

研究成果情報

降海後に逆方向へ移動するサケ幼稚魚

ほんだ けんたろう
本多 健太郎 (水産資源研究所さけます部門 資源生態部)

はじめに

近年日本へのサケの来遊数が著しく低迷しています。日本のサケは、川から海に降った直後から最初の夏を過ごすオホーツク海中央部(図1)に移動するまでの海洋生活初期(幼稚魚期)に大きく減耗すると考えられています(Urawa et al. 2018; 本多・飯野 2025)。来遊数低迷の主要因として、気候変動に伴う海洋環境の変化によって幼稚魚期の減耗の程度が近年強まっていることが疑われていますが、そのメカニズムの解明には至っていません(ただし、Chang et al. 2025を参照)。

これまで、サケの幼稚魚は降海後に進路を大きく間違えることなく目的地まで直線的に移動すると考えられてきた節があります(入江 1990)。私は、サケ幼稚魚が沿岸に滞泳する時期に北海道・本州間の飛行機に乗ることがあれば、なるべく窓側の席に座って広大な海を眺め、幼稚魚の移動に思いを馳せてきました。彼らは地図も持たないのに自身の向かうべき先を理解しているのだろうか。そして、完璧なナビゲーションツールを持っていないのであれば、道に迷うことだってあるだろう。北海道太平洋側の河川起源のサケ幼稚魚も降海後には東向きに移動し、根室半島沖を經由してオホーツク海の沖合へ向かうと考えられてきました(図1)。その一方で、断片的な情報ながら起源河川の河口の西方(オホーツク海とは逆方向)の海域で採捕される幼稚魚が存在することも知られていました(高橋 2010; Saito et al. 2013)。とは言え、どこの河川の幼稚魚が、その何割が、どこまで西方に、何のために移動するのか、そして、西方に移動した個体はちゃんと成長して東方に戻って来られるのか等、わからないことだらけでした。ちなみに、北海道太平洋側河川起源の幼稚魚が津軽海峡を横断して日本海側で採捕された例はありません。

そこで、過去に水産資源研究所さけます部門が北海道太平洋側沿岸で実施した幼稚魚採集調査の結果を集計し、どこの河川起源の幼稚魚がどこまで西方に向かうのかを整理しました。また、幼

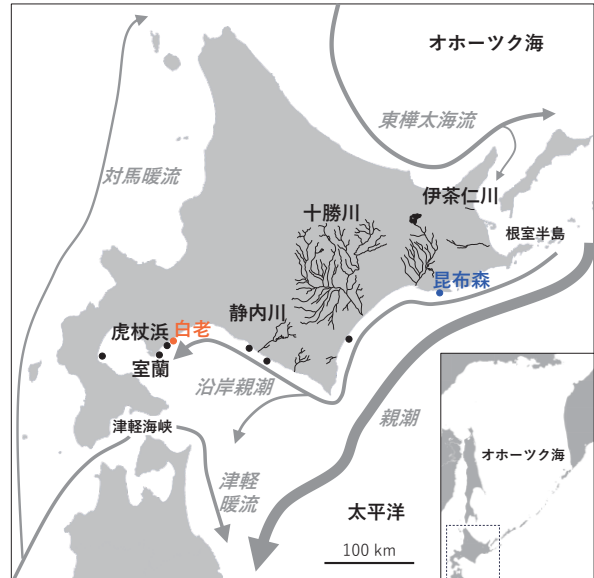


図1. 2001–2021年に図中の7河川から降海したサケ幼稚魚が最短海洋距離にして90 km以上南西方向で採捕された地点(●)(Honda et al. 2025を改変)

想定される春季の北海道周辺の海流をKuroda et al. (2020)を基に矢印で示し、本文中に登場する河川・地点名を記載した。

稚魚の降海履歴(降海日と降海時の体サイズ)と降海後の成長速度が推定できる耳石の日周輪解析*1という手法を使って、河口の西方と東方の海域で採捕された幼稚魚の降海履歴と成長速度を比較し、それぞれの特徴を調べました。なお、本稿はHonda et al. (2025)の内容を要約したものです。

西方に移動したサケ幼稚魚の集計結果

2001~2021年に沿岸調査で採集した北海道太平洋側河川起源のサケ幼稚魚の耳石温度標識*2のデータを集計した結果、7つの河川を起源とする幼稚魚で、母川の河口から最短海洋距離(陸地を通らない二地点間の最短距離)にして90 km以上南西方向に離れた地点で採捕された魚が2000尾以上確認されました(図1)。200 km以上では210尾でした。もっとも長距離の移動が確認されたのは伊茶仁川から室蘭までの510 kmでした(図1)。ただし、これらの2000尾や210尾は母数が不明

用語の解説

*1 耳石日周輪解析: 耳石上に一日に一本形成される輪紋と輪紋幅からふ化日や成長速度を推定する方法。サケ幼稚魚では、ふ化日ではなく、降海時に形成される明瞭なチェックを基に降海日以降の輪紋を利用する。

*2 耳石温度標識: 飼育水温を規則的に変化させて耳石の微細輪紋の形成状況を変えることで、耳石の核周辺に識別可能なバーコード状の模様を付ける標識技術。

なため、南西方向に移動した個体の全体に占める割合はわかりません。そこで、その多寡を示す一例を紹介します。2021 年の春、虎杖浜では計 259 尾のサケ幼稚魚が採捕されましたが、その内の 55 尾 (21.2%) が虎杖浜から約 100 km 東方に位置する静内川 (53 尾) あるいはさらに東方の十勝川 (2 尾) 起源の幼稚魚でした。つまり、これらは生まれた川から 100 km 以上西向きに移動してきた個体ということになります。これでもたかだか 20% と思われるかもしれませんが、その年に太平洋に流入する北海道の河川のふ化場から放流された約 3.6 億尾の稚魚の内、耳石標識が付いていたのはわずか 17.7% でした。さらに、当然標識が付いていない野生のサケも含まれるはずであり、先述の 21.2% はかなり過小評価された数字ということになります。すなわち、北海道太平洋側では相当数の幼稚魚が降海後にオホーツク海とは逆方向に移動することが示唆される結果となりました。

西方に移動した個体の特徴

続いて、同じ年に同じ河川で生まれた集団の中で、降海後に西方で採捕された幼稚魚と東方で採捕された幼稚魚の降海履歴と降海後の成長速度、採捕履歴を静内川と十勝川起源の幼稚魚、計 7 集団を対象に調べてみました。ここではその内の一集団の結果を示します。2005 年に十勝川から降海し、河口から最短海洋距離で 272 km 西方に位置する白老で採捕された幼稚魚は、河口から 80 km 東方に位置する昆布森で採捕された幼稚魚に比べて早い時期に降海していたことがわかりました (図 2)。それも、白老で採捕された幼稚魚が降海した時の十勝川河口付近の沿岸表面水温はサケ幼稚魚の適水温の下限とされる 5°C を大きく下回っていました。一方で、成長速度 (図 2 の各線の傾き)

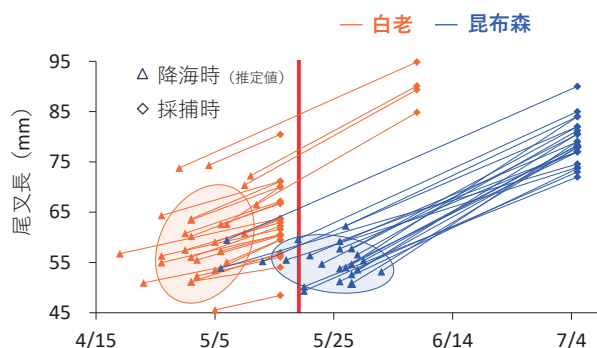


図 2. 2005 年に十勝川から降海後に白老 (十勝川河口からの最短海洋距離: 西方に 272 km) と昆布森 (同東方に 80 km) で採捕されたサケ幼稚魚の降海履歴 (降海日と降海時尾叉長、耳石日周輪解析で推定) と採捕履歴の関係 (Honda et al. 2025 を改変)

個体ごとに両者を直線でつないで示した。楕円は各群の降海履歴の 80% が収まる範囲を示し、赤色の縦線は十勝川河口の沿岸域が以降 5°C 以上になった日を示す。

と肥満度は昆布森で採捕した幼稚魚の方がそれぞれ速い、低い値に偏っていました。これらの傾向は 2005 年の十勝川起源の集団以外でもおおよそ共通していました。ただし、他集団の中には降海時の沿岸水温が 5°C 以上であっても西方に移動する個体が認められており、適水温でも西方に移動しうることがわかりました。

考察

北海道太平洋沿岸ではサケ幼稚魚が滞泳する時期に寒流の沿岸親潮が西向きに流れています (図 1)。2005 年の十勝川起源の例のように、降海時期の沿岸水温が低いとより温かい水温を求めて西方の海域に移動した可能性があり、沿岸親潮に逆らって泳いでまで東方の冷たい海域に移動する利点はなかったのかもしれませんが。一方で、本研究で耳石日周輪解析の対象となった静内川と十勝川起源の幼稚魚では、西方の海域で採捕されるタイミングが、その海域がサケ幼稚魚の適水温の上限とされる 13°C 付近になるタイミングと近いケースが多く見られました。近年北海道太平洋側のサケの来遊数が激減している中で、幼稚魚期の適水温の出現期間が短くなっていることと (Morita and Nakashima 2015; Kuroda et al. 2020)、幼稚魚の餌環境が悪化している可能性が指摘されています

(Yamada et al. 2019; Sato et al. 2021; Chang et al. 2025)。先述の通り、北海道太平洋側河川起源のサケ幼稚魚の多くは直線的にオホーツク海まで向かわないことが明らかになりました。しかし、例えば西方に 100 km 移動した個体は同じ距離を東方に移動しなければスタート地点には戻れず、もちろんオホーツク海にも到達できません。そして、その往復移動のためのエネルギーを確保するためにも餌が必要になります。沿岸環境が良好だった時代には許されたであろう西方への長距離移動が近年では許されにくくなっており、結果的に東方海域へ戻れない、いわゆる「死滅回遊」となる幼稚魚が増えていることが懸念されます。実際に十勝川起源のサケでは、幼稚魚期の適水温期間が短いと親魚の回帰率が低下することが示唆されています (斎藤 2023)。昆布森で採捕された幼稚魚の成長速度が速く、且つ肥満度が低く偏ったことも、沿岸親潮に逆らって東方に移動する過程で、エネルギーをより多く消費し、速く成長した幼稚魚が生き残った結果 (成長依存の減耗、本多 2019 を参照) とも考えられます。ふ化放流の観点からは、東方の昆布森で採捕された幼稚魚が降海した時の沿岸水温が大方 5°C を超えていたことから、なるべく西方に向かわせないためには沿岸水温 5°C 以上での放流が推奨されます。

おわりに

地球温暖化の進行とともに、さけます類は南方の個体群ほど分布域や個体数が減少しています (North Pacific Anadromous Fish Commission 2023; Chang et al. 2025)。今後日本のサケにとって環境収容力がさらに減少することが想定されていますが (Kaeriyama 2023; ト部 2025), 北海道太平洋の沿岸環境がサケ幼稚魚にとって一層融通の利かない厳しいものになってしまわないか心配です。

引用文献

- Chang, Y-LK., Honda, K., and Morita, K. 2025. Beyond lethal temperatures: Factors behind the disappearance of chum salmon from their southern margins under climate change. *PLoS One*, 20(9): e0330957.
- 本多健太郎. 2019. 成長が速いサケ幼稚魚は生き残りやすい. *SALMON 情報*, 13: 20–22.
- 本多健太郎・飯野佑樹. 2025. サケ幼稚魚の成長と生残 -オホーツク海までの険しい道のり. *生物の科学 遺伝*, 79(2): 118–123.
- Honda, K., Shirai, K., Morishita, T., and Saito, T. 2025. Characteristics of juvenile chum salmon carrying out inverse migrations after ocean entry from rivers along the Pacific coast of Hokkaido, Japan. *Fish. Oceanogr.*, 34 (1), e12698.
- 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.
- Kaeriyama, M. 2023. Warming climate impacts on production dynamics of southern populations of Pacific salmon in the North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.*, 32: 121–132.
- Kuroda, H., Saito, T., Kaga, T., Takasuka, A., Kamimura, Y., Furuichi, S., and Nakanowatari, T. 2020. Unconventional sea surface temperature regime around Japan in the 2000s–2010s: Potential influences on major fisheries resources. *Front. Mar. Sci.*, 7: 574904.
- Morita, K., and Nakashima, A. 2015. Temperature seasonality during fry out-migration influences the survival of hatchery-reared chum salmon *Oncorhynchus keta*. *J. Fish Biol.*, 87, 1111–1117.
- North Pacific Anadromous Fish Commission. 2023. The status and trends of Pacific salmon and steelhead trout stocks with linkages to their ecosystem. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep.*, 19.
- 齋藤寿彦. 2023. サケ放流手法の最適化を目指して. *SALMON 情報*, 17: 3–8.
- Saito, T., Watanabe, K., Sasaki, K., and Takahashi, F. 2013. The dispersal pattern of juvenile chum salmon in the Pacific Ocean off the coast of Hokkaido, Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep.*, 9: 21–22.
- Sato, T., Saito, T., Honda, K., and Watanabe, K. 2021. Characteristics of prey environment during the early ocean life of juvenile chum salmon in two coastal areas around Hokkaido, northern Japan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep.*, 17: 65–66.
- 高橋史久. 2010. 耳石温度標識放流魚から得られた知見 その2 (放流時期とサイズの検討). *SALMON 情報*, 4: 12–14.
- ト部浩一. 2025. 母川回帰時のサケの回遊と気候変動 -受難は続く. *生物の科学 遺伝*, 79(2): 124–131.
- Urawa, S., Beacham, T. D., Fukuwaka, M., and Kaeriyama, M. 2018. Ocean ecology of chum salmon. In R. Beamish (Ed.), *Ocean ecology of Pacific salmon and trout* (pp. 161–317). Bethesda, MD: American Fisheries Society.
- Yamada, Y., Sasaki, K., Yamane, K., Yatsuya, M., Shimizu, Y., Nagakura, Y., Kurokawa, T., and Nikaido, H. 2019. The utilization of cold-water zooplankton as prey for chum salmon fry (*Oncorhynchus keta*) in Yamada Bay, Iwate, Pacific coast of northern Japan. *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 29: 100633.