

# 1. 有害赤潮プランクトン等監視調査事業

北原茂・狩野奈々・平野慶二・秋永高志

## ・長崎県下における赤潮の発生状況

九州沿岸域の水産関係機関相互において、赤潮による漁業被害を未然に防止する一助として、赤潮情報交換を実施している。詳細は、平成 23 年度有害赤潮プランクトン等監視調査事業報告書 - , - 長崎県下における赤潮の発生状況 - , 長崎水試登録第 657 号に記載し、併せて長崎県総合水産試験場ホームページ (<http://www.marinelabo.nagasaki.nagasaki.jp/news/akasio-index.html>) に掲載した。(担当：狩野)

## ・赤潮発生監視調査

伊万里湾と大村湾をモニタリング水域として、夏季を中心に、両湾の海況・水質・底質・プランクトン動向調査を実施した。詳細は、同報告書 - , - 資料集 - , 長崎水試登録第 658 号に記載し、前述の長崎県総合水産試験場ホームページに掲載した。(担当：北原)

## ・貝毒発生監視調査

養殖ヒオウギガイの毒化対策の一助とするため、対馬(浅茅湾辺田島, 三浦湾寺島地先)および県南(橋湾南串山地先)において養殖ヒオウギガイの毒性値・海況・プランクトン動向調査を実施した。詳細は、同報告書 - , (貝毒発生監視調査), 長崎水試登録第 659 号に記載し、前述の長崎県総合水産試験場ホームページに掲載した。(担当：狩野)

## ・有害赤潮プランクトン等監視調査

### 1. 小佐々楠泊調査

有害種 *Karenia mikimotoi* の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

### 方 法

調査は、図 1 に示した佐世保市小佐々町楠泊地先 14 定点において、6 月 9 日, 6 月 17 日, 6 月 23 日, 7 月 1 日, 7 月 8 日, 7 月 14 日, 7 月 22 日の 7 回実

施した。観測および採水は 0.5, 2, 5, 10m の 4 層で行った。調査項目は、水温, 塩分, クロロフィル-*a*, 無機態窒素(DIN)およびリン酸態リン( $PO_4$ -P), 植物プランクトン細胞密度(有害赤潮種 *K. mikimotoi* および全珪藻類)とした。

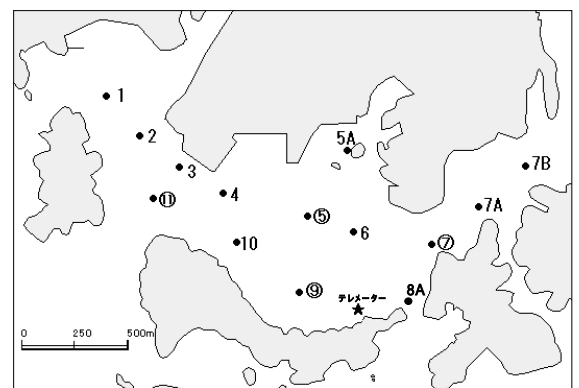


図1 調査定点

### 結 果

水温および塩分について、4 層(0.5m, 2m, 5m, 10m), 4 定点( , , , )の平均値の推移を図 2 に示した。水温は、0.5m 層 21.1~27.8 , 2m 層 20.9~26.9 , 5m 層 20.4~25.8 , 10m 層 19.8~24.6 塩分は、0.5m 層 14.3~33.8 2m 層 27.6~33.9, 5m 層 31.4~34.0, 10m 層 31.9~34.2 の範囲で推移した。

クロロフィル-*a*, 無機態窒素(DIN)およびリン酸態リン( $PO_4$ -P)について、4 層(0.5m, 2m, 5m, 10m), 4 定点( , , , )の平均値の推移を図 3 に示した。クロロフィル-*a* は、0.5m 層 3.24~11.71  $\mu\text{g/L}$ , 2m 層 3.27~10.61  $\mu\text{g/L}$ , 5m 層 0.94~5.36  $\mu\text{g/L}$ , 10m 層 0.69~4.25  $\mu\text{g/L}$ , DIN は、0.5m 層 0.19~26.12  $\mu\text{g-at/L}$ , 2m 層 0.14~12.88  $\mu\text{g-at/L}$ , 5m 層 0.16~5.58  $\mu\text{g-at/L}$ , 10m 層 0.16~4.48  $\mu\text{g-at/L}$ ,  $PO_4$ -P は、0.5m 層 0.03~0.30  $\mu\text{g-at/L}$ , 2m 層 0.02~0.24  $\mu\text{g-at/L}$ , 5m 層 0.02~0.16  $\mu\text{g-at/L}$ , 10m 層 0.03~0.19  $\mu\text{g-at/L}$  の範囲で推移した。

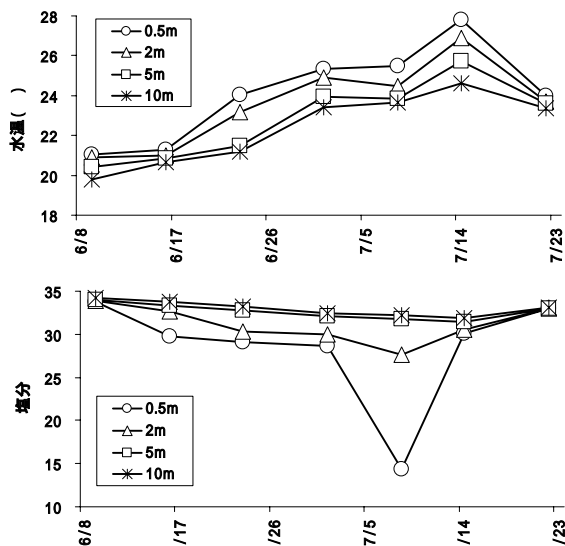


図2 小佐々楠泊における水温・塩分の推移(平均値)

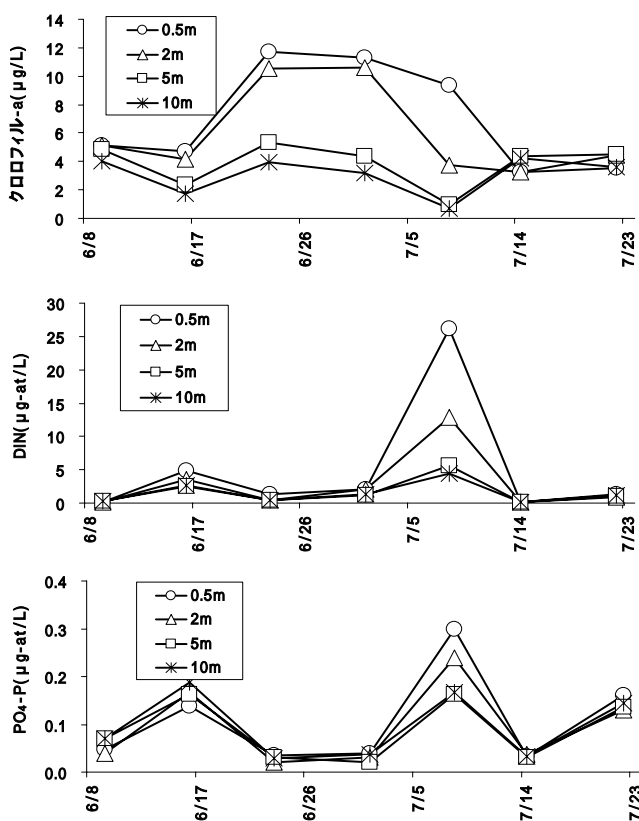


図3 小佐々楠泊における水質の推移(平均値)

植物プランクトン細胞密度(有害赤潮種 *K. mikimotoi* および全珪藻類)は、*K. mikimotoi* は 0~71 cells/mL、全珪藻類は 0~8,110 cells/mL の範囲で出現が確認された。

## 2. 有明海(諫早湾)調査

*Chattonella* 属 (*C. antiqua* と *C. marina*) を中心に有害種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握

するための調査を実施した。

## 方法

調査は、図4に示した諫早湾内7定点(B3, B4, B5, S1, S6, , )において、5月31日, 6月7日, 6月15日, 6月21日, 7月5日, 7月15日, 7月21日, 7月26日, 8月2日, 8月9日の10回実施した。観測および採水は0.5m(表層), 5mもしくは2m(中層), B-1m層(底層)で行った。調査項目は小佐々楠泊調査と同様である。

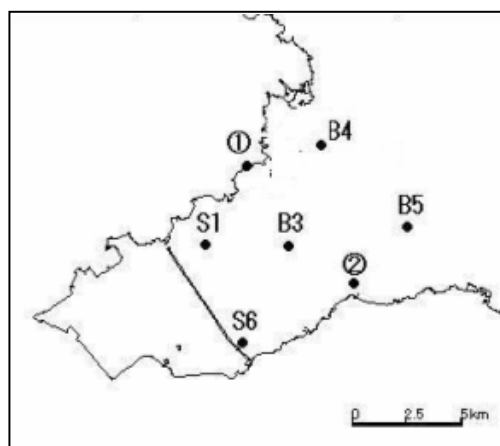


図4 調査定点

## 結果

水温および塩分について、2層(表層, 底層), 7定点(B3, B4, B5, S1, S6, , )の平均値の推移を図5に示した。水温は、表層 20.4~28.9, 底層 19.4~25.8, 塩分は、表層 16.2~30.3, 底層 24.4~30.9 の範囲で推移した。

クロロフィル-a, 無機態窒素(DIN)およびリン酸態リン( $PO_4\text{-P}$ )について、2層(表層, 底層), 7定点(B3, B4, B5, S1, S6, , )の平均値の推移を図6に示した。クロロフィル-aは、表層 8.36~51.60  $\mu\text{g/L}$ , 底層 8.30~20.51  $\mu\text{g/L}$ , DINは、表層 0.16~32.39  $\mu\text{g-at/L}$ , 底層 0.54~20.30  $\mu\text{g-at/L}$ ,  $PO_4\text{-P}$  は、表層 0.03~1.72  $\mu\text{g-at/L}$ , 底層 0.06~1.30  $\mu\text{g-at/L}$  の範囲で推移した。

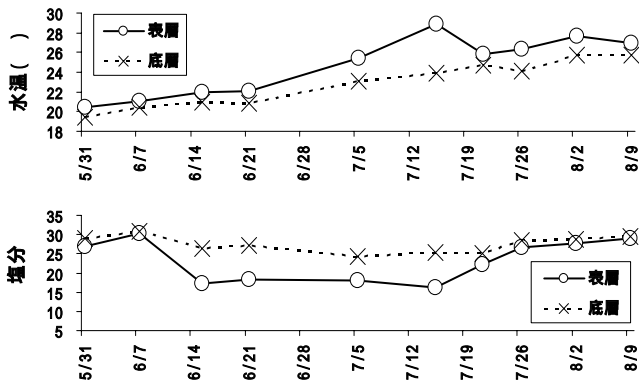


図5 諫早湾における水温・塩分の推移(平均値)

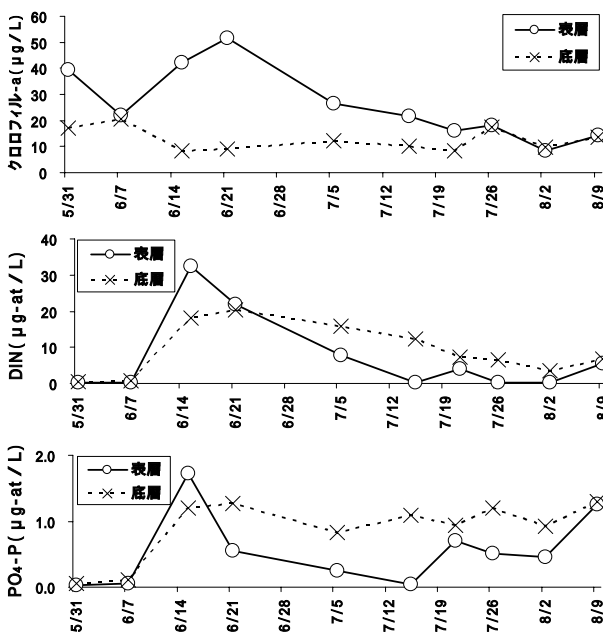


図6 諫早湾における水質の推移(平均値)

植物プランクトン細胞密度(有害プランクトン)は5月31日および6月7日に *Heterosigma akashiwo* が表層で 0~240,300 cells/mL, 底層で 0~8,950 cells/mL, 6月15日に *K. mikimotoi* が表層で 1 cell/mL の出現が確認された。*C. antiqua*, *C. marina* は確認されなかった。

### 3. 薄香・古江湾調査

*Gymnodinium catenatum* および *Alexandrium catenella* 等の有毒種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

#### 方法

調査は、図7に示した薄香・古江湾内6定点(St.1, 3, 4, 6, 14, 15)において、12月6日に実施した。観測

および採水は0.5m(表層), 5m(中層), B-1m層(底層)で行った。調査項目等は小佐々楠泊調査と同様である。

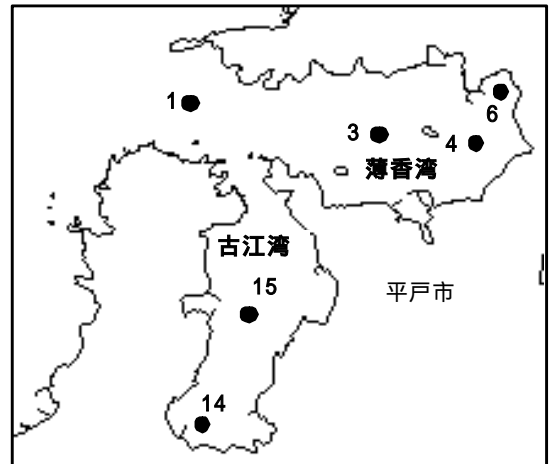


図7 調査定点

#### 結果

水温は、表層 18.4~19.9, 中層 18.8~19.9, 底層 18.7~19.3, 塩分は、表層 33.8~34.3, 中層 34.0~34.3, 底層 33.9~34.3 の範囲であった。(付表 3-1) 有毒プランクトンは、*A. catenella* が St.1 の中層で 12cells/L 確認された。*G. catenatum* は確認されなかった。

#### まとめ

- 1: カレニア, シャットネラ等の有害赤潮種および貝毒による健康被害を引き起こすギムノディニウム, アレキサンドリウム等の有毒種について, 小佐々楠泊, 有明海(諫早湾), 薄香・古江湾で出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。
- 2: 小佐々楠泊調査では, *K. mikimotoi* は 0~71 cells/mL の範囲で出現し, 出現時の水温および塩分は 19.8~27.3 および 29.3~34.2 であった。*K. mikimotoi* による赤潮は発生しなかった。
- 3: 有明海(諫早湾)調査では, *C. antiqua*, *C. marina* とともに確認されなかった。
- 4: 薄香・古江湾調査では, *A. catenella* は 12cells/L 確認された。*G. catenatum* は確認されなかった。

(担当: 北原)

## 2. 内湾漁場の有効活用技術開発

平野 慶二・水田 浩二・北原 茂・狩野 奈々・秋永 高志

給餌を伴わない貝類養殖は環境に優しい産業である。県下の貝類養殖における課題としては、諫早湾のアサリやカキ養殖では、環境要因によってその生産が安定していないこと、真珠養殖では、世界的な不景気により需要の落ち込みが生じ極度の販売不振に陥っており、経費の節減が切に望まれていることなどが挙げられる。

そこで、諫早湾と真珠養殖が県下で最も盛んな対馬市浅茅湾において漁場環境調査を実施した。

### 諫早湾のプランクトン量調査

植物プランクトン量（植物色素量で表現：クロロフィルa + フェオフィチン）の分布について走行調査を行なった。

### 方 法

調査海域は図1に示すとおりで、図に表示したラインを漁船で走行して、水深1m層からポンプで海水を揚水しクーラーにオーバーフロー状態に入れる。クーラー内には多項目水質計を入れて1秒毎に蛍光強度、水温、塩分等を測定した。別途、GPSロガーで位置データを1秒毎に記録し、時間で水質データと位置データを統合させた。図1に示したで示した定点（6~7点）では海水を採取し、クロロフィルaとフェオフィチンを分析し、蛍光強度との関係から換算式を算定し、蛍光強度を植物色素量（クロロフィルa + フェオフィチン）に換算した。採取した海水の栄養塩についても分析を行なった。調査は月1回、小潮時に実施した。8月は小潮時に2回行なった。

### 結 果

植物色素量 4月は3~11 $\mu\text{g/L}$ （以下単位は省略）、5月は2~6台、6月は3~12台、7月は10~50台、8月上旬は5~25台、8月下旬は8~40台、9月は10~60台、10月は5~25台、11月は10~60台、12月は6~12台、1月は4~14台、2月は2~16台、3月は12

~26台であった。

DIN 4月は0.0~1.2 $\mu\text{g-atm/L}$ （以下単位は省略）、5月は3.8~14.4、6月は0.2~3.8、7月は0.1~0.9、8月上旬は0.1~10.8、8月下旬は15.9~47.8、9月は0.1~9.5、10月は0.2~14.0、11月は0.2~20.3、12月は12.4~18.0、1月は0.0~3.2、2月は0.1~2.7であった。

### まとめ

- 1) 植物色素量は、7月から11月までの6回の調査で最高が20 $\mu\text{g/L}$ を越えた。
- 2) DINは、8月下旬と12月の調査において全定点で10 $\mu\text{g-atm/L}$ 以上であった。

（担当：平野）

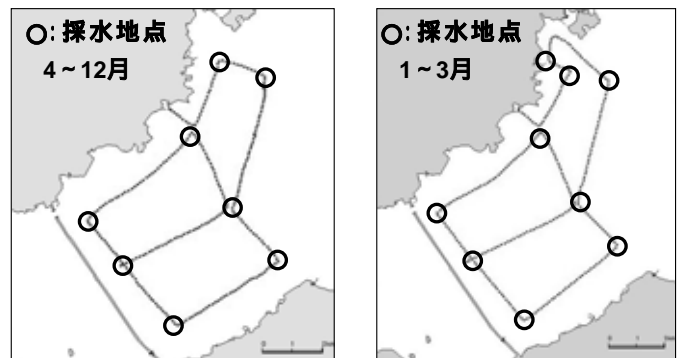


図1 諫早湾内の走行調査の観測ライン

## ・真珠漁場の環境調査

対馬市浅茅湾は、長崎県内の主要な真珠漁場である。浅茅湾内の濃部漁場を代表漁場として、漁場の餌を中心とした環境特性を把握するため、定点観測を実施した。また、対馬水産業普及指導センターが月1回浅茅湾で実施している漁場観測の5定点について、表層水の栄養塩の分析を行なった。調査海域は図2に示すとおりである。

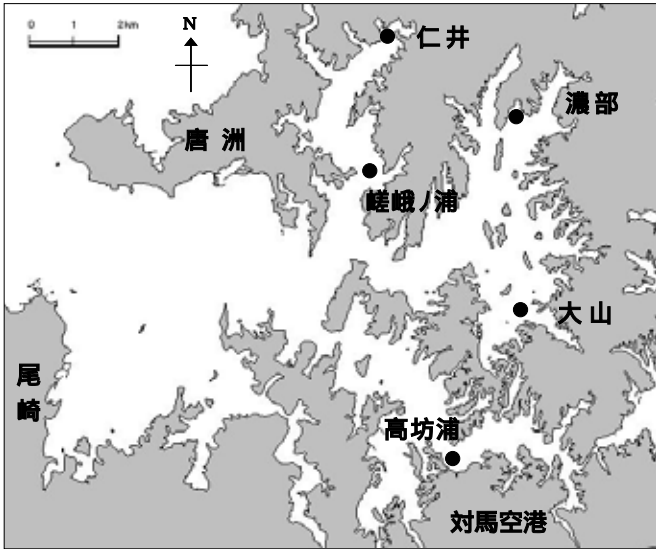


図2 対馬市浅茅湾の調査定点

### 1. 蛍光強度の連続調査

#### 方法

小型メモリークロロフィル濁度計（JFE アドバンテック株式会社製 COMPACT-CLW）を濃部地区の真珠養殖施設の水深2m層と5m層に設置し10分間隔で観測した。機器は平成23年3月16日に設置し、その後原則月1回機器の入れ替えを行ない、平成24年2月20日まで継続した観測を行なった。7月27日～8月31日、11月27日～12月20日の間は、2m層のみの観測とした。

使用機器は、毎回、蛍光強度と植物色素量（クロロフィルa + フェオフィチン）の関係を求め、植物色素量に換算した。

#### 結果

植物色素量 7月以外は2m層と5m層ではほとんど同じ値で推移した。6月下旬から7月上旬は $10\mu\text{g/L}$

（以下単位は省略）前後で推移し、8月中下旬には10以上となり8月27日には最高値23.2を記録した。11月上中旬も10前後の高い状態で推移した。

### 2. 栄養塩

#### 方法

無機態窒素(DIN)及びリン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )について海洋観測指針に準じて分析した。

#### 結果

5定点平均の無機態窒素(DIN)とリン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )

図3に、5定点平均のDINと $\text{PO}_4\text{-P}$ について、窒素とリンのレッドフィールド比16:1のスケールで推移を表示した。リン欠乏の状態であることが分かる。特に5～9月は特にリンが枯渇状態であった。

#### まとめ

- 1) 植物色素量は6月下旬から7月上旬は $10\mu\text{g/L}$ （以下単位は省略）前後で推移し、8月中下旬には10以上となり8月27日には最高値23.2を記録した。11月上中旬も10前後の高い状態で推移した。
- 2) 栄養塩に関して、浅茅湾はリン欠乏の状態であった。特に5～9月は特にリンが枯渇状態であった。

（担当：平野）

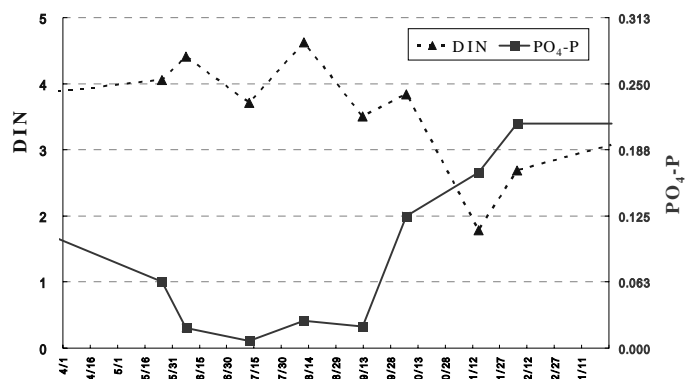


図3 無機態窒素及びリン酸態リンの推移(5定点平均)

### 3. 諫早湾における貝類の持続的な生産に向けた技術開発研究(アサリ)

平野 慶二・水田 浩二・北原 茂・狩野 奈々・秋永 高志

#### アサリ稚貝生息量調査

##### 方法

調査は、諫早湾に面した3つの漁場で実施した(図1)。調査定点は釜漁場では5定点、長里漁場では4定点、そして金崎漁場では4定点で実施した。調査期間は平成23年4~12月、調査頻度は月1回とした。

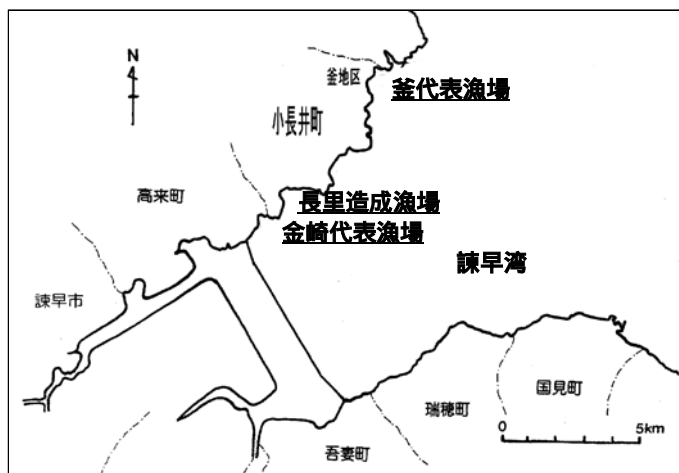


図1 調査位置図

サンプリングは、干出後にステンレス製コードラート(5 cm x 5 cm)を用いて、表面から深さ3 cmまでの底質を採取することで実施した。

採集は1定点当たり4回の繰り返しで実施した。採集物は1 mmメッシュのフルイで篩った後、10%中性ホルマリン・0.1%ローズベンガル溶液で固定・染色した後、アサリの計数と殻長測定を行った。

各漁場の生息密度(個体/m<sup>2</sup>)は、調査定点の生息密度(個体/m<sup>2</sup>)を更に平均して算出した。なお、殻長20 mmより大型の個体は成貝として検討除外とした。

##### 結果

稚貝の生息密度は、釜漁場では1,200~5,000(個体/m<sup>2</sup>)、長里漁場では200~2,200(個体/m<sup>2</sup>)そして金崎漁場では300~1,800(個体/m<sup>2</sup>)であった(図2)。生息密度の最高値は、釜漁場と長里漁場では8月、金崎

漁場では9月であった。

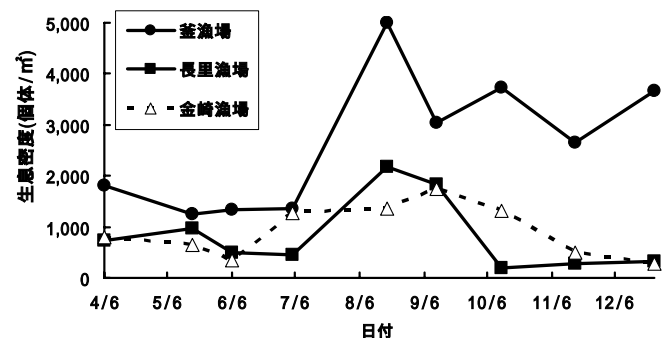


図2 各漁場におけるアサリ稚貝(2~20mm)の生息密度の変化

#### 底質環境調査

##### 方法

採泥は、干出後にステンレス製コードラート(5 cm x 5 cm)を用いて、表面から深さ3 cmまでで実施した。得られた試料は分析に供するまでの期間凍結保存した。試料は解凍後、混合均一化して分析に供した。

底質の分析項目は酸揮発性硫化物態硫黄(AVS-S)含量と強熱減量(IL)とした。AVS-Sは検知管法、ILは550℃、6時間マッフル炉強熱で測定した。調査定点、調査期間そして調査頻度は、上記「アサリ稚貝生息量調査」に同じとした。漁場別のAVS-SとILの平均値は、各調査定点の測定値を漁場ごとに平均することで算出した。

##### 結果

AVS-Sの最高値は、10月に釜漁場で0.04mg/g乾泥、長里漁場で0.4mg/g乾泥、9月に金崎漁場で0.12mg/g乾泥であった(図3)。

ILは、釜漁場では1.9~3.8(%),長里漁場では3.0~10.5(%),そして金崎漁場では2.3~6.0(%),であった(図4)。

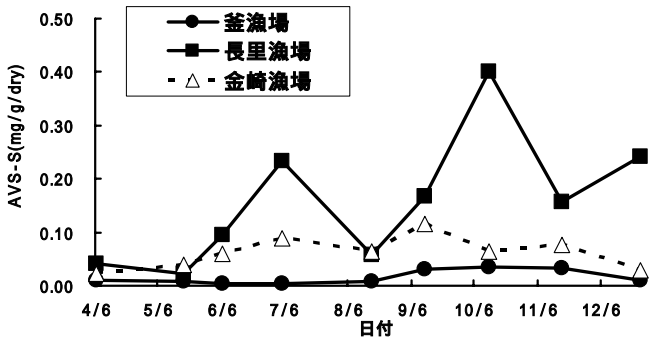


図3 各漁場におけるAVS-Sの変化

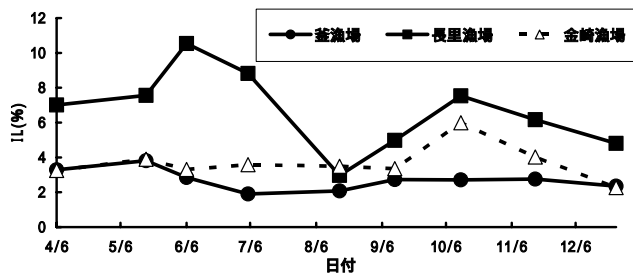


図4 各漁場におけるILの変化

境分析を諫早湾に面した3つの漁場で実施した。

7月以降、各漁場でのアサリ稚貝の生息密度は増加傾向を示した。AVS-S含量は、9~10月に高い値を示した。各漁場におけるILの変動幅は1.9~10.5%であった。

2)小長井産アサリを夏季に他地区へと移植し、その後の生残を追跡した。生残率は、被覆網を設置した実験区の方が対照区より高かった。

(担当：水田)

## 移植試験

### 方法

移植試験は、小長井産アサリを用いて2地区で以下のとおり実施した。実施期間は、雲仙市の神代地区と土黒地区とで7月17日~1月12日までとした。漁場規模・移植量は、神代地区と土黒地区では9×18m・600kg(実験区300kg・対照区300kg;平均殻長27.6mm,平均重量3.8g)実験区にはナルトビエイや魚類等による食害防止対策としてノリ網(ポリエチレン製,目合い15cm)を被覆した。このノリ網は、鉄筋の支柱で干潟面から70cm浮上させた位置で固定して、天井およびその縁辺を被覆した。

### 結果

試験終了時の生残率は、神代地区では実験区57%・対照区51%,土黒地区では実験区28%・対照区15%(移植前より減少)であった。神代地区・土黒地区ではノリ網の被覆により、ナルトビエイ等の食害防止効果が確認された。

### まとめ

1)アサリ稚貝(殻長2~20mm)の生息量調査と底質環

## 4. 有明海粘質状浮遊物原因究明・予測手法開発事業

北原茂・狩野奈々・平野慶二

有明海では、平成15年と16年の春季(4~5月)に粘質状浮遊物が大量に出現し、小型底びき網や刺網などに漁業被害をもたらした。そこで、この粘質状浮遊物の発生原因を明らかにするための調査を実施した。

### 方 法

粘質状浮遊物は、植物プランクトン由来のものが発生原因と推察され、その出現に絞り、粘質状浮遊物の発生との関係を把握するため下記のとおり調査を実施した。

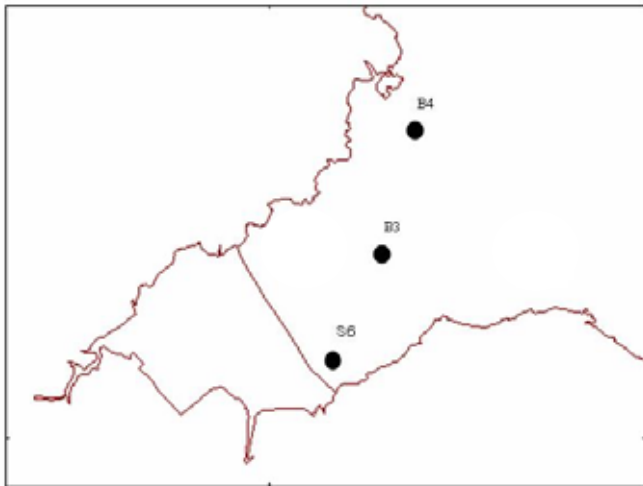


図1 春、秋季における浮遊物調査定点位置図

図1に示した諫早湾内3定点(S6, B3, B4: 諫早湾干拓事務所所有の槽)において、連続観測機器で測定されている水温、塩分、クロロフィル、濁度のデータを収集するとともに、3~5月(毎週1回)および10~11月(隔週1回)に定期観測を実施した。

定期観測時に1m層および底層(海底から1m層)から100mlを採水し、サンプルに含まれるTEPを定法により分析した。サンプルは分析に供するまで-20℃で凍結保管した。なお、TEPとは、「Transparent Exopolymer Particles(透明粘質重合物質粒子)」を略したもので、植物プランクトン等が産生する透明で粘性を持った粒子のことである。

### 結 果

図2に諫早湾中央B3槽における3~5月のクロロフィルaの推移を平成15~22年のデータとともに示した。本年は5月下旬に高い値を示し、この時の優先種は、珪藻類*Skele*

*tonema*であった。また、期間を通じて、*Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Asteroplanus*などの珪藻類が出現した。

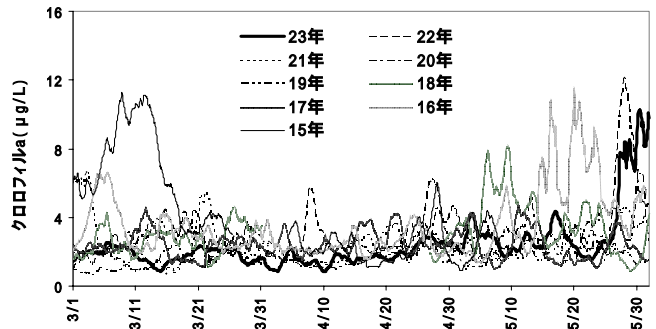


図2 諫早湾中央B3槽1m層におけるクロロフィルaの推移  
3~5月におけるTEPの値を図3に示した。TEPの値は、期間を通じて浮遊物発生の目安の値(1.0mg/100mL: H20年度に設定)を超えることは無かった。

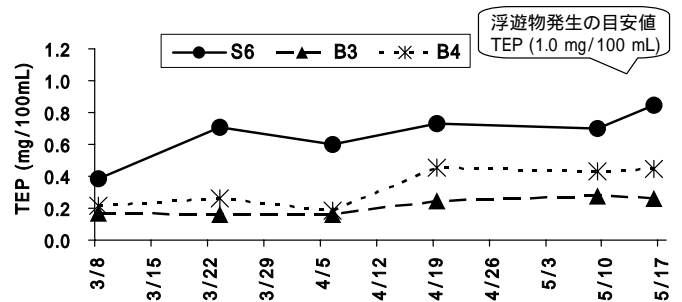


図3 諫早湾1m層におけるTEPの推移

粘質状浮遊物発生状況は、春季には、5月中旬に諫早湾から有明海(南島原市南有馬沖)にかけて粘質状浮遊物が発生し、小型底曳網、小型定置網、カニかご、刺網に付着物が確認された。一方、秋季には、粘質状浮遊物の発生は確認されなかった。

### ま と め

- 1: 5月中旬に諫早湾から有明海(南島原市南有馬沖)にかけて粘質状浮遊物が発生し、小型底曳網、小型定置網、カニかご、刺網に付着物が確認された。
- 2: 秋季には、浮遊物発生の発生は確認されなかった。

(担当:北原)



## 5. 養殖安定化技術開発試験

山田 敏之・杉原 志貴・松倉 一樹・山本 純弘

本県海面養殖は、ブリ・マダイ・トラフグに偏重しており、また飼餌料単価の高騰、魚価の低迷等により厳しい状況が続いている。

そのため、市場価値が高い新魚種を導入することにより、養殖魚種筆の多様化を図ることを目的として、新養殖対象魚種として期待される、クエ、カワハギについて養殖試験をおこなった。

### クエ飼育試験

#### (1)クエ0才魚を用いたクエ用配合飼料の開発

クエ用配合飼料の適正タンパク質含量および適性脂肪含量を明らかにすることを目的としてクエ0才魚を用いて飼育試験をおこなった。あわせてクエン酸の添加効果についても検討した。

### 方法

**供試魚等** 総合水産試験場魚類科が生産した平均体重 50g 程度の稚魚を使用し、試験期間は 12 週間とした。試験は、屋内水槽で 100 リットル円形ポリエチレンタンクを用いて実施し、加温海水を使用することにより水温を 25~26 に維持した。1 水槽あたり 24 個体の稚魚を収容し、1 試験区あたり水槽 2 基を用いて試験を実施した。

**試験飼料および試験区** 試験飼料として、表1に配合組成を示すシングルモイストペレットを使用した。試験区は、魚粉を主体として粗タンパク質 50%・粗脂肪 8%の試験区 1、粗タンパク質 50%・粗脂肪 10%の試験区 2、粗タンパク質 50%・粗脂肪 20%とした試験区 3、粗タンパク質 55%・粗脂肪 10%とした試験区 4、粗タンパク質 60%・粗脂肪 10%とした試験区 5、粗タンパク質 50%・粗脂肪 10%にクエン酸 3%を添加した試験区 6 の計 6 試験区とした。

**給餌** 給餌は、原則 1 日 2 回とし、飽食量を週 5-6 日与えた。

**魚体測定** 試験開始から試験終了の 12 週間後まで、2 週間ごとに全供試魚の体重を測定した。さらに、4 週間ごとに全供試魚の全長および体重の測定を実施

した。

表1. 試験飼料の配合組成

原料	試験区1 タンパク質50% 脂質8%	試験区2 タンパク質50% 脂質10%	試験区3 タンパク質50% 脂質20%	試験区4 タンパク質55% 脂質10%	試験区5 タンパク質60% 脂質10%	試験区6 タンパク質50% 脂質10% +クエン酸
アンチョビミール	70	70	70	77	85	70
オキアミミール	5	5	5	5	5	5
タビオカデンプン	21	18.5	8	12	5	15.5
魚油	1	3.5	14	3	2	3.5
ビタミン混合	1	1	1	1	1	1
無機質混合	1	1	1	1	1	1
リン酸カルシウム	1	1	1	1	1	1
クエン酸	0	0	0	0	0	3
合計	100	100	100	100	100	100

### 結果

飼育試験成績を図1および表2に示した。

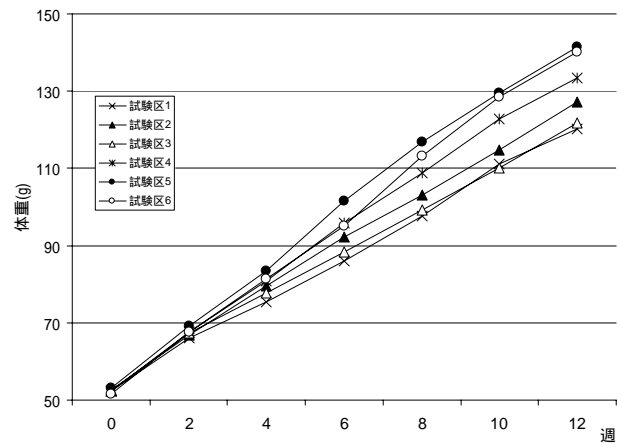


図1. 平均体重の推移

表2. 飼育試験結果

	試験区1 タンパク質50% 脂質8%	試験区2 タンパク質50% 脂質10%	試験区3 タンパク質50% 脂質20%	試験区4 タンパク質55% 脂質10%	試験区5 タンパク質60% 脂質10%	試験区6 タンパク質50% 脂質10% +クエン酸
開始体重(g)	52.3	52.5	52.0	52.4	53.1	51.6
第12週体重(g)	120.1	127.1	122.9	121.7	141.5	140.1
日間給餌率(%)	0.93	0.93	0.92	1.02	1.25	1.00
日間成長率(%)	0.92	0.98	0.95	0.94	1.07	1.09
増肉計数(%)	1.05	0.95	0.97	1.09	1.18	0.95

タンパク質含量 50%で脂肪含量を 8%、10%、20%とした試験区間（試験区 1、2、3）で飼育成績を比較すると日間成長率および増肉計数ともに脂肪含量 10%の試験区 2 の飼育成績が最も優れており、脂肪含量 8%（試験区 1）と 20%（試験区 3）は共にこれよりも劣った。脂肪含量 10%で、タンパク質含量を 50%、

55%, 60%とした試験区間（試験区 2, 4, 5）で飼育成績を比較すると、日間成長率ではタンパク質 60%の試験区 5 が最も優れていたが、増肉計数ではタンパク質 50%の試験区 2 が最も優れていた。全試験区を通じてもっとも飼育成績が優れていたのはタンパク質 50%, 脂肪 10%にクエン酸 3%を添加した試験区 6 であった。試験区 6 は日間成長率においても高タンパクな試験区 5 よりも優れており、さらに増肉計数も試験区 2 と並んで最も優れていた。

### まとめ

- 1)クエ 0 才魚を用いて適正タンパク質含量、適正脂肪含量について検討した。また、クエン酸添加効果についても検討した
- 2)脂肪含量では、中程度（10%）のものの成長が優れていたが、タンパク質含量については高いほど（最大 60%）成長に優れた。しかし、タンパク質含量 10%でも、クエン酸を添加することによりタンパク質 60%の飼料に匹敵する成長特性を示した。

(担当 山田)

### カワハギ飼育試験

カワハギの養殖魚種としての特性を把握するため飼育試験を行った。

#### (1)カワハギ 0 才魚を用いた陸上水槽飼育試験

カワハギは高水温期にレンサ球菌症によって大きな被害を受けることが知られている。また、レンサ球菌症の発症により十分な給餌を行えず成長が停滞する可能性がある。また、カワハギのレンサ球菌症治療薬として認可されている水産用医薬品もない。そこで、レンサ球菌の感染を防ぐことによる成長の改善の可能性を検討するために、これまでにレンサ球菌症を発症したことがない過海水を使用した陸上水槽設備を用いてカワハギ 0 才魚の飼育試験を実施した。

### 方法

**供試魚等** 平成 23 年に総合水産試験場魚類科が生産し、8月2日に 2.8g に成長した種苗を用いた。

**飼育管理** 4.9×5.9×2.0m（実容量 50kl）の陸上コ

ンクリート水槽 1 面を使用して飼育を行った。総合水産試験場の約 1km 沖合の海底付近から取水した砂ろ過海水を飼育水として使用した。飼育開始時（2.8g）の飼育密度は、8500 尾/50kl であった。その後密度を低減するために、8月28日に 3,000 尾、12月5日～15日にかけて 1,200 尾を間引きした。

**給餌** 飼育用飼料として市販トラフグ用 EP 飼料を使用し、飽食量給餌することを目指して、自動給餌機 12 回/日、手捲給餌：1日 3～5 回、飼育水中に設置したカゴへの置き餌によって給餌を行った。

**魚体測定** 毎月 1 回、30 尾をサンプリングし、全長、体長、肝重量を測定した。

### 結果

**飼育成績** カワハギ 0 才魚の成長を図 2 に示した。

砂ろ過海水を使用した陸上水槽では、夏から秋の高水温期にかけてレンサ球菌症の発症はみられなかった。一方平成 22 年度に実施した海面飼育では 7 月下旬から 10 月中旬までレンサ球菌症を繰り返し発症

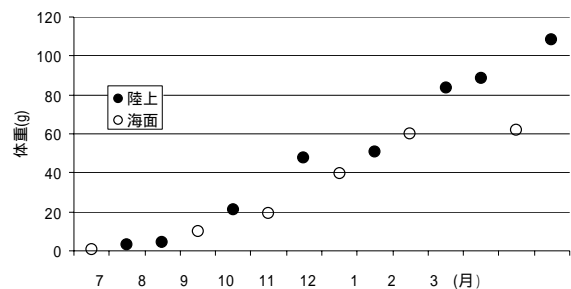


図2. カワハギ 0 才魚の平均体重の推移

し、この間の生残率は 50%に満たなかった。両者の成長を比較すると、陸上飼育の成長が海面飼育よりも優れていた（図 2）。

#### (2)レンサ球菌症耐病性種苗の探索

高水温期のレンサ球菌症の発症を抑制できればより高成長が達成できる可能性がある。総合水産試験場海面生簀におけるカワハギ養殖試験では、ほぼ毎年レンサ球菌症を発症している。そこで、海面養殖試験生残魚が遺伝的にレンサ球菌症耐性を有してい

る可能性について検討するための攻撃試験を行った。

を親魚とした種苗にレンサ球菌症に対する遺伝的耐性は認められなかった。

(担当 山田)

## 方 法

**供試魚** H21 年度に総合水産試験場魚類科が種苗生産した稚魚を 2 年間海面養殖試験に供した後のレンサ球菌症発症群の生残魚を親魚として魚類科が H23 年度に種苗生産を実施した種苗を耐病性種苗候補とした。また、対照区として天然漁獲魚を親魚として H23 年度に魚類科が生産した種苗を用いた。各試験区の供試個体数は 30 尾 × 2 水槽とした。

**感染試験** 感染試験用の菌株には、2010 年 9 月に長崎県総合水産試験場で養殖されていたカワハギから分離された *Streptococcus iniae* 1 株を用いた。攻撃濃度は  $1.2 \times 10^7$  CFU/ml とし、攻撃方法は背部筋肉への注射によった。攻撃後は 3 週間給餌飼育を行い、死亡経過を観察した。また死亡魚の保菌状況を把握するためにへい死魚の脳および腎臓から菌分離を行った。

## 結 果

**へい死状況** 攻撃後 3 週間のへい死状況は、対照区では 60 個体中 54 個体中へい死し、耐病性候補では 60 個体中 4 8 個体がへい死し、へい死状況に大きな違いは認められなかった。

**へい死魚の保菌状況** すべてのへい死魚の腎臓または脳からは *Streptococcus iniae* が分離された。したがってへい死魚の死因はレンサ球菌症と判断された。

## ま と め

1) 海面養殖試験の生残魚を親魚として得られたカワハギ種苗がレンサ球菌症に対する遺伝的耐性を有する可能性を検討した。

2) 本年度実施した試験では、海面養殖試験の生残魚

## 6. 養殖魚疾病総合対策事業

杉原志貴・山田敏之・松倉一樹・山本純弘

この事業の目的は、県内の養殖業者に対して最も被害を及ぼしている魚病や他県で蔓延して大きな被害を与えているような魚病などの診断・治療・防疫技術の開発を行い、その技術を迅速に普及し、魚病に関する情報の交換をスムーズに行う体制を充実強化するものである。

・総合推進対策  
養殖衛生に関する情報収集、関係機関との情報交換および防疫対策技術の普及等を目的とし、全国会議への出席(表1)、地域合同検討会への出席(表2)、県内防疫対策会議の開催(表3)を実施した。

表1 全国会議

開催時期	開催場所	主な議題
23年6月22日	東京都	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイヘルペスウイルス(KHV)病への対応について</li> <li>・水産防疫対策について</li> <li>・平成23年度予算について</li> <li>・平成22年度、23年度養殖衛生対策関連事業について</li> <li>・最近の魚病関連情報</li> <li>・その他</li> </ul>
23年12月1～2日	三重県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特別講演</li> <li>・震災関連情報</li> <li>・話題提供</li> </ul>
24年3月16日	東京都	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水産防疫対策について</li> <li>・平成24年度予算要求について</li> <li>・平成23年度養殖衛生対策関連事業について</li> <li>・最近の魚病関連情報</li> <li>・その他</li> </ul>

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な議題
23年11月1～2日	熊本県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各県魚病発生状況</li> <li>・症例検討、話題提供</li> <li>・その他</li> </ul>
24年2月29日～3月1日	熊本県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> </ul>

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な議題
23年12月12～13日	長崎市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚病関連会議等の情報について</li> <li>・平成22年10月～平成23年9月の魚病発生状況および魚類養殖指導上の問題点</li> <li>・話題提供、事例紹介</li> <li>・総合討議</li> <li>・マダイ、ブリのVHS目視検査について</li> </ul>
24年3月12日	長崎市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水産用ワクチンの使用状況について</li> <li>・水産用ワクチンの指導体制について</li> <li>・その他</li> </ul>

## ・養殖衛生管理指導

### 1. 水産用医薬品の適正使用指導

水産用医薬品等の使用の適正化を図るため 随時指導を行った。

### 2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

適正な養殖管理 防疫対策と水産用ワクチンの適正使用を図るため、養殖衛生講習会(表4)を開催した。

また 診断技術向上のため 魚病診断技術講習会(表5)を開催した。

## ・養殖場の調査・監視

養殖業者に対し医薬品使用状況の調査を行うとともに、医薬品等の使用歴のある養殖魚のうち、出荷前のものについて簡易検査法により医薬品残留検査を行った。ブリ23検体、マダイ26検体、トラフグ19検体、マハタ5検体、クロマグロ3検体、ヒラマサ1検体を検査した結果、全ての検体から薬品は検出されなかった。

## ・疾病対策

水産業普及指導センターと連携し、県内で発生した176件の魚病について表6-1~3のとおり診断および被害調査等を実施した。

表4 養殖衛生講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容
23年10月6日	松浦市	養殖業者、漁協職員、水産業普及員(計40名)	養殖魚の魚病について

表5 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容
23年 4月21日	総合水試	種苗生産業者(1名)	PCR技術研修
23年 5月11~12日	総合水試	水産業普及員(5名)	魚病診断技術研修
23年10月25日	総合水試	種苗生産業者、養殖業者、水産業普及員、漁協職員、市職員、県漁連(35名)	養殖ヒラメのクドア属粘液胞子虫にかかる検鏡検査講習会
24年 3月19日	総合水試	養殖業者(3名)	魚病診断技術研修
24年3月23日	総合水試	民間検査機関(2名)	養殖ヒラメのクドア属粘液胞子虫にかかる検鏡検査講習会

表6 - 1 平成23年度魚種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
トラフグ	0	滑走細菌症					1					1			2	
		粘液胞子虫性やせ病				1				2					3	
		吸虫性旋回病					2								2	
		ヘテロボツリウム症						1							1	
		ヘテロボツリウム症 + エピテリオシスチス病								1					1	
		心臓クドア症									1				1	
		キダクチルス症+トリコジナ症+エピテリオシスチス病												1	1	
		餌料性疾病(脂肪過多)									1	1			2	
		不明		1			1	1				1	1		5	
	小計		1			2	4	1		3	3	3	1	18		
	1	滑走細菌症											1		1	
		シュードカリグス症	1												1	
		シュードカリグス症 + トリコジナ症					1								1	
		トリコジナ症	1						1						2	
		ヘテロボツリウム症			1		1		1						3	
		粘液胞子虫性やせ病				1			1	1					3	
		粘液胞子虫性やせ病 + ヘテロボツリウム症				1									1	
		不明	4			2	1					1			8	
		小計	6		1	4	3		3	1	1	1			20	
		不明	心臓クドア症							1						1
	不明				1									1	2	
	小計				1				1					1	3	
	<b>トラフグ計</b>			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>41</b>
	ヒラメ	0	VHS	1	2						1					4
			滑走細菌症 + エドワジエラ症				1									1
エドワジエラ症 + VHS							1								1	
エドワジエラ症 + スクーチカ症														1	1	
スクーチカ症										1			1		2	
輸送によるスレ+レンサ(バラウベリス)+エドワジエラ					1										1	
不明						1	1								2	
小計			1	2	1	2	2			2			1	1	12	
1		VHS		1											1	
		レンサ球菌症(バラウベリス) + エドワジエラ症		1											1	
		エドワジエラ症					1			1					2	
		スクーチカ症												2	2	
		不明										1			1	
		小計		2			1			1		1		2	7	
<b>ヒラメ計</b>			<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>19</b>		
クロマグロ	0	住血吸虫症							1	1				1	3	
		骨折 + 住血吸虫症			1			2		4					7	
		骨折					2	4			1	1			8	
		不明					1		2						3	
		小計			1		3	6	3	5	1	1		1	21	
	1	住血吸虫症				2	2								4	
		骨折 + 住血吸虫症				1									1	
		骨折			1	2		2							5	
		小計			1	5	2	2							10	
		<b>クロマグロ計</b>					<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>31</b>

表6 - 2 平成23年度魚種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
ブリ	0	類結節症			1	1	1									3
		レンサ球菌症( )					1	1								3
		白点病								1						1
		スクーチカ症												1	1	2
		スレ				1										1
	小計			1	2	2	1	2					1	1	10	
	1	レンサ球菌症( )							1	1						2
		ノカルジア症							2							2
		不明							2							2
		小計							5	1						6
<b>ブリ計</b>				1	2	2	6	3					1	1	16	
ヒラマサ	0	レンサ球菌症( )+ハダムシ症+住血吸虫症				1										1
		レンサ球菌症( )							1							1
		エラムシ症			1											1
		不明											1	1		2
		小計			1	1			1				1	1		5
	1	レンサ球菌症( )				1										1
		レンサ球菌症( )+住血吸虫症				1										1
		不明					2									2
		小計				2	2									4
	2	エラムシ症					1									1
小計						1									1	
<b>ヒラマサ計</b>				1	3	3		1					1	1	10	
カンパチ	0	ノカルジア症							1							1
		小計							1							1
	1	レンサ球菌症( )				1										1
		レンサ球菌症( )+エラムシ症											1			1
		小計				1							1			2
	2	住血吸虫症+ハダムシ症+エラムシ症									1					1
		レンサ球菌症( )+エラムシ症											1			1
		小計									1		1			2
	不明	類結節症				1										1
		小計				1										1
<b>カンパチ計</b>					2				1	1		2			6	
クエ	0	ウイルス性神経壊死症(VNN)		2			5	2								9
		シュードモナス症													1	1
		ハダムシ症+メトヘモグロビン血症													1	1
		メトヘモグロビン血症											1	1		2
		小計		2			5	2					1	3		13
	1	ハダムシ症	2													2
		不明	1													1
		小計	3													3
	不明	不明			1											1
		小計			1											1
<b>クエ計</b>		3	2	1		5	2						1	3	17	
マハタ	0	ウイルス性神経壊死症(VNN)					2	1	1		1					5
		小計					2	1	1		1					5
<b>マハタ計</b>						2	1	1		1					5	
マダイ	0	滑走細菌症	1								1					2
		緑肝													1	1
		小計	1												1	3
	2	エドワジエラ症										1				1
		不明								1						1
		小計								1	1					2
	3	エドワジエラ症		1												1
		小計		1												1
<b>マダイ計</b>		1	1						1	2				1	6	

表6 - 3 平成23年度魚種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
カワハギ	1	レンサ球菌症( )				1									1
		小計				1									1
	不明	バズルラ症+レンサ球菌症( )+ピブリア病								1					1
		ミコバクテリウム sp.感染症											1		1
		不明												1	1
	小計								1			1	1	3	
		<b>カワハギ計</b>				1			1			1	1		4
カサゴ	0	滑走細菌症		1											1
		不明	1	2										1	4
		小計	1	3										1	5
	1	滑走細菌症	1												1
		小計	1												1
		<b>カサゴ計</b>	2	3										1	6
イサキ	不明	不明		1	1										2
		小計		1	1										2
		<b>イサキ計</b>		1	1										2
オニオコゼ	0	滑走細菌症								1					1
		エピテリオシスチス病										1			1
		不明							1						1
		小計							1	1	1				3
	不明	白点病			1										1
	小計			1										1	
		<b>オニオコゼ計</b>			1				1	1	1				4
シマアジ	0	シュードモナス症		1											1
		不明	1												1
		小計	1	1											2
		<b>シマアジ計</b>	1	1											2
イシガキダイ	不明	不明												1	1
		小計												1	1
		<b>イシガキダイ計</b>												1	1
メイトガレイ	0	スクーチカ症											2		2
		白点病+スクーチカ症			1										1
		小計			1								2		3
		<b>メイトガレイ計</b>			1							2			3
コウライカサビ	0	滑走細菌症							1						1
		小計							1						1
		<b>コウライカサビ計</b>						1							1
メジナ	1	レンサ球菌症( )			1										1
		小計			1										1
		<b>メジナ計</b>			1										1
ガザミ	0	不明				1									1
		小計				1									1
		<b>ガザミ計</b>				1									1
<b>総計</b>			14	13	12	22	27	18	16	17	7	8	8	14	176



## ウイルス性疾病の対策検討

### ハタ類のウイルス性神経壊死症(VNN)の防除対策

#### 1. 種苗生産時のRGNNVの保有検査

本症の感染経路を遮断する目的で、平成22年度に引き続き、種苗生産時にRGNNVの保有検査を行った。

#### 方法

種苗生産に使用するマハタとクエの親魚由来の精子、卵巣卵、受精卵及びクエ稚魚のRGNNV保有検査を行った。

なお、検査はRT-PCRとNested-PCRによりRGNNVのRNAの有無を確認する方法で行った。

#### 結果

表7にRGNNVの保有検査の結果をまとめた。

精子及び受精卵が陽性となった場合には、種苗生産に使用しなかった。

表7 検体別ウイルス検査結果

検体名	検体数	ウイルス検査陽性検体数	
		RT-PCR	Nested-PCR
マハタ精子	5	0	0
マハタ卵巣卵	5	0	0
マハタ受精卵	3	0	0
クエ精子	14	0	4
クエ卵巣卵	26	0	3
クエ受精卵	5	0	0
クエ稚魚	61	5	14
合計	119	5	21

#### 2. 出荷予定クエ種苗のVNNに対する抵抗性の検査

VNNのRT-PCR陽性またはVNN発症後、生残したクエの魚群が群としてVNNに対す抵抗性を獲得したかどうかを確認するためにGNNVによる攻撃試験を実施した。

#### 方法

平成23年に当水試で種苗生産され、VNNを経験したクエ種苗4群(水試1~4区)と、県内の種苗生産施設で種苗生産されたクエ3群(A, B, C区)の計7群を試験区とし、対照区はウイルスフリー魚群がなかったため設定しなかった。各試験区の供試尾数は各41尾とし、これらの試験区の魚群に対して、GNNV

(SaNag05株)を1尾当り4.3logTCID50/mLとなるように注射で接種し、26 以上に加温して17日間状況を観察した。

#### 結果

各試験区の死亡率を表8に示した。

試験終了時の累積死亡率は、水試1, 2, 4区とA区およびB区が0%, 水試3区が22%, C区が32%であった。比較する対照区が設定できなかったため、試験魚群が十分な免疫を獲得したとは断定できないが、一定濃度のGNNVで攻撃しても1尾も死亡しなかった5試験区についてはGNNVに対して一定の抵抗性を有しているものと考えられた。

また、水試3区およびC区については、死亡率が22%以上あり、生残魚の中にも転覆等VNNの症状を示す個体が見られたため、十分な抵抗性は獲得していないものと考えられた。

表8 試験区別死亡率

区名	水試1	水試2	水試3	水試4	A	B	C
飼育尾数	41	41	41	41	41	41	41
死亡尾数	0	0	9	0	0	0	13
累積死亡率(%)	0	0	22	0	0	0	32

#### まとめ

- 1) 種苗生産時にRGNNVの保有状況検査をマハタ13検体、クエ106検体について実施した。
- 2) VNNを経験した出荷予定クエ種苗のVNNに対する抵抗性の検査を実施した。
- 3) 出荷予定のクエ7魚群のうち5魚群はGNNVに対して一定の抵抗性を有していたが、2群は抵抗性を有していなかった。

(担当: 杉原)

#### 3. VNN自然感染マハタに対するPoly(I:C)免疫法活用方法の検討

VNN自然感染群のマハタがPoly(I:C)免疫法により、群が保有しているNNVによって一次攻撃なしで免疫を獲得するかについて検討した。

#### 方法

平成23年に種苗生産され、群としてVNNの自然感染

が確認されているマハタを供試魚とし、試験区は、Poly(I:C)を1尾当たり100 µgとなるように注射で接種し、その2日後に一次攻撃（免疫付加）、4週間後に二次攻撃する区を試験区、Poly(I:C)処理後、一次攻撃をしない区を試験区とした。さらにPoly(I:C)処理をしない区を対照区、Poly(I:C)処理および一次攻撃をしない区を対照区とした。攻撃は一次・二次ともにGNNV(SaNa05株)を1尾当り4.3logTCID50/mLとなるように筋肉に注射した。供試尾数は各区45尾とし、試験開始時の平均魚体重は85.5gであった。なお、試験期間中は水温を26℃以上に加温し、二次攻撃後は3週間観察した。

## 結果

各試験区の死亡率を図1に示した。

試験終了時の累積死亡率は対照区が97.8%、対照区が88.9%であったのに対し、試験区は2.2%であったため、Poly(I:C)処理と一次攻撃により十分に免疫を獲得したことが示されたが、試験区の累積死亡率は71.1%と高かった。このことから、VNN自然感染群にPoly(I:C)処理しても一次攻撃しなかった場合は十分な免疫を獲得できない可能性が示唆された。

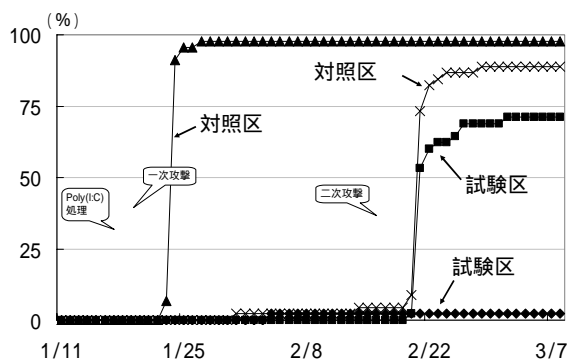


図1 各試験区の死亡率

## まとめ

- 1) Poly(I:C)免疫法によりVNN自然感染群のマハタが保有しているNNVによって一次攻撃なしで免疫を獲得するか検討した。
- 2) VNN自然感染群にPoly(I:C)処理しても、一次攻撃なしでは十分な免疫を獲得できなかった。

(担当：杉原)

## 細菌性疾病の防除技術開発に関する基礎研究

杉原志貴・山田敏之・金井欣也\*

予防策がなく、被害的にも多い疾病については、ワクチンや治療薬等の防除技術の開発が必要と考えられる。また、ワクチン開発のためには病原菌の性状や対象魚の免疫機構等の基礎的研究が必要である。

本課題では、ワクチン等の技術開発に向けての基礎資料とするために、ブリのノカルジア症およびヒラメのレンサ球菌症およびカワハギのレンサ球菌症を対象疾病として以下の研究を行った。

### 1. ブリのノカルジア症に関する研究

ノカルジア症に対するワクチン開発の基礎研究として、人為感染耐過魚から採取した血清を用いて受動免疫の有効性を検討した。2010年度に作出した感染耐過魚に*N. seriolae*を血管内接種して2日後に採血し、分離した血清をブリ稚魚の腹腔内に接種した。翌日*N. seriolae*で攻撃してその後の死亡経過を観察した。その結果、対照の正常血清接種区に比べて耐過魚血清接種区の最終死亡率が有意に低かった。分画分子量200 kDaのフィルターで限外ろ過した血清では対照区と同程度の死亡率であったことから、抗体などの高分子量の血清成分が抗病性に関わっていると考えられた。

なお、実験に使用したブリは、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所五島庁舎で生産されたものである。

### 2. ヒラメのレンサ球菌症に関する研究

*Streptococcus parauberis*の病原性を解明する目的で、型および強毒・弱毒の*S. parauberis*株を用いてヒラメ腹腔内マクロファージの食作用とヒラメ血漿中における増殖能を検討した。マクロファージの貪食率および貪食菌数については血清型や毒力の強弱との関連性は見られなかった。しかし、マクロファージ内の生菌数については、弱毒株が減少するのに対し、強毒株が増加する傾向が見られた。血漿

\* 長崎大学水産学部

中の増殖速度については血清型および毒力との関連は見られなかった。これらのことから、*S. parauberis*の病原性は、マクロファージの殺菌作用に対する抵抗性およびマクロファージ内での増殖性と関係があると考えられた。

### 3. カワハギのレンサ球菌症に対する市販ワクチンの有効性試験

カワハギの*Streptococcus iniae*によるレンサ球菌症に対する市販ワクチン「Mバックイニエ（松研薬品工業株式会社）」の有効性を検討した。*Streptococcus iniae*の背筋部注射による攻撃に対し、規定濃度のワクチンの投与により攻撃3週間後の生残率が著しく改善されワクチンの有効率は100%であった。さらに、ワクチン効果の持続期間についても検討したが、ワクチン接種後7ヶ月までワクチンの有効率は80%以上であった。

#### ま と め

- 1) ノカルジア症に対するワクチン開発の基礎研究として人為感染耐過魚から採取した血清を用いて受動免疫の有効性を検討した結果、抗体などの高分子量の血清成分が抗病性に関わっていると考えられた。
- 2) *S. parauberis*の病原性は、マクロファージの殺菌作用に対する抵抗性およびマクロファージ内での増殖性と関係があると考えられた。
- 3) カワハギレンサ球菌症に対して市販の溶血性レンサ球菌症ワクチンは有効であり、ワクチン接種後7ヶ月まで効果が持続した。

（担当：杉原・山田）

#### ・寄生虫性疾病の対策検討

##### クロマグロの住血吸虫症に関する基礎研究

クロマグロ養殖で問題となっている住血吸虫症については、侵入時期や感染経路等解明されていない部分が多く基礎的研究が必要であることから、以下の研究を行った。

##### 1. 天然クロマグロの住血吸虫保有状況調査

住血吸虫の養殖漁場への侵入経路の解明を目的として、養殖用種苗として漁獲されたクロマグロ稚魚の住血吸虫保有状況を調査した。平成23年8月27日から9月14日に五島沖にて曳縄で漁獲されたクロマグロ稚魚67尾（158～968g）の鰓および心臓から検鏡により住血吸虫の虫卵および虫体の検出を試みたが、住血吸虫は検出されなかった。

##### 2. 住血吸虫2種を判別するプライマーの作製

長崎県内の養殖場で発生するクロマグロの住血吸虫症の原因寄生虫は*Cardicola orientalis*と*C. opisthorchis*の2種類いることが知られている。住血吸虫の流行時期や害作用等を研究するためには寄生虫の種類を明確に判別することが不可欠であるため、この2種に特異的なプライマーを作製し、PCR法により判別できる体制を整えた。

##### 3. 県内クロマグロ養殖場での住血吸虫の動向調査

県内のクロマグロ養殖場での住血吸虫の寄生状況や流行時期等を把握するために、7箇所のクロマグロ養殖場で継続的に斃死魚をサンプリングし、住血吸虫の周年の動向を調査中である。

#### ま と め

- 1) 五島沖で漁獲された天然クロマグロ稚魚の住血吸虫保有状況を調査したが、住血吸虫は検出されなかった。
- 2) 住血吸虫2種を判別できるプライマーを作製した。
- 3) 県内のクロマグロ養殖場で斃死魚を集め住血吸虫の寄生状況を調査した。

（担当：杉原・山田）

# 7. 競争力のある養殖魚づくり推進事業

松倉 一樹・佐藤 秀一\*

近年、魚類養殖業は、魚粉価格の高騰や魚価の低位安定等により厳しい経営状況が続いている。

本事業では、魚類養殖業の経営安定を図る目的で、飼育コスト削減や養殖魚付加価値向上の取り組みを養殖業者、大学等の有識者と共に実施している。

本年度は、飼育コストを削減するために、本県主要養殖魚種の1つであるブリとマダイについて、魚粉削減飼料の有効性を検討した。

その他、養殖業者から提案された飼育コスト削減等の取り組みについて、養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した。

## 魚粉削減飼料の有効性検討

### (1) ブリ飼育試験

水温下降期にブリ0才魚を飼育する場合において、魚粉含量20%以下の飼料が有効か否かを確認するために、飼育試験を行った。

#### 方法

平成23年10月27日～12月26日にかけて、8週間の飼育試験を実施した。

#### 飼育場所

長崎県総合水産試験場前の海面生簀で飼育した。

#### 供試魚

(独)水産総合研究センター西海区水産研究所五島庁舎から譲渡されたブリ0才魚を、試験に用いた。試験開始までは、市販のブリ用EP飼料を給餌し、予備飼育を行った。

#### 試験区

試験飼料の配合組成を表1に示した。魚粉50%のEP飼料給餌区を対照区とし、魚粉含量をそれぞれ20%と0%に削減して大豆油粕、コーングルテンミール、合成タウリン等を適宜配合したEP飼料の給餌区を設けた。

#### 飼育管理

3m×3m×3mの網生簀計6面にブリ0才魚を各50尾ずつ収容し、週4日の頻度でほぼ飽食量を給餌した。各試験区につき2生簀ずつ使用した。

#### 魚体測定

魚体測定は試験開始時から試験終了時まで4週間毎に実施し、各生簀20尾の尾叉長と全尾の体重を測定した。

表1 試験飼料の配合組成

原料	試験区		
	魚粉50%区 (対照区)	魚粉20%区	魚粉0%区
配合組成(%)			
小麦粉	7.50	10.00	13.00
生タピオカ澱粉	5.50	6.30	5.60
脱脂糠			7.35
大豆油粕	14.80	15.30	5.50
濃縮大豆タンパク	18.80	5.80	
コーングルテンミール	23.50	17.50	
アンチョビミール		20.00	50.00
オキアミミール	3.00	2.00	
第一磷酸カルシウム	2.50	1.50	
リジン	1.00	0.50	
メチオニン	0.50	0.25	
トリプトファン	0.20	0.10	
L-トレオニン	0.50	0.25	
タウリン	0.50	0.30	
マリ-ゴールド花卉粉末			0.15
ビタミン	2.00	2.00	2.00
ミネラル	1.00	1.00	1.00
魚油	18.70	17.20	15.40
合計	100.00	100.00	100.00

## 結果

### 飼育成績

飼育成績は、表2および図1に示した。

飼育期間中、水深2m層の水温は22.6～15.6の間で推移し、試験開始後4週目には20以下に下降した。

生残率は、各区とも100%と良好であった。

試験終了時の平均体重および日間増重率は、魚粉

脚注 \* 東京海洋大学

50%区が 686g, 0.49%, 魚粉 20%区が 629g, 0.34%, 魚粉 0%区が 621g, 0.30%となり, 飼料中の魚粉含量が低いほど成長が劣る傾向にあった。

日間給餌率は, 魚粉 50%区が 2.2%, 魚粉 20%区が 1.9%, 魚粉 0%区が 1.7%となり, 飼料中の魚粉含量が低いほど摂餌が劣る傾向にあった。

増肉係数は, 魚粉 50%区が 4.47, 魚粉 20%区が 5.61, 魚粉 0%区が 5.93 となり, 飼料中の魚粉含量が低いほど飼料効率が劣る傾向にあった。

試験終了時に各区から 5 尾ずつ採取し臓器等を目視したところ, いずれの試験区においても緑肝症の症状は認められなかった。

海産魚では, 水温が低い時期に魚粉削減飼料の摂餌が低下すると言われている。

今回の試験で魚粉 20%以下の試験区が魚粉 50%区に比べて日間給餌率や日間増重率が劣る結果となったのも, 水温の下降等が影響していたものと思われた。

表2 プリ0才魚の飼育成績

試験区	平均体重 (g)		日間増重率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	増肉係数	生残率 (%)
	開始時	終了時					
魚粉50%区	519	686	0.49	2.2	22.4	4.47	100
魚粉20%区	519	629	0.34	1.9	17.8	5.61	100
魚粉0%区	524	621	0.30	1.7	16.9	5.93	100

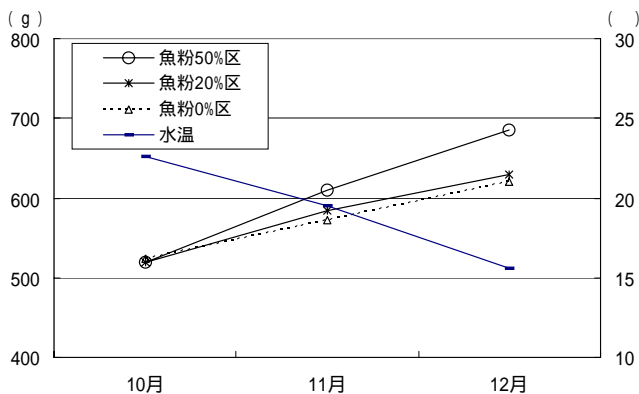


図1 プリ0才魚の平均体重の推移

### まとめ

1) 水温下降期にプリ 0 才魚を飼育する場合の, 魚粉含量を 20%以下に削減した飼料の有効性について検討した。

2) 各試験区とも生残率は 100%であり, 緑肝症も見られなかった。

3) 飼料中の魚粉を削減するほど魚粉 50%区に比べて成長が劣り, 水温の下降による摂餌の低下等が影響していたものと思われた。

4) 今回使用した組成の魚粉削減飼料は, 水温下降期にブリの飼育コストを削減する上で有効ではなく, 改善が必要だと思われた。

### (2) マダイ飼育試験

高水温から水温下降期にかけてマダイ 0 才魚を飼育する場合, 魚粉含量 20%以下の飼料が有効か否かを確認するために, 飼育試験を行った。

その結果, 各区の生残率は 100%であり, 魚粉 20%区と魚粉 0%区で魚粉 50%区と遜色ない成長が見られた。

### ・ 養殖業者との共同試験

養殖業者から提案された飼育コスト削減等の取り組み 5 件について, 大学等の有識者から取り組みに関連する情報を収集し, 養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した。

(担当: 松倉)

## 8. 自然エネルギーを利用した低コスト陸上養殖技術の開発FS (グリーンニューデール事業)

山本 純弘

陸上養殖は赤潮や台風等自然環境の影響を受けにくく、適正な飼育環境の下で、安全、安心な魚の飼育が可能なることから有望な養殖方法である。さらに水温管理が可能な閉鎖循環式の陸上養殖では、養殖魚を最適環境で飼育することができ飼育期間を短縮できるという長所がある。

しかし、水温調節するための電力消費が多量(養殖経費の約20%)となる傾向であり、養殖経営の支障となっている。

そのため、現在電力等で行っている水温調節に必要なエネルギーを自然エネルギー(地下水等)に変換することで環境にやさしく、コストを低減した養殖技術を開発するとともに、本県の複雑な海岸線地形を活かし陸上養殖と海面養殖を組合わせた実用的でより低コストな養殖技術を開発する。

### 材料及び方法

#### 1. 電気分解ろ過方式の閉鎖循環陸上養殖設備

長崎県では県内企業と共同で従来の閉鎖循環陸上養殖で使用されている生物ろ過浄化方式に替わり新しい浄化方式である電気分解(電解)浄化方式を取り入れた閉鎖循環陸上養殖システムの開発に取り組んでいる。

当該事業においても電解浄化装置を組み込んだ閉鎖循環陸上養殖設備(2t)を製作した。

#### 2. 飼育試験

当該陸上養殖設備を用いて、クエの飼育試験を行った。

##### 1) 飼育方法

供試魚として平成23年産クエ人工種苗を用いた。試験は長崎県総合水産試験場内 種苗量産棟で行い、クエ供試魚380尾(34.2g/尾)を平成23年10月14日上記2t水槽に収容し試験を開始した。開始後、飼育水温が23℃を下回り始めた10月19日より投げ込み式電気ヒーターを用いて水温を24~26℃の範囲に保った。

餌は市販の配合飼料を用い、開始から平成24年2月6日までは毎日飽食量を給餌し、それ以降は隔日飽食量給餌としている。

##### 2) 魚体測定

魚体測定は1ヶ月に1回の頻度で、体重、全長及び体長を各区30尾について測定した。

#### 3. 温泉熱等自然エネルギーの探索

県内離島、臨海部において、温泉熱等自然エネルギーを利用した陸上養殖を振興するための候補地選定の基礎資料を得ることを目的とし、既存の地温に関する地質調査結果や温泉に関する文献の収集と整理を行った。

### 結果

#### 1. 電気分解ろ過方式の閉鎖循環陸上養殖設備

電解ろ過方式の浄化概念と施設模式図を図1、2に示した。

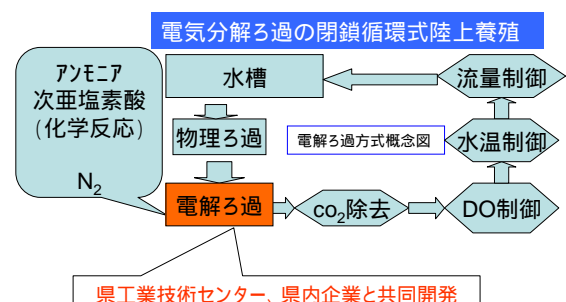


図1. 電解方式概念図

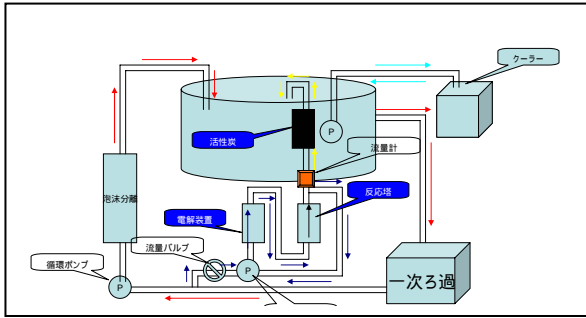


図 2 . 試験水槽の水循環方法

電気分解による浄化は微生物による浄化の方法とは異なり、電気分解で生成した塩素より次亜塩素酸を生成し、アンモニアと反応させることで直接窒素にまで分解する原理である(図 1)。この方法は通常の生物ろ過式陸上養殖より、循環水量が少なく、また微生物によるアンモニアの分解で発生する有害な亜硝酸が蓄積しないという利点がある。

この浄化方法を用い図 2 に示す 2 t 規模の閉鎖循環陸上養殖施設を試作した。電解槽はチタン白金コーティングした電極を内蔵した 80mm × 80mm × 190mm の直方体を 2 基直列に配管し、その中に飼育水を通過させ次亜塩素酸と混合させた。また、アンモニアとの反応過程で残留した次亜塩素酸は活性炭槽を通過させることで除去した。

## 2. 飼育試験

この電気分解ろ過方式の閉鎖循環陸上養殖設備でクエの養殖試験を行った結果、10 月飼育開始時のクエ(魚体重 34.2g/尾)は平成 24 年 3 月末で 117.0g に成長しており、現在さらに知見を集積するため試験を継続している。

## 3. 温泉熱自然エネルギーの探索

温泉熱等の自然エネルギーが得られる候補として、地下 100m 以浅において 35 以上の熱または地下水が得られる地区を A、同様な条件で 25 以上が得られる地区を B、25 以下を C とし区分した。その

結果 A 地区は、雲仙及び小浜地区、壱岐地区、福江地区の 3 ヲ所であった。B 地区は島原半島で数ヶ所、壱岐地区、福江地区、松浦市鷹島地区に分布しており、それ以外の地区が C 地区と評価された。

## ま と め

- 1) 電気分解ろ過式の閉鎖循環陸上養殖設備を整備した。
- 2) 当該設備を用いクエの養殖試験を行った(試験継続中)
- 3) 温泉熱等自然エネルギーを利用した陸上養殖の適地候補を評価した結果、地下 100m 以浅で 35 以上の熱または地下水が得られる地区は雲仙及び小浜地区、壱岐地区、福江地区の 3 ヲ所であった。