

環境養殖技術開発センター

1. 有害有毒プランクトン対策事業

山砥稔文・山本佳奈・中島吉洋・本田敦司・犬伏真子*

I. 現場調査

1. 諫早湾赤潮調査

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24日、7月1日、14日、15日、16日、17日、18日、20日、22日、23日、24日、26日、27日、28日、30日、31日、8月2日、3日、5日、7日、8日、10日、11日、18日、19日、27日、28日、31日、9月7日の29回実施した。観測及び採水は主に0.5~1m(表層)で行った。調査項目は、水温、塩分及び植物プランクトン細胞密度(有害種 *Chattonella* 属及び全珪藻類)とした。

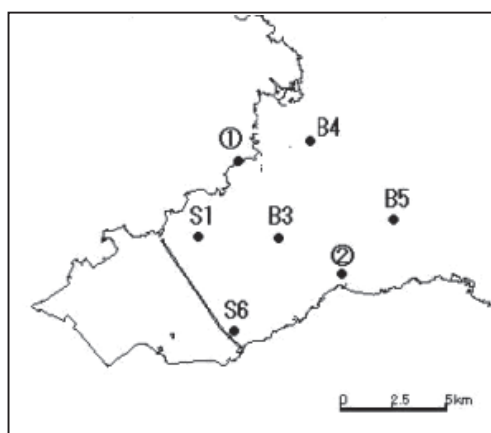


図1 諫早湾赤潮調査定点

結果

Chattonella 属出現時の水温、塩分について、水温は23.2~33.4°C、塩分は23.5~34.2の範囲であった。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、7月14日~8月16日に確認された(最高値は20,700 cells/mL)。この赤潮により諫早湾でコノシロのへい死(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 (*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定点を中心に、4月30日、5月7日、14日、28日、6月2日、18日、7月2日、16日、30日、8月20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もしくはFSI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17.2~28.6°C、塩分25.7~33.9、5m層が水温17.2~26.5°C、塩分31.6~34.1の範囲で推移した。

有害種については、4月30日~7月30日にかけて *K. mikimotoi* が1~1,200 cells/mL、*Cochlodinium polykridoides* が4月30日~6月18日に1~16 cells/mL、

* 西部環境調査株式会社

7月16日に2~26 cells/mL, *Chattonella* spp. が7月16日~30日に1~6 cells/mL 確認された。

(担当：山本)

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（潮の浦、広浦、古江）において、11月4日、11日、17日、25日、12月1日、9日、15日、23日、1月5日、13日、19日、27日、2月2日、10日、16日、24日、3月2日、10日、16日、24日の計20回調査を実施した。観測及び採水は0.5m、2.5m、5m、6m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

広浦における水温は、0.5m層が13.1~22.4°C、2.5m層が13.3~22.3°C、5m層が13.3~22.3°C、6m層が13.3~22.3°Cの範囲であった。

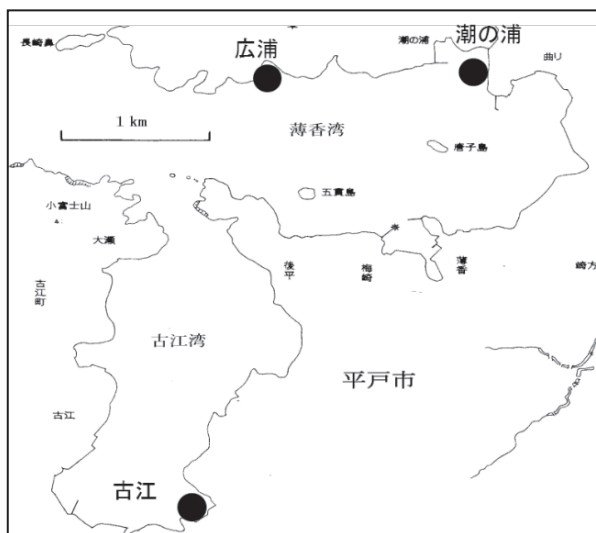


図3 薄香・古江湾調査定点

有毒種について、*G. catenatum* は0~16 cells/Lの範囲で確認され、出現時の水温は15.3~17.5°Cであった。*Alexandrium* 属は0~104 cells/Lの範囲で確認され、出現時の水温は14.2~22.3°Cであった。

(担当：山本)

4. 諫早湾粘質状浮遊物調査

有明海では、平成15年と16年の春季(4~5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。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の調査を実施した。

方法

調査は、図4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櫓)を中心に、令和3年4~5月及び9~11月(概ね隔週1回)に定期観測を実施した。観測時に1m層から10mL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。

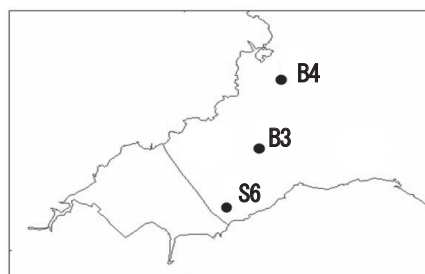


図4 諫早湾粘質状浮遊物調査定点

結果

諫早湾において、9月上旬には *Chaetoceros* 属の増殖に伴い、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)

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、令和3年度有害有毒プランクトン対策事業報告書-I、一長崎県内における赤潮の発生状況-I、長崎水試登録第686号に記載し、長崎県ホームページに掲載した。

(担当：中島)

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、令和3年度有害有毒プランクトン対策事業報告書-II、(貝毒発生監視調査)、長崎水試登録第687号に記載し、長崎県ホームページに掲載した。

(担当：中島)

IV. 有害赤潮プランクトンの出現動態監視及び予察技術開発

伊万里湾を中心とする九州北部海域においてカレニア等鞭毛藻による有害赤潮が発生し、魚介類がへい死する漁業被害が発生していることから、各機関が連携して広域共同モニタリングを実施することにより、有害赤潮の監視体制の強化、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、漁場環境改善推進事業(赤潮被害防止対策技術の開発)を水産庁より受託し、伊万里湾を中心とする九州北部海域における有害赤潮と発生機構の解明を行っている。詳細は令和3年度当該事業報告書に報告した。

(担当：山本)

V. 有害の防除・被害軽減手法の開発

中層でカレニア等有害プランクトンの増殖がみられる等の新たな事象がみられ、これらに対応するため、アルミニウムイオン等の濃度を増加した新型活性粘土(改良型粘土)や改良型マグネシウム製剤の効果について現場実証試験を実施し、より有効な対策実施マニュアルを更新・作成することを目的に漁場環境改善推進事業(赤潮被害防止対策技術の開発)を水産庁より受託し、本年度は水産技術研究所が実施した改良型マグネシウム製剤の散布試験へ協力した。詳細は令和3

年度当該事業報告書に報告した。

(担当：山本)

VI. 貧酸素水塊による被害軽減技術の開発

橘湾の貧酸素水塊による漁業被害の軽減を図るため、夏季の橘湾奥部の貧酸素化の実態を把握し、漁業者に速やかに伝えることを目的として、漁場環境改善推進事業(貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発)を水産庁より受託し、橘湾における定期・定点観測を行っている。詳細は令和3年度当該事業報告書に報告した。

(担当：中島)

VII. 九州北部海域におけるカレニア等有害赤潮の監視システムの構築

長崎県北部海域では、平成25年～29年の夏季～秋季にコクロディニウム、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、漁場環境改善推進事業「赤潮及び貧酸素水塊の広域自動モニタリング技術の開発」(水産庁補助事業)を実施した。詳細は令和3年度当該事業報告書に報告した。

(担当：山砥)

ま と め

- 1) 諫早湾での夏季赤潮調査の結果、*Chattonella* 属赤潮は、7月14日～8月16日に発生し、コノシロのへい死(定置網)が確認された。
- 2) 佐世保湾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亜表層域で確認した。
- 3) 薄香・古江湾において、*G. catenatum* は15.3～17.5℃、*Alexandrium* 属は14.2～22.3℃で出現した。

(担当：山砥)

2. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(アサリ)

高田順司

I. アサリ生理状態調査

方法

調査は、諫早市小長井町地先の2つのアサリ漁場(A, B)で(図1), 4月12日~3月22日に行った。調査頻度は大潮毎の月1~2回程度とした。



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°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。

水分含量は, 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。なお, A漁場では8月

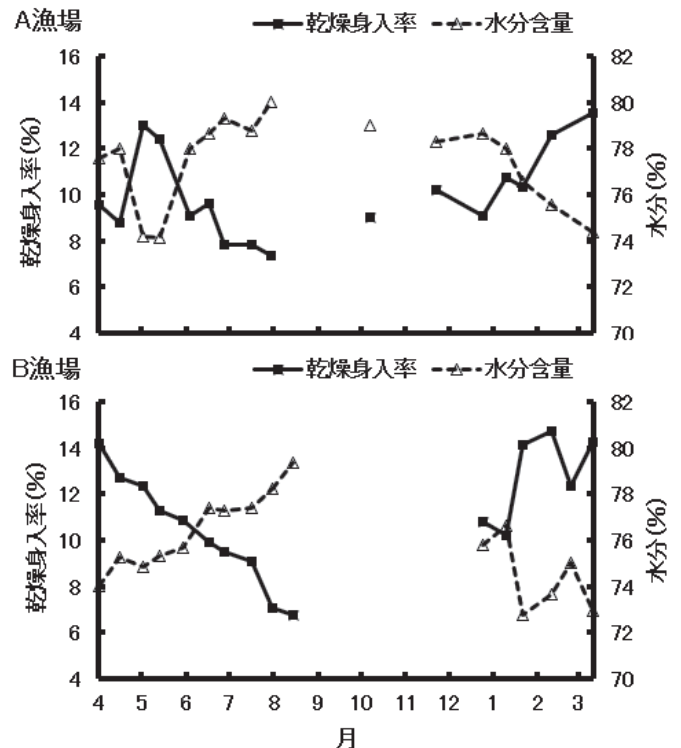


図2 各漁場の乾燥身入率と水分の推移

25日~9月20日の期間及び11月2日, 22日, B漁場では9月8日~12月3日の期間, 商品サイズのアサリが採取できなかつたので欠測となった。

乾燥身入率は, 調査開始当初の4月12日では, A漁場が9.6%, B漁場が14.2%で, A漁場では5月13日の13.0%以降に, B漁場では4月12日以降に減少傾向となり, A漁場では8月10日7.4%, B漁場は8月25日に6.4%と最低値を記録した。1月以降は, 1月4日時点でA漁場が9.1%, B漁場が10.8%であったが, A漁場では3月22日に13.5%と増加し, B漁場では2月21日に14.7%と最大値を記録し, その後も12%以上の高い値で推移した。

水分含量は, 4月12日にA漁場が77.6%, B漁場が74.0%であったが, 8月10日にA漁場で80.0%, 8月25日にA漁場で79.4%と最大値を記録した。12月以降は, A漁場が翌年1月4日に78.7%, B漁場が1月21日に75.8%を示し, それ以降は減少傾向となった。

II. カゴによる生残状況調査

方法

調査は、諫早市小長井町地先の2つのアサリ漁場(A, B)の地盤高1m付近で平均殻長27.3mm(A漁場), 27.5mm(B漁場)で、アサリ100個体をポリエチレン製のフタ付カゴ(約0.12m²)に収容し、6月24日～10月7日に行った。10月以降は、両漁場で試験区内のアサリの生残が低下したため、令和3年10月20日にA, B両漁場(平均殻長29.7, 29.5mm)で同様にカゴを設置し令和4年2月4日まで調査を行った(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。

夏～秋季調査終了時の10月7日の生残率は、A漁場が68%、B漁場が47%であった。

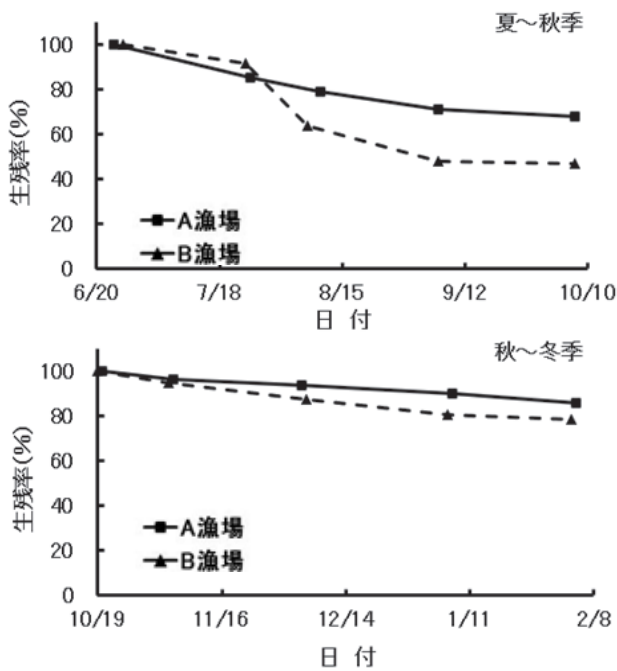


図3 アサリ生残率の推移

秋～冬季調査終了時の令和4年2月4日の生残率はA漁場が86%、B漁場が79%であった。

夏～秋季調査の7月25日の生残率は、A漁場が86%、B漁場が92%であったが、9月6日にA漁場が71%、B漁場が48%と7～9月の期間中に15～44%の生残率が低下したが、9～10月の生残率の低下は、1～3%であった。

秋～冬季調査では、11月4日でA漁場が97%、B漁場が95%であったが、1月6日でA漁場が90%、B漁場が81%と、11月～翌年1月の期間中に7～14%生残率が低下した。1～2月の生残率の低下は、3～7%であった。

夏～秋季のへい死は、諫早湾で7月下旬～8月上旬に発生した貧酸素、8月中旬に確認された大量降雨に伴う海水の塩分低下等の環境要因及び4～8月の生理状態調査結果から放卵、放精による衰弱等の複合的要因と推察された。秋～冬季では、A漁場で1月まで乾燥身入率が低いこと等から、秋の産卵や餌不足によるこの時期の衰弱等が要因と推察された。

まとめ

- 1) 諫早市小長井町の2漁場でアサリ(殻長30～40mm)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, B漁場は8月に乾燥身入率が最小値となった。
- 3) 夏～秋季のへい死は、貧酸素及び海水の低塩分化等の環境要因と放卵、放精による衰弱等の複合的な要因と推察される。
- 4) 秋～冬季のへい死は、放卵、放精及び餌不足等による衰弱等が要因と推察された。

(担当：高田)

3. 養殖魚の安定生産技術開発事業

杉原志貴・宮崎悠暉・宮木廉夫・宮原治郎・本田敦司

収益性の高い養殖業を目指すためには、海外輸出又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ることから、本事業では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った。

I. 輸出向けマアジの養殖試験

輸出向けマアジのマダイ用 DP 餌付け試験

輸出向けマアジの養殖現場では、普及しているマダイ用 DP に餌付きにくい個体（以下、餌付け不良個体）がみられる。輸出先で好まれる高脂肪（筋肉中の粗脂肪含量 20%以上）かつ大型（250g 以上）な養殖マアジの安定生産に向けて、餌付け不良個体の選別・再餌付けによる効率的な餌付け方法を検討するための試験を行った。

方法

供試魚 令和3年4月に漁獲（まき網）されたマアジ（平均体重 65.4 g）を用いた。

試験方法 試験区には、餌付け不良個体（おおよそ肥満度 13 未満）の選別を、餌付け終了後 2 週間で行う区（以下、2 週区）と 4 週間で行う区（以下、4 週区）を設定した。供試魚を 3 m×3 m×3 m の海面網生簀へ各試験区 983 尾ずつ収容し、令和3年5月10日より試験を開始した。餌付け不良個体の選別は、令和3年6月21日（2 週区）と令和3年7月5日（4 週区）に行った。選別した餌付け不良個体は、試験区ごとに別に設置した 3 m×3 m×3 m の海面網生簀へ収容し、これらを餌付け不良群として、令和3年8月31日まで飼育した。

給餌頻度は 1 日 1 回、週 5 日とした。餌付けは、試験開始時（初回餌付け）と選別後（再餌付け：餌付け不良群のみ）に実施し、その期間は 4 週間とした。餌付け餌料には、マダイ用 DP にアミエビ、アジ用 DP と海水を混ぜたものを用いた。餌付け期間中は餌付け餌料

を定量給餌し、それ以外の期間はマダイ用 DP を飽食給餌した。なお、給餌日には、2 m 層における水温を測定した。

へい死魚は適宜取り上げ、その尾数から生残率を求めた。また、選別時と試験終了時には全個体の尾叉長及び体重を測定し、肥満度（体重/尾叉長³×1,000）を算出した。

統計処理 生残率は Kaplan-Meier 法によるログランク検定で有意差を判定した。また、肥満度については各データ群について正規性の検定を行ったところ、正規性が認められなかったことから、Mann-Whiney 検定により有意差を判定した。有意水準は $p<0.05$ とした。

結果

選別時の肥満度分布を図 1 に示した。2 週区よりも 4 週区の方が肥満度のモードが明確に分かれ、試験区間の肥満度には有意差が認められた ($p<0.05$)。この原因は、4 週区の方が 2 週区よりも、マダイ用 DP を単独給餌する期間が 2 週間長く、マダイ用 DP に餌付いた個体と餌付け不良個体との肥満度の差が大きくなったためと推察された。

選別後の餌付け不良群の生残率と水温の推移を図 2 に示した。試験終了時の生残率は、2 週区 (97.2%) の方が 4 週区 (91.7%) よりも高く、試験区間の生残率に

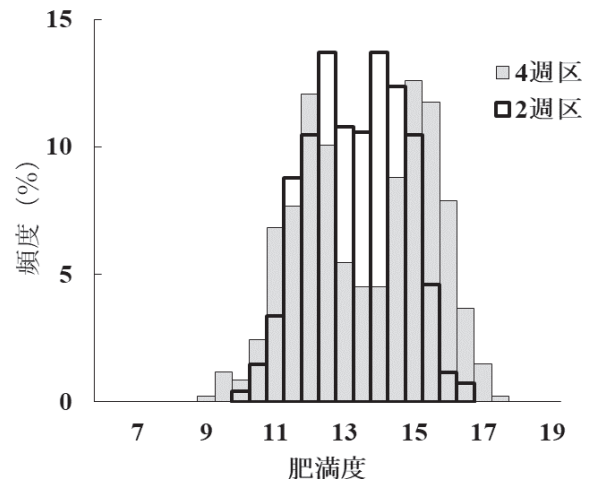


図 1 選別時の肥満度分布

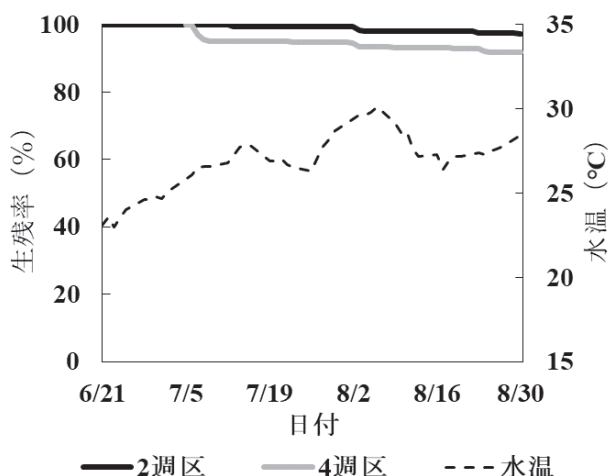


図2 選別後の餌付け不良群の生残率と水温の推移

は有意差が認められた ($p<0.05$)。2週区では選別直後のへい死がみられなかったのに対し、4週区では選別から4日以内に21個体がへい死した。これらのへい死個体は非常に痩せていたことから、比較的高い水温(約

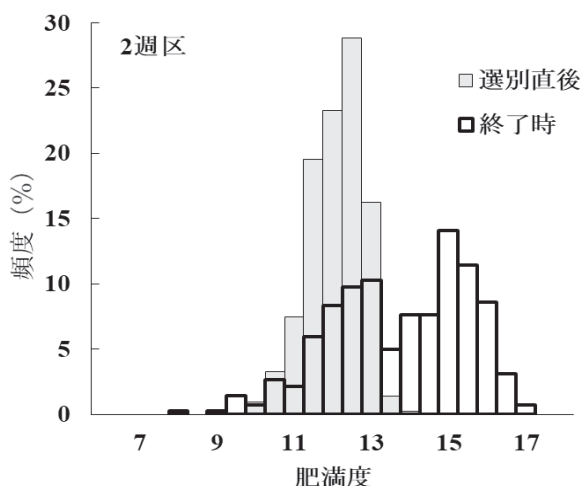


図3 2週区の餌付け不良群における肥満度の変化

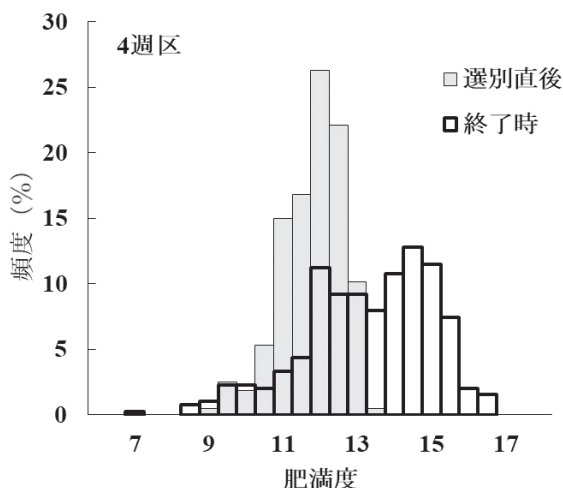


図4 4週区の餌付け不良群における肥満度の変化

26°C) でハンドリングした影響により、痩せて抵抗力の低くなった個体がへい死したと推察された。

餌付け不良群における選別直後と試験終了時の肥満度の分布を図3、4に示した。肥満度13以上の個体(餌付いたと判断された個体)の割合は、選別直後では2週区が1.6%、4週区が0.5%であったが、試験終了時には2週区が58.2%、4週区が54.0%となった。試験終了時の肥満度には、試験区間で有意差が認められた ($p<0.05$)。

まとめ

- 1) 初回餌付け後、餌付け不良個体を選別・再餌付けするタイミングを、初回餌付け後2週間と4週間で比較した。
- 2) 選別時には、4週区の方が2週区よりも明確に肥満度のモードが分かれたが、2週区の方が4週区よりも餌付け不良群の生残率が高く、餌付いたと判断された個体の割合も多かった。
- 3) 餌付け不良個体の選別・再餌付けを行う場合には、初回餌付け終了から2週間後を目安とし、高水温を避けるのが望ましいと考えられた。

(担当：宮崎)

II. トラフグの低水温期の生理障害対策 低水温期へい死対策モニタリング

県内トラフグ養殖場の0歳魚で、平成27~28年の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たことから、水温下降期から低水温期に県内4業者のトラフグ養殖漁場で定期的にモニタリング調査と養殖指導を行ってきた。

方法

調査方法 供試魚は、令和3年10月~令和4年3月に毎月各業者のそれぞれ1生簀をモニタリング区とし、各生簀30尾の魚体測定、その内5尾については解剖観察を行った。また、最終月には飼育日誌を回収し、生残や水温のデータを抽出した。

魚体測定 体長・体重(30尾)及び肝臓重量(5尾)を測定した。比肝重値は、肝臓重量/体重×100で算出した。

結果

モニタリング期間における4業者のトラフグ0歳魚

の体重の推移及び飼育水温を図 5 に示した。10 月に 100 g 台の種苗が 3 月には 200～250 g に、200 g 台の種苗が 3 月には 250～330 g 台に成長した。各モニタリング漁場における 0 歳魚の肥満度及び比肝重値の推移を図 6 及び図 7 に示した。各業者における平均肥満度は各々 34.1, 31.1, 33.4, 36.5 で、平均 33.8 であった。

各業者のトラフグ 0 歳魚の比肝重値は、やや高い数値を示す月も認められたが、年間平均では 8.7～9.6%と肝機能障害の注意ベルとされる 10%を超えない範囲

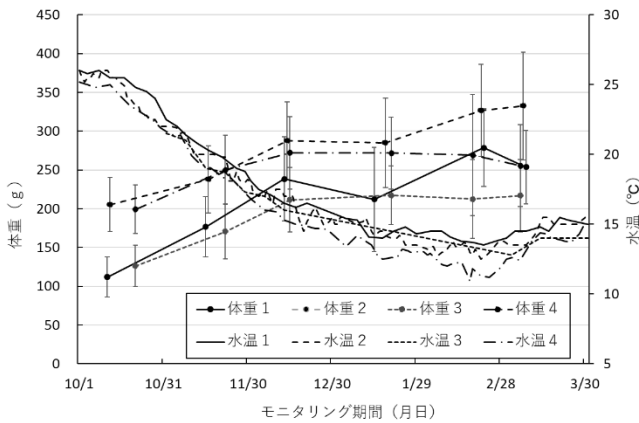


図5 各モニタリング漁場におけるトラフグ0才魚の漁場水温と体重の推移 (水温は飼育日誌より)

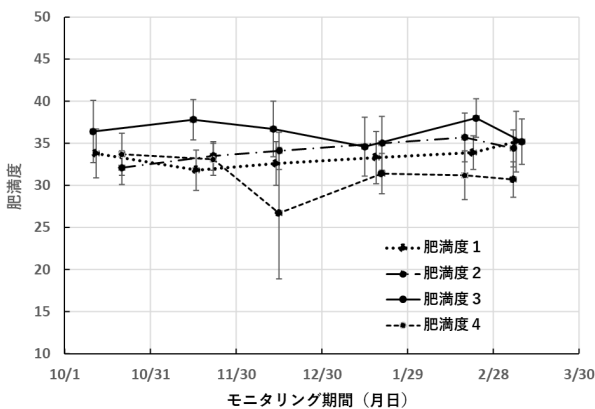


図6 各モニタリング漁場における肥満度の推移

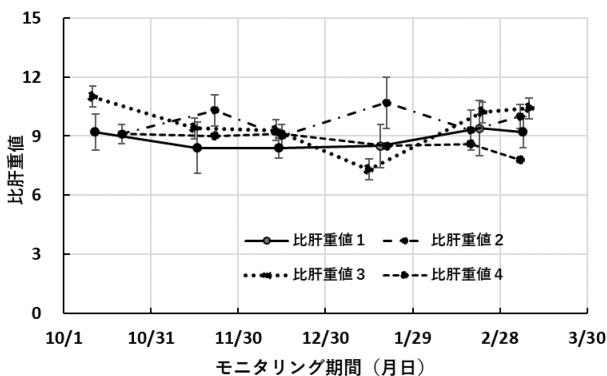


図7 各モニタリング漁場における比肝重値の推移

を示した。肝臓の外観は、いずれの時期も脂肪変性等は確認されず、肝機能障害には至っていないと判断された。生残率は90%以上と良好であった。

まとめ

- 1) 肥満度や比肝重値は昨年度までとほぼ同様な範囲で推移し、肝機能障害によるへい死は確認されなかった。
- 2) 飼育日誌からモニタリング期間の生残率は90%以上であった。

(担当：宮木)

Ⅲ. カワハギの養殖試験

令和2年度、0歳魚を用いて適水温時には粗脂肪含量の高いEPを給餌して成長を促進し、それ以外の期間には粗脂肪含量の低いEPを給餌して肝機能低下を抑制することを目的とした試験を行ったところ、各区(粗脂肪含量の相違等)で結果に明確な差異は認められなかった。本年度は引き続き各区を出荷サイズ(250g以上)までの成長及び生残を比較した。

方法

試験方法 供試魚は令和3年3月22日に0歳魚試験を終了後、継続して飼育中のもので、4月10月に海面網生簀(3m×3m)3面に各150尾収容した。

飼料 市販の粗脂肪含量12%以上のEP(以下、高脂肪EPとする)及び市販の粗脂肪含量6～8%以上のEP(以下、低脂肪EPとする)を用いた。

試験区 高脂肪EP給餌区(試験区1)、低脂肪EP給餌区(試験区2)及び低脂肪EP給餌区(試験区3)の3区とし、給餌率は各々2、4及び2%とした。

飼育方法 試験期間は令和3年4月10日～8月21日でゼンマイ式自動給餌器を用いて週5日給餌とした。

魚体測定 毎月、各区30尾の全長、体長及び体重を測定した。試験終了時には各区全尾の全長、体長及び体重を測定するとともに、5尾ずつを取り上げ、肝臓重量を測定した。比肝重値は、肝臓重量/体重×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。

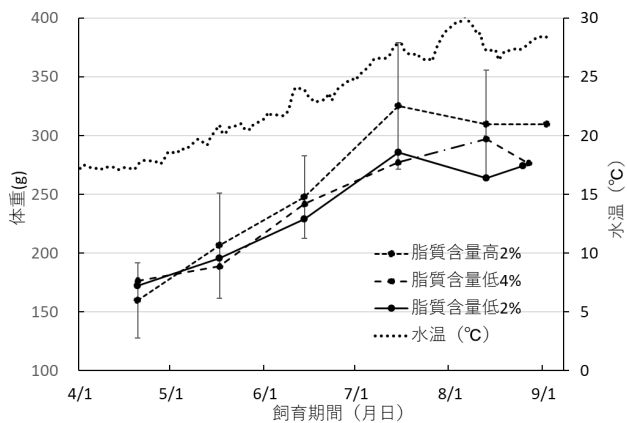


図8 飼育期間中に水温と体重の推移

観測 毎日9時を目安に2m層の水温を測定した。

結果

水温及び各試験区の平均体重の推移を図8に示した。体重のピークは7月の中旬で、水温の上昇と併せて各区ともに体重の減少及び生残率が低下し、特に8月13日の定期測定後、β溶血性レンサ球菌症の発症が明らかになり試験を終了した。その後8月25日時点の生残率は試験区1が74.3%、試験区2は70.8%、試験区3では71.2%で、その後へい死が続くことから9月2日までに全試験区取り上げて処分した。平均体重は、3月22日の約135gから、試験終了時(8月13日)で試験区1が309.3g、試験区2は296.9g、試験区3では263.6gと出荷サイズの250gに達した。

昨年試験終了時における血液性状の分析値を表1に、本年度試験終了時の値を表2に示した。

肝機能障害の目安となるGOTは、試験区1が101.4U/L、試験区2で70.6U/L、試験区3では51.4U/Lであり、GPTは試験区1が71.0U/L、試験区2で32.8U/L、試験区3では67.4U/Lと、いずれも試験開始時より高

表1 試験終了時(3月22日)の血液性状(平均値)

試験区	TCHO (mg/dl)	TG (mg/dl)	TP (g/dl)	GOT (U/l)	GPT (U/l)	TBIL (mg/dl)	Ht (%)
試験区1	44.4	129.0	4.2	15.8	14.8	0.1	24.6
試験区2	30.2	79.2	4.3	8.6	7.0	0.1	26.9
試験区3	29.8	82.6	4.2	26.4	10.6	0.1	26.5

※n = 5

表2 試験終了時(8月13日)の血液性状(平均値)

試験区	TCHO (mg/dl)	TG (mg/dl)	TP (g/dl)	GOT (U/l)	GPT (U/l)	TBIL (mg/dl)	Ht (%)
試験区1	127.6	327.2	6.6	101.4	71.0	1.3	38.0
試験区2	106.2	206.6	6.0	70.6	32.8	0.1	32.1
試験区3	98.4	166.8	5.8	51.4	67.4	0.2	32.2

※n = 5

い値を示した。比肝重値についても試験区1が13.7、試験区2で12.4、試験区3では10.7で、試験区1で高い数値を生じた。

まとめ

- 1) 水温が30°Cに上昇した8月上旬にβ溶血性レンサ球菌症が発生して生残率が低下した。
- 2) 試験終了時にはすべての試験区で出荷サイズ(体重250g以上)に達した。

(担当:宮木)

IV. 魚病対策技術開発

1. 寄生虫性疾患の対策検討

トラフグやブリ類養殖で問題となっている寄生虫性疾患について、感染経路や中間宿主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、以下の試験等を行った。

1) トラフグの粘液胞子虫性やせ病対策

トラフグの粘液胞子虫性やせ病(以下:やせ病とする)の原因寄生虫 *Enteromyxum leei* に対する市販混合飼料の有効性について検証した。

(1) 混合飼料効果確認試験

方法

供試魚 令和3年に県内種苗生産場で生産されたトラフグ0才魚(試験開始時の平均体重10.6g)を用い、陸上500L水槽4基に30尾ずつ収容した。

試験区 混合飼料A(主成分:ヤマモ抽出物/MSDアニマルヘルス社)を0.2%の濃度でEPに展着した「飼料A区」、混合飼料B(主成分:酵母細胞壁由来成分/オルテック・ジャパン社)を2%の濃度でEPに展着した「飼料B区」、混合飼料C(主成分:核酸/あすかアニマルヘルス社)を0.1%の濃度でEPに展着した「飼料C区」及び「対照区」を設定した。

試験方法 自然水温が21°Cを超えた令和3年6月7日から試験を開始し、飼育水は紫外線殺菌海水のかけ流しで、換水率は30回転/日とした。前述の試験飼料を週5日間飽食給餌する予備飼育を1週間行った後、やせ病感染魚の腸管懸濁液を注射器を用いて強制的に経口投与方法で1回攻撃し、試験飼料を週5日飽食

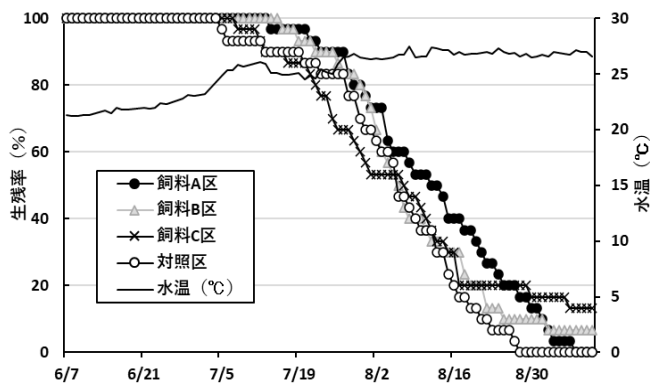


図9 生残率の推移

給餌して、死亡がある程度落ち着く（攻撃88日後）まで経過観察した。死亡魚はPCR法にて*E. lei*の有無を確認した。

結果

生残率の推移を図9に示した。

飼料A区は、やせ病の発症が遅れる傾向が見られたが、死亡が止まることなく、攻撃85日後に全滅した。飼料B区及び飼料C区は、はじめは対照区と同等もしくは対照区よりも高い死亡率であったが、途中から死亡が鈍化し、最終的にそれぞれ2尾（6.7%）及び4尾（13.0%）が生残した。死亡魚及び生残魚は、PCR検査で全て*E. lei*が陽性であった。

(2) 3種の混合飼料組合せ試験

方法

供試魚 令和3年に水産試験場で生産されたトラフグ0才魚（試験開始時の平均体重65.8g）を用い、陸上500L水槽5基に30尾ずつ収容した。

試験区 市販EPに展着剤を用いて前述混合飼料A及びBを展着した「飼料AB区」、混合飼料A及びCを展着した「飼料AC区」、混合飼料B及びCを展着した「飼料BC区」、混合飼料A、B及びCを展着した「飼料ABC区」及び「対照区」を設定した。

試験方法 試験期間は令和3年10月11日～令和4年2月18日とし、飼育水は紫外線殺菌海水を用いて、水温21°Cまではかけ流し、それ以下になると水温23°C前後となるよう加温した。試験飼料の給餌方法、攻撃方法及び経過観察は、試験(1)と同様の方法で行った。

結果

生残率の推移を図10に示した。

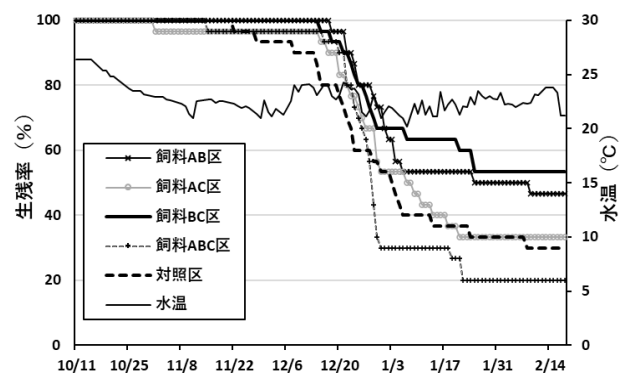


図10 攻撃試験後の生残率の推移

対照区は攻撃35日後から、だだらと死亡が続いた。その他の区は、攻撃58日後頃から死亡が始まったが、そこから2～3週間で死亡が鈍化し、攻撃123日後には死亡魚も痩せた個体も見られなくなった。試験終了時の生残率は、飼料BC区が53%、飼料AB区が47%、飼料AC区が33%、対照区が30%、飼料ABC区が20%であった。混合飼料を添加したEPを給餌すると、無添加EPよりもやせ病の発症が遅れる傾向が見られ、飼料Bを含む飼料の組み合わせは生残率が良い傾向が見られたが、飼料AとCを組み合わせると餌食いが悪くなり、生残率も下がる傾向が見られた。

2) ブリ類のべこ病に関する研究

ブリ類のべこ病原因微生物の交互宿主が養殖生簀の付着物内に棲息している可能性を検証するため、べこ病発生漁場の付着物とブリを同居させる感染試験を行った。

方法

供試魚 令和2年に（国研）水産研究・教育機構開発調査センターの海洋水産資源開発事業「ブリ優良人工種苗周年供給システムの構築」により生産され、水産試験場の陸上水槽で飼育していたブリ1才魚を用い、陸上1トン水槽に20尾収容した。

感染源 例年べこ病の発生が確認されている水産試験場地先の養殖筏に2～3年間吊るされて、フジツボ等の付着物が多数付いたアサリ殻とカキ殻入り丸カゴ2個を用いた。

試験方法 前述のカゴ2個を、1トン水槽内のブリと約1.5ヵ月間（令和3年5月28日～7月12日）同居させた後、ブリを解剖してべこ病のシストの有無を確認

した。シストが確認された場合は、カゴ内の無脊椎動物を検査し、べこ病の交互宿主を探索した。

結果

検査した20尾のブリの内、1尾の筋肉内にべこ病のシストが1個確認された。そのため、水槽からカゴを取り出し、無脊椎動物を探したが、死亡したフジツボ以外の生物は殆ど認められず、交互宿主を見つけることはできなかった。

3) 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、中間宿主を探索したが、中間宿主を見つけることはできなかった。

まとめ

- 1) トラフグの粘液孢子虫性やせ病に対する混合飼料の添加試験では、発症を遅延させる傾向が窺われたが、混合飼料の組み合わせによって最終的な生残率に差が出る結果であった。
- 2) べこ病発生筏で得られた付着物等とブリを同居させたところ、1個体にべこ病のシストが確認されたが、交互宿主は見つけることができなかった。

(担当：杉原)

2. 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

(担当：杉原)

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3)、地域合同検討会への出席(表4)、県内防疫対策会議の開催(表5)を実施した。

3. 養殖衛生管理指導

1) 水産用医薬品の適正使用の指導

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6)を、診断技術向上のため、魚病診断技術講習会(表7)を開催した。

4. 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。トラフグ10検体、マダイ10検体及びブリ10検体の計30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。

5. 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253件の魚病について付表2-1~3のとおり診断及び被害調査等を実施した。

表3 全国会議

開催時期	開催場所	主な議題
R3年11月30日 ～12月1日	web会議	・ 話題提供
R4年3月4日	web会議	・ 水産防疫の実施状況等 ・ 水産防疫対策事業の成果概要 ・ 養殖魚の迅速な診断体制に向けた対応について

表4 地域合同検討会

開催時期	開催場所	主な議題
R3年10～11月	メール会議 (幹事県:長崎県)	・ 各県魚病発生状況 ・ 水産庁への要望等

表5 県内防疫対策会議

開催時期	開催場所	主な議題
R3年12月9日	長崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・魚病関連会議等の情報について ・令和2年10月～令和3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
R4年2～3月	メール会議	<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

表6 養殖衛星講習会

開催時期	開催場所	対象者 (人数)	内容
R3年4月15日	佐世保市	養殖業者等 (計31名)	トラフグの粘液胞子虫性やせ病について
R3年4月16日	長崎市	養殖業者等 (計13名)	トラフグの粘液胞子虫性やせ病試験結果について
R3年7月15日	五島市	養殖業者等 (計29名)	水産用注射ワクチンの接種技術について
R3年7月15日	五島市	養殖業者等 (計26名)	養殖クロマグロの疾病について

表7 魚病診断技術講習会

開催時期	開催場所	対象者 (人数)	内容
R3年8月31日	佐世保市	種苗生産施設職員 (計7名)	PCR検査の実施方法について
R3年12月10日	総合水試	普及員・市職員 (計7名)	マダイのVHS目視検査について

4. 県産ブリの付加価値向上を図る新技術の開発(養殖技術開発)

杉原志貴・宮原治郎・宮崎悠暉・宮木廉夫

全国有数の漁獲量を誇る本県産ブリは、3月から5月にかけての産卵期に大量に漁獲され、非常に安価となる「彼岸ブリ」が大半を占めている。このため、彼岸ブリを加工原料及び養殖用種苗として活用する技術を開発し、付加価値向上を図る。今回は、餌付け技術の開発や寄生虫対策に取り組んだ。

I. 餌付け試験

令和1,2年度に引き続き、彼岸ブリを効率的にEPへ餌付けする方法として、初期餌料のオキアミを省くことができるか検討した。

方法

供試魚及び試験方法 彼岸ブリは、五島市の定置網で漁獲されたものを令和3年4月6日に総合水産試験場の5m×5m×5mの海面網生簀2面に各100尾ずつ収容し、馴致した。試験期間は、令和3年4月12日～9月9日とした。

試験区 試験区は、オキアミ区及びEP区の各区1網で設定した。給餌は、週5日の飽食給餌を基本とした。オキアミ区は、オキアミ→生餌(アジ、サバ)→MP(マッシュ1:生餌1)→EPの順に、EP区は、生餌→MP→EPの順に、ある程度餌付いた段階で次の餌に切り替えた。

魚体測定 毎月1回、全数の尾叉長と体重を測定した。

結果

生残・成長 生残率の推移を図1に、平均体重の推移を図2に示した。餌付け試験終了時(約21週間後)の生残率は、オキアミ区が25%、生餌区が36%と低く、平均体重も導入時より2.3~2.5kg減少した。今回は導入したブリが大型(導入時の平均体重7.6kg)で体力があったことから、最初の個体が摂餌するまでに両区とも1.5ヵ月程掛かり、その後、徐々に餌付いてきたものの、2.5ヵ月頃から摂餌していない個体が体力が尽きて死亡したものと考えられた。

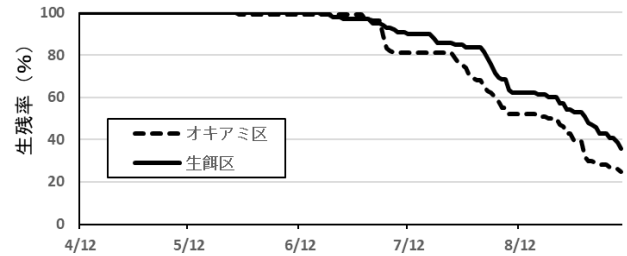


図1 生残率の推移

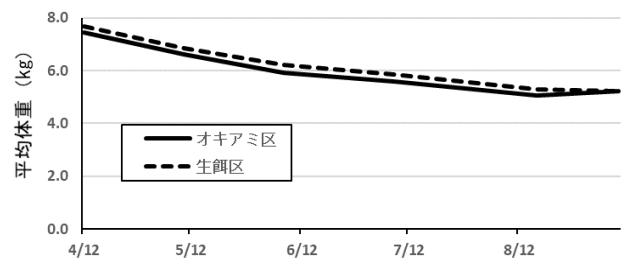


図2 平均体重の推移

餌付け 前述のとおり、令和元年度及び2年度の餌付け試験と比較して、最初に摂餌するまでに時間が掛かり、餓死する個体が見られたものの、試験終了時には両区ともほとんどの個体がEPを摂餌するようになった。餌付くまでにオキアミ区と生餌区で差が見られなかったことから、初期餌料のオキアミを省いて、生餌からMP→EPへ餌付けできることが確認された。

まとめ

- 1) 初期餌料のオキアミを省いて、生餌→MP→EPの順に餌を切り替えることでEPへ餌付けできた。大型魚が餌付くまでに時間がかかることがわかった。

II. 収容密度試験

彼岸ブリの適正飼育密度を検討するため、収容密度を変えた試験を行った。

方法

供試魚及び試験方法 餌付け試験終了後の彼岸ブリを用いた。3m×3m×3mの海面網生簀に各試験区1面とし、試験期間は、令和3年9月9日～令和4年3月14日とした。

試験区 高密度区 (30尾, 6.2kg/m³) 及び低密度区 (15尾, 3.1kg/m³) を設定し, 市販のEPを週5日, 飽食量を給餌した。

魚体測定 毎月1回, 全数の尾又長と体重を測定した。

結果

収容密度 収容密度の推移を図3に示した。開始時の高密度区は6.2kg/m³, 低密度区は3.1kg/m³であったが, 終了時の高密度区は8.3kg/m³, 低密度区は3.9kg/m³と両区とも密度が増加した。

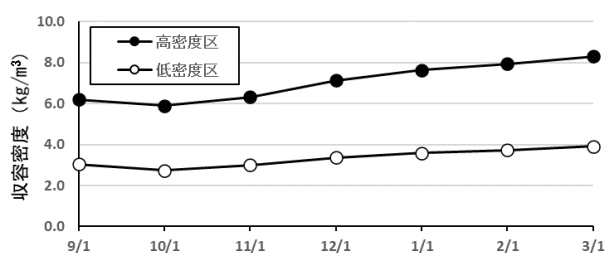


図3 収容密度の推移

平均体重 平均体重の推移を図4に示した。高密度区は, 開始時の5.6kgから終了時が8.6kgに, 低密度区は, 開始時の5.5kgから8.1kgに成長し, 両区とも2.6kg以上増重した。

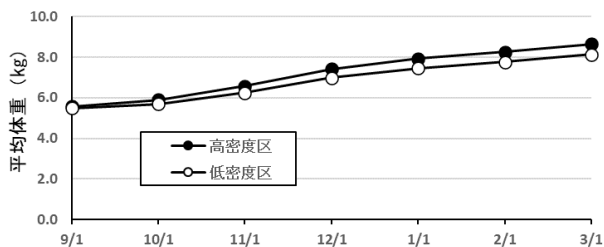


図4 平均体重の推移

まとめ

- 1) 収容密度 8.6 kg/m³ 程度までは成長に支障がないことが確認された。

Ⅲ. 寄生虫対策の検討

彼岸ブリの筋肉中には, *Philometroides seriolae* (以下, フィロメトロイデスとする) の寄生がみられることがあり, 寄生状況に応じて魚価の低下に繋がるが, その生活環は不明であり, 有効な対策が確立されていないため, 以下の試験を行った。

1. フィロメトロイデスの季節的消長

彼岸ブリの筋肉内に寄生するフィロメトロイデスの飼育下における季節的消長を確認するため, モニタリングを行った。

方法

供試魚及び試験方法 餌付け試験と由来が同じ彼岸ブリを用いた。調査期間は, 令和3年4月12日~令和4年3月14日とした。

寄生虫検査 4~9月は5尾, 10月以降は3尾を毎月1回サンプリングした。筋肉内のフィロメトロイデスの寄生及び寄生痕は, 魚体の三枚おろし後, 筋肉を1cm程度の厚さに切って確認した。

結果

フィロメトロイデスの寄生率と寄生痕率の推移を図5に, 平均寄生数と平均寄生痕数の推移を図6に示した。寄生率は4~9月は60~100%あったものの, 10月以降は0%または33%(3尾中1尾)と減少した。平均寄生数も寄生率と同様に, 4~9月は1.6~6.2個体/尾であったが, 10月以降は0又は0.3個体/尾と減少した。一方, 寄生痕については, 寄生痕率も平均寄生痕数も8月以降増加した。フィロメトロイデスは8~10月頃に産仔脱出することが知られており, 筋肉の奥深くに寄生し, 産仔脱出できなかった成虫が筋肉中で死亡して, 寄生痕が増加したものと推測された。

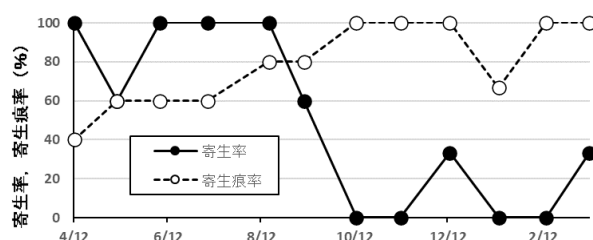


図5 寄生率と寄生痕率の推移

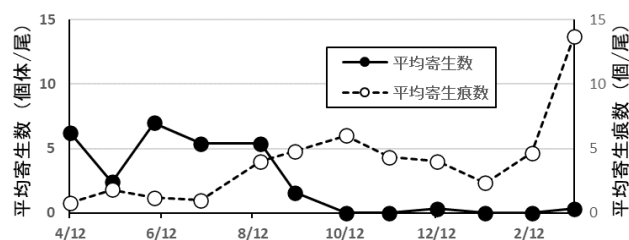


図6 平均寄生数と平均寄生痕数の推移

2. フェバンテル投薬試験

令和3年4月にブリ属魚類のエラムシ駆虫薬としてフェバンテル製剤が承認されたため、本駆虫薬のフィロメトロイデスに対する駆虫効果を検証した。

供試魚及び試験方法 餌付け試験と由来が同じ彼岸ブリを3m×3m×3mの海面網生簀に投薬区20尾、対照区20尾の各区1網で設定した。試験期間は、令和3年7月26日～令和3年8月30日とした。

試験区 投薬区は、フェバンテルの濃度を10mg/kg日としてMPに混ぜ込み、7月26～30日の5日間投薬した。対照区及び投薬期間以外の投薬区は、EPを週5日の飽食給餌とした。

寄生虫検査 開始時5尾、投薬終了の3週間後及び4週間後に各区5尾ずつをサンプリングした。筋肉内のフィロメトロイデスの寄生数は、魚体の三枚おろし後、筋肉を1cm程度の厚さに切って確認した。

結果

フィロメトロイデスの平均寄生数を表1に示した。平均寄生数は開始時の5.4個体/尾から、投薬区は、投薬終了の3週間後及び4週間後には0.2個体/尾に減少したものの、対照区も3週間後に0.4個体/尾に減少

表1 フィロメトロイデスの平均寄生数

(個体/尾)	イニシャル	3週間後	4週間後
平均寄生数	5.4	0.4	0.0
	対照区		
	投薬区	0.2	0.2

し、4週間後には0個体/尾となった。

令和元年度及び2年度の周年調査において、フィロメトロイデスが8～10月頃に産仔するためにブリから脱出する現象が確認され、また、筋肉の奥深くに寄生していた虫体は産仔できずにブリの筋肉内で死亡する現象も確認されていた。このことから、投薬試験はその時期より前に行う予定であったが、今年度は餌付けに時間が掛かり、MPに餌付いた時点ですぐに試験を開始したものの、結局、産仔脱出の時期と重なってしまい、フィロメトロイデスに対するフェバンテルの投薬効果を検証することはできなかった。

まとめ

- 1) フィロメトロイデスの寄生数は、9月以降に減少した。
- 2) フェバンテルの投薬効果は検証できなかった。

(担当：杉原)

5. 養殖業成長産業化技術開発事業 (養殖魚の低価格・高効率飼料の開発)

宮原治郎

本プロジェクトは、(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所を中核機関として、東京海洋大学、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、総合水産試験場が参画し、主要な養殖対象魚種であるブリとマダイについて、養殖コストを低減しうる魚の成長及び消化吸収特性にあった飼料を開発するため、飼料中の栄養素の消化吸収特性や要求性を評価するとともに、消化・成長に関わる生理機構の解明を行うこと等により、養殖業の成長産業化に必要なボトルネックの克服に向けた技術開発を行うことを目的とする。

本年度は、ブリ 1 才魚については、代替飼料原料(大豆油粕など)を含む試験飼料を与え、飼料原料毎のタンパク質と総養分量の消化率を求めた。また、魚粉 40%飼料と魚粉 20%飼料を与え、消化管滞留時間を測定し、低魚粉飼料が消化速度へ及ぼす影響を評価した。ブリ 1 才魚については、0 才時に 20 週間、無魚粉飼料を摂餌経験したブリと通常飼育ブリを市販 EP(魚粉 52%)及び魚粉 15%飼料で 20 週間飼育し、無魚粉飼料摂餌経験効果があるかを検討した。

(担当：宮原)