

# 1. 有害赤潮動向調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・平野 慶二  
北原 茂・山元 宣征

九州西岸を中心に養殖魚類等の大量斃死を引き起こすコック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、有明海を中心に、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* 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1に示した薄香湾海域5定点で、平成16年3月9日、4月26日、5月25日、6月15日、7月21日、8月3日、9月6日、10月12日、11月9日、12月13日、平成17年1月20日、2月8日、3月7日の13回、臨時調査は平成16年2月6日、平成17年3月10日の2回実施した。観測および採水は0.5, 2, 5, B-1m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 (DIP) を海洋観測指針に準じて分析した。

**プランクトン** 有害赤潮種である *Cochlodinium polykrikoides* を中心に、*Chattonella* 属 (*C. antiqua*, *C. marina*, *C. spp.*), *Gymnodinium 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12.3~27.6℃, 中層 (5 m) 22.0~27.4℃, 底層12.3~25.4℃の範囲で推移した。塩分は表層32.52~34.96, 中層32.74~34.97, 底層32.90~34.99の

範囲で推移した。

**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0.04~4.89 μg/L, 中層0.03~4.18 μg/L, 底層0.14~3.87 μg/Lの値で、8月~11月が高めであった。

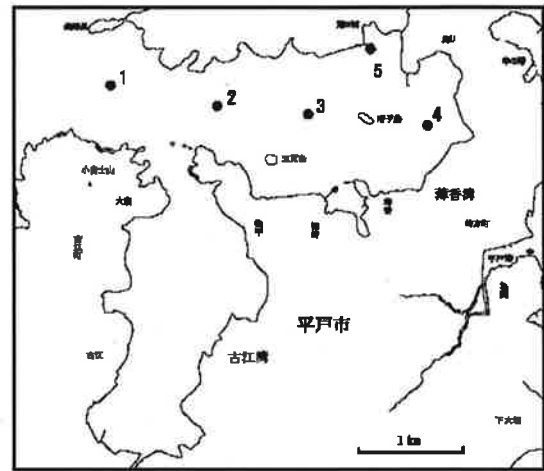


図1 調査定点

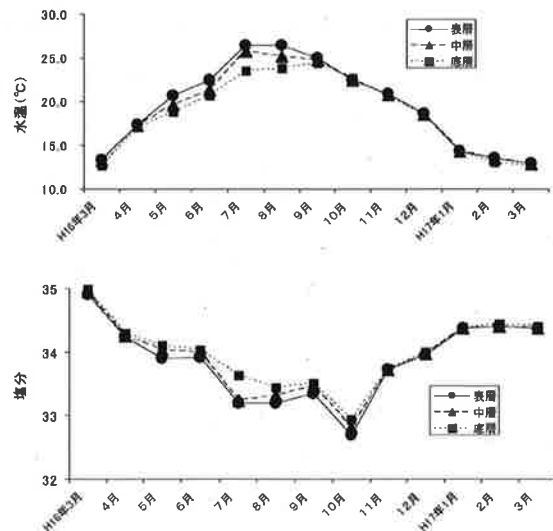


図2 薄香湾における水温・塩分の推移 (平均値)

DINは表層0.15~3.81 (平均1.15) μg-at/L, 中層0.16~3.63 (平均1.30) μg-at/L, 底層0.20~3.54

(平均1.49)  $\mu\text{g-at/L}$ で、1月～2月が高めであった。

DIPは表層0.03～0.36 (平均0.15)  $\mu\text{g-at/L}$ , 中層0.04～0.32 (平均0.17)  $\mu\text{g-at/L}$ , 底層0.07～0.37 (平均0.20)  $\mu\text{g-at/L}$ で、DIN同様、1月～2月が高めであった。

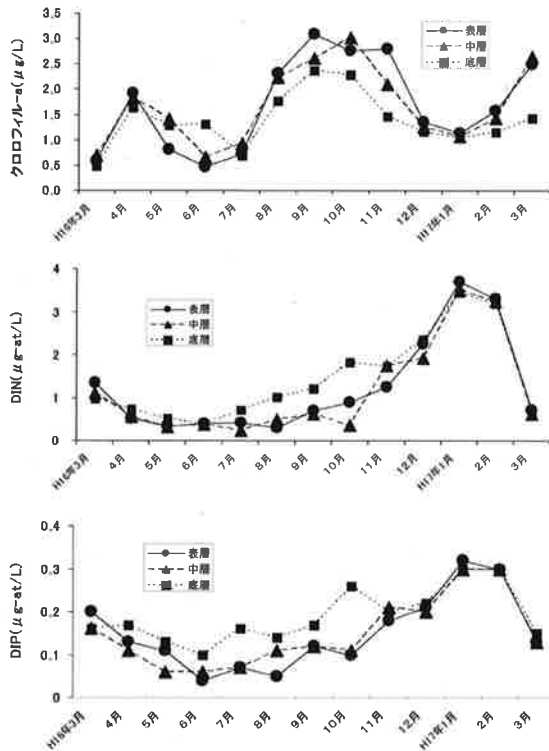


図3 薄香湾における水質の推移 (平均値)

**有害プランクトンの出現状況** 定期調査期間を通して *C. polykrikoides* の出現は2～320,000 cells/Lの範囲であった。*C. polykrikoides* の出現が観察されなかったのは、平成16年3月9日と平成17年3月7日の2回のみであった。しかし、その前後の臨時調査(平成16年2月6日, 平成17年3月10日)では、0.1～10 cells/Lの範囲でわずかながら出現した。*C. polykrikoides* 出現時の水温・塩分条件はそれぞれ12.3～27.6℃と32.52～34.80であった。*Chattonella* 属では、*C. antiqua* が8月3日, 10月12日に5～30 cells/L出現し、出現時の水温・塩分条件はそれぞれ22.5～27.6℃と32.74～33.34であった。*C. marina* は10月12日に10～20 cells/L出現したが、*C. sp.* (球形細胞)は出現しなかった。*G. mikimotoi* は7月21日, 8月3日, 10月12日に5～11,085 cells/L出現した。

**Cochlodinium 赤潮の発生状況** *Cochlodinium* 赤潮の

発生はなかった。

## 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9定点で、平成16年8月9日, 8月23日, 9月6日の3回実施した。観測および採水は0.5, 5, 10, B-1m層で行った。

調査項目等は橘湾調査と同様である。

また、*Chattonella* 赤潮発生時には、臨時調査を実施した。



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26.6～31.2℃, 中層(10m)26.2～29.5℃, 底層25.9～28.7℃の範囲で推移した。塩分は表層30.01～33.20, 中層30.66～33.27, 底層30.84～33.34の範囲で推移した。

**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1.84～23.72  $\mu\text{g/L}$ , 中層1.09～4.89  $\mu\text{g/L}$ , 底層0.77～4.53  $\mu\text{g/L}$ の値で, 8月9日の湾奥部(諫早湾)の表層が高めであった。

D I Nは表層0.34~2.38  $\mu\text{g-at/L}$ , 中層0.40~6.00  $\mu\text{g-at/L}$ , 底層0.93~5.30  $\mu\text{g-at/L}$ で, 8月9日の湾奥部(諫早湾)の表層が低めであった。

D I Pは表層0.16~1.31  $\mu\text{g-at/L}$ , 中層0.15~1.30  $\mu\text{g-at/L}$ , 底層0.16~0.53  $\mu\text{g-at/L}$ で, 8月9日が低めであった。

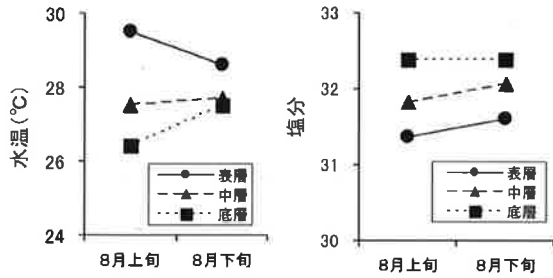


図5 有明海における水温・塩分の推移(平均値)

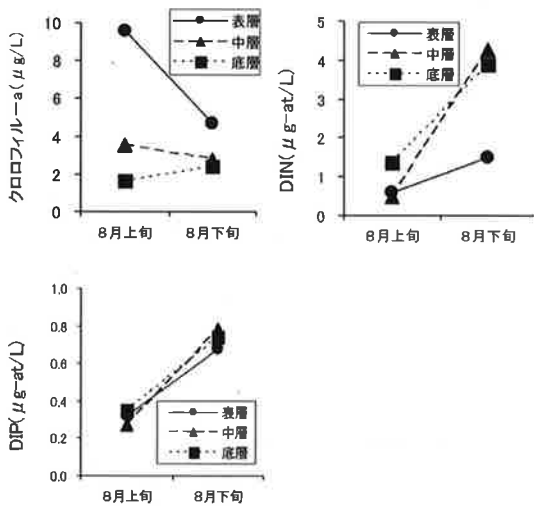


図6 薄香湾における水質の推移(平均値)

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella* 属では, *C. antiqua* が8月上旬~中旬に0.33~12,700 cells/mL出現し, 出現時の水温は25.9~33.1°C, 塩分は29.60~33.22の範囲であった。*C. marina* は8月上旬~中旬に0.33~6,500 cells/mL出現した。*C. sp.* (球形細胞)は調査期間を通じてみられなかった。他の有害種では, *C. polykrikoides*, *G. mikimotoi*とも調査期間を通じみられなかった。

*Chattonella* 赤潮の発生状況 *Chattonella* 赤潮の発生は, 8月5~20日(16日間)に *C. antiqua* と *C. marina* との混合赤潮として1件発生した。最高細胞数は *C. antiqua* が12,700 cells/mL, *C. marina* が6,500 cells/

mLであった。また, 8月6日, 16日に小長井町地先で養殖アサリがへい死した(被害数量不明)。

### 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コックロディニウム, 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0.1~320,000 cells/Lの範囲で周年出現し, 出現時の水温・塩分条件はそれぞれ12.3~27.6°Cと32.52~34.40であった。
- 3) 有明海では, *C. antiqua* 遊泳細胞は8月上旬~中旬に0.33~12,700 cells/mL出現し, 出現時の水温は25.9~33.1°C, 塩分は29.60~33.22の範囲であった。
- 4) *Chattonella* 赤潮は, 諫早湾で8月5~20日(16日間)に *C. antiqua* と *C. marina* との混合赤潮として1件発生(最高細胞数は *C. antiqua* が12,700 cells/mL, *C. marina* が6,500 cells/mL)した(被害数量不明)。薄香湾での *Cochlodinium* 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16年3月9日に図1に示した調査定点4地点(Stn. 1~4), 有明海では平成16年11月24日に図41に示した調査定点9地点で行った。

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。

### 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, *C. antiqua* のシストは湾奥部のStn. 4で, 2.0 cysts/湿泥g確認された。有明海では, *C. antiqua* のシストは口之津港内のStn.12で2.0 cysts/湿泥g,

表1 有害プランクトンシストの出現状況

海域	調査定点	シスト数(cysts/湿泥g)	
		<i>C. antiqua</i>	<i>C. marina</i>
薄香湾	4	2.0	
	12	2.0	
有明海	42	2.0	2.0
	43	4.5	7.8
	44	4.5	2.0

諫早湾口部の Stn.42で2.0 cysts/湿泥 g, Stn.43, 44でそれぞれ4.5 cysts/湿泥 g 確認された。*C. marina* のシストは有明海では Stn.42, 43, 44で2.0~7.8 cysts/湿泥 g 確認されたが, 薄香湾では確認されなかった。

両海域とも *C. polykrikoides* 等他の有害プランクトンの出現は確認されなかった。

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30 cells/Lとわずかであり, 有明海では12,700 cells/mLと高密度であった。

#### 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) *C. antiqua* のシストは, 薄香湾1定点で2.0 cysts/湿泥 g, 有明海の4定点で2.0~4.5 cysts/湿泥 g 確認された。
- 3) *C. marina* のシストは, 薄香湾では確認されず, 有明海の3定点で2.0~7.8 cysts/湿泥 g 確認された。

(担当: 山砥)

## 2. 赤潮プランクトン等監視調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・北原 茂  
平野 慶二・山元 宣征

### 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12年度から当事業として実施している。

詳細は、平成16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635号に記載した。

#### 結 果

**研修会** 佐世保市において、養殖漁業者等を対象に、赤潮発生状況、赤潮発生時の対応・対策等についての研修を行った。

**発生件数** 平成16年は48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11月および12月が9件（延べ数）と最も多く、次いで4月、7月、8月が7件であった。

**発生水域** 五島が19件で最も多く、次いで有明海が10件、大村湾、九十九島が4件、橋湾が3件、伊万里湾周辺、西彼沿岸、対馬が2件、薄香・古江湾、平戸周辺が2件であった。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15種であり、*Mesodinium rubrum* が16件で最も多く、次いで *Noctiluca scintillans* が10件、*Heterosigma akashiwo* が5件、*Cochlodinium polykrikoides* が4件、珪藻類（*Skeletonema* 主体）が3件、*Gymnodinium mikimotoi* 及び *Gymnodinium sanguineum* が2件、*Skeletonema costatum*、*Prorocentrum dentatum*、*Heterocapsa circularisquama*、*Chattonella marina*、*Chattonella antiqua*、*Ceratium furca*、*Prorocentrum sigmoides*、*Alexandrium catenella* がそれぞれ1件であった。

**漁業被害** 発生件数48件のうち、漁業被害を伴ったものは2件であった。

8月5日から8月20日に、有明海において発生した *Chattonella marina*、*Chattonella antiqua* 赤潮により、8月6日定置網入網のスズキ、チヌ（クロダイ）、グチ等がへい死し、8月16日養殖アサリのへい死が確認された。被害量、金額は不明であった。

8月24日から8月26日に、伊万里湾において *Cochlodinium polykrikoides* 赤潮により養殖トラフグ24千尾へい死した。被害金額は7,241千円であった。

（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12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-I、長崎水試登録第636号に記載した。

#### 結 果

**伊万里湾** 調査は5月下旬、6月中旬、7月下旬、10月中旬の4回行った。水温は、表層20.3～28.8℃、底層18.3～24.9℃、塩分は、表層31.56～33.89、底層32.68～34.11の範囲で推移した。各調査時の平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると、水温は5月下旬、6月中旬、10月中旬が全層で高め、7月下旬の表層が例年並み、5m～底層が高めであった。塩分は5月下旬の表層が例年並み、5m～底層がやや低め、6月中旬の表層が高め、5m～底層がやや低め、7月下旬の表層～5m層が高め、10m～底層が例年並み、10月中旬の全層が低めであった。

溶存酸素飽和度は表層85～102%、底層56～91%で、貧酸素水塊はみられなかった。

透明度は2.5～11.0mで、6月中旬に福島白岩鼻地

先で3m未満の低い値がみられた。

栄養塩は、D I Nが0.18~4.74  $\mu\text{g-at/L}$  (平均0.76  $\mu\text{g-at/L}$ )、D I Pが0.02~0.48  $\mu\text{g-at/L}$  (平均0.13  $\mu\text{g-at/L}$ )であった。

クロロフィル-aは、0.38~5.26  $\mu\text{g/L}$  (平均2.02  $\mu\text{g/L}$ )であった。

底質(表層泥)は、全硫化物0.05~0.29  $\text{mgS/g}$  乾泥(平均0.16  $\text{mgS/g}$  乾泥)、C O D 16.97~34.88  $\text{mg O}_2/\text{g}$  乾泥(平均26.30  $\text{mgO}_2/\text{g}$  乾泥)、強熱減量12.95~22.24% (平均16.32%)、全炭素3.01~6.18% (平均3.89%)、全窒素0.14~0.37% (平均0.22%)であった。

採水植物プランクトン細胞数は21.0~1,213.5 cells/mLであり、優占種はいずれも珪藻類で、5月下旬は *Leptocylindrus* spp.、6月中旬、7月下旬、10月下旬は *Chaetoceros* spp.であった。珪藻類以外の赤潮原因種で10 cells/ml以上出現したのは、6月中旬に *Prorocentrum dentatum* が最高24.5 cells/mL、*Ceratium furca* が最高33.5 cells/mL出現した。有害種では、*Gymnodinium mikimotoi* が5月下旬、6月中旬、7月下旬に最高3.0 cells/mL、*Heterocapsa circularisquama* が7月下旬に最高4.5 cells/mL、*Cochlodinium polykrikoides* が10月中旬に最高1.0 cells/mL出現した。

赤潮の発生は、*Heterocapsa circularisquama* (8月3~12日)、*Cochlodinium polykrikoides* (8月24~26日)の2件であった。このうち、漁業被害は8月25日に鷹島町地先における *C. polykrikoides* 赤潮による1件で、養殖トラフグ24,000尾がへい死し、被害金額は7,241,000円であった。

大村湾 調査は7月上旬と9月上旬の2回実施した。水温は表層24.3~28.8°C、底層21.9~28.2°C、塩分は表層27.76~31.92、底層30.32~32.35で推移した。各調査時の平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると、水温は7月上旬、9月上旬の全層で高めであった。塩分は7月上旬、9月上旬の全層で高めであった。

溶存酸素飽和度は表層80~112%、底層20~81%であった。7月上旬に湾西部の琴海町地先から西彼町地先で、30%以下の貧酸素水塊がみられた。

透明度は2.5~6.5mで、7月上旬の長与町地先から時津町地先で3m以下の低い値がみられた。

栄養塩はD I Nが0.19~5.77  $\mu\text{g-at/L}$  (平均1.36  $\mu\text{g-at/L}$ )、D I Pが0.05~0.65  $\mu\text{g-at/L}$  (平均0.17  $\mu\text{g-at/L}$ )であった。

クロロフィル-aは、1.45~16.46  $\mu\text{g/L}$  (平均5.70  $\mu\text{g/L}$ )であった。

底質(表層泥)は、全硫化物0.04~0.44  $\text{mgS/g}$  乾泥(平均0.29  $\text{mgS/g}$  乾泥)、C O D 8.30~48.85  $\text{mgO}_2/\text{g}$  乾泥(平均35.15  $\text{mgO}_2/\text{g}$  乾泥)、強熱減量9.36~18.32% (平均15.20%)、全炭素1.82~5.53% (平均3.12%)、全窒素0.13~0.32% (平均0.25%)であった。

採水植物プランクトン細胞数は76.5~2,249.5 cells/mLであり、優占種は、7月上旬が *Chaetoceros* spp. または *Gymnodinium mikimotoi* であり、9月上旬が *Thalassiosira* spp. または *Skeletonema costatum* であった。珪藻類以外の赤潮原因種で10 cells/mL以上出現したのは、7月上旬に *G. mikimotoi* が最高840 cells/mL、*Polykrikos* spp.が最高22.0 cells/mL出現した。その他、有害種では *Heterocapsa circularisquama* が7月上旬に最高0.5 cells/mL、*Chattonella antiqua* が7月上旬と9月上旬にそれぞれ最高0.5 cells/mL、*Cochlodinium polykrikoides* が9月上旬に最高4.0 cells/mL出現した。赤潮の発生は、*G. mikimotoi* (7月5~12日、7月8~12日)、*C. polykrikoides* (8月26~27日)、*Prorocentrum sigmoides* (10月22日~11月6日)の4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5月下旬、6月中旬が高め、大村湾では7月上旬、9月上旬が高めであった。
- 2) 平均塩分は、伊万里湾では6月中旬、7月下旬が高め、10月中旬が低めであった。大村湾では7月上旬、9月上旬が高めであった。
- 3) 大村湾では、7月上旬に湾西部の琴海町地先から西彼町地先で、30%以下の貧酸素水塊がみられた。
- 4) 赤潮は、伊万里湾で2件、大村湾で4件発生し、伊万里湾では8月25日に *C. polykrikoides* 赤潮によって、養殖トラフグに漁業被害(へい死)が発生した。

(担当：山砥)

### 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12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16年度の対象水域は平成15年度と同様の対馬（浅茅湾、三浦湾）および県南（橘湾）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637号に記載した。

#### 結 果

貝毒調査 養殖ヒオウギガイの麻ひ性貝毒は、対馬辺

田島で平成17年2月に2.0 Mu/g 検出されたのみであった。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 麻ひ性貝毒原因種は、*Gymnodinium catenatum* が対馬の辺田島で6月に8.0 cells/L、1月に12.0 cells/L、3月に4.0 cells/L、県南の南串山で11月に6.0cells/L 出現した。

下痢性貝毒原因種は、*Dinophysis fortii* が対馬の寺島で7月に1.0 cells/L 出現した。*Dinophysis caudata* が県南の南串山で9月に2.0 cells/L、対馬の辺田島で11月に1.0 cells/L 出現した。

（担当：山砥）

### 3. 干潟活用環境改善方策調査研究事業

平野 慶二・北原 茂・山砥 稔文  
坂口 昌生・山元 宣征・松田 正彦

近年、海域の富栄養化が進むなか、干潟の浄化機能が注目されるようになってきている。

本県においても、沿岸域の良好な環境を維持するため平成13年度から干潟の浄化機能を活用した環境改善策の研究に取り組んでおり、15年度の結果について述べる。

#### I. 浅場・干潟の環境調査

##### (1) 夏季連続水質調査

小長井町釜地区の干潟において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。このへい死要因究明のため、独立行政法人水産研究センター水産工学研究所、養殖研究所と連携して釜地区干潟の底面付近の水質について調査した。調査期間は4月～3月である。

#### 方 法

調査海域は図1および図2に示すとおりで、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。

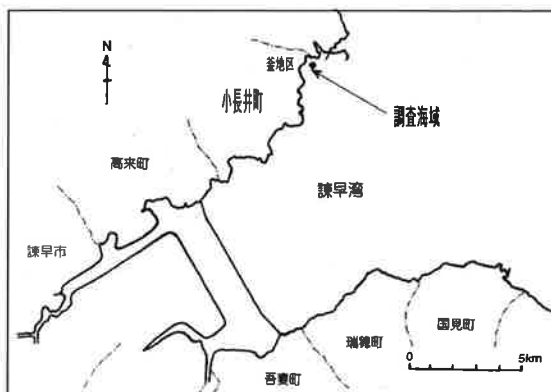


図1 小長井町釜地区の調査海域

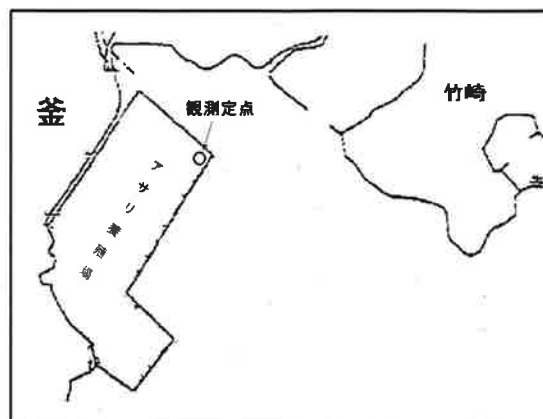


図2 小長井町釜地区の調査定点図（図1の拡大）

#### 結 果

結果としては、釜地区のアサリが大量へい死した8月を示す。図3に推移を示す。

**水温** 8月の上旬が24.8～32.7（平均28.9）℃，中旬が26.9～35.1（30.0）℃，下旬が27.9～31.2（29.1）℃であった。

**塩分** 8月の上旬が30.0～32.0（平均31.2），中旬が29.1～32.3（31.0），下旬が27.8～31.9（30.8）であった。

**溶存酸素** 溶存酸素の飽和度について8月の上旬が23.7～260.5（平均86.0）％，中旬が0.6～253.9（59.7）％，下旬が10.7～129（48.1）％であった。

10％以下となる強い貧酸素状態が8月11日～8月14日まで断続的に続いた。

**植物色素量** 8月の上旬が2.0～523.5（平均35.8），中旬が2.3～123.4（20.9），下旬が4.3～77.9（14.4）μg/Lであった。

**濁度** 8月の上旬が1.5～110.5（平均3.9），中旬が0.9～245.1（11.6），下旬が1.1～284.0（7.3）NTUであった。



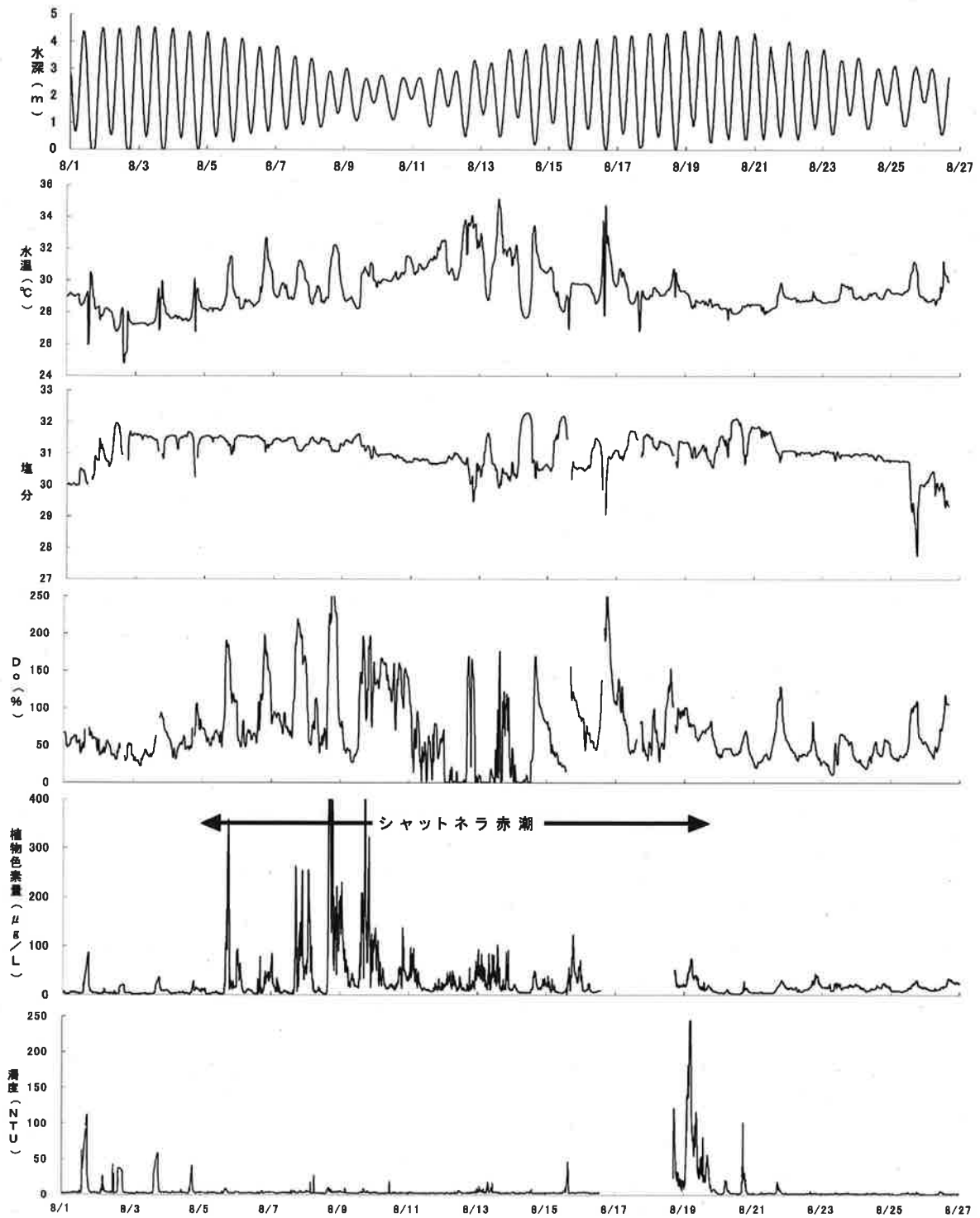


図3 釜地区干潟の海底付近の水深、水温、塩分、D.O.、植物色素量、濁度の推移

**8月11日～14日の貧酸化について I (水質・潮流)**

8月10日から11日にかけて、水温が上昇する中で急激な貧酸素化が生じた。その時の溶存酸素と水温の推移を図4に示す。アサリを数日でへい死させる10%以下の貧酸素状態は、11日は2時間、12日は16時間、13日は13時間、14日は11時間続いた。釜地区のサリは12日からへい死を始め、13日にはほぼ全滅した。

同じ間の干潟底面付近の流向・流速のベクトル図を図5に示すが、極度に流速が遅かった(平均流速1.0 cm/s)。8月5日からシャットネラ赤潮が発生していたが、この流速が落ちた間で、濃度が高くなり、植物色素量は100 μg/Lを超えることがたびたびあった(図3参照)。植物色素量のピーク(8月7日～8月9日)のあと、貧酸素化が生じた。

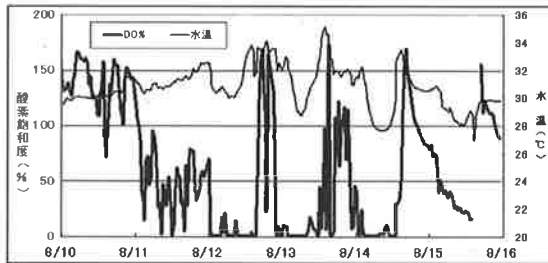


図4 無酸素化前後の溶存酸素と水温の推移

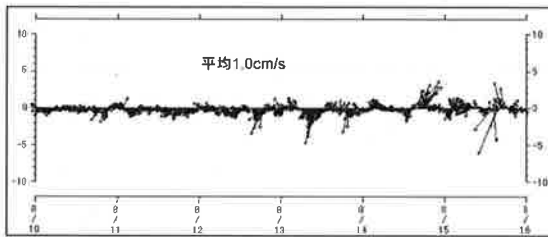


図5 無酸素化前後の干潟底面付近の流向・流速のベクトル図

**8月11日～14日の貧酸化について II (発生場所の推定)**

8月10日～15日にかけてアサリ養殖場の調査定点以外でも底層水の溶存酸素の観測を実施した。アサリ養殖場の定点(干潟)も含めた3カ所の溶存酸素の推移を図6に示す。10%以下の貧酸素化は、浅場、干潟、カキ筏の順に生じた。干潟域が貧酸素化した8月10日の夜から8月11日の昼にかけて浅場域から干潟域の海洋観測を実施したが、その時の底層水の溶存酸素・水温ダイアグラムを図7に示す。沖と航路筋深みには、

それぞれ水温の異なる無酸素水が存在する。一方、干潟域・浅場域には当初、30°Cを超える過飽和水があったがその後、同じ水温のまま貧酸素化した。この時は、極度に流速が遅く(図4)、以上の経緯から、干潟の至近域で生じた貧酸素水が干潟域に挙動したものと推定された(図8参照)。

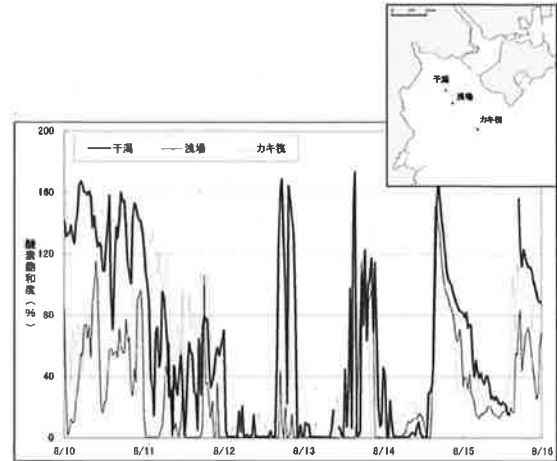


図6 釜3カ所底層付近の溶存酸素の推移

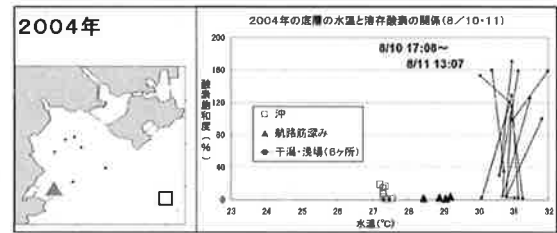


図7 浅場から干潟域のDO・Tダイアグラム

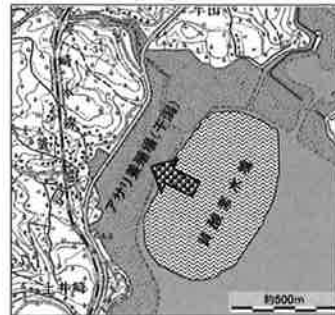


図8 貧酸素化の推定図

## (2) 夏季のアサリ大量へい死について

アサリ養殖場で毎年発生する夏季へい死の防除を図るため、夏季漁場の貧酸素環境がアサリに与える影響について調査した。

### 方 法

調査は小長井町アサリ養殖漁場でシャトネラ赤潮が発生し、貧酸素環境が断続的に観測されるようになった前述の8月10日～12日に図2の観測定点付近の漁場で行った。アサリ養殖漁場の底層環境データは前章に示したものと同様である。

あらかじめ漁場で採取したアサリをアサリ採集用ネット（目合い5mm）に収容し漁場に設置しておき、朝夕2回サンプリング（5個体）し、体腔液（アサリ殻内の液体）中の有機酸含量を測定した。また、サンプリング時にネット中のアサリのへい死状況を閉殻筋の反射の有無を基準に調べた。

### 結果と考察

調査期間中のアサリ漁場の底層環境とへい死率および体腔液の有機酸含量の推移を図9に示す。

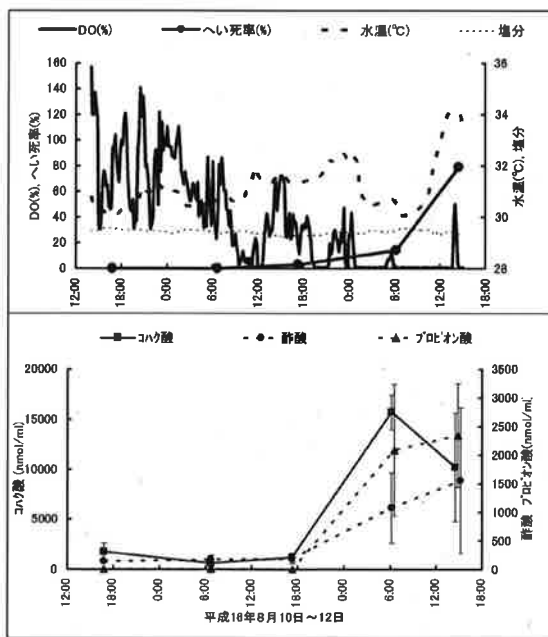


図9 アサリ漁場の底層環境とへい死率および体腔液中の有機酸含量の変化

調査期間中、水温は30.0～34.1℃と高水温であった。長時間の貧酸素環境が継続していなかった8月11日18時頃まではへい死率および体腔液中の有機酸含量\*は増加しなかったが、高水温で長時間無酸素の環境となった8月12日6時以降コハク酸やプロピオン酸が急増し、同日14時にはへい死率79%と大量へい死した。今回へい死率は8月12日6時～14時の間に急増しているが、同日6時の時点でプロピオン酸含量がアサリがへい死する目安とされる2,000nmol/ml（品川：未発表）を上回っており、この時点でアサリは生存に深刻なダメージを受けていたと思われる。

調査結果から今回のアサリ大量へい死原因は30℃を上回る高水温で長時間無酸素の環境が継続したことと考えられた。

※アサリ体腔液中の有機酸含量：漁場環境が悪化しアサリが嫌気代謝を行うと増加する。

## (3) 底層環境調査

### 方 法

調査海域を図10に示す。潮下帯に覆砂区（砂質）と浅場（泥質）の2定点を設け、四季毎に4回（5月11日、8月23日、10月22日、2月7日）の調査を行った。

底泥は潜水士によるSCUBA潜水により採取した。底質分析用にアクリルコアー（長さ20cm、内径35mm）を用いて柱状サンプルを定点毎に5本ずつ採取し、その内の3本分の上層5cmを混合均一化して分析サンプルとした。底生生物の採集はステンレス製コードラート（25cm×25cm）を用いて水中で深さ30cmまでを底泥とともに採集袋（1mmメッシュ）に収容した。採集回数は1定点3回とし、採集物は船上で1mmメッシュのふるいでふるった後、10%中性ホルマリンで固定し、出現マクロベントスについて種の同定、個体数、湿重量について外部分析機関に分析委託した。

底質の分析項目は粒度組成、強熱減量（IL）、全有機炭素（TOC）、全窒素（TN）、全リン（TP）、全硫化物（TS）、化学的酸素要求量（COD）、クロロフィルa（chl-a）とフェオフィチン（Pheo）とした。

粒度組成はJIS A 1204に準じたふるい分け法、I

Lは550℃で6時間マッフル炉で強熱，TOCおよびTNは60℃で24時間乾燥した乾泥を4N塩酸で前処理後CHNコーダー法，TPは硝酸-過塩素酸分解法，TSは検知管法，CODはアルカリ性過マンガン酸カリ法，chl-aとPheo色素はアセトンで抽出し吸光法により分析を行った。

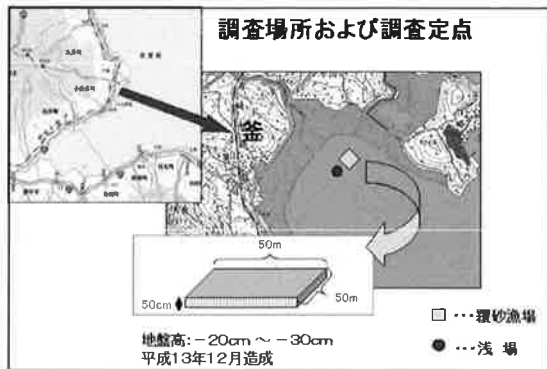


図10 調査海域

### 結果

**粒度組成** 粒径により礫分（2mm以上），砂分（0.075～2mm），泥分（0.075mm以下）の3区分に分けた。10月22日に採取した覆砂区と浅場の底泥の粒度組成および四季毎の覆砂区の粒度組成の経時変化を図11，図12

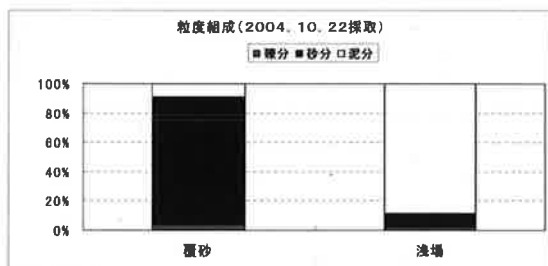


図11 粒度組成

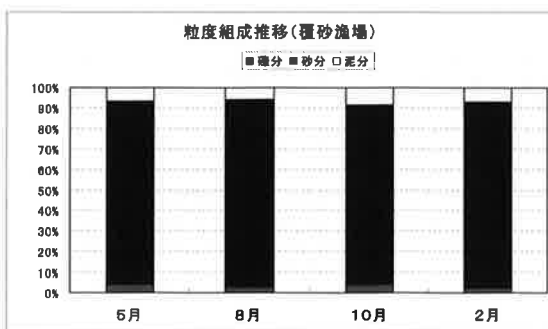


図12 覆砂区における粒度組成の経時変化

に示す。

覆砂区は大部分が砂分，浅場は泥分で構成されており，覆砂区は経時的には粒度組成に大きな変動は見られなかった。

IL分析結果を図13に示す。

ILは覆砂区で2.9%～3.8%，浅場で9.3%～12.3%であった。

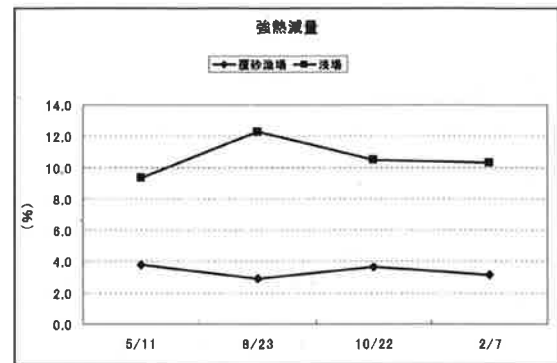


図13 IL分析結果

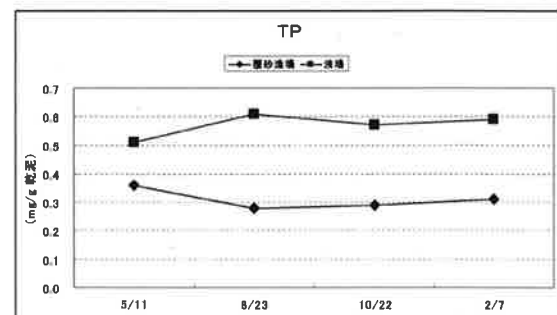
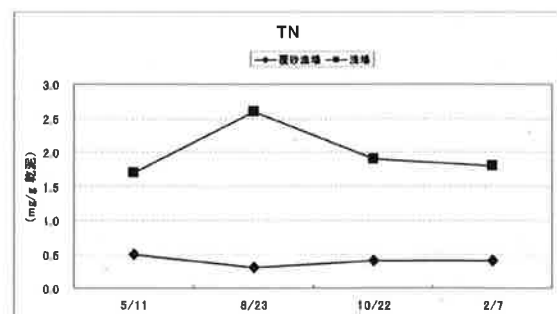
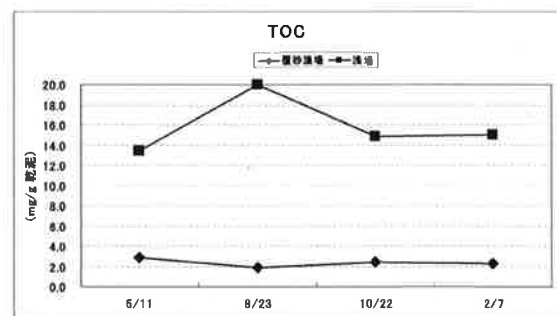


図14 TOC, TN, TP分析結果

TOC・TN・TP 分析結果を図14に示す。

TOCは覆砂区で1.9mg/g 乾泥～2.9mg/g 乾泥、  
浅場で13.4mg/g 乾泥～20.0mg/g 乾泥であった。

TNは覆砂区で0.3mg/g 乾泥～0.5mg/g 乾泥、  
浅場で1.7mg/g 乾泥～2.6mg/g 乾泥であった。

TPは覆砂区で0.28mg/g 乾泥～0.36mg/g 乾泥、  
浅場で0.57mg/g 乾泥～0.61mg/g 乾泥であった。

TS 分析結果を図15に示す。

TSは覆砂区で0.02mg/g 乾泥～0.09mg/g 乾泥、  
浅場で0.24mg/g 乾泥～0.62mg/g 乾泥であった。

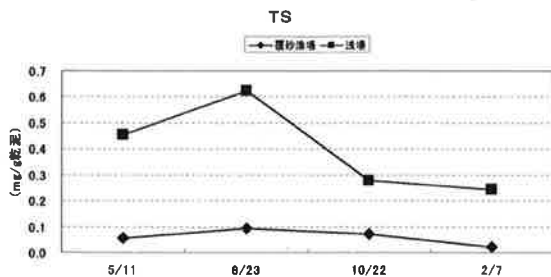


図15 TS分析結果

COD 分析結果を図16に示す。

CODは覆砂区で2.6mg/g 乾泥～4.4mg/g 乾泥、  
浅場で17.2mg/g 乾泥～36.5mg/g 乾泥であった。

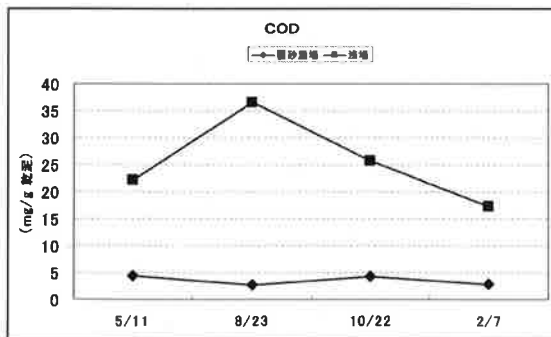


図16 COD分析結果

chl-a と Pheo 色素 分析結果を図14に示す。

chl-a と Pheo 色素はそれぞれ覆砂区で6.2μg/g 乾泥～10.1μg/g 乾泥、  
12.0μg/g 乾泥～18.4μg/g 乾泥、  
浅場で19.9μg/g 乾泥～70.3μg/g 乾泥、  
35.7μg/g 乾泥～143.2μg/g 乾泥であった。

以上の底質分析結果から、覆砂区 (砂質) に比べて  
浅場 (泥質) の方が全ての分析項目において高い値を  
示した。

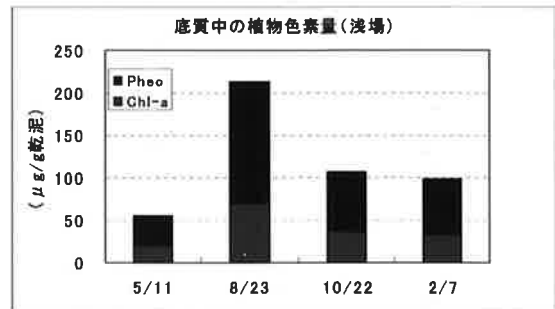
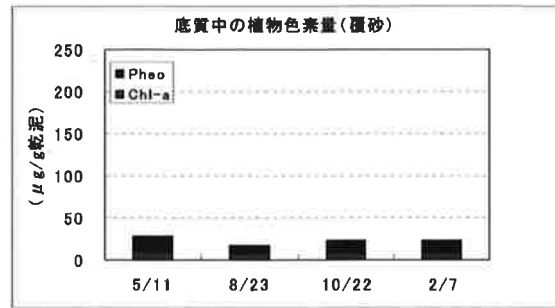


図17 chl-a と Pheo 色素分析結果

出現マクロベントス マクロベントス出現状況を図18  
に示す。覆砂区、浅場ともに8月11日～14日にかけて  
発生した貧酸素により全てのマクロベントスが全滅状  
態になり、その後現存量の回復は認められなかった。

なお、本事業は水産庁の水産基盤整備調査委託事業  
により行われた。平成14年度～16年度までの調査結果  
については、「干潟活用環境改善方策調査」として水  
産基盤整備直轄調査報告書に取りまとめて報告した。

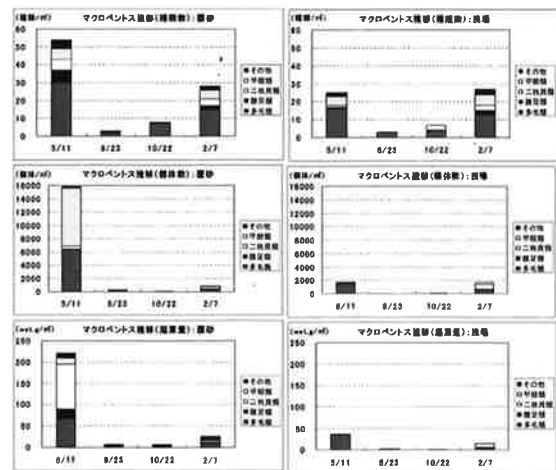


図18 マクロベントス出現状況

## 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について、4月～3月の間調査した。

10%以下となる強い貧酸素状態が8月11日～8月14日まで断続的に続いた。この時は小潮時で、風が弱く、シャットネラ赤潮が発生していた。

2) アサリを数日でへい死させる10%以下の貧酸素状態は、8月11日は2時間、12日は16時間、13日は13時間、14日は11時間続いた。釜地区のアサリは12日からへい死を始め、13日にはほぼ全滅した。

この間は極度に流速が遅かった(平均流速1.0cm/s)。8月5日からシャットネラ赤潮が発生していたが、この流速が落ちた間で、濃度が高くなり、植物色素量は100 $\mu$ g/Lを超えることがたびたびあった。植物色素量のピーク(8月7日～8月9日)のあと、貧酸素化が生じた。

3) 10%以下の貧酸素化は、釜池区の浅場、干潟、カキ筏(沖)の順に生じた。以上の経緯から、今回の干潟域の貧酸素化は、干潟の至近域で生じた貧酸素水が干潟域に移動したものと推定された。

4) 夏季漁場の貧酸素環境がアサリに与える影響に

ついて調査した。釜地区のアサリが全滅する直前から直後に調査が実施できた。

8月11日18時頃まではへい死率および体腔液中の有機酸含量は増加しなかったが、高水温で長時間無酸素の環境となった8月12日6時以降コハク酸やプロピオン酸が急増し、同日14時にはへい死率79%と大量へい死した。今回へい死率は8月12日6時～14時の間に急増しているが、同日6時の時点でプロピオン酸含量がアサリがへい死する目安とされる2,000nmol/mlを上回っており、この時点でアサリは生存に深刻なダメージを受けていたと思われる。

5) 小長井町釜地先(潮下帯)の覆砂区(砂質)及び浅場(泥質)において四季毎に年4回底質環境の調査を実施した。

強熱減量、全有機炭素、全窒素、全硫化物、化学的酸素要求量(COD)、植物色素(クロフィルa、フィオフィチン)の分析を行ったところ、覆砂区(砂質)に比べて浅場(泥質)の方が全ての分析項目で高い値を示した。

(担当：平野、松田、北原)

## 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・北原 茂

多くの魚類養殖漁場では、長年の使用による老化で、生産性の低下をきたしている。

このような状況を改善し、魚類養殖業の永続的発展を図るため、効率的な養殖技術、漁場への汚染負荷軽減技術等を開発する。

### 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、高水温期である平成16年7月30日～11月19日に実施した。

**供試魚** 平成16年に長崎市水産センターで種苗生産されたものを市販の配合飼料（DP）で予備飼育したマダイ0才魚を用いた。

**試験区** 試験区は、1週間当たりの給餌日数を6日・5日・4日・3日にかえて設定し、3×3×3m生簀に約1,000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・4週目・8週目・12週目に各区50尾、試験終了時に各区全尾の体重測定を行った。

**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・8週目・試験終了時の魚体について、全窒素・全リン・脂質・水分の分析を常法により行った。

#### 結 果

##### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、20.3～30.5（平均25.5）℃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、試験開始時の週6日区が21.0g、週5日区が20.7g、週4日区が20.5g、週3日区が21.8g、終了時の週6日区が122.4g、週5日区が109.8g、週

4日区が92.3g、週3日区が83.0gであった。

日間成長率は、週6日区が1.26%、週5日区が1.22%、週4日区が1.14%、週3日区が1.04%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1.88%、週5日区が1.82%、週4日区が1.72%、週3日区が1.58%であり、給餌頻度が高いほど高かったが、週6日区の摂餌状況が、13週目以降に他区よりやや劣った。

飼料効率は、週6日区が67.02%、週5日区が66.75%、週4日区が65.99%、週3日区が65.68%で、給餌頻度が高いほど若干ではあるが高かった。

##### 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・8週目・試験終了時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2.4g、8週目では各区とも2.6g、試験終了時では週6日区が2.7g、その他の区が2.6gであり、成長に伴い若干高くなった。

魚体100g当たりの全リンは、試験開始時では808mg、8週目では週6日区が904mg、週5日区が684mg、週4日区が794mg、週3日区が906mg、試験終了時では週6日区が761mg、週5日区が803mg、週4日区が792mg、週3日区が775mgであり、特に傾向はみられなかった。

魚体100g当たりの脂質は、試験開始時では6.6g、8週目では週6日区と週5日区が9.7g、週4日区が9.6g、週3日区が6.5g、試験終了時では週6日区が11.0g、週5日区が10.0g、週4日区が8.1g、週3日区が7.4gであり、給餌頻度が高いほど高くなった。

1尾当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が7.98g、週5日区が7.15g、週4日区が5.83g、

週3日区が5.00gであり、リン量では、週6日区が1.94g、週5日区が1.66g、週4日区が1.37g、週3日区が1.19gであった。窒素量、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78.73g、週5日区が80.24g、週4日区が81.29g、週3日区が81.69gであり、リン量では、週6日区が19.09g、週5日区が18.67g、週4日区が19.11g、週3日区が19.48gであった。窒素量は、給餌頻度が高いほど低かった。リン量は、週5日区が最も低く、次いで週6日区が低かった。

### まとめ

1) マダイ0才魚の高水温期における適正給餌頻度等

表I-1 マダイ0才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)	21.0	20.7	20.5	21.8
4週目平均体重(g)	41.7	38.6	32.8	28.9
8週目平均体重(g)	67.6	61.0	51.8	47.3
12週目平均体重(g)	97.5	84.7	74.4	70.3
終了時平均体重(g)	122.4	109.8	92.3	83.0
開始時尾数	1,003	1,007	1,012	990
終了時尾数	990	990	996	978
斃死尾数	3	7	6	2
斃死合計体重(g)	111	305	184	75
サンプル尾数	10	10	10	10
サンプル合計体重(g)	684.2	625.5	503.2	456.5
飼育日数	112	112	112	112
給餌量(g)	150,576	133,061	108,915	91,478
生残率(%)	99.7	99.3	99.4	99.8
日間成長率(%)	1.26	1.22	1.14	1.04
日間給餌率(%)	1.88	1.82	1.72	1.58
飼料効率(%)	67.02	66.75	65.99	65.68

表I-2 配合飼料分析結果

項目	配合飼料
たんぱく質(g/100g)	44.6
全リン(mg/100g)	1,785
脂質(g/100g)	11.5
水分(g/100g)	7.4

を把握するため、飼育試験を実施した。

2) 給餌頻度が高いほど、成長は良好であり、飼料効率もわずかな差であるが、給餌頻度が高いほどよかった。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、給餌頻度が高いほど低く、リン量では、週5日の給餌が最も低く、次いで週6日の給餌が低かった。週3日と週4日の給餌では成長の遅れが明確にみられ、飼料効率の低下、環境への負荷も増加することがわかった。

3) これらのことから、マダイ0才魚の高水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。

(担当:宮原)

表I-3 マダイ0才魚分析結果

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	2.4	2.4	2.4	2.4
8週目	2.6	2.6	2.6	2.6
終了時	2.7	2.6	2.6	2.6
全リン(mg/100g)				
開始時	808	808	808	808
8週目	904	684	794	906
終了時	761	803	792	775
脂質(g/100g)				
開始時	6.6	6.6	6.6	6.6
8週目	9.7	9.7	9.6	6.5
終了時	11.0	10.0	8.1	7.4
水分(g/100g)				
開始時	70.4	70.4	70.4	70.4
8週目	66.8	65.3	66.7	68.7
終了時	64.3	65.3	67.7	67.4

表I-4 マダイ0才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)	21.0	20.7	20.5	21.8	
終了時平均体重(g)	122.4	109.8	92.3	83.0	
給餌量/尾(g)	151.1	133.3	108.5	93.0	
給餌	窒素量(g)	10.78	9.51	7.74	6.63
	リン量(g)	2.70	2.38	1.94	1.66
開始時魚体	窒素量(g)	0.50	0.50	0.49	0.52
	リン量(g)	0.17	0.17	0.17	0.18
終了時魚体	窒素量(g)	3.30	2.86	2.40	2.16
	リン量(g)	0.93	0.88	0.73	0.64
1尾当たりの負荷	窒素量(g)	7.98	7.15	5.83	5.00
	リン量(g)	1.94	1.66	1.37	1.19
増重1kg当たりの負荷	窒素量(g)	78.73	80.24	81.29	81.69
	リン量(g)	19.09	18.67	19.11	19.48



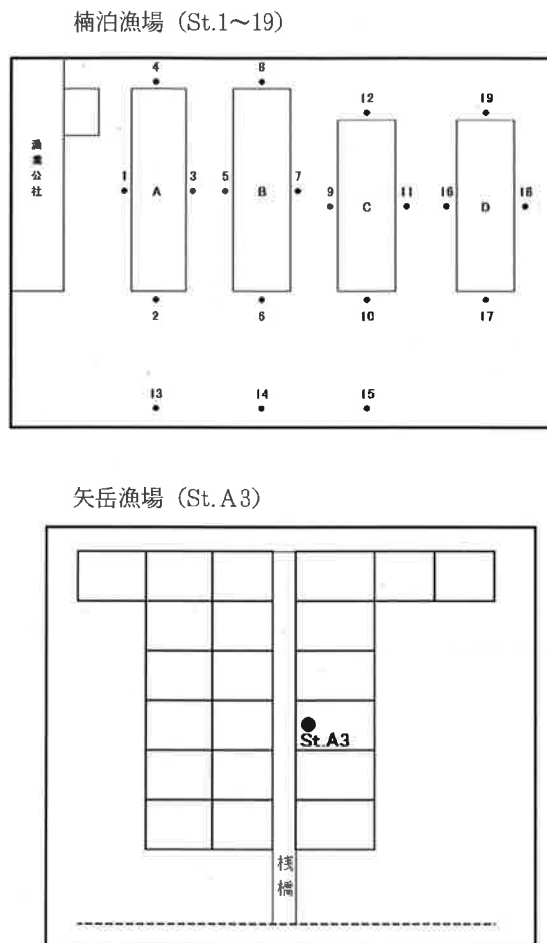
## II. 底質改良剤散布効果追跡調査

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。

### 方 法

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。



図Ⅱ-1 調査場所および調査点

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0.2 mgS/g乾泥以下、COD 20 mgO<sub>2</sub>/g乾泥以下を用いて行った。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。

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

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

(合成指標値<0: 正常な底質, >0: 汚染された底質)

調査回数

夏季を中心に以下の6回の調査を行った。

1) 通常調査 (6点: St.A3, St.2, 5, 9, 14, 16)

4月20日, 7月16日, 8月4日, 11月9日, 2月28日

2) 精密調査 (18点: St.A3, St.2~7, St. 9~19)

9月15日

3) 連続調査 (St.9)

9月1日~9月7日

調査項目および測定方法

海況・水質

透明度: 30cmセッキーマ

水温・塩分・溶存酸素飽和度: Hydrolab社製 Quanta

水温(連続調査時): T&D社製 TR-51

溶存酸素量(連続調査時): Hydrolab社製 DATA SONDE4

流速: アレック電子社製 ACM16M

底質

採泥: エクマンバージ型採泥器(採泥層0-1cm)

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

硫化物: 水蒸気蒸留法(水質汚濁調査指針)

強熱減量: 550°Cで6時間燃焼

泥分: 250メッシュ(0.063mm)のふるい

### 結 果

海況、水質の調査結果を付表5-1に示す。

7月16日及び8月4日、9月15日調査時に水温成層の形成がみられた。底層の低酸化は9月15日調査時に溶存酸素量(DO) 2.42ml/L(飽和度51%)が観測された。

通常調査における調査日別のTSを図Ⅱ-2、CODを図Ⅱ-3に示す。

TSについてはSt.5, St.9, St.16の3点、CODについてはSt.5, St.9, St.14の3点で恒常的に水産用水基準値を上回っていた。

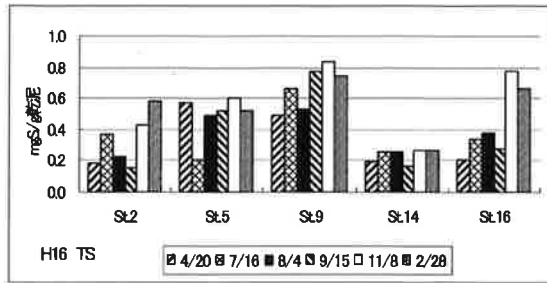


図 II-2 調査日別全硫化物 (TS)

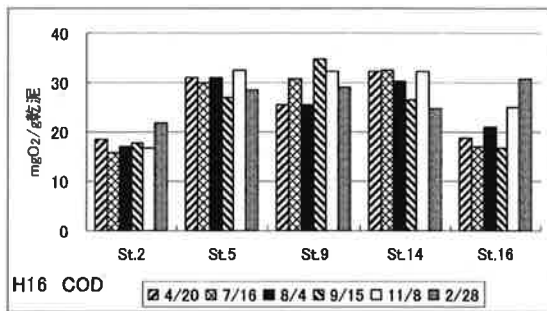


図 II-3 調査日別COD (底質)

精密調査時における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。

矢岳漁場 (St.A3) は, TS, CODともに基準値以下で, 合成指標値は正常な底質と判断された。

楠泊漁場のTSについては調査点17点中11点が基準値以上であった。基準値以下の6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17点中12点が基準値以上であった。基準値以下の5点のうち3点は前年値より減少して基準値以下となっていた。調査点17点中10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17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月期精密調査時の筏ごとに平均

表 II-1 精密調査時における底質調査結果

9月15日	TS (mgS/gDM)	COD (mgO <sub>2</sub> /gDM)	MC (%)	IL (%)	合成指標 ③	合成指標 ④
St.2	0.16	17.75	24.14	10.67	-1.23	-0.76
St.3	0.40	29.00	63.26	14.39	0.17	0.69
St.4	0.20	23.62	59.17	15.75	-0.30	0.61
St.5	0.52	27.11	39.00	16.46	-0.25	0.62
St.6	0.39	27.07	50.84	14.34	-0.14	0.45
St.7	0.14	19.61	61.18	16.25	-0.47	0.66
St.9	0.78	34.85	61.21	16.21	0.71	1.25
St.10	0.36	28.10	68.70	14.81	0.20	0.82
St.11	0.21	27.12	83.84	15.38	0.31	1.04
St.12	1.00	41.78	60.78	16.72	1.18	1.51
St.13	0.22	31.13	88.40	14.78	0.56	1.06
St.14	0.16	26.55	54.39	12.26	-0.32	0.03
St.15	0.16	28.59	87.05	14.41	0.38	0.94
St.16	0.27	16.73	26.33	8.45	-1.12	-0.90
St.17	0.35	27.07	77.90	12.29	0.33	0.66
St.18	0.14	10.04	24.18	6.93	-1.54	-1.27
St.19	0.15	12.80	22.88	8.14	-1.45	-1.12
St.A3	0.14	6.79	8.92	5.42	-1.95	-1.75

したTS経年変化を図 II-4に, COD経年変化を図 II-5に示す。

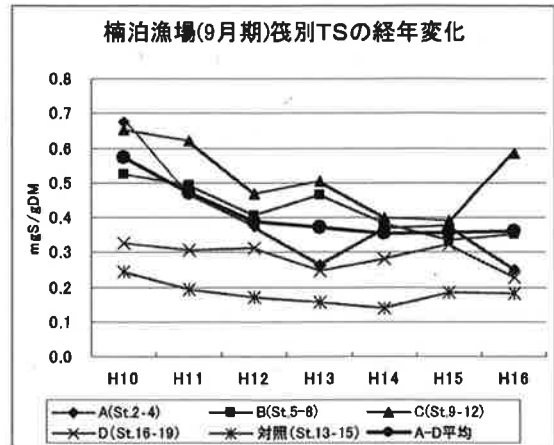


図 II-4 楠泊漁場TS経年比較

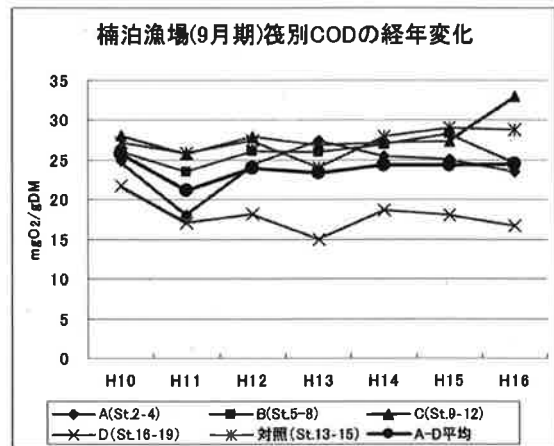


図 II-5 楠泊漁場COD経年比較

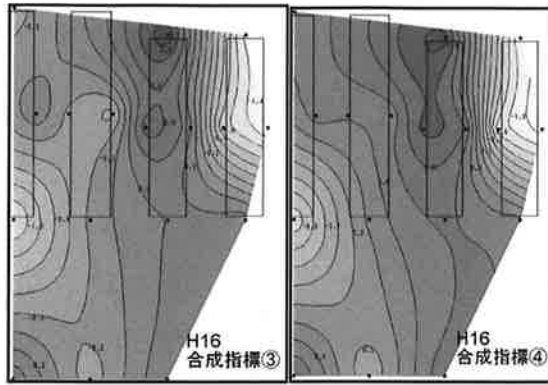
TSについては, 筏A (St.2-4) 及び筏D (St.16-19) は減少しているが, 漁場中央の筏C (St.9-12) は,大きく増加しており, 漁場全体の平均値では大きな変化はみられなかった。

CODについては, 筏A, 筏B (St.5-8), 筏Dは減少しているが, 漁場中央の筏Cは,増加しており, 漁場全体の平均では大きな変化はみられなかった。

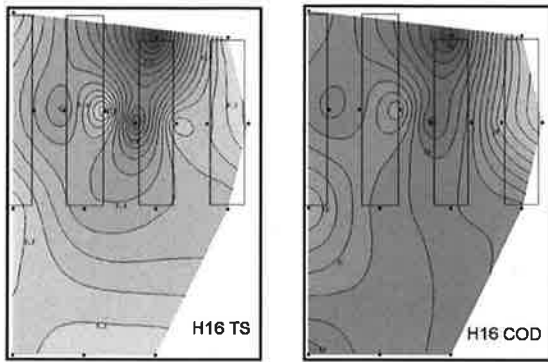
楠泊漁場における精密調査時の合成指標値③, 合成指標値④の等値線を図 II-6に示す。

合成指標値③, ④ともに漁場中央の St.12-St.9-St.10-St.15の線に沿って高く, 筏Dへ, または筏B, 筏Aへ向かうほど低下した。

楠泊漁場における精密調査時のTS, COD等値線を図 II-7に示す。



図II-6 楠泊漁場合成指標値等値線図



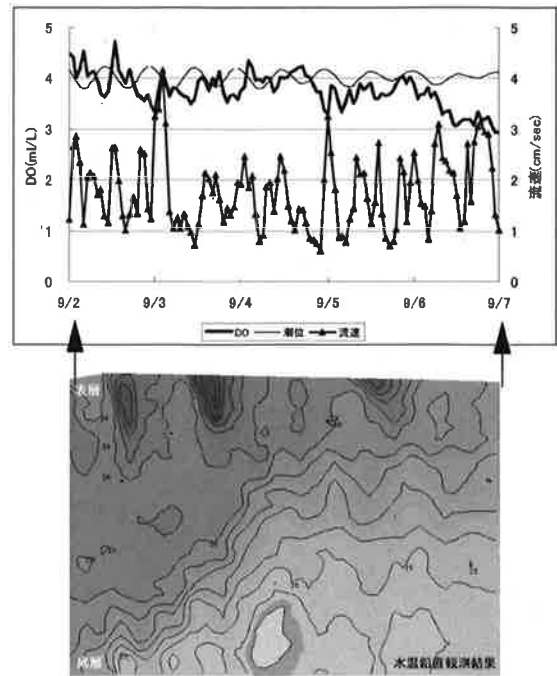
図II-7 楠泊漁場TS、CODの等値線図

調査時の水深より、楠泊漁場は筏A及び筏Dから筏Cの方向に、また筏から沖側対照点(St.13-15)方向に傾斜した地形である。沈降有機物が傾斜の終点である筏C周辺及び沖側対照点に多く堆積し、CODが高いことが考えられる。養殖活動の行なわれていない沖側対照点はCODが高く、TSが低い。これは、筏直下と同程度の有機物負荷であるが、嫌気的な微生物分解活動が小さいことが推測される。

ほぼ周年使用される楠泊漁場は底質環境への負荷が大きいと考えられるが、調査結果からその有機物負荷の堆積は偏りがある。漁場全体の汚染状況の把握するためには漁場直下の代表定点だけでなく、漁場周辺も含めた複数の調査点から総合的に診断する必要があると考えられる。

9月2日から7日の連続調査の結果を図II-8に示す。

8月末の台風8号により崩れた水温成層が徐々に再形成されるとともに、底層のDOも4.29ml/L(飽和度6



図II-8 連続観測調査結果

8% : 9/2 0時) から、2.93ml/L(飽和度44% : 9/7 0時) と低下した。調査期間中の平均流速は1.8cm/secであった。

#### 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、矢岳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。
- 2) 楠泊漁場では、TS、CODともに恒常的に水産用水基準の基準値(TS0.2mgS/g乾泥、COD20mgO<sub>2</sub>/g乾泥)を超えている調査点があるなど、精密調査時には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、今後もおお一層の負荷削減が必要であると考えられた。
- 3) 有機物負荷の堆積は地形的な偏りが考えられるため、底質指標や合成指標値を用いて、漁場の汚染状況を把握する場合は、漁場直下の代表定点だけでなく、漁場周辺も含めた複数の調査点から総合的に診断する必要があると考えられる。

(担当：坂口)

### Ⅲ. 総合水産試験場棧橋筏環境調査

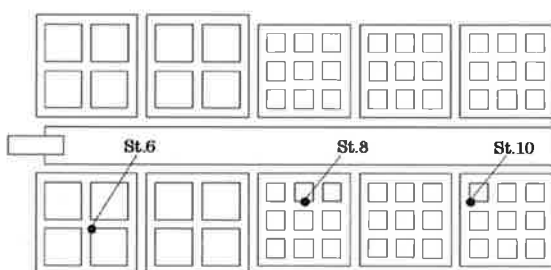
平成9年4月から総合水産試験場が供用開始され7年が経過した。当試験場では棧橋筏および沖筏において魚類、貝類の飼育が行われているが、特に棧橋筏は海水交換が悪い場所に設置されているため漁場環境の悪化が懸念される。そこで、棧橋筏の漁場環境の現状を把握するために、前年度に引き続き底質の漁場環境調査を行った。

#### 方 法

底質環境の評価の基準値として水産用水基準の全硫化物0.2 mgS/g乾泥以下、COD 20 mgO<sub>2</sub>/g乾泥以下を用いた。

#### 調査点

調査点を図Ⅲ-1に示す。



図Ⅲ-1 調査点 (左: 岸壁側, 右: 沖側)

#### 調査回数

春季～夏季に以下の2回の調査を行った。

5月19日, 10月5日

#### 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0-1cm)

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

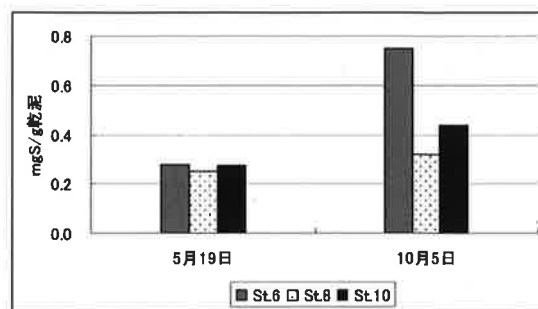
硫化物: 水蒸気蒸留法 (水質汚濁調査指針)

#### 結 果

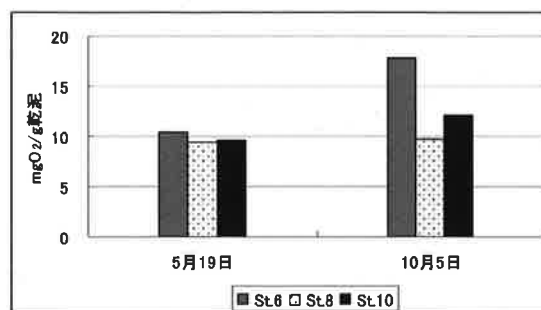
海況, 水質の調査結果を付表5-2に示す。

調査時において顕著な水温成層, 塩分成層の形成はみられなかった。底層の溶存酸素量はすべての調査日, 調査点において4.40ml/L (82%) ~ 3.31ml/L (63%)であり低酸素化は観測されなかった。

調査日別の全硫化物 (TS) を図Ⅲ-2, CODを図Ⅲ-3に示す。



図Ⅲ-2 調査日別硫化物 (TS)



図Ⅲ-3 調査日別COD (底質)

各調査点における5月19日, 10月5日のTSは, St.6で0.28, 0.75mgS/g乾泥, St.8で0.25, 0.32mgS/g乾泥, St.10で0.27, 0.44mgS/g乾泥であり, すべての調査時において基準値以上であった。

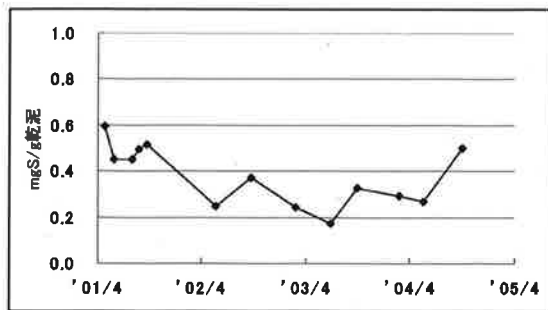
各調査点における5月19日及び10月5日のCODは, St.6で10.45, 17.80mgO<sub>2</sub>/g乾泥, St.8で9.39, 9.77mgO<sub>2</sub>/g乾泥, St.10で9.66, 13.23mgO<sub>2</sub>/g乾泥であり, すべての調査点で基準値以下であった。CODは基準値以下であるが, TSは基準値以上であることから, 有機物負荷は小さいが, 嫌気的な微生物分解活動が大きいたことが推測される。

平成13年度以降調査結果の3点平均値の推移について, TSを図Ⅲ-4, CODを図Ⅲ-5に示す。

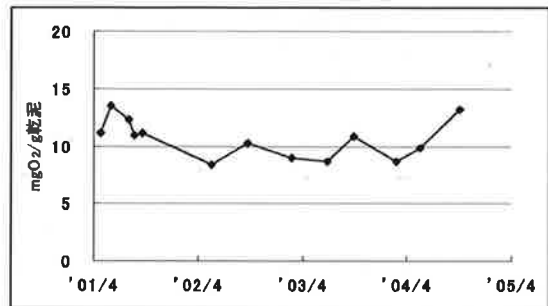
底質の環境が最も悪化すると思われる9月～10月期について, 3点平均値を前年度と比較すると, TSは53%の増加, CODは21%の増加であった。

#### ま と め

- 1) 総合水産試験場の棧橋筏において, 漁場環境の現状を把握するために調査を行った。
- 2) 棧橋筏の漁場環境は, TSが5月及び10月調査時



図Ⅲ-4 硫化物 (TS) の推移



図Ⅲ-5 COD (底質) の推移

にすべての調査定点で水産用水基準を超えていたが、CODは基準値以下であった。夏季の調査結果を前年度と比較するとTS, CODともに増加していた。(担当:坂口)

#### IV. 底質改良材効果試験

長崎県窯業技術センターが開発したリン除去材(主原料:カキ殻)が底質上層水及び底質に与える効果を生石灰と比較した。

#### 方法

小佐々町楠泊漁場(St.9)においてエクマンバージ採泥器により採泥した底泥を、2mmのふるいを用いて夾雑物を除き、均一に攪拌してから4L容ビーカーに厚さ5cmに敷き、上層にGF/Cろ過海水を2.5L加えて2日間静置して底泥の安定を図った。安定後、400g/m<sup>2</sup>(9.6g/240cm<sup>2</sup>)となるように底質改良材で底泥を被覆して試験を開始した。試験中は、底泥から10cm上層において80ml/minの通気を行なった。試験はリン除去材区、生石灰区(CaO)、対照区の3区設定し、各区6個ずつ計18個作成した。各区3個から、試験開始0, 4, 7, 11, 14, 18, 21, 26, 30, 36, 53日後に水温、

pHを測定後、20ml採取して0.45μmフィルターろ過後、NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-Pをプランルーベ社トラックスで分析した。また、残りの各区3個から、試験開始0, 7, 14, 21, 30, 53日後に底泥(0-3cmコア抜き)を採取して、酸揮発性硫化物態硫黄(AVS-S)を分析した。

測定項目および測定

#### 方法

水温, pH: pH計(HORIBA社pH METER D-12)

NO<sub>3</sub>-N: Cd還元スルファニルアミド-ナフチルエチレンジアミン発色法

NO<sub>2</sub>-N: スルファニルアミド-ナフチルエチレンジアミン発色法

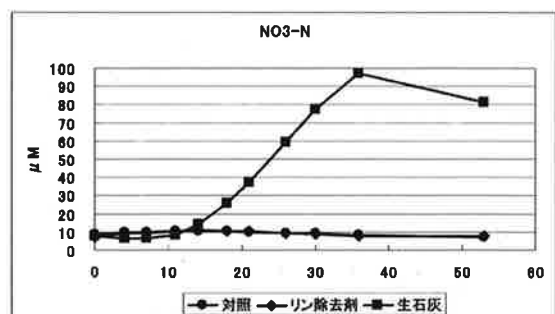
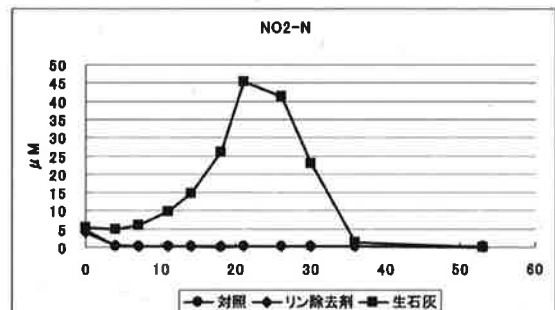
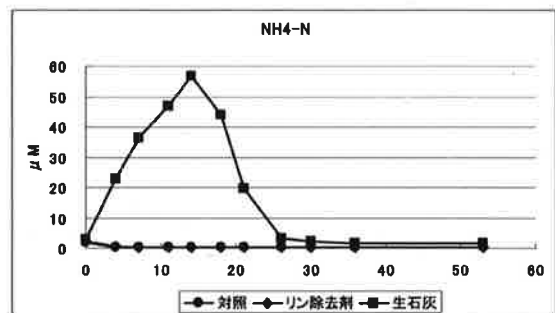
NH<sub>4</sub>-N: インドフェノール法

PO<sub>4</sub>-P: アスコルビン酸還元モリブデン青法

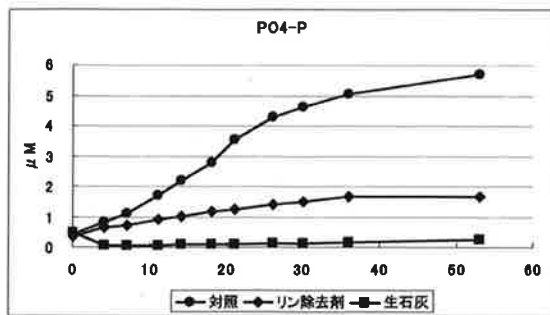
酸揮発性硫化物態硫黄: 検知管法

#### 結果

[DIN] DIN (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N) の



図Ⅳ-1 DIN (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N) の推移



図IV-2 PO<sub>4</sub>-Pの推移

推移を図IV-1に示す。生石灰区は、試験開始4日後から14日後までNH<sub>4</sub>-Nの溶出が確認され、溶出したNH<sub>4</sub>-NはNO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-Nへと順次変化した。石灰による溶出効果の持続は2週間程度であった。対照区、リン除去材区は、DINの溶出が確認されなかった。生石灰は、投入後すぐに崩壊して底泥表面を被覆するが、リン除去材は固形であるため、接触面積が小さい。石灰で有効といわれている400g/m<sup>2</sup>以下の散布

では効果が明確ではなかった。

〔PO<sub>4</sub>-P〕 PO<sub>4</sub>-Pの推移を図IV-1に示す。対照区では、試験開始4日後から徐々にPO<sub>4</sub>-Pが溶出した。リン除去材区及び生石灰区は4日後にPO<sub>4</sub>-Pの固定が確認されて低位で推移したが、リン除去材区の固定は生石灰に比べ効果は小さかった。

〔TS〕 C区、F区ともに底泥中のTSの変化に対照区と有意な差はみられなかった。

#### まとめ

- 1) 長崎県窯業技術センターが開発したリン除去材浄化材が底質及び底質上層水に与える改善効果を生石灰と比較した。
- 2) 生石灰は、開始14日後までNH<sub>4</sub>-Nの溶出が確認されたが、その後減少した。リン固定化材によるPO<sub>4</sub>-Pの固定が確認されたが、生石灰と比較して、その効果は小さかった。

(担当：坂口)

## 5. 第2期養殖魚種多様化試験

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、新魚種について、海面養殖技術の開発を行う。

### I. クエの海面養殖試験

当場で種苗生産したクエの養殖適性を把握するため、平成15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

平成16年3月15日に平均全長227mm、体長182mm、体重185.1g（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17年3月14日には全長315mm、体長261mm、体重539.3gとなった。生残率は81.3%（平成14年10月22日からの通算生残率は46.7%）であった。日間給餌率は0.41%（通算0.25%）、日間成長率0.27%（通算0.20%）、餌料効率60.77%（通算59.62%）であった。

クエの成長の様子を図1に示す。

クエは、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2年5ヶ月の飼育で約540gにしか増重しない原因であると考えられた。

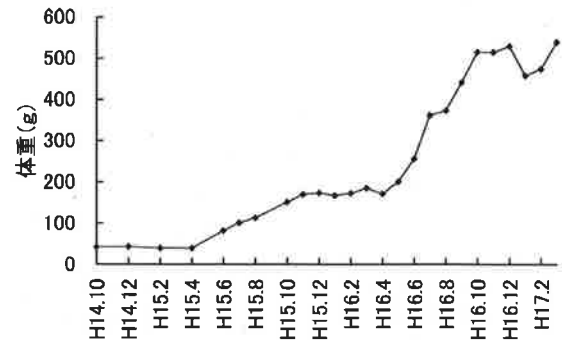


図1 クエの成長

### II. メバルの海面養殖試験

当場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15年に種苗生産したメバル人工種苗の海面飼育試験を継続した。

**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～金曜日の週5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

平成16年3月15日に平均全長134mm、体長108mm、体重52.7g（平成15年6月22日 平均全長54mm、体重3.5g）であったが、平成16年7月15日には平均全長148mm、体長121mm、体重72.4gとなった。しかし、海水温が28℃以上となった7月下旬に大量へい死し、同年7月30日にはほぼ全滅したため、試験を中止した。日間給餌率は0.54%（通算0.38%）、日間成長率0.26%（通算0.47%）、餌料効率47.54%（通算79.44%）であった。今後は夏季高水温期のへい死防止を図るための飼育方法を検討する必要がある。

### 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、当場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1月29日に、VNN（ウイルス性神経壊死症）未発症群・遮光幕不設置（1区）、VNN発症耐過群・遮光幕不設置（2区）、VNN発症耐過群・遮光幕設置（3区）の3試験区（各区とも1,000尾/3m角生簀）を設定し、飼育試験を平成17年1月25日まで行った。

**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、原則として月、水、金曜日の週3日（8月～9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、原則として各区50尾をサンプリングし、体重、全長、体長を測定した（平成16年12月～終了時までには各区30尾を測定）。

##### 結 果

試験-Iの結果を表1と図2に示した。

表1 マハタ海面養殖試験-Iの結果

試験区	1区	2区	3区
(VNN発症履歴の有無)	(無)	(有)	(有)
(遮光幕設置の有無)	(無)	(無)	(有)
開始時体重(g)	107.7	120.2	127.1
終了時体重(g)	234.9	372.2	439.6
飼育日数	362	362	362
開始時尾数	1,000	1,000	1,000
終了時尾数	405	432	458
給餌量(g)	191,073	288,763	300,833
日間給餌率(%)	0.36	0.40	0.37
日間成長率(%)	0.21	0.28	0.31
餌料効率(%)	40.45	54.39	64.61
増肉係数	2.47	1.84	1.55
生残率(%)	82.0	86.7	91.8

※ 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

飼育開始時に107.7～127.1gであった体重は234.9～439.6gになり、日間給餌率0.36～0.40%、日間成長率0.21～0.31%、餌料効率40.45～64.61%、生残率は82.0～91.8%であった。

成長、生残ともVNN発症履歴のある2、3区が発症履歴のない1区より優れていた。各区ともVNNによるへい死が増加したのは、水温が25～18℃に低下した

10～11月であった。また、12月末から1月にかけて原因不明のへい死が発生した。養殖実用化のためには、今後もこれらのへい死原因について調査していく必要があると考える。

2区と3区を比較すると遮光幕を設置した3区が成長、生残とも優れ、遮光幕設置の効果が示唆された。

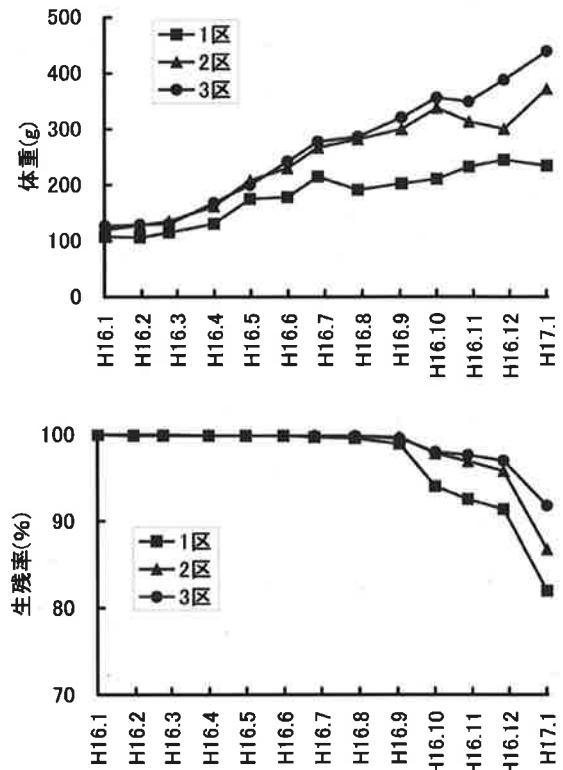


図2 試験Iのマハタの成長と生残率

#### (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、1,000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、飼育試験を行った。

**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、原則として月、水、金曜日の週3日（8月～9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50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3に示した。

表2 マハタ海面養殖試験Ⅱ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)	336.9	310.9	339.9
飼育日数	244	244	244
開始時尾数	500	1,000	1,500
終了時尾数	294	615	1,061
給餌量(g)	83,026	156,532	257,920
日間給餌率(%)	0.27	0.26	0.28
日間成長率(%)	0.11	0.08	0.15
餌料効率(%)	17.52	13.47	40.07
増肉係数	5.71	7.41	2.50
生残率(%)	59.2	62.2	71.0

※ 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

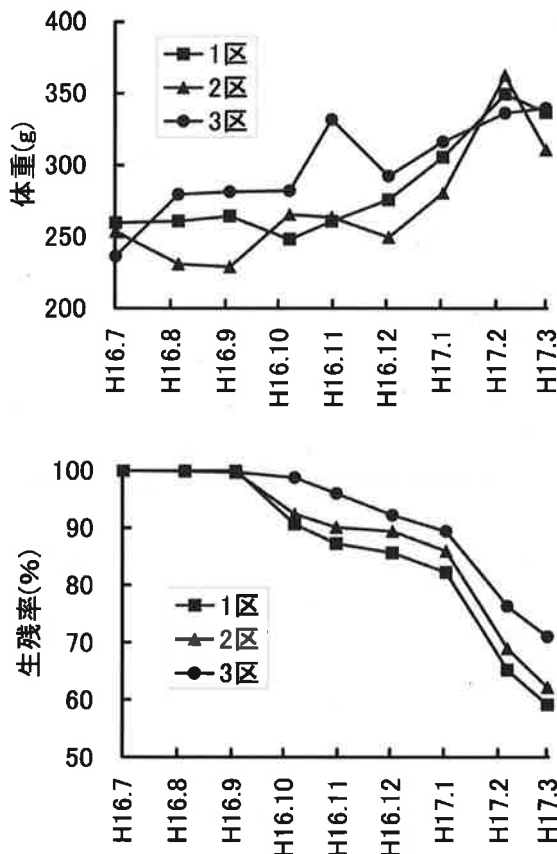


図3 試験Ⅱのマハタの成長と生残率

飼育開始時に236.4～259.3gであった体重は310.9～339.9gになり、日間給餌率0.26～0.28%、日間成長率0.08～0.15%、餌料効率13.47～40.07%、生残率59.2～71.0%であった。

成長、生残率とも3区(1,500尾収容区)が最も良い

値を示しており、500～1,500尾/3m角生簀(約4.8～13.1kg/m<sup>3</sup>)の収容密度の範囲では、成長・生残に過密による悪影響がでておらず、今回の試験結果から13kg/m<sup>3</sup>程度までは問題なく飼育できると考えられた。今回、試験Ⅱで試験Ⅰより日間成長率や餌料効率等が劣ったのは、7月から開始した試験期間の大半が、秋季のVNN、冬季の不明病によるへい死時期で占められたためと考えられ、今後継続飼育することで、それらの値は改善されていくと考える。

## 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、本県定置網で漁獲された種苗を用いて当场棧橋筏で海面養殖試験を実施した。

### 方 法

**供試魚** 本県定置網で漁獲されたマサバ種苗を平成16年6月22日から9月13日まで3m角生簀2面で予備飼育し、9月13日から週5日給餌区(収容尾数249尾)と週2日給餌区(収容尾数248尾)を3m角生簀で設定し、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回給餌区は月～金曜日の週5日、週2回給餌区は月、木曜日の週2日、1日1回飽食量を給餌した。

**魚体測定** 1ヶ月毎に、5～6尾をサンプリングし、体重、尾叉長を測定した。

### 結 果

予備飼育の結果は、平成16年6月22日に平均尾叉長150mm、平均体重36.8gであったが、9月13日には平均尾叉長201mm、平均体重93.4g(生残率90.7%)となった。

給餌回数の比較試験の結果を表3と図4に示した。

平成16年9月13日の試験開始時に週5日給餌区94.9g、週2日給餌区91.9gであった体重が、平成17年3月13日にはそれぞれ332.4g、196.4gになった。生残率は週5日給餌区が86.4%、週2日給餌区が68.6%、日間給餌率はそれぞれ1.30%と0.89%、日間成長率は0.61%と0.40%、餌料効率は45.10%と36.37%であった。

成長、生残率、餌料効率等いずれも週5日給餌区が

表3 マサバ給餌回数比較試験の結果

試験区 (給餌回数)	1区 (週5日)	2区 (週2日)
開始時体重(g)	94.9	91.9
終了時体重(g)	332.4	196.4
飼育日数	182	182
開始時尾数	249	248
終了時尾数	209	168
給餌量(g)	118,789	52,256
日間給餌率(%)	1.30	0.89
日間成長率(%)	0.61	0.40
餌料効率(%)	45.10	36.37
増肉係数	2.22	2.75
生残率(%)	86.6	68.6

※ 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

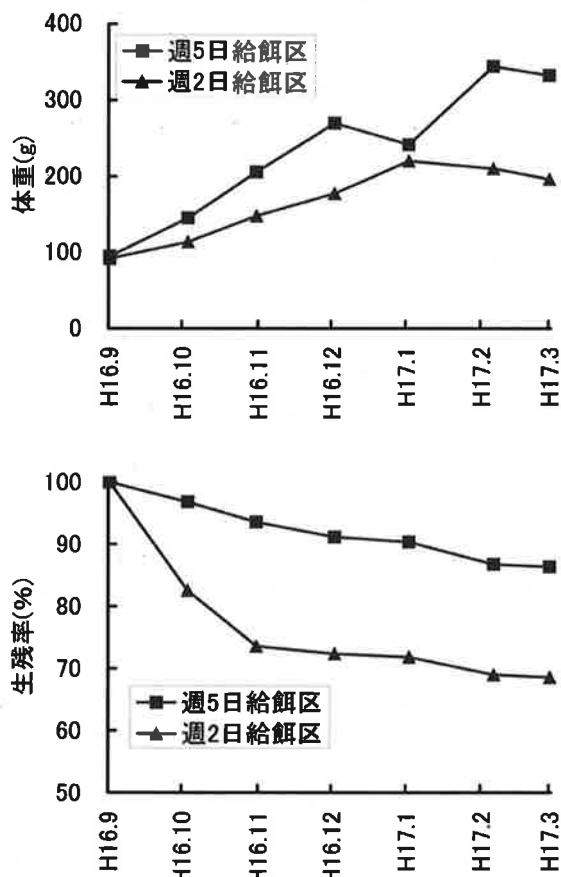


図4 マサバの成長と生残率

週2日給餌区より優れていた。特に図4で示すように、週2日給餌区は9月～11月の秋季に生残率がかなり減少しているが、これはこの時期に発生したノカルジア症によるものであり、週5日給餌区と比べて、給餌量が少なく、抵抗力が弱かったためではないかと考えられた。

12月以降の両区の低水温期のへい死については、魚体測定等の作業による網ズレが原因であった。

秋季～冬季に実施した今回の試験では、週5日給餌がマサバ養殖に適していると考えられた。今後は夏季の給餌条件について検討する必要があると考える。

#### まとめ

- 1) クエは18～19℃以下の水温では増重せず、これが、2年5ヶ月の飼育で約540g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28℃を超える夏季に全滅し、この時期の飼育方法に課題を残した。
- 3) マハタ飼育では遮光幕の設置が成長、生残等に良い影響を与えると示唆された。
- 4) マハタの収容密度は海面生簀で13kg/m<sup>3</sup>程度までは問題ないと考えられた。
- 5) マサバは秋季～春季の期間、週5日給餌が週2日給餌よりも成長、生残等で優れていた。

(担当：松田)

## 6. 魚介類健康管理技術開発

高見 生雄・杉原 志貴

養殖魚に係わる疾病対策について、Ⅰ. ウイルス性疾病の対策検討、Ⅱ. 細菌性疾病の対策検討、Ⅲ. 寄生虫性疾病の対策検討を実施した。

### Ⅰ. ウイルス性疾病の対策検討

#### 1. マハタのウイルス性神経壊死症（VNN）の防除対策

平成15年度に引き続き、種苗生産時におけるVNNウイルスの感染を遮断するために垂直感染の防除、水平感染の防除について魚類科が取り組んだので、VNNウイルスの保有状況検査を行った。

また、種苗を沖だした後の感染源を特定するために筏周辺の天然魚についてもVNNウイルスの保有状況検査を実施した。

#### 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、卵についてVNNウイルス保有検査を行った。

また、水平感染を防除するために定期的に種苗や餌のVNNウイルス保有検査を行った。

天然魚については、平成15年9月9日に筏周で採捕した魚の脳と眼を検体としてVNNウイルス保有検査を行った。

なお、VNNウイルス保有検査はRT-PCRとnested-PCRによりマハタのVNNウイルスであるRGNNVの遺伝子の有無を確認する方法とした。

#### 結 果

表1にウイルス保有検査の結果をまとめた。

仔魚は小さいため数十個体を1検体とし、稚魚は数個体を1検体として検査した。

孵化直後から33日齢までの仔魚では、ウイルス検査で陽性となる検体は認められず、垂直感染を遮断することはできたが、沖だしするとすぐに感染、発病した。

表2に筏周で採捕された天然魚のウイルス保有検

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	9	0	0
卵母細胞	9	0	0
卵	41	0	1
仔魚(33日令まで)	27	0	0
稚魚	37	0	9
稚魚(沖だし後)	3	3	3
アルテミア	3	0	0
合計	129	3	13

\*仔魚は孵化直後から33日齢まで

表2. 天然魚のウイルス検査結果

検体名	検体数	ウイルス検査陽性検体数	
		RT-PCR	nested-PCR
カワハギ	21	1	1
ギンガメアジ	8	0	1
イズズミ	1	0	0
マアジ	1	0	0

査結果をまとめた。採捕された天然魚は、カワハギ、ギンガメアジ、イズズミ、マアジの4種類であり、このうち、カワハギはRT-PCRで陽性となる個体が1個体あり、ギンガメアジはnested-PCRで陽性となる個体が1個体あった。

#### ま と め

- 1) VNNウイルス検査を129検体について実施した。
- 2) ウイルス検査の結果、種苗生産時には垂直感染を遮断し水平感染を防除することに成功した。
- 3) 養殖筏周辺の天然魚では、カワハギとギンガメアジがVNNウイルスを保有していることがわかった。

(担当：高見)

### Ⅱ. 細菌性疾病の対策検討

#### 1. ブリのノカルジア症に対するスルファモノメトキシナトリウムの治療試験

ブリのノカルジア症に対するスルファモノメトキシナトリウムの有効濃度を推定することを目的とした。

方 法

供試魚

平成16年度に日本栽培漁業協会五島事業所で生産され、長崎県総合水産試験場において陸上水槽で飼育されたブリを用いた。

供試薬

水産用ダイメトンソーダ（第一ファインケミカル）

試験期間

2005年1月21日から2月17日までの28日間

水温

21.4～25.1℃（加温）

給餌

投薬期間中は毎日、観察期間中は月、木の週2回魚体重の1%以内ドライベレット（日清おとひめEP3）を給餌した。

試験区

魚体重1kgあたり1日量スルファモノメトキシナトリウムとして投与する量により、対照区、10mg区、100mg、1000mgの4試験区とした。各試験区ともにブリ20尾を200Lポリカーボネート水槽に加温した砂ろ過海水を1日10回転する量の流水で飼育した。

攻撃

攻撃菌には7H11平板で培養した *Nocardia seriolae* (4013株) を一度魚体に通して再分離した菌を7H11液体培地で8日間振とう培養して用いた。攻撃は、500Lの菌液が入った1tパンライト水槽にネットロネットのカゴを4個入れ、これに各20尾のブリを入れて、20分間菌浴した。

投薬

投薬は、攻撃6時間後から開始し、攻撃した日を含む7日間毎日1回投薬した。

観察項目

- a) 水温
- b) 死亡尾数/日の観察

結 果

飼育期間中の水温と死亡尾数を記録した飼育記録を表3に示した。

薬剤投与によると考えられる供試魚の死亡は認められなかった。1000mg区では摂餌不良の個体が認めら

表3. 飼育記録

月日	対照区		10mg区		100mg区		1000mg区		備考
	水温	死亡	水温	死亡	水温	死亡	水温	死亡	
1月21日	BW 211.5g		BW 231.5g		BW 214g		BW 219.5g		攻撃、投薬
1月22日	22.5	0	22.7	0	22.3	0	23.2	0	投薬
1月23日	23.4	0	23.6	0	22.8	0	24.2	0	投薬
1月24日	23	0	23.3	0	22.7	0	23.8	0	投薬
1月25日	23.1	0	23.3	0	22.8	0	23.9	0	投薬
1月26日	23.6	0	23.7	0	23.2	0	24.4	0	投薬
1月27日	22.2	0	22.3	0	21.6	0	23.1	0	投薬
1月28日	23.1	0	23.3	0	22.9	0	23.8	0	
1月29日	23.1	0	23	0	22.9	0	23.6	0	
1月30日	23.1	0	23.2	0	22.8	0	23.9	0	
1月31日	22.4	0	22.8	0	22	0	23	0	
2月1日	22	0	22.2	0	21.5	0	22.7	0	
2月2日	21.4	0	21.6	0	20.9	0	22.1	0	
2月3日	21.5	0	21.6	0	21.1	0	21.9	0	
2月4日	21.8	0	22.3	0	21.4	0	22.4	0	体表患部確認
2月5日	22.9	0	22.7	0	22.1	0	23.1	0	
2月6日	22.4	0	22	0	22	0	22.9	0	
2月7日	22.2	0	22.6	0	21.6	0	22.7	1	
2月8日	22.7	3	23.3	0	22.4	0	23.1	0	
2月9日	23.1	0	23.4	0	22.6	0	23.8	0	
2月10日	21.9	0	21.4	2	19.9	0	21.9	1	
2月11日	23	0	22.6	1	21.6	0	24	0	
2月12日		0		0		0		0	
2月13日		0		0		0		0	
2月14日	22.9	1	21.6	0	21.4	1	23.7	0	
2月15日	23.3	0	22.3	0	21.6	0	24	0	
2月16日	25.1	1	24.6	2	23.9	0	25.3	3	
2月17日	24.3	4	24	0	23.3	0	25.2	0	

れた。100mg区の死亡が最も少なかった。

ま と め

- 1) ブリのノカルジア症に対するスルファモノメトキシナトリウムの治療試験を実施した。
- 2) 100mg区で死亡が最も少なかった。

(担当：高見)

Ⅲ. 寄生虫性疾病の対策検討

1. マダイの *Bivagina tai* に対するフェバンテルの有効性

トラフグのヘテロボツリウム症の駆虫薬として承認されたフェバンテル製剤のマダイのエラムシ (*Bivagina tai*) に対する有効性を検討した。

方 法

供試魚

平成16年2月16日に長崎県内の種苗生産業者より、マダイ0才魚600個体を長崎県総合水産試験場に移送し、3,000L水槽に収容した。この飼育水槽にビバギナ

(*Binagina tai*) の寄生が見られるマダイ100個体を入れた生簀を設置し、平成16年2月20日から同年同月25日まで同居感染を行った。同年3月10日に3尾を取り上げ、ビバギナの感染状況を観察したところ、1鰓弓あたり1~5虫体の寄生を確認し、同年同月16日に20尾のビバギナの寄生数を計数すると平均19.2虫体/尾の親虫の寄生が認められた。試験開始時の供試魚は平均体長5.9cm (5.0~6.6cm)、平均体重7.7g (5.1~10.7g) であった。

#### 供試薬

マリンバンテル (フェバンテル製剤)

#### 試験期間

平成16年3月23日~平成16年4月16日

#### 試験区

魚体重1kg 当たりの投薬量により6.25mg区、12.5mg区、25mg区、50mg区及び対照区の5試験区を設定した。1試験区39個体の計195個体を供試魚とした。

#### 投薬

各試験区の供試魚を200Lパンライト水槽 (海水150L) に収容し、流水で飼育した。試験飼育水槽の換水率は50~60回/日とし、各水槽には通気を施した。

フェバンテル製剤 (250 μg/mg) を魚体重1kg 当たり0mg, 6.25mg, 12.5mg, 25mg, 50mgになるように添加したモイストベレットを給餌率1.5%で5日間投与した。

#### 供試魚の採材

試験直前に10個体、投薬終了3日後、10日後、20日後に各試験区10個体ずつ取り上げ、測定、鰓の貧血状況確認、解剖観察を行った後、直ちに全鰓を切り取り、個体別に鰓を10%1/3海水ホルマリンで固定した。

ビバギナの計数は熊本県方式で行った。則ち、ホルマリン固定した鰓をスターラーで10分間攪拌後、開口100 μm のプランクトンネットで濾しとり、その濾液を実体顕微鏡で検鏡する方法で計数した。

#### 駆除率

計駆除率 A, B は、以下の式を用いて計算を行い、駆除率 A は対照区の寄生数と投薬区の寄生数の差を用いて、駆除率 B は試験直前の寄生数と試験区 (対照区及び投薬区) の寄生数を用いた。なお、駆除率の

確からしさについては Mann-Whitney の U 検定を用いて検討した。

(式1)

$$\text{駆除率 A} = (\text{対照区の平均寄生数} - \text{投薬区の平均寄生数}) \div \text{対照区の平均寄生数} \times 100$$

(式2)

$$\text{駆除率 B} = (\text{試験直前の平均寄生数} - \text{試験区の平均寄生数}) \div \text{試験直前の平均寄生数} \times 100$$

## 結 果

#### 水温

試験開始時の水温は14.5°C、終了時の水温は17.2°Cであった。

#### 供試魚の状態

試験期間中の供試魚の遊泳状態、摂餌状態等に問題は認められなかった。

#### 試験直前のビバギナ寄生数

試験直前のビバギナの寄生数を表4に示す。平均寄生数は親虫が22.9虫体/尾で、仔虫の寄生は確認できなかった。

表4. 試験直前のビバギナの寄生数

No.	親虫	仔虫	合計
1	8	0	8
2	22	0	22
3	22	0	22
4	13	0	13
5	17	0	17
6	18	0	18
7	37	0	37
8	16	0	16
9	42	0	42
10	34	0	34
平均	22.9	0.0	22.9

#### ビバギナ親虫の平均寄生数と駆除率

ビバギナ親虫の平均寄生数と駆除率 A 及び駆除率 B を表5に示す。

ビバギナ親虫は、試験直前の平均寄生数が22.9虫体に対し、各試験区各サンプリング日の平均寄生数が19.7~33.2虫体と必ずしも減少していなかった (図1)。

試験直前のサンプリングの際には仔虫の寄生が見られなかったことから、再感染により寄生数が増加した

表5. ビバギナ親虫の平均寄生数と駆虫率A及び駆虫率B

試験区	試験直前	投薬3日後	投薬10日後	投薬20日後
対照区	22.9	19.8	26.3	24.1
6.25mg区		21.5	28.5	22.1
12.5mg区		33.2	26.9	18.8
25mg区		23.2	19.7	22.7
50mg区		22.5	19.7	22.9
対照区	—	—	—	—
6.25mg区		-8.6	-8.4	8.3
12.5mg区		-67.7	-2.3	22.0
25mg区		-17.2	25.1	5.8
50mg区		-13.6	25.1	5.0
対照区	—	—	—	—
6.25mg区		-8.6	-8.4	8.3
12.5mg区		-67.7	-2.3	22.0
25mg区		-17.2	25.1	5.8
50mg区		-13.6	25.1	5.0

とは考えにくい。

また、駆虫率Aは、25mg区と50mg区の投薬終了10日後の時点が最も高く25.1%であったが、対照区との

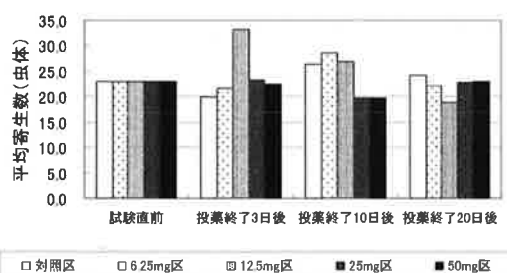


図1. ビバギナの平均寄生数（親虫）

表6. Mann-WhitneyのU検定の結果

試験区	投薬3日後	投薬10日後	投薬20日後
対照区	—	—	—
対照区との差			
6.25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
12.5mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
50mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
試験直前との差			
対照区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
6.25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
12.5mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
50mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
対照区との差			
対照区	—	—	—
6.25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
12.5mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
25mg区	有意差なし	有意差なし	有意差なし
50mg区	有意差なし	有意差なし	P<0.01
試験直前との差			
対照区	有意差なし	P<0.01	P<0.01
6.25mg区	有意差なし	有意差なし	P<0.01
12.5mg区	有意差なし	P<0.01	P<0.01
25mg区	有意差なし	有意差なし	P<0.01
50mg区	有意差なし	有意差なし	P<0.01

統計的な有意差は認められなかった（表6）。このことから、親虫には駆虫効果が薄いと思われた。

### ビバギナ仔虫の平均寄生数と駆虫率

ビバギナ仔虫の平均寄生数と駆虫率Aを表7に示す。

表7. ビバギナ仔虫の平均寄生数と駆虫率A

試験区	試験直前	投薬3日後	投薬10日後	投薬20日後
対照区	0.0	0.5	0.8	17.6
6.25mg区		0.3	0.4	18.8
12.5mg区		0.3	1.1	20.5
25mg区		0.3	0.5	15.3
50mg区		1.0	0.3	3.8
対照区	—	—	—	—
6.25mg区		40.0	50.0	-6.8
12.5mg区		40.0	-37.5	-16.5
25mg区		40.0	37.5	13.1
50mg区		-100.0	62.5	78.4

ビバギナ仔虫は、試験直前のサンプリングの際は寄生が確認されなかったが、投薬終了3日後、10日後、20日後の全試験区の平均寄生数は、それぞれ0.5、0.6、15.2虫体と試験終了20日後が有意に増加していた（図2）。通常ビバギナ卵の孵化までの日数は水温19~20℃で8~10日と言われており、今回の試験時の水温は14.5~17.2℃であったため、卵が孵化するまでに10数日かかったものと考え、投薬終了20日後の仔虫の寄生数が増加したのは再感染によるものと推測される。またその投薬終了20日後の中でも50mg区の駆虫率Aが対照区と比較して78.4%と有意に高かったことから、投薬によって親虫の産卵数或いは卵の孵化率が低下したものと推測された。

このことから、50mg/kgBWの投薬がビバギナ仔虫の寄生予防に効果があると思われた。

### まとめ

- 1) フェバンテル製剤「マリンバンテル」によるマダいのビバギナの駆除効果を検討した。
- 2) 本剤はビバギナの親虫に対しての駆虫効果が薄く、仔虫の寄生予防に50mg/kgBWの投薬で有効であると思われた。

### 2. ブリのペコ病対策

ブリのペコ病は微胞子虫である *Microsporidium seriolae* が筋肉に寄生することにより、筋肉の一部

を溶かしたり、シストが表皮を盛り上げたりする症状を呈する主に0歳魚の春季に発生する疾病であった。しかし、ここ数年5kgを越えるような出荷魚に発生し、商品価値を著しく損なう被害が出ている。そこで、ベコ病対策に必要な感染時期を知るために汚染漁場において感染試験を実施した。

#### 方 法

平成16年度に日本栽培漁業協会五島事業所で生産され、長崎県総合水産試験場において陸上水槽で飼育されたブリを用いた。

発症までに必要な期間を明らかにするために、陸上水槽から汚染海面に移動して海面で2週間飼育後、陸上水槽に移して10日間から2ヶ月間飼育した。その後、メスを用いて魚体を3枚に下ろして、肉眼で筋肉中のシストの有無を確認した。なお、試験期間は平成16年5月7日～平成16年7月5日であった。

感染に要する日数を明らかにするために、陸上水槽から汚染海面に移動した1日後、3日後、7日後に再度陸上水槽に移して34日～41日間飼育した後に筋肉中のシストの有無を確認した。なお、試験期間は平成16年7月27日～平成16年9月8日であった。

#### 結 果

表1に海面飼育時期と発症までの期間をまとめた。汚染海面で飼育する場合、少なくとも5月21日から6月18日まではベコ病の感染が成り立つことがわかった。

また、感染してから発症までに必要な期間は最低10日間であり、17日間以上あれば発症が肉眼で確認でき

表8. 海面飼育時期と発症までの期間

海面飼育期間	5/7-5/21	5/21-6/4	6/4-6/18	6/18-6/25
陸上飼育日数	45	31	17	10
供試魚数(尾)	19	20	1	17
シストが確認された尾数	19	20	1	7
シストの出現率(%)	100.0	100.0	100.0	41.2

ることがわかった。

表9に感染に要する日数をまとめた。汚染された海面では、1日間あれば8.3%の感染が成立し、3日間あれば9割以上が感染することがわかった。

表9. 感染に要する期間

海面飼育期間	7/27-7/28	7/27-7/30	7/27-8/4
海面飼育日数	1	3	7
陸上飼育日数	42	40	35
供試魚数(尾)	12	12	13
シストが確認された尾数	1	11	13
シストの出現率(%)	8.3	91.7	100.0

また、7月27日に感染させた個体でも35日後にはシストの出現率が100%になったことから、発症までに必要な期間は10日間以下であり、10日間では半数以下が発症するととどまることが確認された。

#### ま と め

- 1) ブリのベコ病は5月下旬～7月下旬まで感染することがわかった。
- 2) ベコ病の発症を肉眼で確認するために必要な時間は感染から10日程度であった。
- 3) ベコ病の感染に要する時間は1日間以上であり、3日間も経過すると9割以上が感染することがわかった。

#### 3. トラフグの吸虫性旋回病対策

脳内に吸虫類異形吸虫科の *Galactosomum* sp. のメタセルカリアが寄生することに起因する吸虫性旋回病について、魚病検査のために持ち込まれたトラフグの脳に *Galactosomum* sp. のメタセルカリアの寄生が確認されたので、発症魚のメタセルカリアの寄生率、メタセルカリアの培養と駆虫を試みた。

#### 方 法

平成16年8月1月から17日までに、吸虫性旋回病を発症した(発症魚は海面を狂奔して遊泳する)トラフグ0歳魚135尾について、脳を無菌的に取り出し、乾熱滅菌した大判のスライドガラス二枚で挟んで圧扁して、メタセルカリアを確認した後に取り出し、滅菌生理食塩水中で洗浄してから、24穴マイクロプレートにNaClを0.5%添加したL-15培地2mlと共に1穴あたり6個を4つの穴に入れて、25°Cのインキュベーターに入れて観察した。

また、発症初期のトラフグ3尾に魚体重1kg 当たり

150mg となるようにブラジクアンテルを強制的に経口投与し、200L ポリカーボネート水槽に入れて観察した。この時、1日20回転になるように砂ろ過海水を給水した。なお、対照区として何も投与せずにトラフグ3尾を同様に飼育した。

さらに、発症した魚群の一部に対してブラジクアンテルを経口投与し、発症魚の出現率を調べた。

### 結 果

表11に発症魚からのメタセルカリアの出現率をまとめた。発症魚にメタセルカリアが寄生している確率は98%以上あり、複数寄生の例も認められた。なお、L-15培地で培養していたメタセルカリアは培養開始から

表10. 発症魚からのメタセルカリアの出現率

寄生数	0	1	2	3
トラフグの個体数	2	123	9	1
割合(%)	1.48	91.11	6.67	0.74

40日が経過した時点でも5個体が動いていた。

表12に発症魚へのブラジクアンテルの強制投与試験の結果をまとめた。投薬後1日目に試験区も対照区も全て死亡した。なお、死亡した全ての個体の脳にはメタセルカリアの寄生が認められ、そのメタセルカリア

表12. 発症魚へのブラジクアンテル強制投与試験

	強制投与区	対照区
供試魚個体数	3	3
死亡数(投与後1日目)	3	3
メタセルカリア確認供試魚個体数	3	3
メタセルカリアの生存個数	3	3

は全て生きていた。

図3に発症魚の日間出現率をまとめた。8月1日から8月4日までの4日間と8月9日から8月11日までの3日間、ブラジクアンテルを投与した。ブラジクアンテルの投

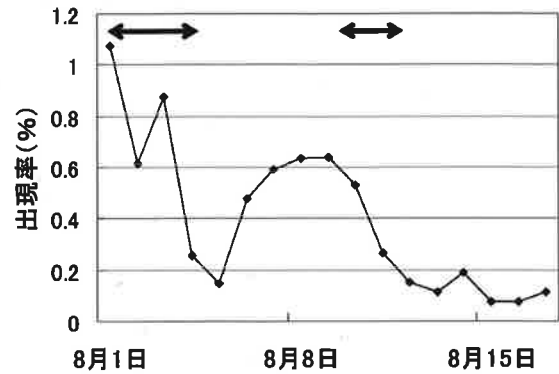


図3. 発症魚の日間出現率

与直後から、発症魚の出現率が低下した。

### ま と め

- 1) 吸虫性旋回病の症状が発症したトラフグにはほぼ全部の個体にメタセルカリアが寄生していた。
- 2) トラフグ1個体に対して複数のメタセルカリアが寄生することがあった。
- 3) メタセルカリアは脳から取り出しても一ヶ月間以上生存した。
- 4) 発症した個体にブラジクアンテルを投与してもメタセルカリアは死ななかった。
- 5) 発症した魚群にブラジクアンテルを投与すると発症魚の出現率が低下した。

(担当：高見)



## 7. 養殖衛生管理体制整備事業

杉原 志貴・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・安全局補助事業）。

### 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
16年11月 4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に関して</li> <li>・ 養殖衛生対策関連事業に関して</li> <li>・ 水産物安全対策業務について</li> <li>・ 水産用医薬品の承認状況について</li> <li>・ 魚類防疫対策に関して</li> <li>・ その他</li> <li>・ 総合質疑</li> </ul>
17年 3月18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について</li> <li>・ 魚病対策関連事業に関して</li> <li>・ 魚類防疫対策について</li> <li>・ 水産用医薬品について</li> <li>・ 飼料の適正使用について</li> <li>・ 水産資源保護法及び持続的生産確保法の一部改正について</li> <li>・ その他</li> </ul>

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
16年10月28 ～29日	佐賀県	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>

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
16年10月21 ～22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 県漁連	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 養殖関連事業について</li> <li>・ 魚病発生状況及び魚類養殖指導上の問題点</li> <li>・ 症例紹介、情報提供</li> <li>・ 情報連絡</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、表4のとおり県内説明会を開催した。

### 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）および水産用ワクチン接種技術指導（表6）を行った。

## 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30検体、マダイ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173件の魚病について表7のとおり診断および被害調査等を実施した。  
(担当：杉原)

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
17年 2月18日	小佐々町	養殖業者、漁協職員、市町村職員、水改職員（計19名）	水産用医薬品の適正使用と医薬品開発について	環境養殖技術開発センター
17年 2月22日	松浦市	同上（計11名）	同上	同上
17年 2月25日	佐世保市	同上（計12名）	同上	同上
17年 3月 2日	奈留町 五島市	同上（計11名）	同上	同上
17年 3月 3日	上五島	同上（計10名）	同上	同上
17年 3月 9日	平戸市	同上（計10名）	同上	同上
17年 3月15日	対馬市	同上（計5名）	同上	同上

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
17年 2月18日	小佐々町	養殖業者、漁協職員、市町村職員、水改職員（計19名）	トラフグのヤセ病について	環境養殖技術開発センター
17年 2月22日	松浦市	同上（計11名）	同上	同上
17年 2月25日	佐世保市	同上（計12名）	同上	同上
17年 3月 2日	奈留町 五島市	同上（計11名）	同上	同上
17年 3月 3日	上五島	同上（計10名）	同上	同上
17年 3月 9日	平戸市	同上（計10名）	同上	同上
17年 3月15日	対馬市	同上（計5名）	同上	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
16年 6月 2日	長崎市	県内種苗生産業者 県内魚類養殖業者 漁協職員 (計3名)	・水産用ワクチンについて ・水産用注射ワクチンについて ・ワクチン注射実習
16年 6月16日	長崎市	同上 (計6名)	同上
16年 7月 7日	長崎市	同上 (計12名)	同上

表7-1 平成16年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
ブリ	0	α溶血性レンサ球菌症	4					1	1		2						
		α溶血性レンサ球菌症+血管内吸虫症	2					1			1						
		α溶血性レンサ球菌症+ノカルジア症	1							1							
		ノカルジア症	4					3	1								
		類結節症	1			1											
		吸虫性旋回病	2				2										
		淡水浴失敗	1							1							
		ブリ系状虫症	1	1													
		不明	1			1											
	小計	17	1		2	2	5	4		3							
	1	α溶血性レンサ球菌症	4						2	1			1				
		ノカルジア症	2								2						
		ミコバクテリウム症	1					1									
		ピブリオ病	2			1	1										
		不明	2		1		1										
	小計	11		1	1	2	3	1	2			1					
	2	α溶血性レンサ球菌症	1								1						
		ノカルジア症	1								1						
		イクチオフォオス症	1												1		
		不明	4				2				2						
	小計	7				2				1	3				1		
	3	αレンサ	1								1						
		小計	1								1						
	不明	α溶血性レンサ球菌症	3						1	1	1						
		α溶血性レンサ球菌症+ノカルジア症	1								1						
		ハダムシ症	1									1					
		栄養性疾病	1						1								
不明		3								2		1					
小計	9							2	4	2	1						
ブリ計			45	1	1	3	6	10	11	7	4	1			1		
マダイ	0	マダイリドウイルス病	2					2									
		マダイリドウイルス病+ピバギナ症	1							1							
		エドワジエラ症	1									1					
		ピバギナ症	2					1				1					
		不明	1			1											
		小計	7			1		3		1		2					
	1	エドワジエラ症	1										1				
		小計	1										1				
	3	白点病	1						1								
		白点病痕の鰓腐れ	1						1								
		不明	1								1						
		小計	3						2		1						
	4	エドワジエラ症	1				1										
		小計	1				1										
	不明	エピテリオシスチス病	1	1													
		クピナガ鉤頭虫症	1	1													
		小計	2	2													
	マダイ計			14	2		1	1	5	2		3					

表 7-2 平成16年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
ヒラメ	0	VHS	1												1		
		エドワジエラ症	1		1												
		β 溶血性レンサ球菌症	1						1								
		β 溶血性レンサ球菌症 + エドワジエラ症	1								1						
		滑走細菌症	1			1											
		スクーチカ症	1				1										
		不明	2	1		1											
		小計	8	1	1	2	1	1	1							1	
	1	ノカルジア症	1						1								
		小計	1						1								
	不明	滑走細菌症	1	1													
		小計	1	1													
	ヒラメ計			10	2	1	2	1	2	1						1	
トラフグ	0	口白症	1				1										
		滑走細菌症	3			1	1				1						
		滑走細菌症 + ハダムシ症	1								1						
		ヘテロボトリウム症	7			1	2			3	1						
		ヘテロボトリウム症 + ハダムシ症	1								1						
		吸虫性旋回病	2				1	1									
		吸虫性旋回病 + ヘテロボトリウム症	1				1										
		白点病	1											1			
		粘液胞子虫性ヤセ病	1												1		
		エピテリオシスチス病	2					1									1
		エピテリオシスチス類症	2												1		1
		ハダムシ症	1										1				
		ギロダクテルス症	2			1										1	
		スクーチカ症	1														1
		トリコジナ症	1														1
		初期減耗	1		1												
		脱腸	1						1								
		不明	6		1	1	1					2			1		
		小計	35		2	3	9	2	4	4	2	1	4	2	1	4	2
		1	ヘテロボトリウム症	2							2						
	ヘテロボトリウム症 + エピテリオシスチス病		3		3												
	ヘテロボトリウム症 + ハダムシ症		1									1					
	吸虫性旋回病		3						3								
	ギロダクテルス症		2		1				1								
	トリコジナ症		1									1					
	不明		3						1	1							1
	小計		15		4				5	3	2						1
	2	ヘテロボトリウム症	3			1				1	1						
		ギロダクテルス症	1								1						
		チョウチン病	1			1											
		小計	5			2				1	2						
	不明	ヘテロボトリウム症	1					1									
		ウドネラ症	1	1													
		ウドネラ症 + 緑肝	1	1													
		高水温による斃死	1							1							
		不明	1														1
		小計	5	2					1	1							1
	トラフグ計			60	2	6	5	10	8	8	6	4	1	4	3	3	
	カンパチ	1	α 溶血性レンサ球菌症	2						1				1			
			ノカルジア症	1								1					
			血管内吸虫症	1										1			
			スレによる斃死	1						1							
			小計	5						2		1	1	1			
不明		血管内吸虫症	1														1
		小計	1														1
カンパチ計			6					2		1	1	1			1		

表7-3 平成16年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
ヒラマサ	1	α溶血性レンサ球菌症	3				3								
		小計	3				3								
	2	不明	2	1			1								
		小計	2	1			1								
	不明	不明	1		1										
小計	1		1												
ヒラマサ計			6	1	1		4								
マハタ	0	ガス病	1						1						
		ハダムシ症	2						2						
		小計	3						3						
	マハタ計	3						3							
クエ	0	不明	1								1				
		小計	1								1				
	不明	不明	1							1					
		小計	1							1					
	クエ計	2								1	1				
カサゴ	0	β溶血性レンサ球菌症	1						1						
		滑走細菌症	1		1										
		不明	1	1											
		小計	3	1	1					1					
	2	β溶血性レンサ球菌症	2		1		1								
		小計	2		1		1								
カサゴ計			5	1	2		1		1						
マサバ	0	ノカルジア症	2						1	1					
		ピブリオ病	1									1			
		不明	1				1								
		小計	4				1		1	1	1				
	不明	β溶血性レンサ球菌症	1						1						
		小計	1						1						
マサバ計			5				1	1	1	1	1				
ウマツラハギ	不明	β溶血性レンサ球菌症+ヒレ虫寄生	1				1								
		βレンサ	1		1										
		不明	1				1								
		小計	3		1		2								
ウマツラハギ計			3		1		2								
マアジ	0	不明	1				1								
		小計	1				1								
	不明	ピブリオ	1							1					
		小計	1							1					
マアジ計			2				1		1						
シマアジ	0	ハダムシ症+滑走細菌症	1				1								
		不明	2									1	1		
		小計	3				1					1	1		
シマアジ計			3				1				1	1			
ウスバハギ	不明	不明	1								1				
		小計	1								1				
	ウスバハギ計	1									1				
メバル	1	エラムシ症	1				1								
		小計	1				1								
メバル計			1				1								
スズキ	不明	不明	1											1	
		小計	1											1	
スズキ計			1										1		
ホシガレイ	0	不明	2	2											
		小計	2	2											
ホシガレイ計			2	2											
ハコブグ	不明	パスツレラ症	1								1				
		小計	1								1				
ハコブグ計			1							1					

表7-4 平成16年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
アカアマダイ	0	不明	1								1				
		小計	1								1				
	アカアマダイ計		1									1			
ニシキゴイ	不明	エビステリス症	1						1						
		テヨウ症	1	1											
		小計	2	1						1					
	ニシキゴイ計		2	1						1					
総計			173	12	12	11	29	28	29	16	17	4	6	5	4

## 8. 公設試連携プロジェクト研究 ～ I C タグ利用の養殖魚等履歴表示システムの開発～

高田 純司・岡本 昭・宮原 治郎（長崎水試），  
堀江 貴雄・田口 喜祥（工技セ），山内 和夫・袴田 佳美（株式会社 明電舎）

長崎県では、平成15年度から県下の公設試験研究機関の技術分野を融合し、多様化したニーズに対応すべく産学官連携による「プロジェクト研究」の開始となった。本事業は、プロジェクト研究の1課題として、平成16～17年の2ヶ年計画で、食の安全・安心の観点から養殖魚等の履歴表示システムの開発を行う。平成16年度は、工業技術センター、株式会社 明電舎との連携で事業を行ったので、これまでの途中経過の概要を報告する。

### 1 I C タグの大量読み書き機の検討およびシステムの開発（水試、株式会社 明電舎）

#### ① 用途適合 I C チップタグの検討（水試）

無線 I C タグとして現在認可されている周波数帯は、2.45 GHz・13.56 MHz・125 KHz であり、800 MHz の UHF 帯は、諸外国では認可されているが、日本では検討中である。

既認可の3周波数帯について種々の検討を行った結果、どの周波数帯も水の干渉に弱く、とくに、電子レンジ等で使用されるマイクロ波（2.45 GHz）に近いほど電波の減衰が激しいことがわかった。

そこで、箱詰め時に氷蔵される養殖魚には、比較的水の影響が少なく、アンテナ長が短くコンパクトな仕様となる13.56 MHz を使用することとした。

なお、装着方法については、安全で脱着が容易か

つ不法な取り替えを防止することを念頭に、タグをハマチの尾柄部に巻き付ける方法を考案した。

#### ② タグの読み取りシステムの検討、開発（水試、株式会社 明電舎）

13.56 MHz タグを複数読み書きできる機械として、13.56 MHz 用マルチリーダーライターを選択し、タグと読み取り機の距離・角度等の検証を行った。

#### ③ システムの検討（水試、株式会社 明電舎）

冬季の流通温度と鮮度状況の試験を行うと共に、タグとインターネットを連携することによる消費者等が求める情報の開示システムを試作し、長崎市において実証試験を実施した。

なお、冬季の実証試験では、鮮度低下等に問題はなかった。

### 2 I C タグ大量装着機の開発（工技セ）

安全・安心の観点から、1) 魚体を傷つけない、2) 有害物質が出ない、3) 迅速に処理できることを考慮し、ハマチ尾柄部に I C タグを帯状の合成樹脂フィルムで装着する機械を考案した。

今年度は、I C タグ装填部を除く試作機を作成し、作業上の問題点を抽出した。

（担当：高田）

## 9. 安全・安心養殖魚づくり推進事業

高見 生雄・宮原 治郎  
松田 正彦・佐藤 秀一\*1

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、生薬（唐辛子等）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。

### I. ブリにおける赤唐辛子末添加試験

唐辛子（カプサイシン）は、脂質の代謝促進や免疫能増大効果等があるとされており、脂質をエネルギー源として成長が向上する等の効果が期待される。

ブリにおける赤唐辛子末の添加効果を把握するために抗体産生能を測定するとともに、飼育試験も行った。

#### 1) ブリ（高水温期）

##### 方 法

飼育試験は、平成16年5月26日～7月22日に実施した。

飼育試験終了後、7月26日にヘテラキシネ寄生調査を、8月9日～13日に抗体産生能試験を行なった。

**供 試 魚** 平成15年に総合水産試験場で種苗生産された早期採卵ブリ1才魚を市販の配合飼料（EP）で予備飼育して用いた。

**試 験 区** 試験区は、市販のEPに展着剤1%添加（対照区）、対照区に赤唐辛子末0.25%添加（0.25%区）、対照区に赤唐辛子末0.5%添加（0.5%区）で設定し、3×3×3m生簀に150尾収容した。給餌は、週3日とし、給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

**魚体測定** 試験開始時・4週目・試験終了時に各区全尾の体重測定を行った。

**成分分析** 使用した試験飼料、試験開始時・4週目・試験終了時の魚体について、たんぱく質・脂質・水分

を、試験飼料についてはカプサイシンの分析も常法により行った。

**血液性状検査** 試験開始時・4週目・試験終了時に各区5尾、尾柄部より採血し、Ht値、Hb量、RBC（赤血球数）、TCHO、TG、GOT、GPT、TP、ALB、ALP、AMYLを測定した。

**ヘテラキシネ寄生状況調査** 各区10尾、鰓を切り出し、10%・1/3海水ホルマリンで固定し、1mm目合いのメッシュで篩い、篩に残った親虫を計数した。また、篩を通過したものは100μmのプランクトンネットで余分な水をろ過し、仔虫を計数した。

**抗体産生能試験** 抗原には $1 \times 10^{10}$  cells/mlに調製した羊赤血球（SRBC）を用い、これを各区10尾、1尾当たり2.5mlを腹腔内注射した。注射5日後に尾柄部より採血し、凝固・遠心分離後の上層の血清を用いて抗体価を測定した。なお、抗体価の測定は、SRBCに対する凝集抗体価で行なった。

##### 結 果

#### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、20.7～29.6（平均24.8）℃であった。

飼育結果は、表I-1-1に示した。

斃死は、6週目以降に発生し、7月1日～8日には、吻部発赤、鰓蓋内側出血、肝臓出血、血液混じりの腹水貯留が病変としてみられる不明病（細菌、YAVおよびイリドウイルスは、陰性）が発生し、対照区が23尾、0.25%区と0.5%区が13尾斃死し、試験区より対照区の斃死が多かった。7月12日～21日には、ベネデニア症により、対照区が11尾、0.25%区が7尾、0.5%区が10尾斃死した。ベネデニア対策として、6月23日と7月14日に淡水浴を行なったが、いずれも大量にベネデニアの寄生が確認され、試験区間の差はみられなかった。

\* 1 東京海洋大学



生残率は、対照区が76.2%，0.25%区が86.2%，0.5%区が80.7%で、0.25%区>0.5%区>対照区の順に高かった。

平均体重は、試験開始時の対照区が607.2 g，0.25%区が614.4 g，0.5%区が613.3 g，試験終了時の対照区が813.0 g，0.25%区が810.2 g，0.5%区が821.7 gであった。

日間成長率は、前期（試験開始から4週目）が0.67～0.68%，後期（5週目から試験終了）が0.27～0.33%，全期では、0.47～0.50%であり、試験区間の差は特になく、斃死が発生した後期の成長が悪くなった。

日間給餌率は、前期が1.94～1.95%，後期が1.66%，全期では、1.81～1.82%であり、試験区間の差はほとんどなく、斃死が発生した後期にやや低下した。

飼料効率率は、前期が34.44～35.23%，後期が11.66～16.63%，全期では、23.92～25.82%であり、斃死が発生した後期にかなり低下した。

表 I-1-1 ブリ1才魚の高水温期における飼育結果

項目	試験区		
	対照区	0.25%区	0.5%区
開始時平均体重(g)	607.2	614.4	613.3
4週目平均体重(g)	740.6	749.7	745.6
終了時平均体重(g)	813.0	810.2	821.7
開始時尾数	150	150	150
終了時尾数	109	125	122
斃死尾数	34	20	23
斃死合計体重(g)	23,166	13,494	16,698
サンプル尾数	7	5	5
サンプル合計体重(g)	5,394	4,272	3,875
飼育日数	58	58	58
給餌量(g)			
前期	56,870	57,629	57,638
後期	52,236	53,664	54,033
全期	109,106	133,061	108,915
生残率(%)	76.2	86.2	80.7
日間成長率(%)			
前期	0.68	0.68	0.67
後期	0.32	0.27	0.33
全期	0.50	0.47	0.50
日間給餌率(%)			
前期	1.94	1.94	1.95
後期	1.66	1.66	1.66
全期	1.81	1.82	1.81
飼料効率率(%)			
前期	35.17	35.23	34.44
後期	11.66	12.25	16.63
全期	23.92	24.15	25.82

### 成分分析結果

試験飼料，試験開始時・4週目・試験終了時の魚体の分析結果を表 I-1-2・3 に示した。

試験飼料100 g 当たりのたんぱく質は、約40 g，脂質は、約18 g，カプサイシンは、対照区が検出限界以下，0.25%区が0.64mg，0.5%区が0.90mg であった。

魚体100 g 当たりのたんぱく質は、試験開始時の18.96 g に対し、対照区が18.92～19.64 g，0.25%区が18.76

～19.12 g，0.5%区が18.00～19.16 g で推移し、対照区が若干高かった。

魚体100 g 当たりの脂質は、試験開始時の6.80 g に対し、対照区が4.48～5.16 g，0.25%区が5.56～7.30 g，0.5%区が6.30～6.88 g で推移し、対照区がやや低かった。

表 I-1-2 試験飼料分析結果

項目	試験区		
	対照区	0.25%区	0.5%区
たんぱく質(g/100g)	39.8	40.4	39.4
脂質(g/100g)	17.9	18.1	17.7
水分(g/100g)	11.0	10.0	11.1
カプサイシン(mg/100g)	N.D.	0.64	0.90

表 I-1-3 ブリ1才魚分析結果

項目	試験区		
	対照区	0.25%区	0.5%区
たんぱく質(g/100g)			
開始時	18.96	18.96	18.96
8週目	18.92	18.76	18.00
終了時	19.64	19.12	19.16
脂質(g/100g)			
開始時	6.80	6.80	6.80
8週目	4.48	7.30	6.30
終了時	5.16	5.56	6.88
水分(g/100g)			
開始時	69.12	69.12	69.12
8週目	71.88	68.58	69.98
終了時	71.20	69.86	69.38

### 血液性状結果

血液性状結果を表 I-1-4 に示した。

Ht 値は、試験開始時の47.25%に対し、45.10～45.94%と各区とも試験開始時より若干低下して推移した。

Hb 量は、試験開始時の13.92g/dl に対し、11.56～12.43g/dl と各区とも試験開始時よりやや低下して推移した。

RBC は、試験開始時の $3.07 \times 10^6 / \text{mm}^3$ に対し、2.81～ $3.56 \times 10^6 / \text{mm}^3$ で推移し、特に傾向はみられなかった。

TCHO は、試験開始時の350.6mg/dl に対し、352.6～402.4mg/dl と各区とも試験開始時よりやや高く推移した。

TG は、試験開始時が171.8mg/dl，4週目が384.3～441.4mg/dl，試験終了時が99.2～101.8mg/dl であり、各区とも試験開始時より4週目がかなり高かったが、

試験終了時にはかなり低下した。

GOT は、試験開始時の45.4U/l に対し、41.7～97.3 U/l で推移し、試験終了時の0.25%区がやや高かったが、特に傾向はみられなかった。

GPT は、試験開始時が8.0U/l、4週目が12.2～13.8 U/l、試験終了時が8.8～12.8U/l であり、各区とも試験開始時より4週目にやや高くなり、試験終了時には対照区と0.5%区が低下したが、特に傾向はみられなかった。

TP は、試験開始時の4.44g/dl に対し、4.72～5.64g/dl と各区とも試験開始時よりやや高く推移した。

ALB は、試験開始時が1.08g/dl、4週目が0.86～0.94 g/dl、試験終了時が1.10～1.34g/dl であり、各区とも試験開始時より4週目にやや低下したが、試験終了時にはやや高くなった。

ALP は、試験開始時が234.4U/l、4週目が223.0～256.4U/l、試験終了時が181.8～214.0U/l であり、各区とも試験開始時より試験終了時にはやや低下した。

AMYL は、試験開始時の273.4U/l に対し、333.0～678.2U/l と各区とも試験開始時よりかなり高く推移した。

#### ヘテラキシネ寄生状況調査

ヘテラキシネ親虫の平均寄生数は、対照区が7.4虫体/尾、0.25%区が16.9虫体/尾、0.5%区が13.5虫体/尾であり、対照区が少なかった。

ヘテラキシネ仔虫の寄生は、各区ともみられなかった。

#### 抗体産生能試験

試験期間中の2m 層水温は、29.2～30.4 (平均29.8) °Cであった。

抗体価の分析結果は、表 I-1-4 に示した。

平均抗体価 (希釈倍数) は、対照区が150.4、0.25%区が217.6、0.5%区が73.6であり、0.25%区>対照区>0.5%区の順に高かった。

### まとめ

1) ブリの高水温期における赤唐辛子末の添加効果を把握するために抗体産生能を測定するとともに、飼育試験も行なった。

表 I-1-4 ブリ1才魚血液分析結果

項目		試験区		
		対照区	0.25%区	0.5%区
Ht値 (%)	開始時	47.25	47.25	47.25
	4週目	45.10	45.35	41.00
	終了時	45.40	45.94	45.10
Hb量 (g/dl)	開始時	13.92	13.92	13.92
	4週目	12.12	11.56	11.56
	終了時	12.00	12.43	12.06
RBC (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	開始時	3.07	3.07	3.07
	4週目	2.90	2.81	3.25
	終了時	3.09	3.56	2.88
TCHO (mg/dl)	開始時	350.6	350.6	350.6
	4週目	388.6	395.8	402.4
	終了時	352.6	387.0	358.6
TG (mg/dl)	開始時	171.8	171.8	171.8
	4週目	421.8	441.4	384.3
	終了時	99.2	101.8	101.2
GOT (U/l)	開始時	45.4	45.4	45.4
	4週目	41.7	44.6	51.0
	終了時	54.2	97.3	42.4
GPT (U/l)	開始時	8.0	8.0	8.0
	4週目	13.8	12.6	12.2
	終了時	9.2	12.8	8.8
TP (g/dl)	開始時	4.44	4.44	4.44
	4週目	5.04	4.72	4.84
	終了時	4.90	5.24	5.64
ALB (g/dl)	開始時	1.08	1.08	1.08
	4週目	0.92	0.94	0.86
	終了時	1.14	1.10	1.34
ALP (U/l)	開始時	234.4	234.4	234.4
	4週目	256.4	223.0	228.6
	終了時	194.8	181.8	214.0
AMYL (U/l)	開始時	273.4	273.4	273.4
	4週目	333.0	505.0	445.0
	終了時	509.6	433.2	678.2

表 I-1-5 ブリ1才魚抗体価分析結果

抗体価 (希釈倍数)	No.	試験区		
		対照区	0.25%区	0.5%区
	1	128	128	64
	2	128	128	32
	3	512	64	16
	4	32	128	128
	5	128	512	32
	6	32	512	64
	7	32	64	16
	8	128	256	256
	9	128	256	64
	10	256	128	64
	平均	150.4	217.6	73.6

2) 6週目に発生した不明病による斃死は、対照区より試験区がやや少なく、生残率では、0.25%区>0.5%区>対照区の順に高かった。成長面では、不明病による斃死が発生前の4週目までの結果では、特に差はみられなかった。魚体成分は、たんぱく質では対照区より試験区が若干低く、脂質では対照区より試験区がやや高かったことから、赤唐辛子末の0.25～0.5%添加では、脂質をエネルギー源として成長が向上する効果は期待できないと考えられた。血液性状は、不明病による斃死が発生する前の4週目ま

での結果では、特に傾向は見られなかった。また、試験開始時より試験終了時の Ht 値や Hb 量がやや低下、TG がかなり低下、AMYL がかなり増加したのは、出血を伴う不明病の影響と考えられた。ヘテラキシネやベネデニアの寄生状況からみて、不明病の影響も有り得るが、赤唐辛子末の0.25~0.5%添加では、これらの寄生に対する抑制効果は期待できないと考えられた。抗体産生能については、赤唐辛子末の0.25%添加では効果がみられたが、0.5%添加では過剰と考えられた。

3) これらのことから、ブリの高水温期における赤唐辛子末の0.25・0.5%添加では、無添加のものより生残率が高く、0.25%添加では免疫能も増大したことから、0.5%添加では過剰だが0.25%では効果があると考えられた。成長、魚体成分およびヘテラキシネやベネデニアの寄生状況からは、不明病等の影響があるものの、特に効果は期待できないと考えられた。

(担当：宮原)

## 2) ブリ (低水温期)

### 方 法

飼育試験は、平成16年11月24日~平成17年2月15日に実施した。

抗体産生能試験は、12月9日~14日に行なった。

**供 試 魚** 平成16年に(独)水産総合研究センター五島栽培漁業センターで種苗生産された早期採卵ブリ0才魚を市販の配合飼料(EP)で予備飼育して用いた。

**試 験 区** 試験区は、市販のEPに展着剤1%添加(対照区)、対照区に赤唐辛子末0.1%添加(0.1%区)、対照区に赤唐辛子末0.3%添加(0.3%区)、対照区に赤唐辛子末0.5%添加(0.5%区)で設定し、3×3×3m生簀に約150尾収容した。給餌は、週5日とし、給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

**魚体測定** 試験開始時・4週目・8週目・試験終了時に各区全尾の体重測定を行った。

**血液性状検査** 試験開始時・4週目・8週目・試験終了時に各区5尾、尾柄部より採血し、Ht 値、Hb 量、RBC(赤血球数)、TCHO、TG、GOT、GPT、TP、A

LB、ALP、AMYL、BUN、CRE、GLUを測定した。  
**抗体産生能試験** 抗原には $1 \times 10^{10}$  cells/mlに調製した羊赤血球(SRBC)を用い、これを各区6尾、1尾当たり2.5mlを腹腔内注射した。注射5日後に尾柄部より採血し、凝固・遠心分離後の上層の血清を用いて抗体価を測定した。なお、抗体価の測定は、SRBCに対する凝集抗体価で行なった。

### 結 果

#### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、13.5~19.6(平均16.7)°Cであった。

飼育結果は表I-2-1に示した。

生残率は、ほぼ全期間でノカルジア症(試験終了前には一部ヘテラキシネ症)による斃死が発生し、対照区が91.9%、0.1%区が90.8%、0.3%区が85.6%、0.5%区が88.3%であった。

ベネデニアおよびネオベネデニア対策として、12月6日・1月11日・1月26日に淡水浴を行なったが、試験区間で寄生の差はみられなかった。

平均体重は、試験開始時が853.1~881.5g、4週目が925.0~949.6g、8週目が909.5~948.9g、試験終了時が910.1~944.7gであり、5週目以降の成長が停滞あるいは減少した。

日間成長率は、成長がみられた0~4週目が0.26~0.29%であり、試験区間の差は特になかった。

日間給餌率は、0~4週目が0.64~0.68%、5~8週目が0.31~0.35%、9~12週目が0.21~0.24%、全期では、0.39~0.41%であり、水温低下とともに低下し、試験区間の差は特になかった。

飼料効率は、成長がみられた0~4週目の対照区が42.42%、0.1%区が31.24%、0.3%区が40.47%、0.5%区が40.57%であり、0.1%区がやや劣った。

#### 血液性状結果

血液性状結果を表I-2-2に示した。

Ht 値は、試験開始時の51.05%に対し、4週目が53.40~57.60%と増加したが、5週目以降は減少し、40.98~46.88%で推移した。

Hb 量は、試験開始時の15.14g/dlに対し、4週目が14.94~16.30g/dlと0.5%区以外は増加したが、5週目

表 I-2-1 ブリ0才魚の低水温期における飼育結果

項目	試験区			
	対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
開始時平均体重(g)	858.8	861.5	862.1	853.1
4週目平均体重(g)	933.0	949.6	931.7	925.0
8週目平均体重(g)	927.3	948.9	909.5	916.2
終了時平均体重(g)	923.9	944.7	910.1	915.9
開始時尾数	150	149	151	150
終了時尾数	123	117	115	118
斃死尾数	11	16	20	16
斃死合計体重(g)	8.453	11.577	16.040	12.592
サンプル尾数	16	16	16	16
サンプル合計体重(g)	14,655	15,115	14,612	14,559
飼育日数	84	84	84	84
給餌量(g)	0~4週 25,501	25,689	24,790	26,090
	5~8週 12,393	11,950	11,016	12,107
	9~12週 7,226	6,446	7,085	7,502
	全期 45,120	44,085	42,891	45,699
生残率(%)	81.9	80.8	75.6	78.3
日間成長率(%)	0~4週 0.29	0.26	0.27	0.28
	5~8週 -0.02	-0.00	-0.09	-0.03
	9~12週 -0.01	-0.02	0.00	-0.00
	全期 0.09	0.08	0.06	0.08
日間給餌率(%)	0~4週 0.66	0.65	0.64	0.68
	5~8週 0.34	0.35	0.31	0.34
	9~12週 0.22	0.21	0.24	0.24
	全期 0.40	0.39	0.39	0.41
飼料効率(%)	0~4週 42.42	31.24	40.47	40.57
	5~8週 -17.91	-5.26	-37.28	-17.45
	9~12週 -9.19	-37.34	-0.28	-16.10
	全期 17.58	11.32	13.77	15.89

以降はかなり減少し、10.60~12.80g/dl で推移した。

RBC は、試験開始時が $3.70 \times 10^6/\text{mm}^3$ 、4週目が $3.57 \sim 3.85 \times 10^6/\text{mm}^3$ と試験開始時と同程度であったが、5週目以降は試験開始時より低く推移し、特に傾向はみられなかった。

TCHO は、試験開始時の370.4mg/dl に対し、4週目の対照区が355.0mg/dl、0.1~0.5%区が376.0~402.0mg/dl と試験区は増加したが、5週目以降はやや低下し、250.2~340.3mg/dl で推移し、0.3%区と0.5%区が低かった。

TG は、試験開始時の373.8mg/dl に対し、4週目が181.2~185.6mg/dl と半減したが、5週目以降は増加し、276.8~392.0mg/dl で推移し、特に傾向はみられなかった。

GOT は、試験開始時の57.0U/l に対し、4週目~試験終了時の対照区が52.5~96.8U/l、0.1%区が44.0~67.0U/l、0.3%区が30.8~78.2U/l、0.5%区が34.3~40.2U/l で推移し、対照区より試験区が低く、特に0.5%区が低い傾向であった。

GPT は、試験開始時の15.3U/l に対し、4週目~試験終了時の対照区が9.2~13.6U/l、0.1%区が7.0~12.3U/l、0.3%区が7.0~11.2U/l、0.5%区が6.4~9.8U/l と低く推移し、対照区より試験区が低く、特に0.5%区が低い傾向であった。

TP は、試験開始時が4.62g/dl、4週目~試験終了時

が3.80~5.50g/dl と増減して推移し、特に傾向はみられなかった。

ALB は、試験開始時が1.04g/dl、4週目~試験終了時が0.76~1.28g/dl と増減して推移し、特に傾向はみられなかった。

ALP は、試験開始時の205.2U/l より減少して131.0~201.6U/l で推移し、0.5%区が低い傾向であった。

AMYL は、試験開始時の317.4U/l より概ね高く301.4~400.4g/dl で推移し、特に傾向はみられなかった。

BUN は、試験開始時の23.48mg/dl よりかなり減少し、試験終了時では3.82~4.34mg/dl となったが、特に傾向はみられなかった。

CRE は、試験開始時の1.16mg/dl より概ね高く推移したが、試験終了時の試験区では低くなり、特に0.5%区が0.24mg/dl と低かった。

GLU は、試験開始時の154.6mg/dl より低く90.6~133.0mg/dl で推移し、0.5%区が低い傾向であった。

#### 抗体産生能試験

試験期間中の2m 層水温は、18.0~18.7 (平均18.3) °Cであった。

抗体価の分析結果は、表 I-2-3 に示した。

平均抗体価(希釈倍数)は、対照区が1.2、0.1%区が1.3、0.3%区が3.5、0.5%区が3.8であり、0.5%区>0.3%区>0.1%区>対照区の順に高かった。

#### まとめ

- 1) ブリの低水温期における赤唐辛子末の添加効果を把握するために抗体産生能を測定するとともに、飼育試験も行なった。
- 2) ノカルジア症、ヘテラキシネ症及び水温低下による摂餌不良等のため、5週目以降の成長がみられず、血液性状から栄養状態の悪化や貧血傾向がみられた。抗体産生能については、赤唐辛子末の添加量が増えるほど高くなり、0.3・0.5%の添加で効果がみられた。なお、高水温期の平均抗体価より全体的に大きく低下しているのは、水温低下により魚の活性も低下する影響が考えられた。
- 3) これらのことから、ブリの低水温期における赤唐辛子末の0.3・0.5%添加では、無添加のものより免疫能も増大したことから効果があると考えられた。

表 I-2-2 ブリ0才魚血液分析結果

項目		試験区			
		対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
Ht値(%)	開始時	51.05	51.05	51.05	51.05
	4週目	55.15	53.40	57.60	54.20
	8週目	45.95	46.88	42.58	42.75
	終了時	42.11	46.50	40.98	46.40
	平均	15.14	15.14	15.14	15.14
Hb量(g/dl)	開始時	15.14	15.14	15.14	15.14
	4週目	16.04	16.30	15.94	14.94
	8週目	12.34	12.38	11.13	11.45
	終了時	11.70	12.62	10.60	12.80
	平均	3.70	3.70	3.70	3.70
RBC(10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	開始時	3.70	3.70	3.70	3.70
	4週目	3.70	3.57	3.85	3.59
	8週目	3.11	3.41	3.50	3.30
	終了時	3.15	3.58	3.29	3.57
	平均	370.4	370.4	370.4	370.4
TCHO(mg/dl)	開始時	370.4	370.4	370.4	370.4
	4週目	355.0	376.0	384.0	402.0
	8週目	319.0	340.3	279.4	250.2
	終了時	324.6	322.4	283.0	276.8
	平均	373.8	373.8	373.8	373.8
TG(mg/dl)	開始時	373.8	373.8	373.8	373.8
	4週目	181.8	184.0	185.6	181.2
	8週目	349.5	392.0	354.0	317.0
	終了時	276.8	309.2	279.2	303.8
	平均	57.0	57.0	57.0	57.0
GOT(U/l)	開始時	57.0	57.0	57.0	57.0
	4週目	90.3	67.0	78.2	34.3
	8週目	52.5	44.0	30.8	40.2
	終了時	96.8	51.5	43.8	37.0
	平均	15.3	15.3	15.3	15.3
GPT(U/l)	開始時	15.3	15.3	15.3	15.3
	4週目	11.6	12.3	11.2	9.8
	8週目	13.6	7.8	7.0	6.4
	終了時	9.2	7.0	7.6	6.6
	平均	4.62	4.62	4.62	4.62
TP(g/dl)	開始時	4.62	4.62	4.62	4.62
	4週目	4.70	4.94	5.34	5.50
	8週目	4.76	4.70	4.00	3.80
	終了時	4.20	4.30	4.30	4.34
	平均	1.04	1.04	1.04	1.04
ALB(g/dl)	開始時	1.04	1.04	1.04	1.04
	4週目	1.16	1.14	1.24	1.28
	8週目	0.94	0.92	0.76	0.84
	終了時	0.84	1.00	0.88	0.90
	平均	205.2	205.2	205.2	205.2
ALP(U/l)	開始時	205.2	205.2	205.2	205.2
	4週目	201.6	176.8	175.8	169.8
	8週目	150.2	161.6	142.8	131.0
	終了時	159.8	176.8	168.6	151.8
	平均	317.4	317.4	317.4	317.4
AMYL(U/l)	開始時	317.4	317.4	317.4	317.4
	4週目	326.0	351.2	374.8	394.2
	8週目	391.4	400.4	313.8	355.0
	終了時	323.0	318.6	301.4	338.6
	平均	23.48	23.48	23.48	23.48
BUN(mg/dl)	開始時	23.48	23.48	23.48	23.48
	4週目	15.44	15.56	15.04	13.94
	8週目	10.32	9.48	11.06	9.84
	終了時	3.84	4.28	3.82	4.34
	平均	1.16	1.16	1.16	1.16
CRE(mg/dl)	開始時	1.16	1.16	1.16	1.16
	4週目	3.62	2.30	2.84	1.60
	8週目	1.16	2.78	2.02	1.36
	終了時	1.58	0.72	1.10	0.24
	平均	154.6	154.6	154.6	154.6
GLU(mg/dl)	開始時	154.6	154.6	154.6	154.6
	4週目	126.6	117.8	124.4	103.8
	8週目	124.6	133.0	131.4	114.8
	終了時	116.4	111.8	109.2	90.6

表 I-2-3 ブリ0才魚抗体価分析結果

抗体価(希釈倍数)	No.	試験区			
		対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	8	4
3	1	1	2	4	4
4	1	1	1	2	8
5	2	2	2	2	2
6	1	1	1	4	4
平均		1.2	1.3	3.5	3.8

成長、生残率および血液性状からは、疾病や水温低下による摂餌不良等の影響も有り得るが、特に効果は期待できないと考えられた。

(担当：宮原)

## II. マダイにおける赤唐辛子末添加試験

唐辛子(カプサイシン)は、脂質の代謝促進や免疫能増大効果等があるとされており、脂質をエネルギー源として成長が向上する等の効果が期待される。

マダイにおける赤唐辛子末の添加効果を把握するために抗体産生能を測定するとともに、飼育試験も行った。

### 方法

飼育試験は、平成16年11月30日～平成17年2月23日に実施した。

12月15日～20日に抗体産生能試験を行なった。

**供試魚** 平成16年に長崎市水産センターで種苗生産されたものを市販の配合飼料(DP)で予備飼育したマダイ0才魚を用いた。

**試験区** 試験区は、市販のDPに展着剤1%添加(対照区)、対照区に赤唐辛子末0.1%添加(0.1%区)、対照区に赤唐辛子末0.3%添加(0.3%区)、対照区に赤唐辛子末0.5%添加(0.5%区)で設定し、3×3×3m生簀に約1,000尾収容した。給餌は、週5日とし、給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

**魚体測定** 試験開始時・4週目・8週目に各区50尾、試験終了時に各区全尾の体重測定を行った。

**成分分析** 使用した試験飼料、試験開始時・4週目・8週目・試験終了時の魚体について、たんぱく質・脂質・水分を、試験飼料についてはカプサイシンの分析も常法により行った。

**血液性状検査** 試験開始時は10尾、4週目・8週目・試験終了時には各区5尾、尾柄部より採血し、Ht値、Hb量、RBC(赤血球数)、TCHO、TG、GOT、GPT、TP、ALB、ALP、AMYL、BUN、CRE、GLUを測定した。

**抗体産生能試験** 抗原には1×10<sup>10</sup>cells/mlに調整した羊赤血球(SRBC)を用い、これを各区7～8尾、1尾当たり1mlを腹腔内注射した。注射5日後に尾柄部より採血し、凝固・遠心分離後の上層の血清を用いて抗体価を測定した。なお、抗体価の測定は、SRBCに対する凝集抗体価で行なった。

## 結 果

### 飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、12.4～19.0（平均16.1）℃であった。

飼育結果は、表Ⅱ-1に示した。

生残率は、0.1%区が100%、その他の区が99.9%と良好であり、差はみられなかった。

平均体重は、試験開始時の対照区が108.3g、0.1%区が105.9g、0.3%区が106.1g、0.5%区が107.2g、4週目の対照区が127.1g、0.1%区が126.1g、0.3%区が127.2g、0.5%区が118.7g、8週目の対照区が143.7g、0.1%区が148.4g、0.3%区が146.9g、0.5%区が138.1g、試験終了時の対照区が168.8g、0.1%区が166.3g、0.3%区が165.3g、0.5%区が162.3gであり、0.5%区が若干劣った。

日間成長率は、全期では、対照区が0.51%、0.1%区が0.52%、0.3%区が0.51%と同等であったが、0.5%区が0.48%と若干劣った。

日間給餌率は、0～4週目が1.19～1.28%、5～8週目が0.94～1.01%、9～12週目が0.62～0.64%、と水温低下に伴い、低下した。全期では、0.3%区が0.92%と若干高く、その他の区は0.88～0.89%であった。

飼料効率率は、全期では、対照区が57.17%、0.1%区が57.33%、0.3%区が54.96%、0.5%区が53.00%であり、0.3%区と0.5%区が若干劣った。

表Ⅱ-1 マダイ0才魚の飼育結果

項目	試験区			
	対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
開始時平均体重(g)	108.3	105.9	108.1	107.2
4週目平均体重(g)	127.1	126.1	127.2	118.7
8週目平均体重(g)	143.7	148.4	146.9	138.1
終了時平均体重(g)	168.8	166.3	165.3	162.3
開始時尾数	1,000	992	1,005	994
終了時尾数	980	974	987	976
斃死尾数	1	0	1	1
斃死合計体重(g)	64	0	47	150
サンプル尾数	19	18	17	17
サンプル合計体重(g)	2,547	2,421	2,305	2,398
飼育日数	86	86	86	86
給餌量(g)				
0～4週	39,810	38,437	40,050	40,188
5～8週	35,282	36,570	38,423	34,935
9～12週	29,450	28,500	28,679	27,559
全期	104,542	103,507	107,152	102,682
生残率(%)	99.9	100.0	99.9	99.9
日間成長率(%)				
0～4週	0.57	0.62	0.65	0.36
5～8週	0.44	0.58	0.51	0.54
9～12週	0.54	0.38	0.39	0.54
全期	0.51	0.52	0.51	0.48
日間給餌率(%)				
0～4週	1.21	1.19	1.22	1.28
5～8週	0.94	0.97	1.01	0.99
9～12週	0.64	0.62	0.62	0.63
全期	0.88	0.89	0.92	0.89
飼料効率率(%)				
0～4週	47.14	51.88	52.83	28.57
5～8週	46.62	60.07	50.89	55.23
9～12週	85.91	64.07	66.22	88.65
全期	57.17	57.33	54.96	53.00

### 成分分析結果

試験飼料、試験開始時・4週目・8週目・試験終了時の魚体の分析結果を表Ⅱ-2・3に示した。

試験飼料100g当たりのたんぱく質は、39.2～41.7g、脂質は、12.5～13.0g、カプサイシンは、0.1%区が0.22mg、0.3%区が0.50mg、0.5%区が1.10mgであった。

魚体100g当たりのたんぱく質は、試験開始時では17.7g、4週目～試験終了時の対照区では15.6～17.4g、0.1%区では15.7～16.4g、0.3%区では16.3～17.0g、0.5%区では16.6～17.8gで推移し、0.5%区が若干高かった。

魚体100g当たりの脂質は、試験開始時では9.8g、4週目～試験終了時の対照区では8.4～10.5g、0.1%区では10.4～11.1g、0.3%区では7.4～10.6g、0.5%区では9.0～10.7gで推移し、水温低下に伴い、高くなる傾向を示し、0.1%区が若干高かった。

表Ⅱ-2 試験飼料分析結果

項目	試験区			
	対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
たんぱく質(g/100g)	41.1	41.7	40.5	39.2
脂質(g/100g)	13.0	12.9	12.5	12.7
水分(g/100g)	11.2	10.4	9.9	10.6
カプサイシン(mg/100g)	—	0.22	0.50	1.10

表Ⅱ-3 マダイ0才魚分析結果

項目	試験区			
	対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
たんぱく質(g/100g)				
開始時	17.7	17.7	17.7	17.7
4週目	17.4	15.7	17.0	17.8
8週目	15.6	16.0	16.3	16.6
終了時	16.6	16.4	16.6	17.0
脂質(g/100g)				
開始時	9.8	9.8	9.8	9.8
4週目	8.4	10.4	7.4	9.0
8週目	9.8	11.1	10.6	9.4
終了時	10.5	10.8	10.3	10.7
水分(g/100g)				
開始時	63.0	63.0	63.0	63.0
4週目	65.1	63.2	63.8	64.4
8週目	64.6	63.8	64.1	65.9
終了時	63.4	64.6	64.3	63.5

### 血液性状結果

Ht 値は、試験開始時が38.95%、4週目～試験終了時の対照区では37.80～42.15%、0.1%区では37.40～42.96%、0.3%区では38.94～39.85%、0.5%区では39.45～44.34%で推移し、0.5%区が高い傾向を示した。

Hb量は、試験開始時が9.58g/dl、4週目～試験終了時の対照区では9.36～10.18g/dl、0.1%区では9.62～9.98g/dl、0.3%区では9.20～9.96g/dl、0.5%区では9.26～10.18g/dlで推移し、特に傾向はみられなかった。

RBCは、試験開始時が $3.31 \times 10^6/\text{mm}^3$ 、4週目～試験終了時の対照区では $3.17 \sim 3.87 \times 10^6/\text{mm}^3$ 、0.1%区では $3.16 \sim 3.73 \times 10^6/\text{mm}^3$ 、0.3%区では $3.32 \sim 3.53 \times 10^6/\text{mm}^3$ 、0.5%区では $3.35 \sim 3.64 \times 10^6/\text{mm}^3$ で推移し、対照区が高い傾向を示した。

TCHOは、試験開始時が250.8mg/dl、4週目～試験終了時の対照区では317.5～342.8mg/dl、0.1%区では308.6～391.0mg/dl、0.3%区では289.4～405.8mg/dl、0.5%区では331.3～405.3mg/dlと試験開始時より高く推移し、特に傾向はみられなかった。

TGは、試験開始時が113.4mg/dl、4週目～試験終了時の対照区では80.6～114.0mg/dl、0.1%区では85.8～131.6mg/dl、0.3%区では70.6～107.0mg/dl、0.5%区では98.6～117.4mg/dlで推移し、8週目から試験終了時にかけて低下した。

GOTは、試験開始時が29.3U/l、4週目～試験終了時の対照区では11.0～46.5U/l、0.1%区では16.0～22.5U/l、0.3%区では12.6～24.0U/l、0.5%区では14.0～20.4U/lと試験開始時より概ね低く推移し、特に傾向はみられなかった。

GPTは、試験開始時が9.1U/l、4週目～試験終了時の対照区では4.6～8.0U/l、0.1%区では5.0～6.0U/l、0.3%区では4.2～6.0U/l、0.5%区では4.8～5.3U/lと試験開始時より低く推移し、特に傾向はみられなかった。

TPは、試験開始時が4.18g/dl、4週目～試験終了時の対照区では3.70～4.04g/dl、0.1%区では3.80～4.24g/dl、0.3%区では3.82～4.28g/dl、0.5%区では4.06～4.16g/dlで推移し、特に傾向はみられなかった。

ALBは、試験開始時が0.78g/dl、4週目～試験終了時の対照区では0.62～0.80g/dl、0.1%区では0.64～0.84g/dl、0.3%区では0.68～0.76g/dl、0.5%区では0.68～0.78g/dlで推移し、特に傾向はみられなかった。

ALPは、試験開始時が85.2U/l、4週目～試験終了

時の対照区では69.4～90.6U/l、0.1%区では80.6～98.2U/l、0.3%区では63.4～106.4U/l、0.5%区では89.8～139.4U/lで推移し、特に傾向はみられなかった。

AMYLは、試験開始時が70.1U/l、4週目～試験終了時の対照区では55.4～64.8U/l、0.1%区では49.6～74.2U/l、0.3%区では49.8～69.2U/l、0.5%区では27.4～63.8U/lと試験開始時より概ね低く推移し、8週目～試験終了時では対照区より試験区が低かった。

BUNは、試験開始時が5.03mg/dl、4週目～試験終了時の対照区では3.88～5.54mg/dl、0.1%区では3.60～5.00mg/dl、0.3%区では3.46～4.58mg/dl、0.5%区では3.46～5.04mg/dlと試験開始時より概ね低く推移し、試験終了時にはやや低かった。

CREは、試験開始時の0.21mg/dlより概ね若干高い0.20～0.28mg/dlで推移したが、特に傾向はみられなかった。

GLUは、試験開始時が95.0mg/dl、4週目～試験終了時の対照区では55.6～71.8mg/dl、0.1%区では52.4～65.0mg/dl、0.3%区では51.2～57.8mg/dl、0.5%区では47.4～65.0mg/dlと試験開始時より徐々に低下して推移し、8週目～試験終了時では対照区より試験区が低く、赤唐辛子末添加量が多いほど低い傾向がみられた。

#### 抗体産生能試験

試験期間中の2m層水温は、18.0～18.3（平均18.2）℃であった。

抗体価の分析結果は、表Ⅱ-5に示した。

平均抗体価（希釈倍数）は、対照区が3.0、0.1%区が2.3、0.3%区が4.0、0.5%区が2.3であり、0.3%区>対照区>0.1・0.5%区の順に高かった。

#### まとめ

- 1) マダイにおける赤唐辛子末の添加効果を把握するために抗体産生能を測定するとともに、飼育試験も行なった。
- 2) 成長や生残では、対照区と比較して、赤唐辛子末の0.1%添加では同等であったが、成長面で0.3%・0.5%添加区が若干劣った。魚体成分は、たんぱく質では対照区より赤唐辛子末の0.5%添加が若干高かったが、脂質では対照区より試験区が特に低い傾

表Ⅱ-4 マダイ0才魚血液分析結果

項目		試験区			
		対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
Ht値(%)	開始時	38.95	38.95	38.95	38.95
	4週目	37.80	38.25	39.55	39.45
	8週目	40.25	37.40	39.85	41.45
	終了時	42.15	42.96	38.94	44.34
	開始時	9.58	9.58	9.58	9.58
Hb量(g/dl)	4週目	9.36	9.74	9.96	9.26
	8週目	10.02	9.62	9.48	9.74
	終了時	10.18	9.98	9.20	10.18
	開始時	3.31	3.31	3.31	3.31
	4週目	3.17	3.16	3.34	3.35
RBC(10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	8週目	3.72	3.52	3.32	3.58
	終了時	3.87	3.73	3.53	3.64
	開始時	250.8	250.8	250.8	250.8
	4週目	325.3	391.0	378.0	405.3
	8週目	342.8	308.6	405.8	331.3
TCHO(mg/dl)	終了時	317.5	359.0	289.4	353.2
	開始時	113.4	113.4	113.4	113.4
	4週目	114.0	131.6	107.0	98.6
	8週目	106.2	101.0	106.4	117.4
	終了時	80.6	85.8	70.6	108.6
GOT(U/l)	開始時	29.3	29.3	29.3	29.3
	4週目	46.5	18.0	24.0	14.0
	8週目	18.0	22.5	12.6	20.4
	終了時	11.0	16.0	14.2	14.8
	開始時	9.1	9.1	9.1	9.1
GPT(U/l)	4週目	8.0	5.5	6.0	5.3
	8週目	6.8	6.0	4.6	5.0
	終了時	4.6	5.0	4.2	4.8
	開始時	4.18	4.18	4.18	4.18
	4週目	3.86	4.14	4.28	4.16
TP(g/dl)	8週目	3.70	3.80	4.14	4.10
	終了時	4.04	4.24	3.82	4.06
	開始時	0.78	0.78	0.78	0.78
	4週目	0.62	0.64	0.68	0.68
	8週目	0.62	0.72	0.76	0.74
ALB(g/dl)	終了時	0.80	0.84	0.68	0.78
	開始時	85.2	85.2	85.2	85.2
	4週目	69.4	80.6	106.4	116.2
	8週目	90.6	87.2	63.4	139.4
	終了時	84.4	98.2	92.8	89.8
ALP(U/l)	開始時	70.1	70.1	70.1	70.1
	4週目	55.4	74.2	69.2	63.8
	8週目	64.8	49.6	49.8	53.2
	終了時	62.2	54.2	50.4	27.4
	開始時	5.03	5.03	5.03	5.03
BUN(mg/dl)	4週目	5.54	5.00	4.50	5.04
	8週目	4.70	4.50	4.58	5.00
	終了時	3.88	3.60	3.46	3.46
	開始時	0.21	0.21	0.21	0.21
	4週目	0.20	0.26	0.26	0.26
CRE(mg/dl)	8週目	0.26	0.22	0.26	0.28
	終了時	0.22	0.26	0.22	0.24
	開始時	95.0	95.0	95.0	95.0
	4週目	71.8	85.0	57.8	65.0
	8週目	62.6	56.2	52.4	50.4
GLU(mg/dl)	終了時	55.6	52.4	51.2	47.4

表Ⅱ-5 マダイ0才魚抗体価分析結果

抗体価(希釈倍数)	No.	試験区			
		対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区
1	2	1	4	4	4
2	4	1	8	2	2
3	2	2	4	2	2
4	4	2	2	2	2
5	4	4	2	2	2
6	2	4	4	2	2
平均		3.0	2.3	4.0	2.3

向がみられなかったことから、赤唐辛子末の0.1~0.5%添加では、脂質をエネルギー源として成長が向上する効果は期待できないと考えられた。血液性状は、赤唐辛子末の添加割合の増加に伴い、AMYLとGLUが減少する傾向が見られたことから、膵臓の機能や鰓の排泄機能を向上させる効果がある可能性が考えられた。

3) これらのことから、マダイにおける赤唐辛子末の0.1%添加により、成長を損なわず、膵臓の機能や鰓の排泄機能を向上させる効果が期待できると考えられた。

(担当：宮原)

### Ⅲ. プリにおけるカプサイシンの消化吸収率試験

唐辛子(カプサイシン)は、脂質の代謝促進や免疫能増大効果等があるとされており、脂質をエネルギー源として成長が向上する等の効果が期待される。

プリにおけるカプサイシンの添加効果を把握するために消化吸収率を測定した。

#### 方 法

試験は、平成16年10月5日~10月13日に実施した。

供試魚 平成16年に(独)水産総合研究センター五島栽培漁業センターで種苗生産された早期採卵プリ0才魚を用い、平均体重247gで容量1tの自然採糞装置に収容し、試験飼料で4日間予備飼育して実験に供した。

試験飼料 プリ用試験飼料組成を表Ⅲ-1に示した。試験区は、対照区にカプサイシンを0.0025%(1日に魚体重1kg当たり1mg給餌を想定)添加したDPとした。

表Ⅲ-1 プリ用試験飼料組成

	対照区	試験区
魚粉(アンチホーミール)	65	65
α-スターチ	16	15.9975
魚油(たら肝油)	15	15
ビタミンミックス	2	2
ミネラルミックス	1	1
カプサイシン	0	0.0025
酸化クロム	1	1
合計	100	100

給 餌 給餌は、1日2回(午前、午後)とし、ほぼ飽食量を与えた。

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、東京海洋大学で分析に供した。



## 結 果

ブリにおけるカプサイシン添加飼料の消化吸収率は、たんぱく質では、対照区が78.1%，試験区が80.2%，脂質では、対照区が82.5%，試験区が83.6%，リンでは、対照区が27.4%，試験区が31.6%，灰分では、対照区が9.1%，試験区が11.0%であり、試験区が対照区より若干ではあるが高かった。

## ま と め

- 1) ブリにおけるカプサイシンの添加効果を把握するために消化吸収率を測定した。
- 2) たんぱく質・脂質・リン・灰分における消化吸収率は、カプサイシンの DP への0.0025%添加により若干ではあるが高かった。

(担当：宮原)

## 10. 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・杉原 志貴

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

16SrRNA 領域を用いた魚病原真正細菌類を検出するためのチップ（以後，細菌検出用 DNA チップとする）を用いるための基本技術の習熟のために，マダイから分離した *Edwardsiella tarda* とヒラメから分離した *E. tarda*，*Streptococcus iniae* についてハイブリダイゼーションを実施した。

*E.tarda* と *S.iniae* に感染したマダイとヒラメから，これらの病原細菌を検出できるかどうか，診断に適した臓器や診断試料の調整法などを検討するために人為感染実験を実施した。

### 方 法

#### 基本技術の習熟

細菌検出用 DNA チップ（Ver.040909）を用いて，①マダイ自然発病魚から分離した *E.tarda*，②保存菌株 *S.iniae*（NUF631），③トラフグ自然発病魚から分離した *V.anguillarum*，④③の菌株を使って攻撃したトラフグから再分離された *V.anguillarum*，⑤マダイ由来の保存菌株 *E.tarda*（NUF990），⑥ヒラメ由来の保存菌株 *E.tarda*（NUF251）についてハイブリダイゼーションを実施した。

#### 攻撃試験

*E.tarda* についてはヒラメとマダイ，*S.iniae* についてはヒラメに対して，菌浴法による攻撃試験を実施し，

攻撃6時間後，24時間後，48時間後，72時間後，瀕死，死後24時間以内，死後氷蔵24時間以内，死後氷蔵48時間以内，死後凍結後解凍した個体について血液，肝臓，脾臓，腎臓などの臓器について，9倍量の PBS（-）を加えてホモジナイズした後，階段希釈して凍結保存した。また，希釈した一部を平板に塗抹し，生菌数を計数した。

#### 細菌検出用 DNA チップの感度

健康なヒラメとマダイからそれぞれ肝臓，脾臓，腎臓を無菌的に採取し，階段希釈した *E.tarda*（NUF990）を加えて，臓器中の菌数が  $10^1 \sim 10^6$  CFU/ml になるように調整した後，DNA チッププライマーを用いて PCR 検査した。

### 結 果

#### 基本技術の習熟

図1に細菌検出用 DNA チップ（Ver.040909）を用いてのハイブリダイゼーションの結果得られた写真を示す。*E.tarda* は①，⑤，⑥であり同様なパターンを示しスポットも特異的に光り，ハイブリダイゼーションは成功した。

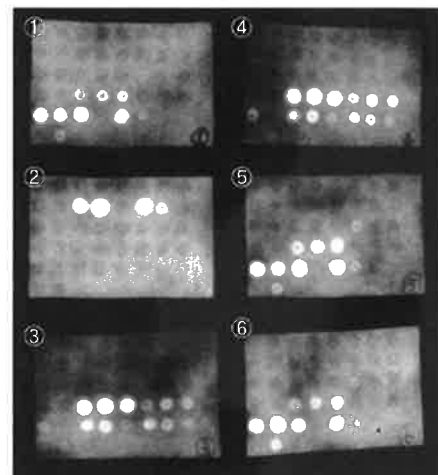


図1. ハイブリダイゼーションの結果

### 攻撃試験

図2にヒラメを *E.tarda* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数を示した。時間別、臓器別では死後48時間の腎臓の生菌数が最も高くなった。

図3にマダイを *E.tarda* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数を示した。時間別、臓器別では死

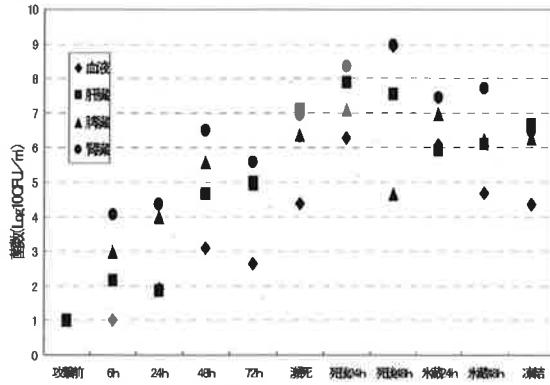


図2. ヒラメを *E.tarda* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数

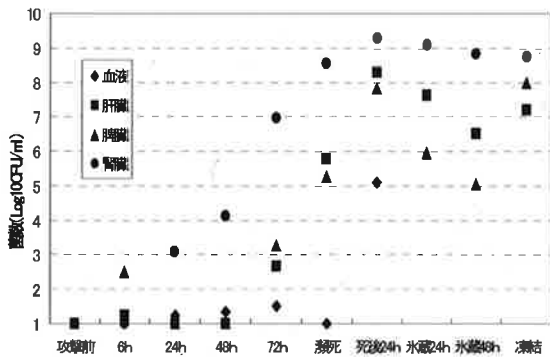


図3. マダイを *E.tarda* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数

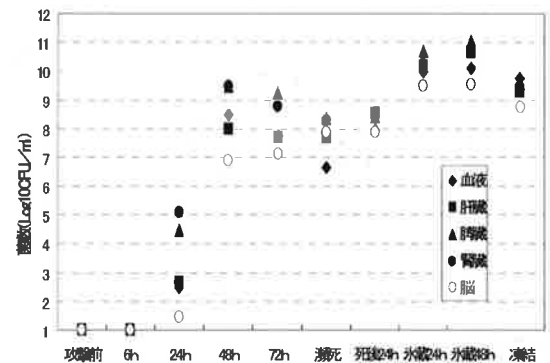


図4. ヒラメを *S.iniae* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数

後24時間の腎臓の生菌数が最も高くなった。

図4にヒラメを *S.iniae* で攻撃した場合の経過時間毎の各臓器の生菌数を示した。時間別、臓器別では死後氷蔵48時間の腎臓の生菌数が最も高くなった。

### 細菌検出用 DNA チップの感度

表1に *E.tarda* (NUF990) の臓器別 PCR 検査結果を示した。腎臓では菌数が  $10^4$ CFU/ml 以上あれば検出可能なことがわかった。

表1. *E.tarda* (NUF990) の臓器別 PCR 検査結果

Log10CFU/ml	マダイ			ヒラメ		
	肝臓	脾臓	腎臓	肝臓	脾臓	腎臓
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	+	-	+	-	-	-
4	+	+	+	-	+	+
5	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+

### まとめ

- 1) 細菌検出用 DNA チップ (Ver.040909) を用いて、ハイブリダイゼーションを実施し、良好な結果を得た。
- 2) 攻撃試験の結果から *E.tarda* についてはヒラメとマダイ、*S.iniae* についてはヒラメで腎臓の生菌数が多いことがわかった。
- 3) 細菌検出用 DNA チップ (Ver.040909) を用いた検査では、腎臓を用いると菌数が  $10^4$ CFU/ml 以上あれば検出可能なことがわかった。

(担当 高見)