

人工魚礁漁場の生産効果調査

宮内 正幸・秋元 聡

本調査は、人工魚礁をはじめとする礁漁場の総合的な評価を行うとともに、各漁場の漁獲特性を明らかにし、効果的な漁場造成を行うための基礎資料を得ることを目的とする。

方法

筑前海西部で釣漁業を盛んに行っている漁協の操業日誌をもとに、礁漁場の利用実態を整理した。特に平成3, 5, 7, 10年に設置した履歴の分かっている福岡・粕屋地区大型魚礁（以下、福粕大型魚礁）について利用状況を調査した。解析に用いた資料は平成9, 10, 11年の日誌で、平成9年は2隻、10年は4隻、11年は2隻分のデータを用いた。

結果及び考察

釣漁業における平成9, 10, 11年の礁別操業割合、礁別漁獲割合の推移を求めたところ、人工魚礁における操業割合、漁獲割合はともに50%前後で推移していた（図1, 2）。中川¹⁾が昭和57年から61年までの釣漁業の人工魚礁における操業、漁獲割合の経年変化を調査しているが、この際も30~50%の範囲で推移しており今回の調査結果と同程度で、釣漁業では以前から人工魚礁に対する依存度が高いことが分かる。

人工魚礁の中でも、福粕大型魚礁について調べてみると、操業割合・漁獲割合は、1~12%の範囲で推移し、平均で約8%であった（図1, 2）。操業日誌は2'×2'の柵目に区分されているが、利用された延べ区画数は63区画であったのに対し、福粕大型魚礁が占める区画は3区画であり、面積比率は約5%となる。このことを考慮すると、福粕大型魚礁は比較的良好に利用されている漁場と言える。年によって利用率が変動しているが、これは単純に利用率が変化したとも考えられるが、日誌の記帳者が毎年異なることに起因しているとも考えられる。

次に、平成9~11年の福粕大型魚礁における魚種別漁獲割合を求めた。福粕大型魚礁で漁獲された魚種は、ヒラマサ等のブリ類とマダイで約80%を占め、その他にイサキやヒラメが漁獲されていた（図3）。

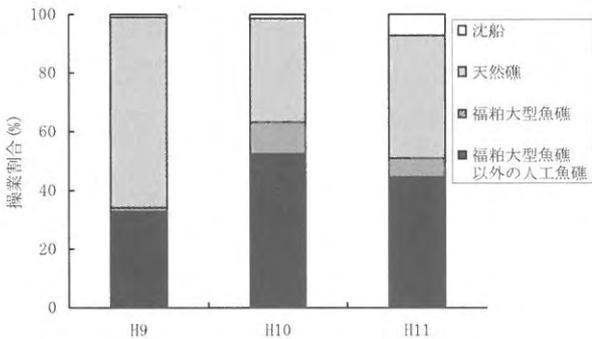


図1 礁別操業割合の推移

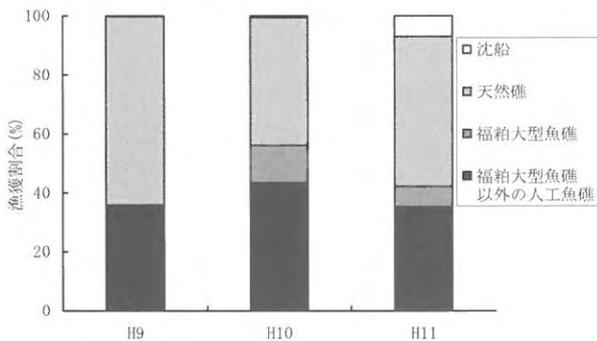


図2 礁別漁獲割合の推移

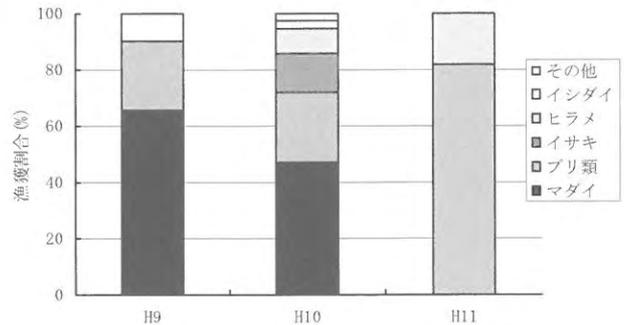


図3 福粕大型魚礁における魚種別漁獲割合

さらに、福粕大型魚礁の利用割合が高かった平成10、11年について、福粕大型魚礁における月別魚種別漁獲量の推移を求めた（図4）。その結果、福粕大型魚礁は、平成10年は7月から11月、11年年は9、10月に利用されていた。そして、7～8月は主にイサキが漁獲され、9～11

月は主にマダイやヒラマサ等のブリ類が漁獲されており、福粕大型魚礁はこれらの魚種の良い漁場となっていると言える。

しかし、福粕大型魚礁では、釣漁業において重要な魚種であり人工魚礁における代表的な魚種でもあるマアジが全く漁獲されていなかった。²⁾ その要因として魚礁の種類や材質、魚礁の設置場所等様々な要因が考えられるが、福岡県が調査した主要天然礁とそこで漁獲される魚種との関係によると、アジは規模が大きく平坦な礁に多いとしている。²⁾ このことから、マアジが確認されない要因のひとつとして、福粕大型魚礁の魚礁設置面積が小さいことが考えられる。

今後は、魚礁が高い生産性を有するための条件を解明するとともに、魚種ごとに蝸集要因を検討し、効率的な漁場造成を進めていく必要がある。については、既に様々な場所に投入されている、履歴の分かった種々の人工魚礁を調査していきたい。

文 献

- 1) 中川清：魚礁設置事業の経緯とその利用、生産効果。福岡水試研報，第18号，21-32（1992）。
- 2) 福岡県福岡水産試験場：海中構築物周辺の魚類の資源生態に関する研究報告書。昭和56年度～59年度総合報告書，159-259（1986）。

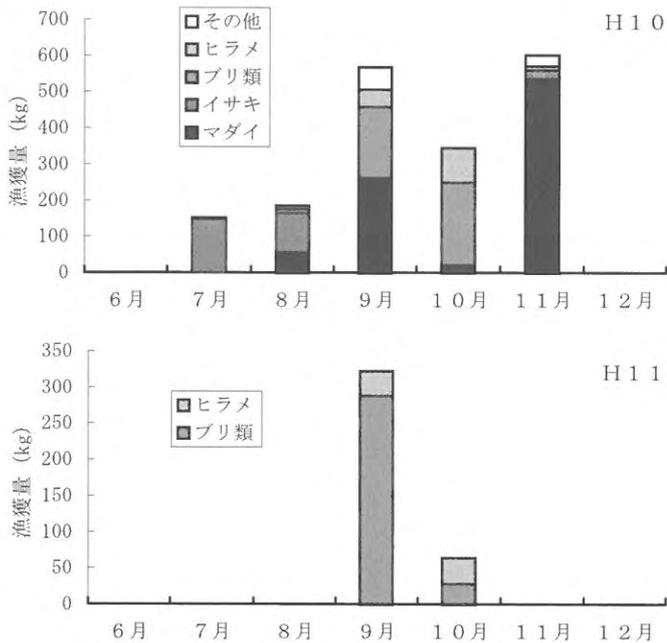


図4 福粕大型魚礁における月別魚種別漁獲量

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

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。ノリの品種改良は主に多収性を追求した品種改良がこれまで行われてきたが、近年では病害耐性や高品質性等の特性を持った品種の開発を望む声が強い。そこで我々はプロトプラスト培養系を利用した品種改良に取り組み、開発された新品種はすでに養殖が行われている。

一方、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等、品種について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、高等植物では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。

I DNA抽出技術の検討

1) 葉体からのDNA抽出技術の検討

(1) 前処理とISOPLANT, ISOPLANT II およびCTAB法の比較

殻胞子の発芽時に減数分裂するスサビノリやアサクサノリの場合、1枚の葉体には異なる染色体のセットを持った細胞がキメラ状に存在している。また減数分裂時の交差や不等交差を考えると、たとえ純系の糸状体殻胞子から発芽した葉体でも、AFLP法などでは個体毎、部位毎に多型性が検出される可能性を考慮しなければならない。したがって葉体のDNAを解析するには、個体全体を材料に使用する場合は二次芽やプロトプラスト再生葉体から、そうでない場合には葉体の小部位からDNAを抽出する必要がある。そこで少量の葉体細胞からでもDNAを効率よく抽出する方法について検討した。

材料及び方法

実験1

DNA抽出における葉体の前処理法と抽出法を検討するため、複数の葉体を材料とした予備的な試験を行った。

供試葉体には有明海福岡県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)を海水に戻して使用した。前処理法としてパパイン、アルカリヘミセルラーゼ(以後AHCと記述)を利用したプロトプラスト化処理、液体窒素による凍結粉碎処理の2処理法の比較を行った。抽出法としてはニッポンジーン社のISOPLANT, ISOPLANT II およびCTAB法の3処理法を比較検討した。

AHC処理は、まず網糸から外した葉体の水分をろ紙で除き、湿重量0.1gをマイクロチューブに入れた。それに1%パパイン液200 μ lと0.1%AHC液800 μ lを加え、室温で2.5時間振とう処理した後、滅菌海水で洗浄して各抽出処理に供した。

液体窒素処理は、葉体0.1gをあらかじめ冷やしておいた乳鉢に入れ、液体窒素を適量加えて凍結し乳棒で粉碎した後、薬匙でマイクロチューブに移し抽出処理に使用した。

ISOPLANT, ISOPLANT II による抽出は、添付プロトコールにほぼ従ったが、精製のためフェノール処理1~2回とPCI処理2回を加えた。CTAB法は早川の方法¹⁾に従った。

抽出したDNAは1.0%アガロースゲル(和光純薬Agarose S, TAE)で電気泳動を行い、エチジウムブロマイド染色後UV照射によって観察し、DNAの有無等を調べた。

実験2

実験1と同じ材料を用いて同様に前処理法と抽出法について検討した。前処理法はAHC処理、液体窒素による凍結粉碎処理およびフリー糸状体からの抽出に適していたハサミによる細切処理の3処理法を比較した。抽出法はISOPLANTとISOPLANT IIを比較した。抽出したDNAはTEに溶解後RNase処理を行い、さらにキアゲンチップ20による精製処理を行った。キアゲンチップ20処理前後のDNA電気泳動像で抽出の良否を判断した。

実験3

実験1・2の結果から、前処理としては液体窒素による凍結粉碎が適していること、CTAB法よりISOPLANT法がDNAを多く抽出できることが明らかになった。そこで葉体1個体から効率よくDNAを抽出する方法としてISOPLANTとISOPLANT IIのどちらが適しているか比較した。

材料には博多湾姪浜地先で養殖された葉体（品種名は不明）4個体を用いた。抽出に用いた葉体の湿重量は0.05~0.16gであった。前処理は液体窒素による凍結粉碎処理とし、ISOPLANTとISOPLANT IIによる抽出は実験1と同様とした。

実験4

ノリの味や色つやなどノリの品質に関わる特性は製品になった乾ノリで評価される。したがって品種と品質との関連性を調べる場合、乾ノリのDNAによって品種識別が出来ることが望ましい。また種苗法登録によって保護されるべき品種の判定、産地の特定などが可能になると産業上のメリットも大きいと考えられる。そこでISOPLA

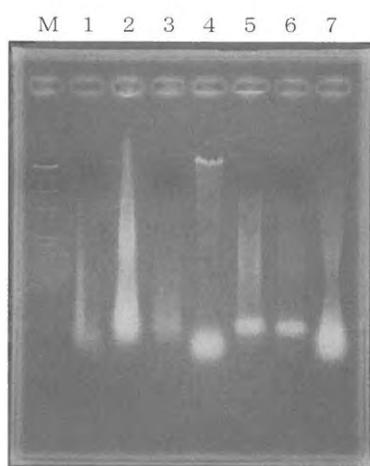


図1 異なる前処理と抽出法の組み合わせによるノリ葉体からのDNA抽出

1:AHC+ISOPLANT 2:AHC+ISOPLANT II 3:AHC+CTAB
4:LN+ISOPLANT 5:LN+ISOPLANT II 6:LN+CTAB 7:チップ回収

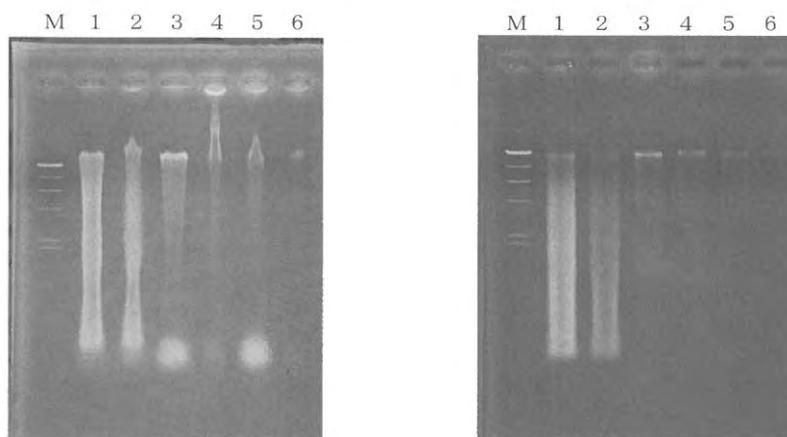


図2 異なる前処理と抽出法の組み合わせによるノリ葉体からのDNA抽出
左:キアゲンチップ処理前 右:キアゲンチップ処理後

1:AHC+ISOPLANT 2:AHC+ISOPLANT II 3:LN+ISOPLANT 4:LN+ISOPLANT II
5:ハサミ+ISOPLANT 6:ハサミ+ISOPLANT II M:マーカー(λ -HindIII)

NT II 処理によって乾ノリからDNA抽出が可能かどうか確かめた。

材料には加布里湾加布里地先で養殖された葉体（品種名FA89）を乾ノリに加工したものを用いた。加布里湾内でノリ養殖を行っている漁家は1経営体しかなく、使用している品種はFA89のみであることから、乾ノリに他品種の混入はほとんど無いと考えられた。

乾ノリは平成12年12月に加工されたものを使用した。重量0.05~0.08gの乾ノリを滅菌海水に戻して30分間放置した後、液体窒素で凍結粉碎しISOPLANT II 処理を行った。抽出後はキアゲンチップによる精製を行った。

結果及び考察

実験1

それぞれの処理によって抽出したDNAの泳動像を図1に示した。最も明瞭にDNAが確認された前処理法と抽出法の組合せは、液体窒素で凍結粉碎しISOPLANTを使用したものであった。CTAB法はAHC処理、液体窒素処理のどちらの前処理でもDNAのバンドは不明瞭で抽出量は微量であった。またAHC処理をしたものはいずれの抽出法もRNAの混入が多く、抽出DNAの分解が疑われた。

実験2

図2にキアゲンチップ処理前後の泳動像を示した。キアゲンチップ処理前のサンプルでは多糖類の混入による像の乱れが認められた。しかし液体窒素による凍結粉碎処理区では多くのDNAが認められ、ハサミ細切処理区のDNA抽出量は少なかった。

次にキアゲンチップ処理後の泳動像を見てみると、液体窒素による凍結粉碎処理区ではISOPLANT, ISOPLANT II のどちらも良好なDNAが抽出されていた。しかしハサミ

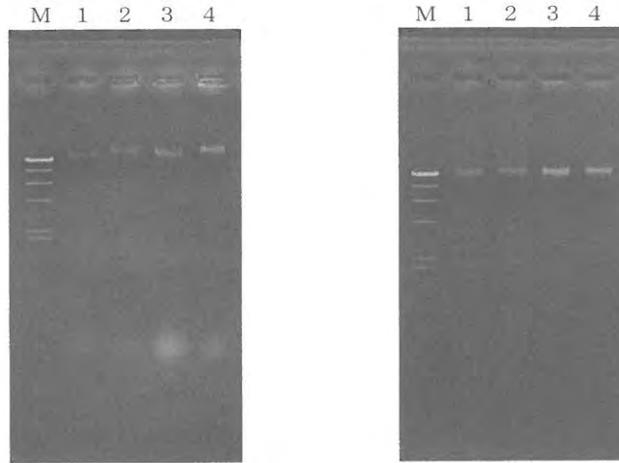


図3 ISOPLANTとISOPLANT IIのDNA抽出効率の比較
左:キアゲンチップ処理前 右:キアゲンチップ処理後
1・2:ISOPLANT 3・4:ISOPLANT II M:マーカー(λ -HindIII)

処理区のDNA収量はごく少なく、AHC処理区ではDNA収量は少なくないもののDNAの分解は著しかった。

実験3

それぞれの葉体から抽出したDNAのキアゲンチップ処理前後の泳動像を図3に示した。いずれの処理法でも質の高いDNAの抽出が確認された。抽出量はISOPLANT IIの方が若干多いようであった。

これらの結果から、以後のDNA抽出は液体窒素による凍結粉碎処理とISOPLANT IIの組み合わせで行うこととした。しかしUV測定によって求めたキアゲンチップ処理後のDNA収量は、葉体0.1g当たり0.4~0.8 μ gとNakajima *et al.*²⁾の報告に比較して少なかった。これはキアゲンチップ処理前後の泳動像の比較から、キアゲンチップ処理によってDNAの多くが失われているためと考えられる。Nakajima *et al.* は容量の大きなキアゲンチップ100で精製しているのに対して、筆者はキアゲンチップ20を使用した。抽出したDNAには大量の多糖類が混入しているため、粘性が高く、精製効率を低下させていることが疑われる。したがって、容量の大きいキアゲンチップの方がロス率を抑えられると期待され、キアゲンチップ100の使用を検討したい。

実験4

乾ノリから抽出したDNAの泳動像を図4に示した。抽出したDNAに損傷は認められるが、乾ノリからでも特別な処理なしにDNAは抽出可能と判断された。また抽出したDNAを用いてリボソームRNA *ssu*領域のPCRによる増幅を試みたところ、予想されるサイズの増幅バンドが確認された。

今回の実験は乾ノリに加工後、室温で3ヶ月間放置した材料を使用した。時間の経過とともにDNAの収量は低下し損傷も多くなると予想され、今後いつまで抽出が可



図4 板ノリからISOPLANT IIを用いて抽出したDNA
1:キアゲンチップ処理後 2:キアゲンチップ処理前
M:マーカー(λ -HindIII)

能か確認したい。また逆に、乾ノリに加工した後に冷凍することによって、DNA抽出用のサンプルとして長期保存が可能であると判断された。

ノリ葉体からの効率的なDNA抽出法について検討を加えた。その結果、液体窒素による凍結粉碎とISOPLANT II処理の組み合わせが他に比べて収量も多く効率的なことが分かった。またキアゲンチップによる精製によって多糖類の除去が可能であった。しかし最終的なDNA収量は少なく、また葉体の状態の違いに起因すると考えられる収量の差が大きかった。AFLP解析に必要なDNAは微量で良いため、今回の実験によって得られたDNA量でも十分である。しかし例えばRAPD法では、同一サンプルで多数回の解析を行わねばならず、もっと多くのDNAを必要とする。それには材料を増やすことで対処しなければならないため、遺伝的に均一であることが確実な二次芽、プロトプラスト再生葉体等を使用しなければならない。

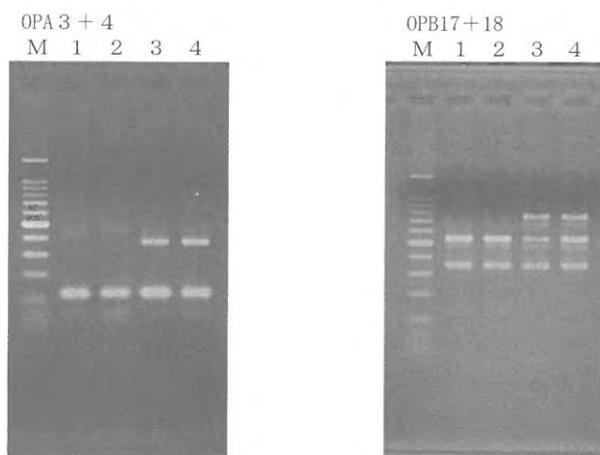


図5 2分したノリ葉体2個体から抽出したDNAのRAPD泳動像
1・2:個体A 3・4:個体B M:100bpマーカー

(2)ノリ葉体から抽出したDNAの質についての検討

液体窒素による凍結粉砕とISOPLANT IIによる抽出処理, それにキアゲンチップ20による精製によって得た葉体DNAの質をRAPD法の再現性等の点から検討した。

材料及び方法

実験1

平成12年度に加布里地先で養殖されたノリ葉体2個体(品種名FA89)を用いた。葉体はコンタミを防ぐために0.1N HCl添加海水で5分間処理した後, ペニシリンGカリウム, ストレプトマイシン硫酸塩, カナマイシン硫酸塩をそれぞれ1 g/l, 2 g/l, 1 g/lの濃度で添加したESS培地200mlに入れて2日間静置培養した。両個体を各々2分した後, 異なるチューブに入れISOPLANT IIでDNAを抽出した。抽出後はRNase処理を行いキアゲンチップ20で精製した。また葉体の一部については, 細菌のコンタミを調べるため常法に従って一般生菌数を調べた。

プライマーにはオペロンランダムプライマーセットOPA 3とOPA 4およびOPB17とOPB18を混合して用いた。その他のRAPD処理条件は昨年同様とした。

実験2

平成12年度に加布里地先で養殖されたノリ葉体3個体(品種名FA89)と姪浜地先で養殖されたノリ葉体1個体(品種名不明)からISOPLANT IIを用いて抽出, キアゲンチップで精製したDNAでRAPD処理を行った。各DNAについて2試験区を設け, 同じDNAサンプルのRAPD像が一致するか確かめた。プライマーはOPB17とOPB18を混合して用いた。

また抽出したDNAのリボソームRNA ssu領域のダイレク

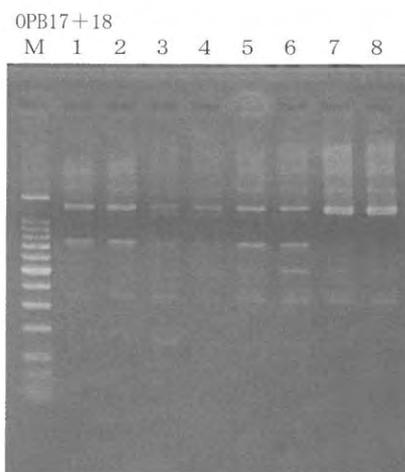


図6 ノリ葉体から抽出したDNAのRAPD再現性
1~6:加布里養殖葉体 7・8:姪浜養殖葉体
M:100bpマーカー

トシーケンスも試みた。

実験3

加布里地先で養殖されたFA89葉体1個体と乾ノリから抽出したDNAのRAPD泳動像を比較した。乾ノリからのDNA抽出は2回行い, それぞれのDNAサンプルについてRAPD処理を行った。プライマーはOPB17とOPB18の混合とした。

結果及び考察

実験1

生菌数調査で葉体に生菌は検出されず, 細菌のコンタミはないと判断された。ランダムプライマーOPA 3+4によるRAPD泳動像とOPB17+18によるRAPD泳動像を図5に示した。2分した葉体からそれぞれ得られたDNAサンプルのバンドパターンは一致したが, 異なる個体間のパターンは一致しなかった。



図7 同一品種の板ノリと葉体から抽出したDNAのRAPDの比較
1・2:板ノリから抽出したDNA 3:葉体から抽出したDNA
M:100bpマーカー

実験2

RAPD泳動像を図6に示した。同じDNAサンプルのRAPDは一致した。また加布里地先で養殖されたFA893個体の泳動像の主バンドはほぼ一致したが、姪浜地先で養殖された1個体のパターンはやや異なった。これは姪浜地先で養殖されている品種が、加布里地先で養殖されているFA89と異なることを示していると推察された。

PCRによるダイレクトシーケンス結果に問題は見られなかった。解読した塩基配列は加布里・姪浜どちらの葉体も Mizukami *et al.*³⁾の報告しているものと完全に一致した。

実験3

図7に示したように板ノリから抽出したDNAと葉体から抽出したDNAのRAPDパターンの主バンドは一致した。このことから、板ノリより抽出したDNAでもRAPDが可能で、品種識別にも利用できると判断された。

本年度の研究では、同じDNAサンプルを使用し同一ロットのRAPD処理においてバンドパターンは一致した。しかし葉体DNAのRAPD法に対する再現性は高いと言えるものではなかった。例えば、実験2と3では同じDNAサンプルとランダムプライマーを用いたが、検出されたバンドは一致しなかった。すなわち同一サンプルでも、実験ロットが異なるとバンドパターンが異なる結果となった。再現性を高くするためにはサンプル間のDNA濃度の統一など条件設定の再検討が必要だと考えられた。

2. DNA解析技術の検討

(1) 葉体DNAによるAFLP(Amplified Fragment Length Polymorphism)法の検討

AFLP法はRAPD法に比べて非常に高い再現性を有してお

り、品種識別等における有効なDNAマーカーが得られることで知られている。昨年度までの研究によって、フリー系状態から抽出したDNAは非常に高いAFLP再現性を有することが明らかとなった。そこで葉体から抽出したDNAにおいても高い再現性、信頼性を持っているのか検討した。

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

同じ個体、同じ品種から抽出したDNAのAFLP再現性を調べた。

材料及び方法

加布里地先で養殖された葉体(品種名FA89)2個体を2分してDNAを抽出した。抽出にはISOPLANT IIを用いた。ISOPLANT II処理後にAFLP処理に必要な量のDNAを取り、残りをキアゲンチップで精製した。キアゲンチップ未処理DNAと処理DNAを用いてAFLP解析を行った。AFLP解析はApplied Biosystems社のAFLP Regular Plant Kitを用い、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側はACA、MseI側はCTG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8に示した。キアゲンチップによる精製の有無に関わらず同じ個体、同じDNAサンプルでもAFLPパターンは一致しなかった。昨年度に行ったフリー系状態のAFLP解析では、同じフリー系状態から抽出したDNAであれば、キアゲンチップによる精製を行わなくてもAFLPパターンは完全に一致したのに対して、葉体DNAでは対照的な結果となった。

AFLP解析法の手順は、1. DNAの制限酵素による切断とT4リガーゼによるアダプターのライゲーション、2. Pre Selective PCR、3. Selective PCRの3段階に分けられる。このうちの段階に問題があるのか確認するため、第1段階のライゲーションおよび第2段階のPre Selective PCRまでそれぞれ終了したサンプルを使って再試験を行い、その結果を図9に示した。これによるとPre Selective PCRまで終了したサンプルの最終的なAFLPパターンは、最初の試験結果と完全に一致した。しかしライゲーションまで終了したサンプルでは、同一サンプルにもかかわらずパターンは一致しなかった。このことから第

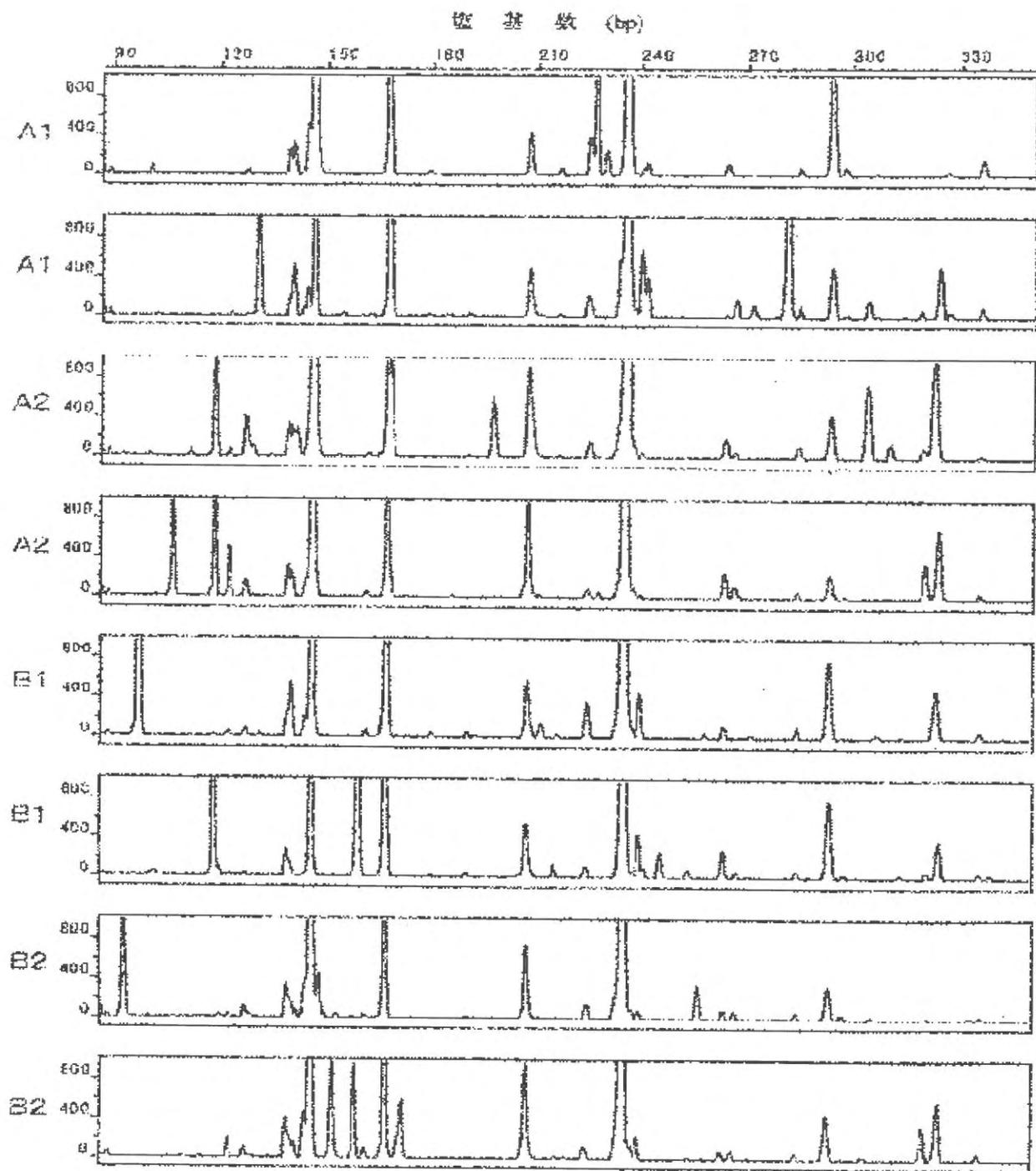


図 8 加布里養殖葉体 (品種名FA89) 2 個体の AFLPフィンガープリントパターン
 A1・B1:キアゲンチップ未処理 A2・B2:キアゲンチップ処理 A・Bはそれぞれ同一個体
 プライマーペアはACA-CTG

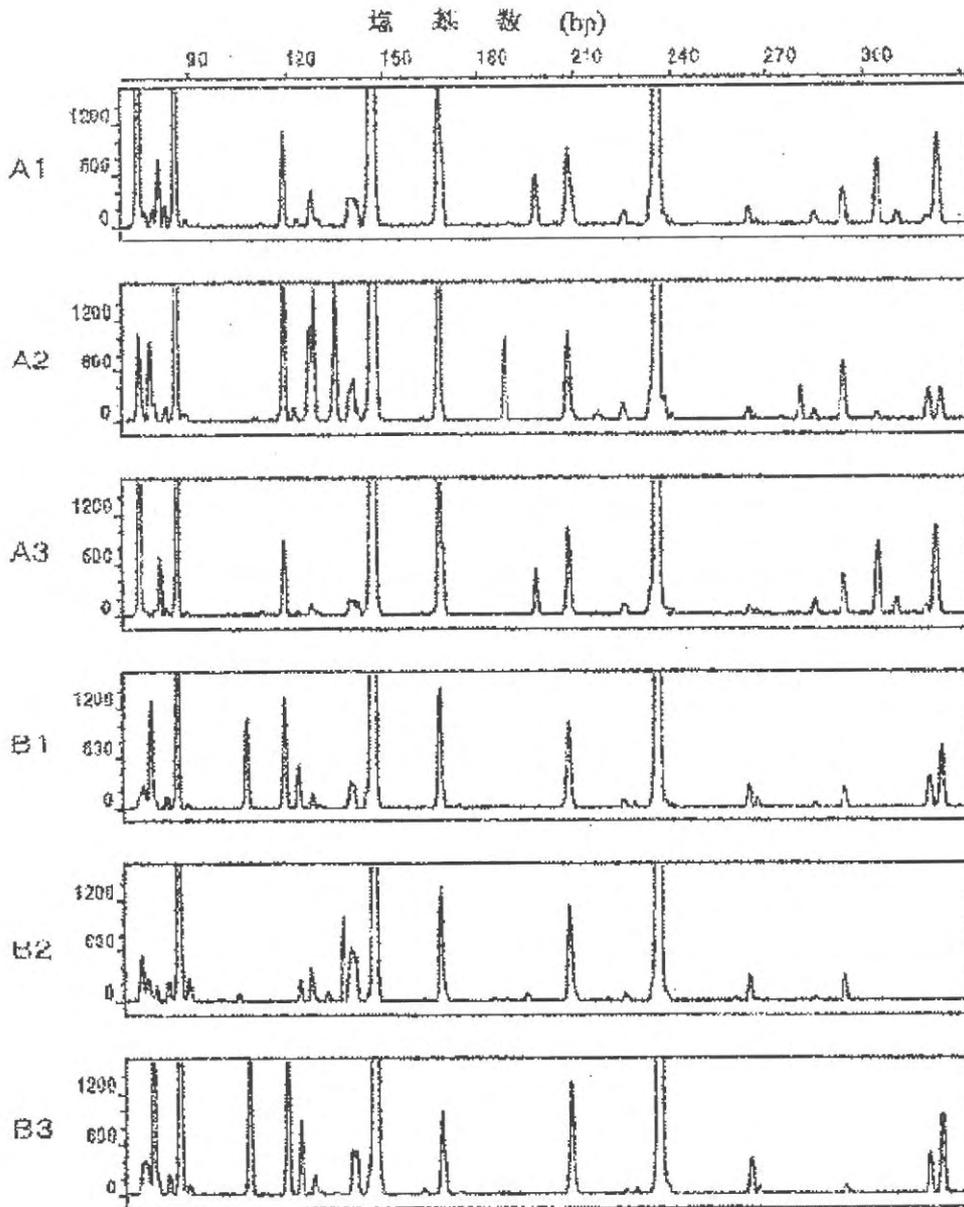


図9 同じサンプルを使ったAFLPフィンガープリントパターン

A1・B1:元になるAFLPパターン

A2・B2:A1・B1とライゲーションまで同一サンプル

A3・B3:A1・B1とPreSelectivePCRまで同一サンプル プライマーペアはACA-CTG

3段階のSelective PCRに問題はなく、前の段階に問題のあることが判明した。

次にライゲーションとPre Selective PCRの処理操作に問題がないか確かめるため、葉体DNAの解析に使用したのと同じロットの試薬でアユクローンDNAおよびフリー系状体DNAのAFLP解析処理を行った。しかしこれらのAFLPパターンは完全に一致したことから、試薬のロットや活性、処理操作等に問題はないことが判明した。した

がって葉体DNAにおいてAFLP再現性が低い理由は、サンプルDNAに起因することが強く疑われた。通常AFLPの再現性に大きな影響を与えるのは、第1段階の制限酵素によるDNAの切断とライゲーション処理と言われている。本実験に使用した葉体DNAのアガロース泳動像や分光光度計による測定では夾雑物は少ないと判断されたが、微量に混入する多糖類等の夾雑物が、制限酵素やT4リガーゼの活性を低下させている可能性が高く、DNAの抽出精

表1 4プライマーペアのAFLPから求めた品種間のBSI

	福岡1号	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	1	0.121	0.297	0.132	0.171	0.116
ナラワ緑芽		1	0.176	0.121	0.077	0.247
ナラワ赤芽			1	0.217	0.197	0.146
オオバアサクサ				1	0.277	0.126
ナラワスサビ					1	0.161
アサクサ						1

製と第1段階の酵素処理条件に検討が必要である。

(2)フリー系状体DNAのAFLP解析による類似度関係図

フリー系状体DNAの解析結果から求めたBSIを基に品種間の類似度関係図を作成し、品種の系統関係を調べた。

材料及び方法

平成11年度に福岡1号、ナラワスサビ、ナラワ緑芽、ナラワ赤芽、オオバアサクサおよびアサクサのフリー系状体から抽出したDNAを用いてAFLP解析を行った。解析に用いたEcoRI-MseIのプライマーペアはAAG-CTAとACT-CTGであった。検出された増幅断片からピークの強さが75以上の断片を有効な断片とし、2品種間の総断片数、共有断片数を求めた。昨年度行ったプライマーペアACT-CAGとACG-CAGの解析から求めた2品種間の総断片数、共有断片数と今年度の解析結果を合わせてBSIを求めた。

結果及び考察

AAG-CTAプライマーペアで検出された増幅断片は福岡1号とオオバアサクサの29本が最大でナラワスサビの11本が最小であった。また共有断片数は1から7本と非常に少なかった。一方ACT-CTGでは最高が福岡1号の30本、最低がナラワ赤芽の18本で、共有断片数は1から7本であった。

昨年度と今年度の解析結果を合わせて求めた2品種間のBSIは表1に示した。最も高いものは福岡1号とナラワ赤芽間の0.297、最も低いものはナラワスサビとナラワ緑芽間の0.077であった。表1の値からクラスター解析を行い品種間の類似度関係図を作成して図10に示した。これらの品種は福岡県水産海洋技術センター有明海研究所に保管されていたものである。品種名から福岡1

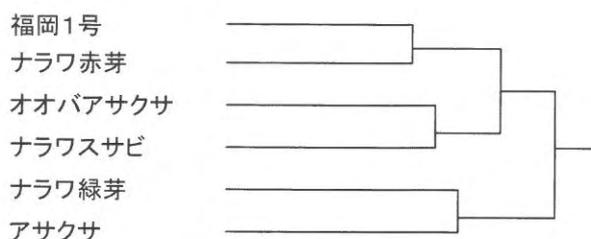


図10 BSIから求めた養殖品種間の類似度関係図

号、ナラワスサビ、ナラワ緑芽、ナラワ赤芽の4品種がスサビノリ系、オオバアサクサ、アサクサがアサクサノリ系と判断される。しかし、解析の結果スサビノリ系とアサクサノリ系を区別する類似度関係図は得られなかった。この理由は今のところ明らかではないが、可能性の高い順に以下のようなことが考えられる。

まず第1に、フリー系状体中にカビや細菌など夾雑生物が混入しているため、抽出したDNAにそれら夾雑生物のDNAも混入し、AFLPデータの信頼性を低下させている可能性が上げられる。AFLP法はPCRを利用した解析法であるため感度が高く、僅かなDNAのコンタミでもデータに影響を及ぼすことが懸念される。糸状体DNAの解析から得られたBSIの値は陸上植物やアワビ、アユなどの水産動物に比べて極めて低く、コンタミの影響と考えられなくもない。データの信頼性、妥当性を高めるには抽出したDNAにコンタミの無いことが確実なサンプルを解析すること、近縁であることが明らかな品種間のBSIがどの程度かを明らかにした上で解析を進めることが必要である。

第2に、品種名から判断されるスサビノリ系、アサクサノリ系の前提が誤っているか、フリー系状体自体に問題のある可能性である。解析に使用したフリー系状体の中には古いものもあるため、起源が曖昧で、遺伝的に均一でないフリー系状体も含まれている恐れがある。起源

が明らかで、1果胞子のみから発芽していることが確実なフリー糸状体のDNAを解析して、基準となる類似度関係図をまず作成し、それに基づいて既存の品種を解析する必要がある。

第3に、スサビノリとアサクサノリはもともと近縁種のためDNAレベルで区別できないという可能性である。しかしこれに関しては、第1、第2の可能性を十分に検討した後に考慮すべき課題と考える。

要 約

- ①ノリ葉体からDNAを効率よく抽出する方法を検討し、液体窒素による凍結粉碎処理とISOPLANT IIを組み合わせ、キアゲンチップで精製すると比較的質の良いDNAを抽出できることが分かった。
- ①上記の方法で抽出したDNAはRAPD法の再現性がある程度得られることが分かった。またPCRダイレクトシーケンスも可能であった。
- ②乾ノリから同様の方法でDNAの抽出を試みたところ、若干の分解は認められたがPCRやRAPD解析可能なDNAを抽出できた。

- ④葉体から抽出したDNAを使用してAFLP解析を行った。しかし検出される増幅断片の再現性は低かった。
- ③7品種のフリー糸状体から抽出したDNAのAFLP解析から求めたBSIをもとにクラスター分析によって類似度関係図を求めた。
- ⑥類似度関係図から品種名によるスサビノリ系とアサクサノリ系を区別することは出来なかった。

文 献

- 1) 早川孝彦：新版植物のPCR実験プロトコール，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) Y. Mizukami, Y. Kaminishi, M. Kunimoto, M. Kobayashi, N. Murase and H. Kito: Comparison of Partial Nucleotide Sequence in the Exonic Region of a Small Subunit Ribosomal RNA Gene for Discrimination of Laver (*Porphyra*) Species and Cultivars. Fisheries Science. 64 (6). 886-891 (1998)

我が国周辺漁業資源調査

—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12年11月29日，12月18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13年1月22日，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。例年行っているように漁業者へ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

採集地点別採集数の平均を図1に示した。11月，12月の調査とも天候に恵まれ，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5個体と少なく，昨年度が1調査点あたり1～8尾，合計46個体採集されたことと比較すると極めて少ない結果となった。

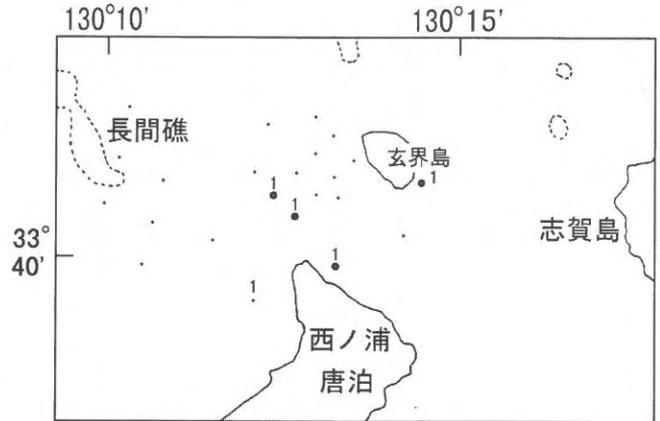


図1 採集地点別採集数

表1 過去4年間の親魚について

項目/年度		H9年度	H10年度	H11年度	H12年度
体 長 (mm)	シンコ	8.3	8.3	8.8	8.4
	フルコ	10.2	9.6	10.1	13.2
体 重 (g)	シンコ	1.73	1.29	2.70	1.57
	フルコ	3.67	2.08	2.91	8.89
肥 満 度	シンコ	2.9	2.2	3.8	2.63
	フルコ	3.5	2.3	2.8	3.87
生殖腺重量(g)	シンコ	0.35	0.18	0.11	0.04
	フルコ	0.96	0.33	0.43	0.31
生殖腺重量比	シンコ	17.7%	8.3%	4.8%	2.2%
	フルコ	24.8%	14.6%	13.0%	3.5%

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1尾しか採捕されなかった。

採集されたイカナゴの測定結果を表1に示した。平成12年度は採集個体数が少ないため比較検討ができないが，採集地点別採集数と平成9～11年度の測定結果から推定して，年々イカナゴ資源の状況が悪化していることが窺える。

イカナゴ親魚の成熟に大きな影響を与える産卵期の水温を図2に示したが，平成10年度，11年度にみられた高水温の傾向はやや収まり，大幅な成熟の遅れ等はなく，産卵環境は昨年よりも良好であったと考えられる。

産卵水温が好転していると考えられる現在，一層，漁獲管理が重要であると考えられる。

2. 稚仔魚分布調査

ボンゴネットによる稚仔の推定分布量を図3に示す。

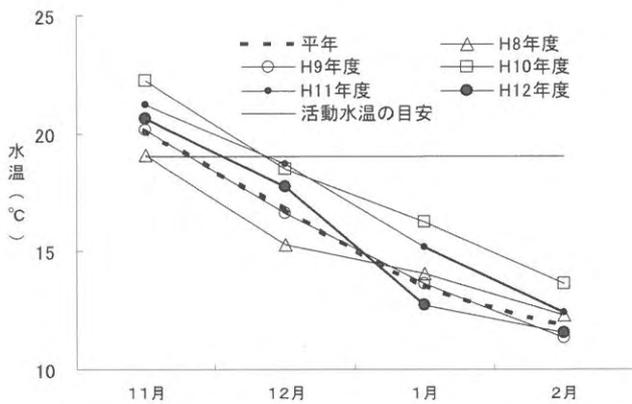


図2 玄界島周辺水温（海底）の推移

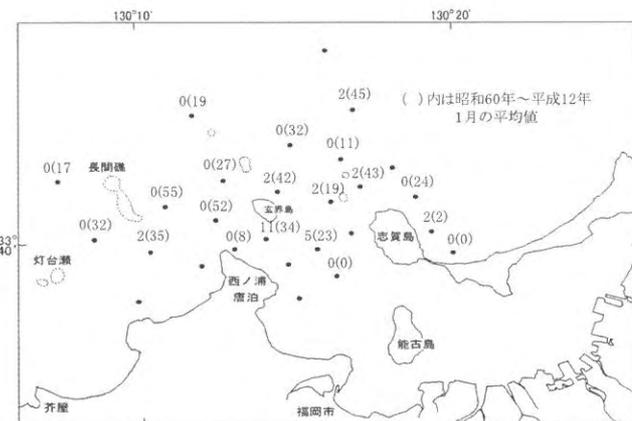


図3 調査点別稚仔魚の採集数 (個体/1000m³)

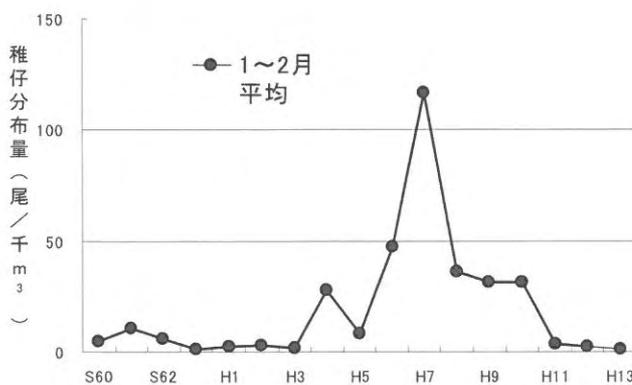


図4 稚仔分布量の推移

ほとんどの調査点で昨年度よりも分布量が減少しているが、これは親魚調査の項で述べたように親魚量の少ないことが主な原因と考えられる。図4に示す稚仔分布量の経年変化からみても福岡湾周辺域の稚仔の発生量が低い

水準で推移しており、資源状況の悪化が窺える。

平成13年1～2月の平均採集数は1.4(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年前後と比較しても低い結果であった。

この結果を踏まえ、福岡湾周辺でカナギ房状網を操業する漁業者で構成されるカナギ検討会に自主禁漁等を含む漁獲管理を提言したが、意見がまとまらず禁漁には至らなかった。

しかし、漁解禁となった平成13年3月には、推定約10トン程度(調査中)の漁獲があり、親魚調査や稚仔魚調査の結果からの予想を覆す結果となった。

漁獲物の全てが体長9.5cm未満のシンコであり、フルコは全く漁獲されなかった点で、親魚調査と同じ結果であるが、親魚が採集されないにも関わらず漁獲に足るだけの稚仔魚が発生したことは、大きな反省点となった。

漁獲されたイカナゴを解剖した結果、例年になく胃が大型のコペポダで膨満しており、この初期餌量の豊富さが成長の早さと好生残率につながりシンコ資源を形成したとも考えられるが詳細は不明である。

また、従来、親魚採集用に使用しているゴットン網の採集効率は海象条件に左右され、また、調査時期も限定されるため、新しい漁具を導入して来年度以降調査する予定である。

3. 房状網漁獲量調査

平成12年3月の操業状況を図5に示す。平成11年度は、資源の悪化を受けて、試験操業的な漁獲が行われたにすぎなかった。

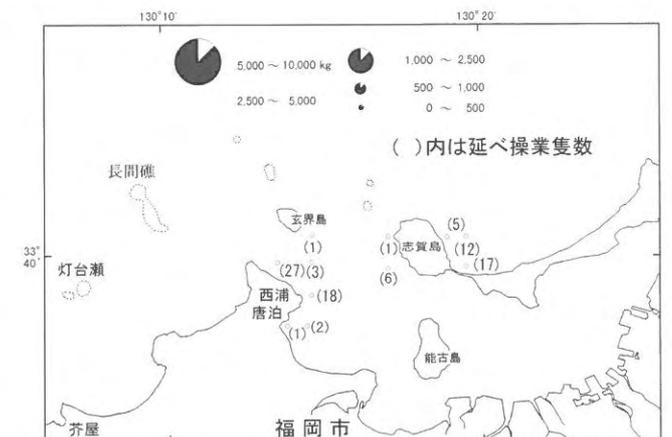


図5 日誌による操業状況

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・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

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、調査船げんかい及びつくしにより計10回の魚群量調査を行い、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。

結果及び考察

漁獲量の推移を図1に示す。福岡市漁協代表港の漁獲量は初漁期の11月は18トンと著しい不漁で、12月328トン、1月217トンの計563トンで不漁の前年は上回ったが、平年をやや下回った。糸島地区では9月に若干漁獲があったのみで10月以降は出漁することなく、終漁し、著しい不漁であった。漁連取扱実績では製品数量(乾燥重量)153トン、生産額82百万円、キロ単価は535円あった。

今年度の漁場はほぼ福岡湾内のみであり、福岡湾口～唐津湾ではほとんど漁獲がなかった。12月の魚群分布を図2に示すが、濃い魚群が見られるのは福岡湾内の唐泊地先のみであり、漁場の形成位置と一致した。この魚群の多い唐泊地先と福岡湾外の玄界島付近、唐津湾福吉地先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、図4に示すとおり植物プランクトン沈殿量、カイアシ類採集量とも福岡湾内が

最も多く、唐津湾が最も少なかった。また、カタクチイワシの胃内容物をみたところ植物プランクトンではケイソウ類のCoscinodiscus sppを、動物プランクトンではカイアシ類のParacalanus parvusを選択的に捕食していた。以上のことからカタクチイワシの魚群は餌生物の多い福岡湾内の唐泊地先に集中して分布し、そこに漁場が形成されたものと考えられる。

また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価格が低かったが、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であった。脂やけによる変色とは異なり、味やダシ等には問題がなく、消費者、卸売業者へのPRにより価格の適正化を図る必要がある。カタクチイワシ漁場でのプランクトンの月変化を図5に示すが、1月中旬～2月にカイアシ類が増加しており、これらのカイアシ類を多量に捕食したと考えられる。

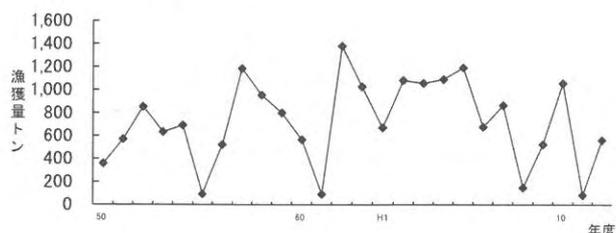


図1 あぐり網におけるカタクチイワシ漁獲量経年変化 (福岡地区代表漁港)

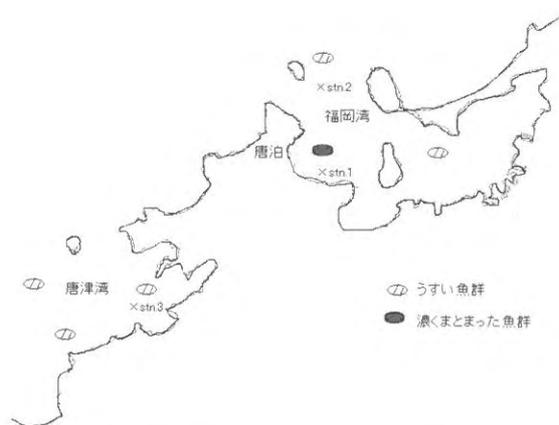


図2 12月の魚群分布とプランクトン採集点

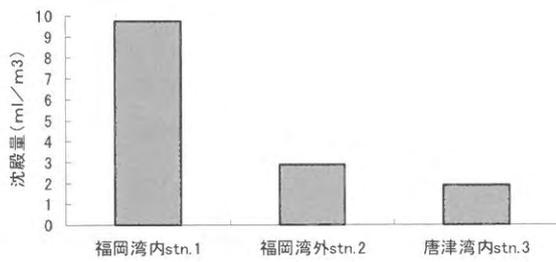


図3 植物プランクトン沈殿量の比較

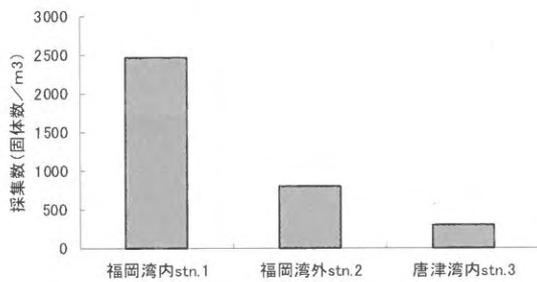


図4 カイアシ類採集個体数の比較

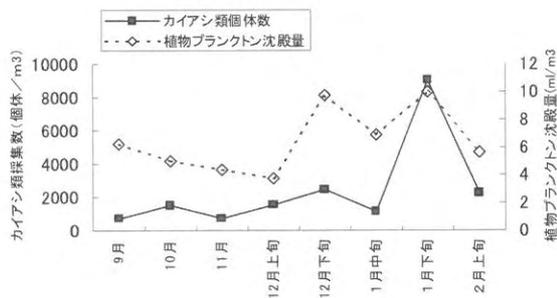


図5 植物プランクトン及びカイアシ類採集量の変化

漁獲されたカタクチイワシの体長組成を図6に示す。体長モードは9月では50mm, 11月は35mm, 12月は35~40mm, 1月は50mm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6月上旬, 12月の群は10月上中旬に発生したと考えられた。

筑前海域の卵採集量を図7に示す。盛期は5月と8月にみられ, 10月以降は卵は採集されなかった。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は10月で両者は異なっており, 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。逆に当海域の主群は10月発生群だが, 10月には当海域では卵は採集されておらず, 他海域から加入したものと推定される。

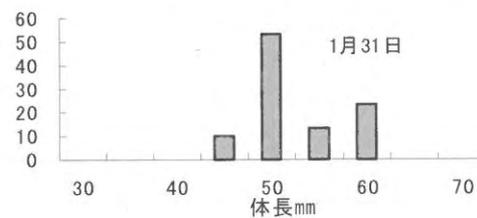
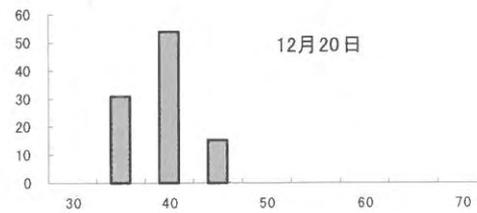
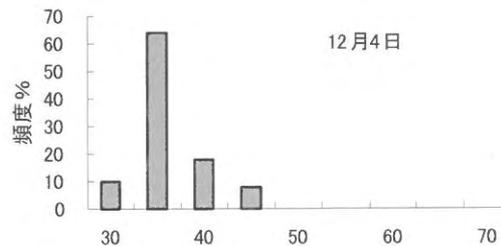
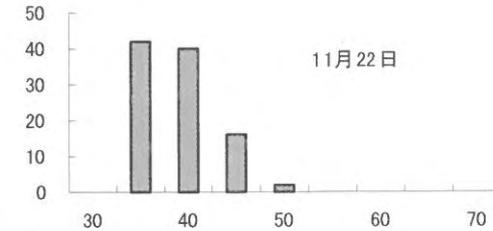
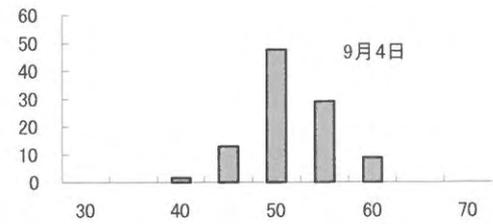


図6 カタクチイワシ体長組成の変化

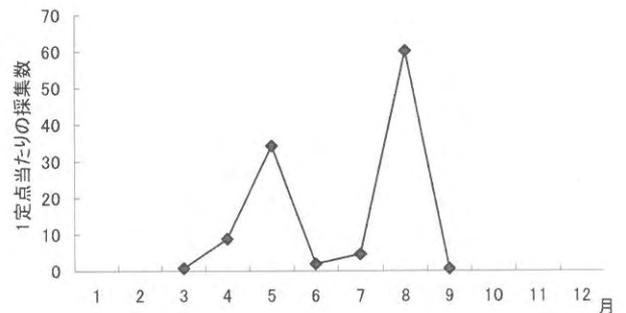


図7 カタクチイワシ卵採集数の変化

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、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を表1に示す。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。

表1 サワラ胃内容物調査結果

採集年月日	尾叉長cm	体重(g)	胃内容重量(g)	胃内容物
1999. 12. 13	67.5	2240	-	空胃
"	67.6	2490	10	サバ肉片
"	69	2700	-	空胃
"	72.8	2900	4	魚類肉片
"	73.6	2700	35	サバ肉片, サンマ肉片
"	74.4	2820	-	空胃
"	75	3380	4	魚類肉片
"	75.5	3090	25	カタクチイワシ2尾, 魚類肉片
"	80	3120	16	サバ肉片
"	80.5	3700	162	サバ1尾
2000. 10. 20	40.1	561	16.97	マアジ幼魚2尾, 幼スルメイカ1個体
"	41.2	577	-	空胃
"	39.1	490	1.65	幼スルメイカ肉片
"	40.6	566	26.86	幼スルメイカ1個体
"	43.4	629	1.34	幼スルメイカ, 魚類肉片
"	41.4	535	1.51	幼スルメイカ肉片
"	42.1	636	23.92	幼スルメイカ1個体
"	41.2	578	20.89	幼スルメイカ1個体
"	42.6	652	16.05	幼スルメイカ1個体
"	39.7	528	-	空胃
"	42.7	644	2.48	幼スルメイカ肉片
"	39.1	518	0.05	幼スルメイカ1個体
"	40.6	527	1.01	アジ幼魚肉片
"	49.4	487	8.66	幼スルメイカ肉片
"	40.5	596	0.71	幼スルメイカ肉片
"	39	450	0.69	幼スルメイカ, 魚類肉片
"	40.4	473	0	幼スルメイカ肉片
"	40.4	638	1.91	幼スルメイカ肉片
"	40.9	589	13.74	幼スルメイカ1個体
"	39.5	548	-	空胃
2000. 11. 1	69	1900	-	空胃
"	64.9	1860	-	空胃
"	66.3	1830	1.77	エビ類
"	67.8	2130	10.66	コノシロ
"	63.5	1540	-	空胃
2000. 11. 6	41	530	-	空胃
"	43.1	619	-	空胃
"	42.9	581	-	魚類肉片
"	43.7	635	0	シラス(種不明)
"	41.3	538	0.84	カタクチイワシ肉片数尾
"	39.8	534	0.68	カタクチイワシ肉片数尾
"	42.7	587	2.24	カタクチイワシ肉片数尾
"	40.5	532	0	魚類肉片
"	43.2	570	0	魚類肉片
"	42	556	0	魚類肉片
"	45.4	786	0	魚類肉片
"	43.9	646	-	空胃
"	44.3	677	1.76	カタクチイワシ肉片数尾
"	45.8	782	0	魚類肉片
"	46	818	2.96	カタクチイワシ肉片数尾
"	45	713	-	空胃
"	47.8	800	1.68	魚類肉片
"	43.5	617	0.76	カタクチイワシ肉片数尾
"	49.4	872	29.1	マルアジ幼魚1尾
"	46.8	714	60.2	マルアジ幼魚2尾

水産資源調査

—マダイ幼魚資源調査—

秋元 聡・濱田 弘之・伊藤 輝昭・宮内 正幸・山本 千裕

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11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34点試験操業を行い、各海域で1網当たりのマダイ幼魚採集尾数を計数し、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100尾以下で1網当たりの採集尾数は全体では50尾／網程度であり、11年度に引き続き平年を大幅に下回った。(図1)。

地区の平均体長は新宮60mm、奈多73mm、鐘崎55.1mm、唐津湾51.5mmと地域により差があり、平均体長は59.9mm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ものと考えられる。

佐賀海域でもマダイ幼魚の分布量は少なかった。

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、11、12年度は大幅に減少しており、資源水準の低下が懸念される(図2)。

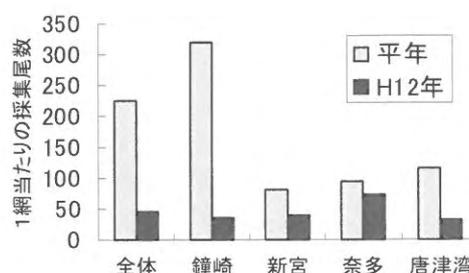


図1 地区別採集状況

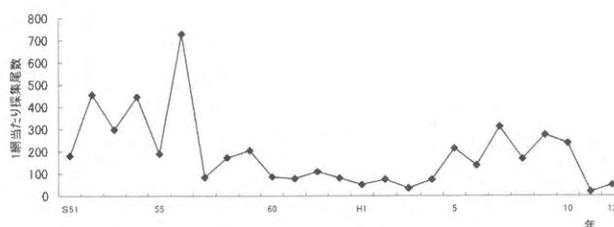


図2 採集尾数の経年変化

付表 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	6	7	8	9	10	11	12
鐘崎	95	13	76	6	57	9	20	153	403	91	610	440	563	532	29	36
福岡	43	17	73	116	37	76		36	29	135	318	66	166	135	20	-
新宮	42	92	10	76	61	108	57	66	167	205	160	87	161	66	20	39
奈多	142	132	193	214	90	145	22	85	78	56	275	141	153	136	8	73
唐津湾内	60	96	82	2	3	178	6	62	140	119	203	25	119	191	4	32
唐津湾口	145	380	699	124	51	207	33	59	150	298	662	-	112	440	2	32
福岡湾	136	96	100	157	38	46	64	913	173	265	345	320	210	-	-	-
全体	85	78	109	80	51	75	35	73	245	135	312	167	274	237	16	45

-は調査を行わず。全体の尾数は主要地区以外の採集尾数を含めた平均値

フトモズク養殖実用化事業

佐々木 和之・岩渕 光伸・行武 敦[※]

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く、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月下旬にかけてのわずか1ヶ月間で、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激減しており、現在の県下の主な生産地は宗像地先に限られてきている。そのため、漁家経営の安定のための養殖技術の確立と、併せて、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 糸状体培養

平成10年5月にフトモズク葉体から単離した単子嚢を培養し、発生した匍匐糸状体を600mlのSWM-III改変培地を満たした1Lの平底フラスコに移した。水温25℃、照度2,000Lux, 11時間明：13時間暗周期で、静置培養を行って増殖させた。培地の交換は約1年半毎に行った。

2 採苗試験

種糸としてクレモナ12号を使用し、長さ約6,000mを準備した。

種として使用する遊走子は、予備実験で25℃で継代培養した匍匐糸状体を20℃へ低温処理することで多数得られることを確認した。採苗用の培地は25Lの煮沸海水を満たした30L容量のパンライト水槽へ滅菌したSWM-III培地を添加して調整した。この中に、オートクレーブで滅菌した500mのクレモナ12号の糸を浸漬するとともに、培養した糸状体を加え、軽く通気した。採苗は全て20℃に設定したコイトロンの中で行い、培養条件は糸状体培養条件と同じである。採苗期間は1.5～2ヶ月間とした。最適な採苗開始時期を究明するために、予備実験を含め平成12年5～9月の1ヶ月毎に種糸を作成した。同時に事業化に向けて栽培漁業公社へ技術移転を行い、9～11月にかけて種糸2,5

00mを作成した。

3 発芽試験

発芽試験は採苗試験と同様に全て16℃に設定したコイトロンの中で実施した。20℃で採苗した種糸を滅菌海水を満たした30Lパンライト水槽に移し、0.5～1ヶ月培養して発芽の状況を調べた。

4 種糸作成

種糸に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。この切断した種糸をクレモナ30号の巻き糸80mに10cm間隔に約800本差し込み、50cm×60cm枠の塩ビ枠に巻き付けた後、幼芽時の育成管理を行うため栽培漁業公社の陸上の水槽へ搬入して中間育成を実施した。

5 養殖試験

公社で養成した葉体を、平成13年1月に福吉地先と鐘崎漁港内へ展開し、試験養殖を行った。

結果及び考察

1 糸状体培養

1個の単子嚢から発生させた匍匐糸状体は約2ヶ年で1Lフラスコ50本に増殖した。静置培養のため、増殖はやや緩慢であった。培養したフラスコ1本で500mの種糸を作成するには十分対応できると考えられた。

2 採苗

種糸として今回はクレモナ12号を使用した。遊走子自体は石やガラスにも付くため、付着基質の範囲は広範囲である。巻き糸への差込やすさを考えると少し固めの糸の方がより実用的と考えられた。

今回の採苗は四井¹⁾が養殖試験を行った中性複子嚢遊走子を用いる方法と同じである。パンライト水槽に種糸と培養した匍匐糸状体を一緒に混入して通気した。培養途中で糸を混ぜて遊走子を均一に付着させるとともに、1月に1回換水した。その結果2ヶ月後には十分量の採苗が可能であった。しかし、種の密度の調整にはさらに技術改良が必要と考えられた。

3 採苗開始時期

最適な採苗時期を求めるために、表1に示す通り4~1月にかけてほぼ1月毎に採苗した。採苗は25℃に温度管理したコイトロン内で行っているため、周年採苗可能であった。

表1 作成した種糸の長さ

月	H12	4	5	6	7	8	9	H13	1
種糸の長さ(m)	239	492	995	489	489	3,423	50		

4 発芽試験

時期別に採苗した種糸の一部を使用して栄養塩濃度の違いが発芽に及ぼす影響を調べた。発芽処理としてさらに20℃から16℃への低温処理を行い、実施期間は平成12年8月16日~9月8日の23日間とした。結果を表2に示した。

表2 低温処理開始23日後の葉長 (mm)

採苗日	SWM培地の割合 (%)				
	0	25	50	75	100
4/20	0.1~0.2	1.8~2.0	0.2~0.4	0.2~0.5	1.0~1.8
5/20	0.1~0.2	2.0~3.0	0.8~1.0	0.8~1.0	1.8~2.5
6/19	0.1~0.2	2.2~3.0	1.0~1.2	1.0~1.8	1.0~1.8
7/16	0.1~0.2	4.0~5.5	2.0~2.2	2.0~2.3	2.0~2.2

採苗日から低温処理開始日まで1ヶ月から最大4ヶ月経過した種糸を実験に使用したが、採苗日が早い区では成長が悪く、遅い区の方が全体に成長が良い傾向が伺えた。いずれの場合も、発芽自体は順調に認められた。栄養塩濃度別では7月16日採苗の25%SWM区の成長が5mmと最も良く、他の50~100%区では成長の差はほとんど見られなかった。一方、栄養無添加区では0.1~0.2mmと全体の中で成長は最も悪かった。次に、発生が進むと葉体の中央に体軸が形成されてくるが、その有無を観察し、結果を表3に示した。

表3 低温処理開始23日後の体軸の形成

採苗日	SWM培地の割合 (%)				
	0	25	50	75	100
4/20	-	+	-	-	-
5/20	-	+	-	-	-
6/19	-	+	-	-	-
7/16	+	+	-	-	-

SWM25%区では葉体の成長と同様に体軸の形成も順調であり、採苗日からの経過期間の長さは特に影響は無かった。他の実験区では全く体軸の形成は認められなかった。この原因としてはまだ葉長が短いためと考えられた。次に、葉体を形作る同化糸から形成された二次芽の発生状況を表4に示した。

表4 低温処理開始23日後の二次芽の形成

採苗日	SWM培地の割合 (%)				
	0	25	50	75	100
4/20	-	+	+	+	+
5/20	-	+	+	+	+
6/19	-	+	+	+	+
7/16	-	+	+	+	+

25~100%SWM区では採苗日の早さや栄養塩濃度に関係無く、二次芽はいずれも早い時期に形成された。一方、栄養塩を添加しない区ではいずれの採苗日も二次芽の形成は全く認められなかった。

5 養殖試験

以上の結果を踏まえ、以下の作業の流れで養殖試験を実施した。

○前期養殖試験

採苗から育苗までの過程を①フリー糸状体化→②低温処理による遊走子放出→種糸に採苗→③低温処理→④発芽→⑤中間育成による幼芽の飼育管理→⑥漁場への展開の順とした。

採苗は平成12年4~9月に、発芽は10~1月に適宜低温処理を施して行い、発芽した段階で5cmに切断して巻き糸に差し込んだ。幼芽期の育苗管理は平成12年11月~13年1月にかけて行った。芽付きは全体にやや厚めであった(図1)。12月下旬に巻き糸に差し込んだ種糸を公社の屋外の水槽に張り込んで流水飼育した結果、3週間後の1月上旬には葉長は3mm前後に成長したが、その後次第に色調が悪く脆弱となり流出した。

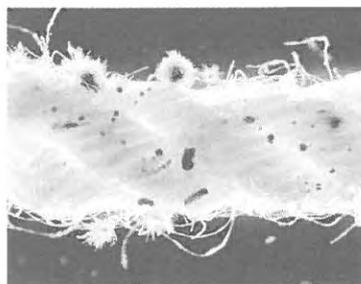


図1 芽付き及び発芽状況 (H. 13. 1. 10)

その中で比較的生育状態の良い種糸240mを1月12日に鐘崎漁港内へ、1月24日に福吉地先へ400m展開したが、いずれも早い段階で葉体は流出した。

これらの結果を踏まえて、採苗方法を以下のように改良して後期養殖試験に取り組んだ。

○後期養殖

採苗から育苗までの過程を①フリー糸状体化→②低温処理による遊走子放出→種糸に採苗→③低温時に流水飼育→④遊走子の放出→⑤種糸から再度採苗→⑥中間育成による幼芽の飼育管理→⑦漁場への展開の順とした。

採苗日は平成13年1月17日で、室内での育苗は1月下旬から3月中旬までとした。種糸の長さは50mで芽付きは前期養殖時に比べ非常に厚かった。

屋外の水槽へ移すと一斉に発芽が認められ、葉長は2月20日過ぎには5mm前後に成長した。その後、中間育成するために公社へ運搬し、3月13日まで陸上の水槽で流水飼育した。中間育成終了時の葉長は2cmに達したが前期養殖と同様に色調は悪く、芽の流出が激しかった。同日鐘崎漁港内に巻き糸に差し込んだ糸を100m張り込んだ。一部の葉体は5～8cmまで成長(図2)したが、その後葉体は流出した。

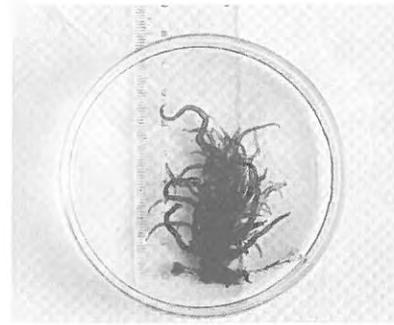


図2 葉体に成長したフトモズク (H. 13. 4. 4)

この原因は、中性複子嚢遊走子が糸に付着した後、匍匐糸状体として横に広がらず、そのまま同化糸として発芽して立ち上がったため、根にあたる座の形成が悪く、糸への付着力が低かったものと考えられた。

文献

- 1) 四井敏雄、フトモズクの生活環、日水誌、44 (8)、861-867 (1978)

複合的源管理型漁業促進対策事業

(1) 小型底びき網

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、平成11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

小型魚の混獲実態

前年度は、漁具・漁法、漁業生産、主要漁獲種の体長組成、成熟および小型魚の混獲実態を明らかにした。

本年度は引き続き混獲の実態について調査を実施した。平成12年5月から12月に月1回、福岡湾内の小型底びき網1曳網分の入網物全てを研究所に持ち帰り、全魚種の体長を測定した。この結果と1隻たりの年間出漁日数から1隻1年間の投棄尾数を、また、これらに福岡湾内の操業隻数を乗じることにより、福岡湾全体の投棄尾数を推定した。

2. 漁具改良試験

(1) 選別網

前年度に実施した選別網をさらに効率的なものとするため、魚捕り部に大型目合い(9節)の内網を付けた上に内網の前方上部に穴を開け、別にもう一つ魚捕り(上網)を装着した改良網の試験を行った。なお、一旦上網に入網した魚が再び戻らないように、上網には返し網を付けた。この試験の目的は、大型エビ類を内網に、小型エビ類を外網に、魚類を上網に入網させることによって、選別作業を軽減させるとともに入網物の活力を保持することである。

調査は福岡市奈多地先において平成12年6月22日に実施した。曳網時間は90分とし、2曳網分を内網、外網、上網別に持ち帰って魚種別の尾数を計数した。

(2) 選別カゴ

本海域では揚網した入網物は一旦すべて活け間(水

槽)に入れ、少量ずつすくい揚げて選別作業を行っている。この選別作業には時間と労力を要する。そこで、図1に示すとおり、活け間内に二重の選別カゴをあらかじめ入れておき、その中に入網物を入れ込み、内側の目合いの大きな(7節)選別カゴを揺ることによってサイズの選別ができないかを試験した。この手法は漁業者1経営体が既に使用しており、結果を数値として表すための追試験となった。

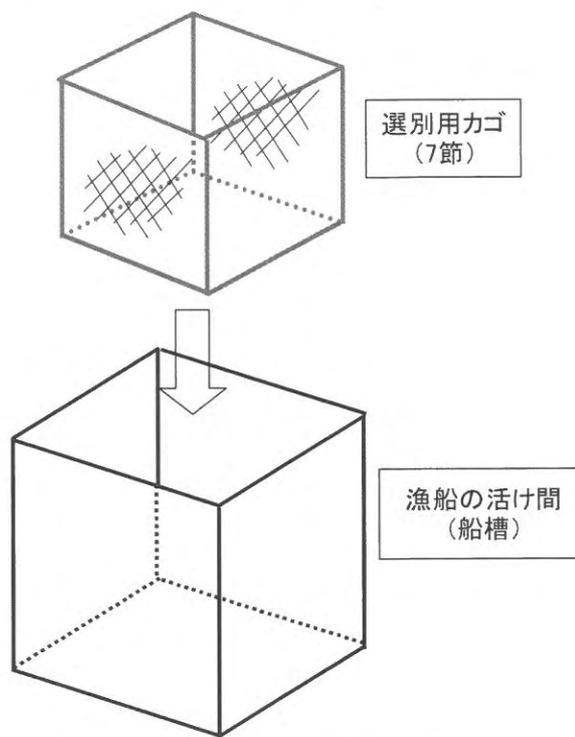


図1 選別用カゴの利用

10月11日に福岡市奈多地先においてこの調査を実施した。曳網時間は90分とし、入網物を選別カゴに入れた後、カゴを強く揺ることにより小型サイズと大型サイズの分離を試みた。

(3) 目合い拡大試験

これまでの試験は、選別労力軽減、入網物の活力保持を目的としたものであった。この外、一部の現業者からは小型魚保護を目的とした網目の拡大が要望されている。

そこで、現在使用されている14節の魚捕り部を12節に

表1 福岡湾における小型底びき網の混獲実態

魚類	1曳網当たり入網尾数									1隻1年間	福岡湾全体の 投棄数推定値	
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計			
魚類												
5cm以下	10	13	13	92	112	86	121	27	471	27,146		
5～10cm	98	167	174	354	190	142	175	98	1,396	77,880	840	万尾
小計	107	180	187	445	301	228	296	124	1,867	105,026		
10～15cm	58	61	84	56	35	140	84	95	612	32,056		
15～20cm	14	24	52	20	18	49	48	173	396	17,802		
計	179	265	322	521	354	416	427	392	2,874	154,884		
カニ類												
5cm以下	56	51	105	110	186	149	58	212	679	47,134	377	万尾
5～10cm	2	14	60	29	27	30	1	3	153	9,688		
10～15cm	1	1	2	2	0	0	1	0	8	286		
15～20cm	1	0	2	2	1	0	1	0	8	316		
計	59	65	168	142	214	179	59	214	848	57,424		
エビ類												
5cm以下	238	41	22	74	115	188	371	79	1,153	58,398	467	万尾
5～10cm	650	415	614	507	68	272	92	112	927	141,896		
10～15cm	87	106	148	229	88	101	87	30	497	49,090		
15～20cm	8	6	5	11	3	6	3	5	35	2,330		
計	982	567	789	820	274	566	553	225	2,612	251,714		
シャコ												
5cm以下	9	3	1	0	29	10	27	7	122	4,564		
5～10cm	153	204	78	21	66	20	85	63	669	35,010	317	万尾
	162	207	79	21	95	29	112	70	791	39,574		
10～15cm	77	35	96	134	17	3	3	2	77	19,680		
15～20cm	1	0	3	1	0	0	0	1	5	240		
計	239	241	177	156	112	32	115	72	873	59,494		
合計										523,516	1,684	万尾

破線より小型のものが投棄魚サイズ

した場合の漁獲の変化を実操業レベルで調査した。

平成12年11～12月に、糸島郡加布里漁協の小型底びき網船4隻に協力を依頼し、14節の魚捕りを装着した船と12節を装着した船を2隻一組での操業をお願いした。試験隻数は計4隻（二組）であり、一組は沖の漁場で、網一組は内湾域漁場で）で操業した。以後それぞれを沖組、地組とする。試験期間中の操業日数は沖組15日、地組12日であった。漁獲物は全て福岡魚市場に出荷された。漁獲量、漁獲金額を比較するため、調査に参加した船の仕切書を収集し、それぞれの船の漁獲箱数と水揚げ金額を集計した。なお、地組の2隻から試験期間中に1回だけ、1曳網分の漁獲物をすべて持ち帰り体長を測定した。

結果及び考察

1. 資源・漁業の実態把握

小型魚の混獲実態

平成11～12年の福岡湾における小型底びき網の混獲実

態を表1に示した。なお、前年の調査結果により、魚類とシャコでは10cm以下を、またエビ類とカニ類では5cm以下を投棄サイズとした。

投棄尾数が最も多いのは魚類で、1曳網当たりの投棄尾数は最大が8月の445尾であり、投棄尾数は1隻1年間で10万5千尾、福岡湾全体で840万尾と推定された。魚類以外の種でも1年間1隻当たり5万尾前後が投棄されており、福岡湾全体ではカニ類377万尾、エビ類467万尾、シャコ317万尾が投棄されていると推定された。以上合わせると、福岡湾内の小型底びき網による投棄尾数は1年間1隻当たり52万尾、全体で1700万尾に及ぶことが明らかになった。

この地域では小型底びき網漁船の大部分が入網物すべてを一旦活け間に入れ、小出しにして選別しておく。このような選別手法のため、投棄魚の活力は入網物を船上に広げて選別する場合に比べれば高いと考えられる。しかし、1700万尾という投棄尾数を考えると、でき得る限り

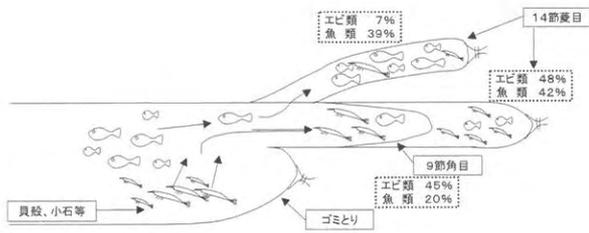


図2 選別網の曳網結果

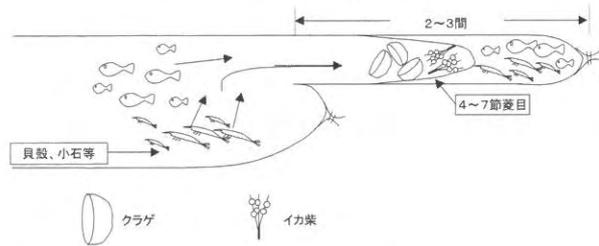


図3 二重網の構造と網内での選別状況曳網結果

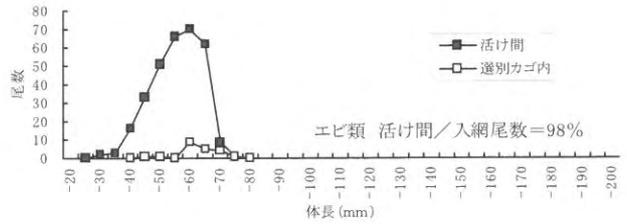
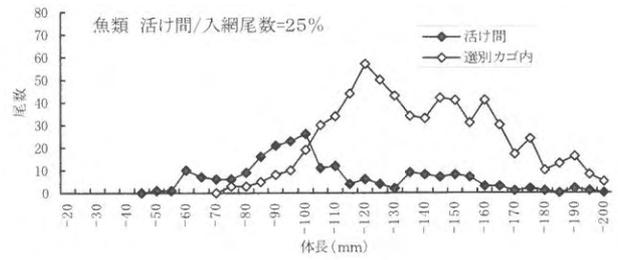


図4 選別カゴを利用した選別結果

さらに活力の高い状態で投棄する、あるいは投棄魚そのものの量を削減することが福岡湾内の漁業資源全体の底上げにつながると思われる。

漁具改良による選別作業の軽減（選別時間の短縮）や漁獲物の活力保持は同時に投棄魚の活力も高い状態に保つ結果となり、投棄魚の投棄後の生残率を高めることに寄与すると考えられる。また、目合いを拡大すれば、投棄魚数そのものを削減することができる。

2. 漁具改良試験

(1) 選別網

2回の曳網試験のうち1回目は上網に返しを装着せず実施したところ、上網への入網尾数が非常に少なかったため、上網へ返しを装着して2回目の曳網を行った。

2回目の曳網結果を図2に示す。全体の入網尾数のうち内網と外網に計93%が入網し、上網へ入網は7%に過ぎなかった。内網には45%、外網には48%が入っており、外網のエビは9節の内網を抜けた小型エビであった。一方、魚類では上網に39%が入網した。内網に留まった大型魚類は全体の20%であり、残り42%は外網へ抜けた。

以上のように、この改良網では上網への入網割合が魚類4割に対し、エビ類が1割以下であったので、これによって一部の魚類が選別される。また、内網の装着によってエビ類、魚類のサイズが選別される。上網分は大型魚

類だけをとり、外網へ抜けた魚類はほとんど投棄魚サイズなので、外網分はエビだけを選別すればよい。このようにこの選別網は選別作業軽減にはある程度有効と考えられる。しかし、網の構造が複雑になり、また3つの魚取りとゴミ取りを揚網ごとに開閉しなければならない等の問題点を残している。

なお、前年に試験したサイズ選別のための二重網は、図3に示すとおり、内網を非常に荒くし、大型のゴミやクラゲを選別する形で地元漁協に普及している。

(2) 選別カゴ

カゴ内と活け間へ落ちた魚類とエビ類の体長組成を図4に示す。魚類では大型サイズを中心に75%がカゴ内に残存したのに対し、エビ類では98%が活け間へ抜けた。

この結果から、カゴ内の魚類をまず選別し、カゴを取り上げた後に活け間へ落ちた分を選別すれば選別作業はかなり軽減されるものと考えられる。ただし、カゴを揺するのにかなり強い力が必要であったので、高齢の漁業者には困難かも知れない。今回は選別を確実にするためにカゴを揺すったが、実操業で実施している漁業者は、カゴを揺すらずにカゴ内の入網物を少量ずつ選別している。選別やエアレーションで攪拌されるうちに活力のあるエビ類等が網を抜けて活け間へ落ちるということであった。いずれの手法でも活力を保ちつつ選別の作業時間短縮に有効であると考えられる。

表2 魚捕り部の目合いと漁獲量、金額

	沖操業(15日間操業)			
	漁獲量(箱数)		金額(円)	
	12節	14節	12節	14節
沖操業(15日間)				
小型エビ類	34	77	46,300	91,800
うち小エビ	24	53	28,000	51,800
うち中エビ	10	24	18,300	40,000
クルマエビ	7	14	60,500	93,300
クマエビ	26	18	96,500	77,500
魚類	172	185	278,700	257,600
その他	50	71	60,800	91,000
計	289	365	542,800	611,200
内湾操業(12日間)				
小型エビ類	48	65	52,300	63,200
うち小エビ	43	65	48,300	63,200
うち中エビ	5	0	4,000	0
クルマエビ	11	8	32,300	34,700
クマエビ	2	7	5,500	16,500
魚類	78	86	105,700	122,900
その他	28	15	18,200	18,000
計	167	181	214,000	255,300

(3) 目合い拡大試験

目合い別の操業結果を表2に示す。操業試験を行った時期は小型サイズのエビ類が多い時期であった。このことが大きく影響したのか、特に沖操業では小型エビ類の漁獲量が12節で半分近くに落ち込んでいる。魚類等では12節と14節で大きな違いはなかった。漁獲物全体では12節操業は14節の8割、漁獲金額では9割であった。

次に地組2隻の体長別頻度を図5に示す。12節の体長組成の峰が14節と比較して体長の大きい方向にずれている。魚類では全長80mm以下の小型魚の割合が12節で減少した。

現在許可の制限条件により14節より大きな目合いは禁止されている。これは福岡県の小型そびき網がエビ類を対象とした「えびこぎ網」として許可されていることによるものである。したがって目合いを12節にした場合に魚類の漁獲量が著しく増加する場合やエビ類の漁獲量が著しく減少する場合には制限条件の変更は難しい。今回の試験では12節でも魚類の漁獲尾数は大きく変化しなかった。エビ類については半減したが、これは小型エビ類の中でも特に小型サイズの多い時期の試験であった。

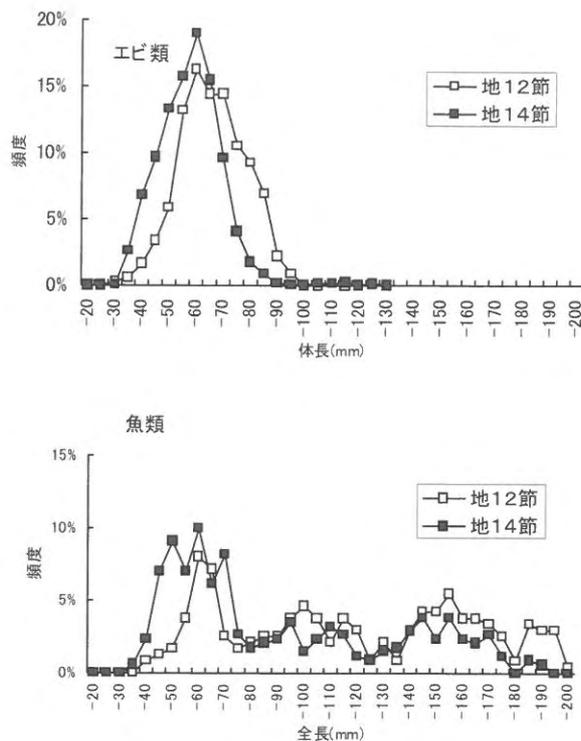


図5 体長別頻度

めと考えられるが、今後季節別に資料を収集する必要がある。

3. まとめ

福岡湾内での投棄尾数は全種合計で1700万尾と推定された。主要魚種を中心とした福岡湾内資源の水準を引き上げるには、これら投棄数量を減少させ、あるいは活力の高い状態で海に返すこと大きな効果をもたらすと考えられる。

漁獲物の活力保持や労力軽減を目的とした漁具改良の取組みは同時に投棄魚も活力の高い状態で取り扱われることになる。この意味において、これらの取組みは資源の維持増大に少なからず寄与するものと考えられる。

複合的資源管理型漁業促進対策事業

(2) 小型底びき網で漁獲されたエビ類の活魚出荷

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

昨年度の活魚出荷試験の結果から、糸島地区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)漁業者の漁獲するエビ類も、活魚出荷をすれば単価が向上することがわかった。そこで、平成12年度から加布里漁協所属のえびこぎ網漁業者全員がエビ類(クルマエビ・小型エビ類等)の活魚出荷を実施する運びとなった。今年度は、中・小型エビ類の活魚出荷による販売単価向上の効果の把握をするとともに、活魚出荷にかかる問題点の抽出を目的に調査を実施した。

方 法

1. 仲卸し業者聞き取り調査

中・小エビの出荷方法や出荷形態について、市場でどのような要望があるのか把握するため、平成12年5月にエビ類を主に取り扱っているA商店と、B水産に聞き取り調査を行った。

2. 中・小エビの活魚出荷

えびこぎ網の操業期間中はクルマエビやヨシエビ、クマエビ等の大型エビ類とともに、アカエビやサルエビ、キシエビ等の小型エビ類が漁獲される。地元漁業者は、これら小型エビの中でも体長7~10cmほどに成長した大型のエビを中エビ、それ以下のエビを小エビとに分けて市場に出荷している。

しかしながら、従来は中・小エビの選別は徹底したものではなく、出荷も氷を張ったトロ箱に活エビ、死エビを混ぜ、濡れ新聞紙をかぶせた簡単な方法であった。

そこで、平成12年5月から、加布里漁協の漁業者は販売単価の向上を目的に、中・小エビの選別を徹底するとともに、ふた付きのトロ箱に適正な温度の冷海水を張る等出荷方法の検討を行い実証した。

さらに、活魚出荷による単価の向上を確認するため、平成11年度、12年度の加布里漁協及び同じ海域を共有して操業している福吉漁協の仕切をとりまとめ中エビ、小エビそれぞれのkg単価を比較した。

結果及び考察

1. 仲卸し業者聞き取り調査

聞き取り調査の結果、エビを専門に取り扱っている業者の販売形態には少なくとも2通りあり、競りの前に魚屋や、飲食店などから注文を受けるA商店は、主に活きたクルマエビや中エビを買い付け、その中からさらに活力の高いものだけを選別し、発注業者に販売している。

これに対して、B水産は競り落としたままの形で主に量販店に大量に出荷している。

なお、出荷方法や出荷形態に関しては、今後さらに価格を上げるために、中エビは活魚での販路があるため、選別の精度を上げ、市場での競りの時間帯に9割以上活力の高い状態が維持できれば、価格は上げることができる。また、小エビは、加布里漁協以外に活魚出荷しているところがなく、活魚での販路も今のところは市場以外にないが、酸欠を防ぐために箱を大きくして水量を増やしたり、小エビの量を減らす等のことはせず、適正な水温調節を行い、今回改良した現在の出荷方法を少なくとも1年以上は続けることで市場での信用は上がり、同時に価格も上がる。

2. 中・小エビの活魚出荷

(1) 活魚出荷方法

活魚出荷を行うにあたり、研究所と漁業者の間で出荷方法についての話し合いを持った。その結果、出荷手順は、仲卸し業者の聞き取り調査結果も参考に、

- ① 船上の選別作業では、死エビを取り除き中・小エビの選別を徹底する。
- ② トロ箱には16~17℃の冷海水を張る。
- ③ 活け間からエビをたも網ですくい、台秤で計量し箱詰めする。
- ④ 1箱あたりのエビの量は1.3kgに統一する。
- ⑤ 輸送時間の短縮のため、箱詰めは出荷直前に行う。ということに決定した。

平成12年5月に選別出荷状況の実態を調査した。

①は、漁業者が選別したものをさらに研究所職員が確

認したところ、全体の10%程度死エビや弱エビが含まれていた。

②のトロ箱に張る海水は、大型クーラーに入れた海水の中に、自宅で凍らせた清涼飲料水のペットボトルを入れ冷却したものを使用していた。しかし、冷却水の水温が12~19℃と徹底されず、冷却しすぎてへい死している個体も見受けられた。

③については、当初は台秤で計量していたが、なれていくうちに、ザルを使い目検討で行っている漁業者も見受けられた。

④は、箱に内容量を表示することから、出荷後に問題が起きないように、1.3kg入りとしても実際は1.4~1.5kgほど入れるようにした。

⑤は、他の魚介類を選別する前にエビを箱詰めし、その後箱詰めしたまま長時間放置している漁業者も見受けられた。

以上のような改良点についてはその都度指摘し、活魚出荷方法の徹底につとめた。

この結果、年度途中で従来の出荷方法に戻る漁業者は

なく、年度を通して活魚出荷を行った。

(2) 単価の向上効果

活魚出荷を行ったことによる成果を把握するため、加布里漁協と、福吉漁協の中エビの漁獲量と出荷単価を図1・2に示した。

出荷量は、福吉では11年度が2,991kg、12年度が1,974kg（対前年66.0%）、加布里は11年度が3,605kg、12年度が1,900kg（対前年52.7%）と前年度を大きく下回った。

一方、単価を見ると、福吉は、11年度が828円/kg、12年度が891円/kg（対前年107.6%）であったのに対し、加布里は11年度966円/kg、12年度が1,340円/kg（対前年138.7%）であった。さらに活魚で出荷した中エビの平均単価は1,525円/kg（対前年157.9%）であった。

出荷量の減少による単価の向上も考えられるが、従来通りの出荷方法である福吉と比較すると、加ブリの単価向上率ははるかに大きいことから、12年度に見られた中エビの単価向上は、活魚出荷をしたことによる成果であったといえる。

小エビは、図3、4に示すように、出荷量は、福吉が

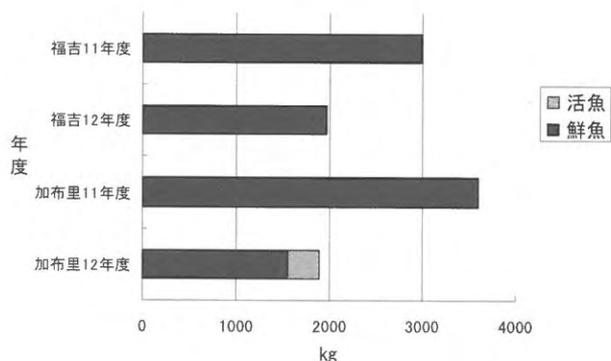


図1 中エビの出荷量

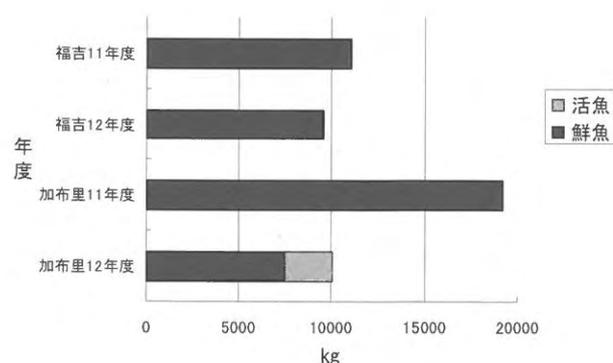


図3 小エビの出荷量

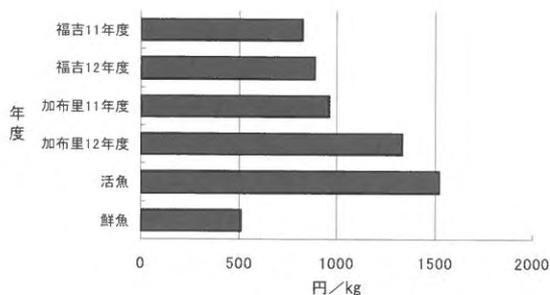


図2 中エビの平均出荷単価

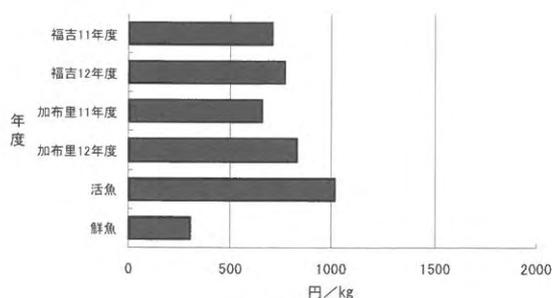


図4 小エビの平均出荷単価

11年度11,070kg, 12年度9,573kg (対前年86.5%), 加布里が19,218kg, 12年度10,101kg (対前年52.6%)であった。

一方単価は, 福吉が11年度710円/kg, 12年度が774円/kg (対前年109.0%), 加布里が11年度661円/kg, 12年度837円/kg (対前年126.6%)であった。さらに活魚で出荷した小エビの平均単価は1,024円/kg (対前年154.9%)であり, 中エビ同様活魚出荷したことによる単価の向上が見られた。

(3) 活魚出荷による資源管理等の効果

今回, 加布里漁協で行った活魚出荷の試みによる成果は, 単価の向上に加え, 以下のような効果も見られた。

①. 操業時間の短縮

活魚出荷をすることにより, 選別・出荷作業に時間がかかるようになった。その結果, 帰港時間を30~60分ほど早めざるを得なくなり, 操業時間が短縮され, 自然と漁獲圧の減少につながった。

②. 再放流魚の活力向上

活魚出荷することにより, 漁獲物の取り扱いが丁寧になった。その結果, ヒラメやマダイなど体長制限のある魚種を再放流する場合の活力も向上した。

③. 他魚種への波及効果

この取り組みにより, オコゼやヒラメなどの高級魚や, ガザミやシャコなどについても活魚で出荷するようになり, 漁業者の間に魚を獲るまでという考え方から, 売るまでという意識の変化が見られた。

このように今回の活魚出荷の取り組みは, 従来の資源管理では難しかった, 操業時間の短縮が自然とできたことや, 漁獲物の取り扱いに関する漁業者の意識が変わったことなど, 単価の向上も含め予想以上の効果があった。

今後は, 現在の活魚出荷方法に改良を重ね, さらなる単価の向上を目指すとともに, この成果を他地区にも普及していく必要がある。

複合的資源管理型漁業促進対策事業

(3) ごとち網漁業

秋元 聡・濱田 弘之

ごとち網は筑前海の主幹漁業で、主対象魚種はマダイで、マダイの漁獲量は資源管理等の効果もあり、回復傾向にある。しかし、市場では養殖魚を含めた供給過多により、単価が低迷している。

そこで、ごとち網漁業についてマダイ単価対策を始め、流通、資源、漁労作業面からみた適正なごとち網漁業管理手法を確立する。本年度は特に1そうごとち網漁業の漁獲物のマダイについて鮮度保持試験等を行った。

方 法

1. 漁業資源調査

標本船操業日誌の整理から1そうごとち網、2そうごとち網の月別操業状況を明らかにした。また、近年、比較的高価格であるカワハギについて魚体測定を行った。

2. 鮮度保持試験

1そうごとち網で漁獲されたマダイを活魚として当センターに持ち帰り、野外水槽で数日間静置後、生き締め氷蔵、神経抜き氷蔵、神経抜き冷蔵の3試験区を設定し、硬直度の時系列変化を調べた。

魚体は即殺後、発泡スチロール製トロ箱に置き、氷蔵区は周りに氷を入れ、冷蔵区はそのままの状態それぞれ冷蔵庫(約5℃)に保管した。硬直度の測定は尾藤ら¹⁾の方法に準じて行った。試験開始10時間経過後、刺身として食味官能評価試験を行った。

3. 流通聞き取り調査

福岡中央卸売市場の市場関係者及び仲卸業者からマダイ及びごとち網漁獲物の流通について聞き取り調査を行い、問題点を探った。

4. 養殖と天然マダイの成分比較

養殖魚と天然魚について一般成分等の分析を行い、両者の相違点を明らかにした。天然マダイは2月7日に筑前海沖の島で漁獲された4検体を、養殖マダイは県内の養殖漁業者から2月23日に仕入れた3検体を用いた。

5. 普及啓発

1そうごとち網漁業者を主体とした鮮度保持についての研修会を計3回開催した。

結果及び考察

1. 漁業資源調査

(1) 1そうごとち網

キス1そうごとち網及びタイ1そうごとち網の標本船月別操業状況を表1、2に示す。

キス1そうごとち網は沿岸域が主漁場で漁獲の70%近くをキスが占め、キス以外ではマダイ、カワハギ等の漁獲が多い。盛漁期は5~8月でありこの期間は毎月1トン前後の漁獲があるが、9月以降漁獲は急減する。年間出漁日数99日、総漁獲量5605kg、1日当たりの網数は16網、1日当たり漁獲量56.6kg、1網当たり漁獲量3.5kgで単位努力量当たりの漁獲量は年間を通じて安定している。

タイ1そうごとち網は大型で目の粗い網を用いてキス1そうごとち網よりやや沖合でマダイを主対象に操業する。漁獲物にマダイの占める割合は70%に達する。最も漁獲の多いのは7~8月であるが、5~11月まで700kg以上漁獲が上がっている。年間出漁日数81日、総漁獲量7405kg、1日当たりの網数は12.8網、1日当たり漁獲量91.4kg、1網当たり漁獲量7.1kgであるが、単位努力量当たり漁獲量は季節により変動し、5月が最も低く、8月が最も高い。

タイ1そうごとち網とキス1そうごとち網を比較すると単位努力量当たり漁獲量はタイ1そうごとち網の方がキス1そうごとち網の約2倍と高いが変動が大きい。しかし1日当たりの網数及び出漁日数はキス1そうごとち網の方がやや多い。

つまりキス1そうごとち網では単位努力量当たりの漁獲は低いものの安定しており、努力量を高めて生産を上げているのに対し、タイ1そうごとち網では変動はあるものの単位努力量当たり漁獲が高く、特性が異なっている。

両漁業の特性から、キス資源が沿岸域に濃密に分布しているときはキス1そうごとち網の性能が、大型のタイが多く、沿岸~沖合域に散在している時にはタイ1そうご

ち網の性能が最も発揮されると考えられる。現在、キス資源漁獲は緩やかな減少傾向を示しており、逆にマダイは増加傾向にあり、タイ1そうごち網の着業統計が増えていると考えられる。

(3) 2そうごち網

2そうごち網標本船の月別操業状況を表3に示す。最も漁獲量の多いのは5～6月で10tを越えている。漁獲はウマツラハギ、マダイが主体で両方で約半数を占め、その他にはカワハギ、ケンサキイカが多い。年間出漁日数109日、総漁獲量71t、1日当たりの網数は4.0網、1日当たり漁獲量656kg、1網当たり漁獲量166kgである。

2そうごち網では1そうごち網に比べ単位努力量当たりの漁獲量は十数倍で高いものの、網数は1/4程度で少ない。これは漁業規模の違いに加え、労働力不足等により網数を増やせないことが一因であろう。

(4) カワハギ魚体測定

ごち網及び小型底びき網で漁獲されたカワハギ(投棄魚含む)の月別体長組成を図1に示す。これによると6～8月は4～6cm、10cm前後と16～18cmにモード持つ3つの群がみられ、5cmにモードを持つ群は当歳魚と考えられる。10月以降になると成長に伴い各群の山は不明確になるが、当歳魚群は10月7cm、11月9cm、12月に10～11cm程度に達する。

表1 キス1そうごち網標本船1統当たりの月別操業状況

区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
出漁日数	19	15	14	14	10	13	7	7	99
網/日	17.2	17.5	18.0	17.8	13.7	14.3	11.0	12.7	16.0
総漁獲量kg	1071.7	888.8	978.0	1116.2	516.6	600.8	298.5	134.8	5605.5
kg/日	56.4	59.3	69.9	79.7	51.7	46.2	42.6	19.3	56.6
kg/網	3.3	3.4	3.9	4.5	3.8	3.2	3.9	1.5	3.5
魚種別kg									
キス	889	588	657	919	289	296	45	95	3778
タイ	81	83	104	83	180	197	42	35	805
ウマツラ	0	1	3	0	1	1	5	0	11
カワハギ	22	83	62	32	10	18	13	0	239
その他	80	135	152	83	37	89	194	4	774

表2 タイ1そうごち網標本船1統当たりの月別操業状況

区分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
出漁日数	13	10	14	13	7	8	9	7	81
網/日	13.6	13.1	12.2	13.2	12.6	10.5	15.5	10.5	12.8
総漁獲量kg	881	766	1449	1521	734	706	803	544	7405
kg/日	67.8	76.6	103.5	117.0	104.9	88.3	89.2	77.7	91.4
kg/網	5.0	5.8	8.5	8.9	8.3	8.4	5.7	7.4	7.1
魚種別kg									
キス	3	0.1	0.1	130	0.1	0	0	0	133
タイ	587	416	819	1037	593	473	602	486	5012
ウマツラ	10	7	5	13	10	15	30	13	104
カワハギ	19	18	23	23	26	9	70	18	205
その他	263	325	602	317	106	209	101	27	1951

表3 2そうごち網標本船1統当たりの月別操業状況

区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
日数	11	15	17	13	15	11	13	7	7	109
網/日	4.5	4.1	4.4	4.7	3.7	3.9	3.4	3.3	2.9	4.0
総漁獲量kg	9,801	10,782	12,055	8,759	7,716	6,734	6,098	5,351	3,924	71,219
kg/日	891	719	709	674	532	612	469	764	561	656
kg/網	200	177	161	145	145	157	139	233	196	166
魚種別kg										
タイ	496	2,481	3,394	1,714	1,851	1,901	973	356	1,943	14,818
ウマツラ	4,794	3,133	3,609	3,052	2,352	601	753	605	260	19,158
カワハギ	0	1,433	415	337	638	993	1,259	1,964	1,700	8,740
ヤリイカ	1,120	439	818	975	541	102	97	0	26	4,118
その他	2,980	3,295	3,820	2,681	2,335	3,136	3,016	2,226	895	24,385
合計	9,801	10,782	12,055	8,759	7,716	6,734	6,098	5,351	3,924	71,219

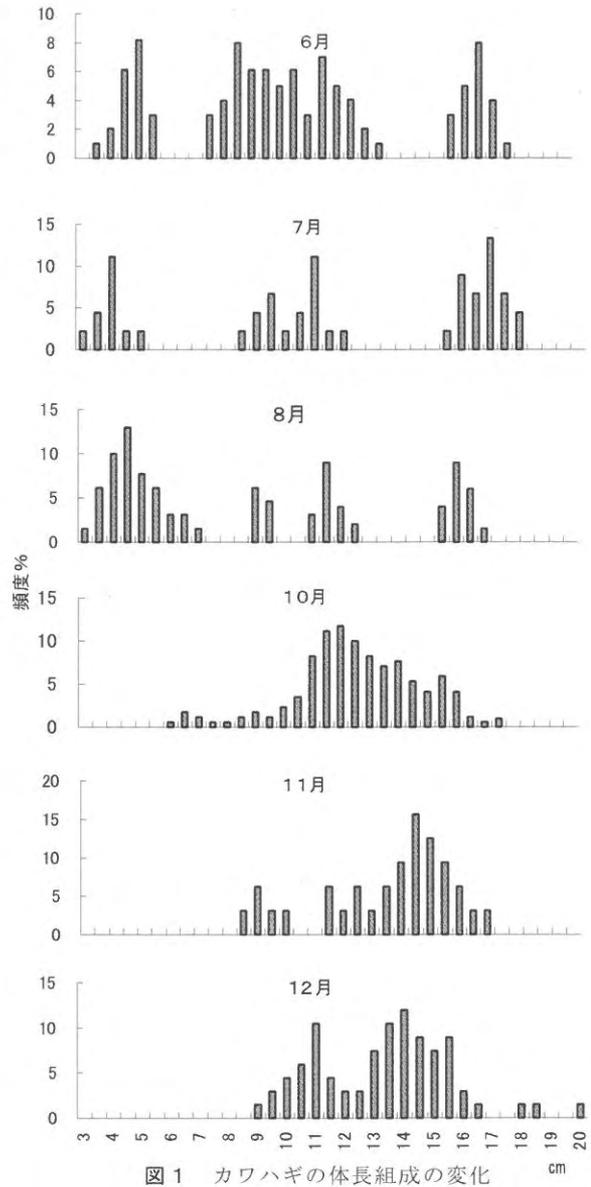


図1 カワハギの体長組成の変化

2. 鮮度保持試験

漁業の現場では従来から生き締め等の鮮度保持技術が経験的に行われていた。生き締めはマダイの頭部後方部分に手錠を突き刺し、延髄刺殺することにより死後硬直を遅らせ鮮度を保持する方法であるが、近年、流通業者、漁業者の間で通称「神経抜き」と呼ばれる脊髄破壊により鮮度保持を行う手法が普及しつつある。そこでこの神経抜きの手法を把握し、効果を明らかにするために試験を行った。神経抜きの手法は通常の活け締め実施後にさらに両目の間に鉗等で延髄に到達する穴を開け、その穴から弾力性のある針金を挿入し、延髄から脊椎骨上部にある神経弓門を通し、尾部まで貫通させ脊髄を破壊するものである。次に神経抜きの効果を把握するため通常

活け締め氷蔵1区，神経抜き氷蔵2区，神経抜き冷蔵3区の3試験区を設けて硬直度的変化を測定した。結果は図2に示すように1区では1時間後で既に硬直が始めており，3時間後にはほぼ100%に達した。2区では2時間後から硬直が始まり，7時間後に100%となった。3区では2区同様2時間後から硬直が開始されたが，その進行速度は緩やかで，10時間後ようやく100%に達した。この結果活け締めのみより神経抜きの方が死後硬直の進行が遅く，鮮度保持に効果があることがわかった。また，氷蔵よりも冷蔵の方が鮮度保持に効果があることがわかった。また硬直試験終了後，17名の被験者を対象に刺身の官能試験を行ったところ図3に示すように神経抜き冷蔵区のものをおいしいと感じた者が半数以上の9名に達し，最も評価が高かった。逆に活け締め氷蔵区の評価が低かった。

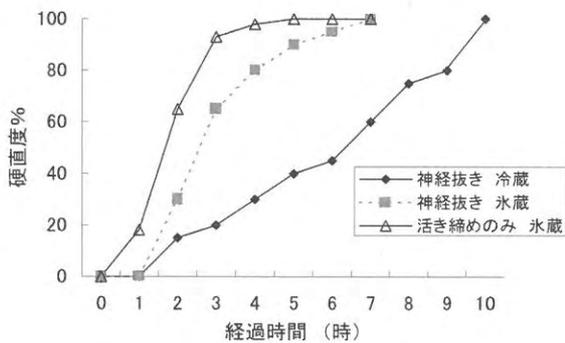


図2 鮮度保持手法別の硬直度の経時変化

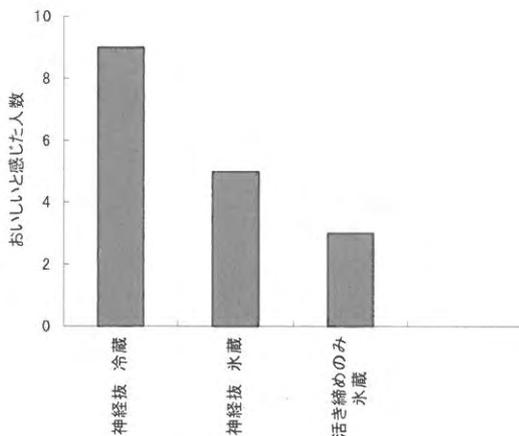


図3 鮮度保持手法別の官能評価

3. 流通聞き取り調査

平成12年9月13日に福岡市鮮魚仲卸組合（福岡魚市場会館内）の仲卸業者3業者から流通聞き取り調査を行った。以下にその概要を記す。

(1) 養殖マダイについて

養殖業者は近年減っており，それに伴い生産量も減り，需要と供給のバランスはとれている。四国産が最も多い。四国は水温が高く成長率がよく回転がよいので生産量が多い。天草が落ち込んでいる。最近養殖技術が向上し，産地による品質の差はほとんどないが，しいていえば四国産の品質が良く，天草産はやや落ちる。

価格は浜値が基本で浜値に運賃，作業量を上乗せして価格を決定する。養殖サイズの主流は800g～1kgで価格は950～1,000円/kgこれに利益を乗せ1,100円程度で売る。売り先は量販店が70%で大部分を占める。

かん水連のマダイ稚魚入荷量から2，3年後の流通量のある程度予想し，直前の荷受け側（魚市場側？）の情報を基に価格設定や販売戦略を練る。中小養殖業者の事情（2，3月の決算の時期に早く現金が欲しい等）により安値で売ることがあり，その値が基準となり相場が全体が安値となったり，また逆に品薄の時にある仲卸がどうしても量が欲しいといって高値で買うとそれが基準となり，相場も上がる。

品質にそれほど差がないため，養殖ダイの価格はその時々々の需要と供給の状況や業者間の駆け引きにより値が左右される。価格は相対でセリの要素はほとんどない。

(2) 天然マダイ

1) 価格について

養殖マダイのように価格は画一化されていない。天然マダイは入荷量や魚の質（サイズ，色調，肉質，しまり具合等）を総合的に評価して値が決まる。どこどこ産のマダイだから値が高いととか，神経抜きをしていれば値が高いというものではない。極端に言えば同一日の同一産地のタイでも1箱1箱値段が違う。また当日のセリの状況で最初は高値であっても，その後の入荷量が多いと最後は半値になったり，逆に最初安くて最後に高値がつく場合もある。

品質が良くなっても値が上がるとは限らない。品質は価格決定の必要条件ではあるが十分条件ではない。品質と需要と供給のバランスの中で価格が決定される。タイは今夏3300円/kgしている。今日は時化なので10,000円/kgのものもあった。安くても1500円/kgはするはずだ。

2) 品質，活きの良さについて

弱っているタイ（うろこの落ちたタイ，色の悪いやつ

は生きていても死ぬとすぐ硬くなる。) や水温の高い時期のタイは神経抜きをしても死後硬直が早く、効果がない。 姪浜の活魚のタイは生きているのでよい。しかし、活魚の注文のない時は自分で締めないといけなないので、面倒だ。夏場のタイは活魚でも活きが悪い。姪浜の月曜のタイは特に弱っている(土日に水槽に入れている間に弱るのか)。 養殖では海水温が28℃の場合、4 t車に角氷を8角(ばら氷だと急激に温度が下がるのでだめ)入れて20~21℃に冷やして輸送し、受け入れの生け簀の温度を18℃に設定して管理している。温度差がありすぎる場合は生け簀の温度をわざと高めにし、慣れたところで冷やして18℃にした方が活きが良くなる。市場の活魚コーナーのタイは管理がよく、姪浜の活魚より品質がいい。 養殖業者は魚カゴを利用し、その中にタイを入れて運び、網や手で触る回数を減らして活きの良さを保っている。 地元の漁業者はそこまで手間をかけてないはずだ。

3) 流通、販路

天然ダイは小売店用が8割、量販店用は1割程度ただし、たてこサイズ(1箱24-30入)は量販店が大半、また小売店のつぶし用(切り身、刺身等に1次加工した品)にもよい。1.5~2 kgサイズは業務用、大ダイは祝事用、量販店は2500円/kgまでしか手を出せない。小売店のつぶし用は天然から養殖に切り替わりつつある。タイ全体の人気は落ち、養殖ダイの品質が上がっているが、なんだかんだいっても天然マダイには根強い人気と需要はある。魚の味を知っている人は養殖ダイには箸を出さない。 養殖ダイは臭みがあり、刺身はまだ良いが吸い物にするとき明らかに差がでる。

4) その他

魚の値段が高すぎるのでないか。それなりの値段でそれなりの量で回るのがよいはずだ。仲卸は品質評価のプロであり、長い目で見れば魚の品質を正當に評価しているはずだ。今後も適正な品質評価を行えるよう仲卸自身も努力をするつもりだし、生産者が単価向上のため努力することも必要であろうが、一方では品質評価のプロである仲卸を信頼して任せて欲しい部分もある。

今後これらの調査結果を資源管理に反映する必要がある。

4. 養殖と天然マダイの成分比較

表4に養殖と天然のマダイ成分比較結果を示す。体型では天然マダイの方が肥満度が低い。成分では天然マダイの方が脂質が少なく、水分が多く、脂肪は天然1.4%に対し、養殖は3.6%となっている。金属ミネラルでは

銅を除き天然魚の方が各成分の含有量が多く、特に亜鉛、ナトリウム、カルシウム等で差がみられる。脂肪酸組成ではいわゆるDHAの含有割合が天然の方が20%で高く、養殖では12%で2倍近い差がみられる。以上のことから当海域の天然マダイは脂質が少なく、しかもDHAの含有割合が高く、健康によいという評価ができる。

表4 養殖マダイと天然マダイの成分比較

項目	天然	養殖	
体長cm	51.4	49.1	
体重g	1918	1956	
肥満度	14.1	16.5	
成分組成%	水分	75.8	73.6
	たんぱく質	21.1	21.3
	脂質	1.4	3.6
	灰分	1.6	1.3
金属ミネラル	銅(μg/100g)	17.0	24.7
	亜鉛(μg/100g)	475.0	260.0
	ナトリウム(mg/100g)	51.0	35.0
	カリウム(mg/100g)	530.0	516.7
	カルシウム(mg/100g)	69.3	14.7
	マグネシウム(mg/100g)	35.0	29.7
	リン(mg/100g)	252.5	220.0
脂肪酸組成%	鉄(mg/100g)	0.4	0.3
	ミリスチン酸	3.2	3.2
	ミリストレイン酸	0.0	0.0
	ペンタデカン酸	0.4	0.3
	パルミチン酸	21.1	21.9
	パルミトレイン酸	5.1	6.2
	ヘプタデカン酸	0.6	0.3
	ヘプタデセン酸	0.5	0.6
	ステアリン酸	8.4	6.4
	オレイン酸	20.1	25.2
	リノール酸	0.5	7.0
	リノレイン酸	0.2	0.6
	オクタデカテトラエン酸	0.2	0.5
	アラキジン酸	0.1	0.2
	イコセン酸	2.1	3.1
	イコサジエン酸	0.1	0.3
	イコサトリエン酸	0.1	0.2
	イコサテトラエン酸	1.2	0.3
	アラキドン酸	5.4	0.7
イコサペンタエン酸	5.5	5.0	
ドコセン酸	0.5	1.5	
ドコサペンタエン酸	3.6	2.8	
ドコサヘキサエン酸	20.3	12.8	
テトラコセン酸	0.7	0.9	

5. 普及啓発

平成12年6月10日筑前海区の1そごち網漁業者連絡協議会総会において鮮度保持，付加価値向上についての講習を行った。また平成13年1月6日宗像地区の青壮年に，3月26日に筑前海の漁協代表者に対し同様の講習

を行った。

文 献

- 1) 尾藤方通・山田金次郎・三雲泰子・天野慶之：魚の死後硬直に関する研究-I. 東海水研報109号89-96

保護水面管理事業

深川 敦平・太刀山 透・福澄 賢二

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

(冬季)の漁期中にそれぞれ2～3回行い、調査項目として漁獲アワビの殻長と体重の測定、天然と放流貝及びその種(クロアワビ、エゾアワビ、マダカアワビ、メガイアワビ)の識別を実施し、放流クルマワビの混獲率を推定した。

方 法

1. 動植物生息量調査

13年2月に大島の保護水面内で、13年3月には地島において、動物生息量及び海藻着生量を潜水坪刈りにより調査した。動物生息量は2×2m枠で3点、海藻着生量は0.5×0.5m枠で5点実施し、動物は平均体長と単位面積あたりの生息個体数を、海藻は単位面積あたりの着生数及び湿重量を測定した。

2. 大島におけるアワビの漁獲物調査

アワビの漁獲物調査は大島において海士(夏季)、磯見

結果及び考察

1. 動植物生息量調査

12年度の大島及び地島地区の海藻着生量を、11年度の結果とあわせて表1に示した。大島地区では今まで確認されなかったツルアラメの着生が確認された。しかしながら、地島地区では昨年同様アラメの着生は確認されず、さらに保護水面以外の海域でもアラメの減少は顕著であり、アラメがアワビ等磯動物の餌料として極めて重要であることから、今後の継続的な観察とともに、積極的な増殖方を検討する必要がある。

表1 保護水面内における海藻着生量

地区	大 島				地 島			
	12年度		11年度		12年度		11年度	
種 類	着生数 (本/m ²)	湿重量 (g/m ²)						
アラメ	16	1,716	5	1,100	0	0	0	0
ツルアラメ	29	281	—	0	0	0	0	0
ワカメ	1	47	1	327	0	0	0	0
ホンダワラ類	2	81	41	439	5	125	24	218
ノコギリモク	0	0	1	33	0	0	0	—
オオバモク	1	76	9	253	1	38	0	—
アカモク	1	5	31	153	3	26	8	18
ホンダワラ	0	0	—	—	1	16	0	—
ヨレモク	0	0	—	—	—	0	16	62
イソモク	0	0	—	—	—	45	—	138
アミジグサ	—	293	—	147	—	10	—	36
ユカリ	—	38	—	47	—	0	—	0
ウミウチワ	—	7	—	0	—	0	—	0
シオグサ	—	0	—	0	—	0	—	10
フクロノリ	—	0	0	0	—	166	—	2
計	—	2,463	—	2,060	—	301	—	266

表2 保護水面内における動物生息量

地区	大島			地島		
	12年度		11年度	12年度		11年度
種類	個数 (個/㎡)	大きさ (mm)	個数 (個/㎡)	個数 (個/㎡)	大きさ (mm)	個数 (個/㎡)
アワビ	0.3	68.9	0.3	0.3	72.3	0.3
サザエ	1.0	56.4±23.5	1.4	4.8	43.9±4.7	1.3
アカウニ	1.0	72.4±8.9	0.5	0.6	35.6±2.8	0
ムラサキウニ	2.4	63.8±28.0	1.9	5.8	48.3±12.4	4.3
バフンウニ	5.8	32.3±9.2	2.4	9.3	32.1±4.6	1.8
トコブシ	0.8	54.5±4.8	0.5	0	0	0

12年度の大島及び地島地区の動物生息量を、11年度の結果とあわせて表2に示した。12年度のアワビ生息密度は大島、地島地区とも0.3個/㎡で、両地区とも管理対象種であるアワビの生息密度には大きな変動は認められなかった。

2. 大島におけるアワビの漁獲物調査

(1) 種類別漁獲割合

大島で漁獲されたアワビの種類別漁獲頻度を、図1に示す。

最も多く漁獲されているのはクロアワビで、全体の88.7%を占めている。そのうち、放流クロアワビは全体の

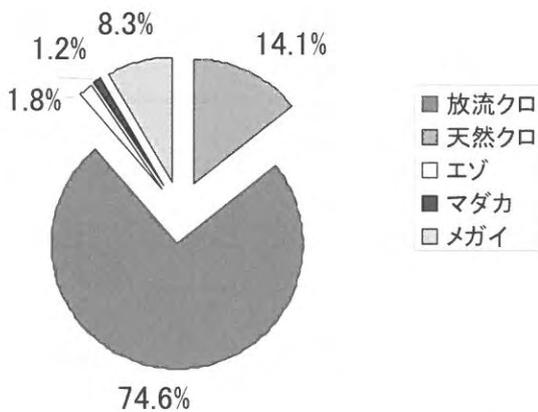


図1 大島における漁獲アワビの種類別頻度

14.1%を占めていた。

次に多く漁獲されたものは、メガイアワビで8.3%、以下エゾアワビ1.8%、マダカアワビ1.2%の割合であった。

(2) 放流クロアワビの混獲率

アワビの放流年度と漁獲年度の関係を表3に、大島で漁獲される放流クロアワビの混獲率を図2に示した。

福岡県では県栽培漁業公社で生産されるクロアワビ種苗が、筋萎縮症により大量にへい死したため、平成2～6年度まではエゾアワビを代替放流種として生産してきた。

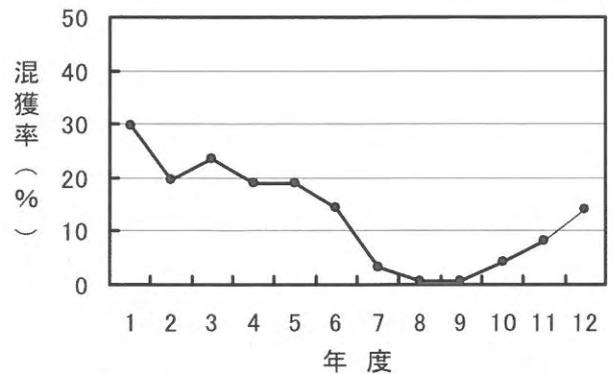


図2 大島における放流クロアワビ混獲率の推移

表3 放流年度と漁獲年度の関係

		漁獲年度						
		平成10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度
放流年	8年放流		◎	◎	◎	○		
	9年放流			◎	◎	◎	○	
	10年放流				◎	◎	◎	○
	11年放流					◎	◎	◎
	12年放流						◎	◎
	13年放流							◎

その後、平成7年度生産群から放流対象種を従来のクロアワビに戻し、漁業者による中間育成作業を経て殻長3cmサイズの種苗放流を行ってきた。

このことから、クロアワビの種苗生産再開後の放流は8年からということになる。

8年に放流した群は、過去に行った標識放流の結果などから推定して、3年後の11年には殻長10cmを超え漁獲対象に加入しはじめ、その後約4年間ほど漁獲が続くと推察される。

平成12年度は、8年放流群と9年放流群が漁獲対象に加入しているものと思われる。

そこで、放流クロアワビの混獲率の推移を見ると、8、9年はほとんど混獲されなかったが、10年には8年放流群のうち成長の早い個体が漁獲されはじめ、12年には14.3%まで増加してきた。今後は、さらに放流群が加入してくることから、大島における放流アワビの混獲率はさらに増加していくことが推察される。