研究課題番号	4RF－1902
研究課題名	「森・里・川・海連関の評価手法構築に向けた小型通し回遊魚の生態解明」
研究実施期間	令和元年度～令和３年度
研究機関名	新潟大学
研究代表者名	満尾 世志人

１．研究開発目的

ハゼ科を中心とする小型通し回遊魚に関する回遊生態の解明とその関連要因の特定を研究の目的とする。そのため、沿岸河川群における網羅的調査によって次の個別課題に取り組む。

個別課題１：通し回遊魚による海から河川への加入状況と変動要因の解明。各河川における小型通し回遊魚の河川加入量や加入時の体サイズを把握し、河口周辺の河床勾配や水質など、加入に影響を及ぼしうる要因について明らかにする。個別課題２:河川内における定着率の評価と変動要因の解明。河川加入後の個体による成長段階別の餌資源利用様式を把握し、これに基づき河川内における潜在餌資源量について評価を行う。加えて河川周辺の土地利用や河床構造についても把握し、これらと河川内における定着率（加入数あたりの生存数）との関係について明らかにする。個別課題３：産卵量の把握及び変動要因の解明。卵塊調査により各河川における産卵量を把握し、各河川における河床構造等の河川環境や成長率等との関係について明らかにする。個別課題４：海・汽水・川の回遊履歴と成長量の推定。耳石中の微量元素（Sr，Ba，Ca）と酸素同位体の分析により、個体ごとの海・汽水の利用期間を特定する。さらに耳石輪紋を用いた解析により、各水域での成長速度を推定する。これらの結果から、河川や地域ごとの回遊状況とその関連要因について把握するとともに、特に海・汽水の利用状況と河川加入の関係について明らかにする。個別課題５：通し回遊魚の資源量及び回遊パターンの変動要因の解明。各河川における通し回遊魚の資源量に対する３プロセス（河川加入、定着、産卵）や回遊履歴及び各関連要因との関係や相対的重要性について解析を行い、沿岸河川における通し回遊魚の資源量や回遊パターンに影響を及ぼす生物学的･非生物学的要因について俯瞰的に評価を試みる。研究成果に基づく目標：すべての個別課題達成によって把握された知見に基づき、森川海連関に関する類型化と評価手法の提案を目指す。これにより、森川海について一体的にその多様性を評価することが可能となり、地域特性を活かした国土計画の策定に寄与する。

２．研究目標

全体目標	ハゼ科を中心とする小型通し回遊魚を対象に河川間比較によって回遊生態を解明し、人為的影響を含む河川・流域環境との関係を明らかにするとともに、回遊パターンや資源量に影響を及ぼす関連要因を特定しその相対的重要性について評価を行う。
個別目標１	小型通し回遊魚による海洋から河川への加入個体数や加入時の体サイズを条件の異なる複数河川で把握し、河口周辺の河床勾配や河川水質など、河川加入に影響を及ぼしうる要因を特定する。
個別目標2	加入個体の河川内における定着率を推定し、河川内の環境構造や餌資源量、周辺土地利用との関係について明らかにする。
個別目標3	卵塊調査により各河川における産卵量を把握し、各河川における河床構造等の河川環境や成長率等との関係について明らかにする。
個別目標4	耳石中の微量元素（Sr，Ba，Ca）と酸素同位体の分析により、海・汽水の利用期間を特定する。これを基に、回遊履歴が河川加入やその後の定着とどのような関係にあるか解析を行う。

３．研究の進捗状況

研究計画書においては、初年度に生息数・産卵数を把握し関連要因の抽出を行うとしており、これらの作業はいずれも予定通り取り組むことができた（個別課題１、個別課題３）。特に海洋から河川への加入に関しては、加入時期や加入時の体サイズが近縁な種間で異なることを明らかにしただけでなく、加入に影響を及ぼしうる河川環境についても特定することが出来た。これらの結果については令和2年度中に査読論文誌に投稿する予定である。また、本州側の調査河川についても、他の研究プロジェクトとも関連させつつ、新潟県の上越及び村上地域において複数河川を選定し予備的な調査を実施した。加えて、無脊椎動物を専門とするポスドクを雇用できたことにより、次年度以降に計画していた河川内の潜在餌資源量評価及び食性解析についても前倒しで進めることが可能となり、これにより河川内での定着率など新たな項目についても初年度中に解析・考察が可能となった（個別課題２）。個別目標４で設定した耳石の微量元素解析による回遊履歴の把握に関しては、解析に供する個体の確保はすでに十分できており、新型コロナに由来する移動自粛が解除され、解析機器を備えた機関への出張が可能となり次第取り掛かることが出来る状態にある。また、耳石微量元素による回遊履歴の把握が済めば一通りのデータセットがそろうことになり、対象種の回遊パターンや資源量が変動する要因について、海洋・汽水の利用状況やその後の加入・定着といった各プロセス間の関係を踏まえた解析を基に評価することが可能となる見通しである（個別課題５）。

さらに研究を進める上で、河川における構造物の存在が当初の想定よりも強く影響すると考え、横断構造物による移動阻害を利用したウキゴリ属による河川加入の有無が河川の底生無脊椎動物群集に及ぼす影響の評価など、ハゼ科魚類の回遊からもたらされる波及的効果についても新たな調査サイトを選定し研究に取り組み始めている。

また、当初における研究の最終目標は森川海連関に関する類型化と評価手法の提案としていたが、キックオフ会合においてアドバイザー及びプログラムオフィサー（PO）よりまずは回遊生態の解明に焦点を当てて研究を進めるべきとの意見を頂いた。このことから、森川海連関に関する類型化と評価手法の提案を見据えつつも、研究年度内の最終目標としてはハゼ科魚類の回遊生態と関連要因の解明により注力することとした。

以上のように、当初計画（目標）以上の内容を達成したと自己評価する。

４．環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究の実施により、通し回遊魚の回遊パターンと河川・流域環境の関係が明らかとなり、これに基づく森川海環境の類型化・評価の検討が可能となる。これは国土の多様性の再評価及び広域的土地利用計画の策定に資するものであり、地域特性を活かした地域循環共生圏の創造に寄与する基礎的知見となる。

通し回遊魚の資源量や回遊パターンに影響を及ぼす環境要因が特定され、加えて食性を介した河川生態系へのインパクトも明らかとなるため、河川改修や気候変動に伴う水温上昇等によってもたらされる河川生態系への直接・間接的影響について評価するための基礎的知見が得られる。IPBES では、アジア圏における温暖化やそれに伴う極端な気象条件の影響と対策が重要課題として挙げられている。小規模沿岸河川を対象とする本研究から得られる成果は、地域情報の補完・再評価にとどまらず、気候変動が生態系サービスに及ぼす影響の予測に対して重要な指針を提供できる。

５．評価者の指摘及び提言概要

森・里・川・海連関の評価について、従来注目されてこなかった小型通し回遊魚の動態に着目し、佐渡島の 30 河川をフィールドとして多様なデータを取得することで､計画通りの成果が得られている。今後は、連関の評価という観点に立って、植生などのランドスケープ、水質、汚染、人為的条件、河川工作物、捕食者群集などの総合的な評価に資するデータ提示および解析を進め、最終的に研究成果が環境行政に活用されるようなアウトプットを工夫していただきたい。また、説明変数と従属変数の

変動に相関があることと、前者が本当に後者の変動を説明する直接的な要因であることとは異なること、および、生物の反応は説明変数条件に対して線形になるとは限らないことに注意を払ってほしい。

６．評点

評価ランク：Ａ