

# 北海道のサケに何が起きているのか？ 海水温と来遊状況の不思議な関係

キーワード：海水温、海洋モデル、サケ、来遊状況

## はじめに

秋の食卓を彩るサケは、北海道にとってかけがえのない水産資源であり、その漁獲量（尾数）は地域の経済や文化に深く根ざしています。近年、サケの漁獲尾数は減少傾向にあり、「最近サケが少ないな…」と感じている方もいらっしゃるのではないのでしょうか。このような漁獲尾数の不安定さは、漁業従事者の生活に直接的な影響を与えるだけでなく、関連産業や食卓にも波及し、社会全体でその変動の背景に関心が寄せられています。この変動の背景には、一体何があるのでしょうか？

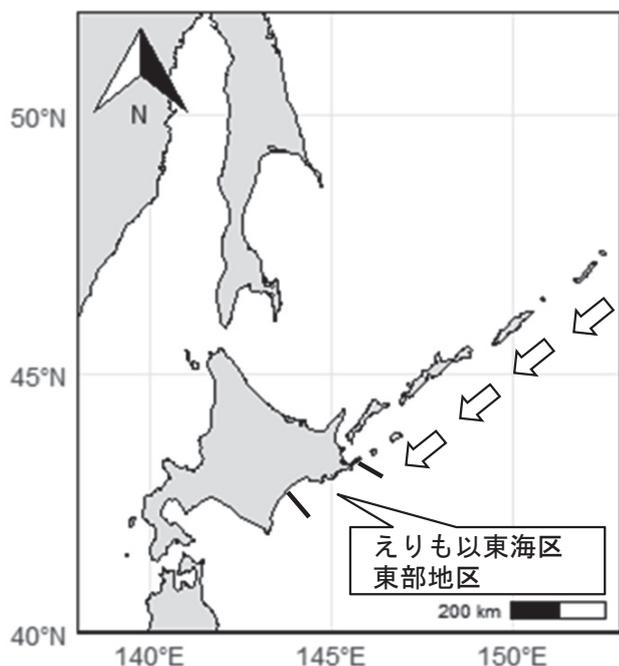


図1 北海道えりも以東海区東部地区とサケの回帰経路（矢印）

サケは、生まれた川に戻ってくるという、驚くべき「母川回帰」の能力を持っています。数千キロメートルにも及ぶ広大な海を回遊し、産卵のために故郷の川を目指すその旅は、まさに生命の神秘と言えるでしょう。サケは、地球の磁場や太陽の位置、そして生まれた川特有の匂いなど、多岐にわたる自然の手がかりを巧みに利用して、正確に目的地へたどり着くと考えられています。しかし、地球規模で進行する海水温の変化をはじめとする海洋環境の変動は、これらの繊細な手掛かりを変化させ、サケの行動や回帰のタイミングに大きな影響を与える可能性があります。特に、サケは冷たい水を好む魚であるため、海水温が高い年には、高水温の場所を避けて迂回するルートをとったりすることで、結果として回帰が遅れることも指摘されています<sup>1)</sup>。

本研究は、近年漁獲が低迷している北海道えりも以東海区東部地区に注目し、同地区に来遊するサケが、海水温の変化から具体的にどのような影響を受けているのかを詳細に解析しました。北海道太平洋側最東端に位置するこの地区は、ベーリング海から千島列島を経由し北海道へ南下するサケの回帰経路の最終段階にあたります（図1）。そのため、この地区のサケ漁獲状況は、北海道太平洋側全体のサケ資源管理において極めて重要な指標となります。本研究の成果が、サケを取り巻く現状を理解し、持続可能な資源管理を考える一

助となれば幸いです。

## 研究に使用したサケデータ

本研究では、北海道えりも以東海区東部地区に來遊するサケの動向を把握するため、回帰の異なる段階を捉える以下の2種類のデータから「累積割合」を算出しました。この累積割合は、例年と比較してサケの來遊が早いか遅いかを判断する指標となります。

- ・累積漁獲割合：えりも以東海区東部地区沿岸の定置網漁業による漁獲尾数を基に、その年の総漁獲尾数に占める9月上旬までの漁獲尾数の割合を示します。これは、サケが沿岸に近づく前の回帰段階の動向を捉えており、市場供給量の指標となります。

- ・累積捕獲割合：えりも以東海区東部地区の河川で捕獲されたサケ（主にふ化放流事業用）の尾数を基に、その年の総捕獲尾数に占める9月上旬までの捕獲尾数の割合を示します。これは、母川へ入った直後、すなわち成熟・遡上段階の動向を捉えており、サケ自身の生理状態（成熟度）に強く左右され、次世代の資源を維持するための再生産活動の状況を反映しています。

「累積漁獲割合」と「累積捕獲割合」は、サケの來遊が例年と比較して早いか遅いかを判断する重要な指標となります。例えば、累積割合が低ければサケの來遊が遅れている、高ければ順調であると判断できます。9月上旬という時期は、サケの本格的な來遊が始まる重要な節目であり、この時点でのデータは、その後の漁獲動向を予測する上でも非常に重要です。

## 研究に使用した海洋データ

次に、海洋モデルという、コンピュータで海洋の水温や流れ、塩分濃度などを再現するシミュレーションを用いて、サケが回帰する海域の海水温データを取得しました。海洋モデルは、衛星観測データや現場での観測データなど、膨大な情報を組み合わせて構築されており、広大な海の詳細な水温分布を仮想的に再現することができます。これにより、実際に観測が困難な海域や水深における水温変化を推定し、サケの回帰経路における環境条件をより正確に把握することが可能になります。今回は、特に以下の2つの水深の海水温に注目しました。

- ・表面水温（0 m）：サケが比較的浅い海域を回帰する際に直接感じる水温です。これは、サケが避ける高水温の指標として重要です。

- ・100 m水深の海水温：サケは、水深を変えることで体温を調整し、エネルギー消費を制御する行動をとると考えられています<sup>2)</sup>。深海は表層に比べて水温が安定しており、サケが一時的に避難したり、エネルギーを温存したりする場所として利用される可能性があります。そのため、100 m水深の海水温は、この体温調整やエネルギー管理が行われる際の重要な指標と考えました。

これらの海水温データは、サケが北海道沿岸に來遊する直前の8月下旬と、來遊時期である9月上旬の値を使用しました。8月下旬のデータは、サケが北海道沿岸に來遊してくる前の段階の海洋環境を示し、9月上旬のデータは、サケが実際に來遊している時期の環境を示します。これにより、來遊前の広域的な海洋環境と、実際の來遊時期の海水温という、時空間的に異なる環境要因がサケ

の行動に与える影響を詳細に分析することが可能となります。

そして、「相関分析」という統計解析を用いて、これらの海水温とサケの累積漁獲割合、累積捕獲割合との間にどのような関係があるのかを検証しました。相関分析は、2つのデータの関係の強さと方向性（一方が増えると他方も増えるのか、減るのか）を「相関係数」(-1から+1の間の値)で示します。相関係数が+1に近いほど強い正の相関、-1に近いほど強い負の相関があり、0に近い場合はほとんど関係がないことを意味します。本研究では、この相関係数を算出することで、海水温とサケの来遊状況の関係を定量的に評価し、その統計的な有意性を確認しました。

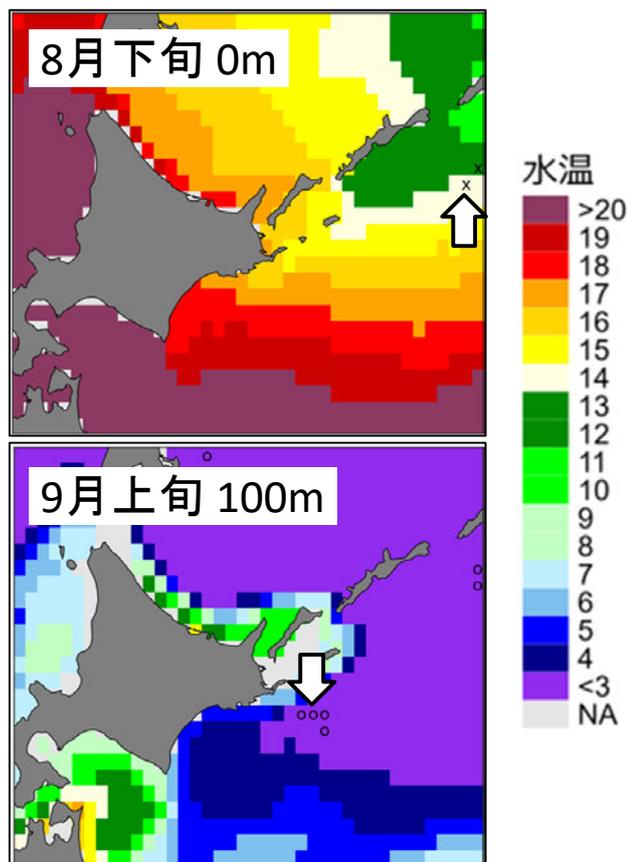


図2 海水温の平年値(1982年~2024年)と累積割合の相関関係 上段:8月下旬0 mの海水温と累積漁獲割合の相関 下段:9月上旬100 mの海水温と累積捕獲割合 ○:有意な正の相関があった格子 ×:有意な負の相関があった格子

### サケと海水温の意外な関係

解析の結果、サケの累積漁獲割合と累積捕獲割合が、それぞれ異なる場所の異なる水深の海水温と関係しているという、非常に興味深い知見が得られました。この事実は、サケが「沿岸に近づく段階」と「河川に遡上する段階」で、行動や生理状態をコントロールする主な環境要因が異なることを示唆しています。

### 累積漁獲割合と択捉海峡南部の表面水温

累積漁獲割合は、サケが回帰経路として利用する択捉海峡南部の表面水温と負の相関を示しました(図2)。すなわち、表面水温が高い年ほど来遊が遅れ、累積漁獲割合が低くなる傾向が確認されました。この海域の平年水温は14℃であり、サケが長期的に生息できる水温の上限に近いと考えられます。サケは冷水を好む変温動物であり、高水温は生理機能に直接影響を与えます。高水温の環境では、サケは生理的なストレスを感じやすくなり、代謝活動が活発になりすぎることによってエネルギー消費が増大する可能性があります。このため、サケは高水温域を避け、低水温域を求めて迂回行動をとると推測されます。その結果、9月上旬までの累積漁獲割合の低下、すなわち沿岸への到着の遅れとして現れたと考えられます。

### 累積捕獲割合と根室沖の100 m水深の海水温

一方、産卵のために川に戻ってくるサケの変動を示す累積捕獲割合には、根室沖の100 m水深の海水温が関係していました(図2)。ここで、予想外の関係が浮かび上がりました。根室沖の100 m水深の海水温が高い年ほど、累積捕獲割合が高くなる傾向が見られたのです。根室沖は、サケが産卵のために川に戻る直前の最終的な待機場所として重要である可能性があります。サケは川

に戻る前に、海中で「鉛直移動」(水深を変える行動)を行うことが知られています<sup>2)</sup>。これは、表層の高水温を避けて冷たい深層で休息することで、エネルギー消費を抑えたり、成熟を調整したりするための行動だと考えられています。もし根室沖の100 m水深の海水温が、冷水を求めて鉛直移動したサケにとって予想よりも高かった場合、サケの生理機能に大きな影響を与え、予定よりも成熟が早まることで、早期の河川遡上を誘発するメカニズムが働いた可能性が考えられます。この関係は、特定的水深における海水温がサケの最終的な成熟プロセスと遡上行動に直接的な影響を与えている可能性を示唆しています。今後、バイオリギング技術などを活用し、個体ごとの深層水温経験と成熟度の関係を直接追跡するなど、この生理的メカニズムの解明が望まれます。

#### おわりに

本研究により、北海道えりも以東海区東部地区におけるサケの来遊状況が、回帰段階と遡上段階で異なる海水温の要因と複雑に絡み合っていることが示されました。回帰経路である択捉海峡南部の表面水温は来遊時期の遅れに、根室沖の100 m水深の海水温は、河川遡上の早期化に影響を与えているという二面的なメカニズムが示されました。

この成果は、サケ資源の持続可能な管理と高精度な漁獲予測に大きく貢献します。漁獲尾数予測には択捉海峡南部の表面水温、捕獲尾数予測には根室沖の100 m水深の海水温が重要な指標となるため、これらの知見は効果的な漁獲計画や資源管理に活用できます。

さらに重要な点として、本研究はサケ資源の変動が地域社会に与える影響の具体像を明らかにします。漁獲の「遅れ」は、漁業経営や加工・流通業界における計画の見直しを迫り、河川遡上の

「早期化」は、ふ化事業の採卵計画の前倒しや、サケの遡上が見られる地域の観光シーズンにも影響を及ぼす可能性があります。

本研究で示された、場所と水深が異なる海水温との複雑な関連性を理解することは、地球温暖化が進行する中で、北海道の地域社会や文化がサケ資源と共にどのように気候変動に適応していくべきか、その具体的な議論の基礎になります。この知見を活かし、持続可能で環境変動に耐性を持つ漁業管理戦略を構築していくことで、貴重なサケ資源を未来へ継承するための一歩としていきたいと思えます。

#### 謝辞

本研究で使用した漁獲データは北海道連合海区漁業調整委員会より、捕獲データは公益社団法人北海道さけ・ます増殖事業協会よりご提供いただきました。ご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 宮腰靖之 (2013) 秋の沿岸での高水温がサケの来遊時期に与える影響, 北水試だより, 87号, 5-8.
- 2) Azumaya T, Ishida Y. (2005) Mechanism of body cavity temperature regulation of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) during homing migration in the North Pacific Ocean. , Fisheries Oceanography 14, 81-96.

(品田晃良 中央水試資源管理部  
報文番号B2503)