

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定点を中心に、6月8日、14日、29日、7月7日、18日、27日、8月2日、4日、10日、16日、17日、24日、29日、9月1日、7日、14日、20日の17回実施した。観測及び採水は主に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及び植物プランクトン細胞密度(有害赤潮種 *Chattonella* 属及び全珪藻類)とした。

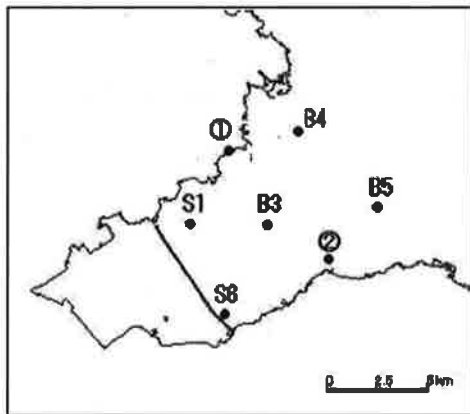


図1 諫早湾調査定点

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21.6~30.2℃、塩分は25.4~30.6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29日~9月18日に確認された(最

高値は1,800 cells/mL)。この赤潮により諫早湾でコノシロ他のへい死(定置網)が確認された。

(担当: 山砥)

2. 佐世保湾(大村湾)調査

Chattonella 属(*Chattonella antiqua*, *Chattonella 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、5月2日、8日、16日、22日、6月19日、7月3日、18日、31日、8月15日、30日の計10回実施した。観測及び採水は0.5m、5m層、クロロフィル蛍光値の極大層で行った。調査項目等は諫早湾調査と同様である。

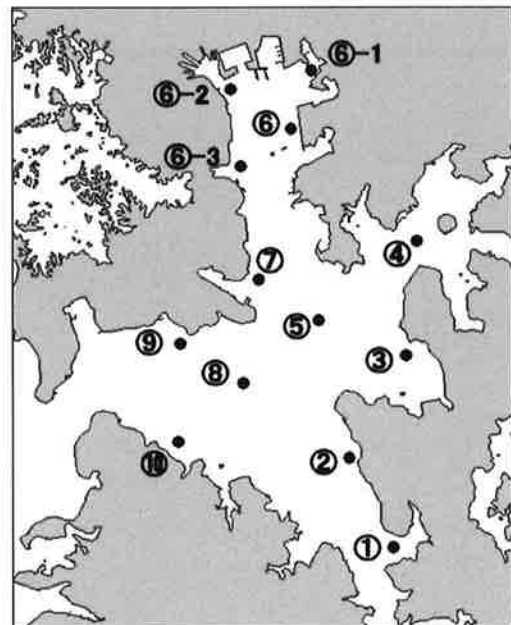


図2 佐世保湾(大村湾)調査定点

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18.3~28.5°C、塩分は31.9~33.5、5m層が、水温は17.8~27.4°C、塩分は32.5~33.6の範囲で推移した。

有害種について、5月2日から5月29日にかけては、*K. mikimotoi* が0~1,780 cells/mL、*Heterosigma akashiwo* が0~3,730 cells/mL、6月19日には、*K. mikimotoi* が0~2,910 cells/mL、*H. akashiwo* が0~134 cells/mL、7月3日から7月31日にかけては、*K. mikimotoi* が0~900 cells/mL、*H. akashiwo* が0~2 cells/mL 確認された。*Chattonella* 属については、7月18日及び8月30日に0~1 cell/mL 確認された。また、*K. mikimotoi* は赤潮非発生時期でも、佐世保港奥部 (St. ⑥, ⑥-1, ⑥-2, ⑥-3) に低密度で出現していることが分かった。

(担当: 平江)

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6日、11日、13日、20日、25日、11月1日、8日、16日、22日、29日、12月7日、13日、20日、26日、1月4日、10日、17日、24日、31日、2月7日、14日、21日、28日、3月7日、14日、22日、29日、4月4日、11日、18日、25日の計31回調査を実施した。視測及び採水は0.5m、2.5m、5m、10m層で行った。調査項目等は水温の鉛直観測及び有毒プランクトン細胞密度とした。

結果

広浦において、10月6日から10月25日の水温は、0.5m層21.5~23.2°C、2.5m層21.2~23.3°C、5m層21.2~23.3°C、10m層21.1~23.3°C、11月1日から11月29日の水温は、0.5m層18.9~21.1°C、2.5m層18.9~21.3°C、5m層18.9~21.3°C、10m層18.9~21.3°C、12月7日から12月26日の水温は、0.5m層15.6~17.5°C、2.5m層16.4~17.5°C、5m層15.0~17.4°C、10m層15.0~17.4°C、1月4日から1月31日の水温は、0.5

m層12.9~15.3°C、2.5m層12.9~15.3°C、5m層12.8~15.1°C、10m層12.8~15.1°C、2月7日から2月28日の水温は、0.5m層11.8~12.7°C、2.5m層11.8~12.7°C、5m層11.7~12.7°C、10m層11.7~12.7°C、3月7日から3月29日の水温は、0.5m層13.3~15.3°C、2.5m層13.3~15.2°C、5m層13.2~15.0°C、10m層13.2~15.0°C、4月4日から4月25日の水温は、0.5m層16.5~16.9°C、2.5m層16.3~16.8°C、5m層16.2~16.8°C、10m層16.2~16.8°Cの範囲であった。

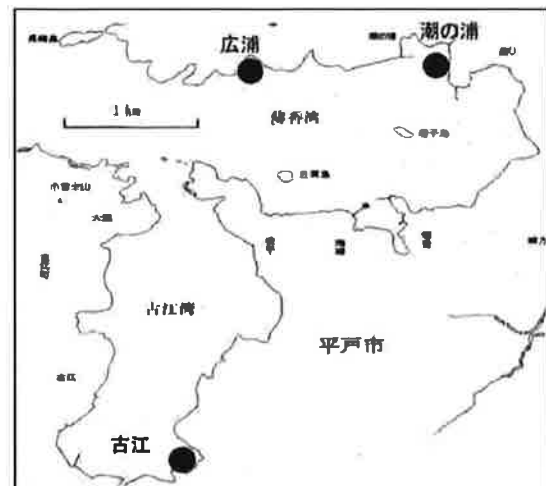


図3 薄香・古江湾調査定点

有毒種について、*G. catenatum* は10月6日から10月25日までは、0.5m層で0~792 cells/L、2.5m層で0~336 cells/L、5m層で0~64 cells/L、10m層で0~8 cells/L、11月1日から11月29日までは、0.5m層で0~2,776 cells/L、2.5m層で0~300 cells/L、5m層で0~180 cells/L、10m層で0~80 cells/L、12月7日から12月26日までは、0.5m層で0~664 cells/L、2.5m層で0~912 cells/L、5m層で0~424 cells/L、10m層で0~352 cells/L、1月4日から1月31日までは、0.5m層で0~8,108 cells/L、2.5m層で0~372 cells/L、5m層で0~1,524 cells/L、10m層で0~196 cells/L、2月7日から2月28日までは、0.5m層で0~16 cells/L、2.5m層で0~32 cells/L、5m層で0~100 cells/L、10m層で0~40 cells/L、3月7日から4月25日までは出現が見られなかった。*Alexandrium* 属は期間中、0~38,800 cells/Lの範囲で確認された。今年度は、薄香・古江湾において、

G. catenatum は 11.0～23.3℃で出現し、*Alexandrium* 属は 11.0～23.2℃で出現したことが分かった。

(担当：平江)

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15定点、橘湾11定点において実施した。諫早湾では8月4日、10日、24日、9月1日の4回実施し、橘湾では、6月19日、7月7日、18日、8月1日、17日の5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。

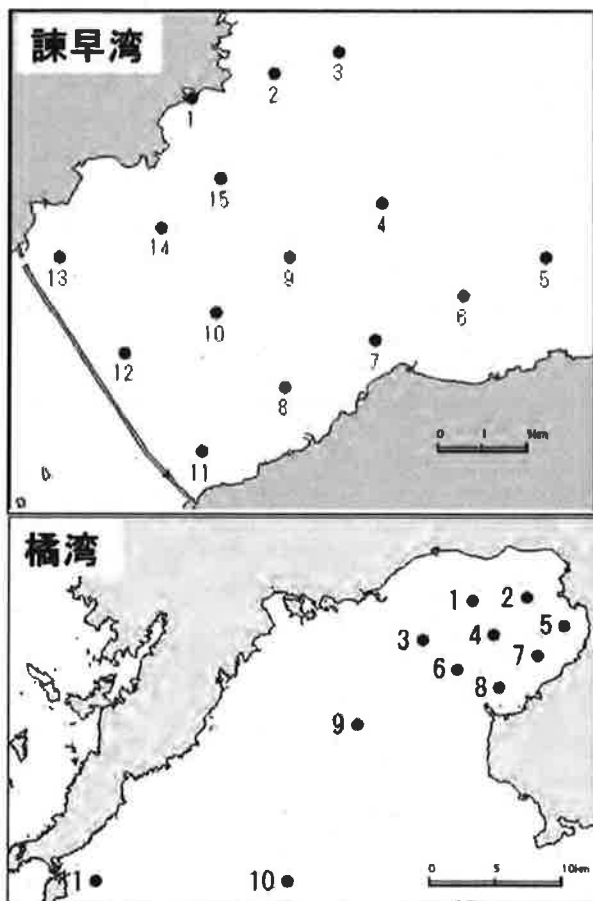


図4 諫早湾、橘湾調査定点

結果

諫早湾では、8月4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北部湾後部から発生したが、8月10日には一旦消滅し、8

月24日の調査で、北部湾奥部に発生したが、9月1日には消滅した。

(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29年度漁場環境保全総合対策事業Ⅱ、一資料集Ⅰ、長崎水試登録第678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29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677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)及び県南(橘湾南串山地先)において養殖ヒオウギガイ及び養殖イワガキの毒性値・海況・プランクトン動向調査を実施した。詳細は、平成29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679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29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29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及び橋湾において、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29年度当該事業報告書に報告した。

（担当：山砥）

VII. 長崎県島嶼海域のマグロ養殖場における赤潮等広域監視システムに関する技術開発

長崎県島嶼海域では、平成25～27年の夏～秋季にクロロディニウム、ディクティオカ、カレニア等有害赤潮が広域に発生し、養殖マグロが大量斃死した。広域で発生する有害赤潮による漁業被害を防止・軽減するため、漁場環境・生物多様性保全総合対策（赤潮・貧酸素水塊広域連続観測技術の開発）を実施した。詳細は平成29年度当該事業報告書に報告した。

（担当：高見）

まとめ

- 1) 有明海と橋湾での夏季赤潮調査の結果、*Chattonella* 属赤潮は、諫早湾で8月29日～9月18日に発生し、コノシロ他のへい死（定置網）が確認された。
- 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) 薄香・古江湾において、*G. catenatum* は11.0～23.3℃、*Alexandrium* 属は11.0～23.2℃で出現した。

（担当：平江）

2. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(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29年4月11日～平成30年3月19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1 m程度に設けた定点周辺で採取した殻長30～40 mm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、軟体部及び殻を60℃、48時間乾燥し、それぞれ乾燥重量(以下乾重)を求めた。

B 漁場については商品サイズのアサリが採取できなかったため、平成29年8月23日～同年12月19日の間は計測できなかった。

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。

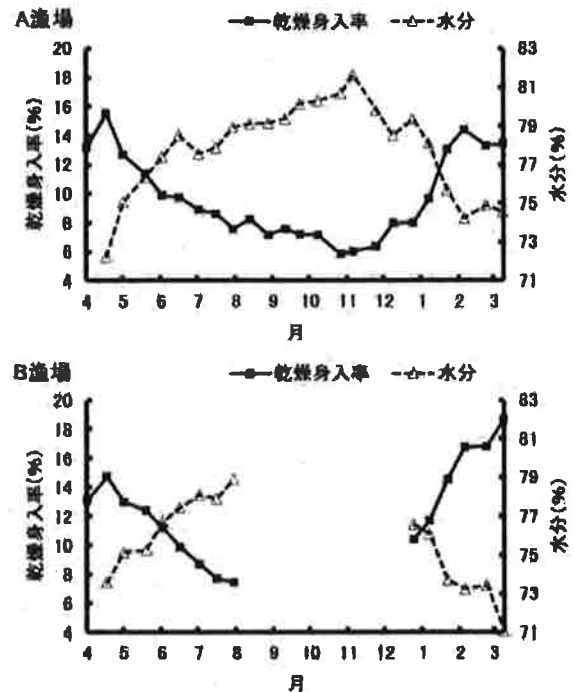


図2 各漁場の乾燥身入率と水分の推移

調査開始当初の平成29年4月11日の乾燥身入率はA 漁場が13.2%、B 漁場が13.1%であったが、同年8月9日にB 漁場で7.5%、11月6日にA 漁場で最小値5.8%となった。平成30年2月15日にA 漁場で14.4%、3月19日にB 漁場で最大値18.7%となった。

水分については、平成29年4月27日にA 漁場が72.2%、B 漁場が73.6%であったが、同年8月9日にB 漁場で78.9%、11月16日にA 漁場で最大値81.6%となった。平成30年2月15日にA 漁場で74.2%、3月19日にB 漁場で最小値71.1%となった。

*株式会社日本ミクニヤ

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2つのアサリ漁場(A, B)の地盤高1 m付近で殻長27.6 mmのアサリ120個体をポリエチレン製のフタ付カゴ(約0.12 m²)に収容し、平成29年6月7日～平成30年2月1日に行った(図1)。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30年2月1日の生残率はA, B漁場とも20%であった。試験を開始した6月から10月

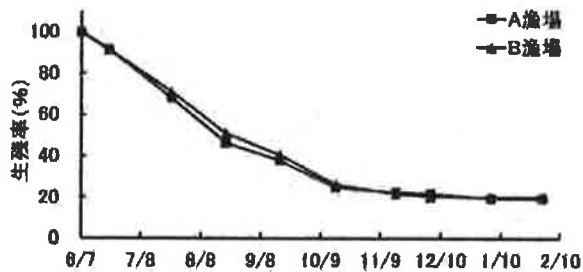


図3 アサリ生残率の推移

までに生残率は25～26%まで低下したが、それ以降に目立ったへい死はなかった。

夏～秋季のへい死については、前述の生理状態調査結果から餌料環境悪化による衰弱の影響が大きく、その他の環境(水温、溶存酸素濃度等)との複合的要因と推察された。

まとめ

- 1) 諫早市小長井町の2漁場でアサリ(殻長30～40 mm)の乾燥身入率、水分及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29年11月に乾燥身入率が最小値となった。
- 3) 平成29年6月に開始した生残状況調査では同年10月までにA漁場75%、B漁場74%がへい死した。
- 4) 平成29年夏～秋季のへい死は生理状態の結果から餌不足による衰弱の影響が大きいと考えられた。

(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以下の調査を実施した。

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機）において、平成29年3～5月及び9～10月（概ね隔週1回）に定期観測を実施した。

観測時に1 m層と底層（海底から1 m層）から100 mL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

諫早湾において、粘質状浮遊物の発生は確認されなかった。

（担当：山砥）

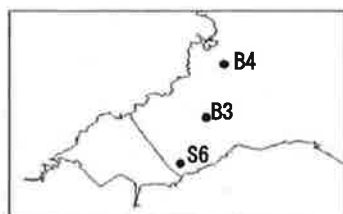


図1 浮遊物調査定点位置図

4. 養殖魚の安定生産技術開発事業

宮木廉夫・宮原治郎・向井祐介・中村祐輔・平野慶二・金井欣也*

本事業では、収益性の高い養殖業を目指すため、海外輸出または国内販売において競争力のある養殖魚種を、高品質かつ低コストで安定生産する必要があり、これらに対応できる飼育技術及び疾病対策技術の開発を行う。

本年度は、輸出拡大が期待される養殖魚の安定生産技術開発として、マアジ *Trachurus japonicus* について養殖試験を行った。主要養殖魚の安定生産技術開発として、トラフグ *Takifugu rubripes* について低水温期の生理障害対策を行った。市場価値が高い養殖魚の生産技術開発として、カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* について、冬季に大村湾で漁獲される天然種苗を用いた養殖試験及び低水温期の減耗対策として人工種苗による給餌率を変えた飼育試験を行った。魚病対策技術開発として、県内や他県でまん延して大きな被害を与えている魚病などの診断・治療・防疫技術の開発に取り組み、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の充実強化を図った。

I. マアジの養殖試験

1. 輸出向けマアジの養殖試験

輸出先で好まれる高脂肪(筋肉中の粗脂肪含量20%以上)な養殖マアジの安定生産に向けて、輸出向けに適した給餌頻度や配合飼料を明らかにすることを目的に、給餌試験を行った。

方法

供試魚及び試験方法 まき網で漁獲された天然マアジを3m×3m×3mの海面網生簀へ約200尾収容し、各試験区1面、試験期間は平成29年7月24日～平成30年3月5日とした。

試験飼料 市販の低脂肪(粗脂肪含量5%以上)マアジ用DP(以下、DPとする)と高脂肪(粗脂肪含量12%以上)マダイ用EP(以下、EPとする)を用いた。

試験区 DP給餌を週3, 4, 5, 6日及びEP給餌を週6

日とした5試験区を設定し、1日1回、飽食量給餌とした。なお、DP給餌を週3, 4, 5日とした3試験区は、当初EPを給餌したが、餌付きが悪く、体重が減少したため、4週目の測定終了後にDPへ変更した。

魚体測定 開始時から32週目まで4週間毎に、30尾の全長、尾叉長及び体重を、また、開始時は全数の体重も測定した。

粗脂肪含量の測定 開始時、8, 16, 24及び32週目に各試験区5尾ずつサンプリングし、測定に供した。半身フィレ(表皮付き)をミンチ処理し、ソックスレー法で粗脂肪を抽出後、重量法で粗脂肪含量を算出した。

観測 多項目水質計クオンタGを用い、給餌日の表層及び2m層における水温を測定した。

結果

2m層水温が24.9～30.2℃の期間の飼育成績(0～8週目)を表1に示した。DP週3, 4, 5日区は、当初EPを給餌し、餌付きが悪かった影響で他の試験区より成長が劣った。DP週6日区とEP週6日区では、DP週6日区の日間給餌率が高く、マアジはEPよりDPを好むと考えられ、魚体の成長も優れた。

表1 飼育成績(0～8週目)

	DP週3日区	DP週4日区	DP週5日区	DP週6日区	EP週6日区
開始時平均体重(g)	81.9	86.2	82.8	83.0	80.2
終了時平均体重(g)	100.3	108.0	105.6	137.7	115.0
総給餌量(g)	10,978	15,956	20,586	33,163	25,037
日間給餌率(%)	1.06	1.44	1.92	2.66	2.26
日間増重率(%)	0.39	0.44	0.48	1.11	0.75
増肉係数	3.01	3.71	4.52	3.16	3.64
生残率(%)	99.5	99.5	96.4	92.8	96.9
2m層水温(℃)	24.9～30.2				

2m層水温が22.0～25.2℃の期間の飼育成績(9～16週目)を表2に示した。DP給餌区では、日間増重率は、週5, 6日区が優れたが、増肉係数は、週3日区が優れたことから、この水温帯では給餌頻度の高い方が成長は優れるものの、増肉係数は悪くなると考えられた。DP週6日区とEP週6日区では、EP週6日区の日間給餌率が高く、マアジはEPよりDPを好むと考えられ、魚体の成長も優れた。

*長崎大学水産学部

日間増重率と増肉係数が優れたことから、餌付いた状態であれば、この水温帯での飼料は、EP が適していると考えられた。

表2 飼育成績(9~16週目)

	DP週3日区	DP週4日区	DP週5日区	DP週6日区	EP週6日区
開始時平均体重(g)	100.3	108.0	105.6	137.7	115.0
終了時平均体重(g)	134.2	148.8	157.5	194.1	168.7
総給餌量(g)	16,205	23,230	28,279	30,830	26,816
日間給餌率(%)	1.30	1.70	2.09	1.87	1.83
日間増重率(%)	0.61	0.68	0.88	0.74	0.83
増肉係数	2.47	2.97	2.95	3.02	2.71
生残率(%)	99.5	97.9	97.8	99.4	98.4
2 m層水温(°C)	22.0~25.2				

2 m層水温が14.7~21.5°Cの期間の飼育成績(17~24週目)を表3に示した。DP 給餌区では、日間増重率は週4, 5日区が優れ、増肉係数も同様であったことから、この水温帯での給餌頻度は、週4日又は週5日が適していると考えられた。DP 週6日区とEP 週6日区では、DP 週6日区の日間増重率と増肉係数が優れたことから、この水温帯での飼料は、DP が適していると考えられた。

表3 飼育成績(17~24週目)

	DP週3日区	DP週4日区	DP週5日区	DP週6日区	EP週6日区
開始時平均体重(g)	134.2	148.8	157.5	194.1	168.7
終了時平均体重(g)	162.8	190.7	198.9	231.0	193.2
総給餌量(g)	15,748	19,338	19,327	20,980	19,044
日間給餌率(%)	0.99	1.08	1.06	0.99	1.02
日間増重率(%)	0.38	0.49	0.46	0.32	0.24
増肉係数	2.91	2.54	2.61	3.37	4.47
生残率(%)	100.0	99.4	99.4	98.8	100.0
2 m層水温(°C)	14.7~21.5				

2 m層水温が12.5~15.4°Cの期間の飼育成績(25~32週目)を表4に示した。DP 給餌区では、日間増重率は、週5, 6日区が優れ、増肉係数も同様であったことから、この水温帯での給餌頻度は、週5日又は週6日が適していると考えられた。DP 週6日区とEP 週6日区では、EP 週6日区の日間増重率と増肉係数が優れたことから、この水温帯での飼料は、EP が適していると考えられた。

開始時, 8, 16, 24 及び32 週目におけるDP 週6日区とEP 週6日区の粗脂肪含量の推移を図1に示した。試験期間を通して、両試験区ともに粗脂肪含量が20%以上に達しなかったが、32 週目では、EP 週6日区がやや優れたことから、輸出向けマアジの飼料は、高脂

肪飼料であるマダイ用EP が適していると考えられた。

表4 飼育成績(25~32週目)

	DP週3日区	DP週4日区	DP週5日区	DP週6日区	EP週6日区
開始時平均体重(g)	162.8	190.7	198.9	231.0	193.2
終了時平均体重(g)	165.0	187.8	215.8	248.0	224.5
総給餌量(g)	10,252	10,969	11,190	15,724	13,642
日間給餌率(%)	0.82	0.58	0.56	0.70	0.66
日間増重率(%)	0.08	0.04	0.22	0.20	0.37
増肉係数	8.18	16.45	2.65	3.70	1.99
生残率(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 m層水温(°C)	12.5~15.4				

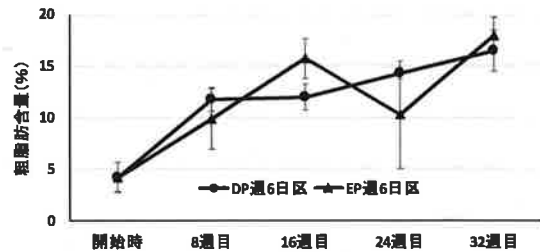


図1 粗脂肪含量の推移

試験期間中の水温及び生残率の推移を図2に示した。水温は、12.5~30.2°Cで推移した。生残率は、DP 給餌区では、給餌頻度が高い区ほど低い傾向を示し、DP 週6日区とEP 週6日区では、EP 週6日区が高かった。水温25°C以上でのへい死が多かったのは、給餌量の多さや測定等でのハンドリングの影響を受けたものと考えられた。

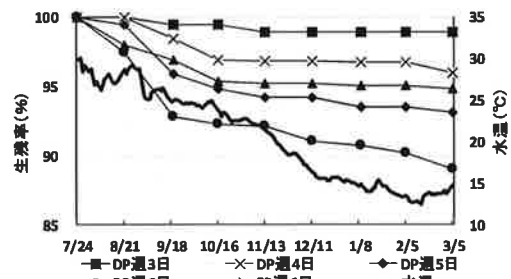


図2 水温及び生残率の推移

まとめ

- 1) 給餌頻度が高いほど魚体の成長が優れたが、生残率が低下した。
- 2) 水温 25°C以上では、給餌量の多さやハンドリングの影響を受けやすく生残率が低下した。
- 3) 低脂肪飼料のマアジ用DP が餌付け易く、成長も優れたが、粗脂肪含量が20%以上に達しなかったこと

とから、輸出向けマアジの飼料には、高脂肪飼料であるマダイ用EPが適していると考えられた。

(担当：中村)

II. トラフグの低水温期の生理障害対策

近年、県内トラフグ養殖場の0才魚で、低水温期に肝機能低下による生理障害とみられるへい死が発生していることから、県内4業者のトラフグを定期的にモニタリングして血液性状等を調査し、指導を行った。

方法

調査方法 供試魚は、平成29年10月～平成30年3月に毎月1業者あたり5～6尾について、現地で採血し、血液及び魚体を冷蔵で持ち帰って測定した。

魚体測定及び血液検査 魚体は、体長、体重及び肝臓重量を測定し、エラムシ（ヘテロボツリウム）親数を計数した。比肝重値は、 $\text{肝臓重量} / \text{体重} \times 100$ で計算した。血液検査項目は総コレステロール（TCHO）、中性脂肪（TG）、総タンパク（TP）、GOT、GPT、総ビリルビン（TBIL）及びヘマトクリット（Ht）値を測定した。

結果

A業者飼育のトラフグ0才魚（10m角生簀、約6,000尾、EP給餌）における血液性状等の推移を表1に、日間給餌率と水温の推移を表2に示した。10月6日のエラムシ親数が6.0個/尾とやや多かったため、10月9～13日にマリンバンテル投薬を実施したが、へい死が継続したことから10月31日にマリンサワー薬浴を行った。11月7日のエラムシ親数が2.6個/尾に減少したが、へい死が継続したことから11月12日にマリンサワー薬浴を実施し、11月下旬からはほとんどへい死がなく、生残率は99.0%であった。比肝重値は、10月及び11月が9%台、12月11.6%、1月12.7%、2月13.8%、3月13.1%と、12月以降、比肝重値の注意レベルとされる10%を越えて推移した。おおむね10月は毎日給餌、11月は週5日給餌、12月は週4日給餌、1月は週3日給餌、2月は週2日給餌へと段階的に給餌頻度を減らし、日間給餌率は1.17%から0.27%へと減少した。血液性状で肝機能低下を疑わせる推移はみられなかった。

表1 血液性状等の推移（平均値）

項目	月日	10/6	11/7	12/7	1/18	2/5	3/7
Ht値(%)		25.8	32.5	31.2	28.3	25.8	31.8
TCHO(mg/dl)		171.6	188.0	164.4	113.2	92.8	111.2
TG(mg/dl)		150.6	104.8	99.2	118.2	89.7	77.6
TP(g/dl)		3.9	4.5	4.3	4.1	4.1	4.5
GOT(U/l)		52.5	34.6	21.2	16.8	18.2	26.8
GPT(U/l)		25.8	18.2	14.4	16.0	13.7	15.8
TBIL(mg/dl)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
体重(g)		107.4	141.0	208.5	238.4	262.0	244.4
体長(cm)		14.2	16.1	18.5	18.6	19.0	18.7
比肝重値(%)		9.5	9.6	11.6	12.7	13.8	13.1
肥満度		37.7	33.2	33.0	37.0	38.0	36.9
エラムシ親数(個/尾)		6.0	2.6	1.4	0.2	0.0	1.0

※ n=5。2/5はn=6。10/6及び1/18のGOTは異常値を除く(n=4)。

表2 日間給餌率と水温の推移

期間	日間給餌率(%)	水温(°C)
10/6～11/6	1.17	21.0～25.0
11/7～12/6	0.94	17.2～21.5
12/7～1/17	0.61	13.0～17.2
1/18～2/4	0.44	12.0～14.5
2/5～3/5	0.27	11.9～13.5

まとめ

- 血液性状等のモニタリング結果をみながら、水温低下に合わせて週7日給餌から週2日給餌に給餌頻度を減らしたことが、肝機能低下によるへい死を抑制できたと考えられた。

(担当：宮原)

III. カワハギの養殖試験

1. 大村湾産種苗の養殖試験

冬季に漁獲された天然魚の成長特性を明らかにすることを目的として、養殖試験を実施した。

方法

供試魚及び試験方法 供試魚は、平成28年12月から平成29年1月にかけて、西彼杵郡時津町及び西海市西彼町地先の小型定置網で漁獲後、大村湾漁協及び西彼

町漁協の活魚販売所に水揚げされたものである。陸路で30～60分かけて総合水産試験場に輸送後、海面網生簀(3m×3m×3m)1面に収容した。試験期間は6ヶ月(平成29年1月30日～7月31日)とした。

試験飼料 市販のEP飼料(マルハ、ホホワイト2～4号)をゼンマイ式自動給餌器で週3日給餌した。

魚体測定 毎月1回の頻度で全長、体長及び体重を測定した。

観測 多項目水質計クオンタGを用い、毎日9時を目安に表層と2m層の水温及び溶存酸素量を測定した。

結果

今期の大村湾管内漁協(大村湾漁協及び西彼町漁協)におけるカワハギの水揚げが少なく、試験魚の確保に時間を要し、1月30日までに118尾を収容して試験を開始した(2月14日の体重 126.8 ± 13.1 g)。体重及び水温の推移を図1に示した。2～3月の水温 14°C 以下においても体重の減少等は認められず、7月18日には平均体重 228.0 ± 50.1 gに成長した。生残率は81%、日間給餌率は1.1～4.9%であった。

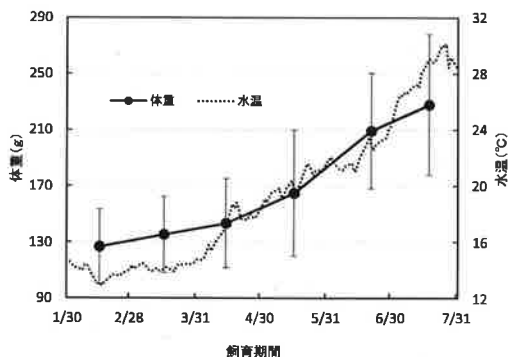


図1 体重及び水温の推移

まとめ

- 1) 冬季に大村湾で水揚げされたカワハギを飼育すると、低水温下(14°C 以下)においても体重の減少等はなく、成長することが確認された。
- 2) 天然種苗を十分に確保する体制の構築が課題となった。

2. カワハギ1才魚を用いた給餌率比較試験

カワハギ養殖の課題として低水温期のへい死対策が

ある。これまでの知見では、水温下降期前には血漿中の中性脂肪及び総コレステロール、更に比肝重値も高くなることから、過給餌による生理障害が低水温期のへい死に結びつくものと推察された。そこで給餌率を変えた試験を実施し、成長、生残及び血液性状等を比較した。

方法

供試魚 水試地先海面網生簀で飼育中の人工種苗1才魚を用い、3m×3m×3m網生簀2面に81尾ずつ収容した。

飼育方法 試験期間は10ヶ月(平成29年5月16日～平成30年3月22日)で、市販のEP飼料(日清丸紅飼料、おとひめ2,3号)をゼンマイ式自動給餌器で週3日給餌した。1日の給餌量は、試験区1では総体重の6%程度、試験区2では同2%程度を目安とした。

魚体測定及び血液検査 毎月1回、各区30尾の全長、体長及び体重を測定した。併せて各区5尾を取り上げ、採血後、肝臓重量も測定し、比肝重値(肝臓重量/体重×100)を求めた。血液性状は、総コレステロール、中性脂肪、ヘマトクリット値及びヘモグロビン量を測定した。

観測 多項目水質計クオンタGを用い、毎日9時を目安に表層と2m層の水温及び溶存酸素量を測定した。

結果

体重の推移を図1、生残率と水温の推移を図2に示した。試験開始から水温 20°C 付近の11月までは、試験区1の成長が良かったが、水温低下に伴い、両区の体重に差が認められなくなった。試験終了時の生残率は、試験区1の43.5%に対し、試験区2が60.9%と高かった。比肝重値の推移を図3に示した。比肝重値は、試験区1が試験区2より高めに推移した。血液性状の推移を図4～7に示した。ヘマトクリット値(図4)及びヘモグロビン量(図5)は、飼育期間の後半に試験区2が試験区1より低く推移した。中性脂肪(図6)は、試験区2が低い傾向であったが、総コレステロール(図7)は、試験期間の後半に試験区1が試験区2より高く推移した。

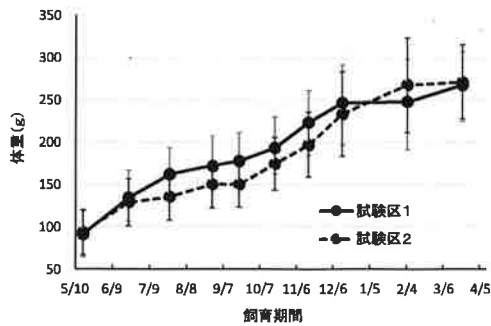


図1 体重の推移

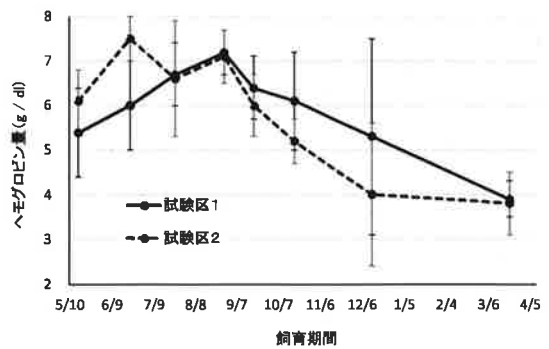


図5 ヘモグロビン量の推移

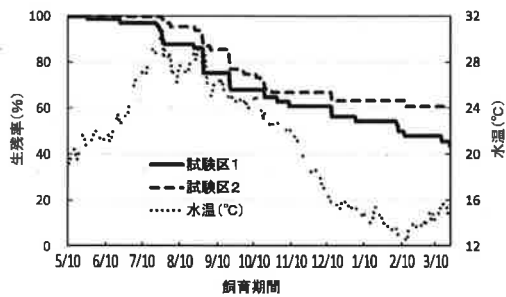


図2 生残率と水温の推移

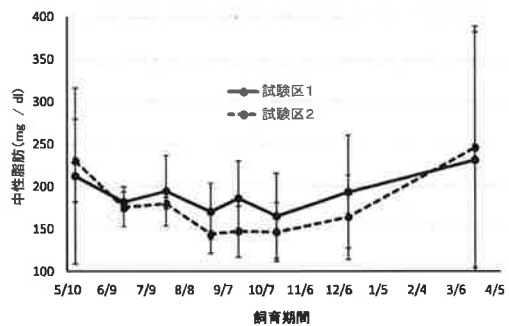


図6 中性脂肪の推移

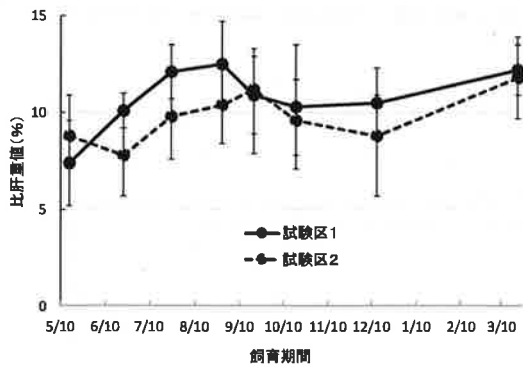


図3 比肝重値の推移

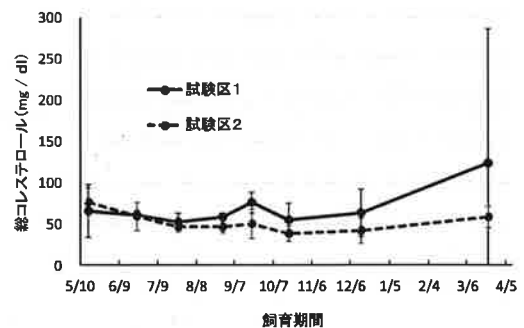


図7 総コレステロールの推移

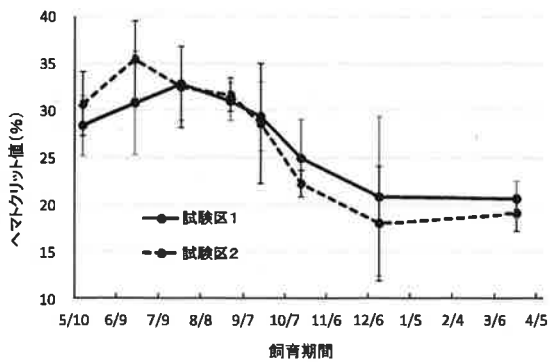


図4 ヘマトクリット値の推移

まとめ

- 1) カワハギ1才魚で給餌率を変えて(6%及び2%), 10ヶ月間飼育した結果, 水温20°C以上では6%給餌の成長が良かったが, 水温低下に伴い, 体重に差はみられなくなった。生残率は, 6%給餌の方が低く推移する傾向が見られた。
- 2) 血液性状は, 総コレステロールにおいて6%給餌の方が高く推移した。

(担当: 宮木)

IV. 魚病対策技術開発

1. 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

及び防疫対策技術の普及等を目的に、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
29年12月6～7日	三重県	・ 話題提供
30年3月2日	東京都	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水産防疫対策の概要 ・ 平成29年度水産防疫対策委託事業の結果概要 ・ 水産薬事関係の動き ・ 平成30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
29年11月6～7日	宮崎県	<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
30年2月26～27日	熊本県	<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

表3 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な議題
29年12月20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28年10月～平成29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
29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 ・ その他

2. 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。

3. 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。マダイ20検体、トラフグ12検体、ブリ2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。

4. 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209件の魚病について付表4-1~2のとおり診断及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
29年11月7日	対馬市	養殖業者等 (計12名)	養殖クロマグロの疾病について

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
29年10月2日	総合水試	普及員 (計1名)	魚病診断について
29年12月21日	総合水試	普及員・市職員 (計7名)	魚病診断について
30年1月10日	佐世保市	種苗生産施設職員 (計13名)	魚病診断について

5. 細菌性疾病の防除技術開発に関する基礎研究

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、細菌性溶血性黄疸及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

細菌性溶血性黄疸では、人為感染試験の生残魚（感染耐過魚）が再攻撃に対して感染抵抗性を示すことが報告されている。一方、原因菌 *Ichthyobacterium seriolicida* のホルマリン死菌（FKC）で免疫したブリの感染抵抗性が弱いことが知られている。このことから、FKC免疫魚よりも感染耐過魚に強く誘導される免疫応答が本病の感染防御に働くと考えられる。本研究では、感染耐過魚血清による受動免疫試験及び感染耐過魚血清と強く反応する菌体抗原の探索を行った。

I. seriolicida のL-15培地培養菌をブリ稚魚の尾部血管に接種し、2週間後に生残魚から採血して血清を得た。また、*I. seriolicida* のFKCをブリ稚魚の腹腔内に接種し、同様に2週間後に血清を採取した。受動免疫試験では、感染耐過魚血清、抗FKC免疫血清、FKC吸収耐過魚血清、ブリ正常血清をブリ稚魚腹腔内に接種し、1時間後に *I. seriolicida* を血管内に接種して攻撃した。菌体抗原の検出はウエスタンブロット法で行った。*I. seriolicida* 培養菌の超音波破砕物をSDS-PAGE後、PVDF膜に転写した。1次抗体には感染耐過魚血清、抗FKC免疫血清、FKC吸収耐過魚血清及びFKC吸着耐過魚抗体を用いた。2次抗体には抗ブリ抗体ウサギ血清、3次抗体にはペルオキシダーゼ標識抗ウサギ抗体ヤギ抗体を用いた。

受動免疫試験ではすべての試験区で死亡が見られたが、感染耐過魚血清区の死亡開始が他の試験区より3日遅れたことから、若干免疫効果があると考えられた。一方、FKC吸収耐過魚血清区では死亡開始が他の

試験区と同じであった。このことから、感染耐過魚血清中の抗体が感染防御に関わると考えられた。また、本抗体に対応する抗原はFKCに表在するものであると推察された。ウエスタンブロットでは、比較的高分子量の複数のバンドが感染耐過魚血清およびFKC吸着耐過魚抗体と強く反応した。

以上のように、細菌性溶血性黄疸の感染防御に感染耐過魚が産生する抗体が関与しており、それは *I. seriolicida* の比較的高分子量の菌体表在性タンパク質に対する抗体である可能性がある。

なお、本研究で使用したブリは、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。

2) 滑走細菌症に関する研究

滑走細菌症に対するヒラメ血清の殺菌作用に補体が関与するとの報告がある（平成27年度本事業報告）。滑走細菌症は海産魚の稚魚期に好発することから、稚魚と大型魚では補体の殺菌活性に違いがあることが考えられる。本研究では、魚体サイズの異なるヒラメの補体殺菌活性を調べた。

4月から翌年1月まで、成長に伴ってサイズの異なるヒラメ稚魚（平均体重16～160 g）から採取した新鮮血清をそれぞれプールして試料とした。血清試料の *T. maritimum* に対する凝集抗体価はいずれもく4であった。血清の非働化は46℃、30分間の加熱処理で行った。抗体の除去には抗ヒラメ抗体ウサギ抗体を固定化したHiTrap NHS-activated HPカラム（GE Healthcare）、Mannose-binding protein (lectin)の除去には Mannan-agarose（Sigma-Aldrich）を用いた。抗体添加には、抗 *Tenacibaculum maritimum* FKCヒラメ血清を用いた。

平均体重20 gまでのヒラメ稚魚の血清には *T. maritimum* に対する殺菌活性は見られなかったが、30 g以上になると殺菌活性が認められるようになり、体重の増加に伴って活性が高まった。殺菌活性のある血清を非働化すると活性は失われた。抗体除去処理では活性は低下しなかったが、lectin除去処理を行うと殺菌活性が失われ、lectin除去処理血清に抗体を添加

すると活性が見られるようになった。D-mannose添加血清では殺菌活性が低下した。

以上のことから、ヒラメ血清中の補体がレクチン経路で活性化し、*T. maritimum* を殺菌すると推察される。また、20 g以下の稚魚にはlectinが少ないために殺菌活性が認められなかった可能性がある。なお、非運動性変異株である*T. maritimum* NUF1129ではいずれのサイズのヒラメ稚魚の血清でも殺菌されなかったが、抗体添加により殺菌された。これは、NUF1129の菌体表面にはlectinが結合する糖鎖リガンドがないために補体の活性化が起こらなかったとも考えられる。

まとめ

- 1) 細菌性溶血性黄疸の人為感染耐過ブリ血清に受動免疫効果があり、比較的高分子量の複数の菌体表面タンパク質に対する抗体が防御に関与している可能性が考えられた。
- 2) *T. maritimum* に対するヒラメ稚魚の血清の殺菌活性は魚体サイズによって差があり、20 g以下の稚魚には殺菌活性が認められなかった。

T. maritimum の殺菌にはレクチンによる補体活性化経路が関与すると推察された。

(担当 向井)

6. 寄生虫性疾患の対策検討

ブリ類養殖で問題となっている寄生虫性疾患(ペコ病, 住血吸虫症)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, 有効な対策が確立されていないため, その対策の検討や基礎的研究が必要であることから, 以下により対策試験等を行った。

1) ブリのペコ病の防除対策

ブリのペコ病の原因は, *Microsporidium seriolae* のシストで, 出荷段階のブリの筋肉中でも時折シストが確認され, 養殖業者等に経済的被害を及ぼしている。このことから, その対策を検討するため, 以下により試験を行った。

(1) 種苗サイズの違いによる感染状況の比較

種苗のサイズの違いによりペコ病への感染状況が

異なるか, 以下により飼育試験を実施した。

方法

飼育試験は, 平成29年に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ブリ種苗(0才魚)を用い, 1回目は平成29年5月22日~6月20日, 2回目は平成29年6月20日~7月20日の期間で行った。

試験区は, 1回目, 2回目ともに陸上水槽で飼育されていたブリを大小サイズに選別し, 小サイズ区, 大サイズ区としてそれぞれ1.5 m角の海面網生簀に20尾ずつ收容し, 市販のEPを週5日間給餌して飼育を行った。

サンプリングは, 收容2週後, 4週後に10尾ずつを各試験区から採取し, 筋肉中のシスト数の計数を行った。筋肉中のシストの計数方法は, 採取したブリを3枚に卸し, その後, 筋肉を薄切りにしながらシストを計数した。評価はシスト検出率, 寄生強度(シスト数/シスト検出尾数)で行った。

結果

1回目, 2回目の平均魚体重, シスト検出率及び寄生強度を表6に示した。シスト検出率は, 1回目, 2回目ともに, 2週後が0%, 4週後が100%と, サイズによる差は確認できなかった。寄生強度は, 4週後については, 1回目の小サイズ区が85.0個/尾, 大サイズ区が72.0個/尾, 2回目の小サイズ区が221.0個/尾, 大サイズ区が232.0個/尾と, サイズによる差は不明であった。

表6 平均体重, シスト検出率及び寄生強度

	1回目(5月22日沖出し) 2回目(6月20日沖出し)			
	小サイズ区	大サイズ区	小サイズ区	大サイズ区
開始時 平均体重(g)	20.9	31.6	57.3	94.0
2週後	シスト検出率(%)	0.0	0.0	0.0
	寄生強度(個/尾)	0.0	0.0	0.0
4週後	シスト検出率(%)	100.0	100.0	100.0
	寄生強度(個/尾)	85.0	72.0	221.0

(2) 餌料添加物の効果とストレスによる逆効果の検討

ペコ病防除への餌料添加物の効果及びストレスによる逆効果を検討するため, 以下により飼育試験を実施した。

方法

ブリ(0才魚)を海上網生簀に收容する前、陸上水槽で2区に分け、平成29年7月7日から8月4日の間、1区は市販のEPに乳酸菌を含む餌料添加物をEP重量の0.5%添加して週5日間給餌し、2区は市販のEPを週5日間給餌した。

8月7日に1.5m角の海面網生簀に沖出しした。試験区は、連続添加区(1区のブリにそのまま餌料添加物を加えた餌料を継続)、事前添加区(1区のブリを通常のEPに切り替え)、ストレス区(2区のブリを3分間淡水浴後沖出し、通常のEPを継続)、対照区(通常のEPを継続)を設定し、各区28尾ずつ收容したが、ストレス区は翌日までに6尾へい死し、22尾となった。給餌は週5日間とした。

サンプリングは、沖出し4週後(各試験区10尾)、8週後(3試験区10尾、ストレス区6尾)、12週後(3試験区8尾、ストレス区6尾)に行い、「種苗サイズの違いによる感染状況の比較」と同じ方法でシストを計数した。

結果

シスト検出率の推移を図1、寄生強度の推移を図2に示した。シスト検出率は、4週後では連続添加区及びストレス区が20%、事前添加区及び対照区が50%であった。8週後では、事前添加区が0%と最も低く、連続添加区が60%と最も高かった。12週後は、連続添加区及び対照区が20%、事前添加区及びストレス区が50%であった。寄生強度は、4週後、8週後では事前添加区、連続添加区が他の試験区より低い値を示したが、8週後では、連続添加区、事前添加区が他の試験区より高い値を示した。

これらのことから、べこ病への乳酸菌を含む餌料添

加物の添加効果及び淡水浴によるストレスの影響は不明であった。

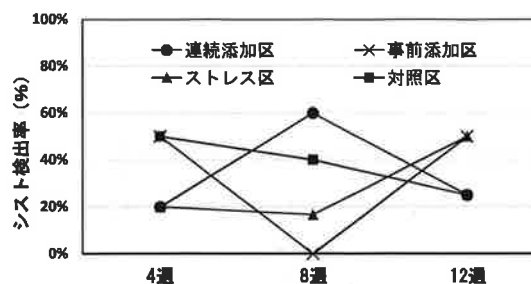


図1 シスト検出率の推移

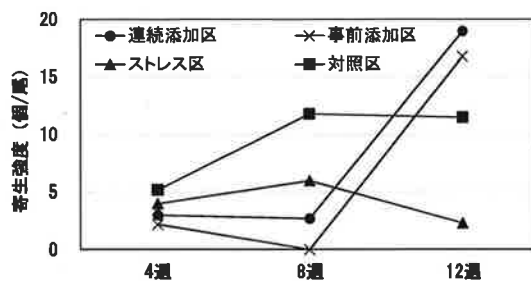


図2 寄生強度の推移

2) ブリ類の住血吸虫に関する研究

ブリ類の住血吸虫の生活環を解明するため、ブリ類養殖場周辺の無脊椎動物を採集して、中間宿主の探索を実施中である。

まとめ

- 1) ベこ病に対するブリ種苗のサイズの違いによる *Microsporidium seriolae* シスト寄生状況の差は、目視上確認できなかった。
- 2) *Microsporidium seriolae* の感染に対する市販の乳酸菌を含む餌料添加物による抑制効果や、淡水浴による逆効果は確認できなかった。

(担当: 向井)

5. 離島漁業振興のためのスマートフィッシュ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を目指すものである。

本年度は、（国研）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、水産大学校）が中核機関となり、総合水産試験場、株式会社ジャパンアクアテック、株式会社キッツが参画した。

当試験場は、実証地域に設置された閉鎖循環式陸上養殖施設のランニングコスト削減試験を、株式会社ジャパンアクアテックと共同で実施した。

（担当：宮原）

6. 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)

宮原治郎

本プロジェクトは、(国研)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、東京海洋大学、総合水産試験場が参画し、主要な養殖魚種であるブリ及びマダイについて、低魚粉配合飼料の導入、給餌量や給餌頻度の削減等により養殖コストを抑制する実証試験を行うとともに、実際の養殖

規模でのコスト抑制技術を実証し、普及につなげることを目的とする。

本年度は、マダイ1才魚については、低魚粉飼料の実証試験を県内養殖漁場で、ブリ1才魚については、無魚粉飼料から通常魚粉飼料に変更する試験を総合水産試験場で行い、成長やコスト削減効果等を検証した。

(担当：宮原)

7. 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)

宮木廉夫

本プロジェクトは、(国研)水産研究・教育機構中央水産研究所を中核機関として、株式会社アースリンク、千葉県、日清丸紅飼料株式会社、丸秀醤油株式会社、三重大学、御木本製菓株式会社、佐賀県有明海漁業協同組合、総合水産試験場が参画し、「ノリミール」の開発、及びノリミールの動物用飼料、アレルギーフリーの醤油、化粧品等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のできる EP 飼料中のノリミール添加率を明らかにするため、カワハギ 0 才魚の飼育試験及び血液検査を行った。

(担当：宮木)

8. 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)

宮木廉夫・宮原治郎

本プロジェクトは、県農林技術開発センターを中核機関として、株式会社一成、(国研)森林総合研究所、宇都宮大学、兵庫県立大学、ハラサンギョウ株式会社、(公社)長崎県食品衛生協会、総合水産試験場が参画し、捕獲個体の処理、減容化、再資源化の一貫体系システムを開発し、捕獲促進や地域資源創出による野生

動物の適正管理と里地里山の保全を図ることを目的とする。本年度は、化製処理されたイノシシミールが、飼料原料として有効か検討するため、本ミールを混合したシングルモイストペレットを作製し、トラフグ 1才魚及びブリ 0才魚で飼育試験を行った。

(担当：宮原)

