

令和 3 年 1 月 6 日

ニホンウナギの河川と汽水域の柔軟な利用実態の解明、 および海域への移出過程を初観察

福島大学環境放射能研究所 和田敏裕准教授は、京都大学（山下洋特任教授、荒井修亮名誉教授、三田村啓理教授、久米学特定助教、野田琢嗣研究員、高木淳一研究員ほか）および福島県の研究者とともに、汽水性の内湾である相馬市松川浦周辺においてニホンウナギを対象とするバイオテレメトリー調査^{注釈}を実施し、本種が、生産力の高い河川下流域～汽水域を昼夜や季節に応じて柔軟に利用している実態を明らかにしました。また、天然個体の産卵回遊と想定される海域への移出過程を初めて直接的に明らかにしました。

本研究成果は、将来的なニホンウナギ資源の維持や回復を図る上で、生息場となる河川と汽水域および沿岸海域の繋がりが重要であることを示しました。

^{注釈} 超音波発信機と超音波受信機を用いる魚類等の行動特性調査（図 1）

■ 本論文の背景と調査内容

水産資源として重要なニホンウナギは、5～15 年程度、河川や河口汽水域で生活した後、海へ下り、日本から約 2000km 離れたマリアナ諸島付近の海域で産卵し一生を終えます。近年、本種の資源量が過去に比べ大幅に減少していることから、ニホンウナギは、環境省レッドリストで絶滅危惧種（絶滅危惧 IB 類）に指定されています。将来的な資源量の回復に向け、成長期である河川や汽水域における生態特性の解明が求められますが、これまで河川から汽水域および沿岸海域までの連続的な行動特性を長期的に観測した研究はありませんでした。

本研究では、松川浦南部で採集された天然ウナギ 20 個体（平均全長 52.0 cm）および養殖ウナギ 12 個体（同 57.8 cm）の腹腔内に超音波発信機を装着し、2016 年 9 月に採集場所から放流を行いました。松川浦・湾口部・流入河川に網羅的に設置した計 28 台の受信機で放流後 1 年 4 カ月にわたる長期的なモニタリングを行い、環境とニホンウナギの行動特性の関係を明らかにしました（図 1）。

■ 本論文のポイント

➢ 天然ウナギと養殖ウナギの放流場所付近での滞在期間の違いを確認

天然ウナギの多くは松川浦内に長期間滞在する一方、養殖ウナギ（全長 54.8 cm 以上）の多くはその年の秋（10～11 月）に外海に移出することが分かりました（図 2）。つまり、天然ウナギと養殖のウナギで水域間の移動パターンが異なることが明らかになりました。

➤ 天然ウナギの活動や移動の日周パターンおよび季節変化を確認

受信機データの解析より、天然ウナギの活動性が夜間に高まることを確認しました。また、一定期間、夜間に松川浦から河川内に移動する日周パターンを示す個体を確認しました（図 3）。さらに、天然ウナギは基本的に塩分の低い松川浦南部に滞在するものの、一部の個体は水温環境が好適となる春季から夏季に外海水の影響の強い松川浦北部にも分布範囲を広げることを確認しました（図 4）。つまり、天然ウナギが、塩分環境の異なる水域を昼夜や季節に応じて柔軟に利用している実態が明らかとなりました。これらの活動・移動パターンは、天然ウナギの索餌活動と深くかかわると考えられます。

➤ 天然ウナギの海域への移出過程を初めて確認

放流時に成熟の兆しを見せていた天然ウナギ 1 個体（57.1 cm）の松川浦から外海への移出過程を受信機データから直接的に確認しました（図 5）。これは、人為的な処理（成熟ホルモンの打注等）を行っていない天然ウナギの産卵回遊が想定される海域への移出と考えられる初めての観察事例です。当個体は、水温が 13 以下に低下した 11 月上旬の夜間の引き潮時に外海に移出したことが確認されました。

➤ まとめ

和田准教授が京都大学との共同研究として行った本編を含む計 5 編の研究結果から（p5）、松川浦や流入河川には多くのニホンウナギが生息していることが明らかにされました。また、将来的なウナギ資源の回復を図る上で、生息場となる河川と汽水域および沿岸海域の自然環境とその繋がりが重要であることが示されました。

【掲載誌・論文】

- 掲載誌: *Journal of Fish Biology*
- 論文タイトル: “Migration, residency and habitat utilisation by wild and cultured Japanese eels (*Anguilla japonica*) in a shallow brackish lagoon and inflowing rivers using acoustic telemetry”
- 著者: 野田琢嗣^{1,2*}, 和田敏裕³, 三田村啓理^{1,2,4}, 久米 学², 小巻拓平⁵, 藤田恒雄⁶, 佐藤太津真⁷, 成田 薫⁸, 山田 学⁹, 松本 陽¹⁰, 堀 友彌¹, 高木淳一^{1,11}, Alisa Kutzer⁵, 荒井修亮^{2,12}, 山下 洋² *責任著者: noda.takuji.7m@kyoto-u.ac.jp
- 1: 京都大学大学院情報学研究科, 2: 京都大学フィールド科学教育研究センター, 3: 福島大学環境放射能研究所, 4: 京都大学大学院農学研究科, 5: 京都大学大学院地球環境学学, 6: 福島県水産海洋研究センター, 7: 福島県内水面水産試験場, 8: 福島県水産課, 9: 福島県水産資源研究所, 10: 福島県水産事務所相馬市駐在, 11: 国立極地研究所, 12: 水産研究・教育機構 水産大学校
- 論文 URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.14595>
- 公開日: 2020 年 10 月 18 日付

(お問い合わせ先)

環境放射能研究所 准教授 和田敏裕

電話: 024-503-2967

メール: t-wada@ipc.fukushima-u.ac.jp

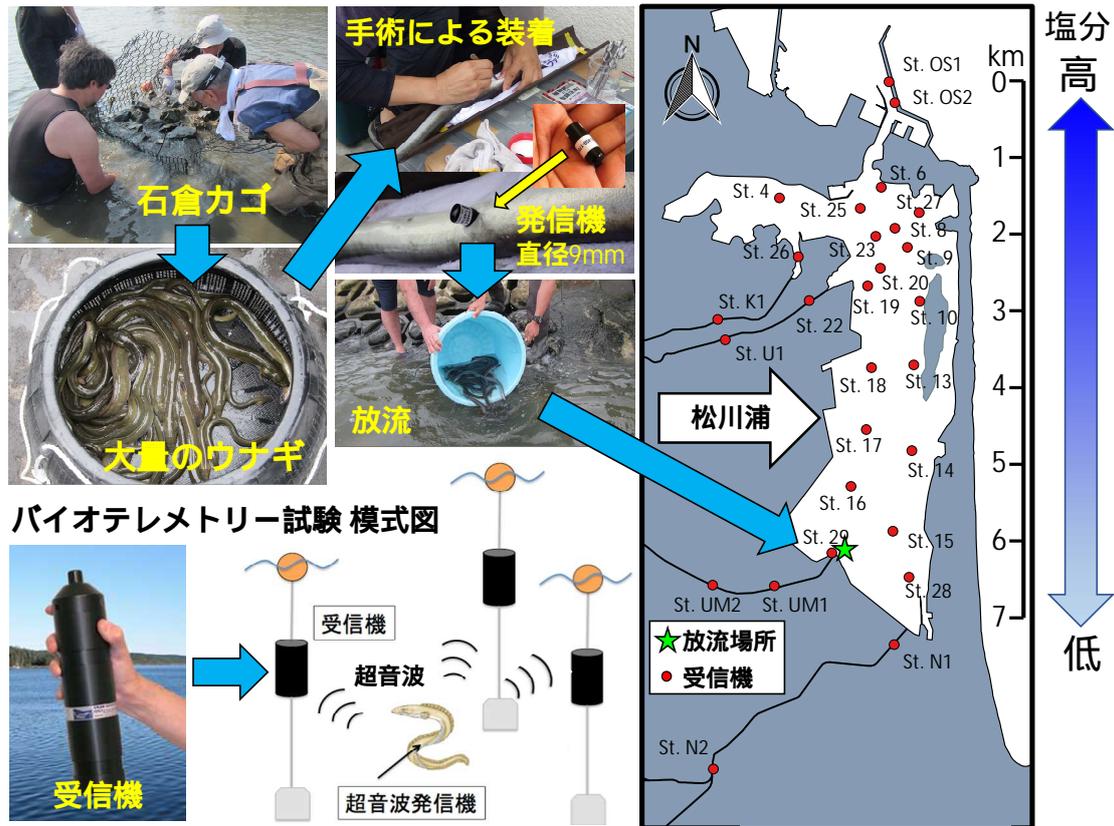


図1 松川浦におけるウナギの採集と超音波発信機の装着、放流の様子(左上写真)。バイオテレメトリー試験の模式図(左下)、および松川浦内における放流場所と受信機設置地点(右)。ウナギの腹腔内に装着した超音波発信機は、ID や時刻などの情報を約 3 分間隔で発信する。松川浦での超音波の到達距離は約 200m であるため、受信機からの半径約 200m 以内にウナギが移動すると超音波の情報が超音波受信機に受信される。各地点に設置した受信機のデータを解析することで、個体別の連続的な活動・移動パターンを把握できる。また、水温・塩分データや潮汐のデータと各個体の移動パターンを解析することで、移動のタイミングやその要因が解明される。

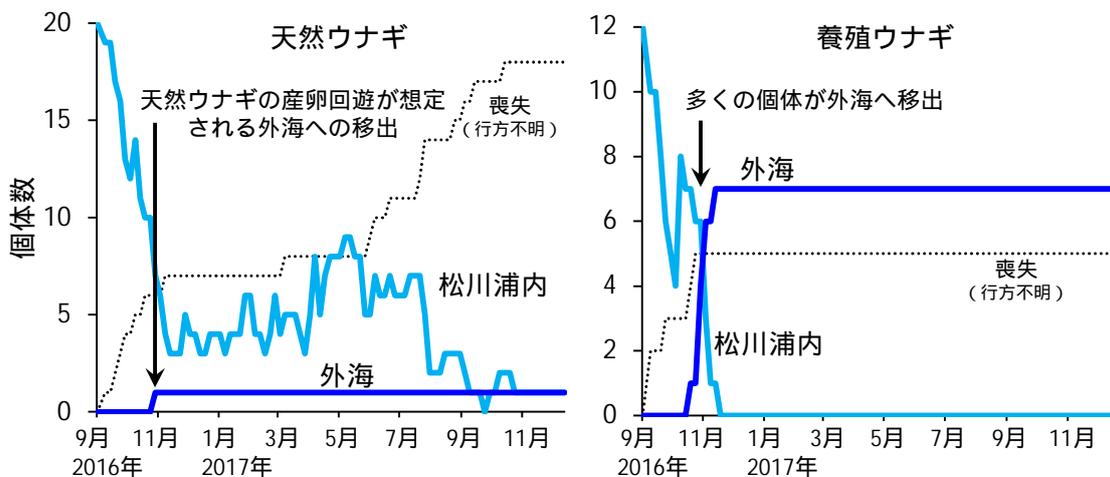


図2 天然ウナギと養殖ウナギの放流後の受信確認個体数の推移(松川浦内:水色、外海:青色)。天然ウナギの多くは、11月上旬に外海へ移出した1個体を除き、長期間松川浦内に滞在したが、養殖ウナギ(全長 54.8 cm 以上)の多くは、放流後の 11 月前後に外海へ移出した。

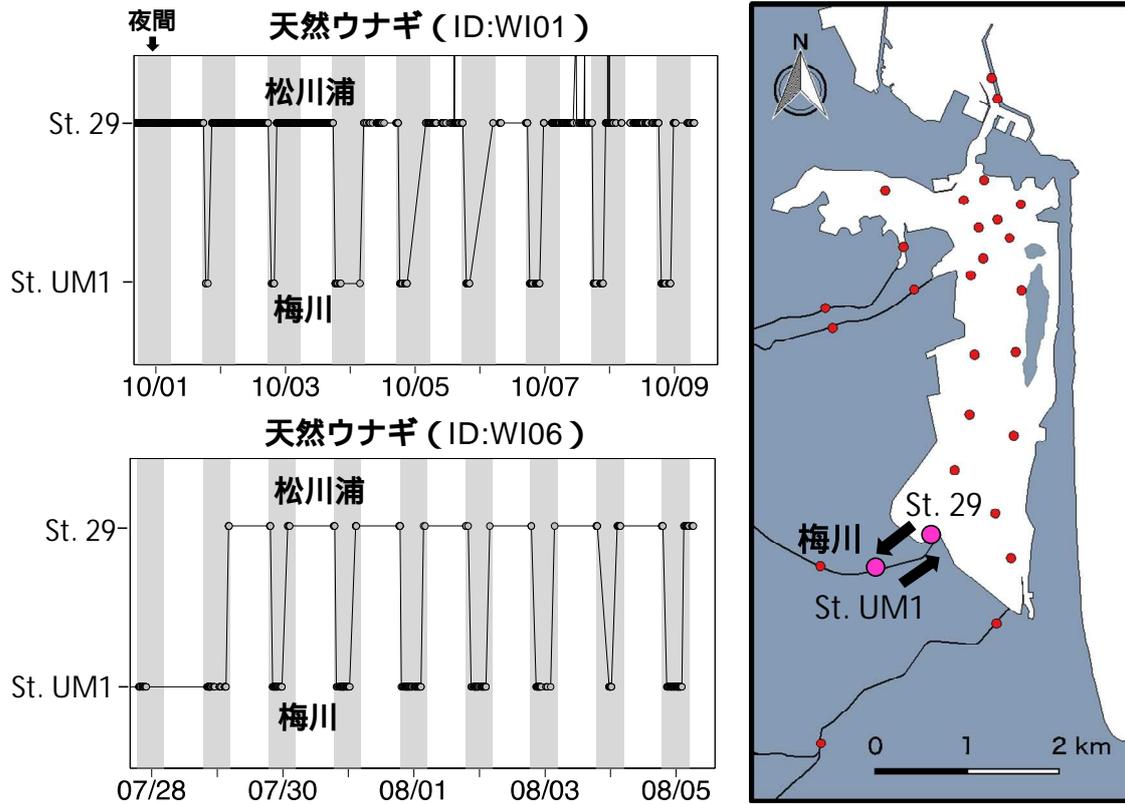


図3 日没後に河川内(梅川)に移動し、夜明け前に松川浦内に戻る日周パターンを見せた2個体。索餌との関わりが強く示唆される。

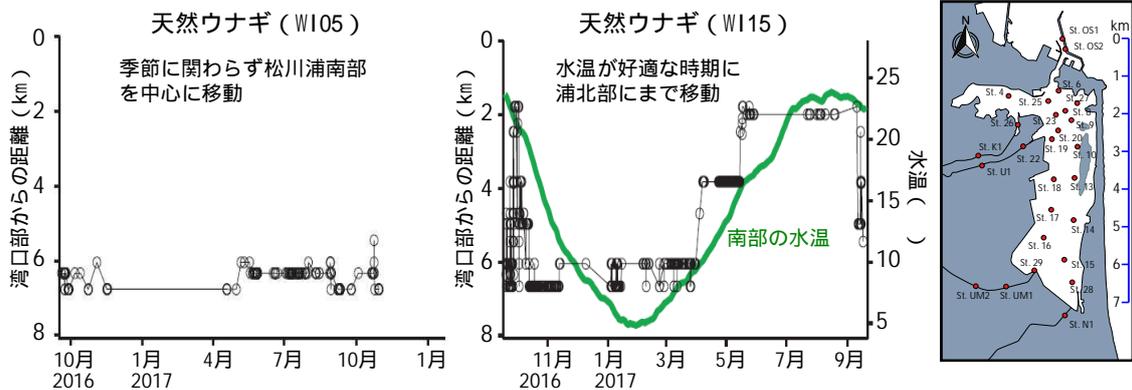


図4 天然ウナギ2個体の松川浦内での季節的な移動パターン。多くの個体は、季節に関わらず塩分の低い松川浦南部に滞在するものの(左)、一部の個体は、水温環境が索餌・成長にとって好適となる春季から夏季に外海水の影響の強い松川浦北部にも分布範囲を広げることを確認。

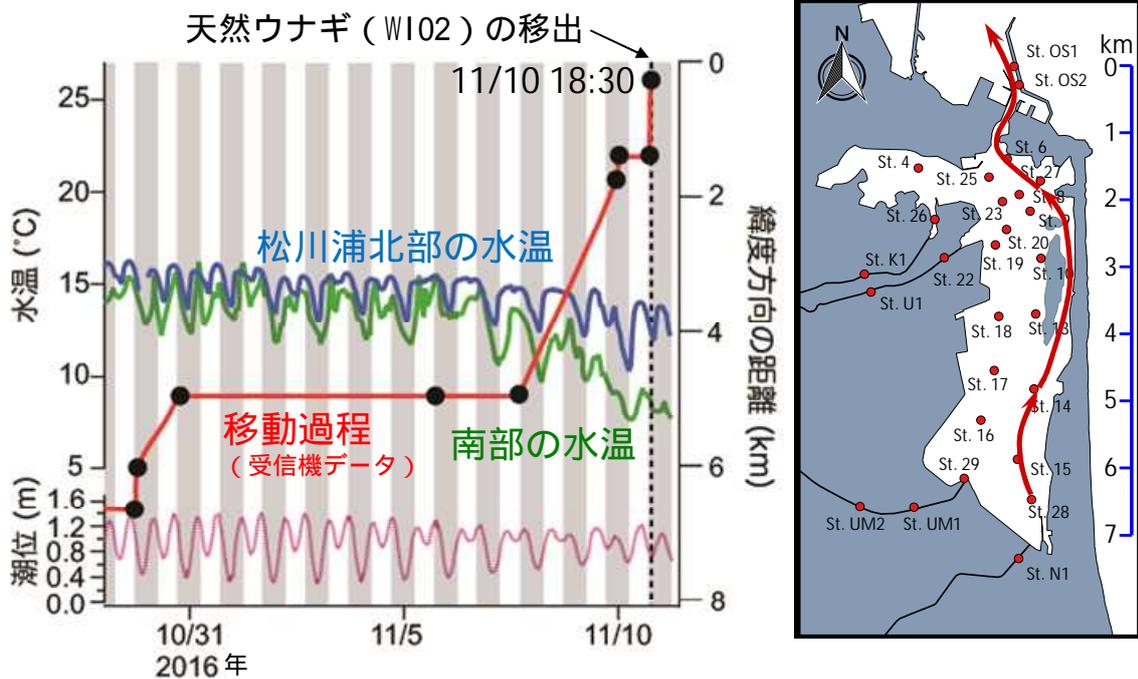


図 5 天然ウナギの松川浦から外海への移出過程と環境変動(左)、および推定移動経路(右)。当個体(全長 57.1 cm、体重 305 g)は放流時に成熟の兆しを見せていたことから(銀化、S1 ステージ)、産卵回遊に伴う移動が想定される。10 月 30 日に松川浦南部から移動を開始し、11 月 10 日の夜間(18 時 30 分)の下げ潮時に外海に移出した。移出の数日前から、松川浦南部の水温は、北部に比べて顕著に低下しており、水温低下が移出の主な動因と考えられる。

和田准教授が本編以外で京都大学や福島県との共同研究として実施した松川浦周辺におけるニホンウナギの研究論文 4 編。所属等の詳細は各リンクを参照。

松川浦に注ぐ小河川内でのサイズに応じた好適環境条件の特定、堰の数と密度の負の関係、炭素・窒素安定同位体比を用いた食性解析と成育場間の移動・活動との関連など、河川から汽水域に生息するニホンウナギの重要な研究成果が得られている。

野田琢嗣, 和田敏裕, 岩崎高資, 佐藤太津真, 成田薫, 松本育夫, 堀友彌, 三田村啓理, 荒井修亮 (2019) Post-release behaviors and movements of cultured and wild Japanese eels (*Anguilla japonica*) in a shallow brackish water lagoon in northeastern Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 102: 1435–1456.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-019-00917-z>

久米学, 寺島佑樹, 和田敏裕, 山下洋 (2019) Longitudinal distribution and microhabitat use of young Japanese eel *Anguilla japonica* in a small river flowing through paddy areas. *Journal of Applied Ichthyology*, 35: 876–883.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jai.13911>

久米学, 寺島祐樹, 河合史佳, Alisa Kutzer, 和田敏裕, 山下洋 (2020) Size-dependent change in habitat use of Japanese eel *Anguilla japonica* during the river life stage. *Environmental Biology of Fishes*, 103: 269–281.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-020-00957-w>

Alisa Kutzer, Edouard Lavergne, 久米学, 和田敏裕, 寺島祐樹, 山下洋 (2020) Foraging behavior of yellow-phase Japanese eels between connected fresh- and brackish water habitats. *Environmental Biology of Fishes*, 103: 1061–1077.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-020-01002-6>