

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
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。

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

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、6月19日、7月2日、7月31日、9月3日の4回、有明海海域9定点で、6月18日、7月3日、7月30日、8月29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 porykrikoides*, *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,

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22.7~29.3°C, 中層 (10m) 22.2~25.8°C, 底層20.5~24.8°Cの範囲で推移し、6月中旬には

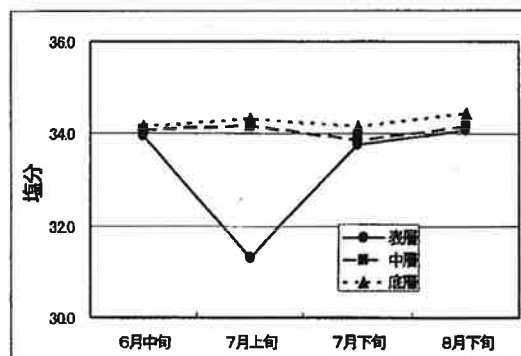
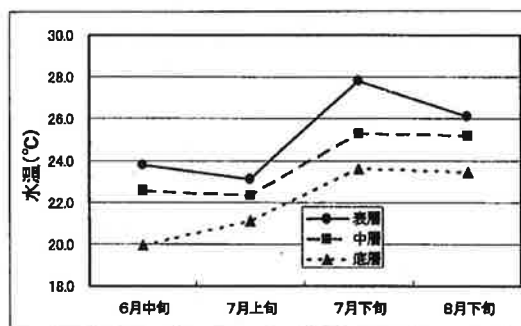


図2 橘湾における水温・塩分の推移 (平均値)

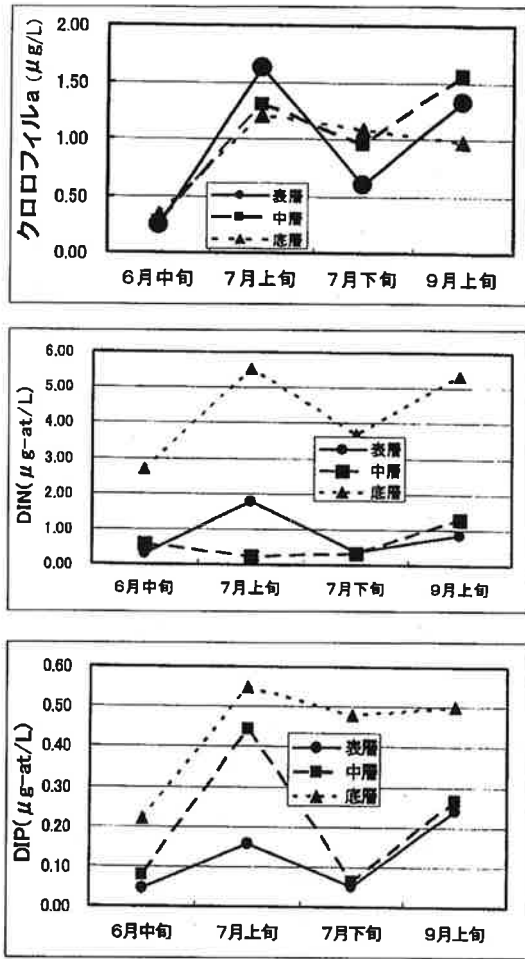


図3 橋湾における水質の推移 (平均値)

底層は既に *Chattonella* 属のシスト発芽水温 (20~22°C) の範囲にあった。

塩分は表層30.06~34.13, 中層33.83~34.25, 底層34.11~34.60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0.13~2.11 µg/L, 中層0.17~1.99 µg/L, 底層0.14~1.76 µg/Lの値で, 6月中旬に湾全体で低めであった。

DINは表層0.19~4.24 (平均0.82) µg-at/L, 中層0.18~2.55 (平均0.61) µg-at/L, 底層1.12~10.16 (平均4.31) µg-at/Lで, 7月上旬の湾奥部で高めであった。

DIPは表層0.03~0.35 (平均0.12) µg-at/L, 中層0.06~0.82 (平均0.21) µg-at/L, 底層0.18~0.86 (平均0.44) µg-at/Lで, DIN同様, 7月上旬の湾奥部で高めであった。

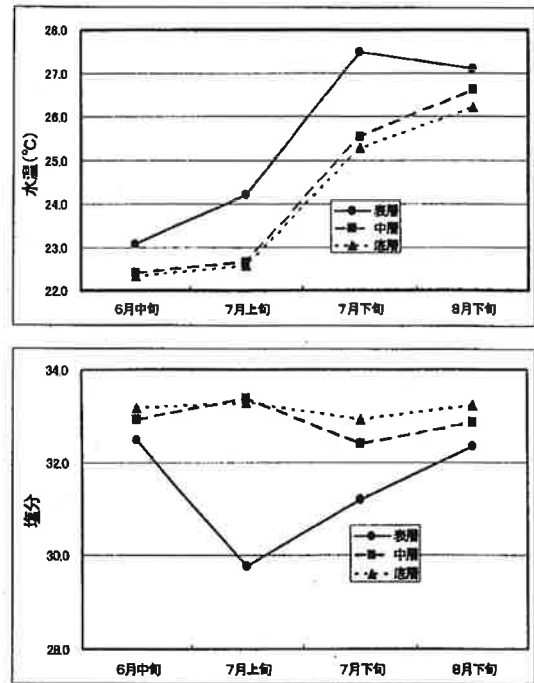


図4 有明海における水温・塩分の推移 (平均値)

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella*属では, *C. antiqua*が6月中旬と9月上旬にそれぞれ0.33cells/mL出現し, 出現時の水温は20.4~27.1°C, 塩分は33.99~34.16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. porykrikoides*が7月22~25日(4日間)に, 小浜町地先で赤潮を形成(最高2,380cells/mL)したが, 調査時にはみられなかった。この赤潮による漁業被害はなかった。

*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22.1~28.6°C, 中層(10m)21.8~26.6°C, 底層21.8~27.3°Cの範囲で推移し, 橋湾同様, 6月中旬には底層は既に *Chattonella*属のシスト発芽水温の範囲にあった。

塩分は表層24.52~34.25, 中層31.61~34.39, 底層31.30~34.46の範囲で推移した。

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0.47~44.72 µg/L, 中層0.67~14.30 µg/L, 底層0.34~16.88 µg/Lの値で, 7月

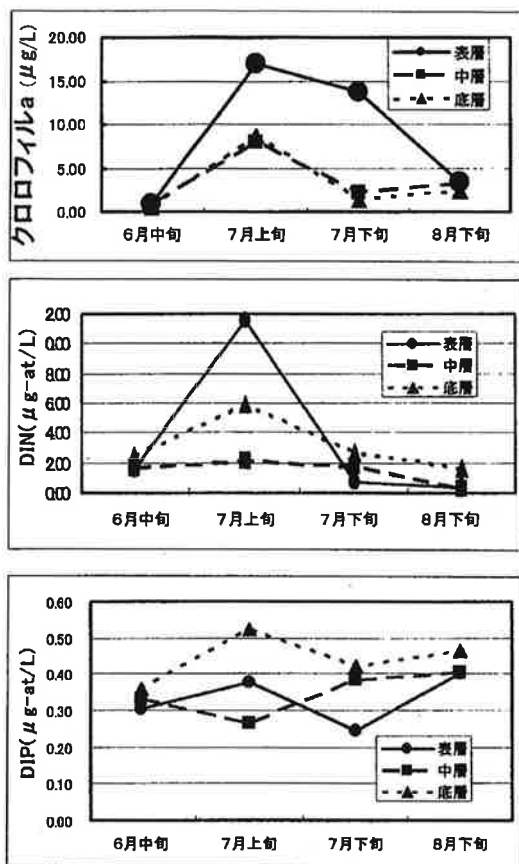


図5 有明海における水質の推移 (平均値)

月上旬の湾奥部, 7月下旬の湾奥部 (諫早湾) から湾中央部が高めであった。

DINは表層0.27~31.60 (平均3.81) $\mu\text{g-at/L}$, 中層0.27~3.91 (平均1.53) $\mu\text{g-at/L}$, 底層0.24~10.20 (平均3.32) $\mu\text{g-at/L}$ で, 7月上旬の湾奥部 (諫早湾) が高めであった。

DIPは表層0.10~0.78 (平均0.33) $\mu\text{g-at/L}$, 中層0.10~0.73 (平均0.34) $\mu\text{g-at/L}$, 底層0.11~0.99 (平均0.448) $\mu\text{g-at/L}$ で, 7月上旬の湾奥部 (諫早湾) がやや高めであった。

有害プランクトンの出現状況 *Chattonella*属では, *C. antiqua* が7月下旬から8月中旬に0.33~123cells/mLの範囲で, 8月下旬に0.33cells/mL出現し, 出現時の水温は25.1~28.9°C, 塩分は28.57~33.33の範囲であった。*C. marina* は7月下旬から8月中旬に0.33~63 cells/mLの範囲で出現した。*C. sp.* (球形細胞) は7月下旬に0.33~6.0cells/mL出現した。

他の有害種では, *C. porykrikoides* が7月旬から8月

月上旬に0.67~2.336.0cells/mLの範囲で出した後, 8月16~19日 (4日間) に, 深江町地先で赤潮を形成 (最高3,080cells/mL) したが, 漁業被害はなかった。*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*赤潮は, 7月24~8月6日 (14日間) に, 諫早湾で珪藻類 (*Skeletonema* 主体), *Ceratium furca*, *Gymnodinium sanguineum* 混合赤潮として1件発生した。最高細胞数は178cells/mL (7月30日表層) であった。この赤潮による漁業被害はなかった。

まとめ

- 1) 有明海・橘湾において, 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, 橘湾では22.7~29.3°C, 有明海では22.1~28.6°Cの範囲であった。
- 3) *C. antiqua* の遊泳細胞は, 有明海では7月下旬から8月下旬に0.33~123cells/mL, 橘湾では6月中旬と9月上旬のそれぞれ0.33cells/mL出現した。
- 4) *C. antiqua* の赤潮は, 有明海では, 7月24~8月6日 (14日間) に, 諫早湾で珪藻類等との混合赤潮として1件発生 (最高細胞数は123cells/mL) したが, 漁業被害はなかった。橘湾での *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14年12月に図1に示した調査定点 (有明海9定点: 12月2日, 橘湾9定点: 12月3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。橘湾では, *C. antiqua* のシストは湾奥~東部の6調査定点 (Stn.1, 2, 3, 4, 7, 8) で2.0~13.0cysts/湿泥

表1 *Chattonella* 属シスト出現状況

海域	調査定点	シスト数(cysts/湿泥g)	
		<i>C. antiqua</i>	<i>C. marina</i>
橘湾	1	4.5	
	2	2.0	
	3	13.0	
	4	4.5	2.0
	5		2.0
	7	4.5	
	8	7.8	
	12	11.0	
有明海	43	2.0	
	44	2.0	

g, *C.marina* のシストが湾西部の Stn.4, 5でそれぞれ2.0cysts/湿泥 g 確認された。有明海では,*C.antiqua* のシストは諫早湾の Stn.43, 44でそれぞれ2.0cysts/湿泥 g, 口之津港内の Stn.12で11.0cysts/湿泥 g 確認された。*C.marina* のシストは確認されなかった。

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4月)とほぼ一致した。

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0.33cells/mL, 有明

海では123cells/mLであり, 出現が小規模であったこと等から, シストの底泥への供給は少なかったと考えられた。

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6定点で2.0~13.0cysts/湿泥 g, 有明海の3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2定点で2.0cysts/湿泥 g 確認されたが, 有明海では確認されなかった。
- 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4月)とほぼ一致した。これは, 夏季 *C.antiqua* 遊泳細胞の出現が橘湾, 有明海とも小規模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
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14年度赤潮プランクトン等監視調査事業報告書-I、一長崎県下における赤潮の発生状況一、長崎水試登録第626号に記載した。

結 果

研修会 対馬美津島町において、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14年は36件発生し、そのうち漁業被害を伴ったものは1件であった。

発生時期は4月、7月が9件（延べ数）と最も多く、次いで11月が6件、8月が5件であった。

発生水域 有明海、五島が8件で最も多く、次いで十九島が5件、大村湾、西彼沿岸、対馬が3件、伊万里湾周辺が2件、薄香・古江湾、橘湾、平戸周辺、壱岐が1件であった。北松沿岸での発生はなかった。

赤潮構成プランクトン 最優占種となったプランクトンは12種であり、*Mesodinium rubrum* が11件で最も多く、*Noctiluca scintillans*と*Cochlodinium polykrikoides*が7件、*Heterosigma akashiwo* が3件、微細藻類（クリプト藻類）と*Gymnodinium mikimotoi*、*Gymnodinium sanguineum* が2件、*Skeletonema costatum*、*Ceratium furca*、*Chattonella antiqua*、珪藻類（*Skeletonema* 主体）、*Prorocentrum sigmoides* がそれぞれ1件であった。

漁業被害 発生件数36件のうち、漁業被害を伴ったものは1件であった。

8月25日に上五島奈摩湾において *Cochlodinium polykrikoides* により養殖ヒラマサ9,280尾、養殖シマアジ620尾がへい死した。被害金額は30,284,000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、一資料集-I、長崎水試登録第627号に記載した。

結 果

伊万里湾 調査は6月中旬、7月下旬、8月上旬、10月中旬の4回行った。水温は、表層21.1～29.2℃、底層19.4～26.2℃、塩分は、表層32.00～34.60、底層33.10～34.70の範囲で推移した。各調査時の平均値を例年と比べると、水温は6月中旬と8月上旬、10月中旬が全層で高め、7月下旬が全層でやや低めであった。塩分は6月中旬の全層と7月下旬の表層、8月上旬の全層、10月中旬の全層が高め、7月下旬の底層が低めであった。

溶存酸素飽和度は表層93～132%、底層50～99%で、底層では7月下旬に金井崎地先で50%の低い値がみられたが、顕著な貧酸素水塊はみられなかった。

透明度は2.0～12.0mで、6月中旬、7月下旬、8月上旬に福島白鼻岩地先で2.0m～4.0mの低い値がみられた。

栄養塩は、D I Nが0.17～3.39 $\mu\text{g-at/L}$ （平均0.60 $\mu\text{g-at/L}$ ）、D I Pが0.01～0.38 $\mu\text{g-at/L}$ （平均0.12 $\mu\text{g-at/L}$ ）で、前年の平均値に比べ、D I Nが1.26 $\mu\text{g-at/L}$ 高め、D I Pが0.01 $\mu\text{g-at/L}$ 低めであった。

クロロフィル-aは、0.14～2.94 $\mu\text{g/L}$ （平均1.14 $\mu\text{g/L}$ ）、C O Dは0.01～0.68ppm（平均0.35ppm）であっ

た。

底質（表層泥）は、全硫化物0.089～0.272mgS/g 乾泥（平均0.194mgS/g 乾泥）、COD 13.73～35.96mgO₂/g 乾泥（平均24.68mgO₂/g 乾泥）、強熱減量13.12～21.32%（平均15.80%）、全炭素2.85～6.06%（平均3.94%）、全窒素0.12～0.31%（平均0.22%）であった。

採水植物プランクトン細胞数は14.5～1796.5cells/mL、優占種はいずれも珪藻類で、6月中旬は*Chaetoceros* spp. または *Skeletonema costatum*、7月下旬、8月上旬は *Chaetoceros* spp.、10月中旬は *Nitzschia* spp. であった。珪藻類以外の赤潮原因種で10cells/mL以上出現したのは、*Ceratium furca* が6月中旬に最高32.5cells/mL、*Gymnodinium mikimotoi* が7月下旬に最高141.5cells/mL出現した。有害種では、*Gymnodinium mikimotoi* が6月中旬、7月下旬、8月上旬、10月中旬に0.5～141.5 cells/mL、*Heterocapsa circularisquama* が7月下旬と8月上旬に0.5～1.0cells/mL、*Fibrocapsa japonica* が8月上旬、10月中旬に0.5cells/mL出現した。

赤潮の発生は、*Mesodinium rubrum*（1月14～17日）、*Gymnodinium mikimotoi*（7月22日）の2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9月中旬の2回実施した。水温は表層26.3～28.2℃、底層25.6～27.7℃、塩分は表層32.32～33.83、底層33.28～33.96で推移した。各調査時の平均値を例年と比べると、水温は8月下旬の表層、9月中旬の全層が高め、8月下旬の底層が低めであった。塩分は8月下旬の全層、9月中旬の全層で高めであった。

溶存酸素飽和度は表層80～100%、底層8～89%であった。40%以下の貧酸素水塊は、8月下旬に湾北東部の東彼杵町地先で、9月中旬に多良見町地先でみられた。

透明度は3.0～10.5mで、9月中旬の時津町地先が低めであった。

栄養塩は、DINが0.27～8.61μg-at/L（平均0.94μg-at/L）、DIPが0.02～1.48μg-at/L（平均0.12μg-at/L）で、前年の平均値に比べ、DINが0.54μg-at/L高め、DIPが0.08μg-at/L高めであった。

クロロフィル-aは、0.72～4.24μg/L（平均1.96μg/L）、CODは0.43～0.75ppm（平均0.57ppm）であった。

底質（表層泥）は、全硫化物0.018～0.337mgS/g 乾泥（平均0.222mgS/g 乾泥）、COD 4.95～44.52mgO₂/g 乾泥（平均34.53mgO₂/g 乾泥）、強熱減量8.81～20.50%（平均16.35%）、全炭素1.64～5.61%（平均3.09%）、全窒素0.11～0.35%（平均0.25%）であった。

採水植物プランクトン細胞数は114～606.5cells/mL、優占種は8月下旬が *Chaetoceros* spp. または *Leptocylindrus* spp.、9月中旬は *Thalassionema nitzschioides* または *Ceratium fusus* 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1種類で、*Ceratium fusus* が9月中旬に最高126.5cells/mL出現した。その他、有害種では *Gymnodinium mikimotoi* と *Cochlodinium polykrikoides* が8月下旬にそれぞれ1.0cells/mL、*Heterocapsa circularisquama*、*Fibrocapsa japonica* が9月中旬にそれぞれ0.5 cells/mL出現した。

赤潮の発生は、微細藻類（クリプト藻他：4月4日～14日）、*Gymnodinium mikimotoi*（5月26日～6月13日）、*Prorocentrum sigmoides*（10月9日～11月8日）3件であった。漁業被害はなかった。

まとめ

- 1) 平均水温は、例年に比べ伊万里湾では6月中旬の全層と8月上旬の全層、10月中旬の全層で高め、7月下旬の全層がやや低め、大村湾では8月下旬の表層、9月中旬の全層が高め、8月下旬の底層が低めであった。
- 2) 平均塩分は、例年に比べ伊万里湾では6月中旬の全層と7月下旬の表層、8月上旬の全層、10月中旬の全層が高め、7月下旬の底層が低め、大村湾では8月下旬の全層、9月中旬の全層で高めであった。
- 3) 貧酸素水塊は、伊万里湾で7月下旬に金井崎地先の底層で50%の低い値がみられたが、顕著な貧酸素水塊はみられなかった。大村湾では8月下旬に湾北東部の東彼杵町地先で、9月中旬に多良見町地先で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3件発生したが漁業被害はなかった。

（担当：坂口）

Ⅲ. 貝毒発生監視調査

この調査は、本県の養殖ヒオウギガイの毒化対策の一助とするため、昭和57年度重要貝類毒化点検調査事業（水産庁委託事業）として開始し、種々改称継続して、平成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14年度の対象水域は平成13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628号に記載した。

結 果

貝毒調査 麻ひ性貝毒は、県南橘湾（南串山）で11月に2.3Mu/g、12月に2.1Mu/g 検出されたが、規制値の

4.0Mu/g を越える値はみられなかった。また、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、*Alexandrium catenella* が県南橘湾（南串山）で6月に14.0cells/L、*Gymnodinium catenatum* が対馬浅茅湾（辺田島）で9月に10.0cells/L、県南橘湾（南串山）で10月に18.0cells/L、11月に7.0cells/L 出現した。

下痢性貝毒原因種は、*Dinophysis fortii* が対馬浅茅湾（辺田島）で5、7月にそれぞれ1.0cells/L、*Dinophysis caudata* が対馬浅茅湾（辺田島）で7月に5.0cells/L、県南橘湾（南串山）で9月に2.0cells/L 出現した。

（担当：山砥）

3. 大村湾真珠漁場調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生・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14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9月下旬の間に9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17回の調査を行った。

H.circularisquama の同定は透過型電子顕微鏡によって行った。

結 果

Heterocapsa circularisquama 出現状況

H.circularisquama は8月9日に湾南部琴海沖(0.5m)で初認され(0.33cells/mL)、最高細胞数は8月20日湾中央部(0.5m)の3.67cells/mLであり、その後9月5日に湾南部(津水湾、長与沖、形上湾)の0～5m層において0.33～2.33cells/mLの出現が確認された。

冬季調査、形上湾調査では、*H.circularisquama* の出現は確認されなかった。

Gymnodinium mikimotoi 出現状況

G.mikimotoi の出現は6月14日～8月2日に、川棚沖、湾中央部、津水湾、長与沖、形上湾で0.33～24.33cells/mLの範囲で確認された。

その他調査対象種出現状況

Chattonella antiqua は7月4～16日の間に津水湾、琴海沖で0.33～0.67cells/mL、*Chattonella marina*は5月19日の川棚沖、7月4日の形上湾でそれぞれ0.33cells/mL、その他 *Chattonella* 属(球形等)は7月4日に湾中央部、琴海沖、長与沖で0.33～0.67cells/mL出現した。*Gymnodinium* sp. 伊万里型は8月2日に琴海沖で1.33cells/mL出現した。

珪藻類出現状況

調査点3点(湾中央・津水湾・形上湾)において同様の傾向を示し、7月上～中旬に増加し、8月上旬に減少、その後8月中旬に増加する傾向にあった。

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20.78～30.12℃(平均26.12℃)、5m層で19.43～28.88℃(平均25.15℃)、10m層で18.42～28.51℃(平均24.33℃)、底層で16.70～28.45℃(平均23.51℃)の範囲で推移した。

塩分は、表層で29.59～32.92(平均31.98)、5m層で31.62～33.00(平均32.45)、10m層で32.16～33.02(平均32.66)、底層で32.34～33.32(平均32.72)の範囲で推移した。

溶存酸素は、調査点3点(湾中央・津水湾・形上湾)において、表層で93～125%(平均104%)、5m層で75～118%(平均97%)、10m層で36～115%(平均82%)、底層で14～110%(平均62%)の範囲で推移した。8月上旬に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(湾中央・津水湾・形上湾)において、8月上旬から9月上旬の底層で高く推移した。PO₄-PもDINと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・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、14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12月5日に開催し、13年度調査分の途中結果について、第2回を3月20日に開催し、14年度の調査結果と15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) 水質調査

小長井町釜地区の干潟及び浅場においてはアサリやカキが養殖されており、餌料および底質環境を中心とした水質環境の調査を実施した。

方 法

調査海域は図1および図2に示すとおりで、干潟上(アサリ養殖場)に2定点、浅場に3定点を設け、原則大潮時に月1回の調査を実施した。調査は、満潮時と中間時(満潮と干潮の間)の2回実施した。測定項目及び方法を表1に示した。

結 果

クロロフィルa 有用二枚貝類の餌料量を反映すると考えられるクロロフィルa量について、海底上1mの値を図3に示した(満潮時の結果)。

春から夏にかけて高く、秋から冬にかけて低くなっていた。浅場に造成した覆砂域がアサリ養殖場よりも

高いことが多かった。最高は7月の覆砂域の36.5 $\mu\text{g/L}$ 、最低は4月のアサリ養殖場の2.6 $\mu\text{g/L}$ であった。

濁度 有明海の湾奥に特有な濁度について、海底上1mの値を図4に示した(満潮時の結果)。

春から夏にかけて高く、また、同一調査日の調査地点

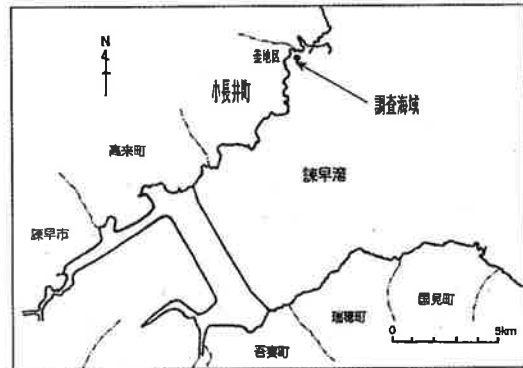


図1 小長井町釜地区の調査海域

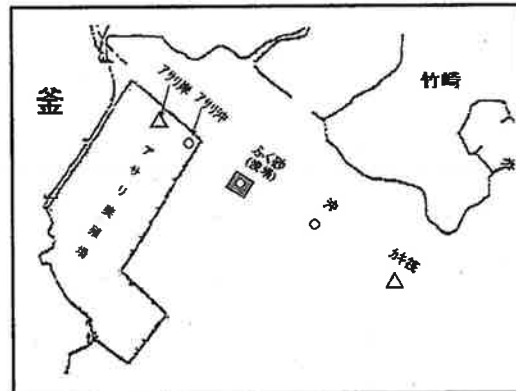


図2 小長井町釜地区の調査定点図(図1の拡大)

表1 測定項目及び方法

測定項目	方法	アサリ養殖場				
		崖側	沖側	ふく砂(浅場)	沖	カキ漁場
水温	アレック電子社製 クロロテック	○	○	○	○	○
塩分		10cm毎の鉛直データ				
クロロフィルa (蛍光強度)	ハイドロラボ社製 クオンタ	0	0	0	0	0
濁度		B-1	B-1	B-1	B-1	B-1
DO	採水後、 定法により分析 又は検鏡	/	B-1	0	B-1	/
栄養塩		/	B-1	B-1	B-1	/
クロロフィルa		/	B-1	B-1	B-1	/
フコフィチン		/	B-1	B-1	B-1	/
プランクトン		/	B-1	B-1	B-1	/

※表中の0とは0m、B-1とは海底上1mの層を示す

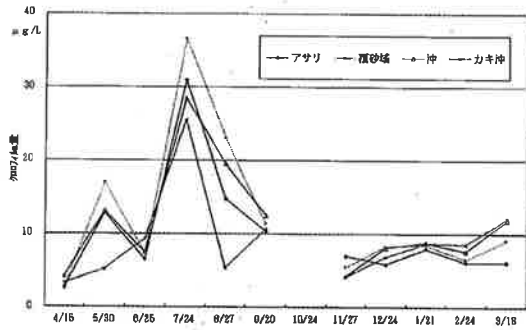


図3 クロロフィルa量の推移

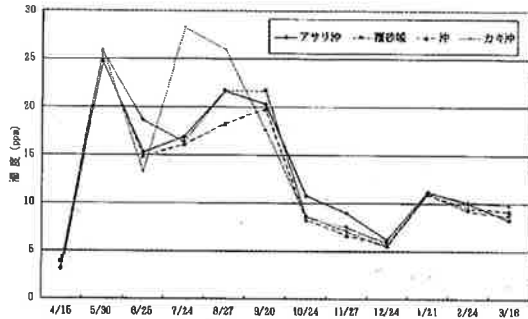


図4 濁度の推移

間の差は少なかった。最高は7月のカキ沖の28.3ppm、最低は4月の覆砂域の2.6ppmであった。

栄養塩 アサリ養殖場、覆砂試験区、沖の3調査点における満潮時と中間時の無機三態窒素 (DIN) の推移を図5、リン酸態リン (PO₄-P) の推移を図6に示す。

DINは6, 9, 12月は全点で高めであったが4, 5, 1, 2, 3月は低めであった。

PO₄-Pは6, 8, 9, 10, 11, 12月に高めであった。

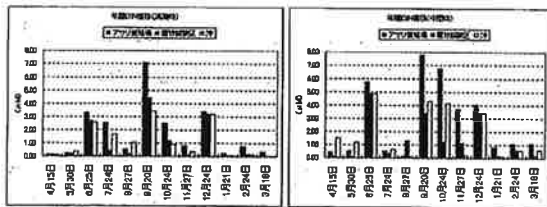


図5 DINの推移

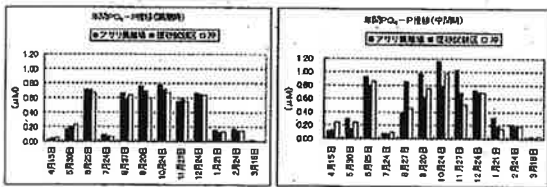


図6 PO₄-Pの推移

出現プランクトン 調査期間を通じて優占種はいずれも珪藻類であった。アサリ養殖場、覆砂試験区、沖の3調査点における満潮時と中間時の珪藻類細胞数とクロロフィルa量の推移を図7に、構成種と細胞数を付表1~2に示す。

満潮時の珪藻類細胞数は、アサリ養殖場は8~16, 280cells/mL, 覆砂試験区は9~24,000cells/mL, 沖は28~12,960cells/mLの間で推移した。中間時の珪藻類細胞数は、アサリ養殖場は71~24,965cells/mL, 覆砂試験区は59~18,497cells/mL, 沖は18~37,700cells/mLの間で推移した。

1,000cells/mLを超えて出現した珪藻種は、アサリ養殖場では *Chaetoceros* 属, *Nitzschia* 属, *Skeletonema* 属, *Thalassiosira* 属, 覆砂試験区では *Asterionella* 属, *Chaetoceros* 属, *Nitzschia* 属, *Skeletonema* 属, *Thalassiosira* 属, 沖では *Chaetoceros* 属, *Nitzschia* 属, *Skeletonema* 属, *Thalassiosira* 属であった。

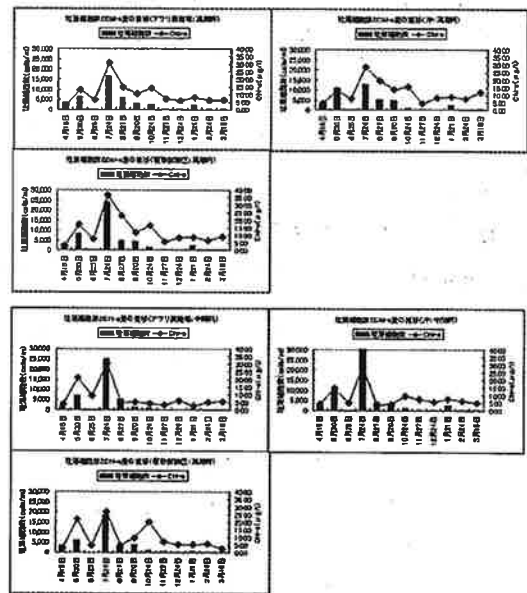


図7 珪藻類細胞数とクロロフィルa量の推移

(2) 底質環境調査

方 法

調査海域を図8に示す。潮間帯に2定点(アサリ養殖場・泥質干潟), 潮下帯に3定点(覆砂アサリ移植区・覆砂移植なし区・浅場)を設け, 四季毎に4回(5月8日, 8月6日, 11月1日, 2月4日)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40mm）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2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（5月8日のみ1回）であり、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JISA1204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1N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は90%アセトンで抽出し吸光法により分析を行った。

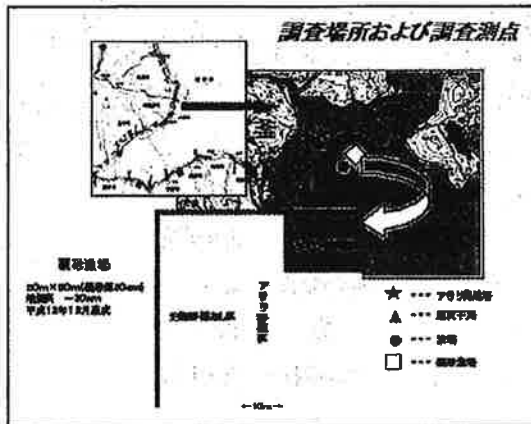


図8 調査海域

結果

粒度組成 粒径により礫分（2～75mm）、砂分（0.075～2mm）、泥分（0.075mm以下）の3区分に分けた。9月4日に採取した4定点（アサリ養殖場・泥質干潟・覆砂移植なし区・浅場）の底泥の粒度組成および四季毎の覆砂移植なし区の粒度組成の経時変化を図9、図

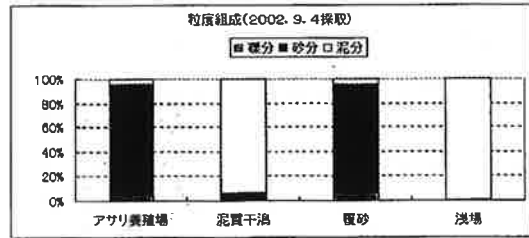


図9 粒度組成

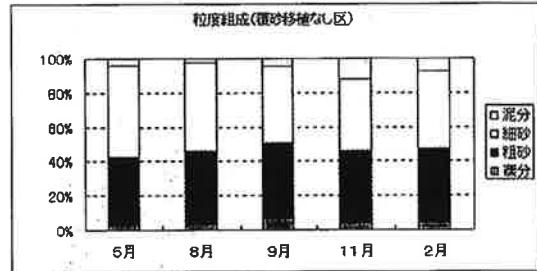


図10 覆砂移植なし区における粒度組成の経時変化

10に示す。

アサリ養殖場および覆砂移植なし区は大部分が砂分、泥質干潟および浅場は泥分で構成されており、覆砂移植なし区は経時的に泥分が増える傾向にあった。

IL ILの分析結果を図11に示す。

ILはアサリ養殖場で2.8%～4.0%、覆砂アサリ移植区で2.8%～4.4%、覆砂移植なし区で2.4%～3.7%、浅場で10.4%～11.1%、泥質干潟で8.8%～10.9%であった。

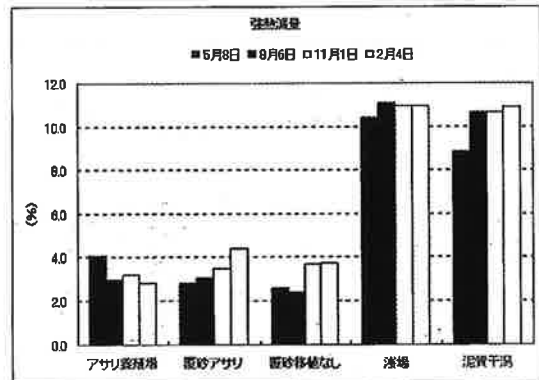


図11 IL分析結果

TOC・TN TOC・TNの分析結果を図12に示す。

TOCはアサリ養殖場で0.22%～0.35%、覆砂アサリ移植区で0.15%～0.47%、覆砂移植なし区で0.10%～0.43%、浅場で1.56%～1.87%、泥質干潟で1.23%～1.75%であった。

TNはアサリ養殖場で0.03%～0.04%、覆砂アサリ移植区で0.02%～0.06%、覆砂移植なし区で0.01%～0.05%、

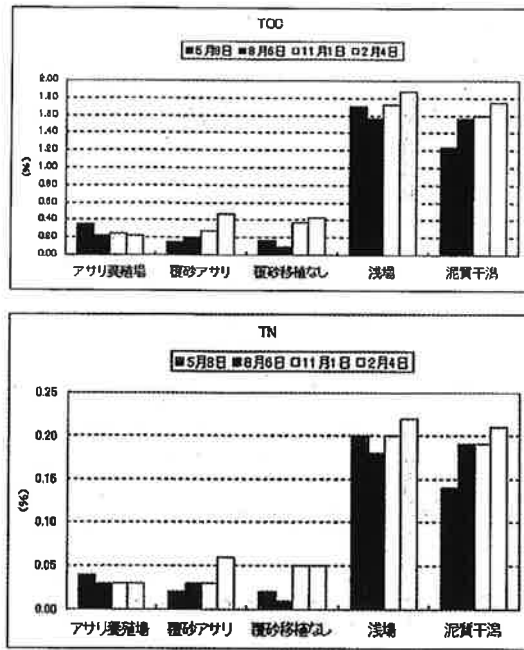


図12 TOC,TN分析結果

浅場で0.18%~0.22%, 泥質干潟で0.14%~0.21%であった。

COD CODの分析結果を図13に示す。アサリ養殖場で2.74mg/g乾泥~5.48mg/g乾泥, 覆砂アサリ移植区で1.47mg/g乾泥~5.65mg/g乾泥, 覆砂移植なし区で1.32mg/g乾泥~4.72mg/g乾泥, 浅場で28.83mg/g乾泥~35.93mg/g乾泥, 泥質干潟で25.15mg/g乾泥~36.95mg/g乾泥であった。

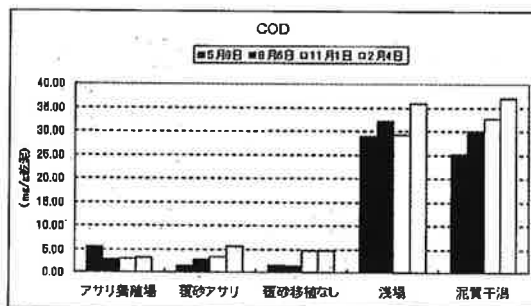


図13 COD分析結果

chl-aとPheo色素 chl-aとPheo色素分析の結果を図14に示す。chl-aとPheoはそれぞれアサリ養殖場で5.52μg/g乾泥~16.64μg/g乾泥, 10.63μg/g乾泥~31.55μg/g乾泥, 覆砂アサリ移植区で5.90μg/g乾泥~11.98μg/g乾泥, 11.05μg/g乾泥~22.89μg/g乾泥, 覆砂移植なし区で1.68μg/g乾泥~10.80μg/g乾泥, 3.25μg/g乾泥~20.48μg/g乾泥, 浅場で27.09μg/g乾泥~39.71μg/g乾泥, 49.47μg/g乾泥~7

5.63μg/g乾泥, 泥質干潟で28.17μg/g乾泥~33.03μg/g乾泥, 53.21μg/g乾泥~63.74μg/g乾泥であった。

以上の分析結果から, 砂質3定点(アサリ養殖場, 覆砂アサリ移植区, 覆砂移植なし区)に比べて泥質2定点(浅場, 泥質干潟)の方が全ての分析項目において高い値を示した。

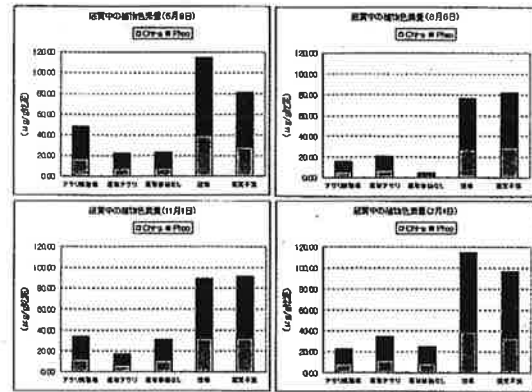


図14 chl-aとPheo色素分析結果

出現マクロベントス マクロベントス出現状況を表2に示す。人為的擾乱のない潮下帯の2定点(覆砂移植なし区, 浅場)において, 四季を通じて優占種となったのは両定点ともに環形動物であった。

表2 マクロベントス出現状況

調査地点	調査期間											
	5/8	8/6	11/1	2/4	5/8	8/6	11/1	2/4	5/8	8/6	11/1	2/4
アサリ養殖場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
覆砂アサリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
覆砂移植なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
浅場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
泥質干潟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(3) 12時間連続調査

夏季の釜地区水質環境の1日の挙動を見るため, 9月に12時間の連続観測を行った。

方法

調査海域は水質面の調査地点と同じで(図2), クロロフィルa量の測定は, アレック電子社製のクロロテックにより, 潮流は同社の潮流計 Compact-EMにより測定した。なお, クロロテックの蛍光値は採水し分析したクロロフィルa量で補正してクロロフィルa量を求めた。調査は9月20日の8時から20時まで行い, 1時間半毎に5定点の調査を計8回行った。干潮時を挟んだ3回は干潟域の2定点は調査できなかった。

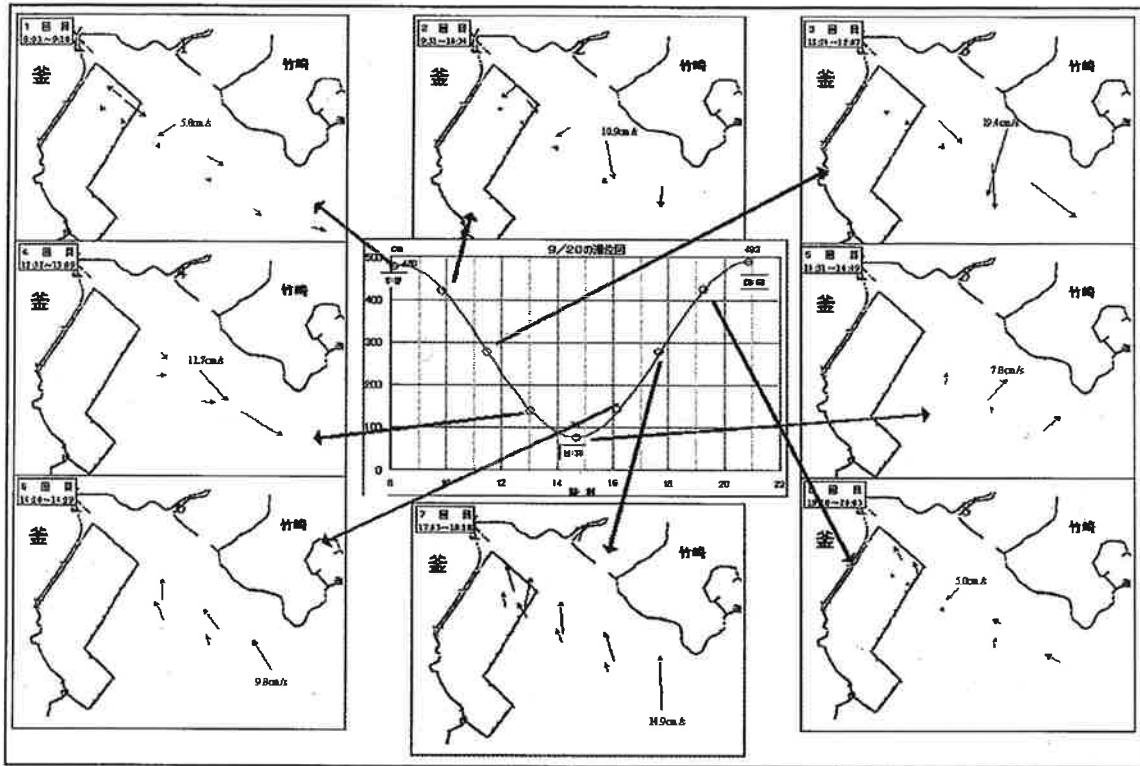


図15 表層および海底50cmの潮流の推移

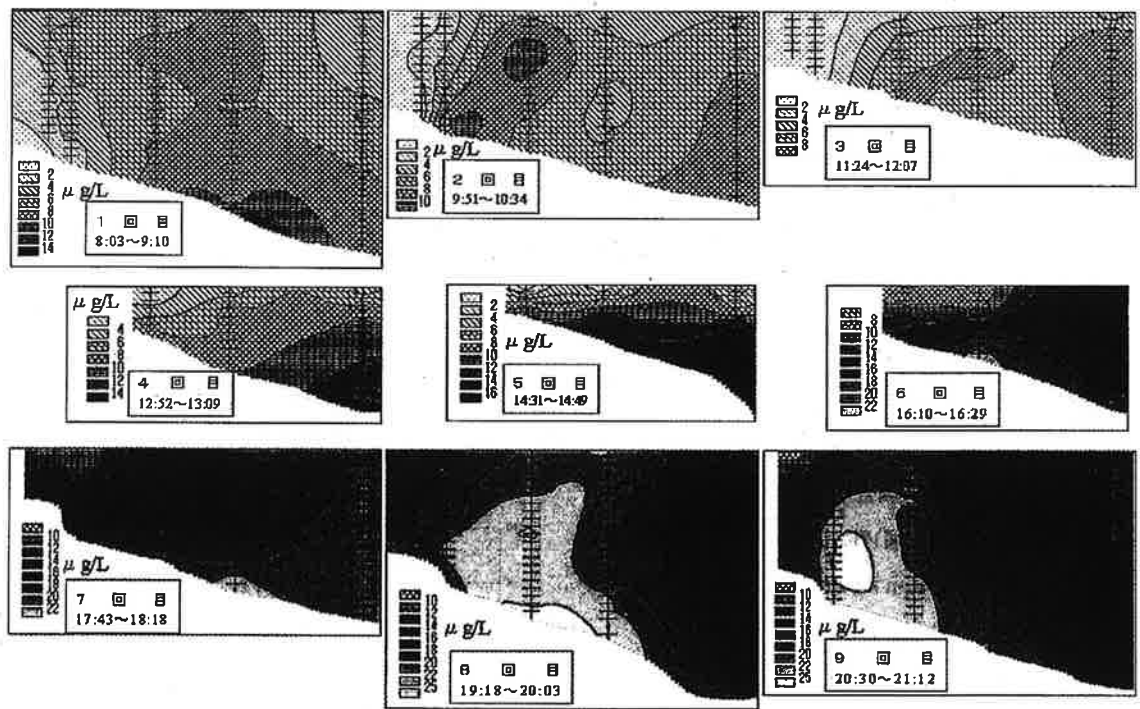


図16 クロロフィル a 量の鉛直断面の推移

結 果

潮流 表層及び海底50cmの潮流を図15に示す。上の矢印は表層を下の矢印は海底50cmを表す。

表層の潮流が海底50cmのそれより速く、流向は概ね同じ方向であった。下げの潮時は南東に向かう流れで最大は19.4cm/s、上げの潮時は北北西に向かう流れで最大は14.9cmであった。

クロロフィルa 鉛直断面方向のコンタ図を図16に示す。上げ潮にともないクロロフィルa量の高い水が沖方向から流れ込んでいる状況が分かる。その際には、海底からの巻き上げが生じている可能性が示唆される。

(4) 連続調査

マクロベントスが生息する水環境を連続して調べるため、小長井町釜地区の干潟域と浅場域の底層付近のクロロフィルa量、濁度及び潮流について1潮汐の間、観測機器を設置した。

方 法

クロロフィルa量及び濁度の測定は図2の浅場域のふく砂で、潮流の測定には干潟域のアサリ沖も加えて実施し、測定層は底上10cmとした。クロロフィルa量及び濁度はアレック電子社製 Compact-CLを、潮流は同社の Compact-EMをそれぞれ使用した。調査期間は2月4日から2月18日で、5分毎に測定を行った。なお、クロロフィルa量は計測機器の蛍光値を採用し、分析値からの補正は行わなかった。潮流については、干潟域が大潮時に干出するためその間のデータは欠測値とした。そのため、25時間移動平均の算定やスペクトル解析には、欠測値のない浅場のふく砂のデータのみを使用した。

結 果

クロロフィルa量・濁度 調査期間14日間のクロロフィルa量及び濁度の推移を図17に示す。併せてこの間の潮位の水位を図中の上に示す。大潮時にクロロフィルa量と濁度の変動が大きいが分かる。

図18に大潮時を含んだ2月4日から2月7日の間、図19に小潮時を含んだ2月8日から2月11日の間のクロロフィルa量及び濁度の推移を示した。図中の下に示した正弦波は推定潮位の水位を示す。クロロフィルa量は満潮時に高くなる傾向があり、沖から植物プラ

ンクトンが流れ込んでいることが示唆された。一方、濁度はクロロフィルa量の推移と同調して満潮時に高くなる場合と、逆に干潮時に高くなる場合があった。

潮流 図20に2月4日から2月7日の間、図21に2月8日から2月11日の間の潮流を示す。干潟域及び浅場域ともに満ちる際に北西方向、引く際に南東方向の潮流があること、流速は浅場域の方が強いことが分かる。図22に浅場のふく砂の潮流について25時間の移動平均値を示す。最大で1cm/s程度と潮流が卓越して恒流がほとんどないことが分かる。MEM法で計算した値のパワースペクトル図を図23に示す。12時間の周期が卓越することが分かる。

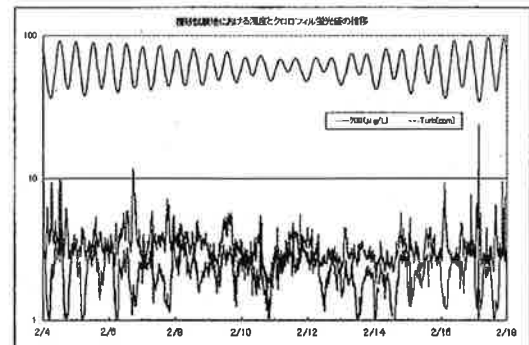


図17 濁度とクロロフィル蛍光値の推移

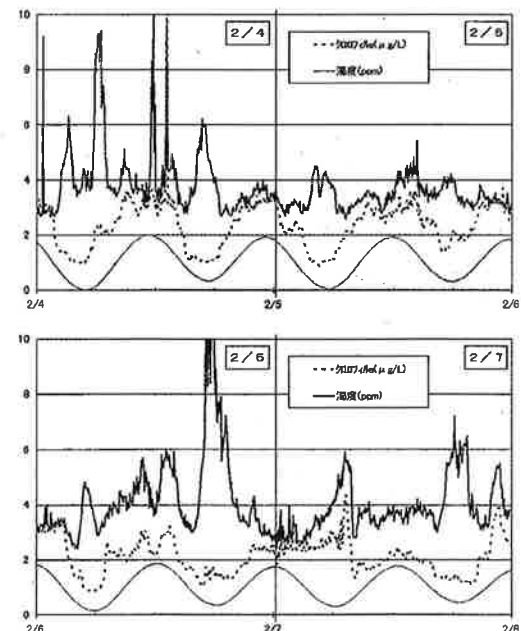


図18 クロロフィル傾向値と濁度の推移 (2/4~2/7)

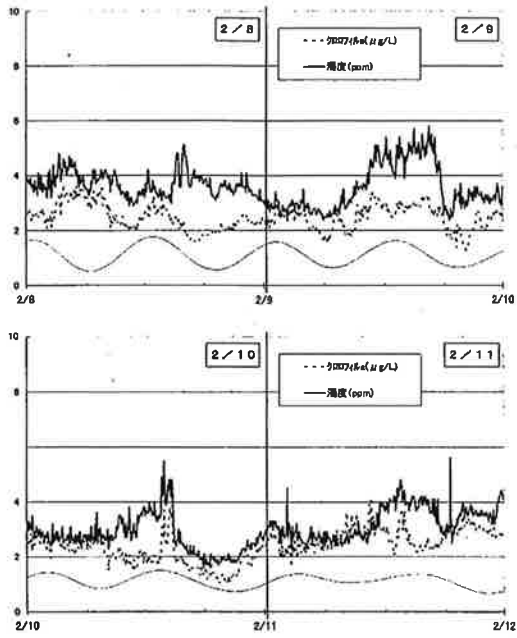


図19 クロロフィル蛍光値と濁度の推移 (2/8~2/11)

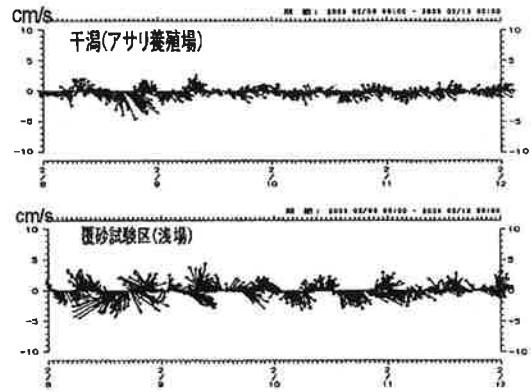


図21 2/8~2/11の潮流

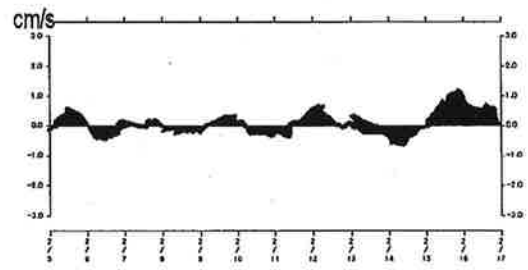


図22 ふく砂域の潮流の25時間移動平均値

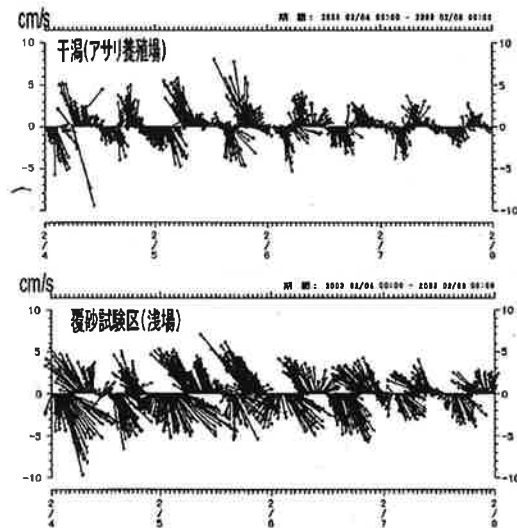


図20 2/4~2/7の潮流

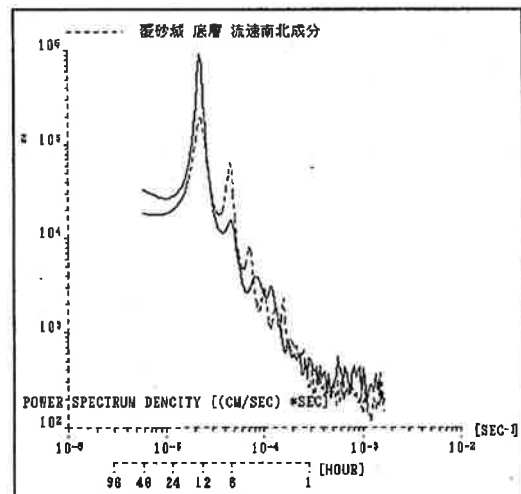


図23 MEM法で計算した値のパワースペクトル図

ま と め

- 1) 小長井町釜地区の干潟及び浅場において月1回水質環境の調査を実施した。

有用二枚貝類の餌料量を反映すると考えられるクロロフィルa量について、釜地区の干潟から浅場にかけての海底上1mの値は、春から夏にかけて高く、秋から冬にかけて低くなっている。浅場に造成した覆砂域がアサリ養殖場よりも高いことが多かった。

有明海の湾奥に特有な濁度について、海底上1mの値は春から夏にかけて高く、また、調査地点間の値のばらつきは少なかった。

- 2) 小長井町釜地区の干潟及び浅場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)、クロロフィルaとフェオフィチンの分析結果から、砂質3定点(アサリ養殖場、覆砂アサリ移植区、覆砂移植なし区)に比べて

泥質2定点(浅場、泥質干潟)の方が全ての分析項目において高い値を示した。

- 3) 小長井町釜地区の干潟域と浅場域の底層付近のクロロフィルa量、濁度及び潮流について1潮汐の間(2/4~2/18)、調査した。大潮時にクロロフィルa量と濁度の変動が大きかった。

クロロフィルa量は満潮時に高くなる傾向があり、沖から植物プランクトンが流れ込んでいることが示唆された。一方、濁度はクロロフィルa量の推移と同調して満潮時に高くなる場合と、逆に干潮時に高くなる場合があった。

潮流は干潟域及び浅場域ともに満ちる際に北西方向、引く際に南東方向の潮汐流があること、流速は浅場域の方が強かった。潮流の周期は12時間が卓越していた。

(担当：平野・北原)

II. 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機能の計算

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機能の計算を行った。また、干潟における懸濁物食性マクロベントスの代表種であるアサリを対象に現場設置型チャンバーを用いて濾水量測定を行った。

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アサリ養殖場において8月6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8月6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当てはめて計算を行った。

$$PONrm = SFfd \cdot (1 - Ex \times Rs)$$

$$SFfd = ((SFst \times PBsf) / FDsf) / 365$$

$$Rs = (SFfd \times Ex - SDFfd) / (SFfd \times Ex)$$

$$SDFfd = ((SDFst \times PBsdf(1 - CP)) / FDsdf) / 365$$

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

PONrm: 有機懸濁物除去速度 (mgN/m²・day)

SFfd: 濾過食性者による有機懸濁物摂餌速度 (mgN/m²・day)

Ex: 濾過食性者の糞・偽糞排泄率

Rs: 糞・偽糞再懸濁率

SFst: 濾過食性者の現存量 (mgN/m²)

PBsf: 濾過食性者の P/B (生産量/現存量) 比

FDsf: 濾過食性者の転換効率

SDFfd: 表層堆積物食者による糞・偽糞摂餌速度 (mgN/m²・day)

SDFst: 表層堆積物食者の現存量 (mgN/m²)

PBsdf: 表層堆積物食者の P/B 比

FDsdf: 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

アサリを対象とした現場設置型チャンバーによる濾水量測定は、7月10日にアサリ養殖場においてアサリ

66個体(平均殻長34.5mm, 2.20gN)を用いて青山ら(1997)の方法により行った。すなわち、アサリ養殖場にアサリ66個体を内封する状態で円筒型アクリルチャンバーを設置し、チャンバー内が周辺海水で満たされてから1時間後まで20分おきに計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 chl-a および Pheo 色素の減少量から濾過速度としての濾水量を計算した。

結 果

8月6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286mgN/m²/dayと見積もられた。この結果は鈴木ら(2000)が三河湾で行った8月の調査結果(0~545mgN/m²/day)の範囲内であった。

アサリを対象とした現場設置型チャンバーによる濾水量測定結果は41.6L/gN/hrであった。この結果は、青山ら(1997)が一色干潟で行った測定結果33.5L/gN/hrと比べて高い結果となった。

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) 脱窒試験

小長井町地先の干潟及び浅場(干潟の沖の潮下帯で

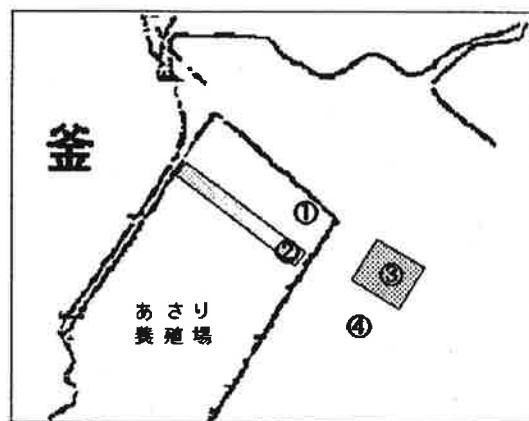


図24 脱窒試験の調査定点

水深1~2mの海域)で底泥の脱窒能力を測定した。

方 法

調査定点は図24に示すとおりで、小長井町釜地先の干潟2ヶ所、潮下帯2ヶ所の計4ヶ所から径10cmのコアで採泥した。8月5日に採泥を行い、アセチレン阻害法による室内実験により脱窒能の測定を行った。現場の直上水を使うケースとNO₃-Nを添加した直上水を使うケースの、2つの条件で実験を行った。

結 果

脱窒速度は、表3のとおりで、コア内のマクロベントス量によりばらつきがあるため、比較的マクロベントス量が一定していたNO₃-Nを添加したケースについて見ると、干潟域にあるアサリ養殖場、渚でそれぞれ11.6と14.8mg/m²/日、浅場域の覆砂箇所、未覆砂箇所それぞれ11.1と12.2mg/m²/日であった。アサリ養殖場も泥質干潟に覆砂を実施しており、干潟域における覆砂の方が脱窒能をより落とすことが示唆された。同じ底質での比較すると干潟域の方が浅場域よりも脱窒能が高かった。

表3 脱窒速度の測定結果

ケース	区 分	場 所	底 質	脱窒速度 (mg/m ² /日)	終了時DO (mg/L)	コア内マクロベントス (湿重量: g/m ²)
NO ₃ -N 無添加	干 潟	① アサリ養殖場	砂	7.3	2.9	423
		② 渚	泥	1.0	4.3	<1
10 μg/L 以下	浅場(潮下帯)	③ 覆砂域	砂	1.0	4.4	310
		④ 未覆砂域	泥	2.4	4.3	78
NO ₃ -N 添加	干 潟	① アサリ養殖場	砂	11.6	4.3	71
		② 渚	泥	14.8	4.0	19
50 μg/L	浅場(潮下帯)	③ 覆砂域	砂	11.1	3.9	7
		④ 未覆砂域	泥	12.2	4.4	3

※培養条件: DO 5.2~5.5mg/L, 水温30°C

(3) 覆砂による栄養塩溶出および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調査を行った。

方 法

調査は9月3日~4日に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、神蘭ら(1994)の現場コア法を改変し行った。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収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4に示す。

栄養塩溶出速度は無機3態窒素(DIN)は覆砂漁場の6.25mg/m²/dayに対して浅場では31.53mg/m²/dayと約5倍の値であった。溶出の主体はアンモニア態窒素(NH₄-N)であった。リン酸態リンは覆砂漁場の0.93mg/m²/dayに対して浅場では5.47mg/m²/dayと約6倍の値であった。

酸素消費速度は覆砂漁場の237mg/m²/dayに対して浅場では474mg/m²/dayと2倍の値であった。

以上の結果から泥質の浅場を覆砂することにより夏季の底質からの栄養塩溶出および酸素消費が抑制される事が確認された。

表4 栄養塩溶出速度および酸素消費速度算出結果

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	0.70	1.11	4.44	6.25	0.93
浅場	0.90	0.84	30.30	31.53	5.47

酸素消費速度	DO (mg/m ² /day)
覆砂	237
浅場	474

参考文献

神蘭真人・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

覆砂漁場の浄化機能を高めるため、平成14年2月15日にアサリ約1トン(4gサイズを26万個)を10mの幅に移植し成長生残を追跡した。同じく小長井町地先の干潟で採取したタイラギ1,498個(平均殻長166.2mm, 平均重量84.0g)を3月30日と4月10日に移植し生残を追跡した。なお、タイラギ移植試験については漁業資源部の事業報告を参照されたい。

また、アサリの夏季生残率を調べるためにアサリ養殖場と覆砂漁場においてカゴ試験を実施した。

方 法

移植アサリの成長生残は潜水士によるSCUBA潜水採取りにより調査した。調査は5月8日, 8月6日, 11月1日に行ない, ステンレス製コードラート(25cm×25cm)を用いて5回採取りした。

カゴ試験によるアサリ夏季生残調査は6月7日にアサリ移植区でサンプリングしたアサリ(平均殻長30.68mm, 平均重量6.74g)を150個体ずつカゴ(内径460×325mm)に収容し, アサリ養殖場と覆砂漁場に2カゴずつ設置した。アサリ養殖場では11月までの間に9回干潮時に生残状況を調べ, 覆砂漁場では8月12日と11月1日にそれぞれ1カゴずつ取り上げて生残状況を調べた。

結 果

アサリ移植生残調査結果を図25に示す。

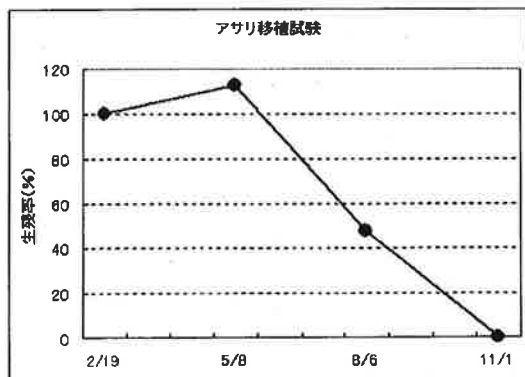


図25 アサリ移植生残調査結果

移植3ヶ月後の5月8日ではほとんど現存個数は変わらなかったが, 6ヶ月後の8月6日には生残率48%になり9ヶ月後の11月1日には生残率0%となった。11月1日の斃死殻の平均殻長は32.17mmであり8月6日の平均殻長32.77mmと近い値であったため, 斃死時

期は8月中旬である可能性が考えられた。

カゴ試験によるアサリ夏季生残調査結果を図26に示す。

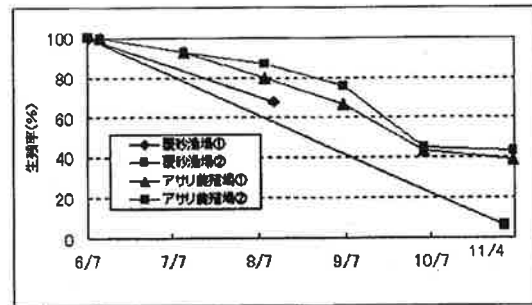


図26 カゴ試験によるアサリ夏季生残調査結果

覆砂漁場では8月12日に取り上げたカゴで生残率68%であったが, 11月1日に取り上げたカゴでは生残率6%であった。一方, アサリ養殖場に設置したカゴでは8月9日の生残率が80%と87%, 11月4日の生残率が36%と43%であった。

以上の結果から, 覆砂漁場では夏季にアサリがほぼ全滅してしまう事が推察された。

ま と め

- 1) 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機能の計算を行ったところ, 8月6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286mgN/m²/dayと見積もられた。また, 干潟における懸濁物食性マクロベントスの代表種であるアサリを対象に現場設置型チャンバーを用いて濾水量測定を行ったところ, 濾水量測定結果は41.6L/gN/hrであった。
- 2) 小長井町地先の干潟及び浅場で底泥の脱窒能力を測定した。NO₃-Nを添加したケースでは, 干潟域にあるアサリ養殖場, 濡でそれぞれ11.6と14.8mg/m²/日, 浅場域の覆砂箇所, 未覆砂箇所それぞれ1.1と12.2mg/m²/日であった。アサリ養殖場も泥質干潟に覆砂を実施しており, 干潟域における覆砂の方が脱窒能をより落とすことが示唆された。同じ底質での比較すると干潟域の方が浅場域よりも脱窒能が高かった。
- 3) 小長井町地先の覆砂漁場及び浅場において底質が

らの栄養塩溶出速度と酸素消費速度を算出した。
栄養塩溶出速度は無機態窒素(DIN)は覆砂漁場の $6.25\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ に対して浅場では $31.53\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と約5倍の値であった。溶出の主体はアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)であった。リン酸態リンは覆砂漁場の $0.93\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ に対して浅場では $5.47\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と約6倍の値であった。

酸素消費速度は覆砂漁場の $237\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ に対して浅場では $474\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と2倍の値であった。

以上の結果から泥質の浅場を覆砂することにより夏季の底質からの栄養塩溶出および酸素消費が抑制される事が確認された。

4) 覆砂漁場の浄化機能を高めるため、平成14年2月15日にアサリ約1トン(4gサイズを26万個)を10mの幅に移植し成長・生残を追跡したところ、移植3ヶ月後の5月8日ではほとんど現存個数は変わ

らなかったが、6ヶ月後の8月6日には生残率48%になり9ヶ月後の11月1日には生残率0%となった。11月1日の斃死殻の平均殻長は 32.17mm であり8月6日の平均殻長 32.77mm と近い値であったため、斃死時期は8月中旬である可能性が考えられた。

また、アサリの夏季生残率を調べるためにアサリ養殖場と覆砂漁場においてカゴ試験を実施したところ、覆砂漁場では8月12日に取り上げたカゴで生残率68%であったが、11月1日に取り上げたカゴでは生残率6%であった。一方、アサリ養殖場に設置したカゴでは8月9日の生残率が80%と87%、11月4日の生残率が36%と43%であった。

以上、平成14年度は、覆砂漁場で夏季にアサリがほぼ全滅する結果となった。

(担当：平野・北原)

付表1 満潮時に各調査点(海底上1m)で出現した珪藻の細胞数及び植物色素量

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Actinocyclus</i>												
<i>Amphora</i>						1		3		1		1
<i>Asterionella</i>	14	13			960	128	90	48				
<i>Bacteriastrium</i>												
<i>Chaetoceros</i>	675	266		340	4,130	2,400	1,850	212	10	1,870	69	17
<i>Coscinodiscus</i>							2	6	2	3		
<i>Ditylum</i>	3								2			
<i>Eucampia</i>		14						46		19		
<i>Leptocylindras</i>		30				34	70	3	28	30	7	6
<i>Melosira</i>												
<i>Navicula</i>		10				3		1	3	6	1	2
<i>Nitzschia</i>		5,400			31	64	20	27	15	41	2	1
<i>Pleurosigma</i>	3				3	1	3			2	1	4
<i>Rhizosolenia</i>		10					2		1	71	103	217
<i>Skeletonema</i>	2,265	287	8	7,800	760	320	430	38	118	167	45	46
<i>Thalassionema</i>	180	24			11					23	9	
<i>Thalassiosira</i>	280	279		8,140	42	8		58	47	65	8	16
<i>Thalassiothrix</i>												
合計	3,420	6,333	8	16,280	5,937	2,959	2,467	443	226	2,298	245	310
Chl-a	2.62	12.86	6.49	30.91	14.79	10.49	14.07	6.97	5.85	8.02	6.13	6.11
Pheo	0.53	1.44	2.35	8.04	2.58	2.66	2.50	0.99	1.50	0.77	0.50	0.73

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Actinocyclus</i>												
<i>Amphora</i>										5	1	1
<i>Asterionella</i>		62			1,320	137	56			62		
<i>Chaetoceros</i>	75	310	4		1,750	4,000	800	277		1,565	122	12
<i>Coscinodiscus</i>		2			2	2	2	3	1	3		
<i>Ditylum</i>									2	1		
<i>Eucampia</i>		3						56	8			
<i>Leptocylindras</i>		15				73	23	28	33	45	17	
<i>Melosira</i>												
<i>Navicula</i>		1			3	1			7	11		1
<i>Nitzschia</i>	10	7,520				57	64	40	7	55		
<i>Pleurosigma</i>			1		6	1	4					3
<i>Rhizosolenia</i>	50	2			4	1	1	2	1	30	136	273
<i>Skeletonema</i>	2,570	206	4	14,400	1,720	115	315	24	74	331	26	25
<i>Thalassionema</i>		15			26	6	30			72		
<i>Thalassiosira</i>	200	135		9,600	38	17		60	78	103	10	13
<i>Thalassiothrix</i>												
合計	2,905	8,271	9	24,000	4,869	4,410	1,295	491	211	2,283	312	328
Chl-a	2.70	16.95	7.40	36.51	23.01	11.72	16.58	5.43	8.24	8.53	6.51	9.10
Pheo	0.37	1.76	2.57	7.83	4.74	3.43	1.73	1.28	1.07	0.85	0.42	0.64

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Actinocyclus</i>		1										
<i>Amphipora</i>												
<i>Amphora</i>						1		3				6
<i>Asterionella</i>		138			920	241		19		23		
<i>Bacteriastrium</i>												
<i>Biddulphia</i>												
<i>Chaetoceros</i>	440	101			2,650	3,900	575	211	5	1,900	87	10
<i>Coscinodiscus</i>					4			1	1		1	
<i>Ditylum</i>	1								2		1	
<i>Eucampia</i>	26	253						78		69	2	
<i>Leptocylindras</i>						39	97	2	15	58		9
<i>Melosira</i>												
<i>Navicula</i>		5				1		2	6	2	1	
<i>Neodelphineis</i>						4						
<i>Nitzschia</i>	13	9,525				196	27		27	15	19	
<i>Pleurosigma</i>	2	4			5	9	1					6
<i>Rhizosolenia</i>	2	59			3				2	19	184	500
<i>Skeletonema</i>	2,465	564	28	9,360	1,490	382	525	112	101	359	20	13
<i>Thalassionema</i>	24				23	18	22		2	11		
<i>Thalassiosira</i>	30	276		3,800	16	30	3	50	66	24	3	4
<i>Thalassiothrix</i>						2						
合計	3,003	10,926	28	12,960	5,111	4,823	1,250	480	225	2,480	318	548
Chl-a	4.23	13.11	7.45	28.42	19.50	13.70	15.45	4.23	8.10	8.82	7.59	11.87
Pheo	1.17	1.23	2.05	5.99	3.77	4.01	1.76	0.76	2.35	0.83	0.28	1.04

※珪藻の細胞数:cells/mL, クロロフィル a 量: μg/L

付表2 中間時に各調査点(海底上1m)で出現した珪藻の細胞数及び植物色素量

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Actinopterychus</i>												
<i>Amphora</i>			1							4		2
<i>Asterionella</i>		5			350	38	21	90		18		
<i>Bacteriastrum</i>												
<i>Chaetoceros</i>	90	262	11	309	2,450	1,180	600	30		449	35	16
<i>Climacospheria</i>			3									
<i>Coscinodiscus</i>		2							1			
<i>Ditylum</i>								1		1		
<i>Eucampia</i>	16							2	8			
<i>Guinardia</i>	13											
<i>Leptocylindras</i>	2	17	8			49	16	9	27	17	9	12
<i>Melosira</i>			3									
<i>Navicula</i>	4			1				4	4	2		
<i>Nitzschia</i>	29	6,420	7	30	78	25	18	2	27	23	8	
<i>Pleurosigma</i>	5	1	2		2			3		1		4
<i>Rhizosolenia</i>		8			6			1	4	13	86	234
<i>Skelatonema</i>	1,624	181	28	18,650	2,090	302	280		34	175	7	
<i>Thalassionema</i>		33	4		68							
<i>Thalassiosira</i>	19	341	4	5,975	349	4		7	17	6	47	19
<i>Thalassiothrix</i>						3						
合計	1,802	7,270	71	24,965	5,393	1,801	915	149	122	709	192	287
Chl-a	3.85	20.97	9.36	30.52	4.96	5.06	4.16	3.31	6.25	2.82	5.15	5.48
Pheo	1.36	3.52	6.42	9.94	0.80	1.00	0.18	0.20	0.62	0.85	0.39	0.67

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Actinopterychus</i>												
<i>Amphora</i>										3		2
<i>Asterionella</i>		38			590	73		30				
<i>Bacteriastrum</i>												
<i>Biddulphia</i>					2							
<i>Chaetoceros</i>	385	220	4	459	1,300	3,430	945	308	9	412	39	9
<i>Cocconeis</i>									1			
<i>Coscinodiscus</i>					2		1	12	2			
<i>Ditylum</i>	1							1				
<i>Eucampia</i>	15							87	12			
<i>Guinardia</i>	2										2	11
<i>Leptocylindras</i>	21	38	13			107	42	3	50	53	8	
<i>Melosira</i>			11									
<i>Navicula</i>	2		1	2		2		2	3	3		
<i>Nitzschia</i>	33	5,140	4	28	31	63	50			10	8	
<i>Pleurosigma</i>	2				2	6						4
<i>Rhizosolenia</i>		16			1				1	22	95	225
<i>Skelatonema</i>	2,928	255	22	14,250	1,480	293	100	19	8	90	13	12
<i>Thalassionema</i>	19	56	2		50	5	11			38		
<i>Thalassiosira</i>	12	201	2	3,758	67	6		44	73	30	37	
<i>Thalassiothrix</i>										27		
合計	3,400	5,964	59	18,497	3,505	3,985	1,149	508	159	688	202	263
Chl-a	2.79	21.83	4.70	26.90	4.60	9.65	20.23	7.11	5.18	5.22	5.66	2.38
Pheo	0.68	3.41	2.03	8.21	0.81	2.18	1.93	0.77	1.29	0.77	0.85	0.12

	4月15日	5月30日	6月25日	7月24日	8月27日	9月20日	10月24日	11月27日	12月24日	1月21日	2月24日	3月18日
<i>Amphidinium</i>												
<i>Amphora</i>								3		6		5
<i>Asterionella</i>	15	15			827	54				145		
<i>Chaetoceros</i>	256	178	7	1,200	2,130	3,090	1,110	318	9	1,910	43	
<i>Coscinodiscus</i>							2	4	1	2		1
<i>Ditylum</i>	1					1						
<i>Eucampia</i>								47	2			
<i>Guinardia</i>	8											9
<i>Leptocylindras</i>	4	36				36	95	77	15	28	58	6
<i>Melosira</i>	8	6	3									
<i>Navicula</i>		4	1				1	1	2	5		
<i>Neodelphinaleis</i>		49										
<i>Nitzschia</i>	28	9,030	4		20	32	11	10	21	110	19	
<i>Pleurosigma</i>	5		1		2	3		1	1	1	1	3
<i>Rhizosolenia</i>	5	5	1			2	7	2		36	77	269
<i>Skelatonema</i>	1,723	588		21,500	1,120	139	10	6	28	230	21	
<i>Thalassionema</i>	41	68	1		23	6				14		
<i>Thalassiosira</i>	29	229		15,000	67	3		71	40	37	13	
<i>Thalassiothrix</i>	12											
合計	2,135	10,208	18	37,700	3,989	3,366	1,236	540	119	2,524	232	293
Chl-a	4.09	14.77	5.00	29.76	3.67	4.08	9.44	7.39	5.48	7.39	6.16	4.84
Pheo	1.32	13.54	1.83	11.74	0.51	0.75	1.83	0.73	1.35	1.05	0.57	4.32

※珪藻の細胞数:cells/mL, クロロフィルa量:μg/L
中間時とは干潮と満潮の間にあたる潮時

5. 養殖漁場環境改善技術開発事業

宮崎 隆徳・塚原淳一郎・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14年11月8日～平成15年3月31日に実施した。

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0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。

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。

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5日	DP	250
2区	週4日	DP	250
3区	週3日	DP	250
4区	週3日	EP	250
5区	週2日	DP	250

※ 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

結 果

飼育結果

飼育期間中の表層水温は18.8～11.1(平均14.9)℃で、飼育結果は表I-2に示した。

なお、平成14年12月下旬からピバギナ症が発生して、

表I-2 マダイ0才魚の飼育結果概要

項目	試験区				
	1区	2区	3区	4区	5区
開始時魚体重(g)	60	59	60	59	60
終了時魚体重(g)	113	108	108	97	99
開始時尾数	250	250	250	250	250
終了時尾数	234	212	137	206	239
へい死尾数	16	38	113	44	11
へい死魚体重(g)	1,119	2,502	7,722	3,038	732
飼育日数	143	143	143	143	143
給餌量(g)	23,883	21,285	13,692	15,552	15,472
日間成長率(%)	0.43	0.41	0.40	0.34	0.35
日間給餌率(%)	0.80	0.77	0.59	0.61	0.56
餌料効率(%)	53.34	53.61	87.27	55.86	61.95
生残率(%)	93.6	84.8	54.8	82.4	95.6

※ 飼育期間中の表層水温:18.8～11.1(平均14.9)℃

へい死あるいは衰弱魚が多くなったため給餌頻度は各区とも一律に控え、症状が回復した1月下旬から再度給餌回数を試験区設定時に戻した。

平均魚体重は試験開始時に59～60gであったものが、試験終了時には1区が113g、2区が108g、3区が108g、4区が97g、5区が99gとなった。日間成長率は1区が0.43%、2区が0.41%、3区が0.40%、4区が0.34%、5区が0.35%と1、2区が良好で、4、5区が劣った。餌料効率は1区が53.34%、2区が53.61%、3区が67.27%、4区が55.86%、5区が61.95%で、3区が良好で1、2区が劣った。生残率は1区が93.6%、2区が84.8%、3区が54.8%、4区が82.4%、5区が95.6%で、3区ではピバギナ症によるへい死が他の区に比べ多かった。

今回の試験では試験期間中のへい死が多かったが、へい死尾数と給餌頻度および飼料の違いとの関係は明らかではなかった。成長については給餌頻度の多い区ほど良好であったが、餌料効率についてはへい死尾数の多い3区、成長の劣る5区が成長の良好な1、2区より良好な結果となった。EPとDPの違いについては3、4区の生残率に大きな差があり、比較ができなかった。

なお、へい死が出始めた平成14年12月27日の中間測定時には魚体重が1区が76g、2区が75g、3区が74g、4区が72g、5区が69gであり、生残率は1区が99.8%、2区が97.6%、3区が100%、4区が94.0%、5区が98.0%であった。

以上のことから週4日の給餌でも週5日と遜色ない成長が期待できるが、週2回では成長が遅れることが明確になった。

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-3に示した。

表I-3 環境への窒素、リンの負荷量

項目	試験区				
	1区	2区	3区	4区	5区
開始時魚体重(g)	60	59	60	59	60
終了時魚体重(g)	113	108	108	97	99
給餌量/尾(g)	98.9	93.5	76.9	69.5	63.7
給餌 窒素量(g)	7.29	6.90	5.60	5.45	4.70
リン量(g)	2.06	1.95	1.58	1.22	1.33
開始時魚体 窒素量(g)	1.68	1.65	1.88	1.85	1.67
リン量(g)	0.59	0.58	0.59	0.59	0.59
終了時魚体 窒素量(g)	2.95	2.88	2.84	2.49	2.53
リン量(g)	0.93	0.94	0.91	0.82	0.80
1尾当たりの負荷 窒素量(g)	8.03	5.69	4.44	4.62	3.84
リン量(g)	1.72	1.59	1.27	0.99	1.11
増重1kg当たりの負荷 窒素量(g)	114.54	115.11	93.23	121.14	97.90
リン量(g)	32.76	32.13	26.64	26.09	28.34

1尾当たりの負荷量は、窒素量が1区で6.03g、2区で5.69g、3区で4.44g、4区で4.62g、5区で3.84g、リン量が1区で1.72g、2区で1.59g、3区で1.27g、4区で0.99g、5区で1.11gであり、窒素量、リン量とも給餌頻度の多い区ほど多かった。

増重1kg当たりでは窒素量が1区で114.54g、2区で115.11g、3区で93.23g、4区で121.14g、5区で97.90g、リン量が1区で32.76g、2区で32.13g、3区で26.64g、4区で26.09g、5区で28.34gであり、窒素量、リン量とも餌料効率が良好な3、5区が少なかった。また、1、2区の窒素・リン負荷量はほぼ同程度であった。E PとD Pの違いについては3、4区の生残率に大きな差があり単純に比較はできないがリン量は同程度であるのに対して窒素量はE Pを給餌した4区でかなり多かった。

低水温期におけるマダイ稚魚のD PとE Pの消化

上記の飼育試験に関連して、平成15年3月10日～平成15年3月14日までマダイ0才魚を用いて飽食給餌後の胃および消化管の内容物量(乾燥重量)を調べた。

飼育期間中の表層水温は13.4～13.7℃であった。

供試魚は1m角生簀網に10尾ずつ収容し、D P給餌を4区、E P給餌を4区の計8区設定した。各区の平均魚体重は68.6～82.5gであった。

平成15年3月10日の午前10時に各区とも飽食給餌し、

同日の16時にD P給餌区から5尾、E P給餌区から5尾を取り上げ解剖し、胃および消化管内容物を取り出し恒温乾燥機で乾燥し、乾燥重量を求めた。11日以降は10時と16時に同様に5尾ずつサンプリングし乾燥重量を求めた。

胃および消化管の内容物量(5尾の平均乾燥重量)の経時変化は表I-4に示した。

表I-4 胃および消化管内容物量

胃内容物量(g)	乾燥	
	EP	DP
経過時間		
6	0.38	0.16
24	0.03	0.02
30	0	0.01
48	0.06	0
54	0	0
72	0	0
78	0	0
96	0	0

消化管内容物量(g)	乾燥	
	EP	DP
経過時間		
6	0.06	0.06
24	0.07	0.03
30	0.10	0.04
48	0.05	0.01
54	0	0.02
72	0.03	0.01
78	0	0
96	0	0.01

以上の結果と解剖時の観察結果からE PはD Pに比べ明らかに胃内での滞留時間が長く、時間をかけて消化しているといえる。

一般にE PはD Pと比べ「胃内部での保形性がよく、消化吸収性が高い。その分腹持ちがよく飽食量は少なくなる」といわれているが、今回の実験でも胃内部での保形性のよさが再確認された。

まとめ

- 1) マダイ0才魚の低水温期における適正給餌頻度等を把握するため、飼育試験を実施した。
- 2) 試験期間中ピバギナ症によるへい死が多かったが、へい死と給餌頻度や飼料種類との関係は明らかでなかった。
- 3) 週4日の給餌でも週5日と遜色ない成長が期待できるが、週2回では成長の遅れが明確にみられることがわかった。E PとD Pの違いについては試験区間の生残率に大きな差があり、比較ができなかった。

4) 環境への負荷面では、増重1kg当たりでみると窒素量、リン量とも餌料効率が良好な週3日(DP)給餌の区と週2日給餌の区で少なかった。週5日給餌の区と週4日給餌の区の比較では窒素・リン負荷量はほぼ同程度だった。

5) EPはDPと比べ胃内部での保形性がよいことを再確認した。

II. トラフグ稚魚の絶食試験

夏場の高水温期にトラフグの稚魚がどの程度の絶食に耐えられるかを検討するため絶食試験を実施した。

方 法

試験は平成14年7月19日～平成14年9月2日に総合水産試験場棧橋筏において実施した。

供試魚 平成14年産トラフグ人工種苗(全長80mmサイズ)を用いた。

試験区 絶食期間を設けない通常給餌、試験開始から5日間絶食、同じく10日間絶食、15日間絶食の4つの試験区を設けた。絶食期間を除き原則として市販のトラフグ用配合飼料(EP)を週6日、1日2回飽食給餌した。

結 果

生残率では通常給餌した魚群と5日間絶食した魚群では最終的に生残率がともに98%以上であったが、10日間では80%、15日間では10%であった。

平均体長では通常給餌した魚群を100とすると5日間では97、10日間では93、15日間で87であった。

(担当：宮崎)

III. 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。

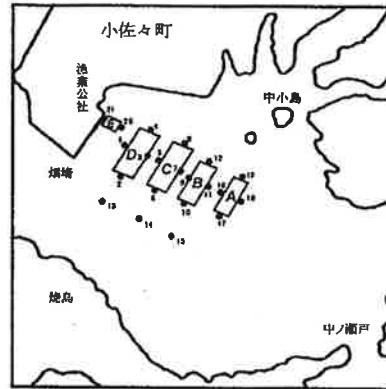
方 法

調査場所および調査点

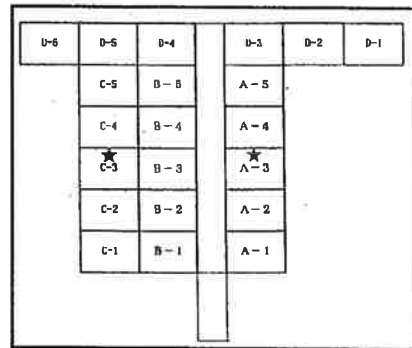
調査場所および調査点を図III-1に示す。

底質環境の改善状況の検討には、評価の基準値とし

楠泊漁場 (St. 1~21)



矢岳漁場 (A-3, C-3)



図III-1 調査場所および調査点

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強熱減量(IL)、硫化物(TS)、泥分(MC)から求めた合成指標値で底質評価を行った。

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, St.5, St.9, St.14, St.16)

4月23日, 6月27日, 8月26日, 11月8日, 2月4日

2) 精密調査(21点: St.A-3, St.C-3, St.1~21)

9月9日

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：水質汚濁調査指針

硫化物：蒸留法

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

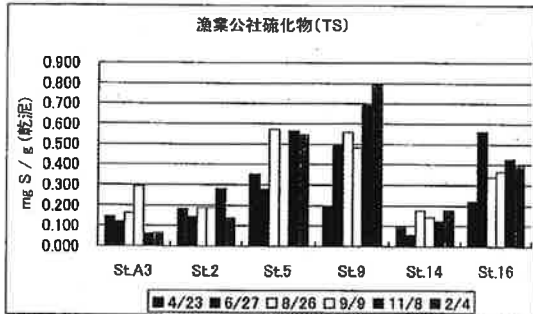
平成14年3月～平成15年2月の間に散布された底質改良剤は生石灰で、散布実績を表Ⅲ-1に示す。

表Ⅲ-1 底質改良剤散布実績

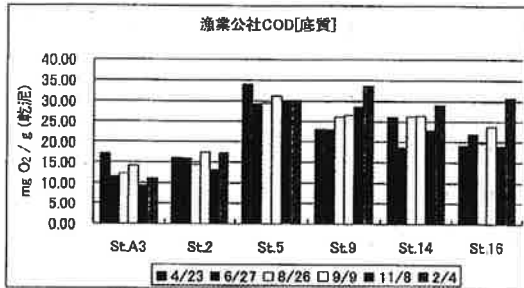
(楠泊漁場)		
場所	散布月	散布量(kg)
A (4000m ²)	3月	1,600
	12月	1,600
B (4000m ²)	3月	1,600
	12月	1,600
C (5000m ²)	4月	2,000
	12月	1,200
D (5000m ²)	H15.1月	800
	3月	2,200
	12月	1,200
E (2500m ²)	H15.1月	1,000
	3月	1,000
(矢岳漁場)		
場所	散布月	散布量(kg)
矢岳 (5300m ²)	4月	2,120
	12月	2,120

海況、水質の調査結果を付表6-1に示す。

今年度調査時に顕著な水温成層、塩分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76%～102%であり貧酸素は観測されなかった。



図Ⅲ-2 調査日別硫化物 (TS)

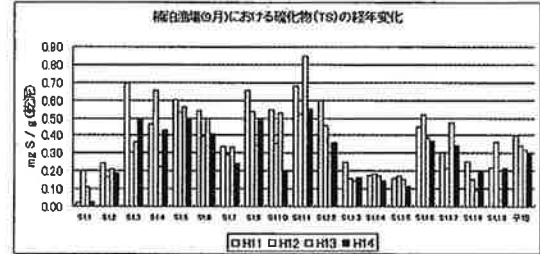


図Ⅲ-3 調査日別COD (底質)

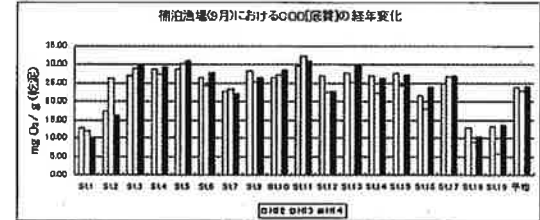
通常調査における調査日別の硫化物 (TS) を図Ⅲ-2, CODを図Ⅲ-3に示す。

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(TS:0.2mgS/g乾泥, COD:20mgO₂/g乾泥)を上回っていた。

楠泊漁場における精密調査時のTSの経年比較を図Ⅲ-4にCODの経年比較を図Ⅲ-5に示す。



図Ⅲ-4 楠泊漁場TS経年比較



図Ⅲ-5 楠泊漁場COD経年比較

TSについては調査点18点中13点が基準値以上であった。さらに、基準値以上の13点のうち4点は前年値より悪化していた。

CODについては調査点18点中14点が基準値以上であった。さらに、基準値以上の14点のうち10点は前年値より悪化していた。

精密調査時におけるTSとCODを表Ⅲ-2に示す。

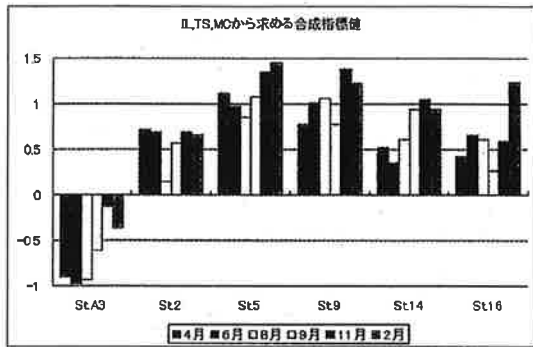
表Ⅲ-2 精密調査時におけるTSとCOD

定号	底質	色調	臭気	COD	TS
St.A3	砂泥	灰褐色	-	14.16	0.29
St.C3				14.81	0.10
St.1	砂泥	灰褐色	-	10.02	0.03
St.2	砂泥	灰褐色	-	17.33	0.19
St.3	砂泥	灰褐色	+	20.58	0.49
St.4	砂泥	灰褐色	+	20.59	0.41
St.5	砂泥	灰褐色	+	20.06	0.53
St.6	砂泥	灰褐色	+	21.52	0.57
St.7	砂泥	灰褐色	-	22.98	0.24
St.8	砂泥	灰褐色	-	7.23	0.01
St.9	砂泥	黒灰	+	20.59	0.49
St.10	砂泥	灰褐色	-	25.68	0.20
St.11	砂泥	黒灰	+	31.00	0.55
St.12	砂泥	灰褐色	-	25.77	0.25
St.13	砂泥	褐色	-	31.44	0.16
St.14	泥	褐色	-	25.92	0.14
St.15	砂泥	褐色	-	27.10	0.11
St.16	砂泥	黒灰	+	23.84	0.47
St.17	砂泥	灰褐色	-	28.83	0.41
St.18	砂泥	灰褐色	-	10.52	0.20
St.19	砂泥	灰褐色	-	13.64	0.21

調査点21点中 St.3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 16, 17の10点で T S, C O Dともに基準値以上であった。

通常調査時における I L, T S, M Cから次式により求めた合成指標値を図Ⅲ-6に示す。

$$\text{合成指標値} = 0.588(\text{IL}[\text{mg}/\text{g}_{\text{乾泥}}] - 7.99) / 4.52 + 0.559(\text{TS}[\text{mg}/\text{g}_{\text{乾泥}}] - 0.51) / 0.60$$



図Ⅲ-6 IL, TS, MC から求めた合成指標値

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

(合成指標値 > 0: 正常な底質, < 0: 汚染された底質)

求めた合成指標値より、矢岳漁場が正常な底質であるのに対し、楠泊漁場は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、T S, C O Dともに恒常的に水産用水基準の基準値 (T S 0.2mg S/g_{乾泥}, C O D 20mg O₂/g_{乾泥}) を超えている調査点があるなど、精密調査時に T S, C O Dともに基準値以上の調査点が多く見られた。
- 3) I L, T S, M Cから求めた合成指標値より、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、なお一層の負荷削減が必要であると考えられた。

(担当: 坂口)

IV. 総合水産試験場棧橋筏環境調査

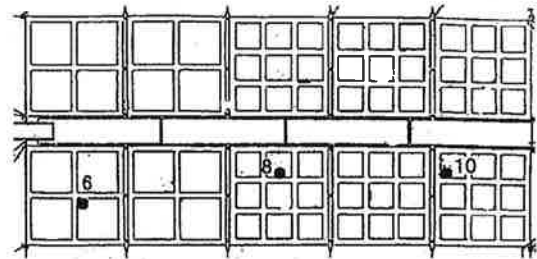
平成9年4月から総合水産試験場が供用開始され5年が経過した。当試験場では棧橋筏および沖筏において魚類、貝類の飼育が行われているが、特に棧橋筏は海水交換が悪い場所に設置されているため漁場環境の悪化が懸念される。そこで、棧橋筏の漁場環境の現状を把握するために、前年度に引き続き夏季の底質を中心とした漁場環境調査を行った。

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0.2mg S/g_{乾泥}以下、C O D 20mg O₂/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 調査点 (左: 岸壁側, 右: 沖側)

調査回数

以下の3回の調査を行った。

5月22日, 9月25日, 2月25日

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

C O D: 水質汚濁調査指針

硫化物: 蒸留法

結果

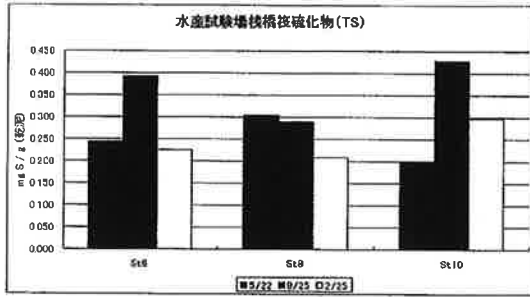
海況、水質の調査結果を付表6-2に示す。

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56%~90%であり貧酸素は観測されなかった。

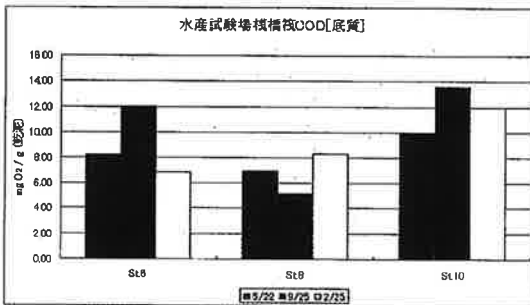
調査日別の硫化物（TS）を図IV-2，CODを図IV-3，前年9月調査結果との比較をTSは図IV-4，CODは図IV-5に示す。

TSはSt.6で0.225～0.393mgS/g乾泥，St.8で0.209～0.305mgS/g乾泥，St.10で0.200～0.428mgS/g乾泥であり，すべての調査点で基準値以上であった。

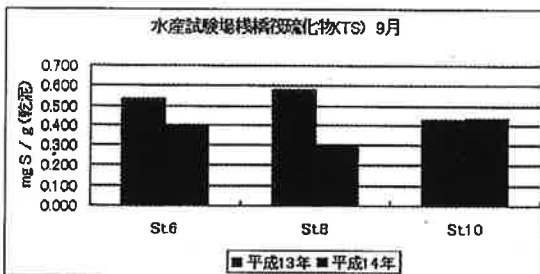
CODはSt.6で6.80～12.02mgO₂/g乾泥，St.8で5.10～8.26mgO₂/g乾泥，St.10で10.03～13.60mgO₂/g乾泥であり，



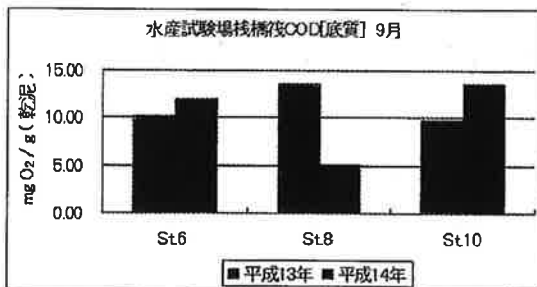
図IV-2 調査日別硫化物 (TS)



図IV-3 調査日別COD (底質)



図IV-4 前年度9月の硫化物 (TS) の比較



図IV-5 前年度9月のCOD (底質) の比較

すべての調査点で基準値以下であった。

底質の環境が最も悪化と思われる9月について，前年度と比較すると，TSはSt.6が26%，St.8が50%の減少，St.10が1%の増加，CODはSt.6が19%，St.10が40%の増加，St.8が38%の減少であった。

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がすべての調査日，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)

V. 長崎市福田漁場環境調査

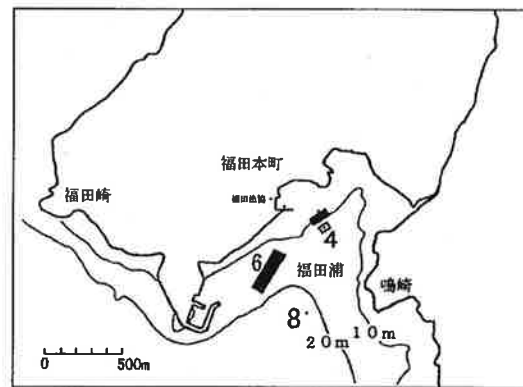
平成12年に養殖規模を大幅に縮小し，平成13年以降，養殖が行われていない長崎市福田地先の漁場環境の回復状況を調査した。

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，COD 20mgO₂/g乾泥以下を用いた。

調査点

調査点を図V-1に示す。



図V-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セッキーマスター

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

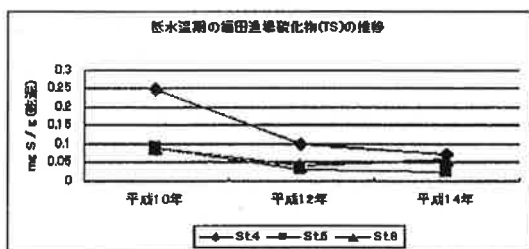
COD：水質汚濁調査指針

硫化物：蒸留法

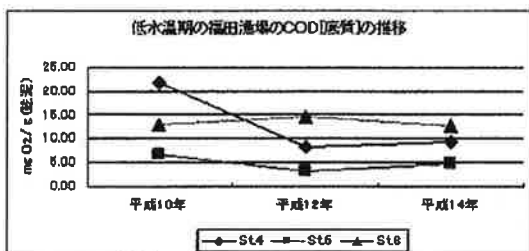
結 果

海況、水質の調査結果を付表6-3に示す。

低水温期の硫化物（TS）を図V-2、CODを図V-3に示す。



図V-2 低水温期の硫化物（TS）の推移



図V-3 低水温期のCOD（底質）の推移

TSはSt.4で0.072mgS/g_{乾泥}、St.6で0.023mgS/g_{乾泥}、St.8で0.059mgS/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9.09mgO₂/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、福田漁場においては環境への負荷を抑えた養殖が行われており、養殖規模を大幅に縮小した平成12年以降、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定点で水産用水基準以下であった。
- 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)

6. 第2期養殖魚種多様化試験

宮崎 隆徳・塚原淳一郎・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。

1. カサゴの海面養殖試験

カサゴの海面養殖技術を確立するため、平成13年度に引き続き、カサゴの海面養殖における適正放養密度等についての検討を行った。

方 法

1. 飼育密度の検討

試験は、総合水産試験場棧橋筏で、平成11年1月14日に開始した飼育を継続した。

供試魚 平成10年に総合水産試験場で生産した人工種苗を用いた。

試験区 飼育試験には角生簀(3×3×3m)を用い、1生簀に604尾(1区)を基準として、425尾(2区)、933尾(3区)、1,139尾(4区)の4試験区(平成13年度の残存尾数)を収容した。

給 餌 餌には市販の海産魚用配合飼料(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、それぞれ1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎を目途に、各区50尾の魚体重、全長を測定した。

2. 生簀網素材の違いによる成長の比較試験

試験は、飼育密度の検討と並行して行った。

供試魚 平成10年に総合水産試験場で生産し、飼育されてきたものを用いた。

試験区 通常生簀網の素材として使用されるハイゼックスと高強度素材であるケブラーを比較した。それぞれの素材の角生簀(3×3×3m)を用い、ハイゼックス網にはカサゴ604尾(密度試験の1区)、ケブラー網に623尾を収容した。

給 餌 餌には市販の海産魚用配合飼料(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、それぞれ1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎に、各区50尾の魚体重、全長を測定した。

3. 色揚げ試験

試験は、総合水産試験場棧橋筏で、平成14年7月1日から平成14年11月11日まで実施した。

供試魚 平成11年に総合水産試験場で生産した人工種苗を用いた。

試験区 飼育試験には角生簀(3×3×3m)を用い、1生簀に300尾を収容し、市販のヒラメ・トラフグ用配合飼料(DP)給餌・遮光幕なし(1区)、市販のマダイ色揚げ用配合飼料(DP)・遮光幕なし(2区)、市販のマダイ色揚げ用配合飼料(DP)・遮光幕設置(3区)の3試験区を設定した。

給 餌 上記の飼料を各区とも魚体測定、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、それぞれ1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 2ヶ月毎を目途に、各区30尾の魚体重、全長、体色を測定した。体色は色彩色差計(ミノルタ製CR-13)を用いてL値、a値、b値を魚体の9ヶ所(背部6、腹部1、尾部2)について測定した。

色素の分析 試験に用いた飼料および開始時と終了時に体表(背部、腹部)の全カロチノイドとアスタキサンチンについて吸光度を測定し濃度を求めた。

結 果

1. 飼育密度の検討

飼育結果を表I-1に示した。

平成14年3月21日から平成14年7月11日までの113日間の飼育期間中、水温は14.6~25.2℃で、飼育開始時に224~258gであった魚体重は、243~289gになり、日間給餌率0.34~0.38%、日間成長率0.07~0.21%、餌料効率13.89~53.26%であった。

今回の試験期間については、飼育密度と成長、餌料効率、生残率では一定の関係はみられなかった。

表 I-1 カサゴの飼育結果 (飼育密度の検討)

試験区 (11年1月時の収容尾数)	1区 (800)	2区 (600)	3区 (1200)	4区 (1600)
開始時魚体重 (g)	258	258	229	224
終了時魚体重 (g)	282	281	289	243
飼育日数	113	113	113	113
開始時尾数 (H13.3.21)	604	425	933	1,139
終了時尾数 (H14.7.11)	574	423	910	1,044
給餌量 (g)	62,463	46,576	100,374	112,687
日間給餌率 (%)	0.34	0.36	0.37	0.38
日間成長率 (%)	0.08	0.08	0.21	0.07
餌料効率 (%)	20.49	20.64	53.26	13.89
増肉係数	4.88	4.85	1.88	7.20
生残率 (%)	95.4	99.5	97.7	92.0

2. 生簀網素材の違いによる成長の比較試験

飼育結果を表 I-2 に示した。

表 I-2 カサゴの飼育結果 (生簀網素材の検討)

試験区 (網の素材)	1区 (ハイゼックス)	5区 (ケブラー)
開始時魚体重 (g)	258	226
終了時魚体重 (g)	282	250
飼育日数	113	113
開始時尾数	604	623
終了時尾数	547	605
給餌量 (g)	62,463	62,292
日間給餌率 (%)	0.34	0.37
日間成長率 (%)	0.08	0.09
餌料効率 (%)	20.49	21.48
増肉係数	4.88	4.65
生残率 (%)	95.4	97.4

飼育開始時にハイゼックス網使用区 (1区) で258g、ケブラー網使用区 (5区) で226gであった魚体重は、それぞれ282g、250gになり、日間給餌率は1区で0.34%、5区で0.37%、日間成長率は1区で0.08%、5区で0.09%、餌料効率は1区で20.49%、5区で21.48%であった。生残率は1区が95.4%、5区が97.4%であった。

今回の試験期間では成長は1区が5区に比べ良好で、生残率はほとんど差が認められなかった。よって、一般の養殖現場でカサゴの養殖を行う場合、あえて高強度で、網吹かれの少ない高価なケブラー網を用いる必要性はないと考えられた。

まとめ

- 1) カサゴの人工種苗を用い、海面飼育試験を行った。
- 2) 飼育密度をかえた飼育では、密度と飼育成績との関係は明確ではなかった。

3) 網吹かれの少ないケブラー網を用いる必要性はないと考えられた。

(担当: 宮崎)

3. 色揚げ試験

飼育結果を表 I-3、色差計での測定結果および体表の色素成分の分析結果を表 I-4 に示した。

成長、生残については各区で差はなかった。

色差計測定の結果、マダイ色揚げ用飼料を給餌かつ遮光幕を設置した3区が色揚げ効果が高く、マダイ色揚げ用飼料を給餌、遮光幕を設置しない2区でも色揚げ効果が認められた。色揚げ用飼料は「尾部の赤み」

表 I-3 魚体測定の結果

飼料の種類 遮光幕設置の有無	試験区		
	1区 ヒラメ・トラフグEP 無	2区 マダイ色揚げEP 無	3区 マダイ色揚げEP 有
開始時平均魚体重 (g)	90.8	90.8	90.8
終了時平均魚体重 (g)	104.7	103.8	106.7
開始時平均全長 (mm)	162	162	162
終了時平均全長 (mm)	174	172	174
開始時尾数	300	300	300
終了時尾数	288	288	288
へい死尾数	2	2	2
へい死魚体重 (g)	169	194	161
飼育日数	133	133	133
給餌量 (g)	13,684	18,085	19,375
日間成長率 (%)	0.11	0.10	0.12
日間給餌率 (%)	0.36	0.48	0.50
餌料効率 (%)	21.3	14.7	18.0
生残率 (%)	96.0	96.0	96.0

表 I-4 色差計測定結果

分析部位	L	a	b
開始時全魚体平均 (9ヶ所)	6.1	4.0	4.0
開始時背部平均 (6ヶ所)	5.5	4.0	4.0
開始時腹部平均 (1ヶ所)	11.0	7.0	7.0
開始時尾部平均 (2ヶ所)	11.0	6.5	6.5
1区 終了時全魚体平均 (9ヶ所)	20.3	3.3	5.0
1区 終了時背部平均 (6ヶ所)	13.3	2.7	3.9
1区 終了時腹部平均 (1ヶ所)	51.2	3.3	9.7
1区 終了時尾部平均 (2ヶ所)	25.7	5.1	6.1
2区 終了時全魚体平均 (9ヶ所)	21.0	4.2	7.8
2区 終了時背部平均 (6ヶ所)	13.7	3.2	5.6
2区 終了時腹部平均 (1ヶ所)	50.3	4.7	13.0
2区 終了時尾部平均 (2ヶ所)	27.9	6.9	11.7
3区 終了時全魚体平均 (9ヶ所)	28.4	4.4	8.6
3区 終了時背部平均 (6ヶ所)	21.9	2.8	6.7
3区 終了時腹部平均 (1ヶ所)	57.3	3.2	9.8
3区 終了時尾部平均 (2ヶ所)	33.4	9.8	13.7

(n=30)
L:100=白、0=黒 a: +赤方向、-緑方向 b: +黄方向、-青方向

表 I-5 色素量の分析結果

飼料の種類	(mg/kg)	
	全カロチノイド	アスタキサンチン
ヒラメ・トラフグ用	8.6	5.8
マダイ色揚げ用	23	22

分析部位	(mg/kg)	
	全カロチノイド	アスタキサンチン
開始時背部表皮	6.1	4.0
終了時背部表皮 (1区)	5.5	4.0
終了時背部表皮 (2区)	11	7.0
終了時背部表皮 (3区)	11	6.5
開始時腹部表皮	6.4	4.3
終了時腹部表皮 (1区)	7.3	4.7
終了時腹部表皮 (2区)	12	6.1
終了時腹部表皮 (3区)	8.4	4.1

「背部および尾部の黄色み」を出すのに効果があり、遮光幕の設置は「魚体全体の明るさ（白み）」を出すのに効果があることがうかがえた。

また色素量の分析結果からアスタキサンチンなどのカロチノイド量が増えることで色揚げ効果があがることがわかった。

以上のことから、色揚げ用飼料の給餌と体色黒化防止のための遮光幕の設置を併せて行うことでより色揚げ効果が向上することがわかった。

(担当：宮崎)

II. マダイとカサゴの混合養殖試験

一般的な収容密度で飼育しているマダイ養殖生簀へのカサゴの適正な添加量を把握するため混合養殖試験を実施した。

方 法

試験は、総合水産試験場棧橋筏で平成14年6月5日から平成14年11月28日までの176日間実施した。

供試魚 マダイは長崎市水産センターで平成12年に、カサゴは総合水産試験場で平成11年12月に、それぞれ生産されたものを用いた。

試験区 飼育試験には角生簀(3×3×3m)を用い、1区にカサゴ600尾、2区にカサゴ600尾とマダイ150尾、3区にカサゴ400尾とマダイ150尾、4区にカサゴ200尾とマダイ150尾、5区にマダイ150尾を収容した。

給 餌 餌には市販の海産魚用配合飼料(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ヶ月毎に、各区、各魚種30～50尾の魚体重、尾叉長または全長を測定した。

結 果

飼育期間中、水温は16.7～28.9℃であった。

飼育結果を表IIに示した。

マダイの成長では、飼育開始時に1,020gであった魚体重は1,968～2,022gになり、日間給餌率0.72～0.74%、日間成長率0.36～0.37%、餌料効率48.5～50.8%で、マダイ単独よりカサゴ200尾(2.6kg/m²)と混養することでやや飼育成績が良くなるようであった。カサゴの添加尾数が400尾(5.2kg/m²)以上になると密度が高くなりすぎ飼育成績が低下していく傾向がうかがえた。

カサゴの成長では、飼育開始時に117gであった魚体重は137～149gになり、日間給餌率0.39～0.40%、日間成長率0.09～0.14%、餌料効率は22.6～34.2%で、マダイと混養することによって成長や餌料効率が向上した。マダイの結果と同様カサゴ200尾(2.6kg/m²)での飼育成績が良かった。

今回の試験で、現場で行われている飼育密度レベルの養殖マダイ生簀(5.7kg/m²)へカサゴ2.6kg/m²程度で添加すると飼育成績の向上が期待できるが、5.2kg/m²未満に抑えることが望ましいと考えられた。

ま と め

- 1) マダイ養殖生簀へのカサゴの適正添加量を把握するため混合養殖試験を行った。
- 2) 現場で行われている飼育密度レベルの養殖マダイ生簀(5.7kg/m²)へカサゴ2.6kg/m²程度で添加すると飼育成績の向上が期待できるが、5.2kg/m²未満に抑えることが望ましいと考えられた。

(担当：宮崎)

表II マダイとカサゴの混合養殖飼育結果

試験区 魚種	1区		2区		3区		4区		5区
	カサゴ	カサゴ	マダイ	カサゴ	マダイ	カサゴ	マダイ	マダイ	
開始時尾数	600	600	150	400	150	200	150	150	
終了時尾数	588	594	150	399	150	198	150	149	
開始時魚体重(g)	117	117	1020	117	1020	117	1020	1020	
終了時魚体重(g)	138	137	1968	143	1989	149	2022	2000	
飼育日数	176	176	176	176	176	176	176	176	
給餌量	51,754	320,905		313,848		312,638		293,283	
日間給餌率(%)	0.39	0.39	0.74	0.39	0.72	0.40	0.74	0.74	
日間成長率(%)	0.09	0.09	0.36	0.11	0.37	0.14	0.37	0.37	
餌料効率(%)	24.2	22.6	48.5	29.0	50.8	34.2	50.8	50.0	
増肉係数	4.14	4.39	2.08	3.44	1.97	2.91	1.98	2.00	
生残率(%)	98.8	99.2	100.0	99.8	100.0	99.5	100.0	99.3	

※ 2～4区の日間給餌率、餌料効率、増肉係数は推定値

Ⅲ. マゴチ陸上養殖試験

総合水産試験場で種苗生産したマゴチの陸上養殖における適性の検討を12年度より継続した。

方 法

供試魚 平成12年6月に種苗生産したマゴチ種苗を用い、平成12年9月14日より開始した飼育試験を継続した。

飼育水槽 陸上15トン循環水槽を使用した。

給 餌 餌には市販の配合飼料（DP）を用い、原則として5日/週、自動給餌機により日没後給餌した。

給餌量は、残餌が確認される量（飽食量以上）とした。

結 果

飼育結果を表Ⅲに示した。試験期間中の水温は15.2～29.5℃であった。今年度の開始時に150.8gであった平均魚体重は、試験終了時には178.8g（♂平均136.9g、♀平均241.7g）となった。また、生残率は99.6%であった。

ふ化後約28ヶ月で平均180gサイズにとどまり、他の養殖対象魚種に比較して成長が遅く、現時点で実用化は難しいと考えられた。

表Ⅲ マゴチの飼育結果

飼育期間	H14.3.11-H14.10.3
飼育水槽	陸上15t循環水槽
開始時魚体重(g)	150.8
終了時魚体重(g)	178.8
飼育日数	206
開始時尾数	459
終了時尾数	455
給餌量(g)	70,891
日間給餌率(%)	0.46
日間成長率(%)	0.08
餌料効率(%)	17.98
増肉係数	5.56
生残率(%)	99.6

ま と め

- 1) 平成12年6月に種苗生産したマゴチ種苗を用い、平成12年9月14日より開始した陸上循環水槽での飼育試験を継続した。
- 2) 今年度の試験開始時に150.8gだった平均魚体重は、終了時には178.8gとなった。
- 3) 他の養殖対象魚種に比較して成長が遅く、現時点で実用化は難しいと考えられた。

Ⅳ. 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月に種苗生産したクエ種苗を用い、平成14年10月22日より海面での飼育試験を開始した。

給 餌 餌には市販の配合飼料（DP）を用い、原則として平成14年12月20日までは5日/週、その後は月、水、金曜日の3回/週、1回/日飽食給餌した。

結 果

開始時に42.1gであった平均魚体重は、平成15年2月21日には39.5gとなり、体重の減少がみられた。また、生残率は84.7%であった。

Ⅴ. 早期採卵ブリ選抜養殖試験

総合水産試験場で種苗生産した早期採卵ブリのうち成長の早いものを選抜（選抜群）し、そうでないもの（平均群）と成長を比較した。

方 法

供試魚 平成14年に種苗生産した早期採卵ブリを用いて平成14年7月9日から平成14年11月1日まで総合水産試験場棧橋筏にて実施した。

試験区 飼育試験には角生簀（3×3×3m）を用い、500尾ずつを収容した。

給 餌 餌には市販のブリ用配合飼料（EP）を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として平成14年8月24日までは週6日、その後週5日、1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎に、各区30尾を取り上げ魚体重等を測定した。

結 果

試験開始時に魚体重は選抜群で158g、平均群で102gであったものが、終了時にそれぞれ954g、892gとなり、開始時の成長差をほぼ維持するかたちで推移した。

Ⅵ. 未利用魚等の養殖適性の検討

近年本県でも養殖されるようになったマサバについて各水産業普及指導センターへの聞き取り調査やその

他の情報収集を通じて県内での養殖実態の把握につとめた。

結 果

聞き取り調査の結果、県南地区で3、県北地区で6、下五島地区で4、上五島地区で1、壱岐地区で1、対馬地区で4の計19経営体でサバ養殖が行われていることを把握した。このうち種苗の由来が判明しているものについては天然種苗が10、人工種苗が3経営体であった。

また、その他に収集した情報によると種苗導入後1～2年程度養殖し、500(350～700)g前後で出荷するところが多いようである。生残率は魚病や網スレによるへい死を除けばおおむね70～95%と高いようである。

今回の調査から養殖魚種として有望であり、今後もサバ養殖に取り組む経営体が増加するものと考えられた。

(担当：宮崎)

7. 真珠母貝養殖技術開発試験

岩永 俊介・矢田 武義・塚原淳一郎
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、飼育方法等の検討を行った。

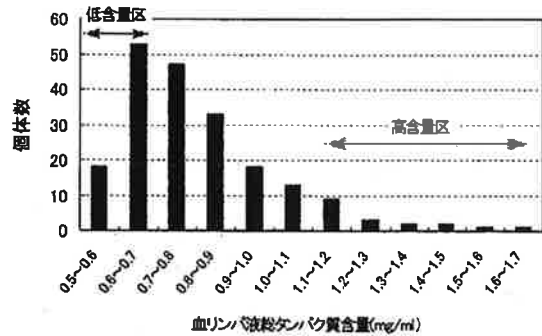
I. 種苗生産試験

県内の種苗生産業者が生産し、比較的赤変の度合いが低い系統について、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により選別した親貝を用い、種苗生産を行った。

方 法

親貝 親貝は、種苗生産業者が平成11年3月に選抜飼育貝から採苗し、上五島で約3年間飼育した挿核貝を用いた。

親貝の選別と養成 親貝は平成14年4月に成熟が比較的進行している200個体を選別し、閉殻筋から採取した血リンパ液の総タンパク質含量をブラッドフォード法(Bio社製のProteinAssay Kit)で測定した。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、高含量区と低含量区に設定し、その2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4個体と雄5個体を雌雄別にポケット式垂下ネットに入れ、500L水槽に收容して飼育した。飼育水温は、飼育水槽收容時に18℃に設定し、その後、2日毎に約1℃昇温させて、約21℃にした。親貝の飼育水槽は、採卵日までの25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4~12×10⁸ cellsを珪藻自動培養・給餌システム(ヤンマーディーゼ



図I-1 血リンパ液総タンパク質含量の分布

ル株式会社製)を使用して、6~8回に分けて与えた。
採卵 採卵は、平成14年6月3日に切開法で行った。まず、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20μmのネットに受けて軽く洗い、20Lに定容した。その後、28%アンモニアを0.6~1.2mlに加え、数分後に15μmのネットで濾して1Lに定容した精子液を200ml加えて受精させた。約10分後、受精を確認し、20μmのネットで受精卵を受けて洗い、再び水槽に收容して約25℃に保った。
浮遊幼生の飼育 受精から約5時間後に受精率を調べ、各系統500万粒の受精卵を、500L水槽に收容して、飼育を開始した。浮遊幼生は2~3日毎に40~150μm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℃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×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℃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45日目に、袋型に加工した750μm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 *Pavlovalutheri* を用い、採卵翌日から浮遊幼生 1 個体 1 日当たり、300 cells から与え始め、沖出し前の付着幼生には $2 \sim 4 \times 10^4$ cells を 3 ~ 5 回に分けて与えた。

結 果

種苗生産の結果は、表 I - 1 に示した。高含量区と低含量区の受精率と受精卵数はそれぞれ 95.9% と 2,110 万粒、67.5% と 1,350 万粒であった。

採卵から 45 日目の海面筏への沖出し時には、高含量区では殻長が 2.15 ± 0.45 mm の付着幼生を 12 万個体、低含量区では殻長が 1.95 ± 0.32 mm の付着幼生を 0.8 万個体得た。(担当：岩永)

表 I - 1 種苗生産結果

系統	採卵日	受精率 (%)	飼育日数 (日)	沖出し時	
				幼生数(万個)	殻長(mm)
血リンゴ核タンパク質高含量区 (1.1~1.7mg/ml)	6月3日	95.9	45	12	2.15±0.45
血リンゴ核タンパク質低含量区 (0.5~0.7mg/ml)	6月3日	67.5	45	0.8	1.95±0.32

II. 飼育試験

感染症による赤変色の遅延とへい死の軽減を目的に、挿核貝に対する冬季低水温飼育の有効性を検討した。また、平成13年度に水試で生産したアコヤガイの耐水性も検討した。

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貝と挿核貝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°C 以下の低水温になる漁場で飼育した後、挿核し、1 年後にその挿核貝を再び低水温飼育するまでの試験を行い、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°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°C の上五島でそのまま飼育した。低水温飼育は 13°C 以下(原則として午前10時の水温)の積算水温が約 50°C ($(\sum t(13-T t))=50$) : 50区)、約 100°C (100°C 区) と約 140°C (140°C 区) 時点で、それぞれ上五島に輸送した。その後、平成13年4月に挿核し、約 1 ヶ月間養生した。挿核貝の飼育試験には 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3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°C 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

冬季の飼育から挿核時までの生残率は、対照区で 95.1%、 50°C 区で 95.1%、 100°C で 91.0%、および 140°C 区で 80.7% であった。 140°C 区についてはへい死率が他の試験区に比べて 10.3~14.4% と高く、生残貝は身入度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°C 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 7 月まではみられなかったが、8 月以降、低水温区が対照区に比べてやや大きくなった。なお、低水温区間の差はみられなかった。

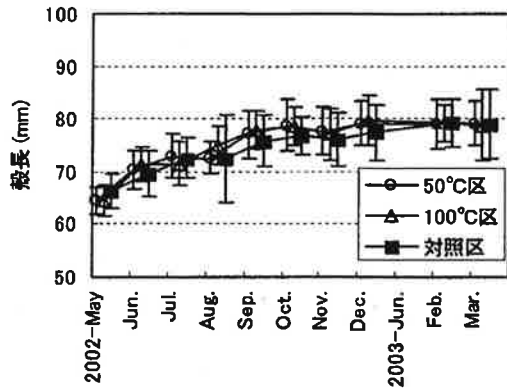


図 II - 1 各試験区における殻長の変化

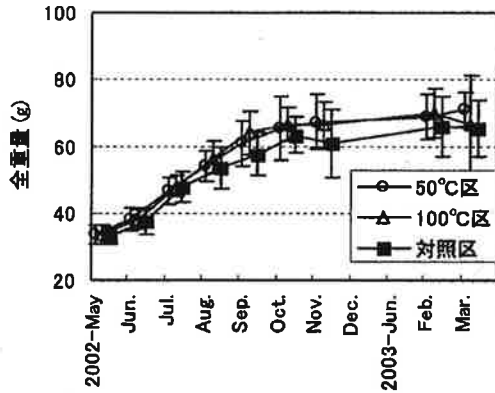


図 II - 2 各試験区における全重量の変化

挿核貝の閉殻筋 a*値の変化を図 II - 3 に示した。4～8月まで試験区による差はなく低下した。対照区と50°C区が9月に、100°C区が10月にそれぞれ上昇し、50°C区と100°C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、大きな変化はなく、低水温区が対照区に比べてやや低い傾向を示した。

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、飼育期間中のへい死が多く、終

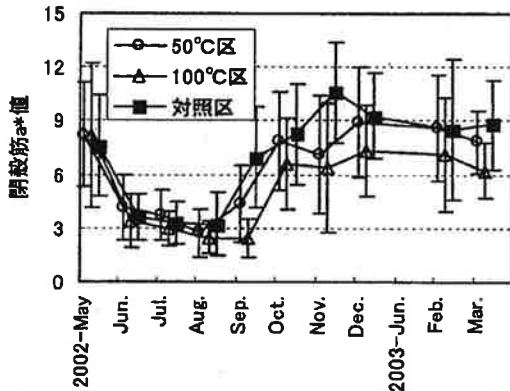


図 II - 3 各試験区における閉殻筋 a*値の変化

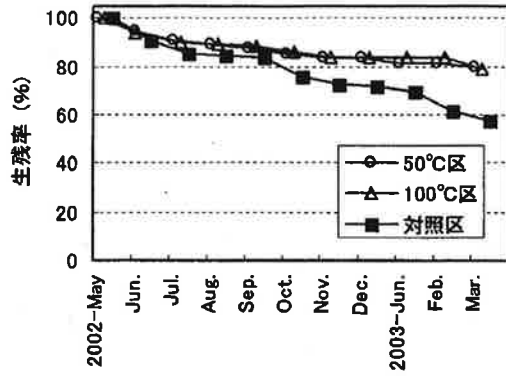


図 II - 4 各試験区における生残率の推移

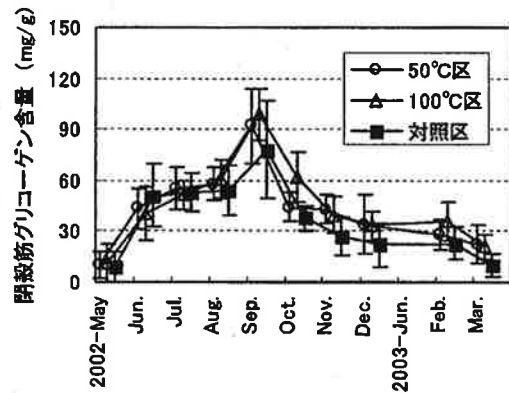


図 II - 5 各試験区における閉殻筋グリコーゲン含量の変化

了時の生残率は低水温区が79.2～79.9%であったのに対して、対照区が57.6%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。5～9月までは試験区による差はなく増加し、10月から低下したが、11～3月に低水温区が対照区に比べて高かった。

真珠径の推移を図 II - 6 に示した。5～9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、やや大きい傾向を示した。

以上の結果から、冬季に13℃以下になる漁場で抑制

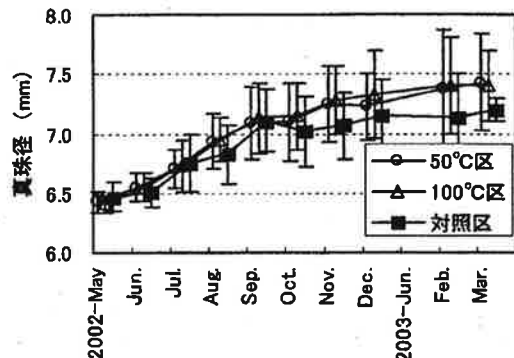


図 II - 6 各試験区における真珠径の推移

飼育したアコヤガイに挿核して飼育管理することは、対照区に比べて、10月以降、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予定である。

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。試験では冬季に13℃以下の低水温になる漁場で飼育した抑制アコヤガイに挿核し、約1年後にその挿核貝を再び低水温飼育するまでの飼育を行った。挿核貝の試験は平成14年5月から平成15年3月までを行い、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、9~10月の閉殻筋 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予定である。

(担当: 岩永)

2. 性状飼育試験

平成13年度に水試で生産した3系統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。そのうち1系統については、二枚貝では浮遊幼生から付着幼生へ変態するまでの日数が短い方が生き残りの有利であると考えられているため、その付着日数の違いについても耐病性を比較した。

方法

試験漁場 試験は、水試前の棧橋筏で実施した。

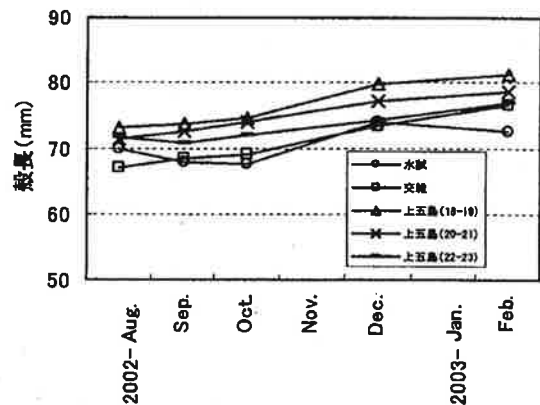
供試貝 平成13年度に水試で採苗し、水試前の棧橋筏で飼育した3系統とそのうち1系統は種苗生産時の付着日の違いにより3群に分け、計5群のアコヤガイを用いた(系統については平成13年度長崎県総合水産試験場事業報告に記載)。

試験区 試験区の飼育貝数は、各区500個体(測定用に350個体、生残率用に150個体)とした。平成14年8月から平成15年2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。

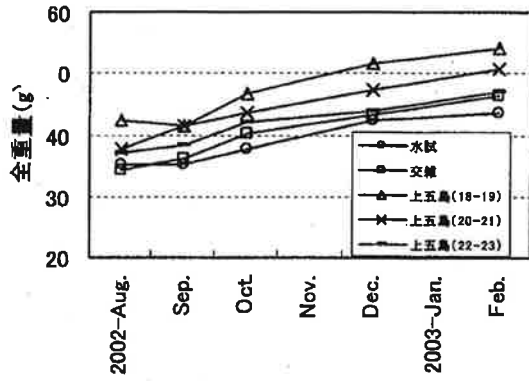
結果

5群のアコヤガイの殻長と全重量の変化は図II-7、8にそれぞれ示したが、試験を秋季から冬季にかけて行ったこともあり、飼育期間中の成長はやや鈍かった。また、上五島の付着日数の違いについては、試験開始から終了時まで、付着までの日数が短い試験区がやや大きい傾向を示した。

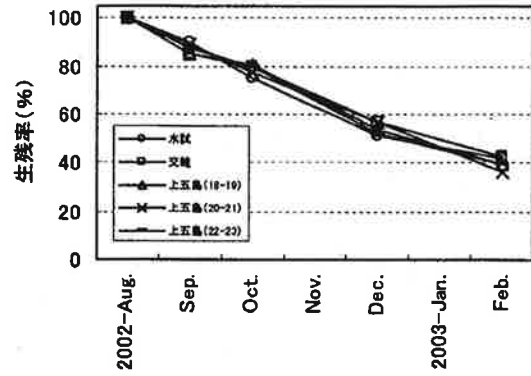
閉殻筋 a*値の変化を図II-9に示した。5種類の



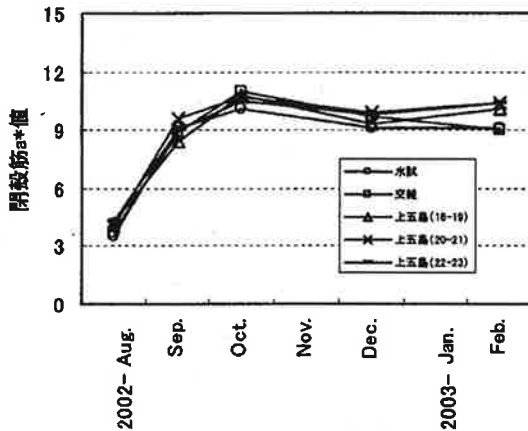
図II-7 殻長の変化
*()内の数字は付着日令



図Ⅱ-8 全重量の変化
* () 内の数字は付着日令



図Ⅱ-10 生残率の推移
* () 内の数字は付着日令



図Ⅱ-9 閉殻筋 a*値の変化
* () 内の数字は付着日令

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3.5~4.3から9月の8.3~9.6まで著しく上昇した後、終了時まで9~11の範囲で推移した。

生残率の推移を図Ⅱ-10に示した。すべての種類のアコヤガイで試験開始から、へい死が多く、終了時の生残率が36.5~42.5%であった。

以上の結果から、平成13年度に生産した3系統のアコヤガイは、秋季以降の閉殻筋 a*値の上昇が高く、へい死が多かったことから赤変化に対する耐病性はみられなかった。付着日の違いについては、付着日が早い方がやや大きい傾向を示したが、耐病性については差がみられなかった。

まとめ

- 1) 平成13年度に生産した3系統と、そのうち1系統については種苗生産時の浮遊幼生から付着幼生へ変態するまでの日数が違う3群の計5群について、赤変化に対する耐病性を検討した。試験は平成14年8月から平成15年2月まで行い、閉殻筋 a*値、生残率等を調査した。
- 2) 3系統のアコヤガイは秋季の閉殻筋 a*値の上昇が高く、へい死も多かったことから、赤変化に対する耐病性はみられなかった。また、付着日の違いによる差もみられなかった。

(担当：岩永)

8. 魚介類健康管理技術開発事業

高見 生雄・杉原 志貴・塚原淳一郎

I. VNNが発症したアカアマダイ種苗の低水温飼育効果について

VNNが発症したアカアマダイ種苗を低水温飼育することで、へい死を抑えると同時に回復する可能性について検討することを目的とした。

方 法

供試魚には、平成14年度に当水産試験場種苗量産科が種苗生産したアカアマダイ種苗（58日令）の中から平成14年12月18日に nested-PCR 法で VNN の遺伝子の存在が確認された群を用いた。

試験は、低水温期から昇温期を含む平成14年12月15日から平成15年4月10日までの約4ヶ月間実施した。

試験区は、生残率を追跡するための生残試験区とウイルスの保有状況を追跡するためのウイルス検査区とし、それぞれ333尾を500Lパンライト水槽で1日約5回転の水量の流水で、ドライペレットを与えて飼育し、水温と日間死亡尾数を記録した。

ウイルスの保有状況を追跡するための検査は、平成14年12月18日の検査を試験開始時の検査として60固体を、2月10日と4月10日にそれぞれ50固体をサンプリングして、マイナス30℃で凍結保存して後日 nested-PCR 法で RGVNN ウイルスの遺伝子の有無を検査した。

結 果

生残試験区は試験開始後14日目に事故のために酸欠ではば全滅した。事故前日までの生残率は70.3%であった。ウイルス検査区の生残率は試験開始後から低下し続け、最終生残率は59.8%であった（図1）。RGVNN ウイルスはマハタのVNN原因ウイルスであり、水温25℃以上で発病することが多いとされている。今回のアカアマダイの種苗に発生したVNNの遺伝子型はRGVNNウイルスであるにもかかわらず、20℃以下で発病し、14℃以下でも終息しなかったことから、低水温処理によりVNNを終息させることができないことが推察された。



図1 生残率と水温

ウイルスの保有率は試験開始時点が95%、2月10日と4月10日が100%と非常に高かった（表1）。なお、2月の最低水温期でもウイルス保有率が100%あったことから、一旦VNNに感染したアカアマダイは低水温を経験してもウイルスを排除することができないと考えられる。

表1 RGVNN ウイルスの保有率

採集月日	陽性/検査尾数 (率)
12月18日	57/60 (95%)
2月10日	50/50 (100%)
4月10日	50/50 (100%)

ま と め

- 1) VNNが発病したアカアマダイの魚群を14℃以下の低水温で飼育した場合の被害軽減効果について検討を行った。
- 2) 14℃以下で飼育してもVNNによる死亡は終息せず、nested-PCR法を用いて検査した個体のほとんどからRGVNN遺伝子が検出されたことから、アカアマダイのVNNに対する低水温飼育の効果は無いことがわかった。

(担当：高見)

II. 養殖ブリにおける YAV の保有状況調査

ブリ *Seriolaquinqueradiata* 稚魚のウイルス性膀胱壊死症の病原ウイルス yellowtailascitesvirus (YAV) は天然種苗が伝染源となって養殖漁場に持ち込まれているが、連続注射器を使用する水産用ワクチンの普及に伴って、YAV の被害拡大が懸念されたので採捕直後のブリの YAV の保有状況について調査した。

方 法

上五島水産業普及指導センター管内のブリ養殖業者が平成14年5月末から6月下旬に採捕したブリ天然種苗を供試魚とし、採捕間もない天然種苗と約一ヶ月養殖された種苗を水試に送るように養殖業者をお願いした。供試魚については、各々の養殖業者が採取し、梱包して水蔵で水試に送られてきたものを一旦凍結し、後日、PCR 検査に供した。

結 果

供試魚は全部で5業者から送られてきたが、梱包状態と魚体重と採取日及から表1のとおり魚群を7魚群に分けた。E群の7月9日とF群の7月22日のサンプルは、魚体重から養殖開始後約1ヶ月後のサンプルであると判断した。

表1 魚群別の検体数と平均体重

月日/群	A群	B群	C群	D群	E群	F群	G群	H群
5月31日	49 (236)	21 (254)	10 (306)	10 (239)	10 (297)			
6月20日					45 (119)			
6月21日						70 (252)		
6月25日						30 (142)		
7月9日					19 (1437)			
7月10日								20 (293)
7月22日						30 (823)		

これらの7魚群についてPCR 検査を実施した結果、YAV の検出率は5月末が0%から19.05%であったのに対して、6月中下旬に採捕された魚群では51.4%から60%と非常に高い率であった。採捕時の YAV の検出率が15%であった E 群の一ヶ月後の検出率は5.26%であったのに対して、F 群では60%が20%にと、いずれも当初の約3分の1の検出率に減少した。また、平均魚体重が小さいものほど YAV の検出率が高い傾向があった。これらのことから、ブリ天然種苗は採捕時

期が遅く、小さいものほど YAV を保有している可能性が高いことがわかった (表2)。

表2 PCR 検査による YAV の検出率 単位: %

月日/群	A群	B群	C群	D群	E群	F群	G群	H群
5月31日	6.12	19.05	0.00	0.00	15.00			
6月20日						60.00		
6月21日							51.43	
6月25日						40.00		
7月9日					5.26			
7月10日								35.00
7月22日						20.00		

ま と め

- 1) 養殖ブリにおける YAV の保有状況を PCR 法を用いて調査した。
- 2) 採捕された時期が遅く、魚体の小さいものほど YAV の検出率が高かった。

(担当: 高見)

III. 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スルファモノメトキシナトリウムのブリに対する有効性について検討することを目的とする。

方 法

1. 供試魚

供試魚には、長崎県総合水産試験場で2002年に種苗生産され、1ヶ月以上、抗菌性物質等試験に影響のある物質を投与していないブリを用いた。用量設定試験開始の18日前(10月3日)にイケスから健康で大きさがそろったブリ200個体を選別して、2t水槽に入れて十分な流水で18日間の予備飼育を行い健康状態であることを確認した。

2. 試験区の設定

人為感染後、投薬をしない対照区とスルファモノメトキシナトリウム(以後 SMM)を魚体重 1kg 当たり 1日量として 20mg 投与する SMM 区の 2 区を設定し、

表1 供試魚の平均体重

	単位: g		
	対照区	SMM 区	平均
ブリ	166.30	160.20	167.88

各区ともに30尾を200Lパンライト水槽で砂ろ過海水の流水の条件で試験を開始した。供試魚の平均体重は試験開始日(10月21日)には163.25gであった(表1)。

3. 飼料および給餌

飼料は、ドライペレット(日清おとひめEP6)を使用した。薬剤を混入させたドライペレットの調整は、試験区毎に行い、試験期間中に使用する必要量の調整を試験開始当日に1度に行なった。調整の終わった資料は、試験区毎に一日量分を小分けしてチャックの付いたビニール袋に入れて-20℃で凍結保存し、給餌直前に取り出して使用した。薬剤をドライペレットに混入させる方法には、はじめに必要な量の薬剤をドライペレットの重量の5%の蒸留水に溶かして薬剤溶液とし、これをドライペレットにすべて吸収させる方法を用いた。給餌は自由接餌とし、予備飼育中は飽食量を、投薬試験中は総魚体重の約3%未満となるように各区とも100gの餌料を1日1回で7日間与えた。投薬終了後は無給餌で2週間飼育観察した。

4. 水温

水温は対照区におんどとりを入れて1時間間隔で記録した。

5. 攻撃方法

接種菌株には、愛媛県魚病指導センターから分与されたSN01-15株をカンパチに接種した後、再分離したものを用いた。菌液の調整は、BHI寒天培地で5日間25℃で培養した原因菌を白金耳で集めて10mg/mlになるように滅菌DWで調整し、滅菌したホモジナイザーで磨砕した後、滅菌DWで10倍に希釈して1mg/ml菌液とした。調整された菌液を0.1ml/尾となるように供試魚の腹腔に注射器で接種した。なお、平板培養法を用いての菌液の生菌数測定は行わなかった。

6. 発病の確認

発病は病魚の特徴である躯幹部の皮下および筋肉における膿瘍や結節、脾臓・腎臓などの内臓諸器官の結節等を確認するとともに、腎臓からBHI寒天培地および7H11寒天培地に釣菌して原因菌の分離を試みた。

7. 投薬

投薬は、攻撃4時間後に1回目の投薬を行い、連続7日間、1日に1回実施した。

8. 観察事項

各試験区における発病・死亡の有無を毎日観察し、死亡個体または瀕死個体については、速やかに剖検し、必要に応じて細菌学的検査を行い、病原体を検索して、当該病原菌によることを確認した。特に、類結節症との区別を明確にするために、結節や膿汁がある場合は塗抹してグラム陽性の分岐した菌体を確認するようにした。

発病・死亡魚数の変化、遊泳状況の変化、摂餌状況の変化、症状の変化等を記録した。

観察は、投薬終了後、2週間実施した。死亡魚は保存しなかった。

結 果

1. 水温

菌液を摂取した時の水温は24.0℃で、最高水温も24.0℃であった。その後水温は低下し最低水温は19.6℃であった(表2)。

表2 水温の記録

日付	水温	日付	水温	日付	水温
10月21日	24.0	10月28日	22.3	11月4日	20.6
10月22日	23.8	10月29日	22.0	11月5日	20.3
10月23日	23.6	10月30日	21.7	11月6日	20.2
10月24日	23.4	10月31日	21.5	11月7日	20.3
10月25日	23.3	11月1日	21.6	11月8日	20.1
10月26日	23.2	11月2日	21.4	11月9日	19.6
10月27日	22.6	11月3日	21.0	11月10日	19.6

表3 摂餌状況

日数	月日	対照区	SMM区
0	10/21	良	良
1	10/22	良	良
2	10/23	良	良
3	10/24	良	良
4	10/25	不良	良
5	10/26	無し	良
6	10/27	無し	良

表4 群及び個体観察の結果

月日	対 照 区		S M M 区	
	遊泳異常	体表患部	遊泳異常	体表患部
10月21日	-	-	-	-
10月22日	-	-	-	-
10月23日	-	-	-	-
10月24日	-	-	-	-
10月25日	+	-	-	-
10月26日	+	-	-	-
10月27日	+	-	-	-
10月28日	+	-	-	-
10月29日	+	-	-	-
10月30日	+	-	-	-
10月31日	+	+	-	-
11月1日	+	+	-	+
11月2日	+	+	-	-
11月3日	+	+	-	-
11月4日	+	+	-	-
11月5日	+	+	-	-
11月6日	+	+	-	-
11月7日	+	+	-	-
11月8日	+	+	-	+

2. 飼育観察結果

摂餌状況は、各区とも原因菌の接種後3日目までは良好であったが、4日目に対照区が不良となった。(表3)

魚群の動きは、原因菌接種後4日目から対照区が遊泳緩慢となり、原因菌接種後10日目ころから体表が膨隆する固体が認められるようになった(表4)。

3. 死亡状況

試験期間の10月21日から11月10日までの21日間で死亡した尾数は、対照区が29尾、SMM区が7尾であった(表5)。

表5 死亡状況

月日	対照区		SMM区		
	対照区	SMM区	対照区	SMM区	
10月21日	0	0	11月1日	4	0
10月22日	0	0	11月2日	1	0
10月23日	0	0	11月3日	5	0
10月24日	0	0	11月4日	1	0
10月25日	0	0	11月5日	1	1
10月26日	0	0	11月6日	0	0
10月27日	0	0	11月7日	0	1
10月28日	1	0	11月8日	1	3
10月29日	2	0	11月9日	0	0
10月30日	9	0	11月10日	0	2
10月31日	4	0	合計	29	7

4. 実験終了時の解剖結果

対照区では死亡魚、生残魚を問わず、全ての個体で腎臓と脾臓の結節が認められた。SMM区では死亡魚には認められたが、生残魚には認められない固体もあった。

全ての死亡魚の腎臓から原因菌が再分離され、全ての死亡魚の鰓又は脾臓のスタンプ標本から抗酸菌染色で赤く染まる菌が観察されたので死亡魚は全てノカルジア症で死亡したと診断した(表6)。

ま と め

3) ノカルジア症の治療薬としてスルファモノメトキシナトリウムのブリに対する有効性について検討した。

4) スルファモノメトキシナトリウムはブリのノカルジア症に対して、発病を遅らせる効果は認められたものの完全に治癒させるまでの効果は認められなかった。

(担当：高見)

表6 実験終了時の解剖結果

検査月日	尾叉長	体重	解剖所見						細菌分離(腎)		スタンプ標本 抗酸菌染色 陽	ノカルジ ア症判定	備考	
			腹壁	肝臓	腎臓	脾臓	消化管	心臓	使用培地					
									BHI	7H12				
10/28	21.5	118.6	癒着	結節	結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/29	23.0	178.4	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/29	22.2	163.4	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	23.0	170.2	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	24.4	210.7	癒着	褐色	結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	22.8	156.1	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	21.4	140.4	癒着	褐色	結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	21.4	125.5	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	23.2	200.6	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	22.4	151.7	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	21.6	136.5	癒着		結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/30	23.4	189.3		出血	結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/31	22.8	186.4		褐色	結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/31	21.4	134.9			結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/31	22.2	153.1			結節	結節				+	+	+	+	死亡
10/31	24.0	192.3			結節	結節				+	+	+	+	死亡
11/1	23.2	178.9			結節	結節				+	+	+	+	死亡
11/1	22.8	171.9			結節	結節				+	+	+	+	死亡
11/1	21.6	150.3			結節	結節				+	+	+	+	死亡
11/1	24.0	196.1			結節	結節				+	+	+	+	死亡
11/2	21.3	160.8	癒着、結節	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/3	23.2	175.8	癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/3	23.0	180.8	癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/3	22.6	145.3	癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/3	23.6	181.5	癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/3	23.3	172.6	癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/4	25.0	223.2	癒着、結節	結節	結節	結節	結節	結節、出血		+	+	+	+	死亡
11/5	23.7	173.6	癒着	結節	結節	結節		結節		+	+	+	+	死亡
11/8	22.6	168.5	癒着		結節	結節				-	+	+	+	死亡
11/11	22.4	138.0	癒着、結節		結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	生残
11/5	23.3	162.8	結節、癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/7	22.0	159.8	結節、癒着	結節		結節	結節			+	+	+	+	死亡
11/8	21.4	142.5			結節	結節				-	+	+	+	死亡
11/8	23.0	181.6			結節	結節				-	-	+	+	死亡
11/8	22.4	139.8			結節	結節				-	+	+	+	死亡
11/10	23.0	159.2	結節、癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/10	22.5	149.2	結節、癒着	結節	結節	結節	結節	結節		+	+	+	+	死亡
11/10	23.2	163.5	結節		結節	結節	結節			-	-	-	+	生残
11/11	24.4	201.3	結節、癒着		肥大	結節	結節			-	-	-	+	生残
11/11	23.4	157.6	結節、癒着	結節	結節	結節	結節	結節		-	-	+	+	生残
11/11	22.6	148.2		結節	結節	結節				-	-	-	-	生残
11/11	22.8	157.8	結節、癒着		結節	結節				-	-	-	-	生残
11/11	22.4	149.4	結節		結節	結節				-	-	+	+	生残
11/11	22.0	147.7	結節、癒着		結節	結節				-	-	+	+	生残
11/11	22.4	146.0	癒着			結節				-	-	+	+	生残
11/11	23.4	178.6	癒着		肥大	結節				-	-	-	-	生残
11/11	23.8	176.2			肥大	結節				-	-	+	+	生残
11/11	23.8	188.6	癒着		肥大、結節	結節				-	-	+	+	生残
11/11	25.0	236.2	癒着		肥大、結節	結節	結節			-	-	+	+	生残
11/11	24.2	192.7			肥大	結節				-	-	+	+	生残
11/11	23.0	167.0	癒着		肥大	結節				-	-	+	+	生残
11/11	24.2	202.9	癒着	褐色	肥大	結節				-	-	-	+	生残
11/11	25.2	211.6	癒着		肥大					-	-	-	-	生残
11/11	21.4	140.1	癒着		肥大	肥大、結節				-	-	+	+	生残
11/11	23.4	184.6	癒着		肥大	結節	結節			-	-	+	+	生残
11/11	22.6	151.6		褐色		結節				-	-	-	+	生残
11/11	21.8	153.4	癒着	褐色	肥大	肥大、結節				-	-	+	+	生残
11/11	23.0	164.2	結節、癒着		結節	結節	結節			-	-	+	+	生残
11/11	24.8	214.7	結節、癒着		肥大、結節	結節	結節			-	-	+	+	生残
11/11	23.6	190.0	癒着	褐色		結節				-	-	+	+	生残

IV. ノカルジア症治療薬開発試験 2

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とカンパチに対する有効性を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)

V. 吸虫性旋回病の疫学調査

従来から長崎県の魚類養殖において風土病的な疾病として知られている吸虫性旋回病による種苗生産時の被害が2000年から報告されるようになってきたので、実態を把握する目的で疫学調査を実施した。

方 法

2001年に吸虫性旋回病の発生が確認された小佐々町の業者から1998年以降の中間飼育記録について聞き取りを実施した。聞き取り内容としては、魚種、沖だし日、発病確認日、累積死亡率などであった。

なお、吸虫性旋回病の診断は次の要件に従った。

- ①水面近くを狂奔状に泳ぎ回り、魚体を痙攣させながら旋回し、死に至る
- ②病魚の外観および内臓に病変は無い
- ③脳内に吸虫類異形吸虫科の *Galactosomum sp.* のメタセルカリアが確認される

結 果

聞き取りの結果を表1にまとめた。なお、ヒラマサの1998年分については脳内の *Galactosomum sp.* のメタセルカリアの確認はしていない。

この事例では、沖出しから発病するまでの期間に規則性は認められなかったが、発病する時期はいずれも7月下旬以降であった。また、潜伏期間は最短でも16日間であった(表1)。

Galactosomum sp. の想定される生活環は図1のとおりであり、魚類は第2中間宿主と考えられていること

表1 聞き取り調査の結果

魚種	沖だし日	発病確認日	潜伏期間	終息確認	累積死亡率(%)
ヒラマサ	1998/7/18	1998/8/3	16	—	6.5
	2000/7/19	2000/8/17	29	—	
	2000/7/21	2000/8/18	28	—	13.6
	2000/7/28	2000/8/27	30	—	
トラフグ	2001/6/12	2001/7/31	49	2001/9/25	0.65
	2002/6/17	2002/7/25	38	2002/10/10	54.3

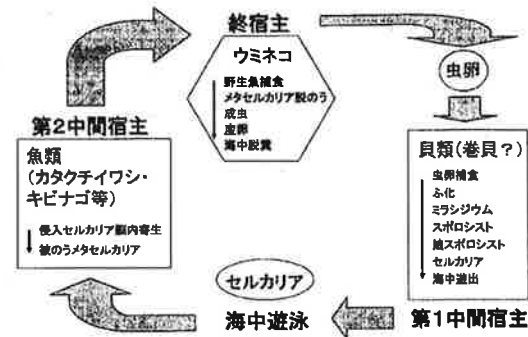


図1 *Galactosomum sp.* の想定生活環 (安永1986から)

から、この事例の漁場では7月下旬に第1中間宿主からセルカリアが泳ぎ出て魚類に寄生していると推察される。

また、累積死亡率は、0.7%~53.4%であり死亡率にも規則性は認められなかった。業者によれば被害が大きかった2002年には、春先からウミネコが大量に飛来してきていたとのことであった。

ま と め

- 1) 陸上で種苗生産されたヒラマサとトラフグについて吸虫性旋回病が発生したので聞き取り調査を実施した。
- 2) ヒラマサもトラフグも陸上で生産された種苗を海面に出してから発病した。
- 3) 発病するまで要した日数は16日間から49日間であったことから、感染してから発症までの潜伏期間は16日間以内であることがわかった。

(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・塚原淳一郎

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県内および関係各県との緊密な情報連絡体制を整えることにより、魚病被害の軽減を図るとともに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図ることにより、養殖経営の安定に資することを目的として実施した（水産庁補助事業）。

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193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、マハタのウイルス性神経壊死症については、ネステッド PCR 法を用いた高感度のウイルス検査ができる体制が整った。

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
14年11月15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"> ・ 国の魚病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14年度魚病対策センター事業について ・ 魚類防疫対策に関して ・ 総合質疑
15年 3月20日	東京都	水産庁 (独) 水産総合研究センター (社) 日本水産資源保護協会 各都道府県魚病担当者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国の魚病対策関連事業に関して ・ 魚類防疫対策に関して ・ 水産総合研究センターの魚病対策関連研究に関して ・ 魚病対策センター事業に関して ・ その他 ・ 総合質疑

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
14年5月27日～28日	長崎市	水産試験場 水産業普及指導センター 漁政課 栽培漁業課 県漁連 漁協	<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 ・ ワクチンの指導体制について ・ 魚病検査表について ・ 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
14年11月 7日～8日	熊本県	九州・山口各県水産試験場	<ul style="list-style-type: none"> 各県魚病発生状況及び研究結果 症例検討、話題提供 全体討議等
15年 1月23日	熊本県	九州・山口各県水産試験場	<ul style="list-style-type: none"> 水産用ワクチン使用実績 水産用ワクチン使用上の問題点 県間でのワクチン使用における申し合わせ事項について 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
14年 7月25日	対馬	養殖業者 (計35名)	・魚病の対策と防疫について	環境養殖技術開発センター

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。

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た。ブリ20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。

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
14年 7月25日	対馬	養殖漁業者 漁協 (計35名)	・医薬品の種類と適正使用について	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
14年 5月 1日	県北、県央	県内種苗生産業者 県内魚類養殖業者 漁協職員 水産業普及指導センター (計58名)	<ul style="list-style-type: none"> 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
14年 5月 2日	対馬	同上 (計12名)	同上
14年 5月 8日	五島、上五島	同上 (計12名)	同上
14年 5月17日	県内	同上 (計7名)	同上
14年 6月14日	上五島	同上 (計14名)	同上
14年 6月28日	県内	同上 (計15名)	同上
14年 7月25日	対馬	同上 (計35名)	同上

別表1 平成14年度魚種別病診断件数

魚種	魚群	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
ブリ	0	α溶血性連鎖球菌症	4			1			1	2									
		α溶血性連鎖球菌症、ノカルジア症	3						1	2									
		α溶血性連鎖球菌症、粘液胞子虫症	1									1							
		類結節症	5			1	3	1											
		ノカルジア症	1								1								
		マダイリドウイルス病	2				1	1											
		ベネデニア症	1				1												
		ベネデニア症、滑走細菌症	1										1						
		吸虫性旋回病	2				1	1											
		血管内吸虫症	1														1		
		脳粘液胞子虫症	2								2								
		ワクチン接種時の事故	1				1												
		不明	6	1		1	1	2									1		
		小計	30		1		4	7	5	4	5	2					2		
	1	α溶血性連鎖球菌症	2				1				1								
		ノカルジア症	1						1										
		ミコバクテリア症	1							1									
		小計	4				1	1	1	1									
	2	α溶血性連鎖球菌症	1						1										
		ノカルジア症	1										1						
		ノカルジア症、エラムシ症	1													1			
		小計	3						1				1			1			
	3	ノカルジア症	1							1									
		小計	1							1									
	不明	類結節症	1								1								
		ノカルジア症、エラムシ症	1												1				
		不明	3								2	1							
		小計	5								3	1			1				
	ブリ計			43	1		4	8	7	6	9	3	1	1	1	1	2		
	マダイ	0	マダイリドウイルス病	4					1	2	1								
			マダイリドウイルス病、白点病	1							1								
			白点病、血管内吸虫症	3					1		1		1						
			ピバギナ症	3					1		1		1						
			滑走細菌症、ピブリオ病	2		1					1								
			エビテリオシスチス病	3					2				1						
			不明	2		1	1												
			小計	18		2	1		5	2	5	1	2						
			1	マダイリドウイルス病	2						1	1							
				エドワジェラ症	2								2						
		白点病		1								1							
		ピバギナ症、エビテリオシスチス病		1													1		
		小計		6						1	1	3					1		
		2	α溶血性連鎖球菌症	1							1								
白点病、マダイリドウイルス病			1								1								
ピバギナ症、鎌肝			1														1		
不明			1						1										
小計		4						1	1	1						1			
3		ハダムシ症	1														1		
		小計	1														1		
不明		マダイリドウイルス病	1						1										
		筋肉クドア症	1							1									
		小計	2							2									
マダイ計			31		2	1		9	4	9	1	2			1	2			
トラフグ		0	マダイリドウイルス病	1					1										
			ヘテロボツリウム症	1						1									
			ヤセ病	2													2		
	トリコジナ症		1					1											
	ハダムシ症、ヘテロボツリウム症		1								1								
	歯切り傷跡による敗血症		1			1													
	不明		2													2			
	小計		9			1		3		1						4			
	1		ヤセ病、トリコジナ症	1			1												

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)		トリコジナ症	1									1					
		カリダス症、ヘテロボツリウム症	1					1									
		ハダムシ症	1							1							
		ナガクビムシ寄生	1			1											
		不明	4		1				3								
	小計	9		1	2			4	1		1						
	2	ヘテロボツリウム症、ナガクビムシ寄生	1						1								
		不明	1			1											
		小計	2			1			1								
	不明	水温の急激な低下による衰弱	1														1
		薬浴に起因する死亡	1					1									
		不明	1												1		
		小計	3					1							1	1	
	トラフグ計			23		1	4	1	8	1	1	1		1	4	1	
	ヒラメ	0	エドワジェラ症	6	1		1	2	1		1						
ノカルジア症			2				1	1									
α溶血性連鎖球菌症			1						1								
β溶血性連鎖球菌症			2						1	1							
滑走細菌症、高水温			1						1								
未同定細菌による疾病			4		1									3			
VNN			3											3			
VHS			1		1												
スクーチカ症			1													1	
餌料性疾病			1							1							
栄養不足			1							1							
不明			5		1	1				2				1			
小計			28	1	3	2	3	5	5	1			7		1		
1		エドワジェラ症	1					1									
		小計	1					1									
2		環境性疾病	1	1													
		小計	1	1													
不明		エドワジェラ症	1									1					
		寄生虫症、α溶血性連鎖球菌症	1								1						
		スクーチカ症	1												1		
		餌料性疾病	1								1						
		不明	1								1						
		小計	5								3	1			1		
ヒラメ計			35	2	3	2	4	5	8	2		7	1	1			
ヒラマサ	0	α溶血性連鎖球菌症	1							1							
		ノカルジア症、エラムシ症	1								1						
		血管内吸虫症、α溶血性連鎖球菌症	1						1								
		小計	3						1	1	1						
	1	α溶血性連鎖球菌症	1										1				
		エラムシ症、α溶血性連鎖球菌症	1					1									
		不明	1					1									
	小計	3					2					1					
	不明	ノカルジア症	1									1					
		小計	1									1					
ヒラマサ計			7				2	1	1	2	1						
シマアジ	0	ピブリオ病	1		1												
		吸虫性旋回病	1						1								
		小計	2		1				1								
	2	不明	2							1						1	
		小計	2							1						1	
	不明	ハダムシ症	1									1					
		α溶血性連鎖球菌症	1									1					
		小計	2									2					
シマアジ計			6		1			1	1	2					1		
クロマグロ	0	血管内吸虫症	1	1													
		不明	1													1	
		小計	2	1												1	
	1	不明	1						1								
		小計	1						1								

魚種	魚齡	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
(クロマグロ検査)	不明	ディディモゾイド寄生	1		1												
		不明	1		1												
		小計	2		2												
	クロマグロ計		5	1	2				1							1	
中国スズキ	1	β 溶血性連鎖球菌症	1							1							
		小計	1							1							
	3	β 溶血性連鎖球菌症	1							1							
		エラムシ症	1			1											
		小計	2			1				1							
中国スズキ計		3			1				2								
カサゴ	不明	β 溶血性連鎖球菌症	1							1							
		エラムシ症、 β 溶血性連鎖球菌症	1										1				
		原虫症	1								1						
		線虫寄生	1	1													
	小計	4	1							2			1				
カサゴ計		4	1							2			1				
イシダイ	3	マダイイリドウイルス病	1					1									
		小計	1					1									
	不明	マダイイリドウイルス病	1					1									
		小計	1					1									
イシダイ計		2					2										
イシガキダイ	0	マダイイリドウイルス病	3					1		1	1						
		エラムシ症	1					1									
		小計	4					2		1	1						
イシガキダイ計		4					2		1	1							
クエ	0	VNN	1					1									
		ハダムシ症	1									1					
		不明	1													1	
		小計	3						1			1				1	
クエ計		3						1			1				1		
マサバ	1	不明	1							1							
		小計	1							1							
	不明	スレ	1								1						
		不明	2							1					1		
		小計	3							1	1				1		
マサバ計		4							1	2				1			
タマカイ	1	VNN	1						1								
		小計	1						1								
	2	不明	1									1					
		小計	1									1					
タマカイ計		2							1		1						
マアジ	0	吸虫性旋回病	1							1							
		小計	1							1							
	不明	不明	1										1				
		小計	1										1				
マアジ計		2							1		1						
アカアマダイ	0	不明	1									1					
		小計	1									1					
	不明	不明	1								1						
		小計	1								1						
アカアマダイ計		2								1	1						
ウスバハギ	不明	寄生虫症	1												1		
		小計	1												1		
ウスバハギ計		1												1			
ハコフグ	不明	バスツレラ症	1										1				
		小計	1										1				
ハコフグ計		1										1					
マルコバン	2~3	バスツレラ症	1										1				
		小計	1										1				
マルコバン計		1										1					
イサキ	2	不明	1													1	
		小計	1													1	
イサキ計		1													1		

魚種	魚齢	病名	合計	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
オニオコゼ	0	不明	1				1								
		小計	1				1								
	オニオコゼ計		1				1								
カワハギ	不明	不明	1								1				
		小計	1								1				
	カワハギ計		1								1				
カタクチイワシ	不明	吸虫性旋回病	1					1							
		小計	1					1							
	カタクチイワシ計		1					1							
アイゴ	不明	取り扱い上のスレ	1					1							
		小計	1					1							
	アイゴ計		1					1							
クルマエビ	0	不明	1			1									
		小計	1			1									
	不明	輸送等による死亡	1								1				
		不明	1								1				
		小計	2								2				
クルマエビ計		3			1					2					
クマエビ	0	環境急変	1				1								
		小計	1				1								
	クマエビ計		1				1								
イセエビ	不明	不明	1	1											
		小計	1	1											
	イセエビ計		1	1											
クロアワビ	2	消化毛嚢の異常	1	1											
		小計	1	1											
	不明	筋嚢縮症	1							1					
		小計	1							1					
クロアワビ計		2	1						1						
メガイアワビ	不明	多毛類寄生	1							1					
		小計	1							1					
	メガイアワビ計		1							1					
エゾアワビ	不明	不明	1					1							
		小計	1					1							
	エゾアワビ計		1					1							
総計			193	5	11	13	17	40	26	35	12	13	5	8	8

