

先端技術等地域実用化研究促進事業

—DNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発—

岩渕 光伸

福岡県有明海区におけるノリ養殖は、海区全体の生産額の90%を占める重要な漁業である。

ノリ養殖の現場には非常に多くの品種（品種名）があふれており、全ての品種を把握しきれていない。このため各漁場の海域特性に合った品種の普及、品種特性に応じた管理法等の指導を難しくしている。したがって、これらの品種特性を把握した上で系統別に分類・整理する必要があるが、アマノリ類は形態が極めて単純であり、また環境変異も大きい外部形態による分類は困難である。そこで本事業では、高等植物ですでに研究が進んでいるDNA解析技術を利用した品種や個体の識別技術を開発することを目的とする。

1 DNA抽出技術の検討

（1）葉体からのDNA抽出技術の検討

1）AFLP法の再現性が高いDNAの抽出精製法の検討

昨年度の結果から、液体窒素で葉体を凍結粉碎し、ISOPLANT II で抽出後、キアゲンチップ20を用いて精製したDNAではAFLP解析結果の再現性に問題が残った。その原因としてDNAに混入する多糖類等の不純物の影響、AFLP処理条件が適当でないこと等が考えられた。そこで、AFLPの再現性が高いDNA抽出、精製法について検討した。

材料及び方法

実験1

供試葉体には平成12年度に福岡県前原市加布里地先で採苗育成して冷凍保存したスサビノリ（養殖品種名FA89）を使用した。この養殖品種は、筆者が葉体のプロトプラスト化と葉体再生を行い、成長の優れた個体を一個体選抜し、自家受精によってフリー系状体を分離したもので、確実に純系化された品種である。

葉体からのDNA抽出精製法として、次の4通りの処理法を比較した。

- a 液体窒素による凍結粉碎処理後、CTAB法でDNAを抽出し、塩化セシウム超遠心法¹⁾による精製を行った。
- b 液体窒素による凍結粉碎後、ニッポンジーン社の

ISOPLANT II でDNAを抽出した。DNAの精製にはキアゲン社のキアゲンチップ100を使用した。

- c 液体窒素による凍結粉碎後、チオシアン酸グアニジンを含む緩衝液でDNAを抽出した²⁾。抽出したDNAの精製にはキアゲンチップ100を用いた。
- d 液体窒素による凍結粉碎後、ISOPLANT II を用いてDNAを抽出した。抽出したDNAに対して濃度0.1%となるようにアルカリヘミセルラーゼを添加し室温で4時間振とう処理を行った後、キアゲンチップ100による精製を行った。

抽出精製したDNAの濃度をアガロースゲル泳動で確認して調整し、Applied Biosystems社のAFLP Microbial Fingerprinting Kitを用いて2回のAFLP処理を行った。プライマーペアにはEcoRI-MseIにT-0, T-A, T-G, T-CおよびT-Tを使用し、断片の検出はApplied Biosystems社のGenetic Analyzer 310を用いた。AFLPパターンの解析にはGeneScan Analysisソフトウェアを使用し、2回のAFLP処理で得られた解析パターンを比較することにより抽出精製法の違いが再現性・信頼性に及ぼす影響について検討した。

実験2

フリー系状体から採苗し、室内培養によって育成したスサビノリ（養殖品種名FA89）葉体4個体を材料に使用した。葉体から1.0%パパイニン溶液とアルカリヘミセルラーゼ0.1%溶液処理によってプロトプラストを単離³⁾した後、ISOPLANT IIを用いてDNAを抽出した。RNAse処理後キアゲンチップ20を使用してDNAを精製した。実験1と同様AFLP Microbial Fingerprinting Kitを用いてAFLP処理を行った。プライマーペアは、A-0, G-0, C-0, T-0, 0-A, 0-G, 0-Cおよび0-Tの8通りの組み合わせを使用し、検出される増幅断片が4個体間で一致するかどうか確かめた。

結果及び考察

実験1

それぞれの抽出精製法で得られたDNAのプライマーペアT-0におけるAFLP解析パターンを図1に示した。

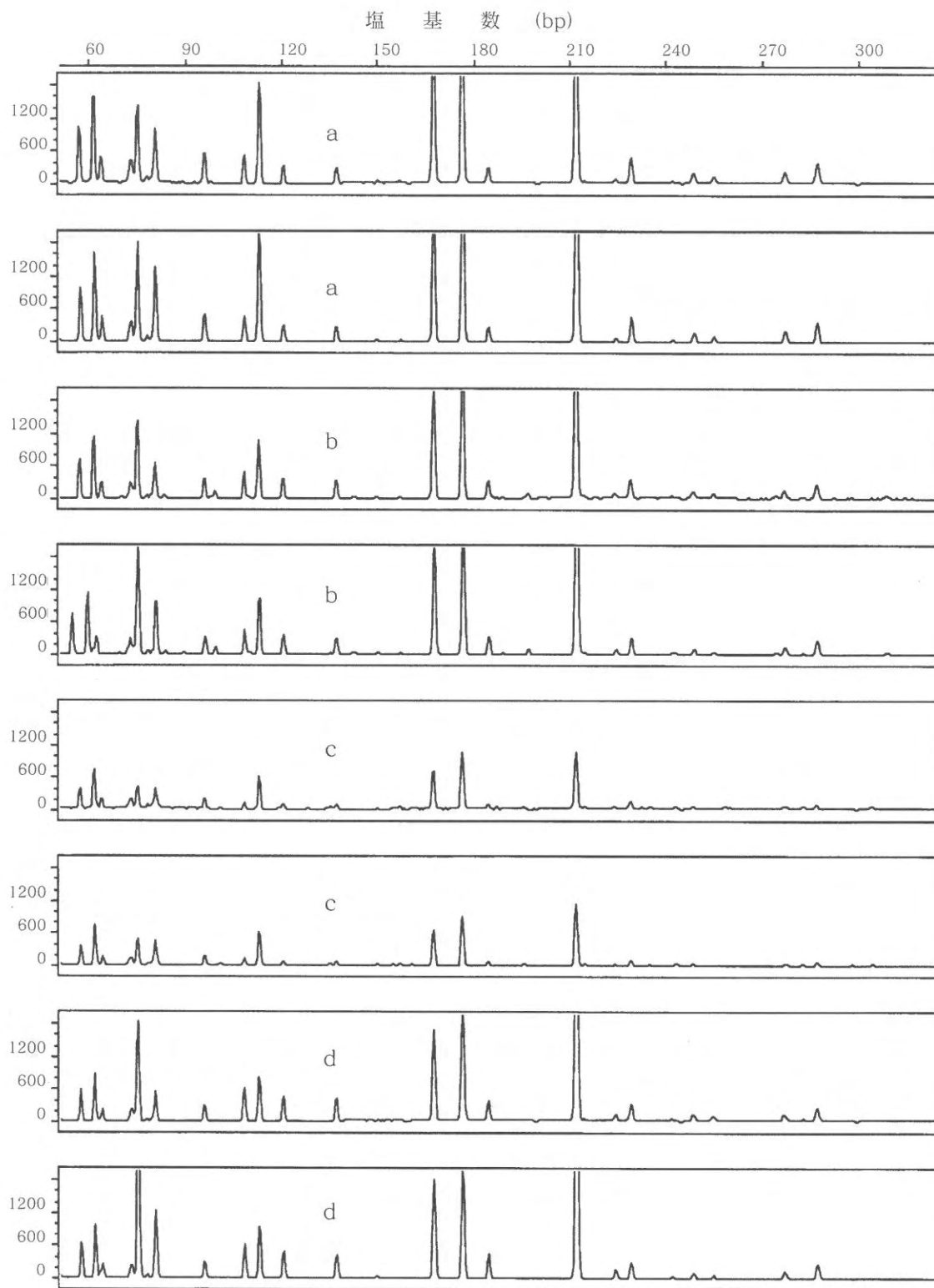


図1 葉体DNAの抽出精製法別のAFLP解析パターン

a:CTAB

b:ISOPLANT II +キアゲンチップ

c:オシアン酸ゲアジニウム+キアゲンチップ

同じ抽出精製法で得られたDNAはいずれの抽出精製法を用いても同一のAFLPパターンを示した。なかでも塩

化セシウム超遠心法で精製したaの増幅断片がもっとも明瞭で、ノイズと考えられる蛍光強度ピークの低い増幅

断片も少なく良好であった。次いでノイズが少なかったのは、DNA抽出後アルカリヘミセルラーゼで処理したdで、逆にもっともノイズが大きかったのは、チオシアン酸グアニジンを用いて抽出したcであった。

ノイズがもっとも少なかったa法で抽出精製したDNAのプライマーペアT-OとT-A, T-G, T-C, T-T

の解析パターンを図2に示した。T-A, T-G, T-C, T-Tの4プライマーペアの増幅断片をすべて合わせたパターンがT-Oの増幅断片に一致していることから、ノリ葉体DNAのAFLP解析結果の信頼性は非常に高いと判断された。

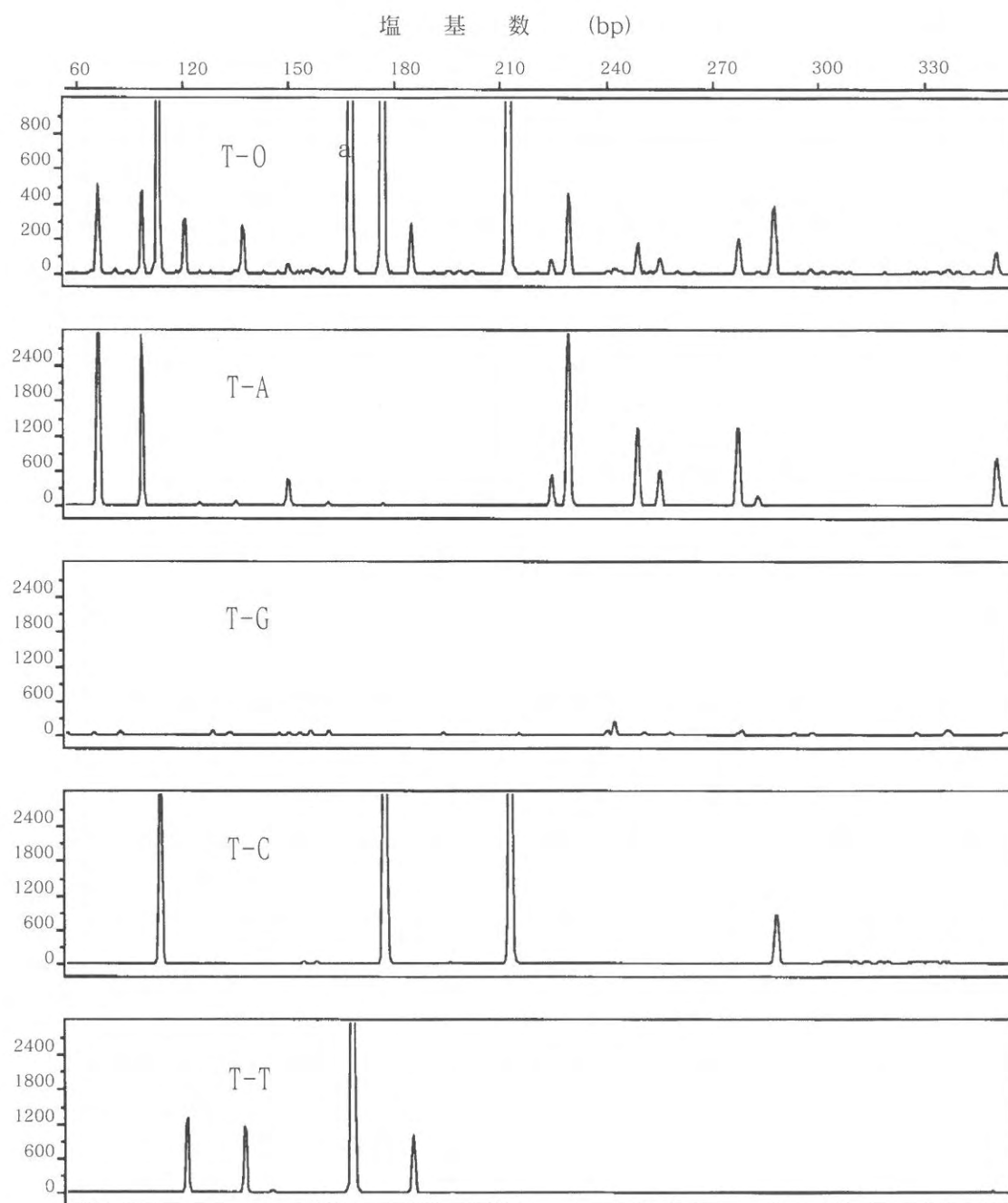


図2 葉体から抽出精製したDNAのプライマーペアT-O, T-A, T-G, T-C, T-TのAFLP解析パターン
T-A, T-G, T-C, T-Tに検出される断片の合計がT-Oになっている

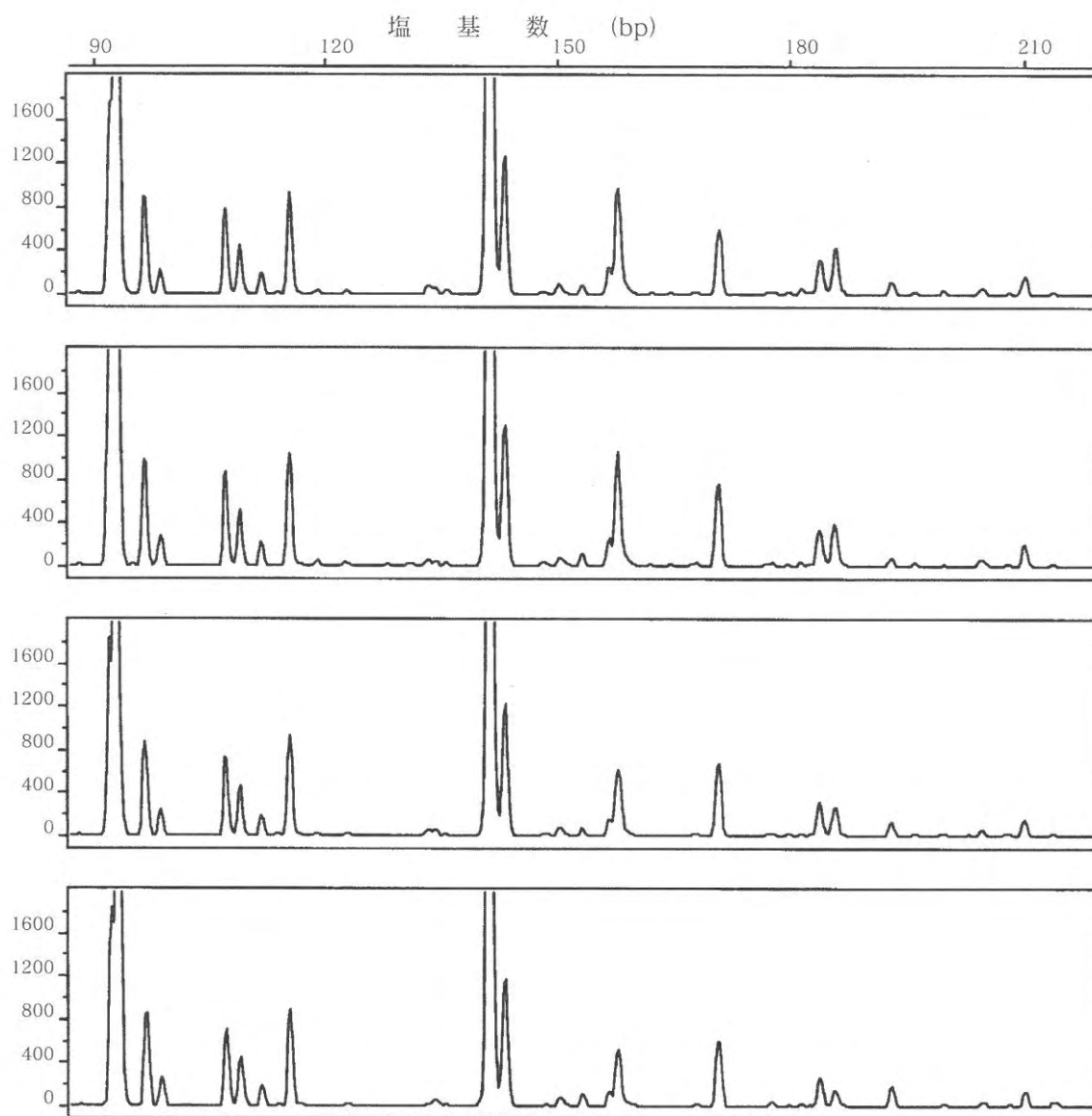


図3 室内培養したFA89葉体4個体から抽出したDNAのAFLP解析パターン
プライマーペアはO-A

実験2

プライマーペアO-AによるAFLP解析パターンを図3に示した。4個体の増幅断片パターンはすべて一致した。また他の7通りのプライマーペアにおいても4個体のAFLP解析パターンはすべて一致した。

このことから葉体をプロトプラスト化後、ISOPLANT IIでDNAを抽出し、キアゲンチップによる精製を行ったDNAによって、再現性の高いAFLP解析結果を得られることが明らかとなった。

再現性が高く鮮明なAFLP解析結果が得られるという観点でノリ葉体からのDNA抽出精製法について検討

を加えた。その結果、塩化セシウム超遠心法で精製したDNAがもっとも良好なAFLP解析パターンを示した。しかし塩化セシウム超遠心法によるDNAの精製は手間と時間を要し、ある程度まとまった量のDNAが必要である。したがって、数多く存在する品種ごとに複数の個体からDNAを抽出して品種識別と系統解析を行わなければならない本研究の目的にあまり適していない。今回、ISOPLANT IIによるDNA抽出処理の前後にかかわらずアルカリヘミセルラーゼにより多糖類を分解しキアゲンチップで精製したDNAでは、塩化セシウム超遠心法により精製したDNAサンプルと遜色の無い解析結果が得られたことから、この方法がノリのAFLP解析に使

用する DNA の抽出精製法として適当であると考えられた。

2 DNA解析技術の検討と品種識別

(1) AFLP法による品種識別の有効性

1) AFLP法によるノリ養殖品種の識別

昨年度までの研究で、フリー系状体DNAのAFLP解析パターンは品種ごとに異なり、多型バンドも多く検出できることを示した。しかしイネなど陸上農作物のAFLP法で検出される品種間の多型バンド数と比較して、ノリ品種間で検出される多型バンド数が多すぎるように思われ、データの信頼性に問題があった。この原因としては、フリー系状体中に混在する真菌類、ラン藻類、細菌類のDNAが混入し、AFLP結果に影響していることが疑われた。フリー系状体に混在する夾雑生物を完全に除去することは可能だと考えられるが、得られたAFLP解析データから他生物のDNAが混入していないことを確認することは容易ではない。したがって現状では、他生物DNAの混入を避けるために葉体からDNAを抽出し、AFLP解析を行う方が適当であると判断される。特にプロトプラスト化することによって葉体表面に付着する細菌類等の除去も期待され、他生物DNAの混入はほぼ完全に防げると考えられる。

そこで、現在養殖に使用されている養殖品種で外形からは識別が出来ないスサビノリ系品種5種と野生のスサビノリ、それにアサクサノリ系の品種1種が葉体DNAのAFLP解析で識別できるか検討した。

材料及び方法

福岡県水産海洋技術センターでフリー系状体として保存しているノリ養殖品種のうち、スサビノリ系の養殖品種福岡1号、ナラワB、ナラワC、アオクビ、FA89と宮城県雄勝町地先で採集した野生スサビノリ、それにアサクサノリ系養殖品種サシキの7品種を供試サンプルとした。フリー系状体から殻胞子を放出させてESS補強海水で育成し、葉長が5cm以上に達した葉体1個体からDNAを抽出した。ただし、野生スサビノリとサシキについては、1個体で必要量のDNAが抽出できるほど生長しなかったことから、複数の葉体を使ってDNAを抽出した。DNAの抽出は、1%パパイン溶液と0.1%アルカリヘミセルラーゼ溶液処理により葉体からプロトプラストを単離してマイクロチューブに集め、ISO-PLANT IIによりDNAを抽出、RNase処理の後キア

ゲンチップ20で精製することによって行った。エチジウムブロマイドによるアガロース電気泳動像の観察でDNA濃度を調整してAFLP解析用サンプルとした。

AFLP解析はApplied Biosystems社のキットAFLP Microbial Fingerprinting Kitを用いて行い、キットのプロトコールに準じて処理した。プライマーペアとしてEcoRI-MseIにA-0, G-0, C-0, T-0, 0-A, 0-G, 0-C及び0-Tの8通りの組み合わせを用いた。断片の検出はApplied Biosystems社のGenetic Analyzer310を使用し、同じくGeneScan CollectionとGeneScan Analysisソフトウェアで解析した。

結果及び考察

AFLP解析パターンを図4、図5に示し、それぞれの品種間に認められた多型断片数を表1に、各品種間のBSI(当該2品種間の断片の総数に対する共有断片の割合)を表2に示した。8通りのプライマーペアの組み合わせによって合計194本の増幅断片が検出された。そのうち112本(58%)はいずれかの品種間で多型が認められたが、その多くはアサクサノリ系のサシキと野生スサビノリに認められたものであった。スサビノリ系養殖品種間の多型断片数は少なく、特に福岡1号、ナラワB、ナラワC、FA89の4品種間では1~4本の多型断片しか認められず、BSIも0.98以上と極めて近縁であると判断された。アサクサノリ系品種はサシキ1品種しか調査できなかったため断定できないが、野生スサビノリを含むスサビノリ系品種との間に90本以上の多型断片が認められBSIも約0.65と低かったことから、スサビノリ系とアサクサノリ系はDNAレベルでも別種として区別できるのではないかと考えられた。この点については今後複数のアサクサノリ系品種を調査して確認したい。

本試験で調査した品種のうち、FA89と野生スサビノリの2種はプロトプラストから再生した1個体の自家受精によって分離したものである。したがって系状体は純系であることに間違いはない。しかし福岡1号、ナラワB、ナラワC、アオクビおよびサシキに関しては系状体が純系かどうか不明である。仮に複相世代である系状体が純系でない場合には、単相世代である葉体は個体ごとあるいは個体の部位ごとにDNAが異なりAFLP解析によって多型断片が認められるはずである。今年度は福岡1号、ナラワB、ナラワC、アオクビについては1個体しかAFLP解析を行っていないため、認められた多型断

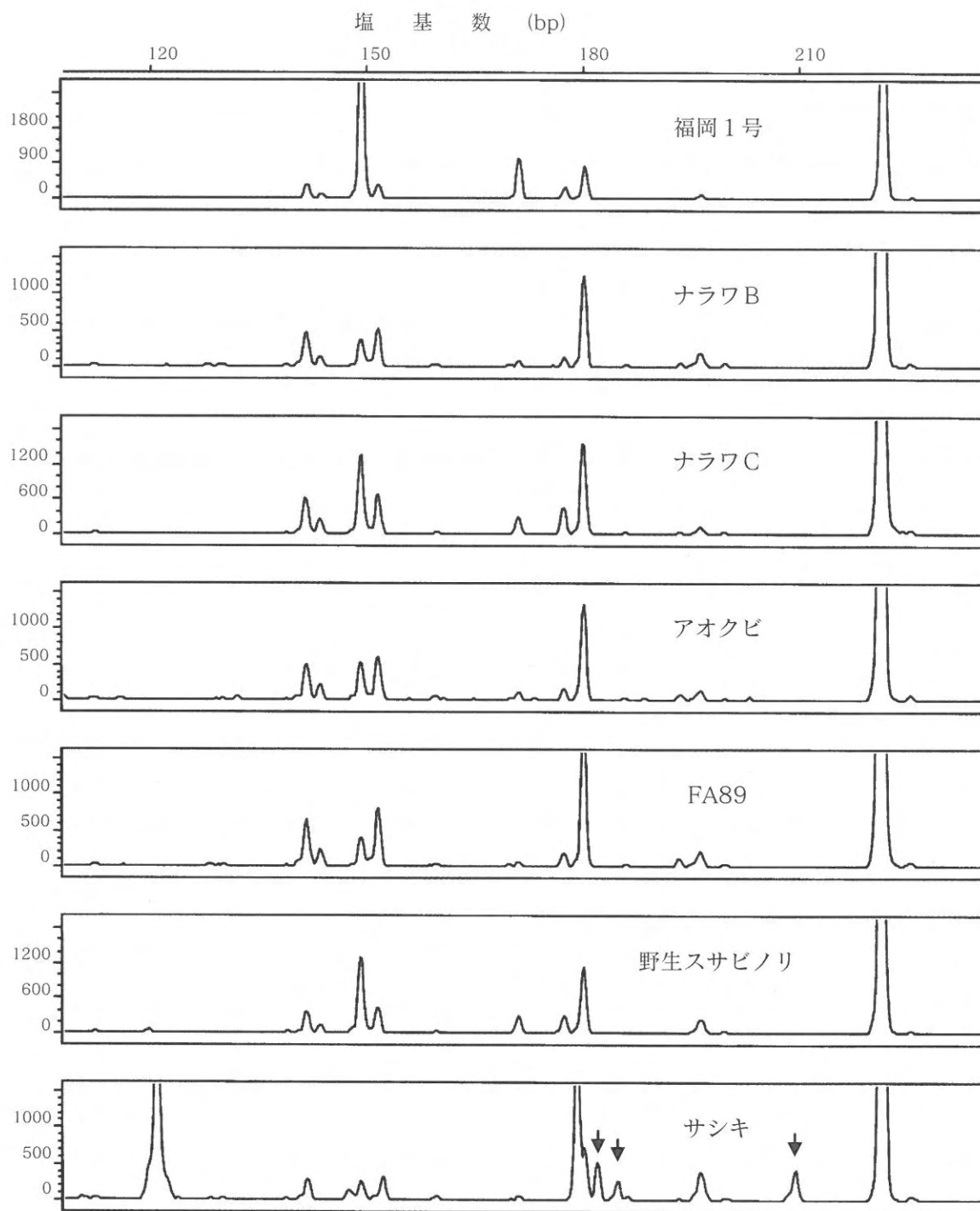


図4 ノリ葉体DNAの品種別AFLP解析パターン
 プライマーペアはC-O
 矢印は多型断片の例

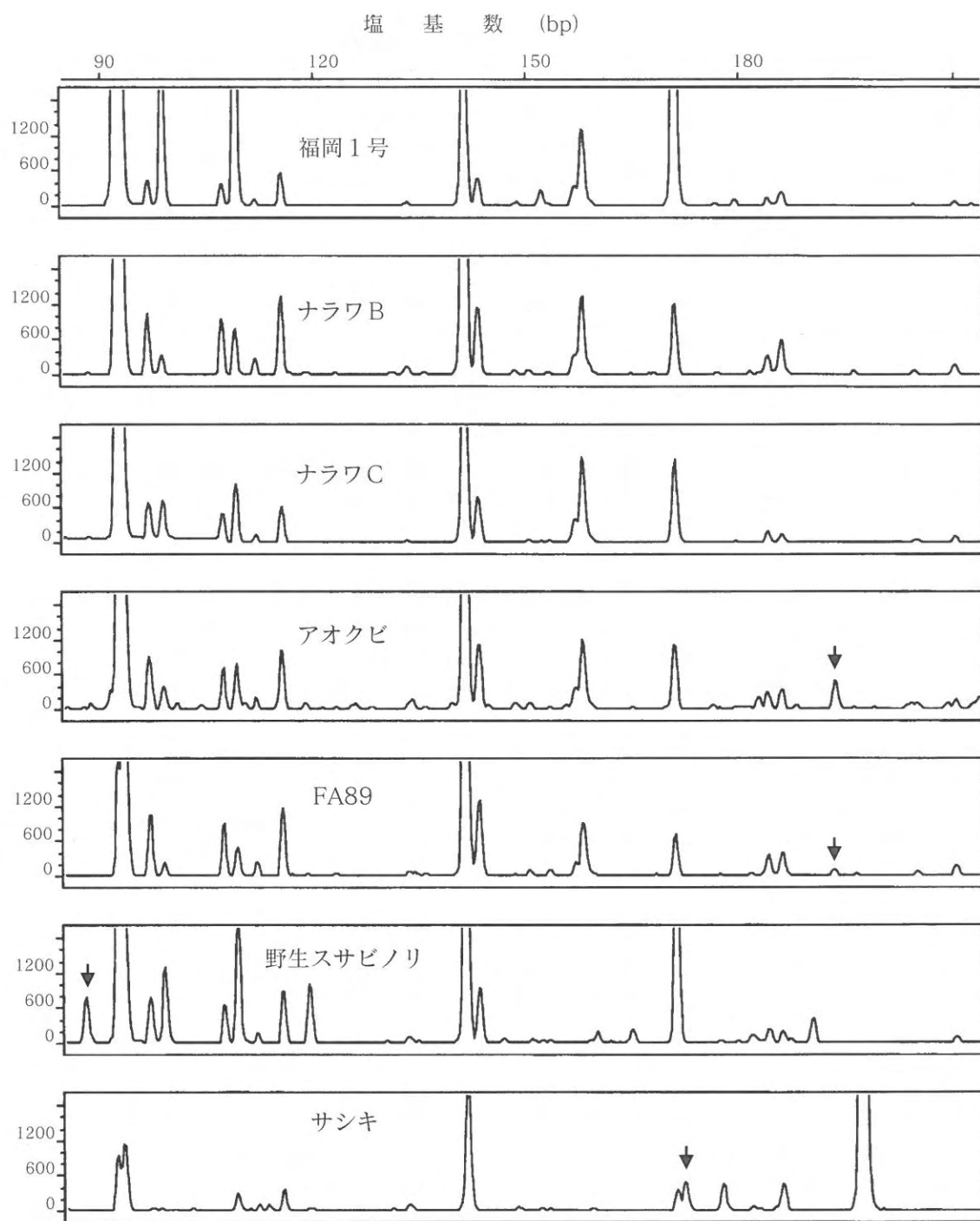


図5 ノリ葉体DNAの品種別AFLP解析パターン
 プライマーペアはO-A
 矢印は多型断片の例

表1 8通りのプライマーペアで得られたノリ養殖品種間の多型断片数

	福岡1号	ナラワB	ナラワC	アオクビ	FA89	スサビ野生
ナラワB	3					
ナラワC	2	1				
アオクビ	9	6	8			
FA89	4	1	2	6		
スサビ野生	22	23	24	28	24	
サシキ	93	92	93	95	93	93

表2 養殖品種間のBSI

	福岡1号	ナラワB	ナラワC	アオクビ	FA89	スサビ野生
ナラワB	0.990					
ナラワC	0.993	0.997				
アオクビ	0.966	0.976	0.973			
FA89	0.986	0.997	0.993	0.980		
スサビ野生	0.925	0.921	0.918	0.905	0.918	
サシキ	0.659	0.659	0.657	0.655	0.657	0.657

片が品種間のDNAの違いを示すものなのか、あるいは個体間のDNAの違いを示すものなのか判断できなかった。したがってノリ葉体DNAをサンプルとするAFLP法による品種識別のためには、糸状体が純系であることが不明の品種では複数の葉体について解析を行う必要がある。

DNA解析によるノリ養殖品種の識別技術の開発という本事業の目標は、AFLP法の利用技術確立したことで達成された。今後は多くの品種で実際に調査を行い、品種の整理と系統解析を進める必要がある。それによって、例えばナラワBとナラワCは同じ品種でありFA89はごく近縁品種である、というようなことが分かれば、品種の特性評価は代表してナラワBのみを行えば良いことになり、時間、労力の無駄を省ける。また品種に対してある種のこだわりが強いノリ養殖業者もいるが、そのこだわりが科学的に正しいのかどうかの確な指導を行うことも可能となろう。前述したように、糸状体が純系かどうかで同一品種でも個体ごとに多型断片の有無が出てくると、「そもそもノリの品種とは？」という論議にも発展すると考えられる。これらの課題は、これまで養殖品種を明確に識別できず、品種の履歴・系統も不明なもの

が多かったために、いわば放置していた点であり、今後の研究が大いに期待される。

また、交雑によって発生した純系でないフリー糸状体から不純物を含まないDNAが抽出されAFLP解析が可能になると、葉体DNAのAFLP解析データとの比較により連鎖地図が容易に作成できる。連鎖地図は育種の効率化に重要な情報をもたらすことから、この面での研究の進展も期待される。

文 献

- 1) 早川孝彦：新版植物のPCR実験プロトコル，東京，秀潤社（1997）pp. 49-56
- 2) M. Nakajima, Y. Kidate, O. Iitsuka, S. Fukuda and N. Saga : Rapid Extraction of high-quality genomic DNA from *Porphyra yezoensis* (Bangiales, Rhodophyta) . J. Phycol. 48. 15-17 (2000)
- 3) 岩淵光伸：ノリのバイオテクノロジー研究の現状と課題，福岡県水産海洋技術センター研究報告，1，259-265 (1993)

地域重要資源の有効利用方式に関する調査

ーカタクチイワシ資源の有効利用ー

安藤 朗彦・秋元 聡

筑前海沿岸域では冬季にカタクチイワシ秋生まれ群を対象としたあぐり網漁業が操業され、漁獲物をイリコに加工している。この冬季のカタクチイワシは漁獲量の変動が大きく、漁況予測の精度向上への要望が強い。また、環境条件により魚体の脂肪含量が変化し、イリコの品質が左右するため、環境条件と品質の変動特性を解明する必要がある。

本年度は前年度同様カタクチイワシ資源調査を行い、漁業者に漁況情報を提供したが、昨年に引き続き極めて不漁で、この原因についても調査を行った。

方 法

漁獲量の資料は福岡県漁連の資料を用いた。漁期中に漁獲物の体長測定を行った。調査船げんかいにより計7回の魚群量調査を行い、魚種及び体長を確認しながら魚群分布状況を把握し、その結果を関係漁協にファックスで送付するとともにシーネットに掲載した。また、食害魚のサワラの漁獲状況、胃内容物について調査した。

結果及び考察

平成8年度から13年度の漁獲量の推移を図1に示す。主要漁協代表港の漁獲量は初漁期の11月は0.3トンとほとんど漁獲されず、12月222トン、1月300トン、2月164トンの計686トンで不漁の前年をやや上回ったが、平年をやや下回った。漁連取扱実績では製品数量（乾燥重量）162トン、生産額140百万円、キロ単価は865円で、単価増により生産金額としては前年を大きく上回った。

唐津湾、福岡湾の漁場における1統当たりの漁獲量を比較すると、唐津湾は福岡湾の半分以下であった。

今年度の福岡湾周辺の漁場は、ほぼ福岡湾内に形成された。唐津湾では主に湾奥の鷺の首周辺に形成され、福岡湾口～唐津湾ではほとんど漁獲がなかった。11月、12月の計量魚探調査時の魚群分布状況の結果を図2に示す。計測値から算出した単位面積当たりの魚群密度は、福岡湾は11月から12月、高水準を維持した。唐津湾は11月から12月、大幅に増加し、漁獲の対象となった。12月調査

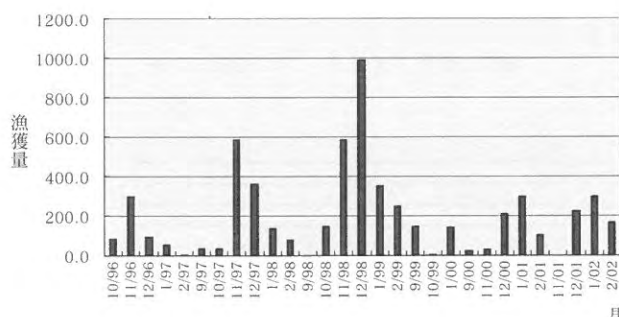


図1 あぐり網におけるカタクチイワシ漁獲量経年変化
(主要漁協代表漁港)

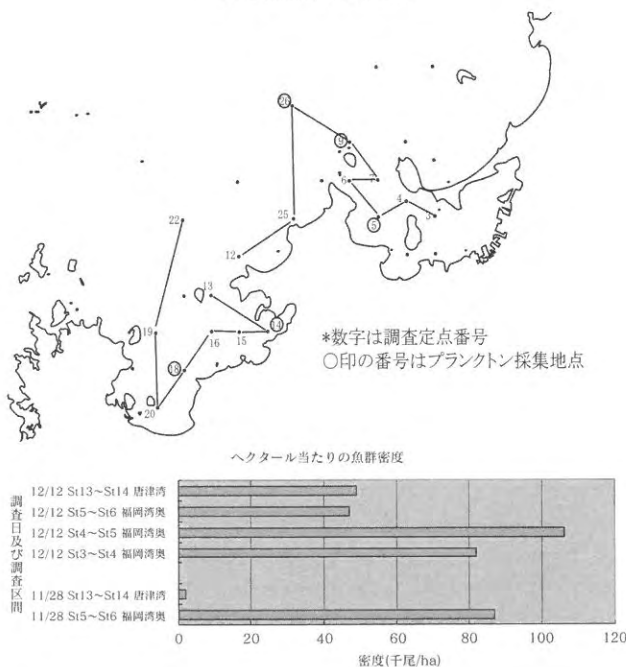


図2 調査地点と計量魚探による魚群密度調査結果

時に大きい魚群が観測されたのは、福岡湾奥の唐泊地先と唐津湾の鷺の首地先で漁場の形成位置と一致した。

調査定点のうち福岡湾奥（st5）、福岡湾外の玄界島付近（st9）、西浦の沖合地点（st26）、唐津湾奥（st14）、福吉地先（st18）で植物プランクトン、動物プランクトンの採集を行い海域による比較を行った。図3に示すとおり調査期間中の植物プランクトン沈殿量は、加布里湾が最も多く、沖合の西浦沖が最も少なかった。図4に示した。

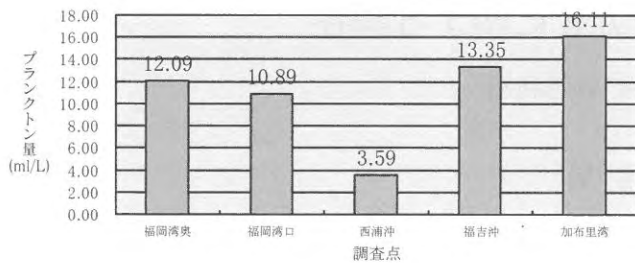


図3 植物プランクトン沈殿量の比較

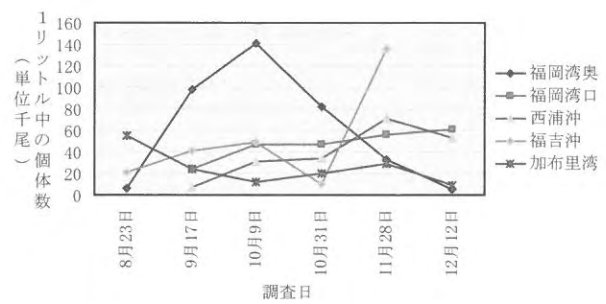


図7 コペポダ及びコペポダイト個体数の変化

各調査点毎のカタクチイワシの重要な餌料である権足類（コペポダ及びコペポダイト）の計数結果を図7に示す。動物プランクトンの沈殿量の変化とは異なった変化が見られた。沈殿量は11月調査時から減少する傾向が見られたが、権足類の個体数は福岡湾奥を除いて12月調査時まで増加する傾向が見られた。特に福岡湾奥の個体数の変化を見ると10月9日調査時まで増加の傾向にあったが、その後10月31日調査時から急激に減少し続けた。10月及び11月の計量魚探による調査で、福岡湾奥にカタクチイワシの大きな魚群が観測されていることから、餌料の豊富な福岡湾奥部にカタクチイワシの魚群が蛸集し、その後漁場が形成されたものと思われた。

権足類の個体数を計測する中で、体内に脂肪分と思われる赤色の部分が観察される個体が出現し、各調査点でその出現数に差異があることがわかった。従来から1月中旬以降福岡湾内の漁獲物はイリコにすると腹が赤く変色して価格が下がることかがある。これらのカタクチイワシはカイアシ類を飽食しており、加熱時に胃内容物が赤くなったものとの報告がある。赤色部分が観察された権足類とイリコの赤変との関係も今後検討していきたい。

調査時に採集及び漁獲されたカタクチイワシの体長組成を図8に示す。体長モードは9月では26mm、10月は25～27mm、11月は26～27mm、12月33～34mm、1月は45～46mmで、体長と孵化日数の関係式から発生時期を推定すると9月の群は7月下旬、12月の群は9月上旬に発生したと考えられた。また福岡湾と唐津湾を比較すると、福岡湾の方が早く成長していた。唐津湾の漁期終了後の2月に釣獲により採取したカタクチイワシは12月の魚群と同じく9月上旬に発生したと思われた。

カタクチイワシ卵の調査結果を図9に示す。秋生まれ群は9月に多く採取され、昨年の結果と比べると1ヶ月遅れている。昨年のカタクチイワシの卵数結果と体長組成測定結果を比較すると、本年は昨年より1ヶ月程度カ

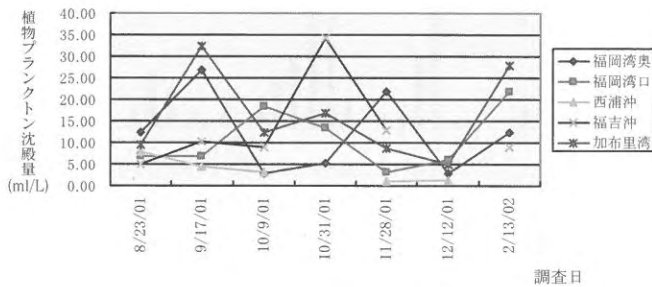


図4 植物プランクトン沈殿量の経時変化

植物プランクトン沈殿量の経時変化を見ると、各調査点とも大きく変動したが、福岡湾奥は、操業が開始された11月調査時には植物プランクトンの増加が見られた。

次に調査期間中の動物プランクトン沈殿量を図5に示す。植物プランクトン沈殿量とは異なり、福岡湾奥が最も沈殿量が多く、福岡湾口が最も少なかった。

図6に示した動物プランクトン沈殿量の時系列変化は、植物プランクトンと同様に大きく変化した。

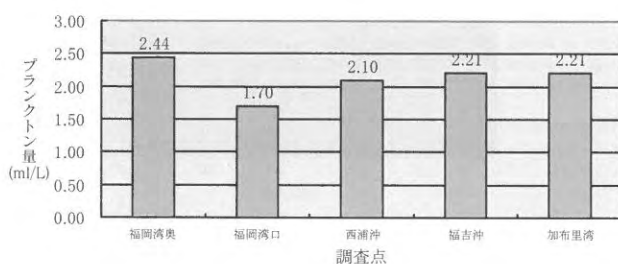


図5 動物プランクトン沈殿量の比較

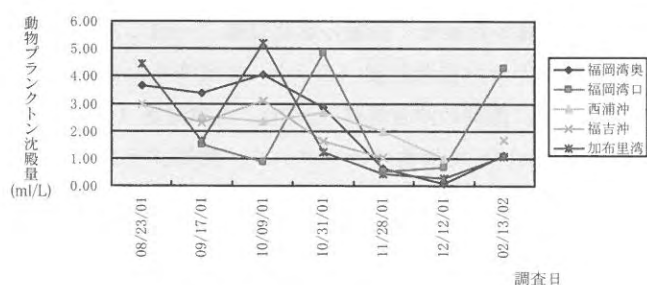


図6 動物プランクトン沈殿量の経時変化

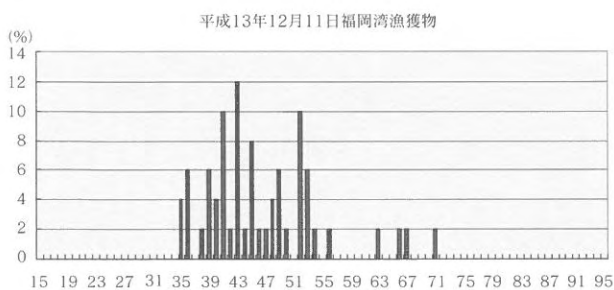
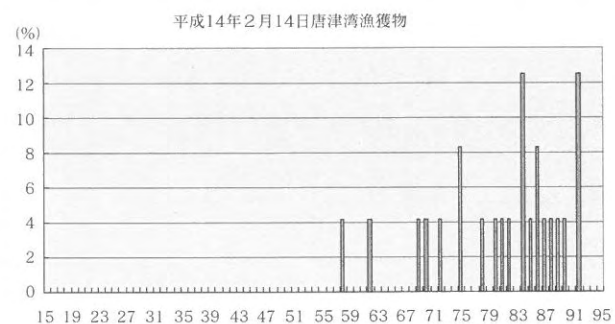
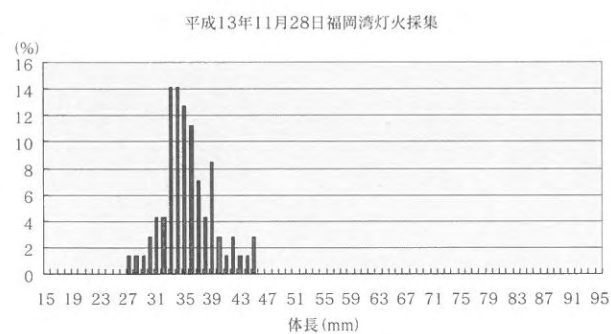
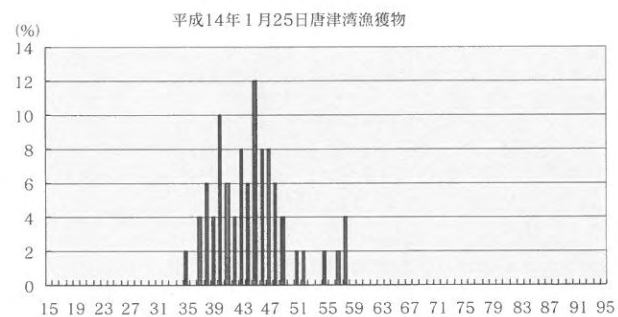
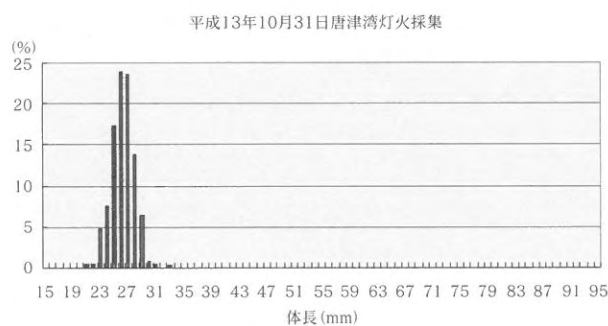
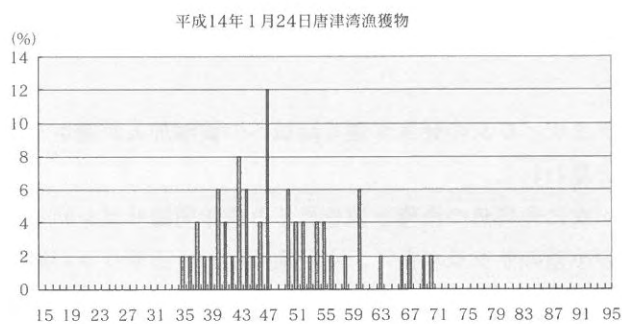
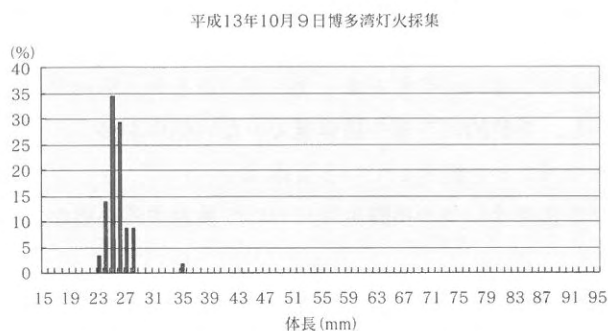
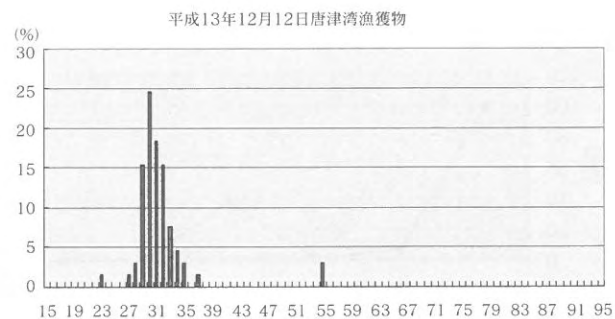
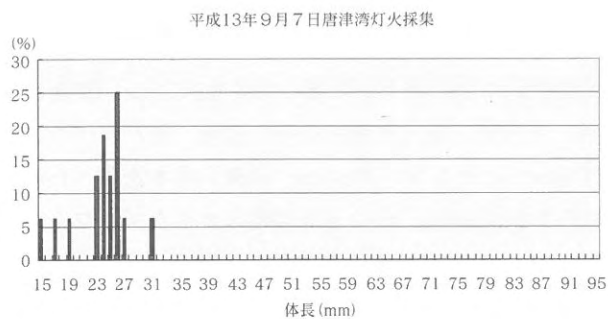


図8 福岡湾・唐津湾カタクチイワシの体長組成

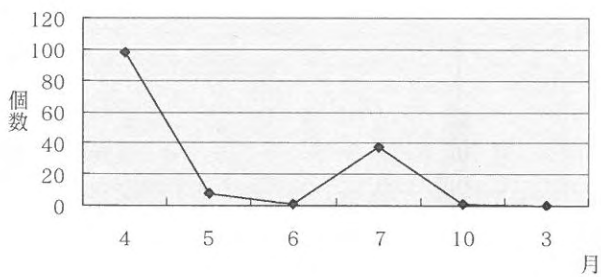


図9 カタクチイワシ卵採集数の変化

タクチイワシの発生が遅く海域への資源加入が遅かったと思われた。

次に食害魚の漁獲状況を見ると前年同様サゴシサイズの小型のサワラが多く、主な漁協におけるサワラの漁獲

量は平成12年388トンに対し13年は315トン（前年比81%）だった。またタチウオも多く、主な漁協におけるタチウオの漁獲量は12年146トンに対し13年は156トン（前年比106%）だった。あぐり網操業時に混獲されたタチウオ（TL98cm）とサワラ（TL47cm）の胃内容物を調べた結果タチウオは165尾、サワラは10尾のカタクチイワシを捕食していた。志賀島の小型定置網では9月～12月に17トンの漁獲があった。サワラ胃内容物調査の結果ではサゴシサイズではシラスがみられたが、大型のサワラでは中型の魚類が多く、サゴシサイズの小型の個体ほどカタクチイワシ等の小型魚を多く食べていると考えられた。しかし、全般的に空胃や捕食量の少ない個体が多く、カタクチイワシを飽食している個体はみられず、サンプリング方法やサワラの摂餌生態について検討する必要がある。

水産資源調査

－マダイ幼魚資源調査－

安藤 朗彦・秋元 聡・宮内 正幸・佐野 二郎・内田 秀和

福岡県は全国有数のマダイ産地であり、当センターでは長年に渡りマダイの資源管理についての研究を行っている。平成5年度には漁業者、行政との連携の元マダイ種苗採捕の原則禁止、13cm以下当歳魚の再放流等マダイ資源管理計画を策定し、資源管理を実践している。

本調査はマダイ幼魚資源の水準の把握と資源管理の効果モニタリングを目的に毎年行っている。

方 法

調査は7月10日に奈多、新宮、鐘崎地先で、7月17日は唐津湾で実施した。使用漁船及び漁具は1そうごち網で計32点において試験操業を行い、各海域で1網当たりのマダイ幼魚採集尾数を計数測し、全長を測定した。

結果及び考察

本年度の水域別幼魚の分布をみると最低で2尾、最高で2,782尾と1網当たりの採集尾数は平均は408尾/網で、12年度を大きく上回った（図1）。

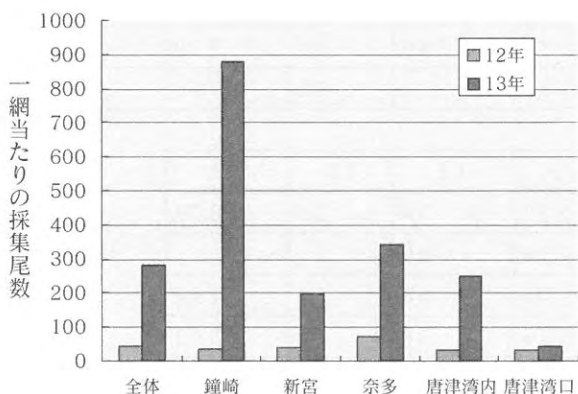


図1 地区別採集状況

地区毎の平均体長は新宮55mm、奈多57mm、鐘崎60mm、唐津湾50mmと地域により差があり、平均体長は55.5mmであった。調査時期や漁具に若干の違いがあり、単純に比較できないが、発生時期に差があると考えられ（図2）

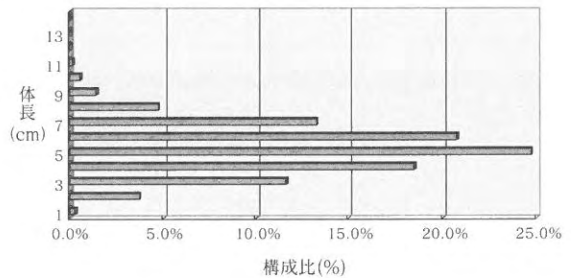


図2 宗像粕屋地区における体長組成

平成10, 11年でマダイ幼魚資源水準は低下したが、13年度は大幅に増加しており、マダイ資源の増加が期待される（図3）。

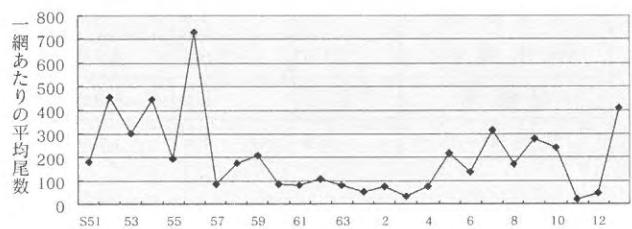


図3 採集尾数の経年変化

付表1 地区別採集尾数

地 区	12年	13年
全 体	45	283
鐘 崎	36	878
新 宮	39	197
奈 多	73	342
唐 津 湾 内	32	250
唐 津 湾 口	32	43

付表2 宗像粕屋地区における体長組成

体 長 (cm)	構 成 比 (%)
3.5	0.2%
4.0	2.6%
4.5	7.7%
5.0	14.7%
5.5	26.0%
6.0	23.9%
6.5	16.2%
7.0	5.9%
7.5	1.8%
8.0	0.7%
8.5	0.2%
9.5	0.1%
10	0.0%

付表3 年別地区別マダイ幼魚採集尾数 (主要地区のみ)

海 域	s60	61	62	63	H1	2	3	4	5
鐘 崎	95	13	76	6	57	9	20	153	403
福 間	43	17	73	116	37	76		36	29
新 宮	42	92	10	76	61	108	57	66	167
奈 多	142	132	193	214	90	145	22	85	78
唐 津 湾 内	60	96	82	2	3	178	6	62	140
唐 津 湾 口	145	380	699	124	51	207	33	59	150
福 岡 湾	136	96	100	157	38	46	64	913	173
全 体	85	78	109	80	51	75	35	73	245

海 域	6	7	8	9	10	11	12	13
鐘 崎	91	610	440	563	532	29	36	878
福 間	135	318	66	166	135	20	-	-
新 宮	205	160	87	161	66	20	39	197
奈 多	56	275	141	153	136	8	73	342
唐 津 湾 内	119	203	25	119	191	4	32	250
唐 津 湾 口	298	662	-	112	440	2	32	43
福 岡 湾	265	345	320	210	-	-	-	-
全 体	135	312	167	274	237	16	45	283

フトモズク養殖実用化事業

佐々木 和之・行武 敦*・岩淵 光伸

外海に面した筑前海では、福岡湾や引津湾の一部を除いて養殖適地は少ない。漁船漁業は冬場が漁閑期に当たるため、ワカメやノリ養殖に代わる外海でも可能な新しい養殖品種の開発が切望されている。今回養殖に取り組んでいるフトモズクは、静穏度の高い内湾域では生息せず、比較的波の荒い外海の水深2～5mの転石・岩礁地帯に生育し、潜水により採取されている。漁期は4月下旬から5月下旬のわずか1ヶ月間である。県内の生産量は0～8トンと豊凶の差が激しい上、年平均でも2.5トンと少なく希少価値の高い藻類である。かつては糸島地先や福岡湾口域でも採取されていたが現在では激減しており、県下の主な生産地は宗像地先に限られている。そのため、養殖技術の確立と漁場での資源の維持、回復を図ることを目的として技術開発に取り組んでいる。

材料及び方法

1 優良株の選抜

(1) 採種

前年度の試験結果¹⁾から県地先のフトモズクは単子嚢から発生する糸状体で、n世代を経由しない口之津型と減数分裂する野母崎型が混在する可能性が示唆された。そのため、改めて平成13年4～5月に鐘崎地先及び沖合、並びに津屋崎沖合の3カ所から新たに成熟した葉体から単子嚢を採種した。

(2) 糸状体培養

葉体から単離した単子嚢を一個体ずつ別々の試験管に接種し培養した。ある程度大きくなった1～1.5ヶ月後に100mlのSWM-7改変培地を満たした平底フラスコに移して継代培養を行った。培養条件は水温18～20℃、照度2,000Lux、11時間明：13時間暗周期の静置培養である。培地の交換は1.5ヶ月毎に行った。

(3) 遊走子放出試験

新しく採種した株が10月の本採苗でどの程度使用可能かを検討するために、8月中旬に予備実験を行った。96穴のマルチウエルプレートを用いて、それぞれの株ごと

に、糸状体の一部（大きさ1mm×1mm）を移して、約1週間の低温処理を行い、1株ごとの遊走子放出量を観察した。

2 種系作成

株間同士で遊走子が混ざらないように、それぞれの株に対応させた種系を合計2,000m作成した。使用した糸はクレモナ12号である。中性複子嚢遊走子が付着して糸状体としてまんべんなく広がった段階で、糸を5cmに切断した。この切断した種系をクレモナ30号の巻き糸80mに10cm間隔に約800本差し込み、栽培漁業公社の陸上水槽に張り込み育苗時期の養殖管理を行った。

3 養殖試験

平成13年1～3月に公社で養成し3～5cmに成長した葉体を、福吉地先と鐘崎及び大島漁港内へ展開し、試験養殖を行った。

4 成分分析

フトモズクと他の藻類の成分の違いを明らかにするために、五訂日本食品標準成分表に基づく一般成分について日本食品分析センターに委託して分析した。

結果及び考察

1 優良株の選抜

地域別の株番号、遊走子放出期間及び放出量をまとめ、併せて優良株の判定を行い表1に示した。

株は鐘崎地先36株、鐘崎沖合（行武株）8株、津屋崎沖合38株の合計82株を作成した。単孢子遊走子から発生した糸状体を、18℃と20℃の2系列に分けて9月中旬まではほぼ5ヶ月間培養した。1個体の単孢子嚢から発生した糸状体は100mlフラスコ内で採苗ができる量まで十分に増殖した。

遊走子は2本の鞭毛をもって動き回り1個体ずつ計数することは不可能なため、0～5段階の放出程度として記録し、予備実験終了時に合計して表した。遊走子発生の多い株は18及び20℃培養系の鐘崎株のNo. 4、行武株

*福岡県栽培漁業公社

表1 フトモズク優良株の選抜

株 名	No	遊走り放出		放 出 程 度	優 良 株 の 判 定	種 糸 作 成 (m)
		時 期	期間			
鐘崎株 18℃系	1～2		0		×	
	3	10/ 1 ～10 /1	1	・	×	
	4	8/17～10/4	48	.....	◎	200
	5	9/4 ～10/4	30	.....	○	
	6	9/13～10/4	21	.....	○	100
	7	9/27～10/4	7	...	×	
	8～10		0		×	
	11	8/27 ～ 8/27	1	・	×	
	12	9/18 ～10/4	16	.....	×	
	13	10/1～ 10/1	1	・	×	
	14	10/17～10/17	1	・	×	
	15	8/27～ 9/27	31	.....	×	
	16～17		0		×	
	18	8/27～ 9/13	17	...	×	
鐘崎株 20℃系	19	8/17～10/3	47	.....	×	
	20	9/27～ 9/27	1	・	×	
	21	9/27～ 9/27	1	・	×	
	22～28		0		×	
	29	8/17～ 8/17	1	・	×	
	30～31		0		×	
	32	9/19～10/4	15	..	×	
	33～34		0		×	
	35	9/17～ 9/17	1	・	×	
	36		0		×	
行武株 18℃系	1	8/27～10/4	48	.....	◎	200
	2	8/22 ～10/17	56	.....	◎	100
	3	8/20～10/17	58	.....	◎	400
	4	8/30～ 8/30	1	・	△	100
行武株 20℃系	5	9/25～ 9/25	1	...	△	100
	6	8/17～10/1	45	.....	◎	300
	7	9/12～ 9/25	13	.....	○	100
	8	8/17～ 8/17	1	・	◎	200
津屋崎 株 18℃系	1	10/17～10/17	1	・	×	
	2	9/4 ～10/17	43	...	×	
	3		0		×	
	4	8/17～ 9/12	26	...	△	100
津屋崎 株 20℃系	5		0		×	
	6	8/22～10/4	43	.....	△	100
	7	8/17～ 9/25	39	.....	×	
	8	8/17～10/1	45	.....	×	
	9	8/17～ 9/27	41	.....	×	
	10	9/18～ 9/27	9	.....	×	
	11		0		×	
	12	9/19～ 9/19	1	・	×	
	13	8/17～10/4	48	.....	×	
	14	8/17～10/4	48	.....	×	
	15	8/17～10/4	48	.....	×	
	16	8/27～10/4	38	.....	×	
	17	8/30 ～ 9/27	28	..	×	
	18～19		0		×	
	20	9/27～ 9/27	1	・	×	
	21	9/27～ 9/27	1	・	×	
	22	9/18 ～ 9/25	7	...	×	
	23	8/17～ 9/27	41	...	×	
	24	8/17～10/1	45	...	×	
	25～27		0		×	
	28	9/25～10/1	22	..	×	
	29	10/1～10/17	16	..	×	
	30～31		0		×	
	32	8/17～10/17	61	.....	×	
	33～34		0		×	
	35	9/20～10/17	27	..	×	
	36		0		×	
	37	8/17～ 8/17	1	・	×	
	38		0		×	
合 計	82					2,000

のNo. 1～3であった。これらの株は放出期間も48日以上と長いことも特徴であった。

また、津屋崎株のNo. 32のように不連続で少量ずつ61日間にもわたって放出する株や、どんなに温度刺激を与

えても全く遊走子を放出しない株が全体の40%に当たる33株も見られた。

2 種系作成

これらの予備実験の結果に基づいて、平成13年10月中～下旬にプラスチックごと低温処理と換水を行い、遊走子の放出状況を確認しながら採苗を行った。実際に採苗に利用できた株は、鐘崎株のN0. 4, 5, 行武株のN0. 1～8及び津屋崎株のN0. 4, 6の合計12株であった。芽数は顕微鏡10倍×10倍視野で20個以上に調整した。

3 育苗

微換水のもとで、糸に一面に広がったフトモズクは11月中旬に早いロットで一斉に発芽し始め、11月下旬～12月上旬には1cmに成長した。12月下旬に張り込んだ早いロットでは、最大3cmに成長した後、多数の二次芽を放出しながら葉体は退色し流出した。遅く張り込んだ種糸は、2月下旬までは匍匐糸状体のままであったが、3月に入り、種糸及び水槽側壁に付着した二次芽が一斉に葉体へと成長し始めた。3月7日には平均葉長は4cm、11日には最大葉長は10cmを越えた。3月下旬には陸上水槽で約40kgを収穫した。

4 漁場への展開

養殖試験の結果を表2に示した。

表2 試験養殖結果

区 分	展開時期	場 所	養殖規模	状 況	備 考
一次芽主体	13.年12月25日	鐘崎漁港内	5m	芽の流出	
#	14.年1月25日	鐘崎漁港内	5m	芽の流出	
二次芽主体	14.年2月～3月	鐘崎漁港内	50m	順調に成長	展開時の平均葉長
#	14.年3月.11日	福吉沖	180m	順調に成長	2.0～2.8cm
#	14.年3月.15日	大島漁港内	200m	順調に成長	

12月25日と1月25日に展開した一次芽が主体の種糸はいずれも早い時期に芽が流出した。一方、2～3月に展開した二次芽を主体とした種糸は順調に成長した。しかし、4月に入り種糸の基部から白化し始め、順次葉体は流出した。この白化現象は3月下旬の公社の陸上飼育でも現れ始めた。

5 成分分析

フトモズクの分析は色合いの鮮やかな緑色を呈する湯通ししたものを分析に用いた。分析結果を表3に示した。同じ湯通しした条件のワカメの成分と比較するために食品分析表²⁾から抜粋して同表に示した。フトモズクはワカメに比べカリウム、マグネシウム、カロテンが多く、銅、亜鉛が少ないことが特徴であった。

文 献

- 1) 佐々木他:平成12年度福岡県海技セ研報, 2001
- 2) 科学技術庁資源調査会編:食品成分表, 1999

表3 フトモズク一般成分分析結果

項 目	結 果	参 考	項 目	結 果	参 考
	フトモズク ^{※1}	ワカメ ^{※2}		フトモズク ^{※3}	ワカメ ^{※4}
エネルギー	7Kcal	14Kcal	レチノール	0 μg	0 μg
水分	93.8g	91g	カロテン	646 μg	270 μg
たんぱく質	0.7g	2.0g	レチノール当量	108 μg	
脂肪	0.1g	1.2g	ビタミンB ₁	0.02mg	0.01mg
炭水化物	2.8g		ビタミンB ₂	0.03mg	0.01mg
灰分	2.6g	3.3g	ビタミンB ₆	0mg	
			ビタミンB ₁₂	0mg	
食物繊維総量	2.3g	3.3g	ビタミンC	0 μg	
食物繊維(水溶性)	1.9g		ビタミンD	0mg	
食物繊維(不溶性)	0.4g		ビタミンE(α-トコフェロール当量)	0.1mg	
カルシウム	54mg	100mg	ナイアシン	0.1mg	
リン	12mg	9mg	パントテン酸	0.07mg	
鉄	0.5g	4.0g	葉酸	6 μg	
銅	0mg	40mg	ビタミンK	37 μg	
亜鉛	0mg	80mg	脂肪酸		
ナトリウム	700mg	930mg	飽和脂肪酸	0.04g	
カリウム	170mg	50mg	一価不飽和脂肪酸	0.01g	
マグネシウム	110mg	25mg	多価不飽和脂肪酸	0.02g	
			コレステロール	0mg	

○数値: 全て100g当たり

○サンプル: 1～2秒湯通しし、網上で2分間放置後分析に供した。

※1 係数は、たんぱく質4、脂質9、炭水化物4の係数を用いて求めた値に0.5を乗じて算出

※2 係数は6.25を使用

※3 カロテン(β-カロテン当量)(μg)=β-カロテン(μg)+1/2α-カロテン(μg)+1/2クリプトキサンチン(μg)

※4 レチノール当量(μg)=レチノール(μg)+1/6β-カロテ(μg)

※5 ビタミンE(α-トコフェロール当量)(mg)=α-トコフェロール当量(mg)+0.40×β-トコフェロール(mg)

※6 +0.10×γ-トコフェロール(mg)+0.01×δ-トコフェロール(mg)

食品成分表より

複合的資源管理型漁業促進対策事業

(1) 小型底びき網漁業の資源管理

佐野 二郎

糸島地区、福岡地区における小型底びき網漁業の漁家所得向上ならびに資源管理手法の検討をおこなうため、平成11年度より本事業を実施している。これまでのなかで、小型底びき網漁業の主要漁獲物であるアカエビ、サルエビ、キシエビ、ツノソリアカエビ等の小型エビ類の出荷方法を見直すことにより、単価向上が期待されることが判明したため、その手法等を漁業者に普及をおこなった。その結果、平成12年度より糸島漁協加布里支所では全体で活魚出荷に取り組み、実際に単価が約1.5倍になり、13年度以降活魚出荷が定着している。しかし、漁獲された小型エビ類すべてが活魚出荷されているわけではなく、梅雨時期や小さいサイズが漁獲される秋にはその割合は低く、年間を通じて安定した活魚出荷量の確保が課題となっている。そのため、本年度は、活魚出荷低下の原因を把握するとともに、漁具改良により活魚出荷割合を高め、かつ有効な資源管理を実行し、合理的資源利用を図ることによる漁家所得向上を目指して試験をおこなった。

方 法

1. 資源・漁業の実態調査

小型エビ類の活魚出荷に取り組んでいる糸島漁協加布里支所について、電算処理データを漁協の許諾のもと集計し、漁獲量、単価等を調べた。

また、対象地区となっている福岡、糸島両地区において、毎月標本の買い上げをおこない、体長、体重、生殖腺重量、頭胸甲幅を測定するとともに、魚種別の漁獲組成を調べた。

2. 網目別鮮度比較試験

平成13年9月20日～21日に、糸島漁協加布里支所所属の漁船能力がほとんど同じである小型底びき網漁船2隻を使用し調査をおこなった。1隻の漁船は現在実際に操業に用いている魚捕り部の目合いが14節の漁具を、もう1隻は魚捕り部の目合いを12節に拡大した改良漁具を用い、図1に示す調査地点で同一の場所を、条件を表1に示す内容で統一して試験操業をおこなった。

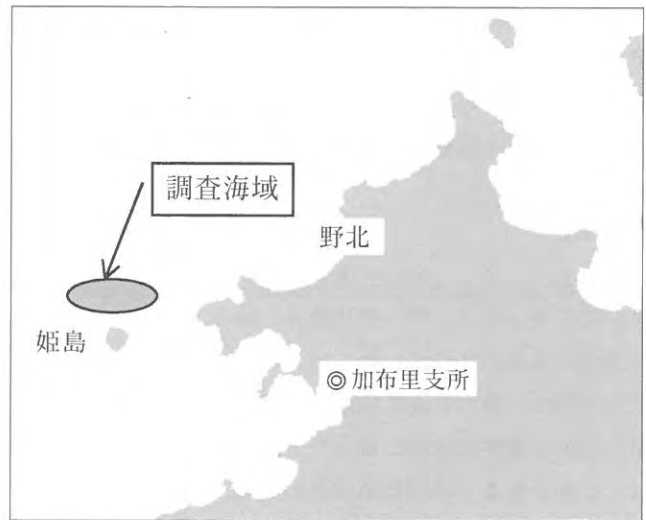


図1 網目別鮮度比較試験操業場所

表1 試験をおこなった条件

	調査船A	調査船B
調査海域	姫島沖	同左
曳網回数	3回	同左
曳網時間	80分	同左
曳網速度	毎時2ノット	同左
魚捕り部の目合	14節	12節

揚網後、曳網回次ごとに、漁業者により活魚出荷ができるエビ、鮮魚出荷をおこなうエビ、傷みがひどく出荷できないエビの3つに選別をおこなってもらい、活魚出荷ができるに選別されたエビは各回次ごとに野菜カゴに入れ、漁船の船槽に収容した。各漁船には調査員が2名ずつ乗り込み、曳網時間の指示及び各曳網ごとの選別作業の状況を記録する他、小型エビ類を収容する前、及び1回次の小型エビ類を収容後、帰港するまでの間1時間おきに船槽の水温、DOを測定した。試験操業終了後、漁港において、活魚出荷として選別されたエビを再度漁業者により活魚出荷できるものと鮮魚出荷分に選別をおこなった。最終的に活魚出荷分として選別されたエビは、通常市場に出荷する形態（トロ箱に水温を19℃前後に調節した海水を張り、1箱当たり1.3kgの小型エビ類を入れ、蓋を閉めた状態）で箱詰めをおこない、1時間おきにトロ箱のなかの海水の水温、DOの測定、及び死んだ

エビの数を計数した。

試験終了後、それぞれの漁具別、回次別、活魚・鮮魚・廃棄魚別の小型エビ類の体長及び全重量を測定し、後日、加布里支所から提供を受けた9月21日の仕切り書のデータから活魚出荷、鮮魚出荷それぞれの単価を求め、網目の違いによる漁獲金額の差を推定した。

試験操業には、選別の判断基準等の聞き取り、及び選別作業に実際立ち会い、選別基準がほぼ同等でかつ他の漁業者よりも比較的厳しく選別をおこなっている漁業者を選び試験を依頼しておこなった。

3. 網目選択性試験

小型底びき網漁具の魚捕部の目合いを拡大することにより、小型エビ類の網目選択性がどのように変化するかを検証した。

試験は図2に示す海域で、平成13年10月11日及び10月16日の2日間実施した。試験に使用した漁具は、図3に示すように漁業者が使用している小型底びき網漁具の魚捕部を切断し、替わりに試験網を取り付けたものである。試験網は内側の目合を10節、12節、14節とした袋網と外側の20節のカバーネットからなる2重網である。カバーネットによる試験では、漁獲物による袋網の目詰まり（マスキング効果）が問題となる。このマスキング効果を小さくするため、カバーネットの長さは袋網の1.5倍とした。

曳網は夜間に1回につき30分で目合ごとにそれぞれ2回ずつおこなった。漁獲物は目合別、魚種別、袋網の種類別に5mmメッシュのパンチングカードにパンチングし、体長の階層別の尾数を集計して、目合別に網目選択率を次式で求めた。

$$\text{網目選択率} = \frac{\text{袋網内の漁獲尾数}}{(\text{袋網内の漁獲尾数}) + (\text{カバーネット内の漁獲尾数})}$$

網目選択性の基準曲線は次の方法で求めた。目合いを m 、エビの体長を1とすると、選択率 S は $(1 - 1_0) / (m - m_0)$ によって決まる。この場合の 1_0 及び m_0 は各目合いごとの50%選択体長と90%選択体長を袋網目合いに対してプロットし、50%選択体長を結ぶ直線と90%選択体長を結ぶ直線との交点の座標であり、基準曲線を原点を通る曲線に補正する値である。 S と $(1 - 1_0) / (m - m_0)$ の関係を表したものが、網目選択性の基準曲線である。この基準曲線は、3次拡張スプライン関数により表した。この3次拡張スプライン関数と毎月の標本の魚種別体長別測定尾数を用いて各魚種毎の平成13年度漁



図2 網目選択性試験調査海域

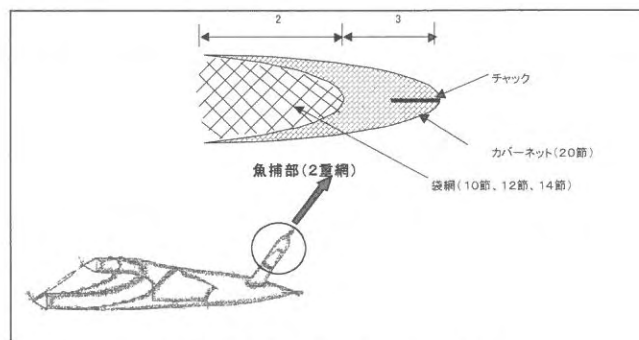


図3 網目選択性試験に用いた試験漁具

期中の推定漁獲尾数を求め、網目を拡大した場合の効果について推定した。

結果及び考察

1. 資源・漁業の実態調査

平成12年度、13年度における糸島漁協加布里支所の小型底びき網漁業の月別単価別の出荷数量を図4に示した。加布里支所では平成12年度から漁獲された小型エビ類のうち活力の高いものについては発泡に水張りして活魚出荷を行っている。平成13年度の6月の出荷箱数が極端に低いのは、加布里支所に所属する小型底びき網漁業者全員で沿岸漁場整備開発事業として実施されたグミの除去作業に従事したためである。鮮魚（発泡に氷詰めして出荷する）として出荷される小型エビ類の単価は高くても1000円/kgに達することはないため、1000円/kgを活魚と鮮魚の単価の境界として、活魚出荷割合と鮮魚出荷割合の月別の変化を調べた（図5）。

これを見ると、6～7月及び10～11月の2回、1000円

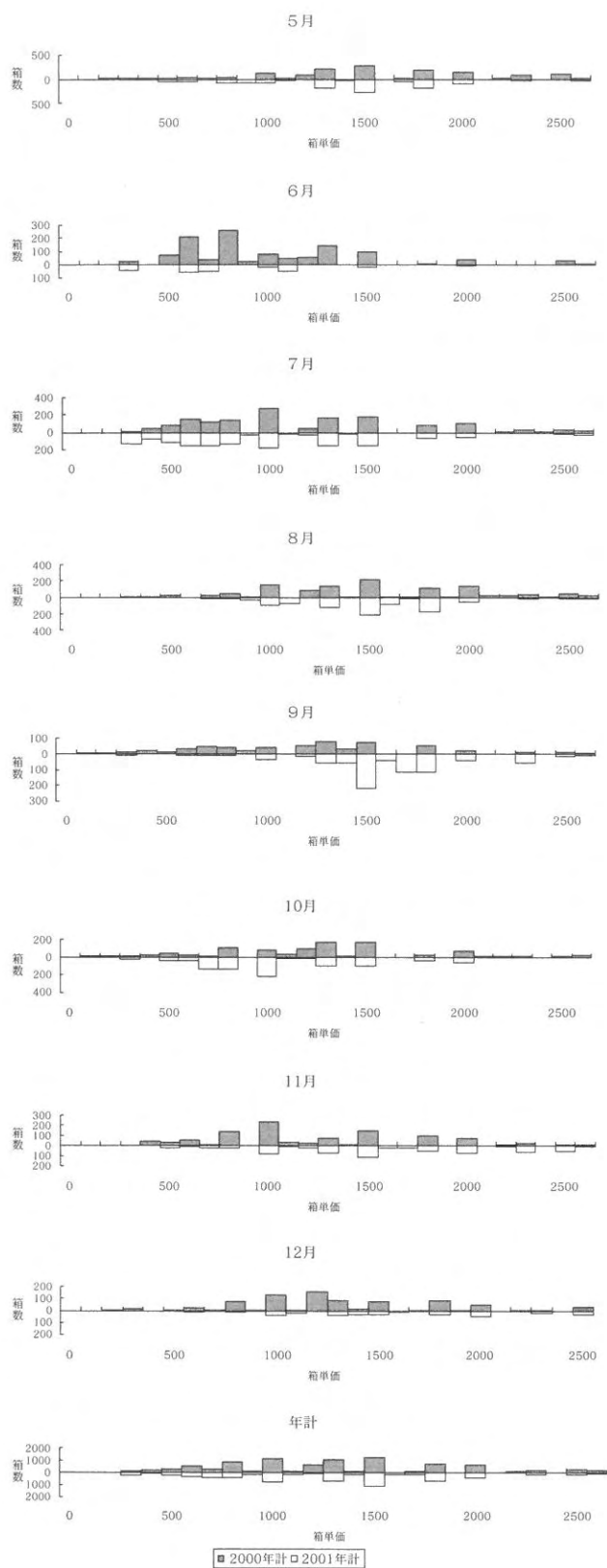


図4 加布里支所における月別単価別出荷箱数

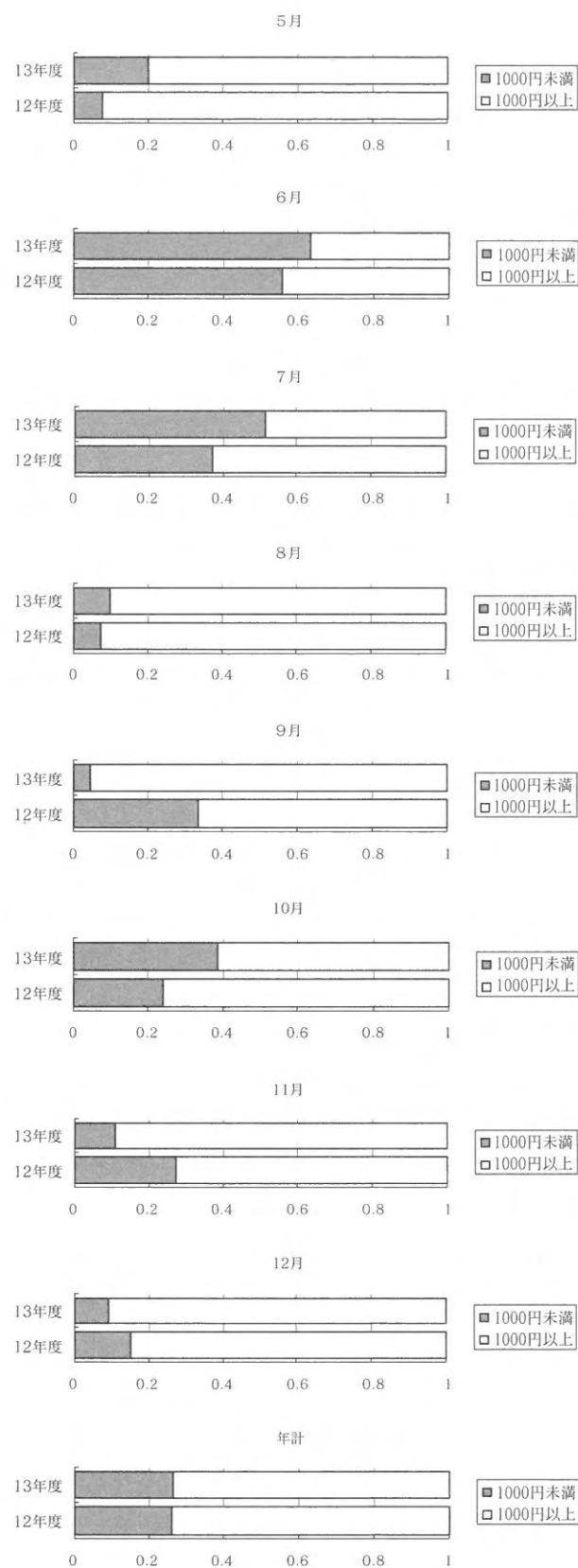
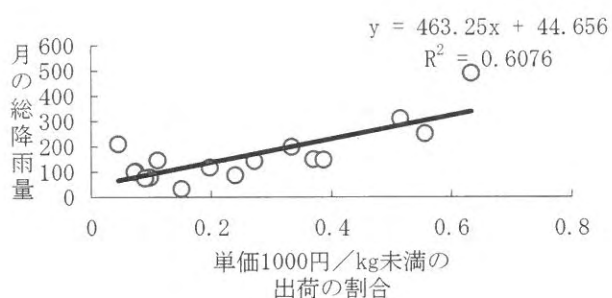


図5 出荷形態割合の月別変化

未満の出荷箱数の割合が高くなっている。次に、図6に月別の降雨量に対するその月の鮮魚出荷の割合をプロットし、両者に関係が見られるか検討をおこなった。データについては、福岡管区气象台及び気象庁のホームページより福岡地方の降雨量を引用した。

鮮魚出荷数量の割合とその月の降雨量の間には強い正の相関が見られ（ $R=0.779$ 1%未満で有意）たこと、1年で最も水温が上昇する8～9月には鮮魚出荷の割合は低くなっていることから、エビ類の活力低下の原因として、6～7月の梅雨時期等大量の降雨による海水中の塩分の低下及び船上選別作業をおこなうときに直接雨水が漁獲物にあたることによる影響が考えられた。



($p < 1\%$ で有意)

図6 単価1000円/kg未満の出荷割合と降水量の関係

小型底びき網で漁獲されるエビ類の種類はアカエビ、キシエビ、ツノソリアカエビ、サルエビの4種であり、その他に若干量のトラエビ、スベスベエビ、ホッコクエビが漁獲される。図7に主要4魚種の月別の体長組成を示した。主要4魚種とも漁期が始まる5月から9月までは前年度発生群が漁獲されており、9月以降新たに小さなサイズの群が漁獲対象として加入し、10月以降は小型サイズの群のみが漁獲されている。図8に示すように、4魚種とも7～9月にGSIの値が大きくなっており、いずれの魚種も寿命が1～1.5年であることから、5～9月は前年度うまれた越年群を、10月以降は主に当歳群が漁獲されていることがわかった。

このことから、漁獲やその後の運搬による魚体へのダメージを強く受ける小型サイズを漁獲していることが10～11月に活魚出荷の割合を低下させている1つの原因として考えられた。

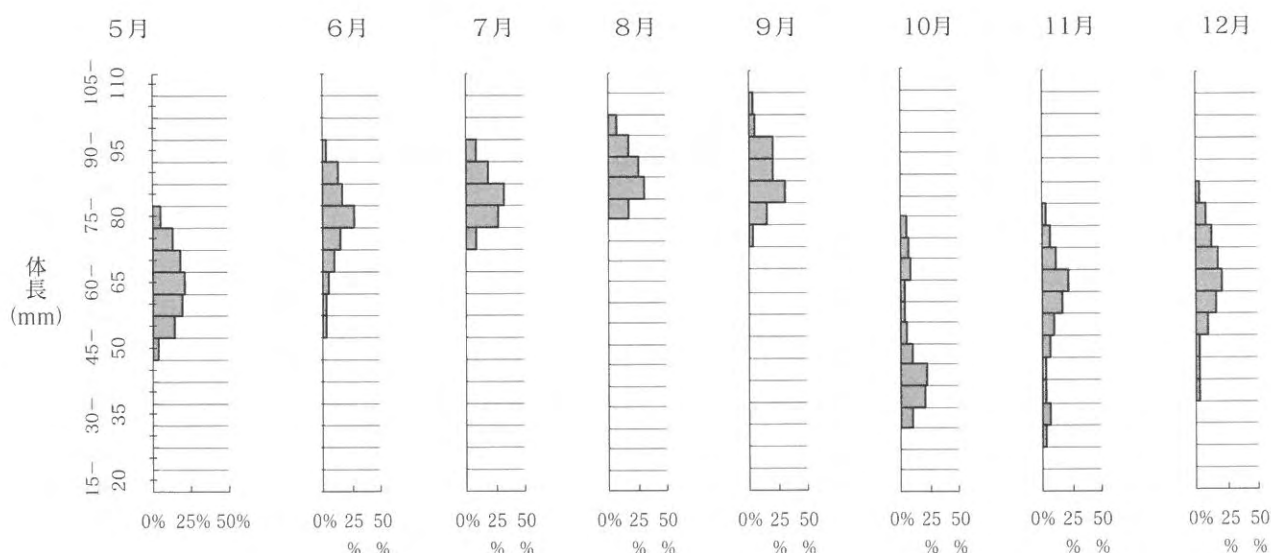


図7-1 アカエビの月別体長組成の変化

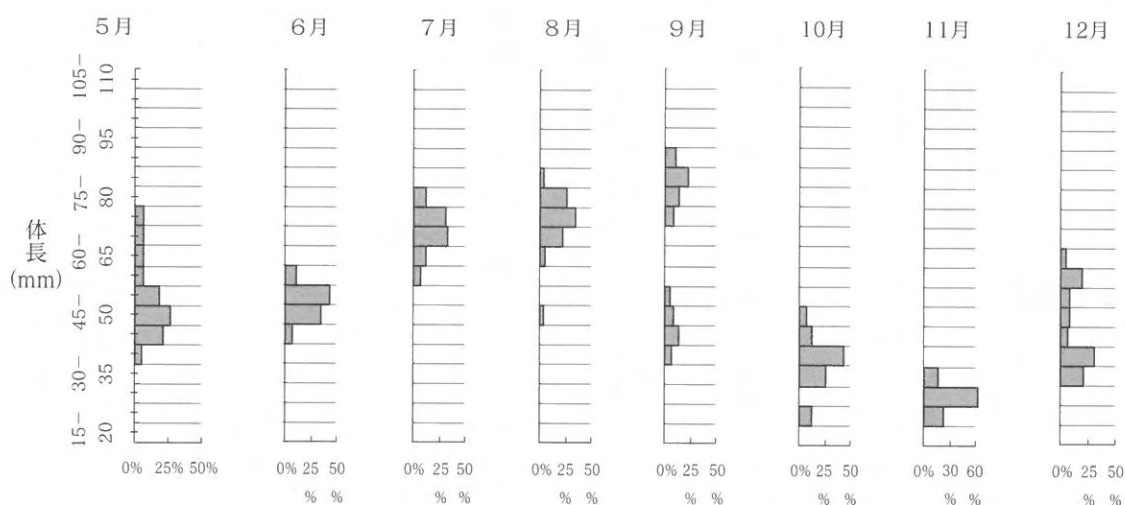


図7-2 キシエビの月別体長組成

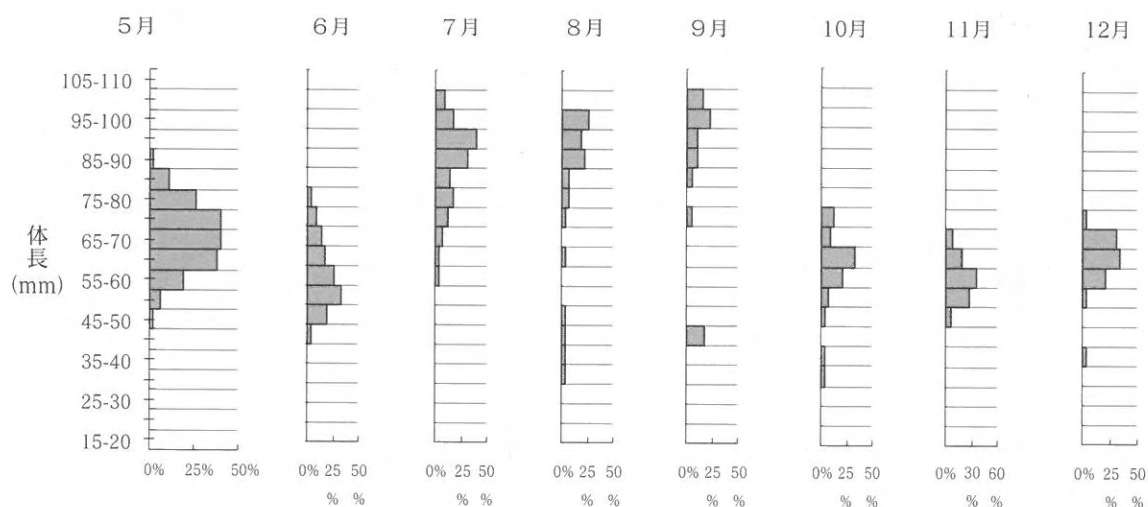


図7-3 ツノソリアカエビの月別体長組成

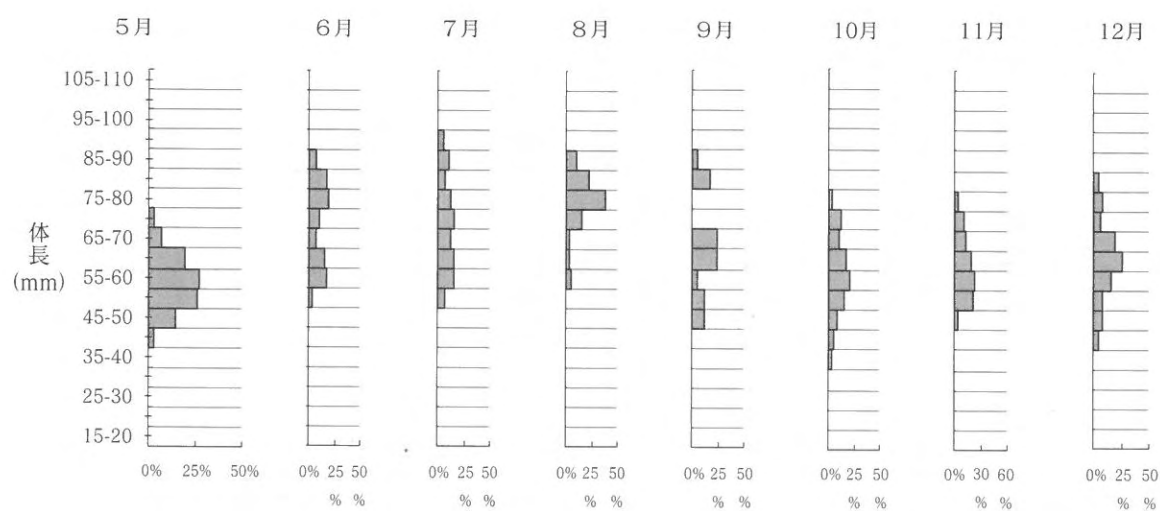
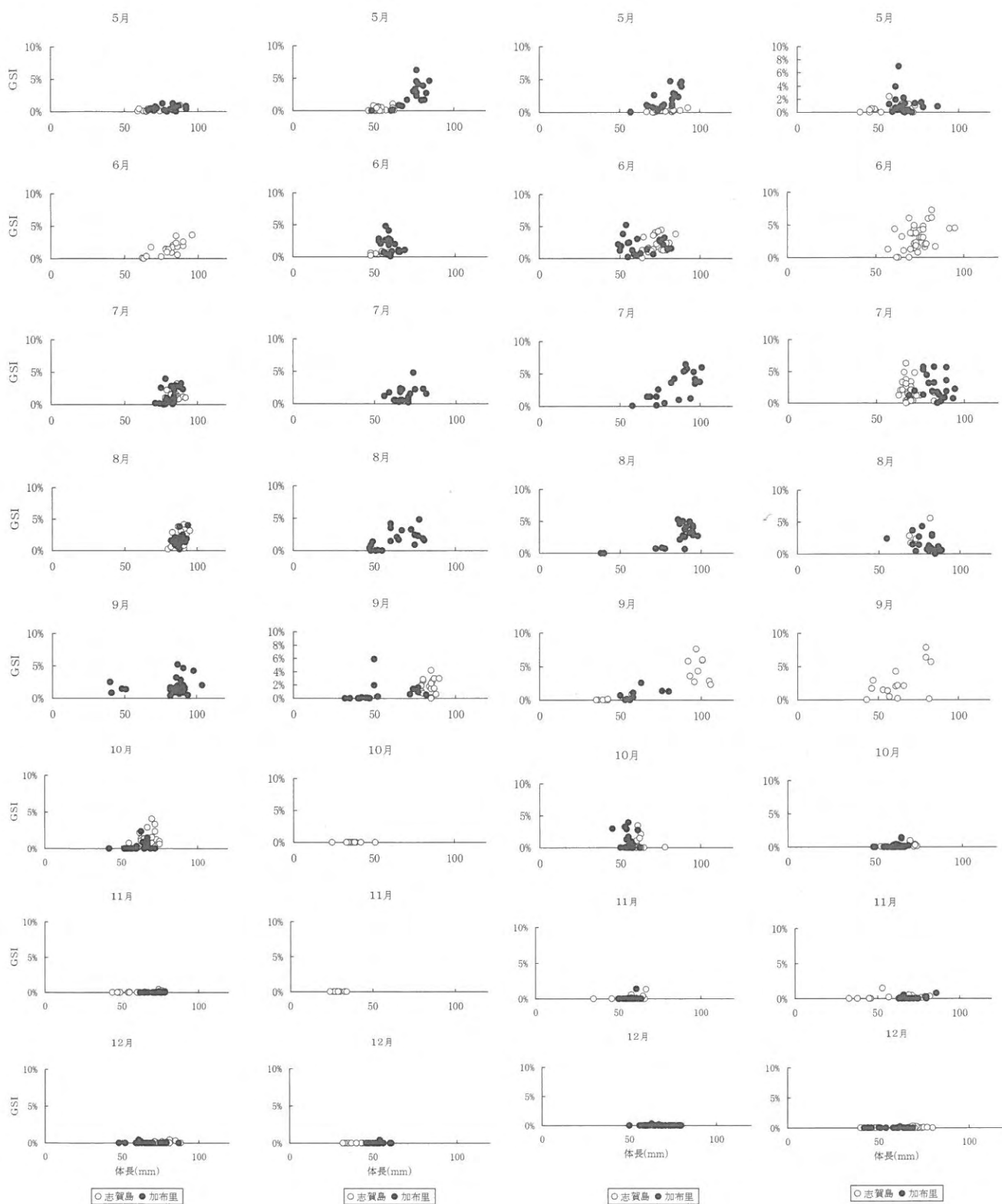


図7-4 サルエビの月別体長組成



アカエビ

キシエビ

ツノソリアカエビ

サルエビ

図8 小型エビ類4種（アカエビ、キシエビ、ツノソリアカエビ、サルエビ）の月別G S I

2 網目別鮮度比較試験

揚網直後の各曳網回次ごとの活魚、鮮魚、廃棄魚の割合を図9に示した。通常最後の曳網による漁獲物は帰港途中又は帰港時に活エビの選別をおこなうため揚網直後の選別はしない。そのため、船上選別時における比較は、1回目の曳網及び2回目の曳網についておこなった。曳網直後の選別では網目を拡大した12節の漁具の方が、1回目、2回目とも活魚の割合が高く、2回の合計では12節が89.2%、14節が71.8%と12節が17.4%高い結果となった。また若干ではあるが、14節による操業では頭部がとれたり、体がちぎれたりして傷みが酷く出荷できないものが見られた。

次に、操業を終え、帰港した後漁港内で選別をおこなった際の各曳網回次ごとの活魚、鮮魚、廃棄魚の割合を図10に示した。通常出荷直前の箱詰め作業時での選別となる帰港時における活魚と鮮魚の割合は、1～3回目の曳網回次全てで12節の方が活魚割合が高くなり、総計では活魚割合が14節では67.9%であったのに対し、12節では87%と約20%高い結果となった。

普段の操業では、漁獲された小型エビ類は、揚網直後におおまかな選別をおこない、活力の高いものについてはエアレーションを施した漁船の船槽に收容される。漁獲された後、帰港するまでの間の活力の維持については

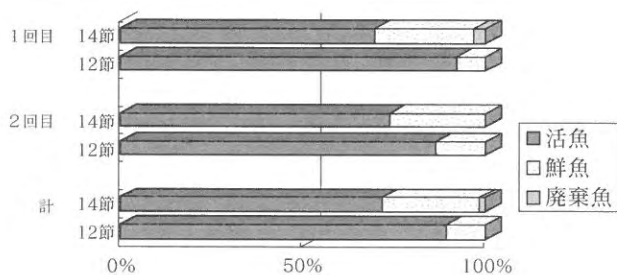


図9 揚網直後の選別結果

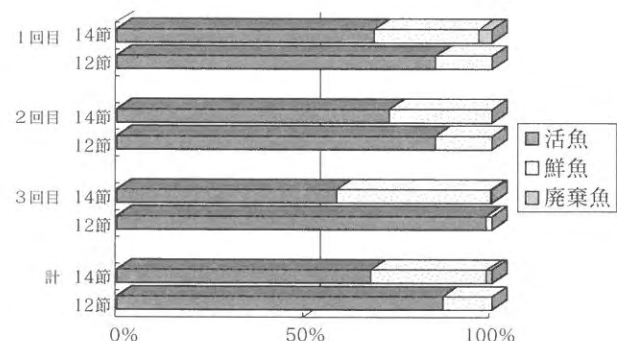


図10 帰港時における選別結果

收容されている船槽の環境が影響するため、12節の漁具を使用した漁船、14節の漁具を使用した漁船それぞれの船槽の中の海水の温度、DOについて漁獲物が收容された直後から帰港時まで測定した(図11)。

船槽内の海水の水温については、両船とも通常の操業時と同様、船底のスキャパーをはずした状態になっており、船槽の中の海水と外の海水は入れ替わるため両者に差は見られない。しかし、DOについては、活魚の割合が高かった12節の漁具を使用した漁船の方が、試験中を通じて14節の漁具を使用した漁船よりも低い結果となった。これは、船槽にエアを送るポンプの能力によるものと考えられる。14節使用の漁船の方がDOの値が高く小型エビの生存に適していたことから、14節と12節に見られたエビ類の活力の違いは、船槽の收容環境によるものではなく、網目の違いによる曳網時の損傷等の影響によるものと考えられた。

表2に漁獲された小型エビ類の1曳網あたり体長別漁獲尾数を、図12に12節、14節それぞれで漁獲された小型エビ類の体長組成を示した。14節は12節に比べ体長60mm以下のいわゆる小エビと称される銘柄の大きさが多く漁獲されているが、これらはそのほとんどが活魚出荷されていない。

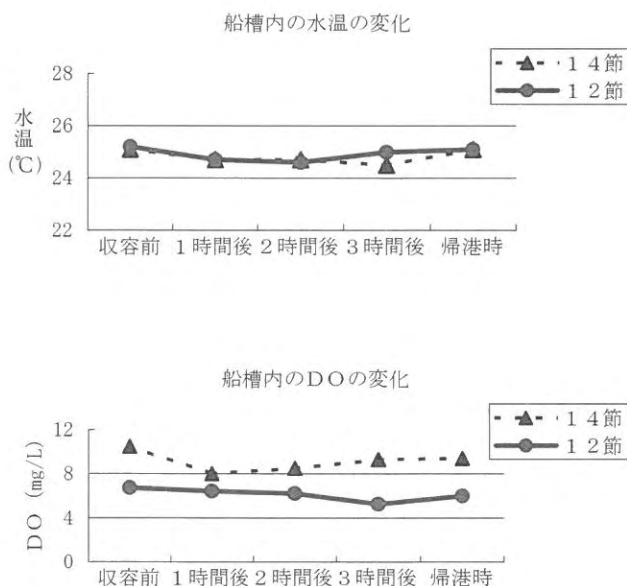


図11 操業中の船槽内の水温、DOの変化

表2 活魚、鮮魚、廃棄魚別漁獲尾数

体長 区分	1 2 節				体長 区分	1 4 節				体長 区分	1 4 節-1 2 節			
	活魚	鮮魚	廃棄	計		活魚	鮮魚	廃棄	計		活魚	鮮魚	廃棄	計
-30				0	-30				0	-30	0	0	0	0
-35				0	-35		2	1	3	-35	0	2	1	3
-40				0	-40		9	1	10	-40	0	9	1	10
-45				0	-45		15	5	20	-45	0	15	5	20
-50	1			1	-50	1	29	1	31	-50	0	29	1	30
-55	1	2		3	-55		49	1	50	-55	-1	47	1	47
-60	5	3		8	-60		21		21	-60	-5	18	0	13
-65	8	1		9	-65		9		9	-65	-8	8	0	0
-70	28	4		32	-70	1	20	1	22	-70	-27	16	1	-10
-75	30	7		37	-75	19	44	2	65	-75	-11	37	2	28
-80	101	20		121	-80	124	53	1	178	-80	23	33	1	57
-85	189	21		210	-85	258	36	1	295	-85	69	15	1	85
-90	186	30		216	-90	195	41	1	237	-90	9	11	1	21
-95	118	22		140	-95	155	36	1	192	-95	37	14	1	52
-100	84	10		94	-100	62	10		72	-100	-22	0	0	-22
-105	37	1		38	-105	18	5		23	-105	-19	4	0	-15
-110	15	1		16	-110	4	1		5	-110	-11	0	0	-11
-115	11			11	-115				0	-115	-11	0	0	-11
-120	3			3	-120				0	-120	-3	0	0	-3
-125	1			1	-125				0	-125	-1	0	0	-1
-130				0	-130				0	-130	0	0	0	0
計	818	122	0	940	計	837	380	16	1233	計	19	258	16	293

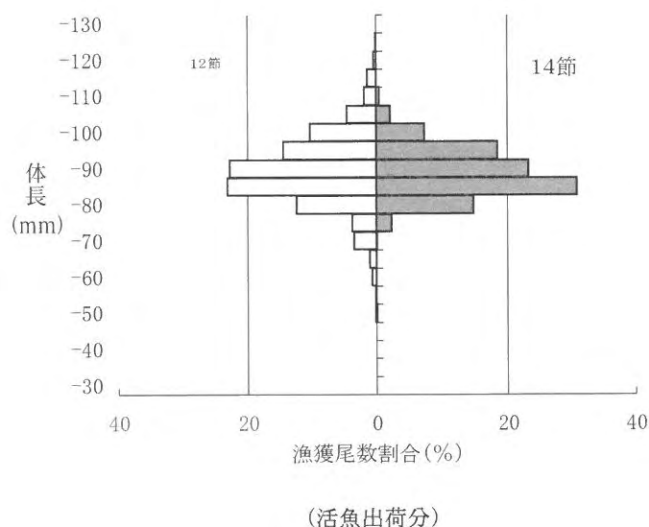
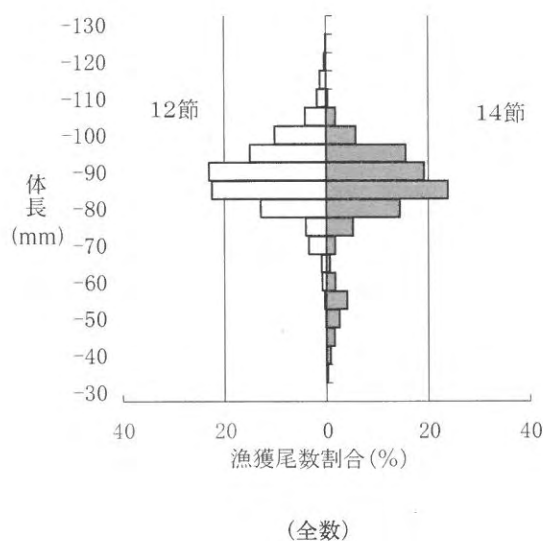


図12 漁獲された小型エビ類の体長別割合

漁獲総尾数では14節の方が293尾多かったものの、活魚として出荷された尾数は差がなく、総漁獲尾数の差はほぼ鮮魚出荷尾数の差に等しかった。次に各体長区間の活魚出荷の割合を図13に示した。活魚出荷の割合は75mm以上で12節、14節ともにほぼ100%であるが、65mm以下では12節では30~90%が活魚出荷されているのに対し、14節ではほとんどが活魚出荷されていなかった。また全区間を通じて14節で漁獲されたものに比べ、12節で漁獲された小型エビ類の活魚の割合は高かった。

次に、活魚出荷後の活力の違いを見るため、帰港して箱詰めされた後に1時間おきに生きているエビを計数し、箱詰めされた全数に対する割合の変化を図14に示した。

市場でセリが行われるのは午前4時~5時の間であり、午前4時は箱詰め後3時間経過した時に、午前5時は箱詰め後4時間経過したときにあたる。箱詰め後1時間経過した時点では12節、14節の漁獲物ともほとんど死んではいなかったが、2時間後からしだいに死エビの数が増加し、3時間後には生きているエビの割合は12節で35.4%、14節で15.3%となった。その後はあまり変化はなく、4時間後では12節で30.3%、14節で15.3%となり、両者に大きな差が見られた。

このことから、漁獲された後帰港するまでの間に見た目上活力の差はないように思われたエビであっても、網目の違いにより漁獲されたときに受ける影響に差があり

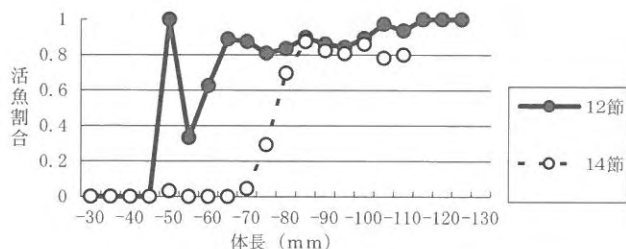


図13 体長区分別活魚出荷割合

このことが出荷後セリの時間までの活力に差をもたらしたものと考えられた。

しかし、収容された発泡容器中の水質を見てみると、水温は特に問題がない範囲であったものの（図15、DOは1時間経過した時点で1mg/lを下回り、4時間後には0.1mg/lにまで低下していた（図16）。アカエビ等小型エビ類と同じ科であるクルマエビでは体長30mm未満の人工種苗における容存酸素量の好適範囲はほぼ3mg/l以上、耐性限界は0.6mg/lとみなされている。

このことから、漁具改良を行い活力の向上が認められたとはいえ、まだ6割強のエビが死んでいる状況であるため、今後市場への活魚出荷方法について見直していく必要がある。

以上の結果をもとに、網目拡大による漁具改良を実行した場合の、小型エビ類の水揚げ金額への影響を試算した。試算するにあたって、表3に示した調査当日の加布里支所所属の他漁業者の仕切書データから求めた鮮魚、活魚それぞれの単価を用いた。この単価を表4に示した12節、14節それぞれで漁獲された小型エビ類の活魚出荷重量、鮮魚出荷重量に乗じることにより、水揚げ金額を試算した（表5）。鮮魚の単価は、500円/kgで一定なのに対し、活魚の単価は1,000円/kg～1,386円/kg（平均1,337円/kg）と幅が見られた。活魚出荷分の単価の差は、箱詰めされている重量が1.3kg/箱と一定なこと、出荷されている小型エビ類の大きさ、種にも差がないことから、セリがおこなわれる時の小型エビ類の活力の違いによるものと推察されたため、活魚の単価を12節、14節とも平均値とした場合、12節を高値、14節を平均値とした場合、12節を高値、14節を安値とした場合の3とおりで試算をおこなった。14節、12節とも活魚の単価を平均値で試算をおこなうと、漁獲量の差の分14節の方が水揚げ金額が高くなる。しかし漁獲量の差は単価が安い鮮魚出荷分がほとんどであるため、675円/日にすぎない。

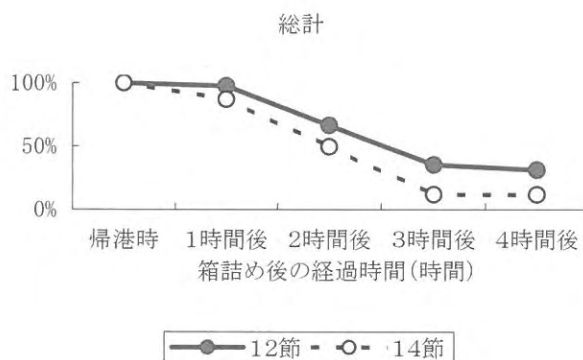
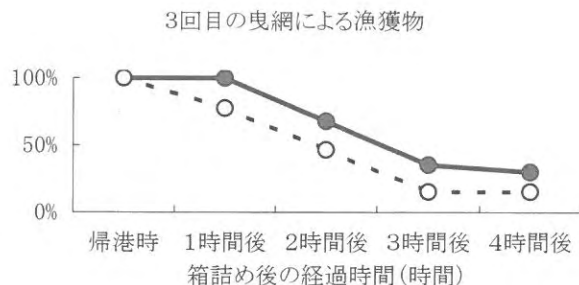
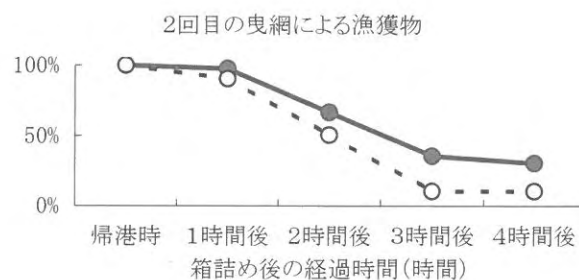
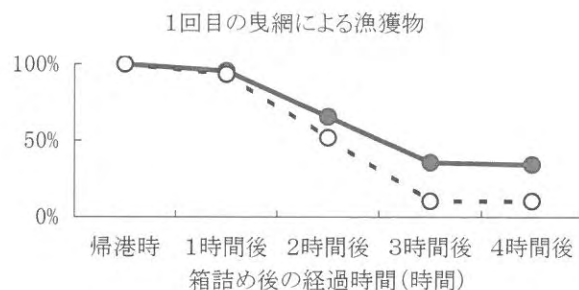


図14 出荷後の生きている小型エビ類の割合の推移

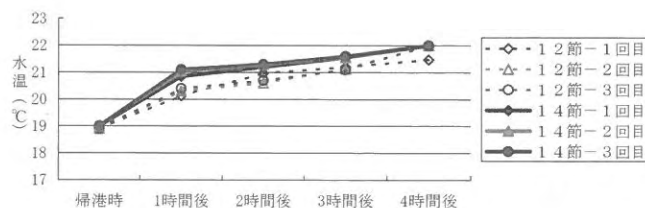


図15 発泡容器中の海水の水温変化

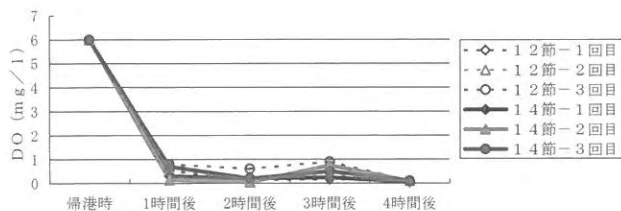


図16 発泡容器中の海水のDO変化

表3 調査日当日の小型エビ類の単価

(単位:円)

	安値	平均値	高値
鮮魚の単価	500	500	500
活魚の単価	1,000	1,337	1,385

表4 出荷形態別出荷量

(単位:g)

	活魚出荷重量	鮮魚出荷重量	廃棄魚重量	総漁獲重量
14節	6,409	2,052	50	8,511
12節	6,331	910	0	7,241

表5 14節と12節の水揚げ金額の試算結果

12節、14節とも平均値で試算した結果

	活魚出荷	鮮魚出荷	計
14節	8,569	1,026	9,595
12節	8,465	455	8,920
14節-12節	104	571	675

(単位:円)

14節は活魚の単価を平均値、12節は高値で試算した結果

	活魚出荷	鮮魚出荷	計
14節	8,569	1,026	9,595
12節	8,768	455	9,223
14節-12節	△ 200	571	371

(単位:円)

14節は活魚の単価を安値、12節は高値で試算した結果

	活魚出荷	鮮魚出荷	計
14節	6,409	1,026	7,435
12節	8,768	455	9,223
14節-12節	△ 2,359	571	△ 1,788

(単位:円)

12節を高値、14節を平均値で乗じた場合は、その差は縮まり、371円/日となる。12節を高値、14節を安値で乗じた場合は逆転し、12節の方が1,788円/日水揚げ金額が高くなる結果となった。

今回は、試験操業により12節で漁獲されたものを活魚として市場に出荷していないため推測にしか過ぎないが、少なくとも漁獲量の差ほど水揚げ金額に差は生じず、むしろ漁獲量が減少しても水揚げ金額は上がる可能性があると考えられた。

3. 網目選択性試験

網目別、魚種別、サイズ別にそれぞれカバーネット及び袋網に入網した尾数を計数し、袋網への残存率(網目選択率)を求め、その割合を体長別にプロットしたものを図17~19に示した。

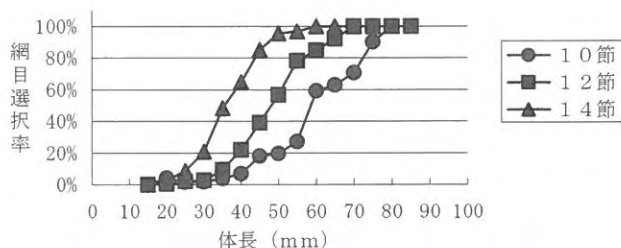


図17 10節、12節、14節の目合別アカエビの網目選択率

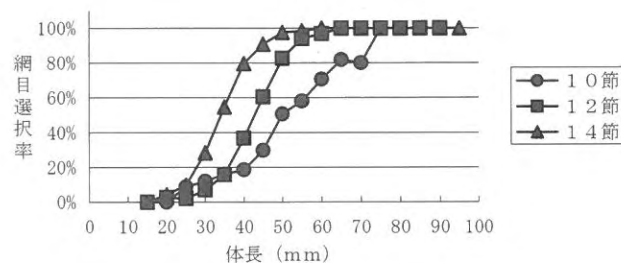


図18 10節、12節、14節の目合別サルエビの網目選択率

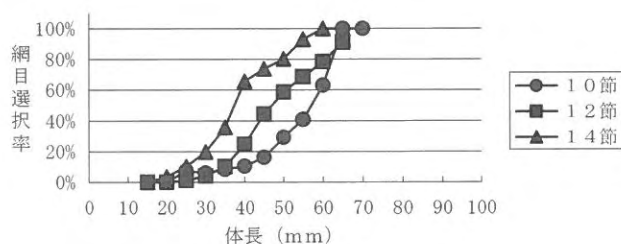


図19 10節、12節、14節のツノソリアカエビの目合別網目選択率

10節、12節、14節の目合いの長さはそれぞれ30.3mm, 25.2mm, 21.6mmである。それぞれの目合について、図17~19より50%選択体長と90%選択体長を推定し、表6に示した。この選択体長を目合の長さに対してプロットすると、図20~22に示すようにそれぞれの目合に対して良い直線回帰が得られた。

表6 各目合における50%, 90%選択体長

単位:mm		50%選 択体長	90%選 択体長
アカエビ	10節	58.5	75.0
	12節	48.5	64.0
	14節	35.2	47.3
サルエビ	10節	50.0	67.0
	12節	42.5	53.2
	14節	34.0	44.7
ツノソリアカエビ	10節	57.0	75.0
	12節	47.0	64.7
	14節	37.4	53.8

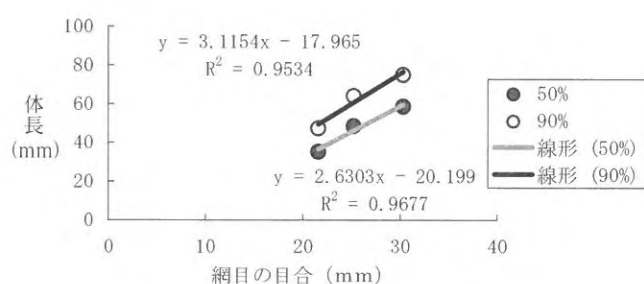


図20 50%及び90%選択体長 (アカエビ)

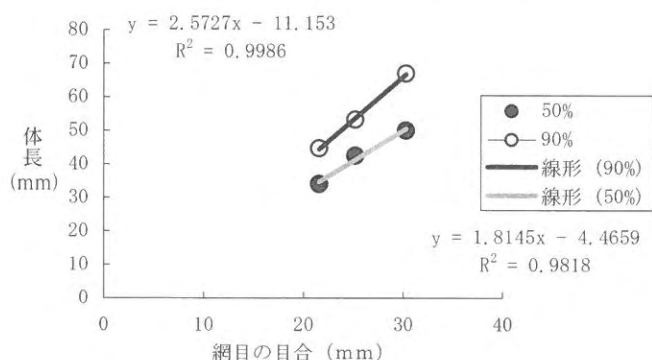


図21 50%及び90%選択体長 (サルエビ)

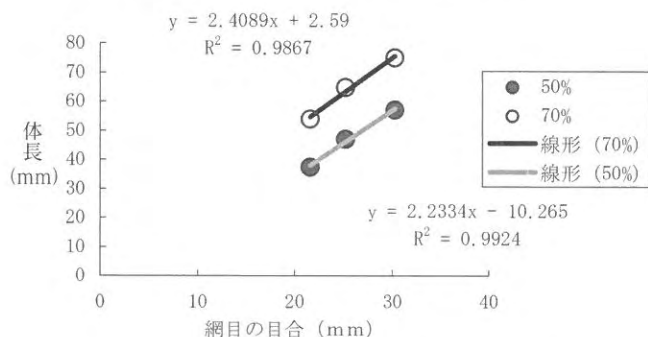


図22 50%及び90%選択体長 (ツノソリアカエビ)

これらの回帰直線の交点における目合と体長をそれぞれ m_0 , l_0 としてそれぞれの魚種についてその値を求めると表7のとおりである。

これらの m_0 , l_0 の推定値を用いて, $R = (1 - l_0) / (m - m_0)$ に対する網目選択率を図23~25に示した。これらの点は, R の増加に伴って選択率は上昇し, アカエビでは R が3付近, サルエビでは R が3.4付近で, ツノソリアカエビでは R が2.5付近で選択率1に達する。

表7 魚種別の l_0 , m_0 の推定値

	l_0	m_0
アカエビ	-32.312	-4.605
サルエビ	11.537	8.820
ツノソリアカエビ	-73.248	-173.857

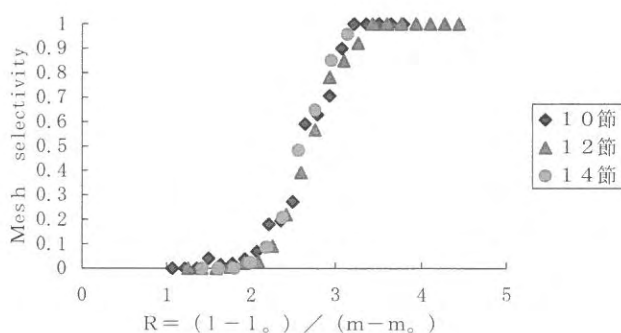


図23 Rに対する網目選択率 (アカエビ)

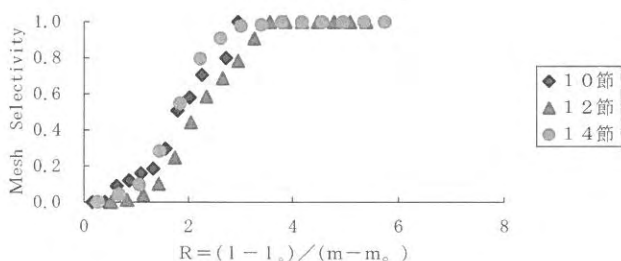


図24 Rに対する網目選択率 (サルエビ)

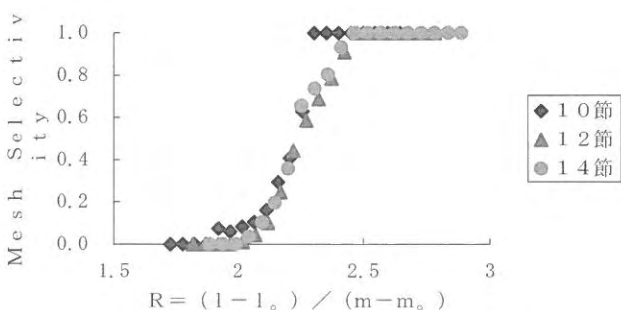


図25 Rに対する網目選択率 (ツノソリアカエビ)

これらのプロットに3次のスプライン関数を当てはめて決定した網目選択性の基準曲線を決定したのが次式である。

アカエビ

$$S(R) = 0.44876R^3 - 2.16841R^2 + 3.48719R - 1.85602$$

$$(1.355443 \leq R < 2.358159)$$

$$S(R) = -2.22609R^3 + 17.5032R^2 - 44.6805R + 37.4158$$

$$(2.358159 \leq R < 2.857526)$$

$$S(R) = -0.38778R^3 + 2.97033R^2 - 6.65907R + 4.54265$$

$$(2.857526 \leq R < 3.446822)$$

サルエビ

$$S(R) = 0.02779R^3 + 0.102633R^2 - 0.059123R + 0.018085$$

$$(0.270928 \leq R < 2.03311)$$

$$S(R) = 0.300416R^3 - 2.48764R^2 + 7.09279R - 6.10667$$

$$(2.03311 \leq R < 2.98405)$$

$$S(R) = 0.03664R^3 - 0.511916R^2 + 2.34785R - 2.53157$$

$$(2.98405 \leq R < 5.74811)$$

ツノソリアカエビ

$$S(R) = 29.984R^3 - 177.834R^2 + 351.612R - 231.716$$

$$(1.87215 \leq R < 2.20609)$$

$$S(R) = 74.015R^3 - 516.245R^2 + 1201.87R - 933.212$$

$$(2.20609 \leq R < 2.39414)$$

$$S(R) = 32.2015R^3 - 247.821R^2 + 635.587R - 542.239$$

$$(2.39414 \leq R < 2.64474)$$

この式を用いて、アカエビ、サルエビ、ツノソリアカエビの体長別の網目選択曲線を図26～28に示した。

次に、求められた各魚種別体長別網目選択率を用いて、試験をおこなった糸島漁協加布里支所におけるエビ類の網目拡大効果について試算をおこなった。推定漁獲尾数を用いて資源管理効果を求めるにあたって、この推定漁獲尾数が信用できるかどうか検討をおこなう必要がある。そのため、網目の違い以外は同一条件で試験操作をおこなった前述の網目別鮮度比較試験における14節の体長別

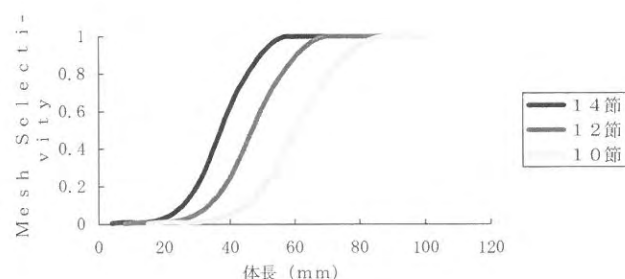


図26 アカエビの網目選択性曲線

漁獲尾数に、網目選択性試験において得られた網目選択率を乗じて求めた12節の体長別推定漁獲尾数と、実際の12節による体長別漁獲尾数を比較した（表8）。

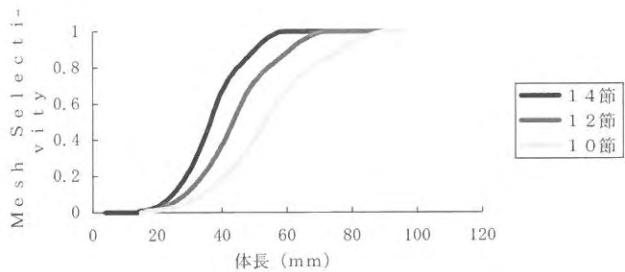


図27 サルエビの網目選択性曲線

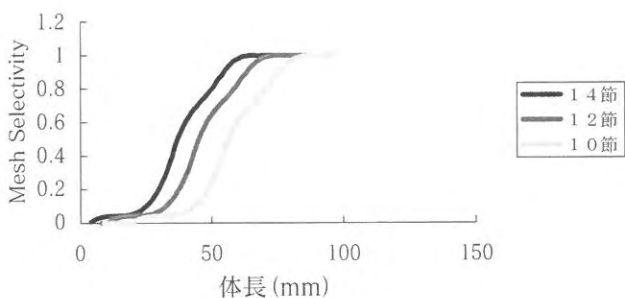


図28 ツノソリアカエビの網目選択性曲線

12節で漁獲された尾数と14節で漁獲された尾数に網目選択率を乗じて求めた推定の漁獲尾数は一致していなければいけない。よって $u_0 = 1$ と仮定して次式により検定統計量 $T(\bar{x}, s^2)$ を求めると、 $T(\bar{x}, s^2) = 0.46579$ となる。

$$T(\bar{x}, s^2) = \frac{\bar{x} - u_0}{s / \sqrt{N}}$$

t 分布表から 1% 棄却率を求めると $t_{N-1}(\alpha/2) = 3.012$ となり有意水準 1% では有意であった。よって、次に示す方法により平成13年度の小型エビ類の魚種別体長別総漁獲尾数を求め、その尾数に網目選択率を乗ずることにより12節の目合による推定漁獲尾数を求めた。

$$\begin{aligned} \text{total } N_{14}(30 \sim 35) &= \sum_{n=5}^{12} N_n(30 \sim 35) \times G(n) / g(n) \\ \text{total } N_{12}(30 \sim 35) &= \text{total } N_{14}(30 \sim 35) \times R_{12}(30 \sim 35) / R_{14}(30 \sim 35) \end{aligned}$$

表8 実作業における12節の総漁獲尾数と網目選択率から推定した総漁獲尾数との比較

体長区間	14節漁獲尾数 A	12節漁獲尾数 B	14節漁獲尾数 ×網目選択率 C	実測／推定 B／C(=u)
25-30	0	0	0.0	
30-35	2	0	0.7	0.00
35-40	3	0	1.4	0.00
40-45	8	0	4.8	0.00
45-50	7	1	5.1	0.20
50-55	9	1	7.6	0.13
55-60	3	4	2.8	1.44
60-65	4	2	3.9	0.51
65-70	8	16	8.0	2.00
70-75	18	14	18.0	0.78
75-80	67	46	67.0	0.69
80-85	121	86	121.0	0.71
85-90	82	98	82.0	1.20
90-95	78	65	78.0	0.83
95-100	16	44	16.0	2.75
100-105	7	14	7.0	2.00

例：アカエビの体長30～35mmの範囲の総漁獲尾数と12節で操業した場合の推定漁獲尾数

totalN14(30～35)・・体長30～35mmの範囲の漁期中の総漁獲尾数

totalN12(30～35)・・体長30～35mmの範囲の漁期中の12節目合による推定総漁獲尾数

N n (30～35)..... n月における買い上げた小型エビ類のうちアカエビの体長30～35mmの範囲の尾数

G (n) n月における小型エビ類の総漁獲量（仕切書データを集計）

g (n) n月におけるエビ類買い上げ重量

$\left\{ \begin{array}{l} R14(30\sim35) \cdots \cdots \text{体長30}\sim\text{35mm範囲の14節のアカエビの網目選択率} \\ R12(30\sim35) \cdots \cdots \text{体長30}\sim\text{35mm範囲の12節のアカエビの網目選択率} \end{array} \right.$

調査をおこなった10月では、小型エビ類のうちキシエビはほとんど漁獲されていないため、網目選択率を求めることができなかった。そのためキシエビの年間推定漁獲尾数を求めるにあたり、他の3種の中でキシエビに体型が類似しているエビの網目選択率を代用することとし、体長と頭胸甲幅の関係を魚種別に求めた（図29）。魚種別の体長と頭胸甲幅の近似式は次のとおりである。

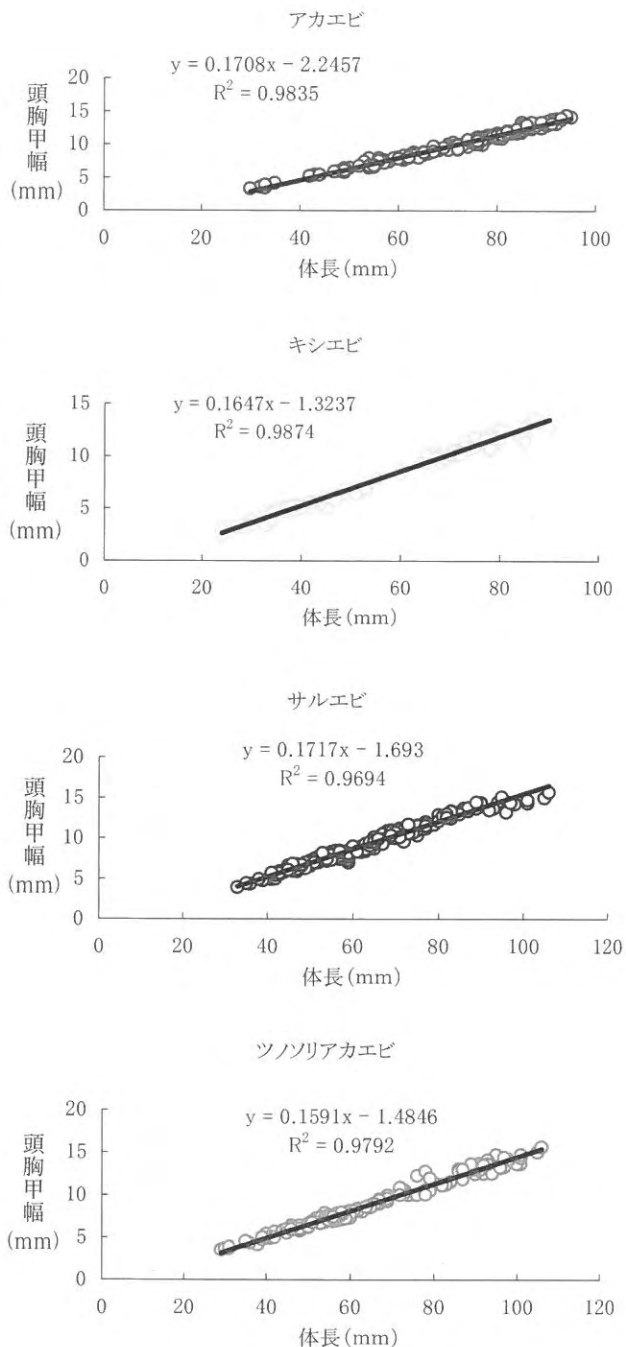


図29 エビ類の体長－頭胸甲幅関係

アカエビ

頭胸甲幅＝0.1708×体長－2.2457（R＝0.9917）

キシエビ

頭胸甲幅＝0.1647×体長－1.3237（R＝0.9937）

サルエビ

頭胸甲幅＝0.1717×体長－1.6930（R＝0.9831）

ツノソリアカエビ

頭胸甲幅＝0.1591×体長－1.4846（R＝0.9895）

漁獲される小型エビ類の中では、ツノソリアカエビが3種の中で最もキシエビの体型に類似していると考えられ、

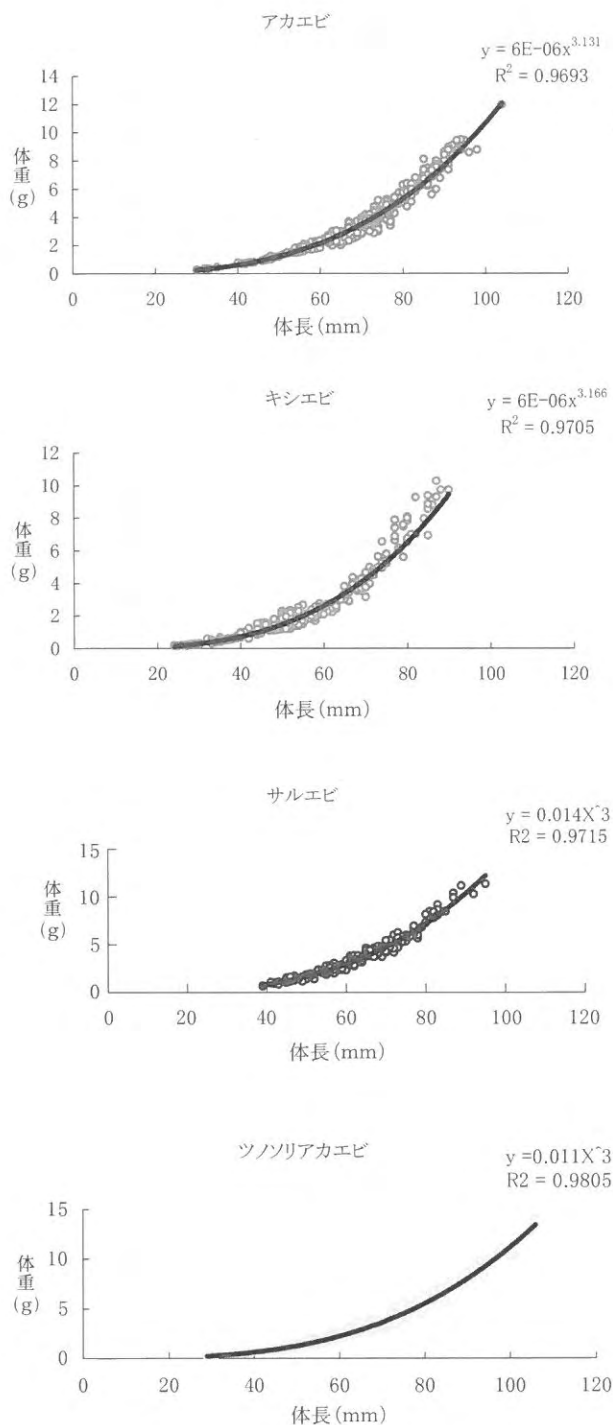


図30 エビ類の体長－体重関係

キシエビの漁獲推定尾数の試算についてはツノソリアカエビの網目選択率を使用し、各魚種ごとに12節の網目を使用した場合で加布里支所の小型底びき網による体長別年間総漁獲尾数を計算した。

また、体長と体重との間には図30に示すとおり明らかな関係がある。よって各体長区間の中間値に対する体重を求め、その体長区間の総漁獲尾数に乘じることにより、総漁獲量の推定もあわせておこなった。求めた漁獲尾数及び漁獲重量を合計し、表9及び図31に示した。12節に

網目を拡大することにより、体長65mm以下で約37万尾の小型エビ類の漁獲が減少し、これは14節で漁獲された総尾数の14.2%にあたる。漁獲重量で見ると、535kgの減少となり、これは14節で漁獲した総重量の5.9%にすぎない。

先に述べたように、14節と12節の漁獲量の違いは主に小型サイズのエビであり、そのほとんどが単価の安い鮮魚として出荷されていたことから、水揚げ金額の減少率は3%程度と推定され、網目拡大による水揚げの減少は僅かなものであると推測された。

4. まとめ

今回、漁期中全体のエビ類の既存の網目による魚種別体長別漁獲尾数の推定、及び目合別体長別の網目選択率を計算することにより、小型底びき網漁業で漁獲される小型エビ類の網目拡大による資源管理効果を求めることができた。試算をおこなった結果、唐津湾で主に操業をおこなっている加布里支所だけで、14節で漁獲した総尾数の14%にあたる37万尾の小型エビ類が網目からもれて保護され、資源管理効果は非常に高い。漁獲量減少による水揚げの減少は重量で5.9%にすぎず、水揚げ金額で

表9 12節への網目拡大効果

体長区分	14節		12節		漁獲減少量	
	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (kg)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (kg)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (kg)
15-20	0	0	0	0	0	0
20-25	10	1	2	1	8	1
25-30	36	8	10	3	26	6
30-35	79	30	25	10	54	20
35-40	103	64	41	25	62	39
40-45	131	125	72	67	60	59
45-50	182	247	125	180	58	66
50-55	270	489	212	389	58	100
55-60	317	742	281	617	36	124
60-65	337	990	326	901	12	89
65-70	281	1,035	281	1,006	0	28
70-75	270	1,247	270	1,245	0	3
75-80	210	1,137	210	1,137	0	0
80-85	165	1,041	165	1,041	0	0
85-90	110	815	110	815	0	0
90-95	75	646	75	646	0	0
95-100	29	291	29	291	0	0
100-105	9	103	9	103	0	0
105-110	1	7	1	7	0	0
計	2,615	9,018	2,243	8,483	372	535

試算するとその割合は更に低下し3%と僅かなものである。

むしろ、市場出荷後の活力に差がでていることから、逆に水揚げ金額は向上する可能性が高い。

現在、小型底びき網の魚捕り部の目合は14節より小さいものを使用しなければいけないと漁業調整規則で定められているが、本年度の結果を受け、加布里支所のよう

に小型エビ類を中心とした活魚出荷に取り組んでいる地

区では、網目の拡大への期待が大きくなり、将来は14節より大きい網目による操業が可能のように制度を改正して欲しいとの要望もでてきている。

しかし、小型底びき網漁業者に網目拡大の効果を普及させるには、今後、小型エビ類に大きく依存していない

地区の漁業者が主に漁獲している他魚種について、網目拡大によるどのような効果があるか、漁獲物が減少した場合どのような方法で単価を向上させ、水揚げ金額全体の減少を抑えることができるか検討をおこなっていく必要がある。

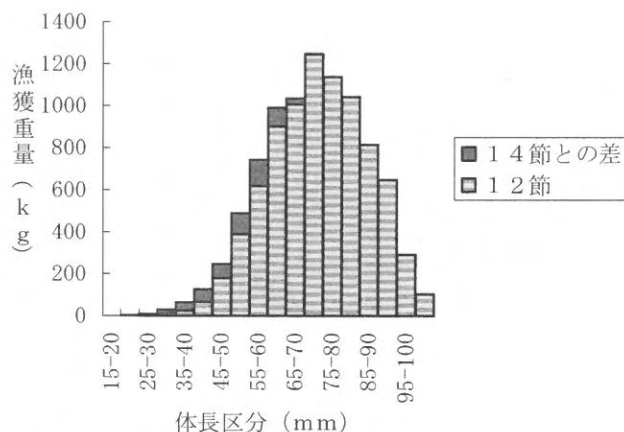
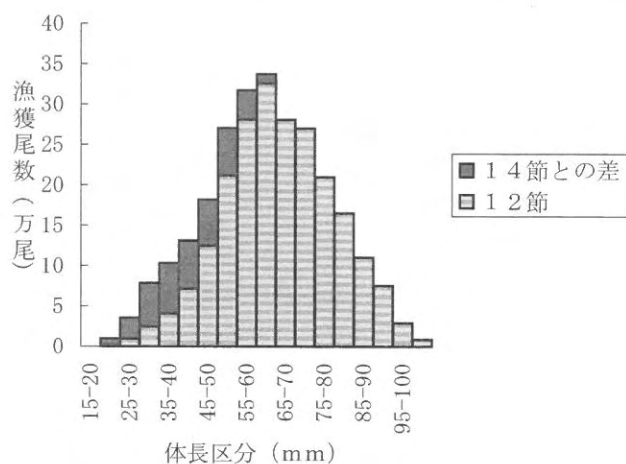


図31 12節に拡大することによる資源管理効果

資料1 加布里支所における月別単価別出荷箱数

月	箱単価											
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
5月	0	3	2	7	10	27	10	40	0	117	9	73
1 2年	0	3	2	7	10	27	10	40	0	117	9	73
1 3年	0	1	6	2	47	48	8	77	71	82	29	11
6月	0	0	23	2	74	211	41	260	23	81	44	53
1 2年	0	0	23	2	74	211	41	260	23	81	44	53
1 3年	0	2	43	3	5	63	52	5	0	19	47	1
7月	0	0	3	51	84	152	124	139	1	277	0	48
1 2年	0	0	3	51	84	152	124	139	1	277	0	48
1 3年	0	8	128	79	112	147	146	128	26	173	14	33
8月	0	0	2	1	17	0	16	40	2	148	0	89
1 2年	0	0	2	1	17	0	16	40	2	148	0	89
1 3年	0	1	5	2	13	3	26	20	32	101	78	13
9月	2	3	15	18	13	29	47	41	18	38	0	50
1 2年	0	1	6	0	5	9	9	7	0	36	0	14
1 3年	4	12	11	16	39	21	3	110	0	81	36	89
1 0月	1	3	24	5	34	35	131	136	0	214	14	20
1 2年	0	4	2	41	35	53	10	145	1	231	31	25
1 3年	0	1	3	2	18	7	22	17	2	81	6	21
1 1月	0	6	12	0	6	18	3	76	1	128	1	156
1 2月	0	0	4	0	6	9	4	10	0	44	22	3
1 3年	6	28	70	136	278	511	254	851	46	1101	121	583
年計	2	17	219	93	240	321	398	400	131	750	210	116
1 3年	2	17	219	93	240	321	398	400	131	750	210	116

資料2 加布里支所における月別出荷形態別割合

月	箱単価		1000円未満	1000円以上
	年	度		
5月	1 2年度	92.5%	7.5%	92.5%
1 3年度	80.2%	19.8%	80.2%	
6月	1 2年度	44.3%	55.7%	44.3%
1 3年度	36.6%	63.4%	36.6%	
7月	1 2年度	63.0%	37.0%	63.0%
1 3年度	48.4%	51.6%	48.4%	
8月	1 2年度	92.7%	7.3%	92.7%
1 3年度	90.2%	9.8%	90.2%	
9月	1 2年度	66.7%	33.3%	66.7%
1 3年度	95.5%	4.5%	95.5%	
1 0月	1 2年度	76.1%	23.9%	76.1%
1 3年度	61.3%	38.7%	61.3%	
1 1月	1 2年度	72.8%	27.2%	72.8%
1 3年度	88.9%	11.1%	88.9%	
1 2月	1 2年度	85.0%	15.0%	85.0%
1 3年度	91.0%	9.0%	91.0%	
年計	1 2年度	74.0%	26.0%	74.0%
1 3年度	73.7%	26.3%	73.7%	

資料3 1000円/kg未満の出荷割合と降水量との関係

	1000円/kg未満の出荷割合	総降水量 (mm)
平成12年5月1日	100.0%	0
平成12年6月1日	100.0%	0
平成12年7月1日	100.0%	0
平成12年8月1日	100.0%	0
平成12年9月1日	100.0%	0
平成12年10月1日	100.0%	0
平成12年11月1日	100.0%	0
平成12年12月1日	100.0%	0
平成13年5月1日	100.0%	117.5
平成13年6月1日	100.0%	490.5
平成13年7月1日	100.0%	311
平成13年8月1日	100.0%	78
平成13年9月1日	100.0%	211
平成13年10月1日	100.0%	148
平成13年11月1日	100.0%	0
平成13年12月1日	100.0%	0

資料4 魚種別体長組成

魚種	体長区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
アカエビ	15-20	0	0	0	0	0	0	0	0
	20-25	0	0	0	0	0	5	6	0
	25-30	0	0	0	0	0	36	10	0
	30-35	0	0	0	0	0	81	24	3
	35-40	1	0	0	2	0	82	11	23
	40-45	13	0	0	0	0	42	12	26
	45-50	39	2	0	0	0	20	25	26
	50-55	131	8	0	0	0	11	36	91
	55-60	168	8	1	0	0	16	57	142
	60-65	181	15	1	0	0	32	72	181
	65-70	159	30	11	0	0	24	40	157
	70-75	117	45	51	5	11	21	24	115
	75-80	51	83	176	75	49	9	13	70
	80-85	11	54	215	134	93	0	1	28
	85-90	3	40	125	110	61	0	0	11
	90-95	0	11	52	78	62	0	0	2
	95-100	0	6	9	32	16	0	0	2
キシエビ	100-105	0	1	2	0	8	0	0	0
	105-110	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-20	0	0	0	0	0	0	0	0
	20-25	0	0	0	0	0	2	4	0
	25-30	0	0	0	0	1	0	11	1
	30-35	2	1	0	0	5	4	3	14
	35-40	42	2	1	1	15	7		21
	40-45	160	89	0	0	29	2		5
	45-50	204	388	0	6	19	1		6
	50-55	142	490	10	3	9			6
	55-60	53	128	37	4	2			13
	60-65	50	18	62	10	3			3
	65-70	48	27	164	43	3			
	70-75	46	6	151	67	17			
	75-80	8		55	49	28			
	80-85	2		9	7	45			
	85-90	0		1		21			
	90-95	0				5			
	95-100	0							
ツノソリアカエビ	15-20	0	0	0	0	0	0	0	0
	20-25	0	0	0	0	0	0	0	0
	25-30	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-35	0	0	0	1	0	2	1	1
	35-40	0	0	0	1	1	2	1	2
	40-45	0	15	0	1	7	1	0	1
	45-50	4	104	0	1	1	2	5	0
	50-55	14	187	0	0	1	3	21	2
	55-60	46	142	7	0	1	10	26	13
	60-65	91	93	7	1	0	16	14	21
	65-70	98	77	17	0	0	4	7	19
	70-75	96	53	30	1	2	6	1	2
	75-80	63	21	44	2	0	1	0	1
	80-85	27	3	32	2	2	1	0	0
	85-90	5	0	77	7	4	0	0	0
	90-95	1	0	98	6	4	0	0	0
	95-100	1	0	43	8	9	0	0	0
	100-105	0	0	23	0	6	0	0	0
	105-110	0	0	1	0	1	0	0	0
サルエビ	15-20	0	0	0	0	0	0	0	0
	20-25	0	0	0	0	0	0	1	0
	25-30	0	0	0	0	0	4	0	0
	30-35	0	0	0	0	0	8	2	0
	35-40	0	0	0	0	0	22	4	0
	40-45	7	0	0	0	0	33	5	6
	45-50	36	0	0	0	2	46	11	10
	50-55	62	24	15	0	2	87	44	10
	55-60	64	96	38	6	1	120	49	22
	60-65	46	91	37	4	4	103	42	35
	65-70	17	39	28	3	4	61	28	26
	70-75	8	61	38	15	0	68	23	9
	75-80	1	111	29	39	0	21	8	11
	80-85	1	97	18	22	3	4	3	7
	85-90	0	36	25	11	1	0	2	1
	90-95	0	9	13	2	0	0	0	0
	95-100	0	2	3	0	0	0	0	0
	100-105	0	0	0	0	0	0	0	0
	105-110	0	1	0	0	0	0	0	0

資料5 小型エビ類のGSI
魚種名：アカエビ

5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI
志賀島	63	0.1%	志賀島	83	2.0%	志賀島	84	1.0%	志賀島	91	1.8%	志賀島	91	0.9%	志賀島	63	1.3%	志賀島	61	0.0%	志賀島	85	0.3%
志賀島	74	0.1%	志賀島	78	1.5%	志賀島	90	1.2%	志賀島	89	0.7%	志賀島	92	1.7%	志賀島	62	2.2%	志賀島	64	0.0%	志賀島	81	0.4%
志賀島	65	0.0%	志賀島	78	1.4%	志賀島	78	0.9%	志賀島	90	2.7%	志賀島	94	0.5%	志賀島	68	0.7%	志賀島	55	0.1%	志賀島	76	0.0%
志賀島	88	1.0%	志賀島	85	3.5%	志賀島	83	1.3%	志賀島	91	0.3%	志賀島	91	1.3%	志賀島	63	1.1%	志賀島	65	0.0%	志賀島	72	0.0%
志賀島	65	0.0%	志賀島	90	1.9%	志賀島	81	0.6%	志賀島	86	0.7%	志賀島	91	1.5%	志賀島	54	0.0%	志賀島	65	0.0%	志賀島	75	0.0%
志賀島	66	0.4%	志賀島	86	0.6%	志賀島	86	1.3%	志賀島	80	0.2%	志賀島	82	1.7%	志賀島	73	1.2%	志賀島	48	0.0%	志賀島	78	0.0%
志賀島	65	0.1%	志賀島	62	0.0%	志賀島	83	1.1%	志賀島	91	1.9%	志賀島	86	3.2%	志賀島	70	4.0%	志賀島	49	0.0%	志賀島	75	0.0%
志賀島	59	0.1%	志賀島	63	0.0%	志賀島	82	1.5%	志賀島	91	0.8%	志賀島	104	2.0%	志賀島	75	1.0%	志賀島	62	0.0%	志賀島	77	0.0%
志賀島	60	0.4%	志賀島	96	3.6%	志賀島	78	1.1%	志賀島	89	2.3%	志賀島	88	0.7%	志賀島	75	0.6%	志賀島	74	0.5%	志賀島	88	0.0%
加布里	68	0.5%	志賀島	75	0.3%	志賀島	86	3.2%	志賀島	83	2.9%	志賀島	92	1.4%	志賀島	67	0.8%	志賀島	54	0.0%	志賀島	70	0.0%
加布里	66	0.2%	志賀島	90	2.6%	志賀島	83	0.4%	志賀島	93	2.7%	志賀島	82	0.4%	志賀島	70	0.7%	志賀島	76	0.3%	志賀島	77	0.0%
加布里	69	0.3%	志賀島	82	0.9%	志賀島	86	1.4%	志賀島	90	1.9%	志賀島	88	1.1%	志賀島	65	1.3%	志賀島	76	0.0%	志賀島	71	0.0%
加布里	70	0.1%	志賀島	68	1.7%	志賀島	87	0.9%	志賀島	89	3.0%	志賀島	91	2.0%	志賀島	67	1.2%	志賀島	60	0.0%	志賀島	76	0.0%
加布里	72	0.5%	志賀島	83	1.7%	志賀島	92	1.0%	志賀島	91	4.2%	志賀島	91	4.7%	志賀島	61	0.1%	志賀島	55	0.0%	志賀島	76	0.2%
加布里	72	0.5%	志賀島	86	1.8%	志賀島	85	1.7%	志賀島	90	2.1%	志賀島	86	1.5%	志賀島	72	3.3%	志賀島	62	0.0%	志賀島	72	0.1%
加布里	77	0.2%	志賀島	85	2.4%	志賀島	79	0.8%	志賀島	95	3.1%	志賀島	82	1.3%	志賀島	67	2.9%	志賀島	44	0.0%	志賀島	71	0.2%
加布里	76	1.3%	志賀島	80	1.4%	志賀島	79	2.2%	志賀島	82	0.5%	志賀島	85	1.6%	志賀島	72	2.3%	志賀島	49	0.0%	志賀島	74	0.0%
加布里	71	0.8%	志賀島	79	1.0%	志賀島	85	1.3%	志賀島	90	2.3%	志賀島	83	1.1%	志賀島	72	0.2%	志賀島	49	0.0%	志賀島	69	0.0%
加布里	79	0.0%	志賀島	65	0.3%	志賀島	84	0.8%	志賀島	87	3.8%	志賀島	90	0.9%	志賀島	70	1.5%	志賀島	47	0.0%	志賀島	79	0.1%
加布里	81	0.3%				志賀島	80	0.5%	志賀島	86	0.9%	志賀島	85	1.6%	志賀島	55	0.8%	志賀島	47	0.0%	志賀島	81	0.0%
加布里	85	0.0%				加布里	84	2.3%	加布里	87	1.9%	加布里	98	4.2%	加布里	67	1.5%	加布里	62	0.0%	加布里	78	0.0%
加布里	83	1.2%				加布里	84	0.4%	加布里	94	4.0%	加布里	85	0.9%	加布里	54	0.0%	加布里	74	0.1%	加布里	59	0.0%
加布里	84	0.2%				加布里	78	3.9%	加布里	85	0.8%	加布里	88	1.5%	加布里	56	0.0%	加布里	75	0.0%	加布里	61	0.0%
加布里	84	1.0%				加布里	85	2.9%	加布里	85	1.3%	加布里	82	1.6%	加布里	69	0.0%	加布里	76	0.0%	加布里	62	0.2%
加布里	83	0.2%				加布里	88	2.7%	加布里	85	2.0%	加布里	84	1.5%	加布里	60	0.0%	加布里	75	0.0%	加布里	70	0.0%
加布里	85	0.5%				加布里	79	0.9%	加布里	85	1.3%	加布里	87	1.9%	加布里	64	0.9%	加布里	78	0.1%	加布里	70	0.0%
加布里	87	0.9%				加布里	89	3.3%	加布里	87	1.0%	加布里	84	1.3%	加布里	59	0.0%	加布里	73	0.0%	加布里	65	0.0%
加布里	92	0.4%				加布里	83	0.1%	加布里	92	1.4%	加布里	87	5.2%	加布里	66	0.1%	加布里	65	0.0%	加布里	59	0.0%
加布里	92	0.9%				加布里	78	0.0%	加布里	87	1.6%	加布里	89	2.9%	加布里	72	0.0%	加布里	74	0.1%	加布里	87	0.0%
						加布里	82	2.8%	加布里	86	0.9%	加布里	51	1.4%	加布里	42	0.0%	加布里	72	0.0%	加布里	68	0.0%
						加布里	80	0.6%	加布里	88	0.2%	加布里	48	1.5%	加布里	63	2.3%	加布里	70	0.0%	加布里	77	0.0%
						加布里	84	1.2%	加布里	90	2.5%	加布里	40	2.5%	加布里	57	0.0%	加布里	64	0.0%	加布里	61	0.4%
						加布里	74	0.1%	加布里	88	3.8%	加布里	41	0.9%	加布里	67	0.9%	加布里	70	0.0%	加布里	79	0.0%
						加布里	71	0.2%	加布里	82	1.6%				加布里	65	0.0%	加布里	78	0.0%	加布里	65	0.0%
						加布里	78	0.4%	加布里	88	1.0%				加布里	53	0.0%	加布里	62	0.0%	加布里	66	0.0%
						加布里	90	2.3%	加布里	84	1.3%				加布里	56	0.0%	加布里	62	0.0%	加布里	69	0.0%
						加布里	81	0.5%	加布里	87	1.7%				加布里	60	0.3%	加布里	70	0.0%	加布里	75	0.0%
						加布里	77	0.0%	加布里	93	1.8%				加布里	60	0.1%	加布里	71	0.0%	加布里	63	0.0%
						加布里	75	2.6%	加布里	86	2.0%				加布里	52	0.0%	加布里	72	0.0%	加布里	48	0.0%
									加布里	89	1.5%				加布里	67	0.7%	加布里	67	0.0%	加布里	52	0.0%

魚種名：キシエビ

5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI
志賀島	58	0.1%	志賀島	55	0.5%	加布里	71	1.0%	加布里	75	2.5%	志賀島	86	2.6%	志賀島	51	0.0%	志賀島	28	0.0%	志賀島	35	0.0%
志賀島	51	0.0%	志賀島	55	0.8%	加布里	71	0.6%	加布里	67	3.2%	志賀島	78	0.9%	志賀島	35	0.0%	志賀島	27	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	67	0.7%	志賀島	49	0.4%	加布里	71	0.2%	加布里	73	3.2%	志賀島	87	3.0%	志賀島	35	0.0%	志賀島	29	0.0%	志賀島	48	0.0%
志賀島	47	0.0%	志賀島	55	0.9%	加布里	72	1.5%	加布里	81	1.6%	志賀島	85	0.2%	志賀島	37	0.0%	志賀島	27	0.0%	志賀島	35	0.0%
志賀島	62	0.2%	志賀島	58	0.4%	加布里	66	2.4%	加布里	65	1.7%	志賀島	85	2.1%	志賀島	37	0.0%	志賀島	30	0.0%	志賀島	37	0.0%
志賀島	63	0.1%	志賀島	51	0.5%	加布里	65	0.3%	加布里	60	4.2%	志賀島	84	1.8%	志賀島	36	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	40	0.0%
志賀島	55	0.0%	志賀島	48	0.6%	加布里	67	0.6%	加布里	55	0.0%	志賀島	90	3.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	33	0.0%	志賀島	44	0.0%
志賀島	55	0.5%	志賀島	59	0.7%	加布里	80	2.3%	加布里	48	0.8%	志賀島	85	1.4%	志賀島	35	0.0%	志賀島	29	0.0%	志賀島	37	0.0%
志賀島	52	0.0%	志賀島	48	0.2%	加布里	75	2.2%	加布里	77	2.3%	志賀島	85	2.2%	志賀島	39	0.0%	志賀島	26	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	54	0.0%	加布里	59	2.8%	加布里	70	0.5%	加布里	75	0.9%	志賀島	80	2.6%	志賀島	37	0.0%	志賀島	29	0.0%	志賀島	37	0.0%
志賀島	53	0.7%	加布里	66	0.8%	加布里	56	1.1%	加布里	60	1.5%	志賀島	88	0.6%	志賀島	39	0.0%	志賀島	27	0.0%	志賀島	43	0.0%
志賀島	53	0.6%	加布里	60	0.4%	加布里	82	1.5%	加布里	48	0.0%	志賀島	87	1.5%	志賀島	42	0.0%	志賀島	29	0.0%	志賀島	33	0.0%
志賀島	62	1.1%	加布里	63	2.0%	加布里	66	1.8%	加布里	49	1.4%	志賀島	77	1.5%	志賀島	38	0.0%	志賀島	29	0.0%	志賀島	40	0.0%
志賀島	53	0.1%	加布里	65	0.8%	加布里	62	0.6%	加布里	80	1.9%	志賀島	80	0.7%	志賀島	34	0.0%	志賀島	34	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	54	0.0%	加布里	59	1.8%	加布里	63	0.6%	加布里	78	4.8%	志賀島	85	4.2%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	49	0.0%	加布里	58	0.4%	加布里	66	0.6%	加布里	64	2.1%	志賀島	80	2.9%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	33	0.0%
志賀島	50	0.8%	加布里	60	2.6%	加布里	66	2.2%	加布里	60	3.5%	志賀島	79	1.1%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	54	0.0%	加布里	59	4.1%	加布里	74	4.8%	加布里	52	0.1%	志賀島	79	1.9%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	52	0.4%	加布里	60	0.0%	加布里	67	2.2%	加布里	51	0.0%	志賀島	80	0.8%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	32	0.0%
志賀島	62	0.4%	加布里	56	0.7%	加布里	59	1.7%	加布里	47	0.4%	志賀島	85	0.0%	志賀島	33	0.0%	志賀島	24	0.0%	志賀島	32	0.0%
加布里	61	0.0%	加布里	57	2.6%							加布里	82	0.5%							加布里	54	0.0%
加布里	77	4.5%	加布里	54	2.0%							加布里	74	1.5%							加布里	54	0.4%
加布里	81	3.8%	加布里	60	2.6%							加布里	77	1.6%							加布里	51	0.0%
加布里	75	3.0%	加布里	69	1.1%							加布里	77	0.9%							加布里	60	0.0%
加布里	83	2.7%	加布里	57	4.8%							加布里	72	0.6%							加布里	52	0.0%
加布里	66	0.8%	加布里	65	1.1%							加布里	50	5.9%							加布里	61	0.0%
加布里	85	4.6%	加布里	61	0.8%							加布里	46	0.1%							加布里	46	0.0%
加布里	78	4.1%	加布里	53	2.5%							加布里	40	0.0%							加布里	53	0.0%
加布里	62	0.2%	加布里	53	2.8%							加布里	42	0.2%							加布里	56	0.0%
加布里	71	1.6%										加布里	50	1.9%							加布里	50	0.0%
加布里	82	1.7%										加布里	41	0.0%							加布里	47	0.0%
加布里	68	0.7%										加布里	35	0.0%							加布里	46	0.0%
加布里	76	3.3%										加布里	45	0.1%							加布里	46	0.0%
加布里	80	1.6%										加布里	47	0.0%									
加布里	77	2.8%										加布里	52	0.3%									
加布里	76	3.1%										加布里	32	0.0%									
加布里	49	0.0%																					
加布里	77	6.2%																					
加布里	61	0.0%																					
加布里	77	2.3%																					

魚種名：ツノソリアカエビ

5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI
志賀島	93	0.7%	志賀島	81	1.6%	加布里	91	6.4%	加布里	95	2.8%	志賀島	36	0.0%	志賀島	65	0.0%	志賀島	65	0.0%	志賀島	67	0.0%
志賀島	82	0.2%	志賀島	68	1.3%	加布里	101	6.0%	加布里	90	3.8%	志賀島	41	0.0%	志賀島	60	0.9%	志賀島	63	0.0%	志賀島	62	0.0%
志賀島	83	0.1%	志賀島	76	4.5%	加布里	97	3.5%	加布里	95	3.2%	志賀島	42	0.0%	志賀島	63	0.0%	志賀島	59	0.0%	志賀島	65	0.0%
志賀島	83	0.3%	志賀島	74	1.8%	加布里	90	5.3%	加布里	91	4.1%	志賀島	41	0.0%	志賀島	57	0.0%	志賀島	67	1.3%	志賀島	67	0.0%
志賀島	76	0.7%	志賀島	78	2.2%	加布里	100	3.8%	加布里	90	0.6%	志賀島	39	0.0%	志賀島	78	0.0%	志賀島	66	0.0%	志賀島	74	0.0%
志賀島	76	0.2%	志賀島	79	1.3%	加布里	92	5.8%	加布里	86	5.2%	志賀島	35	0.0%	志賀島	60	0.2%	志賀島	58	0.6%	志賀島	60	0.0%
志賀島	67	0.1%	志賀島	80	1.6%	加布里	91	5.5%	加布里	86	5.3%	志賀島	42	0.1%	志賀島	61	0.2%	志賀島	65	0.4%	志賀島	61	0.0%
志賀島	73	0.1%	志賀島	76	1.3%	加布里	74	2.6%	加布里	95	4.3%	志賀島	57	0.8%	志賀島	54	0.1%	志賀島	56	0.0%	志賀島	67	0.2%
志賀島	73	0.6%	志賀島	75	2.9%	加布里	96	5.3%	加布里	95	4.0%	志賀島	105	2.8%	志賀島	54	0.0%	志賀島	57	0.0%	志賀島	65	0.0%
志賀島	78	0.2%	志賀島	77	1.2%	加布里	87	0.9%	加布里	90	2.5%	志賀島	93	3.6%	志賀島	59	0.0%	志賀島	62	0.0%	志賀島	60	0.0%
志賀島	74	0.4%	志賀島	72	3.9%	加布里	97	4.2%	加布里	89	2.7%	志賀島	101	5.9%	志賀島	60	1.1%	志賀島	46	0.0%	志賀島	65	0.0%
志賀島	72	0.0%	志賀島	80	2.3%	加布里	94	1.2%	加布里	89	5.0%	志賀島	98	4.3%	志賀島	63	2.1%	志賀島	35	0.0%	志賀島	60	0.0%
志賀島	71	0.0%	志賀島	73	2.2%	加布里	84	4.2%	加布里	72	0.7%	志賀島	96	2.7%	志賀島	62	0.0%	加布里	54	0.0%	志賀島	65	0.0%
志賀島	76	0.2%	志賀島	65	3.3%	加布里	82	3.6%	加布里	93	4.9%	志賀島	101	6.0%	志賀島	62	1.5%	加布里	51	0.0%	志賀島	63	0.3%
志賀島	84	0.2%	志賀島	81	2.4%	加布里	78	0.5%	加布里	98	2.7%	志賀島	106	2.3%	志賀島	61	3.5%	加布里	61	0.0%	志賀島	65	0.0%
志賀島	84	0.3%	志賀島	72	4.0%	加布里	73	0.1%	加布里	87	4.6%	志賀島	92	5.8%	志賀島	62	0.1%	加布里	56	0.1%	志賀島	68	0.0%
志賀島	79	0.2%	志賀島	75	2.9%	加布里	58	0.0%	加布里	93	3.2%	志賀島	97	7.6%	志賀島	56	0.7%	加布里	53	0.0%	志賀島	64	0.0%
志賀島	88	0.2%	志賀島	68	1.0%	加布里	73	1.5%	加布里	87	2.1%	加布里	76	1.3%	志賀島	60	0.0%	加布里	55	0.0%	志賀島	59	0.0%
志賀島	73	0.3%	志賀島	77	2.5%	加布里	69	1.5%	加布里	76	0.9%	加布里	80	1.3%	志賀島	62	0.0%	加布里	55	0.0%	志賀島	58	0.0%
志賀島	57	0.1%	志賀島	68	1.6%	加布里	67	1.5%	加布里	78	0.7%	加布里	56	0.0%	加布里	45	3.0%	加布里	61	1.4%	志賀島	61	0.0%
加布里	57	0.0%	加布里	78	3.3%				加布里	40	0.0%	加布里	63	2.5%	加布里	55	0.0%	加布里	60	0.0%	加布里	71	0.0%
加布里	68	1.0%	加布里	82	1.5%				加布里	38	0.0%	加布里	58	0.4%	加布里	58	0.0%	加布里	50	0.0%	加布里	76	0.0%
加布里	71	0.8%	加布里	50	1.2%							加布里	50	0.7%	加布里	57	0.9%	加布里	59	0.0%	加布里	74	0.0%
加布里	67	1.1%	加布里	49	2.2%							加布里	58	1.1%	加布里	54	2.9%	加布里	58	0.1%	加布里	78	0.0%
加布里	74	0.3%	加布里	71	0.7%							加布里	53	0.0%	加布里	58	0.5%	加布里	58	0.0%	加布里	69	0.0%
加布里	77	1.0%	加布里	54	5.2%							加布里	54	0.1%	加布里	53	0.0%	加布里	51	0.0%	加布里	74	0.0%
加布里	72	2.6%	加布里	58	1.3%							加布里	63	2.5%	加布里	54	1.2%	加布里	56	0.0%	加布里	80	0.0%
加布里	77	0.8%	加布里	55	0.2%							加布里	55	0.0%	加布里	55	0.0%	加布里	56	0.1%	加布里	79	0.0%
加布里	78	1.1%	加布里	52	3.8%							加布里	55	4.0%	加布里	55	4.0%	加布里	64	0.0%	加布里	73	0.0%
加布里	77	0.9%	加布里	63	0.8%							加布里	56	0.8%	加布里	56	0.8%	加布里	57	0.0%	加布里	78	0.0%
加布里	83	2.0%	加布里	80	1.4%							加布里	53	3.2%	加布里	53	3.2%	加布里	58	0.0%	加布里	67	0.0%
加布里	82	4.7%	加布里	59	0.7%							加布里	62	0.0%	加布里	62	0.0%	加布里	56	0.0%	加布里	75	0.0%
加布里	87	2.3%	加布里	75	2.7%							加布里	61	2.7%	加布里	61	2.7%	加布里			加布里	74	0.0%
加布里	85	2.8%	加布里	51	1.9%							加布里	55	1.7%	加布里	55	1.7%	加布里			加布里	69	0.0%
加布里	83	0.9%	加布里	60	0.4%							加布里	50	0.0%	加布里	50	0.0%	加布里			加布里	76	0.0%
加布里	83	1.2%	加布里	55	2.4%							加布里	54	0.0%	加布里	54	0.0%	加布里			加布里	68	0.0%
加布里	84	2.9%	加布里	61	3.0%							加布里	54	0.0%	加布里	54	0.0%	加布里			加布里	68	0.0%
加布里	88	4.3%	加布里	56	2.5%							加布里	57	0.0%	加布里	57	0.0%	加布里			加布里	63	0.3%
加布里	89	3.9%	加布里	77	2.2%							加布里	56	0.6%	加布里	56	0.6%	加布里			加布里	65	0.0%
加布里	89	4.6%	加布里	67	1.4%																加布里	68	0.0%

魚種名：サルエビ

5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI	調査地	体長	GSI
志賀島	73	1.0%	志賀島	69	0.0%	志賀島	83	1.6%	志賀島	82	5.6%	志賀島	61	2.0%	志賀島	72	0.1%	志賀島	77	0.1%	志賀島	72	0.0%
志賀島	68	0.8%	志賀島	63	0.0%	志賀島	70	3.3%	志賀島	73	2.3%	志賀島	62	2.2%	志賀島	70	0.9%	志賀島	73	0.2%	志賀島	80	0.0%
志賀島	69	1.2%	志賀島	78	2.0%	志賀島	70	0.8%	志賀島	70	1.7%	志賀島	82	0.1%	志賀島	73	0.4%	志賀島	70	0.1%	志賀島	74	0.0%
志賀島	67	0.6%	志賀島	65	3.2%	志賀島	83	0.3%	志賀島	73	0.4%	志賀島	47	2.9%	志賀島	74	0.1%	志賀島	64	0.1%	志賀島	75	0.1%
志賀島	52	0.0%	志賀島	74	1.7%	志賀島	67	6.2%	志賀島	69	2.8%	志賀島	43	0.0%	志賀島	65	0.2%	志賀島	71	0.4%	志賀島	77	0.0%
志賀島	57	2.4%	志賀島	72	2.2%	志賀島	67	0.4%	加布里	87	0.4%	志賀島	53	1.5%	志賀島	73	0.3%	志賀島	65	0.0%	志賀島	68	0.0%
志賀島	72	0.0%	志賀島	72	4.3%	志賀島	75	1.2%	加布里	71	1.5%	志賀島	66	2.1%	志賀島	65	0.1%	志賀島	69	0.5%	志賀島	72	0.1%
志賀島	59	0.3%	志賀島	71	3.7%	志賀島	68	2.2%	加布里	87	1.1%	志賀島	57	0.5%	志賀島	65	1.3%	志賀島	57	0.2%	志賀島	67	0.1%
志賀島	65	1.2%	志賀島	73	2.1%	志賀島	71	0.3%	加布里	83	0.8%	志賀島	46	1.7%	志賀島	62	0.0%	志賀島	82	0.3%	志賀島	71	0.2%
志賀島	45	0.0%	志賀島	72	1.4%	志賀島	68	0.6%	加布里	80	0.7%	志賀島	80	7.8%	志賀島	56	0.1%	志賀島	53	1.5%	志賀島	70	0.0%
志賀島	39	0.0%	志賀島	70	3.7%	志賀島	70	1.4%	加布里	81	0.5%	志賀島	83	5.7%	志賀島	61	0.4%	志賀島	66	0.1%	志賀島	48	0.0%
志賀島	48	0.5%	志賀島	57	1.2%	志賀島	69	1.1%	加布里	75	2.7%	志賀島	80	6.3%	志賀島	62	0.0%	志賀島	46	0.0%	志賀島	44	0.0%
志賀島	69	0.2%	志賀島	72	1.4%	志賀島	68	0.1%	加布里	77	4.3%	志賀島	62	0.2%	志賀島	62	0.1%	志賀島	38	0.0%	志賀島	69	0.3%
志賀島	46	0.6%	志賀島	75	4.2%	志賀島	69	1.9%	加布里	85	0.0%	志賀島	61	4.3%	志賀島	53	0.0%	志賀島	45	0.0%	志賀島	40	0.0%
志賀島	45	0.3%	志賀島	66	1.0%	志賀島	67	2.1%	加布里	81	1.3%	志賀島	56	1.4%	志賀島	67	0.1%	志賀島	33	0.0%	加布里	67	0.0%
志賀島	39	0.0%	志賀島	78	1.6%	志賀島	64	2.0%	加布里	55	2.4%				志賀島	50	0.0%	加布里	72	0.0%	加布里	62	0.2%
加布里	78	0.8%	志賀島	62	0.0%	志賀島	70	2.6%	加布里	83	2.8%				志賀島	61	0.0%	加布里	72	0.0%	加布里	44	0.0%
加布里	61	3.9%	志賀島	75	3.0%	志賀島	70	0.4%	加布里	71	3.7%				志賀島	64	0.0%	加布里	70	0.0%	加布里	65	0.0%
加布里	66	2.2%	志賀島	73	3.7%	志賀島	67	3.6%	加布里	73	0.4%				志賀島	66	0.0%	加布里	86	0.8%	加布里	61	0.0%
加布里	67	1.4%	志賀島	61	4.4%	志賀島	67	0.0%	加布里	75	1.4%				志賀島	70	1.0%	加布里	79	0.3%	加布里	60	0.0%
加布里	77	1.5%	志賀島	77	4.7%	志賀島	67	2.6%	加布里	82	1.0%				加布里	65	1.4%	加布里	74	0.0%	加布里	50	0.1%
加布里	61	0.7%	志賀島	72	4.9%	志賀島	67	3.7%	加布里	83	3.0%				加布里	60	0.2%	加布里	67	0.0%	加布里	60	0.0%
加布里	59	0.0%	志賀島	70	1.2%	加布里	94	0.7%	加布里	89	0.5%				加布里	62	0.4%	加布里	65	0.0%	加布里	66	0.0%
加布里	68	0.3%	志賀島	69	6.0%	加布里	90	5.6%	加布里	82	0.7%				加布里	69	0.2%	加布里	80	0.3%	加布里	45	0.0%
加布里	87	0.9%	志賀島	74	0.8%	加布里	77	5.7%							加布里	60	0.0%	加布里	69	0.0%	加布里	64	0.0%
加布里	71	0.0%	志賀島	73	2.3%	加布里	86	1.3%							加布里	50	0.0%	加布里	69	0.0%	加布里	51	0.0%
加布里	67	0.0%	志賀島	78	2.0%	加布里	87	0.3%							加布里	62	0.0%	加布里	64	0.1%	加布里	58	0.0%
加布里	73	1.4%	志賀島	77	3.0%	加布里	85	0.0%							加布里	57	0.0%	加布里	75	0.0%	加布里	42	0.0%
加布里	69	0.2%	志賀島	73	1.8%	加布里	90	1.9%							加布里	60	0.0%	加布里	80	0.0%	加布里	46	0.0%
加布里	62	0.4%	志賀島	92	4.4%	加布里	80	3.1%							加布里	64	0.0%	加布里	66	0.5%	加布里	44	0.0%
加布里	67	0.3%	志賀島	95	4.5%	加布里	89	0.9%							加布里	63	0.3%	加布里	65	0.0%	加布里	69	0.0%
加布里	61	1.9%	志賀島	76	3.0%	加布里	83	3.2%							加布里	59	0.0%	加布里	63	0.0%	加布里	54	0.0%
加布里	66	0.1%	志賀島	77	4.3%	加布里	79	4.4%							加布里	63	0.3%	加布里	70	0.0%	加布里	65	0.0%
加布里	64	0.9%	志賀島	79	2.1%	加布里	72	1.9%							加布里	67	0.0%	加布里	65	0.2%	加布里	46	0.0%
加布里	57	1.2%	志賀島	82	7.3%	加布里	85	1.7%							加布里	65	0.0%	加布里	70	0.0%			
加布里	63	7.0%	志賀島	80	5.9%	加布里	90	3.5%							加布里	65	0.0%						
			志賀島	77	3.0%	加布里	77	1.3%							加布里	55	0.0%						
			志賀島	77	4.3%	加布里	83	5.7%							加布里	64	0.2%						
			志賀島	82	6.1%	加布里	95	2.2%							加布里	61	0.0%						
			志賀島	84	1.7%	加布里	82	1.8%							加布里	49	0.0%						

資料6 選別結果

(1) 揚網直後の選別結果

		活魚	鮮魚	廃棄魚
1回目	1 2 節	92.1%	7.9%	0.0%
	1 4 節	69.7%	26.8%	3.5%
2回目	1 2 節	86.5%	13.5%	0.0%
	1 4 節	73.6%	26.4%	0.0%
計	1 2 節	89.2%	10.8%	0.0%
	1 4 節	71.8%	26.6%	1.6%

(2) 帰港時における選別結果

		活魚	鮮魚	廃棄魚
1回目	1 2 節	85.2%	14.8%	0.0%
	1 4 節	68.8%	27.7%	3.5%
2回目	1 2 節	85.1%	14.9%	0.0%
	1 4 節	72.8%	27.2%	0.0%
3回目	1 2 節	98.5%	1.5%	0.0%
	1 4 節	58.8%	40.8%	0.3%
計	1 2 節	87.0%	13.0%	0.0%
	1 4 節	67.9%	30.8%	1.3%

資料7 操業中の船槽内の水温、DOの変化

水温

(単位：℃)

	漁獲物を入れる前	漁獲物収容後 1 時間経過	漁獲物収容後 2 時間経過	漁獲物収容後 3 時間経過	帰港時
1 4 節	25.1	24.7	24.7	24.5	25.1
1 2 節	25.2	24.7	24.6	25	25.1

DO

(単位：mg/L)

	漁獲物を入れる前	漁獲物収容後 1 時間経過	漁獲物収容後 2 時間経過	漁獲物収容後 3 時間経過	帰港時
1 4 節	10.5	8	8.5	9.3	9.4
1 2 節	6.73	6.42	6.23	5.27	6

資料8 発砲詰め後の生きたエビの割合の推移

曳網回次	網目	帰港時	1 時間後	2 時間後	3 時間後	4 時間後
1 回次	1 2 節	100.0%	95.6%	65.7%	35.8%	34.4%
	1 4 節	100.0%	93.3%	51.9%	10.5%	10.5%
2 回次	1 2 節	100.0%	97.5%	66.5%	35.4%	30.3%
	1 4 節	100.0%	90.4%	50.4%	10.3%	10.3%
3 回次	1 2 節	100.0%	100.0%	67.7%	35.4%	30.0%
	1 4 節	100.0%	77.6%	46.4%	15.3%	15.3%
平均	1 2 節	100.0%	97.7%	66.6%	35.5%	31.6%
	1 4 節	100.0%	87.1%	49.6%	12.0%	12.0%

資料9 発砲容器中海水の水温、DOの変化

(1) 発砲容器中海水の水温変化

		帰港時	1 時間後	2 時間後	3 時間後	4 時間後
1 2 節	1 回目	18.9	20.2	21.2	21.2	21.6
	2 回目	18.9	20.2	20.6	21.2	21.7
	3 回目	18.9	20.4	20.6	21.1	22.0
1 4 節	1 回目	21.6	20.8	21.3	21.6	22.0
	2 回目	21.6	21.0	21.2	21.6	22.0
	3 回目	21.6	21.1	21.3	21.5	22.0

(2) 発砲容器中海水のDO変化

		帰港時	1 時間後	2 時間後	3 時間後	4 時間後
1 2 節	1 回目	6.0	0.6	0.2	0.2	0.1
	2 回目	6.0	0.4	0.2	0.3	0.1
	3 回目	6.0	0.8	0.2	0.4	0.1
1 4 節	1 回目	6.0	0.2	0.3	0.5	0.1
	2 回目	6.0	0.2	0.1	0.3	0.1
	3 回目	6.0	0.3	0.1	0.9	0.1

資料10 目合別網目選択率

魚種名	網目	体										長					区					分					(mm)				
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150		
アカエビ	10節	0.0%	4.2%	1.6%	1.9%	3.8%	6.8%	18.0%	19.6%	27.3%	59.2%	63.0%	70.6%	90.0%	100.0%																
	12節	0.0%	0.5%	2.1%	2.8%	9.3%	22.0%	39.2%	56.7%	78.2%	84.8%	92.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%															
	14節	0.0%	2.5%	8.6%	20.8%	48.3%	64.8%	85.1%	95.7%	96.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%																	
サルエビ	10節	0.0%	0.0%	8.9%	12.0%	16.0%	18.6%	29.7%	50.8%	58.1%	70.7%	81.8%	80.0%	100.0%																	
	12節	0.0%	2.7%	1.9%	6.9%	15.7%	36.8%	60.5%	82.6%	94.0%	96.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%														
	14節	0.0%	4.2%	9.7%	28.3%	54.7%	79.6%	90.8%	97.6%	98.4%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%												
ツノソリ アカエビ	10節	0.0%	0.0%	7.5%	6.1%	8.3%	10.5%	16.2%	29.3%	40.9%	63.0%	100.0%	100.0%																		
	12節	0.0%	0.0%	1.1%	4.3%	10.2%	24.7%	44.3%	58.6%	68.7%	78.5%	90.9%																			
	14節	0.0%	3.6%	10.3%	19.7%	35.8%	65.6%	73.7%	80.2%	93.1%	100.0%	100.0%																			

資料11 小型エビ類の体長と頭胸甲幅

アカエビ				キシエビ				サルエビ				ツノソリアカエビ			
体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅	体長	頭胸甲幅
84	12.05	80	11.5	49	6.45	75	11.15	35	4.9	83	13.35	63	8.4	64	8.75
90	13.2	83	11.7	43	5.4	67	10.4	39	5.35	70	10.75	56	7.5	66	9.7
78	11.1	82	11.65	57	7.3	73	11.55	37	5.15	70	10.45	63	8.4	70	10.7
83	11.85	79	11.2	67	9.3	81	12.35	39	5.25	75	10.3	59	7.3	57	8.2
81	11.5	82	11.85	54	7.95	65	10.15	42	5.55	67	10.55	61	8.3	55	7.45
86	12.5	80	11	56	7.95	60	8.9	38	5.2	67	10.2	64	8.7	54	7.2
83	11.95	81	11.5	69	9.55	55	7.85	34	4.7	75	11.55	56	7.55	47	6.65
82	11.9	77	10.7	60	8.05	48	6.35	33	4.6	68	10.5	52	7.3	55	7.4
78	11	80	11.4	64	8.6	77	12	30	3.9	71	11.2	56	7.6	59	7.85
86	12.6	81	11.4	59	7.95	75	11.75	25	3.2	68	10.85	56	7.65	46	6
83	11.9	81	11.4	66	8.65	60	8.5	34	4.35	70	10.55	59	7.7	43	5.5
86	12.45	81	11.6	72	9.35	48	6.35	28	3.2	69	10.95	82	12.9	43	5.7
87	12.4	76	10.5	42	5.25	49	6.9	27	3.2	68	10.05	73	11.5	45	6.6
92	13.9	76	11.15	63	8.4	80	12.6	29	3.5	69	10.8	70	10.25	56	8.05
85	12.3	81	11.55	57	7.2	78	12	27	3.15	67	10	73	11.65	47	5.9
79	11.4	85	12.2	67	9.75	64	9.3	30	3.85	64	9.25	69	10.75	41	5.5
79	11.35	83	12	65	8.7	60	8.3	24	3.15	70	10.95	58	8	50	7
85	12.15	75	10.6	53	7.4	52	6.6	33	3.4	70	10.5	55	7.4	46	6.35
84	12.05	82	11.7	56	7.55	51	6.95	29	3.5	67	10	56	7.6	47	6.25
80	11.4	32	3.6	60	7.85	47	6	26	2.85	67	9.7	56	8.2	50	6.85
84	11.7	35	4.2	60	7.9	72	10.65	29	3.45	67	10.5	58	8.2	55	7.9
84	12.15	87	13.3	52	6.75	67	10	27	3.25	67	9.8	55	8.25	42	5
78	11.4	94	14.45	67	8.95	71	10.65	29	3.4	65	9.85	62	8.65	45	6.15
85	12	85	13.4	61	8.35	71	10.05	29	3.2	73	11.2	59	8.45	65	9.7
88	13.15	85	13	64	8	68	9.4	34	3.9	65	10	56	8.25	60	8.65
79	11.2	85	12.8	55	6.6	70	10.4	24	2.95	68	10	57	7.6	62	8.85
89	12.8	85	12.65	65	8.9	67	9.8	24	2.4	67	9.85	87	13.35	69	10.05
83	11.9	87	12.8	65	8.8	70	10	47	5.8	70	10	71	11.1	60	8.85
78	11.2	92	13.2	48	6.05	71	10.5	40	5	72	9.55	87	13.75	50	7.05
82	11.9	87	12.65	49	5.8	73	10.95	42	5.2	66	9.8	83	12.55	62	8.5
80	11	86	12.65	62	8	75	11	51	6.35	63	9	80	12.1	57	8.45
84	12.05	88	13.2	74	10.75	74	10.7	35	4.8	57	7.4	81	12.7	60	8.95
74	10.35	90	13.5	54	6.75	72	10.35	35	4.8	55	7.65	75	11	64	8.9
71	9.85	88	13.15	76	10.9	72	10.1	37	5	55	7.4	77	11.8	63	9.3
78	10.9	82	12.05	76	10.6	79	11.2	37	5.05	55	7.4	85	12.95	59	8.1
90	13.15	88	12.9	60	7.9	78	11.45	36	5	51	6.95	81	12.75	63	8.6
81	11	84	12.3	55	6.85	69	9.75	24	2.7	51	7	55	8.2	67	9.3
77	10.65	87	13.4	62	8.1	65	9.3			56	8.05	83	12.8	65	9.25
75	10.7	93	14	44	5.4	70	10.1			56	8	71	10.4	65	9.5
77	10	86	13	49	6.35	38	4.75			52	7.55	73	11.15	55	7.3
74	10	89	13.35	49	6.1	86	13.1			55	7.85	75	11.5	64	9.1
76	10.5	91	13.2	47	5.9	78	10.65			51	7.4	82	12.7	61	8.35
82	11.8	82	11.95	47	5.9	87	13.25			54	7.45	83	13.3	49	7
76	10.5	63	8.8			85	12.3			54	7.6	89	14.45	52	7.25
81	10.95	62	8.35			85	12.4			52	7.7	82	12.95	46	5.95
72	9.25	68	9.15			84	11.85			54	7.65	36	4.3	50	6.55
75	10.1	63	8.2			90	12.7			52	7.4	41	4.9	47	6.4
77	11.1	54	6.5			85	12.3			51	6.95	42	5.65	51	6.95
76	10.05	73	10			85	12.75			55	7.75	41	5.05	47	6.15
73	10.05	70	9.6			80	12.4			54	7.75	39	4.75	49	6.25
74	9.7	75	10.3			88	13.25			51	7.45	35	4.4	47	6.65
72	10	75	10.65			87	13.7			94	14.45	42	5	47	6.75
75	10.3	67	9.15			77	11.6			90	14.1	57	7.8	54	7.4
70	10.05	70	9.6			80	12.35			77	11.2	105	15	42	5.4
76	11	65	8.5			85	11.4			86	13.7	93	13.65	41	5.7
75	10.35	67	9			80	12.5			87	13.55	101	14.35	45	6.35
78	11.1	61	7.7			79	11.9			85	13.25	98	14.2	48	6.6
71	10.35	72	9.6			79	11.7			90	14.4	96	13.2	43	5.9
71	9.85	67	9.55			80	11.6			80	12.85	101	14.7	46	6.45
91	13.15	72	9.9			85	12.65			89	13.7	106	15.65	48	6.7
89	12.8	72	9.95			45	5.1			83	12.75	92	13.45	46	6.6
90	13	70	9.2			44	5.55			79	11.65	97	14.4	43	5.65
91	13.15	55	7.15			45	6			72	10.95	44	5.8	41	5.7
86	12.5	58	7.45			37	4.7			85	13.15	72	11	77	11.5
80	11.75	56	7.6			40	5.2			90	14.3	70	10.2	73	11.65
91	13.35	57	7.6			42	5.65			77	12	73	11	70	10
91	13.75	65	8.75			41	5.35			83	12.45	74	10.65	64	9.5
89	13.1	59	7.9			45	6			95	15.1	65	10	71	10.1
83	11.95	64	8.5			43	5.7			82	12.75	73	10.6	65	9.55
93	13.75	54	6.9			41	5.3			69	10.5	65	10.1	69	10.3
90	13.15	64	8.55			53	6.85			77	11.7	65	9.75	57	8.35
89	12.5	62	8.35			45	6.05			61	8.3	62	9	82	12.55
91	13.4	50	6.5			37	4.7			65	8.7	56	8.45	53	8.15
90	12.9	61	7.9			40	5.25			59	7	61	8.75	66	9.9
95	14.2	52	6.75			40	5			58	7.45	62	8.8	46	6.8
82	11.8	33	3.45			33	4			59	8	62	8.45	38	4.9
90	13.15	55	6.9			40	5.2			62	8.25	53	7.45	45	6.05
87	12.65	62	8.25			29	3.35			63	8.8	67	9.7	33	3.9
86	12.8	30	3.3			42	5.35			61	8.4	50	7.2		96
85	11.85	33	3.9			39	4.85			52	6.95	61	8.6		101

資料12 小型エビ類の体長と体重

アカエビ										キシエビ									
体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重
63	1.967	87	7.042	85	6.719	86	6.471	76	5.093	58	1.69	49	1.211	38	0.591	50	1.847		
74	2.981	92	8.591	83	6.221	78	4.85	76	4.484	51	1.294	71	4.388	86	8.79	54	2.274		
65	2.004	85	7.082	75	4.32	78	5.394	60	2.317	47	1.106	71	4.692	78	6.06	52	2.169		
88	5.965	79	5.696	82	5.857	86	6.313	55	1.701	62	2.227	71	4.973	87	9.275	57	2.375		
65	2.53	79	5.714	32	0.354	78	5.19	62	2.48	63	2.423	72	4.807	85	8.643	51	1.952		
66	2.262	84	6.386	35	0.439	84	6.186	44	0.799	55	1.536	66	3.637	85	8.612	48	1.786		
65	2.216	80	5.794	87	7.268	58	2.242	49	1.129	55	1.504	65	3.011	84	7.953	51	1.193		
59	1.757	84	6.167	94	9.472	47	1.027	49	1.166	52	1.195	67	3.733	90	9.724	35	0.409		
60	1.83	84	6.266	85	8.103	46	0.925	47	0.979	54	1.656	80	6.523	85	8.542	35	0.475		
77	3.788	78	4.949	85	7.361	42	0.678	47	0.97	53	1.365	75	5.29	85	8.861	37	0.546		
72	3.236	88	7.178	85	6.698	63	2.979	62	2.568	53	1.418	70	4.543	80	7.991	37	0.511		
87	5.591	79	4.952	85	6.855	62	2.712	74	4.214	62	2.449	56	2.09	88	9.725	36	0.5		
66	2.543	89	7.369	87	7.415	68	3.311	75	4.297	53	1.356	82	7	87	10.262	24	0.128		
68	2.469	83	5.964	92	9.06	63	2.756	76	4.871	54	1.403	66	3.601	77	6.87	35	0.504		
76	3.788	78	5.205	87	7.219	54	1.558	75	4.176	49	1.136	62	2.486	80	8.059	39	0.65		
71	3.942	82	5.779	86	7.367	73	4.425	78	5.378	50	1.267	63	2.623	85	6.934	37	0.539		
70	2.785	80	5.021	88	7.982	70	3.949	73	4.319	54	1.372	66	3.527	80	7.81	39	0.636		
72	3.635	84	6.239	90	8.033	75	4.929	65	2.781	52	1.355	66	3.432	79	7.457	42	0.605		
69	2.595	74	3.782	88	7.467	75	4.367	74	4.101	62	2.453	74	5.241	79	7.567	38	0.569		
77	3.678	71	3.659	82	6.278	67	3.423	72	4.17	53	1.75	67	3.64	80	7.989	34	0.418		
77	3.403	78	4.284	88	7.712	70	3.685	70	3.39	50	1.42	59	2.557	85	9.365	33	0.417		
74	3.302	90	7.671	84	6.191	65	2.899	64	3.011	50	1.42	58	1.866	45	0.926	30	0.257		
74	3.098	81	5.197	87	7.472	67	3.462	70	3.819	54	1.65	68	3.636	44	0.94	25	0.167		
77	3.67	77	4.455	93	9.402	61	2.29	78	4.793	55	1.77	53	1.638	45	1.027	34	0.37		
62	2.2	75	4.492	86	7.469	72	4.158	62	2.362	55	1.98	55	1.69	37	0.556	28	0.262		
56	1.563	77	4.521	89	7.474	67	3.667	62	2.575	40	2.35	63	2.778	40	0.69	27	0.214		
73	2.866	74	3.944	73	4.707	72	4.189	70	3.678	58	2.55	61	2.721	42	0.918	29	0.211		
70	2.866	76	4.346	79	5.332	72	3.871	71	3.745	53	1.74	63	2.572	41	0.784	27	0.169		
72	3.013	82	5.927	75	4.159	70	3.675	72	3.881	44	0.9	55	1.735	45	1.074	30	0.304		
72	2.986	76	4.679	76	4.771	55	1.842	67	3.196	55	1.93	53	1.623	43	0.949	24	0.176		
69	2.861	81	4.754	81	6.003	58	1.687			55	1.82	71	3.975	41	0.817	33	0.304		
67	2.322	72	3.477	78	5.104	56	2.072			49	1.39	69	3.697	53	1.623	29	0.232		
85	6.308	75	4.221	78	5.277	57	1.94			55	2	55	1.697	45	1.056	26	0.19		
90	7.522	77	4.989	74	4.418	65	2.977			58	2.12	57	1.815	37	0.598	29	0.261		
86	6.337	76	4.207	80	5.721	59	2.246			51	1.46	58	1.983	40	0.763	27	0.21		
62	2.17	73	4.059	76	4.953	64	2.651			48	1.19	56	1.906	40	0.772	29	0.262		
63	2.249	74	3.975	77	5.108	54	1.705			70	3.14	57	1.984	33	0.396	29	0.239		
96	8.562	72	4.133	78	4.819	64	3			69	3.54	58	2.189	40	0.812	34	0.369		
75	4.245	75	4.322	82	5.884	62	2.511			68	3.54	55	1.996	29	0.271	24	0.191		
90	7.533	70	3.965	81	6.381	50	1.195			66	2.87	70	3.74	42	0.843	24	0.146		
82	5.891	76	4.595	81	5.813	61	2.272			59	2.73	60	2.098	39	0.753				
68	3.258	75	4.511	76	4.949	52	1.403			48	1.41	75	5.219	47	1.158				
86	6.227	78	5.083	73	4.455	33	0.359			59	2.226	67	4.349	40	0.696				
85	6.356	71	4.18	75	4.926	55	1.598			66	2.909	73	5.609	42	0.834				
65	2.691	71	3.925	82	5.808	62	2.56			60	2.229	81	6.99	82	9.257				
77	3.788	91	7.859	76	5.249	30	0.237			63	2.793	65	3.807	74	6.551				
72	3.236	89	7.635	91	7.718	33	0.347			65	3.377	60	2.497	77	7.395				
87	5.591	90	7.825	82	6.326	49	1.126			59	2.171	55	2.125	77	7.873				
66	2.543	91	7.957	92	8.499	43	0.783			58	2.209	48	1.202	50	1.906				
68	2.469	86	7.122	94	8.753	57	1.919			60	2.374	77	6.638	46	1.449				
76	3.788	80	6.284	91	8.945	67	3.266			59	2.094	75	5.785	40	0.811				
71	3.942	91	8.13	91	8.533	54	1.802			60	2.377	60	2.626	42	1.258				
70	2.785	91	7.81	82	5.085	56	2.036			56	1.786	48	1.215	50	2.28				
72	3.635	89	7.425	86	6.978	69	3.71			57	1.936	49	1.289	41	1.016				
69	2.595	83	6.777	104	11.947	60	2.295			54	1.578	80	6.724	35	0.674				
77	3.678	93	9.233	88	7.509	64	2.819			60	2.412	78	6.145	45	1.543				
77	3.403	90	8.642	92	8.393	59	2.12			69	4.244	64	2.987	47	1.508				
74	3.302	89	7.479	82	5.764	66	2.936			57	2.352	60	2.521	52	2.346				
74	3.098	91	8.506	88	7.696	72	3.714			65	3.124	52	1.466	32	0.608				
77	3.67	90	8.43	91	8.757	42	0.715			61	2.277	51	1.443	46	1.585				
62	2.2	95	9.414	91	7.35	63	2.642			53	1.38	47	1.166	50	2.113				
56	1.563	82	5.963	86	6.368	57	1.723			53	1.714	72	4.68	44	1.51				
73	2.866	90	8.143	82	5.516	67	3.589			42	0.99	67	4.015	55	2.649				
70	2.866	87	7.067	85	7.333	65	2.882			49	1.188	71	4.651	40	0.971				
72	3.013	86	7.253	83	5.949	53	1.462			45	0.974	71	4.626	46	1.471				
72	2.986	80	5.291	90	8.413	56	1.872			49	1.257	68	3.926	40	0.935				
69	2.861	83	5.926	85	6.374	60	2.21			51	1.338	70	4.336	51	2.051				
67	2.322	82	5.727	98	8.761	60	2.171			47	1.087	67	3.911	48	1.77				
84	6.645	79	5.128	85	6.71	52	1.464			50	1.207	70	4.398	50	2.089				
90	8.004	82	6.313	88	7.546	67	3.28			52	1.434	71	4.484	51	1.91				
78	5.185	80	5.657	82	5.958	61	2.438			50	1.273	73	4.975	50	1.917				
83	6.053	81	5.41	84	6.138	64	2.26			51	1.386	75	5.389	48	1.385				
81	6	77	4.594	87	7.301	55	1.497			49	1.208	74	4.941	48	1.557				
86	7.085	80	5.639	84	6.248	65	2.952			53	1.503	72	4.496	53	2.201				
83	6.755	81	5.324	87	6.846	65	2.821			44	0.855	72	4.691	52	2.063				
82	5.826	81	5.364	89	6.752	48	1.004			49	1.283	79	5.603	54	2.512				
78	5.076	81	5.715	51	1.329	49	1.139			48	1.115	78	6.122	50	1.996				
86	7.076	76	4.457	48	1.215	62													

サルエビ						ツノソリアカエビ							
体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重	体長	体重
73	5.014	63	3.132	61	3.615	93	9.24	82	6.721	42	0.846	58	1.984
68	4.274	57	2.195	62	3.862	82	6.141	50	1.384	41	0.744	45	0.742
69	4.727	55	1.988	62	3.415	83	6.95	49	1.408	39	0.641	55	1.562
67	4.103	55	2.254	53	2.311	83	6.663	54	1.985	35	0.476	58	1.934
52	1.381	55	2.149	67	4.188	76	4.792	58	2.121	42	0.691	57	1.794
57	2.625	51	1.675	50	1.778	76	4.677	55	1.886	57	1.892	54	1.438
72	5.38	51	1.793	61	3.428	67	3.66	52	1.504	105	12.84	58	1.718
59	2.922	56	2.454	64	3.568	73	3.881	63	2.882	93	9.765	53	1.229
65	3.975	56	2.354	66	4.405	73	4.321	80	6.417	101	11.364	54	1.536
45	1.018	52	1.905	70	5.436	78	5.524	59	2.26	98	11.182	55	1.513
39	0.628	55	2.136	57	2.671	74	4.287	75	5.63	96	9.493	55	1.568
48	1.488	51	1.745	55	2.294	72	4.033	51	1.545	101	12.143	56	1.574
69	4.446	54	2.066	54	2.311	76	5.282	60	2.496	106	14.116	53	1.359
46	1.42	54	2.224	47	1.403	84	6.987	55	1.911	92	9.237	61	2.021
45	1.251	52	1.954	55	2.252	84	6.176	61	2.524	97	10.096	55	1.589
39	0.71	54	2.056	59	2.579	79	5.536	56	2.031	44	0.882	50	1.247
69	3.685	52	1.938	46	1.375	88	7.834	77	5.243	76	4.487	54	1.522
78	6.46	51	1.681	43	1.079	73	4.337	67	3.723	80	5.093	54	1.377
65	3.731	55	2.064	43	1.109	57	1.889	91	8.016	56	1.679	57	1.789
74	5.569	54	2.049	45	1.338	65	2.72	101	10.282	63	2.323	56	1.55
72	4.789	51	1.948	56	2.579	66	2.88	97	10.543	58	1.983	46	1.016
72	4.752	87	10.353	47	1.268	65	2.99	90	8.767	50	1.226	31	0.294
71	4.901	71	5.477	41	1.068	69	3.25	100	10.266	58	1.903	50	1.216
73	4.999	87	9.898	50	1.858	69	3.02	92	8.988	53	1.467	45	0.853
72	4.597	80	7.253	46	1.495	65	2.77	91	8.065	54	1.587	47	0.929
70	4.579	81	8.313	47	1.446	64	2.83	96	9.778	70	3.536	46	1.019
57	2.195	75	5.91	50	1.698	64	2.63	87	7.43	73	3.372	53	1.736
72	4.155	77	6.946	55	2.204	69	3.22	97	10.304	71	3.047	29	0.216
66	3.786	85	8.461	42	0.91	68	3.08	94	8.301	56	1.58	30	0.247
78	5.63	81	8.454	45	1.528	64	3.74	84	7.063	71	3.392	50	1.274
62	3.033	55	2.766	65	3.996	65	2.81	82	6.903	74	3.74	39	0.517
75	5.305	83	9.146	60	2.33	68	2.738	78	5.444	68	2.806	48	0.889
73	5.228	71	4.73	62	3.222	71	3.286	73	4.561	57	1.556	46	0.97
77	6.465	73	5.625	69	4.586	64	3.089	58	2.587	51	1.135	48	1.127
72	4.994	75	5.773	60	3.068	68	3.057	73	5.241	55	1.478	31	0.261
70	4.154	82	8.321	50	1.643	79	4.43	67	3.899	45	0.818	50	1.269
69	4.418	83	8.659	62	2.838	71	3.699	82	6.184	55	1.371	45	0.921
74	5.233	89	11.138	57	2.383	64	2.557	83	6.024	51	1.193	48	0.92
73	4.988	82	8.124	60	3.326	70	3.314	76	4.613	49	0.946	45	0.839
78	5.968	57	2.006	64	3.274	64	2.466	82	5.841	49	1.069	50	1.099
77	6.134	82	7.775	63	3.855	74	3.983	80	6.29	47	0.926	65	2.95
73	4.712	73	5.474	59	2.514	85	5.613	79	5.559	50	1.009	63	2.44
92	10.295	70	4.26	63	3.418	69	3.08	56	2.044	44	0.84	59	2.127
95	11.33	73	5.479	67	3.692	72	3.74	59	2.506	49	0.922	67	3.335
76	5.837	69	4.73	65	3.909	62	2.41	55	1.883	47	0.748	66	2.9
77	6.694	58	2.391	65	3.799	73	3.57	64	2.729	65	2.947	58	2.088
79	6.823	55	1.869	55	2.129	62	2.97	60	2.198	60	2.175	65	2.81
77	6.355	56	2.211	64	3.631	71	3.27	54	1.689	63	2.272	56	1.841
77	6.467	56	2.23	61	3.186	70	3.53	69	3.82	57	1.821	57	2.135
82	7.891	58	2.312	49	1.629	63	2.61	56	2.117	60	2.328	62	2.448
84	8.403	55	2.059	52	1.915	62	3.11	59	2.17	61	2.384	46	0.937
83	8.728	62	2.742	46	1.161	71	3.58	82	5.869	54	1.523	35	0.545
70	5.03	59	2.361	50	1.391	68	3.08	59	2.291	54	1.846	54	1.614
70	4.851	56	2.418	47	1.259	65	2.63	60	2.441	59	2.154	51	1.471
67	4.583	61	3.493	51	1.703	63	2.88	73	4.311	60	2.171	61	2.606
67	4.615	62	3.712	47	1.511	63	2.42	57	2.002	63	2.493	56	1.948
75	5.987	82	8.435	49	1.179	67	2.76	90	7.974	62	2.945	53	1.44
68	4.05	47	1.695	47	1.419	67	2.57	95	10.033	62	2.364	55	1.835
71	4.925	43	1.06	47	1.462	70	3.09	91	8.994	61	2.345	55	1.612
68	4.808	53	2.355	54	2.155	67	2.91	90	8.156	62	2.368	61	2.572
70	4.861	66	4.464	42	1.021	73	3.84	86	7.694	56	1.871	60	2.057
69	4.747	57	3.046	41	0.96	67	2.93	86	7.476	60	1.977	50	1.253
68	4.238	46	1.579	45	1.242	79	4.49	95	9.594	62	2.622	59	2.007
69	4.58	80	7.329	48	1.453	80	5	90	8.057	59	2.105	58	2.009
67	3.985	83	8.063	43	1.113	77	5.07	89	7.444	53	1.536	58	2.138
64	3.157	80	8.154	46	1.469	81	5.5	89	8.318	53	1.921	51	1.33
70	4.781	62	3.448	48	1.398	80	4.97	72	4.342	67	3.714	56	1.701
70	4.709	61	3.805	46	1.605	76	4.04	93	9.063	31	0.293	56	1.702
67	4.253	56	2.194	43	0.831	72	3.69	98	10.638	67	3.347	64	2.705
67	3.926	63	3.545	41	1.044	75	4.22	87	7.588	50	1.237	57	1.963
67	4.483	72	6.005			77	4.77	93	9.365	52	1.669	58	2.292
67	3.935	70	5.012			72	3.91	87	7.952	50	1.407	56	1.852
65	4.062	73	6.25			76	4.42	40	0.717	66	3.207		
73	4.698	74	5.851			73	3.65	38	0.484	72	4.613		
65	3.957	65	4.301			70	3.42	79	5.807	58	1.893		
68	4.052	73	5.711			68	3.23	61	2.277	66	3.296		
67	4.186	65	4.609			75	4.46	46	1.007	59	2.057		
70	4.374	65	4.399			68	3.27	40	0.711	54	1.669		
72	4.576	62	3.698			74	4.39	36	0.547	67	3.52		
66	4.049	56	2.831			78	5.892	41	0.642	69	3.851		

資料13 12節に拡大することによる資源管理効果

体長区分	1 4 節		1 2 節		1 4 節と 1 2 節の差	
	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (k g)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (k g)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲重量 (k g)
15-20	0	0	0	0	0	0
20-25	9.8	1.3	2.3	0.5	7.5	0.8
25-30	35.6	8.3	9.7	2.5	25.9	5.8
30-35	78.6	29.8	25	9.5	53.6	20.3
35-40	103.4	63.6	41.1	24.5	62.3	39.1
40-45	131.2	125.2	71.5	66.7	59.7	58.5
45-50	182	246.6	124.5	180.4	57.5	66.2
50-55	270.4	489	212	388.6	58.4	100.4
55-60	317.2	741.6	281.3	617.3	35.9	124.3
60-65	337.2	989.9	325.7	901	11.5	88.9
65-70	280.7	1034.5	280.7	1006.1	0	28.4
70-75	270.1	1247.4	270.1	1244.9	0	2.5
75-80	209.9	1137	209.9	1137	0	0
80-85	165.2	1041.3	165.2	1041.3	0	0
85-90	110	815.3	110	815.3	0	0
90-95	75.3	646.3	75.3	646.3	0	0
95-100	29	290.8	29	290.8	0	0
100-105	8.8	102.9	8.8	102.9	0	0
105-110	0.5	7.2	0.5	7.2	0	0
計	2614.9	9018	2242.6	8482.8	372.3	535.2