

さけます・内水面シリーズ

データが語る歌別川のサケ
～回帰率と海水温の深い関係～

キーワード：歌別川、回帰率、海水温、サケ、ふ化放流事業

はじめに

サケは川で生まれ、海で成長し、再び生まれた川に戻ってくる魚です。北海道では、サケの資源を守り増やすために、サケの卵を人工的にふ化させて稚魚まで育て、その稚魚を川に放流する「ふ化放流事業」を行っています。この事業の良し悪しは「回帰率」という指標で把握することができます。回帰率とは、放流したサケの稚魚が海で成長し、数年後に再び生まれた川に戻ってくる割合のことです。例えば、1,000尾の稚魚を放流して20尾が戻ってきた場合、回帰率は2%となります。サケの回帰率が高ければ、沿岸での漁獲量も増え、サケ漁業が安定します。しかし、サケの回帰率は年ごとや地域ごとに大きく変動し、近年は低下傾向にあります。

これまでの研究で、川から海に降りた直後に多くのサケ稚魚が死亡することが明らかになっています¹⁾。低水温がその要因と考えられており、海水温が5℃以下ではサケの成長が悪化し、泳ぐ力も弱まることが指摘されています。しかし、北海道太平洋側の川から放流されたサケ稚魚の回帰率については、川から海に降りた直後の低水温だけでは説明できない年もあります。ふ化放流事業の効果を最大化させるためには、回帰率の変動要因を明らかにして対応策を考える必要があります。本研究は、太平洋に注ぐ歌別川の回帰率の変動要因について、海に降りた直後の低水温以外の要因を探索することを目的としました。

データ解析の方法

歌別川は、北海道のえりも町を流れ、太平洋に注ぐ川です。川の上流には「えりも歌別さけますふ化場」があり、サケの資源を持続的に管理するために毎年約800万尾のサケ稚魚が放流されています。放流されたサケ稚魚は、海に降りてその海域である程度成長した後、えりも岬を超えて沿岸を北東に向かい、オホーツク海を目指すと考えられています(図1)。

本研究では、以下の2つの要因が回帰率に与える影響を、旬ごと(上旬、中旬、下旬)および回遊経路のMGDSST格子(MGDSSTは人工衛星や調査船による観測データから計算された25 km格

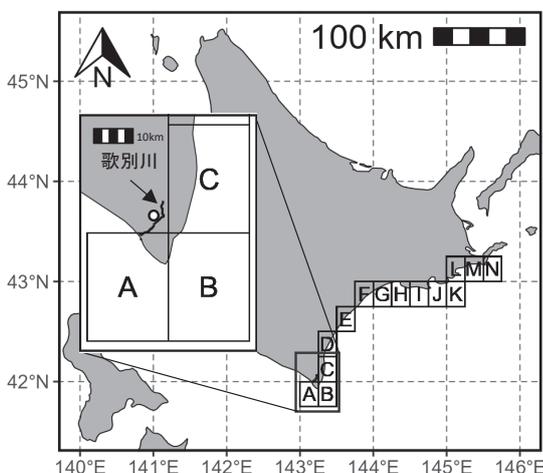


図1 歌別川とMGDSST格子
○：えりも歌別さけますふ化場、
A：降海海域、B～N：サケ稚魚の回遊経路

子の日別海水温データ) ごとに分けて、相関係数で分析しました。①サケ稚魚が川から海に降りた直後の海水温(放流直後の海水温の影響)。②サケ稚魚がオホーツク海に回遊する途中の海水温(回遊経路の海水温の影響)。相関係数は、2つの変数間の関係性を評価するための統計手法で、-1から1までの数値で表されます。簡単に言えば1に近いほど2つの変数と一緒に変動して、-1に近いほど反対の動きをします。本研究ではサケ稚魚の降海海域とサケ稚魚の回遊経路の格子の相関だけを扱います。

回帰率は、一般社団法人日高管内さけ・ます増殖事業協会が過去数十年間にわたり蓄積しているサケ稚魚の放流と歌別川に戻ってきたサケの記録を基に計算しました。海水温は気象庁が公開しているMerged satellite and in-situ data Global Daily Sea Surface Temperature (MGDSST, https://www.data.jma.go.jp/gmd/goos/data/rtrtdb/jma-pro/mgd_sst_glb_D.html, 2024.10.23 閲覧) を旬平均化して用いました。

回帰率の経年変動

ふ化放流事業では秋に海から川に戻ってきたサケから採卵してふ化させます。採卵した年を「年級」と呼びます。サケはその翌年の春に海に降ります。図2に歌別川の回帰率を年級別に示します。

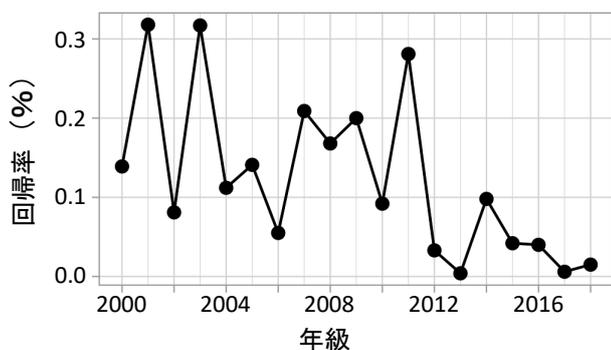


図2 歌別川の回帰率の経年変化

2000年級から2011年級の回帰率は0.1~0.3%で変動していましたが、2012年級以降の回帰率は0.05%付近で推移するなど近年は明らかに低い水準で推移していることが分かります。

放流直後の海水温の影響

歌別川におけるサケ稚魚の放流は採卵した翌年の5月中旬を中心に行われています。また、放流地点から海までの距離が短いためサケ稚魚はすぐに海に降りると考えられます。サケ稚魚が川から海に降りた5月中旬における降海海域(A海域)の海水温と回帰率には統計的に意味のある正の関係が有りました(図3)。このことは、放流直後における降海海域の海水温が高くなれば回帰率も高くなり、海水温が低くなれば回帰率も低くなるという傾向がデータから確認されたことを意味します。特に、海水温が5℃を下回るほど低い年は、サケの生存率が著しく低くなっています(図4)。これは、過去の研究結果と同様で、冷たすぎる海水温がサケ稚魚にとってストレスとなり、生き残るのが難しくなる可能性があると考えられます。例えるなら、マラソンランナーが極寒の中でスタートするようなもので、寒さで体が動かなくなってしまうようなものです。

回遊経路の海水温の影響

サケ稚魚は、降海海域(A海域)である程度成長した後、えりも岬を超えて沿岸沿いを北東方向に回遊すると考えられています²⁾。5月下旬から6月中旬までは格子で囲んだ回遊経路の海水温の平年値はサケ稚魚の適水温範囲である5~13℃内に収まり、より好適な7~11℃を示していましたが、6月下旬以降にD海域で13℃を超えるなどサケ稚魚にとってあまり良くない高水温がえりも岬から北東方向に広がり、7月下旬には回遊経

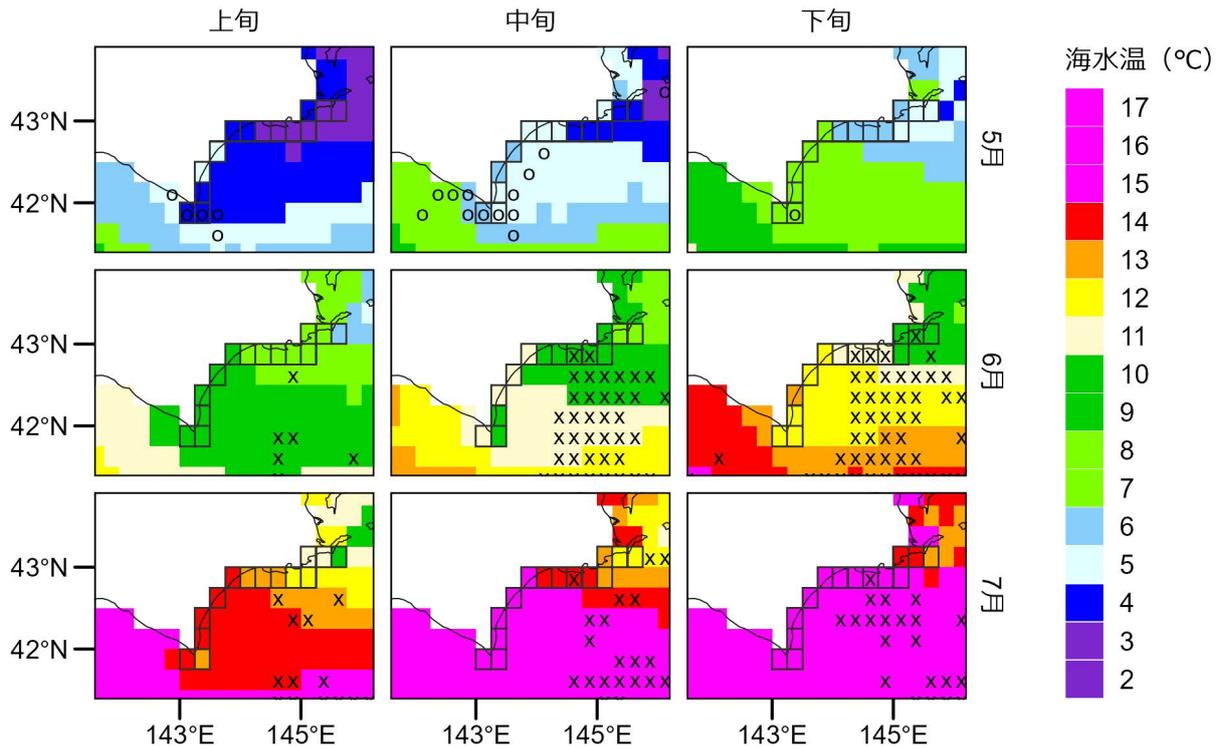


図3 5月から7月における海水温の平年値
 ○：回帰率と有意な正の相関があった格子、×：回帰率と有意な負の相関があった格子

路の全域で13℃を超えていました(図3)。相関係数は、6月下旬に回遊経路上の4つの格子で有意な負の相関が認められました。特に、釧路沿岸海域(H~J海域)において、海水温との間に右肩下がりの有意な負の相関が認められ、海水温が13℃に近づくとつれて回帰率が減少する傾向が示されました(図4)。よって、この付近の海水温変動が回帰率に強い影響を与えていると考えられます。これは、高水温がサケ稚魚の回遊にとっ

て不利な条件を作り出し、成長や生存に悪影響を与えるためと考えられます。例えるなら、暑い中でマラソンを走り続けると、ランナーの体力が尽きてゴールにたどり着けなくなるのと同じです。歌別川から放流されたサケ稚魚にとっては、6月下旬の釧路沿岸海域付近がチェックポイントとなっていて、海水温が高い年には、この付近でサケ稚魚がリタイアしてしまうようなプロセスが働いているかもしれません。

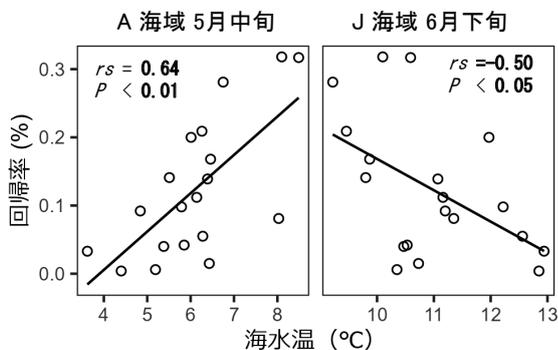


図4 海水温と回帰率の関係
 rs:相関係数、p:有意水準

まとめ

これらの結果から、歌別川におけるサケ稚魚の回帰率は、放流直後である5月中旬の降海海域の海水温と、回遊経路である釧路沿岸海域の6月下旬の海水温に影響されることが明らかになりました。すなわち、5月中旬の降海海域の海水温が高いほど、6月下旬の釧路沿岸海域の海水温が低いほど沿岸域での減耗が少なくなり、より多くのサ

ケ稚魚がオホーツク海へ向かうことが可能となることで回帰率は高まると考えられます。しかし、海水温の変動を人為的にコントロールすることは不可能なため、今後のサケ稚魚の放流計画では、これらの海水温条件を考慮し、放流時期に幅を持たせるなどリスクを分散させる工夫が必要かもしれません。また、回帰率の変動要因には海水温のほか、海流³⁾や海洋生活1年目の冬季の環境⁴⁾も影響を与える可能性が指摘されています。サケの回帰率に影響を与える要因を明確にすることで、より効果的な放流計画を立てることができます。これが、サケの保護と増殖に繋がる重要なステップとなることが期待されます。

謝辞

本研究は、一般社団法人日高管内さけ・ます増殖事業協会で長年蓄積している貴重なデータを活用させていただきました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 春日井潔 (2018)北海道沿岸における環境変動がサケ幼稚魚の移動と生残に及ぼす影響, 海洋と生物, 40, 335-341.
- 2) 入江隆彦 (1990)海洋生活初期のサケ稚魚の回遊に関する生態学的研究, 西海区水産研究所研究報告, 68, 1-142.
- 3) 小山達也, 品田晃良, 黒田寛, 宮腰靖之 (2018)粒子追跡実験を用いた北海道日本海におけるサケ幼稚魚の北上移動に関する考察, 北海道水産試験場研究報告, 93, 93-98.
- 4) Beamish RJ, Mahnken C (2001)A critical size and period hypothesis to explain natural regulation of salmon abundance and the linkage to climate change. Prog. Oceanogr., 49, 423-437.

(品田晃良 中央水試資源管理部、
大磯毅晃 さけます内水試道東センター
報文番号B2500)