



## 大阪府道頓堀川におけるニホンウナギの標本に基づく初記録および耳石分析

山本義彦<sup>1</sup>・山口翔吾<sup>1</sup>・亀井哲夫<sup>2</sup>・城内智行<sup>3</sup>・團 航<sup>4</sup>・尾崎 豪<sup>5</sup>

## Author &amp; Article Info

<sup>1</sup> 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター (寝屋川市)

YamamotoY@knsk-osaka.jp (corresponding author)

<sup>2</sup> 大阪動植物海洋専門学校 (大阪市)<sup>3</sup> 一般財団法人九州環境管理協会 (福岡市)<sup>4</sup> 株式会社 MBS 企画 (大阪市)<sup>5</sup> 株式会社毎日放送 (大阪市)

Received 16 February 2023

Revised 26 February 2023

Accepted 27 February 2023

Published 01 March 2023

DOI 10.34583/ichthy.30\_0\_1

Yoshihiko Yamamoto, Shogo Yamaguchi, Tetsuo Kamei, Tomoyuki Jouuchi, Wataru Dan and Takeshi Ozaki. 2023. First specimen-based records of Japanese eel, *Anguilla japonica* (Anguillidae) from the Dotonbori River, Osaka, Japan, and analysis of their otoliths. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 30: 1–5.

## Abstract

In November 2022, 11 individuals (273–611 mm total length) of Japanese eel *Anguilla japonica* Temminck and Schlegel, 1847 were captured from the Dotonbori River, Osaka, Japan, and three of them were deposited as preserved specimens. They represent the first specimen-based records of the species from the river. Otolith analysis suggested that they were natural recruitment individuals, 2–7 years old.

ニホンウナギ *Anguilla japonica* Temminck and Schlegel, 1847 は、北海道の太平洋側から海南島にかけて分布する降河回遊魚である。産卵はマリアナ諸島西方海域でなされ、孵化したレプトセファルスは海流により運ばれて、シラスウナギに変態して河口域に接岸する。主に河川や湖沼、沿岸域を成育の場とし、数年から十数年かけて成熟した銀ウナギとなったのちに産卵場へ回遊して産卵する(波戸岡, 2013; 黒木, 2018)。生息環境の悪化や、養殖種苗のためにシラスウナギが乱獲されるなどして個体数が減少し、環境省レッドリスト(環境省, 2020)で絶滅危惧 IB 類、大阪府レッドリスト(大阪生物多様性ネットワーク, 2014)で絶滅危惧 II 類に掲載されている。

2022 年 11 月、大阪市中央区を流れる道頓堀川においてニホンウナギの捕獲調査を実施したところ、11 個体が採集された(そのうち 3 個体は学術標本として保存)。本河川で

は以前からニホンウナギの分布が示唆されていたものの、標本に基づく確かな記録はなかった。今回得られた標本は道頓堀川におけるニホンウナギの標本に基づく初記録となるため、捕獲調査の詳細と共に報告する。また、得られたニホンウナギのうち 5 個体の耳石を分析したところ、年齢、成長率および回遊履歴に関する知見が得られたため合わせて報告する。

## 材料と方法

**捕獲調査** 調査地点や漁具の形状の詳細および漁具に用いた餌は河川管理上の懸念から公開しない。漁具の設置および捕獲は、大阪市建設局の許可、ならびに大阪府水産課の特別採捕許可を受けたうえで実施した。捕獲に用いた延縄は、幹縄 30 m に針 10 本を付けて 1 セットとし、3 セットを 2022 年 11 月 11 日に日没後から約 3 時間仕掛けした後に回収した。併せて複数の形状かつ複数の餌を入れたもんどり 14 個を一晩設置して回収した。捕獲したニホンウナギについて、持ち帰り、全長と体重を計測した。ニホンウナギの同定は、波戸岡(2013)に従った。また、産卵のために降海しようとする下りウナギ、いわゆる“銀ウナギ”と、これらの特徴を持たない“黄ウナギ”の区別は、Okamura et al. (2017)の方法により、個体の胸鰭基部の金属色の呈色および胸鰭先端のメラニン化の有無より判定した。本報告に用いた試料のうち 3 個体は、標本として大阪市立自然史博物館(OMNH-P)に保管されている(個体 A: OMNH-P 49897, B: OMNH-P 49898, C: OMNH-P 49899)。

**年齢査定** 捕獲したニホンウナギのうち無作為に抽出した 5 個体(個体 A–E; Fig. 1)を解剖し、右側の耳石(扁平石)から年齢査定を行った。供試した 5 個体は捕獲後解剖まで飼育あるいは冷凍した。取り出した耳石は、長軸と短軸の長さを計測した後、短軸方向に耳石核を残すようにマイクロカッターにより切断し、両面を 0.1 から 0.3 mm の厚みになるよう研磨した。これを超精密仕上げ用研磨フィルムとダイヤモンドペーストを用いて研磨面を鏡面仕上げとして、光学顕微鏡下(60 倍)で輪紋を計数し、耳石核から各輪紋までの距離を測定した(Fig. 2)。

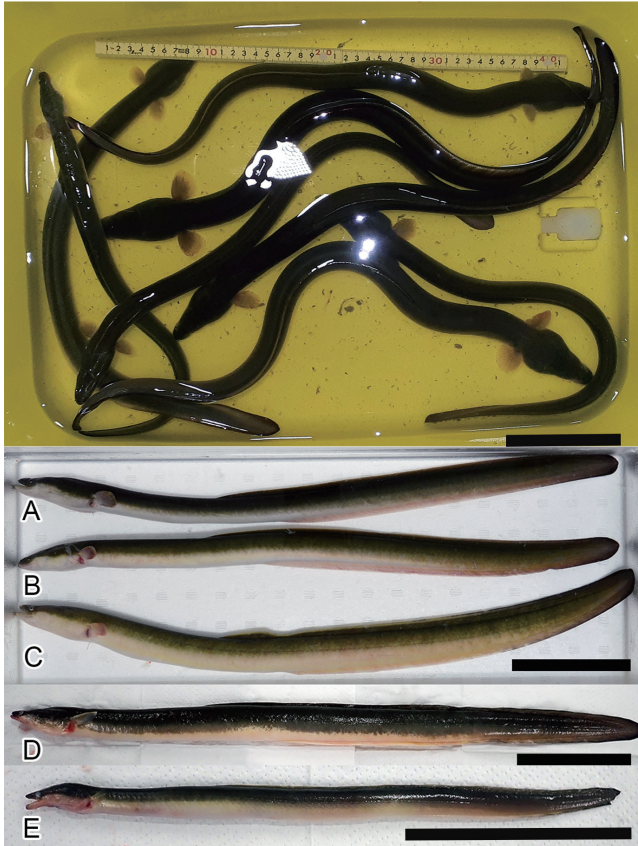


Fig. 1. *Anguilla japonica* collected from the Dotonbori River, Osaka, Japan. Upper, immediately after collection; lower, before dissection. Scale bars indicate 100 mm.

確認できた輪紋のうち、シラスウナギが接岸した際に耳石に形成されるエルバーマークの次の輪紋を1歳とし、輪紋数から年齢を査定した (Tsukamoto and Arai, 2001). また、年齢査定した個体は、Yokouchi et al. (2014) に従い、式 (1) により成長率を算出した。

式 (1): 成長率 ( $\text{mm year}^{-1}$ ) = [ニホンウナギの全長 (mm) – 60] / 推定された年齢

\* シラスウナギの平均的な接岸サイズ 60 (mm)

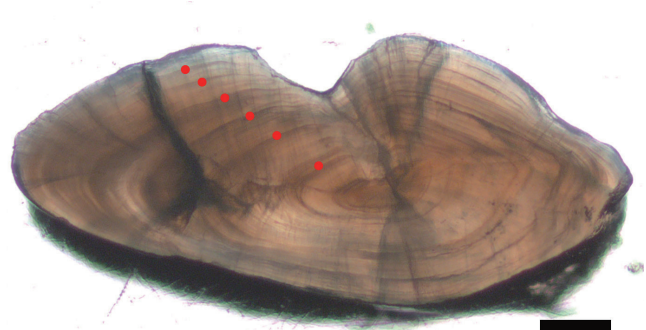


Fig. 2. Otolith of *Anguilla japonica* (individual “A”). Scale bar indicates 200  $\mu\text{m}$ . Red dots indicate the positions of the ring marks.

**回遊履歴推定** 年齢査定に供した耳石の研磨面に金蒸着を施し、電子線マイクロアナライザー (EPMA, JXA8200 型, 日本電子社) を用いて、耳石核から周縁部までのストロンチウム (Sr) / カルシウム (Ca) 比を測定した。分析条件は、1 ポイント当たりの分析時間 10.0 秒、ビーム間隔 5  $\mu\text{m}$ 、ビーム径 5  $\mu\text{m}$ 、加速電圧 15 kV、照射電流値  $5.0 \times 10^8$  A とし、標準試料として Sr は SrTiO<sub>3</sub> 99.99% No.O25 (JEOL 社)、Ca は CaSiO<sub>3</sub> 99.29% No.M8 (JEOL 社) を使用した。得られた Sr/Ca 比の値のうち、耳石核から 150  $\mu\text{m}$  までの値はシラスウナギ接岸に至るまでのものとして解析から除外したうえで、Sr/Ca 比の平均値が  $6.0 \times 10^{-3}$  以上の場合は海域を中心に生活している「海ウナギ」、 $6.0 \times 10^{-3}$  から  $2.5 \times 10^{-3}$  までの場合は海水の影響を受ける河口域などで過ごしている「河口ウナギ」、 $2.5 \times 10^{-3}$  以下の場合は海水の影響を受けない淡水域 (河川等) に遡上して生活している「川ウナギ」と判定した (Tsukamoto and Arai, 2001)。

## 結 果

**捕獲調査** ニホンウナギは延縄で 10 個体、もんどりで 1 個体の合計 11 個体を捕獲した。このうち 10 個体を試料とし全長と体重を計測したところ、全長は 273–611 mm、

Table 1. Total length, body weight, otolith size, estimated age and growth rate of *Anguilla japonica* collected from the Dotonbori River, Osaka, Japan.

| Individual | Total length (mm) | Body weight (g) | Otolith size                |                              | Estimated age (years) | Growth rate ( $\text{mm year}^{-1}$ ) |
|------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
|            |                   |                 | Long axis ( $\mu\text{m}$ ) | Short axis ( $\mu\text{m}$ ) |                       |                                       |
| A          | 512               | 137.9           | 2,831                       | 1,786                        | 6                     | 75.3                                  |
| B          | 512               | 147.4           | 2,374                       | 1,616                        | 5                     | 90.4                                  |
| C          | 535               | 210.4           | 2,750                       | 1,641                        | 7                     | 67.9                                  |
| D          | 572               | 259.3           | 2,544                       | 1,765                        | 5                     | 102.4                                 |
| E          | 273               | 24.2            | 1,700                       | 1,036                        | 2                     | 106.5                                 |
| F          | 418               | 106.1           | —                           | —                            | —                     | —                                     |
| G          | 520               | 181.4           | —                           | —                            | —                     | —                                     |
| H          | 535               | 211.3           | —                           | —                            | —                     | —                                     |
| I          | 611               | 292.0           | —                           | —                            | —                     | —                                     |
| J          | 608               | 334.6           | —                           | —                            | —                     | —                                     |

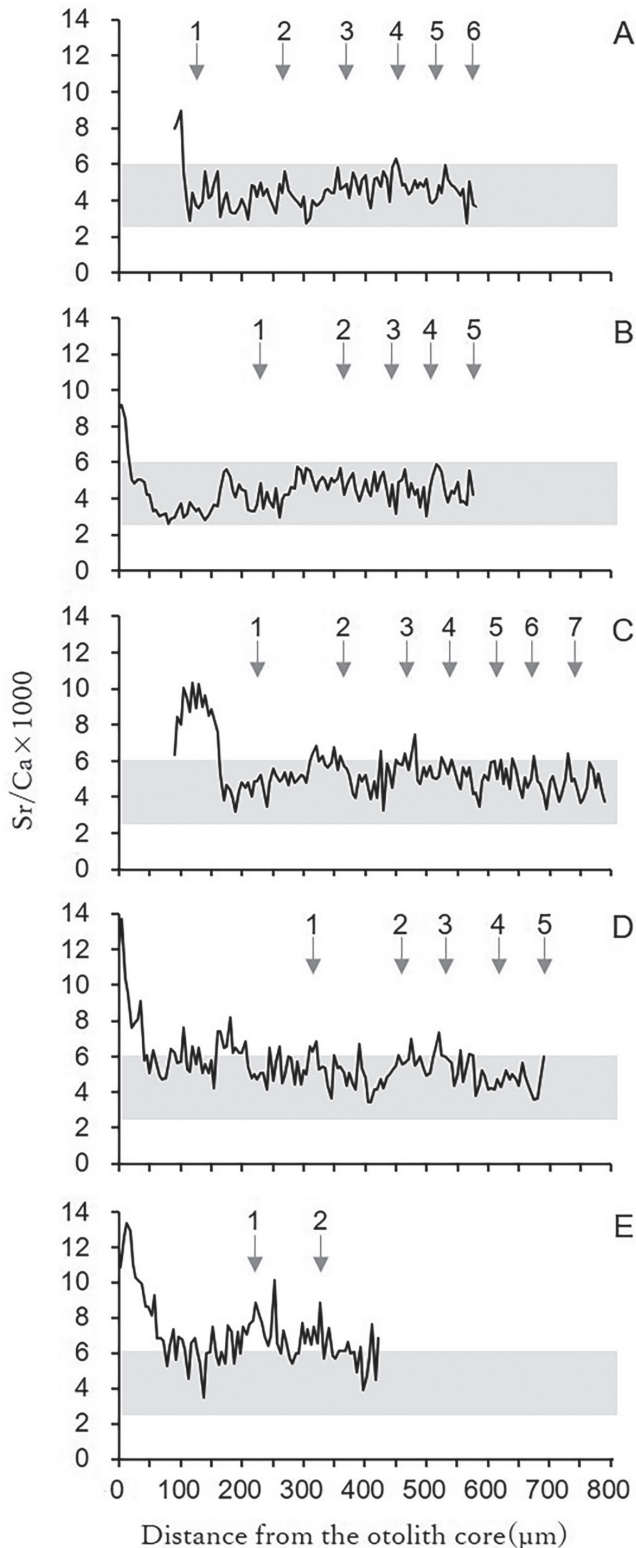


Fig.3. Changes in otolith Sr/Ca ratios in five individuals (A–E) of *Anguilla japonica*. Arrows indicate the position of ring marks. Shadings indicate the range of “estuarine eel”.

体重は 24.2–334.6 g であった (Table 1)。捕獲した全個体は、いずれも胸鰭の黒化や付け根の金属色といった銀ウナギの特徴が見られなかったことから、全て黄ウナギと判定した (Fig. 1)。なお、今回の捕獲調査で他に捕獲されたのは、延縄ではブルーギル *Lepomis macrochirus macrochirus* Rafinesque, 1819 が 1 個体、もんどりではブルーギルが 1

個体とモクズガニ *Eriocheir japonica* (De Haan, 1835) が 2 個体捕獲された。

**耳石による年齢査定と成長率** 年齢査定を行った 5 個体では、シラスウナギ接岸の際に生じるエルバーマークを除く耳石の輪紋数は 2–7 の範囲であった。いずれも耳石長軸に比例した輪紋数であることから、数値を推定年齢として採用した (Table 1)。全長 273 mm で最小の個体 E は 2 歳、全長が 512–572 mm の個体 A, B, C, D は 5–7 歳であった。5 個体のウナギの成長率は、75.3–106.5 mm year<sup>-1</sup> であり、平均値 (±SD) は 88.5 (±16.7) mm year<sup>-1</sup> であった。

**耳石による回遊履歴推定** 耳石核から 150 μm までの数値を除いた Sr/Ca 比の平均値は、個体 A が  $4.6 \times 10^{-3}$ 、個体 B が  $4.5 \times 10^{-3}$ 、個体 C が  $5.1 \times 10^{-3}$ 、個体 D が  $5.8 \times 10^{-3}$ 、E が  $6.6 \times 10^{-3}$  であり、Tsukamoto and Arai (2001) に従って個体 A, B, C, D を河口ウナギ、個体 E を海ウナギと判定した。すなわち、個体 A, B, C, D はシラスウナギが大阪湾まで回遊して接岸した後、河川に進入してからは海水の影響を受ける水域（感潮河川など）で過ごしていた個体、個体 E は 1 歳から 2 歳頃にかけて A, B, C, D に比べて海水の影響をより強く受ける水域で過ごした後、感潮河川へ進入した個体と推定した (Fig. 3)。

## 考 察

大阪の都市域を流れ、全国的にも知名度がある道頓堀川は、大阪市中央区を東西に流れる 2.7 km の堀川で、江戸時代初期に上流の東横堀川と下流の木津川をつなぐために開削された、淀川水系に属する河川である (大阪市建設局, 2022a)。東横堀川の上流端と道頓堀川の下流端にはそれぞれ東横堀川水門と道頓堀川水門が設置されている (大阪市建設局, 2022b)。高度経済成長期には生物化学的酸素要求量 (BOD) が約 20–30 mg L<sup>-1</sup> を推移するなど汚濁した川であったが (福永, 1993)、周辺下水道の整備や水門操作などにより水質改善が図られ、令和 2 年度には BOD が 3 mg L<sup>-1</sup> を下回るまでに改善している (大阪市環境局 2022a)。道頓堀川の魚類については、大阪市が平成 3 年度から 5 年に 1 回の頻度で実施している「大阪市内河川魚類生息状況調査」で調べられている。この調査では、これまでに 20 種が確認されているが (大阪市環境局, 2022b)、環境 DNA 調査 (山本, 未発表) では検出されるニホンウナギが捕獲されていない。

これまでに道頓堀川でのニホンウナギの生息情報は、昭和初期に捕獲したという伝聞や近年の目撃談、「釣れていたらしい」といった情報のみで、本報告が標本に基づくニホンウナギの道頓堀川における初記録である。大阪市が継続して調査を行ってきたにも関わらず、これまで記録がなかった要因として、魚類調査手法が一因であると考えられる。大阪市の調査では、日中に船から投網を用いて実施

している。この手法による調査は、広く魚類相を把握するという目的で行われており、垂直護岸に囲まれ水深が3.5 m程度で流れも緩やかである道頓堀川の特徴を踏まえると目的に即した手法であると考えられる。金澤ほか（1994）は荒川水系の支川で魚類相の確認を目的とした調査を投網など9種の漁具を用いて行ったところ、投網が最も捕獲魚種数が多かった一方、ニホンウナギは一晚設置した置き針とウナギうけ、定置網でのみ捕獲されたと報告している。ニホンウナギは日中、岩の隙間や砂泥の中などに潜み、夜間に摂餌している（黒木, 2018）。河川水辺の国勢調査マニュアル（国土交通省水管理・国土保全局河川環境課, 2016）においても、ニホンウナギの調査方法として定置網、どう、延縄などが示されており、本研究では、ニホンウナギの捕獲に特化した漁具や時間帯を採用することで捕獲に至ったと考えられる。

年齢査定を行った道頓堀川のニホンウナギの年齢は2歳から7歳と推定され、成長率は平均値で  $88.5 \text{ mm year}^{-1}$  であった。Yokouchi et al. (2014)によると、全国の河川4,550個体のウナギの成長率の平均値は雌； $96.7 \text{ mm year}^{-1}$ 、雄； $120.5 \text{ mm year}^{-1}$ であり、今回の調査結果は、個体ごとでは2個体の成長率が  $100 \text{ mm year}^{-1}$  を超えていたものの、5個体の平均値は全国平均を下回っていた。成長率が低かった理由の一つとして餌資源が少ないことに起因している可能性がある。ニホンウナギは小魚やエビなどを食べる肉食性であるが（黒木, 2018）、現在の道頓堀川を見ると、兩岸をコンクリートで護岸され、餌となる小型の動物の生息環境が多くあるとは言い難い。一方で、Oto et al. (2023)は、人為的に改変された汽水域に石倉カゴを設置することで、ニホンウナギのみならず餌となりうる生物の生息にも有効であることを示唆している。橋脚間や遊歩道の下といった、船舶の航行や河川管理上の問題が少ないと考えられる場所に石積護岸や石倉カゴを設置するなどして、ニホンウナギや他の生物がより生息しやすい環境を創出することも可能かもしれない。

次に、道頓堀川のニホンウナギの由来を考えてみる。大阪府にはニホンウナギを対象とする第5種共同漁業権は設定されておらず、道頓堀川を含めて府内河川への増殖義務に伴う放流記録はない。さらに、今回分析した5個体の耳石のSr/Ca比は、川ウナギとされる数値（平均値  $2.5 \times 10^{-3}$  以下）を下回らず、道頓堀川の上流域にあたる寝屋川・第二寝屋川などの淡水域や、海水の影響を遮断する淀川大堰や毛馬水門より上流の淀川で過ごしてから流下した個体ではないことが推察される。道頓堀川は本来、感潮河川であり海水が流入する汽水域である。道頓堀川水門の外側の底層では満潮時に最高30 psuほどの塩分濃度があり、船舶の通過による水門操作があれば海水が進入して底層を薄く覆う（入江・西田, 2007；入江ほか, 2008；中谷ほ

か, 2019）。このことを本研究で回遊履歴を分析した5個体に当てはめると、分析個体のSr/Ca比の値が大きく変動するのは、道頓堀川への海水の流入や、短距離の移動でも大きく異なる塩分濃度環境によるものと考えられる。河口ウナギと判定した個体A, B, C, Dは、シラスウナギとして接岸後に道頓堀川など塩分濃度の低い感潮河川に生息していたと推定される。また、海ウナギと判定したEの1個体は、1–2歳のSr/Caがおおむね  $6.0 \times 10^{-3}$  より高い範囲で推移し、その後  $6.0 \times 10^{-3}$  前後に低下していることから、道頓堀川水門よりも下流のより高い塩分濃度になる水域に生息したのち、道頓堀川など塩分濃度の低い感潮河川に生息していたと推定される。これらのことから、分析した5個体のニホンウナギは、大阪湾から遡上して道頓堀川や周辺の感潮河川に留まって生息していた天然加入個体であると判断する。大阪市による魚類調査（大阪市環境局, 2022b）では、ボラ *Mugil cephalus cephalus* Linnaeus, 1758 やスズキ *Lateolabrax japonicus* (Cuvier, 1828), マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (Temminck and Schlegel, 1845), アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck and Schlegel, 1846) など海域由来とみられる魚種が捕獲されており、今回捕獲したニホンウナギやモクズガニを含む魚類や水生生物が、水門を通して道頓堀川へ進入が可能であることが示唆される。一方で、魚類や水生生物が道頓堀川から海へと降海しているか否かや、上流との往来については不明であり、道頓堀川が海と淡水域をつなぐ回遊ルートとして機能しているかどうかについては、今後の詳細な調査が必要であろう。

ニホンウナギは絶滅危惧種でありながら身近な食材としての認知度も高く、淡水生態系の生物多様性保全のシンボル種としての価値が高い。また餌となる生物を含めた生態系の健全さをはかる指標種であり、本種を保全することで他の生物も保全できるアンブレラ種かつ保全に多くの主体の参画を促進する効果が期待できるフラッグシップ種である（Itakura et al., 2020）。今回の道頓堀川でのニホンウナギ確認のニュースは、新聞やテレビで取り上げられるなど大きな反響があった（例えば産経新聞, 2023）。生物に配慮した多自然型の川づくりは、施工や管理に従来よりもコスト・労力を要する場合があるものの、今回の社会的反響の大きさや報道の好反応を踏まえれば河川管理者や企業等も前向きに検討するのではなかろうか。そういった理由から、大阪のような大都市で道頓堀川のように知名度の高い河川においてニホンウナギをシンボルとした定期調査を実施し、保全活動を進め、それらを情報発信していくことは、生物多様性保全の取り組みを先導する大きな意味を持つと考える。

## 謝 辞

本研究は、株式会社毎日放送のテレビ番組「関西ジャニ博」の企画を端緒として実施したものである。A え！group の小島 健氏は事前調査や現地調査でのニホンウナギの捕獲に尽力され、本研究に多大な貢献をいただいた。A え！group の佐野晶哉氏をはじめとするメンバーの皆さま、松竹芸能株式会社よるこのお二人には事前調査に尽力いただいた。株式会社毎日放送の京原雄介氏、松本みゆき氏、株式会社 MBS 企画の谷口美希子氏、山崎弘喜氏、岡山 源氏には現地調査や分析についての企画調整に尽力いただいた。大阪市建設局および環境局には道頓堀川での調査にあたって実施許可や、魚類調査に関する情報をいただいた。大阪府環境農林水産部水産課には大阪府内のニホンウナギの漁業権に関する情報や、大阪府漁業調整規則に係る特別採捕許可の取得に協力いただいた。大阪市立自然史博物館の松井彰子博士には登録標本の検索や標本収蔵に際して協力いただいた。大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センターの木村祐貴博士には、原稿の作成にあたり助言や協力をいただいた。近畿大学名誉教授の細谷和海博士には、保全を行う上での有益な助言をいただいた。Ichthy 担当編集委員の宮本 圭氏には原稿に対して適切な助言をいただいた。本研究は他にも多くの方のサポートのおかげで実施することができた。各位に厚く御礼申し上げる。

## 引用文献

- 福永 勲. 1993. 大阪市の水質汚濁対策の歴史と現状. 生活衛生, 37: 103–119. [URL](#)
- 波戸岡清峰. 2013. ウナギ科, p. 240. 中坊徹次 (編) 日本産魚類検索 全種の同定. 第3版. 東海大学出版会, 東京.
- 入江政安・西田修三. 2007. 道頓堀川の水質変動特性と水質管理についての調査解析. 水工学論文集, 51: 1129–1134. [URL](#)

- 入江政安・西田修三・庄路友紀子. 2008. 都市域の感潮河川網における水質構造とその潮汐応答性. 水工学論文集, 52: 1099–1104. [URL](#)
- Itakura, H., R. Wakiya, M. Gollock and K. Kaifu. 2020. Anguillid eels as a surrogate species for conservation of freshwater biodiversity in Japan. Scientific Reports 10, 8790. [URL](#)
- 金澤 光・田中繁雄・大倉 正. 1994. 魚類相確認のための漁具について. 埼玉県水産試験場研究報告, 52: 17–41. [URL](#)
- 環境省. 2020. 環境省レッドリスト 2020. [URL](#) (24 Feb. 2023)
- 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課. 2016. 平成 28 年度版 河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル [河川版]. 河川環境データベース. [URL](#) (14 Dec. 2022)
- 黒木真理. 2018. ウナギ科, pp. 76–77. 中坊徹次 (編) 小学館の図鑑 Z 日本魚類館. 小学館, 東京.
- 中谷祐介・井上尚美・西田修三. 2019. 東横堀川・道頓堀川における導排水操作による DO 改善効果の評価. 土木学会論文集 B1 (水工学), 75: I\_379–I\_384. [URL](#)
- Okamura, A., Y. Yamada, K. Yokouchi, N. Horie, N. Mikawa, T. Utoh, S. Tanaka and K. Tsukamoto. 2007. A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. Environmental Biology of Fishes, 80: 77–89.
- Oto, Y., R. Sakanoue, K. Matsushige, Y. Hibino and N. Mochioka. 2023. Artificial shelters that promote settlement and improve nutritional condition of Japanese eels in a human-modified estuary. Estuaries and Coasts, 46: 551–561.
- 大阪生物多様性保全ネットワーク. 2014. 大阪府レッドリスト 2014. 大阪府環境農林水産部みどり・都市環境室, 大阪, p.13. [URL](#)
- 大阪市環境局. 2022a. 大阪市環境白書 (令和 3 年度版). 大阪市ホームページ 2022 年 2 月 1 日. [URL](#) (14 Dec. 2022)
- 大阪市環境局. 2022b. 大阪市内の川にすむ魚 (大阪市内河川魚類生息状況調査). 大阪市ホームページ 2022 年 5 月 20 日. [URL](#) (14 Dec. 2022)
- 大阪市建設局. 2022a. 道頓堀川について. 大阪市ホームページ 2022 年 11 月 18 日. [URL](#) (14 Dec. 2022)
- 大阪市建設局. 2022b. 道頓堀川の水辺整備. 大阪市ホームページ 2022 年 11 月 18 日. [URL](#) (14 Dec. 2022)
- 産経新聞. 2023. 道頓堀川にニホンウナギ. 2023 年 1 月 10 日. 大阪本社版, 夕刊, p. 6.
- Tsukamoto, K. and T. Arai. 2001. Facultative catadromy of the eel *Anguilla japonica* between freshwater and seawater habitats. Marine Ecology Progress Series, 220: 265–276. [URL](#)
- Yokouchi, K., Y. Kaneko, K. Kaifu, J. Aoyama, K. Uchida and K. Tsukamoto. 2014. Demographic survey of the yellow-phase Japanese eel *Anguilla japonica* in Japan. Fisheries Science, 80: 543–554.