

1. シャットネラ赤潮予察調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・平野 慶二
松田 正彦・北原 茂・矢田 武義

養殖ブリに多大な被害を与える有害赤潮種シャットネラについて、発生初期の早期把握、漁業被害の軽減・防止を目的として、平成3年度から平成10年度まで、橘湾において水産庁委託事業の九州西岸域シャットネラ赤潮広域共同調査を実施してきた。

平成11年度からは、県単独事業により、水産庁委託事業の調査で得られた知見を元に、橘湾、有明海において、シャットネラ等有害種の赤潮発生予察手法を確立するための調査を実施している。本年度も引き続き調査を実施した。

I. 橘湾・有明海調査

Chattonella 属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

定期調査は、図1に示した橘湾海域11定点で、7月8日、7月23日、8月11日、9月5日の4回、有明海海域9定点で、6月23日、7月7日、7月22日、9月4日の4回実施した。

調査項目等は以下のとおりである。

また、*Chattonella* 赤潮発生時には、臨時調査を実施した。

水温・塩分・溶存酸素 全調査点の0.5～B-1m層(0.5, 2, 5, 10, 20, …, B-5, B-3, B-2, B-1m)を、現場用多項目水質計 (Hydrolab 製 Quanta) により測定した。

水 質 精密調査点の0.5m, 10m, B-1m層について、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 全調査点の0.5m, 10m, B-1m層について、有害赤潮種である *Chattonella* 属 (*C. antiqua*, *C. marina*, *C. spp.*), *Cochlodinium polykrikoides*, *Gymnodinium mikimotoi* を対象として計数した。

なお、精密調査点は、橘湾海域では Stn. 1, 4, 7 の3定点, 有明海海域では Stn. 33, 39, 43の3定点とした。



図1 調査定点

結 果

(1) 橘湾

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22.9～30.5℃, 中層(10m) 22.0～26.0℃, 底層20.8～25.7℃の範囲で推移し, 7月上旬には底層

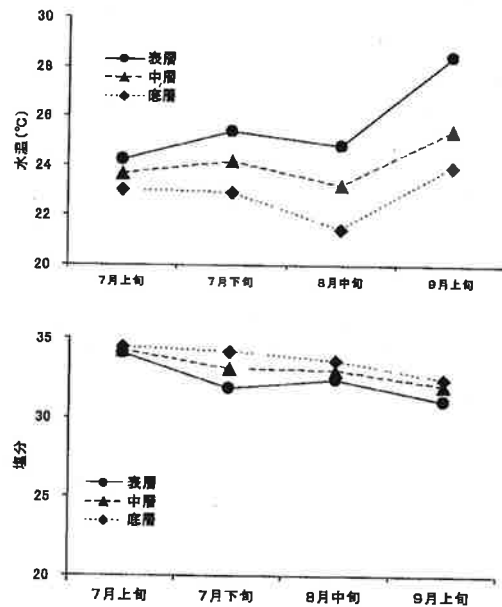


図2 橘湾における水温・塩分の推移 (平均値)

は既に *Chattonella* 属のシスト発芽最適水温 (22~25℃) の範囲にあった。

塩分は表層 30.00~34.20, 中層 31.67~34.40, 底層 31.89~34.78 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0.98~6.00 $\mu\text{g/L}$, 中層1.13~6.97 $\mu\text{g/L}$, 底層0.55~2.34 $\mu\text{g/L}$ の値で, 8月上旬に湾全体で低めであった。

DINは表層0.23~0.83 (平均0.45) $\mu\text{g-at/L}$, 中層0.33~3.56 (平均1.21) $\mu\text{g-at/L}$, 底層3.16~8.36 (平均5.59) $\mu\text{g-at/L}$ で, 水域による大きな差はなく, 時期的には8月上旬, 9月上旬の底層で高めであった。

DIPは表層0.02~0.10 (平均0.06) $\mu\text{g-at/L}$, 中層0.04~0.31 (平均0.14) $\mu\text{g-at/L}$, 底層0.24~0.87 (平均0.51) $\mu\text{g-at/L}$ で, DIN同様, 8月上旬, 9月上旬の底層で高めであった。

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella* 属では, *C. antiqua* が7月下旬, 8月中旬, 9月上旬に0.33~0.67 cells/mL 出現し, 出現時の水温は23.1~25.3℃, 塩分

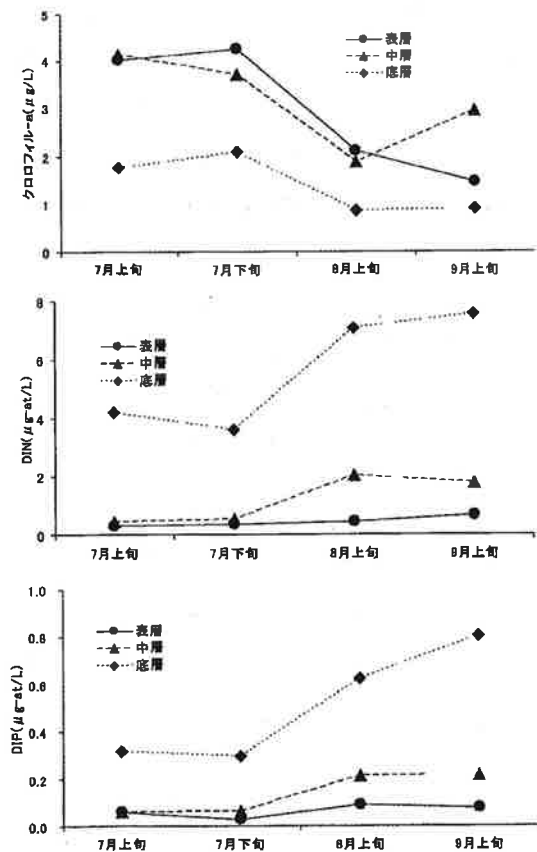


図3 橋湾における水質の推移 (平均値)

は31.93~33.36の範囲であった。*C. marina*, *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* が8月中旬, 9月上旬に0.67~6.67 cells/mL の範囲で出現したが, *G. mikimotoi* は調査期間を通じみられなかった。

Chattonella 赤潮の発生状況 *Chattonella* 赤潮の発生はなかった。

(2) 有明海

海象等 水温, 塩分の平均値の推移を図4に示した。

水温は表層22.4~29.5℃, 中層 (10m) 22.0~26.3℃, 底層21.6~26.8℃の範囲で推移し, 6月下旬には既に底層は *Chattonella* 属のシスト発芽最適水温のほぼ範囲内にあった。

塩分は表層19.23~34.16, 中層28.90~34.51, 底層29.35~34.66の範囲で推移した。

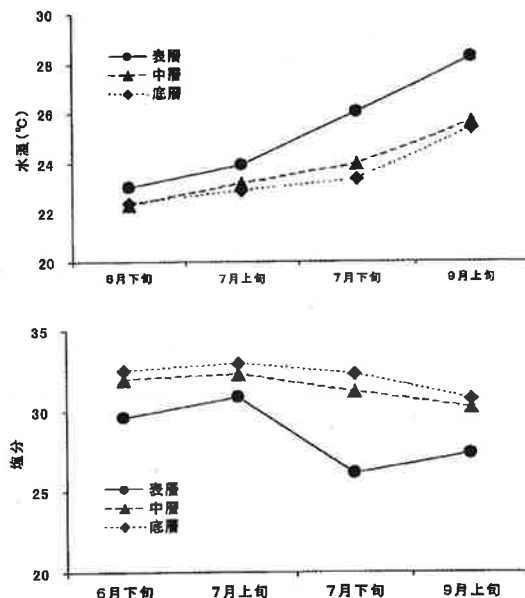


図4 有明海における水温・塩分の推移 (平均値)

水質 平均値の推移を図5に示した。

クロロフィル-aは表層0.62~40.22 $\mu\text{g/L}$, 中層0.37~13.34 $\mu\text{g/L}$, 底層0.22~6.62 $\mu\text{g/L}$ の値で, 6月下旬, 9月上旬の湾奥部 (諫早湾) が高めであった。

DINは表層0.42~22.59 (平均4.99) $\mu\text{g-at/L}$, 中層0.47~17.03 (平均5.74) $\mu\text{g-at/L}$, 底層0.70~19.90 (平均6.01) $\mu\text{g-at/L}$ で, 7月上旬, 下旬の湾奥部 (諫早湾) が高めであった。

DIPは表層0.06~1.11 (平均0.35) $\mu\text{g-at/L}$, 中層

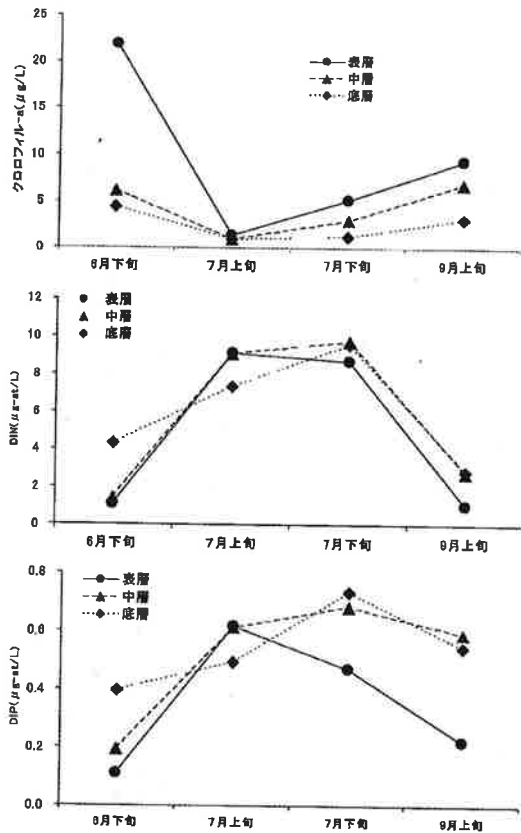


図5 有明海における水質の推移 (平均値)

0.17~1.20 (平均0.52) $\mu\text{g-at/L}$, 底層0.15~1.56 (平均0.54) $\mu\text{g-at/L}$ で, 7月上旬, 下旬の湾奥部(諫早湾)が高めであった。

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella* 属では, *C. antiqua* が7月下旬に2.33cells/mL, 9月上旬~中旬に0.33~7,000cells/mLの範囲で出現し, 出現時の水温は24.4~30.6°C, 塩分は19.23~32.47の範囲であった。*C. marina* は7月下旬に0.33cells/mL, 9月上旬~中旬に0.33~2,950cells/mLの範囲で出現した。*C. sp.* (球形細胞) は出現しなかった。

他の有害種では, *C. polykrikoides*, *G. mikimotoi* とともに調査期間を通じみられなかった。

***Chattonella* 赤潮の発生状況** *Chattonella* 赤潮は, 9月2~16日(15日間)に, 諫早湾で *Skeletonema costatum*, 微細藻類(クリプト藻)との混合赤潮として1件発生した。最高細胞数は *C. antiqua* が7,000cells/mL, *C. marina* が2,950cells/mLであった。また, 9月7~8日の間, 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) 有明海・橋湾において, 夏季の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) 調査時の表層水温は, 橋湾では22.9~30.5°C, 有明海では22.4~29.5°Cの範囲であった。
- 3) *C. antiqua* の遊泳細胞は, 橋湾では7月中旬~9月上旬に0.33~0.67cells/mL, 有明海では7月下旬に2.33cells/mL, 9月上旬~中旬に0.33~7,000cells/mL出現した。
- 4) *Chattonella* 赤潮は, 諫早湾で9月2~16日(15日間)に1件発生(最高細胞数は *C. antiqua* 7,000cells/mL, *C. marina* 2,950cells/mL)した。9月7~8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)。橋湾での *C. antiqua* 赤潮の発生はなかった。

II. シャットネラシストの分布調査

Chattonella 属について, 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, 平成15年11月に図1に示した調査定点(有明海9定点:11月18日, 橋湾9定点:11月19日, 計18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。

結果

Chattonella 属シストの出現状況を表1に示した。橋湾では, *C. antiqua* のシストは湾西部のStn. 5で, *C. marina* のシストは湾奥部のStn. 9でそれぞれ2.0cysts/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2.0cysts/湿泥g, 島原市沖のStn.39で11.0cysts/湿泥g, 有明町沖のStn. 41で2.0cysts/湿泥g, 諫早湾のStn. 44で4.5cysts/湿泥g確認された。*C. marina* のシストはStn.39で4.5cysts/湿泥g, 諫早湾のStn.43で2.0cysts/湿泥g確認された。

今回の *Chattonella* 属のシスト分布は出現海域およ

び密度とも、前回調査時（平成14年12月）に比べ、橘湾では減少、有明海では増加する傾向にあった。本年度夏季の *C. antiqua* 遊泳細胞の出現状況についてみると、最高細胞数は橘湾では0.67cells/mLとわずかであり、有明海では7,000cells/mLと高密度であったこと等から、シストの底泥への供給は橘湾では少なく、有明海では多かったと考えられた。

表1 *Chattonella* 属シストの出現状況

海域	調査定点	シスト数(cysts/湿泥g)	
		<i>C. antiqua</i>	<i>C. marina</i>
橘湾	5	2.0	
	9		2.0
	12	2.0	
有明海	39	11.0	4.5
	41	2.0	
	43		2.0
	44	4.5	

ま と め

- 1) 有明海・橘湾において、冬季のシャットネラ属シストの分布調査を実施した。
- 2) *C. antiqua* のシストは、橘湾1定点で2.0cysts/湿泥 g、有明海の4定点で2.0~11.0cysts/湿泥 g 確認された。
- 3) *C. marina* のシストは、橘湾の1定点で2.0cysts/湿泥 g、有明海の2定点で2.0~4.5cysts/湿泥 g 確認された。
- 4) 今回の *Chattonella* 属のシスト分布は、出現海域および密度とも前回調査時（平成14年12月）に比べ、橘湾では減少、有明海では増加傾向にあった。これは夏季 *C. antiqua* 遊泳細胞の出現が橘湾では小規模であり、有明海では高密度であったことが一因と考えられた。

(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
松田 正彦・平野 慶二・矢田 武義

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15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630号に記載した。

結 果

研修会 上五島町において、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15年は43件発生し、そのうち漁業被害を伴ったものは4件であった。

発生時期は9月が13件（延べ数）と最も多く、次いで6月、7月が7件であった。

発生水域 五島が12件で最も多く、次いで有明海が6件、橘湾、対馬が5件、薄香・古江湾が4件、伊万里湾周辺、大村湾、九十九島が3件、平戸周辺が2件であった。北松沿岸、西彼沿岸、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16種であり、*Cochlodinium polykrikoides* が11件で最も多く、次いで *Mesodinium rubrum* が9件、*Noctiluca scintillans* 及び *Heterosigma akashiwo* が6件、*Chattonella antiqua* が5件、*Pheopolykrikos hartmannii* 及び *Chattonella globosa*、*Ceratium furca* が2件、*Gymnodinium sanguineum* 及び微細藻類（クリプト藻）、*Skeletonema costatum*、*Chattonella marina*、*Heterocapsa circularisquama*、*Ceratium fusus*、*Dictyocha* sp.、*Prorocentrum sigmoides* がそれぞれ1件であった。

漁業被害 発生件数43件のうち、漁業被害を伴ったも

のは4件であった。

5月22日から5月26日に、有明海において *Heterosigma akashiwo* により、定置網入網のボラ、チヌ（クロダイ）、コノシロ等がへい死し、被害量、金額は不明であった。

6月28日に大村湾において養殖ヒラマサ9,145尾、養殖ブリ1,000尾がへい死し、被害金額は10,009,000円であった。混合赤潮のため原因種は不明であった。

9月7日から9月8日（推定）に、有明海において *Chattonella antiqua*、*Chattonella marina* により養殖アサリがへい死し、被害量、金額は不明であった。

9月18日に、対馬において *Cochlodinium polykrikoides* により養殖ブリ800尾、養殖シマアジ700尾がへい死し、被害金額は1,211,200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-、長崎水試登録第631号に記載した。

結 果

伊万里湾 調査は6月上旬、7月上旬、8月上旬、10月下旬の4回行った。水温は、表層20.9～26.4℃、底層18.4～22.8℃、塩分は、表層30.05～35.05、底層33.12～35.33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6月上旬、7月上旬、10月下旬が全層で高め、8月上旬が全層で低めであった。塩分は6月上旬の全層、7月上旬の全

層が高め、8月上旬の表層、10月下旬の全層が低めであった。

溶存酸素飽和度は表層84~125%、底層62~90%で、貧酸素水塊はみられなかった。

透明度は1.5~12.0mで、7月上旬に鷹島三里地先—松浦平尾地先以東で4m以下の低い値がみられた。

栄養塩は、DINが0.15~5.13 $\mu\text{g-at/L}$ (平均1.06 $\mu\text{g-at/L}$)、DIPが0.00~0.62 $\mu\text{g-at/L}$ (平均0.20 $\mu\text{g-at/L}$) であった。

クロロフィル-aは、0.60~12.02 $\mu\text{g/L}$ (平均2.30 $\mu\text{g/L}$) であった。

底質(表層泥)は、全硫化物0.06~0.26mgS/g乾泥(平均0.18mgS/g乾泥)、COD14.32~35.64mgO₂/g乾泥(平均26.30mgO₂/g乾泥)、強熱減量12.24~23.00%(平均16.13%)、全炭素2.72~6.82%(平均3.87%)、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85~4,265cells/ml、優占種はいずれも珪藻類で、6月上旬は *Chaetoceros* spp. または *Skeletonema costatum*、7月上旬、8月上旬は *Chaetoceros* spp.、10月下旬は *Nitzschia* spp. または *Eucampia zodiacus* 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、7月下旬に *Prorocentrum triestinum* が最高15cells/ml、*Prorocentrum dentatum* が最高250cells/ml、*Ceratium furca* が最高20cells/ml、*Chattonella globosa* が最高17cells/ml、8月上旬に *Ceratium furca* が最高38cells/ml出現した。有害種では、*Chattonella globosa* が6月上旬、7月上旬に最高2cells/ml、*Chattonella marina* が7月上旬に最高2cells/ml、*Chattonella antiqua* が8月上旬に最高1cells/ml、*Cochlodinium polykrikoides* が8月上旬に最高2cells/ml出現した。

伊万里湾での赤潮の発生は、*Chattonella antiqua* (7月15日~22日)、*Heterocapsa circularisquama* (9月8日~30日)、*Cochlodinium polykrikoides* (9月9日~11日)の3件であったが、漁業被害はなかった。大村湾 調査は8月下旬と10月中旬の2回実施した。水温は表層23.4~29.2°C、底層23.3~26.3°C、塩分は表層27.76~31.92、底層30.86~32.16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8月下旬の全層で低め、10月中旬の全層で高めであった。塩分は8月下旬の全層、10月中旬の全層で低めであった。

溶存酸素飽和度は表層80~110%、底層10~92%であった。8月下旬に湾東部の川棚町地先から多良見町地先で、20%以下の貧酸素水塊がみられた。

透明度は3.0~8.5mで、10月中旬の多良見町地先で低い値がみられた。

栄養塩はDINが0.29~10.52 $\mu\text{g-at/L}$ (平均2.05 $\mu\text{g-at/L}$)、DIPが0.04~3.68 $\mu\text{g-at/L}$ (平均0.39 $\mu\text{g-at/L}$) であった。

クロロフィル-aは、0.33~7.15 $\mu\text{g/L}$ (平均2.81 $\mu\text{g/L}$) であった。

底質(表層泥)は、全硫化物0.01~0.33mgS/g乾泥(平均0.24mgS/g乾泥)、COD4.61~48.46mgO₂/g乾泥(平均36.82mgO₂/g乾泥)、強熱減量7.45~18.34%(平均15.33%)、全炭素1.55~5.57%(平均3.26%)、全窒素0.12~0.34%(平均0.26%)であった。

採水植物プランクトン細胞数は21~1,195cells/ml、優占種は8月下旬が *Chaetoceros* spp. または *Leptocylindrus* spp.、*Thalassionema nitzschioides*、10月中旬が *Thalassiosira* spp. または *Prorocentrum sigmoides* 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 *Prorocentrum triestinum* が最高24cells/ml、10月中旬に *Prorocentrum sigmoides* が最高370cells/ml、*Ceratium fusus* が最高19cells/ml出現した。その他、有害種では *Fibrocapsa japonica* が10月中旬に最高3cells/ml出現した。

赤潮の発生は、*Heterosigma akashiwo* (*Chattonella antiqua*、*C. marina* 混在：6月23日~7月17日)、*Dictyocha* sp. (9月20日~9月24日)、*Prorocentrum sigmoides* (10月9日~10月14日)の3件であった。6月28日に養殖ブリ及び養殖ヒラマサに漁業被害(へい死)が発生した。

ま と め

1) 平均水温は、例年に比べ伊万里湾では6月上旬、7月上旬、10月下旬が全層で高め、8月上旬が全層で低め、大村湾では8月下旬の全層で低め、10月中旬の全層で高めであった。

- 2) 平均塩分は、例年に比べ伊万里湾では6月上旬の全層、7月上旬の全層が高め、8月上旬の表層、10月下旬の全層が低め、大村湾では8月下旬の全層、10月中旬の全層で低めであった。
- 3) 貧酸素水塊は、伊万里湾ではみられなかった。大村湾では8月下旬に湾東部の川棚町地先から多良見町地先で、20%以下の貧酸素水塊がみられた。
- 4) 赤潮は、伊万里湾で3件、大村湾で3件発生し、大村湾で6月28日に養殖ブリ及び養殖ヒラマサに漁業被害（へい死）が発生した。

(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15年度の対象水域は平成14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632号に記載した。

結 果

貝毒調査 養殖ヒオウギガイの麻痺性貝毒及び下痢性貝毒は、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、*Alexandrium catenella* が県南の南串山で5月に7.0 cells/L、6月に1.0 cells/L、対馬の寺島で6月に110.0 cells/L、12月に2.0 cells/L、対馬の辺田島で、6月に2.0 cells/L 出現した。*Gymnodinium catenatum* は県南の南串山で7月に2.0 cells/L、8月に2.0 cells/L、10月に1.0 cells/L、対馬の寺島で6月に8.0 cells/L、7月に18.0 cells/L、対馬の辺田島で7月に33.0 cells/L、9月に27.0 cells/L 出現した。

下痢性貝毒原因種は、*Dinophysis fortii* が県南の南串山で4月に1.0 cells/L、対馬の寺島で2月に4.0 cells/L、対馬の辺田島で9月に1.0 cells/L 出現した。*Dinophysis acuminata* は県南の南串山で5月に2.0 cells/L、3月に2.0 cells/L、対馬の寺島で12月に1.0 cells/L、2月に1.0 cells/L、対馬の辺田島で6月に1.0 cells/L、2月に4.0 cells/L、3月に4.0 cells/L 出現した。

(担当：坂口)

3. 大村湾真珠漁場調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・松田 正彦
北原 茂・平野 慶二・矢田 武義

二枚貝等を特異的にへい死させ、真珠養殖などの貝類養殖に多大な被害を与える有害赤潮種 *Heterocapsa circularisquama* による漁業被害の軽減・防止を目的として、平成11年度から水産庁委託事業（ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業）により、大村湾において、発生初期の早期把握、赤潮の形成・消滅過程等を把握するための調査を実施している。本年度も引き続き調査を実施したのでその概要を報告する。詳細は平成15年度赤潮対策技術開発試験、ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業報告書に報告した。

方 法

通常調査として全湾7～9定点の調査を5月下旬から8月下旬の間に6回、通常調査を補完する形上湾3定点の調査を4月下旬、5月中旬、10月上旬、1月中旬、2月中旬、3月上旬の6回、冬季調査として全湾5定点の調査を11月下旬、12月中旬の2回、計14回の調査を行った。

H.circularisquama は透過型電子顕微鏡により同定した。

結 果

① *Heterocapsa circularisquama* 出現状況

H. circularisquama の出現は冬季調査の11月下旬に湾南部の長与沖、形上湾の3～5m層において0.33～1.00cells/mL出現したのみであった。

② *Gymnodinium mikimotoi* 出現状況

G. mikimotoi の出現は確認されなかった。

③ その他調査対象種出現状況

Chattonella antiqua は6月下旬～8月下旬に0.33～29.66cells/ml、*Chattonella marina* は7月17日に0.33

～18.00cells/ml、その他 *Chattonella* 属（球形等）は7月中旬～下旬の間に0.33～28.33cells/ml、それぞれ全湾的に出現した。

Gymnodinium sp.伊万里型の出現は確認されなかった。

④ 珪藻類出現状況

調査点3点（湾央・津水湾・形上湾）において同様の傾向を示し、6月下旬～7月下旬に増加、8月下旬に減少する傾向にあった。

⑤ 水温、塩分、溶存酸素、栄養塩量の推移

通常調査期間中の全定点での水温は、表層で19.74～28.56℃（平均24.15℃）、5m層で19.67～28.69℃（平均23.70℃）、10m層で18.57～28.42℃（平均23.26℃）、底層で16.63～25.86℃（平均22.23℃）の範囲で推移した。

塩分は、表層で27.88～33.30（平均31.53）、5m層で29.59～33.32（平均32.02）、10m層で30.01～33.32（平均32.34）、底層で31.61～33.32（平均32.53）の範囲で推移した。

溶存酸素は、調査点3点（湾央・津水湾・形上湾）において、表層で90～142%（平均106%）、5m層で84～119%（平均95%）、10m層で27～95%（平均73%）、底層で12～89%（平均54%）の範囲で推移した。7月下旬～8月下旬は底層の貧酸素化が顕著であった。

栄養塩量のうち DIN は、調査点3点（湾央・津水湾・形上湾）において、6月下旬～8月下旬の底層で高く推移した。PO₄-P も DIN とほぼ同様の傾向にあった。

（担当：山砥）

4. 干潟活用環境改善方策調査研究事業

平野 慶二・北原 茂・松田 正彦
山砥 稔文・坂口 昌生・矢田 武義

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. 干潟活用環境改善方策調査研究協議会

専門家からの助言・指導を受けるため、大学、国の水産研究所、他県水試、本県公設試験場等の計7機関の8名で構成される協議会を2回開催した。

第1回は11月7日に開催し、15年度調査分の途中結果について、第2回を3月2日に開催し、15年度の調査結果と16年度計画についてそれぞれ指導・助言を受けた。

(担当：平野)

II. 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6月～11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、pH、ORP、クロロフィル、濁度で、観測間隔は30分である。風向・風速は調査定点の沖約700

mのカキ養殖筏で30分毎に測定した(海面からの高さ1m)。

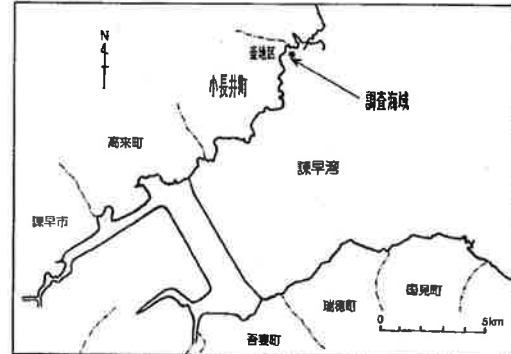


図1 小長井町釜地区の調査海域

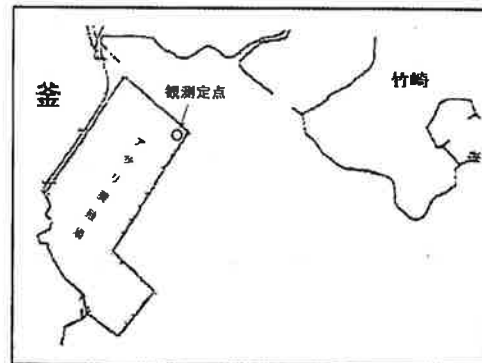


図2 小長井町釜地区の調査定点図(図1の拡大)

結 果

結果としては、夏季の8月～9月を示す。台風のため8月7日～8月11日、9月11日～9月15日のデータが欠測となった。

水温 8月上旬が24.5～30.9(平均27.4)℃、中旬が21.5～29.9(25.8)℃、下旬が24.4～29.4(26.7)℃であった。9月上旬が24.9～34.0(28.1)℃、中旬が24.3～28.1(26.7)℃、下旬が16.7～28.9(24.2)℃であった。日内変動から9月10日頃までは水温の躍層が形成されていたこと、小潮時に特に強い躍層が形成されることが伺えた(図3参照)。

塩分 8月の上旬が20.8~30.7 (平均28.2), 中旬が24.9~30.8 (28.0), 下旬が20.5~31.4 (28.6)であった。9月の上旬が24.6~30.9 (27.9), 中旬が28.0~30.3 (29.0), 下旬が27.8~31.8 (30.1)であった(図4参照)。

溶存酸素 溶存酸素の飽和度について8月の上旬が20.9~160.2 (平均78.5)%, 中旬が12.5~168.7 (65.8)%, 下旬が5.5~181.3 (46.8)%であった。9月の上旬が0.8~162.5 (44.9)%, 中旬が9.2~139.5 (58.2)%, 下旬が31.4~80.6 (59.9)%であった(図5参照)。

20%以下となる強い貧酸素が8月下旬と9月上旬のともに小潮時に記録された。なお、この時は赤潮が発生しており、日中は120%を越す過飽和状態に、夜間の満潮時に貧酸素状態となる日内変動を示した。

風向・風速 8月、9月の風向・風速を図6に示す。9月20日までは、主に南風が卓越して吹いた。台風のため8月7日~8月9日、9月11日~9月14日は強い北風が吹いた。9月20日以降は北風が変わった。

潮流 干潟面が干出せず、また強い貧酸素化が生じた8月下旬小潮時の流向・流速を図7に示す。概ね満

ち潮の時に北向きの流れ、引き潮の時に南向きの流れが見られたが、風等の影響でそうでない場合もあった。この間の流向・流速の頻度分布を図8に示す。南向きの潮流が40%を占めていたことが分かる。これは、北向き(北北東)の風が卓越したため(図9参照)、表層の潮流が北に向かい、底層の潮流が南に向かったものと思われた。

8月22日の貧酸化について(水質・潮流・風) 8月22日の12時から翌23日12時までの24時間の水質(溶存酸素、水温)、潮流、風のデータを図10に示す。18時~9時過ぎまで20%以下の貧酸素化が見られている。途中、21時頃に一旦解消されているが、これは南向きの強めの風により潮流が反転したためと思われる。水温の変化は溶存酸素に連動しており(貧酸素時は低い水温、貧酸素解消時は高い水温)、これらの貧酸素化は、水塊(貧酸素水塊)の移動により生じているものと推定され、釜地区の干潟では南側から接近してくることが推定された。

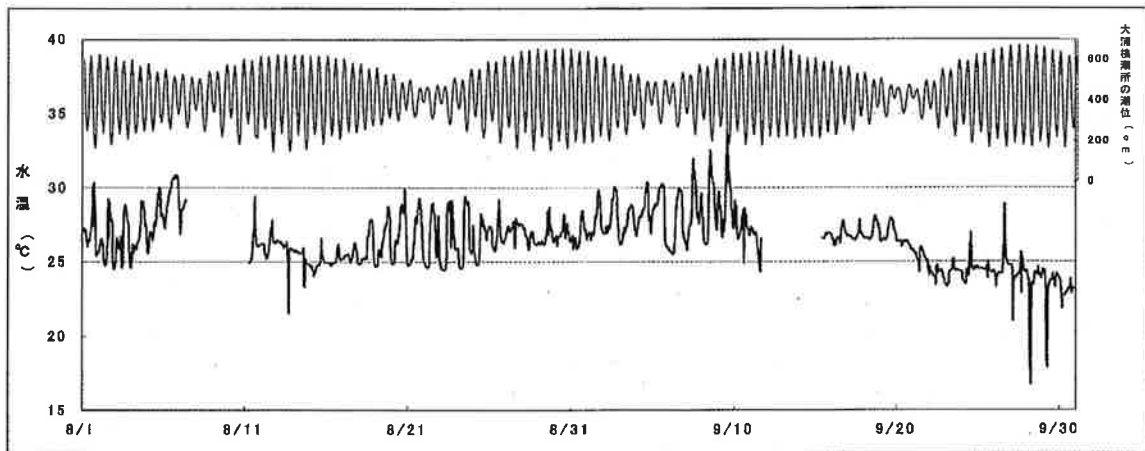


図3 釜地区干潟の海底付近水温の推移

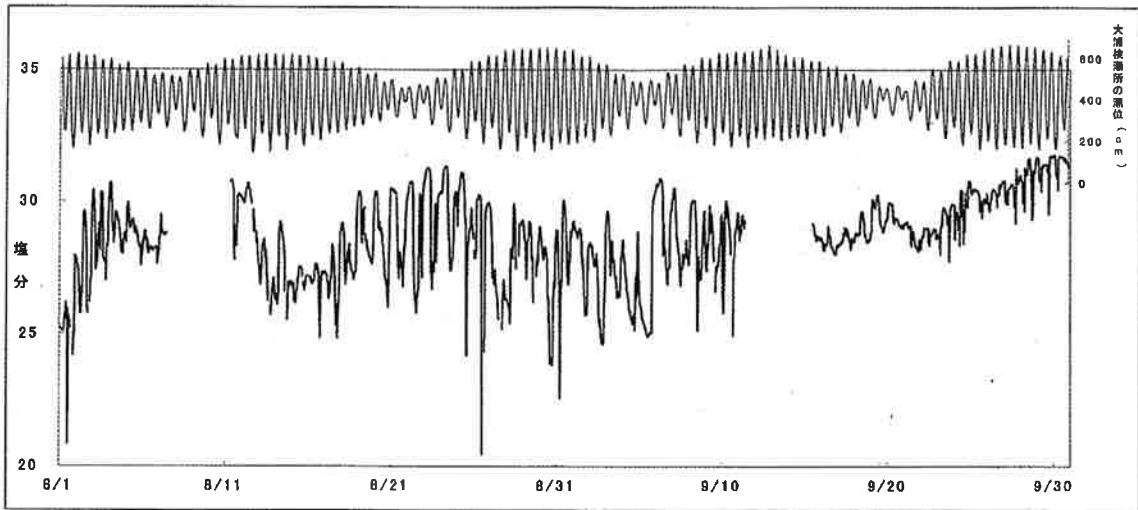


図4 釜地区干潟の海底付近塩分の推移

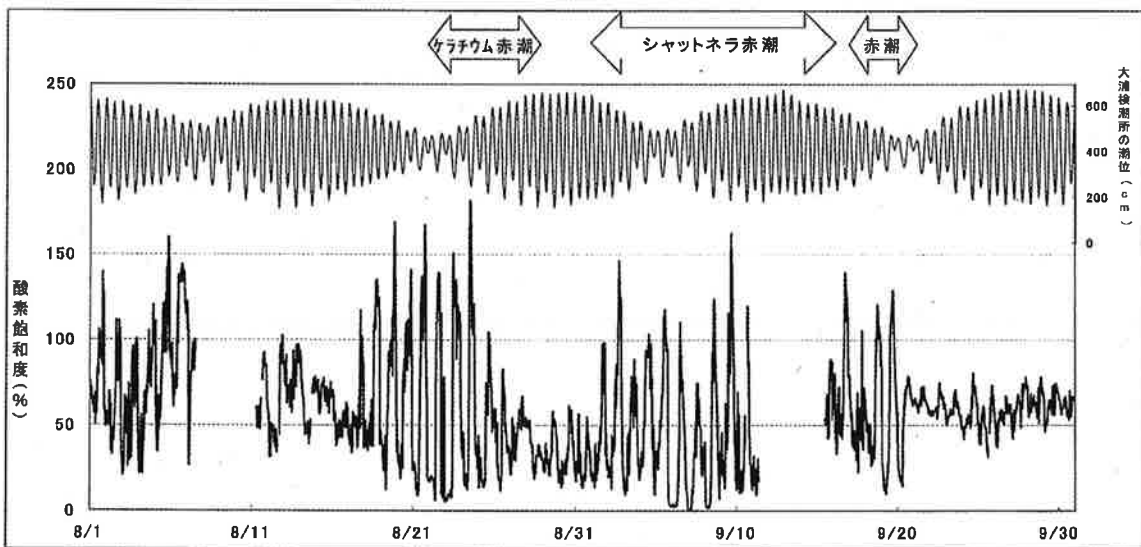


図5 釜地区干潟の海底付近溶存酸素の推移

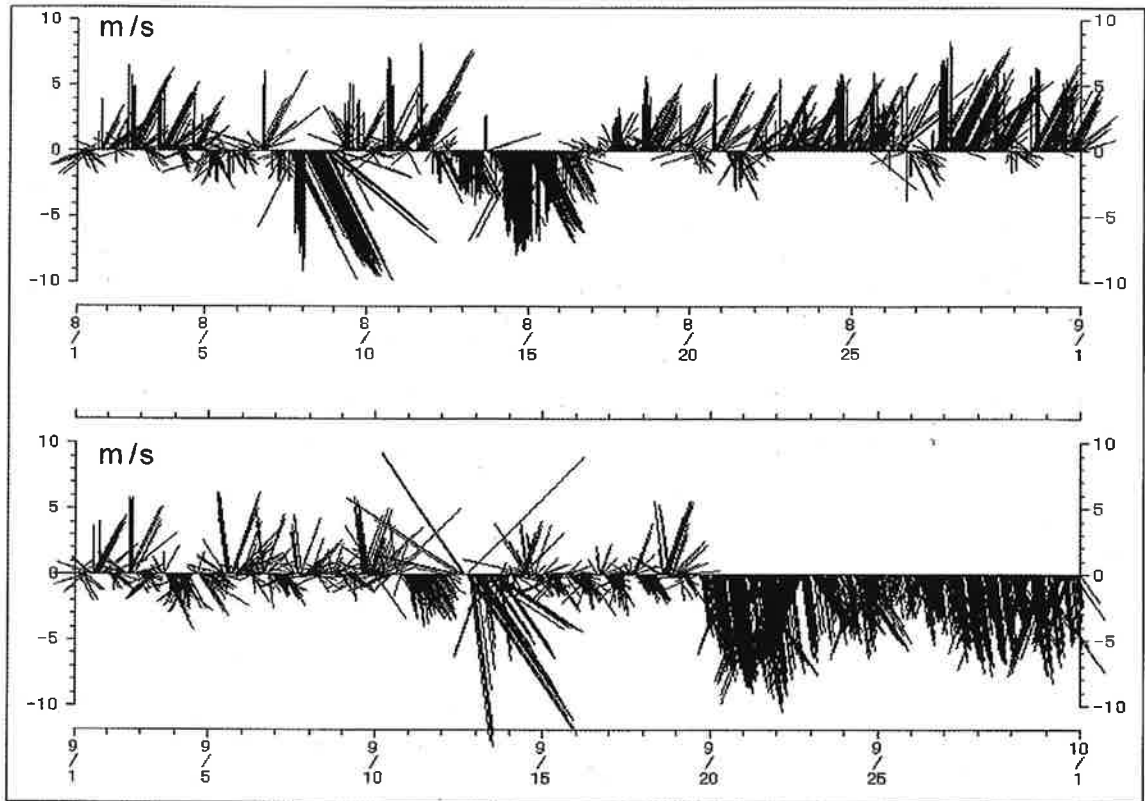


図6 小長井町釜地区カキ筏における風向・風速 (8/1~9/30)

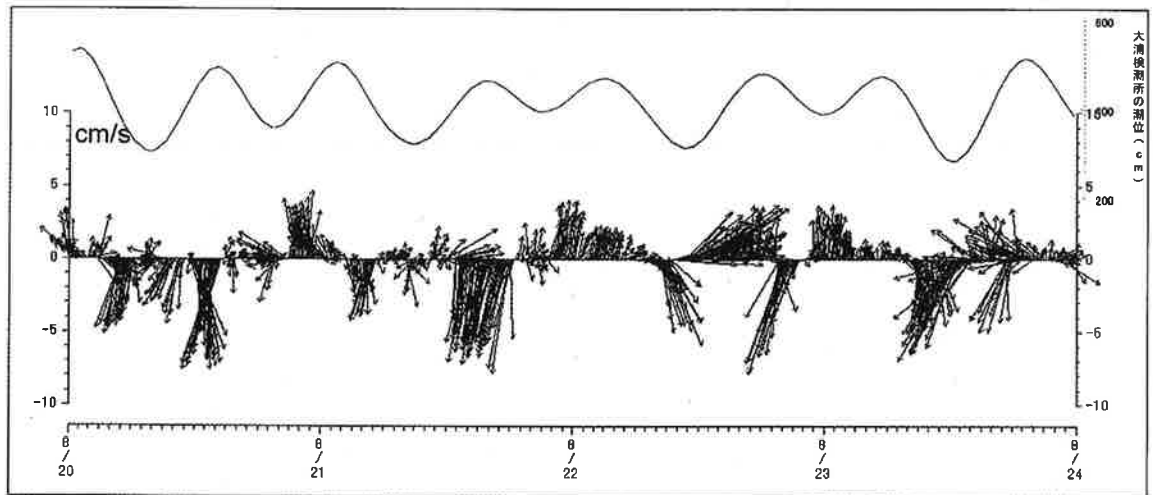


図7 釜地区干潟の海底付近の潮流の推移

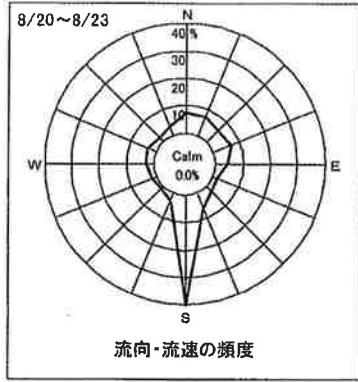


図8 釜地区干潟の海底付近の潮流の頻度分布

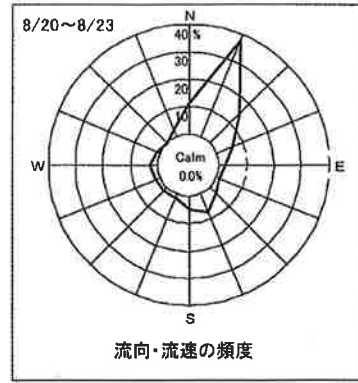


図9 釜地区力キ筏の風向・風速の頻度分布

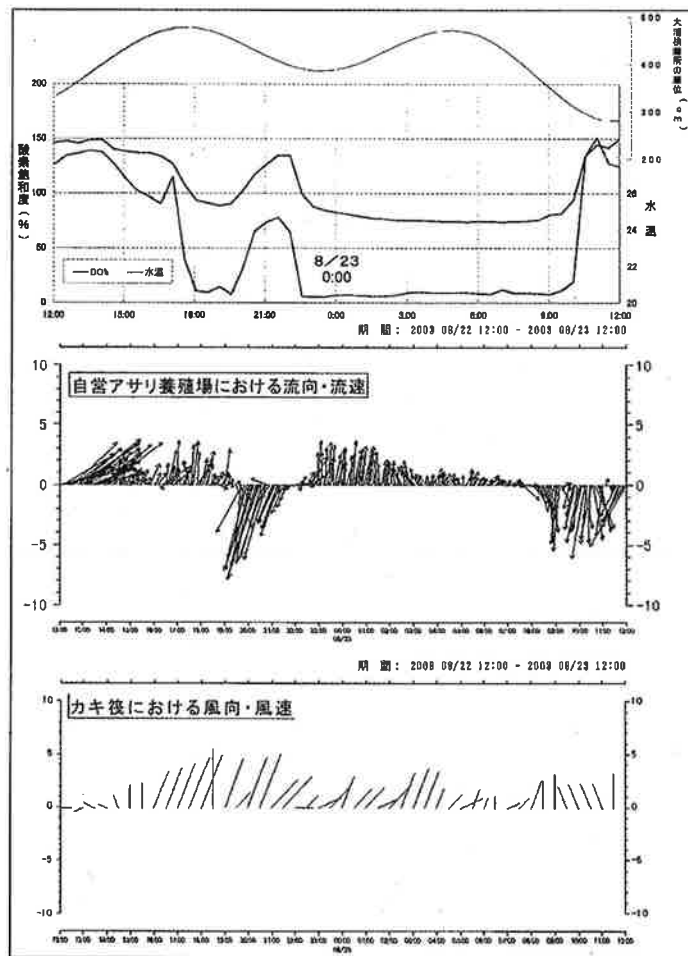


図10 8月22日12:00～8月23日12:00の水質，潮流，風向・風速の推移

(2) 底質環境調査

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。

方 法

調査海域を図11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8日、8月20日、10月21日、2月3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（長さ、内径34mm）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の種の同定、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、IL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、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11 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。9月5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12、図13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、覆砂区は経時的に泥分が増える傾向にあったが冬季（2月）は泥分割合が減少した。

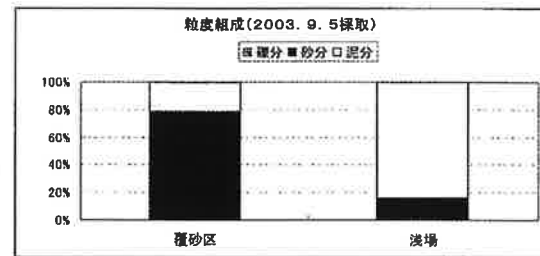


図12 粒度組成

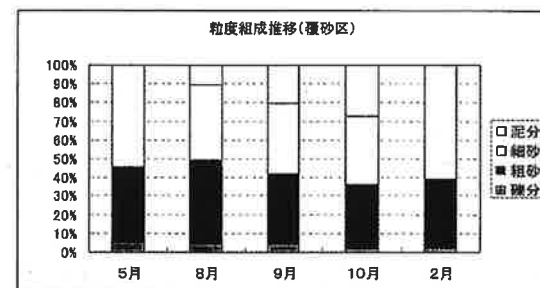


図13 覆砂区における粒度組成の経時変化

IL 分析結果を図14に示す。

ILは覆砂区で3.8%～4.8%，浅場で9.5%～11.2%であった。

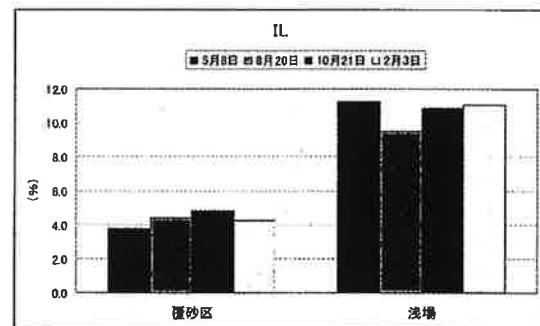


図14 IL分析結果

TOC・TN 分析結果を図15に示す。

TOCは覆砂区で0.26%～0.43%，浅場で1.39%～1.71%であった。

TNは覆砂区で0.04%~0.06%, 浅場で0.16%~0.20%であった。

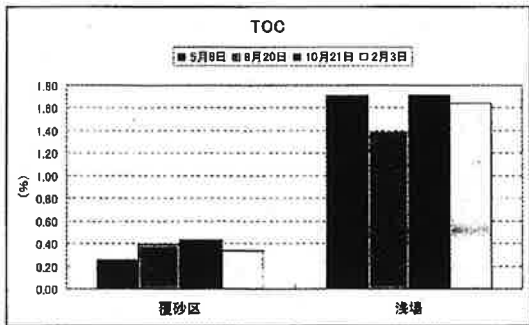


図15 TOC, TN分析結果

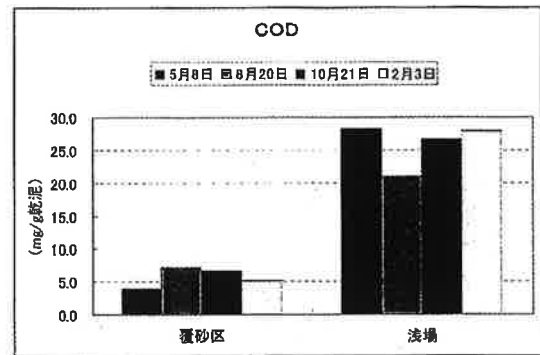
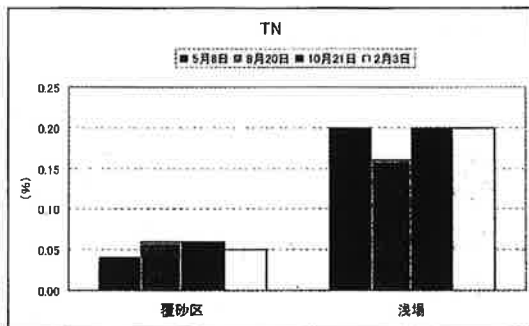


図17 COD分析結果

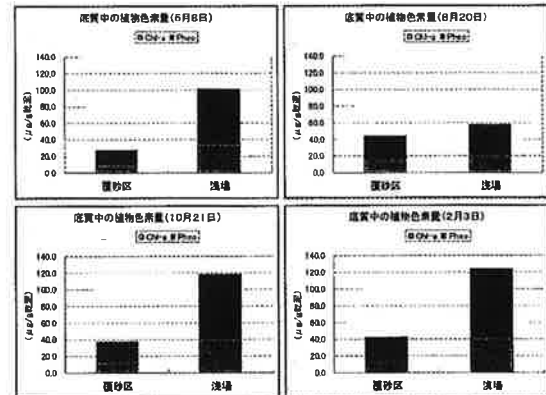


図18 クロロフィルaとフェオ色素分析結果

TS 分析結果を図16に示す。

TSは覆砂区で0.04mg/g乾泥~0.16mg/g乾泥, 浅場で0.32mg/g乾泥~0.65mg/g乾泥であった。

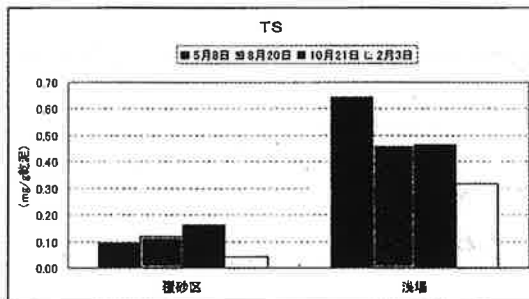


図16 TS分析結果

COD 分析結果を図17に示す。

CODは覆砂区で3.9mg/g乾泥~7.3mg/g乾泥, 浅場で21.0mg/g乾泥~28.3mg/g乾泥であった。

クロロフィルaとフェオフィチン 分析結果を図18に示す。

クロロフィルaとフェオフィチンはそれぞれ覆砂区で9.2µg/g乾泥~15.3µg/g乾泥, 18.3µg/g乾泥~28.6µg/g乾泥, 浅場で20.5µg/g乾泥~41.7µg/g乾泥, 37.8µg/g乾泥~82.5µg/g乾泥であった。

以上の分析結果から, 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。

出現マクロベントス マクロベントス出現状況を図19に示す。覆砂区, 浅場ともに四季を通じて優占種となつたのは環形動物であった。

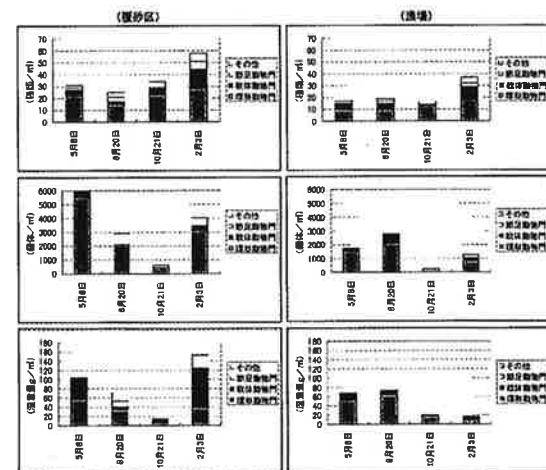


図19 マクロベントス出現状況

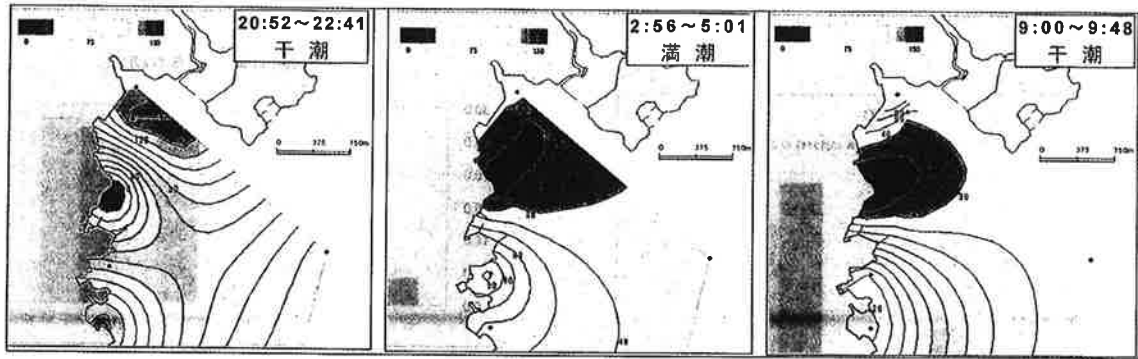


図20 8月6日から7日にかけての夜間小潮時連続調査における海底上1mの溶存酸素の水平分布

(3) 小長井町釜地区周辺地先の貧酸素水塊の挙動

8月6日から7日の夜間から明け方に、小長井町釜地先の貧酸素調査を実施した。この時の海底上1mの酸素飽和度の水平分布を図20に示す。干潮時に築切港周辺にあった貧酸素水塊が満ち潮に伴って北上して釜周辺の干潟に接近したのち、下げ潮に伴って元に戻る事が分かる。

III. 浄化機能

(1) 懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量の計算

干潟における水質浄化機能をマクロベントスによる水中からの有機懸濁物の除去量として、懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量の計算を行った。

方 法

懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量は、小長井町釜地先アサリ養殖場において5月8日に調査したマクロベントス現存量に基づき、鈴木ら(2000)の方法により計算した。すなわち、以下の計算式に5月8日のアサリ養殖場におけるマクロベントス現存量調査結果をあてはめて計算を行った。

$$PON_{rm} = SF_{fd}(1 - Ex \times Rs)$$

$$SF_{fd} = ((SF_{st} \times PB_{sf}) / FD_{sf}) / 365$$

$$Rs = (SF_{fd} \times Ex - SDF_{fd}) / (SF_{fd} \times Ex)$$

$$SDF_{fd} = ((SDF_{st} \times PB_{sdf}(1 - CP)) / FD_{sdf}) / 365$$

$$CP = Chl-a / (Chl-a + Pheo)$$

PON_{rm} : 有機懸濁物除去速度($mgN/m^2 \cdot day$)

SF_{fd} : 濾過食性者による有機懸濁物摂餌速度($mgN/m^2 \cdot$

day)

Ex: 濾過食性者の糞・偽糞排泄率

Rs: 糞・偽糞再懸濁率

SF_{st}: 濾過食性者の現存量(mgN/m^2)

PB_{sf}: 濾過食性者の P/B (生産量/現存量) 比

FD_{sf}: 濾過食性者の転換効率

SDF_{fd}: 表層堆積物食者による糞・偽糞摂餌速度($mgN/m^2 \cdot day$)

SDF_{st}: 表層堆積物食者の現存量(mgN/m^2)

PB_{sdf}: 表層堆積物食者の P/B 比

FD_{sdf}: 表層堆積物食者の転換効率

CP: 表層堆積物食者の付着藻摂食比

一方、5月14日にアサリ養殖場に現場設置型チャンパーを設置し、青山ら(1997)の方法によりマクロベントス現存量当たりの濾過速度を実測し、その実測値に基づき有機懸濁物除去量の計算を行った。

すなわち、アサリ養殖場にマクロベントス群集を内封する状態で円筒型アクリルチャンパーを設置し、チャンパー内が周辺海水で満たされてから1時間後まで計4回採水チューブによりハンドポンプを用いて吸引採水し、採水された海水中のPON(懸濁体有機窒素)の減少量からマクロベントス現存量当たりの濾過速度を求め、その実測値とマクロベントス現存量から m^2 当たりの有機懸濁物除去速度を算出した。さらに、その算出値とアサリ養殖場でのPON実測値および冠水時間を18時間として1日 m^2 当たりの有機懸濁物除去量を計算した。

結 果

5月8日のアサリ養殖場におけるマクロベントス現存量調査結果から懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量は497mgN/m²/dayと見積もられた。一方、現場設置型チャンバーによる実測結果からは有機懸濁物除去量は700mgN/m²/dayと見積もられた。

以上の結果を用いて小長井町釜地先アサリ養殖場全体(0.16km²)における有機懸濁物除去量を見積もると、79.5kgN/day(マクロベントス現存量調査結果)および112kgN/day(現場設置型チャンバーによる実測結果)となった。

参 考 文 献

鈴木輝明・青山裕晃・中尾徹・今尾和正(2000)マクロベントスによる水質浄化機能を指標とした底質基準試案—三河湾浅海部における事例研究—。水産海洋研究, 64(2), 85-93

青山裕晃・鈴木輝明(1997)干潟上におけるマクロベントス群集による有機懸濁物除去速度の現場測定。水産海洋研究, 61(3), 265-274

(2) 覆砂による栄養塩溶出・酸素消費抑制効果調査

有機汚濁が進んだ底質を覆砂することにより底質からの栄養塩類溶出の抑制、底質表層の有機物含有量減少による酸素消費抑制効果が期待される。本年度は、特に底質環境が悪化する夏季に2回の調査を行った。

方 法

調査は、覆砂区として覆砂漁場、非覆砂区として浅場の底質を採取し、神菌ら(1994)の現場コア法を改変し8月20日～21日、9月4日～5日の2回行った。すなわち、潜水士によるSCUBA潜水によりアクリルコア(長さ500mm、内径70mm)を用いて覆砂漁場と浅場において各5本の不攪乱柱状サンプルを泥厚30cm以上採取した。各コア内の海水は底質を巻き上げないようにサイホンで取り除き、泥厚を30cmに調整した。続いて、覆砂漁場においてバンドーン採水器を用いて底層水を採取し、ゴミや大型プランクトンを40μmのプランクトンネットで濾過後、各コアに底泥を巻き上げないようにサイホンで注入した。また、底層水に含まれる有機物および微小プランクトンによる栄養塩溶出と酸素消費の影響を補正するために底層水のみ

のコアサンプルを5本設定した。全てのコアサンプルは黒ビニール袋で覆った後ビールケースに收容し覆砂漁場の海底に24時間沈設した。栄養塩濃度は沈設前の底層水および24時間後のコア内の海水をガラスファイバー濾紙(GF/C)で濾過後オートアナライザー(TRACCS2000)で測定した。酸素濃度はWTW社製溶存酸素計(Oxi330)を用いて測定した。沈設前の栄養塩濃度および酸素濃度と回収後の値の差から底層水による栄養塩溶出量と酸素消費量を補正し、底質による栄養塩溶出速度と酸素消費速度を算出した。

結 果

覆砂漁場および浅場における栄養塩溶出速度および酸素消費速度算出結果を表1に示す。

栄養塩溶出速度は無機3態窒素(DIN)は、8月20日～21日調査で覆砂漁場の25.66mg/m²/dayに対して浅場では15.86mg/m²/day、9月4日～5日調査で覆砂漁場の23.86mg/m²/dayに対して浅場では21.05mg/m²/dayとなり、いずれの場合も覆砂漁場が浅場を上回る値であった。溶出の主体はアンモニア態窒素(NH₄-N)であった。リン酸態リンは、8月20日～21日調査で覆砂漁場の9.73mg/m²/dayに対して浅場では7.98mg/m²/day、9月4日～5日調査で覆砂漁場の13.08mg/m²/dayに対して浅場では9.12mg/m²/dayとなり、DIN同様いずれの場合も覆砂漁場が浅場を上回る値であった。

酸素消費速度は、8月20日～21日調査で覆砂漁場の517mg/m²/dayに対して浅場では307mg/m²/day、9月4日～5日調査で覆砂漁場の523mg/m²/dayに対して浅場では420mg/m²/dayとなり、栄養塩同様いずれの場合も覆砂漁場が浅場を上回る値であった。

表1 栄養塩溶出速度および酸素消費速度算出結果

8/20～8/21					
栄養塩溶出速度	NO ₃ -N (mg/m ² /day)	NO ₂ -N (mg/m ² /day)	NH ₄ -N (mg/m ² /day)	DIN (mg/m ² /day)	PO ₄ -P (mg/m ² /day)
覆砂	-0.39	0.11	25.91	25.66	9.73
浅場	-0.34	0.05	16.15	15.86	7.98
酸素消費速度					
DO (mg/m ² /day)					
覆砂	517				
浅場	307				
9/4～9/5					
栄養塩溶出速度	NO ₃ -N (mg/m ² /day)	NO ₂ -N (mg/m ² /day)	NH ₄ -N (mg/m ² /day)	DIN (mg/m ² /day)	PO ₄ -P (mg/m ² /day)
覆砂	0.17	0.14	23.54	23.86	13.08
浅場	0.23	0.04	20.78	21.05	9.12
酸素消費速度					
DO (mg/m ² /day)					
覆砂	523				
浅場	420				

以上の結果から、覆砂による夏季の底質からの栄養塩溶出および酸素消費抑制効果は覆砂後2年目の夏季には失われる事が確認された。

参考文献

神菌真人・江藤拓也・上妻智行(1994) 覆砂による豊前海の底質改善効果. 福岡水技研報, 2, 129-134

IV. 浅場の覆砂漁場での移植試験

(1) アサリ, サルボウ, シオフキの生残試験

浅場の覆砂漁場における二枚貝類増殖の可能性を探るために二枚貝3種(アサリ, サルボウ, シオフキ)の夏季を中心とした生残率および活力指標として軟体部グリコーゲン量の推移をカゴ試験により調査した。

方法

調査は6月2日から10月23日まで行った。カゴ(内径460×325mm)に小長井町地先アサリ養殖場で採捕されたアサリ(平均殻長30.68mm, 平均重量6.74g), サルボウ, シオフキをアサリは120個体, サルボウ, シオフキは60個体ずつ収容し, 覆砂漁場(図11の覆砂区)にアサリを10カゴ, サルボウ, シオフキをそれぞれ5カゴずつ設置した。設置したカゴは, アサリは大潮毎, サルボウ, シオフキは1ヶ月毎に引き揚げ生残状況を調べた。また, カゴ内に生残していた貝の軟体部グリコーゲン含量をムタローターゼ・GOD法により測定した。

結果

カゴ試験によるアサリ・サルボウ・シオフキの生残率の推移を図21に示す。

調査終了時の10月23日までのカゴ試験における生残

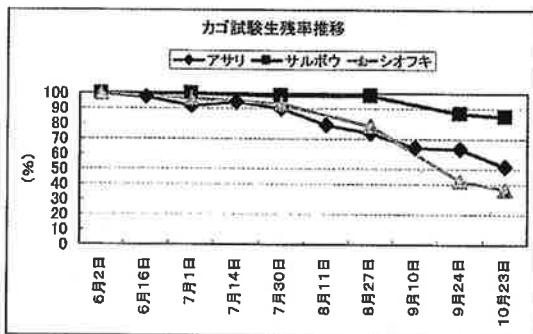


図21 アサリ・サルボウ・シオフキの生残率の推移

率は, アサリが51.7%, サルボウが84.7%, シオフキが36.7%であった。3種類とも7月下旬までは目立った生残率の低下は見られなかったが, アサリ, シオフキは7月下旬以降生残率が低下傾向になり, 特にシオフキは8月下旬以降急激に低下した。

カゴ試験によるアサリ・サルボウ・シオフキの軟体部グリコーゲン含量の推移を図22に示す。

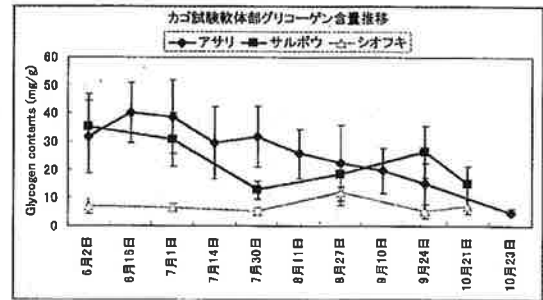


図22 アサリ・サルボウ・シオフキの軟体部グリコーゲン含量の推移

アサリの軟体部グリコーゲン含量は, 調査期間の前半から中盤にかけては比較的高い値で推移したが9月以降急激に低下し10月末まで減少傾向であった。サルボウの軟体部グリコーゲン含量は, 調査開始時から7月末にかけて減少傾向であったが, その後9月末にかけて回復した。シオフキの軟体部グリコーゲン含量は, 7月末から8月末にかけて一時的に増加した以外は期間を通じて低レベルで推移した。

以上の結果から, 覆砂漁場に移植する二枚貝としてサルボウが有望であると考えられた。

(2) 貧酸素耐性試験

アサリの夏季～秋季の死にやすさの変化を知るため, 7月～10月に貧酸素耐性試験を行った。

方法

試験は平成15年7月14日～10月23日(覆砂漁場は8月11日～10月23日)の大潮時, 前述の生残試験に用いられた自営漁場(漁協自営アサリ養殖場, 図2の観測定点)および覆砂漁場((1)の生残試験に同じ)のカゴから採取されたアサリを総合水産試験場で1日間, 試験水温の28℃に1日間温度馴致した後行った。

窒素曝気により概ね溶存酸素が5%未満となった2Lビーカーにアサリ10個体程度収容し, 72時間後までの生残状況を観察した(以下貧酸素区とする)。なお,

エアレーションを施し、溶存酸素が概ね80%以上の対照区も併せて設けた。へい死確認は開殻個体の軟体部を刺激し、反射が見られない個体をへい死個体とした。また、試験中は溶存酸素以外のピーカー中の水質悪化を防ぐため、6~8回転/日の換水を行った。

結果と考察

結果を図23に示す。両漁場とも対照区は試験期間中ほとんどへい死がなかった。貧酸素区72時間後の生残率は自営漁場アサリで7月14日に80%と大部分が生残していたが、7月30日以降の試験では30%以下となり、8月11日、9月24日、10月23日の試験では全滅した。また、覆砂漁場アサリでは試験を開始した8月11日以降、すべての試験で全滅した。

試験結果から算出したLT₅₀(半数致死時間)を図24

に示す。自営漁場のLT₅₀は7月14日を除き、9月10日までは65時間前後で推移していたが、最高水温が30℃以上となり、シャトネラ赤潮が発生し、小長井の一部漁場で大量へい死が発生した9月中旬以降、40時間前後に急激に低下した。覆砂漁場も同様に9月10日までは60時間前後で推移していた、それ以降低下し、50時間前後に低下した。

なぜこのように、現場環境水温が低下し始めた9月中旬以降にアサリの貧酸素耐性が低下したのかは不明であるが、養殖現場で発生する秋季のアサリへい死とよく対応しており、この時期アサリが衰弱し、各種環境変化に対する耐性が低下し、斃死しやすくなっていることが示唆された。今後はなぜこの時期そうなるのかを明らかにし、へい死対策に役立てる必要がある。

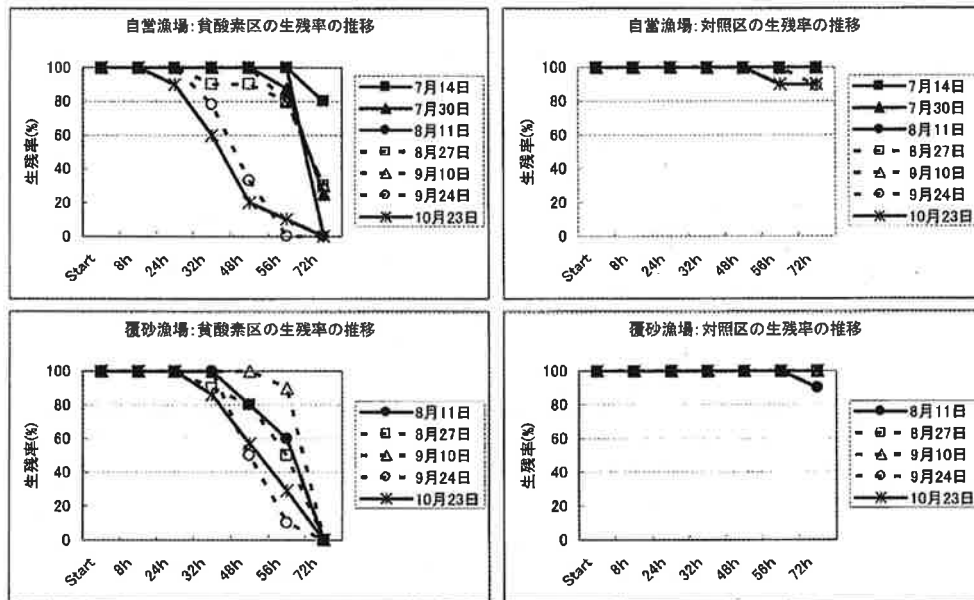


図23 アサリ貧酸素耐性試験の生残率の推移

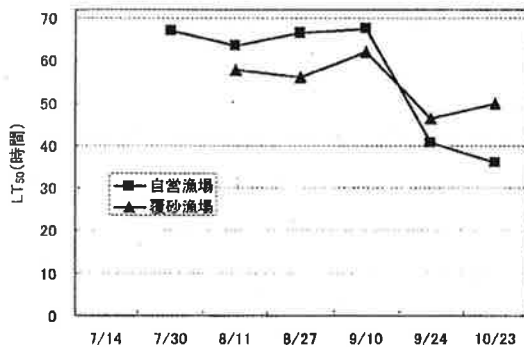


図24 アサリ貧酸素耐性試験 LT₅₀の推移

(3) アサリ体腔液中の有機酸等の挙動

自営および覆砂漁場の環境の変化を把握するため、貧酸素状況で含量が変化するアサリ体腔液中の有機酸について調査した。

方法

試験は平成15年6月16日~11月26日の大潮時(10, 11月は月1回)前述の生残試験に用いられた自営漁場および覆砂漁場のカゴから採取されたアサリ各5個体を殻長、重量等計測後、前閉殻筋をメスで切り、アサリ殻内の液体(体腔液)を5%トリクロ酢酸で固定、

-30℃で凍結保存した後、HPLCを用いて、有機酸含量を調べた。

結果と考察

結果を図25に示す。図中、横軸に施した破線および実線は品川（未発表）の宍道湖・中海での評価基準（表2）で、破線以下の値はアサリの健康度、漁場環

境とも「良好」、破線以上実線以下は「やや良」、実線以上は「やや不良」である。図中上段のコハク酸含量は自営・覆砂漁場とも調査期間中、「良好」な状況であったが、シャトネラ赤潮が発生し、小長井の一部漁場でアサリが大量へい死した9月10日の覆砂漁場のみ、「やや不良」の値であった。図中中段の酢酸含量も調査期間中、「良好」な値で推移した（11月26日の覆砂漁場のみ「やや良」の値）。図中下段のプロピオン酸含量も調査期間中、すべて「良好」な値であった。

今回調査した体腔液中の有機酸はアサリが環境悪化時、閉殻して呼吸できず、嫌気代謝を行う際、増加する代謝産物であるが、「やや不良」以上のアサリの生息に影響を与えるような値は、9月10日を除いて表れておらず、自営・覆砂漁場とも平成15年度夏季～秋季の漁場環境は概ね良好であったと推察された。しかし、これらの有機酸含量は数時間の単位で変化することが、フィールド調査で観察されていることから、今後はより短い時間単位で、調査を行い、刻々と変わる漁場環境の変化をとらえる必要があると考える。

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、6月～11月の間調査した。

20%以下となる強い貧酸素が8月下旬と9月上旬のともに小潮時に記録された。この時は赤潮が発生しており、日中は120%を越す過飽和状態に、夜間の満潮時に貧酸素状態となる日内変動を示した。

2) 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。

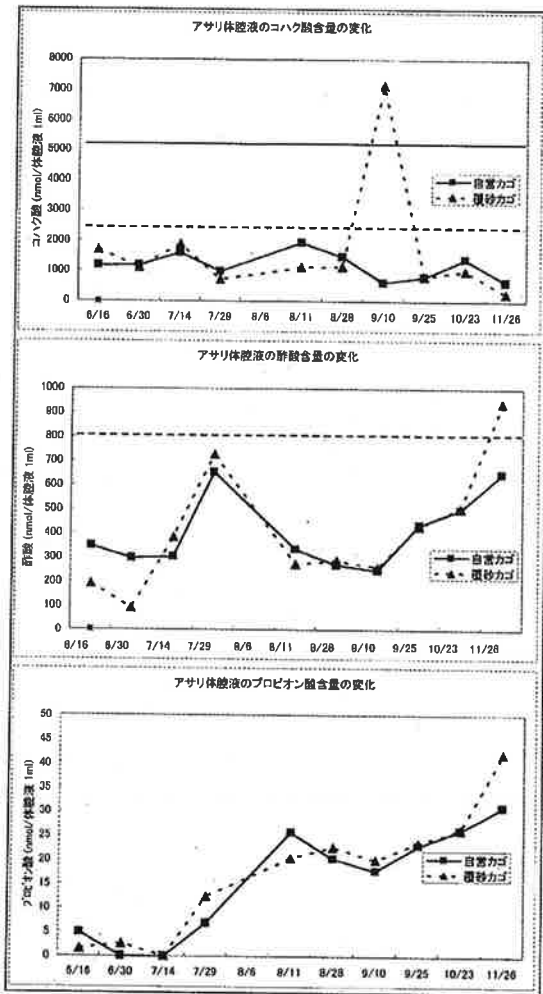


図25 アサリ体腔液中の各種有機酸含量の変化

表2 宍道湖・中海でのアサリの貧酸素影響と生息環境の評価基準

	単位: nmol/体腔液1mL				
アサリの健康度	良好	やや良	やや不良	不良	かなり不良
生息環境の評価	良好	やや良	やや不良	不良	かなり不良
コハク酸	~2000	2000~5000	5000~10000	10000~18000	18000~
酢酸	~800	800~1500	1500~2500	2500~5000	5000~
プロピオン酸	~50	50~100	100~1000	1000~2000	2000~

アサリの健康度における生息環境評価

良好	正常域
やや良	生存に問題ない。環境水停滞傾向、貧酸素状態。
やや不良	生存に影響あり。健康度の低い貝はへい死の可能性がある。貧酸素、環境水停滞。
不良	生存に重大な影響あり。へい死貝確認。無酸素状態、止水状態。
かなり不良	生存に重大な影響あり。へい死貝確認。無酸素状態、止水状態。

品川(未発表)を一部改変

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（クロロフィルa、フェオフィチン）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。

マクロベントス出現状況は、覆砂区、浅場ともに四季を通じて環形動物が優占種であった。

- 3) 小長井町釜地区周辺地先の貧酸素水塊の挙動について8月6日から7日の夜間から明け方に調査した。

干潮時に築切港周辺にあった貧酸素水塊が満ち潮に伴って北上して釜周辺の干潟に接近したのち、下げ潮に伴って元に戻った。

- 4) 干潟における水質浄化機能をマクロベントスによる水中からの有機懸濁物の除去量として、懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量の計算を行った。5月8日の小長井町釜地先アサリ養殖場におけるマクロベントス現存量調査結果から懸濁物食性マクロベントスによる有機懸濁物除去量は497mg N/m²/dayと見積もられた。また、5月14日にアサリ養殖場に現場設置型チャンバーを設置しマクロベントス現存量当たりの濾過速度を実測し、その実測値に基づき有機懸濁物除去量の計算を行ったところ、700mgN/m²/dayと見積もられた。

以上の結果を用いて小長井町釜地先アサリ養殖場全体（0.16km²）における有機懸濁物除去量を見積もると、79.5kgN/day（マクロベントス現存量調査結果）および112kgN/day（現場設置型チャンバーによる実測結果）となった。

- 5) 小長井町地先の覆砂漁場及び浅場において底質か

らの栄養塩溶出速度と酸素消費速度を算出した。

夏季に2回調査を行ったところ、いずれの場合も栄養塩溶出速度、酸素消費速度ともに覆砂漁場が浅場の数値を上回った。以上の結果から、覆砂による夏季の底質からの栄養塩溶出および酸素消費抑制効果は覆砂後2年目の夏季には失われる事が確認された。

- 6) 覆砂漁場における二枚貝類増殖の可能性を探るために二枚貝3種（アサリ、サルボウ、シオフキ）の夏季を中心とした生残率および活力指標として軟体部グリコーゲン量の推移をカゴ試験により調査した。6月2日から10月23日までのカゴ試験における生残率は、アサリが51.7%、サルボウが84.7%、シオフキが36.7%であった。以上の結果から、覆砂漁場に移植する二枚貝としてサルボウが有望であると考えられた。

- 7) アサリの夏季～秋季の死にやすさの変化を知るため、7月～10月に自営漁場及び覆砂漁場のアサリについて貧酸素耐性試験を行った。

アサリの貧酸素耐性は時期によって変化し、水温が低下し始める9月中旬以降、耐性が低下し、秋季に斃死しやすくなることが示唆された。

- 8) 自営および覆砂漁場の環境の変化を把握するため、環境悪化時に含量が変化するアサリ体腔液中の有機酸について調査した。

アサリの各種有機酸含量の値から、平成15年夏季～秋季の自営および覆砂漁場の漁場環境は概ね良好であったと推察された。

（担当：平野、松田、北原）

5. 養殖漁場環境改善技術開発事業

宮崎 隆徳・高田 純司・高見 生雄・岩永 俊介
杉原 志貴・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、長年の漁場行使による漁場老化により、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發展を図るため、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

飼育試験は平成15年8月12日～平成15年10月7日に実施し、その後の経過も確認するため、さらに平成15年11月20日まで飼育を継続した。

供試魚 平成14年に長崎市水産センターで種苗生産され、その後、配合飼料を給餌して飼育したマダイ1才魚を用いた。

試験区 試験区の設定内容は表I-1のとおりであり、給餌回数、飼料の種類をかえて設定した。

表I-1 試験区設定の条件

試験区	給餌回数	飼料種類	収容尾数
1区	週6日	DP	100
2区	週5日	DP	100
3区	週5日	EP	100
4区	週3日	DP	100

※ 各区とも3m角生簀を使用

※ 各区とも給餌日に1回/日飽食量を給餌した

魚体測定 試験開始時および終了時に、各区全尾の魚体重測定を行った。

成分分析 環境への窒素、リン負荷量を推定するため、使用した配合飼料、試験開始時および終了時の魚体について、全窒素、全リンの分析を常法により行った。

結 果

飼育結果 飼育期間中の表層水温は、試験開始から平

成15年10月7日までは23.8～29.6（平均26.8）℃であり、試験開始から平成15年11月20日までは20.5～29.6（平均24.8）℃であり、飼育飼育結果は表I-2、3に示した。

なお、期間中に魚病の発生によるへい死は確認されなかった。

平均魚体重は試験開始時に1区が359g、2区が358g、3区が357g、4区が359gであったものが、平成15年10月7日に1区が556g、2区が537g、3区が520g、4区が491gとなり、平成15年11月20日に1区が735g、2区が708g、3区が684g、4区が615gとなった。生残率については、平成15年10月7日まで1～4区すべてで100%であり、平成15年11月20日まで2区で98.9%、他の区は100%であった。日間成長率では平成15年10月7日まで1区が0.77%、2区が0.71%、3区が0.66%、4区が0.55%、平成15年11月20日まで1区が0.69%、2区が0.66%、3区が0.63%、4区が0.53%と1区が良好で、4区が劣った。餌料効率は平成15年10月7日まで1区が48.71%、2区が50.36%、3区が51.10%、4区が45.84%、平成15年11月20日まで1区が50.89%、2区が54.19%、3区が55.19%、4区が49.14%で、2、3区が良好で4区が劣った。

今回の試験では、成長については給餌頻度の多い区ほど良好で、EPよりDPの方がやや成長が良好であった。餌料効率については週5日給餌の2、3区が良好であった。生残率にはいずれも良好で、明確な差がなかった。

以上のことから成長は給餌頻度が多いほど良好であったが、餌料効率は週5日の給餌が良好であり、週3日の給餌では、成長の遅れや餌料効率の低下が明確にみられることがわかった。また、週5日の給餌ではEPよりDPの方が若干成績が良好であった。

窒素、リンの負荷量 使用した配合飼料、試験開始時および終了時の魚体の全窒素、全リンから推定した環境への負荷量等を表I-4、5に示した。

1尾当たりの負荷量は、平成15年10月7日まで窒素量が1区で24.24g、2区で20.40g、3区で18.45g、4区で17.01gであり、リン量は1区で6.48g、2区で5.53g、3区で4.38g、4区で4.06gであった。平成15年11月20日まで窒素量が1区で41.56g、2区で35.45g、3区で33.51g、4区で29.94gであり、リン量は1区で9.51g、2区で8.40g、3区で8.36g、4区で7.09gであった。窒素量、リン量とも給餌頻度、給餌量の多い区ほど多かった。

増重1kg当たりでは平成15年10月7日まで窒素量が1区で123.03g、2区で113.96g、3区で113.21g、4区で128.84gであり、リン量は1区で32.91g、2区で30.90g、3区で26.89g、4区で30.74gであった。平成15年11月20日まで窒素量が1区で110.53g、2区で101.29g、3区で102.47g、4区で116.96gであり、リン量は1区で25.24g、2区で23.99g、3区で25.56

g、4区で27.70gであった。窒素量、リン量とも餌料効率が良好な2、3区が少なかった。また、4区で窒素・リン負荷量が最も多かった。また、平成15年11月20日までの期間の方が、日間成長率はやや低下するものの、餌料効率が向上し、増重1kg当たりの窒素、リン負荷量も少なくなった。

ま と め

- 1) マダイ1才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) 給餌頻度が多いほど成長は良好であったが、餌料効率、環境への負荷の面からは週5日の給餌が良好であった。週3日の給餌では成長の遅れが明確にみられ、餌料効率の低下、環境への負荷も増加することがわかった。
- 3) EPとDPでは、成長はDP給餌の方が良好であったが、餌料効率はEPが良好であり、環境への負荷の面では明確な差は見られなかった。

(担当：宮崎)

表I-2 マダイ1才魚の飼育結果概要
(平成15年8月12日～平成15年10月7日)

項目	試験区			
	1区	2区	3区	4区
開始時魚体重(g)	359	358	357	359
終了時魚体重(g)	556	537	520	491
開始時尾数	100	100	100	100
終了時尾数	100	100	100	100
へい死尾数	0	0	0	0
へい死魚体重(g)	0	0	0	0
飼育日数	56	56	56	56
給餌量(g)	40,445	35,545	31,898	28,796
日間成長率(%)	0.77	0.71	0.66	0.55
日間給餌率(%)	1.58	1.42	1.30	1.21
餌料効率(%)	48.71	50.36	51.10	45.84
生残率(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

※ 飼育期間中の表層水温：23.8～29.6(平均26.8)℃

表I-4 環境への窒素、リンの負荷量
(平成15年8月12日～平成15年10月7日)

項目	試験区			
	1区	2区	3区	4区
開始時魚体重(g)	359	358	357	359
終了時魚体重(g)	556	537	520	491
給餌量/尾(g)	404.5	355.5	319.0	288.0
給餌 窒素量(g)	29.44	25.88	23.37	20.96
リン量(g)	7.28	6.40	5.95	5.19
開始時魚体 窒素量(g)	9.69	9.67	9.64	9.69
リン量(g)	2.97	2.96	2.95	2.97
終了時魚体 窒素量(g)	14.90	15.14	14.56	13.64
リン量(g)	3.77	3.83	4.51	4.09
1尾当たりの負荷 窒素量(g)	24.24	20.40	18.45	17.01
リン量(g)	6.48	5.53	4.38	4.06
増重1kg当たりの負荷 窒素量(g)	123.03	113.96	113.21	128.84
リン量(g)	32.91	30.90	26.89	30.74

表I-3 マダイ1才魚の飼育結果概要
(平成15年8月12日～平成15年11月20日)

項目	試験区			
	1区	2区	3区	4区
開始時魚体重(g)	359	358	357	359
終了時魚体重(g)	735	708	684	615
開始時尾数	100	100	100	100
終了時尾数	95	94	95	95
へい死尾数	0	1	0	0
へい死魚体重(g)	0	538	0	0
サンプル採取尾数	5	5	5	5
サンプル採取魚体重(g)	2,625	2,604	2,619	2,453
飼育日数	100	100	100	100
給餌量(g)	72,043	62,649	57,772	50,793
日間成長率(%)	0.69	0.66	0.63	0.53
日間給餌率(%)	1.35	1.21	1.14	1.07
餌料効率(%)	50.89	54.19	55.19	49.14
生残率(%)	100.0	98.9	100.0	100.0

※ 飼育期間中の表層水温：20.5～29.6(平均24.8)℃

表I-5 環境への窒素、リンの負荷量
(平成15年8月12日～平成15年11月20日)

項目	試験区			
	1区	2区	3区	4区
開始時魚体重(g)	359	358	357	359
終了時魚体重(g)	735	708	684	615
給餌量/尾(g)	720.4	626.5	577.7	507.9
給餌 窒素量(g)	52.45	45.61	42.34	36.98
リン量(g)	12.97	11.28	10.77	9.15
開始時魚体 窒素量(g)	9.69	9.67	9.64	9.69
リン量(g)	2.97	2.96	2.95	2.97
終了時魚体 窒素量(g)	20.58	19.82	18.47	16.73
リン量(g)	6.44	5.85	5.36	5.02
1尾当たりの負荷 窒素量(g)	41.56	35.45	33.51	29.94
リン量(g)	9.51	8.40	8.36	7.09
増重1kg当たりの負荷 窒素量(g)	110.53	101.29	102.47	116.96
リン量(g)	25.28	23.99	25.56	27.70

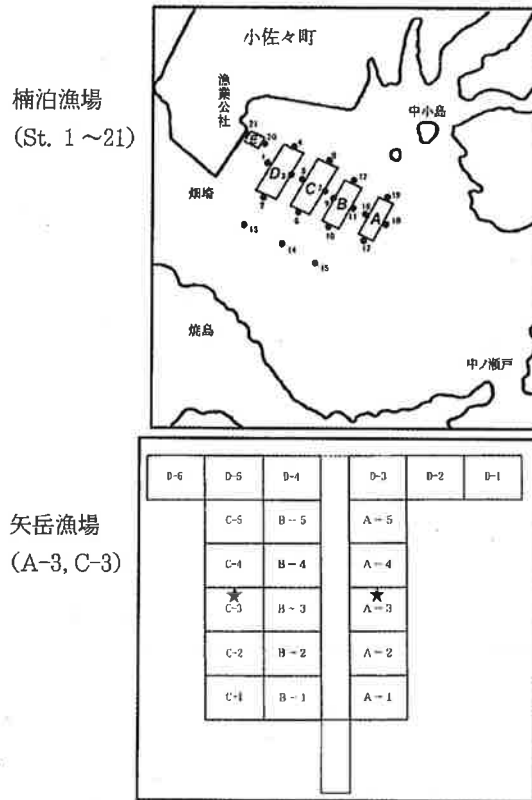
II. 底質改良剤散布効果追跡調査

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0.2mgS/g乾泥以下、COD 20mgO₂/g乾泥以下を用いた。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。

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

$$\text{合成指標値④} = 0.588(\text{IL}[\%] - 7.99) / 4.52$$

$$+ 0.559(\text{TS}[\text{mg/g 乾泥}] - 0.51) / 0.60$$

$$+ 0.584(\text{MC}[\%] - 64.9) / 30.5$$

(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.A-3, St.2, 5, 9, 14, 16)

4月22日, 6月30日, 8月6日, 11月5日, 2月2日

2) 精密調査(21点: St.A-3, St.C-3, St.1~21)

9月14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

C O D: アルカリ法(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: 750℃で3時間燃焼

泥 分: 250メッシュ(0.063mm)のふるい

結 果

平成15年3月~平成16年2月の間に散布された底質改良剤は生石灰で、散布実績を表II-1に示す。

海況、水質の調査結果を付表5-1に示す。

表II-1 底質改良剤散布実績

(楠泊漁場)

場所	散布月	散布量(kg)
A (4000m ²)	H16.1	1,600
B (4000m ²)	H16.1	1,600
C (5000m ²)	H16.3	2,000
D (5000m ²)	H16.1	1,200
	H16.3	1,000
E (2500m ²)	H16.2	400
	H16.3	600

(矢岳漁場)

場所	散布月	散布量(kg)
矢岳 (5300m ²)	H15.5	2,120

8月8日及び9月8日調査時に水温成層、塩分成層の形成がみられたが、底層の溶存酸素飽和度はすべての調査日、調査点において70%~110%であり貧酸素は観測されなかった。

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。

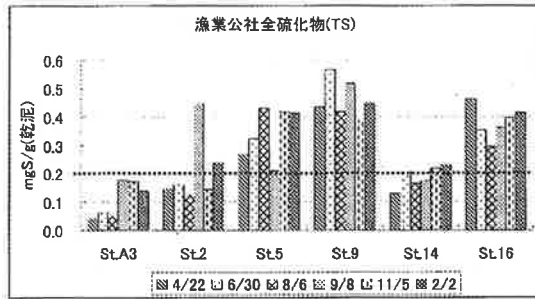


図 II-2 調査日別全硫化物 (TS)

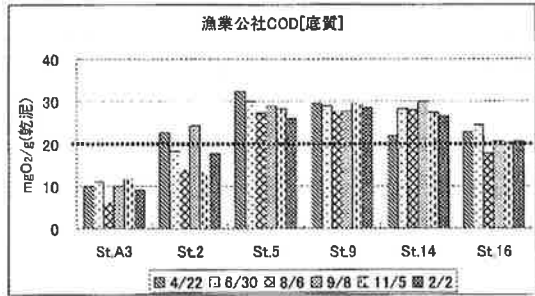


図 II-3 調査日別COD (底質)

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。

精密調査時におけるTSとCODを表 II-2 に示す。

TSについては調査点20点中16点が基準値以上であった。さらに、16点のうち楠泊の4点は前年値より悪化して基準値以上となった。

CODについては調査点20点中15点が基準値以上であった。さらに、15点のうち1点は前年値より悪化して基準値以上となっていた。

調査点20点中13点でTS, CODともに基準値以上であった。

表 II-2 精密調査時におけるTSとCOD

定点	底質	色調	臭気	TS	COD
St.A3	砂泥	灰褐	—	0.18	9.99
St.C3	砂泥	灰褐	—	0.21	13.61
St.2	砂泥	灰褐	+	0.45	24.26
St.3	砂泥	灰褐	+	0.43	29.13
St.4	砂泥	灰褐	—	0.26	21.82
St.5	砂泥	灰褐	+	0.21	28.90
St.6	砂泥	灰褐	—	0.56	33.40
St.7	砂泥	灰褐	—	0.24	22.68
St.8	細砂	灰褐	—	0.02	6.88
St.9	砂泥	黒褐	+	0.52	27.62
St.10	砂泥	灰褐	—	0.28	29.19
St.11	砂泥	灰褐	+	0.34	27.04
St.12	砂泥	灰褐	+	0.42	25.66
St.13	砂泥	灰褐	—	0.17	27.20
St.14	砂泥	褐	—	0.17	29.89
St.15	砂泥	褐	—	0.21	30.20
St.16	砂泥	灰褐	—	0.36	20.58
St.17	砂泥	灰褐	+	0.40	28.72
St.18	砂泥	灰褐	—	0.28	13.14
St.19	砂泥	灰褐	—	0.26	9.77

楠泊漁場における9月期精密調査時の筏ごとのTS経年変化を図 II-4 に, COD経年変化を図 II-5 に示す。

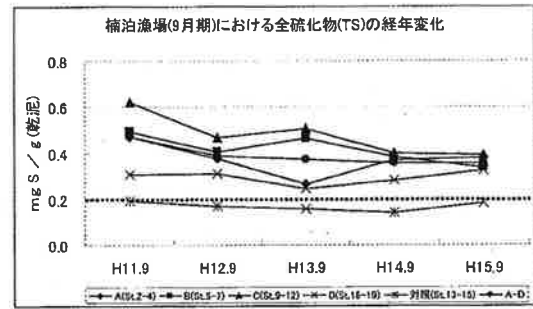


図 II-4 楠泊漁場TS経年比較

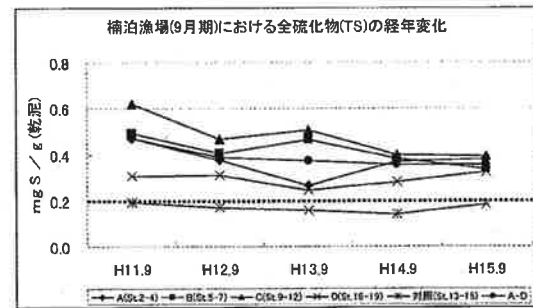


図 II-5 楠泊漁場COD経年比較

TSについては、漁場中央の筏B (St. 5-7) 及び筏C (St. 9-12) は減少しているが、漁場縁辺の筏A (St. 2-4) 及び筏D (St.16-19) はやや増加しており、漁場全体の平均では平成12年以降大きな変化はみられなかった。

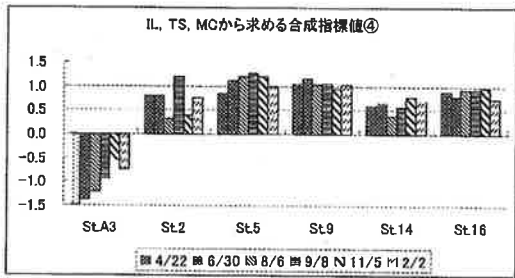
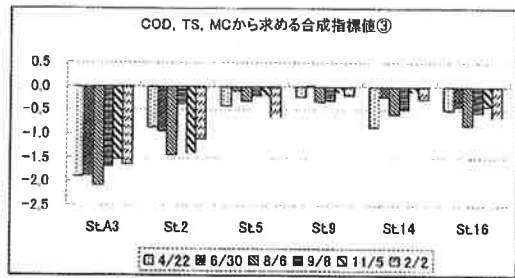
CODについては、筏Dが水産用水基準値を下回っているが平成11年度以降大きな変化はみられなかった。

通常調査時におけるCOD, TS, MCから求める合成指標値③及びIL, TS, MCから求める合成指標値④を図 II-6 に示す。

求めた合成指標値より、矢岳漁場は指標値③, ④で正常な底質であるのに対し、楠泊漁場は指標値③では低位であるが正常な底質、指標値④では5定点すべてが汚染された底質と判断された。このことから、漁場使用期間の短い矢岳漁場に比べ、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。

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



図II-6 矢岳漁場及び楠泊漁場の合成指標値

水基準の基準値 (TS0.2mgS/g 乾泥, COD20mgO₂/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。

- 3) 合成指標値より、矢岳漁場は正常な底質であるのに対し、楠泊漁場は汚染された底質と判断され、今後も底質改良剤の散布を継続するとともに、負荷削減が必要であると考えられた。

(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6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、前年度に引き続き夏季の底質を中心とした漁場環境調査を行った。

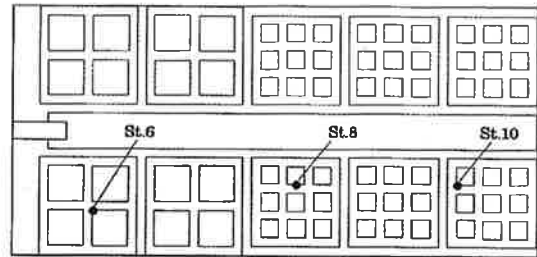
方法

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0.2mgS/g 乾泥以下, COD20mgO₂/g 乾泥以下を用いた。

調査点 調査点を図III-1に示す。

調査回数 以下の3回の調査を行った。

7月2日, 9月30日, 2月27日



図III-1 調査点 (左：岸壁側, 右：沖側)

調査項目および測定方法

海況・水質 透明度：30cmセッキ板

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

COD：アルカリ法 (水質汚濁調査指針)

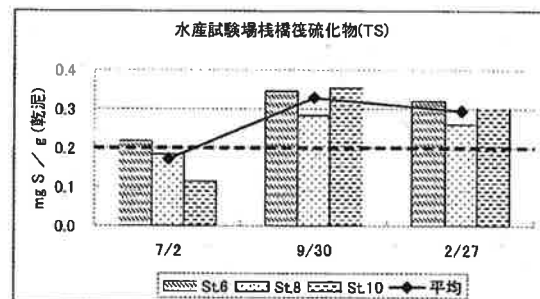
硫化物：水蒸気蒸留法 (水質汚濁調査指針)

結果

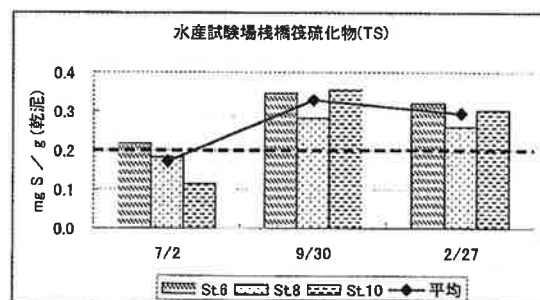
海況、水質の調査結果を付表5-2に示す。

今年度調査時に顕著な水温成層、塩分成層の形成はみられなかった。底層の溶存酸素飽和度はすべての調査日、調査点において63%~95%であり貧酸素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)

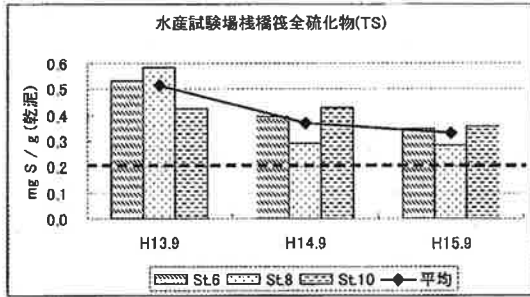


図III-3 調査日別COD (底質)

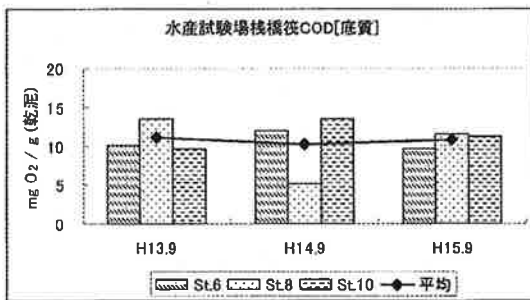
TSは、St. 6で0.22~0.35mgS/g 乾泥、St. 8で0.18~0.28mgS/g 乾泥、St.10で0.11~0.35mgS/g 乾泥であり、9月、2月のすべての調査点で基準値以上であった。

CODはSt. 6で8.97~9.73mgO₂/g 乾泥、St. 8で5.49~11.63mgO₂/g 乾泥、St.10で10.78~11.27mgO₂/g 乾泥であり、すべての調査点で基準値以下であった。

平成13年度以降、9月期調査結果の平均値の推移について、TSを図Ⅲ-4、CODを図Ⅲ-5に示す。



図Ⅲ-4 硫化物 (TS) の推移



図Ⅲ-5 COD (底質) の推移

底質の環境が最も悪化するとと思われる9月について、3点平均値を前年度と比較すると、TSは19%の減少、CODは6%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、夏季の底質を中心とする漁場環境調査を行った。
- 2) 棧橋筏の漁場環境は、TSが9月及び2月調査時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。前年度結果に比べTSは減少しているが、CODはやや増加しているため、さらに負荷軽減策を講じる必要があると思われる。

(担当：坂口)

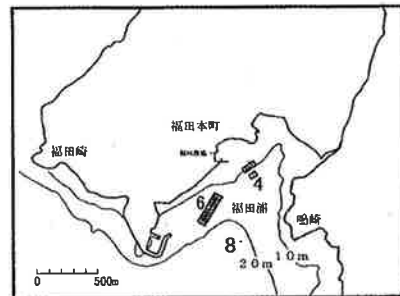
IV. 長崎市福田漁場環境調査

平成12年に養殖規模を大幅に縮小し、平成13年以降、養殖が行われていない長崎市福田地先の漁場環境の回復状況を調査した。

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0.2mgS/g 乾泥以下、COD20mgO₂/g 乾泥以下を用いた。

調査点 調査点を図IV-1に示す。



図IV-1 調査場所及び調査点

調査回数 冬季に1回、1月30日に調査を行った。

調査項目および測定方法

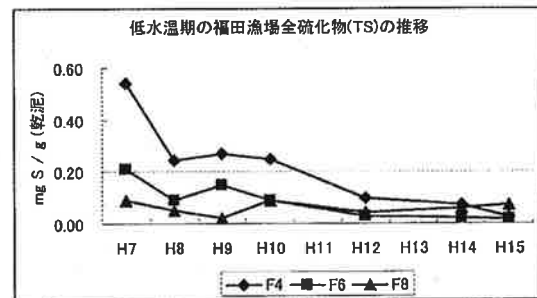
- 海況・水質 透明度：30cm セッキー板
- 水温・塩分・溶存酸素飽和度：Hydrolab 社製 Quanta
- 底質
- 採 泥：エクマンバージ型採泥器
- COD：アルカリ法(水質汚濁調査指針)
- 硫化物：水蒸気蒸留法(水質汚濁調査指針)

結果

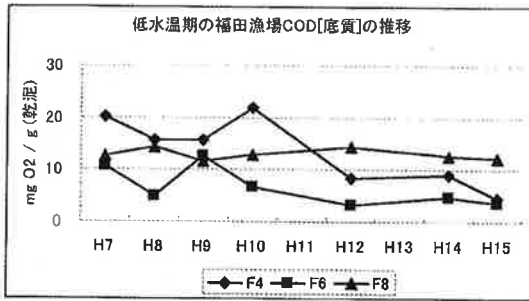
海況、水質の調査結果を付表5-3に示す。

低水温期の全硫化物 (TS) の変化を図IV-2、CODを図IV-3に示す。

TSはSt. 4で0.02mgS/g 乾泥、St. 6で0.02mgS/g 乾泥、St. 8で0.07mgS/g 乾泥 であり、すべての調査点



図IV-2 低水温期の硫化物 (TS) の推移



図IV-3 低水温期のCOD (底質) の推移

で基準値以下であった。平成12年以降大きな変化はみられないが、養殖が行われていたSt. 4, St. 6では平成12年に比べやや低下したのに対し、対照であるSt. 8ではやや増加していた。

CODはSt. 4で4.54mgO₂/g 乾泥, St. 6で4.64mgO₂/g 乾泥, St. 8で12.74mgO₂/g 乾泥であり、すべての調査点で基準値以下であった。平成12年以降大きな変化はみられなかった。

これらのことから、平成12年に養殖規模を大幅に縮小し、平成13年以降、養殖が行われていない福田漁場の底質は、大きな変化がなかったものと考えられる。

まとめ

- 1) 平成13年以降、養殖が行われていない長崎市福田地先の漁場環境の回復状況を調査した。
- 2) 福田漁場の底質環境は、TS, CODともにすべての調査地点で水産用水基準値以下であった。
- 3) 福田漁場は以前から環境負荷を抑えた養殖が行われていたため、養殖規模を大幅に縮小した平成12年以降大きな変化はみられなかった。

(担当：坂口)

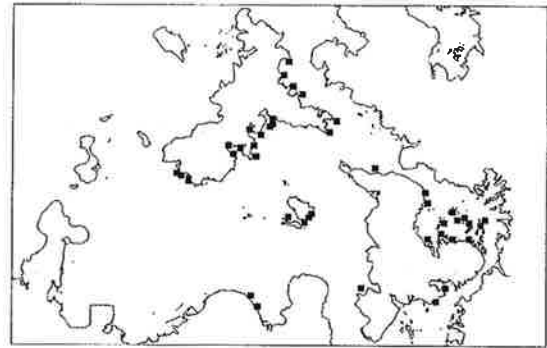
V. 内湾度指数による地形的漁場評価

養殖漁場の地形的な漁場の評価指標として提示されている内湾度指数(横山2002)を用いて、伊万里湾における底質調査結果より地形的な漁場評価を試みた。

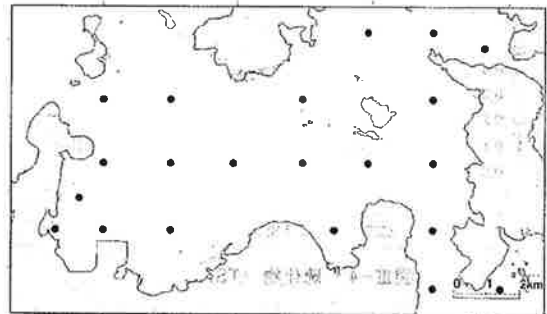
方法

内湾度指数と底質環境の関係を求めるために、平成9年度松浦・平戸地域養殖漁場適正配置事業の底質調査結果および平成12～14年度赤潮プランクトン等監視調査事業底質調査結果を用いた。

調査点 調査点を図V-1及び図V-2に示す。



図V-1 養殖漁場適正配置事業底質調査地点



図V-2 赤潮プランクトン等監視調査事業底質調査地点

評価方法

内湾度指数 (Embayment Degree) は次式により求めた。

$$\text{内湾度指数[ED]} = (L/W)(D_{ma}/D_m)(D_{sa}/D_s)$$

L・・・湾口から漁場(調査地点)までの距離

W・・・湾口の幅

D_{ma}・・・湾口最深部水深の平均値

D_m・・・湾口部最深部の水深

D_{sa}・・・調査地点の平均水深

D_s・・・漁場(調査地点)の水深

調査点が二次湾内にある場合は、次式より求めた。

$$\text{ED} = (L_1/W_1 + L_2/W_2)(D_{ma}/D_m)(D_{sa}/D_s)$$

L₁, L₂・・・一次湾口, 二次湾口から漁場の距離

W₁, W₂・・・1次湾口, 2次湾口の幅

底質項目は、養殖漁場適正配置事業結果より全硫化物(TS), 全有機炭素(TOC), 全有機窒素(TON), C/N比, 酸化還元電位(ORP)を、赤潮プランクトン等監視調査事業結果より全硫化物(全S), COD, 強熱減量(IL), 全炭素(TC), 全窒素(TN), TC/TN比とした。

結 果

内湾度指数 (ED) と伊万里湾養殖漁場における各底質調査項目の間に有意な相関はみられなかった。

伊万里湾赤潮監視定点における底質調査項目では、EDとTSの間に有意($p < 0.01$)の相関があったが、COD、TC、TNとの間に有意な相関はみられなかった。

養殖漁場調査結果のTS平均値は 0.35mgS/g 乾泥($SD=0.27$)、赤潮監視調査結果のTS平均値は 0.18mgS/g 乾泥($SD=0.05$)、COD平均値が $25.62\text{mgO}_2/\text{g}$ 乾泥($SD=5.41$)であり、各調査点の差が小さいため内湾度指数との関係は明確に表れなかった。伊万里湾内の養殖漁場は鷹島と福島周辺にあり、地形的な差が小さく、また漁場負荷の実態を把握していないため、適切な漁場評価ができなかった。

ま と め

- 1) 内湾度指数を用いて、伊万里湾における底質調査結果より地形的な漁場評価を試みた。
- 2) 伊万里湾養殖漁場における各底質調査項目とEDの間に有意な相関はみられなかった。
- 3) 伊万里湾内の養殖漁場は鷹島と福島周辺にあり、地形的な差が小さく、また漁場負荷の実態を把握していないため、適切な漁場評価ができなかった。

参 考 文 献

横山寿・西村昭史・井上美佐(2002)熊野灘沿岸の魚類養殖場におけるマクロバクテリア群集と堆積物に及ぼす養殖活動と地形の影響. 水産海洋研究, 66(3), 133-141
(担当:坂口)

V. 水質浄化材の底質改良効果試験

長崎県畜業技術センターが水質浄化材として開発したリン除去材(主原料:カキ殻)及び硝化菌固定化材(主原料:陶土くず)が底質及び底泥上層水に与える改善効果を試験した。

方 法

水産試験場棧橋筏 (St. 6) において採泥した底泥を、夾雑物を除いて均一に攪拌してから5L容ビーカーに厚さ5cmに敷き、上層にろ過海水を加えて2日間静置後、 $3\text{kg}/\text{m}^2$ ($72\text{g}/240\text{cm}^2$) となるように浄化材で底泥を被覆した。試験中は、底泥から10cm上層で通気を

行なった。試験区はリン除去材区 (以下、F区)、硝化菌固定化材区 (以下、N区)、対照区の3区設定した。試験開始0、4、7、11、15、19、24、35日後に底泥(0-3cmコア抜き)を採取した。また、3L容ビーカーを用いて同様に試験区を設定し、底泥採取同日に水温、塩分、pHを測定後、底泥上層水を20ml採取した。

測定項目および測定方法

硫化物:水蒸気蒸留法(水質汚濁調査指針)

CODsed:アルカリ法(水質汚濁調査指針)

水温、塩分:塩分計(WTW社LF330)

pH:pH計(HORIBA社pH METER D-12)

無機三態窒素:ブランルーベ社トラックス

リン酸態リン:ブランルーベ社トラックス

結 果

(TS) N区、F区ともに底泥中のTSの変化に対照区と差はみられなかった。

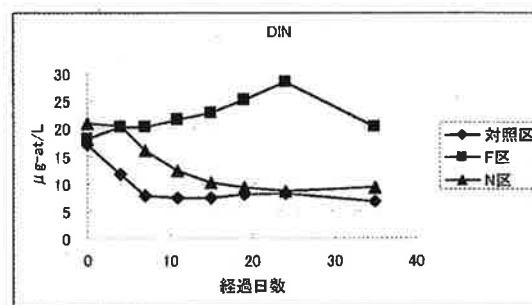
(CODsed) N区、F区ともに対照区と差はみられなかった。

($\text{NH}_4\text{-N}$) 対照区、N区は開始5日目大きく減少し、その後低位で推移した。F区は5-19日に $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加が確認された。しかし、24-35日は急激な減少に転じた。

($\text{NO}_2\text{-N}$) 対照区、N区は5日目に開始時の $\text{NH}_4\text{-N}$ 由来と思われる $\text{NO}_2\text{-N}$ の増加がみられたが、その後低位で推移した。F区では、5-19日まで緩やかに減少したが、24-35日は急激な増加に転じた。

($\text{NO}_3\text{-N}$) 対照区、N区で開始0-7日に増加がみられたが、11日以降は各区とも大きな変化なく推移した。F区は0-35日間低位で推移した。

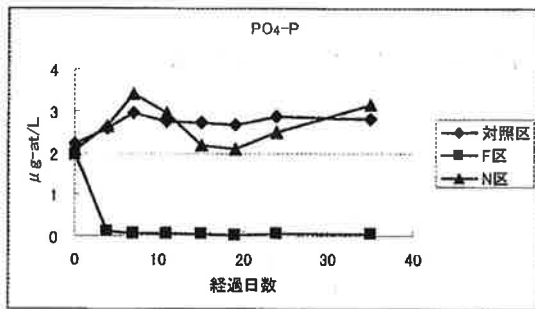
(DIN) DINの変化を図VI-1に示す。対照区、N区は、



図VI-1 DIN量の変化

11日以降大きな変化なく推移したが、F区は24日まで増加し続け、35日にやや減少した。

($\text{PO}_4\text{-P}$) $\text{PO}_4\text{-P}$ の変化を図VI-2に示す。対照区、N区は0-35日まで大きな変化なく高位で推移したが、F区は開始5日で、ほぼすべて改良材に固定されて低位で推移した。



図VI-2 $\text{PO}_4\text{-P}$ 量の変化

ま と め

- 1) 長崎県窯業技術センターが開発した水質浄化材が底質及び底質上層水に与える改善効果を調査した。
- 2) 浄化材による底質のTS, COD減少への効果は確認できなかった。
- 3) リン固定化材への $\text{PO}_4\text{-P}$ の固定が確認された。DIN量の変化から底質有機物分解促進効果の可能性が推測されたが、さらに詳細な室内試験が必要と思われる。硝化菌固定化材は、試験期間が短く、効果は確認できなかった。

(担当：坂口)

6. 第2期養殖魚種多様化試験

宮崎 隆徳・高田 純司・高見生雄
岩永 俊介・杉原 志貴

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、種苗生産技術が確立しつつある魚種について、海面養殖技術の開発を行う。

I. クエの海面養殖試験

総合水産試験場で種苗生産したクエの養殖適性を把握するため、平成14年度に引き続き、総合水産試験場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5月22日に種苗生産したクエの海面飼育を継続した。

給餌 餌には市販の配合飼料(DP)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 1~2ヶ月毎に、原則として30尾の魚体重、全長、体長を測定した。

結 果

平成15年2月21日に平均全長140mm、体長119mm、魚体重39.5gであったが、平成16年3月15日には全長227mm、体長182mm、魚体重185.1gとなり、生残率は77.1% (平成14年10月22日からの通算生残率は64.1%)であった。日間給餌率は0.49% (通算0.38%)、日間成長率0.33% (通算0.25%)、餌料効率70.56% (通算57.72%)であった。

II. メバルの海面養殖試験

総合水産試験場で種苗生産したメバルの養殖適性を把握するため、総合水産試験場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年産のメバル人工種苗を平成15年4月23日から海面で予備飼育したものを用いて、平成15年6月22日から海面飼育試験を実施した。

給餌 餌には市販の配合飼料(DP)を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として平成15年8月19日までは月~土曜日の週6日、1日1回、その後は月~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、原則として30尾の魚体重、全長、体長を測定した。

結 果

飼育開始時に3.5gであった魚体重は、52.7gになり、生残率は15.1%であった。平成16年9月5日の選別以降へい死魚が大量に出現し、9月22日までへい死が確認されたため、生残率低下の主な原因として選別作業による魚体の衰弱が考えられた。日間給餌率は0.29%、日間成長率0.66%、餌料効率91.48%であった。

III. マハタの海面養殖試験

総合水産試験場で種苗生産したマハタの養殖適性を把握するため、総合水産試験場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年産マハタ種苗を平成15年11月17日から平成16年1月29日までVNN(ウイルス性神経壊死症)未発症群(A区)とVNN発症耐過群(B区)の2試験区(各5m角生簀)を設定して海面飼育した。(試験1)

また、平成16年1月29日に上記のA区から1,000尾、B区から2,000尾を選別し、VNN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、海面飼育試験を実施した。(試験2)

給餌 餌には市販の配合飼料(DP)を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として平成16年1月8日までは月~土曜日の週6日、その後は月~金曜

日の週3日、1日1回飽食量を給餌した。
魚体測定 1ヶ月毎を目途に、原則として50尾をサンプリングし、魚体重、全長、体長を測定した。

結 果

試験1の飼育結果を表I-1に示した。

飼育開始時に57.4~64.9gであった魚体重は107.7~120.2gになり、日間給餌率0.61~0.95%、日間成長率0.82~0.83%、餌料効率86.18~134.40%であった。

VNN発症耐過群の方が摂餌が活発であったが、日間成長率、生残率にはほとんど差がなく、餌料効率はVNN未発症群の方が良好であった。

表I-1 マハタの飼育結果(試験1)

試 験 区	A 区	B 区
	(VNN未発症群)	(VNN発症耐過群)
開始時魚体重(g)	57.4	64.9
終了時魚体重(g)	107.7	120.2
飼育日数	73	73
開始時尾数	4,124	5,156
終了時尾数	3,968	5,105
給餌量(g)	148,946	323,520
日間給餌率(%)	0.61	0.95
日間成長率(%)	0.83	0.82
餌料効率(%)	134.40	86.18
増肉係数	0.74	1.16
生残率(%)	98.7	99.0

※ 生残率はへい死確認個体数で計算

試験2の飼育結果を表I-2に示した。

飼育開始時に107.7~127.1gであった魚体重は115.3~135.4gになり、日間給餌率0.18~0.27%、日間成長率0.05~0.22%、餌料効率18.79~85.00%であった。

VNN発症耐過群の方が摂餌が活発であった。しかし、遮光幕設置を設置した区では日間成長率、餌料効率とも他の区に比較して劣った。生残率はいずれの区

も良好であり、VNNが発症しにくい冬期の飼育では遮光幕の設置効果は確認されなかった。

表I-2 マハタの飼育結果(試験2)

試 験 区	A 区	B 区	B 区
	(VNN発症履歴の有無)	(有)	(有)
(遮光幕設置の有無)	(無)	(無)	(有)
開始時魚体重(g)	107.7	120.2	127.1
終了時魚体重(g)	115.3	135.4	130.5
飼育日数	53	53	53
開始時尾数	1,000	1,000	1,000
終了時尾数	898	899	900
給餌量(g)	9,974	17,401	17,775
日間給餌率(%)	0.18	0.27	0.27
日間成長率(%)	0.13	0.22	0.05
餌料効率(%)	70.93	85.00	18.79
増肉係数	1.41	1.18	5.32
生残率(%)	99.9	99.9	100.0

※ 生残率はへい死確認個体数で計算

ま と め

- 1) マハタ人工種苗の養殖適性を把握するため、海面養殖試験を実施した。
- 2) 飼育開始時に57.4~64.9gであった魚体重は平成16年1月29日に107.7~120.2gになり、平成16年3月22日には115.3~135.4gになった。
- 3) VNN未発症群とVNN発症耐過群の比較試験では、耐過群の方が摂餌が活発であったが、日間成長率、生残率にはほとんど差がなく、餌料効率は未発症群の方が良好であった。
- 4) VNNが発症しにくい冬期の飼育では遮光幕の設置効果は確認されなかった。

(担当:宮崎)

7. 持続的真珠養殖生産確保緊急対策試験

岩永 俊介・矢田 武義・高田 純司
高見 生雄・宮崎 隆徳・杉原 志貴

平成8年から県内の真珠養殖漁場でもみられるようになった、閉殻筋の赤変化を特徴とするアコヤガイの大量へい死は、毎年発生しており、真珠業界にとって深刻な問題となっている。大量へい死の主な原因は感染症であると考えられているものの、病原体の特定には至っていない。そこで、大量へい死を軽減することを目的として、閉殻筋が赤変しにくい耐病性のある母貝の作出を試みるとともに、へい死を軽減する飼育方法等の検討を行った。

I. 種苗生産試験

県内の種苗生産業者と水試が生産し、赤変の度合いが比較的lowく、生残率が比較的高い系統を選別して親貝とした。親貝の選抜方法にはアコヤガイで衰弱の指標とされる血リンパ液の総タンパク質含量を用いた。

方 法

親 貝 親貝には、種苗生産業者および水試で採苗した3系統のアコヤガイを用いた。なお、親貝の系統は、前歴を基に考え、表I-1に示した。

表 I - 1 親貝系統

種類	前歴
選抜貝1	県内種苗生産業者が平成13年3月に選抜飼育員から採苗して約2年間飼育
選抜貝2	県内種苗生産業者が平成13年6月に天然採取員から採苗して約2年間飼育
選抜貝3	水試で平成12年6月に奄美大島の天然採取員から採苗して約3年間飼育

親貝の選別と養成 3系統の親貝は平成15年3月～4月に成熟が比較的進行している179～271個体を一次選別した。さらに、それらの個体について、閉殻筋から血リンパ液を採取し、総タンパク質含量をブラッドフォード法(Bio社製のProtein Assay Kit)で測定して二次選抜した。測定結果は図I-1に示したとおりである。その含量の違いにより、それぞれ高含量区等を設定し、各区のアコヤガイを親貝とした。親貝は採卵のための養成飼育開始時まで、水試前の棧橋筏に垂下飼育した。親貝は雌雄を選別後、各区の雌5～14個体と

雄4～13個体を雌雄別にポケット式垂下ネットに入れ、500L水槽に収容して飼育した。飼育水温は、飼育水槽収容時に16～18℃に設定し、その後、2日毎に約1℃昇温させて、約22℃にした。親貝の飼育水槽は、採卵日までの27～35日間、ほぼ毎日交換した。餌には *Pavlova lutheri* および *Chaetoceros gracilis* を用い、親貝1個体当たり、1日に4～12×10⁸cellsを珪藻自動培養・給餌システム(ヤンマーディーゼル株式会社製)を一部使用して、6～8回に分けて与えた。

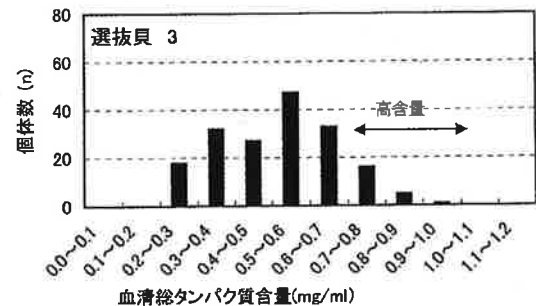
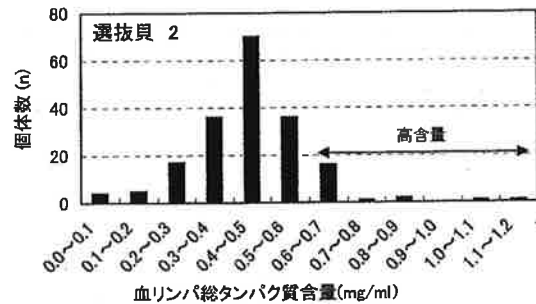
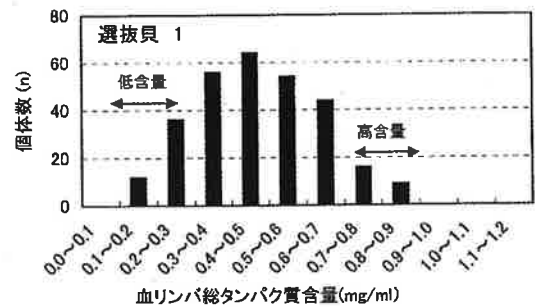


図 I - 1 血リンパ液総タンパク質含量の分布

採卵 平成15年4月10日と5月29日に3系統のアコヤガイを用い、血リンパ総タンパク質含量の高・低含量区により同一系統の各群、各高含量区を他系統と交配して5試験区を採卵した(表I-2)。採卵方法は切開法で行った。養成した親貝を開殻し、閉殻筋が赤色を呈しておらず、生殖巣の成熟度が良好な個体の内臓部を摘出した。摘出した内臓部は、海水中で磨り潰し未受精卵と精子を収集した。未受精卵は20 μ mのネットに受けて軽く洗い、30Lに定容した。その後、28%アンモニアを0.6mlに加え、数分後に15 μ mのネットで濾して1Lに定容した精子液を100~200ml加えて受精させた。10~20分後、受精を確認し、20 μ mのネットで受精卵を受けて洗い、再び水槽に収容して約25 $^{\circ}$ Cに保った。

浮遊幼生の飼育 受精から1~2時間後に受精率を調べ、各試験区500万粒の受精卵を、500L水槽に収容して、飼育を開始した。浮遊幼生は2~3日毎に40~150 μ mのネットで受けて選別した。浮遊幼生の飼育水槽は、幼生の選別時に交換し、水温を約25 $^{\circ}$ Cに保持した。**付着幼生の飼育** 浮遊幼生を付着させるため、採卵から16~18日目に採苗器(遮光幕を20cm \times 55cmに切って上下に重りを付けたもの)を各飼育水槽に20基垂下した。採苗器に付着せず水槽壁に付着した幼生はそのまま飼育し、沖出し時に剥離した。付着幼生期の飼育海水は、1~2日毎に約1時間、約25 $^{\circ}$ Cの調温海水を注入して全換水した。海面筏への沖出しは、採卵から41~43日目に、袋型に加工した750 μ m目合のネットを用いて行った。

浮遊および付着幼生期の給餌 餌には *Pavlova lutheri* を用い、採卵翌日から浮遊幼生に1個体に1日当たり、300cellsから与え始め、沖出し前の付着幼生には2~4 \times 10⁴cellsを3~5回に分けて与えた。

結 果

種苗生産の結果は、表I-2に示した。各試験区の受精率および受精卵数は、それぞれ87~98%と約1,700~4,000万粒であった。

海面筏への沖だし時には、殻長が1.4 \pm 0.4mm~2.0 \pm 0.3mmの付着幼生を約5~25万個体得た。

(担当:岩永)

表I-2 種苗生産結果

試験区	採卵日	受精率 (%)	受精卵 (万粒)	沖だし時	
				幼生数 (万個体)	殻長 (mm)
選抜員1 高含量群	4/10	98	2058	18	2.0 \pm 0.3
選抜員1 低含量群	4/10	87	1740	6	1.4 \pm 0.4
選抜員2 高含量群	5/29	97	4000	25	1.5 \pm 0.3
選抜員3 高含量群	5/29	96	2800	5	1.4 \pm 0.1
交配員*	5/29	98	2750	8	1.6 \pm 0.3

* 選抜員2 \times 選抜員3

II. 飼育試験

感染症による赤変化の遅延とへい死の軽減を目的に、挿核員に対する冬季低水温飼育の有効性および母貝の飼育密度を検討した。また、平成14年度に水試で生産したアコヤガイの耐病性も検討した。

1. 冬季に低水温飼育したアコヤガイの飼育試験

2年物真珠(越物)を生産するまでの一連の抑制員と挿核員に対する冬季の低水温飼育の有効性について検討することを目的とした。試験では真珠業者が約2年間飼育したアコヤガイを抑制し、冬季に13 $^{\circ}$ C以下の低水温になる漁場で飼育した後、挿核し、1年後にその挿核員を再び低水温飼育して真珠の浜揚げまでの飼育試験を行い、生残率、閉殻筋a値等を調査した。

方 法

試験漁場 試験は、南松浦群上五島町青木浦地先(上五島)で実施した。

供試貝 県内の種苗生産業者が採苗し、上五島で飼育し、平成13年11月から挿核前の抑制飼育したアコヤガイを用いた。

試験区 冬季の低水温飼育から挿核時までは、各区1,200個体を1試験区として、低水温3区と対照区の計4試験区を設けた。冬季の飼育は、低水温区では、水温が13 $^{\circ}$ C以下になる西彼杵郡西海町瀬川地先(西海町)で飼育し、残りの試験区は対照区として、冬季の最低水温が約15 $^{\circ}$ Cの上五島でそのまま飼育した。低水温飼育は13 $^{\circ}$ C以下(原則として午前10時の水温)の積算水温が約50 $^{\circ}$ C ($(\sum t(13-T_t))=50$) : 50区、約100 $^{\circ}$ C (100 $^{\circ}$ C区)と約140 $^{\circ}$ C (140 $^{\circ}$ C区)時点で、それぞれ上五島に輸送した。その後、平成14年4月に挿核し、約1ヶ月間養生した。挿核員の飼育試験にはX線により真珠核を確認したアコヤガイを各区948個体(測定・分析用に804個体、生残率用に144個体)用い、平成14年5月から平成15年12月まで飼育管理し、毎月1回、

各区30個体について測定・分析用に採取した。また、低水温区は平成15年1月～2月までの間、西海で前回の積算水温まで低水温飼育した。

測定方法 供試貝は殻長を測定した後、開殻し、殻と軟体部の重量を測定した。なお、全重量は殻と軟体部重量の和とした。

分析方法 閉殻筋は軟体部の重量測定後に取り出し、色測計（ミノルタ製 CR-13）を用いて赤色度の指標となるa値を測定後、グリコーゲン含量を分析するまで-80℃で保存した。グリコーゲン含量は、アンスロン硫酸法により測定した。

検定方法 各測定項目の試験区間の有意差はStudent'sのt検定を用い、有意水準は $P \leq 0.05$ とした。

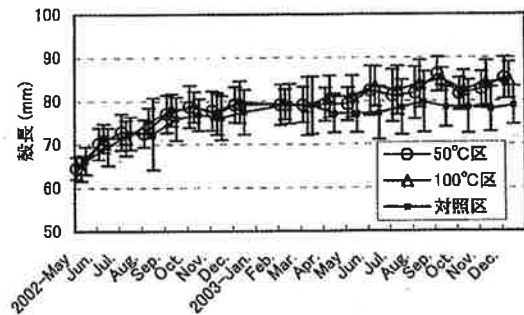
結 果

平成14年5月から平成15年3月までの試験結果については、平成14年度長崎県総合水産試験場事業報告で報告したが、今回は試験開始から終了までを報告する。冬季の飼育から挿核時までの生残率は、対照区で95.1%、50℃区で95.1%、100℃で91.0%、および140℃区では80.7%であった。140℃区についてはへい死亡率が他の試験区に比べて10.3～14.4%と高く、生残貝は身入が低くて挿核できる状態ではなかったため、挿核貝の飼育試験は行わなかった。この生残率の差については冬季に13℃以下の水温で長期間飼育した影響によるものと考えられた。

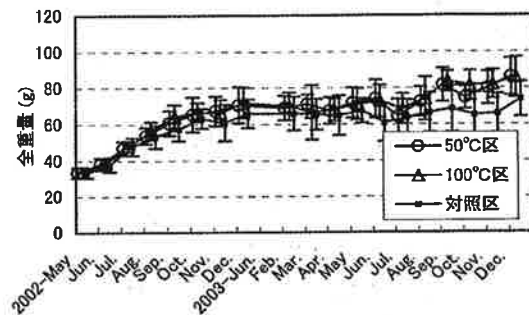
挿核貝の殻長と全重量の変化を図Ⅱ-1、2にそれぞれ示した。殻長と全重量について試験区による差は開始から平成14年7月までみられなかったが、8月以降、低水温区が対照区に比べて成長が良く、終了時には有意に大きかった。なお、低水温区間の差はみられなかった。

挿核貝の閉殻筋a値の変化を図Ⅱ-3に示した。平成14年4月～8月まで試験区による差はなく、約3まで低下した。対照区と50℃区が9月に、100℃区が10月にそれぞれ上昇し、50℃区と100℃区は12月にそれぞれ8.6と7.1に、対照区は11月に10.6の最高値を示した。その後、すべての試験区で平成15年6月まで大きな変化はなかったものの、10月には約3まで低下し、対照区が11月に8.1、低水温区が12月に6.7まで上昇し

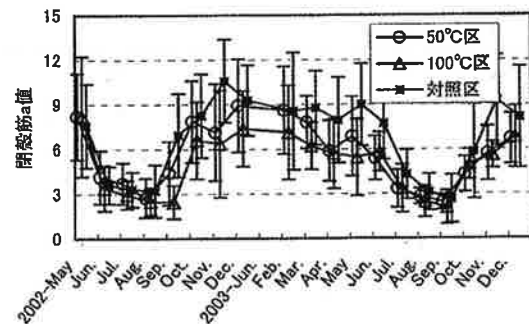
た。低水温区が対照区に比べて、試験期間中、やや低い傾向を示した。低水温区間については、100℃区が50℃区に比べて、平成14年9月～平成15年3月まで、低い傾向を示した。



図Ⅱ-1 各試験区における殻長の変化



図Ⅱ-2 各試験区における全重量の変化



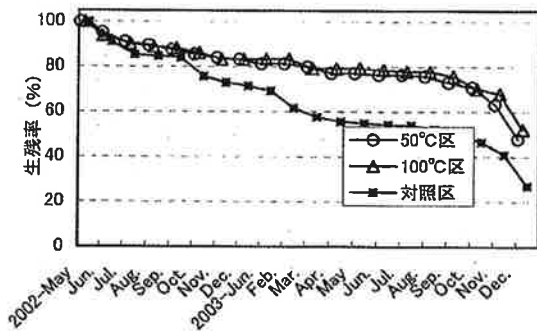
図Ⅱ-3 各試験区における閉殻筋a値の変化

挿核貝の生残率の推移を図Ⅱ-4に示した。対照区は低水温区に比べて、平成14年10月～平成15年3月にへい死が多く、終了時の生残率は低水温区が47.9～52.1%であったのに対して、対照区では27.1%であった。

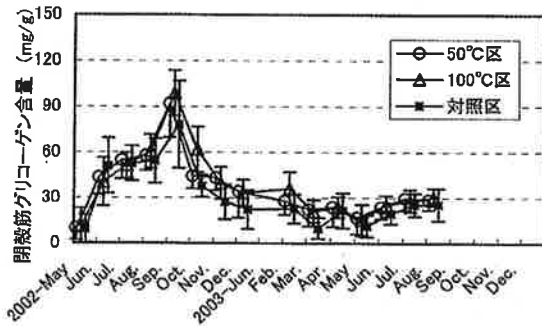
挿核貝の閉殻筋グリコーゲン含量の変化を図Ⅱ-5に示した。平成14年5月～9月までは試験区による差はなく増加し、10月に低下した。その後、大きな変化はみられなかったが、平成14年11月から終了時まで低

水温区が対照区に比べてやや高かった。

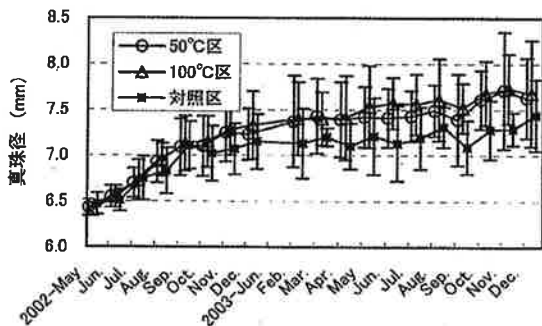
真珠径の推移を図Ⅱ-6に示した。平成14年5月～9月まで試験区による差はなかった。10月以降、低水温区が対照区に比べて、大きい傾向を示した。



図Ⅱ-4 各試験区における生残率の推移



図Ⅱ-5 各試験区における閉殻筋グリコーゲン含量の変化



図Ⅱ-6 各試験区における真珠径の推移

以上の結果から、冬季に13℃以下になる漁場で2年物真珠(越物)を生産するまで抑制貝および挿核貝を飼育管理することは、対照区に比べて、秋季以降、閉殻筋 a 値の上昇が低く、成長、生残率および閉殻筋グリコーゲン含量が高く、真珠径が大きい傾向にあり、赤変化対策として有効であると考えられた。また、低水温飼育の期間については、100℃区が50℃区に比べて、成長、生残率および真珠径には差はみられないも

の、秋季の閉殻筋 a 値の上昇が低い傾向を示し、実用性があると判断されたが、140℃区は冬季低水温飼育後の生残率からみて実用的ではないと考えられた。これらの結果は、当年物真珠を生産するまでの抑制貝に対する冬季低水温飼育の効果とほぼ同様な結果であった。今後、真珠浜揚げ時の商品真珠の品質も含めて有効性を検討する必要がある。

まとめ

- 1) 2年物真珠(越物)を生産するまでの、抑制貝と挿核貝に対する冬季低水温飼育の有効性について検討した。試験は平成14年5月から平成15年12月まで行い、閉殻筋 a 値、生残率等を調査した。
- 2) 冬季に13℃以下になる漁場で飼育したアコヤガイに挿核した低水温区は、対照区に比べて、秋季の閉殻筋 a 値の上昇が低く、成長、生残率および閉殻筋のグリコーゲン含量が高く、真珠径も大きい傾向にあった。
- 3) 13℃以下の積算水温(低水温飼育の期間)については、140℃区は冬季低水温飼育後の生残率から実用的ではないと考えられた。その他の低水温区では、100℃区が50℃区に比べて、成長や生残率等には差はみられないものの、閉殻筋 a 値の上昇が低い傾向を示した。
- 4) 今回の試験結果は、当年物真珠を生産するまでの抑制貝に対する冬季低水温飼育の効果とほぼ同様な結果であった。
- 5) 今後、真珠浜揚げ時の商品真珠の品質も含めて有効性を検討する必要がある。

(担当: 岩永)

2. 飼育密度試験

母貝の赤変化によるへい死を軽減する飼育管理方法を開発することを目的に、飼育密度試験を行った。

方法

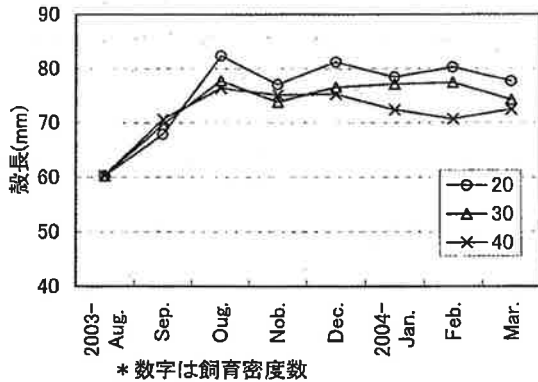
試験漁場 試験は、水試前の棧橋筏で実施した。

供試貝 県内の種苗生産業者が平成14年5月に採苗し、同年8月から、水試前の棧橋筏で飼育したアコヤガイを用いた。

試験区 試験には3分目丸籠に20、30および40個体ずつ収容した3試験区を設けた。飼育貝数は、各区720

個体（測定用に480個体，生残率用に240個体）とした。平成15年8月から平成16年3月まで飼育管理し，毎月1回，各区30貝について全重量，閉殻筋a値を測定するために採取した。

測定方法 前項の冬季に低水温飼育したアコヤガイの飼育試験と同様である。

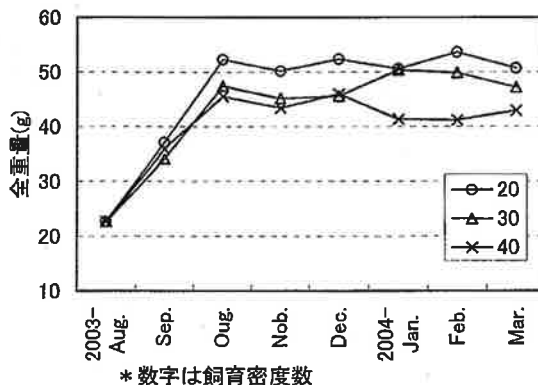


図II-7 殻長の変化

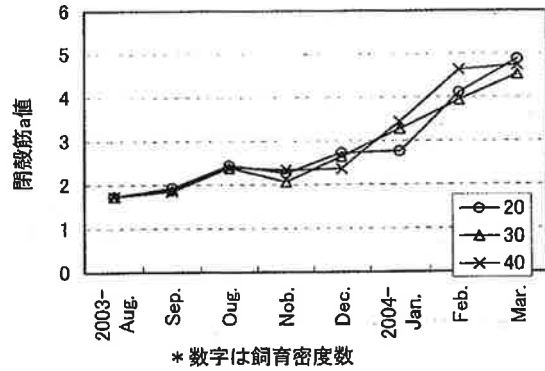
結果

殻長および全重量の変化を図II-7，8にそれぞれ示した。すべての試験区で8月から10月に成長し，その後，ほぼ一定であったものの，飼育密度20個体の試験区が他の試験区に比べて，終了時にやや大きい傾向を示した。

閉殻筋a値の変化を図II-9に示した。3試験区のアコヤガイで同様な傾向を示し，差はみられなかった。経時変化については，8月の1.7から終了時の4.5



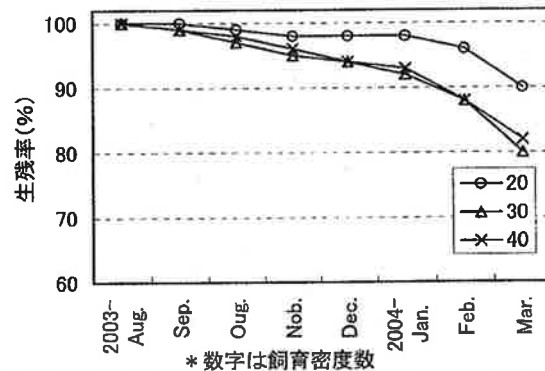
図II-8 全重量の変化



図II-9 閉殻筋a値の変化

~4.9まで上昇した。

生残率の推移を図II-10に示した。飼育密度20個体の試験区が他の試験区に比べて，へい死が少なく，終了時の生残率が90%であったのに対して，飼育密度30



図II-10 生残率の推移

個体および40個体では，それぞれ80%および82%であった。

今回の試験結果では，母貝の飼育密度を20,30および40個体の場合，飼育密度による赤変化に対する耐病性の差はみられなかったものの，飼育密度20個体の試験区が他の試験区に比べて，成長および生残率がやや高い傾向を示した。

まとめ

- 1) 母貝の赤変化によるへい死を軽減する飼育管理方法を開発することを目的に，飼育密度の違いによる飼育試験を行った。試験は平成15年8月から平成16年3月まで行い，閉殻筋a値，生残率等を調査した。
- 2) 母貝の飼育密度を20,30および40個体の場合，飼

育密度による赤変化に対する差はみられなかったが、飼育密度20個体の方が他の試験区に比べて、成長および生残率がやや高い傾向を示した。

- 3) 今後、挿核貝の赤変化によるへい死を軽減する飼育管理方法を開発することを目的に、飼育密度の違いによる飼育試験を行う予定である。

(担当：岩永)

3. 性状飼育試験

平成14年度に水試で血リンパ液の総タンパク質含量により選別した親貝を用い、生産した2群のアコヤガイについて、赤変化に対する耐病性を検討するため、飼育試験を行った。

方 法

試験漁場 試験は、水試前の棧橋筏で実施した。

供試貝 平成14年度に水試で採苗し、水試前の棧橋筏で飼育した2群（高含量区および低含量区）のアコヤガイを用いた（2群の系統および親貝の血リンパ液総タンパク質含量については平成14年度長崎県総合水産試験場事業報告に記載）。

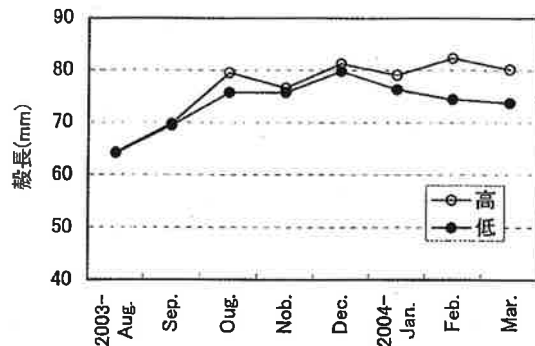
試験区 高および低含量区の飼育貝数は、各1,040個体（測定用に640個体、生残率用に400個体）とした。平成15年8月から平成16年3月まで飼育管理し、毎月1回、各区30貝について全重量、閉殻筋a値を測定するために採取した。

測定方法 前項の冬季に低水温飼育したアコヤガイの飼育試験と同様である。

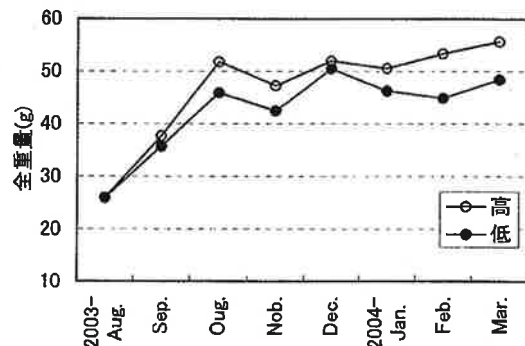
結 果

2群のアコヤガイの殻長と全重量の変化は図II-11、12にそれぞれ示した。高および低含量区で8月から10月に成長し、その後、ほぼ一定であったものの、高含量区が低含量区に比べて、飼育期間中、やや大きい傾向を示した。

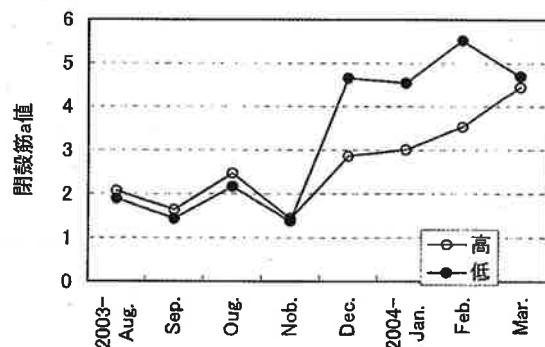
閉殻筋a値の変化を図II-13に示した。高および低含量区は8月から11月まで差はみられず、1.4から2.5の範囲にあった。12月に、低含量区は4.7まで著しく上昇したのに対して、高含量区では2.9とさほど上昇しなかったものの、その後、徐々に上昇し、終了時には4.5から4.7と試験区による差はみられなかった。



図II-11 殻長の変化



図II-12 全重量の変化



図II-13 閉殻筋a値の変化

生残率の推移を図II-14に示した。高含量区は低含量区に比べて1月から3月にへい死がやや少なく、終了時の生残率が、高含量区では88%であったのに対して、低含量区では83%あった。

以上の結果から、平成14年度に血リンパ総タンパク質含量の違うアコヤガイから生産した2群については、高含量区は低含量区に比べて、殻長および全重量が大きいうえ、閉殻筋a値の上昇が遅く、へい死がやや少なかったことから、赤変化に対する耐病性に若干差がみられた。

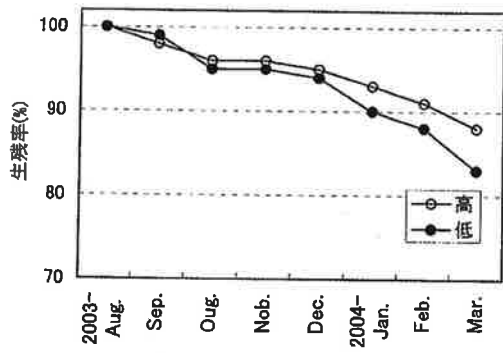


図 II - 14 生残率の推移

ま と め

- 1) 平成14年度に水試で血リンパ液の総タンパク質含量により選別した親貝を用い、生産した2群のアコヤガイ（高および低含量区）について、赤変化に対する耐病性を検討した。試験は平成15年8月から平成16年3月まで行い、閉殻筋 a 値、生残率等を調査した。
- 2) 高含量区は低含量区に比べて、成長が良く、閉殻筋 a 値の上昇が遅く、へい死がやや少なかった。

(担当：岩永)

8. 魚介類健康管理技術開発

高見 生雄・杉原 志貴

I. 病原体検査手法の改良

1. PCR法の精度向上

PCRを用いた病原体の検査方法（以後、PCR検査という。）は、極微量の試料があれば検査ができる反面、極微量の異物が混入しただけで、結果が信頼できないものとなる問題を含んでいる。

そのため、平成13年度から異物の混入を防ぐ操作手順の見直しを行ったので結果を報告する。

方 法

当科で実施しているPCR検査について、成功率を向上させる為に一つ一つの操作手順をチェックし、失敗の原因となる異物の混入を防ぐための改良を表1のとおり行った。

PCR検査が成功したか失敗したかの判定は、陽性と陰性の両コントロールがともに判別できた場合を成功とし、そのどちらか片方でも判別できなかった場合を失敗とした。

PCR検査の成功率については、平成11年度から平成15年度に実施したPRDV（クルマエビの急性ウイルス血症）、RSIV（マダエイリドウイルス病）、NNV（ウイルス性神経壊死症）のPCR検査結果から、1

回に検査する検体数に関わらず、1回の検査を1件として算出した。

結 果

平成11年度から平成15年度に実施したPCRの判定結果を表2に示す。

表2 PCR判定結果

病原体	PCR	H11	H12	H13	H14	H15
PRDV	成功	19件	18件	13件	20件	8件
	失敗	19件	3件	0件	2件	1件
	成功率	50.0%	85.7%	100%	90.9%	88.9%
RSIV	成功	12件	14件	44件	30件	20件
	失敗	33件	3件	5件	3件	0件
	成功率	26.7%	82.4%	89.8%	90.9%	100%
NNV	成功	19件	17件	39件	61件	62件
	失敗	10件	7件	3件	2件	1件
	成功率	65.5%	70.8%	92.9%	96.8%	98.4%
合計	成功	50件	49件	96件	111件	90件
	失敗	62件	13件	8件	7件	2件
	成功率	44.6%	79.0%	92.3%	94.1%	97.8%

平成11年度から平成15年度のPCRの成功率はそれぞれ、44.6%、79.0%、92.3%、94.1%、97.8%となり、手順の改良によって精度が大幅に向上したことが示された。

ま と め

- 1) 操作手順を改良することにより、PCR検査の精度が大幅に向上した。

（担当：杉原）

表 1 操作手順の改良

年度	
H13	ピペット操作時の汚染防止 従来 ピペットチップはエジェクタボタンで外すが、従来はゴミ箱内で外していたため飛沫汚染の可能性があった 改良後 イソジン液中にピペットチップの先を差し込んだ状態で外すようにすることにより、飛沫汚染の防止を図った
	ピペットチップの節約と省力化 従来 ピペット操作の際は、検体毎に毎回ピペットチップを交換していた 改良後 マイクロチューブを交換した直後の試料が入っていない状態の時に限っては、同じピペットチップを使って先に薬品を分注することにより、ピペットチップの節約と省力化を図った
	DDWへの試料からの汚染を防ぐ 従来 数回使用分を小瓶に分注して使用していた 改良後 1回使用分毎にマイクロチューブに小分けし、一度使用したチューブは廃棄することにより毎回清浄なDDWを使用できる体制を整えた
	陽性コントロールからの汚染防止 従来 陽性コントロールの開封はドラフト内でのみ行うようにしていた 改良後 陽性コントロールの開封は紫外線付きグローブボックス内でのみ行い、使用後は最低10分間紫外線照射することにより、陽性コントロールからの汚染防止を図った
	試薬の精度の安定を図る 従来 検査のたびに、その都度試薬を調整していた 改良後 大量にまとめて調整し、数検体分ずつ分注して凍結保存することにより、調整時の誤差を小さくし、毎回同じレベルの安定した試薬で検査できる体制を整えた
	PCRチューブの改良 従来 0.5mlのPCRチューブを使用していた 改良後 0.2mlの薄型PCRチューブを使用することにより、熱伝導率が高まりPCR時間の短縮となり、チューブを小型化することにより、1度に96検体処理することが可能になった(従来は54検体)
	ラテックス手袋による汚染防止 従来 作業はラテックス手袋を着用して行い、通常は途中で交換することはなかった 改良後 試料を取り扱った後および試薬に鋳型DNAを入れる前に手袋を交換するようにし、試料や試薬類が少しでも付着した際にも直ちに交換するようにした
H14	DNAとRNAの抽出作業場を分ける 従来 DNAもRNAも同じ作業台で抽出していた 改良後 作業台を2つに仕切ってDNAとRNAの抽出する場所をかえることにより、RNase等によるRNAの破壊の防止を図った
	電気泳動作業手順の改良 従来 TAEバッファーを充たした泳動槽中にゲルを沈め、そのゲルのウェルにPCR産物をアプライしていた 改良後 ゲルをTAE/バッファーに入れる前にPCR産物をアプライし、それをゆっくりと泳動槽に入れることにより、ピペットの先でゲルを破ったり、PCR産物がバッファー中に流れ出す危険性の防止を図った
	泳動結果の記録方法の改良 従来 泳動の結果を目視で判断して記録していた 改良後 後から結果を見返すことができるよう泳動結果は全てポラロイド写真で記録する体制を整えた
H15	術者からの汚染防止 従来 通常の服装で作業していた 改良後 白衣とマスクを着用することにより、術者の汗や唾液等からの汚染の防止を図った
	作業台の洗浄強化 従来 70%アルコールで台を拭いていた 改良後 防汚シートと、RNase除去剤の使用により、前回作業時からの残留物による汚染の防止を図った
	チューブ開閉方法の改良 従来 チューブキャップは手で開閉していた 改良後 チューブキャップオープナーを使うことにより、開閉時の手へのサンプル付着防止を図った
	ホモジナイズの改良点 従来 結構速い速度でホモジナイズしていた 改良後 遅い速度でホモジナイズすることにより、飛沫の飛散防止を図った
	鋳型DNAを試薬に入れる時のピペットチップの改良 従来 鋳型DNAを試薬に入れる時は、量が極微量であることから小さなピペットチップを使用するため、ピペット本体がチューブの中まで入ってしまい、ピペット本体に液等が付着する危険性があった 改良後 長めのピペットチップを使用することにより、この危険性の回避を図った
	増幅過程後のサンプルの処理 従来 増幅過程が終わったチューブ内には増幅された大量のPCR産物が入っているため、キャップ付近に液が付着しているとキャップを開けた時の飛沫の飛散等により汚染の危険性があった 改良後 フラッシュ遠心をして壁面に付着している液体を全て落とすことにより、この危険性の回避を図った
	結果の判定が困難な時の対処 従来 電気泳動は先染めで行い、バンドが波打っていたり数本のバンドが出て判定が難しい場合は、再検査をしていた 改良後 電気泳動の行程を後染めでやり直すことによりクリアなバンドが得られ、再検査の手間を省くことが可能になった

II. ウイルス性疾病の対策検討

ま と め

1. マハタのウイルス性神経壊死症 (VNN) の防除対策

マハタの種苗生産技術開発において、日令20前後でVNNウイルスによる大量へい死が発生し、ウイルス性疾病防除対策の確立も急務となってきた。

そこで、感染経路の遮断をするために垂直感染の防除、水平感染の防除について種苗量産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。

方 法

種苗生産に使用するマハタの親魚からの仔魚へのVNNウイルスの垂直感染を遮断するためにマハタ親魚由来の精子、卵母細胞、卵巣腔液、卵の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。

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RRGNNV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。

検体名	検体数	個体数	ウイルス検査陽性検体数	
			RT-PCR	nested-PCR
精子	6	6	0	0
卵母細胞	16	16	0	1
卵巣腔液	4	4	0	0
卵	4	4	0	0
仔魚(33日令まで)	26	648	0	0
稚魚	182	571	44	71
ワムシ	3	—	0	0
アルテミア	10	—	0	0
配合飼料	2	—	0	0
合計	253	1,249	44	72

* 仔魚は孵化直後から33日齢まで

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。

Nested-PCRで陽性となった卵母細胞を採取した親魚からの卵は使用しなかった。

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。

稚魚は182検体中44検体でRT-PCRによるウイルス検査が陽性となった。

- 1) VNNウイルス検査を253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ことが証明された。

(担当：高見)

Ⅲ. 細菌性疾病の対策検討

1. トラフグに対する OTC の安全性試験 - 1

トラフグに対する塩酸オキシテトラサイクリン (OTC) の安全性について検討した。

方 法

供試魚

1 カ月以上抗菌性物質を与えていないトラフグで、試験前には予備飼育を行い、死亡のみられないこと及び摂餌等健康状態について異常のないことを確認した。平均体重は15~16 gであった。

供試薬

水産用テラマイシン散 (ファイザー製薬株式会社)

10%製剤

試験期間

平成15年4月11日~5月2日

水温

20.7~23.7℃

給餌

餌料はドライペレット (おとひめ EP-2) を用いた。予備飼育の7日間の内4日間は摂餌しなかったが投薬終了後観察期間の8日間は摂餌した。投薬は冷凍魚と配合飼料を6:4の割合で配合したモイストペレットに薬剤を混合して7日間行った。モイストペレットは投薬開始4日前に試験期間分をすべて調整したうえで、一日分毎にビニール袋に入れて-20℃で凍結保存し、使用直前に凍結庫から使用する分だけ取り出して、そのまま給餌した。

試験区

試験区は表1-1のとおりとした。

表1-1 試験区

試験区名(内容)	OTC量(mg/kg)	供試尾数
T1(無投薬対照区)	0	30
T2(1倍量投与区)	50	30
T3(5倍量投与区)	250	30

観察項目

- 水温 (毎日1回午前9時、連続記録計「おんどとり Jr.」を使用した。)
- 給餌量と摂餌状況
- 死亡尾数/日の観察

結 果

飼育期間中に死亡は観察されなかった。水温、給餌量と摂餌状況を記録した飼育記録を表1-2に示した。

表1-2 トラフグ OTC 安全性試験飼育記録 (第1回目)

日付	水温(°C)	給餌量(g)			摂餌状況			備考
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	
4/11								予備1日
4/12								予備2日
4/13								予備3日
4/14								予備4日
4/15	21.0	2.0	2.0	2.0	不活発	不活発	不活発	予備5日
4/16	20.7	6.0	6.0	8.0	不活発	不活発	不活発	予備6日
4/17	21.1	11.0	8.0	12.0	普通	普通	普通	予備7日
4/18	21.6	15.5	15.1	16.0	不活発	不活発	不活発	投薬1日
4/19	23.7	18.2	17.7	18.7	不活発	不活発	不活発	投薬2日
4/20	22.8	18.6	18.1	19.2	不活発	不活発	不活発	投薬3日
4/21	22.1	22.6	21.9	23.4	不活発	不活発	吐き出す	投薬4日
4/22	22.4	24.2	23.6	25.1	普通	普通	吐き出す	投薬5日
4/23	23.3	24.8	24.2	25.8	活発	活発	吐き出す	投薬6日
4/24	22.0	25.4	24.7	26.3	活発	活発	吐き出す	投薬7日
4/25	22.4	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察1日
4/26	22.8	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察2日
4/27		20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察3日
4/28	22.1	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察4日
4/29		20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察5日
4/30	22.2	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察6日
5/1	22.1	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察7日
5/2	21.6	20.0	20.0	20.0	活発	活発	活発	観察8日

予備飼育が不十分であったために、ドライペレットに慣れておらず、投薬期間中の摂餌があまり良くなかった。

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。

薬剤の濃度が高い試験区では、摂餌するものの吐き出す個体があったが、予備飼育が不十分であったための摂餌不良との明確な区別がつけられなかった。

ま と め

- 1) トラフグに対する OTC の安全性について検討した。
- 2) 予備飼育が不十分で全体的に摂餌が良くなかった。
- 3) どの試験区でも死に至るような副作用は認められなかった。
- 4) 薬剤の濃度が高い試験区では摂餌するものの吐き出す個体が認められたが、薬剤の副作用であると断定できなかった。

2. トラフグに対する OTC の安全性試験 - 2

トラフグに対する OTC の安全性試験 - 1 で予備飼育が不十分であったために、供試魚の摂餌が悪く、薬

剤濃度が高い試験区で観察された口に入れた餌を吐き出す行動が副作用であるかどうかを確認するために再試験を実施した。

方 法

供試薬

水産用テラマイシン散（ファイザー製薬株式会社）
10%製剤

供試魚

1カ月以上抗菌性物質を与えていないトラフグで、試験前には十分な予備飼育を行い、死亡のみられないこと及び摂餌等健康状態について異常のないことを確認するとともに試験環境に十分馴致した。

平均体重は13.4～14.4gであった。

試験期間

平成15年6月16日～7月15日（6月25日に分養）

水温

試験期間 24.0℃～25.0℃（予備飼育期間 23.5℃～24.0℃）

給餌

餌料はドライペレット（おとひめ EP-2）を用いた。予備飼育の6日間の内2日間は給餌しなかった。投薬終了後観察期間の8日間は給餌した。投薬は水に溶かした薬剤をEPに吸着させて7日間行った。投薬用のEPは投薬開始1日前に試験期間分をすべて調整したうえで、一日分毎にビニール袋に入れて-20℃で凍結保存し、使用直前に凍結庫から使用する分だけ取り出して、そのまま給餌した。

試験区

試験区は表2-1のとおりとした。

表2-1 試験区

試験区名(内容)	OTC量(mg/kg)	供試尾数
T1(無投薬対照区)	0	30
T2(2倍量投与区)	100	30
T3(5倍量投与区)	250	30
T4(10倍量投与区)	500	30

観察項目

d) 水温（毎日1回午前9時、連続記録計「おんどとり Jr.」を使用した。）

e) 給餌量と摂餌状況

f) 死亡尾数/日の観察

結 果

飼育記録を表2-2に示した。摂餌状況はいずれの試験区でも活発であった。T3試験区で死亡が4個体あったが、T4試験区では死亡は認められなかったことから、歯を切除していなかったために噛み合いで死亡したものと推察された。

表2-2 トラフグ OTC 安全性試験飼育記録（第2回目）

日付	水温	給餌量(g)				摂餌状況				死魚			備考		
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3		T4	
6/25		19.0	19.4	18.5	19.1	活発	活発	活発	活発					予備1	
6/26		34.8	41.8	29.9	31.4	活発	活発	活発	活発					予備2	
6/27		24.2	28.4	24.4	29.5	活発	活発	活発	活発					予備3	
6/28		0.0	0.0	0.0	0.0	活発	活発	活発	活発					予備4	
6/29		0.0	0.0	0.0	0.0	活発	活発	活発	活発					予備5	
6/30		32.7	35.3	31.8	29.2	活発	活発	活発	活発					予備6	
7/1	24.1	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発					投薬1日	
7/2	24.0	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発			1		投薬2日	
7/3	24.2	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発				1	投薬3日	
7/4	24.2	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発					投薬4日	
7/5	24.3	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発					投薬5日	
7/6	24.2	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発					投薬6日	
7/7	24.4	18.9	20.2	18.4	22.1	活発	活発	活発	活発					投薬7日	
7/8	24.5	31.5	32.8	30.4	32.1	活発	活発	活発	活発					観察1日	
7/9	24.5	32.4	33.6	31.3	33.1	活発	活発	活発	活発			1		観察2日	
7/10	24.8	20.8	13.9	13.6	17.1	活発	活発	活発	活発					観察3日	
7/11	24.9	19.5	11.4	14.0	16.5	不活発	不活発	不活発	不活発				1	観察4日	
7/12	25.0	20.0	18.0	18.0	19.0	不活発	不活発	不活発	不活発					観察5日	
7/13	24.9	18.1	16.8	15.2	18.0	不活発	不活発	不活発	不活発				1	観察6日	
7/14	24.9	23.7	18.2	21.0	19.3	不活発	不活発	不活発	不活発					観察7日	
7/15	24.7	19.6	18.5	21.5	26.5	普通	普通	普通	普通					観察8日	
合計												0	1	4	0

観察4日目から摂餌が不活発になってきたが、試験終了時にシュードカリグスの寄生が認められたことからシュードカリグスの寄生が原因と考えた。

ま と め

- 1) トラフグに対する OTC の安全性について再度検討した。
- 2) OTC を用法用量の10倍量与えても副作用は認められなかった。

3. ノカルジア症治療薬開発試験1

ノカルジア症に対して効果が期待される新薬についてブリに対する有効性について検討することを目的とした試験を実施した。本試験は新薬の基礎試験であるため、試験結果については医薬品の製造承認申請が終了してから記載する。

(担当：高見)

IV. 寄生虫性疾病の対策検討

1. マダイのビバギナ症に対する過酸化水素製剤の有効性試験

マダイには複数の外部寄生虫が存在する。その中でも *Bivagina tai* (以後ビバギナと言う) が寄生するビバギナ症は昇温期に大量死をもたらす場合がある。そこで、本試験において過酸化水素製剤(マリンサワー S P30)のビバギナに対する駆除効果と魚体に対する安全性を養殖使用規模で検証した。

方 法

供試魚

供試魚のマダイ種苗は、長崎県漁業公社より平成15年6月11日に600尾を長崎総合水産試験場内の予備飼育水槽(4m×2m×1.2m深さ)に搬入し、砂濾過海水の流水で試験に供するまで予備飼育した。

供試魚にビバギナ症を発病させるために、飼育中の水槽内に三重県科学技術振興センターより送付されたビバギナの卵を投入し、人為的に感染を試みた。その結果、予備飼育中のマダイは7月中旬から、ほぼ毎日死亡個体が認められるようになり7月26日には飼育尾数は542個体(平均体重28.7g)となった。

なお、死亡した個体はすべて貧血の症状を呈し、鰓にはビバギナの寄生が認められた。

試験区

試験区は大きくは投薬区と対照区の2試験区とし、投薬区には3分区と6分区を設けた。

予備飼育水槽のマダイ542個体を、投薬区271個体、対照区271個体となるように一旦1tパンライト水槽に張った1m角生簀2張りに分け入れ、速やかに薬浴試験に供した。なお、薬浴直前に対照区処理前、投薬区薬浴前のサンプルとして、それぞれの生簀から20個体をサンプリングした。

投薬

投薬区は、薬浴槽(200Lパンライト水槽)に80Lの海水を入れ、そこにマリンサワー SP30を所定量加え、エアレーション等で十分攪拌したのち、過マンガン酸カリ滴定法で薬剤濃度0.1%であることを確認し薬浴液とした。投薬区251個体を生簀ごと薬浴槽に移し、薬浴を開始した。薬浴開始3分経過時に薬浴槽よ

り30個体(採材用20個体+予備10個体)を速やかに取り出し、濾過海水を一過式に通水した200Lパンライト水槽に移し、投薬3分区とした。残りの221個体は薬浴開始6分経過と同時に濾過海水を一過式に通水した3t丸型組立水槽に速やかに移して薬浴を終了し、投薬6分区とした。また、対照区も生簀ごと3t丸型組立水槽に移した。

一方、対照区は海水80Lに対してプラセボとしてマリンサワー SP30と同量の精製水を加えて処理液とし、供試魚を6分間処理した。処理後は、濾過海水を一過式に通水した3t丸型組立水槽にすべての供試魚を移した。

なお、対照区に3分間の処理区は設定しなかった。

供試魚の採材

サンプリングした供試魚を海水を満たし、エアレーションを施したバケツで実験室に運び、速やかに外部観察、解剖観察および鰓の採材を行った。

なお、投薬3分区は20個体採材ののち残りの10個体は適宜処分した。

測定および観察

1) 水温、溶存酸素量および塩分の測定

試験中の薬浴槽内、飼育水槽内の水温、溶存酸素量をDOメーター(WTW社製)を用いて測定した。

2) 薬剤濃度の測定

薬剤濃度の測定は過マンガン酸カリウム滴定法により行った。

3) 摂餌状況、遊泳状態および死亡魚の発生状況の観察

薬浴開始前、薬浴中、薬浴終了後の供試魚の遊泳状態を観察した。また、薬浴前後の供試魚の摂餌状況、遊泳状態および死亡魚・瀕死魚の発生については毎日観察した。

4) 供試魚の外部観察、解剖観察

サンプリングした供試魚の体重、体長を測定し、外部観察、解剖観察を行った。

5) 寄生虫の観察

供試魚の鰓および体表の寄生虫を観察した。寄生虫の観察方法を①～②に示した。

① ビバギナ (*Bivagina tai*), ラメロディスカス

(*Lamellodiscus* spp)

解剖観察時に採材した供試魚の鰓弁を鰓弓から切り離し、スライドガラスに並べて虫体を生物顕微鏡下100倍で観察・計数した。

- ② ベネデニア(*Benedenia* sp), カリグス(*Caligus* sp)
外部観察時に体表を肉眼で観察し、寄生の有無を確認した。

駆除率

計数された個体別の寄生虫数をもとに、各試験区の平均寄生虫数をもとめ、次の式1で駆除率を求めた。

(式1)

$$\text{駆除率(\%)} = (\text{薬浴前の平均寄生虫数} - \text{薬浴後の平均寄生虫数}) \div \text{薬浴前の平均寄生虫数} \times 100$$

有効性の判定

1) 寄生虫駆除効果

計数された個体別の寄生虫数をもとに、Mann-Whitney の U-検定法を用いて薬浴前と薬浴後との比較を行い、薬浴後に有意な寄生虫数の減少が認められ、駆除率が60%以上あった場合を有効と判定した。

2) 臨床症状などの改善

養殖現場では摂餌、遊泳に基づき効果判定されるので、その点を評価に反映させた。

① 摂餌

改善された : 薬浴前より活発もしくは対照区より活発。

改善されない : 薬浴前と変わらないもしくは対照区と同様。

悪くなった : 薬浴前より状態が悪いもしくは対照区より状態が悪い。

② 遊泳

改善された : 薬浴前より活発もしくは対照区より活発。

改善されない : 薬浴前と変わらないもしくは対照区と同様。

悪くなった : 薬浴前より状態が悪いもしくは対照区より状態が悪い。

③ 死亡

減少した : 死亡個体数が減少している。

変わらない : 死亡個体数は変わらない。

増加した : 死亡個体数が増加している。

結果

水温、溶存酸素量

予備飼育生簀および薬浴液の水温、溶存酸素量(DO)を表1-1にまとめた。水温は投薬区で25.1°C、対照区で24.9~25.0°Cだった。溶存酸素量は投薬区で9.51~9.53mg/L、対照区で5.63~6.82mg/Lだった。投薬区の溶存酸素量は薬剤成分の過酸化水素の影響を受けて高くなったと考えられる。

表1-1 水温、溶存酸素量

試験区	測定時点	水温 (°C)	DO (mg/L)
投薬区	薬浴1時間前	24.6	6.35
	薬浴直前	25.1	9.53
	薬浴直後	25.1	9.51
	薬浴1時間後	24.8	6.55
対照区	処理1時間前	24.6	6.35
	処理直前	24.9	6.82
	処理直後	25.0	5.63
	処理1時間後	24.8	6.47

薬剤濃度

薬浴槽内のマリンサワーSP30濃度を表1-2にまとめた。投薬区において、約1割の濃度減衰が認められた。生簀に収容した状態で薬浴を行ったため、取り扱い時に魚体が生簀で擦れて粘液分泌が盛んになり、過酸化水素を消費したためと推察された。

表1-2 薬浴中の薬剤濃度

試験区	測定時点	マリンサワーSP30濃度 (%)
投薬区	薬浴直前	0.100
	薬浴直後	0.191
対照区	処理直前	検出せず
	処理直後	検出せず

摂餌状況、遊泳状態および死亡魚の発生状況の観察

薬浴時の供試魚の遊泳状態を表1-3に、試験期間中の死亡魚の発生、摂餌状況および遊泳状態を表1-4に示した。

薬浴中から試験終了まで対照区、投薬6分区分いずれの区にも死亡魚はなかった。対照区と比較して、明らかに投薬6分区分の摂餌状況が良かった。また、遊泳状態も、対照区が処理3日後から悪化したのに対し、投

表1-3 薬浴時の供試魚状態

試験区	観察時点	供試魚状態
投薬区	薬浴直前	正常
	薬浴中	正常
	薬浴1時間後	正常
対照区	処理直前	正常
	処理中	正常
	処理1時間後	正常

表1-4 餌食いの様態、遊泳状態、死亡魚の発生数

月日	投薬区						投薬区					
	供試魚数	水温(°C)	死亡尾数	給餌量(g)	摂餌状況	遊泳状態	供試魚数	水温(°C)	死亡尾数	給餌量(g)	摂餌状況	遊泳状態
7月26日	201	24.8	0	0	—	普通	251	24.8	0	0	—	普通
7月27日	201	24.6	0	0	—	普通	251	24.6	0	0	—	普通
7月28日	201	24.8	0	170	良い	普通	251	24.8	0	200	悪い	普通
7月29日	201	25.2	0	170	良い	普通	251	25.2	0	200	悪い	悪い
7月30日	201	25.5	0	170	良い	普通	251	25.5	0	200	悪い	悪い
7月31日	201	24.6	0	170	良い	普通	251	24.5	0	200	悪い	悪い
8月1日	201	24.7	0	170	良い	良い	201	24.6	0	200	悪い	悪い

薬6分区分は5日目まで変わらず、6日後にはより活発になった。なお、表中には記載しなかったが、投薬3分区分においても薬浴終了後から翌日採材まで、死亡魚はなく、遊泳に異常は認められなかった。

供試魚の外部観察、解剖観察

対照区の処理前後、投薬区の薬浴前、3分区分、6分区分の採材した各20個体計100個体の体重、体長、所見を表1-5-1~5にまとめた。解剖観察の結果、対照区、投薬区ともに鰓および内臓に貧血を呈した供試魚が多く認められた。ほとんどの供試魚の鰓にエピテリオシスチス (*Chlamydia* spp) のシスト様の球体が確認された。

寄生虫の観察

対照区の処理前・処理後、投薬区の薬浴前、3分区分、6分区分の供試魚計100個体の寄生虫数計数結果を表1-6にまとめた。ビバギナは対照区処理前で平均10.1虫体の寄生がみられたが、投薬区では3分区分で平均0.8虫体、6分区分では平均0.2虫体と著しく少なかった。ラメロディスカスは対照区処理前で平均31.2虫体、投薬区薬浴後においても同程度の寄生が認められた。なお、ベネデニア、カリグスの感染はいずれの個体にも見られなかった。

駆除率

試験区毎の各寄生虫の平均寄生虫数をもとに駆除率を求めた結果を表1-7に示した。ビバギナは対照区処理後において20.3%を示した。投薬3分区分において

は95.3%、投薬6分区分において99.1%と極めて高い駆除率を示した。ラメロディスカスは処理後、薬浴後の寄生虫数が、処理前、薬浴前の寄生虫数を上回り、駆除率はマイナスとなった。

表1-7 駆除率

試験区	検査時期	ビバギナ	ラメロディスカス
投薬区	薬浴前	0.0	0.0
	3分薬浴後	95.3	-19.2
	6分薬浴後	99.1	-6.5
対照区	処理前	0.0	0.0
	処理後	0.0	-38.9

寄生虫駆除効果

寄生虫の駆除率が60%以上であった投薬3分区分と投薬6分区分について、薬浴前後の各供試魚個体別寄生虫数をもとに、Mann-WhitneyのU-検定を実施して、寄生虫駆除効果の有効性の判定を行った結果を表1-8にまとめた。

表1-8 検定結果

寄生虫名	比較標本	U値	検定結果	有効性
ビバギナ	対照区・処理前 : 対照区・処理後	194	有意差なし	無効
	投薬区・薬浴前 : 投薬区3分区分・薬浴後	59.5	P<0.01	有効
	投薬区・薬浴前 : 投薬区6分区分・薬浴後	17.5	P<0.01	有効
ラメロディスカス	対照区・処理前 : 対照区・処理後	148.5	有意差なし	無効
	投薬区・薬浴前 : 投薬区3分区分・薬浴後	174.5	有意差なし	無効
	投薬区・薬浴前 : 投薬区6分区分・薬浴後	198.6	有意差なし	無効

ビバギナについては、対照区処理前と対照区処理後に有意な差は認められなかったが、投薬区の3分区分、6分区分は投薬区薬浴前に対して有意な差が認められたことから投薬区の3分区分と6分区分は有効と判定された。

ラメロディスカスの場合、対照区処理前と投薬区薬浴前間に有意な差が認められたほか、どの試験区間の比較においても有意な差は認められなかった。従って、ラメロディスカスに対しては無効と判定された。

臨床症状などの改善

表1-4の薬浴前後の摂餌、遊泳、死亡の状況より有効性の判定を行った。

① 摂餌

投薬区は対照区と比較して、明らかに摂餌が活発になったことから、本剤の薬浴により摂餌が改善されたと判断した。

② 遊泳

対照区は処理後、遊泳行動が不活発になったのに

対して、投薬区はそのような傾向は見られなかったことから、本剤の薬浴により遊泳が改善されたと判断した。

③ 死亡

期間中、対照区において処理後、死亡魚が発生した。投薬区では死亡は全くなかった。死亡魚は鰓にピバギナが多数寄生し、貧血が見られたことから、寄生虫の影響と判断された。よって、本剤の薬浴により死亡は減少したと判断した。

ま と め

1) 過酸化水素製剤「マリンサワー SP30」の濃度0.1%の薬浴でのマダイのピバギナの駆除効果を検討した。

2) 本剤は薬剤濃度0.1%で3分～6分間の薬浴でピバギナに対して駆除効果があることがわかった。

(担当：高見)

表 1-5-1 供試魚所見 (対照区処理前)

個体 No.	体重 (g)	体長 (cm)	外部観察	解剖観察					細菌症 E.C. テリオシス
				鰓	肝臓	腎臓	脾臓	その他	
1	29.6	9.6		軽度貧血					+
2	18.9	8.6		軽度貧血					+
3	32.4	10.3		貧血					+
4	30.1	10.0			貧血				+
5	33.6	10.2		軽度貧血					+
6	35.9	10.5							+
7	28.5	9.7		軽度貧血		貧血			+
8	23.9	9.2		軽度貧血	貧血			脂肪やや多い	+
9	29.0	9.8		軽度貧血					+
10	23.0	8.6		軽度貧血					+
11	33.0	10.0		軽度貧血					+
12	27.1	9.4		軽度貧血					+
13	21.6	8.5		貧血					+
14	29.1	9.8		軽度貧血			軽度貧血		+
15	26.7	9.8							+
16	35.2	10.1		軽度貧血					+
17	29.3	9.7		軽度貧血					+
18	25.5	9.6	腹部に出血		鬱血				+
19	36.2	10.2		軽度貧血		鬱血			+
20	21.4	8.5		軽度貧血					++
平均	28.5	9.6		貧血; 2個体	貧血; 2個体	貧血; 1個体	肥大; 1個体		++; 1個体
最小	18.9	8.5		軽度貧血; 1個体	鬱血; 1個体	鬱血; 1個体	軽度肥大; 1個体		++; 19個体
最高	36.2	10.5							

表 1-5-2 供試魚所見 (対照区処理後)

個体 No.	体重 (g)	体長 (cm)	外部観察	解剖観察					細菌症 E.C. テリオシス
				鰓	肝臓	腎臓	脾臓	その他	
1	28.3	10.2			軽度貧血				+
2	25.2	9.3		貧血	貧血				+
3	26.4	9.9		軽度貧血	貧血				+
4	26.9	9.2		貧血					+
5	29.6	9.8		軽度貧血	貧血				+
6	21.3	9.6		貧血	貧血				+
7	22.1	9.0		貧血			貧血		+
8	23.4	8.9		軽度貧血					+
9	26.4	9.4		軽度貧血					+
10	27.5	9.6							+
11	28.4	9.6		軽度貧血					+
12	34.6	10.3							+
13	22.6	9.0		貧血					+
14	40.4	10.9		軽度貧血					+
15	29.8	10.1		軽度貧血	軽度貧血				+
16	35.6	10.7		軽度貧血	貧血				+
17	33.4	10.1		軽度貧血	軽度貧血				+
18	29.9	9.9		貧血					+
19	32.5	10.5		軽度貧血					+
20	31.8	10.1		軽度貧血	貧血				+
平均	28.8	9.8		貧血; 6個体	貧血; 7個体		貧血; 1個体		++; 20個体
最小	21.3	8.9		軽度貧血; 11個体	軽度貧血; 3個体				
最高	40.4	10.9							

表 1-5-3 供試魚所見 (投薬区処理前)

個体 No.	体重 (g)	体長 (cm)	外部観察	解剖観察					細菌症 E.C. テリオシス
				鰓	肝臓	腎臓	脾臓	その他	
1	27.3	9.4							+
2	30.7	10.0		軽度貧血					+
3	15.1	8.2		貧血					+
4	19.3	8.7		貧血	貧血				+
5	41.2	11.4		軽度貧血					+
6	25.6	9.6			貧血				+
7	41.5	10.8		軽度貧血	貧血		貧血		+
8	29.7	10.0		軽度貧血	貧血				+
9	20.6	8.8		貧血	貧血				+
10	25.7	9.6		軽度貧血	軽度鬱血				+
11	32.4	10.3			鬱血				+
12	27.6	9.8		軽度貧血		鬱血			+
13	22.3	9.2		貧血	貧血				+
14	38.4	10.9		軽度貧血					+
15	29.6	9.7		軽度貧血					+
16	33.3	10.7		軽度貧血					+
17	32.9	10.4		貧血	軽度貧血				+
18	27.8	9.4		軽度貧血	軽度貧血				+
19	24.8	9.4		貧血					+
20	27.4	9.5		軽度貧血	貧血				+
平均	28.7	9.8		貧血; 6個体	貧血; 7個体	鬱血; 1個体	貧血; 1個体		++; 20個体
最小	15.1	8.2		軽度貧血; 11個体	軽度貧血; 2個体	鬱血; 1個体			
最高	41.5	11.4			軽度鬱血; 1個体				

表 1-5-4 供試魚所見 (投薬区 3 分区)

個体 No.	体重 (g)	体長 (cm)	外部観察	解剖観察				細菌症 エビテリオシス
				鰓	肝臓	腎臓	脾臓	
1	32.8	10.1						+
2	25.2	9.3		軽度貧血	軽度貧血			+
3	28.7	10.0		貧血	貧血			+
4	22.7	9.4		軽度貧血	軽度貧血			+
5	23.9	9.8		貧血	萎縮		貧血	+
6	33.0	10.4			軽度貧血			++
7	27.8	10.3		軽度貧血				++
8	32.5	10.5		軽度貧血	軽度貧血			+
9	39.5	11.0		貧血				+
10	18.4	8.7		貧血	萎縮、貧血	貧血	萎縮	+
11	30.4	9.9		軽度貧血				+
12	29.3	9.9		軽度貧血	貧血			+
13	30.9	10.1		貧血				+
14	39.1	10.5						+
15	30.1	9.9		貧血	貧血			+
16	25.5	9.9		貧血				+
17	28.4	9.9		軽度貧血				+
18	33.3	10.0		貧血				+
19	28.1	9.7		軽度貧血				+
20	25.2	9.6		軽度貧血				+
平均	29.2	9.9		貧血; 8個体	貧血; 4個体	貧血; 1個体	貧血; 1個体	++; 1個体
最小	18.4	8.7		軽度貧血; 9個体	軽度貧血; 4個体		萎縮; 1個体	++; 19個体
最高	39.5	11.0			萎縮; 2個体			

表 1-5-5 供試魚所見 (投薬区 6 分区)

個体 No.	体重 (g)	体長 (cm)	外部観察	解剖観察				細菌症 エビテリオシス
				鰓	肝臓	腎臓	脾臓	
1	29.7	10.2						+
2	28.2	9.8		軽度貧血	貧血			+
3	23.5	9.3		貧血				+
4	31.4	10.6		軽度貧血				+
5	24.4	9.4						+
6	38.3	11.0		軽度貧血	貧血			+
7	30.0	10.0		軽度貧血				+
8	20.5	8.9		軽度貧血				+
9	31.2	9.9		軽度貧血	軽度貧血			+
10	34.7	10.1		軽度貧血	軽度貧血			+
11	23.4	9.4		貧血	貧血			+
12	29.2	9.9	左眼球欠損	軽度貧血	軽度貧血			+
13	29.6	9.9		貧血				+
14	28.8	9.5		軽度貧血			貧血	++
15	31.1	10.4		貧血	貧血			+
16	31.6	9.9	左体側スレ	軽度貧血				+
17	27.6	9.6		貧血	軽度貧血			+
18	24.7	9.1		貧血				+
19	30.6	9.8		軽度貧血	貧血			+
20	21.6	9.0		貧血	軽度貧血			+
平均	28.5	9.8		貧血; 7個体	貧血; 5個体		貧血; 1個体	++; 1個体
最小	20.5	8.9		軽度貧血; 11個体	軽度貧血; 5個体			++; 19個体
最高	38.3	11.0						

エビテリオシス評価方法	
+++	: シスト様球体多い (顕微鏡の一視野中に100個以上。)
++	: シスト様球体やや多い (一視野中に寄生が容易に確認できる。)
+	: シスト様球体少ない (一視野中に寄生が数個体しか見られない。)
-	: シスト様球体なし (寄生がまったく見られない。)

表 1-6 寄生虫観察結果

個体番号	ビバギナ					ラメロディスカス				
	対照区		投薬区			対照区		投薬区		
	処理前	処理後	処理前	3分 処理後	6分 処理後	処理前	処理後	処理前	3分 処理後	6分 処理後
1	1	6	4	0	0	47	43	24	22	21
2	36	0	2	0	0	29	19	20	25	21
3	3	0	67	3	0	18	15	8	19	2
4	0	13	54	2	0	53	38	61	14	43
5	1	39	0	5	0	14	27	17	21	31
6	5	8	17	2	0	16	21	23	15	21
7	48	12	15	0	0	45	38	38	114	9
8	9	4	1	1	0	10	28	34	55	11
9	0	2	107	0	1	11	48	74	35	7
10	11	0	2	3	0	19	13	36	47	23
11	1	21	5	0	0	42	61	18	33	53
12	1	0	2	0	0	18	35	18	24	45
13	18	1	48	0	1	75	21	61	46	16
14	1	5	1	0	0	41	49	15	20	26
15	2	6	1	0	0	34	63	19	27	106
16	6	3	3	0	0	20	134	36	16	34
17	11	1	2	0	0	44	42	27	37	26
18	2	2	4	0	0	28	31	31	15	51
19	4	33	1	0	0	24	103	7	57	66
20	42	5	2	0	1	36	38	16	53	9
平均	10.1	8.1	16.9	0.8	0.2	31.2	43.4	29.2	34.8	31.1
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	7.0	14.0	2.0
最高	48.0	39.0	107.0	5.0	1.0	75.0	134.0	74.0	114.0	106.0
合計	202	161	338	16	3	624	867	583	695	621

2. トラフグのヤセ病原因寄生虫の季節消長調査

トラフグのヤセ病は、平成8年頃から西日本各地で見られ始め、治療方法が無く死亡率が高いため大きな被害をもたらす疾病であり、粘液胞子虫 (*Myxidium* sp. TP または *Leptotheca fugu*) が腸管へ寄生して腸管組織を著しく崩壊し、脱水症状を呈することで「痩せる」と考えられている。また、一旦、トラフグ養殖漁場に発生すると毎年発生するが、低水温期には一時的に症状が回復するが水温が上がってくると再発することが知られている。低水温期に粘液胞子虫が体内から駆除されて再度感染するのか、体内から駆除されないのかを知ることは、防疫対策上重要な情報である。

従って、*Myxidium* sp. TP と *Leptotheca fugu* の養殖漁場での季節消長を調査した。

方 法

県内のトラフグ養殖漁場の中からヤセ病の発生が確認されている漁場でA業者とB業者の二業者のイカダから平成15年8月30日と平成15年12月26日、平成16年3月25日の3回サンプリングを行った。なお、8月30日と12月26日のサンプルは同一魚群であったが、年末に全て出荷されたために3月25日のサンプルは新しく越年した魚群となった。サンプリングは、トラフグ3~6個体を採取し、活かしたまま外観的な痩せの特徴的な症状である「目が落ちくぼむ」、「背中部分がこける」、「頬の部分がこける」の3点について観察した後、次の手順で腸管のスタンプ標本作製した。

即ち

- ① トラフグを解剖する。
- ② 腸管を1cm程度の幅で2箇所(胆管の開口部の1cm程度後ろの部分と直腸の1cm程度前の部分)を腸管試料として切り出す。
- ③ 輪切り状の腸管試料の一箇所を切り開く。
- ④ 腸管試料を海水で洗う。
- ⑤ 腸管試料から海水をペーパーでよく吸い取る。
- ⑥ 腸管試料をスライドグラスにスタンプする。
- ⑦ ドライヤーの冷風でよく乾かす。
- ⑧ デェフクイックで染色する。
- ⑨ 封入材を1滴たらし、カバーグラスをかけて包埋する。

このようにして、作成したスタンプ標本を東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物科学専攻魚病学研究室に送って粘液胞子虫の有無を確認してもらった。

結 果

外観的な痩せの特徴的な症状について、1つの症状が確認された場合を1、2つの症状が確認された場合を2、3つとも確認された場合を3として業者毎の平均値を表1にまとめた。痩せの症状の平均値は調査を開始した8月30日に一番低く、低水温期である12月26日も3月25日には2.7以上の高い値であった。すなわち、高水温期には痩せの症状は顕著ではなかったが、低水温期に顕著になった。

表1 痩せの症状の平均値の推移

業者/月日	8月30日	12月26日	3月25日
A業者	1.0	2.7	2.7
B業者	2.0	2.8	2.7

スタンプ標本の観察の結果を表2にまとめた。その結果、この漁場では *Leptotheca fugu* の寄生だけが認められた。そして、その出現率は低水温期でも低下しなかった。

表2 *Leptotheca fugu* の出現率(%)の推移

業者/月日	8月30日	12月26日	3月25日
A業者	66.7	100.0	66.7
B業者	100.0	60.0	0.0

ま と め

- 1) トラフグのヤセ病の原因とされる粘液胞子虫の養殖漁場での季節消長について調査した。
- 2) *Leptotheca fugu* の腸管寄生が原因のヤセ病は低水温期に症状は改善されず、寄生虫も体内から駆除されていないことがわかった。

(担当：高見)

9. 魚類防疫体制推進整備事業

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. 魚類防疫推進事業

1. 疾病検査

水産業普及指導センターと連携し、県内で発生した230件の魚病について別表1のとおり診断および被害調査等を実施した。

なお、コイのコイヘルペスウイルス病については、PCR法を用いたウイルス検査ができる体制を整備した。

2. 水産動物防疫会議

魚類防疫に関する情報収集、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、中央防疫対策会議への出席（表1）、県内防疫対策会議の開催（表2）、地域合同検討会への出席（表3）、および魚類防疫に関する講習（表4）を行った。

表1 中央防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
15年11月7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"> コイヘルペスウイルス病とその対策について 国の養殖衛生対策関係事業に関して 水研センターの魚病対策関連研究について 平成15年度養殖衛生対策センター事業について その他 総合質疑
16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"> コイヘルペスウイルス病について 国の魚病対策関連事業に関して 水産総合研究センターの魚病対策関連研究に関して 養殖衛生対策センター事業に関して 魚類防疫対策について その他

表2 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
15年11月27日 ～28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"> 養殖関連事業について 魚病発生状況について 情報連絡 症例紹介、情報提供 情報連絡 総合討議

表3 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
15年10月23日 ～24日	長崎県	九州・山口各県水産試験場	・各県魚病発生状況 ・症例検討、話題提供 ・その他

表4 魚類防疫講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
15年 7月10日	壱岐	養殖業者、漁協職員、 市町村職員 (計16名)	・トラフグ養殖技術講習	環境養殖技術開発センター
15年 7月11日	対馬	同上 (計48名)	同上	同上
15年 7月14日	五島	同上 (計28名)	同上	同上
15年 7月15日	上五島	同上 (計35名)	同上	同上
15年 7月16日	長崎市	同上 (計28名)	同上	同上
15年 7月17日	佐世保市	同上 (計76名)	同上	同上
15年 7月18日	松浦市	同上 (計62名)	同上	同上
15年 8月29日	鷹島町	トラフグ養殖業者 (計32名)	・トラフグの寄生虫対策	同上
15年10月17日	鹿町町	トラフグ養殖業者 (計26名)	・トラフグの疾病対策	同上
16年 2月16日	長崎市	県水産業改良普及員 (計24名)	・トラフグ養殖技術について	同上
16年 2月16日	長崎市	養殖業者 (計50名)	・魚病発生状況と対処法 ・新薬の開発状況 ・薬事法改正点の再確認	同上
16年 3月 8日	鷹島町	トラフグ養殖業者、 漁協職員 (計15名)	・トラフグのエラムシ被害 防止対策について	同上

II. 養殖生産物安全対策

1. 医薬品適正使用指導

医薬品等の使用の適正化を図るため、表5のとおり
県内説明会を開催した。

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。

2. 薬品適正使用実態調査

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

3. ワクチン使用推進

水産用ワクチンの適正使用を図るため、表6の県内
技術指導を行った。

(担当：杉原)

表5 県内説明会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
15年 7月10日	壱岐	養殖漁業者、漁協、 市町村職員 (計16名)	・改正薬事法について ・関係省令の改正について ・飼料及び医薬品使用の 帳簿への記載について	水産振興課、 環境養殖技術開発センター、 県かん水
15年 7月11日	対馬	同上 (計48名)	同上	同上
15年 7月14日	五島	同上 (計28名)	同上	同上
15年 7月15日	上五島	同上 (計35名)	同上	同上
15年 7月16日	長崎市	同上 (計28名)	同上	同上
15年 7月17日	佐世保市	同上 (計76名)	同上	同上
15年 7月18日	松浦市	同上 (計62名)	同上	同上
16年 3月 4日	長崎市	市水産センター職員 (計11名)	・改正薬事法について	環境養殖技術開発センター

表6 県内技術指導

指導時期	主な指導地域	主な構成員	主な議題
15年 6月25日	上五島	県内種苗生産業者 県内魚類養殖業者 漁協職員 (計36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
15年 6月27日	対馬	同上 (計9名)	同上
15年 7月 2日	県北	同上 (計15名)	同上
15年 7月 8日	長崎市	同上 (計31名)	同上

別表 1-1 平成15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	マダアイリドウイルス病、類結節症	1						1							
		α溶血性レンサ球菌症	1				1									
		類結節症	4						2	1	1					
		類結節症、α溶血性レンサ球菌症	1				1									
		ノカルジア症	1								1					
		ノカルジア症、類結節症	1							1						
		ノカルジア症、粘液胞子虫症	1									1				
		ペコ病	1			1										
		不明	3										2	1		
		小計	14				1	2	2	3	3	2	1			
	1	類結節症	3				1	1	1							
		ミコバクテリウム症	5							1	3	1				
		不明	6						1	3	1	1				
		小計	14				1	2	5	4	2					
	2	α溶血性レンサ球菌症	3		1	1			1							
		ミコバクテリウム症	1					1								
		不明	2		1			1								
		小計	6		2	1	2	1								
	不明	ノカルジア症	3				1		1	1						
		ペコ病	2							1	1					
		投薬による斃死	1						1							
		不明	2						1	1						
		小計	8				1		3	3	1					
ブリ計			42		2	3	5	8	11	8	4	1				
マダイ	0	マダアイリドウイルス病	5				1	3	1							
		ビブリオ病	1										1			
		エドワジエラ症	1								1					
		細菌性疾病	1			1										
		エビテリオシスチス病	1					1								
		血管内吸虫症、ピバギナ症	2	1	1											
		移動による斃死	1					1								
		不明	2			1								1		
		小計	14	1	1	2	3	3	1	1			2			
		1	マダアイリドウイルス病	1								1				
	エドワジエラ症		1							1						
	ピバギナ症		1												1	
	小計		3							1	1					
	2	エドワジエラ症	1								1					
		小計	1								1					
	不明	エドワジエラ症	1										1			
		白点病	1					1								
		ピバギナ症	1	1												
		ヘネガヤ症	1			1										
		スレ、住血吸虫症	1												1	
		小計	5	1		1	1						1		1	
	マダイ計			23	2	1	3	4	3	2	3		3		1	
	トラフグ	0	吸虫性旋回病	5						5						
ヘテロボツリウム症			3				2			1						
ヘテロボツリウム症、エビテリオシスチス病			1									1				
ハダムシ症																
ハダムシ症、ヘテロボツリウム症			1										1			
スクーチカ症			1	1												
ヤセ病			1										1			
カリグス症			1										1			
咬みあい			2						2							
歯切り傷の悪化			1								1					
事故		1											1			
不明		10			1	2	2		1				1	3		
小計		27	1		1	4	9	1	2	1	3	2		3		
1		吸虫性旋回病	2			1					1					
		ヘテロボツリウム症	6			1	4	1								
		心臓クドア症	2					1					1			

別表 1-2 平成15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	
(トラフグ続き)		脳粘液胞子虫症	1				1									
		シュードカリグス+ウドネラ症	1												1	
		奇形	1										1			
		不明	4						1				1	1	1	
		小計	17	4	5	8	12	11	9	11	11	15	1	4	4	
	2	ヘテロポツリウム症	1							1						
		不明	1					1								
		小計	2					1		1						
	不明	ヘテロポツリウム症	2						1		1					
		カリグス症	1	1												
		ヤセ病、脳粘液胞子虫症	1											1		
		滑走細菌症	1											1		
		栄養性疾患	1												1	
		尾ぐされ	1	1												
		咬みあい	1											1		
		歯切り傷の悪化	1					1								
		不明	7				1	6								
		小計	16	2			1	7	1		1			3	1	
	トラフグ計			62	7	5	10	24	21	11	14	12	18	6	4	8
	ヒラメ	0	エドワジエラ症	5			1	2		1	1					
			滑走細菌症	1								1				
			ウイルス性表皮増生症	1									1			
			VHS	1	1											
スクーチカ症			1										1			
栄養障害			1		1											
移動による減耗			1												1	
腸管脆弱			1	1												
不明		3		1	1									1		
小計		15	2	2	2	2			1	1	2	1		2		
1		エドワジエラ症	1												1	
		β溶血性レンサ球菌症	1				1									
		白点病	1								1					
		不明	1												1	
		小計	4				1				1				1	
ヒラメ計			19	2	2	3	2		1	2	2	1	1	3		
ヒラマサ	0	α溶血性レンサ球菌症	5				3	2								
		血管内吸虫症、α溶血性レンサ球菌症	2				2									
		エラムシ症	1				1									
		エラムシ症、血管内吸虫症	1				1									
		小計	9				7	2								
	1	α溶血性レンサ球菌症	2				1	1								
		小計	2				1	1								
	2	不明	2				2									
		小計	2				2									
	不明	α溶血性レンサ球菌症	1							1						
		脳粘液胞子虫症	1						1							
		ペコ病	1										1			
		背鰭に腫瘍	1			1										
		不明	2										1	1		
小計		6	1		1		1	1			2		1			
ヒラマサ計			19	1		1	10	4	1		2		1			
クロマグロ	0	血管内吸虫症	1				1									
		ノカルジア症	1							1						
		小計	2						1	1						
	不明	血管内吸虫症	1	1												
		不明	1						1							
小計	2	1						1								
クロマグロ計			4	1			1	1	1							
カサゴ	0	不明	2										1	1		
		小計	2										1	1		
	不明	不明	2	1									1			
		小計	2	1									1			
カサゴ計			4	1								1	1			

別表 1-3 平成15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		
シマアジ	0	シュードモナス症	4	4													
		事故	1	1													
		不明	2	1													1
		小計	7	6													1
	2	シュードモナス症	1														1
		小計	1														1
	不明	不明	1														1
小計		1														1	
シマアジ計			9	6											2	1	
マサバ	0	吸虫性旋回病	1					1									
		小計	1					1									
	2	吸虫性旋回病、マダイイリドウイルス病	1							1							
		不明	1							1							
		小計	2							2							
	不明	β 溶血性レンサ球菌症	1					1									
		微孢子虫寄生	1				1										
マサバ計			5				1	1	2								
マアジ	0	吸虫性旋回病	1					1									
		小計	1					1									
	4	α 溶血性レンサ球菌症	1							1							
		小計	1							1							
	不明	筋肉クドア症	1							1							
		小計	1							1							
マアジ計			3					1	2								
ウマツラハギ	0	不明	1													1	
		小計	1													1	
	不明	β 溶血性レンサ球菌症	3					1	1				1				
		β 溶血性レンサ球菌症、トリコジナ症	1				1										
		小計	4				1	1	1				1				
ウマツラハギ計			5				1	1	1			1				1	
クエ	不明	VNN	2						2								
		滑走細菌症	1													1	
		ハダムシ症	1												1		
		小計	4							2					1	1	
	クエ計			4						2					1	1	
マハタ	不明	VNN	1									1					
		ハダムシ症	1											1			
		不明	4							4							
		小計	6							4		1		1			
マハタ計			6						4		1		1				
ハコフグ	不明	スクーチカ症	1	1													
		真菌症	1	1													
		不明	1	1													
		小計	3	3													
ハコフグ計			3	3													
メバル	不明	細菌性疾病	1						1								
		不明	4						2				1	1			
		小計	5						3				1	1			
メバル計			5					3				1	1				
アマダイ	不明	咬みあい	1													1	
		小計	1													1	
アマダイ計			1												1		
ホシガレイ	不明	不明	2													2	
		小計	2													2	
ホシガレイ計			2												2		
イサキ	不明	不明	1				1										
		小計	1				1										
イサキ計			1				1										
キチヌ	不明	筋肉クドア症	1													1	
		小計	1													1	
キチヌ計			1												1		

別表1-4 平成15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	
マアナゴ	不明	不明	1				1									
		小計	1				1									
	マアナゴ計		1				1									
コイ	不明	乳頭腫症	1												1	
		眠り病	1										1			
		寄生虫症	1								1					
		小計	3								1			1	1	
コイ計		3									1		1	1		
ヘラブナ	不明	不明	1					1								
		小計	1					1								
	ヘラブナ計		1					1								
クルマエビ	0	PAV	1			1										
		水質悪化	1			1										
		小計	2			2										
	不明	フサリウム症	1							1						
		褐色斑点症	1										1			
		水質悪化	1				1									
		小計	3				1						1			
	クルマエビ計		5			2	1		1				1			
マガキ	不明	卵巣肥大症	1										1			
		小計	1										1			
	マガキ計		1										1			
アワビ	不明	不明	1	1												
		小計	1	1												
	アワビ計		1	1												
総計			230	23	11	25	50	41	41	27	20	26	12	10	20	

