

1. 漁場環境保全総合対策事業

山砥稔文・平江想・高見生雄・一丸俊雄

I. 現場調査

1. 諫早湾調査

Chattonella 属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

調査は、図1に示した諫早湾内7定点において、6月10日、17日、12日、24日、30日、7月9日、14日、29日、8月7日、11日、18日、21日、26日、9月2日、7日、14日の16回実施した。観測および採水は主に0.5m(表層)、5mもしくは2m(中層)、B-1m層(底層)で行った。調査項目は、水温、塩分、クロロフィル蛍光値の鉛直観測および植物プランクトン細胞密度(有害赤潮種 *Chattonella* 属および全珪藻類)とした。

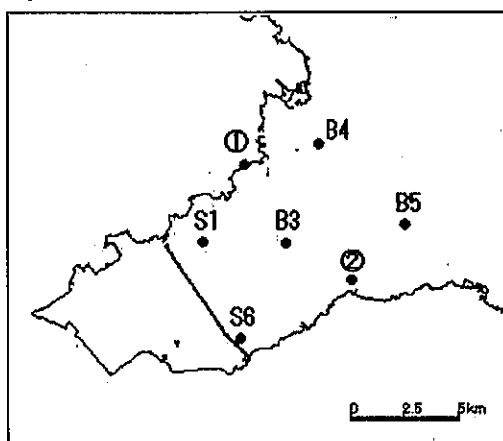


図1 諫早湾調査定点

結果

水温、塩分について、7定点、表層の全調査平均値は、水温は22.1~28.9℃、塩分は21.2~29.0の範囲で推移した。本調査を含めた *Chattonella* 属赤潮の発生は諫早湾から口之津にかけて8月16日~9月16日に確認された(最高値は19,700cells/ml)。この赤潮による諫早湾での漁業被害は確認されなかった。

2. 佐世保湾(大村湾)調査

Chattonella 属 (*C.antiqua*, *C.marina*) と *K.mikimotoi* 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

調査は、図2に示した佐世保湾(大村湾)内の13定点(St. ①~⑩)において、4月27日、5月27日、6月1日、6月8日、6月15日、6月22日、7月1日、7月6日、7月13日、7月21日、7月28日、8月3日、8月10日、8月17日、8月24日、9月1日の計16回実施した。観測および採水は0.5m、5m層、クロロフィル蛍光値の極大層(亜表層)で行った。調査項目等は諫早湾調査と同様である。

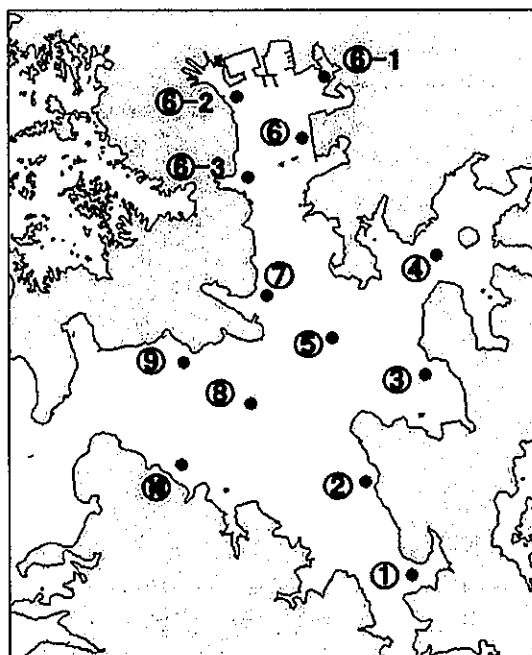


図2 佐世保湾(大村湾)調査定点

結果

水温、塩分について、13定点の平均値は0.5m層が、水温は17.3~27.3℃、塩分は30.0~33.1、5m層が、水温は16.5~26.4℃、塩分は31.4~33.3の範囲で推移した。

本調査では、*K.mikimotoi* 赤潮の発生は、佐世保湾奥部で6月1日～6月22日に確認された（最高値は860 cells/ml）*Chattonella* 属については、出現が確認されたものの、赤潮は確認されなかった。（最高値は6cells/ml）なお、以上の赤潮による漁業被害は確認されなかった。

3. 薄香・古江湾調査

Gymnodinium catenatum や *Alexandrium* 属等の有毒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3に示した薄香・古江湾内3定点（潮ノ浦、広浦、古江）において10月27日、11月6日、11月11日、11月17日、11月25日、12月2日、12月9日、12月16日、12月22日、1月6日、1月13日、1月20日、1月27日、2月3日、2月9日、2月16日、2月24日、3月2日、3月9日、3月16日、3月23日、3月30日の計22回調査を実施した。観測および採水は0.5m、2.5m、5m、10m層で行った。調査項目等は水温の鉛直観測および有毒プランクトン細胞密度とした。

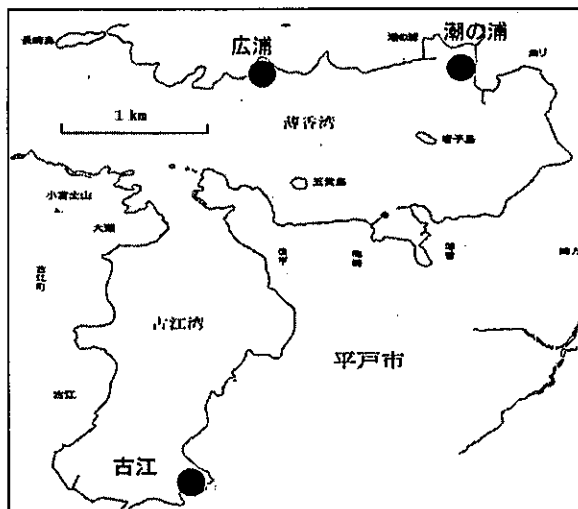


図3 薄香・古江湾調査定点

結果

水温は0.5m層が12.0～21.4℃、2.5m層12.2～21.4℃、5m層12.2～21.4℃、10m層12.2～21.4℃で推移した。

有毒種は*G.catenatum*は11月6日から2月16日にかけて出現し、2月24日以降は出現が確認されなかった（最高値は184cells/ml）。*Alexandrium*属は11月6

日から3月2日にかけて、断続的に出現した（最高値は160cells/ml）。今年度の結果としては、薄香・古江湾において、*G.catenatum*は12.2～20.2℃、*Alexandrium*属は13.1～20.2℃で出現した。

4. 底質監視調査

伊万里湾と大村湾をモニタリング水域として、底質調査を実施した。詳細は、平成27年度漁場環境保全総合対策事業Ⅱ、一資料集一、長崎水試登録第672号に記載し、併せて総合水産試験場ホームページに掲載した。

(<http://www.marinelabo.nagasaki.nagasaki.jp/news/akasio-index.html>) (担当：山砥)

Ⅱ. 赤潮情報収集伝達

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、赤潮情報交換を実施している。詳細は、平成27年度有害赤潮プランクトン等総合対策事業報告書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671号に記載し、総合水産試験場ホームページに掲載した。

(担当：平江)

Ⅲ. 貝毒発生監視調査

養殖ヒオウギガイの毒化対策の一助とするため、対馬（浅茅湾辺田島、三浦湾寺島地先）および県南（橘湾南串山地先）におい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た。詳細は、平成27年度漁場環境保全総合対策事業報告書Ⅲ、（貝毒発生監視調査）、長崎水試登録第673号に記載し、総合水産試験場ホームページに掲載した。

(担当：山砥)

Ⅳ. 九州北部海域における有害赤潮等発生監視と発生機構の解明

九州海域で、有害赤潮及び貧酸素水塊が発生し、魚介類がへい死する漁業被害が発生していることから、広域共同モニタリングを実施することにより、有害赤潮及び貧酸素水塊の監視体制の強化、発生機構の解明と発生予測技術の開発並びに被害防止技術の開発を行

い、有害赤潮等による漁業被害の防止と健全な海洋生態系の保全に資することを目的として、漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業）を水産庁より受託し、平成 25 年度から、伊万里湾における有害赤潮と発生機構の解明を行っている。詳細は平成 27 年度当該事業報告書に報告した。（担当：山砥）

V. シャトネラ等による漁業被害防止、軽減技術開発

シャトネラ等有害プランクトンによる大規模な赤潮による漁業被害を軽減する技術を確立する目的で、漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業）を水産庁より受託し、平成 22 年度から赤潮発生時における緊急出荷、救命技術の開発を行っている。詳細は平成 27 年度当該事業報告書に報告した。（担当：高見）

VI. 有明海における貧酸素水塊による漁業被害防止対策

有明海における夏季の赤潮・貧酸素の発生により漁

業被害が発生している有明海および橘湾において、赤潮発生状況を監視するとともに、これらの発生機構を解明するための基礎資料を得ることを目的として、漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業（赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業）を水産庁より受託し、平成 20 年度から有明海における夏季の赤潮動態の把握を行っている。詳細は平成 27 年度当該事業報告書に報告した。（担当：山砥）

まとめ

- 1) 有明海と橘湾での夏季赤潮調査の結果、*Chattonella* 属の出現は、有明海口之津地先では有明海奥部起源、南串山地先では橘湾東部に起源をもつと考えられた。
- 2) 佐世保湾、南九十九島、薄香湾、伊万里湾等海域で発生する *K.mikimotoi* の初発は、海湾奥部の中層域であることが明らかになった。
- 3) 薄香・古江湾において、*G.catenatum* は 12.2～20.2℃、*Alexandrium* 属は 13.1～20.2℃で出現した。（担当：平江）

2. 諫早湾貝類の漁場有効利用技術開発(アサリ)

松田正彦・高見生雄・木村和也*

I. アサリ生理状態調査

方法

調査は、諫早市小長井町の2つのアサリ漁場(A, B)で、平成27年4月6日～平成28年3月22日に行った(図1)。調査頻度は大潮毎の月2回とした。

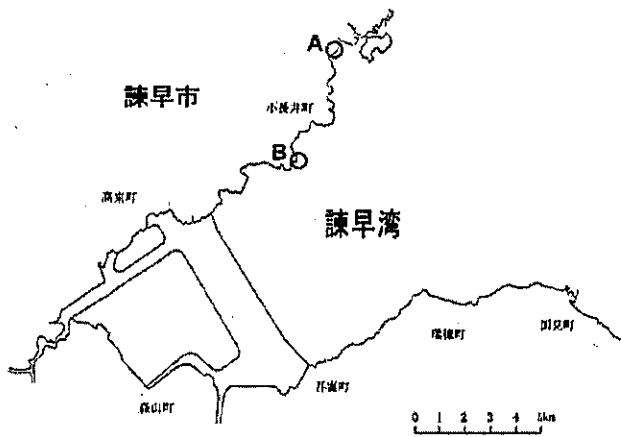


図1 調査位置図

A, B 漁場の地盤高 1m 程度に設けた定点周辺で採取した殻長 30~40mm の商品サイズのアサリ各 20 個体を試料とした。

試料は殻長, 殻高, 殻幅, 重量を測定後, 軟体部と殻に分け, 軟体部表面の水分を十分取り除いて軟体部の湿重量(以下湿重)を求めた。また, 軟体部および殻を 60°C, 48 時間乾燥し, それぞれ乾燥重量(以下乾重)を求めた。

乾燥身入率は軟体部乾重を軟体部乾重と殻乾重の和で除し, 百分率として求めた。

水分は軟体部の湿重と乾重の差を湿重で除し, 百分率として求めた。

なお, 乾燥身入率は成熟と栄養蓄積状態の水分は,

* ㈱日本ミクニヤ

栄養蓄積状態(低ければ良好)の指標と考えられる。

結果

A, B 漁場の定点周辺のアサリの乾燥身入率と水分の平均値の変化を図2に示す。

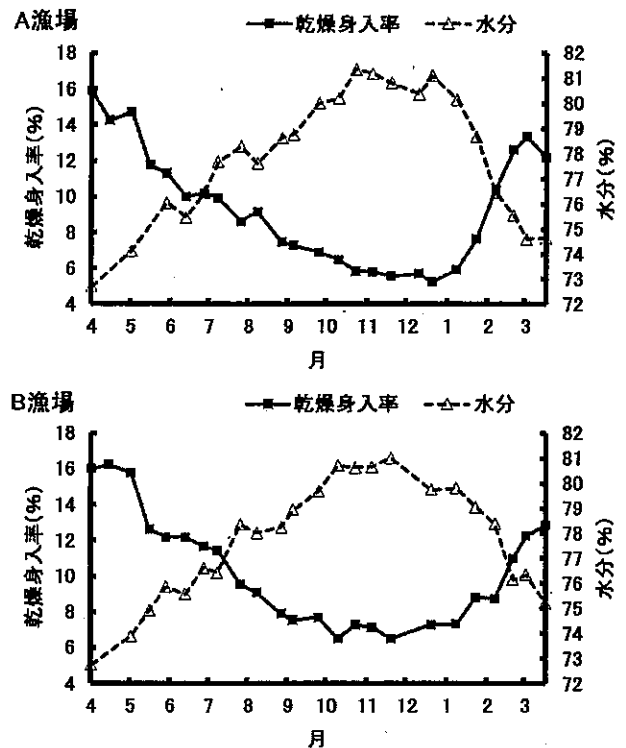


図2 各漁場の乾燥身入率と水分の推移

調査開始当初の平成27年4月6日の乾燥身入率はA 漁場が15.9%, B 漁場が16.0%であったが, 同年10月16日と11月24日にB 漁場で最小値の6.5%, 12月25日にA 漁場で最小値5.3%となった。平成28年3月22日にはA 漁場が12.2%, B 漁場が12.9%となった。

水分については, 調査開始当初 A 漁場が72.7%, B 漁場が72.8%であったが, 同年10月28日にA 漁場で最大値の81.3%, 11月24日にB 漁場で最大値81.0%となった。平成28年3月19日にはA 漁場が74.7%,

B 漁場が 75.2%となった。

II. カゴによる生残状況調査

方法

調査は、前述の調査と同じ2つの漁場 (A, B), 同じ定点 (図 1) に殻長 30mm 程度のアサリ成貝を 500 個体/m² となるようポリエチレン製のフタ付カゴ (約 0.12m²) に 60 個体を収容し、夏～秋季は平成 27 年 5 月 18 日～同年 9 月 12 日に、秋～冬季は平成 27 年 10 月 11 日～平成 28 年 2 月 7 日に行った。

夏～秋季の B 漁場については調査期間中カゴが埋没したために、平成 27 年 6 月 15 日で調査を中止した。生残状況の確認は月 1 回とした。

結果

夏～秋季の両漁場のカゴ内のアサリ生残率の推移を図 3 に示す。

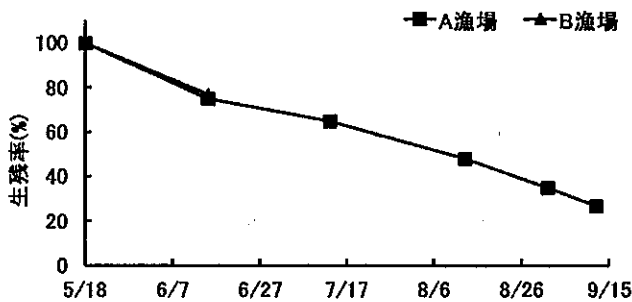


図 3 夏～秋季アサリ生残率の推移

調査終了時の平成 27 年 9 月 12 日の A 漁場の生残率は 27%と例年の 5 割前後より低かった。このへい死については餌となる植物プランクトンの不足や 8～9 月に発生した有害種シャットネラ赤潮など影響によりが推察された。

途中調査中止となった同年 6 月 15 日の B 漁場の生残率は 77%であった。

秋～冬季の両漁場のカゴ内のアサリ生残率の推移を図 4 に示す。

調査終了時の平成 28 年 2 月 7 日の生残率は A 漁場

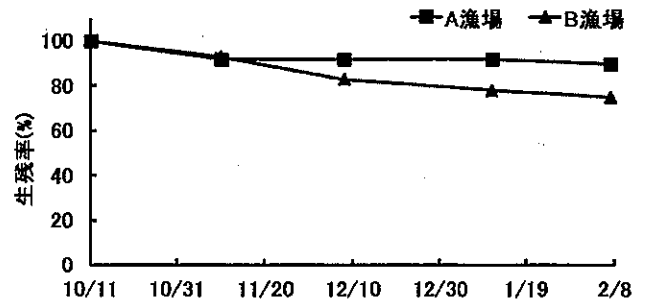


図 4 秋～冬季アサリ生残率の推移

が 90%, B 漁場が 75%であった。

調査開始後の平成 27 年 10 月～11 月にかけての両漁場の生残率の低下については、餌不足と産卵等による衰弱と考えられた。その後 A 漁場について生残率の低下がみられなかったのに対し、B 漁場については 12 月以降もへい死が続き生残率が 75%まで低下した。このへい死については、秋季以降の衰弱など影響の他に平成 27 年 11 月から平成 28 年 1 月に発生し、B 漁場周辺にも長期間滞留した有害種カレニア赤潮の影響が疑われた。

まとめ

- 1) 諫早市小長井町の 2 漁場でアサリ (殻長 30～40mm) の乾燥身入率、水分および試験カゴによる生残状況調査を実施した。
- 2) A 漁場では平成 27 年 12 月、B 漁場では同年 10 月と 11 月に乾燥身入率が最低値となった。
- 3) 平成 27 年 5 月に開始した生残状況調査では同年 9 月までに A 漁場は 73%がへい死した。
- 4) 平成 27 年 10 月に開始した生残状況調査では平成 27 年 2 月までに A 漁場は 10%, B 漁場は 25%がへい死した。

(担当: 松田)

3. 有明海粘質状浮遊物原因究明・予測手法開発

山砥稔文・平江 想・高見生雄

有明海では、平成15年と16年の春季（4月～5月）に粘質状浮遊物が大量に出現し、小型底びき網や刺網などに漁業被害をもたらした。そこで、この粘質状浮遊物の発生原因を明らかにするための調査を実施した。

方 法

粘質状浮遊物は、植物プランクトン由来のものが発生原因と推察され、その出現に絞り、粘質状浮遊物の発生との関係を把握するため下記のとおり調査を実施した。

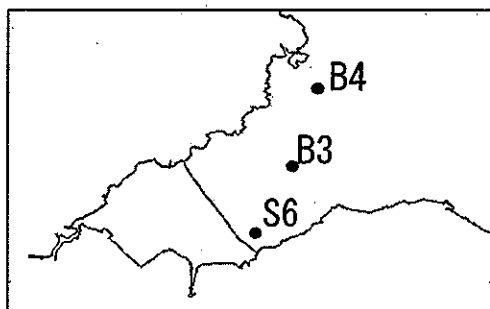


図1 春、秋季における浮遊物調査定点位置図

図1に示した諫早湾内3定点（S6, B3, B4：九州農政局北部九州土地改良調査管理事務所所有の橋）において、2～5月および10～11月（概ね隔週1回）に定期観測を実施した。

定期観測時に1m層と底層（海底から1m層）から100mLを採水し、顕微鏡観察により植物プランクトン組成を調べた。

結 果

粘質状浮遊物発生状況は、諫早湾において、春季は、2月中旬に*Thalassiosira* 属、3月中旬と4月中旬に*Eucampia zo diacus*, 秋季は、10月下旬に*Skeletonema* 属の増殖に伴い粒状の粘質状浮遊物の発生が確認されたが、漁具への顕著な付着は確認されなかった。

ま と め

諫早湾では、春季は2月中旬、3月中旬、4月中旬、秋季は10月中旬に、いずれも植物プランクトンの珪藻類の増殖に伴い粘質状浮遊物の発生が確認された。

（担当：山砥）

4. 戦略的養殖業を推進するための技術開発

横山文彦・松倉一樹・杉原志貴・宮木廉夫

本事業では、収益性の高い養殖業を実現するために、市場価値が高い新たな魚種や、消費者に支持される品質の養殖魚を生産するための技術開発に取り組んでいる。

本年度は、新たな養殖対象種の候補としてクエ *Epinephelus bruneus* の養殖試験を実施した。クエは2才魚を用いて給餌頻度及び収容密度の検討を行った。カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* については、低水温期における死因の解明のため、昨年度結果（肝臓障害の疑い等）を考慮して、飼育中のカワハギ1才魚を用いて8月から毎月1回の血液検査を実施し、水温低下に伴う瀕死・斃死現象と血液性状等との関連性をみた。

また、養殖魚を従来よりも更に消費者から支持される品質へ調整する知見を得るために、ブリ *Seriola quinqueradiata* を対象として、低魚粉飼料を用いた飼育を行い、筋肉の色、におい、食味等の評価へ及ぼす影響について、官能検査により検討した。

I. クエの養殖試験

1. 給餌頻度の検討

クエに適した給餌頻度を明らかにすることを目的として、高水温期及び低水温期の飼育試験をおこなった。

方 法

供試魚および試験方法 試験には総合水産試験場で生産し、海面生簀で飼育していたクエ2才魚を使用した。試験期間は平成27年6月29日～9月24日の3ヶ月間（高水温期）と平成27年12月18日

～同28年3月17日の3ヶ月間（低水温期）とした。試験は、高水温期が同網生簀（1.5m×1.5m×2.0m）1面に各50尾、低水温期が同生簀に各30尾を収容して実施した。

試験飼料 市販のトラフグ・ヒラメ用EPを用いた。

試験区 給餌は週1, 2, 3及び5回の4試験区を設定した。なお、毎回の給餌は飽食までとした。

魚体測定 毎月1回、30尾の全長、体長、体重を測定した。

結 果

高水温期の飼育試験成績を表1に示した。増重量は試験区3で大きく、増肉係数は試験区2及び3で小さかった。試験区1では増重量が小さく、増肉係数が大きかったことから給餌量が不足していたと考えられた。このことから、高水温期の給餌頻度は週3回が適していると考えられた。

表1 飼育成績(高水温期)

	1区 週1回	2区 週2回	3区 週3回	4区 週5回
開始時平均体重(g)	340	359	356	330
終了時平均体重(g)	463	576	585	525
増重量(g)	123	216	229	195
総給餌量(g)	10,748	15,287	16,435	15,874
生残率	100%	100%	100%	100%
日間給餌率	0.61	0.74	0.79	0.84
日間増重量率	0.35	0.53	0.55	0.52
増肉係数	1.75	1.41	1.44	1.63

低水温期の飼育試験成績を表2に示した。試験区4で増重量が大きく、増肉係数が小さかったことから、低水温期の給餌頻度は5回が適していると考えられた。

表2 飼育成績(低水温期)

	1区 週1回	2区 週2回	3区 週3回	4区 週5回
開始時平均体重(g)	682	695	698	697
終了時平均体重(g)	714	740	741	763
増重量(g)	32	45	43	66
総給餌量(g)	3,085	3,709	3,935	4,354
生残率	100%	100%	100%	100%
日間給餌率	0.16	0.19	0.20	0.22
日間増重量率	0.05	0.07	0.07	0.10
増肉係数	3.20	2.76	3.03	2.19

まとめ

- 1) 高水温期の給餌頻度は週3回が適していると考えられた。
 - 2) 低水温期の給餌頻度は週5回が適していると考えられた。
- ### 2. 収容密度の検討

クエに適した収容密度を検討するために飼育試験をおこなった。

方法

供試魚および試験方法 総合水産試験場で生産し、海面生簀で飼育していたクエ2才魚を使用し、試験期間はH27年6月29日～9月30日の3ヶ月間とした。試験は、同網生簀(3m×3m×3m)各1面に各々190尾、380尾及び750尾を収容した。

試験飼料及び給餌 市販のトラフグ・ヒラメ用EPを用い、週5回の飽食給餌とした。

魚体測定 1ヶ月に1回、30尾の全長、体長、体重を測定した。

結果

飼育試験成績を表3に示した。収容密度が最も低い試験区1で増重及び増肉係数が良好だった。収容密度が高い試験区ほど増重量及び増肉係数が悪化する傾向が見られた。

表3 飼育成績

	1区	2区	3区
	190尾	380尾	750尾
開始時平均体重(g)	367	364	366
終了時平均体重(g)	573	532	511
増重量(g)	206	168	145
開始時収容密度(kg/m ³)	3.1	6.1	12.2
終了時終了密度(kg/m ³)	4.8	9.0	17.0
生残率	100%	99.7%	99.9%
日間給餌率	0.70	0.73	0.74
日間増重率	0.50	0.43	0.38
増肉係数	1.40	1.71	1.98

まとめ

- 1) 収容密度が最も低い試験区1で増重及び増肉係数が良好だった。

(担当：横山)

II. カワハギの養殖試験

1. 低水温期の死因の検討

昨年度の陸上水槽における飼育試験でカワハギ瀕死魚は、何らかの原因で肝臓が障害を受け、生理機能の低下に至っていたことが示唆された。このことから、本年度は海面生簀でカワハギ1才魚(平成27年4月時点、体重約95g)を用いて飼育試験(タウリン1%添加飼料区及び対照区の2区設定)を行い、飼育水温、成長、肥満度および血漿化学成分の分析(8～3月)等を実施し、斃死との関連性について検討した。

方法

供試魚 総合水産試験場の海面網生簀で飼育した人工生産カワハギ1才魚で、同生簀(3m×3m×3m)2面に各80尾ずつ収容した。

飼育方法 試験期間は平成27年4月1日～平成28年3月31日の9ヶ月間とし、肝臓機能の保護を目的としてタウリンを基本飼料に1%添加した試験区と対照区を設けて試験を行った。基本飼料にはEP飼料(マルハ、ホワイト4号)を用い、ゼンマイ式自動給餌器によって週3日給餌した。

測定 供試魚の測定は毎月1回各30尾について行い、併せて8月からは毎月各区5個体を取り上げて採血後、全長、体長、体重及び肝臓重量を測定し、肥満度(体長)及び比肝重値を求めた。採取した血液は直ちに血液生化学成分(Hb量、GPT値及びGOT値)の測定を行った。

魚病診断 平成27年11月～平成28年3月に確認した瀕死魚(遊泳異常)及び斃死魚については、魚病検査(細菌及び寄生虫疾病)を行い、低水温期の斃死・瀕死原因解明の資料とした。

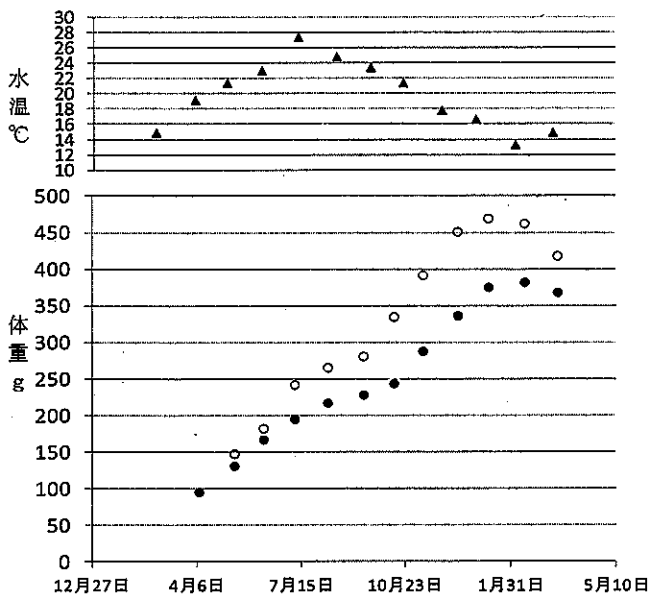


図1 飼育カワハギ1才魚の体重及び飼育期間中の水温の推移 (●: 試験区, ○: 対照区, ▲: 水温)

結果

図1に試験期間中の海面生簀での飼育水温及び各区の体重 (●: 試験区, ○: 対照区) の推移を示した。これを見ると両区ともに高水温期にやや成長が鈍り, その後回復するものの 14 °C を下回る低水温期には体重減が認められた。図2に総合水産試験場海面生簀における試験期間中の飼育水温及び各区の肥満度及び生残率 (●: 試験区, ○: 対照区) の推移を示した。肥満度の推移をみると, 水温上昇期 (4~7月) では試験区において月別でバラツキが大きく, その後 40 付近を示した。他方, 対照区では水温上昇期 (4~7月) で 42 付近を示し, その後やや下降し, 41 付近の値であった。生残率の推移をみると, 水温が 14 °C 以下に下降した 12 月下旬~3月に瀕死や斃死個体の出現が顕著で, 最終的な生残率は試験区 84 % に対して対照区 83 % であった。

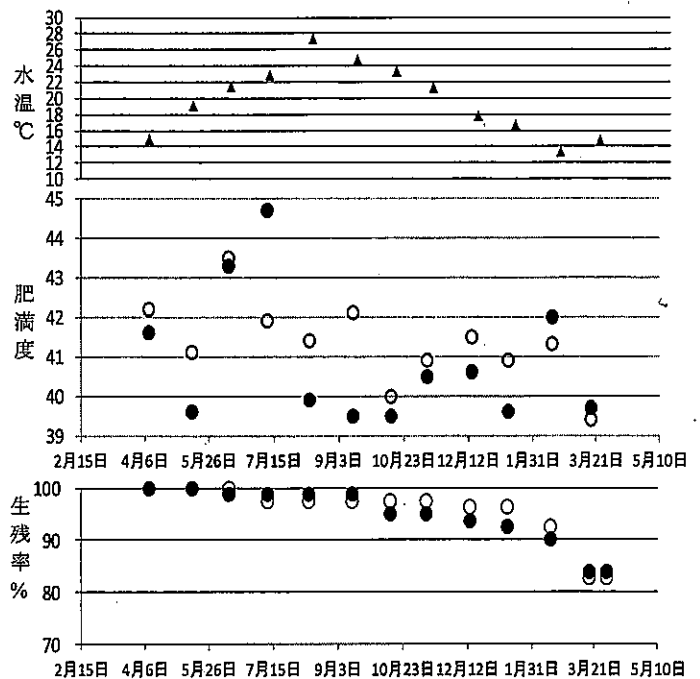


図2 飼育カワハギ1才魚の生残率及び飼育期間中の水温の推移 (●: 試験区, ○: 対照区, ▲: 水温)

海面生簀において飼育試験中のカワハギにおいて, 水温低下期 (平成 27 年 11 月~平成 28 年 3 月) に発生した瀕死及び斃死個体を取り上げて, 魚病検査を実施したところ, 半数以上 (59 %) の個体が腸管の PCR 検査により粘液胞子虫性やせ病と判定され (陽性), 更に 8 % がレンサ球菌症との合併症であった。一方で, 検査した個体のうち 3 割 (29 %) が原因不明という結果であった。

図3に期間中の8月から3月まで毎月実施した両区 (●: 試験区, ○: 対照区) の血液生化学分析 (GOT, GPT, Hb 値) の結果と比肝重値の推移を示した。肝臓機能に関連がある GOT 及び GPT について, 各月の数値の推移をみると, 夏季 (8 月) から秋季 (9 月) に高値を示し, その後, 水温の下降に従って低下する傾向が見られた。

Hb (ヘモグロビン量) の推移についてみると,

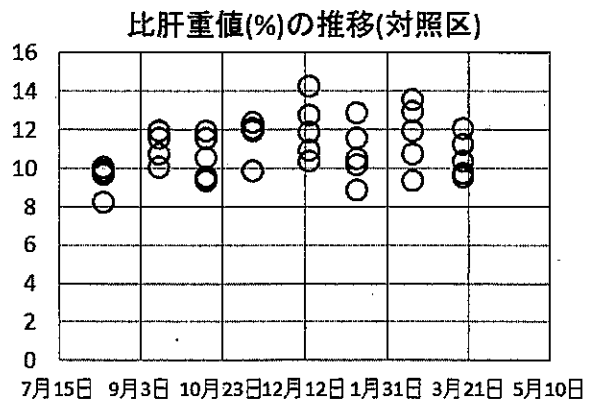
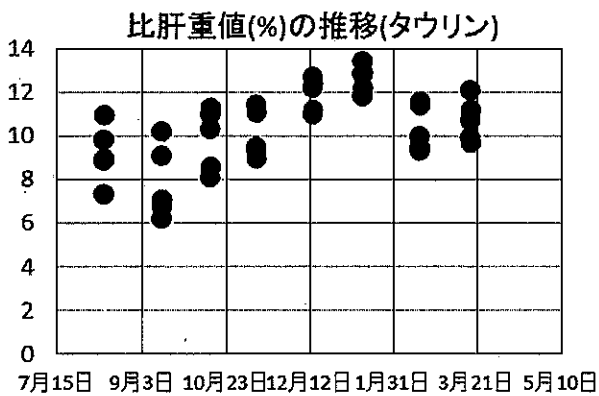
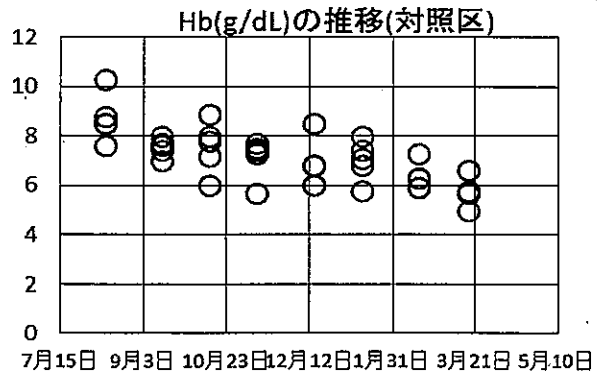
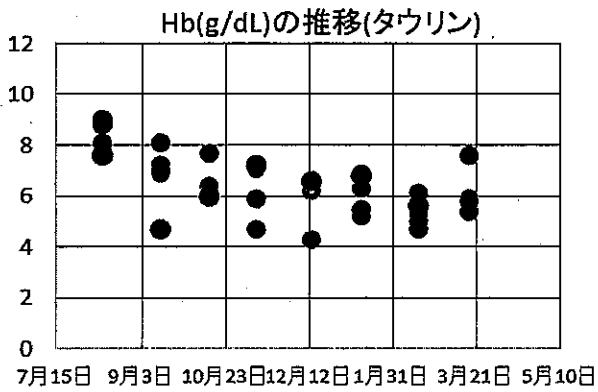
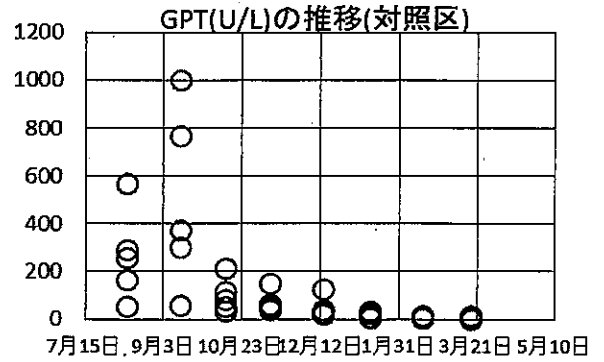
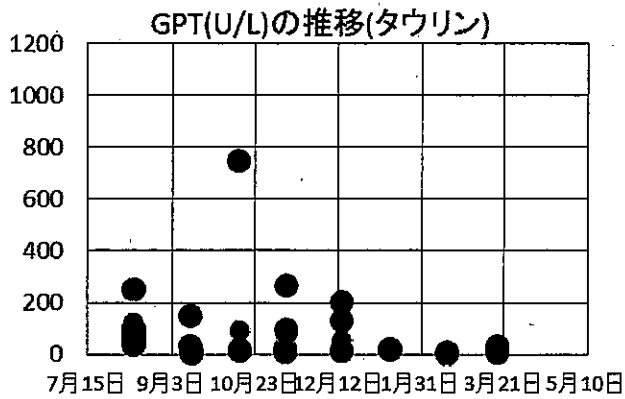
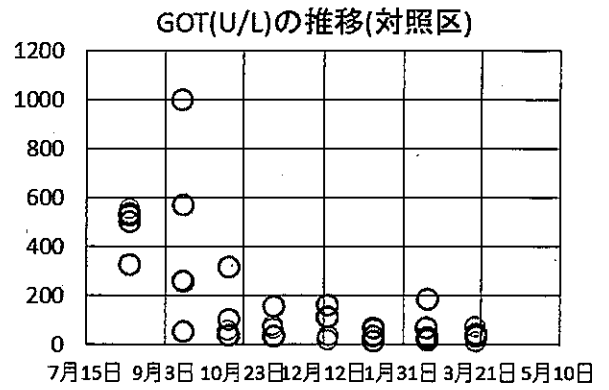
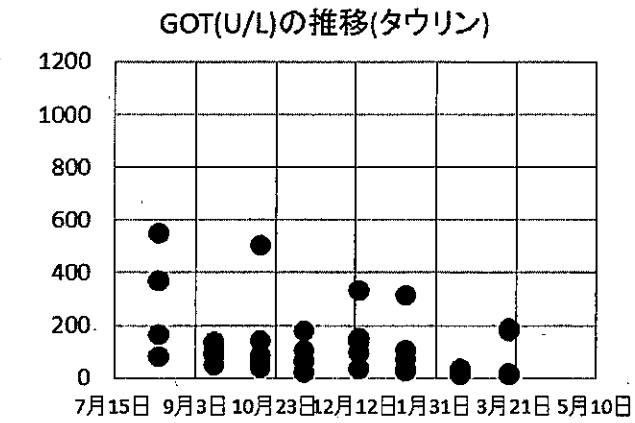


図3 試験期間(8~3月)におけるカワハギの血液性状と肥満度及び比肝重値の推移

(●: 試験区, ○: 対照区)

両区ともに水温が低下するにつれて数値が低下し、タウリン添加飼料区において、試験終了月（3月）にやや上昇した。

比肝重値をみると飼育水温が 14 °C 付近に達する 1 月中・下旬(低水温期)まで数値は上昇し、それ以降に低下傾向が認められた。

以上のことから、今回のカワハギ飼育試験において冬季の低水温における斃死・瀕死個体の出現は、これまでの知見どおり海水温 14 °C を下回ると顕著に認められた。この期間における魚病検査の結果では約 6 割の個体が粘液胞子虫性やせ病の感染と診断された。また、瀕死・斃死魚の中にはレンサ球菌症やエピテリオシスチス病等の感染も確認された。

しかし、これらの現象は、原因不明な斃死・瀕死が 3 割を占めたことや血液生化学性状の分析結果や比肝重値等から、やせ病等の単一疾病が主因ではなく、低水温期以前に起因する肝機能障害と水温低下による摂餌不良等影響が強く働いているものと思われた。

まとめ

- 1) カワハギの低水温期における斃死・瀕死原因の解明のため、海面生簀にて飼育試験と血液生化学分析を行った。
- 2) 試験期間中に瀕死及び斃死したカワハギを魚病診断したところ、59 %が粘液胞子虫性やせ病、8 %がレンサ球菌症とやせ病との合併症、4 %がレンサ球菌症、残り 29 %が不明であった。
- 3) 今回のカワハギ飼育試験（平成 27 年 4 月～平成 28 年 3 月）の生残率は 84 %, 83 %で、これまでの知見どおり水温 14 °C を下回ると、瀕死および斃死魚が見られた。
- 4) 低水温期の斃死・瀕死原因は、単一疾病感染症でなく、比肝重値、肝機能（GPT, GOT）の数値の上昇（前歴）等の影響も考えられた。

（担当：宮木）

Ⅲ. 低魚粉飼料で飼育したブリの品質評価

低魚粉飼料と魚粉主体 EP で飼育したブリの品質を比較した場合、色、匂い、食味等の評価に影響が出るかを明らかにすることを目的とする。

方法

平成 26 年 11 月～平成 27 年 10 月の約 1 年間、魚粉 30 %EP 飼料を給餌したブリ 2 才魚 2 尾(体重 5029 g, 肥満度 17.7) を用いた。品質の評価は関係者 14 名を対象とした官能検査により行い、養殖業者から入手したブリ 1 才魚 2 尾(魚粉 51 %EP で飼育, 体重 4594 g, 肥満度 17.8) との比較を試みた。供試魚は、延髄刺殺、脱血後 48 時間氷蔵し、官能検査当日に背肉および腹肉を採取した。官能検査は、色、におい、食味等の各項目を 5 段階で評価した。

官能検査の結果を図 1 に示す。魚粉 30 %EP で飼育したブリは、51 %EP で飼育したブリに比べて脂の量が少なく、血合筋の色が鮮やかであるとの評点が多い結果となった。一方で、におい、総合評価等は両者でほぼ同等の点数を示した。このことから、双方の群で食味の明確な違いはみられず、少なくとも低魚粉 EP 飼料で飼育したブリの品質は、魚粉主体 EP 飼料で飼育したブリと比べて遜色ないことが示唆された。

まとめ

- 1) 低魚粉 EP 飼料で飼育したブリの色、におい、食味等について官能検査での評価を試みた結果、低魚粉 EP で飼育したブリの品質は、魚粉主体 EP で飼育したブリと比べて遜色ないことが示唆された。

(担当：松倉)

結果

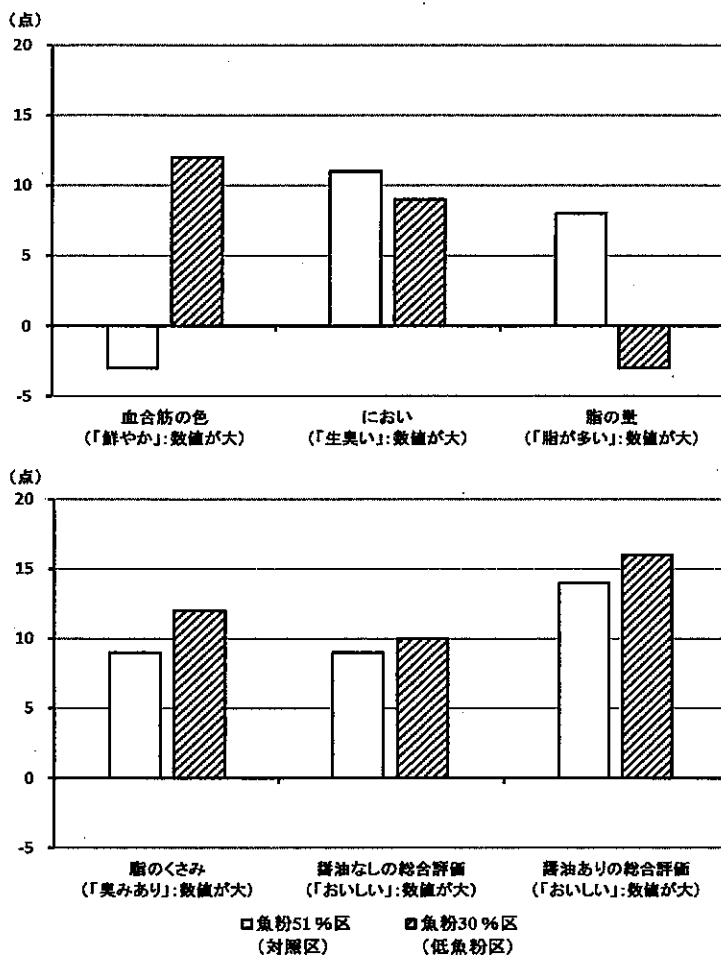


図1 魚粉 51 % および 30 % EP で飼育したブリの官能検査結果

5. 魚病対策技術開発事業

杉原志貴・松倉一樹・横山文彦・宮木廉夫・一丸俊雄

この事業の目的は、県内の養殖業者に対して最も被害を及ぼしている魚病や他県でまん延して大きな被害を与えているような魚病などの診断・治療・防疫技術の開発を行い、その技術を迅速に普及し、魚病に関する情報の交換をスムーズに行う体制を充実強化するものである。

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)、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	主な議題
27年12月2～3日	三重県	・話題提供
28年3月11日	東京都	<ul style="list-style-type: none"> ・水産防疫対策の概要 ・水産防疫の枠組みの見直し ・平成27年度水産防疫対策委託事業の結果概要 ・薬事関係のトピックス ・平成28年度予算の概要 ・その他

表2 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な議題
27年10月22～23日	山口県	<ul style="list-style-type: none"> ・各県魚病発生状況 ・技術講演 ・症例検討、話題提供 ・その他
28年2月2～3日	大分県	<ul style="list-style-type: none"> ・各県魚病発生状況 ・技術講演 ・症例検討、話題提供 ・その他

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な議題
27年12月15～16日	長崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・魚病関連会議等の情報について ・平成26年10月～平成27年9月の魚病発生状況および魚類養殖指導上の問題点 ・話題提供、事例紹介 ・総合討議 ・マダイ、ブリのVHS目視検査について
28年3月15日	長崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・水産用ワクチンの使用状況について ・水産用ワクチンの指導体制について ・長崎県水産用ワクチン使用指導書交付要領の改正について ・その他

II. 養殖衛生管理指導

1. 水産用医薬品の適正使用指導

水産用医薬品等の使用の適正化を図るため、随時指導を行った。

2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

適正な養殖管理、防疫対策と水産用ワクチンの適正使用を図るため、養殖衛生講習会(表4)を開催した。

また、診断技術向上のため、魚病診断技術講習会(表5)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、出荷前のもについて簡易検査法により医薬品残留検査を行った。マダイ28検体、ブリ3検体、クロマグロ3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166件の魚病について付表〇-1~2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
27年6月9日	総合水産試験場	養殖業者等 (計20名)	水産用ワクチンの接種技術について
27年9月30日	佐世保市	養殖業者 (計3名)	白点病について
27年11月24日	総合水産試験場	養殖業者等 (計2名)	水産用ワクチンの接種技術について

表5 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者(人数)	内容
27年8月12日	総合水産試験場	市職員 (計1名)	クルマエビのPAV検査について
27年10月6日	総合水産試験場	普及員 (計3名)	魚病診断について
27年10月20日	総合水産試験場	普及員 (計3名)	魚病診断について
27年10月21日	総合水産試験場	普及員 (計1名)	魚病検査実習
27年12月16日	総合水産試験場	普及員、市職員 (計4名)	魚病検査実習

V. 細菌性疾病の防除技術開発に関する基礎研究

杉原志貴・金井欣也*

予防策がなく、被害的にも多い疾病については、ワクチンや治療薬等の防除技術の開発が必要と考えられる。また、ワクチン開発のためには病原菌の性状や対象魚の免疫機構等の基礎的研究が必要である。

本課題では、ワクチン等の技術開発に向けての基礎資料とするために、細菌性溶血性黄疸および滑走細菌症を対象疾病として以下の研究を行った。

1. 細菌性溶血性黄疸に関する研究

養殖ブリに発生する細菌性溶血性黄疸では、原因菌(黄疸症菌)の培養が難しいこともあって、魚体内における黄疸症菌の増殖および発病機序については不明な点が多い。本研究では、黄疸症菌に対するマウスモノクローナル抗体(MAb)を用いて、人為感染ブリ各臓器内で増殖する黄疸症菌の観察を試みた。

L-15培地で培養した黄疸症菌をブリ稚魚の尾部血管に接種し、経時的に各臓器(肝臓、腎臓、脾臓、心臓)を採取してホルマリン固定した。固定臓器から常法に従ってパラフィン切片を作製し、MAbを用いた免疫組織化学で黄疸症菌を検出した。

攻撃魚の肉眼所見としては、菌接種後3日目から脾臓の顕著な肥大、4日目に鰓の褪色が認められ、5日目に体表に黄疸症状が現れた。免疫組織化学にウサギ抗血清を用いたところ、組織が非特異的に染色され、黄疸症菌の観察は困難であった。一方、MAbでは抗体の組織への非特異的結合がほとんど起こらず、黄疸症菌の観察が可能であった。

菌接種30分後、各臓器の血管内に黄疸症菌が認められた。菌は血管内壁や赤血球に付着しているものが多かった。黄疸症菌を介して赤血球が血管内皮に付着したと思われる像も散見された。心臓では心内膜への菌の付着も見られた。24時間後には付着した部位付近で局所的に菌数が増加していたが、菌は散在していた。菌の増殖は心内膜、心筋組織、冠静脈で顕著であった。食細胞による取り込み像は観察されなかった。2日目

以降は菌増殖部位への細胞浸潤が多くなり、心外膜炎も観察されたが、食菌像は見られなかった。他の臓器の血管内では黄疸症菌が赤血球に付着して血球塊が作られていた。

以上のように黄疸症菌は主に血管内壁に付着し血管内で増殖する。とくに心臓での増殖が顕著である。黄疸症菌は赤血球への付着性も有しており、おそらく溶血を引き起こすと思われる。組織の病理学的変化についてはHE染色等を用いて詳しく調べる必要がある。

なお、実験に使用したブリは、国立研究開発法人水産総合研究センター西海区水産研究所五島庁舎で生産されたものである。

2. 滑走細菌症に関する研究

*Tenacibaculum maritimum*に対するヒラメの免疫防御機構を解明することを目的に、ヒラメ血清の殺菌作用に関する予備的な実験を行った。ヒラメ(体重約750g)から採取した新鮮血清およびその非働化血清(46℃, 30分処理)、および*T. maritimum*のホルマリン死菌で免疫したヒラメ血清(凝集抗体価32)を1/100量添加した新鮮血清および非働化血清を用いて*T. maritimum*に対する殺菌作用を調べた。

非働化血清、および免疫血清を添加した非働化血清では殺菌作用は見られなかったが、新鮮血清では殺菌作用が認められた。免疫血清を添加した新鮮血清ではより強い殺菌作用が認められた。

以上のことから、ヒラメ血清の*T. maritimum*に対する殺菌作用は補体によるものと思われる。また、免疫血清添加で殺菌作用が強まることから、古典経路も働くと考えられる。今回は大型魚から採取した血清を用いて実験を行ったが、感受性が高いと思われる稚魚の血清の殺菌作用も調べる必要がある。

まとめ

- 1) 細菌性溶血性黄疸原因菌は、主に血管内壁に付着して血管内で増殖することが明らかとなった。
- 2) 滑走細菌*T. maritimum*に対する血清の殺菌作用は補体によるものと考えられた。

(担当: 杉原)

* 長崎大学水産学部

VI. 寄生虫性疾病の対策検討

クロマグロやトラフグ養殖で問題となっている寄生虫性疾病について、侵入時期や感染経路等解明されていない部分が多く基礎的研究が必要であることから、以下の研究を行った。

1. クロマグロ住血吸虫に関する研究

県内養殖場での住血吸虫の寄生動向調査 県内のクロマグロ養殖場での住血吸虫の寄生状況や流行時期等を把握するために、クロマグロ養殖場で継続的に斃死魚をサンプリングし、住血吸虫の周年の動向を調査中である。

住血吸虫の多毛類内幼生の増殖に関する研究 クロマグロ住血吸虫 *Cardicola opisthorchis* に感染しているフサゴカイから住血吸虫の幼生（スポロシスト）を取り出し、それを非感染フサゴカイに移植して、スポロシストの増殖動態を観察した。移植後、体内にセルカリアを産生していたスポロシストが、その体内に娘スポロシストを産生し出し、移植25日後に娘スポロシストを放出した。放出された娘スポロシストも更なる娘スポロシストを産出して増殖し、フサゴカイ内のスポロシストは、移植51日後に最高138個にまで増殖した。また、移植38日後から、フサゴカイ内において、セルカリアを含有しているスポロシストが出現し出し、移植51日後にはフサゴカイ内にセルカリアが放出され、移植57日後にはフサゴカイ体外へセルカリアが放出されたのを確認した。

養殖場における中間宿主フサゴカイと住血吸虫幼生の周年の出現状況 住血吸虫症の発生が確認されているクロマグロ養殖場において、中間宿主フサゴカイ *Terebella* sp. の周年の出現状況と住血吸虫 *C. opisthorchis* 幼生の寄生状況を調査した。養殖生簀の付着物中におけるフサゴカイ *Terebella* sp. の生息数は1～3月および11、12月に多く、*C. opisthorchis* スポロシストの寄生は1～3月および9～12月に認められ、寄生率は2.0～18.4%であった。

詳細は、*Fish Pathology* 50 (2015) 105-111. Occurrence of the bluefin tuna blood fluke *Cardicola opisthorchis* in the intermediate host

Terebella sp. にて報告した。

養殖用種苗として採捕されたクロマグロ天然種苗における住血吸虫2種の寄生状況 天然種苗の導入に伴って住血吸虫が養殖場へ持ち込まれる可能性について検討するために、長崎県五島沖で養殖用種苗として採捕された天然クロマグロ種苗4漁獲群計532検体について、クロマグロ住血吸虫2種 (*C. opisthorchis*, *C. orientalis*) の寄生状況を検鏡とPCRで調査した。その結果、調査した4漁獲群全てにおいて住血吸虫2種の寄生を確認した。

詳細は、*Aquaculture* 452 (2016) 9-11. Detection of bluefin tuna blood flukes (*Cardicola* spp.) from wild juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* caught for aquaculture. にて報告した。

2. トラフグの粘液胞子虫性やせ病に関する研究

抗病性親魚候補の確保 やせ病に対して抗病性が高い可能性がある親魚候補を収集・養成し、メスから採卵するとともに、オスの精子を凍結保存した。

抗病性家系の探索 やせ病原因寄生虫 *Enteromyxum leei* に対する抗病性を評価するために、収集した親魚候補から種苗生産した8系統の当歳トラフグを用いて攻撃試験を実施中である。

3. トラフグのカリグス駆除剤使用方法に関する試験

平成27年から販売が開始されたトラフグのカリグス駆除剤（マリンディップ®（株インターベツト））を養殖現場で当歳トラフグに使用した際に、魚が横転して魚群が沈み、その後回復したものの、餌食いが悪化して成長不良となる事例が発生した。この要因として、薬浴シート水槽に加える薬剤の一次希釈が不十分で、高濃度の薬液が魚体に触れたことにより事故に至った可能性が考えられたことから、養殖現場での安全な使用方法に関する知見を得るために、本薬剤の一次希釈条件を変えて事故の再現試験を試みた。

一次希釈濃度の影響確認試験 薬剤の一次希釈濃度が高濃度であったために、高濃度の薬液が魚体に触れ

ることによって事故が起こった可能性について検証した。

供試魚は、平成27年に総合水産試験場で生産された当歳トラフグ(平均体重52g)を各区20尾、および長崎市戸石で養殖されていた1歳トラフグ(平均体重587g)を各区10尾ずつ用いた。試験区は、一次希釈濃度別に、5%区、2.5%区、0.5%区および0%区(対照区)の4試験区とし、当歳魚は100L水槽、1歳魚は200L水槽を用い、各試験区毎に、供試魚が入った水槽に各濃度の一次希釈液を加えて最終薬液濃度が300ppm(対照区は0%)になるように調整し、エアレーションをして15分間薬浴を行った。薬浴後、供試魚を飼育水槽(当歳魚200L水槽、1歳魚500L水槽)に移し、摂餌と成長について2週間観察した。観察飼育中は、BPを週5回飽食給餌した。

その結果、全試験区において、薬浴中に横転する魚は見られたものの、薬浴後には回復し、その後の摂食および成長への影響は認められなかった。

一次希釈液攪拌の影響確認試験 一次希釈濃度を変えた試験では事故を再現できなかつたため、薬剤の攪拌が不十分であったことにより、高濃度の薬液が魚体に触れ、事故が起こった可能性について検証した。

供試魚は、一次希釈濃度の影響確認試験と同様の当歳魚および1歳魚を用いた。試験区は、一次希釈濃度別に20%区、10%区、5%区および0%区(対照区)の4試験区とし、供試魚を入れた水槽に各一次希釈液

を最終濃度300ppm(対照区は0%)になるように加えて、攪拌とエアレーションを行わずに15分間薬浴後、飼育水槽へ移し、2週間飼育観察した。結果、全試験区において、薬浴中に横転する魚は見られたものの、薬浴後には回復し、その後の摂食および成長への影響は認められなかった。

これらの試験結果から、本薬剤は、薬浴中に魚の横転が見られるものの、その後回復し、一次希釈液が高濃度であったり、攪拌が不十分であっても、摂食や成長に影響が出ないことが確認された。養殖現場で起こった事故には、一次希釈濃度以外の要因(薬浴シート内の海水量の誤差により薬剤終濃度が高すぎた等)あるいは薬剤以外の要因(DO、赤潮、寄生虫等)が関与していた可能性が考えられた。

まとめ

- 1) クロマグロ住血吸虫*C. opisthorchis*の多毛類内幼生の増殖過程、養殖場における中間宿主と幼生の周年の出現状況、養殖場への住血吸虫の侵入には天然種苗が関与していることが明らかとなった。
- 2) 収集した粘液胞子虫性やせ病の抗病性親魚候補トラフグから種苗生産し、現在、攻撃試験中である。
- 3) トラフグのカリグス駆除剤の使用に関する試験を実施した。

(担当：杉原)

6. 収益性向上養殖技術開発事業 (低魚粉飼料を用いた技術開発, 養殖業者との共同開発)

松倉一樹・杉原志貴・久保久美子・佐藤秀一*

本事業では、魚類養殖業者の収益性向上を図る目的で、飼育コスト削減や養殖魚付加価値向上の取り組みを養殖業者、大学等の有識者と共に実施している。

本年度は飼育コストの削減に向けて、トラフグ *Takifugu rubripes* 0 才魚における低魚粉飼料の有効性を飼育成績およびヘテロボツリウム (エラムシ) に対する抵抗性の観点から検討した (技術開発)。

その他、養殖業者から提案された飼育コスト削減や付加価値向上に向けた取り組みについて、養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した (共同開発)。

I. 技術開発(トラフグの低魚粉飼料試験)

方法

平成 27 年 7 月 28 日～10 月 13 日に、12 週間の飼育試験を実施した。12 週間後は両区から 10 尾ずつ採取してエラムシによる攻撃を行い、攻撃 52 日後における両区の死魚尾数、エラムシ寄生数、血液ヘマトクリット値を確認した。

飼育場所 総合水産試験場の水槽で飼育した。

供試魚 総合水産試験場魚類科から入手後、容量 1000 L の円形水槽で馴致飼育したトラフグ 0 才魚 (平均体重 57 g) を試験に用いた。

試験飼料 試験飼料は、金子産業 (株) へ製造を委託したエクストルーデッドペレット (EP) を用いた。試験飼料の配合組成および成分分析値を表 1 に示す。低魚粉区の飼料は、魚粉量を 40 % に削減してコーングルテンミール、大豆油粕で代替し、ビタミン、ミネラル、タウリン等を適宜配合した。対照区の飼料は、魚粉量を 67 % とした。

飼育管理 容量 200 L の円形水槽計 4 基にトラフグ 0 才魚を各 15 尾ずつ収容し、週 5 日の頻度で飽食量を給

餌した。1 試験区につき 2 水槽ずつを使用した。

表 1 トラフグ用試験飼料の配合組成と成分分析値

	魚粉 67 %区	魚粉 40 %区 (対照区)
配合組成 (%)		
小麦粉	10.0	8.0
生タピオカ澱粉	11.5	5.0
大豆油粕		17.0
コーングルテンミール		16.0
魚粉(アンチヨビミール)	67.0	40.0
第一リン酸カルシウム	4.5	4.5
合成タウリン		1.0
ビタミン	2.0	2.0
ミネラル	1.0	1.0
魚油	4.0	5.5
成分の分析値(乾物換算値)		
粗タンパク質 (%)	49.2	49.3
粗脂肪 (%)	11.9	10.2
リン (mg / g)	22.3	18.6
タウリン (%)	0.4	0.9

魚体測定 魚体測定は 4 週間毎に実施し、全個体の体長、体重を測定した。

魚体の成分分析 終了時に両区から 5 尾ずつ採取し、魚体の一般成分およびタウリン量の分析に供した。

エラムシ攻撃 12 週間の飼育試験終了後、エラムシ卵を 10 日間 (10 月 13 日～22 日) 毎日水槽内へ供給することにより、供試魚のエラムシ感染を試みた。攻撃中は容量 1000 L の円形水槽 1 基で各 10 尾、計 20 尾を同居飼育した。なお、同居飼育直前に供試魚へタグを装着し、試験区の識別を行った。同居飼育中は、魚粉 67 % 区の試験飼料を給餌した。

エラムシ攻撃後 10 日間の攻撃後、供試魚各 5～6 尾を 500 L 円形水槽 2 基 (1 水槽/区) へ分養し、10 月 23 日～12 月 13 日に各試験飼料を飽食量給餌して 52 日間

* 東京海洋大学

の飼育を行った。12月14日に両区から全個体を採取し、エラムシの寄生数を確認した。

血液検査 エラムシ攻撃直前(10月)、攻撃試験中(11月)、および攻撃試験終了時(12月)に各群(魚粉67%区、魚粉40%区、未攻撃群)から4~6尾ずつ採血し、ヘマトクリット値を測定した。

統計処理 平均体重および肥満度は、F検定で2群間の等分散性を確認した後、その結果に応じてStudentのt検定またはWelchのt検定を行った。エラムシ攻撃前後の各群における血液ヘマトクリット値は、Tukey-Kramer法による検定を行った。全ての検定は、危険率5%における有意差を判定した。

表2 トラフグ0才魚の飼育成績(12週間)

		魚粉 67%区 (対照区)	魚粉 40%区
平均体重(g)	開始時	57 ^a	57 ^a
	終了時	223 ^a	239 ^a
肥満度		32.5 ^a	33.5 ^a
日間増重率(%)		1.76	1.85
増肉係数		1.09	1.00
日間給餌率(%)		1.62	1.53
生残率(%)		90	90

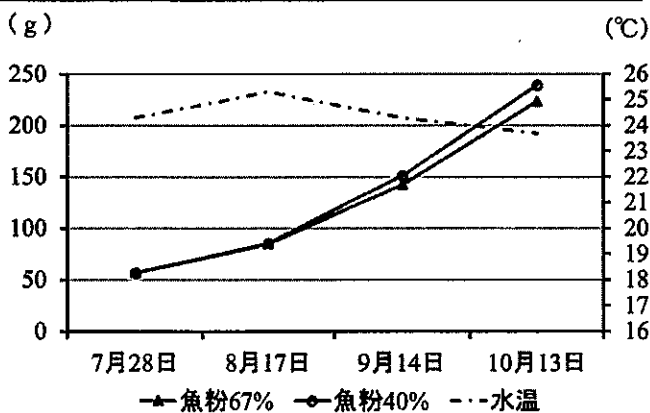


図1 トラフグ0才魚の平均体重と飼育水温の推移

結果

飼育成績 飼育成績を表2、平均体重および飼育水温の推移を図1に示す。飼育期間中、水温は23.7~26.2°Cの間で推移した。両区の生残率は90%を示した。終了時の平均体重は、魚粉67%区:223g、魚粉

40%区:239gであり、魚粉40%区の平均体重と魚粉67%区の間で有意差はみられなかったが($P > 0.05$)、魚粉40%区の成長が少し速い傾向を示した。両区の増肉係数は、魚粉67%区:1.09、魚粉40%区:1.00であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べてやや低い傾向を示した。

魚体の成分分析 終了時に採取した魚(全魚体)の一般成分とタウリン量の分析結果を表3に示す。終了時における両区の一般成分は、ほぼ同じ値であった。

エラムシ攻撃試験 攻撃試験中に確認された両区の死魚尾数および終了時におけるエラムシ寄生数を表4、各群の血液ヘマトクリット値測定結果を表5に示す。攻撃試験終了時における両区の死魚は魚粉67%区:0/5尾、魚粉40%区:2/6尾であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べてやや多い傾向を示した。エラムシ成虫の寄生数は両区でほぼ同等の値を示した。攻撃直前の血液ヘマトクリット値は、魚粉67%区:34.2%、魚粉40%区:30.6%であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べて有意に低い値を示した($P < 0.05$)。攻撃後は両区で血液ヘマトクリット値の低下がみられ、終了時には両区ともほぼ同等を示した(20.3%~20.6%)。なお、攻撃群の血液ヘマトクリット値は、未攻撃群に比べて低い傾向が継続した。

以上の結果から、今回用いた魚粉40%飼料は、エラムシが寄生していない条件下では魚粉67%飼料に比べて成長面で遜色ないことが判明した。しかし、攻撃試験の結果から、魚粉40%区のトラフグは、エラムシに対する抵抗性が弱くなっていた可能性が示唆された。今後は、エラムシに対する抵抗性を損なわない低魚粉飼料の開発に向けて、更なる検討が必要であると考えられる。

表3 終了時に採取したトラフグ0才魚の魚体成分

	魚粉 67%区 (対照区)	魚粉 40%区
水分(%)	74.3	74.3
タンパク質(%)	16.5	16.5
脂質(%)	5.7	5.7
灰分(%)	2.7	2.6
リン(mg/g)	13.6	13.2
タウリン(%)	1.0	1.3

表4 死魚尾数および終了時のエラムシ寄生数

	魚粉	魚粉
	67 %区 (対照区)	40 %区
死魚尾数	0/5	2/6
エラムシ(成虫)寄生数	24	20

表5 各群の血液ヘマトクリット値測定結果

測定 時期	攻撃群		未攻撃群	
	魚粉	魚粉	魚粉	魚粉
	67 %区 (対照区)	40 %区	67 %区 (対照区)	40 %区
攻撃前 (10月)	34.2 ^a	30.6 ^b	—	—
攻撃後 (11月)	23.2 ^{ab}	20.5 ^b	28.4 ^a	23.2 ^{ab}
終了時 (12月)	20.3 ^b	20.8 ^{ab}	26.6 ^a	24.4 ^{ab}

* 異なる符号間は有意差あり($P < 0.05$)

まとめ

- 1) トラフグ0才魚用に試作した魚粉40%飼料について、飼育成績、およびエラムシに対する抵抗性の観点からその有効性を検討した。
- 2) エラムシが未寄生の条件下では、魚粉40%区の成長が魚粉67%区に比べて遜色ない結果を示した。
- 3) エラムシ攻撃試験の結果、魚粉40%区のトラフグ0才魚は魚粉67%区に比べてエラムシに対する抵抗性が劣る傾向を示し、今後改善が必要だと考えられた。

II. 養殖業者との共同開発

養殖業者から提案された飼育コストの削減および付加価値向上に関する取り組み2件について、大学等の有識者から取り組みに関連する情報を収集し、養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した。

(担当: 松倉)

7. 「生産サイクルの早い」短期養殖推進事業

横山文彦

本事業では、養殖業の所得向上を図るため、養殖期間が1年程度の魚種の導入による魚種の多角化や、養殖期間の短縮に向け、陸上水槽でトラフグを冬期加温することによる養殖期間短縮を行い、出荷が少ない時期に高く販売することを目的とした技術開発に取り組んでいる。

本年度は、平成26年度から飼育していたトラフグを用いて養殖試験を実施した。

I. トラフグの陸上養殖試験

方法

養殖施設等 飼育は、閉鎖循環型陸上20kL水槽を使用して行った。

供試魚 平成26年度に民間種苗生産機関が生産したトラフグ種苗を総合水産試験場の陸上水槽で冬季加温して飼育したものを用いた。

給餌 餌は市販のトラフグ用EPのフロートタイプを用い、給餌頻度は2日に1回の飽食とした。

魚体測定 1ヶ月に1回飼育魚を取り上げ、全長、体長、体重を測定した。

水質管理 DO、pH、水温、アンモニア濃度を測定した。エアーストンでの空気曝気と酸素発生器に接続したエジェクター（水中ポンプ使用）を用いて酸素を供給し、アンモニア濃度は自動測定装置（セントラル科学AT-3000）を用いた。日換水率は200%を目安としたが、水質悪化時と施設の改修工事期間等には一時的に400%へ変更した。

水温 5月までは20℃を下回らないように加温し、5月から試験終了の7月22日までは自然水温で飼育した。

結果

試験期間中の飼育試験成績を表1に示す。4月1日の飼育尾数1,342尾から試験終了までの生残率は82.4%だった。なお、生残率82.4%は6月2～3日

に選別した魚（209尾）を死魚として計算しており、これを除いた場合の生残率は98.0%だった。

表1 トラフグ陸上養殖試験の飼育成績

平均体重(g)		収容密度(kg/m ³)		日間増重率 (%)	日間給餌率 (%)	増肉係数	生残率 (%)
開始時	終了時	開始時	終了時				
723	1034	48.5	47.9	0.33	0.54	1.65	82.4%

体重の推移を図1、飼育水温の推移を図2に示した。体重は5月に800g、7月22日の試験終了時に1,034gとなった。トラフグは800g程度から出荷が始まることから、陸上水槽で最低水温を20℃で飼育することで海面養殖トラフグの出荷が少ない6月頃から出荷が可能となると考えられる。

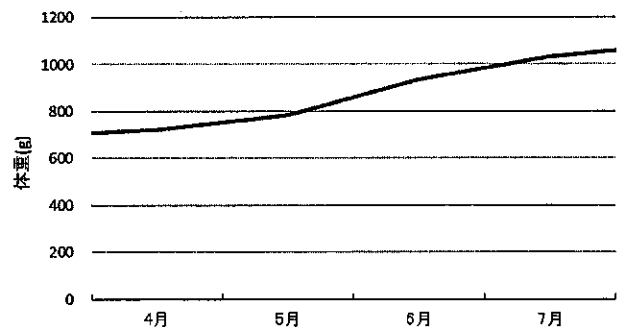


図1 トラフグ陸上養殖試験の体重の推移

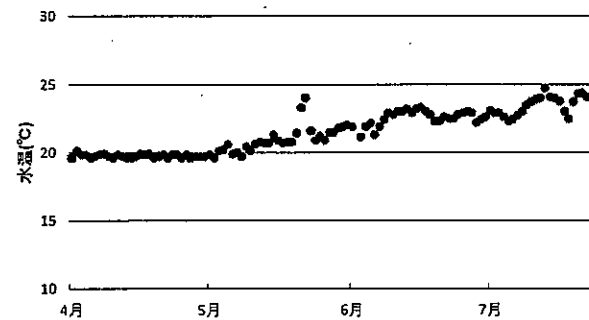


図2 トラフグ陸上養殖試験の飼育水温の推移

まとめ

- 1) 体重は5月に約800g、試験終了時の7月22日に1,034gとなった。

(担当：横山)

8. 養殖魚安定生産・供給技術開発委託事業 (抜本的な生産コストの抑制手法の開発)

松倉一樹

本プロジェクトは、国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所を中核機関として、東町漁業協同組合、鹿児島県水産技術開発センター、有馬屋水産株式会社、東京海洋大学が参画し、主要な養殖魚種であるブリについて、低魚粉飼料への転換、給餌量の抑制等の条件を組み合わせた飼育試験を現場レベルで行い、従来の飼育方法との比較により、生産コストの削減効果を評価する。最終的には生産コストに見合った養殖生産体制の構築に資することを目的とする。

総合水産試験場では、小割生簀を用いたコストの比較試験における飼育魚の健全性の評価を担当している。今年度は、低魚粉飼料区、給餌頻度削減区、および季節に応じて魚粉主体飼料と低魚粉飼料を使い分けた試験区のブリについて、血液性状および血漿化学成分の分析等を行った。その結果をもとに、低魚粉化や給餌頻度の変更がブリの健全性に及ぼす影響を評価し、試作された低魚粉飼料の有効性等を検討した。

(担当：松倉)

9. 次世代型陸上養殖の技術開発事業

横山文彦

閉鎖循環式陸上養殖は世界的に注目され一部でビジネス化が進んでいるものの、わが国では個々の要素技術が一定レベルにあるにも関わらず、高コストが課題となり普及が進んでいない。本事業は、水産庁の公募事業としてコスト削減等を目指し、各要素技術の高度化に加え、システムの総合環境制御を取り入れ、各技術の連携を実現するための実証試験等を目的としている。平成 27 年度は、一般社団法人マリノフォーラム

21 が中核機関となり、(株)ジャパンアクアテック、荏原実業(株)、(株)ワイビーエム、(株)アイ・エム・ティー、JFE エンジニアリング(株)、(株)リバネスが参画した。

総合水産試験場では、平成 24～25 年度に場内飼育棟に整備した閉鎖循環式陸上養殖水槽 (20 kL) を改良して閉鎖循環システムの技術開発を行うとともに、クエおよびトラフグを飼育して水質環境の制御等に関する試験を行った。

(担当：横山)

10. 農林水産業の革新的技術緊急展開事業 (海産魚類養殖における生産コスト削減をめざした 低・無魚粉 EP 飼料の開発)

松倉一樹

本プロジェクトは、国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所を中核機関として、東北大学、東京海洋大学、三重県水産研究所、愛媛県農林水産研究所、五島漁業協同組合が参画し、主要な養殖魚種であるマダイについて、三重県、愛媛県、長崎県内の養殖漁場における低魚粉飼料の実証試験に取り組んだ。併せて、試作されたマダイ用低・無魚粉飼料について、吸収性の確認、摂餌性の向上、マダイの品質向上、抗病性の確認、季節に応じた適切な使用方法等を小規模な実験により検討した。総合水産試験場では、低・無魚粉飼料で飼育したマダイについて抗病性の確認、および抗病性向上に向けた検討を細菌攻撃試験により行った。

また、無魚粉飼料実用化の将来的な可能性を検討するために、小割生簀を用いた飼育試験による飼育コストの試算等を行った。

これらの取組を各機関で分担して行うことにより、実用的な低・無魚粉飼料の早期開発を目指した結果、3ヶ所全ての実証試験で今回用いた低魚粉飼料によるコスト削減効果が実証された。

今後はこの成果をもとに、県内養殖業者における低魚粉飼料の普及が期待される。

本課題は、農林水産省「農林水産業の革新的技術緊急展開事業」によって行われた。

(担当：松倉)