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

研究期間　2021～2022 年

平川直人

目　　的

福島県沿岸におけるホシガレイは資源量が非常に少ないことから、持続的な資源の利用には、資源評価に基づく種苗放流等の適切な資源管理が求められる。そこで、効果的なホシガレイ放流技術を開発し、放流効果向上と持続的な資源利用を図ることを目的とした。

方　　法

1　資源評価に係るデータの収集（漁獲物調査）

2022 年 1～12 月に相双地区（新地、相馬原釜、請戸）といわき地区（久之浜、沼之内）の地方卸売市場において、沖合底びき網、小型機船底びき網及び刺し網漁業によって漁獲されたホシガレイの全長測定及び天然個体と放流個体の判別を行った。

2　放流追跡調査

2022 年 6 月 22 日に国立研究開発法人水産研究・教育機構宮古庁舎において生産された全長約 6cm のホシガレイ種苗 2 万尾を浪江町請戸漁港に放流した。放流種苗には、ALC(アリザリンコンプレクソン)で耳石に 1 重標識した。

結 果 の 概 要

1　資源評価に係るデータの収集（漁獲物調査）

地方卸売市場におけるホシガレイ漁獲物調査の結果、89 個体（天然 62 個体、放流 27 個体）の測定を行い、全長範囲は 30～65cm、中央値は 43cm であった（図 1)。2019～2021 年に実施した市場における漁獲物調査と比較した結果、全長範囲や中央値に大きな差は認められなかった。

2　放流追跡調査

福島県では 2018～2020 年に 180～242 千尾の大規模なホシガレイ種苗放流を実施した（図 2)。この数は、2000～2010 年平均放流数(40 千尾)の 5 倍程度に相当した。県内主要魚市場で実施してきた漁獲物調査では、2020 年以降、全長 30～50cm の範囲で放流個体が多く確認されるようになり、特に、2022 年はこの全長範囲の 40.0%は放流個体であった（図 1)。2019 年混入率は 2.1%であったが、2019 年以降徐々に上昇し 2022 年は 30.3%であった。これまでの調査の結果、ホシガレイは放流から漁獲加入まで 3 年程度要することから、大規模な種苗放流により混入率が上昇したものと考えられた。

2022 年 6 月に浪江町請戸漁港において、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所宮古庁舎が生産したホシガレイ種苗 2 万尾（ALC1 重標識）を陸上に設置した輸送水槽からホースを用いてサイフォンにより、漁港内に放流した。今後、市場調査等により放流効果を評価する。また、水温・深度ロガーを装着したホシガレイ 16 個体（全長 45.9±2.0cm）を 2022 年 6 月に松川浦北部に放流した。今後、漁獲等により回収されたロガーを福島大学、京都大学等とともに分析し、ホシガレイの行動を明らかにする。

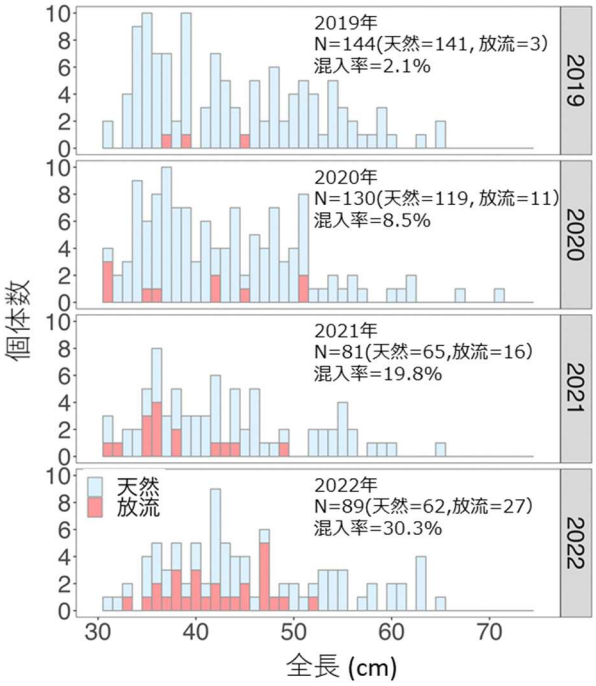


図 1 2019～2022 年 1～12 月に新地、相馬原釜、請戸､久之浜及び沼之内に水揚げされたホシガレイの全長組成

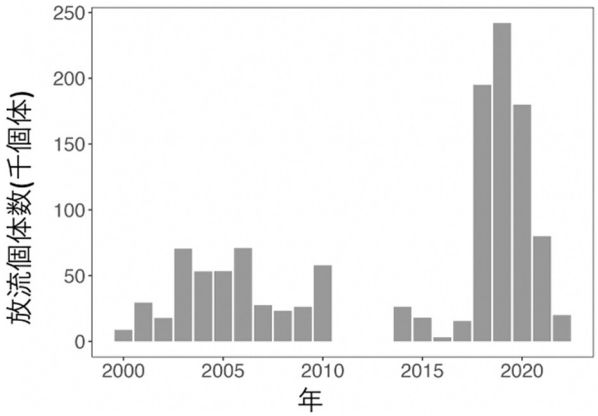


図 2 福島県における 2000～2022 年のホシガレイ種苗放流個体数

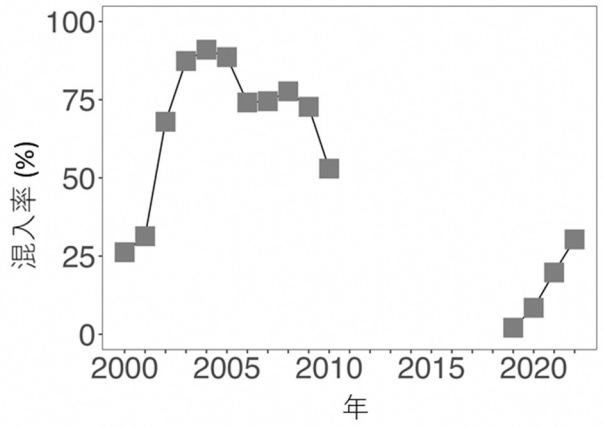


図 3 福島県における 2000～2022 年ホシガレイ混入率

結果の発表等　令和 4 年度参考となる成果「ホシガレイ大規模放流による放流魚混入率の上昇」

登録データ　22-01-001「ホシガレイ市場調査」(05-45-2022)

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）

研究期間　2018～2022 年

平川直人

目　　的

ヒラメは福島県沿岸漁業における重要種であり、持続的な資源の利用には、資源評価に基づく資源管理が求められる。そこで、本研究は、資源動向や資源状況を把握するとともに適切な資源管理手法を検討し、漁業者による資源管理を支援することを目的とした。

方　　法

1　ヒラメ新規加入水準の把握

ヒラメ稚魚の採取は、2022 年 7～10 月に相馬市磯部大浜沖（以下、磯部）、いわき市夏井川河口沖（以下、新舞子）、いわき市勿来海岸沖（以下、菊多浦）の水深 7m と 15m の海域において、水工研Ⅱ型ソリネット（網口幅 2m、目合 6mm）を用い、原則 2 ノットで 15 分間曳網し採取した。各調査地点で採取されたヒラメ稚魚は全長、体重及び個体数を記録し、天然個体と放流個体の判別は、無眼側体色異常をもとに行った。ヒラメ稚魚個体数密度は、採取された全長 150mm 以下のヒラメ天然個体の個体数を曳網面積で除し算出した。

2　資源評価に係るデータの収集（漁獲物調査）

2022 年 1～12 月に相双地区（新地、相馬原釜、請戸）といわき地区（久之浜、沼之内）の地方卸売市場において、沖合底びき網、小型機船底びき網及び刺し網漁業によって水揚げされたヒラメの全長測定と天然・放流個体の判別を行った。

結 果 の 概 要

1　ヒラメの新規加入水準の把握

2022 年に採捕されたヒラメ稚魚個体数は 247 個体、個体数密度は 8.4 個体/1,000 ㎡であった（表１）。ヒラメ稚魚個体数密が最も高かったのは、磯部は 9 月、新舞子は 8 月、菊多浦は 8 月であった。2010～2021 年度に実施した同様の調査におけるヒラメ稚魚個体数密度は、0.2～14.4 個体/1,000 ㎡であり、中央値は 1.5 個体/1,000 ㎡であった（図 1）。2018 年以降、ヒラメ稚魚個体数密度は、4.6～8.7 個体/1,000 ㎡と高い値で推移しており、良好な漁場加入が継続しているものと考えられた。

2　資源評価に係るデータの収集（漁獲物調査）

相双地区におけるヒラメ漁獲物調査の結果、15,358 個体（天然 15,084 個体、放流 274 個体）の測定を行い、全長範囲は 31～95cm、中央値は 52cm であった（図 2）。いわき地区におけるヒラメ漁獲物調査の結果、4,363 個体（天然 4,128 個体、放流 209 個体、不明 26 個体）の測定を行い全長範囲は 30～97cm、中央値は 49cm であった（図 3）。混入率は相双地区で 1.8%、いわき地区で 4.8%であった。福島県では、漁業者の自主的な規制として、漁獲対象となるヒラメの全長を相双地区で 50cm 以上、いわき地区で 40cm 以上としている。このため漁獲物全長組成は、相双地区は 50cm、いわき地区は 40cm が最頻値となったものと考えられた。

表 1　ヒラメ新規加入量調査における
ヒラメ稚魚採捕個体数と密度

調査地点	年月日	曳網回数	曳網面積(㎡)	採捕個体数	密度(個体/1000㎡)
磯部	2022/7/4	2	3,350	2	0.6
	2022/8/1	2	3,271	0	0.0
	2022/9/7	2	3,423	43	12.6
	2022/10/31	2	3,305	0	0.0
新舞子	2022/7/4	2	3,047	3	1.0
	2022/8/1	1	1,582	71	44.9
	2022/8/2	1	1,560	0	0.0
	2022/10/28	2	3,275	0	0.0
菊多浦	2022/7/5	2	3,273	0	0.0
	2022/8/2	2	3,359	128	38.1
計		18	29,446	247	8.4

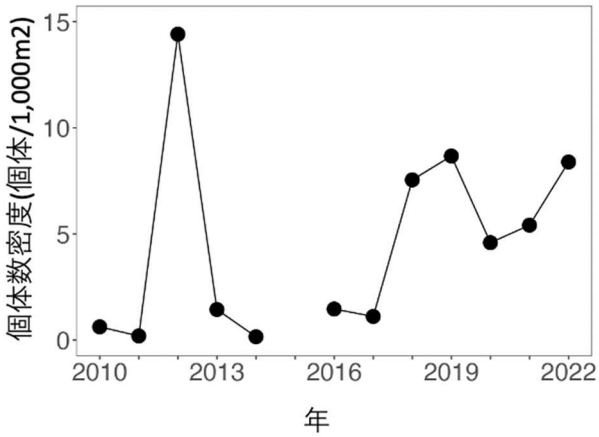


図 1　2010～2022 年ヒラメ新規加入量調査におけるヒラメ稚魚個体数密度

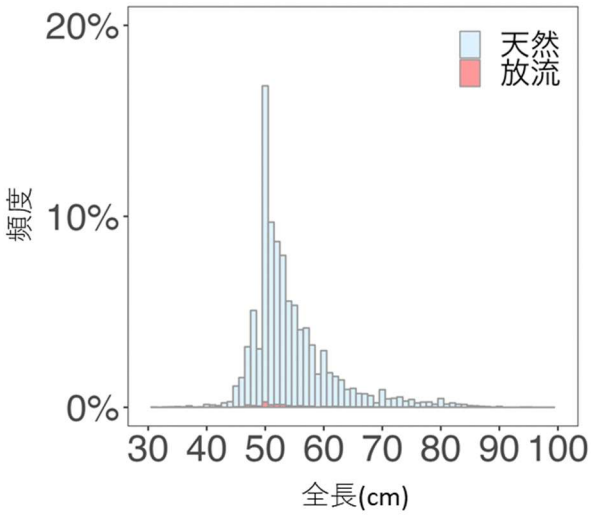


図 2　2022 年 1～12 月に相双地区で漁獲されたヒラメの全長組成

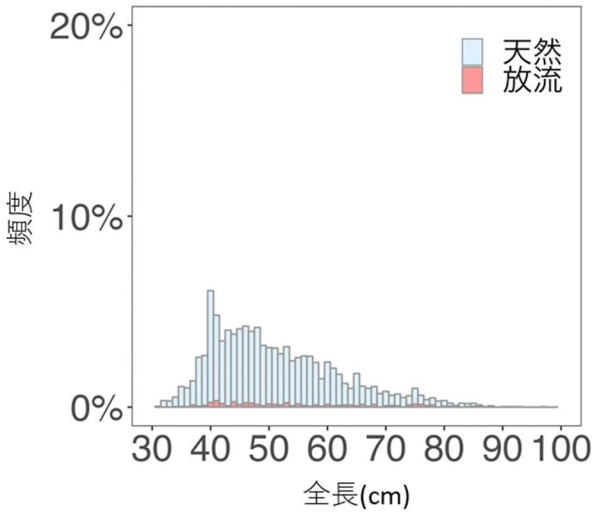


図 3　2022 年 1～12 月にいわき地区で漁獲されたヒラメの全長組成

結果の発表等　なし

登録データ　22-01-002「ヒラメソリネット調査」(04-40-1022)
22-01-003「ヒラメ市場調査」(04-40-2222)

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
研究期間　2022 年

山野辺貴寛・伊藤貴之・平川直人
鈴木翔太郎・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、放流種苗を安定して量産するための技術を開発する。

方　　法

1　24 時間照明有効性の確認（小規模飼育試験）

仔魚期開口前後の初期飼育における 24 時間照明飼育の有効性を確認するため、6 日齢～10 日齢の間に 24 時間照明を行う試験区、全期間を通じて 12 時間照明とする試験区（対照区）、の 2 試験区を設定し、円形 500L 青色水槽各 3 面ずつ、1 面あたり 5,000 尾のふ化仔魚を収容して飼育試験を行った。試験は 2 回次行った。なお、24 時間照明区は 24 時間照明を行う期間以外は 12 時間照明とした。各試験区とも池中央水面付近の点灯時照度で 1,300～2,300lx を確保するよう照明を設置し、試験区周囲に遮光幕を展開することで自然光の影響と試験区相互の影響が出ないよう配慮した。試験は 2023 年 1 月から 2 月に実施し、両試験区に共通した飼育管理として、止水管理、丸形エアストーン 2 基による微通気、15℃飼育(試験魚収容時の水温を 10℃とし、15℃になるまで 1℃/日ずつチタンヒーターにより昇温及び保温した)、シオミズツボワムシ給餌（7 日齢から 10 個体/cc 以上を維持するよう管理し、残餌確認時に不足した場合は 10 個体/cc となるよう給餌)、市販の濃縮淡水クロレラ 15cc/日・貝化石 10cc/日の飼育水添加を行った。20 日齢で飼育を終了し、全数を取り上げて生残尾数を確認したほか、10 日齢（2 回次は 11 日齢とした)・20 日齢時点での全長測定を行った。

2　放流用種苗生産

2022 年 1～3 月に 30 ㎥水槽を用いて放流用種苗生産を実施した。受精卵は本研究所で得られたもののほか、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所宮古庁舎（以下、水産機構）より提供を受けたものを用いた。ふ化仔魚は 5 回次に分けて収容し（13.5 万尾、12.5 万尾、11.0 万尾、18.0 万尾、13.5 万尾)、着底完了（60 日齢ごろ）までを 1 次飼育とし、それ以降放流サイズとなるまでを 2 次飼育、3 次飼育とした。1 次飼育中は 7 日齢から 20 日齢頃にシオミズツボワムシを、20 日齢から 60 日齢ごろにアルテミアノープリウス幼生を、50 日齢ごろから配合飼料を給餌した。飼育水温は 15℃とし、温水式熱交換器により加温した。ワムシ給餌期間は止水飼育、それ以降は流水飼育とし、生物餌料給餌期間中は貝化石を、ワムシ給餌期間中はさらに淡水クロレラを飼育水へ添加した。

結 果 の 概 要

1　24 時間照明有効性の確認（小規模飼育試験）

20 日齢取り上げ時点での生残率は、24 時間照明試験区全てが 20%以上の値を示し（23.5～40.7%)、最も高い生残率を示した飼育池も 24 時間照明区であった。一方、試験区間での成長及に明確な差は認められなかった（表 1)。

表１　24 時間照明飼育試験結果

	1回次					
	24H照明-1	24H照明-2	24H照明-3	12H照明－1	12H照明－2	12H照明－3
収容数（尾）	5,000					
収容時全長（㎜）±SD※	5.68±0.18					
10日齢全長(㎜)±SD※	6.66±0.28	6.67±0.22	6.62±0.27	6.22±0.32	6.36±0.25	6.41±0.25
20日齢全長(㎜)±SD※	8.65±0.68	9.05±0.90	8.73±0.70	8.29±0.89	8.73±0.72	8.00±1.12
生残数(尾)	1,176	1,560	2,035	1,593	1,833	1,698
生残率（%）	23.5	31.2	40.7	31.9	36.7	34.0
	2回次					
	24H照明-1	24H照明-2	24H照明-3	12H照明－1	12H照明－2	12H照明－3
収容数（尾）	5,000					
収容時全長（㎜）±SD※	4.99±0.10					
11日齢全長(㎜)±SD※	6.96±0.44	7.07±0.27	6.94±0.37	7.00±0.30	6.67±0.47	6.83±0.34
20日齢全長(㎜)±SD※	8.42±0.77	8.72±0.65	8.65±0.70	8.86±0.42	8.51±0.47	8.46±0.66
生残数(尾)	1,824	1,383	1,682	678	882	1,651
生残率（%）	36.5	27.7	33.6	13.6	17.6	33.0

※ 30個体を計測

２　放流用種苗生産

3 回次を除く全ての回次で、15 日齢から 20 日齢頃に大量へい死が発生した。発生の経過は、緩慢遊泳、狂奔遊泳、姿勢維持不能、気泡付き個体が散見された数日以内に大量減耗（5 割から 9 割のへい死）を起こすというものであった。異常遊泳個体を検鏡したところ、糸状に収束した粘液様物質が頭部周辺に絡まっており、それが原因となって遊泳の異常や摂餌不能につながっているものと思われた（図 1）。

また、継続飼育していた着底期稚魚が数万尾生残していたが、2022 年 3 月 16 日に発生した福島県沖地震の影響で飼育水が流出し、全滅した。

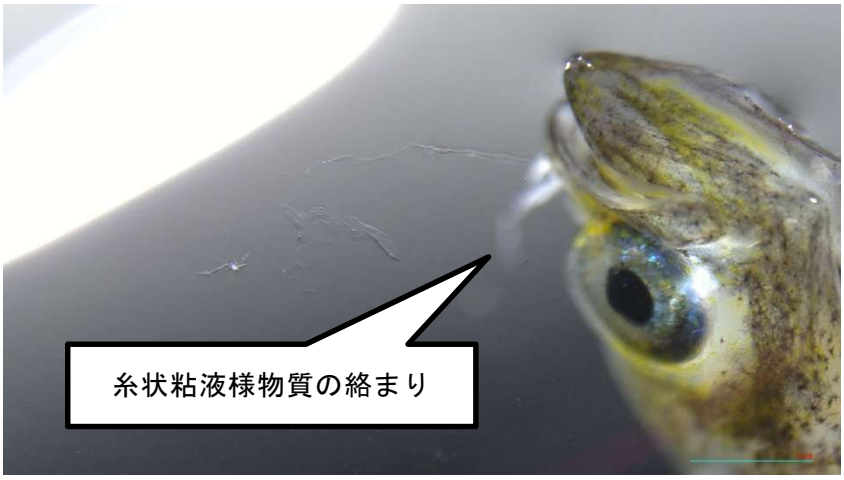


図１　ホシガレイ大量減耗発生時の検鏡写真

結果の発表等　なし

登録データ　　22-01-004「ホシガレイ優良種苗生産」（06-58-2222）

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　2016～2022 年

山野辺貴寛

目　　的

全国のヒラメ生産機関で発生しているアクアレオウィルス感染症に対する防疫体制の構築を図るため、(公財)福島県栽培漁業協会(以下、栽培協会)が入手したヒラメ親魚候補と、生産したヒラメ稚魚についてアクアレオウィルス保有状況調査を行い、防疫体制を構築する。

方　　法

1　稚魚検査

栽培協会が他県から卵を導入し、卵消毒、紫外線殺菌海水による飼育等の防除措置を講じた上で生産していた 3 ロット分の 40 日齢のヒラメ稚魚の消化管について、1 生産ロットあたり 30 尾分を採取し、5 尾分を 1 サンプルとして計 18 サンプルに調製し、RT-PCR 法によるウイルス保有状況調査を実施した。検査は水研機構が作成したマニュアルに従った。

2　親魚候補検査

2022 年 11 月までに栽培協会が購入し、蓄養していた福島県沖で漁獲されたヒラメ 45 個体について、腸管ぬぐい液をサンプル(1 個体 1 サンプル)とした RT-PCR 法によるウイルス保有状況調査を行った。検査は水研機構が作成したマニュアルに従った。

結 果 の 概 要

1　稚魚検査

全てのサンプルでウイルスの保有は認められなかった。

2　親魚候補検査

全 45 個体中 4 個体について、陽性対照と同じ分子量とみられる増幅産物が得られたことから、当該魚をウイルス保有魚と判断し、栽培協会に対して処分を推奨するとともに、種苗生産時の卵消毒の徹底を指導した。なお、ウイルス保有魚 4 個体のうち 3 個体は前年度から継続飼育しており、前年度にはウイルス保有が確認されなかった個体であった。

結果の発表等　なし
登録データ　　なし

研究課題名　魚類の防疫に関する研究
小課題名　サケ増殖指導事業
研究期間　2018～2022 年

山野辺貴寛・平川直人・鈴木翔太郎

目　　的

東日本大震災以降、ふ化放流事業を行うサケ増殖団体について、サケ稚魚の安定生産を図るための技術指導を行う。

方　　法

2022 年 11 月から 2023 年 1 月までの間に、宇多川、真野川、新田川、富岡川、木戸川及び夏井川の 6 ふ化場を巡回し、卵や稚魚の管理状況、疾病の有無等を調査し、問題等が発生した場合には飼育担当者等へ適宜指導した。

結 果 の 概 要

いずれの河川もここ数年続く記録的な親魚の回帰不良により十分な卵が得られず（7～40 万粒/１河川)、北海道から卵を導入し、放流種苗の生産を実施した。

浮上池出し直後に水腫症による多量のへい死が発生した孵化場があったため、塩水浴の指導及び現地対応を行った。

結果の発表等　なし
登録データ　　なし

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（親魚養成）

研究期間　2022 年

伊藤貴之・平川直人・山野辺貴寛・菊地正信

目　　的

ホシガレイについて、放流種苗を安定して量産するための技術を開発するため、夏季の経験水温が採卵成績に与える影響と漁獲親魚の導入後経過年数による採卵成績の変化について評価する。

方　　法

1　夏季水温の検討

調温可能な閉鎖循環式水槽（5 ㎥円形水槽 4 基）を用い、飼育水温を 4～11 月を通して 15℃以下とした 15℃区と、7～9 月に 25℃まで上昇させる 25℃区に、人工 2 歳魚（2020 年度生産）および 3 歳魚（2019 年度生産）を年齢別に収容した 4 試験区を設けた。5 月 13 日に 1 区あたりピットタグで個体識別したメス 10 尾、オス 5 尾（延べ 60 尾）を池入れし飼育を開始した。5 月 17 日から昇温を開始し、翌年 1 月に 10℃となるよう降温した（図 1)。給餌は毎週火、木曜日に配合飼料を摂餌しなくなるまで与えた。12 月 26 日に各試験区のあらかじめ選定したメス 5 個体に約 40μg/kg の LHRHa を投与し（表 1)、1 月 5 日から採卵を開始した。採取した卵について、個体別に採卵重量、浮上卵数、受精卵数、ふ化尾数を記録し、結果を比較した。

2　導入後経過年数による採卵成績の比較

2018～2020 年度に購入したホシガレイ漁獲親魚（メス 19 尾、オス 5 尾）を全個体ピットタグで個体識別を行い、20 ㎥角型水槽で通年飼育した。給餌は毎週月、水、金曜日に配合飼料を摂餌しなくなるまで与えた。12 月 27 日にメス全個体へ約 40μg/kg の LHRHa を投与し、1 月 5 日から採卵を開始した。採取した卵について、親魚導入年度別に採卵結果を比較した。

結 果 の 概 要

1　夏季水温の検討

25℃区では 8 月～10 月にかけて 2 歳魚、3 歳魚がそれぞれ 2 尾ずつ斃死した。LHRHa を投与したメスは全個体から採卵することができ、2 歳魚では採卵回数は 15℃区の方が多かったが、採卵数では 25℃区の方が多かった。3 歳魚では平均採卵回数、採卵数ともに 25℃区の方が多かった（表 2)。試験区別の媒精、卵管理成績を表 3 に示した。2 歳、3 歳ともに平均浮上卵率に大きな差はなかったが、平均受精率、平均ふ化率については 25℃区の方が高い値であり、多くのふ化仔魚を得ることができた。水槽ごとの給餌量を飼育尾数で除した値を 1 尾あたりの摂餌量としてその推移をみると、15℃区では顕著な季節変化はみられなかったが、25℃区では水温が低下する 9 月後半以降に摂餌量が大きく増加した（図 2)。また、採卵親魚の平均肥満度（＝体重(g)/全長(cm)^3×1,000）の推移をみると、15℃区では秋以降横ばいとなったが、25℃区では秋から冬にかけて大きく増加しており、これは秋以降の摂餌量の増加に対応していると考えられた（図 3)。これらのことから、夏季の水温の影響で摂餌量に差が出たことが採卵成績に反映されたと考えられた。したがって、水温調節により秋以降に十分摂餌させることで、採卵成績の向上につながると考えられた。

2　導入後経過年数による採卵成績の比較

採卵結果は表 4 のとおりで、2021 年度、2019 年度、2018 年度、2022 年度の順で平均受精率が高かった。得られたふ化仔魚のうち 63.7 万尾を種苗生産試験に供した。

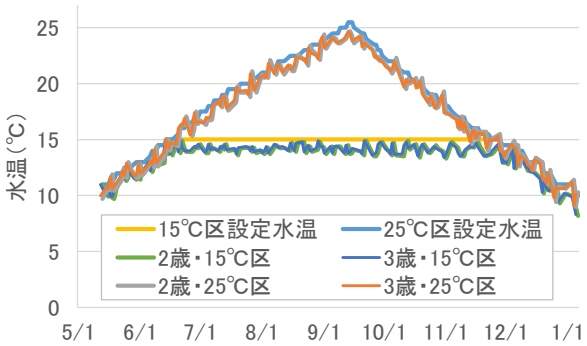


図 1　水温の推移

表 1　メス親魚の体サイズ、LHRHa 投与量（2022/12/26 時点）

	2歳		3歳	
	15℃区	25℃区	15℃区	25℃区
平均全長（mm）	407.8	425.8	471.2	482.6
	(386–426)	(402–452)	(447–485)	(460–510)
平均体重（kg）	1.042	1.351	1.659	1.932
	(0.890–1.185)	(1.135–1.640)	(1.480–1.845)	(1.735–2.175)
LHRHa投与量	43.1	42.6	40.9	40.7
（μg/kg）	(41.7–45.3)	(40.6–45.8)	(40.3–41.5)	(40.1–41.6)

※（）内は数値の範囲を示す

表 2　試験区別採卵成績

	2歳		3歳	
	15℃区	25℃区	15℃区	25℃区
採卵期間	1/5–2/16	1/16–2/27	1/10–2/9	1/10–2/27
採卵尾数	5	5	5	5
のべ採卵回数	41	38	31	41
1尾あたり平均採卵回数	8.2	7.6	6.2	8.2
	(6–11)	(7–9)	(4–8)	(6–10)
総採卵数（千粒）	1,181	2,059	2,151	3,306
1尾あたり平均採卵数(千粒)	236	412	430	661
1尾1回あたり平均採卵数（千粒）	29	54	69	81
	(3–97)	(13–126)	(20–119)	(20–223)

※（）内は数値の範囲を示す

表 3　試験区別媒精、卵管理成績

	2歳		3歳	
	15℃区	25℃区	15℃区	25℃区
総浮上卵数（千粒）	752	1,301	1,522	2,123
1尾あたり浮上卵数（千粒）	150	260	304	425
平均浮上卵率	67.9	64.7	73.4	67.9
	(20.1–100.8)	(21.6–100.9)	(23.4–121.5)	(34.1–95.1)
総受精卵数（千粒）	207	492	234	1,010
1尾あたり受精卵数（千粒）	41	98	47	202
平均受精率	23.3	35.8	14.4	45.1
	(0–84.0)	(10.1–62.3)	(2.3–42.1)	(4.8–86.4)
総ふ化尾数（千尾）	151	469	249	774
1尾あたりふ化尾数（千尾）	30	94	50	155
平均ふ化率	19	35	16	35
	(2.2–58.9)	(11.8–111.9)	(0–45.1)	(1.8–68.4)

※（）内は数値の範囲を示す
※受精率、ふ化率は浮上卵に対する割合

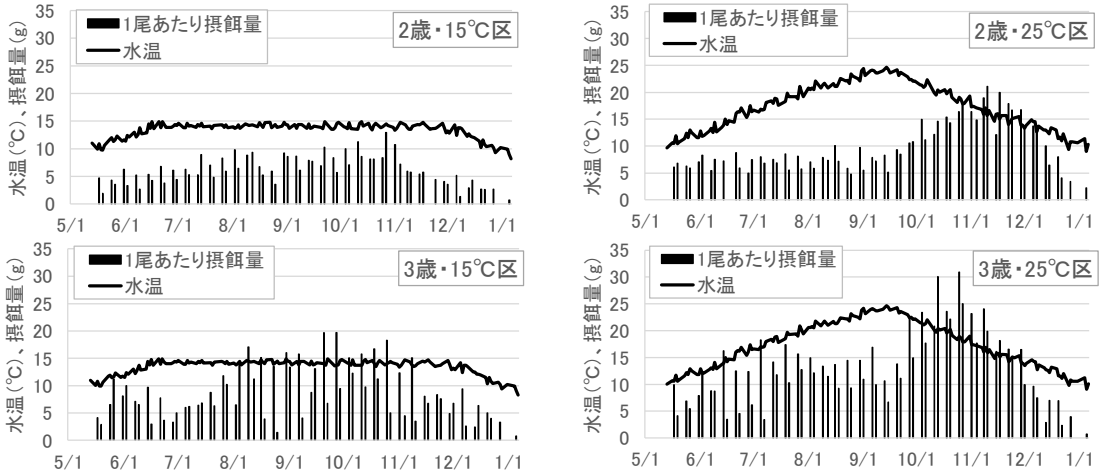


図 2　水温、摂餌量の推移

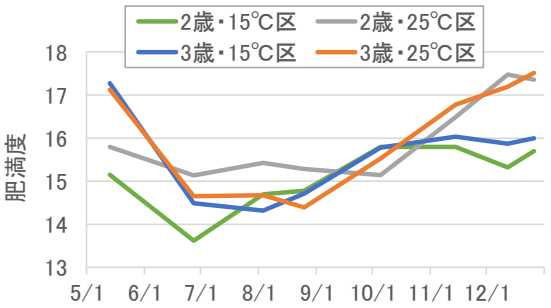


図 3　平均肥満度の推移

表 4　導入年度別採卵結果

親魚導入年度	2018	2019	2021	2022	合計
採卵尾数	5	8	2	1	16
延べ採卵回数	40	56	17	8	121
総採卵数（千粒）	3,691	4,133	1,703	362	9,888
1回あたり採卵数（千粒）	92	74	100	45	82
総受精卵数（千粒）	569	924	440	31	1,964
1回あたり受精卵数（千粒）	14	17	26	4	16
平均受精率	15.6	22.9	27.3	8.5	20.2
	(0.4–47.8)	(0–93.9)	(3.8–52.4)	(2.6–19.1)	(0–93.9)

※（）内は数値の範囲を示す

結果の発表等　なし

登録データ　22-01-005「2022 ホシガレイ親魚養成」(05-19-2222)

研究課題名　先端技術の社会実装

小課題名　福島県内水面漁業の復活に向けた種苗生産・供給技術の社会実装

研究期間　2022 年

伊藤貴之

目　　的

これまでに確立された閉鎖循環式飼育設備を用いたアユ親魚養成技術を基に、種苗生産事業で必要とする種卵の確保及び複数系統の維持継代を可能とする技術体系を確立する。

方　　法

20 ㎥隅切り水槽を用いた閉鎖循環式飼育設備において、真野ダム湖産系継代数 3（以下、真野ダム湖産）および、海産系継代数 2 を河川放流し友釣りにより釣獲したオスと海産系継代数 2 のメスを交配した魚（以下、海産）の 2 系統のアユ親魚養成を実施した。真野ダム湖産は 2022 年 3 月 31 日に 5,000 尾を池入れし、11 月 2 日まで飼育した（217 日間）。海産は 5 月 20 日に 1,488 尾を池入れし、11 月 4 日まで飼育した（169 日間）。水量は 20 ㎥を基本とし、吐出し量 120L/分のポンプを 24 時間稼働して水を循環させた（約 8.5 回転/日）。定期的にパックテストを用いて飼育水の無機三態窒素濃度（アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）を測定した。給餌は魚体重の 3%を 1 日あたり 3 回に分けて行った。水槽、沈殿槽の掃除は不定期で行い、換水は 1～2 回/月の頻度で約 10 ㎥/回を入れ替えた。隔週で 20～30 尾を抜き取り、魚体測定を行った。系統ごとに閉鎖循環式飼育設備を用いたアユ親魚養成に要した飼育コストを計算した。

結 果 の 概 要

1　閉鎖循環式飼育設備による親魚養成技術の高度化

飼育水中のアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素濃度は、飼育期間を通して低い値で推移した。硝酸態窒素濃度は最大 100mg/L まで上昇し、換水にあわせて低下と上昇を繰り返した（図 1、2)。水温、溶存酸素濃度は両系統でほぼ同じように推移し、水温は 11.5～26.3℃、溶存酸素濃度は 5.97～10.37mg/L の範囲にあった（図 3)。

真野ダム湖産は 3 月 31 日に平均全長 94 ㎜、平均体重 6.2g の稚魚を池入れして飼育を開始し、5 月 17 日に約 2,000 尾を残して間引きを行った。9 月 29 日に雌雄鑑別を行い、平均全長 209 ㎜、平均体重 112.4g のオス 359 尾、メス 315 尾を取り上げた。海産は 5 月 20 日に平均全長 133 ㎜、平均体重 21.6g の稚魚を池入れして飼育を開始し、9 月 29 日に平均全長 235 ㎜、平均体重 143.5g のオス 264 尾、メス 271 尾を取り上げた。収容密度は真野ダム湖産で 1.3～3.7 kg/㎥、海産で 1.6～4.1 kg/㎥の範囲にあった。両系統ともに 6 月後半から 7 月前半にかけて、細菌性出血性腹水症とみられる疾病によるへい死が発生した。(図 4、5)

GSI（生殖腺重量／体重×100）は 8 月後半から上昇を始め、真野ダム湖産は 9 月 29 日にオス平均 10.4、メス平均 22.3 となった。海産は 9 月 29 日にオス平均 11.8、メス平均 19.2 となった（図 6)。9 月 29 日以降、適宜腹部圧迫による熟度鑑別を行った結果、両系統とも放卵、放精する個体が確認できた。このうち真野ダム湖産のオス延べ 125 尾、メス延べ 217 尾から、413.9 万粒の受精卵を得た。

2　飼育コストの試算

飼育期間中に使用した水道料金は真野ダム湖産で 41,809 円､海産で 27,095 円と試算された。循環ポンプの電気料金、餌料費を合計した飼育費用は真野ダム湖産で 186,787 円、海産で 146,127 円と試算された（表 1)。

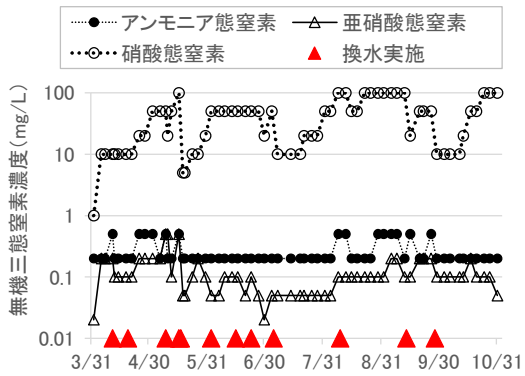


図１　無機三態窒素濃度推移（真野ダム湖産）

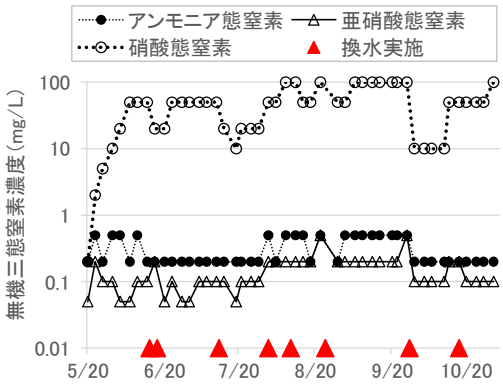


図２　無機三態窒素濃度推移（海産）

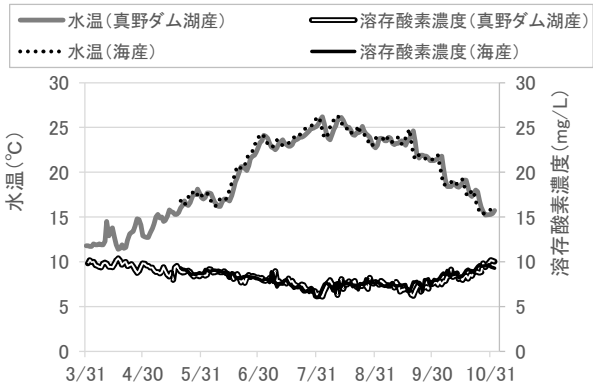


図３　水温、溶存酸素濃度推移

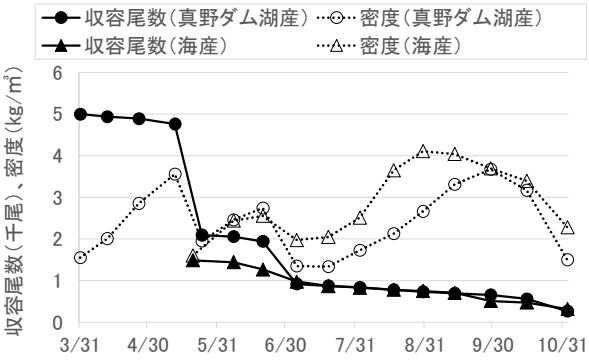


図４　収容尾数、飼育密度推移

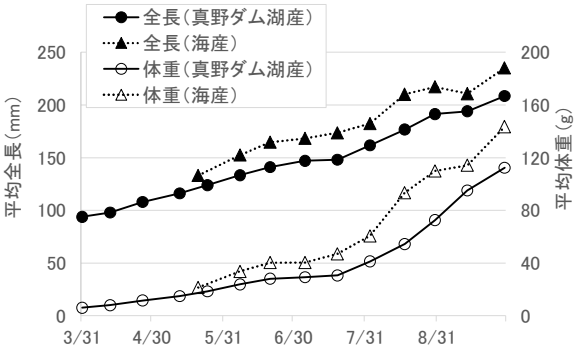


図５　全長、体重の推移

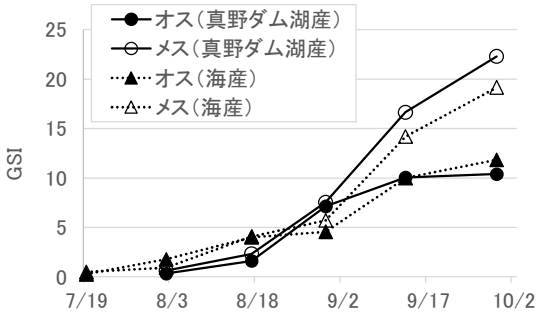


図６　GSI の推移

表１　系統別飼育コスト

（金額　円、税込）

費目		単価	真野ダム湖産		海産	
			使用量	金額	使用量	金額
水道光熱費	水道	242.8 円/㎥	172.2 ㎥	41,809	111.6 ㎥	27,095
	電気（循環ポンプ）	27.49 円/kW	2,083 kW	57,273	1,622 kW	44,604
餌料費	アユスウィート2	522.5 円/kg	17.7 kg	9,224	0 kg	0
	アユスウィート3	454.9 円/kg	62.5 kg	28,438	20.5 kg	9,325
	アユスウィート4	463.7 円/kg	107.9 kg	50,044	140.4 kg	65,102
合計				186,787		146,127

結果の発表等　なし

登録データ　22-01-006「2022 社会実装（アユ）」08-59-2222

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　栽培漁業対象種の放流技術に関する研究（ヒラメ）

研究期間　2022 年

伊藤貴之

目　　的

種苗生産において非常に重要な防疫対策技術を開発し、ヒラメ栽培施設の再建と生産事業の再建を技術面から支援するとともに、新施設におけるコスト構造を分析し、コスト削減に向けた提言をする。

方　　法

1　生産コスト計算

2022 年度に（公財）福島県栽培漁業協会（以下、栽培協会）が生産したヒラメ稚魚の生産コストを、親魚養成、餌料培養、種苗生産の各工程に区別して計算した。各費用のうち人件費、餌料費、消耗資材・消耗品費、卵輸送費、放流費用は、支出した金額を栽培協会から聞き取りを行って算出した。本年度は養成親魚からの採卵を行っておらず、卵は全て県外から提供を受けているため、親魚養成には卵の輸送、管理費用を計上した。

光熱水費のうち上水道代は、各工程の期間中に使用した口数と 1 日あたりの使用時間を栽培協会から聞き取り、水道一口の 1 時間当たりの使用量を 0.72 ㎥として計算した。ボイラー代は飼育海水の加温に使用した重油代であり、ヒラメ種苗生産期間中に消費された重油がヒラメの生産のみに使用されたとみなされることから、期間中の給油量から計算した。電気料金は、ヒラメ生産に関する施設で消費された電力量を算出するとともに、取水ポンプの運転に使用された電力量を、ヒラメ生産施設で使用された海水の流量とそれ以外の施設使用された海水の流量で按分して算出し、施設全体の消費電力量から按分して計算した。なお、ボイラー代、電気料金は生産工程ごとに区別できなかったため、全工程一括で算出した。

2　生産物の調査

12 月 20 日に本年度に生産されたヒラメ種苗を継続飼育したものの中から、無作為に 103 尾を選定して魚体測定を行い、雌雄比を求めた。

結 果 の 概 要

1　生産コスト計算

2022 年度の生産コストは 69,791 千円であり、工程別の金額は表 1 のとおりであった。2022 年 3 月に発生した地震の影響で、温海水の供給が停止したことで自然海水のみでの生産となったため、飼育初期の加温のためのボイラー代がかかりまし経費となった。電気料金については単価の上昇により昨年度の約 2 倍となった。

2　生産物の調査

雌雄比はメスが 74.8%、オスが 25.2%であった（表 2)。稚魚期に高い水温を経験することで、遺伝的メスがオスに性転換する可能性が懸念されていたが、性比がオスに偏ることはなかった。

表１　ヒラメ生産コスト計算結果

（千円）

		令和4年度
親魚養成	人件費	-
	光熱水費(上水道)	3
	卵輸送費	105
餌料培養	人件費	7,155
	光熱水費(上水道)	357
	餌料費	9,457
	消耗資材、消耗品費	1,530
種苗生産	人件費	16,695
	光熱水費(上水道)	432
	餌料費	7,087
	消耗資材、消耗品費	7,487
	放流費用	1,514
光熱水費	電気料金	11,051
	ボイラー代	6,917
	合計	69,791

表２　ヒラメ種苗雌雄比

（尾）

全長(mm)	オス	メス
～ 179	2	2
180 ～ 199	2	10
200 ～ 219	9	22
220 ～ 239	6	19
240 ～ 259	4	21
260 ～	3	3
合計	26	77
	（25.2%）	（74.8%）

結果の発表等　なし

登録データ　　22-01-007　「2022 ヒラメコスト計算」05-40-2222

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　栽培漁業対象種の生理・生態学的特性の把握
研究期間　2022 年

平川直人

目　　的

栽培漁業対象種の放流を効果的に実施するためには、放流に適した時期や場所等の把握が必要である。福島県沿岸では、近年、操業形態や海洋環境が大きく変化しており、海洋生物の資源量や分布等に影響を与えている。このため、本研究は、栽培漁業対象種の資源状況や生理・生態学的な特性を改めて把握することを目的とした。なお、2022 年度は近年漁獲量が急増しているトラフグを研究対象とした。

方　　法

1　データ解析による生理・生態学的特性の把握

福島県沖におけるトラフグの分布と水温の関係を明らかにするため、2000～2010 年標本船操業日誌のトラフグ漁獲記録（漁法、日時、操業位置等）を分析した。標本船操業日誌において、トラフグ漁獲記録は非常に少ないこと、漁法間で努力量を比較できないことからから、トラフグ採捕回数を指標として分布や移動を把握した。分析に用いた福島県沖の底水温は、調査指導船いわき丸が福島県沿岸で観測した 2000～2010 年底水温の各月各地点の平均値を用いた。

2　飼育試験による生理・生態学的特性の把握

冬期の低水温がトラフグに与える影響を評価するため、2022 年 12 月 14 日から 2023 年 3 月 14 日の 3 か月間に相馬港から揚水した自然海水と、相馬共同火力発電株式会社新地発電所において、発電に使用した蒸気を冷却した際に排出された温海水を用いて飼育試験を実施した。飼育試験は、水産資源研究所魚類棟 20t 水槽に自然海水、温海水を飼育に用いる 2 区（自然海水区、温海水区）を設定し、相双海域で漁獲されたトラフグを各区に 10 個体を収容し、生残を比較した。

結 果 の 概 要

1　データ解析による生理・生態学的特性の把握

震災以前の 2000～2010 年トラフグは、県中央部から南部の海域で 1～4 月に漁獲記録数が多かった（図 1）。5～8 月は漁獲数が減少し、さらに 7～8 月の漁獲は北部海域のみであった。9～12 月は、北部で漁獲個体が増え、その後、徐々に南部でも漁獲が増えていった。漁獲位置と底水温の関係では、周年的に底水温が変化する中、各月とも底水温の高い海域で漁獲が多く確認された（図 2）。また、福島県沿岸で水温が最低となる 3～4 月以降、漁獲個体数は大きく減少していた。これらのことから、福島県沿岸におけるトラフグは水温に応じて分布を変化させており、水温が低下する 3～4 月以降は他海域に移動する可能性が示唆された。

2　飼育試験による生理・生態学的特性の把握

試験期間の飼育水温は、自然海水区水温は 8.3～13.0℃、温海水区水温は 13.2～17.8℃であり、温海水は自然海水と比較し、5℃程度水温が高かった（図３）。飼育試験終了時の生残個体は、温海水区が 0 個体、自然海水区が 1 個体であり、両区とも生残個体が少なかった（図 4）。本試験では、温海水区においても最低水温が 13.2℃まで低下しており、天然海域においてトラフグが多く分布する水温帯よりも低い。このことが両区とも生残率が低かった要因の 1 つとして考えられた。

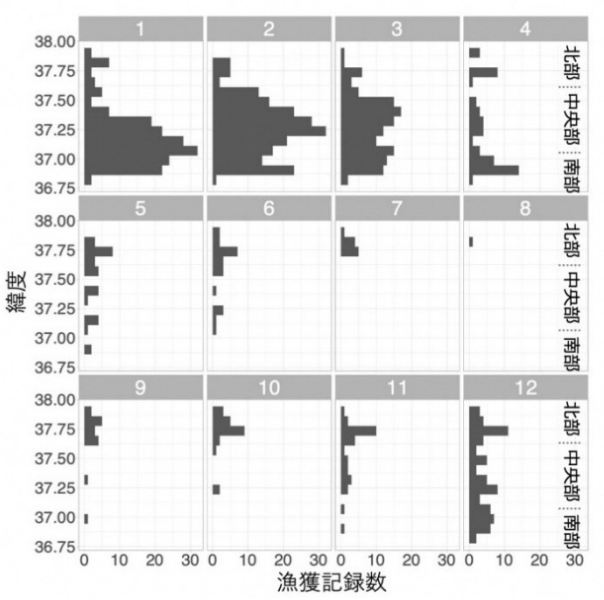


図 1 2000～2010 年トラフグ月別漁獲緯度

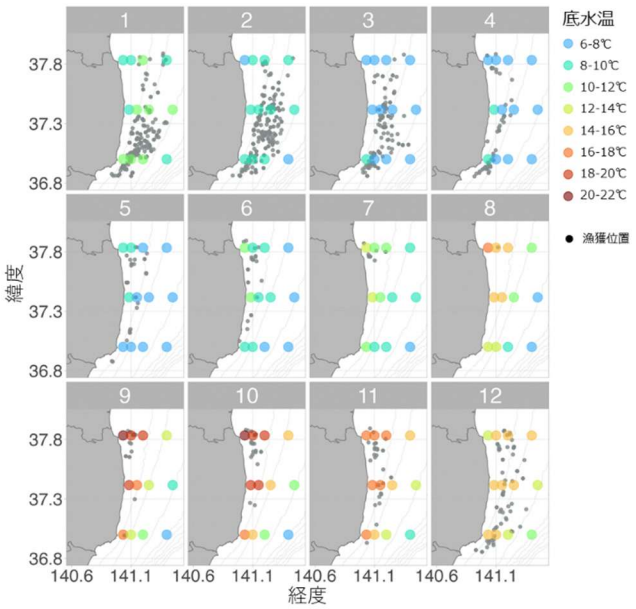


図 2 2000～2010 年月別トラフグ漁獲位置と平均底水温

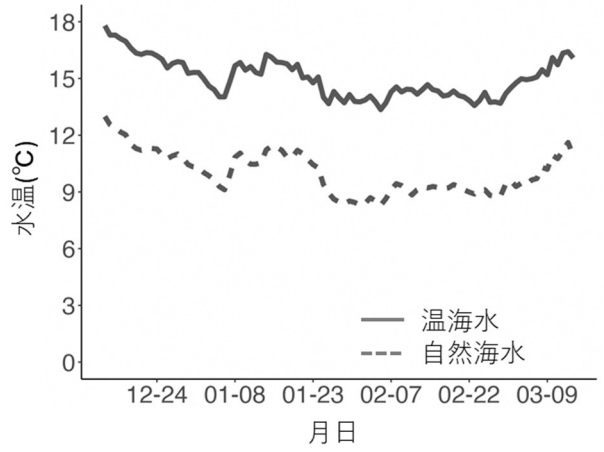


図 3 飼育試験を実施した 2022 年 12 月 10 日から 2023 年 3 月 10 日における飼育水温の推移。実線は温海水、破線は自然海水を

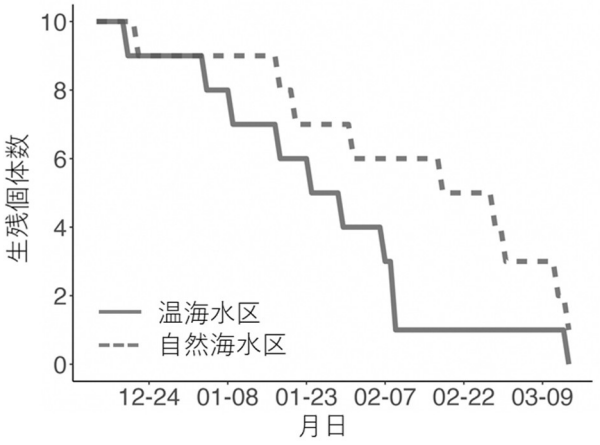


図 4 飼育試験におけるトラフグ生残個体数。実線は温海水区、破線は自然海水区を示す。

結果の発表等　なし

登録データ　22-01-008「トラフグ飼育試験」(05-45-2022)
22-01-009「トラフグ標本船操業日誌」(05-45-2022)

研究課題名　環境から魚介類へ取り込まれる放射性物質の動態把握
小課題名　環境から魚介類へ取り込まれる放射性物質の動態把握
研究期間　2021 年～2022 年

山野辺貴寛・伊藤貴之

目　　的

本県沿岸域の魚介類の放射性セシウム（セシウム 137、以下、放射性 Cs）濃度は全体的に低下傾向にあるが、その蓄積メカニズムには不明な部分がある。特に、魚体内の Cs は海水や餌生物等の複数の要因から影響を受けるため、天然環境での調査では検証することは困難である場合が多い。そこで本試験では、水産物の安心・安全を担保する情報となる魚介類の放射性物質蓄積メカニズムの解明に関する知見を集積するため、飼育実験による放射性物質の動態把握を行う。

方　　法

1　放射性 Cs 含有飼育海水作成試験

前年度に福島県林業研究センターの川内試験林で採取した落葉と森林土壌により放射性 Cs の抽出試験を実施した。抽出は酸抽出法（2M の塩酸に森林土壌を添加し、100℃により抽出）により行った。一部の作成回次で、攪拌速度（500rpm→800rpm）と処理時間(3h 以上処理→5h 以上処理した後一晩置く)を違えて作成を行った。

2　放射性 Cs 含有飼育海水を用いた飼育実験手法の確立(餌生物を用いた飼育実験手法の確立)

餌生物として多毛類の一種であるアオゴカイを用いて、2022 年 11 月 25 日から 12 月 21 日にかけて飼育試験を行った。飼育水槽には上部フィルターを設置して、ろ過と水の循環を行い、エアレーションにより通気を行った。飼育期間中は無給餌とし、飼育水温は 12℃に設定、底材は使用しなかった。処理区の飼育水は、酸抽出法により作成した放射性 Cs 含有水を、0.45μm 目のフィルターでろ過した自然海水および水道水で希釈して作成した約 1Bq/L の Cs 含有 25‰海水を使用した。対照区の飼育水は、0.45μm 目のフィルターでろ過した自然海水を水道水で希釈した 25‰海水を使用した。60 ㎝水槽に 45L の飼育水と約 500g のアオゴカイを入れ、処理区では 7 日後取上げ、14 日後取上げ、28 日後取上げの 3 区を、対照区では 7 日後取上げ、28 日後取上げの 2 区を設定し、取上げ後に放射性 Cs 濃度の測定を行った。この時、処理区の検体は複数に分割して測定を行った。処理区の飼育水の放射性 Cs 濃度について、飼育期間中 7 日ごとに測定を行った。

結 果 の 概 要

1　放射性 Cs 含有飼育海水作成試験

酸抽出法により 31.7-45.4 Bq/L の放射性 Cs 含有水 1L を作成することができたが、回転数と処理時間の変更により抽出率が向上することはなかった。

2　放射性 Cs 含有飼育海水を用いた飼育実験手法の確立(餌生物を用いた飼育実験手法の確立)

処理区の 28 日後取上げ区では、へい死により検体が確保できない可能性があったため、26 日後に全量を取り上げた。処理区の飼育水の放射性 Cs 濃度は、1.07Bq/L～1.40Bq/L の範囲にあった（図 1)。アオゴカイの放射性 Cs 濃度は、飼育開始時（0 日目）が ND（検出下限値 6.84E-02Bq/kg-wet）であった。対照区では 7 日後に ND（検出下限値 4.52E-02Bq/kg-wet)、26 日後に 5.30E-02Bq/kg-wet となった。処理区では 7 日後に 6.66～9.61Bq/kg-wet、14 日後に 10.1～12.4Bq/kg-wet、26 日後に 10.2、15.8Bq/kg-wet となったことから、飼育水中の放射性 Cs を取り込んだ可能性が考えられた。

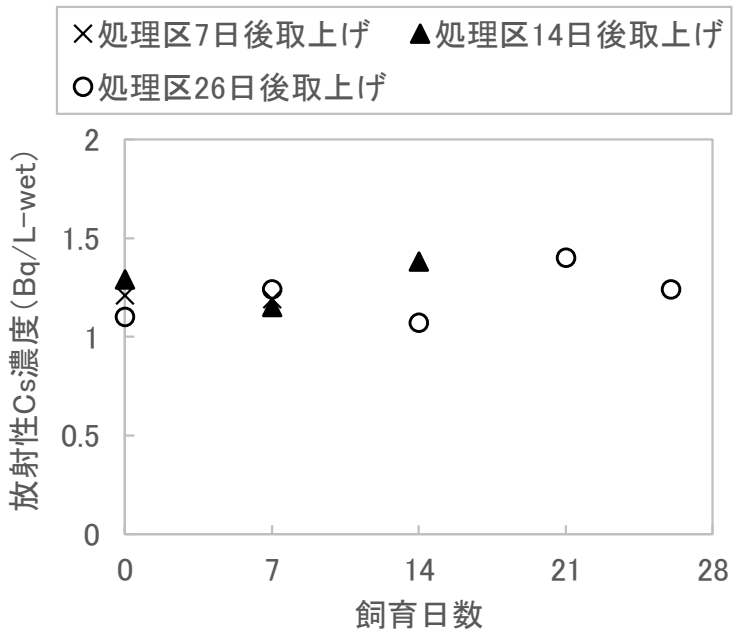


図 1　処理区の飼育水の放射性 Cs 濃度の推移

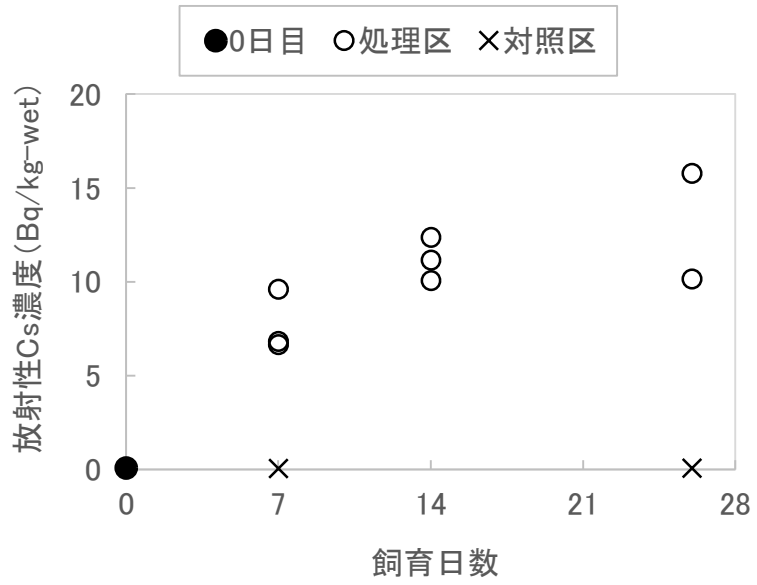


図 2　アオゴカイの放射性 Cs 濃度

※0 日目及び対照区の 7 日後は ND であったことから、検出下限値を示した。

結果の発表等　なし

登録データ　22-01-010「2022 環境から魚介類へ取り込まれる放射性物質の動態把握」(10-69-2122)