

1. 漁場環境保全総合対策事業

山砥稔文・平江想・高見生雄・平野慶二

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1日、13日、23日、30日、7月7日、21日、8月4日、12日、15日、17日、19日、22日、26日、9月2日、9日、10月13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。

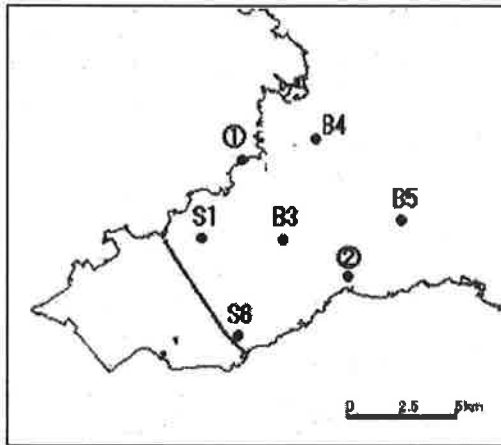


図1 諫早湾調査定点

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22.1~29.5℃、塩分は14.0~31.3の範囲で推移した。本調査を含めたシャットネラ赤潮の発生は諫早湾内では、8月12日~31日及び9月28日~10月6日に確認された(最高値は19,800 cells/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 *Karenia 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25日、5月17日、5月24日、5月31日、6月6日、6月13日、6月20日、6月27日、7月4日、7月11日、7月21日、7月27日、8月3日、8月8日、8月15日、8月22日、9月1日の計17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。

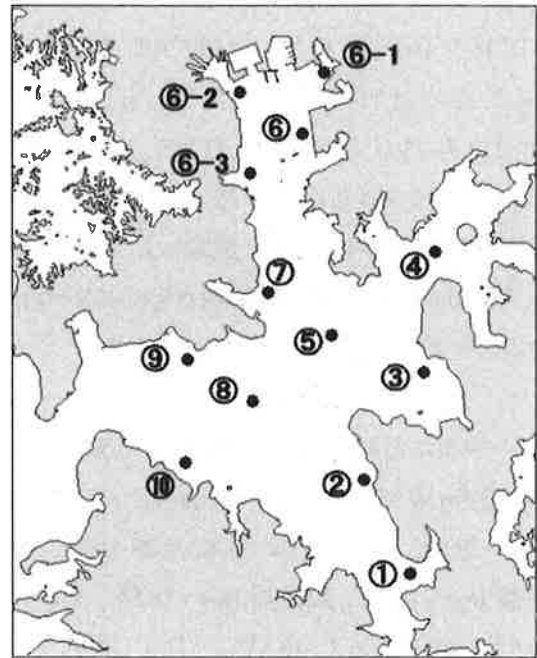


図2 佐世保湾(大村湾)調査定点

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17.2~29.0℃、塩分は29.8~32.9、5m層が、水温は17.2~27.4℃、塩分は31.2~33.2の範囲で推移した。

有害種について、4月25日には、*K.mikimotoi* が0~8cells/ml 確認された。5月17日から5月31日にかけては、*K.mikimotoi* は0~4,020cells/ml、6月6日から6月27日にかけては、*K.mikimotoi* が0~638cells/ml、7

月4日から7月27日にかけては、*K.mikimotoi* が0~22cells/ml, 8月3日から9月1日にかけては、*K.mikimotoi* が0~111cells/ml, *Chattonella* 属は0~2cells/ml 確認された。*K.mikimotoi* は4月25日時点で数細胞確認され、佐世保港奥部 (St. ⑥, ⑥-1, ⑥-2, ⑥-3) に低密度で出現していた。また、*K.mikimotoi* 赤潮に、競合種 *Prorocentrum dentatum* の混在 (0~570 cells/ml) を確認した。

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19日, 11月2日, 11月9日, 11月16日, 11月22日, 11月30日, 12月7日, 12月14日, 12月21日, 12月28日, 1月4日, 1月11日, 1月18日, 1月25日, 2月1日, 2月8日, 2月15日, 2月22日, 3月1日, 3月8日, 3月15日, 3月22日, 3月29日の計23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。

結果

10月19日から11月30日の水温は、0.5m層18.1~22.9°C, 2.5m層18.2~22.9°C, 5m層18.2~22.9°C, 10m層18.2~22.9°C, 12月7日から12月28日の水温は、0.5m層16.4~18.5°C, 2.5m層16.4~18.5°C, 5m層16.2~18.5°C, 10m層16.2~18.5°C, 1月4日から1月25日の水温は、0.5m層14.1~16.9°C, 2.5m層14.2~16.9°C, 5m層14.8~16.9°C, 10m層14.8~16.9°C, 2月1日から2月22日の水温は、0.5m層13.1~14.1°C, 2.5m層13.1~14.1°C, 5m層13.1~14.0°C, 10m層13.1~14.0°C, 3月1日から3月29日の水温は、0.5m層12.9~14.0°C, 2.5m層13.0~13.9°C, 5m層13.0~13.9°C, 10m層13.0~13.9°Cの範囲であった。

有毒種は *G.catenatum* は10月19日から11月30日までは、全層で確認されず、12月7日から12月28日までは、0.5m層で0~40cells/l, 2.5m層で0~64cells/l, 5m層で0~32cells/l, 10m層で0~59cells/l, 1月4日か

ら1月25日までは、0.5m層で0~116cells/l, 2.5m層で0~36cells/l, 5m層で0~68cells/l, 10m層で0~48cells/l, 2月1日から3月29日までは全層で確認されなかった。*Alexandrium* 属は10月19日から11月30日までは、0.5m層で確認されず、2.5m層で0~37cells/l, 5m層で0~25cells/l, 10m層で確認されず、12月7日から12月28日までは、0.5m層で0~8cells/l, 2.5m層で0~8cells/l, 5m層と10m層で確認されず、1月4日から1月25日までは、全層で確認されず、2月1日から2月22日までは、0.5m層で0~4cells/l, 2.5m層で0~28cells/l, 5m層と10m層で確認されず、3月1日から3月29日までは、0.5m層で0~8cells/l, 2.5m層と5m層と10m層で確認されなかった。以上のことから、薄香・古江湾において、*G.catenatum* は14.1~18.5°Cで出現し、*Alexandrium* 属は13.1~18.5°Cで出現していた。

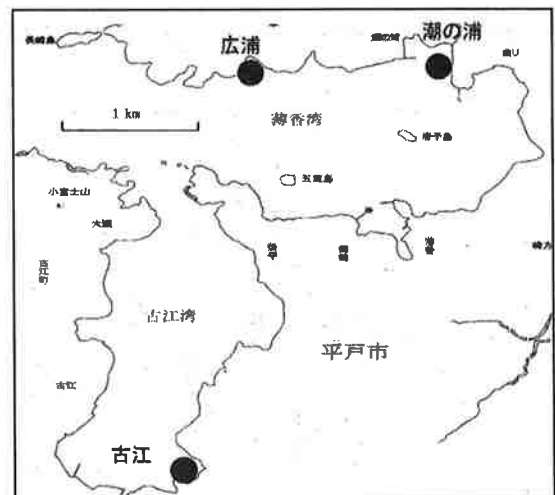


図3 薄香・古江湾調査定点

4. 貧酸素調査

諫早湾と橘湾で夏季~秋季に発生する海底付近の貧酸素水塊の状況を把握するための調査を実施した。

方法

調査は、図4に示した諫早湾16定点、橘湾18定点において実施した。諫早湾では、6月1日, 13日, 23日, 7月7日, 21日, 8月4日の6回実施し、橘湾では、6月14日, 30日, 7月14日, 29日, 8月10日, 23日, 9月13日の7回実施した。調査項目は、水温, 塩分, DO, クロロフィル蛍光値の鉛直観測とした。

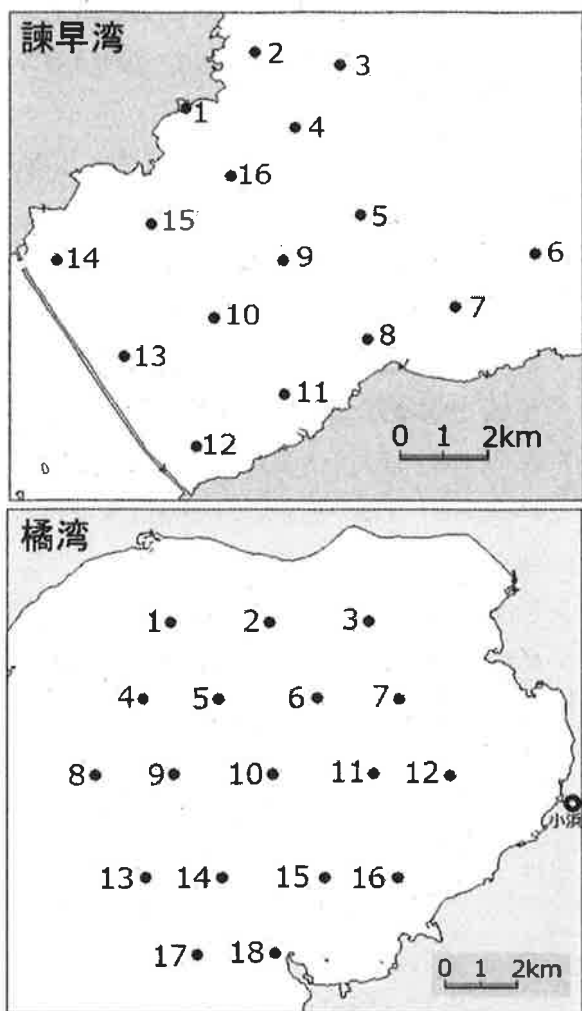


図4 諫早湾、橘湾調査定点
結果

諫早湾では、7月7日の調査で海底から0.1m付近の溶存酸素濃度が40%以下となる貧酸素水塊が湾奥部に広く発生し、8月4日の調査まで続いた。橘湾では、6月30日の調査で湾奥部の極限られた範囲に貧酸素水塊が確認され、7月29日には湾奥全域に拡大した後、9月23日の調査では終息していた。

(担当：高見)

5. 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28年度漁場環境保全総合対策事業－Ⅱ、－資料集－、長崎水試登録第675号に記載し、併せて長崎県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28年度有害赤潮プランクトン等総合対策事業報告書－Ⅰ、－長崎県下における赤潮の発生状況－、長崎水試登録第674号に記載し、長崎県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、イワガキ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）において養殖貝の毒性値・海況・プランクトン動向調査を実施した。詳細は、平成28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676号に記載し、長崎県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28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 28 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 28 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* 属赤潮は、8 月 12 日～31 日に諫早湾から口之津地先で、9 月 28 日～10 月 6 日に諫早湾で発生したが、漁業被害は確認されなかった。
- 2) 佐世保湾、南九十九島等県北海域で発生する *K.mikimotoi* 赤潮の初発を佐世保海湾奥部の中層域で確認した。
- 3) 佐世保湾において、*K.mikimotoi* 赤潮に、競合種 *P.dentatum* の混在 (0～570 cells/ml) を確認した。
- 4) 薄香・古江湾において、*G.catenatum* は 14.1～18.5℃で出現し、*Alexandrium* 属は 13.1～18.5℃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・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28年4月8日～平成29年3月28日に行った(図1)。調査頻度は大潮毎の概ね月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。

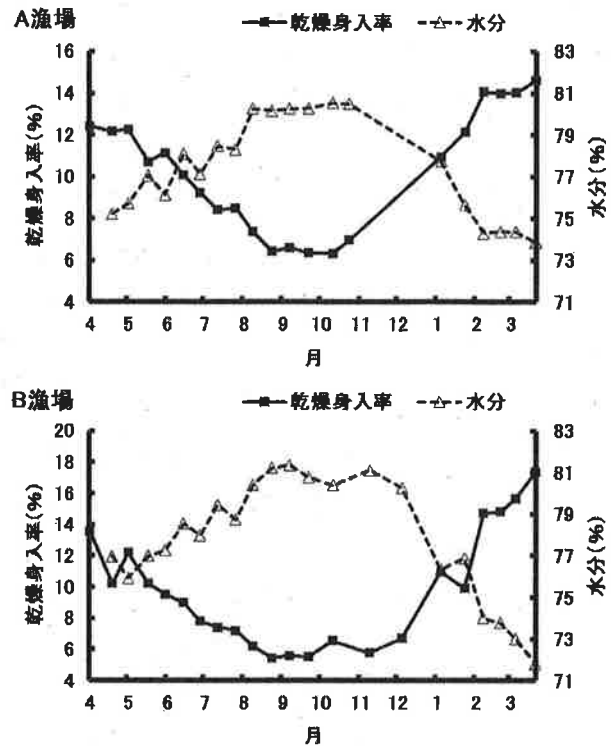


図2 各漁場の乾燥身入率と水分の推移

調査開始当初の平成28年4月8日の乾燥身入率はA 漁場が 12.4%、B 漁場が 13.6%であったが、同年8月31日にB 漁場で最小値の 5.4%、10月18日にA 漁場で最小値 6.3%となった。平成29年3月28日にはA 漁場が 14.6%、B 漁場が 17.4%となった。

水分については、平成28年4月26日にA 漁場が 75.2%、B 漁場が 77.0%であったが、同年9月14日にB 漁場で最大値の 81.4%、10月18日にA 漁場で最大値 80.5%となった。

平成29年3月28日にはA 漁場が 73.9%、B 漁場が 71.8%となった。

* (株)日本ミクニヤ

II. カゴによる生残状況調査

方法

調査は、諫早市小長井町のアサリ漁場 C (図 1) の地盤高 1m 付近で殻長 23.5mm のアサリ 1kg をポリエチレン製のフタ付カゴ (約 0.12m²) に収容し、平成 28 年 6 月 2 日～平成 29 年 2 月 7 日に行った。

生残状況の確認は月 1 回とした。

結果

カゴ内のアサリ生残率の推移を図 3 に示す。

調査終了時の平成 29 年 2 月 7 日の生残率は 29% であった。試験を開始した 6 月～11 月までに生残 30% まで低下したが、それ以降はほとんどへい死もなく生残は安定していた。夏季～秋季のへい死については今年度の夏季の高温、梅雨時期の低塩分や 8～9 月に発生した有害種シャットネラによる赤潮、前述の生理状態調査結果から餌料環境悪化による衰弱などの複合的な要因が推察された。

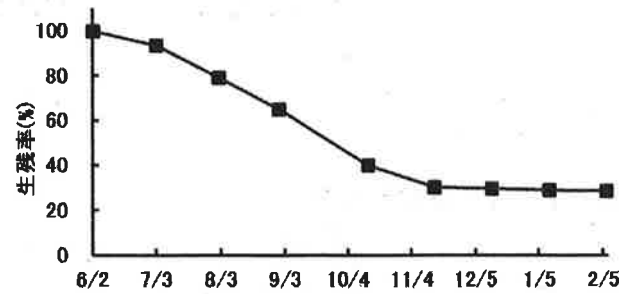


図 3 アサリ生残率の推移

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 28 年 10 月、B 漁場では同年 8 月に乾燥身入率が最低値となった。
- 3) 平成 28 年 6 月に開始した生残状況調査では同年 11 月までに 70% 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、平成28年2～6月および10～11月（概ね隔週1回）に定期観測を実施した。

観測時に1m層と底層（海底から1m層）から100m^l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。

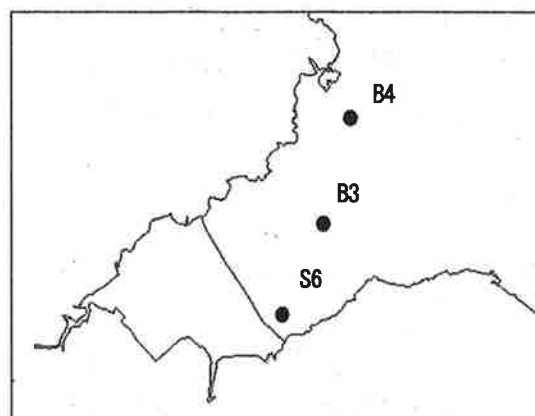


図1 浮遊物調査定点位置図

結果

諫早湾において、3月上旬に*Skeletonema* 属、6月上旬に微細藻類の増殖に伴い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。

（担当：山砥）

4. 戦略的養殖業を推進するための技術開発

宮木廉夫・宮原治郎・松倉一樹・杉原志貴

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3才魚を用いて給餌頻度及びハダムシ寄生対策の検討を行った。カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* については、大村湾で冬季に漁獲された天然種苗を用いて養殖試験を実施した。

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. クエの給餌頻度の検討

クエに適した給餌頻度を明らかにすることを目的に、クエの成長が期待できる時期における給餌頻度試験を行った。

方法

供試魚および試験方法 当水試で生産し、海面で飼育していたクエ3才魚を3 m×3 m×3 mの海面生簀へ約150尾収容し、各試験区1面、試験期間は平成28年5月23日～12月21日とした。

試験飼料 市販のトラフグ・ヒラメ用EPを用いた。

試験区 給餌を週2, 3, 4及び5日とした4試験区を設定し、1日1回、飽食量給餌とした。

魚体測定 開始時、4, 8, 12, 16, 20, 24, 28及び30週目(終了時)は、30尾の全長、体長、体重を、また、開始時、8, 16, 24及び30週目は、全数の体重も測定した。

観測 多項目水質計クオンタGを用い、給餌日の表層、2 m層及び5 m層における水温、塩分及び溶存酸素量を

測定した。

結果

2 m層水温が21.0～26.6℃の期間の飼育成績(0～8週目)を表1に示した。週2日区の日間成長率と増肉係数がその他の区よりやや劣っていたことから、この水温帯での給餌頻度は週2日では少ないと考えられた。

表1 飼育成績(0～8週目)

	週2日区	週3日区	週4日区	週5日区
開始時平均体重(g)	674.0	673.7	673.9	657.7
終了時平均体重(g)	877.0	905.6	908.5	894.2
総給餌量(g)	47,112	50,815	51,004	52,052
日間給餌率(%)	0.71	0.76	0.75	0.78
日間成長率(%)	0.46	0.52	0.52	0.53
増肉係数	1.54	1.47	1.45	1.46
生残率(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
2 m層水温(℃)	21.0～26.6			

2 m層水温が25.9～30.0℃の期間の飼育成績(9～16週目)を表2に示した。日間成長率は週2日区、週5日区の順に優れ、増肉係数は週5日区がやや優れたことから、この水温帯での給餌頻度は週5日が適していると考えられた。

表2 飼育成績(9～16週目)

	週2日区	週3日区	週4日区	週5日区
開始時平均体重(g)	877.0	905.6	908.5	894.2
終了時平均体重(g)	1,111.2	1,111.2	1,118.0	1,115.0
総給餌量(g)	52,150	54,693	56,078	56,610
日間給餌率(%)	0.65	0.66	0.67	0.68
日間成長率(%)	0.43	0.37	0.38	0.40
増肉係数	1.85	1.79	1.80	1.70
生残率(%)	100.0	100.0	99.3	99.3
2 m層水温(℃)	25.9～30.0			

2 m層水温が26.8～22.5℃の期間の飼育成績(17～24週目)を表3に示した。日間成長率と増肉係数は週3日区がやや優れたことから、この水温帯での給餌頻度は週3日が適していると考えられた。

表3 飼育成績(17～24週目)

	週2日区	週3日区	週4日区	週5日区
開始時平均体重(g)	1,111.2	1,111.2	1,118.0	1,115.0
終了時平均体重(g)	1,239.4	1,304.8	1,295.2	1,280.5
総給餌量(g)	48,472	50,647	47,876	47,126
日間給餌率(%)	0.50	0.51	0.48	0.47
日間成長率(%)	0.19	0.29	0.26	0.25
増肉係数	1.92	1.77	1.85	1.90
生残率(%)	98.7	99.3	99.3	100.0
2 m層水温(℃)	26.8～22.5			

2 m層水温が22.3~16.9°Cの期間の飼育成績(25~30週目)を表4に示した。日間成長率と増肉係数は週2日区がやや優れたことから、この水温帯での給餌頻度は週2日が適していると考えられた。

表4 飼育成績(25~30週目)

	週2日区	週3日区	週4日区	週5日区
開始時平均体重(g)	1,239.4	1,304.8	1,295.2	1,280.5
終了時平均体重(g)	1,292.9	1,320.1	1,305.8	1,297.2
総給餌量(g)	18,339	15,489	14,937	15,759
日間給餌率(%)	0.22	0.18	0.18	0.19
日間成長率(%)	0.10	0.03	0.02	0.03
増肉係数	2.77	6.86	9.54	6.58
生残率(%)	99.3	100.0	100.0	99.3
2 m層水温(°C)		22.3~16.9		

まとめ

- 1) 給餌頻度は、水温が21~26°Cでは週2日では少なく、水温が26~30°Cでは週5日が、水温が26~22°Cでは週3日が、水温が22~17°Cでは週2日が適していると考えられた。

(担当：宮原)

II. カワハギの養殖試験

1. 大村湾産大型種苗の養殖試験

方法

供試魚 供試魚は、2015年12月1日に大村湾時津町日並地先の小型定置網で漁獲後、大村湾漁協に水揚げされたものである。同日に99尾を陸送で総合水産試験場の海面網生簀(3 m×3 m×3 m)1面に收容し、給餌飼育を開始した。

飼育方法 試験期間は2016年5月1日~2017年3月17日の約15ヶ月間として、市販EP飼料(マルハ、ホワイト2~4号)のゼンマイ式自動給餌器による週3日給餌とした。

魚体測定 毎月1回、各30尾を目安に実施し、併せて7月からは毎月各区5個体ずつ取り上げて採血後、全長、体長及び体重を測定した。採取した血液は直ちに血液生化学成分(GPT値)の分析を行った。

結果

試験期間中(平成28年4月~平成29年3月)における供試魚の体重及び給餌率の推移を図1、飼育水温及び生残率の推移を図2に示した。平成27年12月1日に收容したカワハギ天然魚99尾(体重147.2±17.9 g(平均値

±SD))は、水温が14°C以下に低下した12月下旬~3月にも順調に成長し、6月16日には体重271.3±52.6 g(平均値±SD)に達した。

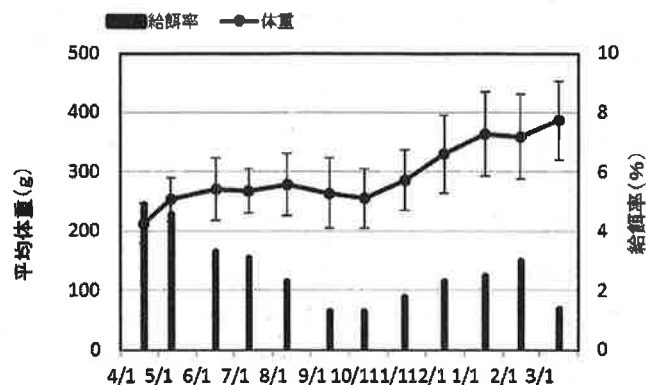


図1 供試魚の体重および給餌率の推移

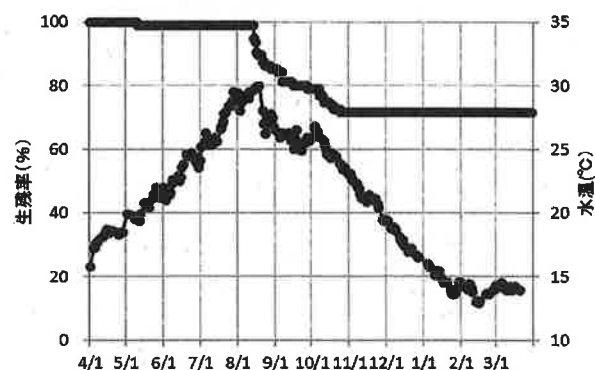


図2 水温および生残率の推移

まとめ

- 1) 大村湾産の天然種苗を冬季に導入し、半年間飼育することで、出荷サイズまで成長させる見込みが得られた。

2. 低水温期へい死対策試験

昨年度の血液検査の結果から6月の測定以降に給餌率の低下調整(給餌制限)を開始したが(図1)、血漿中のGPT値は8月にピークが見られた(図3)。本年度は8月の水温が非常に高く、中旬は海水温(2 m層)は30°C付近を推移し、測定日(8月12日)直後から魚体測定等のハンドリングが影響したと思われるへい死が続き、最終生残率は約70%であった(図2)。また、測定日以降に発生した遊泳異常による瀕死および斃死個体について、感染症について確認した結果、死亡に直結する

と考えられる寄生虫および細菌は、検出されなかったが、PCR検査では粘液胞子虫性ヤセ病 (*Lepothecha fugu*) の陽性反応が確認された。

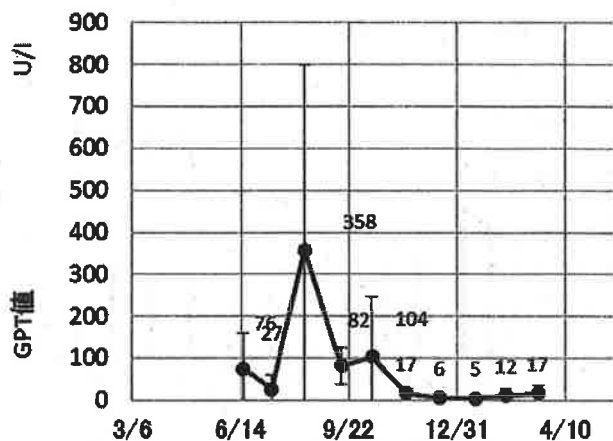


図3 血漿GPT値の推移の推移

まとめ

- 1) 低水温期へい死対策として6月中旬から給餌率をやや抑えたが、8月の高水温期にGPT値の上昇も認められ、ハンドリング等の影響で減耗があり、生残率が70%まで低下した。

(担当：宮木)

Ⅲ. 生餌またはEP飼料で飼育したブリの評価方法

平成28年4～7月の3ヶ月間、生餌（冷凍のマイワシ）および魚粉40%EP飼料を給餌したブリ2才魚各5尾を用いた。両区の平均体重および肥満度は、生餌区が平均体重4.8kg、肥満度15.6で、EP区が平均体重4.6kg、肥満度14.5であり、EP区の肥満度は生餌区に比べて低い傾向を示した。品質の評価は関係者15名を対象とした官能検査により行い、両区の比較を試みた。供試魚は、延髄刺殺、脱血後24時間冷蔵し、官能検査当日に背肉および腹肉を採取し、刺身として検査に供した。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。

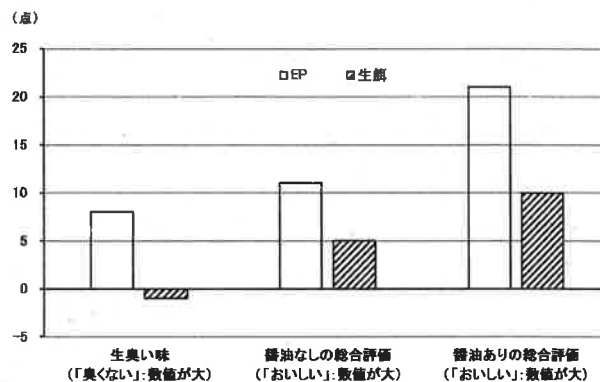
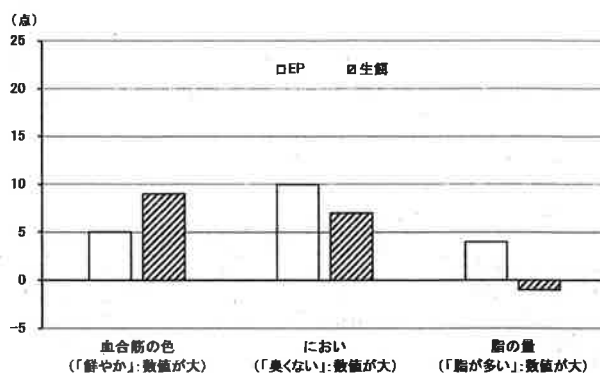


図1 官能試験の結果

結果

官能検査の結果を図1に示す。生餌区のブリは、EP区のブリに比べて生臭い味が強く感じられる傾向を示した。総合評価は、醤油あり、醤油なしの場合共に、生餌区がEP区に比べて劣る傾向を示した。このことから、生臭い味を低減した消費者に好まれる養殖ブリを生産するためには、生餌ではなくEP飼料等の配合飼料を給餌した方が良いと考えられた。

まとめ

- 1) 生餌及びEP飼料で飼育したブリについて、官能検査での評価を試みた。その結果、生餌で飼育したブリの品質は、EPで飼育したブリと比べて食味に関する評価が劣る傾向を示した。

(担当：松倉)

5. 魚病対策技術開発事業

杉原志貴・松倉一樹・宮原治郎・宮木廉夫・平野慶二

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
28年12月7～8日	三重県	・話題提供
29年3月10日	東京都	・水産防疫対策の概要 ・水産防疫対策事業の結果概要 ・薬事関係のトピックス ・平成29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
28年10月13～14日	大分県	・各県魚病発生状況 ・症例検討, 研究発表, 話題提供 ・総合討議 ・その他
29年2月15～16日	愛媛県	・各県魚病発生状況 ・技術講演 ・話題提供, 研究発表 ・総合討議 ・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
28年12月12～13日	長崎市	・魚病関連会議等の情報について ・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, プリのVHS目視検査について
29年3月7日	長崎市	・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 ・長崎県魚類養殖防疫協議会規約の一部改正について ・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20検体、トラフグ10検体、ブリ2検体、クロマグロ5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197件の魚病について付表4-1~3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
28年7月8日	佐世保市	養殖業者等 (計35名)	白点病と吸虫性旋回病について
28年7月22日	佐世保市	養殖業者 (計14名)	白点病と吸虫性旋回病について

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
28年10月3日	総合水試	普及員 (計2名)	魚病診断について
28年10月5日	総合水試	普及員 (計2名)	魚病診断について
28年12月13日	総合水試	普及員 (計1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

細菌性溶血性黄疸はブリで発生するが、カンパチでの発生の報告はない。本研究では、原因菌(黄疸症菌)の病原機構を解明することを目的に、黄疸症菌のブリおよびカンパチに対する病原性、両魚種血清の殺菌作用に対する抵抗性、溶血性、赤血球凝集能を調べた。

病原性試験では、L-15 培地培養菌を遠心分離で集菌して10倍に濃縮した菌懸濁液とその10倍階段希釈系列をブリおよびカンパチ稚魚の尾部血管に接種し、2週間流水飼育して発病および死亡経過を観察した。血清の殺菌試験では、両魚種の新鮮血清および非働化血清(48℃, 30分加熱処理)に培養菌液を添加後、1, 3, 6時間後に一部を取り、L-15 培地を分注したマイクロプレートでそれぞれ10倍階段希釈系列を作製し、7日間培養後、600nmで濁度を測定して菌の発育状況を観察した。溶血性試験では、ヘパリン入りの注射筒で採取した血液に、50倍濃縮菌懸濁液を添加して室温で8時間培養後、遠心分離して溶血の有無を観察した。赤血球凝集試験では、マイクロプレートで50倍濃縮菌懸濁液の2倍階段希釈系列を作製し、各ウェルに3%赤血球浮遊液を添加し、冷蔵庫で3時間静置後、凝集の有無を観察した。

病原性試験では、カンパチは10倍濃縮菌懸濁液接種区で遊泳が若干緩慢になる個体が見られたが、いずれの菌濃度でも貧血や黄疸は観察されず死亡魚も出現しなかった。ブリでは10倍濃縮菌懸濁液からその1000倍希釈菌液まで死亡が見られ、すべての死亡魚に、体色の黄

化、鰓の褪色、脾臓の腫大が認められた。

ブリおよびカンパチの新鮮血清と非働化血清ともに殺菌作用が認められた。また、カンパチの血清では、血清の希釈度が低いウェルで菌の増殖抑制が観察された。ブリ、カンパチともに溶血および赤血球凝集は観察されなかった。

病原性試験の結果から、カンパチはブリよりも黄疸症菌に対する感受性が1,000倍以上低いと考えられた。カンパチの感受性が低い理由を明らかにする目的で、血清の殺菌作用、溶血性、赤血球凝集能について調べた結果、両魚種の新鮮血清および非働化血清ともに殺菌作用が認められたことから、補体以外の殺菌性物質の関与が示唆された。また、カンパチには殺菌物質のほか、発育阻害物質があることが示唆された。溶血性および赤血球凝集能については、本病が溶血性黄疸であり、顕微鏡観察で赤血球に黄疸症菌が付着しているのが観察されることから、今回、両性状が観察されなかった理由について今後検討する必要がある。

なお、実験に使用したブリは、国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所五島庁舎で生産されたものである。

まとめ

- 1) カンパチはブリに比べて黄疸症菌に対する感受性が低かった。
- 2) ブリおよびカンパチ血清の黄疸症菌に対する発育阻害活性に差が見られた。

(担当 杉原)

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した。

* 長崎大学水産学部

中間宿主フサゴカイに移植した住血吸虫幼生の動態

クロマグロ住血吸虫幼生の中間宿主内での動態を調べるために、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、増殖動態を観察した。移植後、スポロシストが娘スポロシストを産出して増殖し、スポロシスト数は移植51日後に最高138個にまで達した。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、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。

詳細は、*Parasitology International* 66 (2017) 839-842. Transplantation of *Cardicola opisthorchis* (Trematoda: Aporocotylidae) sporocysts into the intermediate host, *Terebella* sp. (Polychaeta: Terebellidae). にて報告した。

高水温期における感染源について 過年に実施した養殖生簀ろプ（水深1~2m）における *C. opisthorchis* 幼生と中間宿主の周年の出現状況調査では、高水温期には中間宿主フサゴカイの生息数および住血吸虫感染率は低くなる傾向が見られた。今回、高水温期の感染源が比較的深い場所にある可能性を検証するため、生簀網底（水深15m）の付着物を調査した結果、中間宿主フサゴカイが145個体得られ、そのうちの25%が *C. opisthorchis* に感染していたことから、高水温期の感染源は生簀網底の付着物であることが判明した。

養殖場における住血吸虫2種の出現状況 平成23~26年度に住血吸虫検査として水産試験場に持ち込まれたクロマグロ1,071検体を検査した結果、40%から *C. opisthorchis* が、16%から *C. orientalis* が検出され、持ち込まれた検体の99%以上が5kg未満であった。

人工種苗沖出し後の住血吸虫2種の寄生動向 人工種苗を住血吸虫症の既発生養殖場に沖出しし、経日的に体各部位の住血吸虫出現状況を調査した。その結果、人工種苗沖出し翌日には2種の住血吸虫が体各部位からPCRで検出され、42日後に心臓に *C. opisthorchis*

成虫が出現し、その2日後に虫卵が放出されているのが観察された。

これまでの研究結果からの考察 クロマグロ住血吸虫 *C. opisthorchis* は、天然種苗とともに養殖場内へ侵入し、養殖生簀内のクロマグロとフサゴカイ間で感染を繰り返す。そこに未感染種苗を導入すると1日以内に住血吸虫に感染し、感染した住血吸虫は40日前後で成虫となり虫卵を放出する。また、クロマグロは5kgを超えると住血吸虫が寄生していても斃死しなくなる。これらのことから、治療のための投薬は、種苗を導入した直後と、体重が5kg程度に成長するまでの間、30~40日間隔で行うのが有効と考えられた。また、中間宿主フサゴカイは養殖生簀付着物に生息していることから、網掃除をして生簀の付着物を除去することが住血吸虫症による被害の低減につながると考えられる。

2. トラフグの粘液胞子虫性やせ病に関する研究

抗病性家系の探索① やせ病に対して抗病性が高い可能性がある親魚候補から種苗生産された8系統の当歳トラフグを用いて攻撃試験を2回実施した。その結果、抗病性が高い家系を見出すことはできなかったが、生き残った個体が抗病性を有している可能性があるため、今後、これらの個体を親魚候補として育成する。

抗病性家系の探索② ①とは別の親魚の組み合わせにより13系統の種苗を生産し、攻撃試験を実施中である。

まとめ

- 1) クロマグロ住血吸虫 *C. opisthorchis* の対策には、天然種苗導入時と、魚体重が5kg程度に成長するまで30~40日間隔で投薬することが有効と考えられた。
- 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、攻撃試験を実施したが、抗病性が高い家系は見出せなかった。今後は、生き残った個体を抗病性が高い個体候補として育成する。

(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・久保久美子

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、昨年10月に開始したトラフグ *Takifugu rubripes* の飼育試験を継続し、低魚粉EP飼料の長期給餌がトラフグの成長に及ぼす影響を検討した。(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

魚粉67%区(以下、対照区)および魚粉40%区(以下、低魚粉区)の2区を設定し、平成27年10月22日~平成28年12月28日の1年2ヶ月間、飼育試験を行った。両区の日間増重率および増肉係数は時期別に算出し、水温との関連性についても検討した。

供試魚 総合水産試験場魚類科から入手後、円形水槽(200~1000L)で馴致飼育した平均体重242gのトラフグ0才魚各17尾を試験に用いた。なお、供試魚はヘテロボツリウム(エラムシ)、ネオベネデニア(ハダムシ)およびカリグスに未感染の魚を用いて、試験開始後もそれらの寄生虫が侵入しない条件で飼育した。

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1000Lの円形水槽計4基にトラフグ0才魚を各17尾ずつ收容し、週5日を基本として飽食量を給餌した。ただし、水温が16℃以下に低下した期間

は、過食による生理障害を予防するために給餌頻度を週3~4日に低減した。

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。

表1 トラフグ用試験飼料の配合組成および成分の分析値

	魚粉67%区 (対照区)	魚粉40%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(アンチョビミール)	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

結果

飼育成績 試験開始時~終了時における通算の飼育成績を表2に示す。両区の生残率は94%を示し、魚病による死亡は認められなかった。終了時の平均体重および日間増重率は、対照区が1348g及び0.40%、低魚粉区が1332g及び0.39%であり、両区の間で明確な違いは認められなかった。日間給餌率は、対照区が0.56%、低魚粉区が0.54%であり、数値上両区の間で明確な違いは認められなかったが、水温が18℃未満に低下した期間(以下、低水温期)および開始2年目の8月以降は、低魚粉区の摂餌性(給餌作業中盤~終盤の摂餌する勢い)が対照区に比べて劣る様子が観察された。

表2 飼育成績(平成27年10月~平成28年12月)

	魚粉67%区 (対照区)	魚粉40%区 (低魚粉区)
平均体重(g)	開始時	240
	終了時	1,348
肥満度	34.5	35.4
日間増重率(%)	0.40	0.39
増肉係数	1.75	1.72
日間給餌率(%)	0.56	0.54
生残率(%)	94	94

今回用いた試験飼料価格の試算および両区の飼育成績から、低魚粉区の餌代は対照区の90%程度であると試算された。

時期別の水温および日間増重率を表3、時期別の水温および増肉係数を表4に示す。表3から、日間増重率は、いずれの期間においても両区の間で明確な違いが認められなかった。表4から、低水温期の日間増重率は対照区が8.00、低魚粉区が22.43であり、低魚粉区が対照区に比べて明確に劣る値を示した。低水温期以外では、両区の増肉係数に明確な違いは認められなかった。

以上のことから、今回用いた魚粉40%低魚粉EP飼料は、寄生虫が侵入しない条件では、トラフグの生残率および日間増重率に直接悪影響を及ぼす可能性は低く、餌代を従来の10%程度削減できる可能性が示唆された。しかしながら、低魚粉区で低水温期および開始2年目の8月以降に摂餌性が劣る様子が観察されたこと、低水温期の増肉係数が明確に劣っていたことから、低水温期を中心としてトラフグの摂餌性および増肉係数に負の影響を与える可能性も懸念される。今後は、これらの結果をふまえて、トラフグの良好な摂餌、成長および餌代の削減を実現できる低魚粉飼料の給餌時期の検討が望まれる。また、寄生虫の影響を受ける環境で低魚粉飼料を給餌した場合の飼育成績についても、更なる検討が必要だと考えられる。

まとめ

- 1) トラフグ用に試作した低魚粉飼料について、1年2ヶ月間給餌した場合の飼育成績等を検討した。
- 2) 寄生虫が侵入しない条件では、低魚粉区の飼育成績が対照区に比べて遜色ない結果を示し、餌代を10%削減できる可能性が示唆された。
- 3) 低水温期における低魚粉区の摂餌性および増肉係数が対照区に比べて劣る傾向を示したことから、

今後は低魚粉飼料の有効な給餌時期の検討も必要だと考えられた。

表3 時期別の水温および日間増重率

期 間	水温	日間増重率(%)	
		魚粉67%区 (対照区)	魚粉40%区 (低魚粉区)
H27. 10. 22 ~ H27. 12. 28	17~23°C (平均 20.0°C)	0.81	0.84
H27. 12. 29 ~ H28. 4. 18	13~18°C (平均 15.7°C)	0.05	0.02
H28. 4. 19 ~ H28. 8. 12	18~26°C (平均 22.2°C)	0.46	0.47
H28. 8. 13 ~ H28. 11. 30	20~27°C (平均 24.1°C)	0.42	0.41
H28. 12. 1 ~ H28. 12. 28	17~20°C (平均 18.2°C)	0.46	0.43
全期間で (H27. 10. 22 ~ H28. 12. 28)		0.40	0.39

表4 時期別の水温および増肉係数

期 間	水温	増肉係数	
		魚粉67%区 (対照区)	魚粉40%区 (低魚粉区)
H27. 10. 22 ~ H27. 12. 28	17~23°C (平均 20.0°C)	1.46	1.41
H27. 12. 29 ~ H28. 4. 18	13~18°C (平均 15.7°C)	8.00	22.43
H28. 4. 19 ~ H28. 8. 12	18~26°C (平均 22.2°C)	1.68	1.59
H28. 8. 13 ~ H28. 11. 30	20~27°C (平均 24.1°C)	1.64	1.56
H28. 12. 1 ~ H28. 12. 28	17~20°C (平均 18.2°C)	1.46	1.58
全期間で (H27. 10. 22 ~ H28. 12. 28)		1.75	1.72

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4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. 離島漁業振興のためのスマートフィッシャリーズシステムの開発

宮原治郎・宮木廉夫・平野慶二

五島市では、周年約 20℃の地下海水を利用したクエの陸上養殖が行われているが、適水温（23～26℃）より低いため、出荷までの飼育期間の長さが課題となっている。本事業は、農林水産省の公募事業として、地下海水熱源のヒートポンプを用いた閉鎖循環式陸上養殖システムによりクエの養殖期間の短縮と収益性向上等を目指すものである。平成 28 年度は、国立研究開発法

人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所・瀬戸内海区水産研究所・水産工学研究所が中核機関となり、総合水産試験場、(株) ジャパンアクアテック、(株) キッツが参画した。

当試験場は、水温制御システムの構成に必要な仕様を評価した。

(担当：宮原)

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研究・教育機構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、愛媛県農林水産研究所、有馬屋水産株式会社、東京海洋大学、長崎県総合水産試験場が参画し、主要な養殖魚種であるブリおよびマダイについて、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。本年度、当試験場では、ブリおよびマダイを対象として県内養殖漁場で行った低魚粉飼料の実証試験に協力した。ブリについては、低魚粉飼料を長期間給餌した魚の健全性を評価し、マダイについては、低魚粉飼料を長期間給餌した場合におけるコスト削減効果を検証した。

(担当：松倉)

9. 次世代型陸上養殖の技術開発事業

宮原治郎・宮木廉夫・平野慶二

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行った。平成28年度は、(一社)マリノフォーラム21が中核機関となり、長崎県(総合水産試験場、工業技術センター)、(株)ジャパンアクアテック、(株)ワイビーエム、荏原実業(株)、JFEエンジニアリング(株)、

(株)リバナス、(株)IMTエンジニアリングが参画した。

当試験場では、平成24~25年度に場内飼育棟へ整備した閉鎖循環式陸上養殖システム(飼育水槽20kL)に改良を加え、クエを飼育した。クエの飼育密度は、試験終了時(12月)で約50kg/kLになったが、メンテナンス時を除き、換水率2.5~5%で飼育できた。また、クエを温度調整飼育(23~26℃)することにより、種苗から3年で2kgに成長させることができた。

(担当:宮原)

10. 革新的技術開発・緊急展開事業 (低価格な養殖ノリの利用拡大によるノリ養殖の競争強化)

松倉一樹

本プロジェクトは、国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所を中核機関として、(株)アースリンク、千葉県、日清丸紅飼料(株)、丸秀醤油(株)、三重大学、御木本製薬(株)、長崎県総合水産試験場が参画し、「ノリミール」の開発、およびノリミールの動物用飼料、アレルギーフリーの醤油、化粧品などの新たな利用方法の開発等を行い、最終的には低価格なノリの利用拡大を促すことを目指している。

当試験場では、ノリミールの水産飼料原料としての有効性を検討するために、ノリミール添加飼料が養殖魚の健康性に及ぼす効果を確認する。本年度は、カワハギの健康状態を良好に保つことができるノリミール添加飼料の給餌頻度を解明するために、カワハギ0才魚の飼育試験および血液検査を行った。

(担当：松倉)

11. 環境研究総合推進費 (イノシシ、ニホンジカ等の適正かつ効率的な捕獲個体の処理および完全活用システムの開発)

松倉一樹

本プロジェクトは、農林技術開発センターを中核機関として、(株)一成、(独)森林総合研究所、宇都宮大学、三重県農業研究所、ハラサングョウ(株)、長崎県食品衛生協会、総合水産試験場が参画し、省力的かつ効率的なイノシシ、ニホンジカの処分、減容化、再資源化の一環体系システムの開発に取り組んでいる。

これにより、野生鳥獣の適正管理等に寄与することを目的とする。本年度、当試験場では、イノシシ捕獲個体の水産飼料原料としての有効性を検討する観点から、家畜や魚等に由来する飼料等現状の利用状況に関する情報収集等を行った。

(担当：松倉)