

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

村井俊太¹⁾・村瀬敦宣^{1), 2)}・河野 博¹⁾*・竹山佳奈³⁾・中瀬浩太³⁾・岩上貴弘⁴⁾

Fish assemblage and diversity in the developed tidal flat and sandy beach at the Furuham Park, Ota City, Tokyo, central Japan

Shunta MURAI¹⁾, Atsunobu MURASE^{1), 2)}, Hiroshi KOHNO¹⁾*,
Kana TAKEYAMA³⁾, Kota NAKASE³⁾ and Takahiro IWAKAMI⁴⁾

Abstract: The Furuham Park, which was improved and developed artificially in 2004 at Heiwajima artificial island of Ota City, is located at the innermost part of Tokyo Bay. The Park is composed of the tidal flat (1ha) and sandy beach (1.2ha) in east and west, respectively, with a shallow water area (4.6ha) between them, and separated from the outside canal by submerged dikes. Monthly samplings of fishes were carried out in both the tidal flat and sandy beach by using the small seine-net from May 2014 to June 2015. A total of 31,736 individuals representing 35 species of 18 families were collected, almost all of them being larvae or juveniles. No remarkable differences were detected between the tidal flat and sandy beach from the viewpoint of numbers of species and individuals per towing and species compositions. Three gobiids, *Acanthogobius flavimanus*, *A. lactipes* and *Gymnogobius breunigii*, were determined as resident species. The numbers of marine fishes and ayu *Plecoglossus altivelis altivelis*, usually drifted by tidal/shore currents and being dominant at shorelines of the inner Tokyo Bay in summer and winter, respectively, were relatively low when comparing with other areas. This study suggested that the Furuham Park would provide diverse habitats for estuarine fishes, but the insufficient water circulation would make the Park unsuitable habitats for marine fishes.

Keywords: Larva, juvenile, Tokyo Bay, life-cycle category, life-style category

-
- 1) 東京海洋大学海洋科学部魚類学研究室
〒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
- 2) 現住所：宮崎大学農学部附属フィールド科学教育
研究センター延岡フィールド（水産実験所）
〒889-0517 宮崎県延岡市赤水 376-6
Present address: Nobeoka Marine Science Station,
Field Science Center, University of Miyazaki, 376-
6 Akamizu, Nobeoka, Miyazaki 889-0517, Japan

- 3) 五洋建設株式会社環境事業部
〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8
Penta-ocean Construction Co., Ltd., 2-2-8 Koraku,
Bunkyo-ku, Tokyo 112-8576, Japan
- 4) 大田区都市基盤整備部地域基盤整備第一課
〒143-0015 東京都大田区大森西 1-12-1
Ota City Omori Area Office, 1-12-1 Omori-nishi,
Ota City, Tokyo 143-0015, Japan

* Corresponding author:
Email: hirokun@kaiyodai.ac.jp

1. はじめに

世界にも類を見ない人口密集地を背後に控えた東京湾の内湾（富津岬と観音崎を結んだ線よりも北の海域）は、1960年代の高度経済成長期における埋め立てや浚渫により、多くの自然干潟や浅瀬が失われた（河野ほか、2012）。今では自然な状態の浅瀬や干潟は葛西沖の三枚洲や船橋沖の三番瀬、あるいは小櫃川の河口や盤洲干潟などに限られている（風呂田、1997）。こうした状況下で、1970年代から人工干潟や浅瀬を造成することによって自然を再生しようとする事業が行われるようになった（中瀬、2008）。

かつては干潟や遠浅の海岸が広がり豊かな生態系が構成されていた東京湾の内湾（例えば金田・熊木、1900）も、高度経済成長期には「死の海」とまで称されるようになり、沖合で漁獲される魚種も著しく変化した（清水、1984a, b, c; 時村・清水、1998）。その一方で、1970年代から蓄積されている魚類相の研究では、東京湾内湾に流入する河口干潟などが多くの魚類の成育場となっていることも知られている（加山ほか、1978; 東京都環境保全局水質保全部、1985; 加納ほか、2000; Hermosilla *et al.*, 2012; 村瀬ほか、2014）。造成された人工干潟や浅瀬の魚類相についても、神奈川県横浜市の八景島海の公園（山根ほか、2004）や東京都江戸川区の葛西臨海公園の人工なぎさ（桑原ほか、2003; 山根ほか、2004）、千葉県市川市の新浜湖（河野ほか、2008）などで研究が行われている。桑原ほか（2003）あるいは東京湾内湾の干潟域の魚類相を比較した河野（2012）は、失われた浅瀬、海浜、あるいは干潟域の再生計画を進めていくうえで、人工的な環境が魚類の生活の場としてどれほどの役割を果たしているのかを明らかにする必要性を指摘している。

本研究の調査場所である東京都大田区の「大森ふるさとの浜辺公園」（本研究の図表では Furu-hama Park と表記する）は、埋立てによる公園と下水処理場の造成計画として1981年に発表された。しかし多くのステークホルダーから反対意見が提出されたため、20年におよぶ協議を経て、2000年に着工された（里見ほか、2004）。完成は

2004年であるが、竣工前から順応的管理に不可欠な底質や底生生物のモニタリングが行われている（中瀬ほか、2008）。しかし魚類については、施工前（2000年2月）からモニタリングが行われているが、年に2~3回、手網と投網による採捕が行われているだけである（大田区、2000, 2015）。さらに小林・佐々木（2008）が竣工後の2007年5月から11月にかけて人工海浜で投網による調査を月に1回、また竹山ほか（2013）が人工干潟のタイドプールと浅場、およびそれらの間の滲筋で手網と定置網による月に1回の調査を2012年から13年にかけての9か月間行っているだけであり、周年を通じた定量的な魚類相の研究は十分に行われていないのが現状である。

そこで本研究では、人工干潟と人工海浜で小型地曳網を用いて、定量的に、年間を通して魚類を採集した。採集された魚類については発育段階や生活史型あるいは利用様式を明らかにし、大森ふるさとの浜辺公園は魚類の生息場所としてどのような場を提供しているのかを考察した。

2. 調査地点の概要

調査地点は、東京湾内湾の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」である。同公園は、元々、内川からの堆積土が明治時代に設置した河口沖の波除堤に堆積して浅場や干潟が形成されていた場所で、緑地、砂浜、干潟、磯場を有する公園として2000年6月に着工した（里見ほか、2004）。現在は運動公園となっている工場跡地の前面水域に1.2haの人工海浜（千葉県君津産のd50 = 0.2mmの山砂で養浜：以下、海浜sandy beachとする）と1.0haの人工干潟（在来の干潟を200mほど沖合に移設し、多孔質の礫や少し大きめの岩を配置している：以下、干潟tidal flatとする）を建設し、それらの間には4.6haの浅場（ほとんどの部分を水深約2.6mになるまで嵩上げし、浅場の両端には水深約2mに砂留潜堤を配置）を造成したものである（中瀬、2008; 竹山ほか、2013）（Fig. 1）。

同公園の整備は、周辺住民や漁業・遊漁関係者、環境保護団体などのステークホルダーと区とが十

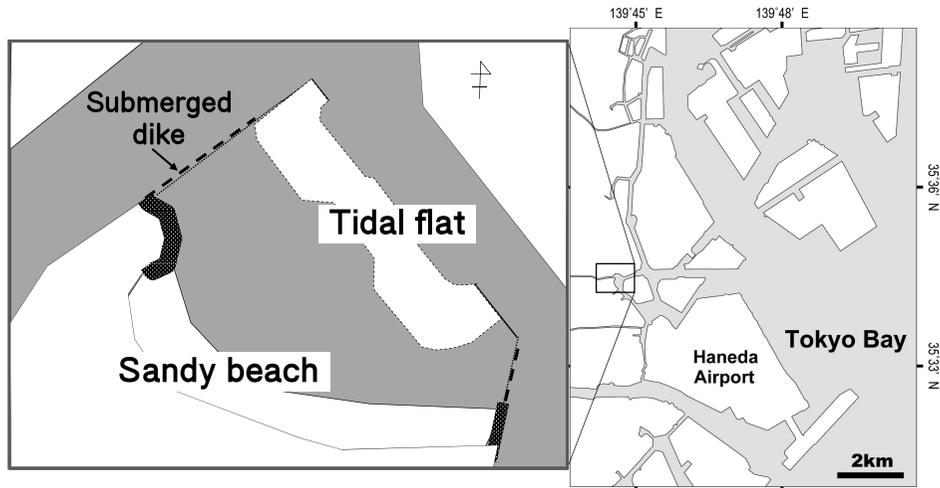


Fig. 1 Map showing the monthly sampling sites at Furuhashi Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

分な情報公開と協議とを通して合意形成を図りながら実施されてきた(里見ほか, 2004)。現在も底生生物や水質、底質についてのモニタリングが実施されている(中瀬, 2008; 中瀬ほか, 2008)。また大森ふるさとの浜辺公園は、「地域が自発的にかつ主体となって環境や生態系保全の視点を持って取り組んでいる」総合的沿岸域管理の一つの事例として取り上げられている(株式会社三菱総合研究所, 2011)。

3. 調査方法

魚類の採集は、海浜では2014年5月から2015年6月まで、干潟では2014年6月から2015年5月まで(ただし2014年9月と11月、2015年1月は未調査)、毎月1回、大潮の前後の昼間の干潮時に行った。なお、海浜でも干潟でも、水深約1mの浅瀬(加納, 2006)を曳網した。採集に用いたのは小型地曳網(袖網部:長さ4.5m、高さ1m、網目2mm; 胴網部:網口の幅2m×高さ1m、長さ5.5m、網目0.8mm: Kanou *et al.*, 2002)で、袖網の左右の幅が約4mになるように、汀線に沿って約25mを2014年5月(海浜だけ)と6月(海浜と干潟)は3回、他の月には2回曳網した。これらの月には多くの個体数が出現したため、本研究では総個体数(Table 1のIndividual no.)以外には1曳

網あたりの個体数を用いた。また、採集の際に水温と塩分をYSI/Nanotech社のEC-300で、溶存酸素DOをHORIBA社のOM-51で測定した。同時に底土を深さ約6cm、容量約350cm³のコアサンプラーを用いて採集し、後日研究室で河野ほか(2014)にしたがって中央粒径値と粒径63μm以下の泥分を求めた。

採集物は現場でただちに10%海水ホルマリンで固定し、研究室に持ち帰った。その後魚類だけを選別し、種の同定、個体数の計数、体長の測定を行った。種の同定は中坊(編)(2013)と沖山(編)(2014)に従い、学名と和名および科の配列は中坊(編)(2013)に従った。また、加納ほか(2000)に従って発育段階(仔魚、稚魚、若魚、成魚)と生活史型 Life-cycle category (淡水魚、遡河回遊魚、降河回遊魚、両側回遊魚、河口魚、海水魚)、および利用様式 Life-style category (滞在型、一時滞在型、通過・遇来型)を区分した。

4. 結果

4.1 水温と塩分、DO、底土

水温、塩分、DOについては地点間での差はほとんどなかった(Fig.2)。水温は7月に30℃を超えて最高を示し、最低は2月でほぼ10℃であった。塩分は夏季に低く冬季に高い傾向を示し、9

Table 1. Fishes collected at the sandy beach and tidal flat at Furuhama Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015

Order, family and species	Sandy beach					Tidal flat					Life-cycle category		
	Individual no.	%	Rank	Size range (mm)	Developmental stage	Life-style category	Individual no.	%	Rank	Size range (mm)		Developmental stage	
Clupeiformes													
Clupeidae													
<i>Konosirus punctatus</i>	8			5.6–14.1	L	P&S	19	0.15		6.8–13.7	L	P&S	M
<i>Sardinella zunasi</i>	8			7.0–9.5	L	P&S	56	0.43	9	7.7–18.2	L	P&S	M
Cypriniformes													
Cyprinidae													
<i>Tribolodon brandti</i>	100	0.54	8	32.1–55.8	J	P&S	2			43.5–46.1	J	P&S	An
<i>Tribolodon hakonensis</i>	7			42.6–54.8	J	P&S	0						F
<i>Tribolodon</i> spp.	106	0.57	7	21.7–34.9	J	–	0						–
Salmoniformes													
Plecoglossidae													
<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	400	2.14	4	11.5–40.5	L–J	T	400	3.06	4	12.4–36.8	L–J	T	Am
Mugiliformes													
Mugilidae													
<i>Chelon haematocheilus</i>	3			16.1–26.9	J	P&S	0						M
<i>Mugil cephalus cephalus</i>	3017	16.17	3	20.9–53.1	J–Y	T	1031	7.88	3	21.2–43.1	J–Y	T	M
Atheriniformes													
Atherinidae													
<i>Hypoatherina valencienni</i>	9	0.05		8.4–44.7	L, A	P&S	175	1.34	7	6.6–19.4	L–J	T	M
Perciformes													
Platycephalidae													
<i>Platycephalus</i> sp. 2	12			8.0–76.8	J–Y	T	1			37.3	Y	P&S	M
Lateolabracidae													
<i>Lateolabrax japonicus</i>	34	0.18		12.4–104.2	L–Y	T	3			13.4–18.2	L–J	T	M
Leiognathidae													
<i>Nuquequula nuhals</i>	1			6.3	L	P&S	0						M
Sparidae													
<i>Acanthopagrus latus</i>	5			10.9–26.6	L–J	T	1			14.1	L	P&S	M
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	1			9.7	L	P&S	14	0.11		9.5–14.4	L	P&S	M
Sillaginidae													
<i>Sillago japonica</i>	29	0.16		7.7–41.3	L–J	T	10			8.4–33.5	L–J	T	M
Teraponidae													
<i>Terapon jarbua</i>	17			15.4–28.4	J	P&S	0						M
Stichaeidae													
<i>Dictyosoma burgeri</i>	1			7.1	L	P&S	1			10.7	L	P&S	M
Pholidae													
<i>Pholis crassispina</i>	2			56.2–76.4	A	P&S	2			37.0–81.2	Y–A	P&S	M
Blenniidae													
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	0						4			3.2–4.4	L	P&S	E
Gobiidae													
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	4355	23.34	2	7.2–65.0	Y–A	T	4853	37.11	2	7.8–56.9	L–Y	T	E
<i>Acanthogobius lactipes</i>	62	0.33		4.8–48.2	L–A	R	10			4.6–44.2	L–Y	T	E
<i>Chaenogobius gulosus</i>	69	0.37	10	4.2–32.4	L–J, A	T	195	1.49	6	4.3–17.9	L–J	T	M
<i>Eutaenichthys gilli</i>	1			3.9	L	P&S	2			6.8–9.81	L	P&S	E
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	72	0.39	9	8.6–51.1	J–Y	T	13	0.10		10.1–45.2	J–Y	T	E
<i>Glossogobius olivaceus</i>	18	0.10		5.0–16.2	L–J	T	0						E
<i>Gymnogobius breunigii</i>	9964	53.40	1	5.5–53.8	L–A	R	5889	45.03	1	5.7–54.4	L–A	R	E
<i>Gymnogobius hepaticanthus</i>	4			13.6–38.0	L–J	T	14	0.11		4.9–24.6	L–J, A	T	E
<i>Gymnogobius macrognathos</i>	8			16.1–25.6	L–J	T	138	1.06	8	4.6–24.7	L–J	T	E
<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	189	1.01	5	5.3–39.4	L–J	T	199	1.52	5	6.9–28.8	L–J	T	Am
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	25	0.13		7.6–28.2	L–J	T	16	0.12		7.1–18.9	L	P&S	Am
<i>Mugilogobius abei</i>	4			8.5–12.5	J	P&S	1			11.5	J	P&S	E
<i>Redigobius bikolanus</i>	8			5.5–13.6	L–J	T	2			12.2–13.5	J	P&S	E
<i>Tridentiger obscurus</i>	113	0.61	6	6.3–15.5	L–J	T	20	0.15	10	10.0–31.8	L–J	T	E
Gobiidae spp.	3			6.1–7.95		–	3			7.6–8.1		–	–
Pleuronectiformes													
Pleuronectidae													
<i>Kareius bicoloratus</i>	0						1			38.0	J	P&S	M
Tetraodontidae													
Triacanthidae													
<i>Triacanthus biaculeatus</i>	2			6.2–7.6	J	P&S	3			5.3–6.9	J	P&S	M
Tetraodontidae													
<i>Takifugu niphobles</i>	1			15.2	J	P&S	0						M
Individual no.	18658					13078							
Species no.	35					30							
No. of tows	30					19							
No. of ind./towing	622					688							

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 strays; R, resident; T, transient). Percentages in individuals to total fishes in each sampling site are given when they exceed 0.1%.

から 25 前後であった。塩分の平均は海浜では 16.3, 干潟では 16.0 であった。DO は夏から冬にかけて低くほぼ 4 から 6mg/L で、それ以外の季節では 6mg/L を超えた。2015 年の 5 月の両地点と 6 月の海浜では高く、11 から 14mg/L を示した。DO の平均は 6.4mg/L (海浜) と 6.3mg/L (干潟) であった。

底土の中央粒径値は海浜で 187~406 μm , 平均 258 μm , 干潟で 111~167 μm , 平均 137 μm であり、すべての月で値は海浜の方で大きかった (Fig.

3)。泥分に関しては採集月によってかなり差があるものの、海浜で 0.6~6.3%, 平均 3.05%, 干潟で 2.4~5.7%, 平均 3.47% であった (Fig. 3)。

4.2 出現魚種の概要

海浜では 7 目 16 科 33 種 18,658 個体 (30 回曳網, 1 曳網あたり 622 個体) が採集された (Table 1: ただしウグイ属不明複数種 *Tribolodon* spp. とハゼ科不明複数種 Gobiidae spp. は種数に含めていない)。干潟では 8 目 15 科 29 種 13,078 個体

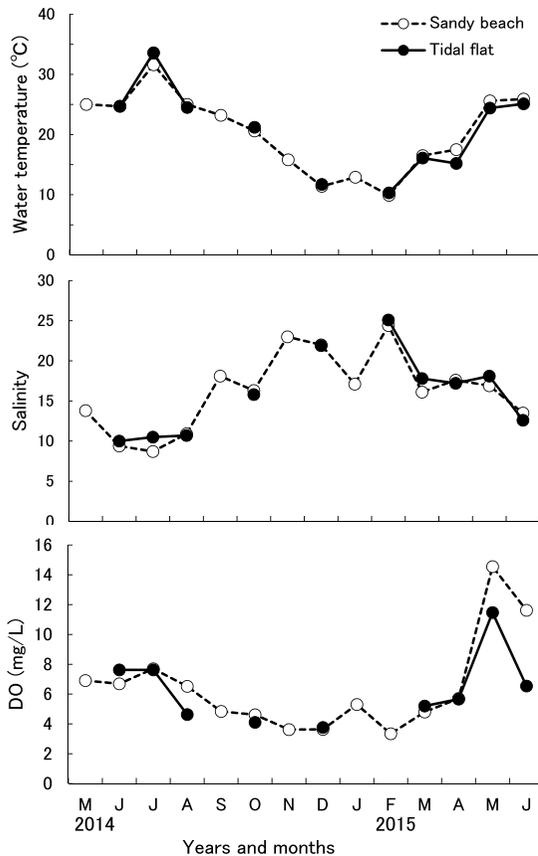


Fig. 2 Monthly changes of water temperature (Top), salinity (Middle) and dissolved oxygen (DO: bottom) in the sandy beach (open circles) and tidal flat (solid circles) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

(19回曳網, 1 曳網あたり 688 個体) が採集された (ただしハゼ科不明複数種は種数に含めていない)。優占した上位 5 種は両所とも同じで, ビリンゴ *Gymnogobius breunigii*, マハゼ *Acanthogobius flavimanus*, ボラ *Mugil cephalus cephalus*, アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*, スミウキゴリ *Gymnogobius petschiliensis* の順であった。これら 5 種で総個体数の 96.1% (海浜) と 94.6% (干潟) を占めた。海浜のみに出現したのはウグイ *Tribolodon hakonensis* (7 個体) とウグイ属不明複数種 (106), メナダ *Chelon haematocheilus* (3),

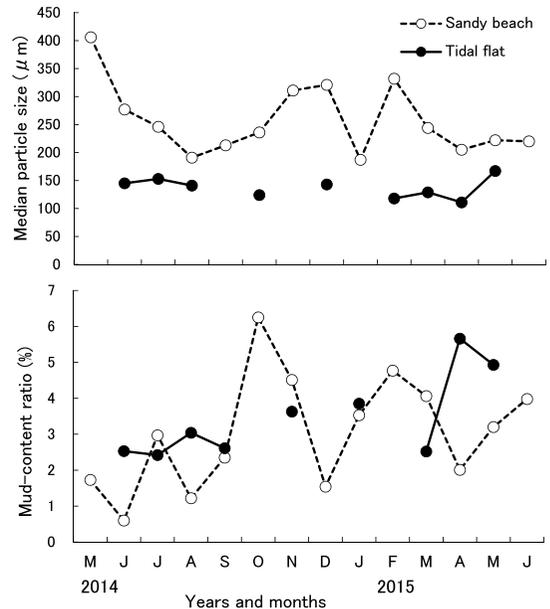


Fig. 3 Monthly changes of median particle size (Top) and mud-content ratio (Bottom) of the bottom soil in the sandy beach (open circles) and tidal flat (solid circles) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

ヒイラギ *Nuchequula nuchalis* (1), コトヒキ *Terapon jarbua* (17), ウロハゼ *Glossogobius olivaceus* (18), クサフグ *Takifugu niphobles* (1) の 7 種 153 個体であった。なお, これらの種が採集された月には, 干潟でも採集を行っている。一方, 干潟のみに出現したのはトサカギンボ *Omobranchus fasciolatocephus* (4 個体) とイシガレイ *Kareius bicoloratus* (1) の 2 種 5 個体であった。

4.3 種数と個体数の経月変化

種数は両地点ともに 4 月に最多 (海浜で 12 種, 干潟で 13 種) を示した (Fig. 4)。最少は, 海浜では 7 月と 12 月の 3 種, 干潟では 12 月の 2 種であった。7 月には干潟でも減少したが, 海浜ほど少なくはなく, 6 種であった。両地点ともに秋季に減少, 春季に増加した。

個体数も 4 月に最多となり, 海浜で 1 曳網あたり 5,952 個体, 干潟で 4,547 個体が採集された

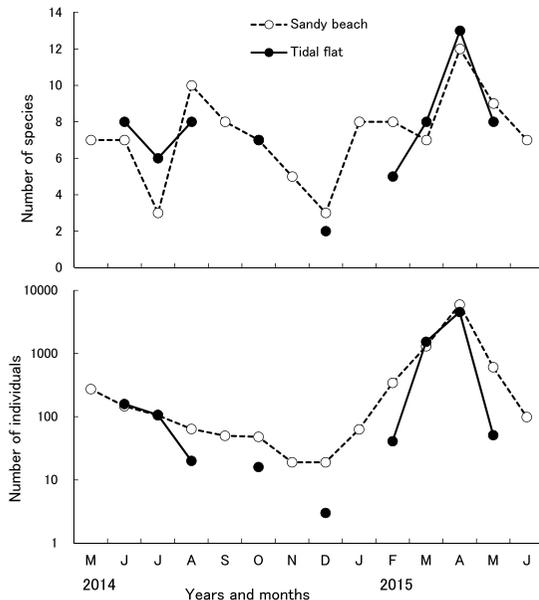


Fig. 4 Monthly changes of the numbers of species (Top) and individuals per towing (Bottom) in sandy beach (open circles) and tidal flat (solid circles) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

(Fig. 4)。最少は、海浜では11月と12月の19個体、干潟では12月の3個体(11月には採集を行っていない)であった。両地点ともに春から秋にかけて緩やかに減少し、冬から春にかけて増加した。

4.4 生活史型

ウグイ属不明複数種とハゼ科不明複数種については生活史型を確定できないため、ここでは海浜の33種18,549個体、干潟の29種13,075個体を対象とする(Table 1:ただし実際の比較は1曳網あたりに換算しているため、各々9,098個体と6,483個体で行った)。海浜と干潟では、出現した魚類の生活史型の割合は、次のように種数でも個体数でもほぼ同じであった(Fig. 5):種数-河口魚(海浜で33%,干潟で38%),海水魚(52%,48%),遡河回遊魚(3.0%,3.4%),両側回遊魚(9.1%,10%),淡水魚(海浜のみ3.0%);個体数-河口魚(海浜で78%,干潟で84%),海水魚(18%,12%),遡河回遊魚(0.4%,0.02%),両側

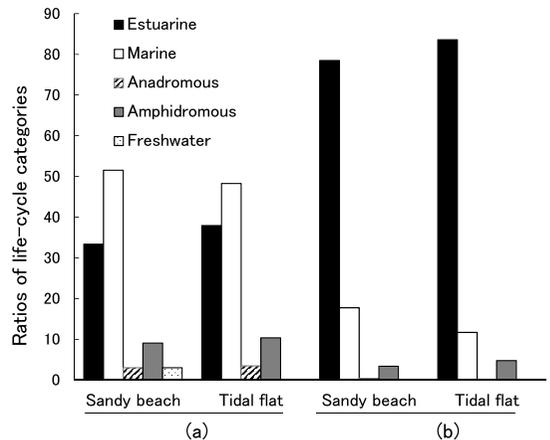


Fig. 5 Ratios (%) of species (a) and individual (b) numbers by life-cycle categories in sandy beach and tidal flat at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

回遊魚(3.4%,4.8%),淡水魚(海浜のみ0.03%)。種数では海水魚と河口魚が多く、個体数では河口魚が優占していた。

月別の種数では、海浜で8月に海水魚(7種)と河口魚(6種)が最も多く出現し、さらに河口魚は10月まで持続した(Fig. 6)。2015年の4月と5月には海水魚も河口魚も5種が出現した。遡河回遊魚は両年の5月と6月に1種あるいは2種が出現した。両側回遊魚は1月から4月にかけて2種あるいは3種が、淡水魚は2014年6月と2015年5月に1種が出現した。一方干潟の種数では、4月と5月、6月、および10月に河口魚が最も多く(5種)出現し、海水魚は4月と8月に最多の4種が出現した(Fig. 6)。3月と4月には両側回遊魚が最多の3種出現した。

個体数では、海浜で3月(海水魚1曳網あたり1,300個体)と4月(河口魚5,554個体、両側回遊魚226個体)に最多を記録した(Fig. 7)。河口魚は2月から6月にかけて(3月は少ないが)多く出現したのに対して、海水魚は3月と4月に多く出現した。遡河回遊魚は2014年6月に31個体が出現した。一方干潟では、3月(海水魚507個体)と4月(河口魚4,259個体)に最多を記録した(Fig. 7)。河口魚は3月から6月にかけて、海水魚は3

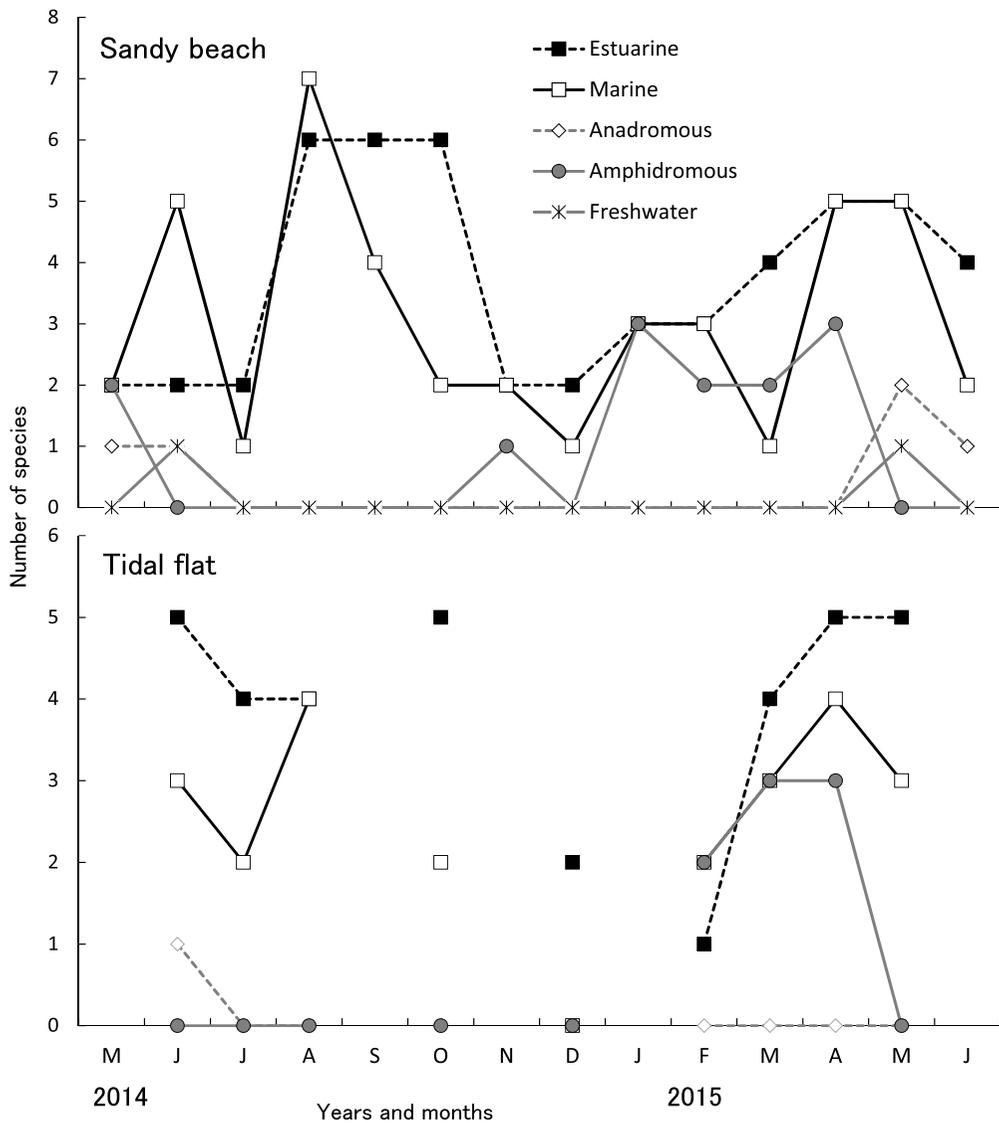


Fig. 6 Monthly changes of the number of species by life-cycle categories in sandy beach (Top) and tidal flat (Bottom) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

月と4月に多く出現した。両側回遊魚は4月に181個体、3月に101個体出現した。

4.5 利用様式

利用様式についても、海浜の33種18,549個体、干潟の29種13,075個体を対象にした (Table 1)。出現した魚類の利用様式別の種数と個体数の割合

は、海浜と干潟で同様の傾向を示した (Fig. 8)：種数-滞在型 (海浜で6.1%，干潟で3.4%)，一時滞在型 (48%，45%)，通過・偶来型 (45%，52%)；個体数-滞在型 (海浜で54%，干潟で45%)，一時滞在型 (46%，54%)，通過・偶来型 (0.8%，1.0%)。種数では一時滞在型と通過・偶来型が多かったが、個体数では滞在型と一時滞在型が多

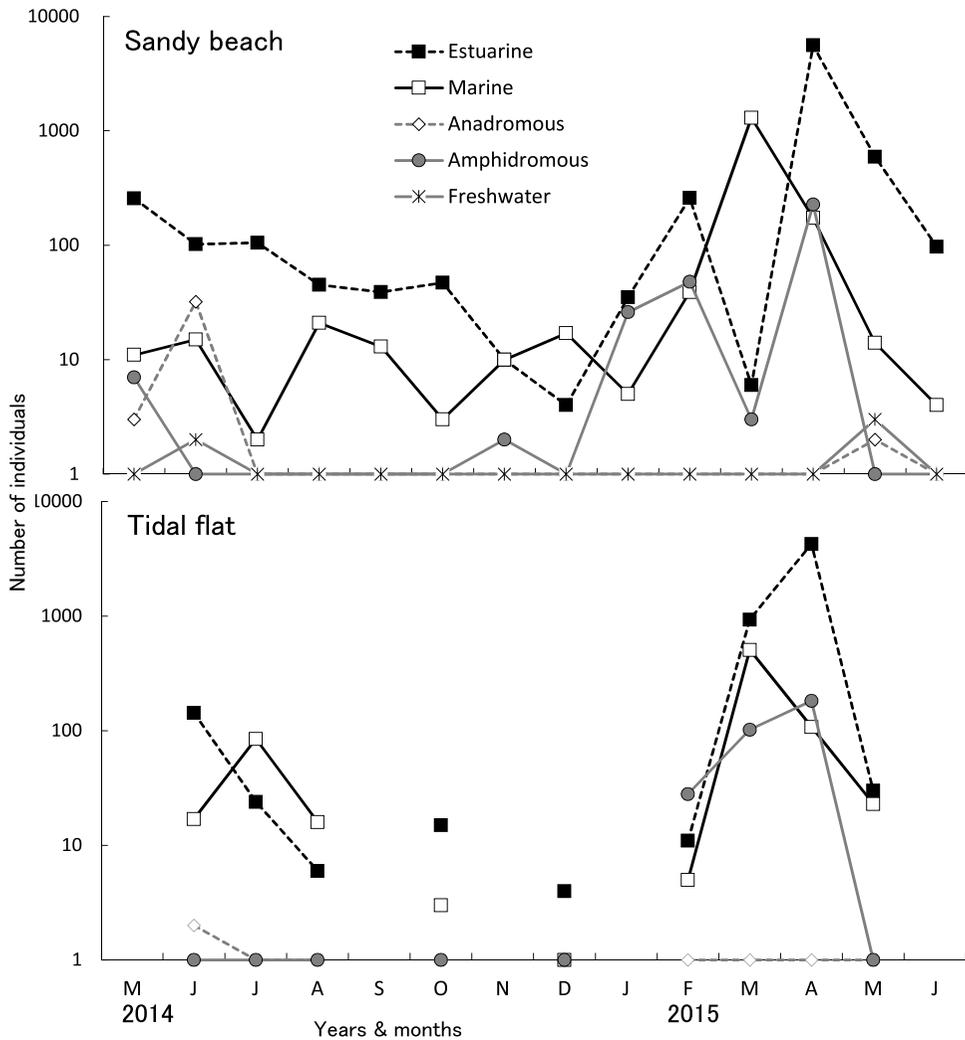


Fig. 7 Monthly changes of the number of individuals per towing by life-cycle categories in sandy beach (Top) and tidal flat (Bottom) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

かった。

種数では、海浜で4月に一時滞在型が最多の11種を記録した (Fig. 9)。一時滞在型は他の月には2種から7種の間を変動し、季節的な変化は見られなかった。その一方で通過・偶来型は、春から夏にかけて多く、秋から冬にかけては少なかった。干潟でも、一時滞在型は4月に9種の最多を記録した (Fig. 9)。

個体数では、海浜で4月に滞在型と一時滞在型の1曳網あたり3,673個体と2,278個体、3月に一

時滞在型の1,303個体がとくに多かった (Fig. 10)。夏から冬にかけては各利用様式も100個体以下で少なかった。とくに通過・偶来型は2014年6月に35個体を記録したが、他の月には10個体未満で、とくに冬は少なかった。干潟でも4月と3月に滞在型 (1,911個体と895個体) と一時滞在型 (2,631個体と637個体) の個体数が多かった (Fig. 10)。その他の月では100個体に満たなかった。

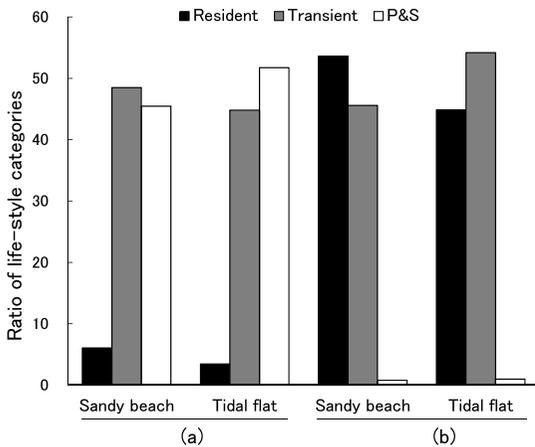


Fig. 8 Ratios (%) of species (a) and individual (b) numbers by life-style categories (P&S, passersby and strays) in sandy beach and tidal flat at Furuhashi Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

4.6 生活史型別の利用様式

生活史型別の利用様式については、海浜と干潟では同じような結果が得られた (Fig. 11)。河口魚では滞在型が出現し、種数では10~20%、個体数では54~68%を占めた。一時滞在型と通過・遇来型も出現したが、通過・遇来型の個体数は少なく0.04% (海浜)と0.07% (干潟)だった。海水魚では、種数のほぼ35%が一時滞在型で65%が通過・遇来型であったが、個体数では逆転して一時滞在型が81~98%を占めた。遡河回遊魚および海浜に出現した淡水魚はすべて通過・遇来型であった。両側回遊魚は、海浜ではすべて一時滞在型で占められていたが、干潟では種数の33%、個体数の3%を通過・遇来型が占めていた。

5. 考察

5.1 海浜と干潟に出現した魚類の類似性と過去との比較

1) 海浜と干潟 本研究で得られた大森ふるさとの浜辺公園の海浜と干潟での地曳網による調査では、次のような共通点が明らかになった：出現する魚類の種類数 (35種対30種) や個体数 (1曳網あたり622個体対688個体)、あるいは優占種 (上

位5種はまったく同じ順)；種数も個体数も4月に多く、11月あるいは12月に少ないこと；生活史型では、種数では海水魚と河口魚が、個体数では河口魚が多く、各生活史型が出現する月の傾向もほぼ同じ；利用様式でも、種数では一時滞在型と通過・遇来型が、個体数では滞在型と一時滞在型が多く、これらの出現する月の傾向もほぼ同じ；生活史型別の利用様式の出現頻度もほぼ同じ。こうした魚類相の類似性は、干潟と海浜、およびその間の浅瀬がほぼ7haという狭い海域にコンパクトに配置されていること (里見ほか, 2004)、およびこれらの海域が貧酸素水の流入や土砂の流出を防ぐために砂止堤や潜堤によって囲まれていること (岡村ほか, 2004)、などによって保たれていると考えられる。さらに水温や塩分、DO、底土の泥分でも、海浜と干潟とではほとんど差がなく、季節的変化も同様な傾向がみられた。底土の中央粒径値については、海浜の方が大きかったが、これは養浜に起因する (里見ほか, 2004)。

海浜と干潟で若干の差が見られたのは出現種に関してである。7種が海浜のみに出現したが、これらは個体数が少ない (153個体) ことや発育段階が仔稚魚で十分な遊泳ができないことから、偶然出現したものと判断できる。ただし、ウグイ (7個体) とウグイ属不明複数種 (106) およびコトヒキ (17) に関しては、多孔質の礫や少し大きめの岩が散在している干潟よりも、山砂でほぼ均質に養浜された広いスペースのある海浜に能動的に出現したと考えられる。また、干潟のみに出現したのはトサカギンポとイシガレイの2種5個体だけで、これも偶然の出現・採捕であると考えられる。

2) 工事の前と後 大森ふるさとの浜辺公園を造成する前の2000年2月から10月、工事中の2001年2月から2004年6月、および工事後の2004年10月から2014年10月までの出現魚類については、大田区 (2015) がまとめている。採集方法は手網と投網であるが、これまでの15年ほどの間に20科39種2不明種 (チチブ属 *Tridentiger* とウキゴリ属 *Gymnogobius* の1種) が記録されている。着工前あるいは工事中だけに採捕された魚類はいないのに対して、工事後だけに出現したの

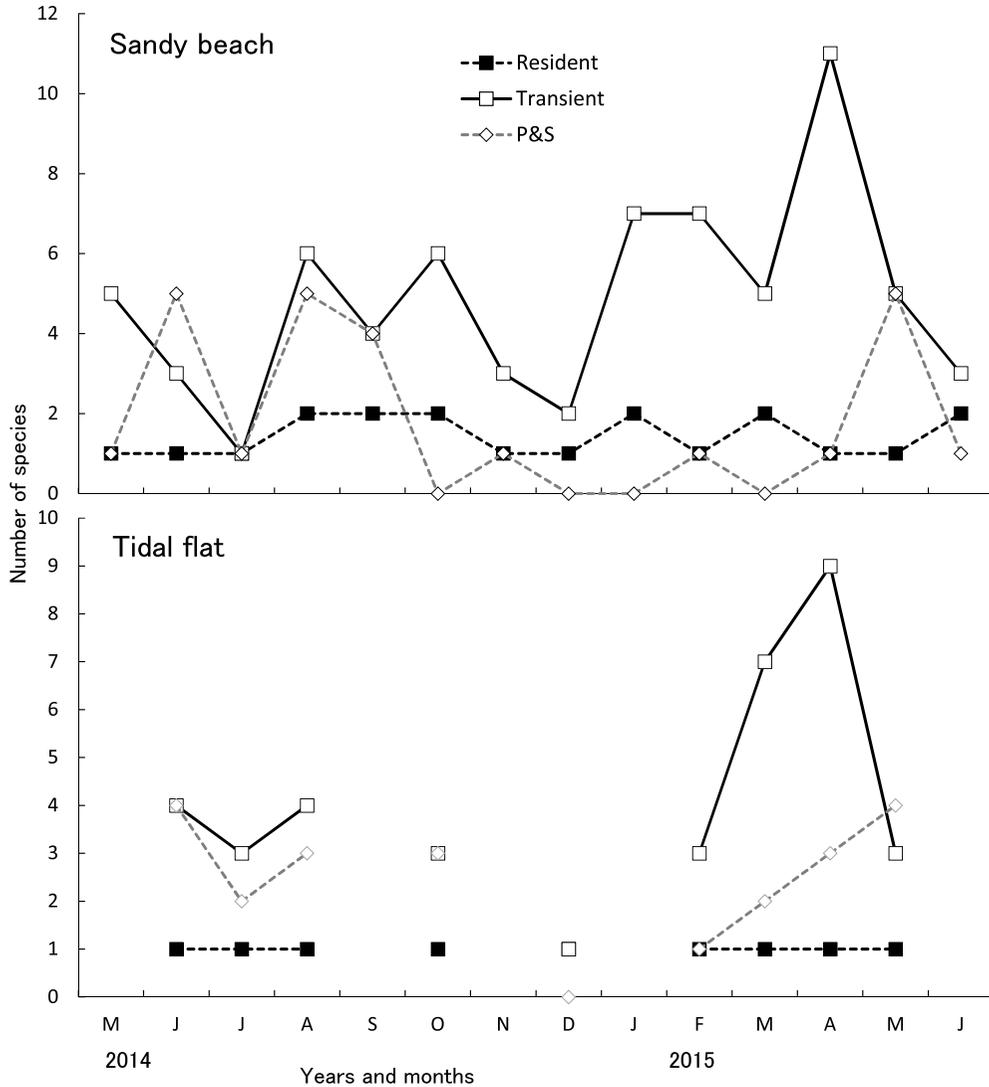


Fig. 9 Monthly changes of the number of species by life-style categories (P&S, passersby and strays) in sandy beach (Top) and tidal flat (Bottom) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

はニホンウナギ *Anguilla japonica* やキチヌ *Acanthopagrus latus* など 15 種類にのぼっている。これは、工事前の調査が 3 回しか行われていないことも一因であるが、工事が魚類相に与えた影響はそれほど大きくはないことを示しているとも考えられる。

本研究と比較すると、採集方法は異なるが、本研究で採集されなかったのはアカエイ *Dasyatis*

akajei とカタクチイワシ *Engraulis japonica*、ニホンウナギ、クルマサヨリ *Hyporhamphus intermedius*、セスジボラ *Chelon affinis*、クロサギ *Gerres equulus*、ヨメヒメジ *Upeneus tragula*、スジハゼ *Acentrogobius* 属の 1 種、マサゴハゼ *Pseudogobius masago*、アカオビシマハゼ *Tridentiger trigonocephalus*、ミミズハゼ *Luciogobius guttatus*、メバル *Sebastes* 属の 1 種、マコガ

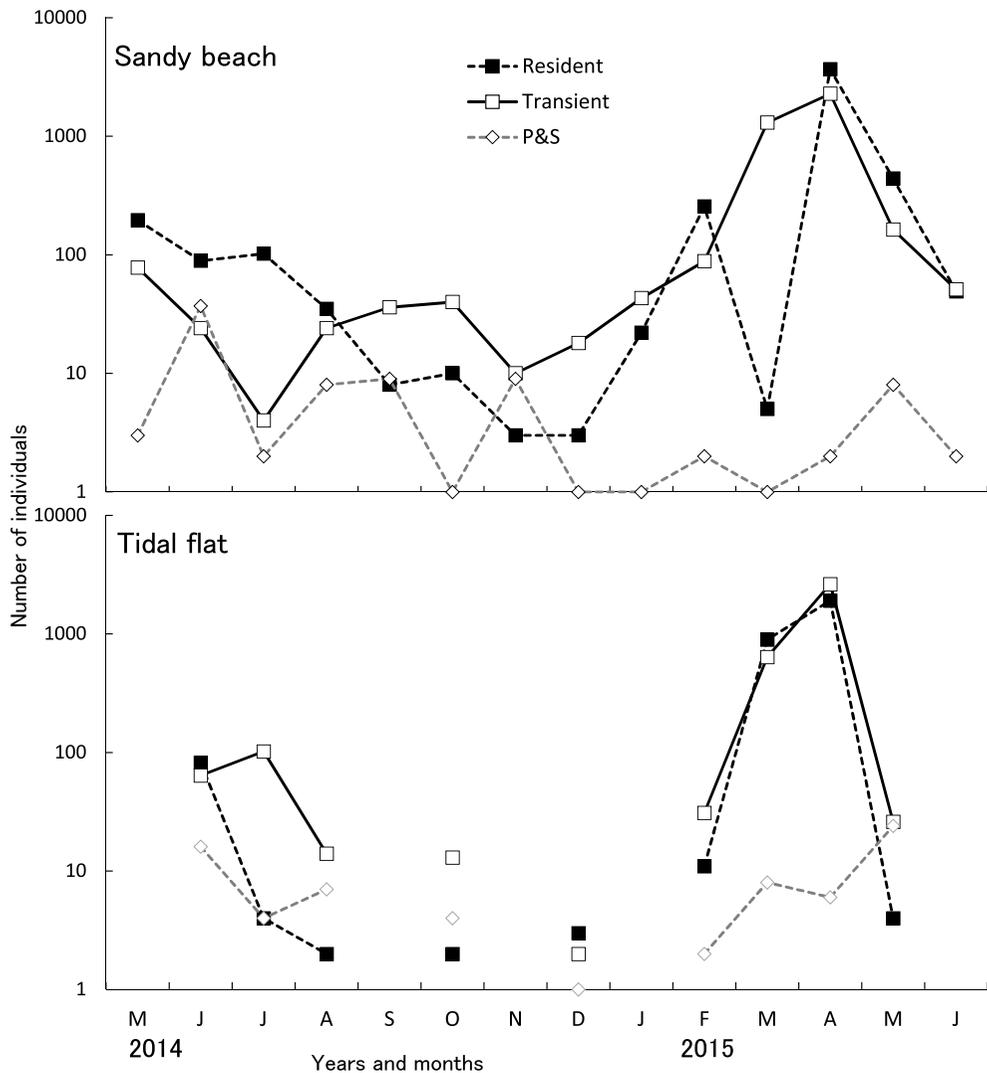


Fig. 10 Monthly changes of the number of individuals per towing by life-style categories (P&S, passersby and strays) in sandy beach (Top) and tidal flat (Bottom) at Furuham Park of Ota City in the inner Tokyo Bay from May 2014 to June 2015.

レイ *Pleuronectes yokohamae* の 13 種である (アゴハゼ *Chaenogobius annularis* も記録されていたが、これはドロメ *Chaenogobius gulosus* の誤同定の可能性が高いことが大田区 (2009) によって指摘されているため、ここでは除外した)。ただし、竹山ほか (2013: 調査は 2012 年から 13 年) による干潟での手網や定置網の調査では、このうちスジハゼとマサゴハゼが確認されている。一

方、本研究でのみ採集されたのはウグイ、アユ、シロギス *Sillago japonica*, ダイナンギンボ *Dicetyosoma burgeri*, タケギンボ *Pholis crassispina*, ヒモハゼ *Eutaeniichthys gilli*, エドハゼ *Gymnogobius macrognathos*, クサフグの 8 種である。こうした出現魚種の差は、採集方法の違いによるところが大きいと考えられる。例えば、本研究で採集されていないアカエイなどは地曳網ではほとん

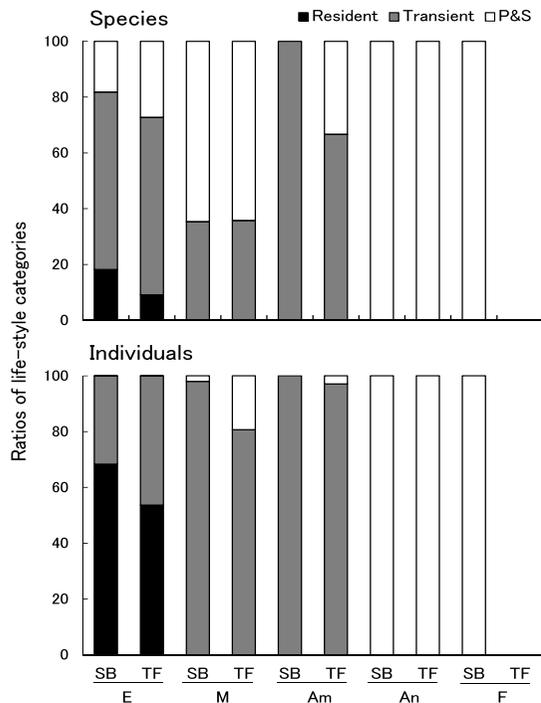


Fig. 11 Ratios (%) of species (Top) and individual (Bottom) numbers by life-style categories (P&S, passersby and strays), shown by each life-cycle category (Am, amphidromous fishes; An, anadromous fishes; E, estuarine fishes; F, freshwater fishes; M, marine fishes) and sampling site (SB, sandy beach; TF, tidal flat) at Furuhashi Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

ど採集できないし、本研究でのみ採集された魚種は仔稚魚が主で投網や手網ではなかなか採集されることがない。

したがって、魚類については、施工前と同等かそれ以上の魚類が大森ふるさとの浜辺公園の海域を利用していると判断してもよいであろう。大森ふるさとの浜辺公園における底生生物（無脊椎動物）についても、干潟を移設した後の生物多様性は移設前と同等以上である（岡村ほか、2004）とか、人工干潟では移設後に徐々に移設前の水準にもどっている（岡村ほか、2005）と指摘されている。しかしその一方で、周辺水域の水質は不安定で干潟・海浜の生物相も安定しているとは言い難

いという指摘もある（中瀬、2008）ため、今後はいろいろな採集方法でモニタリングをしていく必要がある。

5.2 多摩川河口域との比較

本研究と同様の地曳網調査の結果、東京湾内湾の干潟域あるいは砂浜海岸の特徴として以下の4点が指摘されている（河野、2012）：1）種類数・個体数ともにハゼ科の魚が多く、とくにマハゼ、エドハゼ、ピリングが多い；2）冬季にはアユが優占する；3）生活史型については、種類数では河口魚と海水魚が、個体数では河口魚が多いが、立地場所ごとに変化に富んだ環境が作り出されて多様である；4）利用様式では、海水魚にとっては一時的な、また河口魚にとっては長期滞在の場であるが、各魚種の依存度は場所によって異なる。

ここでは、これらの項目について、主に河野ほか（2014）と村瀬ほか（2014）の多摩川河口域の3地点〔多摩川本流左岸（海老取川合流点、以下海老取川とする）と京浜島、および羽田空港北東隅（以下、羽田とする）〕と比較することによって、大森ふるさとの浜辺公園の魚類相の特徴を明らかにする。

1) 優占するハゼ科魚類 ハゼ科魚類の優占的な出現は世界の多くの内湾や河口域の魚類群集に共通していることはすでに加納ほか（2000）によって述べられている。本研究でも、ハゼ科魚類が種数でも個体数でも優占していた。多摩川河口域の海老取川や京浜島、羽田においてもマハゼ（3か所全体で12,054個体、全個体数の52.8%）、ピリング（43,424個体、19.0%）、エドハゼ（9,741個体、4.3%）の順にハゼ科魚類が最も優占しており（村瀬ほか、2014）、本研究でも前2種（マハゼは全体で9,208個体、総個体数の29.0%；ピリングは15,853個体、50.0%）が優占することで一致していた。しかし、エドハゼの個体数は少なく、海浜で8個体（総個体数の0.04%）、干潟で138個体（1.06%）が採集されたに過ぎなかった。干潟の滞筋や干潟よりの浅場に設置した定置網やタイドプールでの手網採集でも、エドハゼは採集されていない（竹山ほか、2013）。

岩田 (1989) は、エドハゼは人為的な環境で生息地の環境が悪化すると真っ先に姿を消す、と述べている。また、河野 (監修) (2011) では、アナジャコの巣穴のある砂泥地を好むことと4月から5月に仔稚魚が大量に出現し最も優占する種のひとつであることが述べられている。加納ほか (2000) はマハゼとエドハゼの仔魚が浮遊生活を送った後に干潟に来遊し定着することを指摘しており、稚魚や若魚、成魚は主に砂泥底ないしは泥底に出現することが知られている (鈴木・増田, 1993; 加納ほか, 1999)。本研究でも海浜に比べ、底土の粒径の小さい干潟でエドハゼの全体に占める割合が高かった。

大森ふるさとの浜辺公園でエドハゼが少ないのは、以上のことから、1) 成魚が定着するような環境 (アナジャコの巣穴などをふくむ) が形成されていない可能性があること、あるいは2) 地理的に東京湾の最奥であり仔稚魚が来遊する可能性が低いこと、などがあげられる。なお、マハゼとピリングについては仔魚から成魚が出現し (本研究)、とくにマハゼは体長が150 mm以上の大型魚も採集されることから産卵場が近くにある可能性も示唆されている (竹山ほか, 2013)。今後、これらの優占種については、産卵場などをふくめた再生産の様式を明らかにする必要がある。

2) 冬季に優占するアユ 本研究では冬季のアユの優占は顕著ではなかった。海浜でも干潟でも優占順位は4位で出現個体数の2から3%を占めたが、出現したのは1月から4月で、とくに4月にはアユ全体の8割から9割が出現した。海浜でも干潟でも、1月から3月の優占種はボラとピリングで、4月の優占種はマハゼとボラであった。

多摩川河口域では、アユは12月から4月にかけて出現し、多い月には出現した魚類の総個体数の9割以上を占めている (村瀬ほか, 2014)。とくに羽田の砂浜海岸ではアユは最優占種で、全出現個体数の3割を占めている。

本研究の調査地である大森ふるさとの浜辺公園の北には西方向から内川が流入している。しかし内川に水源はなく、通常は川床からの滲出水のみで降雨時には下水道から最大1秒間に18tが放流

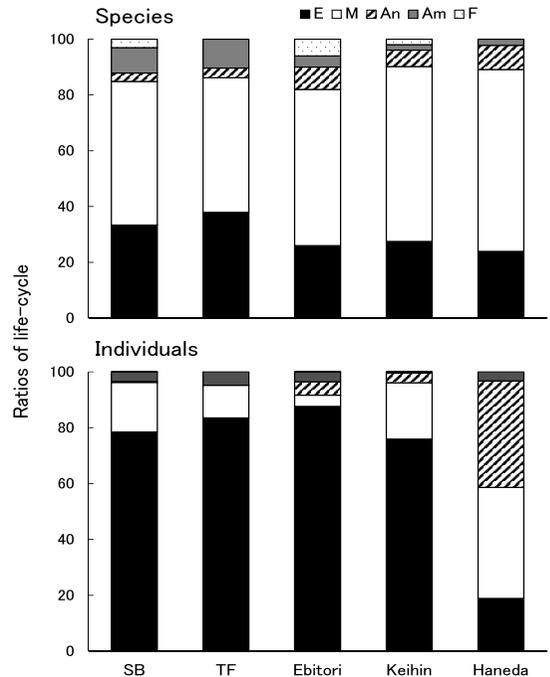
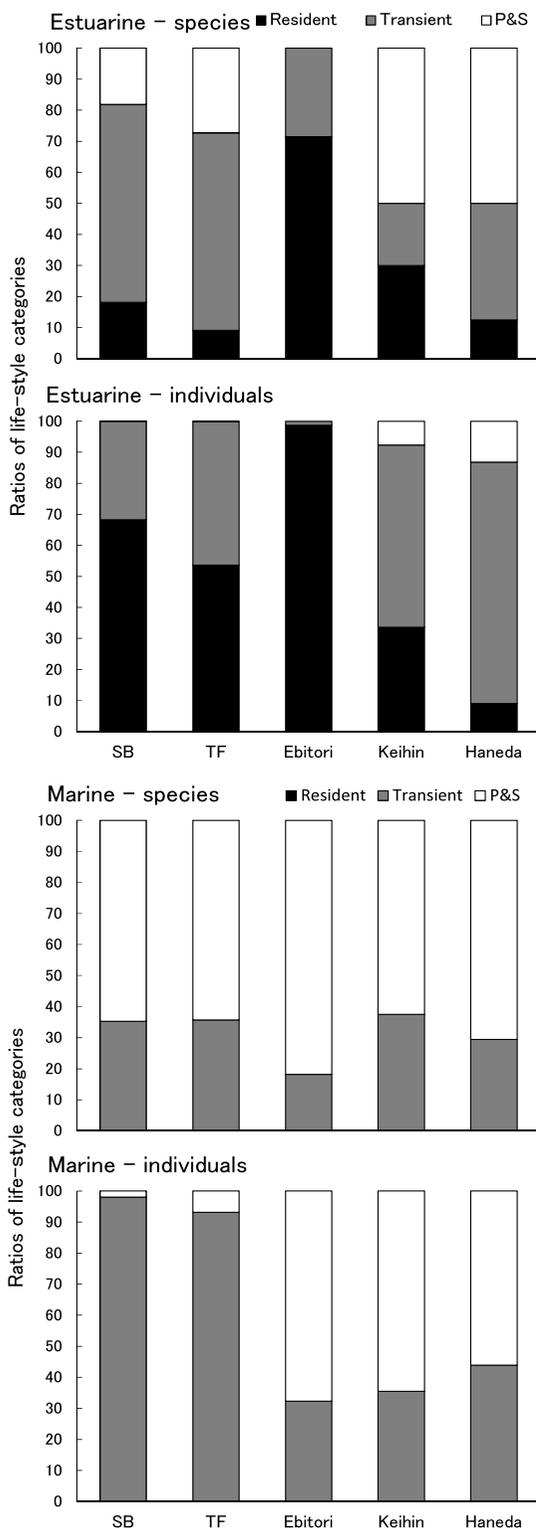


Fig. 12 Ratios (%) of species (Top) and individual (Bottom) numbers by life-cycle categories (Am, amphidromous fishes; An, anadromous fishes; E, estuarine fishes; F, freshwater fishes; M, marine fishes), shown by sampling sites (SB and TF, sandy beach and tidal flat of the present study; Ebitori, Keihin and Haneda located at the nearby Tama-gawa River mouth cited from Kohno et al., 2014).

されるが、アユは捕獲されていない (東京都, 2006)。

したがって、本研究で冬季にアユが優占しなかったのは、アユが遡上するほどの十分な水量のある河川がないことが一因であろう。さらに、前述したように、湾の奥に位置するために仔魚が移送されたり稚魚が来遊したりする可能性が低いことも、一つの要因であると考えられる。

3) 生活史型 本研究で出現した魚類の生活史型の割合は、種数では海水魚 (48~52%) と河口魚 (33~38%) が、個体数では河口魚 (78~84%) が多く、河野 (2012) の一般的な内湾の干潟あるいは砂浜海岸の特徴と一致した (Fig. 12)。多摩川



河口の3地点（河野ほか，2014）と比較すると，本研究では海水魚の種数の割合がやや少なく（48～52%：多摩川河口域では56～65%），河口魚がやや多い（33～38%：多摩川河口域では24～27%）ことが特徴的である。個体数では，河口魚がほぼ8割以上を占めることで，海老取川（88%）および京浜島（76%）と同じ傾向を示した（羽田では19%）。

4) 河口魚と海水魚の利用様式 東京湾内湾の干潟域あるいは砂浜海岸は，河野（2012）によって「海水魚にとっては一時的な場」であるとされたが，本研究でも多摩川河口域と同様に，海水魚の滞在型は1種も出現しなかった。また一時滞在型の種数の割合も35～36%で多摩川河口3地点の18～38%とほぼ同じである（Fig. 13の下の2図）。ただし個体数では，一時滞在型が93～98%を占め，多摩川河口域の32～44%に比べて多かった。

「長期滞在の場として利用している河口魚」については，本研究では滞在型の種数の割合では9～18%で，京浜島（30%）と羽田（13%）に近かったが，海老取川の71%に比べるとかなり低かった（Fig. 13の上の2図）。本研究では一時滞在型の種数の割合が高かった（海浜も干潟も64%に対して多摩川河口域では20～38%）。滞在型の個体数の割合でも，本研究（54%～68%）は海老取川（99%）よりも低い，京浜島（34%）と羽田（9%）に比べると高かった。

5.3 魚類相からみた大森ふるさとの浜辺公園の意義

以上の比較から，本研究で明らかになったのは下のおりである。

1) 海浜と干潟とがふるさとの浜辺公園内の狭い

Fig. 13 Ratios (%) of species and individual numbers by life-style categories (P&S, passersby and strays) for estuarine and marine fishes, shown by sampling sites (SB and TF, sandy beach and tidal flat of the present study; Ebitori, Keihin and Haneda located at the nearby Tama-gawa River mouth cited from Murase *et al.*, 2014).

海域に設定されているため、干潟と海浜に出現する魚類にあまり差はない。

- 2) 比較精度は低いが、現在出現する魚類の種類や量は、造成前のそれらと同等か、あるいはそれ以上の水準になっている。
- 3) ただし環境的には成魚が定着するような状況ではなかったり、あるいは地理的に最奥に位置するために仔稚魚が来遊する可能性が低かったり、といった問題点もある。
- 4) 河口魚の滞在型が、割合は低いながらも出現した。

とくに2)と4)の結果は、人工的な浜辺公園の海浜や干潟が魚類にどのような場を提供するのか、といった意味で重要である。

ふるさとの浜辺公園は、葛西人工なぎさや横浜の八景島海浜公園などのように干潟あるいは砂浜海岸を単独で造成しているだけでなく、狭い水域にコンパクトに海浜と干潟を配置し、さらに浅場を造成している(中瀬ほか, 2008)。その結果、周りの運河と比べて貧酸素化しにくいという特徴をもっている(岡村ほか, 2005)ことから、予測よりも早い生物相の回復がみられたと考えられている(中瀬ほか, 2008)。これは魚類にもあてはまると考えられ、さらに貧酸素化などの環境悪化時の避難場所としての役割を果たすことが期待される。

前浜干潟である葛西人工なぎさでは滞在型が出現しない(桑原ほか, 2003)ことから、河野(2012)によって、この結果が過渡期だからなのか、人工海浜の限界なのか、あるいは他の原因があるのかを研究する必要性が指摘されている。したがって、本研究で滞在型河口魚が確認されたことは、人工の干潟や海浜を造成する上で貴重な情報である。ただし、滞在型と判定されたのはピリング(*Acanthogobius lactipes*)である。マハゼについても海浜と干潟とを一体としてみなせば仔魚から成魚までが出現し、滞在型と判定される。また竹山ほか(2013)でもかなり大型のマハゼ個体が採集されており、近くの海域で産卵が行われていることが示唆されている。こうした結果は、やはり海浜と干潟、お

よび浅場をコンパクトに造成することによって、仔魚から成魚までが生息できる環境が整えられたことに起因すると考えられる。

今後ふるさとの浜辺公園の海域については、各種類が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と、東京湾内湾の他の海域とさらに詳細に比較をすることが必要である。それらに基づいて、今後の東京湾の沿岸域のあり方について指針を提示することが期待される。

6. 謝辞

本研究をすすめるにあたり、採集調査の許可を快諾され毎月の調査にもご協力をいただいた、東京湾遊漁船業協同組合の飯島正宏理事長と組合員の方々および大田区の都市基盤整備部の方々にお礼申し上げます。採集に協力していただいた東京海洋大学魚類学研究室の学生のみなさんに感謝します。本研究はJSPS 科研費基盤(B) 24310028 および基盤(C) 15K00654 の助成を受けて実施しました。

参考文献

- 風呂田利夫(1997): 東京湾の生態系と環境の現状、底生生物、海洋環境の修復。沼田真・風呂田利夫(編) 東京湾の生物誌、築地書館、東京、45-73。
- 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.
- 岩田明久(1989): エドハゼ。川那部浩哉・水野信彦・細谷和海(編・監修) 山溪カラー名鑑 改訂日本の淡水魚、山と溪谷社、東京、623。
- 株式会社三菱総合研究所(2011): 「大森ふるさとの浜辺公園」の取組み(東京都・大田区)。各事例、沿岸域の総合的管理の取組み事例に関する調査、平成22年度内閣官房総合海洋政策本部事務局調査、76-82。(内閣官房総合海洋政策本部事務局HP http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/enganiki/houkoku/h_ootaku.pdf)
- 金田歸逸・熊木治平(1900): 東京湾漁場調査報告 後編ノ一。水産調査報告(農商務省水産局), 8 (2), 1-220。
- 加納光樹(2006): 干潟域の魚類。河野博(監修) 東京

- 湾 魚の自然誌, 平凡社, 東京: 73-81.
- KANO, K., H. KOHNO, P. TONGNUNUI and H. KUROKURA (2002): Larvae and juveniles of two engraulidid species, *Thryssa setirostris* and *T. hamiltoni*, occurring in the surf zone at Trang, southern Thailand. *Ichthyol. Res.*, **49**, 401-405.
- 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.
- 加納光樹・小池哲・渋谷浩一・河野博 (1999): 東京湾の河口干潟で採集されたチクゼンハゼとエドハゼの仔稚魚. *La mer*, **37**, 59-68.
- 加山孝・岩田明久・酒井敬一・細谷誠一 (1978): 横浜市沿岸における環境変化と魚類相 (予報). 公害資料 (横浜市公害対策局), (72), 115-124.
- 小林麻里・佐々木剛 (2008): 大森ふるさとの浜辺公園を活用した水圏環境教育の有効性の考察と魚類を用いた教材開発の基礎調査. *水圏環境教育誌*, **1** (1), 18-52.
- 河野博 (2012): 東京湾の魚類 研究史と自然誌. 川辺みどり・河野博 (編) 江戸前の環境学 海を楽しむ・考える・学びあう 12 章, 東京大学出版会, 東京, 85-106.
- 河野博 (監修) (2011): 東京湾の魚類. 平凡社, 東京.
- 河野博・川辺みどり・石丸隆 (2012): 東京湾をまるごと見る 環境と開発の歴史. 川辺みどり・河野博 (編) 江戸前の環境学 海を楽しむ・考える・学びあう 12 章, 東京大学出版会, 東京, 11-22.
- 河野博・茂木正人・石丸隆・関澤知彦 (2014): 羽田新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成果報告書～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:http://www.tbeic.go.jp/haneda-iinkai/view/iinkai/Download/20140317/07_3bu5syoun.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 (東京湾湾奥部) の魚類相. *La mer*, **41**, 28-36.
- 村瀬敦宣・角張ちひろ・加瀬喜弘・齋藤有希・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か? *日本生物地理学会誌*, **69**, 57-75.
- 中坊徹次 (編) (2013): 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.
- 中瀬浩太 (2008): 人工干潟の施工およびモニタリング. *建設の施工企画*, **8**: 42-47.
- 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.
- 岡村知忠・中瀬浩太・佐藤正昭・小寺一宗 (2004): 人工干潟造成工事にともなう干潟環境の変遷について. *海洋開発論文集*, **20**, 419-424.
- 岡村知忠・中瀬浩太・里見勇・藤沢康文・木村賢史 (2005): 大都市沿岸に再生された干潟・海浜の生物群集の評価. *海洋開発論文集*, **21**, 647-652.
- 沖山宗雄 (編) (2014): 日本産稚魚図鑑 第二版. 東海大学出版会, 神奈川.
- 大田区 (2000): 平成 11 年度 平和島運河環境調査報告書. 大田区土木部.
- 大田区 (2009): 平成 20 年度 平和島運河環境調査報告書. 大田北地域行政センター.
- 大田区 (2015): 平成 26 年度 平和島運河環境調査報告書. 大田区都市基盤整備部.
- 里見勇・藤沢康文・五十嵐美穂 (2004): 大森ふるさとの浜辺整備事業－事業実施と合意形成のプロセス－. *海洋開発論文集*, **20**, 299-304.
- 清水誠 (1984a): 東京湾の魚介類 (1) 昭和 30 年代の生物相. *海洋と生物*, **30**, 9-13.
- 清水誠 (1984b): 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 (1984c): 東京湾の魚介類 (3) 昭和 50 年代の生物相. *海洋と生物*, **32**, 168-172.
- 鈴木寿之・増田修 (1993): 兵庫県で再発見されたキセルハゼと分布上興味あるハゼ科魚類 4 種. *伊豆海洋公園通信*, **4** (11), 2-6.
- 竹山佳奈・木村賢史・上村了美・吉田潤・中瀬浩太・古河恵太・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.
- 時村宗春・清水誠 (1998): 東京湾内湾部の底魚群集の変遷と環境変化. *月刊海洋*, **30**, 347-359.
- 東京都環境保全局水質保全部 (1985): 昭和 57・58 年度 東京都内湾生物調査結果. 東京都環境保全局水質保全部, 東京.
- 東京都 (2006) 内川河川整備計画 (東京都建設局 HP <<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/kasenseib>

ikeikaku/pdf/utikawagaiyou.pdf)).

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.

受付 2016年4月7日

受理 2016年6月10日

