

資源管理型漁業推進総合対策事業

(5) 重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査（ヨシエビ）

徳田 眞孝・濱田 豊市・石田 雅俊

ヨシエビは豊前海で漁獲される大型エビ類のうちでは、クルマエビに次ぐ重要種である。このヨシエビは豊前海の主幹漁業である、小型底びき網、小型定置網で多く漁獲され、特に11月から4月にかけて操業される小型底びき網第3種（貝けた網）で多く漁獲されている。ヨシエビは砂泥質が生息域であることから、砂泥底の多い当海域の栽培漁業の適種と考えられる。豊前海研究所では、昭和56年からヨシエビの放流技術開発に着手し、平成元年より栽培漁業技術推進事業（広域パイロット）により大規模な中間育成、放流が開始された。これまでの調査研究で、稚エビの出現時期、分布や初期減耗量等の知見が得られている。しかし、稚エビの生息域である河口域から逸散した後の移動生態が不明で、放流種苗の漁獲加入機構が把握できず、放流効果を推定するまでに至っていない。また、効果的な放流を考慮した健苗育成技術の開発が必要である。

本事業は、中間育成方法を改善して健全種苗の育成技術開発を行うとともに、放流場所、方法、時期、時間等を検討して効果的な放流技術を開発する。また、稚エビ生息場分散後の移動生態、漁獲加入状況と放流効果を明らかにし、最も効果的な栽培管理手法を策定して、ヨシエビ栽培管理方式マニュアルの作成を目的とした。

I. 放流直後の減耗防止

1. 食害状況調査

目 的

放流初期の減耗は様々な要因によるものと考えられるが、主要な要因は魚類などによる食害と考えられている。種苗放流は、食害の実態を把握し、食害生物の少ない場所に放流する必要がある。ここでは、放流直後における捕食者の分布、大きさ、食害時間、食害量調査を前年に引き続き行った。

方 法

(1) 建網調査

平成7年9月30日（10:00）に平均体長34.2mmのヨ

シエビ45万尾（金線標識率13.1%）を行橋市今川河口に放流し、放流点付近に建網を設置して捕食魚の分布状況及び食害状況を調査した。調査点を図1に示した。建網の設置は、放流日の9月30日昼～夕、9月30日夕～10月1日朝、放流後の10月5日夕～6日朝、10月8日夕～9日朝、10月16日夕～17日朝、11月6日夕～7日朝、の計6回行った。採集物は、種類、体長、体重を計測し、また、ヨシエビの捕食者と考えられる100mm以上の魚類については、出現種類、個体数、体長、胃内容を計測した。

(2) 定置網調査

放流点の約2～3km下流に位置している小型定置網（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。

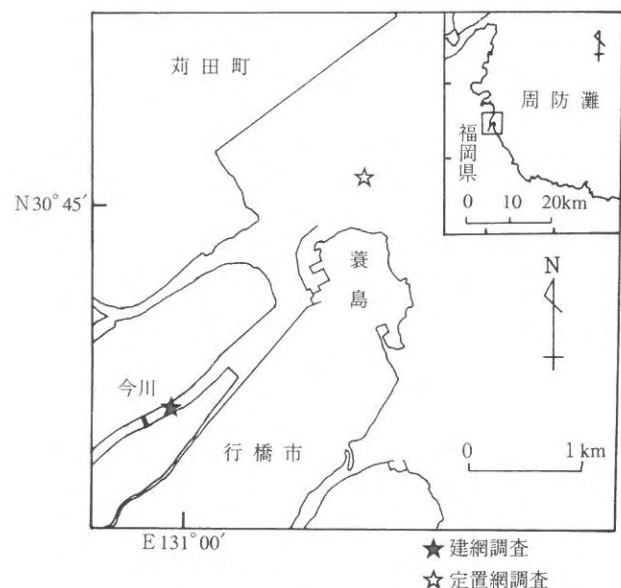


図1 食害状況調査点

結果および考察

(1) 建網調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表1に示した。放流日

表1 建網漁獲物の胃内容物調査結果

採 捕 日 時	種 名	体 長	体 重	胃内容物重量	ヨシエビ尾数	他捕食物	ヨシエビの平均体長
95. 9. 30 昼～夕	スズキ	112	21.5	0	0		
	スズキ	113	23.2	0	0		26.3
	スズキ	108	17.3	0	0		
	スズキ	208	111.6	7.38	29	魚類	25.6
	スズキ	110	14.5	0	0		
95. 9. 30夕 ～10. 1 朝	スズキ	131	42.3	3.94	20		25.4
	スズキ	133	36	0.17	0	魚類	
	スズキ	103	20.9	1.58	6	シバエビ	24.5
	スズキ	101	17.8	0.83	3		26.0
	スズキ	105	20.1	1.09	3	アキアミ	25.5
	スズキ	106	24.5	1.22	10		24.0
	スズキ	131	31.1	1	4		28.0
	スズキ	188	121.7	7.03	32		32.2
	スズキ	183	103.1	1.05	1		35.0
	スズキ	107	22.5	0.43	1	アキアミ	31.0
	マハゼ	136	42.3	0.19	1		
	マハゼ	130	33.4	0.28	2		
	マハゼ	153	32.2	0.23	4		
	マハゼ	131	41.9	0.47	1		32.0
	コチ	141	27	1.12	5		24.6
	ウロハゼ	111	27.8	0.08	0	不明	
	スズキ	195	133	1.1	金線 1 個		
	スズキ	130	21.8	0	0		
	マハゼ	186	53.4	0	0		
	マハゼ	188	46.3	0	0		
95. 10. 16夕 ～10. 17朝	スズキ	213	152.4	0	0		
	マハゼ	149	53.2	0	0		
	マハゼ	167	74.3	0.67	0	カニ	
	ウロハゼ	108	26.4	0.03	0	不明	
	スズキ	140	34.6	0.13	0		
95. 11. 6 夕 ～11. 7 朝	スズキ	140	39.5	0	0		
	スズキ	135	24	0	0		
	スズキ	99	12.3	0.42	0	シラタエビ	
	コチ	77	3.3	0.01	0		
	コチ	93	5.8	0.06	0		
	マハゼ	102	16.1	0.51	0	カニ	
	マハゼ	71	5.4	0	0		
	マハゼ	76	5.3	0.01	0	不明	

の9月30日昼～夕の調査では、5尾のスズキのうち体長108～113mmの4尾は空胃であったが、体長208mmのスズキ1尾がヨシエビ29尾を捕食していた。9月30日夕～10月1日朝の調査では、スズキ採集魚10尾中9尾がヨシエビを捕食していた。また、マハゼ4尾、コチ1尾もヨシエビを捕食していた。10月5日以降の調査では、10月5日夕～6日朝の調査で体長195mmのスズキから金線標識1個が確認されたが、その他の採集魚からヨシエビは確認されなかった。このようにヨシエビの捕食は放流当日及びその翌日が特に多く、放流5日目以降の採集

魚からはほとんど確認されなかったことから、捕食は放流直後に集中的に起こったと考えられる。また、前年までの調査では、スズキの食害は夜間に行われると推測したが、今回の調査では昼間にもヨシエビを29尾捕食しているスズキが確認された。しかし、夜間では約9割のスズキがヨシエビを捕食していたのに対し、昼間では5尾中1尾が食害していたのにとどまり、スズキの食害は主に夜間に行われていると考えてよいと思われる。食害種1尾あたりのヨシエビの捕食数は、スズキが1～32尾、マハゼが1～4尾、コチが5尾で、それぞれの食害種の

生息数からもスズキの食害が最も大きいと考えられる。

(2) 定置網調査

採集魚の胃内容物調査の結果を表2に示した。調査は放流直後の10月2、3日、及び放流27日後の10月27日に行った。採集されたスズキは、すべて平均体長130mm前後の当歳魚で、10月2、3日の調査では計303尾、また、10月27日の調査では78尾のスズキを採集したが、ヨシエビを捕食している個体はなかった。昨年までの調査でも、これらの定置網で採集したスズキはヨシエビを捕食していなかった。この調査は、放流点でヨシエビを捕食したスズキの行動範囲を求めるために行ったものであるが、定置網で採集したスズキにはヨシエビの捕食が認められないことから、放流点でヨシエビを捕食したスズキの行動範囲はこの地点までには及んでいないと推測される。

表2 定置網調査結果

日 時 場 所	種 名	平均体長 (mm)	調査個体数	摂餌個体数	エビ類の摂餌個体数	金線出現個体数
H. 7. 10. 2 A	スズキ	124.9±14.9	168	23	0	0
H. 7. 10. 2 B	スズキ	125.0±14.8	65	18	0	0
H. 7. 10. 3 A	スズキ	-----	170	75	0	0
H. 7. 10. 27 A	スズキ	138.2±19.2	78	78	0	0

2. 健全種苗の生産技術開発試験

(1) 障害物の効果試験

目 的

前年度試験では、500尾/m²以下の低密度育成で迅速な潜泥能力を有する放流種苗が生産できることが判明した。本年は中間育成時の水槽内に障害物を設置し、これらの障害物がヨシエビの成長、歩脚障害、潜泥に要する時間へ与える影響について試験を行った。

方 法

試験は、研究所内で種苗生産したヨシエビを用いた。水槽は、黒色の1トン円形ポリエチレン水槽の中央にエアリフトで水を循環させるための配管したものを用いた。試験区は、障害物としてキンラン (1.5m×2本)、網の断片 (網目4×4mmナイロンネットを約5cm四方に切ったもの)、2重底プレート (40cm×40cm×10cm、ポリエチレン製) をそれぞれ水槽内に設置した区とコントロールの計4区とした。31日間中間育成し、それぞれの試験区の成長、歩留りを調査するとともに、潜泥試験

を行った。潜泥試験は、前年度試験と同一方法とした。

結果および考察

試験結果を表3に示した。成長に顕著な差はみられなかったが、歩留りはキンラン区が最も悪く70.0%で、次に網の断片区、2重底プレート区、対象区の順に良かった。潜泥試験では、網の断片区、2重底プレート区、対象区の平均潜泥時間にあまり違いはなかったが、キンラン区は他の区の1/2程度の時間で潜泥した。また、歩脚障害については、第1～第4歩脚の傷害度はいずれの試験区でも差がみられなかったが、第5歩脚の傷害度はキンラン区が他の区に比べて低かった。このようにキンランを入れることで潜泥時間及び歩脚傷害度が低減したが、これは稚エビの隠れ場所を多くすることで、お互いの個体干渉を低くする効果が生じるものと思われる。

表3 障害物影響試験

水槽番号 障害物		1 キンラン	2 網の断片	3 二重底プレート	4 cont.
収容	密度 (尾/m ²)	1500	1500	1500	1500
	月 日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日
	尾数	1990	1990	1990	1990
	平均体長 (mm)	11.1	11.1	11.1	11.1
取上	月 日	9月7日	9月7日	9月7日	9月7日
	尾数	1396	1626	1907	1857
	平均体長 (mm)	35.9	36.0	33.1	33.9
	歩留り (%)	70.0	81.7	95.8	93.3
潜泥試験	供試個体数	20	20	20	20
	触角長指数	0.79	0.65	0.68	0.72
	潜泥時間1回目 (秒)	10.1	24.4	44.1	23.2
	潜泥時間2回目 (秒)	13.7	35.1	29.1	33.3
	潜泥時間3回目 (秒)	20.6	27.2	8.5	31.8
	潜泥時間平均 (秒)	14.8	28.9	27.2	29.4
歩脚障害 の平均 欠損節数	右第1歩脚	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0.05	0.05	0	0
	4	0.2	0	0.1	0.05
	5	0.4	1.75	1.5	0.55
	左第1歩脚	0	0	0	0
	2	0	0	0	0.25
	3	0	0.05	0	0.25
	4	0	0	0	0.25
	5	0.35	1.75	1.3	1.0

(2) 潜泥行動の強化試験

目 的

放流種苗は食害種と遭遇した際に速やかに逃避行動をとる能力を有することが健苗性の一つの指標となる。この試験は、中間育成時に稚エビと小型魚類とを混合飼育することによって、稚エビに逃避行動を強化させることを目的とした。本年は混合飼育期間が稚エビに与える潜泥行動を調査した。

方 法

試験に用いたヨシエビは、研究所内で種苗生産したものである。水槽は昨年度試験と同様とした。収容密度は、1,500尾/m²で、31日間の中間育成を行った。中間育成の終了日から16日、8日、3日前に体長3～6cmのマハゼを2尾ずつ投入してそれぞれ試験区とした。中間育成終了後、成長、歩留りを調査した後に潜泥試験を行った。潜泥試験の供試個体数、潜泥時間計測方法等は昨年度試験と同一の方法で行った。

結果および考察

試験結果を表4に示した。混合飼育期間8日区と3日区の歩留りは他の試験区に比べて悪いが、これは中間育成期間中に注水装置に事故があり、大量へい死が生じたためである。潜泥時間及び歩脚傷害度は対照区と比較して特に向上した区はなく、また、8日区ではへい死が多く発生した。昨年度試験では、混合飼育をすれば稚エビの潜泥行動を促進することが示唆されたが、今回の試験結果から、潜泥行動及び歩脚傷害は飼育環境の影響を強く受けるため、これらの飼育条件に比べて食害種との混合飼育の効果は少ないと考えられる。

3. 放流追跡調査

(1) 放流時における稚エビの分布・密度調査

目 的

稚エビの放流を行う場合、放流初期に最も減耗が生じると考えられている。昨年度調査では、放流後3日から7日に放流点での生息量は大きく減少し、この期間に放流種苗は著しく減耗したと推測される。しかし、標識をつけていないため放流群を特定することができず、成長、並びに分散状況を正確に把握することは困難であった。本年は、放流群の追跡の精度を向上させるために、金線標識を装着して放流調査を実施し、放流直後の移動及び

表4 潜泥行動の強化試験結果

水槽番号 同時飼育日数		1 16	2 8	3 3	4 cont.
収容	密度(尾/m ²)	1500	1500	1500	1500
	月 日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日
	尾数	1990	1990	1990	1990
	平均体長(mm)	11.1	11.1	11.1	11.1
取上	取上月日	9月7日	9月7日	9月7日	9月7日
	取上尾数	1747	1043	1449	1857
	平均体長(mm)	34.5	33.5	34.6	33.9
	歩留り(%)	87.8	52.4	72.8	93.3
潜泥試験	供試個体数	20	20	20	20
	触角長指数	0.36	0.37	0.52	0.44
	潜泥時間1回目(秒)	40.0	105.0	70.8	23.2
	潜泥時間2回目(秒)	34.0	36.8	28.4	33.3
	潜泥時間3回目(秒)	13.5	69.8	38.2	31.8
	潜泥時間平均(秒)	29.2	70.5	45.8	29.4
歩脚障害 の平均 欠損節数	右第1歩脚	0	0.15	0	0
	2	0	0.15	0	0
	3	0.25	0.55	0	0
	4	0.05	0.15	0.3	0.05
	5	1.6	1.25	0.3	0.55
	左第1歩脚	0	0.4	0	0
	2	0	0.15	0	0.25
	3	0.3	0.4	0	0.25
	4	0.05	0.3	0.05	0.25
	5	1.25	2.1	1.2	1.0

減耗状況を把握した。また、昨年度は1ヶ所での集中放流を実施したが、本年は分散放流の効果を把握するため、広範囲にわたる低密度での放流を行った。

方 法

放流稚エビの金線標識の装着は、平成7年9月18～27日の7日間にノースウェストマリンテクノロジー社製自動インジェクター装置3台によって、蓑島漁協で中間育成中の稚エビを当研究所に移送して行った。金線は、直径0.25mm、長さ1mmで、稚エビの腹面中央部に腹側から打ち込んだ。装着した稚エビは再び蓑島漁協の中間育成施設に戻し、継続して中間育成を行った。なお、装着にあたっての作業仕様を表5に示した。

次に放流調査の調査定点を図2に示した。定点および曳網方法は前年と同一とした。放流は、平成7年9月30日午前10時にヨシエビ45万尾(平均体長34.2±7.07mm、ただし金線標識エビについては37.3±5.50mm)をStn. 4～8の範囲に均一になるように分散して放流した。この時の放流エビの金線標識率は、13.1%であった。追跡調査は、放流後1,3,8,17,32日目の合計5回行った。

表5 金線標識装着の作業仕様

項	目	値
最大装着尾数（1台あたり）		1,004尾/h
日間最大装着尾数（3台使用）		14,023尾/日
平均装着尾数		485尾/h
標識装着後の死亡率		6.3%

結果および考察

採集稚エビの体長組成の推移を図3に、分布の推移を図4-1～2に示した。金線標識エビは、合計5回の調査で約207尾の再捕があった。これらの金線標識エビの体長組成の推移から放流群の成長を推定し、また、放流前日（9月28日）の調査で、放流時には放流群と同サイズの天然エビは少なく、放流群の分離は比較的容易であ

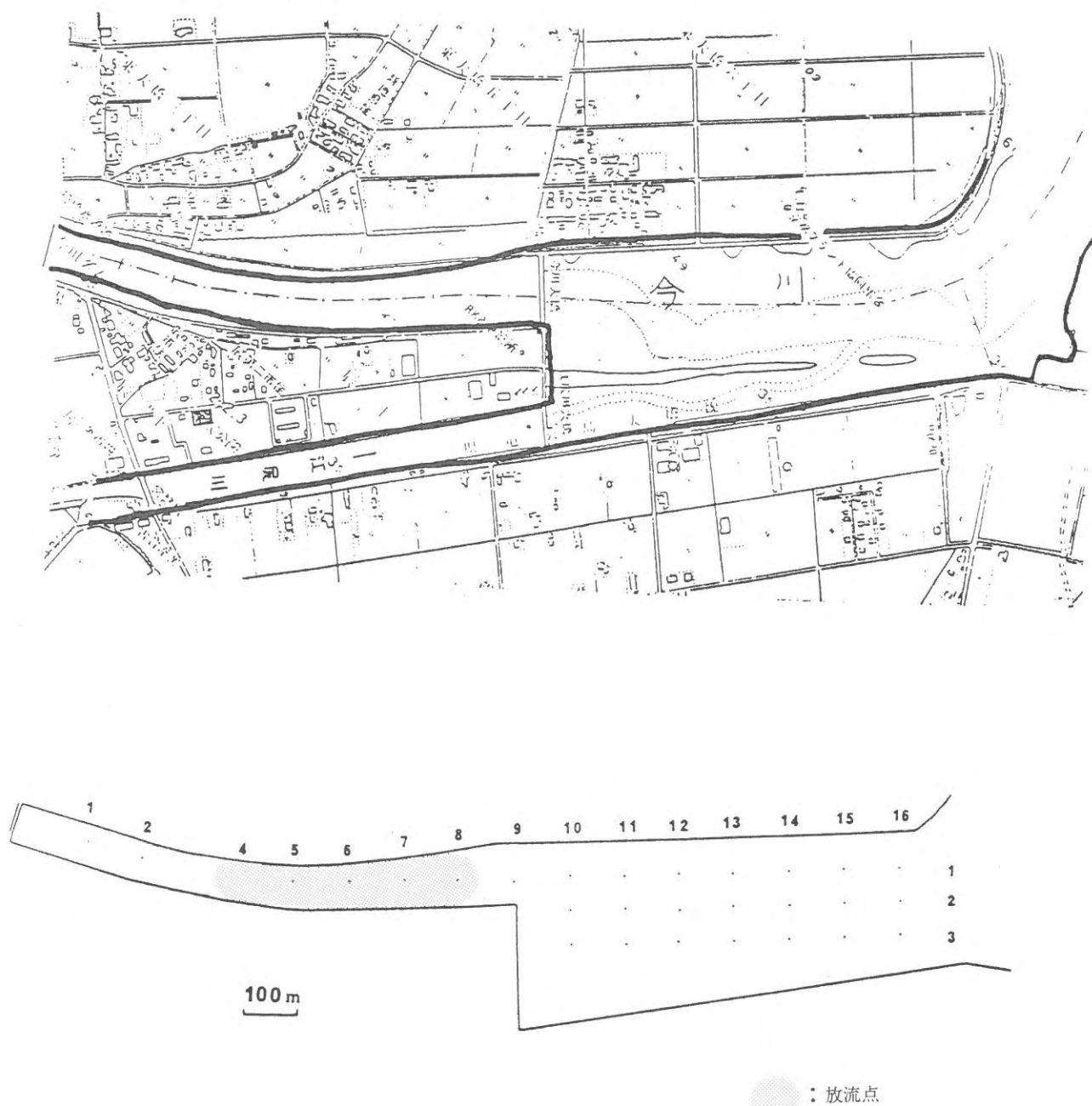
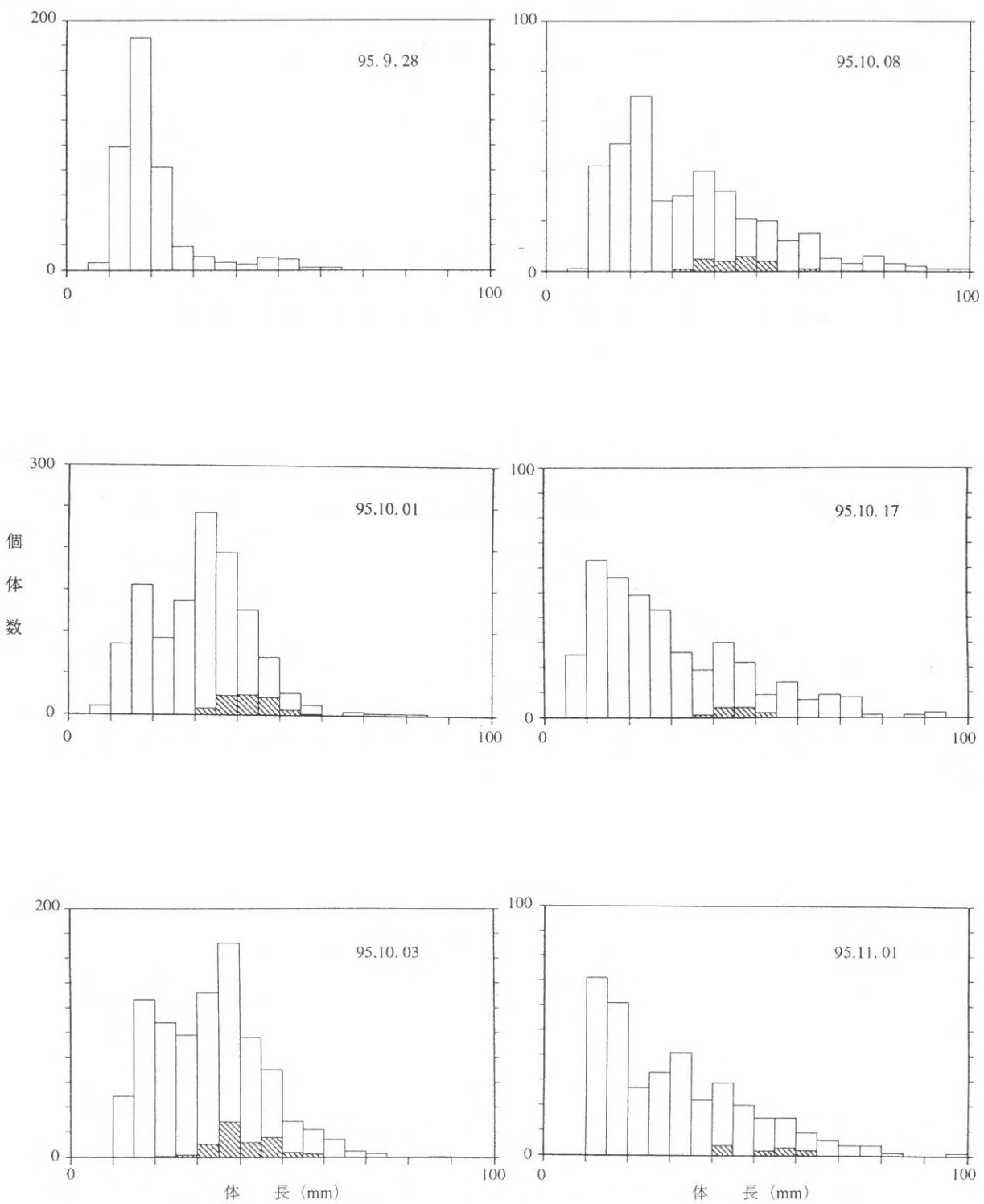


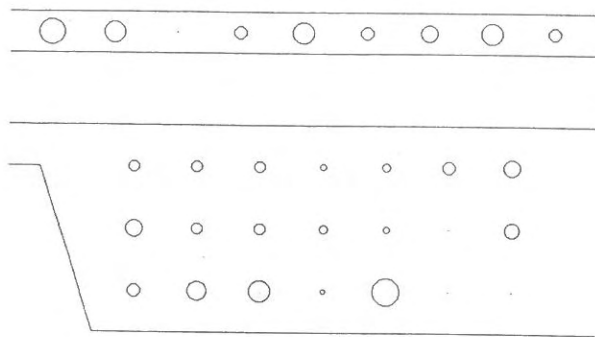
図2 調査定點

(尾)

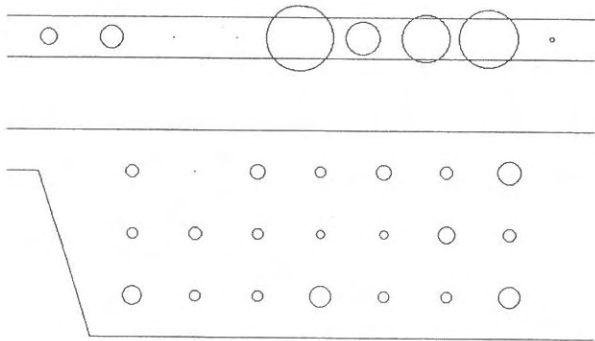


金線装着エビ

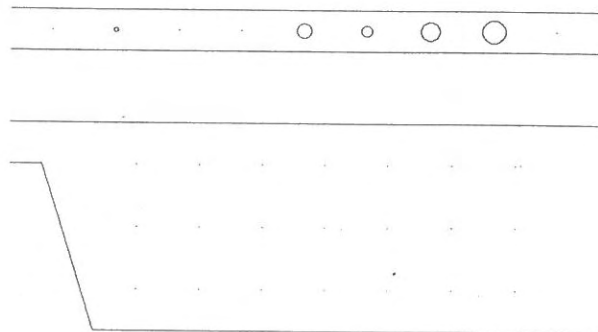
図3 採集稚エビの体長組成の推移



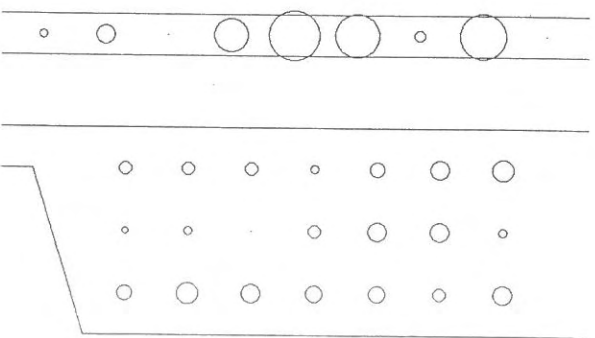
95. 9. 28



95. 10. 1

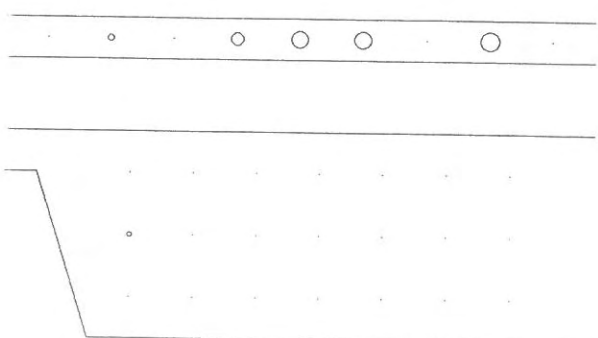


95. 10. 1



95. 10. 3

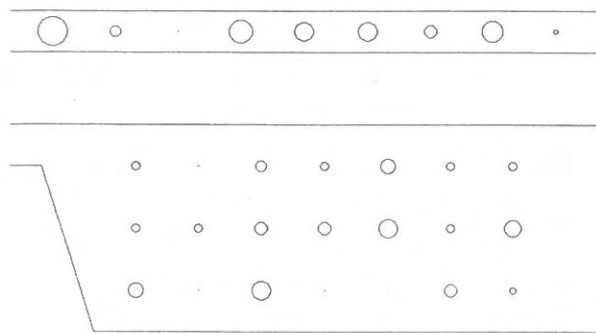
全採集エビ



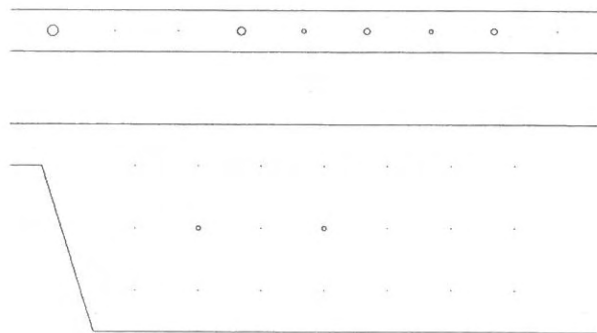
95. 10. 3

金線装着エビ

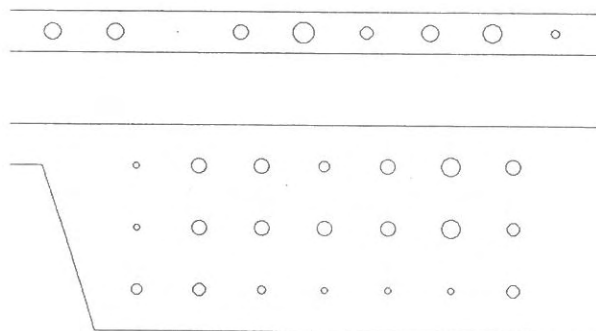
図4-1 採集稚エビの分布の推移



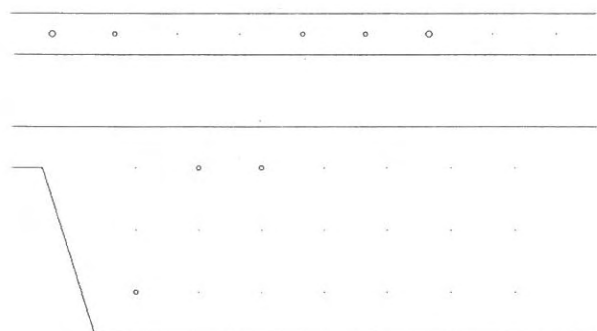
95. 10. 9



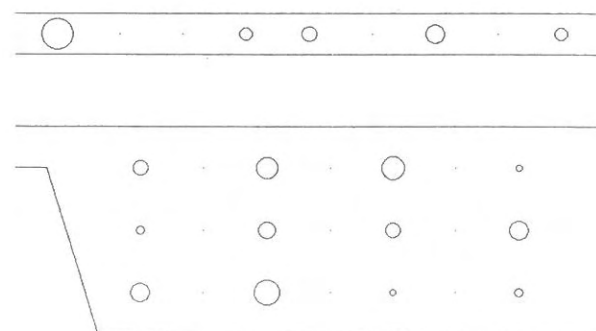
95. 10. 9



95. 10. 17

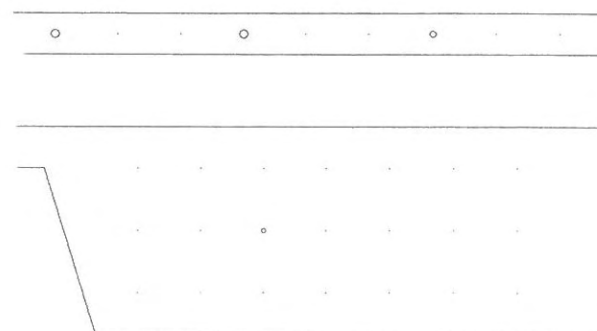


95. 10. 17



95. 11. 1

全採集エビ



95. 11. 1

金線装着エビ

図4-2 採集稚エビの分布の推移

と考えられることから、金線標識エビの体長を参考にして採集群から放流群を分離することを試みた。

金線標識エビの体長は、放流翌日（10月1日）には体長30～55mm（平均約40mm）、放流3日目には体長25～60mm（平均約40mm）、放流8日目には体長30～65mm（平均約45mm）、放流17日目には35～55mm（平均約45mm）、放流32日目には40～65mm（平均約55mm）と推移した。このように放流時に37.3mmであった標識エビは11月初旬に55mmになったと推測され、この間の日間成長率は約0.55mm/dayであった。

放流群の体長の推移が明らかになったため、次に放流群の分離を試みた。放流時の天然群は、9月28日の調査で体長18mmと体長50mmのモードを持つ2群があり、これは明らかに放流群とモードを異にする。そのため金線標識エビの体長を含む山は、単独の放流群と考えられる。これを基にして、各調査日の採集個体から放流群を分離し、図5に示した。それぞれ図の斜線で示した部分が、放流群と考えられ、推定した放流群の金線標識エビの含む割合はそれぞれ約10%となり、標識装着率とはほぼ一致する。採集群全体に占める放流群の割合は、放流翌日（10月1日）で約80%、放流1ヶ月後の11月1日は約30%と推定された。

放流エビの分布の推移は、標識エビを主体に考えた。標識エビは、放流翌日には、放流点とStn. 2の狭い範囲で採捕されたにすぎず、ほとんど移動しなかったと考えられる。放流3日目では、放流点の再捕数はあまり変わらないが、200m下流のStn. 10-2で再捕されたものが見られることから、下流方向への移動が開始されたものと思われる。放流8日目では、放流点の再捕数が少なくなり、また、300～500m下流のStn. 11-2、Stn. 13-2で再捕されることから、下流方向への移動が増加したと考えられる。放流8日目以降は、再捕場所に若干の変化はあるものの、再捕数の変化はあまり見られなかった。

次に調査海域内の放流ヨシエビの推定生息尾数の推移を図6に示した。なお、推定生息尾数が実際の放流数を上回っているのは、採集数の引き延ばし方法に問題があるので、放流翌日の生息数を基準にした減少率でとらえることとした。放流稚エビは初期に著しく減少し、8日目には1日目の生息数の約1/5となった。しかし、8日目以降の減少率は緩やかとなり、生息数にあまり変化はないと考えられた。これは、昨年度調査と同様の結果であり、放流エビは放流後約1週間までに大きな移動をし、それに伴って大きな減耗が引き起こされるものと思われる。しかし、放流エビは放流後1週間目から定着し、天

然に同化したと思われる。

分散放流の効果については、放流翌日の生息数に対する放流後1週間目の生息数は、昨年の集中放流より約10%増加した。分散放流は、高密度を維持した状態で定着を促進することができると推測された。

(2) 放流エビの移動状況把握調査

目 的

過去の調査により、放流エビは放流後1週間以内に放流点から大きな移動をすることが判明した。しかし、その移動先は干潟域と思われるものの、移動状況の細部については明らかにされていない。ここでは、放流点から干潟域への移動経路、時間、サイズ、量等について調査した。

方 法

調査点を図7に、調査漁具を図8-1～3に示した。Stn. 1の滞内に設置したのは潜底式試験定置網で、水深は約1mである。Stn. 2は試験定置網で、干潮時に出現する今川の滞に沿って設置した。この2点は、放流エビが放流点から干潟域へ移動する際の経路であると考えられる。Stn. 3～8に設置したのはえびかごで水深は1～3mである。なお、このえびかごは、水槽実験では稚エビが多数入網した。

結果および考察

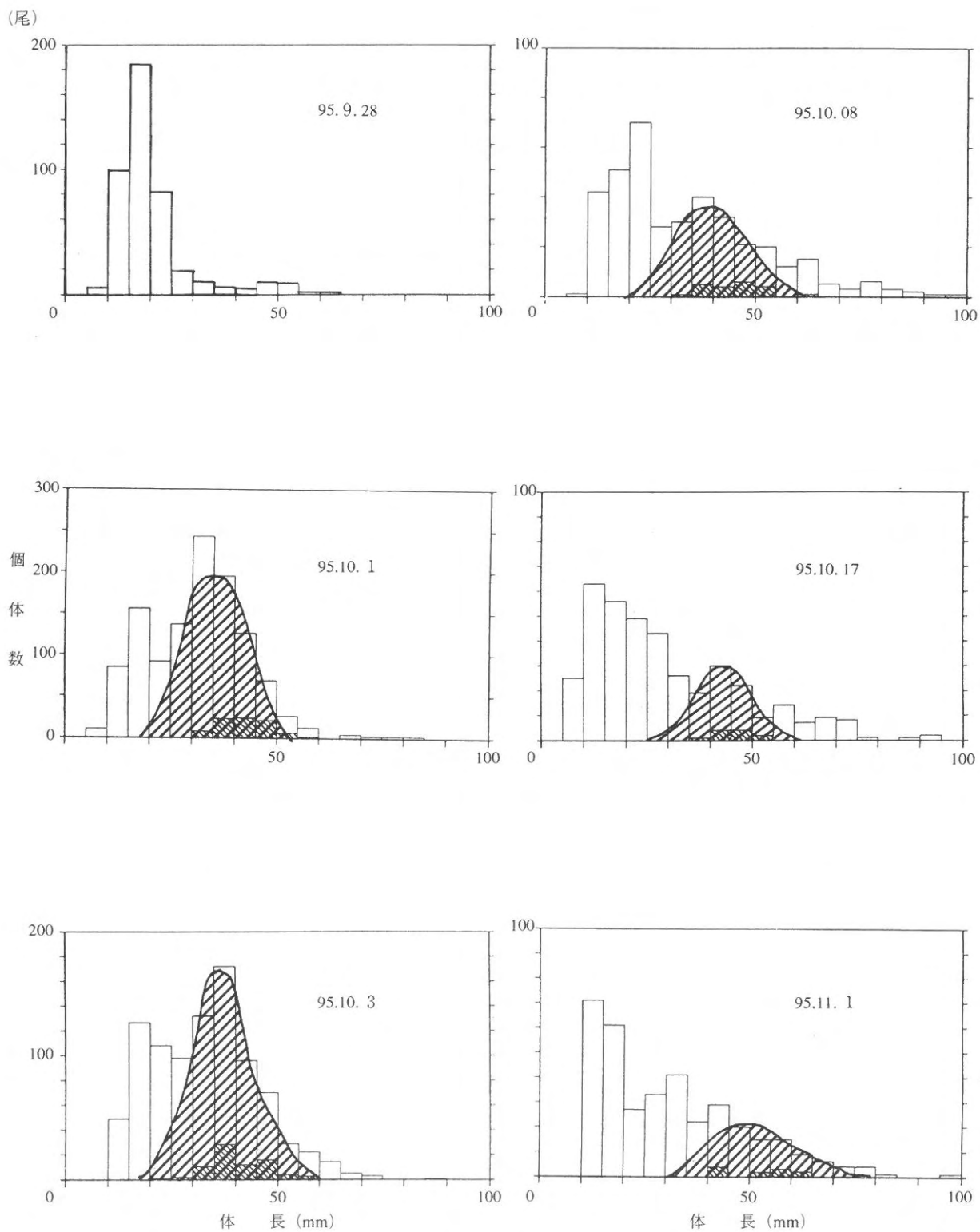
調査結果を表6に示した。放流稚エビと思われるエビが再捕されたのは、放流3日目にStn. 2に設置した試験定置網で採集された1尾（体長44mm）にすぎず、放流点からの分散時間、分散経路を把握することはできなかった。特にStn. 1に設置した潜底式試験定置網は、漁具自体の構造にも欠陥があると思われた。また、えびかごは水槽試験では入網したが、生息密度の低い天然では漁獲能率が著しく低いと思われ、このような調査は不向きと考えられる。

II 漁獲加入機構の解明

1. 漁獲加入群の把握

目 的

ヨシエビの稚エビは体長約50mmで河口域を離れ沖合い域へ移動し、90～100mmで、小型定置網や小型底びき網によって漁獲される。この間の成長や移動実態の把



 : 放流群

図5 放 流 群 の 分 離

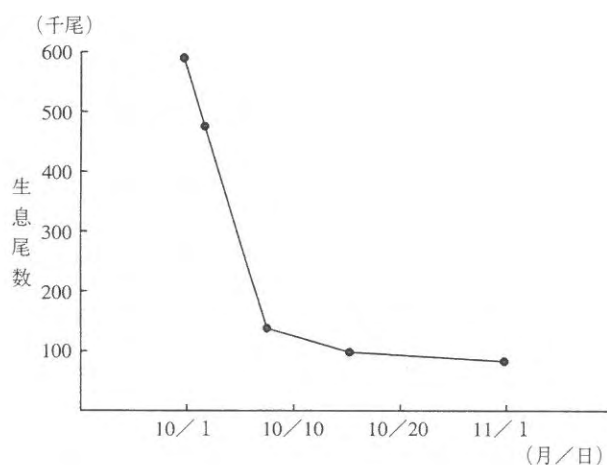


図6 放流ヨシエビの推定生息数の推移

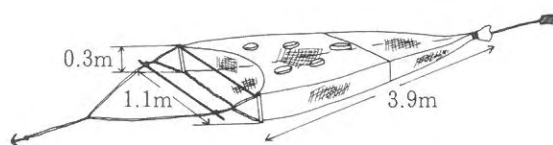


図8-1 潜底式試験定置網 (St. 1)

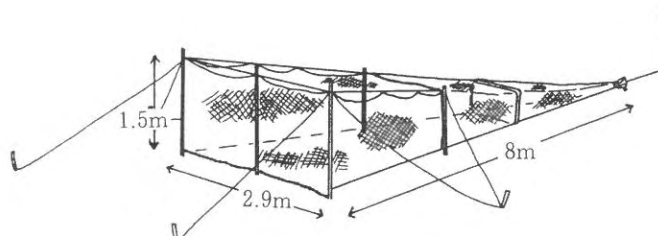


図8-2 試験定置網 (St. 2)

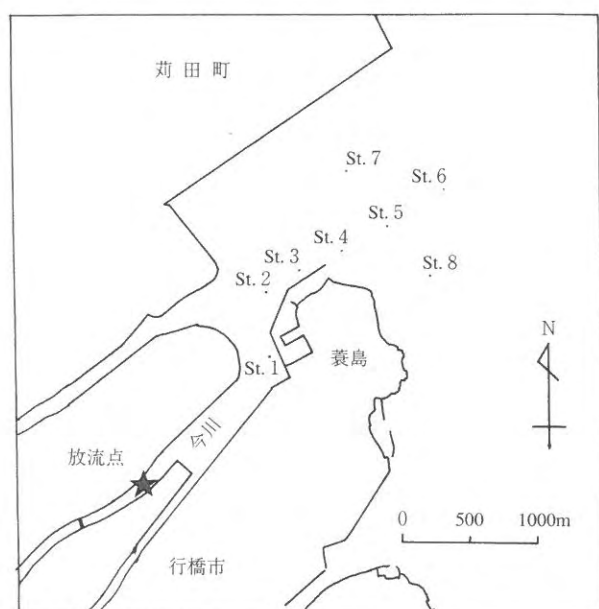


図7 分散状況調査点

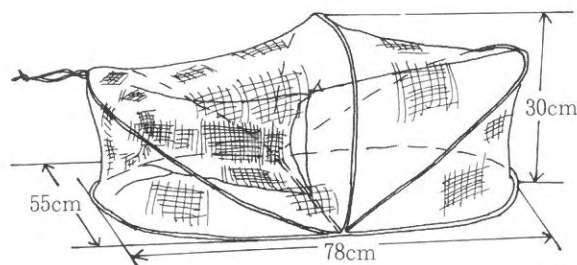


図8-3 えびかご (St. 3～8)

表6 分散状況調査結果

漁法・場所	試験定置網(潜)・St. 1		試験定置網・St. 2	
調査日	ヨシエビ採集数	サイズ(mm)	ヨシエビ採集数	サイズ(mm)
10/1	1	----	1	46
10/2	0	----	0	----
10/3	0	----	1	44
10/4	0	----	0	----
10/5	0	----	0	----
10/6	0	----	0	----
10/7	0	----	0	----
10/8	0	----	0	----

握が不十分で、漁獲加入の実態が未解明であった。昨までの調査で、稚エビの早期発生群は水槽飼育の成長速度からも、冬季漁獲群(11～3月)に相当することが推定された。本年度は特に、漁獲物標本から各加入群の解析によって、稚エビの後期発生群について検討した。

方 法

(1) 9月放流群の成長調査

金線標識エビの放流及び追跡調査(I. 3-(1))から、12月までの成長を推定した。

(2) 平成7年度漁獲物調査

解析に用いたヨシエビの標本は、定置網調査員(II. 2-(2))によって漁獲されたヨシエビを買い上げたもの、

漁 法	か ご					
調査日\場所	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
10/1	0	0	0	0	0	0
10/2	0	0	0	0	0	0
10/3	0	0	0	0	0	0
10/4	0	0	0	0	0	0
10/5	0	0	0	0	0	0
10/6	0	0	0	0	0	0
10/7	0	0	0	0	0	0
10/8	0	0	0	0	0	0

単位：ヨシエビ採集数

市場調査（Ⅲ．1－(1)）で測定したもの及び買い上げたものである。

結果及び考察

(1) 9月放流群の成長調査

金線標識エビの成長を図9に示した。放流時の平均体

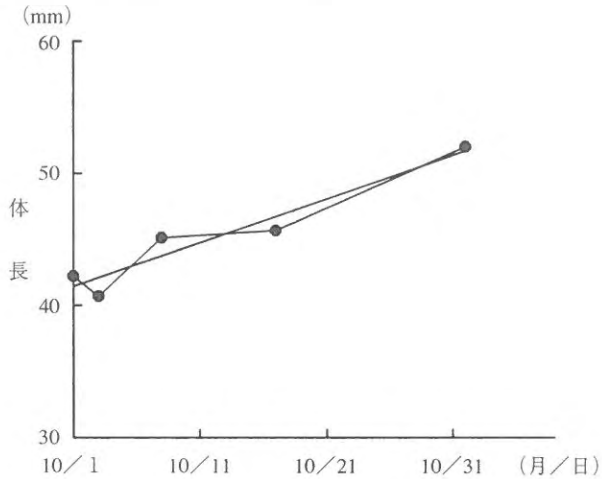


図9 金線標識エビの成長

長は42.2mmであったものが、放流後1ヶ月で約55mmに成長した。夏期の水槽試験では、40mmから50mmに成長する期間は約半月であるので、秋季の成長はかなり鈍い。この放流群は12月時点で約50～60mmになったと推定され、12月以降は水温が低下し、翌年4月まで成長しないと考えられることから、漁獲加入時期は翌年5月以降と思われる。

(2) 平成7年度漁獲物調査

漁獲物調査結果を図10-1～2に示した。月別漁獲物組成は、主に80mm以上の成エビで構成されているが、4、5月と9月には体長50～80mmの幼エビが出現している。このため、漁獲群の新規加入は春と秋の2回と推定される。秋季の漁獲加入群は、9月には雄80mm、雌80mm、10月には雄90mm、雌100mm、11月には雄105mm、雌115mmに成長したと思われる。この結果は昨年の調査結果と同様である。春期の加入群については、小型定置網で5月に雄65～115mm、雌60～140mmのエビが漁獲されているが、体長の範囲が広く明確な山がみられないため、多数の発生群から構成されているものと思われる。この定置網の漁獲は6月にピークを迎え、サ

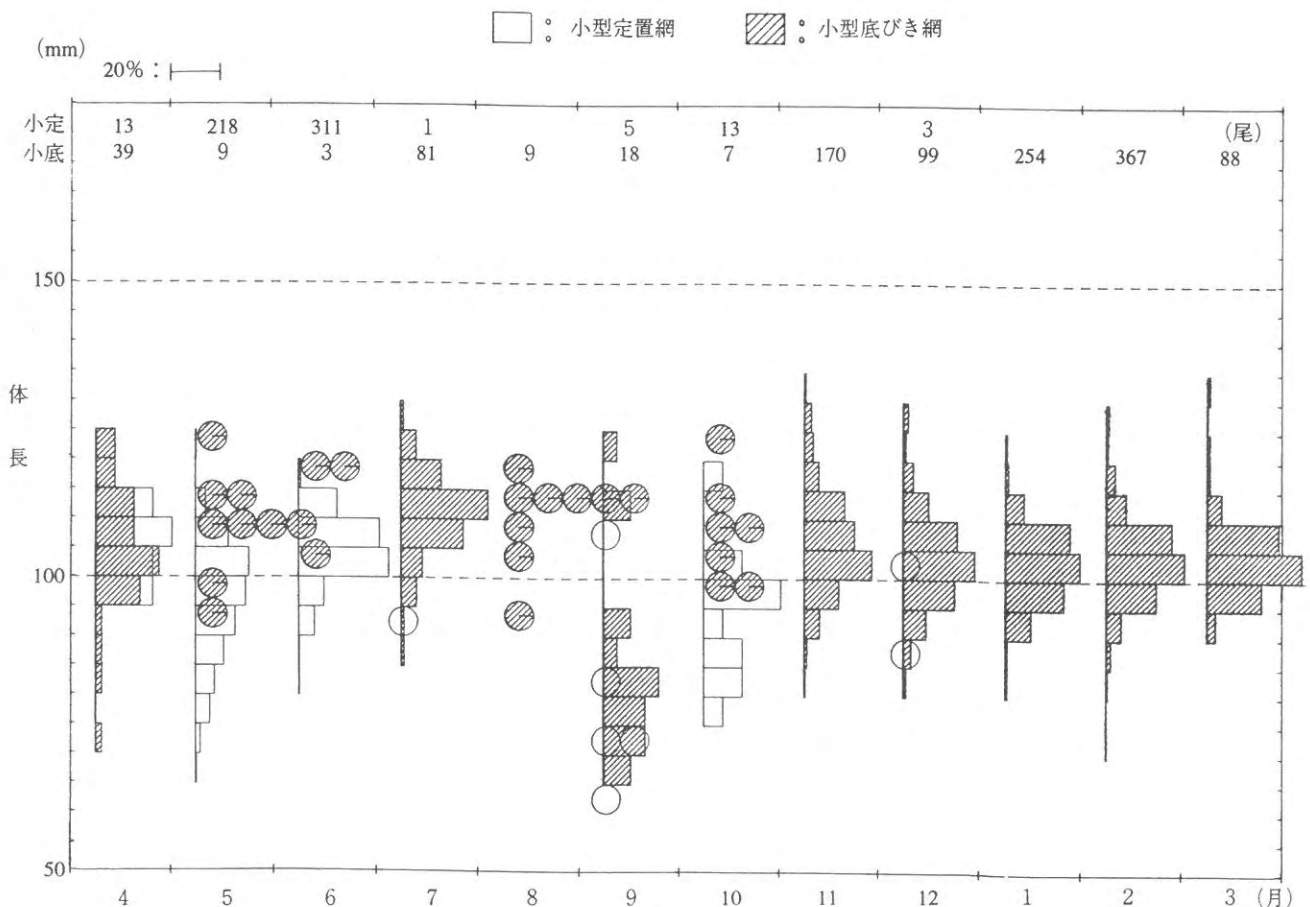


図10-1 平成7年度漁獲物調査による体長組成の推移 (尾)

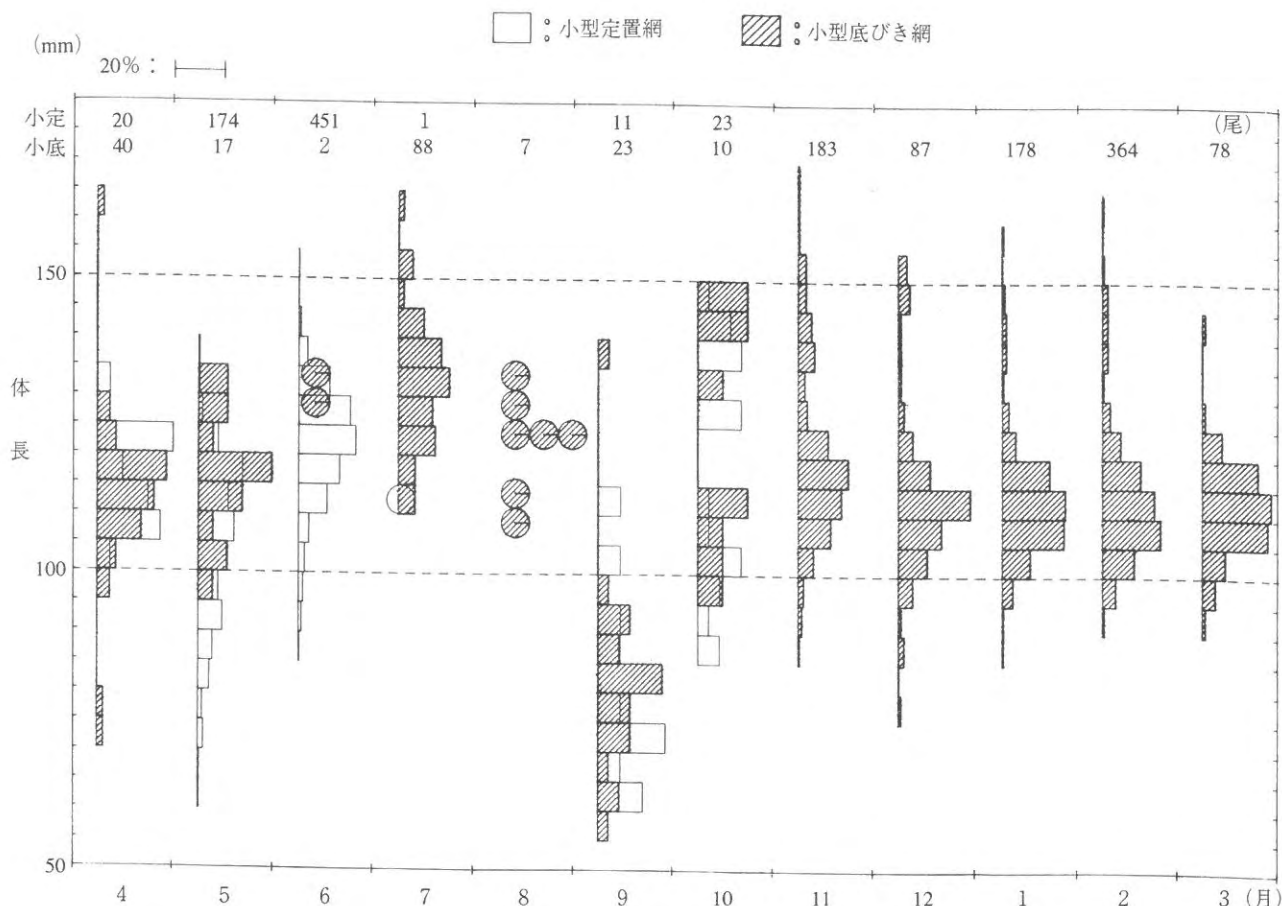


図10-2 平成7年度漁獲物調査による体長組成の推移(♀)

イブは5月ほど体長範囲が分散しておらず、雄100~115mm、雌110~135mmに集中している。7月には小型定置網の漁獲はほとんどなくなり、かわって、小型底びき網での漁獲が増加する。小型底びき網漁獲物の体長の出現範囲は雄85~130mm、雌110~165mmで、6月の小型定置網の漁獲群(モード125mm)より10mm大きいモードをもつ群で、この二つの群は同じ群であると思われる。春期の漁獲群は、前年度の加入群と今年度の加入群の双方で構成され、5、6月は干潟や水深5m以浅の海域に生息し小型定置網で漁獲され、7月は水深10~20mの沖合い域へ移動し、小型底びき網で漁獲されると推測された。春になって新たに加入する群は、5月に定置網で漁獲される小型サイズの群と思われるが、6月には前年の群との体長差が少なく、前年加入群と当年加入群を分離することはできなかった。

2. 漁獲加入経路の把握

目 的

栽培漁業の受益者を明らかにするには、幼エビの移動

生態を解明し、放流群の漁獲加入時期、場所を把握する必要がある。しかし、50~90mmの幼エビの移動生態は未解明で、放流群がどのように移動して小型底びき網の漁場へ添加するのか把握できていない。ここでは、小型底びき網試験操業と、小型定置網の漁獲状況調査ならびに標識放流調査を昨年に引き続いて行い、幼エビの移動生態について調査した。

方 法

(1) 小型底びき網による試験操業

福岡県豊前海域の水深5~20mの水域に図11に示す調査点を設定し、小型底びき網による試験操業を毎月1回実施した。定点のうちStn.1~7は水深5m、Stn.8~11は10m、Stn.12,13は15m、Stn.14は20mである。漁具は、6~10月は小型底びき網2種(えびこぎ網)、4、5月及び11~翌年3月は小型底びき網3種(貝けた網)である。操業は、1回当たり20分の曳網を基本とし、GPSにより曳網距離を求めて掃海面積当たりの採集数をCPUEとして表した。障害物などで方向を変える等の措置を行った場合は、曳網距離を補正した。

表7 標識放流の概要

日 時	場 所	尾 数	平均体長 (mm)	標識の種類	備 考
H 7. 9. 4	北九州市小倉南区曾根 曾 根 干 潟	731	85.4±17.09	リボntag 桃色、通し番号記入	天 然 及び養成

(2) 小型定置網の漁獲状況調査

柄杓田、曾根、荻田町、蓑島の4漁協の定置網漁業者にヨシエビの漁獲記録を依頼した。調査項目は、網設置の有無、水揚げ日のヨシエビ漁獲尾数、漁獲重量、金額とした。なお、漁獲された全サンプルの採集も依頼し、体長、体重を計測した。

(3) 標識放流調査

標識放流の概要を表7に示した。標識エビは当研究所で育成したエビ及び5、6月に北九州市小倉南区曾根漁協の定置網で漁獲された天然エビを用いた。なお、標識には一連番号を記入し、個体識別が可能である。標識エビはトラックで輸送し、北九州市小倉南区曾根干潟の水深0m線付近で海床路上から上げ潮時に放流した。

結果及び考察

(1) 小型底びき網による試験操業

試験操業の定点別採集尾数を図11に、月別体長組成の推移を図12に示した。総採集個体数は昨年約2倍に増

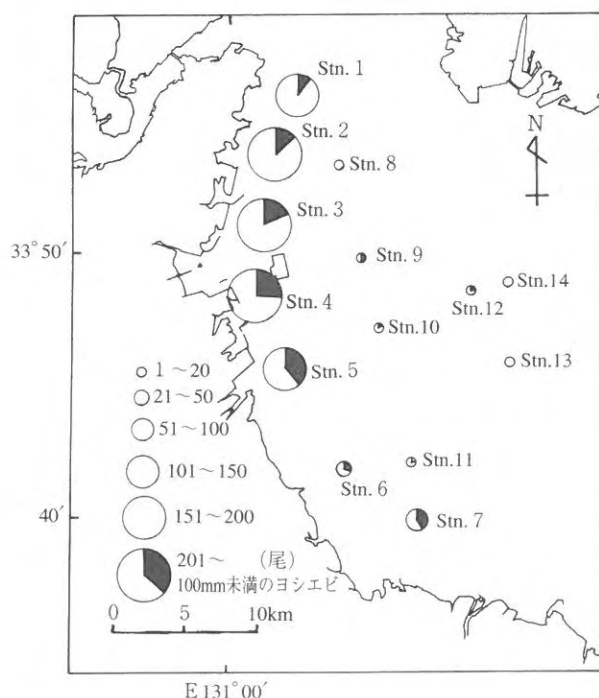


図11 小型底びき網試験操業の定点別採集数

加した。11～3月の小型底びき網3種での月別採集数は前年に比べ、166～261尾と多かった。また、前年までほとんど採集されなかった4～10月の採集も若干あり、特に4、9月の採集数はそれぞれ62、41尾と多かった。ヨシエビが多く採捕された定点は、Stn. 1～5で、このうち、Stn. 2～4での総採集数は200尾を上回り最も多かった。水深5m以深のStn. 8～14の総採集数は3～13尾と少なかった。体長100mm未満の小型個体の全体に占める割合は、Stn. 5、7が最も高くそれぞれ、39.7、40.7%であり、これらの定点から離れるに従い小型個体の割合が低下している。特にStn. 5は採集個体も多く、幼エビがこの海域に加入し、周辺域へ広がっているものと思われる。

(2) 小型定置網の漁獲状況調査

平成6年度の小型定置網調査員による漁獲状況調査の結果を図13に示した。漁獲の期間は5～7月と9～11月の2期間あり、この漁獲パターンは前年度までの調査と同様である。しかし地区別にみると、柄杓田の漁獲量は、春夏季より秋季に多くヨシエビが採捕されており、また、蓑島では秋季の漁獲が全くないというように、前年度までの調査と異なった点がみられた。前年度までの調査では、各調査地間でヨシエビの漁獲ピークに時間差が認められたが、平成6年度調査でも春夏季において、若干の違いはあるものの、同様の傾向が伺われた。前年度までの調査では、最初に漁獲されるのは曾根で、柄杓田、荻田町、蓑島の順に漁獲のピークが出現したが、本年では、漁獲量は少ないが柄杓田が最も早く、次に、曾根、蓑島、荻田町の順に出現した。このように、ヨシエビの漁獲時期に地域差が見られることから、ヨシエビが各地区間を移動している可能性が前年度までの調査の中で示唆されたが、標識放流調査（第Ⅱ、2-(3)）では、標識エビの各地区間の移動は観察されておらず、また、各調査地の小型定置網の設置水深が異なるので、ヨシエビが浅深移動する際の時間差であることも考えられ、さらに検討する必要がある。

(3) 標識放流調査

標識放流調査結果を図14に示した。本年は初夏での放流を行ったが、4尾の再捕報告があった。移動距離は、

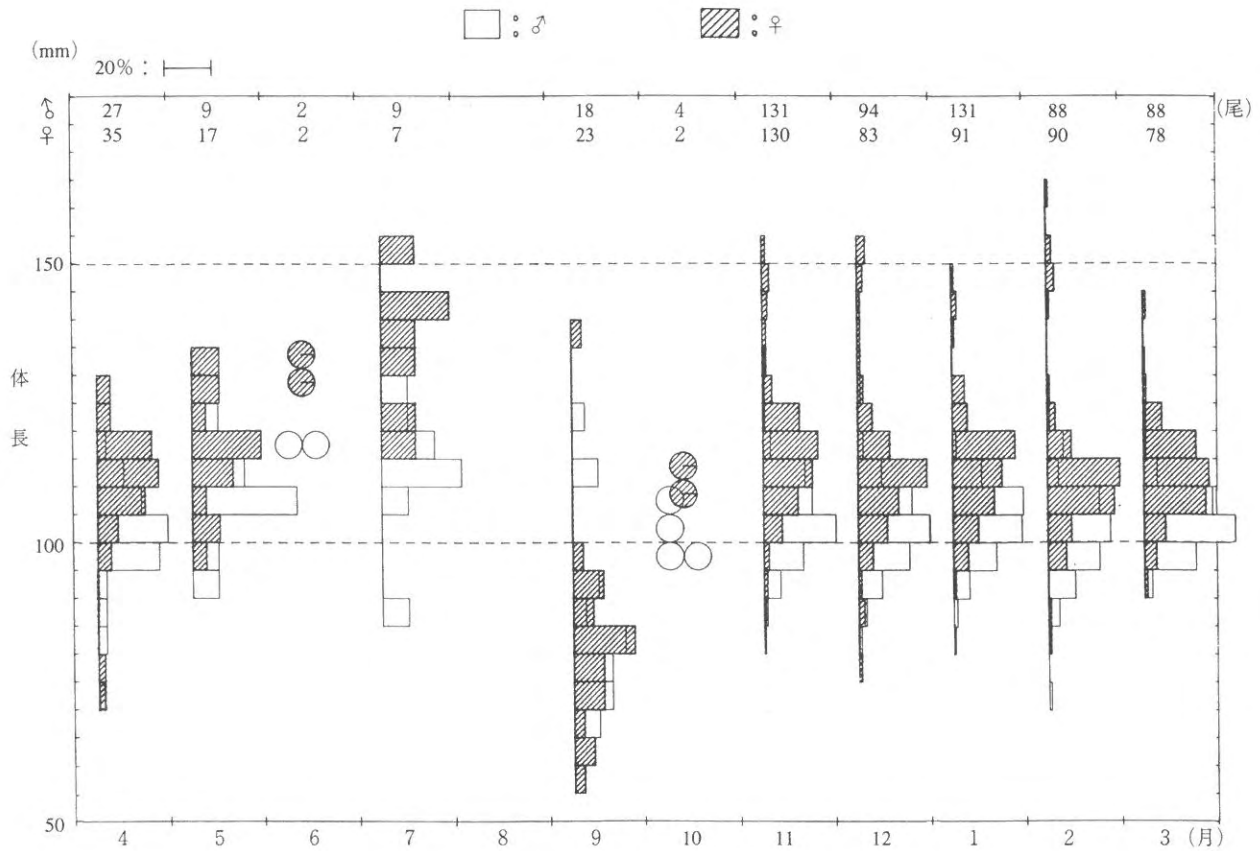


図12 小型底びき網試験操業の体長組成の推移

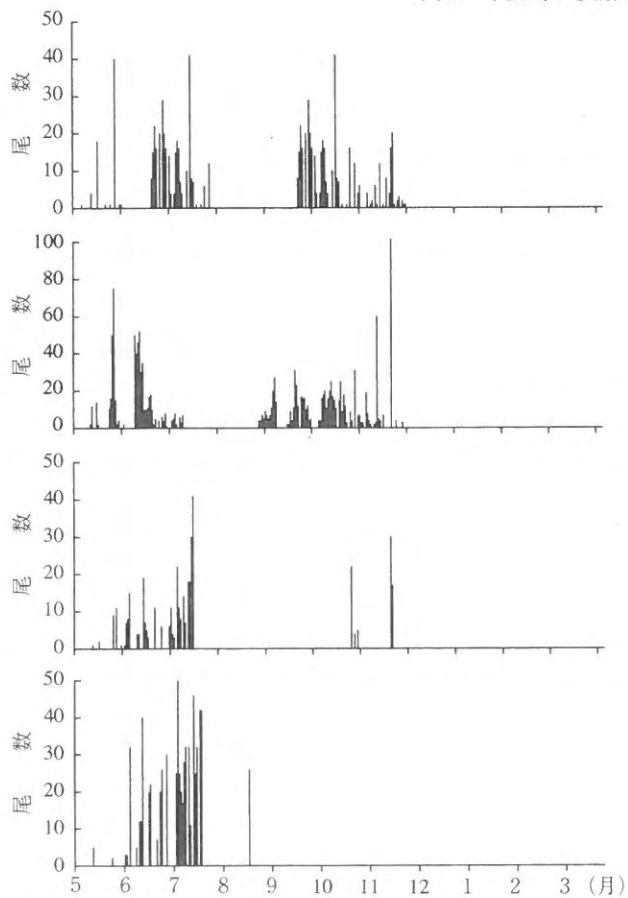


図13 小型定置網の日別漁獲量 (平成6年度調査)

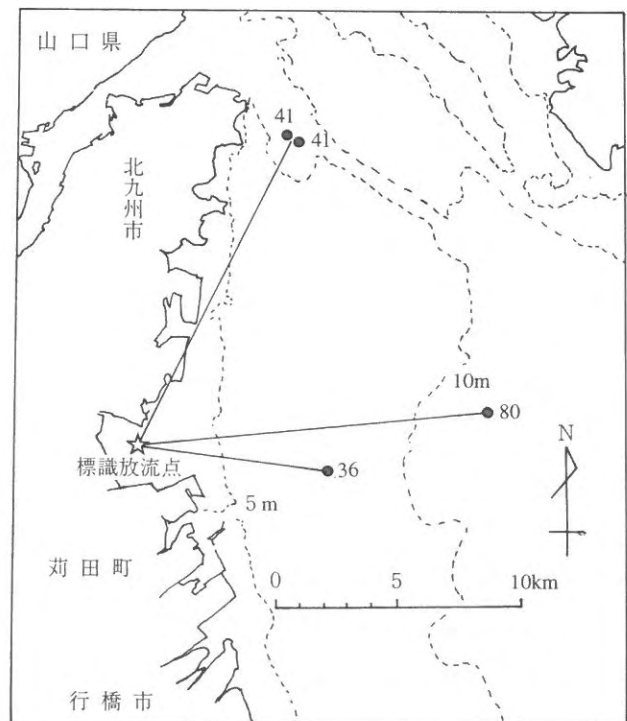


図14 標識エビ再捕点

8～15kmで水深10m付近の小型底びき網漁場に移動していた。雄は86mmで放流したものが36日後に101mm、雌は、71mmが80日後に120mmに成長しており、それぞれの日間成長率は、0.42、0.61mm/dayであった。ヨシエビは春から秋に成長するに従い、西及び北方の水深の深い方へ移動することが推定された。

Ⅲ. 放流効果の再検討

1. 漁獲実態の把握

目 的

ヨシエビの漁獲実態、放流効果を明らかにするため、前年に引き続きいて市場調査と標本船日誌調査を行った。市場調査については、漁獲物の質的な情報を、標本船調査においては漁獲量を把握することを目的とした。

方 法

(1) 市場調査

6ヶ所の開設市場で各地区毎に月1～3回、漁獲量、体長測定、漁獲物組成の調査を行った。

(2) 標本船調査

県内6地区に、小型底びき網、小型定置網、固定式刺網漁業者27人に、操業海域、操業回数、操業時間、漁業種毎の漁獲量、尾数、金額の記帳を依頼した。標本船調査の配置数を表8に示した。なお、操業海域の区分は、200海里水域内漁業資源総合調査において周防灘に割り当てられた海区番号を用いた(図15)。

表8 標本船の配置数

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
小型底曳き網			4	2		6
固定式刺網	1		3		1	

結果及び考察

(1) 市場調査

月別市場調査回数を表9に、ヨシエビの調査尾数を表10に示した。本年は、6ヶ所の開設市場で、延べ90回の調査を行った。漁法別では、小型底びき網が1,234尾(75%)、小型定置網(桝網)が123尾(25%)で、他の漁業での漁獲はなかった。

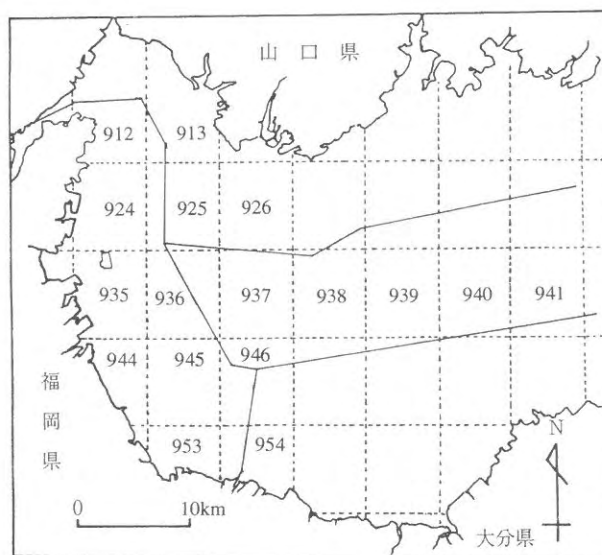


図15 海区番号図

表9 市場調査の回数

単位：調査回数													
市場名\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
柄杓田	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2			
曾 根		1		1									
苅 田	1		2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	
養 島	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	
椎 田	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	

表10 市場調査でのヨシエビ調査数

単位：尾													
市場名\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
柄杓田	小底	0	0	0	0	16	0	4	0	9	0		
	桝網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
曾 根	小底												
	桝網		18		2								
苅 田	小底	0		1	0	0	0	0	44	0	38	11	0
	桝網	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
養 島	小底	7	0	0	153	0	12	0	48	0			
	桝網	0	118	0	0	0	0	0	0	0			
行橋市	小底	17									310	553	0
	桝網	0									0	0	0
椎 田	小底	0	0	0	0	0	0	7	0	0	32	20	29
	桝網	0	0	30	0	0	0	7	0	0	0	0	0

(2) 標本船調査

1) ヨシエビの漁獲量

当県ではヨシエビの漁獲量は農林統計に記載されておらず、統計資料等からヨシエビの漁獲量を把握することは難しい。そのため、ヨシエビの漁獲量は標本船日誌から引き延ばして求めることとした。小型底びき網標本船日誌から1隻あたりの地区別月別のヨシエビ漁獲量を求め、それぞれの地区の月別出漁日数を乗じて算出した。小型底びき網の平成3～6年までのヨシエビの月別漁獲量を図16に示した。ヨシエビ漁獲量の月別変動パターンをみると、6月から漁獲量が増加し始め、7月に一端ピークを迎えるが8月から徐々に減少する。しかし、11月に小型底びき網2種から小型底びき網3種に転換するとヨシエビの漁獲は急に増加し、11月の漁獲量が1年を通して最大となる。その後、翌年3月までは徐々に減少する。ヨシエビの漁獲はこのような変動パターンを毎年繰り返している。しかし、その漁獲量は年によって差が大きく、平成3年度の盛漁期には月に3,000～10,000kgの漁獲があったが、平成4年度は減少して、盛漁期で2,000kg前後であった。平成5年度はさらに減少して、1,000kg台で推移するが、平成6年度は夏季の漁獲は1,000kg未

と少いものの、冬季の漁獲は5,000kg台と回復した。このようにヨシエビの漁獲は一定の季節変動を示すが、年別の漁獲量の変動は激しく、放流効果を把握する際にはその年の資源水準を把握することが肝要であると推察される。なお、ヨシエビの年間漁獲量は、平成3年が28.9トン、平成4年が10.5トン、平成5年が3.8トン、平成6年が14.0トンと推定される。

2) 漁場の推移

平成6年度小型底びき網標本船のヨシエビの月別漁場別CPUEの推移を図17-1～2に示した。CPUEの最大値は、小型底びき網2種が100g/1曳網、小型底びき網3種は約500g/1曳網で、小型底びき網3種のCPUEが小型底びき網2種の約5倍となっている。CPUEの濃密域は、小型底びき網2種では7、8、10、11月に出現し、場所では北部や中部沿岸域の、海区番号924、925、935、936が多く、季節毎に若干の漁場の移動がみられる。小型底びき網3種では、11、12、1月に出現し、場所では912、913、924の小型底びき網2種より北部の関門航路付近に集中しており、漁場の移動はほとんどない。

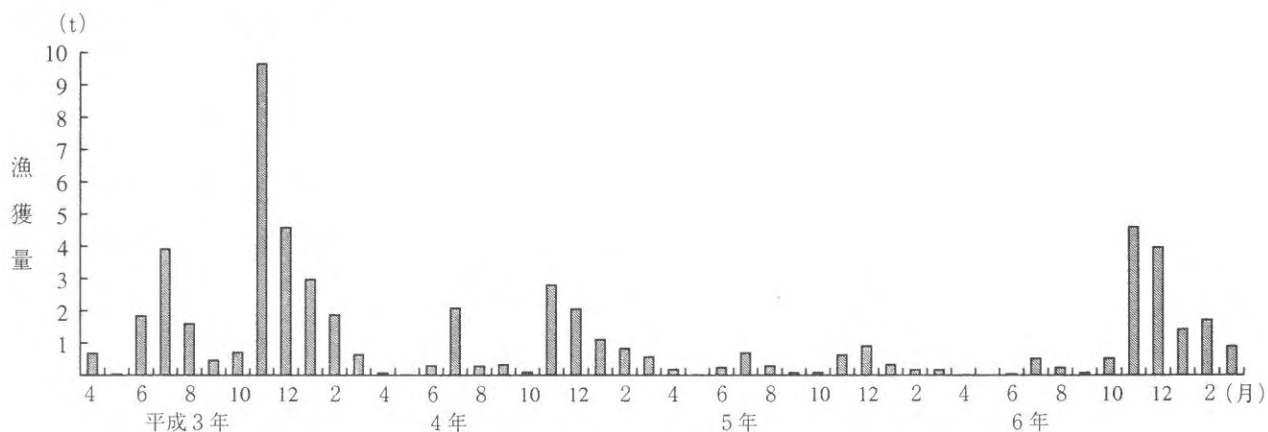
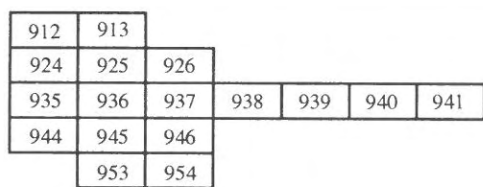
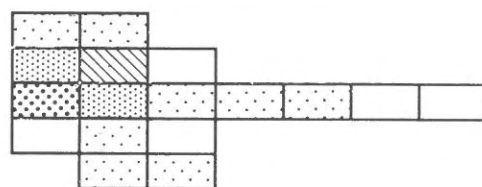


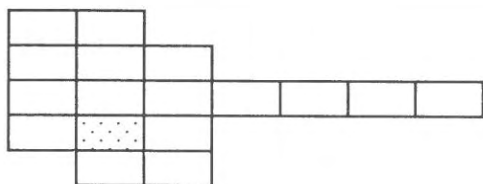
図16 小型底びき網のヨシエビ漁獲量の推移



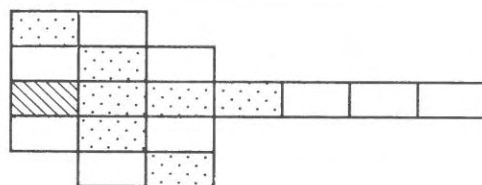
4 月



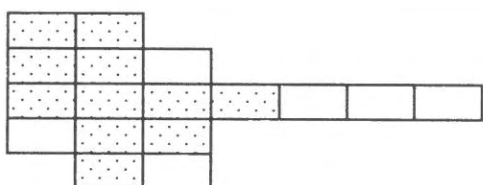
10月



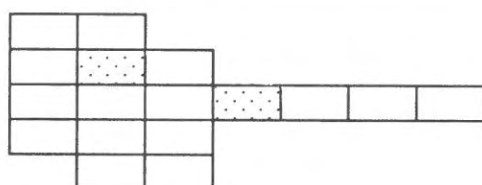
5 月



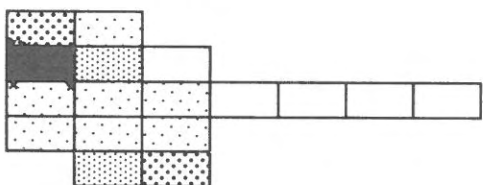
11月



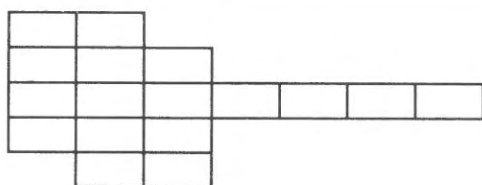
6 月



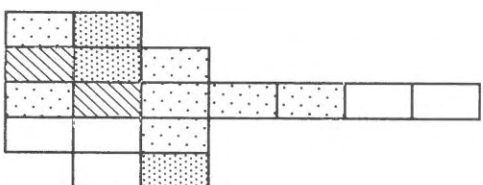
12月



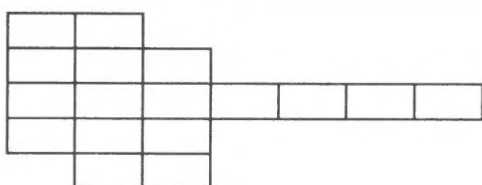
7 月



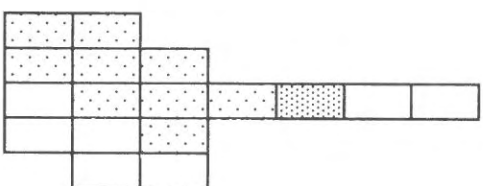
1 月



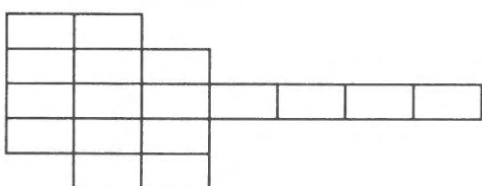
8 月



2 月



9 月



3 月

□ : 0

□ : 1 ~ 20

□ : 21 ~ 40

□ : 41 ~ 60

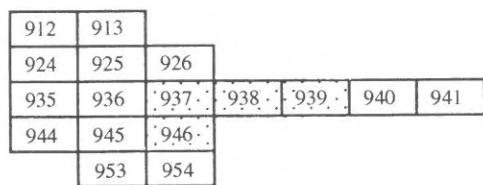
□ : 61 ~ 80

□ : 81 ~ 100

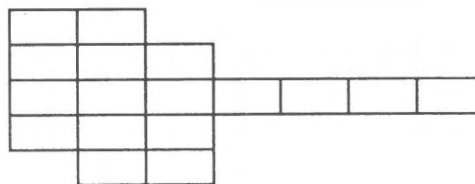
■ : 101 ~

単位 : g/1曳網

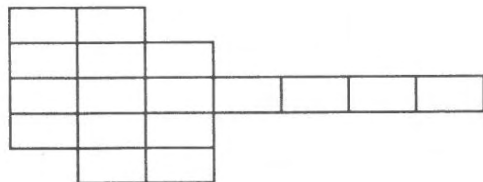
図17-1 小型底びき網2種のヨシエビ CPUE の推移



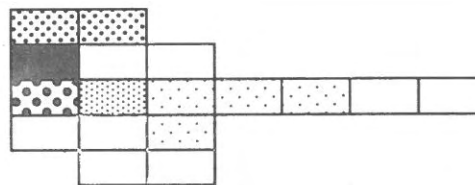
4 月



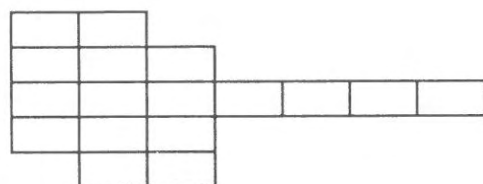
10月



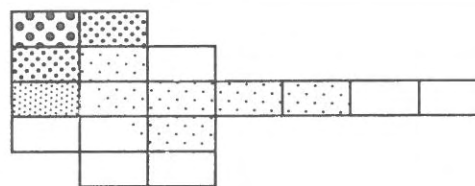
5 月



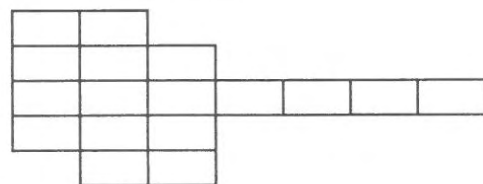
11月



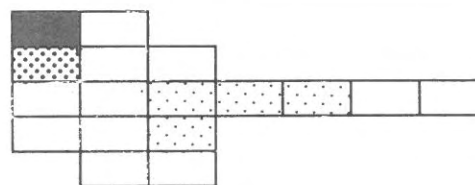
6 月



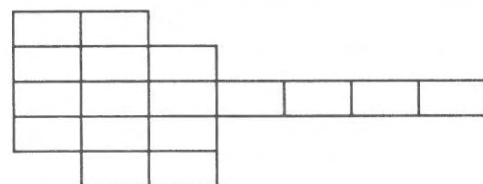
12月



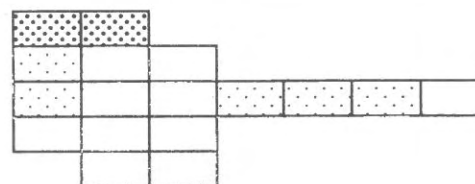
7 月



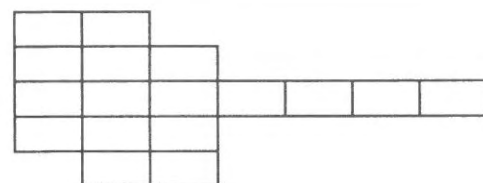
1 月



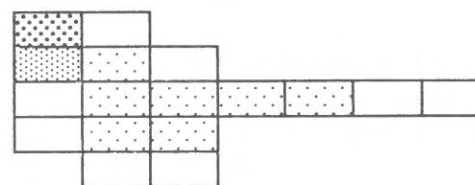
8 月



2 月



9 月



3 月



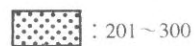
: 0



: 1 ~ 100



: 101 ~ 200



: 201 ~ 300



: 301 ~ 400



: 401 ~ 500



: 501 ~

単位: g/1曳網

図17-2 小型底びき網3種のヨシエビ CPUE の推移

資源管理型漁業推進総合対策事業

(6) 資源管理等沿岸漁業新技術開発事業

桑村 勝士・小林 信・中川 浩一

小型底びき網漁業は豊前海において最大の漁獲量をあげる重要な漁業種類である。しかし、同時に本漁業種は多くの種を漁獲対象としていることから、漁獲対象種とともに有用魚種の幼稚仔を大量に混獲投棄しているのが現状である。特に、カレイ類とシャコは幼稚仔が夏場に大量に漁獲され投棄されており、これらの投棄後死亡率は極めて高い。シャコについては資源管理方策として体長12cm未満の個体の再放流が実施されているが、このような実態から再放流は十分な効果をあげているとはいえない。これらのことから、不合理な漁獲実態を改善し資源の有効利用方法を検討することは急務であるといえる。本事業ではこのような現状を踏まえ、平成7～9年の3カ年で、①現行漁具の特性の把握、②網構造および網目の改良、③漁具改良効果の実証という順序で研究を進める。平成7年度は、現行漁具の特性を把握することを目的としてポケット網を用いた漁獲物の入網経路試験を実施した。

方 法

当海域で一般に使用されている底びき網（えびこぎ網、図1-1）の身網部分の上面に1ヶ所、側面左右に各1ヶ所、底面に2ヶ所、計5ヶ所にポケット網を装着した漁具を製作した。漁具の様式、サイズを図1-2に示した。この漁具を用いて平成7年6月27日および8月1日に試験操業を行った。漁船は当海域で一般的に使用されている小型底びき網漁船（4.7トン、15馬力）を用いた。操業は昼間に行い、曳網時間は1曳網あたり20分とし、延べ11回行った。操業時の曳網速度は2.3～3.2ノット、曳索の長さは60～150m、操業海域の水深は約15～25mであった。漁獲物は各曳網回ごとに、各ポケット網および魚どり部別に分けて現場で氷蔵し実験室に持ち帰った後、各網ごとに種別の尾数および重量を測定した。漁獲物の種を表1に示すように8つに類別し、類別の入網率を以下のように計算した。

$$\text{全ポケット網への類別入網率 (\%)} = \frac{\text{全てのポケット網へ入網した 類別の合計尾数または合計重量}}{\text{類別の全漁獲尾数または全漁獲重量 (魚どり部+ポケット網)}} \times 100$$

$$\text{各面 (上面, 側面, 下面) ポケット網1つあたりの類別入網率 (\%)} = \frac{\text{各面のポケット網へ入網した 類別の合計尾数または合計重量}}{\text{類別の全漁獲尾数または全漁獲重量 (魚どり部+ポケット網)} \times \text{各面のポケット網の数}} \times 100$$

また、漁獲尾数が多かった魚種については、各網ごとに魚類は全長を、エビ類およびシャコは体長を、カニ類は全甲幅長をそれぞれ測定した。

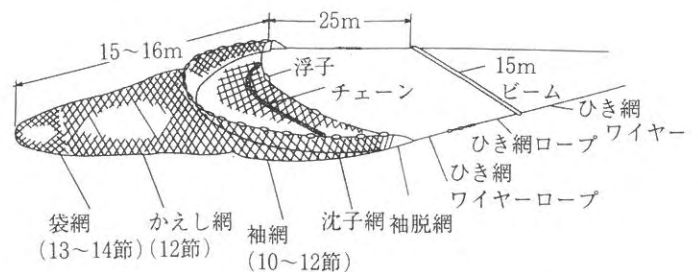


図1-1 豊前海で使用されているえびこぎ網

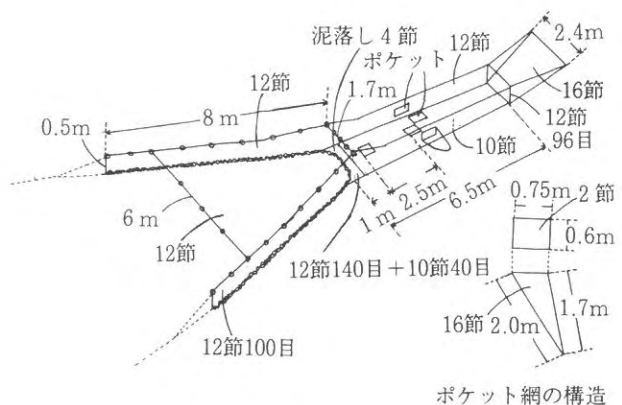


図1-2 試験網の構造

表1 漁獲物の分類

浮魚類	遊泳底魚類	接地底魚類	異体類	エビ類	シャコ	カニ類	頭足類
コノシロ	マダイ	エソ類	ウシノシタ類	クルマエビ	シャコ	イシガニ	ジンドウイカ
サッパ	タチウオ	ヒメオコゼ	マコガレイ	シバエビ		ガザミ	ミミイカ
カタクチイワシ	シロギス	アイナメ	メイタガレイ	サルエビ		ジャノメガザミ	コウイカ類
マアジ	カワハギ	ホウボウ類		スベスベエビ		ヒメガザミ	マダコ
アカカマス	クサフグ	ネズボ類		アカエビ		フタホシシガニ	テナガダコ
	オキヒイラギ	ハゼ類		トラエビ		ケブカエンコウガニ	
	ヒイラギ	マアナゴ		マイマイエビ		マルバガニ	
	イボダイ	ヨウジウオ		エビジャコ		マメコブシガニ	
	テンジクダイ			オニテッポウエビ		ナナトゲコブシガニ	
	シログチ			テナガテッポウエビ			
	シュモクザメ						

結果および考察

表2-1および表2-2に全ポケット網への入網率を示した。入網率は6月27日の試験よりも8月1日の試験の方が総じて高い傾向がみられた。特に、エビ類、シャコおよび頭足類では2回の調査の結果に、尾数、重量ともに2倍の差が認められた。このことから、ポケット網の機能は安定していない可能性が考えられる。この要因としては、曳網時間帯、魚群の偶然の入網、ポケットのつぶれ、ポケットのサイズが十分な大きさでなかったことなどが考えられる。

表3-1および表3-2に各面のポケット網への入網率を示した。身網各面への入網率を比較すると、6月の調査では、漁獲物は身網側面のポケット網に入網し、身網上面にはほとんど入網しなかった。8月の調査では、入網率は身網側面、身網上面、身網下面の順に高い傾向がみられた。身網側面は2回の調査ともに他の面より高い入網率を示していることから、漁獲物は主に身網側面を通過していると考えられる。また、身網下面はほとんど入網がなかったことから、この部分を通過している漁獲物は少ないと考えられる。

各面への入網率を類別に比較すると、カニ類は他の類よりも身網下面の入網率が高い傾向が認められた。これはカニ類は遊泳力に乏しく網の下面を受動的に通過しているためであると考えられる。その他の類では、入網部位に類による明らかな特徴は認められなかった。

図2-1～4に各ポケット網の漁獲物の種類別のサイズ組成を示した。エビ類およびヒイラギ類では、ポケット部は魚どり部に比べ小型個体が入網率が低い傾向が認められた。この要因としては、袋網部分の漁獲物によるマスキング効果が考えられる。その他の種類では、魚ど

表2-1 全漁獲物に対するポケット網への入網率
(6月27日)

ポケット入網率 (%)		
種 類	尾 数	重 量
浮 魚 類	9.09	9.72
遊泳底魚類	10.29	7.96
接地底魚類	3.66	15.96
異 体 類	2.03	1.79
エ ビ 類	3.85	6.04
シ ャ コ	5.30	4.70
カ ニ 類	6.42	5.18
頭 足 類	1.80	1.98
平 均	6.85	6.66

表2-2 全漁獲物に対するポケット網への入網率
(8月1日)

ポケット入網率 (%)		
種 類	尾 数	重 量
浮 魚 類	4.85	12.87
遊泳底魚類	14.00	18.39
接地底魚類	4.89	16.00
異 体 類	2.70	2.71
エ ビ 類	21.29	28.15
シ ャ コ	11.46	11.17
カ ニ 類	9.98	9.64
頭 足 類	12.07	14.02
平 均	11.80	14.41

り部とポケット部のサイズ組成に違いは認められなかった。

当海域の小型底びき網漁業は、漁獲対象種が多く、季節や操業海域によって主な対象種が複雑に変化する。このことから、まず、漁獲物の種類による入網経路の特徴

表 3-1 ポケット網の部位別入網率

(6月27日)

種 類	尾 数			重 量 (g)			入網率-尾数 (%)			入網率-重量 (%)		
	上 面	側 面	全 体	上 面	側 面	全 体	上 面	側 面	上 面	側 面	上 面	側 面
浮 魚 類	0	6	66	0	514.1	5288.1	0	4.55	0	4.86		
遊 泳 底 魚 類	4	208	2061	187.5	1806.6	25055.0	0.19	5.05	0.75	3.61		
接 地 底 魚 類	0	7	191	0	377.4	2364.2	0	1.83	0	7.98		
異 体 類	0	8	395	0	63.0	3527.2	0	1.01	0	0.89		
エ ビ 類	0	13	338	0	76.8	1270.6	0	1.92	0	3.02		
シ ヤ コ 類	0	70	1322	0	785.6	16721	0	2.65	0	2.35		
カ ニ 類	0	35	545	0	189.9	3667.6	0	3.21	0	2.59		
頭 足 類	0	5	278	0	62.1	3137.7	0	0.90	0	0.99		
平 均							0.08	3.39	0.31	3.17		

表 3-2 ポケット網の部位別入網率

(8月1日)

種 類	尾 数						重 量 (g)				入網率－尾数 (%)				入網率－重量 (%)					
	上	面	下	面	側	面	全体	上	面	下	面	側	面	全体	上	面	下	面	側	面
浮 魚 類	1		0		4	103	11.8	0	146.7	1231.6	0.97	0	1.94	0.96	0	5.96				
遊 泳 底 魚 類	35		0		144	1279	424.5	0	1401.0	9926.4	2.74	0	5.63	4.28	0	7.06				
接 地 底 魚 類	1		2		10	266	48.0	50.3	293.9	2450.9	0.38	0.38	1.88	1.96	1.03	6.00				
異 体 類	0		2		1	111	0	19.4	15.3	1279.1	0	0.90	0.45	0	0.76	0.60				
エ ビ 類	9		2		32	202	47.9	8.4	174.1	818.6	4.46	0.50	7.92	5.85	0.51	10.63				
シ ヤ コ 類	3		1		44	419	38.1	9.3	514.1	5027.3	0.72	0.12	5.25	0.76	0.09	5.11				
カ ニ 類	11		19		31	611	75.7	138.8	192.8	4224.7	1.80	1.55	2.54	1.79	1.64	2.28				
頭 足 類	1		0		48	406	17.8	0	511.7	3777.4	1.25	0	5.91	0.47	0	6.77				
平 均											1.80	0.38	4.62	2.31	0.39	5.65				

を把握しようとポケット網を用いた試験を試みたが、これまでのところ改良につながるような種別入網経路の違いを見出すには至っていない。したがって、平成8年度も引き続き漁獲物の入網経路の把握を目的に調査を実施する必要がある。今回の試験では、種類に関係なく漁獲物は身網側面を通過しやすいことが示唆されたことから、この部分の漁獲物の通過経路の詳細を調査する必要

があるのではないかと考えられる。また、ポケット網のサイズ、網なり、入網の安定性など、ポケット網の機能の信頼性にも問題がある可能性が示唆された。したがって、平成8年度は、漁獲物の入網経路を把握するために、直接観察および広面積の部分的目合拡大が漁獲物組成に与える影響についての調査を実施する。

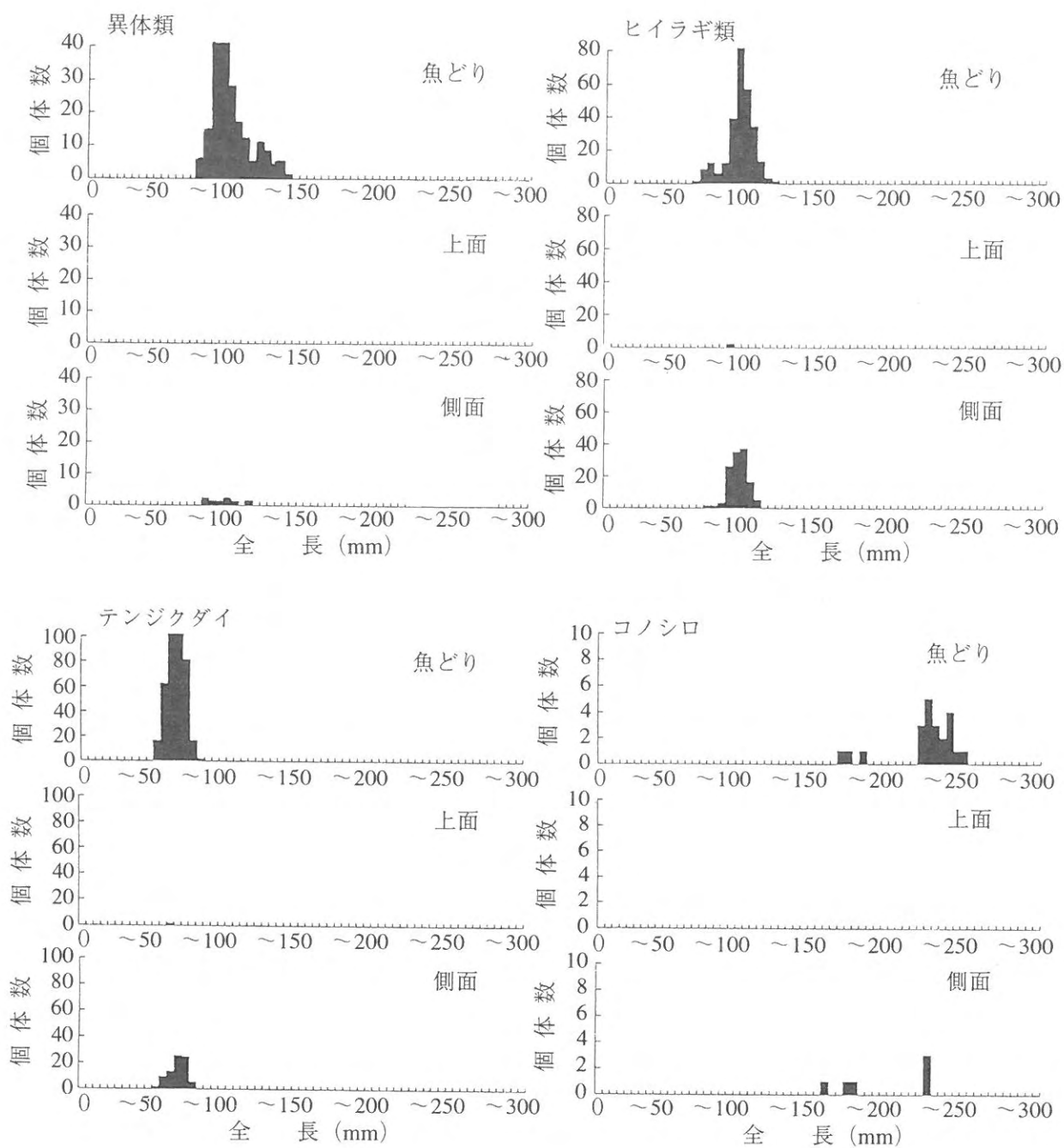


図2-1 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (6月27日魚類)

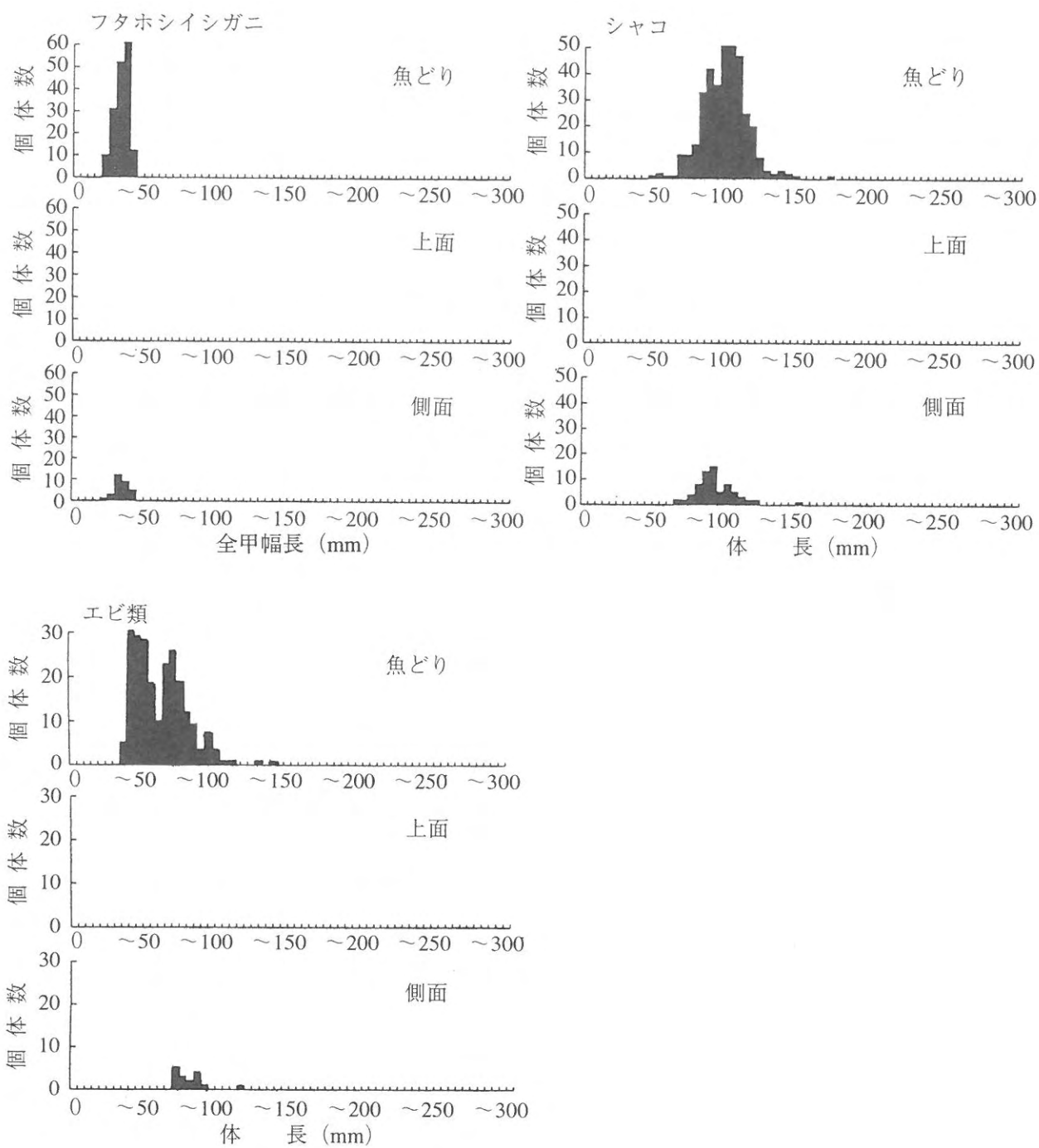


図 2-2 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (6月27日甲殻類)

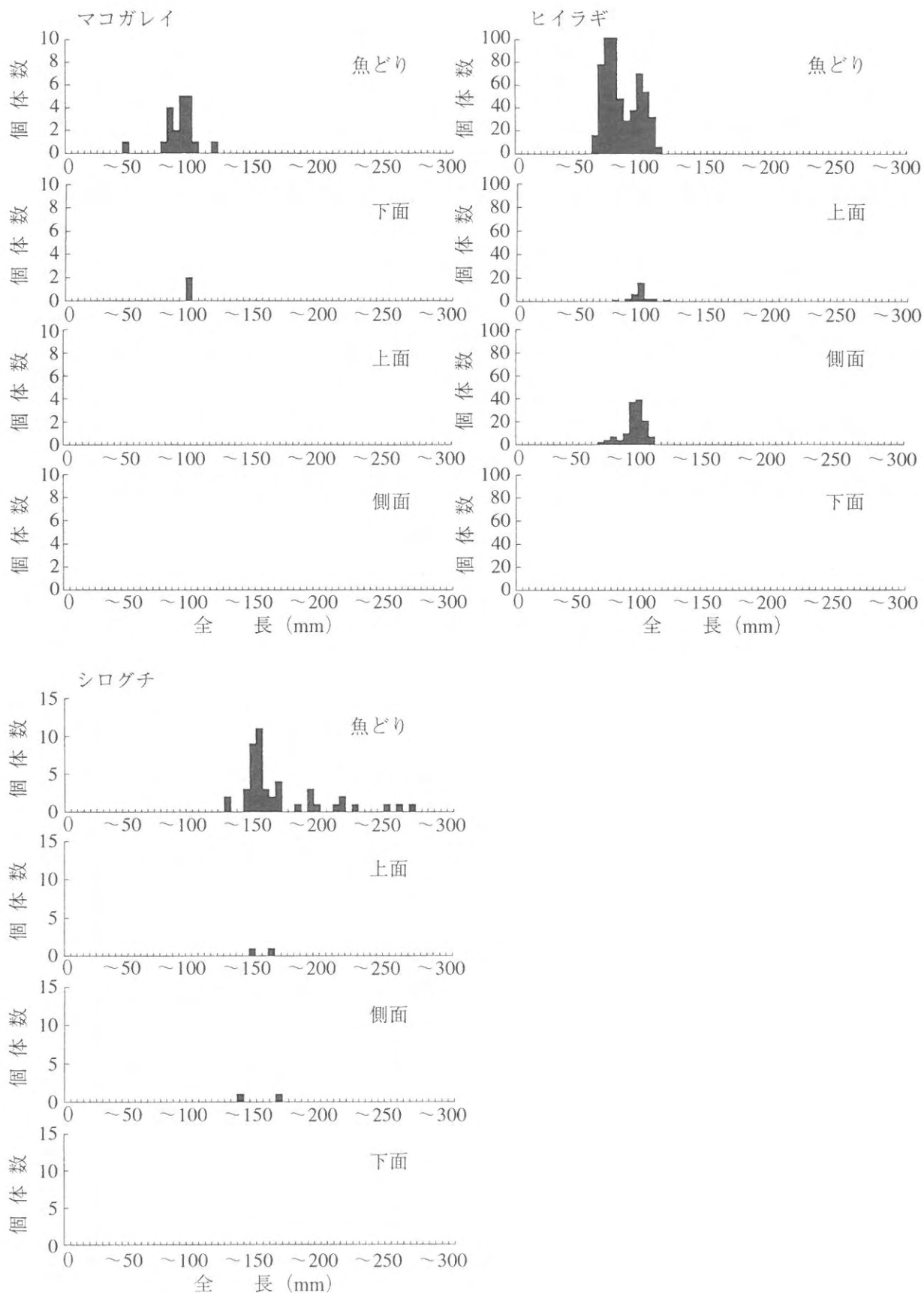


図 2-3 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成 (8月1日魚類)

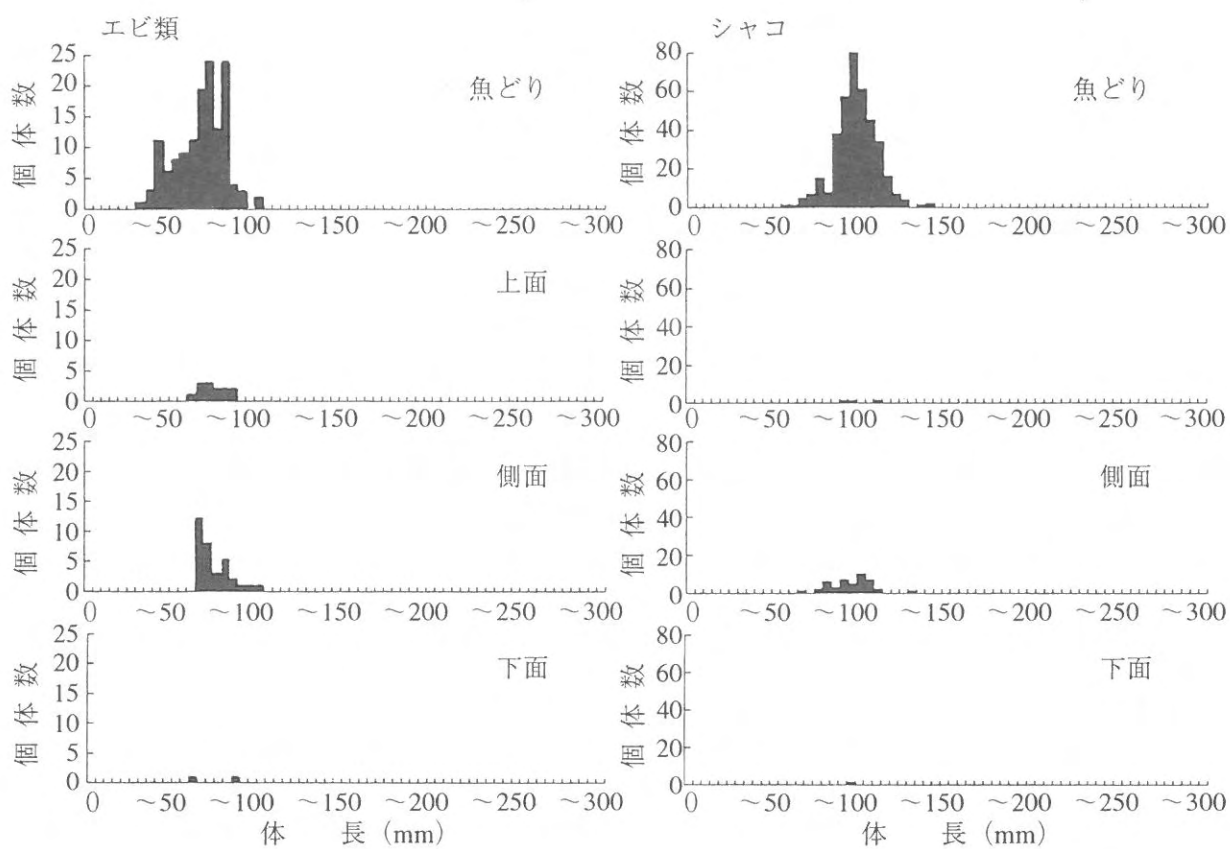


図 2-4 ポケット網および魚どり部の部位別体長組成（8月1日甲殻類）

沖合漁場造成技術開発事業

小林 信・桑村 勝士・中川 浩一

豊前海沖合海域には、春～秋季にかけてコショウダイ、スズキ、カマス、アジ等の高級回遊魚が来遊する。しかし、天然礁がほとんど分布していないため短期間で他海域に逸散し、資源が有効に利用されていない。一方、当海域沖合域で平成3～5年の3年間潮流観測のために小規模な施設を設置していたが、それが一種の魚礁効果を発揮し好漁場となっていたことが漁業者から報告された。そこで、一時的に来遊する有用魚種を当海域に少しでも長く滞留させ、漁獲機会を増大するための効果的な浮魚礁を開発し主幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業、刺網漁業などの漁船漁業の振興を図ることを目的に平成7～9年の3年間で調査を実施する。初年度である今年度は、既存の浮魚礁を参考に当海域に適した浮魚礁を開発するとともに来遊時期、滞留期間、蛸集状況等を調査した。

方 法

1. 設置場所

主として豊前海沖合域で操業する小型底びき網、流し刺網漁業の操業実態や漁業者からの聞き取り調査から図1に示す3ヶ所を選定し浮魚礁を設置した。

設置場所の緯度、経度および水深を表1に示した。なお、浮魚礁は平成7年7月4日に設置した。

2. 施設の構造

浮魚礁の構造は、本調査の契機となった潮流観測施設の構造や海域特性あるいは既往知見を参考に図2に示すような形状とした。

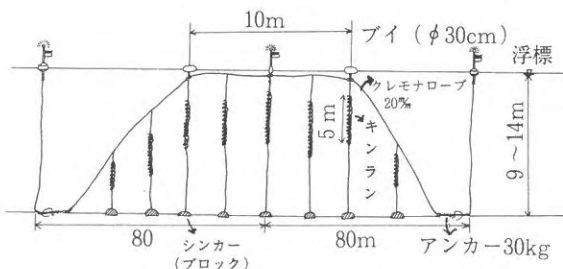


図2 工作物の仕様及び設置図

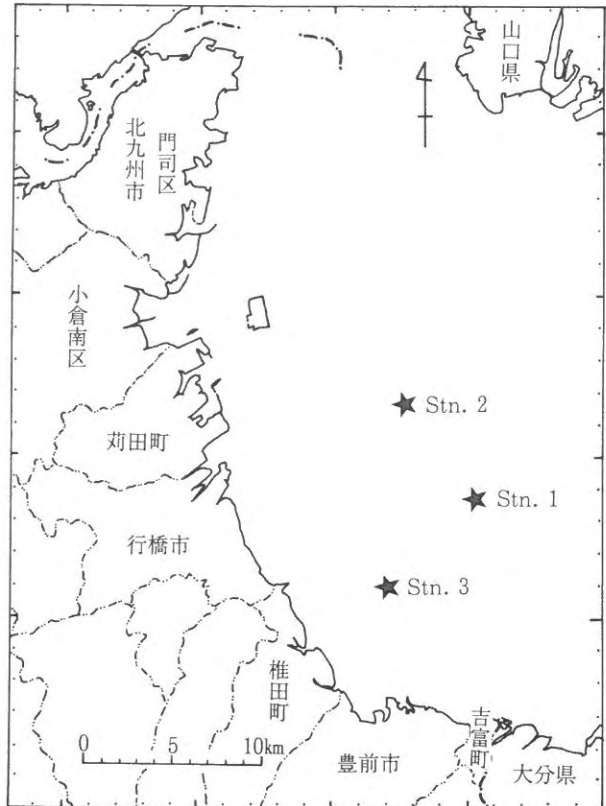


図1 浮魚礁設置位置

表1 設置場所の位置と水深

Stn.	緯度・経度	水 深
1	N : 30° 43.60' E : 131° 10.30'	13m
2	N : 33° 46.50' E : 131° 07.60'	11m
3	N : 33° 41.00' E : 131° 07.00'	9 m

3. 魚礁効果調査

(1) 潜水目視調査

潜水目視調査は、刺網を投網する前に魚礁周辺に蛸集する魚種、魚群量を観察した。

(2) 刺網試験操業調査

刺網試験操業は、長さ20m、高さ1.5m、目合5節（小）および長さ70m、高さ10m、目合5節（大）の2

種類のナイロン製刺網を2～3反を使用し夕方投網、翌朝揚網して行った。設置方法は魚礁から10～20m離れた場所に魚礁と平行するように網を設置した。

調査は、魚礁設置後3週間目の7月下旬から12月下旬までの5ヶ月間で、原則として月1回実施した。

結果および考察

1. 潜水目視調査

潜水目視調査で観察された魚類は、マアジ、マルアジ、アカカマス、カンパチ、イシダイ、コショウダイ、カワハギ、ヒイラギ、スズキ、ブリの10種類で、スズキ、ヒイラギを除く魚種はほとんどが当歳魚であった。

魚礁周辺に蛸集した魚類の出現および滞留状況は、表2に示すとおりである。最も早く出現したのはアカカマス、アジ類で垂下ロープ等に付着物の付き始めた設置3週間後の7月下旬頃から観察されるようになり、8月上旬～9月中旬までは数千尾単位で蛸集していた。しかし、9月中旬以降減少し始め10月中旬以降は観察されなかった。カンパチ、ブリは8月に入って数十～数百尾単位で蛸集し始め、10月末まで滞留していた。イシダイ、コショウダイは、8月中旬から9月上旬にかけて出現し、垂下ロープに接触するように数十尾単位で蛸集し、11月末まで滞留していた。

スズキ、カワハギ、ヒイラギは、7月下旬から11月末まで観察されたが蛸集量は数尾程度と少なかった。調査期間を通じて魚群量が最も多かったのは9月で、魚種ではアジ類が最も多かった。

表2 魚類の出現状況

種名\月	7	8	9	10	11	12
アカカマス	—			—		
イシダイ		—				
カワハギ	—					
カンパチ			—			
コショウダイ	—					
スズキ	—					
ヒイラギ	—					
ブリ						
マアジ	—			—		
マルアジ	—			—		

場所別の魚群量についてみると、8月下旬頃までは最も沿岸よりのStn. 3が多かったが、時間経過とともに最も沖合のStn. 1の魚群量が多くなった。また、Stn. 2は期間を通じて魚群量が少なかった。この原因については明確にできなかったが、浮魚礁を事業化する際はどこに設置するかが最も重要なことである。このため、今後設置場所の環境条件と集魚効果との関係についてさらに検討する必要がある。

2. 刺網試験操業調査

調査結果を表3に示した。1回目の調査は、7月27～28日に実施したが、Stn. 1でタチウオが23尾漁獲された以外ほとんど漁獲がなかった。これは、網丈1.5mと丈の短い網を使用したためアジ類、アカカマスといった浮魚が漁獲できなかったためと思われる。2回目からは網丈10mの大型の網1反と小型網2反を使用したため、場所によってはアジ類、サッパなどの浮魚が大量に漁獲された。漁獲量が最も多かったのは、潜水観察でも魚群量の多かった9月27～28日の調査時で、3調査点を合わせると406尾であった。場所別では、潜水観察結果とは異なりサッパやアジ類が漁獲されたStn. 2が多く、潜水目視調査と異なった。魚種別では、最も多かったのがサッパで、次いでアジ類、ガザミの順となったが、潜水観察ではよく観察されたカンパチ、イシダイ、コショウダイ等は、今回の刺網試験操業では漁獲されなかった。また、11、12月の調査では全く漁獲がなかった。

今年度の調査では、魚礁効果を確認するために潜水目視観察と刺網試験操業を実施したが、潜水観察では蛸集魚類に警戒されたり透明度によって確認できないことやまた、刺網試験操業では漁具特性上漁獲できない魚種があるため、効果を正確に把握することは困難であると思われる。今後は、調査頻度を高め操業日誌の充実を図るとともに科学魚探、ROV等の機器を使用してより精度の高いデータを収集する必要がある。また、今年度は調査初年度であったため魚礁の設置が7月となった。このため、来遊魚種の多い春季の実態は把握できなかった。次年度以降は早期に魚礁を設置し、年間を通じての効果調査を実施することにより最も効率的な魚礁設置技術を開発する必要がある。

表3 試験操業の結果

調査月日	7/27~28			8/29~30			9/27~28			10/23~24			計
Stn.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
種類・反数	小・2反	小・2反	小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	大・1反 小・2反	
ア カ カ マ ス								25	6		1		32
アカシタビラメ		2	4	15	5	1	3						30
ア ジ 類				43	2	10	10	176	36				277
サ ッ パ				16	216	5	10	34	30	10			321
コ チ					1								1
シュモクザメ			2										2
シ ロ グ チ	2	1	2	7	3	1	7	10	3	2		3	41
タ チ ウ オ	23			4					6	4		1	38
ス ズ キ				1	1					1			3
マ コ ガ レ イ				3	6					3	1	3	16
マ ナ ガ ツ オ							1						1
メ イ タ ガ レ イ							1						1
ガ ザ ミ				29		3	27	11	11	23	15	5	124
小 計	25	3	8	119	234	20	58	256	92	43	17	12	887
合 計	36			373			406			72			

改良型鋼製魚礁効果委託調査

小林 信・桑村 勝士・中川 浩一

本事業は、支持力の弱い軟弱地盤においても安定し、集魚効果が高く、しかも自然石を組み合わせることにより増殖効果のある新型魚礁を開発することを目的とした。平成3～4年度に電源地域産業育成支援事業により開発された鋼製魚礁は、優れた魚礁機能を発揮し一部で事業化されているが魚礁の形状、強度、コストの面で更に改良の余地が残されている。これらの点を改良することで、より魚礁効果が高く、商品価値の高い魚礁開発を目指すものである。

本調査では、魚礁沈設後の生物付着状況、物理的安定性および魚礁効果等について調査を実施するとともに既往知見を参考に総合評価を行った。

方 法

1. 調査海域の概要

調査海域を図1に示した。調査海域は、瀬戸内海西部周防灘に位置する海底勾配の極めて緩やかな浅海域である。海底形状は単調で、一部沿岸域を除き天然礁は少なく海域の90%以上がシルトと呼ばれる軟弱な底質である。

2. 魚礁の沈設位置

魚礁の沈設位置は、図1に示す福岡県豊前海南部の水深7m、底質は軟弱な泥質域である。沈設位置の緯度・経度は下記のとおりである。なお、魚礁は平成8年2月27日に沈設した。

北緯：33° 39. 48′

東経：131° 05. 50′

(JRC社製GPS, JLR-4110による実測値)

3. 魚礁の構造

魚礁の構造図を図2に示した。今回沈設した魚礁は、平成4年度に製作・沈設したシーボリスB2型を経済性、操業性の面から改良したB3型である。

主な改良点は、魚礁をドーム型にすることにより大型化を図り、空 m^3 あたりの単価を大幅に低減した。また、底面を円形にすることにより「網がかり」を少なくした。

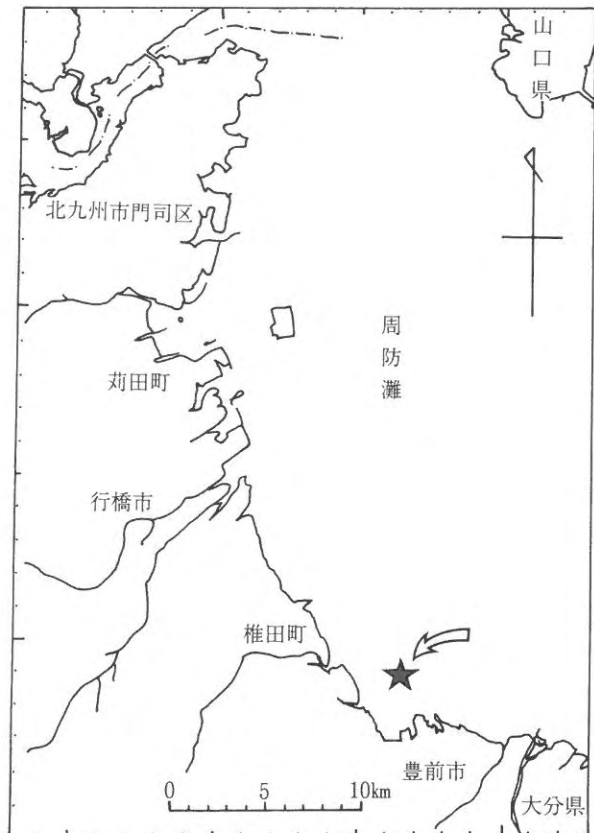


図1 調査海域図

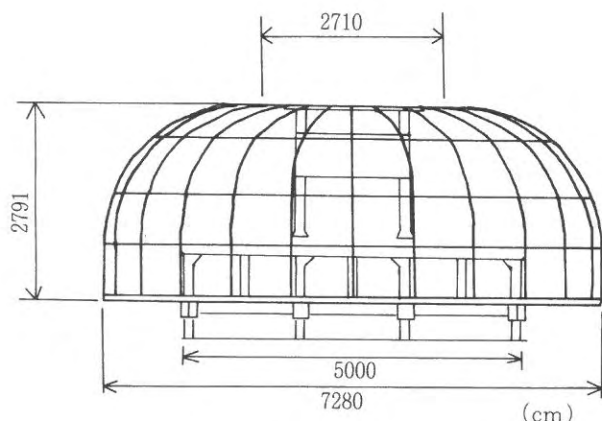


図2 改良型魚礁構造図（シーボリスB3型）

4. 底質調査

沈設場所の地盤強度は、平成3年当研究所で実施した電気式コーン貫入試験結果から求めた。また、深度別コーン貫入抵抗は次式によって計算した。

$$q_c = 1/10 \{ 0.1782 + 0.9956 (R - RW) \}$$

(q_c : コーン貫入抵抗 (kgf/cm^2), R : 指示計の読み値, RW : 水圧による換算読み値)

5. 物理的安定性調査

魚礁の安定性、形状変化等の物理的性状を潜水目視観察および水中写真撮影により調査した。

6. 魚礁効果調査

魚礁に蛸集する魚種および付着生物の変遷等の魚礁効果を潜水目視観察、刺網試験操業により調査した。

7. 総合評価

調査結果および既往資料から今後の魚礁効果を予測し、改良型魚礁の総合的な評価を行なった。

結果および考察

1. 底質調査

試験結果を表1及び図3に示した。魚礁設置海域の底質は未圧密と見なされる浮泥が表層10cm程度堆積しており、この部分の地盤強度(粘着力: q_c)は 0.051 kgf/cm^2 と極めて小さな値となっている。また、深度3mまでは軟弱な強度範囲ではあるが海底面の $q_c = 0$ から深度方向への q_c 増加率は比較的大きく $q_c = 0.25 \text{ kgf/cm}^2$ となる深度は0.25mであった。すなわち、海底面から深度25cmを超えれば深度とともに側面抵抗が加わるため実際の地盤強度は貫入抵抗より大きくなった。

2. 物理的安定性調査

今回開発した改良型魚礁は、沈設作業による破損もなく正常に着底した。また、沈設直後の潜水目視調査の結果、魚礁周辺の泥が盛り上がっている箇所が一部観察されたが、即時沈下による埋没もほとんどみられず正常に設置されていた。沈設後、3日目及び7日目の調査においても変化は全くみられず極めて安定していた。過去の例からみて、魚礁の沈下、埋没等は沈設直後が最も大きくその後は安定する傾向にあることから、今回の改良型魚礁も物理的安定は今後も確保されるであろうと推測される。

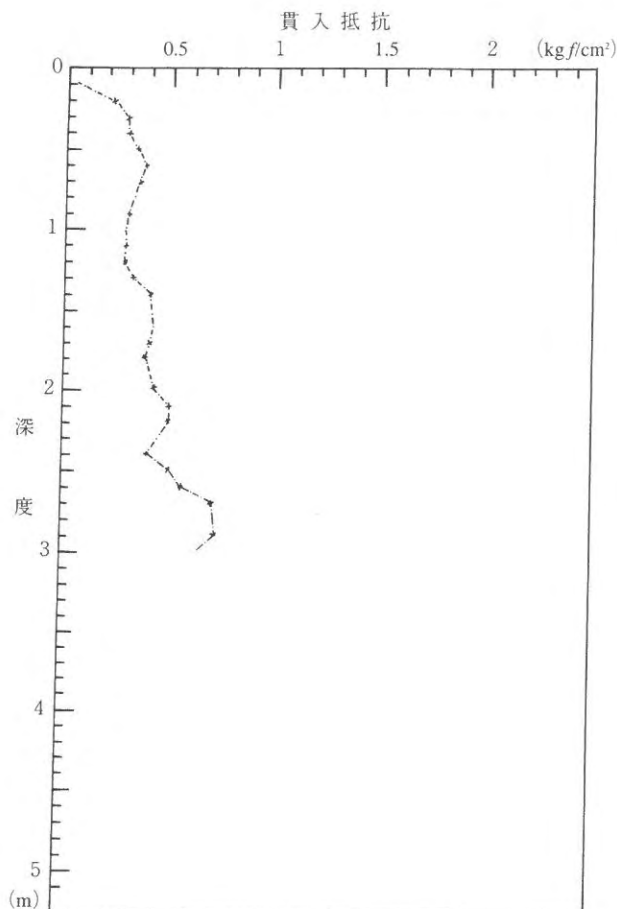


図3 深度別コーン貫入抵抗 q_c (kgf/cm^2)

3. 魚礁効果調査

(1) 潜水目視観察

潜水目視調査は、沈設後7日目に実施したが調査時の水温が 8°C と最低温期であるためマナマコの蛸集が観察されただけで魚類は観察されなかった。この際、沈設後3～4年経過した周辺の魚礁も合わせて観察したが改良型魚礁同様に魚類の蛸集は観察されなかった。

魚類の餌となる付着生物の着生状況について調査したが、魚礁設置後短期間であるため付着生物は観察されなかった。過去の例からみると当海域においては沈設後2ヶ月目頃よりコケムシ類、シロボヤ、イソギンチャク等が着生し始め、時間経過とともに種類・量とも多くなり約1年後には魚礁全体が付着生物で覆われるようになる。

(2) 刺網試験操業

刺網試験操業は、沈設後10日目に実施した。魚礁周辺に長さ20m、幅1.5m、目合い5節のナイロン製三重刺網3反を一晩設置し、魚礁に蛸集する魚類を漁獲した。また、魚礁効果の比較を行うため試験魚礁から約300m離れた平成4年に設置された魚礁にも同種・同規模の刺網を設置した。

表1 電気式コーン貫入試験及び貫入抵抗計算結果

深度z (m)	読み値R	水圧値RW	有効値R-RW	貫入抵抗qc (kgf/cm ²)
0.00	4.96	R ₀ =4.96	0	0
10	5.35	5.02	0.33	0.051
20	7.08	5.08	2.00	0.217
30	7.86	5.14	2.72	0.289
40	8.01	5.20	2.81	0.298
0.50	8.56	5.26	3.30	0.346
60	8.96	5.32	3.64	0.380
70	8.75	5.38	3.37	0.353
80	8.55	5.44	3.11	0.327
90	8.39	5.51	2.88	0.305
1.00	8.33	5.57	2.76	0.293
10	8.38	5.63	2.75	0.292
20	8.41	5.69	2.72	0.289
30	8.86	5.75	3.11	0.327
40	9.75	5.81	3.94	0.410
1.50	9.85	5.87	3.98	0.414
60	10.04	5.93	4.11	0.427
70	9.94	5.99	3.95	0.411
80	9.71	6.04	3.66	0.382
90	10.05	6.11	3.94	0.410
2.00	10.35	6.17	4.18	0.434
10	11.16	6.23	4.93	0.509
20	11.20	6.29	4.91	0.507
30	10.76	6.385	4.41	0.457
40	10.31	6.41	3.90	0.406
2.50	11.35	6.47	4.88	0.504
60	12.01	6.54	5.47	0.562
70	13.56	6.60	6.96	0.711
80	13.70	6.66	7.04	0.719
90	13.85	6.72	7.13	0.728
3.00	13.10	6.78	6.32	0.647

試験区で漁獲された魚種は、マコガレイ、イイダコ各1尾及びマナマコ3尾であった。対照区では、マコガレイが1尾漁獲されただけであった。

調査を実施した3月頃は低水温のため当海域において最も魚類の少ない時期にあたり魚類集魚効果が本格化するの、水温が上昇し魚類来遊量の多くなる5月以降と考えられる。

4. 総合評価

(1) 物理的安定性

軟弱地盤用魚礁にとって最も懸念されることは、魚礁

設置後の安定性である。一般に魚礁は補助事業で設置されるため、30年間その形状が保たれていなければ魚礁として認定されない。今回の改良型魚礁を製作・設置した豊前市鉄工協会では、平成3年から軟弱地盤用魚礁の開発に取り組み種々の試作品を沈設し追跡調査を実施してきた。改良型魚礁は、今までの経験を踏まえ開発されたものである。今回は沈設後1ヶ月足らずしか経過しておらず、魚礁の物理的安定性を検証するためにはもう少し時間が必要であるが、過去の事例からみると魚礁設置後の変化は沈設直後が最も大きくその後は安定していることから、今回開発した改良型魚礁の物理的安定性についてはなんら問題ないものと考えられる。

(2) 魚礁効果

集魚効果については、設置後1ヶ月しか経過していないことや魚類の最も少ない低水温期のため潜水観察、試験操業ではほとんど効果判定が出来なかった。当海域において魚礁周辺に蟄集する魚類は、有江ら¹⁾によると約30種に及ぶが種類的にも量的にも多く観察されるのは5～10月にかけてである。今後、水温が上昇し回遊性魚類の来遊量の多くなる5月以降集魚効果が発現するものと思われる。

次に、付着生物の着生状況も集魚効果と同様に短期間のため判定できなかった。しかし、当海域は付着生物の多い海域である²⁾。このため時間経過とともに魚類の餌となる多量の付着生物が着生し、魚礁効果を高めるものと推察される。

操業性の向上については、B2型では底面が角形であったため角部分に網がかかることがあったが、改良型では形状をドーム型に改善したため魚礁に直接、刺網をかけても網がかりはなく改良の効果が十分発揮された。

以上のように、改良型魚礁は設置後の期間が短いため集魚効果や物理的安定性については今後も調査していく必要があるが、基本的構造はB2型とほぼ同様であるため、その安定性や集魚効果については問題はなく時間経過とともに優れた魚礁効果を発現するものと考えられる。

文 献

- 1) 有江他：軟弱地盤用魚礁の集魚効果，福岡県水産海洋技術センター研究報告，2，pp113～121（1994）
- 2) 有江他：新鋼製魚礁開発調査委託事業，福岡県水産海洋技術センター事業報告，pp327～331（平成5年度）