



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Mechanisms of sustainable introgressive hybridization between native white-spotted charr (<i>Salvelinus leucomaenis</i>) and non-native brook trout (<i>S. fontinalis</i>) [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	福井, 翔
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13547号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74554
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Sho_FUKUI_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 福井 翔

学 位 論 文 題 名

**Mechanisms of sustainable introgressive hybridization between native white-spotted charr
(*Salvelinus leucomaenis*) and non-native brook trout (*S. fontinalis*)**

(外来カワマスと在来アメマスにおける浸透交雑の存続機構)

外来種と在来種の交雑は、生物多様性を低下させるため世界中で問題になっている。交雑は、遺伝子汚染や繁殖効率の低下を招くため、在来個体群を絶滅させる危険性がある。交雑の影響を十分に理解するには、交雑の方向性、遺伝子浸透の有無、雑種の相対的な適応度を理解する必要があるが、外来種と在来種の系で、野外で親種と雑種の適応度成分を比較した研究は少ない。雑種に対する選択圧は生活史段階に応じて変化すること、たとえ雑種に対する選択圧が低くても雑種が持つ高い移動分散能力が遺伝子浸透を助長しうることから、遺伝子浸透の影響を把握するために、野外で複数の適応度成分と移動性を併せた評価が求められる。本研究では、北海道空知川水系に棲む外来カワマスと在来アメマス、雑種個体の3つの適応度成分と移動性を野外で定量比較することで、どのように遺伝子浸透が存続しているのか、を明らかにする。

カナダ東部を主な原産地とするカワマスは、日本や北米で在来のイワナ属との交雑が問題視されている。北米では、カワマス♂が在来種のブルトラウト♀と交雑する組み合わせが多いため(一方向性の交雑)、より多くの在来種の卵が無駄となり、ブルトラウトからカワマスへの置き換わりが起きている。北海道空知川水系においても、2003年の調査から、外来カワマスと在来アメマスとの間でアメマス♀とカワマス♂に偏った交雑と、遺伝子浸透が生じていることが示唆されている。

そこでまず、2003年に確認された遺伝子浸透が2013年にも確認されるのか、一方向性の交雑が見られるのか、在来アメマスの分布が縮小しているのか、を明らかにするため、北海道空知川水系で追跡調査を実施した。2013年の分布調査とその遺伝子解析の結果、在来アメマスの分布は縮小しておらず、むしろ外来カワマスの分布域が縮小していた。一方向性の交雑は確認されなかったが、遺伝子浸透は10年経っても存続していることが示唆された。たとえ純粋な外来種が減っても、外来遺伝子は維持されうることがわかった。

次に、親種であるカワマスとアメマスよりも、雑種個体の繁殖成功度は高いのか、を調べた。その繁殖成功度の決定する要因のひとつとして、カワマスのオスとアメマスのオスとの二次性徴(体高や吻長)の違いに着目した。サケ科魚類のオスでは、繁殖期にセッパリやカギバナといった二次性徴が発達し、それがオスの繁殖成功度に重要な役割を果たすことがわかっている。より顕著な二次性徴を示すオスはオス間競争に

有利であるため、より高い繁殖成功度が期待される。外来カワマスのオスは、在来アメマスよりも顕著な二次性徴を示すため、在来アメマスからの遺伝子浸透は、外来カワマスのオスにとって非適応的であると予測した。

2013年の秋に空知川水系東布礼別川で成熟した親魚と、翌春に浮上した仔稚魚のデータを用いて、親個体ごとに検出された子供の数（繁殖成功度）に対する親個体の遺伝子混合率（Hybrid Index）とオス個体の二次性徴の関係について解析した。

親子解析の結果、両親種よりも雑種の繁殖成功度は低く、繁殖から次世代の稚魚の浮上までの生活史段階において、雑種に対する淘汰圧は強く働くことが明らかとなった。また、アメマス由来のより地味な二次性徴が、雑種オスの繁殖成功度を低下させることがわかった。本研究結果から、性選択と外交弱勢の両方が繁殖成功度に影響することが示唆された。雑種の平均的な繁殖成功度が低くても、カワマス由来の適応的な二次性徴を有する雑種個体は長期的に存続するかもしれない。これまで、雑種の適応度を低下させる性選択の事例は、メスの配偶者選択の研究に偏っているのに対し、本研究ではオス間競争の重要性を明らかにした。

最後に、遺伝子浸透の影響をより詳細に把握するため、稚魚期から成魚期までの生存率と成長率を、親種と雑種で比較した。雑種に対する選択圧は、生活史段階によって変化する。複数の適応度成分を調べることで、どこの生活史段階で雑種への自然淘汰がより強く働くかを明らかにする。さらに、たとえ雑種への自然淘汰が強くても、雑種個体のより頻繁な生息地間の移動は、遺伝子浸透の存続性に重要だと考えられるため、雑種個体の移動性を、親種のものと比較した。

生存率と成長率については、2014年に東布礼別川で浮上した年級群569個体を対象とした4年間の標識再捕獲データから推定した。調査河川を連続的に14区間に分け、Pitタグによる全1089個体の標識再捕獲データを用いて、カワマスとアメマス、雑種の移動性を比較した。

解析の結果、親種と比べて、稚魚から成魚までの生存・成長における雑種の適応度は高く、稚魚期から成魚期の雑種は、親種との資源競争に負けず、生態的ニッチを獲得できることが示唆された。カワマスの移動性は最も低いものの、雑種の移動性はアメマスと同程度に高いことが示されたことから、たとえ純粋なカワマスの移動性が低くても、雑種が媒介者として外来遺伝子を拡散させる可能性が示唆された。

本研究は、野外における適応度の情報が不足しがちな外来種と在来種の交雑研究に対し、生活史段階に沿って変化する雑種への自然淘汰と、雑種の移動性を包括的に評価した。一連の研究結果から、たとえ雑種個体の低い繁殖成功度や、純粋なカワマスの分布域が縮小と移動性の低さが示されても、浮上まで上手く発育できた雑種への緩和される選択圧と、在来アメマスよりも適応的な雑種オスの繁殖形質、そして雑種個体の高い移動性が、遺伝子浸透の長期的な存続を助長しうることがわかった。