

1. 有害赤潮動向調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生
平野 慶二・水田 浩二

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

I. 薄香湾調査

Cochlodinium polykrikoides 等有害種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

方 法

調査は、図1に示した薄香湾海域5定点で、平成17年4月25日、5月16日、7月1日、7月20日、8月30日、9月12日、10月11日、11月22日、12月15日、平成18年1月25日、2月1日、3月17日の12回実施した。観測および採水は0.5（表層）、2、5（中層）、B-1 m層（底層）で行った。

調査項目等は以下のとおりである。

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

水 質 クロロフィル-a量、無機態窒素（D I N）、リン酸態リン（ PO_4-P ）を海洋観測指針に準じて分析した。

プランクトン 有害赤潮種 *Cochlodinium polykrikoides*、*Chattonella* 属（*C. antiqua*、*C. marina*、*C. ovata*）、*Karenia mikimotoi* を対象として、常圧濃縮後、計数した。

結 果

海象等 水温、塩分の平均値の推移を図2に示した。

水温は表層13.0～27.6℃、中層12.9～27.1℃、底層12.8～25.2℃の範囲で推移した。塩分は表層31.71～34.28、中層31.96～34.28、底層32.17～34.34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0.44～4.46 $\mu\text{g/L}$ 、中層0.71

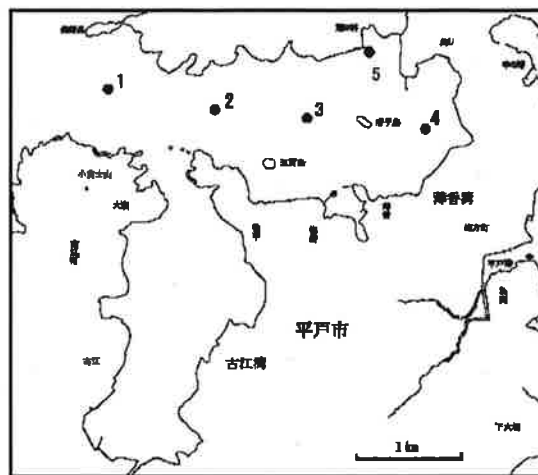


図1 調査定点

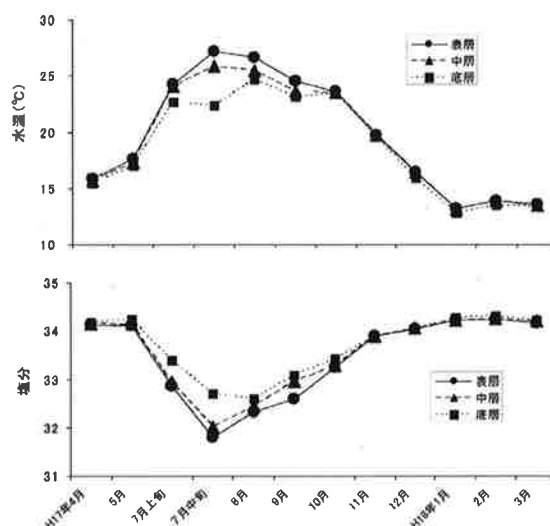


図2 薄香湾における水温・塩分の推移（平均値）

～10.79 $\mu\text{g/L}$ 、底層0.44～4.05 $\mu\text{g/L}$ の値で、8月の中層と10月が高めであった。

D I Nは表層0.49～5.07（平均2.04） $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.43～4.78（平均1.88） $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.35～6.63（平均2.66） $\mu\text{g-at/L}$ で、9月の底層と11～1月が高めであった。

PO_4-P は表層0.00～0.44（平均0.15） $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.00～0.35（平均0.14） $\mu\text{g-at/L}$ 、底層0.00～0.63

(平均0.21) $\mu\text{g-at/L}$ で、DIN同様、9月の底層と11～1月が高めであった。

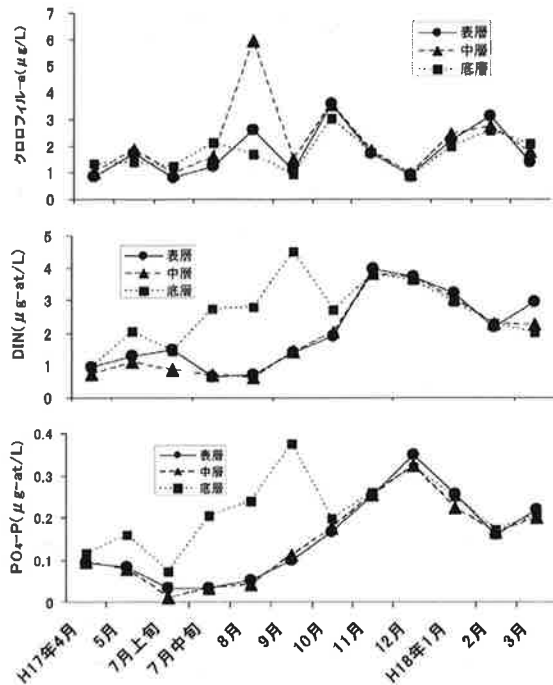


図3 薄香湾における水質の推移 (平均値)

有害プランクトンの出現状況 調査期間を通して *C. polykrikoides* の出現が0.4～33,600cells/Lの範囲で継続して確認された。*C. polykrikoides* 出現時の水温・塩分は13.0～27.3℃と31.71～34.22であった。また、調査期間を通じ2連鎖以上の連鎖群体が継続して確認された。*Chattonella* 属では、*C. antiqua* が7月中旬、9月中旬、10月中旬に10～100cells/L出現し、出現時の水温・塩分は23.4～25.8℃と31.96～33.31であった。*C. marina* は7月中旬、9月中旬に10～100cells/L出現し、出現時の水温・塩分は23.8～27.3℃と31.87～32.96であった。*C. ovata* は9月中旬、10月中旬に10～30cells/L出現し、出現時の水温・塩分は23.5～23.8℃と32.96～33.38であった。*Karenia. mikimotoi* は7月上旬、7月中旬に4～4,500cells/L出現し、出現時の水温・塩分は20.2～27.6℃と31.71～33.64であった(付表3-1)。

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

II. 有明海調査

Chattonella antiqua を中心に有害種の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。

方 法

定期調査は、図4に示した有明海海域8定点で、平成17年7月28日、8月12日、8月23日、9月8日の4回実施した。観測および採水は0.5(表層)、5(中層)、B-1m層(底層)で行った。

調査項目等は薄香湾調査と同様である。

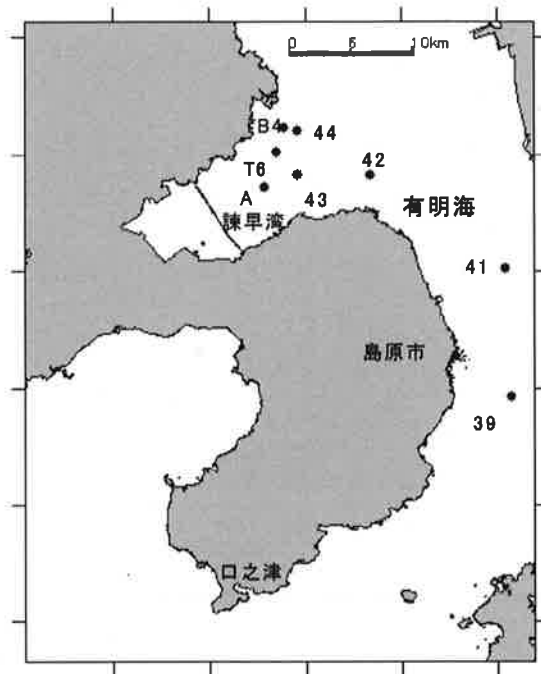


図4 調査定点

結 果

海象等 水温、塩分の平均値の推移を図5に示した。

水温は表層24.7～28.8℃、中層26.2～27.9℃、底層22.7～26.8℃の範囲で推移した。塩分は表層22.53～30.61、中層28.84～31.18、底層29.77～31.97の範囲で推移した。

水質 平均値の推移を図6に示した。

クロロフィル-aは表層3.40～40.66 $\mu\text{g/L}$ 、中層2.40～39.79 $\mu\text{g/L}$ 、底層0.57～37.81 $\mu\text{g/L}$ の値で、8月中旬の湾口部(諫早湾)中層と8月下旬の湾奥部(諫早湾)が高めであった。

DINは表層0.54～36.24 $\mu\text{g-at/L}$ 、中層0.64～17.57

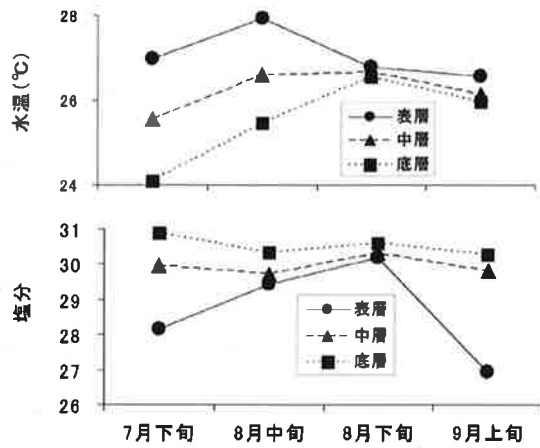


図5 有明海における水温・塩分の推移（平均値）

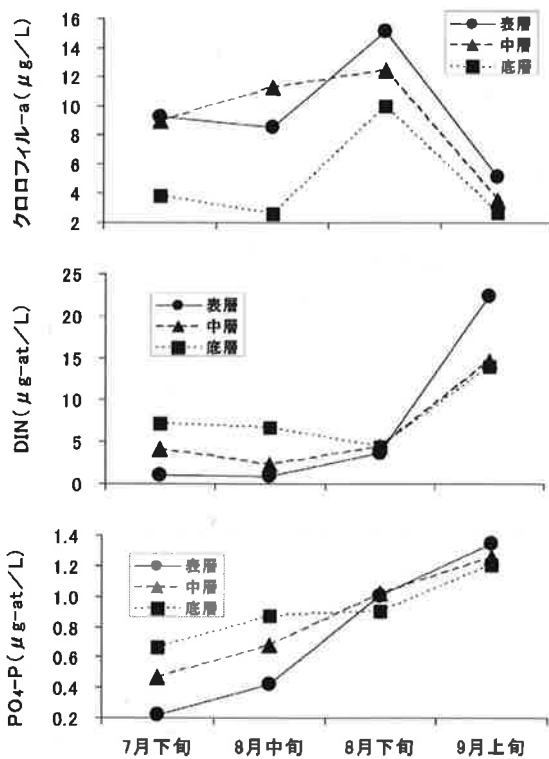


図6 有明海における水質の推移（平均値）

$\mu\text{g-at/L}$, 底層 $0.76\sim 18.00\mu\text{g-at/L}$ で、9月8日の湾口部（諫早湾）が高めであった。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は表層 $0.13\sim 1.75\mu\text{g-at/L}$, 中層 $0.19\sim 1.57\mu\text{g-at/L}$, 底層 $0.39\sim 1.45\mu\text{g-at/L}$ でDIN同様、9月8日の湾口部（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～9月上旬に $0.33\sim 27.67\text{cells/mL}$ 出現し、出現時の水温・塩分は $22.7\sim 28.8^\circ\text{C}$ と $28.84\sim 31.97$ であった。*C. marina*は7月下旬、8月

下旬に $0.33\sim 0.67\text{cells/mL}$ 出現した。他の有害種では、*Heterosigma akashiwo*が7月下旬に 0.33cells/mL 出現した（付表3-1）。

Chattonella 赤潮の発生状況 調査海域では *Chattonella* 赤潮の発生はみられなかったが、有明海湾口部の口之津地先で、7月16～29日（14日間）に *C. antiqua* 赤潮が1件発生した。最高細胞数は 40.7cells/mL であった。この赤潮により、養殖ブリ77尾がへい死した（被害金額219千円）。調査期間中、諫早湾で *Akashiwo sanguinea* と *Ceratium furca* との混合赤潮が8月6日～23日（18日間）に1件、*A. sanguinea* 赤潮が8月25日～9月8日（15日間）に1件発生したが、漁業被害はなかった。

まとめ

- 1) 薄香湾・有明海において、有害赤潮プランクトンのコクロディニウム、シャットネラ属等の遊泳細胞の出現状況と環境との関連を把握するための調査を実施した。
- 2) 薄香湾では、*C. polykrikoides* 遊泳細胞は $0.4\sim 33,600\text{cells/L}$ の範囲で周年出現し、出現時の水温は $13.0\sim 27.3^\circ\text{C}$, 塩分は $31.71\sim 34.22$ であった。
- 3) 有明海（調査海域）では、*C. antiqua* 遊泳細胞は7月下旬～9月上旬に $0.33\sim 27.67\text{cells/mL}$ 出現し、出現時の水温は $22.7\sim 28.8^\circ\text{C}$, 塩分は $28.84\sim 31.97$ であった。
- 4) *Chattonella* 赤潮は、有明海湾口部の口之津地先で、7月16～29日（14日間）に *C. antiqua* 赤潮として1件発生（最高細胞数 40.7cells/mL ）し、養殖ブリがへい死した（被害金額219千円）。薄香湾での *Cochlodinium* 赤潮の発生はなかった。
- 5) 薄香湾で本県初となる *C. ovata* の出現が確認された。

III. 有害プランクトンシストの分布調査

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

方法

シストの分布調査は、薄香湾では平成17年4月25日、

5月16日, 7月1日, 7月20日, 8月30日, 9月12日, 10月11日, 11月22日, 12月15日, 平成18年1月25日, 2月1日, 3月17日に, 図1に示した調査地点(Stn. 4)で12回実施した。有明海では平成17年11月9日に図4に示した調査地点(全定点)で行った。

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

結 果

有害プランクトンの出現状況を表1に示した。

表1 有害プランクトンシストの出現状況

海域	調査地点	シスト数(cysts/湿泥g)		
		<i>C. antiqua</i>	<i>C. marina</i>	<i>H. akashiwo</i>
	39			4.0
有明海	41			4.0
	44			3.6

薄香湾では, 有害種のシストは確認されなかった。有明海では, *Chattonella* 属のシストは確認されなかったが, *Heterosigma akashiwo* のシストが島原市地先の Stn.41, 39でそれぞれ4.0cysts/湿泥 g, 諫早湾湾口部の Stn.44で3.6cysts/湿泥 g 確認された。

本年度の *C. antiqua* 遊泳細胞の出現状況についてみると, 最高細胞数は薄香湾では100cells/L, 有明海では27.67cells/mLであり, ともに低密度であった。

ま と め

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

(担当: 山砥)

2. 赤潮プランクトン等監視調査事業

山砥 稔文・坂口 昌生
平野 慶二・水田 浩二

I. 長崎県下における赤潮の発生状況

九州沿岸域の水産関係機関相互において、赤潮による漁業被害を未然に防止する一助として、昭和53年度から赤潮情報交換事業（水産庁補助事業）として開始し、種々改称継続して、平成17年度から当事業として実施している。

詳細は、平成17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638号に記載した。

結 果

研修会 新上五島町及び佐世保市において、養殖漁業者等を対象に、赤潮発生状況、赤潮発生時の対応・対策等についての研修を行った。

発生件数 平成17年は32件発生し、そのうち漁業被害を伴ったものは3件であった。

発生時期は8月が16件（延べ数）と最も多く、次いで9月が5件、7月、10月が4件であった。

発生水域 九十九島、有明海が6件で最も多く、次いで大村湾が5件、五島が4件、橘湾、対馬が3件、平戸周辺が2件、伊万里湾周辺、西彼沿岸、壱岐が1件であった。薄香・古江湾、北松沿岸での発生はなかった。

赤潮構成プランクトン 出現種は15種であり、*Cochlodinium polykrikoides* が9件で最も多く、次いで *Mesodinium rubrum* が7件、*Noctiluca scintillans* が5件、*Gymnodinium sanguineum* が3件、微細藻類（クリプト藻等）、珪藻類（*Skeletonema*主体）、*Prorocentrum sigmoides* が2件、*Heterosigma akashiwo*、*Prorocentrum dentatum*、*Gymnodinium mikimotoi*、*Chattonella antiqua*、*Fibrocapsa japonica*、*Ceratium furca*、*Prorocentrum triestinum*、*Eutreptiella gymnastica* が、それぞれ1件であった。

漁業被害 発生件数32件のうち、漁業被害を伴ったものは3件であった。

6月14日から6月17日に、橘湾において発生した *Heterosigma akashiwo* 赤潮により、6月14日に釣マアジ80kg及び餌用エビ20kgがへい死した。被害金額は160千円であった。

7月16日から7月29日に、有明海において発生した *Chattonella antiqua* 赤潮により、7月16日から7月29日に養殖ブリ77尾へい死した。被害金額は219千円であった。

8月9日から8月24日に、対馬において発生した *Cochlodinium polykrikoides* 赤潮により、8月9日から8月18日に養殖クロマグロ242尾、養殖ブリ60尾へい死した。被害金額は3,543千円であった。

（担当：坂口）

II. 赤潮発生監視調査

本調査は、前項と同様に昭和53年度から赤潮予察調査事業（水産庁補助事業）として開始し、種々改称継続して、平成17年度から当事業として、伊万里湾と大村湾をモニタリング水域として、夏季を中心に、両湾の海況・水質・底質・プランクトン動向調査を実施している。

詳細は、同報告-II、（資料集）、長崎水試登録第639号に記載した。

結 果

伊万里湾 調査は6月下旬、7月下旬、8月上旬、9月中旬の4回行った。水温は、表層23.4～29.1℃、底層20.5～24.4℃、塩分は、表層29.54～33.72、底層32.46～33.72の範囲で推移した。各調査時の全点平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると、水温は6月下旬が全層で高め、7月下旬が表層から10m層で例年並み、底層で低め、8月上旬が全層で例年並み、9月中旬が表層でやや高め、5m～底層でやや低めであった。塩分は6月下旬が表層で高め、5m～底層でやや低め、7月下旬が全層で低め、8月上旬が全層で低め、

9月中旬が表層で例年並み、5m～底層でやや低めであった。

溶存酸素飽和度は表層88～124%、底層55～88%で、貧酸素水塊はみられなかった。

透明度は3.0～13.0mで、8月上旬に福島白岩鼻地先で3mと低い値がみられた。

栄養塩は、D I Nが0.32～9.84 $\mu\text{g-at/L}$ (平均2.04 $\mu\text{g-at/L}$)、D I Pが0.02～0.98 $\mu\text{g-at/L}$ (平均0.19 $\mu\text{g-at/L}$)であった。

クロロフィル-aは、0.26～8.48 $\mu\text{g/L}$ (平均2.52 $\mu\text{g/L}$)であった。

底質は、全硫化物0.03～0.36mg-S/gDM (DM: 乾泥) (平均0.22mg-S/gDM)、C O D 8.16～39.15mg-O₂/gDM (平均26.95 mg-O₂/gDM)、強熱減量12.33～25.89% (平均15.78%)、全炭素2.65～6.67% (平均3.74%)、全窒素0.07～0.25% (平均0.18%)であった。

採水植物プランクトン細胞数は18.0～2,551.5cells/mLであり、優占種はいずれも珪藻類で、6月下旬、7月中旬、8月上旬、9月中旬すべて *Chaetoceros spp.*であった。珪藻類以外の赤潮原因種で10cells/mL以上出現したのは、7月下旬に *Cochlodinium polykrikoides* が最高22.0cells/mL、*Ceratium furca* が最高15.0cells/mL出現した。有害種では *Gymnodinium mikimotoi* が6月下旬、9月中旬に最高1.5cells/mL、*Heterocapsa circularisquama* が8月上旬に最高9.5cells/mL、*Cochlodinium* 6月下旬、7月中旬、8月上旬に *polykrikoides* が最高22.0cells/mL出現した。

赤潮の発生は、*Cochlodinium polykrikoides* (8月24～9月6日)の1件であった。漁業被害はなかった。大村湾 調査は7月上旬と8月下旬の2回実施した。水温は表層24.0～29.6°C、底層20.3～27.9°C、塩分は表層31.03～32.70、底層32.05～32.92で推移した。各調査時の全点平均値を例年同月同旬調査の平均値と比べると、水温は7月上旬で全層例年並み、8月下旬で全層例年並みであった。塩分は7月上旬で全層高め、8月下旬の表層でやや高め、底層は例年並みであった。

溶存酸素飽和度は表層89～110%、底層5～89%であった。7月上旬に湾中央部で40%以下の貧酸素水塊が、8月上旬に琴海町～湾中央部～東彼杵町地先にお

いて20%以下の貧酸素水塊がみられた。

透明度は4.0～9.5mであった。

栄養塩はD I Nが0.37～8.73 $\mu\text{g-at/L}$ (平均1.78 $\mu\text{g-at/L}$)、D I Pが0.03～0.80 $\mu\text{g-at/L}$ (平均0.16 $\mu\text{g-at/L}$)であった。

クロロフィル-aは、1.47～8.65 $\mu\text{g/L}$ (平均3.19 $\mu\text{g/L}$)であった。

底質は、全硫化物0.01～0.49mg-S/gDM (平均0.35 mg-S/gDM)、C O D 2.37～55.51 mg-O₂/gDM (平均39.89 mg-O₂/gDM)、強熱減量9.00～18.48% (平均15.28%)、全炭素1.90～6.66% (平均3.09%)、全窒素0.05～0.31% (平均0.24%)であった。

採水植物プランクトン細胞数は22.0～792.5cells/mLであり、優占種は、7月上旬が *Chaetoceros spp.*であり、8月下旬が *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、7月上旬に *Dictyocha fibla* が最高11.0cells/mL、*Ceratium fusus* が最高98.0cells/mL、8月下旬に *Dictyocha fibla* が最高27.0cells/mL、*Cochlodinium polykrikoides* が最高16.0cells/mL出現した。その他、有害種では *Cochlodinium polykrikoides* が7月上旬に最高2.0cells/mL、8月下旬に最高16.0cells/mL出現した。赤潮の発生は、*Prorocentrum dentatum* 他(6月17～27日)、*Fibrocapsa japonica* (8月1～9日)、*C. polykrikoides* (8月8～11日)、*Prorocentrum sigmoides* (10月3日～25日、10月6日～7日)の5件であった。漁業被害はなかった。

ま と め

- 1) 平均水温は、伊万里湾では6月下旬が全層で高め、7月下旬が表層から10m層で例年並み、底層で低め、8月上旬が全層で例年並み、9月中旬が表層でやや高め、5m～底層でやや低めであった。大村湾では7月上旬、8月下旬ともに全層例年並みであった。
- 2) 平均塩分は、伊万里湾では6月下旬が表層で高め、5m～底層でやや低め、7月下旬が全層で低め、8月上旬が全層で低め、9月中旬が表層で例年並み、5m～底層でやや低めであった。大村湾では7月上旬で全層高め、8月下旬の表層でやや高め、底層は

例年並みであった。

- 3) 大村湾では、7月上旬に湾中央部で40%以下の貧酸素水塊が、8月上旬に琴海町～湾中央部～東彼杵町地先において20%以下の貧酸素水塊がみられた。
- 4) 赤潮は、伊万里湾で1件、大村湾で5件発生した。漁業被害はなかった。

(担当：坂口)

Ⅲ. 貝毒発生監視調査

この調査は、本県の養殖ヒオウギガイの毒化対策の一助とするため、昭和57年度重要貝類毒化点検調査事業（水産庁委託事業）として開始し、種々改称継続して、平成17年度から当事業として、養殖ヒオウギガイの毒性値・海況・プランクトン動向調査を実施している。平成17年度の対象水域は平成16年度と同様の対馬（浅茅湾辺田島、三浦湾寺島）および県南（橘湾南串山）とした。

詳細は、同報告書Ⅲ、（貝毒発生監視調査）、長崎水試登録第640号に記載した。

結 果

貝毒調査 養殖ヒオウギガイの麻ひ性貝毒は、対馬辺田島で平成18年1月に2.0Mu/g、県南南串山で平成17年10月～平成18年3月に2.0～6.6Mu/g 検出されたが、対馬寺島では検出されなかった。規制値の4.0Mu/g を越えたものは県南南串山の1回であった。

下痢性貝毒は、対馬、県南とも全ての調査定点で検出されなかった。対馬寺島では検出されなかった。

プランクトン調査 麻ひ性貝毒原因種は、*Gymnodinium catenatum* が対馬辺田島で10月に29cells/L、12月に95 cells/L、1月に7 cells/L、県南の南串山で9月に8 cells/L、11月に24cells/L 出現したが、対馬寺島では出現しなかった。*Alexandrium catenella* が南串山で11月に6 cells/L 出現したが、対馬の2調査定点では出現しなかった。

下痢性貝毒原因種（*Dinophysis fortii*, *Dinophysis caudata*）は対馬、県南とも全ての調査定点で出現しなかった。

(担当：山砥)

3. 内湾漁場環境評価・改善手法開発事業

平野 慶二・水田 浩二
山砥 稔文・坂口 昌生

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

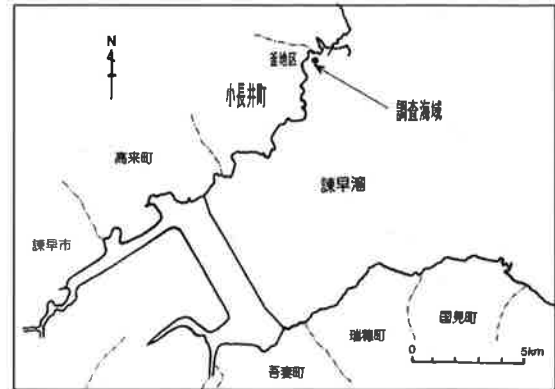


図1 小長井町釜地区の調査海域

I. 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。調査期間は平成17年4月～10月である。

方 法

調査海域は図1および図2に示すとおりで、アサリ養殖場となっている干潟上の最も沖合域(DL+60cm)である。観測水深は、アサリの生息する場をモニターするため、海底上5cmとした。測定項目は水温、塩分、溶存酸素で、観測間隔は30分である。植物色素量と濁度については、別の測器で10分毎に観測を行った。

結 果

結果としては、干潟域に貧酸素化が生じる8月を示す。図3に推移を示す。

水温 8月の月上旬が25.4～33.7(平均27.9)℃、中旬が26.2～33.5(28.7)℃、下旬が26.0～31.0(27.4)℃であった。

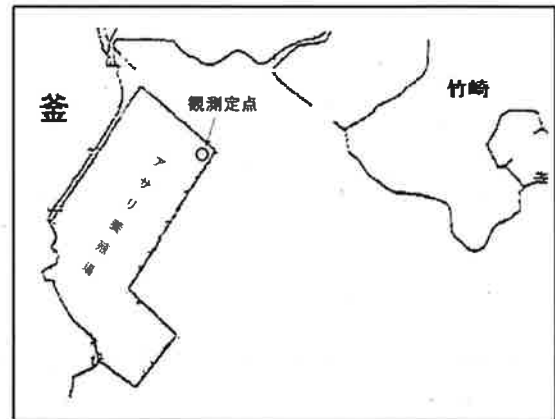


図2 小長井町釜地区の調査定点図 (図1の拡大)

塩分 8月の月上旬が19.6～30.2(平均27.9)、中旬が26.6～30.2(28.7)、下旬が28.3～30.0(29.6)であった。

溶存酸素 溶存酸素の飽和度について8月の月上旬が8.0～239.1(平均81.0)%、中旬が3.0～136.4(55.0)%、下旬が44.5～151.6(81.3)%であった。

10%以下となる強い貧酸素状態が8月9日に1時間30分程度続いた。

植物色素量 *Gymnodinium sanguineum* 赤潮が発生した8月上・中旬で高く推移した。

濁度 8月の中旬から下旬にかけての大潮期に高く推移した。

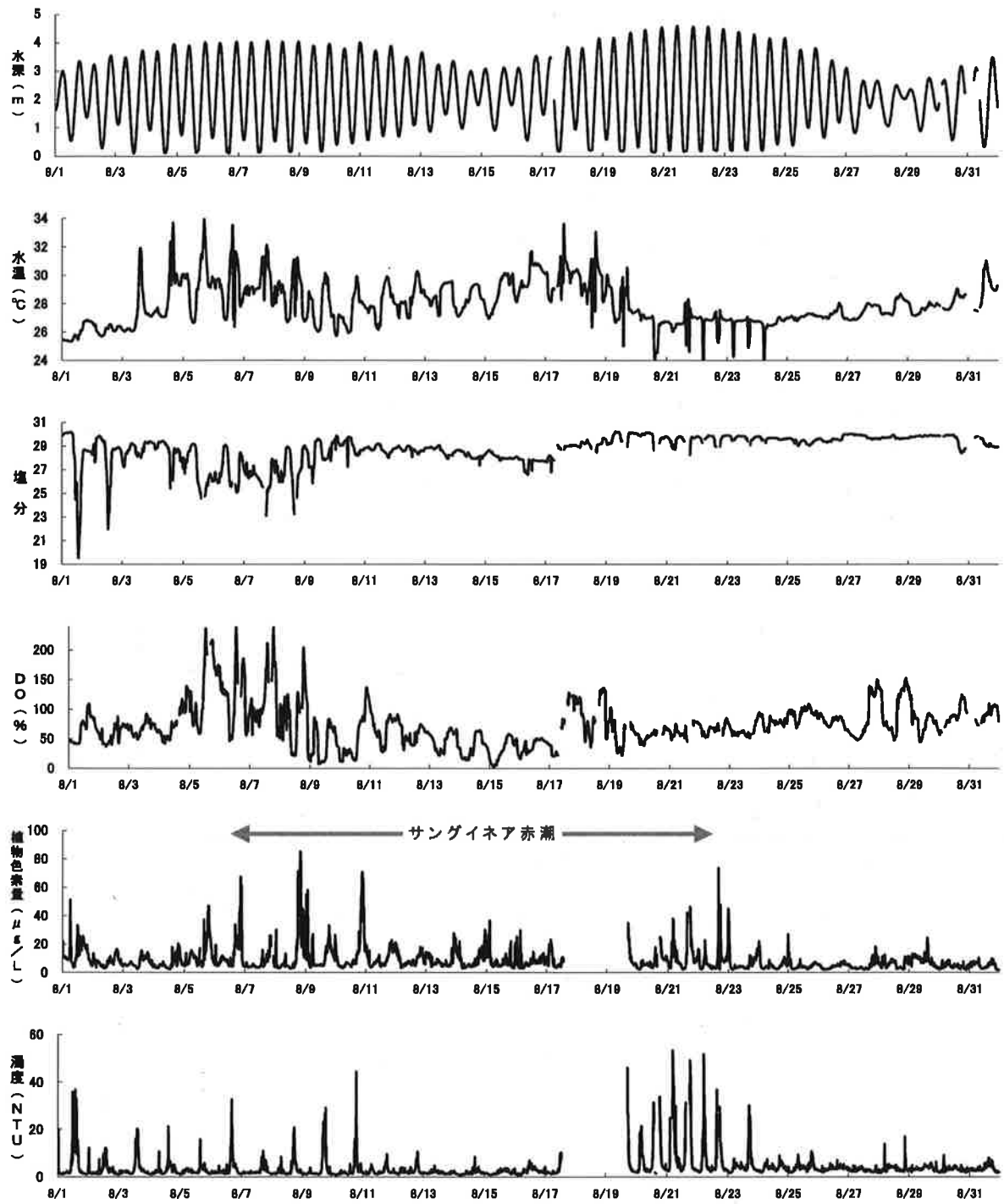


図3 釜地区干潟の海底付近の水深、水温、塩分、DO、植物色素量、濁度の推移

(2) 小潮時の諫早湾調査（夏季，冬季）

底層の貧酸素化が見られる夏季と、アサリの身入りに重要な時期である冬季に、諫早湾全域で海洋調査を実施した。

夏季に実施した調査の表層塩分の水平コンタ図を図4に示す。図中の流速は、釜地区干潟で計測した流速の日平均を示した。平成17年7月16日は調査直前に南部排水門から90万トンが排水され、北に向かう風によりあまい水が小長井町側に流れた。釜地区干潟のこの日の平均流速は3.1cm/sであった。平成17年7月31日

は調査直前に南部排水門から300万トンが排水され、東に向かう風によりあまい水が瑞穂町側に流れた。流速は1.6cm/sであった。平成17年8月12日は前5日間排水がないため、塩分差がほとんどなく、流速は1.1cm/sであった。平成17年8月29日も前3日間排水がないため、塩分差がほとんどなく、流速は0.9cm/sであった。

小長井町寄りにあまい水がある時に小長井地先の底面流速が速くなる傾向が示された。

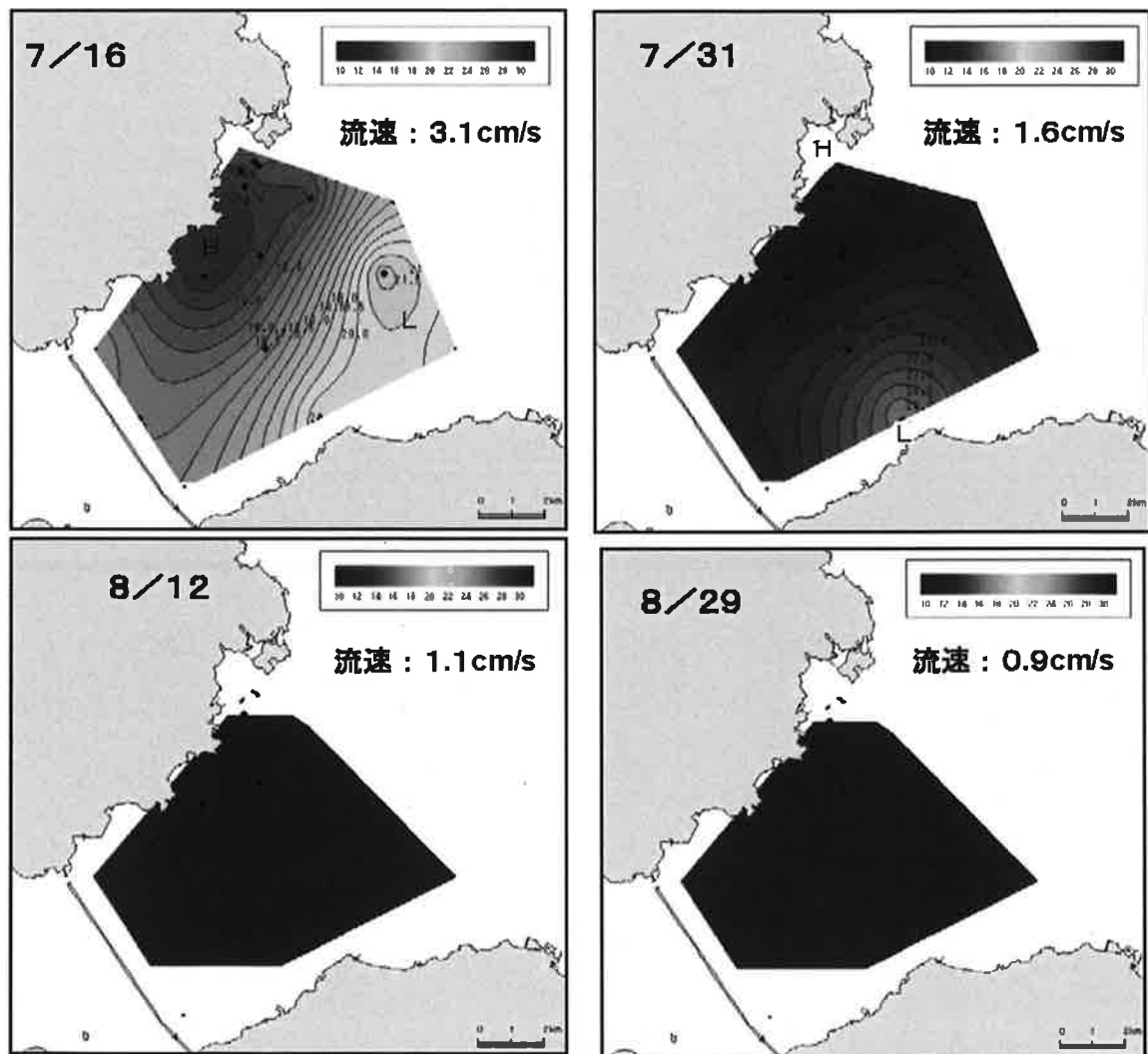


図4 表層（0.5m層）の塩分のコンタ図

冬季に実施した調査の表層クロロフィル量とDINの水平コンタ図を図5に示す。北からの風に流されて、

瑞穂町側のクロロフィルが高く推移した。DINはクロロフィル量が少ない小長井町側で高かった。

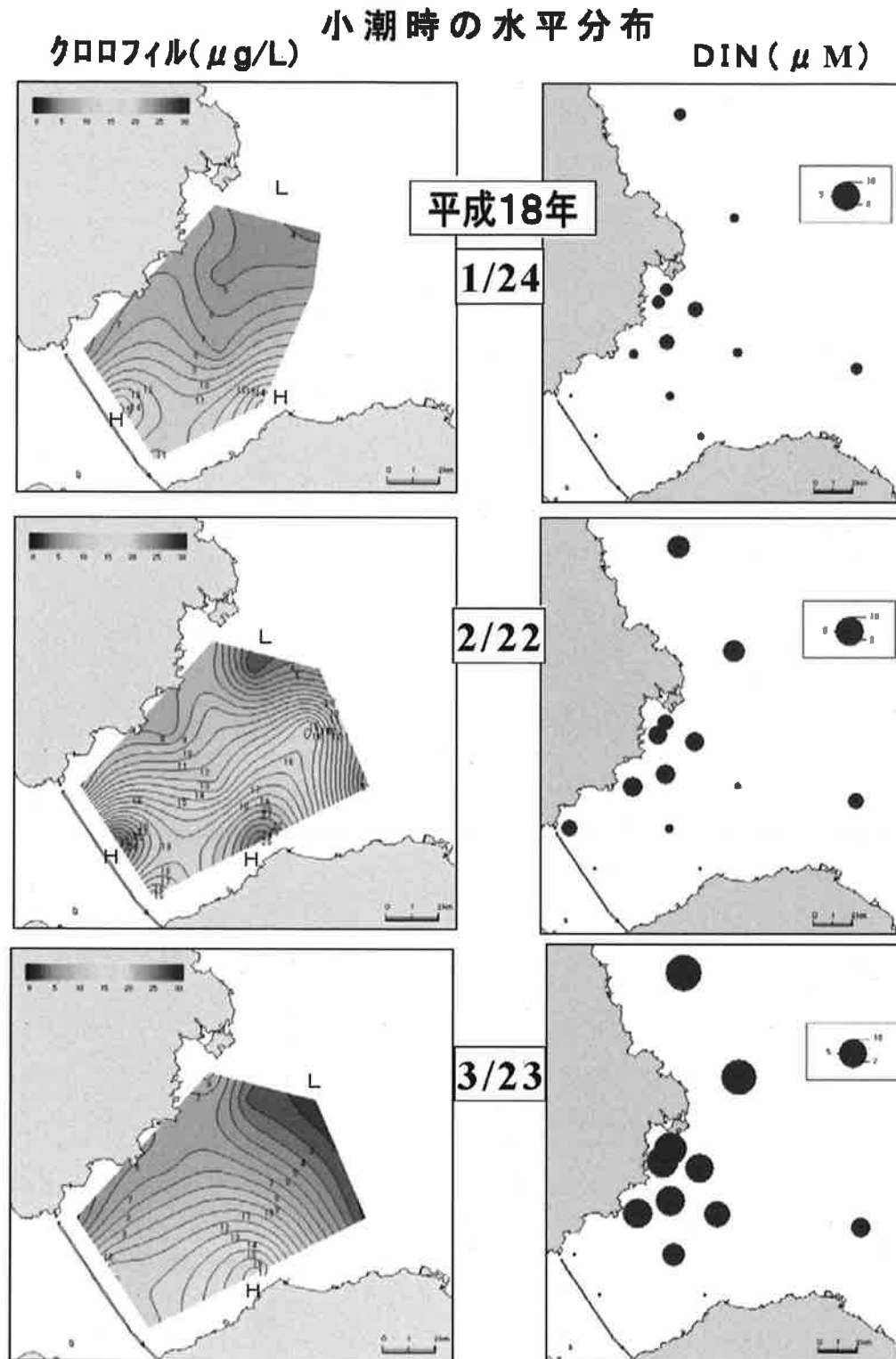


図5 表層(0.5m層)のクロロフィル量とDINのコンタ図

II. アサリ稚貝関連調査

(1) アサリ稚貝生息量調査

方 法

調査は、諫早湾に面した4つの漁場で実施した（図6）。調査定点は釜代表漁場では10定点（岸から沖に向けて5定点を2ライン）、金崎代表漁場では4定点、長里造成漁場（平成14年7月造成）では4定点、そして金崎造成漁場（平成17年5月造成）では10定点（図7）で実施した。調査期間は平成17年5月～平成18年3月、調査頻度は月に1～2回とした。



図6 調査位置図

サンプリングは、干出後にステンレス製コードラート（5 cm × 5 cm）を用いて、表面から深さ3 cmまでの砂泥を採取することで実施した。採集回数は1定点当たり4回とした。採集物は1 mmメッシュのフルイで篩った後、10%中性ホルマリン・0.1%ローズベンガル溶液で固定・染色した後、アサリの計数と殻長測定を行った。

各漁場の生息密度（個体/㎡）は、調査定点別の生息密度（個体/㎡）の平均値から算出した。なお、殻長20 mm以上の個体は成貝として除外とした。

漁場への稚貝の着底状況を検討するに当たり、本調査で検討可能な最小サイズは、殻長2 mm前後からである。殻長1～3 mmの稚貝の出現時期と生息密度（個体/㎡）を検討した。

結 果

稚貝の生息密度は、釜代表漁場では4,700～8,400（個体/㎡）、金崎代表漁場では3,200～25,500（個体/

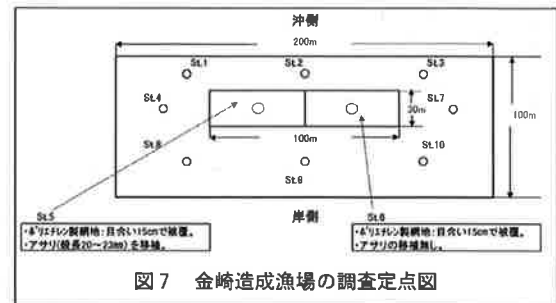


図7 金崎造成漁場の調査定点図

㎡）、長里造成漁場では100～3,500（個体/㎡）、そして金崎造成漁場では0～2,700（個体/㎡）であった（図8）。生息密度の最高値は、釜代表漁場では9月、金崎代表漁場では5月、長里造成漁場と金崎造成漁場では10月であった。

殻長1～3 mmの稚貝の出現が多かったのは、釜代表漁場では5～9月、金崎代表漁場では5～6月と9月、長里造成漁場と金崎造成漁場では9～10月であった（図9）。

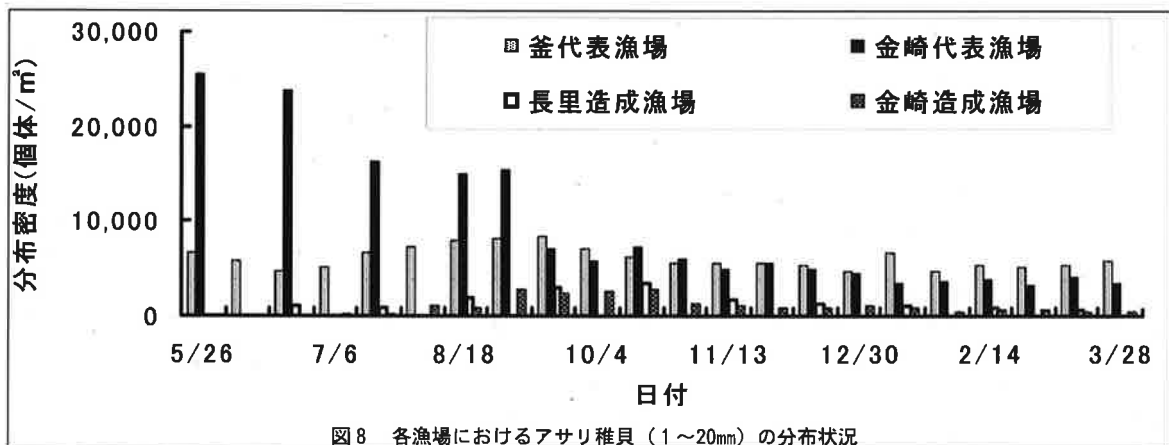


図8 各漁場におけるアサリ稚貝（1～20mm）の分布状況

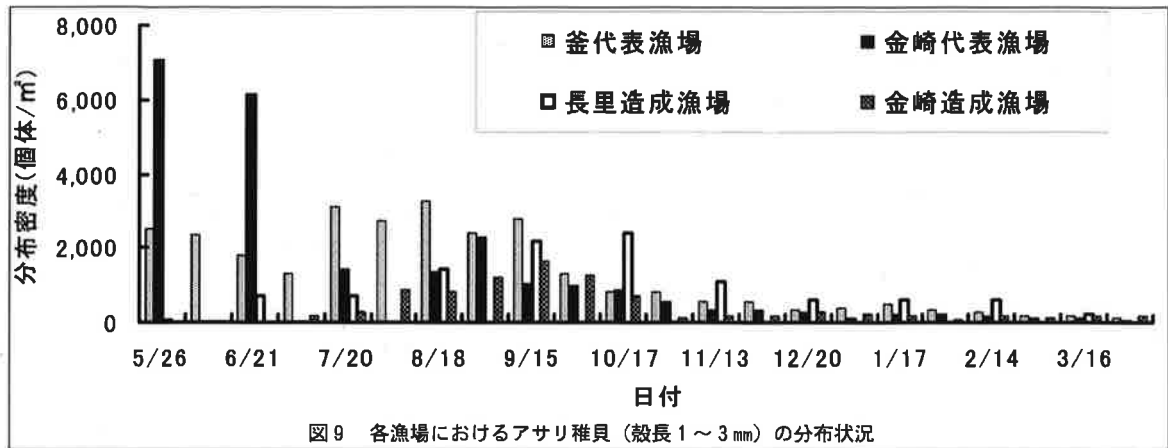


図9 各漁場におけるアサリ稚貝（殻長1～3mm）の分布状況

(2) 底質環境調査

方 法

採泥は、干出後にステンレス製コードラート（5 cm × 5 cm）を用いて、表面から深さ3 cmまでで実施した。得られた試料は分析するまでの期間凍結保存した。試料は解凍後、混合均一化して分析に供した。

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

各漁場のTSとILは、調査定点別に測定値を平均

して算出した。

結 果

TSの最高値は、釜代表漁場では9月に0.04mg/g乾泥、金崎代表漁場では8月に0.09mg/g乾泥、長里造成漁場では9・10月に0.11mg/g乾泥、金崎造成漁場では10月に0.07mg/g乾泥であった（図10）。

ILは、釜代表漁場では2.5～4.1（%）、金崎代表漁場では2.8～5.6（%）、長里造成漁場では3.5～5.3（%）、そして金崎造成漁場では1.9～3.8（%）であった（図11）。

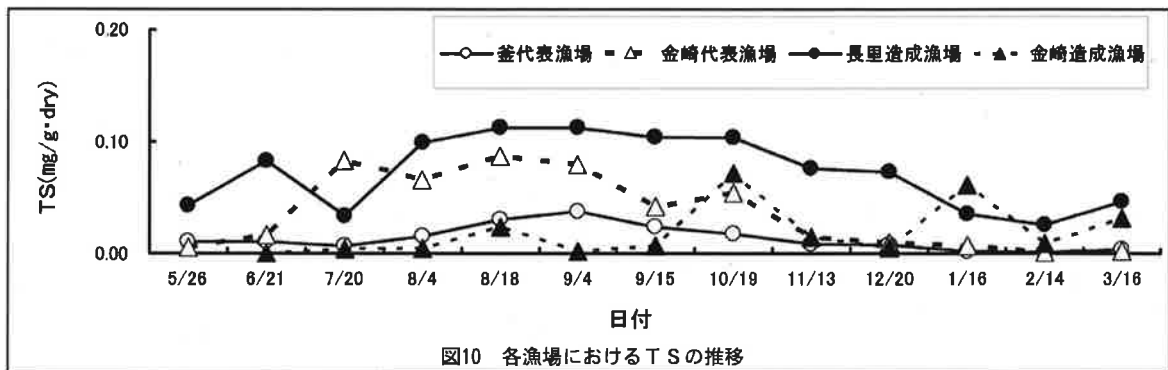


図10 各漁場におけるTSの推移

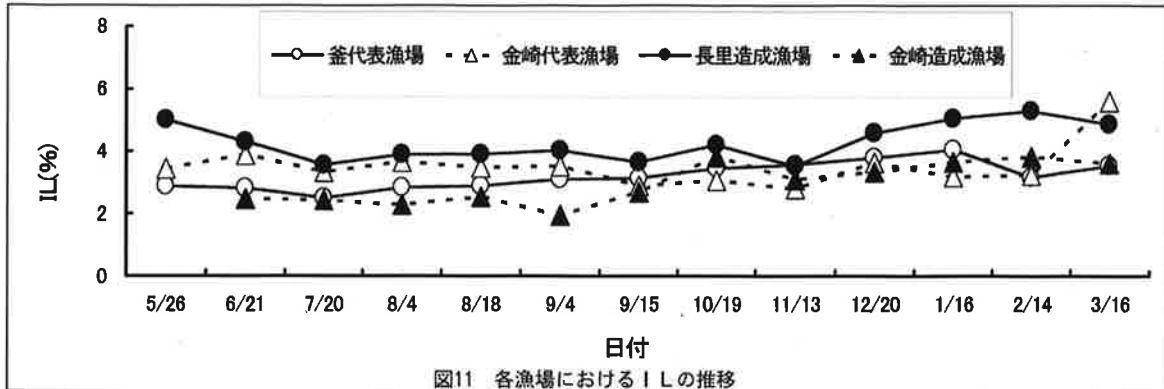


図11 各漁場におけるILの推移

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、平成17年4月～10月の間調査した。
10%以下となる強い貧酸素状態が8月9日に1時間30分程度続いた。過去3ヶ年の中では、最も弱い貧酸素であった。この時は小潮時で、風が弱く、*Gymnodinium sanguineum* 赤潮が発生していた。
- 2) 底層の貧酸素化が見られる夏季に諫早湾全域で海洋調査を実施した。小長井町寄りにあまい水がある時に小長井町地先の底面流速が速くなる傾向が示された。

- 3) アサリの身入りに重要な時期である冬季に、諫早湾全域で海洋調査を実施した。北からの風に流されて、瑞穂町側のクロロフィルが高く推移した。DINはクロロフィル量が少ない小長井町側で高かった。
- 4) アサリ稚貝(殻長1～20mm)の生息量調査と底質環境分析を諫早湾に面した4つの漁場で実施した。
アサリ稚貝の生息量は5～10月に多かった。

TSは、長里造成漁場と金崎代表漁場では、釜代表漁場と金崎造成漁場より夏季に高い値を示した。

(担当：平野，水田)

4. 養殖漁場環境改善技術開発事業

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

多くの魚類養殖漁場では、長年の漁場行使によって漁場が老化し、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。

1) 0→1歳魚の昇温期(4~7月)

方 法

飼育試験は、平成17年4月4日~7月25日に実施した。

供試魚 平成16年に長崎市水産センターで種苗生産され、市販の配合飼料(DP)で予備飼育したマダイ0→1歳魚を用いた。

試験区 試験区は、1週間当たりの給餌日数を6日(月~土曜日)・5日(月~金曜日)・4日(月・火・木・金曜日)・3日(月・水・金曜日)にかえて設定し、3×3×3m生簀に約500尾収容した。給餌は、市販のDPを給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

魚体測定 試験開始時・4週目・8週目・12週目に各区50尾、試験終了時に各区全尾の体重測定を行った。

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

結 果

飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、14.5~27.5(平均21.2)℃であった。飼育結果を表I-1に示した。

生残率は、各区とも99%以上と良好であった。

平均体重は、試験開始時が週6日区180.3g、週5日

区171.4g、週4日区171.4g、週3日区174.6g、終了時が週6日区406.5g、週5日区387.1g、週4日区360.9g、週3日区326.1gであった。

日間成長率は、週6日区が0.69%、週5日区が0.69%、週4日区が0.64%、週3日区が0.54%であり、週6日区と週5日区が高かった。

日間給餌率は、週6日区が1.30%、週5日区が1.22%、週4日区が1.14%、週3日区が0.98%であり、給餌頻度が高いほど高かったが、連続給餌である週5日区と週6日区の摂餌が鈍くなる傾向がみられた。

飼料効率は、週6日区が52.82%、週5日区が56.25%、週4日区が55.62%、週3日区が54.98%であり、週5日区が高く、週6日区がやや低かった。

表I-1 マダイ0→1歳魚の昇温期における飼育結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	180.3	171.4	171.4	174.6
4週目平均体重(g)	225.6	217.8	216.4	211.0
8週目平均体重(g)	282.1	256.8	257.7	241.5
12週目平均体重(g)	334.5	334.2	314.3	277.7
終了時平均体重(g)	406.5	387.1	360.9	326.1
開始時尾数	501	499	502	499
終了時尾数	494	491	497	493
斃死・放流尾数	2	3	0	1
斃死・放流合計体重(g)	328	905	0	211
サンプル尾数	5	5	5	5
サンプル合計体重(g)	1,385.5	1,216.9	1,431.2	1,234.3
飼育日数	112	112	112	112
給餌量(g)	212,444	189,559	170,330	136,532
生残率(%)	99.6	99.8	100	100
日間成長率(%)	0.69	0.69	0.64	0.54
日間給餌率(%)	1.30	1.22	1.14	0.98
飼料効率(%)	52.82	56.25	55.62	54.98

※放流尾数は、週5日区が2尾・週3日区が1尾。

環境への窒素とリンの負荷量

使用した配合飼料、試験開始時・8週目・試験終了時の魚体の分析結果を表I-2・3に、分析結果から推定した環境への窒素とリンの負荷量を表I-4に示した。

魚体100g当たりの全窒素は、試験開始時では2.6g、8週目では週4日区と週5日区が2.4g、週3日区と週6日区が2.5g、試験終了時では週6日区が2.8g、週5日区が2.7g、週4日区が2.6g、週3日区が2.5gであ

り、試験終了時には給餌頻度が高いほど若干高くなった。

魚体100g当たりの全リンは、試験開始時では572mg、8週目では週6日区が380mg、週5日区が494mg、週4日区が746mg、週3日区が620mg、試験終了時では週6日区が523mg、週5日区が816mg、週4日区が558mg、週3日区が730mgであり、特に傾向はみられなかった。

魚体100g当たりの脂質は、試験開始時では8.7g、8週目では週6日区が7.9g、週5日区が10.5g、週4日区が10.2g、週3日区が10.0g、試験終了時では週6日区が11.7g、週5日区が10.1g、週4日区が8.5g、週3日区が9.7gであり、試験終了時には給餌頻度が高いほど高い傾向がみられた。

1尾当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が21.04g、週5日区が18.88g、週4日区が17.22g、週3日区が14.27gであり、リン量では、週6日区が4.89g、週5日区が3.19g、週4日区が3.74g、週3日区が2.47gであった。窒素量は、給餌頻度が高いほど高く、リン量も同様の傾向がみられた。

増重1kg当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週6日区が93.01g、週5日区が87.56g、週4日区が90.91g、週3日区が94.22gであり、リン量では、週6日区が21.60g、週5日区が14.78g、週4日区が19.76g、週3日区が16.34gであった。窒素量およびリン量とも、週5日区が最も低かった。

表 I - 2 昇温期の配合飼料分析結果

項目	配合飼料
たんぱく質(g/100g)	40.6
全リン(mg/100g)	1,401
脂質(g/100g)	12.8
水分(g/100g)	9.0

表 I - 3 マダイ0→1歳魚の分析結果

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
全窒素(g/100g)				
開始時	2.6	2.6	2.6	2.6
8週目	2.5	2.4	2.4	2.5
終了時	2.8	2.7	2.6	2.5
全リン(mg/100g)				
開始時	572	572	572	572
8週目	380	494	746	620
終了時	523	816	558	730
脂質(g/100g)				
開始時	8.7	8.7	8.7	8.7
8週目	7.9	10.5	10.2	10.0
終了時	11.7	10.1	8.5	9.7
水分(g/100g)				
開始時	67.4	67.4	67.4	67.4
8週目	66.0	65.5	64.3	65.0
終了時	64.3	63.5	65.7	65.0

表 I - 4 マダイ0→1歳魚の昇温期における環境への窒素とリンの負荷量

項目	試験区			
	週6日区	週5日区	週4日区	週3日区
開始時平均体重(g)	180.3	171.4	171.4	174.6
終了時平均体重(g)	406.5	387.1	360.9	326.1
給餌量/尾(g)	427.0	382.9	341.0	275.3
給餌				
窒素量(g)	27.74	24.88	22.15	17.88
リン量(g)	5.98	5.37	4.78	3.86
開始時魚体				
窒素量(g)	4.69	4.46	4.46	4.54
リン量(g)	1.03	0.98	0.98	1.00
終了時魚体				
窒素量(g)	11.38	10.45	9.38	8.15
リン量(g)	2.13	3.16	2.01	2.38
1尾当たりの負荷				
窒素量(g)	21.04	18.88	17.22	14.27
リン量(g)	4.89	3.19	3.74	2.47
増重1kg当たりの負荷				
窒素量(g)	93.01	87.56	90.91	94.22
リン量(g)	21.60	14.78	19.76	16.34

まとめ

- 1) マダイ0→1歳魚の昇温期における適正給餌頻度等を把握するため、飼育試験を実施した。
- 2) 成長は、給餌頻度が高い週5日と週6日の給餌が良好であり、飼料効率は、週5日の給餌が良好で、週6日の給餌がやや低かった。環境への負荷の面では、増重1kg当たりでみると窒素量では、週5日の給餌が最も低く、週3日や週6日の給餌が高かった。リン量では、週5日の給餌が最も低く、週6日や週4日の給餌が高かった。週3日と週4日の給餌では成長の遅れが明確にみられ、また、週6日の給餌では飼料効率が低下し、環境への負荷も増加することから過食の影響がでたと考えられた。
- 3) これらのことから、マダイ0→1歳魚の昇温期における適正給餌頻度は、週5日の給餌と考えられた。

(担当：宮原)

2) 1歳魚の低水温期(11~3月)

方 法

飼育試験は、平成17年11月21日~平成18年3月13日に実施した。

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

試験区 試験区は、1週間当たりの給餌日数を5日(月~金曜日)・4日(月・火・木・金曜日)・3日(月・水・金曜日)・2日(月・木曜日)にかえて設定し、3×3×3m生簀に250尾収容した。給餌は、市販のDPを給餌日に1回、ほぼ飽食量与えた。

魚体測定 各区全尾の体重測定を行った。

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

結 果

飼育結果

飼育期間中の2m層水温は、13.4~20.0(平均15.5)℃であった。飼育結果は表I-5に示した。

生残率は、各区とも99%以上と良好であった。

平均体重は、試験開始時が週5日区716.9g、週4日区728.1g、週3日区710.0g、週2日区719.8g、終了時が週5日区831.3g、週4日区852.5g、週3日区814.1g、週2日区793.7gであった。

日間成長率は、週5日区が0.13%、週4日区が0.14%、週3日区が0.12%、週2日区が0.09%であり、週4日区が高く、週2日がやや低かった。

日間給餌率は、週5日区が0.43%、週4日区が0.41%、週3日区が0.36%、週2日区が0.30%であり、給餌頻度が高いほど高かったが、連続給餌である週5日区と週4日区の摂餌が鈍くなる傾向がみられた。

飼料効率は、週5日区が30.67%、週4日区が33.82%、週3日区が33.25%、週2日区が28.99%で、週4日区と週3日区が高く、週2日区がやや低かった。

表I-5 マダイ1歳魚の低水温期における飼育結果

項目	試験区			
	週5日区	週4日区	週3日区	週2日区
開始時平均体重(g)	716.9	728.1	710.0	719.8
4週目平均体重(g)	784.4	793.5	759.6	746.9
8週目平均体重(g)	784.6	798.3	761.6	751.7
12週目平均体重(g)	797.1	813.5	772.6	757.1
終了時平均体重(g)	831.3	852.5	814.1	793.7
開始時尾数	250	250	250	250
終了時尾数	245	242	245	245
斃死等尾数	0	3	0	0
斃死等合計体重(g)	0	2,242	0	0
サンプル尾数	5	5	5	5
サンプル合計体重(g)	3,923	3,779	3,798	4,005
飼育日数	112	112	112	112
給餌量(g)	92,478	89,591	77,485	63,813
生残率(%)	100	99.6	100	100
日間成長率(%)	0.13	0.14	0.12	0.09
日間給餌率(%)	0.43	0.41	0.36	0.30
飼料効率(%)	30.67	33.82	33.25	28.99

※週4日区は、1尾放流、1尾麻酔事故死。

環境への窒素とリンの負荷量

使用した配合飼料、試験開始時・8週目・試験終了時の魚体の分析結果を表I-6・7に、分析結果から推定した環境への窒素とリンの負荷量を表I-8に示した。

魚体100g当たりの全窒素は、試験開始時では2.6g、8週目では週3日区が2.5g、その他の区が2.6g、試験終了時では週5日区が2.5g、週4日区と週3日区が2.8g、週2日区が2.7gであり、試験終了時の週5日区が若干低かった。

魚体100g当たりの全リンは、試験開始時では776mg、8週目では週5日区が431mg、週4日区が664mg、週3日区が722mg、週2日区が801mg、試験終了時では週5日区が542mg、週4日区が666mg、週3日区が681mg、週2日区が879mgであり、給餌頻度が低いほど高かった。

魚体100g当たりの脂質は、試験開始時では11.0g、8週目では週5日区が11.5g、週4日区が12.0g、週3日区が9.9g、週2日区が10.9g、試験終了時では週5日区が15.8g、週4日区が14.9g、週3日区が11.3g、週2日区が14.2gであり、試験終了時には週3日区が低いものの給餌頻度が高いほど高い傾向がみられた。

1尾当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週5日区が23.68g、週4日区が20.23g、週3日区が17.30g、週2日区が15.11gであり、リン量では、週5日区が6.89g、週4日区が5.65g、週3日区が4.85g、週2日区が2.63gであった。窒素量およびリン量とも、給餌

頻度が高いほど高かった。

増重1kg当たりの環境への負荷量は、窒素量では、週5日区が207.04g、週4日区が162.63g、週3日区が166.15g、週2日区が204.56gであり、リン量では、週5日区が60.20g、週4日区が45.44g、週3日区が46.56g、週2日区が35.63gであった。窒素量は、週4日区が最も低く、次いで週3日区で、週5日区と週2日区はやや高かった。リン量は、週2日区が最も低く、次いで週4日区と週3日区で、週5日区がやや高かった。

表1-6 低水温期の配合飼料分析結果

項目	配合飼料
たんぱく質(g/100g)	43.2
全リン(mg/100g)	1,560
脂質(g/100g)	13.2
水分(g/100g)	8.1

表1-7 マダイ1歳魚の分析結果

項目	試験区			
	週5日区	週4日区	週3日区	週2日区
全窒素(g/100g)				
開始時	2.6	2.6	2.6	2.6
8週目	2.6	2.6	2.5	2.6
終了時	2.5	2.8	2.8	2.7
全リン(mg/100g)				
開始時	776	776	776	776
8週目	431	664	722	801
終了時	542	666	681	879
脂質(g/100g)				
開始時	11.0	11.0	11.0	11.0
8週目	11.5	12.0	9.9	10.9
終了時	15.8	14.9	11.3	14.2
水分(g/100g)				
開始時	60.9	60.9	60.9	60.9
8週目	62.7	62.0	60.9	64.5
終了時	65.6	67.1	69.6	67.0

表1-8 マダイ1歳魚の低水温期における環境への窒素とリンの負荷量

項目	試験区				
	週5日区	週4日区	週3日区	週2日区	
開始時平均体重(g)	716.9	728.1	710.0	719.8	
終了時平均体重(g)	831.3	852.5	814.1	793.7	
給餌量/尾(g)	373.6	364.2	313.1	257.8	
給餌	窒素量(g)	25.83	25.17	21.64	17.82
	リン量(g)	5.83	5.68	4.88	4.02
開始時魚体	窒素量(g)	18.84	18.93	18.46	18.72
	リン量(g)	5.56	5.65	5.51	5.59
終了時魚体	窒素量(g)	20.78	23.87	22.80	21.43
	リン量(g)	4.51	5.88	5.54	6.98
1尾当たりの負荷	窒素量(g)	23.68	20.23	17.30	15.11
	リン量(g)	6.89	5.65	4.85	2.83
増重1kg当たりの負荷	窒素量(g)	207.04	162.63	166.15	204.56
	リン量(g)	60.20	45.44	46.56	35.63

まとめ

- 1) マダイ1歳魚の低水温期における適正給餌頻度等を把握するため、飼育試験を実施した。
- 2) 成長は、給餌頻度が高い週4日と週5日の給餌が良好であり、飼料効率は、週4日と週3日の給餌が良好であり、週2日の給餌がいずれもやや低かった。環境への負荷の面では、増重1kg当たりでみると窒素量では、週4日の給餌が最も低く、週5日と週2日の給餌がやや高かった。リン量では、週2日の給餌が最も低く、次いで週4日の給餌で、週5日の給餌がやや高かった。週2日の給餌では成長の遅れが明確にみられ、また、週5日の給餌では飼料効率が低下し、環境への負荷も増加することから過食の影響がでたと考えられた。
- 3) これらのことから、マダイ0→1歳魚の低水温期における適正給餌頻度は、週4日の給餌と考えられた。

(担当：宮原)

II. 底質改良剤散布効果追跡調査

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

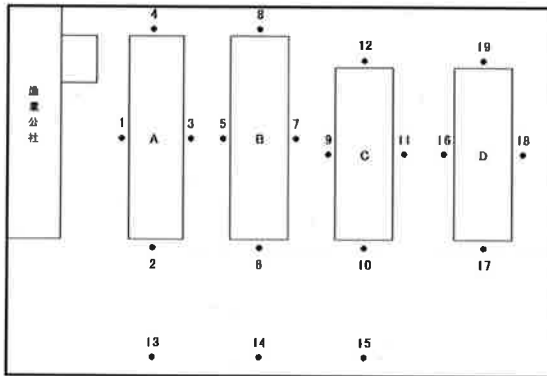
方 法

調査場所および調査点

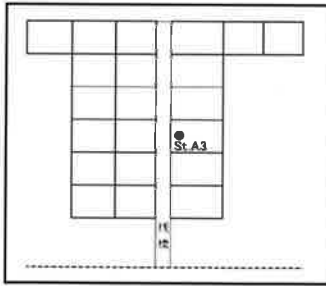
調査場所および調査点を図II-1に示す。



楠泊漁場 (Stn. 1~19)



矢岳漁場 (Stn. A3)



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 0.2mg-S/gDM (DM: 乾泥) 以下, COD $20\text{mg-O}_2/\text{gDM}$ 以下を用いて行った。また, 社団法人日本水産資源保護協会の合成指標算定マニュアルによるCOD, 全硫化物(TS), 泥分(MC)から求める合成指標値③及び強熱減量(IL), TS, MCから求めた合成指標値④で底質評価を行った。

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

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

(合成指標値 <0 : 正常な底質, >0 : 汚染された底質)

調査日

9月21日に楠泊漁場19点 (Stn. 1~19), 矢岳漁場1点 (Stn.A3) の計20点で調査を実施した。

調査項目および測定方法

海況・水質

透明度: 30cm セッキー板

水温・塩分・溶存酸素飽和度: Hydrolab社製Quanta

底質

採泥: エクマンバージ型採泥器 (採泥層 0-1 cm)

COD: アルカリ性 KMnO_4 分解法 (水質汚濁調査指針)

硫化物: 水蒸気蒸留法 (水質汚濁調査指針)

強熱減量: 550°C で 6 時間燃焼

泥分: 250メッシュ (0.063mm) のふるい

結 果

海況, 水質の調査結果を付表6-1に示す。

水温は $25.3\sim 26.7^\circ\text{C}$, 塩分 $32.28\sim 32.90$, 溶存酸素量(DO)は, $75\sim 105\%$ であった。

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

矢岳漁場 (Stn.A3) は, TSが基準値以上であったが, CODは基準値以下で, 合成指標値は正常な底質と判断された。

楠泊漁場のTSについては調査点19点中16点が基準値以上であった。基準値以上の16点のうち5点は前年

表 II - 1 精密調査時における底質調査結果

9月21日 調査点	TS (mg-S/gDM)	COD (mg-Oz/gDM)	泥分 (%)	IL (%)	合成指標 ③	合成指標 ④
Stn.1	0.05	14.24	30.24	9.61	-1.35	-0.89
Stn.2	0.33	15.71	30.13	10.23	-1.03	-0.54
Stn.3	0.66	28.29	65.50	14.63	0.43	1.01
Stn.4	0.43	24.78	64.33	12.61	0.06	0.52
Stn.5	0.77	31.83	64.71	16.28	0.66	1.32
Stn.6	0.32	27.17	84.09	15.19	0.42	1.13
Stn.7	0.52	27.07	61.93	16.88	0.19	1.11
Stn.8	0.24	7.88	12.51	8.48	-1.74	-1.19
Stn.9	0.78	30.98	76.56	15.44	0.84	1.42
Stn.10	0.31	27.15	78.86	14.97	0.31	0.99
Stn.11	0.56	27.79	79.40	14.72	0.58	1.20
Stn.12	0.54	26.41	74.23	16.07	0.41	1.28
Stn.13	0.19	27.97	80.08	14.12	0.25	0.79
Stn.14	0.23	29.01	87.61	14.37	0.48	1.01
Stn.15	0.19	29.90	87.61	14.25	0.47	0.95
Stn.16	0.47	24.83	57.71	11.55	-0.03	0.28
Stn.17	0.22	24.76	78.87	13.68	0.14	0.74
Stn.18	0.30	16.56	47.22	9.32	-0.69	-0.36
Stn.19	0.34	11.15	16.44	6.99	-1.45	-1.22
Stn.A3	0.33	6.61	7.76	4.43	-1.80	-1.73

TS, CODは水産用水基準値以上、
合成指標値は、負の値(汚染された底質)を示す。

値より増加して基準値以上となった。CODについては調査点19点中14点が基準値以上であった。基準値以上の14点のうち2点は前年値より増加して基準値以上となっていた。調査点19点中12点でTS, CODともに基準値以上であった。合成指標値④から、調査点19点中14点が汚染された漁場と判断された。今後もなお一層の負荷削減が必要であると考えられた。

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

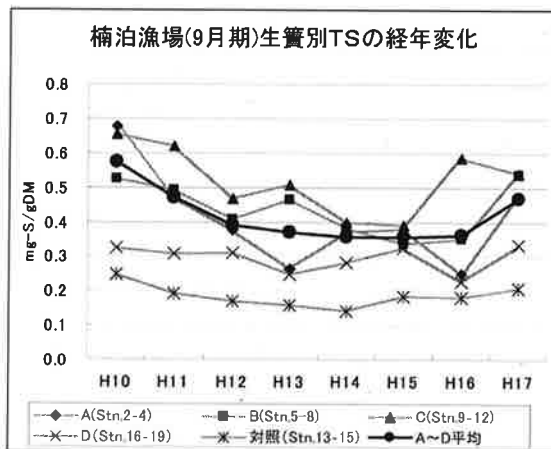


図 II - 2 楠泊漁場 TS 経年比較

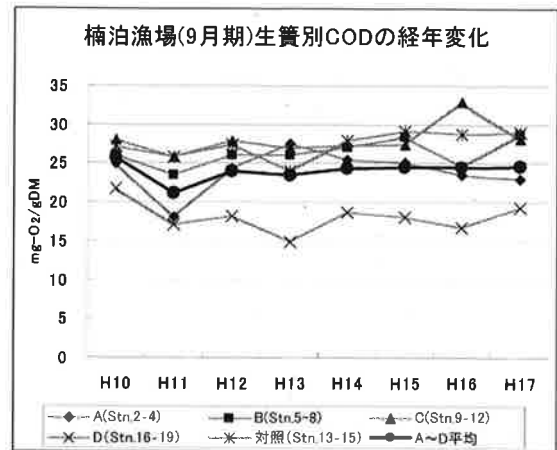


図 II - 3 楠泊漁場 COD 経年比較

TSについては、筏C (St.9-12) は減少しているが、筏A (St.2-4) 及び筏B (St.5-8), 筏D (St.16-19) が増加しており、漁場全体の平均値では増加していた。

CODについては、筏Aは減少しているが、筏Bが増加しており、漁場全体の平均では大きな変化はみられなかった。

楠泊漁場における合成指標値③, 合成指標値④の等値線を図II-4に示す。

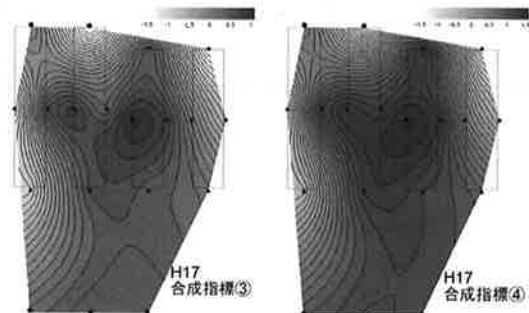
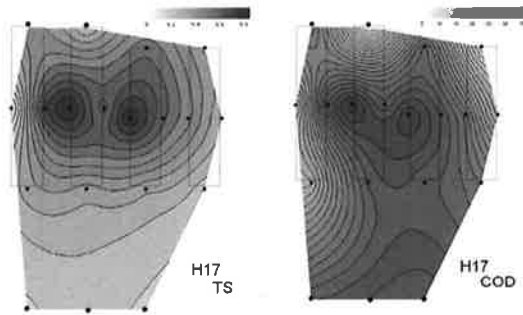


図 II - 4 楠泊漁場合成指標値等値線図

合成指標値③, ④ともに漁場中央 Stn.5及び Stn.12 で大きな値を示し、漁場縁部筏Dへ向かうほど低下した。

楠泊漁場におけるTS, COD等値線を図II-5に示す。

楠泊漁場は、漁場中央から沖側対照点 (St.13-15) 方向に傾斜した地形である。沈降有機物が傾斜終点の漁場中央周辺及び沖側対照点に多く堆積し、今年度も



図Ⅱ-5 楠泊漁場TSS, CODの等値線図

CODは高い値であった。養殖筏から離れた沖側対照点はCODが高く、TSSが低い。これは、筏直下と同程度の有機物負荷となっているが、嫌氣的な微生物分解活動が小さいことが推測される。

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

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、TSS, CODともに水産用水基準の基準値(TSS 0.2mg-S/gDM, COD 20mg-O₂/gDM)を超えている調査点があるなど、調査時にはTSS, CODともに基準値以上の調査点が多く見られた。合成指標値から診断すると汚染された底質と判断され、今後もなお一層の負荷削減が必要であると考えられた。
- 3) 有機物負荷の堆積は地形的な偏りが考えられるため、底質指標や合成指標値を用いて、漁場の汚染状況を把握する場合は、漁場直下の代表定点だけでなく、漁場周辺も含めた複数の調査点から総合的に診断する必要があると考えられる。

(担当：坂口)

Ⅲ. 長崎市牧島魚類養殖場環境調査

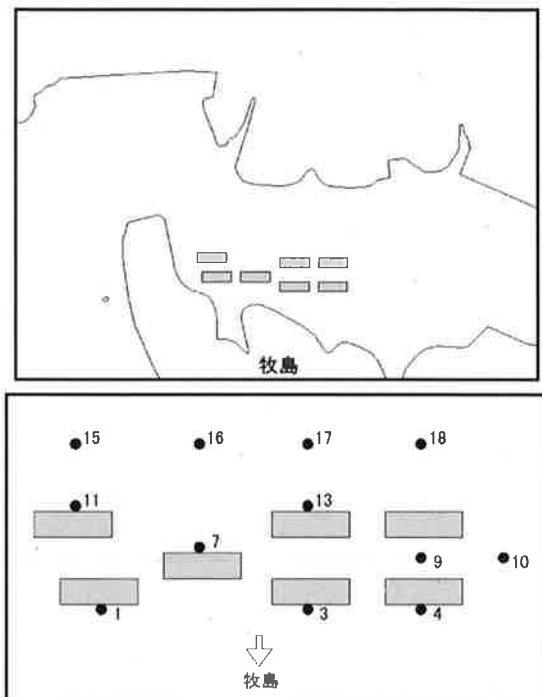
橘湾において、魚類養殖が営まれている長崎市牧島の養殖漁場において、底質の環境調査を行った。

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/gDM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強熱減量(IL), 硫化物(TS), 泥分(MC)から求めた合成指標値④で底質の総合評価を行った。

調査点

調査点を図Ⅲ-1に示す。



図Ⅲ-1 牧島養殖漁場調査点

調査日

11月17日に計11点の調査を実施した。

調査項目および測定方法

底質

採 泥：エクマンバーズ型採泥器（採泥層0-1cm）

硫 化 物：検知管法（水質汚濁調査指針）

強熱減量：550℃で6時間燃焼

泥 分：250メッシュ（0.063mm）のふるい

結 果

調査時の底質調査結果を表Ⅲ-1に示す。

表Ⅲ-1 牧島養殖漁場底質調査結果

11月17日	TS (mg-S/gDM)	MC (%)	IL (%)	合成指標 ④
Stn.1	0.11	44.0	6.1	-1.02
Stn.3	0.13	57.3	7.0	-0.83
Stn.4	0.18	56.8	6.5	-0.86
Stn.7	0.19	56.9	6.1	-0.70
Stn.9	0.08	55.4	6.5	-0.77
Stn.10	0.12	60.6	7.3	-0.54
Stn.11	0.11	53.5	6.4	-0.80
Stn.13	0.09	42.3	4.7	-1.26
Stn.15	0.05	44.3	6.2	-1.06
Stn.16	0.03	46.6	5.9	-1.00
Stn.17	0.03	51.3	5.5	-1.03
Stn.18	0.01	41.4	4.9	-1.31

各調査点におけるTSは、0.01~0.19mg-S/gDMであり、Stn.4及びStn.7でやや高い値であったが、

すべての調査点において基準値以下であった。MCは、41.4~60.6%、ILは、4.7~7.3%の範囲であった。

合成指標④についても、すべての調査点で負の値であり、正常な底質と判断された。

ま と め

- 1) 長崎市牧島地区の魚類養殖漁場環境の現状を把握するために合成指標による底質調査を行った。
- 2) 牧島漁場環境は、TSはすべての調査点で基準値以下であり、合成指標④でも正常な底質と判断された。

(担当：坂口)

5. 第2期養殖魚種多様化試験

松田 正彦・宮原 治郎

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

I. クエの海面養殖試験

当場で種苗生産したクエの養殖適性を把握するため、平成16年度に引き続き、当场棧橋筏において海面養殖試験を実施した。

方 法

供試魚 平成14年に種苗生産したクエ人工種苗の海面飼育を継続した。

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

魚体測定 1ヶ月毎に、30尾の体重、全長、体長を測定した。

結 果

平成17年3月14日に平均全長315mm、体長261mm、体重539.3g（平成14年10月22日 平均全長138mm、体長112mm、体重42.1g）であったが、平成18年3月15日には平均全長377mm、体長312mm、体重915.9gとなった。生残率は84.8%（平成14年10月22日からの通算生残率は41.5%）であった。日間給餌率は0.36%（通算0.29%）、日間成長率0.14%（通算0.15%）、餌料効率37.89%（通算45.45%）であった。

クエの成長の様子を図1に示す。

クエは、5月頃から11月頃までの水温18～19℃以上の期間しか成長しておらず、低水温期に成長しないことが3年5ヶ月の飼育で915.9gにしか増重しない原因であると考えられた。

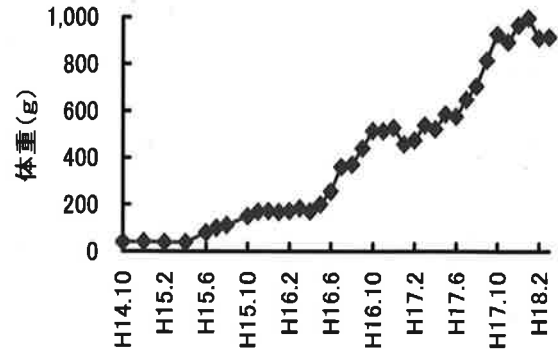


図1 クエの成長

II. メバルの海面養殖試験

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

方 法

供試魚 平成17年に種苗生産したメバル人工種苗の海面飼育試験を行なった。

給餌 餌には市販の配合飼料（EP）を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として月～金曜日の週5日、1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎に、30尾の体重、全長、体長を測定した。

結 果

平成17年5月17日に平均全長60.7mm、体重3.9g（2,900尾）であったが、水温（2m水深）が30℃を上回るようになった平成17年8月14～15日に、全滅した（へい死時平均全長80.8mm、体重11.5g）。

III. マハタの海面養殖試験

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

(1) マハタ海面養殖試験-I

方 法

供試魚 平成15年に種苗生産したマハタ人工種苗を平成16年7月13日に、500尾収容（1区）、1,000尾収容

(2区), 1,500尾収容(3区)の3試験区(各区3m角生簀)を設定し, 飼育試験を行った。

給餌 餌には市販の配合飼料(EP)を用い, 魚体測定, 網替え等の前後日を除き, 原則として月, 水, 金曜日の週3日(平成17年7月下旬~9月上旬は週1日, 9月上旬~10月末は週2日), 1日1回飽食量を給餌した。

魚体測定 1ヶ月毎を目途に, 原則として30尾の体重, 全長, 体長を測定した。

結 果

試験-Iの結果を表1と図2に示した。

表1 マハタ海面養殖試験-Iの結果

試 験 区 (飼育尾数)	1 区 (500尾)	2 区 (1,000尾)	3 区 (1,500尾)
開始時体重(g)	259.8	253.8	236.4
終了時体重(g)	628.3	612.6	618.7
飼育日数	610	610	610
開始時尾数	500	1,000	1,500
終了時尾数	276	570	977
給餌量(g)	262,311	497,581	845,513
日間給餌率(%)	0.24	0.23	0.26
日間成長率(%)	0.14	0.14	0.15
餌料効率(%)	36.57	39.50	44.36
増肉係数	2.73	2.53	2.25
生残率(%)	56.1	58.3	66.5

※ 生残率はサンプリング個体数を除き, へい死確認個体数で計算

飼育開始時に236.4~259.3gであった体重は612.6~628.3gになり, 日間給餌率0.23~0.26%, 日間成長率0.14~0.15%, 餌料効率36.57~44.36%, 生残率56.1~66.5%であった。

成長は3区が日間成長率0.15%と1区, 2区の0.14%と比較してわずかに優っていた。VNN対策のため給餌制限(週1日給餌)した平成17年8月~9月は成長が停滞し, 体重減少もみられたが, 給餌制限を緩和(週2日給餌)した平成17年10月以降は各区とも給餌制限の影響もなく, 順調に成長した。生残率は3区が最も良い値を示したが, 平成17年5月~8月に1区, 2区と比較して, 成長が鈍化している。平成17年5月時点の収容密度は, 約15.7kg/m²であり, 夏季には収容密度15kg/m²程度以下にしないと過密により成長に影響が出るのではないかと考えられた。しかし, 平成17年9月~18年3月にかけては3区の成長は他区と比較して, 鈍化しておらず, 秋季~冬季については平成18年3月の収容密度約22.4kg/m²まで過密の影響がみられなかった。

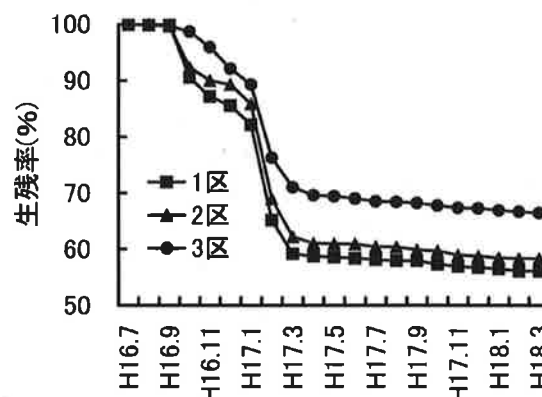
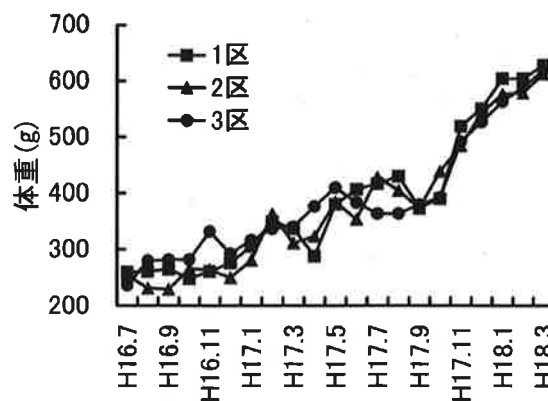


図2 試験Iのマハタの成長と生残率

(2) マハタ海面養殖試験-II

方 法

供試魚 平成16年に種苗生産したマハタ人工種苗(平均体重190.9g)およびマダイ(平均体重198.1g)を3m角生簀に各区1,000尾を目安に収容して, 平成17年5月6日から飼育試験を行った。

給餌 試験区は市販の低脂肪EP飼料を給餌する区(1区), 高脂肪EP飼料を給餌する区(2区), DP飼料を給餌する区(3区), 低脂肪EP飼料を週5日給餌する区(4区), マハタとマダイを1:1の割合で混養し, 低脂肪EP飼料を給餌する区(5区), マダイに低脂肪EP飼料を給餌する区(6区)とし, 給餌は, 魚体測定, 網替え等の前後日を除き, 原則として月, 水, 金曜日の週3日(平成17年7月下旬~9月上旬は週1日, 9月上旬~10月末は週2日), 1日1回飽食量を給餌した(4区を除く)。4区は原則として, 通年, 月~金曜日の週5日給餌とした。

魚体測定 1ヶ月毎に, 原則として30尾の体重, 全長,

体長を測定した。

を週3日給餌（夏季は週1～2日給餌）するのが育成上良いと思われた。

結 果

試験Ⅱの結果を表2と図3に示した。

なお、使用した配合飼料および試験開始時と17年度

表2 マハタ海面養殖試験Ⅱの結果

試 験 区	1 区 (マハタ)	2 区 (マハタ)	3 区 (マハタ)	4 区 (マハタ)	5 区 (マハタ)	6 区 (マダイ)	7 区 (マダイ)
開始時体重 (g)	188.1	192.4	195.9	190.6	187.4	212.0	191.0
終了時体重 (g)	470.3	419.1	425.6	497.2	476.4	784.0	675.2
飼育日数	304	304	304	304	304	-	304
開始時尾数	1,009	983	1,005	998	484	501	996
終了時尾数	740	592	705	610	345	491	976
給餌量 (g)	492,148	363,593	544,544	506,789	757,300	-	945,867
日間給餌率 (%)	0.52	0.43	0.61	0.53	0.63	-	0.73
日間成長率 (%)	0.28	0.24	0.24	0.29	0.29	0.38	0.37
餌料効率 (%)	49.69	49.76	35.10	50.19	52.93	-	50.36
増肉係数	2.01	2.01	2.85	1.99	1.89	-	1.99
生残率 (%)	73.7	60.5	70.5	61.7	72.5	98.4	98.6

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

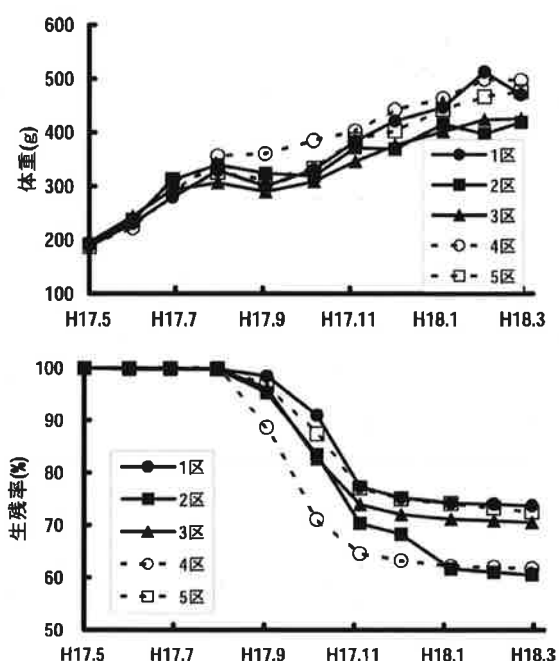


図3 試験Ⅱのマハタの成長と生残率

マハタの成長は4区、5区、1区の3つの試験区は日間成長率0.28～0.29%とほぼ同等の成長を示したが、2区と3区については0.24%と劣っていた。

マハタの生残率は1区、5区、3区の3つの試験区は70.5～73.7%とほぼ同等の生残率であったが、2区と4区は60.5～61.7%と劣っていた。へい死の主要原因についてはVNNであった。

今後の経過を観察していく必要があるが、マハタ0～1才魚については、成長や生残率から低脂肪の餌料

試験終了時のマハタ筋肉部の一般分析結果を表3、表4に示す。

IV. マサバの海面養殖試験

マサバの養殖適性を把握するため、本県定置網で漁獲された種苗を用いて当场棧橋筏で海面養殖試験を実施した。

(1) 平成16年産マサバ

方 法

供試魚 マサバ種苗は3m角生簀で平成16年9月13日から週5日給餌区（収容尾数249尾）と週2日給餌区（収容尾数248尾）を設定し、給餌回数の比較試験を実施した。

給餌 餌には市販の配合飼料（EP）を用い、魚体測定、網替え等の前後日を除き、原則として週5日給餌区は月～金曜日、週2日給餌区は月、木曜日、1日1回飽食量を給餌したが、水温が27℃を超えた平成17年7月23日以降、両区とも週1日給餌とした。

魚体測定 1ヶ月毎に、5～10尾をサンプリングし、体重、尾叉長を測定した。

結 果

16年産マサバの試験結果を図4に示した。

平成16年9月13日の試験開始時の平均体重は週5日給餌区94.9g、週2日給餌区91.9gであった。水温が30℃を超えた平成17年8月中旬に大量へい死したため、試験を9月15日で終了した。試験終了時の平均体重は

表3 配合飼料の一般分析結果

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

表4 マハタ筋肉部の一般分析結果

	試験開始時	試験終了時				
		1区	2区	3区	4区	5区
蛋白質(g/100g)	16.5±0.79	17.2±0.26	16.8±0.65	17.1±0.71	17.7±0.73	16.7±0.67
脂質(g/100g)	10.1±1.25	8.1±1.95	10.4±1.03	7.6±0.69	7.4±0.88	8.2±1.34
水分(g/100g)	66.0±1.03	68.3±1.57	63.0±1.91	67.0±1.34	66.8±0.70	67.1±3.07

* 平均±標準偏差, n=5

週5日給餌区が317.2g, 週2日給餌区231.4gであった。生残率は週5日給餌区が12.3%, 週2日給餌区が20.5%, 日間給餌率はそれぞれ0.97%と0.72%, 日間成長率は0.29%と0.24%, 餌料効率は29.80%と21.54

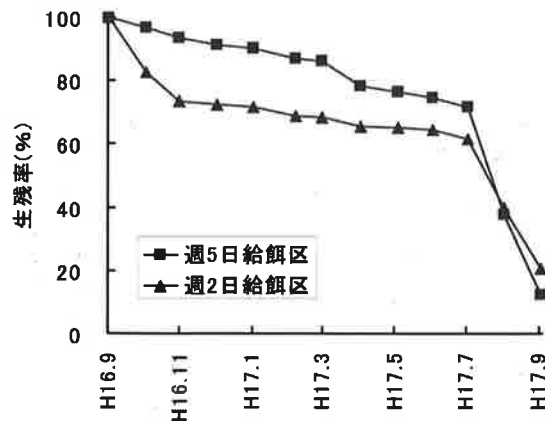
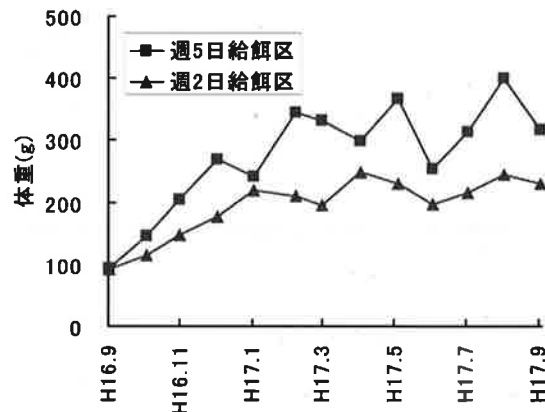


図4 16年産マサバの成長と生残率

%であった。

成長については、麻酔事故によるへい死を抑えるため、体重などの測定を5~10個体しか行わなかったため、測定時毎の変動が大きいですが、平成17年5月頃まで順調に成長していたと思われる。しかしその後、産卵や高水温の影響のためか成長が停滞した。

成長は週5日給餌区が、生残率は週2日給餌区がそれぞれ他区より優れていた。

今後は前述のとおり1才魚夏季に大量へい死がみられたことから、1才魚夏季以前の給餌制限開始時期(週1日給餌など)の飼育方法等や出荷等を検討する必要があると思われる。

(2) 平成17年産マサバ

方法

供試魚 マサバ種苗は3m角生簀で平成17年7月4日から週5日給餌区(収容尾数342尾)と週2日給餌区(収容尾数341尾)を設定し、給餌回数の比較試験を実施した。

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

魚体測定 1ヶ月毎に, 5~10尾をサンプリングし, 体重, 尾叉長を測定した。

結 果

17年産マサバの試験結果を図5に示した。

平成17年7月4日の試験開始時の平均体重は週5日給餌区、週2日給餌区とも66.8gであったが、平成18年3月時点での平均体重は週5日給餌区が331.7g、週2日給餌区197.7gとなった。生残率は週5日給餌区が90.4%、週2日給餌区が91.5%、日間給餌率はそれぞれ1.27%と0.97%、日間成長率は0.54%と0.40%、餌料効率は41.50%と39.69%であった。

成長については、週5日給餌区が週2日給餌区に優り、高水温期の8月～9月に成長が鈍化したものの、その他の時期は順調に成長した。

生残について、0才魚は高水温期に週1日給餌などの給餌制限を行わなかったにもかかわらず、1才魚と違い、両区とも差がなく、目立ったへい死がみられなかった。

ま と め

- 1) クエは18～19℃以下の水温では増重せず、これが、3年5ヶ月の飼育で916gと成長が遅い原因と考えられた。
- 2) メバルは夏季以外順調に生育したが、水温30℃を超えた8月中旬に全滅し、この時期の飼育方法に課題を残した。
- 3) マハタの夏季の収容密度は海面生簀で15kg/m²程度以下にしないと成長停滞すると考えられた。

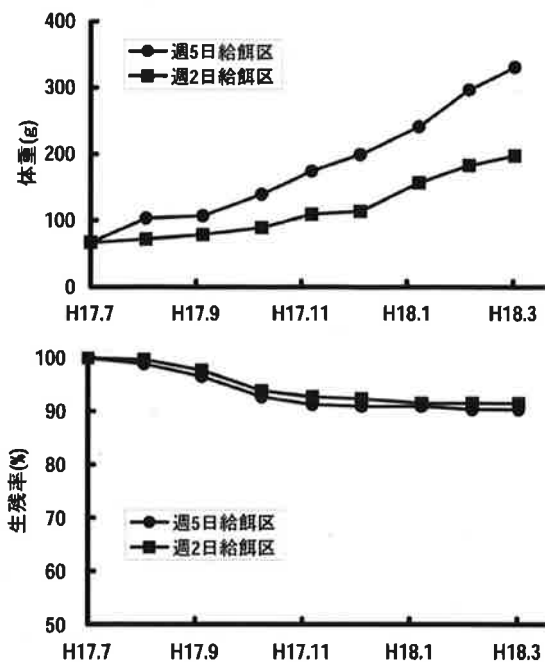


図5 17年マサバの成長と生残率

- 4) マハタについては成長や生残の結果から低脂肪の餌料を週3日給餌（高水温期は週1～2日給餌）するのが育成上良いと思われた。
- 5) マサバ0才魚については週5日給餌が成長・生残とも良いが、1才魚については夏季大量へい死を防ぐために、給餌制限開始時期等の検討が必要であると考えられた。

(担当：松田)

6. 魚介類健康管理技術開発

高見 生雄・横山 文彦

I. ウイルス性疾病の対策検討

マハタのウイルス性神経壊死症 (VNN) の防除対策

ワクチン以外のマハタの VNN 対策として、感染経路の遮断やマハタの持つ生態防御能を向上させる免疫賦活剤を用いることが考えられる。

平成16年度に引き続き、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魚類科が取り組んだので、VNN ウイルスの保有状況検査を行った。また、免疫賦活剤としてアルギン酸を分解したオリゴマーの有効性について検討した。

1. 感染経路の遮断

方 法

種苗生産に使用するマハタの親魚由来の精子、卵母細胞、卵巣腔液、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、検査は RT-PCR と Nested-PCR によりマハタの VNN ウイルスである RGNNV の遺伝子の有無を確認する方法とした。

結 果

表1にウイルス保有検査の結果をまとめた。

表1 検体別ウイルス検査結果

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	20	20	0	2
卵母細胞	17	17	0	1
卵巣腔液	8	8	0	0
卵	32	32	0	1
仔魚*	4	-	0	2
稚魚	12	-	0	2
合計	93	77	0	8

* 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。

孵化直後の仔魚で、ウイルス検査で陽性となる検体が認められ、垂直感染を遮断することが一部できた。

稚魚は12検体中2検体で RT-PCR によるウイルス検査が陽性となった。

2. オリゴマーの有効性試験 1

方 法

供試魚には魚類科が平成17年度に種苗生産したマハタ (平均魚体重86g) を用いた。

平成17年8月1日から10月13日まで3t円形水槽で UV 照射を用水として1日10回転の給水条件で予備飼育をした。10月14日から11月3日までオリゴマーを投与し、11月4日に攻撃した後11月14日まで観察した。

アルギン酸のオリゴマーは、長崎大学が EP 中に5%含まれるように調整したものを用いた。

試験区はオリゴマーを投与する期間ごとに1週間区、2週間区、3週間区の3つの試験区を2系統と対照区の7試験区とした。対照区と攻撃後の試験区には日清の「おとひめ」を投与した。

ウイルスによる攻撃は攻撃用 VNN ウイルス液 (NS05RG-01) を10万倍希釈した水槽に供試魚を30分間浸漬する方法で行った。

供試魚は各試験区とも50尾とし、飼育は3t円形キャンバス水槽に直径50cmのカゴを7個入れて、攻撃までは UV 照射海水で、攻撃後は砂ろ過海水を用いて8回転/日の流水で飼育した。なお、攻撃前までは自然水温、攻撃後は25℃以上に加温した。

観察項目は、水温、日間の死亡尾数、死亡魚のウイルス検査とした。なお、ウイルス検査は RT-PCR 法で VNN ウイルスの遺伝子の存在を確認する方法を用いた。

結 果

攻撃後の水温と累積死亡率を図1に示した。

最終的な累積死亡率は、1系統の1週間区が50%、2週間区が38%、3週間区が34%であり、2系統の1週間区が38%、2週間区が40%、3週間区が38%、対

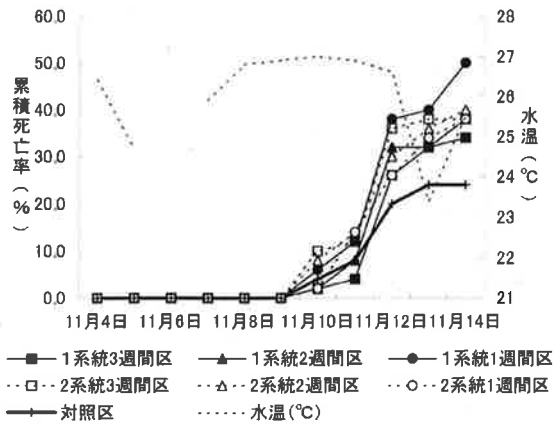


図1 オリゴマー有効性試験1 (累積死亡率)

照区が24%であった。1系統、2系統とも試験区は対照区よりも累積死亡率が高い結果となり、オリゴマーの有効性は確認できなかった。

なお、全死亡魚の脳のRT-PCR検査でVNNウイルスが陽性であった。

3. オリゴマーの有効性試験2

方法

供試魚には魚類科が平成17年度に種苗生産し、奇形とされたマハタを用い、平成17年10月17日から11月29日まで3t円形水槽でUV照射を用水として1日10回転の給水条件で予備飼育をした。

11月30日から12月14日までオリゴマーを投与した後、12月15日に攻撃し12月28日まで観察した。

アルギン酸のオリゴマーは、長崎大学がEP中に5%含まれるように調整したものをを用いた。

試験区は、攻撃前にオリゴマーを1週間投与して攻撃後実験が終了するまでの2週間投与を続ける1+2週間区、攻撃前後に2週間投与する2+2週間区、攻撃前の2週間だけ投与する2+0週間区と対照区及びおとひめ区の5試験区とした。対照区とオリゴマー投与期間以外には、オリゴマーを添加していない対照EPを投与した。おとひめ区には日清の「おとひめ」を投与した。

ウイルスによる攻撃は攻撃用VNNウイルス液(NS05RG-01)を10万倍希釈した水槽に供試魚を30分間浸漬する方法で行った。

供試魚は各試験区とも20尾とし、飼育は3t円形キヤ

ンバス水槽に直径50cmのカゴを5個入れて、攻撃まではUV照射海水で、攻撃後は砂ろ過海水を用いて8回転/日の流水で飼育した。なお、攻撃前までは自然水温、攻撃後は25°C以上に加温した。

観察項目は、水温、日間の死亡尾数、死亡魚のウイルス検査とした。なお、ウイルス検査はRT-PCR法でVNNウイルスの遺伝子の存在を確認する方法を用いた。

結果

攻撃後の水温と累積死亡率を図2に示した。

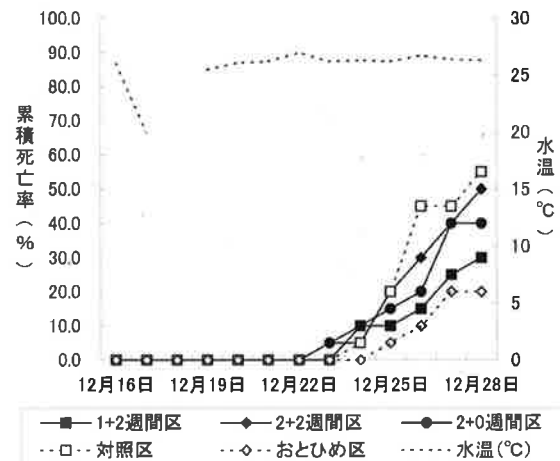


図2 オリゴマー有効性試験2 (累積死亡率)

最終的な累積死亡率は1+2週間区が30%、2+2週間区が50%、2+0週間区が40%、対照区が55%、おとひめ区が20%であった。オリゴマー試験区は対照区よりも累積死亡率が低い結果となり、対照区に比べればオリゴマーは有効である可能性が認められそうであるが、おとひめ区は対照区に対して有意に死亡率が低く、オリゴマーの有効性はおとひめEPよりも低い結果となった。

まとめ

- 1) VNNウイルス検査を93検体について実施した。
- 2) ウイルス検査の結果、種苗生産時には垂直感染を遮断し水平感染を防除することに成功した。
- 3) アルギン酸のオリゴマーの有効性試験を2度実施した。
- 4) オリゴマーが有意にマハタのVNNを予防する結果は得られなかった。

(担当：高見)

II. 細菌性疾病の対策検討

1. ブリ魚体内での *Nocardia seriolae* の増殖

ノカルジア症は躯幹筋、鰓、脾臓、腎臓等に顆粒状の結節を形成することが特徴であるが、一旦結節が形成されてからの化学治療は困難とされている。従って、科学治療を有効に行うためには、魚群として結節が形成された個体が無いかあるいは少ない感染初期の投薬開始が望まれる。感染初期に *N. seriolae* を検出するための基礎資料を求める目的でブリ魚体内での *N. seriolae* の増殖について検討した。

方 法

独立行政法人 水産総合研究センター 五島栽培漁業センターで種苗生産されたブリ稚魚を上記水産試験場内の屋外コンクリート水槽で魚体重の2%の餌（日清丸紅飼料 うみさち）を1日1回給餌しながら流水飼育した。

長崎大学水産学部魚病学研究室内の液体窒素貯蔵容器中で凍結保存されていた *N. seriolae* 4菌株（NUF27, NUF36, NUF478, NUF856）を取り出し、自然解凍した。その後 Brain Heart Infusion（DIFCO製）（以下 BHI）寒天培地を用いて前培養し、コンタミネーションしていないことを確認後、供試菌株として使用した。

N. seriolae NUF27を0.2% Tween80添加 BHI 液体培地で27°C、4日間振とう培養後、遠心分離機（久保田製作所製）を用いて集菌し（8,000rpm, 15min）、BHI 液体培地に100mg/mLとなるようにガラス製ホモジナイザーを用いて懸濁した。ブリ稚魚80尾を収容した1,000Lの円形パンライト水槽に、1 mg/mLとなるように菌懸濁液を添加し、通気しながら30分間菌浴攻撃した。攻撃菌濃度は 5.8×10^4 CFU/mLであった。供試魚の平均魚体重は 150 ± 22.6 gで、水温は27°Cであった。攻撃後は、かん水率24回/日の砂ろ過海水のかけ流しで飼育した。

攻撃後経時的に5尾ずつ取り上げ、採血した後、鰓、肝臓、脾臓及び腎臓を摘出した。血液は滅菌リン酸緩衝液（以下 PBS）0.9mL に0.1mLを加えてボルテックスで攪拌した後、10倍階段希釈系列を作製した。また、摘出した各臓器に9倍量のPBSを加えてホモジ

ナイズし、血液と同様に希釈系列を作製した。各希釈液0.1mLを血液、肝臓、脾臓及び腎臓についてはBHI寒天培地に、鰓については、雑菌が多く検出されるため、*N. seriolae* の選択培地である Mycobacteria 7H11 Agar（DIFCO製）にサブリメントとして Middlebrook OADC Enrichment（Becton Dickinson）を10%添加した培地に塗抹し25°Cで1週間培養した。その後、培地上の *N. seriolae* に特徴的な、黄色く乾燥し、皺を形成するため周囲が不規則で尖ったような形状をしたコロニーを計数し、血液については1 mL、臓器については1 gあたりの生菌数を算出した。

結 果

鰓、肝臓、腎臓、脾臓及び血液中の生菌数の生菌数を表1-1と表1-2に示した。

鰓からは攻撃1時間後及び6時間後に全ての個体から $10^4 \sim 10^5$ CFU/g、 $10^3 \sim 10^4$ CFU/gが検出された。攻撃1日後、攻撃2日後は検出されず、攻撃3日後に 10^2 CFU/g（1/5尾）が検出された。その後、攻撃7日後と攻撃12日後に全ての個体から検出され、攻撃13日後に 10^6 CFU/gと最高が検出された。肝臓からは攻撃7日後に初めて 10^2 CFU/g（1/5尾）が検出された。攻撃10日後以降 10^6 CFU/gが検出される個体が見られた。脾臓からは攻撃4日後に初めて 10^5 CFU/g（1/5尾）が検出され、攻撃11日後以降には 10^7 CFU/gが検出されるようになり、攻撃12日後には検査中で最高値の 10^8 CFU/gが検出された。

腎臓からは攻撃1日後に 10^2 CFU/g（2/5尾）が検出された。攻撃2日後と3日後には 10^2 CFU/g（1/5尾）と菌数の増加は認められず検出割合もやや低下したが、攻撃4日後から菌数がやや増加し、攻撃5日後以降は 10^3 CFU/g以上が検出されるようになり、検出割合も2/5尾以上に向上した。血液からは攻撃7日後、10日後、12日後に 10^3 CFU/mL（1/5尾）が検出され、攻撃13日後（3/5尾）に $10^2 \sim 10^3$ CFU/mLが検出された。各臓器において本症の特徴である結節が初めて観察されたのは、鰓（2/5尾）及び肝臓（2/5尾）で攻撃13日後、脾臓（3/5尾）で攻撃10日後、腎臓（1/5尾）で攻撃9日後であった。攻撃6日後まで外観及び剖検で無症状の39個体中26個体から $10^2 \sim 10^5$ CFU/g

加した3試験区を設定し、それぞれの試験区を再度2試験区に分けて磨砕した腎臓とFKC重量の5倍量の消化液を加えて37°Cで36時間作用させた。

② NaOH 処理に対する生菌とFKCとの関係を検討するために2%と4%のNaOHにそれぞれ生菌とFKCの5倍量のNaOH溶液を加えて37°Cで30分間作用させた。

③ NaOH 処理におけるTween80の添加量と臓器や菌の減少率の関係を明らかにするために2%NaOHにTween80を0.2%, 1%, 5%, 10%添加し、磨砕した腎臓又は生菌の5倍量のNaOH溶液を加え、37°Cで30分間作用させた。

消化前の腎臓および生菌、FKCの湿重量を測定しておき、処理後、10,000rpmで10分間遠心分離し、上清を取り除き、沈殿物の湿重量を測定し、沈殿物の湿重量/消化前の湿重量×100を減少率とした。

結 果

ペプシン消化液の作用条件及びNaOHの濃度に関して検討した結果を表2に示した。

表2 ペプシン消化処理及びNaOH処理による腎臓と菌の減少率

試験区	臓器等		腎臓-FKC
	減少率 (%)		
消化液+Tween区	腎臓	66.2	49.9
	FKC	16.3	
消化液+NaOH区	腎臓	86.7	72.8
	FKC	13.9	
消化液+NaOH+Tween区	腎臓	82.9	77.5
	FKC	5.4	
2%NaOH+Tween区	腎臓	84.9	79.7
	FKC	5.2	
4%NaOH区+Tween区	腎臓	56.9	37.3
	FKC	19.6	
50%NaOH+Tween区	腎臓	79.0	71.0
	FKC	8.0	

ペプシン消化液で消化した場合は腎臓の減少率は66.2%と他に比べて小さいのにFKCの減少率は16.3%と他に比べて大きく、腎臓とFKCの減少率の差が49.9%と他よりも小さかった。FKCの減少率は2%NaOH+Tween区が最も少なく、臓器の減少率とFKCの減少率の差は最も大きかった。このことから、臓器からの菌の濃縮には2%NaOH+Tweenが最も適していると考えられる。

NaOH処理に対する生菌とFKCとの関係を検討し

た結果を表3に示した。

表3 NaOH処理による生菌とFKCの減少率

試験区	減少率 (%)	
	生菌	FKC
2%NaOH	生菌	33.5
	FKC	13.2
4%NaOH	生菌	22.7
	FKC	9.6

FKCよりも生菌の方の減少率が2倍以上大きく、2%NaOHよりも4%NaOHの方が減少率が小さいことがわかった。この結果は4%NaOH+Tweenの結果と相反しており、Tweenを添加することで減少率に大きな影響を与える可能性があると考えられた。

NaOH処理におけるTween80の添加量と臓器や菌の減少率の関係について検討した結果を表4に示した。

表4 Tween80の添加量とNaOH処理による腎臓と菌の減少率

NaOHの濃度	試験区		減少率 (%)	腎臓-生菌
	Tween80の添加量	試料		
2%	0.2%	腎臓	80.0	43.5
		生菌	36.5	
	1%	腎臓	79.1	41.0
		生菌	38.0	
	5%	腎臓	75.0	38.0
		生菌	37.0	
10%	腎臓	74.8	37.3	
	生菌	37.5		
4%	0.20%	腎臓	86.0	53.7
		生菌	32.3	
	1%	腎臓	83.2	46.4
		生菌	36.7	
	5%	腎臓	76.7	34.7
		生菌	42.0	
10%	腎臓	70.9	37.0	
	生菌	33.9		

NaOHの濃度が2%であろうと4%であろうとTween80の添加量が少ないほど腎臓と生菌の減少率の差が大きくなった。また、Tween80の濃度が0.2%と1.0%の場合にはNaOHの濃度が4%の方が腎臓の減少率が高く、生菌の減少率が低く、腎臓と生菌の減少率の差が大きかった。これらのことから、Tween80を0.2%添加した4%NaOH溶液で37°Cで30分間処理する方法が最も効率良く臓器から生菌を採集する方法としてすぐれていると考えられた。さらに、Tween80は界面活性剤であることから組織や細胞の膜を壊す作用があることを考慮するとTween80を添加しない方

がより多くの生菌を採集できるかもしれない。

ま と め

- 1) ブリ魚体内での *N. seriolae* の増殖について鰓、肝臓、脾臓、腎臓及び血液について検討した。
- 2) *N. seriolae* で攻撃した直後には鰓から1日後には腎臓から *N. seriolae* が検出され、検査には腎臓を用いることが最も有効と考えられた。
- 3) ブリ臓器（腎臓）中の *N. seriolae* の濃縮方法について検討した。
- 4) 臓器からの菌の濃縮には4%NaOH+Tween処理が最も適していると考えられた。

(担当：高見)

Ⅲ. 寄生虫の対策検討

アミルウージニウム症への対策検討

アミルウージニウムのシスト採取方法、感染方法及び感染の評価方法の検討

本年7月から複数の陸上養殖施設においてアミルウージニウム (*Amyloodinium ocellatum*) 症によるトラフグ等の大量死が発生した。本症は、感染速度が速く、魚の異常発生から数日で大量死をもたらす、白点虫などの外部寄生虫と同様に宿主を選ばないため、陸上養殖を推進する上で大きな障害となることが予想される。そこで、本症の防除方法の検討に向け、シストの採取方法、感染方法、感染の評価方法の検討を行った。

方 法

本寄生虫は体表やエラに寄生するが、体表の寄生虫は取り上げの際に網などとの接触により脱落することから、エラに寄生した虫体（以下、シスト）の採取及び感染の評価方法を検討した。

感染魚からのシストの採取方法は、エラを海水に吊して自然脱落させる方法（以下、自然脱落法）、エラを海水の中で激しく振揺し振り落とす方法（以下、振揺法）、海水の入った容器の中でスターラーにより激しく攪拌する方法（以下、攪拌法）で行った。

感染方法は、エラから採取したシストをインキュベーションして孵化させた仔虫を用いる方法と、感染魚との同居による方法を行った。

感染の評価は、エラを直接検鏡する方法と攪拌法で、

定量的な計数方法を行った。

結 果

シストの採取は、自然脱落法が最も混雑物が少なかったが、一部のシストしか脱落しなかった。振揺法は、混雑物が多く混入し、エラに多くのシストが付着したままであった。攪拌法は、混雑物が多く混入するものの、5分の攪拌でエラには数%のシストしか残らなかった（表1）。このため、シストのふ化等を目的とした場合は自然脱落法が、計数を目的とした場合は攪拌法が適していた。

表1 シストの脱落状況

	シストの脱落 (%)	1鰓弓当たりのシスト数		混雑物の量 (%)
		処理前	処理後	
自然脱落	25.9	54.0	41.0	0.0
振揺	62.1	44.3	18.0	5.4
攪拌 (5分)	97.5	70.3	1.7	10.9

混雑物の量は1視野当りで1mmメッシュの50%以上を混雑物が占める割合 (%)

感染方法については、採取したシストを25℃でインキュベーションし、孵化した仔虫を10個/mlの濃度に調整した海水中にマダイを1時間入れたところ感染が成立した。また、感染魚との同居飼育による方法でも感染が成立した。

感染の評価に用いるシストの計数方法について、エラに寄生したシストを直接顕微鏡で計数する方法は、エラの影の部分が見えないことやエラ毎の寄生数のばらつきが大きいものの、目安としては有効であった。

攪拌法においては、感染魚のエラを10%1/3海水ホルマリンで固定し、1、3、5、10分間攪拌したところ、5分間でほとんどのシストは脱落した。また、攪拌によるシストの物理的な破壊は、攪拌5分後と、さらに5分間追加攪拌したもので、1ml当たりのシストの数がほぼ同じであったことから、ほとんど破壊されないことが解った。そこで、感染の評価に用いるシストの計数方法は、10%1/3海水ホルマリンで固定後、5分間攪拌、開口335μmのプランクトンネットでろ過して混雑物を除去、ろ液を遠心分離、沈殿部分を10mlにメスアップして、顕微鏡でシストの数を計数することで定量的に評価が可能であった。

ま と め

5) アミルウーゼニウムのシストの採取が可能となった。

6) アミルウーゼニウムの仔虫及び感染魚による感染

に成功した。

7) 感染魚のエラを用いた定量的な評価が可能となった。

(担当：横山)

7. 養殖衛生管理体制整備事業

横山 文彦・高見 生雄

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

I. 総合推進対策

養殖衛生に関する情報収集、関係機関との情報交換および防疫対策技術の普及等を目的とし、全国会議への出席（表1）、地域合同検討会への出席（表2）、および県内防疫対策会議の開催（表3）を実施した。

表1 全国会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
17年 9月28日	東京都	消費・安全局 (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"> 水産資源保護法及び持続的養殖生産確保法に関して コイヘルペスウイルス病に関して 魚類防疫対策について 養殖衛生対策関連事業について 水産用医薬品の適正使用について その他 総合質疑
17年11月21 ～22日	三重県	(独) 水産総合研究センター 各都道府県魚病担当者	<ul style="list-style-type: none"> 中国産カンパチ種苗におけるアニサキス幼虫の寄生について 症例検討・話題提供 その他 総合質疑
18年 3月10日	東京都	消費・安全局 (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"> 水産資源保護法及び持続的生産確保法改正後の状況について コイヘルペスウイルス病への対応状況について 魚病対策関連事業について 魚類防疫対策について 水産用医薬品の適正使用について ポジティブリスト制度の導入に伴う水産用医薬品の使用について 輸入カンパチのアニサキス問題への対応について その他 総合質疑
18年 3月15日	東京都	(独) 水産総合研究センター 各都道府県種苗生産・魚病担当者	<ul style="list-style-type: none"> 種苗生産過程における重要疾病の最新情報について 総合質疑

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
17年10月27 ～28日	福岡県	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 症例検討、話題提供 その他
17年10月 6 ～ 7日	岡山県	瀬戸内海・四国各県水産試験場	同上
18年 2月22 ～23日	熊本県	南中九州・西四国各県水産試験場 関係大学	<ul style="list-style-type: none"> 各県魚病発生状況 症例検討、話題提供 抗酸菌症について その他

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
17年10月24 ～25日	長崎市	水産試験場 水産業普及指導センター 県水産振興課 県漁業協同組合連合会	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖関連事業について ・魚病発生状況及び魚類養殖指導上の問題点等について ・症例紹介、情報提供 ・水産用ワクチン使用に関する指導体制について ・その他 ・総合討議
18年 3月17日	長崎市	水産試験場 水産業普及指導センター 県水産振興課 県漁業協同組合連合会	<ul style="list-style-type: none"> ・水産用ワクチンの適正使用について ・その他

II. 養殖衛生管理指導

1. 医薬品の適正使用指導

医薬品等の使用の適正化を図るため、随時指導を行った。

2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

適正な養殖管理と水産用ワクチンの適正使用を図るため、養殖衛生講習会（表4）および水産用ワクチン接種技術指導（表5）を行った。

また、診断技術向上のため、魚病診断技術講習会を開催した。

III. 養殖場の調査・監視

養殖業者に対し医薬品使用状況の調査を行うとともに、医薬品等の使用歴のある養殖魚のうち、出荷前のものについて簡易検査法により医薬品残留検査を行った。ブリ30検体、マダイ10検体を検査した結果、全ての検体から薬品は検出されなかった。

IV. 疾病対策

水産業普及指導センターと連携し、県内で発生した194件の魚病について表7のとおり診断および被害調査等を実施した。

表4 養殖衛生講習会

開催時期	開催場所	対象者（人数）	内容	担当機関
17年 7月27日	西海市	種苗生産業者 （計2名）	トラフグのヤセ病と口白症について	環境養殖技術開発センター
18年 1月30日	小佐々町	養殖業者、漁協職員、 水産普及センター （計20名）	マダイ、トラフグの白点病について	同上
18年 2月21日	佐世保市	同上 （計20名）	トラフグの寄生虫疾病対策について	同上
18年 2月28日	小佐々町	養殖業者 （計40名）	トラフグの魚病対策について	同上
18年 3月14日	長崎市	養殖業者、漁協職員 水産普及センター （計15名）	トラフグのヤセ病について	同上
18年 3月23日	新上五島町	養殖業者、漁協職員 水産普及センター （計25名）	ワクチン導入後の魚病対策等について	同上

表5 水産用ワクチン接種技術指導

指導時期	主な指導地域	主な構成員	主な議題
17年 5月25日	諫早市	県内魚類養殖業者 (計2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
17年 6月22日	南島原市	同上 (計8名)	同上

表6 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
17年 5月16 ～17日	長崎県漁業 公社	長崎県漁業公社 (計5名)	PCR技術研修	環境養殖技術開発センター
17年 5月18 ～19日	水産試験場	長崎市水産センター (計4名)	PCR技術研修	環境養殖技術開発センター

表7-1 平成17年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	診 断 月														
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
ブリ	0	類結節症	1				1											
		ウイルス性腹水症	1			1												
		ミコバクテリウム症	1					1										
		ビブリオ病	1										1					
		ビブリオ病+ペコ病	1					1										
		不明	2	1								1						
	小計	7	1		1	2	1			1	1							
	1	レンサ球菌症(α)	1				1											
		ノカルジア症	1								1							
		不明	3							1		1					1	
		小計	5						1	1	1	1					1	
	2	細菌性溶血性黄疸	1										1					
		細菌性溶血性黄疸+ミコバクテリウム症	1										1					
		不明	6						1	2	1	1	1					
		小計	8						1	2	1	3	1					
	3	細菌性溶血性黄疸	2			2												
		赤潮による斃死(推定)	1						1									
		小計	3			2			1									
	不明	レンサ球菌症(α)	3								3							
		ノカルジア症	1				1											
ハダムシ症		1														1		
小計		5				1				3						1		
ブリ計			28	1		3	3	4	6	3	5	1	1	1				
マダイ	0	マダイイリドウイルス病	2					2										
		エドワジエラ症	1								1							
		エラムシ症	5				1		1									3
		エラムシ症+エピテリオシスチス	2															2
		ビブリオ病	1										1					
		不明	1							1								
	小計	12				1	2	2	1	1							5	
	1	不明	1												1			
		小計	1												1			
	2	クビナガ鉤頭虫症	1	1														
		不明	1	1														
		小計	2	2														
	3	クビナガ鉤頭虫症	1							1								
		小計	1							1								
	マダイ計			16	2		1	2	3	1	1	1						5

表 7-2 平成17年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	診 断 月													
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
トラフグ	0	滑走細菌症	1												1		
		ビブリオ病	1	1													
		ヘテロボツリウム症	2	1							1						
		吸虫性旋回病	3					3									
		粘液胞子虫性やせ病	1									1					
		白点病	4			1		1	2								
		白点病+吸虫性旋回病	2							1	1						
		心臓クドア症+ハダムシ症	1										1				
		寄生虫寄生(ナガクビムシ類)	1										1				
		不明(心臓の炎症)	1									1					
	不明	4			1	2	1					1					
	小計	21	2		2	2	5	3	4	2		1					
	1	滑走細菌症	4			2											2
		滑走細菌症+粘液胞子虫性やせ病	1														1
		ヘテロボツリウム症	4			1	2			1							
		吸虫性旋回病	2						2								
		粘液胞子虫性やせ病	2							1					1		
		トリコジナ症	3			1	1					1					
		ヘテロボツリウム症+脳粘液胞子虫症	1				1										
		アミルウージニウム症	2				2										
		白点病	2				1		1								
		マリンサワー浴によるへい死	1									1					
		寄生虫寄生	1														1
		不明(心臓炎症(クドア?))	1										1				
		不明	10	2		1	1	1	4	1							
	小計	34	2		5	8	3	7	2	2		1	2	2			
	2	粘液胞子虫性やせ病	2			1		1									
不明		1														1	
小計		3			1		1								1		
不明	ヘテロボツリウム症	3				3											
	寄生虫寄生(カリグス)+滑走細菌症	1				1											
	不明	1					1										
	小計	5				4	1										
トラフグ計			63	4		8	14	10	10	6	4		2	2	3		
ヒラメ	0	ビルナウイルス病	1								1						
		レンサ球菌症(β)	1					1									
		エドワジエラ症	1								1						
		不明															
	小計	3					1		1	1							
	1	スクーチカ症	2		1	1											
小計	2		1	1													
ヒラメ計			5		1	1		1		1	1						
ヒラマサ	0	レンサ球菌症(α)	1						1								
		血管内吸虫症	2			1			1								
		ハダムシ症+エラムシ症	1													1	
		小計	4			1			2							1	
	1	レンサ球菌症(α)	2				1	1									
		不明	1													1	
		小計	3				1	1								1	
	2	べこ病	1			1											
		不明	1					1									
		小計	2			1		1									
	不明	滑走細菌症	1		1												
		小計	1		1												
	ヒラマサ計			10		1	2	1	2	2					1	1	

表 7-3 平成17年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	断 月												
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
カンパチ	0	ノカルジア症	3							3						
		滑走細菌症+ノカルジア症	1								1					
		ビブリオ病	1									1				
		血管内吸虫症+ノカルジア症	1									1				
		血管内吸虫症	1													1
		小計	7							3	2	1				1
	2	レンサ球菌症 (α)	1							1						
		レンサ球菌症 (α)+血管内吸虫症+イクチオホス症	1		1											
		エラムシ症+ハダムシ症	1			1										
		白点病	1									1				
		小計	4		1	1				1		1				
カンパチ計			11		1	1			4	2	2				1	
マサバ	不明	レンサ球菌症 (α)	1							1						
		ノカルジア症+レンサ球菌症 (β)	1								1					
		不明	1		1											
		小計	3		1					1	1					
	マサバ計			3		1				1	1					
シマアジ	0	ビブリオ病+ベコ病	1		1											
		小計	1		1											
	1	不明	2	1											1	
		小計	2	1											1	
	シマアジ計			3	1	1									1	
マハタ	0	ウイルス性神経壊死症 (VNN)	4					1			1	1	1			
		小計	4					1			1	1	1			
	1	ウイルス性神経壊死症 (VNN)	14				2	3			1	1	4	1	2	
		不明	1	1												
		小計	15	1			2	3			1	1	4	1	2	
	不明	ウイルス性神経壊死症 (VNN)	1							1						
		小計	1							1						
	マハタ計			20	1			2	4	1	1	2	5	2	2	
クエ	3	ウイルス性神経壊死症 (VNN)	1											1		
		不明	2									2				
		小計	3									2	1			
	不明	ウイルス性神経壊死症 (VNN)	1							1						
		ハダムシ症	1													1
		小計	2							1						1
	クエ計			5						1			2	1		1
	カサゴ	0	不明	1												1
小計			1												1	
不明		不明	1								1					
		小計	1								1					
カサゴ計			2							1				1		
スズキ	0	粘液胞子虫性やせ病+マダイイリドウイルス病	1			1										
		不明	1												1	
		小計	2			1									1	
	1	不明	1				1									
		小計	1				1									
	2	不明	1	1												
		小計	1	1												
	スズキ計			4	1		1	1							1	
カワハギ	不明	寄生虫寄生 (ナガクビムシ類)	1								1					
		小計	1								1					
	カワハギ計			1								1				

表7-4 平成17年度魚種別魚病診断件数

魚種	魚齢	病名	合計	診 断 月												
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
ウマツラハギ	不明	不明	1					1								
		小計	1					1								
	ウマツラハギ計	1					1									
ホシガレイ	0	白点病	3				1	2								
		不明	3								1				2	
		小計	6				1	2			1				2	
	ホシガレイ計	6				1	2			1				2		
アカアマダイ	0	不明	2								2					
		小計	2								2					
	アカアマダイ計	2									2					
クロマグロ	0	血管内吸虫症	2							1						1
		小計	2							1						1
	クロマグロ計	2								1						1
タマカイ	不明	餓死	1					1								
		小計	1					1								
	タマカイ計	1					1									
コロダイ	不明	寄生虫寄生（ディディモゾイド類）	1				1									
		小計	1				1									
	コロダイ計	1				1										
コイ	不明	コイヘルペスウイルス病	1	1												
		寄生虫寄生	1	1												
		不明	7	1		4	2									
	小計	9	3		4	2										
コイ計	9	3		4	2											
クルマエビ	0	ビブリオ病+滑走細菌症	1					1								
		小計	1					1								
	クルマエビ計	1						1								
総 計			194	13	5	20	26	26	31	16	18	10	6	7	16	

8. 公設試連携プロジェクト研究 ～ I C タグを利用した養殖魚等の履歴表示システムの開発～

高田純司・岡本 昭・宮原治郎・後藤孝二（総合水試），
堀江貴雄・田口喜祥（工業技術センター），山内和夫・袴田佳美（株式会社 明電舎）

長崎県では、平成15年度から県下の公設試験研究機関の技術分野を融合し、多様化したニーズに対応すべく産学官連携による「プロジェクト研究」の開始となった。本事業は、プロジェクト研究の1課題として、平成16～17年の2ヶ年計画で、食の安全・安心の観点から養殖魚等の履歴表示システムモデルの開発を行なったものであり、詳細は連携事業報告書に報告したので、参照されたい。

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

① タグの読み取りシステムの検討、開発（水試、
株式会社 明電舎）

前年度の検討結果に基づき、比較的水の干渉に強く、アンテナ長が短い13.56MHzを使用し、タグのサイズは、氷蔵された養殖魚を箱詰めのまま読み

取ることから、カードサイズを使用し、魚箱内側にタグ挿入ポケットを考案して、水の影響およびタグの角度による読み取りエラーをなくすようにした。

② システムの検討（水試、株式会社 明電舎）

前年度作成システムソフトの修正を行い、アクセス時間の短縮、インターネット表示内容の充実を行い、平成17年11月4～5日に養殖魚（ブリ、ヒラマサ、トラフグ）の水揚げから消費者への情報開示までの、実証試験を長崎市で実施した。

2 I C タグ大量装着機の開発（工技セ）

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

（担当：高田）

9. 安全・安心養殖魚づくり推進事業

高見 生雄・横山 文彦

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

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

セルロース分解酵素を用いた緑藻の液化方法の検討

海藻粉末をモイストペレットに混入して投与すると生体防御能が向上することが知られているが、魚類が吸収するためには、海藻を液化する方が有利と考えられる。養殖業者でも使用可能なセルロース分解酵素を用いて緑藻の液化を試みた。

方 法

供試緑藻には、介藻類科が培養し、凍結保存していた不稔性アナアオサを用いた。

セルロース分解酵素としては、セルラーゼ（和光純薬工業株式会社）、セルラーゼ A「アマノ」3（天野エンザイム株式会社）、セルラーゼ T「アマノ」4（天野エンザイム株式会社）の3種類のセルラーゼを使用した。

酵素処理の手順は次のとおりである。

- ① ミートチョッパーにかけて、粗くミンチ状にする。
- ② ミンチ状にしたもの30gと蒸留水70gをビーカーに入れる。
- ③ 0.1mol/LのHClを加えて、pHを4.5程度に調整する。
- ④ pHの調整が終わったら、酵素を1gビーカーに加える。

- ⑤ ビニル袋に全量に移して封をし、それをさらにビニル袋に入れて封をする。
- ⑥ 至適温度（セルラーゼは40℃、セルラーゼ A「アマノ」3は55℃、セルラーゼ T「アマノ」4は45℃）のウォーターバスに一晩漬ける。
- ⑦ ウォーターバスから取り出し、90℃の高温で酵素を失活させる。
- ⑧ 2,000回転の30分間遠心分離をし、上清を採取する。
- ⑨ 乾燥して、重量を測定する。

結 果

抽出物の乾燥重量は表1のとおりであった。

表1 酵素別のアナアオサからの抽出物の量の比較

酵素名	抽出重量(mg)
セルラーゼ	341.4
セルラーゼA「アマノ」3	327.1
セルラーゼT「アマノ」4	340.1

この結果から、全ての酵素でアナアオサの液化は可能であるが、セルラーゼとセルラーゼ T「アマノ」4の分解作用が優れていることがわかった。

ま と め

- 1) 3種類のセルロース分解酵素を用いて、アナアオサの液化を試みた。
- 2) 試験した3種類の酵素全てでアナアオサの液化が可能であった。
- 3) セルラーゼとセルラーゼ T「アマノ」4のアナアオサ分解作用が優れていた。

(担当：高見)

10. マイクロアレイを使った魚介類疾病の迅速同定・診断、防除技術の開発

高見 生雄・横山 文彦

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

マダイ、ヒラメ等養殖における診断法の実証・評価

マダイ、ヒラメ等の細菌感染症の自然発病魚及び原因不明で死亡した魚体、又は魚体から分離された細菌を用いて従来法と細菌検出用 DNA チップ（以後 DNA チップとする）を用いた検査法との比較を行なった。

方法

平成15年度からアルコール又は-30℃で凍結保存したヒラメ、トラフグ、ホシガレイ、カワハギ、カサゴなどの臓器試料10検体と平成16年度にヒラメとトラフグから分離された菌6検体に付いて、独立行政法人水産総合研究センターが試作した細菌検出用 DNA チップ（Ver.040902及び Ver.050323）を用いて検査した。

結果

(1) 細菌の同定に必要な時間の比較

従来法と DNA チップを用いた検査法の比較を細菌の同定に必要な時間について検討した（表1）。従来法は長崎県総合水産試験場において通常の魚病診断で実施しているスライド凝集反応、蛍光抗体法、性状試験とした。

表1 菌の同定に要する時間

方法/項目	菌の分離	同定	合計
DNAチップ	0時間	12時間	12時間
蛍光抗体法	0時間	4時間	4時間
凝集反応	1~4日間	数分	1~4日間
性状試験	1~4日間	1~7日間	2~11日間

DNA チップを使用した場合に要する時間は約12時間であり、通常の勤務時間を考慮すると性状試験よりも短い期間で菌の同定が可能であるが、凝集反応と比較すると優位性は小さく、蛍光抗体法より時間を要することがわかった。

(2) 診断結果との比較

従来法による診断結果と DNA チップに反応した細菌との比較を行った（表2）。

表2 従来法と DNA チップによる検査結果（成功例）

魚種	診断結果（従来法）	DNAチップ検査結果
ヒラメ	エドワジエラ症	<i>Edwardsiella tarda</i>
ヒラメ	レンサ球菌症	<i>Streptococcus iniae</i>
ヒラメ	レンサ球菌症	<i>Streptococcus iniae</i>
トラフグ	尾ぐされ	滑走細菌
カンパチ	ノカルジア症	ノカルジア症原因菌

ヒラメのエドワジエラ症とレンサ球菌症とカンパチのノカルジア症については、従来法と DNA チップの結果がほぼ一致した。しかし、トラフグの尾ぐされ（滑走細菌症）については非特異的な反応とも考えられる *Aeromonas hydrophila* との反応がみとめられ、ヒラメの滑走細菌症については全く一致しなかった。

次いで、従来法による診断結果で病名がわからなかったものと DNA チップに反応した細菌との比較を行った（表3）。

表3 従来法で病名不明の場合の DNA チップによる検査結果

魚名	病原体名（反応が強い順）	
ヒラメ	<i>Brucella abortus</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
ヒラメ	<i>Lactococcus garviae</i>	<i>Lactococcus garviae</i>
ホシガレイ	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>
ホシガレイ	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
トラフグ	<i>Vibrio anguillarum</i>	<i>Photobacterium damsela</i>
トラフグ	<i>Vibrio splendidus</i>	<i>Vibrio anguillarum</i>
カサゴ	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>
カワハギ	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Pseudomonas plecoglossicida</i>

ヒラメの *L. garviae* (レンサ球菌症) とホシガレイの *P. plecoglossicida* (シュードモナス症) については病名としてもおかしくは無いが、その他については、反応が強い順に病名と考えることはできなかった。

ま と め

1) 独立行政法人水産総合研究センターが試作した細菌検出用 DNA チップ (Ver.040902及び Ver.050323) を用いて従来の検査方法との比較を行った。

2) 従来の菌の同定方法と DNA チップを用いた検査方法に要する時間を比較すると蛍光抗体<DNA チップ<凝集反応<性状試験の順であった。

3) DNA チップによる検査法と従来の検査方法で同定された菌では、同じ結果が得られた。

4) 従来の検査方法で原因不明の場合でも、DNA チップによる検査で原因菌が推定できた。

(担当：高見)