

## 東京湾内湾に位置する 人工潟湖（新浜湖）の魚類相の長期的変遷

澤井 伶・中野航平・丸山啓太・河野 博・風呂田利夫・野長瀬雅樹

Rei Sawai, Kohei Nakano, Keita Maruyama, Hiroshi Kohno, Toshio Furota  
and Masaki Nonagase: Long-term changes of ichthyofauna  
of an artificial lagoon, Shinhamako, located  
in the inner Tokyo Bay

**Abstract.** Shinhama Lagoon, located in the inner part of Tokyo Bay, is an artificial lagoon created in 1975 in Ichikawa City, Chiba Prefecture, as a bird sanctuary. Shinhama Lagoon consists of about 20 ha of wetlands and 30 ha of sea area, and is a closed lagoon connected to Tokyo Bay only by a 3-meter-wide sluice gate. This study was conducted to clarify the fish assemblage structure in Shinhama Lagoon by fish samplings conducted monthly using a small set-net from April 2015 to October 2019. A total of 56,443 individuals of 51 fish species representing from 31 families were collected with abundant species of ‘marine fish’ and abundant individuals of ‘estuarine fish’. A comparison of our results with those of previous surveys conducted in various tidal flats in Tokyo Bay revealed that Shinhama Lagoon has been a long-term habitat for marine fish. Comparing the collected fishes with the data from the 1970s, it is clear that the fish fauna has changed due to the environmental changes in the inner Tokyo Bay, such as the appearance of Gobiidae and southern fishes.

### 緒 言

東京湾内湾（東京湾の富津と観音崎を結んだ線より北の海域）は、かつては遠浅の海岸が広がる水域であり、全国でも有数の豊かな漁場の1つであった（清水, 1990）。しかし、1950年代後半からの高度経済成長に伴い開発が進行し、干潟や浅場の埋立て、浚渫が行われるようになった結果、東京湾の沿岸に残された干潟の面積は2005年には1945年の17%相当にまで落ち込んだ（花輪, 2006）。その後、1970年代から埋立地や護岸に自然を再生させる動きが高まるようになり、積極的に自然再生を行う活動がはじまった（中瀬ほか, 2008）。そのような中で現在では、大都市周辺の閉鎖的な水域の自然再生は、沿岸域の自然再生事業において重要な項目の一つであると位置付けられている（竹山ほか, 2013）。

このように開発の影響を受けてきた東京湾では、失われた干潟域の重要性を明らかにすることを目的として小型地曳網などを用いた魚類相調査が行われてきた。例えば、千葉県市川市の人工潟湖である行徳鳥獣保護区（以下、新浜湖）の干潟には、1997年と2005年に実施された小型地曳網による調査によって、ハゼ科魚類をはじめとする仔稚魚の来遊場所として機能していることが明ら

かになった（加納ほか, 2000; 東京海洋大学魚類学研究室, 2006）。その他にも、千葉県木更津市の小櫃川河口干潟（辻, 1980; Hermosilla *et al.*, 2012）や東京都大田区の羽田空港周辺水域（那須ほか, 1996; 茂木ほか, 2009; 村瀬ほか, 2014）、神奈川県横浜市の平潟湾（工藤ほか, 2002）、江戸川区の葛西臨海公園の人工渚（桑原ほか, 2003）、八景島の公園（山根ほか, 2004）、大森ふるさとの浜辺公園（丸山ほか, 2021）など東京湾内湾の様々な海域で調査が行われ、干潟域が魚類にとって重要な生息場として機能していることが判明した（河野, 2006）。しかしながら、それらの研究は主に仔稚魚を対象としており、稚魚期以降のある程度遊泳力を獲得した大型の魚類にとってどのような場であるかはあまり明らかになっていない。

東京湾での干潟域における稚魚期以降の魚類を対象とした調査は、1974年から1977年に行われた三枚洲での地曳網、投網調査（東京都水産試験場, 1974; 東京都水産試験場, 1976）、1975年から1979年にかけて行われた新浜湖での定置網調査（三沢・辻, 1976; 竹内ほか, 1977; 安田ほか, 1978; 竹内ほか, 1978; 鈴木・安田, 1979; 重田・安田, 1979; 重田ほか, 1980）、1977年に行われた小櫃川河口干潟での定置網調査（辻, 1980）、

2015年から2018年にかけて行われた大森ふるさとの浜辺公園での定置網調査（私信：岩原聡真，東京海洋大学卒業論文）などがある。しかし，小型曳網調査を用いた仔稚魚調査に比べ，調査地点数や調査回数が少ないことから，地点間での魚類群集構造の違いや変遷についてあまり明らかにされていない。茨城県に位置する北浦において，漁具別に採集される魚類の種数や個体数，体長を比較した加納ほか（2017）では，定置網は他の漁具に比べ多くの魚種を採集でき，大型の種を採集できるという特徴をあげ，漁具としての重要性を指摘している。また，大森ほか（2018）は魚類相の長期的変遷を明らかにすることで，生態系への影響を与える環境改変についての理解が進むと述べている。

そこで本研究では，新浜湖に定置網を設置し，稚魚期以降の遊泳能力を獲得した魚類を定量的に採集した。また，その結果を他の東京湾内湾で行われた定置網調査の結果と比較することで，稚魚から成魚を含めた新浜湖の魚類群集構造の特徴を明らかにすること，そして本研究の結果を過去に新浜湖で行われた調査の結果との比較を行い，魚類群集構造の変化について明らかにし，魚類に対する人工潟湖の機能について解明することを目的とした。

### 材料と方法

調査は東京湾奥部に位置する新浜湖内の干潟域で行った（図1のYurigahama-Offshore）。新浜湖は千葉県市川市の江戸川河口近くに野鳥保護区として，1970年に造成工事が計画され，1975年に完成した（蓮尾，1980）。その後，1990年代には家庭排水を利用した湿地帯が野鳥

保護区内に完成した（NPO法人徳野鳥観察舎友の会，2015）。新浜湖の海域面積は約30 ha，湿地帯の面積は20 haであり，海域としては閉鎖性が強く，東京湾とは千鳥水門と呼ばれる水門（幅約3 m）でのみ接続されている（辻井，2008）。

魚類の採集は2015年4月から2019年10月にかけて毎月1回，定置網の一種である張網（垣網の長さ35 m，深さ1.5 m，目合4 mm；翼網の長さ3 m，深さ1.5 m，目合6.5 mm；袋網の長さ3 m，深さ0.5 m，目合4 mm）を用いて行った。張網は昼間に設置し，約24時間後に揚網した。ただし，2015年8月，10月，2017年5月には調査を行っていない。採集物は現場で直ちに10%海水ホルマリンで固定し，研究室に持ち帰り，種の同定，個体数の計数，体長の計測を行った。固定標本は，70%エタノール溶液中に保存し，東京海洋大学魚類学研究室で保管した。

また，採集と同時にYSI/Nanotech社のPro2030で調査地点の表層の水温，塩分，溶存酸素を測定した。水温に関しては，2015年では4-6，9，11，12月，2016年では1-5，7，8月に計測を行い，2017年度では計測を行わなかったが，2018年度からは毎月計測を行った。塩分に関しては，2015年7，8，10月，2017年5月を除いて毎月計測を行った。溶存酸素に関しては，2018年5月から2019年10月まで毎月計測を行った。

採集された魚類について，種の同定，学名，和名は主に中坊（2013）と沖山（2014）に従った。また，発育段階は加納ほか（2000）に従い，仔魚および稚魚，若魚，成魚の4つに区分した。加えて，加納ほか（2000）に従い，生活史型と利用様式を区分した。生活史型は海水魚およ

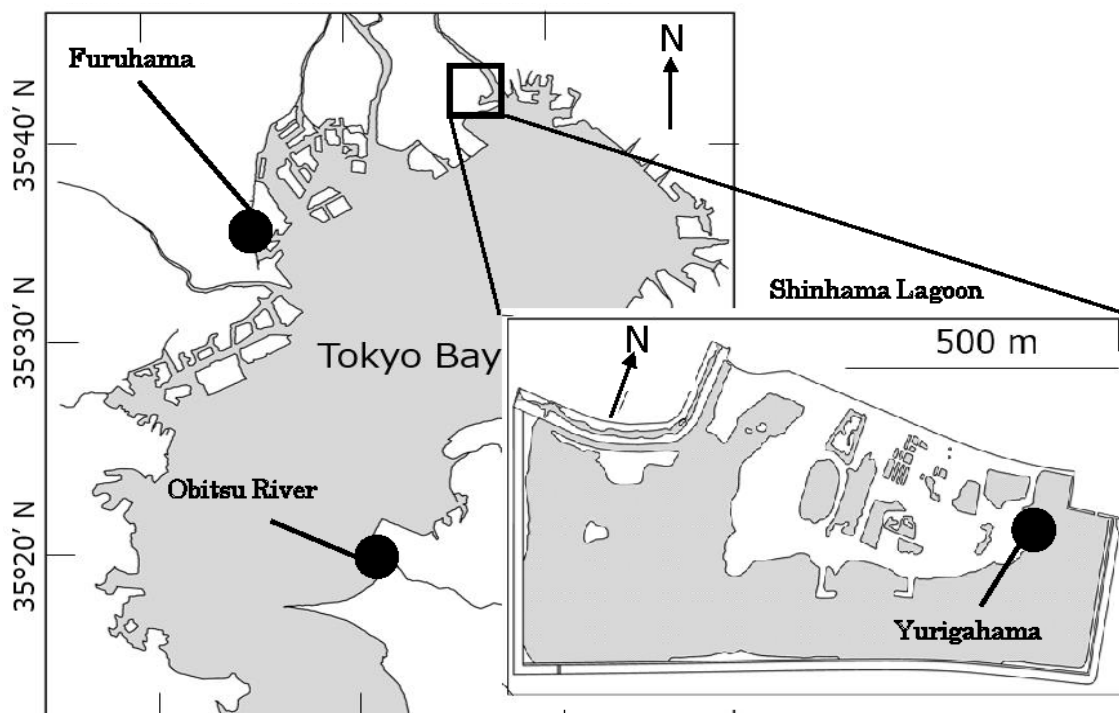


図1. 東京湾内における新浜湖の地点および定置網の設置位置。

Fig. 1. Map showing the sampling site, Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay, central Japan.

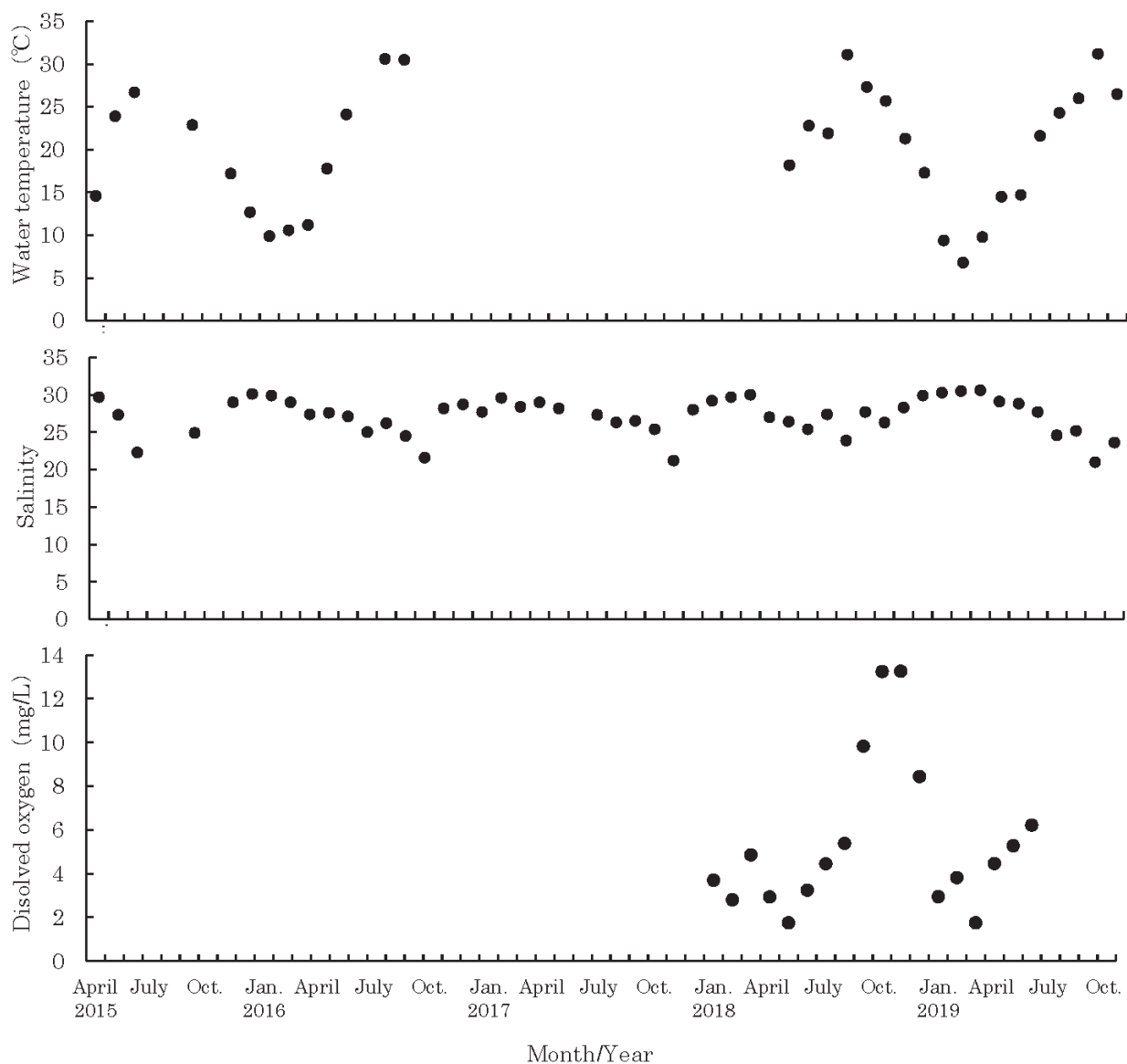


図2. 2015年4月から2019年10月までの水温（上段）塩分（中段）溶存酸素量（下段）の経月変化。  
 Fig. 2. Monthly changes of water temperature (upper), salinity (middle) and dissolved oxygen (lower) at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay from April 2015 to October 2019.

び淡水魚，河口魚，遡河回遊魚，降河回遊魚，両側回遊魚（の6つに区分した。利用様式は滞在型および一時滞在型，通過・遇来型の3つに区分した。

現在と過去での新浜湖に出現する魚類と環境項目の比較には，1975年から1980年にかけて行われた定置網を用いた魚類調査（三沢・辻，1976；竹内ほか，1977；安田ほか，1978；竹内ほか，1978；鈴木・安田，1979；重田・安田，1979；重田ほか，1980）と水質調査（高崎・風呂田，1977；風呂田，1979）の結果を用いた。これらの調査で使用された定置網と本研究で使用した定置網は同様のものである。なお，本研究では比較に用いた既報の研究を1970年代と表記する。

東京湾の他の採集地点との環境項目の比較には Steel-Dwass 検定を用い，過去の調査との環境項目の比較には Mann-Whitney 検定を用いた。これらの解析には，全て R (Ver. 3.53) を用いて行った。

## 結果

### 環境項目

水温はどの年においても春季から夏季にかけて上昇し，秋季から冬季にかけて下降する傾向が確認された（図2）。最高は2019年8月の31.2℃，最低は2019年1月の6.8℃で，平均±標準偏差SDは20.1±7.1℃であった。塩分は，どの年においても夏季に低く，冬季に高い傾向が確認され，20-30の間で変動することが多かった（図2）。最高は2019年2月の30.7，最低は2019年10月の13.4，平均±SDは26.9±3.1であった。溶存酸素は夏季に低く，冬季に高くなる傾向を示した（図2）。最高は2019年3月の13.3 mg/L，最低は2018年9月と2019年7月の1.8 mg/L，平均±SDは5.5±3.5 mg/Lであった。

### 種数と個体数

本研究で採集された魚類は 31 科 51 種 56,443 個体であった (表 1)。科別の種数では、ハゼ科が 12 種 (採集された種数の 23.5%) と最も多く、ニシン科は 3 種 (5.9%)、コイ科、ボラ科、タイ科、イソギンポ科、ニシキギンポ科、カレイ科、フグ科は 2 種 (3.9%)、他は 1 科 1 種 (2.0%) であった。科別の個体数では、ニシン科が最も多く採集され 26,250 個体 (採集された総個体数の 46.5%) であった。次にハゼ科が 22,888 個体 (40.6%)、コイ科が 2,994 個体 (5.3%)、スズキ科が 1,421 個体 (2.5%)、カタクチイワシ科が 1,338 個体 (2.4%) であった。優占した上位 5 種は、コノシロ *Konosirus punctatus* が 15,276 個体 (採集された総個体数の 27.1%) マハゼ *Acanthogobius flavimanus* が 12,317 個体 (21.8%)、サツパ *Sardinella*

*zunasi* が 10,965 個体 (19.4%)、ニクハゼ *Gymnogobius heptacanthus* が 9,819 個体 (17.4%)、マルタ *Pseudaspius brandtii maruta* が 2,993 個体 (5.3%) であった。この 5 種で採集された総個体数の 76.0% を占めた。

体長 100 mm 以上の個体が採集された種はアカエイ *Dasyatis akajei* およびツバクロエイ *Gymnura japonica*、ニホンウナギ *Anguilla japonica*、ウルメイワシ *Etrumeus teres*、コノシロ、マルタ、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*、トウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennei*、サヨリ *Hyporhamphus sajori*、スズキ *Lateolabrax japonicus*、マツダイ *Lobotes surinamensis*、シログチ *Pennahia argentata*、マハゼ、ウロハゼ *Glossogobius olivaceus*、アカカマス *Sphyraena pinguis*、ギマ *Triacanthus biaculeatus* の 14 科 15 属 16 種であった。中でもニホンウナギは体

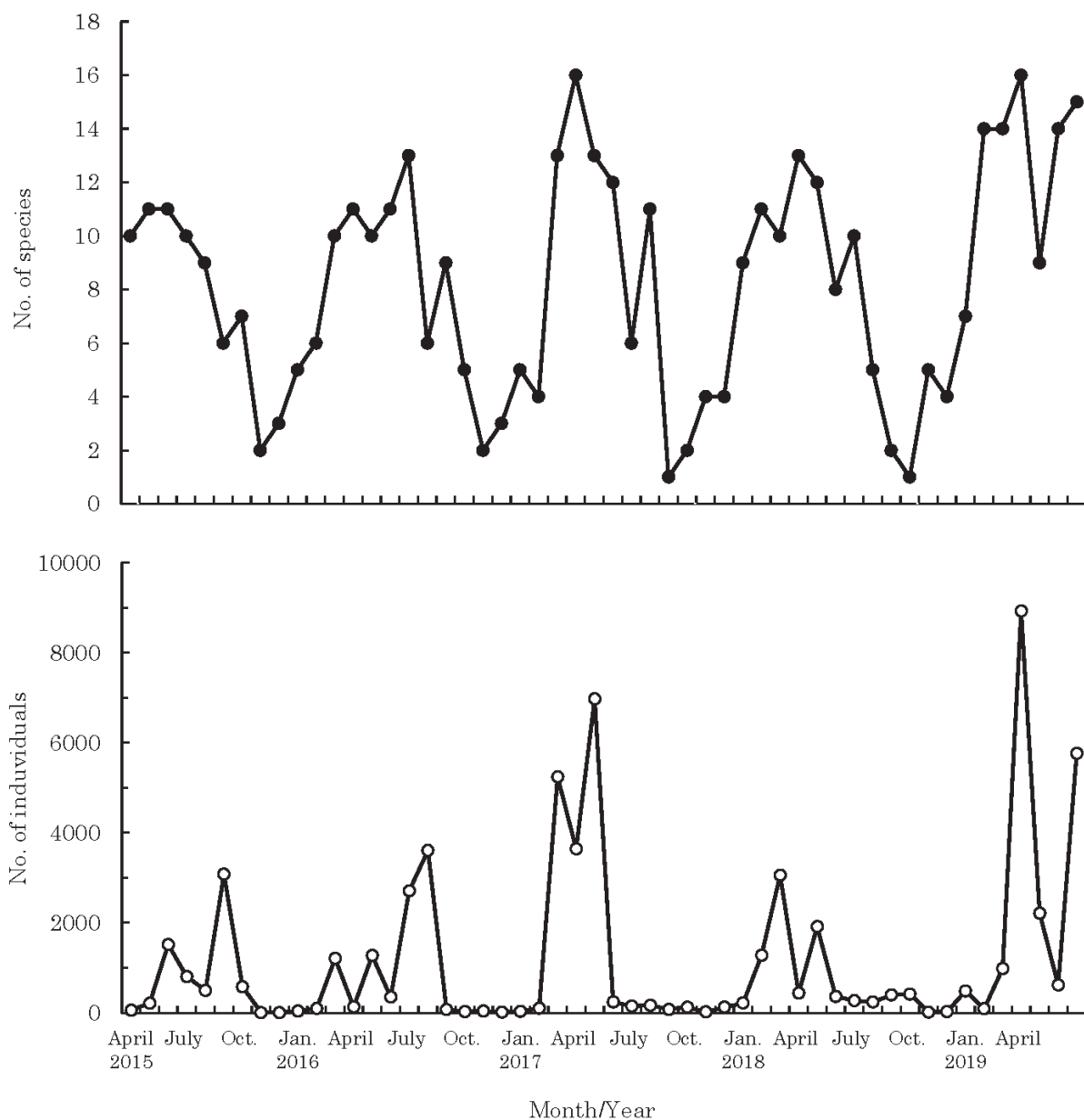


図 3. 新浜湖における種数、個体数の経月変化。

Fig. 3. Monthly changes of number of species and number of individuals at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay.

長 969.0 mm と今回の調査で採集された魚類の中で最大であった。対して、最小の体長を記録した種はクサフグ *Takifugu alboplumbeus* であり、体長 12.8 mm であった。

### 種数と個体数の経月変化

種数は、春季から夏季にかけて増加する傾向にあり、秋季から冬季にかけて減少、冬季から夏季にかけて再び増加する傾向が確認された (図 3)。種数の最多は 2017 年 7 月および 2019 年の 7 月で 16 種、最少は 2017 年 12 月および 2019 年 1 月の 1 種であった。個体数においては、春季から夏季にかけて増加し、冬季に減少し、春季にかけて再び増加する傾向が確認された (図 3)。個体数の最多は 2019 年 7 月で 8,928 個体、最少は 2016 年 1 月で 4 個体であった。

### 生活史型

メバル属不明種、ウキゴリ属不明種は生活史型の決定ができないため、ここではそれらを除外した 49 種 56,288 個体を対象とした。

出現した魚種を生活史型で分けると、種数では海水魚が 34 種 (採集された総種数の 68.0 %) と最も多く確認された (図 4)。他に、淡水魚が 2 種 (4.0 %), 河口魚が 9 種 (18.0 %), 遡河回遊魚が 1 種 (2.0 %), 降河回遊魚が 1 種 (2.0 %), 両側回遊魚が 3 種 (6.0 %) 採集された。個体数では海水魚が 30,528 個体 (採集された総個体数の 54.2%) と最も多く確認された (図 5)。他に淡水魚が 2 個体 (0.1 % 以下), 河口魚が 22,372 個体 (39.7 %), 遡河回遊魚が 2,993 個体 (5.3 %), 降河回遊魚が 15 個体 (0.1 % 以下), 両側回遊魚が 373 個体 (0.7 %) 採集された。

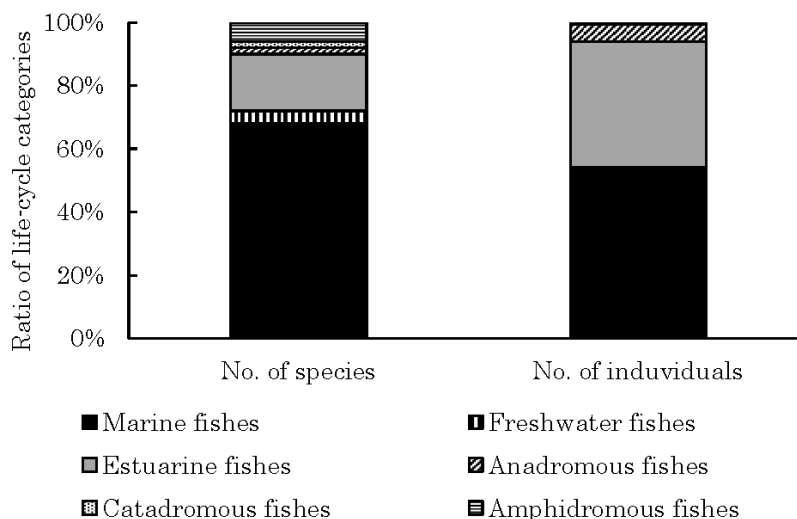


図 4. 新浜湖に出現する魚類の生活史型の割合。

Fig. 4. Percentage of numbers of species and individuals by life-cycle categories at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay.

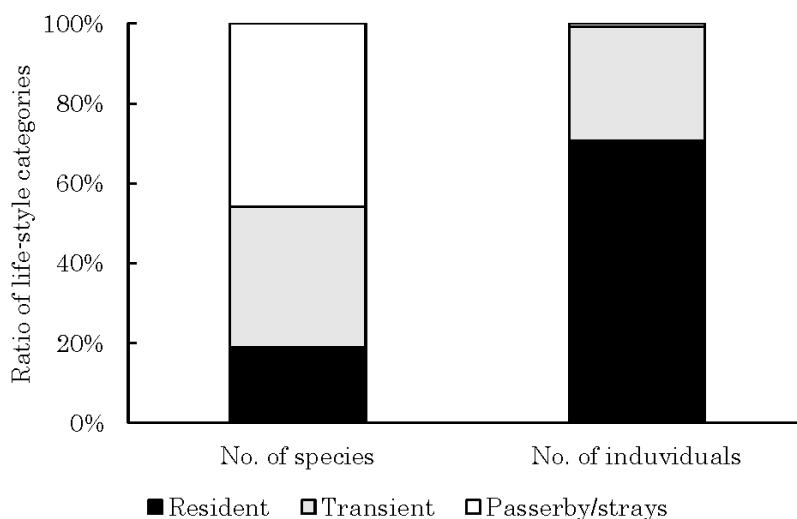


図 5. 新浜湖に出現する魚類の各利用区分の割合。

Fig. 5. Percentage of numbers of species and individuals by life-style categories at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay.



## 発育段階および利用様式

マアナゴ *Conger myriaster*, ウグイ *Tribolodon hakonensis*, ヨウジウオ *Syngnathus schlegeli*, シマイサキ *Rhynchopelates oxyrhynchus*, メジナ *Girella punctata*, ギンポ *Pholis nebulosa*, タケギンボ *P. crassispina*, ウキゴリ属不明種, ヒガンフグ *Takifugu pardalis* は体長の測定を行わなかったため, ここではそれらを除外した 43 種 56,276 個体を対象とした。

今回の調査において, 成魚は 18 種, 若魚は 24 種, 稚魚は 11 種確認され, 仔魚は確認されなかった (表 1, 2)。出現した魚種を利用様式別で分類すると, 滞在型は 7 種 (採集された総種数の 18.9%), 一時滞在型は 13 種 (35.1%), 通過・遇来型は 17 種 (50.0%) 確認された (図 6)。個体数別では, 滞在型は 39,817 個体 (採集された総個

体数の 70.8%), 一時滞在型は 16,019 個体 (28.5%), 通過・遇来型は 429 個体 (0.7%) であった (図 6)。

## 生活史型別の利用様式

種数では, 海水魚は滞在型が 3 種 (出現した海水魚の総種数の 8.8%), 一時滞在型が 11 種 (32.4%), 通過・遇来型が 10 種 (29.4%) 確認された (図 6)。河口魚は滞在型が 3 種 (出現した河口魚の総種数の 33.3%), 一時滞在型が 2 種 (22.2%), 通過・遇来型が 3 種 (33.3%) 出現した。両側回遊魚では一時滞在型が 1 種 (出現した両側回遊魚の総種数の 33.3%), 通過・遇来型が 2 種 (66.7%) 出現した。

対して個体数では, 海水魚は滞在型が 17,046 個体 (出現した海水魚の総個体数の 55.8%), 一時滞在型が 12,865 個体 (42.1%), 通過・遇来型が 48 個体 (2.9%)

表 1. 2015 年 4 月から 2019 年 10 月までの新浜湖で確認された魚類

Table 1. Fishes collected at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay from April 2015 to October 2019

Family and Species	Number of Individuals	Size Range (SL, mm)	Development stage	Life-style category	Life-cycle category
Dasyatidae					
<i>Dasyatis akajei</i>	11	113.8–129.4	Y–A	P&S	M
Gymnuridae					
<i>Gymnura japonica</i>	2	630.0	A	P&S	M
Anguillidae					
<i>Anguilla japonica</i>	15	730.0–969.0	A	P&S	C
Congridae					
<i>Conger myriaster</i>	3	-	-	-	M
Clupeidae					
<i>Etrumeus teres</i>	9	98.6–102.2	A	P&S	M
<i>Konosirus punctatus</i>	15,276	16.2–238.0	J–A	R	M
<i>Sardinella zunasi</i>	10,965	24.9–96.5	J–Y	T	M
Engraulidae					
<i>Engraulis japonicus</i>	1,338	29.1–94.4	J–Y	T	M
Cyprinidae					
<i>Pseudaspius brandtii maruta</i>	2,993	24.4–110.7	J–Y	T	An
<i>Tribolodon hakonensis</i>	1	-	-	-	F
Ictaluridae					
<i>Ictalurus punctatus</i>	1	44.7	J	P&S	F
Plecoglossidae					
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	10	47.7–122.8	J–Y	T	Am
Syngnathidae					
<i>Syngnathus schlegeli</i>	1	-	-	-	M
Mugilidae					
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	120	24.3–111.2	J–Y	T	M
<i>Chelon haematocheilus</i>	1	-	-	-	M
Atherinidae					
<i>Hypoatherina valenciennei</i>	557	21.8–101.2	J–A	R	M
Hemiramphidae					
<i>Hyporhamphus sajori</i>	20	85.4–149.5	Y–A	T	M
Scorpaenidae					
Sc. sp.	2	21.9	J	P&S	-
Platycephalidae					
<i>Platycephalus</i> sp.2	10	72.3	Y	P&S	M
Moronidae					
<i>Lateolabrax japonicus</i>	1,421	16.9–770.0	J–A	R	M
Leiognathidae					
<i>Nuchequula nuchalis</i>	109	32.4–68.2	J–Y	T	M

表 1. 続き

Table 1. Continued

Family and Species	Number of Individuals	Size Range (SL, mm)	Development stage	Life-style category	Life-cycle category
Lobotidae					
<i>Lobotes surinamensis</i>	1	206.0	A	P&S	M
Gerreidae					
<i>Gerres equulus</i>	1	25.2	J	P&S	M
Sparidae					
<i>Sparus sarba</i>	2	-	-	-	M
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	97	14.3–93.9	J–Y	T	M
Sciaenidae					
<i>Pennahia argentata</i>	10	109.0–121.7	A	P&S	M
Terapontidae					
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	1	-	-	-	M
Kyphosidae					
<i>Girella punctata</i>	1	-	-	-	M
Blenniidae					
<i>Pholis nebulosa</i>	1	-	-	-	M
<i>Ph. crassispina</i>	1	-	-	-	M
Pholidae					
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	1	33.3	Y	P&S	M
<i>Petroscirtes breviceps</i>	1	43.1	Y	P&S	M
Gobiidae					
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	12,317	18.0–135.1	J–A	R	E
<i>Ac. lactipes</i>	78	39.8–52.2	J–A	R	E
<i>Acentrogobius</i> sp. 2	5	54.5–58.3	A	P&S	E
<i>Gymnogobius breunigii</i>	108	16.8–29.2	J–Y	T	E
<i>Gy. heptacanthus</i>	9,819	25.6–57.6	J–A	R	E
<i>Gy. macrognathos</i>	3	37.0	Y	P&S	E
<i>Gy. urotaenia</i>	345	21.7–30.9	J	P&S	Am
<i>Gy. petschiliensis</i>	18	21.8–27.3	J	P&S	Am
<i>Gy. sp.</i>	153	-	-	-	-
<i>Mugilogobius abei</i>	3	28.0	A	P&S	E
<i>Glossogobius olivaceus</i>	12	72.0–135.4	Y–A	T	E
<i>Tridentiger obscurus</i>	20	34.9–48.6	J–Y	T	E
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena pinguis</i>	3	67.7–214.0	Y–A	T	M
Paralichthyidae					
<i>Paralichthys olivaceus</i>	2	53.8	Y	P&S	M
Pleuronectidae					
<i>Kareius bicoloratus</i>	48	37.2–78.8	J–Y	T	M
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	79	43.8–81.9	J–Y	T	M
Triacanthidae					
<i>Triacanthus biaculeatus</i>	349	22.6–250.5	J–A	R	M
Tetraodontidae					
<i>Takifugu niphobles</i>	86	12.8–73.1	J–Y	T	M
<i>Te. pardalis</i>	6	-	-	-	M

Developmental stage (A: adult; J: juvenile; L: larva; Y: young).

Life-cycle category (Am: amphidromous fishes; An: anadromous fishes; E: estuarine fishes; F: freshwater fishes; M: marine fishes).

Life-style category (P&S: passersby and stays; R: resident; T: transient).

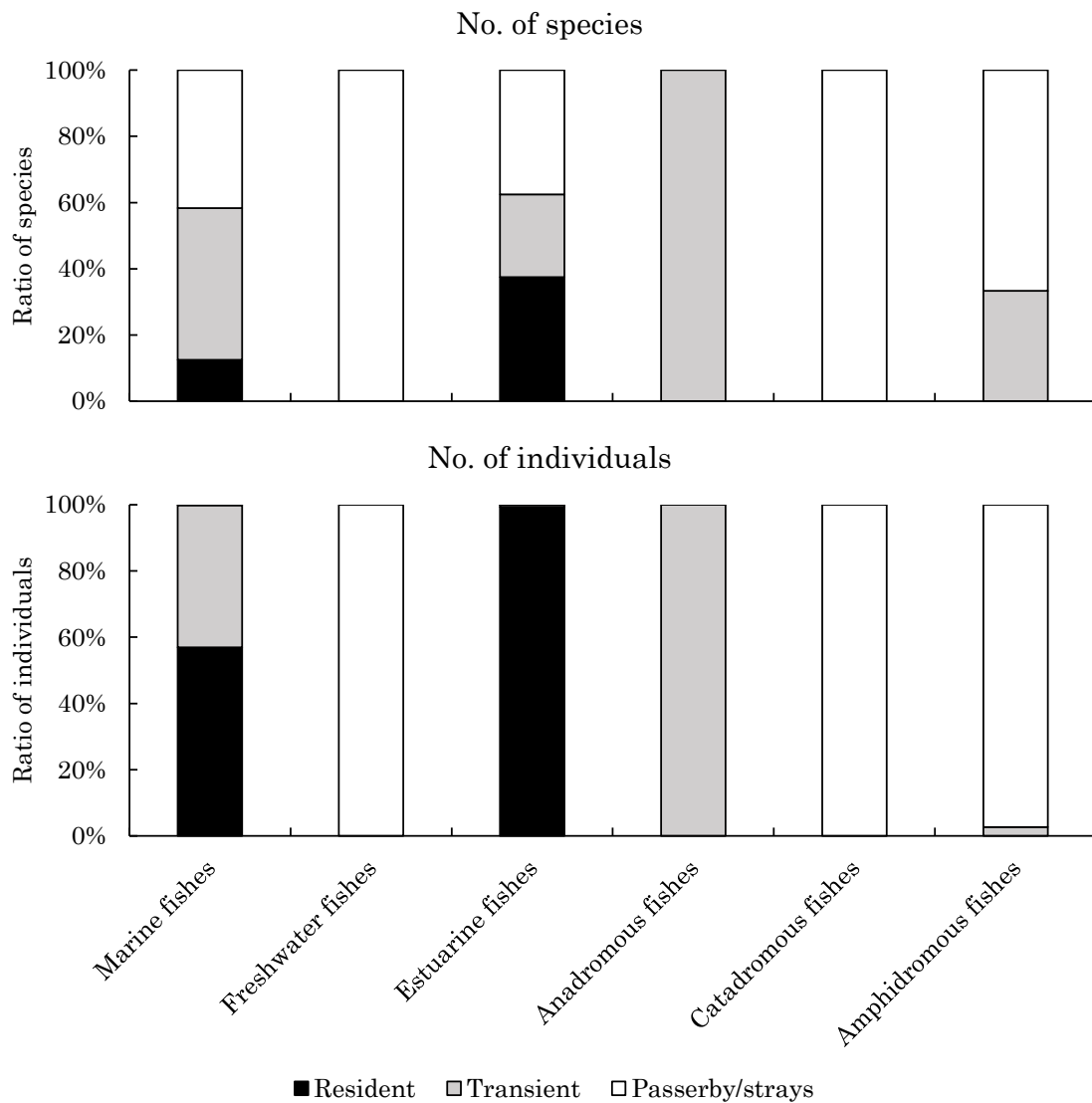


図 6. 新浜湖での各生活史型における利用様式の種数、個体数の割合。

Fig. 6. Percentage of numbers of species and individuals by life-style categories shown by each life-cycle categories at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay.

出現した(図6)。河口魚は滞在型が22,214個体(出現した河口魚の総個体数の99.4%),一時滞在型が140個体(0.6%),通過・遇来型が11個体(0.1%以下)出現した。両側回遊魚では一時滞在型が10個体(出現した両側回遊魚の総個体数の2.7%),通過・遇来型が363個体(97.3%)出現した。

淡水魚,降河回遊魚は通過・遇来型のみ出現した(図6)。また,遡河回遊魚は一時滞在型のみ出現した。

## 考 察

### 他地点との比較

新浜湖の特徴をとらえるために,本研究の結果と小櫃川河口干潟(辻,1980)(図1のObitsu River)および大森ふるさとの浜辺公園(私信:岩原聡真東京海洋大学卒業論文)(図1のFuruhama)の調査結果と比較した。小櫃川河口干潟は内湾環境を残した数少ない自然干潟の一

つであり,大森ふるさとの浜辺公園は人工海浜(1.2ha)と人工干潟(1.0ha),またその間に4.6haの浅場を有する,2007年に完成した臨海公園である。しかし,各調査で使用した定置網は,すべて袋網の網目が2mmであるが,袋網,翼網の長さ,高さが異なるものを使用している。

本研究における新浜湖の平均塩分±SDが26.9±3.1であったのに対して,小櫃川河口の平均塩分±SDは28.7±2.4,大森ふるさとの浜辺公園の平均塩分±SDは18.5±5.4であった。新浜湖と小櫃川河口の年間の塩分に有意差は認められなかったが(Steel-Dwass test  $p > 0.05$ ),新浜湖と大森ふるさとの浜辺公園,および小櫃川河口と大森ふるさとの浜辺公園の年間の塩分にはそれぞれ有意差が認められた(Steel Dwass test.  $p < 0.05$ )。このことから,新浜湖の塩分は大森ふるさとの浜辺公園より高く,東京湾内湾の干潟域の中でも塩分が高い小櫃川河口干潟に近い値であることが明らかになった。

新浜湖の平均溶存酸素±SDは5.5±3.5mg/Lであっ



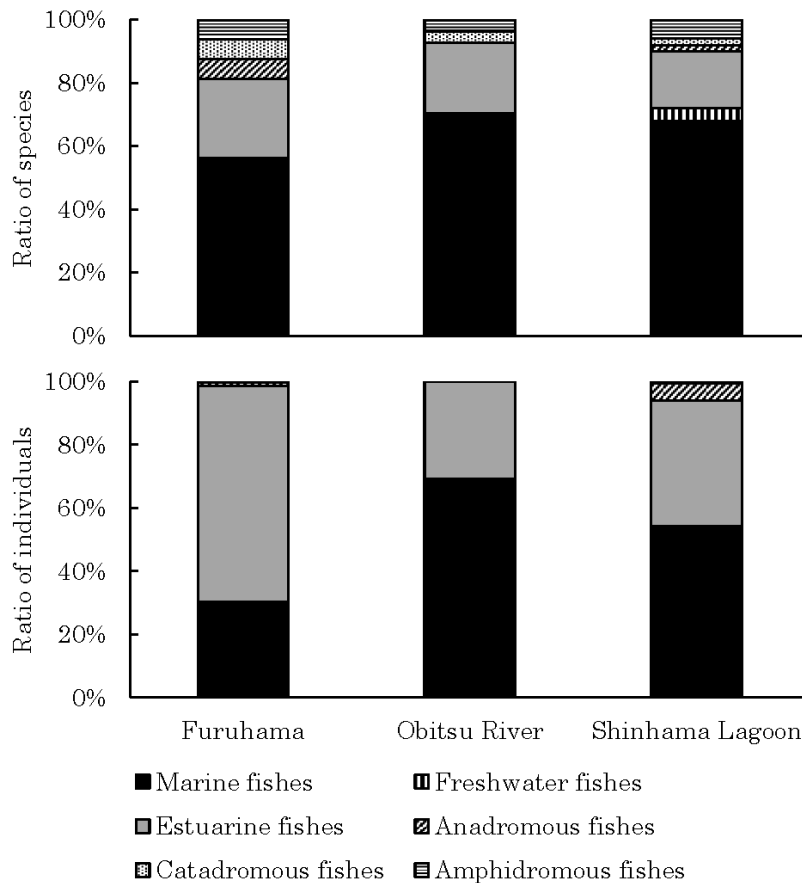


図7. 新浜湖および大森ふるさとの浜辺公園、小櫃川河口干潟に出現する魚類の各生活史型の種数、個体数の割合。  
Fig. 7. Percentage of numbers of species (Top) and individuals (Bottoms) by life-cycle categories at the Shinjima Lagoon, Furuhashi Park and Obitsu River in the inner Tokyo Bay.

たのに対し、大森ふるさとの浜辺公園では  $7.9 \pm 3.5$  mg/L であった（小櫃川河口干潟では未測定）。しかし、両地点とも年間を通して一定の溶存酸素量があり、新浜湖と大森ふるさとの浜辺公園の年間の溶存酸素量に有意差は認められなかった（Steel-Dwass test  $p > 0.05$ ）。

本研究で採集された魚類は 51 種 56,443 個体（1,411.1 個体/月）であった。対して、小櫃川河口干潟で採集された魚類は 27 種 3,609 個体（361.0 個体/月）、大森ふるさとの浜辺公園では 16 種 1,010 個体（32.6 個体/月）であった。それぞれの調査で使用した漁具が異なるため単純に比較することはできないが、新浜湖ではより多くの種数や個体数を記録した。新浜湖でのみ確認された種は、ツバクロエイおよびウルメイワシ、チャンネルキャットフィッシュ *Ictalurus punctatus*、サヨリ、メバル属不明種、クロサギ *Gerres equulus*、マツダイ、クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*、シログチ *Pennahia argentata*、ニジギンボ *Petroscirtes breviceps*、トサカギンボ *Omobranchus fasciolatoceps*、アシシロハゼ *Acanthogobius lactipes*、ツマグロスジハゼ *Acentrogobius* sp. 2、ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia*、アベハゼ *Mugilogobius abei*、ウロハゼ、アカカマス、ヒラメ *Paralichthys olivaceus*、マコガレイ *Pleuronectes yokohamae*、ギマの 15 科 20 種であった。対して、小櫃川河口でのみ確認された種は、

イシカワシラウオ *Neosalangichthys ishikawae* およびセスジボラ *Chelon affinis*、サンゴダツ *Hippocampus mohnikei*、ダツ *Strongylura anastomella*、ナベカ *Omobranchus elegans*、カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* の 5 科 6 種、大森ふるさとの浜辺公園でのみ確認された種はキチヌ *Acanthopagrus latus* およびメジナ *Girella punctata*、ドロメ *Chaenogobius gulosus* の 3 科 3 種であった。また、新浜湖でのみ出現した 20 種のうち（メバル属不明種の生活史型は未決定）、海水魚が 14 種、河口魚が 4 種、両側回遊魚が 1 種であり、海水魚の出現が目立った。

新浜湖では 34 種（採集された総種数の 66.7%）の海水魚が採集され、生活史型別の種数では優占した。同様にして海水魚は、小櫃川河口干潟で 19 種（70.4%）、大森ふるさとの浜辺公園で 9 種（56.3%）と優占した（Fig. 7）。対して採集された海水魚の個体数を見ると、新浜湖で 30,528 個体（採集された総個体数の 54.2%）、小櫃川河口干潟で 2,496 個体（69.2%）と優占したが、大森ふるさとの浜辺公園では 305 個体（30.2%）と少なかった（Fig. 7）。以上のことから、東京湾内湾の干潟域には、種数では海水魚が多いことが明らかとなった。しかし、海水魚の個体数の多寡は、それぞれの干潟域で異なることも明らかになった。大森ふるさとの浜辺公園で 5 年間の小型地曳網調査を行った丸山ほか（2021）は、海水魚

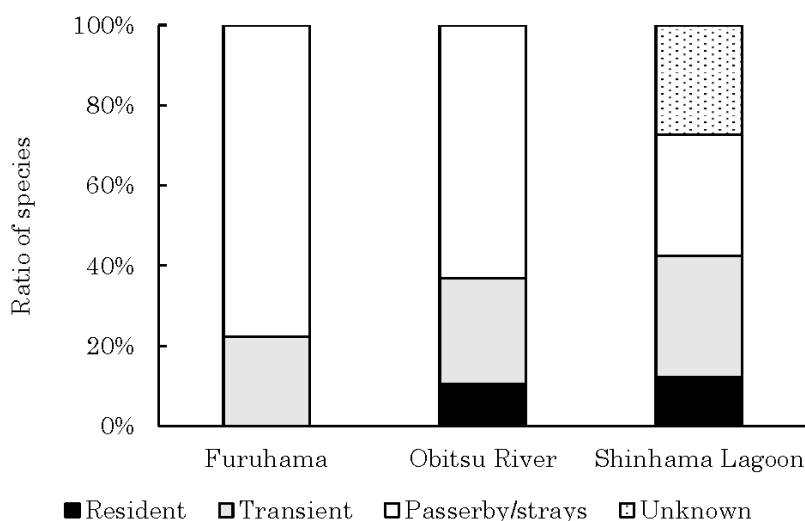


図 8. 新浜湖および大森ふるさとの浜辺公園、小櫃川河口干潟に出現する魚類の種数における各利用様式の割合。  
Fig. 8. Percentage of numbers of species by life-style categories shown by each life-cycle categories at the Shinhama Lagoon, Furuhama and Obitsu River in the inner Tokyo Bay.

の出現には立地が関係しており、運河域の奥に位置するという理由から、大森ふるさとの浜辺公園では海水魚の来遊が少ないことを指摘している。

さらに、海水魚の利用様式を見ると、新浜湖では滞在型、一時滞在型を合わせると 14 種（採集された総種数の 27.5 %）52,171 個体（採集された総個体数の 92.4 %）であった（Fig. 8）。対して、小櫃川河口干潟では 7 種（採集された総種数の 25.9 %）2,431 個体（採集された総個体数の 67.4 %）、大森ふるさとの浜辺公園では 2 種（採集された総種数の 12.5 %）201 個体（採集された総個体数の 19.9 %）であった。したがって、新浜湖や小櫃川河口干潟に来遊した海水魚は、来遊した後に一定の期間を過ごしていると考えられる。

このように新浜湖では、多く海水魚が生息し、中でも滞在型と一時滞在型の海水魚が多いことが明らかになった。これは、新浜湖の塩分と地形的特徴に起因すると考えられる。新浜湖は大森ふるさとの浜辺公園や小櫃川と同じく東京湾奥部に位置しているが、淡水の流入は新浜湖内の淡水池からのみとなっているため、淡水の影響をほぼ受けない。その結果、新浜湖は小櫃川河口干潟と同程度の高い塩分であることから、海水魚が生息しやすい環境であると考えられる。また、新浜湖内の海水の交換は、千鳥水門と呼ばれる水門のみで行われている（辻井, 2008）。加えて、年間を通して安定した溶存酸素量であることから、一度侵入した海水魚が新浜湖から出ていくことが少なく、そのまま滞在し、成長の場として新浜湖を利用しているのではないかと考えることができる。このように新浜湖は、稚魚期以降のある程度大型の海水魚に長期的な生息場を提供していることが明らかとなった。

#### 過去の新浜湖との比較

本研究の平均水温  $\pm$  SD は  $20.1 \pm 7.1$  °C であったのに対して、1970 年代では  $18.9 \pm 7.4$  °C であった。塩分に

ついては、本研究で平均塩分  $\pm$  SD は  $26.9 \pm 3.1$ 、1970 年代では  $27.2 \pm 2.2$  であり、水温、塩分ともに有意差は認められなかった（Mann-Whitney test,  $p > 0.05$ ）。このことから、環境項目は 1970 年代から大きな変化は無いと判断できる。

本研究では 31 科 51 種 56,443 個体の魚類が出現したのに対し、1970 年代では 22 科 35 種 26,357 個体が出現していた。これら魚類の出現について本研究と 1970 年代とでは、次のような同様の傾向が確認された：①採集された種数を科別でみると、ハゼ科が最も多い [本研究で 12 種（本研究で出現した魚類の総種数の 23.5 %）、1970 年代で 6 種（1970 年代で出現した魚類の総種数の 17.1 %）が出現]；②採集された個体数を科別にみると、ニシン科が最も多く [本研究で 26,250 個体（本研究で出現した魚類の総個体数の 46.5 %）、1970 年代で 11,094 個体（1970 年代で出現した魚類の総個体数の 42.1 %）]、その中でもコノシロが最も多い [本研究で 15,276 個体（27.1 %）、1970 年代で 9,639 個体（36.6 %）]；③採集された魚類を生活史型別でみると、種数および個体数ともに海水魚が最も多い [本研究で 34 種（66.7 %）30,528 個体（54.1 %）、1970 年代で 25 種（71.4 %）18,021 個体（68.4 %）]（図 9）。しかし、以下のような相違点も見られた：①河口魚の総個体数における割合が少し増加していた [本研究で 22,372 個体（39.8 %）、1970 年代で 8,170 個体（31.0 %）]；②本研究において両側回遊魚はアユ、ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia*、スミウキゴリ *Gymno. petschiliensis* の 3 種が出現したが、1970 年代ではアユのみであった；③マルタは本研究で 2,993 個体が確認されたが、1970 年代は 1 個体のみであった；④本研究でのみ確認された種はアカエイ、ツバクロエイ、ウルメイワシ、ウグイ、チャンネルキャットフィッシュ、ヨウジウオ、クロサギ、マツダイ、ヘダイ *Rhabdosargus sarba*、シマイサキ、メジナ、タケギンボ、トサカギンボ、ニジギン

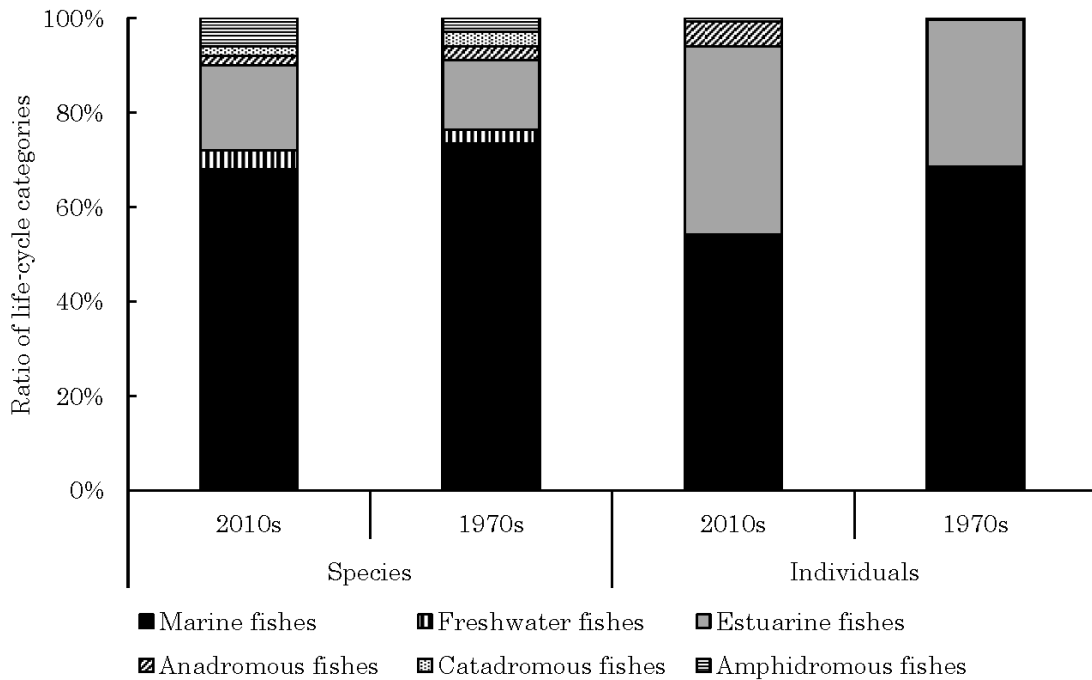


図9. 1970年代、2010年代における新浜湖に出現する魚類の生活史型の割合。

Fig. 9. Percentage of numbers of species and individuals by life-cycle categories at the Shinhama Lagoon in the inner Tokyo Bay in the 1970s and 2010s.

ポ、アシシロハゼ、ツマグロスジハゼ *Acentrogobius* sp. 2, ニクハゼ, ウキゴリ, スミウキゴリ, ウロハゼ, チチブ, アカカマス, ギマ, クサフグの17科24種であったのに対し, 1970年代でのみ確認された種はマイワシ *Sardinops melanostictus*, ニゴイ *Hemibarbus barbus*, セスジボラ, ダツ *Strongylura anastomella*, キツネメバル *Sebastes vulpes*, コシヨウダイ *Plectorhinchus cinctus*, マサゴハゼ *Pseudogobius masago* の7科7種であった。

まず過去との比較より, 40年に渡り新浜湖は, 様々なハゼ科魚類に利用されていることが明らかとなった。また, 1970年代の調査で出現したハゼ科魚類は6種であるが, そのうち5種は本研究でも出現している。干潟域におけるハゼ科魚類の優占は東京湾内湾各所で認められており(加納ほか, 2000), 新浜湖でも同様の傾向が確認できた。また, 海水魚の優占は, 造成当時の新浜湖の特徴と言える。

次に相違点のうち, ①と②について, 河口魚のうちアシシロハゼ, ニクハゼは1970年代では確認されなかったが, 本研究では毎年出現した種であり, 稚魚から成魚まで確認された滞在型の種である。またこの2種は, 本研究において河口魚の総個体数のうち44.2%を占める。他にも, 両側回遊魚であるウキゴリは1970年代には出現が確認されなかったが, 本研究では合計363個体出現した。アシシロハゼとニクハゼ, ウキゴリは, 1998年の小型地曳網調査でも確認された種である(加納ほか, 2000)。また, 同様の小型地曳網を利用して行われた2006年の調査でも採集されていた(河野ほか, 2008)ことから, 1990年代には出現していたと考えられる。アシシロハゼは京浜島や葛西といったある程度淡水の影響を

受ける内湾に, ニクハゼは八景島の海の公園といった高塩分の干潟域に多く出現する種である(那須ほか, 1996; 桑原ほか, 2003; 山根ほか, 2004; 茂木ほか, 2009)。また, ウキゴリは稚魚期を内湾の干潟域などの汽水あるいは海水域で過ごし, 成長と共に河川を遡上する両側回遊魚である(道津, 1955)。この3種の出現が増加した要因として, 1980年代後半から1990年代にかけて行われた新浜湖内の陸域での湿地造成工事が挙げられる(NPO法人徳野鳥観察舎友の会, 2015)。新浜湖が完成した当時, 陸域には雨水を利用した淡水池しかなく, 海水域と淡水域の接続がなかった(風呂田, 1977)。その後水鳥の生息地としての機能を高めるために陸域に湿地帯を造成する計画が提案されるようになり(蓮尾, 1980), 1987年から1990年代後半にかけて, 新浜湖内に家庭排水を利用した湿地帯が造成された(NPO法人徳野鳥観察舎友の会, 2015)。その結果, 陸域の多くの面積が湿地帯となり, 海水域と淡水域をつなぐ水路が誕生した。この影響により, 海水域の一部に海水と淡水が混合するエコトーン水域が誕生したことや淡水域への水路ができたことから, 汽水域を好む種や河川に遡上するハゼ科魚類が新浜湖内で生活史を完結できるようになり, 3種をはじめとするハゼ科魚類の個体数が増加したと考えられる。

③および④について, 東京湾に出現する魚種に変化が起きていると判断することができる。マルタは1970年代では1977年に三枚洲で3個体の出現が確認されるのみであったが(東京都水産試験場, 1974; 東京都水産試験場, 1976), 1993年には同地点で27,647個体出現している(米山ほか, 2009)。また, 高橋(2015)は多摩川において, マルタは1930年代に釣りの対象種として親



しまれ、その後水質汚濁の影響によりその多くが死滅したが、1990年代から再び釣りの対象種として親しまれるようになったことを報告している。このことから、東京湾内湾の水質が改善され、マルタが生息しやすい環境に戻ったため、新浜湖に來遊・成長する個体も増加したと推測される。また、ギマは東京都大田区の京浜島における調査では、1994年では採集記録がないが、2006年から2010年にかけての調査において出現が確認されるようになった種である（那須ほか、1996; 茂木ほか、2009）。その他にも、ウロハゼは1990年代まではほとんど出現の記録がなかったが、2000年代に入ると東京都大田区の大森ふるさとの浜辺公園で出現が確認されるようになった（大田区、2018）。ギマは本来伊勢湾から三河湾にかけて生息する種であり（大島・中村、1941）、ウロハゼは茨城県近くを北限とする種であるが（明仁親王、1966）、本研究と過去の調査から、2000年代から東京湾に定着し始めたと考えられる。現在東京湾では、外洋水の流入の増加による影響で秋季から冬季にかけての水温が上昇していることが報告されており（安藤ほか、2003; 石井ほか、2008）、ギマやウロハゼの東京湾内での増加も確認され（岸ほか、2002; 茂木ほか、2009）、そういった影響を新浜湖も受けていることが考えられる。本調査では出現が確認されなかったが、現在ではガンテンイシヨウジ *Hippichthys penicillus* やヒナハゼ *Redigobius bikolanus* など、様々な暖海域の魚類が東京湾内湾で確認されるようになってきていることが報告されている（酒井ほか、2018; 石川・河野、2018）。以上のようにして、新浜湖内での環境変化は確認されなかったが、東京湾内では水温上昇によって出現する魚種が変化しており、同様にして新浜湖内の魚類相も変化してきたことが明らかになった。

### 人工潟湖の役割

新浜湖は他の湾奥部の干潟域と比較して、塩分が高く閉鎖的な水域であることなどから、稚魚期以降のある程度大型の海水魚が成長および滞在の場として利用していることが明らかになった。特に新浜湖で最も優占して出現するコノシロは、新浜湖内での産卵も示唆されている（Angmalisang *et al.*, 2020）。このことから新浜湖は、特定の海水魚に対して卵・仔稚魚期から成魚までと、かなり長期的な成育場を提供していると考えられる。さらに、1980年代後半から1990年代に行われた新浜湖内の湿地帯の造成工事の影響により、河口魚や両側回遊魚が生息・滞在することができる環境へと変化した。また、近年の東京湾の水質汚濁の改善および水温の増加によって、造成当時にはほとんど出現しなかった種が採集されるようになるといった新浜湖内に出現する魚類の種組成に変化が生じたことが確認された。以上のことから、人工的に造成された潟湖でも、高塩分環境に加えて、淡水の流入による汽水環境の維持や、淡水域と海水域を接続する水路など、多様な生息環境を用意することで、自然干潟と

同様に多くの魚種が生息し、生活史型を完結させる場所として機能することが本研究で解明された。

今後、東京湾の漁業資源の持続的な利用の観点からも、魚類相調査の継続は必要不可欠である。また、他地点での定置網調査があまり行われていなかったため、本研究では比較対象が2地点のみと少ない結果になった。そのため、東京湾の他の干潟域においても定期的に定置網調査を行い、情報を蓄積していくことが重要である。それらの結果や今回の結果との間で比較を行うことで、これからの沿岸域の持続可能な開発に対して、魚類学的視点で有益な情報を提供する必要がある。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、野外調査において株式会社五洋建設の竹山佳奈様、市川市の周辺市民の皆様には採集調査に協力していただいた。また、東京海洋大学魚類学研究室の皆様には、多くの調査のご協力および御助言を賜った。本研究の関係者に感謝申し上げる。

### 引用文献

- 明仁親王、1966. ウロハゼの学名について. 魚類学雑誌, **13**(4/6): 73-101.
- 安藤晴夫・柏木宣久・二宮勝幸・小倉久子・山崎正夫. 2003. 東京湾における水温の長期変動傾向について. 海の研究, **12**(4): 407-413.
- Angmalisang, D. E., H. Imai & H. Kohno, 2020. Habitat shifts of larval and juvenile konoshiro gizzard shad, *Konosirus punctatus*, in relation to the functional development in Tokyo Bay, central Japan. *Journal of the Tokyo University of Marine Science and Technology*, **16**: 32-56.
- 道津喜衛, 1955. ウキゴリの生活史 九州大学農学部學藝雑誌, **15**(3): 367-374.
- 風呂田利夫, 1977. 新浜水鳥保護区の現況. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告II, pp. 9-13. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 風呂田利夫, 1979. 新浜湖の水質(1978年度). 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告IV, pp. 4-11. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 花輪伸一, 2006. 日本の干潟の現状と未来. 地球環境, **11**(2): 235-244.
- 蓮尾純子, 1980. 新浜水鳥保護区の現況と問題点および環境改善への提言. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告V, pp. 1-8. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- Hermosilla, H. J., Y. Tamura, D. Okazaki, Y. Hoshino, M. Moteki & H. Kohno, 2012. Seasonal pattern and community structure of fishes in the shallow and tidal creek of Obitsu-gawa River Estuary of inner Tokyo Bay, central Japan. *AACL Bioflux*, **5**(5): 115-129.
- 石井光廣・長谷川健一・柿野 純, 2008. 千葉県データセットから見た東京湾における水質の長期変動. 水産海洋研究, **72**(3): 189-199.
- 石川 新・河野 博, 2018. ヒナハゼは東京湾奥部で産卵する. 東京海洋大学研究報告, **14**: 58-64.
- 岩原聡真, 2019. 大森ふるさとの浜辺公園の魚類相～小型定置網

- で採集された魚類による滞筋の利用～. 東京海洋大学卒業論文: 1-15.
- 加納光樹・碓井星二・川島裕太・横井謙一, 2017. 富栄養湖のヨシ帯における魚類相のモニタリング方法の比較. 魚類学雑誌, **64**(1): 1-10.
- 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.
- 岸 由二・平山康弘・鶴見川流域ナチュラリストネットワーク, 2002. 鶴見川河口・下流域におけるウロハゼ *Glossogobius olivaceus* の増加. 慶応義塾大学日吉紀要, 自然科学, **31**: 53-62.
- 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, **63**: 133-142.
- 工藤孝浩・滝口直之・柵瀬信夫, 2002. 横浜市平潟湾流域の魚類相と人為的環境変化. 神奈川県水産総合研究所研究報告, **7**: 135-148.
- 桑原悠宇・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.
- 丸山啓太・河野 博・山山佳奈・中瀬浩太, 2021. 東京湾内湾に造成された砂浜海岸と泥質干潟の魚類相と多様性. 東京海洋大学研究報告, **17**: 1-17.
- 三沢和博・辻 幸一, 1976. 新浜湖の魚類. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 I, pp. 32-37. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 茂木正人・安田健吾・山本桂子・横尾俊博・河野 博・諸星一信・鈴木信昭・松坂省一・有路隆一, 2009. 東京湾京浜島の魚類相の季節変化と長期生物モニタリングの必要性. *La mer*, **46**: 131-134.
- 村瀬敦宜・角張ちひろ・加瀬善弘・齊藤有希・河野 博, 2014. 羽田空港新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のか?. 日本生物地理学会会報, **69**: 57-75.
- 中坊徹次, 2013. 日本産魚類検索: 全種の同定, 第三版. i-xlix+1-864, i-xxxii+865-1748 & i-xvi+1749-2428 pp. 東海大学出版会, 秦野.
- 中瀬浩太・金山 進・木村賢史・山本英司, 2008. 都市内湾域に再生された浅場・干潟の環境モニタリング. 海洋開発論文集, **24**: 765-770.
- 那須賢二・甲原道子・渋川浩一・河野 博, 1996. 東京湾湾奥部京浜島の干潟に出現する魚類. 東京水産大学研究報告, **82**: 125-133.
- NPO 法人行徳野鳥観察舎友の会, 2015. 竹内が原をめぐる攻防. 2+50 pp. NPO 法人行徳野鳥観察舎友の会, 市川.
- 沖山宗雄, 2014. 日本産稚魚図鑑, 第二版. 1912 pp. 東海大学出版会, 秦野.
- 大森堅策・加納光樹・碓井星二・増子勝男・篠原現人・都築隆禎・横井謙一, 2018. 過去 50 年間の北浦における魚類相の変遷. 魚類学雑誌, **65**(2): 165-179.
- 大島 泰雄・中村中六, 1941. ギマ *Triacanthus brevirostris* Temminck et Schlegel の生活史に就いて. 日本水産学会誌, **10**(4): 171-176.
- 大田区, 2018. 魚類調査. 大田区都市基盤整備部編, 平成 29 年度平和島運河環境調査報告書, pp. 35-48. 大田区, 大田区.
- 酒井 卓・竹山佳奈・中瀬浩太・河野 博, 2018. 東京湾奥部に再生された干潟域(大森ふるさとの浜辺公園)のタイドプールの魚類相. 日本生物地理学会会報, **72**: 98-112.
- 重田勝義・加藤 隆・児玉仁美・鈴木仁美, 1980. 新浜湖の魚類調査: ウラギク湿地とセイゴ水道について. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 V, pp. 28-56. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 重田勝義・安田秀司, 1979. 51 年度(新浜湖の魚類調査)及び 52 年度(新浜湖の魚類・水門開放により影響)調査報告の訂正. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 IV, pp. 90-91. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 清水 誠, 1990. 東京湾の魚類(6) 昭和 60 年代の生物相. 海洋と生物, **68**: 183-189.
- 鈴木仁美・安田秀司, 1979. 新浜湖における魚類調査. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 IV, pp. 75-89. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 高橋俊守, 2015. 新聞記事データベースの解析による明治期以降の多摩川における生態系サービスの変遷. 宇都宮大学地域連携教育研究センター研究報告, **23**: 23-29.
- 高崎隆志・風呂田利夫, 1977. 新浜湖の水質とプランクトン. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 II, pp. 132-141. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 竹内博治・辻 幸一・三沢和博, 1977. 新浜湖の魚類調査. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 II, pp. 142-157. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 竹内博治・安田秀治・重田勝義, 1978. 新浜湖の魚類・消化管内容物調査. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 III, pp. 76-83. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 竹山佳奈・木村賢史・上村了美・吉田 潤・中瀬浩太・古川恵太・鎌田弘行, 2013. 運河域の干潟上に造成したタイドプールの生物生息効果. 土木学会論文集, B3 (海洋開発), **69**(2): I\_1030-I\_1035. 東京海洋大学魚類学研究室. 2006. 東京湾魚の自然誌. 256 pp. 平凡社, 東京.
- 東京都水産試験場, 1974. 東京都内湾における魚類相と主要魚種について. 東京都水産試験場編, 東京都内湾生息環境調査報告 昭和 48 年度, pp. 5-9. 東京都水産試験場. 東京.
- 東京都水産試験場, 1976. 東京都内湾における魚類相と主要魚種について. 東京都水産試験場編, 東京都内湾生息環境調査報告 昭和 49 年度, pp. 8-17. 東京都水産試験場. 東京.
- 辻 幸一, 1980. 小櫃川河口干潟の魚類: 特に河口干潟の利用と生活について. 東邦大学理学部海洋生物学研究室・千葉県生物学会共編, 千葉県木更津市小櫃川河口干潟の生態学的研究, pp. 1-44. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 辻井達一, 2008. 生物指標による干潟(河口干潟・前浜干潟)の生態系評価手法の開発に関する研究. 公益財団法人河川財団編, 平成 20 年度河川整備基金助成事業報告書, pp. 1-37. 公益財団法人河川財団, 東京.
- 山根武士・岸田宗範・原口 泉・安部 礼・大藤三矢子・河野 博・加納光輝, 2004. 東京湾内湾の人工海浜 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.
- 安田秀司・三沢和弘・重田勝義・藤木隆一, 1978. 新浜湖の魚類・水門開放による影響. 千葉県・新浜研究会編, 千葉県行徳近郊緑地特別保全地区(新浜水鳥保護区)生物調査報告 III, pp. 67-75. 東邦大学理学部海洋生物学研究室, 船橋.
- 米山純夫・千野 力・竹之内卓夫・村井 衛. 2009. 東京湾奥において小型底曳網により 1988-1999 年に採集された魚類とその生息環境. 東京都水産海洋研究報告, **3**: 13-62.

澤井 伶: 株式会社アルファ水工コンサルタンツ; 中野航平: 三洋テクノマリン株式会社; 丸山啓太・河野 博: 東京海洋大学; 風呂田利夫: 東邦大学理学部東京湾生態系研究センター; 野長瀬雅樹: NPO 法人行徳ほごくらぶ (受領 2021 年 10 月 26 日; 受理 2022 年 1 月 19 日)