

# 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  
水田 浩二・秋永 高志

## I. 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、昭和53年度から赤潮情報交換事業（水産庁補助事業）として開始し、種々改称継続して、平成19年度から当事業として実施している。

詳細は、平成22年度有害赤潮プランクトン等監視調査事業報告書-I、-長崎県下における赤潮の発生状況-、長崎水試登録第654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）

## II. 赤潮発生監視調査

本調査は、前項と同様に昭和53年度から赤潮予察調査事業（水産庁補助事業）として開始し、種々改称継続して、平成21年度から当事業として、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ている。

詳細は、同報告-II、-資料集-、長崎水試登録第655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：北原）

## III. 貝毒発生監視調査

本調査は、本県の養殖ヒオウギガイの毒化対策の一助とするため、昭和57年度重要貝類毒化点検調査事業（水産庁委託事業）として開始し、種々改称継続して、平成19年度から当事業として、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ている。平成22年度の対象水域は平成21年度と同様の対馬（浅茅湾辺田島、三浦湾寺島地先）および県南（橘湾南串山地先）とした。

詳細は、同報告書-III、（貝毒発生監視調査）、長崎水試登録第656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）

## IV. 有害赤潮プランクトン等監視調査

九州西岸を中心に養殖魚類等の大量斃死を引き起こすカレンシア、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、漁業被害の軽減・防止を目的として、小佐々楠泊、有明海（諫早湾）、薄香・古江湾で出現動向に関する現場調査を実施したので、その概要を報告する。

### 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、佐世保市小佐々町楠泊地先で、平成22年6月2日、6月10日、6月18日、6月22日、7月1日、7月8日に図1に示した調査定点で計6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。調査項目等は以下のとおりである。

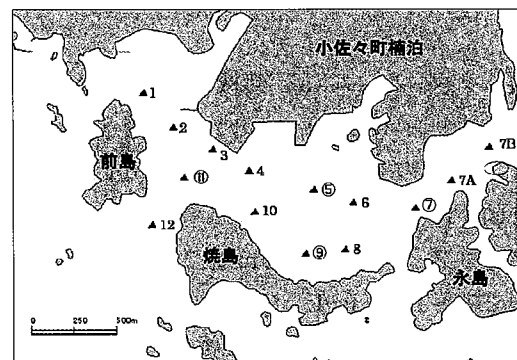


図1 調査定点

海象等 水温および塩分を小型軽量水温塩分深度計（アレック電子製 ASTD687）により測定した。

水質 クロロフィル-a, 無機態窒素 (DIN) およびリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) を海洋観測指針に準じて分析した。

プランクトン 有害赤潮種 *K. mikimotoi* および全珪藻類を対象として計数した。

### 結果

海象等 水温および塩分について、4層 (0.5m, 2m, 5m, 10m) の4定点 (⑤, ⑦, ⑨, ⑪) 平均値の推移を図2に示した。水温は、0.5m層 20.6~25.8℃, 2m層 19.8~24.6℃, 5m層 19.6~23.7℃, 10m層 19.4~22.9℃の範囲で推移した。塩分は、0.5m層 22.8~33.9, 2m層 31.5~33.9, 5m層 32.5~33.9, 10m層 32.9~34.0の範囲で推移し、7月1日は表層塩分が著しく低下した。

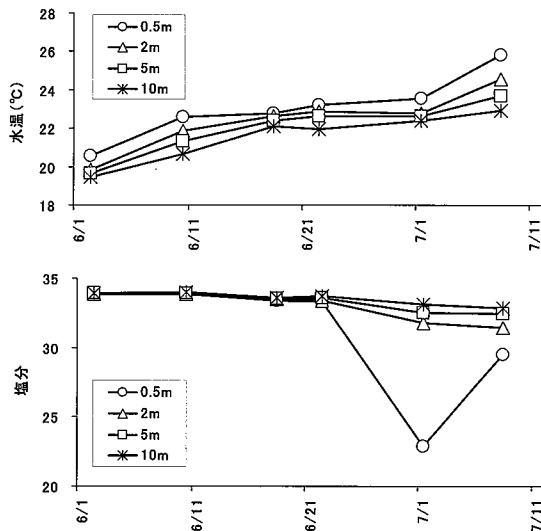


図2 小佐々楠泊における水温・塩分の推移 (平均値)

水質 クロロフィル-a, 無機態窒素 (DIN) およびリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) について、4層 (0.5m, 2m, 5m, 10m) の4定点 (⑤, ⑦, ⑨, ⑪) 平均値の推移を図3に示した。

クロロフィル-a は、0.5m層 2.47~15.41 μg/L, 2m層 2.75~13.78 μg/L, 5m層 1.53~10.18 μg/L, 10m層 1.36~7.69 μg/Lの範囲で推移し、全層とも7月8日が高めであった。無機態窒素 (DIN) は、0.5m

層 0.02~11.21 μg-at/L, 2m層 0.03~5.61 μg-at/L, 5m層 0.13~2.88 μg-at/L, 10m層 0.04~3.17 μg-at/Lの範囲で推移し、全層とも7月1日が高めであった。リン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) は、0.5m層 0.02~0.24 μg-at/L, 2m層 0.01~0.18 μg-at/L, 5m層 0.01~0.11 μg-at/L, 10m層 0.02~0.12 μg-at/Lの範囲で推移し、5m層を除く各層とも7月1日が高めであった。

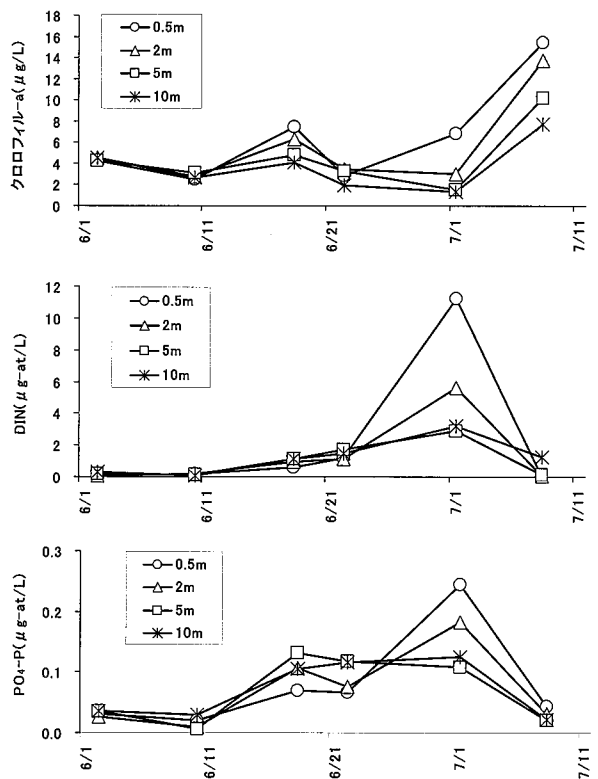


図3 小佐々楠泊における水質の推移 (平均値)

プランクトンの出現状況 *K. mikimotoi* は 0~27 cells/mL, 全珪藻類は 0~12,040 cells/mLの範囲で出現が確認された。*K. mikimotoi* 出現時の水温および塩分は 20.5~23.9℃および 22.4~34.0であった。

(付表 3-1)

## 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, ①, ②）で、6月1日、6月9日、6月17日、7月2日、7月6日の5回実施した。採水は0.5m（表層）、5mもしくは2m（中層）、B-1m層（底層）で行った。また、*Chattonella* 赤潮発生時には臨時に調査点、観測層を追加した。調査項目等は小佐々楠泊調査と同様である。

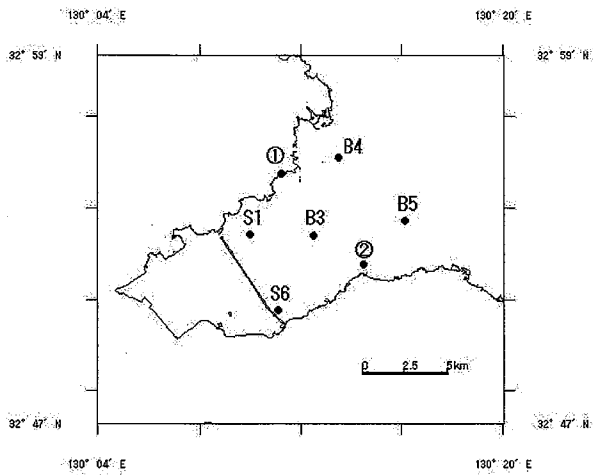


図4 調査定点

## 結果

海象等 水温および塩分について、2層（表層、底層）の7定点（B3, B4, B5, S1, S6, ①, ②）平均値の推移を図5に示した。水温は、表層20.7~24.5℃、底層19.7~23.4℃の範囲で推移した。塩分は、表層21.7~29.6、底層27.2~30.1の範囲で推移し、降雨の影響により7月2日は表層塩分が低下した。

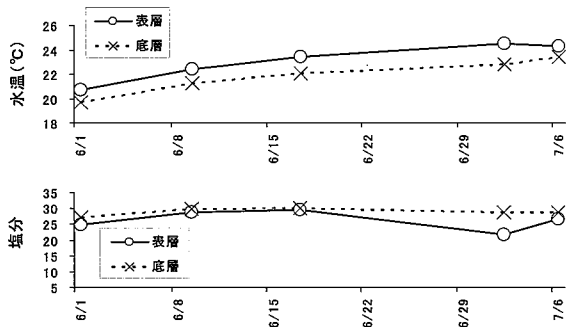


図5 諫早湾における水温・塩分の推移（平均値）

水質 クロロフィル-a、無機態窒素（DIN）およびリン酸態リン（PO<sub>4</sub>-P）について、2層（表層、底層）の7定点（B3, B4, B5, S1, S6, ①, ②）平均値の推移を図6に示した。

クロロフィル-aは、表層7.04~36.39 μg/L、底層4.53~13.64 μg/Lの範囲で推移し、7月6日にピークがあった。DINは、表層0.45~23.21 μg-at/L、底層0.05~19.19 μg-at/Lの範囲で推移し、7月2日および7月6日が高かった。PO<sub>4</sub>-Pは、表層0.14~1.48 μg-at/L、底層0.03~1.82 μg-at/Lの範囲で推移し、7月2日および7月6日が高かった。

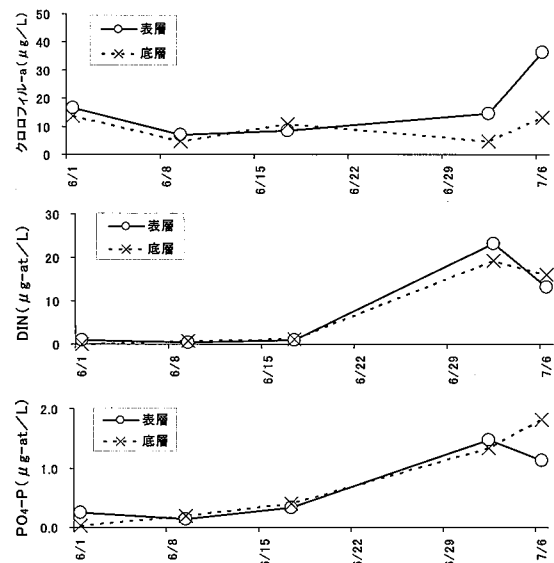


図6 諫早湾における水質の推移（平均値）

有害プランクトンの出現状況 *C. antiqua* は、表層で0~642 cells/mL、底層で0~306 cells/mL出現し、表層底層ともに7月6日に最高値を示した。出現時の水温および塩分は、20.7~25.0℃および15.2~29.5であった。*C. marina* は、表層で0~247 cells/mL、底層で0~30 cells/mL出現し、表層底層ともに7月6日に最高値を示した。出現時の水温および塩分は、23.3~24.8℃および15.2~29.5であった。（付表3-1）

*Chattonella*赤潮の発生状況 平成22年夏季の諫早

湾を含む有明海の *Chattonella* 赤潮発生状況は、7月3日～8月16日（45日間）に発生した。赤潮は諫早湾～橘湾にかけて広域化し、最高細胞密度は、*C.antique* が 12,100cells/mL、*C.marina* が 9,950cells/mL であった。この赤潮による漁業被害は、有明海湾口部の南島原市口之津町～橘湾湾奥部の雲仙市千々石町にかけての魚類養殖漁場において、7月9日～7月30日の間に養殖ハマチ、ヒラマサ、シマアジ、マダイのへい死が発生し、被害金額は 86,426 千円であった。

### 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、薄香・古江湾海域で、平成 22 年 11 月 30 日および 12 月 22 日に、図 7 に示した 6 定点(St.1, 3, 4, 6, 14, 15)で実施した。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。

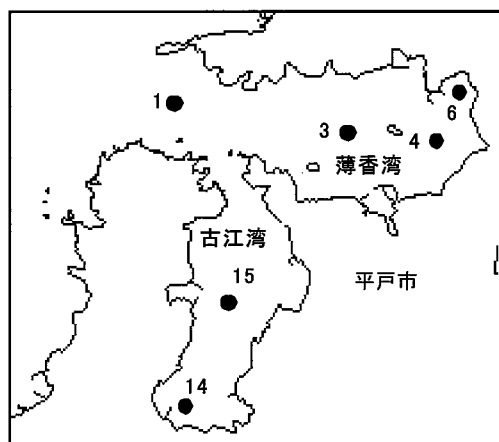


図 1 調査定点

#### 結 果

**海象等** 11月30日の水温は、表層 18.4～19.0℃、中層 18.6～19.0℃、底層 18.2～18.9℃の範囲であった。塩分は、全層で 34.0 であった。12月22日の水温は、

表層 15.2～16.7℃、中層 16.5～17.2℃、底層 16.0～16.9℃の範囲であった。塩分は、表層 32.3～33.9、中層 33.8～34.0、底層 33.5～34.0 の範囲であった。（付表 3-1）

**有毒プランクトンの出現状況** 11月30日の調査では、*A. catenella* が St.4 および St.6 で 60～140cells/L 確認された。*G. catenatum* は確認されなかった。12月22日の調査では、*G. catenatum* が St.3, St.4, St.6 で 14～279cells/L、*A. catenella* が St.3, St.4, St.6, St.14, St.15 で 6～11,360cells/L 確認された。（付表 3-1）

#### 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 0～27 cells/mL の範囲で出現し、出現時の水温および塩分は 20.5～23.9℃および 22.4～34.0 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* は 0～642 cells/mL 出現し、出現時の水温および塩分は 20.7～25.0℃および 15.2～29.5 であった。*Chattonella* 赤潮は7月3日～8月16日（45日間）に発生した。漁業被害は、7月9日～7月30日の間に養殖ハマチ、ヒラマサ、シマアジ、マダイのへい死が発生し、被害金額は 86,426 千円であった。

4) 薄香・古江湾調査では、*G. catenatum* は 14～279cells/L、*A. catenella* は 6～11,360cells/L 確認された。

（担当：北原）

### V. 有明海のシャットネラ赤潮の発生状況

近年、夏季にシャットネラ赤潮の発生により漁業被害が発生している有明海において、赤潮発生状況を監視するとともに、これらの発生機構を解明するための基礎資料を得ることを目的として、平成 21

年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業（貧酸素水塊漁業被害防止対策））を水産庁より受託し、20年度から有明海で調査を実施している。詳細は平成22年度当該事業報告書に報告した。

（担当：北原）

## VI. シャットネラ赤潮被害防止対策

シャットネラ赤潮による漁業被害軽減策を開発

することを目的として、平成22年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業（シャットネラ属有害プランクトンの魚介類への影響、毒性発現機構の解明、漁業被害防止・軽減技術に関する研究）を水産庁より受託し、調査・研究を行った。詳細は平成22年度当該事業報告書に報告した。

（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、①諫早湾においてはアサリやカキの養殖が行われているが、環境要因によってその生産が安定していないことが、②真珠養殖においては、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、諫早湾に面した諫早市小長井町地先(干潟)と真珠養殖が県下で最も盛んな対馬市浅生湾において漁場環境調査を実施した。

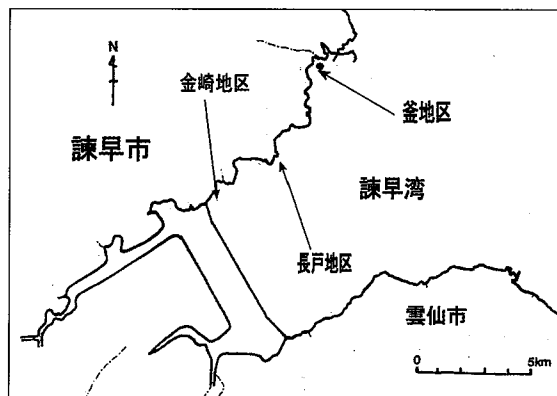


図1 小長井地先の調査定点

### I. 浅場・干潟の環境調査

#### (1) 夏季連続水質調査

諫早市小長井町地先の干潟には、アサリが養殖されているが、毎年夏季にへい死が生じ、年によっては大量へい死が起こり、大きな問題となっている。平成16年8月の大量へい死に関しては、シャットネラ赤潮発生中の、小潮時に生じる、高水温下(30℃以上)における無酸素であることが特定されている。そこで干潟域の貧酸素化予測のため、干潟底面付近の水質モニターを実施した。調査箇所は釜地区、長戸地区及び金崎地区の3ヶ所である。調査期間は7月～9月である。

#### 方法

調査海域は図1に示すとおり釜地区、長戸地区及び金崎地区の3ヶ所である。観測水深は、アサリの生息する場をモニターするため、海底上5cmとした。測定項目は水温、塩分、溶存酸素で、観測間隔は30分である。

#### 結果

結果としては、干潟域に貧酸素化が生じる可能性が高い8月について釜地区分を図2に示す。

水温 8月の月上旬が24.68～33.29(平均28.29)℃、中旬が25.57～30.99(平均27.61)℃、下旬が26.61～34.23(平均29.54)℃であった。

塩分 8月の月上旬が17.37～27.11(平均22.86)、中旬が21.44～27.20(平均26.06)、下旬が26.83～28.55(平均28.01)であった。

溶存酸素 8月の月上旬が1.3～151.5(平均52.3)%, 中旬が13.2～171.9(平均59.1)%, 下旬が2.2～127.0(平均43.1)%であった。アサリのへい死の恐れがある10%以下の強い貧酸素化は8月5日～9日に計21時間、8月22日～23日に計9時間生じた。

#### まとめ

1) 小長井町釜地区の干潟において底面付近の水質を7月～9月の間調査した。

アサリのへい死の恐れがある10%以下の強い貧酸素化は8月5日～9日に計21時間、8月22日～23日に計9時間生じた。

(担当：平野)

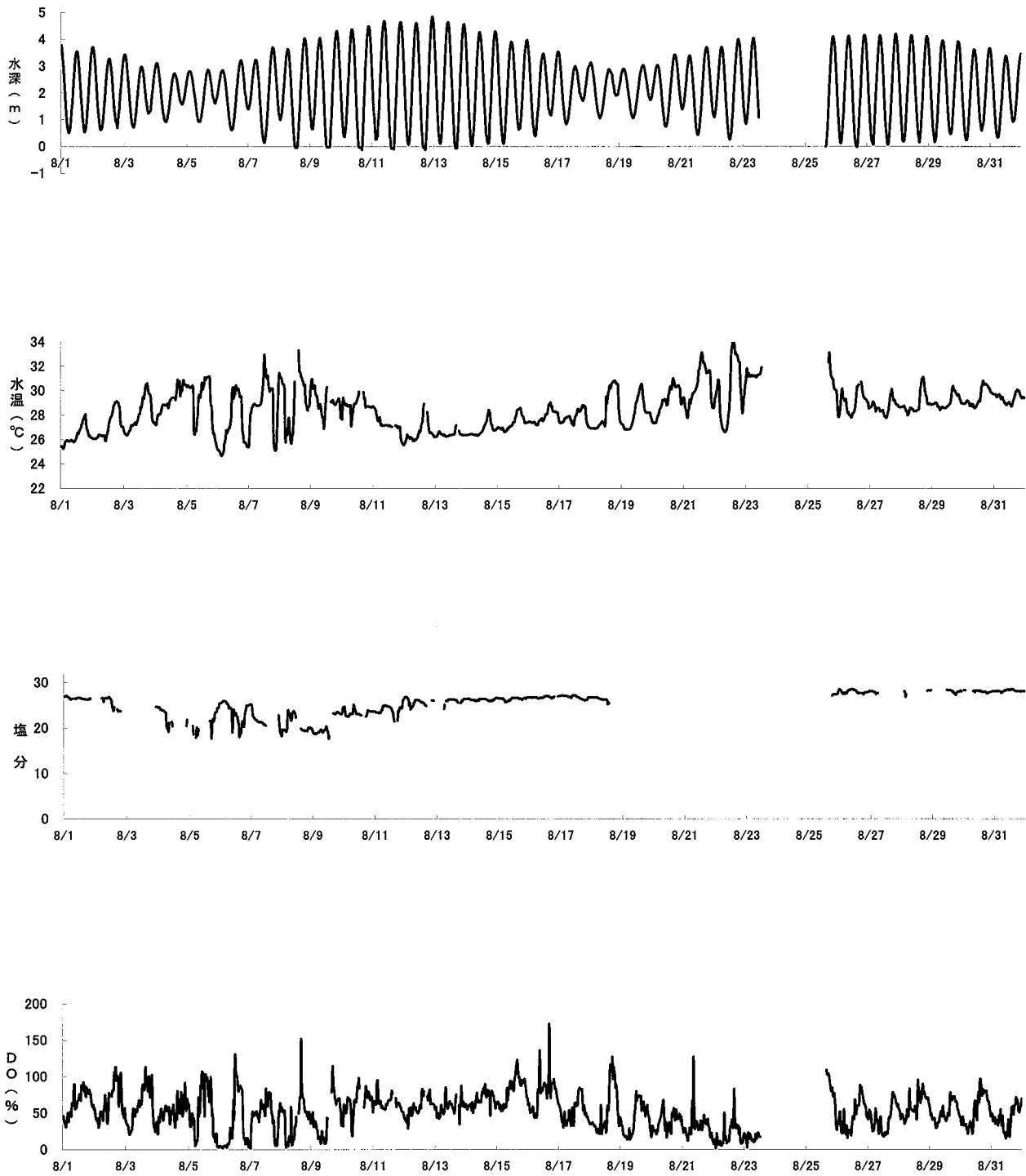


図2 釜地区干潟の海底付近の水深，水温，塩分，DOの推移

## II. 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、定点観測と連続観測を実施した。

調査海域は図3に示すとおりで、観測は1月18日から開始した

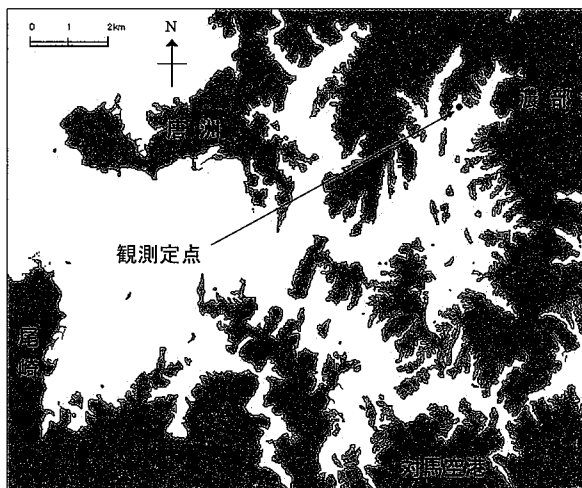


図3 対馬市浅茅湾の調査定点

### (1) 水質の定点観測

#### 方 法

定点観測は、1月18日、2月16日、3月16日に実施した。観測はASTD (JFEアドバンテック株式会社)を使用した。

#### 結 果

水温と蛍光強度の鉛直分布図をそれぞれ図4、図5に示す。

**水 温** 1月18日が12.46~12.72℃、2月16日が11.94~12.98℃、3月16日が13.03~13.23℃であった。2月16日は上下で1.04℃の差があった。

**蛍光強度** 1月18日が0.36~0.95、2月16日が0.34~1.74、3月16日が1.19~4.61であった。3月16日は1月、2月より高く、上層と底層付近にピークがあった。

### (2) 水温と蛍光強度及び流向・流速の連続調査

#### 方 法

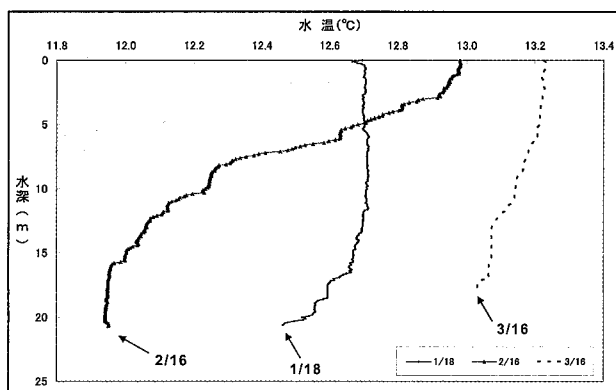


図4 水温の鉛直分布

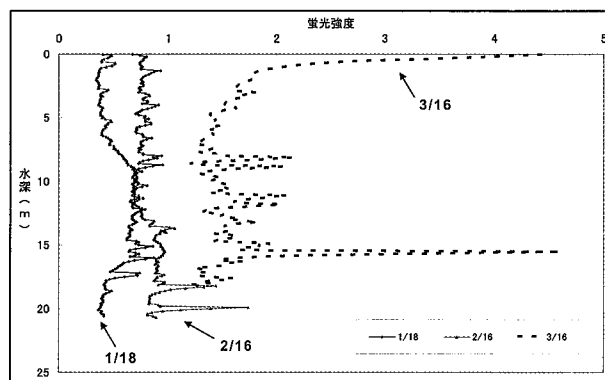


図5 蛍光強度の鉛直分布

水温と蛍光強度は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1月18日に設置し、その後、2月16日、3月16日に機器の入れ替えを行った。蛍光値は、蛍光法によってクロロフィル濃度とフェオフィチン濃度を分析し、合計した植物色素量に換算した。

流向・流速については、流速計 (JFE アドバンテック株式会社 COMPACT-EM) を水深2m層と5m層に設置し、1月18日~2月16日の間測定を行った。

浅茅湾の近郊の潮汐データとして、気象庁の対馬検潮所の推定潮位を使用した。日潮位変動量は、1日当りの潮位の変動量を表わすもので、推定潮位から計算した。この値が大きい時が大潮であり、小さい時が小潮である。



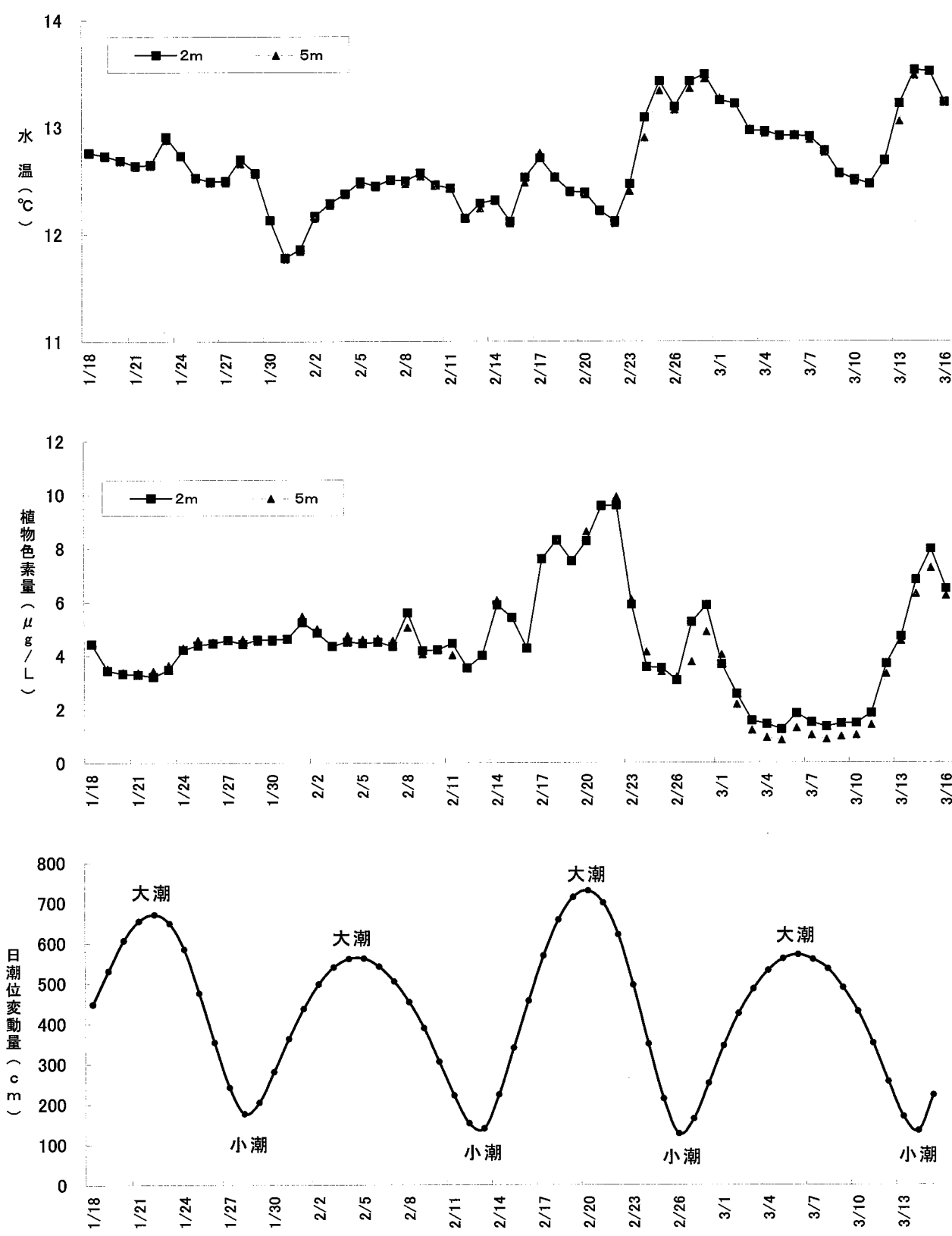


図6 対馬浅茅湾の濃部漁場定点の水温、植物色素量、日潮位変動量の推移

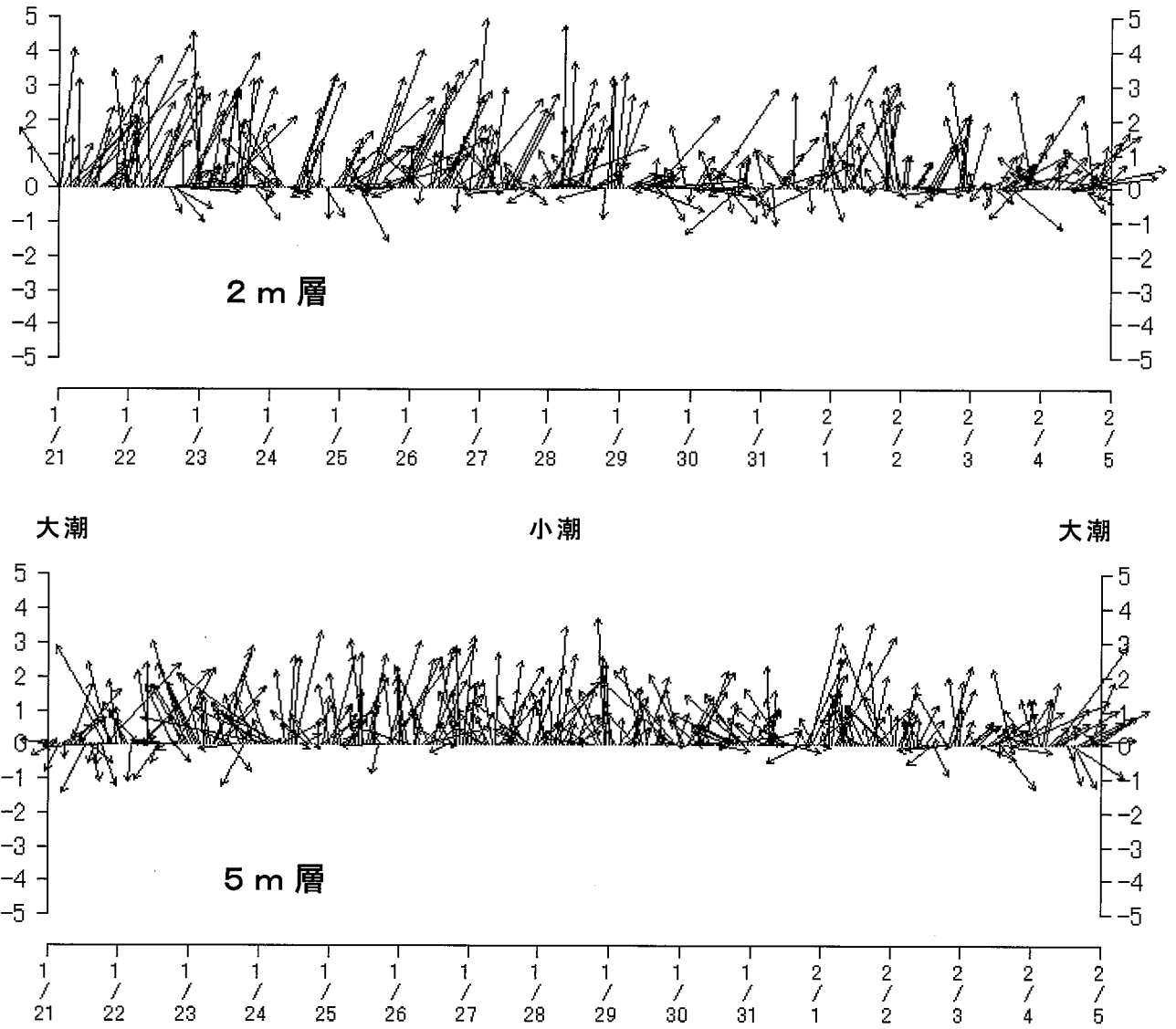


図7 対馬浅茅湾の濃部漁場定点の流向・流速の推移

## 結 果

水温と植物色素量の日平均と、日潮位変動量を図 6 に示す。

**水 温** 2 m層と 5 m層ではほとんど同じ値で推移した。2月 22 日から 2月 25 日にかけて 1.4℃, 3月 11 日から 3月 14 日にかけて 1.1℃上昇した。

**植物色素量** 2 m層と 5 m層ではほとんど同じ値で推移したが、3月 2 日から 3月 11 日にかけての  $2\mu\text{g/L}$  以下の時に 2 m層よりも 5 m層は、若干低く推移した。2月 17 日から 2月 22 日にかけては高く推移し、 $6\mu\text{g/L}$  以上となった。

**流向・流速** 1月 21 日（大潮）から 2月 4 日（大潮）までの間の流向・流速を図 7 に示す。小潮期をはさむ 15 日間、2 m層と 5 m層はともに北に向かう流れが主体であった。これは、坂口らが平戸市薄香湾で観測した逆エスチャリー循環<sup>1)</sup>であると考えられ、表層と考えられる 2 m層と 5 m層は湾口から湾奥へ向かう流れとなり、今回、計測しなかったが、底層付近は逆の湾奥から湾口へ向かう流れであったものと推定された。

## ま と め

- 1) 水温の連続観測によれば、2 m層と 5 m層ではほとんど同じ値で推移した。2月 22 日から 2月 25 日にかけて 1.4℃, 3月 11 日から 3月 14 日にかけて 1.1℃上昇した。
- 2) 植物色素量は 2 m層と 5 m層ではほとんど同じ値で推移したが、3月 2 日から 3月 11 日にかけての  $2\mu\text{g/L}$  以下の時に 2 m層よりも 5 m層は、若干低く推移した。2月 17 日から 2月 22 日にかけては高く推移し、 $6\mu\text{g/L}$  以上となった。
- 3) 流向・流速については、1月 21 日（大潮）から 2月 4 日（大潮）までの小潮期をはさむ 15 日間の観測では、2 m層と 5 m層はともに北に向かう流れが主体であった。

## 文 献

- 1) 坂口昌生・山砥稔文・平野慶二. 2006 年 12 月～2007 年 1 月に観測された薄香湾の流動特性. 長崎県水試研報 2011;36:37-42

(担当：平野)

### 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）

水田 浩二・平野 慶二・北原 茂  
狩野 奈々・秋永 高志

#### I. 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22年4～10月、調査頻度は月1回とした。

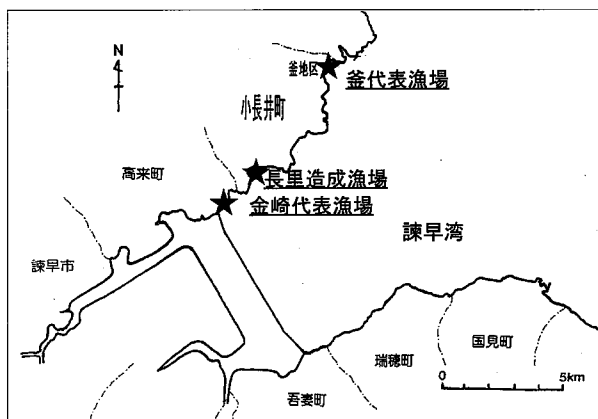


図1 調査位置図

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×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回の繰り返して実施した。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700～3,400(個体/m<sup>2</sup>)、長里漁場では300～2,300(個体/m<sup>2</sup>)そして金崎漁場では200～4,500(個体/m<sup>2</sup>)であった(図2)。生息密度の最高値は、釜漁場と金崎漁場では9月、長里漁場では10月であった。

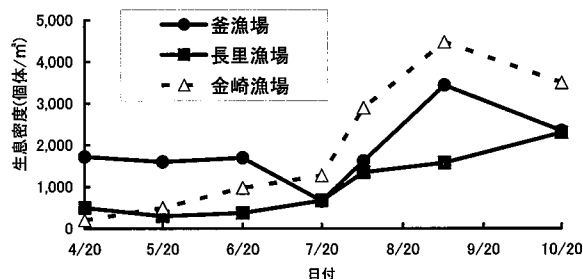


図2 各漁場におけるアサリ稚貝(2～20mm)の生息密度の変化

#### II. 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×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「I.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、8月に釜漁場では0.09mg/乾泥g、長里漁場と金崎漁場では9月に0.11mg/乾泥gと0.16mg/乾泥gであった(図3)。

ILは、釜漁場では2.6～4.1(%)、長里漁場では2.8～4.1(%)そして金崎漁場では3.2～3.7(%)であった(図4)。

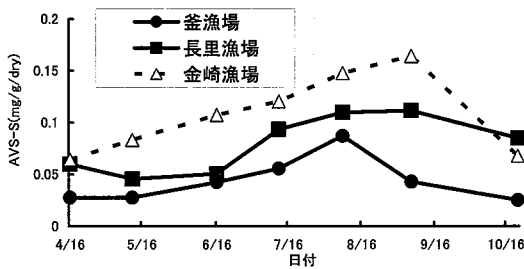


図3 各漁場におけるAVS-Sの変化

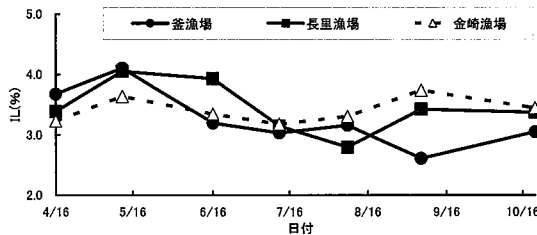


図4 各漁場におけるILの変化

### III. 移植試験

#### 方法

移植試験は、小長井産アサリを用いて3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では7月16日～2月4日、南島原市深江地区では8月2日～2月17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・900kg（実験区450kg・対照区450kg；平均殻長29.0mm，平均重量4.6g），深江地区では9×9m・250kg（実験区250kg；平均殻長31.8mm，平均重量6.1g，対照区

0kg）。なお、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64%・対照区0%，土黒地区では実験区74%・対照区11%（移植前より減少）で，深江地区では実験区28%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。深江地区の生残率は他の2地区より低い結果となった。

#### まとめ

1) アサリ稚貝（殻長2～20mm）の生息量調査と底質環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，8～9月に高い値を示した。各漁場におけるILの変動幅は0.5～1.5%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。被覆網を設置した実験区での生残率は，土黒町>神代町>深江町の順に高かった。

（担当：水田）

## 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  
 水田 浩二・甲斐 修也・高木 信夫  
 舂田 大作・前川 英樹・畑島 秀仁

有明海では、平成15年と16年の春季（4月～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、有明海沿岸4県と（独）水産総合研究センター西海区水産研究所が共同で調査を実施した。

以下に本県の調査実施状況を記述する。

### 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。

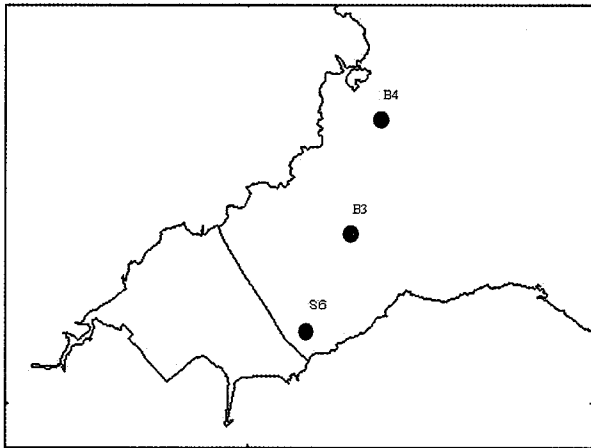


図1 春、秋季における浮遊物調査定点位置図

**クロロフィル調査** 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橋）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、平成22年3～5月および10月に毎週1回定期観測を実施した。

**TEP調査** 定期観測時に1m層および底層（海底から1m層）で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繊維状の粒子のことである。

### 結果

**クロロフィル調査** 図2に諫早湾中央B3橋における平成22年3～5月のクロロフィルaの推移を15～21年のデータとともに示した。22年は、4月上旬および5月下旬に一時的に高い値を示した。この時の優先種は、珪藻類*Skeletonema*であった。また、期間を通じて、*Skeletonema*, *Eucampia*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Leptocylindras*, *Thalassionema*, *Nitzschia*などの珪藻類が出現した。

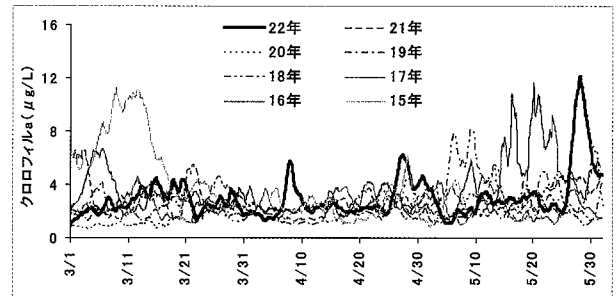


図2 諫早湾中央 B3 橋 1 m 層におけるクロロフィル a の推移

**TEP調査** 平成22年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。

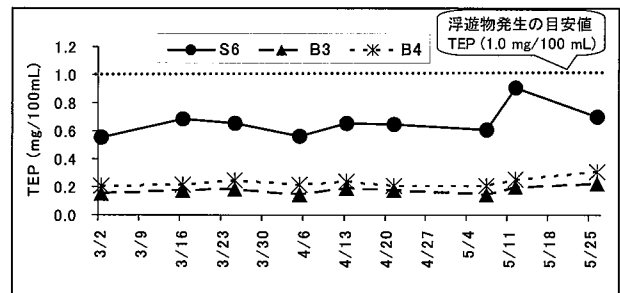


図3 諫早湾 1 m 層における TEP の推移

**浮遊物発生状況調査** 春季には、浮遊物発生の報告はな

かった。

一方、秋季には、10月中旬に南島原市布津から有家地先（沖合1～2km）において、タイ刺網に付着物が確認された。付着物を顕微鏡観察等行ったところ、粘質状浮遊物であることが確認された。

#### ま と め

1) 10月中旬に南島原市布津から有家地先（沖合1～2km）

において、タイ刺網に粘質状浮遊物による付着物が確認された。

2) 春季には、浮遊物発生の報告はなかった。

(担当:北原)

## 5. 養殖安定化技術開発試験

山本 純弘・山田 敏之

本県養殖漁家の経営は、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。

### I. クエ飼育試験

クエ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) 1才魚高水温期飼育試験（密度）

##### 方 法

飼育試験は、平成22年6月21日～平成22年9月21日の期間に実施した。

**供試魚** 供試魚は、平成21年に総合水試魚類科で生産したものを使用した。飼育は3m×3m×3mの生簀網でおこなった。

**試験区** 試験区の飼育密度（試験開始時）は、1区が827尾、2区が1515尾、3区が1800尾であった。市販のEPを用い、週5日、1日あたり2回飽食量を給餌した。

**魚体測定** 試験開始時の6月21日と試験終了時の9月21日に各試験区各回30個体を測定した。

##### 結 果

試験期間中野の2m層水温は23.0～29.8（平均27.2）℃であった。飼育結果は表1に示した。

生残率は、各区とも97%以上と良好であった。

平均体重は、試験開始時が1区77.3g、2区85.6g、3区78.2gであったが、試験終了時にそれぞれ210.0g、231.9g、209.3gとなった。

日間成長率は、0.98～0.99%であり、いずれもこれ

までの試験結果よりも優れていた。日間給餌率は、1区（1.36%）と2区（1.38%）が3区（1.23%）よりも若干高かった。飼料効率は、最大密度の3区が高く（78.2%）が1区（71.5%）2区（70.1%）よりも高かった。試験終了時の飼育密度は2区、3区ともに15kg/m<sup>3</sup>を超えていた。

表1 平成21年産クエ(1才魚)の高水温期飼育試験結果

項目	試験区			
	1区 827尾	2区 1515尾	3区 1800尾	
平均体重 (g)	試験開始時	77.3	85.6	77.9
	試験終了時	210.0	231.9	209.3
日間給餌率 (%)		1.36	1.38	1.23
日間成長率 (%)		0.99	0.99	0.98
飼料効率 (%)		71.5	70.1	78.2
生残率		97.7	97.3	97.1
飼育密度 (kg/m <sup>3</sup> )	試験開始時	2.84	5.77	6.23
	試験終了時	7.54	15.19	16.26

### ま と め

- 1) クエ1歳魚の適正密度を検討するために、高水温期（6～9月）における飼育試験を行った。
- 2) 生残率、日間成長率いずれの区でも好成績であった。飼料効率は、高密度区の3区が優れていた。
- 3) 2区、3区ともに試験終了時の飼育密度は、15kg/m<sup>3</sup>を超えていたが、特に支障は認められなかった。

（担当 山田）

### II. 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) 平成21年度産種苗

##### 方 法

飼育試験は平成22年5月10日～平成23年3月10



日の305日間実施した。

供試魚 供試魚は、平成21年度に当場で種苗生産したものを用いた。

飼育方法 3×3×3m生簀に300尾収容し、飼育飼料は市販のEPを使用した。給餌は原則週5-7日給餌とし、給餌率の増大を目的として、自動給餌機と生簀内に設置した籠を利用した置き餌給餌を併用した。

魚体測定 体重は毎月、肝臓重量は適宜測定した。

### 結 果

飼育期間中の2m層水温は、12.5~29.8℃(平均20.9℃)。飼育結果は表2に示した。

8月初旬までの生残率は98.7%と良好であったが、8月~9月の高水温期にβ溶血性レンサ球菌症による大量へい死により著しく生残率が低下し、9月下旬の生残率は47.7%となった。それ以降もへい死は継続し試験終了時の生残率は36.3%であった。平均体重は、試験開始時が96.4gで12月には278gに増加したが、水温が14℃以下となった1月以降、摂餌率が下がり268gへと減少した。成長がみられた5月から12月までの日間給餌率は1.93%~2.74%、日間成長率が0.10~0.98%、飼料効率が-2.36~38.97%であった。いずれも、8月上旬から9月下旬にかけてのレンサ球菌症の発生期間中に特に低い値を示した。肝重比(肝臓重量÷体重×100)は、試験開始時8.8%であったが、6月以降上昇し10.80~12.75%で推移した。

表2 平成21年度産カワハギの飼育結果

月	平均体重 (g)	生残率 (%)	日間給餌率 (%)	日間成長率 (%)	飼料効率 (%)	肝重比 (%)
5	96.4	100.0				8.83
6	143.2	98.7	2.42	0.98	38.97	10.80
7						
8	182.3	91.3	2.56	0.56	14.87	12.75
9	193.5	47.7	1.93	0.10	7.07	
10						
11	237.7	40.2	2.73	0.51	3.28	11.16
12	278.1	39.7	2.74	0.37	-2.36	11.99
1						
2						
3	268.3	36.3	0.39	-0.04	-97.32	
通算			2.58	0.31	3.93	

※日間給餌率、日間成長率および飼料効率は、5~12月の期間の数値。

### ま と め

- 1) 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。
- 2) 体重は、4月の96.4gから12月には278.1gへと成長したが、水温が14℃以下で摂餌不良となり、体重が減少した。
- 3) 夏の高水温期にβ溶血性レンサ球菌症が発生し、生残率が著しく低下した。またこの時期の成長が停滞した。
- 4) 水温が14℃以下で摂餌不良となり、体重の減少やかなりのへい死がみられた。

(担当：山田)

### (2)平成22年度産種苗を用いた密度試験

#### 方 法

種苗の沖だし時適正密度の検討をおこなうことを目的として約3ヶ月間密度を変えた飼育試験を実施した。飼育試験は平成22年7月14日~平成22年10月27日(106日間)の期間行い、この間の飼育密度の違いによる成長等について検討した。

供試魚 平成22年に当場で種苗生産し、7月に沖出した種苗を用いた。

試験区 試験区は、3×3×3m生簀に4,496尾収容した区(1区)、3,744尾収容した区(2区)、2,000尾収容した区(3区)とした。飼育飼料は市販のEPを使用した。給餌は原則週7日給餌とし、給餌量の増加を目的として、1日2回の手巻き給餌と生簀内に設置した籠を利用した置き餌給餌を併用した。

魚体測定 試験開始時7月14日、9月21日、10月26日に試験区毎に30尾の全長、体長、体重を測定した。

### 結 果

飼育結果は表3に示した。試験期間中の2m層の水温は、22.4~29.8℃(平均27.2℃)であり、昨年度に比較して高水温で推移した(図1)。

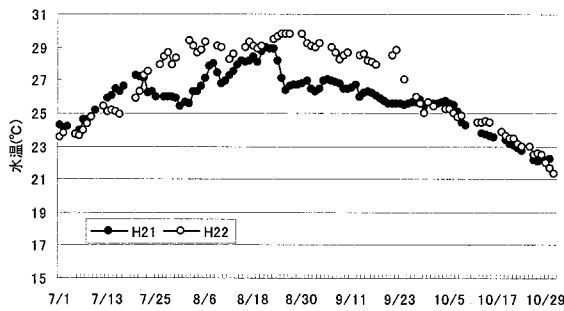


図1. 平成21年度および22年度の2m層の夏季水温の推移

試験終了直前の10月25日に、事故により1区の生簀が破損し試験魚が散逸したため、1区の最終的な生残率、給餌率、飼料効率を求めることができなかった。9月までの生残率は1区(54.6%)が2区(77.5%)、3区(77.8%)に比較して低かった。試験終了時の10月27日の生残率は、2区(55.1%)、3区(56.7%)とともに低かった。試験期間中のへい死は、主にβ溶血性レンサ球菌症によるものであった(7月下旬から10月中旬まで発生)が、密度が高いほどへい死率が高くなる傾向が認められた。しかし、もっとも高密度であった1区においても試験開始時の密度は、0.15 kg/m<sup>3</sup>であり、他魚種の養殖密度から比較して高いものではなかった。飼育開始時の平均体重は0.54~0.74gであったが、試験終了時の平均体重は、もっとも低密度な3区(23.9g)で最も大きく、1区(19.1g)、2区(17.8g)よりも優れていた。日間成長率は、区間で大きな差は認められず、試験期間中の通算で1.75~1.78%であった。2区および3区の試験期間中通算の日間給餌率は、それぞれ3.78%および3.59%であったが、飼料効率はそれぞれ47.3%と49.8%であった。

試験終了時の肝重比(肝臓重量÷体重×100)は、9%であった。

表3 平成22年度産カワハギの密度試験飼育結果

項目	試験区			
	1区	2区	3区	
平均体重(g)	7/14	0.74	0.54	0.74
	9/21	8.5	8.7	9.9
	10/27	19.1	17.8	23.9
日間給餌率(%)	7/14-9/21	5.22	4.31	4.27
	9/22-10/26	-	3.29	3.82
	通算	-	3.78	3.59
日間成長率(%)	7/14-9/21	2.40	2.52	2.46
	9/22-10/26	2.13	1.92	2.31
	通算	1.75	1.78	1.77
飼料効率(%)	7/14-9/21	39.7	56.3	55.1
	9/22-10/26	-	31.7	40.2
	通算	-	47.3	49.8
生残率(%)	9/21	54.6	77.5	77.8
	10/26	-	55.1	56.7
	10/26	-	1.64	1.20
飼育密度(kg/m <sup>3</sup> )	7/14	0.15	0.09	0.07
	9/21	0.93	1.12	0.68
	10/26	-	1.64	1.20

### まとめ

- 1) 沖だし時の適正密度を検討するために飼育密度を変えた飼育試験を行った。
- 2) いずれの試験区でもβ溶血性レンサ球菌症による大量へい死が見られたが、密度が高いほどへい死率が高い傾向があった。
- 3) 体重は、飼育密度が少ない試験区が大きかったが、日間成長率、飼料効率に大きな差は認められなかった。
- 4) 本年度の試験結果から、夏季に高水温が続く場合にはレンサ球菌症が多発するような条件下では、H21年度の密度試験で適正密度とされ3m角生簀に2千尾程度の密度で収容した場合にも生残率は非常に低くなることが考えられた。
- 5) 今後、飼育密度以外にもレンサ球菌症対策を検討する必要がある。

(担当：山田)

### Ⅲ. ハタ類用配合飼料の開発に関する研究

新養殖魚種として有望なハタ類用配合飼料開発に関する研究を東京海洋大学と共同で実施した。

クエ1歳魚を用いたハタ類用配合飼料の開発

クエ1歳魚の適正タンパク質含量・脂肪含量および市販消化酵素混合物の添加効果について検討した。

### 方 法

供試魚 クエ1歳魚は、平成21年に魚類科が種苗生産した平均体重247g前後の稚魚を使用した。飼育試験は平成22年10月5日から12月26日まで12週間実施した。飼育施設として1.5×1.5×2m小割生簀を使用し、1生簀あたり150尾ずつの試験魚を収容した。

試験飼料および試験区 試験に使用した飼料組成を表1に、これらの試験飼料を使用した試験区設定を表2に示す。魚粉主体に粗タンパク質40%・粗脂肪15%としたP40+L15飼料、粗タンパク質45%・粗脂肪15%としたP45+L15飼料、粗タンパク質45%に粗脂肪10%としたP45+L10飼料を使用し、これらの飼料に水温下降期における成長促進効果を期待して市販の飼料添加用消化酵素混合物（Allzyme® SSF, Alltech, Inc.）を0.1%添加した試験区を設けた。各試験区2生簀で実験をおこなった。

給 餌 給餌は、原則1日2回とし、飽食量を週5-6日与えた。

採 糞 午後の給餌30分後より翌朝まで採糞を行った。その操作を分析に必要な量の糞が採集できるまで継続した。採集した糞は、遠心分離機で海水を取り除

いた後、凍結乾燥を行い、分析に供した。

統 計 Tukey-kramer法により各データの検定をおこなった。

表1 配合飼料原材料組成と一般成分

	P40+L15	P45+L15	P45+L10
魚粉	50	50	50
オキアミミール	10	10	10
大豆油かす	4	6.5	11.5
コーングルテンミール	0	9	5
米ぬか油かす	8	0	0
小麦粉	5	5	8
でん粉	12	12	12
魚油	4	4	0
りん酸カルシウム	5	1.5	1.5
ビタミンミックス	1	1	1
ミネラルミックス	1	1	1
合計	100	100	100
タンパク(%)	39.7	45.4	43.3
脂質(%)	14.0	13.0	10.5
灰分(%)	10.0	9.3	9.5
水分(%)	2.2	1.4	4.3
リン(mg/g)	18.4	15.7	15.9

表2 試験区

	試験飼料	SSF
試験区1	P40+L15	0.10%
試験区2	P40+L15	-
試験区3	P45+L15	0.10%
試験区4	P45+L15	-
試験区5	P45+L10	-

### 結 果

クエ1歳魚における海面飼育試験結果を表3に示す。

表3 クエ1才魚飼育試験結果<sup>※1</sup>

	試験区1	試験区2	試験区3	試験区4	試験区5
生残率(%)	99.3	100.0	100.0	99.7	100.0
開始時平均体重(g)	239.6	249.3	243.7	247.0	258.1
終了時平均体重(g)	279	277	271	263	294
(8週) <sup>※2</sup>	(306)	(295)	(285)	(284)	(284)
日間給餌率(%)	0.53	0.49	0.52	0.50	0.62
(0~8週) <sup>※2</sup>	(0.62)	(0.59)	(0.64)	(0.64)	(0.76)
日間成長率(%)	0.18	0.13	0.13	0.10	0.11
(0~8週) <sup>※2</sup>	(0.46)	(0.32)	(0.30)	(0.26)	(0.18)
飼料効率(%)	22.56	11.53	16.25	8.81	6.82
(0~8週) <sup>※2</sup>	(66.26)	(47.73)	(41.18)	(35.30)	(18.80)

※1 各試験区のデータは2生簀の平均値

※2 8週から10週にかけて試験区5を除いて低水温の影響で体重が減少したため、8週目のデータも示した

生残率は、いずれの区も99%以上であった。8週から12週にかけて低水温のため成長が停滞し体重が減少した。飼育成績は、日間給餌率を除いて試験区間で統計的優位差は認められなかったが、同じ配合組成の試験区間で比較するとSSFを添加した試験区(試験区1:日間成長率0.18;飼料効率22.56,試験

区3:日間成長率0.13;飼料効率16.25)のほうがSSFを添加しない区(試験区2日間成長率0.13,飼料効率11.53;試験区4日間成長率0.10,飼料効率8.81)よりも日間成長率、飼料効率が高い傾向が見られた。この傾向は8週目までの飼育成績でも同様であった。また、5区の日間成長率、飼料効率は他の区に比較して低い傾向が見られたが、日間給餌率は、他の区よりも優位に高かった。

クエ1歳魚における試験飼料の消化吸収率を表4に示す。

表4 クエ1才魚における試験飼料の消化吸収率

	試験区1	試験区2	試験区3	試験区4
試験飼料	P40+L15 +SSF0.1%	P40+L15	P45+L15 +SSF0.1%	P45+L15
粗タンパク質の消化率(%)	92.2	89.9	96.1	95.6
リンの消化率(%)	47.3	41.0	44.3	44.9

タンパク質含量粗脂肪含量が同じ飼料間では、SSFを添加したもののほうがタンパク質の吸収率が高い傾向が認められ、P40+L15飼料では、SSFを添加したもののほうが有意に高い(p>0.05)消化吸収率を示した

が、P45+L15では差は優位ではなかった。リンの吸収率もP40+L15飼料でSSFを添加したものの方が有意に高かったが( $p>0.05$ )、P45+L15では差は認められなかった。

#### まとめ

- 1) クエ1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、市販消化酵素混合物SSFをこれら飼料に添加し低水温期の成長改善が図られるか検討した。
- 2) 日間給餌率を除く飼育成績(日間成長率、飼料効率)について、試験区間で有意差は認められなかったが、同じ配合組成の飼料間ではSSFを添加した方がやや成長がよい傾向が見られた。また、粗脂肪含量が少ないP45+L10飼料を使った試験区5の日間給餌率は、他の試験区よりも有意に高かったが、成長には差が出なかったのでこの低脂肪の飼料は他の飼料よりも効率が悪いと考えられる。
- 3) 粗タンパク質の消化率、リンの消化率について、SSFを加えた試験区がSSF未添加飼料よりも高い傾向が見られた。
- 4) 今回の試験において試験区間の成長成績の差は明白ではなかったが、市販消化酵素混合物の添加によって成長成績が改善されることが示唆された。

(担当 山田)

#### IV. キジハタの陸上養殖試験

市場価値が高い新魚種を導入し、養殖魚種の多様化を図るため、キジハタの養殖試験(予備)を行った。

##### 材料及び方法

##### 供試魚

供試魚は独立行政法人水産総合研究センター 玉野栽培漁業センターよりトラックで運搬された稚魚58尾(3g)を平成21年11月13日 2トン陸上水槽に収容し流水式で予備的な養殖試験を行った。

給餌 餌は市販の配合飼料を用い、入手直後の平成

21年11月14日から当該年12月までは毎日飽食量を給餌し、平成22年1月からは隔日飽食量給餌した。なお魚体測定前後の日及び土日祝日は給餌しなかった。

魚体測定 魚対測定は11月から5月の低水温期(約20℃以下)は概ね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。

6月から10月までの高水温期は、平成22年7月の測定後に麻酔の影響によりへい死が発生したので、測定等の取り扱いを控えた。

飼育方法 入手尾数が少なかったため1区(試験区)のみ設定し、水温が20℃を下回らないよう11月中旬から5月上旬まで投げ込み式ヒーターによる加温をし、それ以外の期間は流水飼育を行った。

試験期間は平成22年11月14日より平成23年4月30日までの543日間とした(現在継続飼育中)。

#### 結果

試験結果を表1と図1に示した。

流水式の陸上養殖により、冬期水温を20℃以上に保った状態で飼育した結果、飼育開始約3gの稚魚は543日間(約18ヶ月)で163.7gに成長した。

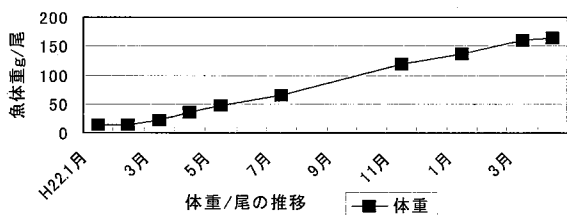
この間の養殖過程における特性では、日間給餌率は0.71、日間成長率は0.36であった。また餌料効率は56.9%、増肉係数は1.8、生残率は74%であった。

生残率が低かった原因として、高水温期(26℃)に魚体測定を行った翌日に麻酔が影響し13尾がへい死した人為的なものであり、それ以外飼育中にへい死はなかった。

成長については、対照区を設けることが出来なかったので比較することはできなかったが、福井県水産試験場が平成8年6月から10月にかけて海面飼育により試験した結果では、75.6~79.6g/尾(6月)

が 198～213g/尾に成長した報告をしている。水温や給餌回数等条件の違いもあるが、今回の予備試験では収容密度が試験開始時 0.1/m<sup>3</sup>と非常に低く、餌の競った捕食がなく摂餌活動が不活発であったことが考えられた。

図1 キジハタの成長



### まとめ

- 1) キジハタ人工種苗(平成 21 年 11 月時点 3g)を用い養殖予備試験を行った。飼育水温を 20.3℃～32.7℃に調節した陸上養殖において、543 日間(約 1 年半)の飼育した結果、魚体重 163.7g/尾に成長した。
- 2) 成長を促進するためには適正な収容密度の試験や多魚種との混合養殖試験を行う必要がある。

(担当: 山本)

表1 キジハタ養殖試験の結果 (H21.11～H23.4)

項目	陸上流水養殖
開始時体重(g)	3
終了時体重(g)	163.7
飼育日数	543
水槽・生簀体積 (t)	2
水温 (°C)	20.3～32.7
開始時尾数	58
開始時総重量(kg)	0.2
終了時尾数	43
終了時総重量(kg)	7
給餌量(g)	14,255
日間給餌率(%)	0.71
日間成長率(%)	0.36
餌料効率(%)	56.9
増肉係数	1.8
生残率(%)	74
開始時収容密度(kg/t)	0.1
終了時収容密度(kg/t)	3.5

## 6. 養殖魚疾病総合対策事業

高見 生雄・松倉 一樹

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。

### I. 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)、およびKHV現地対策会議(表4)を実施した。

表1 全国会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
22年10月21日	東京都	農林水産省 水産庁 (独)水産総合研究センター (社)日本水産資源保護協会 各都道府県魚病担当者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・OIE総会の報告について</li> <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年度予算要求について</li> <li>・平成22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>
22年12月2日～12月3日	三重県	(独)水産総合研究センター 各都道府県魚病担当者 (社)日本水産資源保護協会 各大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特別講演</li> <li>・話題提供</li> </ul>

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
22年10月28～29日	沖縄県	九州・山口各県水産試験場	<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>
23年2月28日～3月1日	愛媛県	南中九州・西四国各県水産試験場	・同上

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
22年7月30日	長崎市	水産試験場 水産業普及指導センター 県水産振興課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成22年度新規事業について</li> <li>・マダイVHS目視検査方法について</li> <li>・マハタのVNNの簡易検査方法について</li> <li>・その他</li> <li>・総合討議</li> </ul>
22年12月13～14日	長崎市	水産試験場 水産業普及指導センター 県水産振興課 科学技術振興課 県漁業公社 長崎市水産センター 佐世保市水産センター	<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21年10月～平成22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>・その他</li> </ul>

表4 KHV現地対策会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
22年11月1日	佐世保市	水産試験場 水産業普及指導センター 県資源管理課 佐世保市	・現状説明 ・対応検討

## II. 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5)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6)を開催した。

## III. 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、出荷前のもについて簡易検査法により医薬品残留検査を行った。トラフグ10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。

## IV. 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198件の魚病について表7-1~4のとおり診断および被害調査等を実施した。

表5 養殖衛生講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
22年 5月10日	新上五島町	養殖業者、漁協職員、水産業普及員(計12名)	養殖ブリのべこ病に関する研究について	環境養殖技術開発センター、東京大学
23年 2月9日	松浦市	養殖業者、漁協職員、水産業普及員(計12名)	水産用医薬品の適正使用等について	環境養殖技術開発センター
23年 2月14日	佐世保市	養殖業者、漁協職員、水産業普及員(計31名)	水産用医薬品の適正使用等について	環境養殖技術開発センター
23年 3月17日	総合水試	養殖業者、種苗生産業者、水産業普及員(計23名)	水産用医薬品の適正使用等について	環境養殖技術開発センター

表6 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
22年 12月14日	総合水試	水産業普及員(計6名)	マダイのVHS目視検査について	環境養殖技術開発センター
23年 1月25~26日	総合水試	水産業普及員(計5名)	魚病診断技術研修	環境養殖技術開発センター

表7-1 平成22年度漁種別診断件数

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				3	1						1		5	
		滑走細菌症+餌不足			1											1
		滑走細菌症+ピブリオ病			1	1										2
		ピブリオ病					1									1
		シュードカリグス症		2									1			3
		シュードカリグス症+滑走細菌症	1		3											4
		白点病							2							2
		せん毛虫症							2							2
		ヘテロボツリウム症							1							1
		脱腸の食害						1								1
		過密(嘔み合い)				1										1
		不明(鰓の障害)			1											1
		不明(餌料性)							1							1
		不明(ヘテロボツリウム症?)				2										2
		不明		2												2
	小計		1	4	6	7	3	6					1	1		29
	1	滑走細菌症	1	1			1								2	5
		滑走細菌症+ピブリオ病			1		1									2
		シュードカリグス症	1										1			2
		シュードカリグス症+滑走細菌症	1	1												2
		シュードカリグス症+ヘテロボツリウム症			1											1
		ヘテロボツリウム症								1			1			2
		粘液胞子虫性やせ病	1			1	2		2	4						10
		白点病							1							1
		心臓グダア症								2						2
		トリコジナ症		1												1
		心臓グダア症+トリコジナ症					1									1
		不明					1	1	2		2		1		1	8
		小計		4	3	2	1	6	2	7	4	2	3		3	37
2		細菌性腸炎							1							1
	トリコジナ症		1												1	
	スクーチカ症												1		1	
	小計		1					1					1		3	
トラフグ計			5	8	8	8	9	9	7	4	2	4	2	3	69	
ヒラメ	0	VHS												2	2	
		滑走細菌症						1				2	2		5	
		エドワジエラ症						1							1	
		スクーチカ症		2											2	
		不明			1										1	
		小計		2	1			2				2	2	2	11	
	1	エドワジエラ症			1				1							2
		滑走細菌症										1			1	
		白点病							1						1	
		スクーチカ症		1											1	
		不明		1						2					3	
		酸欠			1										1	
		小計		2	2				2	2		1			9	
ヒラメ計				4	3			4	2		3	2	2	20		



表7-2 平成22年度漁種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
クロマダゴロ	0	マダイイリドウイルス病						1	2						3	
		ウイルス性腹水症					1								1	
		滑走細菌症					1								1	
		住血吸虫症												1	1	
		骨折					1				1				2	
		餌料性疾病						1							1	
		不明					1	1							2	
		小計					4	3	2		1			1	11	
	1	骨折		1	1		1								3	
		小計		1	1		1								3	
	2	骨折		1	2										3	
		不明						2							2	
		小計		1	2			2							5	
	クロマダゴロ計				2	3		5	5	2		1			1	19
ブリ	0	ウイルス性腹水症			2	2									4	
		レンサ球菌症(α)				3	1								4	
		ビブリオ病			1										1	
		住血吸虫症+ビブリオ病				1									1	
		住血吸虫症				2									2	
		ヘテラアキシネ症				2									2	
		小計			3	10	1								14	
		2	ノカルジア症						1							1
	細菌症(滑走細菌+腐敗菌)					1									1	
		小計				1		1						2		
	ブリ計				3	11	1	1							16	
	マハタ	0	ウイルス性神経壊死症(VNN)					1	2							3
			ネオベネデニア症												1	1
			小計					1	2						1	4
1		ウイルス性神経壊死症(VNN)					3	2							5	
		栄養不足						1							1	
		小計					3	3						6		
2		ウイルス性神経壊死症(VNN)				1		1	1						3	
		ネオベネデニア症									1				1	
		小計				1		1	1					3		
3		ウイルス性神経壊死症(VNN)				1									1	
		小計				1									1	
不明		ウイルス性神経壊死症(VNN)				1				1					2	
		滑走細菌症														
		小計				1			1					2		
マハタ計					3	4	6	2					1	16		
カワハギ	0	アミルウージニウム症					1								1	
		小計					1							1		
	1	ビブリオ病					1								1	
		レンサ球菌症(β)								3					3	
		アミルウージニウム症					1								1	
		不明										1			1	
		小計					2		3			1			6	
	不明	ウイルス性神経壊死症(VNN)							2						2	
		ビブリオ病							1						1	
		レンサ球菌症							1						1	
		滑走細菌症									1				1	
		パストツレラ症+トリコジナ症												1	1	
		不明						1							1	
		小計					1	4		1				1	7	
カワハギ計						4	4	3	1		1		1	14		

表7-3 平成22年度漁種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
マダイ	0	滑走細菌症+ピブリオ病			1										1	
		白点病						2							2	
		小計			1			2							3	
	1	アノプロジクス症	1													1
		白点病							3							3
		整理障害	1													1
		小計	2						3							5
	2	白点病							2							2
		せん毛虫症							1							1
		小計							3							3
マダイ計			2		1			8							11	
ヒラマサ	1	レンサ球菌症(ランスフィールドC群)				1									1	
		不明						1							1	
		小計				1		1							2	
	2	ゼウクサブタ症		1												1
		脳粘液胞子虫症						1								1
		不明							1							1
		小計		1			1	1								3
	不明	不明							1				1			2
		小計							1				1			2
	ヒラマサ計				1		1	1	3				1			7
ホシガレイ	0	滑走細菌症			1										1	
		滑走細菌症+ピブリオ病						1							1	
		真菌症				1									1	
		不明(細菌性疾病)							1						1	
		小計			1	1	1	1							4	
	1	滑走細菌症										1				1
		エドワジエラ症							1							1
		小計							1			1			2	
	2	レンサ球菌症(パラウベリス)		1												1
		小計		1											1	
ホシガレイ計				1	1	1	1	2			1				7	
クエ	0	滑走細菌症+スクーチカ症												1	1	
		小計												1	1	
	1	不明	4	1											5	
		小計	4	1											5	
クエ計			4	1									1	6		
カンパチ	0	ノカルジア症+住血吸虫症												1	1	
		住血吸虫症												1	1	
		不明	1		1										2	
		小計	1		1									2	4	
	1	滑走細菌症							1							1
		小計							1						1	
	不明	微胞子虫の感染			1											1
		小計			1										1	
	カンパチ計			1		2			1					2	6	
	オニオコゼ	0	滑走細菌症							1						1
不明						1			1		1				3	
小計						1			2		1				4	
不明		ウズムシ症			1										1	
		小計			1										1	
オニオコゼ計					1	1		2		1				5		

表7-4 平成22年度漁種別診断件数

魚種	魚齢	病名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
カサゴ	0	細菌性疾病(ビブリオ他)					1								1	
		不明												1	1	
		小計					1							1	2	
	1	ネオベネデニア症					1									1
		小計					1								1	
	不明	ビブリオ病							1							1
		不明		1												1
		小計		1					1							2
	カサゴ計				1			2	1						1	5
マサバ	不明	不明				2	1	1							4	
		小計				2	1	1							4	
	マサバ計						2	1	1						4	
マアジ	1	ビブリオ病						1							1	
		小計						1							1	
	不明	不明					1		1				1		3	
		小計					1		1				1		3	
	マアジ計							1	1	1			1		4	
イシダイ	不明	VNN									1				1	
		小計									1				1	
	1	アミルウージニウム症					1								1	
		小計					1								1	
	イシダイ計							1		1					2	
イシガキダイ	0	アミルウージニウム症					1								1	
		小計					1								1	
	1	アミルウージニウム症					1								1	
		小計					1								1	
	イシガキダイ計							2							2	
シマアジ	0	輸送ストレス	1												1	
		不明(低水温障害が疑われる)											1		1	
		小計	1										1		2	
	シマアジ計			1									1		2	
メイタガレイ	0	環境悪化											1		1	
		不明												1	1	
		小計											1	1	2	
メイタガレイ計												1	1	2		
ガザミ	不明	不明					1								1	
		小計					1								1	
	ガザミ計							1							1	
総計			13	18	22	27	33	46	18	7	5	9	7	13	218	

## V. 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21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の遺伝子の有無を確認する方法で行った。

#### 結 果

表8にRGNNVの保有検査の結果をまとめた。

すべての検体からRGNNVの遺伝子は検出されなかった。

表8 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	8	0	0
マハタ卵巣卵	21	0	0
マハタ受精卵	15	0	0
クエ精子	5	0	0
クエ卵巣卵	23	0	0
クエ受精卵	11	0	0
クエ稚魚	250	0	0
合計	333	0	0

#### 2. 出荷予定のハタ類種苗のVNNに対する免疫獲得状況の検査

VNNを発症後、生残したハタ類の魚群が群としてVNNに対する免疫を獲得したかどうかを評価するためにRGNNVによる攻撃試験を実施した。

#### 方 法

漁業公社で平成22年に種苗生産されたマハタとクエの種苗について、RGNNVに対する血中抗体価が上がっていない魚群を陰性対照区とし、VNNを発病した後に生き残った魚群を陽性対照区とした。なお、各試験区の飼育尾数は各60尾とし、これらの試験区の魚群に対して、GNNV (SaNag05株) を1尾当たり4.3logTCID<sub>50</sub>/mL

となるように注射で接種し、26℃以上に加温して、2週間後に次式で免疫獲得率を求めた。

$$\text{免疫獲得率} = 1 - \frac{\text{試験区の死亡率}}{\text{対照区の死亡率}}$$

#### 結 果

各試験区の免疫獲得率を表9-1～2に示した。

クエは免疫獲得率がすべての試験区で100%と明らかに免疫を獲得していたが、マハタの免疫獲得率は、試験区1以外の3試験区でワクチンとして有効とされる60%に満たなかったため、免疫を獲得したとは言えなかった。

表9-1 試験区別免疫獲得率(マハタ)

区名	1	2	3	4	陽性対象
飼育尾数	52	58	59	60	60
死亡数	19	49	51	48	58
生残数	33	9	8	12	2
累積死亡率	36.5%	84.5%	86.4%	80.0%	96.7%
免疫獲得率	62.2%	12.6%	10.6%	17.2%	—

表9-2 試験区別免疫獲得率(クエ)

区名	A01	A02	Y01	Y02	Y03	陽性対象
飼育尾数	60	60	60	60	60	60
死亡数	0	0	0	0	0	60
生残数	60	60	60	60	60	0
累積死亡率	0%	0%	0%	0%	0%	100%
免疫獲得率	100%	100%	100%	100%	100%	—

#### ま と め

- 1) 種苗生産時にRGNNVの保有状況検査をマハタ44検体、クエ289検体について実施した。
- 2) 出荷予定のマハタ種苗及びクエ種苗のVNNに対する免疫獲得状況の検査を実施した。
- 3) 出荷予定のクエ5魚群すべてが免疫を獲得していたが、マハタでは4魚群の内3魚群が免疫を獲得していなかった。

(担当 高見)

## ウイルス性疾病に対する免疫賦与技術開発

### 1. マハタのPoly(I:C)-免疫法における最小必要ウイルス量

この研究結果は、Aquaculture 311(2011) 100-104 Required dose of fish nervous necrosis virus (NNV) for Poly(I:C) immunization of sevenband grouper *Epinephelus septemfasciatus* として報告したので、以下に要約を記載する。

マハタを用いたPoly(I:C)-免疫法において、RPS:90%以上の効果を誘導するためには、筋肉内接種法でRGNNVを $10^{3.3}$ TCID<sub>50</sub>/尾以上の投与する必要があるが、また浸漬法では $10^{4.3}$ ~ $10^{5.3}$ TCID<sub>50</sub>/mL以上のRGNNV液へ浸漬する必要があることが示された。これらのウイルス量は、何れもマハタに対する半数致死量以上であった。なお、筋肉内接種区の供試魚では、十分量の抗RGNNV抗体が検出されたが、浸漬区においては抗RGNNV抗体が検出されなかつたにもかかわらず、RGNNVに対する十分な防御効果が認められた。(担当 高見)

### 2. ヒラメのVHSVに対する免疫賦与の検討

この研究結果は、Disease of Aquatic Organisms 89(2010) 109-115 Protection of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* from viral hemorrhagic septicemia (VHS) by Poly(I:C) immunization として報告したので、以下に要約を記載する。

本研究では、低水温期の養殖ヒラメに甚大な被害をもたらすVHSVに対し、Poly(I:C)-免疫法の有効性ならびにPoly(I:C)の用法・用量について検討した。

Poly(I:C)投与後VHSVを接種した区では死亡は認められず(RPS:100%)、また本生残魚はVHSVによる再攻撃に対し高い抵抗性を示した(RPS:100%)。なお、生残魚の血清からVHSVに対する特異抗体が検出された。従って、ヒラメにPoly(I:C)を投与した後にVHSVを接種することで、VHSVに対する特異免疫が誘導できることが示された。Poly(I:C)投与によるヒラメの抗ウイルス状態は、投与翌日から7日目まで持続することが明らかになった。また、ヒラメにおけるPoly(I:C)-免疫法では、12.5 $\mu$ g/fish以上の

Poly(I:C)を投与すれば十分であると考えられる。

(担当：高見)

### 3. RSIVに対するELISAによる抗体検出

この研究結果は、Fish Pathology 45(2) (2010) 73-76 Antibody Detection against Red Sea Bream Iridovirus (RSIV) in Yellowtail *Seriola quinqueradiata* Using ELISA として報告したので、以下に要約を記載する。

ウイルス培養液中のFBSの構成要素は、免疫獲得魚からの特異抗体の検出を妨げる。我々はマダイのイリドウイルス(RSIV)ワクチンのモデルを使用して、FBSの干渉を排除する方法を開発した。

細胞培養培地中のFBSの主要成分であるBSAに対するブリ抗血清を用いた実験では、25°Cで1時間培養すると50%のFBSに含まれるBSAは、完全に吸収された。

RSIVで攻撃されて生き残ったブリの血清を用いたELISAの実験で、血清を前処理することによりFBSは消えてしまい、RSIVに対する抗体が検出された。したがって、魚の血清を前処理することでELISAを用いてRSIVに対する抗体は効果的に検出される。(担当 高見)

### 4. Poly(I:C)免疫法のマハタVNNIに対する免疫の持続期間を確認する試験

Poly(I:C)免疫法による免疫の持続期間を確認する目的で、Poly(I:C)免疫処理をしたマハタの魚群を海面で飼育した。

#### 方 法

平成20年5月に陸上施設で種苗生産され、VNNIに感染したことの無いマハタを平成20年11月12日から平成22年8月17日までの間、総合水産試験場前の栈橋いかで飼育観察した。

試験区は、なにも処理をせずに沖だした対照区、沖だし2日前にPoly(I:C)だけを1尾当たり100 $\mu$ g接種したPoly(I:C)接種区、沖だし2日前にPoly(I:C)を1尾当たり100 $\mu$ g接種し、沖だし直前にGNNV(SaNag05株)を1尾当たり4.3logTCID<sub>50</sub>接種したPoly(I:C)免疫区の3試験区とした。各試験区の供試尾数は365尾とし、

2m角生簀に収容した。給餌は基本的に休日を除く毎日、ドライペレットを投与した。

## 結 果

沖だしから272日後の平成21年8月13日から対照区でVNNによる死亡が認められるようになり、平成21年9月中旬まで続いた。その後、沖だし641日目の平成22年8月17日までVNNによる死亡は認められなかった。

実験終了時の各試験区の累積死亡率は、対照区が21%、Poly(I:C)区が10%、Poly(I:C)免疫区が2%であった(図1)。

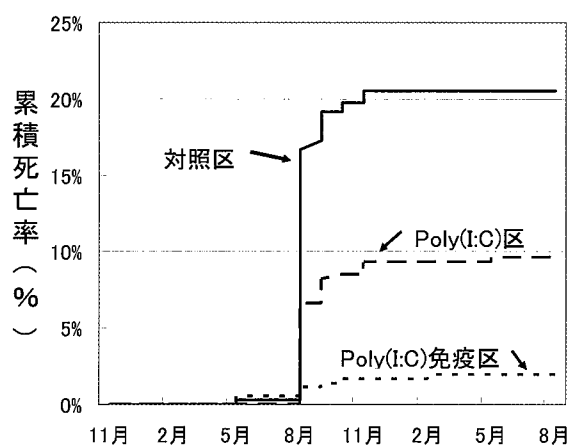


図1 累積死亡率

## ま と め

- 1) Poly(I:C)免疫法によるVNNの免疫持続期間についての検討を行った。
- 2) VNNが発症する海域では、免疫持続期間は600日以上あることがわかった。

(担当 高見)

## VI. 細菌性疾病の対策検討

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、ヒラメのレンサ球菌症およびトラフグの滑走細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

昨年度に引き続き、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の抗病性を検討した。平成20年度および平成21年度に作出した感染耐過魚を用いて抗病性試験を実施したところ、いずれも高い抗病性を示した。したがって、感染によって獲得した免疫能が1年以上持続すると考えられた。また、感染耐過魚の頭腎リンパ球をブリ稚魚の腹腔内に移入した後、*N. seriolae*生菌を血管内接種したところ、正常魚の頭腎リンパ球を移入した魚に比べ、5日目の血液中の生菌数が低く抑えられる傾向が見られた。

## 2. ヒラメのレンサ球菌症に関する研究

*Streptococcus parauberis*を原因とするレンサ球菌症に対するワクチン開発の基礎研究として、II型株および莢膜非保有株のホルマリン死菌の有効性を調べた。II型株では株間に若干の差異があるものの、何れも有効性が認められた。それに比較して莢膜非保有株の効果は低かった。

## 3. 滑走細菌症に関する研究

ヒラメおよびトラフグから分離された滑走細菌の病原性を検討した。両魚種病魚由来の*T. maritimum*各1菌株を両魚種稚魚に浸漬感染させ、その後2週間の死亡状況を観察した。その結果、両魚種とも同程度の感受性を示し、ヒラメ由来株のLD<sub>50</sub>は $8.7 \times 10^5$  CFU/ml、トラフグ由来株のLD<sub>50</sub>は $2.8 \times 10^6$  CFU/mlであった。

## 4. トラフグ種苗の飼育密度と尾鰭欠損の関連を明らかにする研究

トラフグ種苗の滑走細菌症やビブリオ病については、かみ合いによる尾鰭の欠損が被害を大きくすることが経験的に知られている。また、かみ合いによる尾鰭欠損は飼育密度に深く関係しているとも言われているので、飼育密度と尾鰭欠損の関係について検討した。

## 方 法

供試魚には、県内のトラフグ種苗生産業者から購入

したトラフグ種苗(平均魚体重3.6g)760尾を用いた。試験区としては、海水1t当たりの飼育尾数を1,000尾、2,000尾、4,000尾、8,000尾となるように密度を調整した4試験区と試験開始前を対照区とした合計5試験区を設定した。試験期間は1週間とし、試験終了時に魚体重、全長、標準体長を測定した。全長から標準体長を減じた値を尾鰭長とし、尾鰭長から全長を除いた値を尾鰭長率とした。なお、種苗生産業者の飼育密度は海水1t当たり2,000尾であった。

## 結 果

試験区ごとの尾鰭長率の度数分布を表10に示した。対照区に比べて、1,000尾区は尾鰭率が17.5%から20%未満が多くなり、尾鰭が長くなったことが推察される。4,000尾区では10%未満が出現し、8,000尾区では5%未満が出現しており、飼育密度が大きくなれば尾鰭欠損がひどくなることが証明されたと言える。

表10. 飼育密度別の尾鰭長率(尾鰭長/全長) 単位:尾

尾鰭長率	対照区	1,000尾区	2,000尾区	4,000尾区	8,000尾区
5.0%未満	0	0	0	0	2
7.5%未満	0	0	0	0	0
10.0%未満	0	0	0	1	1
12.5%未満	0	2	1	0	5
15.0%未満	5	5	7	9	9
17.5%未満	37	15	25	26	24
20.0%未満	16	27	21	19	15
20.0%以上	2	11	6	5	4

飼育密度が大きくなれば、個体同士が会う機会が増えることが、尾鰭欠損がひどくなる原因の一つと考えられる。今回の試験では、流量を一定にしたが、流量を変えることにより個体同士が会う機会が増減することが考えられることから、今後は、流量や水流の速さなどについての検討を加えることで、尾鰭欠損を防ぐ飼育密度を明らかにできると考えられる。

## ま と め

- 1) ブリのノカルジア症の人為感染耐過魚についてノカルジア症に対する細胞性免疫の可能性を検討した結果、可能性があることがわかった。
- 2) *S. parauberis*の莢膜非保有株のホルマリン死菌は、ワクチン効果が低いことがわかった。
- 3) ヒラメおよびトラフグから分離された滑走細菌の病原性は、ほぼ同様であることがわかった。

- 4) トラフグ種苗の飼育密度は1t当たり4,000尾になると尾部欠損が多くなることがわかった。

(担当 高見)

## VII. 寄生虫性疾病の対策検討

### 1. ブリのベコ病対策

ブリ稚魚のサイズにより、ベコ病微孢子虫(*Microsporidium seriolae*)に対する感受性に差があるかどうかを調べることを目的とした。

### 方 法

未感染のブリ人工種苗を、サイズにより大、中、小、極小の4群(それぞれの開始時の体重は、123.8g、45.8g、27.0g、1.0g)に分けて、供試魚とした。2010年6月下旬から7月上旬の1週間、長崎水試前の筏の上でポンプアップした海水で飼育することにより感染させたのち、陸上水槽で3週間飼育を続けた。最終日に魚を取り上げ、解剖して寄生率(シストの有無)と寄生強度(寄生している魚あたりのシストの数)を記録した。

### 結 果

寄生率は、大、中、小の群でそれぞれ81.8%、68.2%、70.5%であり、その間に統計的な差はなかった。しかし、極小の群では2.3%と他の群に比べて有意に低かった(表11)。

平均寄生強度(シスト/寄生魚の数)においても、極小群は6.0と他の群より低かったが、サンプル数が少ないため(寄生魚の数が1尾)、統計的な検定はできなかった。大、中、小の魚群間では、サイズが大きくなるほど寄生強度が低下し、大の群では統計的にも有意に低かった。

表11. ブリのサイズ別の感受性の違い(n=44)

魚群	平均魚体重(g)		平均尾差長(cm)		寄生率(%)	平均寄生強度
	開始時	終了時	開始時	終了時		
大	123.8	151.2	20.0	22.2	81.8a	7.9a
中	45.8	65.6	15.2	17.3	68.2a	12.5b
小	27.0	54.4	12.7	15.9	70.5a	13.6b
極小	1.0	5.4	4.4	7.8	2.3b	6

\*寄生率と寄生強度のデータに付された文字が異なる場合は、統計的に有意差があることを示す(P<0.05, Ryan's test, Steel-Dwass test)。

一般的には、魚が大きくなるほど寄生体に抵抗力

が増すと推測される。しかし今回の研究では、極小サイズの群が寄生率、寄生強度のいずれにおいても最も低かったことは意外である。ベコ病の魚への感染経路はわかっていないため、今回の結果の解釈は難しいが、経口ルートで感染するとすれば、小以上のサイズに成長するに伴い、食性が変化したためかもしれない。

今回の結果をベコ病対策に応用するとすれば、感染時期を迎える前にモジャコをなるべく成長させて「大サイズ」にまでしておくことである。寄生率は高くても寄生強度は低く抑えられるので、その後の回復が期待できる。極小サイズの感受性が低かったことは、興味深い結果ではあるが、現時点で対策として応用するのは難しい。今後の研究でそのメカニズムが解明されれば、応用へ向けて展開できるかもしれない。

## 2. トラフグの吸虫性旋回病対策

他県でのカタクチイワシに見られた吸虫性旋回病の観察結果によると、発症はほぼ早朝に限定して起こったといわれている。そこで、感染していると思われる魚群を飼育してビデオ撮影を行い、異常行動が起こる時間を特定することを目的とした。

### 方 法

長崎県漁業公社において2010年7月下旬に1週間沖

出し飼育したトラフグ種苗220尾を長崎水試内に輸送し、陸上水槽（2 t）内で飼育を続けた。8月9日から8月30日まで、赤外線カメラを用いて水槽の上方から、および水中カメラを用いて水中から、ビデオ撮影を行った。

### 結 果

飼育期間中の目視による観察およびビデオ記録の結果から、今年度は吸虫性旋回病が発生しなかったことが確かめられた。その原因としては、感染時期に水温が低かったことや、終宿主であるウミネコの飛来が少なかったことが推測された。

### ま と め

- 1) ベコ病に対するブリ稚魚のサイズ別の感受性の違いについて検討した結果、通常採捕されるサイズでは、寄生率に有意差は認められなかったが、寄生強度は大きいほど小さくなることがわかった。
- 2) トラフグの吸虫性旋回病の発症時期を明らかにする目的で観察したが、観察群では発症しなかった。

(担当 高見)



## 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<sup>\*1</sup>

近年、魚粉価格の高騰で養魚用飼料価格が値上げに至り、養殖業者の経営が圧迫されている。魚粉の需給動向を考慮すると、魚粉価格は今後も上昇傾向にあることが予想され、飼料中の魚粉含量を削減することが急務となっている。本年度は、ブリの魚粉削減飼料の有効性を確認することを目的として、県内養殖漁場での実証試験を行った。

### 方 法

#### (1)飼育試験

魚粉含量 30% 飼料給餌区と魚粉含量 40% 飼料給餌区（以下、それぞれ魚粉 30% 区、魚粉 40% 区とする）を設定し、県内養殖業者の協力を得て 16 週間の飼育試験を行った。

飼育期間 平成 22 年 11 月 9 日～平成 23 年 3 月 1 日（16 週間）

供 試 魚 県内養殖業者が飼育したブリ 1 才魚

試験飼料 魚粉含量 30% と魚粉含量 40% の市販 EP

試験区 魚粉 30% 区と魚粉 40% 区（1 生簀 / 区）

飼育生簀 直径 15 m、深さ 8 m の亀甲網円形生簀

給餌頻度 週 3 回（飽食量を給餌）

魚体測定 試験開始前と試験終了時に魚体重を各区 10 尾ずつ測定した

成長 次式を用いて増重率を算出し、検討した  
増重率 (%) =  $B / A \times 100 - 100$

A : 試験開始前の平均体重 (kg)

B : 試験終了後の平均体重 (kg)

統計処理 t 検定 (p < 0.05)

#### (2)官能検査

低魚粉飼料で飼育したブリの品質を検討する目的

で、飼育試験終了後に各区 2 尾のブリを採取し、「水産物の官能検査（水産加工技術マニュアル）」<sup>1)</sup>を参考に官能検査を行った。

供 試 魚 魚粉 30% 飼料および魚粉 40% 飼料で飼育したブリ（延髓刺殺・脱血・神経抜き後 26 時間氷蔵）

刺身加工 ブリ背肉を約 10 mm 幅の刺身に加工

パネラー 長崎大学水産学部等の関係者 25 名

調査票 刺身の色調、においの強さ、生臭い味、脂の臭み、脂の量、歯ごたえ、総合評価に関連する計 9 問から構成

統計処理 分散分析 (p < 0.05)

### 結 果

#### (1)飼育試験

魚体測定の結果を表 1 に、増重率の推移を図 1 に示した。試験開始前の平均魚体重は魚粉 30% 区 4.1kg、魚粉 40% 区 4.3kg で、試験終了時には魚粉 30% 区、魚粉 40% 区ともに 4.5kg となった。試験終了時の増重率は魚粉 30% 区 10%、魚粉 40% 区 3% を示し、2 区の間で有意な差は見られなかった。

表 1 魚体測定の結果

試験区	体 重 (kg)	尾叉長 (cm)	肥 満 度
魚粉 30% 区	4.1±0.3	59.4±1.8	19.8±1.9
魚粉 40% 区	4.3±0.4	60.7±1.7	19.3±1.8
魚粉 30% 区	4.5±0.4	61.6±1.1	19.1±1.1
魚粉 40% 区	4.5±0.7	60.8±2.2	19.4±1.1

注) 平均値±標準偏差

\*1 東京海洋大学

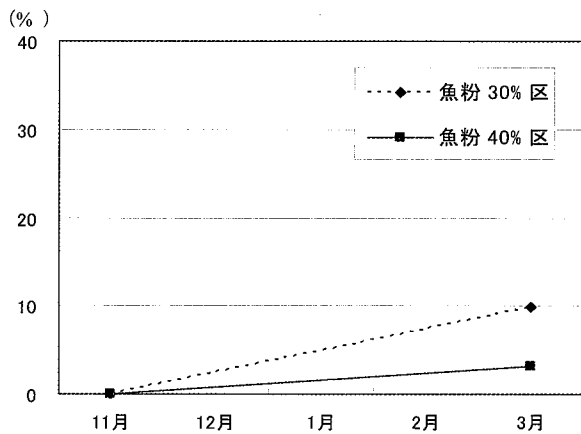


図1 各区の増重率の推移

## (2)官能検査

主な設問に対する回答の集計結果を図2に示した。  
 全ての項目に有意な差は見られなかった。

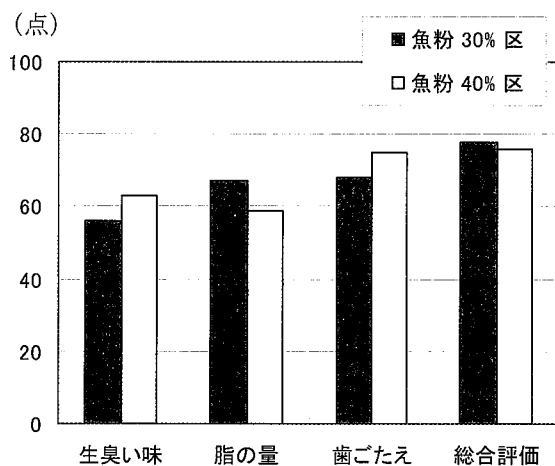


図2 主な設問に対する解答の集計結果

## まとめ

- 1) 魚粉 30% 区と魚粉 40% 区の間で、ブリの増重率に有意な差は見られなかった。
- 2) 官能検査の結果、魚粉 30% 区と魚粉 40% 区の間で全ての項目に有意な差は見られなかった。
- 3) これらのことから、40% から 30% へ飼料中の魚粉含量を削減しても、従来と遜色のない成長および品質のブリを生産可能であることがわかった。

## 文献

- 1) 長崎県総合水産試験場 水産加工開発指導センター：「水産物の官能検査（水産加工技術マニュアル）」

(担当：松倉)