

令和元年6月7日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00630

研究課題名(和文) 絶滅危惧種であり国内外来種である魚食魚ハスを、原産地で増やし侵入先で減らすには？

研究課題名(英文) Detect the cause of reduction and conserve the endangered endemic piscivorous fish, *Opsariichthys uncirostris*.

研究代表者

今村 彰生 (IMAMURA, AKIO)

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：00390708

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：今村(2018)が示したように琵琶湖内でのハスの偏在は明らかであり、琵琶湖での現象が外来魚だけによるという仮説は棄却された。今村(2018)とMaruyama et al (2018)が示唆するのは、繁殖河川の環境の悪化である。研究期間全体を通じて、論文4報を公表したが、当初の研究計画にあった九州での侵入地域との比較は進捗が思わしくなかった。定着しているとはいえ個体数やバイオマスの増加傾向を捉えることができなかったためである。環境DNA解析のためのツール開発は成果(Yamanaka et al 2018)であり、これによって、琵琶湖周辺での繁殖状況について詳細を解明することが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

琵琶湖淀川水系の固有種であり、上位捕食者であるハスについて、その繁殖状況について詳細を示すことができた。その過程において、種特異的なDNA検出系を確立することが出来た。繁殖に着目することで、琵琶湖への流入河川の環境変化が大きな影響を及ぼしているという科学的な示唆を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：Three lips inhabited only in suitable shoreside of Lake Biwa (Imamura 2018). Not just competition between invasive species is the cause of the Three-lips's reduction. We reported the deterioration of the reproductive conditions, which are the tributaries of Lake Biwa. We could not detect the cause of their establishment to Kyusyu Island. We could develop species-specific primers for the three lips and we studied their reproduction in detail. They migrated along the river for about 5 km maximally and their reproduction was detected in July.

研究分野：保全生態学

キーワード：繁殖遡上 環境DNA 安定同位体解析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

魚食性淡水魚のハスは琵琶湖水系固有種の絶滅危惧種であり、原産地では減少しているにもかかわらず、アユ稚魚放流にともなって侵入した筑後平野では、国内外来種として定着し「害魚」と扱われているという、特異な状況にある。本研究は、環境 DNA による生息密度推定と安定同位体による餌資源推定を原産地と侵入地で行って比較することにより、人為的なハビタット改変と魚食性外来種との競合がハス 個体群に与える影響を解明することを目的とした。得られた研究成果は、原産地での個体群増殖と、侵入地での抑制・撲滅に関する有効な指針となることが期待される。

2. 研究の目的

仮説を「環境改変による産卵遡上の阻害と魚食性外来種との種間競争およびその複合による」とし、侵入先では逆に「産卵遡上可能な環境が創出され、競合種が不在だった」ということを、環境 DNA による生息密度推定と安定同位体による餌資源推定によって明らかにする。科学的根拠に基づいた方策の立案、即ち、琵琶湖においてはハスの生息数増加に資する環境整備の具体的提言、侵入先では駆除の必要性の科学的立証とその指針の提示に繋げる。

この仮説は、原産地では流入河川の水位が低下し、表流水が涸れる現象によって産卵遡上が妨げられたことが減少につながり、侵入先では、有史以後の水田稲作のための灌漑水路整備という止水—流水複合帯の人為的創出がハスの定着と増殖に有利に働いたと考えられる点に基づく。予備調査でも、涸れた河川に産卵遡上できずに河口付近で迷走し、止水域で産卵してしまう個体群が観察され、これらの産卵床は即座にニゴイなどの食害を受ける。原産地の琵琶湖では、魚食性のオオクチバスとの餌資源をめぐる競合も示唆されており、複合要因として検証する。

そこで、調査地を上述の原産地と侵入先の双方とし、手法としては、安定同位体比と環境 DNA 解析を組み合わせて研究を進める。仮説の正否の検証のため、1) 安定同位体比分析からハスの餌資源を推定し、2) 環境 DNA によって広大な生息地全体での個体密度を推定し、生活圏(成長期)におけるハスの生息の基礎情報を集積する。その上で、3) 産卵遡上数と産卵床の計数を行い、そこからハスの増加率の推定と比較検討を行う。

3. 研究の方法

1) 安定同位体による餌資源の推定

食物網内での位置づけは重要である。これらには直接的な胃内容物の分析も可能であるが、広範囲に多くの個体群に対して適用するのが困難である。安定同位体比分析は手法として確立されており、しかも琵琶湖での先行研究によって多様な魚類に関する同位体比の基礎情報も蓄積が進んでいる。これらを参照し、さらに筑後平野での情報を蓄積することで、正確な位置づけが可能と考えられる。なお、捕獲によるしかない空胃率の調査は補完的に実施し、餌不足による減少が起こっていないかを検証する。

2) 環境 DNA 解析

個体数が増加または減少しているかは、捕獲効率の変化から定性的(または感覚的)に把握されるが、正確なデータを得るには労力が多大である。環境 DNA 分析は、生息密度を推定する新たな方法たりうる。

3) 産卵遡上数の計数

河川が涸れる影響を受けずに遡上して形成された産卵床数、影響を受けて河口で産卵さ

れた産卵床数について計数する。このとき、産卵時の微環境利用を把握し、産卵と増殖に有効な遡上河川の特徴を抽出し、遡上が見られない河川との環境条件の差異を抽出する。

上記を総合して、原産地での減少の要因を特定し、侵入先での影響の定量評価を目指す。

4. 研究成果

今村(2018)によって示したように琵琶湖内でのハスの偏在は明らかであり琵琶湖岸の環境条件に大きな影響を受けていた。琵琶湖での減少が外来魚だけによるという仮説は棄却されたといえる。今村(2018)と Maruyama et al (2018)が示唆するのは、繁殖河川の環境条件の悪化、または繁殖可能河川の減少である。

研究期間全体を通じて、論文4報を公表したが、当初の研究計画にあった九州での侵入地域との比較検討について、定着しているとはいえ栄養状態の悪化は否めず、個体数やバイオマスの増加傾向を捉えることができなかった。琵琶湖および九州のいずれについても安定同位体分析を実施したが、魚食性から昆虫食の割合が増えるという食性シフトの傾向(餌不足の兆候)は見られたが、それ以上の追究はできなかった。

Maruyama et al (2018)によって、繁殖期間、繁殖する河川範囲などの詳細が解明された。今後も解析を継続し、繁殖への制限要因が個体数減に繋がっていることを解明していく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4件)

1. 今村彰生, 橋本果穂, 丸山敦 (2017) 2015年夏季に琵琶湖北西岸で捕獲された魚食性絶滅危惧魚種ハス(*Opsariichthys uncirostris uncirostris*)の空腸率と体型について. 伊豆沼内沼研究報告 11:29-40
2. 今村彰生 (2018) 琵琶湖汀線の踏査による絶滅危惧魚食魚ハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris* の詳細な分布の更新とポテンシャルマップ. 保全生態学研究 23: 115-125
3. Yamanaka H, Takao D, Maruyama A, Imamura A (2018) Species-specific detection of the endangered piscivorous cyprinid fish *Opsariichthys uncirostris uncirostris*, three-lips, using environmental DNA analysis. Ecological Research 33:1075-1078
4. Maruyama A, Sugatani K, Watanabe K, Yamanaka H, Imamura A (2018) Environmental DNA analysis as a non-invasive quantitative tool for reproductive migration of a threatened endemic fish in rivers. 2018;8: 11964-11974 DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.4653>

〔学会発表〕(計 2件)

- 1) 琵琶湖汀線の踏査による絶滅危惧魚食魚ハス *Opsariichthys uncirostris uncirostris* の詳細な分布の更新とポテンシャルマップ 日本生態学会 P2-257 2018年3月
- 2) ポスター発表: 沢田隼, 辻冨月, 岡山祥太, 芝田直樹, 平石優美子, 渡邊和希, 山中裕樹, 今村彰生, 丸山敦: 河川に繁殖遡上した魚類の環境DNA濃度の日周変化 日本生態学会

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：丸山敦
ローマ字氏名：MARUYAMA, Atsushi
所属研究機関名：龍谷大学
部局名：理工学部
職名：准教授
研究者番号（8桁）：70368033

研究分担者氏名：山中裕樹
ローマ字氏名：YAMANAKA, Hiroshi
所属研究機関名：龍谷大学
部局名：理工学部
職名：講師
研究者番号（8桁）：60455227

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。