

# 都内の浅場・干潟に形成される生態系の評価

橋本旬也・石井裕一・木瀬晴美・安藤晴夫・齋藤由美・和波一夫\*  
(\*現・東京都環境局自然環境部)

## 要 旨

かつて東京の海岸線を形成していた浅場・干潟に生息する生物について都内の沿岸部で調査を行った。勝島運河、大森ふるさとの浜辺公園、お台場海浜公園及び多摩川河口で底生動物、付着動物等の調査を行うとともに、生息環境を評価するために水質及び底質の調査を行った。水深の浅い地点では底層の水質及び底質が良好な状態にあり、生物が多く出現した。一方、水深の深い地点では底層が貧酸素化又は無酸素化し、生物が出現しないか少数であった。さらに、生物による浄化能力の評価を行い、多摩川河口ではヤマトシジミ等の底生動物が多摩川の窒素負荷量の約1%を除去していると試算された。

キーワード：浅場、干潟、水質、底質、生物、自然浄化

## 1 はじめに

閉鎖性水域である東京湾では、水質総量規制などの水質汚濁防止策により流入負荷量は減少しているが、依然として夏季に湾奥部を中心に赤潮が頻発し、貧酸素水塊が発生するなど、水質悪化の連鎖に陥っている。また、海浜公園や運河、河川河口域は都民の身近な水辺であり、良好な水質と多様な生物の生息が求められる場所でもある。

かつて東京湾奥部の海岸線を占めていた浅場・干潟には水質を浄化する機能があると言われており、水質悪化の連鎖を改善するための対策として、浅場・干潟の新たな創出が有効と考えられる。そこで、浅場・干潟の生物多様性と生物による浄化能力を定量的に明らかにし、浅場・干潟の創出に資する基礎データを得ることを目的として調査を行ったので報告する。

## 2 調査方法

勝島運河、大森ふるさとの浜辺公園、お台場海浜公園及び多摩川河口域を対象として調査を行った。調査項目及び調査時期は表1のとおりである。

表1 調査の期間、項目及び回数

| 対象水域  | 勝島運河       | 大森ふるさとの浜辺公園 | お台場海浜公園   | 多摩川河口      |
|-------|------------|-------------|-----------|------------|
| 期間    | 2013年7～10月 |             | 2014年6～9月 | 2015年8～11月 |
| 水質・底質 | 4回         | 4回          | 6回        | 4回         |
| 底生動物  | 4回         | 4回          | 6回        | 4回         |
| 遊泳動物  | 4回         | 4回          | 4回        | 2回         |
| 付着動物  | 4回         | 4回          | 1回        | 2回         |
| 貝類    | —          | —           | —         | 2回         |
| 地盤傾斜  | 1回         | 1回          | 1回        | 1回         |

## (1) 水質・底質

### 1) 現場測定

水質及び底質について、計器による現場測定を行った。測定項目は表2のとおりである。

表2 現場測定の項目及び方法

| 項 目 |                             | 方 法                         |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|
| 水質  | 水温 (℃)                      | ガラス棒状温度計                    |
|     | 透明度 (m)                     | 透明度板 (海洋観測指針第1部 (1999) 3.2) |
|     | 透視度 (cm)                    | 透視度計 (JIS K0102 (1998) 9)   |
|     | 色相                          | J I S 色名帳 ((財) 日本色彩研究所)     |
|     | 臭気                          | JIS K0102 (1998) 10.1       |
|     | 鉛直分布 (水温、塩分、<br>p H、D O、濁度) | 多項目水質計                      |
| 底質  | 泥温 (℃)                      | ガラス棒状温度計                    |
|     | 酸化還元電位 (mV)                 | O R P メー タ (D-13、(株)堀場製作所)  |
|     | 泥色                          | 標準土色帖 ((財) 日本色彩研究所)         |
|     | 性状                          | 目視観察                        |
|     | 臭気                          | JIS K0102 (1998) 10.1       |
|     | 夾雑物                         | 目視観察                        |

### 2) 水質分析

バケツを用いて採取した表層水を試料とし、表3の項目について分析した。

表3 水質分析の項目及び方法

| 項 目            | 方 法                          |
|----------------|------------------------------|
| 化学的酸素要求量 (COD) | JIS K0102 (2013) 17.         |
| 懸濁物質 (SS)      | JIS K0102 (2013) 14.1        |
| 窒素成分           | JIS K0102 (2013) に規定される流れ分析法 |
| リン成分           |                              |

### 3) 底質分析

底質試料は、船上からエクスマンバージ型採泥器を用いて1地点あたり3回採取し混合、又は調査地点が干出している場合は上陸しスコップを用いて同等の面積を採取した。表4の項目について分析した。

表 4 底質分析の項目及び方法

| 項 目                  | 方 法                                   |
|----------------------|---------------------------------------|
| 乾燥減量                 | 底質調査方法（平成 24 年 8 月<br>環境省水・大気環境局） 4.1 |
| 強熱減量                 | 底質調査方法（平成 24 年 8 月<br>環境省水・大気環境局） 4.2 |
| 酸揮発性硫化物<br>(AVS) 含有量 | 硫酸添加で発生した硫化水素を<br>北川式ガス検知管で測定         |
| 粒度組成*                | JIS A1204（2009）                       |

※ 粒度組成は多摩川河口のみ

## (2) 水生動物

底生生物、遊泳動物及び付着動物について 1)～3)の方法により採取した試料を持ち帰り、種ごとに個体数の計数及び湿重量の計測を行った。貝類について 4)の方法により調査を行った。

### 1) 底生動物

エクマンバージ型採泥器を使用し、1地点あたり3回採取した。採泥3回分をバット上で混合した後、目合い1mmのふるいで選別したものを試料とした。

### 2) 遊泳動物

勝島運河では、サデ網（幅、高さ、深さ各90cm）を用いて調査員3名が10分間採取作業を行った。併せて、セルビン及びカゴ網による捕獲も行った。

その他の調査水域では、小型地引網を汀線に対して直角に1回の採集面積が約100㎡となるよう20m程度引いて、試料を採取した。

### 3) 付着動物

調査地点の潮間帯の付着基盤を対象に、縦横各30cmの方形枠内の付着動物を剥離し、試料を採取した。

### 4) 貝類

目合い10mmのじょれんにより各地点で調査員3名が10分間採取作業を行い、種ごとに個体数を記録した。さらに、持ち帰った試料を個体ごとに寸法及び湿重量を計測した。

## 3 結果と考察

### (1) 水質・底質

#### 1) 水質

勝島運河の溶存酸素量（DO）鉛直分布を見ると、夏季には全地点で水深が1.5mより深い層で無酸素状態であった。沖合の地点（St. 7）では調査期間を通して底層は無酸素であったが、浅瀬（St. 8）では10月に底層DOが回復した。（図1）

大森ふるさとの浜辺公園では、夏季に水域中央の深底部（St. 11）で底層が無酸素となったが、10月にDOが回復した（図2）。

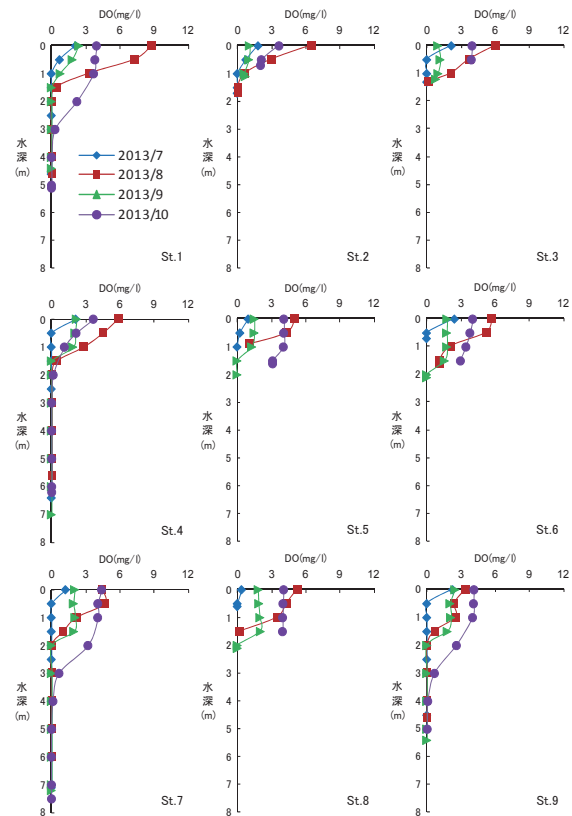


図 1 勝島運河の DO 鉛直分布

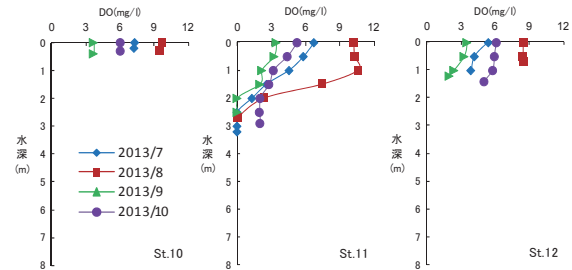


図 2 大森ふるさとの浜辺公園の DO 鉛直分布

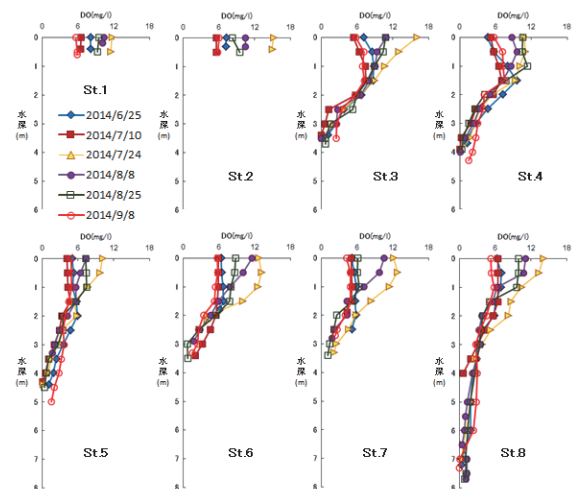


図 3 お台場海浜公園の DO 鉛直分布

お台場海浜公園のD0鉛直分布（図3）を見ると、干潟部（St. 1及びSt. 2）では底層のD0が表層と同程度であった。一方、深底部（St. 3～St. 8）では底層のD0が低く、2mg/L以下の貧酸素又は無酸素の状態であった。

多摩川河口は他の調査水域と比較して底層のD0が高い傾向にあったが、川の流心にあり水深が深い地点（B1-2）では夏季に塩分の上昇とともに底層が貧酸素化することが確認された。これは、上げ潮により貧酸素の海水が浸入したためと考えられる。（図4）

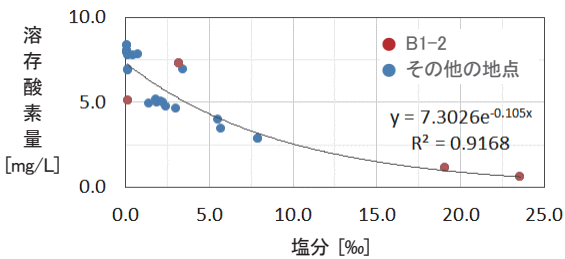


図4 多摩川河口底層のD0と塩分（2015年8～9月）  
2) 底質

全ての調査水域で底質の酸揮発性硫化物（AVS）含有量を測定した。AVSとは底質中の硫化物量を示す尺度で、この値が大きいほど腐敗（貧酸素状態）が進んでいることとなる。

勝島運河の底質はAVSが高いレベルで含有されており、特に最奥部のSt. 9では4.37mg/gと高い値であった。大森ふるさとの浜辺公園の底質は、深底部でAVS含有量が比較的高い値であったが、干潟部はAVS含有量が少なかった。（図5）

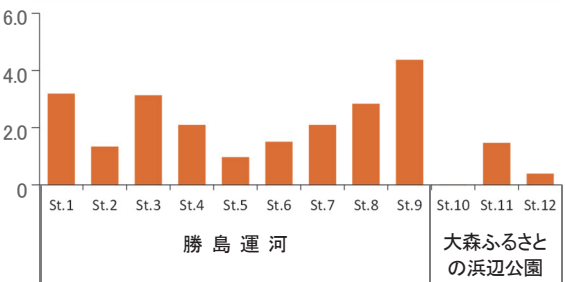


図5 2013年調査水域の底質AVS含有量 [mg/g]

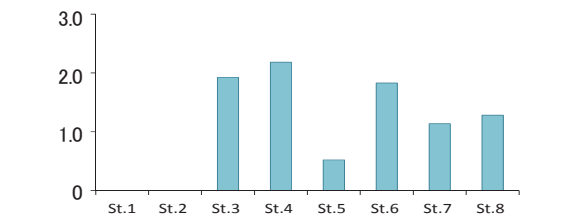


図6 お台場海浜公園の底質AVS含有量 [mg/g]

お台場海浜公園では、干潟部（St. 1及びSt. 2）の底質は、性状が砂質であり、AVSは検出されなかった。お台場海浜公園の深底部では、水上バスの出入口に当たるSt. 5では底質AVS含有量が比較的低かったが、その他の地点では高い値であった。（図6）

多摩川河口の底質AVS含有量は、他の調査水域と比較すると低く、全ての地点で1.0mg/g未満であった。強熱減量（主に有機分）が他の地点より多いB2-7で底質AVS含有量が最も高く、0.90mg/gであった。（表5）

表5 (1) 多摩川河口底質分析結果（B1-1～B2-3）

| 地点            | B1-1 | B1-2 | B1-3 | B2-1 | B2-2 | B2-3 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 粒度組成 [%]      | 粗砂   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 0.1  | 0.1  |
|               | 中砂   | 1.7  | 6.4  | 44.2 | 7.0  | 8.8  |
|               | 細砂   | 60.3 | 85.7 | 47.4 | 38.7 | 84.6 |
|               | シルト  | 27.6 | 4.1  | 4.8  | 39.9 | 2.4  |
|               | 粘土   | 10.4 | 3.8  | 3.5  | 14.3 | 4.2  |
| 強熱減量 [%]      | 3.0  | 1.7  | 1.6  | 3.5  | 1.8  | 2.7  |
| AVS含有量 [mg/g] | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.13 |

表5 (2) 多摩川河口底質分析結果（B2-4～B2-9）

| 地点            | B2-4 | B2-5 | B2-6 | B2-7 | B2-8 | B2-9 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 粒度組成 [%]      | 粗砂   | 0.1  | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.3  |
|               | 中砂   | 35.0 | 0.9  | 0.2  | 0.5  | 60.7 |
|               | 細砂   | 46.4 | 46.0 | 22.1 | 42.1 | 30.8 |
|               | シルト  | 9.6  | 40.7 | 61.5 | 40.1 | 3.3  |
|               | 粘土   | 8.9  | 12.2 | 16.1 | 17.2 | 5.1  |
| 強熱減量 [%]      | 2.4  | 4.7  | 6.2  | 7.5  | 1.6  | 1.6  |
| AVS含有量 [mg/g] | 0.12 | 0.23 | 0.21 | 0.90 | 0.01 | 0.01 |

(2) 水生動物

1) 底生動物、遊泳動物及び付着動物

各調査水域で確認された底生動物、遊泳動物及び付着動物の種数は、表6のとおりである。

付着動物の出現種数は、お台場海浜公園と勝島運河で同数であったが、種より上位の分類（門、綱、目、科）は勝島運河のほうが多様であった。コンクリートや石の護岸に形成される付着動物の生物相は、干潟部と比較して多様であると考えられる。底生動物、遊泳動物は、お台場海浜公園で出現種数が最も多く、勝島運河で最も少なかった。

表6 調査水域ごとの確認種数

| 水域<br>項目 | 勝島運河              | 大森ふるさとの浜辺公園       | お台場海浜公園           | 多摩川河口            |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 底生動物     | 4門6綱10目<br>12科15種 | 4門6綱11目<br>18科26種 | 7門9綱20目<br>36科55種 | 4門5綱8目<br>15科22種 |
| 遊泳動物     | 2門2綱2目<br>5科9種    | 2門2綱4目<br>10科12種  | 2門2綱10目<br>16科20種 | 2門2綱4目<br>8科9種   |
| 付着動物     | 6門9綱14目<br>20科27種 | 6門9綱11目<br>14科18種 | 5門8綱14目<br>20科27種 | 3門5綱6目<br>7科9種   |

## 2) 貝類

全ての調査水域において貝類が確認されたが、多摩川河口は特に多くのヤマトシジミが確認された。多摩川河口で採取した底生動物のうち個体数の87%、湿重量の95%をヤマトシジミが占めていた。(表7)

表7 多摩川河口の底生動物生息密度 (2015年)

| 門    | 綱   | 目       | 科       | 種       | 個体数 | 湿重量    |
|------|-----|---------|---------|---------|-----|--------|
| 紐形動物 | 無針  | 異紐虫     | —       | —       | 2   | 0.189  |
|      | —   | —       | —       | —       | 2   | 0.009  |
| 軟体動物 | 腹足  | 盤足      | 3科      | 3種      | 3   | 0.018  |
|      | 二枚貝 | マルスダレガイ | ウロコガイ   | ガツキ     | 1   | 0.002  |
|      |     |         | シジミ     | ヤマトシジミ  | 541 | 632.55 |
|      |     |         | マルスダレガイ | ホンビノスガイ | 1   | 32.317 |
|      |     |         |         | アサリ     | 5   | 1.166  |
| 環形動物 | 多毛  | サンパゴカイ  | 3科      | 4種      | 15  | 0.309  |
|      |     | スピオ     | 2科      | 5種      | 4   | 0.016  |
|      |     | イトガイ    | 1科      | 2種      | 38  | 0.239  |
| 節足動物 | 軟甲  | 等脚      | 1科      | 1種      | 5   | 0.052  |
|      |     | 端脚      | 1科      | 1種      | 6   | 0.016  |

— : 同定不能 単位: 個体/m<sup>2</sup>, g/m<sup>2</sup>

貝類調査でも多摩川河口で多数のヤマトシジミを採取したが、塩分の高い海側ほど個体数が減少する傾向が見られ、最も海側の地点K1ではヤマトシジミ以外の貝類が採取された。(図7)

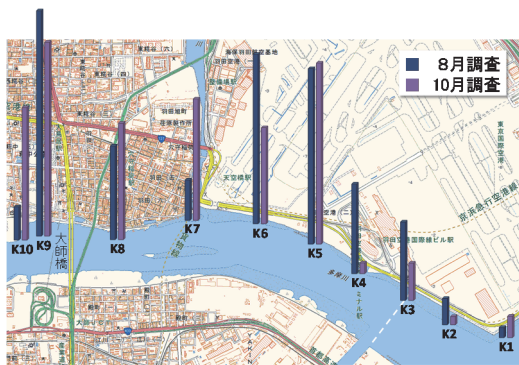


図7 多摩川河口の貝類分布 (2015年8月、10月)

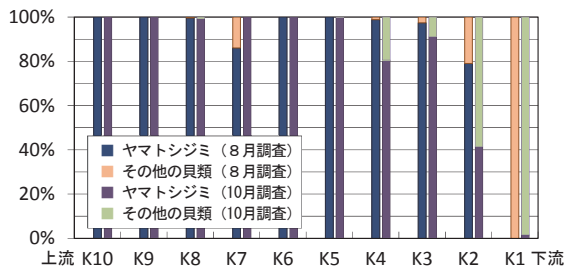


図8 多摩川河口の貝類に占めるヤマトシジミの割合

## (3) 水質・底質と生物生息状況

### 1) 水深と生物の生息状況

勝島運河及び大森ふるさとの浜辺公園における各調査地点の平均水深と底生動物の出現種数及び個体数の

関係をそれぞれ図9及び図10に示す。

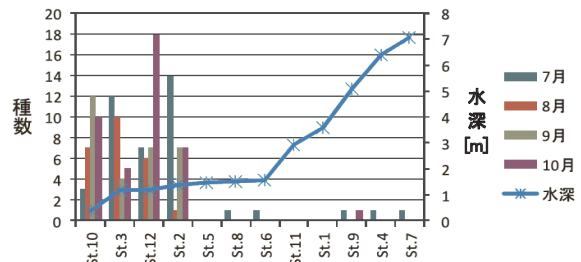


図9 水深と底生動物の種数 (2013年調査)

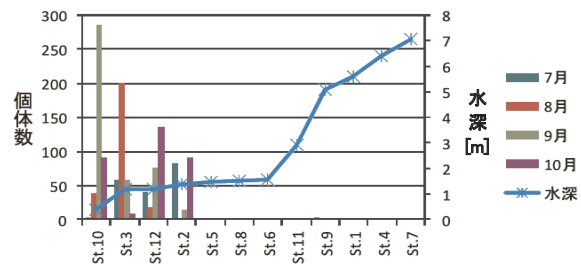


図10 水深と底生動物の個体数 (2013年調査)

水深が1.5m以下の比較的浅い地点では種類数、個体数とも多かった。これは、図1及び図2に示したようにD0の鉛直分布が水深1.5m以下で急激に低下していることから、底層の貧酸素化とそれに伴う底質の悪化が大きく影響していたものと考えられる。

お台場海浜公園では、2014年8月25日にSt.3で底生動物が出現しなかったが、9月8日に多毛類の一種であるシノブハネエラスピオが出現した。その他の地点では、調査期間を通じて底生動物が出現した。

多摩川河口においても水深の深い地点でヤマトシジミの個体数が少ないことが確認された。図4に示したように、夏季に貧酸素の海水が浸入することによる底層D0の低下が原因の一つと考えられる。

### 2) 水質・底質と二枚貝の生息状況

二枚貝類のうち、大森ふるさとの浜辺公園ではアサリが優占し、多摩川河口ではヤマトシジミが優占した。二枚貝類は多量の水をろ過し、懸濁物を除去するため、高い水質浄化能力を持っている。アサリやヤマトシジミは底生の二枚貝類であるため、それらの生息状況は底層の水質や底質の影響を受けやすい。

大森ふるさとの浜辺公園では、St.10及びSt.12に多数のアサリが出現したが、St.11には出現しなかった(表8)。図2及び図5に示したように底層D0が高く底質AVS含有量が低い地点でアサリが多数生息していることが分かる。



表 8 大森ふるさとの浜辺公園のアサリ個体数密度

| 年月 \ 地点     | St. 10 | St. 11 | St. 12 |
|-------------|--------|--------|--------|
| 2013 年 7 月  | 0      | 0      | 267    |
| 2013 年 8 月  | 178    | 0      | 119    |
| 2013 年 9 月  | 2711   | 0      | 667    |
| 2013 年 10 月 | 726    | 0      | 311    |
| 平 均         | 904    | 0      | 341    |

単位：個体/㎡

また、多摩川河口では確認された底生動物のうち、個体数の 87%、湿重量の 95%をヤマトシジミが占めていた。ヤマトシジミの生息に影響を与える環境要因は、D0 のほかに塩分や水温がある。中村<sup>5)</sup>によると、塩分は 22‰未満がヤマトシジミの生息範囲とされている。図 11 に示すように、多摩川河口でヤマトシジミ生息密度が低い地点では、降雨の影響がある場合を除き、塩分が 22‰を超えていた。

さらに、中村<sup>5)</sup>によると、底質のシルト・粘土含有率もヤマトシジミの生息可能範囲があり、50%未満とされている。多摩川河口においても底質のシルト・粘土含有率とヤマトシジミの生息密度に相関が見られた。(図 12)

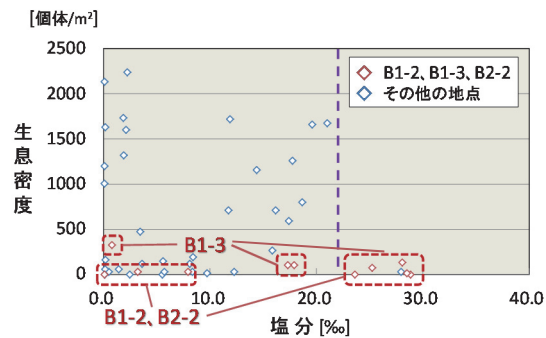


図 11 塩分とヤマトシジミ密度

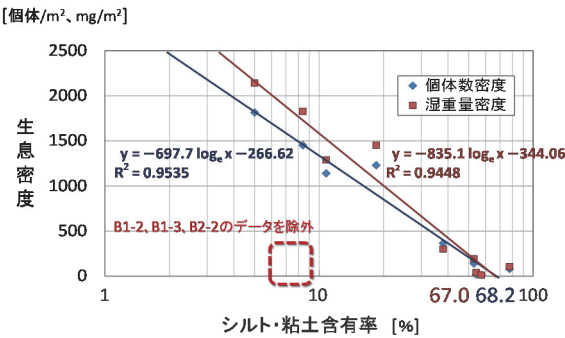


図 12 シルト・粘土含有率とヤマトシジミ生息密度

3) 底生動物による水質浄化能力

多摩川河口の干潟を図 13 のとおり五つのエリアに分け、底生動物調査を実施した 12 地点のうち、エリア 1、エリア 3 及びエリア 4 の干潟に配置した 9 地点 (B1-1、

B1-3、B2-2～B2-6、B2-8、B2-9) の底生動物の湿重量から、鈴木ら<sup>6)</sup>の手法を用いて、窒素量に換算し、次式により有機懸濁物除去速度を算出する。なお、エリア 2 及びエリア 5 では地点が配置されていないため、この計算から除外した。

$$\begin{aligned} \text{PONrm} &= \text{SFfd} \times (1 - \text{Ex}) + \text{SFfd} \times \text{Ex} \times (1 - \text{Rs}) \\ &= \text{SFfd} \times (1 - \text{Ex} \times \text{Rs}) \\ \text{SFfd} &= (\text{SFst} \times \text{PBsf}) / \text{FDsf} / 365 \\ \text{SDFfd} &= (\text{SDFst} \times \text{PBsdf}) \times (1 - \text{CP}) / \text{FDsdf} / 365 \\ \text{Rs} &= (\text{SFfd} \times \text{Ex} - \text{SDFfd}) / (\text{SFfd} \times \text{Ex}) \\ \text{CP} &= \text{Chl-a} / (\text{Chl-a} + \text{Pheo}) \end{aligned}$$

PONrm : 有機懸濁物除去速度 (mgN/m²/day)  
SFfd : 懸濁物食者による有機懸濁物摂取速度 (mgN/m²/day)  
Ex : 懸濁物食者の糞・偽糞排泄率  
SFst : 懸濁物食者の現存量 (mgN/m²)  
PBsf : 懸濁物食者の P/B 比  
FDsf : 懸濁物食者の転換効率  
SDFfd : 表層堆積物食者による糞・偽糞摂取速度 (mgN/m²/day)  
SDFst : 表層堆積物食者の現存量 (mgN/m²)  
PBsdf : 表層堆積物食者の P/B 比  
FDsdf : 表層堆積物食者の転換効率  
CP : 表層堆積物食者が摂取する付着珪藻の割合  
Rs : 糞・偽糞の再懸濁率

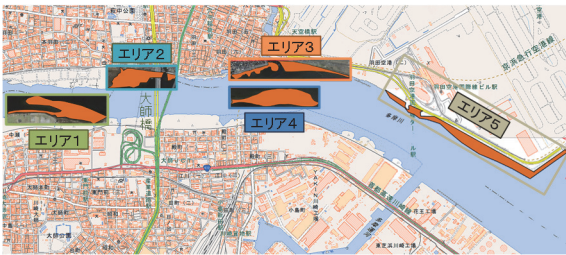


図 13 多摩川河口干潟のエリア分け

エリア 1、エリア 3 及びエリア 4 における 1 日あたりの有機懸濁物除去量 (有機窒素除去量) を表 9 に示す。

表 9 エリア別有機懸濁物除去速度 [kg-N/日]

| 調査月                    |      | 8月    | 9月    | 10月  | 11月   | エリア平均 |
|------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| エリア1<br>(93,100 m²)    | B2-2 |       |       |      |       |       |
|                        | B2-3 |       |       |      |       |       |
|                        | B2-4 |       |       |      |       |       |
|                        | B2-5 | 8.24  | 10.48 | 7.48 | 8.33  | 8.63  |
|                        | B2-6 |       |       |      |       |       |
|                        | B2-8 |       |       |      |       |       |
| エリア3<br>(50,100 m²)    | B1-1 | 0.89  | 2.30  | 0.24 | 2.16  | 1.40  |
|                        | B1-3 | 1.06  | 8.51  | 0.95 | 1.95  | 3.12  |
| 月毎平均<br>(面積:230,300m²) |      | 10.19 | 21.29 | 8.67 | 12.44 | 13.15 |

多摩川河口で行った底生動物調査と貝類調査ではと

もにヤマトシジミが多数採取されたが、これらの調査では採取方法が異なるため、採取された個体の大きさに差が生じていた。エクマンバージ型採泥器では河川底表層の比較的小さな個体が採取され、じょれんでは底質深く大きな個体が採取されたことが分かる。(図14)

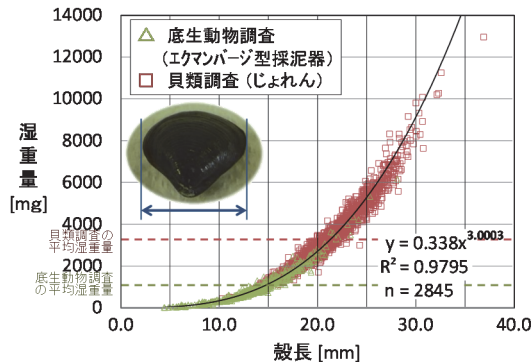


図14 採取したヤマトシジミの殻長と湿重量

有機懸濁物除去速度は底生動物調査で得られた種ごとの湿重量から算出されているため、ヤマトシジミの有機懸濁物除去速度を次式により求めた係数で補正する必要がある。

$$\frac{\text{貝類調査の平均湿重量と底生動物調査の平均湿重量の平均}}{\text{底生動物調査の平均湿重量}}$$

$$= (3240 + 1044) / 2 / 1044 = 2.05$$

多摩川河口の底生動物調査ではヤマトシジミが湿重量で出現種全体の95%を占めていたため、表9に示したエリア1、エリア3及びエリア4の有機懸濁物除去速度を次式により補正する。

$$13.15 \times 0.05 + 13.15 \times 0.95 \times 2.05 = 26.27$$

東京湾の干潟等の生態系再生研究会<sup>7)</sup>によると多摩川河口干潟全体の面積は950,000 m<sup>2</sup>とされており、230,300 m<sup>2</sup>の浄化能力26.27kg-N/日から全体の浄化能力を求めると108.37kg-N/日となる。多摩川の窒素負荷量は、田園調布堰（調布取水堰）で計測された流量及び全窒素のデータ<sup>8)</sup>から10254kg-N/日と算出される。したがって、多摩川河口干潟の底生動物は多摩川の窒素負荷量の約1%を浄化していることとなる。

#### 4 まとめ

##### (1) 水質・底質

- ・勝島運河、大森ふるさとの浜辺公園及びお台場海浜公園では、夏季に底層の貧酸素化又は無酸素化が見られた。
- ・水深1 m以下の浅場・干潟では底層が貧酸素化する

ことはなかった。水深1～2 mの地点でも夏季に底層の貧酸素化又は無酸素化が見られたが、10月には底層D0が回復していた。

- ・底層の貧酸素化又は無酸素化のため、深底部の底質は還元的で揮発性硫化物の含有量が高かった。

##### (2) 生物生息状況

- ・全ての調査水域において、水深の浅い地点に多くの生物が生息している傾向が見られた。
- ・勝島運河及びお台場海浜公園では付着動物の種が多数確認されたが、護岸等の海岸線の構造によるものと考えられる。
- ・大森ふるさとの浜辺公園では、水深の浅い地点でアサリが多く出現したが、深底部の地点では無生物の状態であった。
- ・お台場海浜公園では多様な生物相が確認された。水際線が砂浜や石の護岸等、多様な構造で形成されているためと考えられる。
- ・多摩川河口では出現種数は多くなかったが、ヤマトシジミが多く出現した。生物の多様性は低い、ヤマトシジミを主とする底生動物は多摩川の窒素汚濁負荷量の約1%を除去していると試算された。

#### 参考文献

- 1) 石井裕一、和波一夫、木瀬晴美、安藤晴夫：勝島運河・大森ふるさとの浜辺公園の水質・底質環境、東京都環境科学研究所年報2014、pp. 90-91 (2014)
- 2) 和波一夫、石井裕一、木瀬晴美：勝島運河・大森ふるさとの浜辺公園の底生動物、東京都環境科学研究所年報2014、pp. 92-93 (2014)
- 3) 石井裕一、和波一夫、木瀬晴美、安藤晴夫：お台場海浜公園の水質・底質環境、東京都環境科学研究所年報2015、pp. 36-37 (2015)
- 4) 石井裕一、和波一夫、木瀬晴美、安藤晴夫：お台場海浜公園で採取された底生動物、付着動物、魚類、東京都環境科学研究所年報2015、pp. 38-39 (2015)
- 5) 中村幹雄：宍道湖におけるヤマトシジミ *Corbiculajaponica* PRIME と環境との相互関係に関する生理生態的研究、島根県水産試験場研究報告第9号 (1998)
- 6) 鈴木輝明、青山裕晃、中尾徹、今尾和正：マクロベ

- ントスによる水質浄化機能を指標とした底質基準試  
案－三河湾浅海部における事例研究－、水産海洋研  
究 64(2)、pp. 84-93 (2000)
- 7) 干潟ネットワークの再生に向けて－東京湾の干潟等  
の生態系再生研究会報告書、国土交通省港湾局・環  
境省自然環境局 (2004)
- 8) 平成 26 年度公共用水域及び地下水の水質測定結  
果、東京都環境局 (2016)