

## 持続的なサケ資源の利用を可能にする人工授精とは vol.2

### 〇はじめに

サケは北海道で多く漁獲されるとともに、生活圏内の多くの河川に遡上し人々に自然の雄大さや季節の移ろいを感じさせる魚です。さらに、北海道に来遊するサケの多くがふ化放流事業を経た放流魚である点でも、人間とのかかわりが深い魚と言えます。ふ化放流事業では親魚の捕獲から人工授精、卵の管理など稚魚の放流までに多く労力を要しますが、長年にわたる飼育技術の蓄積や飼育されている方々の努力により近年では毎年10億尾程度の稚魚が放流されてきました。一方で、近年の国内外の研究にはふ化放流事業による遺伝的な悪影響を指摘する報告もあるため、サケの利活用にむけてより持続的なふ化放流事業のあり方が求められています。ふ化放流事業の中で、人工授精は稚魚の遺伝的な構成を決定する重要なタイミングです。サケの人工授精は大きな盆にまとめられた雌親数尾分の卵に、数尾分の雄親の精子を授精しますが、その際どのような雄親が受精しやすいのか、未だに詳しく調べられていませんし大変興味深いところです。そこで本報告ではさまざまな年齢の雄を用いて受精しやすさに傾向があるのか、把握することにしました。今回の内容は「試験研究は今」No.885で紹介した試験の結果の一部となります。

### 〇親魚と稚魚の DNA をつけた雄親の特定方法

今回の試験では実際の人工授精を模し、2尾の雄親（ここでは雄親候補1、2とします）から精液を採取し、等量ずつ混合したのちに雌親一尾から採取した卵にかけ受精させました（図1）。受精卵はそのまま飼育すると順調に発生がすすみますが、このままでは稚魚がどちらの雄親候補に由来するかはわかりません。そこで、稚魚や雌雄の親魚から DNA を採取して親子判定を行いました（図2）。たとえば、稚魚の遺伝子型が AB、雌親が AA、雄親候補1が BB、もう一尾の雄親候補2が CC だった場合、子の遺伝子型 ABのうち A は雌親由来であるため、残る B は雄親由来と推定され、子の父親は BB の遺伝子型をもつ雄親候補1と特定することができます。試験では、図1の組み合わせを2~4年魚の雄を用いて多数行い、それぞれの受精で得られた稚魚のうち40尾について雄親の特定を試みました。

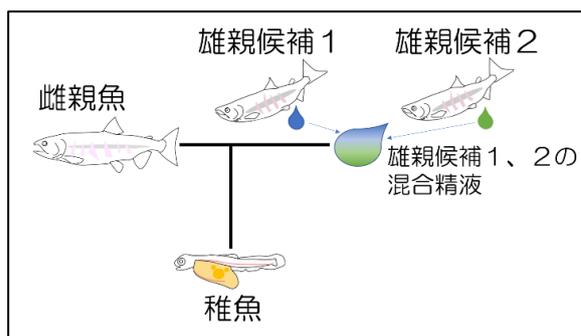


図1 受精試験の模式図  
雄親2尾の精液を混合し受精させるが、稚魚の父親はどちらの雄親かはわからない

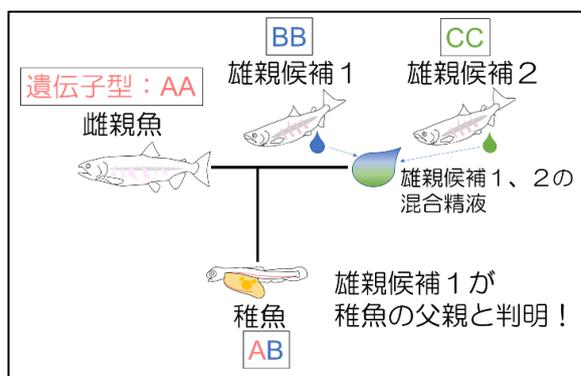


図2 親子判定の概要  
親子の遺伝子型がわかれば稚魚の父親を特定可能

## ○親子判定の結果

図3に親子判定の結果の一部を示しました。群1～3をしてみると、同時に用いた3年魚や4年魚と比べて2年魚に由来する稚魚が多くを占めていることがわかります。どうやら、2年魚の精液が3年魚や4年魚の精液と混合され受精したときには、2年魚に由来する稚魚が半数以上を占めるようです。一方で、2尾の3年魚の精液を混合した時にはかならずしも半数ずつ受精しているわけではないこともわかります（群5）。2年魚は3年魚や4年魚に比べ受精しやすいようですが、同じ年齢の雄の間でも受精しやすい・しにくいといった違いもあり、年齢の違いを確実に把握するには実験の回数をさらに多くする必要があります。

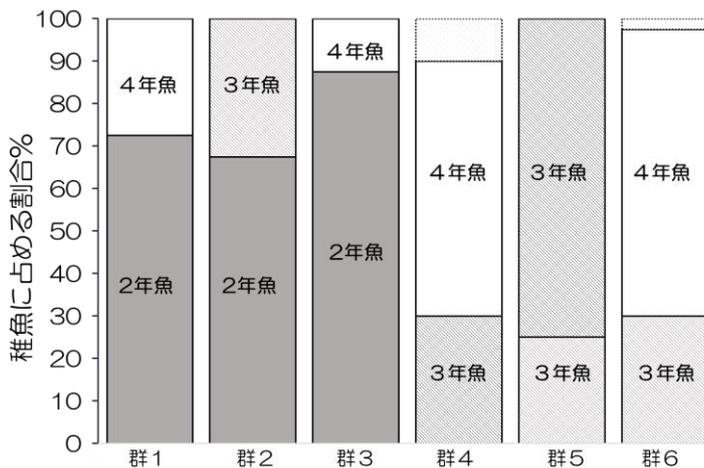


図3 親子判定の結果

グラフ内の年齢は、稚魚の雄親の年齢を示す。たとえば、群1は受精実験に2年魚と4年魚の雄を用いたところ、2年魚に由来する稚魚が7割以上を占め、4年魚由来の稚魚は3割未満だったことを示す。群4と群6にはDNA抽出の不良により雄親が不明だったものを含む。

## ○おわりに

試験の回数が少なくはっきりとはわからなかったものの、2年魚の精液は受精しやすい可能性が示唆されました。では、なぜ2年魚の精子が受精しやすいのでしょうか。サケ科魚類には、心化後に河川から降海する降海型と、降海せず河川に残留する河川残留型の2タイプを持つ種があります。河川残留型は降海型よりも小型であるために、産卵に向けた雌の獲得の争いに負けやすいと推察されます。そのため河川残留型は産卵行動での不利な点を、精子になにかしらの特徴をもたせることで補っているのではないかと考えられており、実際にサケの近縁種であるサクラマスSalmo leucomaenisの河川残留型は降海型よりも速く動く精子を持つという報告もあります。今回の結果は他のサケ科魚類と同様にサケでも、年齢によって次世代を残す戦略に違いがあることを示唆しているのかもしれない。

では、2年魚が受精しやすいことで北海道のサケ資源にどのような影響があるのでしょうか。一般に、サケは若齢であるほど小型な傾向があります。もし2年魚が人工授精で多く子孫を残し、若齢で成熟する特徴が次世代にも受け継がれた場合は2年魚がますます増え、小型な魚ばかりになるかもしれません。しかし、2年魚で成熟する特徴が次世代に受け継がれるかは明らかになっておらず、さらに2年魚は全体の数%にも満たないほど数が少ないため、この仮説についてはさらなる実験が必要だと考えています。また、上述したように2年魚の雄は産卵行動における不利な点を精子で補っている可能性が示唆されています。産卵行動における争いに負けやすい2年魚も、人工授精では他の年齢と同様に扱われるため、精子の特徴が自然産卵時よりも過大に影響するかもしれません。その場合、人工授精を経て形成された集団と産卵行動を経て形成された集団では全体的な遺伝的な構造が変化する可能性が懸念されます。しかしこの点についても、実際の心化場での人工授精を今回の試験が完全に再現できているとは考えにくく、検証にはさらに大きなスケールでの追試が必要と考えています。

(2023年1月13日 北海道立総合研究機構 さけます・内水面水産試験場  
内水面資源部 山口文)