

平成24年度
日本水産学会中部支部大会

(ミニシンポジウム:第4回みえ水産フォーラム)

プログラムおよび講演要旨

日時:平成24年12月 8日(土) 10:00~17:30

会場:アスト津:アストプラザ

〒514-0009 三重県津市羽所町 700 番地

日本水産学会中部支部

事務局:東海大学海洋学部

大会事務局:(独)水産総合研究センター増養殖研究所

みえ水産フォーラム

三重地域産学官連携水産研究連絡会議

平成24年度日本水産学会中部支部大会
(ミニシンポジウム:第4回みえ水産フォーラム)
プログラム

日時: 平成24年12月 8日(土) 10:00~17:30

場所: アスト津:アストプラザ

I. 一般研究発表 (10:00~15:00)

(1)口頭発表 (4Fアストホール: 10:00~12:00)

座長 吉川 尚(東海大海洋)

01. 10:00~10:15 新潟沿岸に生育する海産大型植物の機能評価の試み

○坂西芳彦(水研セ・日水研)

02. 10:15~10:30 ヒトエグサの天然採苗における高水温化の影響

○井上美佐(三重水研)・森田和英(三重県伊勢水産室)

座長 古丸 明(三重大院生資)

03. 10:30~10:45 水産分野における分子シミュレーションの有用性

○落合芳博(東海大海洋)

04. 10:45~11:00 養殖魚における TILLING 法の実用化—ダブルマッスルトラフグの作出

黒柳美和(東大水実)・岡本裕之・苜田慎一・○吉浦康寿(水研セ増養殖研)・
片山貴士・今井 正・山本義久(水研セ瀬水研)・菊池 潔(東大水実)

05. 11:00~11:15 オイカワ移入集団の遺伝的特徴

○中野哲規・磯村順樹・酒見幹太・河村功一(三重大院生資)・片野修(水研
セ増養殖研)

座長 岩本 明雄(水研セ増養殖研)

06. 11:15~11:30 マダラ 2006 年当歳放流魚の回収率の推定

○手塚信弘・榮 健次(水研セ日水研)・小磯雅彦(水研セ西水研)・友田努(水
研セ増養殖研)

07. 11:30~11:45 L型ワムシの閉鎖循環式連続培養の可能性

○手塚信弘・榮 健次(水研セ日水研)・小磯雅彦(水研セ西水研)・森田哲男・
今井 正・山本義久(水研セ瀬水研)

08. 11:45~12:00 アコヤガイ挿核施術後の真珠の成長と母貝の生理状態の関係

○青木秀夫・田中真二・渥美貴史(三重水研)・古丸 明(三重大院生資)

(2)ポスター発表 (5Fギャラリー1: 11:00-15:00 質疑応答: 12:30~13:30)

P1. 水中灯のLED化研究

- 浦山智樹(静岡県立焼津水高)
- P2. サバの灰干し開発 ～小川港産サバの付加価値向上～
○大野友美(静岡県立焼津水高)
- P3. アルテミア脱殻処理に関する考察
○玉山和樹(静岡県立焼津水高)
- P4. マガキで新たに発見した二種類のインスリン関連ペプチドの構造、産生組織と遺伝子発現変化
○淡路 雅彦(水研セ増養殖研)・大野 薫(基生研)・松本 才絵(水研セ増養殖研)
・吉国 通康(九大院農)
- P5. 魚類筋肉タンパク質水溶性画分の可視部吸収スペクトル
○坂田政士・岩下彰太・落合芳博(東海大海洋)
- P6. モズク的生活史・体細胞培養に関する研究
○三重県水産高等学校(生物部)
- P7. モイストペレット (MP) 給餌によるマダイ養殖飼料コスト削減の可能性
○宮本 敦史・土橋 靖史(三重水研)
- P8. 2012 年のカキヘルペスウイルス(OsHV-1)検出状況
○嶋原佳子・西岡豊弘・桐生郁也・湯浅啓・大迫典久(水研セ増養殖研)

II. 中部支部幹事会 (4F会議室2 : 12:00～12:40)

III. 支部総会、支部長賞・優秀発表賞表彰、支部長賞受賞者講演 (4Fアストホール: 13:30～14:15)

IV. ミニシンポジウム: 第4回みえ水産フォーラム

「震災被害からの復興に向けて～三重県カキ養殖における新たな挑戦～」 (4Fアストホール: 14:30～17:30)

企画: 三重県地域産学官連携水産研究連絡会議

1. 14:30-14:40 開催挨拶

紀平 正人(三重水研所長)

2. 14:40-15:10 三重県のカキ養殖の現状と震災被害への対応について

奥村 宏征 (三重水研)

3. 15:10-15:40 伊勢湾口域でのマガキ天然採苗を目指して

松本 才絵 (水研セ増養殖研)

4. 15:40-16:10 三重県で採苗されたマガキの成育に関する特性調査

青木 秀夫 (三重水研)

5. 16:10-16:40 中立分子マーカーを用いた三重県産マガキの遺伝的特徴

○三宅 琢也・小俣 麻友・河村 功一・古丸 明 (三重大院生資)・
青木 秀夫 (三重水研)

16:40-16:50 休憩

6. 16:50-17:20 総合討論

座長 伊藤 文成 (水研セ増養殖研)

7. 17:20-17:30 閉会挨拶

吉岡 基 (三重大院生資研究科長)

一般研究発表

(1) 口頭発表

新潟沿岸に生育する海産大型植物の機能評価の試み

坂西芳彦（水研セ・日水研）

【目的】生物多様性条約の中で、海洋保護区の設定が求められるようになり、科学的根拠に基づく海域の機能評価は重要な研究テーマになってきた。したがって、沿岸浅海域の高い生物多様性を支え、様々な生態系サービスを提供している藻場についても機能評価が必要であり、藻場の構造的基盤をなす海産大型植物の機能評価も重要な研究テーマである。そこで、本研究では、植物の機能的多様性を最もよく説明できる、葉の「生産性 vs 耐久性」の評価軸で、海産大型植物の機能評価を試みた。

【方法】新潟市および佐渡市沿岸の漸深帯及び低潮線直下に生育する海藻 10 種（緑藻 3 種、褐藻 5 種、紅藻 2 種）を材料に用いた。生産性に関するパラメータとして最適な光・温度条件下での光合成速度、耐久性に関するパラメータとして貫通試験による葉の構造的強度、厚さ、単位面積あたりの藻体重量を測定し、得られたパラメータを生産性 vs 耐久性の評価軸で比較検討した。光合成速度は、藻体片を材料としクラーク型酸素電極で測定した。藻体の構造的強度はフォースゲージを用いた貫通試験により求めた。

【結果と考察】海産大型植物の生産性に関するパラメータと耐久性に関するパラメータとの間には、陸上植物で報告されているようなトレードオフの関係が成立しており、厚く頑丈な藻体（単位面積あたりの重量が大きな藻体）を持つ種は光合成能力が低く、薄く華奢な藻体を持つ種は光合成能力が高かった。海産大型植物についても、陸上植物と同様な、葉の生産性 vs 耐久性の評価軸による機能評価の可能性が示された。葉状部の生産性は個体の生存のみならず、基礎生産として生態系全体の生物生産を支えることになるし、耐久性は植食動物による被食と植物体の分解速度を介して個体の生存と生態系の物質循環に大きな影響を与えることから、生産性 vs 耐久性という評価軸による機能評価は、結果を個体レベルから生態系レベルの議論まで広く適用できる有益な方法論といえる。

02

ヒトエグサの天然採苗における高水温化の影響

井上美佐[○]（三重水研）・森田和英（三重県伊勢水産室）

【目的】養殖ヒトエグサの種網は天然採苗に依存しており、三重県では主に9月上旬から中旬にかけて採苗が行われている。ヒトエグサ遊走子は水温 23℃～27℃で成熟し放出するとされており（喜田 1973）、喜田が調査・報告した 1970 年代は9月のこの時期、水温 27℃以下で推移していた。しかし近年は夏の高温期が長期化する傾向にあって、水温の低下も遅くなり、したがってヒトエグサ遊走子の成熟・放出時期も遅れている可能性があるが、現在でも天然採苗は同時期に行われている。この調査では天然採苗期におけるヒトエグサの遊走子放出と水温の関係を明らかにし、採苗の適期を検討し、安定的な採苗に資することを目的とした。

【方法】調査地点として英虞湾 4 地点（鵜方・迫子・浜島・船越）、尾鷲湾 1 地点（矢口）の計 5 地点を選定した。調査期間は平成 24 年 8 月 27 日～10 月 2 日の 5 週間で、各地点の海底直上に水温ロガーを 1 時間ごとに自動測定するよう設置し、日平均水温を算出した。遊走子の放出量は、各地点において種網の高さに設置したクレモナ糸を 1 週間ごとに張り替え、それを検鏡し、1 cm 当たりの遊走子および幼体付着量を確認することで求めた。

【結果】各地点における日平均水温は、英虞湾鵜方で 31.0～25.8℃、迫子で 31.9～25.8℃、浜島で 31.3～24.0℃、船越で 30.0～25.3℃、尾鷲湾矢口で 29.6～24.8℃であった。矢口では調査期間全てで遊走子の放出が確認された。英虞湾は第 1 週には 4 地点全てで遊走子は確認できなかったが、第 2 週以降に鵜方と浜島で確認され、第 3 週以降は全地点で確認された。遊走子は水温が 29℃以下になると多くの地点で放出がみられ、その後水温が 29～31℃台に上昇しても放出は継続して確認された。第 5 週には、全地点で 27℃以下となり充分量の遊走子の放出が確認された。

【考察】遊走子は水温 29℃以下になると放出が始まり、その後水温が 29～31℃台に上昇しても放出は継続して確認された。したがって、本海域では放出が確認できれば9月上旬から中旬でも天然採苗は可能であることが分かった。ただし、29℃以上の高水温が持続する9月初めは放出されない可能性があることから、安定的な採苗のためには遊走子放出の確認と採苗海域の水温の観測が重要であると思われた。

水産分野における分子シミュレーションの有用性

落合 芳博(東海大海洋)

【目的】実験が不可能な環境条件におけるタンパク質分子の振舞いを予測できる分子動力学シミュレーションはタンパク質科学の分野での重要性を増しつつある。本法が水産タンパク質を対象とした研究に有用であるか否かは、十分に確認されていない。本研究では、各種動物由来のミオグロビンの結晶構造をモデルとして、分子シミュレーションの有用性について検討を行なった。

【方法】マグロ *Thunnus atlanticus* Mb (PDB ID: 2NRL)、クジラ *Physeter catodon* Mb (同 1U7R) およびアメフラシ *Aplysia limacina* (同 1MBA) の結晶構造を鋳型に、分子表面の水の層を 7 Å とし、ff99SB 力場における周期境界条件下、10~37°C において、AMBER 11 を用いた分子動力学シミュレーションを 100 ナノ秒間実施した。計算はヘムの情報を除いたグロビンの部分についてのみ実施した。His 残基の電離状態のデータを改変し、中性付近における構造ゆらぎについて検討した。根平均二乗偏差 (RMSD) および根平均二乗ゆらぎ (RMSF) を指標として、構造変化を予測した。

【結果と考察】上記の分子シミュレーションの結果、3 種のミオグロビンは明確に異なる挙動を示し、温度安定性や分子内の領域別安定性が異なることが示された。しかし、いずれも N 末端およびその周辺の構造が不安定であり、ヘリックスをつなぐループ部分の揺らぎが大きく、温度低下に伴って揺らぎが減少する傾向が認められた。

【結論】分子シミュレーションにより、種による相同タンパク質の構造安定性の違いを明らかにすることが出来る。しかし、魚肉の品質に大きな影響を及ぼす pH についてはシミュレーションによる計算が事実上無理であり、また、計算量の限界から大きなタンパク質分子(例えば、ミオシン)を対象とすることは難しい。また、シミュレーションの結果が必ずしも実験より検証できないことも、本法の問題点として挙げられる。

養殖魚における TILLING 法の実用化— ダブルマッスルトラフグの作出

黒柳美和（東大水実）・岡本裕之・菅田慎一・○吉浦康寿（水研セ増養殖研）・片山貴士・今井 正・山本義久（水研セ瀬水研）・菊池 潔（東大水実）

【目的】近年、植物では遺伝子組換えに換わる品種改良法として、TILLING (Targeting Induced Local Lesions IN Genomes) 法という突然変異を利用した技術が開発された。我々の研究グループは、この TILLING 法を世界に先駆けて養殖魚の優良品種作出への応用を開始し、本法の実用化に必要な技術を完成した。本研究では、養殖魚における TILLING 法の実用化に向けて、トラフグに本法を導入し、身が 2 倍の優良品種として高産肉性が期待されるミオスタチン有用変異トラフグの作出を目指す。

【方法】TILLING 法を用いて突然変異を誘発したトラフグ変異集団(F1)を作製し、得られたふ化仔魚はエタノール固定し供試魚とした。その中からミオスタチン遺伝子に有用な変異をもつ個体を大規模な変異検出システムを用いて同定した。

【結果と考察】孵化稚魚 1 万尾のミオスタチン遺伝子の変異解析したところ、10 尾に導入変異を確認した。その中の 1 尾にアミノ酸が終止コドンに変わるナンセンス変異を同定した。この変異は、ミオスタチン機能欠損で、ダブルマッスルウシと同様に身が 2 倍の優良品種になると期待できた。この結果から我々の作製したトラフグ変異集団は 1 万尾を調べれば、ミオスタチン有用変異トラフグが得られることが推測された。

【結論】本法により、身が 2 倍の優良品種として高産肉性が期待されるミオスタチン有用変異トラフグの作出の原種となる有用変異トラフグを選抜することができる。現在、生きた状態で有用変異トラフグを選抜するための、変異検出、飼育システムを構築している。来年度、そのシステムを用いて、生きたミオスタチン有用変異トラフグを選抜する予定である。

なお、本研究の成果は生研センターのイノベーション創出事業によるものである。

オイカワ移入集団の遺伝的特徴

○中野哲規・磯村順樹・酒見幹太・河村功一（三重大院生資）・片野修（水研セ増養殖研）

【目的】近年、生物の人為的移動の増大により、移入種問題は外来種に限らず、在来種の国内移動も大きな問題となっている。特に淡水魚の場合、コアユ、ゲンゴロウブナなどの水産有用種の放流に付随した非意図的放流はよく知られており、特にオイカワ *Zacco platypus* は、こうした移植により分布を拡大した代表種の一つとされている。本研究では、このオイカワにおける移入先での定着成功の要因の解明を目的として、遺伝子解析と形態解析により、移入集団の遺伝的特徴と形態的特徴について調査を行った。

【方法】日本各地（89地点）から採集されたオイカワの鱗組織を遺伝子解析に供した。ミトコンドリアDNA（以下mtDNA）のND1領域975bpを用いた集団解析を行い、ハプロタイプネットワークの構築と遺伝的多様性の推定を行った。更に、天然分布域である琵琶湖水系と東北・上信越の移入集団についてマイクロサテライト（以下MS）9座を用いた集団解析を行い、遺伝的多様性の比較を行った。形態解析では、摂餌適応における重要形質である鰓耙数について、琵琶湖集団と移入集団の間で比較を行い、左右性の揺らぎ（FA）の程度と遺伝的多様性の関係について調査を行った。

【結果】mtDNAの解析においてオイカワは東日本、西日本、九州の大きく3つのクレードからなり、移入集団は何れも主に琵琶湖集団で確認されたハプロタイプを中心とする西日本クレードから構成されていたが、一部の集団においては東日本クレード（関東）のハプロタイプも確認された。移入集団の遺伝的多様性は集団間で大きく異なり、千曲川・雫石川の集団は琵琶湖集団に匹敵する高い多様性を示したのに対し、国府川（佐渡）は琵琶湖集団の1/3といった最も低い遺伝的多様性を示した。mtDNAとMSは、遺伝的多様性においてほぼ同様の傾向を示した。鰓耙数は琵琶湖集団を含めて集団間で大きく異なったが、FAとMSのヘテロ接合度の間には負の相関が認められた。

【考察】全移入集団において、琵琶湖集団と共通のmtDNAハプロタイプが認められたことから、琵琶湖産オイカワの移入が広範囲に生じている可能性が明らかになったが、一部の集団においては東日本クレードのハプロタイプも確認されたことから、関東からの移入の存在も示唆された。野外調査において遺伝的多様性と生息密度に相関が見られなかったことから、移入集団間における遺伝的多様性の違いの理由として、移入回数ならびに移入個体数が考えられた。鰓耙数のFAにおいて遺伝的多様性と間に有意な負の相関が見られた事は、遺伝的多様性の低下による適応度の低下と考えることができるが、集団間での鰓耙数の違いが摂餌適応によるものであるかについては、今後、食性調査等により検討を行う必要がある。

マダラ 2006 年当歳放流魚の回収率の推定

○手塚信弘・榮 健次(水研セ日水研)・小磯雅彦(水研セ西水研)・友田努(水研セ増養殖研)

(目的) マダラ *Gadus macrocephalus* は日本北部の冷水性魚種を代表する重要な漁業資源である。当センターでは能登半島東岸のマダラ個体群を対象として種苗放流による資源の維持・増大を目的に、1985 年から当歳魚の放流を、2004 年から放流効果の評価に必要な市場での調査を行ってきた。過年度放流群のうちの 2006 年放流魚の回収率を推定したので報告する。

(材料と方法) 放流魚は当センターで種苗生産した当歳魚を用いた。放流群は耳石 ALC 標識で識別して放流時期と放流サイズを変えた 3 月-28mm 群、4 月-28mm 群、4 月-54mm 群、4 月-64mm 群の 4 群、放流数はそれぞれ 14.4 万尾、22.5 万尾、3.2 万尾、1.2 万尾の計 41.3 万尾、放流場所は七尾北湾内とした。調査は放流したマダラが主に水揚される石川県漁連すず支所、能都支所および七尾公設市場で行った。回収率は、水揚魚中の再捕魚の混入率に水揚魚の年齢別水揚尾数と海域補正値をかけて得られた回収尾数を、放流尾数で割って求めた。2、3 歳の混入率はサンプル中の放流魚数の割合とし、4 歳以降は 2、3 歳の平均値を用いた。年齢別水揚尾数は、水揚魚の体長組成から正規分布当てはめ法で推定した年齢組成に、総水揚尾数をかけて求めた。調査した市場以外での放流魚の水揚尾数を加算するために、海域補正値として、平成 13 年にループタグを装着して放流した 1 歳魚のすず、能都、七尾の 3 市場からの再捕報告の報告率 81%の、4 歳以降は能都と七尾の 2 市場からの 73%の逆数を用いた。

(結果) 2 歳と 3 歳の 3 市場での平均混入率は 0.82%と 0.87%であったため、4 歳以降の混入率は 0.8%を用いた。当歳と 1 歳の再捕魚はすず支所からだけ、2 再と 3 歳の再捕魚は 3 市場全てから得られた。当歳から 5 歳までの回収尾数はそれぞれ、2 尾、59 尾、233 尾、266 尾、354 尾、393 尾で、2006 年放流群全体の 5 歳までの総回収尾数は 1307 尾、回収率は 0.31%と推定された。3 月-28mm 群、4 月-28mm 群、4 月-54mm 群の 5 歳までの群別回収率はそれぞれ 0.25%、0.25%、0.10%であったのに対して、4 月-64mm 群は 3.0%と高かった。4 月-54mm 群以外の 3 群は飼育していた全ての当歳魚から大型魚を選別して放流魚としたが、4 月-54mm 群は大型魚を取り除いて残った個体の群であり、低成長、低活力な魚を多く含んでいた。これが 4 月-54mm 群の回収率の低さの原因の一つと考えられた。今後、マダラ当歳魚放流に適した時期とサイズ等の放流技術を検討する場合、この点に留意する必用が考えられた。

L 型ワムシの閉鎖循環式連続培養の可能性

○ 手塚信弘・榮 健次(水研セ日水研)・小磯雅彦(水研セ西水研)
・森田哲男・今井 正・山本義久(水研セ瀬戸水研)

(目的) シオミズツボワムシ *Brachionus Plicatilis* sp. complex(以下ワムシ)は海産魚類の種苗生産に不可欠な初期餌料である。本種の 1 タイプである S 型ワムシの大量培養技術については、大量の有機物を含む培養廃水を再利用することで環境保全に貢献し、かつ高品質なワムシが長期間、安定生産できる閉鎖循環式の連続培養システムが開発されている。しかし、S 型ワムシより大型で低温耐性等の形質を有する L 型ワムシについては技術開発が遅れている。そこで L 型ワムシを用いた閉鎖循環式の連続培養試験を行った。

(材料と方法) 培養試験には L 型ワムシ小浜株を用いた。今回使用したシステムの構成は、ワムシの培養槽と収穫槽(1kl アルテミアふ化器)、生物ろ過装置 (0.5kl×2 台)、泡沫分離装置、受け水槽 (1kl)、循環ポンプ (100w×3 台) で、システム全体の海水量は 3kl とした。海水はポンプでろ過槽から培養槽へ 24 時間連続注水し、培養槽から収穫槽へはオーバーフローで移送した。収穫槽のワムシを含む海水はワムシ収穫ネットでワムシを回収して海水のみを受水槽に貯水した。受水槽の海水はポンプでろ過槽に 24 時間連続注水(0.6~0.7kl/日)した。1 回目の培養試験は市販の濃縮淡水クロレラの給餌量を 3L/日と 5L/日の 2 区とし、両区とも塩分を 27psu、培養槽への注水量を 0.7kl/日で行った。2 回目は給餌量 1L/日、塩分 20psu、注水量を 0.6kl/日として 2 例行った。餌料は定量ポンプで 24 時間連続給餌した。試験期間は 30 日間とし、培養槽内とろ過槽から培養槽へ入る海水の水温、塩分、pH、DO、3 態窒素の濃度を毎日測定した。また、培養槽と収穫槽のワムシ密度を計数し、水量からワムシの保有量、収穫量を求めた。

(結果と考察) 3L/日区の培養槽のワムシ密度は培養開始直後の 104 個体/ml から開始 17 日後の 45 個体/ml まで低下し、5L/日区では 174 個体/ml が 15 日後の 75 個体/ml まで低下した。このため両区とも 18 日後に培養を中止した。1L/日区では 2 例とも新たな海水を全く添加することなく 30 日間の連続培養に成功し、ワムシの平均培養密度は 156 と 159 個体/ml で 2 例とも平均日間収穫数は 1 億個体/日であった。培養槽の平均アンモニア態窒素濃度は 1L/日区が 3.6mg/L と 4.2 mg/L であったのに対して、3L/日区は 26mg/L、5L/日区は 40mg/L と高く、これが培養不調の原因と考えられた。今後、さらに水温、塩分条件ならびに給餌量等を検討し、本システムでの L 型ワムシの閉鎖循環式連続培養技術の確立を目指す。

アコヤガイ挿核施術後の真珠の成長と 母貝の生理状態の関係

○青木秀夫・田中真二・渥美貴史(三重水研)・古丸 明(三重大院生資)

【目的】アコヤガイ真珠において、真珠層の厚さ(巻き)はその品質を評価する上で重要な要素となる。真珠層は炭酸カルシウム結晶と有機基質の積層構造を呈し、その厚さは母貝の生理状態や環境の影響を受ける。そこで本研究では、アコヤガイに挿核した後の真珠層の厚さと母貝の閉殻力や各種形質の測定値との関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】試験貝には、日本産アコヤガイ同士の交配により生産された日本貝(全湿重量=35.7g), および日本貝と中国系のアコヤガイの交配による交雑貝(同 43.0g)の 2 種類を用いた(いずれも 3 年貝, n=20)。2011 年 6 月に、これらの試験貝に直径 6.57mm の核を挿核し、同年 12 月まで三重県英虞湾内の漁場で垂下飼育した(水温 15~29℃, 平均 23℃)。試験開始から約 1 ヶ月ごとに両試験貝を約 40 個体ずつ取り上げて、真珠の直径および軟体部・貝殻諸形質を測定した。また真珠の直径から核の直径を差し引いて真珠層の厚さを算出した。

【結果】両試験貝とも、真珠の直径は挿核後 11 月まで増加傾向で、その後 12 月にかけてやや減少するという同様の変動傾向を示した。真珠層の厚さは、8 月から 12 月まで、日本貝の方が交雑貝より有意($P < 0.05$)に大きく推移した。真珠の直径と閉殻力、全湿重量、貝殻重量、閉殻筋重量の月ごとの平均値には、有意な正の相関関係が認められた。各形質のうち、閉殻力と真珠直径との相関係数は最も高く、日本貝： $r = 0.980$ ($P < 0.001$), 交雑貝： $r = 0.945$ ($P < 0.01$)であった。

【考察】本結果から、日本貝および交雑貝とも挿核後の真珠の成長は、アコヤガイ(母貝)の閉殻力や貝殻重量等と高い正の相関があることが示された。これらの形質は貝の真珠層形成能力と関係しており、貝を生かした状態で簡易に測定できる閉殻力は、その能力を反映する指標として現場で活用できると考えられる。また本研究の条件では、日本貝の方が交雑貝に比べて真珠層形成能力が優れていると評価された。

一般研究発表

(2) ポスター発表

P1

水中灯のLED化研究

浦山智樹（静岡県立焼津水高）

1. 研究の目的

LEDは価格下落にともない、漁船においても普及が進んでいるとともに、燃料費の削減に効果をもたらす事例が報告されている。そこで、本研究では実習船やいづの水中灯を蛍光灯からLEDに換えてその影響を調査し、その実現性を検討した。

2. 研究内容

(1) 方法

実習船やいづには3つの魚槽が設置されているが、このうち1つを蛍光灯、残りの2つをLEDとし、魚槽内を泳ぐイワシの死滅量および水温、溶存酸素を毎日計測した。



LED



蛍光灯

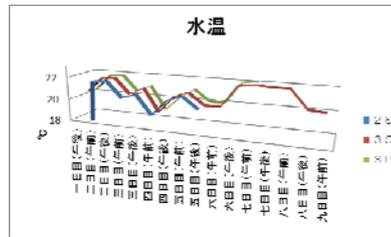
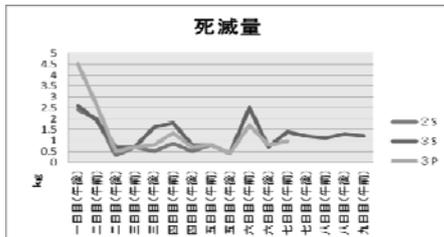


魚槽内の様子
(水中灯の周囲を旋回)



魚槽管理・データ計測

(2) 結果



2S・3S : LED

3P : 蛍光灯

1回の比較実験しか行っていないことから信頼度は高くないが、蛍光灯・LEDともにイワシの死滅量に差異は無く、蛍光灯をLEDに変更しても操業へ影響を与えることはなかった。魚槽水温も変わらないが、これはLEDの発熱量の低さより、海水が循環している影響が大きいためである。なお、初日の死滅量が蛍光灯と比較してLEDの方が半分程度であるが、これが偶然なのか、初期のストレスが起これにくいためなのか、さらに研究を継続したい。

3. まとめ

初期導入コストは課題だが、操業に与えるマイナスの影響は無かったことから、LEDに変更する価値は十分であると推察される。今後は実習船やいづだけでなく、本研究に協力いただける民間船等を探し、消費電力や耐用年数の違い等も詳細に調査したい。

P2

サバの灰干し開発 ～小川港産サバの付加価値向上～

大野友美（静岡県立焼津水高）

1. 研究の背景

小川港はサバの水揚げが年間2万トンを超え国内有数の生産高を誇るが、肥料・飼料としての利用が多く、魚価は低迷している。そこで、灰干し品を開発することで付加価値向上を図った。

2. 研究内容

(1) 製造工程

サバを3枚に卸す → 切り身を3%食塩水で洗浄 → 13%食塩水に10分間浸漬 → セロハンで包む → 灰にさらしを敷き、セロハンで包んだ切り身の中に入れて灰をかける → 冷蔵庫に入れて1昼夜置く → 取り出して真空パック詰め → 製品完成



セロハンで包む



さらしの上に置く



鯉節の木灰をかける



冷蔵庫に入れて1昼夜置く



水分が灰に吸収される



とても綺麗な製品になる



真空パック詰め



焼くと燻煙の香りが楽しめる

(2) 製品の特徴

- ①乾燥の工程で紫外線や酸素と触れず低温で行っていることから、脂質の酸化等の品質変化が少なく美味しさが維持されるうえ、見た目がとても綺麗である
- ②セロハン膜の穴は $10^{-7}\sim 10^{-8}$ cmで、水分および臭み原因となる NH_3 の低分子は膜を透過して灰に吸収される一方、アミノ酸等のうま味成分は失われることなく製品に凝縮される
- ③鯉節製造工程で排出される木灰を用いることで、燻煙の香りが付与されており、地元焼津ならではの、特徴ある灰干し製品となっている

3. 考察・まとめ

焼津小川港のゴマサバで灰干しを開発したが、鯉節の木灰を使用することで燻煙の香りが特徴的な製品ができた。今後は小川漁協と協力し、ブランド化による付加価値向上を図りたい。

アルテミア脱殻処理に関する考察

玉山和樹（静岡県立焼津水高）

1. 目的

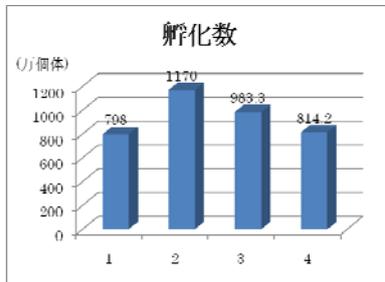
孵化しないアルテミア卵を摂餌した稚仔魚は消化不良を起こすため、その解決法として脱殻という手法が考案されている。しかしこの方法には諸説あるため、効率的な方法の確立と費用対効果を検証した。

2. 方法

塩素系台所用洗剤（ブリーチ）及び次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)、水酸化ナトリウム(NaOH)、水の混合処理溶液を用いてアルテミア卵の脱殻処理を行い、その効果を比較した。

3. 結果・考察

孵化数は以下のとおりであった。



- | | |
|---|--|
| 1 | ブリーチ600m l、水400m l |
| 2 | ブリーチ600m l、水600m l |
| 3 | NaClO 600m l、 NaOH 7粒、水600m l |
| 4 | NaClO 600m l、 NaOH 10粒、水600m l |

結果及び処理工程を通じ、また費用面を考慮して、以下の脱殻処理方法を確立した。

- ①耐久卵は1時間吸水させる
- ② NaClO 600m l、 NaOH 7粒、水600m lを混ぜた溶液で脱殻処理を行う
- ③処理時間は5分とし、手で混ぜ合わせる
- ④処理後ネットで濾して海水でよく洗卵する（洗卵の目安は塩素臭さがなくなるまで）
- ⑤500 l パンライト水槽で水温 28℃でエアレーションを施し孵化させる（脱殻処理をすると半日ほどで孵化する）

数百円で脱殻処理が可能なることからコスト面での効果が大きいものの、試行を重ねてみると、まだ孵化数が安定していない。塩素使用の問題点等を配慮し、磁気を利用したセパレーター等の方法も検討中したい。

マガキで新たに発見した二種類のインスリン関連ペプチドの構造、産生組織と遺伝子発現変化

○淡路 雅彦（水研セ増養殖研）・大野 薫（基生研）・松本 才絵（水研セ増養殖研）
・吉国 通康（九大院農）

【目的】インスリンと類似した構造を持つペプチドが無脊椎動物にも存在し、様々な生理機能に関与している。二枚貝類ではこれまでにマガキ、ホタテガイ、*Argopecten purpuratus* で、各1種類のインスリン関連ペプチド (Insulin-related peptide, IRP) cDNA が報告され、成長、生殖巣発達への関与が推定されている。我々はマガキで2種の新奇 IRP cDNA をクローニングしたので、その構造、産生組織、遺伝子発現変化について報告する。【方法】①塩基配列解析：液体窒素凍結したマガキ内臓神経節 (VG) から Total RNA を精製し cDNA ライブラリを作成した。塩基配列解析で得られた約 15000 配列の EST 情報に対しイトマキヒトデ GSS (Gonad Stimulating Substance) のアミノ酸配列をクエリとして tblastn 検索した。②遺伝子発現解析：マガキ成貝の生殖巣、鰓、心臓、外套膜、唇弁、閉殻筋、消化盲囊、血球、VG そして受精後 2, 6 時間マガキ胚、受精後 1, 5, 10, 14 日目 D 型幼生から Total RNA を精製し、ゲノム DNA 除去後 cDNA を合成して RT-PCR および定量 RT-PCR によりマガキ IRP の遺伝子発現を解析した。③免疫組織染色：IRP の演繹 B 鎖 N 末端アミノ酸配列からペプチドを合成し抗体を作成し、VG の免疫染色に用いた。【結果】①EST 情報を検索した結果、インスリンファミリーペプチドに共通のシステインモチーフを持つ2種の新奇 IRP (IRP2, 3) cDNA を見出すことができた。IRP3 は既報の IRP1 や IRP2 で認められる C 鎖の切断配列を欠き、IGF (Insulin-like Growth Factor) 様の構造をとる可能性が推定された。②IRP1 は VG のみで強い発現が認められたのに対し、IRP2, 3 は VG と共に D 型幼生でも発現していた。抗 IRP2, 3 抗体を用いた免疫染色で VG 内に陽性に染まる神経細胞、神経線維が認められた。③卵巣発達に伴い、メス VG の IRP1, 2 遺伝子の mRNA 量は減少する傾向が認められたが有意な差はなく、IRP3 はほぼ一定のレベルを保った。【考察】マガキでも腹足類と同様に複数の IRP が産生されていることが明らかになった。IRP2, 3 は主に VG で産生されると考えられるが、IRP1 と異なり D 型幼生での遺伝子発現も認められた。幼生での遺伝子発現部位はまだ明らかでないが、これまで推定されていた機能と共に、D 型幼生への変態以降の成長過程にも関与している可能性が考えられる。卵巣発達と VG での各 IRP の遺伝子発現には明瞭な関連はなく、IRP と卵巣発達の関連は明らかにできなかった。【結論】マガキで2種の新奇 IRP cDNA (IRP2, 3) をクローニングした。これらは主に VG で産生されるが D 型幼生でも発現しており、幼生の成長に関与する可能性が考えられる。

魚類筋肉タンパク質水溶性画分の可視部吸収スペクトル

○坂田政士・岩下彰太・落合芳博(東海大海洋)

【目的】筋肉の色調、特に赤みの程度はミオグロビン含量に依存する。ミオグロビンは水溶性が強いため、筋肉を水あるいは低濃度の塩溶液で処理すると抽出される。一般には抽出液の吸光度にもとづいて、ミオグロビン濃度やメト化率が算定される。しかし、筋肉抽出液はしばしば濁りを伴い、上記算定値の誤差の原因となると思われるが、実態は不明のままである。本研究は、ミオグロビンなど色素タンパク質によらない吸収が、筋肉抽出液にどの程度存在するのかを明らかにすることを目的とした。

【方法】シログチおよびマアジから背側普通筋を摘出し、5倍量の氷冷水を加えてホモジナイズした。遠心分離後の上清をそのまま、ろ紙でろ過後、さらにフィルターろ過処理した後に、400～700 nmの範囲において可視部吸収スペクトルを測定した。一方、上記抽出液にミオグロビン標品を加えたものについても、同様の測定を行なった。

【結果と考察】魚種によらず、筋肉抽出液には広範囲の波長においてミオグロビン由来の吸収を超える吸収が認められた。また、吸収が認められた波長の範囲は、ミオグロビンのものとほぼ一致していた。ろ紙やフィルターによるろ過は、抽出液の濁りの除去には一定の効果を示したが、筋肉抽出液の可視部吸収を完全に除くことは出来なかった。

【結論】筋肉抽出液の吸収に基づくミオグロビン濃度の測定値は、実際の値よりも高くなる可能性が見出された。メト化率についても、従来法では算定が正しく行なわれない危険性が示唆された。特に、ミオグロビン含量の高いマグロ類の筋肉では、新たな抽出法および算定法の確立の必要があると考えられた。

モズクの生活史・体細胞培養に関する研究

三重県立水産高等学校 生物部

モズクは、英虞湾では、2月～4月頃にホンダワラ類に着生して生育する。モズクは夏の間、微少な糸状体として過ごしており、肉眼では観察することができない。私たちは、このモズクの生活史に興味をもち、胞子を付着させ培養し、糸状体、盤状体の観察、同化糸形成の実験を行った。さらに、モズクの体細胞培養の実験を行った。

(1) モズクの糸状体、盤状体の観察

モズク（中性複子嚢だけをもつモズク）をろ過海水で洗浄した。ビーカーに洗浄モズク、滅菌海水、藻類培養液 KW21 (0.25ml/l)、スライドガラスを入れ、照度 2000lx (白色蛍光灯)、通気 (弱)、水温約 20℃ (室温) で培養した。20日後には、スライドガラス上に盤状体が複数付着した。



図1 スライドガラスに付着した盤状体

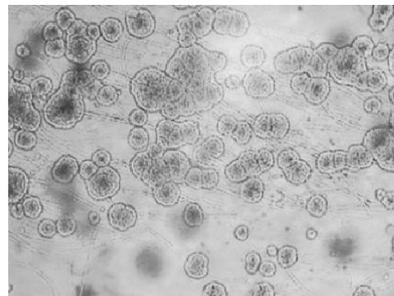


図2 モズク盤状体 (顕微鏡写真)

次に、盤状体の付いたスライドガラスを、パンライト水槽に、ろ過海水、糸状体培養液ノリシード (0.5ml/l)、酸化ゲルマニウム (珪藻除去のため) とともに入れ、5月から8月にかけて、照度 4000lx、光周期 12L12D、室温で培養した。水槽の壁面に付着したモズク糸状体をはがし、水温・日長条件を変えて培養実験を行った。20℃、照度 4000lx、光周期 12L12D の時、スライドガラスに盤状体が多数付着し、その後、同化糸が形成された。

(2) モズクの体細胞培養

パンライト水槽の水温を 15℃に下げて、同化糸を形成させ、それを無菌海水で洗浄し、メスで切り刻み、それを滅菌海水、藻類培養液 KW21 の入ったコニカルビーカーに入れ、15℃、照度 4000lx、で通気培養した。通気は、20 μm のエアフィルターを通し、ビーカー内が十分に攪拌できる量に調節した。5日後には、同化糸とヘアーが再生した体細胞が観察された。



図3 モズクの体細胞 (顕微鏡写真)

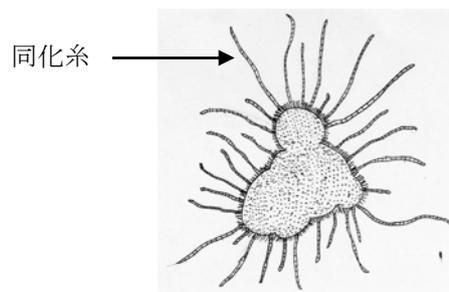


図4 モズクの体細胞 (スケッチ)

モイストペレット（MP）給餌による マダイ養殖飼料コスト削減の可能性

○宮本 敦史・土橋 靖史(三重水研)

【目的】マダイ養殖で広く用いられるドライペレット（DP）などの配合飼料は近年価格が上昇し、養殖経営の収支を悪化させている。価格上昇の原因は主原料である南米産魚粉の輸入価格上昇であり、南米産魚粉に替わる原料を用いることで飼料コストを削減する必要がある。本研究では、原料の半分に安価な国産魚類を用いたモイストペレット（MP）を給餌することにより、飼料コストの削減が可能かどうか検討した。

【方法】試験飼料として、カタクチイワシもしくはサバと配合飼料を 1:1 の割合で配合した 2 種類の MP を作成した。対照として魚粉を 43%含有したマダイ用ドライペレット（DP）を用いた。この飼料を網生簀（2.5×2.5×2.5m）に収容した平均体重約 1kg のマダイ 70 尾に週 3 日、1 日 1 回飽食給餌させ、2 ヶ月後の飼育成績および 3 ヶ月後の一般成分（背筋肉および内臓）および血液成分を比較した。試験を開始した 2011 年 6 月時点の飼料原材料費はカタクチイワシ MP およびサバ MP は 122 円/kg、DP189 円/kg であった。

【結果】試験期間中の平均体重の増加はカタクチ MP 区 362.5g、サバ MP 区 315.8g、DP 区 319.4g であり、乾物換算後の増肉係数はカタクチ MP 区 1.81、サバ MP 区 1.97、DP 区 2.68 であった。魚体重 1kg を増加させるのに必要な飼料コストはカタクチ MP 区 379 円、サバ MP 区 403 円、DP 区 561 円となり、MP 区は DP 区の 67.6～71.8%であった。一般成分は背筋肉では有意な差はなかったが、内臓では DP 区の粗脂肪が MP 区に比べ高く、飼料の脂肪含量に由来するものと考えられた。血液成分はカタクチ MP 区のヘマトクリットが DP 区に比べ高かったが、総コレステロール、トリグリセリド、リン脂質には有意な差はなかった。

【考察】両 MP 区の成長速度および増肉係数は DP と同等以上であると考えられた。また、一般成分から評価した品質および血液分析から評価した健康度も DP 区と同等以上と考えられたことから、今回の飼育試験では MP 給餌により成長、品質、健康度は DP 給餌と遜色なく、飼料コストを約 30%削減することができた。

【結論】MP の給餌は飼料コスト削減の選択肢の一つになりうると考えられた。しかし、飼料原料の価格は随時変化しているほか、業者によっては労働コストや設備投資に係るコストの増加が見込まれるため、実用化にあたってはこれらを総合的に考慮する必要がある。

2012 年のカキヘルペスウイルス (OsHV-1) 検出状況

○嶋原佳子・西岡豊弘・桐生郁也・湯浅啓・大迫典久 (水研セ増養研)

【目的】 カキヘルペスウイルス (OsHV-1) はヘルペスウイルス目に属するウイルスで、マガキをはじめとした二枚貝から検出されている。近年ヨーロッパでこの変異型の一つである OsHV-1 μ Var によるマガキの大量死が発生していることから、2007 年および 2011 年に日本国内で採取したマガキを用いて OsHV-1 の浸潤調査を実施した。その結果、OsHV-1 標準型、OsHV-1 μ Var のいずれとも一致しない OsHV-1 変異型が検出された (平成 24 年度日本魚病学会春季大会)。引き続き 2012 年以降の養殖マガキを調査したので、ここで報告する。

【方法】 2012 年 10 月から 11 月に国内の 3 県で採取したマガキ稚貝 150 個体ずつから DNA を抽出し、PCR を行った。PCR は Segarra et al., (2010) の検出プライマーセット C2 および C6 を用いた。得られた増幅産物の塩基配列を決定し、2007 年および 2011 年の調査で得られたものと比較した。

【結果】 全ての県のサンプルから OsHV-1 ゲノムが検出され (検出率 0.6%—12%)、38 の PCR 陽性サンプルから 7 種類の塩基配列が得られた。いずれも OsHV-1 および OsHV-1 μ Var とは一致しなかった。7 種類のうち、JPType 1, 2 の 2 種類は 2007 年、2011 年にも検出された。2012 年に得られた変異型のうち、複数の県で検出されたものはなく、いずれも地域ごとに分布していた。

【考察】 前の研究とあわせて、日本国内には多数の変異型が広く存在していることが明らかになった。2007 年および 2011 年に得られた変異型の一部は複数の地域で検出され、稚貝等の移動に伴う伝播が示唆されたが、2012 年の変異型は地域ごとに分布しており、地方特有の変異型が多数存在すると考えられた。サンプリング期間中やそれ以降に各地域でマガキの大量死は報告されていないことから、これら変異型の病原性は低いと推測される。今後、病原性試験等により、国内の変異型の病原性を調査する必要がある。

【結論】 日本国内のマガキから検出される OsHV-1 変異株のゲノムは多様性に富んでいるが、病原性が強いとされている OsHV-1 標準型および OsHV-1 μ Var と一致する変異型は検出されなかった。

ミニシンポジウム：第4回みえ水産フォーラム

震災被害からの復興に向けて ～三重県カキ養殖における新たな挑戦～

(会場：4Fアストホール：14:30～17:30)



(写真：五ヶ所湾のカキ)

企画：三重県地域産学官連携水産研究連絡会議
平成24年12月 8日

【企画の趣旨】

三重県下のマガキ養殖は、その種苗の大半を宮城県から受給して行われていた。しかし、現在では東北地方のマガキ種苗生産は次第に再開されてはいるものの、昨年の東日本大震災直後は種苗供給が一時絶望視された。今後のマガキ養殖の安定的な生産を維持するためにも地元で種苗を確保できる体制を構築することが大きな課題である。こうした状況の中、三重県の水産関係機関では、昨年「マガキ共同研究チーム」を立ち上げて地元産種苗の確保を目指した研究をスタートさせた。本ミニシンポジウムでは、この取り組みで得られた成果を紹介するとともに、地元産種苗によるマガキ養殖手法の導入を探っていく。

なお、このミニシンポジウムは三重県農林水産部、三重県水産研究所、独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所および三重大学大学院生物資源学研究科により組織した「三重地域産学官連携水産研究連絡会議」の「みえ水産フォーラム」との共催で開催する。

次 第

1. 14:30-14:40 開催挨拶
紀平 正人(三重水研所長)
2. 14:40-15:10 三重県のカキ養殖の現状と震災被害への対応について
奥村 宏征 (三重水研)
3. 15:10-15:40 伊勢湾口域でのマガキ天然採苗を目指して
松本 才絵 (水研セ増養殖研)
4. 15:40-16:10 三重県で採苗されたマガキの成育に関する特性調査
青木 秀夫 (三重水研)
5. 16:10-16:40 中立分子マーカーを用いた三重県産マガキの遺伝的特徴
○三宅 琢也・小俣 麻友・河村 功一・古丸 明
(三重大院生資)・青木 秀夫 (三重水研.)

16:40-16:50 休憩

6. 16:50-17:20 総合討論
座長 伊藤 文成 (水研セ増養殖研)
7. 17:20-17:30 閉会挨拶
吉岡 基 (三重大院生資研究科長)

三重県のカキ養殖の現状と震災被害への対応について

三重県水産研究所 企画調整課 奥村宏征

三重県におけるカキ養殖の現状

三重県におけるカキ養殖生産量（殻付き）は、近年4,500トン前後で、全国順位は6位前後で推移しています。県内のマガキ生産量の90%前後が、鳥羽市を中心に南伊勢町までの志摩度会海区で生産されています。

三重県のマガキ養殖では、多くの生産者が宮城県で生産された種苗を用いています。水温が低い東北地方で採苗された種苗を三重県で養殖すると、マガキの成長が早く、出荷までの養殖期間が短縮できます。秋に宮城県から三重県へ導入したマガキ種苗は、翌年の秋から出荷されます。一方、全県的にみて規模は小さいものの、紀北町の渡利地区では汽水湖である白石湖内でマガキの天然採苗が行われ、得られた地元産マガキ種苗を用いて養殖されています。

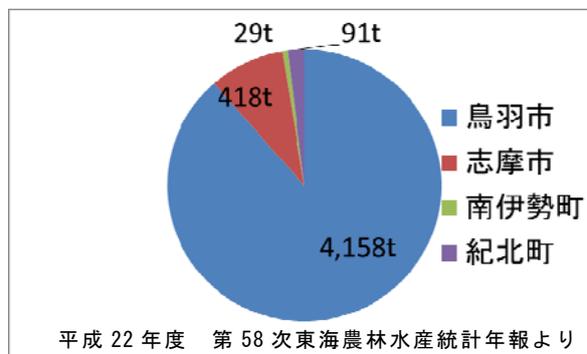


図1. 三重県におけるマガキ生産量（殻付き重量）

震災被害への対応

東日本大震災に伴って発生した津波により、三重県でも40億円を超える大きな漁業被害が発生しました。養殖施設の復旧支援が行われるなか、マガキ養殖業では、大きな津波被害を受けた宮城県からのマガキ種苗供給が絶望視される事態となりました。そこで、三重県水産研究所ではマガキの種苗を生産する技術を導入し、試験的に種苗生産を行うための緊急的な取り組みを実施

することとなりました。しかし、これまでマガキの種苗生産実績がないことから、取り組みにあたり、県内で水産研究を行っている三重大学大学院生物資源学研究科と（独）水産総合研究センター増養殖研究所へ協力要請を行ったところ、快く応じていただき、マガキ共同研究チームを立ち上げることになりました。

本講演では、その取り組みの経緯や枠組み、分担した研究テーマなどについてご紹介いたします。

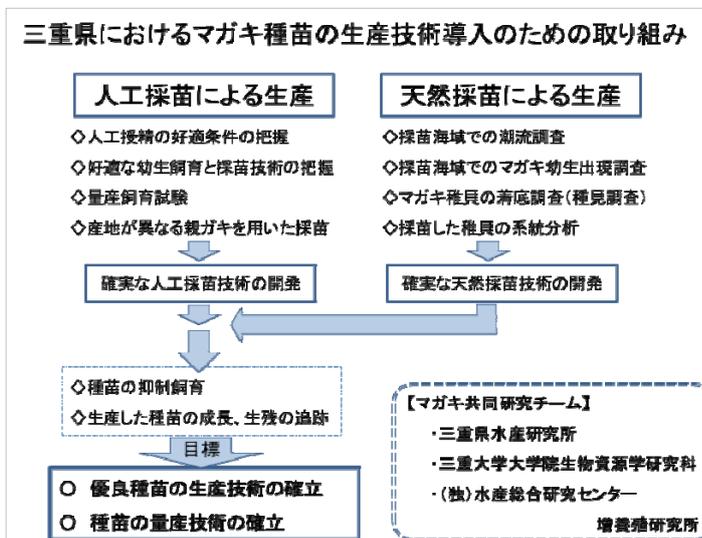


図2. マガキ共同研究チームの取り組み内容

伊勢湾口域でのマガキ天然採苗を目指して

(独)水産総合研究センター増養殖研究所 養殖技術部 松本才絵

マガキ養殖の種苗の大半は宮城県から供給されていました。昨年、東日本大震災により宮城県からのマガキ種苗の入手が困難になることが懸念されました。少しでも多くの種苗を確保するため、三重県水産研究所と協力して天然採苗を行うための調査を実施することになりました。

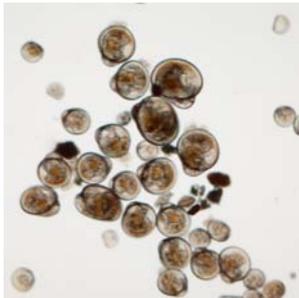


図1. マガキの幼生

2〜3週間海の中をただよい(左)、成長して300µm(0.3mm)前後になる(右)と付着

マガキは雌雄異体で、産卵期は夏です。海の中で産卵、受精します。受精後約1日でD型幼生となり、餌をとり遊泳します。2〜3週間の浮遊幼生期を経て、殻の高さや長さが300µm(0.3mm)前後になると物に付着します(図1)。このとき採苗器を海に入れることで、カキの種苗をとることができます。これが天然採苗です。宮城県では、水温などの海況とカキの産卵状況、浮遊幼生の出現状況、採苗器への付着状況を調査し、養殖通報を発表しています。同様の調査を三重県の主要なマガキ生産海域である伊勢湾口域でも行いました。

2011年5月〜9月に週1〜2回の頻度で浦村海域及び的矢海域(図2)において、水温や塩分などの観測と合わせて幼生採集を実施しました(図3)。幼生の出現状況に合わせて付着数を観測する種見調査を行いました。また浦村海域では、流速計を設置し流動調査を行いました。2012年は浦村海域で同様の調査を行いました。両年とも、幼生の出現ピークが複数回見られ、付着数は2012年はやや低調であったものの採苗に成功しました。2年間の水質、流動調査から、浦村海域では海水が比較的短期間に交換し、また湾内から湾外へ流出傾向にあることがわかりました。

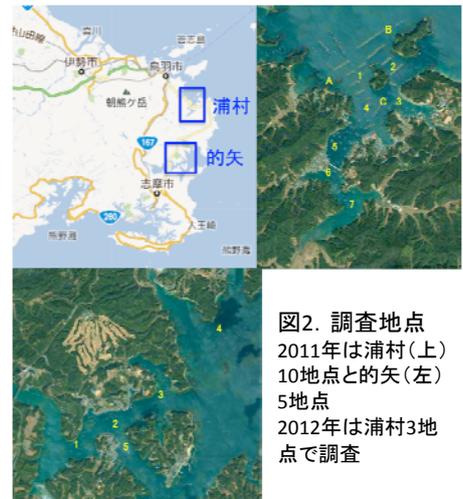


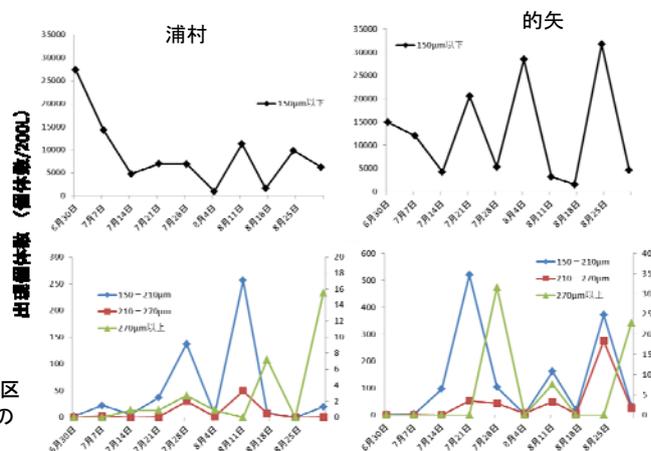
図2. 調査地点
2011年は浦村(上) 10地点と的矢(左) 5地点
2012年は浦村3地点で調査



図3. プランクトンネットによる幼生の採集(左)とホタテ殻の採苗器による種見調査(右)
採集した幼生は大きさ別に数を計測。ホタテ殻に付着したカキの数を計測。付着数が増えてくると採苗器を投入。

図4. 幼生の出現数(2011年)

大きさに別れて幼生数を計測。150µm以下の幼生はカキと他の二枚貝を区別せずに計測(上の段)。下の段はカキの幼生の出現数。幼生出現のピークが複数回みられる。



昨年と今年に天然採苗された三重県産種苗は、これまで養殖されてきた宮城県産種苗と比較してどのような特性を持つのかについて、現在成育調査が継続中です。

三重県で採苗されたマガキの成育に関する特性調査

三重県水産研究所 水産資源育成研究課 青木秀夫

三重県におけるマガキ種苗の確保の可能性について検討するため、本県では2011年に関係機関と共同して天然および人工採苗技術の開発に取り組み、試験種苗を得ることができました。三重県のマガキ養殖業者は、これまで種苗の大半を宮城県産に依存していたことから、本県で採苗された種苗の成育に関する知見は殆ど得られていません。今後、本県でのマガキ採苗が現場に定着するかどうかは、採苗された種苗が宮城県産の種苗と比べてどのような特性を持つのか、その評価がキーとなります。本講演では、三重県で採苗されたマガキ種苗の成育特性を明らかにするために実施している養殖試験の取り組み状況と今後の展開について紹介いたします。

三重県マガキの成育特性

本年10月までの結果では、マガキ種苗の殻高、軟体部の重量および死亡率は、浦村、的矢漁場とも天然種苗、人工種苗、宮城種苗の間で違いはみられず、同様の傾向で推移しています。マガキの商品性に関係する形態（殻高/殻幅）、身入りの程度を示す軟体部重量/貝殻面積（＝殻高×殻幅）の値についても、種苗の種類による違いはみられませんでした。また、マガキの生理状態および品質に関係する成熟ステージの変化について、天然種苗と宮城種苗の間で顕著な差異はみられませんでした。これらのことから、三重県で採苗された天然および人工種苗は、宮城種苗と同様の成育特性を有すると評価されました。

三重県マガキ利用の可能性

本調査の結果から、三重県産マガキ種苗は養殖現場に導入できる可能性が示されました。本報告は、10月までのデータに基づいているため、最終的には本年の出荷シーズン全体を通しての成績について取りまとめる予定です。本県においてマガキの採苗技術を確立することは、養殖種苗の確保に関するリスクやコストを低減できるメリットが期待できるほか、「三重県マガキ」のブランド化の推進にもつながります。今後は、採苗をより安定・効率化するための技術を開発するとともに、種苗の成育特性を把握し、三重県産種苗の利用に向けた知見をさらに集積する必要があると考えます。

試験種苗：

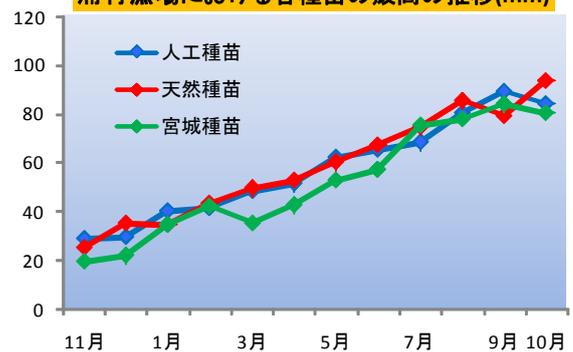
- ①天然採苗：三重県海域で採苗したマガキ
- ②人工種苗：人工生産したマガキ（親は宮城産）
- ③宮城種苗：宮城県から導入されたマガキ

漁場：鳥羽市浦村漁場、志摩市的矢漁場

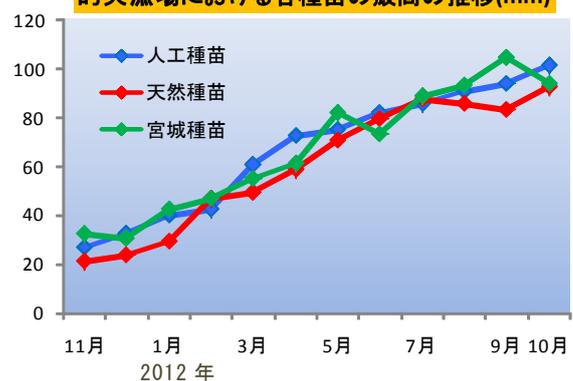
試験期間：2011年11月～

毎月1回各種苗の成長、生理状態等を調査

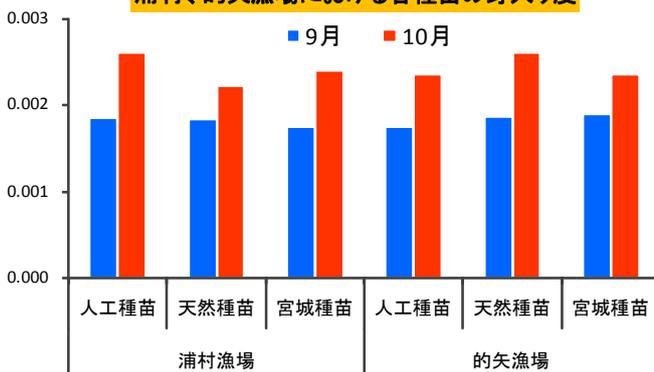
浦村漁場における各種苗の殻高の推移(mm)



的矢漁場における各種苗の殻高の推移(mm)



浦村、的矢漁場における各種苗の身入り度



中立分子マーカーを用いた三重県産マガキの遺伝的特徴

○三宅琢也（三重大院生資）・小幡麻友（東大医）・河村功一・古丸 明（三重大院生資）・青木秀夫（三重水研）

マガキ *Crassostrea gigas* は、東アジアの沿岸域に分布するイタボガイ科の一種であり、日本においては北海道から九州までに広く分布する。マガキは食用として古くから利用され、各地域で養殖されている水産重要種であるものの、遺伝的特徴を明らかにした研究は少ない（沖本・荒西，2006；関野ほか，2006）。そのため、我々は日本産マガキの遺伝的特徴を明らかにするため、ミトコンドリア DNA (mtDNA) とマイクロサテライト DNA (MS) を用いた集団解析を行っており、今回、その結果について紹介する。

サンプリングは、2011年から2012年に三重6集団（的矢・志摩・紀伊長島・紀北・尾鷲・津）・宮城・広島・岡山・高知・宮崎・長崎・島根・北海道の計14地点で行い、mtDNA解析（ND5，524bp）に355個体、MS解析（7遺伝子座）に343個体を分析に供した。各集団の遺伝的特徴ならびに集団間の遺伝的分化の程度を明らかにし、三重6集団と他集団間の比較を行った。

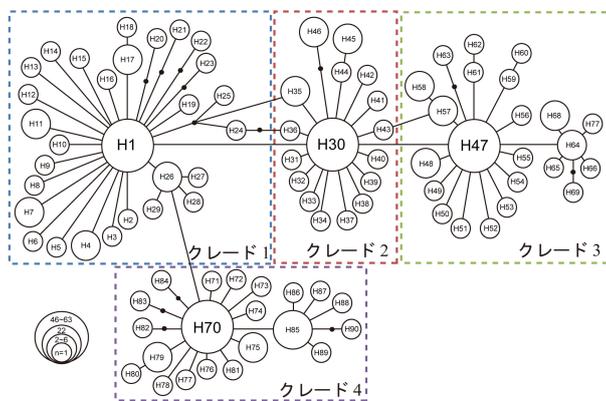


図1. 日本産マガキのハプロタイプネットワーク

mtDNA解析において、90ハプロタイプが検出され、4ハプロタイプを中心としたハプロタイプネットワークが得られた（図1）。主要な4ハプロタイプ（H1，H30，H47，H70）は解析個体数の約6割を占めており、ほぼ全集団で観察された。一方、その他のハプロタイプはそれら4ハプロタイプからの派生型であり、ほとんどのハプロタイプが地域固有であった。ハプロタイプの頻度分布において、長崎集団はクレード4の分布が観察されず、他集団間で違いが見られた（図2）。これは、集団間の遺伝的分化の程度（ ϕ_{st} ）においても示されており、長崎集団は的矢・志摩・紀伊長島・紀北・尾鷲・津・宮城・北海道の間で有意な遺伝的分化が観察された。さらに、島根集団においても的矢・志摩・宮城の間で遺伝的分化が観察された。

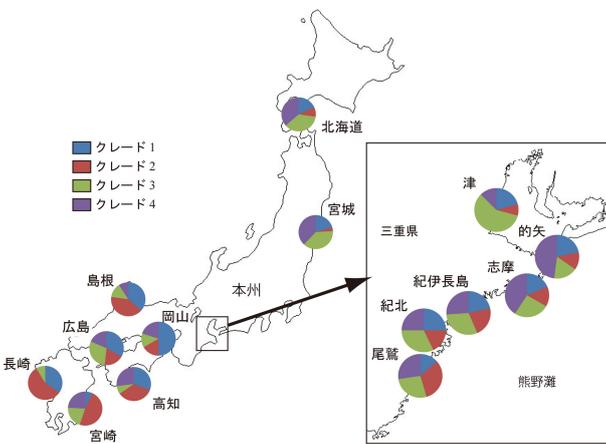


図2. 日本産マガキのハプロタイプ頻度分布

MS情報を基にした無根系統樹において、紀北・尾鷲・紀伊長島の三重南部の3集団は他集団から遺伝的差異が観察されたのに対し（ブートストラップ値67%），その他の集団間では明確な差異が観察されなかった（図3）。特に、紀北集団と他集団間の遺伝的距離は約7%であり、分化の程度が大きいことが示された。集団間の遺伝的分化の程度（ F_{st} ）においても同様の結果が示されており、紀北集団は津・宮城・広島・島根との4集団間で、紀伊長島集団は宮城との間で、尾鷲集団が広島との間でそれぞれ有意な遺伝的分化が観察された。

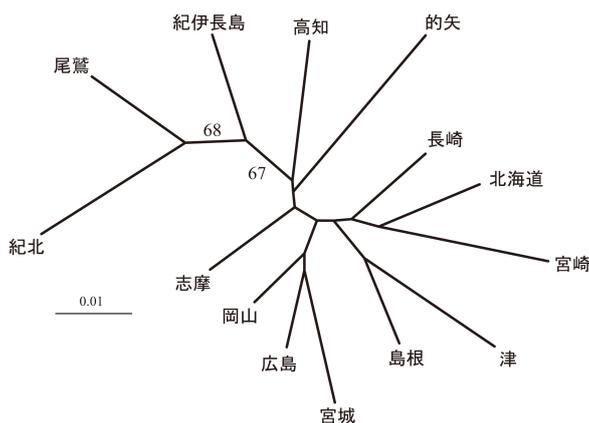


図3. MSによる日本産マガキの無根系統樹

以上の事から、mtDNA，MS何れにおいても、長崎と島根集団を除き明確な遺伝的分化が観察されなかった。これは、日本産マガキが過去に短期間で急速に分布を広げたが、その後の集団間の遺伝子流動は極めて限定的である可能性を示唆している。しかしながら、無根系統樹ならびに F_{st} において三重南部の3集団は他集団からの遺伝的分化が確認された事から、これら3集団の遺伝的分化は比較的最近生じた遺伝的浮動が影響している可能性が考えられる。今後、これら三重南部の3集団はそれらの遺伝的特徴を維持した遺伝的な管理が必要であると考えられる。

平成24年度日本水産学会中部支部長賞受賞講演要旨

真珠養殖の生産性向上に関する研究

青木秀夫（三重県水産研究所）

アコヤガイ真珠養殖業は、わが国の重要な海面養殖業の一つであり、三重県においても重要な地場産業となっている。近年、真珠養殖業を取り巻く環境は、疾病や有害な赤潮によるアコヤガイの被害および真珠品質の低下、海外産真珠との競合、また世界的な経済不況による需要の減少など生産者にとって厳しい状態が続いている。このような状況に対し、収益性が高く、安定した養殖経営を実現するには、真珠の生産効率(歩留まり)および品質を向上させることが重要である。ここでは、アコヤガイの生残率および真珠の品質を改善し、真珠の生産性を向上させることを目的として実施してきた、貝の育種・養殖管理技術の開発について、研究成果の概要を報告する。

1. アコヤガイの育種技術の開発

高生残アコヤガイの作出：真珠養殖では、従来から夏季の高水温時におけるアコヤガイの衰弱によるへい死の発生、また1990年代からは赤変病による被害が問題となっていた。そこで、我々の研究グループでは、高水温期でも良好な栄養状態を保ち、生残率の高いアコヤガイを作出する技術として貝の閉殻力(貝殻を閉じようとする力)を指標とした育種技術を開発した。閉殻力選抜により作出された種苗の養殖現場での有効性を調査した結果、本種苗は優れた成育を示し、生産される真珠の品質も高いことが明らかとなった。

高品質真珠生産アコヤガイの作出：真珠の品質を決定する要素のうち、実体色(色素色)と巻き(真珠層の厚さ)について、これらの優れた特性を有するアコヤガイの作出技術を開発した。実体色については、貝殻真珠層の黄色度を指標とした選抜育種により真珠層白色系アコヤガイを作出し、これを挿核時に外套膜片給与体として用いることにより、高価な白色真珠の生産率を向上できることが明らかとなった。また、巻きの厚さに関するアコヤガイの真珠層形成能力について、この能力が遺伝することを明らか

にし、選抜育種による改良の効果を示した。これらの育種技術は、現在、種苗生産機関に移転され、生産事業に活用されている。

2. 養殖管理技術の開発(抑制、挿核、養生)

真珠のキズ(突起)・シミの形成は、品質を低下させる大きな要因となり、その成因には挿核に伴うアコヤガイの生理的な反応が関係する。我々は、キズ・シミの形成に関係する貝の生理状態の指標として閉殻力が利用できる可能性を示した。本結果は、閉殻力を指標として、抑制期間や挿核時におけるアコヤガイの選別や挿核適期を判断することにより、高品質真珠を増産する技術に応用できる。また、挿核された直後のアコヤガイを、陸上水槽を用いて塩分の低い海水で一定期間飼育(養生)することにより、キズ・シミの形成を低減できることを明らかにした。現在は、本技術の実用化・普及に向けた現場での試験を実施しているところである。

3. 真珠品質計測システムの開発

真珠の品質要素のうち光沢、干渉色については、これまで客観的な評価方法がなかった。我々は、真珠の光沢と干渉色について、光学的手法を用いた画像解析処理により客観的に計測・可視化する技術を開発した。光沢、干渉色の計測結果は、真珠鑑定士(専門家)による目視の評価結果とよく一致し、本技術の実用性が確認された。今後、本技術を活用して、真珠の高品質化に関する新たな育種・養殖技術の開発が期待される。

以上のように、本研究では、アコヤガイの育種および養殖管理技術の改善により真珠の生産性をさらに高めることができることを示した。今後は、これらの研究成果を現場で使えるよう技術改良し、導入を促進する必要がある。また、真珠の生産性向上につながる新たな研究として、近年集積されてきたアコヤガイのゲノム情報などを活用した技術開発が注目されており、この方向での取り組みが求められている。