



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	多元的計測による降海型アメマスSalvelinus leucomaenisの回遊特性の可視化に関する研究〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	黒田, 充樹
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15672号
Issue Date	2023-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91181
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Mitsuki_Kuroda_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 黒田 充樹

学 位 論 文 題 名

多元的計測による降海型アメマス *Salvelinus leucomaenis* の
回遊特性の可視化に関する研究

Study on visualization of migration characteristics of anadromous white-spotted charr
(*Salvelinus leucomaenis*) using multiple sensing method

回遊は、時空間的に変動する資源に対する適応としての個体の移動であり、個体の成長や生残、繁殖に直接的に関係する現象である。回遊を理解することは、その移動の至近要因だけでなく、究極要因や適応進化の議論においても必要である。これまでに動物の回遊を可視化するための様々な手法が開発されてきたが、水圏生物の回遊を可視化することは陸上に比べ困難であり、現在でも大きな金銭と労力のコストを必要とする場合が多い。また、魚類は重要な食糧資源として応用利用される分類群であり、その持続可能な利用のために、回遊特性を効率よく理解する必要がある。本研究では遡河回遊魚である降海型アメマスを対象とし、音響テレメトリーやバイオロギングをはじめとした複数の手法を導入してその回遊特性の可視化および環境との関係を解明することを目的とした。そしてこの結果から、本種の回遊様式の究極要因を考察するだけでなく、魚類の回遊を可視化する新しい研究スキームを提案した。

第 1 章では、魚類の水平移動動態を可視化する音響テレメトリー手法を用いて、降海型アメマスの回遊特性や、生息場の時空間的変動を可視化した。まず、北海道東部の別寒辺牛川水系にて周年にわたる実験を行うために、結氷の有無が音波の検出範囲に与える影響を検証した。その結果、当該河川では水面の氷の有無により検出範囲が変動しないことが示された。追跡の対象となる実験魚は当該水系および河口周辺に位置する厚岸湖にて捕獲された計 36 尾であり、音波発信機を装着する施術ののち、放流された。水系内には計 33 機の音波受信機を設置し、約 1 年間にわたり実験魚が発する音波を検出し続けた。実験では最

長 333 日間の追跡に成功し、ほとんどの個体から移動記録を正常に得ることができた。データを解析した結果、降海は 4 月下旬から 5 月下旬の間に、遡河は 6 月下旬から 9 月下旬の間に生じていることを定量できた。また、実験魚の利用場所の時間的変動を説明する統計モデルを構築することで、河川内における利用場所の季節変動を定量した。

第 2 章では、本種の回遊を規定する要因を特定するため、環境情報や個体の状態と本種の回遊動態の関係性について検証した。河川内における降下遡上の動態や、降海と遡河のタイミングを応答変数とし、個体の状態や環境情報を説明変数とする統計モデルを複数構築した。その結果、降下遡上の動態と雨量、遡河のタイミングと海洋生活期間の長さ等、相関関係が見られる組み合わせが複数特定された。

第 3 章は、音響テレメトリー手法が適用できない環境において、回遊様式を可視化するために複数の手法を統合する試みである。北海道南西部の島牧村周辺に生息する降海型アメマスを対象として、標識再捕法、バイオリギング、目視観察、遊漁者へのアンケート調査、耳石のストロンチウム：カルシウム比分析を実施し、それぞれから得られた結果を統合した。その結果、本地域の降海型アメマスは孵化後 2-4 年の河川生活を経て、銀毛して初夏に降海、盛夏になると遡河し、秋に河川で産卵したのちに再び降海し、厳冬期になると再び遡河するという未知であった回遊様式が可視化された。

第 4 章の総合考察では、まず北海道東部と南西部において可視化された降海型アメマスの回遊様式を比較し、冬季に海を使うか否かという回遊様式の大きな差異が生じることを示した。そして北海道南西部では冬季でも海を利用できる理由は、当該地域の海水温が冬季でも比較的高いことに起因すると推察された。また、通し回遊の進化を説明する生産性仮説を踏まえると、海水温動態への適応が降海型アメマスの回遊様式を決定する究極要因であると推察された。そして本種の回遊を可視化し、その至近要因と究極要因を探求する過程から、魚類の回遊を可視化し理解するための新しい研究スキームを構築した。音響テレメトリーやバイオリギングといった手法に加え、古典的な目視観察や捕獲調査、標識再捕法、さらにはアンケート調査や微量元素分析といった手法も併用し、それらの結果を統合することが、魚類の回遊を可視化する上で効果的であることを提示した。このスキームは種や環境に関わらず適用され、魚類の回遊生態の理解、水圏生物資源をとりまく課題の解決に寄与することが期待される。