

放流しても魚は増えない

～放流は河川の魚類群集に長期的な悪影響をもたらすことを解明～

ポイント

- ・理論・実証分析の双方から、河川における放流が魚類群集に与える影響を検証。
- ・放流は種内・種間競争の激化を促し、多くの場合で群集構成種を長期的に減らすことを解明。
- ・魚類資源の回復には、河川等の生息環境の改善等の別の抜本的対策が求められることを示唆。

概要

北海道大学大学院地球環境科学研究院の先崎理之助教は、ノースカロライナ大学グリーンズボロ校の照井 慧助教、北海道立総合研究機構の卜部浩一研究主幹、国立極地研究所（当時）の西沢文吾氏と共同で、魚のふ化放流は多くの場合で放流対象種を増やす効果はなく、その種を含む生物群集^{*1}を減らすことを明らかにしました。

飼育下で繁殖させた在来種を野外に放す試みは、野外個体群の増強を目的として様々な動植物で行われています。特に、漁業対象種のふ化放流は、国内外に広く普及しています。一方、こうした放流では自然界には生じえない規模の大量の稚魚を放つため、生態系のバランスを損ね、放流対象種を含む魚類群集全体に長期的な悪影響を及ぼす可能性があることが懸念されています。

そこで研究チームは、シミュレーションによる理論分析と全道の保護水面河川における過去 21 年の魚類群集データによる実証分析を行い、放流が河川の魚類群集に与える影響を検証しました。実証分析で対象とした保護水面河川には、放流が行われていない河川とサクラマス¹の放流が様々な規模で行われている河川が含まれます。これらの分析の結果、放流は種内・種間競争の激化を促すことで、放流対象種の自然繁殖を抑制し、さらに他種を排除する作用を持つため、長期的に魚類群集全体の種数や密度を低下させることが明らかになりました。本研究結果は、持続可能な魚類の資源管理や生物多様性保全に対する放流の効果は限定的であり、生息環境の復元などの別の抜本的対策が求められることを示しています。

なお、本研究成果は、2023 年 2 月 7 日（水）公開の *Proceedings of the National Academy of Sciences* 誌に掲載されました。



河川内を泳ぐサクラマスの稚魚（左）と捕獲されたサクラマスの幼魚（右）

【背景】

飼育下で繁殖させた在来種を野外に放す試みは、野外個体群の増強を目的として様々な動植物で行われています。特に漁業対象種のふ化放流はその代表例で、国内外に広く普及しています。例えば、日本では毎年約 20 億匹ものサケマスの稚幼魚が放流されています。一般的に、放流は漁獲を増やすことで経済的利益をもたらすと考えられていますが、野生集団における有害遺伝子の蓄積などの悪影響も懸念されてきました。

一方、生態系には、放流対象種以外にも様々な種がおり、食物を巡る競争などで、互いに影響を与えながら絶妙なバランスで共存が維持されています。膨大な数の稚魚を放流することは、このような生態系のバランスを崩し、生物群集全体の衰退に繋がる可能性があります。しかし、放流が生物群集全体に対し、長期的にどのような影響を及ぼすのかは調べられていませんでした。

【研究手法】

研究チームは、シミュレーションによる理論分析と全道の保護水面河川における過去 21 年の魚類群集データによる実証分析を行い、放流が河川の魚類群集に与える長期的影響を検証しました。

まず理論分析では、放流対象種 1 種とその他 9 種の合計 10 種から成る魚類群集について、放流対象種の生態的特性^{*2} 及び環境収容力^{*3} が異なる 32 パターンのシナリオを準備しました。そして、各シナリオについて、毎年放流した場合に、密度（魚類群集全体・放流対象種・他種）及び種数がどのように応答するのかを調べました。

次に実証分析では、1999～2019 年に北海道全域の保護水面河川で北海道立総合研究機構が定量的手法で取得した魚類群集の長期データを用いました。これらの河川では、0～24 万匹/年のサクラマスが放流されています。統計モデルを用いて、放流数に応じて密度（魚類群集全体・サクラマス・他種）及び種数がどのように変化するのかを推定しました。

【研究成果】

理論分析の結果、放流は群集内の種間競争を激化させ、放流対象種以外の種を排除する効果を持つことが、ほとんどのシナリオにおいて示されました。また、過度な放流が行われると種内競争が激化し、放流対象種の自然繁殖による増加が抑制されることも分かりました。放流が放流対象種の増加に寄与するのは、環境収容力が十分大きく、種内競争が弱い場合のみでした。そして、こうした複合的な影響の帰結として、放流によって魚類群集全体の密度・種数は長期的に低下すると予測されました（図 1A）。この理論的予測は、実証分析からも支持されました。すなわち、サクラマスの放流が大規模に行われている河川ほど、サクラマスとその他の魚種の密度が低下し、結果的に魚類群集全体の密度と種数が低下することが分かりました（図 1B）。そして、これらの群集レベルで生じる放流の影響は、種内・種間競争の激化によって生じていると推定されました。

【今後への期待】

本研究により、放流によって対象種が増加するのは、容量の大きな環境が整っているときに限られ、過剰に放流しても放流対象種は増えず、むしろ魚類群集全体の長期的な衰退に繋がる恐れがあることが分かりました。このことは、放流への過度な依存は、将来的には生物多様性と私たちが享受する生態系サービス^{*4} の著しい損失を招くことを意味します。そのため、持続可能な資源管理や生物多様性保全には、河川等の生息環境の改善や復元といった抜本的対策が第一に必要であると考えられます。

今後は、産卵遡上を阻害することで野生サケマス資源の減少に大きな影響を与えたとされるダム等の

工作物について、スリット化（部分撤去）や魚道の設置を行い、本来の産卵域へのアクセスを回復させる取り組みが急がれます。また、河川改修により失われた稚幼魚の成育に適した環境（瀬や淵、多様な水際環境）の復元により環境収容力の向上を図ることで、野生サケマス資源の回復を進める必要があります。これらの取り組みにより、持続可能かつ資源回復に効果的なサケマスの資源増殖・管理手法の構築が進められるとともに、生物多様性の回復と、私たちが享受する生態系サービスの向上の実現が期待されます。

論文情報

論文名 Intentional release of native species undermines ecological stability（在来種の意図的放流は生態系の安定性を損ねる）
著者名 照井 慧¹、ト部浩一²、先崎理之³、西沢文吾⁴（当時）（¹ノースカロライナ大学グリーンズボロ、²北海道立総合研究機構、³北海道大学大学院地球環境科学研究院、⁴国立極地研究所）
雑誌名 *Proceedings of the National Academy of Sciences*（総合科学誌）
DOI 10.1073/pnas.2218044120
公表日 2023年2月7日（水）（オンライン公開）

お問い合わせ先

北海道大学大学院地球環境科学研究院 助教 先崎理之（せんざきまさゆき）
TEL 011-706-2280 FAX 011-706-2280 メール msenzaki@ees.hokudai.ac.jp
URL <https://masayukisenzaki.wixsite.com/senzaki>
ノースカロライナ大学グリーンズボロ 助教 照井 慧（てるいあきら）
メール a_terui@uncg.edu
URL <https://aterui.github.io/aquaecolab/>
北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場 研究主幹 ト部浩一（うらべひろかず）
TEL 0123-32-2136 FAX 0123-34-7233 メール urabe-hirokazu@hro.or.jp
URL <https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hatch/>

配信元

北海道大学社会共創部広報課（〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目）
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

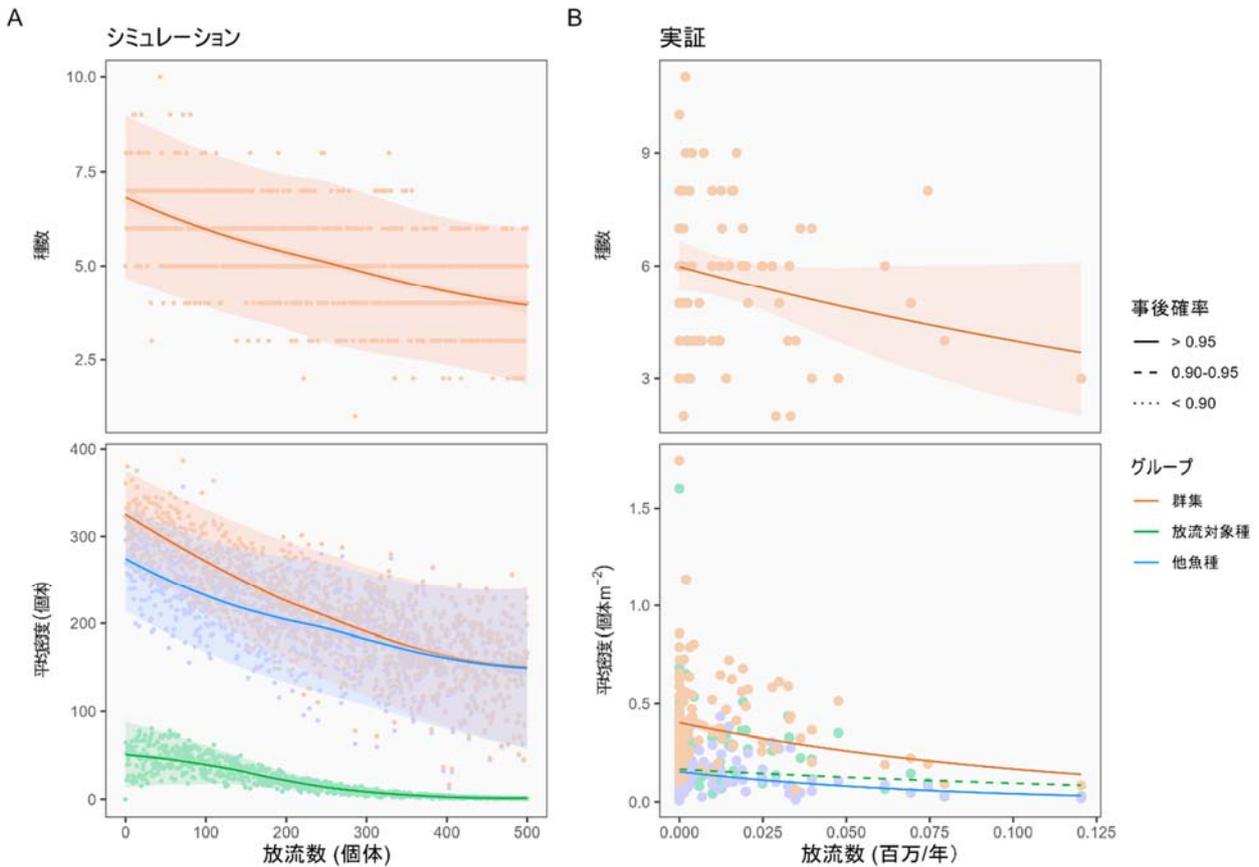


図 1. 放流数が魚類群集の種数と平均密度に及ぼす影響。シミュレーションによる結果 (A: 左) と実証データに対する統計モデルによる結果 (B: 右) を示す。

【用語解説】

- *1 生物群集 … ある環境や生態系に生息する複数の生物種の集まりのこと。
- *2 生態的特性 … 生物の生き方に関する特徴のこと。ここでは、1 個体あたりの生む子供の数（自然増加率）、放流個体の生き残りやすさ（相対適応度）、生活資源を巡る競争の強さ（種内・種内競争）などの違いを考慮した。
- *3 環境収容力 … ある環境や生態系において継続的に生息できる生き物の最大数のこと。
- *4 生態系サービス … 生物多様性を基盤とする生態系から人間が享受する様々な機能や物質のこと。