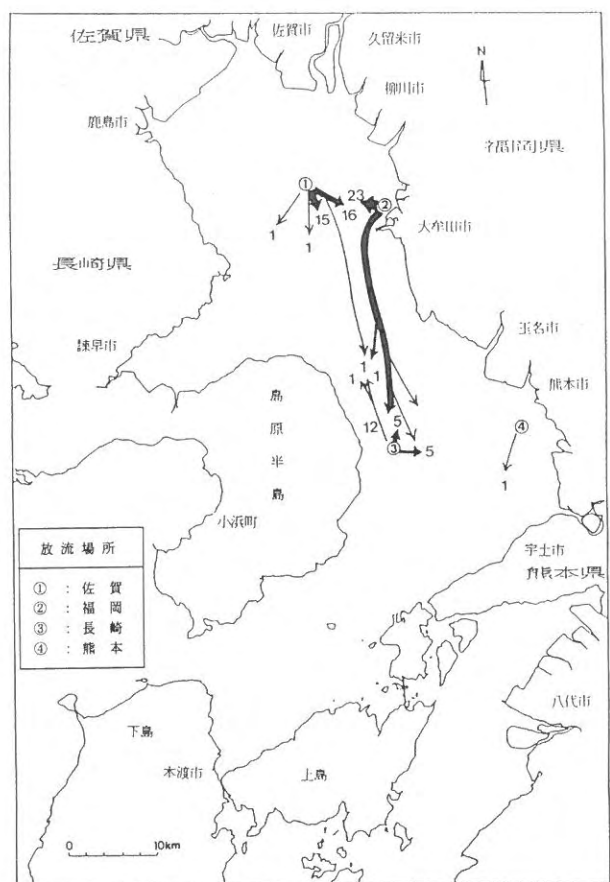


図7 第2回放流群の放流後の移動径路

動を見せた。しかしながらその移動は第1回放流群に比べ小さく有明海より出たものはいなかった。熊本、長崎で放流されたものも移動は小さいが南下傾向を示した。

採捕された第1回放流群の放流後の成長を図8に、第2回放流群の成長を図9に示した。成長は個体によってばらつきがあるが、第1回放流群では平均0.8mm/日、第2回放流群では平均0.3mm/日であった。降温期より昇温期のほうが成長が良い傾向があった。

2) 成熟状況調査

図10に県別のG I 指数の季節的推移を示した。

佐賀の海域のクルマエビは6月上旬まで卵巣の発達は見られず、G I 指数は2以下であった。6月下旬から7月上旬には一部の個体はG I が10を越えたが、8月になるとG I は急激に低下し、ほとんどが3以下になった。G I の変化を雌の体長組成と比較すると、G I が上昇していく6月下旬から7月下旬の間は、体長のモードは約

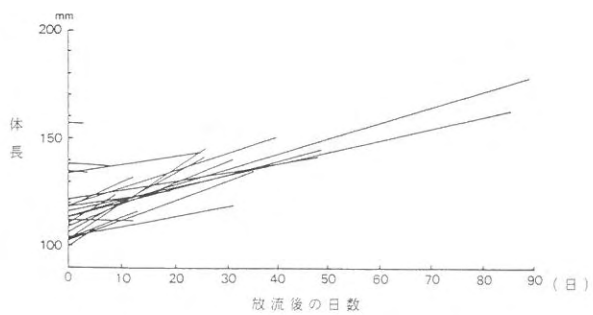


図8 採捕された第1回放流群の放流後の成長

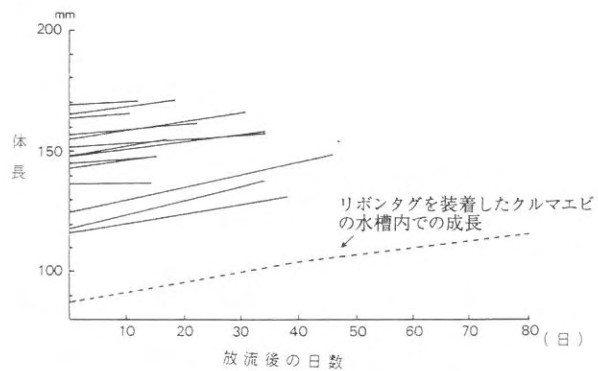


図9 採捕された第2回放流群の放流後の成長

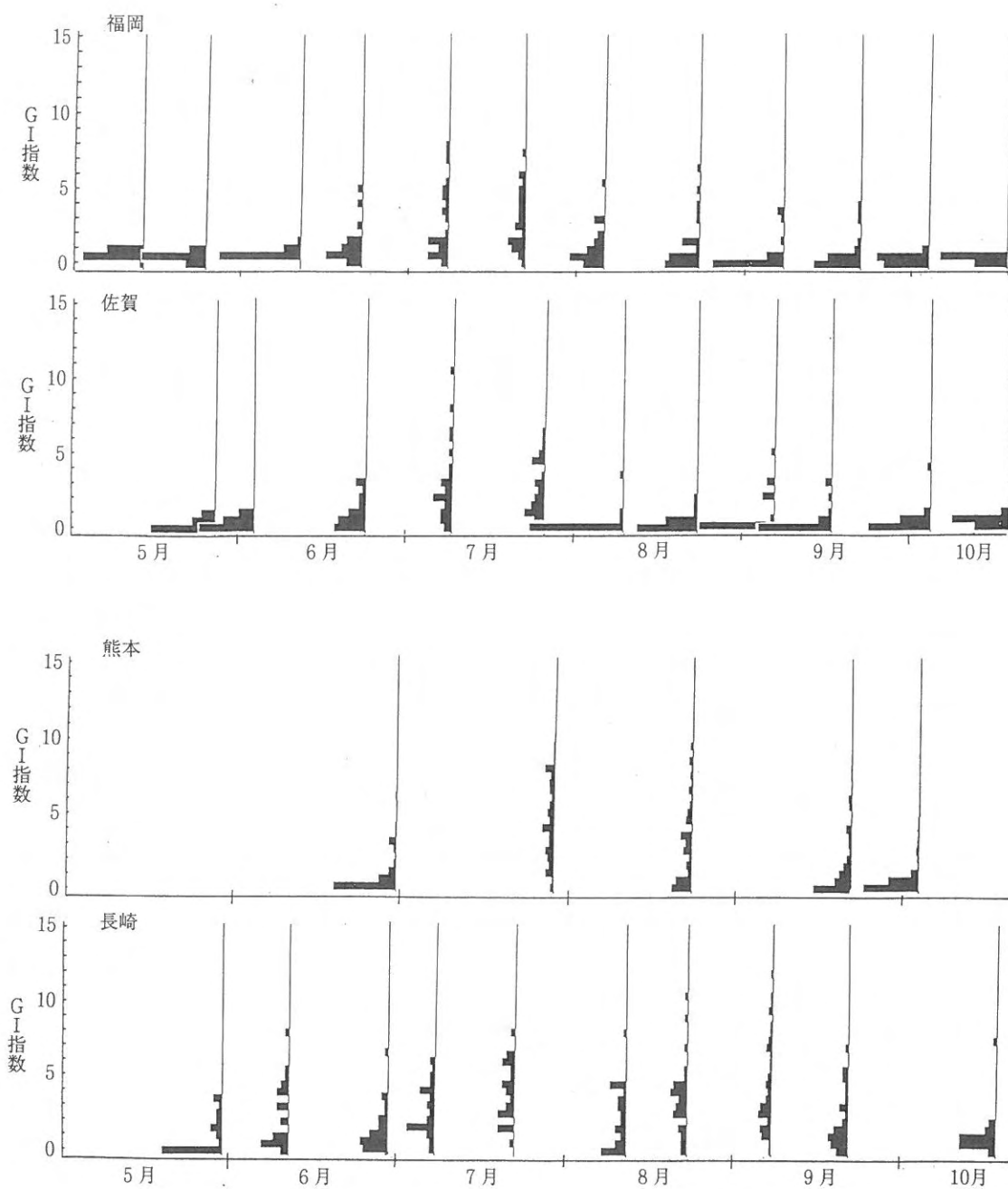


図10 GI 指数の季節的推移

12~14cmになっており、成長とともに卵巣の熟度が増している様子が観察された。一方、G Iが低下した8月になると同時に体長組成にも変化が見られ、7月に漁獲された個体よりも小型化した。こうしたことから湾奥部であるこの海域では、成長に伴い、ある程度成熟すると別の海域へ移動することが推察された。

福岡はほぼ佐賀と漁場が重なっており従って同様の傾向を示した。すなわち、雌の体長は6月下旬からG Iの上昇が始まり、7月にピークが見られたがそれでも8を越えるものは無かった。10月以降にはすべてG Iが2以下となった。

長崎は5月下旬にすでにG Iの上昇が始まり、6月にはすでに8以上の個体が出現した。その後、9月まで同様の水準で推移した。10月上旬になるとG Iのモードは2であるが、一部では8以上の高い個体もあり、全体的に見て、湾奥部の福岡、佐賀に比べ成熟が進んでいる様子がうかがえた。一方、7月下旬から9月上旬までの雌の体長を見ると、体長16cm以上の個体が半数近くを占めた。

熊本県は6月から卵巣が発達し、7月下旬~8月中旬に一部の個体に8以上のG I指数を示す物が出現した。また、体長組成を見るとこの時期にすでに体長16cmを越えるものも出現してきており、長崎と近い傾向を示した。

クルマエビが成熟できるG Iは矢野は9以上¹⁾²⁾、またその体長は矢野¹⁾、今井らは13cm以上³⁾京都府立海洋センターが16cm以上であるとしている。こうした報告より、クルマエビの成熟はG Iが9以上で、かつ体長が13cm以上であるとあることを条件とすると、有明海では長崎と熊本の湾中央部では産卵の可能性が認められたが、その場合産卵期は7月下旬から9月上旬までの短期間に限られる事が示唆された。

3) 干潟調査

福岡県大牟田市地先(T F I)の干潟域におけるクル

マエビの採捕位置を図11に示した。

また採捕されたクルマエビの体長組成を、小網調査結果も含め図12に示した。メッシュで示した体長組成は福岡県地先の人工種苗放流群(放流日:第1回平成6年6月26日、第6回同年7月29日)の組成を示す。大牟田市地先においては3月~5月にかけて、体長20~110mmの天然越冬群と思われる稚エビがみられた。第1回放流翌日の6月27日と、2回放流12日後の8月10日に干潟域における生息密度が最も高くなっており、放流群の干潟への定着が確認された。その後は成長に伴い徐々に深場へ移動、分散していると推察される。また、9月以降体長20mm前後の天然群と思われる干潟への加入群が2~3ヶ月の長期にわたり出現している。放流群は年内に漁場加入したであろうが、成長から考えると天然群の漁場加入は翌年の春以降と推定される。

佐賀県太良町地先(T S 2)におけるクルマエビの体長組成を図13に示した。9月以降の調査で、対岸の福岡県同様長期間にわたり稚エビの干潟への加入が確認された。

長崎県でも図1に示した全7地点中4点で稚エビの生息が確認され、干潟域の稚エビの成育場としての重要性が再確認された。

4) 精密測定

各県のクルマエビ体長組成を図14に示した。有明海で漁獲されるクルマエビの大きさは漁場によって異なり、干潟周辺部の、比較的浅海域を漁場としている福岡、佐賀、及び熊本県では5~9月までは概ね体長10~17cmで占められ、10cm以降になって17cmを越えるクルマエビが出現した。

一方、長崎県で漁獲されたクルマエビは、漁場が他の3県に比べ深いためクルマエビは少し大型であった。これは、標識放流の結果等より考えると、湾奥部の比較的浅海域で成育し、成長に伴い深所に生息域を変えているためと考えられる。

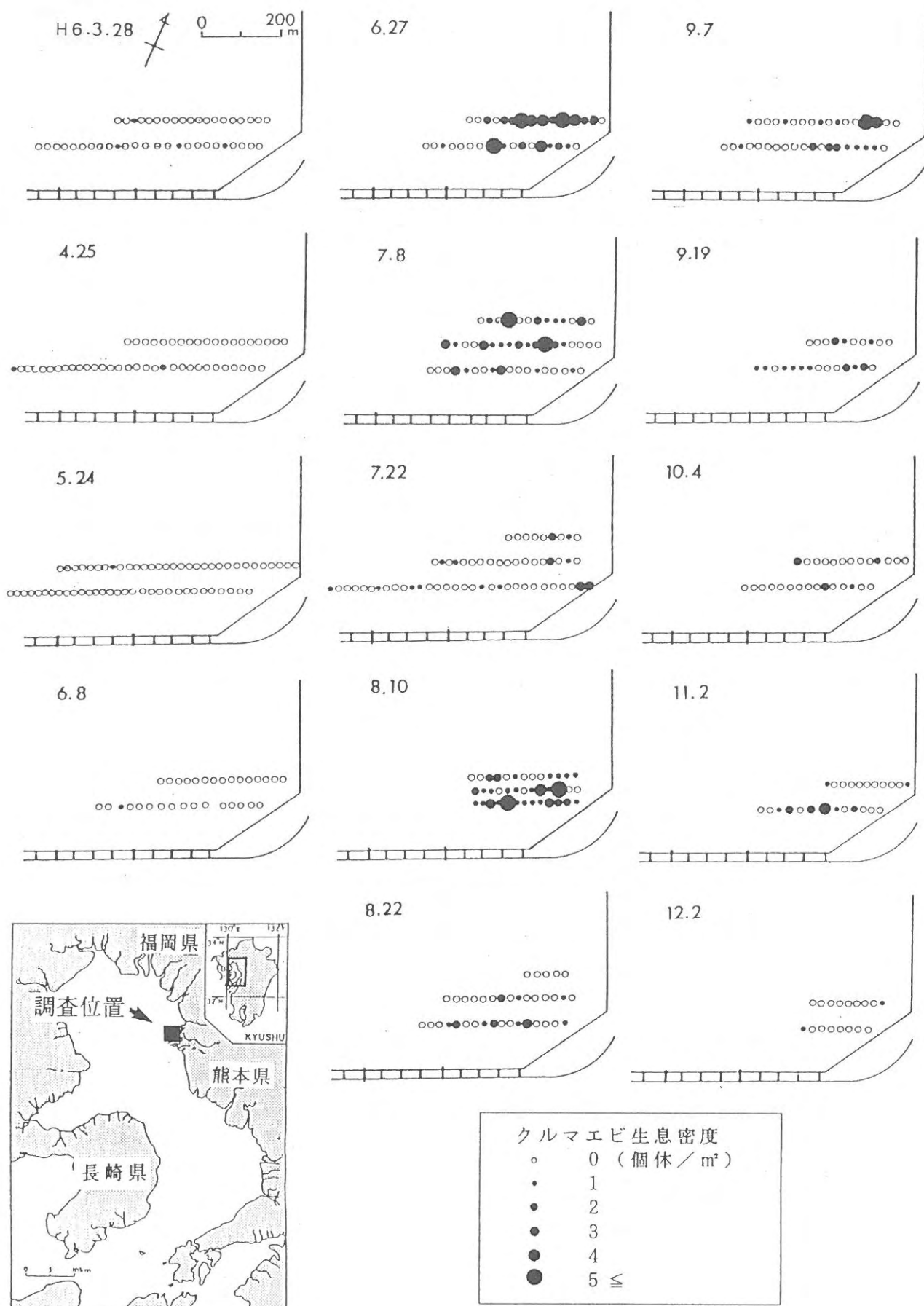


図11 パルスエビかき器によるクルマエビ採捕位置 (福岡県大牟田地先)

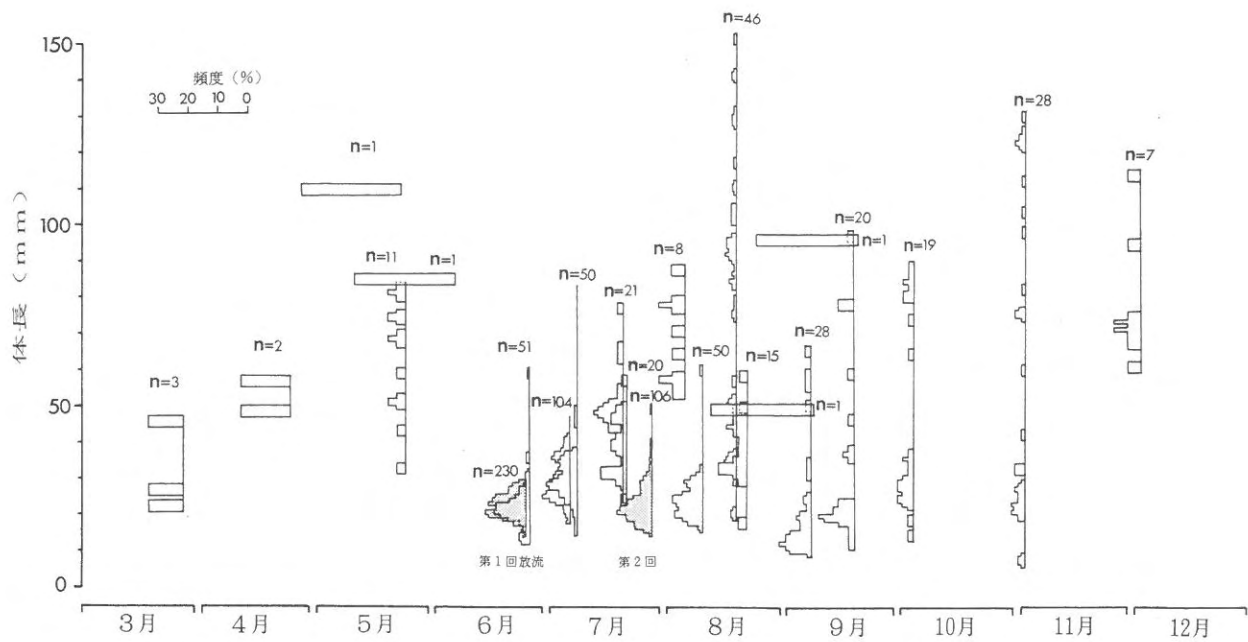


図12 干潟調査によるクルマエビ体長組成（福岡県大牟田市地先）

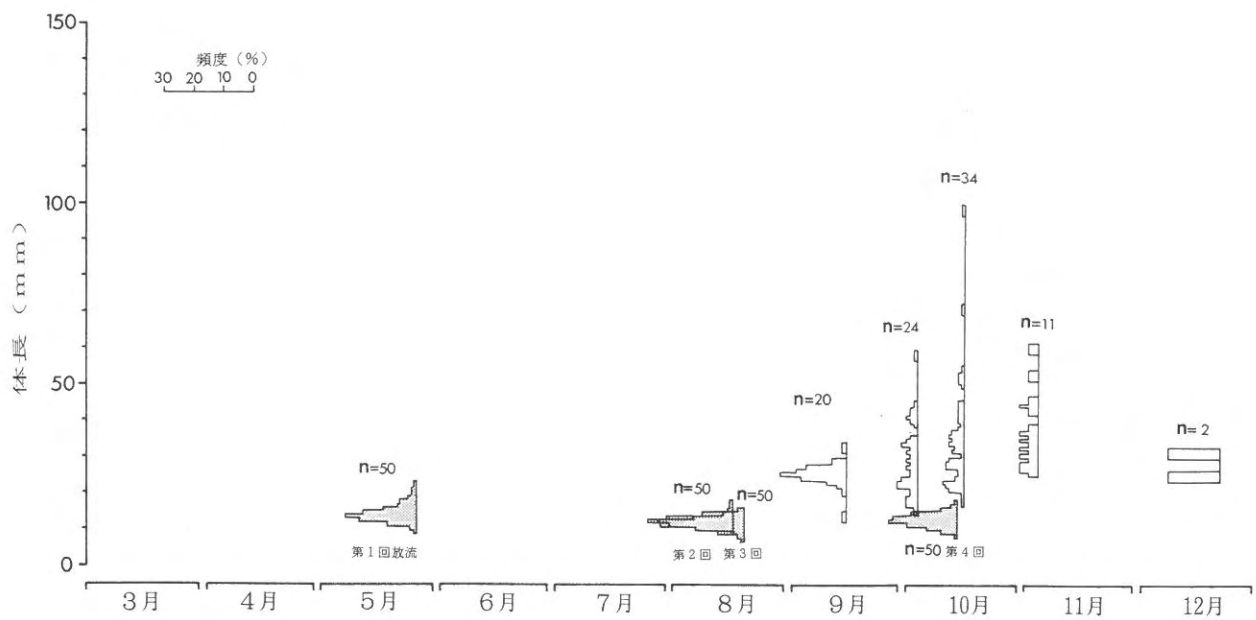


図13 干潟調査によるクルマエビ体長組成（佐賀県太良町地先）

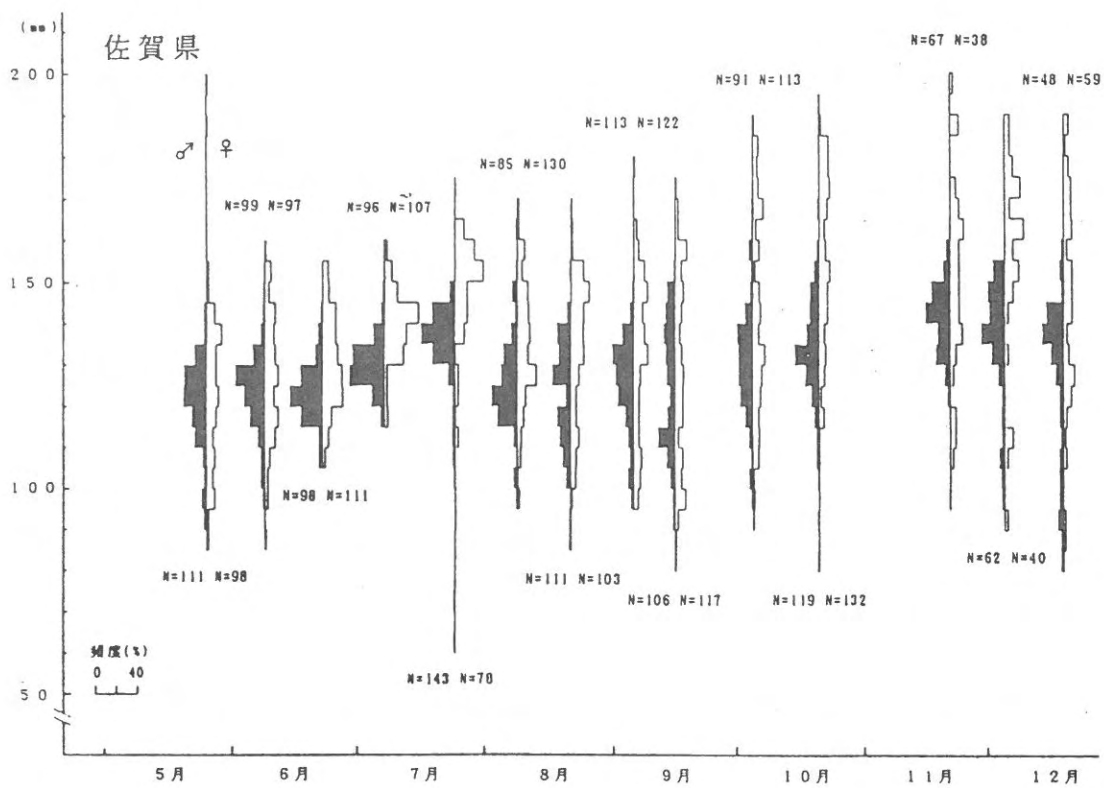
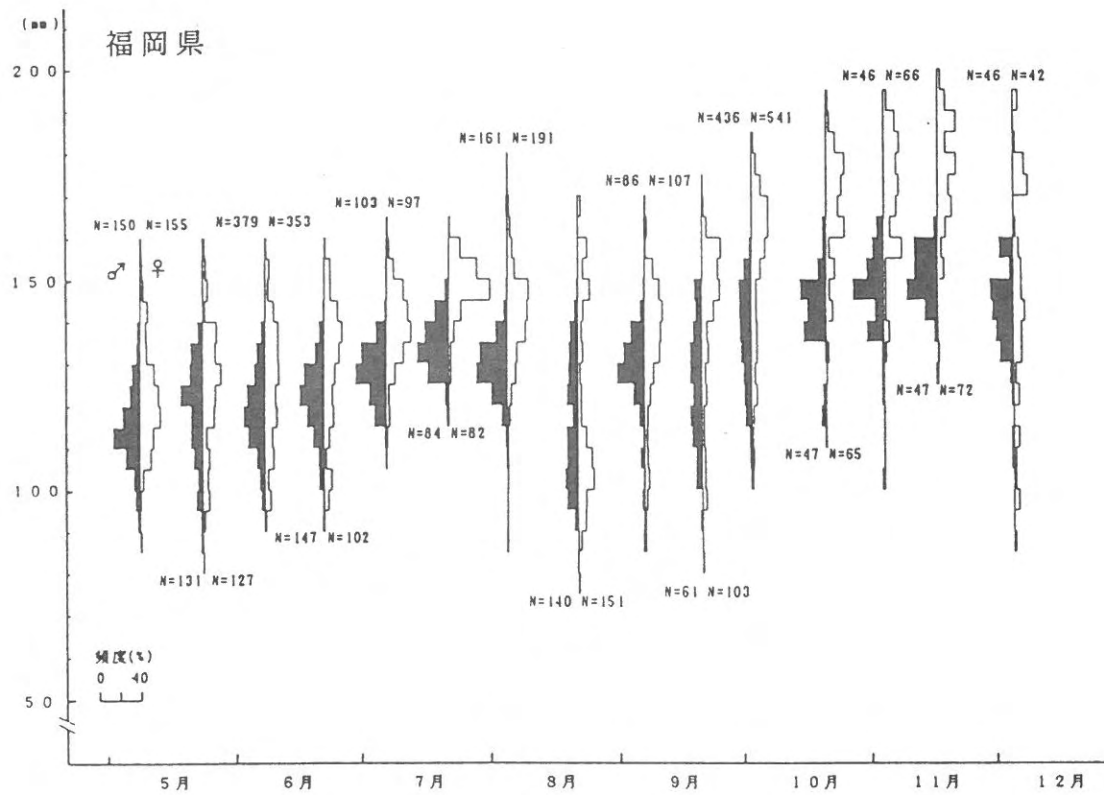


図14-1 体長組成の推移

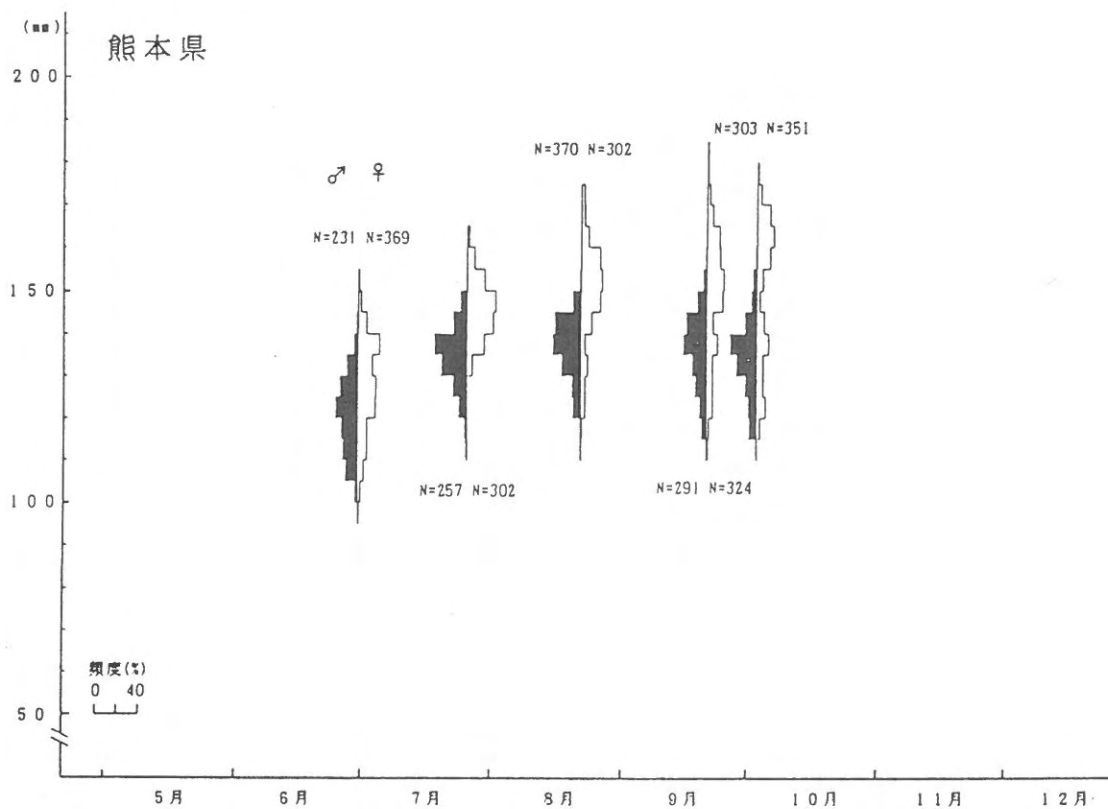
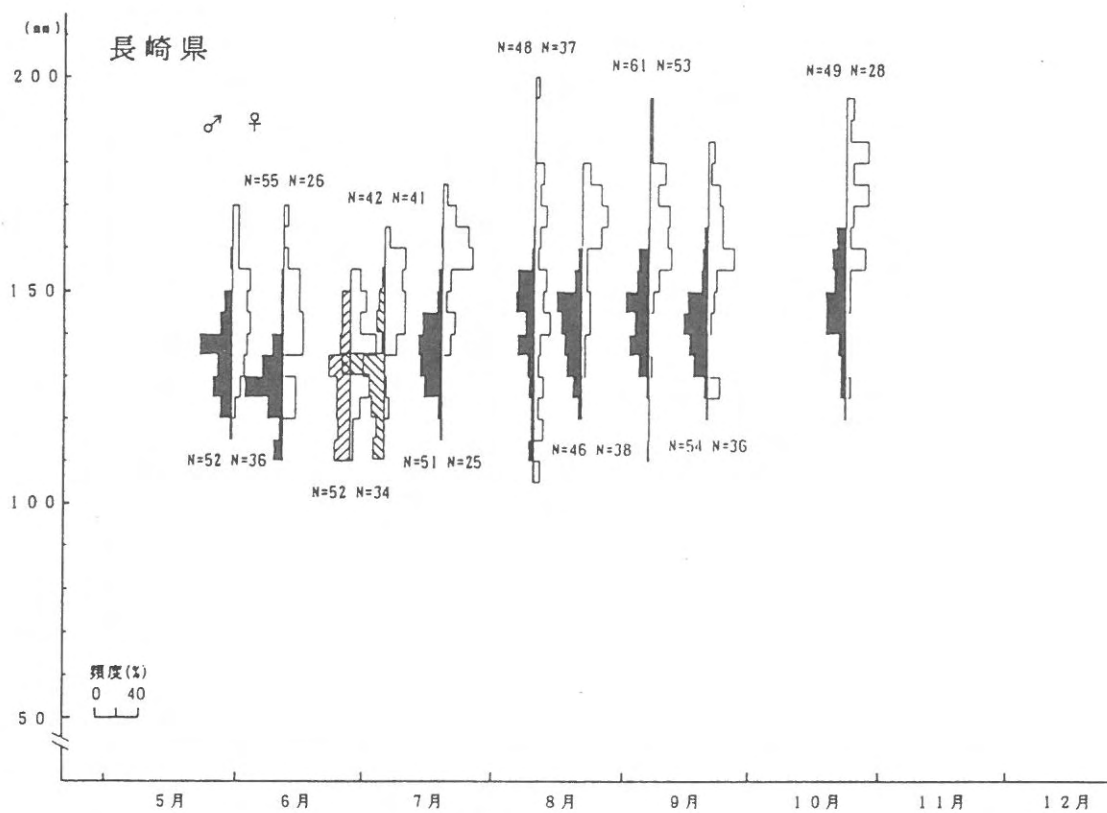


図14-2 体長組成の推移

文 献

- 1) 矢野勲：エビ・カニ類の種苗生産，クルマエビ属，
水産学シリーズ71，54-63 (1988)
- 2) 矢野勲&Claudio Chavez Justo:世界のエビ類養殖，
3-21 (1990)
- 3) 今井利為：東京湾クルマエビの研究-1・産卵期・
生物学的最小形，神奈川水試研報第7号1-4，
(1986)
- 4) 京都府立海洋センター:重要甲殻類栽培資源管理手
法開発調査事業，京都1-24 (1992)

貝類資源に関する調査

－アサリ資源管理に関する調査－

上田 拓・秋本 恒基・佐野 二郎・相島 昇

有明海福岡県地先のアサリ資源量は、近年減少傾向にあったが、昨年度は平成4年度発生群と思われる稚貝の発生が広範囲で見られた¹⁾。高密度発生域から移植等を行うことによって、アサリ資源を有効利用することを目的に資源量調査を行った。

方 法

アサリ全域分布状況調査

有明海福岡県地先全域のアサリ分布状況調査を、平成6年4月7日に約80点で、長柄じょれんによる杓取り法で行った。

アサリ稚貝発生調査

柳川沖の塩塚川の滞筋に接する海域にあるのり区画漁場8号に柳川・大川地区地先型増殖場造成事業で造成された漁場に高密度に稚貝が発生していることが、全域調査の際に判明したため、平成6年4月13日に手堀による杓取り法で稚貝発生調査を行った。同漁場のアサリを平成6年6月21日に各漁協が一部とり上げ移植を行った後、再度平成6年7月8日に生息密度等について同様の調査を行った。

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。柳川沖、大和沖、大牟田沖の主要発生域で生息が見られた。しかしながら平成5年度に比べ稚貝生息密度は低く、平成5年度の発生群は少ないことが推測された。

アサリ稚貝発生調査

資源量の多かったのり区画漁場8号に造成された漁場で、4月13日に、また移植後の平成6年7月8日に行った調査の結果を図2に示した。また平均殻長、平均殻付き重量、平均生息密度、推定生息量について表1に示した。推定生息量は、平均生息密度に平均重量及び生息面積を乗じて求めた。平成6年4月13日の調査結果では、 $8315.1/m^2$ と非常に高密度に稚貝が生息していた。移植

基準である $4000個体/m^2$ をはるかに越えていたため、平成6年6月21日に約138tをとり上げ他の海域に移植した。その後の平成6年7月8日の調査結果では $5774.7/m^2$ であり以前として基準を越えていた。その後、平成6年9月2日に37tの取り上げを行ったが基準以下の適正な生息密度に引き下げることはできなかった。福岡県有明海区漁業調整委員会指示により平成6年9月5日から平成7年5月31日までの期間、この漁場を禁漁区に設定しアサリ資源の繁殖保護を計ったが、違反操業が多く見られ、増産効果が薄かった。現在有明海区では、アサリの資源管理に対する意識が低いため、今後、資源管理への取り組みを推進させるための方策が必要である。

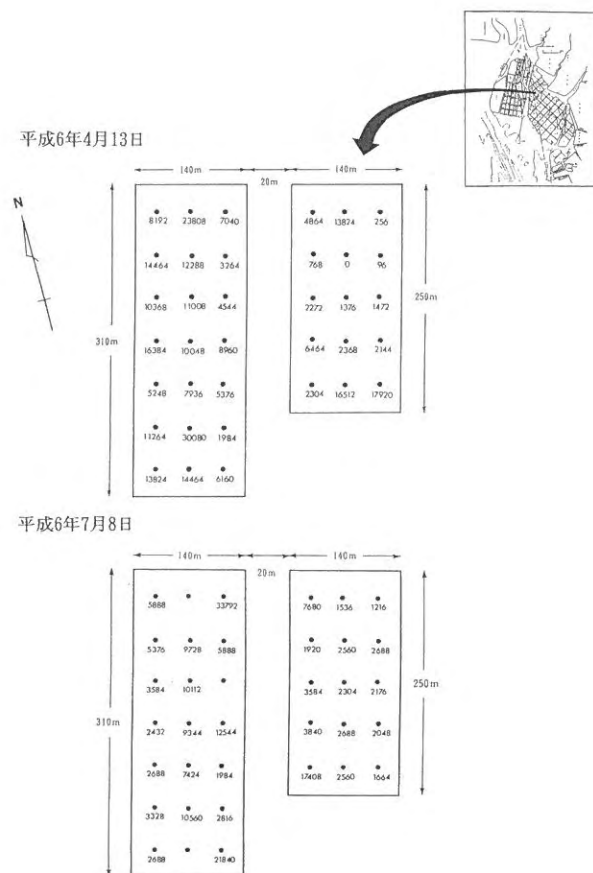


図1 アサリ生域分布状況調査（個体/ m^2 ）

アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業

上田 拓・秋本 恒基・佐野 二郎

有明海福岡県地先は、全国的に有数なアサリ漁場である。しかしながら、近年、アサリ資源は減少傾向にあるため資源増大のための有効な手法の開発が望まれている。有明海では初期稚貝の沈着は極めて多く、多い年には50万個体/m²以上に達する¹⁾といわれている。しかしながら着底稚貝は着底後、塩分、水温、波浪等の環境要因の変化や、害敵等の生物要因によって短期間に著しく減耗する。できるだけ小さなサイズの稚貝を大量に採取し、陸上施設等において保護、育成する事により減耗を抑え、再び海域に移植する事が資源増大につながると考えられる。天然稚貝採集方法について開発試験を行ったので報告する。

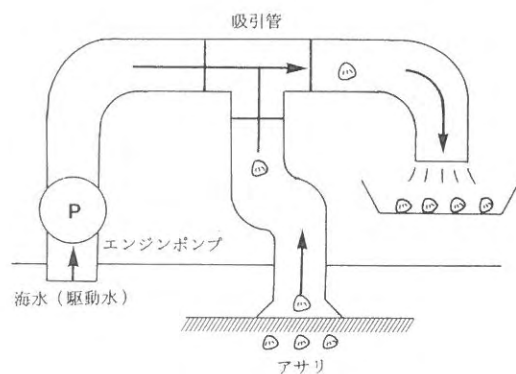
方 法

特殊な構造の吸引管を用いて、天然漁場においてアサリ稚貝の採集を行った。図1に示すように2つの異なる様式で採集を行い、採集効率を比較した。採集したアサリについて、殻長、重量について測定した。採集の際に殻の割れた割れ貝も計数した。採取したアサリのうち100個を砂を敷いたパンライト水槽で10日間の無給餌飼育を行い、採集の際のストレスがアサリに与える影響について、2枚貝の活性を示すと言われる潜砂率（採取1日後）やその後の生残率によって検討した。対照区としてエクマンバージ採泥器により採取したアサリを用いた。

結果および考察

1分の作業時間あたり採集したアサリの生貝及び割貝の平均個数、百分率比、採集を行った漁場のアサリ生息密度について表1に示した。アサリの平均殻長、平均重量、潜砂率及び採取から10日後の生残率について表2に示した。A、B両型とも採集を行った漁場に生息しているほぼすべてのサイズのアサリを採集することができた。しかしながら、A型では、吸引してきてから排出される際に吸引物が流れる方向を変えるため一部が管内に衝突すると思われ、対照区に比べ割れ貝の率も高く、潜砂率、生残率ともに低かったのに対し、B型では吸引から排出まで管内を同方向にスムーズに流れるため、対照区に比

A 型



B 型

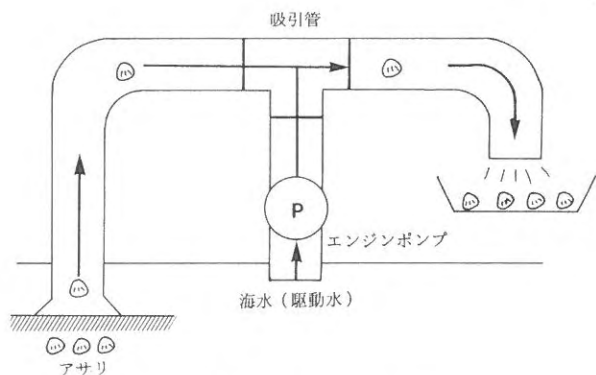


図1 アサリの採集方法

表1 ポンプ様式ごとのアサリ採集効率について

調査日	ポンプ様式	生貝数 (%)	割貝数 (%)	漁場の生息密度 (個数/m ²)
平成6年10月13日	A型	854(92.3)	71(7.6)	4,975
11月28日	B型	607(97.9)	13(2.1)	1,081

表2 採集したアサリの測定値、活性について

採集方法	平均殻長 (mm)	平均重量 (g)	潜砂率 (%)	生残率 (%)
A型	22.1(15.6-32.2)	2.1(0.7- 6.2)	62	48
対照区	22.5(8.4-37.5)	3.1(0.8-10.0)	94	90
B型	21.0(16.4-26.0)	1.6(0.7- 3.1)	98	97
対照区	22.5(14.3-30.5)	1.8(0.8- 2.9)	99	98

べても、割れ貝率、潜砂率、生残率ともに遜色無い値を示した。稚貝採集にはB型が適当であるが、大きい貝殻等を一度に大量に吸引したとき目詰まりを起こすことがあるためさらに改良を加える必要がある。本年度の調査では、数ミリサイズのアサリが大量に生息している海域を見つけることができず、減耗以前の稚貝を大量採集するには至らなかった。今後、稚貝発生状況の簡易に把握

する手法、及び、採集物から稚貝のみを効率よく分離する方法について、調査実験を重ねていく必要がある。

文 献

- 1) 池末 弥：アサリの生態的研究－I，沈着期と初期成長.日水誌，22（12），（1957）

漁海況予報事業

—浅海定線調査—

尾田 成幸・小谷 正幸・本田 一三・白石 日出人

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。

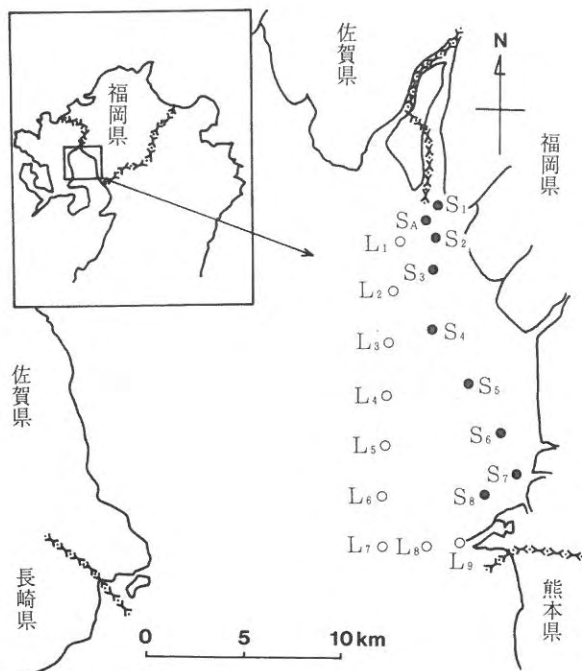


図1 調査地点

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、1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8月のStn.S_Aの表層水で31.2℃であり、最低値は1月のStn.S₁、Stn.S_Aの表層水で7.2℃であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、8、9、12月は著しい高め、7、10、11、3月は高め、2月は+基調の平年並み、5月は一基調の平年並み、4、6、1月は低めで経過した。特徴として、夏季から秋季における高温、小雨の影響をうけて7～12月に高水温で経過した。

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（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

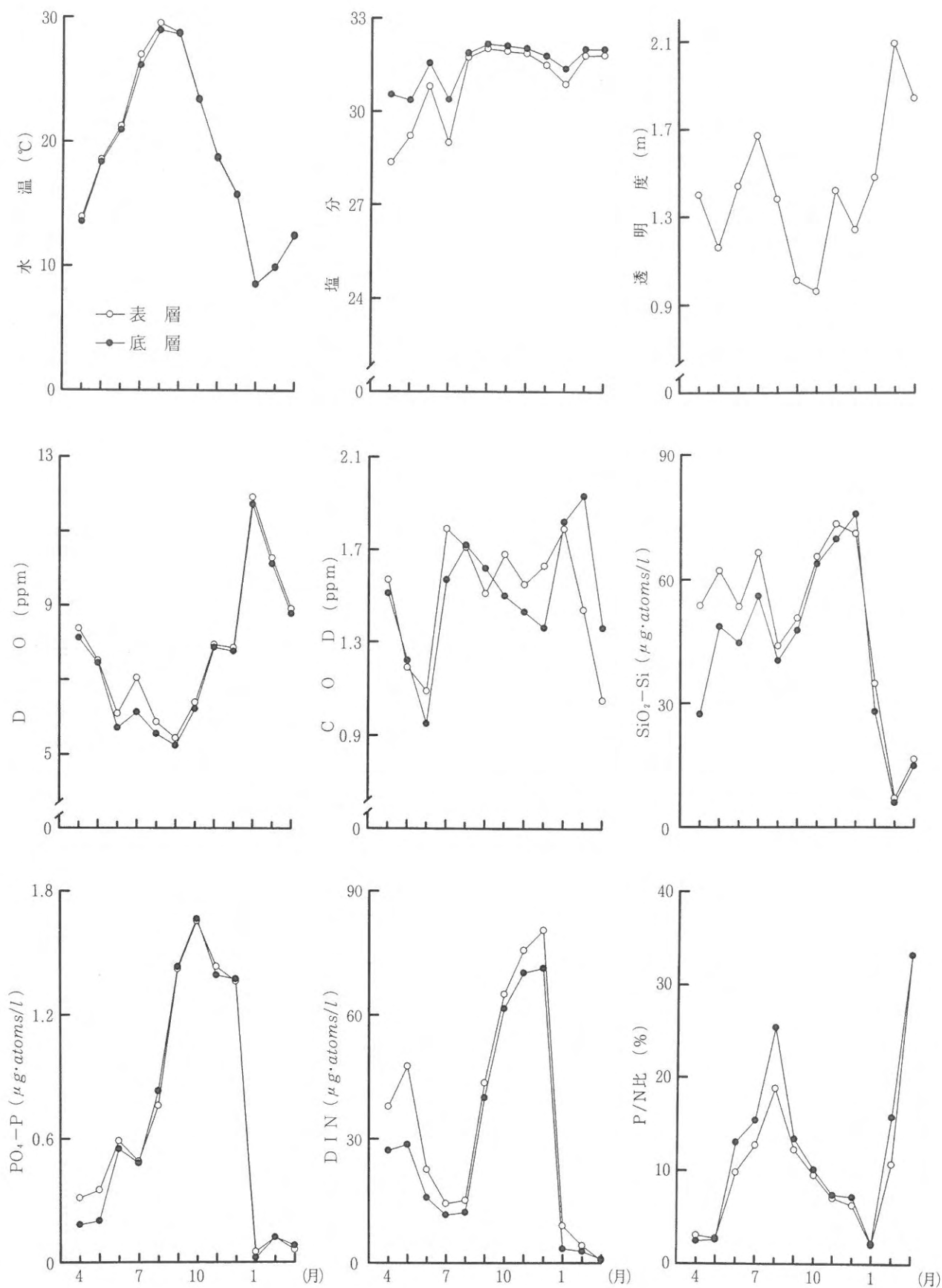


図2 平成6年度表層および底層の海況変動

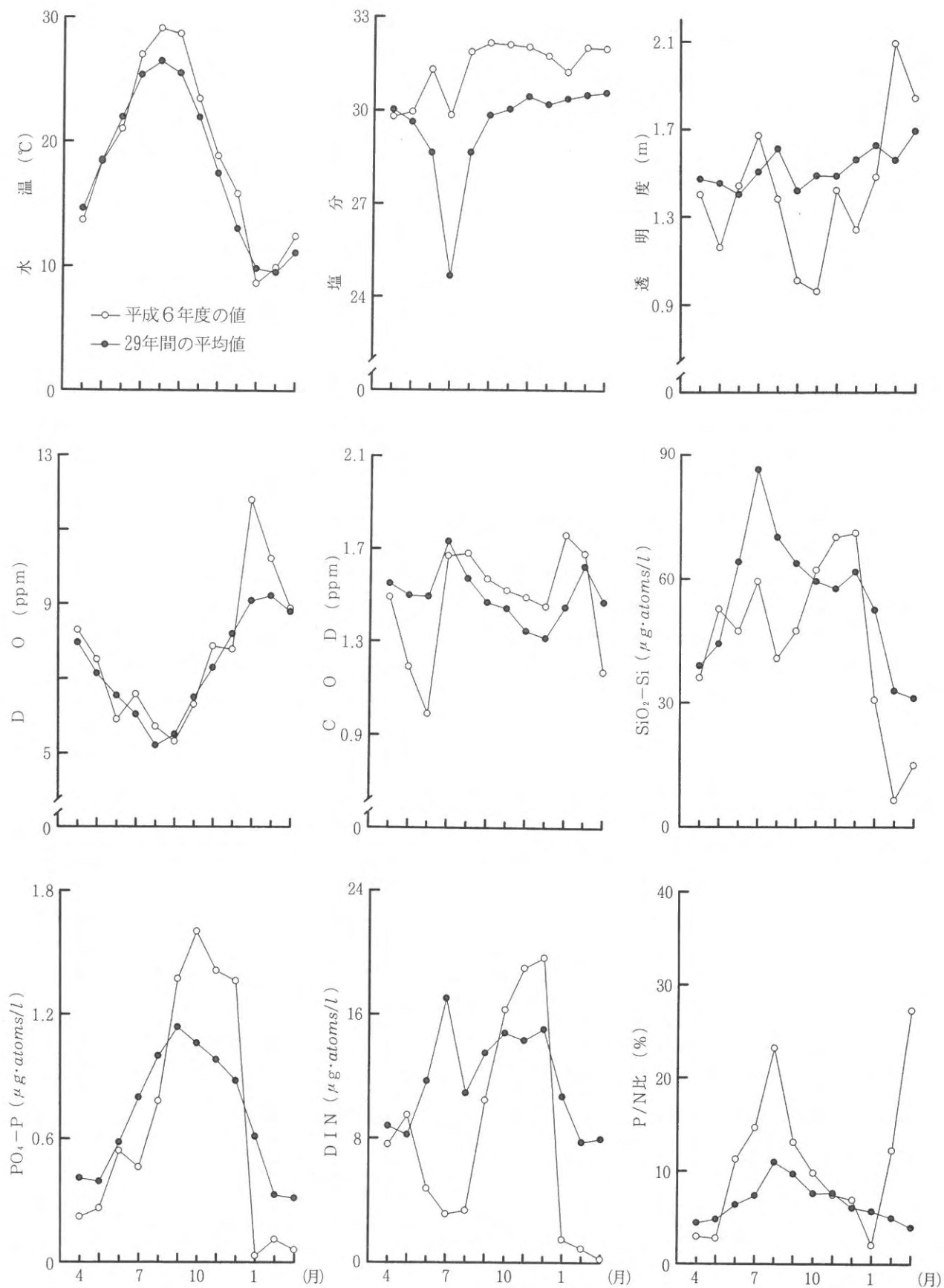


図3 平成6年度の海況と平均値の変動(全層平均)

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、9月に最高値を、4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11、2月のStn.L₈の底層水で32.83であり、最低値は5月のStn.S₁の表層水で21.39であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、7月は著しい高め、6、8～12、2、3月は高め、5、1月は+基調の平年並み、4月は-基調の平年並みで経過した。特徴として、夏季に降水量が極端に少なかったため、7～10月に高塩分で経過した。

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めの傾向を示し、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、2月に最高値を、10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9月のStn.L₈で4.5mであり、最低値は9、10、12、1月のStn.S₁およびStn.S_A、5、11月のStn.S_Aで0.3mであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、7、2、3月に高め、6月に+基調の平年並み、4、11月に-基調の平年並み、5、8～10、12、1月に低めで経過した。特徴として、夏季から冬季にかけて低めで経過した。

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、1月に最高値を、9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1月のStn.L₂の表層水で12.66ppmであり、最低値は8月のStn.S_A及び9月のStn.L₇の底層水で4.95ppmであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、1月は著しい高め、4、5、7、8、11、2月は高め、3月は+基調の平年並み、9、10月は-基調の平年並み、6、12月は低めで経過した。特徴として、冬季の珪藻赤潮の発生により1月に著しく高めであった。

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、春先および夏季は浮泥量が多く、また冬季はプランクトンの発生が多く高い値で推移する。

本年度の化学的酸素要求量は、1月に最高値を、6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2月のStn.S₇の底層水で6.86ppmであり、最低値は10月のStn.L₄の5m層水及びStn.L₇の底層水で0.61ppmであった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、11～1月に高

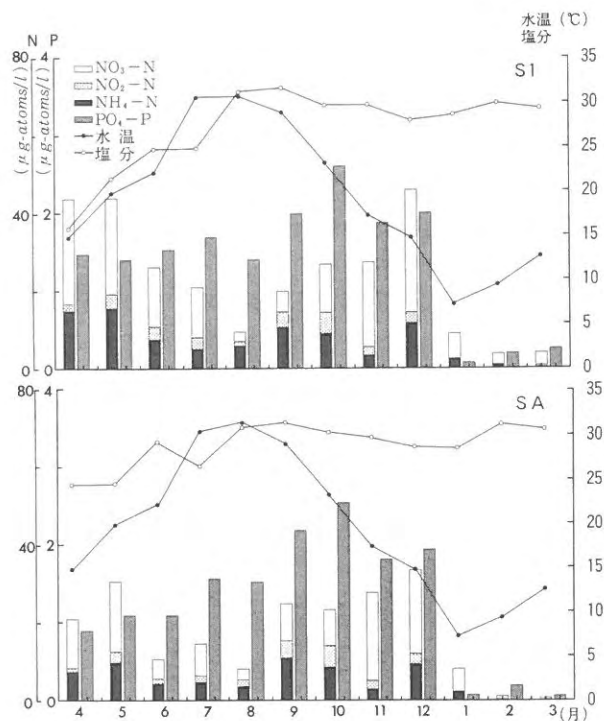


図4 地点別栄養塩類等水質変動(表層)

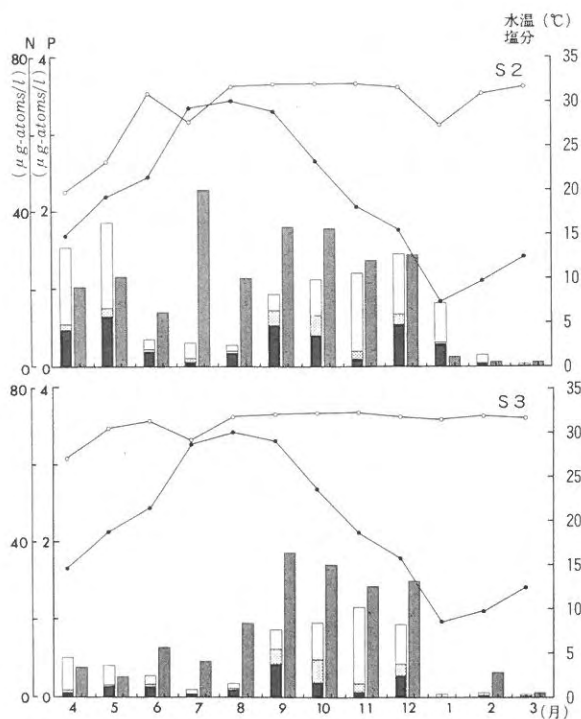


図5 地点別栄養塩類等水質変動(表層)

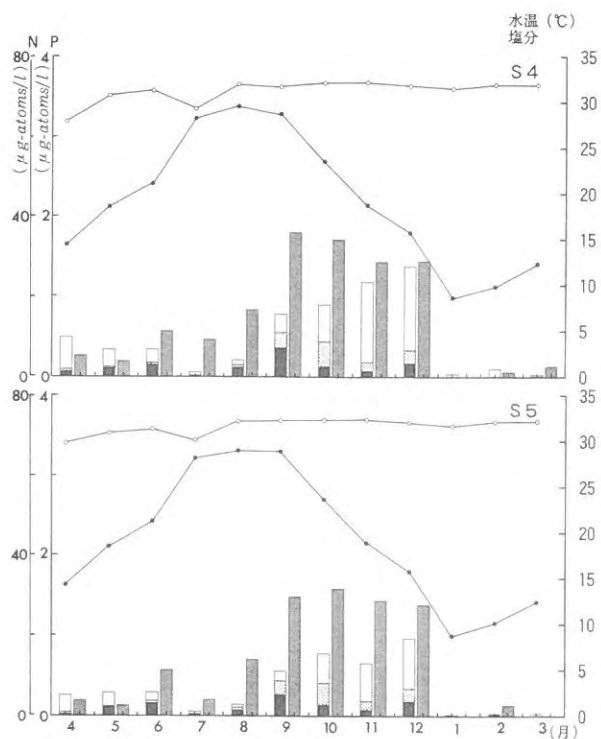


図6 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

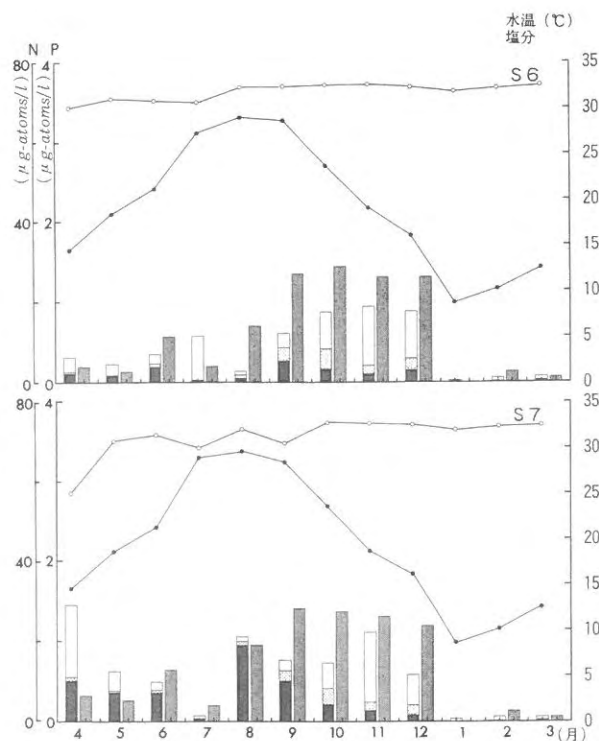


図7 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

め、8～10、2月に+基調の平年並み、4、7月は-基調の平年並み、5、6、3月は低めで経過した。特徴として、夏季に降水量が極端に少なかったため、河川からの浮泥の流入量が少なく6月に低めで経過した。

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、12月に最高値を、2月に最低値を示し、地点別の珪酸塩変動を見ると、最高値は4月のStn.S₁の表層水で220.81 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は2月の数点で3.17 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、5、11、12月に低め、10月に+基調の平年並み、4月に-基調の平年並み、6、9、3月に低め、7、8、1、2月に著しい低めで経過した。特徴として、夏季に降水量が少なかったため河川からの供給が少なく7、8月に低く、また、冬季に発生した珪藻赤潮による珪酸塩の大量消費により1、2月に著しく低めで経過した。

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、1月に最高値を、7月に最低値を

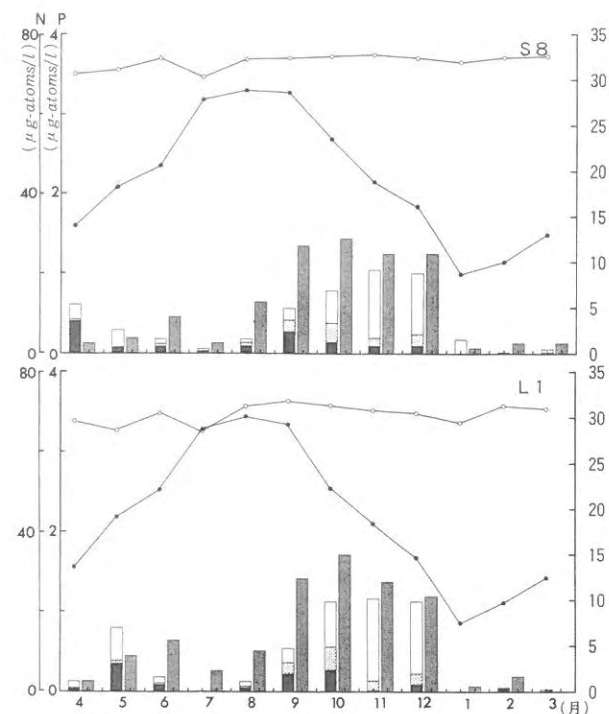


図8 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

示し、地点別の磷酸塩変動を見ると、磷酸塩の最高値は10月のStn.S₁の表層水で2.60 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は1月と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、10～12月は著

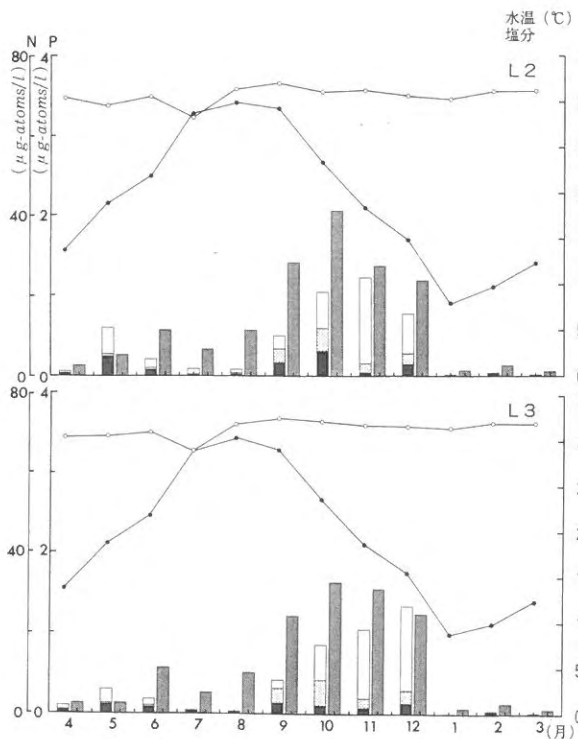


図9 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

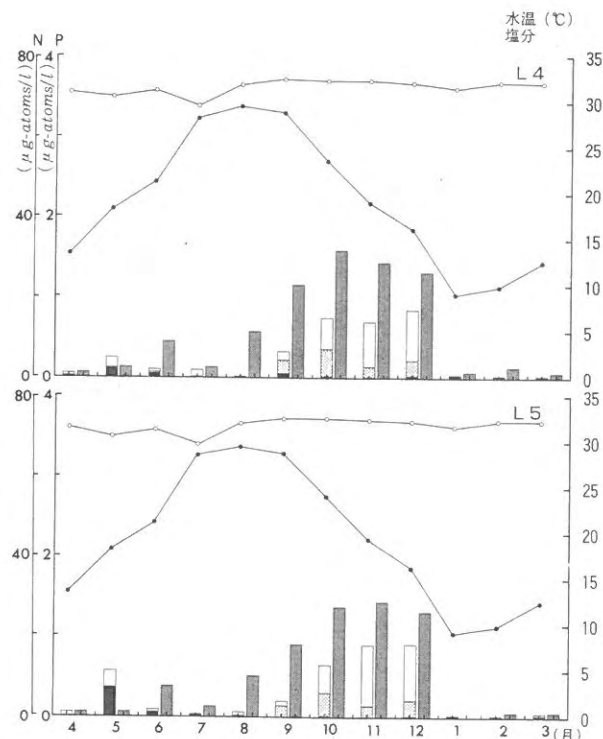


図10 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

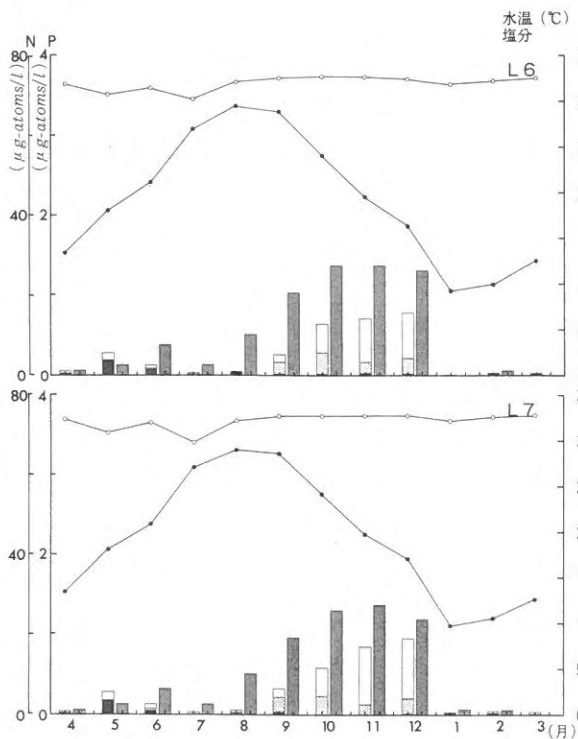


図11 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

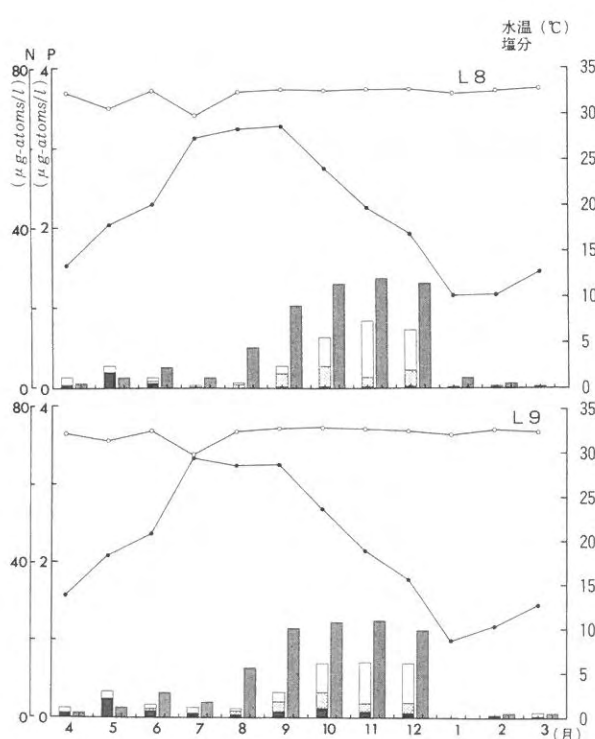


図12 地点別栄養塩類等水質変動（表層）

しい高め、9月は高め、6月は一基調の平年並み、4、5、7、8、2、3月は低め、1月は著しい低めで経過した。特徴として、10月に大きなピーク、6、2月に小さなピークを持つ三峰型で経過した。

亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)

亜硝酸態窒素の変動は、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、10月に最高値を、1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10月のStn.S₄の表層水で $6.17\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり最低値は4月の5m層及び2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、10月は著しく高め、9、11、12月は高め、5月は－基調の平年並み、4、6～8、1～3月は低めで経過した。特徴として、夏季と冬季に低め秋季に高めで、10月と12月にピークを持つ二峰型で経過した。

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、11月に最高値を、8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12月のStn.S₁の表層水で $31.56\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は2月のStn.L₄の5m層水で $0.07\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、11月はかなり高め、12月は高め、5月は＋基調の平年並み、4、10月は－基調の平年並み、6、8～10、2、3月は低め、7、1月は著しく低めで経過した。特徴として、夏季と冬季に低く秋季に高く、5月と11月にピークを持つ二峰型で経過した。

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、12月にピークを持つ二峰型で推移する。

本年度のアンモニア態窒素は、9月に最高値を、3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 $18.80\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は8月、9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、5、9月は高め、4、10月は－基調の平年並み、6、8、12～3月は低め、7月は著しく低めで経過した。特徴として、7、11月に低く、5、9、12月にピークを持つ三峰型で経過した。

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、12月に最高値を、3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12月のStn.S₁の表層水で $45.89\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であり、最低値は3月のStn.L₉の表層水で $0.16\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ であった。

昭和40年度からの平均値と比較すると、5、10、11、12月は高め、4、7、9月は低め、6、8、1～3月は著しく低めで経過した。特徴として、夏季は少降水量の影響で低く経過したが、秋季には回復し高めで、5月と1月にピークを持つ二峰型で経過した。

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、冬季に低い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、7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、8、3月は著しい高め、6、7、9、10、2月は高め、1月は低め、12月は＋基調の平年並み、4、5、11月は－基調の平年並みで経過した。特徴として、8月と3月にピークを持つ2峰型経過した。

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

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。このことから、硝酸態窒素の補給は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い時期が多くみられ、その割合はおおよそ0～60%の範囲であった。筑後川からの距離で見ると、河口域は亜硝酸態窒素の割合が少なく、沖合に行くにつれて高くなる傾向が認められた。

アンモニア態窒素の割合は、おおよそ0～70%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。

表層水と底層水を比べると、硝酸態窒素は表層水の方が、亜硝酸態窒素は底層水の方が、アンモニア態窒素は表層水の方が高い割合を占める傾向が認められた。

本年度は夏季から秋季にかけて降水量が極端に少なかったため、河川流量も少なく河川水由来の硝酸態窒素の割合が少なかった。そのため、この時期の亜硝酸態窒素の割合は大きい傾向を示した。

気 温

九州農業試験場の観測による平均気温は、7、8月は著しく高め、4、10～12月は高め、5、1～3月は＋基調の平年並み、6、9月は－基調の平年並みで経過した。

降 水 量

九州農業試験場の観測による降水量は、4、12月は高

め、1月は一基調の平年並み、5、6、11、2、3月は低め7~10月は著しく高めで経過した。

年間降水量で見ると、平年値(1,865mm)に比べてかなり少なめ(828mm)で推移した。

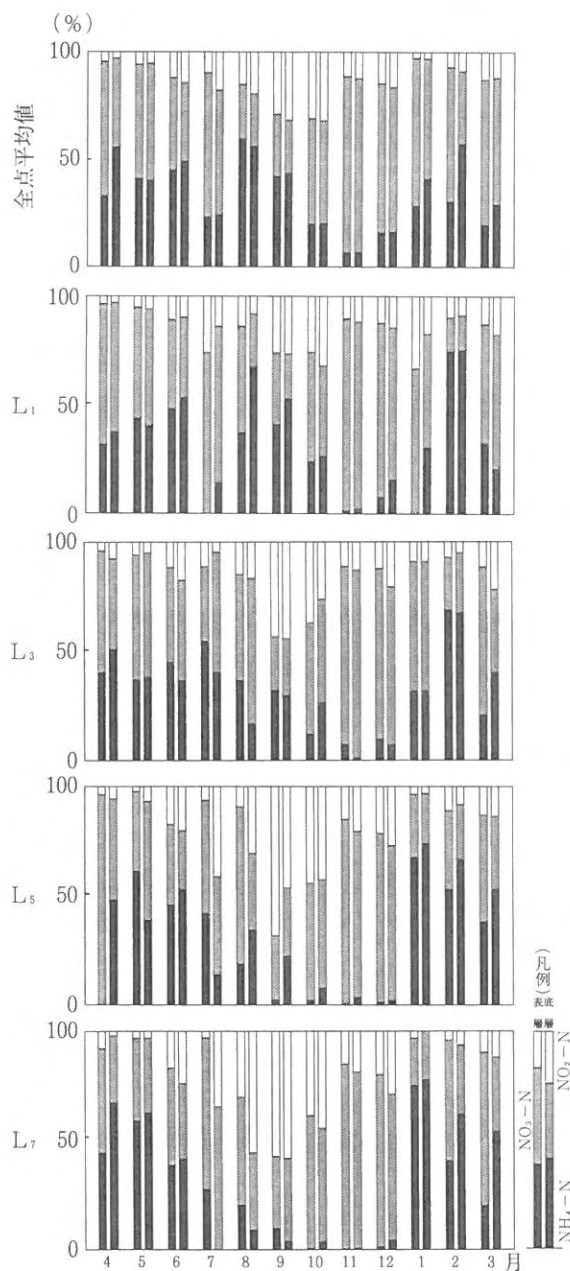


図13 平成6年度溶存態窒素の比率

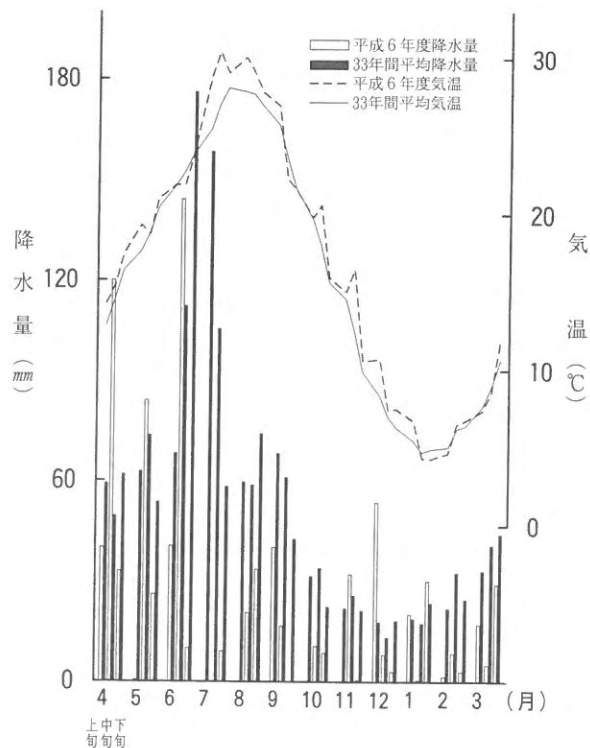


図14 平成6年度気温、降水量の旬変化(九州農業試験場調)

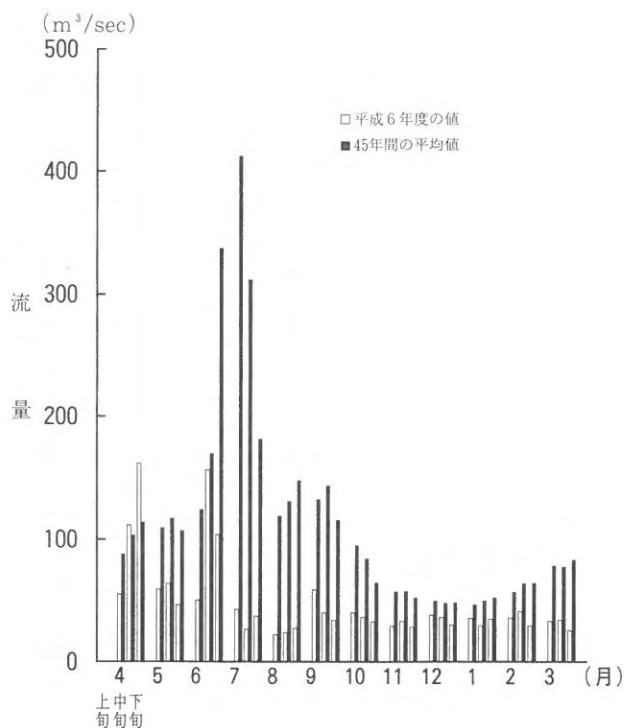


図15 平成6年度筑後川流量変動

Ⅱ 有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長

有明海湾奥におけるプランクトンの季節的消長は、一般に春季に少なく、冬季から春季にかけて珪藻の大規模

なブルームの形成がみられることが多い。

この珪藻ブルームが形成・維持された場合、海水の栄養塩濃度は急激に減少するため、ノリ生産は大きな被害を受ける。

ここでは、漁場環境の生物要素を把握するために、プランクトン量および種組成について調査したので報告する。

方 法

プランクトン量

調査は毎月1回、朔大昼間満潮時に、図1に示した18定点について行った。プランクトンは $x \times x 13$ (孔径 $100 \mu m$) 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%ホルマリン固定した後、実験室で沈殿管に移し、24時間後の沈殿量を測定した。

種 組 成

調査点S₄を代表として、沈殿物の上澄みを捨て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。

プランクトン量は、4月から12月までは年平均よりも少ない状態で推移した。1月には $7.7 \text{ ml}/100 \text{ l}$ と多くなり、2月も $5.8 \text{ ml}/100 \text{ l}$ と多い状態で推移し、3月には減少した。1、2月とも地理的には岸側に多い傾向がみられ、最高値は1月のL₂の $13.3 \text{ ml}/100 \text{ l}$ であった。

平年よりも約1ヶ月プランクトンの増加が早く、ノリ養殖の終漁を平年より早める原因となった。

種 組 成

種組成の調査結果を表1に示した。

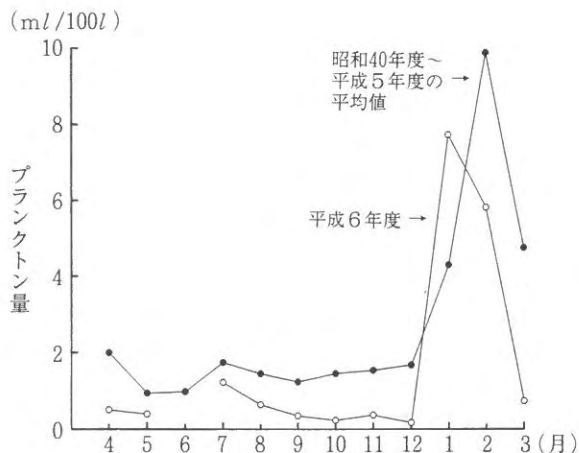


図16 プランクトン沈殿量の平均値の推移

代表的な種を見ると、*Coscinodiscus spp.*は周年見られ1月に多かった。

*Skeletonema costatum*は周年出現しており5、8、9、10および11月の優占種であった。

*Rhizosolenia spp.*は1月と2月に多く、*Rhizosolenia setigera*は2月の優占種であった。

*Chaetoceros spp.*周年出現しており11、1月の優占種となり、特に1月は*Chaetoceros curvisetus*が多かった。

*Eucampia zodiacus*は、4月と7月、1月と2月に多かった。

*Nitzschia spp.*は周年みられ、*Nitzschia seriata*は4、7および3月に優占種となった。

文 献

- 1) 気象庁：海洋観測指針。第5版，日本海洋学会，東京，1985，pp. 149-187.
- 2) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針。第1版，恒星社厚生閣，東京，1980，pp. 154-162.

表1 平成6年度のプランクトン種組成 (植物:細胞数/l, 動物:/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>	16	44		26	34	18	12	82	66	1,500	96	12
<i>asteromphalu</i>	16	36	欠	26	30	18	12	76	64	1,400	96	12
<i>radiatus</i>		8			4			6	2	28		
<i>spp.</i>			測							40		
<i>Thalassiosira spp.</i>				4	18	42	6	12		290	48	
<i>Skeletonema costatum</i>	24	290		160	3,600	180	320	120	12	1,800	7,220	860
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>					42			72		48	10	
<i>Rhizosolenia</i>	160	6			36			24		5,500	33,000	500
<i>imbricata</i>					36					220	48	180
<i>setigera</i>	140	6					4	24		5,200	33,000	320
<i>delicatula</i>	24									120		
<i>Chaetoceros</i>	12	7		58	50	12	22	110	4	37,000	2,400	200
<i>curvisetus</i>								42		32,000	1,800	120
<i>atlanticum</i>				4	12							
<i>affine</i>				12						160	12	
<i>compressum</i>										1,300	120	
<i>sociale</i>										220	460	
<i>spp.</i>	12	7		42	38	12	22	56	4	3,400		36
<i>Biddulphia</i>				8					28	200	12	4
<i>sinensis</i>				8					28	160	12	4
<i>sp.</i>										32		
<i>Triceratium favus</i>								2				
<i>Ditylimum brightwellii</i>									4	240	48	
<i>Eucampia zodiacus</i>	180			180						1,700	120	4
<i>Thlassionema nitzschioides</i>					22		8	12				42
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>								8		28		
<i>Nitzschia</i>	190	14		7,100	250	62	54	42	4	78	22	1,700
<i>seriata</i>	190	12		7,100	230	62	54	42	4	78	22	1,700
<i>paradoxa</i>				4								
<i>longissima</i>		2		12	18							2
<i>Pleurosigma sp.</i>	2	4						2		4		4
<i>Asterionella japonica</i>										26	42	
<i>Streptotheca inndica</i>					12						8	
<i>Ceratium</i>				54		8	6	12		12		
<i>furca</i>				54				12		12		
<i>fuscus</i>						8	6					
<i>Corethron sp.</i>	4	2										
<i>Gymnodinium</i>						2						
<i>nelsoni</i>												
<i>spp.</i>						2						
<i>Tintinnops spp.</i>		12		4	2						8	
<i>Favella spp.</i>	2	3		26	4						4	
<i>Sagitta spp.</i>		3		4						12	22	
<i>Noctiluca cinillans</i>				4	4			12		2	8	
<i>Copepoda spp.</i>	28	130		72	42	36	26	32	26	44	32	4
<i>D-larva</i>				4						6		14

付表 1 平成 6 年度のプランクトン沈殿量 (ml/100l)

		調 査										定 点										
	年・月	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
H 6	4	0.30	0.45	0.30	0.50	0.10	0.25	0.25	0.50	0.30	0.33	0.60	0.60	0.75	0.70	0.80	0.90	1.00	0.40	0.30	0.67	0.50
	5	0.30	0.45	0.40	0.30	0.35	0.60	0.30	0.50	0.25	0.38	0.50	0.30	0.65	0.35	0.35	0.30	0.45	0.30	0.40	0.40	0.39
	6	欠測																				
	7	1.40	1.15	0.80	1.00	1.20	1.00	1.40	0.90	1.00	1.09	2.00	1.45	1.30	1.75	1.50	1.65	0.75	1.20	0.45	1.34	1.22
	8	0.20	0.45	0.60	0.85	0.80	0.40	0.40	0.30	0.30	0.48	0.80	0.90	1.15	0.55	0.40	0.90	0.60	1.30	0.70	0.81	0.64
	9	0.25	0.25	0.30	0.20	0.40	0.20	0.20	0.35	0.10	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.50	0.30	0.20	0.20	1.00	0.44	0.35
	10	0.30	0.35	0.25	0.25	0.35	0.20	0.20	0.25	0.15	0.26	0.20	0.15	0.40	0.20	0.15	0.20	0.25	0.15	0.25	0.22	0.24
	11	0.20	0.25	0.40	0.60	0.80	0.25	0.40	0.25	0.30	0.38	0.30	0.25	0.50	0.30	0.60	0.50	0.10	0.45	0.25	0.36	0.37
	12	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.40	0.15	0.05	0.15	0.19	0.05	0.10	0.20	0.15	0.15	0.10	0.20	0.20	0.10	0.14	0.17
H 7	1	9.75	10.00	10.00	12.70	9.20	8.55	7.95	8.65	6.90	9.30	6.70	13.30	7.70	2.85	3.95	2.90	3.30	5.50	9.05	6.14	7.72
	2	8.35	8.70	7.15	7.80	8.95	5.50	5.30	3.85	2.75	6.48	11.25	9.05	8.60	3.50	3.00	2.30	2.75	3.05	2.70	5.13	5.81
	3	0.90	0.65	0.90	1.60	0.50	0.50	0.20	0.20	0.40	0.65	0.70	1.10	1.20	0.60	1.15	1.15	0.55	0.60	0.30	0.82	0.73

付表2 プラントトン沈澱量（SL）の統計量

（単位：ml/100l）

年 / 月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
昭和40年度	0.10	0.18	0.42	1.88	0.89	1.12	0.31	0.36	0.24	0.13	0.60	1.07	0.61
昭和41年度	1.64	0.24	0.31	1.61	0.36	0.41	4.22	0.19	0.24	1.89	1.71	0.95	1.15
昭和42年度	0.54	0.22	0.41	0.34	0.24	0.24	0.54	0.16	0.10	2.11	3.34	1.09	0.78
昭和43年度	0.40	0.20	0.48	0.54	0.38	0.19	0.31	0.12	0.12	0.23	0.60	0.57	0.35
昭和44年度	0.75	0.31	0.43	1.10	1.32	1.47	2.23	0.37	0.22	23.69	5.00	7.74	3.72
昭和45年度	0.86	0.36	1.78	2.85	1.78	1.48	1.21	6.89	1.48	0.63	4.17	4.58	2.34
昭和46年度	0.83	0.65	1.57	2.61	8.29	1.26	1.02	0.79	0.73	0.38	0.16	8.39	2.22
昭和47年度	0.51	0.43	0.39	1.27	1.94	2.57	0.45	0.22	0.22	10.81	12.66	2.48	2.83
昭和48年度	2.13	2.05	0.74	2.57	1.99	0.63	2.52	8.06	3.68	3.77	2.40	1.56	2.68
昭和49年度	1.11	0.73	2.00	1.82	1.95	1.88	0.73	0.59	0.94	0.82	7.37	2.94	1.91
昭和50年度	4.67	0.81	0.70	1.61	1.69	1.27	0.42	1.53	9.08	8.95	15.24	1.92	3.99
昭和51年度	5.16	0.73	1.44	0.69	2.05	0.51	3.03	1.22	0.31	1.15	60.54	4.31	6.76
昭和52年度	3.15	6.28	1.35	1.69	0.97	1.77	2.95	2.97	1.97	4.92	13.15	28.13	5.78
昭和53年度	1.55	0.99	0.83	4.04	2.84	0.60	3.13	0.51	2.37	16.09	7.71	0.88	3.46
昭和54年度	2.79	0.58	2.50	8.75	1.40	4.05	1.42	0.58	3.79	14.58	10.16	2.48	4.42
昭和55年度	0.26	0.38	0.51	1.38	1.11	0.79	1.62	1.21	0.37	2.34	54.17	13.46	6.47
昭和56年度	0.82	0.52	0.43	1.40	1.39	3.99	0.75	1.35	3.62	14.65	37.35	1.07	5.61
昭和57年度	4.46	1.10	0.76	0.72	1.86	2.66	1.25	0.32	0.40	2.09	9.59	5.21	2.54
昭和58年度	1.15	2.19	0.76	1.00	1.11	0.94	0.50	5.08	15.02	3.06	4.75	6.57	3.51
昭和59年度	6.22	0.43	1.28	1.16	1.42	0.93	6.36	0.75	0.29	3.96	5.79	4.32	2.74
昭和60年度	0.76	0.43	0.83	1.72	0.72	0.63	0.50	0.72	0.57	0.57	8.56	11.86	2.32
昭和61年度	1.57	0.74	0.52	0.83	0.70	1.34	0.54	0.50	0.22	2.58	1.87	0.78	1.02
昭和62年度	0.57	0.44	0.31	0.46	0.88	0.55	0.74	0.41	0.52	1.01	5.22	3.97	1.26
昭和63年度	0.69	0.39	1.28	1.08	1.15	0.81	0.58	7.34	0.41	0.49	0.27	0.35	1.24
平成元年度	10.93	1.50	0.48	0.61	0.94	0.83	1.01	0.51	0.46	1.12	0.59	0.44	1.62
平成2年度	0.38	0.57	2.31	1.96	0.35	0.33	1.96	0.28	0.24	2.09	10.09	6.66	2.27
平成3年度	0.51	0.63	1.72	1.40	1.02	1.89	0.90	1.15	0.55	0.19	0.20	1.53	0.97
平成4年度	0.40	2.05	0.61	1.36	0.50	0.47	0.73	0.17	0.18	0.26	1.97	2.32	0.92
平成5年度	2.84	0.78	0.95	1.90	0.90	0.23	0.33	0.18	0.14	0.16	1.04	10.07	1.63
平成6年度	0.50	0.39	—	1.22	0.64	0.35	0.24	0.37	0.17	7.72	5.81	0.73	1.65
最大値	10.93	6.28	2.50	8.75	8.29	4.05	6.36	8.06	15.02	23.69	60.54	28.13	60.54
最小値	0.10	0.18	0.31	0.34	0.24	0.19	0.24	0.12	0.10	0.13	0.16	0.35	0.10
平均値	1.94	0.91	0.97	1.72	1.43	1.21	1.42	1.50	1.62	4.41	9.74	4.61	2.62
合計	58.25	27.3	28.1	51.57	42.78	36.19	42.5	44.9	48.65	132.44	292.08	138.43	
H6年偏差値	-1.44	-0.52		-0.50	-0.79	-0.86	-1.18	-1.13	-1.45	3.31	-3.39	-3.88	
標準偏差値	2.53	1.25	0.62	1.69	0.59	1.08	1.39	2.21	3.49	5.03	16.25	6.17	
標準化データ	-56.90	-41.53		-29.47	-132.65	-79.61	-84.79	-51.06	-41.60	65.73	-24.16	-63.00	
平均-標偏	-0.59	-0.34	0.35	0.03	0.83	0.13	0.03	-0.71	-1.87	-0.61	-6.52	-1.55	
平均+標偏	4.48	2.16	1.58	3.41	2.02	2.28	2.80	3.70	5.11	9.44	25.99	10.78	

漁場保全総合対策事業

尾田 成幸・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6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、Cl（塩素量）の4項目である。

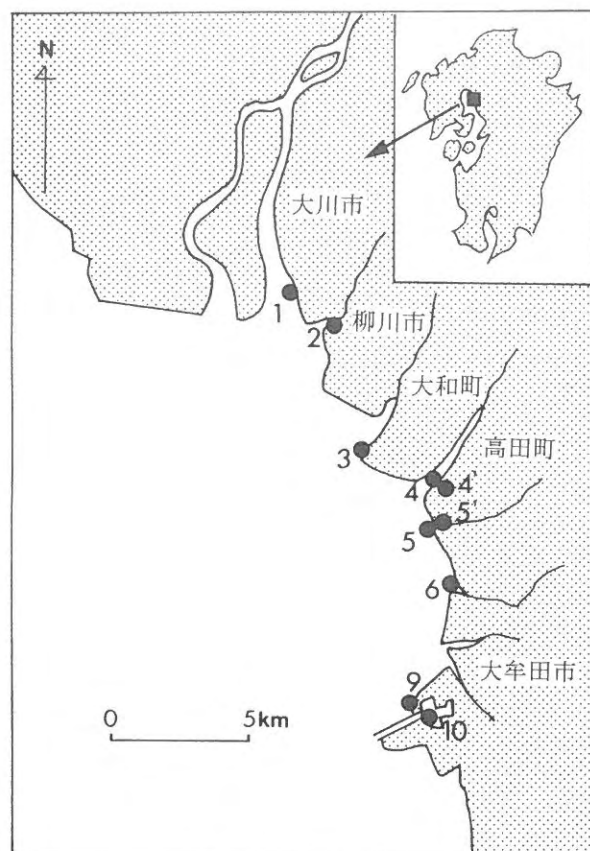


図1 水質調査地点

2. 生物モニタリング調査

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（0.04 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。

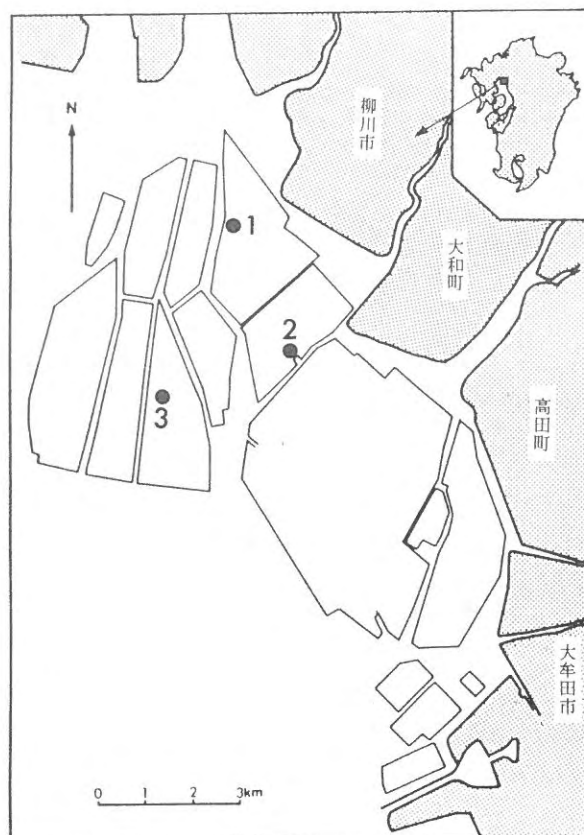


図2 生物モニタリング調査地点

結果および考察

1. 水質調査

表1に平成6年度の4半期ごとの要約値を示した。水温の最大値は7月のStn. 5'で34.4℃の高い値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で水深も浅く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定点では淡水の影響を大きく受けており年間を通して低い値であった。溶存酸素の最低値は7月のStn. 1で4.79mg/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. 4'で7月に14.13mg/lの高い値を測定したが、これは水門内の閉鎖された水系で藻類等が繁殖していたためと考えられる。pH値は7.20から8.90の値で推移した。

本年度は、夏季から秋季にかけての高温、小雨の影響を受け高水温、高塩分の傾向が強かった。

2. 生物モニタリング調査

平成6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年度ではほとんど見られなくなりこの傾向は6年度まで継続している。一方、沖合域のStn. 3では平成3年度に比べ4年度ではサルボウが数多く出現し、この傾向も6年度まで継続している。アサリは近年急速に減少した資源であり、サルボウはここ数年増加を続けている資源である。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ではシズクガイが平成2年度から毎年継続して出現している。Stn. 1では平成5年度に出現したシズクガイが6年度では見られなかった。平成6年度はStn. 2でシズクガイの出現が見られただけでその他の地点ではどの種も出現しなかった。

表1 平成6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 (℃)	18.4	20.5	23.5	25.1	29.2
	塩素量 (‰)	0.40	4.27	14.02	17.16	19.37
	D O (mg/l)	5.61	6.66	7.94	8.71	11.97
	p H	7.20	7.81	8.07	8.22	8.90
7 ～ 9 月	水 温 (℃)	21.7	23.8	31.1	32.7	34.4
	塩素量 (‰)	1.78	10.07	15.21	17.29	17.96
	D O (mg/l)	4.79	6.24	6.87	7.26	14.13
	p H	7.53	7.72	7.88	8.01	8.29
10 ～ 12 月	水 温 (℃)	10.4	14.0	17.7	18.8	21.4
	塩素量 (‰)	2.04	12.14	15.28	16.71	18.27
	D O (mg/l)	6.23	7.65	8.00	8.64	9.74
	p H	7.86	8.05	8.03	8.09	8.23
1 ～ 3 月	水 温 (℃)	7.8	8.6	10.2	13.1	21.0
	塩素量 (‰)	1.32	9.99	15.81	17.00	17.91
	D O (mg/l)	6.45	9.03	9.84	10.15	10.64
	p H	7.90	8.07	8.19	8.27	8.32

表2 海域マクロベントス調査原票

調査年月日 94. 9. 13

調査時刻 9:48~10:39

使用した採泥機器名と規格
エクマン・バース 採泥器 0.04m²

特定地域名及び調査対象水域名 有明海

天気 快晴 風 N 気温 26.0℃

関連項目

項目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
採泥回数	6	6	4
水深(m)	2.5	2.6	5.2
表面水温(℃)	27.4	26.6	27.2
泥温(℃)	27.7	27.3	27.3
底質:粒度	砂	泥	砂
臭い	な	やや硫化臭あり	な
色	灰	黒	灰

マクロベントス

類型区分			Stn. 1		Stn. 2		Stn. 3		合計	
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
甲殻類	エビ類	1g以上			16	0.26			16	0.26
		1g未満								
	カニ類	1g以上			8	0.25	1	0.00	9	0.25
		1g未満								
	端脚類	1g以上			22	0.00	19	0.00	41	0.00
類	その他	1g以上								
		1g未満	1	0.00			1	0.00	2	0.00
小計			1	0.00	46	0.51	21	0.00	68	0.51
貝類	二枚貝									
		1g以上	1	8.24	1	1.42	4	5.99	6	15.65
		1g未満	2	0.20	4	0.00	55	4.03	61	4.23
	巻貝	1g以上								
類		1g未満					1	0.14	1	0.14
	小計		3	8.44	5	1.42	60	10.16	68	20.02
多毛類			57	0.05	134	0.17	104	2.29	295	2.51
その他	クモヒトデ類	せん虫	2	0.00	3	0.00	3	0.00	8	0.00
	その他のイカリナマコ		23	0.04	42	0.42	3	0.29	68	0.75
					6	7.25			6	7.25
小計			25	0.04	51	7.67	6	0.29	82	8.00
合計			86	8.53	236	9.77	191	12.74	513	31.04
1 m ² あたり現存量			358	35.54	983	40.71	1194	79.63	2535	155.88
指標種	シズクガイ				1	0.00			1	0.00
	チヨノハナガイ									
	ヨツバナエスピア									
備考										
担当者名			所属: 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所				氏名: 尾田 成幸			

表3 海域マクロベントス調査原票

調査年月日 95. 2. 8 調査時刻 9:15~10:14 使用した採泥機器名と規格
 エクマンバース 採泥器 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 8.0℃

関 連 項 目

項 目	Stn. 1	Stn. 2	Stn. 3
採 泥 回 数	6	6	6
水 深 (m)	3.0	2.6	2.6
表面水温 (°C)	7.6	8.1	7.9
泥 温 (°C)	8.4	8.9	8.7
底 質 : 粒 度	砂	泥	砂
臭 い	な	やや硫化臭あり	な
色	灰	黒	黒

マクロベントス

類 型 区 分		Stn. 1		Stn. 2		Stn. 3		合 計	
		個 体 数	湿 重 量	個 体 数	湿 重 量	個 体 数	湿 重 量	個 体 数	湿 重 量
甲 殻 類	エビ類 1g以上 1g未満					1	0.00	1	0.00
	カニ類 1g以上 1g未満					1	0.00	1	0.00
	端脚類 1g以上 1g未満	2	0.00					2	0.00
	その他 1g以上 1g未満	4	0.00	1	0.00	5	0.00	10	0.00
	小 計	6	0.00	1	0.00	7	0.00	14	0.00
貝 類	二枚貝 1g以上 1g未満	3	0.00					3	0.00
	巻貝 1g以上 1g未満								
	小 計	3	0.00					3	0.00
多 毛 類		23	0.01	118	0.08	135	8.75	276	8.84
そ の 他	クモヒトデ類	せん 虫 17	0.00	せん 虫 2	0.00	せん 虫 2	0.00	21	0.00
	そ の 他 イカリナマコ			11 7	0.02 6.52	5	0.07	16 7	0.09 6.52
	小 計	17	0.00	20	6.54	7	0.07	44	6.61
合 計		49	0.01	139	6.62	149	8.82	337	15.45
1 m ² あたり現存量		204	0.04	579	27.58	621	36.75	1404	64.38
指 標 種	シズクガイ チヨノハナガイ ヨツバネスピオ								
備 考									
担 当 者 名		所属：福岡県水産海洋技術センター有明海研究所						氏名：尾田 成幸	

赤潮貝毒監視事業

(1) 赤潮情報伝達事業

白石 日出人・本田 一三・尾田 成幸

国の定めた赤潮情報伝達要項に基づき、有明海福岡県地先における赤潮の発生とその分布状況に関する情報の交換を関係各県の相互間において実施し、その結果を漁業者等に通報し、赤潮被害の軽減を図る。

方 法

赤潮情報は漁業者や関係各県の水産研究機関などから収集した。この様にして、赤潮情報を得ると、調査船を用いて現場での調査を実施した。

調査項目は赤潮発生の範囲、水温、水色、赤潮原因プランクトンの種類及び発生密度で、必要に応じて栄養塩類の分析も行った。

プランクトンの計数は、原則として生海水を直接計数することによって行い、動きの激しい渦鞭毛藻類等につ

いては、2%のオスミウム酸水溶液で固定して計数を行った。

結果および考察

平成6年度の赤潮発生件数は、前年度よりも4件少ない3件であった。原因種別の内訳は珪藻類によるものが2件、ラフィド藻類によるものが1件で、それぞれの赤潮発生状況及び発達状況を表1及び図1～図3に示した。

今年度は、例を見ない高温少雨の異常気象で海域は高水温、高塩分で推移し、日射量も平年以上にあった。また、少雨にも拘わらず栄養塩類は夏季を除いて充分量存在したため、例年以上の赤潮の発生が予想されたが、この予想に反して少ない結果に終わった。また、昨年同様にノリ育苗期における赤潮の発生は見られなかった。

表1 平成6年度赤潮発生状況

番 号	発生期間	赤潮構成種 (cells/ml)	発生状況及び発達状況
1	H 6 . 5 . 17 ～ H 6 . 5 . 23	<i>Heterosigma akashiwo</i> (39,000) <i>Gymnodinium sanguineum</i> (150) 計 39,150	5月初旬頃から <i>Heterosigma akashiwo</i> の増殖が柳川・大和地先で確認され、5月17日には赤潮状態に発達した。この赤潮は有明海福岡県地先全域に広がった。その後急速に衰退し、5月23日にはほぼ消滅した。漁業被害はなかった。
2	H 6 . 8 . 30 ～ H 6 . 9 . 2	<i>Skeletonema costatum</i> (2,210) <i>Chaetoceros curvisetum</i> (280) <i>C.spp.</i> (290) <i>Nitzschia pungens</i> (80) その他の珪藻類 (590) 計 3,450	8月30日に大牟田沖で <i>Skeletonema costatum</i> を優占種とする赤潮を確認し、9月2日には終息した。漁業被害はなかった。
3	H 7 . 1 . 26 ～ H 7 . 3 . 6	<i>Skeletonema costatum</i> (1,340) <i>Rhizosolenia spp.</i> (460) <i>Chaetoceros spp.</i> (400) その他の珪藻類 (140) 計 2,340	1月26日に有明海福岡県地先全域で <i>Skeletonema costatum</i> を優占種とする赤潮を確認した。その後、優占種は <i>Rhizosolenia spp.</i> になり、3月6日に消滅した。この赤潮によって、ノリの色落ちが発生し、終漁期を早める結果となった。

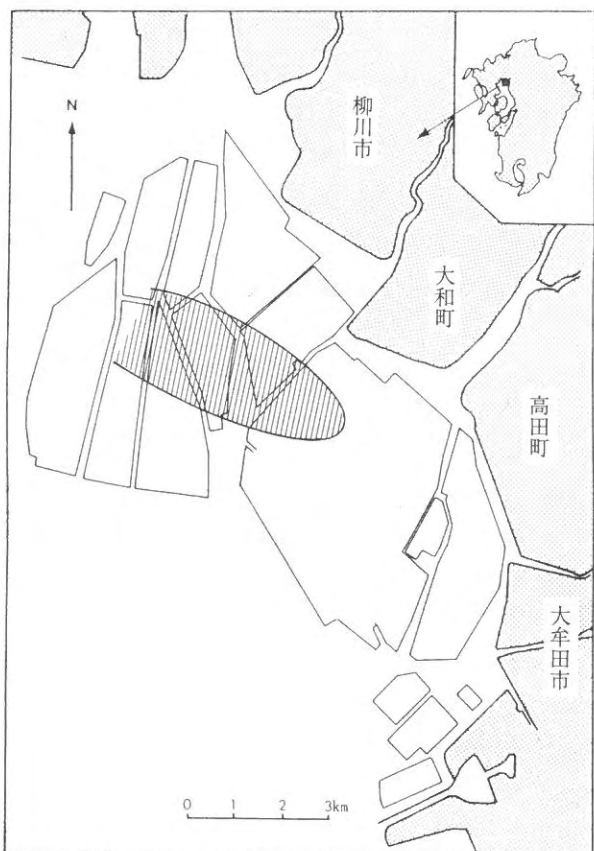


図1 *Skeletonema costatum*他 (5月17日～5月23日)

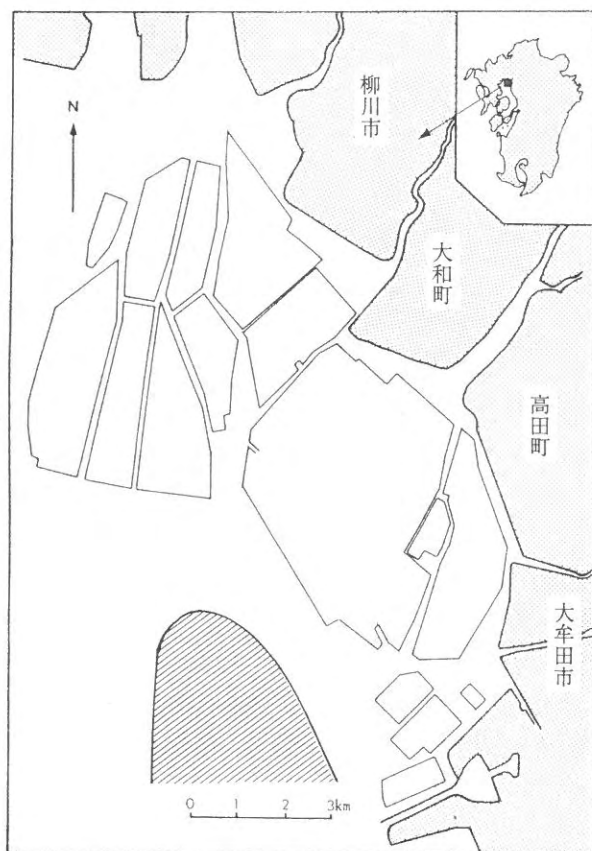


図2 *Heterosigma akashiwo*他 (8月30日～9月2日)

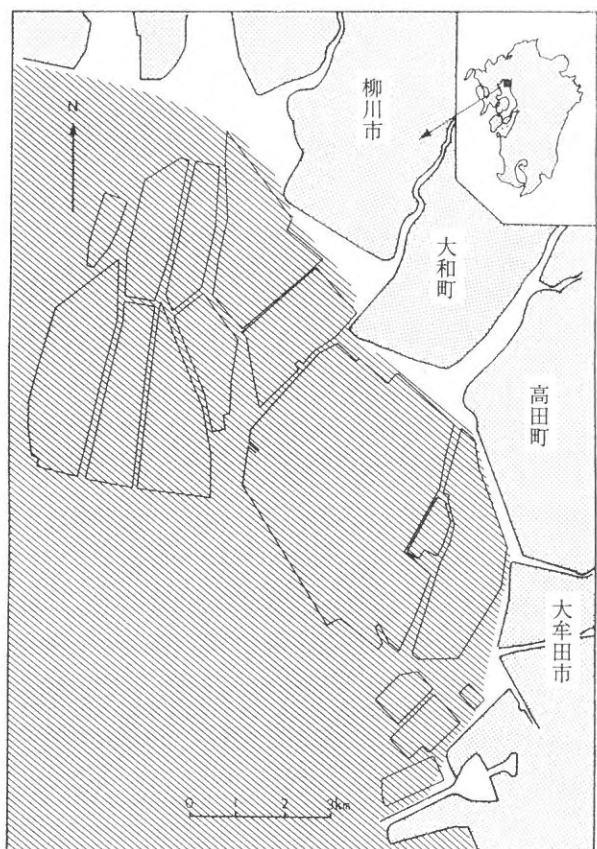


図3 *Skeletonema costatum*他 (1月26日～3月6日)

赤潮貝毒監視調査事業

(2) 貝毒調査事業

白石 日出人・本田 一三・尾田 成幸

有明海福岡地先における貝類の毒化状況を調査する。この調査は、貝類の毒化の有無、毒力、貝毒の出現時期などを把握し、貝毒原因プランクトンの出現動向や出現時期および漁場環境をあわせて調査することによって、貝毒の毒化現象と漁場環境の関連性を検討し、貝毒発生による漁業被害の防止を計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. ADAMS 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	アサリ	1	1	1	1	1	5
海	プランクトン	プランクトン	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、アサリ漁業は有明海においてノリ養殖に次ぐ主幹漁業であり、漁獲量も他貝類に比べて多く、主要な漁獲生産物であるので調査対象貝類とした。有明海福岡地先におけるアサリの漁獲量を表2に示した。

表2 福岡県有明海のアサリの漁獲量

年 次	63年	元年	2年	3年	4年	5年
漁獲量 福岡県	3,982	725	851	1,163	1,379	1,350
(有明海)						
(トン) 全 国	88,151	80,732	71,199	65,353	59,038	57,356

*福岡農林水産統計年報より

調査地点を図1に示した。調査項目は、水質調査、プランクトン調査、貝毒調査を行った。

水質調査については、表層及び底層の水温、塩分、DO、COD及び栄養塩類を測定した。

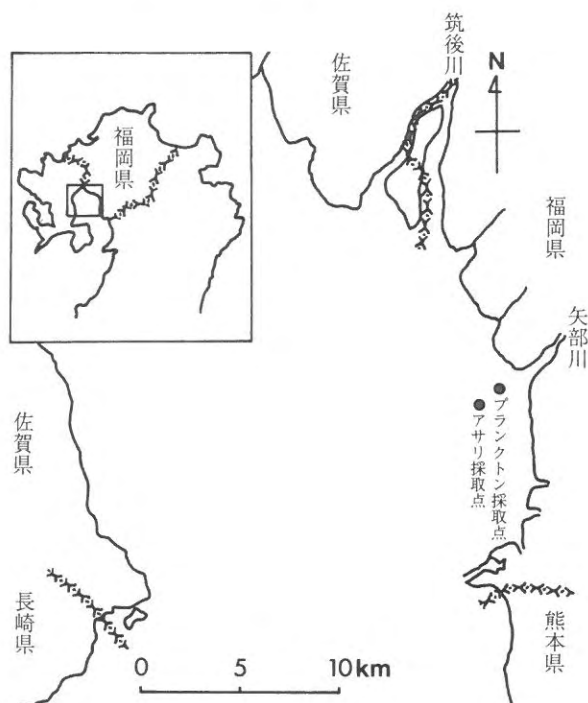


図1 調査地点

プランクトン調査については、表層及び底層の海水2lを採取して、ホルマリン100mlを加え静置沈殿濃縮を繰り返し10mlに濃縮し、プランクトンの同定・計数に用いた。同定・計数は、毒化原因プランクトン、毒化原因プランクトン近縁種及び優占種プランクトン(上位3種)について行い、環境テクノス(株)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行った。検査は、(財)日本缶詰検査協会福岡検査所に委託した。

調査結果

1. 水質調査

水質調査結果は、表3に示した。また、水温、塩分、

表3 水質調査結果(平成6年度)

観測	月日	5月12日	6月10日	7月8日	8月9日	9月7日
観測時刻		8時40分	8時20分	7時20分	9時8分	8時50分
天候		くもり	雨	晴れ	くもり	くもり
気象	雲量	8	10	3	7	10
	風向	NE	N	W	NE	E
	風力	2	1	1	2	2
	気温(℃)	18.5	19.4	26.3	30.3	27.0
水深(m)		4.2	4.3	4.2	4.7	4.7
透明度(m)		1.0	1.3	1.1	1.0	1.0
波浪		2	—	1	1	2
水色		15	15	15	15	15
水温	表層	18.8	21.1	28.7	29.6	28.6
	底層	18.6	21.1	28.4	29.5	28.5
プランクトン沈殿量						
	(ml/100l)	0.40	欠測	1.25	0.50	0.30
実用塩分	表層	30.43	30.93	29.87	31.92	31.98
(無名数)	底層	30.50	31.54	29.87	31.90	31.97
pH	表層	8.12	7.94	8.12	7.98	7.93
(無名数)	底層	8.10	7.93	8.15	7.97	7.91
SiO ₂ - Si	表層	49.88	56.95	60.07	51.98	48.32
(μg·at/l)	底層	49.88	48.81	61.12	53.11	49.27
DIP	表層	0.26	0.27	0.33	0.76	1.41
(μg·at/l)	底層	0.26	0.20	0.26	1.08	1.48
NO ₃ - N	表層	3.89	2.03	0.57	0.71	3.22
(μg·at/l)	底層	3.47	1.17	0.46	1.23	4.05
NO ₂ - N	表層	0.42	0.69	0.13	0.71	3.66
(μg·at/l)	底層	0.40	0.58	0.15	0.71	3.72
NH ₄ - N	表層	4.19	6.70	0.68	6.61	8.34
(μg·at/l)	底層	3.75	3.35	1.03	8.69	8.49
DIN	表層	8.48	9.42	1.38	8.03	15.22
(μg·at/l)	底層	7.64	5.10	1.64	10.63	16.26
DO	表層	7.20	6.01	6.23	5.32	5.44
(ppm)	底層	7.17	5.62	6.02	5.05	5.34
COD	表層	1.13	1.19	1.39	1.70	1.64
(ppm)	底層	1.21	0.94	1.68	2.72	1.56

プランクトン沈殿量, DO, COD及び栄養塩類の変動を図2～図4に示した。

(1) 水温

本年度の水温は, 平年値と比べて5月は平年並み, 6月はやや低め, 高温少雨の影響で7～9月は高めで推移した。表層水と底層水を比較すると, 各月ともほとんど差が見られなかった。

(2) 塩分

本年度の塩分は, 少雨の影響で平年値と比較して5～9月は高めで推移した。表層水と底層水を比較すると,

各月ともほとんど差が見られなかった。

(3) プランクトン沈殿量

本年度のプランクトン沈殿量は, 平年値と比較すると5～9月は少なめで推移した。なお, 6月は欠測である。

(4) DO

本年度のDOは, 平年値と比較すると, 6月を除いてほぼ平年並みで推移した。表層水と底層水を比較すると, 6月を除いて各月とも表層水の方がやや高い値を示した。

(5) COD

本年度のCODは, 5～7月は低め, 8, 9月は高め

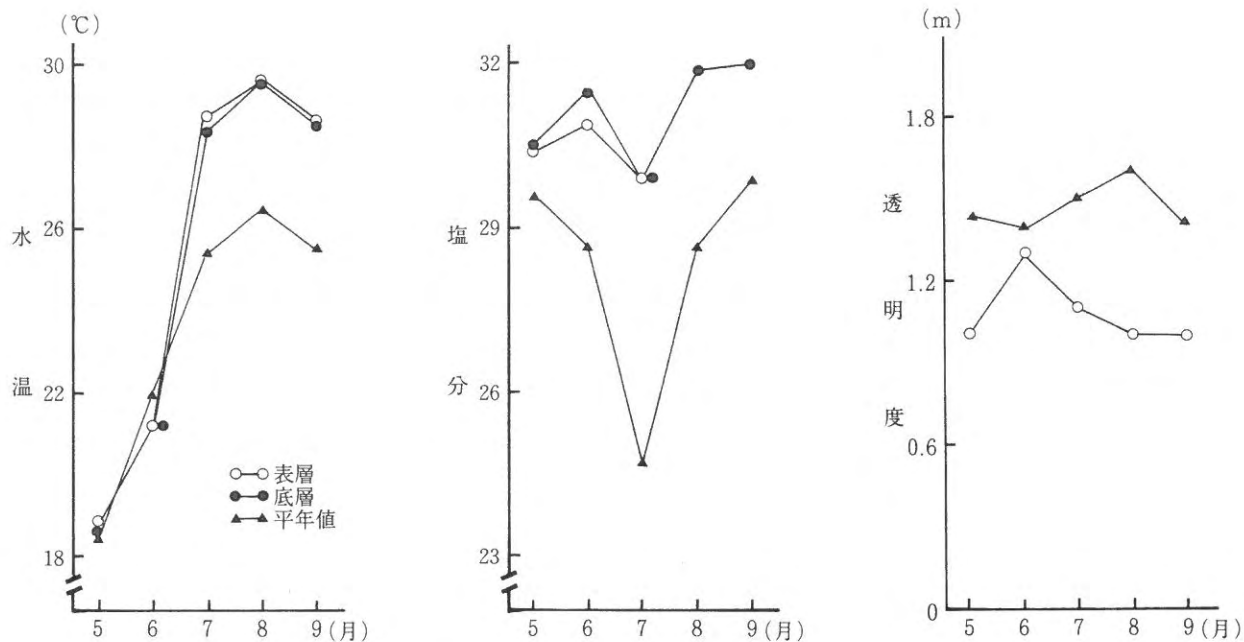


図2 平成6年度の海況変動-I

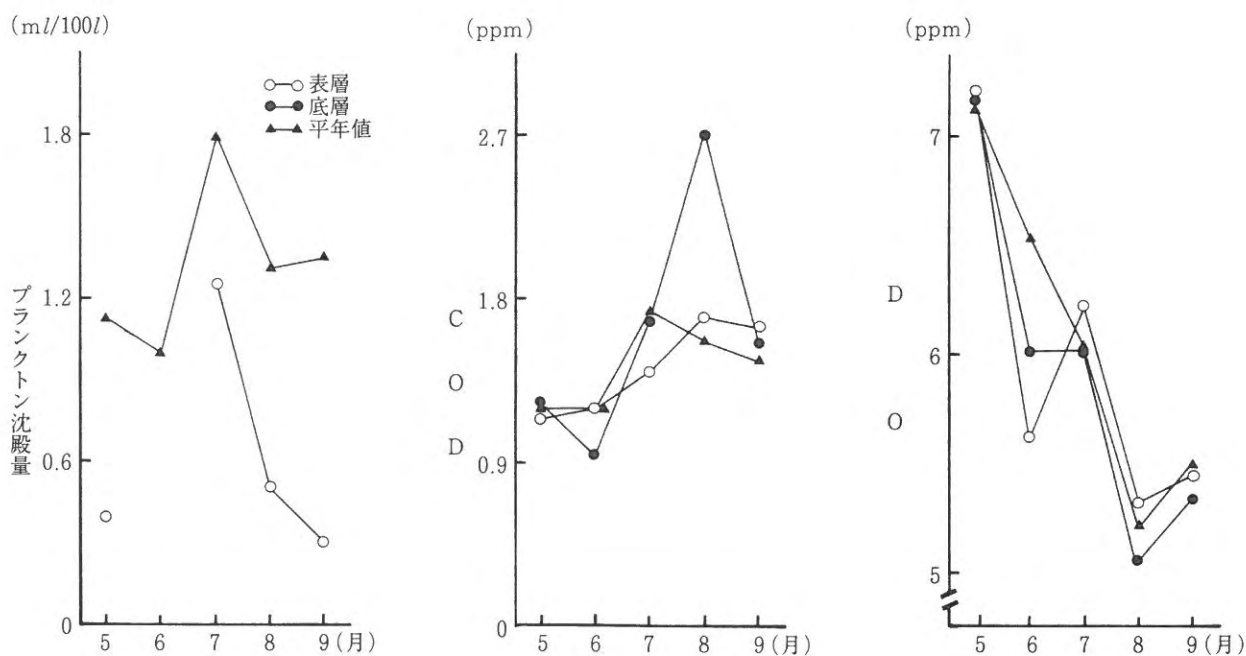


図3 平成6年度の海況変動-II

で推移した。表層水と底層水を比較すると、5、7、8月は底層が、4、9月は表層が高い値を示した。

(6) 珪酸塩 ($\text{SiO}_2 - \text{Si}$)

本年度の珪酸塩は、平年値と比較すると、5月を除いて各月とも低めで推移した。珪酸塩は河川による供給が主であり、本年度低めで経過したのは、少雨による河川流量の減少が原因であると考えられる。表層水と底層水を比較すると、5月は差がなく、6月は表層水が、7～9月は底層水が高い値を示した。

(7) 磷酸塩 ($\text{PO}_4 - \text{P}$)

本年度の磷酸塩は、平年値と比較すると、5～7月は低め、8、9月はやや高めで推移した。8月を除いて表層水と底層水の差はほとんど見られなかった。

(8) 無機三態窒素 (DIN)

本年度の無機三態窒素は、平年値と比べて、5～8月は低めまたは平年並み、9月は高めで推移した。特に、7月は著しく低い値を示しており、少雨のため河川水による補給が少なかったと考えられる。また、表層水と底

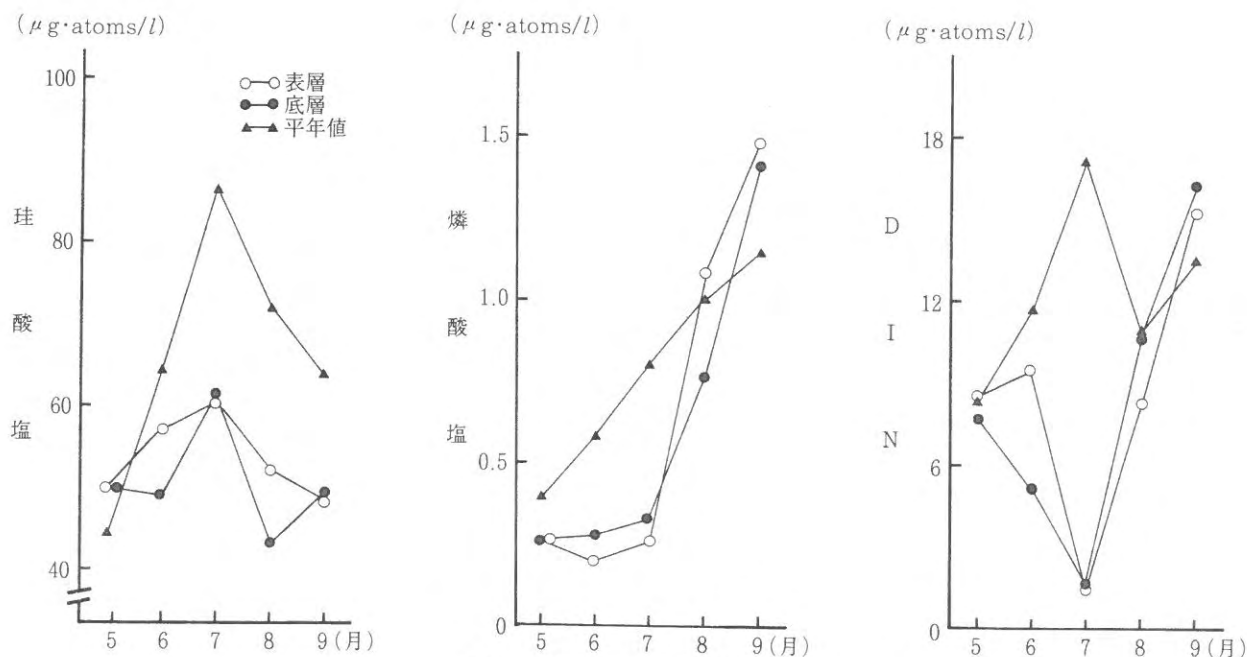


図4 平成6年度の海況変動－Ⅲ

層水を比較すると、5、6月は表層水が、7～9月は底層水が高い値を示した。

2. プランクトン調査

有明海（福岡県地先）に出現した毒化原因プランクトン、毒化原因プランクトン近縁種およびプランクトンの優占種（各月上位3種）の種類および細胞数は表4に示した。

(1) 毒化原因プランクトンの出現状況

平成5年度は *Alexandrium catenella* と *Dinophysis acuminata* が出現したが、本年度は *Dinophysis acuminata* が5月と6月の表層水で出現が確認され、*Alexandrium* 属の出現は認められなかった。

(2) 毒化原因プランクトン近縁種の出現状況

平成5年度同様に、本年度は毒化原因プランクトン近縁種の出現は認められなかった。

(3) 優占種プランクトンの出現状況

本年度は調査期間中に出現した優占種プランクトンは

前年同様に10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* で細胞数も多かった。

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年度同様に、本年度はアサリの麻痺性および下痢性貝毒はすべての検体で検出されなかった。

考 察

本年度は調査期間を通して、毒化原因プランクトンによる麻痺性及び下痢性貝毒は発生しなかったが、5月と6月の表層水で *Dinophysis* 属が、細胞数は少ないが、確認されており、今後も安全なアサリ出荷体制を維持していく上で、貝毒原因プランクトンの出現状況および貝類の毒化状況を把握する必要がある。

表4 貝毒原因プランクトン測定結果(平成6年度)

(単位: cells/l)

	項目/月 日	層 別	5月12日	6月10日	7月8日	8月9日	9月7日
原因プランクトン	<i>Alexandrium</i>	表 層	0	0	0	0	0
	<i>catenella</i>	底 層	0	0	0	0	0
	<i>Alexandrium</i>	表 層	0	0	0	0	0
	<i>tamarense</i>	底 層	0	0	0	0	0
	<i>Dinophysis</i>	表 層	0	0	0	0	0
	<i>fortii</i>	底 層	0	0	0	0	0
	<i>Dinophysis</i>	表 層	100	50	0	0	0
	<i>acuminata</i>	底 層	0	0	0	0	0
	<i>Skeletonema</i>	表 層	34,300	35,800		306,500	55,250
	<i>costatum</i>	底 層	28,800	26,300	38,250	81,250	104,250
優占種プランクトン	<i>Melosira</i>	表 層	27,000				
	<i>sulcata</i>	底 層	42,800	11,300		22,750	
	<i>Leptocylindrus</i>	表 層			21,000		
	<i>minimus</i>	底 層					
	<i>Chaetoceros</i>	表 層					30,000
	<i>curvisetum</i>	底 層					15,750
	<i>Chaetoceros</i>	表 層				15,500	
	<i>sp. (小型)</i>	底 層					
	<i>Cerataulina</i>	表 層			26,750		
	<i>pelagica</i>	底 層			44,250		
	<i>Asterionella</i>	表 層	18,000	6,500			
	<i>kariana</i>	底 層	16,500	13,500			
	<i>Nitzschia</i>	表 層				54,000	21,000
	<i>dericatissima</i>	底 層				38,000	33,000
	<i>Nitzschia</i>	表 層			34,500		
	<i>pungens</i>	底 層			49,500		
	<i>Gonyaulax</i>	表 層		22,250			
	<i>spinifera</i>	底 層					

表5 貝毒調査結果表(平成6年度)

アサリ 採 取 地 点	試料名	水 質 調 査					ア サ リ 個 体 数	殻 長 (cm)		殻 高 (cm)		殻付重量 (g)		総重量 (g)	処 理 重 量 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)	
		採水月日	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						
																			採取月日
有 明 海	ア	5月12日	1.0	0	18.8	30.43	5月8日	208	4.5	3.1	2.1	1.4	16.4	4.9	2,000	650	6月2日	ND	ND
				4.2	18.6	30.50													
				0	21.1	30.93													
		6月10日	1.3	4.3	21.1	31.54	6月8日	241	4.4	2.9	2.0	1.2	17.6	4.5	2,000	620	6月27日	ND	ND
				0	28.7	29.87											6月28日		
	サ	7月8日	1.1	4.2	28.4	29.87	7月5日	216	4.7	3.0	2.1	1.5	22.6	5.7	2,000	620	7月14日	ND	ND
				0	29.6	31.92											7月15日		
				4.7	29.5	31.90											9月30日		
		8月9日	1.0	0	28.6	31.98	8月5日	216	5.1	3.0	2.4	1.2	31.0	4.4	2,000	810	~	ND	ND
				4.7	28.7	31.97											10月1日		
リ	9月7日	1.0	4.7	28.7	31.97	9月2日	208	4.9	3.1	2.3	1.4	25.0	5.8	2,000	520	~	ND	ND	
			4.7	28.7	31.97											10月1日			

※ 麻痺性毒力のNDとは: < 2MU/g (可食部)
下痢性毒力のNDとは: < 0.05MU/g (可食部)

バイオアッセイによる現場海水の珪藻増殖能力の測定

白石 日出人・山本 千裕・本田 一三・尾田 成幸

有明海奥部では、冬季のノリ養殖時期に*Eucampia zodiacus*などの大型の浮遊珪藻類を原因種とする赤潮がしばしば発生し、海水中の栄養塩類を大量に消費するため海域の栄養塩レベルは著しく低下する。その結果、本海区の主要産業であるノリ養殖では栄養塩不足による色落ちのため、ノリの商品価値が著しく低下し、経済的に大きな被害を引き起こしている。このため、赤潮の発生や終息を的確に予測して適切なノリ養殖管理を行うことにより、被害を最小限にとどめることは漁業経営上極めて重要である。本研究では、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。

方 法

1. 海洋調査

海洋調査は図1に示した沖合と沿岸の2定点で実施した。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、優占種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の種類と細胞数を測定した。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⁾に従った。また、全天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. AGP試験

試験藻として国立環境研究所より譲渡を受けた*Skeletonema costatum*の無菌クローン株(NIES 324株)を用いた。試験藻は予めSWM-Ⅲ補強海水で培養し、対数増殖期に達したものをを用いた。現場海水は各定点の表層水を用い、接種藻自体や培地からの栄養塩の持ち込みを防ぐために白金耳を使用し微量の藻体を接種した。微量天秤を用いて測定した接種量は平均0.4mg、初期密度は2~10cellsで、培地等によって持ち込まれた栄養塩類

は約25,000倍に希釈されることになり、ほぼその影響を無視できると考えた。培養温度は20℃、光源は太陽光線に近い光質を有するTRUE-LITE™蛍光管を用い、照度 1.5×10^{16} quanta/cm²・S、明12時間暗12時間の条件下でAGP試験を行った。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))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、顕微鏡下で細胞数の計数を行った。計数は1サンプルについて5本行い各々の最大増殖量のうち最大値と最小値を除いた3本の平均値をAGP値とした。

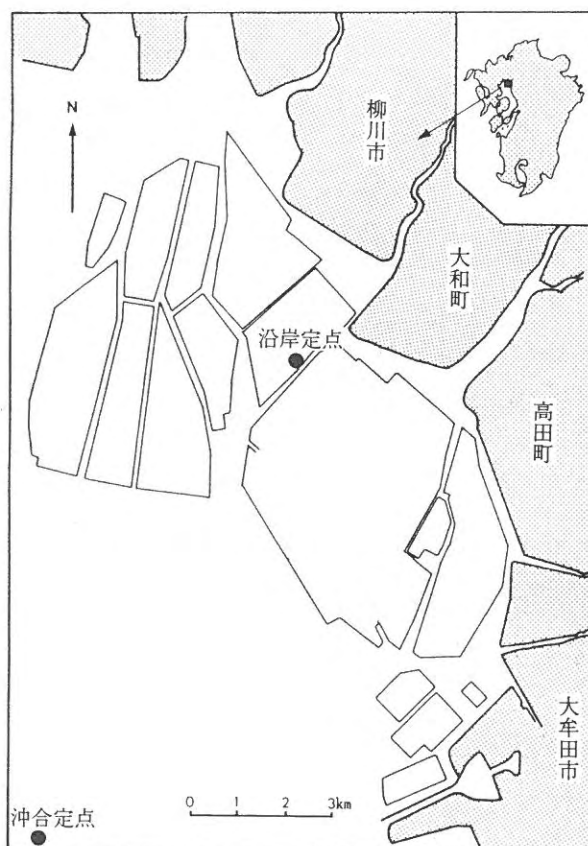


図1 調査地点

結 果

1. 調査期間中の珪藻赤潮発生状況

1月26日から3月6日にかけて、*Rhizosolenia* spp., *Chaetoceros* spp.を主な構成種とする珪藻赤潮が発生した。発生海域は有明海福岡県地先全域(図2)で、最大細胞密度は2,380cells/mlあった。

2. 栄養塩類の推移

赤潮発生前のDIN濃度は、沿岸定点、沖合定点とも $10\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 以上で推移していたが、赤潮発生後、沿岸定点で $0.2\sim1.2\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、沖合定点で $0.1\sim1.5\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ で推移し(図3)、ノリ色落ちの限界値である $7\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 以下となり、本年度のノリ養殖の終了を早める結果となった。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は赤潮発生前は沿岸定点、沖合定点とも $0.8\sim0.9\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ のレベルで推移したが、赤潮発生後は沿岸定点で $0.0\sim0.1\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ 、沖合定点で $0.0\sim0.3\mu\text{g}\cdot\text{at/l}$ と低いレベルになった。

3. プランクトン沈澱量の推移

赤潮発生前は $0.1\sim8.3\text{ml}/\text{m}^3$ で推移し、赤潮発生後には、 $47\sim347\text{ml}/\text{m}^3$ で推移した(図3)。今回の赤潮の主な構成種である*Rhizosolenia* spp.の細胞が大きかったため、これが沈澱量の大半を占めた。

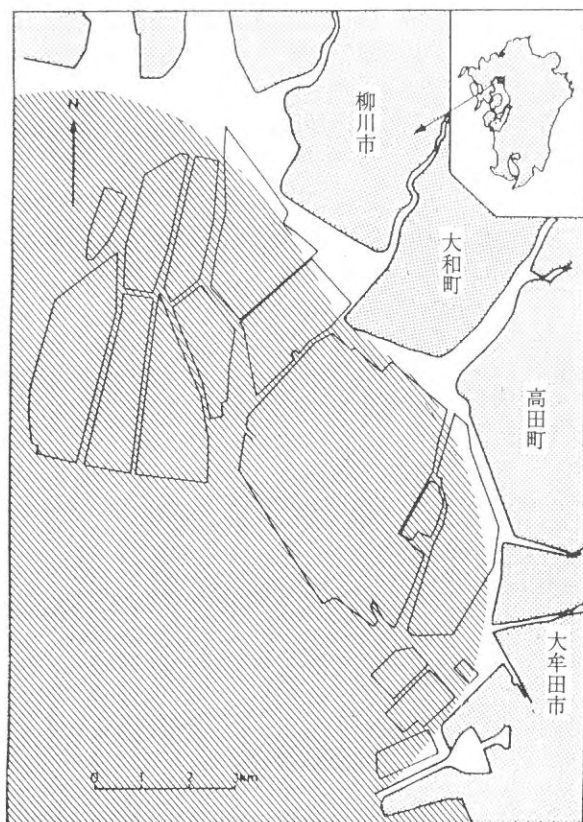


図2 赤潮発生範囲

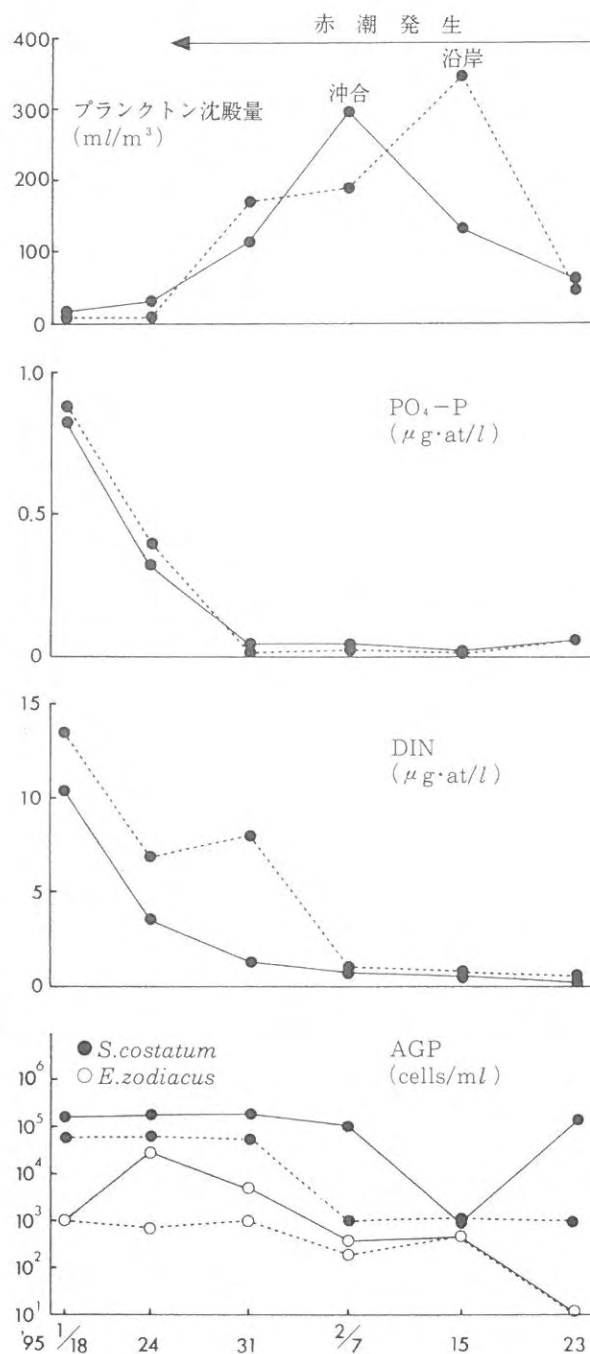


図3 平成6年度プランクトン沈澱量、栄養塩類およびAGP値の推移

4. 現場海水のAGP値の推移

現場海水のAGP値は赤潮が発生して約1週間でピークとなり、その後、*E. zodiacus*は急激に、*S. costatum*は徐々に低下した。また、*E. zodiacus*、*S. costatum*とも沿岸定点より沖合定点の方が高い値を示し、沖合定点の*E. zodiacus*、*S. costatum*の最大のAGP値はそれぞれ3,000cells/ml、19,200cells/mlであった(図3)。調査期間を通して海域でも*E. zodiacus*より*S. costatum*の方が多く確認された。

5. 全日射量の推移

有明海において、冬季の珧藻赤潮の発生は日射量が最大の制限要因となっており、 $8.5\text{MJ/day}\cdot\text{m}^2$ （以後、基準値と呼ぶ）以上の日射量が赤潮発生の条件であることがこれまでに報告されている³⁾。図4に示すように、本年度は10月～11月上旬にかけて基準値以上の日が続いた。その後基準値を超えたり、超えなかったりの日が続き、全体的に日射量は減少した。しかし、1月7～23日にかけて再び基準値を超える日が続き、1月26日には赤潮が発生した。

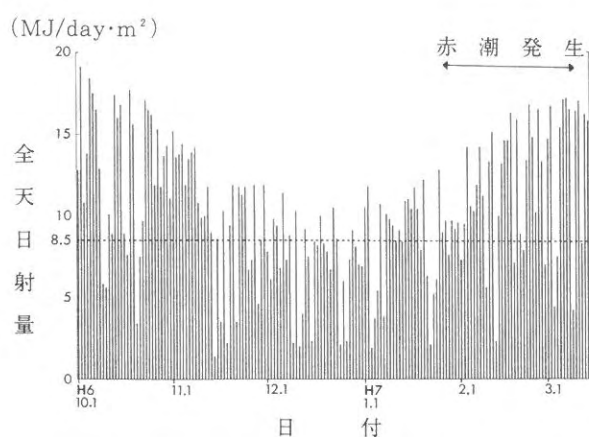


図4 全日射量の推移（佐賀地方気象台資料）

考 察

栄養塩類濃度の低下によって*S.costatum*のAGP値が低下する現象が3年間の試験で確認され、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。しかし、平成4年度と平成6年度には、栄養塩類濃度が十分に回復していないにもかかわらず、AGP値の増加が確認され、制限因子が他にも存在すると思われる。また、*E.zodiacus*においても栄養塩類濃度の低下がAGP値に影響を与えていると思われるが、1年間のデータしかないため今後、調査が必要である。

平成5年度に*E.zodiacus*の単離・無菌培養に成功し、本種の生理・生態において、成長速度・耐高温性・増大胞子や精子の形成等の一部の知見を得ることができた。しかし、まだその他の知見に乏しく、今後、塩分・照度・栄養塩類濃度等の違いによる*E.zodiacus*のAGP値の変化や休眠胞子の有無、卵細胞の形成等の明らかにされていない問題を解明していく必要がある。

文 献

- 1) 気象庁編：海洋観測指針。第5号，日本海洋学会，東京，1985，pp. 145-187.
- 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，東京，1967，p. 45.
- 3) 本田清一郎：昭和62年度九州海域赤潮調査報告書，水産庁，東京，1988，p. 92.

海洋環境浄化再生事業

尾田 成幸・本田 一三・白石 日出人

福岡県有明海における一部の地先漁場において浮泥の堆積が進行し、海域の底質環境を悪化させている。この様な海域に覆砂を行い底質を改良して、底質環境を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を大牟田沖（平成4年6～7月、平成5年4～6月、平成6年5～6月）及び大和沖（平成5年6～7月、平成6年5～7月）で実施した。本年度も、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、底質環境調査を行ったので、その結果を次の通り報告する。なお、この事業は平成4年度から平成8年度までの5年間の事業実施計画で、大牟田沖の底質改良造成工事は、本年度で終了した。大和沖については、来年度も底質改良造成工事は継続される。今後は当分の間、浄化効果調査と造成漁場の形状保持調査を継続する予定である。

調査方法

調査は、図1～図2に示す大牟田沖及び大和沖の調査地点で実施した。精密調査のうち経月変化調査は平成6年5月～6月にかけて造成した大牟田沖の（E-line）及び平成6年5月～7月にかけて造成した大和沖の（G-line及びH-line）について、底質改良工事直後、1ヶ月後、3ヶ月後、及び6ヶ月後の計4回実施した。精密調査のうち経年変化調査は平成4年6～7月にかけて行われた大牟田沖の（A-line及びC-line）、平成5年4～6月にかけて行われた大牟田沖の（B-line及びD-line）及び平成5年6～7月にかけて造成した大和沖の（F-line）について、年1回実施した。精密調査はCOD、IL、硫化物（ H_2S ）及び粒度組成（ $Md\phi$ ）の垂直分布、底生動物についてはベントスの枠取り調査を行った。採泥層は、底泥を直径4cmのアクリルパイプで柱

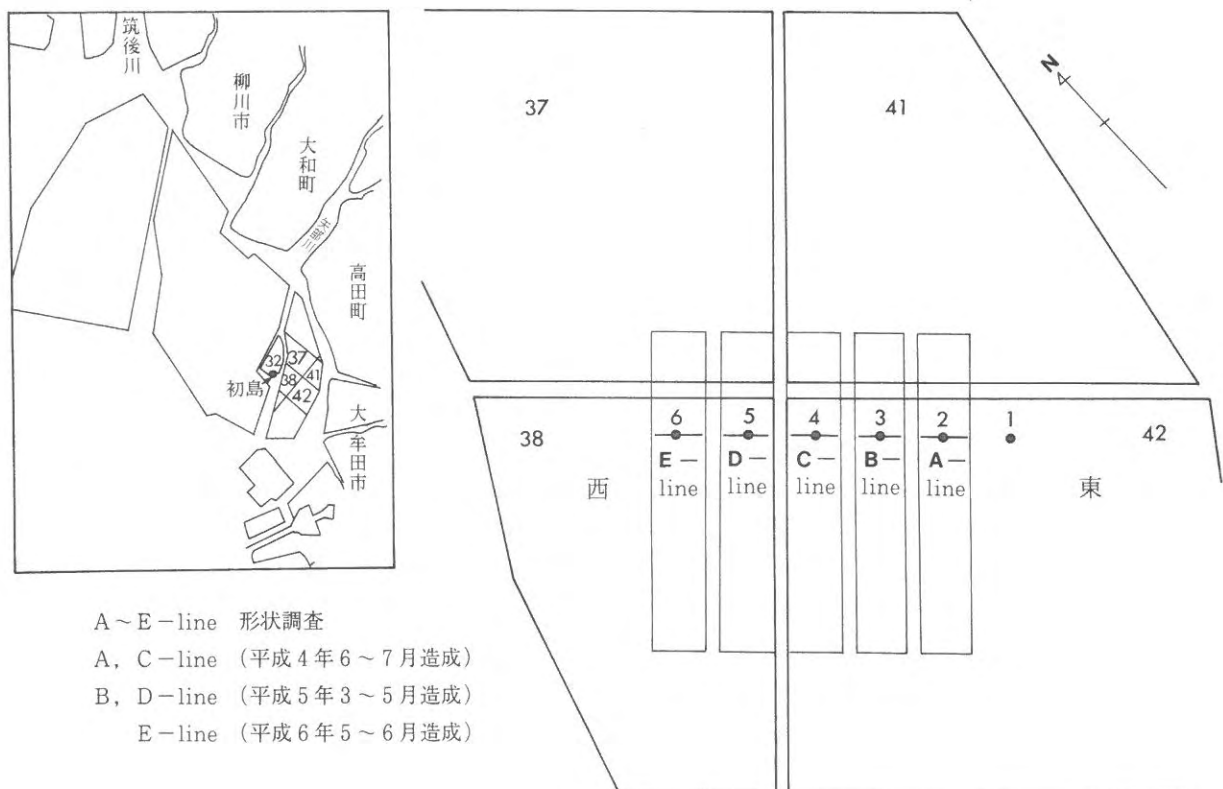


図1 大牟田沖調査地点



F～H-line 形状調査

F-line (平成5年6～7月造成)

G-line (平成6年5～6月造成)

H-line (平成6年6～7月造成)

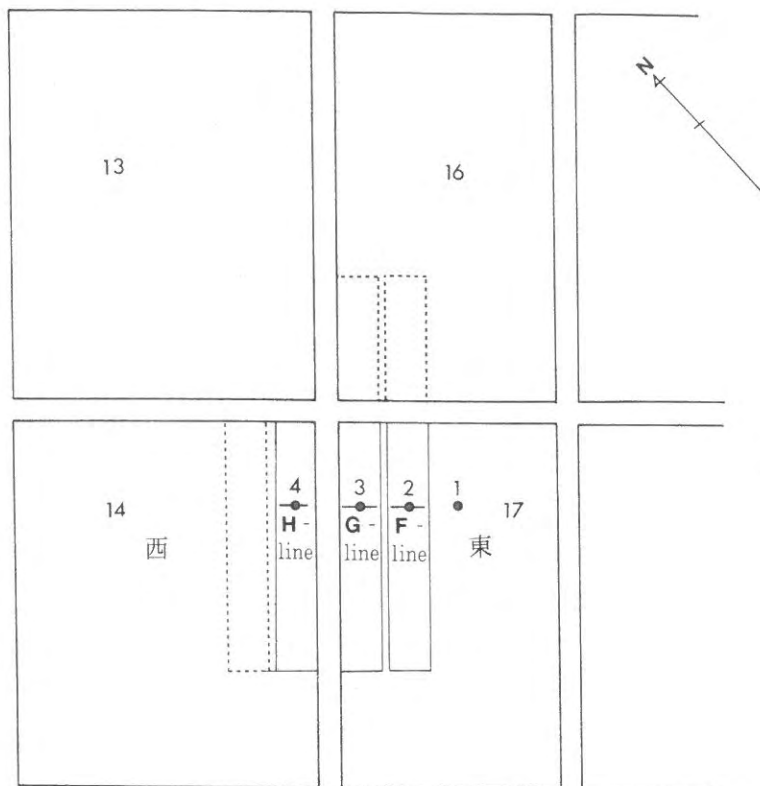


図2 大和沖調査地点

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ジ採泥器20×20cm (0.04m²) で深さ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。

結果および考察

1. 精密調査 (大牟田沖)

精密調査は、図1に示す6地点について行った。Stn. 1は対照区、Stn. 2～6は造成区とした。その結果の垂直分布を図3～10に示した。

(1) 平成4年度6～7月に造成した大牟田沖 (A-line 及びC-line) の底質改良工事2年後の変動について。2年後の調査結果の垂直分布を図3～6に示した。

1) CODの変動結果

CODの垂直分布については、昨年と同様に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層で一時増加する傾向が認められた。昨年に比べる

と、対照区 (Stn. 1) では全層で減少が認められ、造成区 (Stn. 4) では0～10cm層で若干の増加が認められた。

2) H₂Sの変動結果

H₂Sの垂直分布については、昨年では造成区 (Stn. 2 及びStn. 4) の覆砂をした砂の厚さの部分が、極端に低く、それ以深は対照区 (Stn. 1) と同じ高い値を示したが、本年度は0～10cm層及び10～20cm層で昨年よりもやや増加が認められた。対照区では昨年に比べ、20cm以深で極端に低い値を示した。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布については、昨年と同様CODの変動とまったく同じ傾向で変動し、底泥の表面から深くなるにしたがって低下し、30～40cm層で増加しまた減少する傾向が認められた。

造成区 (Stn. 2 及びStn. 4) は、昨年に比べ0～10cm層で若干の増加が認められた。対照区 (Stn. 1) についてはほとんど変化は認められなかった。

4) Mdφの変動結果

砂の粒径と呼称の関係については、表1のWENTWOKTHの粒径による堆積物の分類表によった。

Mdφの垂直分布については、CODの変動と同様な傾向を示し、底泥の表面から深くなるにしたがって低下

し20～50cm層で増加し、また減少する傾向が認められた。

造成区 (Stn. 2) では、昨年に比べ20～30cm層で減少し40～50cm層で増加した。調査地点 4 については、ほとんど変化は認められなかった。対照区 (Stn. 1) では昨年に比べ0～10cm層で減少した。

以上から、COD、H₂S及びIL、Mdφの垂直分布は、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する傾向を示したが、底質改良工事1年後に比べると2年後では表層でCOD、H₂S、IL値の若干の増加が認められた。本年度調査では造成区の表面でやや浮泥の堆積が確認されており、このことが原因であろう。

(2) 平成5年度4～6月に造成した大牟田沖 (B-line 及びD-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を図3～6に示した。

1) CODの変動結果

CODの垂直分布については、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COD値は低下し、30～40cm層で一時増加する傾向を示し、昨年に比べると、0～10cm層で若干の増加が認められた。

2) H₂Sの変動結果

H₂Sの垂直分布については、昨年では造成区 (Stn. 3 及びStn. 5) は覆砂をした砂の厚さの部分が極端に低く、それ以深は対照区 (Stn. 1) と同じ高い値を示したが、本年度は0～10cm層で若干の増加が認められた。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布については、造成区 (Stn. 3 及びStn. 5) ではCODの変動とまったく同じ傾向で変動し、底泥の表面から深くなるにしたがって低下し、30～40cm層で増加しまた減少する傾向が認められた。H₂Sと

表1 粒径による堆積物の分類表

mm単位	2	1	0.5	0.25	0.125	0.062	0.032	0.016	0.008	0.004	
φ単位	−1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
呼 称	礫	砂					沈泥				粘土
		極細砂	粗 砂	中 砂	細 砂	極細砂	粗シルト	中シルト	細シルト	極細シルト	

(WENTWORTH の分類表)

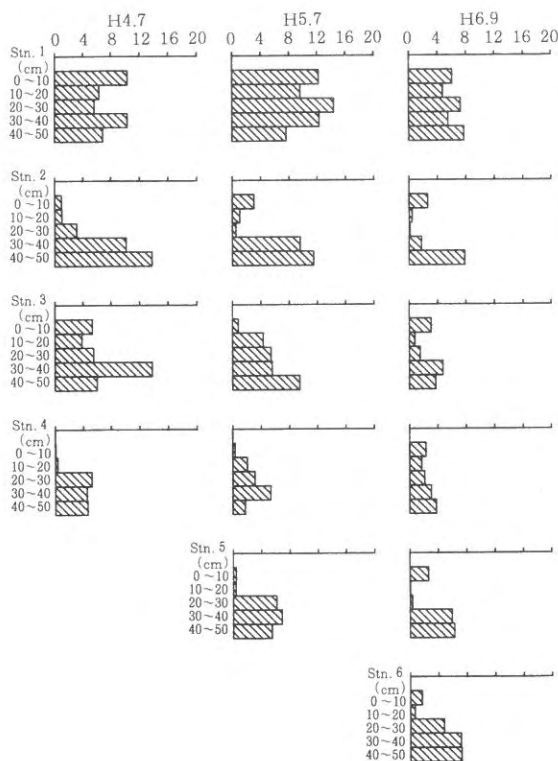


図3 大牟田沖のCODの経年変化 (単位: mg/g·d)

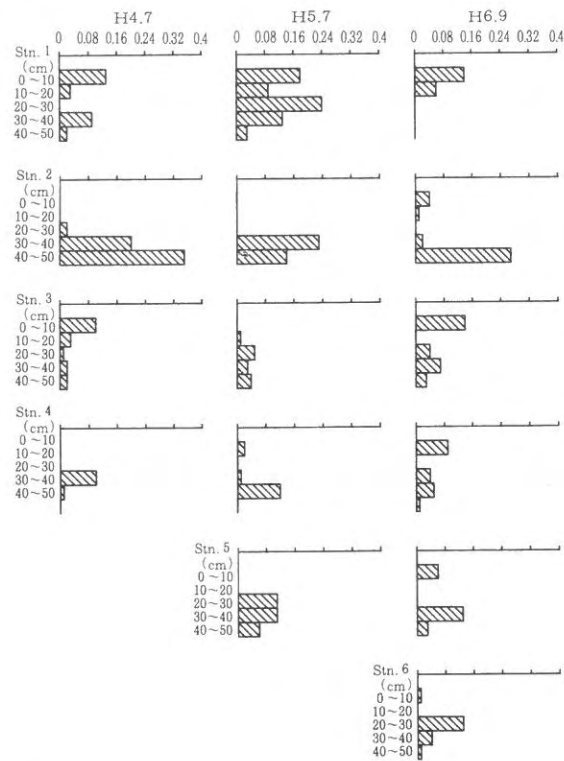


図4 大牟田沖のH₂Sの経年変化 (単位: mg/g·d)

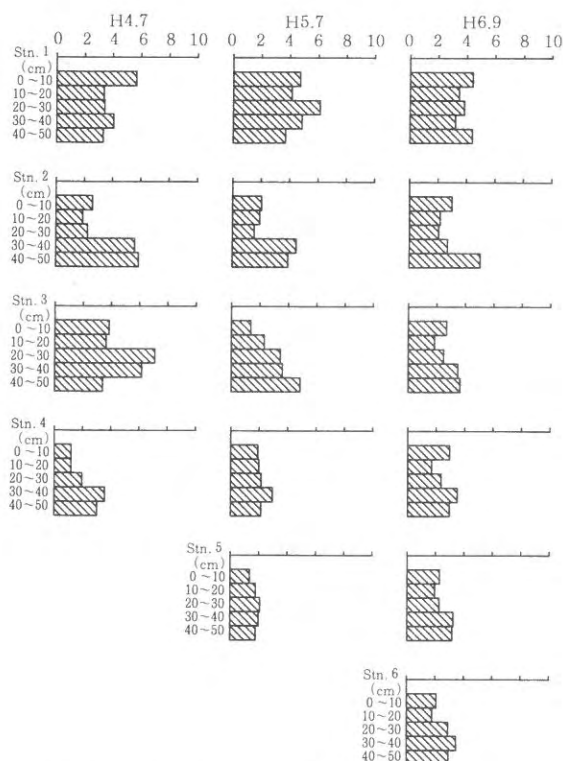


図5 大牟田沖のI Lの経年変化(単位: %)

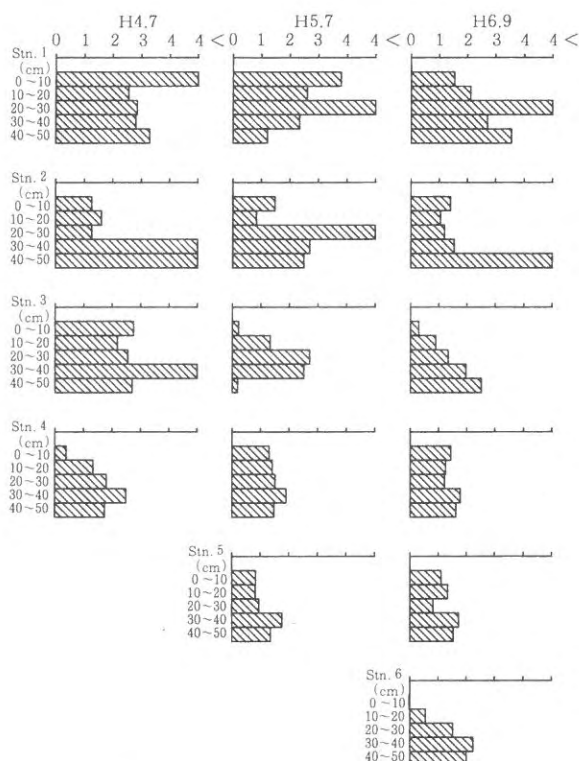


図6 大牟田沖のM d ϕの経年変化

様、昨年に比べ0～10cmで若干の増加が認められた。

4) M d ϕの変動結果

M d ϕの垂直分布については、造成区(Stn. 3)では底泥の表面から深くなるに従って増加する傾向を示し、造成区(Stn. 5)では底泥の表面から深くなるにしたがって増加し、20～30cm層で減少した増加する傾向を示した。また、造成区(Stn. 5)では0～20cm層で昨年よりも若干の増加が認められた。

以上からCOD, H₂S及びI Lの垂直分布は、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する傾向を示した。平成4年度造成区と同様に、造成区の表面でCOD, H₂S, I L, M d ϕの値が昨年より

も高かった。これも浮泥の堆積が原因であろう。

(3) 平成6年度5～6月に実施した大牟田沖(E-line)の経時変動について。

精密調査結果の垂直分布を図7～10に示した。

1) CODの変動結果

昨年までのCODの垂直分布については、底泥の表面から深くなるに従ってCODは低下し、30～40cm層で一時増加し、深くなると減少する傾向が一部で認められたが、今回は対照区についてはこの傾向が、造成区(Stn. 6)については逆に増加の傾向が認められた。対照区については6月が高くその他の月はあまり変わらないが、造成区(Stn. 6)では6～9月は表層から深くな

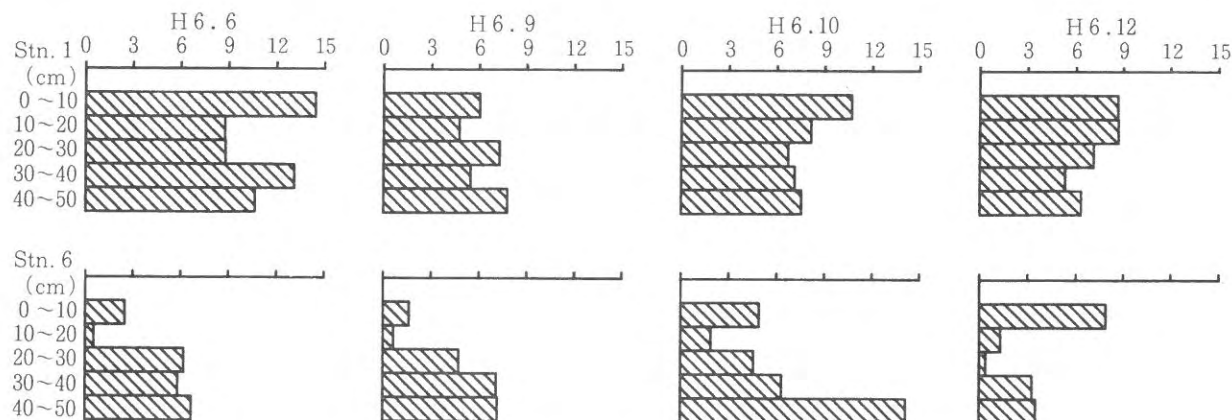


図7 大牟田沖のCODの経月変化(単位: mg/g·d)

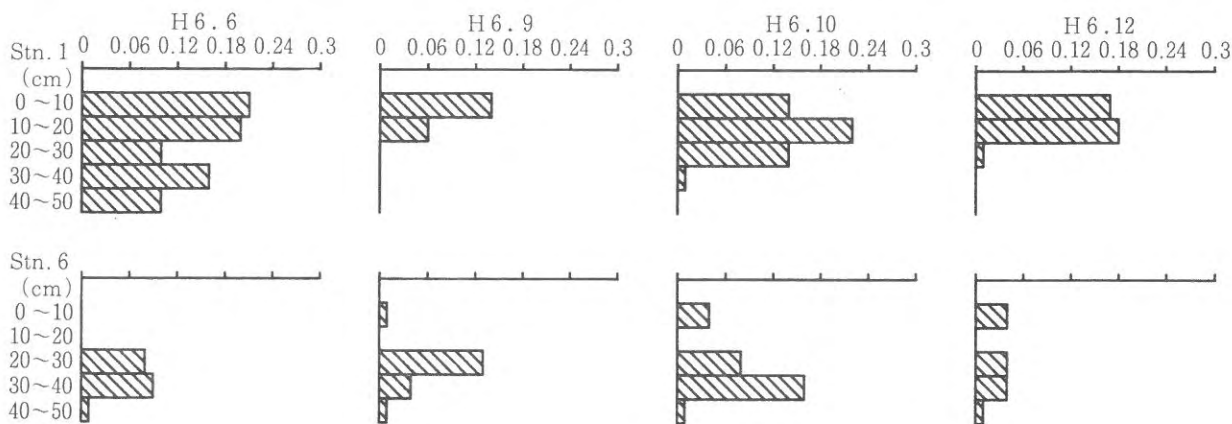


図8 大牟田沖の H_2S の経月変化 (単位: $mg/g \cdot d$)

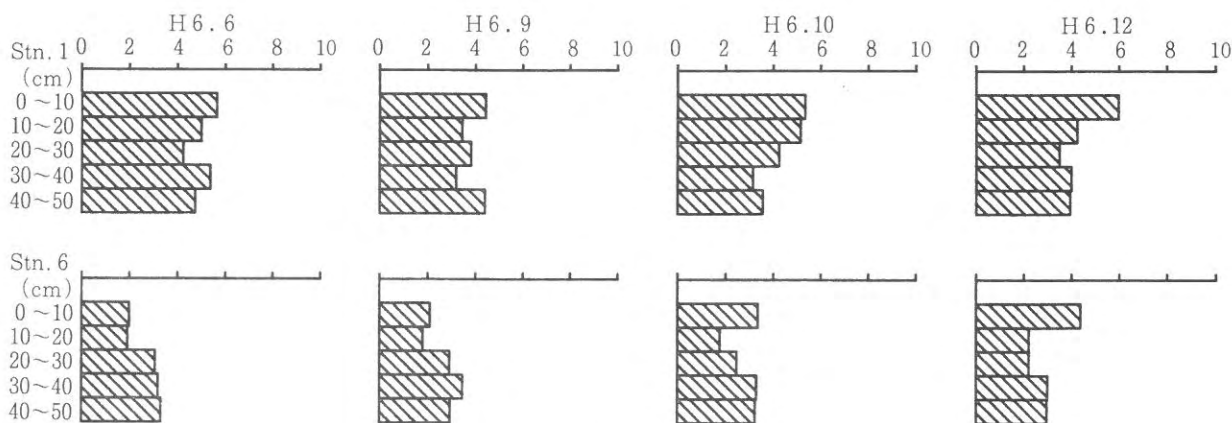


図9 大牟田沖のI Lの経月変化 (単位: %)

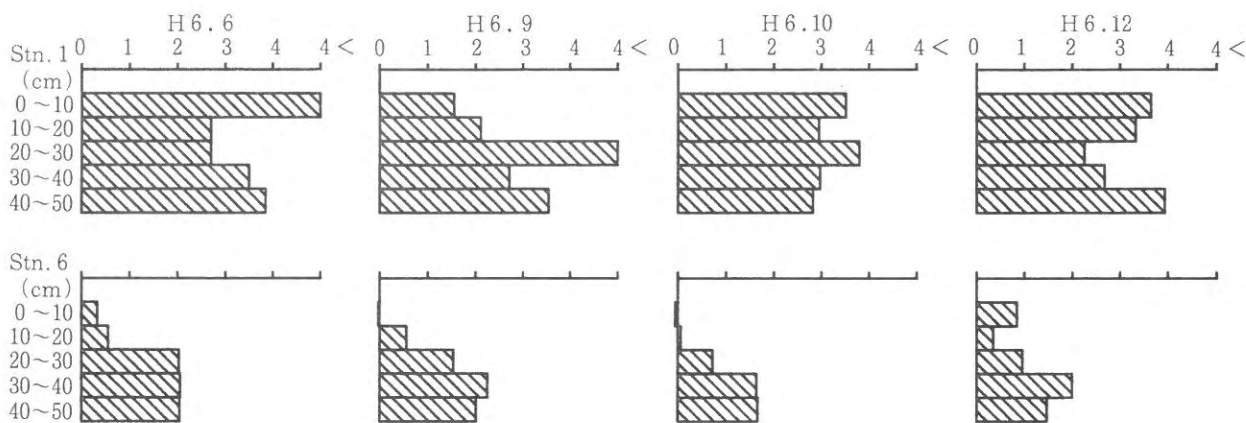


図10 大牟田沖のMd φの経月変化

るに従って、値は大きくなり10~12月にかけては表層の値が大きくなっていた。これは、10~12月にかけて造成区の表面に浮泥が0~10cm堆積しており、これが原因であろう。

2) H_2S の変動結果

昨年までの H_2S の垂直分布は、底泥の表面から深くなるに従って低下し、30~40cm層で一時増加した減少する傾向が一部で認められたが、今回はこの傾向がほ

とんど認められなかった。対照区 (Stn. 1) については、6月に表層から50cmまで検出されたが、9月以降30~50cm層ではほとんど検出されていない。造成区 (Stn. 6) では、経月変化はほとんど認められていないが、CODと同様に10月から12月にかけては表層の値が大きくなっていた。これは、表層に堆積した浮泥が原因であろう。

3) I Lの変動結果

I Lの垂直分布は、CODの変化と全く同じ傾向の変

化が一部で認められた。対照区 (Stn. 1) については経月変化はほとんど認められなかった。造成区 (Stn. 6) では経月変化はほとんど認められないが、CODと同様に10~12月にかけて表層の値が大きくなっていった。これは表層に堆積した浮泥が原因であろう。

4) Mdφの変動結果

Mdφの垂直分布は、対照区 (Stn. 1) については表層の値が大きく、深くなるにしたがって値は小さくなりまた増加し、造成区 (Stn. 6) は表層の値が小さく深くなるにしたがって値は大きくなる。対照区 (Stn. 1) については、経月変化はほとんど認められなかった。9月に表層の値が小さくなったが、その他の月は深部に比べて表層の値が大きかった。造成区では経月変化はほとんど認められなかった。

以上から、対照区についてはCOD, IL, H₂S及びMdφの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った。経時変化は、対照区、造成区ともほとんど変化は認められなかった。対照区と造成区を比較すると全ての項目で値が小さくなり、昨年までと同様に覆砂をすればその部分での底質の改善が計れることがわかった。

2. 精密調査 (大和沖)

調査地点は、図2に示す4地点で行った。Stn. 1を対照区、Stn. 2~4を造成区とした。その結果の垂直分布を図11~18に示した。

(1) 平成5年6~7月に実施した大和沖 (F-line) の底質改良工事1年後の変動について。

精密調査結果の垂直分布を図11~14に示した。

1) CODの変動結果

CODの垂直分布は、対照区 (Stn. 1), 造成区 (Stn. 2) とともに昨年と同様の変動を示し、対照区では底泥の表面から深くなるにしたがってその値は低下し、20~30cm層で増加した減少する傾向が認められた。造成区では10~20cm層までは対照区と同様の変化を示し、それ以深は深くなるにしたがって増加する傾向が認められた。昨年に比べると、全層で増加が認められた。

2) H₂Sの変動結果

H₂Sの垂直分布は、対照区 (Stn. 1) では昨年は深くなるにしたがってその値は減少する傾向を示したが、本年度は0~10cm層で極端に高く10~20cm層で減少し、それ以深では増加する傾向が認められた。造成区 (Stn. 2) でも本年度は対照区と同様の変化を示した。昨年に比べると、対照区、造成区ともに0~10cm層で増加が

認められた。

3) ILの変動結果

ILの垂直分布は、対照区 (Stn. 1) ではCODと同じく昨年とほとんど同様の变化を示した。昨年に比べると、造成区の30cm以深での増加が認められた。

4) Mdφの変動結果

Mdφの垂直分布は、対照区 (Stn. 1) では昨年は底泥の表層から深くなるにしたがって増加し、30~40cmで減少する傾向を示したが、本年度は全層で4<以上であった。造成区では0~20cm層で減少が認められた。

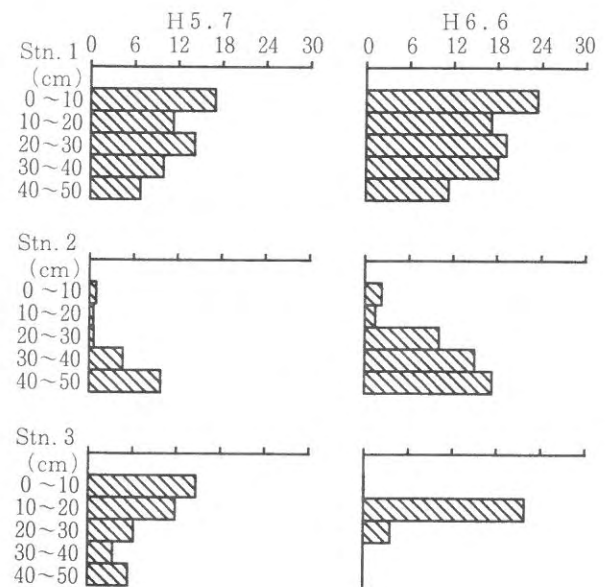


図11 大和沖のCODの経年変化 (単位: mg/g·d)

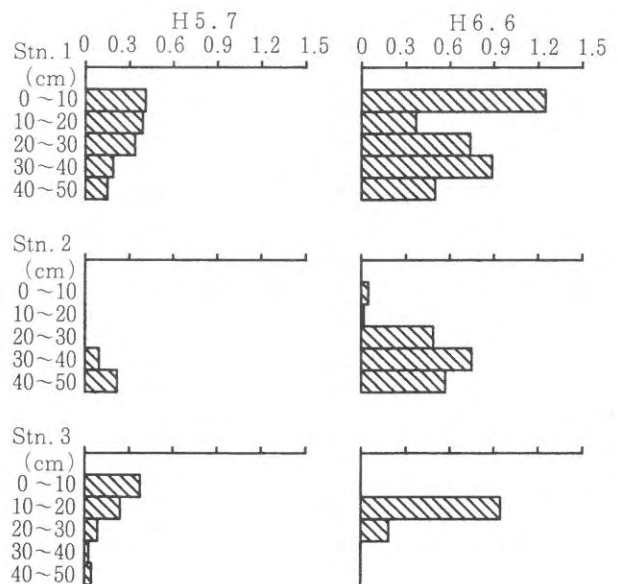


図12 大和沖のH₂Sの経年変化 (単位: mg/g·d)

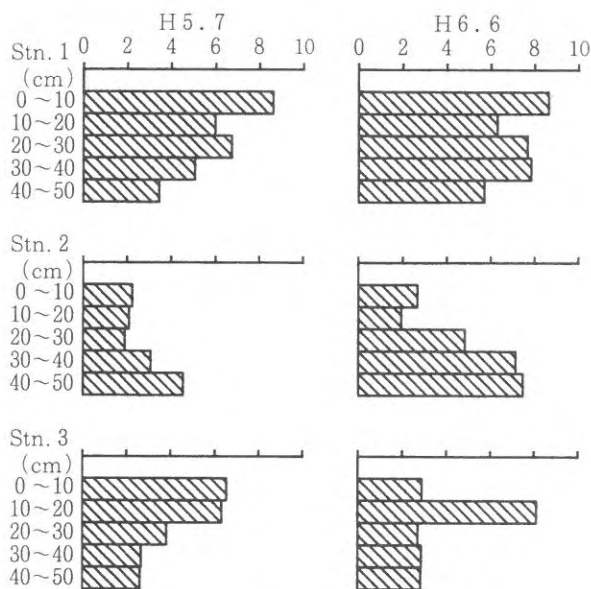


図13 大和沖の I L の経年変化 (単位: %)

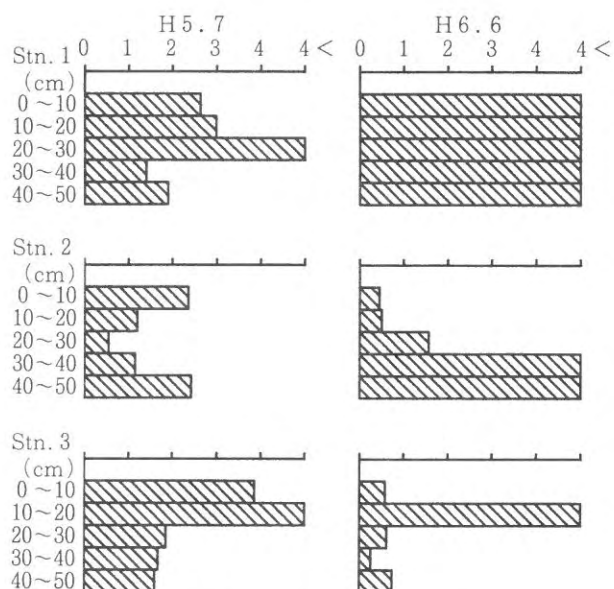


図14 大和沖の M d φ の経年変化

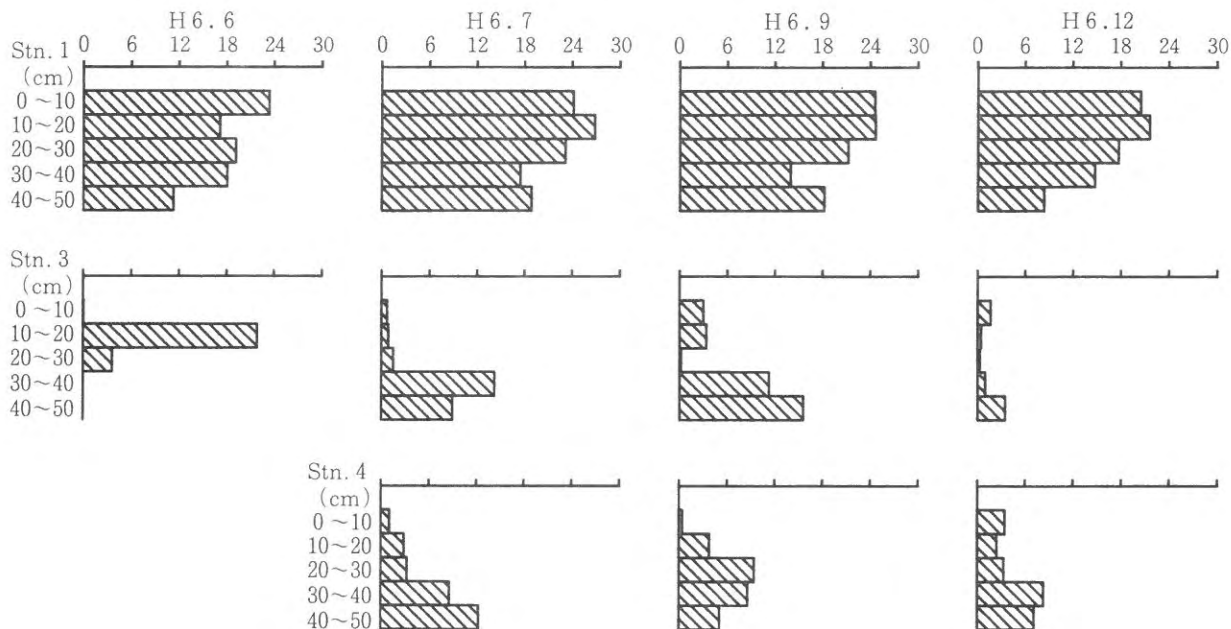


図15 大和沖の COD の経月変化 (単位: mg/g·d)

以上から、COD、I Lの垂直分布は昨年と同様に、対照区では、底泥の表面から深くなるにしたがってその値は低下し、20~30cm層で増加した減少する傾向が認められた。造成区では10~20cm層までは対照区と同様の变化を示し、それ以深は深くなるにしたがって増加する傾向が認められた。昨年に比べると、COD、H₂S、I L、M d φ 値全てで、30cm以深での増加が認められた。

(2) 平成6年5~7月に実施した大和沖 (G-lineおよびH-line) の経時変動について。

精密調査結果の垂直分布図を図15~18に示した。

1) CODの変動結果

昨年までの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低下し、30~40cm層で一時増加、更に深くなると減少する傾向が一部で認められたが、今回もこの傾向が認められた。対照区 (Stn. 1) については経月変化は認められないが、造成区 (Stn. 3) では、7月及び9月は30~50cm層で値が大きくなり、秋季に高い値を示した。造成区 (Stn. 4) では経月変化はほとんど認められなかった。

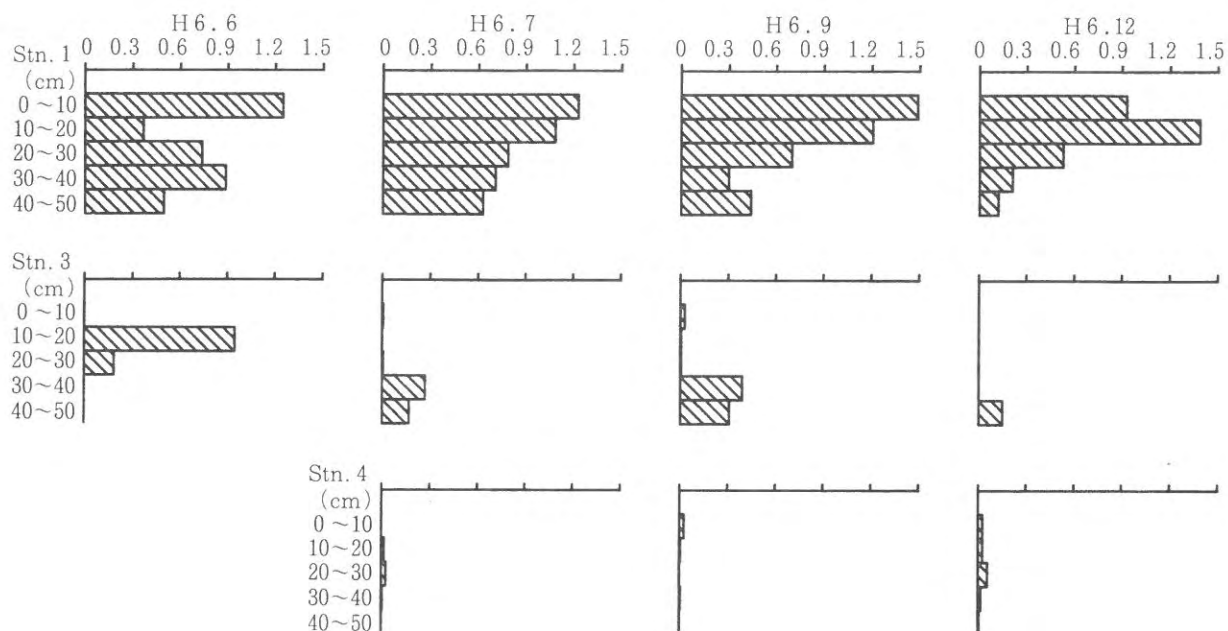


図16 大和沖の H_2S の経月変化 (単位: $mg/g \cdot d$)

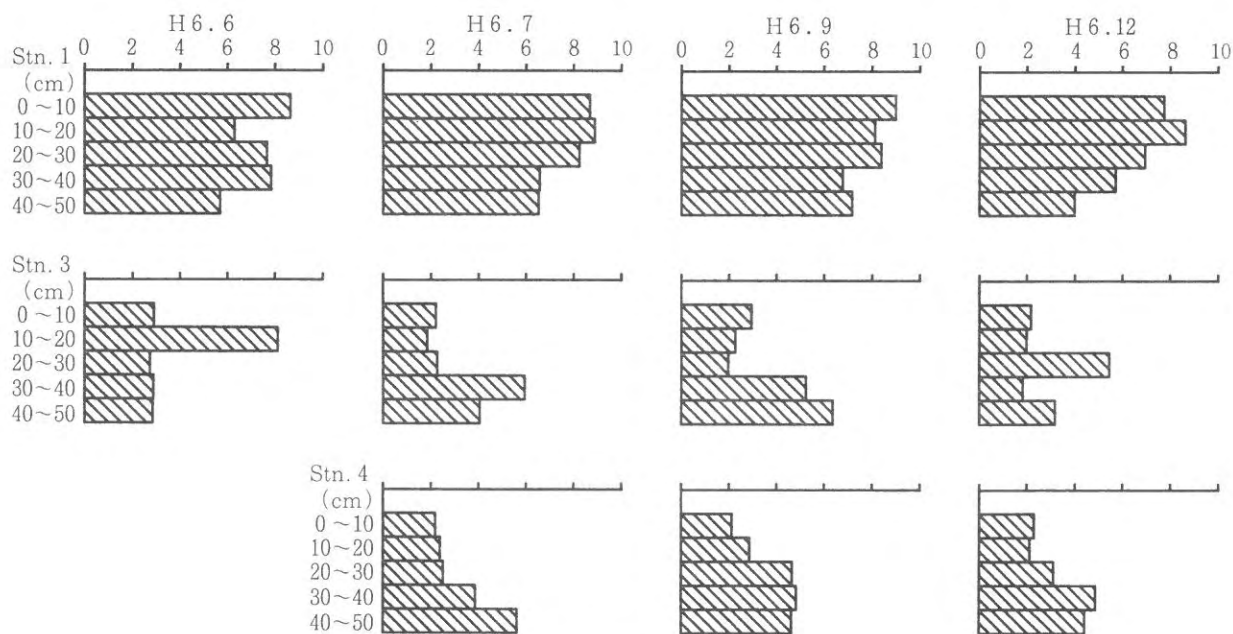


図17 大和沖のI Lの経月変化 (単位: %)

2) H_2S の変動結果

昨年までの 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低下し、造成区 (Stn. 2) では底泥の表面から深くなるにしたがって増加した。今回は、対照区ではこの傾向が認められたが造成区 (Stn. 3 及び Stn. 4) では、非常に低く特異な傾向は認められなかった。Stn. 3で覆砂部より深い層で高い値を示した。経月変化は、対照区についてはほとんど変化は認められなかった。

3) I Lの変動結果

昨年までのI Lの垂直分布については、CODと同様の傾向が一部で認められたが、今回もこの傾向が認められた。対照区 (Stn. 1) については、経月変化はほとんど認められなかった。造成区 (Stn. 3 及び Stn. 4) で、経月変化はほとんど認められなかった。

4) Md ϕ の変動結果

昨年までのMd 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値は低下し、造成区 (Stn. 2) では底泥の表面から深く

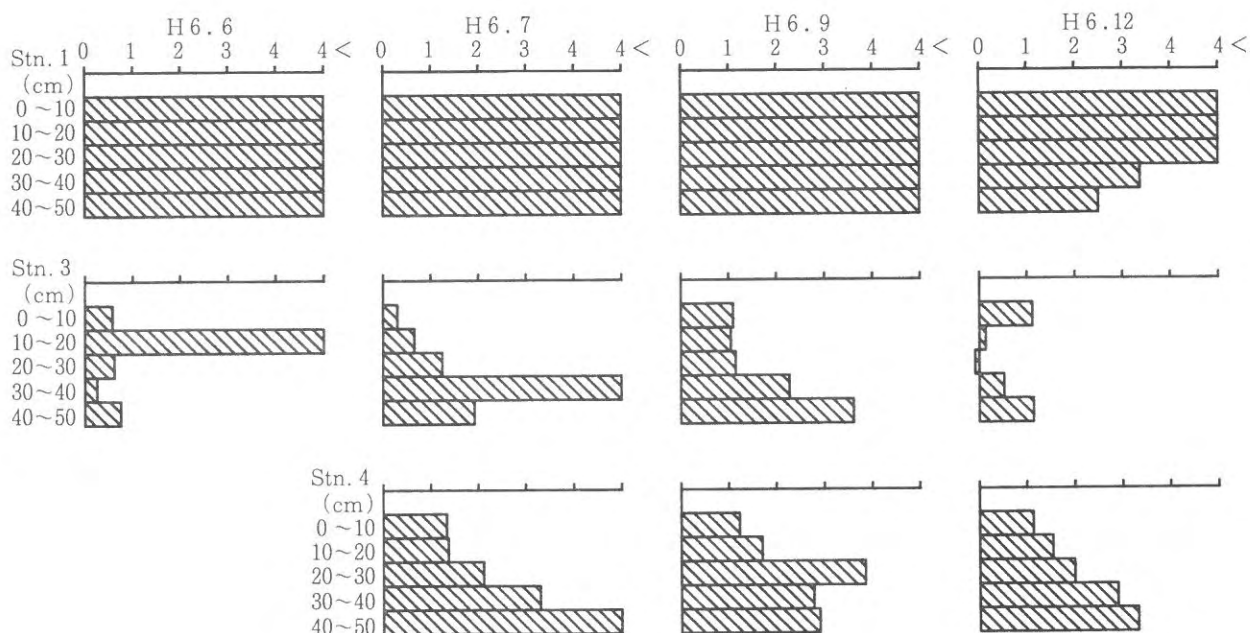


図18 大和沖のMdφの経月変化

なるにしたがって値は増加した。対照区 (Stn. 1) については、Mdφ値は0~30cm層で4<以上を示し、経月変化はほとんど認められなかった。造成区 (Stn. 3 及び Stn. 4) では、垂直分布を見ると深くなるにしたがってMdφは大きくなり粒径が小さくなることが窺えた。造成区 (Stn. 3) の7月及び9月の深部で高い値を示したほかは、経月変化はほとんど認められなかった。

以上から、対照区についてはCOD、IL及びH₂Sの垂直分布は深くなるにしたがって値は小さくなりMdφの値については4<以上を示した。造成区はCOD、IL及びMdφの垂直分布は、深くなるにしたがって値は大きくなり、H₂Sの垂直分布は覆砂部分ではほとんど検出されず覆砂の下層でやや検出された。経月変化は、対照区、造成区とも大きく変化は認められなかった。対照区と造成区を比較すると、本年度もこれまでと同様に、造成区の方が全ての項目で対照区より値が小さくなり、覆砂をすればその部分で底質の改善が認められた。

3. 造成漁場形状変化調査

大牟田沖の造成漁場 (A~E-line) の砂厚 (断面図) の経年変化を図19に、大和沖の造成漁場 (F~H-line) の砂厚 (断面図) の経年変化を図20に示した。

大牟田沖造成区 (A-line) の砂厚は西側が厚く東側でやや薄くなっている。

大牟田沖造成区 (B~E-line) の砂厚断面は、ほとんど平坦な形状をしている。

大和沖造成区 (F~H-line) の砂厚断面図は、砂厚

が20~50cmと変化が大きかった。造成区 (F-line) の平成5年度と6年度を比較すると、造成後のこぼこが両端に幾分ならされて平坦化しているのが分かる。

以上から、大牟田沖の漁場造成区では、部分的には砂の移動がみられるものの、大きな変化は認められなかった。大和沖の漁場造成区の方が砂厚の変化が大きかった。

4. ベントス調査

平成6年度調査分のベントスの種類及び現存量の季節的变化を図21~22に示した。

(1) 大牟田沖

大牟田沖 (F-line) のベントス調査結果について、対照区 (Stn. 1) では、平成6年9月にサルボウの二枚貝や甲殻類が出現した。12月には、シオフキやイガイの二枚貝や甲殻類が出現した。6月、9月、10月及び12月は、多毛類やせん虫類が多く見られた。造成区 (Stn. 6) で9月、10月及び12月には、アサリやサルボウの二枚貝や甲殻類が多く出現した。6月、9月、10月及び12月は、多毛類やせん虫類が多く見られた。汚染指標種は12月に対照区でシズクガイとヨツバネスピオが、9月に造成区 (Stn. 6) でシズクガイが見られた。対照区と造成区とを比較すると造成区の方が出現するベントスの種類も個体数も多く、特に9月と12月に甲殻類が、9月に貝類が多く見られた。いずれの種類のベントスも対照区及び造成区とも梅雨前は少なく、その後夏季に多くなり秋季まで継続し、冬季に減少して梅雨期まで続き、対照区及び造成区ともに種類及び個体数とも年を追う毎に増加の傾

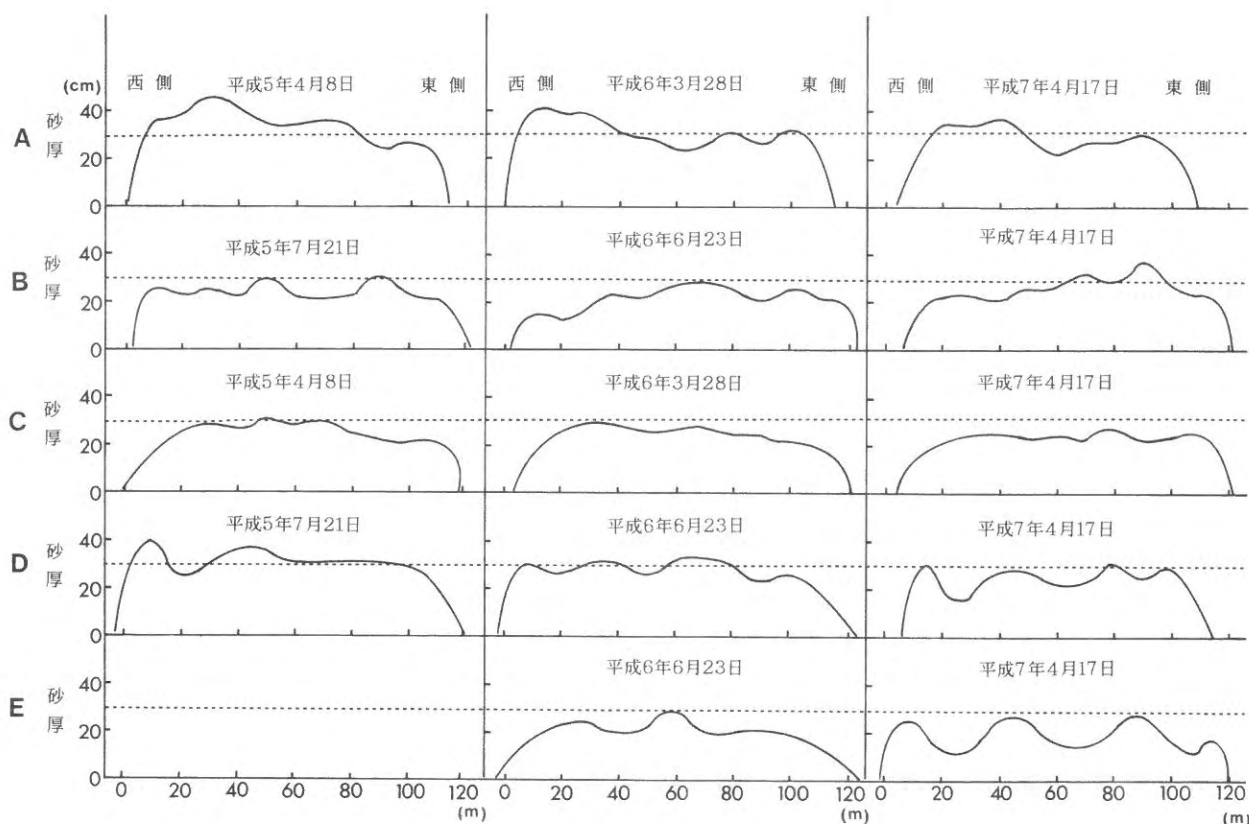


図19 大車田沖の砂厚の経年変化

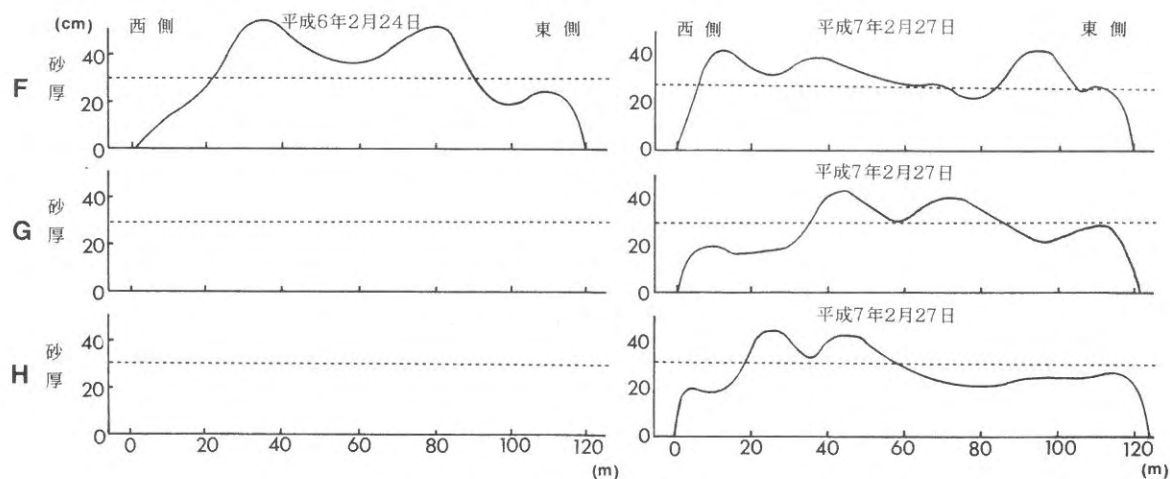


図20 大和沖の砂厚の経年変化

向が窺われた。

(2) 大和沖

大和沖 (G-line及びH-line) のベントス調査結果について、対照区 (Stn. 1) では平成6年7月及び9月にアサリ、サルボウガイの二枚貝や甲殻類が出現した。12月には、多毛類やエビ類が多く見られた。造成区 (Stn. 3) では6月にイガイの二枚貝やせん虫類、7月、9月

及び12月にはアサリやサルボウガイの二枚貝や甲殻類が多く出現した。造成区 (Stn. 4) で7月に二枚貝、甲殻類、多毛類及びその他のベントスが多く見られた。9月及び12月には、二枚貝、甲殻類、多毛類及びその他のベントスが多く見られた。汚染指標種は7月に対照区 (Stn. 1) と造成区 (Stn. 3) でいずれもシズクガイが見られた。いずれの種類のベントスも対照区及び造成区

とも梅雨前は少なく、その後夏季に多くなり秋季まで継続し、冬季に減少して梅雨期まで続く傾向を示した。対照区では、平成5年度から6年度にかけての経年変化は見られなかった。造成区（Stn. 3 及び Stn. 4）では平成5年度から6年度にかけて貝類が増加した。対照区及び造成区ともに、種類及び個体数とも年を追う毎に増加の傾向が窺われた。

以上から平成6年度の調査では大牟田沖及び大和沖とも対照区に比べ造成区ではベントスの種類や個体数が増加した。その中では貝類や甲殻類の個体数が増加してお

り、特に、各造成区でイガイ科の二枚貝が多数出現していたのが目立った。イガイ科の二枚貝は浮泥が堆積している箇所に密集して生息し、本年度の造成区での浮泥の堆積が、イガイ科の二枚貝が多数出現した原因ではないかと思われる。また本年度は大牟田沖の造成区（Stn. 6）で9月に汚染指標種のシズクガイが出現しており、若干の汚染の進行が示唆された。対照区に比べると造成区では覆砂による底質改善効果は認められるものの、今後も継続して各造成漁場における底質の浄化再生効果の耐久性を注意深く観察していく必要がある。

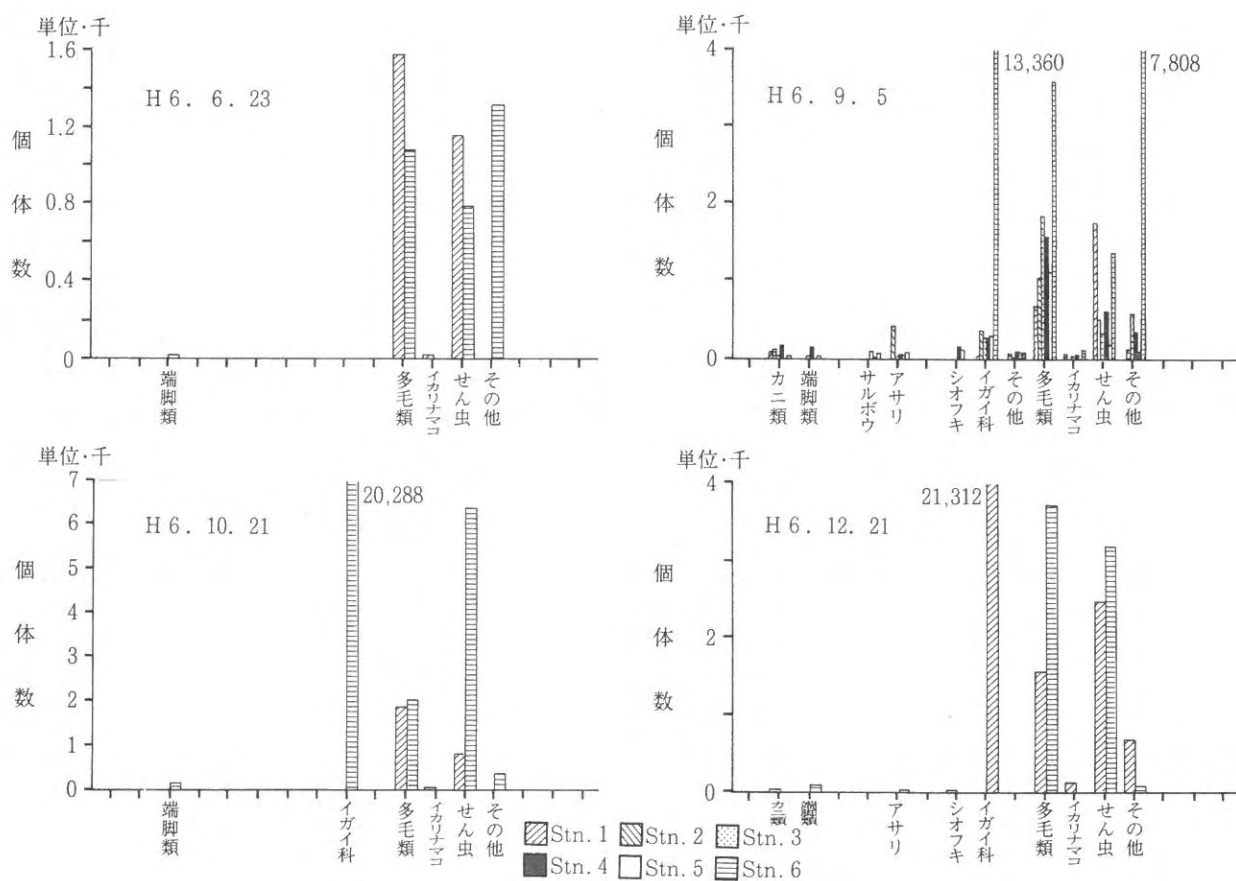


図21 大牟田沖における底生生物の現存量季節的变化

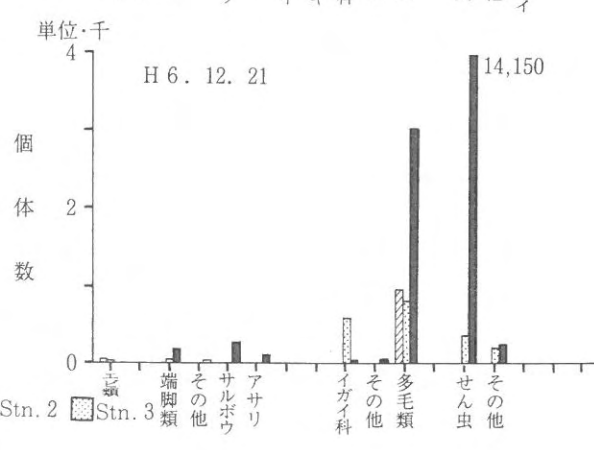
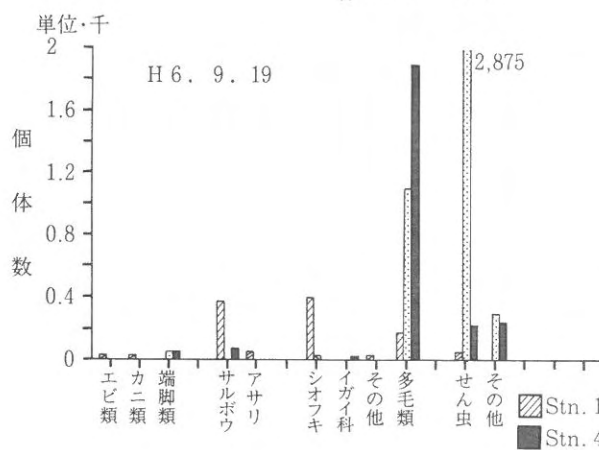
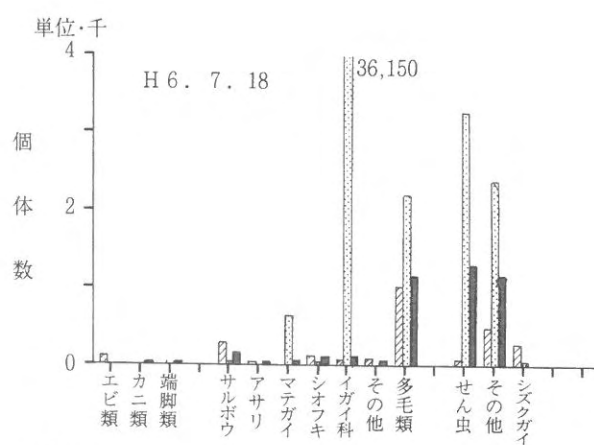
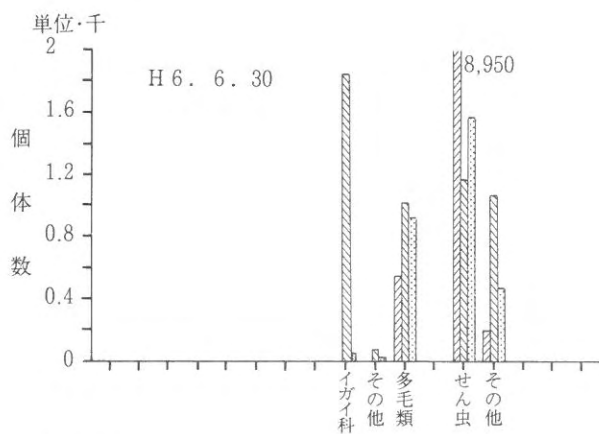


図22 大和沖における底生生物の現存量季節的变化

漁場環境調査指導事業

尾田 成幸・本田 一三・白石 日出人

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6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。

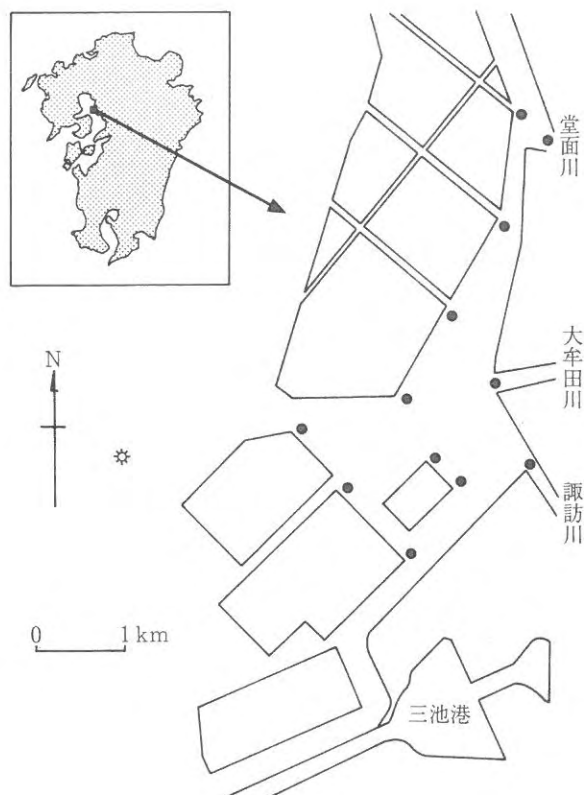


図1 調査地点

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。

平成6年度の調査結果

調査結果については、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。

本年度は夏場から秋にかけての高温、少雨の影響で、調査海域である大牟田地先の水温、塩分は例年よりもかなり高めであった。

7月の梅雨期は、表層水については高温、少雨の影響で沿岸域への沖合水の張り込みが強く、諏訪川河口域で23と低めであった以外は沿岸域近くまで29～31の高塩分濃度域が広がっていた。底層水については、諏訪川河口域も高塩分であった。表層水、底層水とも低塩分化傾向は認められず、全域的に29～31と高塩分であった。

10月、12月の表層水は7月と同じ様な傾向を示し、堂面川と諏訪川河口域で低めの塩分傾向を示したが、7月と同様に沿岸域近くまで29～32の高塩分濃度域が広がっていた。底層水については、30～32と全域的に高塩分であった。表層水、底層水とも低塩分化傾向は認められず、全域的に30～32と高塩分であった。

2月の表層水は、堂面川、大牟田川、諏訪川の各河口域で低めの傾向を示し、特に諏訪川河口域で塩分濃度が18と低かった。底層水については、31～32と高塩分であった。

河口域の垂直分布を見ると、表層水の低塩分化の見ら

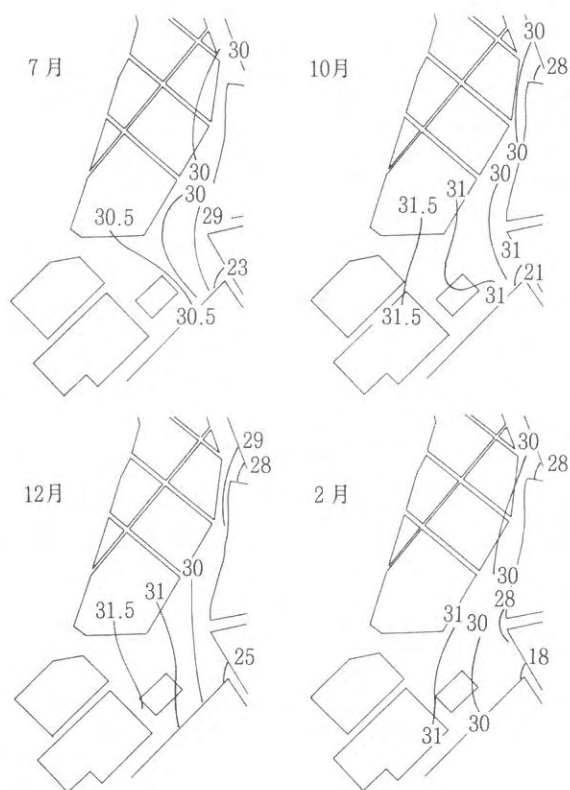


図2 大牟田地先塩分分布（表層）

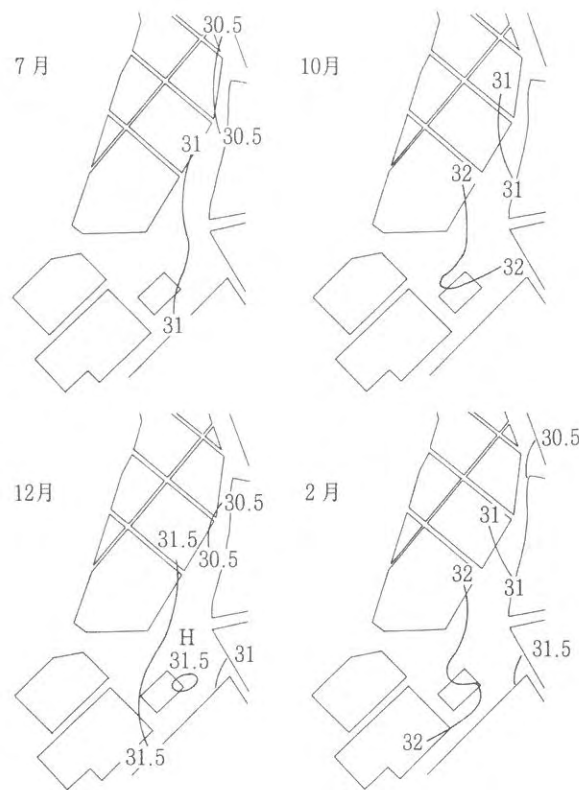


図3 大牟田地先塩分分布（底層）

れる河口域では、表層から1、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。

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、夏季から秋季にかけての高温、少雨傾向が影響して河川水の水温も夏季は極めて高めで推移し、水温は7.7～33.5℃の範囲内にあった。地域別にみると各月とも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認められた。この傾向は夏季に強く見られた。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6月及び7月の2.0℃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の、筑後大堰付近では真水に近い小数点以下一位の値で

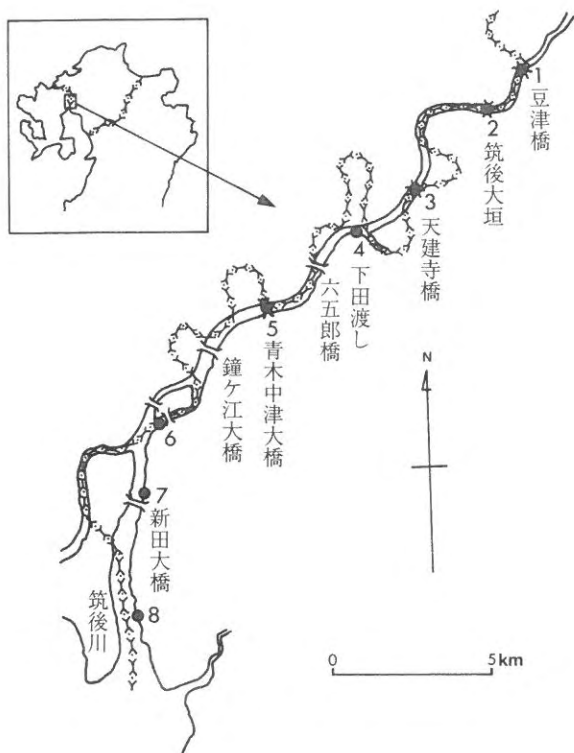


図4 調査地点

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その値は、0.07～20.43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ているが、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7.16～8.68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¹⁾は、pHが6.5～8.5の範囲内となっており、本年度のpHは8月に筑後大堰内で8.68と、この値の範囲外であった。本年度は夏季における高温、少雨の影響で河川流量が極端に少なく、筑後大堰か

ら下流域への放水もほとんど行われていないために大堰内で河川水が滞留し、植物プランクトンが増加したのがこのpH上昇の原因だと推察される。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。

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2.2～704mg/l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低い値を示す月も見られるが差は小さく、全般的に見ると周辺部とほとんど差が無いと言えるであろう。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)

CODは、夏季に高く冬季に低い値を示す変動で推移した。本年度は0.94～9.58mg/lの範囲内にあった。筑後大堰でのCOD値は、SSと同様に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、全般的に見ると周辺部とほとんど差が見られなかった。地域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 ($\text{PO}_4\text{-P}$)

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²⁾で推移するが、河川域では夏季と秋季にピークを示す二峰型で推移した。本年度は、0.19～7.25 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 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。地域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

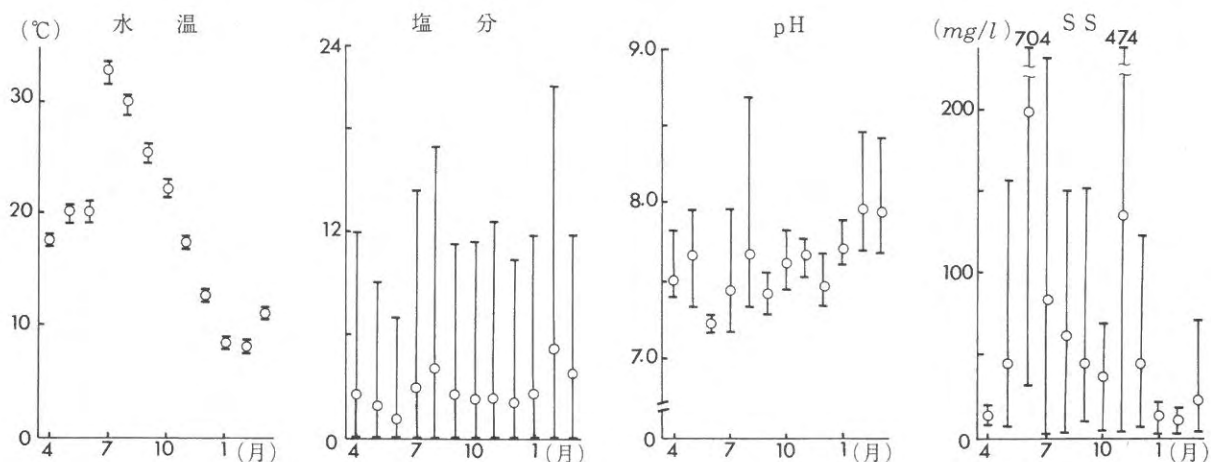


図5 筑後川河川水質変化

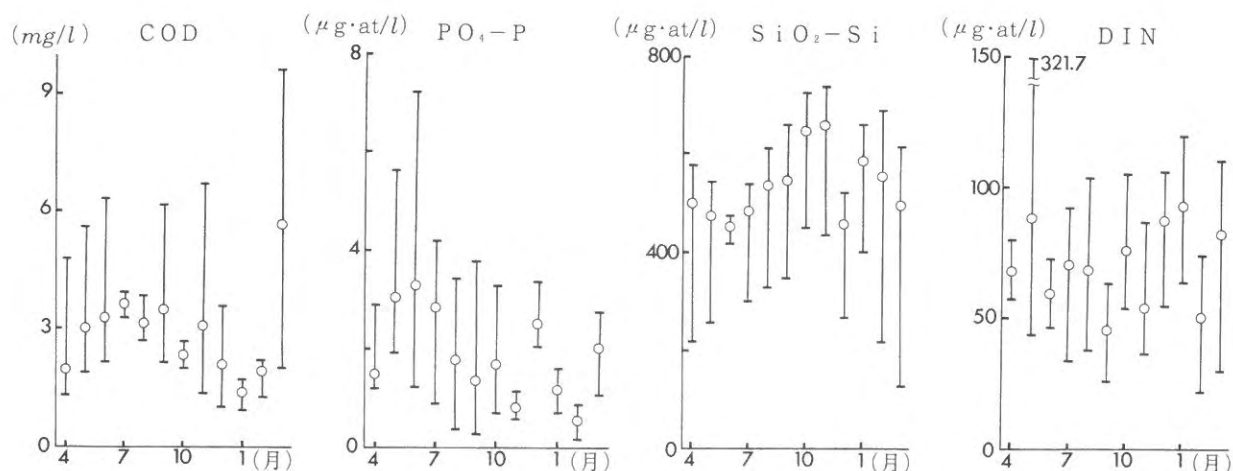


図6 筑後川河川水質変化

で推移するが、河川域では本年度については4月、11月及び1月にピークを持つ三峰型で推移した。本年度については130~738 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ 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。地域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) 溶溶性無機三態窒素 (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、河川域では本年度は5月、10月及び1月、3月にピークを持つ四峰型で推移した。本年度は22~322 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲内にあった。筑後大堰でのDINの値は、秋季から春季にかけては周辺部と比べてほとんど差が認められなかった。地域別に見ると上流域から河口域にかけて春季から夏季に増加傾向を示しそれ以外は目立った傾向は窺えなかった。

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6年度までの平均は0.19t/日で、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6年度までの平均は0.34t/日で、特に降水量の多かった平成5年度が負荷量は多かった。

DINの負荷量は、昭和62年度から平成6年度までの平均は8.38t/日で、特に降水量の多かった平成5年度が負荷量は多かった。

海域への河川からの窒素の流入負荷は、筑後川水系関

連漁業調査報告書³⁾によると6.9t/日であり、負荷量はやや増加した。

要 約

1. 筑後大堰付近の感潮域の塩分濃度は、0.07~0.12と真水に近かった。
2. pHは、筑後大堰内で8月に8.68を示したが、それよりも下流域においては低い値を示し、環境基準値の6.5~8.5の範囲内にあり、筑後大堰による海域環境への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3mg/l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. 栄養塩類は、海域に比べすべて高い値を示し海域への重要な補給源となっている。

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
平成6年度	0.10	0.14	3.28
平 均 値	0.19	0.34	8.38

Ⅲ ノリ時期の海水中のクエン酸濃度

近年、ノリ養殖ではノリ葉体の藻類および雑菌消毒法として、ノリ網を活性処理剤に浸す方法が用いられている。ノリ漁場で使用される活性処理剤は、有機酸であるクエン酸、フィチン酸等が主成分である。従って、漁場保全の立場から、海水中の有機酸の濃度を調査する必要がある。

そこで、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用い、海水のpH及びクエン酸濃度を測定したので、その結果をここに報告する。

方 法

満潮約1時間前後に採取した海水のpHを測定し、本田⁴⁾らの方法に従って、海水中のクエン酸濃度を測定した。

（装置）高速液体クロマトグラフ（HPLC）は検出器に440型低波長紫外外部検出器および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メンブラ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6年度は前年同様にクエン酸の影響と推察されるpHの低下は認められなかった（表2）。なお、平成7年1月23日と2月1日のpHがやや高いが、これは1月26日頃から発生した赤潮が原因であると推察される。また、HPLCによる海水中のクエン酸濃度を測定した結果、いずれの調査点でも定量下限値（1μg/ml）以下であった（表3）。クエン酸は海水による拡散混合及びバクテリア等による分解のため、海水のpH



図7 クエン酸濃度の調査地点

表2 平成6年度のpHの測定結果

調査年月日	H6.12.22	H7.1.9	H7.1.17	H7.1.23	H7.2.1
調査点 1	8.23	8.17	8.30	8.40	8.45
3	8.26	8.25	8.32	8.41	8.53
5	8.25	8.22	8.33	8.38	8.48
7	8.26	8.29	8.35	8.38	8.47
9	8.29	8.29	8.40	8.45	8.54
11	8.25	8.27	8.35	8.42	8.50
13	8.26	8.22	8.32	8.39	8.47
15	8.22	8.22	8.31	8.37	8.44

表3 平成6年度の海水中のクエン酸濃度の測定結果

調査年月日	H6.12.22	H7.1.9	H7.1.17	H7.1.23	H7.2.1
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

を大幅に低下させることはないと考えられる。今後も海水のpHとクエン酸濃度のモニタリングを継続して行っていこうと考えている。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会：水産用水基準，改訂版，日本水産資源保護協会，東京都，1983，p. 19.
- 2) 白石日出人，本田一三，山本千裕：漁海況予報事業－浅海定線調査－，福岡水産海洋技術センター事業報告，平成4年度，245－263（1993）.
- 3) 筑後川水系関連漁業調査検討委員会：筑後川における取水計画に伴う海面漁業への影響調査．筑後川水系関連漁業調査報告書，昭和51年3月，1－72（1976）.
- 4) 本田清一郎，大津航，半田亮司：海水中におけるノリの酸処理液について（1）．福岡県有明水産試験場研究業務報告，昭和60年度，143－145（1987）.

水質監視測定調査事業

白石 日出人・本田 一三・尾田 成幸

有明海福岡県地先海域は水質汚濁防止法第16条の規定に基づき、環境基準監視調査水域に定められており、環境基準の類型別指定がなされている。このため本県ではこれらの水質維持達成状況を把握するため水質調査を実施している。当研究所ではこの調査で試料の採水及び水質分析の一部を担当したのでその結果を報告する。

方 法

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6年5月、8月、11月、平成7年2月の各月に実施した。当研究所担当の調査項目は一般気象、海象、生活環境項目、(pH、DO、COD、全リン、全窒素)及びその他の項目(塩素イオン、リン化合物、窒素化合物)である。なお生活環境項目の大腸菌及びn-ヘキサン抽出物、健康項目、特殊項目については保健環境研究センターが分析を担当した。

結果および考察

本年度の類型ごとの要約値を表1に示した。

pHの基準値はA、B類型で7.8~8.3、C類型では7.0~8.3であり、各類型の最大値は基準値を上回っているが、各類型とも75%値において基準値内であった。最大値が基準値を上回ったのは、珧藻赤潮の発生が原因であると推察される。

CODの基準値はA類型で2mg/l、B類型3mg/l、C類型8mg/l以下と定められており、A類型で11検体、B類型で3検体基準値を上回っていた。75%値においてB、C類型は基準値内であったが、A類型は基準値を上回っていた。植物プランクトンによる赤潮発生及びB、C類型と比較してA類型は検体数が少ないのが原因であると推察される。

DOの基準値はA類型で7.5mg/l、B類型で5mg/l、C類型で2mg/l以上であり、A類型で9検体(主に8月)、B類型で1検体基準値を上回っていたが、各類型とも75%値において基準値内であった。

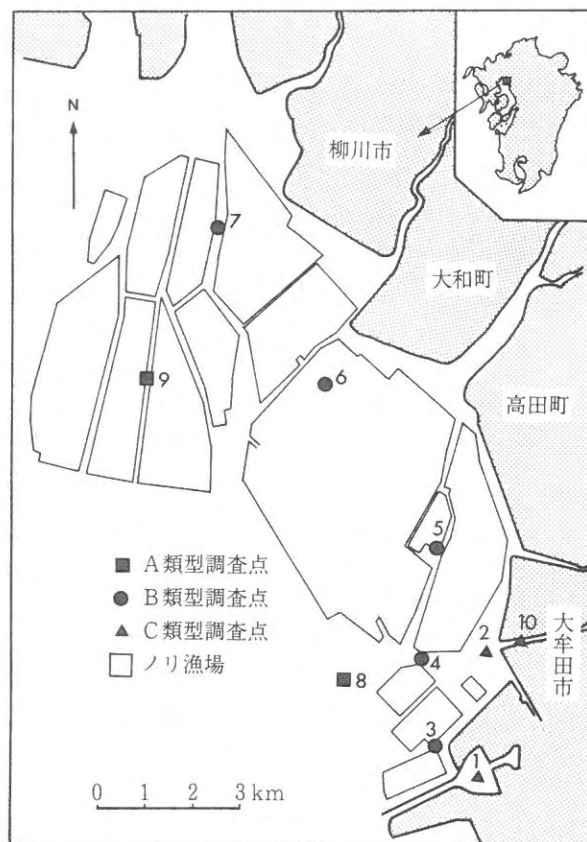


図1 類型別調査点位置図

表1 平成6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	7.83	7.94	8.12	8.26	8.49
	COD (mg/l)	0.97	1.42	1.74	2.23	4.54
	DO (mg/l)	5.11	5.88	8.60	10.28	10.97
B	pH	7.84	7.97	8.12	8.24	8.48
	COD (mg/l)	0.83	1.47	1.71	1.97	4.40
	DO (mg/l)	4.91	6.13	8.50	9.84	11.14
C	pH	7.84	8.01	8.12	8.26	8.46
	COD (mg/l)	0.71	1.48	1.82	2.07	4.16
	DO (mg/l)	4.97	7.11	8.40	9.48	11.03

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

本事業は、マナマコの種苗生産技術および漁場造成技術の開発を行い、マナマコの栽培漁業の事業化を図り、豊前海におけるナマコ資源の高位安定を図ることを目的としている。昭和63年より継続して行われてきた研究によって、種苗生産技術に関しては放流種苗15mmサイズで10万尾の安定生産が可能となった。また、放流技術開発においてはマナマコ増殖場の造成を行い、放流試験によって大きな放流効果が期待できることが示唆された。このように、技術的には栽培漁業対象種として事業化を行うのに十分な水準に達しているといえるが、将来、実際に事業化を行うにあたっては、これら技術を活用するにあたっての経済性等を十分に検討する必要がある。

そこで、本年度は経済性の問題に関係する諸課題を解決することを目的とし、種苗生産技術においては、優良種苗の生産コストに関わる問題として、前年に引き続き、マナマコにみられる著しい成長差の実態と要因について検討する。また、放流技術開発においては、放流種苗が商品サイズに達するまでの成長、生残についての検討を行う。

1. 平成6年度種苗生産

本年度は放流用種苗として、平均体長15mmで10万尾の生産を目標とした。

方 法

平成6年3月に潜水によって採捕した親ナマコ（アカナマコ：筑前大島産，アオナマコ：豊前海産）を用いて採卵を行った。採卵方法は温度刺激とした。ふ化した幼生は1t円形水槽に0.5～1尾/mlの密度で収容した。餌料は浮遊幼生にはキートセロスを、着底後の稚ナマコには粉末海藻を適宜与えた。稚ナマコの平均体長が0.6mm～1.5mmに達した段階で中間育成槽に収容した。中間育成には1m×3m×1mのキャンバス製水槽を用い流水飼育とした。餌料は粉末海藻およびナイロン製アサリネットまたは波板に付着させた付着けい藻を適宜与えた。なお、種苗の一部は福岡県栽培漁業公社に中間育成を委託した。生産した種苗は一部を筑前海研究所へ譲渡し、

その他は成長試験および当海域における放流試験に使用した。

結 果

採卵状況、種苗生産および中間育成の結果を表1に示した。アカナマコについては平均体長19.7mmで28,000尾，同5.6mmで56,000尾を生産した。アオナマコについては平均体長54.3mmで4,700尾，同20.8mmで19,100尾，同8.5mmで23,900尾を生産した。卵から着底稚ナマコまでの歩留まりはアカナマコ3.3%，アオナマコ8.2%，着底稚ナマコから中間育成終了時までの歩留まりはアカナマコ33.5%，アオナマコ5.5%であった。なお，アカナマコは中間育成終了後，放流までの間に感染症による大量へい死をおこしたため，最終的に放流等の試験に供した種苗数は，平均体長23.4mmで4,200尾，同7.7mmで2,000尾であった。

表1 平成6年度種苗生産結果

	採卵数 (万粒)	使用 卵数 (万粒)	着底稚ナマコ (0.4mm～ 2.5mm) 取り上げ数 (万尾)	中間育成後 平均体長 (mm) および取り 上げ数(尾)	備 考
ア カ ナマコ	2,110	760	25.1	19.7 : 28,000 5.6 : 56,000	9/27,28 取り上げ 取り上げ後に 大量へい死
ア オ ナマコ	2,735	1,050	86.0	54.3 : 4,700 20.8 : 19,000 8.5 : 23,900	11/14 取り上げ

考 察

本年度はアオナマコについては着底稚ナマコの生産数に対して，中間育成後の種苗数が少なかった。これは，中間育成施設の適正収容量以上の着底種苗数を得たことから高密度飼育となったためであると考えられる。来年度からは大型中間育成槽を設置する等，施設の充実を図ることが必要である。また，アカナマコについては，中間育成終了後感染症原因と思われる大量へい死をおこした。アカナマコはアオナマコに比べ同じサイズでは色素

の発現が遅い傾向がみられる。色素の有無はナマコの表皮の抵抗力に関係が深いと考えられる。本年のアカナマコの取り上げ時期は9月下旬であったため、このときには色素が未発達の間体が多かった。したがって、この時期の高水温とも相まって細菌等に対する抵抗力が十分でなく、感染症をおこしやすい状況に陥ったのではないかと考えられる。来年度からは、取り上げ時期を水温の低い時期に移行することや、取り上げ時の薬浴による感染症の防止について検討する必要がある。

2. 成長差の実態と要因の検討

マナマコは中間育成時に著しい成長差が生じる。成長不良個体の出現を抑制することは生産の効率を上げるために重要である。これまでの研究では成長差を引き起こす間接的要因として、高密度飼育あるいは餌料不足が示唆されている(桑村ら, 1994, 畑中ら, 1994)。しかし、成長差に関する研究例は少なく、その要因のみならず実態についても十分な知見が得られているとはいえない。当研究所では、平成5年に中間育成開始直後の小型種苗の成長差の実態について検討した(桑村ら, 1994)。そこで、本年度は中間育成後期以降の育成条件別の成長差について試験を行った。また、天然種苗の成長について調査を行い、天然種苗の成長差の実態についても検討した。

方 法

1) 育成条件別試験

試験は、①底質および収容密度別飼育試験、②大型水槽および放養池による粗放的飼育試験、③放流種苗の成長試験の3つを行った。すべての試験において、当研究所で生産しサイズ別に選別した種苗を用いた。選別後のサイズ別の平均体長は大54.3mm、中20.8mm、小8.5mmであった。

①底質および収容密度別飼育試験

水槽は1t円形水槽の内側に目合い3mmのネットを張ったものを用いた。試験区の設定を表2に示した。試験区は、砂敷区、泥敷区および底質なし区の3種類とし、それぞれについて高密度飼育区と低密度飼育区を設けた。種苗数は、高密度試験区では1つの試験区に大130尾および中260尾、低密度試験区では大13尾および中26尾をそれぞれ収容した。各試験区には餌料として付着けい藻を付けるためにナイロン製アサリネットを20枚ずつ入れた。餌料は付着けい藻以外に粉末海藻10gを週2回ずつ与えた。飼育は流水飼育とした。試験は平成6年11月22

日から平成7年4月3日まで行った。測定は平成7年1月22日および4月3日に行った。測定では、各水槽より30~100個体を採集し、1-メントールで麻酔した後、体長、体重を測定した。試験終了時には生残個体数を計数した。

表2 底質および収容密度別成長試験の試験区の設定

試験区No.	飼育条件	収容尾数(尾)	
1	底質無投入	大130	中260
2	底質無投入	大13	中26
3	砂敷き	大130	中260
4	砂敷き	大13	中26
5	泥敷き	大130	中260
6	泥敷き	大13	中26

※平均サイズ: 大54.3mm, 中20.8mm
全ての試験区でアサリネット20枚収容,
粉末海藻20g/週2回投餌

②大型水槽および放養池における粗放的飼育試験

大型水槽および放養池における飼育条件を表3に示した。

表3 大型水槽および放養池における成長試験の試験区の設定

試験区	飼育条件	収容尾数(尾)	
キャンバス水槽	アサリネット200枚収容 粉末海藻: 200g/週2回	大560	中200
放養池	泥底・無投餌	大2000	中4000

※平均体長: 大54.3mm, 中20.8mm

大型水槽による飼育では、円形キャンバス製水槽(直径5.75m, 水深0.6m)を用いた。収容尾数は大560尾、中200尾とした。水槽内にはナイロン製アサリネットを200枚収容した。餌料は付着けい藻以外に粉末海藻100gを週2回与えた。飼育は流水飼育とした。試験は平成6年11月22日から平成7年4月4日まで行った。測定は平成7年1月22日および4月4日に行った。測定方法は試験①と同様であった。試験終了時に生残個体数を計数した。

放養池における飼育では、豊前市八屋の八屋漁業協同組合の放養池(29m×20m, 水深1m)を用いた。収容尾数は大2,000尾、中4,000尾を収容した。放養池は壁面がコンクリート製であり、底には泥が堆積し壁面にはカ

キが付着していた。投餌は行わなかった。換水は各大潮時に海水流入を利用して行った。試験は平成6年11月17日から平成7年2月3日まで行った。測定は平成6年12月22日および平成7年2月3日に行った。測定方法は試験Aと同様であった。試験終了時の生残個体数の計数は行わなかった。

③放流種苗の成長試験

放流は平成6年11月16日に行った。放流地点を図1に、



図1 椎田沖アオナマコ放流地点

放流場所と放流数の詳細を表4に示した。放流では椎田

表4 放流種苗成長試験の試験区の設定

試験区	放流日 (月/日)	放流場所	底質	水深 (m)	種類	平均体長(mm) および放流数(尾)
1	11/18	椎田町地先 鋼製魚礁	天然石	4	アオナマコ	54.3: 1,000 20.8: 2,000
2	11/18	椎田町地先 鋼製魚礁	天然石	4	アオナマコ	54.3: 100 20.8: 200
3	11/18	椎田町地先 タートル礁	瀬	3	アオナマコ	54.3: 600 20.8: 9,900 8.5: 21,400

町地先に設置した魚礁群にアオナマコをサイズ別に放流した。試験区は、鋼製魚礁高密度区、同低密度区および

タートル型魚礁区を設定した。放流尾数は、鋼製魚礁高密度区に大1,000尾および中2,000尾、同低密度区に大100尾および中200尾、タートル型魚礁区に大600尾、中10,000尾および小23,700尾とした。放流した種苗について潜水による追跡調査を行った。調査は平成6年12月13日および平成7年2月23日に行った。調査回毎に各放流群につき約100尾を採集し、*l*-メントールで麻酔した後、体長、体重を測定した。

2) 天然種苗の成長調査

平成6年12月16日および平成7年2月3日に苅田港地先においてマナマコを採集した。採集地点、採集場所お

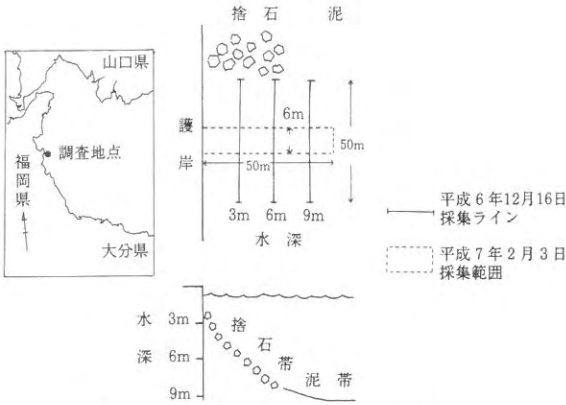


図2 天然マナコ調査地点および採集方法

び採集方法を図2に示した。12月16日の採集では水深3m、6m、9mにおいて水深帯に沿って幅2mで距離50mのライン採集を行った。2月3日の採集では汀線から深部に向かって幅6mで距離50mの範囲のマナコを採集した。採集した個体は*l*-メントールで麻酔した後、体長、体重を測定した。

結 果

1) 成育条件別試験

①収容密度別飼育試験

各試験区の最終生残数および生残率を表5に示した。

表5 成長試験における最終生残数および生残率

試験区No.	収容尾数(尾)	取り上げ尾数(尾)	生残率(%)
1	390	284	72.8
2	39	37	94.9
3	390	106	27.2
4	39	8	20.5
5	390	90	23.1
6	39	35	89.7
大型水槽	760	680	89.5

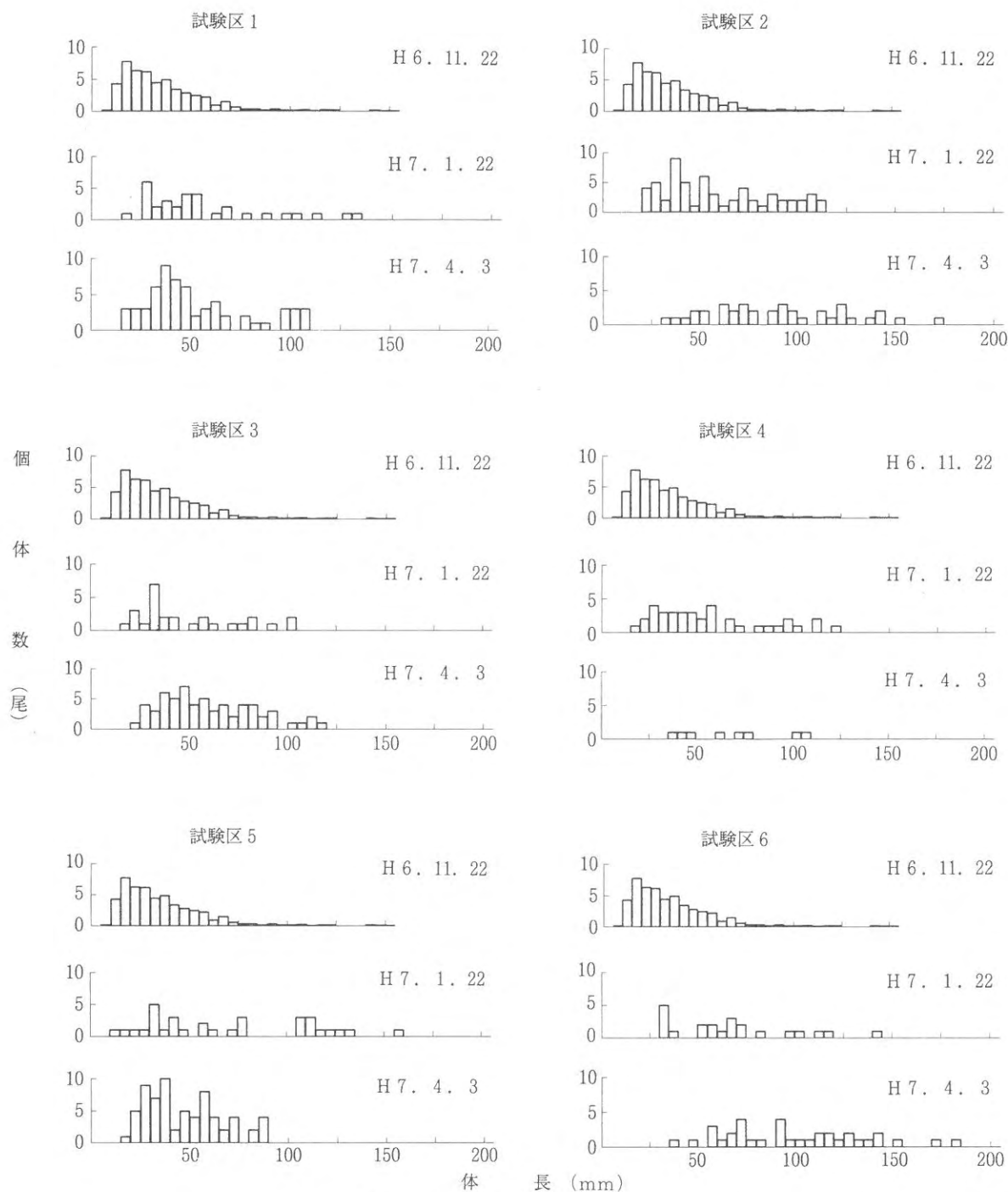


図3 底質および収容密度別飼育試験における体長組成

試験区 1, 2, 6 では生残率は72.8~94.9%であった。一方、試験区 3, 4, 5 では20.5~27.2%であった。試験区の体長組成の推移を図3に示した。試験開始時の体長範囲は3.5~147mmで、15~30mmの個体が主群であった。試験開始より62日後では、すべての試験区で体長15~60mmの個体が主群となった。最小個体サイズは試験区 6 で体長30mm前後であったが、それ以外の試験区は体長15mm前後であった。最大個体サイズはすべての試

験区で試験開始時より大きな変化はなかった。試験開始より133日後では、高密度区において体長30~45mmにモードがみとめられたが、低密度区では明らかなモードはみとめられなかった。そして、低密度区では高密度区に比べ大型個体の割合が高い傾向がみられた。最小個体サイズは、低密度区で30~40mm、高密度区で15~20mmであった。低密度区の最大個体サイズは、試験区 1 および試験区 6 では150mm以上であったが、生残率の低

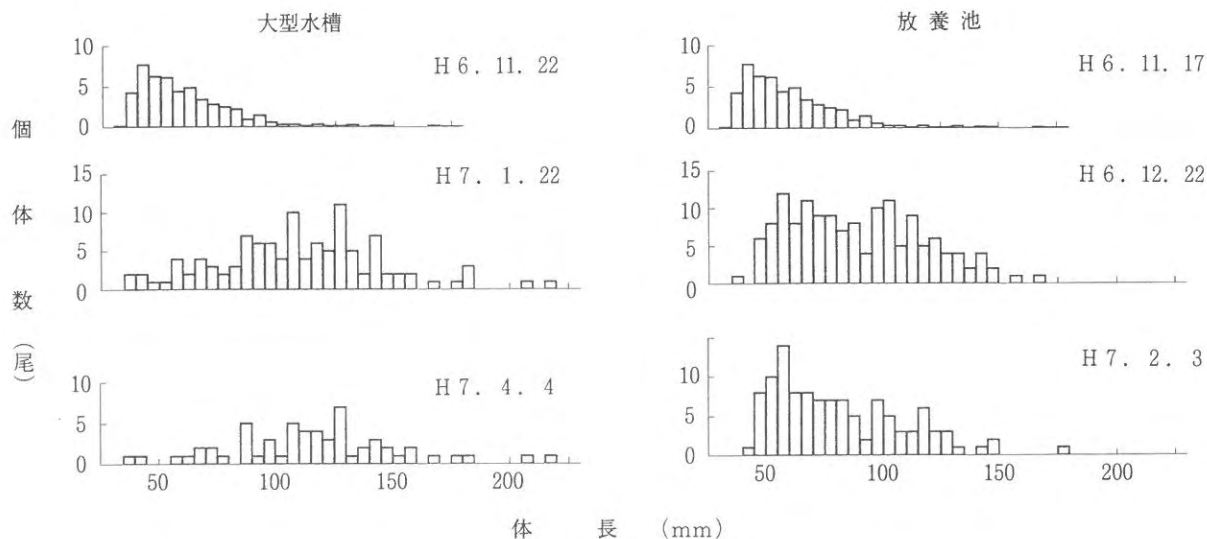


図4 粗放的飼育試験における体長組成

かった試験区4では、明瞭な結果が得られなかった。高密度区の最大個体サイズは100～120mmであった。

②大型水槽および放養池による粗放的飼育試験

各試験区の体長組成の推移を図4に示した。試験開始時の体長組成は試験①と同様である。大型水槽における飼育では、試験開始後61日後および133日後のいずれも体長100mm前後の個体が主群であった。また、最小個体サイズはいずれも15mm前後であった。なお、試験終了時の生残率は89.5%であった。放養池における飼育では、飼育開始35日後および78日後のいずれも体長30mm前後の個体が主群であった。また、最小個体サイズはいずれも15mm前後であった。

③放流種苗の成長試験

各試験区の放流地点におけるナマコの体長組成を図5に示した。鋼製魚礁低密度放流区では、放流97日後に採集された個体は体長180～250mmの個体が主群であった。また、体長100mm前後の個体もわずかに採集された。鋼製魚礁高密度放流区では、放流27日後に採集された個体については体長150～220mmの個体が主群であったが、体長40～100mmの個体もまとめて採集された。放流後97日に採集された個体については体長40～130mmおよび150～220mmの2群が存在した。タートル型魚礁放流区では、放流27日後では体長100mm以下の小型個体が主群であり、体長30mmにモードがみとめられた。放流97日後においても体長100mm以下の小型個体が主群であったが、モードは体長60mm付近にみとめられた。これらの試験区における小型個体群（体長40～130mm）はすべてアオナマコであり、クロナマコ、アカナマコの小型個体は出現しなかった。

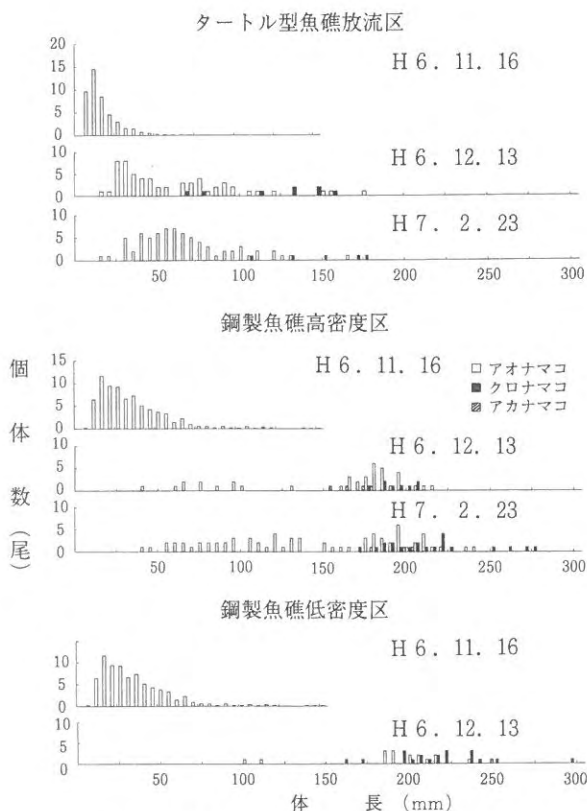


図5 放流種苗成長試験における体長組成

2) 天然種苗の成長調査

各調査回ごとに採集されたマナマコの体長組成を図6に示した。平成6年12月16日の調査で採集された個体は体長範囲50～197mmであり、少なくとも80mm付近にモードを持つ群および体長100～170mmの2群がみとめられた。平成7年2月3日の調査で採集された個体は体長範囲56～228mmであり、体長120mm台および体長160mm台に不明瞭なモードがみとめられた。

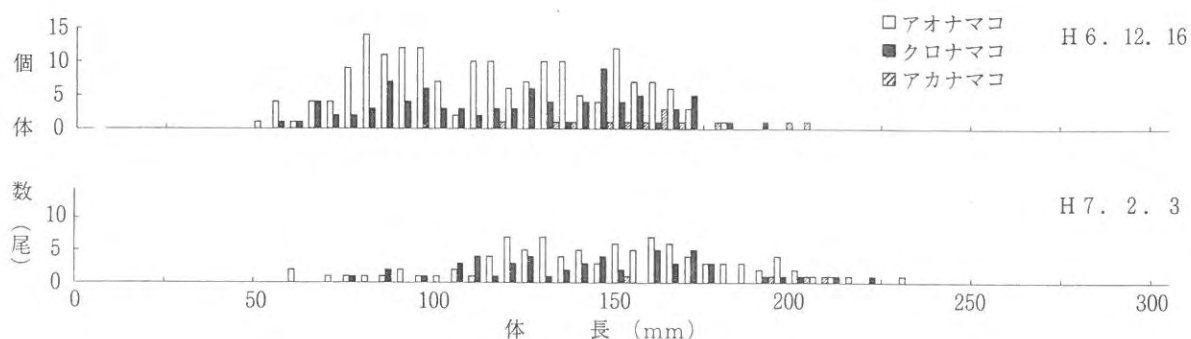


図6 天然ナマコの体長組成

考 察

収容密度別飼育試験では、試験開始より133日後には低密度区の方が群の成長がよく、最大および最小個体も大きい傾向がみられた。このことから、中間育成後期においても、高密度飼育は成長差を拡大させる要因として重要であるといえる。平成5年度に当研究所で行った試験では、中間育成開始直後の小型種苗について、高密度またはそれに伴う餌料の不足によって成長不良個体の出現率が增大することがわかっている（桑村ら，1994）。また、畑中ら（1994）は、中間育成時の飼育密度が低いほど成長差は少ないと報告している。これらの知見を総合すると、中間育成の初期から全期間を通して、高密度飼育による飼育条件の悪化が成長差を拡大させる要因の一つであることは間違いないものと推察される。しかし、成長不良個体がみられた高密度試験区は実際に行っている中間育成に比べ極めて低密度であり、中間育成の一般的な飼育密度からすれば悪条件とはいえない。このことから、成長差の拡大を抑制するには非常な好条件下での飼育が必要であると考えられる。

大型水槽および放養池における粗放的飼育試験では水槽壁面積あたりの飼育密度が、キャンパス水槽で1t水槽の低密度区の約2倍、放養池で同じであるにも関わらず、成長不良個体が存在し成長差は拡大する傾向にあった。このことから、単なる粗放的飼育のみでは成長差の拡大を抑制することは困難であるといえる。

放流種苗の追跡調査では、タートル型魚礁放流群の体長範囲20～100mmの群および鋼製魚礁放流群の体長130mm以下の群は放流種苗であり、モードの推移は群の成長を反映していると考えられる。また、最大個体サイズは放流以前より生息していた大型群と分離できないが、150mm以上の個体が出現していることは十分に考えられる。このように放流群は、水槽飼育に比べ成長は良好であるといえる。しかし、最小個体のサイズに大きな変

化はみられなかったことから、放流群においても小型個体は成長不良のまま依然残っていることが考えられる。そしてこのことは、天然海域が必ずしも成長差の拡大を抑制するほどの好条件というわけではない可能性を示唆している。

天然群の体長組成では、12月16日の調査における体長100mm以下の群は当年加入群であると推定される。これらの群は2月3日の体長125mm前後にモードを持つ群に成長したと推定できるが、このときにも体長100mm以下の小型個体も多数出現しており、同一年級群内の成長の個体差は大きい。成長差はふ化時期の差による可能性もあるが、種苗生産においては、秋季には早期ふ化群と晚期ふ化群（約2ヶ月）による成長差はほとんどないことから、この結果は、天然群においても個体の成長差が生じている可能性を示唆しているといえる。

以上のことから、著しい成長差は中間育成や天然海域の一般的な成育条件下で普通に生じる現象であり、飼育条件下の現象ととらえるよりもむしろ天然海域を含め一般に生じるマナマコの生物特性としてとらえるべきであると考えられる。したがって、生産にあたっては成長差を解消する方法を模索するよりも成長差は生じて当然のものと解釈し、成長不良個体をどの段階で切り捨てるかを検討するべきである。もっとも、低密度で飼育を行うことによって成長不良個体の出現を間接的に抑制することは可能であり、施設の許す限り低密度好餌量条件で飼育を行うことが重要であるが、生産の経済性を向上させるには選別飼育等によって大型の優良種苗のみを飼育する方が効果的であると考えられる。

今後は、着底直後からの数回のサイズ選別飼育を行い、成長不良個体をどの段階で切り捨てるかを決定するための試験を行う必要がある。

3. 放流種苗の成長、生残の検討

当研究所がこれまでにに行った試験では、放流した種苗

は放流1年後までは高い生残率を示し移動も少ないことがわかっている（有江ら，1993）。しかし，放流後1年では商品サイズに達する個体は少なく，放流効果を検討するためには，多くの個体が商品サイズに達する放流後2年以上の追跡調査が必要である。そこで本年は，過去にナマコ増殖場に放流した種苗の追跡調査を改めて行い，放流種苗が商品サイズに達するまでの成長，生残についての検討を行った。

方 法

柄杓田地先および恒見地先に造成したナマコ増殖場においてこれまでに放流したアカナマコの追跡調査を行った。放流地点を図7，増殖場の構造を図8に，増殖場内の場所別放流実績を表6にそれぞれ示した。

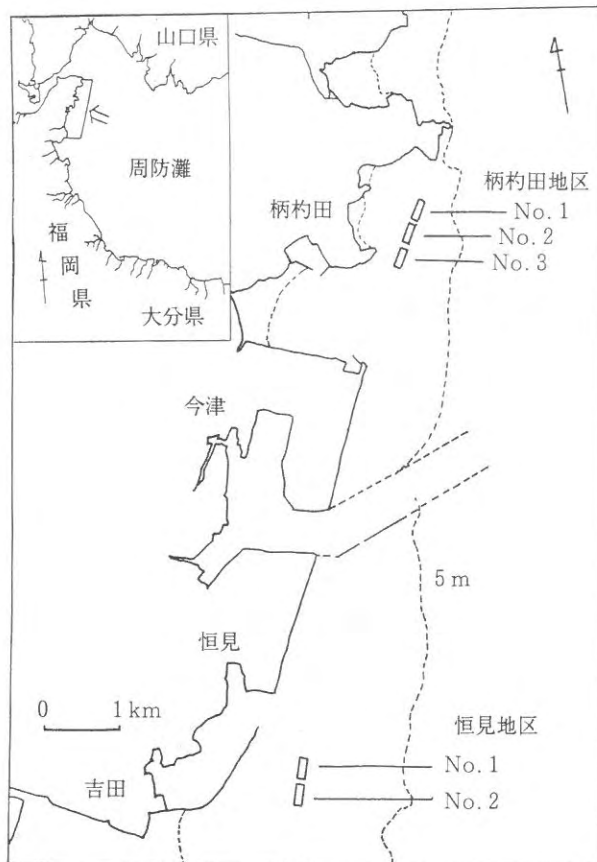


図7 増殖場の位置

追跡調査は平成6年12月16日，12月27日および平成7年2月3日に，過去に放流を行った増殖場（恒見地区No.1，柄杓田地区No.1およびNo.2）で行った。平成6年12月16日および平成7年2月3日の調査では採集のみを行い，個体数の計数と体重の測定を行った。12月16日の採集は平成6年度にアカナマコを放流した保護礁内

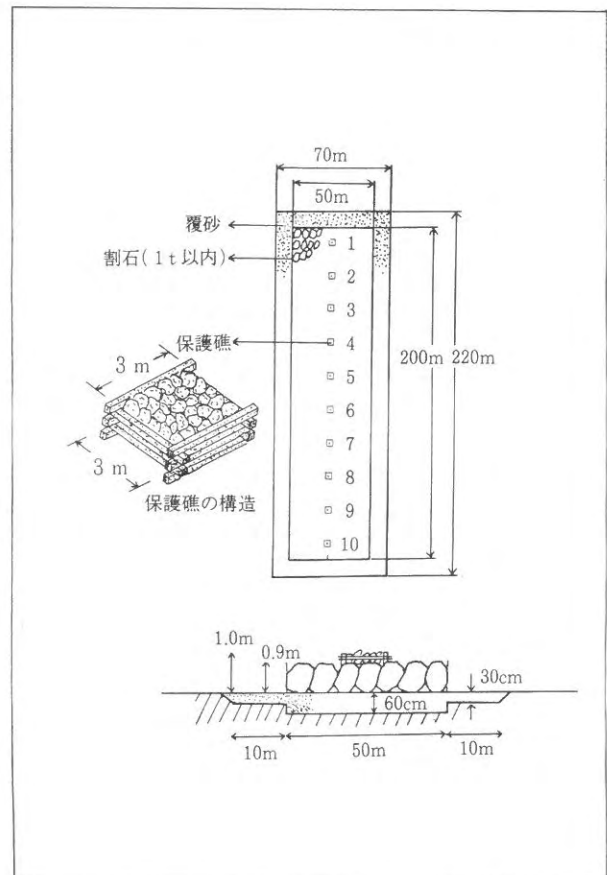


図8 増殖場の構造

表6 増殖場における過去の放流実績（アカナマコ）

放流年月日	場所	増殖場の 放流地点 (保護礁の位置)	放 流 時 平均体長 (mm)	放流数 (尾)
平成4年2月14日	柄杓田	No.1の10	34.0	2,900
		No.1の1	9.5	12,100
4年3月21日	柄杓田	No.1の7	62.4	3,400
		No.1の4	14.4	4,600
5年11月5日	柄杓田	No.1の1	37.5	8,200
		No.2の1	15.1	30,100
		No.2の10	3.6	14,300
5年2月26日	恒見	No.1の1	17.0	3,600
		No.1の2	17.0	3,600
6年11月18日	恒見	No.1の1	23.4	4,200
		No.1の2	7.7	2,000

のみとした。12月27日および2月3日の調査では放流地点からの分散を調べるためにライン調査を行った。増殖場内の採集ラインを図9に示した。増殖場の南北方向には幅約2mで距離20m毎のアカナマコを採集した。また，増殖場の東西方向には礁中に設置した保護礁の位置で幅約2mで距離5m毎のアカナマコを採集した。東西方向

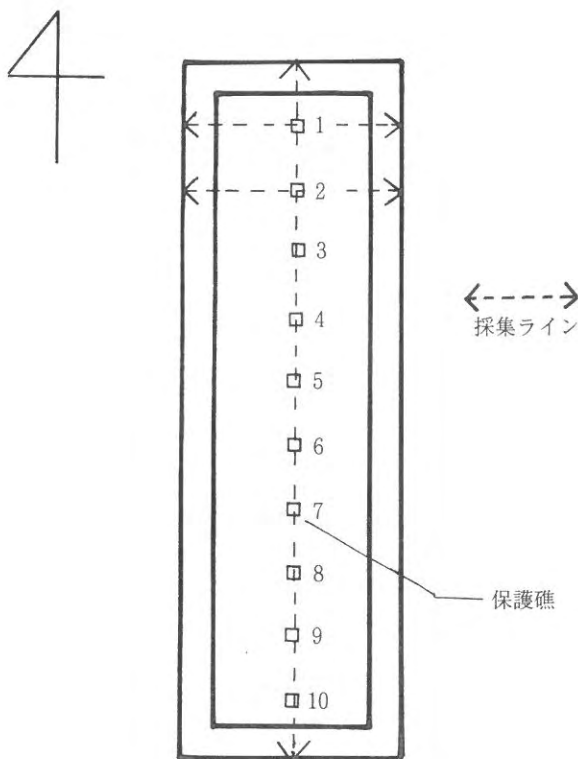


図9 増殖場における採集ライン

の調査は過去に放流を行った保護礁についてのみ行った。採集したアカナマコは採集地点毎に個体数を計数し体重の測定を行った。

結 果

各調査回ごとの増殖場におけるマナマコ（アカナマコ）の場所別採集数を図10, 11に示した。恒見地先増殖場において、増殖場の南北方向のライン調査では、ナマコのほとんどは保護礁No. 1～3付近で採集された。東西方法のライン調査では、保護礁から離れるにしたがって採

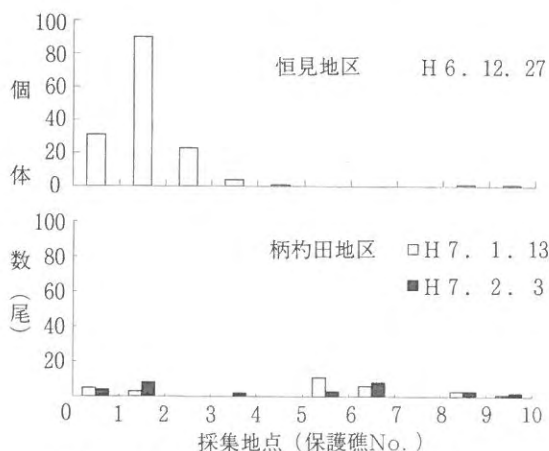


図10 南北方向ライン調査における採集個体数

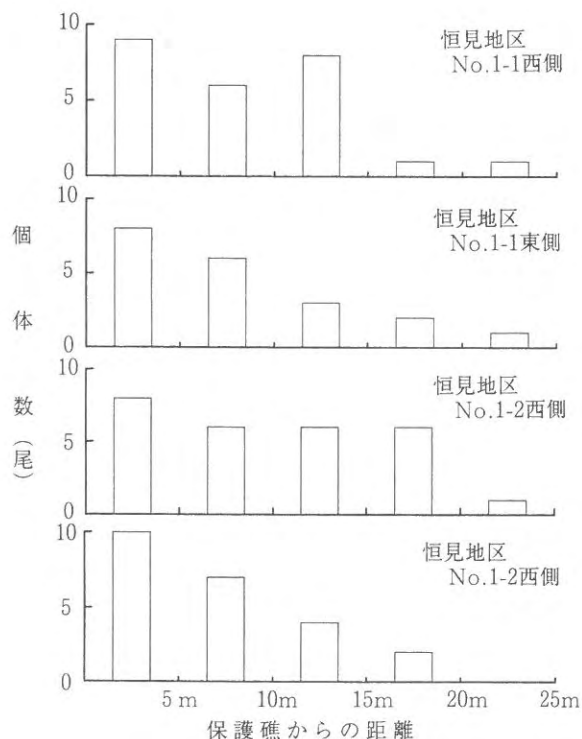


図11 東西方向ライン調査における採集個体数

集個体数は少なくなり、20m以上離れた場所では3個体（全採集数の3.2%）を採集したのみであった。柄杓田地先増殖場において、増殖場の南北方向のライン調査では、ナマコは保護礁No. 1～2, 4, 6～7, 9～10で採集された。採集数はNo. 6～7付近でやや多かったものの、場所による明らかな採集数の差はみとめられなかった。東西方向のライン調査では採集数が少なく、保護礁からの距離と採集個体数に関係はみとめられなかった。

各調査で採集されたマナマコの体重組成を図12に示した。恒見地先増殖場における平成6年12月16日の調査では、採集されたアカナマコは体重範囲10～150g、平均体重83gであり、群の体重モードは80g付近にみとめられた。同じく平成6年12月27日の調査では、体重範囲14～346g、平均体重128gであり、群の体重モードは140g付近にみとめられた。同じく平成7年2月3日の調査では、体重範囲30～220g、平均体重104gであり、群の体重モードは100g付近にみとめられた。一方、柄杓田地先No. 1増殖場における平成6年12月16日の調査では、採集されたアカナマコは体重範囲35～371g、平均体重157gであり、群の体重モードは100g付近にみとめられた。同じく平成7年1月13日の調査では、体重範囲90～350g、平均体重223gであり、群の体重モードは140g付近と250g付近に不明瞭ながらみとめられた。同じく平成7年2月3日の調査では、体重範囲40～480g、平均

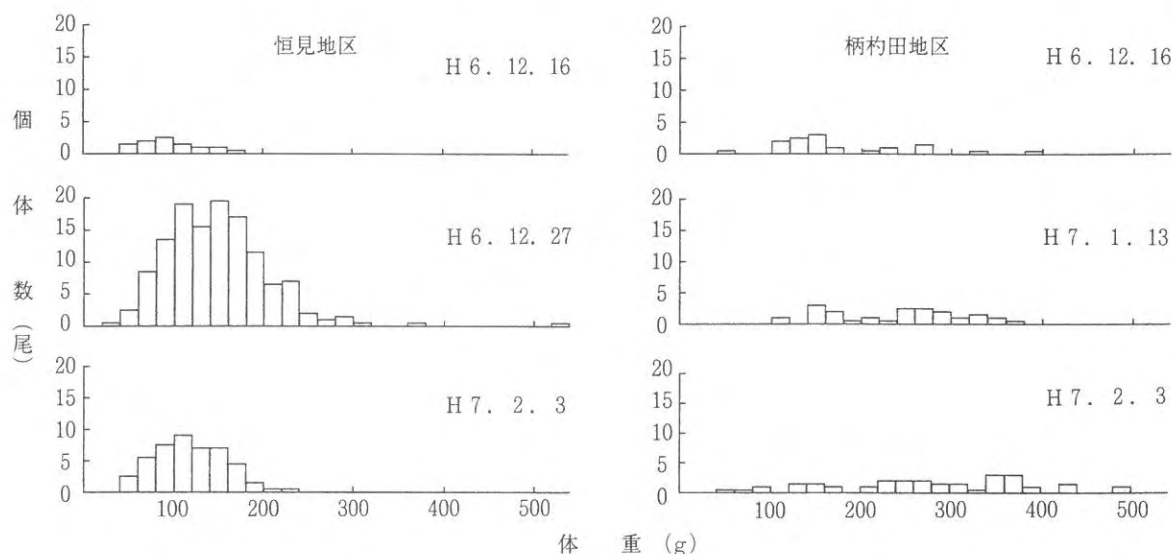


図12 増殖場におけるアカナマコの体重組成

体重263gであった。また、群の体重モードは不明瞭であった。なお、No. 2 増殖場ではアカナマコは採集されなかった。

考 察

増殖場の南北方向のライン調査によってアカナマコが採集された地点は、一部を除き過去に放流を行った地点に一致していた。このことから、採捕された個体のほとんどは放流群であり、天然のアカナマコは含まれていないと考えられる。

恒見地区では、保護礁No. 1～3 付近で多くの個体が再捕された。これは平成5 年放流群と推定される。これらの個体は東西および南北方向のライン調査ではその大部分が放流地点から半径20m以内に存在した。このことから、放流2 年後においても分散は極めて少ないと考えられる。また、平成5 年放流群は体重100～200gの個体とその主群であり、放流2 年後で主群は商品サイズに成長することがわかった。また、再捕された個体だけでも放流した種苗の5.3%にあたり、十分な生残数が得られた。これらのことから、種苗放流によって商品サイズに達する2 年後でも高い放流効果が期待できるものと考えられる。

柄杓田地区では過去3 回の放流が行われた。南北方向のライン調査では、再捕があったのは過去の放流地点周辺に限られており、放流3 年後においても分散は極めて少ないといえる。再捕数は恒見地区に比べ少なかった。柄杓田地区の放流群について、平成4 年2 月14日の放流群はこれまでの追跡調査試験によってそのほとんどが取り上げられている(有江ら, 1993)。また、当地区は漁

業者による漁獲も多いことから、恒見地区に比べ生残数は少なくなったものと考えられる。しかし一方で、平成5 年11月の大型個体放流群については、平成6 年12月の調査では多くの個体の生残が確認されていたが、その1 ヶ月後には生残が確認できなかった。この急激な減耗の要因については不明である。また、体長3.6～15.1mmで放流した小型個体の生残は、平成4 年放流群でわずかに確認できたのみであり、アカナマコについては小型個体の放流効果はあまり期待できないものと考えられる。なお、柄杓田地区の放流群は放流後3 年で主群は200～300 gに成長したことから、成長については恒見地区と同様良好であったといえる。

今回の試験で、一部例外はあるものの、マナマコの放流は高い放流効果が期待できることがわかった。また、アカナマコについては大型種苗を放流した方が生残率が高い可能性も示唆された。来年度以降はこの結果を基に、実際に漁場への大量放流を行い、漁獲による放流効果の確認を行うべきであると考ええる。

文 献

- 1) 有江康章・上妻智行・小林 信(1993)：栽培漁業技術推進事業(マナマコ)，平成4 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，315～316。
- 2) 桑村勝士・小林 信(1994)：栽培漁業技術推進事業(マナマコ)，平成5 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告，293～296。
- 3) 畑中宏之・中島輝彦・上奥秀樹(1994)：地域特産種増殖技術開発事業(ナマコ)，平成3・4 年度福岡県栽培漁業センター事業報告，33～35。

地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）

濱田 豊市・徳田 眞孝

コチ（マゴチ、ヨシノゴチ）は、豊前海海域の主幹漁業である小型底びき網、小型定置網及び固定式さし網で漁獲される高級魚で、豊前海研究所では昭和57年から種苗生産に取り組んだ魚種である。平成5年度から5ヶ年計画で国庫補助を得て「地域特産種量産放流技術開発事業」が始まり、コチの栽培化に向けて種苗量産技術、放流技術並びに資源生態の調査、研究が行われることになった。

2年目の平成6年は、種苗生産技術に関しては生産の安定化に不可欠と考えられる初期餌料（ワムシ、アルテミア）の栄養強化法と本種の生態（特に、性転換について）について検討した。

I. 種苗生産

今年度も前年に引き続き、マゴチを対象に生産尾数10万尾を目標に種苗生産を実施した。

昨年度は、ふ化後25日以降のアルテミア給餌時期にアルテミアショック様の大量へい死が発生し、平均歩留りが7.6%と非常に低い値であった。そこで今回は、特にアルテミアの栄養強化法について検討した。

方 法

1. 親魚養成及び採卵

飼育は、屋外のコンクリート水槽（5.9m×5.9m×1.7m）を使用し、飼育水は1日2回転の流水で行った。

種苗生産に用いた飼育親魚は、1年以上飼育した親魚68尾を主体に用いたが、親魚の高齢化に伴う性転換による雄不足を考慮し、5月22及び29日に地先の小型定置網で漁獲された16尾を追加し、合計84尾である。

餌料は、前年と同様、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与えた。

なお、便宜上前年も親魚として使用した少なくとも1年間以上飼育した親魚を「長期飼育親魚」、また産卵前に追加した親魚を「短期飼育親魚」として区別した。

親魚の全長組成は、図1に示すように長期飼育魚（平均全長39.4cm；28.0～53.5cm）と短期飼育魚（平均全長35.6cm；26.0～48.0cm）である。

採卵は、天然親魚からと飼育親魚からの2系統で行った。天然親魚からの採卵は、固定式さし網漁船に同乗し、船上で漁獲された雌魚から腹部圧迫により行った、得られた卵は乾導法で人工受精させた。一方、飼育親魚の採卵は、飼育水槽中で自然受精したものを底抜き式で集卵ネットに回収した。

2. 種苗生産及び中間育成

種苗生産には、天然親魚と飼育親魚由来のものを用いた。概して、天然親魚から得られた卵は、沈下卵と浮上卵の分離が出来ないため全体からみるとふ化率が悪かった。そこで天然採卵分については、別水槽でふ化させた後に仔魚の段階で仔魚期飼育水槽に収容した。一方、飼育親魚分については沈下卵、浮上卵を選卵後、ふ化率も良いことから浮上卵を直接収容した。

仔稚魚期の飼育には、屋外の30t FRP組立水槽（キャンパス水槽）と屋内の50t コンクリート水槽を用いた。収容後は、常法により飼育した。

大型個体の放流を目的とした中間育成は、8月4日に仔稚魚期飼育水槽から46日齢で取り上げ、計数及び測定し、平均全長21.2mmの稚魚20,754尾を屋内50t コンク

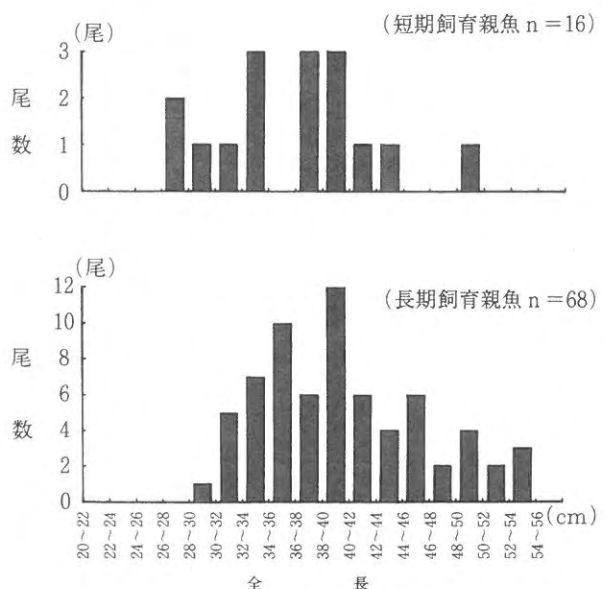


図1 飼育親魚の全長組成

リート水槽に再び収容し、配合飼料の単独給餌で行った。

3. 初期餌料（ワムシ、アルテミア）の栄養強化

前年の種苗生産において初期餌料（特に、アルテミア）のDHA（ドコサヘキサエン酸；C22:6 n3）不足と考えられる大量斃死が発生した。そこで今年度は、ワムシ及びアルテミアに不足しているDHAを補うことを目的に試験を行った。

ワムシの一次培養は、500Lアルテミアふ化槽を使用し、濃縮淡水クロレラ（商品名；フレッシュ・グリーン600）を給餌し行った。二次培養（栄養強化）は、一次培養と同様の500Lアルテミアふ化槽を用いて行った。二次培養開始密度は1,500個体/mlとした。栄養強化には市販栄養強化剤（商品名；ドコサユグレナ）を使用し、強化時間は20～27時間とした。なお、二次培養中に用いたドコサユグレナは250gであった。

アルテミアの場合は、500Lアルテミアふ化槽に耐久卵（米国ユタ州産）200gを水道水で洗卵後収容し、飼育水温27℃で卵管理を行い、卵投入後27時間で選別した。選別後再び500Lアルテミアふ化槽に収容し、栄養強化のための飼育を行った。栄養強化は、卵投入後46時間後から行い、栄養強化剤として前述のドコサユグレナ150gを使用した。なお、栄養強化時の収容密度は約100個体/mlであった。

ワムシ、アルテミアの飼育水には、4/5希釈海水を用い、酸欠を防止する目的で必要に応じ希釈した過酸化水素水を飼育水に添加した。

なお、ワムシ、アルテミアの脂肪酸分析は(株)ハリマ化成に依頼した。

結果および考察

1. 親魚養成及び採卵

飼育親魚からの採卵結果を表1、採卵状況を図2に示した。

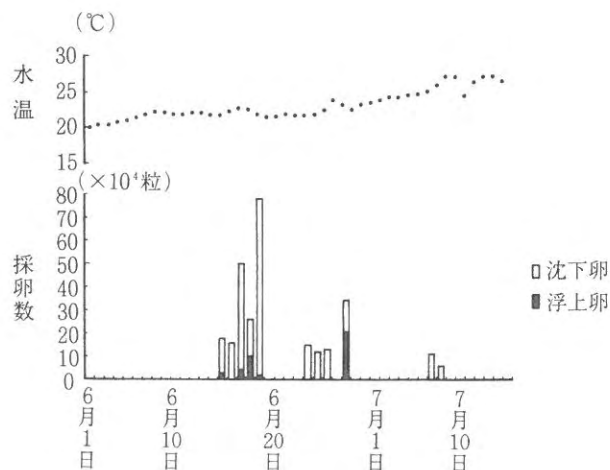


図2 飼育親魚における採卵状況

飼育親魚の産卵は、6月15日～7月8日にかけての水温21.5～25.9℃の範囲で11回確認された。合計採卵数は281万粒で、うち浮上卵は39万粒で浮上卵率は14.1%と低かったが、ふ化率は95%以上と良好であった。

採卵数から判断すると短期飼育親魚（雌雄不明16尾）

表1 飼育親魚の採卵結果と卵質

月 日	総採卵数(粒)	うち浮上卵(粒)	浮上卵率(%)	ふ化率(%)	無給餌生存日数(日間)	備 考
6月15日	178,750	27,000	15.1	100	7	
6月16日	160,000	0	0.0	—	—	
6月17日	504,000	41,000	8.1	100	5	
6月18日	263,300	100,000	38.0	100	7	種苗生産へ
6月19日	786,000	19,300	2.5	100	7	
6月24日	152,000	0	0.0	—	—	
6月25日	120,120	0	0.0	—	—	
6月26日	130,400	0	0.0	—	—	
6月28日	345,000	208,000	60.3	95	6	種苗生産へ
7月7日	114,000	0	0.0	—	—	
7月8日	59,300	0	0.0	—	—	
合 計	2,812,870	395,300	14.1			

だけが産卵に関与したものと考えられた。つまり、長期飼育した親魚は前年同様不調であったものと考えられた。長期飼育親魚の産卵が不調であった原因としては、親魚の高齢化を別にすれば、冷凍イカナゴ単一餌料の長期投与による弊害が考えられた。今後、単一餌料の長期投与を避け複合餌料投与による親魚養成法を検討する必要があると考えられた。

一方、天然親魚については、6月15日の夕方漁船に乗り込み採卵を行った。採卵結果及び卵質は表2のとおりであった。3尾の天然雌魚からの総採卵数は、231千粒で研究所のふ化槽に収容した時点での浮上卵率は100%であった。しかし、ふ化率は30~50%と低かった。養成親魚に比してふ化率が低いのは、受精後ある程度の時間が経過してから浮上卵と沈下卵に分離するものと考えられ、選卵が不十分であったため結果的にふ化率が下がった

たものと考えられた。今後、浮上卵と沈下卵の分離を十分にすれば見かけのふ化率は向上するものと考えられる。

2. 種苗生産

(1) 仔稚魚飼育結果

天然親魚から6月15日に採卵した群については、ふ化仔魚約40千尾(収容密度;1,600尾/m³)を屋外の30t FRP組立水槽に収容した。また、飼育親魚分については6月18日及び28日採卵群をそれぞれ屋内50t水槽に、75千尾(収容密度;1,875粒/m³)、138千尾(収容密度;3,940粒/m³)収容した。各水槽の仔稚魚期飼育結果を表3に示した。

本年度の稚仔魚期の飼育は、前年問題であったアルテミアの栄養強化が順調にできたため、取り上げ時の歩留りは27.7~29.6%とかなり良好であった。また、今回の

表2 天然親魚の採卵結果と卵質

月 日	総採卵数(粒)	うち浮上卵(粒)	浮上卵率(%)	ふ化率(%)	無給餌生存日数(日間)	備 考
6月15日	85,000	85,000	100	30.0	—	種苗生産へ
〃	48,000	48,000	100	50.0	—	〃
〃	98,000	98,000	100	50.0	—	〃
合 計	231,000	231,000				

表3 仔稚魚期飼育結果

試験区1 (天然親魚)	ふ化後日数 月 日	7 6月24日	15 7月2日	20 7月7日	25 7月12日	30 7月17日	36 7月23日	41 7月28日	53 8月9日
屋外FRP水槽(30t)	平均全長(mm)	3.33	6.13	10.02	12.49	13.96	15.26	17.36	35.72
6/17ふ化仔魚収容	標準偏差	0.11	0.98	1.10	2.64	1.44	1.76	3.53	5.72
収容尾数; 40,000尾	平均重量								0.31
試験区2 (飼育親魚)	ふ化後日数 月 日	5 6月24日	10 6月29日	15 7月4日	20 7月9日	26 7月15日	30 7月19日	36 7月25日	46 8月4日
屋内コンクリート水槽(50t)	平均全長(mm)	2.90	4.28	6.21	9.40	11.64	11.63	12.70	21.24
6/18浮上卵収容	標準偏差	0.32	0.35	0.94	1.16	1.18	1.40	1.06	5.99
収容尾数; 75,000尾	平均重量								
試験区3 (飼育親魚)	ふ化後日数 月 日	5 7月4日	10 7月9日	16 7月15日	20 7月19日	26 7月25日	30 7月29日	35 8月3日	
屋内コンクリート水槽(50t)	平均全長(mm)	3.54	5.58	7.42	7.58	10.33	11.63	—	
6/28浮上卵収容	標準偏差	0.40	0.38	1.06	1.00	1.29	1.40	—	
収容尾数; 138,000尾	平均重量								

飼育密度の範囲では、飼育期間は異なるもののあまり歩留りに差はなかった。

中間育成については、稚魚収容10日後から原因不明の大量へい死が発生し、中間育成開始13日目には生残数が僅か1,503尾（生残率；7.2%）と激減したので試験を中止した。

2. 初期餌料（ワムシ、アルテミア）の栄養強化

脂肪酸組成分析に供したのは濃縮淡水クロレラで高密度飼育（4,000個体/ml）したワムシを「強化前」とし、栄養強化開始から7時間後のワムシ「強化後」として分析試料とした。また、アルテミアは耐久卵投入後約28時間後のものを「強化前」とし、卵投入後46時間後から栄養強化を開始して8時間経過したものを「強化後」とし

て試料とした。

分析結果は表4に示した。

分析結果からワムシの場合、総脂肪酸量は強化前の8.61%から強化後は10.35%に増加した、これをDHAに関して脂肪酸量を100g換算でみると、43.9mgから2,654.8mgと約60倍増加していた。また、EPA（エイコサペンタエン酸；C20:5 n3）についても同様に100g換算でみると70.6mgから580.6mgと約8倍増加していた。

一方、アルテミアの場合は、総脂肪酸量は19.55%から18.81%と若干減少していたが、各脂肪酸量を100g換算でみると、DHAは強化前は分析限界以下であったのに対し、強化後は1,414.5mgに増加していた。同様にEPAは、1,034.2mgから1,487.9mgと少しではあるが増

表4 ワムシ、アルテミアの脂肪酸分析結果

	ワ ム シ				アルテミア				ドコサユージェナ	
	強 化 前		強 化 後		強 化 前		強 化 後		割合(%)	100g換算(mg)
	割合(%)	100g換算(mg)	割合(%)	100g換算(mg)	割合(%)	100g換算(mg)	割合(%)	100g換算(mg)		
総脂肪酸量	8.61		10.35		19.55		18.81		22.80	
脂肪酸組成										
C12:0		0.0		0.0		0.0		0.0	0.47	107.2
C14:0	3.96	341.0	2.48	256.7	0.94	183.8	0.7	131.7	1.14	259.9
C14:1	1.91	164.5	1.34	138.7	1.05	205.3	0.68	127.9		0.0
C15:0	0.52	44.8	0.49	50.7		0.0		0.0	0.13	29.6
C16:0	9.74	838.6	8.93	924.3	12.12	2,369.5	10.12	1,903.6	1.31	298.7
C16:1	2.4	206.6	1.84	190.4	4.86	950.1	2.93	551.1	0.55	125.4
C17:0	1.09	93.8	0.73	75.6	0.98	191.6	0.98	184.3	0.45	102.6
C18:0	3.95	340.1	3.13	324.0	5.03	983.4	6.05	1,138.0	0.61	139.1
C18:1 n9	2.47	212.7	1.42	147.0	19.83	3,876.8	18.31	3,444.1		0.0
C18:1 n6	0.91	78.4	2.01	208.0	8.81	1,722.4	9.78	1,839.6	0.76	173.3
C18:2	29.28	2,521.0	11.9	1,231.7	5.15	1,006.8	4.14	778.7	0.31	70.7
C18:3 n6.		0.0		0.0		0.0		0.0	0.30	68.4
C18:3 n3	5.1	439.1	1.77	183.2	25.41	4,967.7	18.17	3,417.8	0.31	70.7
C18:4		0.0	0.7	72.5	2.95	576.7	1.54	289.7	0.21	47.9
C20:0	1.07	92.1		0.0		0.0		0.0	0.32	73.0
C20:1	1.1	94.7	1.33	137.7	0.59	115.3	0.56	105.3	0.36	82.1
C20:2	2.97	255.7	1.84	190.4		0.0	0.41	77.1	2.16	492.5
C20:3	3.29	283.3	1.63	168.7		0.0		0.0	0.87	198.4
C20:4 n6	1.18	101.6	2.7	279.5	1.02	199.4	2.03	381.8	12.19	2,779.3
C20:4 n3	1.52	130.9	1.3	134.6	0.49	95.8	0.4	75.2	0.40	91.2
C20:5 n3EPA	0.82	70.6	5.61	580.6	5.29	1,034.2	7.91	1,487.9	1.19	271.3
C22:0		0.0		0.0		0.0		0.0	0.81	184.7
C22:1		0.0	5.26	544.4		0.0	1.09	205.0	7.70	1,755.6
C22:5 n3		0.0	6.65	688.3	0.31	60.6	1.33	250.2	61.73	14,074.4
C22:6 n3DHA	0.51	43.9	25.65	2,654.8		0.0	7.52	1,414.5	1.43	326.0
C24:1	0.35	30.1	0.59	61.1		0.0		0.0	1.10	250.8
n3HUFA	2.85	245.4	39.21	4,058.2	6.09	1,190.6	17.16	3,227.8	64.75	14,763.0
ワ ム シ	強化前	飼育密度：4,000個体/CC				餌料：フレッシュグリーン				
	強 化	飼育密度：2,000個体/CC				餌料：ドコサユージェナ（200g/500 L； 2 回に分けて投与）				
		強化開始後 7 時間								
アルテミア	強化前	耐久卵投入後約28時間後								
	強 化	耐久卵投入後約46時間後から強化開始				飼料：ドコサユージェナ（150g/500 L； 2 回に分けて投与）				
		飼育密度：100～150個体/CC								
		強化開始後 8 時間								

加が認められた。

以上の結果から、本方法で、仔魚に必要なDHAの強化ができることが確認された。

また今回の分析結果から、前年のアルテミア給餌期における大量へい死の原因は、使用したアルテミア耐久卵が今回分析に用いたものと同じユタ州産であったことから、そのふ化幼生はほとんどDHAを含有していなかったと推定され、これを餌料としたために発生したDHA不足による餌料性疾患（アルテミアショック）だと考えられた。

II. 放流技術

コチの放流効果を検討するうえで標識は不可欠である。従来小型魚には、ALC（アリザリンコンプレクソン）を用い耳石染色を行ってきたが、標識の確認に多大な労力が必要である。そこで今年は、マイクロワイヤータグ標識法を検討した。

方 法

1. 小型魚のマイクロワイヤータグ標識試験

標識試験は、平均全長80.3mmの稚魚101尾を用い、非可食部（頭部の皮下）に直径0.25mm、長さ1.0mmのステンレス製のワイヤーを装着し137日間、成長と脱落率について調査した。なお、標識の確認は、専用の磁気探知機を用いた。

2. 放流種苗追跡調査

8月10日（54日齢、平均全長35.7mm）にALC標識した稚魚11,000尾を前年と同じ行橋市長狭川河口の滞筋に放流した。追跡調査は、放流後7日目から前年同様小型ポンプ網を用いて行った。

結果および考察

1. 小型魚のマイクロワイヤータグ標識試験

標識魚の成長及び脱落率を表5に示した。

表5 マイクロワイヤータグ標識試験結果

月 日	9月16日	11月1日	1月30日
飼 育 期 間	0	46	137
有 標 識 尾 数	101	80	78
累 積 脱 落 率	—	20.8	22.8
平均全長(mm)	80.3	128.4	139.1

標識の脱落をみると、試験前半の46日間に標識個体のうち21尾の脱落が確認され、脱落率は20.8%であった。しかし、後半の47～137日にかけての脱落個体は2尾（脱落率2%）と著しく少なかった。これは、標識が装着直後に装着する際の傷跡から主に抜け落ちたものと考えられ、傷が癒えた後は脱落は少なくなったと推定された。このことから確実に皮下に封入された場合は、標識の脱落はないものと考えられた。また、標識装着魚の試験期間中の平均成長率は0.43mm/日で、未装着魚のそれは0.38mm/日であったこと、しかも標識装着によるへい死は確認されなかったことから、標識装着による成長及び生存率への悪影響はないことが判明した。今後、標識装着後に標識の有無を確認し、脱落個体に確実に再標識すればより標識装着率は向上するものと考えられた。本標識は、磁気検知器を用いれば簡単にその場で標識の有無が判明するため標識放流後の追跡調査には有効な手法と考えられた。

2. 放流種苗追跡調査

(1) 小型魚の標識放流

追跡調査は、放流7日目から行ったが、放流魚は1尾も再捕されなかった。理由としては、放流当時が時化であったため、また放流サイズが前年の54mmに対し36mmと小型であったため等が考えられた。今後は、適正放流サイズの把握が必要であると考えられる。

III. 生態調査（マゴチの性転換）

コチは、他のコチ科魚類同様（イネゴチ、アサネゴチ等）雄性先熟の性転換をすると考えられてきた。しかし、前年の天然魚における雌雄組成調査結果から、当歳～1歳と考えられる全長17.8cmで雌が確認されたため、本年度も天然魚の性転換機構を解明するために、雌雄組成を調査した。

方 法

福岡県豊前海地先において1～12月に漁獲されたコチ388尾については、肉眼または実体顕微鏡下で雌雄を確認した。また、30cm以下の小型個体18尾については、九州大学に依頼し、組織切片を詳細に観察した。組織切片における雌雄の判定は、体細胞由来の小嚢構造が見られるものは雄性生殖細胞の有無に関わらず雄と判定し、雌は卵母細胞の確認をもって判定した。

結果および考察

雌雄組成調査の結果を依頼分とまとめて雄226尾、雌180尾について、図3に示した。

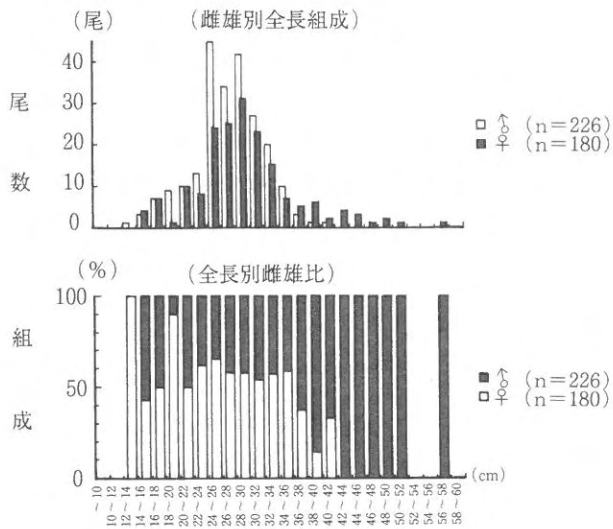


図3 雌雄組成

今回の調査で雌の出現最小個体は、当歳魚と考えられる147mmであった。このことからコチは雌雄異体と考えられた。しかし、卵巣と判定したものの中にも小嚢構造を示すものがあることから、もっと小型の時は精巣と同じ構造をしていたものと推察された。言い換えると、本種は魚体が小さいときはすべての個体が精巣様の生殖腺を有していたものと考えられ、全長15cm位で一部（約半数）の個体で卵母細胞が現れ卵巣へと転換してゆくものと考えられた。

しかし、大型個体に占める雌の割合は高いことは明白である。この現象を説明する仮定の一つとして、雌雄の成長差が挙げられる。今後は雌雄組成を継続調査するとともに、年齢形質を把握し年齢査定を行い検証する必要があると考える。

アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業

上妻 智行・小林 信・桑村 勝士・石田 雅俊

福岡県豊前海域におけるアサリ漁獲量は昭和61年には11,000トンに達したが、その後、急激に減少し、平成5年には512トンと当時のほぼ1/20となっている。このように激減するアサリ資源回復のため豊前海研究所では、平成2～5年にアサリ安定供給・特産品化技術開発事業として、人工種苗生産技術開発に着手し、50トン水槽を用いた1生産回あたりの生産量が約1,000万個（1mmサイズ）に達した。本事業では、この結果を引き継ぎ、生産コストの低減を念頭に、より大きな種苗の安定した量産技術を開発するとともに、生産した人工稚貝の資源添加および管理技術の開発を行う。

方 法

種苗生産技術開発においては、生産コストの低減を目的とした、漁業者管理によるアサリ沈着稚貝の中間育成試験を行った。

また、資源添加技術開発として漁場におけるアサリの減耗要因を明らかにするため、かごを用いた地盤高別のアサリ稚貝の成長、生残試験を行うと同時に、地盤高別にアサリの成長と一定面積当たりの個体数の変動について調査を行った。さらに、中間育成を行ったアサリ稚貝を用い、干潟上に設置した逸散防止施設内に放流し、その効果について追跡調査を行った。

結 果

1. 種苗生産技術開発

採卵、浮遊期幼生飼育および中間育成結果を表1に示した。平成6年10月に豊前海研究所内で温度・干出・精子添加刺激により採卵した約16,000万粒の卵から、ふ化率37%で5,900万個のD型幼生を得た。D型幼生は直ちに50トン容の大型コンクリート水槽に収容し、500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを1日100l投餌し、飼育を行った。飼育海水は砂濾過海水を使用し、換水は1週間に1度行った。18日間飼育後生残率59%で約3,500万個の沈着稚貝を得た。

沈着稚貝は行橋市蓑島漁協に設置した150トン容の甲殻類の中間育成水槽に収容し、翌年3月まで飼育を行った。飼育中は1週間に2度、ポンプにより海水を交換し、餌料は隣接する水槽にPavlova lutheriを増殖させたものを1日あたり1トン投餌した。128日間の飼育後、生残率66%で平均殻長1.6mmの稚貝約2,300万個を生産した。

2. 資源添加技術開発

(1) かごを用いた地盤高別のアサリ稚貝の成長生残試験
かごを用いた地盤高別のアサリ稚貝の成長、生残試験については行橋市蓑島地先アサリ漁場において地盤高0、

表1 アサリの地盤高別の成長と生残

		H 6.7.25	H 6.8.10	H 6.8.22	H 6.9.5	H 6.9.19	H 6.10.5	H 6.11.4	H 6.12.4	H 7.1.31
0m	平均殻長 (mm)	9.34	10.84	10.85	11.68	12.09	14.96	13.83	17.45	18.61
	個 体 数	211	204	98	53	41	57	42	40	18
0.5m	平均殻長 (mm)	11.02	12.80	13.80	12.83	14.84	17.82	15.96	17.61	17.82
	個 体 数	89	174	100	142	174	96	91	91	49
1m	平均殻長 (mm)	11.61	11.81	13.10	13.36	16.29	17.30	17.60	21.80	23.86
	個 体 数	33	26	30	22	17	27	15	4	7
1.5m	平均殻長 (mm)	11.51	10.35	12.23	13.88	13.49	17.35	15.55	17.40	18.05
	個 体 数	39	34	40	34	47	40	42	47	19
2m	平均殻長 (mm)	9.96	10.76	11.33	12.25	13.77	16.09	15.71	14.56	15.26
	個 体 数	62	33	36	28	31	34	14	16	19

表2 かごを使用した地盤高別成長生残試験結果

	H 6. 9.14	H 6.10.18	H 6.12.13	H 7. 1.28	H 7. 2.28	H 7. 3.30	H 7. 4.27	H 7. 5.26
生残個体数 0m	100	100	80	70	68	65	61	61
(個) 0.5m	100	100	98	91	91	91	88	87
1m	100	100	98	94	68	30	25	25
1.5m	100	100	95	90	90	80	69	69
平均殻長 0m	13	17	18	21	22	24	26	28
(mm) 0.5m	12	14	19	22	23	24	26	26
1m	14	17	21	22	22	23	24	25
1.5m	11	15	18	21	21	22	24	27

0.5, 1, 1.5mの4ヶ所に設置したかごを用いた。かごは30×30×50cmの金属性の枠に5ミリメッシュの金網を張ったものを使用した。かご内には平成5年8月に平均殻長10mmの天然稚貝を100個収容し、その後約1ヶ月毎に殻長と生残個体数を測定した。表2に示すように、各地盤高ともに試験開始後約8ヶ月後には殻長25～28mmにまで達した。一般的に低地盤域の方が高地盤域に比べ成長が早いといわれているが、今回の試験では地盤高別に大きな違いは認められなかった。生残率は地盤高0.5m区が最も高く、8ヶ月経過後で87%を示した。逆に最も低かったのは1m区の25%であった。各試験場所において淡水あるいは覆泥の影響を受けるため、今回の試験の生残率はその地盤高における生残率を反映しているとは言い難い。

(2) 地盤高別の天然稚貝の成長生残調査

かご試験と同様に地盤高0, 0.5, 1, 1.5, 2mの場所を選定し、約500cm²あたりのアサリ個体数と殻長について約1ヶ月毎に測定を行った。表3に示すように成長に関しては、地盤高別に大きな差は認められなかった。測定範囲内の個体数の変化を見ると、0m区では試験開始時の7月下旬には211個体あったものが、1ヶ月後の8月下旬に約半数にまで急激に減少し、その後徐々に減少を続け、1月には18個体となった。0.5m区では当初8

9個体であったものが、半月後に174個体と約2倍に増加した。その後8月下旬に100個体にまで減少したが、9月初旬には142個体、中旬には174個体と増加した。10月初旬には約半数に減少したが、その後年内はほぼ90個体と安定した。1～2m区では当初から個体数が少なく、8月下旬にいずれの区でも一時増加し、その後年内はほぼ安定して推移した。

これら地盤高別の個体数変動を見ると、低い地盤高で個体数が減少すると近接する高地盤域の個体数が増加する傾向が認められる。養島地先での潮流ベクトルは低地盤域から高地盤域へと進行しており、また蛍光砂を使った砂の移動を見ても、高地盤域へ移動する。これらのことから10mm程度のアサリ稚貝は風波の影響で、徐々に地盤高の高い場所へ移動させられていると推定される。

(3) 人工稚貝の放流後の逸散防止試験

中間育成を行った平均殻長1.6mmのアサリ稚貝2,300万個を飼育に用いた砂ごと5等分し、各試験区内に放流し、その後の分散を調査した。試験区は地盤高0, 1, 2mの3つの地盤高に設定した。各地盤高には外側をロープで囲った5×5mの正方形枠を1区づつ設けた。さらに、地盤高2mの場所においては同じ5×5mの正方形枠内に約60cmに切断した1/8割の孟宗竹約500本を無作為に、砂面から約30cmの高さになるように差し込ん

表3 平成6年度アサリ種苗生産結果

採卵 月日	採卵数	ふ化率	D型幼生数	採卵及び浮遊幼生飼育								中間育成			
				浮遊幼生 飼育水槽	収容 密度	沈着稚貝ま での生残率	沈着稚貝 生産量	D型以後 飼育日数	飼育 水温	収容 水槽	収容数	飼育 日数	生産 個数	平均 殻長	歩留 まり
OCT.19	16,000 万粒	37 %	5,900 万個	50t コン クリート	1.2個 /ml	59 %	3,500 万個	18 日	18 ℃	150 トン	3,500 万個	128 日	2,300 万個	2 mm	66%

(餌料はPavlova lutheri 100l/day (5×10⁸ cells/ml))
(換水は1週間1回、砂濾過海水使用)

だ稚貝逸散防止施設1区と同じ大きさの正方形枠の周辺を土嚢で囲った逸散防止施設1区の計5区を設定して、その後の分散状況を調査した。

調査結果について現在整理中である。

考 察

アサリについては種苗生産の基礎技術はほぼ確立し、残された課題は生産コストの低減である。今回は漁業者

管理の元でミリサイズ種苗を1生産回時あたり1,000万个オーダーで生産することに成功した。アサリは種苗生産の面では、同じ浅海性の二枚貝類であるバカガイ、トリガイ等と比べ、比較的飼育が容易な種類であると考えられる。今後、人工種苗の資源添加効果の発現を明らかにするためには、種苗の大型化を図るとともに、さらなる量産技術開発を行う必要がある。

カキ養殖漁場造成技術開発事業

小林 信・徳田 眞孝

豊前海のカキ養殖業は、昭和58年に開始されて以降、急速に発展してきた。しかし、ここ数年その生産量は横ばい状態にある。これは、カキ区画漁業権漁場は北九州市門司区から築上郡吉富町に至る33ヶ所、2,686haに及ぶが、養殖適地は波浪条件等により限られているためである。現在のカキ生産の中心は、波浪の影響をあまり受けない土砂処分場周辺で、この海域に全体の80%の養殖筏が設置されており、総生産量の約95%が水揚げされている。

本調査は、波浪条件により有効に利用されていないカキ区画漁業権漁場を新たな養殖適地として造成することを目的とし、平成4年から実施してきた。

最終年である今年度は、前年度選定した、浮消波堤の事業規模での具体的な構造形式、経済性、設置後の主要3方向の波浪に対する静穏水域面積を検討するとともに事業化へ向けての試算を行った。

方 法

1. 構造形式及び係留配置の検討

浮消波堤は、漁港や養殖場の静穏水域を確保するため各地で設置されているが、1函の規格は地形的条件や海域条件によって異なる。そこで、当海区の海域特性や事業目的を考慮して検討した。

浮消波堤1函の構造形式のうち堤長については、既存の中からL70型(70m)、L50型(50m)、L45型(45m)及びL34型(34m)の4種類を選定し、それぞれの工事費を積算し経済比較を行なうとともに施工面についても考慮した。堤幅、高さ、吃水及び乾舷については、2次元水槽模型実験結果を用いて決定した。

係留配置については、事業規模を全長400mとして検討した。当海区の海域条件で最も効率的なアンカーチェーンの径、長さ、方向や係留アンカーの規模について係留計算プログラムにより決定した。

2. 静穏水域面積の算出

当海域において最も卓越する波浪の波向は、NE方向である。このため、消波堤はNE方向からの波浪に対し

て垂直に配置する必要がある。その際、NNEやNからの波浪に対して静穏水域がどのように変化するかについて解析し、波高分布図を作成した。なお、消波対象波の入射波高は $H_{1/3}=1.5\text{m}$ 、周期4.7sec、波長34mとした。

次に、静穏水域面積をカキ養殖管理実態から波高1.2m以下の範囲としてプランメーターにより求積した。なお、波浪解析手法としては、グリーン関数法を用いた。

3. 事業化へ向けての検討

浮消波堤を沿岸漁場整備開発事業で事業化する場合、投資効果を求められる。そこで、全長400mの浮消波堤設置を想定し、補助要綱に基づき投資効果を算定するとともに、筏1台当たりの工事費を試算した。

結果および考察

1. 構造形式及び係留配置

4種類について設計比較を行った。その結果、経済性では堤長70mのL70型が最も優れているが、縦曲げモーメントが大きいため施工的に困難である事が示唆された。そこで、次に経済性が高く4点係留対応できる上限の長さである堤長50mのL50型がもっとも適当と判断された。堤長を50mとして、堤幅、高さ、吃水、乾舷について水槽模型実験結果から計算によって求めたところ、1函の主要寸法は、下記のとおりとなった。

堤幅=10m、高さ=3m、吃水=2m、乾舷=1m
(堤長=50m)

係留配置図を図1に示した。

使用チェーンの径は、破断強度から直径100mm、長さは係留計算プログラムから115mとなった。係留アンカーは、底質が軟弱なシルトであるため打設アンカー方式が適当であると判断された。また、計算によりアンカーブロックの大きさは $5 \times 5 \times 2\text{m}$ (50m^3)、中間シンカーブロックは $2.3 \times 2.3 \times 1.5\text{m}$ (7.9m^3)となった。

2. 静穏水域面積の算出

消波堤内側の波高分布を図2～4に示した。

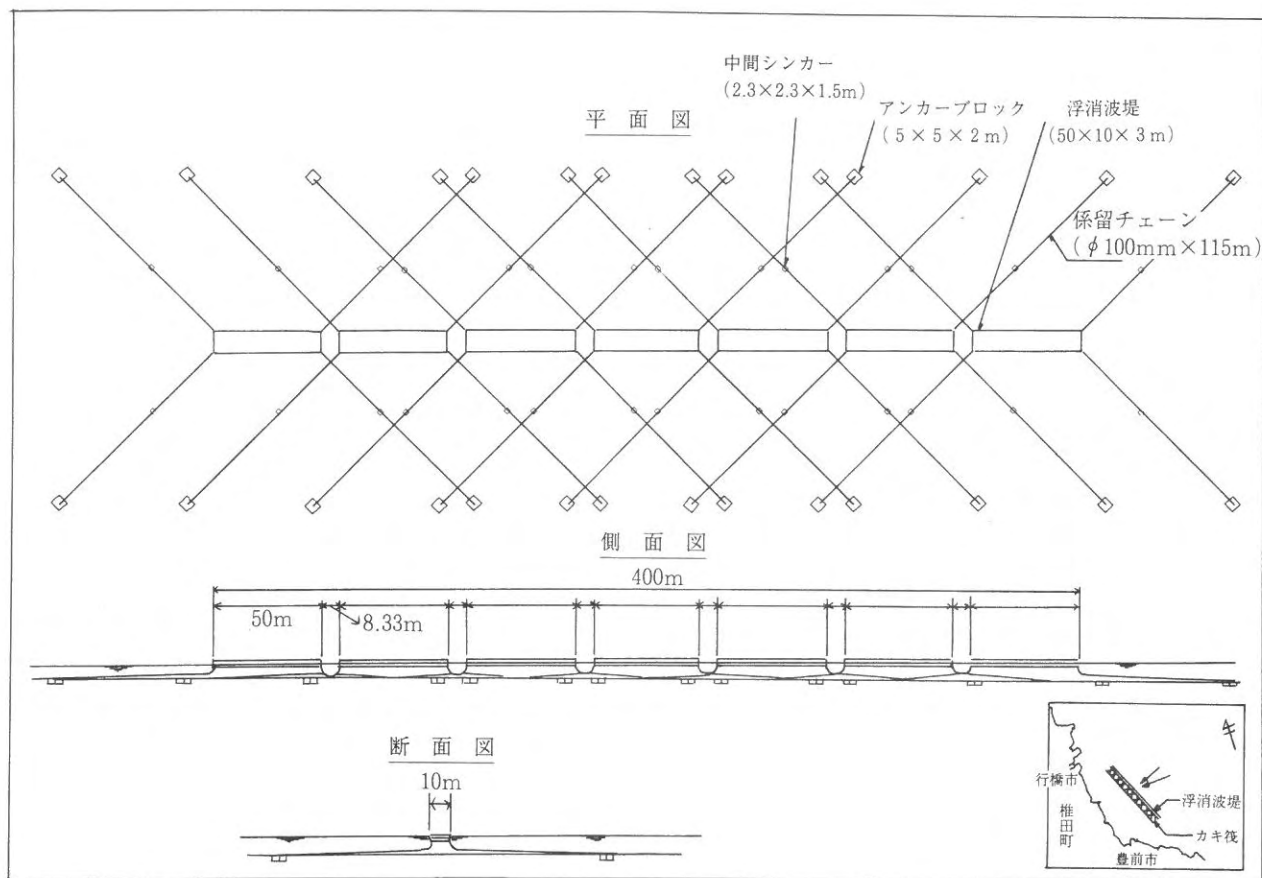


図1 浮消波堤の係留配置図

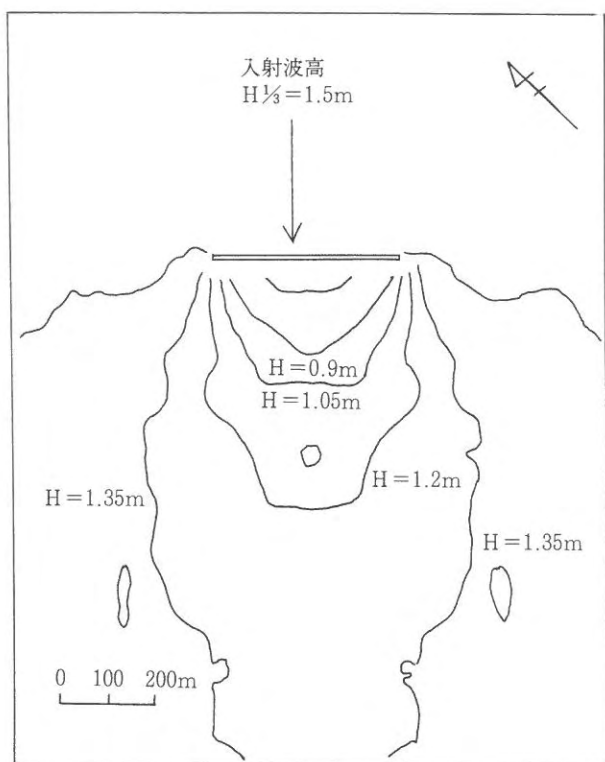


図2 波高分布図 (波高NE)

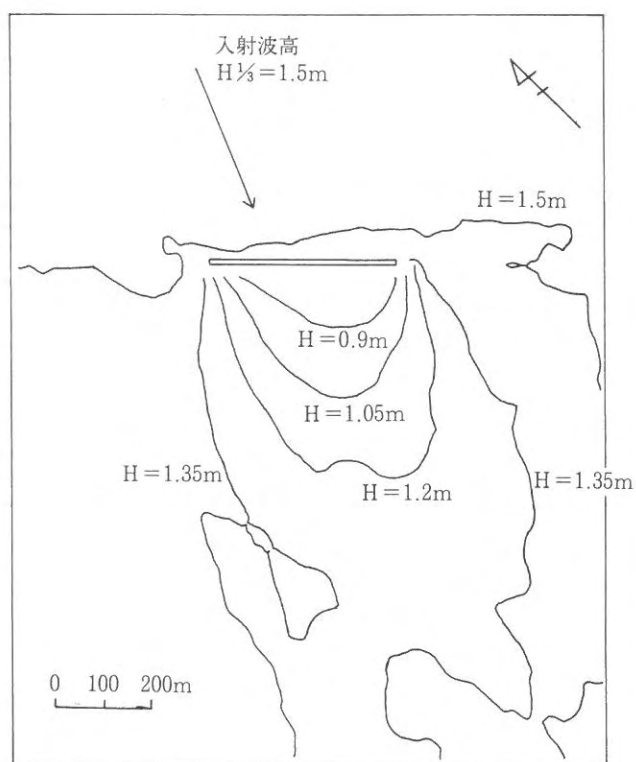


図3 波高分布図 (波高NNE)

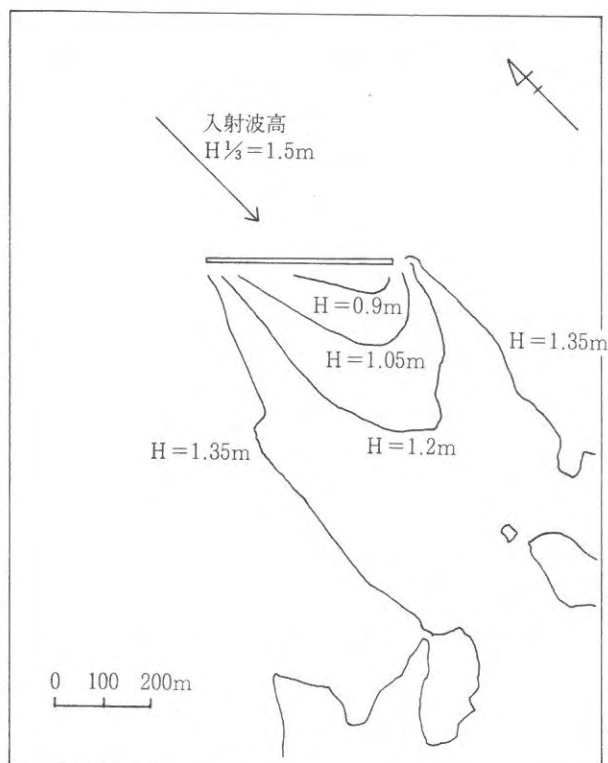


図4 波高分布図（波向N）

波高分布は、波向によって大きく変化することが判明した。

次に、得られた波高分布図から静穏水域面積を求め、表1に示した。

表に示すとおり、静穏水域面積は波向により103,610m²～169,600m²と変化する。このため、消波堤の設置にあたっては、その場所の精密な波浪特性、特に波向を調査する必要がある。

表1 波向別静穏水域面積

波 向	面積 (m ²)
N	103,610
NNE(ENE)	149,500
NE	169,600

※入射波の波高：H 1/3 = 1.5m, H < 1.2m

3. 事業化へ向けての検討

投資効果算定結果を表2に示す。

全長400mの消波堤を設置すれば、約15haの静穏水域が造成され、養殖筏が60台設置可能となる。筏60台当たりの年間カキ生産量は300トン、生産金額は、1億8000万円が見込まれる。経費率を0.45とすれば、年間の純利益額は9,900万円となる。また、事業費を17億円、施設の耐用年数を30年とすれば、投資効果は1.01となり投資効果の面からは、事業可能であると判断された。

次に、筏1台当たりの工事費を試算した。

- ・工事費：1,700,000千円
- ・筏台数：60台
- ・1台当たりの工事費：28,333千円
- ・1台当たりの受益者負担額：2,361千円

筏1台当たりの工事費は、28,333千円となる。また、国、県、市町村で11/12の補助を受けた場合の受益者負担額は、2,361千円となる。

以上のように、浮消波堤を設置するには、多額の工事費が必要であり受益者負担額も約1年分の生産額程度になると考えられる。事業実施に当たっては、カキ養殖の将来見通しや長期的な展望に立って慎重に検討する必要がある。

表2 投資効果算定表

金額単位：百万円

種 類	増 加 便 益 額						減 少 便 益 額			差 純 引 便 増 益 加 額 C	耐 用 年 数 D	妥 当 投 資 額	事 業 費 F	投 資 効 果 E/F	
	直 接 便 益			間 接 便 益			純 益 合 計	無 投 資 効 額 A	A 予 定 の 回 収 期 間 B						A/B
	便 益 額	経 費	純 益 額	便 益 額	経 費	純 益 額									
カ キ	180	81	99	—	—	—	99	—	—	—	99	30年	1,713	1,700	1.01

(算出根拠)

・生産増大量 5000kg×60台=300,000kg

造成面積 15ha

設置筏台数 60台(4台/ha)

生産量 5000kg/台

・漁業収入 300,000kg×600円/kg=180,000千円

・漁業支出 180,000千円×0.45=81,000千円

・年間純利益 180,000千円-81,000千円=99,000千円(C)

・耐用年数 30年(D)

・計画事業費 1,700,000千円(F)

・妥当投資額 1,712,803千円(E)

$$\frac{99,000,000 / 0.04 (1 + 0.04)^{30}}{(1 + 0.04)^{30} - 1} = 1,712,803 \text{ 千円}$$

・事業効果 1,712,803千円/1,700,000千円=1.01

二枚貝増養殖技術研究

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および漁業者の高齢化が進むなか、地先において手軽に自己管理できる養殖業の普及を望む声が多い。ここでは、単価が高く、比較的成長の早いトリガイ、アカガイを養殖対象種として選定し、その養殖化に向けての技術開発研究を行った。

方 法

1. トリガイ

トリガイについては種苗生産上の最大の問題点である浮遊期幼生の大量へい死を防止するため、飼育条件、特に飼育水の換水方法について検討を行った。また、養殖用種苗の量産化を目指し、大型陸上水槽において大規模な幼生飼育および中間育成試験を行った。また、養殖化の検討として、海底カゴおよびタライ方式による養殖試験も行った。これらの試験に用いた種苗は、平成6年3月および10月に大分県長洲漁協より購入した平均殻長約80mmの親貝から紫外線照射海水かけ流し法により採卵したものを用いた。

2. アカガイ

アカガイの種苗量産技術はほぼ確立しているが、こ

では海底カゴ(30×30×50cm)を用いた豊前海区での養殖実証試験を行った。カゴは豊前海の北～南部にかけての3ヶ所(柄杓田、養島、椎田地先)の水深約5mの場所において、底質(砂、泥)、飼育密度(1カゴあたり50, 100, 200, 300個収容)を変化させ、約1ヶ月毎に稚貝の成長、生残を調査した。また、漁業者への養殖普及を目指し、豊前市八屋漁業協同組合と共同で延べ縄式による海底カゴ養殖試験を実施した。なお、試験に用いた種苗は平成6年4月に山口県内海水産試験場より譲り受けた平均殻長28mmの人工稚貝を用いた。

結果および考察

1. トリガイ

(1) 浮遊期幼生の無換水飼育

平成6年春季における採卵は4月26日に行った。2日後、ふ化したD型幼生を表1に示すような試験区を設定し、飼育を開始した。各試験区の幼生収容量は100万個とし、餌料として500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを1日あたり2l投餌した。沈着サイズ稚貝の生産ができたのは12試験区中4試験区であった。室内での5試験区はすべて稚貝生産ができたが、換水を行った、2

表1 平成6年度春季におけるトリガイ種苗生産試験結果

水槽形状	飼育場所	飼育海水	換水の有無	稚貝生産量(個)	備考
1 t 黒	恒温室	トーセル濾過	無	410,000	○
1 t 黒	室内	トーセル濾過	有	80,000	△
1 t 黒	室内	トーセル濾過	有	50,000	△
1 t 黒	室内	トーセル濾過	無	330,000	○
1 t 白	野外	塩素殺菌	有	—	×
1 t 白	野外	トーセル濾過	有	—	×
1 t 白	野外	塩素殺菌	無	—	×
1 t 白	野外	トーセル濾過	無	—	×
1 t 白	テント	塩素殺菌	有	—	×
1 t 白	テント	トーセル濾過	有	—	×
1 t 白	テント	塩素殺菌	無	—	×
1 t 白	テント	トーセル濾過	無	380,000	○
合 計				1,250,000	

(備考：生残率30%を超えるものを○、生産できたが生残率が30%未満の区を△、生産できなかった区を×とした。)

試験区については、換水直後に生残率が急激に低下した。また、室外において稚貝生産が出来たのは、テント下で遮光ネットを張り、しかも換水を行わなかった1試験区のみであった。これらの結果および過去の知見から判断すると、トリガイの浮遊期幼生の飼育条件および飼育時の換水条件は幼生の生残率に大きく影響を及ぼすことが確認された。飼育場所は室内が適しているが、野外においても遮光ネットを張り、直射日光が当たらないようにすれば稚貝生産が可能であると考えられる。換水については、沈着サイズに達するまでの約2週間、全く換水しないほうが稚貝の生産は安定すると考えられる。これまで飼育水の換水は45 μ mのミューラーガーゼにサイフォンで幼生を受けて行っていたが、この際に幼生が何らかの障害を受けるとともに、作業を床上で行う関係上、換水中のネット上に原生動物等が入り込みやすいため、換水後に生残率が急激に低下するのではないかと推定される。

(2) 陸上での中間育成

試験生産した沈着サイズ稚貝は表2に示すように陸上における中間育成試験に供した。水槽A, C, C, Dにはテント下で生産した380千個の稚貝を4等分した95千個ずつを収容した。水槽E, Fには恒温室内で生産した410千個のうち、浮遊状態にあった360千個を2等分し、18万個ずつを収容した。水槽Gには恒温室内で生産した稚

貝のうち、水槽底に既に沈着した稚貝50千個を収容した。水槽H, Iには室内で生産した合計460千個のうち、浮遊状態にあった420千個を210千個ずつ収容した。水槽JにはH, I水槽に分配し、底層に残った4万個を収容した。飼育水槽は各試験区とも1t黑色水槽を使用し、上面は遮光ネットで覆った。投餌は浮遊期幼生飼育時と同様に500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを1日あたり10l投餌した。換水はトーセル濾過海水を使用し、1週間に1回行った。生産結果は表2に示すように、水槽A, B, C, Dのみが比較的高い生残率を示した。その他の水槽では中間育成中にほとんど死滅した。水槽A, B, C, Dに収容した、沈着稚貝は野外テント下で生産したものをを用いた。この水槽では浮遊期間中の成長が試験区中最も早く、D型幼生収容後、約10日間で250 μ mに達した。京都府で行われた試験結果を見ると、浮遊期幼生飼育時の幼生の成長が日間10 μ mを超えると、中間育成中の歩留まりが良いと報告している。今回の試験結果からも、浮遊期幼生飼育期間中の成長が良好であれば、中間育成中の生残が高いことが確認された。

(3) 養殖化の検討

中間育成後の稚貝は海底カゴおよびタライ方式による養殖試験に供した。使用した海底カゴは100 $\times$ 50 $\times$ 30cmの鉄枠に2mmメッシュのナイロンネットを張ったものを使用した。カゴは5個作成し、それぞれに陸上中間育成水槽A, B, C, Dで生産した合計169千個を4等分した約33千個を収容した。カゴは豊前市宇島地先にスキューバにより下面が底泥に約5cm埋まるように設置した。一方、水槽E, F, G, H, I, Jで生産した大型種苗については、タライ方式による養殖試験に供した。養殖タライは一般家庭で用いられる、プラスチック性丸形タライ(50l容)の上部に5mmメッシュのネットを張り付け、内部に平均粒径0.5mmの砂を厚さ約5cmとなるように敷き詰めたものに、稚貝を収容密度を変化させ収容した。タライは豊前市宇島地先のカキ養殖イカダに5mmロープで水深約2mに垂下した。海底カゴに収容したものについては、収容後約1ヶ月後に引き上げたが、収容した稚貝は全滅した。へい死原因は明らかではない

表2 平成6年春季におけるトリガイ中間育成結果

水槽名	収容個体数 (千個)	生産個体数 (百個)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
A	95,000	369	4	39
B	95,000	537	3	56
C	95,000	351	4	37
D	95,000	430	4	45
E	180,000	17	7	1
F	180,000	12	6	1
G	50,000	1	15	—
H	210,000	46	5	2
I	210,000	14	7	1
J	40,000	14	8	1

表3 平成6年度秋季におけるトリガイ浮遊期幼生および沈着稚貝飼育試験結果

採卵月日	採卵量 (万粒)	ふ化率 (%)	D状幼生量 (個)	浮遊期幼生飼育				沈着稚貝飼育				
				幼生収容量 (万個)	飼育日数 (日)	沈着稚貝数 (万個)	生残率 (%)	稚貝収容量 (万個)	飼育日数 (日)	生産稚貝数 (万個)	平均殻長 (ミクロン)	生残率 (%)
10・17	5,900	47	2,800	2,800	15	2,160	77	2,160	63	850	750	35

が、ネットの目合いが小さいことで、海水交換が悪く、カゴ内部の水質悪化および餌料不足によりへい死したものと推察される。タライ養殖については、養殖開始直後に垂下ロープが風波により切断され、タライの回収が出来なかった。今後、カゴ養殖については収容種苗の大型化と使用網目の拡大、タライ養殖についてはタライの構造や垂下方法についての検討が必要である。

(4) 養殖種苗量産試験

春季の結果を受け、秋季には陸上の50t大型コンクリート水槽を用いて、大規模な浮遊期幼生飼育及び中間育成試験を実施した。採卵は10月に行い、5,900万粒の卵を得た。2日後に変態したD状幼生2,800万個をコンクリート水槽に全量収容した。餌料として500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを1日あたり100l投餌した。飼育海水は砂濾過海水を使用し飼育期間中、換水は行わなかった。15日間の飼育後、100 μ mのミューラーガーゼを用い取り上げ計数を行った。その結果約250 μ mに成長した沈着サイズ稚貝を2,160万個生産できた。この間の日間成長は約10 μ mであった。稚貝を取り上げた後、飼育水槽を真水で洗浄し、平均粒径0.5mmの砂を水槽底に約1cmの厚さで敷き詰め、再び稚貝を収容し、中間育成を開始した。中間育成中は餌料として浮遊期幼生飼育時と同様に500万細胞/mlに増殖したPavlova lutheriを1日あたり200l投餌した。換水は1週間に1度砂濾過海水を用い、半換水した。63日間の飼育後、平均殻長0.8mmの稚貝を850万個生産できた。稚貝はその後、平均殻長約1mmの段階で、全滅した。この原因については明らかではないが、稚貝の成長に伴う、相対的な餌料不足による栄養失調のためではないかと推察される。

トリガイは成長が早く、単価も高いことから、天然生息海域をもつ京都府、石川県、愛媛県、大分県、鹿児島県等で種苗生産研究が行われているが、種苗の安定した

量産技術はまだ確立していない。最大の問題は浮遊期幼生飼育中の大量へい死である。本試験では浮遊期幼生飼育中に飼育海水を交換しないことで、沈着稚貝までの安定した生産ができた。これまでの飼育では1週間に1～2度飼育海水を全換水していた。しかし、換水の度に生残率が著しく低下する事が多く、安定した沈着稚貝生産ができなかった。今回行った無換水飼育では1日に2lの餌料を投餌するため、飼育海水中の無機態窒素等の栄養塩濃度はかなり高くなっていると想像される。しかしながら安定した生産ができたことから、2週間程度の飼育期間であれば、栄養濃度が高まっても特に影響はないと判断される。二枚貝の飼育では、一般的にへい死原因の究明に関する試験研究が多いが、本来の目的である放流あるいは養殖種苗の安定した確保のためには、こういったへい死防止に関する方法を検討した対策試験も重要ではないかと考える。

2. アカガイ

(1) 各地先におけるアカガイ養殖試験結果

柄杓田、養島、椎田地先における養殖試験結果を地域別、底質別および飼育密度別にそれぞれ図1、2、3に示した。いずれの試験も4月に開始したが、平均殻長28mmで収容したものが、1年後には約60mmにまで成長した。地域別にみると柄杓田地先の成長が最も早く、逆に椎田地先が最も遅い傾向が見られた。しかし、その差はきわめて少なかった。底質別に見ても砂と泥とでは、特に大きな差は見られなかった。収容密度別の成長は高密度になるほど明らかに遅かったが、200個以下の収容量では特に差は見られなかった。

次に各試験区における稚貝の生残率について表4に示した。生残率は各試験区とも夏季に大きく低下した。この傾向は前年行った試験と同様の結果であり、地域別にみ

表4 各試験におけるアカガイの生残率の推移

地域名	底質	収容個体 (個)	生残率(%)												
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
柄杓田	砂	100	100	96		95	90	85		70		68	65		
柄杓田	泥	100	100	81		75	75	72		68		66	64		
養 島	泥	100	100	100	100	100	97	90		69		68	68		
椎 田	砂	300	100	89	85	84	80	77		75	73		72	71	
椎 田	砂	200	100	100	94	91	89	89		88	87		87	87	
椎 田	砂	100	100	97	96	92	91	90		87	86		85	85	
椎 田	砂	50	100	100	95	93	90	89		86	86		86	86	
椎 田	泥	100	100	100	97	89	89	81		61	56		56	56	

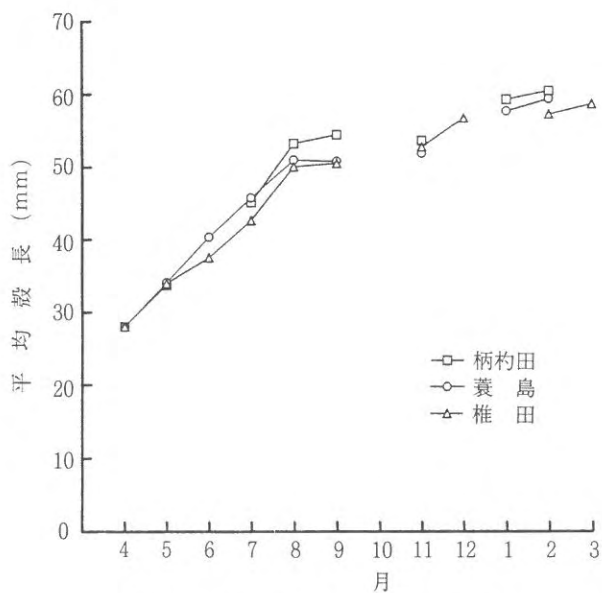


図1 養殖地域別のアカガイの成長

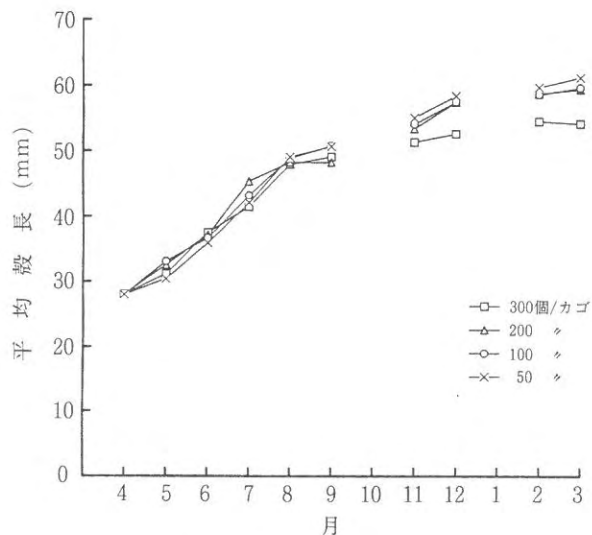


図3 収容密度別のアカガイの成長

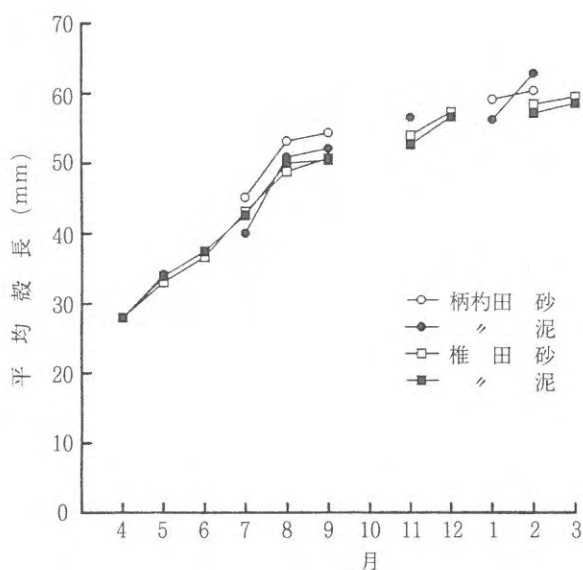


図2 底質別のアカガイの成長

ると柄杓田、養島でこの傾向は著しかった。底質別にみると、泥質域では砂質域と比較し、生残率が低い傾向がみられた。

アカガイは今回行った養殖試験で豊前海域でも十分養殖が可能であることが確認できた。今回用いたサイズの稚貝であれば、養殖開始後約1年で殻長約60mmに成長したことから、出荷適正サイズである殻長80mmサイズまでの養殖期間は約1年半であると予測される。しかし、アカガイのへい死原因として最も懸念される貧酸素水塊の発生が、今年度は見られなかったことから、これに対する回避方策を検討する必要がある。アカガイは短期間であれば成長は望めないものの、陸上の敷砂式の水槽でも十分飼育できることから、養殖を行う組合あるいは地域単位で陸上水槽等の施設整備を行い、夏季の貧酸素水塊発生時に避難できる体制を整えることも一つの方策であると考えられる。

ノリ養殖活性化対策研究

上妻 智行・桑村 勝士・徳田 眞孝・江藤 拓也・佐藤 博之

豊前海におけるノリ養殖は昭和30年代後期～40年代中期に最盛期を迎え、年間生産量1億6,000万枚にも達した。しかし、その後全国的な過剰生産による乾ノリ単価低迷と設備投資の増大により、漁家経営が不安定となり昭和40年代後期以降、急速に衰退しつつある。しかし、ノリ養殖は漁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6年度のノリ養殖概況を報告する。

方 法

ノリ漁期中の海況のうち水温、比重については豊前市宇島港内において測定を行った。無機三態窒素量(DIN)については毎月1回行われる浅海定線調査で得られた資料から、全調査点の表層における平均値を使用した。ノリ生育及び病害発生状況については随時ノリ漁場において調査を行った。

結 果

1. 今年度の海況

今年度の海況(水温、塩分、栄養塩量)について図1に示した。

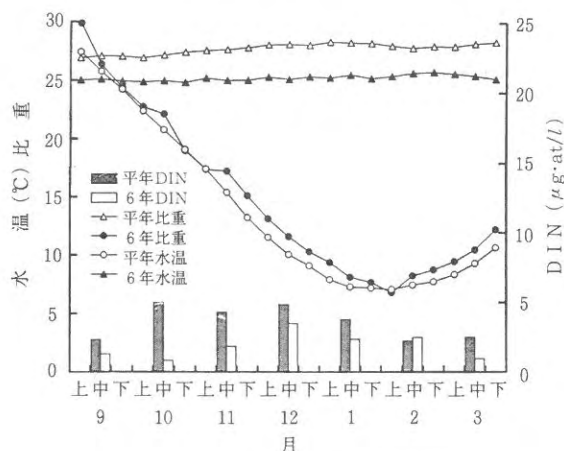


図1 平成6年度ノリ漁期中の海況

1) 水 温

猛暑の影響で平年より高めに推移していたが、9月中旬よりほぼ平年並みとなり、採苗時は22℃台であった。その後、10月中旬に一時横ばい状態となったが、冷凍入庫～初摘採時期は平年並みであった。初摘採以後は漁期終了まで平年より約1℃高く推移した。

2) 比 重

記録的な少雨により漁期前より高めで推移した。採苗時は平年より約2高い、25台で、この高比重傾向は漁期終了まで続いた。

3) 栄養塩

少雨により河川からの栄養塩供給量が少なかったため、9～3月の栄養塩量(DIN)は約2.3～4.8 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の間で推移し、漁期をととして平年を大きく下回った。

2. 養殖概況

1) 採苗状況

6年度の豊前海区における採苗は10月4日から各地で開始された。芽付きは当初やや薄めであったが、採苗開始後2日目から徐々に増加し、5日目位から顕微鏡100倍視野あたり約2～3個とほぼ満足できる芽付きとなった。

2) 育苗状況

・ノリ芽の生長

ノリ芽は14日には、数ミリにまで生長したが、栄養塩不足のため色調が悪く、肉眼視は遅れた。以後、生長はやや鈍化し、初摘採は例年より遅れ気味となった。

・アオノリの着生

8月中旬以降、干潟上に例年になくアオノリの発生が多く見られた。採苗後のノリ網の検鏡でもアオノリの着生が多く、特に豊前海中部地区及び南部地区の支柱漁場で著しかった。初摘採にアオノリの混入が心配されたが、人工干出と活性処理剤の使用によるアオノリ駆除対策により大きな被害には至らなかった。

・汚れ(付着珪藻)

汚れは11日頃から目立ち始めていたが、程度は例年に比べ軽微であった。

・芽イタミ

干出過多による芽イタミが10月中旬から徐々に増加した。また10月下旬の冷凍入庫前には支柱漁場を中心にヒアカが発生した。しかし、これらは初摘採時にはほぼ沈静化した。

・その他の病・障害

しろぐされ症：豊前海南部地区の支柱漁場で摘採前から一部の網に発生したが、特に拡大傾向は認められなかった。

あかぐされ病：あかぐされ病は11月中旬より全域に発生したが、高比重により例年のような大きな被害には至らなかった。

3. 生産状況

今年度はあかぐされ病による被害発生が少なかったことで、前年度と比較し生産量は増加したが、全国的な安値傾向で生産金額は前年度を大きく下回った。平成6年度の共販結果（表1）は共販枚数2,386万枚（対前年比129%）、共販金額13,678万枚（対前年比80%）、平均単価5.73円（対前年比62%）であった。

表1 平成6年度ノリ共販結果

	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	合 計
共販日時	11月16日	11月29日	12月13日	12月23日	1月9日	1月24日	2月7日	2月21日	3月15日	
共販枚数(枚)	201,600	2,612,600	3,964,000	2,617,700	3,173,400	3,255,500	1,457,300	2,169,100	4,405,800	23,857,000
共販金額(円)	2,299,050	18,238,453	25,344,662	17,036,136	21,593,050	18,684,852	7,423,829	8,839,767	17,324,477	136,784,276
共販単価(円)	11.40	6.98	6.39	6.51	6.80	5.74	5.09	4.08	3.93	5.73

カキ養殖活性化対策研究

徳田 眞孝・小林 信

豊前海では冬季の漁業として、昭和58年からカキ養殖が始まり、その後順調に生産を延ばし、平成5年には生産量454トン、22,724万円（暦年）の水揚げとなった。しかし、昭和63年や平成4年に見られた大量へい死や、波浪による筏の破壊等のため、生産は必ずしも安定しているとはいえず、海域に適した養殖技術の確立が必要である。そこで、本年度は成育状況調査、カキ浮遊幼生調査、ならびに種苗別、海域水深別の養殖試験を行い、これらの調査を基にしてカキ養殖情報の発行及び養殖指導を行った。

方 法

1. 浮遊期幼生調査

調査は、6月から10月にかけて1週間毎に、図1に示した柄杓田、恒見、曾根、養島、宇島の5ヶ所の定点で行った。幼生の採集は、XX16の北原式表層プランクトンネットで、3m垂直びきによる方法で行った。標本はホルマリンにて固定後カキ幼生を選別し、大きさ別に個体数を集計した。なお、大きさは150 μ m以下を小型幼

生、151~210 μ mを中型幼生、211~270 μ mを大型幼生、271 μ m以上を付着期幼生とした。これらの調査結果は、海区内の漁業者にカキ養殖情報として通知した。

2. 成育状況調査

調査は、柄杓田、恒見、曾根、養島、八屋の筏式カキ養殖漁場で7月から11月にかけて、原則として毎月1回行った。調査方法は、筏中央部付近に吊るしてある垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取し、合わせたものをサンプルとした。調査項目は、養殖カキの殻高、軟体部重量、へい死率、付着個数、収穫量（1コレクターあたり生貝重量）である。なお、生貝数と死貝数を合わせたものに占める死貝数の割合をへい死率として求めた。これらの調査結果についても、カキ養殖情報の中に記載した。

3. 養殖技術開発試験

(1) 種苗の産地別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、広島産と宮城産の種苗を用いて養殖試験を行った。種苗は4月に垂下し、8月と12月に成長、へい死率、収穫量（1コレクターあたり生貝重量）を調査した。サンプルの採集は、垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つずつ採取することで行い、測定はこれらのコレクターを合計して行った。

(2) 垂下連の長さ別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、垂下連の長さ6m（海面下部分約5m）と7.5m（海面下部分約6.5m）の試験区を設定し、垂下連の長さ別養殖試験を行った。養殖方法、調査項目、ならびに調査時期は稚貝の産地別養殖試験と同様とした。

結 果

1. 浮遊期幼生調査

カキ幼生の採集状況を図2に示した。カキの幼生は7月上旬に大量に出現し、特に恒見漁場では大型、付着期幼生の採集数は816個体と例年になく多かった。その後

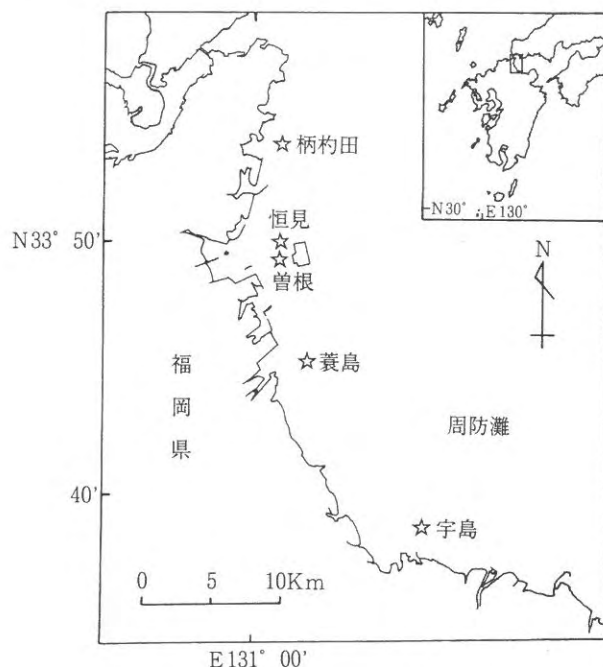


図1 浮遊期幼生調査調査定点

急激に採集数が減少し、数量的には少ないが7月後半、8月中旬に小型幼生のピークが、8月上旬には大型幼生のピークが出現した。このように、幼生の出現から見て、カキの採苗が可能となった期間は、7月上旬と8月上旬のそれぞれ1週間程度と考えられる。

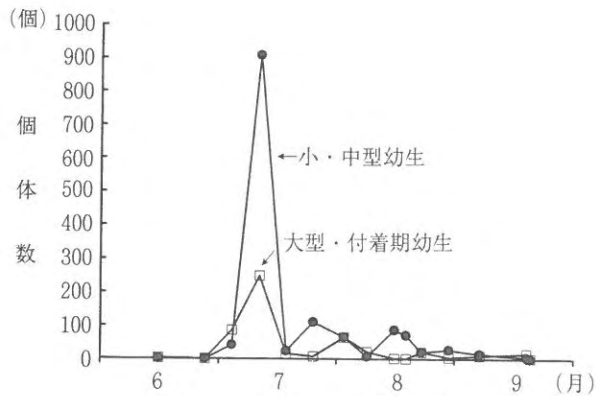


図2 カキ幼生の出現数の推移
(3m垂直びきによる各調査点の平均採集数)

2. 成育状況調査

本年は各漁場ともに大量へい死が発生した。へい死率の推移を図3に示した。大規模なへい死現象は8月下旬から9月上旬にかけて発生し、一端収まったと思われるものの、11月まで徐々にへい死が進行した。なお、11月の曾根、蓑島及び八屋のへい死率が10月より少なくなっているのは、大きな死貝が風波等により脱落し、死貝に対する生貝数が多くなったためと考えられ、これらの漁場での実質のへい死率はこの値より大きいと考えられる。

次に各漁場の成長の推移を図4に示した。本年は7月まで順調に生育したが、8、9月の成長は悪く、恒見、曾根地区の9月の平均殻高は、例年に比べ約10mm小さく、約80mmであった。その後の成長も悪く、11月の収穫期の殻高は、柄杓田が70mm、恒見が90mm、曾根が83mm、蓑島が80mm、八屋が77mmであった。

次に軟体部重量の推移を図5に示した。本年の身入りは悪く、11月の軟体部重量は6～10gと小さかった。また、例年9月以降急激に増重するが、本年ではこの現象があまり見られなかった。

次に各漁場における11月の収穫量(1コレクターあたりの生貝重量)を図6に示した。本年は、大量へい死の発生及び成長が悪かったため、1コレクターあたりの生貝重量は、0.05～0.6kgと少なかった。特に柄杓田、八屋漁場での収穫量が他地区より悪い。蓑島漁場の収穫量が昨年を上回っているのは、昨年は台風被害により蓑島漁場の作柄が特に悪かったためと考えられる。

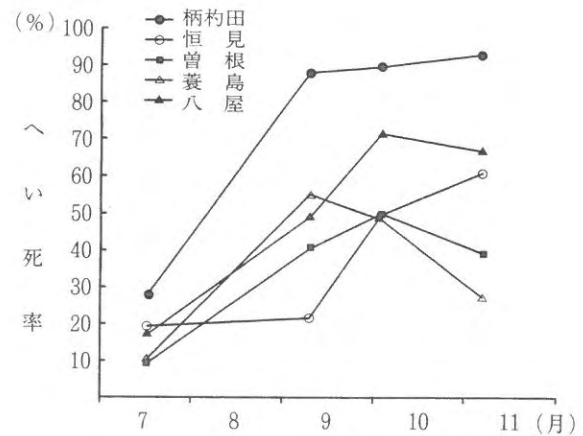


図3 漁場別養殖カキのへい死率の推移
(へい死率 = $\frac{\text{死貝数}}{\text{生貝数} + \text{死貝数}}$)

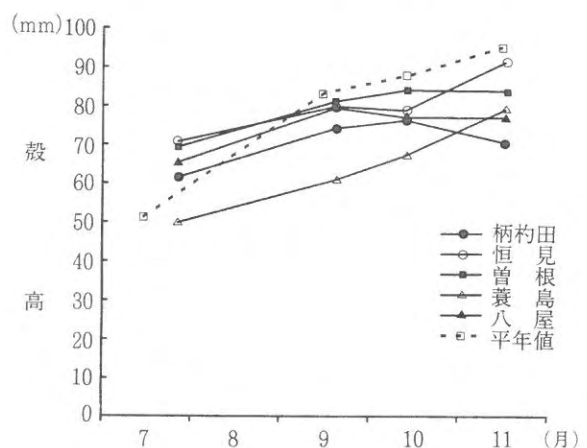


図4 各漁場における養殖カキの成長

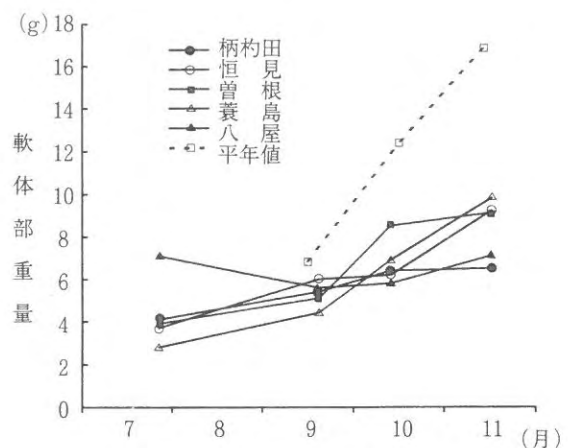


図5 養殖カキの軟体部重量の推移

3. 養殖技術開発試験

(1) 稚貝の産地別養殖試験

広島産及び宮城産種苗を用いた養殖カキの8、12月の殻高を図7に、へい死率を図8に、1コレクターあたりの生貝重量を図9に示した。8月の成長は、宮城産、広

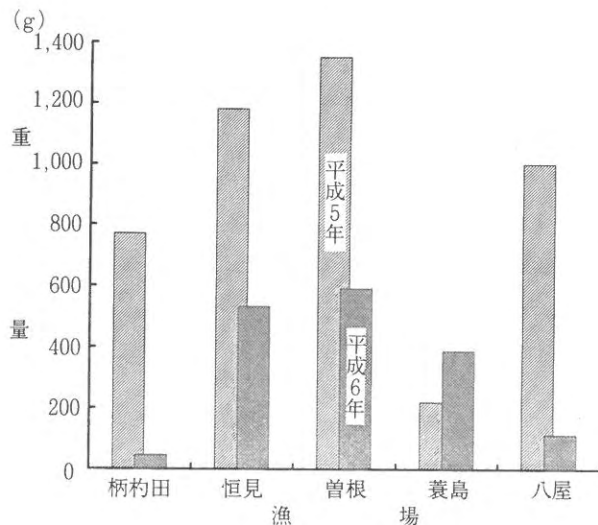


図6 漁場別1コレクターあたりの生貝重量

島産ともほとんど違いは見られなかったが、12月では宮城産が広島産を約20mm上回った。へい死率は、8月には広島産が50%近くだったのに対し、宮城産は数%であったが、その後宮城産のへい死も増加し、12月の調査では、広島産77.9%、宮城産62.6%であった。1コレクターあたりの生貝重量は、宮城産が広島産の約2.2倍となった。

(2) 垂下連の長さ別養殖試験

垂下連の長さ別の8、12月の殻高を図10に、へい死率を図11に、1コレクターあたりの生貝重量を図12に示し

た。成長は8月には垂下連長6mが61mmに達し、垂下連長7.5mを若干上回っていたが、12月には両者の差はほとんどなくなり、約80mmとなった。へい死率は、8月では両者とも少なかったが、12月では垂下連6mが62.6%、垂下連7.5mが49.4%であり、垂下連の長い方が下回った。1コレクターあたりの生貝重量は、垂下連6mが約200gに対し、垂下連7.5mが約290gと、垂下連の長い方が上回った。

考 察

浮遊期幼生調査については、本年の幼生の大量発生は7月上旬であった。この幼生は、養殖カキがまだ未成熟であることから、天然カキの幼生と思われる。前年も、浮遊幼生の出現のピークは7月中旬で、8月以降の出現は少なかった。このように、カキ幼生は、ここ数年7月に出現のピークがみられていることから、採苗期の投入準備を早めにする必要がある。

成育状況調査については、本年の成長はいずれの漁場でも悪く、特に秋期の増肉が悪く、収穫を延期した漁協も見られた。本年は異常渇水のため、植物プランクトンの指標となるクロロフィルa量が秋期に低かったことから、カキの餌料となる植物プランクトンが少なく、成長が鈍ったものと推測される。また、全漁場において大規模なへい死がみられたが、この原因としては、産卵で活

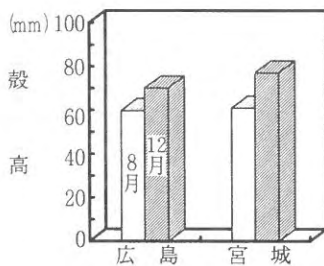


図7 種苗の産地別平均殻高

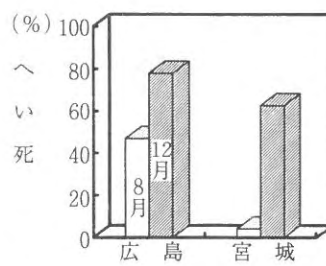


図8 種苗苗の産地別へい死率

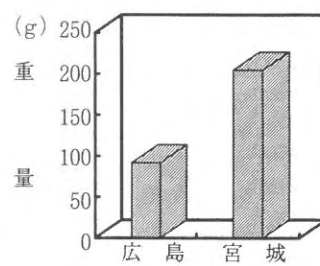


図9 種苗の産地別1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

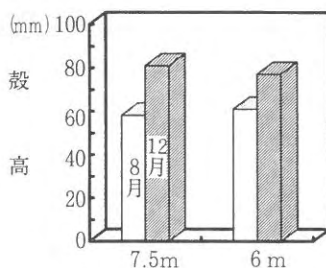


図10 垂下連の長さ別平均殻高

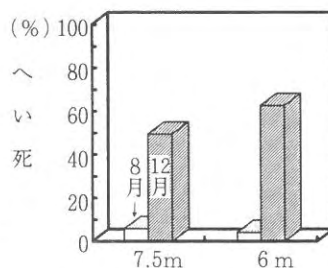


図11 垂下連の長さ別へい死率

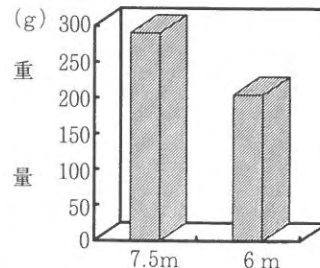


図12 垂下連の長さ別1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

力低下する夏季に、例年にない高水温、高塩分で漁場環境が推移したため、さらにカキの生理的活性が低下して、へい死したものと考えられる。また、秋期にはヒラムシが発生し、さらに状況を悪化させ、長期間にわたりへい死が進行したものと推測される。

養殖技術開発試験については、種苗の産地別、垂下連の長さ別の養殖試験を行った。種苗の産地別養殖試験では、宮城産と広島産で収獲量に大きな差が生じた。これは、広島産のカキは多くへい死したのに対し、宮城産のカキは広島産ほどへい死しなかったことによる。本年のへい死現象は、異常な漁場環境のためカキの産卵機構に異常をきたして起こったと考えられる。宮城産のカキは

広島産に比べて産卵期が早い等の生理的性質の違いがあるので¹⁾、宮城産カキは広島産カキほど産卵時の生理的活性の低下がなく、へい死が少なかったものと考えられる。次に垂下連の長さ別養殖試験については、垂下連の長い方の収獲量が良かったが、これは試験漁場が開放水域で波浪の影響が強い所であるため、垂下連の長い方が波浪の影響を低減し、生育阻害が少なかったためと推測される。

文 献

- 1) 坂井誠一：交雑用材料とその扱い方—カキ、水産増殖、13(3), 111—113 (1966)

200カイリ水域内漁業資源調査

(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（桝網）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6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6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。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。なお、本事業は平成6年度までであり、本事業の調査の一部は、平成7年度から我が国周辺漁業資源調査委託事業の内容として継続して行われる予定である。

表1 平成6年度 標本船操業日誌委託実績

漁業種類	漁協名	操業日誌委託月												
		平成6年						平成7年						計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
小型底びき網漁業	宇島	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	菟島	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

表2 平成6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												
			平成6年						平成7年						計
			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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	小型定置網 (宇島)	主要魚種の漁獲量 および出漁隻数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	刺網 (菟島)	主要魚種の漁獲量 および出漁隻数	1	1	1	1	1	1	1	1	1				9

表 3-1 平成 6 年度魚種別漁獲量 蓑島 (刺網)

単位kg

魚 種	平成 6 年									平成 7 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ガザミ	59.6	1,267.9	1,608.8	1,600.9	2,823.8	3,402.0	2,866.5	749.3	48.8			
クルマエビ	—	782.9	764.7	1,525.5	3,196.7	1,565.1	1,861.5	918.0	—			

表 3-2 平成 6 年度魚種別漁獲量 宇島 (定置)

単位kg

魚 種	平成 6 年									平成 7 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
スズキ	1,473.3	782.1	671.4	443.3	369.6	492.8	257.6	514.4	1,124.0	450.4	270.4	309.6
コチ	5.4	32.4	624.6	336.6	312.0	609.6	84.8	208.0	89.6	16.0	12.0	20.8
トラフグ	178.4	81.3	30.6	0	0	0	0	0	17.0	0	0	12.0
ボラ	5,662.8	3,348.0	3,146.4	1,465.2	1,369.6	2,134.4	2,889.6	8,979.2	2,515.2	6,848.0	585.6	1,292.8
クロダイ	212.6	281.3	146.3	54.6	12.0	223.0	216.0	373.0	143.0	76.0	45.0	40.0
クルマエビ	0	4.0	17.1	12.7	10.7	84.1	17.2	25.8	29.1	1.6	0	2.4
ガザミ	28.0	76.0	271.0	21.0	56.0	624.0	682.7	208.0	13.3	4.4	0	0

表 3-3 平成 6 年度魚種別漁獲量 宇島 (小底)

単位kg

魚 種	平成 6 年									平成 7 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ガザミ	—	—	3,228	5,614	4,769	1,355	1,972	841	336	910	1,246	973
クルマエビ	11.3	129.5	423.4	5,649.2	6,816.6	1,656.9	1,054.0	1,120.1	223.0	212.3	215.5	80.0
ヨシエビ	2.5	0.7	10.7	384.3	102.1	0.5	27.1	126.6	42.2	212.3	344.6	107.7
シヤコ	6,993	3,408	7,560	6,569	8,751	2,615	30,555	54,306	20,318	12,789	26,649	18,333

200 カイリ水域内漁業資源調査

(2) 卵稚仔分布調査

佐藤 博之・神薗 真人・江藤 拓也

本調査はカタクチイワシを対象として、その卵及び稚仔の分布状況を把握し、資源評価の基礎資料とする。

方 法

調査定点を図1に示す。毎月上旬に丸特ネットB型を用い、底層直上1.5mから垂直曳きにより標本を採集した。採集した標本は、ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、沈澱量とカタクチイワシの卵と稚仔の計数を行った。

結 果

図2にカタクチイワシ卵の年別、月別の採集状況を示す。

平成6年の総採集卵数は、1055粒であり、過去5ヶ年(平成元年～5年)の平均1541粒と比べて68%の採集数

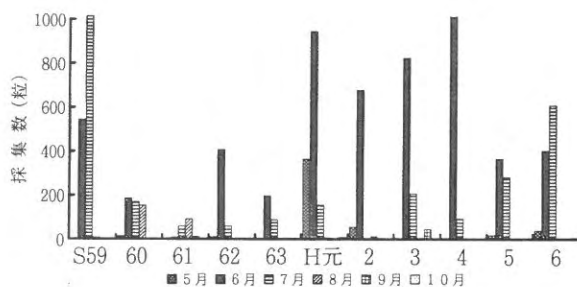


図2 カタクチイワシ卵の年別、月別採集数

であった。月別にみると、6月に総採集卵数の38%を占める402粒が採集され、7月に58%を占める608粒が採集された。例年では6月に最も多く採集されるが、平成6年度は主に7月に採集された。

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。平成6年度は347尾採集され、過去5ヶ年の平均335尾と比べて104%の採集数であった。月別にみると、6月に総採集稚仔数の17%を占める58尾が採集され、7月に80%を占める278尾が採集され、卵と同様に7月に多く出現していた。

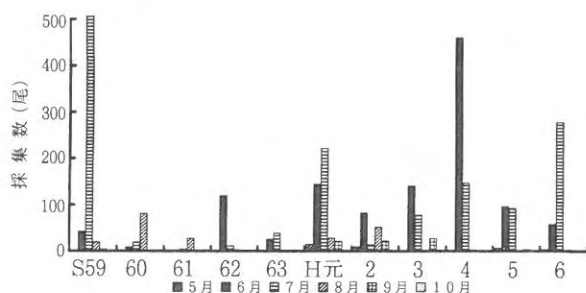


図3 カタクチイワシ稚仔の年別、月別採集数

図4にカタクチイワシ卵の調査定点別、月別の採集状況を、主に採集数の多かった5～7月について示す。6月は当該海域の南部で多く採集された。特にSt. 3, 7, 10では1曳網あたり50粒以上採集された。7月は沖合を中心に採集された。特にSt. 3では1曳網あたり548粒が採集された。

図5にカタクチイワシ稚仔の調査定点別、月別の採集状況を、主に採集数の多かった5～7月について示す。

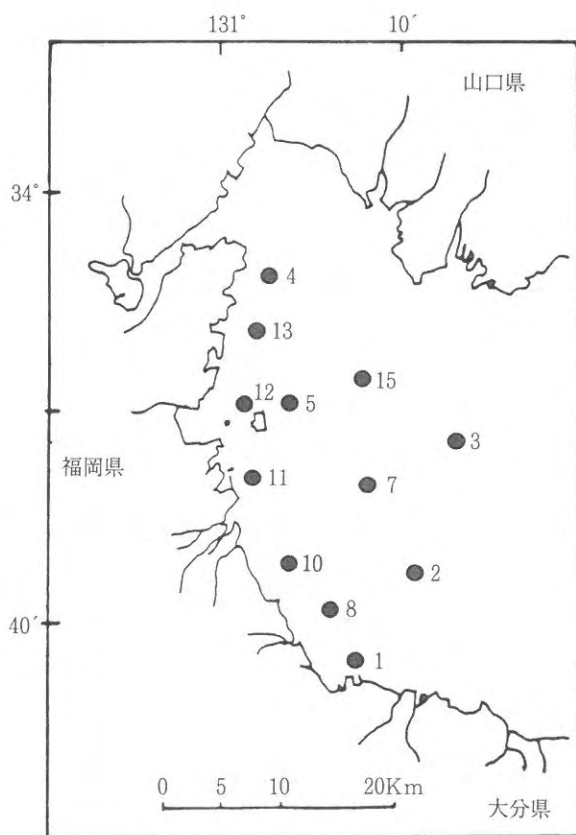


図1 調査点

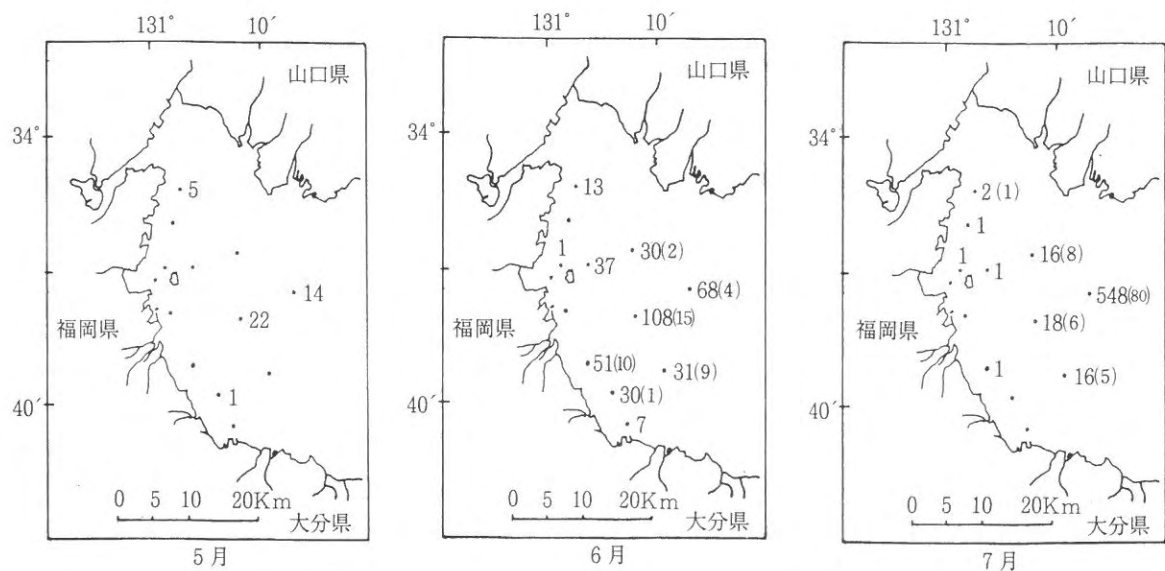


図4 カタクチイワシ卵の調査点別、月別の採集状況 () 内の数字は異常卵数

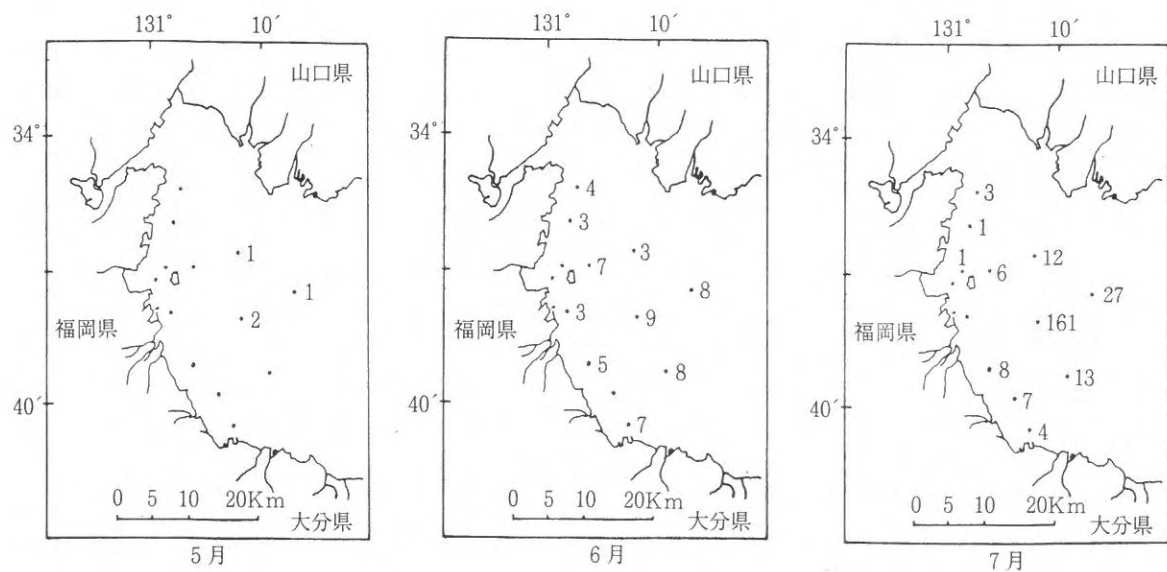


図5 カタクチイワシ稚仔の調査点別、月別の採集状況

6月には当該海域のほぼ全域で1曳網あたり3～9尾の採集があった。7月は沖合を中心に採集された。特にSt.

水産生物生態調査委託事業（小型エビ類）

桑村 勝士・徳田 眞孝

本事業は、小型エビ類の資源の数量的解析を行い、資源変動機構を解明するために、小型エビ類の生態に関する生物学的基礎的知見を得ることを目的としている。

本年度は、5年間の事業の最終年にあたり、小型エビ類の生態に伴う加入機構の解明するために、これまでに蓄積された小型底びき網漁業における小型エビ類の漁獲物データを解析を行った。

方 法

解析に用いたのは、当研究所が昭和60～平成6年に小型底びき網漁業を対象に行った小型エビ類漁獲物調査の資料である。調査では、毎月1回以上の頻度で漁獲物の小型エビ類を購入し、種別雌雄別個体数の計数、体長、

体重および成熟度の測定を行った。また、漁獲物を購入したの標本船の漁法、漁獲努力量、操業場所の記録も行った。

結 果

小型エビ類漁獲物の月別種組成を図1に示す。全期間を通して漁獲された主な種はトラエビとサルエビであった。トラエビの漁獲割合は夏季に低く冬季に高い傾向がみられた。サルエビの漁獲割合は秋季に高くなる傾向がみられた。アカエビ、キシエビは出現が顕著年とはつきりしない年があり、出現が顕著な年には夏季に出現する傾向がみられた。その他のエビ類はスベスベエビ、マイマイエビ等で構成されるが構成率は低かった。長期的な

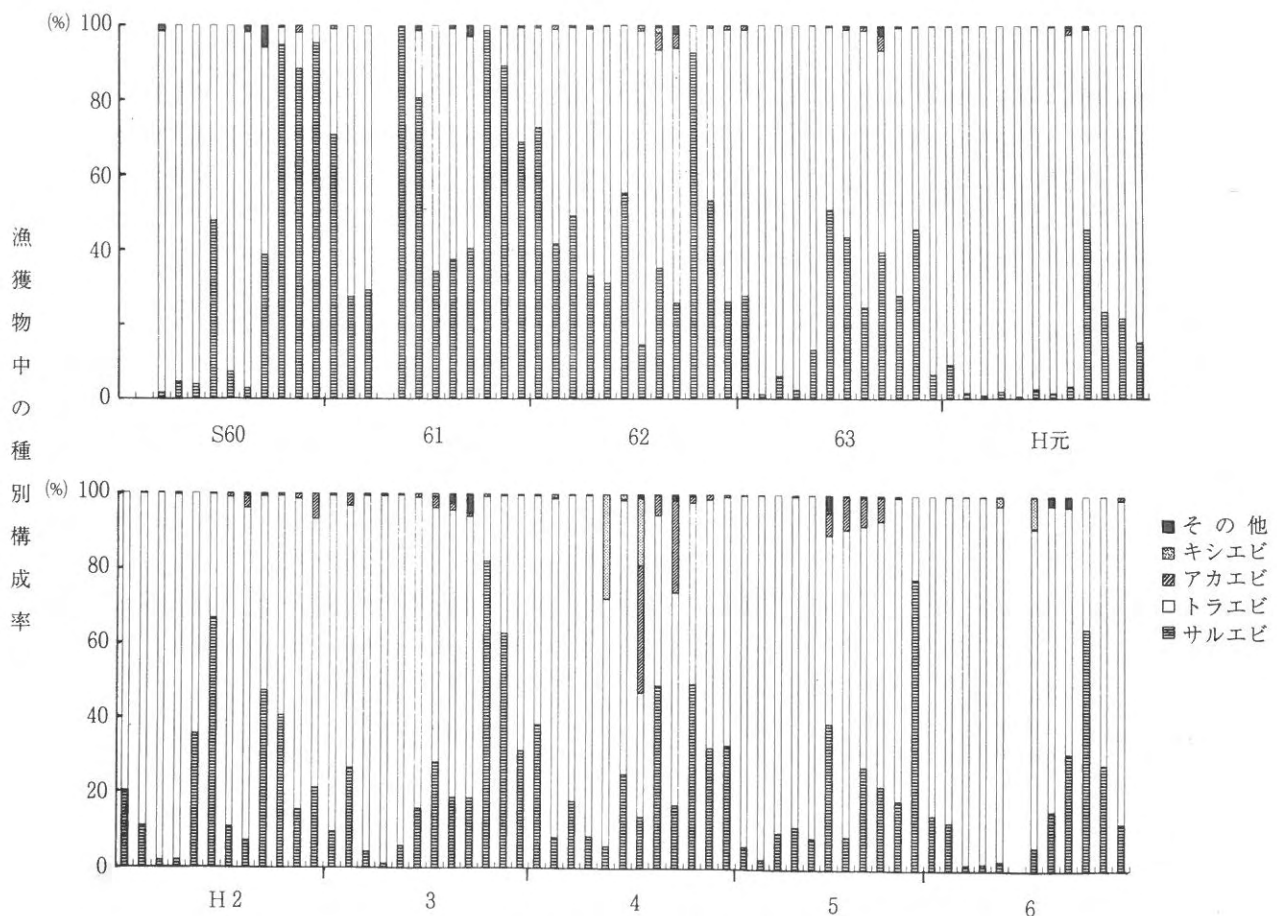


図1 小型エビ類漁獲物の月別種組成の推移

変動傾向としては、昭和60年から62年にかけてサルエビの漁獲割合が他の年よりも高い傾向がみとめられた。

次に、サルエビの月別CPUEを図2に、トラエビの月別CPUEを図3に示す。CPUEは1曳網当たりの漁獲尾数で表した。漁獲努力量の計算にあたっては曳網時間は考慮せず単純に扱った。また、2種えびこぎ網と3種貝けた網の漁獲効率（山口県・福岡県・大分県、1986）および単位時間当たりの掃海面積比の補正を行った、サルエビのCPUEは、7、8月に増大する年（S63, H2, 3, 4, 5年）と9、10月（S61, 62, H6年）に増大する年の2つのパターンがみとめられた。そして、9、10月にCPUEが増大する年にはCPUEの増大が他の年より著しい傾向がみとめられた。トラエビのCPUEは、どの年も6月から9月までの間に増大する傾向がみとめられた。特に平成2年8月には著しい増大がみとめられた。また、昭和63年冬から平成元年春の間にもCPUEの増大がみとめられた。

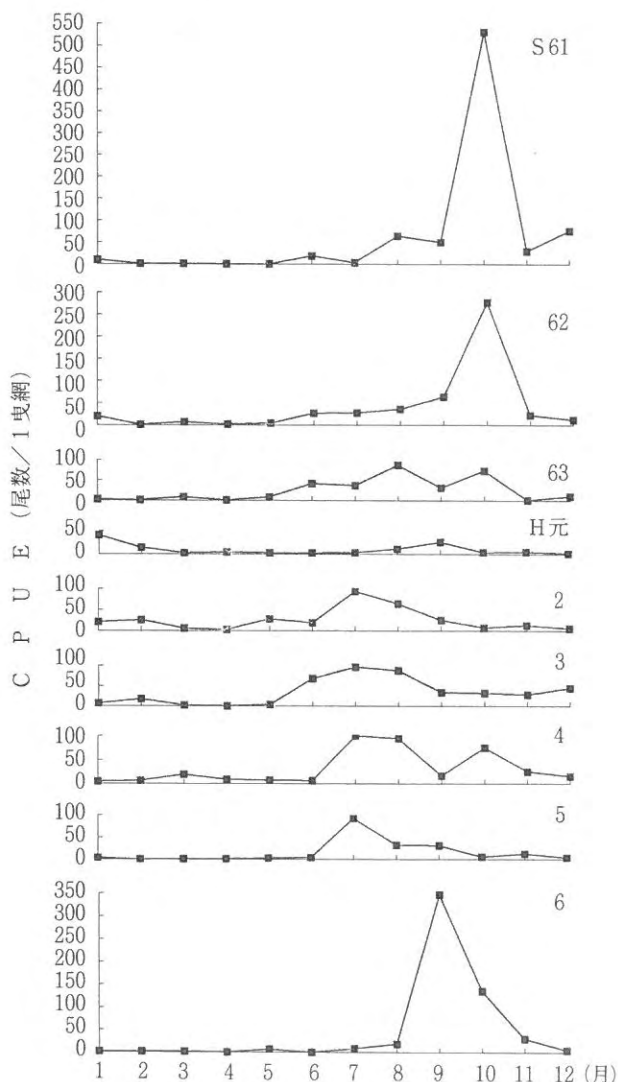


図2 サルエビの月別CPUEの推移

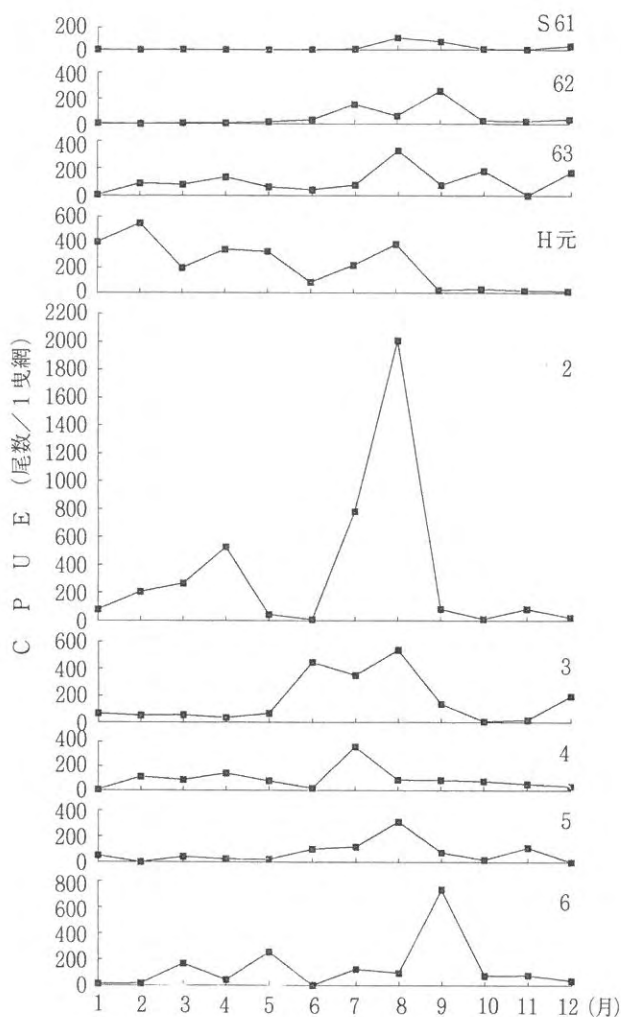


図3 トラエビの月別CPUEの推移

考 察

豊前海に出現する小型エビ類はサルエビ、トラエビ、アカエビ、キシエビ、スベスベエビ、マイマイエビ等である。このうち、サルエビとトラエビは長期的恒常的に当海域に出現する種であり、また、稚エビから成エビまで生活史のすべての段階が多数出現することから、これら2種は当海域を主要な生息域とし当海域内で生活史を完結しているものと推察される。したがって、これら2種の資源生態を解明するにあたっては、豊前海を分布の中心地と仮定し、豊前海を一つの個体群ととらえて検討するのが妥当であると考えられる。一方、アカエビとキシエビは季節的に出現する種である。このことから、アカエビ、キシエビの主な生息域は豊前海以外の海域であり、豊前海における出現は季節的な移動や年による分布域の拡大縮小によって左右されているものと推察される。したがって、これら2種の資源生態を解明するにあたっては、豊前海を含めた広い海域を個体群ととらえて検討

すべきであると考えられる。なお、スベスベエビ、マイマイエビについては漁獲物として選別されないことが多いため、出現傾向を検討できなかった。

漁獲物中のサルエビの構成比が増大する夏季から秋季にかけては、サルエビのCPU Eも増大する。一方、トラエビの構成比が増大する冬季には、トラエビのCPU Eは必ずしも増大しなかった。これらのことから、当海域の種組成の変化はサルエビの出現量の変動の影響を受けているものと考えられる。

サルエビ、トラエビ共に、CPU Eの増大は新しい年級群の漁獲物への加入によるものと考えられる。また特にサルエビについては、CPU Eが夏季に増大する場合と秋季に増大する場合の2つのパターンがみとめられた。瀬戸内海西部海域では早期発生群と晩期発生群の存在が指摘されている(檜山・林, 1991)。このことからサルエビにみられたCPU E変動の2つのパターンは、それぞれ早期発生群と晩期発生群の出現量に関係している可

能性が考えられる。そして、秋季の方が夏季に比べCPU Eの増大が著しいという現象がみられたことから、秋季発生群は年によって加入量が著しく増大する可能性があると考えられる。

今回の解析では種組成および種別のCPU E変動について検討したが、今後は体長組成の推移、成熟度の変化および幼生の出現時期や出現量とCPU Eの変動を対応させて検討することが必要であるといえる。

文 献

- 1) 檜山節久・林泰行(1991): 瀬戸内海西部海域におけるサルエビの成長, 山口県内海水産試験場研究報告, 19号, 1-15.
- 2) 山口県・福岡県・大分県(1986): 昭和60年度沿岸域漁業管理適正化方式開発調査周防灘域海域別調査事業報告書, 169-178.

水産資源調査

—小型底びき網漁場におけるヒトデ類の分布—

小林 信・濱田 豊市・徳田 真孝

豊前海における小型底びき網漁業は、海区総生産量の32%、総生産額の43%を占める（平成5年）主幹漁業である。しかし、近年の生産状況は、資源の減少や漁場環境の悪化により低迷状態にある。こうした状況の中、平成6年春季頃より漁場にヒトデ類が大量発生し操業に支障を来しているとの声が漁業者の間から挙がってきた。そこで、その実態を把握するため、小型底びき網による試験操業を実施し、ヒトデ類の分布状況を調査した。

方 法

調査点を図1に示した。

調査は、小型底びき網漁場に6調査点を設定し、平成6年7、11月及び平成7年3月に計3回の小型底びき網による試験操業を行いヒトデ類を採集した。採集したヒトデ類は、種類毎に分類し腕長、重量等を測定した。

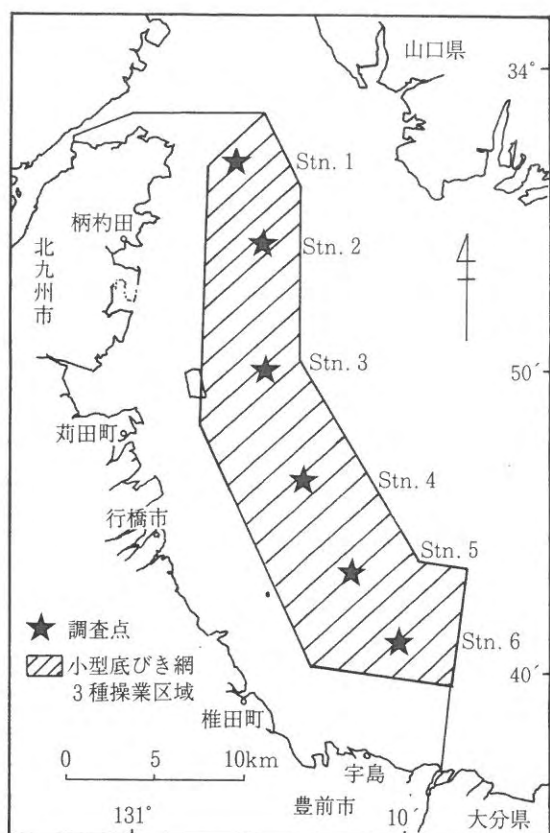


図1 調査点

使用漁船は、4.7トン、ディーゼル15馬力で、漁具は試験操業時に通常使用している漁具、すなわち7月の調査では小型底びき網第2種えびこぎ網、11、3月の調査では小型底びき網第3種けた網を使用した。

1調査点当たりの曳網時間は20～30分、曳網面積は6.7～9.7ヘクタール、曳網速度は約100m/分であった。

結果および考察

調査結果を表1に、調査回次ごとのヒトデ類の分布状況（1ヘクタール当たりの採集尾数）を図2に示した。

第1回目の調査は、小型底びき網第2種の操業期間である平成6年7月20日に実施した。曳網時間は、Stn. 1が20分、その他は30分間で、曳網面積は7.2～9.7ヘクタールであった。

1調査点当たりのヒトデ類採集尾数は、224～776尾、重量では6.3～22.3kgであった。最も多かったのは、採集尾数ではStn. 6（宇島沖）の776尾、重量ではStn. 5（椎田沖）の22.3kgであった。海域別にみると北部海域（Stn. 1～3）に比べ南部海域（Stn. 5, 6）の方が採集尾数が約3倍であった。また、種類としてはヒトデ、スナヒトデ、モミジガイ、イトマキヒトデの4種類が採集された。この中で、ヒトデが最も多く全体の65%、次にスナヒトデの31%であり、この2種で全体の96%を占めていた。

調査点別にみると、Stn. 2～4及び6ではヒトデが優占していたが、Stn. 1, 5ではスナヒトデの方が多かった。

採集尾数の多かったヒトデ、スナヒトデ2種の調査点別腕長組成を図3、4に示した。

ヒトデの平均腕長は、Stn. 1～5では80mm前後であったが、Stn. 6では40mmと他の調査点に比べ小型個体が多かったのが特徴的であった。

スナヒトデの平均腕長は、調査点による差は少なく、いずれも90mm前後であった。

第2回目の調査は、小型底びき網第3種の操業期間である平成6年11月24～25日に実施した。

1調査点当たりの曳網時間は、20～30分間で、曳網面積は7.1～8.5haであった。

表1 試験操業によるヒトデ類の採集結果

Stn.		1	2	3	4	5	6
海 域		関門1号ブイ	柄杓田沖	人 工 島 沖	養 島 沖	椎 田 沖	宇 島 沖
曳 網 時 間 (分)	1	20	30	30	30	30	30
	2	21	20	22	30	23	21
	3	20	21	22	21	21	30
曳 網 面 積 (ha)	1	8.89	8.89	9.72	7.22	7.78	7.22
	2	7.93	7.08	8.54	7.21	8.28	7.80
	3	7.74	8.22	8.50	7.78	6.73	7.19
種 類		ヒトデ スナヒトデ	ヒトデ スナヒトデ	ヒトデ スナヒトデ	ヒトデ スナヒトデ	ヒトデ スナヒトデ	ヒトデ スナヒトデ
尾 数 (尾)	1	40 184	176 80 16	128 72 — 12	280 48 8	368 384 16	696 24 56
	2	— 13	2 31 —	3 41 1 —	14 82 5	55 41 37	8 11 27
	3	— 41	3 33 3	18 60 1 —	13 194 —	24 93 33	2 100 50
重 量 (Kg)	1	2.2 4.1	6.0 1.0 0.3	6.0 1.6 — 0.1	11.2 1.1 0.1	14.6 7.4 0.3	7.3 0.4 0.6
	2	— 0.2	0.1 0.4 —	0.1 0.3 0.1 —	0.2 0.5 0.1	1.6 0.6 0.6	0.1 0.6 0.9
	3	— 0.4	0.1 0.4 0.1	0.5 0.4 0.1 —	0.4 1.1 —	1.0 1.1 0.4	0.2 0.1 0.5
1ヘクタール当たり の採集尾数 (尾/ha)	1	4.5 20.7	19.8 9.0 1.8	13.2 7.4 — 1.2	38.9 6.6 1.1	47.3 49.4 2.1	96.4 3.3 7.8
	2	— 1.6	0.3 4.4 —	0.3 4.8 0.1 —	1.9 11.4 0.7	6.6 5.0 4.5	1.0 1.4 3.5
	3	— 5.3	0.4 4.0 0.4	2.1 7.1 0.1 —	1.7 24.9 —	3.6 13.8 4.9	0.3 13.9 7.0
1ヘクタール当たり の採集重量 (kg/ha)	1	0.2 0.5	0.7 0.1 0.0	0.6 0.2 — 0.0	1.6 0.2 0.0	1.9 1.0 0.0	1.0 0.1 0.1
	2	— 0.0	0.0 0.1 —	0.0 0.0 0.0 —	0.0 0.1 0.0	0.2 0.1 0.1	0.0 0.1 0.1
	3	— 0.1	0.0 0.1 0.0	0.1 0.0 0.0 —	0.1 0.1 —	0.1 0.2 0.1	0.0 0.0 0.1
合 計 (尾)	1	224	272	212	336	768	776
	2	13	33	46	101	133	46
	3	41	39	79	207	150	152
合 計 (kg)	1	6.3	7.3	7.7	12.4	22.3	8.3
	2	0.2	0.5	0.4	0.8	2.8	0.8
	3	0.4	0.5	0.9	1.5	2.5	1.6

1 回目：平成6年7月20日（小型底びき網第2種），2 回目：平成6年11月24～25日（小型底びき網第3種），
3 回目：平成7年3月15日（小型底びき網第3種）

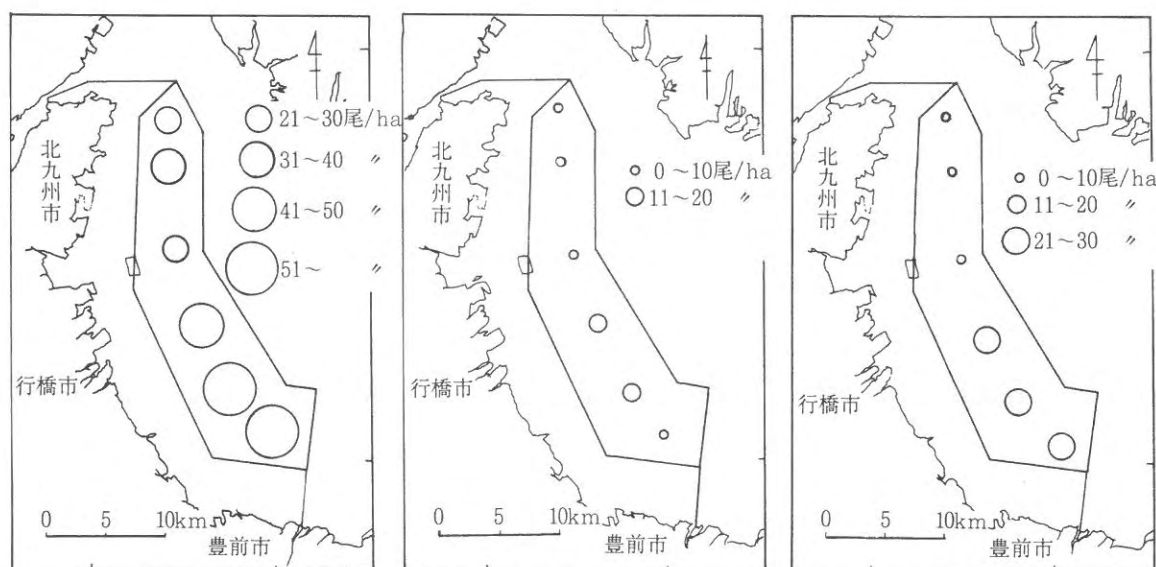


図2 小型底びき網漁場におけるヒトデ類の分布状況（1ヘクタール当りの採集尾数）

ヒトデ類の調査点別採集尾数は、13～133尾、重量では0.2～2.8kgと1回目の調査時に比べ大幅に減少した。種類別にみると前回最も多かったヒトデは1/20以下に、スナヒトデは1/4程度に減少した。この要因としては、使用漁具の違いによるものと考えられた。すなわち、小型底びき網3種に比べ小型底びき網2種の方がヒトデ類に対する漁獲効率が低いのではないかと考えられた。

調査点別の平均腕長は、ヒトデは57～74mm、スナヒ

トデは50～81mmでいずれの調査点においても前回調査時に比べ小型個体の割合が高かった。特に、Stn. 3, 6ではスナヒトデの小型個体（腕長30mm前後）の占める割合が高かった。

第3回目の調査は、2回目と同様小型底びき網第3種を使用して平成7年3月15日に実施した。

1調査点当たりの曳網時間は、20～30分間、曳網面積は6.7～8.5haであった。

ヒトデ類の調査点別採集尾数は、39~207尾、重量で0.4~2.5kgであり、採集尾数では2回目よりもやや多かった。種類別にみるとヒトデは、やや減少したのに対してスナヒトデは、2回目調査時の2.4倍に増加し全体の78%を占めていた。

調査点別の平均腕長は、ヒトデは65~91mm、スナヒトデは48~61mmであった。また、全調査点においてスナヒトデの20~30mmの小型個体が多く認められた。

以上のように、7月調査時点ではヒトデが優占していたが11、3月の調査では、スナヒトデの割合が多くなった。

このことは、使用漁具の違いによるものかスナヒトデの増殖によるものかは判断できなかった。いずれにしても、3月調査時点でスナヒトデの小型個体が全域に分布しており、今後の成長によっては操業に支障を来すだけでなく有用水産生物、特に定着性の貝類資源に対する悪影響が懸念される。

ヒトデ類の成長や発生機構等の生態に関しては、不明な点が多く残されている。今後は、その生態を解明し、漁場での発生・分布状況を注意深く観察するとともに駆除対策についても検討する必要がある。

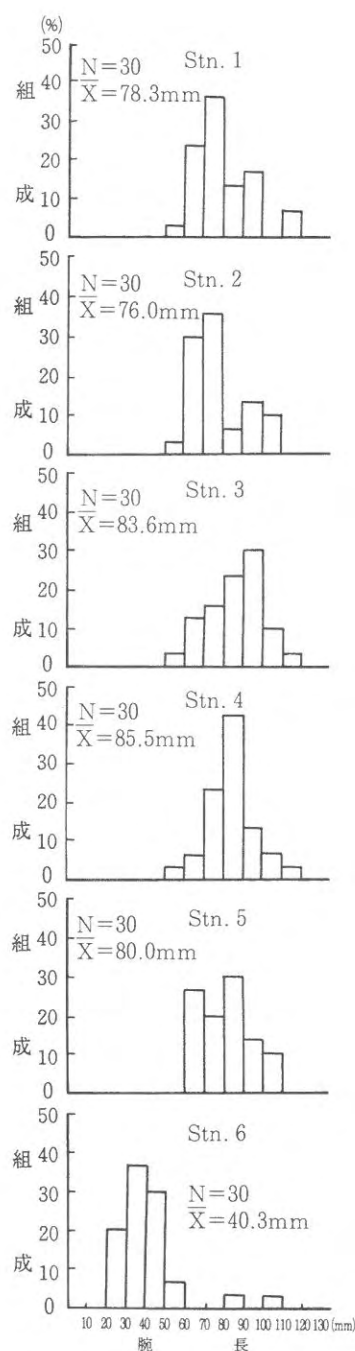


図3 調査点別ヒトデの腕長組成

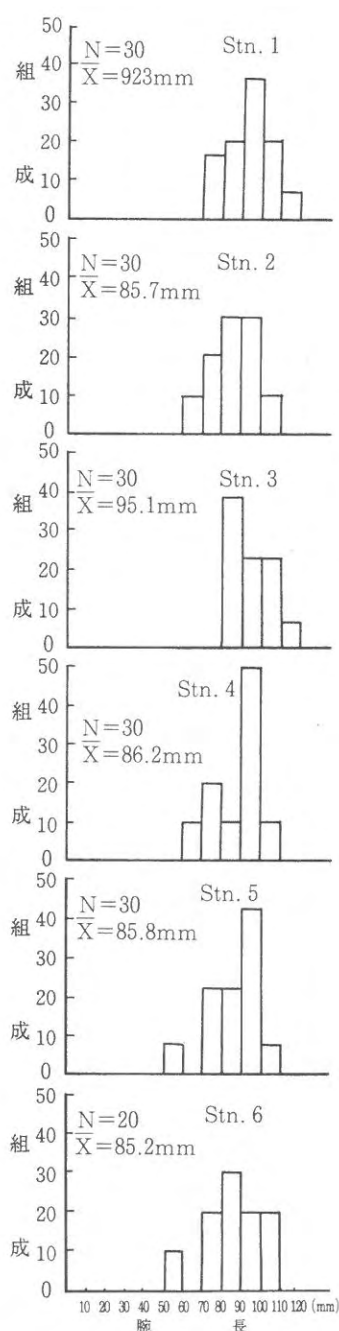


図4 調査点別のスナヒトデの腕長組成

資源管理型漁業推進総合対策事業

(1) 広域回遊資源調査(カレイ類)

濱田 豊市・小林 信・上妻 智行・石田 雅俊・徳田 眞孝

本事業は、瀬戸内海西海域広域回遊資源管理型漁業推進事業として、第1期のトラフグに引き続き、平成5年度において豊前海で漁獲された魚類の中で最も漁獲量の多かったカレイ類(イシガレイ、マコガレイ)を対象魚種とし、その漁獲が多い小型底びき網漁業、固定式さし網漁業及び小型定置網漁業(雑魚網漁業)を対象漁業として行っている。また、調査海域は山口県、大分県の協力を得て周防灘とした。平成7年度までに管理指針を作成するもので、2年目の平成6年度は漁業実態、分布生態の把握のため水産統計資料の整理、市場調査並びに分布調査を行った。また、固定式さし網漁業の管理因子の一つと考えられる網目規制に必要なカレイ類の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

カレイ類の資源管理に必要な資料を得るため、周防灘海域におけるカレイ類の漁獲状況及び豊前海における漁業実態について調査した。

方 法

農林水産統計等の資料を基に、漁獲量の経年変化及び漁業種類別漁獲実態について整理した。

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5年までの29年間について整理し、図1に示した。各県別に漁獲量をみると、山口県の漁獲量は、昭和40年から47年にかけて急増し、47年には調査期間中最高の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、翌々年の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年には1,532トン(昭和47年比; 41.8%)まで減少した。しかし、平成5年は569トン増の2,101トンになった。大分県では、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トンを記録した。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5年は1,329トン(昭和55年比; 58.6%)にまで回復した。福岡県では昭和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トンを記録した。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。その後微増し、平成5年は361トンになったもののピーク時の51.2%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、漁獲比重の高い山口県の漁獲量の推移を反映しており、昭和47年に調査期間中最高の5,497トンを示した。それ以後平成4年までは漸減傾向を示しピーク時の53.5%まで減少した。しかし、平成5年の漁獲量は前年に比べ849トン増の3,791トン(昭和47年比; 69.0%)であった。

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%の範囲にあり、年により大きな差が認められ最も高かったのは昭和48年で反対に最も低かったのは昭和41年で、平成5年は9.5%であった。

平成5年の月別漁業種類別漁獲量を図2に示した。

月別漁獲量をみると、漁獲は実操業日数を考慮すると12月を中心とする1峰型を示すと考えられた。前年は12月の大きな山と固定式さし網漁業の漁獲増による5月を中心とする小さな山を有する2峰型を示していた。しかし、平成5年は固定式さし網漁業では12月に漁獲の山がみられたのみで春期の漁獲増加はみられなかった。この

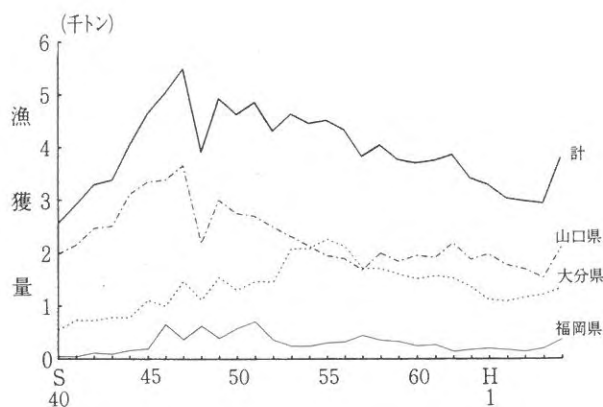


図1 周防灘におけるカレイ類漁獲量の推移

ように11～12月に漁獲が増大する漁獲状況からみて平成5年は特にイシガレイ、マコガレイ共に産卵のため周防灘に入り込んだの産卵親魚が主漁獲対象になっていると推察された。

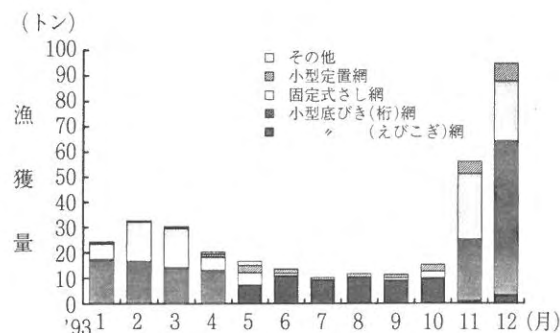


図2 福岡県豊前海における月別漁業種類別カレイ類の漁獲量

2. 市場調査

農林水産統計資料で漁獲状況を把握するとともに、その漁獲物の種組成及び体長組成等質的面を明らかにするために市場調査を行った。

方 法

調査は原則として月1回、柄杓田、曾根、荏田町、蓑島及び椎田町漁業協同組合の開設市場で行うとともに、宇島漁業協同組合ではカレイ類陸揚げ時に随時全長測定を行った。なお、蓑島漁業協同組合については1～3月が休場となるため、この間は行橋市魚市場で調査した。

結果および考察

イシガレイ及びマコガレイの全長組成をそれぞれ図3、4に、市場における種別の水揚げ状況を表1に示した。

イシガレイは、全長8.5～57.0cmのものが市場に出荷されており、その主体は全長16～26cmの1～2才群と考えられた。これを月別にみると、大きな漁獲ピークの

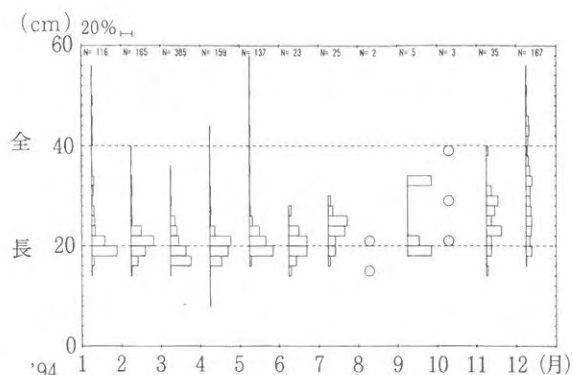


図3 イシガレイの月別全長組成

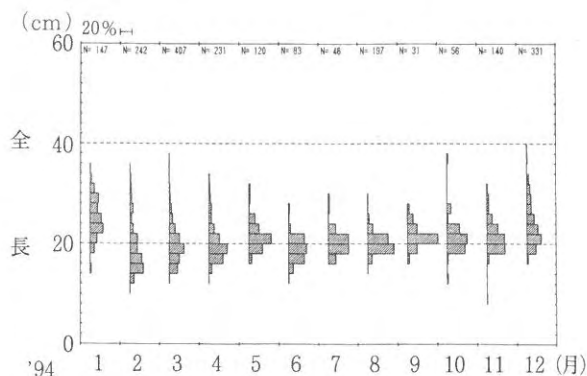


図4 マコガレイの月別全長組成

あった12月は産卵のために接岸してきた全長20cm以上の親魚（2才以上）が漁獲対象となっている。

一方、マコガレイは、全長8.5～38.0cmのものが市場に出荷されているが、その主体は全長16～24cmの2～3才群と考えられた。当歳魚は全長10cmに達した10月以降水揚げされていた。

漁業種類別にイシガレイ、マコガレイの水揚げ割合をみると、小型底びき網漁業では3～11月にかけてはマコガレイの漁獲割合が78.4～100%と高く、全体を通してマコガレイが71.2%を占めていた。小型定置網漁業は、4月（35.4%）、7月（24.2%）を除き他の月はマコガ

表1 カレイ類の月別、漁業種類別市場調査測定尾数

漁業種類	種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
小型底びき網漁業	第2種 イシガレイ			19	6				2					27
	マコガレイ			114	93		13	38	197	28	21			504
	第3種 イシガレイ	74	162	29								16	92	373
	マコガレイ	65	174	122								58	68	487
小型定置網	イシガレイ	6		22	124	27	23	25		5	3	11	32	278
	マコガレイ	75	48	43	68	31	70	8		3	35	76	227	684
刺し網	イシガレイ	36	3	315	29	110						8	43	544
	マコガレイ	7	20	128	70	65						6	36	332

単位：尾

レイの漁獲割合が高く、年間を通してはマコガレイが71.1%を占めていた。刺し網漁業は、月によってかなり変動が見られるものの年間を通してマコガレイの漁獲割合は37.9%と他の漁業種類と比べて低かった。

II 網目選択性調査

固定式さし網漁業（三重網）の管理因子の一つとして考えられる、網目規制に必要な網目の選択性について調査した。

方 法

試験にはカレイ類を漁獲目的とする内網の目合が56mm, 68mm, 76mm及び86mmの三重さし網並びにエビを主目的とする内網の目合38mmの三重さし網を用いた。操業は漁業者の操業方法と同様に満潮2時間位前に投網し、干潮の1時間半～2時間前に揚網した。試験場所は蓑島地先の干潟で毎月1回大潮時に行った。漁獲物は使用したさし網の目合別に全長を測定し、網目の選択性について検討した。

結果および考察

調査結果を魚種別（イシガレイ、マコガレイ）にそれぞれ図5、6に示した。

網目の選択性を50%選択率でみると、イシガレイでは、網目が38mmの場合は全長で105mm, 56mmでは115mm, 68mmでは150mm, 76mmでは165mm, 86mmでは180mmで網目による選択性が示唆された。一方、マコガレイでは、網目が38mmでは全長で152mm, 56mmでは180mm, 68mmでは165mm, 76mmでは170mm, 86mmでは195mmであった。結果的には網目56mmと68mm及び76mmの間で逆転現象が生じたが、これはサンプル数が全部で116尾と少ないために生じた誤差だと考えられた。また、同じ網目であっても選択される全長はマコガレイの方が大きいことが分かった。

III カレイ類分布調査

時期別のカレイ分布状況を把握する目的で調査を行った。

方 法

調査は図7に示したように豊前海を水深、水域を考慮し設定した14調査点において、小型底びき網漁船を用船し、通常の操業方法で1調査点20分曳きで行った。なお、使用漁具は、1～4月及び11、12月は手繰第三種漁業の

桁網を、また6～10月は手繰第二種漁業のえびこぎ網を使用した。

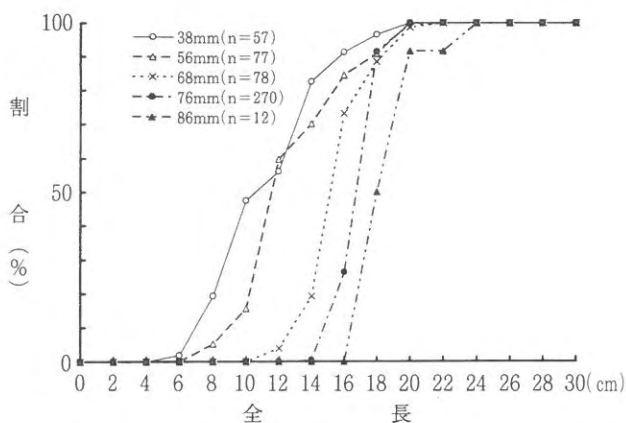


図5 イシガレイの網目選択性

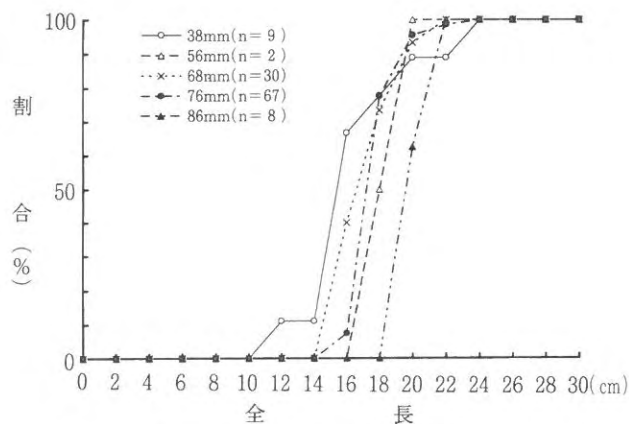


図6 マコガレイの網目選択性

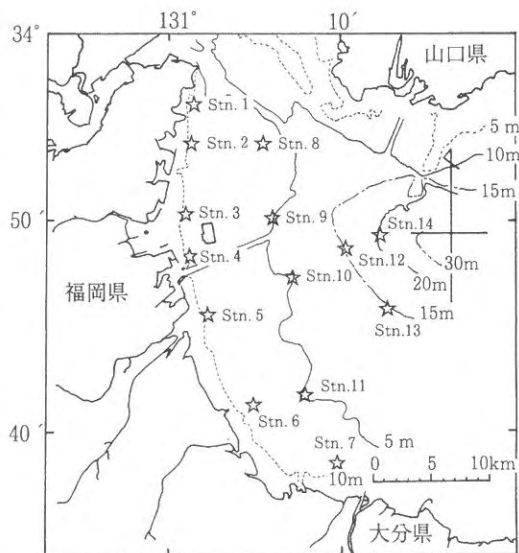


図7 小型底びき網調査点

結果および考察

調査結果を種別に図8-1及び8-2に示した。

イシガレイは、総漁獲尾数が55尾と少なかったため、分布傾向は検討できなかったが、6月には水深5m域で全長10cm未満の個体が採捕されたことから、この時期から成長に伴い沖合い域へ移行するものと考えた。

マコガレイは、総漁獲尾数537尾でイシガレイの10倍近い採集量であった。小型魚の漁獲状況をみると、全長

10cm未満の小型魚は、4月初めから漁獲され4月下旬が最も多く、漁獲場所は水深5m域が時期的に早く、量的にも多い傾向が伺える。その後分布域を拡大し、7月には水深20m域にも分布するようになった。また、今回行った小型底びき網を用いた分布調査結果では、前述の市場調査の結果でも示したようにマコガレイの漁獲割合が高いことが分かった。

今後も調査を継続し、詳細に検討したいと考える。

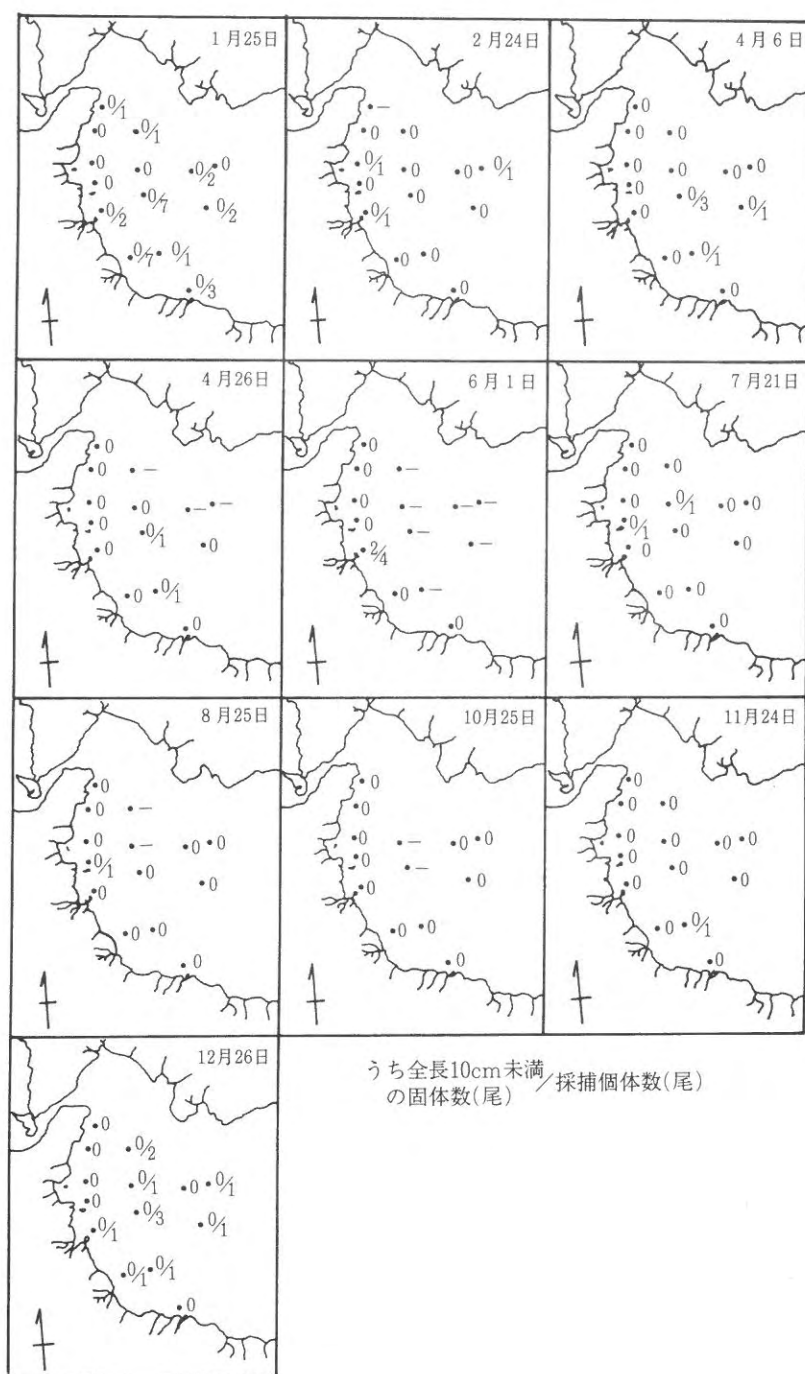


図8-1 小型底びき網調査結果(イシガレイ)

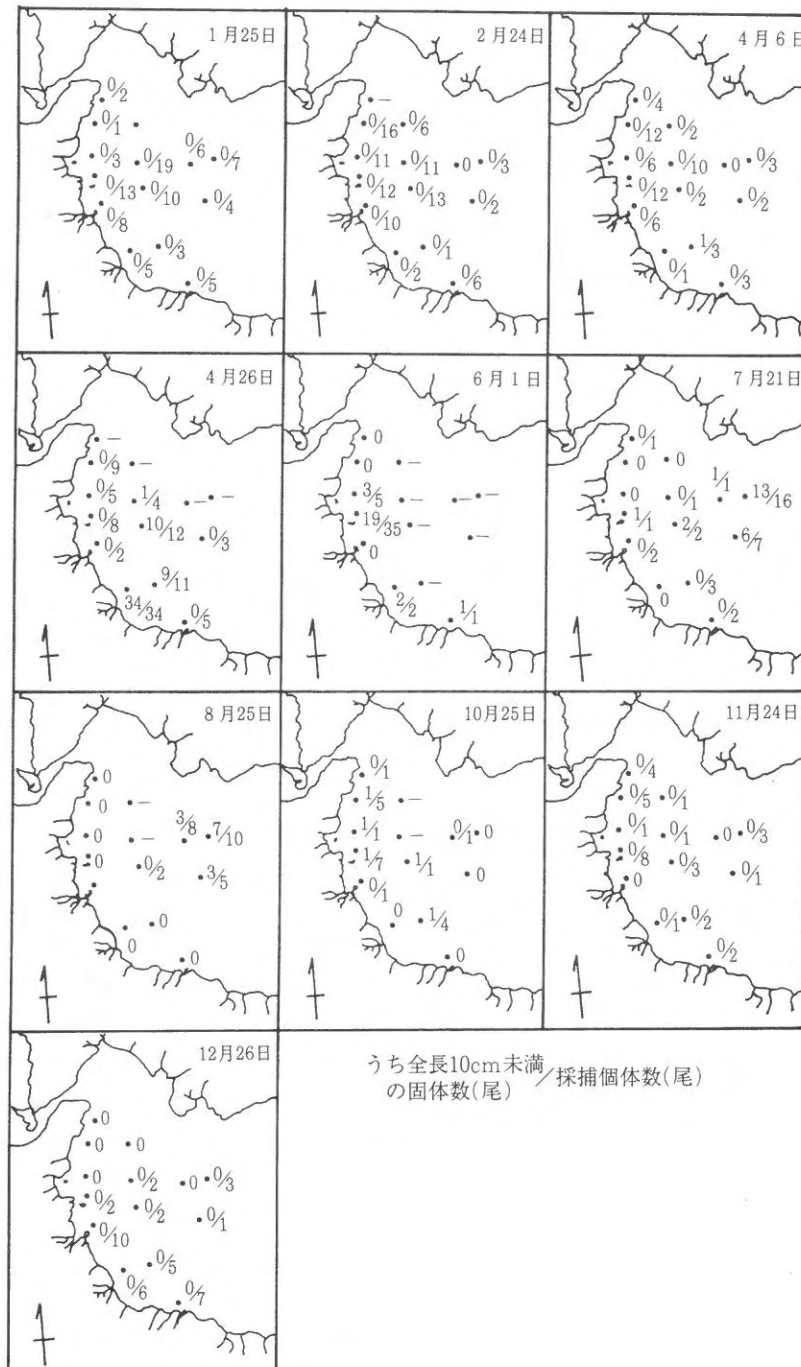


図8-2 小型底びき網調査結果(マコガレイ)

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・徳田 眞孝・石田 雅俊

漁業経済調査では、天然資源調査で取り上げた管理及び調査対象漁業の経営と操業実態を的確に把握し、その中に内包されている諸問題を抽出するとともに、これらの漁業を取りまく社会環境要因との関連性を明らかにし、効果的で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、効果的で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

福岡県漁業経済調査部会の構成を表1に示した。

2. 部会の開催状況

平成6年度福岡県漁業経済調査部会の開催状況を表2に示した。

表1 福岡県漁業経済調査部会の構成

行政区分	所 属 機 関	職 名	氏 名	備 考
県（行政）	福岡県漁政課 福岡県水産振興課	技術課長補佐 〃	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（普及員）	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 中川紀男 坂田 勇	「特定海域」
漁 協	柄杓田漁業協同組合 養島 〃 宇島 〃	組合長 〃 〃	水野宝一 松本 学 吉川忠治	
市	行橋市水産課 豊前市商工水産課	課 長 〃	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	

表2 平成6年度福岡県漁業経済調査部会の開催状況

	日 時	場 所	内 容
第1回	平成7年1月	北九州市	平成6年度調査計画及び中間結果
第2回	平成7年3月	北九州市	平成6年調査結果及び7年度計画

調 査 結 果

1. 調査の流れ

本調査では資源管理モデル稼動に必要な資料を収集するとともに事業の円滑な推進に必要な漁業者意識調査、流通調査、兼業実態調査等も併せて行う。

2. 資源管理モデル稼動に必要な資料の内容

本調査で使用する K A F S モデルは日本 N U S (株) に委託し作成した、資源、漁業および経済モデルから構成されている。このうち経済モデルでは資源および漁業モデルで計算された漁獲量から漁業種類別の水揚げ金額を計算し、これと別に調べた経費データを用いて現状の収支状況をモデル上で再現する現状解析を行うとともに、将来解析として、漁業管理を行った場合、水揚げ金額および経費がどのように変化するかを計算する。経営モデル稼動に必要となるデータは以下の4つから成り立つ。

(1) 年齢－銘柄変換

漁業モデルで計算される漁獲量は年齢別のものである。市場では銘柄別に価格が決定されるので、年齢別漁獲量を銘柄別漁獲量に変換する必要がある。このため、各年齢がどのような割合で各銘柄に配分されるかという情報を漁業種別、月別に与えておき、これに基づいて漁業種別月別の銘柄別漁獲量を計算する。

(2) 単価と水揚げ金額の計算

単価の計算にはあらかじめ月別銘柄別の平均単価を計算しておく方法と、漁獲量と単価の関係の回帰式から求める方法の2種類がある。

回帰式は漁獲量を $X(\text{kg})$ 、単価(円/Kg)を Y とすると

$$Y = aX + b$$

の形となる。ここで用いる漁獲量は、一つの漁業種類のものでなく、一つの漁港に水揚げされた漁獲量全体である。従って、一つの港に複数の漁業種類が水揚げする場

合は、それらを合計して港全体の漁獲量を計算する。

単価には底値を設定しておき、回帰式で計算された単価が底値より低い値になった場合は、底値を単価とする。

水揚げ金額には単価に漁獲量を掛けて計算する。ここでの水揚げ金額には、手数料として引かれる分も含まれている。

(3) 経費の計算

経費は固定経費と変動経費に分けられる。固定経費は漁船や漁具の減価償却費などから年間の経費を推定し、それを12等分して一月の経費としている。

変動経費は燃油代、箱、氷、水揚げ手数料に分けられる。燃油代と箱・氷代は出漁日数に比例し、水揚げ手数料は水揚げ金額のうち規定の割合とする。

(4) 収支結果の計算

収支結果は水揚げ金額から経費を差し引いて求める。

3. 対象漁業種および対象魚種の現状

(1) 対象漁業種類における対象魚種の漁獲量、依存度

本事業での管理対象魚種はカレイ類(イシガレイ、マコガレイ)で、海区のカレイ類全漁獲量のほぼ全量を対象漁業種類で漁獲している。表3に示すように対象漁業種類のうち最も漁獲量が多いのは小型底びき網で、主に冬季に産卵のため来遊するイシガレイを対象に操業される第3種により漁獲される。過去3年間の漁業種類別のカレイ類の依存度を見ると、年々上昇しており、平成5年においては小型底びき網第3種、刺し網の両漁業種で15%を超える高い値を示している。

(2) 対象漁業種類の経営収支

農林水産統計資料を基に小型底びき網、小型定置網漁業の経営収支を表4に示した。小型底びき網は瀬戸内海区の漁船漁業のうち使用漁船が3～5t階層の資料を代用した。この資料により、大まかな経営実態は把握できるが、実際モデルに反映する資料は本資料を参照に、ア

表3 対象漁業における対象魚種の漁獲量の推移

	カレイ類の漁獲量(トン)			全漁獲量(トン)			漁獲量からみた依存度(%)		
	H5	H4	H3	H5	H4	H3	H5	H4	H3
全漁業種類	361	199	134	4736	4531	4033	8	4	3
対象漁業の合計	358	197	131	3194	3101	2935	11	6	4
小型底びき網	211	114	95	1882	1921	1796	11	6	5
うち縦びき第2種	61	23	13	970	1036	876	6	2	1
うち縦びき第3種	150	91	82	912	885	920	16	10	9
小型定置網	37	33	19	678	718	707	5	5	3
刺し網	110	50	17	634	162	432	17	31	4

表4 漁業種類別の経営収支

	小型底びき網	小型定置網
漁業従事者数	2	2
出漁日数	128	202
漁業収入	56,825	41,103
漁業外事業収入	1,693	2,350
漁業外収入	29,580	19,560
漁業支出	25,331	12,948
漁業外事業支出	664	999
漁業外支出	1,030	115
租税公課諸負担	8,470	5,493
漁家所得		
漁業所得	31,494	28,155
漁業外事業所得	1,029	1,351
漁業外所得	28,550	19,445
漁業投下資本		
漁業用固定資本	28,309	9,828
その他	13,298	5,757
流動資本	26,192	18,445
家計費	45,493	34,167
可処分所得	52,603	43,458
経済余剰	7,110	9,291

ンケート調査および日誌記帳依頼による聞き取り調査で収集した資料を用いる。

考 察

本調査は平成5～7年度にかけて実施され、最終年には管理指針を策定する。指針の策定は資源管理モデルを用いたシミュレーション結果を参照に、県推進協議会のなかで行われるが、より現実性のある指針策定のためには、様々な社会情勢を加味しながら、現場の漁業者の意見をより多く反映されるものでなければならない。本事業に先立ち実施された資源培養管理対策事業のなかで、海区の漁業者組織として「豊前海区漁業者連絡協議会」が結成されており、この協議会で資源管理指針及び計画の策定に関する素案を構築する。

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

(豊前海南部地区；ガザミ)

小林 信・濱田 豊市・徳田 真孝

本調査は、豊前海南部地区（対象漁協：西八田，椎田町，松江浦，八屋，宇島，吉富）におけるガザミの資源生態，漁業実態を解析しガザミ資源の有効利用を図るため，適正な資源管理計画を樹立することを目的とし，平成6～7年の2ヶ年で実施予定である。本年度は，主として漁獲統計調査，標本船調査，市場調査，試験操業調査等を実施し，対象地区における漁業実態を明らかにした。

調査対象海域を図1に示した。

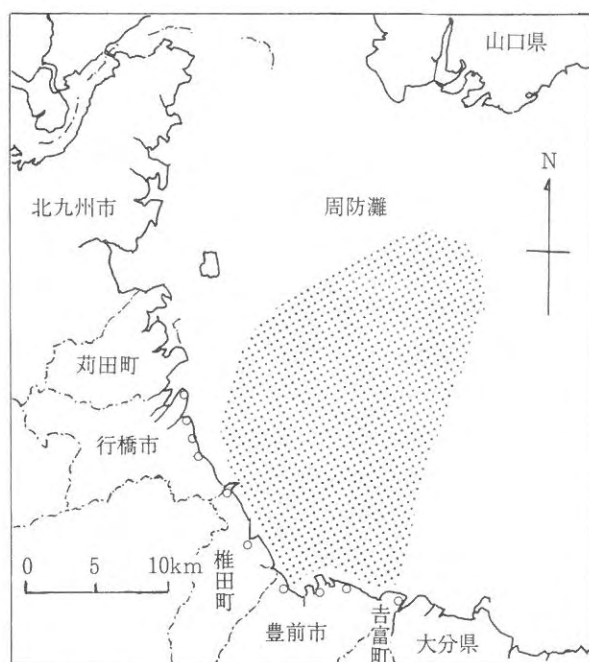


図1 調査対象海域

方 法

1. 漁獲統計調査

過去14年間（昭和55～平成5年）の農林水産統計資料を用いガザミの漁業種類別漁獲量，月別漁獲量等の推移からガザミの資源動向を解析するとともに当該地区におけるガザミ資源に対する依存度を調査した。

2. 標本船調査

対象漁協の中から小型底びき網漁業，小型定置網漁業，およびかご漁業各1経営体を選定し，操業日誌の記帳を依頼した。この日誌から対象漁業の操業実態，C P U E等を調査した。なお，C P U Eは各月を前，後半の15日毎に集計し1日1隻当たりの平均漁獲尾数として求めた。調査期間は，平成6年4～12月までの9ヶ月間であった。

3. 市場調査

柄杓田，苅田，蓑島（1～3月の間は行橋市魚市場）および椎田町漁協開設市場で毎月1～2回ガザミの漁業種類別全甲幅長を測定した。調査期間は，平成6年4月から7年3月までの1年間であった。

4. 試験操業調査

調査場所は，図2に示した築上郡椎田町地先で，水深帯別に3調査点を設けた。使用漁具は，1操業当たりStn.1（水深：0 m）ではえび刺網を5反，Stn.2（水

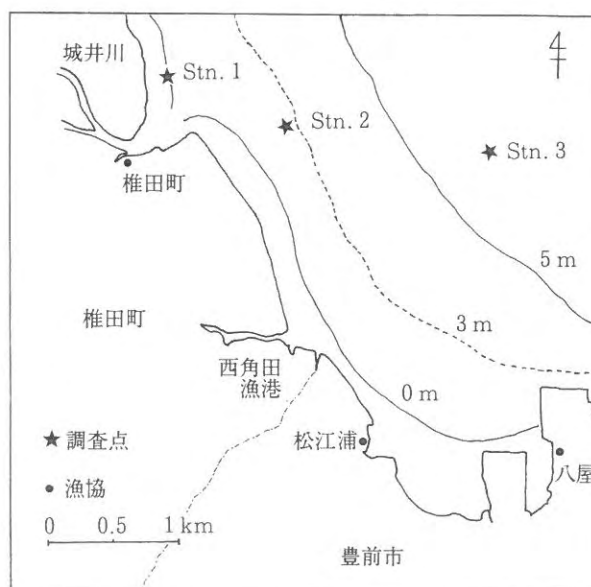


図2 試験操業場所

深：-3 m), Stn. 3 (水深：-7 m) ではかにかごを各々20かご使用し、試験操業を実施した。

操業方法は、夕方(17~19時)投網、翌朝(6~8時)揚網し、漁獲されたガザミの全甲幅長組成、軟甲個体出現率等を調査した。

調査期間は、平成6年4~12月で原則として毎月1回調査を実施した。

結果および考察

1. 漁獲統計調査

対象地区における漁業種類別ガザミ漁獲量の推移を図3に示した。豊前海南部地区におけるガザミの漁獲量は、昭和56~59年にかけて110~160トンの高水準で推移したが、60年代に入ってから大幅な減少傾向を示し、昭和62年には28トンと過去14年間で最低を記録した。その後、平成2年に急増し、4年までは100トン前後で推移していた。しかし、平成5年には、再び38.8トンまで減少した。

漁業種類別漁獲量は、平成3年までは小型底びき網3種による漁獲が最も多かったが、4年以降はかごによる漁獲が多くなった。小型定置網の漁獲量は、2.4~51.1トンと変動は大きいものの漁獲割合は、平成元年以降総漁獲量の15~20%で比較的安定している。

平成5年の月別漁業種類別ガザミ漁獲量を図4に示した。

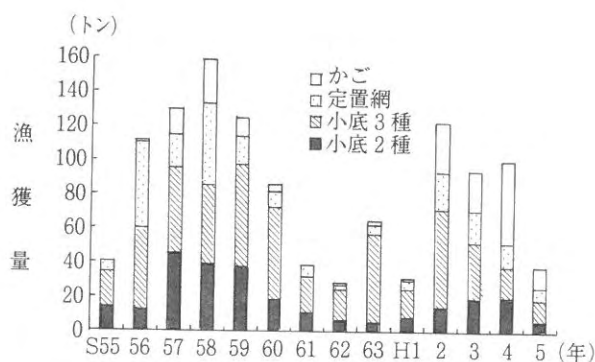


図3 豊前海南部地区ガザミの漁業種類別漁獲量の推移

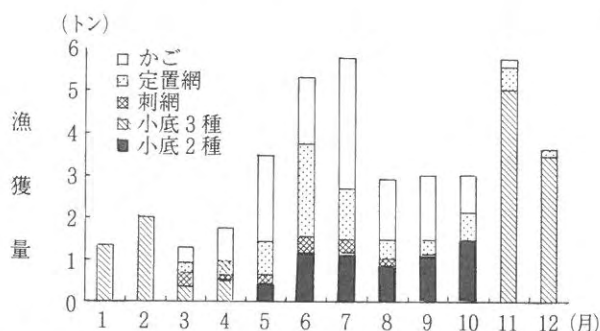


図4 豊前海南部地区月別・漁業種類別ガザミ漁獲量(平成5年)

月別漁獲量についてみると、当地区のガザミは、6、7月および11月に多く漁獲されていた。

漁業種類別漁獲量についてみると、小型底びき網では11月、小型定置網では6月、かごでは7月が最も漁獲が多かった。

対象地区におけるガザミ資源に対する依存度を表1に示した。平成5年度のガザミ漁獲量および漁獲金額は、38.8トン、38.8百万円で、南部地区の総漁業生産に占める割合は、それぞれ1.8%、2.8%と依存度は高く重要な魚種であった。特に、かご漁業では総生産金額の14.7%をガザミに依存していた。主対象漁業は、小型底びき網(2種・3種)、小型定置網およびかごで、この3漁業種類で全体の95%以上が漁獲されていた。

表1 豊前海南部地区における漁業種類別ガザミの依存度

(単位：トン、百万円)

魚種	対象漁業					南部地区の総生産B	A/B%
	小底2種	小底3種	小型定置	かご	小計A		
ガザミA	5.9 (5.9)	7.5 (7.5)	7.1 (7.1)	12.0 (12.0)	32.5 (32.5)	6.3 (6.3)	83.8 (83.8)
その他	499.1 (494.4)	403.5 (349.6)	236.9 (166.3)	86.7 (69.8)	1386.4 (1228.0)	848.7 (260.9)	2074.2 (1341.0)
計B	505.0 (500.3)	411.0 (357.1)	244.0 (173.4)	98.0 (81.8)	1258.0 (1112.6)	855.0 (267.2)	2113.0 (1379.8)
A/B%	1.2 (1.2)	1.8 (2.1)	2.9 (4.1)	12.2 (14.7)	2.6 (2.9)	0.7 (2.4)	1.8 (2.8)

平成5年農林水産統計、()内は生産金額

2. 標本船調査

対象漁業のCPUE(1日1隻当たりの平均漁獲尾数)の推移を図5~7に示した。

小型底びき網(2種・3種)標本船のCPUEは、6月後半から急速に増加し、7月前半から8月前半にかけては25尾を越える値を示した。しかし、その後急速に減少し10月上旬以降は、0~0.6尾程度であった。

小型定置網標本船のCPUEは、5月前半から8月前半の間は、20~40尾前後で推移していたが当年発生群が干潟域から沿岸域に拡散する8月後半から9月後半にかけては、150尾前後と極めて高い値を示した。しかし、その後は急激に減少した。

かご標本船のCPUEは、操業が本格的になった6月後半以降100尾前後の高い値を示し、9月後半には204尾と最高値を示した。しかし、10月以降はほとんど漁獲がなかった。以上のように、今年度の場合いずれの漁業種類も7~9月の夏季に漁獲が集中し、商品価値の高くなる11月以降は、ほとんど漁獲されなくなった。

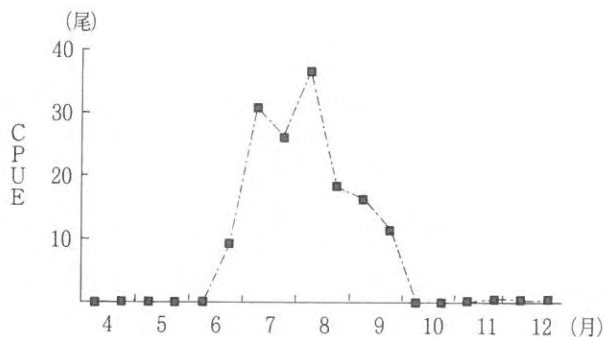


図5 小型底びき網のCPUEの推移（平成6年）

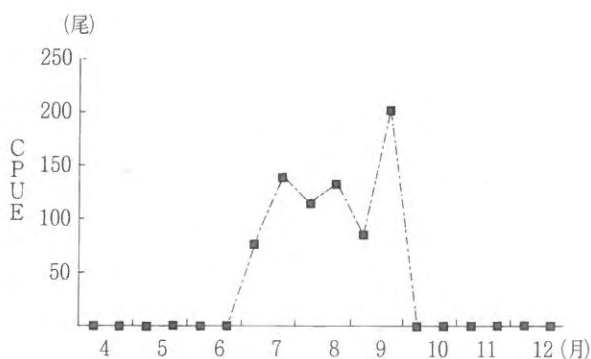


図6 かごのCPUEの推移（平成6年）

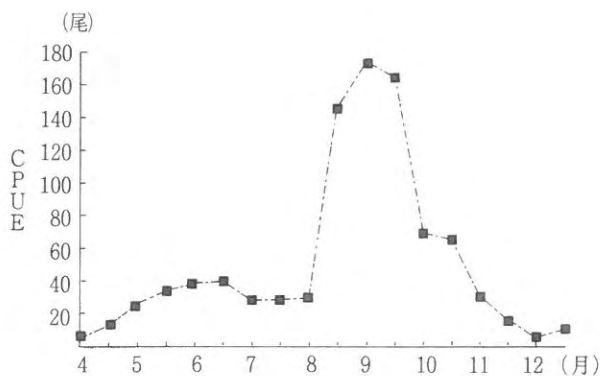


図7 小型定置網のCPUEの推移（平成6年）

表2 ガザミの市場における測定状況（平成6年度）

		(単位：尾)													
漁業種類	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計	
小型底びき網		—	—	11	135	21	20	9	80	15	7	18	12	328	
小型定置網		44	321	143	201	94	88	79	78	8	1	2	4	1,063	
かご		—	—	63	35	188	208	188	133	—	—	—	—	815	
計		44	321	217	371	303	316	276	291	23	8	20	16	2,206	

3. 市場調査

ガザミの市場における測定状況を表2に、月別・漁業種類別全甲幅長組成を図8～10に示した。

調査期間中2,206尾のガザミを測定した。漁業種類別では、小型定置網によるものが1,063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。

漁獲されたガザミの漁業種類別全甲幅長組成の月別変化についてみると、小型定置網では4～10月までは11cm前後の小型ガザミが漁獲の中心であったが、11月以降は13cm以上の中・大型ガザミの割合が高くなった。また、資源管理上問題となる全甲幅長13cm以下の漁獲割合は、68%と依然として高率ではあるが、前年に比べると約10%減少した。小型底びき網では、6、9月を除き14～16cmのガザミを中心に漁獲しており、13cm以下の小型ガザミの漁獲割合は、前年並みの17%であった。

かごでは、沿岸域で操業が行われた6～7月は小型ガザミの割合が高かったが、8月以降は14cm前後のガザミを漁獲していた。13cm以下の小型ガザミの漁獲割合は、前年並みの18%であった。

漁獲ガザミの性比についてみると、漁業種類で多少の差はあるが、全体的にみると性比は、ほぼ1：1であった。

4. 試験操業調査

試験操業で漁獲されたガザミの調査点別漁獲尾数を図11に、平均全甲幅長の推移を図12に示した。

調査点別の漁獲尾数は、いずれも同様な増減傾向を示し、6～8月までは10尾前後であった。しかし、当年発生群が成長に伴い分布域を拡げた9月に最も多くなりStn. 1、2では32尾、Stn. 3では81尾漁獲された。その後は、いずれの調査点においても急激に減少し、12月は漁獲されなかった。漁獲ガザミの平均全甲幅長は、干潟域のStn. 1では7月までは10cm前後、8月以降は11cm前後であった。Stn. 2、3では、同様な傾向を示し7月までは12～13cm、8月以降は13～16cmであった。また、Stn. 2、3では7月および9月に平均全甲幅長が減少したが、これは大型個体が沖合いに分散するとともに小型個体が干潟域から加入したためと考えられる。

軟甲個体出現率は、試験操業で漁獲されたガザミをヤワラ（脱皮直後の商品価値のない個体）、中ヤワラ（脱皮後数日を経過しているが甲羅を指で押すとへこむ個体）および硬甲個体の3種類に区分して調査した。

月別軟甲個体出現率を図13に示した。

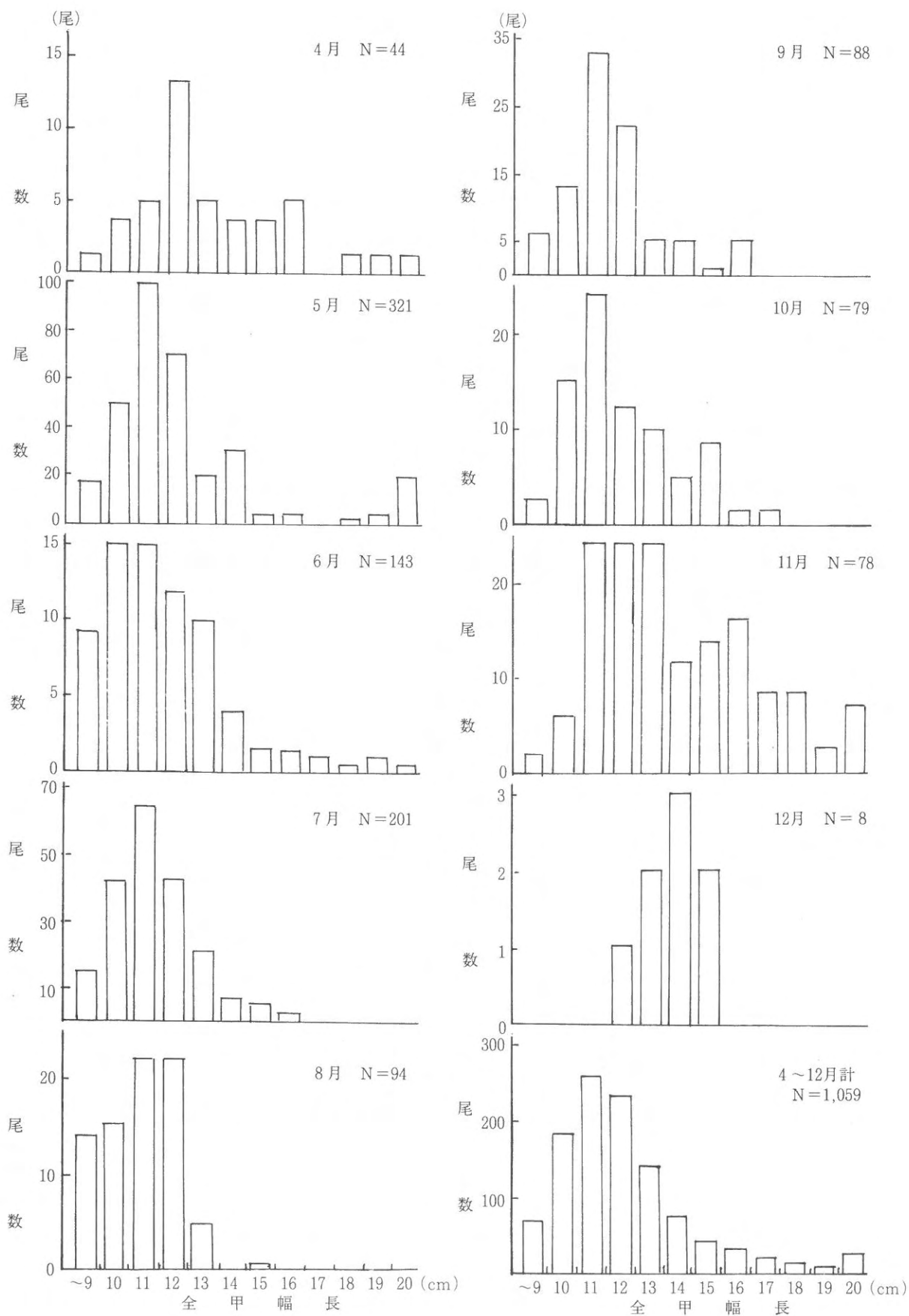


図8 ガザミの月別全甲幅長 (平成6年 小型定置網)

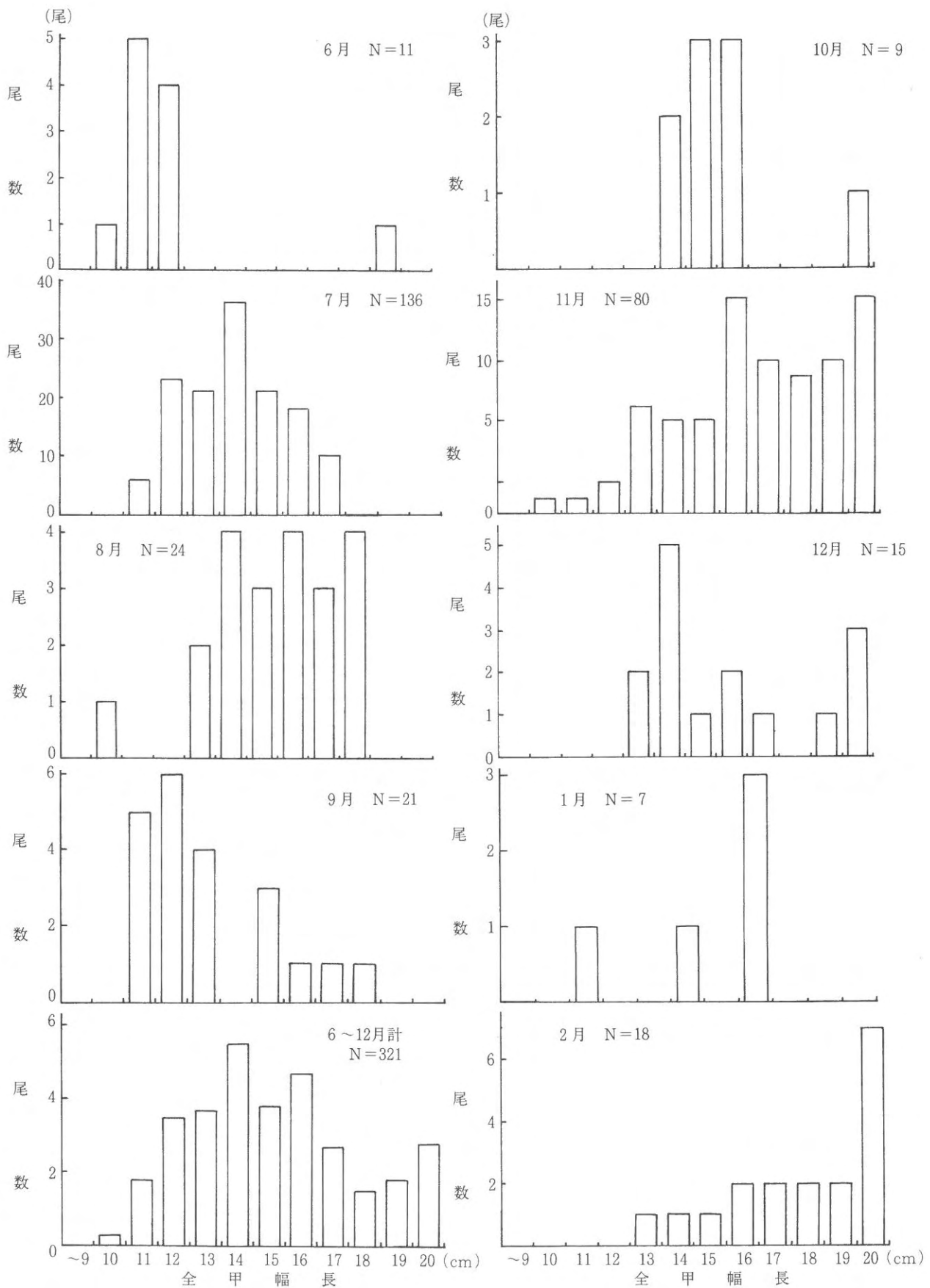


図9 ガザミの月別全甲幅長組成 (平成6年 小型底びき網)

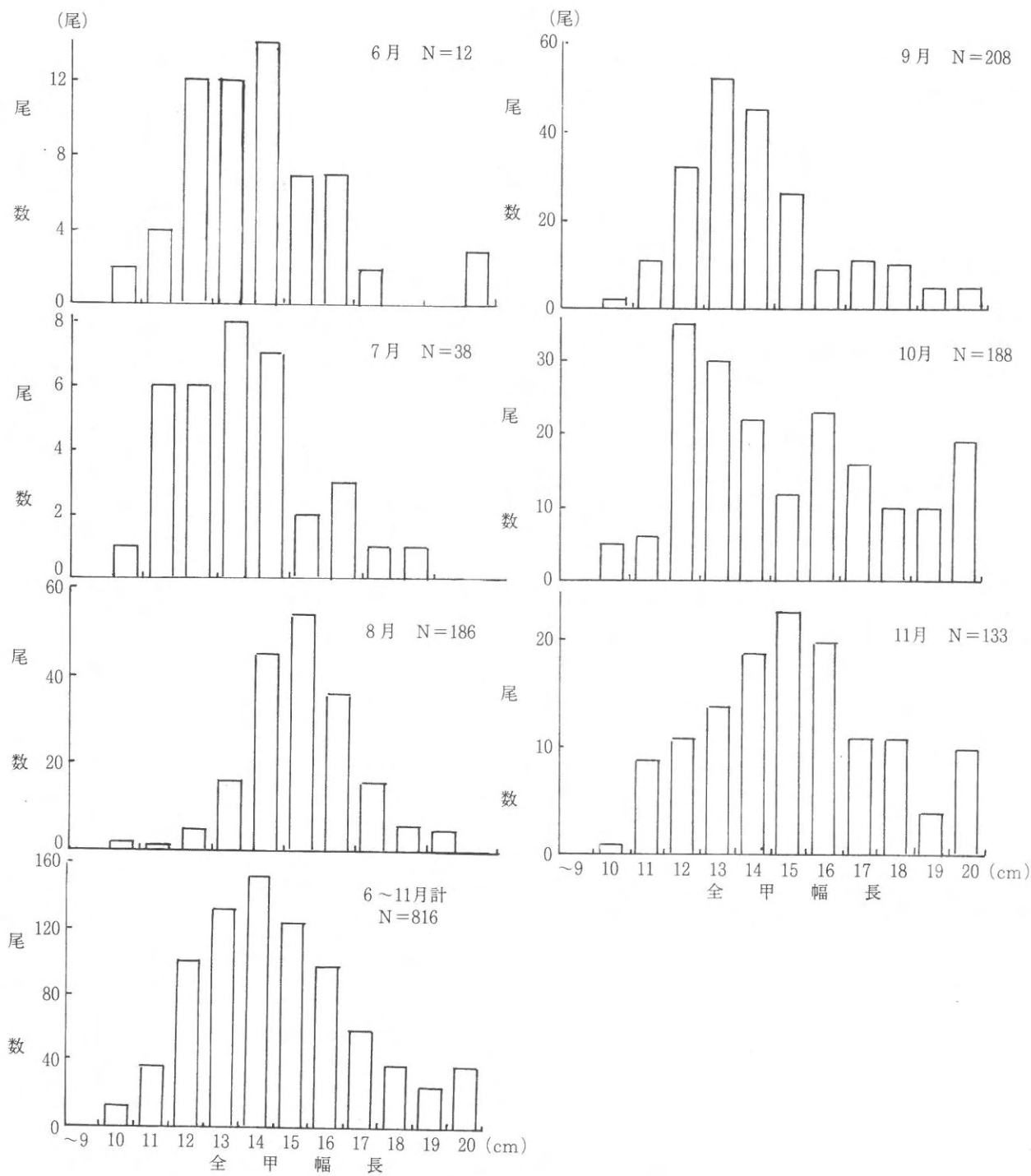


図10 ガザミの月別全甲幅長組成 (平成6年 かご)

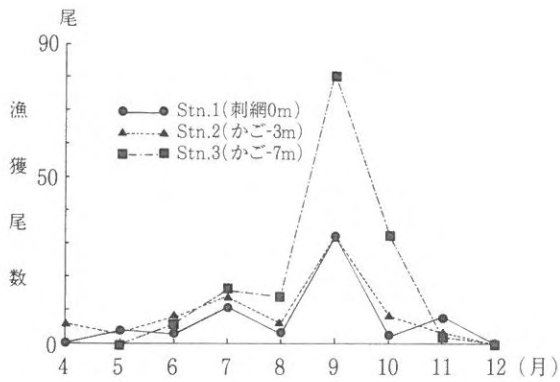


図11 試験操業におけるガザミの調査点別漁獲尾数

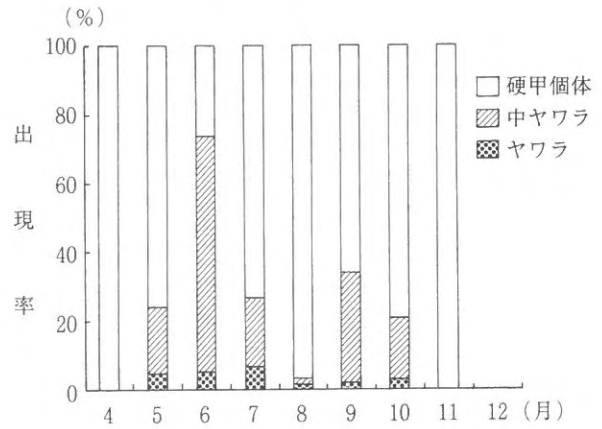


図13 試験操業で漁獲されたガザミ軟甲個体の月別出現率

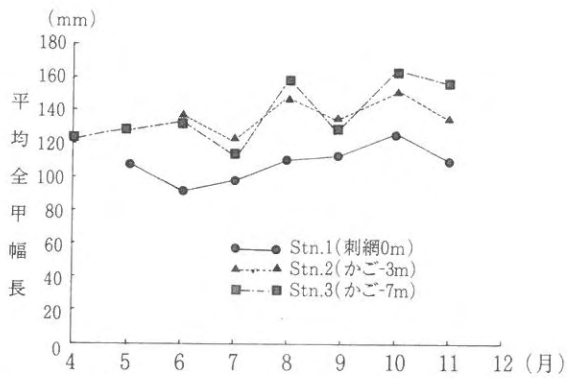


図12 試験操業で漁獲されたガザミの平均全甲幅長の推移

ヤワラは、5～10月の間出現したが、最も多かった6月においても6%と低水準であった。中ヤワラは、ヤワラ同様5～10月の間出現したが、8月を除き20～70%とヤワラに比べ高水準であった。

中ヤワラは、その程度により硬甲個体の1/2～1/5程度の低価格で取引されている。しかし、この時期の水温であれば1～2週間経過すれば硬甲個体となり商品価値が高くなる。資源有効利用の面からは、ヤワラだけでなく中ヤワラも再放流し、後取り効果を図ることが望ましい。

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は小型底びき網の漁獲物のうち単一魚種としては最も漁獲量の多い種であるが、以前は陸上作物の肥料として使われていたように経済的価値が低かった。しかし、高級漁獲物であるカレイ類、クルマエビ類等の減少に伴い、その相対的価値が高まり、近年ではシャコを目的とした操業が行われるまでになった。そのため、資源利用に対する適切な管理指針の策定を求められている。豊前海研究所では平成3～4年に豊海中部地区においてシャコ資源管理指針作成に必要な資料を収集した。本事業では平成5～6年に豊前海南部地区を調査対象とし、シャコ資源の有効利用を検討するための基礎資料として漁業及び生物学的特性について取りまとめ、豊海中部地区での調査結果とあわせ、海区全体のシャコに関する資源管理指針および計画を策定した。

方 法

本調査は平成5～6年の2ケ年で実施する。2ケ年の調査の全体計画を表1に示した。

調 査 結 果

表1に示した調査計画に基づき、得られた資料から豊前海における漁業資源としてのシャコの資源利用実態、

生物学的特性値および漁獲特性を取りまとめた。

1. シャコの利用実態

(1) 豊前海における対象資源・漁業の位置付け

福岡県豊前海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、かご、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。当海区における平成5年の採貝を除く総漁獲量は4,141 tで、そのうちの45%にあたる1,882 t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437 t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海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

海区の全漁労体数は754で、そのうち調査対象漁業である小型底びき網漁業は194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4,141 t、全漁獲

表1 調査の全体計画

調査項目	調査の目的	調査手法等	年次計画	
			5年度	6年度
市場調査	対象種の資源特性値の解明 漁獲実態の把握	市場で対象漁業の漁獲物組成を調査すると同時に標本魚を購入し、対象種の依存度、水揚げ対象サイズ、単価変動等を把握する。	○	○
漁船用船調査	資源特性値の解明 生物学的特性値の解明	試験操業により季節別の資源分布密度、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	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	標本船に日誌の記帳を依頼し、月別海区別C P U E、出漁日数等を算出する。	○	○
経済調査	経営実態の把握	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。	○	○

金額342,482万円のうち小型底びき網2種では970 t (23%), 92,372万円 (27%), 3種では912 t (22%), 79,737万円 (23%) 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183 t, 3種で244 tであり、それぞれの漁業種類の漁獲量の19%, 27%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500 t 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100~200 t のあいだではほぼ安定している。しかし、3種では60年まで400 t 前後の漁獲量があったが、61年以降150 t 前後にまで低下している。

次に小型底びき網のシャコに対する依存度をみると、2種では50年代は15%前後であったものが、60年代に入り上昇し、特に平成元年には約50%に達した。3種ではトリガイの異常発生があった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。

(4) シャコの単価

シャコの平均単価は6~12月までは200~500円/kgで推移している。特に夏場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、1~4月の冬季には500~1,000円/kgと高い値を示す。これは漁獲量自体が少ないことと、雌の生殖巣が発達し始めるため、商品価値そのものが上昇するためである。

2. シャコの生物学的特性値の推定

(1) 成熟

平成3年6月~4年4月のG S Iの変化を図1に示した。G S Iは4月頃から体長100mmを超える個体を中心に5程度の値が現れる。5月になると体長約80mmの個体でも5以上の値を示し、体長100mmを超えるものでは10以上の個体も出現する。6月以降8月までは10以上の値を示すものが多く出現した。特に8月には体長約80mmの個体にも10を超える値を示すものも出現した。9月になるとG S Iは低下し、体長110mmを超える個体に5~10の値を示す個体が若干みられるのみで体長100mm未満の個体ではほぼ0であった。10月以降では測定個体数が少ないものの、大型個体でもG S Iはほぼ0を示した。体長別にみると体長70mm以下の個体では調査期間をとおしてG S Iの上昇は全く見られなかった。大型個体では2月頃からG S Iは高くなり、9月にも一部の個体は高い値を示した。小型個体では4~8月の間に高い個体が出現した。このことから豊前海における産

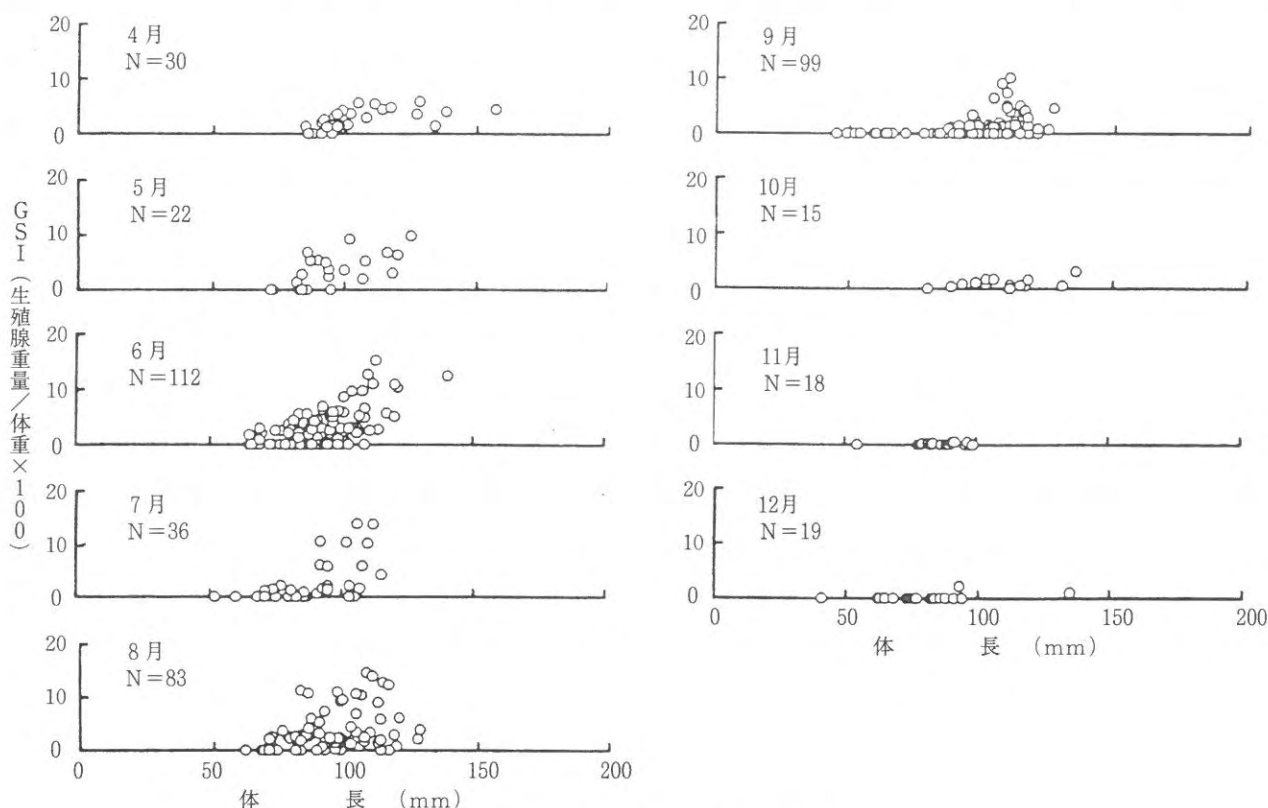


図1 シャコ生殖腺熟度指数 (G S I) の変化

卵期を推定すると、5～8月と長期に及ぶものと考えられる。

(2) 体長—体重関係

平成4年6月～5年4月の資料を用い、雌雄込みに各測定時20～30個体の体長—体重関係を図2に示した。これをもとに最小自乗法により雌雄込みの体重—体長関係式を以下のように表した。

$$BW = 0.0227 \times BL^{2.8281}$$

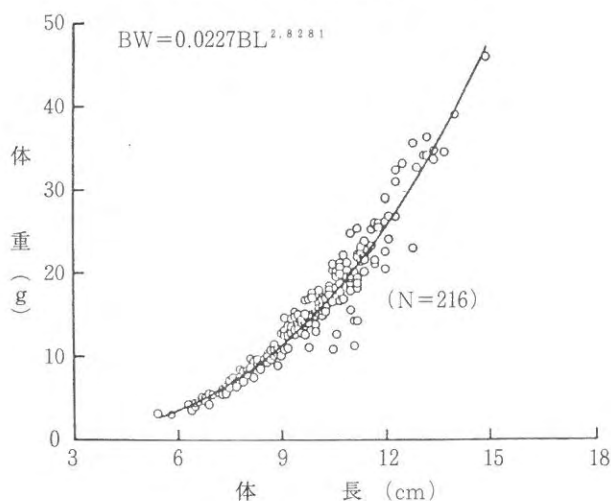


図2 シャコの体長—体重関係

(3) 成長

漁獲物の体長組成を図3に示した。これを見ると体長25～30mmの稚シャコが8月から漁獲され始める。濱野

の室内実験によるとシャコはふ化後32～51日で全長22.2～25.4mmに達することから、これらの群はその年に生まれた0歳と推定される。GSIの変化から判断される産卵期が夏場の長期に及ぶことから、その年生まれの子体群は8月から徐々に新規加入群として入網するものと考えられる。産卵期が長いことから体長組成の明瞭なモードを追跡することが困難であるが、発生期別におよそ2群に分かれるものと判断される。すなわち8～9月に体長25～30mmとなって入網し始め、その年の12月に体長60～65mm程度まで成長し、翌年の12月に体長95～100mm、翌々年の12月には体長約120mmに成長する早期発生群と、同一年に発生し、その年の12月には50～55mmに成長し、翌年の12月に体長80～85mm、翌々年の12月に体長110mm程度に成長する晚期発生群に分かれると推定される。従って、冬季は前年生まれの1歳が主漁獲対象となるものと推定される。また、翌年の春から秋にかけては1歳と2歳が漁獲対象となり、この時期が漁獲物中に大型個体の占める割合が最も高い。ここでは図3に示すように雌雄込みの体長組成図から晚期発生群のモードに印を付け、図4のように整理した。これを見ると成長は冬季に遅く夏季に早い季節変動が見られる。加入以前および大型個体のデータが不足していることから体長約30mm以下、約140mm以上の成長は不明であるが、その間の成長をVon Bertalanffyの成長式で近似させ、以下のように示した。

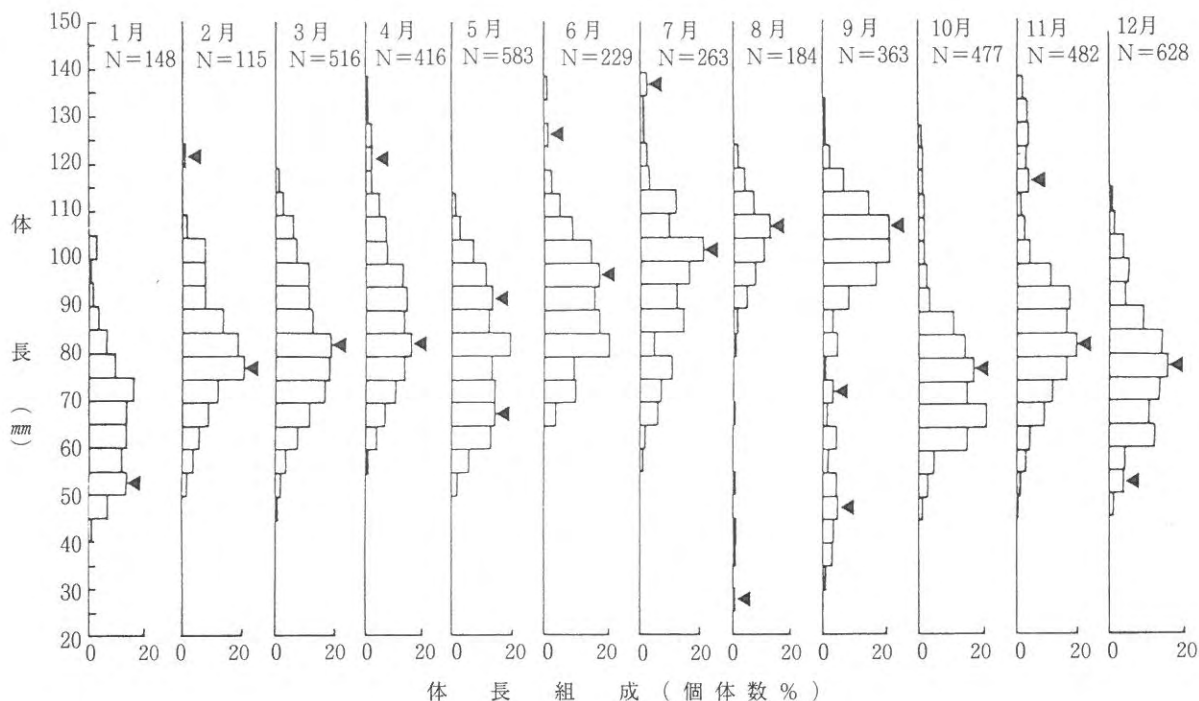


図3 シャコの月別体長組成

$$L_t = L_{\infty} \{ 1 - \exp^{-K(t-t_0)} \}$$

$$L_{\infty} = 194.921$$

$$K = 0.0276$$

$$t_0 = -1.261$$

($t = 0$ は6月, t は月単位,

L_t はmm単位とする)

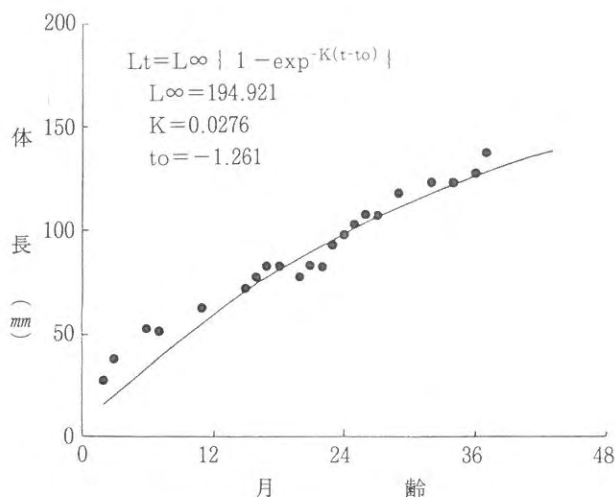


図4 豊前海におけるシャコの成長

3. シャコの漁獲特性

シャコの巣穴の計測に関する調査は図5に示す場所において平成5年7月と平成6年9月の2回行った。調査方法は海区内の水深約10mの海底に50mの沈子ロープを船上から一直線に投入し、そのロープの両側を各1名のダイバーが長さ50cmの塩ビ棒を持って、ロープ沿いにシャコの巣穴数を目視計測した。また、室内において透明の円筒形アクリル水槽（直径40cm、高さ150cm）にシャコ漁場で採取した底泥を入れ、上部から海水を流入させ、その中に体長約100mmのシャコを1～2個体収容し、形成された巣穴の形状を観察した。漁場での巣穴計測を行うダイバーはこの巣穴の形状を確認した後、海底作業に当たった。さらに、巣穴を計測した場所の周辺域において、小型底びき網2種漁具を用い10～30分間操業し、掃海面積当たりの漁獲尾数と巣穴数を比較した。また、使用した漁具には曳網中のシャコの行動を観察できるように、水中ビデオを袖網の上下両方のロープから紐で固定した。またグランドロープ部を通過したシャコがその後どういった経路で入網するかを調べるため、袋網の上部および側部に袋網と同じ目合いのポケットをつけ、入網するシャコを捕獲した。

(1) 室内におけるシャコの巣穴の形状

シャコは約1ヶ月間飼育し、そのあいだ人工種苗生産

したヨシエビを1日1尾、餌として与え続けた。飼育期間中に死亡したシャコはその都度取り上げ、同程度の大きさの新しいシャコを再収容した。泥を収容した水槽内にシャコを入れると、シャコは翌日には巣穴を形成した。形成した巣穴をガラス棒で壊してやると、新たな巣穴をまた翌日には形成した。室内で形成された巣穴は有明海および石狩湾で報告されているような大小1対の開口部を有する浅いU字型を呈していた。数回にわたり巣穴を形成させた結果、開口部のうち大きな方の直径は4～5cm、小さな方の直径は約2cm、両開口部間の距離は20～30cmであった。開口部はシャコが穴を掘り進むときにでた泥が多少盛り上がり、通常シャコはその面を腹側にして開口部から頭胸甲の一部までを出しているのが観察された。泥表面から穴の最も深い部分までの深さは15～20cm程度であった。これらの形状は石狩湾の海底で観測されたものと比較すると若干巣穴が深い傾向が見られた。

(2) 海底における巣穴の実態と漁獲尾数

図5に示した全12点の調査点のうち、透明度が悪かったStn. 1～3の3定点を除く9定点で目視観測が可能で、多くの巣穴が確認できた。試みに巣穴の一方から墨汁を

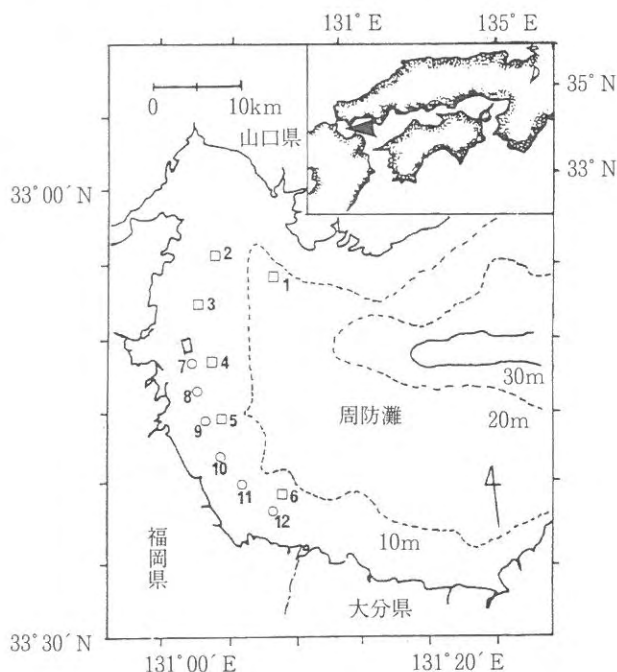


図5 調査位置

注ぎ込むと、もう一方の巣穴から墨汁が出てくることが観察され、巣穴がすでに報告されているように2個対になっていることが確認された。観察のできた調査点はいずれも水深が10m前後で、底質はシルト～粘土であった。

海底に潜ると水槽実験と同様に開口部から頭を覗かせているシャコを観察することができた。このようにして観察した巣穴数を表2に示した。平成5年の調査では計測した範囲内(50m×1m)の巣穴数は22～42個であった。平成6年の調査では同様の範囲で巣穴数は28～82個であった。一方、巣穴観察場所付近で10～30分間試験操業を行った結果を同じく表2に示した。Stn. 1～3を除くと、平成5年の調査では掃海面積1km²あたりの漁獲尾数はおよそ11,500～30,000個体であった。同じように平成6年の調査では4,000～21,000個体であった。平成5年に使用した漁具は実際に漁業者が使用している小型底びき網第2種漁具を用いた。平成6年に使用したものは、おなじ2種漁具ではあるが、平成5年に使用した漁具に比べ、仮起こし等の重量が軽く仕立ててある。このため、単位掃海面積当たりの漁獲尾数が平成6年のものと比べ少ないものと考えられる。シャコの巣穴数と漁獲尾数をそれぞれ単位面積当たりに換算し、両者の関係を調査毎に分け図6に示した。これを見ると巣穴数が増えると漁獲尾数も増える傾向が認められた。潜水観察した範囲の巣穴密度が試験操業範囲の巣穴の密度を反映すると仮定し、巣穴数に対する漁獲尾数の割合を「漁獲効率」とすると、同じ2種漁具でも網の仕立て、仮起こしに使用するチェーンの重量等で漁獲効率は大きく異なることが確認された。漁業者が通常使用する網では「漁獲効率」が0.026～0.036で、掃海面積中に100個体のシャコがいた場合、実際に漁獲物として船上に揚げられるのは3～4個体ということになる。しかし、豊前海では小型底びき網第2種でシャコを専門に漁獲する場合、2～3隻の船で同じ場所を繰

り返し操業し、海底を掘り起こしてシャコを漁獲している。また、シャコ漁場周辺域での固定式刺網へのシャコの混獲状況をみても、シケの時の方がより多くのシャコが網掛かりする。室内実験でも巣穴を人為的に壊すと、シャコは巣穴を離れ、底泥上を動き回ることが観察された。したがって、シャコは海底が濁った場合あるいは巣穴の一部を破壊された場合、巣穴を離れ漁獲されやすくなるものと考えられる。このことから今回求めた「漁獲効率」は実際の操業時のものよりかなり低めな数字であることは明らかである。しかし、周年漁獲対象となっているにもかかわらず、年間漁獲量がほぼ600t程度でほぼ安定していること、また小型底びき網の操業禁止区域が沿岸域に広く設定され、安定した資源加入量が確保さ

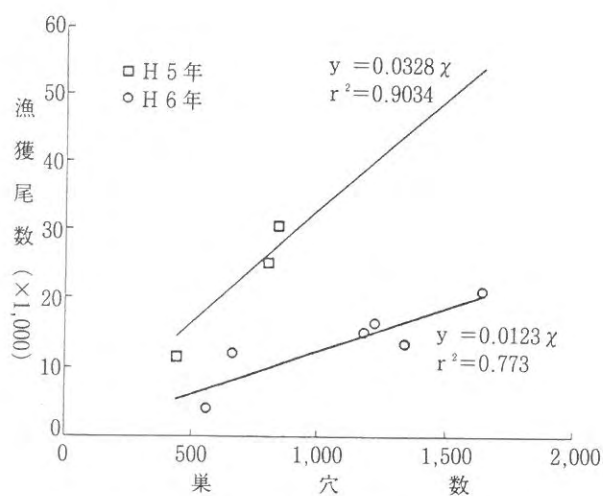


図6 シャコの巣穴数と漁獲尾数との関係

表2 シャコ巣穴数および試験操業結果

調査年 月 日	調査 地点	水深	シャコの巣穴数の計測				試験操業結果					
			シャコの巣穴数		合計	1km ² 当たり の巣穴数(H)	曳網時間 hour(h)	曳網距離 km(L)	曳網面積 km ² (S')	シャコ漁獲 尾数(N)	1km ² 当たりの 漁獲尾数N/S'(C)	C/H
			右	左								
H5/7/20	1	17	*	*	*	*	0.33	1.96	0.0293	440	14,999	*
	2	8.6	*	*	*	*	0.50	2.96	0.0444	670	15,074	*
	3	8.5	*	*	*	*	0.50	2.96	0.0444	1,500	33,747	*
	4	8.5	22	20	42	840,000	0.50	2.96	0.0444	1,350	30,373	0.036
	5	10	8	14	22	440,000	0.50	2.96	0.0444	510	11,474	0.026
	6	9.5	17	23	40	800,000	0.50	2.96	0.0444	1,110	24,973	0.031
H6/9/20	7	10	37	45	82	1,640,000	0.25	1.48	0.0222	464	20,878	0.013
	8	10	12	16	28	560,000	0.22	1.30	0.0196	79	4,039	0.007
	9	10	17	16	33	660,000	0.50	2.96	0.0444	534	12,014	0.018
	10	10	32	35	67	1,340,000	0.17	1.01	0.0151	202	13,367	0.010
	11	10	29	32	61	1,220,000	0.17	1.01	0.0151	247	16,344	0.013
	12	10	28	31	59	1,180,000	0.25	1.48	0.0222	333	14,984	0.013

れていると考えられることから、資源状態は比較的安定し、シャコに対する漁獲圧も適正に保たれていると推定される。

(3) 入網時のシャコの行動

入網時の行動を撮影するために使用したビデオカメラの固定状態は良好で、心配された海水抵抗によるビデオカメラ本体の振動もなかった。しかし、試験当日の海況、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。

網を曳く前は底泥上を動き回るシャコはほとんど観察できない。観察できたのは穴の入り口付近にわずかに顔をのぞかせ、人の気配を感じると即座に穴に逃げ込むシャコばかりであった。しかし、シャコの入網状態を肉眼で観察すると、グランドロープでシャコが巻き上げられ、袋網部に入る状況が観察された。また、袋網の上部および側部にとりつけたポケットにもシャコが入網していることから、シャコは自らの遊泳と水流により、底網に沿ってばかりでなく、袋網全体に巻き上げられ漁獲されているものと想像される。

これまでの調査結果からシャコ資源に対する不合理漁獲の実態が明らかになった。まず、シャコの漁獲量は3

種解禁時の11～12月に偏重している。この時期は1年をとおして最も身入りが悪く、低単価である。さらに、近年、夏場にも漁獲のピークが見られるようになった。シャコは体長100mm未満の個体は、漁場で投棄されている。夏季においては投棄後の死亡率が極めて高く、資源利用上問題となっている。一方では、シャコの生態や小型底びき網の漁獲効率調査からシャコの資源利用水準は、比較的適正に保たれていると想像できる。以上の結果をうけて、福岡県豊前海区では当面のシャコ資源管理方策として小型個体の保護という管理指針のもと、全長120mm未満の個体を再放流するという計画が実施されることとなった。ただし、ここで扱う全長は漁業者が現場で判断しやすいように、眼の先端から尾部中央亜局の先端までとした。

今後、体長制限という管理を実施すると同時に、投棄後死亡個体を減少させるため、揚網以前に海中で小型個体の混獲を防止するような漁具の開発あるいは船上で魚体を受けるダメージを少なくする冷海水シャワーの設置等の船上施設開発を行う必要がある。また、ボイル後にむき身で出荷するといった加工を行い、付加価値を付け出荷する方法も検討する必要があるだろう。

資源管理型漁業推進総合対策事業

(5) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査(ヨシエビ)

徳田 眞孝・濱田 豊市・石田 雅俊

ヨシエビは豊前海で漁獲される大型エビ類のうちでは、クルマエビに次ぐ重要種である。このヨシエビは豊前海の主幹漁業である、小型底びき網、小型定置網で多く漁獲され、特に11月から4月にかけて操業される小型底びき網第3種(貝けた網)で最も多く漁獲されている。ヨシエビは砂泥質が生息域であることから、砂泥底の多い当海域の栽培漁業の適種と考えられる。豊前海研究所では、昭和56年からヨシエビの放流技術開発に着手し、平成元年より栽培漁業技術推進事業(広域パイロット)により大規模な中間育成、放流が開始された。これまでの調査研究で、稚エビの出現時期、分布や初期減耗量等の知見が得られている。しかし、稚エビの生息域である河口域から逸散した後の移動生態が不明で、放流種苗の漁獲加入機構が把握できず、放流効果を推定するまでに至っていない。また、効果的な放流を考慮した健苗育成技術の開発が必要である。

本事業は、中間育成方法を改善して健全種苗の育成技術開発を行うとともに、放流場所、方法、時期、時間等を検討して効果的な放流技術を開発する。また、稚エビ生息場分散後の移動生態、漁獲加入状況と放流効果を明らかにし、最も効果的な栽培管理手法を策定して、ヨシエビ栽培管理方式マニュアルを作成することを目的とした。

第1章 放流直後の減耗防止

1. 食害状況調査

目 的

放流初期の減耗は様々な要因によるものと考えられるが、最終的な原因は魚類などによる食害と考えられている。¹⁾ 種苗放流は、食害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考慮する必要がある。前年度調査では、ヨシエビを捕食した魚類は、マハゼ、スズキ、コチで、特にスズキは放流直後の夜間に多数のヨシエビを捕食しているのが観察された。本年も、放流後における捕食者の分布、大きさ、食害時間、食害量を明らかにするため、

食害調査を引き続き行った。

方 法

1) 建網調査

平成6年9月10日(10:00)に平均体長29.9mmのヨシエビ103万尾を行橋市今川河口に放流し、放流点付近に建網を設置して捕食魚の分布状況及び食害状況を調査した。調査点を図1に示した。建網の設置は、放流前の9月8日夕～9日朝と、放流日の9月10日昼～夕、9月10日夕～11日朝の3回行った。採集物は、種類、体長、体重を計測し、また、ヨシエビの捕食者と考えられる100mm以上の魚類については、胃内容物の重量、出現種類、個体数、体長を計測した。



図1 食害状況調査点

2) 定置網調査

放流点の約2～3km下流に位置している小型定置網(養島漁協組合員所有)で漁獲されたスズキの胃内容物調査を行った。調査点を図1に示した。測定項目は、体長、体重、胃内容物の重量、出現種類、個体数とその体長である。

表1 建網調査結果

日 時	種 類	イシガレイ	イシガレイ	ガザミ	キス	コチ	コノシロ	スズキ	タイワンガザミ	ヒイラギ	ボラ	マハゼ	モズガニ	ヨシエビ	計
9月8～9日	個体数(尾)	2	3	55	0	1	3	1	8	1	2	1	2	0	79
夕～朝	全重量(g)	36	45	2866	0	43	113	51	427	2	109	47	273	0	4011
9月10日	個体数(尾)	3	1	39	1	1	1	0	50	3	9	1	0	2	111
朝～夕	全重量(g)	69	17	2311	80	33	58	0	3171	28	535	36	0	9	6346
9月10～11日	個体数(尾)	1	1	34	0	1	5	0	58	6	3	7	1	3	120
夕～朝	全重量(g)	25	18	2097	0	38	93	0	3668	46	708	207	99	15	7012

結果および考察

1) 建網調査

建網調査による漁獲物を表1に示した。放流前と後で採集個体数が著しく変化したのはタイワンガザミで、放流前には8尾であったものが放流後には50～58尾となった。甲殻類については胃内容物調査を行っていないため、放流種苗の食害状況は不明であるが、捕食のため放流点にタイワンガザミが蟄集したものと考えられる。その他の種類の採集個体数には大きな差はみられず、放流直後の魚類の蟄集現象は確認されなかった。次に、採集魚の胃内容物調査の結果を表2に示した。放流前では採集魚の胃内容物にヨシエビは確認されなかったが、放流後の9月10日昼～夕の採集魚のうち、マハゼ1尾、コチ1尾、9月10日夕～11日朝のうち、マハゼ3尾、コチ1尾の胃内容物からヨシエビが確認された。食害種1尾あたりのヨシエビの捕食数は、マハゼが1～2尾、コチが8～12尾で、コチが多数のヨシエビを捕食しているのが観察された。捕食サイズはマハゼが30～35mm、コチが17～30mmで、マハゼは比較的大型のヨシエビを捕食しているのに対し、コチは30mm以下の小型のヨシエビを捕食していた。捕食時間帯別では、9月10日昼～夕、9月10日夕～11日朝の両時間帯とも稚エビを食害しているマハゼ、コチが採集された。そのうち、昼間に採集されたマハゼ、コチの胃内容物中のヨシエビは、完全な形で確認されたのに対し、夜間に採集された捕食魚の胃内容物は、ほぼ消化された状態であった。このことから、マハゼ、コチによるヨシエビの捕食は、放流直後の昼間に起こったと推測される。なお、前年度はヨシエビを多数捕食したスズキが採集されたが、本年のスズキの採集はなかった。

2) 定置網調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表3に示した。9月11日から13日までの放流後3日間に26尾のスズキが採集さ

表2 放流地点における建網漁獲物の胃内容物調査結果

採捕日時	魚 種	T.L. (mm)	B.W. (g)	胃 内 容 物		
				重量(g)	ヨシエビ尾数	他捕食物
H6.9.8 ～9.9 夕～朝	イシガレイ	110	14.2	0.02	0	不 明
	イシガレイ	104	12.5	0.03	0	不 明
	イシガレイ	127	18.7	0.04	0	不 明
	セスジボラ	177	53.7	0.12	0	不 明
	セスジボラ	175	55.2	0.10	0	不 明
	マ ハ ゼ	175	45.6	0.13	0	不 明
	コ チ	197	42.5	----	0	不 明
H6.9.10 昼～夕	ス ズ キ	175	50.8	2.54	0	トウゴロイ シ・アキアミ
	シロギス	239	80.4	空胃	0	----
	イシガレイ	119	17.2	0.14	0	不 明
	コノシロ	190	57.6	0.05	0	不 明
	セスジボラ	180	58.3	0.28	0	泥
	セスジボラ	218	105.7	0.89	0	泥
	セスジボラ	177	61.9	空胃	0	----
	セスジボラ	191	77.0	0.52	0	泥
	セスジボラ	162	44.8	0.14	0	不 明
	セスジボラ	170	53.7	0.09	0	不 明
	セスジボラ	170	45.7	0.16	0	不 明
	セスジボラ	164	43.9	0.06	0	不 明
	セスジボラ	160	43.7	0.09	0	不 明
	マ ハ ゼ	163	35.9	0.98	2	カニ類
	コ チ	175	32.7	2.96	12	シラタエビ
H6.9.10 ～9.11 夕～朝	イシガレイ	125	17.9	空胃	0	----
	コノシロ	190	53.8	0.09	0	不 明
	コノシロ	130	16.1	空胃	0	----
	コノシロ	92	5.4	空胃	0	----
	コノシロ	125	14.2	空胃	0	----
	ボ ラ	375	592.2	0.39	0	不 明
	セスジボラ	192	71.0	0.01	0	不 明
	セスジボラ	165	44.8	1.00	0	不 明
	マ ハ ゼ	154	31.0	0.45	1	な し
	マ ハ ゼ	154	29.7	空胃	0	----
	マ ハ ゼ	165	35.6	0.76	2	な し
	マ ハ ゼ	138	23.8	0.16	1	な し
	マ ハ ゼ	161	35.5	0.79	0	ゴカイ類
	マ ハ ゼ	158	31.4	0.12	0	アナジャコ
	コ チ	190	38.0	1.05	8	な し

れた。このうち、14尾は空胃個体で、残り12尾に胃内容物があった。胃内容物の種類は、エビ類及びヒイラギ等の稚魚で放流ヨシエビはなく、本年も定置網周辺に生息

しているスズキのヨシエビの捕食は確認されなかった。

表3 放流直後において定置網に漁獲されたスズキの胃内容物調査結果

採捕日時	魚種	T.L. (mm)	B.W. (g)	胃 内 容 物		
				重量(g)	ヨシエビ尾数	他捕食物
9月11日	スズキ	230	201.1	0.15	0	エビ類(頭胸甲長8mm)
	スズキ	257	243.3	0.04	0	不 明
	スズキ	203	136.9	0.0	0	
	スズキ	162	68.8	0.0	0	
	スズキ	158	67.6	0.0	0	
	スズキ	663	4108.9	0.0	0	
9月12日	スズキ	608	3301.4	17.28	0	ヒイラギ7尾
	スズキ	160	63.0	0.0	0	
	スズキ	167	79.4	0.06	0	稚 魚
	スズキ	162	64.4	0.0	0	
	スズキ	181	101.9	0.0	0	
	スズキ	154	60.1	0.01	0	不 明
	スズキ	151	53.9	0.0	0	
	スズキ	155	59.8	0.0	0	
	スズキ	166	76.1	0.01	0	エビ類(不明)
	スズキ	157	64.9	0.0	0	
	スズキ	164	65.9	0.06	0	稚 魚
	スズキ	165	70.5	0.0	0	
	スズキ	237	212.8	0.35	0	魚 (不明)
	スズキ	626	2600.0	0.0	0	
9月13日	スズキ	340	583.0	0.01	0	不 明
	スズキ	289	330.5	0.01	0	不 明
	スズキ	249	224.0	0.0	0	
	スズキ	270	308.3	0.0	0	
	スズキ	155	66.2	0.13	0	アキアミ6尾
	スズキ	156	66.5	0.79	0	アキアミ29尾

100尾/m²の5試験区とし、34日間の間育成を行った。中間育成後、それぞれの試験区の成長、歩留りを調査するとともに、潜泥試験を行った。潜泥試験は、30個体を供試個体として、体長、歩脚傷害度等を計測して行った。潜泥試験に用いた容器は、8lのプラスチック製透明水槽で、底面に泥を約10cm敷いた。潜泥時間の計測は、最初に稚エビを投入してから潜泥するまでの時間を1回目の潜泥時間とし、また、潜泥完了したエビを直ちに棒で突つき再び表面に露出させることを2回繰り返し、再び潜泥するまでの時間をそれぞれ2、3回目の潜泥時間とした。なお、潜泥の完了は、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とした。

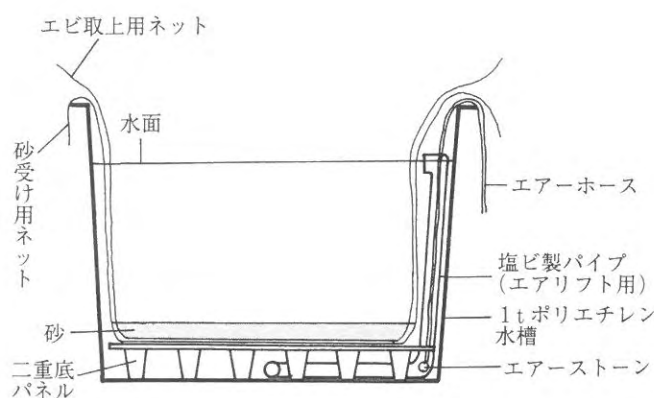


図2 ヨシエビ飼育水槽

2. 健全種苗の生産技術開発試験

(1) 収容密度別健苗度試験

目 的

ヨシエビは泥質を好むエビのため、中間育成においても泥を敷くのが理想である。しかし、現行での中間育成施設は泥を敷くことは難しく、ヨシエビの中間育成は、本来の生息場と条件の違う砂敷きで行われている。前年度試験では砂なしでの中間育成に比べ砂敷きによる中間育成の方が潜泥行動を速やかにとる種苗を生産できることが明らかとなった。そこで本年は、砂敷き施設において、健全種苗を生産するため、稚エビの収容密度と潜泥能力との関係について調査した。

方 法

試験は、研究所内で種苗生産したヨシエビを用いた。水槽は、黒色の1トン円形ポリエチレン水槽の中央にエアリフトで水を循環させるための配管を配置したものを用いた(図2)。収容密度は、2,000、1,500、1,000、500、

結果および考察

試験結果を表4に示した。成長は、2,000尾及び1,500尾/m²の試験区が約36mmであったのに対し、100尾/m²の試験区が44.5mmと大きく、密度が低くなるに従って良好な成長を示した。歩留まりは1,000尾/m²の試験区が中間育成開始20日目頃に大量へい死が発生したため、歩留まりが低くなったが、他の水槽の歩留りは70%を上回った。歩脚障害は、1,000尾/m²以上の密度の試験区で第5歩脚に腕節以上の欠損が多く見られ、特に2,000尾/m²の試験区においては第3、4歩脚の欠損が他に比べて多く見られる。500尾及び100尾/m²の試験区はほとんどの個体で歩脚障害は見られなかった。触角長は、100尾/m²の試験区では、ほぼ完全な形(体長の約2.5倍)の触角であったが、500尾/m²の試験区では体長と同じ位の長さとなり、2,000尾/m²の試験区では体長の約半分となり、密度が増すに従い短くなった。次に潜泥試験の結果を図3に示した。最も迅速に潜泥行動をとったのは、100尾/m²の試験区で、潜泥1～3回目とも潜泥に

表4 収容密度別健苗度試験結果

水 槽	1	2	3	4	5
収容密度(尾/m ²)	2000	1500	1000	500	100
収容月日	8月4日	8月4日	8月4日	8月4日	8月4日
収容尾数	2654	1990	1327	664	133
平均体長(mm)	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
取上月日	9月6日	9月6日	9月6日	9月6日	9月6日
取上尾数	2319	1863	984	567	97
平均体長(mm)	36.2	36.6	38.6	40.5	44.5
歩留り(%)	87.4	93.6	74.2	85.4	72.9
供試個体数	30	30	30	30	30
供試個体の平均体長(mm)	36.8	37.0	38.3	40.4	45.0
触角長指数	0.46	0.59	0.84	1.00	2.61
潜泥試験 潜泥時間1回目(秒)	39.1	29.9	67.4	36.3	4.4
潜泥時間2回目(秒)	75.9	60.5	92.8	18.6	7.2
潜泥時間3回目(秒)	103.7	92.0	70.8	71.8	11.6
潜泥時間平均(秒)	72.9	60.8	77.0	42.2	7.7
右第1歩脚	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0.1	0	0.1	0.1	0
歩脚の 4	0.2	0	0	0	0.1
平均欠 5	0.5	0.4	0.3	0.1	0
損節数 左第1歩脚	0	0	0	0	0
2	0	0	0.1	0	0
3	0.4	0	0.1	0.1	0
4	0.2	0	0.03	0.1	0.03
5	0.7	0.4	0.4	0.1	0.1

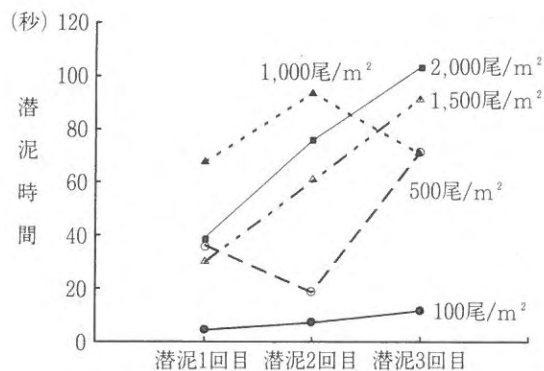


図3 収容密度別潜泥時間結果

要する時間は試験区中最も短かった。他の試験区では、1回目の潜泥時間にはあまり差が見られなかったが、2回目の潜泥時間は500尾/m²の試験区が20秒と最も短く、1,000～2,000尾/m²の試験区と大きな違いが見られた。3回目の潜泥時間はいずれの試験区も70秒以上かかったが、特に1,000～2,000尾/m²の試験区は約100秒と多くの時間を要した。このように密度が低い方が歩脚傷害、触角の損傷が少なく、健苗生産には有効と考えられるが、潜泥行動は1,000～2,000尾/m²ではあまり差はなく、500尾/m²以下で潜泥行動が促進されたことから、飼育密度が500尾/m²以下で迅速な潜泥能力を有する放流種苗が

生産できることが判明した。

(2) 潜泥行動の強化試験

目 的

放流種苗は食害種と遭遇した際に速やかに逃避行動をとる能力を有することが健苗性の一つの指標となる。この試験は、中間育成時に稚エビを小型魚類と同時に飼育することによって、中間育成中の稚エビに逃避行動を強化させることを目的とした。

方 法

試験に用いたヨシエビは、研究所内で種苗生産したものである。水槽は収容密度別健苗度試験と同一のものをを用いた。収容密度は、1,500尾/m²とし、40日間の間育成を行った。1基をコントロールとし、もう1基の水槽には、飼育開始15日目に体長39mmのシマハゼ1尾と体長55mmのウロハゼ1尾を投入して混合飼育を行った。試験終了後、成長、歩留りを調査した後に潜泥試験を行った。潜泥試験の供試個体数、潜泥時間計測方法等は収容密度別健苗度試験と同一の方法で行った。

結果および考察

試験結果を表5に示した。試験区は成長、歩留まり、

表5 潜泥行動の強化試験結果

水 槽	A	B
収容密度(尾/m ²)	1500	1500
収容月日	9月14日	9月14日
収容尾数	1990	1990
平均体長(mm)	27.2	27.2
取上月日	10月24日	10月24日
取上尾数	1469	1495
平均体長(mm)	37.1	36.1
歩留り(%)	73.8	75.1
供試個体数	30	30
供試個体の平均体長(mm)	38.7	38.9
触角長指数	0.45	0.33
潜泥試験 潜泥時間1回目(秒)	65.4	17.3
潜泥時間2回目(秒)	46.5	26.8
潜泥時間3回目(秒)	69.2	46.5
潜泥時間平均(秒)	60.4	30.2
右第1歩脚	0.2	0
2	0	0.1
3	0.8	1.1
歩脚の 4	2.0	1.5
平均欠 5	2.2	3.0
損節数 左第1歩脚	0	0
2	0.2	0
3	0.8	0.7
4	1.0	0.4
5	3.0	3.2

触角長指数、歩脚障害とも対照区とあまり差が見られなかったが、潜泥に要する時間は、潜泥1回目が対照区の約25%、潜泥2回目が約55%、潜泥3回目が約55%となり、3回の平均潜泥時間は、対照区の約50%となった。今回の試験では、中間育成時に稚エビと魚類を同時に飼育することで、稚エビの潜泥行動が促進されることが示唆されたが、魚類と同時に飼育する場合、食害の危険が伴うことを考慮に入れる必要がある。今回の試験では、試験開始時の稚エビが27.2mmと比較的大きく、中間育成中に食害された稚エビはほとんどなかったと考えられる。今後は、稚エビのサイズと小型魚類の食害の関係を求めるとともに、何日間で潜泥能力が強化されるかを明らかにし、実用化を図るように考えるべきである。

3. 適正放流方法の開発調査

(1) 河口域における流速調査

目 的

昨年の調査では、放流直後に放流点からの大きな逸散が認められ、放流時の潮流流が原因の一つと推定された。そこで、放流点における潮流の実態を明らかにするために流速調査を行った。

方 法

行橋市蓑島の今川河口域において平成6年7月3日の小潮時と7月8日の大潮時の流速を調査した。調査定点を図4に示した。なお、この調査定点は本年の稚エビ放流点である。潮流は電気流速計（東邦電探社製）を用い、表層部と底層部の流向、流速を満潮時から次の満潮時まで（約12時間）、1時間毎に計測した。

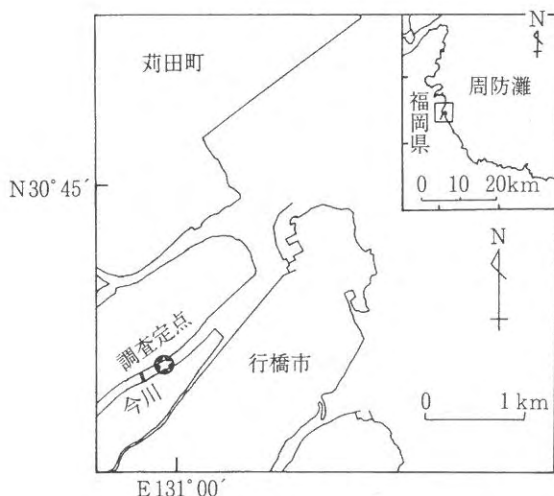


図4 河口域における流速調査、調査点

結果および考察

調査結果を図5に示した。小潮時の最大流速は、底層で上流方向に約5 cm/sec、表層で上流方向に約7 cm/secであり、大潮時の最大流速は、底層で上流方向に約13 cm/sec、表層で上流方向に約15 cm/secであった。なお、満潮時から約3～4時間後までは、表層では下流方向に流れるのに対して底層では上流方向へ流れるという潮流の逆転現象が起こっており、これは大潮時の方が顕著に見られる。放流種苗の逸散に最も関係があると思われる底層における下流方向への潮流は、小潮時は満潮の5時間後と1時間前に出現し、そのときの潮流は3 cm/secであった。また、大潮時には満潮の3時間後から6時間後にかけてに出現し、潮流は最大で8 cm/secであった。

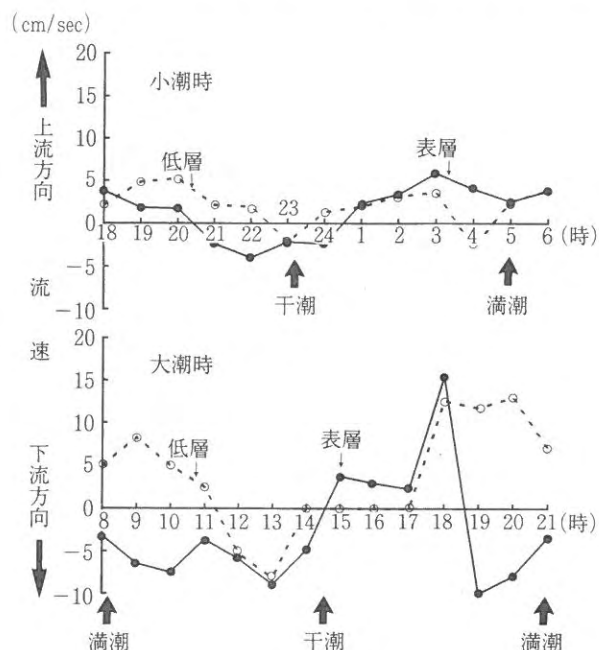


図5 流速調査結果

(2) 流速抵抗性試験

目 的

昨年の調査では放流直後に大きな逸散が確認され、放流直後における水底部の潮流が、稚エビの逸散の原因の一つと考えられた。そこで、流速と稚エビの行動との関係について調査した。

方 法

試験は平成6年9月7、8日に行った。試験装置を図6に示した。実験水槽は縦4 m、横26 cm、高さ15 cmの長方形で、底面に3 cm程度の泥を敷き、その一方の端

から水を注入して人工的に水流をつくった。なお、流速は14.7cm/secまで調整できるようにした。試験は、当研究所で種苗生産し、砂敷きの施設で中間育成をした平均体長36.9mmの稚エビを用い、水槽の中央部に50尾を投入し、2時間後に潜泥している場所を調べるという方法で行った。なお、試験を行った時刻は日中とした。

結果および考察

試験結果を図7に示した。水流によって流された個体は少なく、稚エビのほとんどは投入後、直ちに潜泥した。下流方向へ50cm以上移動したものは、流速0 cm/secで3個体、流速5.7cm/secで4個体、流速7.8cm/secで6個体、流速14.7cm/secで2個体であり、流速と稚エビの移動とには関係は見られなかった。本年の放流点での下流方

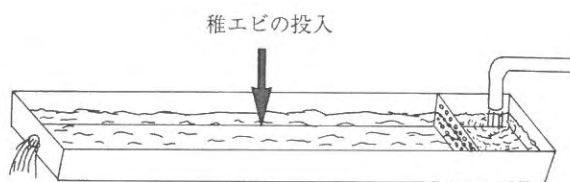


図6 流速抵抗性試験装置

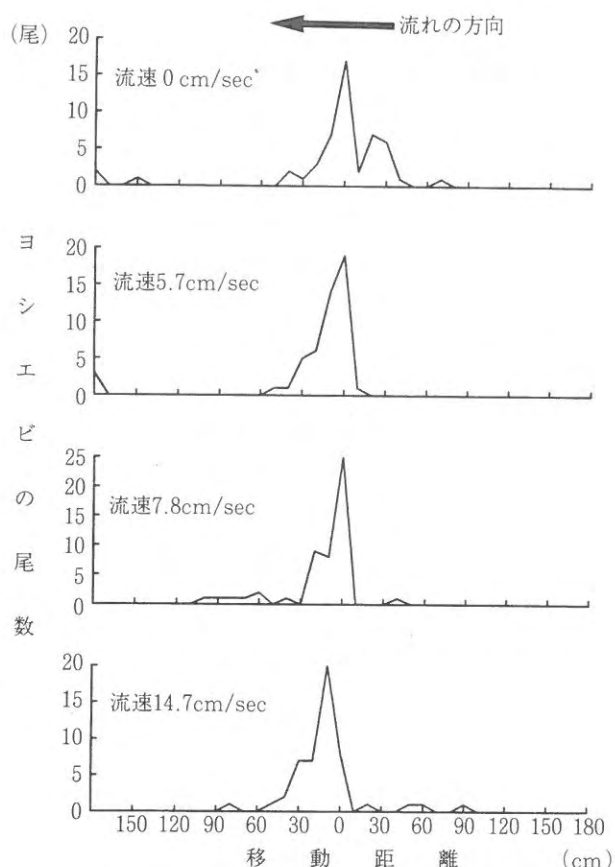


図7 流速抵抗性試験結果

向への流速は、大潮時の最大でも約8 cm/secで、この試験の最大流速を下回っている。よって、潮流が放流初期の逸散の原因ではなく、もし移動があるとするならば、稚エビの自発的行動によるものと推測される。

4. 放流追跡調査

(1) 放流時における稚エビの分布・密度調査

目 的

稚エビの放流を行う場合、放流初期に最も減耗が生じると考えられている。²⁾これまでの調査においても放流後3日目までに大きな逸散が起これ、このような短期間の移動のため、放流種苗は著しく減耗したと推測される。本年度についても、放流直後の移動及び減耗状況を把握するため追跡調査を行った。

方 法

調査定点を図8に示した。定点および曳網方法は前年と同一とした。放流は、平成6年9月10日午前10時にヨシエビ103万尾（平均体長29.9mm）を底質が泥のStn.4で行った。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消化管部を青緑色に着色し、天然群との識別を容易にできるようにした。追跡調査は、放流後1, 3, 7, 12, 25, 39, 58日目の合計7回行った。

結果および考察

採集稚エビの体長組成の推移を図9に、分布の推移を図10-1~2に示した。放流前日（9月9日）調査では、モード10mmとモード50mmの群が採集され、放流群の平均体長である体長30mmの稚エビの採集はなかった。また、放流翌日（9月11日）の調査ではモード30mmの群が出現し、そのほとんどが着色稚エビであったことから、モード30mmの採集群のほとんどは放流群であったと断定できる。このモード30mmの群は、放流41日目（10月21日）には約50mmに成長したと考えられる（図中に放流群と考えられる採集群を▼で記した）。分布の推移では、放流翌日には放流点付近で多数再捕され、移動距離も約700mまでであるが、放流3日目（9月13日）には、放流点付近の再捕数が減少し、調査区域全体に広く分散した。放流7日目（9月17日）には、調査点上流域のStn.1~8までの再捕数が著しく減少し、また、Stn.10~16の定点でも再捕数が減少した。放流12日目（9月22日）以降からは、再捕場所に若干の変化はあるものの、再捕数の変化はあまり見られなかった。次にこ

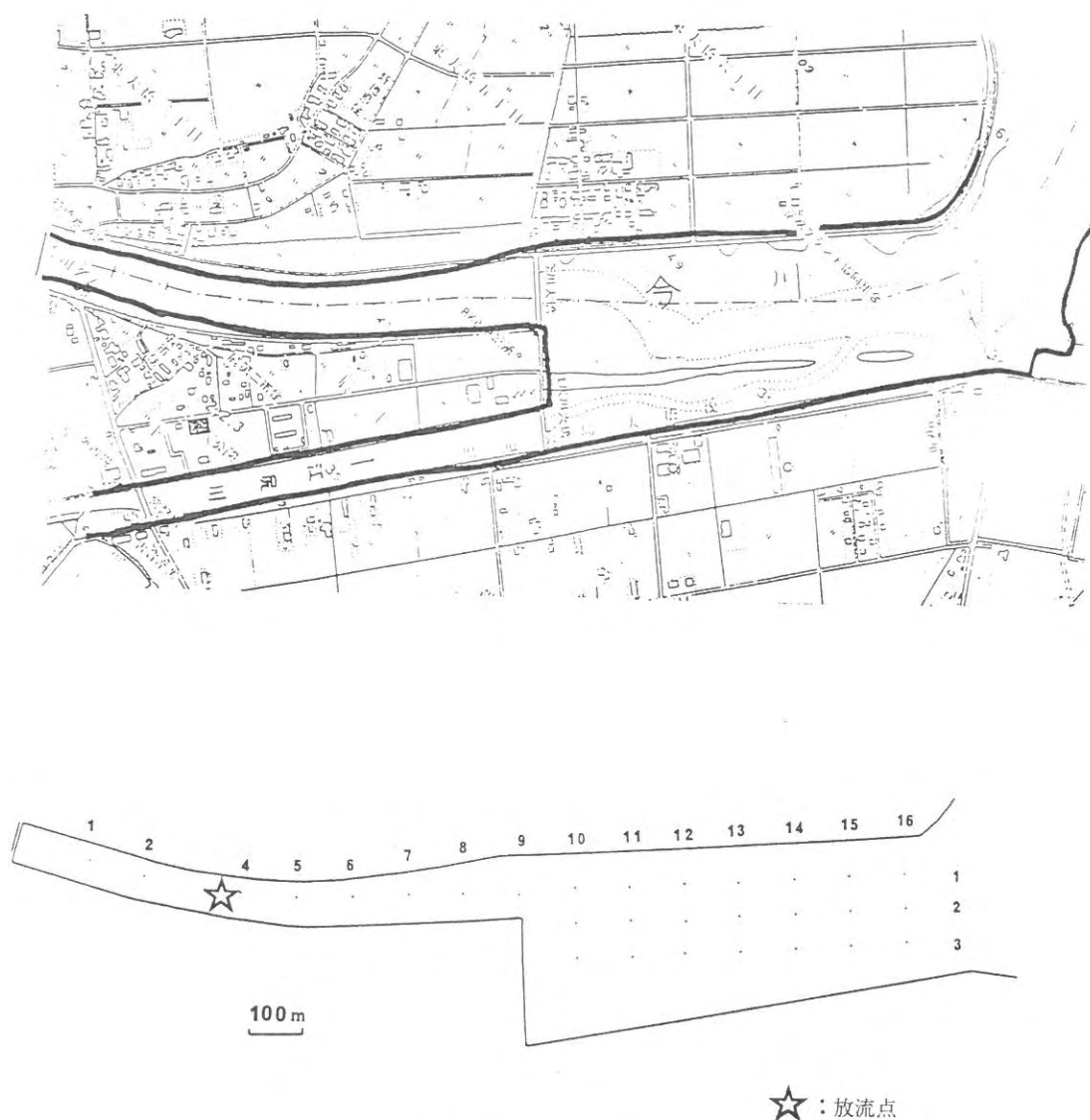


図8 放流追跡調査調査定點

これらの結果から調査海域内の放流ヨシエビの推定生息尾数の推移を図11に、示した。放流稚エビの採捕は放流3日目から7日目までに大きく減少し、放流7日目には放流1日目の生息数の約1/8となった。7日目以降の減少率は緩やかとなり、放流12日目には放流7日目の生息数の約1/2となるが、その後の生息数に変化はないと考えられた。このように、今回の調査は昨年に比べ放流直後の逸散は少なかった。これは、流速抵抗性試験でも底質が泥であれば潮流にほとんど関係なく放流場所に潜泥することがわかっており、放流点が稚エビの生息場として適しているならば、放流直後の逸散は少ないものと考えられる。しかし、放流後3日目から7日目までの間に生息量の大きな減少が見られていることから、放流後7日目の間に何等かの要因で稚エビが逸散しているもの

と考えられる。稚エビの定着は減少率が緩やかとなった放流後7日目から安定したと考えられ、このときの生息密度はいずれの調査定點でも $0.19 \sim 0.66$ 尾/ m^2 で大差はない。これは放流点の密度が過密となった結果、密度平衡保持機構が働き、³⁾ 稚エビが周辺域へ分散し、漁場の持つ適正収容密度になった時点で、放流種苗の定着が完了したものと思われる。本年の放流は一ヶ所に100万尾という超過密放流を行っているの、この調査海域の適正収容密度を上回り、収容密度を超えた種苗が逸散したと推測される。しかし、開放空間においてはたとえ場所の収容力にまだ余裕が残されても分散率は増大して密度の高まりは抑制されるので、³⁾ 適正収容密度以内の放流数であっても調査海域内における放流種苗の全てが定着するとは考えにくい。また、9月13日、9月17日の採集

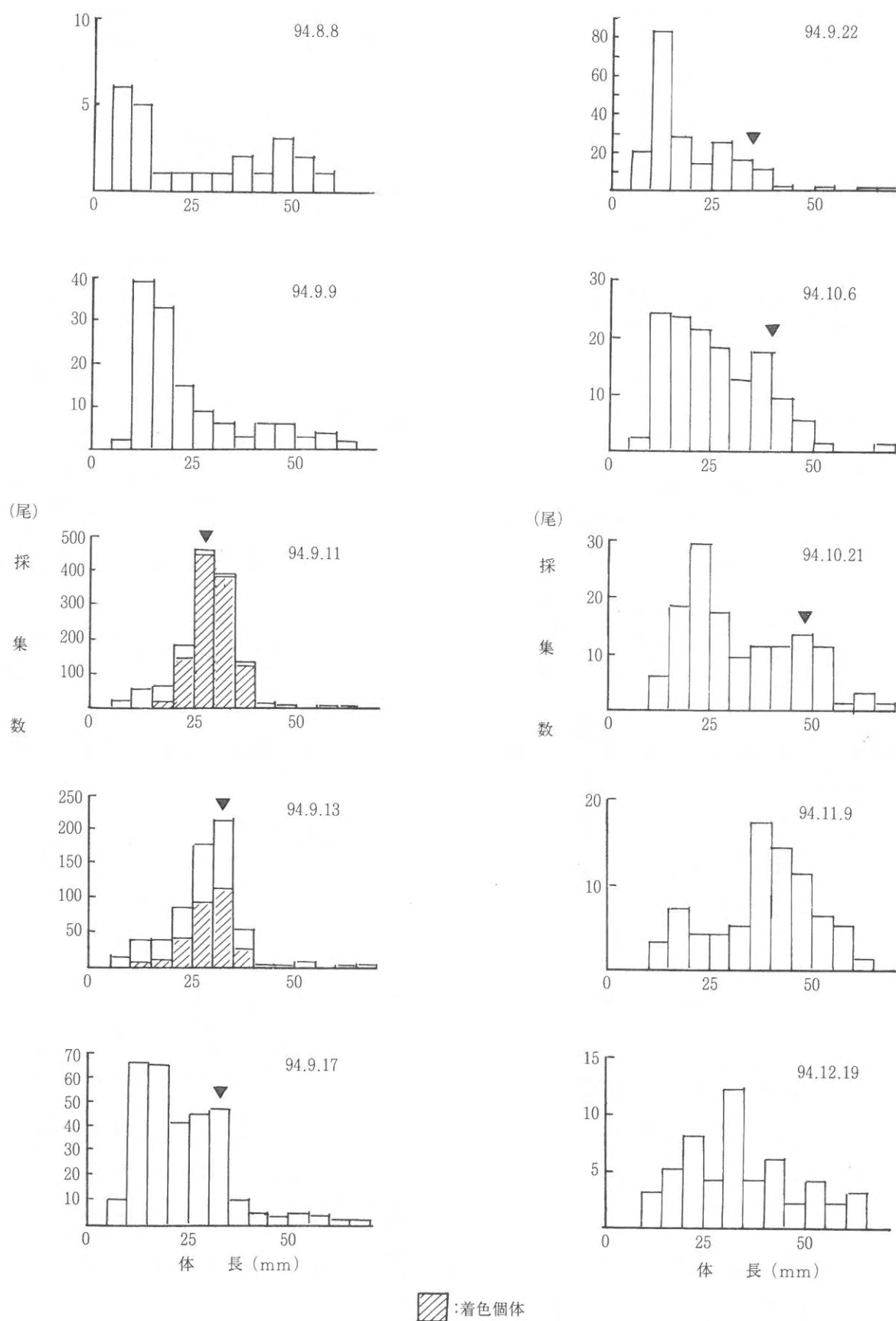


図9 採集稚エビの体長組成の推移

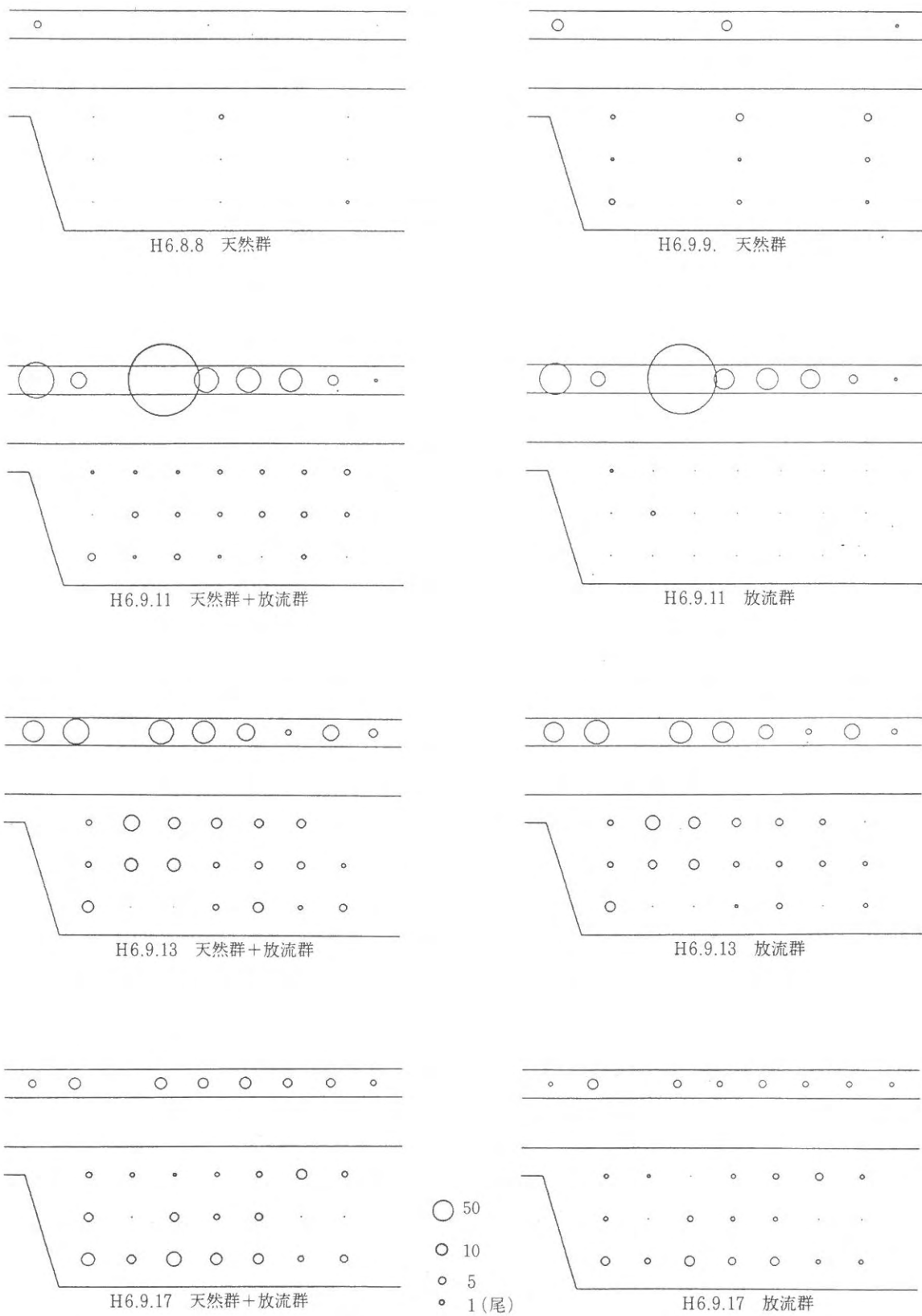


図10-1 採集稚エビの分布の推移

結果をみると体長35mm以上の個体割合が9月11日よりも少なく、大きな稚エビから移動が開始されたものと推

測される。以前の調査結果から、河川内に生息している稚エビは、体長50mmになると沖の海域に移動すると考

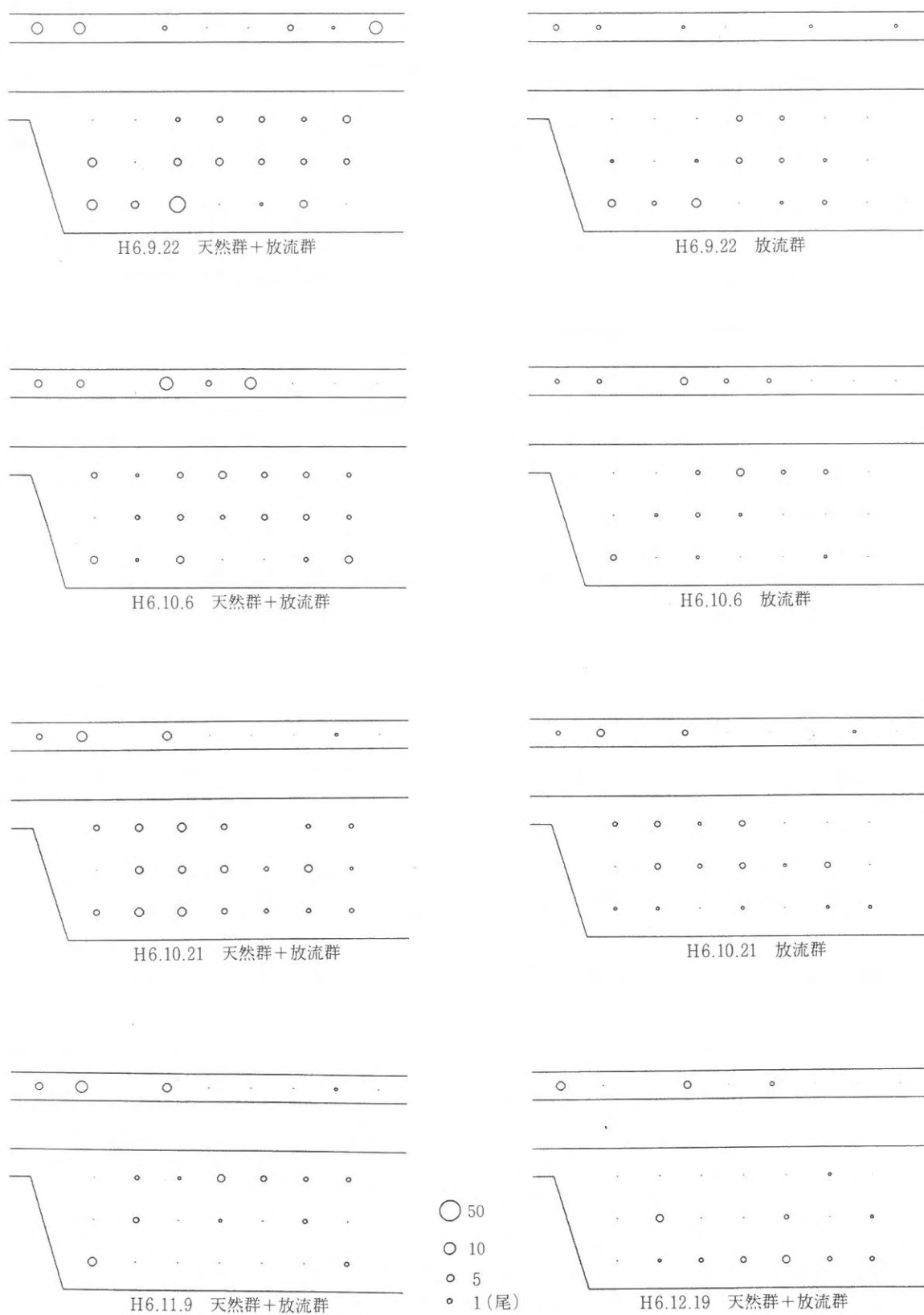


図10-2 採集稚エビの分布の推移

えられていたが、密度が高い場合には、小さなサイズでも移動が促進されるようである。いずれにせよ、調査海

域外に逸散する放流稚エビの動態を把握する必要がある。

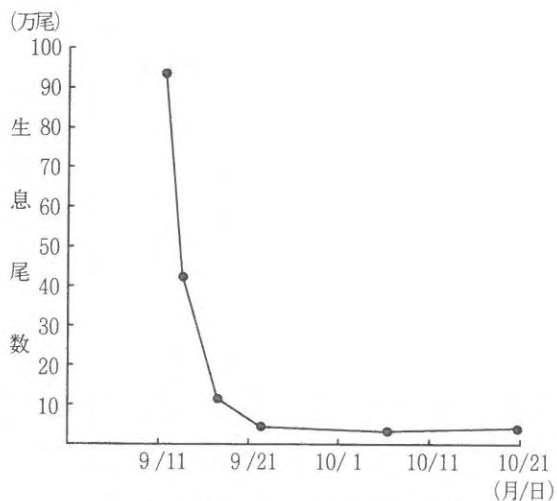


図11 放流稚エビの推定生息数の推移

(2) 内部標識装着試験

目 的

放流効果調査を行う上で標識放流は不可欠であるが、甲殻類の小型個体に対する標識法が確立されていないので、放流効果を明確に求めることができなかった。しかし、最近では大阪府が金線標識法を開発するなど、⁴⁾ 内部標識を用いた標識技術の開発が進められている。そこで、本年度は簡易な内部標識方法および適正な装着部位を検討することを目的に本試験を行った。

方 法

試験に用いた標識装置は、バイナリ・コード・ワイヤータグ（ノース ウェスト マリンテクノロジー社製：米国）である。標識はステンレス製で直径0.25mm、長さは1mmとした。試験は、当研究所で人工種苗生産をした稚エビ30尾を供試個体とし、大きさ別に3区（30mm、

40mm、50mm）、打ち込み部位別に6区（図12）を組み合わせた18区と対照区3区の計21区で行った。標識エビの飼育は、底面に3cm程度の砂を敷いた50×38×18cmのザルカゴを約10cmほど水を張った6mキャンバス水槽内に並べて流水で行った。試験期間は10月12日から11月17日までの36日間で、試験終了後全個体を取りあげ、体長と検出装置にて標識の脱落を調査した。

結果および考察

標識装着試験結果を表6に示した。体長30mmについてみると、生残率は装着部位1、5、6が約75%で対照区の80%を下回ったが、それ以外は対照区を上回り、中でも装着部位2が93.3%と最も高かった。標識残存率は装着部位2、6が80%台であったが、他は全て100%であった。体長40mmについてみると、生残率は装着部位

表6 内部標識装着試験結果

体 長	項 目	打ち込み部位						CONT
		1	2	3	4	5	6	
30mm	開始時の体長(mm)	32.7	29.3	32.0	32.3	31.1	31.5	32.1
	終了時の体長(mm)	36.3	31.8	35.1	36.2	34.0	33.8	34.9
	生残率(%)	73.3	93.3	86.7	80.0	76.7	73.3	80.0
	標識残存率(%)	100	89.3	100	100	100	81.8	----
40mm	開始時の体長(mm)	40.5	40.5	40.4	39.9	40.3	40.2	40.0
	終了時の体長(mm)	42.0	40.9	41.7	41.7	41.6	42.4	42.2
	生残率(%)	100	96.7	100	90.0	90.0	83.3	96.7
	標識残存率(%)	100	96.6	100	96.3	100	100	----
50mm	開始時の体長(mm)	48.3	49.2	51.1	50.5	51.6	50.8	50.5
	終了時の体長(mm)	50.8	52.3	55.2	54.8	54.3	54.5	53.5
	生残率(%)	90.0	93.3	86.7	86.7	86.7	100	86.7
	標識残存率(%)	96.3	92.9	100	100	100	90.0	----

※ 供試個体数30尾

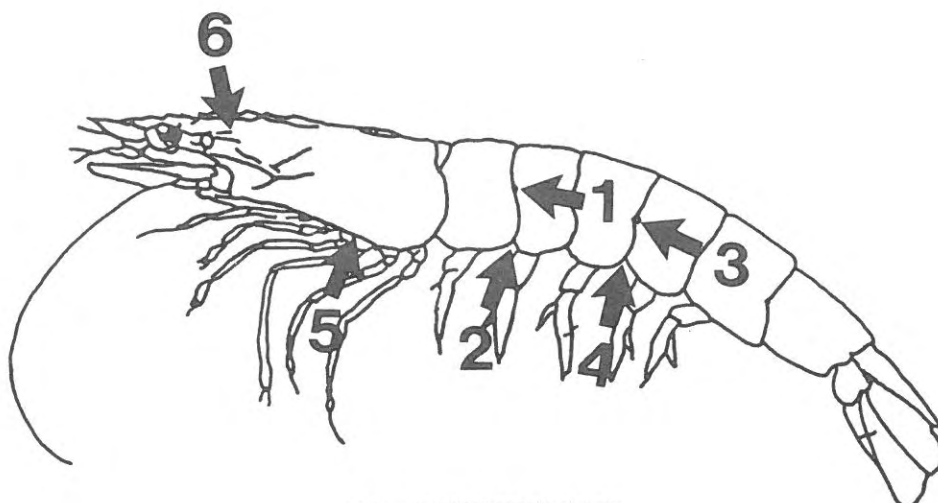


図12 内部標識試験装着部位

6が83.3%と低かったが、他は90%以上であった。標識残存率はいずれの試験区も90%以上であった。体長50mm以上のものでは、生残率が対照区を下回ったものはなく、標識残存率も90%以上であった。以上の結果から、バイナリコードワイヤータグの生残率は対照区と比べてあまり遜色なく、標識残存率も装着部位6（眼柄基部）を除いて約90%以上と良好であった。特に良好な装着部位は、2（第一腹節下側）、3（第三腹節横側）、4（第三腹節下側）、5（歩脚基部）と考えられるが、体長30mmの稚エビに打ち込む場合は、3（第三腹節横側）及び4（第三腹節下側）の作業が容易である。

第2章 漁獲加入機構の解明

1. 漁獲加入群の把握

目 的

ヨシエビの漁獲加入は、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に成長すると推定されているが、その成長速度が速い点に疑問を残している。ここでは、稚エビ期の成長速度を水槽飼育により推定し、この成長速度から秋期漁獲群の稚エビ発生時期を推定することを試みた。また、天然稚エビの発生状況と秋期漁獲群の漁獲状況とを調査し、その推定成長速度を用いた発生群と漁獲群の整合性の検討を行った。

方 法

(1) 稚エビの密度別成長試験

平成6年度の試験では、水槽が小さいため成長に伴い過密飼育となって成長が遅くなり、50mm以上の成長を把握することができなかった。そこで、本年は直径6mのキャンバス水槽で飼育試験を行った。平成6年7月23日に体長10.7mmのヨシエビ5,000尾を円形キャンバス水槽（容量30トン）に収容し飼育を行った。また、対照区として、同じ種苗を1tポリエチレン水槽に通常の間育成と同じ密度（2,000尾/m²）で収容し、成長を調査した。投餌は、クルマエビ用の配合餌料を、1日につき体重の10%を給餌した。

(2) 平成6年度漁獲物調査

平成6年5月から11月まで、福岡県豊前海中部の蓑島漁協の小型底びき網と、北部の柄杓田、曾根漁協、中部の荻田町、蓑島漁協の小型定置網で漁獲されたヨシエビ

について調査した。調査は、原則として小型底びき網は旬毎に1回、定置網は漁獲数が少ないので、定置網調査員が毎日漁獲するヨシエビ全てについて行い、漁獲を旬毎にまとめて集計した。

結果および考察

(1) 稚エビの密度別成長試験

密度別成長を図13に示した。30トンキャンバス水槽の

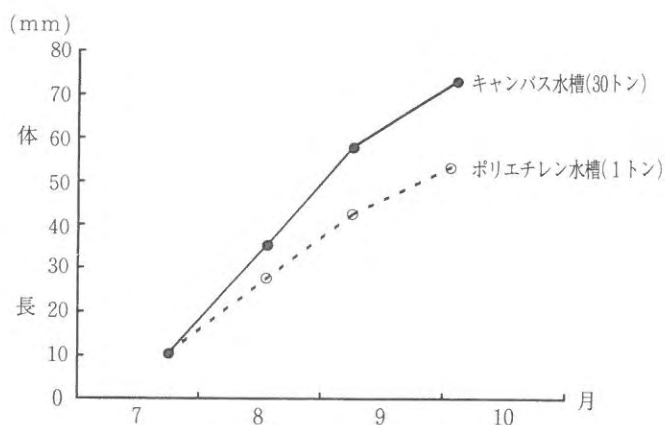


図13 ヨシエビの密度別成長試験

成長は、8月17日に35.8mm、9月7日に58.0mm、10月3日に73.4mmとなり、対照区に比べより8月17日で7mm、9月7日で16mm、10月3日で19mm上回った。本年の試験の50mm以上における成長は昨年より良かったが、58.0mmから73.4mmへ成長するのに26日間要し、秋期漁獲群のサイズである100mmには達しなかった。しかし、10.7mmから58.0mmに成長するのに45日間しか要しておらず、これは通常の間育成の成長速度よりかなり速い。天然の生息密度は、この試験の飼育密度よりもさらに低いと考えられることから、実際の天然での成長速度はこれよりも速いと推測され、天然で10mmサイズから50mmサイズに成長するのに要する期間は45日間未満と考えられる。

(2) 平成6年度漁獲物調査

漁獲物調査結果を図14-1～2に示した。春夏季における小型定置網のヨシエビは、5月から7月にかけて漁獲される。この間の体長は雄が90～110mm、雌が100～140mmのものが多く、経時的な成長を明確に追うことはできない。しかし、雄の体長分布から推測すると、5月中旬に雄100mm、雌110mmで漁獲される群と6月下旬に雄90mm、雌110mmで漁獲される群の2群が認められる。夏季の小型底びき網では7月下旬に体長雄100mm、雌120mmに漁獲される群と8月下旬に雄110mm、

雌130mmで漁獲される群があるが、これらは小型定置網で6月下旬から漁獲される群と同一群と思われる。次に秋季の漁獲群であるが、小型定置網では9月上旬から下旬までに雄が70~95mm、雌が70~100mmのものが漁獲されている。これらは夏季に漁獲されていた群より明らかに小さく、新規に加入した群であることは明白である。この群の10月からの漁獲は小型定置網では少なくなり、沖合いを漁場とする小型底びき網で漁獲され始め、

11月の漁獲主体となっている。

以上の結果から、6月に産卵する初期発生群は水槽飼育で求めた成長速度からみて、8月下旬に50mmになると推定される。その群は9月上、中旬に約75mmに成長し、小型底びき網で漁獲され始め、11月の主漁獲群になると推測される。今後は稚エビの発生量と漁獲量との関係も含めて検討する必要がある。

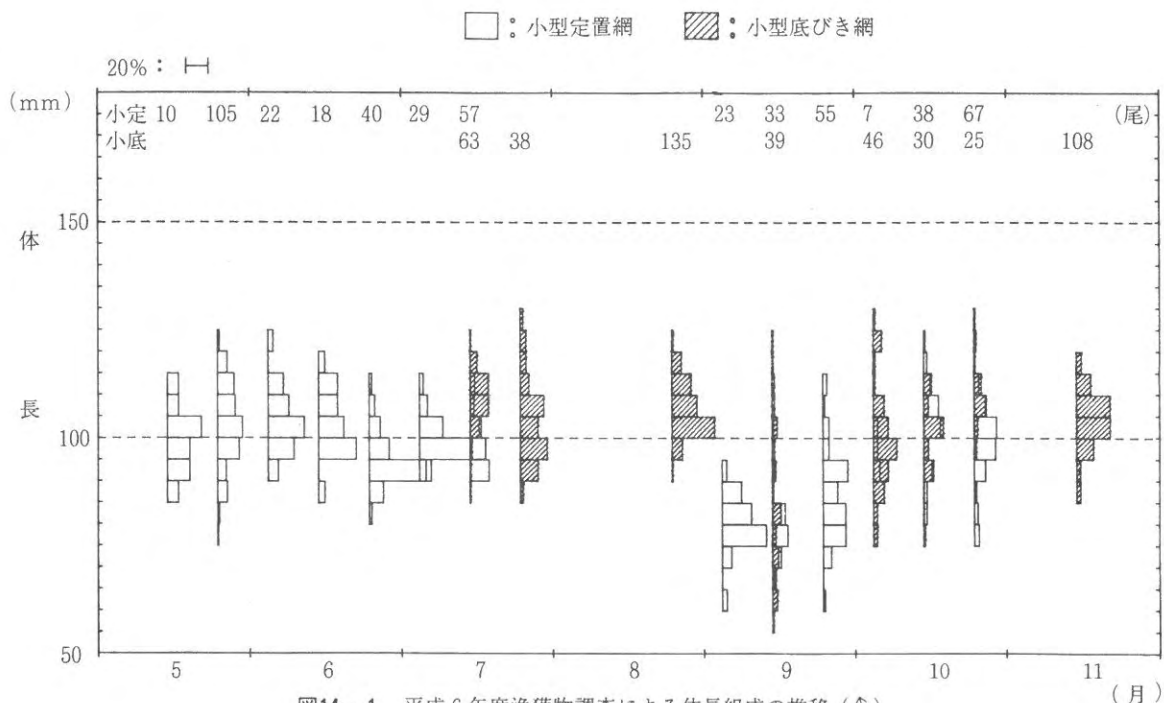


図14-1 平成6年度漁獲物調査による体長組成の推移 (雄)

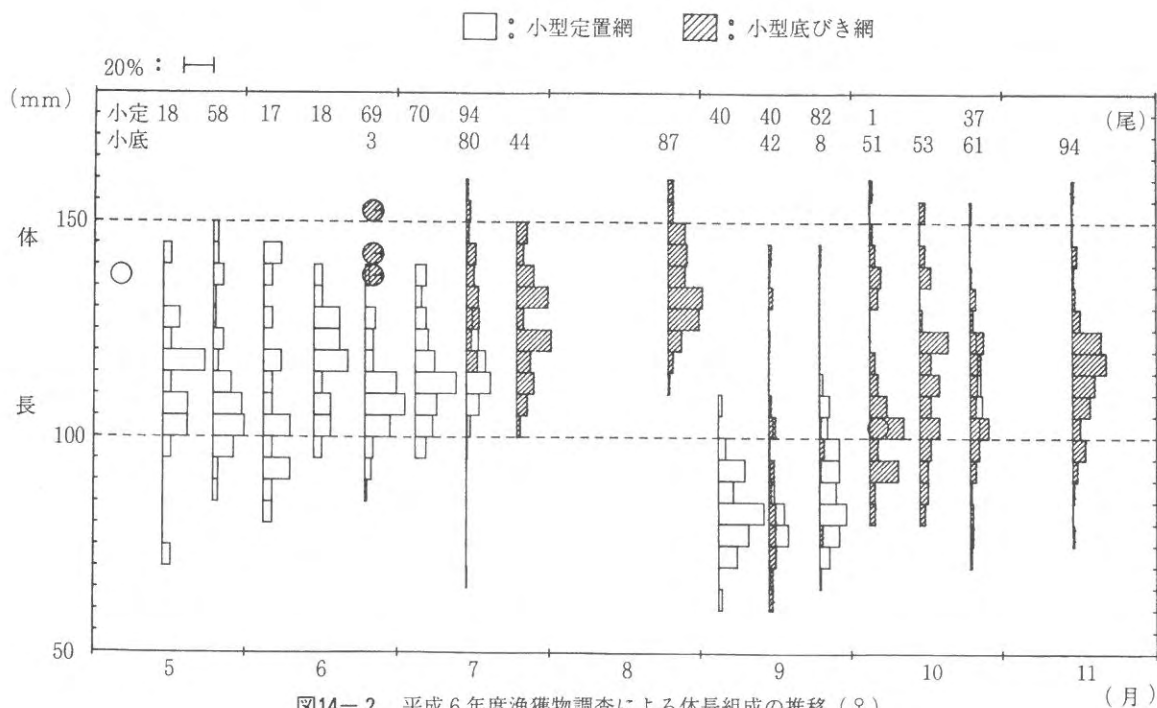


図14-2 平成6年度漁獲物調査による体長組成の推移 (雌)

2. 漁獲加入経路の把握

目 的

稚ヨシエビは体長約50mm程度になると河口域を離れ、90～100mmに成長すると沖合い域を漁場とする小型底びき網で漁獲される⁵⁾。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。栽培漁業の受益者を明らかにするには、幼エビの移動生態を解明し、放流群の漁獲加入時期、場所を把握する必要がある。ここでは、小型底びき網試験操業と、小型定置網の漁獲状況調査ならびに標識放流調査を昨年に引き続いて行い、幼エビの移動生態について調査した。

方 法

1) 小型底びき網による試験操業

福岡県豊前海域の水深5～20mの水域に図15に示す調査点を設定し、小型底びき網による試験操業を毎月1回実施した。定点のうちStn.1～7は水深5m、Stn.8～11は10m、Stn.12、13は15m、Stn.14は20mである。操業方法は、6～10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。操業は、1回当たり20分こぎを基本とし、GPSにより投揚網地点の緯度、経度を記録し、曳網距離を求めて掃海面積当たりの採集数をCPU Eとして求めた。障害物などで方向を変える等の措置を行った場合は、その都度現在位置を記録し、最終的な曳網距離を求めた。

2) 小型定置網調査員の漁獲状況調査

柄杓田、曾根、荇田町、養島の4漁協の定置網漁業者にヨシエビの漁獲記録を依頼した。調査項目は、網設置の有無、水揚げ日のヨシエビ漁獲尾数、漁獲重量、金額とした。なお、本年は漁獲された全サンプルの採集も依頼し、体長、体重を計測した。

3) 標識放流調査

標識放流の場所、尾数、平均体長、標識の種類を表7に示した。標識エビは稚エビの密度別成長試験で当研究所で育成したヨシエビを用いた。放流場所は、行橋市今川の沖合い1km付近の泥底の海上で、船上より放流した。

表7 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
H6.10.13	行橋市 養島沖1km	3,378尾	73.4mm (±3.60)	リボンタグ 黄色	種苗生産 養成

結果および考察

1) 小型底びき網による試験操業

小型底びき網の調査結果を図15に、月別体長組成の推

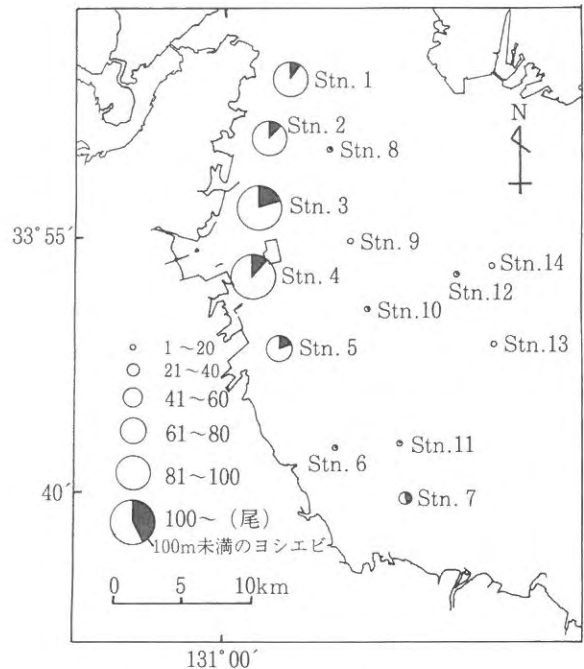


図15 小型底びき網試験操業によるヨシエビの分布
(尾数は採集個体の合計数)

移を図16に示した。総採集個体数は昨年よりも多く、特に11月からの小型底びき網3種での採集数が増加した。ヨシエビが多く採捕された定点は、Stn.1～5で、このうち、Stn.3、4での総採集数は109、138尾と最も多かった。また、100mm以下の小型個体が採集された定点は、Stn.1～7及びStn.13で、特にStn.2～5、とStn.7の採集数は9～22尾と多かった。この小型個体の分布は前年とほぼ同様であり、若齢エビは水深5m以浅の浅海域に広く生息していることが認められ、これらの水域が幼エビの生育場になっていると考えられる。

2) 小型定置網の漁獲状況調査

平成5年度の調査員による漁獲状況調査の結果を図17に示した。この年の漁獲量はその前年度にあたる平成4年度と比較して、養島だけが増加しているものの、柄杓田、曾根、荇田町では半数以下となり、全体の漁獲量としては減少した。漁獲の期間は5～7月と9～11月の2期間あり、この漁獲パターンは平成4年度と同様である。平成4年度の調査では、各調査地のヨシエビ漁獲のピークとなる日に違いが認められたが、平成5年度調査においても同様の傾向がみられた。最初に漁獲されるのは曾

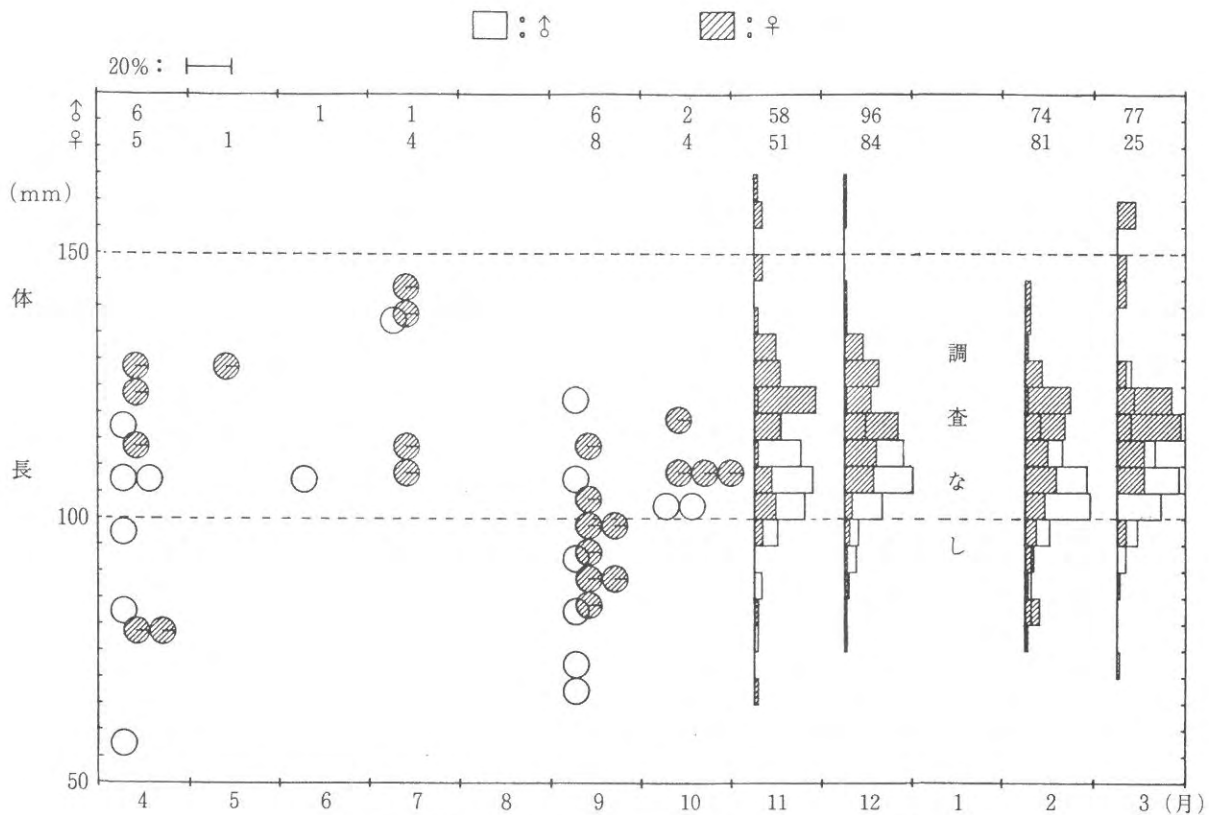


図16 小型底びき網試験操業におけるヨシエビの体長組成の推移

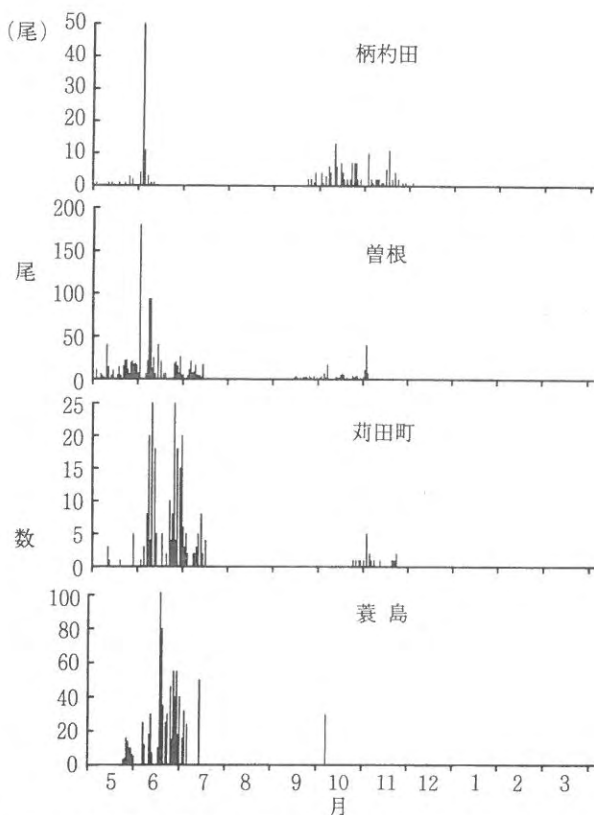


図17 小型定置網の調査員によるヨシエビの日別漁獲量 (平成5年度)

根で、5月初旬頃から漁獲され始め、6月1日に最初のピークを迎える。柄杓田でピークがみられるのは、それ

より2日遅れた6月3日であった。一方荻田町では、柄杓田より4日遅れた6月7日であった。さらに蓑島では荻田町より10日遅れた6月17日に最初のピークが出現した。また、秋期における漁獲でも、曽根が9月中旬に最初の漁獲があり、柄杓田が9月下旬、荻田が10月下旬、蓑島が10月下旬と平成4年度の漁獲パターンとほぼ一致した傾向を示した。このように、平成5年度調査においては昨年より採集数が少ないが、ヨシエビの漁獲状況が平成4年度調査と同様の地域差が見られたことから、ヨシエビが各地区間を移動している可能性が高まり、標識放流調査等でさらに検討する必要がある。

3) 標識放流調査

本年は人工種苗生産エビを用い、約3,500尾のヨシエビを放流した。この放流群が活動し始めるのは翌年5月以降と考えられ、平成7年3月現在における再捕報告はなかった。なお、平成7年春期においても標識放流を行う予定である。

第3章 放流効果の再検討

1. 漁獲実態の把握

目的

ヨシエビの漁獲実態、放流効果を明らかにするため、

表8 標本船配置数

単位：隻

漁業種類	柄杓田	恒見	養島	沓尾	椎田	宇島
小型定置網	1	2	2		1	4
小型底びき網			4	2		6
固定式刺網	1		3		1	

前年に引き続きいて市場調査と標本船日誌調査を行った。市場調査については、漁獲物の質的な情報を、標本船調査においては漁獲量を把握することを目的として調査を行った。

方 法

1) 市場調査

県内7ヶ所の開設市場で各地区月1～2回、漁獲量、体長測定、漁獲物組成の調査を行った。

2) 標本船調査

県内6地区に、小型底びき網、小型定置網、固定式刺網漁業者27人に、操業海域、操業回数、操業時間、漁業種毎の漁獲量、尾数、金額の記帳を依頼した。標本船調査の配置数を表8に示した。なお、操業海域の表記は、200海里水域内漁業資源総合調査において周防灘に割り当てられた海区番号を用いた(図18)。

結果および考察

1) 市場調査

市場調査の実績を表9に、調査ヨシエビの体長組成を図19-1～2に示した。なお、体長組成には、小型定置網の漁獲状況調査で買い上げた標本も含めた。小型定置網の8月は漁獲空白期となっているが、それ以前と以降とははっきりと体長組成に違いがみられ、漁獲群の入れ替えが生じたと考えられる。春夏期の漁獲群は5～7月まで漁獲される群で、体長組成は雄75～125mm、雌70～150mmの範囲にあり、期間を通じてほぼ同じ体長を示す。また、7月の雄のモードが前月のモードよりも小さくなっていることから、発生時期の異なる群が次々と漁獲加入しているものと考えられる。秋期漁獲群は9月から漁獲され始め、量的には少ないが12月まで漁獲されている。その後の小型定置網の漁獲はないが、これは水温低下によって行動が不活発となるため、ヨシエビは小型定置網近辺に分布しているものと考えられる。秋期漁獲群は時間経過に伴って体長が大きくなることから、発生時期の同じ群が漁獲対象になっていると推察される。

次に小型底びき網では、春期の資料はないが、やはり

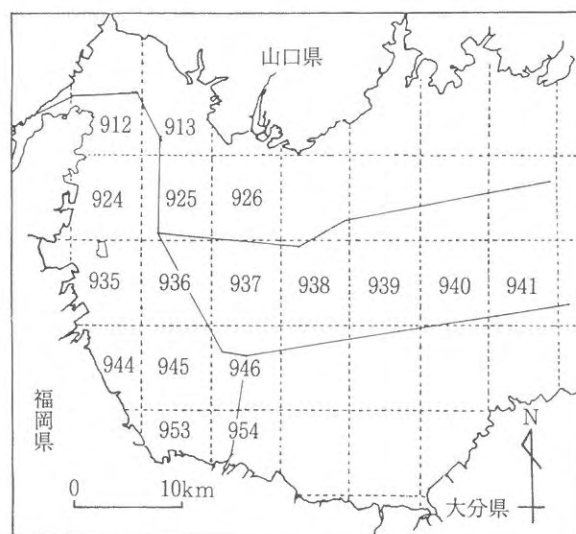


図18 海区番号図

表9 市場調査の実績

単位：調査回数

市場名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
柄杓田	2	2	2		3	2	2	2	2	2	2	1
曾根			1			1						
荏田	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
養島	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1
椎田	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1

春夏期漁獲群と秋期漁獲群の区分が認められる。春夏期漁獲群は主に7、8月に漁獲される群で、体長組成は雄85～130mm、雌95～170mmの範囲にあり、期間を通じてほぼ同じ体長を示す。この値は小型定置網の値より雄で約10mm、雌で約25mm上回っている。また、小型底びき網では、小型定置網の漁獲がなかった8月まで漁獲される。秋期漁獲群は9月から翌年2月まで漁獲されている。体長範囲は雄約55～130mm、雌約55～160mmであるが、9月から11月までの期間に雄は約75mmから105mmへ、雌は約75mmから115mmへ成長することがうかがわれる。

2) 標本船調査

平成5年度の小型底びき網標本船日誌集計結果を図20-1～2に示した。小型底びき網2種は5月の漁獲は少ないが、6月になると、924, 925, 935, 939でのC P U Eが増加し、7月にはC P U Eが最大となり、特に912, 913, 924, 935, 936の北中部沿岸域でのC P U Eが大きい。8月には北部の912, 913, 924, 925, 926と中央部の941のC P U Eが大きくなる。9月になると、漁場は925, 935, 945と中部沖合い域へ移るがC P U Eは減少

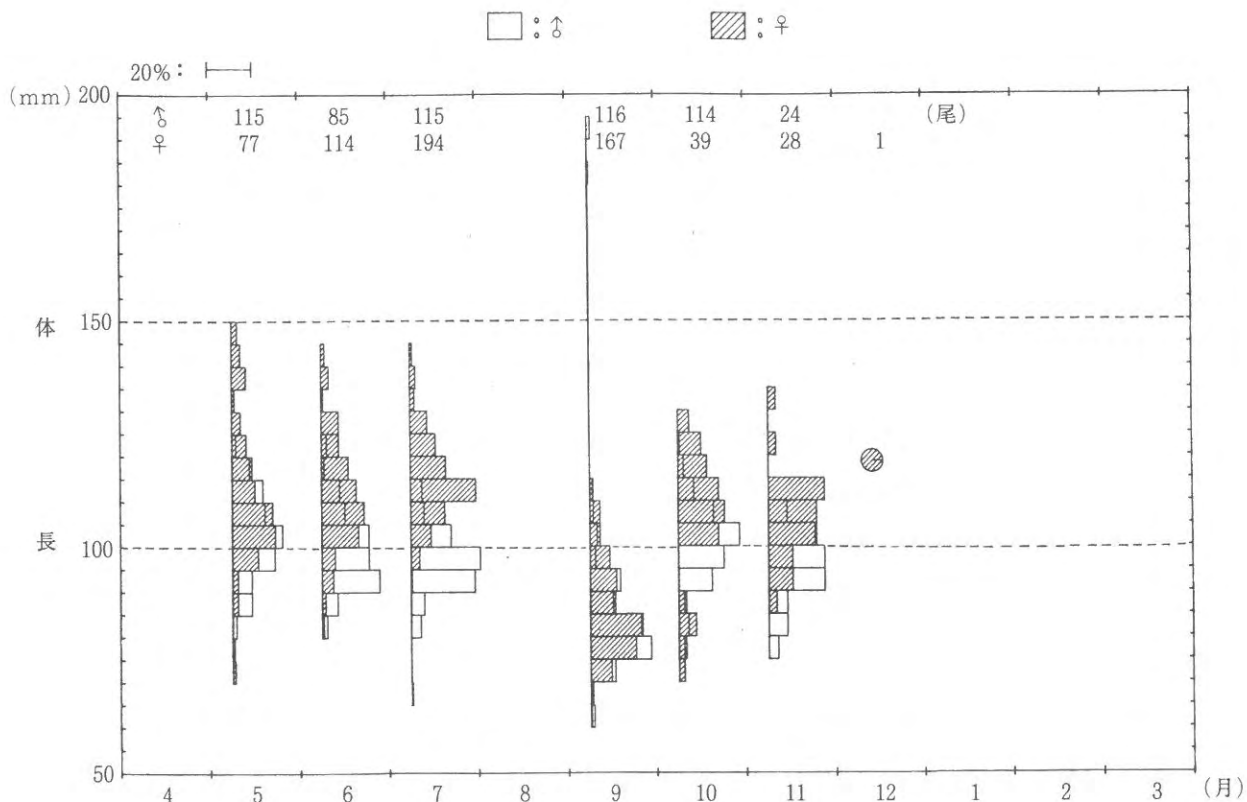


図19-1 市場調査におけるヨシエビ体長組成の推移 (小型定置網)

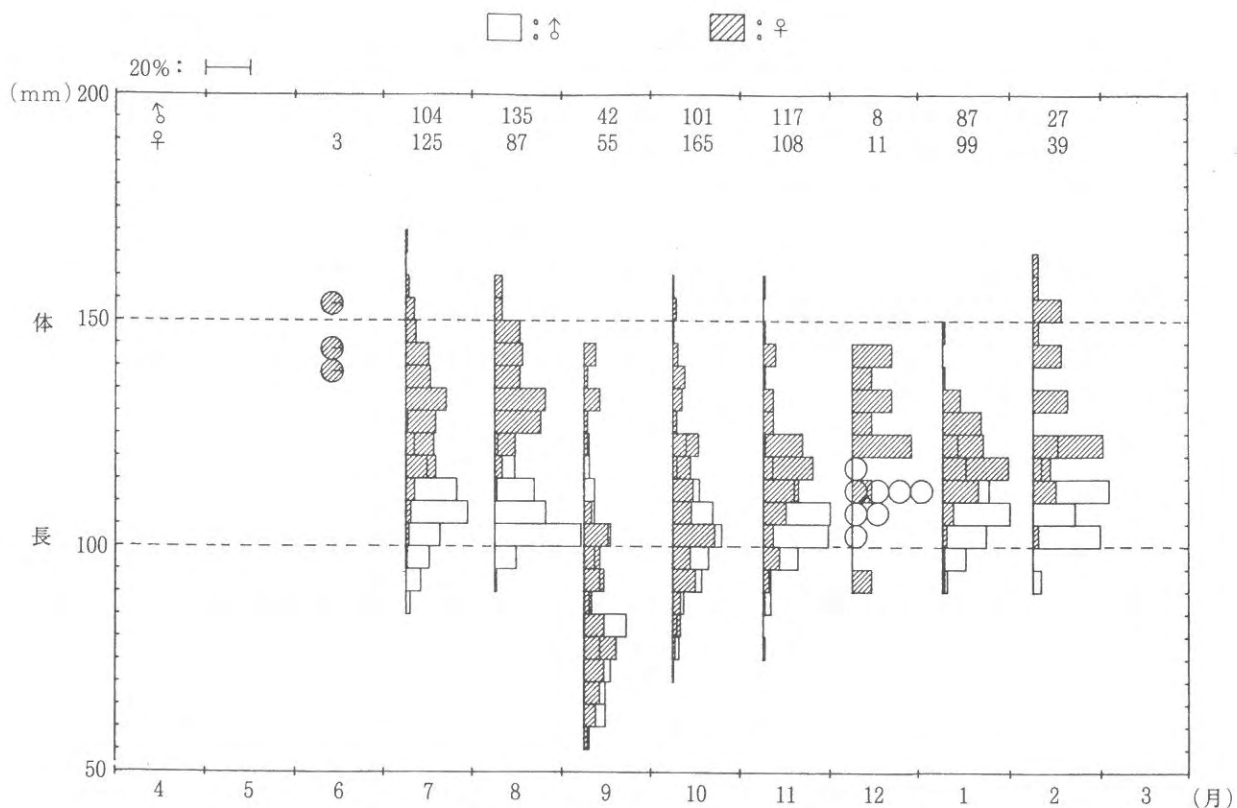


図19-2 市場調査におけるヨシエビ体長組成の推移 (小型底びき網)

し、10月にはさらにC P U Eが減少してほとんど漁獲されなくなる。11月から翌年3月までの漁獲はみられなかつ

た。この平成5年度の小型底びき網2種の漁獲パターンは、ほぼ平成4年度調査と同様であった。

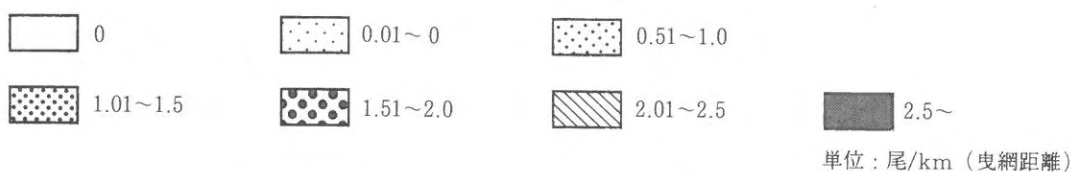
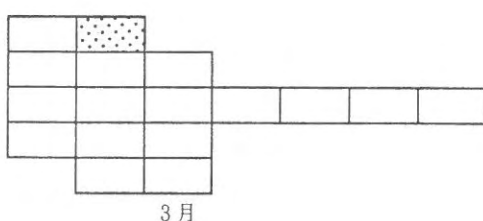
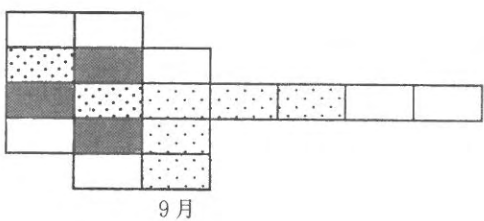
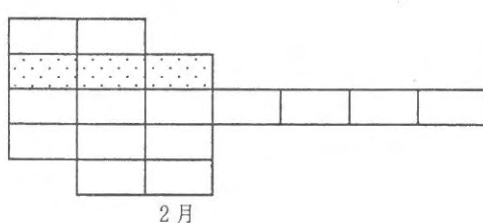
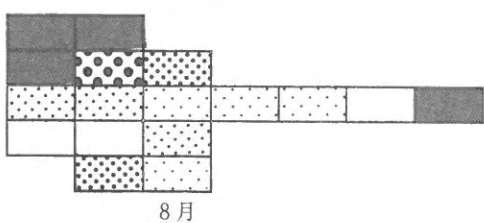
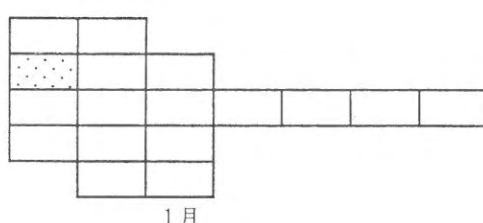
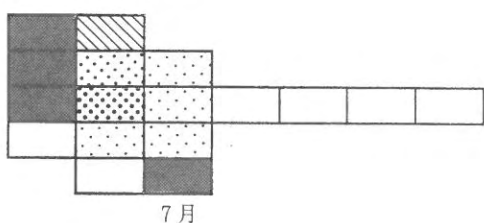
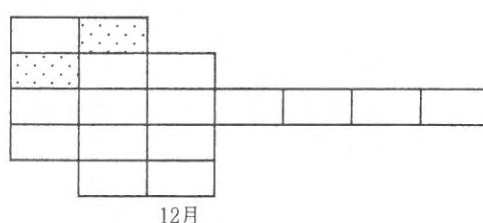
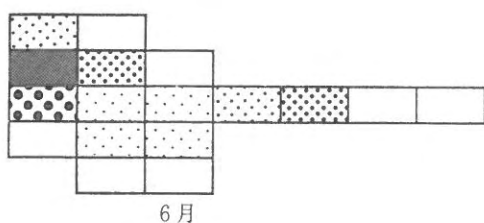
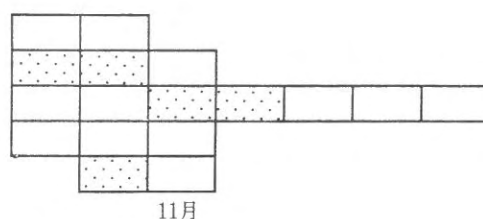
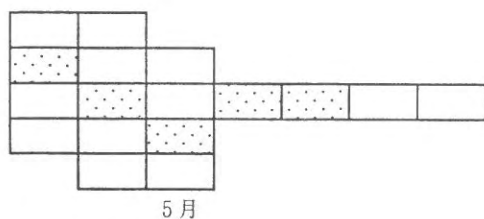
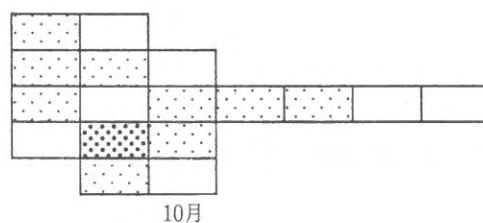
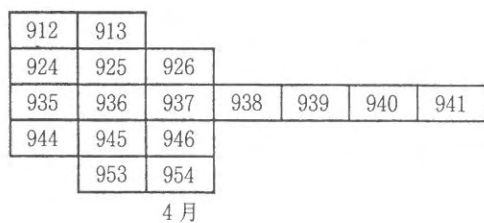
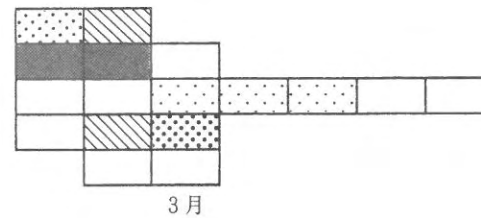
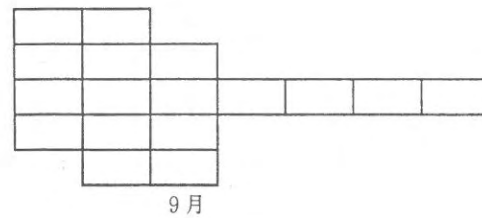
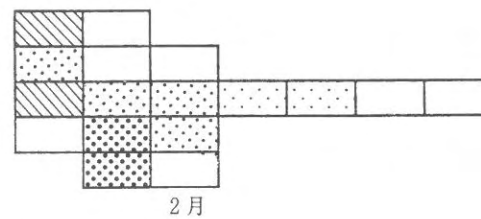
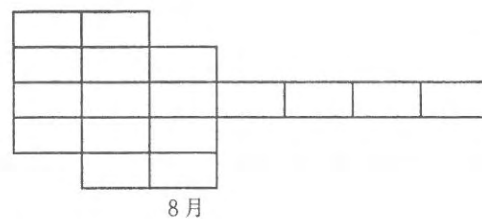
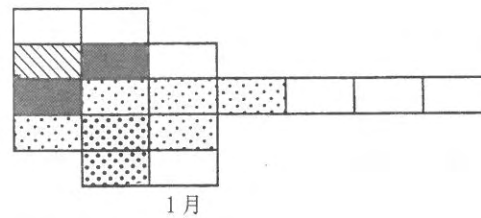
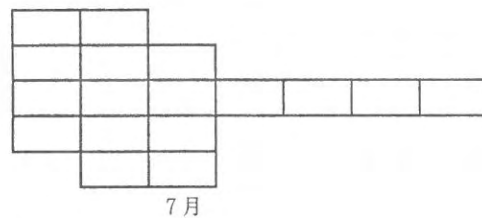
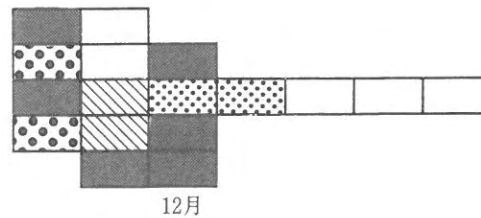
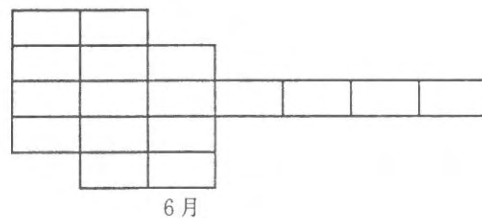
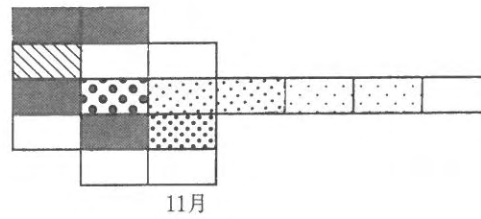
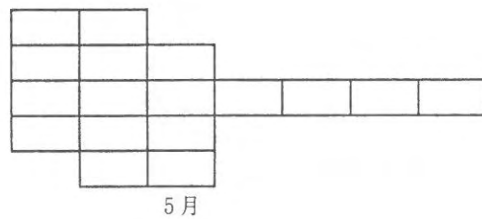
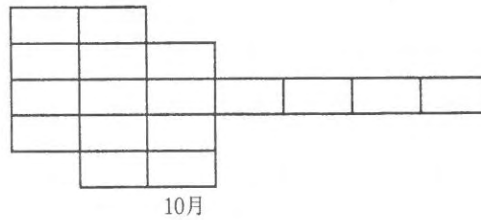
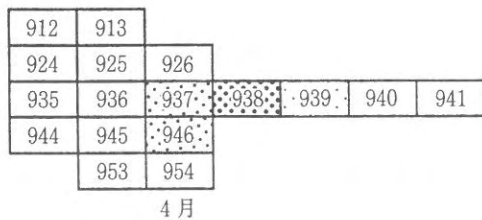


図20-1 小型底びき網2種（えびこぎ網）のCPUEの推移



単位：尾/km（曳網距離）

図20-2 小型底びき網3種（貝けた網）のCPUEの推移 漁期11~4月

小型底びき網3種の操業期間は4月及び11月から翌年3月までである。4月は937, 938, 939, 946の沖合い域で漁獲され、平成4年度とほぼ同じ海域から漁獲されている。11月は北中部海域の912, 913, 935, 945でのCPUEが大きく、平成4年度調査と比べ中部海域で多く漁獲されている。12月は912, 926, 935, 936, 945, 946, 953, 954でのCPUEが増加し、CPUEは最大となる。1月もCPUEは高水準を維持するが、2月には減少する。3月は2月よりもCPUEは増加し、924, 925でのCPUEの増加が見られる。この平成5年度の小型底びき網3種のCPUEは、平成4年度調査よりも大きい値であった。これは、平成4年度に比べ中部海域での漁獲の増加によるものである。

以上のように、ヨシエビの分布域の変化は平成4年度とほぼ同じパターンを示しており、北部沿岸域が主分布域と考えられるが、ヨシエビの資源水準が増加すれば、

中、南部沿岸域へと分布域が広がるものと思われる。

文 献

- 1) 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.
- 2) 高間 浩：大津湾における放流マダいの移動と分散．神水試研報，3，57－65（1981）
- 3) Hiroyuki Ariyama, Fumihiko Uratani, Hiroshi Ohshima, Masaki Sano, Susumu Yamochi: Survival, Growth, and Tag Retention of the Kuruma Prawn and the Greasy Back Prawn Injected with Gold Bit Tags. Fisheries Science, 60 (6), 785－786 (1994)
- 4) 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）

漁海況予報事業

—浅海定線調査—

佐藤 博之・神薗 真人・江藤 拓也

本事業は周防灘西部海域の海況及び水質の調査を行い、漁場環境の変動を把握し、環境保全及び水産資源の変動要因を解明するための基礎資料とする。

方 法

調査は、毎月月上旬に図1に示す12定点で行った。観測層は表層、5m層、10m層、及び底上1m層である。調査項目を以下に示す。

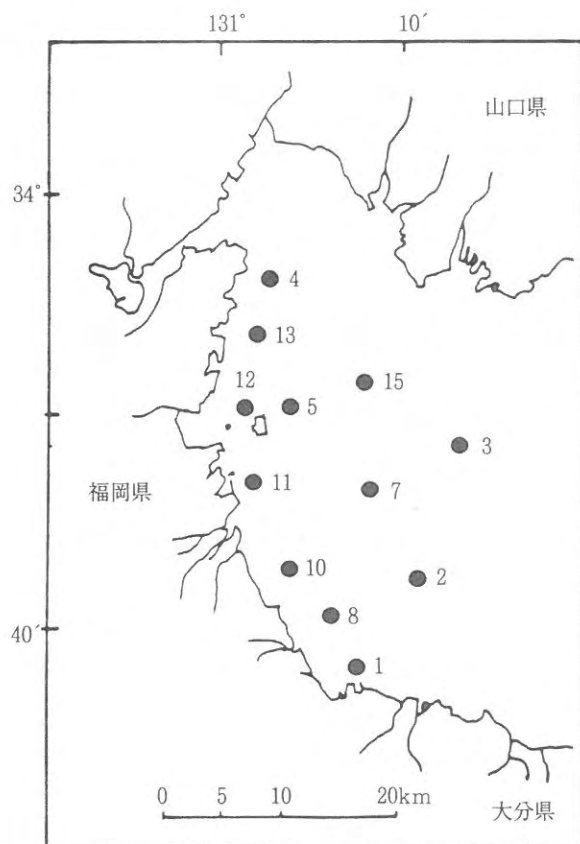


図1 調査点

1. 一般項目

気象：天候，雲量，雲形，風向，風速，気温，気圧

海象：水温，塩分，透明度，水色，波浪

2. 特殊項目

溶存酸素（DO），SS，COD，無機態窒素（D I

N； $\text{NH}_4\text{-N}$ ， $\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ ），リン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）

結 果

1. 気 象

気象要素の変化を図2～4に示す。なお、ここで用いた気象資料は当研究所内で観測したものである。

1) 気温は、4～3月まで平年と比べて0.75～2.7℃高めで推移した。特に7月の月平均気温は28.6℃を示し、平年と比べて2.7℃高かった。平成6年度は酷暑・暖冬の年であったといえる。

2) 降水量は、平年と比べて全体的に少なく、特に7～11月の降水量は少なく、この間の積算降水量は平年の20%に満たなかった。

3) 日照時間は、平年と比べて全体的に長めであり、特に7，8月は1日あたり約2時間長かった。

2. 海 象

海象の変化を図5～12に示す。

1) 透明度は、平年と比べて4，7，9，2月は1～3m高め、8月は平年に比べ2m低め、その他の月は平年並みであった。

2) 水温は、表，底層とも平年と比べて全体的に高めであった。特に7，9月の表層と8，9月の底層では2℃高かった。

3) 塩分は、表，底層とも平年と比べて4～6月は0.02～0.5低めで推移したが、7月以降は高めとなり、以後3月まで高めで推移した。

4) 溶存酸素（DO）は、表層では平年と比べて8，11月に低い値を示した他は、ほぼ平年並みで推移していた。底層では全体的に平年並みであった。夏季の値が平年と比べて高く、貧酸素水塊形成は観察されなかった。

5) CODは、表，底層とも平年と比べて4～10，1月は0.05～0.6mg/l低め、11，12，2，3月は0.2～1.2mg/l高めであった。

6) 無機態窒素（D I N）は、表，底層とも平年と比べて全体的に低めで推移していた。特に10，11月の表層と7～11月の底層において2～4 $\mu\text{g-at/l}$ 低かった。

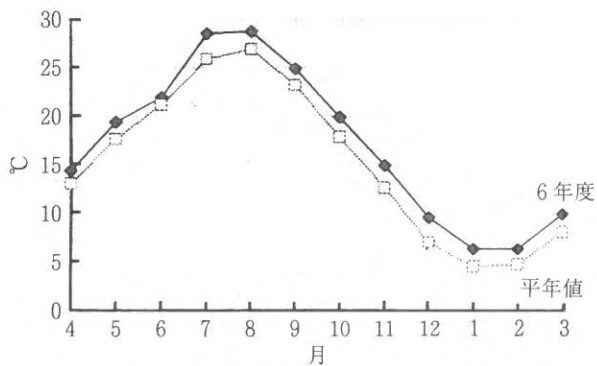


図2 気温の変化

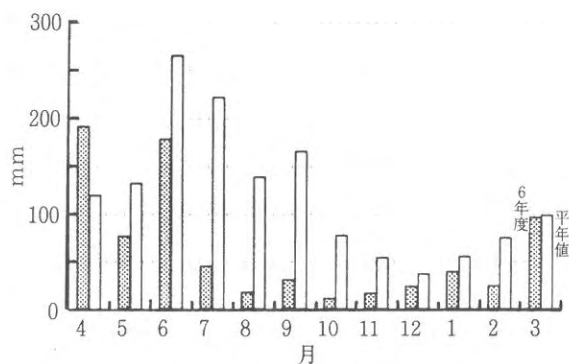


図3 降水量の変化

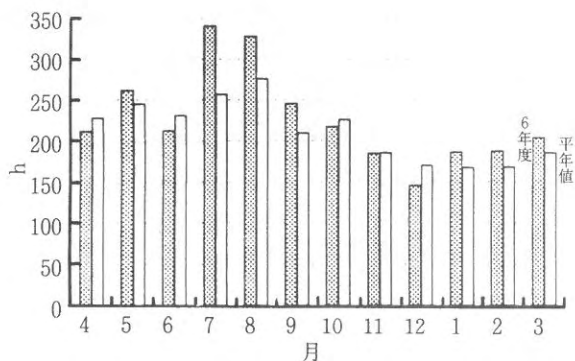


図4 日照時間の変化

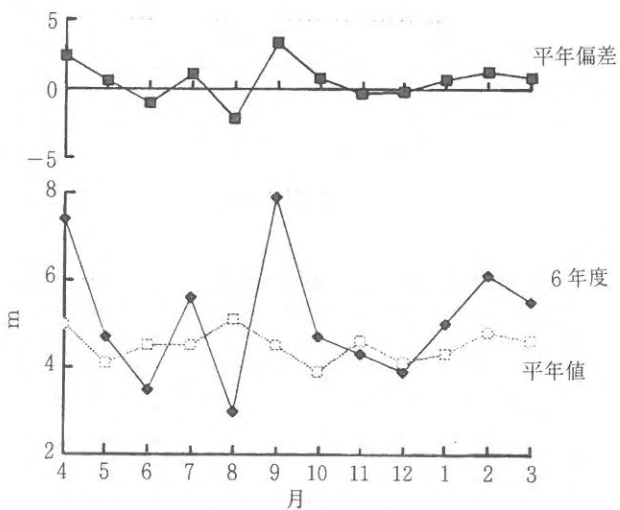


図5 透明度の変化

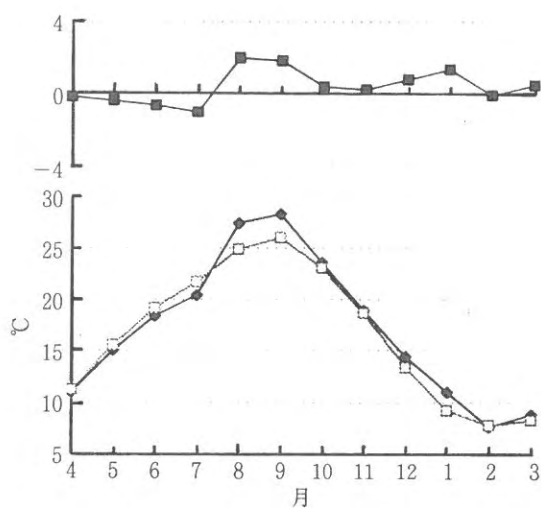
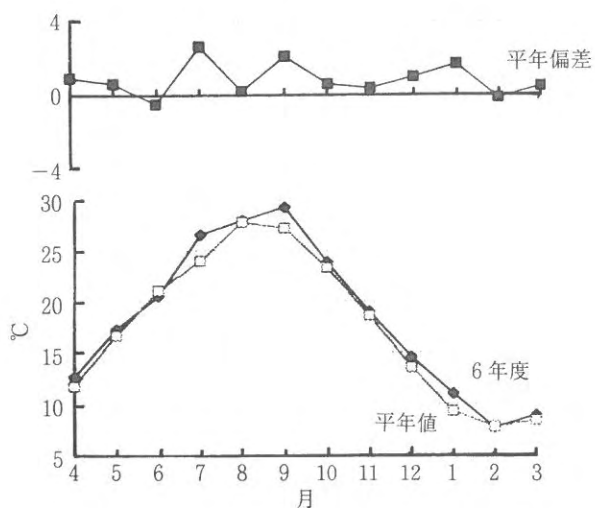


図6 水温の変化 (左図: 表層, 右図: 底層)

7) リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) は、表層では平年と比べて4~8, 2月平年並み, 9~12月は0.08~0.11

$\mu\text{g-at/l}$ 低め, 1, 3月は0.08~0.17 $\mu\text{g-at/l}$ 高めであった。底層では平年と比べて6, 2月は平年並み,

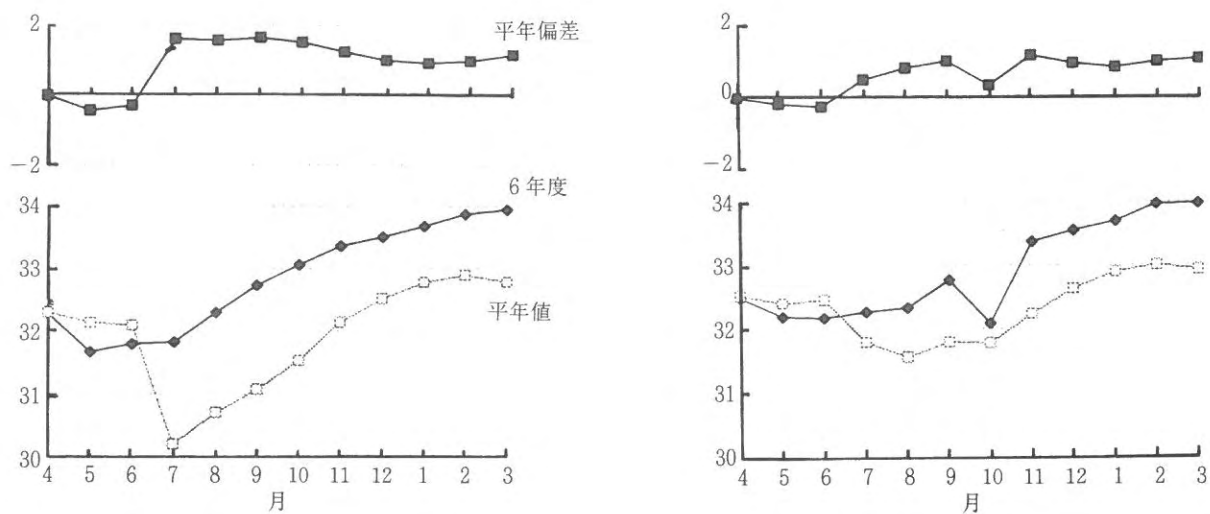


図7 塩分の変化 (左図：表層，右図：底層)

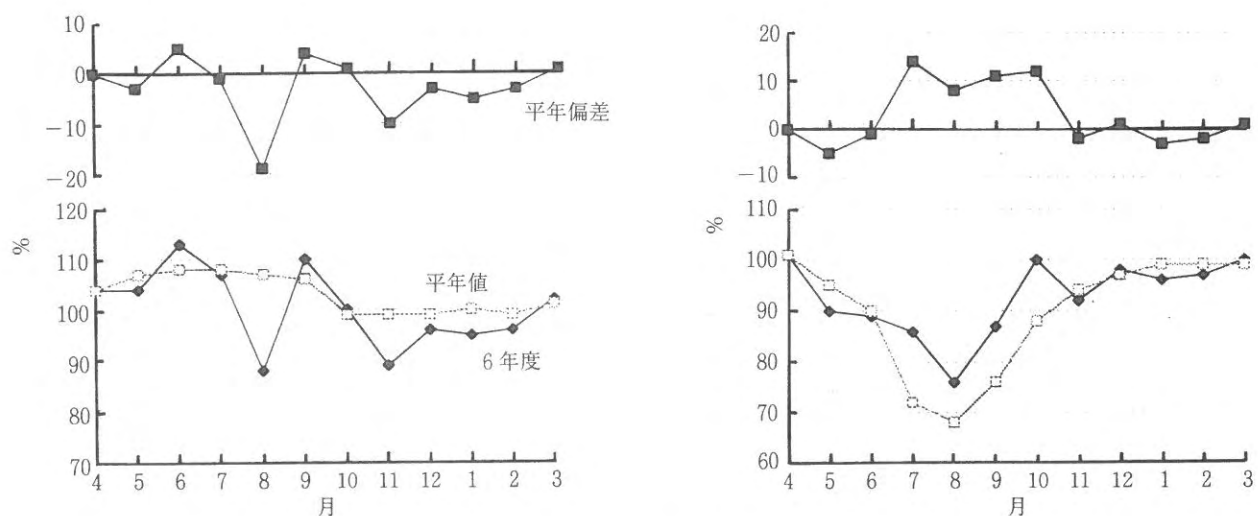


図8 酸素飽和度の変化 (左図：表層，右図底層)

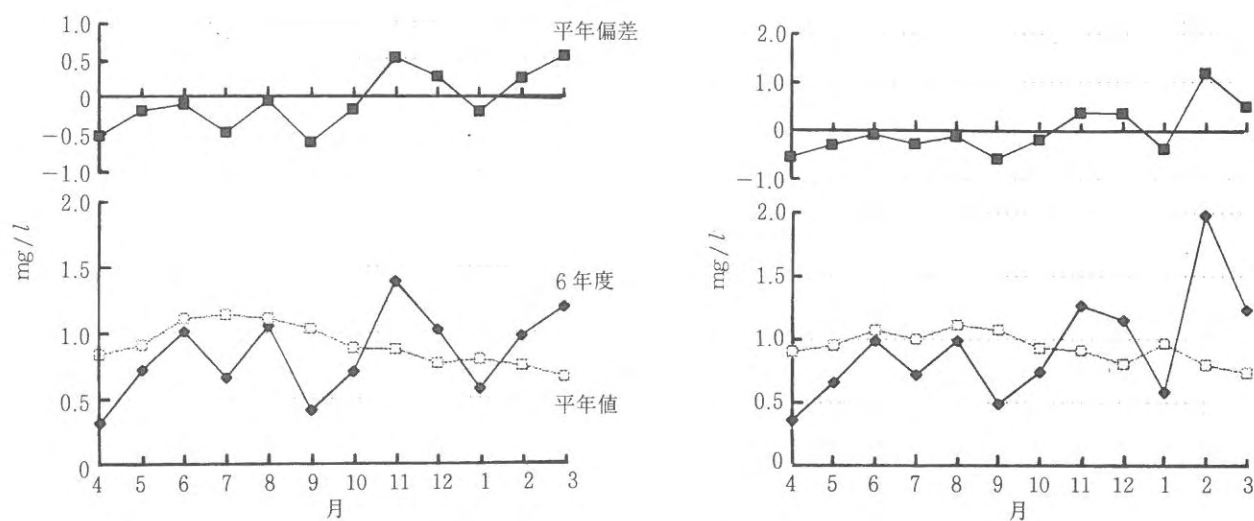


図9 CODの変化 (左図：表層，右図：底層)

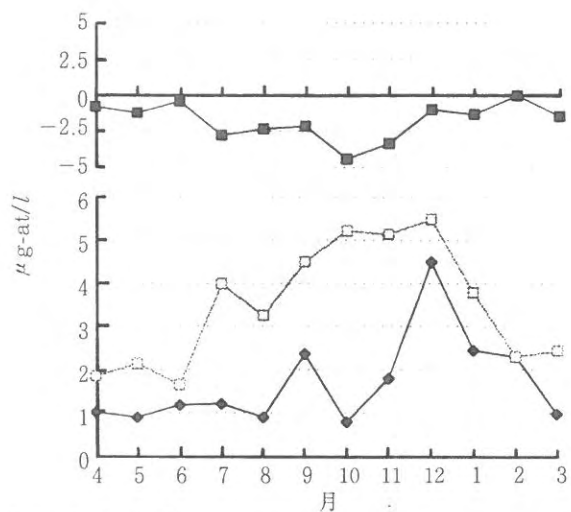
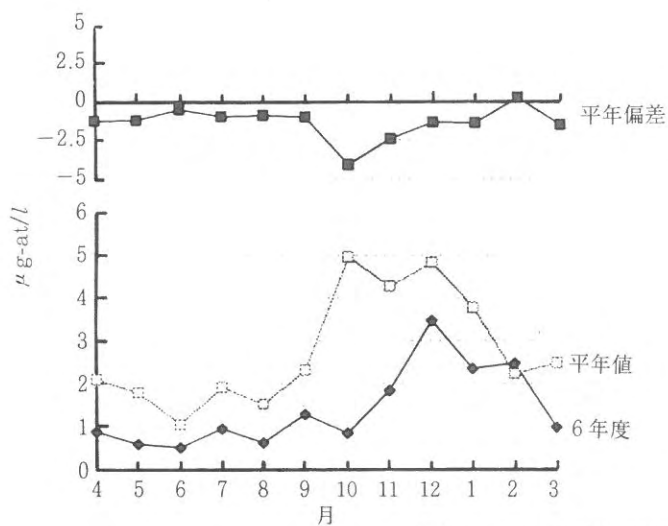


図10 DINの変化(左図:表層,右図:底層)

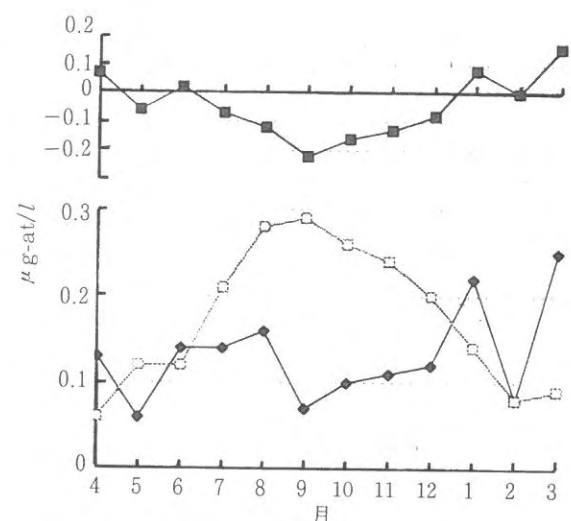
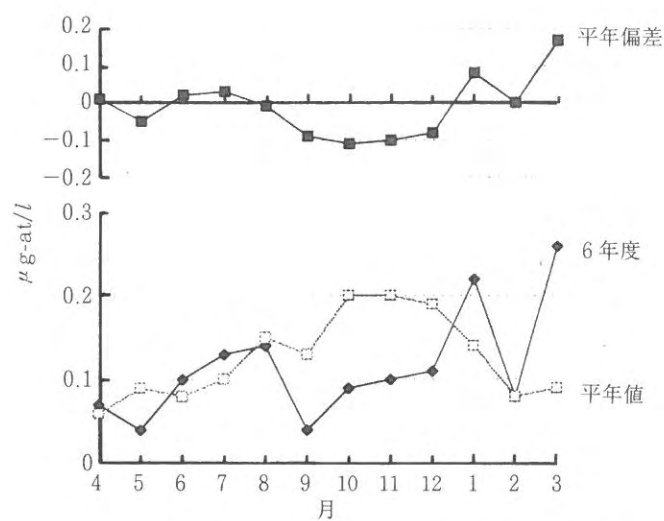


図11 $\text{PO}_4\text{-P}$ の変化(左図:表層,右図:底層)

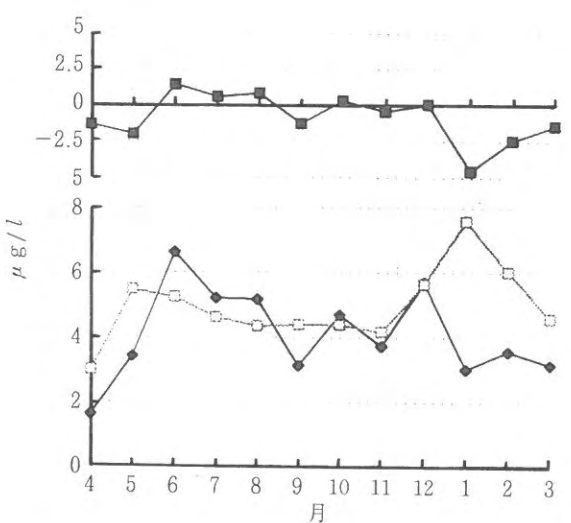
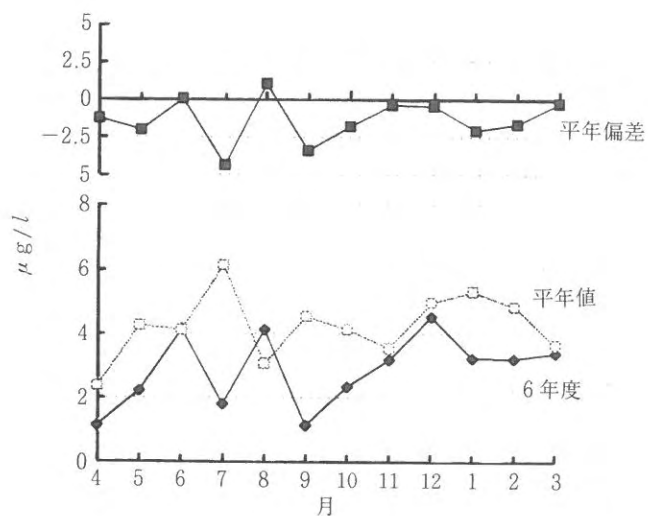


図12 Chl-aの変化(左図:表層,右図:底層)

5, 7~12月は $0.06\sim 0.22\mu\text{g-at/l}$ 低め, 4, 1, 3月は $0.07\sim 0.16\mu\text{g-at/l}$ 高めであった。

8) クロロフィルaは, 表層では8月を除くと平年と比べて全体的に低めであった。底層では平年と比べて12月は平年並み, 6~8, 10月は $0.33\sim 1.4\mu\text{g/l}$ 高め, その他の月は $0.42\sim 4.54\mu\text{g/l}$ 低めであった。本年度は夏季の気温が平年に比べかなり高く, 降水量

が極端に少なかった。この影響によって, 海況は高水温・高塩分傾向を示した。水温は夏季以降は, 徐々に平年並みとなったが, 塩分は3月まで高い値で推移した。

特徴的な海象として, 11月に当該海域全体に群体性の*Thalassiosira diporocyclus*の増殖がみられた。発生時期にずれはあるものの, 瀬戸内海のほぼ全域で発生が確認された。

海況情報収集迅速化 システム開発試験事業

佐藤 博之・神薗 真人・江藤 拓也

本事業では内海の漁場環境の変動を把握するため、周年の水温変化をとらえ、海況情報を収集し、その変動を予測するためのシステム開発を行っている。

方 法

図1に示す豊前市宇島地先(N33°38'04" E131°08'12")にメモリー式水温計(アレック電子社AT-32K型)を設置した。設置点の水深は約7mであり、水温計は、上層(2m深)と下層(底上1m)に設置し、30分毎の水温を観測した。

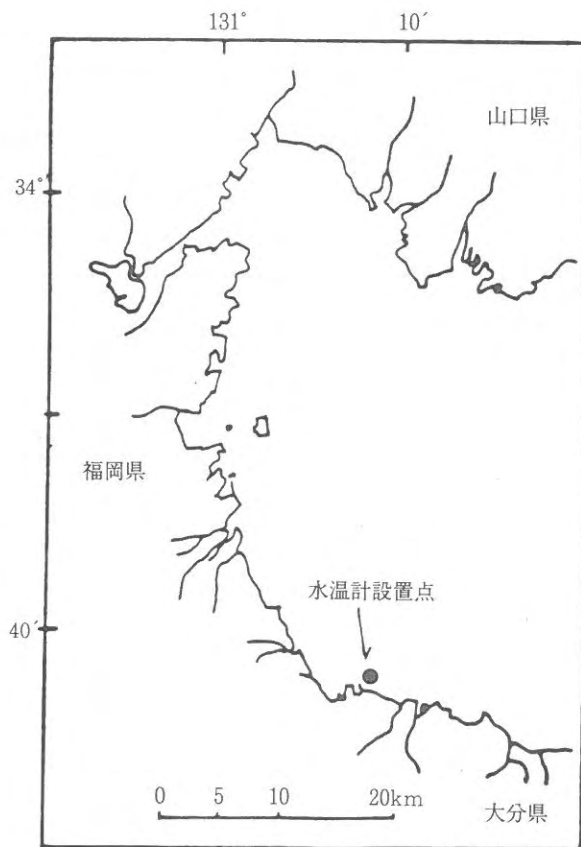


図1 調査点

結 果

図2-aに上層の水温変化を示す。ここでは、毎日午前9時の測定値を抽出し、整理した。

水温は、4月上旬～6月上旬にかけて直線的に上昇しており、6月上旬～6月中旬には約23℃前後の値を示した。その後、6月下旬～7月中旬にかけて著しく上昇し、7月上旬～9月中旬は約28℃前後の値を示した。9月上旬～2月上旬にかけては直線的に低下し、その後、緩やかな上昇傾向を示した。

最高水温は8月6日の31.1℃、最低水温は2月3日の5.6℃であった。

図2-bに下層の水温変化を示す。上層の水温変化と同様の整理を行った。

水温は、4月上旬～6月上旬にかけて直線的に上昇し、6月上旬～6月下旬は約21℃前後の値を示した。その後、7月上旬～7月中旬にかけて著しく上昇し、7月上旬～9月中旬は約27℃前後の値を示した。9月中旬～2月上旬にかけて直線的に低下し、その後、緩やかな上昇傾向を示した。

最高水温は9月3日の30.2℃、最低水温は2月3日の

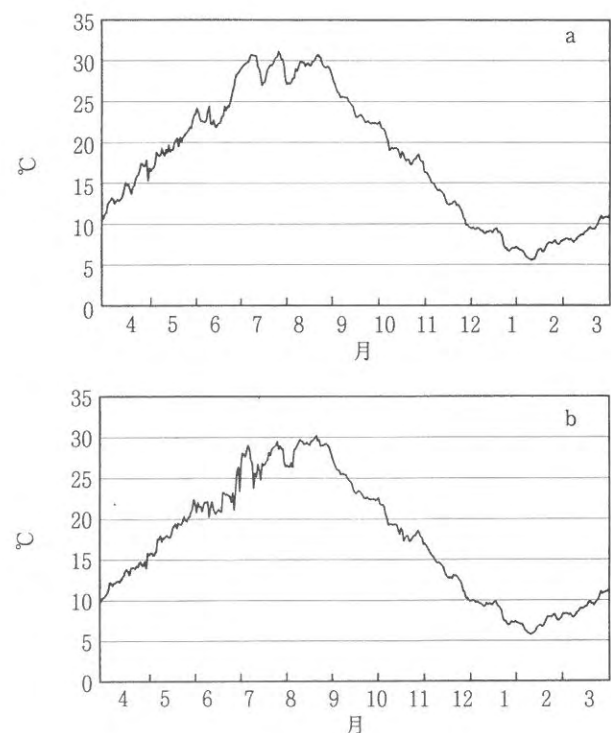


図2 水温の変化(a:表層, b:底層)

5.7℃であった。

上・下層とも7月下旬と8月中旬に水温が大きく低下しているが、台風第7号と台風第14号の影響に伴うものであると考えられる。

図3に気温の変化を示す。水温計は水深約7mの浅い場所に設置してあるため、上・下層とも気温と同様の変化を示した。

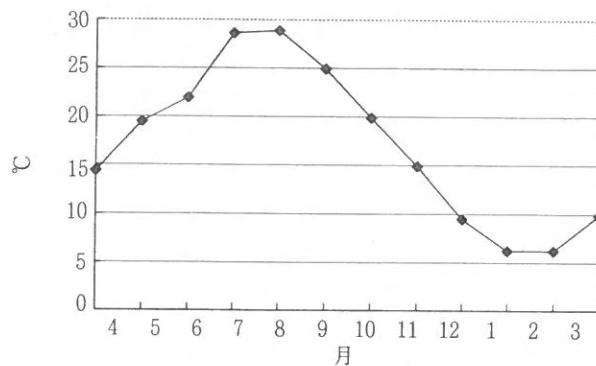


図3 気温の変化

漁場保全総合対策事業

江藤 拓也・桑村 勝士・佐藤 博之・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

平成6年4月から平成7年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、荇田、蓑島、椎田、八屋及び宇島の各漁港である。測定内容は、目視による海水の異常の有無および下記の項目である。

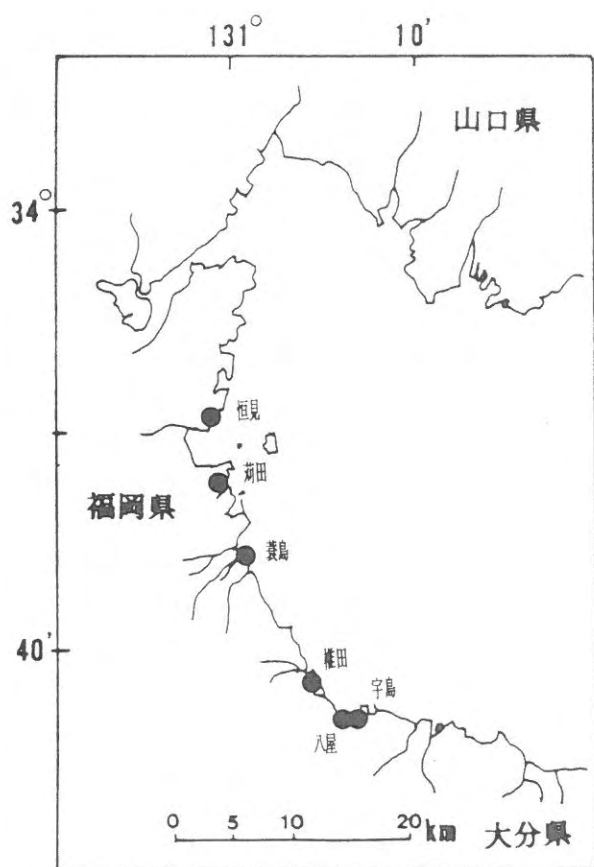


図1 漁業公害調査点図

測定項目…水温、塩分、pH、溶存酸素量および透視度

測定方法…水温、塩分、pH、溶存酸素量については、水質測定器（水質チェッカー：堀場製作所）を用いて現場で測定を行った。

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8.4～31.6℃、pHは7.08～8.37、溶存酸素は4.58～8.10mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.23で、32.16～33.85の範囲にある。透視度は平均値30であった。

2) 荇 田

水温は8.6～31.4℃、pHは7.61～8.43、溶存酸素は3.34～7.84mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.44で、32.78～33.80の範囲にある。透視度の平均値は40で、調査点中最も高い値を示した。

3) 蓑 島

水温は6.0～31.4℃、pHは7.81～8.44、溶存酸素は5.29～8.78mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.39で、32.82～33.75の範囲にある。透視度の平均値は39であった。

4) 椎 田

水温は6.8～30.9℃、pHは7.80～8.45、溶存酸素は5.43～9.52mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.11で、32.03～33.75の範囲にあり、調査点中最も低い値を示した。透視度の平均値は33であった。

5) 八 屋

水温は7.7～31.1℃、pHは7.84～8.50、溶存酸素は4.76～8.56mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.34で、32.61～33.78の範囲にある。透視度の平均値は33であった。

6) 宇 島

水温は7.6～30.7℃、pHは7.88～8.51、溶存酸素は5.48～9.96mg/lの範囲にある。塩分は平均値33.52で、32.97～33.81の範囲にある。透視度の平均値は39であった。

目視による観察の結果、6月の調査時に宇島港内で *Heterosigma akashiwo* による赤潮が観察されたが、漁業被害は発生しなかった。

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) 調査日および調査回数

平成6年5月2日、8月25日、11月24日、平成7年2月23日の計4回行った。

2) 調査方法

調査は図2に示す行橋市蓑島干潟の3定点で行った。

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、および湿重量を測定した。

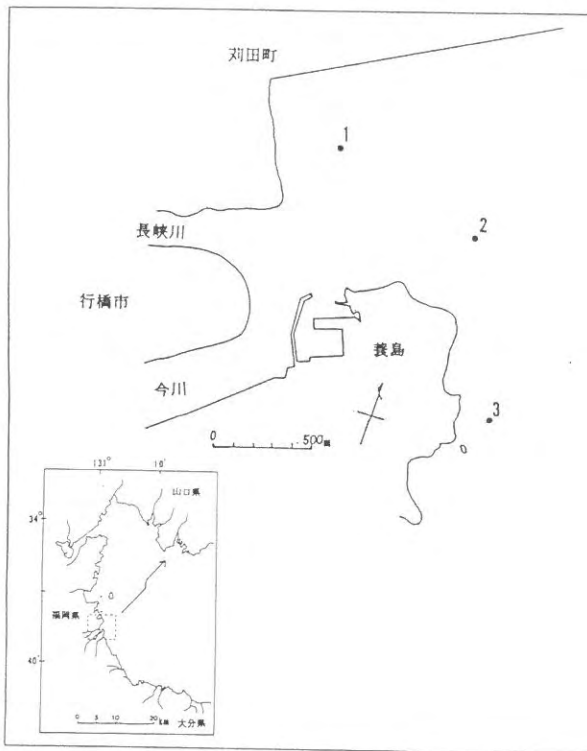


図2 生物モニタリング調査点図

結 果

1) 海域環境

観測時の水深は0.9~2.7mの範囲であった。

表層水温は2月の定点1で6.9℃と最も低く、8月の全

定点で29.2℃と高かった。

泥温は最低が2月の定点1で7.5℃を示し、最高は8月の定点2で29.2℃を示した。

底質は全ての調査点で砂質であり、また、異臭は認められなかった。

2) 底生動物の出現状況

底生動物の出現種を表1に示した。

表1 底生動物調査結果

腔腸動物門	花虫網	イソギンチャクの1種	
環形動物門	多毛網	遊在目	ゴカイ科の1種
			オトヒメゴカイ科の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	
		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	甲殻網	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
			ヘイケガニ
			イシガニ
		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	腹足網	ニシキウズガイ科	イボキサゴ
			ダンベイキサゴ
		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
	斧足網	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
		フネガイ科	サルボウ

軟体動物は9種類出現しており、アサリはほぼ全調査点でみられ、軟体動物の個体数の94%、また総個体数の76%を占めていた。

環形動物は8種類みられ、ゴカイ科、ギボイシイソメ科、オフエリアゴカイ科の1種が優占していた。

節足動物は9種類出現しており、クマ目、ヨコエビ亜目の一種、ヒメムツアシガニが優占しており、ヘイケガニ、ヤドカリの1種もわずかにみられた。

そのほかに腔腸動物イソギンチャクの1種、棘皮動物クモヒトデの1種も数個体出現していた。

3) 月別、調査点別の種類数の比率

底生動物の調査月別、調査点別の種類数の比率を図3

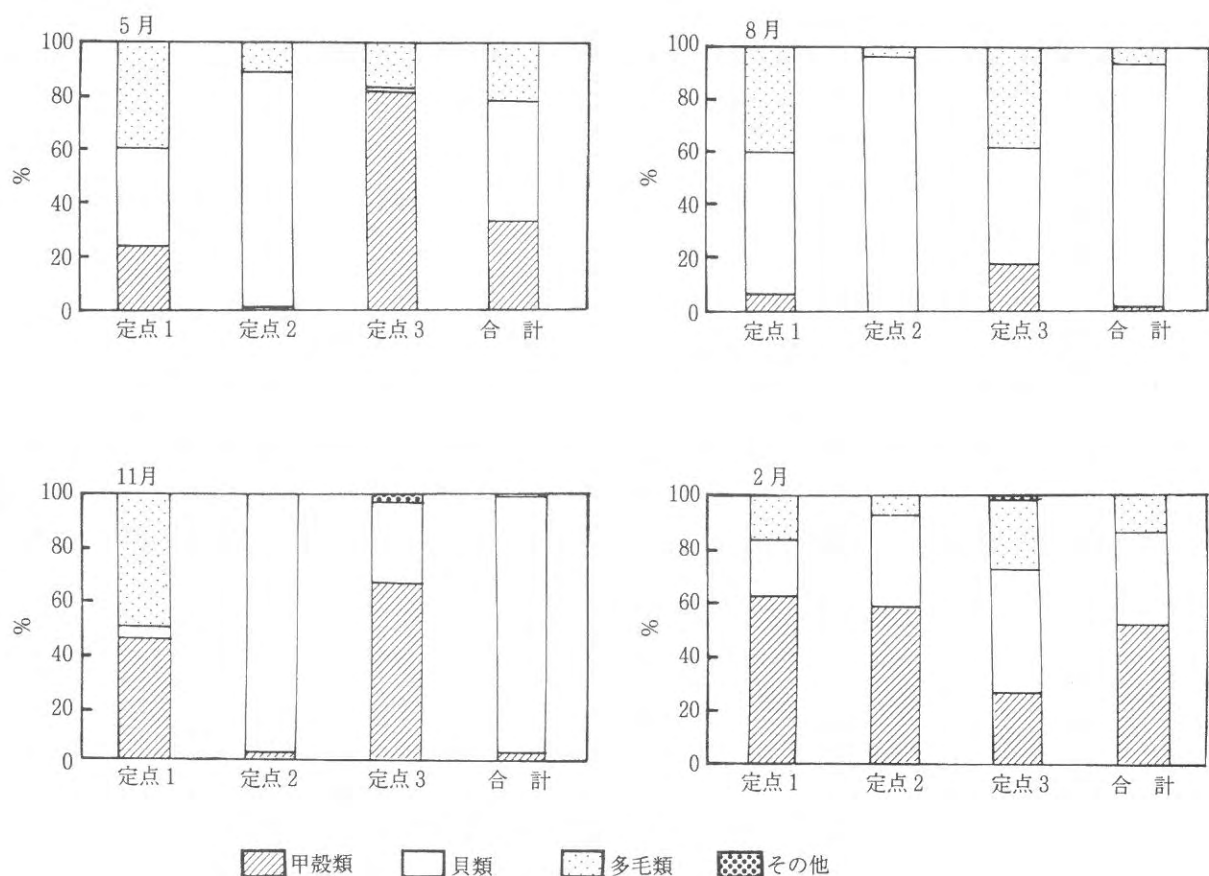


図3 底生動物の調査月別、調査点別の種類数の比率

に示した。

月別にみると、5月には定点1では甲殻類が25%、貝類が37%、多毛類が38%出現していた。定点2では貝類が92%、定点3では甲殻類が84%と優占していた。

8月には定点1と3では多毛類と貝類が優占しており、定点2では貝類が98%を占めていた。

11月には定点1で甲殻類と多毛類がともに46%と優占しており、定点2ではほとんどが貝類であった。定点3では甲殻類が67%を占めていた。

2月には定点1と2では甲殻類が優占しており、定点3では甲殻類が26%、貝類が46%、多毛類が27%出現していた。

4) 汚染指標種

昨年と同様に汚染指標種の出現はみられなかった。

5) 5年間の底生動物の出現状況

平成2年度から平成6年度までの底生動物の全調査月、全調査点の出現個体数と湿重量を年ごとに平均し、1 m²あたりに換算し図4と図5に示す。

平成6年度の底生動物の出現個体数は812個体/m² (前年比64%)であり、5年間の調査の中で最も多かった。種類別にみると甲殻類は99個体/m²でほぼ例年並み、

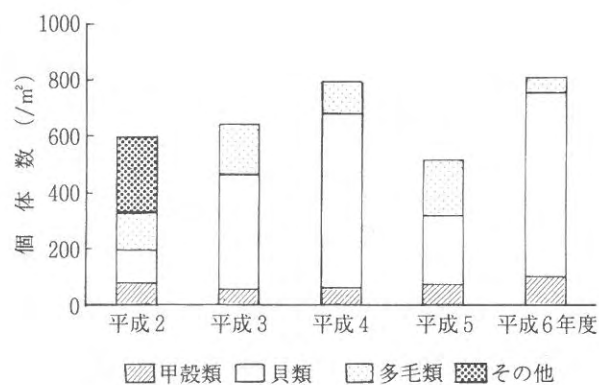


図4 底生動物の個体数の変動

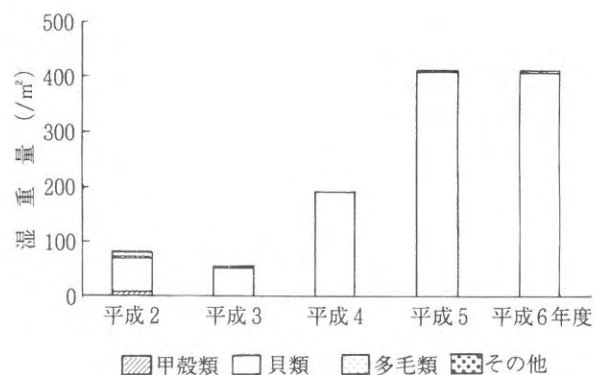


図5 底生動物の湿重量の比率

貝類は大きく増加し、これまで最も多かった平成4年度(624個体/m²)を上回る659個体/m²であった。一方、多毛類は5年間で最も少なく53個体/m²であった。湿重量では414g/m²を示し、最も高い値を示した平成5年度(415g/m²)とほぼ同じであった。種類別にみると、例年と同じく貝類が主体であり、98%を占めていた。

考 察

平成6年度は、昨年と同様に汚染指標種の出現はみられなかったが、過去の調査で汚染指標種のヨツバネスピオが出現しており、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、5年間の調査の中で出現個体数は最も多く、湿重量も大きな値を示した。この結果から、平成6年度は底生動物の生育環境が好適であったことが推察される。

5年間の調査結果から、蓑島干潟では貝類、特にアサリの変動が生物組成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

76%以上を占めていた。

2) 月別にみると、5月には定点1では甲殻類、貝類、多毛類、定点2では貝類、定点3では甲殻類が優占しており、8月には定点1と3で多毛類、貝類、定点2では貝類が優占していた。11月には定点1では甲殻類、多毛類、定点2では貝類、定点3では甲殻類が優占しており、2月には定点1と2では甲殻類、定点3では多毛類が優占していた。

3) 汚染指標種の出現は見られなかった。

4) 平成6年度は5年間の調査の中で個体数は最も多く、湿重量も高い値を示した。

5) 蓑島干潟では、貝類、特にアサリの変動が生物組成に大きく関与すると推察される。

今後の課題

5年間の調査で蓑島干潟の底生動物の季節的な出現特性については、ある程度明らかにされた。今後は沖合を含めた海域での底質環境および生物の生息状況を把握するための調査が必要であると考えられる。

広域総合水質調査

江藤 拓也・神蘭 真人・佐藤 博之

本調査は、環境庁が瀬戸内海の水質汚濁の実態を把握し、総合的な水質汚濁防止対策をはかるため、福岡県（環境保全課）に委託して行ったものであり、当研究所がその一部を担当したので、その結果について報告する。

方 法

調査定点は図1に示した4点である。調査は平成6年5月17日、7月18日、10月13日および平成7年1月10日に実施した。

測定用試料は、各調査点とも0m、B-2m層から採取した。

調査項目は、気象、海象、一般項目（水温、塩分、水色、透明度、pH、DO、COD、クロロフィルa）、栄養塩類（T-P、T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）およびプランクトン調査である。

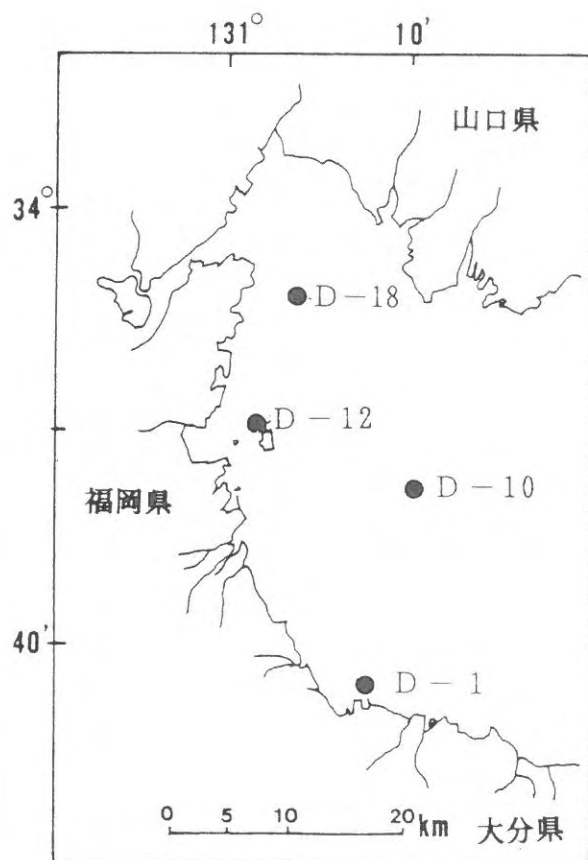


図1 調査点図

結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値、最大値、平均値を表1に示した。

項目別にみると、水温の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：18.1℃、D-10：17.8℃、D-12：18.0℃、D-18：18.8℃）と比べ、0.1～1.4℃高めで推移した。

塩分の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：31.38、D-10：31.95、D-12：31.85、D-18：32.22）と比べ、0.78～1.22高めで推移した。

pHの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：8.27、D-10：8.28、D-12：8.30、D-18：8.28）と比べ、ほぼ平年並みで推移した。

DOの年平均値は、D-1、D-12、D-18は平年（D-1：7.68mg/l、D-12：7.77mg/l、D-18：7.51mg/l）と比べ、0.10～0.28mg/l低め、D-10は平年（7.42mg/l）と比べ、0.15mg/l高めで推移した。

CODの年平均値は、D-1、D-12、D-18は平年（D-1：1.53mg/l、D-12：1.49mg/l、D-18：1.39mg/l）と比べ、0.04～0.13mg/l高め、D-10は平年（1.46mg/l）と比べ、0.09mg/l低めで推移した。

DINの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.023mg/l、D-10：0.021mg/l、D-12：0.032mg/l、D-18：0.084mg/l）と比べ、0.001～0.015mg/l低めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.294mg/l、D-10：0.251mg/l、D-12：0.300mg/l、D-18：0.334mg/l）と比べ、0.045～0.094mg/l低めで推移した。

$\text{PO}_4\text{-P}$ の年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.004mg/l、D-10：0.005mg/l、D-12：0.004mg/l、D-18：0.006mg/l）と比べ、ほぼ平年並みで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに平年（D-1：0.022mg/l、D-10：0.021mg/l、D-12：0.023mg/l、D-18：0.022mg/l）と比べ、ほぼ平年並みで推移した。

表1 各定点の測定値および各項目の最小、最大、平均値

調査点	調査日	採水層	水温 ℃	塩分	pH	DO mg/l	COD mg/l	DIN mg/l	T-N mg/l	PO ₄ -P mg/l	T-P mg/l	クロロフィルa mg/m ³
D-1	H 6.5.17	0m	18.9	31.70	8.32	7.71	1.52	0.009	0.126	0.004	0.016	2.49
		B-2m	18.2	31.83	8.35	7.63	1.33	0.007	0.137	0.003	0.017	2.32
	7.18	0m	31.1	31.87	8.19	6.44	1.56	0.022	0.121	0.009	0.014	0.98
		B-2m	23.3	32.19	8.16	7.03	1.63	0.010	0.142	0.002	0.018	2.58
	10.13	0m	22.4	32.97	8.15	6.83	1.89	0.037	0.345	0.003	0.020	2.31
		B-2m	22.4	32.98	8.16	6.79	1.70	0.026	0.315	0.003	0.021	3.46
	H 7.1.10	0m	9.9	33.65	8.28	9.08	1.43	0.023	0.183	0.003	0.011	2.37
		B-2m	9.9	33.64	8.33	9.12	1.47	0.023	0.233	0.003	0.032	3.98
	最小値		9.9	31.70	8.15	6.44	1.33	0.007	0.121	0.002	0.011	0.98
	最大値		31.1	33.65	8.33	9.12	1.89	0.037	0.345	0.009	0.032	3.98
	平均値		19.5	32.60	8.24	7.58	1.57	0.020	0.200	0.004	0.019	2.56
D-10	H 6.5.17	0m	17.9	31.89	8.36	7.75	1.20	0.007	0.135	0.003	0.015	2.42
		B-2m	15.5	32.27	8.36	7.78	1.15	0.017	0.150	0.003	0.017	1.38
	7.18	0m	29.1	32.09	8.23	6.44	1.28	0.011	0.103	0.003	0.009	0.16
		B-2m	18.0	32.86	8.14	7.40	1.98	0.011	0.137	0.003	0.025	4.36
	10.13	0m	23.1	33.18	8.13	6.63	1.20	0.036	0.338	0.006	0.020	1.15
		B-2m	23.0	33.18	8.11	6.64	1.41	0.039	0.347	0.007	0.021	2.13
	H 7.1.10	0m	10.3	33.72	8.35	8.81	1.43	0.021	0.233	0.003	0.009	1.94
		B-2m	10.3	33.74	8.36	9.08	1.31	0.017	0.202	0.004	0.009	1.53
	最小値		10.3	31.89	3.11	6.44	1.15	0.011	0.103	0.003	0.009	0.16
	最大値		29.1	33.74	8.36	9.08	1.98	0.039	0.347	0.007	0.025	2.13
	平均値		18.4	32.87	8.26	7.57	1.37	0.020	0.206	0.004	0.016	1.88
D-12	H 6.5.17	0m	18.9	31.67	8.39	7.61	1.31	0.003	0.165	0.003	0.019	4.11
		B-2m	18.0	31.91	8.39	6.94	1.59	0.004	0.169	0.003	0.022	6.81
	7.18	0m	28.3	32.13	8.21	6.67	1.68	0.010	0.140	0.001	0.016	0.47
		B-2m	25.7	32.60	8.22	7.06	1.38	0.008	0.182	0.001	0.015	0.88
	10.13	0m	22.8	33.14	8.14	6.91	1.82	0.014	0.364	0.003	0.026	3.64
		B-2m	22.7	33.17	8.14	6.72	2.00	0.017	0.301	0.003	0.027	5.39
	H 7.1.10	0m	9.2	33.57	8.34	8.86	1.47	0.038	0.220	0.003	0.011	3.81
		B-2m	9.2	33.58	8.36	9.11	1.47	0.038	0.219	0.003	0.010	5.17
	最小値		9.2	31.67	8.14	6.67	1.31	0.003	0.140	0.001	0.010	0.47
	最大値		28.3	33.58	8.39	8.86	2.00	0.038	0.364	0.003	0.027	6.81
	平均値		19.4	32.72	8.27	7.49	1.59	0.017	0.220	0.003	0.018	3.79
D-18	H 6.5.17	0m	18.2	31.97	8.36	7.40	1.20	0.007	0.145	0.002	0.019	6.37
		B-2m	17.7	32.01	8.37	7.33	1.41	0.009	0.141	0.004	0.021	3.85
	7.18	0m	26.4	32.79	8.15	6.87	1.61	0.014	0.178	0.002	0.019	3.58
		B-2m	20.1	32.69	8.11	6.75	1.79	0.012	0.175	0.002	0.021	6.64
	10.13	0m	22.8	33.13	8.11	6.90	1.66	0.083	0.356	0.006	0.034	3.59
		B-2m	22.7	33.15	8.11	6.78	1.70	0.086	0.266	0.006	0.032	3.08
	H 7.1.10	0m	11.6	34.11	8.35	8.33	1.41	0.178	0.319	0.008	0.017	4.27
		B-2m	11.6	34.12	8.34	8.60	1.38	0.177	0.341	0.007	0.016	5.00
	最小値		11.6	31.97	8.11	6.75	1.20	0.007	0.141	0.002	0.016	3.08
	最大値		26.4	34.12	8.37	8.60	1.79	0.178	0.356	0.008	0.034	6.37
	平均値		18.9	33.00	8.24	7.37	1.52	0.071	0.240	0.005	0.022	4.55

クロロフィルa量の年平均値は、各調査点ともに平年
(D-1: 4.87mg/m³, D-10: 3.99mg/m³, D-12:

6.45mg/m³, D-18: 5.89mg/m³) と比べ、1.34~2.66
mg/m³低めで推移した。

水質監視測定調査事業

江藤 拓也・神蘭 真人・佐藤 博之

公共用水域の水質汚濁防止を目的として、福岡県が行う豊前海の水質監視測定調査の一部を分担し、調査を実施した。この調査は福岡県環境整備局の委託によって行ったものであり、その結果を報告する。

なお、当海域は公害対策基本法の第9条により水産1級を含むA類型の水質の達成維持が指定されている。

方 法

調査は、図1に示す3定点で、平成6年5月17日、7月18日、10月13日および平成7年1月10日に実施した。

試料の採取は、満潮時および干潮時に各調査点の0mと5m層で行った。

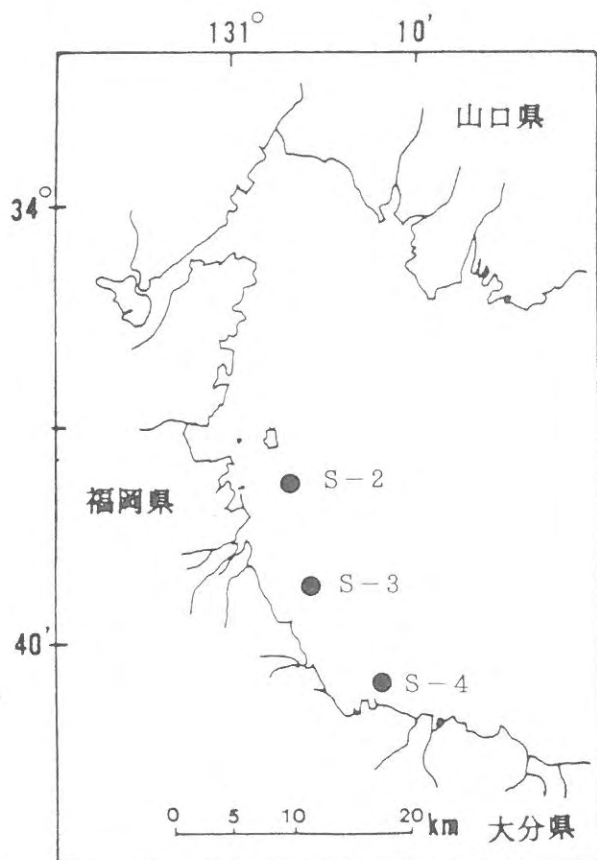


図1 調査点図

当研究所担当の調査項目は、気象、海象、生活環境項目(pH, DO, COD, 全窒素, 全リン)である。なお、生活環境項目の大腸菌とN-ヘキサン抽出物質、健康項目、特殊項目については、福岡県保健環境研究所が分析を担当した。

結 果

当研究所で担当した各定点における水質測定結果および各項目の最小値, 最大値, 平均値を表1に示した。

項目別にみると、pHの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 8.25, S-3: 8.25, S-4: 8.26)とほぼ同様の値で推移し、A類型の基準値7.80~8.30の範囲内であった。

DOの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 8.24mg/l, S-3: 8.30mg/l, S-4: 8.28mg/l)と比較して0.54~0.67mg/l低めで推移し、A類型の基準値7.5mg/l以下を満たしていた。

CODの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 1.58mg/l, S-3: 1.44mg/l, S-4: 1.57mg/l)とほぼ同様の値で推移し、A類型の基準値2mg/l以下を満たしていた。

SSの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 10.88mg/l, S-3: 11.75mg/l, S-4: 11.69mg/l)と比較して3.19~4.87mg/l低めで推移した。

T-Nの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 0.243mg/l, S-3: 0.210mg/l, S-4: 0.303mg/l)と比較して0.020~0.080mg/l低めで推移した。

T-Pの年平均値は、各調査点ともに昨年(平成5年度の年平均値S-2: 0.025mg/l, S-3: 0.021mg/l, S-4: 0.026mg/l)と比較して0.007mg/l低めで推移した。

表1 各定点の測定値および各項目の最小, 最大, 平均値

調査点	調査日	干満	採水層	pH	DO mg/l	COD mg/l	SS mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l
S-2	H 6.5.17	干 潮	0m	8.38	7.20	1.27	5.00	0.142	0.021
			5m	8.37	7.29	1.27	5.00	0.145	0.022
		満 潮	0m	8.30	7.44	1.50	9.00	0.144	0.021
			5m	8.31	7.65	1.59	11.00	0.165	0.023
	7.18	干 潮	0m	8.23	6.36	1.47	9.00	0.121	0.013
			5m	8.11	6.89	1.82	8.00	0.169	0.034
		満 潮	0m	8.18	6.80	1.43	3.00	0.125	0.014
			5m	8.20	7.87	1.61	8.00	0.127	0.016
	10.13	干 潮	0m	8.15	7.12	1.70	7.00	0.290	0.022
			5m	8.16	6.92	1.77	5.00	0.310	0.021
		満 潮	0m	8.18	7.41	1.82	7.00	0.338	0.019
			5m	8.19	7.49	1.66	5.00	0.448	0.022
	H 7.1.10	干 潮	0m	8.37	8.88	1.24	3.00	0.217	0.011
			5m	8.37	9.02	1.61	3.00	0.219	0.011
		満 潮	0m	8.36	9.41	1.47	7.00	0.230	0.012
			5m	8.36	9.51	1.17	5.00	0.241	0.009
	最 最 平	小 大 均	値	8.11	6.36	1.24	3.00	0.121	0.009
			値	8.38	9.51	1.82	11.00	0.448	0.034
			値	8.26	7.70	1.53	6.25	0.214	0.018
S-3	H 6.5.17	干 潮	0m	8.39	7.64	1.15	5.00	0.134	0.016
			5m	8.42	7.80	1.75	3.00	0.130	0.015
		満 潮	0m	8.33	7.70	1.40	15.00	0.137	0.015
			5m	8.35	7.87	1.50	10.00	0.127	0.017
	7.18	干 潮	0m	8.23	6.55	1.35	7.00	0.097	0.010
			5m	8.25	7.76	1.50	7.00	0.119	0.009
		満 潮	0m	8.21	6.72	1.27	6.00	0.111	0.009
			5m	8.22	7.03	1.31	6.00	0.109	0.008
	10.13	干 潮	0m	8.16	7.02	1.61	6.00	0.267	0.016
			5m	8.16	7.15	1.40	6.00	0.340	0.023
		満 潮	0m	8.20	7.35	1.67	6.00	0.265	0.015
			5m	8.21	7.45	1.31	4.00	0.330	0.016
	H 7.1.10	干 潮	0m	8.37	8.64	1.47	6.00	0.184	0.013
			5m	8.37	8.70	1.31	7.00	0.215	0.011
		満 潮	0m	8.37	9.13	1.66	7.00	0.260	0.009
			5m	8.38	9.20	2.00	9.00	0.218	0.016
	最 最 平	小 大 均	値	8.16	6.55	1.15	3.00	0.097	0.008
			値	8.42	9.20	2.00	15.00	0.340	0.023
			値	8.29	7.73	1.48	6.88	0.190	0.014
S-4	H 6.5.17	干 潮	0m	8.34	7.27	1.31	4.00	0.162	0.022
			5m	8.35	7.22	1.24	3.00	0.149	0.019
		満 潮	0m	8.35	7.53	1.75	11.00	0.158	0.020
			5m	8.36	7.81	1.59	10.00	0.152	0.021
	7.18	干 潮	0m	8.22	6.93	1.75	9.00	0.142	0.021
			5m	8.22	6.89	1.45	10.00	0.125	0.016
		満 潮	0m	8.21	6.46	1.63	10.00	0.125	0.012
			5m	8.15	6.65	1.64	10.00	0.135	0.024
	10.13	干 潮	0m	8.16	6.65	1.77	5.00	0.368	0.023
			5m	8.13	6.69	1.61	6.00	0.362	0.016
		満 潮	0m	8.22	7.36	1.66	10.00	0.295	0.019
			5m	8.22	7.52	2.00	9.00	0.280	0.026
	H 7.1.10	干 潮	0m	8.34	8.97	1.36	6.00	0.293	0.013
			5m	8.35	9.19	1.17	9.00	0.263	0.015
		満 潮	0m	8.39	9.22	1.79	6.00	0.309	0.016
			5m	8.40	9.34	1.64	18.00	0.248	0.016
	最 最 平	小 大 均	値	8.13	6.46	1.17	3.00	0.125	0.012
			値	8.40	9.34	2.00	18.00	0.368	0.026
			値	8.28	7.61	1.59	8.50	0.223	0.019

赤潮貝毒監視事業

—赤潮調査事業、貝毒調査事業—

江藤 拓也・神蘭 真人・佐藤 博之

1. 赤潮調査事業

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および漁業被害の防止・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、赤潮発見者からの情報に基づいてその都度確認するとともに、浅海定線調査、赤潮調査事業等による調査時、及び漁業取締船による情報をもとに発生状況の把握に努めた。また、赤潮に関する調査としては赤潮の多発期（5～9月）に、月に1～2回、海象、水質、プランクトン調査を実施した。

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。発生件数は7件で前年より1件多かった。漁業被害を伴うものはなかった。その内容は、築上郡椎田町～豊前市沿岸域（6月9～10日）、豊前市宇島港内（6月27～29日）、北九州市恒見沿岸域（6月29日）で*Heterosigma akashiwo*による赤潮、豊前市宇島港内で2回（6月19～21日と8月8日～10日）*Gonyaulax polygramma*によ

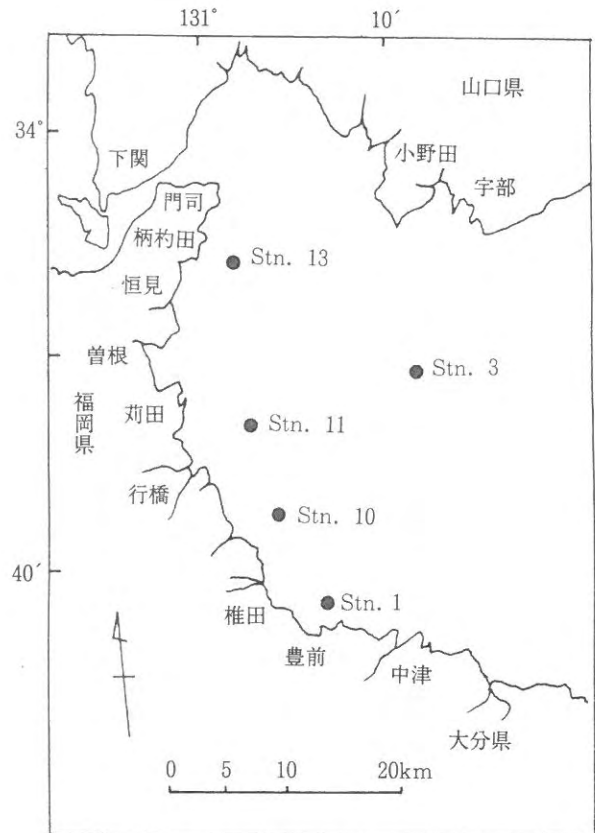


図1 調査定点図

る赤潮、北九州市柄杓田沿岸域（10月19日～20日）で*Noctiluca scintillans*による赤潮、京都郡荻田町～行橋市沿岸域（10月20日～28日）で*Thalassiosira diporocyclus*による赤潮であった。

表1 赤潮発生状況

No.	発生時期	発生海域	構成プランクトン	漁業被害
1	H 6.6.9～6.10	築上郡築城町～豊前市沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
2	6.27～6.29	豊前市宇島港内	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
3	6.29	北九州市恒見沿岸域	<i>Heterosigma akashiwo</i>	なし
4	7.19～7.21	豊前市宇島港内	<i>Gonyaulax polygramma</i>	なし
5	8.8～8.10	豊前市宇島港内	<i>Gonyaulax polygramma</i>	なし
6	10.19～10.20	北九州市柄杓田沿岸域	<i>Noctiluca scintillans</i>	なし
7	10.20～10.28	京都郡荻田町～行橋市沿岸域	<i>Thalassiosira diporocyclus</i>	なし

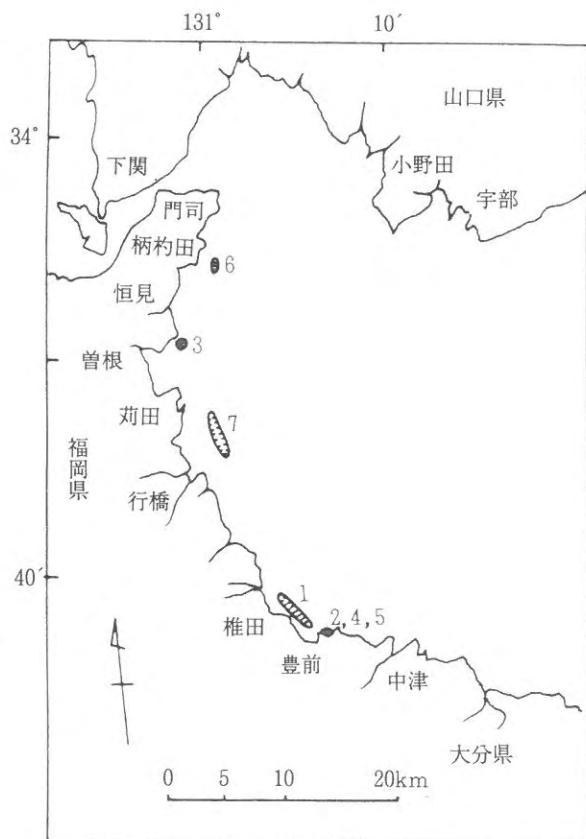


図2 赤潮発生海域（数字：表1と対応）

2) 海象, 水質

海象および水質の変化を図3に示す。

水温は表層では5, 6月は平年並み, 7月は3℃高め, 8, 9月は1~2℃高めであった。底層では5月から7月までは平年並み, 8, 9月までは2℃高めであった。

塩分は表層では5月は平年並み, 6月から9月までは2~3高めであった。底層では5, 6月は平年並み, 7月から9月までは1高めであった。

酸素飽和度は表層では平年並みで推移していた。底層では5, 6, 9月は平年並み, 7, 8月は20~40%高めであった。

クロロフィルaは表層での7月の値が平年と比べて8 $\mu\text{g/l}$ 低めであった以外は平年並みであった。底層では平年並みで推移していた。

DINは表, 底層とも低めで推移しており, 特に7月以降, 底層では平年と比べて3~5 $\mu\text{g-at/l}$ 低めで推移していた。DIPは表, 底層とも5月は平年並み, 6月以降低めで推移していた。

3) プランクトン

本年度はプランクトン数, 種類数ともに少なく, 特に5, 6月には少なかった。出現したプランクトンの類別の割合は5月から7月は珪藻類と渦鞭毛藻類の占める割

合が高く, 8月から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., *Plurosigma* sp., *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp., 渦鞭毛藻類では*Dictyocha fibula*, *Ceratium fusus*, *Prorocentrum triestinum*, 繊毛虫類では*Tintinnopsis* sp.であった。

2. 貝毒調査事業

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) 調査期間および調査回数

平成6年7, 8, 9, 12月および平成7年1月の5回

2) 調査対象貝類

アサリ, カキ

3) 調査点

図4に示す2点で行った。

4) 調査項目および方法

(1) 麻痺性および下痢性毒の監視

アサリ, カキの麻痺性および下痢性毒の検査については, (財)日本冷凍食品検査協会福岡営業所に委託した。

(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(図5)

Dinophysis fortii

*D. fortii*は7月と1月に出現が認められたが, その他の月では認められなかった。出現細胞数は7月の5m

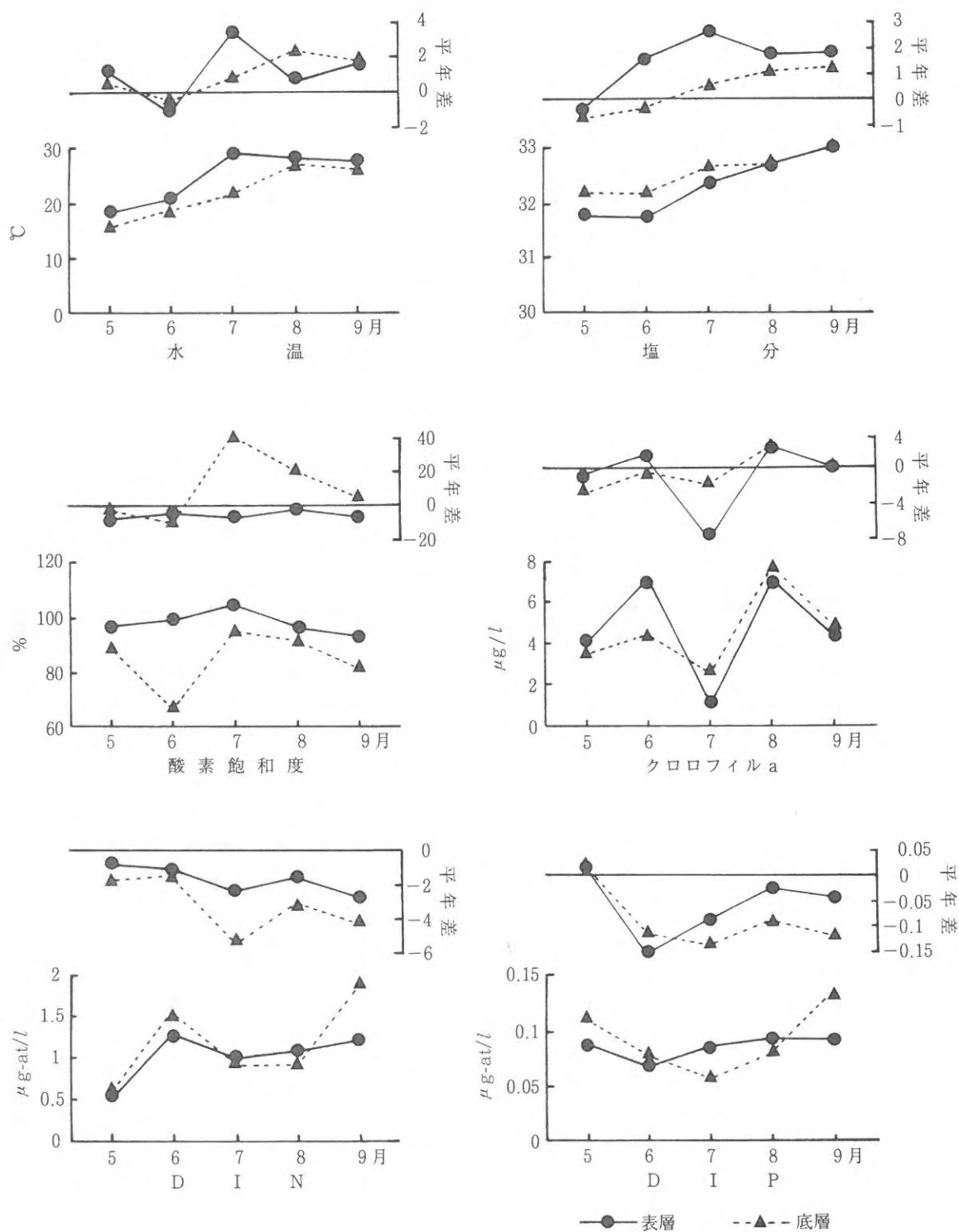


図3 海象月別変化

層で5 cells/l, 1月の底層で2 cells/l出現していた。

Dinophysis acuminata

*D. acuminata*は観測を行ったすべての月で出現が認められた。出現細胞数は7月の5 m層で最も多く24cells/l, 次いで8月の5 m層で12cells/l出現していた。

2) 海況

アサリ採取点に最も近い定点 (Stn.11) における7～9月, カキ採取点に最も近い定点 (Stn.13) における12, 1月の表層, 5 m層, 底層でのそれぞれの水温, 塩分, 酸素飽和度の調査結果を図6に示した。

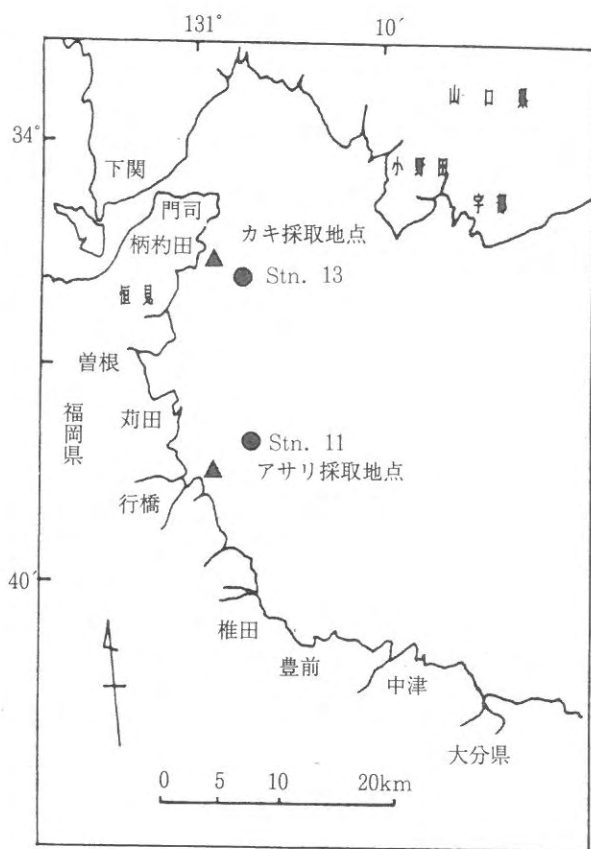


図4 調査水域およびプランクトン調査点

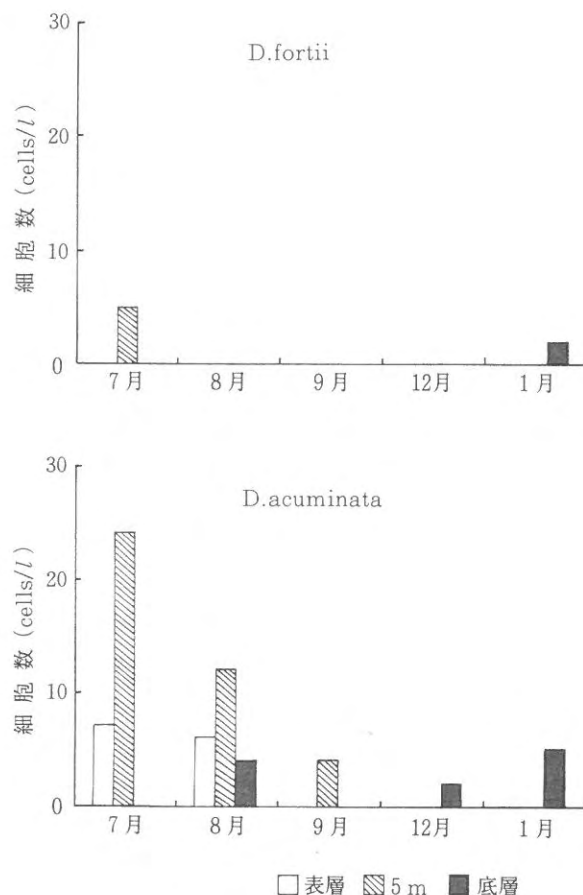


図5 *Dinophysis*属の出現状況

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	30.4mm		平成6年	平成6年	ND	ND
殻高平均	21.8mm		7月6日	7月7～9日		
重量平均	6.2g					
アサリ						
殻長平均	28.6mm		平成6年	平成6年	ND	ND
殻高平均	21.2mm		8月9日	8月10～15日		
重量平均	5.9g					
アサリ						
殻長平均	31.8mm		平成6年	平成6年	ND	ND
殻高平均	23.6mm		9月20日	9月20～24日		
重量平均	7.4g					
カキ						
殻長平均	102.0mm		平成6年	平成6年	ND	ND
殻高平均	43.6mm		12月21日	12月22～26日		
重量平均	47.5g					
カキ						
殻長平均	94.7mm		平成7年	平成7年	ND	ND
殻高平均	47.3mm		1月18日	1月19～24日		
重量平均	50.5g					

ND: 検出限界値以下

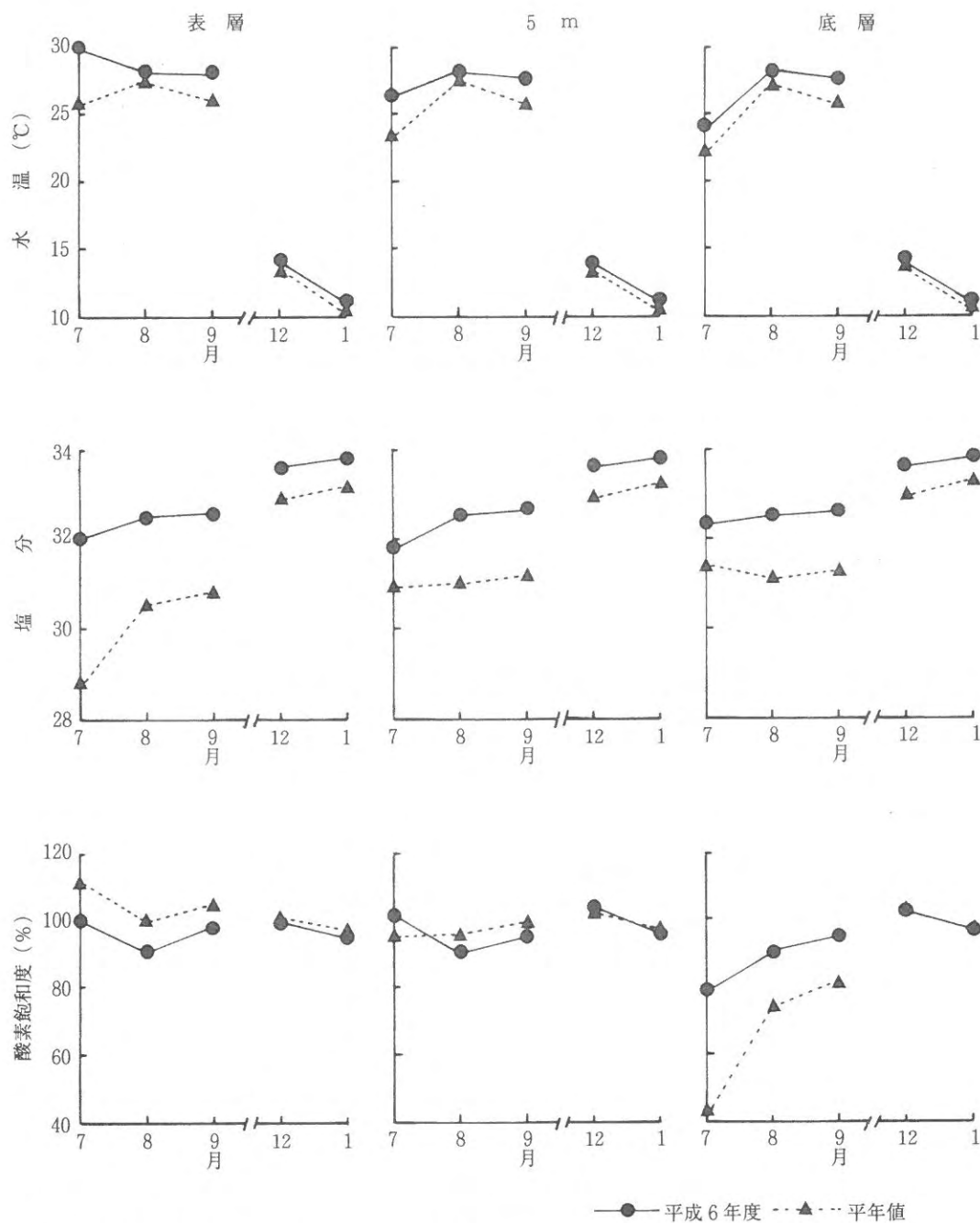


図6 Stn.11, 13における水温, 塩分, 酸素飽和度の月別変化 (7~9月はStn.11, 12, 1月はStn.13)

アサリ検体を採取した7月から9月までの水温は, 23~29℃台であり, 各月とも平年より2℃高めであった。カキ検体を採取した12, 1月までの水温は11~14℃台であり, 各月とも平年より1℃高めであった。

7月から9月までの塩分は31.5~32.5の範囲であり, 各層とも1~3高めであった, 12, 1月は33.6~33.8の範囲であり, 各層とも1高めであった。

酸素飽和度は, 7月から9月にかけては, 表層と5 m層では平年より5~10%低めであったが, 底層では10~30%高めであった。12, 1月は各層とも平年並であった。

考 察

毒化原因プランクトンの*Alexandrium*属は, 昨年引きつぎ出現は認められなかった。

当海域において, 貝類の毒化は現在のところみられていないが, 昇温期に毒化原因プランクトンである*Dinophysis*属が出現していることから, 今後もこの時期に重点をおいてモニタリングを行うことが必要であると考えらる。

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7～9月および12、1月に実施した。
- 2) 7～9月および12、1月の調査期間、アサリ、カキに麻痺性、下痢性の毒化はみられなかった。
- 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7月と1月に、*D. acuminata*が7～9月および12、1月に出現していた。

- 4) アサリ検体を採取した水温は23～29℃、塩分は31.5

～32.5であり、カキ検体を採取した水温は11～14℃、塩分は33.6～33.8の範囲であり、ともに平年に比べ高めであった。

今後の課題

今後も貝類の毒化の有無、毒化原因プランクトンの出現状況について監視を継続し、*Alexandrium*属および*Dinophysis*属の出現パターンを把握する。

貝類の毒化現象が発生した場合には、その毒化機構および原因プランクトンの出現量と毒力の関係の解明を行う。

造成漁場環境調査

佐藤 博之・神菌 真人・江藤 拓也

豊前海では昭和63年以降、浅海域を中心に軟弱地盤域での漁場造成を目的として魚礁が投入されている。魚礁への魚類の増集効果については調査が行われているが(有江ほか, 1994), 魚礁のもつ生物的, あるいは物理的な環境等については不明確な点が多い。ここでは, 平成2年に築上郡椎田町地先に投入された魚礁を対象に, 底質, 付着生物層の変化, 流れについて調査を行った。

方 法

魚礁の投入地点を図1に示す。2ヶ所の魚礁を調査対象とし, 一方は軟泥上に覆砂を行い, その上に投入されており, 他方は覆砂上の魚礁から東側に約300m離れた所の軟泥上に投入されている。

底質については, 魚礁周辺の底泥を潜水により採取し, 検知管法により底泥の硫化水素濃度を測定した。

付着生物については, アクリル製の付着板(10×10×0.5cm)を40cm間隔で5枚連結し, 各魚礁の底上2mの位置に垂下した。設置は平成6年8月18日に行い, 約1ヶ月後の9月19日に回収した。回収後, 付着生物はホルマリンで固定し, 種の同定, 個体数の計数を行った。

流れについては, 覆砂区の魚礁間の底上1mに電磁流

速計(アレック電子, ACM-4M型)を設置し, 10分間隔で測定した。設置期間は平成6年9月20日から10月7日までの約2週間である。

結 果

1) 底質環境

覆砂区と軟泥区の各底泥中の硫化水素濃度を表1に示す。調査は8月18日, 9月19日, 12月14日に行い, 検知管法によって測定した。覆砂区の値は, 0.07~0.27mg/g乾泥, 平均で0.15mg/g乾泥, 軟泥区では, 0.22~0.42mg/g乾泥, 平均で0.35mg/g乾泥を示し, 覆砂区に比べて, 軟泥区での値が高かった。

表1 底泥中の硫化水素濃度 (mg/g乾泥)

	8月18日	9月19日	12月14日	平均
覆砂区	0.07	0.12	0.27	0.15
軟泥区	0.22	0.42	0.42	0.35

2) 付着生物

各魚礁の付着板の生物を層別に整理し, 図2に示す。

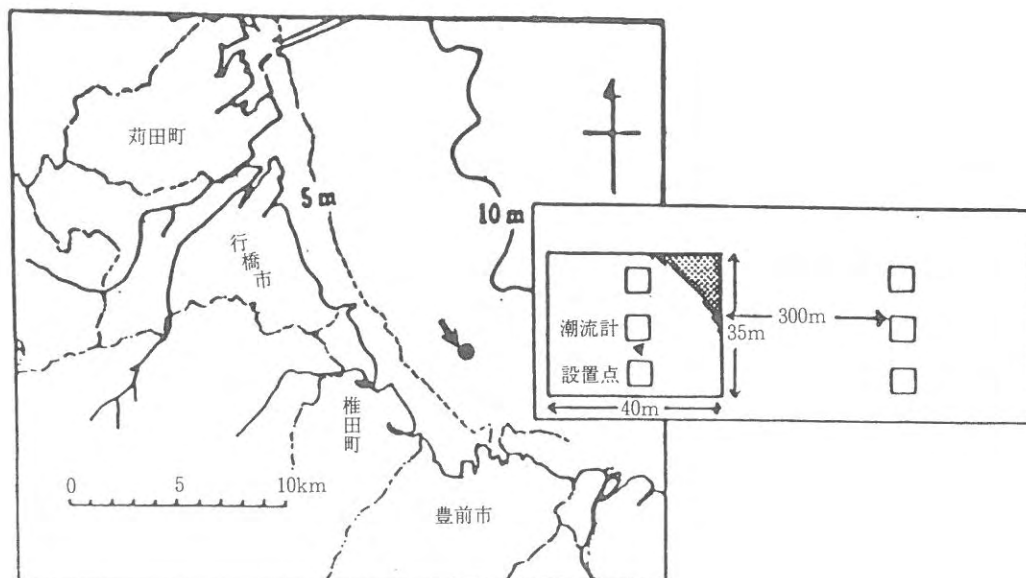


図1 調査点及び魚礁配置

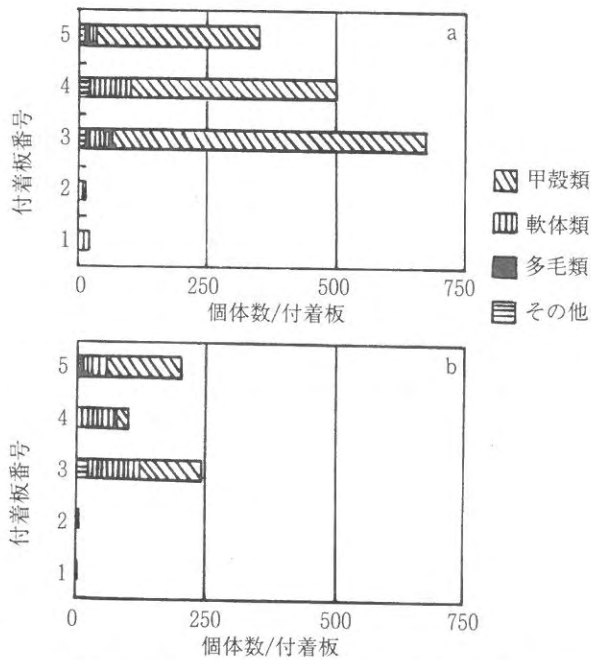


図2 層別個体数 (a図: 覆砂区, b図: 軟泥区)

付着板の番号は海底に最も近いものを1とした。付着板1, 2の生物量は少なく, 付着板3~5の生物量は多かった。この傾向は, 各魚礁とも共通していた。各魚礁の付着板の生物量を比較すると, 覆砂区での生物量は軟泥区のそれを上回っていた。

各魚礁の付着板に付着した生物の種類数の比率を図3

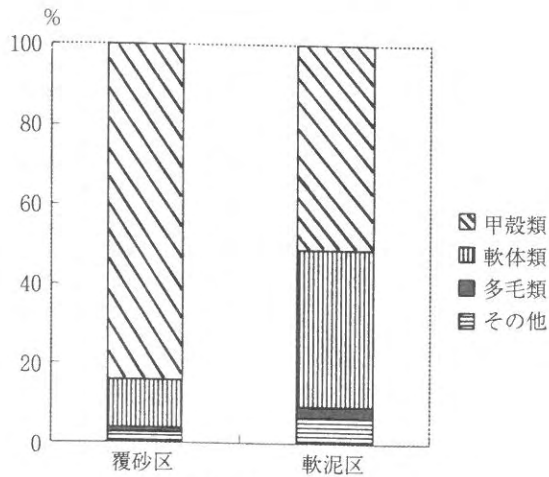


図3 種類数の比率

に示す。覆砂区では甲殻類が最も優先しており, 種類数全体の84%を占め, 次いで軟体類が12%を占めていた。軟泥区では甲殻類が全体の51%を占め, 次いで軟体類が40%を占めていた。

3) 流れ

魚礁付近の流れの実測値を25時間移動平均して求めた

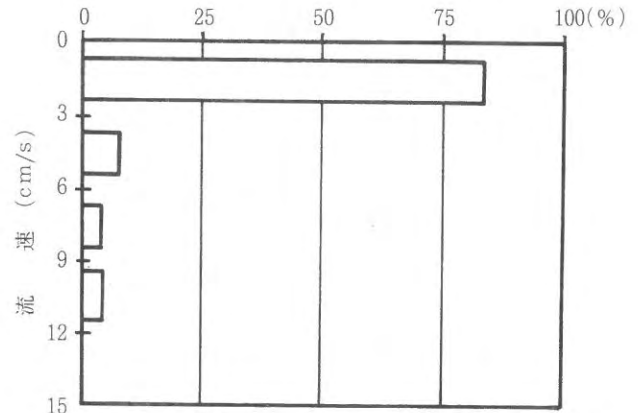


図4 流速頻度分布

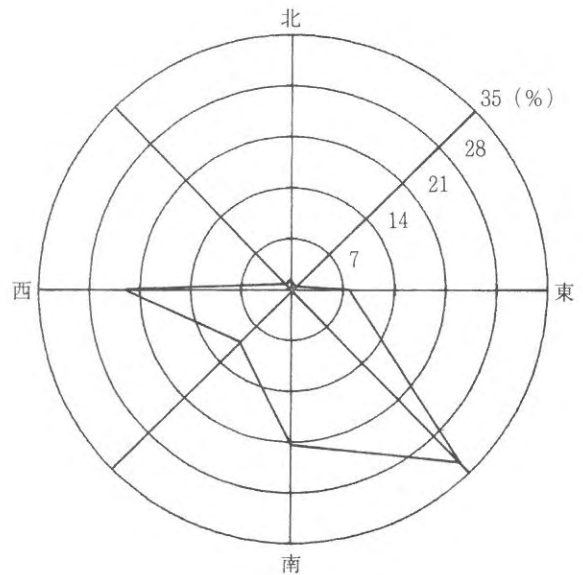


図5 流向頻度分布

流速頻度分布を図4に, 流向頻度分布を図5に示す。流速は3 cm/s以下の値が80%以上を占めていた。流向については南東方向に卓越していた。9月29日に10 cm/s以上の流速が観測されているが, 台風第26号の影響に伴うものであると考えられる。

魚礁付近では流れは停滞しており, 海水が交換されにくく, 底質環境は悪化しやすいと考えられる。このことは魚礁の海底付近には付着生物が極端に少ないことから明らかである。

文 献

- 1) 有江康章・藤本敏昭・上妻智行・小林信: 軟弱地盤用魚礁の蛸集効果, 福岡水技研報, 第2号, 113-128 (1994)

赤潮対策技術開発試験

— 海域特性による赤潮被害防止技術開発試験 —

江藤 拓也・神薗 真人・佐藤 博之

1. 瀬戸内海西部海域赤潮広域共同調査

瀬戸内海西部の広域一斉調査を行い、赤潮の発生前から消滅までの間、水塊構造とその流動、対象プランクトンの増殖、赤潮形成・消滅過程を把握し、赤潮発生機構の解明および発生予察技術を開発する。

調査等の方法

- 1) 調査水域：周防灘および伊予灘（34定点）。
- 2) 調査期間：平成6年5月31日～8月30日。
- 3) 調査回数：毎週1回（原則として火曜日）計14回。
- 4) 調査項目：水温・塩分、溶存酸素濃度、*Gymnodinium mikimotoi*（以下*G. mikimotoi*）、*Chattonella antiqua&marina*（以下*Chattonella spp.*）、*Heterosigma akashiwo*（以下*H. akashiwo*）の栄養細胞、栄養塩類、上記以外のプランクトン、AGP試験、流向・流速。特に*G. mikimotoi*について詳細に解析。

風の数値解析についてはパスコ（株）、AGP試験については高知大学に再委託して行われた。

結果および考察

1) 水塊構造およびその流動

西部瀬戸内海は水温、塩分等の物理・化学的環境特性により、概ね、福岡県および大分県沿いの浅海域（水塊Ⅰ）、海域中央部（水塊Ⅱ）、愛媛県沿岸部（水塊Ⅲ）に区分される（図1-1）。

水塊Ⅰに属する調査点11、水塊Ⅱに属する調査点23'における潮流観測結果からみた流況については次の通りである。

流向は調査点11、調査点23'ともに、概ね北西～南東方向に卓越していた。最大流速は、調査点11の上層で約30cm/sec、下層で約26cm/secであった。調査点23'では調査点11のほぼ2倍の流速があり、最大流速は上層で約64cm/sec、下層で約46cm/sであった。

2) 海域環境特性

水温および塩分はともに、平年に比べて高い値で推移した。特に水温は、水塊Ⅰの上・中層において7月に急激に上昇し、8月には27～30℃であった。

鉛直安定度によって示されるように、成層は、水塊Ⅰにおいて6月に徐々に発達し始め、7月上旬から中旬に盛期を迎えた後、下旬に崩壊した。下層の溶存酸素飽和度は、成層発達初期の6月中旬に約60%に低下したが、この低酸素状態は短期的なもので終わり、それ以外では70%以上であった。

栄養塩濃度は、調査海域全域においてほぼ平年値で推移した。PO₄-Pの鉛直平均濃度は0.1～0.2μg-at/l、DINの鉛直平均濃度は1～2μg-at/lであった。水塊Ⅰで成層が発達し始めた6月に、同水塊に属する調査点19の下層においてDINが増加し、5μg-at/lに達した。

3) 対象プランクトンの増殖、分布特性

*G. mikimotoi*の遊泳細胞密度は低く、調査海域全域において調査期間を通じ、概ね0.1細胞/ml以下であった。この低密度での推移は、*G. mikimotoi*の増殖、分布の中心域と考えられる水塊Ⅰにおいてもほぼ同様であり、水塊Ⅱ、Ⅲでは*G. mikimotoi*は断続的に出現したにとどまった。

分布の拡大指標は密度と同様のパターンで変化し、分布域は調査海域全域の約30%、水塊Ⅰでも約70%広がったに過ぎなかった。

なお、*G. mikimotoi*の初期出現時の水温は、上・中層で約17℃、下層で約15℃であった。

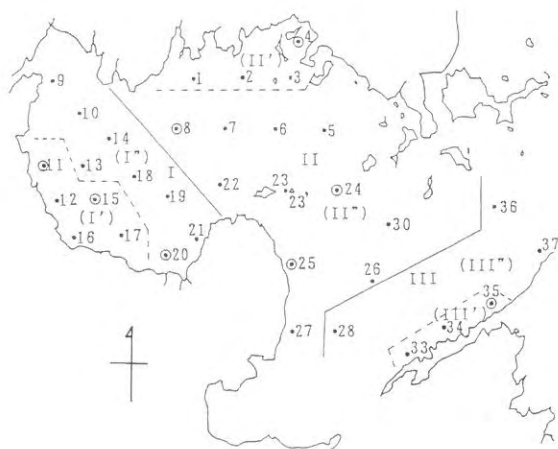


図1-1 瀬戸内海西部海域における水塊区分（Ⅰ～Ⅲ）

Chattonella spp.の遊泳細胞密度も低く、7月5日のピーク時に調査海域全域で約2細胞/ml、水塊Ⅰで約5細胞/mlであった他、水塊Ⅱで6月に僅かに1細胞/mlを越えたのを除き、概ね0.1~1細胞/mlであった。分布の中心域は、水塊Ⅰに加えて水塊Ⅱにまで及んでおり、*G. mikimotoi*より広がっていた。

分布拡大指標は密度と同様のパターンで変化し、分布域は7月12日に調査海域全域の約70%、水塊Ⅰでは全域に広がっていた。

Chattonella spp.の初期出現時の下層水温は約14℃であった。初期出現は、水塊Ⅰより、むしろ水塊Ⅱにおいて広い区域から認められる傾向にあった。

*H. akashiwo*の遊泳細胞密度は、6月に急激に増加し、中旬から下旬にかけて調査海域全域でほぼ50細胞/ml、水塊Ⅰで100~200細胞/mlに達した。なお、6月21日に一時的に急減したのは、降雨によるものと考えられる。

水塊別の出現状況から、*H. akashiwo*においても、*G. mikimotoi*と同様に水塊ⅠからⅡ、さらに水塊Ⅲへ分布が拡大する傾向にあったと考えられる。

*H. akashiwo*の分布拡大指標も、遊泳細胞密度と概ね同じパターンで変化した。但し、密度が急増する直前の6月初旬に、水塊Ⅰの全域に分布していた。

遊泳細胞密度変化および分布状況からみて*H. akashiwo*の増殖、分布の中心域は、*G. mikimotoi*と同様に水塊Ⅰであると考えられるが、初期出現は、*Chattonella* spp.と同様に水塊Ⅱ（下層水温15℃~16℃）において比較的広い区域から認められる傾向にあった。

4) *G. mikimotoi*の増殖と環境の関係

*G. mikimotoi*は水深5m前後の比較的浅い層（上・中層）を増殖の中心層とすると考えられるので、増殖中心域である水塊Ⅰの上・中層に焦点をあて、その増殖特性について、平成元年~6年の調査結果を基に検討した。

平成元年~6年における*G. mikimotoi*の遊泳細胞密度変化をみると、概して7月中旬以降に密度の著しい増加が認められる。この6年間では、平成2年と6年（本年）ともに他の年より、遊泳細胞密度レベルが低く、水温が高かったことが大きな特徴である。

*G. mikimotoi*の増殖を考える上で、水温および塩分は大きな要因となる。これらを変数とした、山口・本城¹⁾の式を用いて、平成元年~6年の各観測期間の細胞分裂速度（増殖速度）を算出した。ここでは、遊泳細胞密度が比較的高かった平成元年（図1-2）と低かった平成2年（図1-3）の結果を示す。

5月下旬から7月上旬の間に、現場での水温・塩分の

変動に対応して、細胞分裂速度は高くなった。平成元年の場合には、その後8月にかけて、細胞分裂速度は比較的高いまま維持されたが、平成2年の場合には、7月以降低下した。平成2年に細胞分裂速度が低下した原因として、上・中層の両層における水温の上昇（平年より2~3℃高め）が考えられる。現場での遊泳細胞密度の変化は、細胞分裂速度の変化とほぼ対応しており、細胞分裂速度が高くなるのに伴い、遊泳細胞密度の増加が認められた。また、細胞分裂速度が高いまま維持された平成元年には、8月に遊泳細胞密度が急激に増加した。このような細胞分裂速度の変動パターンとそれに伴う遊泳細胞密度の変動パターンは、平成2、3、4年にも観察された。一方、7月中旬以降、細胞分裂速度が低下した平成2年の場合には、遊泳細胞密度の増加は観察されなかった（平成6年も同様）。

以上のことから、8月に*G. mikimotoi*が増殖し密度を増加させる条件として、細胞分裂速度が高いまま（少なくとも、0.6/日以上）維持されることが必要であると考えられる。この時に、降雨による栄養塩の供給、あるいは成層の崩壊に伴う下層から上・中層への栄養塩の供給がある場合に、細胞分裂速度はさらに高くなり、密度が急増して赤潮を形成することが考えられる。

なお、細胞分裂速度は、水塊Ⅰでの鉛直安定度ともよ

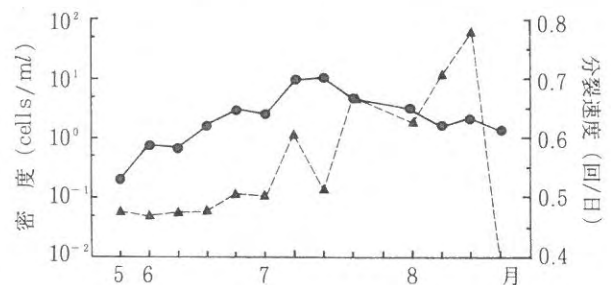


図1-2 平成元年の水塊Ⅰにおける*Gymnodinium mikimotoi*の上・中層平均密度(●)および分裂速度(▲)の変化

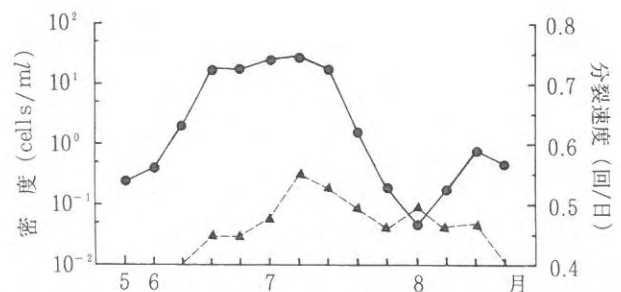


図1-3 平成2年の水塊Ⅰにおける*Gymnodinium mikimotoi*の上・中層平均密度(●)および分裂速度(▲)の変化

く対応しており、成層崩壊に伴って低下した。

5) *G. mikimotoi*と他種プランクトンの相互関係

*G. mikimotoi*と他種プランクトンの間には、特に明瞭な相互関係は認められなかった。但し、本種と*H. akashiwo*の間に拮抗的な現象が存在する可能性があり、同様の可能性は*H. akashiwo*と*Chattonella* spp.の間にも認められた。また、*G. mikimotoi*の遊泳細胞密度は、珪藻の細胞密度とはほぼ同様のパターンで変化した。が、*H. akashiwo*および*Chattonella* spp.の遊泳細胞密度はいずれも、珪藻の細胞密度が低い時期に高くなる傾向にあった(図1-4)。

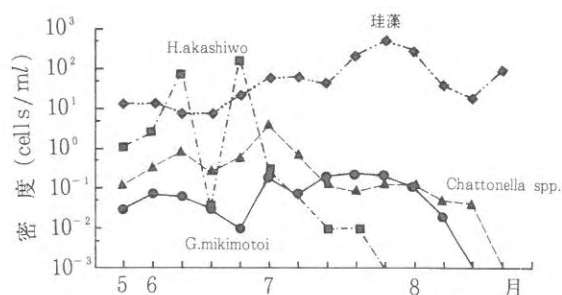


図1-4 平成6年の水塊Ⅰにおける赤潮対象プランクトンの鉛直平均密度変化

6) 周防灘における吹送流の数値実験

赤潮プランクトンの分布拡大に海水の流れは重要な役割を果たしている。海水の流動は、様々な要因によって引き起こされるが、ここでは風により生じる吹送流を多層シミュレーションモデルを用いて予測し、吹送流による*G. mikimotoi*遊泳細胞の移送の可能性について検討した。対象年として、8月に局所的赤潮が形成された平成元年度を選んだ。

平成元年での台風の通過日を含む、7月26日から1週間の平均化した風の間から計算された、表層(海面~水深10m)の吹送流を図1-5に示す。山口県沖の周防灘北西部には、最大で約20cm/secの西向きの流れが形成されていた。周防灘南西部での表層の流れは、豊前海地先を除き、海域中央部から海域西部へ向いていた。

*G. mikimotoi*が全域に拡大した8月16日およびそれ以前の1週間を平均化した風の間から計算された吹送流を図1-6に示す。流向は周防灘南西部海域で海域中央部に向いており、*G. mikimotoi*の分布拡大を促す方向であった。但し、吹送流の速度は、最大でも約1cm/secに過ぎず、台風到来時に比べてかなり小さかった。

今後、吹送流以外の要因についても検討を加え、移送モデルを構築することが必要である。

7) AGP試験

調査点11におけるAGP試験の結果を以下に記す。

*G. mikimotoi*を試験藻とするAGPは、6月21日の表層水および8月9日の底層水では、 10^3 細胞/mlを越えたが、他の試料ではこれより低かった(図1-7)。

*G. mikimotoi*の増殖を阻害する因子は、原海水中には溶存態として存在しなかった。よって栄養塩・微量金属類以外に、*G. mikimotoi*の増殖を促進する物質が、6月14日、28日、8月3日、16日の原海水には含まれていた可能性が示唆された。

*G. mikimotoi*の最小細胞内窒素含量(53pgN/細胞)とリン含量(9.4pgP/細胞)から、原海水中の無機態窒

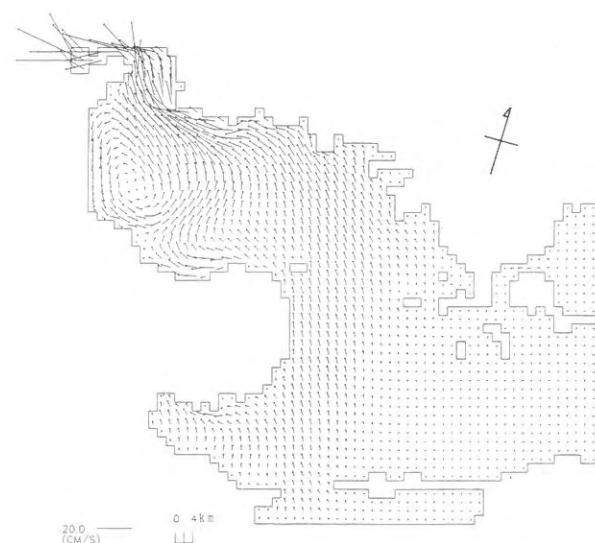


図1-5 台風到来時の平均的な風の間に対応する吹送流の計算結果

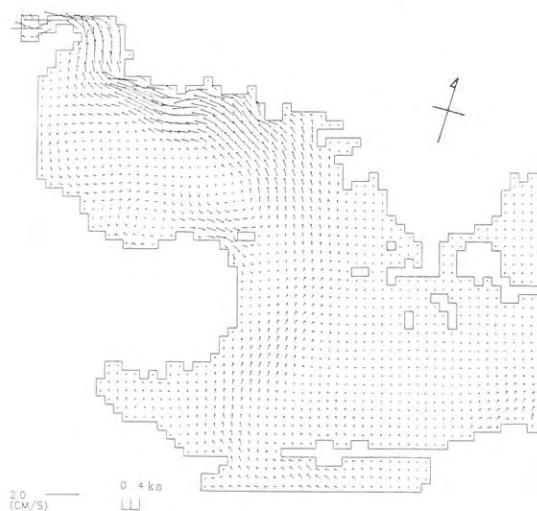


図1-6 *Gymnodinium mikimotoi*が全域に分布する直前の平均的な風の間に対応する吹送流の計算結果

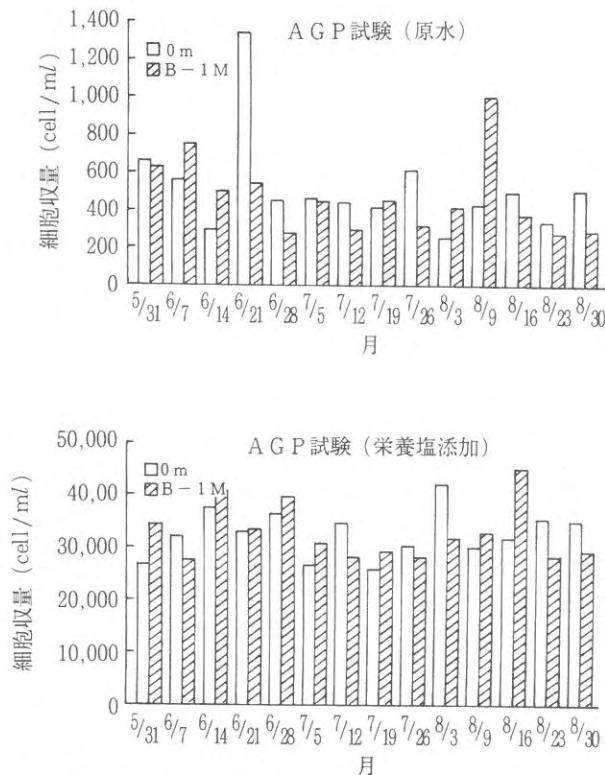


図1-7 *Gymnodinium mikimotoi*による原海水および栄養塩類添加試水のAGP

素・リン濃度を基準に期待される増殖量（細胞密度）を算出したところ、1,000細胞/mlを越えたのは6月21日の表層水のみであり、その値は、AGPとよく一致した。

試料中に含まれる無機態の窒素およびリンのうち、増殖を制限している栄養塩（制限栄養塩）濃度から算出した、期待される細胞密度に比べて原水中のAGPは概して高かった（図1-8）。このことは、*G. mikimotoi*が、無機態の窒素・リン以外にも、試料中に含まれる有機態の窒素・リンを利用していることを示唆している。

2. 地域対象種調査

（周防灘海域における*Heterosigma akashiwo*の生活史を含めた発生機構の解明）

周防灘では、ほぼ毎年*Heterosigma akashiwo*（以下*H. akashiwo*）の赤潮の発生がみられ漁業被害をもたらしており、その発生機構の解明が急務である。本種はこれまでの調査で、生活史の一時期にシストの形態で存在することが明らかにされている²⁾。しかし、現場海域においてシストが本種赤潮形成にどのように関与しているのか不明な点が多い。これらの点を明らかにすることは本種の赤潮発生機構を解明する上で重要と考えられる。そこで、本種による赤潮形成が、ほぼ毎年観察される宇島港を調査海域として選定し、*H. akashiwo*の栄養細胞とシストについての現場調査を実施し、環境要因との関

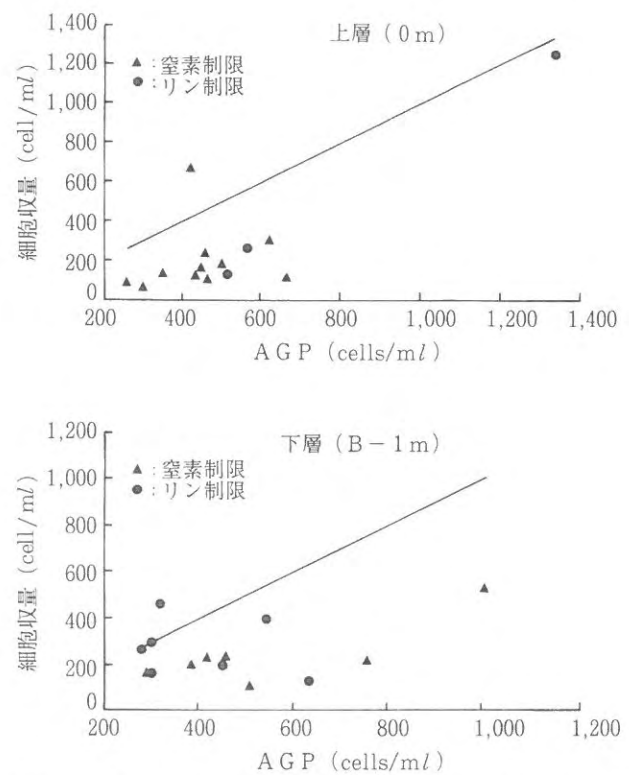


図1-8 制限栄養塩濃度基準の予測細胞密度と原海水AGPの関係

係を考察するとともに、シスト密度の変動と栄養細胞の出現状況について検討した。

方 法

調査対象海域とした宇島港は周防灘西南部海域に位置し、平均水深約4m、面積約300,000m²の小さな港である。港内水は幅約250mの開口部を通じて港外水と接している。港内には都市下水が流入しており、港奥部の海水の水質に影響を及ぼしていると考えられる。

平成6年5月9日から8月30日まで原則として週1回、図2-1に示す宇島港内の測点（水深4m）において、STD（アレック電子社製AST1000M）を用いて、0.5m深毎の水温、塩分を測定するとともに、採水と採泥を

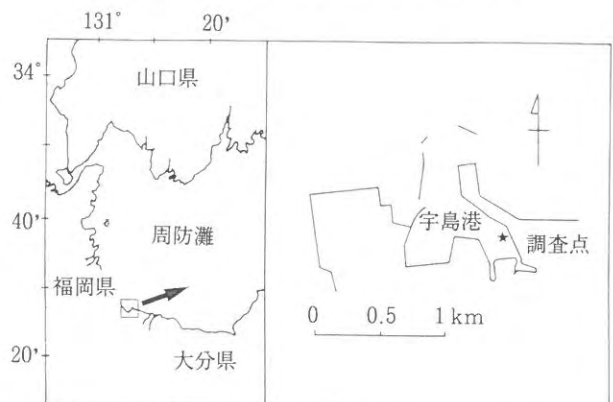


図2-1 地域対象種調査点図

行った。分析用試水はバンドーン採水器を用いて採取し、*H. akashiwo*の栄養細胞の計数およびD I N, PO_4-P , クロロフィルaの分析に供した。*H. akashiwo*の栄養細胞は生海水1 mlを分取し計数を行った。D I N, PO_4-P およびクロロフィルaの測定については海洋観測指針に準じた。底泥はKK式柱状採泥器を用いて採取し、*H. akashiwo*のシスト密度の計数に供した。計数については全シスト密度は直接検鏡法²⁾で、発芽可能なシスト密度は終点希釈法³⁾で計数した。なお、終点希釈法での培養条件は温度20℃、照度5000lx, 12hL:12hDの明暗周期とした。降水量のデータは当研究所における観測資料を用いた。

結 果

1) *H. akashiwo*の栄養細胞の出現状況

*H. akashiwo*の栄養細胞の出現状況を図2-2に示す。

栄養細胞は5月9日には低密度ながら全層で観察され、その後細胞密度は増加し、細胞密度は6月10日と6月27日に最高細胞密度10,000cells/mlとなり、赤潮状態を呈した。7月以降、栄養細胞の出現はほとんど認められなかった。

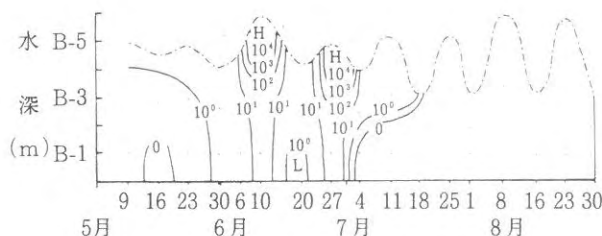


図2-2 *Heterosigma akashiwo*の栄養細胞密度の変化

2) 水質環境

水質環境の変化を図2-3に示す。

(1) クロロフィルa

表層のクロロフィルa量は0.5~33.2 $\mu g/l$ の範囲で変動しており、6月10日と6月27日の赤潮時にそれぞれ22.3, 33.2 $\mu g/l$ の高い値を示した。底層のクロロフィルa量は1.4~6.1 $\mu g/l$ の範囲で変動していた。

(2) 水 温

港内における観測期間の表層水温は18~32℃の範囲で変動していた。5月9日には18℃を示し、その後徐々に上昇し、6月の栄養細胞の増殖時には24~26℃を示した。7月以降27℃以上で推移した。底層の水温は5月9日には18℃、6月10日に24℃、7月に入ると26℃を示した。なお、5月から7月にかけて海底上から2 m付近で水温

躍層がみられる。

(3) 塩 分

表層の塩分は24.9~32.6の範囲で変動しており、低い値がみられたのは6月20日であり、24.9の値を示した。底層の塩分は31.0~32.6の範囲で変動していた。

(4) D I N

表層のD I Nは0.1~109.2 $\mu g-at/l$, 底層のD I Nは0.9~24.0 $\mu g-at/l$ の範囲で変動していた。6月の栄養細胞の増殖前の6月6日と20日には高い値を示しており、赤潮形成時には低下していた。

(5) PO_4-P

表層の PO_4-P 濃度は0.1~3.7 $\mu g-at/l$, 底層の PO_4-P 濃度は0.1~1.0 $\mu g-at/l$ の範囲で変動していた。D I N濃度と同様に栄養細胞の増殖前に高濃度、増殖時には低濃度となっている。

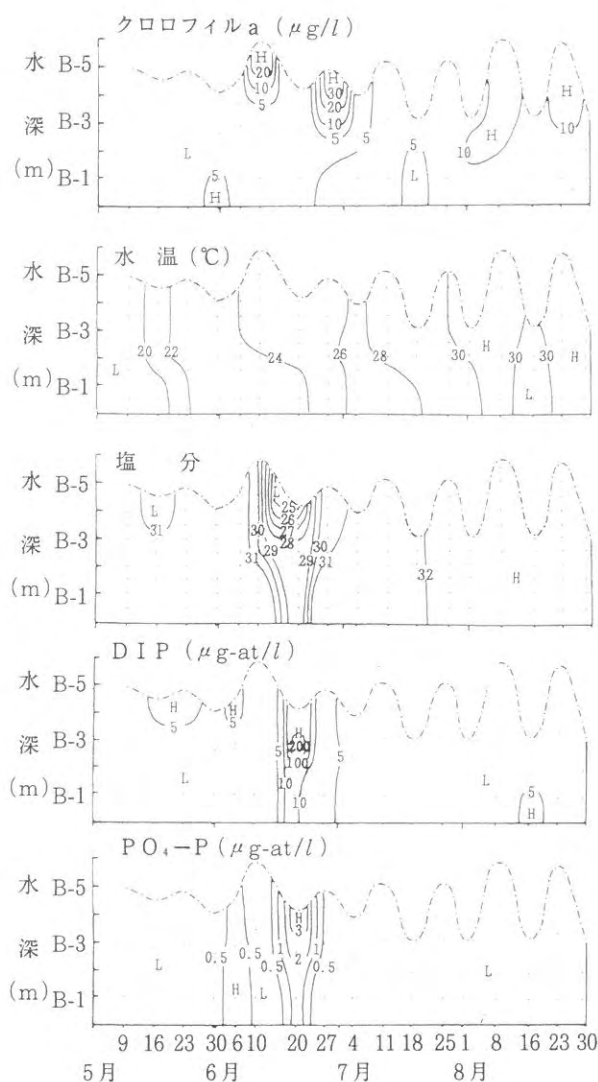


図2-3 調査点における水質環境の変化

3) 降水量

降水量は、閉鎖的な内湾の水質に大きく影響を及ぼすと考えられる。そこで観測期間中の降水量の月別の値を図2-4に示す。

調査期間中、降水量は6月8日から22日にかけて多く、月間降水量でみると5月77mm、6月179mm、7月45mm、8月18mmであり、平年と比べて7月と8月の降水量は少なかった。

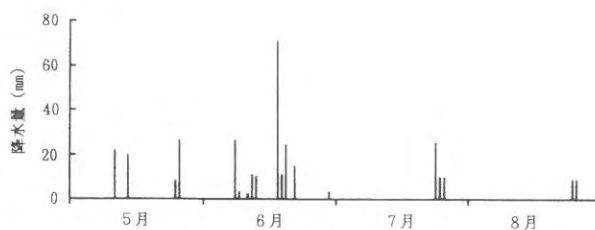


図2-4 降水量の変化

4) *H. akashiwo*のシスト密度の変化

直接検鏡法で計数した*H. akashiwo*のシスト密度（全シスト密度）と終点希釈法で計数したシスト密度（発芽可能なシスト密度）の変化を図2-5に示す。

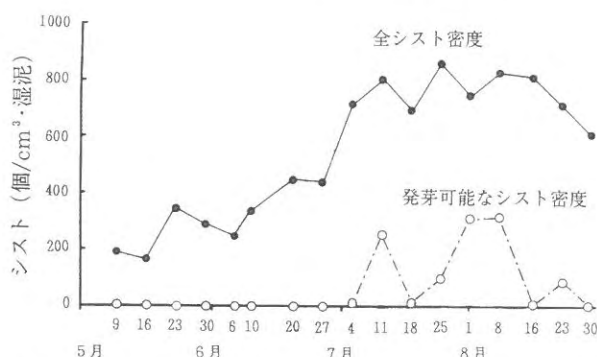


図2-5 調査点における*Heterosigma akashiwo*のシスト密度の変化

調査期間中、全シスト密度は163～858個/cm³・湿泥の範囲で推移していた。5月9日には200個/cm³・湿泥を示し、その後増減をくりかえしながら、6月中、下旬の栄養細胞の増殖直後、栄養塩が低濃度になった時から、シストの密度は急激に増加していた。その後は高密度で推移して。

発芽可能なシストは0～380個/cm³・湿泥の範囲で推移していた。5月9と16日には低密度で出現していたが、5月23日から6月27日までは出現は認められなかった。7月以降に再び発芽可能シストが認められるようになり、その密度は6月の2回の赤潮形成から約1ヶ月遅れた7月11日、8月1日にそれぞれ280個/cm³・湿泥、380個

/cm³・湿泥と高い値を示した。

考 察

1) 栄養細胞の増殖と環境要因

本調査で*H. akashiwo*の赤潮は6月に2回観察されたが、いずれも発生前に降雨があり、塩分が著しく低下しており、さらに栄養塩が増加していることから、降雨によって陸域からもたらされた栄養物質が*H. akashiwo*の増殖を促進し、赤潮を形成したことが推察された。

6月20日には一時的に栄養細胞密度が低下している。この時、塩分濃度は大きく低下しており、急激な塩分低下が栄養細胞の増殖に影響したことが考えられる。

2) シストの変動と栄養細胞の消長と環境要因

直接検鏡法で計数した全シスト密度は6月の赤潮形成直後、栄養塩が低濃度になった時期に著しく増加している（図2-5）。一方、発芽可能なシスト密度は、栄養細胞の増殖時（6月10日、6月27日）から、約1ヶ月遅れた7月11日と8月1日に高密度となっていた。

以上の結果から栄養細胞の増殖直後に栄養塩の欠乏等により、多くのシストが形成され、その後形成されたシストは、約1ヶ月の休眠の後に発芽可能になったことが示唆された。

板倉他⁴⁾は室内培養実験から、広島湾における*H. akashiwo*のシストが約2～3週間以内の自発的休眠期間をもつと示唆しており、今回の結果とよく対応している。

*H. akashiwo*のシストの形成、休眠、発芽等について研究を行い、さらにシストと栄養細胞との関係について明らかにする必要がある。

文 献

- 1) 山口峰生・本城凡夫 (1989) : 有害赤潮鞭毛藻 *Gymnodinium nagasakiense* の増殖に及ぼす水温、塩分および光強度の影響. 日水誌, 55, 2029-2036.
- 2) Ichiro Imai, Shigeru Itakura, and Katuhiko Itoh (1993) : Cysts of the Red Tide Flagellate *Heterosigma akashiwo*, Raphidophyceae, Found in Bottom Sediments of Northern Hiroshima Bay, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1669-1673.
- 3) 今井一郎 (1990) : 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* のシストに関する生理生態学的研究. 南西海区水研報, 23, 166pp.
- 4) 板倉茂 (1995) : 現場試料を用いた *Heterosigma akashiwo* のシスト形成, 平成7年度日本水産学会春季講演要旨, 321pp.

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・佐 藤 博之

瀬戸内海で夏季に頻発する貧酸素水塊は、浅海漁業や養殖漁業に深刻な被害を与えており、その生成機構や抑制に関する様々な研究が行われている。一般に貧酸素水塊は、夏季における躍層の発達で底層への酸素供給を抑制すると同時に、底層での有機物の分解に伴う酸素消費がこれを上回ることによって生じる。このような場合、貧酸素水塊は比較的深い海域に、長期間にわたって形成し続けることが多い。周防灘西部（豊前海）において形成される貧酸素水塊は、1週間以内という短い時間スケールで生成消滅を繰り返し、また形成される範囲もきわめて局所的でかつ浅い海域である（岸より10km以内）。このような形成の特性は、瀬戸内海の他の海域（例えば、燧灘や大阪湾）と比較しても特異であり、その形成機構の解明が急務となっている。

平成3年度から、水産庁の委託を受け、本海域における貧酸素水塊形成機構の解明および貧酸素水塊予察モデルを構築する目的で調査を行っている。本年度の調査内容であるⅠ）下層における酸素消費過程、Ⅱ）覆砂による底質改善効果、Ⅲ）貧酸素水塊モデルについてその概要を報告する。

Ⅰ 下層における酸素消費過程

周防灘南西部の浅海域において採取された海水、沈降物および底層堆積物の酸素消費速度を室内で測定するとともに、海水の光合成による酸素生産速度を測定し、当浅海域の下層における酸素消費過程を調べた。さらに、同時に測定された懸濁物、沈降物および堆積物の化学組成から各物質の特徴と酸素消費との関係について検討した。

1. 試料と方法

平成6年6月7日から8月30日にかけて、図1-1に示す測点において酸素消費速度の測定用と分析用試料として下層水（底上2m）、沈降物、堆積物を採取し、同時に水温・塩分（アレック電子、AST1000M）、溶存酸素（YSI社、M58）、光強度（Biospherical社、QSP170、200）を測定した。採取した海水、沈降物、堆積物につ

いては酸素消費速度（フラン瓶法、堆積物についてはコア法でも測定）、有機炭素、窒素、植物色素を測定した。

2. 結果と考察

海水中の懸濁物、沈降物および底層堆積物はそれぞれ化学組成が異なっており、堆積物、沈降物、懸濁物の順に分解が進行していた（表1-1）。特に、沈降物と堆積物とでは、その組成が大きく異なっており、沈降物から堆積物に移行する過程において著しく分解が進行していることが推察された。

海水の酸素消費過程のうち、非植物プランクトン由来の有機物による消費が約50%を占め、次いで植物プランクトン由来の有機物によるものが約33%、溶存態の有機物によるものは約17%であった。下層での光合成による酸素生産速度は、Chl. α 量と光強度を説明変数とした重回帰式で推定できた。その結果、平成6年の夏季については、下層水の酸素生産速度は酸素消費速度を上回っていたことが推察された。

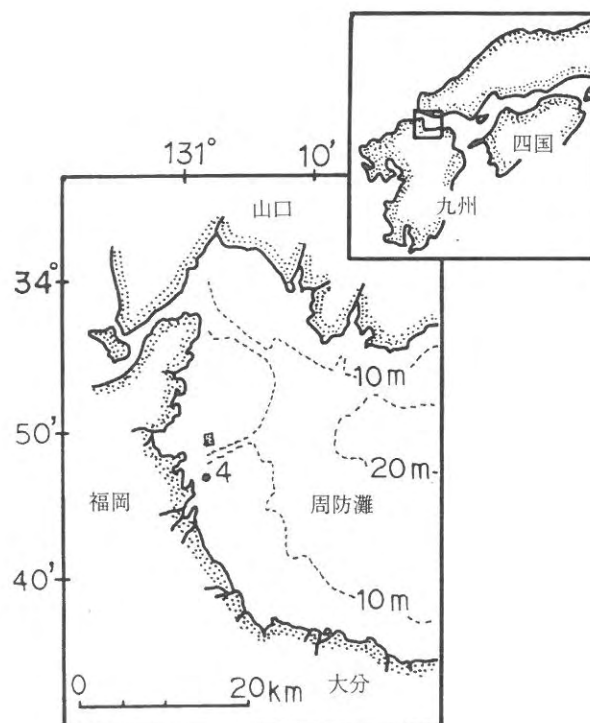


図1-1 調査海域の概要と調査点

表 1-1 各物質の化学組成

平均 (最小-最大)

	有機態炭素 (mg/g dry)	有機態窒素 (mg/g dry)	クロロフィル色素* ¹ (mg/g dry)	C/N比
懸濁物	120.7 (74.1-192.2)	16.5 (9.0-28.1)	0.80 (0.10-1.96)	7.53 (6.57-8.42)
沈降物	95.2 (35.8-174.8)	11.8 (4.1-22.6)	0.44 (0.13-1.42)	8.16 (7.38-8.84)
底層堆積物	18.0 (17.1- 19.2)	1.9 (1.8- 2.0)	0.047 (0.040-0.052)	9.32 (9.10-9.50)

* 1 ; Chl. a + フェオ色素

躍層の位置を底上 2 m として、躍層下での単位面積当たりの酸素収支を計算した (図 1-2)。躍層下の酸素要求量は $1.10 \text{ g O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ であり、海水による消費がそのうちの約 66% を占め、底層堆積物による消費は 34% であった。一方、底層での光強度と Chl. α 量から計算した躍層下での光合成による酸素供給量は $0.96 \text{ g O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ と見積もられた。この値は下層での酸素要求量とほぼ等しく、平成 6 年夏季には下層での酸素要求量とほぼ同量の酸素が光合成作用によって供給されていたものと推察される。このことは、本年夏季に、観測点において顕著な貧酸素化が進行しなかった状況と一致しており (図 1-

3), 算出された酸素要求量と酸素供給量はほぼ妥当な値と考えられる。

本年夏季は、降水量が少なく、日射量が多く、海況の特徴として低栄養で、植物プランクトン量が少なく、透明度が良かったことが上げられる。このことから、例年と比較して海水中に酸素を消費する有機物量が少なかったこと、下層において植物プランクトンが光合成を行うに必要な光強度が十分であったこと、などが推察される。

下層における酸素消費と光合成作用による酸素供給の均衡が、本海域の浅海域で進行する貧酸素水塊の形成のためには主要な条件になっていることが示唆される。

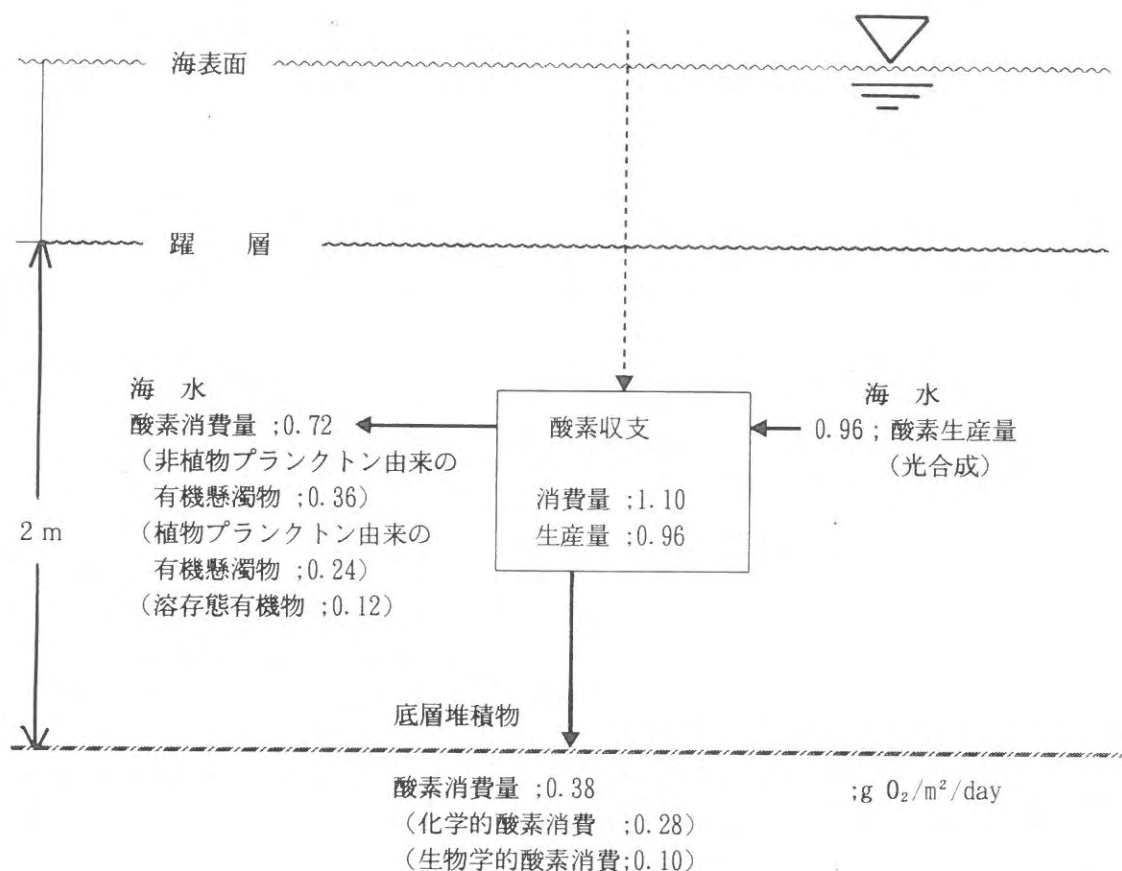


図 1-2 下層水中での酸素収支

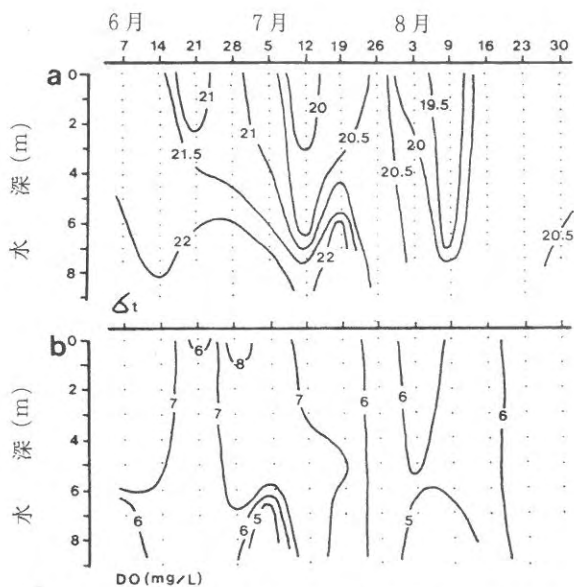


図1-3 観測点での密度 (σ_t) とDOのイソプレス

II 覆砂による底質改善効果

覆砂による底質改善効果を検討するため平成5年10月に当浅海域(水深8m)に覆砂(面積40×40m, 覆砂厚30cm)(図2-1)を行った。覆砂区とその周辺の覆砂をしていない所を対照区として、底質環境、酸素消費速度、栄養塩溶出速度の比較、底生動物の生息状況、建網による大型動物の生息調査を行った。

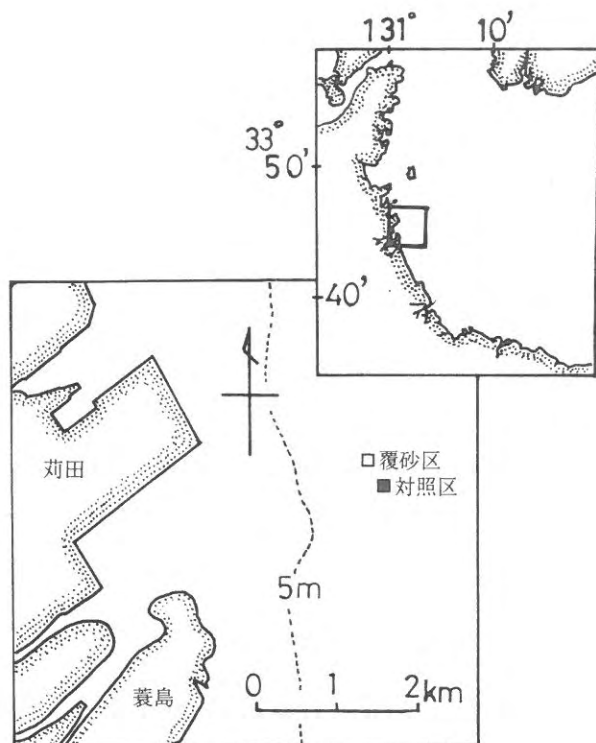


図2-1 覆砂場所。覆砂区を白四角, 対照区を黒四角で示す。

1. 調査方法

覆砂直後の平成5年10月19日から平成7年2月23日にかけて、覆砂区と対照区において、底質環境と生物量の調査を行った。底質については、有機炭素量、硫化水素濃度、酸素消費速度、栄養塩溶出速度を測定、生物量は、底生動物、および建網による大型有用動物の生息量を調査した。

2. 結果

2.1 底質環境

覆砂区の底質中の硫化水素濃度と有機炭素濃度を対照区と比較して図2-2(a, b)に示す。覆砂区での硫

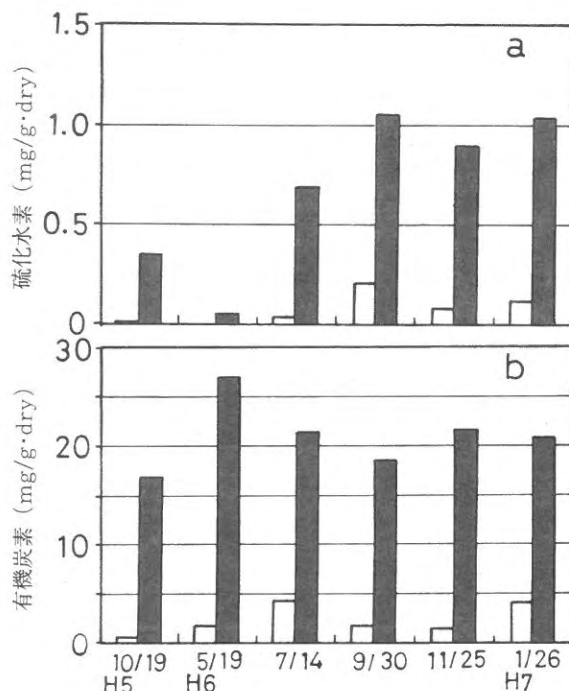


図2-2 覆砂区と対照区での底質中の硫化水素濃度(a)と有機炭素濃度(b)の比較。白: 覆砂区, 黒: 対照区

化水素濃度は0.00~0.20mg/gdryの範囲を示し、平均で0.07mg/gdryであった。対照区での値は0.15~1.05mg/gdryの範囲、平均で0.69mg/gdryを示し、平均値で比較すると覆砂区での値は、対照区での値の約1/10であった。有機炭素量は、覆砂区での値が0.38~4.16mg/gdryの範囲、平均で2.31mg/gdry、対照区での値が16.84~26.85mg/gdryの範囲、平均で21.01mg/gdryを示し、硫化物量と同様、覆砂区での値が対照区での値の約1/10の値であった。各調査日において、硫化水素濃度と有機炭素濃度はともに、覆砂区では対照区と比べて著しく低い値を示した。

2. 2 酸素消費速度と栄養塩溶出速度

現場でコアを使用して測定した底泥の酸素消費速度と無機態窒素の溶出速度を図2-3(a, b)に示す。覆砂区での酸素消費速度は $200\sim601\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲で、平均で $390\text{mg/m}^2/\text{day}$ を示し、対照区での値($510\sim765\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲、平均で $632\text{mg/m}^2/\text{day}$)と比べると小さい。ただし、6月30日の測定では覆砂区の値が対照区の値より高い。窒素の溶出速度は、覆砂区の値が、 $17.2\sim69.0\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲、平均で $34.9\text{mg/m}^2/\text{day}$ 、対照区で $19.8\sim58.0\text{mg/m}^2/\text{day}$ の範囲、平均で $40.9\text{mg/m}^2/\text{day}$ を示し、平均値で比較すると対照区での値が高い。ただし、窒素の溶出速度で対照区と比べて明らかに差が見られるのは、5月19日と10月25日の2回である。

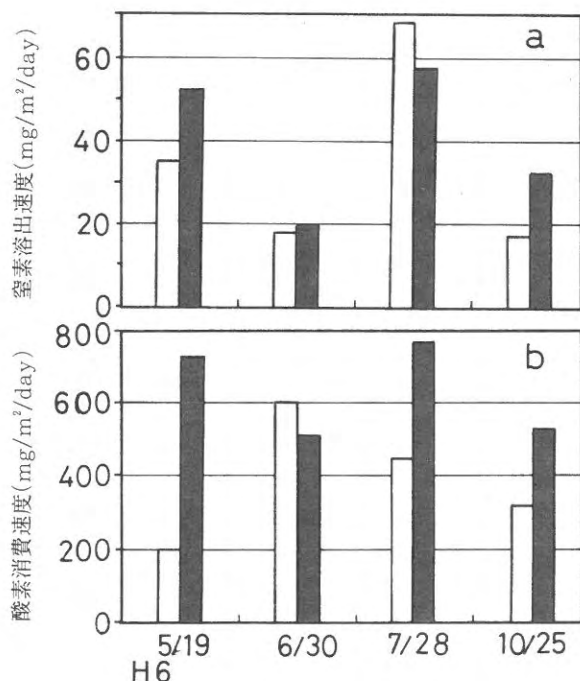


図2-3 コアを使用して現場で測定した底泥からの窒素溶出速度(a)と酸素消費消費速度(b)の比較。
白：覆砂区，黒：対照区

2. 3 生物調査

底生動物の調査結果を図2-4(a, b)に示す。覆砂後約1ヶ月経過した平成5年11月29日の調査において、すでに底生動物の生息が認められる。覆砂によって一時的に死滅すると考えられる底生動物も比較的短期間で回復することが示唆される。底質の悪化する夏季には、対照区と比べて、覆砂区での生息個体数は多かった。ただし、秋以降は、対照区での生息個体数が多くなっている。

建網による大型有用生物の採捕状況を図2-5(a, b)に示す。調査期間を通じて採捕された有用種は、覆砂区で18種、対照区で11種であった。各調査回毎の値を

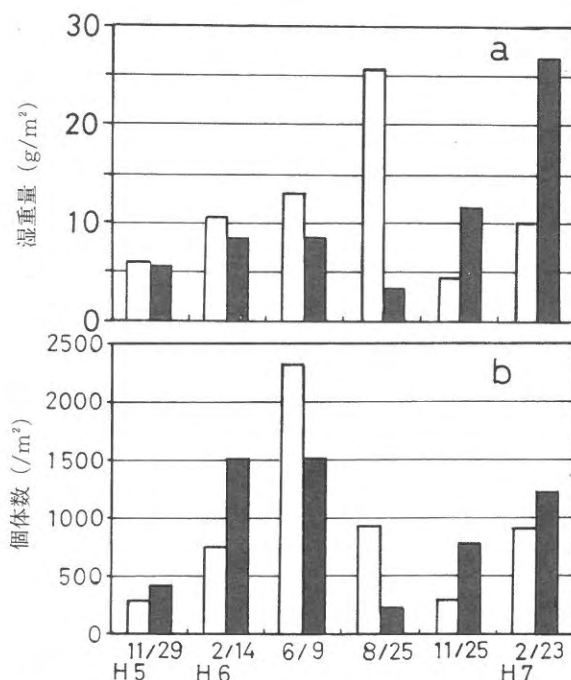


図2-4 底生動物の調査結果。aは湿重量，bは個体数。
白：覆砂区，黒：対照区

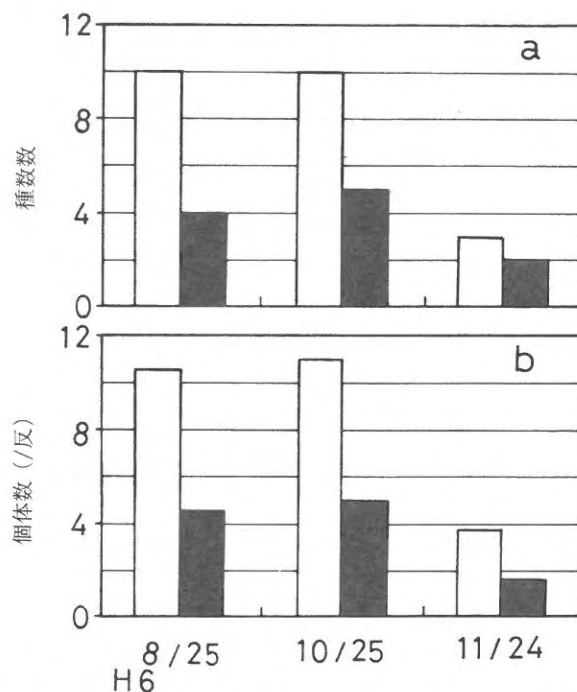


図2-5 建網による大型有用動物の調査結果。aは漁獲された有用動物の種類数，bは建網1反当たりの個体数。
白：覆砂区，黒：対照区

みても、種類数、個体数とも常に覆砂区の値が、対照区の値より大きく、漁獲状況から判断すると覆砂区での有用魚介類の生息量は多かったといえる。

3. 考 察

平成5年に浅海域（水深3m）での覆砂場所の調査を行い、覆砂による底質改善効果について検討を行った。その結果、覆砂を行った場所は、覆砂を行っていない場所と比べて、底質の硫化物濃度や有機物量が少なく、また、生息する動物量も多かったと報告されている。今回の調査においても、ほぼ同様の結果が得られており、悪化した底泥上に覆砂を行うことによって、底質は改善され、底生動物が生息する上で好適な環境が維持されると考えられる。さらに、建網による大型動物の調査結果から、覆砂域は多くの魚介類に利用されていることが明らかとなった。

覆砂を行うことにより底生動物が生息する上で好適な底質環境が維持され、底生動物が海底上に堆積した有機物を摂餌し増殖し、さらに増殖した底生動物を有用水産動物が摂餌していると考えらるなら、覆砂は海底上に堆積した有機物を陸上にとりあげる一端を担っているといえる。覆砂を行うことにより海底泥からの窒素溶出を抑制することができ、さらに海域の有機物を陸上に取り上げる一端を担っていると考えらるなら、覆砂は海域の浄化に寄与するといえる。ただし、今回の調査は覆砂後から短期間（16ヶ月）の変動の状況を観察しただけであって、効果を判定するには長期にわたる調査が必要である。

Ⅲ 貧酸素水塊モデル

これまでの研究により、浅海部の底層では酸素消費速度の急激、かつ局所的な増加がみられること、また、これは主に潮流による底泥の巻き上げが、底層における有機物濃度を高め、これが分解した結果生じるものであることが示唆されている。また、貧酸素水塊の消滅に関しては、水塊の鉛直混合に加えて、植物プランクトンによる酸素供給が重要であることが示されている。

本報告では、これらの過程を含んだ数値シミュレーションを行うことで、実際に豊前海で発生する貧酸素水塊が再現できるか検証する。

1. モデル

1. 1 計算の概要

計算における地形条件を図3-1に示す。1メッシュは2km×2kmとし、国東半島から徳山にを結ぶ線を外側境界とした。計算の対象となる時期は、浅海部に貧酸素水塊が発生することの多い、7月とした。

当海域における貧酸素水塊の再現モデルは、潮流シミュレーション、河川からの淡水供給による残差流シミュレ

ション、そしてCODとDOの移流拡散シミュレーションで構成される。計算の詳細は、1-2以降に示した。



図3-1 計算における地形条件。黒丸と数字は河川を示す。

1. 2 潮流シミュレーション

計算に際しての支配方程式を以下に示す。計算は、水深（H）を1層で計算した。

$$\begin{aligned} u_t + u u_x + v u_y - f u &= -p_x + A_h \nabla^2 u + \tau_{bE} \\ v_t + u v_x + v v_y + f v &= -p_y + A_h \nabla^2 v + \tau_{bN} \\ (uH)_x + (vH)_y &= \eta_t \end{aligned}$$

ここでu, vは水平流速（東方成分, 北方成分）, pは圧力, fはコリオリパラメータ（ $8.0 \times 10^{-5}/\text{sec}$ ）を示す。また, A_h （ $10^4 \text{cm}^2/\text{sec}$ ）は水平鉛直粘性係数を、さらに τ_{bE} , τ_{bN} は底面摩擦の東方, 北方成分を示す。 η は海面水位であり、添字t, xは微分を意味する。計算にはセミインプリシット法が使われ、非定常項と粘性・拡散項にはDufort-Frankel法を用いたリープフロッグスキームを採用した。計算は現場の地形条件を与え、規則的な振動解が得られるまで行われた。

計算に際しての境界条件として、表3-1に示す4大分潮の潮位の調和常数を、国東半島-徳山の境界線で一様に与えた。

表3-1 4大分潮の潮位の調和常数

	振幅(cm)	遅角(deg.)
M2	88.1	252.1
S2	38.1	282.8
K1	29.1	207.4
O1	20.8	186.2

1. 3 残差流, CODおよびDOのシミュレーション

計算は, 図3-1に示す領域を鉛直2層(上層, 下層)に分割して実施する。

残差流, およびCOD (C), DO (D) の移流拡散を支配する方程式は, 以下の通りである。

$$u_t + u u_x + v u_y + w u_z - f u = -p_x + A_h \nabla^2 u + A_v u_{zz}$$

$$v_t + u v_x + v v_y + w v_z + f v = -p_y + A_y \nabla^2 v + A_v v_{zz}$$

$$u_x + v_y + w_z = 0$$

$$B_t + u B_x + v B_y + w B_z = K_h \nabla^2 B + K_v B_{zz} + B_o$$

$$C_t + u C_x + v C_y + w C_z = K_h \nabla^2 C + K_v C_{zz} + C_o$$

$$D_t + u D_x + v D_y + w D_z = K_h \nabla^2 D + K_v D_{zz} + D_o$$

ここで u, v, w は水平流速, 鉛直流速, p は圧力, f はコリオリパラメータを示す。また, A_h, A_v は水平鉛直粘性係数を, さらに B は浮力($\rho_o - \rho$), ρ は密度, ρ_o は基準密度(1.0)を, K_h, K_v は水平鉛直拡散係数を示す。

また, 浮力の移流拡散式の右辺にある B_o 項は浮力の生成項(淡水供給)を示し, 河川流量の大きい6つの河川を想定した表3-2に示す流量を, 図3-1の1~6の位置より与えた。CODの移流拡散式の右辺にある C_o 項はCODの生成, 分解を意味し, 以下の方程式で記述される。

表3-2 河川流量

1	山	国	川	228.5	m ³ /sec
2	佐	井	川	35.5	
3	城	井	川	33.0	
4	祇		川	31.5	
5	今		川	62.5	
6	長	峡	川	33.5	

$$C_o = Cr - W_s \cdot C + R \cdot U^2 \cdot C_B + P - D_c \cdot C$$

ここで, Cr は, 河川からのCOD供給量で, 先に示した1~6の位置より, 表3-3に示す量だけ供給した。

また, W_s は沈降速度, R は底泥からの再懸濁速度,

表3-3 河川からのCOD供給量

1	山	国	川	4.5	mg/l
2	佐	井	川	3.1	
3	城	井	川	3.4	
4	祇		川	3.2	
5	今		川	4.7	
6	長	峡	川	6.6	

U は各メッシュにおけるその時刻で潮流流速, C_B は底泥におけるCODの存在量, P は植物プランクトン起源のCOD生成量, D_c は分解速度である。ここで, C_B は, 各メッシュごとに以下のように計算される。

$$C_{Bt} = W_s \cdot C - R \cdot U^2 \cdot C_B \quad \text{添字 } t \text{ は時間微分}$$

ここで, 河川からの供給項は上層のみ, 再懸濁項は下層にのみ存在する。

DOの移流拡散式の右辺にある D_o は, DOの供給, 消費を意味し, 以下の式で記述できる。

$$D_o = (D_s - D) \cdot S + P_r - 5 \cdot C \cdot D_c \cdot D / D_r - B_c$$

ここで, D_s は飽和酸素濃度, S は再ばつき係数, P_r は植物プランクトンによる供給量, D_r はDOの基準濃度, B_c は底泥による消費速度である。このうち, 再ばつきは上層のみ, 底泥による消費は下層にのみ存在する。

上述のCOD, DOの移流拡散式中にでてくる各パラメータの値を表3-4に示す。

表3-4 各パラメータの値

沈降速度 W_s	2	m/day
再懸濁係数 R	5×10^{-8}	
植物プランクトンによるCOD生成量 P	1.6×0.2	mg/l/day
分解速度 D_c	0.3	/day
飽和酸素濃度 D_s	7	mg/l
再ばつき係数 S	4×10^{-6}	mg/l/sec
植物プランクトンによる供給 P_r	0.5	mg/l/day
底泥による酸素消費 B_c	0.2	mg/l/day
基準酸素濃度 D_r	7	mg/l

計算法は1.2と同様の方法で行い, 計算は80日後まで実施した。計算に際しての境界条件は, 表3-5に示す。

表3-5 計算に際しての境界条件

	上層	下層
密度	1.022	1.023 sigma-t
COD	1.0	1.0 mg/l
DO	7	5 mg/l

2. 結果と考察

2. 1 潮流シミュレーション

豊前海南部海域においては, M2分潮流の南北成分がもっとも卓越し, 10~20cm/secの振幅を持っている。また, 東西成分も国東半島周辺では大きく, 局所的な強流域を形成している。S2成分についてもM2とほぼ同じ様な分布を示しているが, その大きさは幾分弱い。K

1, O1の日周潮流成分に関しては、振幅数cm/secと半日周潮流成分に比べてかなり弱いものとなっている。豊前海においては2 cm/sec前後と小さく、この周辺の日周潮流成分が底泥の巻き上げに寄与する可能性は低いと考えられる。

2.2 残差流シミュレーション

図3-2には上層の、図3-3には下層の残差流の流速ベクトルと、密度の水平分布を示す。

主に河川からの淡水供給によって生じた密度差に駆動されて、上層では反時計回りの、下層では時計回りの循環系が形成されており、顕著な2層構造となっている。このような流動場は、下層に沈降していくCODを岸近くに集積する性質を持ち、当海域での浅海部における貧酸素水塊形成に重要であると考えられる。

河川からの淡水供給によって、低密度水が広がっている様子が計算されている。活発な鉛直混合によって、河川の河口部周辺を除き、上下層間の密度差はあまり大き

くない。先に述べた様な流れに伴うCODの岸近くへの移流とともに、河川から供給されるCODも、この低密度水の存在する領域周辺の底層に直接的に供給され、浅海部における貧酸素化の原因となっていると考えられる。

2.3 COD, DOの移流拡散シミュレーション

図3-4には上層の、図3-5には下層におけるCODの水平分布を示す。0.6-1.0mg/lの値が計算されており、当海域の現況をよく再現している。特に、下層において豊前海南部の浅海部の値が上層と比較して大きくなっており、この周辺でCODの底泥への沈降、再懸濁、さらには分解に伴う酸素消費といった過程が、活発に行われていることを示唆している。豊前海南部以外の浅海部ではCODの値は小さく、この傾向は、周防灘における局所的な貧酸素水塊が豊前海南部浅海域に集中して起こっている事実と一致している。

図3-6には、下層におけるDOの水平分布を示す。DO濃度が3.0mg/lを下回る海域にはハッチをつけてい

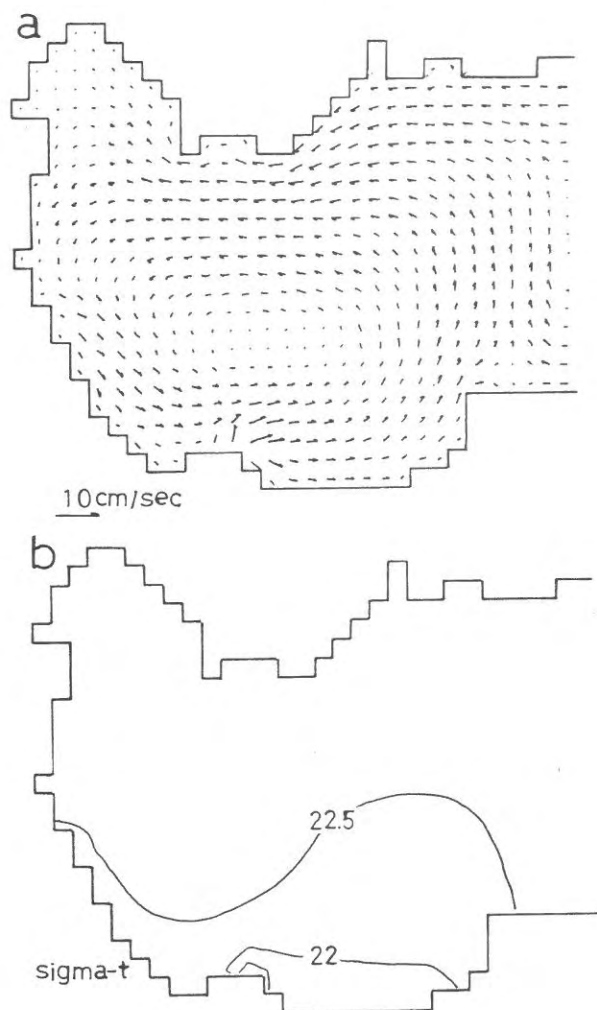


図3-2 上層の残差流ベクトル(a)と密度(b)の水平分布

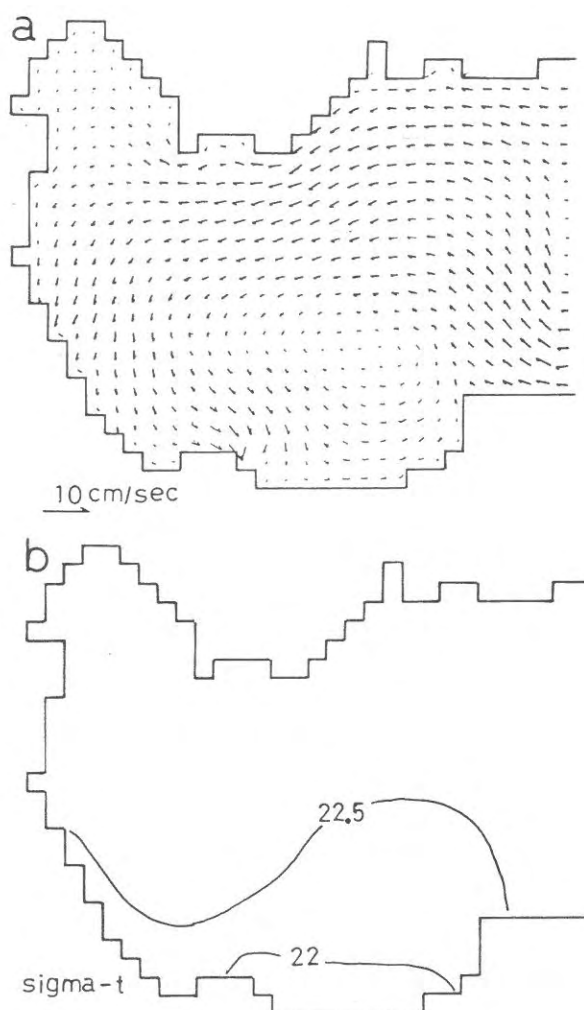


図3-3 下層の残差流ベクトル(a)と密度(b)の水平分布

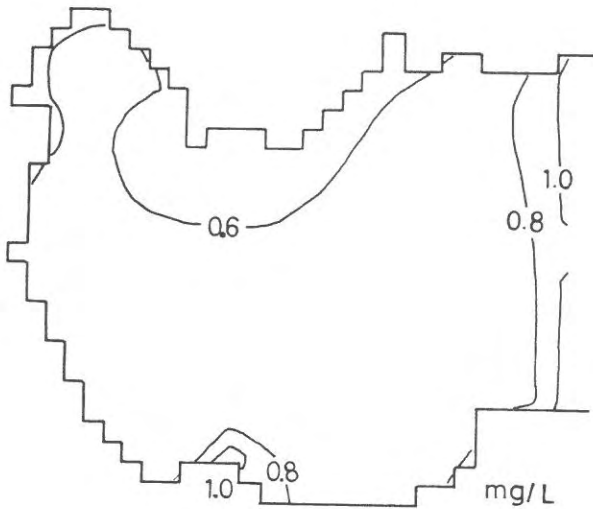


図3-4 上層のCODの水平分布

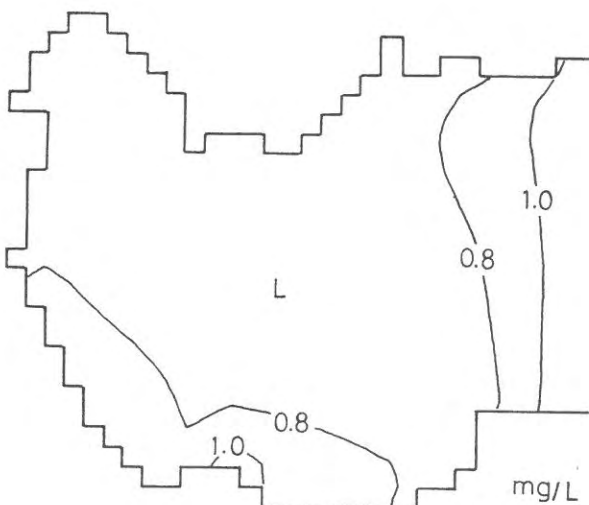


図3-5 下層のCODの水平分布

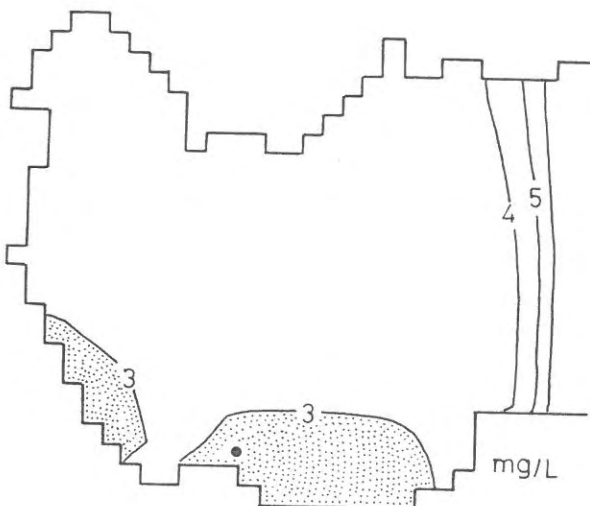


図3-6 下層のDOの水平分布

る。豊前海における局所的な貧酸素水塊の発生位置とは同じ位置に貧酸素水塊が発生していることがわかる。これは、先にも述べたように、残差流によって豊前海の浅海部に移流されてきたCODが、その場で分解した結果か、あるいは底泥へ沈降しその後再懸濁するといった過程を経て分解した結果生じたものと考えられる。

図3-7に、図3-6中の黒丸で示した位置で計算開

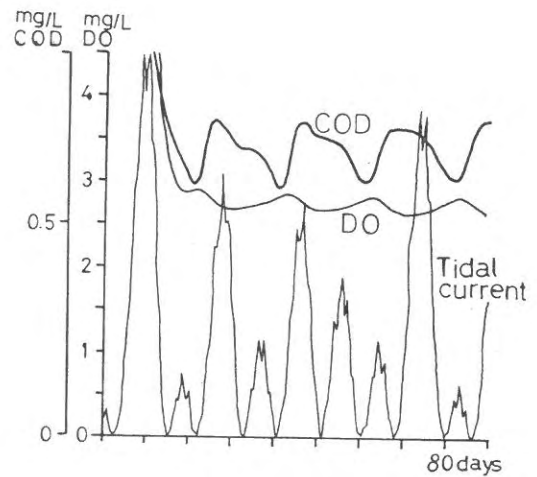


図3-7 図4-10中の黒丸で示した位置での、下層における潮流流速の2乗値、COD、及びDOの時系列。

始時よりモニターした、下層における潮流流速の2乗値、COD、そしてDOの時系列を示す。80日以前に、CODとDOは規則的な振動を繰り返しており、本モデルは準定常的な様相を算出しているといえる。これによると、潮流が強くなると、それに伴いCODが急激に増加し、その後、沈降や分解によって斬減する様子が計算されている。また、CODの増加と同時にDOが急激に減少しており、その最低値はCODの最高値が出現する数日後に現れる。その後、DOは鉛直拡散や、植物プランクトンによる供給により、緩やかに増加している。

ただDOの変動幅は、実際に豊前海において観測される変動幅に比べかなり小さく、鉛直拡散あるいは植物プランクトンの供給といったDOの回復の過程に対し、モデルの改良が必要であると思われる。

内水面研究所

オイカワ種苗生産試験

筑紫 康博・福永 剛

本県のオイカワ漁獲量は、年間約200トンであり、魚類の中では、アユを抜いて最も多くの漁獲を揚げている。

オイカワは、主に刺網で漁獲され、地域の特産品である甘露煮等の加工用原料として高値で取り引きされている。

しかし、近年需要が増加しているにも関わらず、原料となるオイカワの鮮魚が不足している状況である。

また、漁業権設定河川では、積極的にオイカワの種苗放流が行われているが、全て天然種苗でまかなわれており、人工種苗生産の要望が高まっている。

このため、養殖用および放流用となるオイカワ種苗生産試験を行った。

方 法

1. 採卵法の検討

魚類の採卵法には、成熟した雌雄の腹部を圧迫して、卵および精子を採取し、受精させる方法（人工採卵）と親魚の飼育池に人工藻等の産卵基質を設置し、これに自然産卵させる方法（自然採卵）の2つの方法がある。

オイカワは魚体が脆弱なため、取り上げ等を頻繁に行うとへい死してしまうことが多い。このため、今回は、親魚の魚体に悪影響を与えることが少ないと思われる自然採卵法での採卵を試みた。

天然水域での産卵は、流れの穏やかな浅い平瀬の砂礫底で行う。また、産卵は数日間にわたり、少量ずつを数回に分けて行う。これらの条件を考慮し、採卵法の検討を行った。

30×35cmのプラスチックかごにネットを敷き、これに4～8mm径の小石を敷き詰めたもの（図1）および径1～5cmの小石を敷き詰めたものそれぞれを、平成5年2月から配合飼料によって養成した天然親魚約2,000尾の養成池（13トン容コンクリート水槽、水深約45cm）に、平成6年5月23日～6月1日まで設置し、産卵行動の観察および卵の確認を行った。

2. 採卵試験

6月6日から9月12日までの計11回、産卵床を用いて

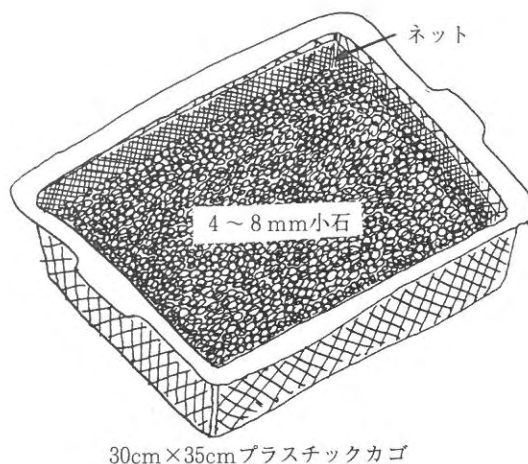


図1 オイカワの産卵床

採卵を行った。採取した卵は計数をし、また、一部については、ふ化率を求めた。

3. 種苗生産試験

平成6年6月23日および7月4日に採取した卵はびん型ふ化器を用いて管理した。ふ化仔魚は、1トンパンライト水槽に収容し、常時地下水の注水を行った。餌料は、飼育初期はミジンコのみを与え、後にはコイおよびアユ用の配合飼料を併用しながら飼育を行った。

ミジンコは、培養池から直接細管でサイフォンによって常時給餌した。

結果および考察

1. 採卵法の検討

期間中を通じて、4～8mm径の小石の産卵床には、雌雄が群がり、産卵行動が確認されたが、1～5cm径の小石の方には、全く見られなかった。

産卵行動は、産卵床の中に婚姻色のある雄が多数群がっていると雌がその中に入ってきて、体を震わせ小石に腹部をこすりつける動作を行う。すると同時に複数の雄が競うように雌に並んで同様に腹部をこすりつけるというものであった。

観察終了後、産卵床の卵の有無を確認した。4～8mm径の方には卵が確認され、径1～5cmの方は全く

確認できなかった。このため、以後の試験は、前者の産卵床を用いて行った。

2. 採卵試験

採卵試験の結果を表1に示した。採卵期間中の水温は、19.0～27.4℃であった。

表1 オイカワ産卵結果

産 卵 床		卵 数	死卵数	備 考
設置年月日	取り上げ月日			
6. 6	6. 8	340		
6. 16	6. 17	3,183	378	
6. 21	6. 23	16,133	2,480	種苗生産へ
6. 27	6. 28	3,230	900	
7. 1	7. 4	16,893	2,560	種苗生産へ
8. 12	8. 15	8,128	1,088	
8. 19	8. 22	2,976	408	
8. 29	9. 1	4,560	480	
9. 1	9. 5	992	432	
9. 5	9. 9	460	192	
9. 9	9. 12	3,376	976	

産卵床を設置した期間は1～4日と異なるが、1回で約400～15,000粒の卵を採取することができた。

死卵の割合は3分の1～1割であった。

卵は、淡黄色を呈し、径約2.0mmの沈性卵で、ほとんど粘着性を持たなかった。オイカワの卵は、産卵直後に吸水して粘着性を失うとのことであり、吸水後の卵と思われた。

卵は、水流によって容易に産卵床内の小石と分離できるため、水流をあて、ふるいを用いて採取を行った。

卵のふ化率を表2に示す。ふ化は、採取後2～4日後であり、ふ化仔魚の全長は約4.5mmであった。ふ化率は、約65～100%、平均で約86%であった。卵の消毒は2日おきに行ったが、試験初期の頃のふ化率が悪いのは、水温が低いとふ化までに時間がかかるので、水生菌による影響を受け易いためであると思われた。

表2 オイカワ卵のふ化状況

採 卵 日	ふ化率 (%)	水 温
6. 17	64.6	20.2～20.5
6. 23	89.8	20.5～21.3
7. 4	80.2	
8. 15	93.7	21.4～28.0
8. 22	100.0	25.3～27.9
平 均	85.7	

ふ化仔魚は、ふ化後2～3日で卵黄を吸収し浮上した。

3. 種苗生産試験

種苗生産試験の結果を表3に示す。飼育水温は、20～25℃であった。歩留が約20%と低いが、これは、水生菌の発生によりふ化率が低下したことと、配合飼料の投餌を1日3回しか行わなかったことによる餌料不足のためと思われる。そのため、成長のばらつきも大きくなった(図2)。

予備試験として、配合飼料のみの飼育を約2ヵ月後ま

表3 オイカワ種苗生産結果

採卵日	採卵数 (粒)	最終取上げ	歩留 (%)
6. 23	13,653	3,095	22.7
7. 4	13,303	2,500	18.8

*10月13日取上げ

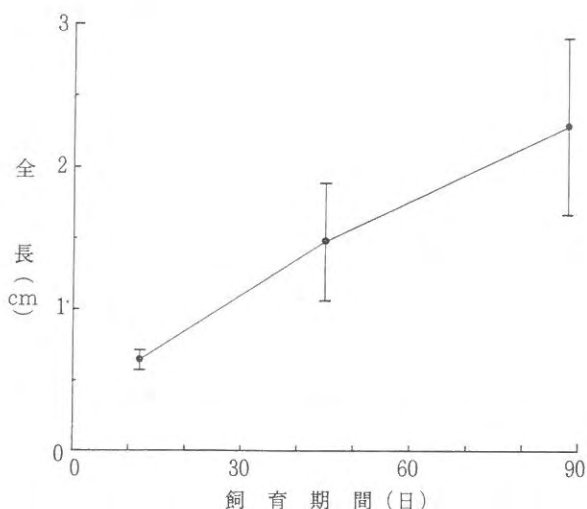


図2 オイカワの成長

で行ったが、卵黄吸収直後から活発に摂餌し成長もおおむね良好であった。配合のみで種苗生産できる可能性が示唆された。

今年度の試験で、養成親魚からの自然採卵によって、数千～数万単位の種苗生産を行う方法がある程度確立し得た。

今後は、(1)事業として行う場合の人工採卵も考慮にいたれた大量採卵法、(2)種苗生産を年間を通して計画的に行うための水温調節等による採卵時期のコントロール法、(3)ふ化率向上のための卵管理法、(4)稚仔魚への適正な投餌量、投餌回数および餌料系列等の投餌方法、これらの確立を図る必要がある。

新品種作出基礎技術開発事業

—アユの耐病系品種作出技術開発試験—

福永 剛・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た。今年度は昨年度耐病選抜を行った海産アユならびにリュウキュウアユと海産アユとの交雑種の耐病形質について検討した。

方 法

1. 抗ビブリオ病形質の評価

(1) ビブリオ病人為感染によるへい死状況の比較

人為感染試験は各供試魚を40尾ずつ用い、浸漬法で行った。感染時の *V. anguillarum* の菌濃度は 10^4 CFU/ml レベルに調整して行った。

(2) ビブリオ病に対する血中抗体価の個体変異の比較

各供試魚50尾に *V. anguillarum* PT-479株のホルマリン死菌 (FKC; 1mg/ccPBS) を0.05mlまたは0.1ml 腹腔内に注入し、ワクチン処理とした。処理後30日目に供試魚から採血を行い、血清を分離採取して-80℃に保存したのち、マイクロタイター法によって抗体価を測定した。

(3) 血中補体価 (第2経路)

血中補体価は血中抗体価測定に用いた供試魚50尾について測定した。測定方法はウサギ赤血球に対する血清の溶血活性を測定し、ACH50値を求めた。

2. 耐病選抜した海産アユの次代の抗ビブリオ病形質

昨年度耐病選抜を行った選抜魚の次代魚、海産アユ F_1 および海産アユ F_2 について、ビブリオ病 (血清型A) に対する耐病性を検討した。耐病性は人為感染後の生残率変化、血中抗体価および補体価について検討した。

3. リュウキュウアユと海産アユとの交雑1代目の抗ビブリオ病形質

奄美産リュウキュウアユと有明海産アユの交雑種のビブリオ病に対する抗ビブリオ病形質について、原品種を

対照として検討した (表1)。

表1 抗ビブリオ病形質の比較試験に用いた品種

原品種 (海産)	交 雑 種	原品種 (リュウキュウ)
海産 F_2	海産 F_1 × リュウキュウ F_1	リュウキュウ F_2
海産 F_3	海産 F_2 × リュウキュウ F_1	リュウキュウ F_2
海産 F_5	海産 F_4 × リュウキュウ F_4	
海産 F_7	海産 F_6 × リュウキュウ F_1	リュウキュウ F_2
(F_6 耐病選抜) (F_6 耐病選抜)		

4. 海産アユ F_2 、 F_7 の耐病選抜

ビブリオ病耐病系統群の作出の可否をみるために、昨年度に引き続き人為感染による耐病選抜を試みた。供試魚として、昨年度耐病選抜を行った海産アユの次代魚である海産アユ F_2 、 F_7 をそれぞれ1,216尾、960尾用いた。両供試群は予備飼育を行った後 $10^3 \sim 10^4$ CFU/ml レベルに濃度を調整した菌液 (1%食塩水中) 100l に5分間浸漬したのち、それぞれ半数ずつを1t FRP水槽で流水飼育を行った。へい死魚はそのつど取り上げることとした。

結 果

1. 耐病選抜した海産アユの次代の抗ビブリオ病形質

6代目で耐病選抜を行った次代の海産 F_7 (以下 F_6 耐病選抜と略す) はへい死が緩やかで2週間後の生残率が67%であったのに対して、耐病選抜を行っていない対照群では23%と低い値を示した (図1)。また、海産 F_2 (F_1 耐病選抜) についてもほとんどへい死が見られず2週間後の生残率が95%であったのに対して対照群では74%とやや低い値を示した (図2)。さらに対照として同時に人為感染を行ったクローンの生残率は、35%と著しく低かった (図2)。このように継代数によっていくぶん差があるものの耐病選抜を行うことによって生残率に差が認められた。

血中抗体価においても選抜群の方が高い方に偏る傾向

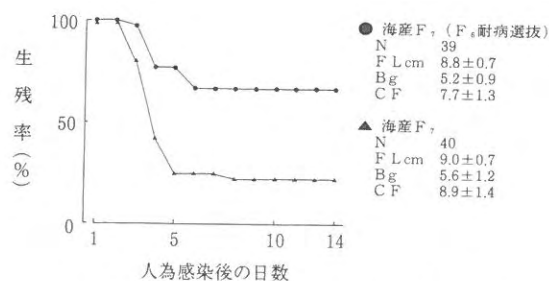


図1 各系統アユの人為感染後の生残率変化

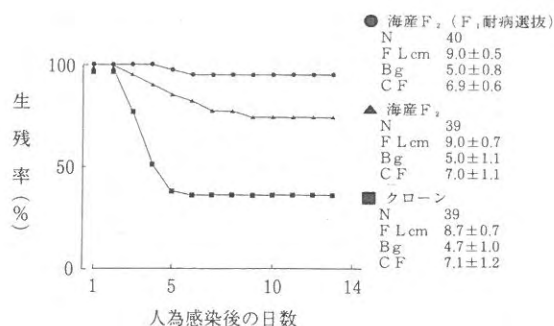


図2 各系統アユの人為感染後の生残率変化

が認められた (図3)。補体価は海産F₂ではACH50値が平均181であったのに対して海産F₂ (F₂耐病選抜)

は281と高い値を示した (図4)。しかし、海産F₇は300であったのに対して海産F₇ (F₇耐病選抜) は240とやや低い傾向が認められた (図5)。

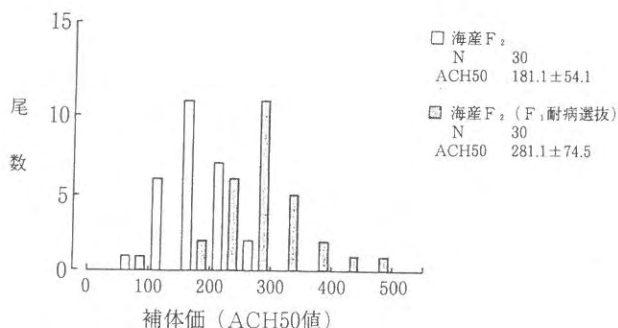


図4 海産アユF₂ (F₂耐病選抜) および海産アユF₂ (対照) における補体価 (ACH50) の個体変異

2. リュウキュウアユと海産アユとの交雑1代目の抗ビブリオ病形質

海産F₂と海産F₁ × リュウキュウF₁は人為感染後ほぼ同様のへい死を示し、2週間後の生残率は前者で85%、後者で79%と比較的高い値を示したのに対してリュウキュウF₂は15%と極めて低い値を示した (図6)。

海産F₃は人為感染後のへい死が全く見られなかった

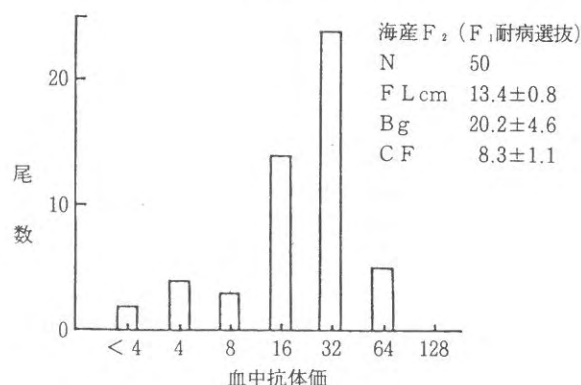
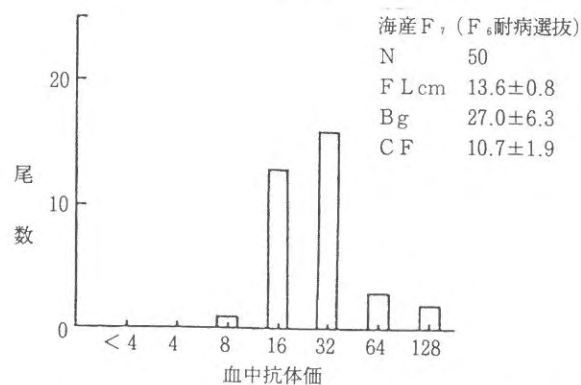
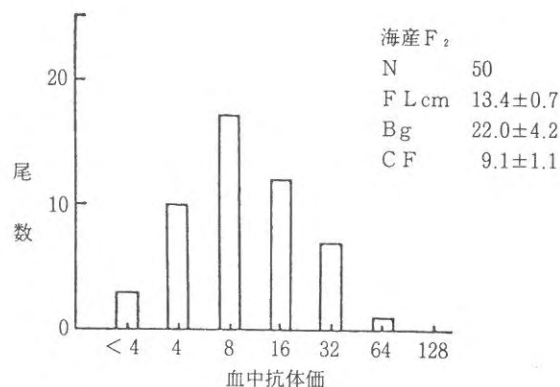
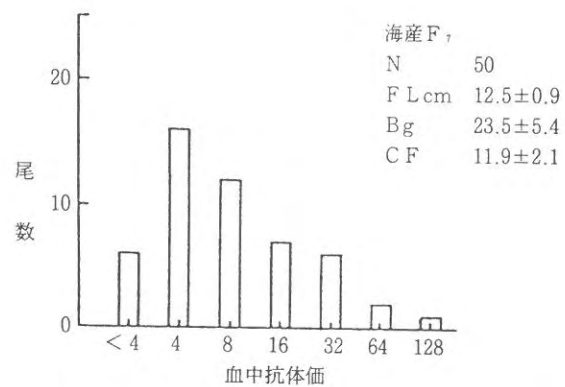


図3 各系統アユの血中抗体価の個体変異

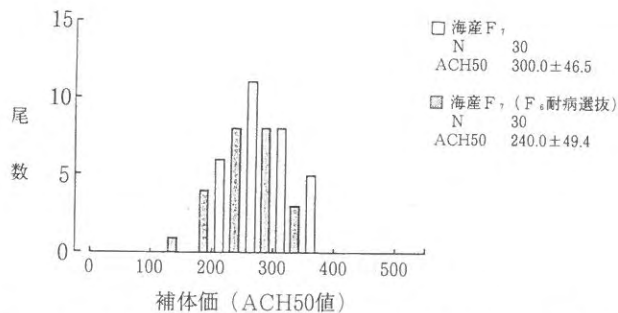


図5 海産アユF₁ (F₁耐病選抜) および海産アユF₁ (対照) における補体価 (ACH50) の個体変異

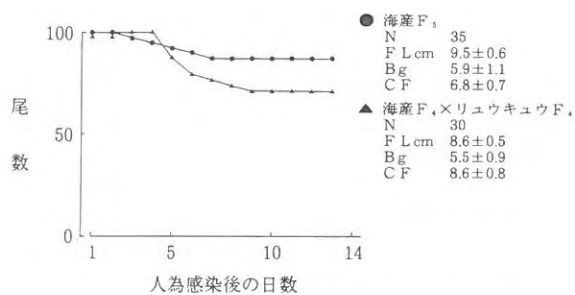


図8 各系統アユの人為感染後の生残率変化

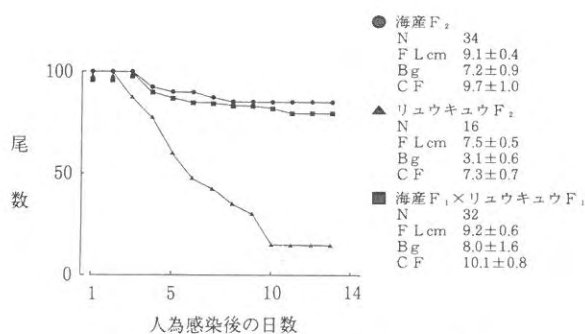


図6 各系統アユの人為感染後の生残率変化

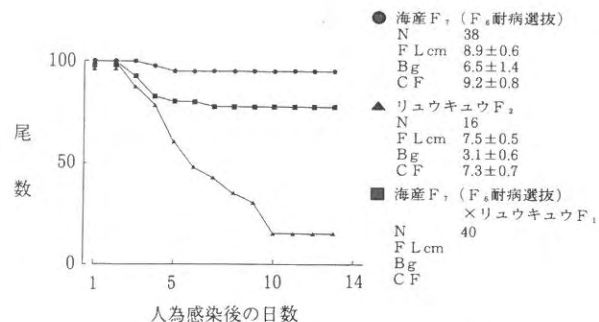


図9 各系統アユの人為感染後の生残率変化

のに対して、海産F₂ × リュウキュウF₁では80%、リュウキュウF₂が53%となり、交雑種が両原品種の中間的値となった (図7)。この傾向は海産F₁と海産F₁ × リュウ

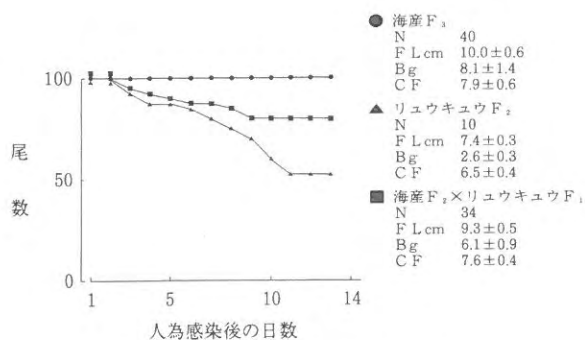


図7 各系統アユの人為感染後の生残率変化

ウキュウF₁および海産F₁ (F₁耐病選抜)、リュウキュウF₂、海産F₁ (F₁耐病選抜) × リュウキュウF₁の比較でも認められ、今回の試験では明らかな雑種強勢は認められなかった (図8, 9)。

血中抗体価は海産アユF₁との交雑種については抗体価が原品種 (海産) に勝っていたが (図10左)、他の組み合わせでは原品種 (海産) より低かった (図10右, 11)。

3. 海産アユF₂, F₁の耐病選抜

耐病選抜を行ったところ、攻撃菌濃度を高めても50%程度の生残率に止まった (図12)。さらに、生残魚について次代魚を作出した。

考 察

今回の試験で、昨年度耐病選抜を行った海産F₁および海産F₁の次代魚についての抗ビブリオ病形質を検討したところ、海産F₁ (F₁耐病選抜) の補体価が対照と比較してやや低かったものの、両者とも人為感染後の生残率、血中抗体価、補体価の測定結果から、概ね対照群と比較して耐病性が優れているという結果となった。また、今回行った耐病選抜でも菌濃度を高めても50%程度の生残率を下回ることにはなかった。これらの結果は耐病選抜を繰り返すことによって耐病性に優れた群を作出できる可能性を示していると考えられるが、1回の選抜しか行っていないことから、来年度の試験で再現性を確認する必要があると考えられる。さらに、海産F₂ (F₁耐病選抜) において補体価も高い値を示したことは、非特異的生体防御が優れていることを示しており、ビブリオ病以外の疾病に対しても抵抗性が高い可能性もあり興味深い。

海産アユとリュウキュウアユの交雑種の人為感染後の

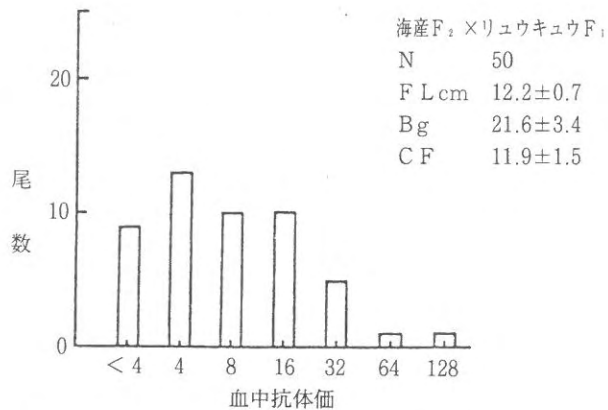
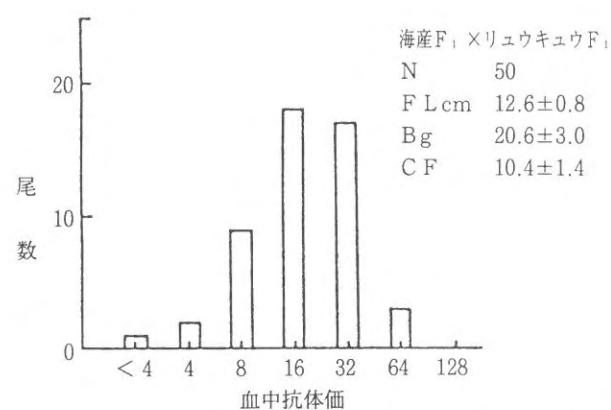
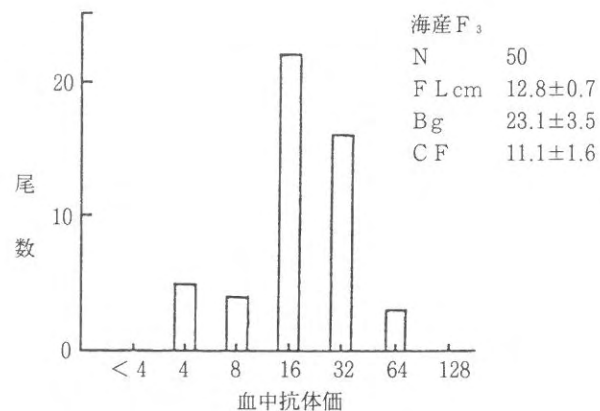
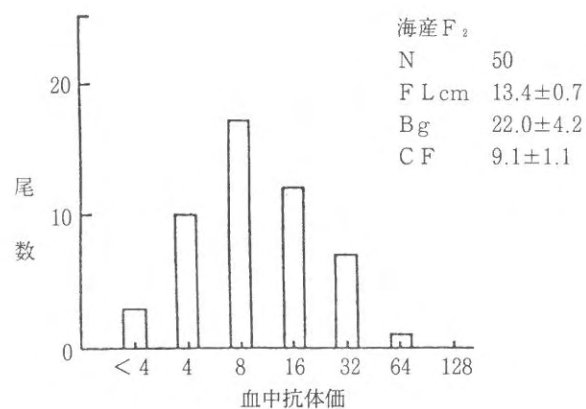


図10 各系統アユの血中抗体価の個体変異

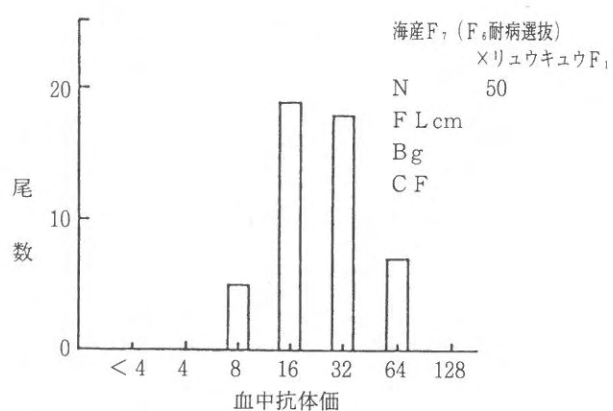
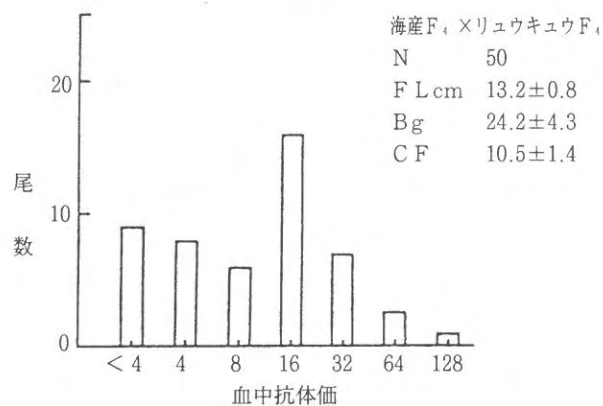
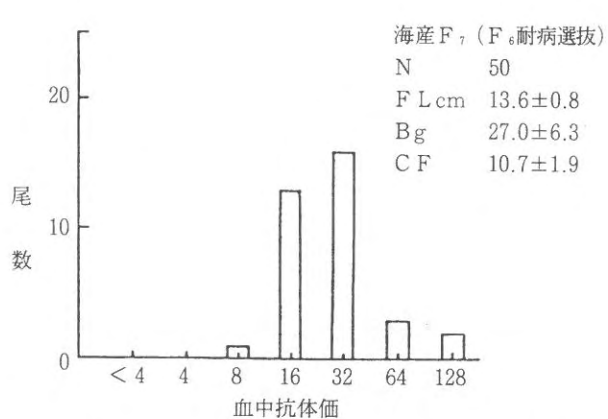
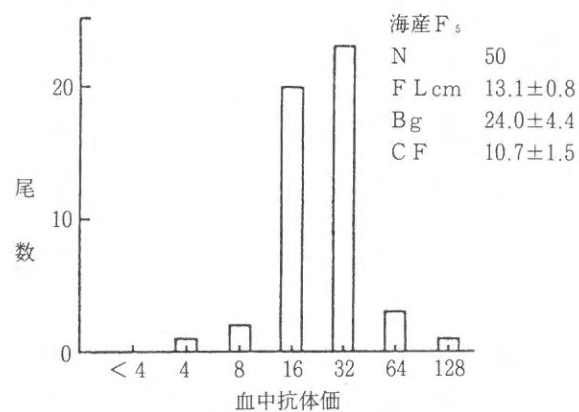


図11 各系統アユの血中抗体価の個体変異

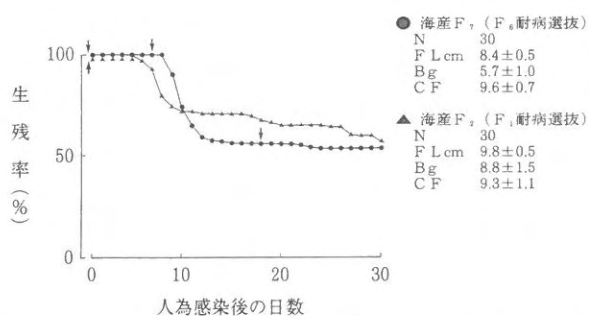


図12 海産アユF₂ (F₁耐病選抜) および海産アユF₇ (F₆耐病選抜) の生残率変化

生残率はどの組み合わせにおいても両原品種の中間的な値を示すか、海産アユとほぼ同様の変化を示した。また、血中抗体価は海産アユF₁との交雑種については抗体価が原品種（海産）に勝っていたが、他の組み合わせでは原品種（海産）より低かった。これらのことから海産アユとリュウキュウアユとの交雑では明らかな雑種強勢は認められなかった。これは平成4年度の稲田らの報告と異なるが、その原因として、原品種として比較している対照群も人為的に継代されてきたアユであり、本来の遺伝形質を失いつつあることが考えられる。より天然に近い原品種と比較することで明確な差が現れる可能性が考えられた。

養殖水産動物保健対策推進事業

入江 章・福永 剛・筑紫 康博・佐々木和之*

この事業は水産庁の補助を受けて、魚類養殖生産地域での魚病発生の未然防止と、まん延防止を図り、魚病被害の軽減と、食品として安全な養殖魚の生産を確保し、魚類養殖業の健全な育成を目的として実施した。

方 法

1. 魚類防疫対策事業

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アユの種苗を対象に、被害の大きい魚病として、食用ゴイでは寄生虫症（ミクスボラス症）、アユでは冷水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7年度養殖水産動物

保健安全対策事業と、本県のアユ新型伝染性疾病（冷水病）について協議した。

平成7年3月に魚病指導総合センターでヤマメ、ニジマス、ニジマス養殖業者と関係者15名を対象に実施した。内容は、長野県における養殖サケ、マス類の疾病実態について、特にIHN対策を中心に、日常の防疫、IHN防疫の三原則、防疫施設等の講演があった。

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6年度の魚病センター持ち込みの検査件数は21件でその主なものは、アユは細菌性鰓病2件、冷水病1件、ほか3件、ヤマメは細菌性鰓病ほか3件、食用ゴイは鰓棍棒化1件、錦ゴイの寄生虫症2件ほか2件、テラピアの細菌性疾病1件、ウナギの潰瘍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、

表1 養殖魚の医薬品残留検査結果

対象種	対象地域	対象医薬品等の名称(成分名)	検査期間	検体	検査結果	検出限界
食用ゴイ	浮羽町	スルフィソゾール	8月1～3	5	<0.01	0.01 μ g/g
	杷木町	オキシリン酸	12月19～22	5	<0.05	0.05 μ g/g
ウナギ	吉井町	スルファモノ	12月19～22	3	<0.01	0.01 μ g/g
	柳川市	メトキシ	7月11	3	<0.01	0.01 μ g/g
	吉井町	塩酸オキシテ	12月19～22	3	<0.03	0.03 μ g/g
	柳川市	ラサイクリン	7月11	3	<0.03	0.03 μ g/g
アユ	朝倉町	オキシリン酸	7月21	1	<0.05	0.05 μ g/g
	田主丸		7月5	1	〃	〃
	立花町		7月5	1	〃	〃
	朝倉町		12月19	1	〃	〃
ヤマメ	星野村	オキシリン酸	7月21～22	1	<0.05	0.05 μ g/g
	豊前市		7月5	2	〃	〃
	浮羽町		7月21～22	1	〃	〃
	浮羽町		12月19～22	1	〃	〃
	星野村		12月19～22	1	〃	〃
マダイ	糸島郡	塩酸オキシテラサイクリン	12月13日	6	<0.03	0.03 μ g/g
		計		38		

*筑前海研究所

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， $\text{NH}_4\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ について6，8，12，2月の計4回行った。

2) 種苗魚病検査

アユの冷水病は，放流用種苗について肝臓部から細菌分離検査をしたが病原菌は全く検出されなかった。

アユのなわばり補給機構に関する試験

筑紫 康博・福永 剛

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的に、より有効に活用できる方法を見いだすことを目的に調査を行った。

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、流程図及び試験区の河床を図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3,990mの区間である。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。

この漁場内に、平成6年4月14日に矢部川天然産アユ15,700尾、4月28日に人工産アユ21,200尾を放流した。

したがってアユ漁場内の放流密度は1.20尾/m²であり、前年度1.18尾/m²とほぼ同じであった。

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。両者はほぼ同じ大きさであった。

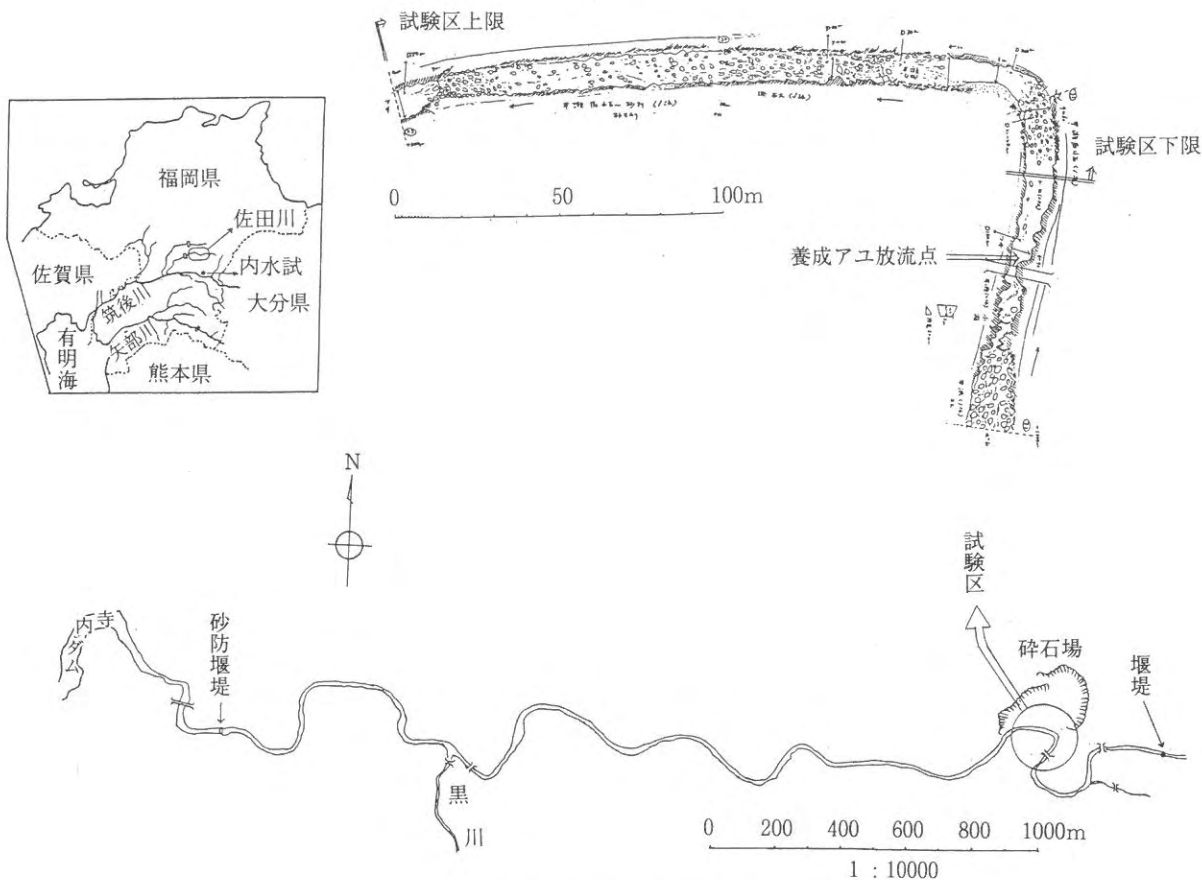


図1 調査河川 佐田川

表1 放流種苗の大きさ

種苗名	BLcm	BWg	CF*	鰭高cm	鰭高/BL×100	生残率%**
人工産 (F7)	6.55±0.37	3.40±0.65	12.00±1.39	1.04±0.66	15.03±1.03	86.7
河川産	7.16±0.84	3.50±1.56	9.02±1.07	0.99±0.15	13.87±1.47	96.7

* 肥満度 (BW×1,000/BL³)

** 放流～解禁日間 (8月1日) の池中飼育生残率

3. なわばりアユ及び群れアユの採捕及び標識

試験区内において、なわばりアユは友釣り、群れアユは投網及び淵での一枚刺網による採捕を行った。採捕したアユは、背鰭基部にリボンタグを縫い付けて標識とし、再放流した。ただし、採捕時に弱った個体は除外した。

漁法、標識の色、採捕場所、採捕月日、標識尾数及び魚体の大きさを表2に示した。

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	赤	上瀬	8.9-10.30,9.8-13	9 (人2, 河7)	13.6~19.5
友釣	緑	下瀬	8.9-26,9.8-13	10 (人3, 河7)*	9.7~19.5
刺網	黄	中瀬	8.9-10.16-17-19-30	23 (人4, 河19)**	8.7~18.5
投網	青	上瀬	8.16-17	9 (人2, 河7)	9.6~16.5

* 他にへい死2尾 (河2)

** 他にへい死2尾 (人1, 河1)

4. 生息アユの観察となわばりアユの採捕

なわばりアユや群れアユの観察は、主として、水面からの高さ5~6mの道路上または橋の上からの目視によって行った。また、調査開始時と終了時に、水中目視による観察も行った。

なわばりアユの採捕は、友釣りでのみ行い、毎回はほぼ同じポイントにおける釣獲アユについて、標識の有無や色を確認し、体長及び鰭高を測定した。友釣りのおとりアユは、全て研究所で養成した人工アユを用いた。

5. 水槽内でのなわばり性評価試験

全国湖沼河川養殖研究会アユ放流部会のなわばり性評価手法実施要領 (案) に基づき行った。

室内に設置した28×35×56cm角形ガラス水槽に砂利を敷き詰め、水槽内に付着藻類が繁殖した河川石を1個置いた。研究所内で養成したほぼ同じ大きさで同性の人工産及び河川産アユを1尾ずつ同時に投入し、24時間後

に両者間での勝敗を判定した。試験中は、地下水を注水した。

結 果

1. 調査結果一覧

調査回、月日、作業、調査項目及びその他を表3に示した。

調査期間中の水温は、21.7~26.9℃であった。

2. 標識アユの変化

記録的な少雨のため水量が少なく、なわばりを持つアユが極めて少なかった。そのため、標識アユのほとんどが群れの中に現認された。

8月9日及び8月10日に上瀬で友釣りによって採捕し、赤の標識をしたアユは、それぞれ翌日及び6日後には見られず、再捕もされなかった。8月30日及び9月8日に同様に標識放流を行ったが、9月13日に淵の群れ中に1尾見られたのみであった。

8月9日に下瀬で友釣りによって採捕し、緑の標識をしたアユ (3尾) は、8月19日に刺網で再捕されるまで、淵や瀬の群れの中に1尾見られた。また、8月26日にも同様に標識放流 (1尾) を行った。緑標識アユは、9月13日に群れ中に1尾見られた。

8月9日、8月10日、8月16日、8月17日及び8月19日に淵で刺網によって採捕し、黄の標識をしたアユは、群れ中あるいは単独で生息しているのが見られたが、翌日以降試験区内に生息する数は減り、最後の再放流後5日以降全く見られなかった。また、9月8日にも同様に標識放流 (1尾) を行ったが9日後の9月13日には見られなかった。

8月16日に投網で採捕し、青の標識をした5尾のアユのうち、3尾は翌日に淵の群れ中に見られたが、8月17日に標識放流したアユ4尾とともに8月19日以降全く見られなかった。

8月26日及び8月30日にそれぞれ7尾ずつのアユに白の標識をして追加放流をした。8月30日及び9月8日に

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 4. 28	種 苗 放 流		人工産アユ21,200尾 0.69尾/m ²
2 4. 14	種 苗 放 流		矢部川天然15,700尾 0.51尾/m ²
3 6. 31	看板, ロープ張		試験区の設定
4 8. 2	事 前 調 査	生 息 状 況 確 認	淵, 瀬に群多数
5 8. 9	友 釣, 刺 網 標 識		リボントグ 赤3尾 緑3尾 黄1尾に装着
6 8. 10	友 釣, 刺 網 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵, 瀬に群多い。 中淵の群に黄1尾, 上瀬の群に緑1尾 中淵刺網漁獲アユ2尾へい死 リボントグ 赤1尾 黄4尾に装着
7 8. 16	友 釣, 刺 網 投 網, 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵, 瀬に群多い。 中淵の群に黄1尾 緑1尾 釣獲はなし。 投網漁獲アユ1尾へい死 リボントグ 黄2尾 青5尾に装着
8 8. 17	友 釣, 刺 網 投 網, 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵, 瀬に群多い。 中淵の群に青3尾 上瀬の群に緑1尾, 上瀬に黄1尾 釣獲はなし。 リボントグ 黄8尾 (黄標識1尾) 青4尾に装着
9 8. 19	友 釣, 刺 網 投 網, 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵, 瀬に群若干 上瀬に黄1尾 釣獲はなし。 リボントグ 黄6尾 (緑標識1尾)
10 8. 24	看板立て直し	生 息 状 況 確 認	淵に群 標識魚見えない。
11 8. 26	友 釣	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵に群 標識魚見えない。 リボントグ 緑1尾 人工アユ白7尾放流
12 8. 30	友 釣, 刺 網 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵に群多数 瀬に5, 6尾ずつの群 標識魚見えない。 リボントグ 赤1尾 黄1尾 人工アユ白7尾放流
13 9. 8	友 釣, 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵, 瀬に群 標識魚見えない。 下瀬釣獲アユ2尾へい死 リボントグ 赤2尾 黄3尾
14 9. 13	友 釣, 標 識	標 識 アユ の 観 察 なわばりアユの釣獲	淵に群 群中に赤1尾 緑1尾 白2尾 リボントグ 赤2尾 緑4尾
15 9. 28		生 息 状 況 確 認	淵, 瀬に多数のへい死魚 試験魚はほとんどいない。

は, 見られなかったが, 9月13日に淵の群れ中に2尾見られた。

3. 釣獲尾数中の標識アユ

標識して再放流したアユは, 全く釣獲されず, 全て無標識魚であった。

4. 人工産アユと河川産アユの釣獲

友釣りとはそれ以外の漁法による無標識アユを含めた漁獲尾数中の人工産アユと河川産アユの尾数と漁獲比を表4に示した。

友釣りによる漁獲比とそれ以外の漁法による漁獲比は両者ともほぼ2:8である。

表4 漁法別の人工産アユと河川産アユの漁獲比

月 日	友釣り		刺網及び投網	
	人工産	河川産	人工産	河川産
8. 9	2尾(40%)	3尾(60%)	0尾(0%)	1尾(100%)
8. 10	0 (0)	1 (100)	2 (33)	4 (67)
8. 16	1 (13)	7 (87)		
8. 17	2 (17)	10 (83)		
8. 19	1 (17)	5 (83)		
8. 26	1 (100)	0 (0)		
8. 30	0 (0)	1 (100)	1 (50)	1 (50)
9. 8	1 (14)	6 (86)		
9. 13	1 (17)	5 (83)		
計	5 (24)	16 (76)	7 (20)	28 (80)

5. 漁獲されたアユの大きさ等

漁獲されたアユの大きさ等を漁法ごとに表5に示した。

友釣で釣獲されたアユの方が、その他の漁法で漁獲されたものより若干体長が大きい、差は認められなかった。また、人工産の方が体長が若干小さく、体長と鰭高の比が大きい、差は認められなかった。

表5 漁獲されたアユの大きさ等

漁法	種苗	BLcm	鰭高cm	鰭高/BL×100
友釣り	人工産	10.94±1.59	2.04±0.39	18.57±1.40
	河川産	15.22±1.82	2.46±0.46	16.14±2.23
刺網 網網	人工産	8.64±0.74	1.41±0.26	16.26±1.83
	河川産	12.32±2.10	2.15±0.38	17.45±1.47

6. 水槽内でのなわばり性評価試験

実験は、8月12日から9月19日までの計11例行った。最低30例の実験を計画していたが、供試アユの成熟が進み、それ以降の実験を行えなかった。実験中の水温は、20.3～21.2℃であった。

供試魚の大きさ等を表6に示す。

表6 なわばり性評価試験に用いたアユの大きさ等

種苗	BWg	BLcm	鰭高cm	肥満度	鰭高/BL×100
人工産	85.16±18.51	17.29±0.93	2.55±0.25	16.29±1.84	14.77±1.15
河川産	85.91±17.90	17.67±0.99	2.39±0.28	15.40±1.38	13.53±1.42

評価試験の結果を表7に示す。

河川産の方が水槽内でのなわばり性が高いと言う結果

になったが、勝敗が決した事例は、試験期間初めの8月12日～9月8日のみに見られた。

表7 なわばり性評価試験の結果

月 日	性	勝 敗*		生殖線指数(%)	
		人工	河川	人工	河川
1 8. 12	♂	×	○	3.7	7.3
2 8. 31	♀	△	△	5.0	24.3
3 8. 31	♀	×	○	12.4	16.4
4 9. 8	♂	×	○	8.8	8.5
5 9. 8	♀	△	△	3.1	23.5
6 9. 8	♀	△	△	19.8	23.4
7 9. 12	♀	△	△	13.4	23.8
8 9. 12	♂	△	△	5.3	8.3
9 9. 19	♀	△	△	22.3	21.3
10 9. 19	♂	△	△	10.9	11.1
11 9. 19	♀	△	△	10.4	18.3

* ○:勝 ×:負 △:引き分け

考 察

今年度の調査で、以下のようなことが推定または確認された。

1. 標識時の釣獲尾数は21尾で、長雨の続いた昨年度よりも少なかった。これは、記録的な少雨により、水量が減少し、なわばりを持つアユが少なかったためと考えられた。

2. 瀬で友釣によって釣獲し、標識後再放流したアユは元の瀬に定着せず、再び釣獲されることもなかった。群アユの中に見られることがあったが、翌日～約20日間で見られなくなった。また、刺網および投網で採捕したアユも同様に5～9日後には見られなくなった。

これらのアユは、対象河川全体を極めて活発に移動しており、また、なわばりアユと群アユの関係も流動的であったと推察された。

3. 人工産と河川産の友釣による釣獲比は、2尾以上採捕された調査日について見ると、それぞれ14～40%、50～87%と変動したが、全体としてみるとほぼ2:8であった。また、刺網および投網による同様の漁獲比は、13～50%、50～87%であったが、全体としては、友釣による釣獲比とはほぼ同じであった。このことから、試験区に移出入する両者の比率には、大きな変動はなかったのではないかと推察され、友釣りによる漁獲比は、試験区域内の両者の比を反映しているものと推察された。

4. 供試アユの放流尾数は、人工産21,200尾、河川産

15,700尾で57.5 : 42.5であったが、漁獲比はほぼ2 : 8であった。両者の放流時期や種苗の大きさに大差はないことから、これは、健苗性がその後の生息比に影響を与えたものと推察した。

5. 水槽内でのなわばり性は、河川産の方が高いという結果になったが、試験河川での調査では両者に顕著な差は見られなかった。しかし、なわばり性は、種苗差の他、大きさ、成熟度等によっても影響され、河川形態、水量および水温等の環境によっても、その発現の仕方に

違いがでると思われ、これらの原因によって、明確な差異が現れなかったのではないかと推察した。

6. なわばり性評価試験において、勝敗が決した事例は、試験期間初めの8月12日～9月8日に見られ、それ以降は全て引き分けであった。これは、なわばり性と成熟度の関係を示唆しているものと推察された。

この調査は、国委託の平成6年度水産生物生態調査委託事業として行われた。

河川の増殖適種選定と増殖対策調査

福永 剛・筑紫 康博

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、豊前市を流れる岩岳川および佐井川（図1）で調査を行った。

方 法

1. 水質調査

岩岳川6定点、佐井川5定点で2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、付着藻類調査

岩岳川、佐井川各3定点で底生生物および付着藻類の調査を2回行った。

底生動物は各調査点の瀬で30×30cmサーバネットを用いて採集し、10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、目レベルの同定と個体数、湿重量の測定を行った。

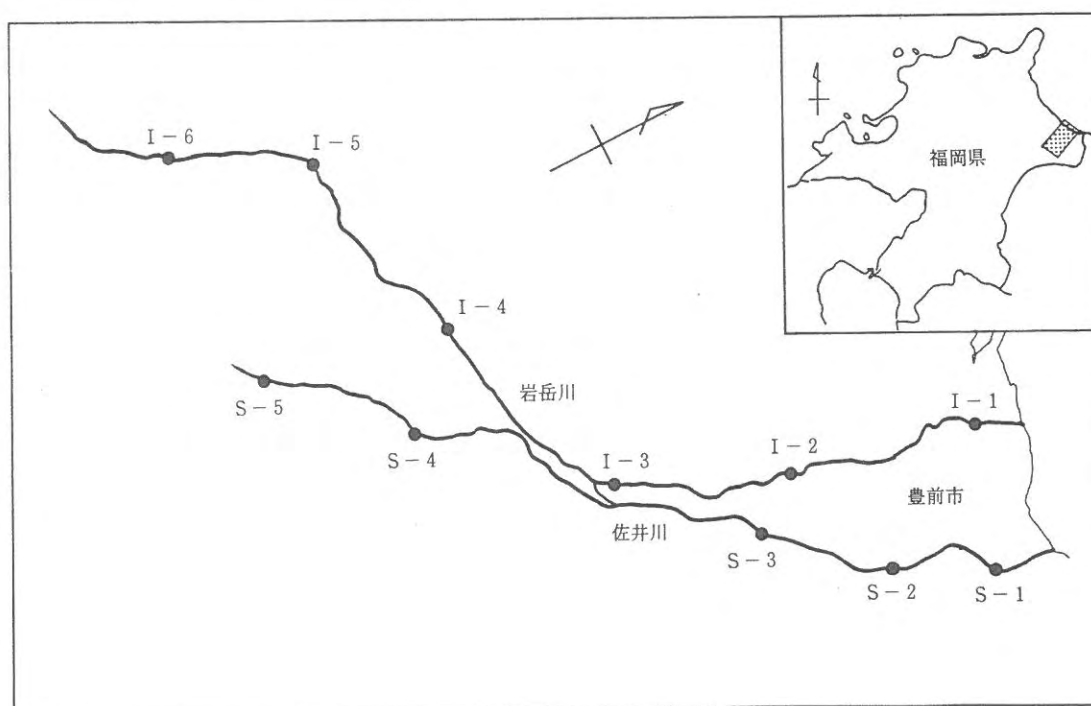


図1 岩岳川および佐井川における調査点

付着藻類は各調査点の瀬の4個の石の5×5cm角の付着藻類を削り落として採集し、5%ホルマリンで固定した。持ち帰った藻類試料は各石の沈殿量および湿重量ならびに各調査点（4個の石の合計）の乾重量および強熱減量を測定した。

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. 水温、水位の年変動

漁業者に依頼して、1定点で1週間毎の水位、水温を測定した。

結果および考察

岩岳川は求菩提山の麓を源として豊前市を貫いて流れる河川である。本河川は標高約500mを全長約20kmにわたり流れているため、非常に急勾配で中流域以上では、大小の岩が存在する、いわゆる溪流型の様相を呈している。

また、砂防ダムを含めて多くの堰があり、そのほとんどに魚道が設けられていないためアユなど両側回遊性の魚類の生息を困難にしている。中流域より下は田園地帯や豊前市の市街地を抜け、豊前海に流れ込む。佐井川は岩岳川の南東を流れる河川で、一部放水路によって岩岳川と繋がっている。

1. 水質調査

上中流域での水質は極めて良好であり、濁りも少なかっ

たが、下流域では生活排水等の流れ込みによって汚染されていた。

2. 底生生物調査

底生生物および付着藻類は、下流域より上流域の方が現存量が多い傾向が認められた。

3. 魚類相調査

今回の調査で漁獲された魚種はカワムツ、オイカワ、ムギツク、コイ、フナ、モクズガニ、カワヨシノボリ、オヤニラミ、ドンコ、ナマズ、アブラハヤ、タナゴ、ウグイ、タイリクシマドジョウ等であり、魚類相は多彩であったが漁獲量は少なかった。また目視によってヤマメを確認した。

4. 水温、水位の年変動

水温は3℃から32℃の間で推移した。8月上旬に30℃を超す高水温が続いた理由として、平成6年度の異常渇水によって流量が極端に低下し、淀みになったためと思われる。また最上流部の水温は下流域より2～5℃低く、ヤマメやアマゴの生息に適していると思われた。

佐井川では、今回の調査期間中、上中流部では極めて水量が少なく、水質的には優れているものの魚類の生息は困難であると思われた。

今回の調査結果から岩岳川での増殖適種について考察すると、中流域には比較的大きな淵が存在し、水温も高めであることからコイの増殖に適すると考える。また、上流部は典型的な溪流で水温も低め、水質も良好であることからヤマメあるいはアマゴの増殖に適すると思われた。

筑後川（上流域）の生産力調査

筑紫 康博・福永 剛

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。

当該漁場では、毎年地元漁協によって、多数の種苗放流が行われているが、漁獲量の多くは有明海からの天然遡上群によりまかなわれていると考えられる。

本県のアユ漁業の主要な漁場である筑後川におけるアユ資源の増大と漁場の有効利用を検討するために調査を行った。

方 法

1. 漁獲日誌調査

アユを対象に漁業を営んでいる筑後川漁業協同組合の組合員に、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、漁獲尾数を記帳してもらった。

漁期終了後日誌を回収し、データとなり得る26名分の日誌の集計を行った。

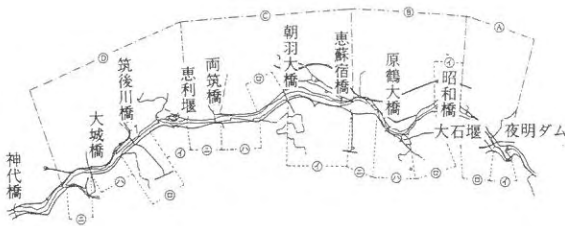


図1 筑後川のアユ漁場区域

2. 産卵場調査

筑後川の産卵場の状況を把握するため、9月末から11月末までの期間に、原則として10日毎に、筑後川の主な瀬を回り、徒手により、卵の有無を確認した。各瀬では、瀬全体にわたるように調査を行い、天候、気温、水温、卵を確認した地点での流速および水深を測定した。また、

随時漁業者および遊漁者から産卵状況の聞き取りを行った。

結果および考察

1. 漁獲日誌調査

(1) 漁獲量

操業は5月から11月まで行われた。漁獲量が最も多い月は7月（約22%）であり、8月、6月、9月はほぼ同じ（各約17%）、5月、10月はほぼ同じ（各約13%）、11月（約1%）の順であった。

操業区域毎の漁獲量は、B、Cはほぼ同じ（各約36%）で、次いでD（約20%）、A（約7%）の順であった。

総漁獲尾数は、156,145尾であった。

(2) 操業日数

操業日数が最も多い月は、7月、8月、9月でほぼ同じ（各約20%）であった。次いで、5月、10月はほぼ同じ（各約8%）、11月（約1%）の順であった。

操業区域毎の操業日数は、漁獲量と同じ傾向を示しB、C（各約32%）、D（約27%）、A（約8%）であった。

操業日数の合計は、1,653日であった。

(3) 1日当たりの漁獲量（C P U E）

1日当たりの漁獲量が最も多い月は、10月（138.8尾/日）で、次いで、5月（113.3尾/日）、6月（96.4尾/日）、7月（93.3尾/日）、8月（82.3尾/日）、9月（81.5尾/日）、11月（71.8尾/日）の順であった。

漁期が進むに従って、徐々にC P U Eは低下したが、概ね高い値を維持した。

漁期中を通じてのC P U Eは、94.5尾/日で、昨年の38.6尾/日の約2.5倍であり、本年の漁獲量が多かったという事実が数字により裏付けられた。

操業区域毎では、C（111.0尾/日）、B（99.3尾/日）、A（83.8尾/日）、D（71.7尾/日）の順であった。

2. 産卵場調査

調査結果を表1に示す。

当該河川には、多数の瀬があるにも関わらず、産卵場となる浮き石のある瀬は非常に限られている。本年の異

常な渇水のためでもあろうが、主な産卵場は、片の瀬と大城橋下流の瀬といった非常に少ない水域に限られていると推測された。

これらの状況から、河口からの距離が仔魚の流下に適した範囲にある瀬に漁場耕運等を行うことにより、未利

用の産卵場をさらに有効に活用することができると考える。

また、本年の産卵期は9月末から11月下旬または12月上旬までと推察された。

表1 産卵場調査結果

月 日	場 所	水温	卵の有無	流 速	水 深	備 考
9, 27	大城橋下流(上)	21.6℃	×			
	片の瀬	23.2	×			
	恵利堰下流	22.2	×			浮き石なし
	朝羽大橋下流	22.3	×			浮き石なし
	朝羽大橋上流	22.1	×			浮き石なし
	※サビが出ているものはまだ少ない。					
	※ 9月30日夜から片の瀬の水深1～2mの瀬の落ち込みで産卵が始まった。					
10, 11	大城橋下流(上)	21.4	○	0.85m/s	20cm	
	大城橋下流(下)	21.3	○	0.80	20	
	片の瀬	22.8	○	0.60	28	深い所まで入れず
	朝羽大橋上流	21.6	×			浮き石なし
	原鶴下流	21.6	×			浮き石なし
10, 21	大城橋下流(上)	18.8	○	0.90	18	
				1.30	18	
	片の瀬	17.3	×			深い所まで入れず
	恵利堰下流	18.6	×			浮き石なし
10, 31	大城橋下流(上)	16.8	○	0.88	40	
				0.80	40	
				1.00	40	
				1.15	40	
				0.80	30	
				0.80	30	
				0.90	38	
				1.20	36	
				1.20	40	
	片の瀬	17.5	×			深い所まで入れず
	朝羽大橋上流	17.4	×			浮き石なし
11, 11	大城橋下流(上)	17.7	○	0.45	10	
				0.35	10	
				0.60	21	
				1.50	35	
	片の瀬	19.0	×			深い所まで入れず
	朝羽大橋上流	17.3	×			浮き石なし
11, 21	大城橋下流(上)	15.0	×			はみ跡なし
	大城橋下流(下)	15.1	○	0.50	30	
				0.40	20	
				0.45	30	
				0.45	20	
				0.52	30	
	片の瀬	15.4	×			深い所まで入れず
	はみ跡あり					
	朝羽大橋上流	14.9	×			浮き石なし
12, 20	大城橋下流(上)	9.6	×			はみ跡なし
	大城橋下流(下)	9.4	×			はみ跡なし、浮石なし

主要河川・湖沼の漁場環境調査

福永 剛・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、県内の主要河川・湖沼の水質調査を実施した。

方 法

1. 調査時期

偶数月に、年間6回の調査を行った。

2. 調査定点

表1および図1に示す。

3. 調査項目および方法

(1) 気象

天候, 気温, 風

表1 調査定点

定点番号	定点の位置	河口距離 (km)
〈矢 部 川〉		
Y 1	瀬高堰上右岸	12
Y 2	南筑橋左岸	17
Y 3	花宗堰右岸	23
Y 4	四条野橋右岸	32
Y 5	火龍橋左岸	40
H 1	日向神ダム中央部左岸	48
H 2	日向神ダム鬼塚	52
〈筑 後 川〉		
C 1	筑後大堰上左岸	23
C 2	神代橋右岸	33
C 3	片瀬橋左岸	41
C 4	恵蘇宿橋右岸	52
C 5	昭和橋右岸	60
E	江川ダム	22
T	寺内ダム	11

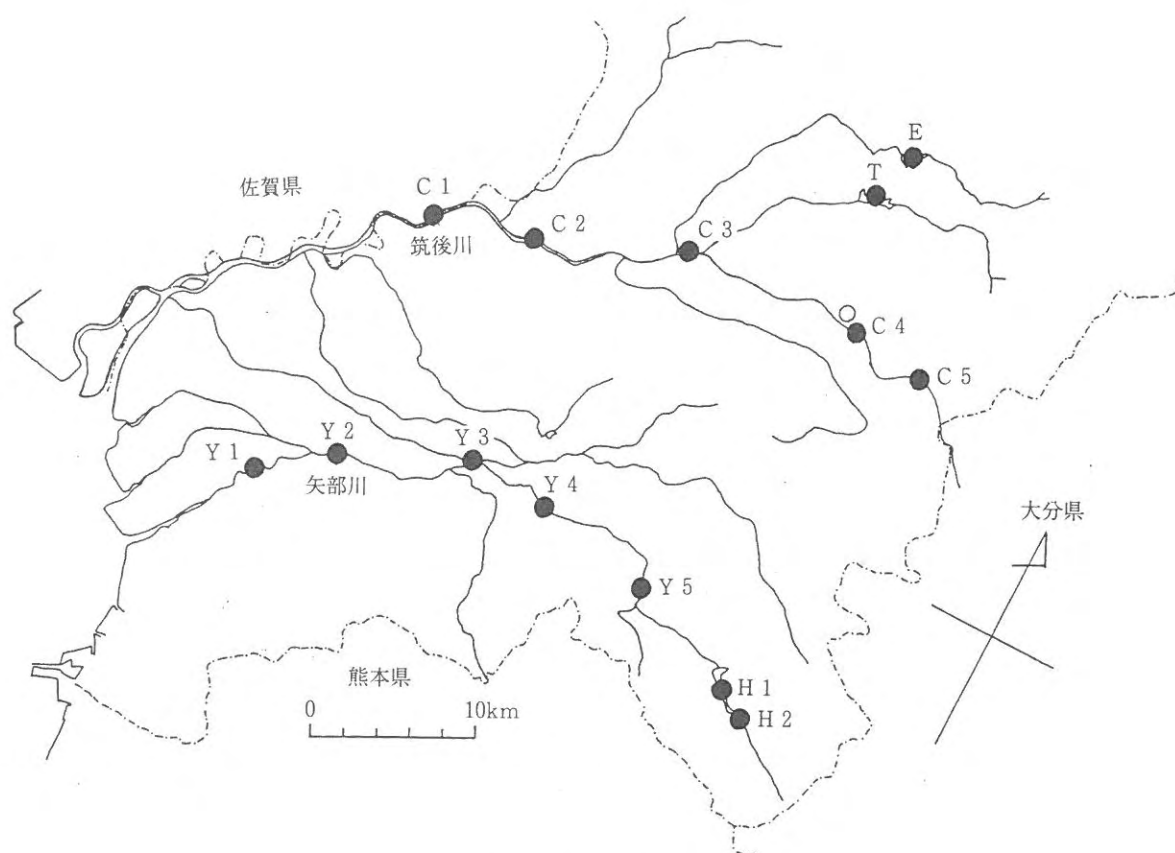


図1 調査地点

(2) 水質等

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.Peterson法

NO₃-N：銅・カドミウムカラム還元法

PO₄-P：Strickland.Peterson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

水温は7.8～32.6℃の範囲で推移し、昨年と比較して平均値が1～3℃高めであった。

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

CODは筑後川の方が矢部川より高い傾向が認められた。また、平年値の数倍と高い値を示した。これは異常渇水の影響で懸濁物が多かったためと思われる。

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。これは河川の方が降雨等により濁りが発生し易いためと考えられる。

5. NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N

三態窒素については、両河川に顕著な差は認められなかった。また、平年と比較して特に高いという傾向は認められなかった。

6. PO₄-P

PO₄-Pについても河川による差は認められず、ほぼ平年値で推移した。

7. クロロフィルa

停滞水域のY1と筑後川の中流域及びダム湖のH1、EおよびTで高い傾向が認められた。

表2 各定点における測定値の平均、最小値および最大値

		水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl. a (μg/l)
矢 部 川	Y1	19.4	7.99	8.97	3.19	14.18	0.1368	0.0363	0.8692	1.0422	4.6062	0.0624	27.18
	Y2	17.6	7.50	9.58	1.86	3.97	0.0618	0.0110	1.2337	1.3065	4.6479	0.0191	5.98
	Y3	17.7	8.02	9.92	1.55	3.75	0.0363	0.0099	1.2211	1.2673	4.8343	0.0183	2.73
	Y4	16.7	7.91	9.33	1.58	6.37	0.0777	0.0133	0.8213	0.9123	5.3802	0.0146	3.71
	Y5	16.7	8.09	9.61	1.26	4.17	0.0192	0.0039	0.9333	0.8002	4.2536	0.0426	6.38
	H2	16.8	8.43	9.53	1.89	21.28	0.0529	0.0019	0.4441	21.1909	4.6575	0.0114	2.99
	最小	7.8	7.20	6.31	0.36	0.50	0.0000	0.0012	0.2204	0.2229	1.8482	0.0000	0.30
	最大	32.3	9.27	12.72	4.67	119.80	0.5366	0.1047	1.8669	32.8163	9.1982	0.1703	86.46
筑 後 川	C1	18.8	7.62	8.91	2.67	8.12	0.1050	0.0241	0.6931	0.8222	11.4520	0.0329	21.16
	C2	19.2	7.70	9.64	2.78	17.00	0.0434	0.0170	0.7251	0.7855	11.5378	0.0424	26.02
	C3	18.5	7.34	9.44	2.33	13.73	0.0391	0.0171	0.8866	0.9428	11.8668	0.0507	27.18
	C4	18.0	7.78	8.96	1.97	19.47	0.0483	0.0164	0.4447	0.5094	12.6373	0.0344	5.98
	C5	18.3	8.10	9.01	2.62	15.27	0.0575	0.0155	0.3624	0.4353	11.4027	0.0334	2.73
	最小	9.0	6.58	4.98	0.79	1.80	0.0001	0.0094	0.1280	0.1879	2.1495	0.0113	0.30
	最大	32.6	8.86	12.72	5.73	80.70	0.2356	0.0319	1.5699	1.6377	19.5596	0.0856	32.30
	E	19.7	7.79	8.83	2.60	16.67	0.0882	0.0097	0.5743	0.6721	4.6814	0.0060	32.31
ダ ム 湖	最小	10.0	7.20	6.30	0.84	8.00	0.0222	0.0023	0.3672	0.3939	4.0578	0.0000	4.55
	最大	28.9	9.54	11.06	3.79	32.40	0.2698	0.0205	0.8254	0.9740	5.8772	0.0154	115.51
	T	19.0	8.40	9.11	2.66	8.32	0.0584	0.0092	0.4879	0.5556	6.9069	0.0050	21.98
	最小	10.1	7.70	6.22	1.10	2.30	0.0000	0.0061	0.3293	0.3481	4.4425	0.0000	4.33
	最大	29.9	8.84	11.75	5.61	17.20	0.2185	0.0169	0.6043	0.6845	9.9332	0.0133	101.17

別表1 各定 points の測定値

Stn.	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl. a (μg/l)
Y 1	94 4 27	10:40	曇り	微	60	21.1	17.2	7.33	9.66	2.12	5.80	0.0500	0.0094	1.7910	1.8504	2.1746	0.0257	4.88
	94 7 8	11:24	快晴	弱	49	34.2	32.3	9.00	9.52	3.62	4.70	0.0541	0.0186	0.6567	0.7294	2.4257	0.0278	20.28
	94 9 9	11:40	快晴	微	30	37.0	28.7	8.50	7.66	3.40	7.20	0.0232	0.0181	1.1474	1.1837	1.8984	0.1703	25.35
	94 10 24	12:20	晴れ	強	1	20.5	18.3	7.73	7.22	4.67	5.80	0.5366	0.1047	0.5300	1.1713	9.1982	0.1203	86.46
	94 12 27	13:05	曇り	微	11	14.0	10.0	7.79	8.37	3.23	52.80	0.1544	0.0437	0.4100	0.6081	7.2321	0.0305	6.98
Y 2	95 3 6	11:23	晴れ	微	35	16.2	10.1	7.60	11.39	2.10	8.80	0.0022	0.0232	0.6800	0.7054	4.7082	0.0000	20.05
	94 4 27	10:21	曇り	微	63	22.6	14.9	7.42	10.12	1.95	4.40	0.0500	0.0078	1.6300	1.6878	2.6015	0.0237	1.95
	94 7 8	11:00	快晴	微	50	31.6	28.5	7.42	9.04	1.72	4.10	0.0346	0.0116	1.3889	1.4451	4.5348	0.0340	14.81
	94 9 9	12:28	快晴	無	63	33.9	26.4	7.20	6.31	1.31	2.20	0.1632	0.0137	1.8669	2.0438	2.3755	0.0361	12.36
	94 10 24	11:40	晴れ	強	88	20.3	17.1	7.80	11.00	2.34	2.60	0.0421	0.0105	1.1383	1.2046	6.9133	0.0046	0.92
Y 3	94 12 27	12:47	曇り	微	64	16.0	10.0	7.74	9.87	2.41	5.30	0.0558	0.0163	0.3882	0.4098	4.2831	0.0029	4.56
	95 3 6	11:02	晴れ	微	72	12.1	8.7	7.40	11.12	1.43	5.20	0.0253	0.0067	1.7747	1.8200	2.3253	0.0299	1.18
	94 4 27	13:13	曇り	微	80	25.1	16.3	8.08	10.42	1.06	4.10	0.0386	0.0064	1.1661	1.2022	4.0578	0.0278	3.44
	94 7 8	13:44	快晴	弱	62	34.8	27.8	8.61	10.61	1.18	2.80	0.0297	0.0064	1.4774	1.6193	2.6266	0.0278	4.88
	94 9 9	13:45	晴れ	微	34	38.1	26.6	8.03	6.95	1.52	7.00	0.1176	0.0243	1.4774	1.1115	7.2321	0.0150	1.29
Y 4	94 10 24	13:14	晴れ	弱	>100	24.6	17.9	8.18	10.81	2.26	3.50	0.0085	0.0036	1.0994	0.8621	7.1259	0.0081	0.59
	94 12 27	12:30	曇り	無	>100	14.1	9.4	7.84	9.58	2.34	2.10	0.0138	0.0081	0.8402	0.9885	5.6381	0.0012	4.98
	95 3 6	12:11	曇り	弱	>100	14.9	8.4	7.40	11.13	0.93	3.00	0.0096	0.0103	0.9686	0.9747	2.3504	0.0195	1.78
	94 4 27	13:37	曇り	微	90	28.2	14.5	7.65	9.96	1.54	3.20	0.0492	0.0031	0.9224	0.7566	5.1374	0.0195	3.73
	94 7 8	14:06	快晴	弱	85	35.8	25.6	8.57	8.30	1.80	2.90	0.0305	0.0037	0.7224	0.8720	1.8482	0.0257	9.95
Y 5	94 9 9	14:05	晴れ	無	14	33.8	25.0	7.65	6.79	1.40	22.80	0.3504	0.0477	1.2030	1.6011	1.8482	0.0257	9.95
	94 10 24	14:00	晴れ	弱	>100	24.0	17.9	8.47	9.93	1.94	1.90	0.0012	0.0034	0.8720	0.8766	8.2949	0.0116	2.20
	94 12 27	11:10	曇り	無	54	11.0	8.7	7.93	8.45	2.18	5.80	0.0327	0.0169	0.8197	0.8693	7.5775	0.0081	0.40
	95 3 6	13:23	曇り	微	>100	17.0	8.7	7.20	12.52	0.63	1.60	0.0022	0.0047	0.3883	0.3952	7.0727	0.0029	4.18
	94 4 27	13:59	曇り	微	90	27.4	15.7	7.95	9.94	1.41	3.40	0.0264	0.0026	1.2115	1.2405	6.4180	0.0340	0.89
Y 5	94 7 8	14:31	快晴	微	80	35.4	26.1	8.48	9.03	1.06	2.20	0.0451	0.0078	1.2693	1.3222	3.1790	0.0960	1.74
	94 9 9	14:28	晴れ	微	90	33.0	24.9	8.09	6.66	1.06	1.30	0.0435	0.005	1.5014	1.5499	2.5763	0.0547	1.74
	94 10 24	14:19	晴れ	やや強	>100	25.8	16.1	8.26	10.25	2.00	14.80							1.32
	94 12 27	10:47	曇り	無	>100	11.0	9.0	7.95	9.06	1.68	2.00	0.0000	0.0017	0.4640	0.4657	6.9665	0.0185	0.30
	95 3 6	13:45	曇り	微	>100	17.1	8.1	7.80	12.72	0.36	1.30	0.0000	0.0025	0.2204	0.2229	6.3820	0.0098	32.30

別表2 各定点の測定値

Stn.	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	Chl.a (μg/l)
H 1	94 4 27	14:24	曇り	微	72	27.1	17.7	9.27	11.88	1.88	2.30	0.0199	0.0048	0.2888	0.3135	2.4759	0.0113	19.98
	94 7 8	14:53																
	94 9 9	11:40																
	94 10 24	12:20																
	94 12 27	13:05																
H 2	95 3 6	11:23																
	94 4 27	14:37	曇り	微	>100	24.8	15.8	8.23	9.27	1.58	2.00	0.0264	0.0023	0.5033	32.8163	4.1582	0.0175	1.09
	94 7 8	15:00	快晴	弱	>100	35.0	27.2	8.55	8.25	2.11	1.10	0.0313	0.0026	0.5461	31.5459	2.6015	0.0237	1.19
	94 9 9	15:03	晴れ	微	>100	32.5	25.0	8.62	7.87	1.77	0.50	0.0394	0.0026	0.6285	31.4870	2.6768	0.0195	1.48
	94 10 24	14:48	晴れ	弱	>100	19.3	16.8	8.54	9.76	1.86	119.80	0.0064	0.0012	0.4037	30.7096	6.7805	0.0064	1.29
C 1 表層水	94 12 27	10:15	曇り	無	>100	9.0	8.1	8.35	9.72	2.18	2.60	0.0012	0.0012	0.2884	0.2908	6.2226	0.0012	0.59
	95 3 6	14:12	曇り	微	>100	13.8	7.8	8.30	12.31	1.84	1.70	0.0000	0.0012	0.2945	0.2957	5.5052	0.0000	12.27
	94 4 26	10:10	快晴	やや強	31	24.2	16.7	7.22	6.52	2.71	74.30	0.1086	0.0175	1.0524	1.1785	3.1036	0.0278	1.32
	94 7 11	10:45	快晴	無	42	31.6	31.8	8.79	12.52	3.68	3.80	0.0248	0.0317	0.3651	0.4216	9.8830	0.0257	34.95
	94 9 5	13:42	曇り	やや強	42	34.6	29.7	6.64	6.85	3.69	5.90	0.1298	0.0308	0.8887	1.0493	7.3972	0.0113	58.24
C 1 底層水	94 10 26	10:26	曇り	やや強	52	22.0	16.9	7.60	9.52	2.49	3.80	0.0810	0.0216	0.8335	0.9361	16.6372	0.0409	15.40
	94 12 26	13:30	曇り	無	70	10.2	9.0	8.39	8.90	2.63	2.10	0.0946	0.0235	0.5373	0.6554	16.2652	0.0495	4.50
	95 3 9	10:36	曇り	やや強	49	12.8	10.1	7.40	11.59	1.18	7.50	0.0694	0.0219	0.3871	0.4784	13.3162	0.0219	25.29
	94 4 26	10:10	快晴	やや強		24.2	16.5	7.15	6.89	2.37		0.1046	0.0181	0.9211	1.0438	3.8569	0.0361	1.35
	94 7 11	10:45	快晴	無		31.6	30.1	8.11	8.40	4.08		0.1005	0.0303	0.5455	0.6763	12.0926	0.0319	33.22
C 2	94 9 5	13:42	曇り	やや強		34.6	28.8	6.67	4.98	3.42		0.2356	0.0319	0.8626	1.1301	7.7237	0.0299	47.01
	94 10 26	10:26	曇り	やや強		22.0	16.8	7.55	9.36	2.15		0.0789	0.0174	0.6192	0.7155	16.7434	0.0409	14.59
	94 12 26	13:30	曇り	無		10.2	9.3	8.46	10.30	2.15		0.1251	0.0227	0.8324	0.8802	17.1951	0.0513	4.66
	95 3 9	10:36	曇り	やや強		12.8	10.1	7.40	11.09	1.43		0.1072	0.0216	0.4724	0.6012	13.2099	0.0271	13.41
	94 4 26	11:03	快晴	やや強	31	25.6	16.4	7.31	6.65	2.40	67.40	0.0728	0.0118	0.8752	0.9598	4.0075	0.0340	3.35
C 2	94 7 11	11:56	快晴	弱	18	33.9	32.6	8.38	12.72	5.73	13.90	0.0215	0.0300	0.7484	0.7999	12.1428	0.0650	25.17
	94 9 5	14:25	晴れ	やや強	48	33.2	27.8	6.58	7.39	3.11	4.70	0.0289	0.0162	1.3451	1.3902	6.1669	0.0464	101.84
	94 10 26	11:12	曇り	弱	58	22.5	17.2	7.31	9.26	2.03	8.40	0.0369	0.0136	0.8471	0.8976	18.1515	0.0426	4.03
	94 12 26	14:10	雨	無	71	13.9	10.0	8.49	10.05	2.45	2.30	0.0526	0.0186	0.1687	0.2399	16.6372	0.0444	1.74
	95 3 9	11:16	曇り	弱	58	12.6	11.3	8.10	11.77	0.94	5.30	0.0474	0.0119	0.3663	0.4256	12.1206	0.0219	19.99

干出のため欠測

別表3 各定点の測定値

Stn.	年月日	時刻	天候	風	透視度	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH ₄ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)	DIN (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	chl. a (μg/l)
C 3	94 4 26	11:25	快晴	やや強	34	24.8	16.0	7.29	6.97	2.17	56.60	0.0663	0.0116	0.8196	0.8975	5.3132	0.0340	1.33
	94 7 11	12:42	快晴	弱	33	35.4	29.2	7.29	9.84	3.80	9.50	0.0329	0.0300	1.3476	1.4105	7.1461	0.0856	32.25
	94 9 5	14:45	晴れ	やや強	65	35.9	26.8	6.60	8.50	2.86	3.30	0.0541	0.0137	1.5699	1.6377	4.6855	0.0670	32.57
	94 10 26	11:33	曇り	弱	66	21.0	17.8	6.96	9.82	2.06	1.80	0.0306	0.0114	0.8189	0.8609	19.3205	0.0478	2.59
	94 12 26	14:25	雨	無	72	11.1	10.4	8.32	9.68	2.26	2.40	0.0505	0.0238	0.4976	0.5719	18.8954	0.0495	2.54
C 4	95 3 9	12:09	曇り	やや強	62	12.8	11.0	7.60	11.84	0.84	8.80	0.0001	0.0122	0.2859	0.2732	15.8401	0.0202	10.71
	94 4 26	12:18	晴れ	弱	26	26.2	17.3	7.64	7.72	2.31	80.70	0.0704	0.0107	0.8259	0.9070	5.6396	0.0402	0.59
	94 7 11	13:04	快晴	やや強	28	36.2	28.6	7.98	9.07	2.92	13.20	0.0191	0.0159	0.4493	0.4843	9.5817	0.0175	35.77
	94 9 5	15:07	曇り	無	70	31.0	26.1	7.55	8.48	1.14	3.40	0.0614	0.0135	0.5003	0.5752	6.4933	0.0361	18.06
	94 10 26	12:19	曇り	微	30	25.6	16.6	7.85	10.45	2.34	13.50	0.0453	0.0241	0.3729	0.4423	19.2674	0.0444	2.23
C 5	94 12 26	14:50	雨	無	76	13.0	9.8	8.34	9.10	2.32	3.80	0.0705	0.0205	0.2610	0.3520	18.7095	0.0409	2.03
	95 3 9	12:29	曇り	弱	75	15.2	9.5	7.30	0.79	0.79	2.20	0.0232	0.0136	0.2585	0.2953	16.1324	0.0271	9.92
	94 4 26	12:37	晴れ	弱	31	28.8	16.3	7.59	7.46	2.12	68.40	0.0850	0.0094	0.6987	0.7931	2.1495	0.0361	0.00
	94 7 11	13:24	快晴	弱	32	37.6	29.4	8.86	10.10	2.18	8.20	0.0183	0.0175	0.2478	0.2836	5.7401	0.0195	50.51
	94 9 5	15:33	曇り	無	57	33.9	26.4	8.32	7.81	2.86	5.10	0.0354	0.0162	0.4609	0.5125	5.0621	0.0257	39.15
E	94 10 26	12:38	曇り	微	79	26.2	17.0	8.16	10.36	2.34	2.40	0.0463	0.0136	0.1280	0.1879	19.0283	0.0461	3.48
	94 12 26	15:10	雨	無	96	11.0	10.0	8.29	9.32	2.48	3.70	0.0967	0.0183	0.3996	0.5146	19.5596	0.0375	1.99
	95 3 9	12:46	曇り	弱	59	14.4	10.4	7.40	3.73	3.73	3.80	0.0631	0.0180	0.2391	0.3202	16.8763	0.0357	9.37
	94 4 25	13:19	曇り	弱	53	20.3	16.7	9.54	10.65	3.79	11.60	0.0223	0.0023	0.5056	0.5302	4.0578	0.0092	115.51
	94 7 7	11:03	晴れ	弱	51	35.7	28.9	7.62	7.61	1.78	8.70	0.0443	0.0053	0.6723	0.7219	4.4595	0.0154	4.55
T	94 9 13	11:30	晴れ	やや強	17	24.5	27.3	7.21	7.78	1.94	28.40	0.0421	0.0205	0.8254	0.8880	4.6285	0.0000	9.10
	94 10 25	12:50	晴れ	微	20	11.5	10.0	7.9	9.58	3.60	8.00	0.1282	0.0128	0.3836	0.5246	4.6810	0.0012	33.71
	95 3 2	14:28	晴れ	弱	27	14.6	10.6	7.20	11.06	0.84	10.90	0.0222	0.0045	0.3672	0.3939	5.8772	0.0012	21.66
	94 4 25	13:46	曇り	弱	94	20.2	17.6	8.84	10.97	1.98	4.00	0.0215	0.0061	0.5533	0.5809	8.2509	0.0072	6.06
	94 7 7	10:25	晴れ	弱	70	32.3	29.9	8.70	8.34	1.32	2.30	0.0346	0.0067	0.4072	0.4485	9.9332	0.0133	4.33
T	94 9 13	12:00	晴れ	弱	22	26.5	25.9	8.44	6.22	3.32	15.70	0.0630	0.0121	0.5750	0.6501	6.7946	0.0092	8.16
	94 10 25	11:54	晴れ	弱	25	23.0	19.5	8.70	10.30	5.61	17.20	0.0000	0.0169	0.6043	0.6212	6.1429	0.0000	101.17
	94 12 22	13:07	快晴	微	64	13.1	10.1	8.01	7.10	2.65	5.50	0.2185	0.0075	0.4585	0.6845	5.8772	0.0000	4.65
	95 3 2	13:46	晴れ	微	27	17.8	10.7	7.70	11.75	1.10	5.20	0.0127	0.0061	0.3293	0.3481	4.4425	0.0000	7.50

漁業公害等対策事業

筑紫 康博・福永 剛

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。そこで、本年度も昨年度に引き続き、筑後川と矢部川において、水生昆虫および付着藻類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（図1）において、年4回（5, 10, 12, 2月）の調査を実施した。

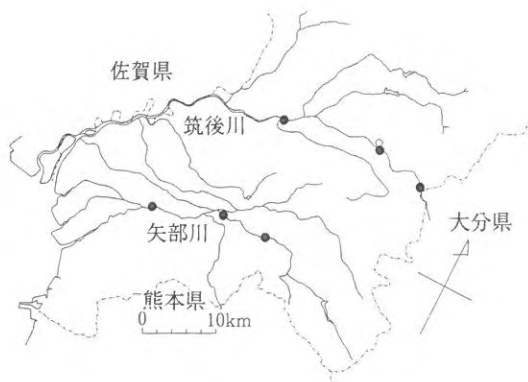


図1 調査地点

2. 調査日および調査回数

底生動物については平成6年5月18日、平成6年10月17日の2回、付着藻類については平成6年11月14日、平成7年3月28日の2回行った。

3. 調査方法

底生動物は各調査点の瀬で30×30cmサーバネットを用いて採集し、10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、目レベルの同定と個体数、湿重量の測定を行った。

付着藻類は各調査点の瀬の4個の石の5×5cm角の付着藻類を削り落として採集し、5%ホルマリンで固定した。持ち帰った藻類試料は各石の沈殿量および湿重量

ならびに各調査点（4個の石の合計）の乾重量および強熱減量を測定した。

結 果

調査の結果は別表1～8に示す。

1. 調査点の水域環境

(1) 底生動物

5月の調査での水温は19.5～22.6℃、水深は15～32cm、流速は0.28～0.40cm/secであった。10月の調査での水温は20.7～22.8℃、水深は17～27cm、流速は0.16～0.40cm/secであった。

(2) 付着藻類

11月の調査での水温は16.9～18.1℃、水深は15～28cm、流速は0.32～0.60cm/secであった。3月の調査での水温は11.4～15.8℃、水深は17～407cm、流速は0.30～0.58cm/secであった。

2. 底生動物の出現状況

(1) 矢部川

5月の調査では3調査点ともカゲロウ目が多かった。10月の調査でも同様の傾向が認められた。

(2) 筑後川

5月の調査では上・中流域で毛翅目、双翅目の順で多く、下流域では双翅目、カゲロウ目の順であった。10月の調査では3調査点ともカゲロウ目が多かった。ついで毛翅目が多かった。

3. 付着藻類量

(1) 矢部川

付着藻類量は11月の調査では下流域にもっとも多く、3月の調査では中流域で最も多かった。

(2) 筑後川

付着藻類量は11月の調査では上流域にもっとも多く、3月の調査では中流域で最も多かった。

別表1 河川底生動物調査原票

調査河川名		矢部川		調査年月日		平成6年5月18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	広翅目(ハビトンホ等)					11	6.3800	11	0.5742
	昆毛翅目(トビケラ)	467	8.8922	344	0.6489	1,167	3.3256	1,978	0.0065
	鞘翅目(トノミシ、ホタル等)	44	0.2567	78	0.0367	178	0.0933	300	0.0013
	カゲロウ目	7,822	18.8367	3,267	4.3700	5,144	6.2844	16,233	0.0018
	トンボ目	11	0.0278	44	0.4111	11	0.0167	67	0.0068
	双翅目(アミカ、ユスリカ等)	1,467	1.3000	1,978	0.8767	5,500	2.4144	8,944	0.0005
	半翅目(アメンボ、ミズムシ等)								
	積翅目(カゲラ)	33	1.0556					33	0.0317
	鱗翅目(メイガ等)								
	扁翅目(ミズカゲロウ等)								
	膜翅目(ミズハチ等)								
	その他・不明								
	水生昆虫計	9,844	30.3689	5,711	6.3433	12,011	18.5144	27,567	0.0020
	その他								
	甲殻類	56	0.1800	11	0.0033	22	0.0044	89	0.0021
巻貝			11	19.4667	200	62.5411	211	0.3885	
の二枚貝	11	0.0111	33	0.0556	33	0.2211	78	0.0037	
貧毛類	256	0.0267	200	0.0133	1,700	0.2278	2,156	0.0001	
他その他・不明	333	0.5111	111	0.0533	2,822	3.4389	3,267	0.0012	
関	気温(℃)	25.3		28.7		23.5		特記事項	
連	水温(℃)	18.7		19.8		22.6			
項	水深(cm)	17		15		18			
目	流速(cm/sec)	0.28		0.28		0.32			
	砂礫組成	砂礫(頭、こぶし大)		礫(頭、こぶし大)		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2 河川底生動物調査原票

調査河川名		矢部川		調査年月日		平成6年10月17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	広翅目(ヘビトンボ等)			22	22.9056			22	1.0308
	毛翅目(トビケラ)	989	5.3711	56	0.0033			1,044	0.0051
	鞘翅目(トノシ、ホタル等)	233	2.3411	556	0.6767	233	0.2156	1,022	0.0032
	カゲロウ目	3,944	4.9500	2,811	5.0156	44	0.2189	6,800	0.0015
	トンボ目	33	11.1344	11	2.5333			44	0.3075
	双翅目(アミカ、ユスリカ等)	1,289	2.6567	2,333	0.2556	289	0.0189	3,911	0.0007
	半翅目(アメンボ、ミスミシ等)								
	襃翅目(カゲラ)								
	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	22	0.0100					22	0.0005
	水生昆虫計	6,511	26.4633	5,789	31.3900	567	0.4533	12,867	0.0045
	その他								
	甲殻類	11	0.0289	33	0.0022	8,733	8.5311	8,778	0.0010
巻貝			22	4.2344	22	28.0844	44	0.7272	
二枚貝	100	0.0144	100	14.9800	22	0.0089	222	0.0675	
貧毛類	344	0.0067	1,633	0.1133	700	0.0411	2,678	0.0001	
その他・不明	167	0.0411	22	10.6778	156	4.4167	344	0.0439	
関	気温(℃)	24.1		24.8		22.6		特記事項	
連	水温(℃)	20.6		22.1		22.8			
項	水深(cm)	27		20		30			
目	流速(cm/sec)	0.20		0.16		0.30			
	砂礫組成	礫(頭、こぶし大)		礫(頭、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3 河川底生動物調査原票

調査河川名		筑後川		調査年月日		平成6年5月18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（ヒトシホ等）	11	13.5456					11	1.2191
	昆毛翅目（トビケラ）	3,867	5.4422	4,511	52.3489	1,411	21.0178	9,789	0.0081
	鞘翅目（トノシロ、ホタル等）	11	0.0056	78	0.0300	222	0.2456	311	0.0009
	カゲロウ目	1,167	4.9844	1,711	3.4800	2,189	4.8589	5,067	0.0026
	トンボ目	11	0.0456	22	0.5133			33	0.0168
	双翅目（アミカ、ユスリカ等）	2,289	0.8167	3,411	4.9700	3,211	2.2744	8,911	0.0009
	半翅目（アメンボ、ミスミシ等）								
	類 楯翅目（カリゲラ）								
	鱗翅目（メイガ等）								
	扁翅目（ミスガ、ロウ等）								
	膜翅目（ミスハチ等）								
	その他・不明								
	水生昆虫計	7,356	24.8400	9,733	61.3422	7,033	28.3967	24,122	0.0047
	そ 甲殻類	22	0.0144					22	0.0007
	巻貝								
の二枚貝			67	0.4078	167	0.1200	233	0.0023	
貧毛類	111	0.0322	633	0.0900	711	0.0800	1,456	0.0001	
他その他・不明	211	0.3700	1,056	1.6322	144	0.3511	1,411	0.0017	
関	気温（℃）	26.9		22.7		22.6		特記事項	
連	水温（℃）	21.9		19.5		20.5			
項	水深（cm）	19		28		32			
目	流速（cm/sec）	0.40		0.29		0.30			
	砂礫組成	礫（こぶし大）		礫（こぶし、頭大）		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					

別表4 河川底生動物調査原票

調査河川名		筑後川		調査年月日		平成6年10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）								
	毛翅目（トビケラ）	3,178	4.8444	1,589	4.4556	589	0.4011	5,356	0.0018
	鞘翅目（トノシ、ネムシ等）	511	0.4656	178	0.1344	11	0.0178	700	0.0009
	カゲロウ目	3,244	1.7789	2,167	2.4578	1,389	4.8622	6,800	0.0013
	トンボ目			33	7.5622			33	0.2269
	双翅目（アミカ、ユスリカ等）	900	0.2422	1,033	5.4133	589	0.5378	2,522	0.0025
	半翅目（アメンボ、ミズムシ等）								
	楯翅目（カワゲラ）								
	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								
	水生昆虫計	7,833	7.3311	5,000	20.0233	2,578	5.8189	15,411	0.0022
	甲殻類	733	0.1122					733	0.0002
	巻貝	22	0.8411	456	3.1267	289	1.4167	767	0.0070
二枚貝	122	0.6133	878	1.1633	22	0.5422	1,022	0.0023	
貧毛類	78	0.0078	322	0.0678	33	0.0322	433	0.0002	
その他・不明	1,100	0.0711	200	0.3022	111	0.1611	1,411	0.0004	
関連項目	気温（℃）	24.3		24.0		23.6		特記事項	
水温（℃）	21.6		20.7		21.1				
水深（cm）	17		19		17				
流速（cm/sec）	0.20		0.30		0.40				
砂礫組成	礫（こぶし、頭大）		礫（こぶし、頭大）		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5 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 矢 部 川						2. 調査年月日 平成6年11月14日						3. 調査時刻 14:42~15:47								
4. 気象		天気 雨		風 微風				気温 16.1~18.1℃												
項 目		定 点		上 流					中 流					下 流					合 計	平 均
				石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	7.7	6.8	9.9	9.0	33.4	7.6	4.1	11.1	6.0	28.8	1.5	21.3	3.3	13.5	39.6	101.8	33.9		
	湿重量(g)	0.248	0.302	0.276	0.277	1.103	0.357	0.026	0.357	0.166	0.906	0.090	0.736	0.101	0.296	1.223	3.232	1.077		
	乾重量(g)					0.262					0.210					0.360	0.832	0.277		
	強熱減量(g)					0.163					0.162					0.298	0.623	0.207		
6. 関連 項目	水温(℃)	16.1					17.5					18.1								
	水深(m)	0.20					0.28					0.28								
	流速(cm/sec)	52					50					60								
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)								
7. 調査 担当者	所屬:福岡県水産海洋技術センター内水面研究所										氏名:福永 剛									

別表6 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 矢 部 川						2. 調査年月日 平成7年3月28日						3. 調査時刻 14:20~16:15							
4. 気象		天気 晴れ		風 微風				気温 15.1~22.6℃											
項 目		上 流					中 流					下 流					合 計	平 均	
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計			
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	2.0	2.0	3.1	2.6	9.7	2.9	5.8	2.1	3.9	14.7	3.0	4.9	3.8	1.7	13.4	37.8	12.6	
	湿重量(g)	0.609	0.165	1.255	0.446	2.475	0.514	0.893	0.436	0.668	2.511	0.183	0.255	0.202	0.201	0.841	5.827	1.942	
	乾重量(g)					0.863					0.648					0.232	1.743	0.581	
	強熱減量(g)					0.154					0.320					0.154	0.628	0.209	
6. 関連 項目	水温(℃)	11.4					14.6					15.8							
	水深(m)	0.40					0.26					0.30							
	流速(cm/sec)	50					30					40							
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)							
7. 調査 担当者	所属:福岡県水産海洋技術センター内水面研究所 氏名:福永 剛																		

別表7 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 筑 後 川						2. 調査年月日 平成6年11月14日					3. 調査時刻 11:19~12:55							
4. 気象		天気 雨		風 微風				気温 16.3~17.3℃										
項 目		上 流					中 流					下 流					合 計	平 均
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	17.6	0.4	11.5	8.9	38.4	4.3	12.3	8.6	3.7	28.9	22.8	4.4	6.7	32.8	66.7	134.0	44.7
	湿重量(g)	0.442	0.536	0.351	0.273	1.251	0.396	0.435	0.384	0.167	1.382	0.926	0.227	0.351	0.889	2.393	5.026	1.675
	乾重量(g)					0.680					2.269					0.551	1.500	0.500
	強熱減量(g)					0.590					0.159					0.293	1.042	0.347
6. 関連 項目	水温(℃)	17.4					16.9					17.4						
	水深(m)	0.15					0.16					0.23						
	流速(cm/sec)	32					50					60						
	砂礫組成	礫(こぶし、頭大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし大)						
7. 調査 担当者	所属:福岡県水産海洋技術センター内水面研究所																氏名:福永 剛	

別表8 河川付着藻類調査原票

1. 調査地域名 筑 後 川						2. 調査年月日 平成7年3月28日						3. 調査時刻 10:38~12:35						
4. 気象		天気 晴れ		風 弱風				気温 14.2~16.9℃										
項 目		上 流					中 流					下 流					合 計	平 均
		石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計	石1	石2	石3	石4	小計		
5. 藻類 現存量	沈殿量(ml)	3.0	2.7	2.3	1.4	9.4	5.2	2.8	4.3	4.0	16.3	4.0	4.6	3.2	3.9	15.7	41.4	13.8
	湿重量(g)	0.718	0.656	0.155	0.220	1.749	0.827	0.391	0.512	0.748	2.478	0.794	0.999	0.598	0.592	2.983	7.210	2.403
	乾重量(g)					0.266					0.551					0.444	1.261	0.420
	強熱減量(g)					0.131					0.216					0.176	0.523	0.174
6. 関連 項目	水温(℃)	13.8					13.3					15.4						
	水深(m)	0.17					0.28					0.31						
	流速(cm/sec)	32					58					50						
	砂礫組成	礫(こぶし大)					礫(こぶし、頭大)					砂礫(こぶし、親指大)						
7. 調査 担当者	所属:福岡県水産海洋技術センター内水面研究所 氏名:福永 剛																	

企 画 管 理 部

資源管理型漁業推進総合対策事業

－漁業経済調査（ケンサキイカ）－

宮本 博和・吉岡 武志・濱田 弘之

漁業経済調査では、天然資源調査で想定される資源管理方策の実施により、関係漁業者が受ける影響を定量的に明らかにし、管理指針に反映させることを目的としている。福岡県筑前海区では、漁業資源としての重要度から、ケンサキイカを対象魚種として選定した。対象漁業は、ケンサキイカへの依存度等を考慮し、いか釣り漁業、2そうごち網漁業の2漁業種類とした。

資源・漁業管理を効果的に行うには、九州西海区の同じケンサキイカ資源を利用する関係県における共同調査

体制の確立が不可欠である。したがって、本調査では佐賀、長崎両県に調査協力を依頼し、管理計画策定のために必要な資料を収集した。

調 査 体 制

本事業の推進にあたっては、県漁業経済調査部会を設置し、調査計画および調査結果の検討を行い、効果的で実現性のある資源・漁業管理方策を見出すものとする。

(1) 県漁業経済調査部会の構成（表1）

表1 県漁業経済調査部会の構成

所属区分	所 属 機 関	役 職	氏 名	備 考
県（行政）	福岡県水産林務部漁政課 福岡県水産林務部水産振興課 福岡県水産林務部漁政課漁場管理係	課 長 補 佐 課 長 補 佐 係 長	渡 辺 一 民 曾 根 元 徳 藤 本 敏 昭	「特定海域」座長
県（水試等）	福岡県水産海洋技術センター企画管理部 〃	研究企画課長 主 任 技 師	長 濱 眞 一 宮 本 博 和	「特定海域」
系 統 団 体	福岡県漁業協同組合連合会 〃 福岡魚市場	参 事 企画指導課長 部 長 代 理	山 崎 征 興 山 崎 雅 伸 薄 誠 治	「特定海域」
漁 協	糸 島地区組合長会 福岡・粕屋地区組合長会 宗 像地区組合長会 北 九 州地区組合長会 福岡県筑前海釣り漁業協議会 〃 〃 〃 〃 福岡県2そうごち網漁業連絡協議会 〃 福 吉漁業協同組合（2そうごち網代表） 岐志新町漁業協同組合（2そうごち網代表） 福岡市漁業協同組合西浦支所（2そうごち網代表）	会 長 会 長 会 長 会 長 会 長 副 会 長 副 会 長 監 事 監 事 会 長 副 会 長 組 合 長 組 合 長 支 所 理 事 長	淀 川 圭 介 須 藤 梅 吉 宗 岡 伊 三 上 野 東 伊 藤 和 義 古 賀 英 希 権 田 三 喜男 松 井 幸 則 出 水 勝 芳 浜 山 年 男 柴 田 久 助 阿 部 周 一 日 高 幸 造 柴 田 忠 造	
市 町 村	福岡市農林水産局水産課 北九州市経済局農林水産部水産課	課 長 課 長	調 明 高 野 亘 孝	
大 学 等	鹿児島大学水産学部	助 教 授	島 秀 典	

(2) 県漁業経済調査部会の開催状況 (表2)

方 法

表2 県漁業経済調査部会の開催状況

開催年月日	開催場所	内 容
平成6年12月13日	福岡市	第1回県漁業経済調査部会 (1) 5か年の事業概要の説明 (2) 平成6年度調査計画の提示・検討 (3) 平成6年度調査結果の検討
平成7年3月20日	福岡市	第2回県漁業経済調査部会 (1) 平成6年度調査結果の検討 (2) 平成7年度調査計画の提示・検討

調査の全体計画および調査内容を表3に示した。各調査とも、平成6年6月から平成7年3月にかけて実施した。

結果および考察

(1) 就業実態調査

対象漁業種類の操業(兼業)パターンを表4に示した。いか釣においては、大きく4つのパターンに分かれ、中でも昭和56年に開始されたたる流し漁を主体とするパターンが主流となりつつある。なお、操業パターンはあ

表3 調査の実施方法

調査項目	調査目的	調査内容
就業実態調査	調査対象漁業集団を類型化する	聞き取り調査により漁業種類別操業時期・経営体数および兼業の組み合わせを調査する
経営収支実態調査	総水揚げ金額と総経費を推定する	アンケート・聞き取り調査によって漁業種類別漁業収入・固定経費および変動経費を把握する
依存度調査	対象魚種への依存度を把握する	標本船日誌や仕切書から総水揚げ金額と対象魚種の水揚げ金額を算出し、依存度を把握する
魚価調査	魚価変動を把握する	漁協の仕切書から月別漁業種類別銘柄別品質別単価表を作成し、あわせて需要動向を調査する
漁業者意識調査	資源管理型漁業に対する漁業者の意識を把握する	アンケート・聞き取り調査によって、漁業者の資源管理に対する意識・期待度を把握する

表4 対象漁業種類の操業(兼業)パターン

対象漁業/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備 考
いか釣	←					たる流し			たる流し			→	主要パターンのみ
									自主規制				
			たる流し						夜いか釣		たる流し		
		たる流し											
2そうごち網		たる流し						小底2種					主要パターンのみ
		たる流し						採貝(海士)	たる流し		たる流し		
									自主規制				
2そうごち網	←	刺網(ヒラメ)						2そうごち網				→	主要パターンのみ
	あぐり網	いかかご					2そうごち網				あぐり網		
	あぐり網	採貝(海士)					2そうごち網						

くまで代表的なもので、とくに実際の操業月はその年のケンサキイカの資源状態により左右される。

2 そうごち網においては、大きく3つのパターンに分かれる。第一のパターンは、1～4月にヒラメを対象とした刺網を、5～12月に2 そうごち網を操業するパターンである。第二のパターンは、2～4月にコウイカを対象としたいかごを、5～10月に2 そうごち網を、11～1月にあぐり網を操業するパターンである。第三のパターンは、2～3月に採貝（海士）を、4～11月に2 そうごち網を、12～1月にあぐり網を操業するパターンである。この他に漁業外との組み合わせも存在する。

次に対象漁業の主要漁協（支所含む）における就業状況を表5、6に示した。

いか釣についてみると、平均乗組員数は1.2人/統で、2級船を使用する一部漁協を除き、一人操業が定着していた。いか釣はたる流し、夜いか釣、昼いか釣に大きく分かれ、その内訳をみると、たる流し専業が最も多いが、たる流しと夜いか釣との兼業とはほぼ同数であった。夜いか釣の専業は1統で、昼いか釣の専業は存在しなかった。

2 そうごち網についてみると、平均乗組員数は5.8人/

統で、昭和60年前後と比較して約1人減少している。¹⁾ また、平均乗組員数は漁協により2人以上の差があった。

調査2年目からは、操業形態、水揚げ金額、地域性等を基準にして調査対象漁業集団の類型化を行う予定である。

(2) 経営収支実態調査

本年度については資料収集に重点を置き、統計資料整理の他、対象漁業の主要漁協を対象に、資材購入台帳や漁業税務申告書等の資料を収集・整理した（継続中）。

対象漁業の漁撈体数、生産額の推移を表7に示した。

いか釣についてみると、漁撈体数は500前後で推移しているが、総生産額、1漁撈体当り生産額は近年急速に増加している。2 そうごち網についてみると、漁撈体数は46前後、総生産額は16～25億円、1漁撈体当り生産額は4～5千万円で推移している。

いか釣については過去の知見に乏しく、早急に実態を把握する必要がある。2 そうごち網については、ある程度既往知見が整っており、これらの整理とあわせ、近年の実態との比較を行う必要がある。

経営分析については、収集・整理した資料を基に、さらに聞き取り調査の結果も加味し、前述した類型化された漁業集団毎に経営状況を把握する予定である。

表5 いか釣の主要漁協別就業状況

項 目 / 漁 協 名	福 吉	船 越	西 浦 支 所	福 岡 支 所	新 宮 相 島	鐘 崎	芦 屋	脇 田	計	備 考
統 数 (統)	11	21	17	24	23	76	26	33	231	* 支所はすべて福岡市漁協
内 訳	たる流し専業	6	19	0	0	33	0	21	79	
	たる流しと夜いか釣の兼業	5	1	17	0	43	0	12	78	
	夜いか釣専業	0	1	0	0	0	0	0	1	
	昼いか釣と夜いか釣の兼業	0	0	0	13	23	0	0	36	
	たる流しと昼いか釣と夜いか釣の兼業	0	0	0	11	0	26	0	37	
総 就 業 者 数 (人)	15	34	23	25	30	76	30	33	266	
1 統 当 た り 就 業 者 数	1.4	1.6	1.4	1.0	1.3	1.0	1.2	1.0	平均 1.2	

表6 2 そうごち網の漁協別就業状況

項 目 / 漁 協 名	福 吉	船 越	岐 志 新 町	西 浦 支 所	唐 泊 支 所	計	備 考
統 数 (統)	9	11	6	12	5	43	* 支所はすべて福岡市漁協
総 就 業 者 数 (人)	51	65	25	77	33	251	通常の乗組員数（時期により若干の変動あり）
1 統 当 た り 就 業 者 数 (人)	5.7	5.9	4.2	6.4	6.6	平均 5.8	

表7 対象漁業の漁撈体数・生産額の推移

対象漁業種類	項 目 / 年	S60	61	62	63	H元	2	3	4	5	備 考
い か 釣	漁撈体数(統、A)	475	551	540	605	543	463	477	568	512	
	総生産額(万円、B)	38,234	65,424	31,943	54,272	76,466	94,365	83,169	114,367	114,057	
	B/A(万円/統)	80	119	59	90	141	204	174	201	223	
2 そうごち網	漁撈体数(統、C)	49	48	47	46	46	46	47	46	46	
	総生産額(万円、D)	258,303	244,660	185,221	185,872	163,683	189,117	251,271	215,292	205,040	
	D/C(万円/統)	5,271	5,097	3,941	4,041	3,558	4,111	5,346	4,680	4,457	

(3) 依存度調査

ケンサキイカに対する近年の漁獲金額における依存度の推移を表8に示した。

く分かれている。さらに、2段物は入数(1箱に入っている尾数)で表示される場合もある(例:6入,8入等)。いか釣により漁獲されたケンサキイカの月別銘柄別単

表8 ケンサキイカ依存度の推移

対象漁業種類	項 目 / 年	S60	61	62	63	H元	2	3	4	5	備 考
い か 釣	総生産額(万円、A)	38,234	65,424	31,943	54,272	76,466	94,365	83,169	114,367	114,057	ケンサキイカ生産額は、漁獲量にその年の福岡市中央卸売市場における福岡産やりいか類の単価をかけた額
	うちケンサキイカ生産額(万円、B)注1	32,547	46,785	31,943	43,805	58,624	89,744	77,490	100,607	10,1036	
	ケンサキイカへの依存度(%,B/A)	85	72	注2 100	81	77	95	93	88	89	
2 そうごち網	総生産額(万円、C)	258,303	244,660	185,221	185,872	163,683	189,117	251,271	215,292	205,040	同 上
	うちケンサキイカ生産額(万円、D)	31,303	6,001	17,118	33,665	36,823	27,751	45,771	22,766	24,360	
	ケンサキイカへの依存度(%,D/C)	2	13	9	18	22	15	18	11	12	

注1:平成元年以前については統計に沿岸いか釣の区分がないため、沿岸いか釣のケンサキイカ漁獲量を「いか釣」におけるケンサキイカ漁獲量の8/9として算出。

注2:昭和62年についてはケンサキイカ生産額が総生産額を越えるため、総生産額と同額とし依存度も100%とした。

いか釣についてみると、80~90%台で推移しており、ケンサキイカに対する依存度は極めて高い。

2 そうごち網についてみると、ケンサキイカは昭和50年代まで単なる混獲物としての位置づけだったのが、近年10~20%台の依存度を示すまでになり、マダイに次ぐ主要対象種となっている。²⁾

このように、ケンサキイカ資源の重要度は近年ますます高まっているといえる。

(4) 魚価調査

ケンサキイカの銘柄別模式図を図1に示した。銘柄は、2段、2段半(以下2.5段)、3段、3段半(以下3.5段)、4段、バラ、その他(傷物、半端物等)の7種類に大き

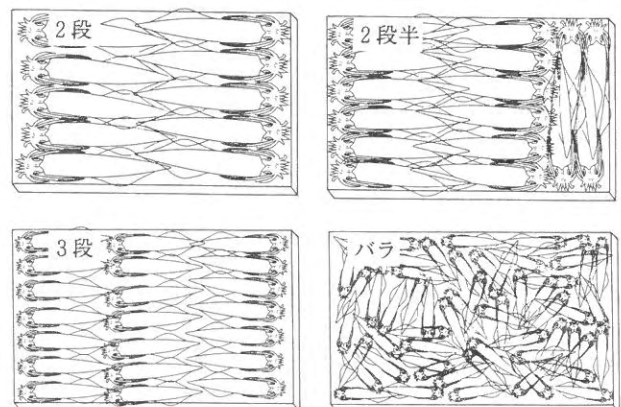


図1 ケンサキイカの銘柄別模式図

価（福岡市場，1箱）の推移を図2に示した。2段：10

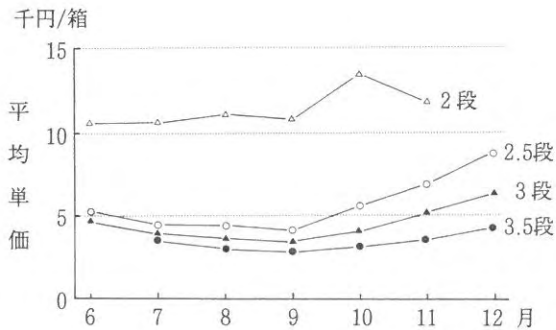


図2 ケンサキイカの月別銘柄別平均単価の推移

～13千円台，2.5段：4～9千円台，3段：3～6千円台，3.5段：2～4千円台で推移し，とくに9～12月にかけて上昇傾向を示した。なお，いか釣では4段以下の小型イカは，疑似針の大きさの関係からほとんど漁獲されない。²⁾

主要中央卸売市場におけるケンサキイカを取扱量，取扱金額，平均単価の推移を図3に示した。取扱量をみると，福岡市場が他を圧倒しているが，取扱金額をみると単価の違いを反映して2位の大阪市場との差は小さくなっている。

主要中央卸売市場における産地別取扱量・金額の推移を図4，5に示した。福岡県産ケンサキイカは，福岡市

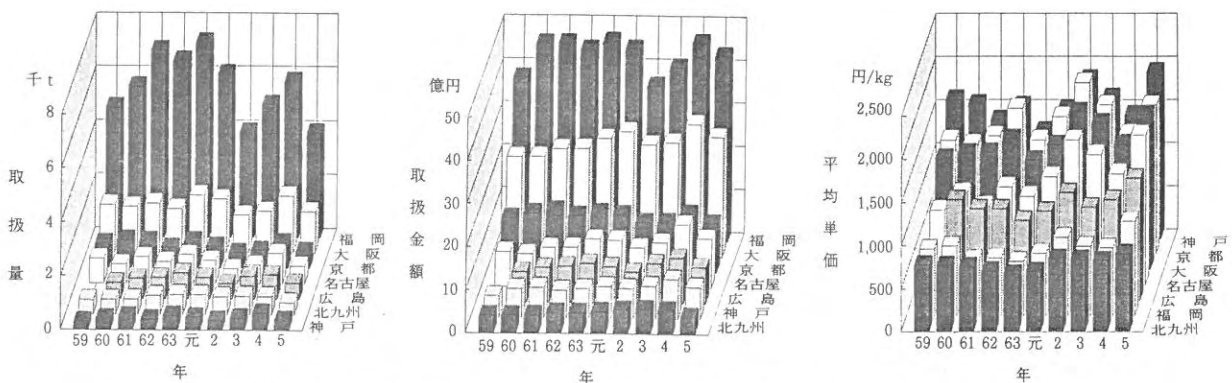


図3 主要中央卸売市場におけるケンサキイカを取扱量，取扱金額，平均単価の推移

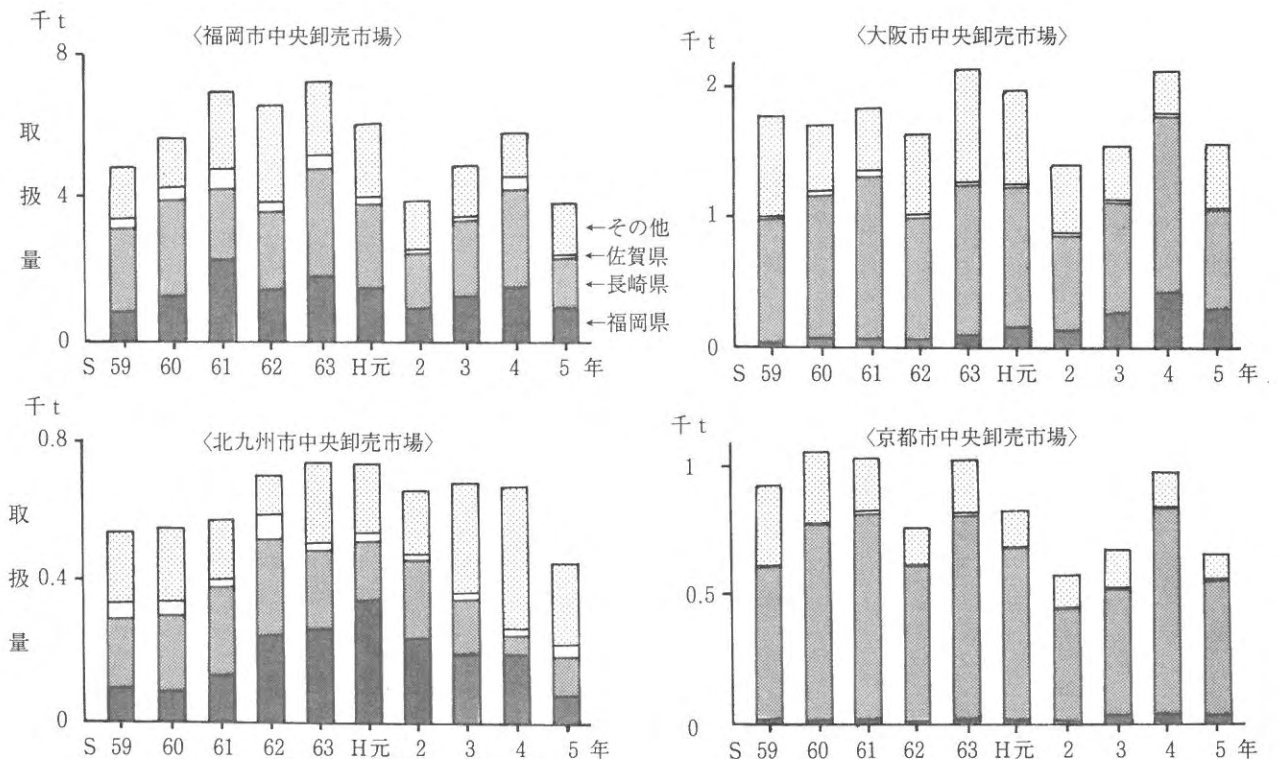


図4 主要中央卸売市場におけるケンサキイカ産地別取扱量の推移

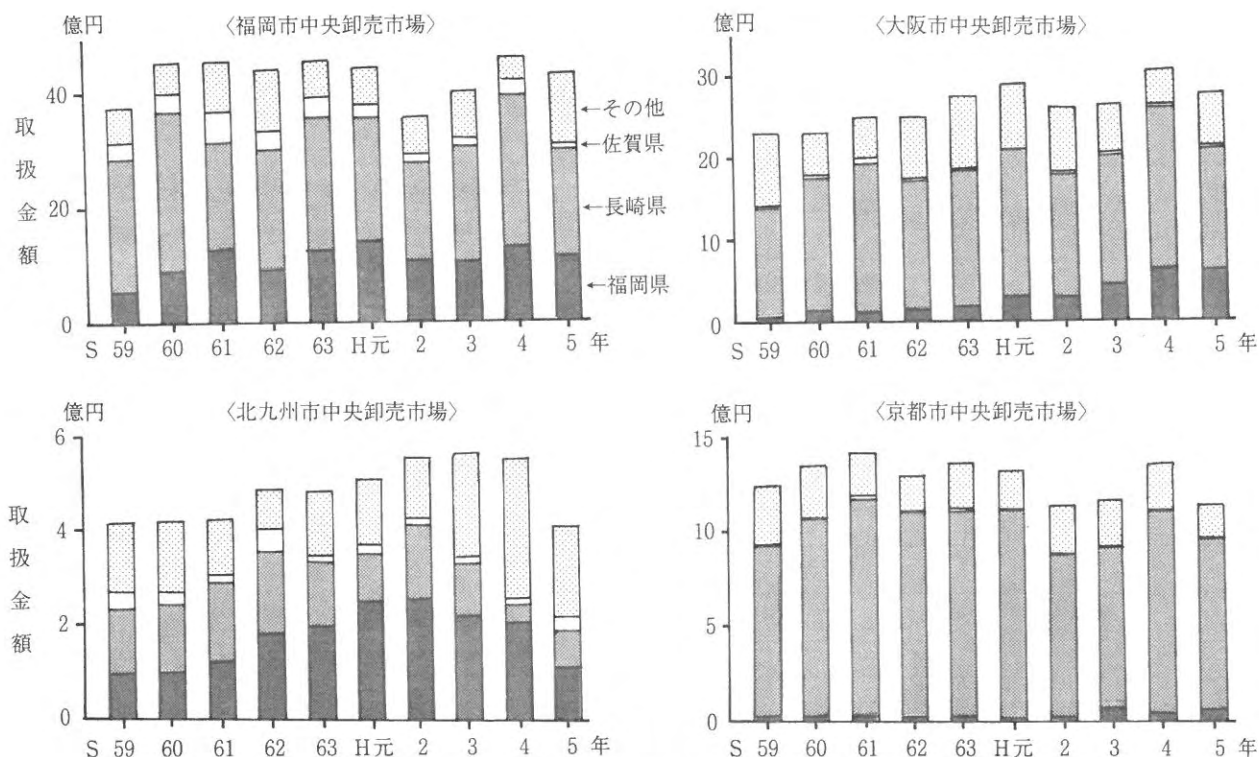


図5 主要中央卸売市場におけるケンサキイカ産地別取扱金額の推移

場では大きな変動はないものの、北九州市場では平成元年から減少している。一方、大阪市場では近年わずかながらではあるが増加傾向にある。他県産をみると、長崎県産の取扱量が多く、佐賀県産は極めて少ない。佐賀県産の取扱量の少なさは、今や観光の目玉ともなっている呼子町のいかの活き作りに代表されるような自県内消費量の多さに起因していると考えられる。

主要中央卸売市場におけるケンサキイカの取扱量と平均単価との関係を図6に示した。取扱量が多ければ平均単価は低く、少なければ高いという当然の結果を表して

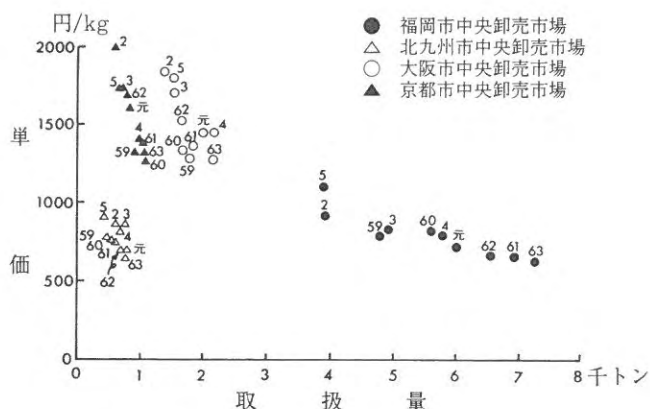


図6 主要中央卸売市場におけるケンサキイカの取扱量と平均単価との関係（数字は年）

いるが、北九州市場については、例外的に平均単価が低くなっている。この原因としては、日本海産ヤリイカが、「やりいか」として統計上ケンサキイカと区別されずに計上されていることが考えられる。

主要中央卸売市場におけるケンサキイカの月別平均単価の推移を図7に示した。県内漁業者の主な出荷先であ

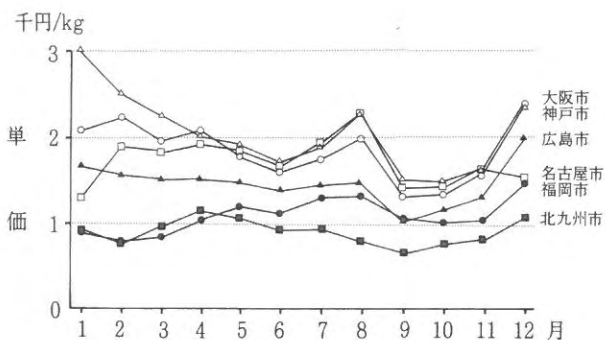


図7 ケンサキイカの月別単価の推移
（主要中央卸売市場、平成5年）

る福岡市場、北九州市場ではそれぞれ800～1,502円/kg、688～1,169円/kgで推移しているのに対し、大阪市場では1,354～2,556円/kgと高値で推移している。この高単価が、近年大阪市場において福岡県産ケンサキイカの取

扱量が増加している一要因と考えられる。

しかし、県外出荷には輸送費がかかり、さらに福岡市場の数値には、2そうごち網で漁獲された低単価のケンサキイカが含まれているため、他市場と単純に比較することはできない。今後は、各市場への出荷コストの算出および月別漁業種類別銘柄別の単価調査を行い、経営改善の一環としての最適出荷法について検討する必要がある。

いか釣で漁獲されたケンサキイカのサイズと単価との関係を図8に示した。2段は広い価格帯を示しており、さらに2段12入付近が高価格帯と低価格帯とのほぼ境界線と考えられる。

(5) 漁業者意識調査

本年度については、対象漁業者に対する悉皆調査の前段階としていか釣、2そうごち網の代表者に対する予備調査を実施した。この調査結果から、アンケート様式を一部改変し、来年度実施する予定である。

文 献

- 1) 福岡県福岡水産試験場：昭和59～61年度筑前海域漁業管理適正化方式開発調査事業最終報告書, 23-25 (1987)
- 2) 秋元聡：筑前海域におけるケンサキイカ資源と利用実態, 福岡県水産試験場研究報告, 第18号, 7-11 (1992)

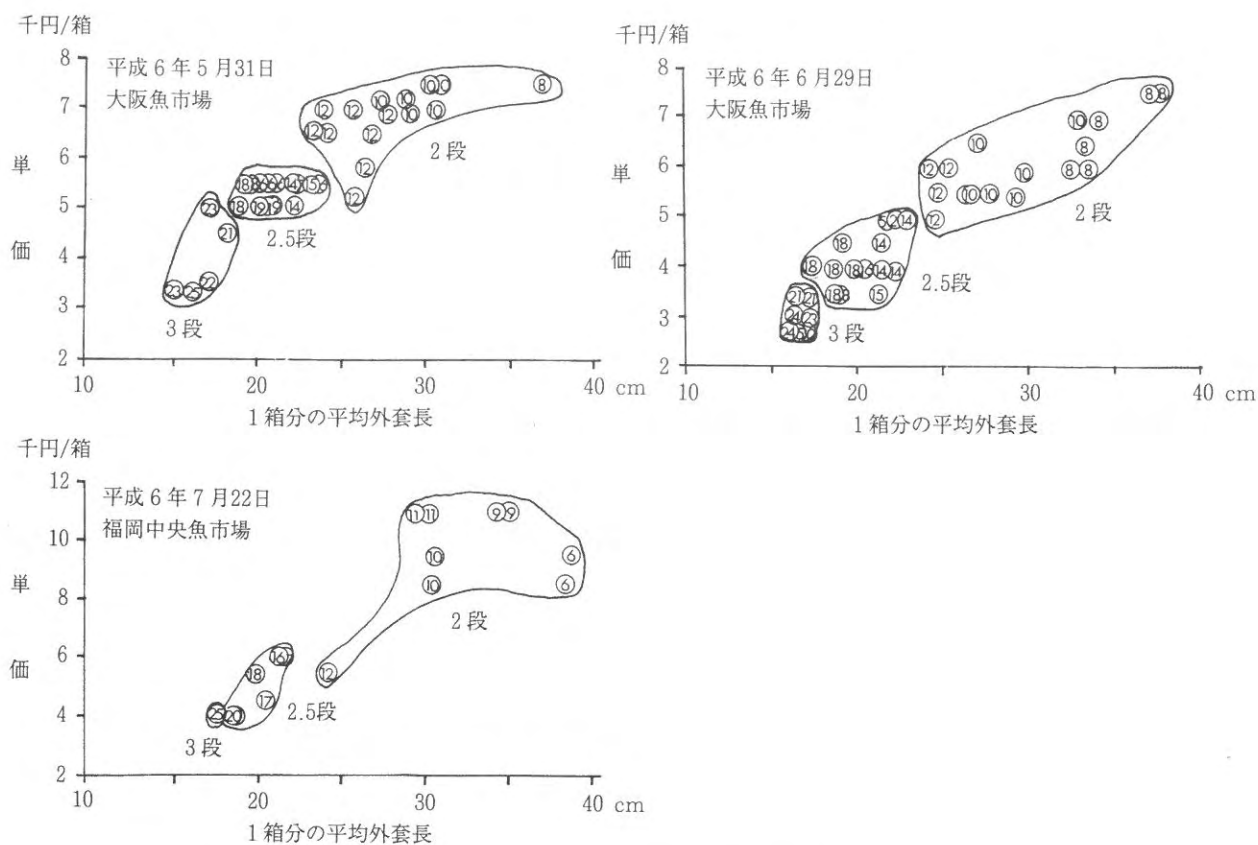


図8 ケンサキイカのサイズと単価との関係

職 員 一 覧

(平成7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 師 技 師	本 田 一 三 白 石 日 出 人 尾 田 成 幸			
筑 前 海 研 究 所		所 長	大 内 康 敬					豊 前 海 研 究 所		所 長
	研究第一課	課 長	藤 紘 和		研 究 課	課 長 師 専 門 研 究 員 研 究 員 主 任 技 師 技 師	石 田 雅 俊 小 林 信 市 濱 田 豊 孝 徳 田 眞 智 行 上 妻 勝 士 桑 村 一 成 尾 田 治 市			
		研 究 員	内 田 秀 和							
		主 任 技 師	吉 田 幹 英 一							
		〃	大 村 浩 弘							
	研究第二課	〃	濱 田 孝 弘	〃	〃	〃				
		技 師	金 澤							
		課 長	内 場 澄 夫				海洋環境課		課 長 師 主 任 技 師 技 師	神 蘭 真 人 江 藤 拓 也 佐 藤 博 之
		専 門 研 究 員	佐々木 和 之 透							
	主 任 技 師	太刀山 直 哉	内水面研究所	部 長	次 長 師 主 任 技 師 技 師	入 江 章 博 筑 紫 康 剛 福 永 剛 夫 牛 嶋 敏				
〃	篠 原 達 人 彦									
技 師	的 場 克 彦									
〃	袈裟丸									
有 明 海 研 究 所	海洋環境課	課 長 専 門 研 究 員 技 師	池 田 伸 義 本 田 清 一 郎 佐 藤 利 幸	企画管理部	研究企画課	課 長 員 研 究 員 主 任 技 師 技 師	長 濱 眞 一 西 川 仁 和 宮 本 博 志 吉 岡 武 志			
	研 究 課	所 長	山 下 輝 昌					〃	課 長 師 主 任 技 師 技 師	入 江 章 博 筑 紫 康 剛 福 永 剛 夫 牛 嶋 敏
		課 長	二 島 賢 二							
		専 門 研 究 員	相 島 亮 司							
		〃	半 田 光 伸							
		主 任 技 師	岩 渕 正 幸							
		〃	小 谷 二 郎							
		〃	佐 野 恒 基							
		〃	秋 本 直 幹							
	技 師	藤 井 拓 満								
〃	上 田 明									
〃	荒 卷									

平成6年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告

発 行 平成7年4月

発行者 福岡県水産海洋技術センター
所長 切田 正憲

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
