

東扇島東公園人工海浜生物調査の経年推移 (2011～2014 年度)

Biological Survey Result of the Artificial Beach in Higashi Ohgishima East Park (2011-2014)

| | | | |
|-------|-------------------|-------|----------------|
| 堀井 朋子 | Tomoko HORII | 間仲 利樹 | Toshiki MANAKA |
| 小林 弘明 | Hiroaki KOBAYASHI | 古川 功二 | Koji FURUKAWA |
| 原 美由紀 | Miyuki HARA | | |

要旨

東扇島東公園には、2008年に、50年ぶりに市内に復活した人工海浜「かわさきの浜」があり、市内初の海域の親水施設として、イベント開催や潮干狩りなどで市民に利用されている憩いの場である。一方で、人工海浜では春から秋にかけてアオサが繁茂し、グリーンタイドと呼ばれる緑色の帯が確認されており、景観悪化などの問題が生じている。また、2012年度に策定された「川崎市水環境保全計画」では、人工海浜を含む市内の臨海・埋立地において、水生生物の定期調査の充実を施策の一つとしている。以上のことから、本研究所では、人工海浜において2011年度から継続的に底質及び生物調査を実施してきたので、その結果を報告する。

アオサについては、毎年人工海浜において大量繁茂を確認しており、ミナミアオサが優占種であることが確認された。また、2011年度から2014年度まで、目視確認した生物種を集計したところ、4年間で多種多様な生物が確認され、人工海浜がオープンしてから3年程度で、生物が定着していることが確認できた。

キーワード： 人工海浜、生息生物、アオサ属、グリーンタイド

Key words : Artificial beach, Inhabitant, *Ulva* spp., Green tide

1 はじめに

東扇島東公園内には、2008年に供用を開始した人工海浜「かわさきの浜」(以下、人工海浜)があり、市内で唯一、海に触れることができる親水の場所である。人工海浜は、砂浜や磯場があることから、東京湾内の海洋生物が流入し、海藻や魚類、貝類、水鳥など様々な生物が生息しており、生物多様性の観点からも、市内の貴重な浜辺である。

本研究所では、生物の生息状況を把握することを目的に、人工海浜において、2010年度に目視による生物の予備調査を、2011年度から2014年度まで生物及び底質調査を実施した^{1)~3)}ので、その結果を報告する。

また、近年異常増殖により美観を損ねるだけでなく海底の動植物にも悪影響を及ぼすと考えられている⁴⁾アオサ属についても、海岸線に堆積するグリーンタイドの出現が東京湾内の各浅場で報告されており、人工海浜においても2011年の調査開始以降、毎年確認されている^{1)~3)}。

そこで、人工海浜の親水利用の観点から、グリーンタイドの原因となるアオサの種の同定を2013年度から2014年度まで実施したので、その結果をまとめて報告する。

2 方法

2.1 調査地点及び調査日

調査を実施した人工海浜の位置を図1に、調査地点の位置を図2に示した。



図1 人工海浜の位置

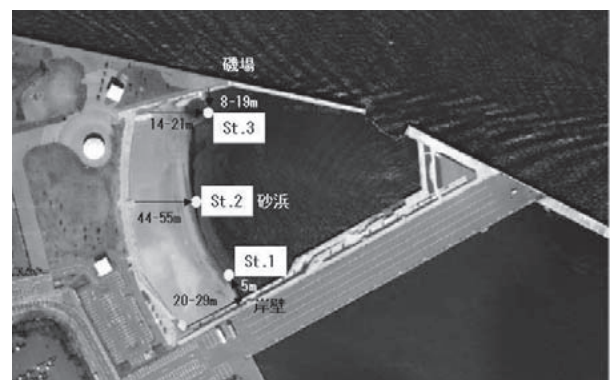


図2 調査地点の位置

調査地点は人工海浜内の3か所を選択し、生物と底質調査を実施した。

地点1（以下、St. 1）は、南側に位置する手すり端から汀線に向かって20～29mの範囲内で岸壁から5mの干出している地点とした。地点2（以下、St. 2）は、中央部に位置する階段から汀線に向かって44～55mの地点とした。地点3（以下、St. 3）は、北側に位置する階段から14～21mの範囲内で、壁から8～19mの範囲内の干出している地点とした。St. 3は大きな岩が点在する磯場を形成しており、潮位によって潮溜まりも見られた。

なお、調査は2011年4月～2015年2月の期間に合計32回実施した。2012年度のみ、調査地点はSt. 1及びSt. 3の2か所とした。なお、潮位はいずれの調査日も110cm未満であった。各年度の調査日と調査場所を表1に示す。

表1 各年度の調査日及び調査地点

| 年度 | 2011年度 | 2012年度 | 2013年度 | 2014年度 |
|--------|---------------------|--------------|---------------------|--------|
| 春季 | 4月7日 | 4月23日 | 4月25日 | 5月13日 |
| | 5月20日 | | 5月24日 | |
| | 6月6日 | | 6月25日 | |
| 夏季 | 7月19日 | 7月19日 | 7月22日 | 8月29日 |
| | 9月13日 | | 8月23日 | |
| | | | 9月18日 | |
| 秋季 | 10月27日 | 10月16日 | 10月5日 | 10月21日 |
| | 11月30日 | | 11月5日 | |
| | 12月26日 | | 12月2日 | |
| 冬季 | 1月26日 | 2月28日 | 1月22日 | 2月19日 |
| | 2月22日 | | 2月18日 | |
| 底質調査地点 | St. 1, St. 2, St. 3 | St. 1, St. 3 | St. 1, St. 2, St. 3 | |
| 生物調査地点 | St. 1, St. 2, St. 3 | | | |
| アオサ採取 | なし | | St. 1, St. 2, St. 3 | |

2.2 調査方法及び調査項目

2.2.1 周辺環境及び底質性状

各調査地点付近の周辺環境及び底質の性状の調査方法を表2に示した。気温は、1調査地点のみ測定し、水温は、調査地点から海岸線に向かった延長方向の海中で測定した。

2.2.2 生息生物の目視確認

各調査地点の周辺を中心に確認できた生物を記録し、現場で同定できない生物は写真撮影により記録し、図鑑等で種を同定した。

2.2.3 アオサ属の同定

2013年度から2014年度にかけて、各調査地点から汀線に向かった延長方向の海中及び浜で見られたアオサを採取し、チャック付ビニール袋に入れて持ち帰り、遺伝子解析(PCR-RFLP法⁵⁾)により種の同定を行った。2013年度は、各調査地点で5～16枚程度採取し、2014年度は各地点で29～48枚程度採取したものを解析用試料とした。

表2 周辺環境及び底質性状測定調査項目

| 項目 | 観測方法・分析方法 | |
|--------|---------------|---------------------------------------|
| 現場観測項目 | 泥温 | 棒状温度計による測定 |
| | 臭気 | 現場での官能 |
| | 気温 | 棒状温度計による測定 |
| | 海水温 | 棒状温度計による測定 |
| | 外観 | 現場での目視観察 |
| | 泥色 | 標準土色帳による観測 |
| 分析項目 | 水素イオン濃度指数(pH) | pH計(東亜DKK ガラス電極式水素イオン濃度計 HM-14P)による測定 |
| | 酸化還元電位 | ORP計(東亜DKK 酸化還元電位計 RM-20P)による測定 |

3 調査結果及び考察

3.1 周辺環境及び底質性状

調査月を季節ごとに分け、4～6月を春季、7～9月を夏季、10月～12月を秋季、1～3月を冬季として、調査結果を集計した。

各年度の平均気温、平均水温、各調査地点での平均泥温を図3に示した。

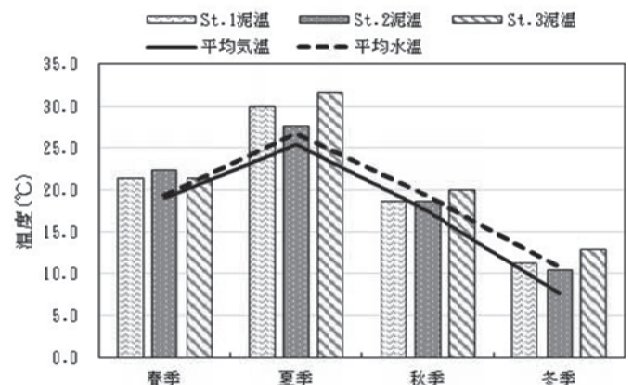


図3 各年度の平均気温・水温及び季節別平均泥温

人工海浜における各年度の気温及び水温は同じ変動を示し、気温の変動幅は17.8℃、水温では16.0℃となり、水温の方が、変動幅が小さいことが確認された。

泥温については、St. 3においては、春季以外は他の調査地点より高い数値を示した。これは、外湾から人工海浜内へ流入する潮の流れから St. 3付近が最も海水が滞留しやすい場所であるため、底質の温度も高い傾向となったと推測された。

各調査地点の臭気についての結果を図4に示した。

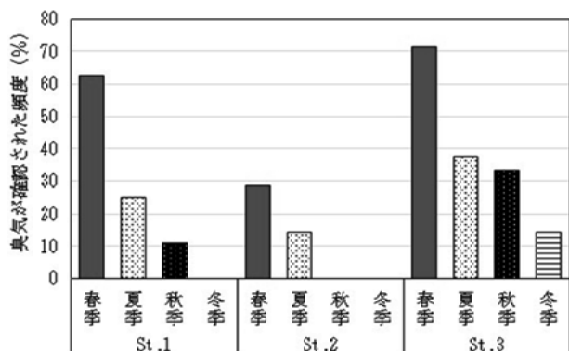


図4 地点別季節別の臭気の確認頻度

臭気を感じた頻度は、St. 3が最も多く、臭気を感じる季節はどの地点でも春季が最も多かった。臭気の種類は、St. 1で磯臭が多く、St. 3では磯臭や腐卵臭などが多く確認された。原因として、St. 3は潮の流れがゆるやかなため、有機物等が蓄積しやすく、有機物に起因する臭気が発生すること、また、還元された底質中より発生する微量の硫化水素等の還元性物質に起因する臭気が、他の調査地点より多く発生している可能性が示唆された。冬季は、St. 3で少し臭気が確認されたが、St. 1及びSt. 2ではいずれの調査日でも確認されなかった。

底質の形状について、各調査地点で集計した結果を図5に示した。

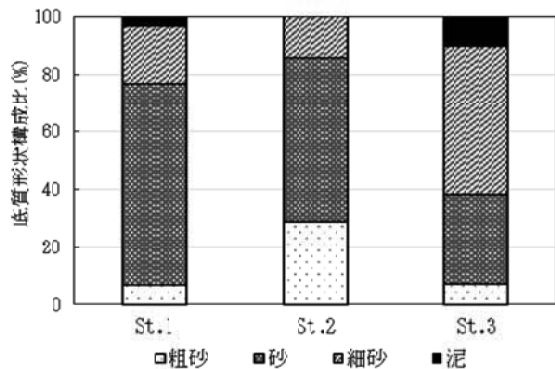


図5 各調査地点の底質形状構成比

St. 1では、砂状の底質が約70%を占め、St. 2では、砂と粗砂が合計80%以上を占めていた。St. 3では、細砂と泥の合計の割合が62%であった。このことから、St. 2の底質の形状が大きく、St. 1、St. 3の順に底質の形状が小さくなる傾向が示された。底質形状の構成比から、海浜内の潮の流れより、St. 2付近は流れがあるため、粗砂が堆積しやすく、St. 1やSt. 3では海水の流れがゆるやかになるために、St. 1では砂が堆積し、細砂や泥などの粒径の小さい底質はSt. 3付近へ流れ、堆積していることが示唆された。

各調査地点における底質の水素イオン濃度指数（以下、pH）の経年推移は、表3のとおりである。

表3 各調査地点におけるpHの経年推移

| | pH | 2011年度 | 2012年度 | 2013年度 | 2014年度 |
|-------|----|--------|--------|--------|--------|
| St. 1 | 平均 | 7.2 | 7.0 | 7.2 | 7.4 |
| | 最高 | 7.7 | 7.6 | 7.6 | 7.6 |
| | 最低 | 7.0 | 6.4 | 7.0 | 7.2 |
| St. 2 | 平均 | 7.5 | — | 7.5 | 7.7 |
| | 最高 | 8.0 | — | 7.7 | 7.9 |
| | 最低 | 7.2 | — | 7.2 | 7.5 |
| St. 3 | 平均 | 7.6 | 7.3 | 7.7 | 7.5 |
| | 最高 | 7.9 | 7.7 | 7.9 | 7.8 |
| | 最低 | 7.3 | 6.7 | 7.3 | 7.4 |

調査回数が最も少なかった2012年度を除き、各調査地点でのpHの変動幅は、平均に対し、St. 1では5.9～9.1%、St. 2においては5.2～11.0%、St. 3では、5.3～7.9%であった。地点間の大きな差異や各地点の特異的な傾向は確認されなかった。

各調査地点における底質の酸化還元電位（以下、ORP）の実測値の経年推移は図6～8のとおりである。

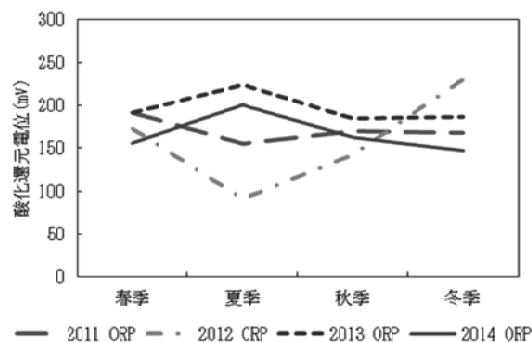


図6 季節別ORPの推移 (St. 1)

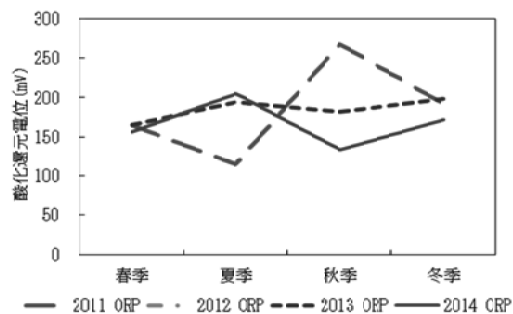


図7 季節別ORPの推移 (St. 2)

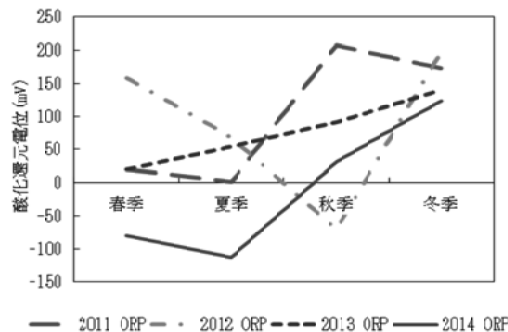


図8 季節別ORPの推移 (St. 3)

ORP については、St. 1 と St. 2 の底質はともに、1年を通して数値が正であるため、酸化状態であることが示された。St. 3 では、2014 年度の春季と夏季、2012 年度は秋季に底質が還元状態となっていた。また、秋季から冬季にかけて酸化状態に移行する様子が確認できた。春季から夏季にかけては、アオサ等海藻による大量繁茂が確認されていることから、海藻等で底質が覆われることにより、底質へ取り込まれる酸素が不足し、底質の還元化が進んでいることが考えられた。また、海藻の繁茂が終わると、底質へ酸素が供給されるため、酸化状態へ性状が変化したと示唆された。

3.2 生息生物の経年推移

2011 年度から 2014 年度までの調査で確認された各年度の生物種数の割合を図 9 に示した。また、季節別の生物種割合の経年推移を図 10～13 に示した。(生物の分類については表 4 を参照。)

生物種数が多い、アサリなどを含む軟体動物やカニなどの節足動物の種数割合については、多少の変動はあるものの、2011 年度から 2014 年度にかけて、生物種数割合に大きな変化は確認できなかったことから、2011 年度の調査の段階で、人工海浜内の生物の定着はある程度進んでおり、その後は生物相が安定化していることが示唆された。

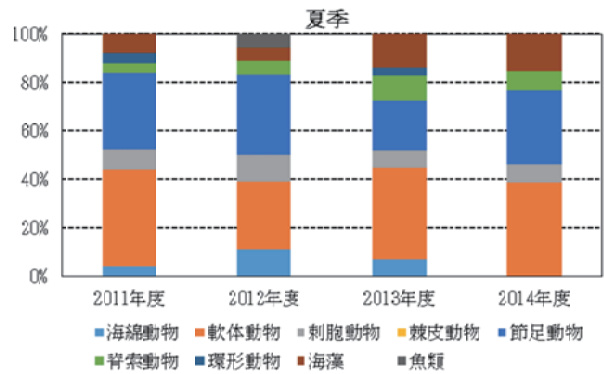


図 11 夏季の生物種割合の経年推移

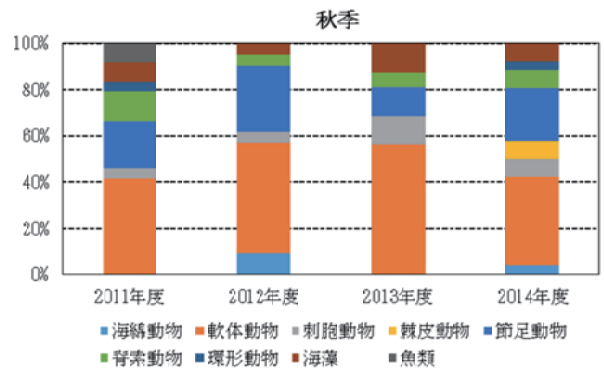


図 12 秋季の生物種割合の経年推移

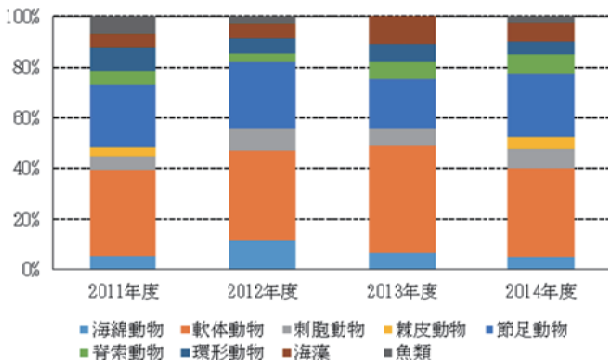


図 9 生物種数割合の経年推移

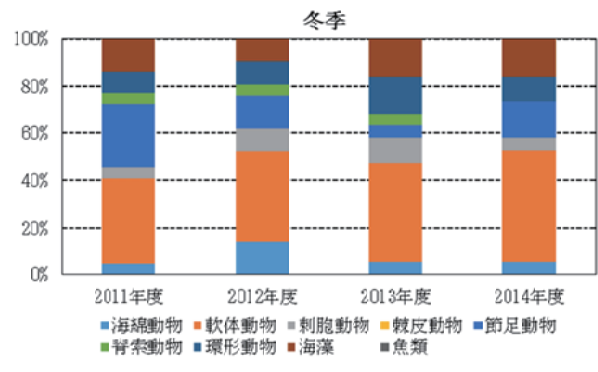


図 13 冬季の生物種割合の経年推移

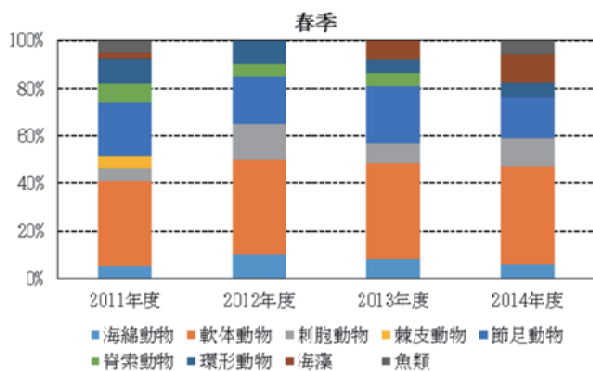


図 10 春季の生物種割合の経年推移

季節別の生物種割合においては、アサリなどの軟体動物が各季節で約 30～40%の割合で優占種となっている傾向が見られた。秋季になるとその割合が他の季節に比べると増えていた。また、カニ等の節足動物は、春季から夏季にかけて割合が増加する傾向が見られ、節足動物の餌となる、ゴカイ等の環形動物は冬季から春季にかけて微増している。海綿動物やホヤ等の脊索動物は 2011 年度から 2014 年度まで、ほぼ通年で人工海浜に定着していた。これは、岸壁などの構造物などに付着する性質をもつためであると考えられる。また、これらの付着性生物種は、潮干狩り等人の出入りによる影響を受けにくく、季節変動も少ないと考えられることから、人工海浜の環境変化を確認するための 1 つの指標となり得る可能性が示された。

表4 人工海浜の生物分類リスト

| 分類 | 生物種 | 分類 | 生物種 | |
|----------|-------------|------|----------|----------|
| 海綿動物 | ナミイソカイメン | 節足動物 | タテジマフジツボ | |
| | ムラサキカイメン | | ヤドカリ | |
| | ダイダイイソカイメン | | イシガニ | |
| 軟体動物 | アメフラシ | | ガザミ | |
| | フレリトゲアメフラシ | | イソガニ | |
| | マダラウミウシ | | ケフサイソガニ | |
| | ヒザラガイ | | モクズガニ | |
| | カラマツガイ | | カクベンケイガニ | |
| | マツカサガイ | | ベンケイガニ | |
| | アラムシロガイ | | チゴガニ | |
| | アカニシ | | コメツキガニ | |
| | パイガイ | | マメコブシガニ | |
| | ミドリイガイ | | フナムシ | |
| | ムラサキイガイ | | テナガエビ | |
| | ホトトギスガイ | | グソクムシ | |
| | マガキ | | オオヒライソガニ | |
| | アサリ | | クシテガニ | |
| | シオフキガイ | | マメコブシガニ | |
| | サルボウガイ | | 脊索動物 | シロボヤ |
| | マテガイ | | | エボヤ |
| | クロシタナシウミウシ | | | マボヤ |
| | 環形動物 | | タマキビ | ミズヒキゴカイ |
| | | | マツバガイ | カワゴカイ |
| | | | イボニシ | ツツオオフユリア |
| サザエ | | | イソゴカイ | |
| ヒバリガイモドキ | | | チロリ | |
| ベッコウカサ | | | 海藻 | アオサ |
| 刺胞動物 | | | | ミズクラゲ |
| | アカクラゲ | | | マフノリ |
| | ヨロイイソギンチャク | | | アマモ |
| | タテジマイソギンチャク | | | コアマモ |
| 棘皮動物 | ヒトデ | | オゴノリ | |
| | ナマコ | | 魚類 | ヌマチチブ |
| | バフンウニ | マハゼ | | |
| | コンダカウニ | ボラなど | | |



写真1 アオサ繁茂状況（2013年度～2014年度）

3.3 アオサの経年推移

2013年度から2014年度の同月のアオサの繁茂状況の変化を写真1に、現場で採取し、種の解析を行ったアオサ属の構成比を図14に示した。

春から秋にかけて海中に浮遊し、浜辺に打ち上げられているアオサを2011年度から毎年確認している。2013年度と2014年度においても、写真1のとおり、8月から10月にかけて、海中に浮遊したアオサが浜辺に打ち上げられ、グリーンタイドを形成している様子を確認した。

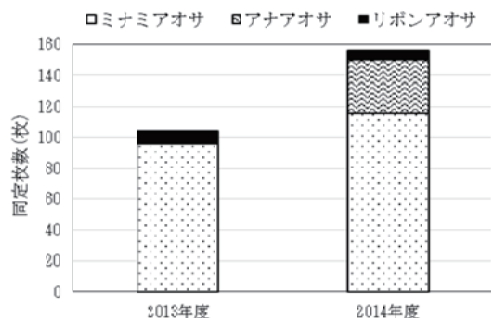


図14 アオサ属の同定結果

日本国内では、在来種であるアナアオサやリボンアオサがグリーンタイドを形成しているとされているが、2011年度の国立環境研究所の調査によると、東扇島東公園では南方系の種であるミナミアオサも確認されている。4) 図14から、2013年度では、採取した試料から、ミナミアオサとリボンアオサを確認し、2014年度では、ミナミアオサ、リボンアオサ、アナアオサの3種のアオサが確認された。いずれの年度もミナミアオサが優占種として、人工海浜内に繁茂していることが確認された。

4 まとめ

本調査結果から、以下のことが確認された。

- (1) 人工海浜内の底質については、形状や臭気や酸化還元電位について各調査地点で特徴が異なり、特にSt. 3のORPは、春季から夏季にかけて底質が還元状態になり、秋季から冬季にかけて酸化状態へ移行していることが確認できた。
- (2) 2011年度から2014年度までの人工海浜の生息している生物種数割合において、大きな変動は見られず、2011年度においてすでに生物相の構成割合はある程度安定化し、季節別に見ても各年度とも同様の

傾向で推移していた。特に、付着性生物である海綿動物や脊索動物はほぼ一定の割合で人工海浜内に定着していることが確認された。人工海浜の指標生物の1つとして今後の調査に活用できることが示唆された。

- (3) 夏から秋にかけて人工海浜内でグリーンタイドを形成しているアオサはミナミアオサが主な種であった。しかし、グリーンタイドの発生によって、沿岸域の景観が悪化し、底質が還元状態になっている傾向が見られていることや、アサリなどの貝類の死滅などの悪影響が懸念されていることから⁴⁾、今後、親水施設としての利用を考えると、アオサの対策をしていく必要があることが示唆された。

人工海浜は、市内で唯一の海域の親水施設であり、水生生物にとっても重要な生育・生息場所であることから、人工海浜の生態系に影響を与えかねないアオサの繁茂状況を含め、人工海浜に生息している生物について、今後定量的な視点からもモニタリングをする必要がある。

文献

- 1) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2011年度）、川崎市公害研究所年報、第39号、71-80(2012)
- 2) 岩渕美香、小林弘明：東扇島東公園人工海浜生物調査結果（2012年度）、川崎市環境総合研究所年報、第1号、66-72(2013)
- 3) 永山恵、小林弘明、岩渕美香、中村弘造：東扇島人工海浜生物調査結果（2013年度）：川崎市環境総合研究所年報、第2号、71-77(2014)
- 4) 石井裕一：海藻がもたらす環境問題ーグリーンタイドの発生と構成種の特徴ー、国立環境研究所ニュース、29巻6号、7-9（2011）
- 5) 玉置雅紀：DNA情報による種分類ー配列を調べないで配列の違いを知るー、国立環境研究所ニュース、31巻6号、6-8（2012）