

研 究 分 野	飼育環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	シジミの大型種苗生産技術と放流手法の開発事業		
予 算 区 分	運営費交付金（青森産技）		
研 究 実 施 期 間	2019～2023 年度		
担 当 者	遠藤 赳寛		
協 力 ・ 分 担 関 係	小川原湖漁業協同組合		
〈目的〉 ヤマトシジミの持続的漁業生産に向けた資源管理手法として、大型種苗生産技術と放流手法を開発する。			
〈試験研究方法〉 1 冬期の稚貝管理方法の検討 冬期の加温閉鎖循環稚貝管理における管理水温について電力コストの面から検討するため、閉鎖循環システムを28℃および20℃で2か月間運用した際の消費電力量の実測値を比較した。 2 春から秋の中間育成技術開発 姉沼において、塩ビ管とスタイロフォームで製作した筏から3つの蓄養籠を垂下し、それぞれに平均殻長3mmの稚貝を1,000、2,000および4,000個体収容して5～9月の期間育成した。月に1回成長と生残を確認し、収容数ごとの成績を比較した。稚貝は2022年に小川原湖産の親貝から種苗生産し、内水研で育成した個体を使用した。 3 放流後の大型種苗の成長及び生残確認 2022年10月に小川原湖の湖底に埋設した籠内に標識放流した人工種苗について、2023年10月に回収し、成長及び生残を確認した。なお、2022年は放流サイズの検討のため、小川原湖水域で中間育成した平均殻長8mmおよび10mmの種苗をそれぞれ160個体放流した。			
〈結果の概要・要約〉 1 冬期の稚貝管理方法の検討 20℃で稚貝を管理した場合、システム全体の積算消費電力量は従来（28℃管理）比で41%削減できることを確認した（図1、2）。なお、20℃管理の場合における稚貝の成長成績については2019年度の育成試験で問題がないことを確認している。 2 春から秋の中間育成技術開発 平均殻長および生残率の推移は図3、4のとおり。7月末時点の生残率は稚貝収容数によらず90%前後を維持していたが、8月末以降大幅に低下し、試験終了時は収容数が少ない順に42、36、21%となった。2023年の姉沼ではアオコが大量発生したほか、8月に日中の溶存酸素量が220%を越えるなど、稚貝が著しい溶存酸素量の上下動に曝されていたことが示唆された。一方、2022年に姉沼で実施した同様の試験では、試験期間を通して溶存酸素量が安定していたほか、収容数1,000個体で9月まで生残率92%を維持していたことから、水質変動に合わせて放流時期を調整するなど柔軟な稚貝管理スケジュールを立てることが肝要と考えられた。 3 放流後の大型種苗の成長及び生残確認 回収個体の平均殻長および回収個体に占める生残個体と死殻の比率は図5、6のとおり。8mm放流群および10mm放流群のいずれも放流から1年で平均殻長が漁獲サイズの18.5mmを越えた。また、2群間で生残に有意な差は認められず、従来の目標放流サイズ10mmより小型の8mm放流でも問題がないことを確認した。			

〈主要成果の具体的なデータ〉

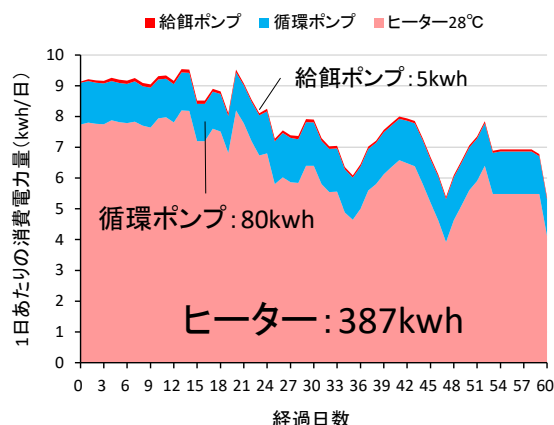


図1 28℃閉鎖循環飼育における2か月間の総消費電力量

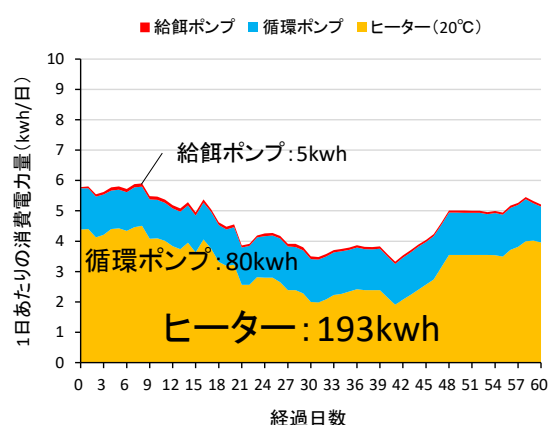


図2 20℃閉鎖循環飼育における2か月間の総消費電力量

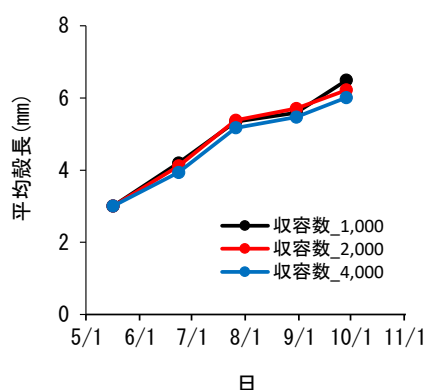


図3 中間育成試験における平均殻長の推移

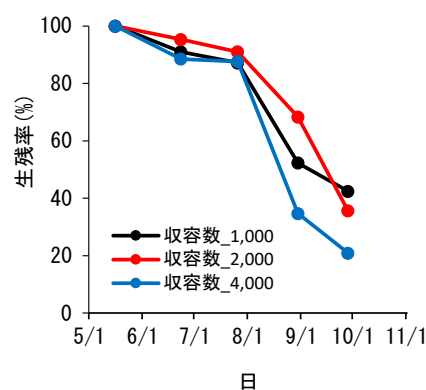


図4 中間育成試験における生残率の推移

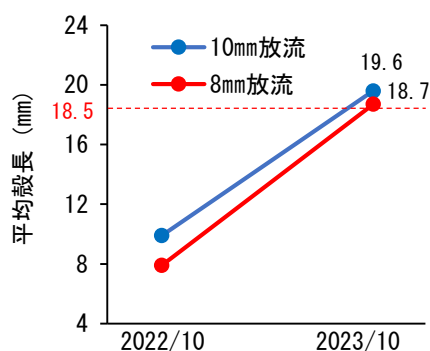


図5 2022年放流個体の平均殻長の推移

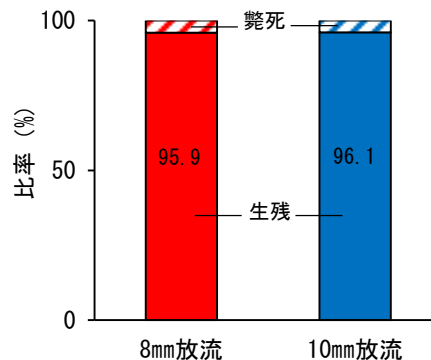


図6 回収された放流個体に占める生残/斃死の比率
2群間に有意差なし (chi-square test、 $P>0.05$)

〈今後の課題〉

- ・社会実装に向けた漁協における種苗増産体制の構築。

〈次年度の具体的計画〉

- ・小川原湖漁協へのフォローアップを継続。

〈結果の発表・活用状況等〉

- ・2023年7月に令和5年度東北・北海道内水面試験研究連絡協議会で事例発表した。
- ・2023年11月に小川原湖漁協理事会で成果報告した。
- ・2024年2月に令和5年度内水面研究所研修会において成果報告した。
- ・2024年3月にヤマトシジミ種苗生産マニュアルをHP上で公開した。

研 究 分 野	飼育環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	太陽光発電を用いた湖面かけ流し式シジミ中間育成システムに関する研究事業		
予 算 区 分	運営費交付金（青森産技）		
研 究 実 施 期 間	2023 年度		
担 当 者	遠藤 赳寛		
協 力 ・ 分 担 関 係	小川原湖漁業協同組合		

〈目的〉

富栄養湖でのヤマトシジミ種苗生産実現に向けて、酸欠対策と成長促進を同時に実現し、湖水環境の変化に対して頑強な中間育成手法を確立する端緒として、太陽光発電式の湖面かけ流し中間育成システムの開発および有効性を検証する。

〈試験研究方法〉

1 太陽光発電式湖面かけ流し中間育成システムの製作

4月から6月に太陽光発電システムを搭載した中間育成用の筏2タイプ（図1）を試作し、内水研試験池において稚貝を収容しない状態で稼働してシステムの構造を検討した。

2 中間育成試験

6月末から9月末まで内水研の試験池および六ヶ所村の内沼のそれぞれに、開発したかけ流し式システムおよび従来型の籠垂下式の中間育成システム（図2）をそれぞれ設置し、稚貝を収容して成長および生残を比較した。試験期間中は週に1回の頻度でシステムの稼働状況等を確認した。

〈結果の概要・要約〉

1 太陽光発電式湖面かけ流し中間育成システムの製作

ソーラーパネルおよびバッテリーのサイズ、設置方法、ポンプの台数および稼働サイクル、筏の構造等を検討し、太陽光または太陽光と外部電源の併用で稼働する湖面かけ流し式中間育成システム2タイプを製作した（図1）。中間育成試験には図1右のタイプを採用し、試験用に同様の構造のものを2基製作した。

2 中間育成試験

試験期間中の平均殻長および生残率の推移は図3、4のとおり。内水研および内沼のいずれにおいても籠垂下式の中間育成の方が高成長、高生残だった。要因として、垂下した籠内において自然に置換される水量に対し、かけ流し水量が不足していたものと推察された。

かけ流し水量は現状、発電量および施設に積載するポンプの能力により制限されており、太陽光で十分な水量を賄うには、施設に積載するソーラーパネル、バッテリーおよび水中ポンプを大型化する必要があるものと考えられる。従って、積載重量増に伴う施設規模の大幅な拡張が必須となり、施設の可搬性や設置水深などの諸条件から実現可能性を検討する必要があるものと考えられた。

〈主要成果の具体的なデータ〉



図1 製作した太陽光発電式かけ流し中間育成システム



図2 籠垂下式の中間育成システム

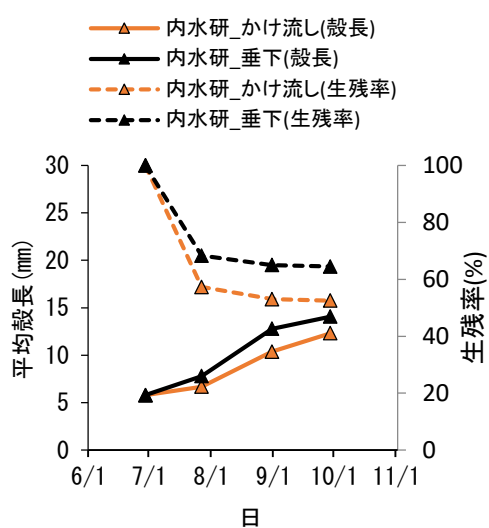


図3 内水研におけるかけ流し式および垂下式中間育成試験の平均殻長および生残率の推移

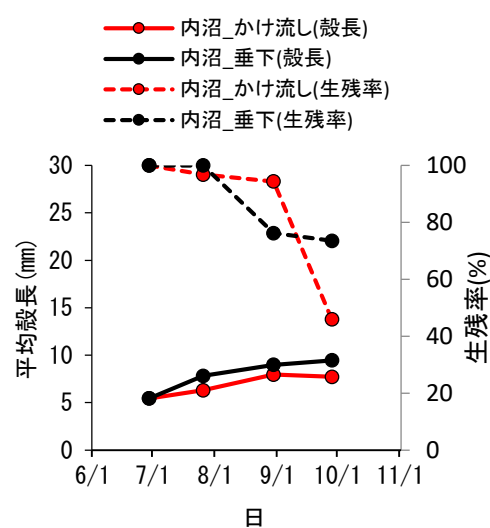


図4 内沼におけるかけ流し式および垂下式中間育成試験の平均殻長および生残率の推移

〈今後の課題〉

- ・かけ流し水量確保に必要な施設規模の検討。

〈次年度の具体的計画〉

- ・開発研究課題においてヤマトシジミの管理増殖手法の開発を計画していることから、当該事業内において得られた知見の活用を図る。

〈結果の発表・活用状況等〉

- ・2023年11月28日に小川原湖漁協理事会で成果報告した。

研 究 分 野	飼育環境・資源評価	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	さけ・ます資源増大対策調査事業（サケ）		
予 算 区 分	研究費交付金（青森県）		
研 究 実 施 期 間	2017 年度～		
担 当 者	田澤 亮		
協 力 ・ 分 担 関 係	県内 10 ふ化場、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所		

〈目的〉

サケ資源の増大及び回帰率向上のため、県内ふ化場の増殖実態を把握し、適正な種苗生産、放流指導を行う。また、河川回帰親魚調査により資源評価、来遊予測のための基礎資料を得る。

〈試験研究方法〉

1 河川回帰親魚調査

(1) 青森県農林水産部水産局水産振興課が県内各ふ化場からデータを得て集計した旬別捕獲尾数について整理した。

(2) 各ふ化場へ、旬毎に雌雄各 50 尾の尾叉長、体重測定及び採鱗を依頼し、年齢査定を行った。新井田川、奥入瀬川、老部川及び追良瀬川は国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所さけます部門本州技術普及課が査定したデータを使用した。なお、笹内川及び清水川は前年度に引き続き、川内川は今年度から捕獲が実施されなかった。

2 増殖実態調査

各ふ化場を巡回し、サケ親魚の捕獲から採卵・ふ化飼育管理の実態を把握するとともに、技術指導を行った。また、放流回毎に 100 尾の稚魚をサンプリングし、100%エタノールで固定・保存後、魚体測定を行い、放流時期等のデータを整理した。

〈結果の概要・要約〉

1 河川回帰親魚調査

2023 年度の県全体でのサケ親魚河川捕獲尾数は、3,615 尾（対前年比 21.9％）であった。地区別の対前年度比は、太平洋 19.4％、津軽海峡 30.5％、陸奥湾 5.6％、日本海 67.5％だった。河川別では、赤石川を除く 8 河川で前年度を下回り、特に奥入瀬川と野辺地川の減少が顕著だった。

捕獲盛期は、太平洋で 12 月上旬、津軽海峡で 12 月中旬、陸奥湾で 10 月下旬、日本海で 11 月下旬だった（図 1）。太平洋の河川捕獲親魚の年齢組成を河川別にみると、馬淵川では 3 年魚＞4 年魚＞5 年魚、新井田川及び奥入瀬川では 4 年魚＞3 年魚＞5 年魚、老部川では 5 年魚＞4 年魚＞3 年魚の順に多く、河川間の傾向が異なっていた（表 1）。

2 増殖実態調査

2022年産稚魚が適期・適サイズ（沿岸水温が5℃となる時期に体重1g以上で放流することを基本とし、沿岸水温が13℃に達する時期までに体重3gに成長することが可能な時期）で放流された割合は、太平洋15.4％（前年比-10.8ポイント）、津軽海峡23.6％（前年比-2.0ポイント）、陸奥湾50.8％（前年比+16.1ポイント）、日本海24.2％（前年比-4.1ポイント）となっていた。最も割合が低い太平洋では生産不調により稚魚の調整放流をせざるを得なかったふ化場の影響が大きかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

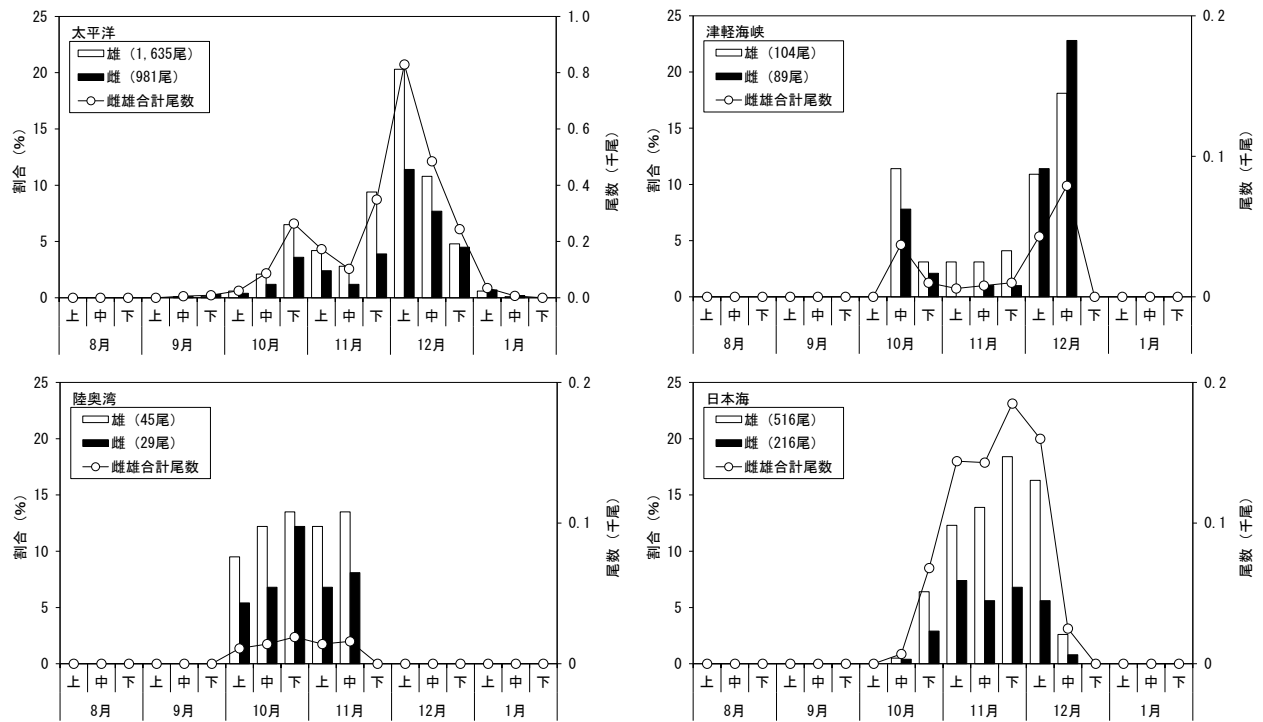


図1 時期別サケ親魚河川捕獲割合（2023年度）

表1 河川別捕獲親魚年齢組成（太平洋）

河川名	♂（％）						捕獲尾数	♀（％）						捕獲尾数	♂＋♀（％）						捕獲尾数
	2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	7年魚		2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	7年魚		2年魚	3年魚	4年魚	5年魚	6年魚	7年魚	
新井田川	8.2	36.8	36.2	17.3	1.3	0.0	313	0.4	23.5	39.2	36.9	0.0	0.0	251	4.7	30.9	37.5	26.1	0.7	0.0	564
馬淵川	0.2	43.4	36.6	19.8	0.0	0.0	830	0.0	29.1	32.1	37.4	1.3	0.0	421	0.1	38.6	35.1	25.7	0.4	0.0	1,251
奥入瀬川	2.9	42.3	48.7	6.2	0.0	0.0	91	0.0	23.9	48.3	27.8	0.0	0.0	60	1.7	35.0	48.5	14.7	0.0	0.0	151
老部川（東）	0.0	4.2	47.2	48.6	0.0	0.0	315	0.0	9.2	28.0	62.8	0.0	0.0	186	0.0	6.1	40.1	53.8	0.0	0.0	501
太平洋 計	1.9	34.0	39.4	24.4	0.3	0.0	1,549	0.1	23.2	34.3	41.8	0.6	0.0	918	1.2	30.0	37.5	30.8	0.4	0.0	2,467

※五戸川は調査なし。

〈今後の課題〉

海産親魚や他県からの卵の移入による種卵の確保。

〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様の調査を行う。

〈結果の発表・活用状況等〉

国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所とデータを共有。

サケ増殖事業・調査計画説明会で調査結果を報告。

研 究 分 野	増養殖技術	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	さけます資源増大対策調査事業（サクラマス）		
予 算 区 分	研究費交付金（青森県）		
研 究 実 施 期 間	2017 年度～		
担 当 者	静 一徳		
協 力 ・ 分 担 関 係	老部川内水面漁協・川内町内水面漁協・追良瀬内水面漁協・奥入瀬川鮭 鱒増殖漁協・下北地方水産事務所・西北地方水産事務所		

〈目的〉

サクラマス放流効果の把握と増殖技術の向上を図るために、河川早期放流効果及び放流状況、親魚回帰状況等を把握する。

〈試験研究方法〉

1 河川早期放流効果調査

鰭切除（脂鰭）した2021年級サクラマス種苗を、2022年10月に老部川、川内川、追良瀬川の3河川へ放流した。その後、2022年12月～2023年6月に老部川で3回、追良瀬川で2回、川内川で2回の追跡調査を行い、放流後の成長、生残、スモルト化状況を把握した。

2 ふ化場生産技術調査

老部川、川内川、追良瀬川の各ふ化場で0⁺秋放流用種苗と1⁺スモルト放流用種苗の飼育指導を行い、放流等のデータを集計した。

3 混獲幼魚調査

漁業者の協力により2023年4月～6月に尻労の定置網でのサクラマス幼魚の混獲数を取りまとめた。また自記式水温計を尻労漁港の外海側に取り付け表層水温を計測した。

4 河川回帰親魚調査

老部川、川内川、追良瀬川の3河川で捕獲された親魚の魚体測定（尾叉長、体重）を行い、標識部位、捕獲数及び採卵数等のデータを集計した。

〈結果の概要・要約〉

1 河川早期放流効果調査

2021年級0⁺秋放流魚について、老部川の調査3定点における生息密度は4月に0.090尾/m²、6月に0.022尾/m²であった（図1）。4月下旬の川内川、5月上旬の追良瀬川ではパーのみが出現した。

2 ふ化場生産技術調査

0⁺秋放流用として鰭切除標識した2021年級サクラマス種苗151,250尾を、2022年10月に3河川へ放流した。1⁺スモルト放流用として片腹鰭または脂鰭+片腹鰭を切除した2021年級サクラマス種苗147,495尾を2023年4月～5月に3河川へ放流した。

3 混獲幼魚調査

4月4日～6月4日の混獲数は合計215尾であった。日平均表層水温は4月上旬の9℃台から上昇し、6月上旬に13℃を超えた。

4 河川回帰親魚調査

2023年の河川回帰親魚の捕獲数と採卵数は、老部川が220尾で34.5万粒であった（表1、図2）。川内川では河川回帰親魚の採捕が出来なかったが、池産系から17.8万粒を採卵し必要数量を確保した。追良瀬川では遡上系、海産系から21.4万粒を採卵した。

〈主要成果の具体的なデータ〉

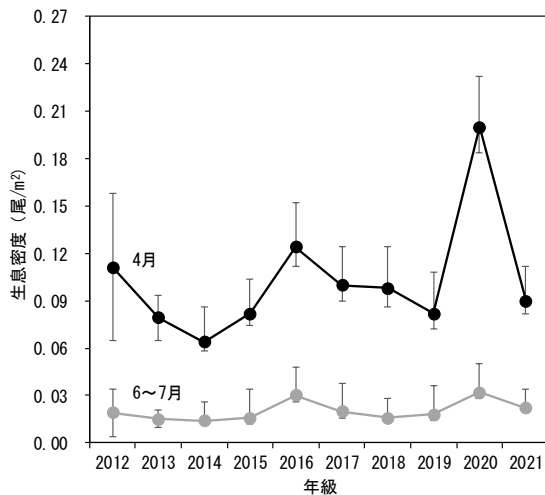


図 1 0+秋放流魚の放流翌春の生息密度の推移
(老部川 2012 年～2021 年級)

表 1 2023 年のサクラマス河川回帰親魚捕獲数と採卵数

河川名	由来	捕獲尾数 (尾)	標識魚尾数 (調査数)	標識魚割合 (%)	採卵数 (万粒)
老部川	遡上系	220	93 (220)	42.3	34.5
	池産系	-	-	-	4.6
川内川	遡上系	0	-	-	0.0
	池産系	-	-	-	17.8
追良瀬川	遡上系	30	1 (15)	6.7	3.3
	海産系	-	-	-	18.1

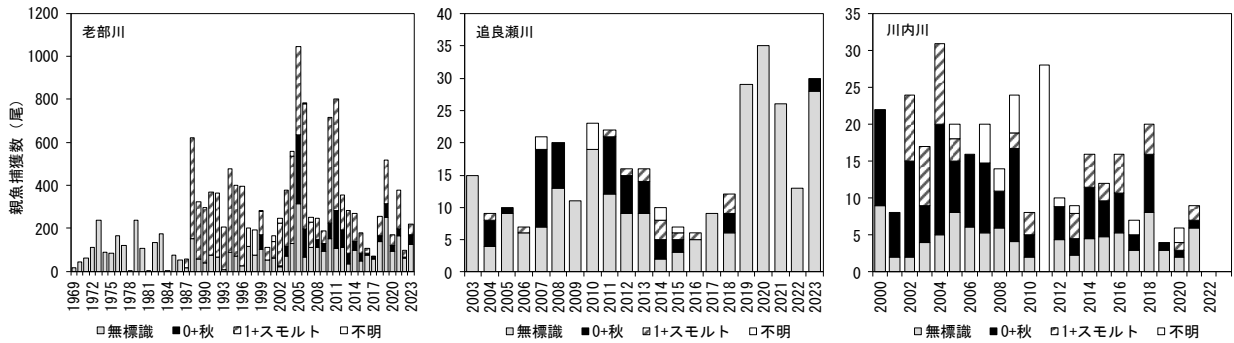


図 2 年別・由来別サクラマス親魚捕獲数

〈今後の課題〉

回帰親魚数が増加する増殖手法の検討

〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様に実施

〈結果の発表・活用状況等〉

令和5年度サクラマス放流事業説明会にて報告、令和5年度さけます関係研究開発推進会議サクラマス分科会にて報告

研 究 分 野	資源評価	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	サクラマス資源評価に関する研究事業		
予 算 区 分	受託研究（水産庁：水産資源調査・評価推進委託事業）		
研 究 実 施 期 間	2018 年度～		
担 当 者	静 一 徳		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産研究・教育機構水産資源研究所、水産総合研究所（青森産技） 老部川内水面漁協		

〈目的〉

サクラマス資源評価のため、サクラマスの漁獲状況と再生産状況を把握する。

〈試験研究方法〉

1. 漁獲量調査

2019年～2023年におけるサクラマス漁獲量の取りまとめ（2023年は7月まで）

2. 2022年級野生魚調査

（1）調 査 日：2023年4月21日～22日、6月9日～10日

（2）調査場所：老部川本流1地点・支流3地点

（3）調査内容：電気ショッカーを用いた2回除去法による生息密度推定

3. 2023年産卵床調査

（1）調 査 日：2023年9月27日、10月4日、10月25日

（2）調査場所：老部川本流4.4km

（3）調査内容：調査員2名で上流から下流へ踏査し、サクラマス親魚、サクラマス産卵床の位置と数を記録

〈結果の概要・要約〉

1. 漁獲量調査

・2023年の7月までのサクラマス漁獲量は183トンであり、過去5年間（1月～12月平均：223トン）と比較して少なかった（図1）。

2. 2022年級野生魚調査

・4月の4定点0+稚魚分布密度は0.262尾/m²で、2018年級以降で最も高かった（図2、図3）。

・6月の4定点0+稚魚分布密度は0.180尾/m²で、2018年級以降で4番目の高さであった。

3. 2023年産卵床調査

・産卵床数の最多は10月25日の8床（0.18床/100 m）であり、過去結果と比較して少なかった（図4）。

・例年10月上旬に最多となるが、2023年は明確な時期変化が無かった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

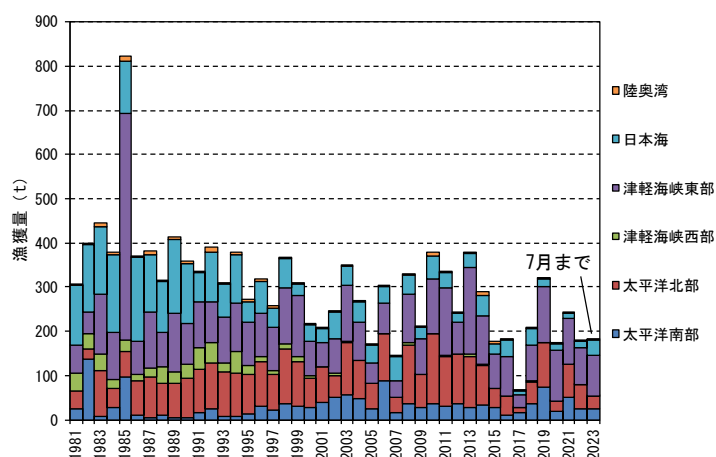


図1 海域別サクラマス漁獲量の推移 (水総研調べ)



図2 老部川野生魚調査地点

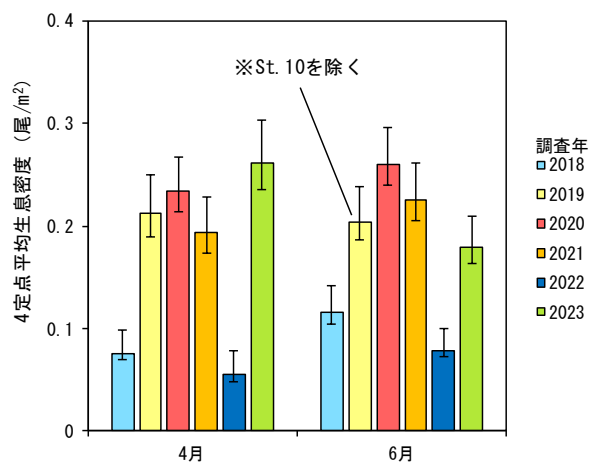


図3 老部川における2017年級～2022年級野生魚の4定点平均生息密度 (尾/m²±95%信頼区間)

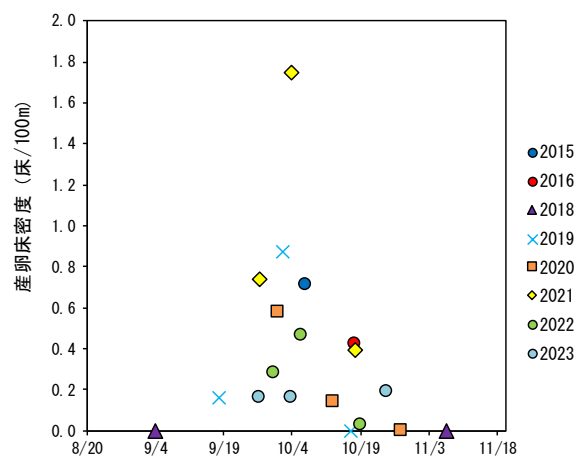


図4 老部川における産卵床密度 (2015年～2022年)

〈今後の課題〉

特になし

〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様に実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

令和5年度サクラマス資源評価調査担当者会議にて報告

研 究 分 野	資源生態	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	ニホンウナギの資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業		
予 算 区 分	受託研究（水産庁）		
研 究 実 施 期 間	2020～2028 年度		
担 当 者	遠藤 赴寛		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構、東京大学大気海洋研究所、宮城教育大学、小川原湖漁業協同組合、六ヶ所村漁業協同組合、三沢市漁業協同組合		

〈目的〉

産卵親魚候補である銀ウナギの実態を把握するため、小川原湖から産卵場に向かうニホンウナギ（以下ウナギ）の由来水域（天然・放流）判別に供する耳石サンプルの収集及び生物特性の調査・分析を行う。なお、成果詳細は「令和5年度 資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業成果報告書（水産庁）」を参照のこと。

〈試験研究方法〉

- 1 漁獲・種苗放流実態の把握
小川原湖漁協のウナギ荷受伝票を基に 2023 年漁期の漁獲量を集計した。
小川原湖漁協のウナギ義務放流時に種苗のサイズ組成及び放流尾数を調査した。
- 2 銀ウナギサンプルの採集と分析
小川原湖及び高瀬川において銀ウナギサンプルを収集し、精密測定、由来水域判別のための耳石採取、ホルモン分析のための採血及び個体判別のための鰭組織採取をそれぞれ実施した。
- 3 天然ウナギサンプルの採集
由来判別モデルの教師データ用に小川原湖及び周辺水域で天然加入のウナギを採集した。
- 4 泊海岸における海ウナギ生息状況調査
六ヶ所村泊海岸の岩礁域においてウナギの分布、調査地一帯の生物相及び塩分を調査した。

〈結果の概要・要約〉

- 1 漁獲・種苗放流実態の把握
漁期中の総漁獲量及び尾数は1,338kg、3,586尾（図1、2）。漁獲物全体の66 %を200～400gの個体が占め、サイズ組成は2021年、2022年の結果と概ね一致した。
2023年に放流されたウナギ種苗の平均全長及び平均体重はそれぞれ45.5±0.3cm、102.5±2.3g（±標準偏差）であり、過年度の放流種苗より著しく大きかった（図3）。放流尾数は780尾（80kg）と推定され、放流尾数の調査を開始した2016年以降最少だった。
- 2 銀ウナギサンプルの採集と分析
調査期間中に高瀬川で2個体の銀ウナギを採集した（表1）。個体判別の結果、いずれも2016年、2017年に放流された遺伝子型既知の個体とは一致しなかった。
由来水域判別は、水産研究・教育機構水産資源研究所及び東京大学大気海洋研究所が担当し、順次実施予定。
- 3 天然ウナギサンプルの採集
調査期間中に計11個体の天然加入のウナギを採捕した。
- 4 泊海岸における海ウナギ生息状況調査
調査地一帯は純粋な海水ではなく、スポット的に湧水が入り込み汽水域を形成していた。ウナギの分布は特に塩分が低い地点に集中する一方、半海水程度の水域まで利用していた（図4）。一帯には淡水域、汽水域及び海水域の生物が混在、或いはパッチ状に分布しており、独特の塩分環境が周年にわたり維持されていることが示唆された。

〈主要成果の具体的なデータ〉

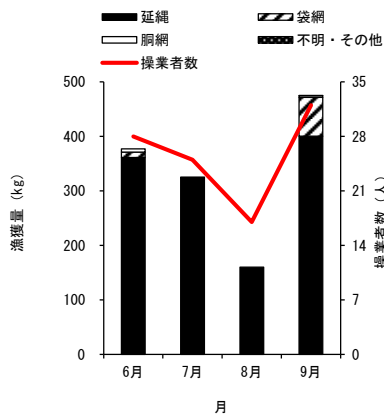


図1 小川原湖における月別漁法別
ウナギ漁獲量と操業者数の推移（2023年）

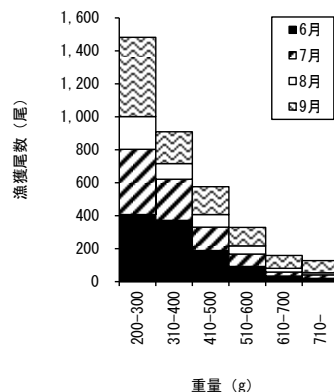


図2 小川原湖におけるサイズ別ウナギ
漁獲尾数（2023年）

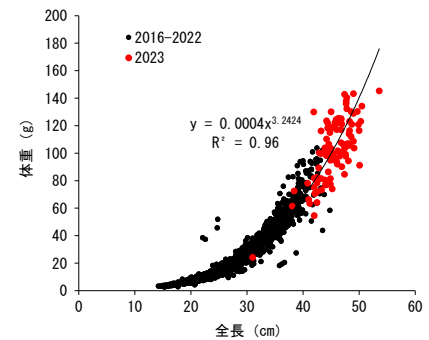


図3 小川原湖におけるウナギ放流
種苗の全長と体重の関係（2023年）

表1 高瀬川で採捕された銀ウナギの精密測定結果（2023年）

採捕日	採捕地点	漁法	全長 (cm)	体重 (g)	胸鰭長 (mm)	眼球長 縦(mm)	眼球長 横(mm)	生殖腺 重量(g)	肝臓重量 (g)	胃重量 (g)	腸重量 (g)	雌雄	ステージ
10月24日	高瀬川	建網	78.4	768.2	36.8	7.4	7.2	15.52	11.2	2.39	4.56	メス	S1
10月27日	高瀬川	建網	72.6	609.2	34.4	7.6	6.9	14.81	7.4	1.37	2.25	メス	S2

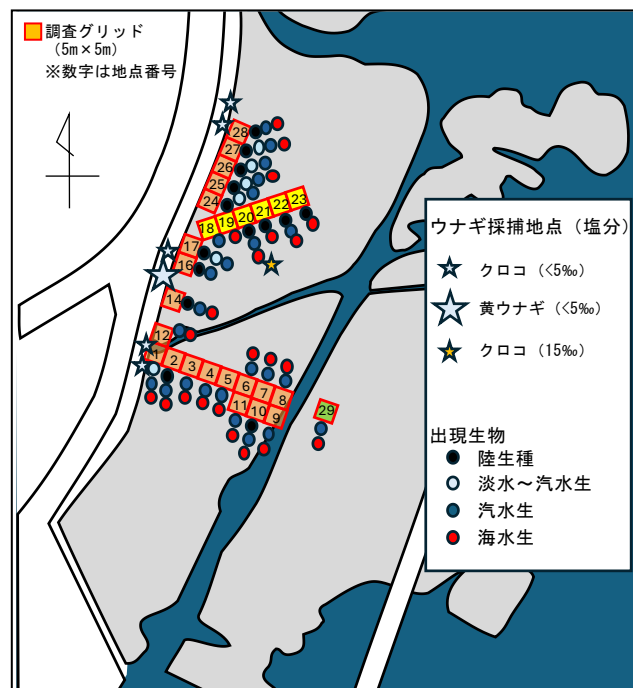


図4 泊海岸の調査地一帯におけるウナギ及びその他生物の出現状況概要

〈今後の課題〉

銀ウナギサンプルの充実を図るため、サンプリングの体制を強化する。

〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様の調査に加え、資源実態及び放流の費用対効果把握のため、漁獲物の年齢査定及び漁獲・放流金額調査を実施する。

〈結果の発表・活用状況〉

なし

研 究 分 野	生態系	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	カワウによる内水面資源の捕食実態把握事業		
予 算 区 分	受託（青森県内水面漁業協同組合連合会）		
研 究 実 施 期 間	2018～		
担 当 者	静 一徳		
協 力 ・ 分 担 関 係	弘前大学・青森県内水面漁業協同組合連合会・日本野鳥の会青森県支部・各内水面漁業協同組合・青森県猟友会・各市町村・各水産事務所・水産振興課		

〈目的〉

カワウによる青森県内の内水面魚類の捕食状況を把握する。

〈試験研究方法〉

1 胃内容物調査

2023年に奥入瀬川、赤石川にて銃器駆除によって捕獲されたカワウの測定及び胃内容物を分析した。胃内容物中の魚類について、消化が進み尾部や咽頭骨のみ残存している場合には、尾鰭長（戸井田 2002、藍ら 2007）、準下尾骨長（高橋ら 2002）、咽頭骨長（熊川 2008）からの推定式により体重を推定した。また完全に溶解している場合やペリットのみ残存している場合には、溶解物やペリットから抽出したDNAについて、魚類DNAが標的のMiFishプライマー（Miya et al. 2015）を使用したアンプリコンシーケンス解析を行った。

2 カワウ糞のアンプリコンシーケンス解析

カワウによるアユの捕食状況を明らかにするため、2024年1月16日に八戸市石手洗ねぐら下の草木の葉に付着したカワウ糞を1m以上の間隔で72ヶ所から採取した。採取する糞は付着時の形状が崩れていない比較的新しいものとした。採取した糞についてMiFishプライマーを使用したアンプリコンシーケンス解析を行った。サンプル毎の魚種別リード数の割合により魚種組成を作成した。

〈結果の概要・要約〉

1 胃内容物調査

7月～9月に奥入瀬川で捕獲された9羽の胃内容物からはヤマメ、イワナ、ニジマス、アユ、ウグイ、アブラハヤ、シマウキゴリ、昆虫類が出現した（表1）。9月～10月に赤石川で捕獲された2羽の胃内容物からはアユ、ウグイが出現した。奥入瀬川で捕獲されたカワウの胃内溶解物及びペリットのアンプリコンシーケンス解析の結果、15魚種が出現した（図1）。7月はヒメマスやサクラマスなどの十和田湖や上流域に生息する魚種の割合が高く、捕獲個体は十和田湖や上流域での採食後に捕獲された中流域に飛来したと推察された。8月はアブラハヤやウツセミカジカ、サクラマスなどの上流域～下流域に生息する魚種が出現し、捕獲された中流域を中心に採食していたと推察された。

2 カワウ糞のアンプリコンシーケンス解析

2024年1月の八戸市石手洗ねぐらの糞のアンプリコンシーケンス解析の結果、ボラの割合が圧倒的に高く、従来の結果と同様であった（図2）。本ねぐらのカワウの越冬期の捕食対象種としてボラが重要であること、またカワウの食物環境に大きな経年変化は生じていないと考えられた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表 1 カワウの胃内容物分析結果

捕獲日	捕獲場所	魚種別割合 (%)							
		ヤマメ	イワナ	ニジマス	アユ	ウグイ	アブラハヤ	シマウキゴリ	昆虫類
2023/7/8	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/7/8	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	99.5	0.0	0.0	0.0	0.5
2023/7/8	奥入瀬川	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	50.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
2023/9/2	奥入瀬川	70.5	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023年9月又は10月	赤石川（赤石地区）	0.0	0.0	0.0	57.5	42.5	0.0	0.0	0.0
2023/10/8	赤石川（姥袋地区）	0.0	0.0	0.0	56.0	44.0	0.0	0.0	0.0

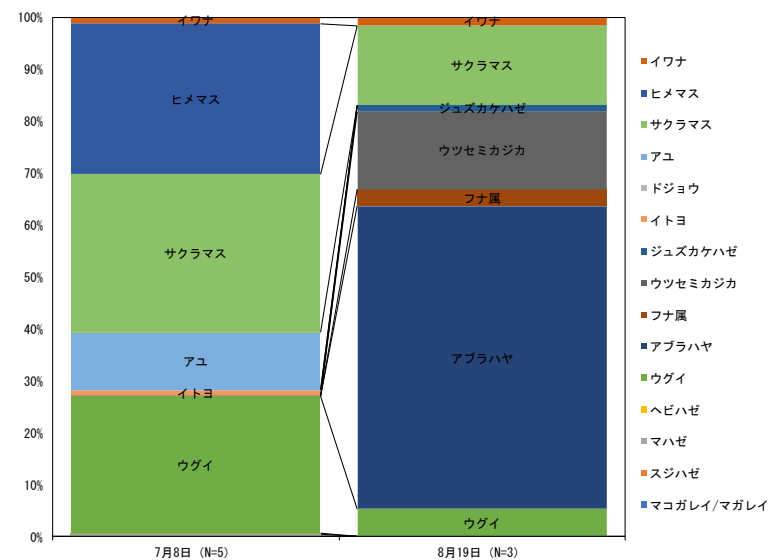


図 1 アンブリコンシーケンス解析結果
(2023年7月～8月、奥入瀬川駆除カワウ胃内容物)

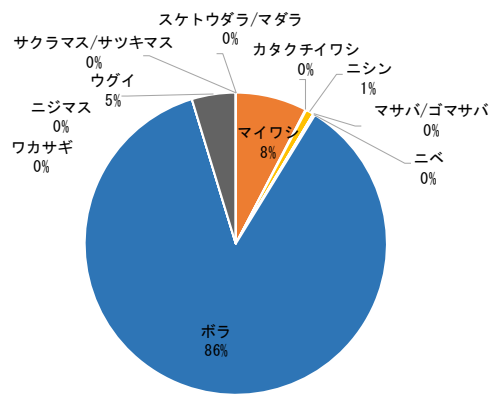


図 2 アンブリコンシーケンス解析結果
(2024年1月、石手洗ねぐら糞72個平均)
0%は平均0.5%未満で検出された魚種

〈今後の課題〉

捕食量、捕食金額算出水域の拡充

〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様に実施

〈結果の発表・活用状況等〉

令和5年度青森県カワウ対策協議会、令和5年度青森県カワウ被害防除対策研修会で報告

研 究 分 野	漁場環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	漁業公害調査指導事業		
予 算 区 分	受託事業（青森県）		
研 究 実 施 期 間	1996 年度～		
担 当 者	静 一徳・田澤 亮		
協 力 ・ 分 担 関 係	小川原湖漁業協同組合・十三漁業協同組合・車力漁業協同組合・三八地方水産事務所・西北地方水産事務所		

〈目的〉

良好な漁場環境を維持するため、小川原湖、十三湖において水質と底質の現況を把握する。

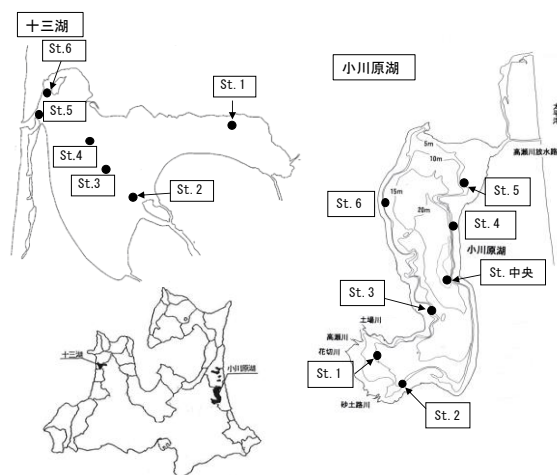
〈試験研究方法〉

(1) 水質調査

小川原湖に設けた7定点にて4月～11月に毎月1回の計8回、十三湖に設けた6定点にて4月～11月に毎月1回の計8回、透明度、水温、塩分、溶存酸素量、酸素飽和度、pHの観測を行った。

(2) 底質調査

同地点（ただし、小川原湖の中央地点除く）にて、5月、7月、9月の計3回、底質・底生動物調査（エクマンバージ採泥器による採泥）を実施した（図1）。



〈結果の概要・要約〉

1 小川原湖

(1) 水質調査（7定点平均）

2023年の水温は7月～9月まで平年より非常に高く推移した（図2）。塩分は7月まで平年並みであったが8月から急上昇し、その後は平年より非常に高く推移した（図3）。溶存酸素量は4月に平年より非常に低く、5m層では7月、8月にも非常に低かった（図4）。pHは5月以降、概ね平年より高く推移した（図5）。

(2) 底質・底生動物調査

粒度組成では5月のSt. 2で泥の割合が17%と高かった。底生生物はヤマトシジミが優占しており、その他貧毛綱、腹足綱が多く出現した。

2 十三湖

(1) 水質調査（6定点平均）

2023年の水温は表層底層とも4月～10月まで平年より高く推移し、特に7月～8月は平年より6℃前後高かった（図6）。塩分は表層では0.1～7.8と6月を除いて平年より低く推移し、底層では0.1～12.8と5月～6月を除いて低く推移した（図7）。ヤマトシジミの産卵期は7月から9月とされているが、底層において、産卵後、卵の発生に影響がある20以上の高塩分となったのはSt. 3の7月～8月だった。溶存酸素量は全定点平均で表層底層とも6月～8月までと11月に平年より高かった。St. 3の底層では飽和度50%を下回るような貧酸素状態が5月、7月及び9月に観測された（図8）。pHは全定点平均で表層底層とも5月～8月までと10月に平年より高かった（図9）。

(2) 底質・底生動物調査

例年同様、湖中央最深部のSt. 3で強熱減量及び泥の割合が高かった。底生生物は全ての月でヤマトシジミが優占していた。次いで、5月と7月には貧毛綱が、9月には多毛綱が多く出現した。

図1 小川原湖および十三湖調査地点

〈主要成果の具体的なデータ〉

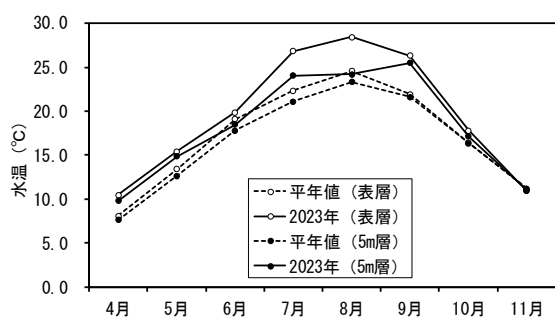


図2 小川原湖における水温の推移

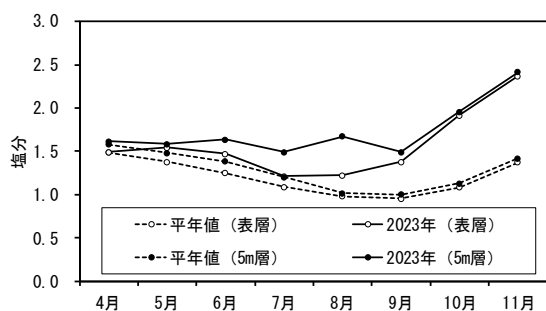


図3 小川原湖における塩分の推移

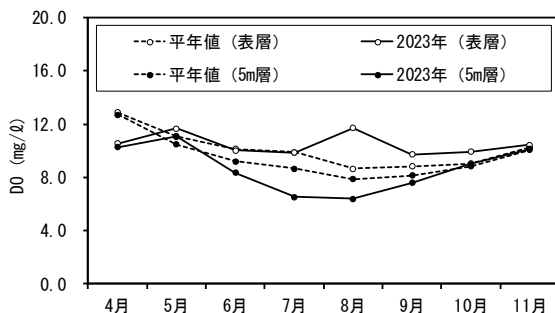


図4 小川原湖における溶存酸素量の推移

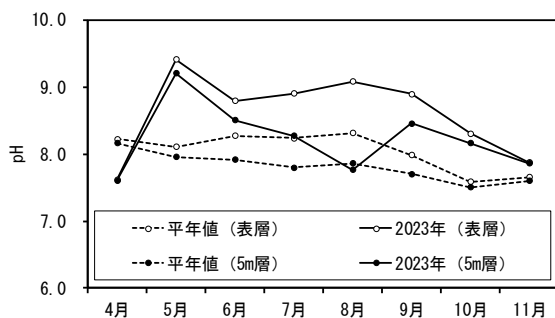


図5 小川原湖におけるpHの推移

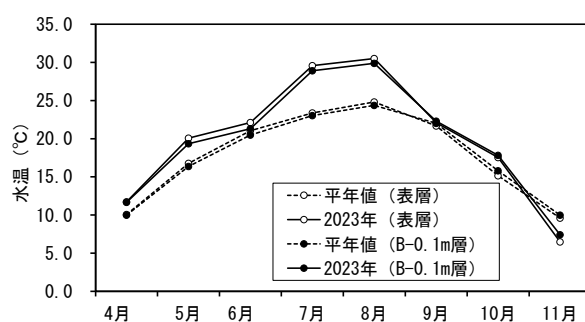


図6 十三湖における水温の推移

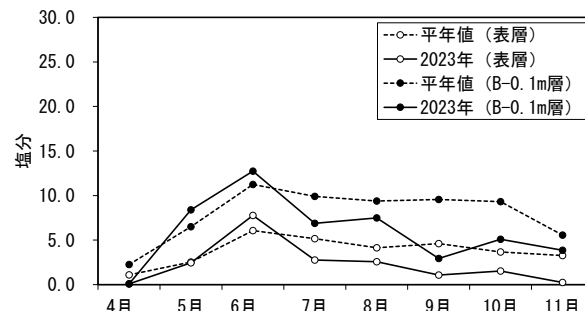


図7 十三湖における塩分の推移

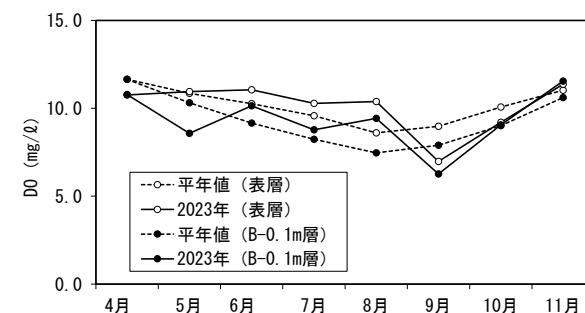


図8 十三湖における溶存酸素量の推移

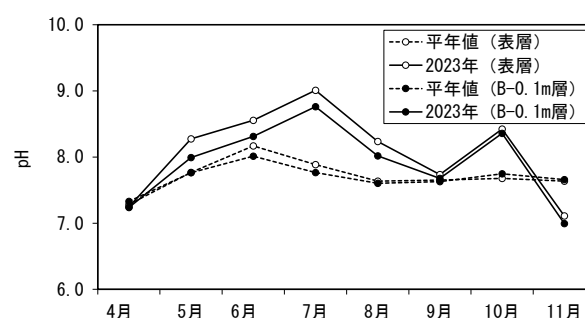


図9 十三湖におけるpHの推移

〈今後の課題〉

特になし。

〈次年度の具体的計画〉

本年度と同様に実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

令和5年度漁業公害調査指導事業調査報告書として水産振興課へ提出した。結果は随時小川原湖漁協と十三漁協、車力漁協、三八地方水産事務所、西北地方水産事務所に報告した。

研 究 分 野	漁場環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	小川原湖産水産物の安全・安心確保対策事業		
予 算 区 分	研究費交付金（青森県）		
研 究 実 施 期 間	2019 年度～		
担 当 者	静 一徳		
協 力 ・ 分 担 関 係	北里大学、小川原湖漁業協同組合		
〈目的〉 リアルタイムPCRによる異臭産生糸状藍藻のモニタリングを実施し、関係者へ情報提供するとともに、発生に関係する水質を調査する。			
〈試験研究方法〉 1 異臭産生糸状藍藻モニタリング 4 月～1 月に、小川原湖 3 定点（図 1、湖南：水深 0m、5m、湖中央：水深 0m、5m、10m、湖北：水深 0m、5m）、姉沼、内沼 1 定点（水深 0m のみ）で湖水 1 L を採取し、400 mL をフィルター濾過後、フィルターサンプルから DNA を抽出した。2-MIB 合成酵素遺伝子を標的としたリアルタイム PCR により湖水中の当遺伝子量を定量した。単離株（<i>Pseudanabaena</i> sp. AIFI-4）の抽出 DNA をスタンダードとし、湖水中の糸状体密度を算出した。定期モニタリングを月 1 回実施した。2024 年は 1 月～3 月に小川原湖、姉沼、内沼のいずれも結氷しなかった。 2 水質調査 上記採水を行った同地点において、現場観測（水温、塩分、DO、pH）を実施した。			
〈結果の概要・要約〉 1 異臭産生糸状藍藻モニタリング ・小川原湖では6月はいずれの定点、水深でも0本/mLであったが、それ以外の月では定点、水深により0～45本/mLで小規模に検出される状態が続いた（図2）。 ・姉沼では4月、6月、9月に1～2本/mL出現したが、その他の月は0本/mLであった。 ・内沼では0本/mL～19本/mL出現した。 2 水質調査 ・2023年の水温は7月～9月に平年より高い値であった（図3）。塩分は7月まで平年並み、8月以降は高い値で推移した。 ・4月、5月の塩分は平年並みで、異臭発生しない年の塩分であったが、栄養塩組成が低窒素、高リンの異臭発生する年の栄養塩組成であり、秋以降の異臭発生確率は4割程度と予察された。結果として今年度は水産物の異臭被害の報告は無かった。			

〈主要成果の具体的なデータ〉

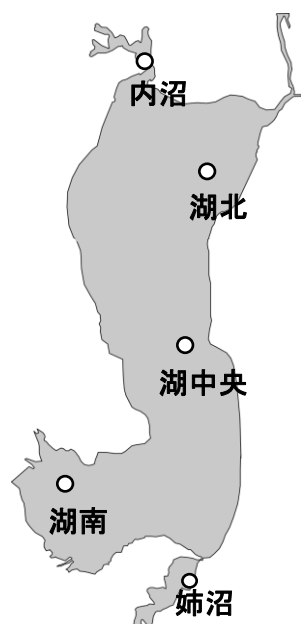


図1 調査定点図

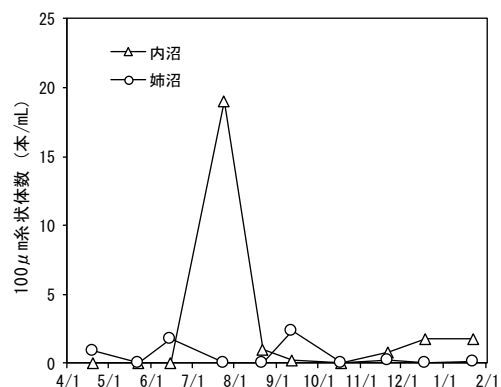
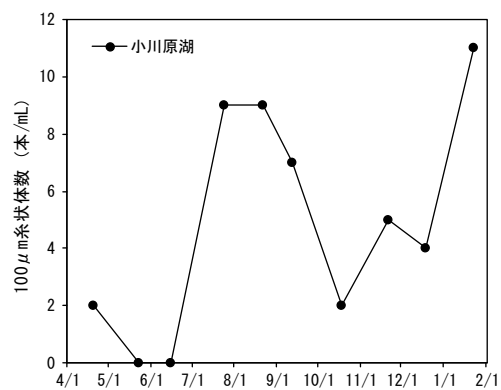


図2 2-MIB 産生シアノバクテリアの出現状況 (2023 年～2024 年、小川原湖、姉沼、内沼)

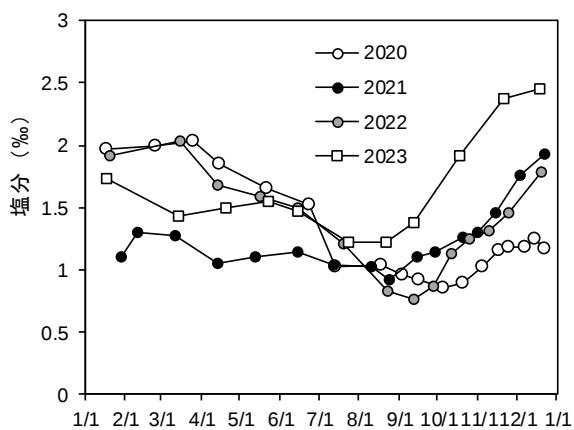
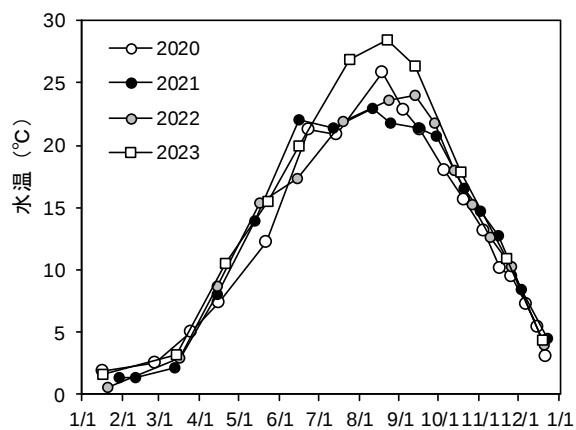


図3 小川原湖における水温、塩分の推移 (3 定点表層平均)

〈今後の課題〉

異臭発生時の対策、定量的予察モデルの開発、発生メカニズムの解明

〈次年度の具体的な計画〉

今年度と同様に実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

関係者に随時モニタリング結果を送付した。

研 究 分 野	漁場環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研 究 事 業 名	湖沼のカビ臭原因菌の生態学的多様性に着目した発生予測とファージレメディエーション事業		
予 算 区 分	科学研究費補助金		
研 究 実 施 期 間	2022～2024 年度		
担 当 者	静 一徳		
協 力 ・ 分 担 関 係	北里大学、鹿児島大学、水産研究・教育機構、小川原湖漁協		
〈目的〉 湖沼で水産物の異臭着臭を引き起こす2-MIB産生シアノバクテリアによる漁業被害軽減のため、2-MIB産生シアノバクテリアの動態解明、定量的予察モデル、バクテリオファージによる増殖抑制技術（ファージレメディエーション）を開発する。			
〈試験研究方法〉 1 2-MIB産生シアノバクテリアの動態解明 単離菌株及び遺伝子データベースから2-MIB産生シアノバクテリアの遺伝子配列情報を収集し、菌株レベルで識別可能なプライマーを開発する。開発したプライマーにより2-MIB産生シアノバクテリアの菌叢解析、定量解析を行う。 2 定量的予察モデルの開発 2-MIB 産生シアノバクテリアの湖水中密度を目的変数とした時系列解析を行う。説明変数に用いる環境因子には気象、水質、微生物群集組成等を使用する。環境データ取得のため各種分析を行う。 3 ファージレメディエーションの開発 2-MIB 産生シアノバクテリアからファージを分離・精製して性状解析を行う。ファージを 2-MIB 産生菌株に接種しファージ感染時の単離菌株の増殖特性を把握する。ファージ採取区域選定のため、小川原湖内の底質中の 2-MIB 産生シアノバクテリア高密度水域を探索する。			
〈結果の概要・要約〉 1 2-MIB産生シアノバクテリアの動態解明 開発したプライマーについて、培養株及び湖水から抽出したDNAを用いて性能評価を行った。 2 定量的予察モデルの開発 水質分析、微生物群集分析を行い、予察モデル開発に必要なデータベースの拡充と、2-MIB 産生シアノバクテリアの増殖に対する種間関係の影響について評価した。 3 ファージレメディエーションの開発 6 月に湖内 36 地点で採泥した。			
〈今後の課題〉 引き続き研究を進める。			
〈次年度の具体的計画〉 今年度と同様に実施する。			
〈結果の発表・活用状況等〉 ICHA2023（第20回国際有害有毒藻類学会）にてポスター発表を行った。			