

回帰時期の高水温がサケの遊泳行動に与える影響

キーワード：サケ、遊泳行動、標識放流、アーカイバルタグ、高水温

はじめに

北海道を代表する水産資源の一つであるサケは、人工ふ化放流によって毎年10億尾の稚魚が放流され資源が造られてきました。2000年代半ばには来遊数（沿岸漁獲数と河川捕獲数の合計値）はピークを迎え6,000万尾を超えましたが、近年はピーク時の3分の1ほどの来遊数となっています（図1）。来遊数の変動要因として、放流した稚魚が河川から海に下った直後の海洋生活初期の減耗が大きいと考えられています。この減耗には沿岸の水温が影響する可能性が示されていて、近年は放流時期である春季の低水温や、その後の急激な昇温といった現象がみられ、稚魚の生き残りに影

響したと考えられています¹⁾。サケに対する水温の影響は稚魚の時期だけではなく、産卵のために沿岸に来遊する秋季にもみられ、過去には2012年秋の高水温により漁獲時期の遅れや河川遡上率（来遊数に対する河川遡上数の比率）が上昇した事例が報告されています²⁾。最近ではサケの来遊時期の前半にあたる9月の沿岸水温が高く推移することが多く、サケ漁業への影響が懸念されます。

そこで、私たちはサケの遊泳行動に対して高水温がどのような影響を与えるのかを明らかにするための研究に取り組んできました。研究を通じて興味深い結果が得られてきましたので、ここにご紹介します。

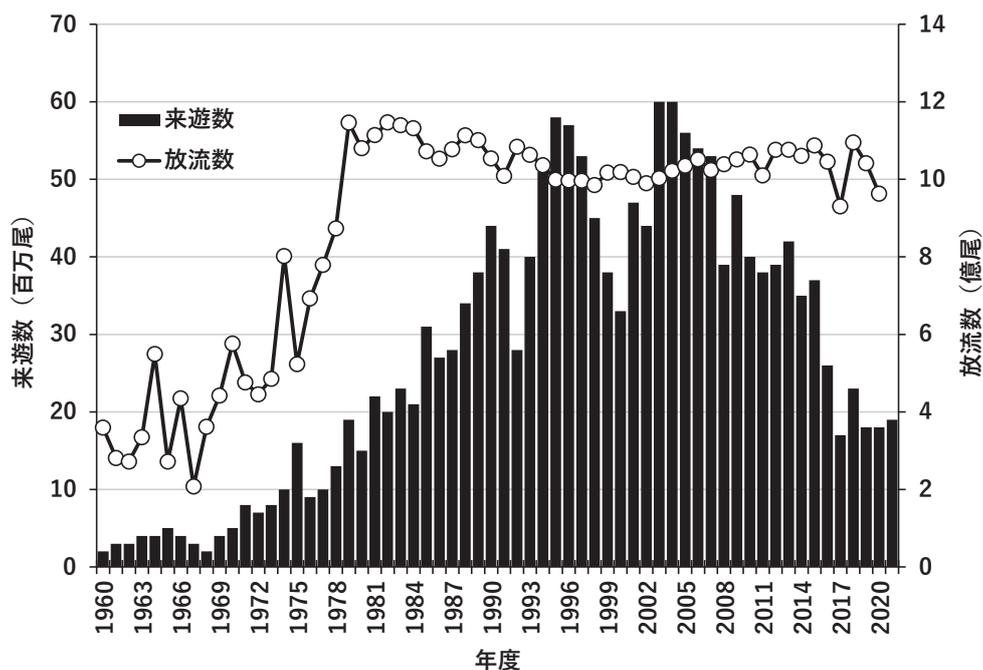


図1 北海道のサケ来遊数と放流数

調査船による沖合での標識放流

2017年から2021年の5か年間、8月下旬に稚内水産試験場の試験調査船北洋丸によりサケの標識放流調査を行いました。オホーツク海の沖合（距岸約60～90 km）で夜間にサケを釣り、水温と水深を記録できるアーカイバルタグ（AI TECHNOLOGY社）を取り付けて放流しました。アーカイバルタグは30秒間隔で水温と水深を記録するように設定しました。放流後、沿岸の定置網や河川の捕獲場で回収された個体のタグに記録された遊泳水深と経験水温を解析しました。

来遊時期の網走地方沿岸水温

図2に網走地方沿岸の8月下旬から10月上旬の旬平均水温を示します。この図では、調査を実施した2017年からの5か年、その比較対照として1987年から2016年までの30年の平均値をそれぞれ示しています。なお、これらの平均水温の算出には札幌管区気象台が提供する海面水温情報を用いました。調査船による標識放流調査は各年8月下旬に行いましたが、特筆すべきこととして、2020年は過去30年平均と比較し、8月下旬から2℃程度高い水温が続いており、5か年の調査の中で最も高水温であったことが挙げられます。

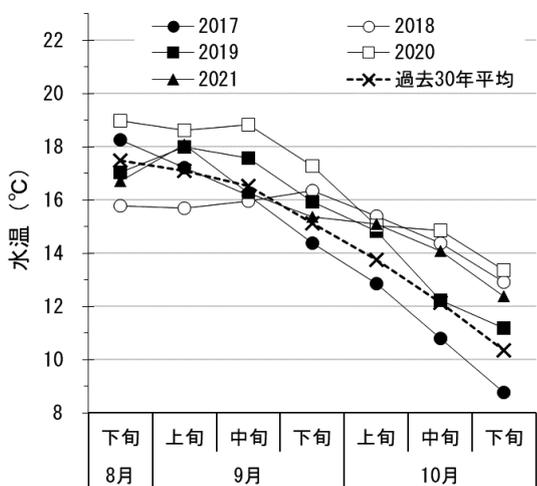


図2 網走地方沿岸の海面水温

標識魚の再捕

5か年間の調査で合計94尾のサケを標識放流し、30尾が再捕されました。標識魚は84%がオホーツク海沿岸、7%が日本海沿岸、3%が根室海区沿岸、その他、サハリンや秋田県で再捕されました(図3)。オホーツク海沿岸の定置網で漁獲された個体の放流から再捕までの日数は、最短で3日、最長で20日、平均で8.5日でした。放流場所から再捕場所までの直線距離を移動したと仮定すると、その平均速度は15.8 km/日となりました。

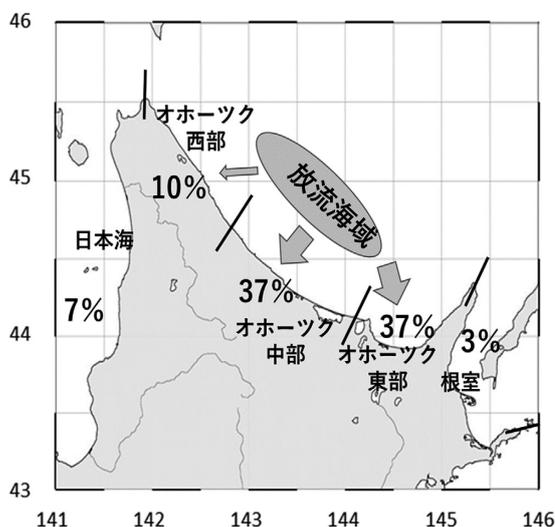


図3 標識魚の放流海域と再捕地域

遊泳水深と経験水温

アーカイバルタグから得られたサケの遊泳水深と経験水温について、調査期間中、特に水温が高く推移した2020年の1個体と、比較対照として前年の2019年の1個体について図で紹介します。

図4に2019年8月27日に紋別沖の距岸90 kmの地点で放流し、9月2日に網走沿岸の定置網で再捕された個体の遊泳水深と経験水温を示します。図5には、翌年2020年8月25日に網走沖の距岸50 kmの地点で放流し、8月31日に網走沿岸の定置網で再捕された個体のデータを示します。各図の上の遊泳水深のグラフでは時単位での平均値

(線)に加え、この単位時間内に遊泳した最も浅い水深(白丸)を示します。各図の下の経験水温のグラフでは時単位での平均値(線)に加え、単位時間内において経験した最も高い水温(黒丸)を示します。

2019年の個体は、8月27日の放流から5日後の9月1日未明には定置網に入網していたと推測されます。2020年の個体は、8月25日の放流から4日後の8月29日の夜間には定置網に入網していたと推測されます。遊泳水深のグラフから、両年の個体ともに、標識放流後、昼間は深い水深帯に滞在し、夜間は表層に向けて鉛直移動する周期的な行動をとっていたと考えられます。2019年の個体は、平均水深と最小水深がほぼ同じ値であることから、鉛直移動後は、安定して同じ水深帯に滞在し、夜間は安定して表層を遊泳していたと推測されます。一方、2020年の個体は8月27-28日および8月28-29日の夜間では、最小水深は表層近く

にありながら、平均水深は表層より深い水深帯にあり、断続的に上下動をした様子うかがえます。また、その際の経験水温の最高値は20℃を超えていました。

今回紹介した以外の個体も、昼間は深く冷たい水深帯に、夜間には表層に滞在するという周期的な鉛直移動をとる傾向がありました。しかし、2020年に回収された全ての個体は、今回、紹介した2020年の個体と同様に、他の年と共通した昼夜の鉛直移動を基本としながらも、夜間は安定して表層にはとどまらず、断続的に上下動を行っていた様子うかがえました。

おわりに

本研究の結果から、来遊時期のサケは基本的には昼間は深く冷たい水深帯に、夜間には表層に滞在するという周期的な鉛直移動を繰り返しながら沿岸に来遊するものと推測されました。ただし、

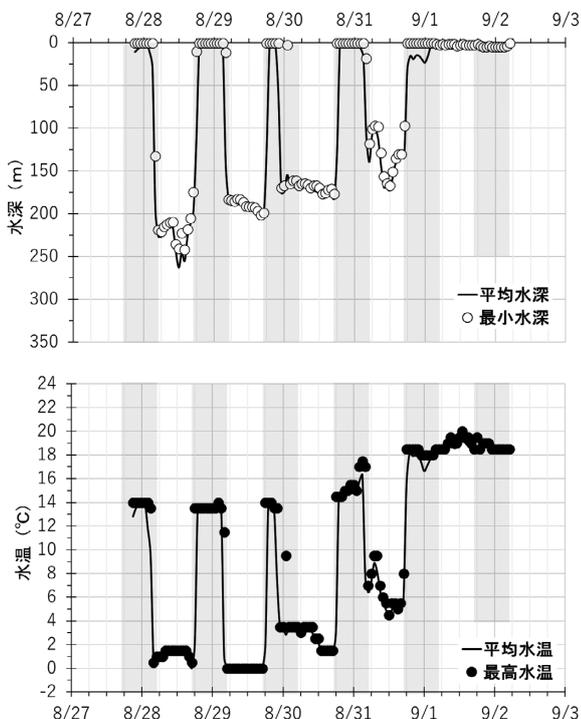


図4 2019年に標識放流したサケの遊泳水深(上図)と経験水温(下図)
網掛けは17時から5時の夜間を示す。

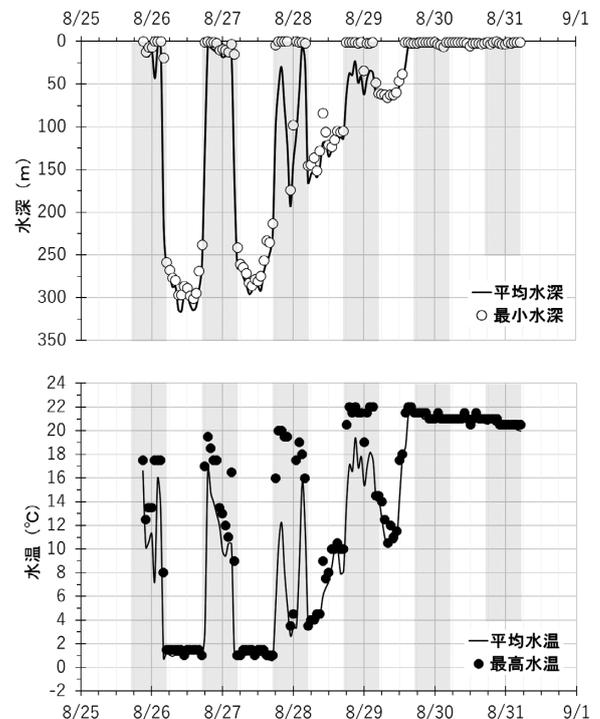


図5 2020年に標識放流したサケの遊泳水深(上図)と経験水温(下図)
網掛けは17時から5時の夜間を示す。

表層が20℃を超えるような高水温の場合、これを避けるために、夜間、表層での滞在時間を短くするような、通常とは異なる行動を示すことが示唆されました。

サケが日中に水温の低い深い海域で過ごすのは、代謝を抑えてエネルギーの消耗を抑えるためと考えられています³⁾。サケが母川に帰るためには海流や太陽、地磁気、臭覚等を利用する説が考えられています⁴⁾。今回の調査でみられた来遊時期のサケの鉛直移動が母川探索のために必要な行動と仮定すると、2020年のように水温が高い年は、来遊経路や母川探索に何らかの変化を及ぼすかもしれません。

北海道では毎年、約10億尾の稚魚を放流してきましたが、近年は来遊数が大きく減少し、地区によっては必要量の親魚が確保できない場合があります。そのような場合は沿岸の定置網による漁獲を自主規制する等、親魚の河川遡上を促す対策をとることとしています。期間が限定される秋サケ漁において、漁期を短縮することは、漁業者にとって苦渋の判断となります。より効率的な親魚確保の方法を提案するためには、今後もサケの河川遡上までの行動と環境の関係について、時期や海域での特性など詳細に研究していく必要があります。

また、文頭でお伝えした通り、北海道のサケの来遊は減少を続け、回復に向けた研究や対策が求められています。近年の気候変動の将来予測では日本近海の海水温の上昇が見込まれており、北海道のサケにとっては厳しい環境が継続するかもしれません。そのような中で今回紹介した回帰親魚への影響だけではなく、放流した稚魚の生き残りに対する影響の把握や、その対策のための研究も重要と考えています。サケの来遊が回復し、持続的にサケ資源を利用できるよう、引き続き研究に

取り組んでいきたいと考えています。

参考文献

- 1) 斎藤俊彦, 福若雅章 (2018)北太平洋におけるサケ属魚類の資源動態, 海洋と生物, 237 vol.40, No.4, 319-329.
- 2) 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, 5-8.
- 3) Azumaya, T., and 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.
- 4) 上田一夫 (1987)さけの回遊と航法, 化学と生物, vol.25, No.5, 341-348

(實吉隼人 さけます・内水面水試道東センター
報文番号B2466)