

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：82708

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24780196

研究課題名(和文) 外来魚の定着に対する外来魚間の種間競争の影響

研究課題名(英文) The role of interspecific competition between nonnative fishes on successful establishment of nonnative fish

研究代表者

長谷川 功 (Hasegawa, Koh)

独立行政法人水産総合研究センター・北海道区水産研究所さけます資源部繁殖保全グループ・研究員

研究者番号：00603325

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：種間関係は外来種の定着の可否に大きく寄与する。これまでの研究は、在来種と外来種間の関係を扱ったものに偏り、複数の外来種が同所的に生息していることが多々あるにも関わらず、外来種間の関係に着目したものは少ない。本研究では、既存のデータベースの解析、野外調査、野外操作実験により、外来サケ科魚類ブラウントラウトは別の外来サケ科魚類ニジマスを競争排除して定着したことを示した。

研究成果の概要(英文)：Interspecific interactions between nonnative species and other sympatric species play a key role on the successful establishment of nonnative species. Previous studies primarily focused on interspecific interactions between nonnative species and native species. Given the fact that multiple nonnative species co-occur in many regions, we should also consider interspecific interactions between nonnative species. In this study, I suggested that nonnative salmonid, brown trout successfully established their population through competitive exclusion of another nonnative salmonid, rainbow trout by using the analysis of database, field survey and enclosure experiments in combination.

研究分野：保全生態学

キーワード：外来種問題 種間競争 密度依存型競争 ブラウントラウト ニジマス サケ科魚類

1. 研究開始当初の背景

これまでの水産学研究には、水産資源の効果的な管理や増殖手法の開発、品質向上が求められてきた。近年では、これらに加えて水域生態系の保全も重要課題と位置付けられている。その理由は、現存する在来生物種・生態系の保全という一般的な保全生態学の使命を果たすためだけでなく、水産有用種が健全に個体群を維持できる生態系を保全することが資源の持続的生産につながるからである。

外来種は在来生態系の存続を脅かす大きな要因である。在来生態系の保全を図るための知見として、これまでは外来種の生態系への具体的な影響評価が求められてきた。さらに、近年では、外来種の分布域拡大を防ぐために、定着メカニズムの解明に関する研究も進んでいる。この点については、第一に外来種に適した生息環境の解明が必要である。そのうえで、在来種との種間競争という観点から「外来種が在来種を競争排除する」あるいは「在来種が利用していないニッチを利用することで競争を回避する」という大別して二通りの定着パターンが示されている。しかしながら、複数の外来種が同所的に生息している場合が多々あるにもかかわらず、「外来種どうしの種間競争」に着目した研究例はみられない。

北半球に広く生息するサケ科魚類は約 70 種知られており、そのほとんどが食用や遊漁の対象となる水産重要種である。ゆえに河川や湖沼といった淡水域を中心に人為的な移植が盛んに行われ、複数の在来サケ科魚類と外来サケ科魚類が同所的に生息することが多い。サケ、カラフトマス、サクラマスといった重要魚種の国内最大の産地である北海道においても、80 年以上前から外来種ニジマスが各地に移植され、近年ではさらに別の外来種であるブラントラウトが分布域を広げている。これら外来種の水産重要種 3 種及びアメマスなどの在来サケ科魚類に対する生態的影響に関しては、申請者をはじめ多くの研究者によって明らかにされてきた。

一方、ニジマスとブラントラウトの定着については、両種ともに同じようなメカニズムであると考えられている。すなわち、

1. 稚魚が浮上する春～初夏にかけて水位が安定している河川（主に湧水河川）では、稚魚の生残率が高く、定着しやすい。
2. アメマス競争排除して定着する。
3. ヤマメ（河川生活を送るサクラマスの幼稚魚）と異なるハビタットを利用することで、競争を回避する。）

しかし、ニジマスとブラントラウト各種の定着に、両種間の種間競争がどのように寄与しているかを検証した研究例はない。ニジマスとブラントラウトそれぞれの原産地では、種間競争（すなわち、「在来種としてのニジマス」対「外来種としてのブラントラウト」、またはその逆）が定着や個体数減少

に寄与していることが指摘されているため、北海道内の河川においても、両種の種間競争が、それぞれの定着に影響していることが十分に考えられる。

2. 研究の目的

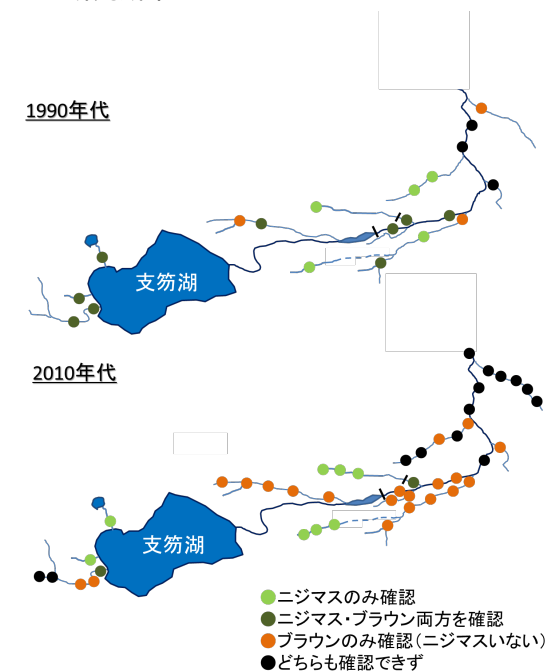
ブラントラウトの定着に、ニジマスとの種間競争がどのように寄与しているのか検討する。ブラントラウトは、北海道だけでなく、近年本州にも分布を広げている。本研究は、ブラントラウトの分布域拡大を防ぐ方策を考案するための基礎的知見を提供できる。

また、外来種の定着には、同所的に生息する別の外来種との種間競争が影響する、という新しい外来種定着メカニズムの提唱を目指す。

3. 研究の方法

千歳川に生息するニジマスとブラントラウトについて、既存のデータベースや文献、野外調査から 1990 年代と 2010 年代の分布状況を比較する。さらに野外操作実験によって両種間の競争関係について検証する。

4. 研究成果



上の図の通り、1990 年代には、ニジマスとブラントラウトは同所的に生息している地点が多くみられた。一方、2010 年代にはほとんどの地点でブラントラウトのみが確認され、ニジマスの分布は堰堤の上流側など、ブラントラウトが侵入できない地点に限られた。両種の分布パターンの変遷、あるいは海外ではニジマスとブラントラウトが同所的に生息する場合は種間競争が強く生じることを示した研究があることから、ブラントラウトはニジマスを競争排除して定着したと考えられた。

そこで、このことを確かめるために野外操作実験を行った。その結果、両種間には密度依存型の競争関係がみられ、ブラウントラウトが高密度になるとニジマスの採餌量、成長が低下した。一方、ブラウントラウトには競争種（ニジマス）あるいは密度変化の影響はみられなかった。以上より、ブラウントラウトはニジマスよりも優位な競争種であり、種間競争の結果、ニジマスを排除して千歳川に定着したと考えられた。野外操作実験の副次的な成果として、密度依存型の種間競争について議論できたことは意義深い。これまで、サケ科魚類の密度依存型競争については種内競争を扱った研究例しかなかった。しかし、一連の野外操作実験により、密度依存型競争は種間競争でも生じること、競争の帰結に密度変化に対する反応の種間差が影響しているであろうことを指摘できた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 6 件)

* 全て査読あり

1: Hasegawa, K., Yamazaki, C., Ohkuma, K. & Ban, M. 2012. Evidence that an ontogenetic niche shift by native masu salmon facilitates invasion by nonnative brown trout. *Biological Invasions*. 14: 2049 - 2056.

2: Hasegawa, K., Yamazaki, C., Ohta, T. & Ohkuma, K. 2012. Food habits of introduced brown trout and native masu salmon are influenced by seasonal and locational prey availability. *Fisheries Science*. 78: 1163 - 1171.

3: 長谷川功. 2013. 【水産学奨励賞：受賞研究の紹介】外来サケ科魚類の生態学～ブラウントラウトの定着要因と在来種及び生物多様性への影響～. *日本水産学会誌*. 79: 630 - 633.

4: Kawai, H., Ishiyama, N., Hasegawa, K. & Nakamura, F. 2013. The relationship between the snowmelt flood and the establishment of non-native brown trout (*Salmo trutta*) in streams of the Chitose River, Hokkaido, northern Japan. *Ecology of Freshwater Fish*. 22: 645 - 653.

5: Hasegawa, K., Ishiyama, N. & Kawai, H. 2014. Replacement of nonnative rainbow trout by nonnative brown trout in the Chitose river system, Hokkaido, northern Japan. *Aquatic Invasions*. 9: 221-226.

6: Hasegawa, K., Morita, K., Ohkuma, K.,

Ohnuki, T. & Okamoto, Y. 2014. Effects of hatchery chum salmon fry on density-dependent intra- and interspecific competition between wild chum and masu salmon fry. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 71: 1475-1482.

〔学会発表〕(計 8 件)

1: 長谷川功・森照貴・山崎千登勢. 外来種ブラウントラウトが魚類群集に与える影響：種数-面積の関係に着目して(日本生態学会、静岡市、2013年3月)

2: 長谷川功【水産学奨励賞受賞記念講演】外来サケ科魚類の侵入に関わる生態学研究(日本水産学会、東京都、2013年3月)

3: Hasegawa, K., Mori, T. & Yamazaki, C. (poster presentation) Effects of nonnative brown trout on fish assemblages by altering species-area relationship in Mamachi stream, Hokkaido, northern Japan. *SIL XXX congress*. Budapest, Hungary, August, 2013.

4: 長谷川功・川合英之・石山信雄. 消えたニジマス～千歳川水系で起きた外来種ニジマスから外来種ブラウントラウトへの置換現象～(日本魚類学会、宮崎市、2013年10月)

5: Hasegawa, K., Morita, K., Ohkuma, K., Ohnuki, T. & Okamoto, Y. (oral presentation) The effects of hatchery chum salmon fry on density-dependent intra- and interspecific competition of wild chum and masu salmon fry. *Ecological and Evolutionary Ethology of Fishes*. Corvallis, USA. June, 2014.

6: 長谷川功・坪井潤一・長瀬崇. サケ科魚類における外来魚問題～北海道と本州の比較～(日本魚類学会公開シンポジウム“日本の外来魚問題の現状を考える：外来生物法制定から10年で何が変わったのか?”、小田原市、2014年11月)

7: 長谷川功. 外来種の定着に対する外来種間の種間競争の影響～ニジマスとブラウントラウトの場合～(日本生態学会、鹿児島市、2015年3月)

8: 長谷川功. 河川分断化解消後に侵入を始めた外来種ブラウントラウトが在来種アマスを駆逐した事例報告(日本水産学会、東京都、2015年3月)

〔図書〕(計 1 件)

長谷川功. 2013. 外来種問題～種間関係よりも複雑な人間関係～. サケ学大全(帰山雅

秀・永田光博・中川大介 編) . pp. 249 - 252.

〔その他〕

ホームページ等

千歳川水系で観察されたニジマスからブラウトラウトへの置き換わり現象

http://hnf.fra.affrc.go.jp/new_topics/140616.html

6 . 研究組織

(1)研究代表者

長谷川功 (HASEGAWA, Koh)

水産総合研究センター・北海道区水産研究所・研究員

研究者番号 : 00603325