

博士論文審査の結果の要旨

氏名	Peterson Miles Isao
学位名	博士（理学）
学位番号	甲第 143 号
論文題目	Impacts of invasive smallmouth bass and salmonids on native fish in Japanese freshwater aquatic ecosystems (外来コクチバスと外来マス類が在来魚に及ぼす影響)
論文審査委員	主査 井田 秀行 東城 幸治 竹下 欣宏 山本 祥一郎 (国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所)

(博士論文審査の結果の要旨)

近年、水生侵入種は世界的に広がっており、淡水域における在来種の減少と生物多様性の損失の主な原因となっている。日本では、水産養殖・愛玩用・スポーツフィッシング等の様々な利用目的で淡水魚を導入してきたが、これらの種がいったん野外に逃げ出すと、捕食・資源の競合・交配等を通じて、在来生物に悪影響を及ぼすと考えられており、生物多様性保全の観点から大きな問題となっている。国内外問わず、外来魚が在来種に及ぼす影響についての研究は数多くなされているが、これらの複雑な関係が日本国内の多様な自然環境下でどのように展開するかについての理解はいまだ不足している。そこで、本論文では、外来魚と在来魚の種間相互作用を解明し、在来魚が受ける悪影響を解明するために、実際の自然環境下において行われた以下の4つの研究について論じている。これらの研究では、外来魚と在来魚の種間関係を明らかにし、在来魚の存続可能性を高め得る方法についての具体的な提案も行っている。

1. 河川環境下におけるコクチバスと在来コイ類の捕食・競争バランス

2000年代初頭からコクチバスが侵入した千曲川中流域（長野県上田市～長野市）において、コクチバスと在来コイ科魚類（ウグイ・オイカワ）のマイクロハビタットの利用と餌資源（胃の内容物）について2年間（2018、2019年）調査した。その結果、コクチバスは、基本的に流速の緩い場所に生息し在来コイ科魚類を多く捕食したが、コクチバスの密度が高まると流速の緩い場所だけでなく速い場所も利用するようになり水生昆虫類も多く捕食するように変化した。以上から、コクチバスはそのマイクロハビタットの環境（流速や個体群密度）に応じて行動を柔軟に変化させることで、在来のコイ科魚類に捕食だけではなく餌資源をめぐる競争においてもマイナスの影響を与えることが判明した。

2. コクチバスと共存している在来コイ科魚類の行動変化

在来コイ科魚類の一種であるウグイがその捕食者であるコクチバスにどのように対応しているか理解するために、コクチバス存在下でのウグイの行動（コクチバスの捕食をどう回避しているか）を2020年夏期に観察した。調査地の野尻湖（長野県信濃町）では、両種が約30年間共存している。水中観察の結果、ウグイは、コクチバスがいると、個体間の距離を縮め（群れ形成）、摂餌方法や頻度を変える傾向が認められた。すなわちウグイはコクチバスを脅威として認識し、捕食を回避するように行動を変化させていることが明らかになった。

3. コクチバスの産卵環境及び卵捕食者の解明

コクチバスは1990年以降、日本の様々な水系に広がり、水域によっては急速に個体数を増やしている。こうしたコクチバスの繁殖生態を明らかにするため、上記2を実施した野尻湖の産卵場所において2繁殖シーズンにわたり水中観察を行った。コクチバスはオスが巣をつくり、訪れたメスとの産卵が終わっても受精卵が稚魚になるまで、仔を捕食者から保護し続けることが知られ

る。この研究では、自然条件下で繁殖成功率を算出するとともに、保護オスを実験的に除去して保護の効果を確かめた。その結果、野尻湖においてはコクチバスの繁殖成功率が非常に高いこと（産卵確認後に稚魚浮上までを観察できた巢の割合：約95%）、また、保護オスを実験的に除去しても在来ハゼ科のヨシノボリがまれに卵捕食を行うだけで捕食される卵数は極めて少ないことが明らかとなった。以上から、沿岸域の砂礫底帯のような産卵に適したハビタットの存在ならびに少ない捕食者という条件が、野尻湖におけるコクチバスの増加につながっていると推察された。

4. 外来マス類と在来イワナの競争関係

河川の源流域では、侵略的な外来マス類が、在来魚に対して餌資源の競合と捕食を通じて悪影響を及ぼしていると考えられる。そこで、在来のイワナと外来マス類2種（ブラウントラウト・カワマス）間の相互作用を明らかにするため、上高地（長野県中部）においてそれらの生育環境と食性（消化管内容物）について調査した。その結果、イワナの個体数は少なく、3種の環境ニッチ及びカワマスとイワナの採餌、食性ニッチは類似していた。ブラウントラウトは陸上の餌（陸生昆虫類）を捕食することから陸上生態系に影響を与える可能性が懸念された。カワマスはイワナに対して環境ニッチをめぐる競争や交雑によって負の影響を及ぼし、ブラウントラウトは直接的な捕食者として振舞うことから、過去100年におけるこれら2魚種の複合的な影響がイワナの減少に繋がったと推察された。

これらの研究成果は、淡水域に侵入した外来種が在来種に与える影響について具体的に示した重要かつオリジナリティの高いものである。いずれも長野県の事例に基づくが、その成果には高い普遍性が認められ国内外の陸水生態系の保全に寄与するものである。特に、潜水による直接観察を長期にわたり行い、それにより得られた緻密かつ膨大なデータに基づき導き出された成果は、魚類生態学の発展に大きく貢献するだけでなく、外来種の防除や利用といった個体群管理のあり方に重要な示唆を与え、健全な陸水生態系の維持・再生に寄与するものである。なお、上記1~3は既に査読付きの国際誌でそれぞれ公表されており、当該分野における新規性および有用性が認められている。

以上のことから、審査委員会全員一致で、本論文は博士の学位に値するものと判断し「合格」とした。

（公表主要論文名）

① Peterson, M. I., Kitano, S. Habitat dependent predation-competition interaction shifts of invasive smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) and resident cyprinids in the Chikuma River, Nagano Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 104, 155-169 (Appeared in the journal published in 02, 2021). DOI: 10.1007/s10641-021-01067-x

② Peterson, M. I., Kitano, S. Changes in foraging and predator avoidance behavior of Japanese dace (*Pseudaspius hakonensis*) to predation risk by invasive smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) in a Japanese lake. *Environmental Biology of Fishes*, 104, 1381-1389 (Appeared in the journal published in 10, 2021). DOI: 10.1007/s10641-021-01166-9

③ Peterson, M. I., Kitano, S. Spawning season and nest guarding behavior of invasive smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) in a Japanese Lake. *Ecological Research*, 37, 598-608 (Appeared in the journal published in 04, 2022). DOI: 10.1111/1440-1703.12316