

Press Release

令和6年5月25日

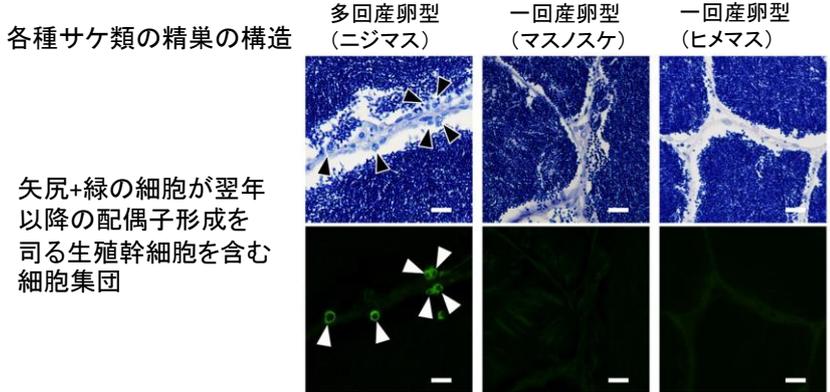
サケの卵を何度も生産するニジマスの作出に成功
 «一回産卵型種の生殖幹細胞は多回産卵型種に移植すると長寿化する»

東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門の吉崎悟朗教授らの研究グループが、キングサーモンやベニザケのように一回成熟すると斃死（へいし）してしまうサケ類の卵や精子を何度も生産できるニジマスの作出に成功しました。

サケ類の卵や精子のもとになる生殖幹細胞は初回成熟前には枯渇するため、これらの種では卵や精子は生涯に一度しか生産できません。しかし、これらの種の生殖幹細胞をニジマスに移植すると、サケ類の生殖幹細胞は初回成熟後も枯渇することなくニジマスの卵巣や精巣内で生残し、卵形成や精子形成を継続、最終的には機能的な卵や精子を生産しうることを明らかにしました。また、これらの卵や精子を受精させることでニジマス代理親から健常なキングサーモンやベニザケの次世代を生産することができました。

本技術はこれら的高级なサケ類の養殖生産の効率化に貢献するのみならず、その品種改良も大きく加速させることが期待されます。また、本技術の活用により地球温暖化に伴い資源量が減少している多くの一回産卵型のサケ類の遺伝子資源の長期保存も可能になります。

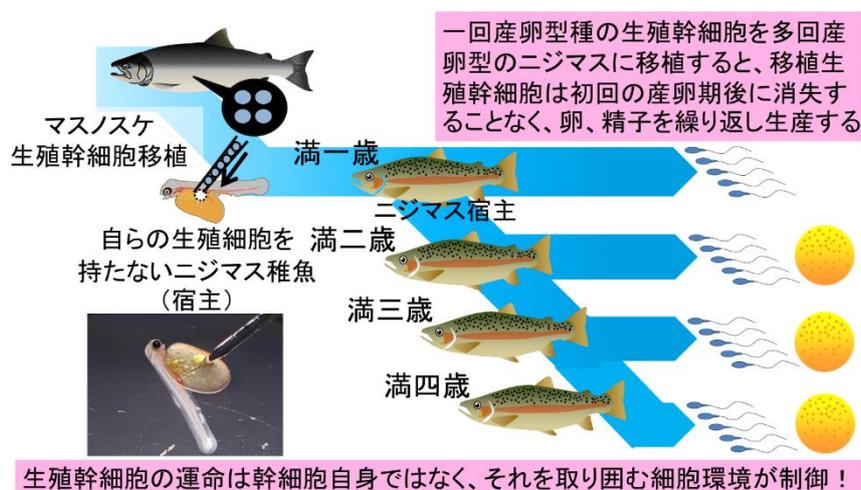
太平洋のサケ類の多くは海での回遊生活の後、母川に戻り産卵を終えると雌雄ともに斃死します。一方、太平洋に分布する原始的なサケと考えられているニジマスやカットスロートは産卵後も生き残り、その後も毎年産卵を繰り返します。本研究グループは一回産卵型の代表としてマスノスケ（キングサーモン）とヒメマス（ベニザケの淡水型）を、多回産卵型の代表としてニジマスを用い、これらの種の卵巣や精巣内に存在する生殖幹細胞の挙動を解析しました。その結果、多回産卵型のニジマスでは産卵期後も生殖幹細胞が卵巣、精巣内に残存するのに対し、一回産卵型種の生殖幹細胞は成熟卵巣や成熟精巣からは完全に消失する（一回産卵型種の卵巣や精巣では、一度しか卵生産や精子生産を行えない）ことを明らかにしました。



多回産卵型では生殖幹細胞が産卵期以降も残存するが、一回産卵型の生殖幹細胞は初回の産卵期までに完全に消失する。
 → 一回産卵型のサケは一度しか卵や精子を生産する能力がない

次にこの生殖幹細胞の挙動は幹細胞自身が制御しているのか、あるいはそれを取り囲む細胞環境が制御しているのかを明らかにするため、自身の生殖細胞を除去したニジマス宿主へマスノスケの生殖幹細胞を移植しました。これらのニジマスは通常では卵や精子を生産することはありませんが、生殖幹細胞移植を施したニジマス宿主は成熟年齢に達すると

マスノスケの卵、精子を生産しました。さらに、これらのニジマス宿主は成熟後に斃死することなく翌年以降も繰り返し成熟し、雌宿主は3年間、雄宿主は4年間にわたりそれぞれマスノスケの卵、精子を繰り返し生産しました。なお、これらの卵や精子は正常な受精能を有しており、両者を受精させることで健全なマスノスケの次世代を生産することができました。また、マスノスケの幹細胞を移植したニジマス宿主の卵巣や精巣の構造を産卵期後に観察した結果、大量のマスノスケの生殖幹細胞を保持し続けていることが明らかになりました。すなわち、生殖幹細胞が初回の産卵期後に消失するか維持され続けるかという細胞運命の決定は、生殖幹細胞を取り囲む細胞環境が制御していることが明らかになりました。なお、類似の実験はヒメマスの生殖幹細胞を用いても行い、同様の結果が得られています。これらの系は生殖幹細胞の運命決定の機構を明かにするうえで非常に有用なモデルになると期待されます。



マスノスケはキングサーモンとも呼ばれるように極めて美味であり、商品価値も高い種である一方、親魚は成熟に3-7年と長年を要し、大型化するうえ、上述のように一回の産卵後に斃死してしまいます。今回の研究でニジマス宿主にマスノスケの卵や精子を繰り返し生産させることができるようになったことで、養殖場で大量の親魚を毎年生産することは不要となり、ニジマス宿主を繰り返し利用することでマスノスケ種苗の安定生産が可能になります。さらにニジマス雄は満一歳で、雌は満二歳で成熟するため、卵や精子を得るまでに必要な期間を大幅に短縮することも可能になりました。養殖生産の効率化のためには対象種の品種改良は必要不可欠ですが、ニジマスのように短期間で成熟する魚種を代理親に用いることで品種改良に必要な時間を大幅に短縮することも可能です。例えば、ある品種を生産するために5世代の交配を繰り返す必要があると仮定するとマスノスケでは通常15-20年以上を要しますが、代わりにニジマス代理親を用いることで5-10年に短縮できることが見込まれます。

一方で、マスノスケやベニザケはアメリカの西海岸の一部の水域では、地球温暖化等の影響により絶滅が危惧されており、これらの地域集団の保全が喫緊の課題です。吉崎教授らが確立しているサケ科魚類の生殖幹細胞を液体窒素内で長期間凍結保存する技術を、今回開発したニジマス代理親に用いる方法と組み合わせることで、これらの貴重な遺伝子資源を半永久的に保存し、必要な際には養殖が容易なニジマス代理親を用いて凍結幹細胞から個体を復元することも可能になることが期待されます。

本研究は文部科学省 科学研究費助成事業基盤研究 A「魚類生殖幹細胞の予見的同定：魚類生殖細胞操作技術の高効率化を目指して」および科学技術振興機構 未来社会創造事業 持続可能な社会の実現領域「日本型持続可能な次世代養殖システムの開発」によって行いました。

本研究結果は AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE

(AAAS) が出版する科学誌である Science Advances に掲載されます。

論文題目

Gametes of semelparous salmon are repeatedly produced by surrogate rainbow trout

プレス解禁 (日本時間) 2024 年 5 月 20 日 午前 10 時以降

(米国東部時間) 2024 年 5 月 19 日午後 9 時以降

論文掲載日 (日本時間) 2024 年 5 月 25 日午前 3 時

(米国東部時間) 2024 年 5 月 24 日午後 2 時

記事掲載可能日時 (日本時間) 2024 年 5 月 25 日午前 3 時以降

(米国東部時間) 2024 年 5 月 24 日午後 2 時以降

論文のコピーを含む詳細情報は、Science Advances のプレスパッケージからオンライン
でご覧いただけます。 <https://www.eurekalert.org/press/vancepak/>

<機関の情報>

国立大学法人東京海洋大学 (東京都港区港南 4 丁目 5 番 7 号、学長 井関俊夫)

2003 年に東京商船大学と東京水産大学が統合し設立された国内唯一の海洋系大学。海洋に特化した大学であるという特色を活かし、「海を知り、海を守り、海を利用する」をモットーに、海洋分野におけるグローバルな学術研究の強力な推進とその高度化に取り組んでいます。

<https://www.kaiyodai.ac.jp/>

<本件に関するお問い合わせ先>

«研究に関すること»

東京海洋大学海洋生物資源学部門

教授 吉崎悟朗 goro@kaiyodai.ac.jp

«取材に関すること»

東京海洋大学 総務部 総務課 広報室

Tel : 03-5463-1609 / E-mail : so-koho@o.kaiyodai.ac.jp

以上