

地域先端技術共同研究開発促進事業

DNA解析等によるアマノリ品種の識別技術の開発

岩 淵 光伸・淵 上 哲

Ⅰ DNA抽出技術の検討

1) フリー系状体からのDNA抽出技術の検討

(1) ISOPLANT抽出法と精製法の検討

昨年度の試験結果より、ニッポンジーン社のISOPLANTを使用することによって、アマノリのフリー系状体から比較的純度の高いDNAを抽出できることがわかった。しかし、抽出されたDNAがそのままRAPD法などの多型解析に利用可能かどうか、あるいは精製を必要とするのかどうか確認していなかった。そこでISOPLANTを使用して抽出したフリー系状体DNAと抽出後に精製処理したDNAを使ってRAPD処理を行い、その再現性について検討し、ISOPLANTの有効性を調べた。

材料および方法

実験1

夾雑物が混入していないことを確認した福岡1号のフリー系状体からISOPLANTを使用してDNAを抽出した。抽出プロトコルは添付マニュアルを一部改変して図1の通りとした。プロトコルの主な改変部は、RNaseをSolution I に添加したこと、2回のPCI処理を行ったことである。計4回の抽出実験を行い、抽出実験の間隔は1週間以上取った。各回ごとの抽出実験は5本の1.5mlマイクロチューブを使用し、抽出したDNAをTEに溶解後、1本にまとめた。紫外線分光光度計（ファルマシア社Ultrospec3000）で吸光度を測定した後、少量を未精製DNAサンプルとして分け、残りのDNAサンプルは以下の精製処理を行った。

DNAの精製は、4回の抽出サンプルのうち2回分はCsCl密度勾配超遠心による精製処理とした。超遠心による精製は、DNA溶液1ml当たり1.0gの塩化セシウムと濃度10mg/mlエチジウムブロマイド溶液を20μl加え、ベックマンNVT65.2ローターで55,000r.p.m.、15時間遠心によって行った。遠心後、紫外線照射下でDNAバンドを回収し、水飽和ブタノールで3回処理してエチジウムブロマイドを取り除き、エタノール沈殿によって精製DNAを得た。キアゲンカラムによる精製は

キアゲンチップ20を使用し、処理法は添付プロトコル等に従った。

RAPD処理はオペロンランダムプライマー、TaKaRaTaqポリメラーゼと添付のdNTP及びバッファを用いた。PCR反応はパーキンエルマー社GeneAmpPCRSystem9700により、92℃1分、37.5℃2分、72℃1分を1サイクルとして45サイクルを行った。PCR後、2.0%アガロースゲルで電気泳動を行い、RAPDパターンを調べた。

実験2

夾雑物が混入していないことを確認したナラワ緑芽およびナラワ赤芽のフリー系状体からISOPLANTを使用してDNAを抽出した。どちらの品種も各4回ずつの抽出を試みた。抽出プロトコルは図1の通りとした。

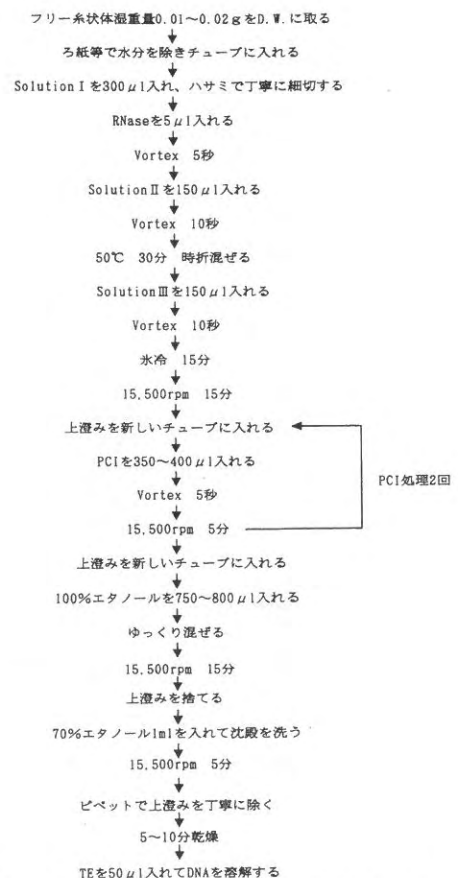


図1 ISOPLANTを使用したフリー系状体からのDNA単離プロトコル

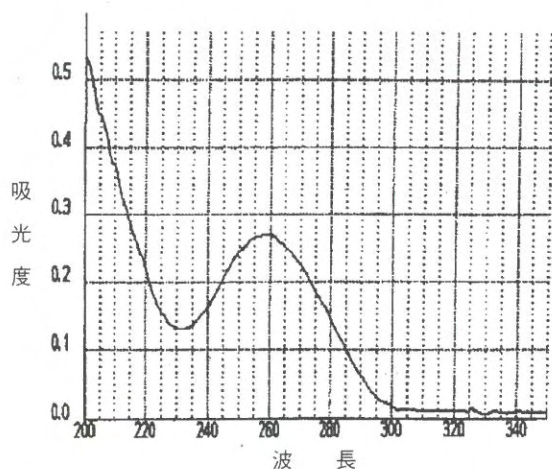


図2 ISOPLANTで抽出したフリー系状態DNAの紫外線分光光度計測定結果

抽出後、実験1と同様のRAPD処理を行って、RAPDパターンを調べた。

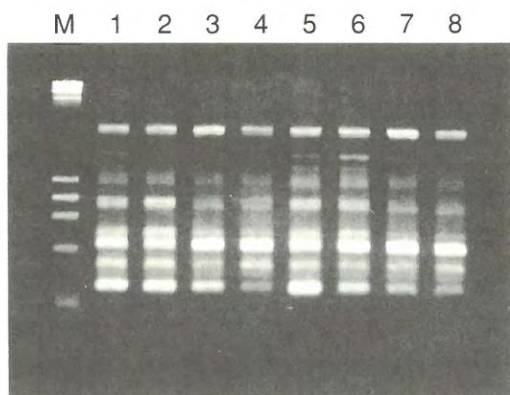
結果および考察

実験1

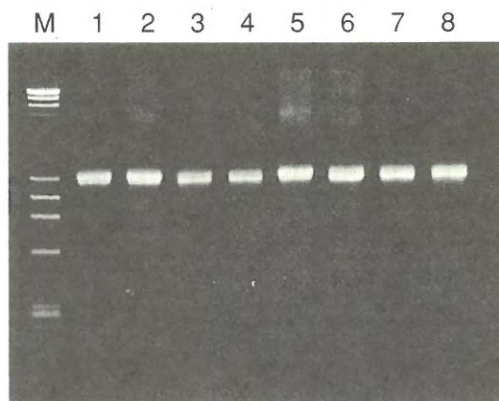
ISOPLANTによって抽出したDNAを紫外線分光光度計で測定した結果を図2に示した。このグラフから純度の高いDNAが抽出されていることが分かった。A260/280の値はほぼ1.8~2.0、多糖類含量の目安となるA234/260は約0.5~0.6であり、不純物であるタンパク質と多糖類の混入は少ないと判断された。

OPA-10 (GTGATCGCAG)、OPA-15 (CCTTGACGCA)、OPB-12 (CCTTGACGCA) および OPB-18 (CCACAGCAGT) のプライマーを使用したRAPDパターンを図3に示した。いずれのプライマーにおいても、DNAの精製、未精製に関わらずRAPDパターンはほぼ一致した。

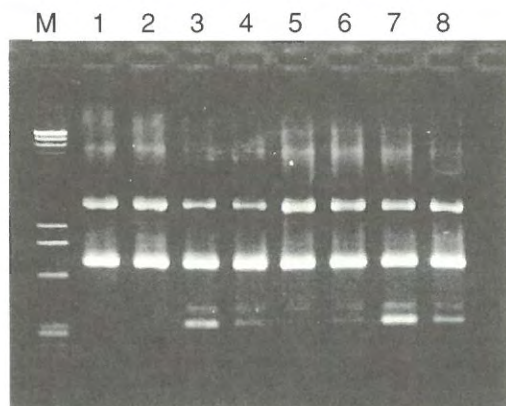
OPA-10



OPA-15



OPB-12



OPB-18

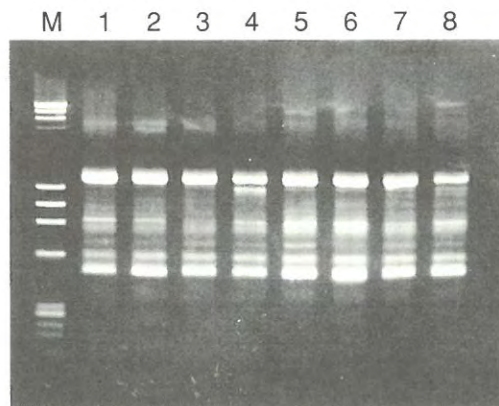
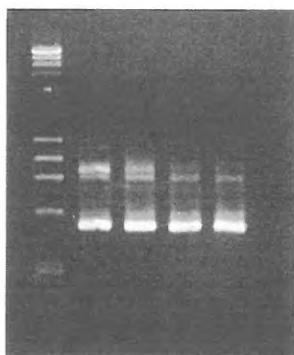


図3 福岡1号のRAPDパターンの比較
M: マーカー 1~4: 未精製DNA
5・8: キアゲン処理DNA 6・7: 超遠心処理DNA

ナラワ緑芽



ナラワ赤芽

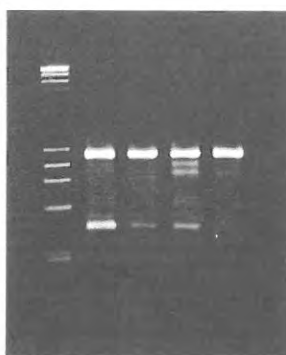


図4 ISOPLANTで抽出したDNAのRAPDパターン
プライマーはOPB-12を使用

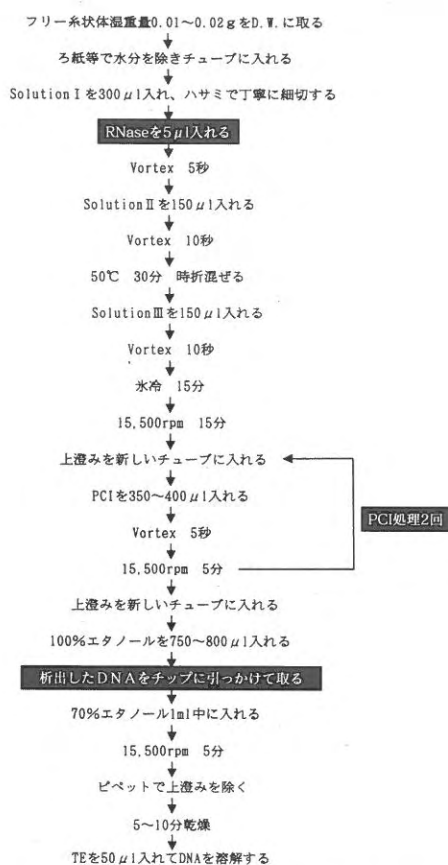


図5 ISOPLANTを使用したフリー系状体からの
DNA単離改変プロトコール
網掛け部が改変した操作手順

実験2

OPB-12を使用して行ったRAPDパターンを図4に示した。明瞭な主バンドについては違いは認められなかったが、薄いバンドを含めた全体のパターンは一致しなかった。特にナラワ赤芽については、サンプル間の違いがやや大きく、同一の品種であることを積極的に支持できないパターンを示したサンプルがあった。

以上の結果から、図1に示したプロトコールに従って

DNAを抽出した場合、特に精製を行わなくても不純物が少なく質的に良好なDNAが得られることが分かった。しかしながら、品種によっては、RAPDパターンが完全に一致しない場合も認められた。この理由は明らかではないが、今回使用した福岡1号、ナワラ緑芽、ナワラ赤芽の中でナワラ赤芽のフリー系状体には他の品種に比べて多くの殻胞子のうが形成されており、これがRAPD再現性の低下に関連しているのではないかと推察された。つまり、殻胞子のうには系状体よりも多くの多糖類が含まれており、殻胞子のうが多く形成されている系状体を材料として使用した場合に、DNAサンプル中の多糖類の含量が多くなってRAPDパターンの再現性を低下させたことが疑われた。おそらくこの問題は、DNA抽出後に精製処理を行うことによって解決できるものと考えられた。しかし、超遠心法による精製処理は時間を要し煩雑であること、キアゲンカラムによる精製は費用がかかること。また実験2で見られたRAPDパターンの異なるサンプルはごく一部であったことから、DNAの精製ではなくDNA抽出法をもう少し改善することによってこの問題が解決できるのではないかと推察された。

(2) フリー系状体からのDNA簡易抽出法とRAPD法の再現性の検討

特にDNAの精製処理を行わなくても、良好なRAPDパターンの再現性が得られるフリー系状体からの質の高いDNA抽出法の確立を目的とした。

材料および方法

(1)と同様に福岡1号、ナラワ緑芽およびナラワ赤芽のフリー系状体よりISOPLANTを使用してDNAを抽出した。プロトコールは図5に示したように改変した。す

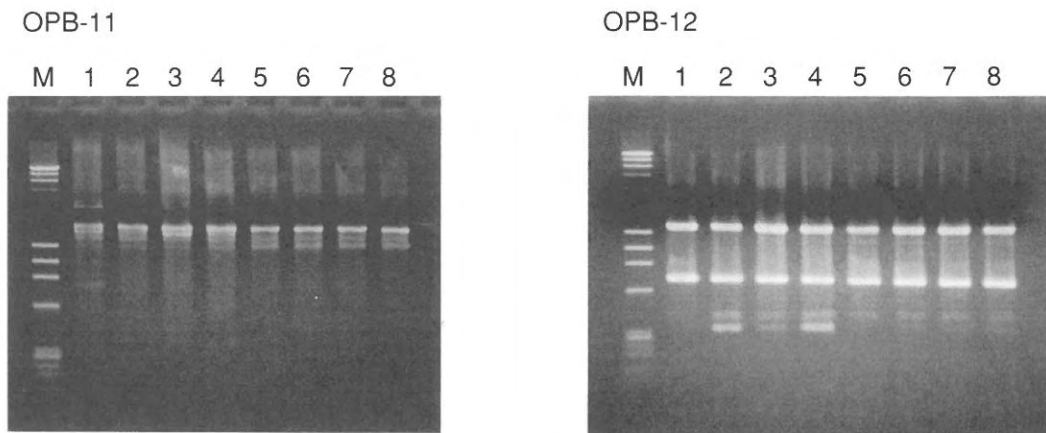
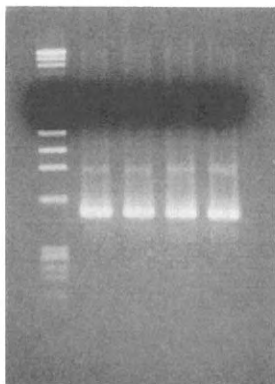


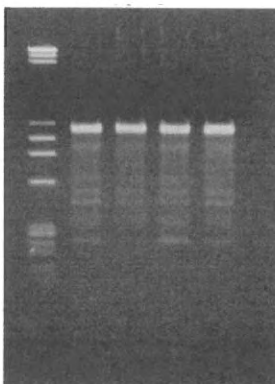
図6 福岡1号のRAPDパターンの比較
M：マーカー 1・2：遠心分離によって回収したDNA
3・4：CsCl密度勾配超遠心によって精製したDNA
5～8：チップに引っかけて回収したDNA

OPB-12

ナラワ緑芽



ナラワ赤芽



OPB-15

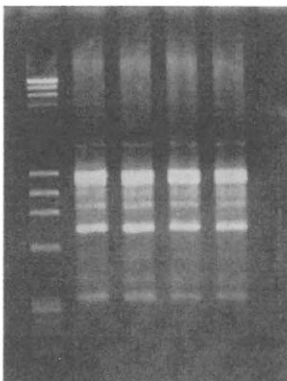
ナラワ緑芽



ナラワ赤芽

OPB-17

ナラワ緑芽



ナラワ赤芽

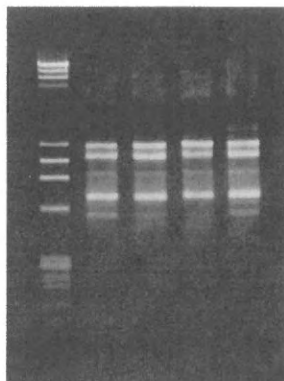


図7 チップに引っかけて回収したDNAのRAPDパターン
左端のレーンはマーカー

なわちDNAの回収を遠心によって行うのではなく、析出した糸状体のDNAをチップに引っかけて行うようにした。これによって不純物と分離できることが期待された。各品種毎に4回の抽出を行い、RAPD処理によってパターンの再現性を調べた。RAPD処理の条件は(1)と同様とした。

結果および考察

福岡1号から抽出したDNAのOPB-11(GTAGACCCGT)及びOPB-12によるRAPDパターンを図6に示した。チップで引っかけて回収したDNAの4サンプルのRAPDパターンはよく一致した。

ナラワ緑芽及びナラワ赤芽から抽出したDNAのOPB-

12、OPB-15(GGAGGGTGTT)およびOPB-17(AGGGAACGAG)によるRAPDパターンも、図7に示したように明瞭でない薄いバンドを含めすべてよく一致した。

これらの結果から、DNAをチップに引っかけて回収することによってRAPDパターンの再現性が高い、良好なDNAを単離できることが明らかとなり、このDNAは特別な精製処理の必要性はないと判断された。さらに、図5に示したプロトコルのDNA抽出作業に要する時間は2～3時間と比較的短時間であり、多数のサンプルでも同時に処理が可能であった。しかしDNAの収量は少なく、品種によって差が認められた。得られたDNAは1.5mlチューブ1本当たり約0.02gのフリー系状体を使用して1～4μg程度であった。

II DNA解析技術の検討

1) AFLP(Amplified Fragment Length Polymorphism)法の検討

昨年度の研究から、AFLP法でノリのDNAが解析可能なことを示したが、データの再現性や信頼性については検討を行っていなかった。そこでノリの品種識別にAFLP法が利用できるかどうか、再現性を検討し、異なる品種で多型を示すバンドが得られるか確認した。

(1)AFLPフィンガープリントパターンの再現性についての検討

同じ品種のフリー系状体から複数回単離したDNAのAFLPフィンガープリントパターンが一致するか確認した。

材料および方法

1)-(2)で抽出した福岡1号、ナラワ緑芽及びナラワ赤芽の系状体DNAを材料にAFLP解析を試みた。AFLP解析はPE Applied Biosystems社のAFLP™ Regular Plant Kitを用いて行い、キットのプロトコルに準じて処理した。プライマーペアとしてEcoRI側はACGとACTの2種、MseI側はCAGの1種を組み合わせ使用した。断片の検出はPE 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。

結果および考察

プライマーペアACG-CAGによる各品種のAFLP解析パターンを図8に、ACT-CAGによる解析パターンを図9に示した。どちらのプライマーペアも各品種のフィンガープリント像は非常によく一致し、再現性はきわめて高いことが判明した。このことから、ノリ系状体のDNA解析にAFLP法が十分利用可能であると考えられた。しかし検出された増幅断片の蛍光ピークの強さはサンプルごとに違いが認められた。

(2)AFLP法による品種別多型性の検出

AFLP法によるアマノリ類の品種識別および系統解析の可能性を確認するため、7品種のAFLPフィンガープリントを調べた。

材料および方法

1)-(2)で抽出した福岡1号、ナラワ緑芽、ナラワ赤芽の系状体DNAに加え、ナラワサビ、オオバアサクサ、アサクサおよびFA89の4品種の系状体から図5の改変プロトコルに従ってDNAを抽出した。AFLP解析は2)-(1)と同様とした。品種間の遺伝的な類似度の指標として2品種間で検出された総断片数に占める共有断片数の割合(Band Sharing Indices : BSI)を求めた。

$$BSI = 2Nab / (Na + Nb)$$

Nab : 品種aおよびbに共有する断片数

Na : 品種aに認められた断片数

Nb : 品種bに認められた断片数

結果および考察

プライマーペアACG-CAGの各品種のAFLP解析パターンを図10に示し、プライマーペアACT-CAGのAFLP解析パターンを図11に示した。その結果、ノリの場合には品種間の多型性がきわめて高く、どちらのフィンガープリントパターンも品種による違いが認められ、1プライマーペアで品種の識別が可能であることが判明した。検出された増幅断片のうち塩基数55bp以上500bp未満、蛍光ピーク強度75以上を示した断片を増幅断片として判断した場合の断片数は、ACG-CAGではFA89の18本が最小でナラワ赤芽の39本が最大となり、総断片数は128本であった。またACT-CAGではナラワ緑芽の18本が最小でナラワ赤芽の53本が最大となり、総断

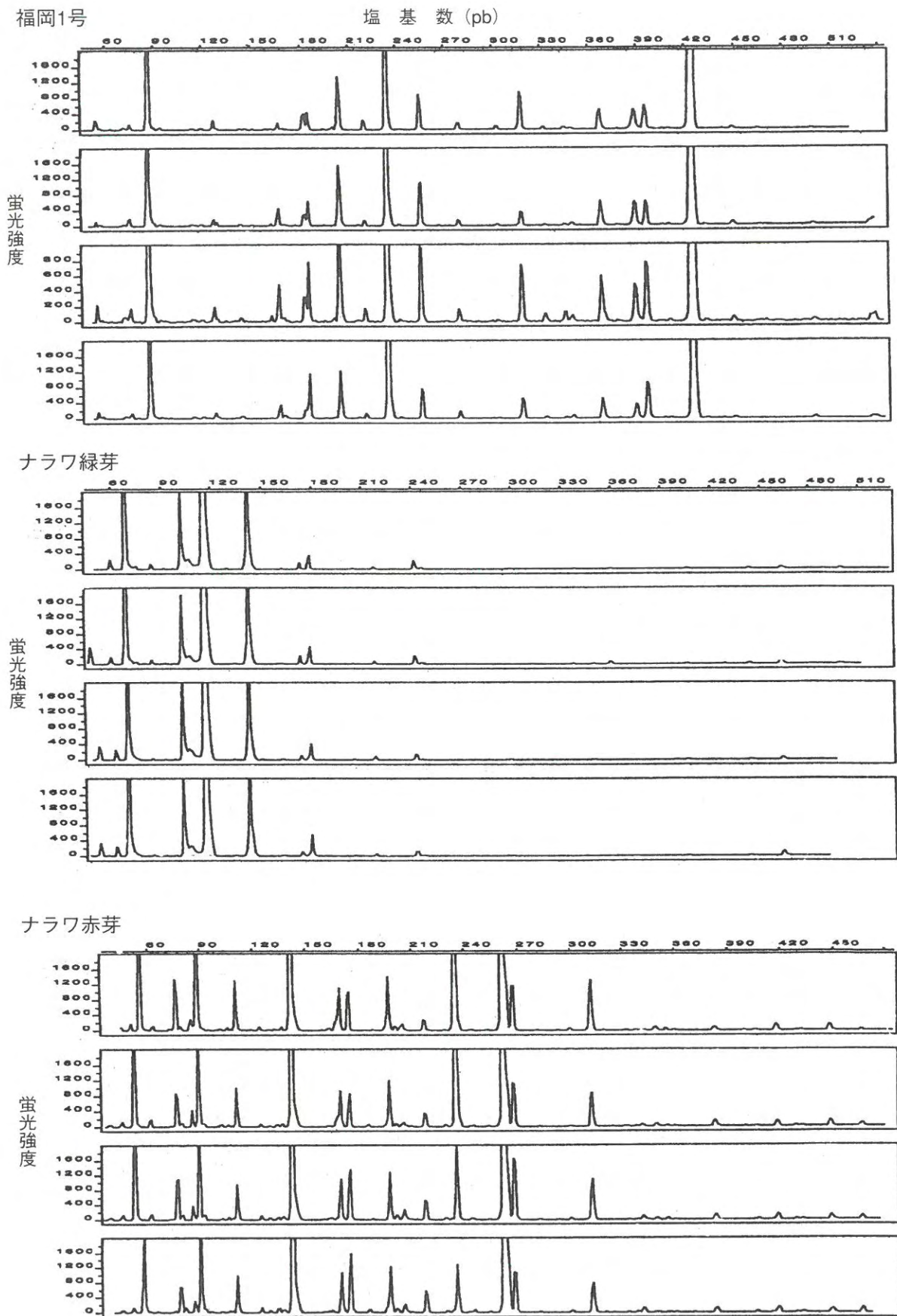


図8 福岡1号・ナラワ緑芽・ナラワ赤芽系状体DNAのAFLPフィンガープリントパターン
プライマーペアはEcoRI-ACG・MseI-CAG

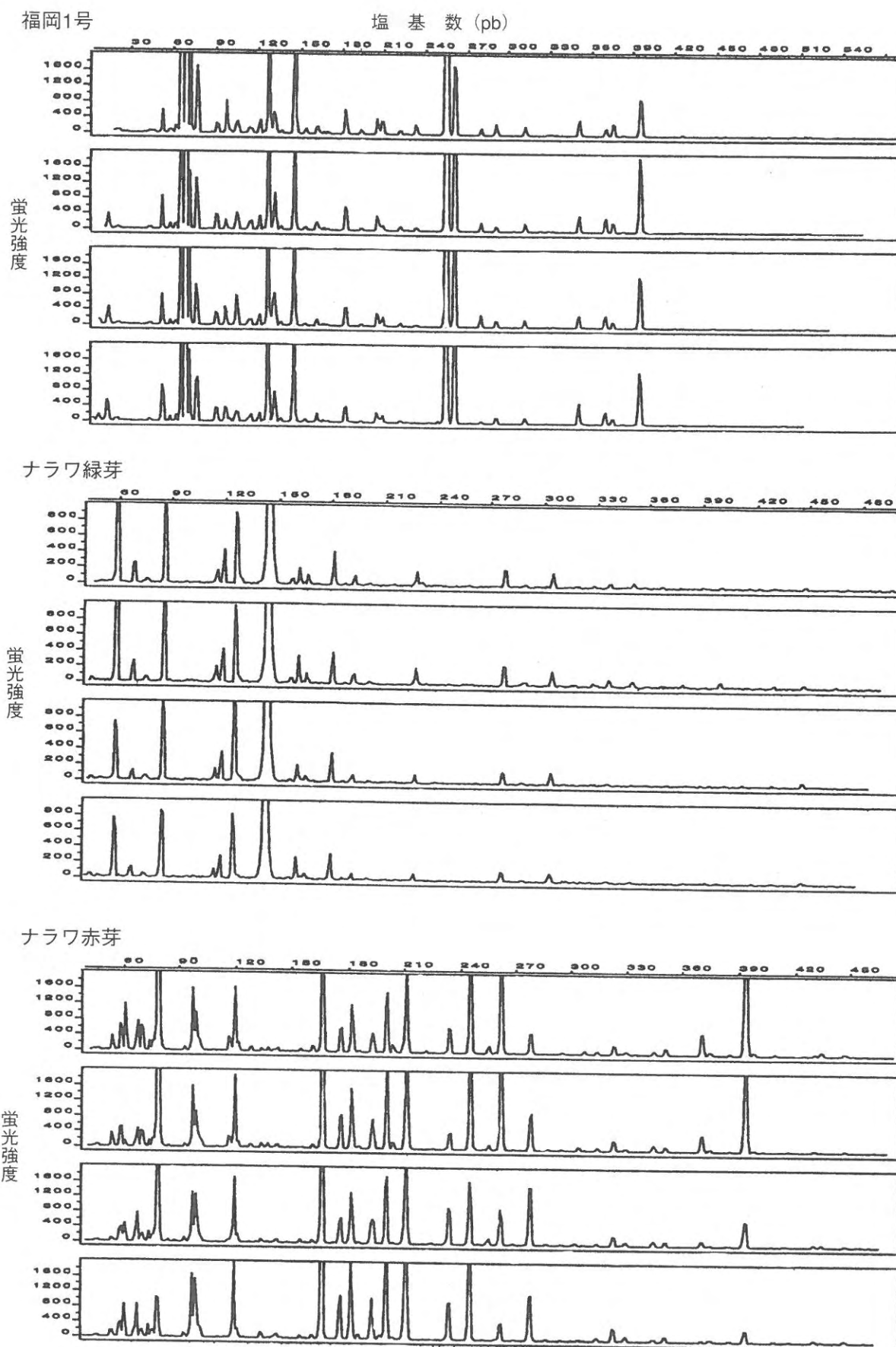


図9 福岡1号・ナラワ緑芽・ナラワ赤芽系状体DNAのAFLPフィンガープリントパターン
プライマーペアはEcoRI-ACT・MseI-CAG

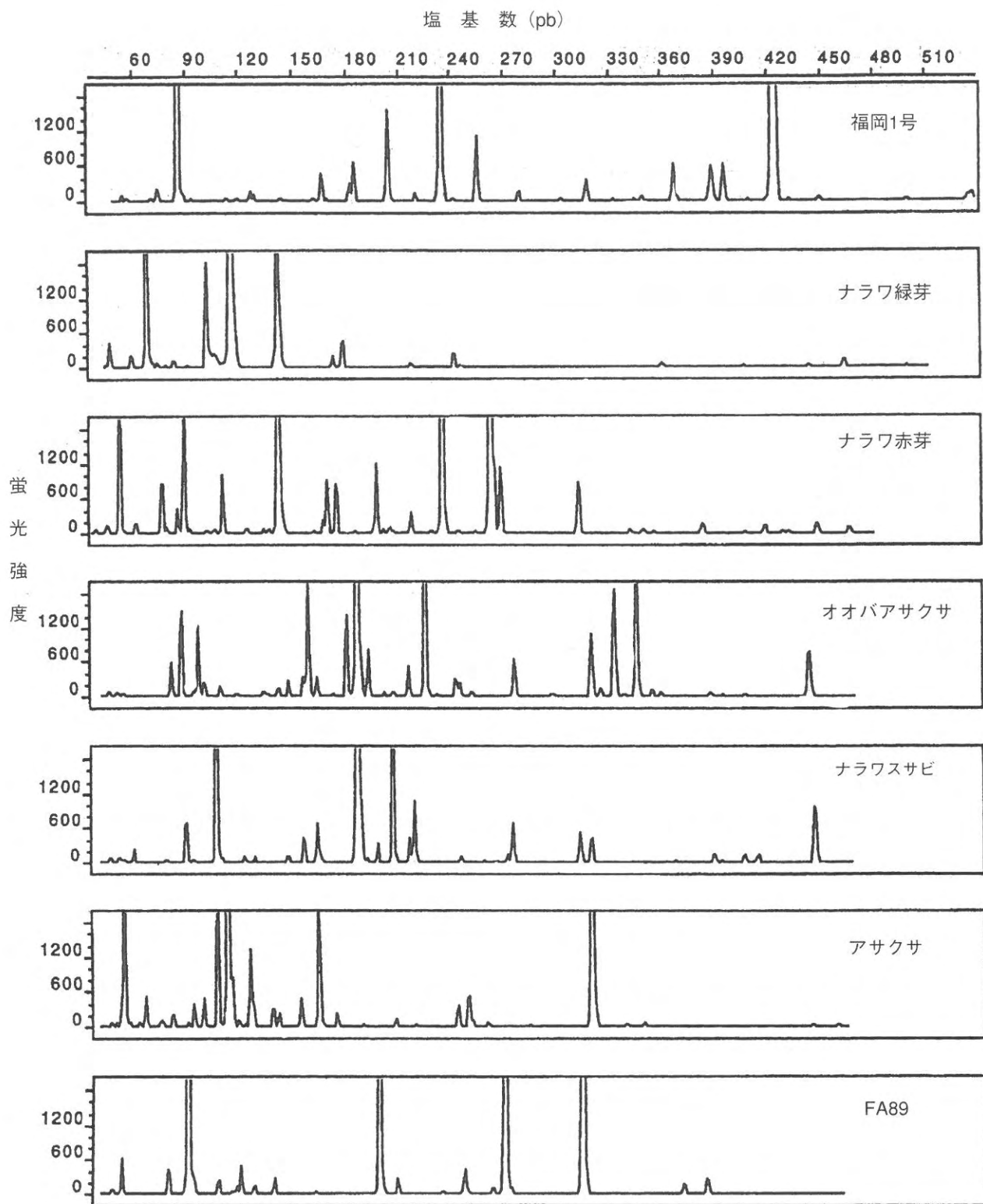


図10 各品種の糸状体DNAのAFLPパターン
プライマーペアはEcoRI-ACG・MseI-CAG

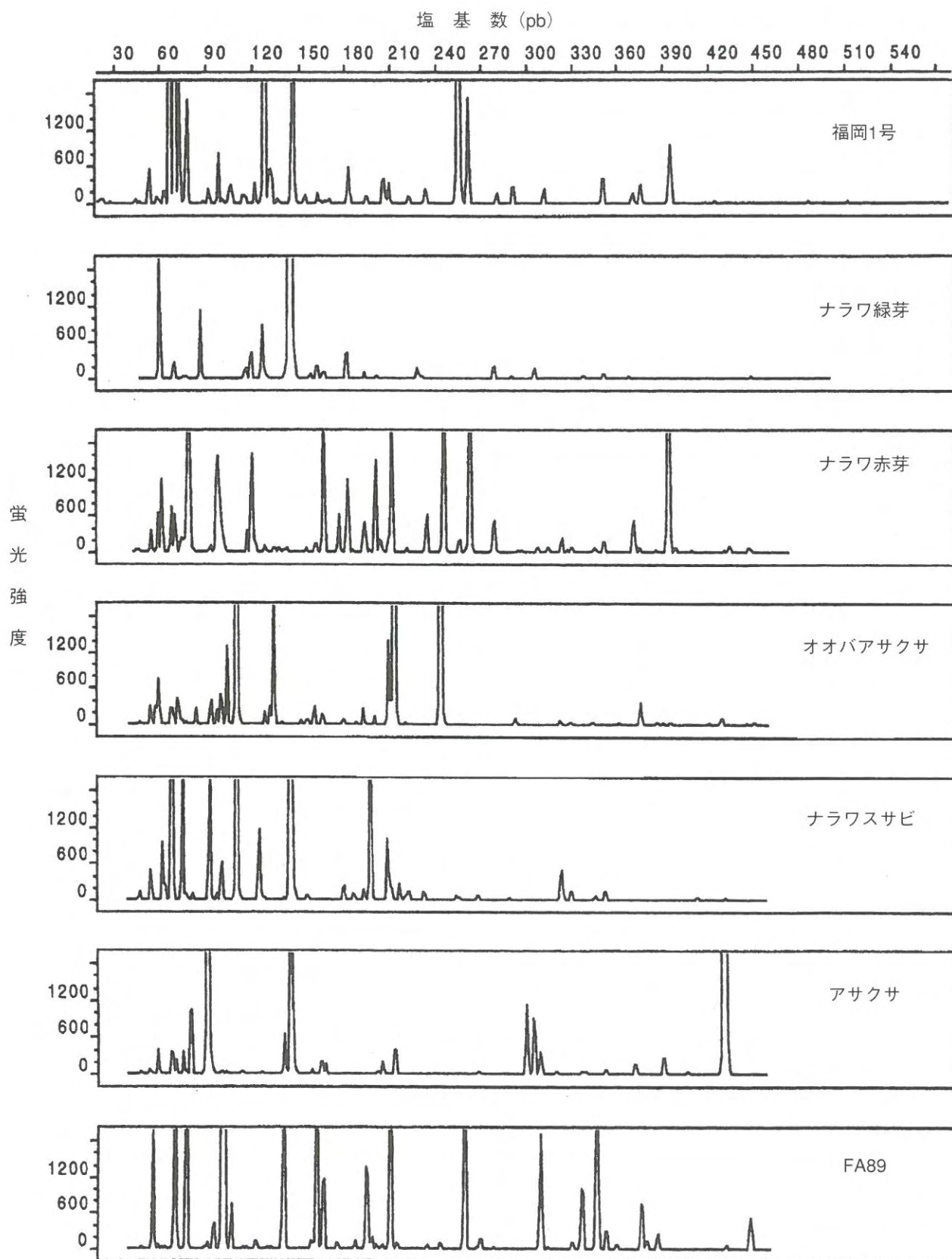


図11. 各品種の糸状体DNAのAFLPパターン
プライマーペアはEcoRI-ACT・MseI-CAG

表1 各品種間のBSI

	ナラワ緑芽	ナラワ赤芽	オオバアサクサ	ナラワスサビ	アサクサ
福岡1号	0.114	0.310	0.149	0.131	0.091
ナラワ緑芽		0.239	0.100	0.040	0.225
ナラワ赤芽			0.253	0.212	0.144
オオバアサクサ				0.291	0.152
ナラワスサビ					0.170
アサクサ					

片数は146本であった。昨年度2塩基のプライマーペアで使用した場合に比べて、検出された断片数は大きく減少した。

2プライマーペアの断片を合計して求めた品種間のBSIを表1に示した。2品種間のBSIが最も高かったのは福岡1号とナラワ赤芽間の0.31であり、最も低かったのはナラワ緑芽とナラワスサビ間の0.04であった。これらのサンプルの内、オオバアサクサとアサクサはアサクサノリ系、その他はスサビノリ系と考えられるが、今回求めたBSIからはスサビノリ系とアサクサノリ系を区別する明確な差は認められなかった。

AFLP法は再現性と信頼性が高いこと、一度の解析で多数のマーカーが得られること、必要とするDNAが微量でよいことから、農業分野では品種の識別に利用され、また水産分野でも集団の遺伝的多様性の評価に利用されつつある。またAFLPマーカーを使ったリンケージマップを作成し、育種に利用する試みも行われている。本年度の研究から、ノリについてもAFLP解析は品種の識別

に有効であることが明らかとなった。再現性についても、同じ品種から異なるロットで抽出したDNAは全く同じフィンガープリントを示すことが確認された。ただ、AFLPの再現性に大きな影響を与えるのは、制限酵素によるDNAの切断とアダプターのライゲーションの処理と言われている。今後多数のサンプルを調べなければならないことを想定した場合、同じサンプルから単離したDNAを異なるロットでAFLP処理した場合でも、同じフィンガープリントパターンが得られることを確認しておく必要があり、来年度の課題である。

今年度の供試品種は、色素変異体など外観的にも比較的識別が可能な品種を使用した。それが原因がどうか分からないが、BSIはかなり低い値を示した。来年度以降は、外観では識別が困難な品種を多く調べてデータを収集するのはもちろん、ウップルイノリやオニアマノリなど、種が明確に異なるサンプルもAFLP解析を行うことによって系統解析に着手したい。

沿岸水産資源高度利用調整事業

イカナゴ資源調査

伊藤 輝昭・宮内 正幸

イカナゴは釣餌料、加工原料として重要なだけでなく、筑前海の漁業資源を支える餌生物としても極めて重要である。当事業では、イカナゴ資源の回復を目指した現状把握と公的・自主的規制のあり方について検討することを目的とする。

方 法

1. 親魚分布調査

親魚の分布量を把握するため、昨年度に引き続き玄界島～長間礁周辺で試験底びき漁具（通称：ゴットン網）による調査を平成11年を12月16日に行った。曳網は2ノット、5分間で日没後に行った。漁獲されたイカナゴは研究室に持ち帰り、体長、体重、雌雄の別、生殖腺重量を測定した。

2. 稚仔魚分布調査

稚仔魚の発生状況を把握するため、平成12年1月18、24日と2月22日にボンゴネット（口径70cm、側長3m、網目500 μ m）による稚仔魚の採集を行った。曳網は、海面下5mを速力2ノットで5分間の水平曳きを行った。

3. 房状網漁獲量調査

福岡湾周辺の房状網漁業は昭和62年から平成5年まで禁漁した後、平成6年から漁業者の自主規制下で操業が行われている。漁業者に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況及び漁場形成状況について調べた。

結果及び考察

1. 親魚分布調査

採集地点別採集数を図1に、ゴットン網1曳網あたりの年別入網尾数を図2に示す。11月の調査は天候に恵まれ、全調査点を良好なコンディションの下で行うことができた。しかし、全採集個体数は46個体と少なく、最も生息密度が高いと考えられる玄界島西側の通称「放流点」でも6尾しか採捕されなかった。このことと、操業1回あたりの入網尾数が減少していることを考え合わせ

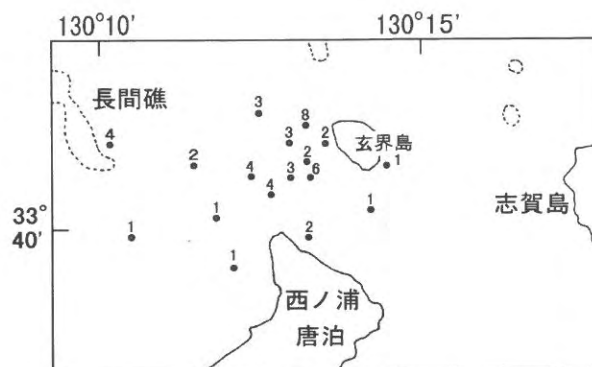


図1 採集地点別採集数

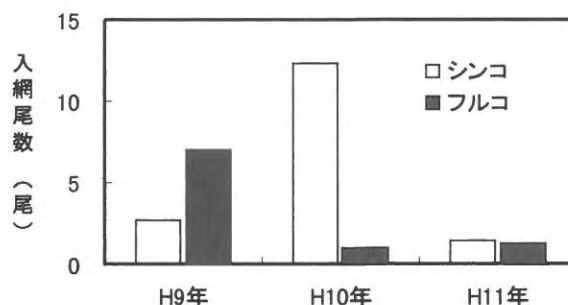


図2 ゴットン1曳網あたりの年別入網尾数

ると福岡湾周辺のイカナゴ資源がかなり減少していると考えられる。

図3に採集されたイカナゴの体長組成を示し、表1に体重ならびに生殖腺に関する測定結果を示す。

採集されたイカナゴのうちフルコは38.3%を占めており、これは近年と比較するとやや多い。しかし、生殖腺重量、生殖腺重量比をみると平成9年に比べて平成10年、11年ともに低い値となっており、産卵の条件が良いとは言えない。生殖腺の発達状況が不順である理由として、図4に示すように産卵期となる10～12月の水温が高めに推移していることが影響していると考えられる。

筑前海に生息するイカナゴの夏眠期から活動期へ移行する水温を飼育試験の結果から19℃と見込んでいるが、平成10～11年は例年より2週間から1カ月ほど遅れたことが推察される。筑前海のイカナゴは生息域の南限にあたり、昨年、今年と続いたこの冬季の高水温が続けば

表1 標本魚の年別測定結果

項目/年度		平成9年度	平成10年度	平成11年度
体 長 (mm)	シンコ	8.3	8.3	8.8
	フルコ	10.2	9.6	10.1
体 重 (g)	シンコ	1.73	1.29	2.70
	フルコ	3.67	2.08	2.91
肥 満 度	シンコ	2.9	2.2	3.8
	フルコ	3.5	2.3	2.8
生殖腺重量(g)	シンコ	0.35	0.18	0.11
	フルコ	0.96	0.33	0.43
生殖腺重量比	シンコ	17.7%	8.3%	4.8%
	フルコ	24.8%	14.6%	13.0%

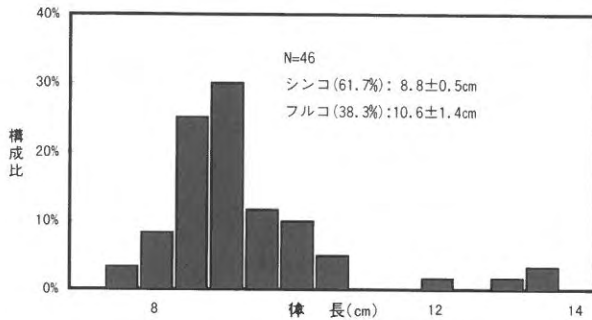


図3 採集されたイカナゴの体長組成

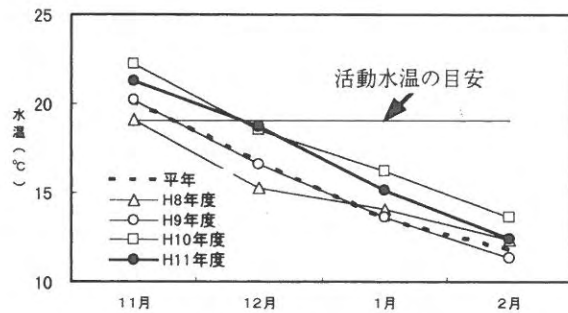


図4 玄界島周辺水温(海底)の推移

資源への悪影響が見込まれるため、慎重に水温の動向について見極めたい。

2. 稚仔魚分布調査

ボンゴネットによる稚仔の採集量を図5に示す。

ほとんどの調査点で昨年度よりも分布量が減少しており、このことは産卵期の高水温による発生の遅れや不順が原因と考えられる。

図6に示す稚仔分布量の経年変化からも福岡湾周辺域の稚仔の発生量が低く資源状況の悪化が伺われる。平成12年1～2月の平均採集数は3.4(個体/1000m³)であり、これは福岡湾周辺漁協が自主禁漁を決めた昭和63年前後の採集数とほぼ同様の極めて低い水準である。

親魚分布調査で述べたように、産卵の主体となるフルコの量も低いレベルであり、シンコの発生量も低い水準であることから来年度のイカナゴ漁は禁漁を視野において漁獲管理が必要になると考えられる。

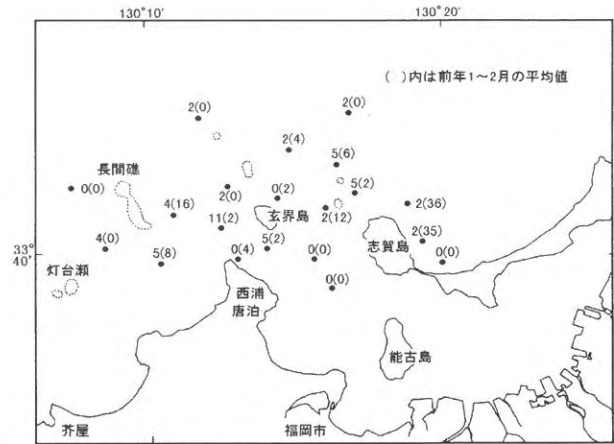


図5 調査点別稚仔の採集量(尾/1000m³)

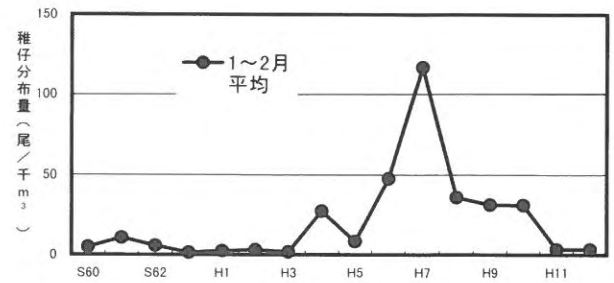


図6 稚仔分布量の推移

3. 房状網漁獲量調査

平成11年3～5月の操業状況を図7に示す。例年、フルコの漁獲量が多い長間礁の南は漁獲量が少なく、対照的に志賀島の南側でシンコが多く漁獲されている。全般的に資源量が少ない中で、積極的に漁獲しようとした結果が反映しているものと考えられる。

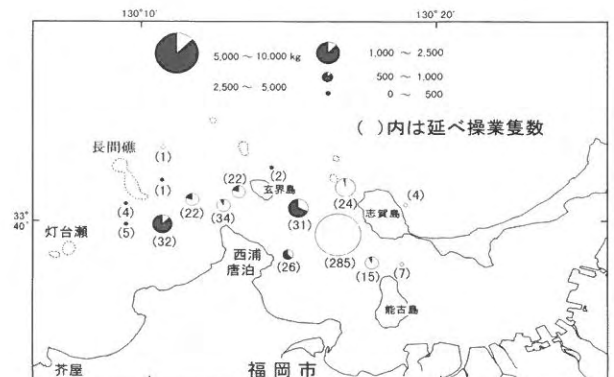


図7 日誌による操業状況

地域重要資源の有効利用方式に関する調査

カタクチイワシ資源の有効利用

秋元 聡・白石 日出人・吉田 幹英

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、魚体の脂肪含量によりイリコの品質が左右され、脂肪含量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、極めて不漁であり、この原因についても調査を行った。

方 法

1 資源調査

漁獲量の資料は福岡市漁協K支所の資料を用いた。漁期中に漁獲物の体長測定を行った。また、定期海洋観測のノルパックネット鉛直曳きの資料を基に発生水準を把握した。食害魚のサワラの漁獲状況、胃内容物について調査した。

また、調査船げんかい、つくしにより計10回の魚群量調査を行い、魚群分布を把握し、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。

2 イリコ流通調査

筑前海のイリコを多く取り扱っている唐津市の水産加工品問屋のA商会を訪ね、イリコ流通の現状について聞き取り調査を行った。

結果及び考察

1. 資源調査

漁獲量の推移を図1に示す。本年度は著しい不漁で福岡市漁協代表港の漁獲量は1月に85トンで、糸島地区でも9月に操業したのみであった。漁連取り扱い実績では製品数量71トン、生産額38百万円、キロ当たりの単価は540円あった。

漁獲されたカタクチイワシの平均体長は9月では47mm、1月は45mmであった。当海域におけるカタクチイワシの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月上旬、1月の群は10月下旬～11月上旬に発生したと考えられた。

筑前海域の卵採集量を図2に示す。盛期は4月と8月にみられ、秋生まれ群の卵量は平年並であった。秋生まれ群の産卵盛期は8月であったと考えられるが、漁獲物の体長から推定した発生時期とは異なっており、8月に産卵されたものは他海域へ逸散したか、発生後の生残が悪く、当海域に加入しなかったと考えられる。

次に食害魚の漁獲状況を見ると今年度はサワラが多く志賀島の小型定置網では昨年度の10倍近い12.7トンの漁獲があった。例年は1歳以上の大型のサワラが大部分を占めるが、今年度は通称サゴシと呼ばれる50cm以下の当歳魚が漁獲量の9割近くに達した。

魚群量と食害魚のサワラ漁獲量との変化を図3に示す。カタクチイワシの魚群量は10月後半から11月上旬にかけては増加傾向にあったが、11月下旬から12月にかけて急減している。サワラは逆に11月中旬から急増している。その後1月になるとサワラはほとんどいなくなり、カタクチイワシの魚群量はやや増加しており、カ

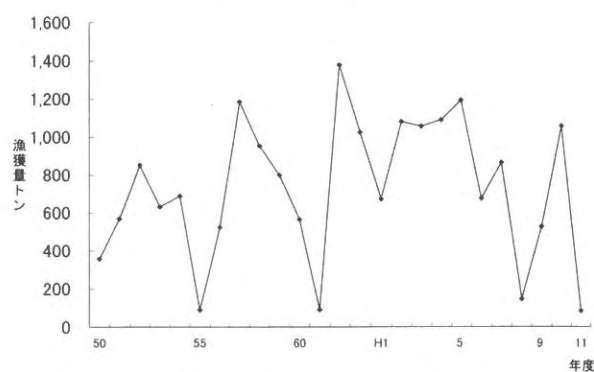


図1 漁獲量の経年変化 (福岡市漁協代表港)

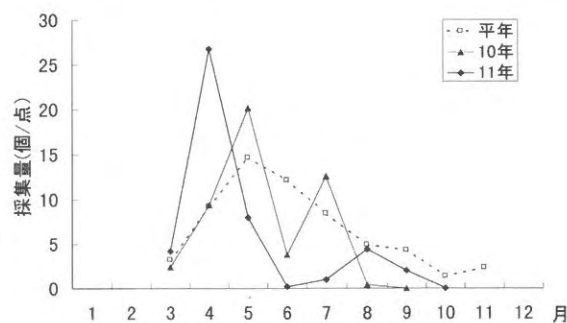


図2 卵採集量の月変化

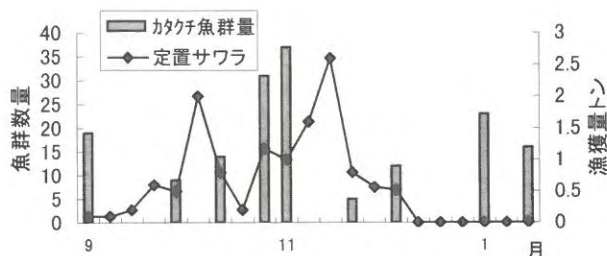


図3 カタクチイワシ魚群量とサワラ漁獲量の時系列変化

カタクチイワシとサワラの間には逆相関が見られる。カタクチイワシの不漁及びサワラの好漁は福岡県のみならず佐賀～山口県の西日本海域で広くみられた。

サワラとカタクチイワシの分布に逆相関がみられたので12月13日に引き縄釣りて採集されたサワラ10尾（尾叉長68～81cm）の胃内容物を調査した。その結果カタクチイワシを捕食していたのは1尾で、サバやサンマ等の体長10cm以上の魚を捕食していたものが4尾、不明3尾、空胃が3尾で予想に反してカタクチイワシの捕食量は少なかった。

表1 サワラ胃内容物調査結果

尾叉長cm	体重kg	胃内容物重量g	胃内容物
67.5	2.24	0	空胃
67.6	2.49	10	サバ肉片
69	2.7	0	空胃
72.8	2.9	4	魚類肉片
73.6	2.7	35	サバ肉片, サンマ肉片
74.4	2.82	0	空胃
75	3.38	4	魚類肉片
75.5	3.09	25	カタクチイワシ2尾, 魚類肉片
80	3.12	16	サバ肉片
80.5	3.7	162	サバ1尾

サワラとカタクチイワシの関係について整理するとサワラがカタクチイワシにとってプラスに作用する面とマイナスに作用する面の相反する2つの可能性が示唆される。まず、プラス面に作用するという根拠として漁業者間の伝承ではサワラの多い年はカタクチイワシは好漁であるといわれていることや、今回のサワラの胃内容物からカタクチイワシよりもサバ等が多かったことが上げられる。マイナス面に作用する根拠としてカタクチイワシの魚群量とサワラの漁獲量に逆相関が見られたことが上げられる。これは一見矛盾するように思えるが、以下のような仮説を立てれば説明できる。海域中ではカタクチイワシの魚群の周りにアジ、サバ、サワラ当歳魚（サゴシ）等の中型の魚食性魚が分布し、カタクチイワシを捕食して、さらにその周りに大型のサワラ（1歳以上）等の魚食性魚が分布し、アジ、サバ等の中型魚を捕食していると考えられ、サワラ当歳魚（サゴシ）を含めた中型魚が多ければカタクチイワシに悪影響を与えるが、大型のサワラが多ければ中型の捕食魚を追い払い、カタクチイワシに好影響を与えると想定される。

以上のことから本年度の不漁の原因はカタクチイワシの産卵はある程度あったが、その後、サワラ当歳魚（サゴシ）等の食害魚が沿岸に多くなり、資源量及び当海域への来遊量が減少したためだと考えられる。

2. イリコ流通調査

唐津市の水産加工問屋からイリコ流通の現状について聞き取ったので、以下にその概要を記す。

福岡のカタクチイワシは味が濃厚で脂も比較的少なく、良質である。イリコの単価は製品の質や他産地の生産量により変動するが、単価の変動は気にせず、丁寧にイリコを製造すれば長い目で見れば良いはずだ。イリコをスーパーに出荷する場合、スーパーではイリコは一般食料品として取り扱われるので、生鮮食料品として扱われる鮮魚とは価格形態が異なる。つまり生鮮食料品であれば品質により価格が上下するが、一般食料品は内容量、価格が一定で変化しない。そのためイリコの品質が良くても生産者価格はそれほど上がらず、小売値から逆算して浜値が抑えられている。小売値が2,000円/キロとすると、スーパー側の粗利益は小売値の2割（2,000円×0.2=400円）で、これを差し引いた卸値は1,600円/キロとなり、これから卸の粗利益を差し引いて浜値が1,000円/キロとなる。

（浜値1,000円/キロ→卸値1,600円/キロ→小売値2,000円/キロ）卸段階の取り分が多いように見えるが、実際はイリコの再選別作業代、袋詰め代、冷蔵庫への保管料、運送料等を差し引くとそれほど利益はない。イリコの小売値は生産者価格の2倍で鮮魚流通の5倍に比べると差は小さい。

最近の傾向として消費者、小売り側は水産物に鮮度を要求し、イリコも新しいものが好まれる。しかし、新しいと生臭さがあり、だしもよくでない。最も良い製品は半年ほど冷蔵庫で保管したものであるが、これらの製品は古いといわれ値が下がり、本来のイリコの良さとニーズが異なっている。

以上のことからイリコ流通の問題点をまとめると、量販店では一般食料品としてイリコが取り扱われ、小売価格が一定で、これが原因でイリコを生産者価格全体が抑えられていると考えられ、販売流通対策を検討する必要がある。また、消費者のイリコ離れも進んでおり、イリコの栄養価や料理方法等を知らせる普及啓発も必要である。

マダイ幼魚資源調査

秋元 聡・濱田 弘之・伊藤 輝昭・宮内 正幸

福岡県は全国有数のマダイ産地で平成8年には漁獲量1,353トンで全国第3位となっている。当センターでは長年マダイの資源管理についての研究を行っており、平成5年度には漁業者、行政との連携により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7日に奈多、新宮、福岡地先で、7月12日は鐘崎地先、7月13日に唐津湾で実施した。使用漁船及び漁具は1そうごち網（網目18～20節）で計39点の試験操業を行い、各海域で1網当たりのマダイ幼魚採集尾数を計数測し、1地点につき100尾以内の全長を測定した。

結果及び考察

幼魚の水域別分布をみると本年度は全域で50尾以下で平年を下回った。1網当たりの採集尾数は全体では20尾／網程度で平年を大幅に下回った（図1）。

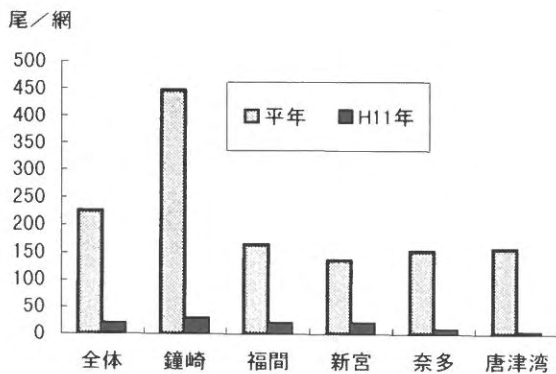


図1 地区別採集状況

地区別の平均体長は新宮、奈多が61mm、鐘崎77mm、福岡73mm、唐津湾68mmと地域により差があり、全域の平均体長は68mmで昨年に比べ、大きかった。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

生時期に差があるものと考えられる。

平成5年以降マダイ幼魚資源水準は回復傾向にあったが、今年度は大幅に減少しており、これが本年度だけの一時的なものなのか、来年度以降の状況を注視する必要がある（図2）。

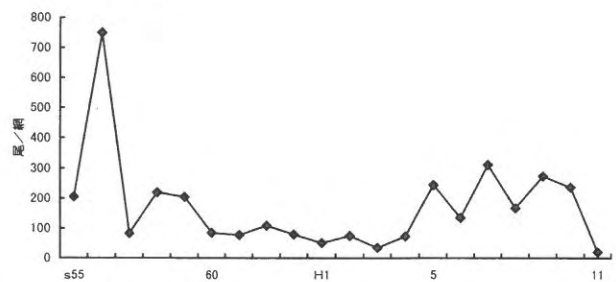


図2 マダイ幼魚採集尾数の推移

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

濱 田 弘 之

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を目的として、本年度から標記事業を開始した。具体的手法として、①資源・漁業の実態把握から資源の有効利用を検討、②魚価向上対策試験、③漁具改良試験の3つを柱とする。これらは密接に関連し合うものであり、最終的にはこれらの複合体として目的の達成をめざす。

方 法

1. 資源・漁業の実態把握

(1) 漁具・漁法

聞き取り、操業日誌等により、地区ごとの漁具・漁法、曳網時間について調査した。

(2) 漁業生産

対象地区となっている糸島地区、福岡地区について、農林水産統計年報及び主要漁協仕切書から漁労体数・漁獲量・生産金額の経年推移、魚種別漁獲割合、月別魚種組成、小型エビ類の単価についてまとめた。また、標本の買い上げ調査により、小型エビ類の種別重量組成を明らかにした。

(3) 主要漁獲種の体長組成、成熟および小型魚の混獲実態（クルマエビ以外）

市場での魚体測定と出荷漁獲物の買い上げを漁期中月1回の頻度で実施し、主要漁獲魚種である小型エビ類、シャコ、ヒラメの月別の体長組成を明らかにした。また、投棄魚を含む1曳網分の入網物すべての買い上げも併せて行い、出荷漁獲物と体長組成を比較した。さらに投棄魚を含む1曳網分の入網物から幼魚の混獲実態を明らかにした。小型エビ類のうち、アカエビ、サルエビ、他にシャコ、ヨシエビの雌については体長と生殖腺重量を測定し、生殖腺重量指数（GSI）を算出した。また、1曳網分の入網物の体長を全魚種について測定し、小型魚の混獲実態を明らかにした。

2. 漁具改良試験

(1) 選別網

入網物の活力を保持し、揚網後の選別作業を軽減するため、袋網内に大型角目の内網（9節）を付けて袋網を2重にした。6月9日に糸島地区の漁場で、また、6月21日に福岡地区の漁場において60～90分の曳網を3回ずつ行い、魚種別体長別に内網への残存割合を調査した。

(2) 幼魚混獲防止網

既に開発している幼魚混獲防止を目的とした改良網について、実操業レベルで通常の網と漁獲状況を比較した。

8月下旬に糸島地区加布里漁協所属の小型底びき網漁船4隻で延べ16日・隻にわたって改良網による操業を行った。その期間の仕切書について改良網による操業と通常網による操業に分けて整理し、漁獲量、漁獲金額を比較した。

結果および考察

1. 資源・漁業の実態把握

(1) 漁具・漁法

筑前海の小型底びき網は、通常の小型底びき網での袋網部分がゴミ獲りとなっており、その上部に円筒形の魚捕部が装着されているのが特徴となっている。魚捕部は周囲が200～300目、長さ2～4間であり、他地域の小型底びき網の魚捕部と比較して非常に細長い。

ビーム長は8mであるが、福岡地区において福岡湾内を操業区域とする漁業者では6mを使用している。操業は主に夜間に行われる。曳網時間は糸島地区では平均110分であり、福岡地区では福岡湾の内湾域で平均50分、湾口域で70分、湾外域で80分である。

近年、漁獲物の活力保持のため、魚捕り内の漁獲物を揚網後直ちに生け間（漁船内の水槽）に収容し、次の曳網中に選別する手法が広まっている。漁獲物の活力は保持できるが、選別作業が長く、煩雑になるのが難点となっている。

表1 小型底びき網漁獲量、生産額の推移

	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
漁獲量 筑前海区	1594	1435	1410	1351	1303	1225	1285	989	1131	1643	1524	1186
漁獲量 福岡地区	917	758	765	807	741	713	641	514	673	791	689	549
漁獲量 糸島地区	253	249	223	215	216	172	169	160	146	170	205	182
生産額 筑前海区	113451	120232	141906	163371	138581	112577	133073	107053	111080	157918	148160	118452
生産額 福岡地区	65335	63519	76992	112957	80733	57969	61905	58768	69634	79848	67499	64749
生産額 糸島地区	18008	20874	22472	21577	22387	17042	17404	15904	15230	14554	19109	16717

資料:農林水産統計年報

漁獲量:トン 生産額:万円

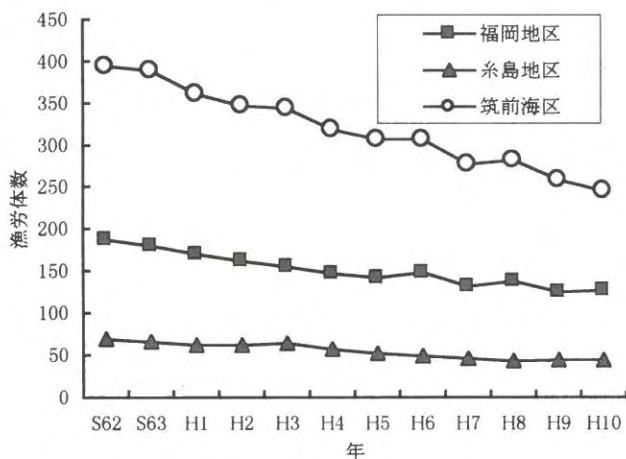


図1 小型底びき網漁労体数の推移

(2) 漁業生産

昭和10年における筑前海区の小型底びき網漁労体数は245である。このうち福岡地区が127、糸島地区が44であり、両地区で全体の7割を占めている（図1）。海区全体および両地区のいずれをみても、昭和62年以降漁労体数は漸減傾向にあり、筑前海区では平成10年の漁労体数は昭和62年の62%にまで減少している。

平成10年における福岡地区、糸島地区の漁獲量は549トンと182トンであり、それぞれ筑前海区の46%と15%を占めている（表1）。同じく平成10年の生産金額は福岡地区6億5千万円、糸島地区1億7千万円であり、それぞれ筑前海区全体の55%と14%を占めている。漁獲量は年々減少しているものの、漁労体数より減少の割合は小さい。生産金額では減少傾向は認められない。これらのことは、小型底びき網への依存度の低い漁業者が他の漁業へ転業し、あるいは廃業した結果と考えられる。

次に、平成11年度における福岡地区、糸島地区の魚種別漁獲割合（漁獲量、生産額）を主要漁協の仕切書から推定した（図2）。これによると、福岡地区ではカレイ類の漁獲量が14%で最も多い。以下シャコ（13%）、小型エビ類（10%）、クルマエビ（8%）、ヨシエビ（7%）と続いており、この5種で全漁獲量の半分を占めた。生産額ではクルマエビが26%を占め、シャコ（13%）、カレイ類（11%）、ヨシエビ（10%）、小型エ

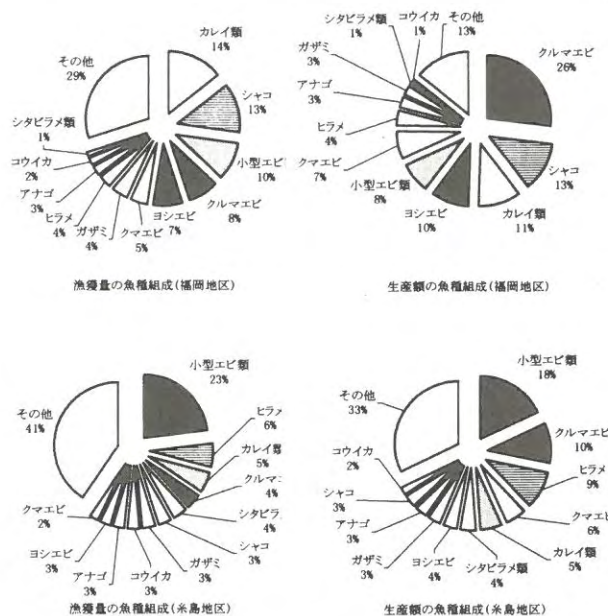


図2 漁獲量・生産額の魚種組成

ビ類（8%）の順であり、生産額ではこの5種で全体の7割を占めた。

これに対し、糸島地区では小型エビ類の漁獲量が23%と最も多く、他には全漁獲量の10%を超える魚種はない。以下ヒラメ（6%）、カレイ類（5%）、クルマエビ（4%）の順であった。生産額でも小型エビ類が18%で最も多く、以下クルマエビ（10%）、ヒラメ（9%）、クマエビ（6%）の順であった。

以上のように、両地区ではエビ類、カレイ類を主体として漁獲している。福岡地区では他にシャコの比率が高いが、糸島地区ではヒラメの比率が高かった。このように、両地区における魚種への依存度には若干の相違が認められた。

月別の漁獲割合をみると（図3）、福岡地区では5～10月の漁獲割合が高く、なかでも7月に年間漁獲量の2割近くを漁獲しているのに対し、糸島地区では月別の漁獲割合に大きな差はなかった。福岡地区では6～8月にクルマエビ、ヨシエビの漁獲割合が高くなり、主漁期となっている。糸島地区ではヨシエビは福岡地区と同様であったが、クルマエビでは8月以降に漁獲割合が高く

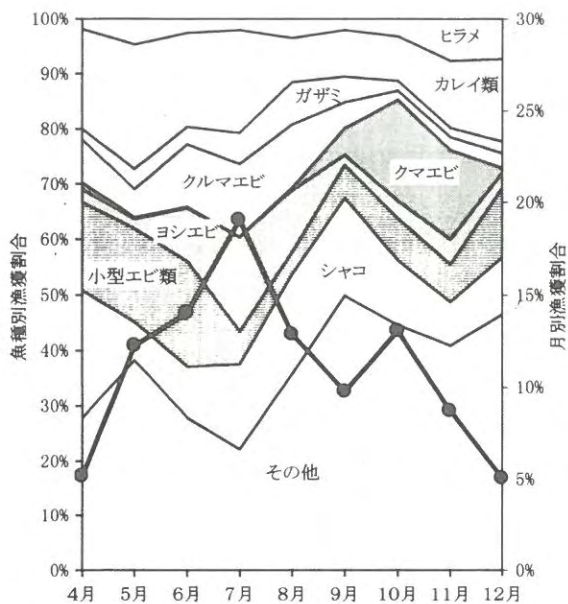


図3 福岡地区の月別魚種別漁獲割合

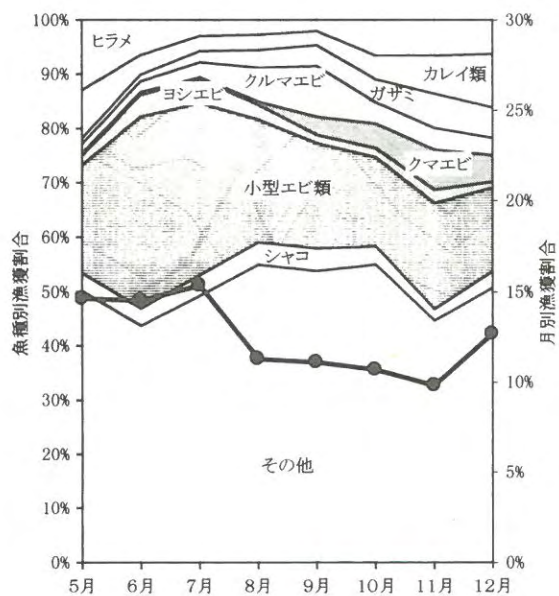


図4 糸島地区の月別魚種別漁獲割合

なっている。また、福岡地区では小型エビ類は春季の漁獲割合が非常に高いのに対し、糸島地区では春季に高いもののそれ以降も全漁獲量のなかで小型エビ類は大きな比率を占めている。このように地区間で魚種別の漁期に相違がみられる。

次に、福岡、糸島の両地区で主要魚種となっている小型エビ類について平成11年の月別漁獲量と単価を算出

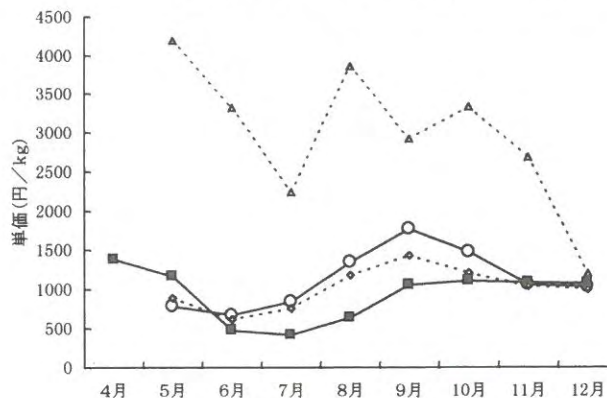
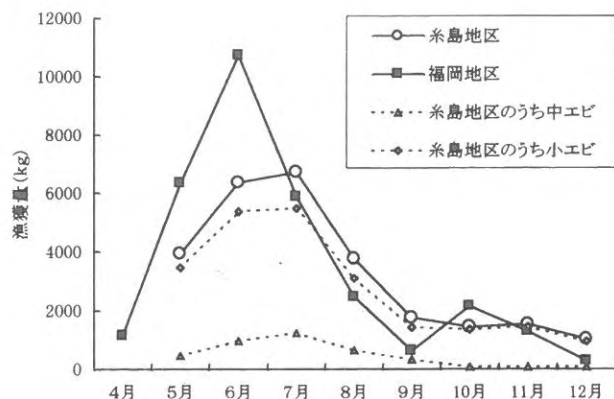


図5 小型エビ類の単価

した(図5)。福岡地区では4、5月には1100円以上であるが、漁獲量の最も多い6月には単価が420円/kgまで落ち込んだ。その後漁獲の減少とともに単価は上昇し、9月以降は1000~1100円で推移した。糸島地区では糸島地区では漁獲量の多い5~7月には600~900円/kgであったが、その後は1000~1400円/kgで推移した。両地区を比較すると、夏季~秋季には糸島地区の単価がかなり高く推移しており、その差は最高で2倍に達している。糸島地区では出荷時に下水を打つなど鮮度保持対策を講じたため、気温の高い時期に出荷後の鮮度が福岡地区より高く、これが単価を引き上げたものと考えられる。また、糸島地区では小型エビ類をやや大型の「中エビ」と小型の「小エビ」に選別して出荷している。これらの単価をみると、中エビは12月を除いて2200~4200円/kgで推移しており、単価は小エビのほぼ3倍以上である。

最後に小型エビ類の種別重量組成では、サルエビとアカエビが53%と27%を占めており、この2種で全体の8割に達した。季節別ではサルエビは春季と秋季に多く、夏季にはアカエビが中心であった。他にツノソリアカエビ、トラエビ、キシエビが漁獲された。

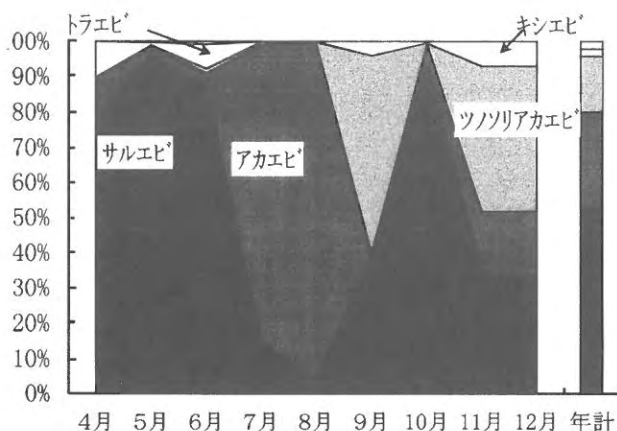


図6 小型エビ類の種組成

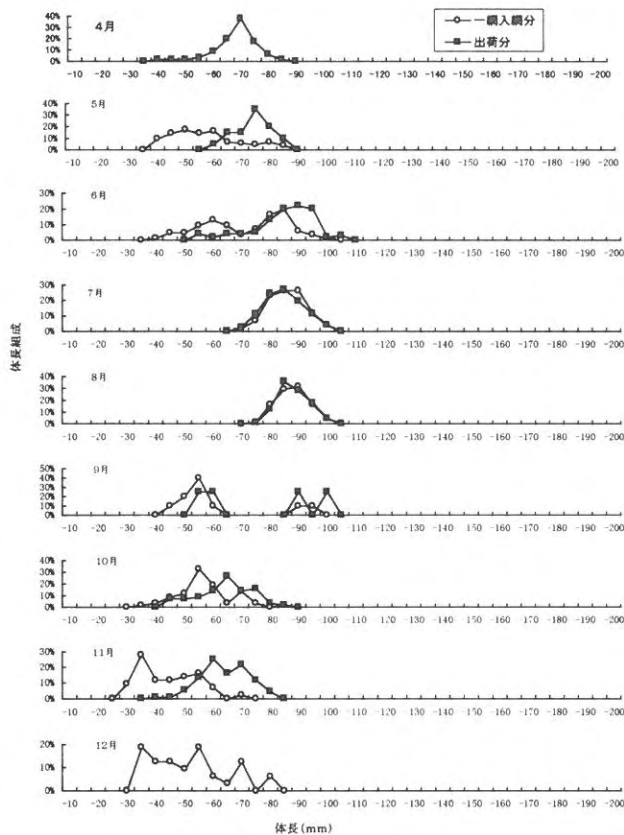


図7 アカエビの体長組成

(3) 主要漁獲種の体長組成、成熟および小型魚の混獲実態(クルマエビ以外)

小型エビ類のうち主な漁獲種であるアカエビ、サルエビとシャコ、ヨシエビについて一網入網分と出荷分の体長組成を月別に調査した。

アカエビでは4月の70mmから9月の95mmへと成長しているのが分かる(図7)。秋季には年級群が異なると思われる小型群が出現する。一網入網分と出荷分を比較すると、小型サイズが漁獲される春季と秋季には一網

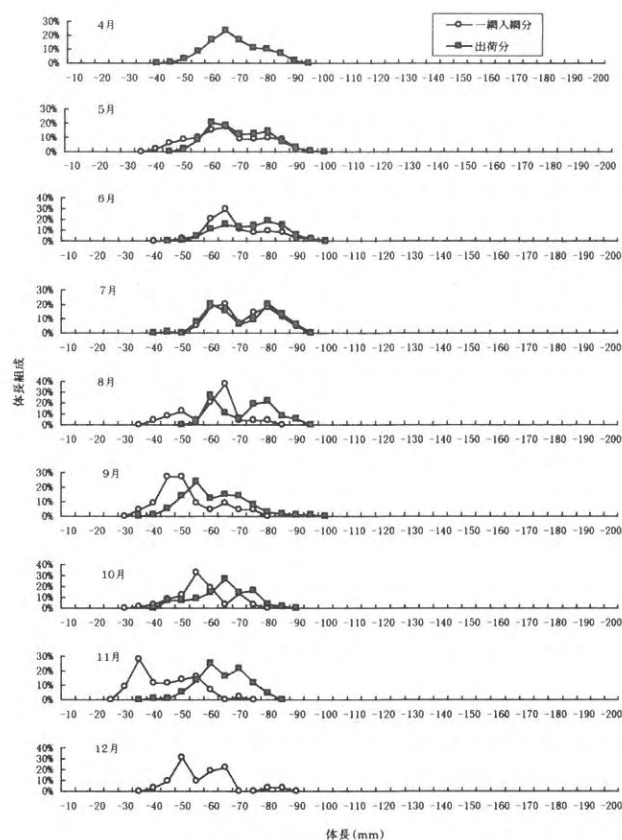


図8 サルエビの体長組成

入網分の体長組成が体長の小さい方に広がっており、40~50mm以下のものが投棄されていると考えられる。大型サイズが漁獲される夏季には両者の体長組成はほぼ一致している。サルエビでは年間を通して50~90mmサイズが漁獲されており、秋季に若干小型のものが漁獲された(図8)。サルエビの場合、一網入網分で8月以降に小型サイズが多くなり、出荷分と体長組成の差が現れており、主に秋季に小型サイズが投棄されている。ヨシエビでは90~160mmのものが漁獲されており、一網入網分と出荷分には体長差がほとんど見られない(図8)。小型サイズが漁獲されないのは、ヨシエビが幼魚期には干潟域に分布し、ある程度成長してから漁場となる湾内、湾口に分布域を移行するためと考えられる。シャコでは出荷分が11月を除いてほぼ100~150mmの範囲内であるのに対し、一網入網分では秋季と夏季に40mmまでの小型サイズが入網しており、この時期に大量の小型シャコが投棄されていると考えられた(図10)。次にアカエビ、サルエビ、シャコ、ヨシエビの成熟について月別にまとめた。

アカエビでは、60mmを越える体長でGSIが2~5%と相対的に高くなる個体が出現した(図11)。GSIが高い個体は4~9月に出現した。サルエビでは、4

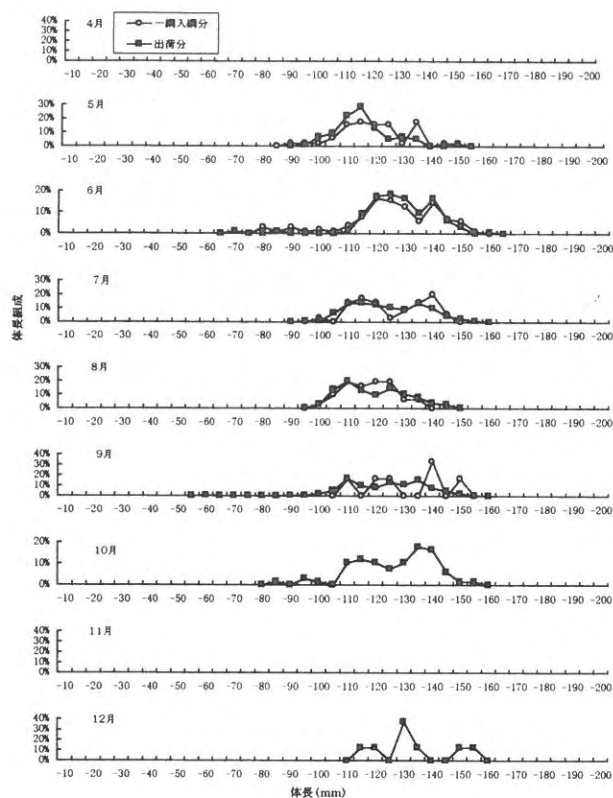


図9 ヨシエビの体長組成

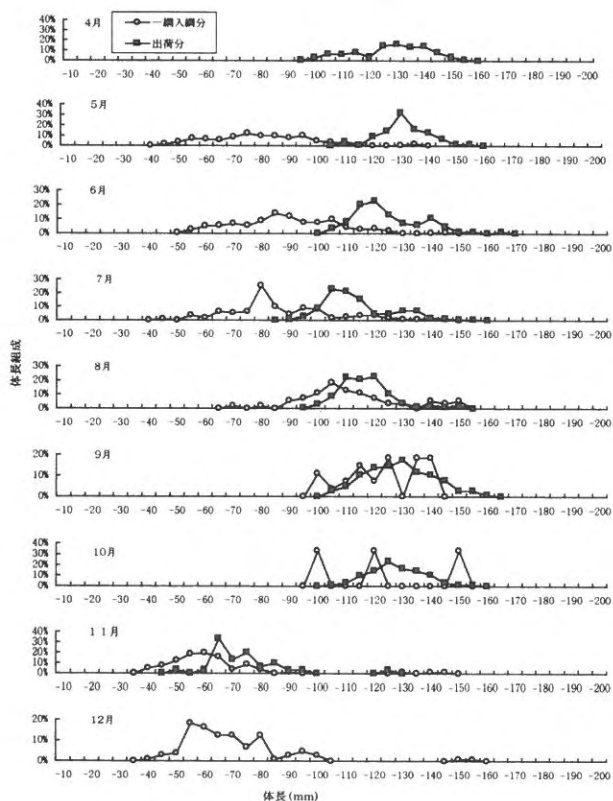


図10 シャコの体長組成

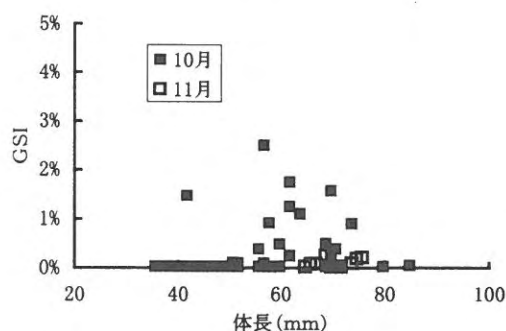
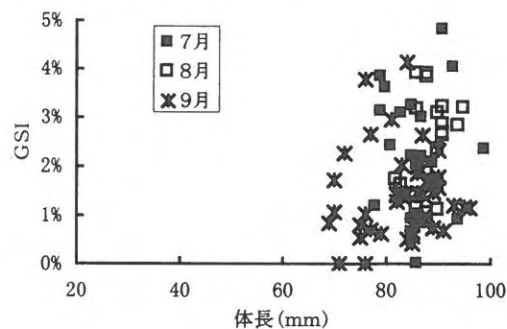
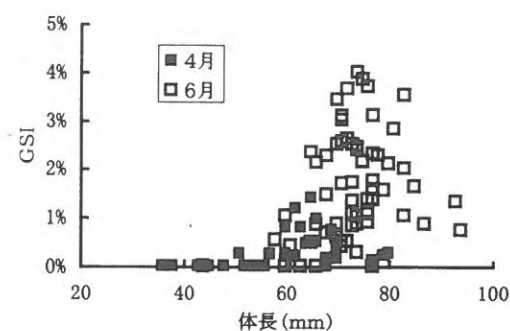


図11 アカエビのGSI

～10月に50mmを越える体長でGSIが2～12%となる個体が出現した(図11)。シャコでは標本の体長範囲の下限である100mmでもGSIの高い個体のみられた(図12)。GSIの高い個体は4月から7月まで出現した。ヨシエビでは調査した5～9月のすべての以上のように調査した4種は春季から夏季にかけて長期間にわたってGSIの高い個体が出現しており、産卵期が長期にわたることが示唆された。

次に1曳網分の入網物を全数測定し、1日の曳網回数を4回、1ヶ月の操業日数を15日として1隻当たりの小型魚の年間混獲尾数を推定した(図14)。ただし、商品価値のないサイズとして、魚類とシャコでは10cm以下、エビ類とカニ類では5cm以下の入網数を推定した。その結果、魚類では1隻当たり年間で5cm以下が2.1万尾、5～10cmが8.4万尾、合計10.5万尾が混獲され

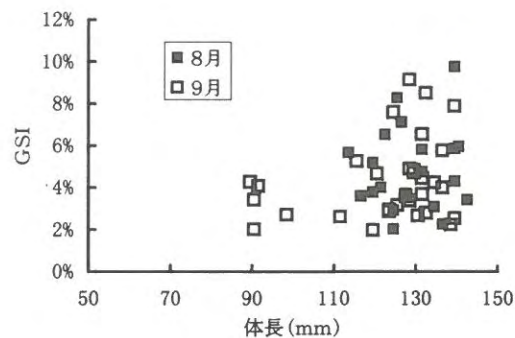
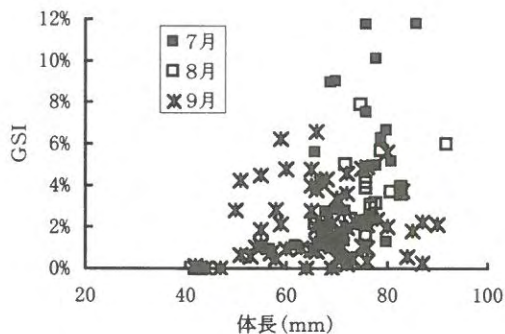
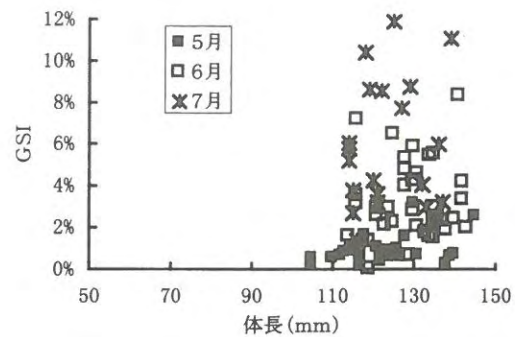
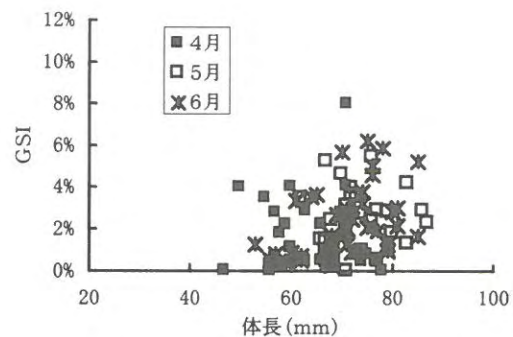


図13 ヨシエビのGSI

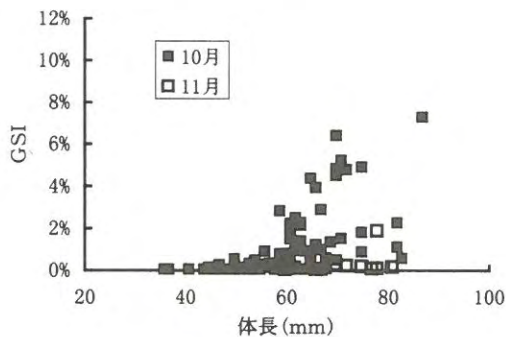


図12 サルエビのGSI

た。シャコでは5 cm以下は0.2万尾と少なかったが、5～10 cmでは3.3万尾が混獲された。エビ類とカニ類では5 cm以下が5.6万尾ずつ混獲された。このように1隻当たりで年間25万尾以上の小型魚が混獲されると考えられる。これらの小型魚は有用魚であれば成長して漁獲され、未利用魚であっても他の有用種の餌料生物としての価値を持つことから、これらを生きた状態で海に戻すか否かは、その後の小型底びき網漁獲量の総体に大きな影響を及ぼすと考えられる。

2. 漁具改良試験

(1) 選別網

14節の魚捕（以後外網とする）内に9節の角目網（以後内網とする）を装着し（図15）、体長の分離効果を調

査した。内網への残存割合を体長別にみると、エビ類では種によって若干の差はあるものの、60 mm以下は大部分が外網へ抜け、内網への残存割合は2割を切った。逆に100 mmを越えると残存割合は100%に近く、ほとんど内網へ留まった。ガンゾウピラメでは65～85 mm、ヒラメでは85～100 mmで内網への残存割合が急激に高まっており、これらのサイズを境に小型は外網へ、大型は内網へとよく分離されて入網した。マダイでは漁獲された115 mmまでの体長範囲では大部分が外網へ抜けた。逆に肉厚で体高の高いメイトガレイでは入網した60 mm以上のサイズはほとんど内網に残存した。このように魚種による相違はあるものの、比較的大型のものが内網に残存し、入網物が大きめに分離された。内網を抜けた小型のエビ類等の多くは活力ある状態で漁獲された。調査に従事した漁業者の感想では、通常の網より活力ある個体が多いとのことであった。これは、大型魚によって網内で攪乱されたり、圧迫されたりすることがなくなったためと考えられる。一方、内網に残存した入網物の活力は必ずしも良くなかった。活力を保持するのに十分な容積がなかったためと考えられる。以上のように、この調査での改良網は一定の効果が現れるとともに改善の余地を残す結果となった。一部の漁業者は、この試験結果を参考にし、魚捕に入網するイカ柴等の大型ゴミだけを選別するよう9節よりも大型目合いの内網を装着

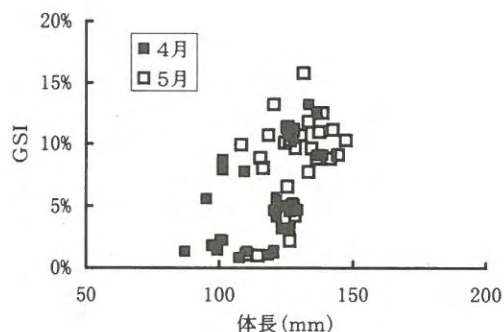
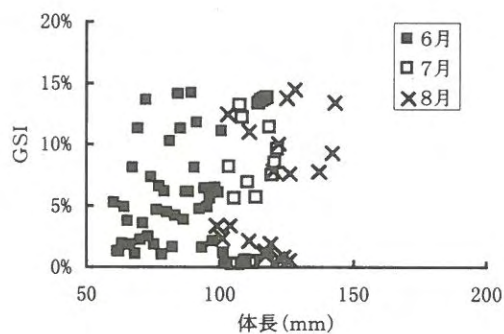
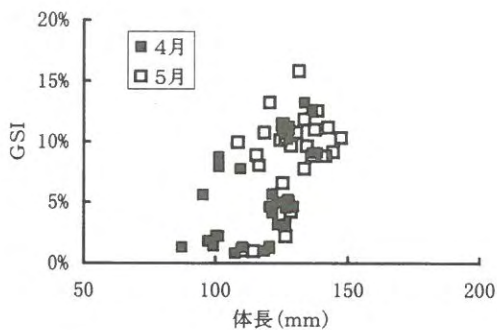


図14 シャコのGSI

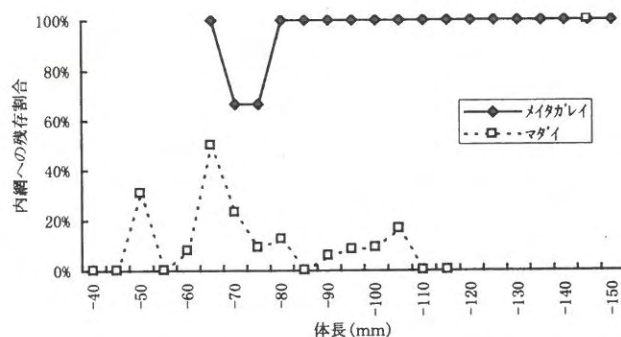
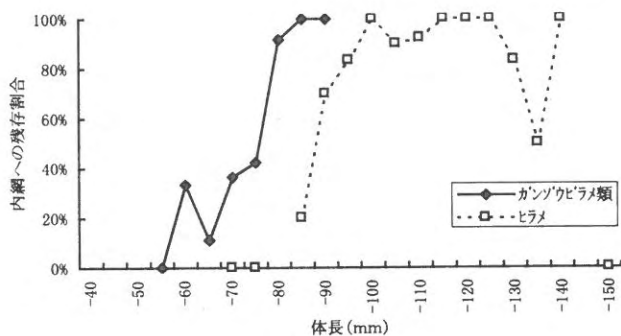
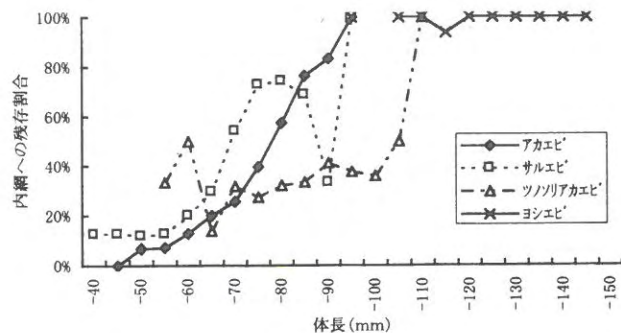


図16 選別網における内網への残存割合

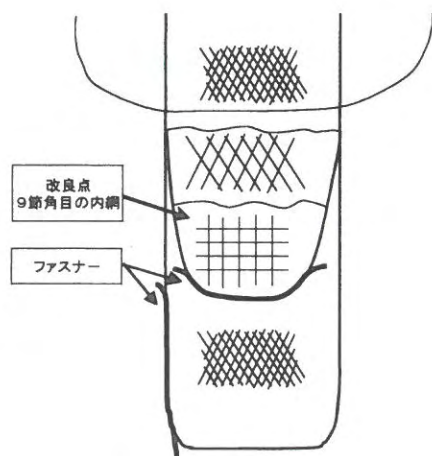


図15 選別網(改良網)模式図(魚捕部)

し、実操業で使用している。

(2) 幼魚混獲防止網

魚捕の天井部分に7節の角目網を装着し、その前部に返しを設けた改良網(図17)について、実操業レベルで通常の網との比較試験を行った。

試験網と通常網による1日1隻当たりの平均漁獲箱数は、ともに26箱で差はなかった(表2)。魚種別でもネズボ類が改良網で2箱少なかった。また、体型の細長いアナゴ、シロギスでは両網とも1箱以下の僅かな漁獲量ではあるが、改良網の漁獲が通常網の半分であった。その他の魚種では2つの網で大きな差は認められなかった。漁獲金額は試験網が1日1隻当たり3万9千円、通常網が4万3千円であり、改良網で若干少なかった。以上のように、改良網を使用しても通常網とほぼ同等の漁

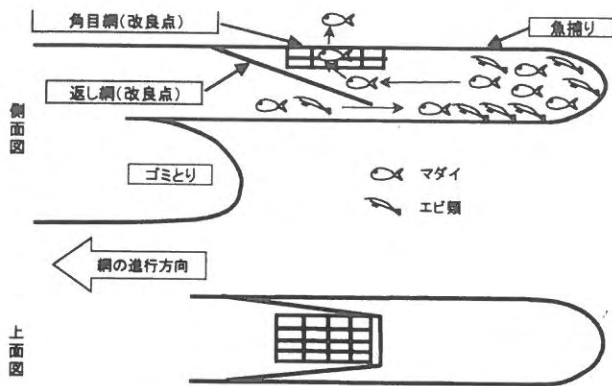


図17 幼魚混獲防止網模式図（網後部）

獲が期待されることが明らかになった。しかし、改良網を使用した漁業者の感触では、アナゴ等の細身の有用魚類の漁獲が少ないとのことであった。アナゴ等の漁獲量が少ないながらも鋭敏にこのような感触を得たか、あるいは通常とは異なる網への不安感からの感触かと考えられるが、このような感触は改良網を普及する上で障害となる問題であり、今後検討を要する課題である。

3. まとめ

初年度であり十分な資料を得られていない部分もあるが、福岡糸島両地区における小型底びき網の漁獲実態や主要種の生態の一端を明らかにした。他の例に漏れず、調査対象とした小型底びき網でも小型魚が多数混獲され、投棄されていた。漁具・漁法の調査で明らかにしたとおり、調査対象とした小型底びき網では、漁獲物の活力保持のため魚捕り内の漁獲物を揚網後直ちに生け間（漁船内の水槽）に収容して活力を保持し、次の曳網中に選別する手法が広がっている。しかし、選別作業が長く、煩雑になるなどして投棄魚までがすべて十分な活力を保持しているとは考えがたい。網の改良や船上選別を

表2 幼魚混獲防止網と通常網との比較

地方魚種	試験網		通常網	
	箱数	金額	箱数	金額
小エビ	3.8	8463	3.2	7133
クサフグ	1.6	6981	1.4	6812
メゴチ	2.4	1631	4.4	3881
クルマエビ	0.6	1656	0.6	2659
中エビ	0.3	344	0.9	2571
シタガレイ	1.6	3500	1.0	2200
カレイ	1.6	1781	1.6	2126
その他のフグ	1.3	3638	1.0	1939
その他の魚	3.3	2356	2.0	1554
キス	0.3	325	0.7	1526
カワハギ類	0.8	1444	0.7	1484
その他の貝	0.4	856	0.5	854
サワラ	0.0	0	0.3	846
ワタリガニ	0.6	838	0.6	842
タイ	0.8	725	0.7	800
赤ガニ	1.3	744	1.4	774
コチ	0.3	369	0.4	751
イワダコ	0.3	381	0.5	613
イイダコ	0.3	163	0.5	378
アナゴ	0.1	113	0.2	354
その他のタコ	0.9	525	0.6	342
エソ	0.9	331	0.8	299
エイ	0.1	19	0.3	278
ヒラメ	0.3	406	0.1	264
ヤリイカ	0.0	0	0.1	232
その他のイカ	0.2	175	0.2	220
ジャミ	0.8	413	0.3	180
アジ	0.3	344	0.1	161
トラフグ	0.0	0	0.0	123
バリ	0.1	63	0.1	101
チヌ	0.0	0	0.0	81
スエビ	0.2	325	0.0	77
シヤコ	0.1	69	0.1	43
タチ	0.0	0	0.0	36
マエビ	0.0	0	0.0	36
トンバ	0.1	38	0.1	32
テナガタコ	0.1	31	0.0	30
メバル・アラカブ	0.0	0	0.0	22
コウイカ	0.0	0	0.0	20
イサキ	0.1	219	0.0	6
スズキ	0.0	0	0.0	0
総計	26	39263	26	42681

軽減する器具の開発等により、混獲される幼魚を海中に生還させる手法の確立が望まれる。幼魚混獲防止網も解決策の一つであるが、漁業者の感触を良好にし、漁業者へのメリットもより明確に現れるようにすることが、普及に際して不可欠であると考えられる。

複合的資源管理型漁業促進対策事業

(2) 糸島地区におけるコウイカの資源管理

伊藤 輝昭・秋元 聡

筑前海のコウイカはいかかごで漁獲され、漁閑期となる冬季の主要漁業種である。本事業では糸島地区をモデルとし、当該地区における適正な資源利用と漁家経営の安定を図ることを目的として調査、検討を行う。

初年度は、主に漁獲状況と生態に関する調査を行い、次年度は、漁家経営に大きな影響を及ぼす単価に視点を置いた漁獲実態と資源量推定に関する調査を行った。

事業最終年度となる今年度は、前年度に引き続き資源量推定を含めた漁獲実態調査と資源保持のための卵保護に関する調査を行った。

方 法

1. 漁獲実態調査

(1) 漁業実態調査

糸島地区でいかかご漁業を行っている主要2漁協について、水揚げ電算処理データを許諾を得て集計し、漁獲量、単価等を調べた。なお、漁獲量に関する漁協データは箱数で表示されるため、この報告では4(kg/箱)に換算した。

(2) 資源量調査

昨年度までの調査結果から、コウイカが比較的狭い漁場で移動・分布していることと短期集中型の漁獲で漁期中の再生産を考える必要がないことからDelury法による資源の推定を試みた。推定に必要な累積漁獲量とCPUEは上記の電算データを用いた。

2. 卵保護に関する調査

(1) ふ化試験

保護を目的として柴に付着した卵を移動する際の干出時間がふ化率に与える影響を室内実験で調べた。

干出は1～3時間、柴に付着させたまま陰干した。これを流水条件下で、300個づつ卵を水槽に収容し、ふ化状況を調べた。試験は平成11年5月26日から6月25日までの約1ヶ月間実施した。

(2) 入網状況調査

コウイカを漁獲する籠に取り付けられた柴（主にイヌツゲ）の束には多くの卵が産み付けられる。この柴は漁場に投棄され、その後えびこぎ網等に入網し多くが減耗すると考えられるため、これらの実態をコウイカ漁場付近で操業するえびこぎ網業者の操業日誌から把握した。

上記の結果から柴の漁場投棄による卵の減耗量を推定し、漁業者検討会の場において卵保護区の必要性について漁業者に進言した。

結果及び考察

1. 漁獲実態調査

(1) 漁業実態調査

表1に主要2漁協の漁期中漁獲量と平均単価を、図1に漁獲量の推移を示した。また、図2には平成9～11年の箱単価の組成を示した。

平成12年漁期は9～10年漁期の半分程度しか漁獲されず不漁となった。図2にみられるように、不況を反映して箱単価組成のモードは安価な方へシフトしていたが、平成12年は品薄感から単価を持ち直した。

図1の漁獲量の年別推移をみると、各年ともほぼ3月

表1 主要2漁協の漁獲状況

	H9年	H10年	H11年	H12年
漁獲量(kg)	32,023	31,918	26,836	16,548
平均単価(円)	1,057 ± 183	864 ± 200	790 ± 91	998 ± 130

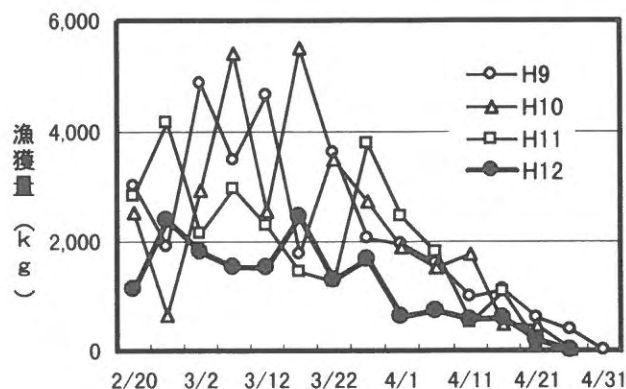


図1 平成9～12年の漁期中漁獲量の推移

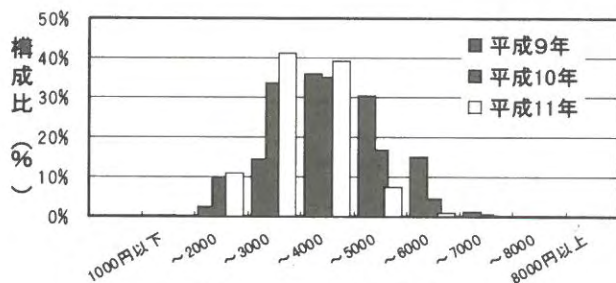


図2 年次別箱単位の構成比

中旬までは漁獲量の変動が大きいですが、それ以降は右肩下がり減少する。これは、時化による漁具の破損等により漁期中で終漁する漁家がいることもあるが、コウイカが沿岸に来遊し終わって資源の加入がなくなるためにみられる現象とも考えられるため、次項に示す資源量の推定を行う際には、使用するデータの範囲を検討する必要がある。

(2) 資源量調査

図3に示した平成9～12年のcpueの推移をみると、漁獲量の推移と同様に3月中旬以降減少する傾向がみられる。したがって、初期資源量の推定には3月中旬以降のデータを用いた。しかし、4月中旬に一時的なcpueの増加がみられ、このことは漁場に来遊するコウイカにいく

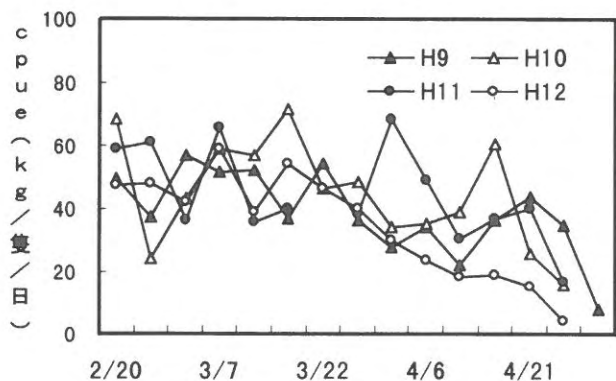


図3 平成9～12年のcpueの推移

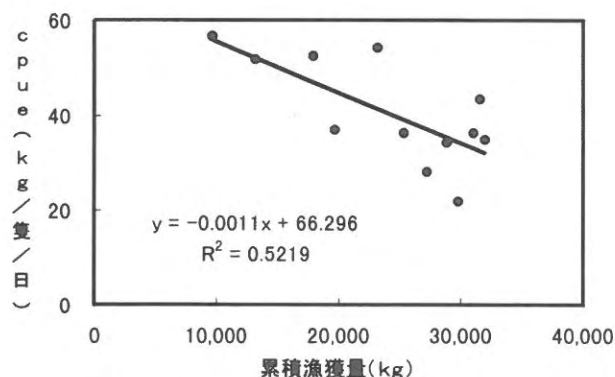


図4 平成9年漁期の累積漁獲量とcpueの関係

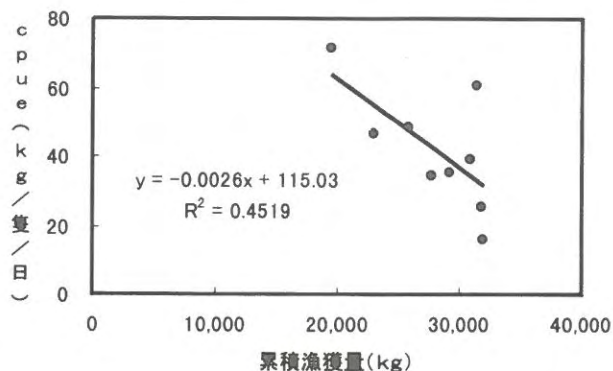


図5 平成10年漁期の累積漁獲量とcpueの関係

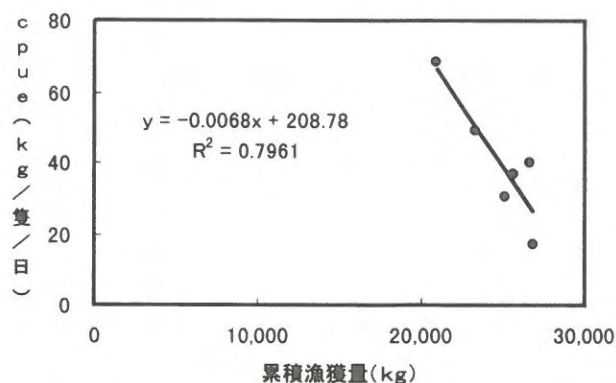


図6 平成11年漁期の累積漁獲量とcpueの関係

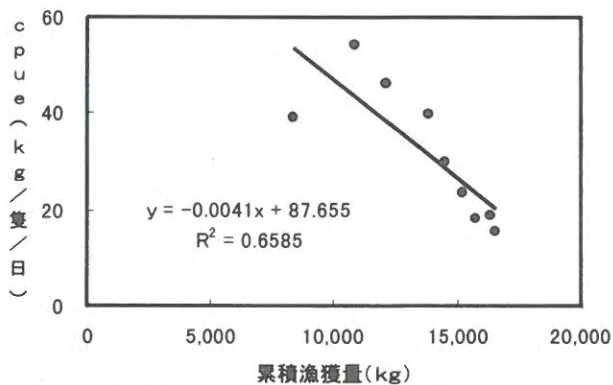


図7 平成12年漁期の累積漁獲量とcpueの関係

つかのグループが存在することを示唆しているため今後、再検討していきたい。

図4～7に各年の累積漁獲量とcpueの相関を示し、表2に初期資源量の推定結果と検定の結果を示した。

推定の結果、どの年も有意であった。その中で、表2にみられるように年々漁獲量が減少するとともにcpueも減少している。このことから糸島地先のコウイカ資源量がかなり減少していると危惧される。推定の結果を用いて漁獲率等は算定できるが、コウイカが一年生であることを考えれば繰り越し資源量を検討することは無意味である。ただし、漁期を通じて産卵後の個体を漁獲したのか産卵前の個体を漁獲したのかは次年度の資源動向を

表2 年別初期資源量の推定結果

年/項目	漁獲量	のべ 操業隻数	平均 cpue	推定初期 資源量	検定結果
H9	32,023	745	43.0	60,269	有意 (p<0.05)
H10	31,918	648	49.3	44,242	有意 (p<0.05)
H11	26,836	566	47.4	30,703	有意 (p<0.05)
H12	16,548	427	38.8	21,379	有意 (p<0.05)

予測する上で重要なため、今後も検討したい。

2. 卵保護に関する調査

(1) ふ化試験

図8に干出時間別の累積ふ化率の推移を示した。干出3時間区が約30%のふ化率で終了し、他の試験区が途中のふ化状況に差はあるものの、最終的には約45%のふ化率で終了していることから、約2時間までの干出はふ化率に大きな影響を与えないと考えられる。

(2) 入網状況調査

図9に場所別入網量を示し、図10にえびこぎ網8隻への柴の時期別入網量を示した。

えびこぎ網といかかご双方の操業場所が重なる区域で全般的に柴が入網しており、いかかこの操業隻数が多い場所では入網する柴の量も多い。

柴は、えびこぎ網解禁月である5月が最も多く入網するが、以降は次第に減少し10月にはほぼ入網はなくなる。

筑前海でコウイカのふ化が完了するのは6月末と考えられ、図9に示した結果から推定すると、この間に8隻のえびこぎ網に入網する柴の束は約3,000束となる。1束に約1,500個の卵が付着していることから糸島地区でえびこぎ網により減耗する卵の数は以下のように求められる。

$$(3000\text{束}/8\text{隻}) \times 50\text{統} \times 1500\text{粒} = 28,000,000\text{粒}$$

前項のふ化試験の結果から、条件さえ整えば約半数以上がふ化すること、コウイカの稚仔がふ化時には約1cm

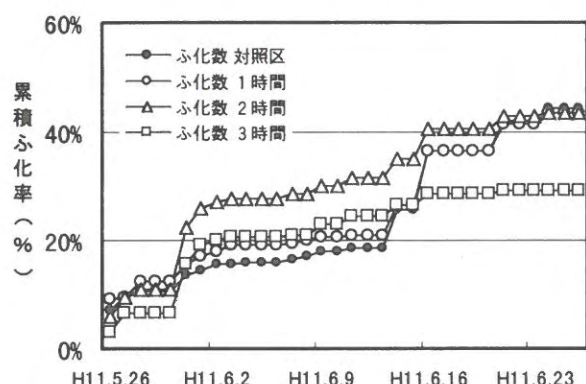


図8 柴に付着した卵の干出時間別ふ化率の推移

程度と大型であることから考えれば、これらの柴を保護することで得られる資源への添加量は無視できないものと判断される。

これを受け平成12年2月に、漁業者との検討会の場において産卵保護区域の設定について説明したが、①適当な場所がない、②沿岸のさし網漁業者への影響がでる、③コウイカが単価が安く魅力のない漁業になりつつありこれ以上の手間をかけられない等の意見が出され同意を得られなかった。

今後は漁業者の同意が得られる卵保護策を模索し、筑前海でのコウイカ漁業の安定を検討していきたい。

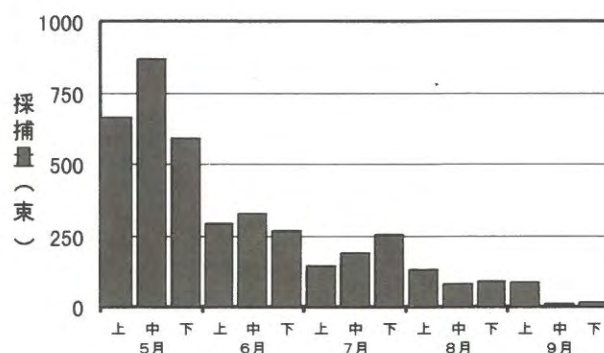


図9 えびこぎ網8隻への時期別柴入網量

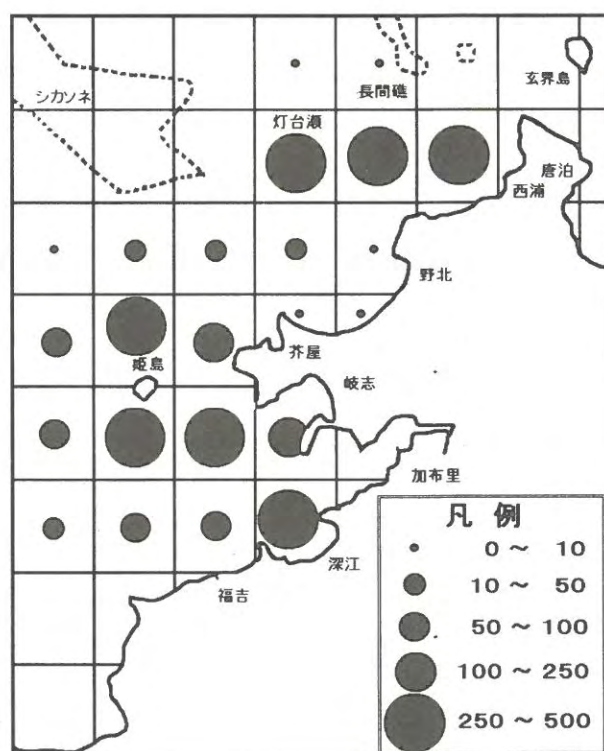


図10 えびこぎ網8隻への時期別柴入網量

複合的資源管理型漁業促進対策事業

(3) 流通改善及びクルマエビの資源管理 (小型底びき網)

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

昨年度の調査から、福岡湾内で操業している福岡市漁協所属の小型機船底びき網漁業手繰第2種えびこぎ網(以下えびこぎ網)漁業者は、漁獲したクルマエビを活魚で出荷しているのに対し、糸島地区では鮮魚出荷していることがわかった。そこで、福岡・糸島地区における小型底びき網の操業実態及び漁獲物の流通実態を把握したうえで、糸島地区における販売単価向上策として、クルマエビの活魚出荷体制の定着を図ること、またクルマエビの漁獲実態及び資源状況を把握し、当該地区に適した資源管理指針の作成を目的に調査を実施した。

方 法

1. 選別出荷実態調査

平成11年6月29日に、えびこぎ網で漁獲されたクルマエビを活魚で出荷する場合の選別出荷方法を把握するため、活魚出荷が定着している福岡市漁協伊崎支所において出荷作業を調査するとともに漁業者から聞き取り調査を行った。

2. 曳網時間別操業試験

えびこぎ網で漁獲されたクルマエビを活魚で出荷する場合、漁獲された時点での活力が高くなければならない。

糸島地区でクルマエビの活魚出荷が定着していない原因として、福岡地区での1回の曳網時間が30～60分であるのに対し、糸島地区は90～120分と長いため漁獲時の活力が低く、活魚出荷ができないということが考えられる。そこで、曳網時間別の操業によるクルマエビの活力を検証した。

9月28日に、加布里漁協所属の漁船能力や、漁具がほとんど同じであるえびこぎ網地組の漁船3隻を使用し調査を行った。各船1回の曳網時間を60、80、100分に設定し、1日の曳網回数は、60分が5回、80分が4回、100分が3回とし、操業場所は、鷺の首と大崎を結ぶえびこぎ網禁止ラインの西側付近とした。調査員が、各漁船に2名づつ乗船し曳網時間の指示及び、各曳網ごとのクルマエビの漁獲尾数と、取り上げ時及び帰港時のクルマエビの活力を記録した。また、試験終了後曳網時間短

縮にともなう作業性や労働力の変化について聞き取り調査を行った。

クルマエビの活力の判定は、海水をはったとろ箱にクルマエビを入れ、指で魚体を横にしたときの反応で判断した。立った状態(背をうえにした状態)のクルマエビを横にしてもすぐにもとの状態に起きあがる個体については活力が高い、横にしても起きあがらないものについては活力が低いとした。

3. 活魚出荷試験

曳網時間別操業試験で漁獲されたクルマエビのうち、活力が高い個体を17℃の海水をはったとろ箱に入れ、活魚で福岡魚市場に出荷した。また、市場到着後の水温の変化やクルマエビの活力について調査した。さらに、同日鮮魚で出荷されていたクルマエビとの単価を比較した。

4. 標識放流試験

クルマエビの放流後の移動生態及び放流効果を把握するために、10年9月3日に平均体長61.9mm種苗30,000尾を、同10月5日に平均体長47.4mm種苗20,000尾の合計50,000を加布里湾奥部に放流した。種苗には第6腹節にCorded Wire Tag(以下CWT)を挿入装着するとともに、9月放流群は左尾肢を、10月放流群は右尾肢をそれぞれ尾肢基部から切除した。放流後の追跡調査を、10年10～12月、11年5～12月まで行った。加布里漁協のさし網漁業者2名、えびこぎ網地組漁業者2名、沖組2名、福吉漁協のえびこぎ網漁業者1名を標本船とし、調査期間中に漁獲したすべてのクルマエビについて、CWT及び尾肢カット標識の有無を確認した。

標識の有無を確認したクルマエビを毎月10日ごとにとりまとめ、10日ごとの混獲率を出した。

糸島地区における調査期間中の推定漁獲尾数を算出するため、福吉、深江、加布里、船越、岐志新町、芥屋漁協の関係漁業者に依頼した操業日誌を10日ごと漁場別にとりまとめた。回収できなかった日誌については、回収した日誌からとりまとめた1隻あたりの平均漁獲尾数

を用いた。また、沖組漁業者が地組と同じ漁場を操業した場合には、地組の漁獲尾数としてとりまとめた。

なお、深江漁協のさし網及びえびこぎ網で漁獲されたクルマエビについては操業日誌の回収ができなかったため、仕切書から漁獲尾数を推定し、漁場が重複する加布里漁協のさし網、えびこぎ網地組の漁獲尾数に加えた。

算出された10日ごとの推定漁獲尾数に、放流魚の混獲率をかけ推定再捕尾数を導き出し、再捕率を算出した。

結果及び考察

1. 選別出荷実態調査

福岡湾内におけるえびこぎ網の曳網時間は一般的に30～60分であり、漁場の底質によって変えている。1日の曳網回数は、30分こぎが8～10回、60分こぎが5～6回である。市場へは個人が軽トラックで輸送出荷している。

漁獲物の出荷手順は、

- ① クルマエビやヒラメ、カレイなど活魚で出荷するものは、活力を維持するため帰港直後に陸上冷却水槽に入れる。
- ② 係留している船に戻り、鮮魚で出荷する漁獲物の選別・箱詰め作業を行う。
- ③ 鮮魚の出荷準備が整ったあと、冷却水槽に収容したクルマエビ等の選別・箱詰め作業を行い、市場へ出荷する。

なお、クルマエビの箱詰め作業は、

- ① 水槽前にとろ箱（寸2サイズ・穴なし）を並べる。
- ② 冷却水（17～19℃）を入れる。
- ③ 1箱に30～40尾のクルマエビを入れる。
- ④ 活力の落ちたクルマエビを取り除く。

の手順で行われる。

漁場の水温が25℃を越える時期には、各船クーラーボックスに冷却水を入れ、エアレーションを設置した専用水槽を用意し、クルマエビの活力維持につとめている。

2. 曳網時間別操業試験

各船で漁獲されたクルマエビの漁獲時の活力を表1に、出荷時の活力を表2に示した。漁獲時に活力が高かったクルマエビの割合は、曳網時間60分が79.2%、80分が91.0%、100分が82.8%と大差がない。糸島地区では福岡地区に比べ曳網時間が長いいため漁獲時の活力の低下が大きいので、活魚出荷ができないのではないかと、いう当初の予想に反する結果となった。

また、出荷時まで活力が高かったクルマエビの割合は、曳網時間60分が79.2%、80分が80.0%、100分が93.1%であった。80分こぎでは漁獲時に活力の高い個体が132尾であったのに対し、出荷時には116尾と16尾の活力が低下した。これは、漁獲尾数が多かったため活け間内の密度が高くなりすぎたためであると考えられる。

逆に、100分こぎでは出荷時に3尾の活力が高くなっているが、活け間の容積に対しクルマエビの密度が低かったためであると考えられる。

このことから、糸島地区では曳網時間に問題があるというよりもむしろ、船上でのクルマエビの活かし方に問題があり、伊崎支所で行われているクルマエビ専用水槽を設置する等、船上での活力の維持について改善していく必要がある。

また、通常加布里漁協におけるえびこぎ網の操業は夫婦2名で行われ、男性は主に漁船の運転と網の上げ下ろし作業を、女性は漁獲物の選別作業を行う。糸島地区で

表1 漁獲時のクルマエビ活力

曳網時間	活力高い	活力低い	死
60分	42尾 (79.2%)	6尾 (11.3%)	5尾 (17.0%)
80分	132尾 (91.0%)	8尾 (5.5%)	5尾 (3.4%)
100分	24尾 (82.8%)	4尾 (13.8%)	1尾 (3.4%)

表2 出荷時のクルマエビ活力

曳網時間	活力高い	活力低い	死
60分	42尾 (79.2%)	6尾 (11.3%)	5尾 (17.0%)
80分	132尾 (91.0%)	8尾 (5.5%)	5尾 (3.4%)
100分	24尾 (82.8%)	4尾 (13.8%)	1尾 (3.4%)

表3 活魚出荷結果

	出荷方法	出荷尾数	尾／箱	出荷箱数	価格／箱	価格／尾
60分	活魚	42尾	21尾	2	4,000円	190円
80分	活魚	116尾	29尾	4	4,500円	155円
100分	活魚	27尾	27尾	1	4,500円	167円
対照	鮮魚	120尾	40尾	3	4,500円	113円
対照	鮮魚	50尾	50尾	1	5,000円	100円

はアカエビ、キシエビ、サルエビ等の中・小エビが多く漁獲され、えびこぎ網の貴重な収入源となっているが、これらのエビを漁獲物の中から選別する作業は曳網中に主に女性が行っている。今回の調査では1回の漁獲物をすべて選別するのにかかる時間は個人差もあるが約45～60分ほどであった。曳網時間を60分に短縮した場合、選別が終わるとすぐに次の漁獲物が上がってくるため、女性は休憩する時間がなく、労働力の面からも糸島地区での曳網時間の短縮は実現性がないと判断された。

3. 活魚出荷試験

17℃で箱詰めした海水は、市場までの輸送時間、市場でのとろ箱の配置作業を含めた競りまでの約90分の間に0.5℃上昇した。

輸送中に活力の低下したクルマエビは、曳網時間60分が8尾、80分が8尾、100分が3尾であった。

漁獲されたクルマエビの出荷結果を表3に示した。活魚で出荷した場合の1尾あたりの単価は155～190円で、同日鮮魚で出荷した単価100～113円と比較すると約1.4～1.9倍の高値で取り引きされた。

この結果から、加布里漁協のえびこぎ網で漁獲されたクルマエビは活魚出荷による魚価所得の向上が十分に

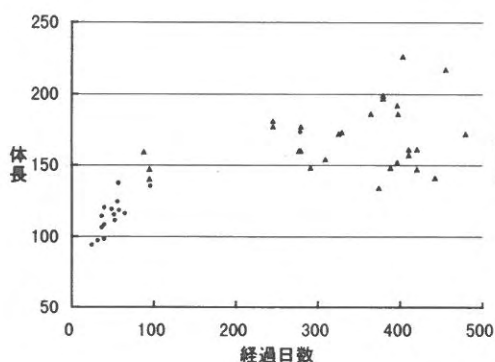


図1 9月放流群（雌）の成長

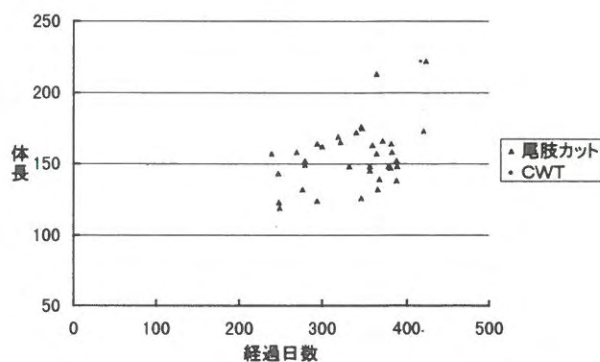


図3 10月放流群（雌）の成長

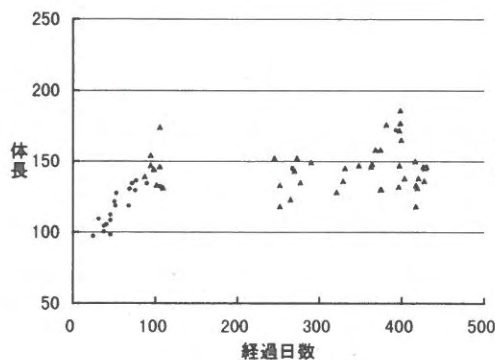


図2 9月放流群（雄）の成長

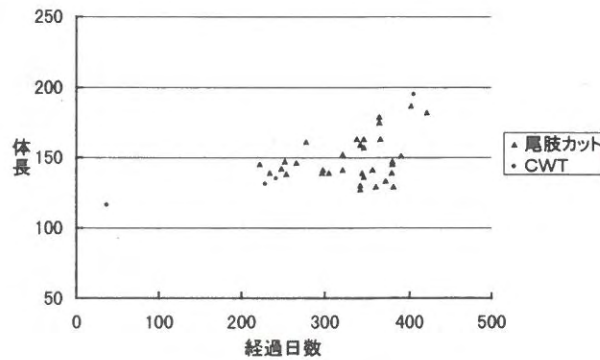


図4 10月放流群（雄）の成長

表4 9月放流群の推定再捕尾数

	調査隻数	調査尾数	再捕尾数	全隻数	推定漁獲尾数	推定再捕尾数
さし網	2	1,798	13	12	7,231	69
地組	2	9,870	55	14	48,282	274
沖組	2	2,043	31	8	6,463	111
福吉	1	495	10	13	9,128	109
合計	7	14,206	109	47	71,104	563

表5 10月放流群の推定再捕尾数

	調査隻数	調査尾数	再捕尾数	全隻数	推定漁獲尾数	推定再捕尾数
さし網	2	1,798	3	12	7,231	6
地組	2	9,870	40	14	48,282	162
沖組	2	2,043	17	8	6,463	56
福吉	1	495	12	13	9,128	140
合計	7	14,206	72	47	71,104	364

込めることがわかった。しかし、競りの時間まですべての個体の活力をさらに高い状態で維持し、より価格を向上させるためには、今後とろ箱内の海水の量や水温の調整等の検討及び出荷時の選別の精度を高めるなど改善する必要があると考えられる。

4. 標識放流試験

9、10月放流群のうち再捕されたクルマエビの経過日数と体長を雌雄別にそれぞれ図1～4に示した。

11年5月以降に漁獲された放流エビは、そのほとんどが尾肢カット標識個体であり、CWT個体が非常に少ないことから、CWTを第6腹節に装着した場合脱落が多く、追跡が長期間にわたるクルマエビへの標識としては不適であると考えられる。

次に、推定再捕尾数算出結果を表4、5に示した。

標識の有無を調査したクルマエビの数は、加布里漁協のさし網漁業者2隻で1,798尾、えびこぎ網地組漁業者

2隻で9,870尾、沖組漁業者2隻で2,043尾、福吉漁協のえびこぎ網漁業者1隻で495尾の合計14,206尾であった。この中で確認された標識クルマエビの再捕尾数は9月放流群が109尾、10月放流群が72尾であった。

病気やけがなどで周年操業ができなかった漁業者を除き、糸島地区のさし網とえびこぎ網の全隻数は47隻あり、操業日誌を集計して推定された追跡期間中の全漁獲尾数は71,104尾であった。そのうち放流魚の推定再捕尾数は、9月放流群が放流尾数30,000尾に対し563尾で再捕率は1.9%、10月放流群が放流尾数20,000尾に対し364尾で再捕率は1.8%であった。

今回の標識放流試験では、沖組漁場の大部分がグミの大量発生により操業できなかったこと、放流時期が遅れたことなどを考慮すると、糸島地区で行われているクルマエビの放流事業の実際の再捕率は今回の数値を上回ると推定される。