

東京湾奥部の直立護岸（大森ふるさとの浜辺公園）に設置した 籠網に蝟集する魚類の出現様式

小野寺暁¹⁾・丸山啓太¹⁾*・竹山佳奈²⁾・河野 博¹⁾

Occurrence patterns of fishes collected by net cages placed at surface and bottom layers along a seawall at the Furuhashi Park in innermost Tokyo Bay

Akira ONODERA¹⁾, Keita MARUYAMA¹⁾*, Kana TAKEYAMA²⁾ and Hiroshi KOHNO¹⁾

Abstract: Occurrence patterns of fishes were compared between net cages (0.5 × 0.4 × 0.4 m) with three internal materials (nylon net, bamboo shoot and oyster shell) placed at surface and bottom layers along a seawall at the Furuhashi Park in innermost Tokyo Bay from April 2016 to March 2019. A total of 1,574 individuals of 17 species representing 9 families were collected, fishes collected at the surface numbering 1,189 individuals of 13 species (13.2 ind./cage) and those at the bottom 385 individuals of 11 species (4.2 ind./cage). The dissolved oxygen was 6.2 ± 2.26 (mean ± SD) mg/L and 4.2 ± 2.58 mg/L at the surface and bottom layers, respectively, and the respective times when the hypoxic oxygen water of 3.0 mg/L and lower appeared were 4 out of 88 cages and 33 of 89 cages at the surface and bottom layers. Three gobiids, *Tridentiger obscurus*, *Chaenogobius gulosus* and *Tridentiger trignocephalus*, were dominant species occupying ca. 90% of the total individuals collected in this study; however, the first and third were collected by both the surface and bottom cages, but the second species occurred at the surface layer only. This study suggested a possibility that a certain structure created at the surface layer of a seawall would become a habitat for some fishes during the time when hypoxic waters arises.

Keywords: ichthyofauna, Tokyo Bay, canal, hypoxic waters

1. 背景と目的

東京湾内湾（富津岬と観音崎を結ぶ線以北の海

域）では1955年以降の高度経済成長期における埋め立てや浚渫などにより、多くの干潟や浅場が

1) 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

2) 五洋建設（株）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

*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

失われ（河野ほか，2012），その結果として，戦前には136 km²とされていた干潟の面積は1973年には10 km²にまで減少した（鎌谷，1993）。その後，1970年代より人工干潟や浅場を積極的に造成しようとする動きが活発化し（中瀬，2008），1997年における干潟の面積は16.4 km²と増加している（環境庁自然保護局，1997）。これまでの埋め立てや浚渫によって東京湾の海岸線の大部分は干潟や浅場から直立護岸などの人工的な構造物に置き換わっている。とくに東京湾奥部には直立護岸に囲まれた運河域が多く，それらは半閉鎖的な海域をつくっている。そのような半閉鎖的な海域では都市からの排水による富栄養化やそれにとまう貧酸素水の発生・滞留がしばしば確認され，生物にとっては過酷な環境として知られている（風呂田，1997；清水，1997）。

干潟や砂浜などのごく浅い海域は魚類にとって重要な生息場所として知られ，東京湾内湾でも数少ない干潟がその機能を担っていることが知られている（加納ほか，2000；HERMOSILA *et al.*，2012）。また，造成された人工の干潟や砂浜も，多くの沿岸魚の成育場あるいはある種のハゼ科魚類にとっては一生の生活の場として機能する可能性が示唆されている（山根ほか，2003；村井ほか，2016；宍戸ほか，2019）。それに対して，直立護岸やその周辺の運河域における魚類の研究は，東京湾の京浜運河（酒井ほか，2007；灯下採集）や大阪湾の谷川港（日下部ほか，1994；稚魚ネット採集）と北堀運河（竹山ほか，2017；籠網採集）など，数例しか行われていない。しかもそれぞれの研究は調査方法が異なり，魚類がどのように直立護岸を利用しているかについては断片的な情報しかない。

竹山ほか（2017）は，直立護岸に貧酸素水からの逃避を可能にするような工夫を施すことで魚類が通年生息できること，またその護岸がある種の魚類にとっては成育の場として機能する可能性を示唆したが，直立護岸の調査が単独で行われたために，周辺の水域に生息する魚類と比較できていない。

そこで本研究では，干潟やタイドプールに出現

する魚類の種類や発育段階の知られている「大森ふるさとの浜辺公園」の直立護岸に籠網を設置して，公園内における魚類の出現様式を明らかにし，さらに貧酸素水に対する魚類の対応を調査した。

2. 調査地点の概要

採集は東京湾内湾の西岸，東京都大田区の「大森ふるさとの浜辺公園」に位置する直立護岸（Seawall, Fig. 1）で行った。同公園には，1908年に建設された東京ガス大森工場の波除堤周辺に内川からの堆積土による干潟が存在していた。しかし，工場の閉鎖に伴う周辺水域の遊休化に伴い，緑地や砂浜，干潟，磯場を有する公園として，2000年6月に着工，2007年に開園した（里見ほか，2004）。公園内の水域は1.2 haの人工砂浜（Sandy beach，千葉県君津産のd50 = 0.2 mmの山砂で養浜）と1.0 haの人工干潟（Tidal flat，在来の干潟を200 mほど沖合に移設し，多孔質の礫や岩を配置）があり，さらにそれらの間には4.6 haの浅場（水深約1.5 mで，運河と接する両端には砂留潜堤 Submerged dike）が造成された（中瀬，2008；竹山ほか，2013）。

本調査地点である直立護岸は，浅場北端の砂留潜堤から運河を挟んで150 mほど北に位置し，釣り船や屋形船の係船場となっており，水深は約2.5 mである。また，直立護岸の海底には転石が確認でき，付近の護岸は石が積まれた傾斜護岸で，場所によってはマガキ *Crassostrea gigas* が群生する。周辺は埋立地と運河に囲まれており，波浪の影響はほとんどない。公園には都市河川である内川が隣接し，豪雨時には周囲の雨水が放出されるほか，南東約1,000 m付近にある「森ヶ崎水再生センター」からは処理水が放流されている（中瀬ほか，2008）。

周辺では施工前より様々な調査が行われ，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，魚類に関しては，干潟と浅場における手網と小型定置網の調査（竹山ほか，2013），砂浜と干潟における小型地曳網調査（村井ほか，2016），干潮時に干潟に現れるタイドプールにおける手網の

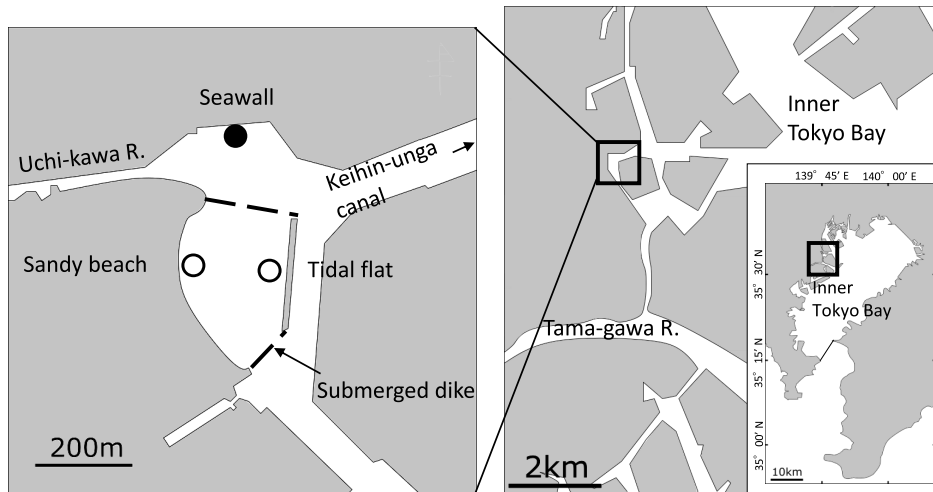


Fig. 1 Map showing the sampling site (solid circle) at a seawall in Furuhashi Park of Ota City in the inner Tokyo Bay.

調査 (酒井ほか, 2018), 浅場や岩場における投網と手網の調査 (大田区, 2019) などが実施されており, 一定の知見が得られている。

3. 採集方法

採集に用いた籠網は, 竹山ほか (2017) を参考に, 金網ケージ (0.5×0.4×0.4 m, 目合 40×40 mm) 内に 3 種類の基質 (テグス網 Nylon net (目合 10×10 mm), 竹箒 Bamboo shoot と煮沸したマガキ殻 Oyster shell) を入れ作製した。

各基質の籠網は, 表層と底層を比較するために, 海面と海底のそれぞれに 1 つずつ, 計 6 地点にロープを用いて設置した。以下, 各調査地点の籠網をそれぞれ「テグス網表層」, 「テグス網底層」, 「竹箒表層」, 「竹箒底層」, 「カキ殻表層」, 「カキ殻底層」と呼ぶ。これらのうち, 表層の籠網は直立護岸と接続する浮桟橋に固定し, 潮汐による水位変化の影響はなく, 常に海面付近に留まるように設置した。採集は月に 1 度, 大潮前後の干潮時に行った。採集の終了した籠網は再度同じ位置に沈め, 翌月に同様の採集を行った。採集時には籠網を回収し, 網の中に入っている魚類を採集した。引き上げの際, 籠網から魚類が逃げないように, サデ網 (開口サイズ 1.1 m, 目合 1×1 mm) で籠

網の底部および周囲を覆った。採集期間は基質の種類によって異なり, テグス網は 2016 年 4 月から 2019 年 3 月 (ただし, 2019 年 1 月の両層は未実施), 竹箒は 2016 年 7 月から 2019 年 3 月 (ただし, 2018 年 10 月と 11 月の表層, 2019 年 1 月の両層は未実施), カキ殻は 2017 年 6 月から 2019 年 3 月 (ただし, 2019 年 1 月の両層は未実施) の期間に行った。また, 採集を行う直前に水温と塩分, 溶存酸素量 (dissolved oxygen: DO) を Pro2030 (YSI/Nanotech) で測定した (ただし, 2016 年 11 月はテグス網と竹箒の両層の DO, 2017 年 8 月はテグス網表層の水温と塩分, DO は欠測)。DO については, 山口・経塚 (2006) に従い, 3.0 mg/L 以下を貧酸素とした。採集した魚類は現地で 10 % 海水ホルマリンによって固定し研究室に持ち帰った後に, 魚類だけを選別し, 種の同定, 個体数の計数と体長の測定を行った。種の同定は中坊 (2013) と沖山 (2014) に従い, 学名と和名および科の配列は中坊 (2013) に従った。また, 優占したハゼ科魚類は, 加納ほか (2000) を参考にして, 発育段階を仔魚 (鰭条が定数に達していないもの), 稚魚 (鰭条は定数に達したが性的に成熟していないもの) と成魚 (性的に成熟しているもの) に区分した。

4. 結果

4.1 水質

水温は表層、底層あるいは基質による差はほとんどなく、1月や2月に年間を通して低い値を、7月や8月に高い値を記録した (Fig. 2)。最低水温は2018年1月の竹箒表層とカキ殻表層で記録した9.2°C、最高水温は2018年7月の竹箒表層で記録した30.9°Cであった。どの調査においても、冬から夏に水温が上昇する際には底層に比べ表層の水温が高い値を、夏から冬に水温が低下する際には底層に比べ表層が低い値を記録することが多かった。しかし、それ以外の時期には深度による違いが明瞭ではないことも多かった。

塩分は、深度による違いがみられ、表層 (平均±SD = 17.2 ± 5.31, n = 90) で底層 (26.3 ± 4.04, n = 91) よりも低い値を示した (Fig. 2)。年間の塩分の範囲・平均±SDは、テグス網表層で5.9–27.3・17.1 ± 5.49 (n = 35)、テグス網底層で19.2–33.6・26.2 ± 3.81 (36)、竹箒表層で6.1–28.8・17.4 ± 5.56 (33)、竹箒底層で16.5–34.0・26.3 ± 4.40 (33)、カキ殻表層で9.7–27.6・17.0 ± 4.59 (22)、カキ殻底層で17.3–32.5・26.5 ± 3.81 (22)であった。また、表層の塩分は底層の塩分を上回ることではなく、夏から秋にかけてよりも冬で高い値を、春はその中間的な値を記録した。

DOも層による違いがみられ、表層 (平均±SD = 6.2 ± 2.26, n = 88) で底層 (4.2 ± 2.58, n = 89) よりも高い値を示した (Fig. 3)。年間のDOの範囲・平均±SDは、テグス網表層で2.9–10.5 mg/L・6.3 ± 2.14 (n = 34)、底層で0.40–10.7・4.4 ± 2.60 (35)、竹箒表層で2.6–11.1・6.2 ± 2.24 (32)、竹箒底層で0.55–10.5・4.3 ± 2.52 (32)、カキ殻表層で2.6–10.9・5.9 ± 2.43 (22)、カキ殻底層で0.39–10.4・3.9 ± 2.62 (22)であった。DOが3.0mg/Lを下回る貧酸素水の発生回数は、表層 (全88回中4回) よりも底層 (全89回中33回) で多く (Fig. 3)、表層ではテグス網で2017年7月と2018年6月の計2回 (全34回のうち)、竹箒で2017年7月の1回 (全32回のうち)、カキ殻で2017年7月の1回 (全22回のうち) に対して、底層ではテグス網で2016年8月と10月、2017年6–10月、2018年6–9

月の計11回 (全35回のうち)、竹箒で2016年8月と10月、2017年5–10月、2018年6と7、9、11月の計12回 (全32回のうち)、カキ殻で2017年6–10月、2018年6–9月と11月の計10回 (全22回のうち) であった。これら貧酸素水の発生時期は、5月から11月であったが、DOの値は7月や8月、9月などの夏季に特に低い値 (0.39–2.95 mg/L) を記録した。

4.2 魚類の出現概要

調査期間中に表層で13種1,189個体、底層で11種385個体、合計で9科17種1,574個体が採集された (Table 1)。これらを基質別にみると、テグス網表層で5科10種617個体 (17.6個体/籠)、テグス網底層で5科11種254個体 (7.1個体/籠)、竹箒表層で5科10種363個体 (11.0個体/籠)、竹箒底層で3科7種110個体 (3.4個体/籠)、カキ殻表層で6科11種209個体 (9.5個体/籠)、カキ殻底層で2科6種21個体 (1.0個体/籠) が採集された。どの基質においても、表層でCPUE (個体数/籠) は高かった。最も個体数が多かったのはチチブ *Tridentiger obscurus* の1,092個体 (総採集個体数の69.4%)、次いで、ドロメ *Chaenogobius gulosus* (165個体, 10.5%)、アカオビシマハゼ *Tridentiger trigonocephalus* (154個体, 9.8%)、シロメバル *Sebastes cheni* (46個体, 2.9%)、トサカギンポ *Omobranchus fasciolatocephus* (26個体, 1.7%) であった。これら優占種上位5種で、総個体数の94.3%を占めた。なお、表層・底層の3種類の基質におけるいずれの調査においてもチチブが最も多く出現した。

4.3 種数と個体数の経月変化とDOとの関係

種数は、テグス網表層では5–9月に、竹箒表層では5–8月に、カキ殻表層では6–10月に多くなった (Fig. 3)。すなわち表層においては、年間を通して魚類が出現し、とくに初夏～秋にかけては多くの種が出現した。一方、底層においては、テグス網で7–10月に、竹箒で5–10月に、カキ殻で5–10月に、採集されないことがしばしばあった。すなわち底層では、魚種は冬～春季に比べて、初

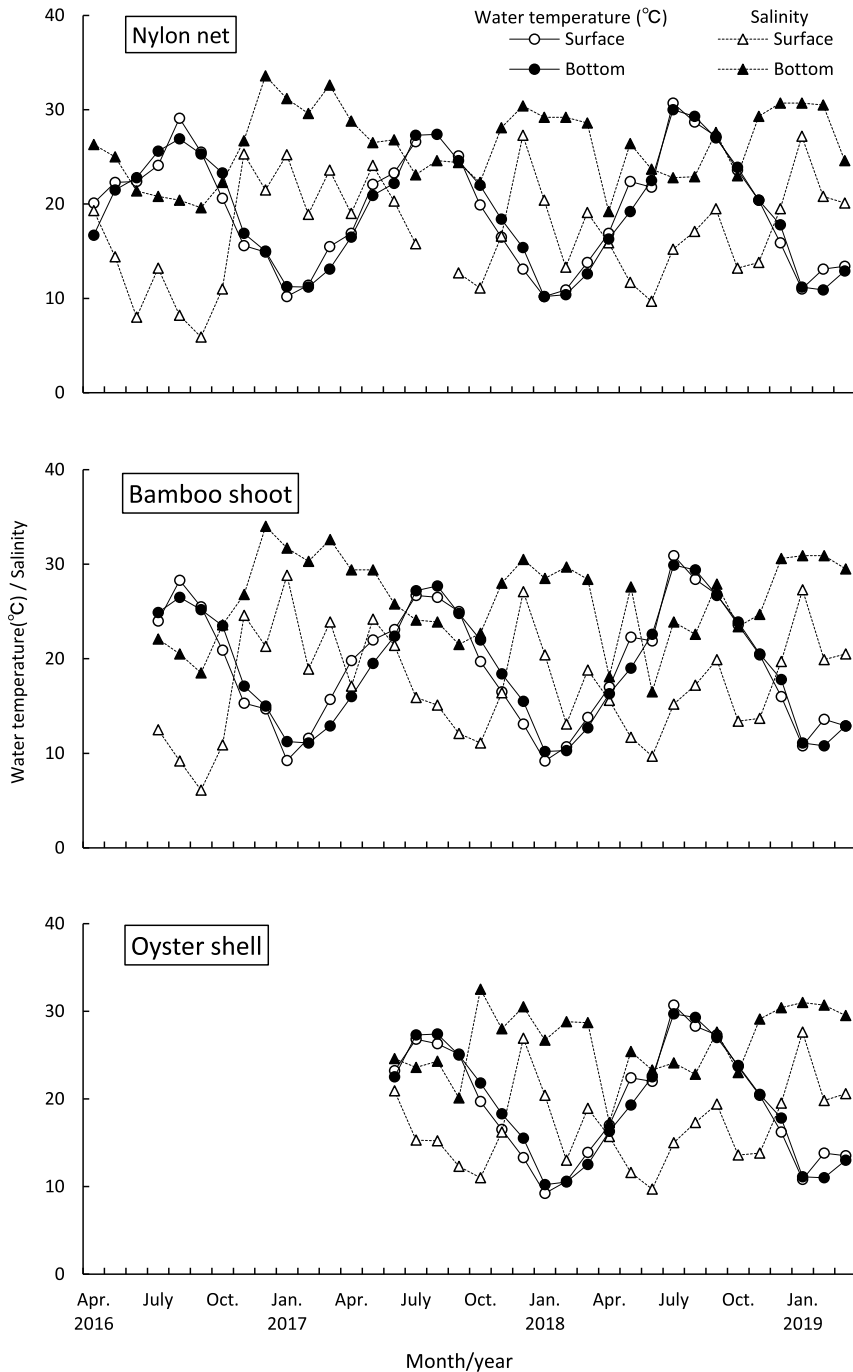


Fig. 2 Monthly changes of water temperature and salinity at each net cage with three internal materials (nylon net, bamboo shoot and oyster shell) in the surface and bottom layers at the seawall in Furuham Park in the inner Tokyo Bay from April 2016 to March 2019.

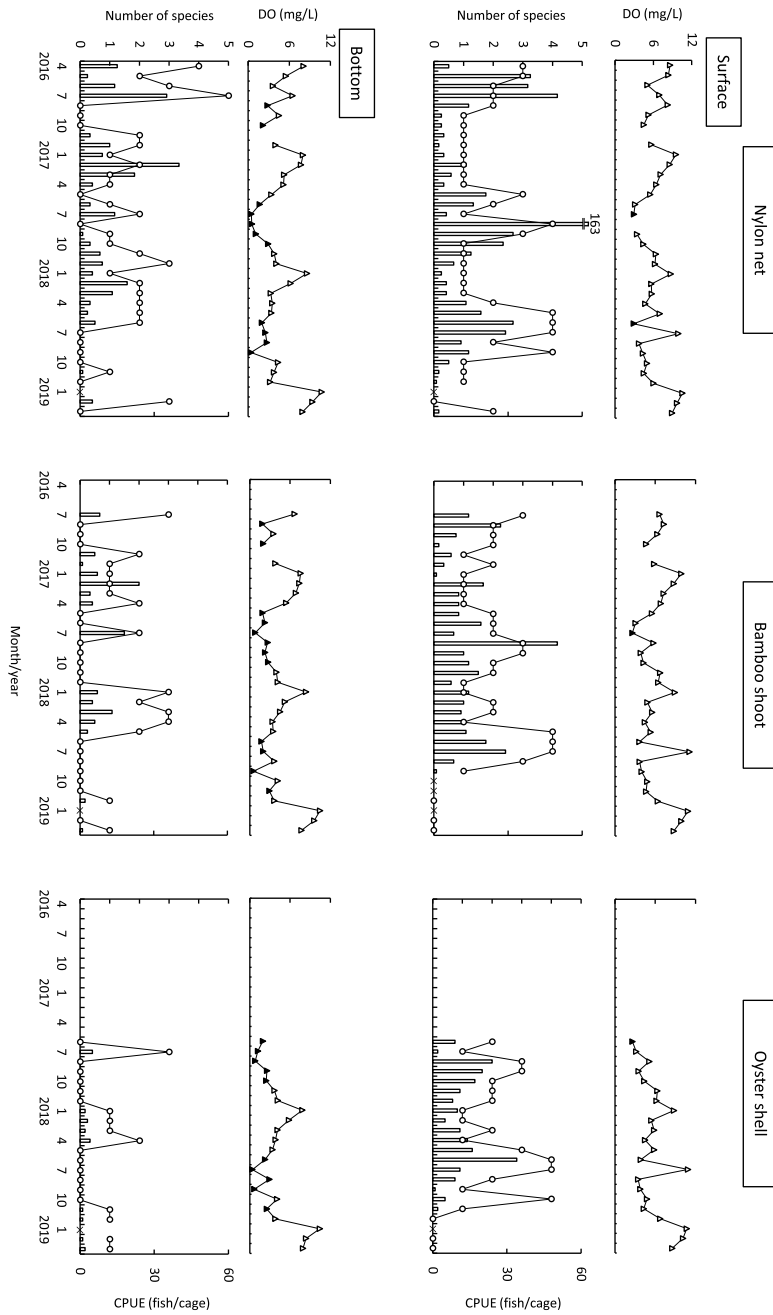


Fig. 3 Monthly changes of dissolved oxygen (Do: triangles) (Upper) and numbers of species (open circles: left axis) and CPUE (open bars: right axis) (Lower) at the seawall located in Furuhama Park in the inner Tokyo Bay from April 2016 to March 2019, shown by the surface and bottom layers. Solid triangles indicate the hypoxic water being 3 mg/L and lower of DO. Crosses indicate no sampling.

Table 1. Fishes collected by net cages with three internal materials (nylon net, bamboo shoot and oyster shell) at surface and bottom layers along a seawall at the Furuhashi Park of Ota City in the innermost Tokyo Bay from April 2016 to March 2019

Family and species	Surface / Bottom layers				Size range (BL, mm)	Total No.	%	Occurring months
	Individual No.			Total				
	Nylon net	Bamboo shoot	Oyster shell					
Syngnathidae								
<i>Hippichthys penicillus</i>			1/0	1/0	123.4	1	0.1	9
Sebastidae								
<i>Sebastes cheni</i>	12/2	4/4	21/3	37/9	48.5–53.5/29.9–59.8	46	2.9	4–7
Lateolabracidae								
<i>Lateolabrax japonicus</i>	0/2	3/0		3/2	98.0–144.7/89.3–112.9	5	0.3	4,7–10
Sparidae								
<i>Acanthopagrus latus</i>	0/2			0/2	25.1–26.7	2	0.1	2
Teraponidae								
<i>Rhychopelates oxyrhynchus</i>	0/1	0/2		0/3	26.9–40.9	3	0.2	11,12
Girellidae								
<i>Girella punctata</i>	3/0	1/0	1/0	5/0	52.5–63.4	5	0.3	7
Blennidae								
<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	2/0	4/0	20/0	26/0	32.0–72.4	26	1.7	5–11
<i>O. punctatus</i>		2/0		2/0	61.9–75.6	2	0.1	6
Gobiidae								
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	0/15	0/6		0/21	47.12–118.2	21	1.3	1,6,7,11,12
<i>Chaenogobius gulosus</i>	114/0	44/0	7/0	165/0	22.8–107.1	165	10.5	5–9
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	0/2	0/2		0/4	26.2–37.9	4	0.3	6,7
<i>Mugilogobius abei</i>	14/4		1/1	15/5	14.5–27.7/17.9–32.7	20	1.3	2,5,7,9–12
<i>Redigobius bikolanus</i>	1/11	1/0	1/1	3/12	16.3–21.5/20.6–26.0	15	1.0	2,4,7,11,12
<i>Tridentiger bifasciatus</i>	3/1	2/3	1/1	6/5	36.2–64.4/40.2–69.9	11	0.7	2,3,8,9,12
<i>T. obsucurus</i>	416/187	274/76	131/8	821/271	11.6–73.7/8.0–69.2	1092	69.4	1–12
<i>T. trigonocephalus</i>	51/27	28/17	24/7	103/51	18.3–63.0/11.5–69.9	154	9.8	1–12
Tetraodontidae								
<i>Takifugu paradalis</i>	1/0		1/0	2/0	23.8–25.3	2	0.1	6
No. of species	10/11	10/7	11/6	13/11		17		
No. of individuals	617/254	363/110	209/21	1189/385		1574		

夏～秋で圧倒的に少なかった。個体数は、テグス網表層では5–9月に、竹箒表層では7–8月に、カキ殻表層では6月や8月に多くなった (Fig. 3)。個体数においても、種数と同様に、表層では初夏～秋に多く出現した。そこで、貧酸素時に限って比較すると、表層では4回の貧酸素時でも、いずれも魚類が採集された。一方、底層をみると、テグス網で11回の内6回、竹箒で12回の内11回、カキ殻で10回の内8回と、それぞれ高頻度で魚類は採集されなかった。

貧酸素時に出現した魚種は、テグス網表層においてはシロメバル (5個体)、チチブ (25個体)、ドロメ (6個体)、ヒガンフグ *Takifugu paradalis* (1個体) で、テグス網底層においてはシロメバル (1個体)、スズキ *Lateolabrax japonicus* (1個体)、

マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (5個体)、アカオビシマハゼ (7個体)、チチブ (11個体) で、竹箒表層においてはアカオビシマハゼ (3個体)、チチブ (5個体) で、竹箒底層においてはアカオビシマハゼ (7個体)、チチブ (11個体) で、カキ殻表層においてはトサカギンボ (5個体)、ドロメ (4個体) で、カキ殻底層においてはアベハゼ *Mugilogobius abei* (1個体)、アカオビシマハゼ (1個体)、チチブ (3個体)、ヒナハゼ *Redigobius bikolanus* (1個体) であった。以上を合計すると、チチブ 55個体、アカオビシマハゼ 18個体、ドロメ 10個体、シロメバル 6個体、トサカギンボとマハゼ 5個体、およびスズキとアベハゼ、ヒナハゼ、ヒガンフグが1個体であり、これら 10種 98個体が貧酸素水発生時に出現した魚類であった。

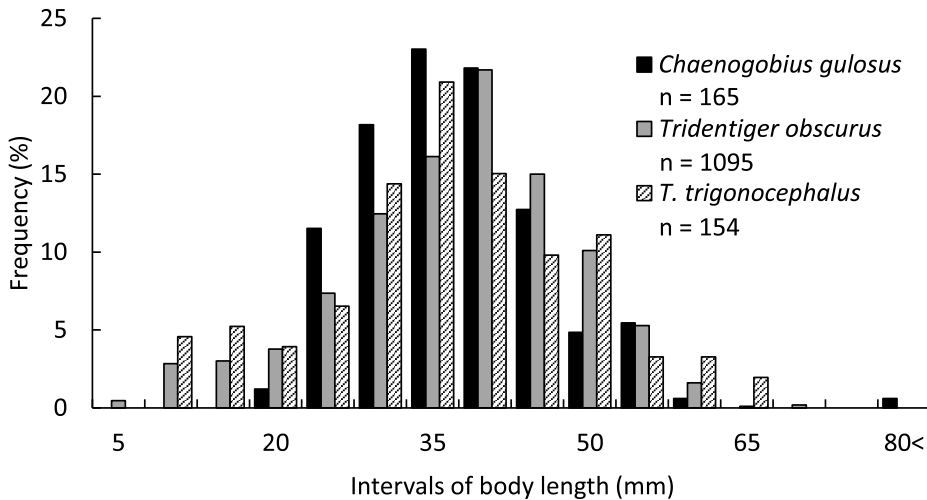


Fig. 4 Body length distributions of dominant gobies (*Chaenogobius gulosus*, *Tridentiger obscurus* and *Tridentiger trigonocephalus*) collected at the seawall located in Furuhashi Park in the inner Tokyo Bay from April 2016 to March 2019.

4.4 優占ハゼ科3種の体長組成

優占種のうち、チチブの体長は8.0–73.7 mmであり、そのモードは45.0–49.9 mmであった (Fig. 4)。季節変化では、1–6月は40.0–49.9 mmが、7–12月は30–39.9 mmが多く、1年を通して稚魚と成魚が確認されたが、仔魚は7–9月に6個体だけが出現した (Fig. 5)。ドロメの体長は22.8–107.1 mmで、モードは35.0–39.9 mmであった (Fig. 4)。4–6月は30.0–39.9 mmが、7–9月は40.0–49.9 mmが多く、出現する大半は稚魚であったが、7–9月に成魚が2個体だけ出現した (Fig. 5)。アカオビシマハゼの体長は11.5–69.9 mmで、モードは体長35.0–39.9 mmであった (Fig. 4)。1–3月は50.0–59.9 mm、4–6月は10.0–19.9 mm、7–9月は30.0–39.9 mm、10–12月は50.0–59.9 mmが多く出現した (Fig. 5)。

5. 考察

5.1 貧酸素水の発生とそれに対する魚類の対応

ふるはまの直立護岸の底層では、5–11月の初夏から秋季に貧酸素水が発生し、魚類の出現が少なくなる、もしくは全く見られなくなるといったことが確認された。一方で、その期間中の表層では

出現する魚類の種数と個体数が増加する傾向が確認された (Fig. 3)。したがって表層の籠網は、底層で貧酸素水が発生し魚類が生息できなくなった時に、避難場所として機能している可能性が示唆された。

このような機能は、大阪湾内の兵庫県尼崎市に位置する尼崎運河でも確認されており、とくにニホンウナギ、カサゴおよびハゼ科魚類のような底生魚の避難場所になることが示唆されている (竹山ほか, 2017)。本研究では、ニホンウナギやカサゴの出現は確認できなかったが、年間を通して直立護岸に出現していたチチブやアカオビシマハゼのような底生ハゼ科魚類が夏季には底層で出現せず、表層のみで確認された。さらに、シロメバルおよびトサカギンボはある程度長期的に出現したが (シロメバルは4–7月、トサカギンボは5–11月)、底層よりも表層で多く採集された。

以上の結果から、直立護岸からなる運河域の底層は貧酸素水によって魚類の生息が困難になることが考えられた。しかし、表層に魚類の避難場となる環境を作ることによって、魚類に退避することが可能な場を提供することができることが考えられた。東京湾内湾の東京都江東区のあけほの水

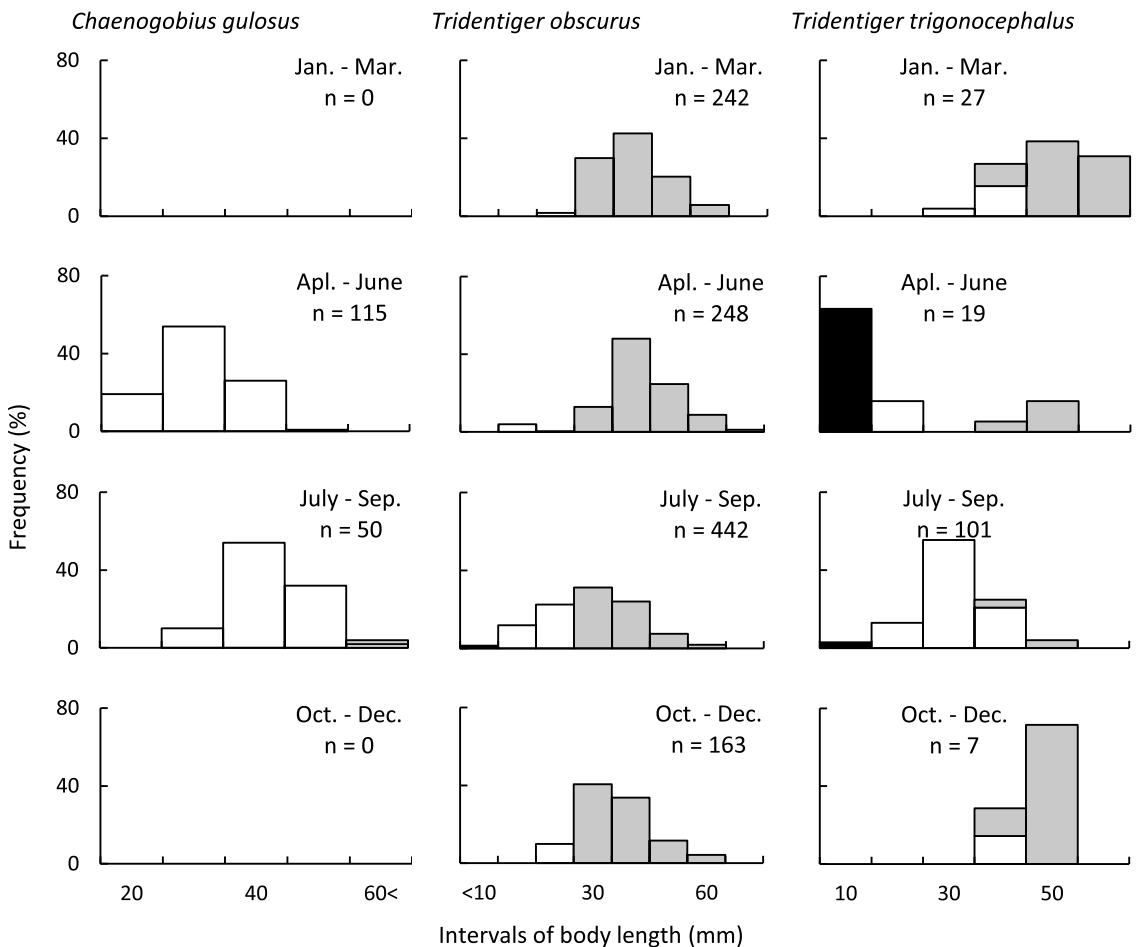


Fig. 5 Body length distributions by three months of dominant gobies (*Chaenogobius gulosus*, *Tridentiger obscurus* and *Tridentiger trigonocephalus*) collected at the seawall located in Furuhashi Park in the inner Tokyo Bay from April 2016 to March 2019. Solid bars indicate the larva, open bars the juvenile and gray bars the adult.

門取付堤付近や曙北運河砂潮橋付近において直立護岸を多段階式にすることに加えて、捨石護岸を面積 3.8 m²の人工干潟にすることにより、底生無脊椎動物や魚類などの種多様性が高まったり、貧酸素による付着生物の死滅が減ったりしたことが明らかになっている (岡村ほか, 2003)。さらに大阪湾の堺泉北港堺2区においても、直立護岸前面に傾斜をつけた干潟を造成したりすることによって生物に生息環境を提供できることが明らかとなっている (井口ほか, 2016)。よって、運河域

に生息する魚類や他の分類群に属する生物に生息の場を提供することを目的に、直立護岸前面に運河域よりも浅い部分を作り出すといった一工夫を施すことに価値はある。

5.2 優占した魚類の出現様式

本調査ではチチブ、アカオビシマハゼおよびドロメなどのハゼ科が優占して出現した。ハゼ科の優占は、東京湾内湾の干潟や砂浜では一般的ではあるが、その中で卓越するのはマハゼ、ビリンゴ

およびエドハゼである(加納ほか, 2000; 村瀬ほか, 2014)。とくに, 本調査地の砂浜および干潟での優占種はビリングとマハゼであり, 総個体数の約8割を占める(村井ほか, 2016)。すなわち, 優占ハゼ科魚類は直立護岸の有無によって異なるということが明らかとなった。これは, チチブ, アカオビシマハゼおよびドロメが砂浜や干潟よりも, むしろ岩礁などの構造物のある場所に主に生息する種(加納, 2006)であるためと考えられる。

本調査においてチチブは年間を通して出現し, 体長範囲は8.0–73.7 mmであった。チチブは体長9.35 mmまでが仔魚, また, 成熟する最小の体長は雄で27 mm, 雌で30 mmとされている(中村, 1942)。本研究では全ての発育段階が採集されたが, 仔魚は少なく, 多くは稚魚と成魚であった。また, 一般的にチチブは, 河口域や下流域の礫や転石, 人工的な投棄物などのある場所に集まることが知られている(岸, 2001)。産卵基質としては, 石の下を掘ってその石の下面であったり, コンクリート壁などの垂直面(中村, 1942)やマガキの空殻の内面(石川・河野, 2018)を利用する。本研究の期間中の2017年5月には, 実際にチチブが直立護岸の死んだマガキの殻の内面において産卵し, 卵を守っている姿を確認した(小野寺暁, 私信)。以上のことから, 直立護岸がチチブに稚魚から成魚までの生息場, さらに繁殖の場を提供できている可能性もあることが示唆された。

また, アカオビシマハゼも年間を通して出現し, 体長は11.5–69.9 mmの個体が採集された。アカオビシマハゼは, 全長15 mmで初期稚魚に移行し, 体長47 mm以上で生殖が可能である(道津, 1958)。本研究では全ての発育段階が採集されたが, 仔魚は少なく, 多くは稚魚と成魚であった。産卵は死んだスミノエガキ *Crassostrea ariakensis* の左右両殻の離れていない殻の内面に産み付けられるという報告がある(道津, 1958)。したがってアカオビシマハゼもチチブと同様に, 直立護岸を稚魚から成魚までの生息場とし, また, 繁殖を行う場として利用している可能性も考えられた。

ドロメは, 体長11 mmまでが仔魚(原田, 2014), 79 mmでは成熟すること(BAECK *et al.*,

2011)が知られている。本研究では, 体長22.8–107.1 mmの稚魚から成魚が5–9月に出現したが, 成魚は少なく, 多くは稚魚であった。公園内の砂浜や干潟では体長4.2–32.4 mmの仔魚から稚魚が2–5月に出現する(村井ほか, 2016)。ドロメは, 小湾の奥部の低潮線辺りの, 転石がみられる砂や小礫底に産卵するとされている(佐々木・服部, 1969)。本調査地点の海底には転石が見られ, 周囲の護岸は石が積まれた傾斜護岸となっている地点も多数確認できる。これらのことから, 直立護岸はドロメに稚魚期における成育場を提供している可能性がある。産卵場所については本研究では明らかにできなかったが, 調査地点の周辺には繁殖の場となり得る環境もみられるので, 今後の調査が期待される。

謝辞

本研究を行うにあたり, 採集調査の許可を快諾してくださっ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にお礼申し上げます。また, 毎月のサンプリングに協力していただいた浅居智大氏をはじめとする東京海洋大学魚類学研究室の皆様へ感謝します。

引用文献

- BAECK, G. W., J. M. JEONG, J. M. PARK and S. -H. HUH (2011): Reproductive characteristic of glutinous goby, *Chaenogobius gulosus* in the coastal water of Tongyeong, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **23**, 300–304.
- 道津喜衛 (1958): 有明海奥部におけるシロチチブおよびシマハゼの生態・生活史. 九州大学農学部学藝雑誌, **16**, 343–358.
- 風呂田利夫 (1997): 東京湾の生態系と環境の現状. 沼田眞・風呂田利夫(編)東京湾の生物誌, 築地書館, 東京, p. 2–23.
- 原田慈雄 (2014): ドロメ. 沖山宗雄(編)日本産稚魚図鑑 第二版, 東海大学出版会, 神奈川県秦野市, p. 1270–1271.
- HERMOSILLA, J. J., Y. TAMURA, M. MOTEGI and H. KOHNO (2012): Distribution and community structure of fish in Obitsu-gawa River Estuary of inner To-

- kyo Bay, central Japan. *AACLBioflux*, 5 (4), 197-222.
- 井口薫・相馬昇・松崎忠彦・岡田知忠・細川恭史・藤原健紀 (2016) : 形状の異なる3タイプの生物共生型護岸の生物相改善効果のモニタリングと評価. *土木学会論文集 B3 (海洋開発)*, 72, I_1052-I_1057.
- 石川新・河野博 (2018) : ヒナハゼは東京湾奥部に産卵する. *東京海洋大学研究報告*, 14, 58-64.
- 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, サンゴ礁の現状. *海中公園センター*, 東京, 291 pp.
- 加納光樹 (2006) : 人工護岸の魚類相. 河野博 (監修) *東京湾魚の自然誌*. 平凡社, 東京, p. 81-84.
- 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多様性. *魚類学雑誌*, 47, 115-129.
- 岸由二 (2005) : チチブ. 川那部浩哉・水野信彦 (編) *日本の淡水魚 改訂3版*. 山と溪谷社, 東京, p. 605.
- 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, p. 11-22.
- 日下部敬之・佐野雅基・矢持進・鍋島靖信・有山啓之・唐沢恒夫 (1994) : 大阪湾南部の垂直護岸に出現した仔稚魚. *水産増殖*, 42, 121-126.
- 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, 神奈川県秦野市.
- 中村中六 (1942) : チチブ *Tridentiger obscurus* (Temminck & Sehlegel) の生活史. *動物及び植物*, 2, 115-119.
- 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・田中ゆう子・岩本裕之・鈴木秀男・中瀬浩太 (2003) : 湾奥における生物と共生する護岸の開発. *海洋開発論文集*, 19, 291-296.
- 沖山宗雄 (編) (2014) : 日本産稚魚図鑑 第二版. 東海大学出版会, 神奈川県秦野市.
- 大田区 (2019) : 平成30年度 平和島運河環境調査報告書. 大田区都市基盤整備部, 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.
- 酒井洋一・茂木正人・河野博 (2007) : 東京湾の湾奥部における水中灯に蝟集した魚類の季節変化. *東京海洋大学研究報告*, 3, 45-50.
- 佐々木喬・服部仁 (1969) : ハゼ科2近縁種 (アゴハゼとドロメ) の潮溜りにおける共存関係. *魚類学雑誌*, 15, 143-155.
- 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 (1997) : 水産生物. 沼田眞, 風呂田利夫 (編) *東京湾の生物誌*. 築地書館, 東京, p. 143-155.
- 宍戸太郎・青木茂・金子誠也・佐野光彦 (2019) : 東京湾内湾に造成された人工砂浜海岸における魚類群集構造. *La mer*, 57, 1-23.
- 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, I_1030-I_1035.
- 竹山佳奈・山中亮一・河野博・岩本裕之・宮本一之・平川倫・上月康則 (2017) : 都市部運河域を利用する魚類を対象とした生物共生護岸に関する実験的検討. *土木学会論文集 B3 (海洋開発)*, 73 (2), I_845-I_850.
- 山口創一・経塚雄策 (2006) : 諫早湾における貧酸素水塊の形成機構. *海の研究*, 15, 37-51.
- 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4月21日

受理 : 2020年8月13日

