

# 1. 良質な種苗の生産技術開発

中田 久・濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

養殖または放流に適した質の高い種苗を安定的かつ効率的に生産する技術開発に取り組み、確立された技術を業界に普及させて実用化を図る。

## I. 形態異常の低減化技術開発

(対象種:クエ)

栽培漁業および養殖対象種として有望なクエについて、人工種苗に多くみられる形態異常の出現率の低減化を図ることを目的に種苗生産試験を行った。

### 方法

**採卵** 親魚には、周年海面生簀で飼育した養成群（平成17, 18年度購入群）を用いた。雌親魚は、事前にカニューレーション法により成熟度調査を行い、卵巣内卵細胞径が $550\mu\text{m}$ 以上の個体（体重:8.0kg, PCR検査:VNN陰性）を12尾選別し使用した。ホルモン処理は5月31日にHCGの注射投与（投与量:500IU/kg・体重）により行った。採卵はホルモン処理から48時間後に搾出法により行い、媒精には予め採取後、冷蔵保存しておいた精液（PCR検査:VNN陰性）を使用した。人工授精で得られた受精卵は、0.5kL水槽に設置した卵管理ネット内において水温 $20^{\circ}\text{C}$ 、換水率500%/日、微通気で管理した。24時間の卵管理後、胚体形成期の卵をオキシダント海水（オゾン濃度:0.5ppm）で60秒間洗浄後、飼育水槽へ収容した。

**仔稚魚飼育** 仔稚魚の飼育には100kL円形水槽1面を用いた。水温は卵収容後から日齢3までに $25^{\circ}\text{C}$ まで昇温し、その後維持した。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、日間換水率はふ化～日齢9までは10%前後とし、その後徐々に注水量を増加し、日齢36で100%、取り上げ時には200%とした。飼育水には自家培養したナンノクロロブシスを $20\sim 50$ 万細胞/mLの密度となるように毎日添加した。水槽内の水流は、

ユニホースによる通気と水中ポンプにより発生させ、特にふ化～日齢5は仔魚が沈降しない程度に調節した。飼育期間中は水槽内の溶存酸素量を低下させないため、濃縮酸素を添加した。

餌料は、S型ワムシ（タイ株）、L型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を仔稚魚の成長に伴い与えた。ワムシおよびアルテミアの栄養強化にはバイオクロミスリキッド（クロレラ工業）等を使用した。

形態異常対策としては、これまでに技術開発した前彎症低減化技術であるオーバーフロー方式による飼育水面の油膜除去の徹底により、仔魚の開鰓率の向上を図るとともに、背鰭陥没対策として100kLおよび1kL水槽を用いて、ワムシの栄養強化の違いが背鰭陥没の出現率に与える影響を調査した。

### 結果

**採卵** 6月2日に計7尾の雌から合計1,140万粒の浮上卵を得た。このうち、仔稚魚飼育試験には1尾の浮上卵のうちの一部（60万粒）を使用した。

**仔稚魚飼育** 100kL水槽での飼育試験の結果、日齢51, 52に全長30mmの稚魚を合計26.0万尾（生残率:54.2%）取り上げた。

**形態異常率** 日齢100に軟X線写真により形態異常率の調査を行った結果、異常率は12%（前彎症:0%、背鰭陥没:4%）であった。

背鰭陥没対策として、ワムシの栄養強化試験を行った結果、高栄養強化区（ $\text{ナノ}+\text{タリソ}+\text{マリグロス}+\text{すじこ乳化油}$ ）での出現率は平均5.2%（4水槽）と低かったのに対し、通常強化区（ $\text{ナノ}+\text{バイオクロミスリキッド}$ ）では平均9.7%（3水槽）、無強化区（ $\text{ナノ}$ のみ）では平均19.5%（3水槽）と高い出現率となった。

### まとめ

1) 親魚7尾から人工授精により合計1,140万粒の浮上卵を得た。

- 2) ふ化仔魚48万尾を用い飼育試験を行った結果、全長30mmの稚魚26.0万尾（生残率：54.2%）を生産した。
- 3) 形態異常のうち、前彎症対策としてオーバーフロー方式による飼育水面の油膜除去の徹底に取り組んだ結果、前彎症は0%となり、本方法による前彎症低減化技術の有効性を再確認できた。また、背鰭陥没対策としてワムシの栄養強化の検討を行った結果、ワムシの栄養価が背鰭陥没の出現率に影響していることが示唆され、今後、詳細な検討が必要であると考えられた。

（担当：中田）

## Ⅱ. 養殖用として有利な種苗の生産技術開発 （対象種：カワハギ）

今年度は、養殖用として有利となることが期待される、早期採卵種苗の生産技術開発に取り組んだ。

### 方法

**催熟・採卵** 親魚として、平成24年4月に長崎市野母崎地先の定置網で漁獲された天然魚を、陸上水槽で養成して用いた。平成25年2月から飼育水温を徐々に加温し、20℃まで昇温した。3月8日および3月15日に、卵巣内卵径が0.3mmを超えた雌個体の背筋部にHCG（100IU/kg・体重）を打注し、雌5尾（体重：426g）、雄4尾（体重：540g）を8kL角型水槽に設置した化繊網内に収容した。水槽内にふ化仔魚が認められた場合、直ちに親魚を取り上げた。

**仔稚魚飼育** 仔稚魚の飼育には、採卵水槽（8kL水槽）をそのまま用いた。飼育水は紫外線殺菌海水を用い、水温は23℃まで加温した。餌料はS型ワムシ（タイ株）、L型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を成長に従い与えた。ワムシおよびアルテミア幼生は、バイオクロミス・リキッド（クロレラ工業）により栄養強化した。飼育期間中は、ナンノクロロプシスを50万細胞/mLの密度となるように添加した。仔稚魚同士の突き合いが顕在化する10mmサイズに達する前に、飼育水槽を暗幕で覆い、照度を50lx以下に抑えた。

日齢33で稚魚を取り上げ、大小選別ののち、2次

飼育（8kL水槽2面、日齢34～55）、3次飼育（30kL水槽1面、日齢56～78）を実施した。

### 結果

**催熟・採卵** 3月19日から21日にかけて、自然産卵により、ふ化仔魚8.4万尾が得られた。

**仔稚魚飼育** 日齢33に全長15.6mmの稚魚1.2万尾を取り上げ、生残率は14.4%となった。また、引き続き2次飼育、3次飼育を行ったところ、全長66.7mmの稚魚8,341尾を取り上げた。

### まとめ

- 1) およそ1ヶ月間の加温飼育とHCGの打注により、早期採卵に成功した。
- 2) ふ化仔魚8.4万尾を用い、全長66.7mmの稚魚8,341尾（生残率9.9%）を生産した。

（担当：吉川）

## Ⅲ. クロマグロ種苗生産

天然資源に依存しない養殖用マグロ種苗の安定確保を目的として、クロマグロ種苗生産試験を行った。

### 方法

**受精卵** 7月9日および8月28日に、（独）水産総合研究センター西海区水産研究所奄美庁舎から提供を受けた計約130万粒の受精卵を当水産試験場まで約13時間かけて輸送した。到着後、飼育水槽へ約50万粒ずつ収容した。

**仔稚魚飼育** 飼育には100kL円形水槽を使用し、飼育水には紫外線照射海水を使用した。昨年度同様、仔魚の沈降を防ぐため、穴を開けた塩ビパイプと水中ポンプを用い飼育水を上向きに噴射させることで、水槽全体に強い流れを形成した。水温は26℃程度を下回らないよう加温調整した。餌料系列はL型ワムシ、アルテミア幼生、シロギス仔魚、ミンチ（イカナゴ、アミ）とした。シロギスは2kLアルテミア孵化槽でふ化させたものと別水槽で飼育した全長10～15mmの仔魚をサイフォンにより給餌した。ワムシは濃縮ナンノクロロプシス、バイオクロミスリキッド、アクアプラスET（クロレラ工業）、アルテミア幼生はスーパーマリングロス（日清マリンテック）

により栄養強化した。また飼育水には濃縮ナンノクロロプシスを50万細胞/mLの密度になるよう定量ポンプを用いて添加した。

### 結 果

**仔稚魚飼育** 2回次の飼育試験の結果、全長40～

80mmの稚魚を合計5,515尾取り上げた（平均生残率：0.4%）。

### ま と め

1) ふ化仔魚 124 万尾を用い飼育試験を行った結果、全長 40～80mm の稚魚 5,515 尾を生産した。

(担当：濱崎)

## 2. 養殖魚類の育種技術開発研究事業

中田 久・濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

既存の養殖魚と質的差別化を図り、価格競争において優位に立てる品種を作出するために、最新の育種技術を取り入れた種苗生産技術開発に取り組み、確立された技術を業界に普及させて実用化を図る。

### I. 人工種苗の性コントロール技術の開発

#### 1. トラフグ

本種では白子を持った雄の市場価値が高いことから、全雄種苗生産技術の開発が望まれている。本年度は代理親魚養成技術を応用し全雄種苗生産技術の開発をするため、トラフグ精巣をドナーとし、クサフグ三倍体を宿主とした移植試験を行った。

#### 方法

**宿主** 当水試にて継代飼育している人工種苗クサフグ親魚から採卵を行い、低温処理により三倍体化を行い宿主とした。

**ドナー** トラフグ1歳魚の精巣をトリプシン(Worthington Biochemical Co.)を用いて精巣分散液を調製しドナーとした。

**精原細胞移植** 実体顕微鏡下にマイクロマニピュレータおよびマイクロインジェクター(株式会社成茂科学器械研究所)を用いて、クサフグ三倍体仔魚腹腔内へとドナーを顕微注射した。

**次世代の検証** 平成23年度に移植したクサフグ三倍体宿主2歳魚のメス36尾から採卵しトラフグ精子と受精させた。発育した次世代がトラフグであるか、さらにその中に超雄トラフグが存在するかPCR解析により判定した。

#### 結果

**精原細胞移植** クサフグ三倍体仔魚333尾に移植を行い、24時間後には323尾が生残した(生残率97%)。

**次世代の検証** トラフグ雄と交配したクサフグ三倍体宿主雌個体4尾由来の次世代88尾全てからトラフグDNAが検出され、さらにその中に15尾の超雄ト

ラフグを確認した。

#### まとめ

- 1) クサフグ三倍体宿主333尾に移植を行った。
- 2) クサフグ三倍体宿主雌から超雄トラフグを生産した。

(担当：濱崎)

#### 2. ホシガレイ

本種では雌が雄の2倍の成長を示すことから、全雌種苗生産技術の開発が望まれている。本年度は、H24年度に生産した偽雄×天然雌由来種苗の遺伝的性を検討した。さらに、H24年度に引き続き22年度に作出した偽雄親魚を用いた交配試験を実施した。さらに、温度刺激による偽雄作出試験を実施した。

#### 方法

**雌雄判別** 平成24年度に天然魚を用いて有効性を確認した雌雄判別マーカーを用いたPCR法により、H24年度交配試験(偽雄×天然雌)で得られた1才魚の性判定を実施した。

**交配試験** 雄親魚として、平成22年1月に当試験場で生産しメチルテストステロン投与による偽雄化処理を施した人工生産4歳魚のうち、DNAマーカーにより選別した偽雄個体2個体を使用した。また、対照区として平成26年1月に水揚げされた天然雄親魚2個体を用いた。雌親魚としては、平成26年1月に水揚げされた天然魚2個体を用いた。交配組は、7組であった。得られた受精卵は、交配組ごとに個別に100L円形水槽で飼育した。

**温度刺激による偽雄作出試験** 天然親魚から得られた子を用いて、温度刺激およびコルチゾル投与による偽雄作出試験を実施した。

#### 結果

**雌雄判別** 偽雄×天然雌のいずれの交配組においても、得られた子供の遺伝的性は全雌とはならず、本種の性決定様式がXX/XY型ではなくZZ/ZW型であることが明ら

かとなった。さらに超雌個体の存在を確認した。

**交配試験** 得られた稚魚は、100L水槽を用いて飼育中である。今後、全雌生産のために必要な超雌個体を性判別マーカーにより選別予定である。

**温度刺激による偽雄作出試験** 現在、継続試験中である。

#### まとめ

- 1) ホシガレイの性決定様式が ZZ/ZW 型であることが明らかとなった。
- 2) 偽雄 2 個体, 天然雄 2 個体, 天然雌 2 個体を持ち交配試験を実施した。
- 3) 温度刺激による偽雄作出試験を実施した。

(担当：山田)

## II. 優良品種作出のための育種技術の開発

### トラフグ

本種では市場価値の高い白子早熟品種や高成長品種等の種苗作出技術の開発が望まれている。そこで、優良雄親魚を用いた種苗生産試験を行った。

#### 方法

**採卵** 親魚は、県内の種苗生産業者および養殖業者と連携し、優良な個体の提供を受けた。雄親魚は、白子早熟形質（早期に精巣重量が増大）を有すると評価の高い個体（①, ②）を選定するとともに、対照親魚として天然個体（③）も使用した。雌親魚からの採卵は、平成25年3月4日に行い、1個体からの搾出卵を3等分し、前出の雄親魚3個体（①～③）からの精液と個別に人工授精した。得られた受精卵は、精液由来別に1kLふ化水槽3面に収容し、ふ化まで管理した。

**仔稚魚飼育** 飼育には、2kL水槽3面（日齢0～32）および6kL角形水槽3面（日齢33～74）を用いた。飼育水は紫外線殺菌海水を用い、水温は20℃一定とした。

餌料はL型ワムシ（日齢3～）、アルテミア幼生（日齢20～62）および配合飼料（日齢37～取り上げ）を使用した。

**優良種苗の継続飼育** 生産した種苗は、養殖段階での種苗性を確認（白子早熟形質の有無）するため、県内養殖業者と連携した養殖委託試験および水試での飼育試験を行った。

#### 結果

**仔稚魚飼育** 優良雄親魚（白子早熟形質）を用いた種苗生産試験（3種類）を行い、全長70mmサイズの稚魚を各1,500尾取り上げた。

**優良種苗の継続飼育** 生産した種苗は、全長70mmサイズで養殖委託試験および水試での飼育試験を開始した。今後、出荷サイズ（1kg）まで飼育を継続し、出荷魚の優良形質の有無を確認する予定である。

**平成24年種苗の評価** 前年度生産した種苗が出荷サイズに成長したため、優良形質（白子早熟形質）の評価を行った。商品価値のある精巣重量は70g以上だが、白子早熟系種苗の出荷魚（1kg以上）では全体の90%が70g以上の精巣を保有していた。一方、他の由来種苗（高成長系, 天然）の出荷魚では全体の20～38%しか70g以上の精巣を保有していなかった。

#### まとめ

- 1) 優良雄親魚由来の種苗を生産し、全長70mmサイズで養殖委託試験および水試の飼育試験を開始した。今後、出荷サイズでの優良形質の有無を確認予定である。
- 2) 平成24年種苗の出荷サイズでの精巣評価を行った結果、白子早熟系の雄親魚からの種苗は出荷サイズ（1kg以上）においても白子早熟形質を有しており、白子早熟形質は遺伝形質である可能性が示唆された。

(担当：中田)

### 3. 天然資源に依存しない持続的な養殖生産技術の開発 (クロマグロ高品質稚魚の供給技術の開発)

中田 久・濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

本プロジェクトは、平成24年度から（独）水産総合研究センター西海区水産研究所を中核機関として、鹿児島大学、近畿大学および林兼産業㈱が参画し、クロマグロの陸上水槽における安定的採卵技術の開発と種苗量産時における配合飼料の開発と減耗防除技術の開発に取り組む。また、人工種苗の沖出し後の減耗防除技術を開発し、これらの技術を開

発することにより養殖用種苗を安定的に供給可能な技術を開発していくことを目的としている。

当水産試験場では、種苗生産時の減耗防除技術の開発を担当している。今年度は、昨年度に引き続き体サイズを均一化し、共食いを軽減することを目的としたワムシ、アルテミア、ふ化仔魚による給餌期間の組み合わせによる適正給餌方法を検討した。

(担当：濱崎)

## 4. 養殖貝類の優良・高品質化を目指した基盤技術の開発

大橋智志・岩永俊介・塚原淳一郎

本事業においては、マガキや真珠養殖等の種苗や養殖生産物の優良・高品質化を目指し、種苗生産や養殖の新たな基盤技術の開発に取り組む。

### I. 塩酸リゾチームを用いたマガキ、マナマコ浮遊幼生減耗軽減技術の開発

マガキなどの浮遊幼生期を持つ有用種では、浮遊幼生期の減耗が種苗生産の成績を左右する。マガキなどの二枚貝類では初期幼生の減耗は、卵黄栄養の補給等によって軽減する技術が開発されているが、器官形成が終了する殻頂期以降の減耗は解決されていない。また、二枚貝類と同様に浮遊幼生期を持つマナマコも着底変態期の減耗が課題となっている。そこで、二枚貝類の生体防御物質として機能するリゾチーム類を用いた浮遊幼生の減耗軽減技術を開発した。

#### 方法

**親貝および採卵** 実験に用いたマガキ親貝は、2011年に人工生産された継代選抜マガキ (F4) を用いた。親マナマコは2011年に大村湾で採集されたものを陸上水槽で飼育し、成熟させたものを用いた。

マガキの採卵は2013年5月26日に切開法で行い、得られた受精卵は水温22.5~23.5℃に調整したウォーターバス内の500 l ポリカーボネイト水槽に300万~500万个を収容してふ化させ、翌日浮上したD型幼生をオープニング20 μmのネットで回収し、塩酸リゾチームの初期幼生への影響の検討では1.1個体/mlの密度に、塩酸リゾチームの殻頂期幼生への効果の検討では2.3, 2.5個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

マナマコの採卵は2013年4月9日にホルモン (クビリン) および昇温処理によって産卵誘発を行い、得られた受精卵は水温20~21℃に調整したウォーターバス内の500 l ポリカーボネイト水槽に500万个を収容してふ化させ、翌日浮上した囊胚期幼生をオープニング40 μm

のネットで回収し、2.7個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

**浮遊幼生の飼育** マガキ浮遊幼生には、日令1日目から *Chaetoceros calcitrans*, *Pavlova lutheri* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて、*Chaetoceros calcitrans* は20,000cells/mlから30,000cells/ml, *Pavlova lutheri* は2,000cells/mlから4,000cells/mlの範囲で混合して与えた。また、餌料添加物として二枚貝成熟卵磨砕物20mg/l を日齢6まで添加した。飼育水は、ウォーターバスによって22.5~23.5℃の恒温状態を維持し、毎日1/2量を、3~5日毎に全量を交換した。

マナマコ浮遊幼生には日令1日目から *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis* を給餌した。給餌量は幼生の成長に応じて、*Chaetoceros calcitrans* は10,000cells/mlから20,000cells/ml, *Chaetoceros gracilis* は20,000cells/mlから50,000cells/mlの範囲で混合して与えた。飼育水は、ウォーターバスによって20.5~21.5℃の恒温状態を維持し、毎日1/2量を、3~5日毎に全量を交換した。

**塩酸リゾチームの添加** 塩酸リゾチーム (日医工株式会社製 卵白リゾチーム製剤 リゾチーム顆粒10% 力価 100mg/g) は乳鉢で顆粒を磨砕して微細粒化し、マガキの初期浮遊幼生への影響の検討では塩酸リゾチームの有効量0.01ppm, 0.02ppm, 0.04ppmの濃度で日齢1から7まで、1日1回餌料藻類と混合して添加した。殻頂期幼生への効果の検討では、あらかじめ日齢5まで餌料藻類のみで飼育していた浮遊幼生に、塩酸リゾチームの有効量0.01ppmの濃度で日齢6から20まで、1日1回餌料藻類と混合して添加した。マナマコ浮遊幼生への効果の検討では、塩酸リゾチームの有効量0.02ppm, 0.1ppm, 0.2ppmの濃度で日齢1から20まで、1日1回餌料藻類と混合して添加した。

採苗はマガキのみを行い、日齢20の時点で、10cm×10

cmの塩ビ板（厚さ0.5mm）に粉砕したカキ殻を貼着させた採苗器を50枚重ねたものを各槽12基投入して行った。

## 結果

**マガキ初期浮遊幼生への影響** 日齢7までの生残率を表1に、平均殻長の推移を図1に示す。生残率は実験、対照区ともに39.2～40.9%の範囲にあり差は見られなかったが、平均殻長は対照区が日齢7で平均111 $\mu$ mとほぼ殻頂期に到達したのに対して、実験区ではいずれも100 $\mu$ mに達しなかった。

**マガキ殻頂期浮遊幼生への効果** 日齢6から20までの生残数、生残率および種苗生産数を表2に示す。実験区と対照区の平均殻長に有意差はみられなかったが、対照区では浮遊幼生が沈降する現象が発生し、実験区に比較して幼生の減耗が進んだ。また、同一条件で採苗した結果、試験区から得られた種苗数は対照区の11倍であった。

**マナマコ浮遊幼生への効果** 日齢15での生残率を表3に、日齢15および20での各成長期の浮遊幼生の出現率を図2、3に示す。生残率は0.2ppm区が低く、実験中白濁したアウリクラリア幼生の沈降現象が確認された。各成長期の浮遊幼生の出現率は実験区が対照区に比較して早く、0.1ppm区では日齢20ですべての浮遊幼生がペンタクチュラ幼生以降のステージに到達した。

以上の結果から、マガキにおいては殻頂期以降に、マナマコについてはふ化後から塩酸リゾチームを添加することにより、着底期までの生残あるいは変態促進に効果があり、その濃度は各々の種で異なることを明らかにした。なお、本技術は特願2014-46273号として特許申請を行った。

## まとめ

マガキ、マナマコ浮遊幼生の飼育水に塩酸リゾチームを添加することにより、両種の着底期までの生残あるいは変態促進に有効であること、添加濃度は各々の種で異なることを明らかにした。本技術は特願2014-46273号として特許申請を行った。

(担当 大橋)

表1 リゾチーム添加飼育におけるマガキ初期幼生の生残率の比較

実験区	開始時(万個体)	終了時(日齢7) (万個体)	生残率
リゾチーム $\Delta$ 5mg	56.7	22.7	40.0%
リゾチーム $\Delta$ 10mg	56.7	22.5	39.7%
リゾチーム $\Delta$ 20mg	56.7	22.2	39.2%
対照区	56.7	23.2	40.9%

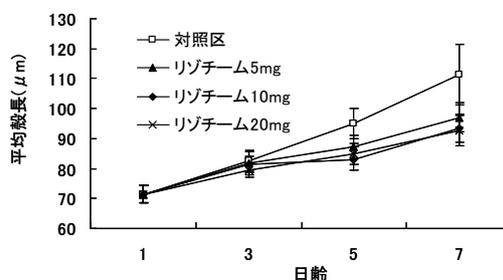


図1 リゾチームを添加したマガキ初期幼生の成長

表2 リゾチームを添加飼育におけるマガキの採苗時幼生数、採苗時生残率および生産種苗数の比較

実験区	開始時(日齢6) (万個体)	終了時(日齢20) (万個体)	生残率(%)	生産種苗数(個)
リゾチーム $\Delta$ 5mg	123	36.7	29.8	8,044
対照区	114	16.7	14.6	695

表3 リゾチーム添加濃度毎の日齢15までの生残率

日齢	1	15
0.02ppm区	100%	100%
0.1ppm区	100%	99%
0.2ppm区	100%	68%
対照区	100%	98%

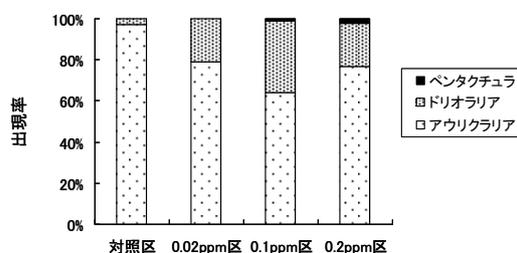


図2 リゾチーム添加濃度別の各期幼生の出現率(日齢15)

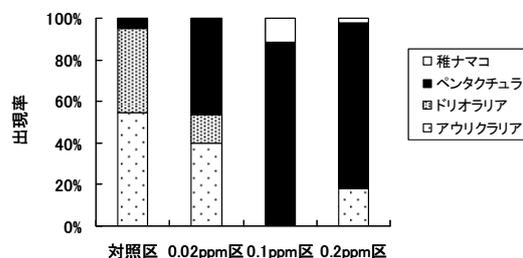


図3 リゾチーム添加濃度毎の各期幼生の出現率(日齢20)

## II. ツエイン包埋タウリン飼料を用いたマガキ浮遊幼生高密度飼育技術の開発

マガキなどの二枚貝類では初期幼生の減耗は、卵黄栄養の補給等によって軽減する技術が開発されている<sup>1)</sup>が、タイラギ種苗生産用に開発したツエイン包埋タウリン飼料(特願2014-020161号)は、卵黄中の成分であるタウリンを経口的に浮遊幼生に供給することができる。このため、同飼料をマガキ種苗生産の効率化に応用することを検討した。

### 方法

**親貝および採卵** 実験に用いたマガキ親貝は、2012年に人工生産された継代選抜マガキ(F5)を用いた。マガキ親貝は水温21℃の加温水槽で約2ヶ月飼育し、成熟促進処理を行った後、2014年3月4日に切開法で採卵した。得られた受精卵は水温22.5~23.5℃に調整したウォーターバス内の500 l ポリカーボネイト水槽に300万~500万個を収容してふ化させ、翌日浮上したD型幼生をオープニング20 μmのネットで回収し、5.2~7.2個体/mlの密度に調整して飼育を行った。

**浮遊幼生の飼育** 試験区はツエイン包埋タウリン飼料(d(50)7.6 μm, タウリン含有率50%)の添加量を20mg/トン, 40mg/トン, 100mg/トンの3区とした。また、試験区と対照区の餌料量に差が生じないように、給餌量をツエイン包埋タウリン飼料の添加量に応じて変えた。

対照区は、*Chaetoceros calcitrans*を日齢5までは40,000cells/ml, 日齢6は10,000cells/ml, *Pavlova lutheri*は日齢6から12まで2,000cells/mlから10,000cells/mlの範囲で成長に応じて増加した。*Chaetoceros gracilis*は日齢12から21まで20,000cells/mlを与えた。

試験区は、*Chaetoceros calcitrans*は日齢5までは20,000cells/ml, 日齢6は10,000cells/mlを与えた。*Pavlova lutheri*は日齢6は2,000cells/ml, 日齢6から12までは4,000cells/mlから10,000cells/mlの範囲で成長に応じて20mg/トン, 40mg/トン, 100mg/トンの3試験区各々対照区の96%, 90%, 80%量を与えた。

*Chaetoceros gracilis*は日齢12から21まで20mg/トン, 40mg/トン, 100mg/トンの3試験区各々19,000, 18,000, 15,000cells/mlを与えた。また、対照区を含むすべての飼育水槽に餌料添加物として二枚貝成熟卵磨砕物20mg/lを日齢6まで、殻頂期以降の減耗を軽減するために塩酸リゾチーム(社製)10mg/トンを日齢から採苗まで添加した。飼育水はウォーターバスによって22.5~23.5℃の恒温状態を維持し、毎日1/3量を自動換水装置で、7日毎に全量を交換した。

採苗は日齢21, 23で、10cm×10cmの塩ビ板(厚さ0.5mm)に粉砕したカキ殻を貼着させた採苗器を50枚連ねたものを各槽10基投入して行い、平成26年5月に稚貝を剥離して計数した。

### 結果

**マガキ浮遊幼生への影響** 試験開始時と終了時の飼育密度、生残率、剥離数の比較を表1に、日齢23までの平均殻長を図1に示す。終了時の生残率は、対照区23.1%, 20mg/トン区28.6%, 40mg/トン区22.9%, 100mg/トン区50.9%であった。平均殻長は対照区および20mg/トン区がやや大きかったが、有意差は認められなかった。日齢21で対照区の平均殻長に対して有意に低かったのは20mg/トン区, 100mg/トン区であった。また、同一条件で採苗した結果、得られた種苗数は対照区58,000個体, 20mg/トン区2,700個体, 40mg/トン区132,400個体, 100mg/トン区11,100個体で40mg/トン区が最も多かった。

成長差については生残率が低い試験区では有意差がみられなかったことから、飼育密度と餌料密度が成長に影響したと考えられ、今後は餌料藻類密度を安定させる給餌方法の検討が必要と考えられた。また剥離稚貝数は40mg/トン区が最も多かったことから、高密度での成長の遅れが着底数に影響したのと考えられた。一方で成長に差が見られなかった40mg/トン区が剥離稚貝数は最も多かったことから、成長が同程度に推移すれば、ツエイン包埋タウリン飼料の添加は有効であると考えられた。

以上の結果から、ツエイン包埋タウリン飼料を添加

することでマガキ浮遊幼生の生残が向上し、高密度での安定飼育の可能性が示唆された。

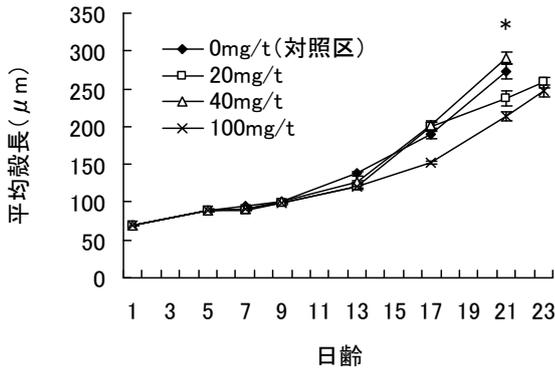


図1 各試験区の平均殻長の推移

表1 タウリン飼料試験区毎の開始時および終了時の飼育密度、生残率、剥離種苗数

タウリン飼料添加量	飼育密度 (個体/ml)	開始時		終了時	
		生残率 (%)	飼育密度 (個体/ml)	生残率 (%)	剥離種苗数 (個)
0mg/l(対照区)	5.5	100%	1.3	23.1	58,005
20mg/t	7.2	100%	2.1	28.6	9,270
40mg/t	5.2	100%	1.2	22.9	132,450
100mg/t	6.8	100%	3.5	50.9	11,130

### まとめ

- 1) マガキ浮遊幼生にツエイン包埋タウリン飼料を100mg/トン添加した試験区が浮遊幼生の生残率が最も高く、40mg/トン添加した試験区の剥離稚貝数は対照区の約5倍の13,240個であった。
- 2) このことから同飼料の添加による高密度安定飼育の可能性が示唆された。ただし、高密度化に伴い餌料藻類密度を安定させる給餌方法の検討が必要と考えられた。

(担当 大橋)

### Ⅲ. 高品質マガキの作出試験

近年、県内ではマガキ養殖が盛んに行われているが、夏季の斃死対策が養殖業の大きな課題となっている。一方、真珠養殖業では身入りが良く高生残なアコヤガイを作出する親貝選別の指標として血清タンパク質含量が有効であることが知られている。<sup>1)</sup>

そこで、夏季の生残率が高かつ身入りが良い高品

質マガキを作出することを目的とする技術開発の一環として、以下の調査を行った。

#### 1. マガキ血清タンパク質含量と全重量等との関係

マガキの血清タンパク質含量と、全重量および軟体部との関係を調べた。

#### 方法

**供試貝** 試験の供試貝には平成24年3月に総合水産試験場で種苗生産後、平成24年9月～平成25年5月まで諫早市小長井町地先で飼育されたマガキシングルシード346個体を用いた。

**測定方法** 供試貝の血清タンパク質含量は、平成25年6月に塩化マグネシウムで麻酔後<sup>2)</sup>、閉殻筋からシリンジで血液を採取してブラッドフォード法 (Bio社製 Protein Assay Kit) で測定した。供試貝は血清タンパク質含量を測定後、0.1mg/ml毎に区分し、各区から8個体を無作為に抽出して全重量および軟体部を測定した。

**検定方法** 各測定項目の区間差はStudent's *t* 検定、測定項目と個体間との関係は母相関係数の検定を用い、有意水準は  $p \leq 0.05$  とした。

#### 結果

血清タンパク質含量の範囲と平均値は、それぞれ0.05～1.51mg/mlおよび0.61mg/mlであった (図1)。血清タンパク質含量と全重量および軟体部重量との間には有意な正の相関が認められた (図2,  $r=0.420 \sim 0.459$ ,  $p < 0.01$ )。なお、供試貝数の不足から0.3mg/ml以下および0.8mg/ml以上を、それぞれまとめた。

#### まとめ

- 1) 平成25年6月にマガキシングルシード (1歳貝, 346個体) の血清タンパク質含量を測定した。
- 2) 血清タンパク質含量の範囲と平均値は、それぞれ0.05～1.51mg/mlおよび0.61mg/mlであった。
- 3) 血清タンパク質含量と全重量および軟体部重量との間には有意な正の相関が認められた。

#### 文献

- 1) 岩永俊介・桑原浩一・細川秀毅：水産増殖, **56**, 453～461 (2008) .

- 2) Kenji Namba・Makoto Kobayashi・Satoshi Aida・Kazumasa Uematsu・Masayuki Yoshida・Yukie Kondo・Yuji Miyata : *Fisheries Science*, **61**, 241~244 (1995) .

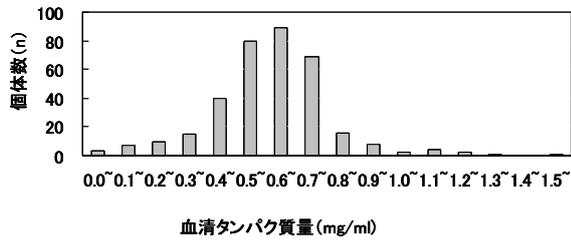


図1 血清タンパク質含量の分布

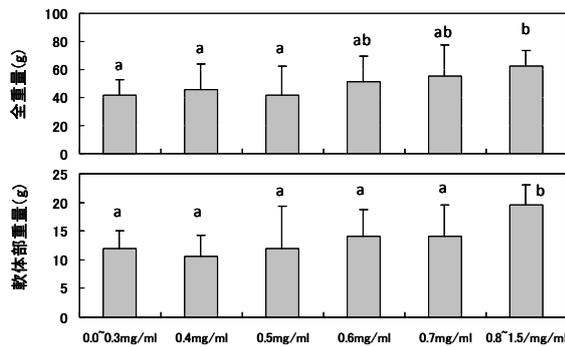


図2 血清タンパク質含量別による全重量および軟体部重量 (各図中の異なるアルファベットは有意差を示す)

(担当：岩永)

## 2. 血清タンパク質含量別のマガキ飼育試験

マガキを血清タンパク質含量別に飼育して、生残率および全重量を調べた。

### 方法

**供試貝** 前試験で血清タンパク質含量を0.1mg/ml毎に区分したマガキシングルシードを用いた。

**試験場所および試験期間** 試験は諫早市小長井町地先で平成25年6月～平成26年5月までの間実施した。

**調査方法** 基本的に毎月1回貝掃除等の管理作業を行うとともに、全重量や斃死個体数を調べた。

**検定方法** 各測定項目の区間差はStudent's *t* 検定、生残率には $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

## 結果

12月以降、全群でへい死はみられず、終了時の生残率は11.5~42.3%の範囲にあった(図3)。終了時における各群間の生残率では0.3mg/ml以下の群が、0.5mg/ml, 0.6mg/ml, 0.7mg/mlおよび0.8mg/ml以上の群と比較して、有意に高い値を示した( $p < 0.05$ )。全重量は開始時0.3mg/ml以下、0.4mg/mlおよび0.5mg/mlの群が0.8mg/ml以上の群より有意に小さかったが、終了時には差はみられなかった(図2, 3)。

## まとめ

- 1) 前試験で血清タンパク質含量を0.1mg/ml毎に区分したマガキシングルシードを用い、諫早市小長井町地先で平成25年6月～平成26年5月までの間、飼育試験を実施した。
- 2) 終了時の各群の生残率は11.5~42.3%の範囲にあった。終了時における各群間の生残率では0.3mg/ml以下の群が、0.5mg/ml, 0.6mg/ml, 0.7mg/mlおよび0.8mg/ml以上の群と比較して、有意に高い値を示した。全重量については開始時に0.3mg/ml以下、0.4mg/mlおよび0.5mg/mlの群が他群より有意に小さかったが、終了時には差はみられなかった。

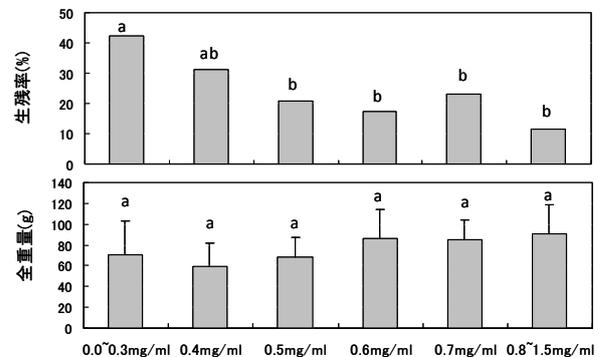


図3 終了時の血清タンパク質含量別による生残率および全重量 (各図中の異なるアルファベットは有意差を示す)

(担当：岩永)

#### IV. 照りが良い真珠を生産する養殖方法等の開発試験

県内の真珠養殖業は、近年の真珠市場の低迷等が大きく影響して、養殖規模の縮小や廃業など危機的な状態にある。そこで、高品質な照りが良い真珠を生産する養殖方法等を開発することを目的に、その一環として、以下の調査を実施した。

##### 1. 照りが良い真珠の出現率調査

照りが良い真珠の出現率を経時的に調査した。

###### 方法

**供試貝** 試験には平成24年8月に1歳貝で施術後、佐世保市浅子地先で約6ヶ月間飼育されていた交雑貝(在来系と南方系のアコヤガイを交配した貝、全重量：約44g) 1,000個体を用いた。

**試験漁場および試験期間** 試験は佐世保市浅子地先で平成25年2月～平成26年2月の間実施した。

**測定方法** 毎月1回約30個体から真珠を採取し、稜柱層、有機質等の真珠を除いた真珠について、下半球発現干渉色観察装置(真珠科学研究所製 オーロラビューア)を参考にして照りを評価した。

###### 結果

試験開始時の真珠については、評価3はみられず、評価0, 1および2が、それぞれが33%, 60%および7%であった(表1)。その後、8月に評価2の真珠の出現が高まり、評価3が10月, 11月および12月にみられた。評価3の出現率は11月が最も高く、29%であった。

###### まとめ

- 1) 照りが良い真珠の出現率を平成25年2月から平成26年2月まで調査した。
- 2) 照りが良い真珠の出現率(評価3)は平成25年10月～12月にみられ、その中で11月が最も高く29%であった。

表1 照りが良い真珠の出現率

評価※	H25											H26	
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	29%	13%	0%	0%
2	7%	13%	13%	13%	9%	9%	24%	30%	27%	24%	27%	15%	8%
1	60%	40%	60%	60%	77%	73%	56%	30%	47%	35%	53%	55%	38%
0	33%	47%	27%	27%	14%	18%	20%	40%	13%	12%	7%	30%	54%

※評価 3～下半球発現干渉色観察装置を用いて干渉色のピンクとグリーンが濃く、両色の境目が容易に識別できる。

2～下半球発現干渉色観察装置を用いて干渉色のピンクとグリーンが鮮明で、両色の境目が識別ができる。

1～下半球発現干渉色観察装置を用いて干渉色のピンクとグリーンが薄く不鮮明で、両色の境目は容易に識別できない。

0～下半球発現干渉色観察装置を用いて、干渉色のピンクとグリーンが出現しない。

##### 2. 真珠の表面から50μmまでの真珠層形成期間の調査

照りが良い真珠の結晶構造は、真珠表面から真珠核(中心)に対して50μmまでの結晶層が薄く(約0.35μm)規則正しく配列することで、照り(輝度)が高まることがわかっている。<sup>1)</sup>

そこで、照りが良い真珠の出現率を高める養殖方法を開発することを目的に、その一環として、1月に浜揚げされる真珠の表面から50μmの真珠結晶層が形成された期間(開始時期)を調査した。

###### 方法

**供試貝** 試験には平成25年5月に2歳貝で6.97mmの核を施術後、佐世保市浅子地先で約6ヶ月間飼育されていた在来系アコヤガイ(全重量:約74g)120個体を用いた。

**試験漁場および試験期間** 試験は佐世保市浅子地先で平成25年10月～平成26年1月の間実施した。

**測定方法** 毎月1回月上旬に約30個体から真珠を採取し、稜柱層、有機質等の真珠を除いた真珠について真珠径を測定した。なお、真珠径は1つの真珠を3ヶ所測定し、それらの平均値とした。

**検定方法** 月別の真珠径の差はStudent's *t* 検定を用い、有意水準は  $p \leq 0.05$  とした。

###### 結果

10月, 11月, 12月および1月の真珠径は、それぞれ  $7.93 \pm 0.43$  (AV±SD) mm (n=19),  $7.98 \pm 0.43$  mm (n=19),  $8.09 \pm 0.25$  mm (n=15), および  $8.08 \pm 0.25$  mm (n=14) であった。その結果、10月から1月までの真珠径の推移に有意な差がなく、1月の真珠表面から真珠核(中心)に対して50μmまでの真珠結晶層が形成された期間(開始時期)を特定することはできなかった。

###### まとめ

- 1) 照りが良い真珠の出現率を高める養殖方法を開発することを目的に、その一環として、1月に浜揚げ

される真珠の表面から50 $\mu$ mの真珠結晶層が形成された期間（開始時期）を調査した。

- 2) その結果, 10月から1月までの真珠径の推移に有意な差がなく, 1月の真珠表面から真珠核（中心）に対して50 $\mu$ mまでの真珠結晶層が形成された期間

（開始時期）を特定することはできなかった。

#### 文献

- 1) 小松 浩：真珠に現れる光の干渉現象（「てり」）の研究, 第1版, (有)真珠科学研究所, 東京, 2006, pp. 1～43.

（担当：岩永）

## 5. 貝類の新養殖技術開発

大橋智志・岩永俊介・塚原淳一郎・桐山隆哉

本県のマガキ養殖は、製品の品質向上、差別化が求められている。そこで、製品開発の一環として、高品質マガキの生産が可能とされるシングルシードの夏場出荷の可能性を検討するため、4月から9月までの生残、成長および成熟状態を調査した。

### 方法

**供試貝** 試験は平成20年に小長井町地先で養殖され越冬生残したマガキを4代選抜した人工種苗(F4)を親貝として、平成24年6月27日、9月3日に総合水産試験場(以下、水試と略す)で採卵して種苗生産後、小長井町地先のカキ養殖筏で飼育していたマガキシングルシード(F5)を用いた。

**試験区** 採卵日の違いによる殻高の差がみられなかったため、2採卵群からそれぞれ270個体、計540個体[殻長:58.57±11.14(AD±SD)mm, 体重:23.25±9.10(AD±SD)g], のシングルシードを用いた。飼育は真珠養殖用チョーチンカゴ(34cm×34cm 目合4-6mm)を用い、30個/カゴの密度で水深1~2mに垂下した。

**試験漁場および試験期間** 試験は小長井町地先のカキ養殖筏で、平成24年4月18日から平成25年10月1日の間実施した。

**測定方法** 供試貝は1ヶ月ごとに生残数を確認するとともに60個体を採集し、殻高、体重、軟体部重量を測定し、うち20個体を常法に従ってパラフィン包埋し、ヘマトキシリン-エオシン染色を施して生殖腺の組織観察を行った。

### 結果

生残率の推移を図1に示す。4月~6月、8月~9月は約7%、6月~7月の間は約20%の斃死がみられ、6月~7月の間は斃死が多かった。終了時の生残率59.3%であった。

殻高の変化を図2に、体重の変化を図3に示す。殻高の平均日間成長量は48.9μm/日と遅かった。体重は4月~5月は増加したがその後5月~8月は横ばいで、

8月~9月には若干増加した。

体重に占める軟体部重量の割合を、身入りとして図4に、生殖腺の組織学的発達段階ごとの出現比率の変化を図5に示す。身入りは、4月~6月は27~30%を示したが7月~9月は19~22%であった。生殖腺の組織学的発達段階は、5月~7月は成熟期を維持していたが、8月以降放精・産卵が進行し生殖腺の後退が進んだ。

### まとめ

- 1) 高品質マガキの生産が可能とされるシングルシードの夏場出荷の可能性を検討するため、4月から9月までの生残、成長および成熟状態を調査した。
- 2) 実験終了時の生残率59.3%、殻高の平均日間成長量は48.9μm/日であった。体重は4月~5月は増加したがその後横ばいで、8月~9月は若干増加した。身入りは4~6月は27~30%を示したが7月~9月は19~22%であった。生殖腺は7月までは成熟期を維持していたが、8月以降放精・産卵が進行し生殖腺の後退が進んだ。

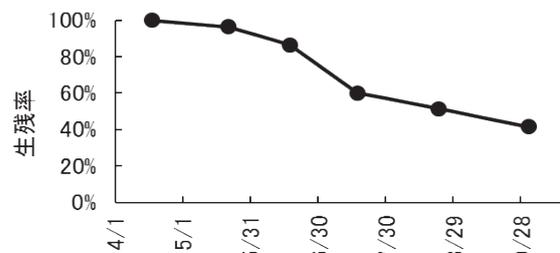


図1 生残率の推移

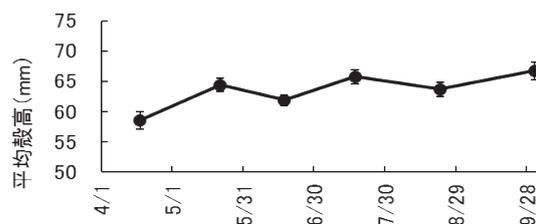


図2 平均殻高の推移

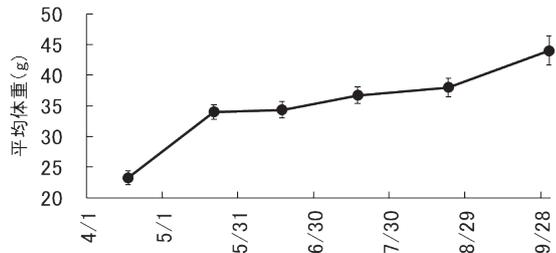


図3 平均体重の推移

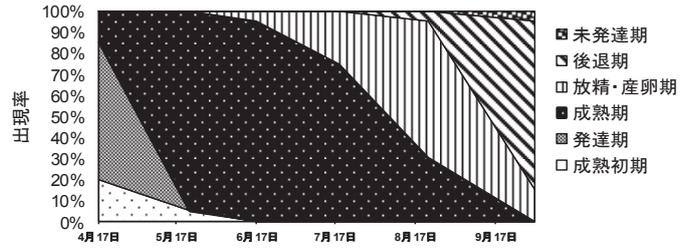


図5 成熟度別の出現率の推移

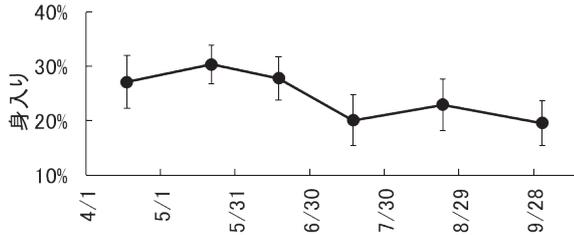


図4 身入り(軟体部重量/全体重)の推移

(担当：大橋)

## 6. 諫早湾貝類の漁場有効利用技術開発 (タイラギ)

塚原淳一郎

諫早湾の天然漁場と覆砂漁場について H25 年級群のタイラギの資源状況を把握する調査を行った。

### 方法

調査点は図1に示す箇所であり、天然漁場の St.5, 10 と覆砂漁場の B, D, J, E, Q を調査した。調査期間は平成 25 年 9 月～11 月で、各調査点で 5 分間の潜水調査により平成 25 年級群の発見数を把握するとともに、採取貝の殻長を測定した。

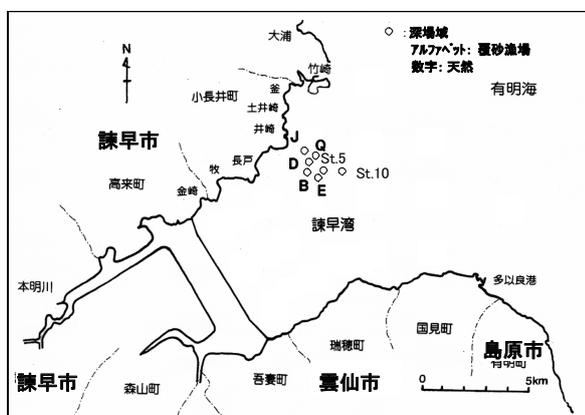


図1 潜水調査点

### 結果

平成 24 年級群は確認されず、平成 25 年級群の発見数を表1に示した。25 年級群は 9 月に確認されたが、10 月および 11 月は発見されなかった。9 月の発見数においては、覆砂漁場では平均で 1.3 個、天然漁場では平均で 4.0 個であり、覆砂漁場より天然漁場が多かった。9 月に採取したサンプルの平均殻長は 59mm であり、過去 5 年間の同時期の

表1 5分間潜水によるH25年級群の発見数

	H25/ 9/10	10/1	11/7
覆砂 B	3	0	0
覆砂 D	2	0	0
覆砂 J	3	0	0
覆砂 E	0	0	0
覆砂 Q	0	0	0
天然 10	3	0	0
天然 5	5	0	0

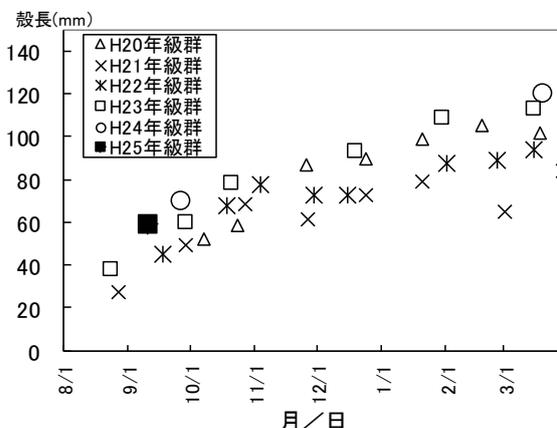


図2 H20年級群以降の平均殻長の推移

平均殻長と比較すると大きく、比較的早い時期に着底した群であった可能性が示唆された。

### まとめ

- 1) 平成 25 年級群のタイラギは、9～11 月の 5 分間の潜水調査の結果、9 月にのみ発見され、覆砂漁場では平均 1.4 個、天然漁場では平均 4 個であった。
- 2) 9 月に採取したサンプルの平均殻長は 59mm であり過去 5 年では比較的大きなサイズであった。

(担当:塚原)

## 7. 有明海漁業振興技術開発事業

大橋智志・岩永俊介・塚原淳一郎

本事業は、有明海における水産資源の回復等による漁業振興を図るため、タイラギおよびマガキの増養殖等に関する技術開発に取り組む。

### I. マガキ

諫早湾海域では、タイラギ潜水器漁業の長期休漁によりアサリ・マガキの養殖が拡大しているが、同海域のマガキ養殖は夏場の大量斃死現象などの影響で生産が不安定である。そのため、マガキ生産の多様化を目的として、高品質マガキの生産が可能とされるシングルシード養殖を試験的に導入し、平成24年度には国内品評会で高い評価を得た。しかし、シングルシード養殖を継続して行うには養殖業の生産性が大きな課題となっている。そこで、シングルシード養殖業の生産性を向上することを目的に、小長井町漁業協同組合と協力して以下の技術開発試験等を実施した。

#### 1. 夏季の斃死軽減試験

夏季におけるシングルシードの斃死を軽減することを目的に、その一環として、種苗の大きさや飼育密度別に飼育試験を行った。

#### 方法

**供試貝** 試験は平成20年に小長井町地先で養殖され越夏生残したマガキを5代選抜した人工種苗(F5)を親貝として、平成25年3月に県内の民間種苗生産機関で生産された市販シングルシード(F6)を用いた。

**試験区** 殻高25mm以上・未満の2種類の種苗を用いて、飼育密度を50、100および200個体/提灯籠の6区と無選別の50個体/提灯籠の計7区を設けた。

**試験漁場および試験期間** 試験は小長井町地先で、平成25年7月から平成25年10月の間実施した。

**測定方法** 各区の供試貝は毎月1回、貝掃除を行うとともに飼育籠を換えた(管理作業)。管理作業時には殻高および全重量を測定するとともに斃死個体を計数した。

**検定方法** 各測定項目の試験区間および生残率の有意差はそれぞれStudent's *t* 検定および $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

### 結果

終了時の全重量、殻高および生残率の結果を図1に示す。終了時の7区的全重量および殻高は、それぞれ16.5g~27.4g および55.2mm~70.0mmにあった。試験区間では殻高25mm以上・50個体/籠区が全重量と殻高で他区より有意に大きかった。全区の生残率は50.0%~61.3%であった。試験区間では殻高25mm以上・50個体/籠区および殻高25mm未満・50個体/籠区が無選別・50個体/籠区と比較して有意に高かった以外、差はなかった。

以上の結果から、殻高25mm以上・50個体/籠区が他区より成長や生残が優れた。

また、殻高25mm以上・50個体および無選別・50個体/籠区については、平成26年5月まで飼育試験を継続した。

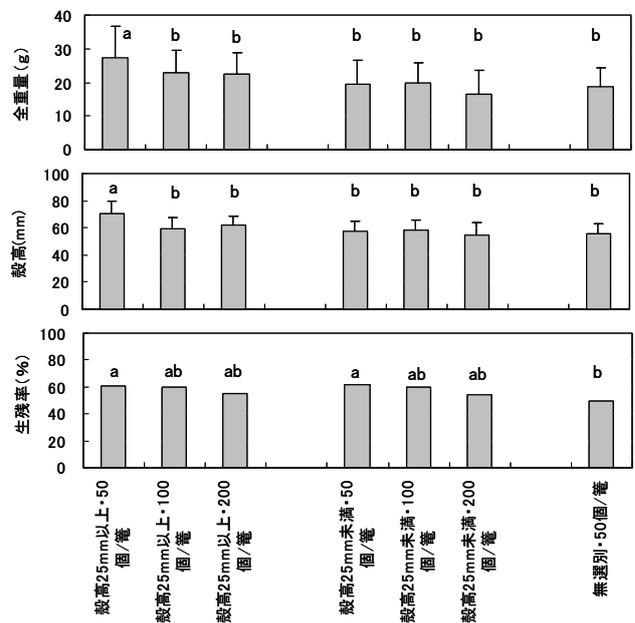


図1 終了時における各区の全重量、殻高および生残率

(各图中的異なるアルファベットは有意差を示す。)

その結果、殻高25mm以上・50個体および無選別・50個体/籠区の終了時における生残率、全重量および商品サイズ（全重量60g以上）の出現率は、それぞれ51%、55.6±22.8 (AV±SD) gおよび47%と、44%、44.4±15.1 (AV±SD) gおよび20%であった。

### まとめ

- 1) シングルシードの夏季斃死を軽減することを目的に、種苗の大きさや飼育密度別に飼育試験を平成25年7月～10月の間行った。
- 2) 試験区は殻高25mm以上・未満の2種類の種苗を用いて、飼育密度を50、100および200個体/提灯籠の6区と無選別の50個体/提灯籠の計7区を設けた。
- 3) 全重量および殻高は25mm以上・50個体籠が他区と比較して大きかった。生残率は殻高25mm以上・未満の50個体/籠が無選別区より高かった。これらの結果から、殻高25mm以上・50個体/籠区が他区より成長や生残が優れた。

(担当:岩永)

## 2. 商品サイズ(全重量)の出現率調査

シングルシード養殖の生産性を高めることを目的に、斃死が少なくなる11月から翌年5月までシングルシードを重量別に飼育して、出荷サイズ（全重量60g以上）の出現率を調査した。

### 方法

**供試貝** 前試験の殻高25mm以上・50個体籠のシングルシードを用いた。

**試験区** シングルシードの全重量を測定し、15g区（全重量15g以上20g未満）、20g区、25g区、30g区、35g区および40g区の6区を設けた。

**試験漁場および試験期間** 試験は小長井町地先で、平成25年11月から平成26年5月の間実施した。

**測定方法** 各区の供試貝は管理作業時に殻高および全重量を測定するとともに斃死個体を計数した。

**検定方法** 試験区間の生残率および商品サイズ出現率の有意差は $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

### 結果

終了時の生残率および商品サイズの出現率の結果

を図2に示す。終了時の7区の生残率は56.0～74.0%の範囲にあった。試験区間では15g区の生残率が40g区のそれと比較して有意に高かった。出荷サイズの出現率では全区で全重量60g以上の個体がみられた。特に20g区以上では、その出現率が63.3%以上であった。

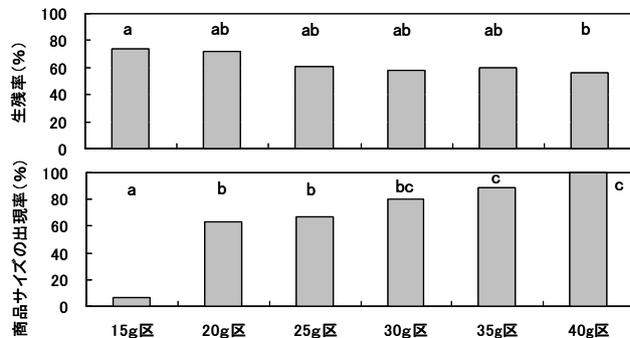


図2 終了時における各区の生残率および商品サイズの出現率

(各図中の異なるアルファベットは有意差を示す。)

### まとめ

- 1) シングルシード養殖の生産性を高めることを目的に、斃死が少なくなる11月から翌年5月までシングルシードを重量別に飼育して、出荷サイズ（全重量60g以上）の出現率を調査した。
- 2) 試験区はシングルシードを15g区（全重量15g以上20g未満）、20g区、25g区、30g区、35g区および40g区の6区を設けた。
- 3) 試験は小長井町地先で、平成25年11月から平成26年5月の間実施した。
- 4) 終了時の6区の生残率は56.0～74.0%の範囲にあり、区間では15g区が40g区より有意に高かった。出荷サイズの出現率では全区で全重量60g以上の個体がみられた。特に20g区以上では、その出現率が63.3%以上であった。

(担当:岩永)

## II. タイラギ

タイラギは潜水器漁法により漁獲される有明海の重要な二枚貝であり、本漁業は地域経済を支える重要な産業であった。しかしながら、1980年代よりその生産

量が激減し、長崎県においては長年連続休漁状態が続いている。生産回復に向けた抜本的な方策が業界から強く望まれている。本研究は有明海漁業振興技術開発事業の一環として、タイラギの人工種苗生産技術の開発を行うとともに、天然稚貝の発生を促進する技術開発を行うことを目的とした。

### 1. 人工種苗生産技術の開発

昨年度に引き続き、幼生・稚貝の効率的生産技術の開発を行なった。また今年度から卵の成分分析および加温成熟試験を行い、種苗生産技術の改良への応用を検討した。

#### 方法

**種苗生産試験** 計16回の種苗生産実験を行い、うち7回は(株)二枚貝養殖研究所の大村湾施設で実験を実施した。親貝は香川県産のタイラギ（リシケタイラギ型）および三重県産のタイラギ（ズベ型）を用いた。浮遊幼生の飼育実験は平成24年5月28日から開始し、11月12日まで行った。供試した受精卵は、陸上水槽に飼育中に自然放卵したものと、水温を3-5℃上昇させた精子懸濁海水中に雌を曝露する方法で採卵したものを用いた。受精卵は25℃に調温したウォーターバス内に設置した500リットル水槽内で孵化させ、D型期幼生に変態した後にオープニング40 $\mu$ mのネットで回収して飼育装置に收容した。飼育装置は浮上防止装置を併用し、25~28℃に調温したウォーターバス内に設置した。飼育水は1 $\mu$ mのカートリッジ式フィルター（アドバンテック社製）で濾過し、29-33‰に塩分調整した後に、ウォーターバス内で1日通気攪拌し調温した調整海水を用いた。浮遊幼生の浮上防止は上面から海水を散布する装置（特許第4963295号）で行い、散布量は20分毎に1.5リットルとした。散布海水は飼育水と同様に塩分調整・調温したものを用いた。換水は7回目の7月10日採卵群までは、毎日半量を換水したが、7月29日群以降は新たに開発した連続換水装置（特許申請手続き中）を用いて1/3量を毎日交換し、4日毎に全量および飼育装置を交換する方法に変更した。浮遊幼生への給餌は換水終了後に1日1回行い、餌料は*Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Pavlova lutheri*の3種の餌料藻類を用いた。

*C. calcitrans* と *C. gracilis* は市販品を用い、*C. calcitrans* は日令1から日令15まで20,000~30,000 cells/mlの範囲で、*C. gracilis* は日令6以降 8,000~16,000 cells/mlの範囲で成長に合わせて給餌量を増加させた。*P. lutheri* は細胞密度が600~1,200万 cells/mlになったものを用い、日令2以降2,000~9,000 cells/mlの範囲で成長に合わせて給餌量を増加させた。飼育水温は調温海水を用いたウォーターバスで、19~28℃に調温した。成長、生残は2日毎に飼育水槽から無作為に採集した幼生の殻長および飼育密度を測定して調べた。

**栄養強化試験** 今年度は栄養強化物としてタウリンを難水溶性タンパク質であるツェインに包埋し、微細化した新飼料（以下タウリン新飼料と略す。特願第2014-20161号）の投与効果を検討した。試験は、7月29日群、8月15日群および9月24日群で行った。投与量は、5mg/t・日とし、7月29日群では日齢8から、8月15日群では日齢14から、9月24日群では日齢7から投与を開始し効果を検討した。

**卵の成分分析** 卵の成分分析は東京海洋大学に委託して行った。供試卵は種苗生産に用いた受精卵で、平成24年5月28日、6月10、24日、7月8、29日、8月15日、9月24日の7群を用いた。受精卵は約100万個を回収して冷凍保存し、アミノ酸自動分析機（JLC-500型、日本電子株式会社製）を用いて分析した。

脂肪酸組成は、凍結乾燥し水分、灰分量を測定し、凍結乾燥後重量後水分および灰分量を引き、これを実質乾燥重量とし、その後の粗脂肪量の計算に用いた。ただし、5月28日、6月10、24日、7月8日分については供試卵量が不足したため、脂肪酸組成の分析は行わなかった。

#### 結果

**種苗生産試験** 種苗生産実験を行った各採卵群の採卵日、受精率、正常孵化率、使用幼生数を表1に示す。次に浮遊幼生の飼育結果を表2に示す。16回の飼育実験の結果、着底期幼生出現までの飼育3回、着底稚貝生産に至る飼育2回の結果を得た。また、計802個体の着底稚貝の生産に成功した。

次に新たに開発した連続換水装置を用いた飼育群と、

それ以前の飼育群の平均生残率の推移を図1に示す。連続換水装置による飼育方法の改良により、殻頂期以降の生残率が向上した。

**栄養強化試験** 着底稚貝が得られた7月29日、8月15日群におけるタウリン新飼料添加区と対照区の着底稚貝数の比較を表3, 4に示す。タウリン新飼料を添加した区では着底稚貝がいずれの試験区でも得られたが、対照区では1試験区に留まった。

**卵の成分組成分析** 供試卵の遊離アミノ酸のうち、タウリン含量の推移を図2に示す。タウリン含量は7月29日、9月24日が高く、2966mg/100g・dw、2336mg/100g・dwを示した。着底稚貝が得られた7月29日と8月15日の供試卵のタウリン含量を比較すると8月15日は539mg/100・dwと低かった。次に7月29日と8月15日の供試卵のEPA, DHA含量の比較を図3に示す。タウリン含量に差があってもEPA, DHA含量には差は見られなかった。

以上の結果から、タイラギの浮遊幼生の飼育には飼育装置の改良とタウリンの添加が有効であったと考えられた。タウリン新飼料は、従来のマガキ卵黄磨砕物（タウリン含量10mg/g）の50倍（500mg/g）のタウリンを含有することから、効率的にタウリンを浮遊幼生に経口的に補給できるものと考えられた。また、着底成績の良否には、卵に含まれるタウリン含量の多寡が影響する可能性が示唆された。なお、9月24日群は、タウリン含量は高かったが着底期幼生の出現に留まり稚貝の生産には至らなかった。これは種が異なること、採卵時期が遅かったことが影響したと推察された。今後は、飼育装置の改良と、タウリン新飼料を含む栄養強化のより効果的な利用方法の検討を進める必要があると考えられた。

表1 各採卵群の受精・孵化率および使用幼生数

採卵日	受精率 (%)	孵化率 (%)*	使用幼生数 (万個体)	うち二枚貝研供試数	種類
5月28日	86.4	50.0	1,700	500	香川ケン
6月10日	99.6	32.7	883	250	香川ケン
6月18日		42.8	300	300	香川ケン
6月24日	87.0	75.7	1,500	500	香川ケン
7月2日	99.0	95.0	500	500	香川ケン
7月8日	95.8	53.9	700	-	香川ケン
7月10日	99.2	89.3	800	300	香川ケン
7月29日	23.8	18.3	1,500	-	香川ケン
8月15日	89.6	65.7	2,100	500	香川ケン
9月24日	85.0	62.9	1,000	800	三重ズベ

\* 孵化率は正常D型期幼生の比率で示した。

表2 各採卵群の最大殻長および飼育日数

採卵日	最大殻長 (μm)		飼育日数		種類	着底期到達の有無	
	長崎水試	二枚貝研究所	長崎水試	二枚貝研究所		長崎水試	二枚貝研究所
5月28日	230	-	21	×	香川ケン		
6月10日	250	380	21	×	香川ケン		
6月18日	-	600	-	×	香川ケン		○
6月24日	380	600	30	×	香川ケン		○
7月2日	330	-	27	-	香川ケン		
7月8日	170	-	14	-	香川ケン		
7月10日	210	×	17	×	香川ケン		
7月29日	560	-	29	-	香川ケン		◎
8月15日	680	×	29	×	香川ケン		◎
9月24日	680	×	54	×	三重ズベ		○

○ 匍匐幼生の出現を確認

◎ 稚貝の生産に成功

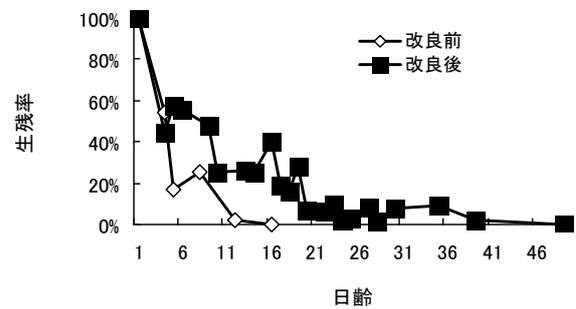


図1 飼育装置の改良による平均生残率の変化

表3 日齢8からタウリン新飼料を添加した7/29群の着底稚貝数の比較

試験区	実験区1	実験区2	対照区1	対照区2
着底数	4	342	0	57

表4 日齢14からタウリン新飼料を添加した8/15群の着底稚貝数の比較

試験区	実験区1	実験区2	対照区1	対照区2
着底数	17	2	0	0

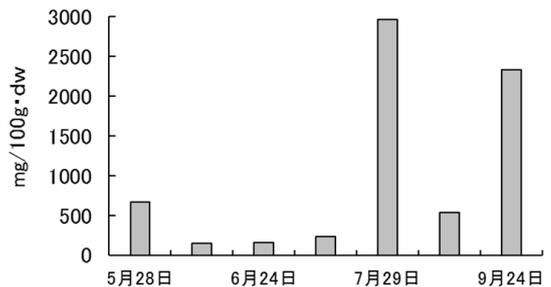


図2 各採卵群のタウリン含量の比較

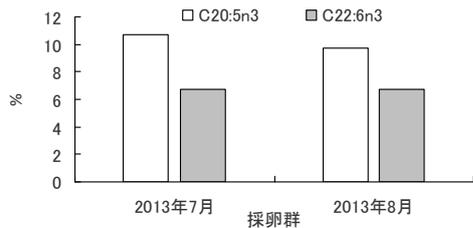


図3 7/29,8/15産卵群における受精卵中のEPA,DHA含量の比較

### まとめ

- 1) タイラギの人工種苗生産試験において、新たに開発した連続換水装置による飼育装置の改良、およびタウリン新飼料による栄養強化を組み合わせた結果、着底稚貝生産に至る飼育2回の結果を得た。また、計802個体の着底稚貝の生産に成功した。
- 2) 受精卵のアミノ酸、脂肪酸組成を分析した結果タウリン含量は7月29日、9月24日が高く、着底稚貝の生産と受精卵のタウリン含量との関係が示唆された。
- 3) 新たに開発した連続換水装置による飼育装置の改良、およびタウリン新飼料については特許出願を行った。

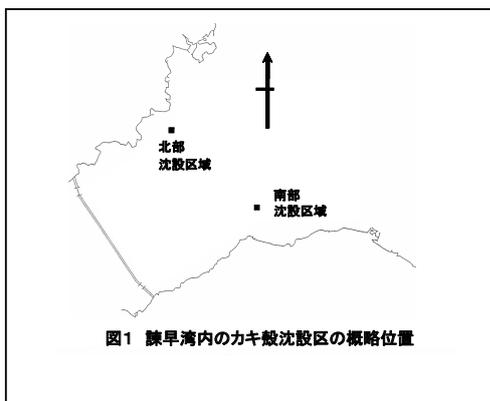
(担当：大橋)

## 2. 漁場改良試験調査

諫早湾内において稚貝の発生を増大させるための手法として、海底にカキ殻を沈設して着底基質とする漁場改良による稚貝発生の調査を行った。

### 方法

図1に概略位置を示す諫早湾内の北部と南部の区域で、両区域とも6月と7月に0.2ha(45×45m)の試験区を設定し、試験区内にカキ殻の細片(1cm前後)を堆積厚



で4cm厚の量を沈設した。稚貝の確認は、今年度設置の試験区と、平成24年6、7月に同様に設定した2cm厚の試験区とともに平成26年1月に潜水にて各試験区内の海底の10点(0.25㎡/点)で採泥して稚貝を調べた。

### 結果

南部の区域で平成24年6月沈設の試験区で1個(殻長:102mm)と、平成25年7月沈設の4cm厚の沈設で1個の稚貝(殻長:80mm)が確認されたのみで、2cm厚区、4cm厚区とも0.1個/㎡と小数であった。有明海のタイラギの資源は近年厳しく、浮遊幼生も少なかったことが考えられ、カキ殻細片をタイラギの着底基質にした増殖の効果は現状では期待できないと考えられた。

### まとめ

- 1) 諫早湾内でタイラギの稚貝発生を期待し、6、7月に4cm厚量のカキ殻細片を沈設し、試験区を設定した。
- 2) 1月に平成24年度設定の2cm厚の試験区とともに、潜水で採泥して稚貝を調べた結果、2cm厚及び4cm厚の試験区はともに0.1個/㎡と少なかった。

(担当：塚原)

## 3. 養殖技術開発

天然貝を有効活用するために、干潟と海面を利用する養殖試験を諫早湾内で行った。

### 方法

平均殻長19.0cmの天然のタイラギ100個を5月に諫早湾の干潟(アサリ養殖漁場)の潮位約50cmの地盤に100個(25個/1㎡)を移植し干潟飼育を行い、そのうち11月から29個をポケット籠で海面筏での垂下飼育に移行した肥育試験の群とした。両群は1月まで飼育し、生残と両群各5個を測定して成長状況を調べた。

### 結果

干潟群の平成26年1月における5月からの生残率は76%、海面移行群の11月からの生残率は100%であり良好な結果を得た。1月のサンプルの平均値は表1のとおりで、殻長は両群とも殻長22cm以上になったが、閉殻筋重量の全重量に対する比率では、海面垂下群は干潟群よりやや劣り、期待した肥育効果は得られなかった。

表1 1月に採取した干潟群, 海面移行群の平均値

	殻長 (mm)	閉殻筋 重量(g)	閉殻筋重量の全重 に対する割合(%)
干潟群	227.2	32.3	12.5%
海面移行群	222.2	30.7	11.3%

ま と め

- 1) 5月から殻長19cmのタイラギを干潟で飼育し, 同群の一部は11月から海面筏で垂下飼育を行って, 平成26年1月に両群の生残・成長等を調べた。

- 2) 1月の生残率は干潟群76%, 海面移行群の垂下期間は100%で良好で, 殻長は同等, 閉殻筋重量の割合は, 海面移行群が干潟群よりやや劣り肥育効果は得られなかった。

(担当: 塚原)

## 8. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発

桐山隆哉・塚原淳一郎・岩永俊介・大橋智志・渡邊庄一・伊藤智洋

### I. 平成25年度ノリ養殖経過

有明海沿岸におけるノリ養殖の安定生産を図るため、県南水産業普及指導センターと連携して漁場環境および養殖状況調査を行った。

#### 方法

##### 1. 気象・海況の推移

気象は気象庁ホームページから島原市の旬別情報を用いた。海況は9月下旬～翌年3月中旬の期間毎週1回、図1に示すSt.1～9の支柱式養殖漁場で、水温、比重、栄養塩(無機態窒素:DIN, リン酸態リン:DIP), プランクトン沈殿量(PL), クロロフィル量(Chl-a)の調査を行い、旬別に取りまとめた。なお、PLとChl-aの調査は、St.1, 3, 8およびSt.8で行い、PLは総合水産試験場(以下、水試)の漁場環境科が計測し、栄養塩とChl-aは(社)長崎県食品衛生協会食品環境検査センターへ分析を委託した。

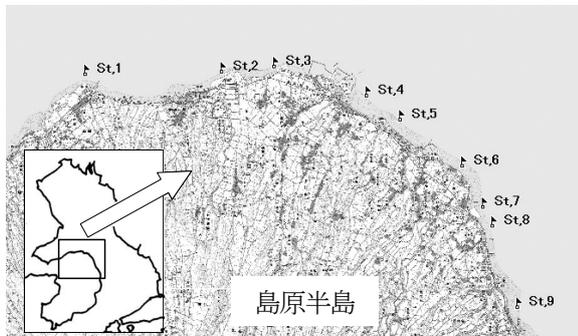


図1 ノリ養殖漁場位置図

##### 2. 養殖経過

採苗後の芽付状況、漁場調査に合わせた生育状況、病障害や色落ち等の発生等を調べた。生産状況は、長崎県漁業協同組合連合会の入札会の結果を用いた。

##### 3. 情報提供

普及センターと連携して作成する「ノリ養殖情報」に水温、比重、DIN、PLの調査結果を記載すると共に、St.1, 3, 8と全調査点の平均値を水試のホームページで公表した。

### 結果

#### 1. 気象・海況の推移

気象・海況の推移を付表2と付図1に示す。

**気象の特徴** 養殖漁期(10～3月)の気象変化をみると、気温は、採苗開始の10月中旬～12月までは平年並みからやや低めで、1月下旬、2月上旬はやや高め、2月中旬は低め、その後は平年並みで推移した。降水量は、10月下旬、11月上旬、2月上旬、3月中・下旬に平年より多く、総降水量も多かった。日照時間は、11月上旬、12月中旬、2月上旬に平年を下回ったが、総日照時間では平年並みであった。風速は、2月中旬を除き平年並みか平年を下回った。

**海況の特徴** 水温は1月下旬までほぼ平年並み、2月上旬は高め、2月下旬、3月上旬はやや低めで推移した。比重は11月下旬までは平年より低く、その後は平年並みで推移した。DINは11月上旬に低下したが概ね12月下旬までは $100\mu\text{g/L}$ 以上で推移した。1月以降は急速に減少し回復しないまま3月中旬には $20\mu\text{g/L}$ まで低下した。DIPは11月中旬に平年より高かったことを除けば、12月下旬までほぼ平年並み、1月上旬以降は徐々に減少し平年より低く推移した。PLは1月中旬まで平年を下回り少なかったが、1月下旬に $27\text{ml}/100\text{L}$ と急増して最大となり、3月上旬まで高い状態が続いた。Chl-aは11月中旬を除き、12月までは平年より低めで推移し、1月上旬～2月下旬までは平年並みか高めで、3月中旬には低くなった。プランクトン種は、1月はタラシオシラ属、リゾソレニア、ユーカンピア、キートセロス、2月はキートセロス、ユーカンピア、3月上・中旬はスケルトネマが優占種であった。

#### 2. 養殖経過

採苗は10月19日開始で、平成19年度、22年度に次いで遅かった。芽流れが11月初旬から一部で発生

表1 ノリの生産状況

	H25 年度	H24 年度	過去5カ年 平均	前年 度比	過去5カ年 平均 との比
共販枚数(百万枚)	16.16	17.64	22.37	92%	72%
共販金額(百万円)	121.11	125.84	172.04	96%	70%
平均単価(円/枚)	7.5	7.1	7.7	105%	97%
経営体数	16	22	23.6	73%	68%
1経営体の平均枚数 (万枚)	101	80.2	94.8	126%	107%
1経営体の平均金額 (百万円)	756.96	572	728.97	132%	104%

したが拡大しなかった。あかぐされ病が12月2日、壺状菌が1月28日に初認された。その後、あかぐされ病が蔓延し漁期の後期には一部で重度となった。また、プランクトンの増殖と栄養塩の低下が1月中旬からみられ、ノリの色調低下が1月下旬から、色落ちが2月上旬から3月中旬まで発生し、1月以降の生産に影響を及ぼした。

共販結果は16百万枚、121百万円、平均単価7.5円で、対前年比で各々92%、96%、105%、対過去5カ年平均比で各々72%、70%、97%であったが、6経営体の減少により、1経営体平均で比較すると、枚数、金額とも昨年および5カ年平均を上回った(表1)。

### 3. 情報提供

ノリ養殖情報(全25報)、水試ホームページ(同報第1~24報)にて関係の漁業者と機関へ情報提供した。

#### まとめ

- 1) 採苗は過去3番目に遅い10月19日の開始であった。
- 2) 芽流れは一部漁場での発生に止まったが、1月以降あかぐされ病が拡大し生産被害をもたらした。
- 3) 1月以降、プランクトンの増殖と栄養塩の低下がみられ、色調低下が1月下旬から、色落ちが2月上旬から3月中旬まで発生した。
- 4) 共販結果は16百万枚、121百万円、単価7.5円で、過去5年間平均との比較では、各々72%、70%、97%であったが、1経営体平均では枚数、金額とも昨年および過去5カ年平均を上回った。

(担当：塚原)

## II. ヒジキ養殖種苗の生産技術開発

養殖種苗の供給を目的に、種苗生産、育苗、群落の適

正管理の技術開発を行う。野外試験は地元多良見町と島原半島南部漁協および県央・県南水産業普及指導センターの協力により行った。

### 方法

**種苗生産技術開発** 陸上水槽で付着器(株)からの培養により昨年度は12月に藻長10cm以上の生産目標を達成したので、<sup>1,2)</sup> 15t巡流水槽での量産化を検討した。培養は4月に開始し、新芽が出た株をコンクリートブロック上に23株ずつ紐で押え付けて自然着生させ用いた。

**育苗手法の開発** 育苗適地である大村湾多良見町佐瀬地先<sup>1,2)</sup>で、養殖ヒジキの収穫後の株を用いた育苗および量産試験を行った。移植は6月に行い、現場でヒジキの株を3~5cmに小分けし、コンクリートブロック上に6株ずつ紐で強く押さえ付けて用いた。

**ヒジキ群落の適正管理手法の開発** 有明海南有馬町浦田地先のヒジキ群落内にH23年12月に設けた15×10cm、15×15cm、15×20cmの3剥離区3箇所(St.1~3)<sup>1,2)</sup>の回復状況を昨年に続き調べた。

### 結果

**種苗生産技術開発** ヒジキは9月から生長し始めたが、藻長は12月で最大4cm程度、歩留まり60%で量産には至らなかった。昨年度から培養している野外の2t水槽では、<sup>1)</sup>12月に藻長20cm以上に生長しており、2t水槽と15t巡流水槽との違いはスレート屋根の有無であり、照度不足がヒジキの生長と歩留まりに影響したと考えられた。

**育苗手法の開発** 移植1ヶ月後の7月ではヒジキは流出することなく付着器は全て着生しており、8月には歩留まり81%で新芽がみられた。しかし、ウミトラノオが大量に着生し、9月以降、急速に生長して優占するようになり、ヒジキは12月に藻長10cmを超えたが、ほとんど残らなかった。今回、ウミトラノオの成熟が5~8月の長期に及ぶことがわかり、ヒジキの移植の時期や密度等、ウミトラノオの対策が課題となった。

ヒジキ群落の適正管理手法の開発 養殖種苗を採取する 12 月の試験区内のヒジキ本数の年変化を図 2 に示す。本数が実験開始時より回復したのは、剥離 1 年後の St.1 における 15×15 cm 剥離区のみで、2 年後では 4～83%と全試験区

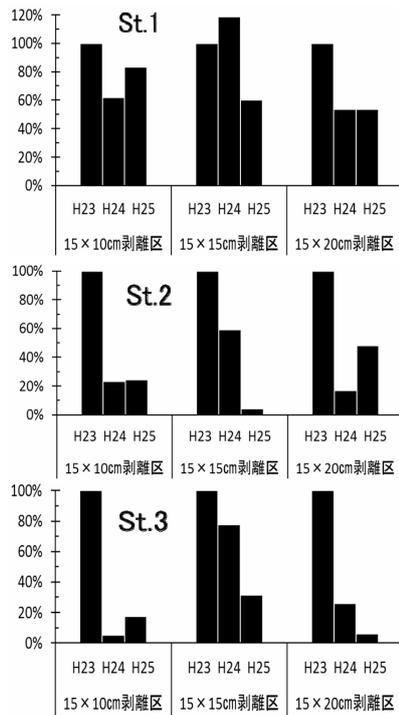


図 2 12 月における南有馬町浦田地先の試験区内のヒジキ本数の年変化

り、バラツキが大きかった。また、剥離区の違いによる回復状況は各々平均 30～40%と低く、剥離範囲の違いによる明瞭な差はみられなかった。

#### まとめ

- 1) スレート屋根付の陸上水槽での量産試験では、12 月に最大藻長 4 cm 程度、歩留まり 60% で量産に至らず、照度不足の影響が考えられた。
- 2) 養殖ヒジキの収穫後に残った株を用い、6 月に大村湾沿岸にコンクリートブロック上に紐で株を押さえつけて移植した。移植 1 ヶ月後には全ての株が着生し、2 ヶ月後には新芽がみられ歩留まりは 81% であった。12 月に藻長 10 cm 以上に生長したが、ウミトラノオとの競合により、ヒジキはほとんど残存しなかった。
- 3) ヒジキ群落において 15×10, 15×15, 15×20 cm 範囲の剥離 2 年後の回復状況は、各々平均 30～40% で、剥離範囲の違いによる明瞭な差はみられなかった。

(担当: 桐山)

### III. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

本課題は栽培漁業科、加工科との連携により、小型海藻の利用とムラサキウニの管理・利用による藻場造成を検討する。類型化した藻場毎のウニの適正密度や成長、小型海藻に対するウニの摂餌や身入り状況等を解明する。

H25 年度は、1) 類型した藻場(四季藻場: アラメ場・ガラム場、春藻場、磯焼け)毎の海藻とムラサキウニの分布・生育状況、2) マクサの陸上水槽による採苗、3) 小型海藻に対するムラサキウニの摂餌および身入りやアミノ酸組成との関係について、各々調査・試験を開始した。年度をまたがる試料の収集や試験のため、結果は次年度以降に取りまとめるものとする。

### IV. 藻場モニタリング調査

高水温化に伴う藻場の変動を把握するため、H13 年に長崎市野母と樺島に設けた定点<sup>3)</sup>の継続調査を行う。なお、H23 年度からは調査間隔を 2 年毎とした。

#### 方法

調査は、5 月と 11 月に定点(野母地区 2 点、樺島地区 4 点)において、これまでと同様に<sup>3)</sup>ライトランセクトと枠取りによる大型海藻の分布状況等を調べた。

#### 結果

H24 年秋に魚の摂食によると考えられるクロメとノギリモク群落の壊滅的な被害が発生した。25 年 5 月にはクロメ当歳のみが野母地区でわずかに、ノギリモク幼体が両地区でまばらに確認された。しかし、11 月には両地区で両種の分布は確認できなかった。他の大型海藻は、5 月にアントクメやキレバモク、ツクシモク、マメタワラなど数種ホンダワラ類の分布がみられたが、11 月にはほとんどみられず、春藻場化が進んでおり、その傾向は樺島地区で顕著であった。

#### まとめ

- 1) 野母と樺島地区でこれまでみられたクロメとノギリモ



図3 2013年9月に吉岐でみられたアラメ・カジメ類の流出現象

A: 茎の付け根から折れ曲がって倒れたカジメ (郷ノ浦町), B: 浜に打ち上げられたアラメ・カジメ類 (全景) (勝本町), C: 打ち上げられたアラメとカジメ藻体 (拡大), 矢印: 茎の白化部分

クは、11月には分布が確認できなかった。

2) 両地区の大型海藻は、5月にアントクメや数種ホンダワラ類がみられたが、11月にはほとんどみられず、春藻場化が進行しており、樺島地区で顕著であった。

(担当: 桐山)

## V. アラメ・カジメ類の流出現象調査

H25年8月下旬、吉岐郷ノ浦地先でアラメ・カジメ類にこれまでみられなかった異常現象が西海区水産研究所の調査で確認された。そこで、現象の把握と県内の発生状況について西海区水産研究と共同で調査を行った。

### 方法

吉岐では、9月～翌年3月の間にSCUBA潜水により本現象の発生状況を調べた。県内の発生状況については、普及指導センターへ調査依頼を行うと共に、10月に対馬鰯浦地先、11月と翌年3月に平戸・松浦地先でSCUBA潜水による調査を行った。

### 結果

本現象は、アラメ・カジメ類の茎の付け根あたりから折れ曲がって倒れること(図3A)、茎の付け根周辺が白っぽく変色し(白化)、ひどいものでは茎全体に及ぶこと、一部では葉が退色する等の特徴が観察された。流出した藻体は茎が付いたまま寄り藻となり、海底に堆積したものや打ち上げたものが大量に観察された(図3B, C)。本現象の発生は対馬、吉岐、松浦で確認された他、福岡、山口、島

根県でも報告されており、猛暑と高水温の影響が指摘されている(みなと新聞 2013年10月24日)。

その後、秋～初冬には残存したアラメ・カジメ類は魚の食害により被害はさらに拡大し、成体の消失した場所も少なくない。回復状況について次年度も調査を継続する。

### まとめ

- 1) H25年8月下旬に吉岐郷ノ浦地先でアラメ・カジメ類の異常現象が西海区水産研究所の調査で確認された。
- 2) 本現象は、茎が付け根周辺から折れ曲がって倒れたり、茎の付け根周辺が白っぽく変色する等の特徴がみられた。藻体は茎が付いたまま流出し、大量の寄り藻や打ち上げ藻として観察された。
- 3) 本現象の発生は長崎(対馬、吉岐、松浦)、福岡、山口、島根県の広範囲で確認された。

(担当: 桐山)

### 文献

- 1) 桐山隆哉・塚原淳一郎・大橋智志: 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発, 平成23年度長崎水試事報, 70-71 (2012)
- 2) 桐山隆哉・塚原淳一郎・大橋智志: 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発, 平成24年度長崎水試事報, 70-71 (2013)
- 3) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村拓: 藻場に対する食害実態調査, 平成13年度長崎水試事報, 85-86 (2002)

## 9. 藻場回復技術実証推進事業

桐山隆哉・大橋智志・塚原淳一郎・岩永俊介

本事業(H25～27)は、県水産部の「漁場の環境・生態系保全活動総合対策事業(H23～27)」の一課題として、漁業者が主体となり、漁協、市町、普及指導センターとの連携により1ha規模の「春藻場」造成を実証する。

### 方法

**造成漁場** 西彼大島(北西区 0.5haと蛤区 1ha)と小値賀(稗崎区 1ha)をモデル地区とした。H25年度の造成範囲は大島地区 1.2ha、小値賀地区 0.3haとし、ウニ駆除については漁場全域を対象に行った。なお、大島地区は前事業からの継続(H23～)である。<sup>1,2)</sup>

**造成手法** 県の磯焼け対策ガイドライン<sup>3)</sup>に基づき、事前調査により藻場の類型化と増殖適種の選定、藻場の回復阻害要因の推定を行い、SCUBA潜水と素潜りによるウニ・巻貝の駆除、刺し網による魚駆除、ウニハードルの設置、スポアバック等による春藻場構成種の母藻投入を行った。

**効果調査** 各漁場に観測定点を設け、季節毎にライントランセクトによる海藻の種類、被度、測線毎に設けた2定点のウニ生息密度等を調べた。なお、観測定点は大島地区10点(北西区3点、蛤区7点)、小値賀地区4点である。

### 結果

#### 1. 西彼大島地区

ウニ駆除は、9月～翌年3月に18回(北西区10回、蛤区7回、母藻供給漁場1回)行った。3月の生息密度は北西区で当初(H23年6月)の平均35(最少9～最多73)個体/m<sup>2</sup>から11(9～13)個体/m<sup>2</sup>に、蛤区で当初(H23年5月)の14(6～35)個体/m<sup>2</sup>から7(0～20)個体/m<sup>2</sup>に減少したが、当歳ウニの加入等により目標値(5個体/m<sup>2</sup>)を超える場所が多かった。母藻設置は4～7月に18回(各9回)行った。北西区ではワカメ、アカモク、マメタワラ、キレバモク、フタエモクなど約530kg(内、流れ藻150kg)、

蛤区で同種約770kg(内、流れ藻140kg)を各々投石帯および造成漁場中央部へ投入した。刺し網は6～7月と翌年2～3月に3回(北西区1回、蛤区2回)行ったが、植食性魚類は漁獲されなかった。

造成範囲の3月の海藻の分布は、ワカメ、ホンダワラ類、小型海藻の分布域の拡大と被度の増加がみられた。北西区ではアカモク、イソモク、蛤区ではキレバモク、フタエモク、コナフキモク、マメタワラ、小型海藻は両区ともアミジグサ類、フクロノリが主体で、北西区ではアントクメ、マジリモク、キレバモク、蛤区ではマジリモク、ツクシモク、ヤツマタモク、イソモク、エンドウモクが一部でみられた。

#### 2. 小値賀地区

ウニ駆除は6月と10月に3回行い、5月の14(7～25)個体/m<sup>2</sup>から翌年3月には1(0～5)個体/m<sup>2</sup>に減少した。母藻設置は5月と7月に3回行い、養殖ワカメ(メカブ)60kg、イソモク15kg、流れ藻(キレバク、マメタワラ主体)約52kgを設置した。翌年3月には、漁場全体でアミジグサ類、フクロノリ、ウミウチワ等の小型海藻の分布域の拡大と被度の増加がみられ、造成範囲ではワカメ、キレバモク、マメタワラ、ヤツマタモク、ツクシモク、アカモクなど多種の幼体が確認された。刺し網は7月～翌年3月に毎月2回行い、全長30cm前後のアイゴが平均4(1～13)個体/月、毎月漁獲された。

### まとめ

- 1) 西彼大島地区でウニ駆除と母藻設置を行い、ウニの生息密度は3月に北西区11個体/m<sup>2</sup>、蛤区7個体/m<sup>2</sup>であった。海藻の分布は昨年と比べ、両区ともワカメ、ホンダワラ類、小型海藻の分布域の拡大と被度の増加がみられた。
- 2) 小値賀地区で、ウニ駆除、母藻設置、刺し網を行い、ウニの生息密度は3月に1個体/m<sup>2</sup>であった。刺し

網によるアイゴの漁獲は7月～翌年3月の間、毎月漁獲(1～13 個体)された。海藻の分布は昨年5月と比べ小型海藻の分布域の拡大と被度の増加、ワカメとホンダワラ類数種幼体の新たな着生が確認された。

(担当:桐山)

#### 文 献

1) 桐山隆哉・塚原淳一郎・大橋智志:温暖化に対応した

藻類増養殖技術開発,平成 23 年度長崎水試事報, 70-71(2012)

2) 桐山隆哉・塚原淳一郎・大橋智志:温暖化に対応した藻類増養殖技術開発,平成 24 年度長崎水試事報, 73(2013)

3) 長崎県水産部:長崎県における磯焼け対策ガイドライン(2012)