

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 地域重要種(ホシガレイ)の増養殖に関する低コスト生産体系の確立(親魚養成)

研究期間 2018年

佐々木つかさ・榎本昌宏・實松敦之
森口隆大・菊地正信

目 的

ヒラメに次ぐ栽培漁業対象種として漁業者から強い要望のあるホシガレイについて、安定して種苗を量産できる親魚養成技術の検討のため、平成29年に導入したメス親魚及び人工魚を用いて採卵試験を行い、採卵数量等の採卵成績を調査した。本試験は、カレイ類種苗生産に係る親魚養成の低コスト化を目的とし、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターの委託を受けて行った。

方 法

供試魚は、平成29年に相馬市沖で漁獲し当所で飼育養成したメス親魚21尾及びオス親魚2尾(オスメス共に放流種苗由来魚を含む)と、平成28年に採卵し当所で飼育養成した人工オス親魚6尾を用いた。自然成熟したメス親魚12尾を自然成熟群とし、平成31年1月11日から同年2月22日までに搾出採卵試験を計13回行った。自然に排卵しなかったメス親魚9尾は、体重1kg当たり約40 μ gのLHRHa(黄体形成放出ホルモンのアナログ)を投与してLHRHa投与群とし、平成31年1月18日から同年2月22日までに搾出採卵試験を計11回行った(表1)。また、全ての親魚は12月以降に調温可能な水槽で、水温を10 $^{\circ}$ Cに設定して飼育した。

結 果 の 概 要

自然成熟群の採卵尾数は7尾で、割合は58.3%、LHRHa投与群の同尾数は5尾で、割合は62.5%であった。

自然成熟群の延べ採卵回数は44回、1尾あたりの平均採卵回数は6.3回、1尾・1回あたりの平均採卵数が6.04万粒、総採卵数が265.9万粒となり、LHRHa投与群では、それぞれ22回、4.4回、7.37万粒、162.1万粒(表2)であった。

ホルモン投与を行うことで採卵可能な割合が高い傾向があった。また、自然成熟群の採卵尾数の割合が従来と比較して高いことから、採卵時期に水温を調温することが親魚の催熟に影響を与えることが示唆された。

表1 親魚の全長、体重及びLHRHa投与量

親魚区分	飼育尾数 (尾)		全長* (mm)		体重* (g)		LHRHa投与量* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
	雄	雌	雄	雌	雄	雌	
自然成熟群	8	12	287 \pm 41 (253-364)	467 \pm 41 (406-548)	317 \pm 142 (206-560)	1442 \pm 495 (810-2590)	-
LHRHa投与群		9		484 \pm 45 (449-535)		1789 \pm 439 (1235-2555)	40.5 \pm 0.5 (40.2-40.9)

*上段は平均値(又は平均値 \pm 標準偏差)、下段の()は数値の範囲を示す

表2 採卵成績

試験区分	採卵期間	採卵尾数 (尾)	延べ採卵回数 (回)	1尾あたり* 採卵回数(回)	1尾・1回当たり* 採卵数(万粒)	総採卵数 (万粒)
自然成熟群	2019/1/11 ~2019/2/22	7	44	6.3 \pm 1.8 (3.0-8.0)	6.0 \pm 27.7 (12.2-96.3)	265.9
LHRHa投与群	2019/1/18 ~2019/2/22	5	22	4.4 \pm 2.6 (1.0-8.0)	7.3 \pm 20.1 (6.5-60.4)	162.1

*上段は平均値(又は平均値 \pm 標準偏差)、下段の()は数値の範囲を示す

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-001「ホシガレイ種苗生産研究」(07-45-1818)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究

小課題名 地域重要種(ホシガレイ)の増養殖に関する低コスト生産体系の確立(中間育成)

研究期間 2018 年

榎本昌宏・佐々木つかさ・森口隆大

菊地正信・水野拓治

目 的

一部の魚種において成長促進が期待される緑色 LED 光照射と閉鎖循環飼育装置を併用してホシガレイ稚魚の飼育を行い、通常飼育時との生産成績と飼育コストを比較する。なお、本試験は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターの委託を受けて行った。

方 法

飼育水槽として 1.2t 円形水槽(実用量 1kL)4 面を用い、閉鎖循環飼育装置で飼育を行った。緑色 LED 照明で光制御を行う緑色 LED 区と自然光区の 2 区を設定した。

閉鎖循環飼育装置は泡沫分離装置(四国太陽日酸、実験用小型)、生物濾過槽として 700L ポリエチレン水槽、濾材として牡蠣殻約 460kg を使用した(図 1)。硝化細菌は国立研究開発法人水産研究・教育機構東北水産研究所宮古庁舎(以下、東北水研)で分離され、旧水産試験場で培養していた硝化細菌株を使用した。

生物濾過槽から飼育水槽への注水を 20 回転/日(13.8L/min)とし、飼育期間中は簡易水質検査キットで飼育水中の三態窒素濃度を測定した。

緑色 LED 照明区は、水槽の周囲を遮光幕及び遮光板で遮光し、照明器具としてスタンレー社製の灯具を使用し、LED 光の光子束密度を水面上で $7\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした(図 1、2)。

供試魚として東北水研宮古庁舎で採卵・飼育された稚魚 4,000 尾(1,000 尾/槽)を使用した。

結 果 の 概 要

試験は当所閉鎖循環棟内に新たに閉鎖循環飼育装置を構築し、平成 30 年 5 月 15 日から 6 月 27 日までの 43 日間実施した。

水温は飼育開始時に 20℃前後だったが、外気温の影響を受けて上昇し、25.2℃まで上昇した。その後、気温の低下に伴い水温も低下し、20℃近くまで低下した(図 3)。

また、飼育水中の溶存酸素は 5mg/L 前後だったが、10 日目には 4mg/L まで低下したことから、酸素発生装置(オージーネーター)により酸素を補給した。これにより一時的に溶存酸素量の値は回復したが、その後再び低下した。その後、水温の低下に伴い 5~6mg/L まで回復した(図 4)。

成長は、緑色 LED 区と自然光区で成長差が認められず(図 5)、緑色 LED 照明による成長促進効果が確認できなかった。この理由として、今回の試験では給餌量について、摂餌行動が見られなくなるまで給餌することを目標として給餌を行ったが、飼育開始から 1 週間後前後から飼育水に濁りが入り始め、飼育期間後半には飼育中の魚が見えなくなるほどの濁りが確認された(図 6)。前年度の試験ではこのような濁りは確認されなかったことから、この濁りは大量に給餌した餌由来であると考えられ、この濁りにより、緑色光が遮られ水槽中に十分行き渡らず、緑色光による成長促進効果が得られなかったと考えられた。

このことから、魚を飼育する上で給餌量は重要であるが、閉鎖循環飼育装置で飼育を行う場合には、給餌量が多いと濁りが発生しやすくなるため、適度な給餌量にとどめるか、定期的に換水を行う等の対応をとることで濁りの発生に対応することが必要であると考えられた。

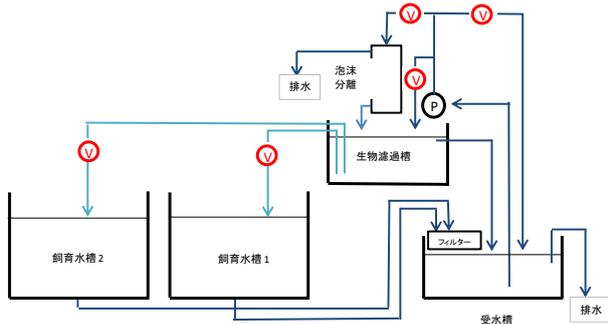


図1 閉鎖循環飼育装置の模式図



図2 閉鎖循環飼育装置

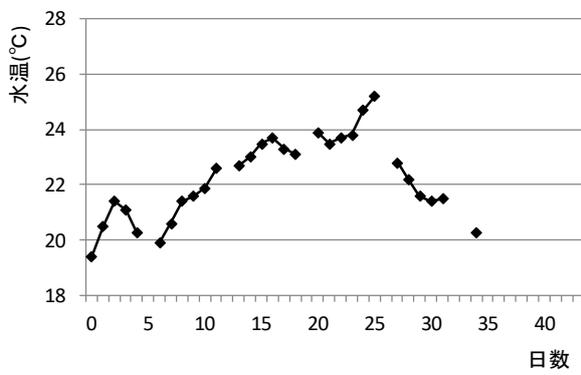


図3 飼育水の水温の推移

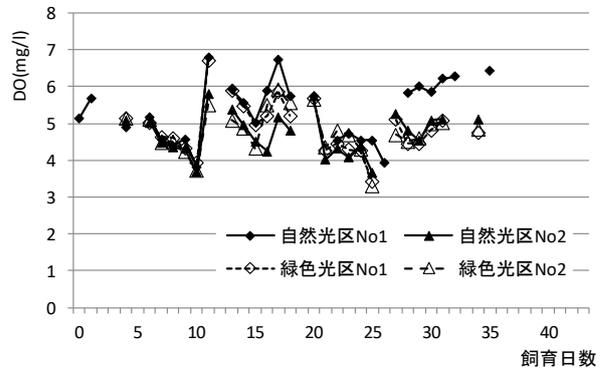


図4 飼育期間中のDOの推移

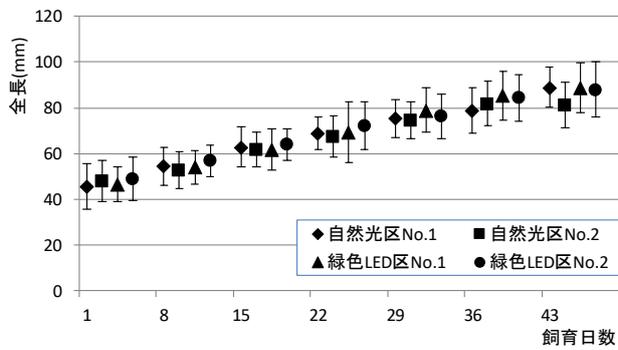


図5 中間育成試験における全長の推移



図6 飼育中に発生した濁り

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-002 「ホシガレイ種苗生産研究」(07-45-1818)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発（平成 30 年度種苗生産実績）
研究期間 2016～2020 年

佐々木つかさ・實松敦之・榎本昌宏
森口隆大・菊地正信

目 的

ヒラメに次ぐ栽培漁業対象種として漁業者から強い要望のあるホシガレイについて、安定して種苗を量産する技術を開発する。

方 法

国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所宮古庁舎（以下、東北水研宮古庁舎）で実施されているホシガレイ種苗生産方法を模して飼育試験を実施した。

東北水研宮古庁舎で生産した受精卵と、当所で生産した受精卵を当所で管理し、得られたふ化仔魚を試験に供した。平成 31 年 1 月 30 日に 30 トン水槽 1 面に 10 万尾（東北水研宮古庁舎由来、1 月 21 日採卵、1 月 27 日ふ化）、平成 31 年 2 月 8 日に 30 トン水槽 1 面に 17.8 万尾（福島県水産資源研究所由来、1 月 29 日及び 2 月 1 日採卵、2 月 8 日ふ化）、平成 31 年 2 月 13 日に 30 トン水槽 1 面に 11.3 万尾（東北水研宮古庁舎由来、2 月 1、4 日採卵、2 月 11 日ふ化）を収容した。

飼育池収容後は段階的に昇温し、収容から 5 日間かけて 16℃まで昇温した。6 日齢でワムシ（S 型）を飼育水 1 ml あたり 10 個体となるように飼育池に添加した。6～10 日齢の期間、24 時間電照し、夜間に水面の照度を 500lx 以上に保った。20 日齢まで仔魚の餌料であるワムシの餌料としてスーパー生クロレラ V-12（クロレラ工業株式会社）を 400 ml/日ずつ飼育池に添加した。17～20 日齢（E ステージ）から栄養強化剤粉末（商品名：インディペプラス、株式会社サイエンテック）で栄養強化したアルテミア（ユタ州ソルトレイク産）を給餌した。底質改善のため、貝化石（商品名：リヴァイタルグリーン、株式会社グリーン・カルチャア）を 300 ml/日を目安に水槽内に散布した。

結果の概要

収容直後に池底に沈降する個体が目立った飼育池では、エアレーション（エアストーン、エアブロック）を調節してふ化仔魚を浮かせた。ふ化仔魚が沈降していない飼育池ではエアレーションは弱めに調節した。

初期の大量斃死は見られず、平成 31 年 3 月 31 日時点で継続飼育中である。

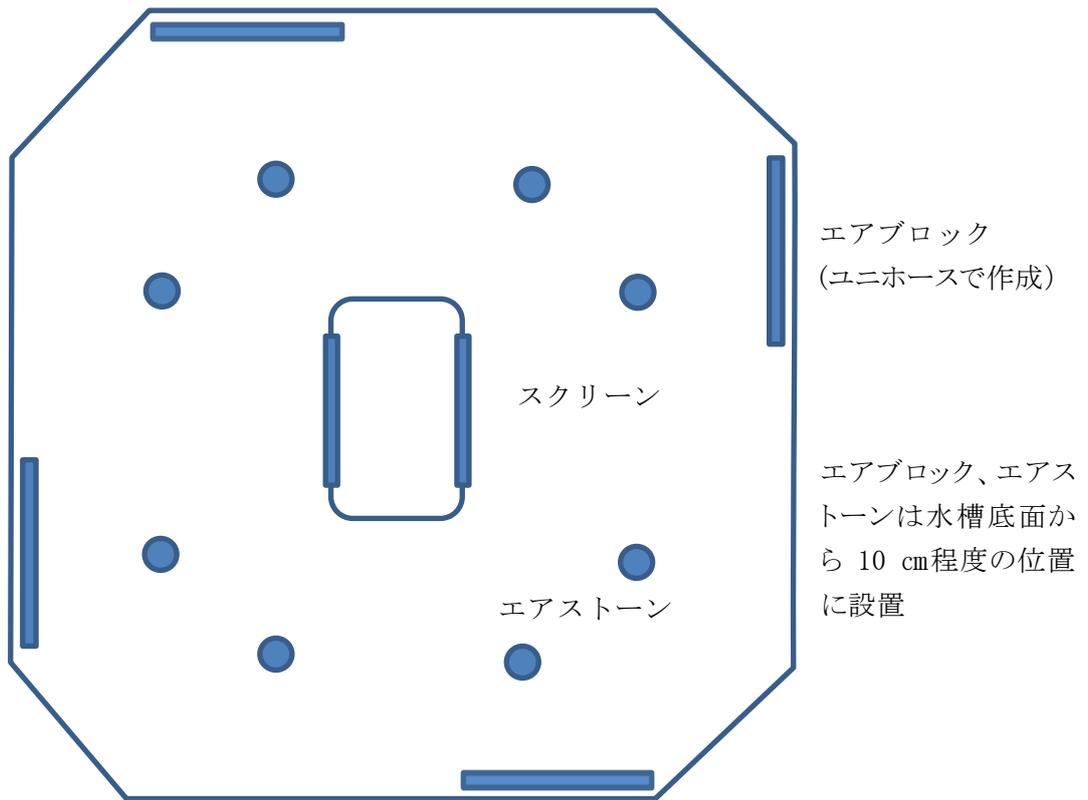


図1 飼育池の模式図

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-003 「ホシガレイ平成 30 年度種苗生産実績」 (07-45-1818)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術に関する実証研究
研究期間 2018 年

榎本昌宏・菊地正信

目 的

公益財団法人福島県栽培漁業協会では複数系統のアユ親魚を継代していたが、現在の施設では経費の面で大きな負担がかかり、親魚の継代が難しい状況にあるため、閉鎖循環飼育装置による低コスト親魚養成を可能とする体制モデルを構築し、親魚養成経費を明らかにする。

方 法

アユ親魚を飼育するための閉鎖循環飼育装置の構築を行った。飼育水槽として 1kL 水槽 2 面、受水槽として 500L ダイライト水槽 1 面を使用した。生物濾過槽には 500L コンテナ水槽を使用し、濾材にはカキ殻を使用した。飼育槽からオーバーフローした飼育水を受水槽内に設置した 75L コンテナに敷き詰めた濾材(サランロック)で 1 次ろ過し、循環ポンプで生物濾過槽に汲み上げ、生物濾過槽からオーバーフローした水を飼育槽に注水する構造とした(図 1、2)。注水量は循環ポンプの能力から 16.5L/min(約 30 回転/日)と設定した。

生物濾過槽で使用する硝化細菌の種株として、内水面水産試験場で魚類飼育に使用していた濾材の一部を使用した。生物濾過槽内に濾材と種株を敷き詰め、エアレーションをしながら止水で硝化細菌を培養した。なお、培養中は塩化アンモニウムを投与し熟成を図った。パックテストを用いてアンモニアの分解を確認後、アユ親魚の飼育を行った。

アユ親魚の飼育では、アユ親魚の性成熟が進まないよう、飼育水の保温とタイマー操作による照明時間の調節で長日処理を施した。

結 果 の 概 要

飼育を開始する前に、硝化細菌がアンモニアを分解しているかを確認した。生物濾過槽内で熟成させた濾材 1 袋をタルに移動し、50L の水を入れ、ブローで通気のうえ、300W ヒーターで 20℃ に保温した。塩化アンモニウム 3g を添加してパックテストを用いて、分解の状況を追跡した。その結果、1 週間ほどでアンモニア態窒素が分解され、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素となることを確認した(図 3)。

平成 30 年 10 月 19 日にオス 32 尾、メス 20 尾を収容した、水温は飼育開始時に 16℃ に設定したが、気温の低下に伴い水温も低下することが懸念されたことから、11 月 6 日に 20℃ に再設定し、更に 12 月 12 日に 1kw ヒーターを追加した。これにより、12 月上旬に気温低下の影響で 11℃ 程度まで水温が低下したが、その後回復し、18℃ 程度を維持した。

11 月 19 日からタイマーを用いて照明の点灯時間を調節し(4~20 時点灯)長日処理を行った。その結果、飼育開始直後に水槽からの飛び出しや成熟に伴う斃死などが続いたが、最後に残った個体(オス)は成熟することなく平成 31 年 1 月 25 日まで飼育することができた(飼育日数 99 日)。一方、メスは 11 月 2 日にメス 4 尾を追加したが、飼育開始から 29 日後の 11 月 16 日に全ての個体が斃死した。

オスの飼育実績から飼育期間を 100 日間として、飼育コストを試算した結果、閉鎖循環飼育では 168 千円の経費が掛かったと試算された(表 1-1)。同様に水道水を用いて流水飼育を行った場合、経費は 243 千円と試算され(表 1-2)、閉鎖循環飼育は約 30%の経費削減効果があったと考えられた。なお、水道水ではなく工業用水を用いて流水飼育を行った場合、閉鎖循環飼育とほぼ同

様のコストで飼育できると試算された(表 1-3)。

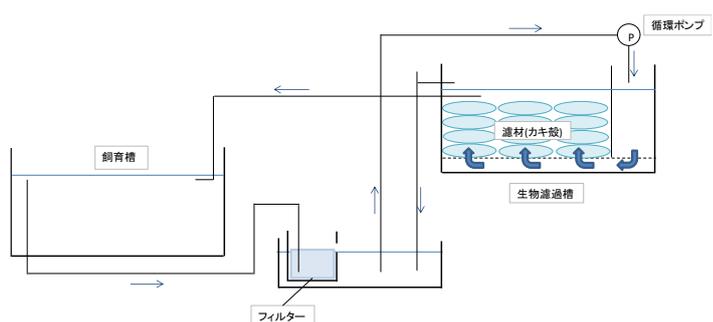


図 1 閉鎖循環飼育装置の模式図

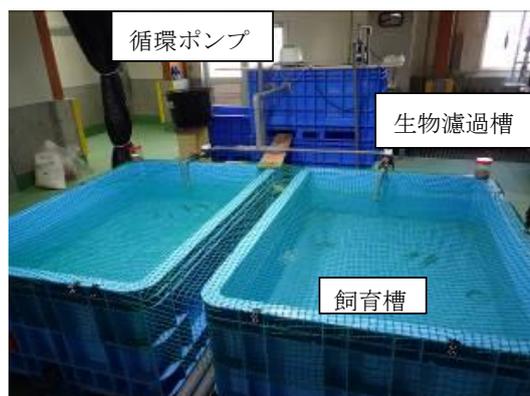


図 2 閉鎖循環飼育装置

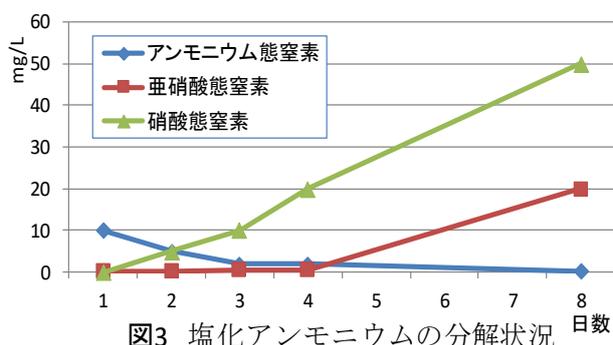


図3 塩化アンモニウムの分解状況

表1-1 飼育コストの試算(閉鎖循環)

項目	使用数量	単価	金額	
水道代	実容量0.8kL	2,250 L	209 円/m ³	470 円
水道代	蒸発による追加分	400 L	209 円/m ³	84 円
電気代	循環ポンプ(0.145kWh)	50 日	16.08 円/kWh	2,798 円
電気代	フロア(0.071kWh)	50 日	16.08 円/kWh	1,370 円
餌代	日新丸紅アユスイート4	3 kg	1000 円/kg	3,000 円
人件費	賃金(50日分)	0.5 h/日	3,122 円	78,050 円
小計			85,772 円	

表1-2 飼育コストの試算(流水(水道水))

項目	使用数量	単価	金額	
水道	500%/日(実用量0.8kL)	200 kL	209 円/m ³	41,800 円
餌代	日新丸紅アユスイート4	3 kg	1000 円/kg	3,000 円
人件費	賃金(50日分)	0.5 h/日	3,122 円	78,050 円
小計			122,850 円	

表1-3 飼育コストの試算(流水(工業用水))

項目	使用数量	単価	金額	
上水代(工業用水)	500%/日(実用量0.8kL)	200 kL	48 円/m ³	9,600 円
餌代	日新丸紅アユスイート4	3 kg	1000 円/kg	1,000 円
人件費	賃金(50日分)	0.5 h/日	3,122 円	78,050 円
小計			88,650 円	

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-004 「アユ閉鎖循環飼育」(09-59-1818)

研究課題名 栽培漁業対象種の放流技術に関する研究
小課題名 ホシガレイの放流技術に関する研究（種苗の長距離輸送）
研究期間 2018年

實松敦之・榎本昌宏・佐々木つかさ
森口隆大・菊地正信

目 的

福島県の重要魚種として持続的に利用するため、栽培漁業対象種であるホシガレイの放流技術を開発する。

方 法

1 輸送試験

国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所宮古庁舎（現・国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所）で生産されたホシガレイ種苗約20万尾を福島県相馬市まで3種類の輸送水槽に收容して輸送し、輸送後の種苗のコンディションを判定した。また、輸送で生じた課題を整理した。なお、輸送中は酸素を通気し、ブローで水を攪拌して溶存酸素飽和度を100%付近に保った。

（1）6月19日輸送

輸送時間は約7.5時間であった。輸送量は全長78mm、体重5.8gの個体9万尾、522kgであった。種苗はポリエチレン製カゴ384個に小分けにし、それをFRP水槽7基、ポリエチレン水槽8基に分けて收容した。

（2）6月22日輸送

輸送時間は約6時間であった。輸送量は全長75mm、体重4.9gの個体10.5万尾、515kgであった。種苗はポリエチレン製カゴ316個に小分けにし、それをFRP水槽7基、キャンバス水槽2基、ポリエチレン水槽6基に分けて收容した。

2 放流試験

上記試験により輸送した種苗を福島県相馬市尾浜棚脇の松川大橋付近から放流した。

結 果 の 概 要

1 輸送試験

（1）6月19日輸送

種苗をポリエチレン製カゴに收容する際に種苗から出る粘液により輸送水の水質が悪化することが観察された。また、ポリエチレン製水槽の上部から溢水が見られた。

（2）6月22日輸送

輸送前日に種苗をポリエチレン製カゴに收容して流水条件下で一晩置いた後に輸送水槽に收容した結果、水質の悪化が大幅に軽減された。また、ポリエチレン製水槽と蓋の間に帯状のゴムとポリウレタンを挟むことで溢水量を大幅に減らすことができた。また、断熱処理が施されていないキャンバス水槽で水温の変動が大きく、気温が高い条件下での輸送には注意が必要であることが分かった。

2 放流試験

調査船調査の結果、放流後の再捕獲はなかった。

研究課題名 栽培漁業対象種の放流技術に関する研究

小課題名 栽培漁業の再建に資する省力・低コスト生産技術の開発（ヒラメ）

研究期間 2018年

森口隆大・榎本昌宏・鈴木信

目 的

栽培漁業において種苗生産の省力化・低コストが求められている。そこで、本県の栽培漁業対象種であるヒラメ稚魚を特定波長光（緑色光）照射環境下で飼育し、緑色光照射による成長促進効果を把握する。

方 法

試験区として、緑色光照射区（以下、緑色光区）、対照区として、自然光照射区（以下、自然光区）を設定した。飼育水槽として100Lパンライト水槽を使用し、各区3面とした。供試魚には、ヒラメ稚魚（91日齢、全長 65.5 ± 5.9 mm、重量 2.10 ± 0.7 g）を用いて、110尾/水槽となるよう収容した。

注水は、自然海水かけ流しで行い、ウォーターバスにより調温した。緑色光区は自然光の影響を除去するため、暗幕で飼育設備を覆い、照射時間を12時間（6:00～18:00）と設定した。

市販の配合餌料（日清、おとひめ EP3、4）を用いて自動給餌器および手まきにより給餌した。自動給餌器は、供試魚の総重量の2%を1日の総給餌量として、5回/日の頻度で給餌した。また、手まきは、両区で3回/日の頻度で行い、水槽内の全ての供試魚が摂餌行動をやめる（まいた餌に近づかない、底面にある餌に食いつかなくなる）まで給餌した。

飼育期間は、平成30年8月1日から8月30日までの30日間とし、10日ごとに各水槽から30尾（最終日は全数）取り上げ、全長と体重を測定した。

結果の概要

飼育期間を通じた両試験区における水温、塩分、および溶存酸素（DO）は、緑色光区が $21.5 \sim 24.8^\circ\text{C}$ 、 $31.5 \sim 33.7$ ppt、 $4.35 \sim 7.77$ mg/L、自然光区が $21.7 \sim 24.9^\circ\text{C}$ 、 $31.2 \sim 33.7$ ppt、 $4.75 \sim 8.89$ mg/Lで推移し、ほぼ同様であった（表1）。

全長および体重の推移をみると自然光区よりも緑色光区の方が成長が良いことが確認された（図1、2）。また、全長および体重の試験水槽ごとの平均値は、10日目以降の両試験区間で有意差がみとめられた（ $P < 0.05$ 、t検定）。

両試験区の給餌率も緑色光区の方が自然光区よりも高い結果となった（表2）。一方、飼育期間中における餌料効率をみると緑色光区が $2.95 \pm 0.11\%$ 、自然光区が $3.15 \pm 0.51\%$ であり、緑色光照射による餌料効率への正の影響は確認されなかった（表3）。

カレイ類において緑色光を照射すると、眼で感知された緑色光照射による刺激が、脳の視床下部に伝わり、メラニン凝集ホルモン（以下、MCH）の生産量が増加する。MCHは、脳内において食欲亢進作用を表すことから、摂餌行動が活発になると考えられている（高橋他, 2017）。

このことから、本試験のヒラメ稚魚においても緑色光照射により摂餌量が増えた結果、成長が促進したと考えられた。

表 1 試験設定と試験期間中の環境状況

試験区	緑色光区	自然光区
飼育水槽	100Lパンライト水槽×3	100Lパンライト水槽×3
供試魚	ヒラメ稚魚(91日齢、全長65.5±5.9mm、重量2.10±0.7g)	
尾数	110尾/水槽	
注水	自然海水 0.6回転/時間	
水温(°C)	21.5~24.8(ウォーターバス)	21.7~24.9(ウォーターバス)
塩分(ppt)	31.5~33.7	31.2~33.7
溶存酸素(mg/L)	4.35~7.77	4.75~8.89

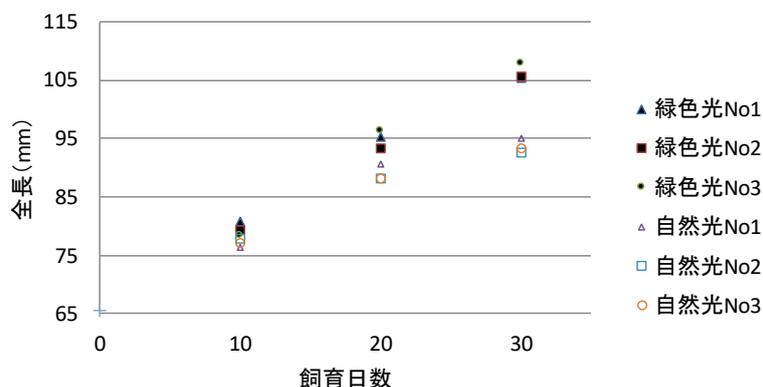


図 1 各水槽における平均全長の推移

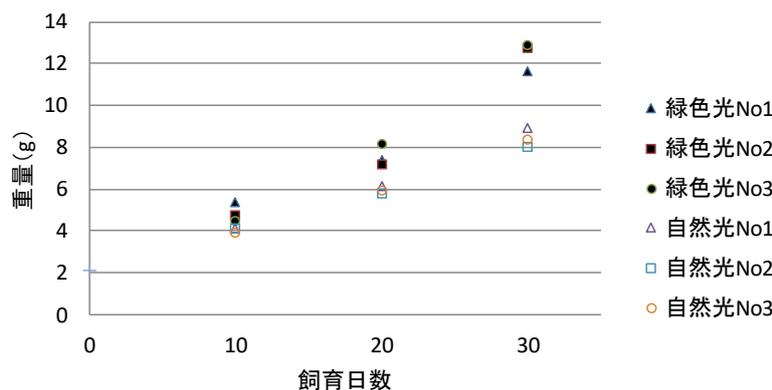


図 2 各水槽における平均体重の推移

表 2 試験区別の平均日間給餌率 (%)

飼育期間 (日)	給餌率(平均値±S.D.)	
	緑色光	自然光
0~9	3.08±1.74	2.38±1.45
10~19	3.00±1.52	2.45±0.86
20~29	2.69±1.27	2.13±0.90

表 3 試験区別の餌料効率 (%)

飼育期間 (日)	飼料効率(平均値±S.D.)	
	緑色光	自然光
0~29	2.95±0.11	3.15±0.51

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-006「ヒラメ種苗生産研究」(07-40-1618)

研究課題名 栽培漁業対象種の放流技術に関する研究
小課題名 有用魚種の大量放流技術に関する研究
研究期間 2017～2018年

森口隆大・菊地正信

目 的

栽培漁業の新たな展開を目指して、生産コストの低減と対象魚種拡大につながる仔魚期での大量放流技術の検討が求められている。本県の栽培漁業推進対象種となっているホシガレイについて、仔魚期での放流効果を把握するため、仔魚への標識方法について検討する。

方 法

供試魚をホシガレイ仔魚(0日齢)10,000万尾として、アリザリンコンプレキソン(以下、ALC)を用いて表1の条件で耳石標識を施した。仔魚が成長した後、標識確認の可否を評価するため、標識した仔魚を継続飼育し、2回/月の頻度で5尾の供試魚から耳石を摘出し、落射蛍光顕微鏡下(G励起)で標識を確認した。

結 果 の 概 要

標識後0、50、100、200日経過後に摘出したすべての耳石において標識が確認された(図1)。このことから、仔魚期に標識することで、少なくとも200日齢までの期間であれば放流個体と天然発生個体の区別が可能であることが確認された。

表1 ALCによるホシガレイふ化仔魚の浸漬条件

水槽	110Lアルテミアふ化槽(容量100L)
使用薬品	ALC(同仁化学研究所製)
浸漬濃度	1ppm
浸漬時間	12時間
通気条件	エアレーション

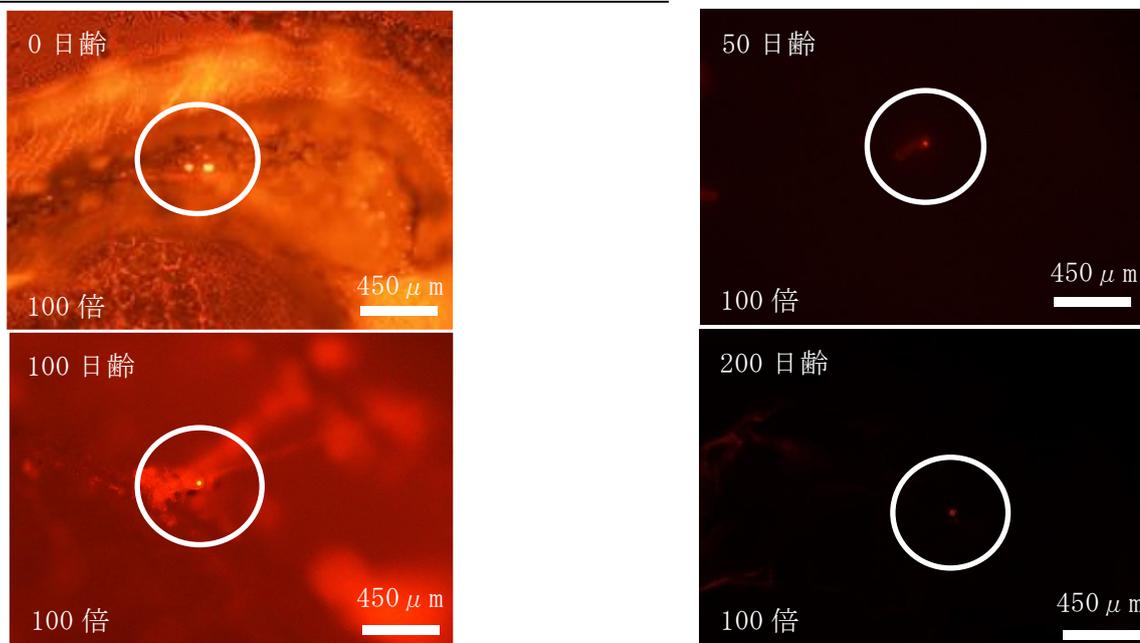


図1 ALC標識した耳石(○内の発色部位がALC標識部位)

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-007「ホシガレイ放流技術」(05-18-1818)

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明

小課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明（ヒラメソリネット調査）

研究期間 2018 年

實松敦之・榎本昌宏・佐々木つかさ

森口隆大・菊地正信

目 的

水産資源の持続的な利用のため、資源動向や状況に関する情報及び資源管理手法を本県漁業者に提示することで、自主的管理の取り組みを支援する。

方 法

1 新規加入水準の把握

平成 30 年 7～10 月に相馬沖およびいわき沖の調査定点でソリネット調査を行い、面積-密度法により分布密度を求め、ヒラメの新規加入水準を把握した。稚魚は漁業調査指導船拓水で土工研Ⅱ型桁網（網幅 2m）を用いて採集した。網目合い 6.0mm を使用した。調査は月 1 回実施した。調査定点は磯部大浜、夏井川河口沖（以下、新舞子）、菊多浦の各地点の水深 7m 及び 15m の計 6 点とし、約 2 ノットの速度で、1 定点あたり 15 分曳網した。

5 月に実施した幼稚魚新規加入状況調査（網目合い 3.7mm を使用）に入網したデータも併せて記載した。

2 資源評価に係るデータの収集

調査船調査、緊急時環境モニタリング等によるヒラメ天然魚、放流魚別の全長組成データおよび精密測定データを収集した。

結 果 の 概 要

1 ヒラメの新規加入水準

各調査定点では、磯部大浜の 7m 及び 15m で 7 月 13 日、8 月 21 日、9 月 14 日、新舞子の 7m で 7 月 24 日、8 月 30 日、15m で 8 月 30 日、10 月 11 日、菊多浦の 7m で 7 月 24 日、15m で 7 月 24 日、8 月 30 日の調査でヒラメ稚魚が採取され、それ以外では入網しなかった。磯部大浜の 15m において多く入網した。

2018 年級群の新規加入水準は過去 10 年の平均値との比較で、磯部大浜、新舞子、菊多浦いずれの地点でも高かった。

2 資源評価に係るデータの収集

調査船調査、緊急時環境放射能モニタリング等により採捕されたヒラメについて精密測定を実施し、データを国に提供して資源評価に活用された。

表1 幼稚仔魚調査結果

年月日	場所	地点	入網尾数	曳網面積 (m ²)	分布密度 (尾/1000m ²)	全長範囲 (mm)	平均全長 (mm)
2018/5/21	拓水	磯部大浜	7m	0	1,985	0	
2018/7/13	拓水	磯部大浜	7m	93	1,853	50.2	28 ~ 79
2018/8/21	拓水	磯部大浜	7m	1	1,889	0.5	123 ~ 123
2018/9/14	拓水	磯部大浜	7m	1	1,556	0.6	66 ~ 66
2018/10/25	拓水	磯部大浜	7m	0	1,926	0	
2018/5/21	拓水	磯部大浜	15m	0	1,977	0	
2018/7/13	拓水	磯部大浜	15m	69	1,927	35.8	27 ~ 57
2018/8/21	拓水	磯部大浜	15m	23	1,779	12.9	26 ~ 124
2018/9/14	拓水	磯部大浜	15m	27	1,965	13.7	36 ~ 68
2018/10/25	拓水	磯部大浜	15m	0	1,927	0	
2018/5/7	拓水	新舞子	7m	0	1,893	0	
2018/7/24	拓水	新舞子	7m	3	1,597	1.9	52 ~ 62
2018/8/30	拓水	新舞子	7m	6	1,618	3.7	35 ~ 72
2018/10/11	拓水	新舞子	7m	0	1,709	0	
2018/5/7	拓水	新舞子	15m	0	1,596	0	
2018/7/24	拓水	新舞子	15m	0	1,626	0	
2018/8/30	拓水	新舞子	15m	35	1,979	17.7	28 ~ 72
2018/10/11	拓水	新舞子	15m	1	1,638	0.6	58 ~ 58
2018/5/7	拓水	菊多浦	7m	4	1,831	2.2	12 ~ 15
2018/7/24	拓水	菊多浦	7m	10	1,726	5.8	25 ~ 105
2018/8/30	拓水	菊多浦	7m	0	2,175	0	
2018/10/11	拓水	菊多浦	7m	0	1,886	0	
2018/5/7	拓水	菊多浦	15m	0	1,698	0	
2018/7/24	拓水	菊多浦	15m	1	1,946	0.5	115 ~ 115
2018/8/30	拓水	菊多浦	15m	8	1,168	6.9	26 ~ 38
2018/10/11	拓水	菊多浦	15m	0	1,575	0	

表2 7~9月の調査定点別ヒラメ天然稚魚発生密度

(単位: 尾/1,000 m²)

年	磯部大浜	新舞子	菊多浦	県平均
2008	0.4	1.8	4.2	0.9
2009	0.2	0.6	0.6	0.4
2010	11.1	0	0.3	8.2
2011	0.2	-	0.2	0.2
2012	15.8	-	0	9.7
2013	1.8	2.4	0.2	1.5
2014	8.1	1.2	0.3	3.2
2015	0.1	0	0.1	0.1
2016	0.1	0.4	1.2	0.6
2017	1.1	0.5	3.5	1.7
2018	19.0	5.8	3.3	9.3
平均 (2008-2017年)	3.9	0.8	1.0	2.6

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-008 「ヒラメソリネット調査」(04-40-1818)

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明
小課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明（ヒラメ市場調査）
研究期間 2018年

實松敦之・榎本昌宏・佐々木つかさ
森口隆大・菊地正信

目 的

水産資源の持続的な利用のため、資源動向や状況に関する情報及び資源管理手法を本県漁業者に提示することで、自主的管理の取り組みを支援する。

方 法

平成30年4月から平成31年3月の期間に相馬双葉漁業協同組合相馬原釜地方卸売市場（以下、相馬）及びいわき市漁業協同組合沼ノ内支所魚市場（以下、いわき）で、沖合底びき網及び小型機船底びき網で漁獲、水揚げされたヒラメの全長を測定した。

結 果 の 概 要

全長のヒストグラムを図1に示した。

漁獲の中心となる全長は、相馬において4、6月では60 cm、10、12月では55 cmであり、いわきでは、55 cmであった。

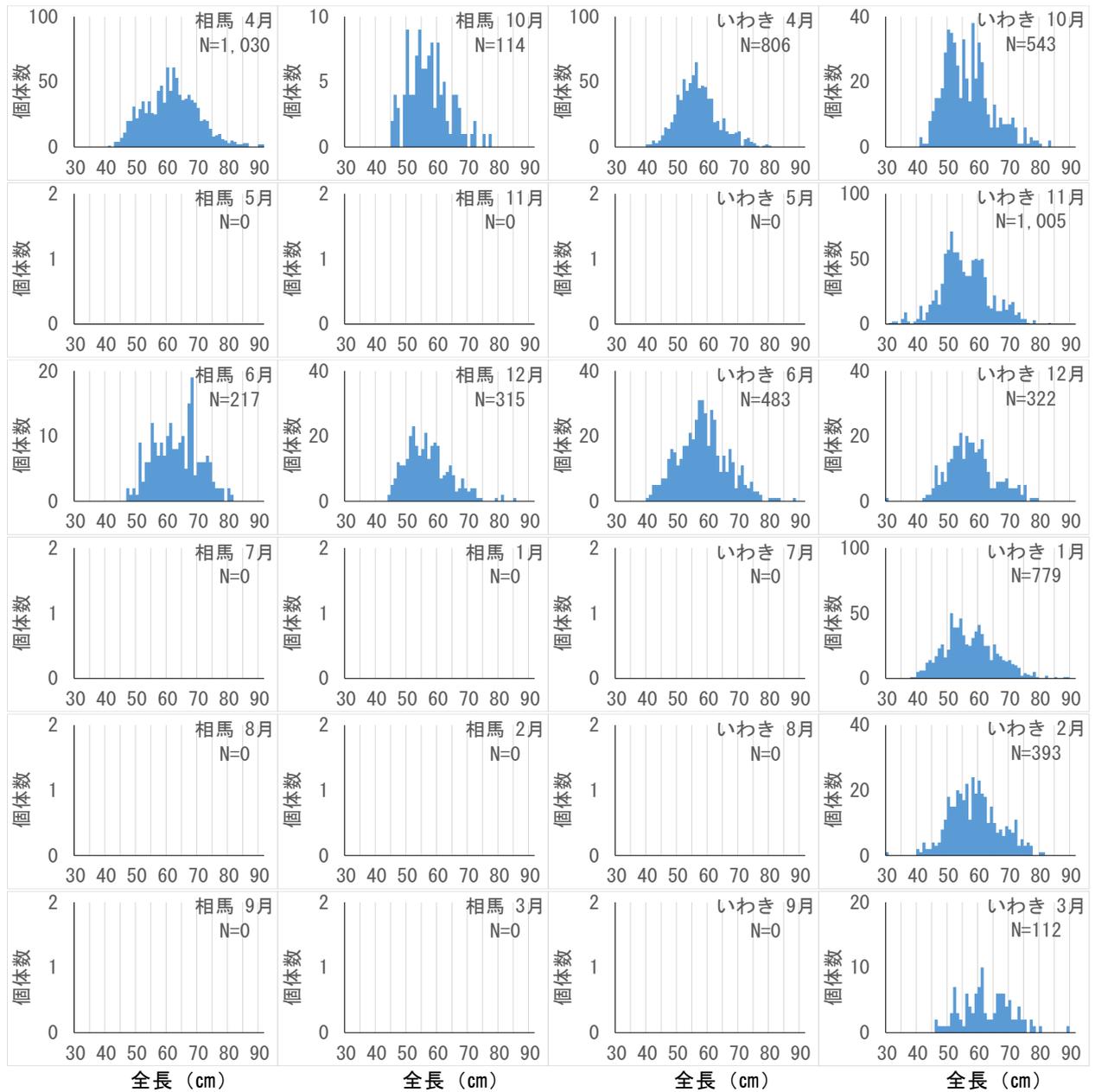


図1 全長組成

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-009 「ヒラメ市場調査」(04-40-1818)

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明
小課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明（幼稚魚新規加入状況調査）
研究期間 2018年

實松敦之・榎本昌宏・佐々木つかさ
森口隆大・菊地正信

目 的

水産資源の持続的な利用のため、資源動向や状況に関する情報及び資源管理手法を本県漁業者に提示することで、自主的管理の取り組みを支援する。

方 法

マガレイ、マコガレイの加入水準を推定するため、いわき市新舞子沖水深 10m、20m、30m、50mの定点において、月 1 回、漁業調査指導船拓水（以下、拓水）によりトロール調査を実施し、稚魚分布量を把握した。曳網時間は水深 10m、20m、30mが 30 分、水深 50mは 20 分とした。

また、イシガレイの加入水準を推定するため、相馬海域（磯部大浜）及びいわき海域（新舞子、菊多浦）の水深 7m、15mの定点において、拓水により水工研Ⅱ型ソリネット（以下、ソリネット）を 15 分間曳網し、稚魚の分布量を把握した。袋網目合は 3.7mm とし、2～7 月に原則月 1 回実施した。

トロール、ソリネット調査ともに採集効率を 1 とし分布密度を算出した。

結 果 の 概 要

1 マガレイ

2018 年級（0 歳魚、5 月～翌年 2 月集計）の分布密度は 4.4 尾/ km^2 であった（図 2）。この数値は分布密度が低かった前年の 2017 年級（26.1 尾/ km^2 ）と比べて 15%程度であり、低い分布密度であった。

2 マコガレイ

2018 年級（0 歳魚、1 月～12 月集計）の分布密度は 18.4 尾/ km^2 であった。2017 年級（1 歳魚、1 月～12 月集計）の分布密度は 95.2 尾/ km^2 であり、震災以降の年級群で最も高い分布密度を示した（図 3）。

3 イシガレイ

2018 年級（0 歳魚、2 月～7 月集計）の分布密度は 21.3 尾/ $1,000 \text{ m}^2$ であった（図 4）。1998 年の調査開始から最も高い密度を示した。定点別にみると磯部大浜で 35.9 尾/ $1,000 \text{ m}^2$ 、新舞子で 6.2 尾/ $1,000 \text{ m}^2$ 、菊多浦で 24.5 尾/ $1,000 \text{ m}^2$ であり（図 5）、採集尾数はそれぞれ 427 尾、106 尾、504 尾であった。調査定点を通じて 3 月に最も多く採集され、その尾数はそれぞれ 407 尾、106 尾、455 尾であった。

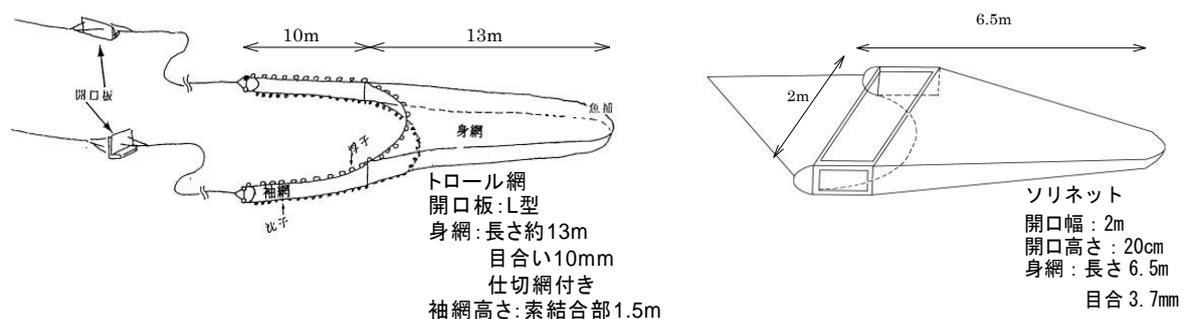


図 1 調査漁具

表1 調査定点と調査月

調査方法	調査地点	曳網開始		曳網終了		曳網時間 (分)	調査月
		北緯	東経	北緯	東経		
トロール	新舞子10m	37° 05.40'	140° 59.55'	37° 04.25'	140° 59.35'	30	毎月1回 6,8月欠測
	新舞子20m	37° 04.55'	141° 00.45'	37° 03.35'	140° 59.75'	30	
	新舞子30m	37° 04.45'	141° 01.25'	37° 03.25'	141° 00.85'	30	
	新舞子50m	37° 03.35'	141° 02.75'	37° 05.40'	141° 02.15'	20	
ソリネット	菊多浦15m	36° 52.35'	140° 48.70'	36° 52.85'	140° 48.55'	15	2~7月
	菊多浦7m	36° 53.15'	140° 48.00'	36° 53.55'	140° 48.35'	15	6月欠測
	新舞子15m	37° 02.80'	140° 59.40'	37° 03.25'	140° 59.50'	15	2~7月
	新舞子7m	37° 04.25'	140° 58.95'	37° 04.65'	140° 59.15'	15	6月欠測
	磯部大浜15m	37° 45.88'	141° 01.18'	37° 46.35'	141° 01.16'	15	2~7月
	磯部大浜7m	37° 45.58'	140° 59.69'	37° 47.00'	140° 59.68'	15	4,6月欠測

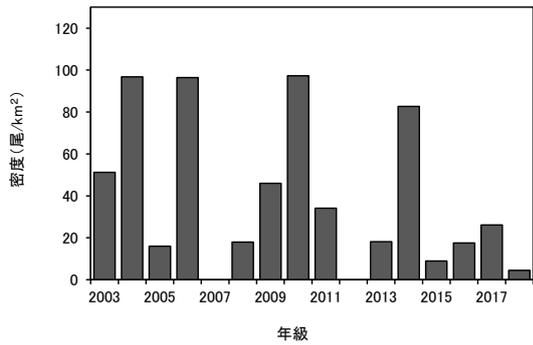


図2 マガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、5月~翌2月の平均密度)

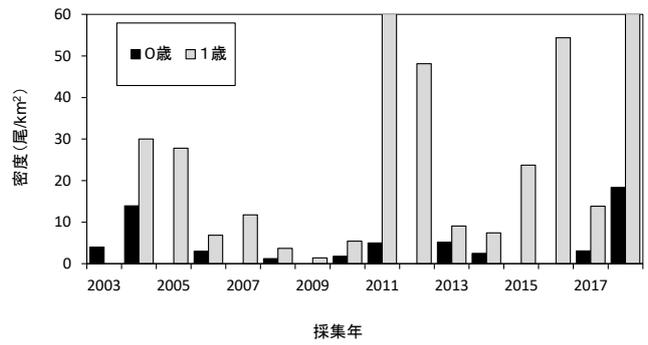


図3 マコガレイ稚魚の分布密度
(0,1歳魚、1月~12月の平均密度)

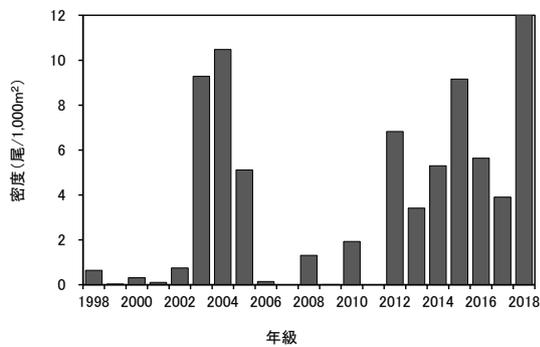


図4 イシガレイ稚魚の分布密度
(0歳魚、2月~7月の平均密度
1998年から2002年までは磯部
大浜、菊多浦のみ)

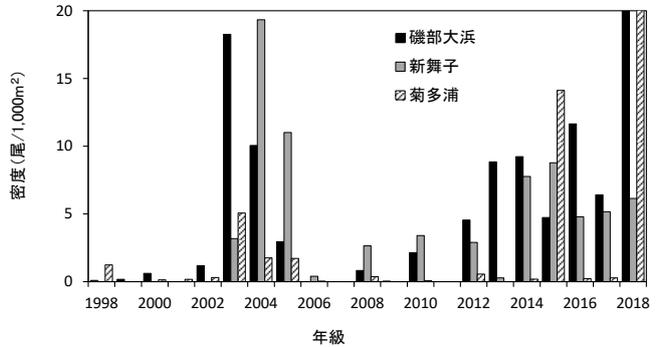


図5 イシガレイ稚魚の定点別分布密度
(0歳魚、2月~7月の平均密度)

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-010 「幼稚魚新規加入状況調査」(04-43-1818)

研究課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明

小課題名 沿岸性底魚類の生態と資源動向の解明(イシガレイとマコガレイの産卵場形成の差異)

研究期間 2018 年

實松敦之・榎本昌宏・佐々木つかさ

森口隆大・菊地正信

目 的

水産資源の持続的な利用のため、資源動向や状況に関する情報及び資源管理手法を本県漁業者に提示することで、自主的管理の取り組みを支援する。

方 法

イシガレイとマコガレイの月別 CPUE の整理を行った。データは 2000～2010 年の固定式さし網の標本船操業日誌を用いた。両種について $37^{\circ} 30' N$ 、 $38^{\circ} 00' N$ 、 $140^{\circ} 56' E$ 、 $141^{\circ} 20' E$ の経緯線で囲まれる範囲を東西 2 分、南北 2 分のメッシュで区切り、各年の月別 CPUE (さし網 1 反あたりの漁獲量 (kg)) を求めた。

結 果 の 概 要

1 CPUE の周年変動

イシガレイ、マコガレイ共に CPUE は 1 月に高く、2 月に急速に低下し 11 月まで低く推移し、12 月にふたたび高くなるという周期性が見られた。

2 産卵期の漁場形成

イシガレイ、マコガレイ共に産卵期の漁場は水深 20～50m、距岸距離 15～20km に分布していた。

3 産卵期の南北方向の分布の傾向

イシガレイは $37^{\circ} 42' N$ および $37^{\circ} 52' N$ の周辺に分布が集中した。マコガレイは単年では分布の集中が見られることもあったが調査期間を通じての傾向は見られず、南北に一様に分布していた。

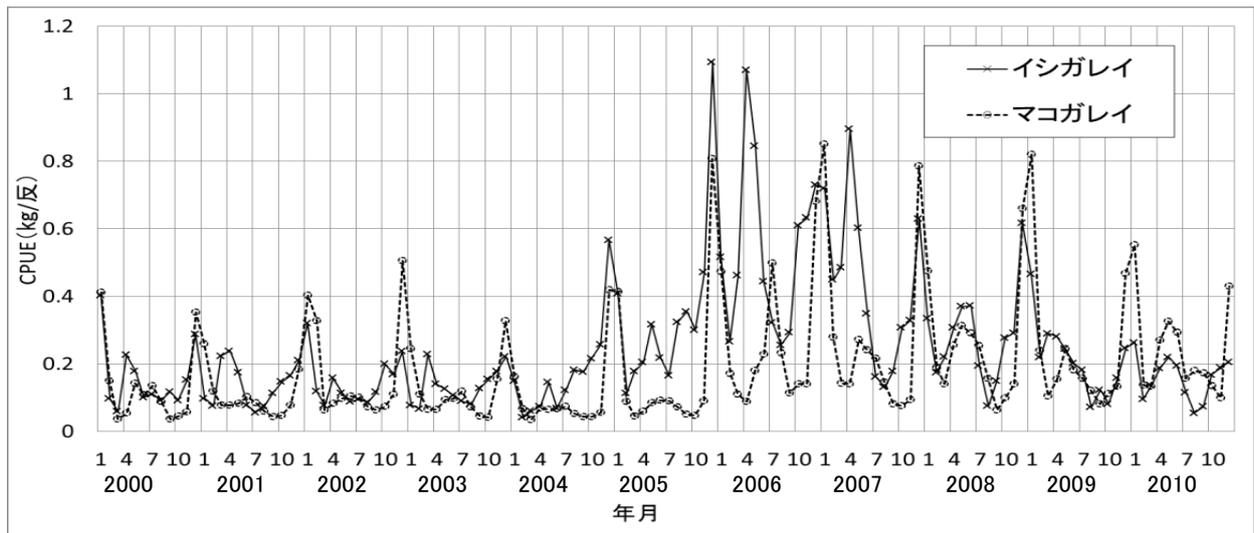


図1 イシガレイ及びマコガレイの月別のCPUE

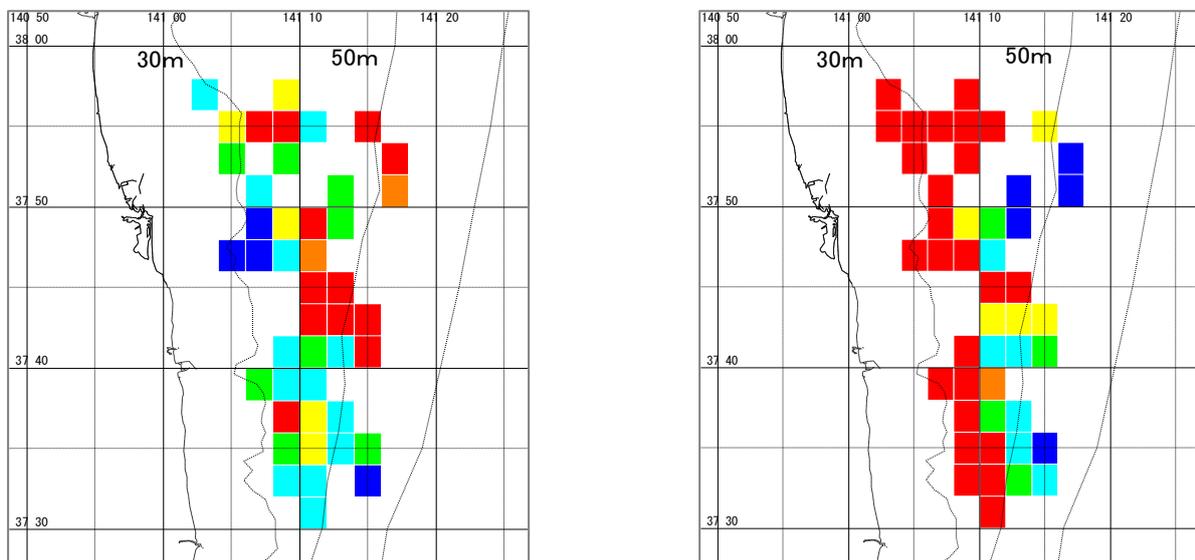


図2 産卵期の漁場分布図の例 (2009年1月 左:イシガレイ 右:マコガレイ)

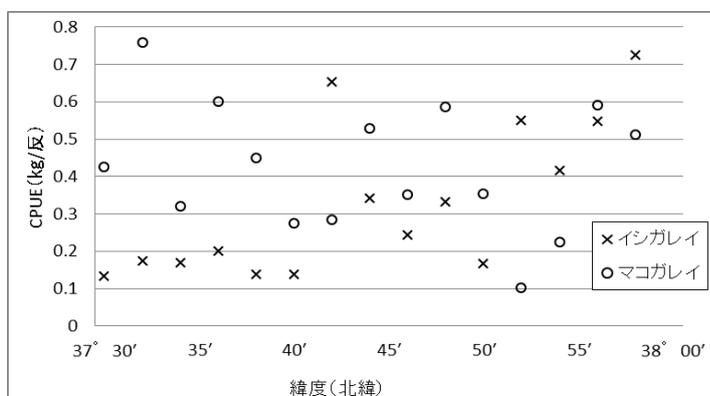


図3 12月におけるイシガレイ及びマコガレイの南北分布 (2003年)

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-011「イシガレイ・マコガレイ産卵場形成」(04-42-1818)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発
小課題名 カレイ類の放射性セシウム取込・排出過程の解明
研究期間 2018 年

森口隆大・鈴木信・菊地正信

目 的

消費者に対して本県水産物の安心・安全性を示し、漁業復興を後押しするためには、放射性セシウム（以下、 ^{137}Cs ）の取込、排出および蓄積のメカニズムを科学的に説明することが重要である。

魚類体内における ^{137}Cs の動向を明らかにするため、平成 24～26 年度に複数尾の供試魚を 1 面の水槽に収容し、 ^{137}Cs 濃度が均一の配合餌料を用いて取込試験を実施してきた。その結果、給餌期間が同じであっても ^{137}Cs 蓄積量 (Bq) が個体間でばらついていた。個体間で ^{137}Cs 蓄積量 (Bq) に差が生じた要因を検討するため、平成 30 年度の試験では、 ^{137}Cs 濃度が均一の配合餌料を個体別に摂餌させ、1 個体あたりの摂餌量と蓄積した ^{137}Cs 量(Bq) との関係を把握した。

方 法

まず、供試魚としてホシガレイ（22 月齢）12 尾を用いて、市販の配合餌料（日清、おとひめ EP6）を個体ごとに摂餌行動を止めるまで摂餌させ（7 日間）、個体ごとに摂餌量を求めた。摂餌量の総量を摂餌させた期間で除して、個体ごとの 1 日あたりの摂餌量とみなした。

上記で求めた個体ごとの 1 日あたりの摂餌量をふまえて、 ^{137}Cs 濃度が均一の配合餌料（約 2,500Bq/kg）を個体ごとに摂餌させた（表 1、2）。この時、残餌は確認されなかった。4 日間または 8 日間摂餌させた翌日に供試魚を取り上げ、全長、体重を測定した。その後、筋肉、肝臓、生殖腺、内臓（肝臓、生殖腺除く）および残渣に分け、ゲルマニウム半導体検出器にて部位ごとの ^{137}Cs 濃度を測定した。得られた濃度に、測定した試料の重量を乗じて、部位ごとの ^{137}Cs 量を算出し、その合計値を個体ごとの ^{137}Cs 蓄積量 (Bq) とした。

結 果 の 概 要

供試魚の摂餌をみると同じ体重の個体でも平均日間摂餌率が異なっており、摂餌量が個体で異なることが確認された（図 1）。

摂餌した餌に含まれていた ^{137}Cs 量と個体ごとの ^{137}Cs 蓄積量 (Bq) に正の相関がみられた ($R^2=0.930$)（図 2）。すなわち ^{137}Cs 蓄積量(Bq)は、摂餌量の違いに応じた結果であると考えられた。この個体間における摂餌量の違いが、過去の取込試験において同じ給餌期間にも関わらず、 ^{137}Cs 蓄積量(Bq)に個体差が生じた要因の一つであると考えられた。

表1 個体ごとの1日あたりの摂餌量(4日間)

供試魚 番号	全長 (mm)	体重 (g)	摂餌量 (g/日)	¹³⁷ Cs含有 量(Bq)
1	293	385.7	2.1	5.2
2	322	503.5	3.8	9.4
3	217	166.1	1.0	2.6
4	301	408.0	1.9	4.8
5	253	224.5	1.5	3.8
6	279	279.8	1.4	3.4

※給餌期間 2018年10月14日～17日

表2 個体ごとの1日あたりの摂餌量(8日間)

供試魚 番号	全長 (mm)	体重 (g)	摂餌量 (g/日)	¹³⁷ Cs含有 量(Bq)
7	275	288.4	1.8	4.6
8	260	261.7	1.3	3.2
9	287	337.9	3.6	9.0
10	235	180.4	1.4	3.4
11	245	218.4	1.7	4.3
12	238	177.3	0.5	1.2

※給餌期間 2018年10月14日～21日

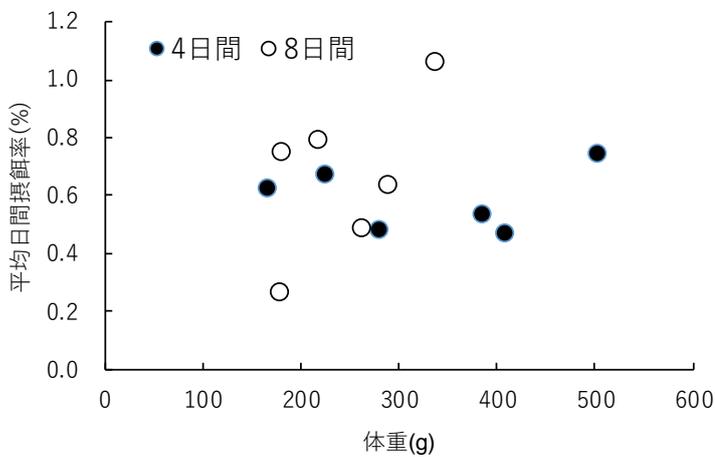


図1 供試魚の体重と平均日間摂餌率

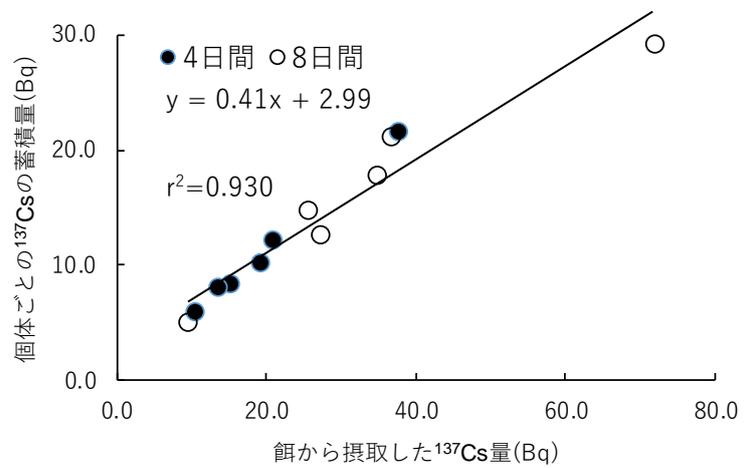


図2 餌から摂取した¹³⁷Cs量(Bq)と個体ごとの¹³⁷Cs蓄積量(Bq)

結果の発表等 なし

登録データ 18-01-012 「セシウム蓄積試験」(10-69-1818)