

2023 年度中央大学共同プロジェクト 研究実績報告書

1. 概要

研究代表者		所属機関	法学部	2023 年度助成額	
		氏名	海部 健三	4,242,000 円	
		NAME	Kai fu Kenzo		
研究 課題名	和 文	分野横断型研究による日本列島におけるニホンウナギ 分布変遷の復元		研究 期間	2022～2023 年度
	英 文	Reconstruction of Japanese Eel Distribution Changes based on Multi-disciplinary Approach			

2. 研究組織

※所属機関・部局・職名は 2024 年 3 月 31 日時点のものです。

	研究代表者及び研究分担者		役割分担	備考
	氏名	所属機関/部局/職		
1	海部 健三	中央大学・法学部・教授	研究計画立案、調整，試料 採集（現代），耳石酸素炭素 安定同位体比分析	
2	小島 秀彰	若狭三方縄文博物館・学芸員（主査）	遺骨調査（縄文・弥生時代）	
3	高田 まゆら	中央大学・理工学部・教授	空間情報解析	
4	萩原 聖士	北海道大学・北方生物圏フィールド科 学センター七飯淡水実験所・准教授	分子生物学的分析	
5	宮間 純一	中央大学・文学部・教授	文献調査（中世・近世）	
6				
合計 5 名				

3. 2023年度の研究活動報告 ※行が不足する場合は、適宜、行を追加してご記入ください。

本研究は、縄文時代から現代までの日本列島におけるニホンウナギの分布変遷と、その変動要因を明らかにすることを目的としている。2023年度は以下の結果が得られた。

- (1) **日本におけるウナギ分布の復元**：縄文・弥生時代の貝塚遺跡におけるウナギ遺骨の出土状況、および江戸時代の文献情報を整理・地図化することによって、当時のウナギ分布を復元した（図1）。

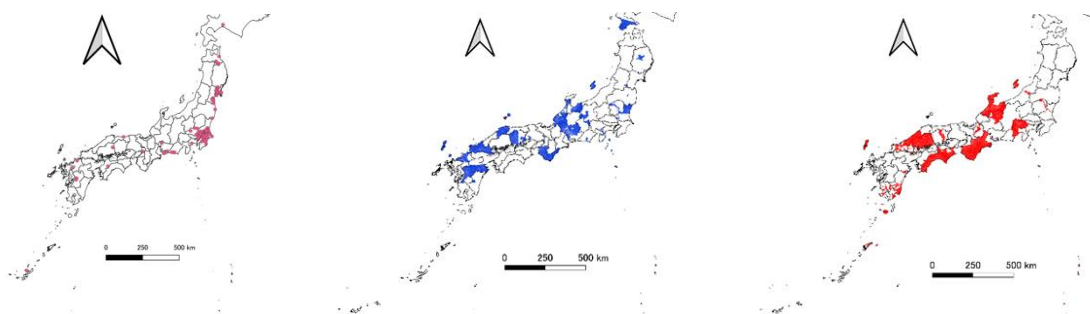


図1：日本列島におけるウナギ属魚類の分布変遷

左：貝塚遺跡におけるウナギ遺骨出土記録を元に復元した縄文・弥生時代のウナギ属魚類分布図、中：「享保・元文諸国産物帳集成」をもとに作成した江戸時代のウナギ属魚類分布図、右：「江戸後期・諸国産物帳集成」をもとに作成した江戸時代のウナギされた分布図。縄文時代に分布が見られない日本海沿岸域に、江戸時代にはウナギが分布していたことがわかる。図は三好（2023）の卒業論文より。

- (2) **コスト・パス解析による遡上河川の推定**：江戸時代の文献情報では、生息していた地域の情報はあがるが、遡上河川の特定は難しい。そこで、移動のコストを設定し、より移動コストの低い経路を推定するコスト・パス解析を用いて、当時の遡上河川を推定した（図2）。コスト・パス解析を用いて、水生動物の移動経路を推測する手法は生態学の分野でもこれまで事例がなく、歴史学と生態学の学際的研究によって得られた成果の一つと言える。

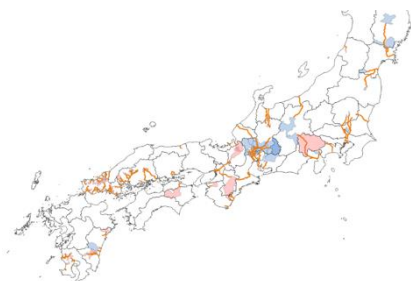


図2：コスト・パス解析によって推定された、遡上に利用されていた可能性の高い河川

図は伊藤（2024）の卒業論文より

- (3) **内陸部へのウナギの遡上**：耳石の炭素・酸素安定同位体比を用いた天然・放流個体の判別研究により、岡山県の内陸部では現在、河川横断工作物等によりウナギの遡上が阻害されていることが示めされている。詳細な文献調査の結果、縄文・弥生時代には、成羽川源流部まで、江戸時代には旭川上流域までウナギが遡上していたことが確認された。

- (4) **日本海におけるウナギ分布の変遷**：現在、個体数密度が低いと考えられている日本海沿岸に、江戸時代にはウナギが豊富に分布していたこと、また、縄文・弥生時代にはほとんど分布していなかったことが明らかにされた（図1）。縄文・弥生時代から江戸時代までの分布

の変化は、黒潮から分かれる対馬暖流の変化に起因していると推測される。江戸時代から現在までの変化は、海流の変化のほか、資源量の減少が影響している可能性が考えられる。

(5) 「美味しい」とされる天然ウナギの特徴：天然ウナギが消費の対象であった江戸時代の文献に基づき、当時「美味しい」と認識されていたウナギの生物学的特徴として「狭頭型・背の色が薄く腹が白い・脂が多い」の3点が共通することを明らかにした。合わせてウナギの頭部形態に関する学術論文をレビューし、狭頭型の個体は脂肪含有率が高いことを明らかにした。この結果は論文にまとめ、国際学術誌 PLOS ONE に投稿した。

(6) ウナギ遺骨の種同定：縄文時代の貝塚から出土したウナギ属魚類の遺骨（脊椎骨）について、破壊・非破壊2通りの方法でDNAの抽出を試みたが、いずれも検出限界を超える核酸濃度は得られず、260 nmの吸光ピークも観察されなかった。ミトコンドリアDNAの16s rRNA領域についてPCRを実施したが、特異的増幅は得られなかった。一方で、ポジティブコントロールとして生きたニホンウナギから採取した尾椎から得られた抽出液については特異的増幅が確認できた。DNAが長期間保存されるためには乾燥環境や低温環境が望ましいとされるが、本研究に用いた遺骨が出土した貝塚はDNAの長期保存に不適な環境であり、DNAが著しく分解を受けた後であったものと推察される。

教育効果

本研究課題の一部は、理工学部における卒業研究として行われた。

三好紀男（2023年2月）「歴史的文献からニホンウナギ分布を復元する：ニホンウナギの潜在的生息適地の特定」中央大学理工学部卒業論文

伊藤遥日（2024年2月）「江戸時代の文献から天然ニホンウナギ分布を推定する：ニホンウナギの潜在遡上河川の特定」中央大学理工学部卒業論文

上記(1)から(6)全ての結果について、2024年7月19日刊行予定の書籍「日本のウナギ 生態・保全・文化と図鑑」にまとめた。また、一部の結果について日本水産学会で報告を行い、学術論文を国際専門誌に投稿した。その他の結果についても順次学術論文を作成し、投稿する予定である。共同研究プロジェクトでは、プロジェクト終了後の業績が求められていることから、本プロジェクトでは、プロジェクト期間中の査読論文の公開を避け、終了後に公開されるよう計画を立てている。

This study explores the historical transitions in the distribution of the freshwater eels from the Jomon period to the present across Japan, and identifies factors driving these changes. In 2023, researchers reconstructed past eel distributions by mapping archaeological data from Jomon and Yayoi period shell middens and Edo period documents, and applied cost-path analysis to infer historical river migrations. It was found that, while substantial upstream migrations occurred in ancient times, current barriers such as river constructions significantly hinder eel migration in areas like Okayama Prefecture. Additionally, the distribution of eels along the Sea of Japan has significantly shifted; whereas eels were scarcely present during the Jomon and Yayoi periods, they were abundant during the Edo period. These distribution changes are believed to be influenced by variations in the Tsushima Warm Current, a derivative of the Kuroshio Current, and possibly by reduced resource levels in more recent times. The study also highlighted characteristics of eels considered 'delicious' in the Edo period—narrow heads, lighter dorsal colors, white bellies, and high fat content, confirming these traits through reviews of academic papers on eel morphology. Attempts to identify eel species from bones through DNA analysis faced challenges due to poor preservation conditions at excavation

sites, resulting in significant DNA degradation. These findings provide valuable insights into the environmental and biological dynamics that have shaped the historical distribution of freshwater eels in Japan.

4. 主な発表論文等（予定を含む）※行が不足する場合は、適宜、行を追加してご記入ください。

【学術論文】《著者名、論文題目、誌名、査読の有無（査読がある場合は必ず査読有りと明記してください）、巻号、頁、発行年月》

【学会発表】（発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）

海部健三・菊池真佐美・小島秀彰・高田まゆら・萩原聖士・宮間純一・三好紀男・脇谷量子郎「縄文・弥生時代、近世および現代の日本列島におけるウナギ属魚類の分布」令和5年度日本水産学会秋季大会 仙台 2023年9月

【図 書】（著者名、出版社名、書名、刊行年）

海部健三・脇谷量子郎(著)，内山りゅう(写真)，山と溪谷社「日本のウナギ 生態・保全・文化と図鑑」，（現在初稿段階，2024年7月19日刊行予定）

【その他】（知的財産権、ニュースリリース等）

なし