

氏 名	やま なか ひろ き 山 中 裕 樹
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3168 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Physiological evaluation of macrophyte zone as a habitat for the round crucian carp, <i>Carassius auratus grandoculis</i> (水生植物帯：ニゴロブナの生息場所としての生理学的評価)
論文調査委員	(主 査) 助教授 奥 田 昇 教 授 清 水 勇 教 授 佐 藤 矩 行

論 文 内 容 の 要 旨

生物は得られる適応度を可能な限り高めようと、より質の高い生息場所を選択する。“生息場所の質”としては餌資源量が最も良く取り上げられるが、一方で餌以外の環境、魚類においては特に水温や溶存酸素濃度といった環境要因もその質を決定する要素である。これら2つの要因は魚類の生理状態に影響し、個体はその環境下で得られる活動余地量を決定する。活動余地量は遊泳・摂食・成長など全ての活動をまかなう、好氣的に得られるエネルギーの総量であり、仮に餌が豊富な生息場所であったとしても活動余地量が十分に得られない環境条件であれば成長その他の活動を律速する。つまり、生息場所の環境条件下で得られる活動余地量もまた、環境の質を評価する指標として利用できる。

琵琶湖ではここ半世紀ほど水生植物帯の減少が進行し、また、オオクチバスを始めとする魚食性外来魚からの捕食によって琵琶湖在来の魚種は深刻な影響を受けている。水生植物帯の保存や新規造成といった施策は進められているものの、実際に魚類生息場所としてどのような環境条件が好ましいのかについては明らかにされていない。本研究では水生植物帯に特に依存的に生活するニゴロブナを在来魚種の代表として取り上げ、簡便に計測が可能な水温・溶存酸素濃度と活動余地量の関連性を用いて水生植物帯の質を評価する手法を提案し、在来魚類の保全に資する事を目的とした。

第2章及び3章では、ニゴロブナの活動余地量と水温、溶存酸素、及び体重との関係を実験的に明らかにしモデル化した。野外で観測した水生植物帯内の水温、溶存酸素濃度データを用い、その環境条件下でニゴロブナが得られる活動余地量を推定した。水温と溶存酸素濃度は春から夏にかけてそれぞれ急速に上昇、低下し、結果として得られる活動余地量は季節的に減少した。春先には水生植物帯のほぼ全域で成長が可能と思われる活動余地量が得られることが示された。しかし6月以降は急激な溶存酸素濃度の低下により、成長には不十分と考えられる活動余地量しか得られない区域が岸際から沖側へと急速に拡大した。特に夜間は8月頃までに水生植物帯の半分以上の区域が成長に不適な環境となった。

第4章では、ニゴロブナ及びその潜在的捕食者であるオオクチバスの貧酸素耐性を実験的に計測し、比較した。その結果、ニゴロブナの方が耐性が高く、貧酸素環境下にある水生植物帯がオオクチバスからの捕食を回避する生理的な逃避地として機能しうることが明らかになった。水生植物帯の逃避地としての機能に関しては水草体の物理構造による捕食者侵入の遮蔽効果に着目した研究がほとんどであるが、小さな捕食者個体に対しては効果が低いと考えられる。水生植物帯内の溶存酸素濃度は岸近くで極端に低く、沖側へ向かうに連れて徐々に高くなるという分布を示したが、この特徴的な分布勾配がニゴロブナに生理的な逃避地を提供し、物理的な遮蔽効果と合わせて水生植物帯全体としての逃避地としての機能を補完していると考えられた。

第5章の総合議論では、今後富栄養化や温暖化などによって水生植物帯内の溶存酸素濃度が更に低下してニゴロブナにも耐え難い環境条件となった場合、水生植物帯が本来提供すべき成長の場としての機能、そして現在の系では重要と考えられる外来種からの逃避場所としての機能の両方が消失してしまう危険性があることを指摘し、本研究で示した活動余地量を指標とする生息場所評価の手法をこれからの在来魚類保全にどのように活用できるかについて議論を展開した。

論文審査の結果の要旨

申請者は、本学位論文において、琵琶湖固有亜種であるニゴロブナ仔稚魚の生息場所としての水生植物帯の機能を理解するため、仔稚魚にとって生理的に好適な生息環境という視点から緻密な室内生理測定実験を実施した。さらに、実験から得られたデータに基づく予測モデルを構築し、野外の水生植物帯の物理・化学環境を詳細に計測することによって、ニゴロブナ仔稚魚の生息適地を評価する手法を提案した。

近年、琵琶湖は、富栄養化、護岸造成、外来魚移入などの人為攪乱によって、その生態系が著しく劣化し、生物多様性の減少が危惧されている。ニゴロブナはコイ科に属する固有亜種で、滋賀県の伝統的な郷土料理であるフナ寿司の原料としても馴染み深い。コイ科魚類の多くは、仔稚魚期に沿岸域の水生植物帯を生育場所として利用することが知られており、その個体数の減少と護岸造成による水生植物帯減少との関連性が指摘されている。

水生植物帯は、仔稚魚にとって豊富な餌場である反面、貧酸素に陥りやすい環境でもある。本研究では、水生植物帯内部でしばしば発生する貧酸素環境を再現するために水温と溶存酸素濃度を制御した精緻な室内実験系を組み立て、水温・酸素環境変化に対する仔稚魚の生理パフォーマンスの測定を行った。続いて、野外における水生植物帯の水温・溶存酸素濃度の季節変化をモニタリングし、室内における仔稚魚の生理測定実験の結果を内挿した。モデリングの結果、夏季の高水温と貧酸素環境によって、仔稚魚の好適な生息空間が消失することが予測された。この予測は、本魚で観察される水生植物帯からの季節的消長をよく説明した。

続いて、ニゴロブナと外来性の捕食者であるオオクチバスの貧酸素耐性を比較する実験を行った。ニゴロブナはオオクチバスに比べて貧酸素耐性が強く、両種の貧酸素耐性の差異によって水生植物帯内にオオクチバスの侵入できない生理的な逃避地が存在しうることを本実験は示唆した。

以上の結果は、ニゴロブナに代表される琵琶湖在来のコイ科魚類にとって仔稚魚の生育期に水生植物帯の存在が欠かせず、また、減少傾向にある水生植物帯の再生も在来魚の保全において重要な課題となることを示唆するものである。本研究は、水生植物帯の再生事業において、外来魚からの逃避地が確保できるような傾斜が緩く幅の広い水生植物帯を造成することの必要性を提言した。単なる生理生態学的な研究にとどまらず、実践的な保全研究に有用な多くの知見を提出した点が、本研究の特筆すべき成果であると言えよう。

よって、本論文を博士（理学）の学位論文として価値あるものと認めるとともに、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を実施した結果、合格と判定した。