

② 北海道における沿岸環境・幼稚魚追跡調査（道南太平洋、道東太平洋、根室、日本海、太平洋・根室海峡・オホーツク沖合）

執筆者（さけます・内水面水産試験場さけます資源部

實吉隼人 (a)、さけます・内水面水産試験場道東センター 春日井 潔 (b, c, d)

a. 道南太平洋

実施機関及び担当者

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場さけます資源部：下田和孝、神力義仁、村上豊、實吉隼人、小亀友也

北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場道南支場：青山智哉

渡島管内さけ・ます増殖事業協会：柳元孝二、鈴木慎、川口聡

【目的】

渡島管内の港においてサケ幼稚魚の採集を行い、油脂添加による健苗性向上試験において標識放流したサケ幼稚魚の移動、栄養状態等を把握する。放流した稚魚が通過すると考えられる漁港や沿岸では環境測定を行い、サケ幼稚魚の動態に与える影響を検討する。

【方法】

1) 標識魚の追跡

健苗性向上試験の標識魚の放流日（2021 年 4 月 12 日）の翌日と放流の 3 日後、5 日後、翌旬に知内町の中の川漁港と北斗市の上磯漁港において（図 1）、夜間にタモ網を用いて 15 分間の稚魚採集を行った。中の川漁港で採集した稚魚は栄養状態分析のサンプルとして 100 尾を上限に冷凍して実験室へ持ち帰り、魚体測定をした後に耳石標識を確認した。標識魚については肝臓中のグリコーゲン含量と筋肉中のトリグリセリド含量を市販の測定キットを用いて測定した。各測定値は、分析に使用した肝臓と筋肉の重量でそれぞれの含量を除して組織重量当たりの含量で示した。上磯漁港と中の川漁港の一部の稚魚は、5%中性ホルマリンで一晩固定した後に 70 %エタノールに置換し、魚体測定、耳石標識の確認、胃内容物重量を測定した。

2) 環境測定

2021 年の 2 月下旬から 6 月上旬まで毎旬 1 回、北斗市上磯地区の沿岸において海洋観測を行った（図 1）。観測は上磯地区の戸切地川河口に位置する上磯漁港の 0.5 km 沖合の地点（St. 1）と 2 km 沖の地点（St. 2）で表面水温、透明度、CTD による水温と塩分の測定と動物プランクトンの採集を行った。3 月下旬から 5 月上旬に中の川漁港と上磯漁港において日に目視により稚魚の分布状況を調べ、夜間の採集調査時には表面水温の測定を行った。

【結果及び考察】

1) 標識魚の追跡

中の川漁港では調査期間中に 186 尾の稚魚を採集し、油脂群の稚魚 47 尾、対照群の稚魚 33 尾を発見した。放流の翌日に両群の標識魚を最も多く採集し、標識魚は 5 日後まで採集した（図 2）。上磯漁港では放流の 3 日後に両群の稚魚 1 尾ずつを採集した。油脂群の稚魚は放流翌日に 33 尾、3 日後に 4 尾、5 日後に 2 尾、対照群は順に 23 尾、1 尾、1 尾の栄養状態を分析した。肝臓中のグリコーゲン含量の平均値は、油脂群の稚魚は放流翌日が 0.17 %、3 日後が 0.17 %、5 日後が 0.28 %、対照群は順に 0.16 %、0.08 %、0.16 %であった。筋肉中のトリグリセリド含量の平均値は、油脂群は順に 1.07 %、0.84 %、0.47 %、対照群では順に 1.08 %、0.91 %、0.86 %であった（図 3）。放流翌日に採集した稚魚のグリコーゲン含量とトリグリセリド含量はともに群間で有意な差を示さなかった（t 検定、 $p < 0.05$ ）。放流前には油脂群のトリグリセリド含量が有意に高かったが、放流翌日には群間で差は

なくなっていた。放流翌日に中の川漁港で採集し、栄養状態の分析に用いなかった油脂群の稚魚 8 尾と対照群の稚魚 8 尾はそれぞれ、平均尾叉長が 51.0 mm と 54.3 mm、平均体重が 0.96 g と 1.21 g、平均肥満度が 7.25 と 7.58、胃内容量指数（体重に対する胃内容物重量の割合）は 1.01 % と 0.86 % であった。

虎尾 (2020) は絶食試験によりトリグリセライドの含量が 0.6 % 以上あれば十分な脂質の蓄積とし、0.2 % を下回ると死亡し始めると示している。本調査では 0.2 % を下回ることにはなかったが、サンプル数は少ないものの 5 日後の油脂群の平均値は 0.5 % を下回っていた。この地区では放流後の漁港からの移動が速く、遅くまで漁港に残る稚魚は栄養状態が低下して生き残りに不利になる可能性も考えられる。

2) 環境測定

上磯沿岸の表面水温は 2 月下旬から放流の目安とされる 5 °C を上回っていた。その後、4 月上旬には 8 °C を超え、5 月下旬に 13 °C を上回った (図 4)。塩分は水深 1 m では 32 psu を下回ることがあったが、水深 5 m 以深では概ね 33 psu 台で推移した (図 5)。St. 2 における動物プランクトンの単位体積当たりの湿重量は 3 月中旬から 4 月上旬にかけて低く（範囲：8 – 39 mg/m³）、4 月中旬に増加して最大値 (141 mg/m³) を示した後は、50 mg/m³ 前後で推移した (図 6)。動物プランクトンの組成はカイアシ類が優占し、時期によっては枝角類や十脚類幼生も優占した (図 6)。カイアシ類の中では *Pseudocalanus newmani* が期間を通じて出現し、湿重量が増加した 4 月中旬以降は *Acartia hudsonica* が増加した。サケ稚魚の放流環境としては塩分の変化から親潮系の水塊の影響はなかったと考えられ、水温は分布の適水温にあったが、餌生物の量としては過去の知内沿岸や恵山沿岸に比べると少なかった。

【引用文献】

虎尾 充 (2020) サケ稚魚の魚体中トリグリセリド含量と肝臓中グリコーゲン含量の栄養状態評価指標としての有効性. 北海道水産試験場研究報告, 97, 29–36.



図 1. 道南太平洋地区の調査地点

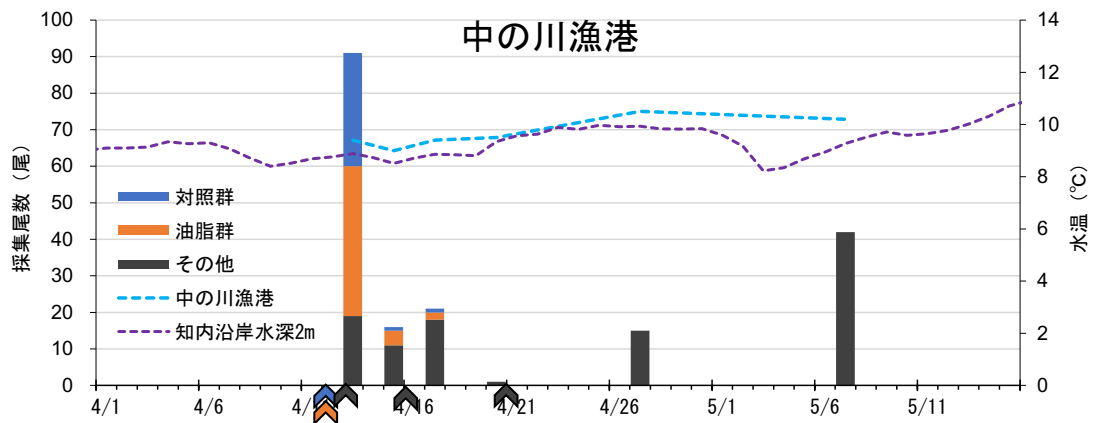


図 2. 中の川漁港における稚魚の採集と水温
(矢印は知内川からの標識群とそれ以外の稚魚の放流日を示す。)

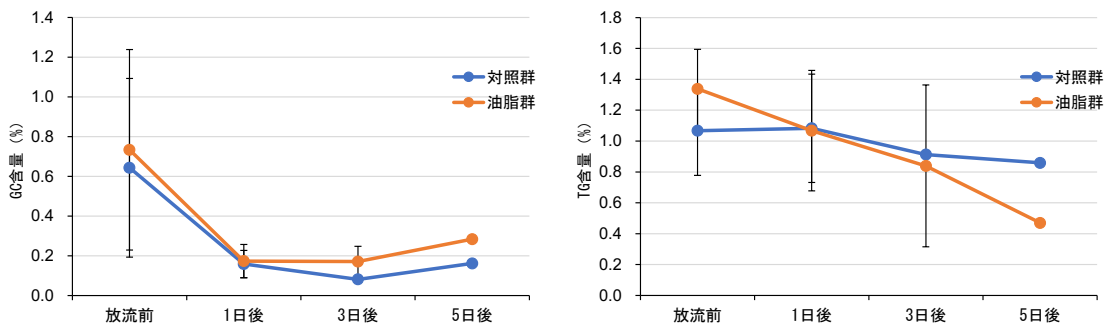


図 3. 中の川漁港で採集した稚魚の栄養状態 エラーバーは標準偏差を示す。
(左図：肝臓中のグリコーゲン含量 右図：筋肉中のトリグリセリド含量)

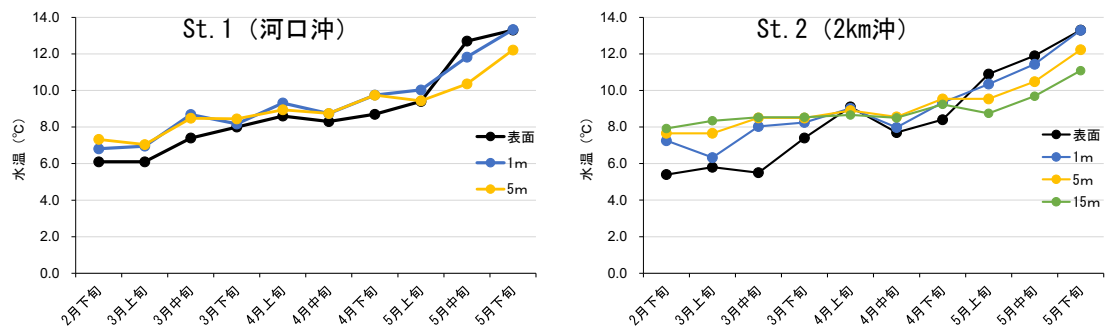


図 4. 上磯沿岸の水温の推移 (左図 : St. 1 右図 : St. 2)

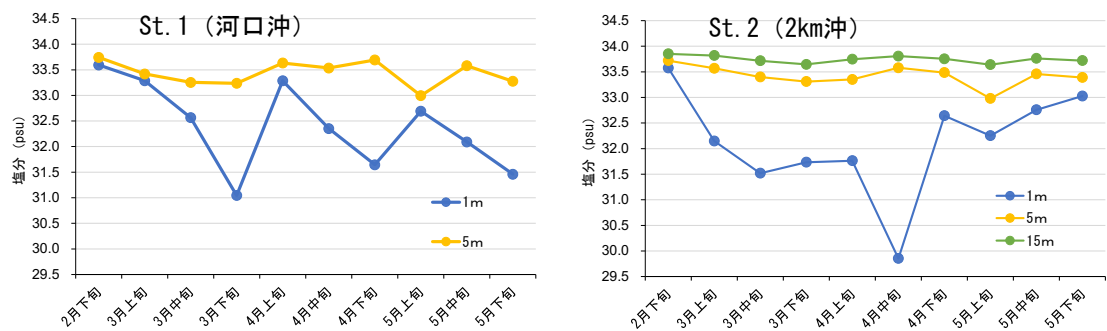


図 5. 上磯沿岸の塩分の推移 (左図 : St. 1 右図 : St. 2)

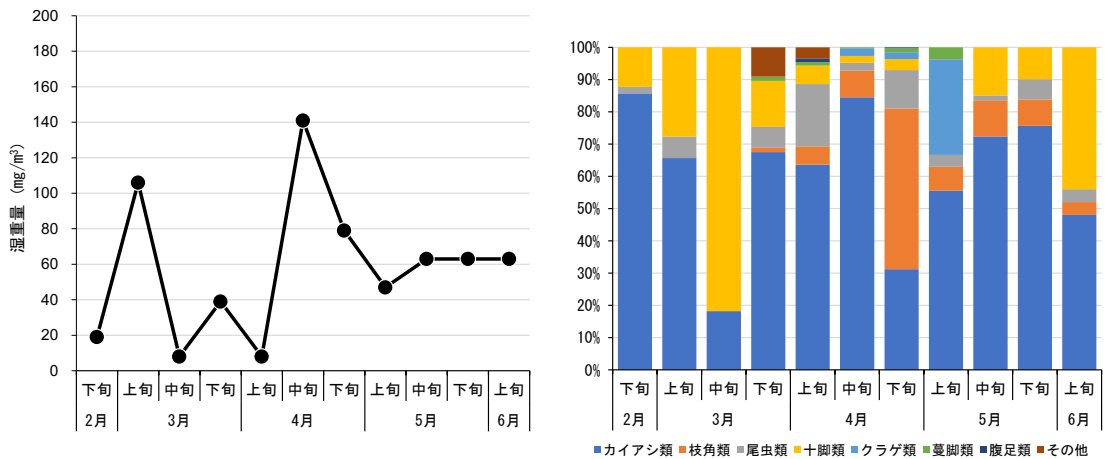


図 6. 上磯沿岸 St. 2 における動物プランクトンの湿重量 (左) と分類群組成 (右)

b. 道東太平洋

実施機関及び担当者

北海道立総合研究機構 さけます内水面水産試験場道東センター：春日井 潔、小山達也、橋本龍治、越野陽介

【目的】

本事業では河川内及び沿岸での減耗回避技術開発及び増殖技術の高度化として、健苗育成技術開発を一項目とし、試験課題として油脂添加による健苗性向上試験を釧路川において行った。本地区の調査では、健苗性向上試験の試験標識魚が河川を降河し、降海した後の移動や栄養状態を追跡することを目的とした。

【方法】

油脂添加群は2021年4月21日、対照群は4月6日に芦別ふ化場から放流された。3月下旬～6月中旬にかけて、釧路港（釧路川含む）の5カ所、千代の浦漁港、昆布森漁港の3カ所、計9カ所で調査を行った（図1）。日中は、旬1回、定点で表面水温測定と目視によるサケ幼稚魚の計数を行い、その内の7カ所において水温・塩分の鉛直分布を測定した。夜間は、4月中旬～5月下旬に釧路港副港および西港において日没後、30分間のたも網によるサケ幼稚魚の採集調査を行った。標本数を確保するため、4月中下旬は旬2回夜間の採集調査を行った。採集した幼稚魚の内、100個体を上限に標本として持ち帰り、釧路副港で標本を確保できたら西港では調査しなかった。

各標本について体長および体重を測定した後、耳石を採取し、標識の確認を行った。標識確認の結果発見された油脂添加群および対照群については、栄養状態の指標として魚体中のトリグリセリド（TG）量および肝臓中のグリコーゲン（GC）量の測定を行った。トリグリセリドは体全体の筋肉重量に対する比率、グリコーゲンは肝臓重量に対する比率で示した。

【結果及び考察】

表面水温は、4月中旬には釧路川では8℃を越えた（図2）。一方、釧路副港では4月下旬～5月中旬にかけてなかなか水温が上昇しなかったが、6月中旬には急激に上昇した。沿岸水温に大きな影響を及ぼす気温は2021年の35年間（1986～2020年）の平均と比較して全体的に高く推移したので、海水温も高くなったと思われるが、4月下旬～5月中旬にかけて低水温になったのは、調査の前日に北風が強く吹いたため底層から冷たい水が上がってきた可能性があったこと（4月下旬～5月中旬）や一時的な気温の低下（6月上旬）によると思われた。

日中における港での目視観察では、釧路港（副港、西港）では4月中下旬、昆布森漁港では4月下旬～5月中旬に稚魚が見られ、全体としては4月下旬に観察個体数は最大になった（図3）。釧路副港での夜間調査では、採捕数は目視観察と同様に4月下旬に最大になったが、採捕数は全体的に少なかった（図4）。

耳石標識を確認した標本数は599個体で（表1）、油脂添加群が10個体、対照群が6個体発見された。釧路港内における標識魚の再捕期間は、油脂添加群では4月下旬～5月下旬、対照群では4月中旬～5月中旬で、放流の翌旬もしくはその旬から約1ヶ月を河川内、港内で過ごすことが示された。

2021年は釧路港副港で再捕された標識魚では、油脂添加群は、肥満度が対照群を下回る傾向があった（図5）。標識魚の栄養状態の分析結果から、トリグリセリドでは両群とも日数の経過とともに減少し、放流後の日数で見ると、油脂添加群がおおむね対照群を上回った（図6）。グリコーゲンにおいても、両群とも日数の経過とともに減少し、放流後の日数で見ると、放流約20日後では油脂添加群が対照群を上回った。

芦別ふ化場から4月下旬以前に放流した場合、河口に到達するのに平均31日(17-44日)かかるかと推定されている(北海道区水産研究所 2020)。本研究では、釧路港で標識魚が再捕された期間は放流後約1ヶ月間であったことから、港内で再捕された標識魚は降海直後であると思われた。河口域で採捕された稚魚の胃内容物から見た河川内における摂餌状況は、栄養状態が悪化しない程度であると推測されている(北海道区水産研究所 2020)。本研究においては、トリグリセリド、グリコーゲンともに放流後の日数の経過とともに減少していたことから、長期間河川内に留まることにより貯蔵栄養量が低下していたと考えられた。飼育試験においては、トリグリセリド含量0.6%以上で十分な蓄積がある水準、0.2%以下で餓死が始まる水準とされている(虎尾 2020)。本研究では、油脂添加群では平均で0.6%以上を維持し、対照群より高めに推移していたことから(図6)、油脂添加により一定程度の栄養状態の向上があったものと推測された。一方、対照群においても0.2%までは低下していなかったことから、再捕された時点では危機的な状況には陥っていなかったと推測された。今後は、油脂添加により向上した降海直後の栄養状態が親魚までの生残に影響するのか、回帰状況を調べて評価する必要がある。

【引用文献】

- 北海道区水産研究所. (2020) 釧路川におけるふ化放流事業の改善報告書. 北海道区水産研究所 根室さけます事業所・鶴居さけます事業所.
- 虎尾 充 (2020) サケ稚魚の魚体中トリグリセリド含量と肝臓中グリコーゲン含量の栄養状態評価指標としての有効性. 北海道水産試験場研究報告, 97, 29-36.

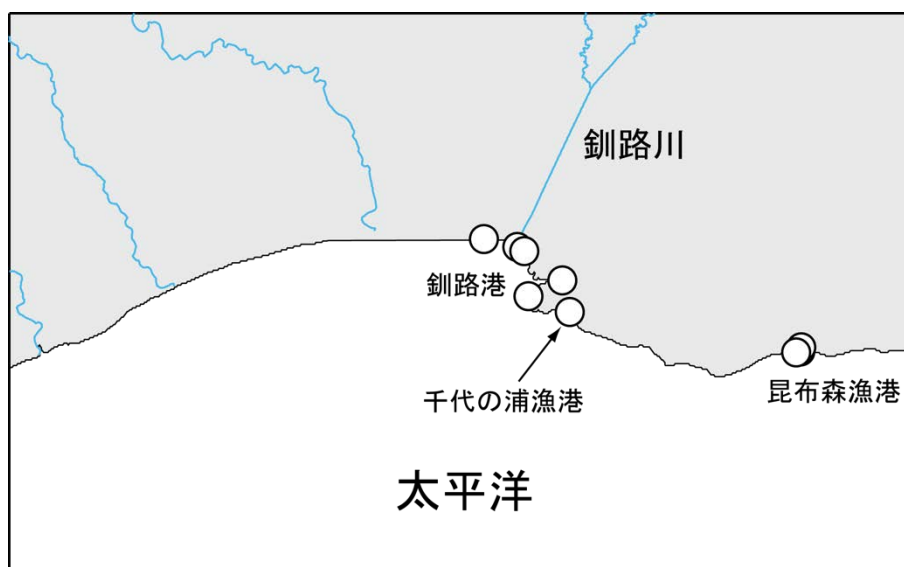


図 1. 釧路地区における調査場所

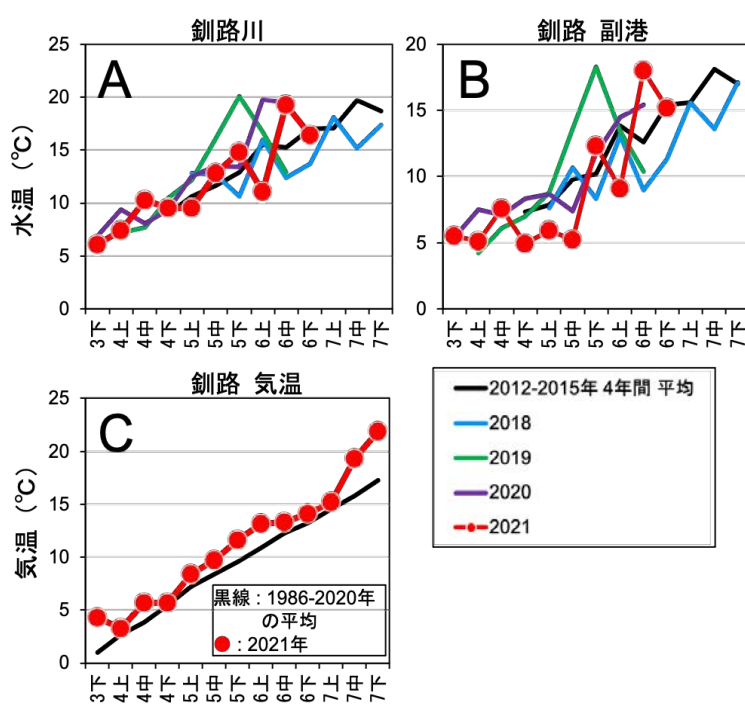


図 2. おもな地点の水温変化と釧路市の気温変化 A: 新釧路川、B: 釧路港 副港、C: 釧路市の気温。

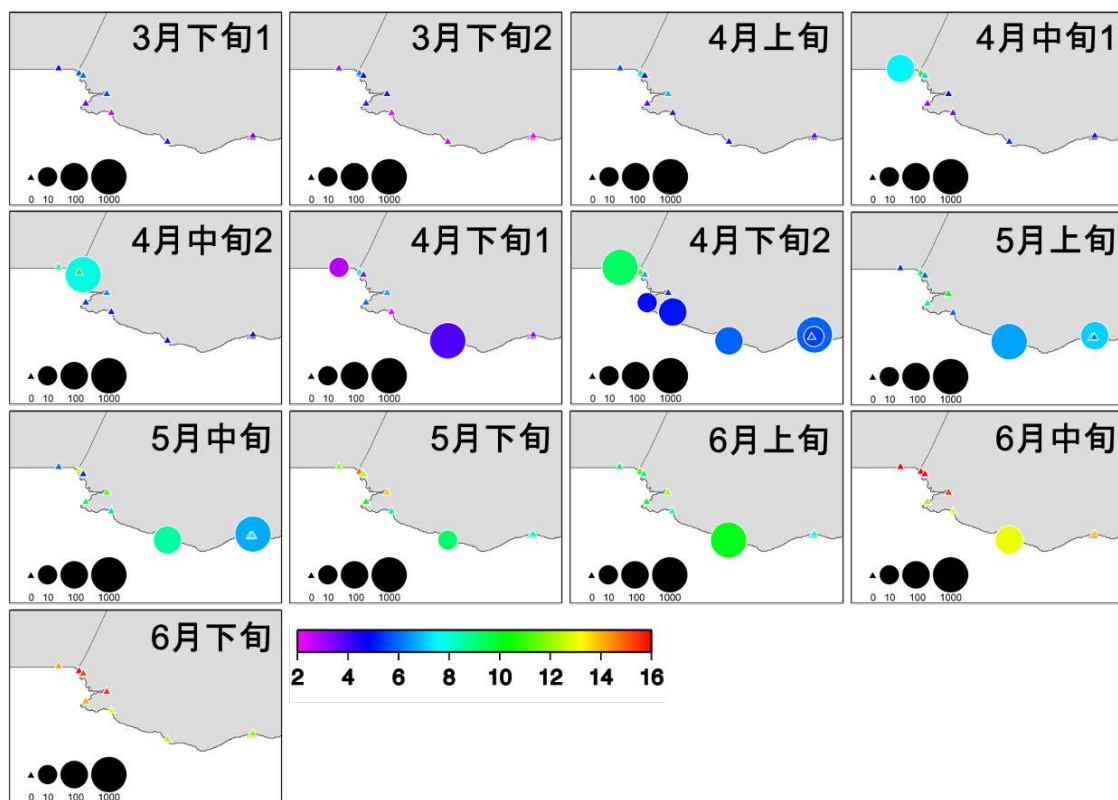


図3. 釧路地区におけるサケ幼稚魚の出現状況 ▲は観察されなかったこと、●は観察されたことを示し、●の大きさは観察された個体数を示し、▲や●の色は水温を示す。

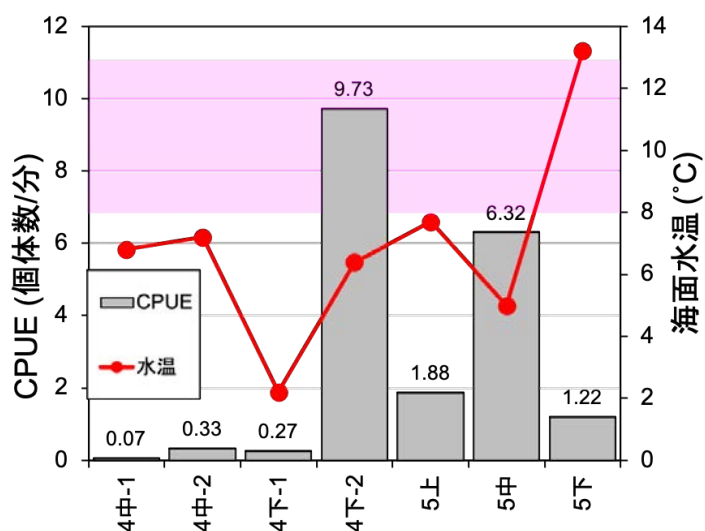


図4. 釧路副港における無灯火採集による単位時間当たりのサケ幼稚魚の採集数 折線は海面水温、ピンク色の部分は水温8-13°Cの適水温帯を示す。

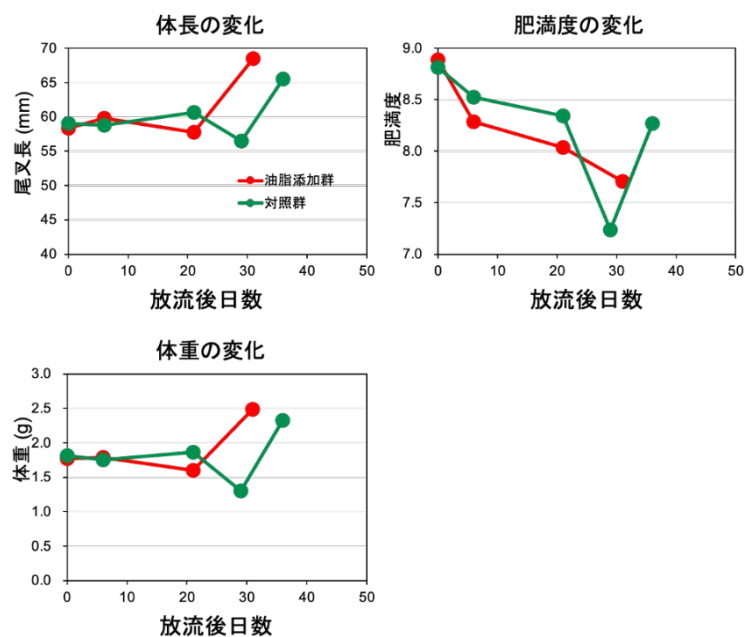


図 5. 釧路港副港で採集された標識魚の体長（左上）、体重（左下）、肥満度（右上）の変化

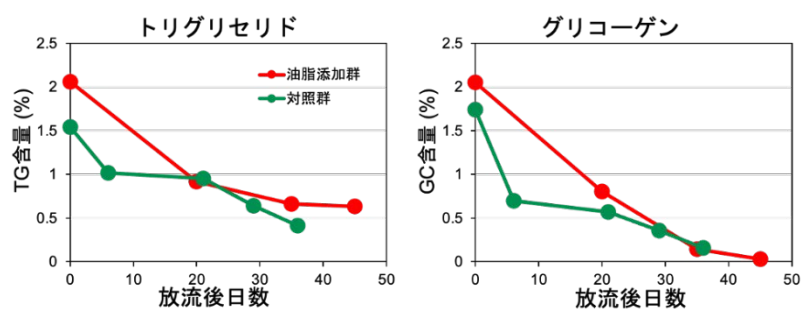


図 6. 釧路港副港で採集された標識魚のトリグリセリド（左）およびグリコーゲン（右）の平均値の変化

表 1. 耳石を観察した標本数

調査旬	調査月日	標本数
4月中旬1	4/12	55
4月中旬2	4/16	110
4月下旬1	4/22	24
4月下旬2	4/27	100
5月上旬	5/4	105
5月中旬	5/11	102
5月下旬	5/21	103
合計	7回	599