

# 1. 有害赤潮動向調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・平野 慶二  
水田 浩二・安元 進

九州西岸を中心に養殖魚類等の大量斃死を引き起こすクロロディニウム等の有害赤潮種について、漁業被害の軽減・防止を目的として、薄香湾、有明海で出現動向に関する環境調査を実施したので、その概要を報告する。

## I. 薄香湾調査

*Cochlodinium polykrikoides* 等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1に示した薄香湾海域5定点で、平成18年4月24日、5月25日、6月20日、7月19日、8月8日、9月14日、10月25日、10月31日、11月9日、11月14日、11月21日、11月28日、12月5日、12月12日、12月26日、平成19年1月18日、2月26日の17回実施した。観測および採水は0.5（表層）、2、5（中層）、B-1 m層（底層）で行った。

調査項目等は以下のとおりである。

**海象等** 水温、塩分、溶存酸素を現場用多項目水質計（Hydrolab製 Quanta）により測定した。

**水質** クロロフィル-a量、無機態窒素（DIN）、リン酸態リン（ $PO_4-P$ ）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 *Cochlodinium polykrikoides*, *Chattonella* 属（*C. antiqua*, *C. marina*, *C. ovata*）, *Karenia mikimotoi* を対象として、常圧濃縮後、計数した。

### 結果

**海象等** 水温、塩分の平均値の推移を図2に示した。

水温は表層14.4~27.9℃、中層14.4~26.6℃、底層14.2~24.8℃の範囲で推移した。塩分は表層30.17~34.57、中層32.55~34.58、底層32.62~34.52の範囲で推移した。

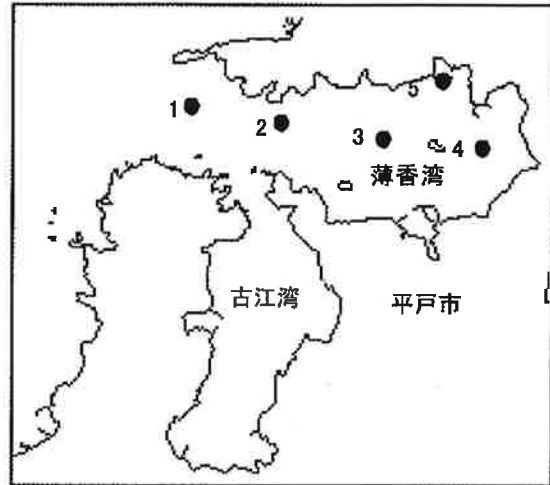


図1 調査定点

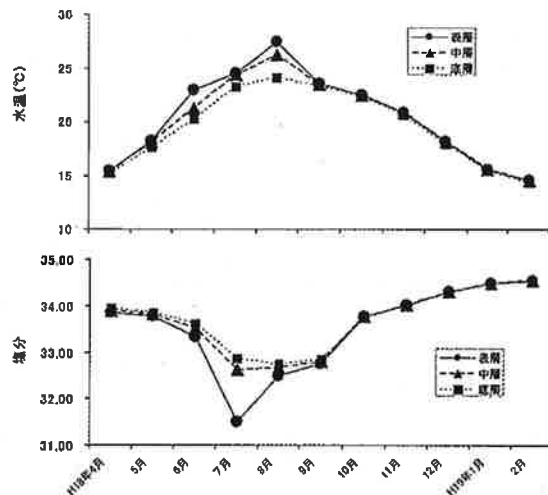


図2 薄香湾における水温・塩分の推移（平均値）

**水質** 平均値の推移を図3に示した。

クロロフィル-aは表層0.38~7.58  $\mu\text{g/L}$ 、中層0.29~9.19  $\mu\text{g/L}$ 、底層0.49~7.21  $\mu\text{g/L}$ の値で、7月と9月の中層がやや高めであった。

DINは表層0.35~9.41（平均2.50）  $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.18~4.62（平均2.22）  $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.15~4.81（平均2.33）  $\mu\text{g-at/L}$ で、7月の表層と12月が高めであった。

$PO_4-P$ は表層0.00~0.60（平均0.20）  $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.00~0.37（平均0.19）  $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.05~0.42

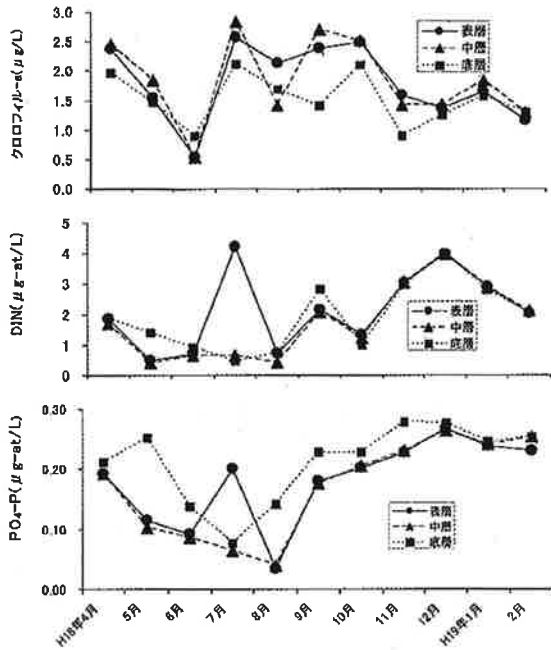


図3 薄香湾における水質の推移 (平均値)

(平均0.23)  $\mu\text{g-at/L}$  で、11~12月の底層が高めであった。

**有害プランクトンの出現状況** 調査期間を通して *C. polykrikoides* の出現が 2~42,200cells/L の範囲で継続して確認された。*C. polykrikoides* 出現時の水温・塩分は14.1~26.9℃と31.20~34.56であった。また、調査期間を通じ2連鎖以上の連鎖群体が継続して確認された。*Chattonella* 属では、*C. antiqua* が8月上旬に10cells/L出現し、出現時の水温・塩分は23.0~26.6℃と32.55~32.91であった。*C. marina* は7月中旬、10月下旬に5~20cells/L出現し、出現時の水温・塩分は22.3~25.2℃と31.20~33.75であった。*C. ovata* は7月中旬に5 cells/L出現し、出現時の水温・塩分は23.2℃と33.00であった。*Karenia mikimotoi* は8月上旬に10cells/L出現し、出現時の水温・塩分は24.5~25.8℃と32.62~32.83であった(付表3-1)。

**Cochlodinium赤潮の発生状況** *Cochlodinium* 赤潮の発生は10月11~13日(3日間)に1件みられ、最高細胞密度は646cells/mLであった。この赤潮による漁業被害はなかった。

## II. 有明海調査

*Chattonella antiqua* 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

定期調査は、図4に示した有明海海域8定点で、平成18年7月31日、8月10日、8月24日、8月31日、9月7日の5回実施した。観測および採水は0.5(表層)、5(中層)、B-1m層(底層)で行った。

調査項目等は薄香湾調査と同様である。

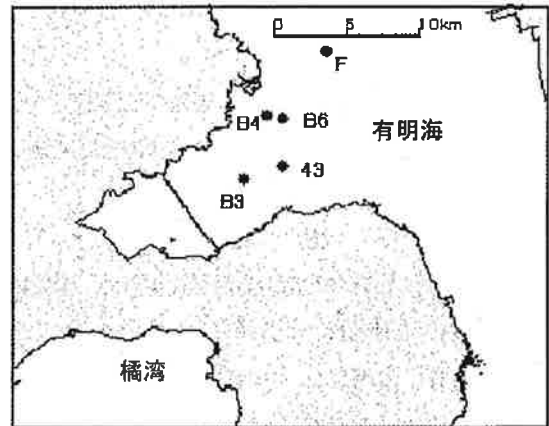


図4 調査定点

### 結果

**海象等** 水温、塩分の平均値の推移を図5に示した。

水温は表層26.3~31.8℃、中層24.0~28.0℃、底層23.8~26.3℃の範囲で推移した。塩分は表層13.95~26.52、中層17.54~29.33、底層26.12~30.12の範囲で推移した。

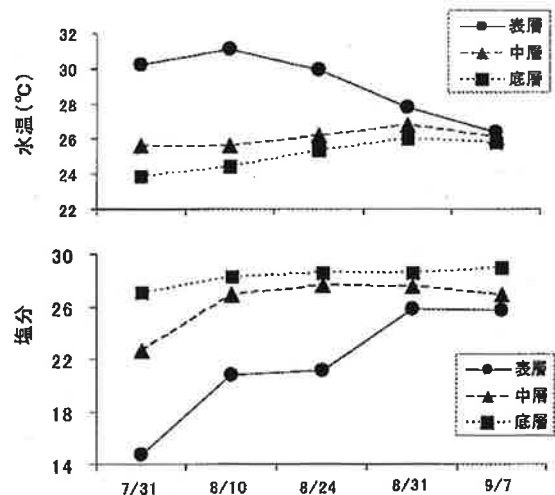


図5 有明海における水温・塩分の推移 (平均値)

水質 平均値の推移を図6に示した。

クロロフィル-aは表層2.76~18.67 $\mu\text{g/L}$ 、中層1.62~25.78 $\mu\text{g/L}$ 、底層0.83~15.96 $\mu\text{g/L}$ の値で、7月下旬と9月上旬の表層と中層が高めであった。

DINは表層0.44~15.56 $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.61~25.16 $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.50~26.41 $\mu\text{g-at/L}$ で、7月下旬の底層が高めであった。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は表層0.04~1.65 $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.11~1.78 $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.15~2.26 $\mu\text{g-at/L}$ でDIN同様、7月下旬の底層が高めであった。

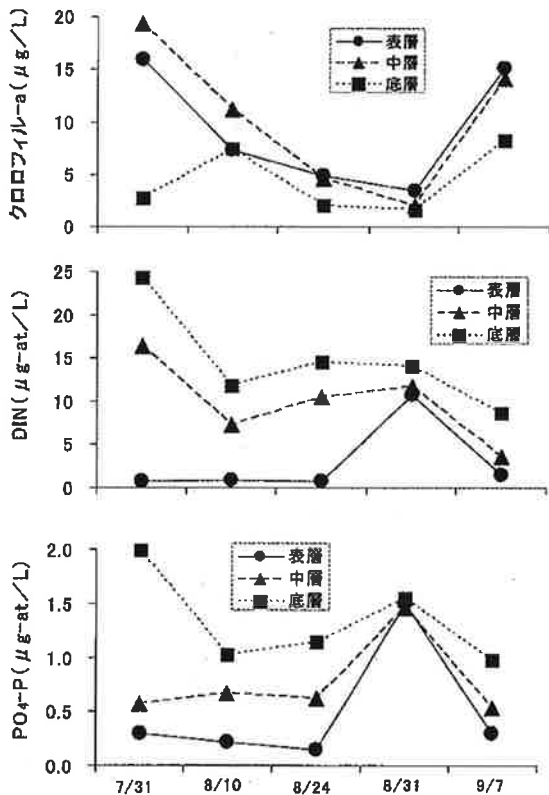


図6 薄香湾における水質の推移 (平均値)

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella* 属では、*C. antiqua* が9月上旬に0.10~0.20cells/mL出現し、出現時の水温・塩分は26.4~26.5 $^{\circ}\text{C}$ と25.49~25.56であった。*C. marina* は9月上旬に0.10cells/mL出現した。他の有害種では、*Heterosigma akashiwo* が7月下旬に0.10~0.20 cells/mL出現した(付表3-1)。

*Chattonella* 赤潮の発生状況 *Chattonella* 赤潮の発生はみられなかった。

#### まとめ

1) 薄香湾・有明海において、有害赤潮プランクトン

のクロロディニウム、シャットネラ属等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。

2) 薄香湾では *C. polykrikoides* 遊泳細胞は2~42,200 cells/Lの範囲で出現し、出現時の水温・塩分は14.1~26.9 $^{\circ}\text{C}$ と31.20~34.562であった。*Cochlodinium* 赤潮は10月11~13日(3日間)に1件発生(最高細胞密度646cells/mL)したが、漁業被害はなかった。

3) 有明海では、*C. antiqua* 遊泳細胞は9月上旬に0.10~0.20cells/mL出現し、出現時の水温・塩分は26.4~26.5 $^{\circ}\text{C}$ と25.49~25.56であった。有明海での *Chattonella* 赤潮の発生はなかった。

### III. 有害プランクトンシストの分布調査

*Chattonella* 属等について、冬季のシストと、夏季の遊泳細胞の出現状況との関連を把握するため、シストの分布調査を行った。

#### 方法

シストの分布調査は、薄香湾では平成18年4月24日、5月25日、6月20日、7月19日、8月8日、9月14日、10月25日、11月14日、12月12日、平成19年1月18日、2月26日に、図1に示した調査定点(Stn. 4)で11回実施した。有明海では平成19年3月12日に図7に示した調査定点(全定点)で行った。

シストの査定・計数は、終点希釈法(赤潮生物研究指針、日本水産資源保護協会、1987)によった。

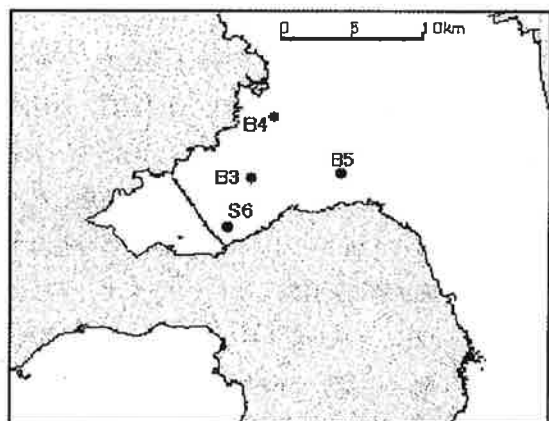


図7 調査定点

## 結 果

有害プランクトンの出現状況を表1に示した。

薄香湾では、有害種のシストは確認されなかった。有明海では、*Chattonella* 属のシストは確認されなかったが、*Heterosigma akashiwo* のシストが Stn.S6, B3, B4, B5で2~64 cysts/湿泥g 確認された。

表1 有害プランクトンシストの出現状況

海 域	調査定点	<i>Heterosigma akashiwo</i> シスト数(cysts/湿泥g)
有明海	S6	2
	B3	17
	B4	64
	B5	21

本年度の *C. antiqua* 遊泳細胞の出現状況についてみると、最高細胞数は薄香湾では0.01cells/mL、有明海では0.2cells/mLであり、ともに低密度であった。

### ま と め

- 1) 薄香湾・有明海において、冬季の有害プランクトンシストの分布調査を実施した。
- 2) *Chattonella* 属のシストは両海域ともに確認されなかった。

(担当：山砥)

## IV. 薄香湾・古江湾冬季調査

冬季に *Cochlodinium polykrikoides* が赤潮を形成し、漁業被害が発生したことがある薄香湾・古江湾の海洋環境特性を把握するための調査を実施した。

### 方 法

調査は、図8に示した薄香湾海域8定点で、平成18年10月25日、10月31日、11月9日、11月14日、11月21日、11月28日、12月5日、12月12日、12月26日、平成19年1月18日の10回、冬季定期調査として実施した。

また、図8の Stn.10, 1, 2, 3, 4の薄香湾4定点で、水産試験場調査船「ゆめとび」にて、平成18年12月11~12日、平成19年1月17~18日の2回、満潮、下げ潮、干潮、上げ潮の時間に連続観測を実施した。

調査項目等は以下のとおりである。

**海象等** 水温、塩分をメモリ式多項目水質計（アレック電子製 ACL200DK）により測定した。

**水 質** 冬季定期調査において0.5m, 2m, 5m, 10

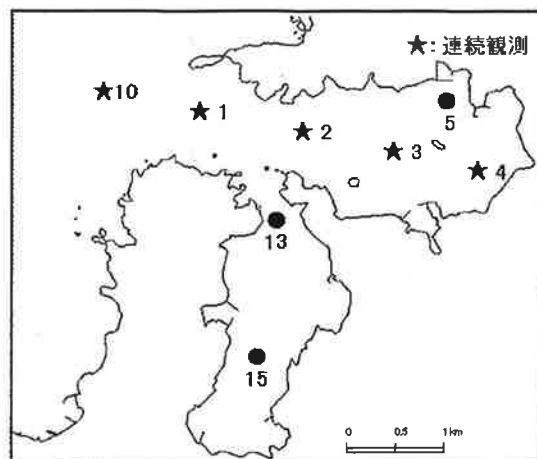


図8 調査定点

m, (水深により20m, 30mを追加), B-1mの各層を採水し、海洋観測指針に準じて、クロロフィル-a量、無機態溶存窒素(DIN)、リン酸態リン( $PO_4-P$ )、ケイ酸態ケイ素( $SiO_2-Si$ )を分析した。  
**連続観測** 水温、塩分、クロロフィル蛍光をメモリ式多項目水質計（アレック電子製 ACL200DK）により測定した。測定値は各調査の0.5m~[B-0.4]mを用いることとした。

## 結 果

**海象等** 水温は15.1~23.7°Cの範囲で推移した。塩分は32.4~34.5の範囲で推移した。全定点全層の水温、塩分の平均値の推移を図9に示す。

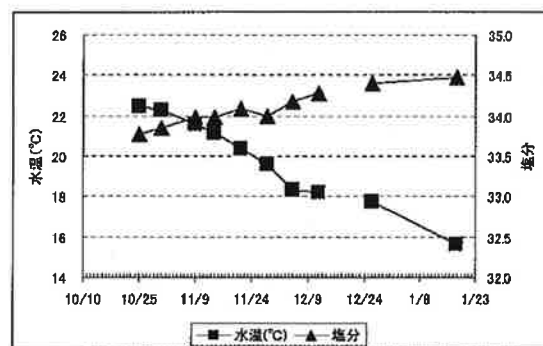


図9 水温塩分の推移

**水 質** クロロフィルa量は0.27~9.19  $\mu g/L$ , DINは0.07~5.29  $\mu mol/L$ ,  $PO_4-P$ は0.06~0.44  $\mu mol/L$ ,  $SiO_2-Si$ は0.91~12.68  $\mu mol/L$ の範囲で推移した。全定点全層のクロロフィルa量, DIN,  $PO_4-P$ ,  $SiO_2-Si$ の平均値の推移を図10に示す。

本年度も平成17, 18年度と同様に11月~12月に、栄

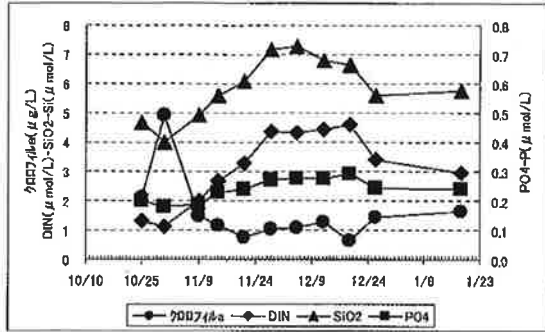


図10 クロロフィル a, DIN, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si の推移

養塩増加が確認された。クロロフィル a が11月以降減少して低位で推移するとともに栄養塩の増加が見られたことから、植物プランクトンの栄養塩摂取量が減少したため、増加していると思われた。

連続観測 12月11～12日の調査では、水温17.57～18.58℃、塩分は34.15～34.35、クロロフィル蛍光は 0.49～1.10ppb の範囲であった。

1月17～18日の調査では、水温15.42～ 16.09℃、塩分は34.42～34.52、クロロフィル蛍光は0.61～2.38 ppb の範囲であった。

12月11日13:00調査時のσ<sub>t</sub>鉛直分布を図11に示す。

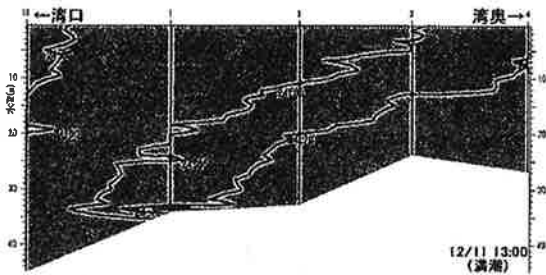


図11 12/11 13:00のσ<sub>t</sub>鉛直観測結果

12月及び1月の2回の調査において、クロロフィル蛍光および塩分の鉛直分布は変化が小さかった。湾内における密度分布は水温によるものと思われる。調査時の密度分布の変化は、湾奥での海面冷却により海水が冷却され、湾外と湾内に密度勾配が形成されていたと考えられた。

#### まとめ

- 1) 薄香湾・古江湾の海洋環境特性を把握するための調査を実施した。
- 2) 水温は15.1～23.7℃の範囲で推移した。塩分は32.4～34.5の範囲で推移した。
- 3) 本年度も平成17, 18年度と同様に11月～12月に、栄養塩増加が確認された。
- 4) 12月及び1月の2回の連続調査における密度分布は水温によるものと思われた。調査時の密度分布の変化は、湾奥での海面冷却により海水が冷却され、湾外と湾内に密度勾配が形成されていたと考えられた。

(担当：坂口)

## 2. 赤潮プランクトン等監視調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・水田 浩二  
平野 慶二・安元 進

### 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17年度から当事業として実施している。

詳細は、平成18年度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641号に記載した。

#### 結 果

研修会 対馬市豊玉町において、養殖漁業者等を対象に、赤潮・貝毒に関すること及びその対策についての研修を行った。

発生件数 平成18年は25件発生し、そのうち漁業被害を伴ったものは2件であった。

発生時期は7月が11件（延べ数）と最も多かった。  
発生水域 大村湾が6件で最も多く、次いで九十九島が5件、伊万里湾周辺、有明海が4件、対馬が2件、薄香・古江湾、橘湾、五島が1件であった。平戸周辺、西彼沿岸、北松沿岸、壱岐での発生はなかった。

赤潮構成プランクトン 出現種は11種であり、*Heterosigma akashiwo* が5件で最も多く、次いで *Karenia mikimotoi*（旧 *Gymnodinium mikimotoi*）が4件、*Mesodinium rubrum* が3件、*Prorocentrum* spp., *Ceratium furca*, 珪藻類, *Cochlodinium polykrikoides*, *Prorocentrum sigmoides* が2件、微細藻類（クリプト藻等）、*Prorocentrum minimum*, *Strombidium* sp. がそれぞれ1件であった。  
漁業被害 発生件数25件のうち、漁業被害を伴ったものは2件であった。

7月20日～7月25日に九十九島佐世保市で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮により、7月21日に養殖トラフグ1,000尾、養殖マダイ70尾がへい死。被害金額は184千円であった。

7月25日～8月11日に伊万里湾松浦市鷹島町におい

て発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮により、8月4日～8月5日に養殖トラフグ6,900尾がへい死。被害金額は10,350千円であった。

（担当：坂口）

### 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17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642号に記載した。

#### 結 果

伊万里湾 調査は6月下旬、7月中旬、8月上旬、10月中旬の4回行った。水温は、表層21.9～30.9℃、底層19.2～24.6℃、塩分は、表層30.45～33.38、底層32.47～33.99の範囲で推移した。各調査時の全点平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると、水温は6月下旬が表層～10m層で例年並み、底層でやや低め、7月中旬が表層で例年並み、5m層～底層でやや高め、8月上旬が表層～5m層で高め、10m層～底層で例年並み、10月中旬が表層でやや高め、5m～底層で例年並みであった。塩分は6月下旬が表層でやや高め、5m～底層でやや低め、7月中旬が表層で例年並み、5m層～底層でやや低め、8月上旬及び10月中旬が全層でやや低めであった。

溶存酸素飽和度は表層95～134%、底層30～95%で、貧酸素水塊はみられなかったが、8月上旬に湾西部水域で40%以下の低酸素化がみられた。

透明度は2.5～10.0 mで、6月下旬、7月中旬、10月中旬に福島白岩鼻地先で低い値がみられた。

栄養塩は（7月中旬は欠測）、DINが0.26～5.80 μg-

at/L (平均1.12  $\mu\text{g-at/L}$ ),  $\text{PO}_4\text{-P}$  が0.01~1.07  $\mu\text{g-at/L}$  (平均0.15  $\mu\text{g-at/L}$ ) であった。

クロロフィル-a は, 0.51~12.98  $\mu\text{g/L}$  (平均3.20  $\mu\text{g/L}$ ) であった。

底質は, 硫化物0.01~0.45mg-S/gDM (DM: 乾泥) (平均0.11mg-S/gDM), COD 18.39~42.60mg- $\text{O}_2$ /gDM (平均29.34mg- $\text{O}_2$ /gDM), 強熱減量9.31~13.88% (平均11.92%), 全有機炭素1.00~3.16% (平均2.16%), 全窒素0.12~0.29% (平均0.19%) であった。

採水植物プランクトン細胞数は37.5~1765.0cells/mL であり, 優占種はいずれも珪藻類で, 6月下旬, 7月中旬, 8月上旬が *Chaetoceros* spp., 10月中旬は, *Nitzschia* spp. または *Asterionella glacialis* あった。珪藻類以外の赤潮原因種で10cells/mL 以上出現したのは, 6月下旬に *Prorocentrum dentatum* が最高10.0cells/mL, 7月中旬に *Ceratium furca* が最高22.5cells/mL, 10月中旬に *Prorocentrum sigmoides* が最高70.0cells/mL 出現した。有害種では7月中旬に *Gymnodinium mikimotoi* が最高3.5cells/mL, *Cochlodinium polykrikoides* が最高1.0cells/mL, *Heterosigma akashiwo* が0.5cells/mL, 10月中旬に *Gymnodinium catenatum* が2.0cells/mL 出現した。

赤潮の発生は, *Ceratium furca* (7/21~7/23), *Karenia mikimotoi* (7/25~8/11), 珪藻類 (9/22~9/26), *Prorocentrum sigmoides* (10/30~12/7) の4件であった。このうち, *Karenia mikimotoi* (7/25~8/11) の赤潮で養殖トラフグに漁業被害が発生した。

大村湾 調査は8月下旬と9月中旬の2回実施した。水温は表層25.6~30.6 $^{\circ}\text{C}$ , 底層25.2~27.5 $^{\circ}\text{C}$ , 塩分は表層29.31~31.86, 底層30.57~31.92で推移した。各調査時の全点平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると, 水温は8月下旬で表層がやや高め, 5m層~底層が例年並み, 9月中旬で全層例年並みであった。塩分は8月下旬で全層低め, 9月中旬で全層ほぼ例年並みであった。

溶存酸素飽和度は表層85~120%, 底層15~87%であった。8月下旬に湾北西部で貧酸素水塊がみられた。

透明度は2.5~6.0mであった, 8月下旬は全湾的に

2.5~4.0mと低く, 9月中旬は時津地先が2.5mと低かった。

栄養塩はDINが0.34~10.59  $\mu\text{g-at/L}$  (平均2.34  $\mu\text{g-at/L}$ ), DIPが0.04~1.22  $\mu\text{g-at/L}$  (平均0.25  $\mu\text{g-at/L}$ ) であった。

クロロフィル-a は, 1.02~18.73  $\mu\text{g/L}$  (平均3.81  $\mu\text{g/L}$ ) であった。

底質は, 全硫化物0.01~0.95mg-S/gDM (平均0.45mg-S/gDM), COD 8.49~64.70mg- $\text{O}_2$ /gDM (平均43.62mg- $\text{O}_2$ /gDM), 強熱減量5.95~14.83% (平均12.93%), 全有機炭素0.41~3.04% (平均2.42%), 全窒素0.06~0.35% (平均0.28%) であった。

採水植物プランクトン細胞数は139.5~5629.8cells/mL であり, 優占種は, 8月下旬が *Leptocylindrus* spp. であり, 9月中旬が *Skeletonema costatum* 及び *Chaetoceros* spp. であった。珪藻類以外の赤潮原因種で10cells/mL 以上出現したのは, 8月下旬に *Dictyocha fibla* が最高70.0cells/mL, *Prorocentrum minimum* が最高16.5cells/mL, *Fibrocapsa japonica* が19.0cells/mL, 9月中旬に *Dictyocha fibla* が最高17.5cells/mL 出現した。その他, 有害種では *Cochlodinium polykrikoides* が9月中旬に最高0.2cells/mL, *Chattonella antiqua* が最高0.2cells/mL 出現した。

赤潮の発生は, 微細藻類 (2月24日~3月15日), *Heterosigma akashiwo* (5月16日~6月29日), *Karenia mikimotoi* (7月8~31日), *Prorocentrum* spp. (7月14~18日), *Heterosigma akashiwo* (9月6~21日), *Prorocentrum sigmoides* (10月26日~11月6日) の6件であった。漁業被害はなかった。

#### まとめ

- 1) 平均水温は, 伊万里湾では6月下旬が表層~10m層で例年並み, 底層でやや低め, 7月中旬が表層で例年並み, 5m層~底層でやや高め, 8月上旬が表層~5m層で高め, 10m層~底層で例年並み, 10月中旬が表層でやや高め, 5m~底層で例年並みであった。8月下旬で表層がやや高め, 5m層~底層が例年並み, 9月中旬で全層例年並みであった。
- 2) 平均塩分は, 伊万里湾では塩分は6月下旬が表層でやや高め, 5m~底層でやや低め, 7月中旬が表

層で例年並み、5 m層～底層でやや低め、8月上旬及び10月中旬が全層でやや低めであった。大村湾では8月下旬で全層低め、9月中旬で全層ほぼ例年並みであった。

3) 伊万里湾では貧酸素水塊がみられなかったが、8月上旬に湾西部水域で40%以下の低酸素化がみられた。大村湾では、8月下旬に湾北西部で貧酸素水塊がみられた。

4) 赤潮は、伊万里湾で4件、大村湾で6件発生した。漁業被害はなかった。

(担当：坂口)

### Ⅲ. 貝毒発生監視調査

この調査は、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17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18年度の対象水域は平成17年度と同様の対馬

(浅茅湾辺田島、三浦湾寺島) および県南(橘湾南串山)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643号に記載した。

#### 結 果

貝毒調査 養殖ヒオウギガイの麻痺性及び下痢性貝毒は、対馬、県南とも全ての調査定点で検出されなかった。

プランクトン調査 麻痺性貝毒原因種は、*Gymnodinium catenatum* が対馬辺田島で7月に10cells/L、9月に4 cells/L 出現したが、対馬寺島と県南南串山では出現しなかった。*Alexandrium catenella* が対馬辺田島で10月に2 cells/L、県南の南串山で4月に2 cells/L 出現した。対馬寺島では出現しなかった。

下痢性貝毒原因種は、*Dinophysis caudata* が南串山で10月に6 cells/L 出現したが、対馬の2定点では出現しなかった。*Dinophysis fortii* は対馬、県南とも全ての定点で出現しなかった。

(担当：山砥)



### 3. 内湾漁場環境評価・改善手法開発事業

平野 慶二・水田 浩二・山砥 稔文  
坂口 昌生・安元 進

近年、海域の浄化の面から、藻場・干潟や内湾域の漁業生産が担っている機能が注目されているが、本県においても、藻場・干潟は減少し、漁場環境は悪化してきており、内湾域で貧酸素水塊が発生するなどして、漁獲の減少を引き起こしている。そこで、これらの内湾域の漁場環境を調査（評価）するとともに、漁場改善手法を開発していくことで、減少した漁業生産を回復させるとともに、併せて海域の浄化能力を高めていくため、諫早湾に面した諫早市小長井町地先で環境調査を実施した。



図1 小長井町釜地区の調査海域

#### 結果

結果としては、干潟域に貧酸素化が生じる8月を示す。図2、図3に推移を示す。

#### 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の予測のため、干潟底面付近の水質モニターを実施した。調査箇所は平成15年から実施している釜地区と今年から始めた（平成18年）長戸地区の2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と長戸地区の2ヶ所で、アサリ養殖場となっている干潟上の最も沖合域（DL+60cm）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。植物色素量と濁度については、別の測器で10分毎に観測を行った。

水温 [釜地区] 8月の上旬が24.25～33.70（平均27.99）℃，中旬が22.81～30.59（27.23）℃，下旬が25.98～34.16（28.08）℃であった。[長戸地区] 8月の上旬が24.28～33.09（28.78）℃，中旬が24.00～30.77（27.22）℃，下旬が23.57～31.95（27.19）℃であった。

塩分 [釜地区] 8月の上旬が17.1～27.62（平均22.27），中旬が16.52～28.55（26.28），下旬が16.74～28.15（24.72）であった。[長戸地区] 8月の上旬が15.95～27.73（21.60），中旬が22.66～28.71（26.27），下旬が15.24～28.23（25.07）であった。

溶存酸素 溶存酸素の飽和度について、[釜地区] 8月の上旬が1.0～156.8（平均69.8）%，中旬が16.0～171.9（66.6）%，下旬が12.0～305.8（86.0）%であった。[長戸地区] 8月の上旬が0.0～135.4（70.8）%，中旬が16.0～137.1（68.2）%，下旬が6.8～154.9（71.3）%であった。

10%以下となる強い貧酸素状態が8月5日から6日にかけてに釜地区で計15時間，長戸地区で計10時間あった。

植物色素量 両地区とも8月14日～8月20日まで低い状態が続いた。

濁度 長戸地区で8月18日に、釜地区で翌8月19に濁度がかなり高かった。

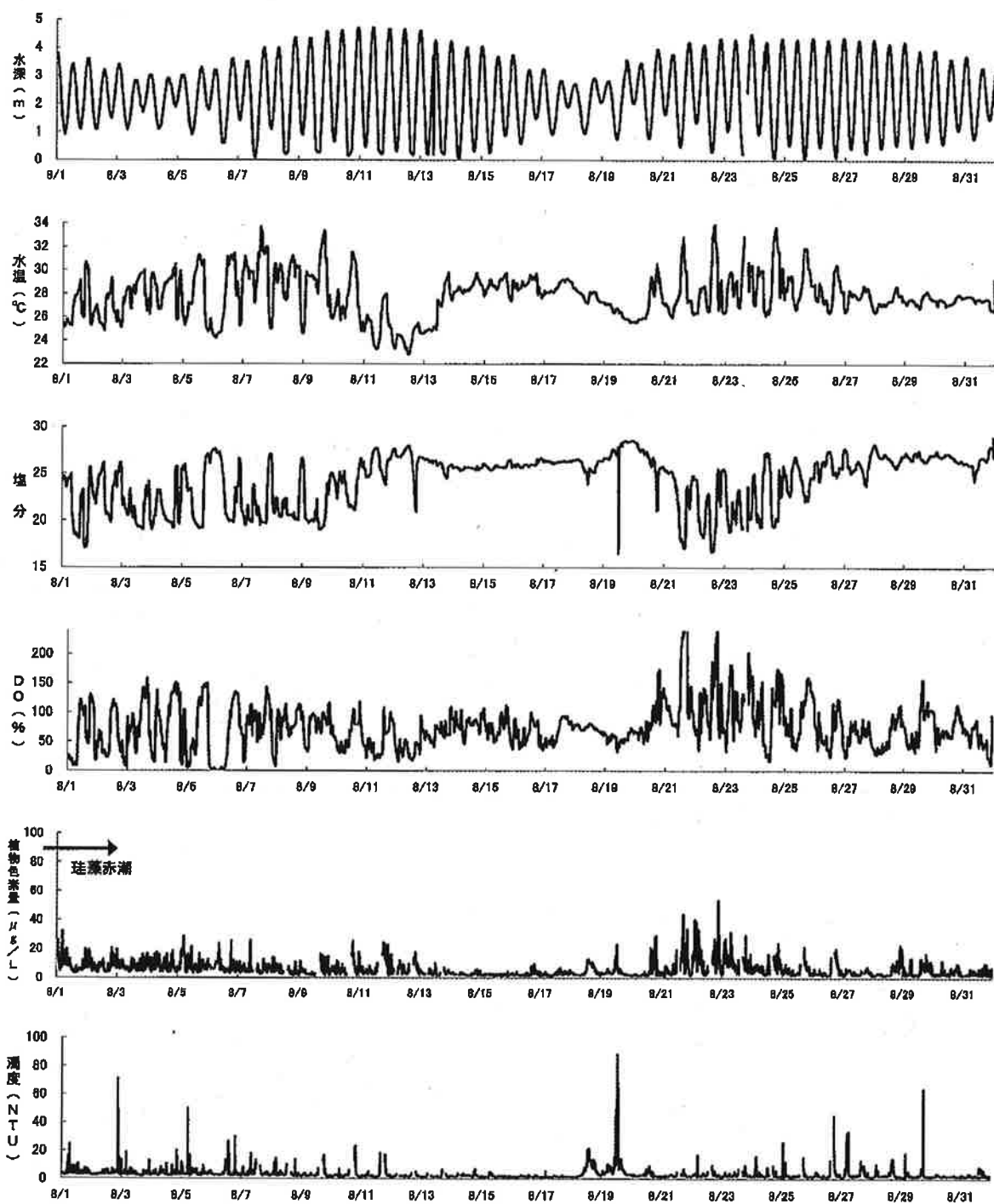


図2 釜地区干潟の海底付近の水深、水温、塩分、DO、植物色素量、濁度の推移

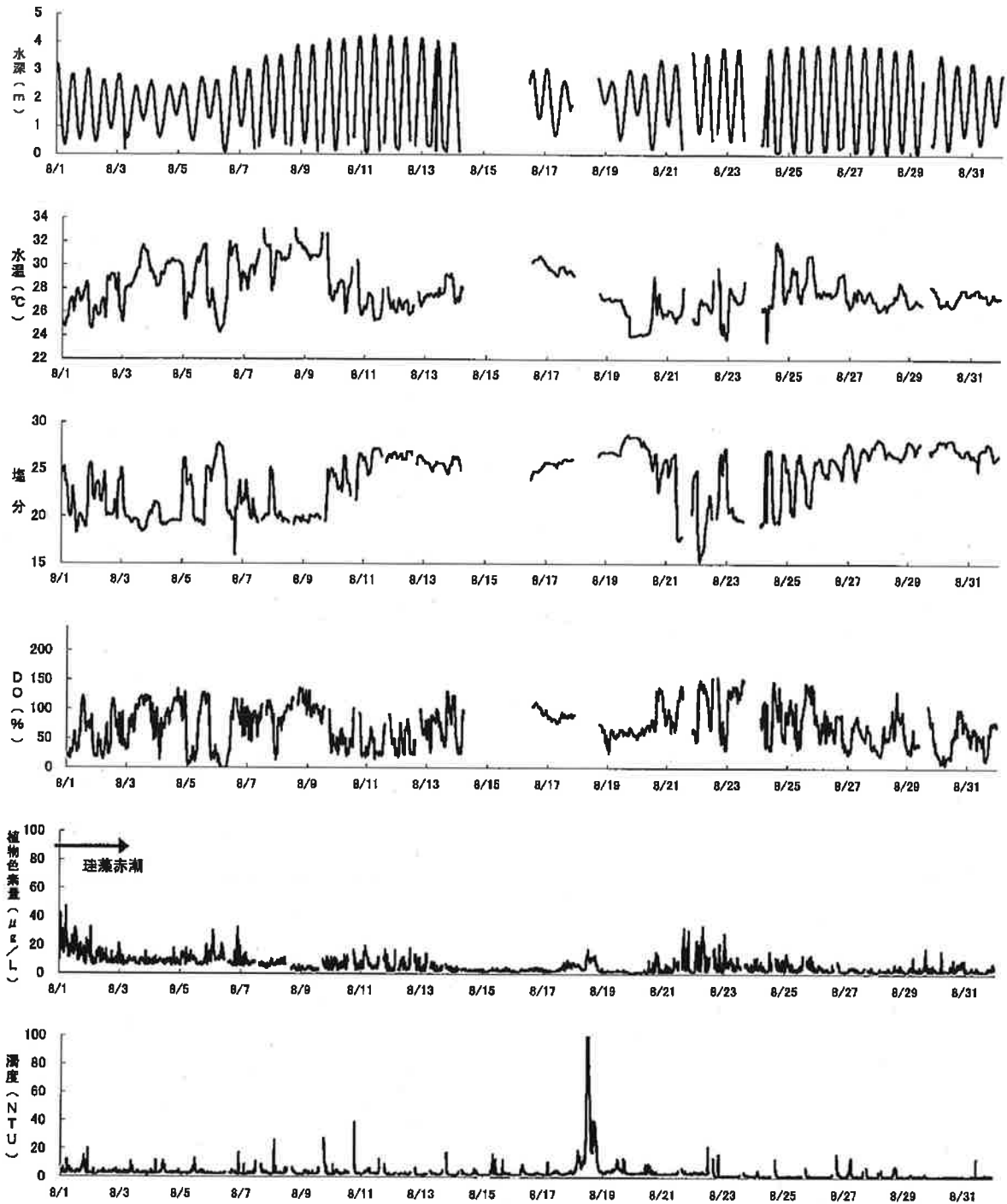


図3 長戸地区干潟の海底付近の水深、水温、塩分、D.O.、植物色素量、濁度の推移

## II. 諫早湾の餌料環境調査

### (1) 冬季の餌料環境

アサリの春期身入りに関係すると思われる餌料環境の調査を小潮時の1月29日、2月9日に実施した。

#### 小潮時の走行調査（1月29日、2月7日）

船を時速15km程度で走行させて水深1.5m程度の層から海水を汲み上げて、その水の蛍光強度を測定した。蛍光強度値は別途採水した現場海水の植物色素量( $\mu\text{g/L}$ )で補正を行った。走行航跡を図4に示す。

1月29日の調査では小長井寄りの西側が赤潮状態であった。諫早湾南側の瑞穂側は値が低かった。

2月9日の調査では潮受堤防の中央部で高く、沖に行くほど低くなった。

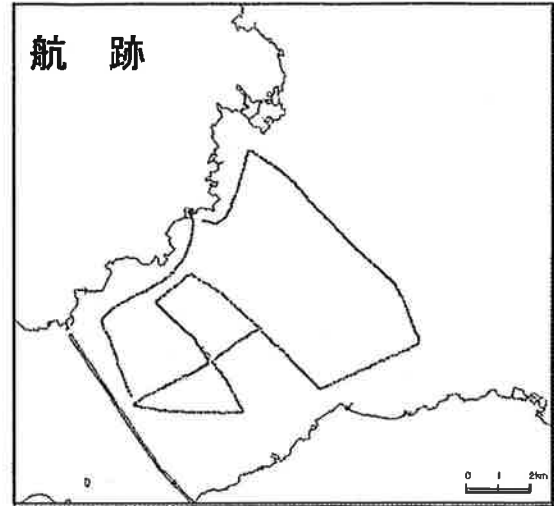


図4 走行航跡

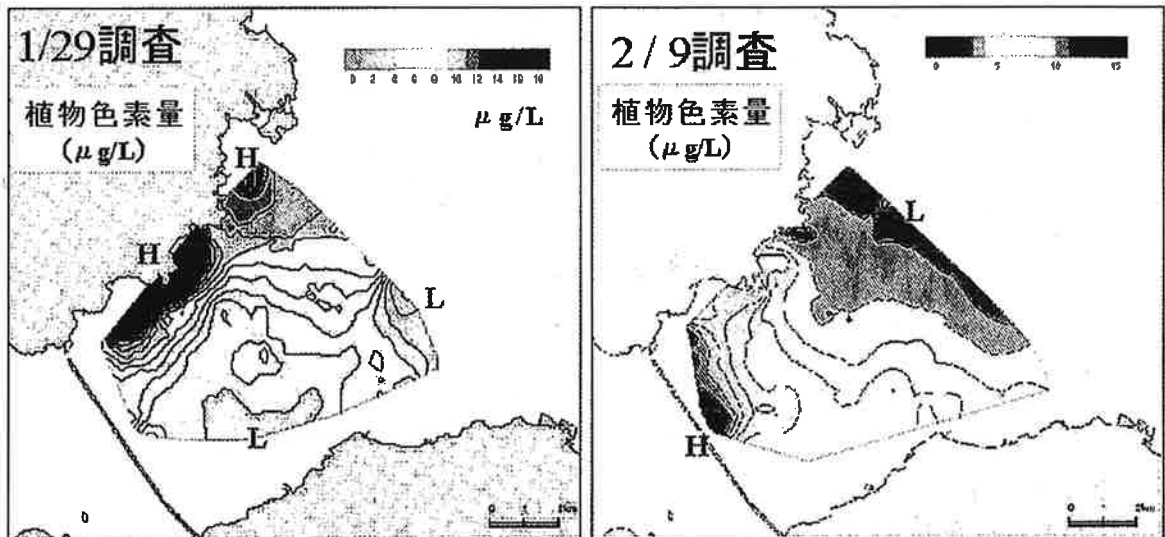


図5 諫早湾における植物色素量のコンタ図

#### 干潟での設置型測器調査（1月～3月上旬）

諫早市小長井地先の西部の金崎地区と東部の釜地区の餌料環境について、設置型測器で測定を行った。釜地区においては、沖側(DL110cm)及び岸側(DL170cm)の2ヶ所、金崎地区では1ヶ所(DL90cm)で計測した。調査海域は図6に、測定結果は図7に示す。1月の中旬から下旬にかけて西部の金崎地区の餌料条件が良かった。そのため、金崎地区は春期の身入りが釜地区よりも良かった。

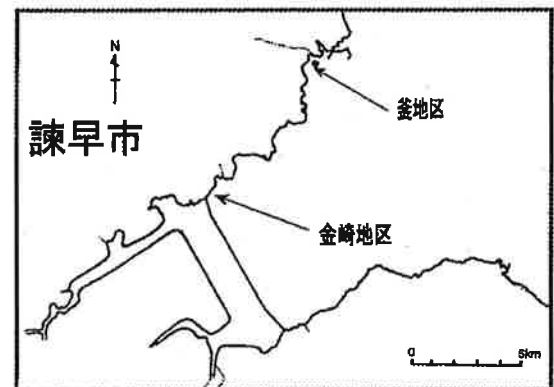


図6 設置型測器の設置場所

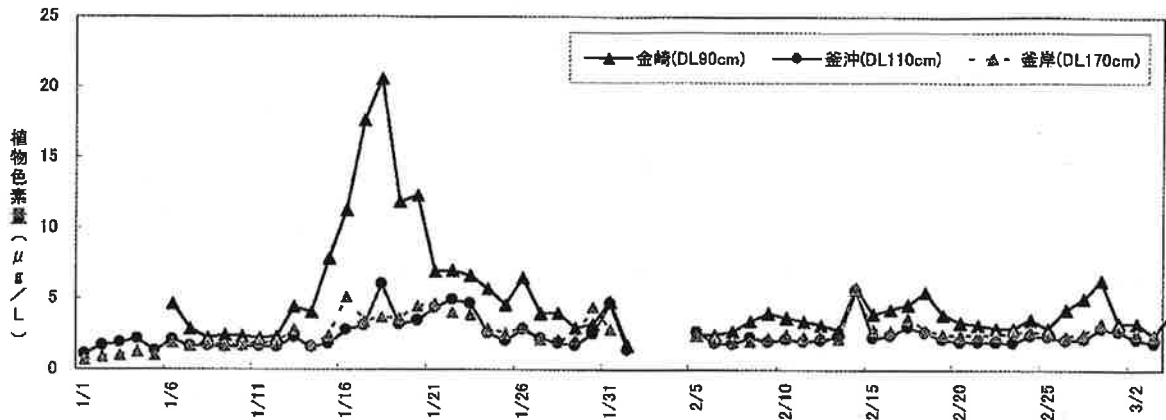


図7 諫早湾の干潮における植物色素量の推移(1月~3月上旬)

### Ⅲ. アサリ稚貝関連調査

#### (1) アサリ稚貝生息量調査

##### 方 法

調査は、諫早湾に面した4つの漁場で実施した(図8)。調査定点は釜代表漁場では10定点(岸から沖に向けて5定点を2ライン)、金崎代表漁場では4定点、長里造成漁場(平成14年7月造成)では4定点、そして金崎造成漁場(平成17年5月造成)では10定点(図9)で実施した。調査期間は平成18年4月~平成19年3月、調査頻度は月に1~2回とした。



図8 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(5cm×5cm)を用いて、表面から深さ3cmまでの砂泥を採取することで実施した。採集回数は1定点当たり4回とした。採集物は1mm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/m<sup>2</sup>)は、調査定点別の生息密度(個/m<sup>2</sup>)の平均値から算出した。なお、殻長20mm以上の個体は成貝として検討除外とした。

漁場への稚貝の着底状況を検討するに当たり、本調査で検討可能な最小サイズは、殻長2mm前後からである。殻長1~3mmの稚貝の出現時期と生息密度(個/m<sup>2</sup>)を検討した。

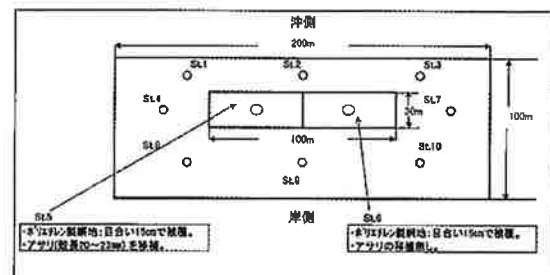


図9 金崎造成漁場の調査定点図

### 結 果

稚貝の生息密度は、釜代表漁場では1,800~12,200(個体/m<sup>2</sup>)、金崎代表漁場では500~3,500(個体/m<sup>2</sup>)、長里造成漁場では600~4,200(個体/m<sup>2</sup>)、そして金崎造成漁場では400~13,100(個体/m<sup>2</sup>)であった(図10)。生息密度の最高値は、釜代表漁場では8月、金崎代表漁場では4月、長里造成漁場では9月、そして金崎造成漁場では7月であった。

殻長1~3mmの稚貝が1,000(個体/m<sup>2</sup>)以上出現した月は、釜代表漁場と長里造成漁場では7~9月、金崎造成漁場では6~10月であった。しかし、金崎代表漁場では出現月はなかった(図11)。

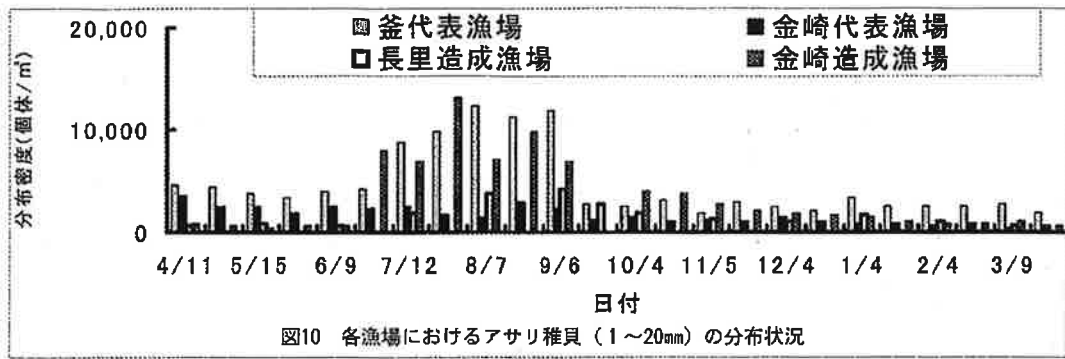


図10 各漁場におけるアサリ稚貝（1～20mm）の分布状況

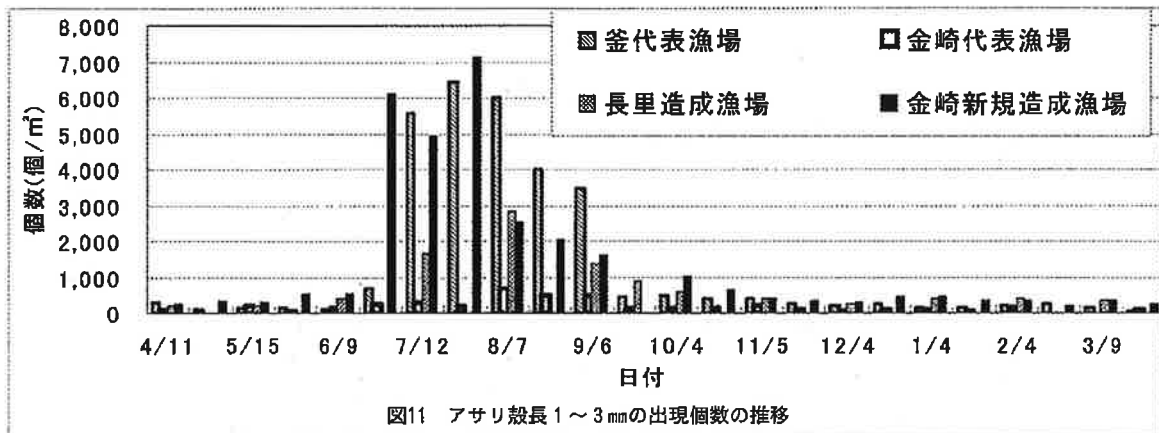


図11 アサリ殻長1～3mmの出現個数の推移

## (2) 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。

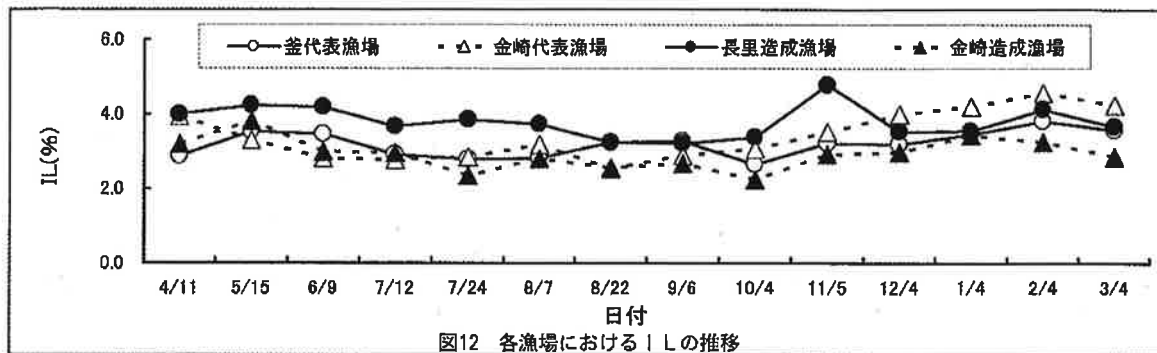
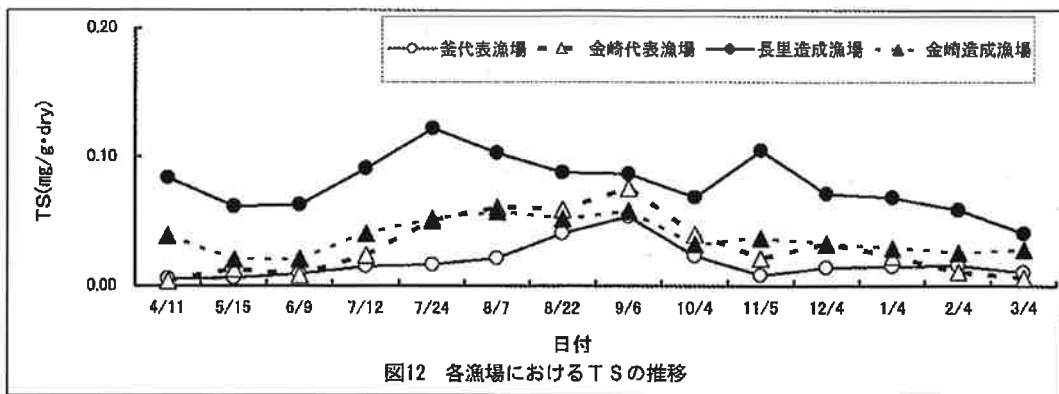
底質調査の分析項目は全硫化物（TS）と強熱減量（IL）とした。TSは検知管法で測定し、ILは550℃、6時間マッフル炉強熱で測定した。調査定点・調査期間・調査頻度は上記（1）に同じ。

各漁場のTSとILは、調査定点別に測定値を平均して算出した。

### 結果

TSの最高値は、釜代表漁場では9月に0.05mg/g乾泥、金崎代表漁場では9月に0.08mg/g乾泥、長里造成漁場では7月に0.12mg/g乾泥、金崎造成漁場では8月に0.06mg/g乾泥であった（図12）。

ILは、釜代表漁場では2.6～3.8（%）、金崎代表漁場では2.5～4.6（%）、長里造成漁場では3.2～4.8（%）、そして金崎造成漁場では2.2～3.8（%）であった（図13）。



まとめ

1) 小長井町釜地区と長戸地区の干潟において海底面付近の水質について、7月～9月の間調査した。

10%以下となる強い貧酸素状態が8月5日から6日にかけてに釜地区で計15時間、長戸地区で計10時間あった。過去3ヶ年の中では、程度の軽い貧酸素であった。この時は小潮時で、風が弱く、珪藻赤潮が発生していた。

2) アサリの春期身入りに関係すると思われる餌料環境の調査を小潮時の1月29日、2月9日に諫早湾全体で実施した。

1月29日の調査では小長井寄りの西側が赤潮状態であった。諫早湾南側の瑞穂側は値が低かった。

2月9日の調査では潮受堤防の中央部で高く、沖に行くほど低くなった。

3) 諫早市小長井地先の西部の金崎地区と東部の釜地区の餌料環境について、設置型測器で測定を行った。

1月の中旬から下旬にかけて西部の金崎地区の餌料条件が良かった。そのため、金崎地区は春期の身入りが釜地区よりも良かった。

4) アサリ稚貝（殻長1～20mm）の生息量調査と底質環境分析を諫早湾に面した4つの漁場で実施した。

アサリ稚貝の生息量は6～9月に多かった。

5) TSは、長里造成漁場では、金崎代表漁場、釜代表漁場そして金崎造成漁場より周年高い値を示した。

(担当：平野，水田)

## 4. 養殖漁場環境改善技術開発事業

宮原 治郎・松田 正彦・高田 純司・山砥 稔文  
坂口 昌生・平野 慶二・水田 浩二

持続的養殖生産確保法が平成11年5月から施行され、環境に配慮した養殖を一層推進する必要がある。

このため、効率的な養殖技術、漁場への汚染負荷軽減技術等を開発し、魚類養殖業の持続的発展を図る。

### I. 餌の無駄が少ない養殖技術の開発

マダイ養殖における時期別適正給餌量等を把握し、効率的な給餌法を開発する。

#### 方 法

飼育試験は、平成18年4月3日～平成19年3月6日(48週間)で実施した。

**供試魚** 平成16年に長崎市水産センターで種苗生産され、市販の配合飼料(DP)で予備飼育したマダイ1歳魚から2歳魚を用いた。

**試験区** 試験区は、1週間当たりの給餌日数を6日(月～土曜日)・5日(月～金曜日)・4日(月・火・木・金曜日)・3日(月・水・金曜日)にかえて設定し、3×3×3m生簀に約200尾収容した。給餌は、市販のDPを給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

**魚体測定** 試験開始時から試験終了時までの4週間毎、試験区毎に総体重を測定した。

**成分分析** 環境への窒素とリンの負荷量を推定するため、使用した配合飼料、試験開始時から試験終了時までの8週間毎の魚体について、全窒素・全リン・脂質・水分の分析を常法により行った。

#### 結 果

##### 1) 1歳魚から2歳魚の昇温期(4～7月)

##### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、14.5～28.0(平均20.7)℃であった。飼育結果は表I-1に示した。

生残率は、各区とも99%以上と良好であった。

平均体重は、試験開始時が週6日区869.7g、週5日区860.0g、週4日区863.5g、週3日区849.9g、16週目が週6日区1,231.3g、週5日区1,175.5g、週4

日区1,155.2g、週3日区1,067.4gであった。

日間成長率は、週6日区が0.31%、週5日区が0.28%、週4日区が0.26%、週3日区が0.20%であり、給餌頻度が高いほど高かった。

日間給餌率は、週6日区が0.85%、週5日区が0.78%、週4日区が0.75%、週3日区が0.64%であり、給餌頻度が高いほど高かった。

飼料効率は、週6日区が35.43%、週5日区が34.88%、週4日区が33.66%、週3日区が31.16%であり、給餌頻度が高いほど高かった。

表I-1 マダイ1歳魚から2歳魚の昇温期における飼育結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	869.7	860.0	863.5	849.9
4週目平均体重(g)	934.3	874.0	891.4	869.5
8週目平均体重(g)	962.2	925.0	923.2	876.0
12週目平均体重(g)	1,098.5	1,041.6	1,037.9	968.4
16週目平均体重(g)	1,231.3	1,175.5	1,155.2	1,067.4
開始時尾数	200	217	200	200
16週目尾数	194	211	193	194
斃死・放流尾数	1	1	2	1
斃死・放流合計体重(g)	815	925	1,782	968
サンプル尾数	5	5	5	5
サンプル合計体重(g)	5,123	5,090	4,641	4,444
飼育日数	112	112	112	112
給餌量(g)	200,035	193,361	168,358	136,451
生残率(%)	99.5	100	99.5	100
日間成長率(%)	0.31	0.28	0.26	0.20
日間給餌率(%)	0.85	0.78	0.75	0.64
飼料効率(%)	35.43	34.88	33.66	31.16

※放流尾数は、週5日区・週4日区・週3日区が1尾。

##### 環境への窒素とリンの負荷量

使用した配合飼料、試験開始時から試験終了時までの魚体の分析結果を表I-2・3に、分析結果から推定した環境への窒素とリンの負荷量を表I-4に示した。

魚体100g当たりの全窒素は、試験開始時では2.2g、8週目では週6日区と週5日区が2.8g、週4日区が2.7g、週3日区が2.9g、16週目では週6日区が2.8g、週5日区が2.7g、週4日区が2.9g、週3日区が2.6gであり、試験開始時より全区とも増加した。

魚体100g当たりの全リンは、試験開始時では748mg、8週目では週6日区が991mg、週5日区が456mg、週4日区が917mg、週3日区が796mg、16週目



では週6日区が563mg, 週5日区が596mg, 週4日区が765mg, 週3日区が665mgであった。

魚体100g当たりの脂質は, 試験開始時では20.0g, 8週目では週6日区が12.7g, 週5日区が12.8g, 週4日区が12.5g, 週3日区が10.3g, 16週目では週6日区が11.8g, 週5日区が16.7g, 週4日区が13.0g, 週3日区が14.5gであり, 試験開始時より全区とも低下した。

表I-2 配合飼料分析結果

項目	配合飼料
たんぱく質(g/100g)	43.9
全リン(mg/100g)	2,032
脂質(g/100g)	12.7
水分(g/100g)	8.6

表I-3 マダイ分析結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
全窒素(g/100g)				
開始時	2.2	2.2	2.2	2.2
8週目	2.8	2.8	2.7	2.9
16週目	2.8	2.7	2.9	2.6
24週目	3.1	2.8	2.6	2.6
32週目	2.7	2.7	2.7	2.9
40週目	2.8	2.7	2.7	2.5
終了時	2.7	3.0	2.9	3.0
全リン(mg/100g)				
開始時	748	748	748	748
8週目	991	456	917	796
16週目	563	596	765	665
24週目	925	1,186	632	505
32週目	730	743	562	568
40週目	766	704	532	745
終了時	738	660	540	736
脂質(g/100g)				
開始時	20.0	20.0	20.0	20.0
8週目	12.7	12.8	12.5	10.3
16週目	11.8	16.7	13.0	14.5
24週目	12.1	12.9	13.0	15.2
32週目	15.1	13.9	14.4	11.4
40週目	13.5	15.4	16.7	17.6
終了時	17.0	15.0	15.4	16.1
水分(g/100g)				
開始時	58.1	58.1	58.1	58.1
8週目	62.2	63.9	62.9	63.2
16週目	62.2	60.3	63.7	63.4
24週目	67.3	62.5	61.8	63.8
32週目	58.0	56.0	58.2	60.8
40週目	57.9	59.9	54.9	54.1
終了時	56.3	62.5	60.8	62.9

表I-4 マダイ1歳魚から2歳魚の昇温期における環境への窒素とリンの負荷量

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	869.7	860.0	863.5	849.9
終了時平均体重(g)	1,231.3	1,175.5	1,155.2	1,067.4
給餌量/尾(g)	1,015.4	903.6	856.8	692.6
給餌				
窒素量(g)	14.05	13.58	11.83	9.58
リン量(g)	4.06	3.93	3.42	2.77
開始時魚体				
窒素量(g)	19.13	18.92	19.00	18.70
リン量(g)	6.51	6.43	6.46	6.36
終了時魚体				
窒素量(g)	34.48	31.74	33.50	27.76
リン量(g)	6.93	7.01	8.84	7.10
1尾当たりの負荷				
窒素量(g)	55.98	50.65	45.68	39.60
リン量(g)	20.21	17.79	15.03	13.33
増重1kg当たりの負荷				
窒素量(g)	154.82	160.48	156.59	182.00
リン量(g)	55.89	56.36	51.53	61.29

1尾当たりの環境への負荷量は, 窒素量では, 週6日区が55.98g, 週5日区が50.65g, 週4日区が45.68g, 週3日区が39.60gであり, リン量では, 週6日区が20.21g, 週5日区が17.79g, 週4日区が15.03g, 週3日区が13.33gであった。窒素量およびリン量とも, 給餌頻度が高いほど高かった。

増重1kg当たりの環境への負荷量は, 窒素量では, 週6日区が154.82g, 週5日区が160.48g, 週4日区が156.59g, 週3日区が182.00gであり, リン量では, 週6日区が55.89g, 週5日区が56.36g, 週4日区が51.53g, 週3日区が61.29gであった。窒素量は, 週6日区が最も低く, 週3日区がやや高かった。リン量は, 週4日区が最も低く, 次いで週6日区で, 週3日区がやや高かった。

### まとめ

- 1) マダイ1歳魚から2歳魚の昇温期における適正給餌頻度等を把握するため, 飼育試験を実施した。
- 2) 成長は, 週6日の給餌が良好であり, 飼料効率も週6日の給餌が良好であった。環境への負荷の面では, 増重1kg当たりでみると窒素量では, 週6日の給餌が最も低く, 週3日の給餌が高かった。リン量では, 週4日の給餌が最も低く, 次いで週6日の給餌で, 週3日の給餌が高かった。4~5月はマダイが体力を消耗する産卵期であり, 給餌頻度の高い方が成長面などで良い結果がでたと考えられた。
- 3) これらのことから, マダイ1歳魚から2歳魚の昇温期における適正給餌頻度は, 週6日の給餌と考えられた。

### 2) 2歳魚の高水温期(7~11月)

#### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は, 21.5~30.0(平均25.8)℃であった。飼育結果は表I-5に示した。

生残率は, 各区とも100%と良好であった。

平均体重は, 試験開始時が週6日区1,231.3g, 週5日区1,175.5g, 週4日区1,155.2g, 週3日区1,067.4g, 32週目が週6日区1,761.8g, 週5日区1,634.4g, 週4日区1,654.6g, 週3日区1,552.3gであった。

日間成長率は, 週6日区が0.32%, 週5日区が0.29

表 I-5 マダイ 2 歳魚の高水温期における飼育結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	1,231.3	1,175.5	1,155.2	1,067.4
20週目平均体重(g)	1,369.6	1,278.7	1,258.3	1,180.0
24週目平均体重(g)	1,480.3	1,385.2	1,371.2	1,295.2
28週目平均体重(g)	1,633.8	1,526.0	1,528.7	1,422.2
32週目平均体重(g)	1,761.8	1,634.4	1,654.6	1,552.3
開始時尾数	189	206	188	189
32週目尾数	183	201	181	184
麻酔斃死・放流尾数	1	0	2	0
斃死・放流合計体重(g)	1,643	0	3,058	0
サンプル尾数	5	5	5	5
サンプル合計体重(g)	7,894	7,308	6,980	6,239
飼育日数	112	112	112	112
給餌量(g)	258,554	250,354	233,405	222,378
生残率(%)	100	100	100	100
日間成長率(%)	0.32	0.29	0.32	0.33
日間給餌率(%)	0.82	0.77	0.79	0.81
飼料効率(%)	38.27	37.34	39.38	40.70

※放流尾数は、週4日区が2尾。

%, 週4日区が0.32%, 週3日区が0.33%であり、週3日区が若干高く、週5日がやや低かった。

日間給餌率は、週6日区が0.82%, 週5日区が0.77%, 週4日区が0.79%, 週3日区が0.81%であり、週6日区が高かったが、次いで週3日区で、週5日区がやや低かった。

飼料効率は、週6日区が38.27%, 週5日区が37.34%, 週4日区が39.38%, 週3日区が40.70%で、週3日区と週4日区が高く、週5日区がやや低かった。

#### 環境への窒素とリンの負荷量

使用した配合飼料、試験開始時から試験終了時まで魚体の分析結果を表 I-2・3に、分析結果から推定した環境への窒素とリンの負荷量を表 I-6に示した。

魚体100g当たりの全窒素は、16週目では週6日区が2.8g、週5日区が2.7g、週4日区が2.9g、週3日区が2.6g、24週目では週6日区が3.1g、週5日区が2.8g、週4日区と週3日区が2.6g、32週目では週6日区、週5日区および週4日区が2.7g、週3日区が2.9gであり、32週目では週3日区がやや高かった。

魚体100g当たりの全リンは、16週目では週6日区が563mg、週5日区が596mg、週4日区が765mg、週3日区が665mg、24週目では週6日区が925mg、週5日区が1,186mg、週4日区が632mg、週3日区が505mg、32週目では週6日区が730mg、週5日区が743mg、週4日区が562mg、週3日区が568mgであり、24週目および32週目では給餌頻度が高いほど高い傾向であった。

魚体100g当たりの脂質は、16週目では週6日区が11.8g、週5日区が16.7g、週4日区が13.0g、週3日区が14.5g、24週目では週6日区が12.1g、週5日区が12.9g、週4日区が13.0g、週3日区が15.2g、32週目では週6日区が15.1g、週5日区が13.9g、週4日区が14.4g、週3日区が11.4gであり、32週目では給餌頻度が高いほど高い傾向であった。

1尾当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が84.55g、週5日区が74.02g、週4日区が77.68g、週3日区が66.49gであり、リン量では、週6日区が22.32g、週5日区が19.86g、週4日区が25.24g、週3日区が22.51gであった。窒素量は、給餌頻度が高いほど高い傾向であったが、リン量は、週4日区が高く、週5日区がやや低かった。

増重1kg当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が159.36g、週5日区が161.34g、週4日区が155.54g、週3日区が137.11gであり、リン量では、週6日区が42.07g、週5日区が43.29g、週4日区が50.55g、週3日区が46.42gであった。窒素量は、週3日区が最も低く、その他の区はやや高かった。リン量は、週6日区が最も低く、次いで週5日区と週3日区で、週4日区がやや高かった。

表 I-6 マダイ 2 歳魚の高水温期における環境への窒素とリンの負荷量

項目	試験区				
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区	
開始時平均体重(g)	1,231.3	1,175.5	1,155.2	1,067.4	
終了時平均体重(g)	1,761.8	1,634.4	1,654.6	1,552.3	
給餌量/尾(g)	1,390.1	1,230.2	1,265.1	1,192.4	
給餌	窒素量(g)	18.16	17.58	16.39	15.62
	リン量(g)	5.25	5.09	4.74	4.52
開始時魚体	窒素量(g)	34.48	31.74	33.50	27.75
	リン量(g)	8.93	7.01	8.84	7.10
終了時魚体	窒素量(g)	47.57	44.13	44.67	45.02
	リン量(g)	12.86	12.14	9.30	8.82
1尾当たりの負荷	窒素量(g)	84.55	74.02	77.68	66.49
	リン量(g)	22.32	19.86	25.24	22.51
増重1kg当たりの負荷	窒素量(g)	159.36	161.34	155.54	137.11
	リン量(g)	42.07	43.29	50.55	46.42

#### まとめ

- 1) マダイ 2 歳魚の高水温期における適正給餌頻度等を把握するため、飼育試験を実施した。
- 2) 成長は、週3日の給餌が良好であり、週5日の給餌がやや劣り、飼料効率は、週3日の給餌が良好であり、週5日の給餌がやや低かった。環境への負荷の面では、増重1kg当たりでみると窒素量では、週3日の給餌が最も低く、その他の給餌日がやや高かった。リン量では、週6日の給餌が最も低く、次いで

週5日と週3日の給餌で、週4日の給餌がやや高かった。給餌頻度の低い方が、成長面と環境への負荷窒素量で良い傾向がみられたことから、週5日や週6日の給餌では過食の影響がでたと考えられた。

3) これらのことから、マダイ2歳魚の高水温期における適正給餌頻度は、週3日の給餌と考えられた。

### 3) 2歳魚の低水温期(11~3月)

#### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、14.6~21.2(平均16.9)℃であった。飼育結果を表I-7に示した。

生残率は、各区とも99%以上と良好であった。

平均体重は、試験開始時が週6日区1,761.8g、週5日区1,634.4g、週4日区1,654.6g、週3日区1,552.3g、終了時が週6日区1,900.2g、週5日区1,779.7g、週4日区1,832.0g、週3日区1,721.4gであった。

日間成長率は、週6日区が0.07%、週5日区が0.08%、週4日区が0.09%、週3日区が0.09%であり、給餌頻度の低い方が若干高かった。

日間給餌率は、週6日区が0.31%、週5日区が0.30%、週4日区が0.32%、週3日区が0.33%であり、給餌頻度の低い方が若干高い傾向であった。

飼料効率は、週6日区が21.96%、週5日区が26.15%、週4日区が28.46%、週3日区が28.22%で、週4日区と週3日区が高く、週6日区がやや低かった。

表I-7 マダイ2歳魚の低水温期における飼育結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	1,761.8	1,634.4	1,654.6	1,552.3
36週目平均体重(g)	1,800.6	1,685.0	1,728.5	1,599.4
40週目平均体重(g)	1,815.7	1,700.2	1,728.5	1,605.0
44週目平均体重(g)	1,821.6	1,729.0	1,783.8	1,665.4
終了時平均体重(g)	1,900.2	1,779.7	1,832.0	1,721.4
開始時尾数	178	196	176	179
終了時尾数	173	191	171	173
斃死・放流尾数	0	0	0	1
斃死・放流合計体重(g)	0	0	0	1.811
サンプル尾数	5	5	5	5
サンプル合計体重(g)	9,930	9,660	9,860	9,241
飼育日数	113	113	113	113
給餌量(g)	115,690	113,031	111,226	110,678
生残率(%)	100	100	100	99.4
日間成長率(%)	0.07	0.08	0.09	0.09
日間給餌率(%)	0.31	0.30	0.32	0.33
飼料効率(%)	21.96	26.15	28.46	28.22

※放流尾数は、週5日区が2尾・週3日区が1尾。

#### 環境への窒素とリンの負荷量

使用した配合飼料、試験開始時から試験終了時までの魚体の分析結果を表I-2・3に、分析結果から推

定した環境への窒素とリンの負荷量を表I-8に示した。

魚体100g当たりの全窒素は、32週目では週6日区、週5日区および週4日区が2.7g、週3日区が2.9g、40週目では週6日区が2.8g、週5日区と週4日区が2.7g、週3日区が2.5g、終了時では週6日区が2.7g、週5日区と週3日区が3.0g、週4日区が2.9gであり、終了時では週6日区がやや低かった。

魚体100g当たりの全リンは、32週目では週6日区が730mg、週5日区が743mg、週4日区が562mg、週3日区が568mg、40週目では週6日区が766mg、週5日区が704mg、週4日区が532mg、週3日区が745mg、終了時では週6日区が738mg、週5日区が660mg、週4日区が540mg、週3日区が736mgであり、終了時では週6日区と週3日区が高く、週4日区は少し低かった。

魚体100g当たりの脂質は、32週目では週6日区が15.1g、週5日区が13.9g、週4日区が14.4g、週3日区が11.4g、40週目では週6日区が13.5g、週5日区が15.4g、週4日区が16.7g、週3日区が17.6g、終了時では週6日区が17.0g、週5日区が15.0g、週4日区が15.4g、週3日区が16.1gであり、終了時では週6日区と週3日区が高く、週4日区と週5日区がやや低かった。

1尾当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が42.57g、週5日区が31.77g、週4日区が36.57g、週3日区が37.55gであり、リン量では、週6日区が12.23g、週5日区が12.27g、週4日区が12.43g、週3日区が8.93gであった。窒素量は、週6日区が高く、週5日区がやや低かった。リン量は、週3日区がやや低く、その他の区は同等であった。

表I-8 マダイ2歳魚の低水温期における環境への窒素とリンの負荷量

項目	試験区				
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区	
開始時平均体重(g)	1,761.8	1,634.4	1,654.6	1,552.3	
終了時平均体重(g)	1,900.2	1,779.7	1,832.0	1,721.4	
給餌量/尾(g)	659.2	584.1	641.1	628.9	
給餌	窒素量(g)	8.13	7.94	7.81	7.77
	リン量(g)	2.35	2.30	2.26	2.25
開始時魚体	窒素量(g)	47.57	44.13	44.67	45.02
	リン量(g)	12.86	12.14	9.30	8.82
終了時魚体	窒素量(g)	51.30	53.39	53.13	51.64
	リン量(g)	14.02	11.75	9.89	12.87
1尾当たりの負荷	窒素量(g)	42.57	31.77	36.57	37.55
	リン量(g)	12.23	12.27	12.43	8.93
増量1kg当たりの負荷	窒素量(g)	307.73	218.53	206.14	222.07
	リン量(g)	88.44	84.39	70.07	52.79

増重 1 kg 当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週 6 日区が 307.73 g, 週 5 日区が 218.53 g, 週 4 日区が 206.14 g, 週 3 日区が 222.07 g であり、リン量では、週 6 日区が 88.44 g, 週 5 日区が 84.39 g, 週 4 日区が 70.07 g, 週 3 日区が 52.59 g であった。窒素量は、週 4 日区が最も低く、次いで週 5 日区と週 3 日区で、週 6 日区がやや高かった。リン量は、週 3 日区が最も低く、次いで週 4 日区で、週 6 日区と週 5 日区がやや高かった。

### まとめ

- 1) マダイ 2 歳魚の低水温期における適正給餌頻度等を把握するため、飼育試験を実施した。
- 2) 成長は、週 3 日と週 4 日の給餌が良好であり、週 6 日の給餌がやや劣り、飼料効率は、週 4 日と週 3 日の給餌が良好であり、週 6 日の給餌がやや低かった。環境への負荷の面では、増重 1 kg 当たりで見ると窒素量では、週 4 日の給餌が最も低く、次いで週 5 日と週 3 日の給餌で、週 6 日の給餌がやや高かった。リン量では、週 3 日の給餌が最も低く、次いで週 4 日の給餌で、週 6 日と週 5 日の給餌がやや高かった。給餌頻度の低い方が、成長面と環境への負荷面でやや良い傾向がみられ、週 6 日の給餌では過食の影響がでたと考えられた。
- 3) これらのことから、マダイ 2 歳魚の低水温期における適正給餌頻度は、週 3 日の給餌であるが、わずかな差の次点として週 4 日の給餌と考えられた。

(担当：宮原)

## II. 底質改良剤散布効果追跡調査

漁場利用者自らが石灰系底質改良剤（生石灰、過酸化カルシウム製剤等）を平成 2 年度から散布している北松浦郡小佐々町長崎県漁業公社楠泊漁場及び矢岳漁場において前年度に引き続き漁場環境調査を行い底質の改善状況について検討を行った。

### 調査場所および調査点

調査場所および調査点を図 II-1 に示す。

底質環境の改善状況の検討には、評価の基準値として水産用水基準の全硫化物 0.2mg-S/gDM (DM: 乾泥) 以下, COD 20mg-O<sub>2</sub>/gDM 以下を用いて行っ

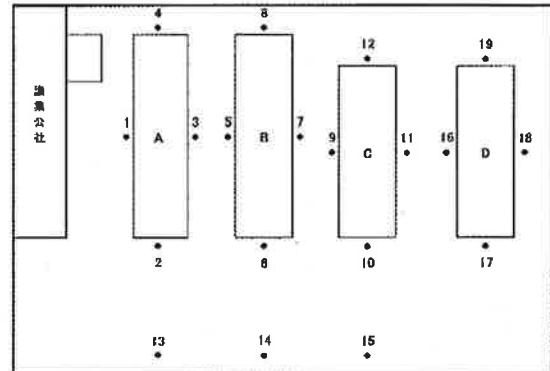


図 II-1 調査場所および調査点

た。また、社団法人日本水産資源保護協会の合成指標算定マニュアルによる COD, 全硫化物(TS), 泥分(MC)から求める合成指標値③及び強熱減量(IL), TS, MCから求めた合成指標値④で底質評価を行った。

$$\begin{aligned} \text{合成指標値③} &= 0.582(\text{COD}[\text{mg/gDM}] - 20.9) / 15.4 \\ &+ 0.568(\text{TS}[\text{mg/gDM}] - 0.51) / 0.60 \\ &+ 0.580(\text{MC}[\%] - 64.9) / 30.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{合成指標値④} &= 0.588(\text{IL}[\%] - 7.99) / 4.52 \\ &+ 0.559(\text{TS}[\text{mg/gDM}] - 0.51) / 0.60 \\ &+ 0.584(\text{MC}[\%] - 64.9) / 30.5 \end{aligned}$$

(合成指標値 < 0 : 正常な底質, > 0 : 汚染された底質)

### 調査日

9月15日に楠泊漁場18点 (Stn. 2~19), で調査を実施した。

### 調査項目および測定方法

#### 海況・水質

透明度：30cmセッキー板

水温・塩分・溶存酸素飽和度：Hydrolab社製Quanta

#### 底質

採泥：エクマンバージ型採泥器（採泥層 0-1 cm）

COD：アルカリ性KMnO<sub>4</sub>分解法(水質汚濁調査指針)

硫化物：検知管法（水質汚濁調査指針）

強熱減量：550℃で6時間燃焼

泥分：目合い0.063mmのふるい

### 結果

海況、水質の調査結果を付表6-1に示す。

水温は24.7～24.9℃、塩分32.05～32.35、溶存酸素量(DO)は、68～97%であった。

TS, COD, MC, IL, 合成指標値③, 合成指標値④の結果を表II-1に示す。

表II-1 精密調査時における底質調査結果

9/15 調査地点	T-S (mg-S/gDM)	COD (mgO <sub>2</sub> /gDM)	MC (%)	IL (%)	合成指標 ③	合成指標 ④
Stn.2	0.17	16.85	40.47	9.45	-0.94	-0.59
Stn.3	0.62	24.68	62.41	13.23	0.20	0.74
Stn.4	0.30	21.62	50.37	12.00	-0.45	0.04
Stn.5	0.52	31.18	48.36	16.64	0.08	0.82
Stn.6	0.34	29.46	47.78	14.26	-0.16	0.33
Stn.7	0.78	34.35	44.88	16.48	0.38	0.97
Stn.8	0.01	6.71	7.97	8.82	-2.09	-1.44
Stn.9	0.83	35.01	52.25	15.40	0.59	1.02
Stn.10	0.31	30.13	61.65	14.28	0.10	0.57
Stn.11	0.67	33.59	54.80	15.04	0.44	0.87
Stn.12	0.24	21.46	54.49	12.94	-0.43	0.19
Stn.13	0.12	26.42	68.44	14.79	-0.09	0.59
Stn.14	0.05	32.51	58.74	14.22	-0.11	0.27
Stn.15	0.14	28.99	62.81	14.55	-0.09	0.47
Stn.16	0.21	22.47	44.50	9.00	-0.61	-0.54
Stn.17	0.29	24.65	66.97	12.42	-0.03	0.41
Stn.18	0.15	20.00	37.37	8.09	-0.90	-0.85
Stn.19	0.14	24.42	43.18	10.54	-0.63	-0.43

(補脚) : TS, CODは水産用水基準値以上、  
合成指標値は正の値(汚染された底質)

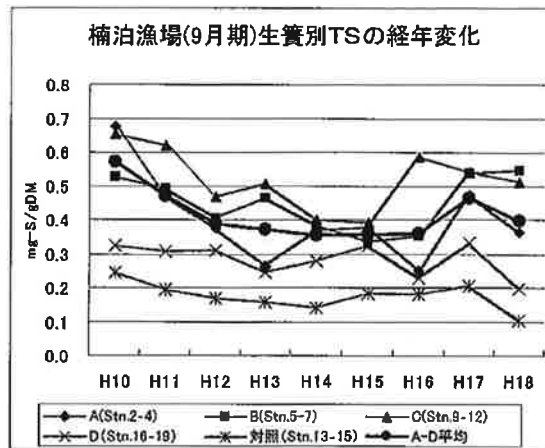
楠泊漁場のTSについては調査点18点中11点が基準値以上であった。基準値以下の7点のうち3点は前年値より減少して基準値以下となった。CODについては調査点18点中16点が基準値以上であった。基準値以上の16点のうち2点は前年値より増加して基準値以上となっていた。調査点18点中11点でTS, CODともに基準値以上であった。合成指標値④から、調査点18点中13点が汚染された漁場と判断された。

楠泊漁場における9月調査時の筏ごとに平均したTS経年変化を図II-2に、CODを図II-3に示す。

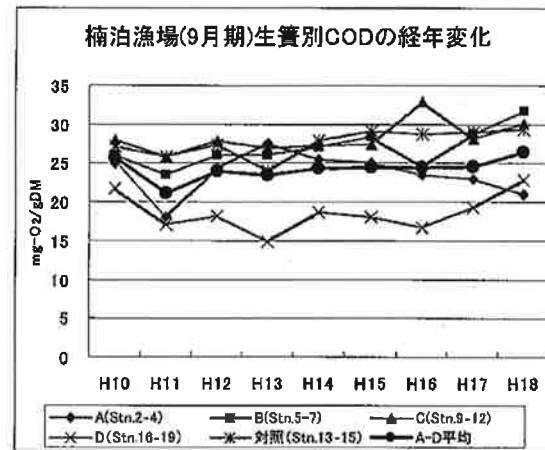
TS, CODについて、漁場全体の平均では大きな変化はみられなかった。今後もなお一層の負荷削減が必要であると考えられた。

### まとめ

1) 毎年底質改良剤を散布している長崎県漁業公社楠泊漁場において漁場環境調査を行い、底質の改善状況について検討を行った。



図II-2 楠泊漁場TS経年比較



図II-3 楠泊漁場COD経年比較

2) 楠泊漁場では、TS, CODともに水産用水基準の基準値(TS 0.2mg-S/gDM, COD 20mg-O<sub>2</sub>/gDM)を超えている調査点があるなど、調査時にはTS, CODともに基準値以上の調査点が多く見られた。合成指標値から診断すると汚染された底質と判断され、今後もなお一層の負荷削減が必要であると考えられた。

(担当：坂口)

### III. 微細気泡曝気によるアサリ養殖場の底質効果調査

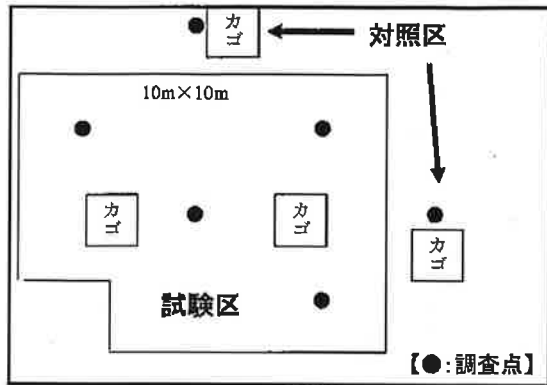
アサリ養殖場(覆砂漁場)の底質において、微細気泡を吹き付けて有機物を除去し、底質改善の効果を確認した。

### 方法

#### 試験場所および調査点

諫早市小長井町金崎地区のアサリ養殖場において10

m×10mの区画で微細気泡曝気試験を実施した。試験区内外に設定した調査点を図Ⅲ-1に示す。



図Ⅲ-1 調査点

### 試験及び調査日

曝気試験は7月27日及び8月26日の2回実施した。効果調査は、直前調査として7月24日、8月24日、曝気試験直後の2回、事後調査として8月9日、9月6日に計6回実施した。

### 調査項目および測定方法

#### 底質

泥温：T&D社製 TR-51A（メモリ式温度計）

硫化物：検知管法（採泥0-2cm層）

強熱減量：550℃で6時間燃焼（採泥0-2cm層）

泥分：目合い0.063mmのふるい（採泥0-2cm層）

フェオ色素量：DMF抽出、蛍光強度より算出（採泥0-2cm層）

酸化還元電位：東亜D K K社製 IM-22PORP電極（試験区、対照区各1定点：0.5cm層）

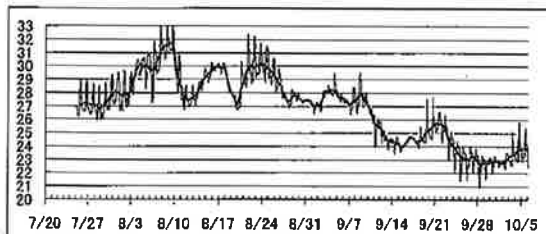
アサリ生残率：43×27×13の野菜カゴに100個体収容

アサリ体内異物調査：2日間ろ過海水で流水飼育後、

むきみ30個体分を20%KOHで煮沸溶解し、550℃で燃焼した残存小片量

### 結果

調査時の泥温を図Ⅲ-2に示す。

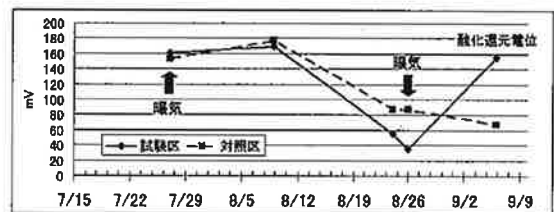
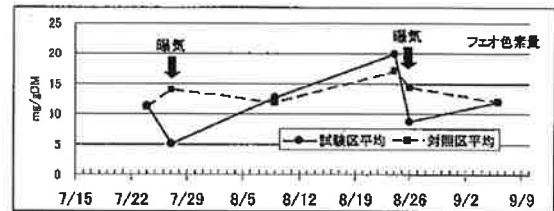


図Ⅲ-2 試験漁場内の泥温の推移

期間中の泥温は、23.4～33.0℃の範囲であった。

硫化物は、試験区0.02～0.08mg-S/gDM、対照区0.01～0.08mg-S/gDMであった。強熱減量は試験区1.4～4.4%、対照区2.0～3.0%であった。泥分は、試験区1.7～7.2%、対照区1.9～8.6%であった。硫化物、強熱減量、泥分に大きな変化や差はみられなかった。

試験期間中のフェオ色素量及び酸化還元電位の結果を図Ⅲ-3に示す。

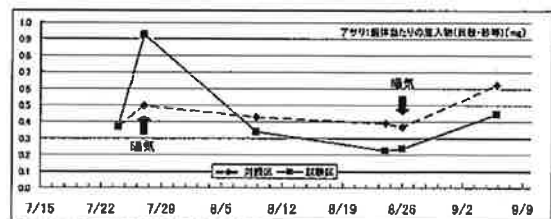


図Ⅲ-3 フェオ色素量と酸化還元電位の推移

フェオ色素量は、試験区2.9～24.8mg/gDM、対照区10.7～17.7mg/gDMであった。曝気試験直後に試験区で減少していることから表面浮泥が消失していると思われる。酸化還元電位は、試験区35～169mV、対照区67～177mVであった。調査期間中、極度な還元状態になることはなかった。

試験終了時のアサリ生残率は、88～93%で、試験区、対照区ともに大きなへい死はなかった。

アサリ体内異物量を図Ⅲ-4に示す。



図Ⅲ-4 アサリ1個体当たりの砂・貝殻等異物の推移

7月27日の曝気試験では、アサリが貝殻片や砂等をかみこんだと思われる異物量が増加したが、2週間程度で減少した。2回目の8月26日の曝気試験は、開始時に底質表面を緩やかに微細気泡を吹き付けた後で、

底質を曝気した。このときの異物量に増加はみられなかった。

#### まとめ

- 1) 諫早市小長井町金崎地区のアサリ養殖漁場で、微細気泡曝気による底質改善効果を確認した。
- 2) 曝気により、硫化物、強熱減量、泥分に大きな変化はなく、効果は明確ではなかった。

3) 曝気により表面浮泥が消失していることが確認された。

- 4) 曝気試験区では、アサリが貝殻片や砂等をかみこんで体内異物量が増加した。底質表面を緩やかに微細気泡を吹き付けた後で、底質を曝気することで防止することができた。

(担当：坂口)

## 5. 新魚種養殖技術開発試験

松田 正彦・宮原 治郎

ハマチ、マダイに偏重している魚類養殖から脱却し、養殖魚種の多様化を図るため、新魚種の海面養殖技術の開発を行なった。

### I. クエの海面養殖試験

当场で種苗生産したクエの養殖適性を把握するため、平成17年度に引き続き、当场棧橋筏において海面養殖試験を実施した。

#### 方 法

**供試魚** 平成14年に種苗生産したクエ人工種苗の海面飼育を継続した。

**給餌** 餌には市販の配合飼料（EP）を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として月、水、金曜日の週3日、1日1回飽食量を給餌した。

**魚体測定** 1ヶ月毎に、30尾の体重、全長、体長を測定した。

#### 結 果

クエの成長の様子を図1に示す。

平成18年3月15日に平均全長377mm、体長312mm、体重915.9g（平成14年10月22日 平均全長138mm、体長112mm、体重42.1g）であったが、平成19年3月12日には平均全長425mm、体長351mm、体重1,300.9gとなった。生残率は88.1%（平成14年10月22日からの通算生残率は34.4%）であった。日間給餌率は0.32%（通算0.28%）、日間成長率0.10%（通算0.12%）、餌料効率26.60%（通算38.88%）であった。

クエは、平成17年度と同様に5月頃から11月頃までの水温18～19℃以上の期間しか成長しておらず、低水温期に成長しないことが4年5ヶ月の飼育で1,300.9gにしか増重しない原因であると考えられた。

今後は、冬季に成長が期待できる加温可能な陸上養殖施設等での飼育試験を検討する必要がある。

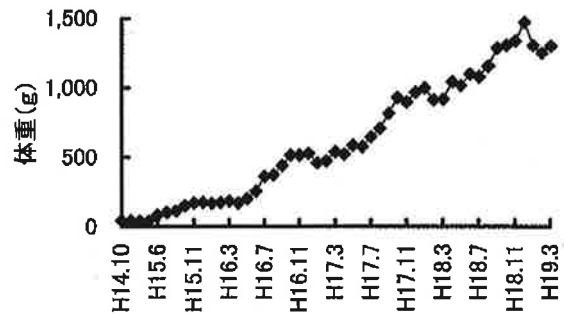


図1 クエの成長

### II. メバルの海面養殖試験

当场で種苗生産したメバルの養殖適性を把握するため、当场棧橋筏において海面養殖試験を実施した。

#### 方 法

**供試魚** 平成18年に種苗生産したメバル人工種苗を用い、3m角生簀で平成18年6月14日から週5日給餌区（収容尾数5,709尾）と週2日給餌区（収容尾数5,710尾）を設定し、給餌回数の比較試験を実施した。

**給餌** 餌には市販の配合飼料（EP）を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として週5日給餌区は月～金曜日、週2日給餌区は火、木曜日、1日1回飽食量を給餌した。

**魚体測定** 1ヶ月毎に、30尾の体重、全長を測定した。

#### 結 果

試験の結果を図2に示す。試験は平成18年6月14日に週5日給餌区が平均全長72.5mm、体重7.0g、週2日給餌区が平均全長71.6mm、体重6.7gで開始した。

両区とも水温が25℃以上となった7月以降、摂餌が鈍くなり目立った成長が見られなかったが、水温が24℃を下回るようになった10月中旬以降、摂餌が活発となり、11月以降顕著に成長した。

生残は両区とも水温が30℃となった8月中旬に大量へい死し、特に、週2日給餌区は7月中旬に100%あった生残率が、8月中旬30.3%、9月中旬18.4%と急減した。水温が26℃を下回るようになった9月中旬以降、



両区ともへい死はほとんど見られなくなった。

平成19年3月12日の試験終了時の平均全長は週5日給餌区が135.9mm、週2日給餌区が120.1mm、体重は各々52.6gと32.8g、生残率は54.6%と17.9%、日間給餌率は0.83%と0.39%、日間成長率は0.56%と0.49%、餌料効率は56.80%と41.41%であった。

今回の試験ではメバルは水温25℃以上、特に28℃以上で摂餌が鈍り、成長が停滞し、水温30℃前後で平成17年度同様大量へい死を起こした。また、高水温時のへい死抑制を期待した週2日の給餌制限は効果が確認できなかった。メバルは高水温期28℃以下の環境で飼育するのが望ましいと考えられた。

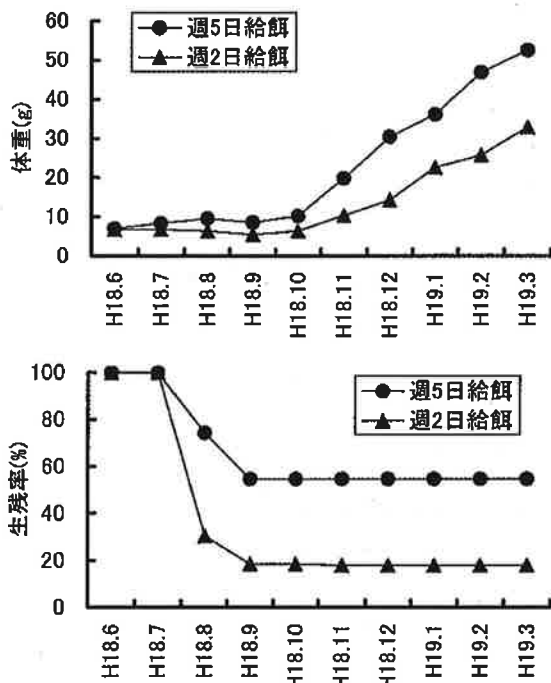


図2 メバルの成長と生残率

### Ⅲ. マハタの海面養殖試験

当場で種苗生産したマハタの養殖適性を把握するため、当场棧橋筏において海面養殖試験を実施した。

#### (1) マハタ海面養殖試験-I

##### 方法

供試魚 平成15年に種苗生産したマハタ人工種苗を平成16年7月13日に、500尾収容(1区)、1,000尾収容(2区)、1,500尾収容(3区)の3試験区(各区3m角生簀)を設定し、実施していた試験を引き続き18年度も行った。

給餌 餌には市販の配合飼料(表3の低脂肪EP飼料)を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として月、水、金曜日の週3日(平成18年7月中旬～9月上旬は週1日、9月中旬～11月上旬は週2日)、1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎を目途に、原則として30尾の体重、全長、体長を測定した。

### 結果

試験-Iの結果を表1と図3に示した。

表1 マハタ海面養殖試験-Iの結果

試験区 (飼育尾数)	1区 (500尾)	2区 (1,000尾)	3区 (1,500尾)
開始時体重(g)	259.8	253.8	236.4
終了時体重(g)	918.7	1,109.7	1,044.5
飼育日数	972	972	972
開始時尾数	500	1,000	1,500
終了時尾数	253	480	887
給餌量(g)	529,026	1,007,479	1,785,022
日間給餌率(%)	0.26	0.22	0.25
日間成長率(%)	0.12	0.13	0.13
餌料効率(%)	31.41	43.00	42.04
増肉係数	3.18	2.33	2.38
生残率(%)	52.0	50.4	61.4
開始時収容密度(kg/m <sup>3</sup> )	4.81	9.40	13.13
終了時収容密度(kg/m <sup>3</sup> )	8.61	19.73	34.31

※ 生残率はサンプリング個体数等を除き、へい死確認個体数で計算

飼育開始時に236.4～259.8gであった体重は918.7～1,109.7gになり、日間給餌率0.22～0.26%、日間成長率0.12～0.13%、餌料効率31.41～43.00%、生残率50.4～61.4%であった。

成長は2区と3区が日間成長率0.13%と1区の0.12%と比較してわずかに優っていた。VNN対策のため給餌制限(週1日給餌)した平成18年7月～9月は成長が停滞し、体重減少もみられたが、給餌制限を緩和(週2日給餌)した平成18年10月以降は各区とも給餌制限の影響もなく、順調に成長した。

平成17年度試験では夏季には収容密度15kg/m<sup>3</sup>程度以下にしないと過密により成長に影響がでるようであったが、本年度試験の3区では高水温期に22.5kg/m<sup>3</sup>以上の収容密度でも他区と比較して、顕著に成長が停滞することはなかった。また低水温期には30kg/m<sup>3</sup>以上(最高36.2kg/m<sup>3</sup>)の高密度でも成長停滞しなかった。

生残率は3区が61.4%と最も良い値を示し、1区52.0%、2区50.4%と続いた。日間成長率や餌料効率も1区がやや他区と比べ劣っているが、2区と3区はほぼ同等であり、マハタは高水温期には22.5kg/m<sup>3</sup>以上、低水温期には30kg/m<sup>3</sup>以上の比較的高い収容密度で飼

育できる可能性がある。

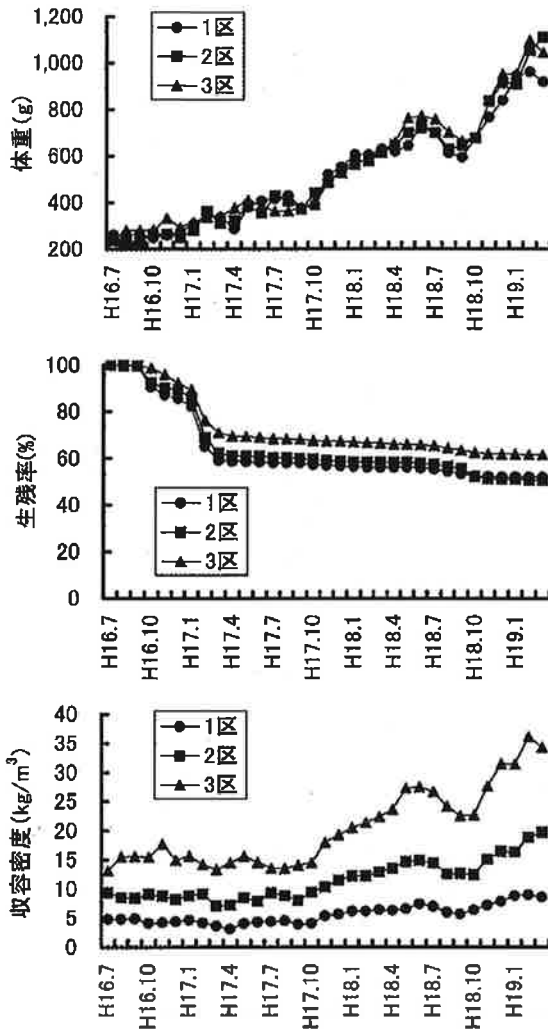


図3 試験Ⅰのマハタの成長と生残率

(2) マハタ海面養殖試験Ⅱ

方法

供試魚 平成16年に種苗生産したマハタ人工種苗およびマダイを用いて、平成17年度（平成17年5月6日各区1,000尾収容で試験開始）から実施していた試験を

平成18年4月13日に3m角生簀に各区500尾（混養区はマハタとマダイを各250尾）収容に調整し直して、引き続き行った。

給餌 試験区は市販の低脂肪EP飼料を給餌する区（1区）、高脂肪EP飼料を給餌する区（2区）、DP飼料を給餌する区（3区）、低脂肪EP飼料を週5日給餌する区（4区）、マハタとマダイを1：1の割合で混養し、低脂肪EP飼料を給餌する区（5区）、マダイに低脂肪EP飼料を給餌する区（6区）とし、給餌は、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として月、水、金曜日の週3日（平成18年7月中旬～9月上旬は週1日、9月中旬～11月上旬は週2日）、1日1回飽食量を給餌した（4区を除く）。4区は原則として、通年、月～金曜日の週5日給餌とした。

魚体測定 1ヶ月毎に、原則として30尾の体重、全長、体長を測定した。

結果

試験Ⅱの結果を表2と図4に示した。

マハタの日間成長率は2区が0.20%（平成17年5月6日から通算0.19%）、5区が0.20%（通算0.20%）、1区が0.18%（通算0.19%）、4区が0.18%（通算0.19%）と4つの試験区はほぼ同等の成長を示したが、3区については0.16%（通算0.17%）とやや劣っていた。

マハタの生残率は1区が88.9%（通算65.1%）、2区が88.5%（通算53.2%）、3区が89.7%（通算63.1%）、4区が89.4%（通算54.8%）、5区が84.8%（通算60.5%）と18年度の飼育結果では5区がマダイとの競合のストレスのためやや低かったが、全体として目立ったへい死は観察されなかった。

平成17年度の試験結果から0～1才魚は、餌の質、

表2 マハタ海面養殖試験Ⅱの結果

試験区	1区 (マハタ)	2区 (マハタ)	3区 (マハタ)	4区 (マハタ)	5区 (マハタ)	6区 (マダイ)
開始時体重(g)	482.6	414.9	435.9	476.1	454.2	751.1
終了時体重(g)	876.2	826.9	729.7	871.0	885.8	1,766.8
飼育日数	326	326	326	326	326	326
開始時尾数	500	500	500	500	250	500
終了時尾数	442	437	444	436	206	494
給餌量(g)	424,662	343,496	446,989	442,213	819,376	1,148,373
日間給餌率(%)	0.39	0.35	0.48	0.41	0.51	0.56
日間成長率(%)	0.18	0.20	0.16	0.18	0.20	0.25
餌料効率(%)	41.96	53.71	29.91	41.39	42.44	43.83
増肉係数	2.38	1.86	3.34	2.42	2.36	2.28
生残率(%)	88.9	88.5	89.7	89.4	84.8	98.8

※ 生残率はサンプリング個体数等を除き、へい死確認個体数で計算。5区の給餌量等はマダイと合わせた値

給餌頻度の違いで、VNNによるへい死により生残に差があったが、1～2才魚となった平成18年度は餌の質や給餌頻度の違いによる生残の差はほとんどなかった。

なお、使用した配合飼料の一般分析結果を表3に示す。

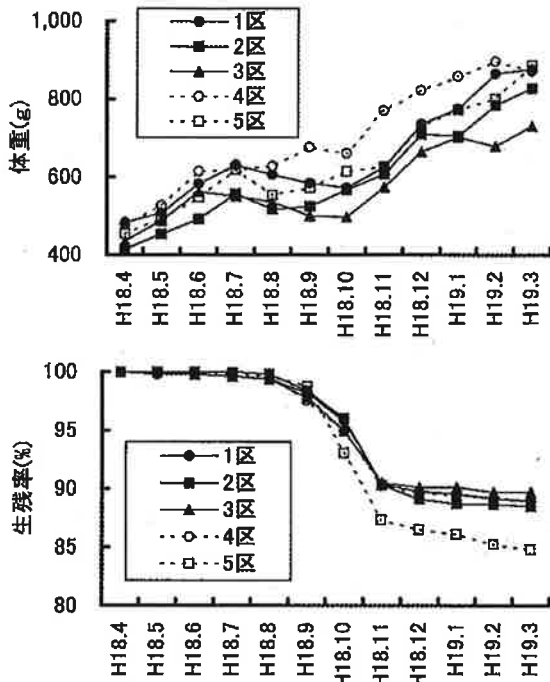


図4 試験Ⅱのマハタの成長と生残率

表3 配合飼料の一般分析結果

	低脂肪EP飼料	高脂肪EP飼料	DP飼料
熱量(kcal/100g)	357	382	373
水分(g/100g)	5.5	5.3	8.1
粗蛋白質(g/100g)	45.9	48.2	42.8
粗脂肪(g/100g)	8.4	12.5	10.3
粗繊維(g/100g)	1.8	0.8	1.0
粗灰分(g/100g)	13.9	14.1	10.5
可溶無窒素物(g/100g)	24.5	19.1	27.3

### (3) マハタ海面養殖試験-Ⅲ

#### 方法

供試魚 平成17年に種苗生産したマハタ人工種苗を用いて、平成18年5月24日に、1区(通年週3日給餌)、2区(週3日給餌、水温が25℃以上の期間のみ週1日給餌に制限)、3区(週3日給餌、水温が27℃以上の期間のみ週1日給餌に制限)、4区(通年週5日給餌)の4試験区(各区3m角生簀)を設定し、各区に500尾収容して試験を行った。

給餌 餌には市販の配合飼料(表3の低脂肪EP飼料)を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則と

して1区～3区は月、水、金曜日の週3日、4区は月～金曜日の週5日間給餌した。2区と3区は水温25℃および27℃以上の期間は週1日に給餌を制限した。

魚体測定 1ヶ月毎に、原則として30尾の体重、全長、体長を測定した。また飼育期間中、平成18年6月～12月の間、2ヶ月毎に各試験区から5尾ずつサンプルを採取し、魚体の一般分析(蛋白質、脂質、水分)を行った。

#### 結果

試験-Ⅲの結果を表4と図5に示した。

表4 マハタ海面養殖試験-Ⅲの結果

試験区	1区 (週3日給餌)	2区 (25℃制限給餌)	3区 (27℃制限給餌)	4区 (週5日給餌)
開始時体重(g)	208.8	208.8	208.8	208.8
終了時体重(g)	469.5	437.6	446.7	479.3
飼育日数	306	306	306	306
開始時尾数	500	500	500	500
終了時尾数	388	365	370	355
給餌量(g)	254,178	223,230	238,020	253,938
日間給餌率(%)	0.51	0.49	0.51	0.52
日間成長率(%)	0.25	0.23	0.24	0.26
餌料効率(%)	45.89	41.32	41.34	44.77
増肉係数	2.18	2.42	2.42	2.23
生残率(%)	86.4	81.7	82.4	79.4

※ 生残率はサンプリング個体数を除き、へい死確認個体数で計算

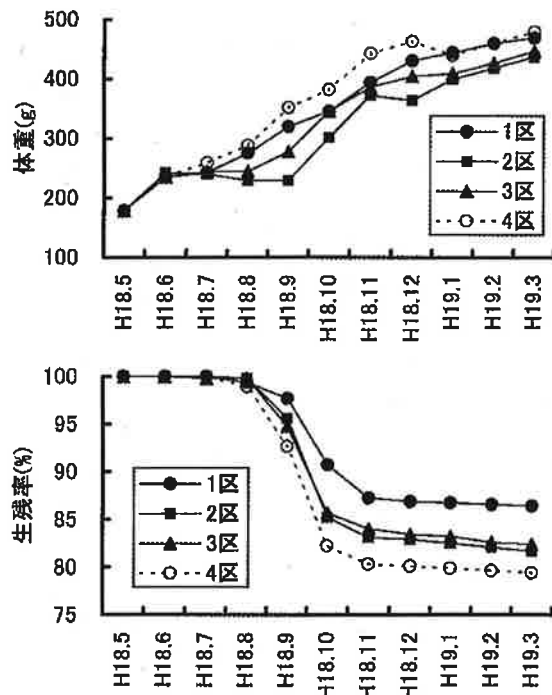


図5 試験Ⅲのマハタの成長と生残率

日間成長率(日間給餌率)は4区が0.26%(0.52%)、1区が0.25%(0.51%)、3区が0.24%(0.51%)、2区が0.3%(0.49%)と日間成長率は日間給餌率の高低と対応しており、給餌量が多い4区が最も良く成長していた。

一方、生残率は1区が86.4%、3区が82.4%、2区が81.7%、4区が79.4%と通年週3日給餌した1区が最も優れ、通年週5日給餌で最も給餌量が多い4区が最も低く、前述の平成17年度マハタ海面養殖試験の結果同様、1才魚の高水温期では週5日と給餌頻度が高すぎると、生残に影響を与えるようであった。しかし、

表5. マハタの一般分析結果

1区	H18.6.27	H18.8.28	H18.10.23	H18.12.25
蛋白質(g/100g)	18.3±1.37	16.9±2.44	19.2±1.08	18.4±1.22
脂質(g/100g)	7.8±1.28	9.7±0.82	9.5±2.54	8.6±0.95
水分(g/100g)	66.2±3.88	63.8±1.44	64.6±2.02	67.1±1.37
2区				
蛋白質(g/100g)	18.1±0.52	18.6±0.30	18.8±0.86	18.2±1.56
脂質(g/100g)	9.1±1.69	7.7±1.55	7.1±1.32	6.5±1.07
水分(g/100g)	66.7±1.96	66.8±1.57	65.8±3.22	68.1±0.93
3区				
蛋白質(g/100g)	18.4±0.52	19.4±0.89	17.0±0.60	18.4±1.24
脂質(g/100g)	8.2±1.05	8.7±1.68	8.0±1.41	7.7±1.09
水分(g/100g)	67.2±1.57	66.6±2.18	69.3±3.66	65.5±1.80
4区				
蛋白質(g/100g)	18.3±0.46	19.1±0.88	17.5±1.22	17.8±0.55
脂質(g/100g)	9.5±0.4	10.5±1.80	9.0±0.83	8.2±0.64
水分(g/100g)	66.7±2.00	64.3±1.88	67.4±1.73	68.1±1.82

\* 平均±標準偏差, n=5

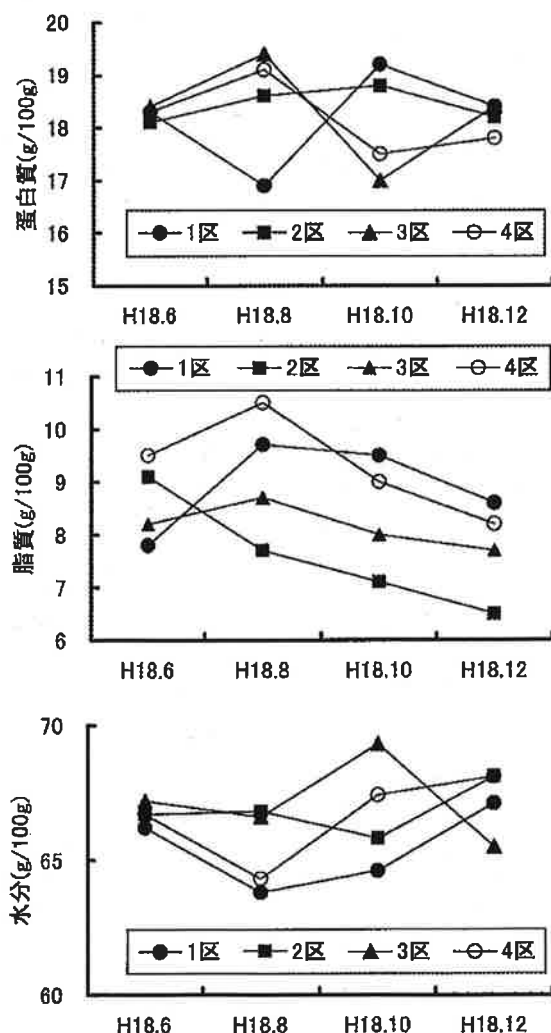


図6 試験Ⅲのマハタ筋肉部の蛋白質、脂質、水分の推移

4区がわずかに生残率80%を下回るものの、その他の区は80%以上の生残とVNNによるへい死が比較的軽く、高水温時の給餌制限の効果は25℃以上および27℃以上の期間とも確認できなかった。

各試験区の2ヶ月毎のマハタの一般分析結果を表5と図6に示す。

平成18年6月～12月、蛋白質と水分は各区増減するものの、増減のどちらかの一方方向の顕著な変化はなかったが、脂質は給餌制限を開始した2区以外6月～8月に増加した後、減少する傾向であった。最終サンプリング時の12月時点で、2区以外脂質は7.7～8.6g/100gと8g前後の値であったが、2区は6.5g/100gと他区に比べて低く、3区の54日間と比べて、85日間という長期間にわたる給餌制限の影響が考えられた。

今回の試験結果から高水温期に給餌制限を実施する際は、その後の成育への影響を考慮すると、海域によって給餌制限の期間が異なるが、水温27℃以上の期間(水産試験場の筏で2ヶ月以内)を目安に行うのが良いのではないかとと思われる。

#### IV. マサバの海面養殖試験

マサバの養殖適性を把握するため、平成17年度に引き続き、本県定置網で漁獲された種苗を用いて当場棧橋筏で海面養殖試験を実施した。

#### 方法

供試魚 マサバ種苗は3m角生簀で平成17年7月4日から週5日給餌区(収容尾数342尾)と週2日給餌区(収容尾数341尾)を設定し、実施していた給餌回数の比較試験を平成18年度も継続して行った。

給餌 餌には市販の配合飼料(EP)を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として週5日給餌区は月～金曜日、週2日給餌区は火、金曜日、1日1回飽食量を給餌した。水温が27℃を超えた平成18年7月18日以降、週2日給餌区は週1日給餌とした。また、両区とも、ネオベネデニア症が発生した平成18年9月11日～13日に駆虫剤を投薬したが、この間週2日給餌区も給餌を行った。

魚体測定 1ヶ月毎に、5～10尾をサンプリングし、体重、尾叉長を測定した。

## 結果

飼育試験は8月中旬の高水温（30℃前後）とネオベネデニア症の発生により、生残尾数が著しく減少したため平成18年10月2日で終了した。

マサバの試験結果を図7に示した。

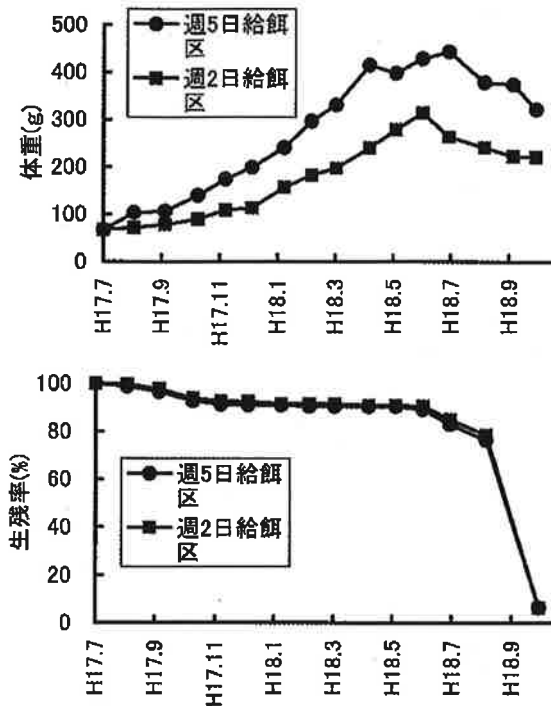


図7 マサバの成長と生残率

平成17年7月4日試験開始時の平均体重は両区とも66.8gであったが、平成18年10月2日時点での平均体重は週5日給餌区が295.9g、週2日給餌区265.6gとなった。生残率は両区とも6.5%、日間給餌率は週5日給餌区が1.14%、週2日給餌区が0.97%、日間成長率はそれぞれ0.28%と0.22%、餌料効率率は24.62%と22.82%であった。

成長については、週5日給餌区が平成18年7月、週2日給餌区が平成18年6月頃まで増重したが、その後

高水温の影響で摂餌が不活発になり、両区とも体重は減少した。

生残については、平成18年6月頃まで両区とも目立ったへい死はなかったが、産卵等の影響か平成18年7月以降へい死が増加し始め、水温が30℃となった8月中旬に大量へい死し、その後、ネオベネデニア症により減耗した。

平成18年度も平成17年度同様、30℃前後の高水温期に0才魚で起こらない大量へい死が成熟・産卵後の1才魚で発生した。このような高水温となる環境では給餌制限によるへい死軽減は困難と考えられ、1才魚秋以降の飼育や高水温とならない飼育環境で飼育を行う必要があると思われる。

## まとめ

- 1) クエは18～19℃以下の水温では増重せず、これが、4年5ヶ月の飼育で1,301gと成長が遅い原因と考えられた。
- 2) メバルは夏季以外順調に生育したが、水温30℃前後となった8月中旬に大量へい死した。高水温期の給餌制限の効果は確認できなかった。
- 3) マハタは海面生簀で収容密度、高水温期22.5kg/m<sup>3</sup>以上、低水温期30kg/m<sup>3</sup>以上でも成長や生残に影響がないように思われた。
- 4) VNNへい死軽減のためのマハタ0～1才魚の高水温期の給餌制限（週1日給餌）については、その後の育成等を考慮すると水温27℃以上（約2ヶ月間以内）の期間にとどめた方が良いと思われた。
- 5) マサバ1才魚は水温30℃前後となった8月中旬に大量へい死した。高水温期の給餌制限の効果は確認できなかった。

(担当：松田)

## 6. 魚介類健康管理技術開発

高見 生雄・横山 文彦

### 1. ウイルス性疾病の対策検討

マハタのウイルス性神経壊死症 (VNN) の防除対策

本症の感染経路を遮断する目的で、平成17年度に引き続き、種苗生産時に RGNNV の保有状況検査を行った。また、感染耐過魚の免疫獲得状況を把握するために攻撃試験を実施した。さらに、治療試験も実施した。

#### 1. 感染経路の遮断

##### 方 法

種苗生産に使用するマハタの親魚由来の精子、卵母細胞、卵の 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1に RGNNV の保有検査の結果をまとめた。

表1 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
精子	16	0	0
卵母細胞	19	0	0
卵	39	0	2
合計	74	0	2

Nested-PCR で陽性となった卵は種苗生産に使用しなかった。その結果、種苗生産時には VNN は発生しなかった。

#### 2. 感染耐過魚の昇温飼育試験

中間育成時に異なる水槽で飼育していたマハタ種苗に VNN が発症し、水温の低下とともに終息した。これらの感染耐過したマハタを再び高水温の条件の下においたとき、どの程度再発するか確認した。

##### 方 法

供試魚と試験区 2006年に長崎県総合水産試験場で中間育成中に陸上水槽 (水槽番号101番, 102番, 103番) で VNN の発生が確認された後、死亡がほぼ終息した

ものを VNN 感染耐過魚とし (表2), 水槽番号に従って101区, 102区, 103区とし, 101~103水槽を混合したものを混合区とした。

表2 水槽別生残率

水槽番号	生残率 (%)
101	5.1
102	62.6
103	60.8

また、2006年に長崎県漁業公社が種苗生産し、陸上水槽で飼育され、VNN の感染履歴が無いものを対照区とした。

なお、試験開始時には供試魚に対するストレスを少しでも軽減するために魚体重は測定しなかったが、死亡魚の平均体重はいずれの区も40g程度であった。昇温飼育 昇温試験開始当初の15日間は100Lパンライト水槽に約70Lの温海水 (約27℃) を20回転/日の割合で給水して各試験区とも30尾を飼育した。その後、加温装置の故障により加温していない海水で15日間飼育した。なお、飼育期間中の水温と死亡尾数を記録した。また、死亡魚は-30℃で保存した。

##### 結 果

試験期間中の水温と各試験区の死亡状況を図1に示した。

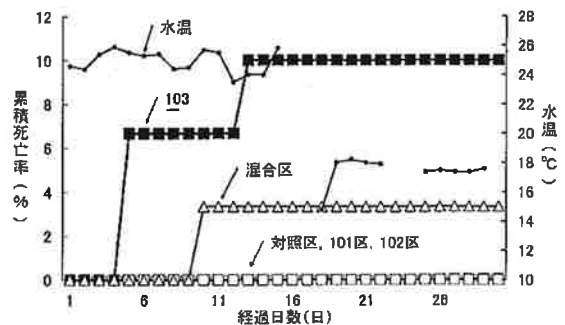


図1 試験期間中の水温と各試験区の累積死亡率

昇温 5 日後から103区の死亡が始まり、13日後には累積死亡率が10%となった。また、混合区でも10日後に3.3%の累積死亡率となった。死亡魚について RGN NV の保有検査はしていない（後日、検査の予定）が、いずれも VNN に特徴的な転覆症状を呈して死亡していたため、VNN を再発させて死亡したと推察される。

### 3. 感染耐過魚に対する VNN 攻撃試験

感染耐過したマハタが VNN に対して免疫を獲得している可能性を見極めることを目的として、RGNNV による攻撃試験を行った。

#### 方 法

**供試魚と試験区** 昇温飼育試験で用いた供試魚と同じものを使用した。試験区は102区、103区、混合区、対照区の4試験区とした。

**飼育** 2.4 t キャンパス水槽に約 2 t の海水を 2 回転／日の割合で給水し、この中に直径60cmのカゴを4個入れて、それぞれに58尾の供試魚を入れて、投げ込み式チタンヒーターで加温して、攻撃後42日間飼育した。飼育期間中は1週間に一度の割合で EP を適量投与した。

**攻撃** NS05RG-01（VNN を発症して死亡したマハタの脳の磨擦液）を HBSS で1,000倍希釈して1尾当たり0.1ml を接種したマハタ10尾を飼育水槽で同居させる方法で試験開始日と15日後の2回攻撃した。なお、飼育期間中の水温と死亡尾数を記録した。また、死亡魚は-30℃で保存した。

**判定** 感染耐過魚が VNN に対して免疫を獲得したと考えられる割合を免疫獲得率と考え次の式で求めた。

$$\text{免疫獲得率} = 1 - \frac{\text{耐過魚区の死亡率}}{\text{対照区の死亡率}} \times 100$$

#### 結 果

試験期間中の水温と各試験区の死亡状況を図2に示した。攻撃後、12日目から対照区に死亡が認められるようになり、19日後には混合区に、25日後には102区に、31日後には103区に死亡が認められるようになった。

試験終了時の各試験区の累積死亡率は表3のようになり、免疫獲得率は102区が42.5%、103区が72.2%、

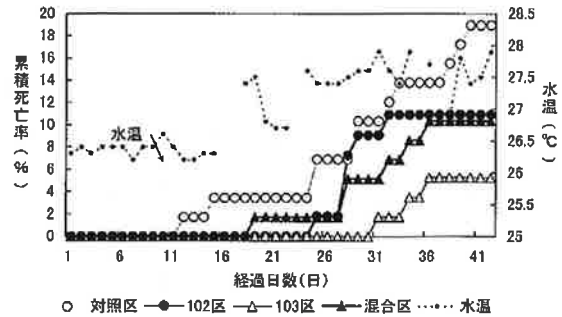


図2 水温と累積死亡率（攻撃試験）

混合区が45.5%であった。102番水槽と103番水槽の生残率は、それぞれ62.6%と60.8%と、ほとんど差がなかった。

表3 試験区別の免疫獲得率

試験区	生残尾数	死亡尾数	死亡率(%)	免疫獲得率
102区	49	6	10.9%	42.5%
103区	54	3	5.3%	72.2%
混合区	52	6	10.3%	45.5%
対照区	47	11	19.0%	—

#### ま と め

- 1) 種苗生産時に RGNNV の保有状況検査を74検体について実施し、陽性検体を排除した結果、VNN は発生しなかった。
- 2) 感染耐過魚群の再発の可能性を確認するために昇温飼育試験を実施した結果、再発する群があり、感染耐過魚群が VNN を再発する可能性が強く示唆された。
- 3) 感染耐過魚が VNN に対する免疫を獲得するか否かの確認のために攻撃試験を実施した結果、免疫を獲得する可能性が示唆された。

（担当：高見）

## II. 細菌性疾病の対策検討

### ブリのノカルジア症の治療薬の有効性試験

ノカルジア症は *Nocardia seriolae* を原因菌とし、1968年に三重県で初めてブリ及びカンパチで報告された疾病であり、シマアジ、ヒラメ、イサキでも発生が確認されている。本菌はグラム陽性、弱抗酸性の糸状菌で、躯幹筋、鰓、脾臓、腎臓等に顆粒状の結節を形

成することが特徴であり、硫酸カナマイシン等の抗生物質に感受性を示すとされている。本症に対する治療は、感染初期であればエリスロマイシンの投薬で可能とされているが、結節が形成された病魚に対しての化学療法は困難とされているため、養殖場で一旦発生すると終息するまでに長い時間を要し、1・2年魚に多く発生する為に漁業被害は大きい。しかし、感染初期

であれば薬剤による治療の可能性があるため多くの薬剤感受性試験が行われているが、治療薬として実用化されているものはない。そこで、本実験は治療薬の商品化を目的に実施した。本実験の結果は、医薬品の製造承認がなされてから記載する。

(担当：高見)



## 7. 養殖衛生管理体制整備事業

横山 文彦・高見 生雄

本事業は、近年大規模化、複雑化の傾向が見られる魚病に対し、より効率的な防疫対策を行うとともに、食品衛生や環境保全に対応した幅広い養殖衛生管理技術の普及を行い、養殖経営の安定に資することを目的に県内および関係各県との緊密な情報連絡体制の整備、水産用医薬品の適正使用指導、水産用ワクチンの使用体制の整備を実施した（消費・安全局交付金）。

### 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）、および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	主な構成員	主な議題
18年10月20日	東京都	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>・ コイヘルペスウイルス病への対応について</li> <li>・ 魚類防疫対策について</li> <li>・ 養殖衛生対策関連事業について</li> <li>・ ポジティブリスト制度と水産用医薬品の適正使用について</li> <li>・ 平成19年度予算・定員要求について</li> <li>・ 魚類防疫を巡る国際的な動き</li> <li>・ その他</li> <li>・ 総合質疑</li> </ul>
18年12月7日 ～8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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 天然クルマエビからのPAVの検出とクルマエビの集団構造解析</li> <li>・ 症例検討・話題提供</li> <li>・ その他</li> <li>・ 総合質疑</li> </ul>
19年1月18日 ～19日	東京都	（社）日本水産資源保護協会 （独）水産総合研究センター 各都道府県魚病担当者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 養殖トラフグの血管内吸虫に関する研究</li> <li>・ 養殖ブリの再興感染症（ノカルジア症）に関する研究</li> <li>・ 養殖カンパチの新興感染症（新型レンサ球菌症）に関する研究</li> <li>・ 魚類病原ウイルスの防除技術に関する研究</li> <li>・ 養殖ブリの不明病に関する研究 他</li> <li>・ 総合質疑</li> </ul>
19年3月9日	東京都	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>・ コイヘルペスウイルス病への対応について</li> <li>・ 魚類防疫対策について</li> <li>・ 平成19年度予算・定員要求について</li> <li>・ 養殖衛生対策関連事業について</li> <li>・ 魚類防疫関連情報</li> <li>・ その他</li> <li>・ 総合質疑</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
平成18年10月26日 ～27日	山口県	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>
平成19年2月15日 ～16日	高知県	南中九州・西四国各県水産試験場 関係大学	<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>・ 抗酸菌症について</li> <li>・ その他</li> </ul>

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
平成19年 2月 8 ～ 9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 県漁業協同組合連合会 県かん水魚類養殖協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 養殖衛生管理体制整備事業について</li> <li>・ 養殖技術科の取り組み事業について</li> <li>・ 魚病発生状況及び魚類養殖指導上の問題点等について</li> <li>・ 魚病の分布調査、動向について</li> <li>・ その他</li> <li>・ 総合討議</li> </ul>

II. 養殖衛生管理指導

1. 医薬品の適正使用指導

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、県内説明会（表4）、養殖衛生講習会（表5）および水産用ワクチン接種技術指導（表6）を行った。

また、診断技術向上のため、魚病診断技術講習会（表7）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20検体、マダイ10検体、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188件の魚病について表8のとおり診断および被害調査等を実施した。

表4 県内説明会

開催時期	開催場所	対象者（人数）	内容	担当機関
平成18年 5月下旬 ～ 7月上旬	長崎市 諫早市 佐世保市	関係市町村 コイ販売業者等 (計114名)	KHV対策について	水産部水産振興課 水産部資源管理課 環境養殖技術開発センター

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
平成18年 6月14日	諫早市	諫早土木事務所職員 (計7名)	KHV対策について	環境養殖技術開発センター
平成19年 2月 7日	佐世保市	漁業公社職員 (計28名)	最新の疾病対策(白点病、低温 ビブリオ)について	同上
平成19年 2月28日	五島市	五島漁協組合員 (計23名)	陸上活魚水槽での魚病対策	同上

表6 水産用ワクチン接種技術指導

指導時期	主な指導地域	主な構成員	主な議題
平成18年 9月12日	対馬市	県内魚類養殖業者 (計1名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水産用ワクチンについて</li> <li>・ 水産用注射ワクチンについて</li> <li>・ ワクチン注射実習</li> </ul>

表7 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
平成18年 5月 8 ～ 9日	水産試験場	長崎県漁業公社 (計1名)	PCR技術研修	環境養殖技術開発センター
平成18年 6月13 ～14日	水産試験場	普及員新任者 (計1名)	魚病研修	環境養殖技術開発センター
平成18年 7月 6 ～ 7日	水産試験場	普及員 (計2名)	PCR技術研修	環境養殖技術開発センター

表8-1 平成18年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	断 月															
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
ブリ	0	ビルナウイルス病(ウイルス性腹水症)	2			2													
		レンサ球菌症 (α)	2					2											
		滑走細菌症	1			1													
		小計	5			3			2										
	1	ノカルジア症	1						1										
		ミコバクテリウム症	4					1	2	1									
		ミコバクテリウム症+レンサ球菌症 (α)	1					1											
		ビタミンB1欠乏症	2							1	1								
		不明(飼料性疾病?)	1					1											
		小計	9					3	4	2									
	2	ノカルジア症	1							1									
		小計	1							1									
	不明	不明	1				1												
		小計	1				1												
ブリ計			16			3	1	3	7	2									
マダイ	0	マダイイリドウイルス病	3					1	1		1								
		エピテリオシスチス病	1					1											
		エピテリオシスチス病+リンホシスチス病	1															1	
		エドワジエラ症	2							1		1							
		エラムシ症(ビバギナタイ)	4			1		1	1									1	
		エラムシ症+エピテリオシスチス病	1	1															
		エラムシ症+寄生虫(ラメロディスカス)	1																1
		寄生虫寄生(ロンギコラム)	1								1								
		不明	5			1	1			1		1							1
		小計	19	1	1	2			3	5		3						1	3
	1	不明	1														1		
		小計	1														1		
	2	白点病	1				1												
		エラムシ症(ビバギナタイ)	1																1
		小計	2				1												1
	3	不明	1	1															
		小計	1	1															
	不明	不明	1															1	
		小計	1															1	
マダイ計			24	2	1	2	1	3	5		3	2				1	4		

表 8 - 2 平成18年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	診 断 月														
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
トラフグ	0	滑走細菌症又は口白症	1					1										
		滑走細菌症+寄生虫(トリコジナ)	1						1									
		エラムシ症(ヘテロボツリウム)	3				1		1					1				
		エラムシ症(ヘテロボツリウム)+滑走細菌症	1								1							
		スクーチカ症	1														1	
		白点病	1	1														
		ハダムシ症(ネオベネデニア)	1									1						
		ギロダクチルス症	1													1		
		心臓クドア症	1															1
		寄生虫寄生(トリコジナ)	1					1										
		不明(騒音の影響?)	1												1			
	不明	3	1						2									
	小計	16	2				2	3	2	2			1	2		2		
	1	口白症(?)	1							1								
		滑走細菌症	1									1						
		レンサ球菌症(α)	1							1								
		エラムシ症(ヘテロボツリウム)	9					3	2		1					3		
		エラムシ症+寄生虫(トリコジナ)	1					1										
		粘液胞子虫性やせ病	1								1							
		脳への粘液胞子虫寄生(セブテムカプスラ)	2							2								
		寄生虫寄生(トリコジナ)	1				1											
		アミルウージニウム症	1					1										
		白点病	1		1													
		スクーチカ症	1		1													
		心臓クドア症	1									1						
		噛み合いによる外傷	1				1											
		不明(水質悪化?)	1		1													
		不明	6							1		1	1		2	1		
		小計	29	3	2	5	5	3	3	2		5	1					
		2	エラムシ症(ヘテロボツリウム)	1							1							
			寄生虫寄生(トリコジナ)	2				1	1									
	ハダムシ症(カリグス)+心臓クドア症		1		1													
不明(頭部のハゲ)	1						1											
小計	5			1	1	2			1									
トラフグ計			50	2	4	3	9	8	6	5	2	1	7	1	2			
ヒラメ	0	ビルナウイルス病(ウイルス性腹水症)	1						1									
		ウイルス性出血性敗血症(VHS)	2	1	1													
		ウイルス性神経壊死症(VNN)+ビルナウイルス病	1										1					
		エドワジェラ症	1						1									
		レンサ球菌症(パラウベリス)	1										1					
		滑走細菌症	1			1												
		スクーチカ症+レンサ球菌症(パラウベリス)	1													1		
		不明	2					1						1				
		小計	10	1	1	1	1	1	1	1		2	1	1				
		1	白点病	1					1									
	レンサ球菌症(β)		1							1								
	小計		2					1		1								
	2	ウイルス性出血性敗血症(VHS)	1	1														
		不明(環境悪化?)	1														1	
		小計	2	1													1	
	ヒラメ計			14	2	1	1	2	1	2		2	1	1		1		

表 8-3 平成18年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	診 断 月											
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ヒラマサ	0	ノカルジア症	1						1						
		エラムシ症	1						1						
		エラムシ症+ハダムシ症+ノカルジア症 +血管内吸虫症	1								1				
		小計	3						2	1					
	1	ノカルジア症	1					1							
		血管内吸虫症	1											1	
		小計	2					1						1	
ヒラマサ計			5					1	2	1			1		
カンパチ	0	レンサ球菌症(α)	1						1						
		ノカルジア症	2						1	1					
		血管内吸虫症+ノカルジア症	1									1			
		小計	4						2	1	1				
	2	血管内吸虫症	1	1											
		小計	1	1											
カンパチ計			5	1					2	1	1				
マサバ	1	レンサ球菌症(β)	1						1						
		小計	1						1						
	3	不明	1				1								
		小計	1				1								
	不明	細菌性疾病	1											1	
		レンサ球菌症(β)	1					1							
		ピブリオ病	1			1									
		不明	1				1								
	小計	4			1	1	1						1		
	マサバ計			6			1	2	1	1				1	
シマアジ	0	不明(低温による障害?)	1		1										
		不明	1	1											
		小計	2	1	1										
	2	レンサ球菌症(α)	1					1							
		小計	1					1							
シマアジ計			3	1	1			1							
マハタ	0	ウイルス性神経壊死症(VNN)	1								1				
		細菌性疾病(シュードモナス)	1	1											
		不明	4							1	2		1		
		小計	6	1						1	3		1		
	1	ウイルス性神経壊死症(VNN)	10				4	4	1		1				
		小計	10				4	4	1		1				
マハタ計			16	1			4	4	1	1	4		1		
クエ	不明	ハダムシ症	1	1											
	小計	1	1												
クエ計			1	1											
ハタ (魚名不明)	不明	滑走細菌症	1								1				
		小計	1								1				
	ハタ(魚名不明)計			1							1				
イシダイ	不明	滑走細菌症	1			1									
		小計	1			1									
	イシダイ計			1			1								
イシガキダイ	不明	酸欠	1									1			
		小計	1									1			
	イシガキダイ計			1								1			

表 8 - 4 平成18年度魚種別魚病診断件数

魚 種	魚 齢	病 名	合計	診 断 月													
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
カサゴ	0	レンサ球菌症(β)	1				1										
		小計	1			1											
	カサゴ計	1			1												
タイリクスズキ	0	寄生虫症	1	1													
		小計	1	1													
	タイリクスズキ計	1	1														
カワハギ	不明	白点病	1			1											
		小計	1			1											
	カワハギ計	1			1												
ウマツラハギ	不明	細菌感染症	1										1				
		小計	1										1				
	ウマツラハギ計	1											1				
ホシガレイ	0	滑走細菌症	1														1
		アミルウージニウム症	1						1								
		不明	1			1											
		小計	3			1			1								1
	ホシガレイ計	3			1			1									1
クロダイ	0	ビルナウイルス病+エドワジェラ症	1							1							
		小計	1							1							
	クロダイ計	1								1							
クロマグロ	0	マダイイリドウイルス病	4					1	3								
		ウイルス性神経壊死症(VNN)	1														1
		血管内吸虫症	2							1		1					
		骨折	3											1		2	
	小計	10						1	4		1	1			2	1	
クロマグロ計	10							1	4		1	1		2	1		
メジナ	0	滑走細菌症	1		1												
		小計	1		1												
	不明	不明	1									1					
		小計	1									1					
メジナ計	2		1								1						
ホシササノハベラ	不明	寄生虫寄生	1	1													
		小計	1	1													
	ホシササノハベラ計	1	1														
コイ	不明	コイヘルペスウイルス病(KHV)	22		2	14	5					1					
		小計	22		2	14	5					1					
	コイ計	22		2	14	5						1					
フナ	不明	不明	2	1		1											
		小計	2	1		1											
	フナ計	2	1		1												
総 計			188	12	10	27	27	23	32	10	16	7	8	6	10		

## 8. 安全・安心養殖魚づくり推進事業

高見 生雄・金井 欣也<sup>\*1</sup>

食品の安全・安心に対する要求や関心が高まっており、魚類養殖業においてもこれらの要求に対応する必要がある。

このため、できるだけ水産用医薬品を使用しない魚類養殖業を営むために、天然物質を用いて生態防御能を強化する技術を開発し、本県魚類養殖業の発展を図る。

### 飼料添加物混合飼料投与による魚類の免疫力増強試験

いくつかの飼料添加物を混合した飼料を用いて魚類を飼育し、それらの免疫力増強作用を調べることを目的とした。

#### 方 法

飼料添加物として、液化コンブおよび発酵液（いずれも久原水産生態研究所製）、ならびに茶昆（販売元：西日本魚市（株））を用いた。試験区は、①対照区（ヒガシマル製配合飼料）、②液化コンブ添加飼料区、③液化コンブおよび発酵液添加飼料区、④茶昆添加飼料区、とした。1,000L水槽4基にヒラメ（平均体重154g）を100尾ずつ収容し、魚体重の2%の各調製飼

料を毎日給餌して飼育した。

#### 結 果

飼育1ヶ月および2ヵ月後に各試験区の飼育魚から、体表粘液、血液および腹腔内細胞を採取し、粘液中のリゾチーム活性、血清の補体価および腹腔内細胞の活性酸素産生能を測定する予定であった。しかし、試験開始7日目ころから摂餌不良となり、その後死亡魚が出始めた。死亡魚は毎日各試験区数尾ずつあり、外観症状と細菌検査からエドワジエラ症による死亡と考えられた。1ヵ月後に活性測定用の採材を行い、その後も飼育を継続したが、毎日の摂餌量が規定量よりはるかに少なかった上、慢性的に死亡も続いていたことから、試験を中止した。

#### ま と め

- 1) 飼料添加物として、液化コンブおよび発酵液（いずれも久原水産生態研究所製）、ならびに茶昆（販売元：西日本魚市（株））を用いて、ヒラメを飼育し、それらの免疫力増強作用を調べようと試みた。
- 2) 飼育開始直後にエドワジエラ症が発症したために試験を中止した。

（担当：高見）

\* 1 長崎大学

## 9. マイクロアレイを使った魚介類疾病の迅速同定・診断, 防除技術の開発

高見 生雄・横山 文彦

この事業は、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業の「マイクロアレイを使った魚介類疾病の迅速同定・診断, 防除技術の開発」のなかの「マダイ, ヒラメ等養殖における診断法の実証・評価」について、独立行政法人水産総合研究センターから委託されて実施したものである。

### マダイ, ヒラメ等養殖における診断法の実証・評価

ウイルス用および細菌用 DNA チップを用いて人為感染魚と自然発病魚の検査を行い、養殖研究所と協議をして検査技術の改良点を明らかにした。具体的には、核酸抽出方法と核酸増幅方法の検討、病魚臓器を用いて細菌用とウイルス用の DNA チップの検出の検討を行った。

#### 方 法

マダイイリドウイルスおよびベータノダウイルスの核酸の抽出方法として、本水試で従来から DNA の核酸抽出用としている QIamp DNA Blood Mini kit (以後 QIamp 法とする) と、一般的に RNA の核酸抽出用に用いられる TRIzol を用いた方法 (以後 TRIzol 法とする) について、それぞれ比較した。

また、2005年7月26日から2006年9月20日までに、本水試で検査して病名が明らかにされた10検体と病名が明らかにできなかった2検体の合計12検体の病魚の臓器試料について、TRIzol 法により核酸を抽出し、One Step RT-PCR kit (キアゲン) を用いて、真正細菌ユニバーサルプライマーと海水魚用 (SW18) プライマーを混ぜて、「DNA チップの魚介類疾病の診断マニュアル」に従い、ハイブリダイゼーションを行い、CDP-star で検出した。

#### 結 果

核酸抽出までの所要時間は、検体数が5検体の場合

QIamp 法の場合は約35分間であり、TRIzol 法の場合は約67分間であった。

マダイイリドウイルスの核酸抽出に関しては、QIamp 法も TRIzol 法も大差なく抽出されたが (図1)、ベータノダウイルスに関しては、QIamp 法では明らかに TRIzol 法に劣った (図2)。

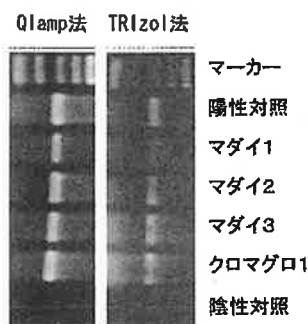


図1 マダイイリドウイルスの核酸抽出結果



図2 ベータノダウイルスの核酸抽出結果

病原体の見当がつかない場合の検査では、DNA と RNA の核酸抽出をどちらも実施する場合、単純計算すると約102分間が必要となるが、TRIzol 法のみでマダイイリドウイルスもベータノダウイルスも核酸を抽出することができた。したがって、病原体の見当がつかない場合の病原体の核酸抽出には、TRIzol 法を行えば、1回の核酸抽出で DNA と RNA 両方の核酸抽出が可能なが確認された。

RNA の増幅方法として、従来は、一旦、DNA に逆転写した後に、新たに、DNA 増幅用の試薬を加えてサーマルサイクラーにかけているが、今回は、本水試で通常使用している逆転写用試薬と DNA 増幅用試



表1 従来の魚病診断による病名と DNA チップによる病名の比較

魚種	魚齢	臓器	従来の魚病診断による病名	DNAチップによる検出(診断)結果	
				細菌性	ウイルス性
トラフグ	0	腎	滑走細菌症	<i>Enterococcus faecalis</i>	-
メジナ	0	腎	滑走細菌症	-	-
マダイ	1	腎	エドワジエラ症	エドワジエラ症	-
メジナ	1	腎	ビルナウイルス病+エドワジエラ症	ビブリオ病	-
ヒラメ	1	腎	ビルナウイルス病	-	-
ヒラメ	0	腎	VHS	-	-
クエ	0	脳	VNN	ビブリオ病	VNN
マハタ	0	腎	VNN	-	-
マダイ	0	脾	マダイイリドウイルス病	-	-
クロマグロ	0	腎	マダイイリドウイルス病	<i>Photobacterium damsela</i>	-
カサゴ	0	全	不明	<i>Enterococcus faecalis</i>	-
シマアジ	1	腎	不明	<i>Enterococcus faecalis</i>	-

薬と一緒に加えて、サーマルサイクラーにかけた。その結果、ベータノダウイルスについては、核酸は増幅されなかった。

病魚の臓器試料12検体については、細菌用チップは判定可能なレベルで反応したが、ウイルス用チップはVNNのみ、かすかに反応した(表1)。従って、細菌用のプライマーとウイルス用のプライマーを混合した場合、ウイルス用プライマーが働きにくくなることがわかった。

#### まとめ

- 1) マダイイリドウイルスおよびベータノダウイルスの核酸の抽出方法として、本水試で従来からDNAの核酸抽出用としているQIamp法と、一般的にRNAの核酸抽出用に用いられるTRIzol法について比較した。
- 2) 2005年7月26日から2006年9月20日までに、本水試で検査した12検体の病魚の臓器試料について、

TRIzol法により核酸を抽出し、One Step RT-PCR kit(キアゲン)を用いて、真正細菌ユニバーサルプライマーと海水魚用(SW18)プライマーを混ぜて、「DNAチップの魚介類疾病の診断マニュアル」に従い、ハイブリダイゼーションを行い、CDP-starで検出した。

- 3) 核酸抽出に要する時間は、QIamp法が約35分間、TRIzol法の場合は約67分間とQIamp法がTRIzol法の半分程度であった。
- 4) マダイイリドウイルスの核酸抽出に関しては、QIamp法もTRIzol法も大差なく抽出されたが、ベータノダウイルスに関しては、TRIzol法が優れていた。
- 5) 細菌用とウイルス用のプライマーを混合して一緒にサーマルサイクラーにかけるとウイルス用プライマーが働きにくくなることがわかった。

(担当:高見)