

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	2017～2021年度		
担当者	榊 昌文		
協力・分担関係	県内11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) 旬毎に各ふ化場に、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、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（以下さけます部門）が査定したデータを使用した。なお、中村川及び清水川（ふ化場休止）での捕獲は実施されなかった。
- (2) 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漁獲尾数について整理した。

2 増殖実態調査

県内11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

2021年度の県全体でのサケ親魚河川捕獲尾数は、14,594尾（対前年比44%）であった。地区別では対前年度比で太平洋51.6%、津軽海峡16.7%、陸奥湾31.6%、日本海35.5%であった。河川別では11河川すべてで前年度を大幅に下回る捕獲数であった。捕獲盛期は、太平洋は10月上旬と11月下旬に、陸奥湾では11月下旬と12月中旬に、津軽海峡は10月下旬及び12月上旬に、日本海は10月下旬、11月下旬にそれぞれの海域で2つの山がみられた（図1）。太平洋地域の河川捕獲親魚の年齢組成を河川別にみると、新井田川、老部川は4年魚>5年魚>3年魚、馬淵川、奥入瀬川は3年魚>4年魚>5年魚の順となっていた（表1）。

2 増殖実態調査

2020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26.9%（前年比+26ポイント）、津軽海峡23.6%（前年比-9.2ポイント）、陸奥湾20.1%（前年比-11.3ポイント）、日本海11.4%（前年比-12.1ポイント）となっていた。太平洋では適期・適サイズの割合が増加したが、他の海域では昨年を下回った。

〈主要成果の具体的なデータ〉

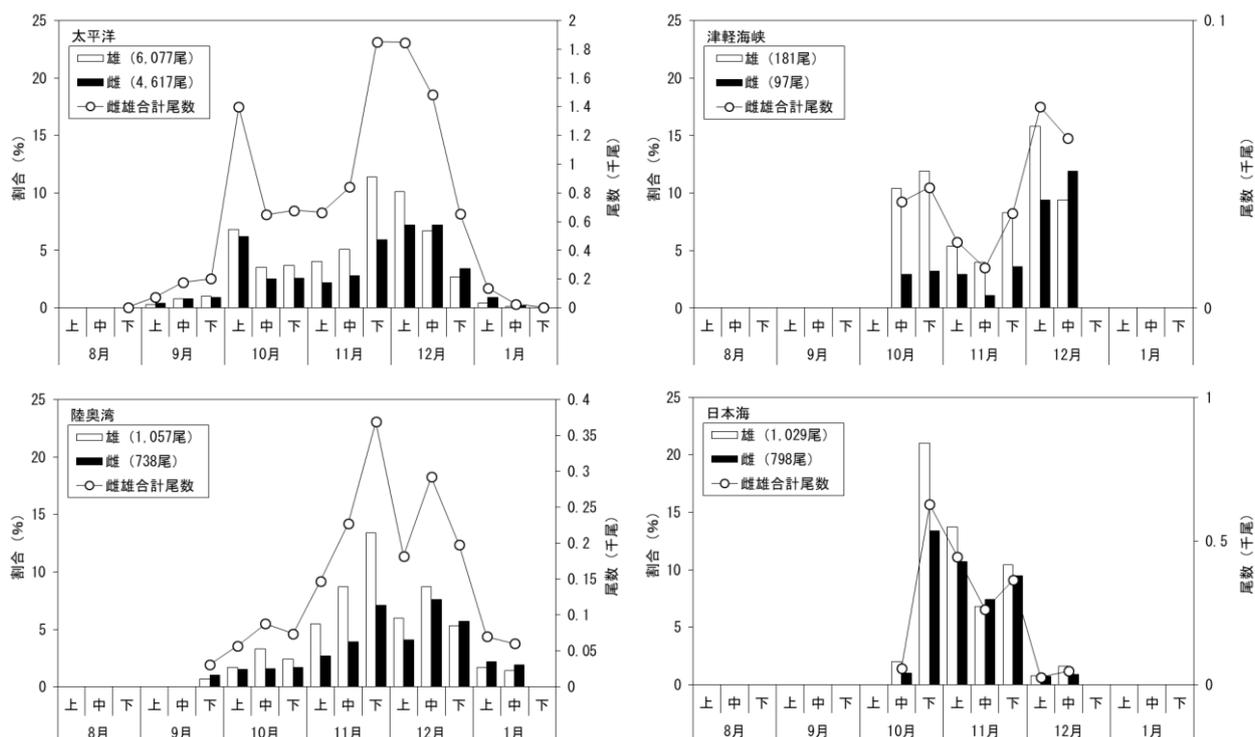


図1 時期別サケ親魚河川捕獲割合 (2021年度)

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	1.2	37.0	39.4	22.4	0.0	0.0	1,664	0.0	21.0	40.6	38.4	0.0	0.0	1,448	0.6	29.6	39.9	29.9	0.0	0.0	3,112			
馬淵川	0.0	70.2	20.0	9.4	0.4	0.0	1,676	0.0	50.6	34.0	13.9	1.5	0.0	1,064	0.0	62.6	25.4	11.2	0.8	0.0	2,740			
奥入瀬川	1.0	55.1	30.0	14.0	0.0	0.0	2,109	0.0	22.1	44.2	33.6	0.1	0.0	1,740	0.5	40.2	36.4	22.8	0.1	0.0	3,849			
老部川 (東)	0.0	32.7	36.2	31.0	0.0	0.0	468	0.0	14.0	33.3	52.7	0.0	0.0	226	0.0	26.6	35.3	38.1	0.0	0.0	694			
太平洋 計	0.7	52.5	30.3	16.4	0.1	0.0	5,917	0.0	28.1	40.0	31.4	0.4	0.0	4,478	0.4	42.0	34.5	22.9	0.2	0.0	10,395			

※五戸川は調査なし。

〈今後の課題〉

なし。

〈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〉

青森県さけます流通振興協会講習会、サケふ化放流事業・調査計画説明会、東通村漁業連合研究会、下北・東青地区さけますふ化場協議会、奥入瀬・百石サケマス増殖対策協議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	2017～2021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・奥入瀬鮭鱒増殖漁協・むつ水産事務所・鱒ヶ沢水産事務所		

〈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

鱒切除（脂鱒または脂鱒+右腹鱒）した2019年級サクラマス種苗を、2020年10月～11月に老部川、川内川、追良瀬川の3河川へ放流した。その後、2020年11月～2021年6月まで老部川で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、スマ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⁺スマ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。老部川にて1⁺スマルト放流の放流適期を検証した。

3 海域移動分布調査

漁業者から、2021年4月～6月に尻労の定置網で捕獲されたサクラマス幼魚の提供を受け、日別の捕獲数を取りまとめた。また自記式水温計により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（図1）

調査定点における0⁺秋放流魚の推定生息数の推移から、老部川での冬期間の残存率は18%、春の降海率は78%と推定された。川内川、追良瀬川で4月下旬にスマルト化を確認した。

2 ふ化場生産技術調査

0⁺秋放流用として鱒切除標識した2019年級サクラマス種苗151,250尾を、2020年10月～11月に3河川へ放流した。1⁺スマルト放流用として片腹鱒または脂鱒+片腹鱒を切除した2019年級サクラマス種苗152,300尾を、2021年4月～5月に3河川へ放流した。

2015年以降に放流された1⁺スマルト放流魚の河川回収率は、放流日が5月上旬以前であると高い傾向（平均0.27%）にあり、5月下旬を過ぎると低い傾向（平均0.03%）にあった（図2）。

3 海域移動分布調査

尻労では4月1日～6月2日に捕獲され、合計170尾であった。5月中旬に1日平均捕獲数が5.5尾でピークとなり、その後、減少傾向を示した。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（表1、図3）

河川回帰親魚の捕獲数と採卵数は、老部川が379尾で61.8万粒、川内川が9尾で0.4万粒であった。追良瀬川では26尾の捕獲があったが、蓄養中の斃死等により全滅し採卵は無かった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

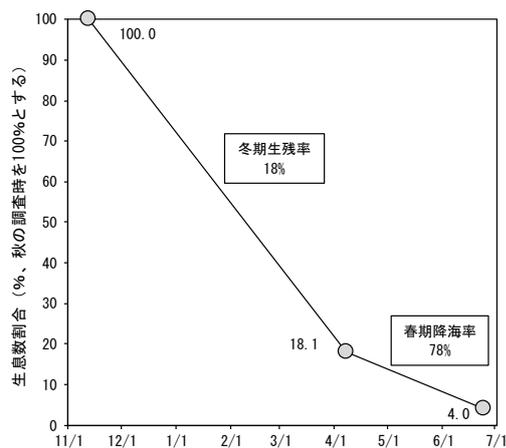


図1 0+秋放流魚の秋の生息数に対する生息数割合の推移（老部川 2020年～2021年）

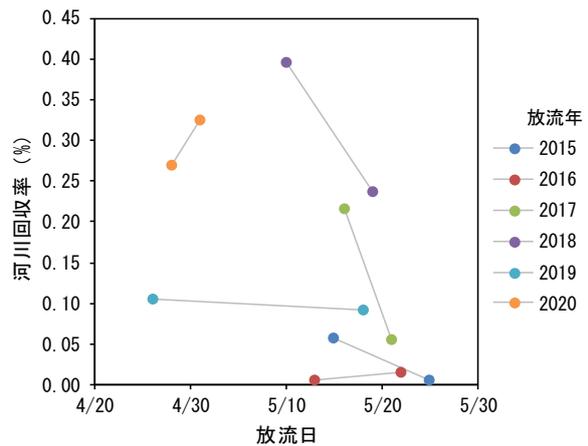


図2 1+スモルト放流魚の放流日と河川回収率の関係
放流日は実際の放流日または平均放流日（老部川）

表1 2021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	379	211 (379)	55.7	61.8
	池産系	-	-	-	1.3
川内川	遡上系	9	3 (9)	33.3	0.4
	池産系	-	-	-	43.7
追良瀬川	遡上系	26	0 (26)	0.0	0.0
	池産系	-	-	-	7.1
	海産系	-	-	-	19.5

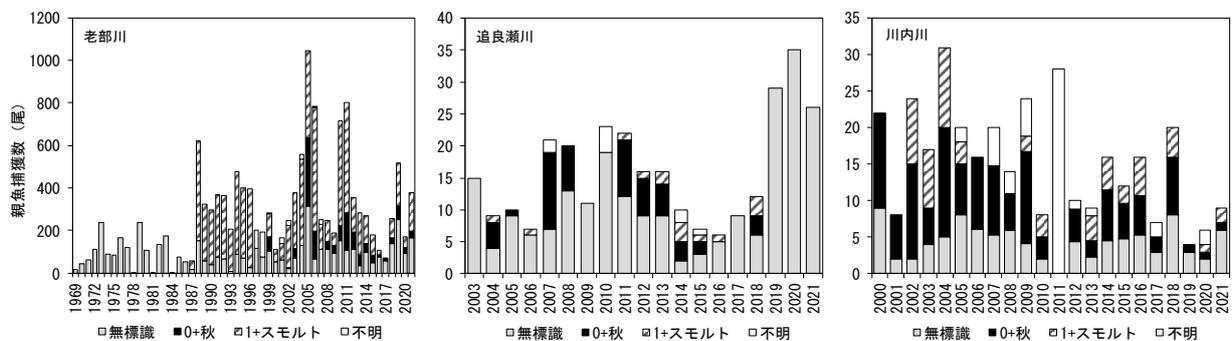


図3 年別・由来別サクラマス親魚捕獲数

〈今後の課題〉

回帰親魚数が増加する放流手法の検討

〈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3年度サクラマス放流事業説明会にて報告、令和3年度内水面研究所事業報告書で報告予定

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	1996～2021年度		
担当者	静 一徳・榊 昌文		
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・八戸水産事務所・鱈ヶ沢水産事務所		

〈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回計8回、十三湖に設けた6定点にて4月～11月に毎月1回計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（エクマンバジ採泥器による採泥）を実施した（図1）。

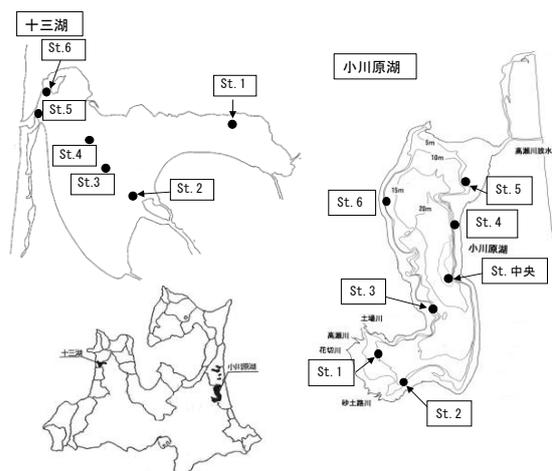


図1 小川原湖および十三湖調査地点

〈結果の概要・要約〉

1 小川原湖

(1) 水質調査（図2～図5、7定点平均）

2021年の水温は6月、11月に平年より1℃～3℃程度高めであった。塩分は5月まで平年より0.3～0.5低めであったが、その後は平年並みで推移した。DOは5月に平年より2mg/L程度高め、8月に平年より1mg/L程度低めであった。pHは5月、9月～11月に平年より0.6～1.4高め、7月に0.3～0.5低めであった。

(2) 底質・底生動物調査

粒度組成では5月のSt. 1で泥の割合が高かった。底生生物はヤマトシジミが優占しており、その他貧毛綱、スナウミナナフシ科、ユスリカ科が多く出現した。

2 十三湖

(1) 水質調査（図6～図9、6定点平均）

2021年の水温は、4月～7月までは平年より1℃～5℃程度高めであった。8月平年より低めとなったが、以降平年並みに推移した。塩分は表層で0.1～11.9、底層で0.3～19.2で、6月～7月、9月～10月は表層・底層ともに平年を大幅に上回る高塩分となった。20以上の高い値が確認されたのは、湖東部のSt. 1で3回、湖中央最深部のSt. 3で3回、河口付近のSt. 5で1回、St. 6で2回であった。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、卵の発生に悪影響を及ぼす20以上の高塩分となったのは、7月はSt. 3、8月はなし、9月はSt. 1、St. 3であった。

(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。全ての月でヤマトシジミが優占していた。ヤマトシジミ以外では、全定点平均で5月、7月に多毛綱、9月に貧毛綱が多かった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

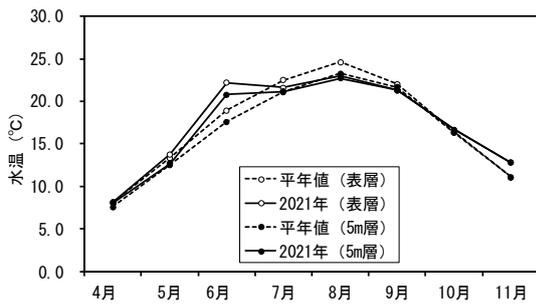


図2 小川原湖における水温の推移

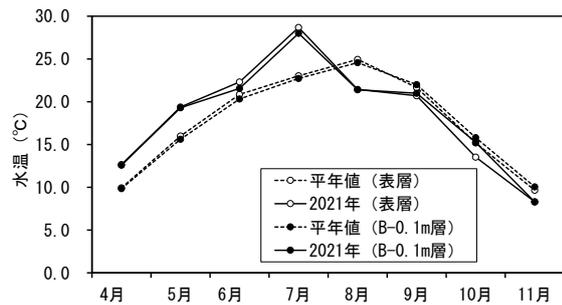


図6 十三湖における水温の推移

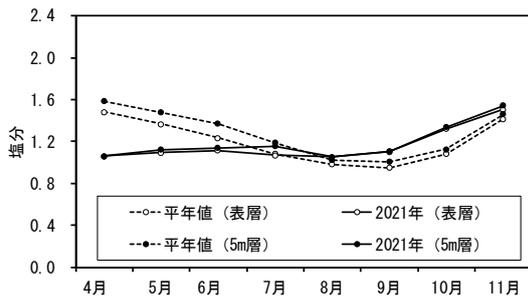


図3 小川原湖における塩分の推移

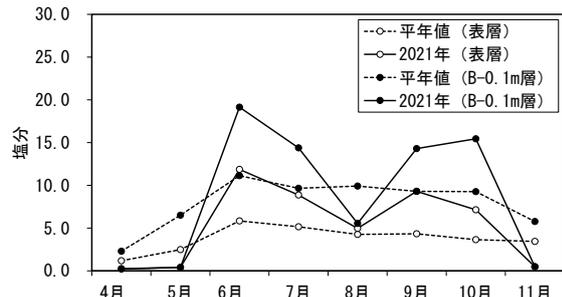


図7 十三湖における塩分の推移

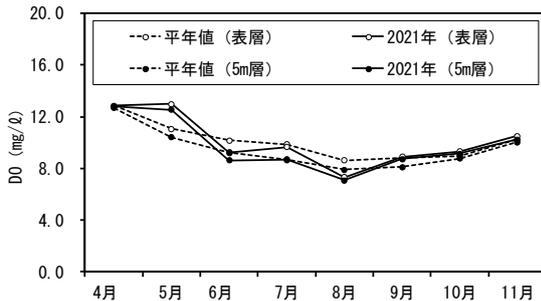


図4 小川原湖における溶存酸素量の推移

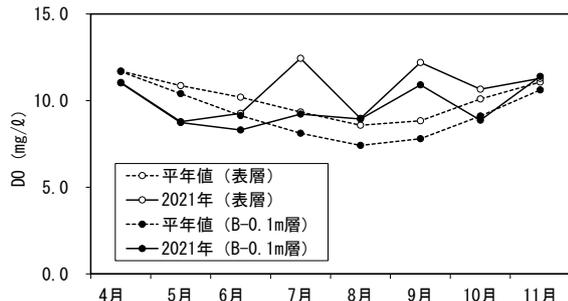


図8 十三湖における溶存酸素量の推移

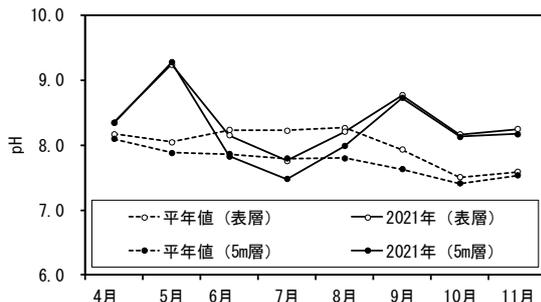


図5 小川原湖におけるpHの推移

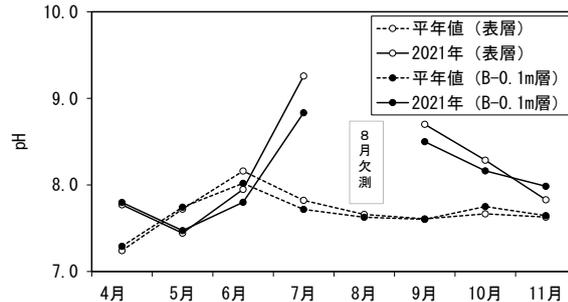


図9 十三湖におけるpHの推移

〈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3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、八戸水産事務所、鯉ヶ沢水産事務所に報告した。

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	2020～2023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、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）の由来判別に供するサンプルの収集及び生物特性の調査・分析を行う。

〈試験研究方法〉

1 漁獲・種苗放流実態の把握

2021年6月1日から9月30日の小川原湖漁協ウナギ荷受伝票を基に漁獲量を集計した。

2021年6月10日に、小川原湖漁協のウナギ義務放流（6月17日実施）に用いるウナギ種苗100個体の全長及び体重を測定し、サイズ組成、体重組成及び放流尾数を算出した。

2 銀ウナギサンプルの採集と分析

2021年6月1日から11月30日の期間、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た。小川原湖では漁獲物購入と採捕調査（延縄、せん筒及び定置網）、高瀬川では定置網、長沢川では電気ショッカーによりそれぞれ採捕を試みた。

収集したウナギは内水研で精密測定した。併せて、由来判別のための耳石採取、ホルモン分析のための採血、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

2021年5月10日から6月18日の間、小川原湖で建網により全長15cm前後のウナギ（放流種苗の最小サイズより小さく、前年にシラスウナギとして加入した可能性が高い個体）を採捕した。

〈結果の概要・要約〉

1 漁獲・種苗放流実態の把握

漁期中の総漁獲量は1,281kg（相対取引された漁獲物は含まない）。8月に漁獲量が最も少なく、市場が休みになるお盆期間に操業者数が減少することが一因と思われた（図1）。漁獲量全体の46%を400g以下の個体が占め、サイズ組成は昨年度の結果とよく似ていた。

2021年に放流されたウナギ種苗の全長及び体重の頻度分布は図2、3のようになった。平均値はそれぞれ 35.6 ± 2.3 cm、 45.5 ± 9.2 g（±標準偏差）であった。放流尾数は1,600尾（75kg）と推定され、昨年度よりサイズアップしたことにより大幅に減少した（4,600尾（75kg））。

2 銀ウナギサンプルの採集と分析

調査期間中に計7個体（小川原湖6個体、高瀬川1個体）の銀ウナギを採集した（表1）。採集された個体はすべてメスであった。個体判別の結果、2016年、2017年に放流された遺伝子型既知の個体は含まれなかった。また、血中のテストステロン、11-ケトテストステロンは同時期に採捕された黄ウナギと比較して有意に高い値を示し、雄性ホルモンと銀化や回遊行動との関連を示唆する既往の知見を支持した（図4、5）。

由来判別については、東京大学大気海洋研究所で耳石酸素・炭素安定同位体比に基づく解析を順次実施予定。

3 天然ウナギサンプルの採集

調査期間中に計11個体のウナギを採捕した。採捕した個体は水産研究・教育機構に送付し、耳石由来判別の供試データとした。

〈主要成果の具体的なデータ〉

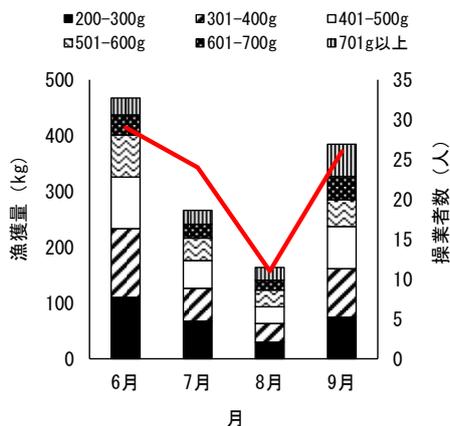


図1 小川原湖における月別サイズ別ウナギ漁獲量と操業者数の推移 (2021年)

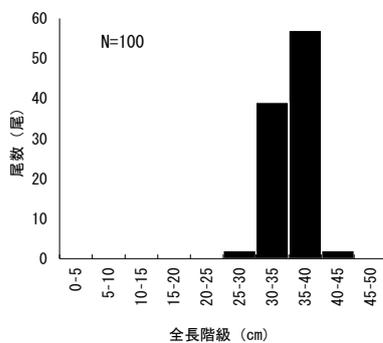


図2 小川原湖におけるウナギ放流種苗の全長頻度分布 (2021年)

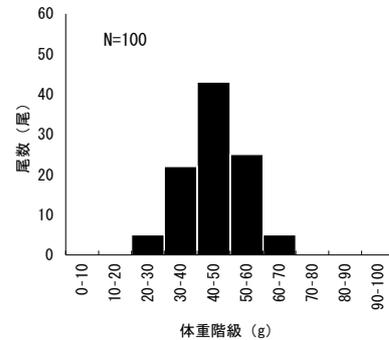


図3 小川原湖におけるウナギ放流種苗の体重頻度分布 (2021年)

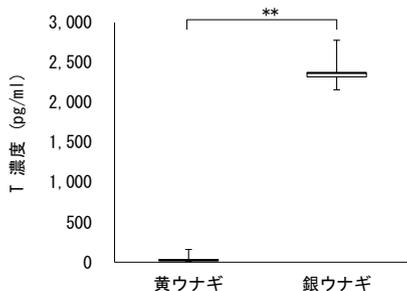


図4 小川原湖及び高瀬川で採捕されたウナギの血中テストステロン (T) 濃度 (2021年)

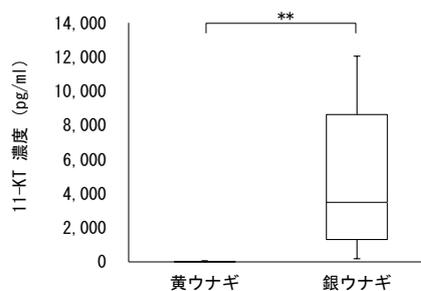


図5 小川原湖及び高瀬川で採捕されたウナギの血中11-ケトテストステロン (11-KT) 濃度 (2021年)

表1 小川原湖及び高瀬川で採捕された銀ウナギの精密測定結果 (2021年)

採捕日	採捕地点	漁法	全長 cm	体重 g	胸鰭長 mm	水平眼径 mm	垂直眼径 mm	生殖腺重量 g	肝臓重量 g	胃重量 g	腸重量 g	性別	ステージ
9月27日	小川原湖	延縄	80.5	1,074.4	33.3	7.1	6.9	15.7	13.5	4.1	8.6	メス	S1
9月28日	小川原湖	定置網	76.0	842.7	37.0	5.1	4.3	16.4	10.4	1.9	3.5	メス	S1
9月28日	小川原湖	延縄	66.5	565.6	30.4	5.8	5.4	5.8	7.8	1.7	3.0	メス	S1
9月28日	小川原湖	延縄	80.8	905.3	35.5	7.1	7.2	14.1	11.8	4.3	4.6	メス	S1
10月22日	小川原湖	定置網	86.4	1,416.6	38.9	8.1	8.2	26.8	17.4	1.8	2.8	メス	S2
10月22日	小川原湖	定置網	94.5	1,338.6	53.8	8.9	8.6	28.1	19.0	4.5	3.0	メス	S2
10月29日	高瀬川	定置網	71.6	516.4	35.5	7.2	7.0	10.3	6.1	0.5	2.0	メス	S2

〈今後の課題〉

天然ウナギデータの充実を図るため、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を行う。

〈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	受託研究（青森県内水面漁業協同組合連合会）		
研究実施期間	2018年度～		
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

2021年に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。胃内容物中の消化が進み全長、体重測定ができないアユは、尾鰭長（戸井田 2002、藍ら 2007）又は準下尾骨長（高橋ら 2002）からの推定式により全長および体重を推定した。

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、2021年5月24日に奥入瀬川（おいらせ町）、6月1日と10月12日に七戸川（七戸町）、2022年2月3日に新井田川（八戸市石手洗）のねぐら下でカワウ糞を採取し、糞に含まれる捕食魚DNAを標的としたアンプリコンシーケンス解析を行った。捕食魚DNAのPCRにはMiFishプライマー（Miya et al. 2015）を使用した。

〈結果の概要・要約〉

1 胃内容物調査（表1）

新井田川では、5月に世増ダム周辺において捕獲された1羽の胃内容物はワカサギのみであった。赤石川では、6月に捕獲された2羽の胃内容物はアユ、ウグイ、アブラハヤ、ヨシノボリ属であった。2羽ともアユが80%以上を占めていた。9月に捕獲された8羽の胃内容物はアユ、ウグイ、カジカ属であった。いずれの個体もアユが90%以上を占め、8羽の胃内容物を合計した場合のアユの割合は98.6%であった。捕食されていたアユの平均推定体重は40.0g（N=39）であった。これらのことから、2020年に続き、2021年もアユの産卵期に赤石川に飛来するカワウがアユを集中的に捕食していたことが確認された。中村川では、6月に捕獲された1羽の胃内容物はアユ、ウグイ、チチブ属であった。アユは26%であり、同時期の赤石川と比較して少ない傾向にあった。

青森県猟友会鱒ヶ沢支部による9月のカワウ飛来数調査の結果、赤石川で1日平均17羽が飛来していた。上記の胃内容物・飛来数調査結果、および鱒ヶ沢町役場によるアユ種苗単価3,960円/kg、カワウの1日捕食量500gから、2021年9月の30日間の赤石川でのカワウによるアユ捕食尾数は6,286尾、捕食量は251kg、捕食金額は99万円と算出された。

2 カワウ糞のアンプリコンシーケンス解析（図1）

2021年5月24日の奥入瀬川のねぐらの糞からはアユが平均15%出現した。奥入瀬川のアユ放流は5月22日に実施されたため、放流直後のアユが捕食されていた可能性がある。2021年6月1日の七戸川のねぐらの糞からはアユは出現しなかった。9割近くがジュウサンウグイとウグイで占められた。2021年10月12日の糞からもアユは出現しなかった。2022年2月3日の新井田川のねぐらの糞からは食害の懸念されるサケは出現せず、9割近くが海水魚で占められた。

〈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	胃内容物組成 (%)						
		アユ	ワカサギ	ウグイ	アブラハヤ	チチブ属	ヨシノボリ属	カジカ属
2021/5/15	新井田川 (鷹の巣大橋付近)	-	-	-	-	-	-	-
2021/5/15	新井田川 (世増ダム周辺)	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/6/6	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/6	赤石川	99.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
2021/6/8	中村川	26.1	0.0	67.0	0.0	6.8	0.0	0.0
2021/6/13	赤石川	81.2	0.0	12.8	6.1	0.0	0.0	0.0
2021/6/13	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/13	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/26	中村川	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/27	中村川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2021/9/19	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/25	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	90.3	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

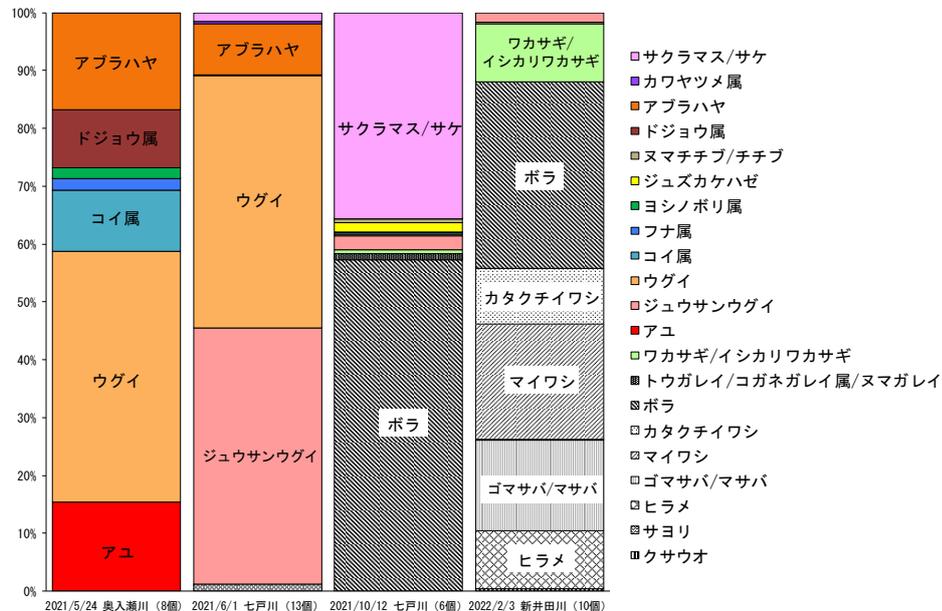


図1 カワウ糞のアンプリコンシーケンス解析結果
(2021年～2022年、奥入瀬川ねぐら、七戸川ねぐら、新井田川ねぐら)

〈今後の課題〉

捕食量、捕食金額算出水域の拡充

〈次年度の具体的な計画〉

今年度と同様に実施

〈結果の発表・活用状況等〉

令和3年度青森県カワウ対策協議会、津軽地域検討会で報告

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	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（湖南：0m、5m、湖中央：0m、5m、10m、湖北：0m、5m）、姉沼、内沼1定点（0mのみ）で湖水1Lを採取し、400mL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（*Pseudanabaena* 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。モニタリング頻度は糸状体密度が低かった4月～7月、1月は月1回、糸状体密度が高かった8月～12月は月2回とした。また小川原湖は2021年2月上旬より部分結氷したため2月の調査は中止となった。

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）及び栄養塩分析（窒素、リン等）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（図1、図2）

- ・いずれの水域でも発生が確認された。
- ・小川原湖では4月～6月は湖平均1本/mL～5本/mLであったが、7月から増加し始め、11月上旬に最大の199本/mLに達した後、減少に転じ、1月には0本/mLとなった。
- ・姉沼では9月中旬、下旬に30本/mL～38本/mL出現したが、その他の時期はほとんど出現しなかった。
- ・内沼では4月以降、継続して1本/mL以上の出現がみられ、12月上旬に最大の30本/mLに達した。また小川原湖よりも遅れて増加する傾向を示したことから、2022年は小川原湖における異臭産生糸状藍藻の発生源である可能性は低いと考えられた。

2 水質調査（図3）

- ・水温と異臭産生糸状藍藻との関係について、7月中旬の21.3℃から、11月上旬の14.6℃に低下するまで異臭産生糸状藍藻は増加し、その後減少に転じた。
- ・塩分は異臭発生した2020年より4月、5月、6月が低く、秋以降の漁業被害レベルの異臭発生確率は低いと予察された。実際に漁業被害レベルの異臭は発生しなかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

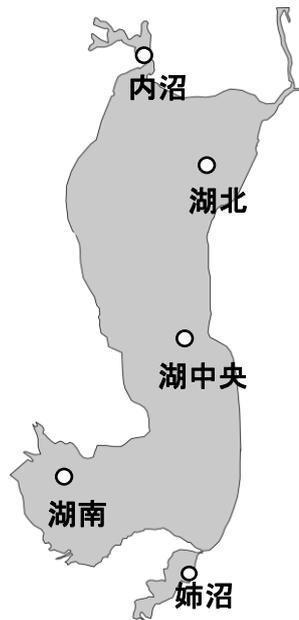


図1 調査定点図

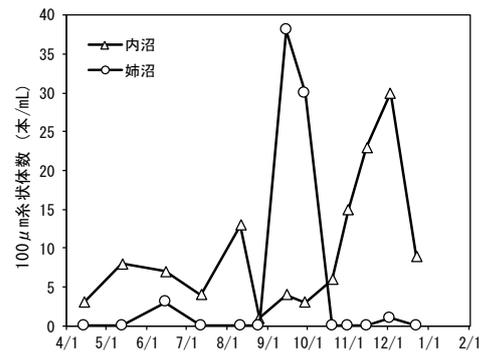
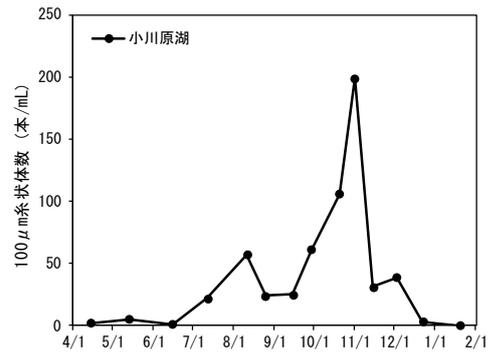


図2 2-MIB 産生シアノバクテリアの出現状況 (2021年~2022年、小川原湖、姉沼、内沼)

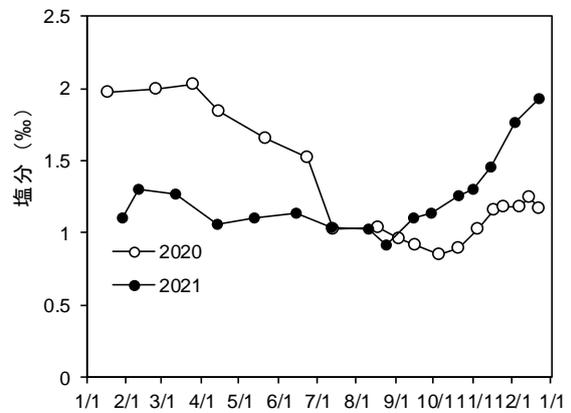
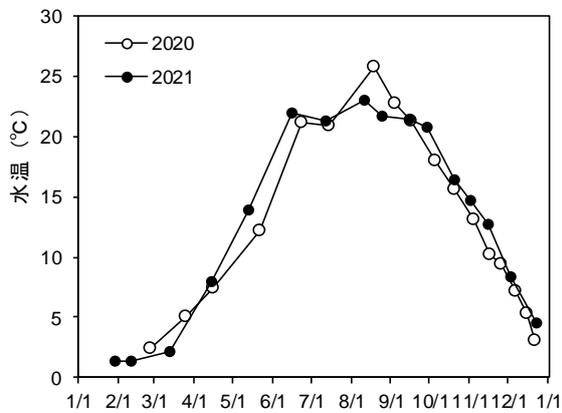


図3 小川原湖における水温、塩分の推移 (3 定点表層平均)

〈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	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 赴寛		
協力・分担関係	小川原湖漁業協同組合		

〈目的〉

ヤマトシジミ（以下シジミ）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 浮きカゴ式中間育成試験

2020年に小川原湖水域で実施した浮きカゴ式中間育成試験において、一部の試験区で課題となっていた稚貝のカゴ外への流失と酸欠による斃死の改善策を検討した。

(1) 稚貝流失対策試験

カゴの内部構造（対照区/密閉性を高めた改良区）と設置水深（表層/中層）の異なる4つのカゴを小川原湖内に設置した（図1、2）。それぞれに平均殻長4.8mmの稚貝1,000個を収容し、2021年5月27日～9月29日の間育成した。

(2) 酸欠対策試験

小川原湖に接続する内沼に従来型のカゴ（対照区）とエアレーションを追加した改良型のカゴ（改良区）を設置した（図1、2）。それぞれに（1）と同様に稚貝を収容し、2021年5月27日～9月28日の間育成した。

2 湖面かけ流し式中間育成試験

内沼にダウンウェリング水槽と水中ポンプを搭載したイカダを設置した（図1、2）。平均殻長8.0mmの稚貝1,000個を収容し、2021年6月25日～9月28日の間、湖水をかけ流して育成した。

〈結果の概要・要約〉

1 浮きカゴ式中間育成試験

(1) 稚貝流失対策試験

平均殻長及び生残率は図3、4のとおり。8月10日に発生した豪雨により試験区が破損するなどの被害を受け、8月下旬時点の生残率は4試験区中3試験区で10%以下となった。7月までの結果から改良区は生残率の向上に一定の効果があると考えられた。また、成長、生残ともに表層の試験区の方が良好だった。

(2) 酸欠対策試験

平均殻長及び生残率は図5、6のとおり。試験終了時の生残率は対照区で76%、改良区で81%と、ともに高い値を示した。昨年はアオコが増加する8月～9月にかけて大量斃死があったが、8月10日の豪雨による増水後に溶存酸素量が回復したことから、酸欠を回避できたものと考えられる。

2 湖面かけ流し式中間育成試験

平均殻長及び生残率は図5、6のとおり。試験終了時の生残率は36%で、同所で実施した浮きカゴ式試験の結果と比較して著しく低い値を示した。ポンプ取水部に装着したスポンジの目詰まりにより、餌となる水中の懸濁物が過剰にろ過された可能性が考えられる。

試験期間中、豪雨とそれに伴う増水に見舞われたものの、施設は試験終了まで故障なく稼働し、十分な耐久性があることが確認された。

〈主要成果の具体的なデータ〉



図1. 小川原湖中間育成試験実施地点



図2. 試験に使用した浮きカゴ（上）とイカダ（下）

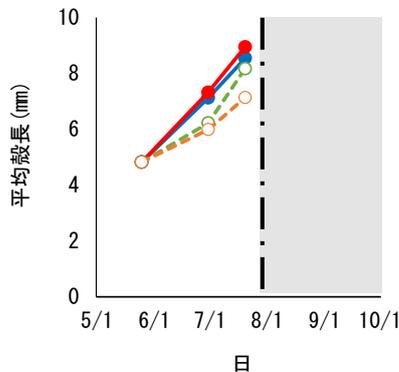


図3. 稚貝流失対策試験における平均殻長の推移

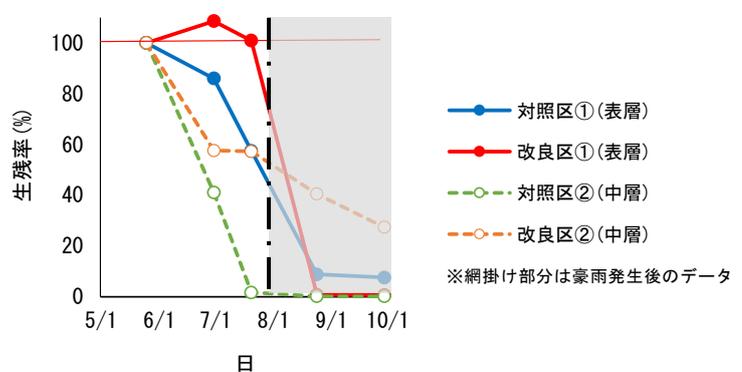


図4. 稚貝流失対策試験における生残率の推移

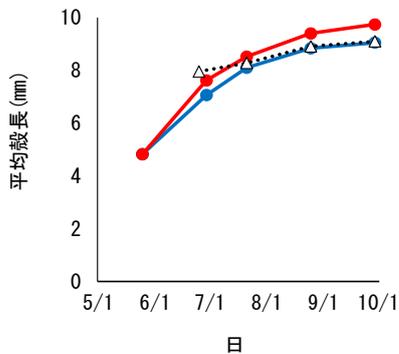


図5. 酸欠対策試験及び湖面かけ流し式試験における平均殻長の推移

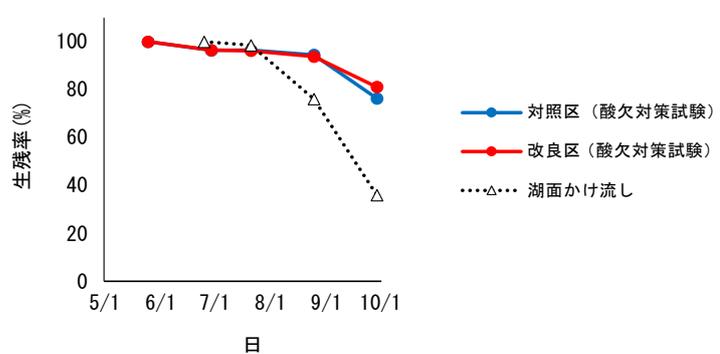


図6. 酸欠対策試験及び湖面かけ流し式試験における生残率の推移

〈今後の課題〉

施設強度の向上、平時における酸欠対策の有効性の検証及び湖面かけ流し式育成装置の改良。

〈次年度の具体的計画〉

イカダを用いた浮きカゴ式及びかけ流し式中間育成試験を実施。

現在実施中の稚貝越冬試験及び種苗標識放流試験について結果を確認。

〈結果の発表・活用状況〉

小川原湖漁業協同組合理事会及び第16回シジミ資源研究会にて試験結果を紹介した。

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～2021年におけるサクラマス漁獲量の取りまとめ（2021年は6月まで）

2. 2020年級野生魚調査

(1) 調査日：2021年4月6日～7日、6月23日～24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. 2021年産卵床調査

(1) 調査日：2021年9月27日、10月4日、10月18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

4. 降海型親魚遡上河川探索

放流の影響の無いモニタリング河川選定のため、2021年10月7日に三沢市～階上町の漁業権の無い11河川にて、降海型の遡上親魚の探索を行った。

〈結果の概要・要約〉

1. 漁獲量調査

- ・2021年6月までのサクラマス漁獲量は242トンであり、過去5年間（1月～12月平均：189トン）と比較して多かった（図1）。

- ・海域別漁獲量では、陸奥湾で0.26トン、津軽海峡西部で0.04トンであり、過去最低レベルであった。

2. 2020年級野生魚調査（図2、図3）

- ・4月の4定点0+稚魚分布密度は0.194尾/m²で、2018年級と同水準であった。

- ・6月の4定点0+稚魚分布密度は0.226尾/m²で、2018年級と同水準であった。

- ・4月と比較して6月の分布密度が高く、調査時期としては6月が適していると考えられた。

3. 2021年産卵床調査（図4）

- ・10月4日に過去最多の45床（1.75床/100 m）を確認した。

- ・2015年～2021年の産卵床密度は10月上旬に高い傾向にあった。

4. 降海型親魚遡上河川探索

- ・いずれの河川においても降海型親魚やその産卵床は見つからなかった。

〈主要成果の具体的なデータ〉

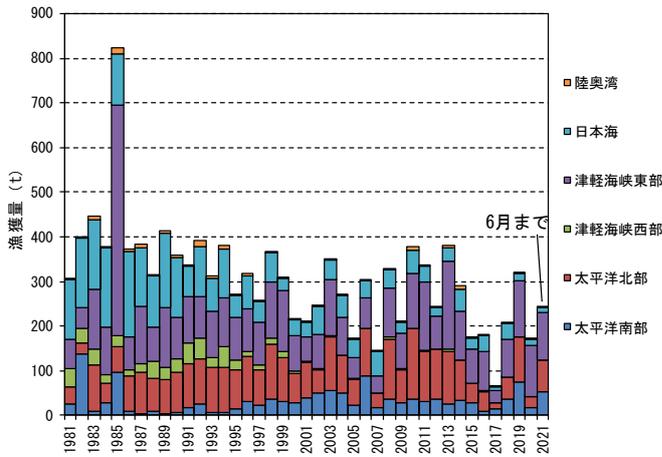


図1 海域別サクラマス漁獲量の推移（水総研調べ）

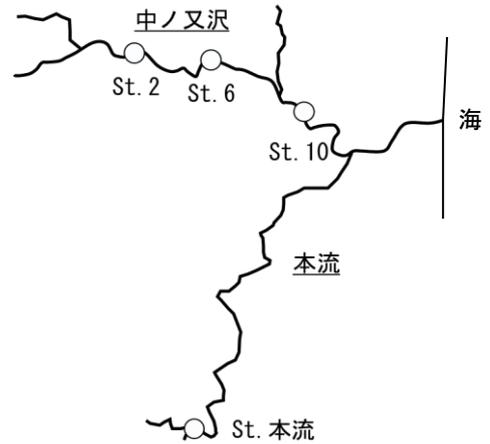


図2 老部川野生魚調査地点

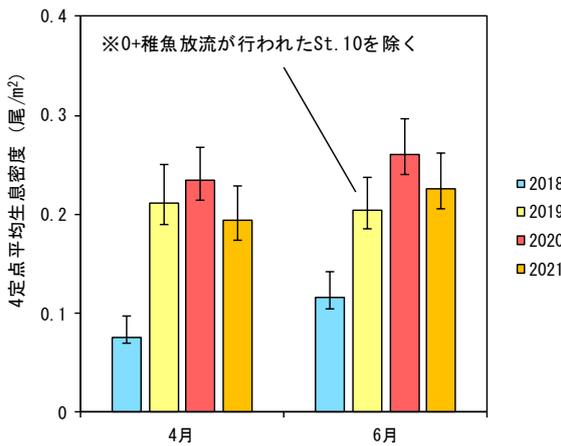


図3 老部川における2017年級～2020年級野生魚の4定点平均生息密度（尾/m²±95%信頼区間）

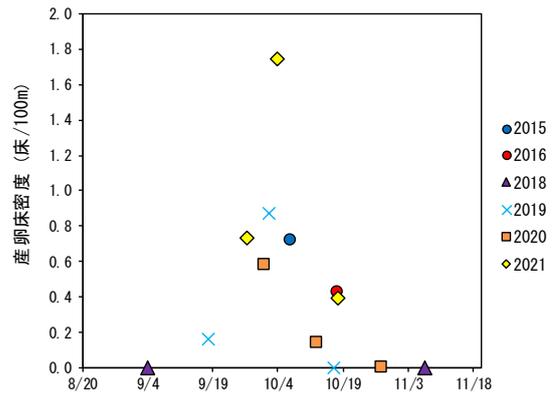


図4 老部川における産卵床密度（2015年～2021年）

〈今後の課題〉

放流が行われておらず、かつ調査に適した河川の探索

〈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3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	漁場環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研究事業名	着水型ドローンを用いた水産分野での応用研究		
予算区分	運営費交付金（青森産技）		
研究実施期間	2019～2021年度		
担当者	静 一徳・三浦 創史・村井 博・榊 昌文・高橋 進吾		
協力・分担関係	八戸工業研究所・水産総合研究所・(株)興和・(株)プロドローン・キヤノンプレジジョン(株)		

〈目的〉

ドローンは農業分野で多く利用されているが、水産分野での利用が少ない。そこで、近年開発された着水型ドローンの水産分野での活用の可能性を探る。

〈試験研究方法〉

1 採水器の開発

既存の採水器は重量が重く着水型ドローン（プロドローン社製 PD4-AW-AQ）のペイロード（最大積載量）を超えてしまうため、軽量かつ、水交換が良く植物プランクトンのサイズ選択性が低い採水器を試作した（図1、八戸工業研究所）。採水性能検証のため、10L バケツ中の湖水をビーカーと試作採水器により採水し、植物プランクトンのサイズ組成を比較した。昨年度開発した吊り下げ装置に試作採水器を吊り下げ表層水と5m層水を採水、また通常の採水方法として、表層水は1L 広口瓶を直接沈め、5m層水はバンドーン採水器にて採水し、各層毎に栄養塩濃度（全窒素、全リン、溶解性全窒素）を比較した。

2 湖沼環境調査への活用検討

2021年11月、内沼において吊り下げ装置（2020年度、八戸工業研究所が開発）を実装した着水型ドローンを用いて着水調査（水深5m、3地点、図4）を行い、自記式水温塩分計（COMPACT-CT）を垂下して水温、塩分の鉛直観測を行った。

〈結果の概要・要約〉

1 採水器の開発

ビーカーと試作採水器により採水した湖水サンプル（図2）について、植物プランクトンを形状別（細長形、群体（球形細胞））にサイズ比較したところ、サイズ組成に大きな偏りはないことが確認された（図3）。また栄養塩濃度に関しては、表層の全窒素で有意差が確認されたものの、その他では有意差が確認されず、栄養塩濃度に関しても既存の採水方法と比較して、大きな差は無いと考えられた。

2 湖沼環境調査への活用検討

吊り下げ装置により、自記式水温塩分計を1m間隔で垂下し、各水深で1分停止し、観測したところ、良好に作動し、正常にデータ取得ができた。小川原湖に近い地点ほど、下層の塩分が高く、小川原湖水が塩水くさびとして内沼に流入している状況が観測された（図5）。

〈主要成果の具体的なデータ〉



図1 試作採水器



図2 採水サンプル（左：ビーカー、右：試作採水器）

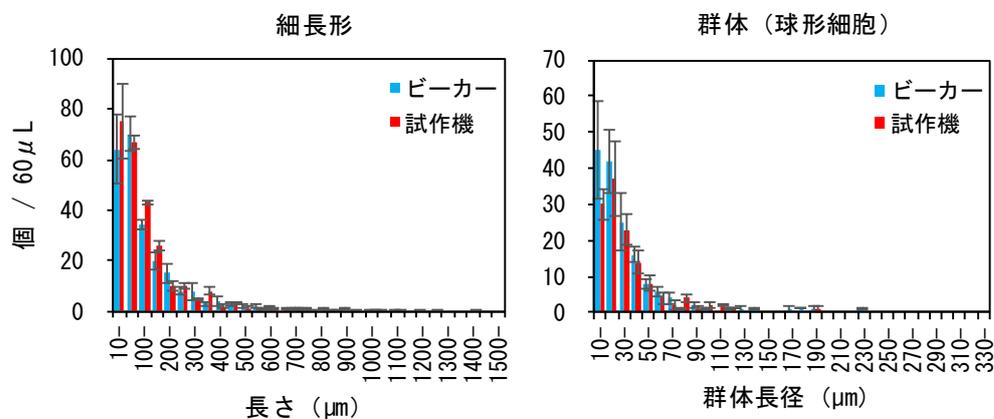


図3 植物プランクトンサイズ組成

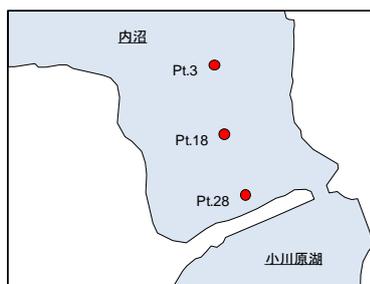


図4 内沼調査定点

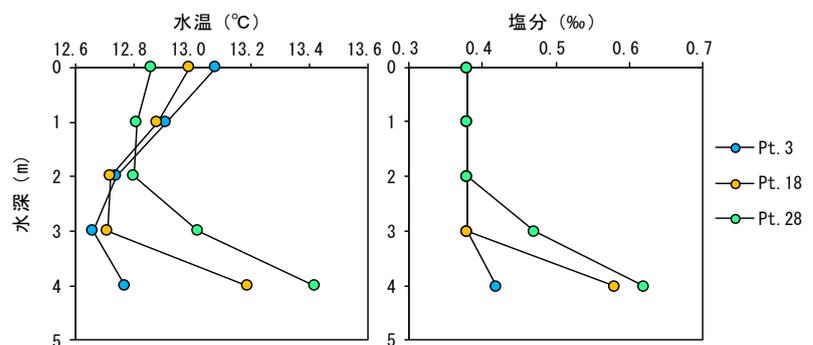


図5 水温、塩分の鉛直分布（内沼）

〈今後の課題〉

なし

〈次年度の具体的計画〉

今年度で終了

〈結果の発表・活用状況等〉

なし