

東京湾奥部の運河域に造成された 人工海浜（大森ふるさとの浜辺公園）におけるアユ仔稚魚の出現

丸山啓太¹⁾*・河野 博¹⁾

Occurrence patterns of *Plecoglossus altivelis altivelis* at an artificial sandy beach in Furuhashi Park facing a city canal, Ota City, Tokyo

Keita MARUYAMA¹⁾* and Hiroshi KOHNO¹⁾

Abstract: To evaluate the habitat function for fish of an artificial sandy beach constructed in the inner Tokyo Bay, occurrence patterns of *Plecoglossus altivelis altivelis* were examined based on samples collected monthly at both low and high tide from March 2018 to February 2019, using a small seine net in the sandy beach of Furuhashi Park, Ota City, Tokyo. The number and mean body length (\pm SD) of specimens collected were 1,817 and 20.6 mm (5.4 mm) at high tide and 218 and 17.4 (3.5 mm) at low tide, respectively. Because these sizes correspond to the phase of growth where fish gain swimming ability, they are considered to migrate positively to and from the sandy beach of Furuhashi Park and the canal on the flow and ebb tides, respectively. The results suggest that the sandy beach of Furuhashi Park has a habitat function as a nursery ground for *P. altivelis altivelis* at least.

Keywords: sandy beach, canal, Tokyo Bay, ayu

1. 背景と目的

明治時代後期から戦前の東京湾内湾（房総半島の富津と三浦半島の観音崎を結んだ線よりも北の海域）沿岸域には、広大な干潟や浅場が存在して

いた（宇野木, 2011）。しかし、1950年代に入ると内湾への汚染負荷が増えはじめて水質問題が深刻化し、さらに1960年代から多くの干潟が埋め立てられるようになり、魚介類の減少がみられるようになった（清水, 1984, 1990）。とくに埋め立てによる干潟の面積の減少は著しく、戦前の干潟の総面積は136 km²であったが、1973年までには10 km²にまで減少した（鎌谷, 1993）。こうした埋め立てに伴い、海岸線は自然海岸から人工護岸へと置き換わっていった。このような状況の中で、1970年代から人工干潟や浅場を積極的に造成しようとする動きが見られるようになり（中瀬ほか, 2009）、1997年には干潟の面積は16.4 km²に増加している（環境庁自然保護局, 1997）。

東京海洋大学 魚類学研究室

〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7

Laboratory of Ichthyology, Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7 Konan, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan

*連絡著者：丸山啓太

〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 東京海洋大学
魚類学研究室

E-mail : bokuwamoku@gmail.com

一方、失われた干潟や浅場は魚類にとって重要な生息場所とされ(河野, 2012), 東京湾内湾の各所では魚類相の調査が行われるようになった。自然の干潟や浅場での調査(那須ほか, 1996; 加納ほか, 2000; HERMOSILLA *et al.*, 2012)に加え, 神奈川県八景島海の公園(山根ほか, 2004)や東京都葛西臨海公園の人工渚(桑原ほか, 2003; 山根ほか, 2004), 大森ふるさとの浜辺公園(村井ほか, 2016), あるいは千葉県の新浜湖(河野ほか, 2008)などの人工の干潟や浅場, 潟湖でも調査が行われてきた。内湾の魚類相をまとめた河野(2012)は, 失われた浅瀬や干潟域, あるいは海浜の再生計画を進めていくうえで, 人工的な環境が魚類にどのような場を提供するのかを明らかにする必要性を指摘している。また, 大森ふるさとの浜辺公園を調査した村井ら(2016)は今後の東京湾沿岸域のあり方について指針を提示するためには, 魚類相に加えて各魚種が人工的な環境をどのように利用しているのかを具体的に明らかにすることが必要であると指摘している。

東京都では, 一般的に関心が高く, 水産資源として重要とされているアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* について, 1983年から多摩川で遡上調査を行っている(東京都水産試験場, 1984)。アユは北海道西部以南から南九州の日本各地, 海外では朝鮮半島からベトナム北部に分布し(細谷, 2013), 一般的に河川で産卵し, 孵化した仔魚は流下した後に海で成長し, その後河川を遡上する両側回遊魚である(荒山, 2006)。日本各地では研究が盛んに行われ, 生活史が解明されている(塚本, 1988; 高橋ほか, 1990; 東ほか, 2002; 東, 2005; 荒山, 2006)。東京湾内湾の干潟や海浜においても, 冬季の優占種として知られる(桑原ほか, 2003; 山根ほか, 2004; 村瀬ほか, 2014)ほか, 沖合の表層域(加納ほか, 2002)やアマモ場(菅原ほか, 2018)にはあまり分布しないことなどが知られ, 情報は蓄積されてきた。しかし, 東京湾奥部の特徴的な環境のひとつである運河域での情報は乏しく, 運河域に造成された人工的な環境のなかでも研究の進んでいる大森ふるさとの浜辺公園においても, 魚類相調査の一環として干潮時のアユの出

現と体長範囲が記録されているだけである(村井ほか, 2016)。そこで本研究では, 大森ふるさとの浜辺公園をモデルケースに, 運河域の人工的な環境がアユにどのような場を提供できているのかを明らかにすることを目的とした。

2. 材料と方法

調査地点は, 東京湾内湾西岸に位置する東京都大田区の大森ふるさとの浜辺公園の人工海浜(Fig. 1)である。同公園は, 2000年に緑地, 砂浜, 浅場, 岩場を有する公園として埋め立てが開始され, 2007年に開園した(中瀬ほか, 2009)。人工海浜は面積が1.2 haで, 山砂(千葉県君津産 d50 = 0.2 mm)で養浜されている。人工海浜の前面には水深約1.5 mの浅場(4.6 ha)が広がるが, 周辺は水質環境が良好とは言えない水深4.0~5.0 mの運河に囲まれている。また本調査地点のすぐ北には都市河川の内川が西より流入する。しかし水源は無く通常は川底からの滲出水のみであり, 降雨時には下水道の放流がおこる(村井ほか, 2016)。

採集は2018年の3月から2019年の2月の毎月1回, 小型曳網を用いて大潮前後の日中の干潮時と満潮時に行った。それぞれの潮位において, 水深1.0 m前後の深さを2回曳網した。採集にはKANOU *et al.* (2002)を参考にして作成した小型曳網(袖網部:長さ4.5 m, 高さ1.0 m, 網目2.0 mm; 胴網部から袋網部:網口の幅2.0 m, 高さ1.0 m, 長さ5.5 m, 網目0.8 mm)を用いた。曳網時, 網口が4 mになるようにし, 25 mを曳網することによって, 1回の曳網で100 m²あたりのアユを採集した。採集物は現地にて10%ホルマリンで固定し, 研究室に持ち帰った。一週間固定した後, アユを抜き出し, 個体数の計数と体長の計測を行った。体長については月間, もしくは潮汐において平均に差があるかを明らかにすることを目的としてウェルチ Welch の t 検定を用いた。また, 採集と同時に YSI/Nanotech 社の YSI Pro2030 を用い, 水温, 塩分を測定した(ただし, 3月の干潮時は未測定)。

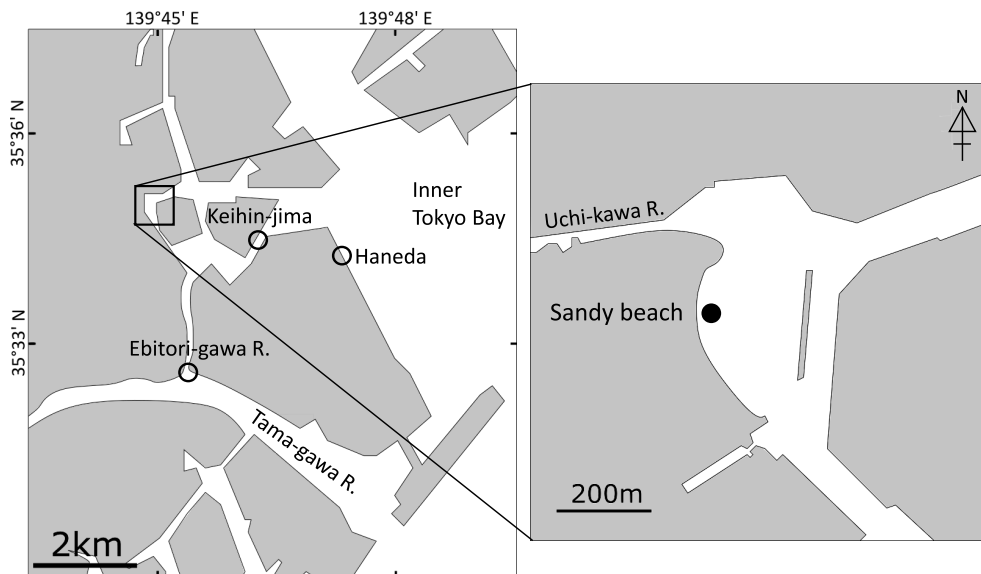


Fig. 1 Map showing the sampling site (a solid circle) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

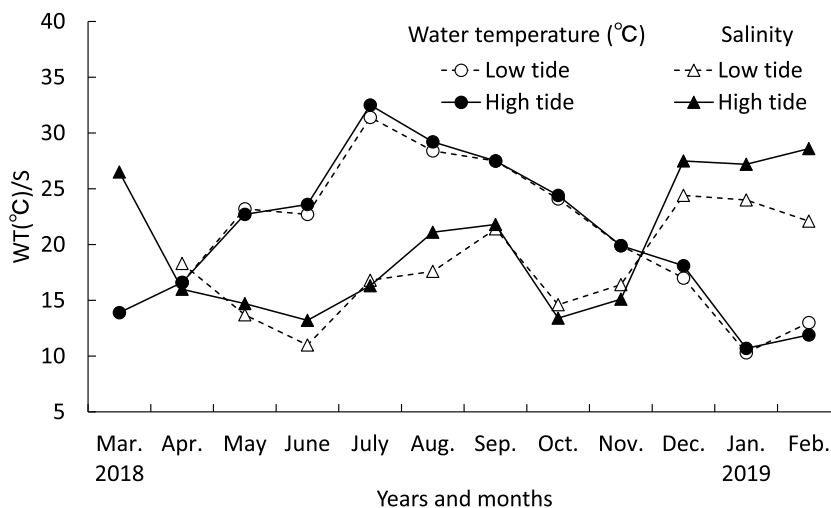


Fig. 2 Monthly changes of water temperature (WT: circles) and salinity (S: triangles) in the low tide (open symbols) and high tide (solid symbols) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from March 2018 to February 2019.

3. 結果

水温、塩分ともに潮汐による差はほとんど認められなかった (Fig. 2)。水温の最低は2019年1

月に記録され、干潮時は10.3℃、満潮時は10.7℃であった。水温の最高は2018年7月に記録され、干潮時は31.4℃、満潮時は32.5℃であった。塩分

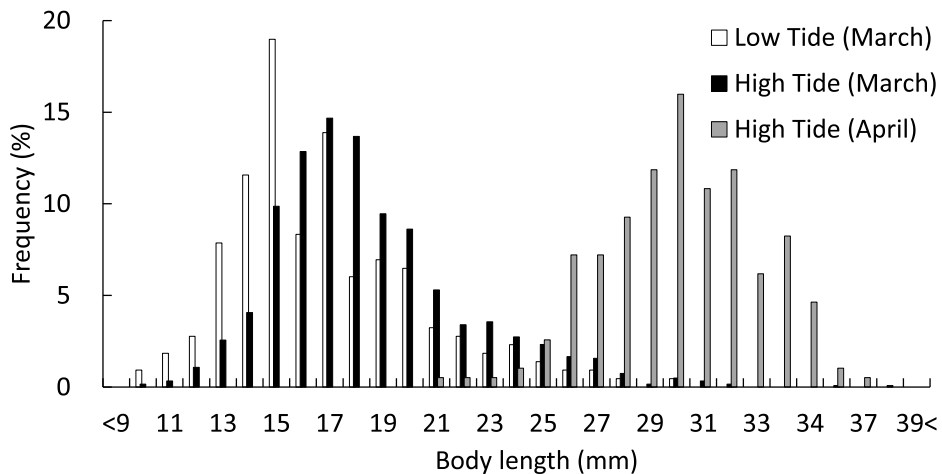


Fig. 3 Body length distributions of *Precoglossus altivelis altivelis* collected at Furuhama Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from March and April 2018, shown by tides.

の最高は干潮時では2018年12月の24.4, 満潮時では2019年2月の28.6であった。最低はともに2018年6月で干潮時は11.0, 満潮時は13.2であった。平均は, 干潮時に18.2で満潮時は20.1であり, 季節変化としては両潮汐ともに冬に高くなる傾向を示した。

本調査で採集された魚類は, 干潮時に15科26種以上1,443個体, 満潮時に15科26種以上7,344個体であった。そのうちアユは, 干潮時に218個体(干潮時に採集された魚類の総個体数の15.1%), 満潮時に1,817個体(満潮時に採集された魚類の総個体数の24.7%)が採集された(Table 1)。干潮時においては, 2018年3月に216個体(干潮時に採集されたアユの総個体数の99.1%)と, 2019年1月に2個体(0.9%)が採集されたのみであった。満潮時においては, 2018年3月に1,611個体(満潮時に採集されたアユの総個体数の88.7%), 4月に198個体(10.9%), 5月に1個体(0.1%), 2019年2月に7個体(0.4%)が採集された。

3月に出現したアユの体長は, 干潮時は10.7~30.1 mmで平均体長±標準偏差は17.4 ± 3.5 mm, 満潮時は10.5~38.8 mmで平均体長±標準偏差は19.0 ± 3.6 mmで, 満潮時に出現するアユ

の方が大きかった(Welch's t-test: $P < 0.01$) (Fig. 3)。4月の満潮時に出現したアユの体長は, 21.4~37.1 mmで平均体長±標準偏差は30.6 ± 2.9 mmで, 3月の満潮時に出現したアユより大きかった(Welch's t-test: $P < 0.01$)。

4. 考察

4.1 潮汐とアユの関係

本調査地点では, 1月から5月の間にアユが出現し, とくに3月に多くのアユが出現した。また, 干潮時よりも満潮時の方が多くのアユが出現することがわかった。本調査地点は, アユが遡上するほどの大きな河川がすぐ近くにないことや, 運河域の奥に位置することからアユが来遊する可能性が低いとされてきた(村井ほか, 2016)。しかし, 村井ほか(2016)では, 方法こそ本調査と同様であるが, 干潮時にのみ調査を行っている。よって, アユは満潮時の潮の動きに同調して, 複雑な運河域の最奥に位置する本調査地点へ来遊したと考えられる。

実際に潮汐とアユの関係は過去にも認められており, 和歌山県と三重県の県境に位置する熊野川河口域の波打ち際においての調査では, 30 mm以下のアユは昼夜問わず, 満潮時に多く出現し,

Table 1. Occurrence patterns and size (body length, BL) distributions of Ayu, *Plecoglossus altivelis altivelis*, collected at Furuhashi Park of Ota City in the inner Tokyo Bay

Tide condition	March 2018		April 2018		May 2018		June-December 2018		January 2019		February 2019		Total	
	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
No. of Individuals	216	1611	0	198	0	1	0	0	2	0	0	7	218	1817
Size range (mm)	10.7-30.1	10.5-38.8	21.4-37.1		43.0		14.2-16.3		12.9-26.0		10.7-30.1	10.5-43.0		
Mean BL \pm SD (mm)	17.4 \pm 3.5	19.0 \pm 3.6	30.6 \pm 2.9		43.0		15.2 \pm 1.5		19.3 \pm 4.7		17.4 \pm 3.5	20.6 \pm 5.4		

干潮時には少ないことが明らかにされている（塚本ほか, 1989）。さらに高知県土佐湾の砕波帯では、日中にはアユは満潮時に汀線付近の潮間帯に生息し、干潮時には汀線付近を離れる傾向が確認されている（東, 2005）。本調査地点から南へ約 3.5 km の多摩川本流左岸の海老取川合流地点（以下、海老取川とする）（Fig. 1 の Ebitori-gawa R.）にできた自然干潟においては、干潮時よりも満潮時に遊泳能力を獲得したアユが能動的に多く出現することが知られている（KANOU *et al.*, 2005）。他にも、体長 20 mm 以上に成長した個体は、日中は群れ行動を行い生活史の各段階に応じた生息場所を能動的に選択するが、夜間には群れ行動が弱まり、各個体が浮遊し分散することで受動的に輸送されることが明らかとなっている（荒山ほか, 2007）。しかし、日本海の富山湾において灯下採集を行った田子（2002）は、満潮時にアユ仔魚が多く採集されることはないとしているが、これは太平洋側に比べて日本海側の潮汐差が小さく、アユ仔魚に与える潮汐の影響も小さいことを示唆している。

4.2 人工環境の役割

本調査地点に最も近い大型河川として多摩川があげられる（Fig. 1）。多摩川河口域の干潟 3 地点〔海老取川と京浜島（Fig. 1 の Keihin-jima）、および羽田空港北東隅（以下、羽田とする）（Fig. 1 の Haneda）〕においては本調査と同様の小型地曳網を用いた調査が 2006 年から 2013 年に行われ、アユがどのように干潟域を利用しているのかが断片的に明らかになっている（村瀬ほか, 2014；河野

ほか, 2014）。その結果として、一曳網当たりのアユの個体数は、開放的な前浜干潟である羽田において 53.9 個体であり最も多く採集される種であるが、河口干潟である海老取川や、海老取川と羽田の中間地点にある京浜島ではそれぞれ 5.6 個体と 4.0 個体で少ない。東京湾の内湾の他地点でアユが優占する干潟は、近隣に河川があり海に面する前浜干潟である八景島海の公園（山根ほか, 2004）や、荒川と江戸川の 2 つの河川の河口前縁に位置する前浜干潟である葛西人工渚（山根ほか, 2004；桑原ほか, 2003）が知られる。以上のことから、東京湾におけるアユ仔稚魚の主要な生息場所の特徴としては、前浜干潟のような開放的な水域で、さらには、近隣に河川があることが挙げられるが、本調査地点のように運河の奥まった場所でアユ仔稚魚が大量に採集されるのははじめての事例であるといえる。

アユは河川で孵化した後、河川水の拡散とともに海域に分散し、体長 10 mm 以上に成長した個体は砂浜海岸の砕波帯のような沿岸浅所へ接岸する（東, 2005）。体長 20 mm に成長した個体は能動的に生息場を選択し（荒山ほか, 2007）、体長 30 mm 前後へ成長したアユは分布域の拡大のために移出するが、その移出先は基本的には直近の沖合とされることに加え、日周のあるいは海象の影響などを受け、柔軟に生息場所を選択していることが考えられる（荒山ほか, 2014）。本研究で採集されたアユの平均体長 \pm 標準偏差は干潮時に 17.4 \pm 3.5 mm、満潮時に 20.6 \pm 5.4 mm であり、10 mm より大きく、20 mm 程度の個体が多く出現した。また、満潮時に採集された個体の体長は、

3月よりも4月に大きくなっていた。加えて、本調査地点の水温は、アユが多く出現した羽田の水温と類似し、塩分は一般的な河口域の値を示した。以上のことから、本調査地点は、海域に分散した仔魚が接岸する場としては機能していないが、ある程度成長し能動的に泳げるようになった個体が来遊する複数の場のうちのひとつとして、機能している可能性が考えられた。また、本調査結果を踏まえ、満潮時に近隣の干潟（例えば、海老取川や京浜島）を調査することによって、多摩川河口域におけるアユの成育場のつながり（連続性あるいはネットワーク）や、アユ仔稚魚が求める人工海浜の機能をより詳細に明らかにすることができるのではないかと考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、調査の段取りから現地調査まで様々な面でご協力いただいた、五洋建設株式会社の中瀬浩太氏と竹山佳奈氏にお礼申し上げます。また、現地調査に協力していただいた小野寺暁氏と新城遥己氏をはじめとする東京海洋大学魚類学研究室の皆さんに感謝します。さらに英文要旨と図の説明については、ご助言をいただいた東京海洋大学の川辺みどり先生と Scottish Association for Marine Science（連合王国スコットランド）の Leslie Mabon 博士にお礼申し上げます。

引用文献

- 荒山和則 (2006) : 茨城県久慈川におけるアユの遡上様式. 茨城内水試研報, **40**, 45-54.
- 荒山和則・河野博・茂木正人 (2007) : 館山湾の砂浜海岸におけるアユ仔稚魚の季節的および日周的出現様式. 水産増殖, **55**, 245-252.
- 荒山和則・須能紀之・山崎幸夫 (2014) : 久慈川河口周辺におけるアユ仔稚魚の分布. 日本水産学会誌, **80**, 713-725.
- 東健作・平賀洋之・堀木信男・谷口順彦 (2002) : 和歌山県中部の碎波帯におけるアユ仔稚魚の分布. 水産増殖, **50**, 9-15.
- 東健作 (2005) : アユの海洋生活期における分布生態. 高知大学海洋生物教育研究センター研究報告, **23**, 59-112.
- HERMOSILLA, J.J., Y. TAMURA, M. MOTEGI and H. KOHNO (2012): Distribution and community structure of fish in Obitsu-gawa River Estuary of inner Tokyo Bay, central Japan. *AACL Bioflux*, **5** (4), 197-222.
- 細谷和海 (2013) : アユ科. 中坊徹次 (編) 日本産魚類検索 全種の同定 第三版, 東海大学出版会, 神奈川県秦野市, P. 360
- 鎌谷明善 (1993) : 海岸線の変貌. 小倉紀雄 (編) 東京湾—100年の環境変遷, 恒星社厚生閣, 東京, p. 20-27.
- 環境庁自然保護局 (1997) : 日本の干潟, 藻場, サング礁の現状. 海中公園センター, 東京, 291 pp.
- 加納光樹・荒山和則・今井仁・金沢健・小池哲・河野博 (2002) : 東京湾の表層域における仔稚魚の季節的出現と分布様式. *La mer*, **40**, 11-27.
- KANOU, K., H. KOHNO, P. TONGNUNUI and H. KUROKURA (2002): Larvae and juveniles of two engraulid species, *Thryssa setirostris* and *T. hamiltoni*, occurring in the surf zone at Trang, southern Thailand. *Ichthyol. Res.*, **49**, 401-405.
- KANOU, K., M. SANO and H. KOHNO (2005): Larval and juvenile fishes occurring with flood tides on an intertidal mudflat in the Tama River estuary, central Japan. *Ichthyol. Res.*, **52**, 158-164.
- 加納光樹・小池哲・河野博 (2000) : 東京湾内湾の干潟域の魚類相とその多様性. 魚類学雑誌, **47**, 115-129.
- 河野博 (2012) : 東京湾の魚類 研究史と自然史. 江戸前の環境学 海を楽しむ・考える・学びあう 12章 (川辺みどり・河野博編), 東京大学出版会, 東京, p. 85-106.
- 河野博・茂木正人・石丸隆・関沢和彦 (2014) : 羽田空港滑走路建設にともなう多摩川河口域の魚類への影響. 羽田空港周辺水域環境調査研究委員会 (編), 羽田周辺水域環境調査最終報告書～研究の総括と今後の展望～: 152-166. 羽田周辺水域環境調査研究委員会, 東京. URL : https://www.tb.eic.go.jp/haneda-iinkai/view/iinkai/Download/20140317/07_3bu5syou.pdf
- 河野博・横尾俊博・茂木正人・加納光樹 (2008) : 東京湾岸に位置する人工潟湖 (新浜湖) の魚類相. 日本生物地理学会会報, **63**, 133-142.
- 桑原悠字・土田奈々・元山崇・河野博・加納光樹・島田裕至・三森亮介 (2003) : 葛西人工渚西浜 (東京

- 湾湾奥部)の魚類相. *La mer*, **41**, 28-36.
- 村井俊太・村瀬敦宣・河野博・竹山佳奈・中瀬浩太・岩上貴弘 (2016): 東京湾の湾奥に再生された干潟と人工海浜 (大森ふるさとの浜辺公園) の魚類相. *La mer*, **54**, 11-27.
- 村瀬敦宣・角張ちひろ・加瀬喜弘・齊藤有希・河野博 (2014): 羽田空港滑走路の建設は多摩川河口干潟域を利用する魚類にどのように影響するか? 日本生物地理学会会報, **69**, 57-75.
- 中瀬浩太・石橋克己・木村賢史 (2009): 市民と取り組む人工干潟の造成と管理. 瀬戸雅文 (編) 市民参加による順応的管理, 恒星社厚生閣, 東京, p. 126-144.
- 那須賢二・甲原道子・渋谷浩一・河野博 (1996): 東京湾湾奥部の干潟に出現する魚類. 東京水産大学研究報告, **82**, 125-133.
- 菅原将太・梶山誠・島田裕至・丸山啓太・河野博 (2019): 東京湾内湾の富津海岸アマモ場と盤洲干潟砂泥底域の魚類相. 日本生物地理学会会報, **73**, 128-142.
- 清水誠 (1984): 東京湾の魚介類 (2) 昭和 40 年代の生物相. *海洋と生物*, **31**, 135-139.
- 清水誠 (1990): 東京湾の魚介類 (6) 昭和 60 年代の生物相. *海洋と生物*, **68**, 183-189.
- 田子泰彦 (2002): 富山湾の砂浜域碎波帯周辺におけるアユ仔魚の出現, 体長分布と生息場所の変化. 日本水産学会誌, **68**, 144-150.
- 高橋勇夫・木下泉・東健作・藤田真二・田中克 (1990): 四万十川河口内に出現するアユ仔魚. 日本水産学会誌, **56**, 871-878.
- 東京都水産試験場 (1984): 多摩川における稚アユの遡上生態等について. 調査研究要報 (178), 東京都水産試験場技術管理部, 東京.
- 塚本勝己 (1988): アユの回遊メカニズムと行動特性. 沖山宗雄・上野輝彌 (編) 現代の魚類学, 朝倉書店, 東京, p. 100-133.
- 塚本勝己・望月賢二・大竹二雄・山崎幸夫 (1989): 川口水域におけるアユ仔魚の分布・回遊・成長. *水産土木*, **25**, 45-57.
- 宇野木早苗 (2011): 東京湾の物理環境. 東京湾海洋環境研究委員会 (編) 東京湾 人と自然のかかわりの再生, 恒星社厚生閣, 東京, p. 69-80.
- 山根武士・岸田宗範・原口泉・阿部礼・大藤三矢子・河野博・加納光樹 (2004): 東京湾内湾 2 地点 (葛西臨海公園と八景島海の公園) の仔稚魚相. *La mer*, **42**, 35-42.

受付: 2020 年 5 月 7 日

受理: 2020 年 7 月 17 日

