

平成 21 年度　きれいな海づくり事業

(山下公園前海域等における水質浄化実験)
—概要報告書—



横浜市 環境創造局 環境科学研究所・企画課

目 次

	page
1 水質浄化実験施設	1
2 現地調査	3
(1) 水質調査	3
(2) 生物相調査	3
(3) 底質調査	4
(4) 海域の浄化能力を高めるための実験	4
3 水質調査結果	4
(1) 現地観察結果	5
(2) 水質分析結果	6
(3) 生物相調査	9
(4) 付着生物及び底生生物について	11
(5) スクリーン上の生物	12
(6) 底質調査結果	14
4 海域の浄化能力を高めるための実験	15
(1) 目視観察	15
(2) 結果	18
5 貝礁を構成する貝の種類	19
6 市民との協働	20
(1) きれいな海づくり事業イベント	
「昔のようなきれいな海を創ろう！」フォーラム	20
(2) 「きれいな海づくり事業」第1回懇談会	21
(3) 市民意識調査	21
(4) 2009 横浜国際トライアスロン大会の実施	22
7 まとめ	22
(1) 水質浄化実験施設	22
(2) 水質調査	22
(3) 付着生物相調査	22
(4) 底生生物調査	22
(5) 底質調査	23
(6) 海域の浄化能力を高めるための実験検討	23
(7) イベント、ワークショップ	23

1 水質浄化実験施設

水質浄化実験施設は図-1に示すフローで進めました。図-2、3に水中スクリーンの設置状況と設置後の様子を示しました。図-4に示すように①～⑤に内側水中スクリーン（汚濁防止膜）、⑥～⑩に外側水中スクリーン（汚濁防止膜）を連続して展張しました。

また、緊急時及び調査時への対応として、外側水中スクリーン及び内側水中スクリーンに各1か所ずつ開口部を設置しました。開口部は、幅は約20mとし、水中スクリーンを二重に展張しました。

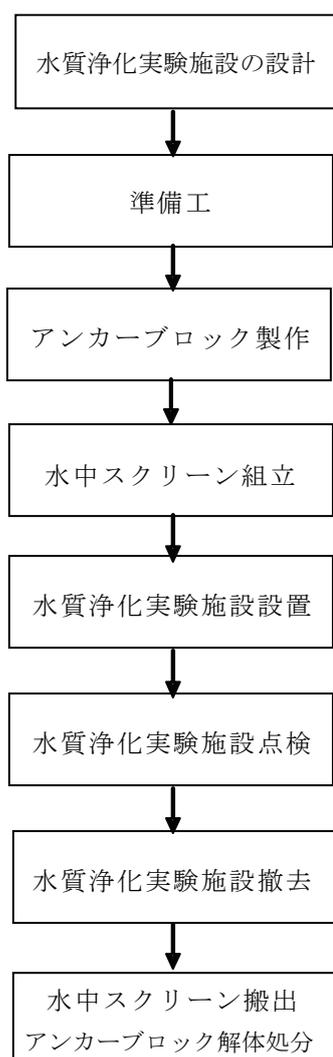


図-3 内側スクリーンの設置状況

図-1 水質浄化実験施設設置フロー

一部のアンカーブロックは、製鉄プロセスで発生する製鋼スラグと排ガスを原料として製造した大型炭酸固定化ブロックを用いました。ブロックの表面は、珊瑚や貝殻の主成分と同じ炭酸カルシウムからできており、コンクリートよりも付着生物が付きやすいとされています。

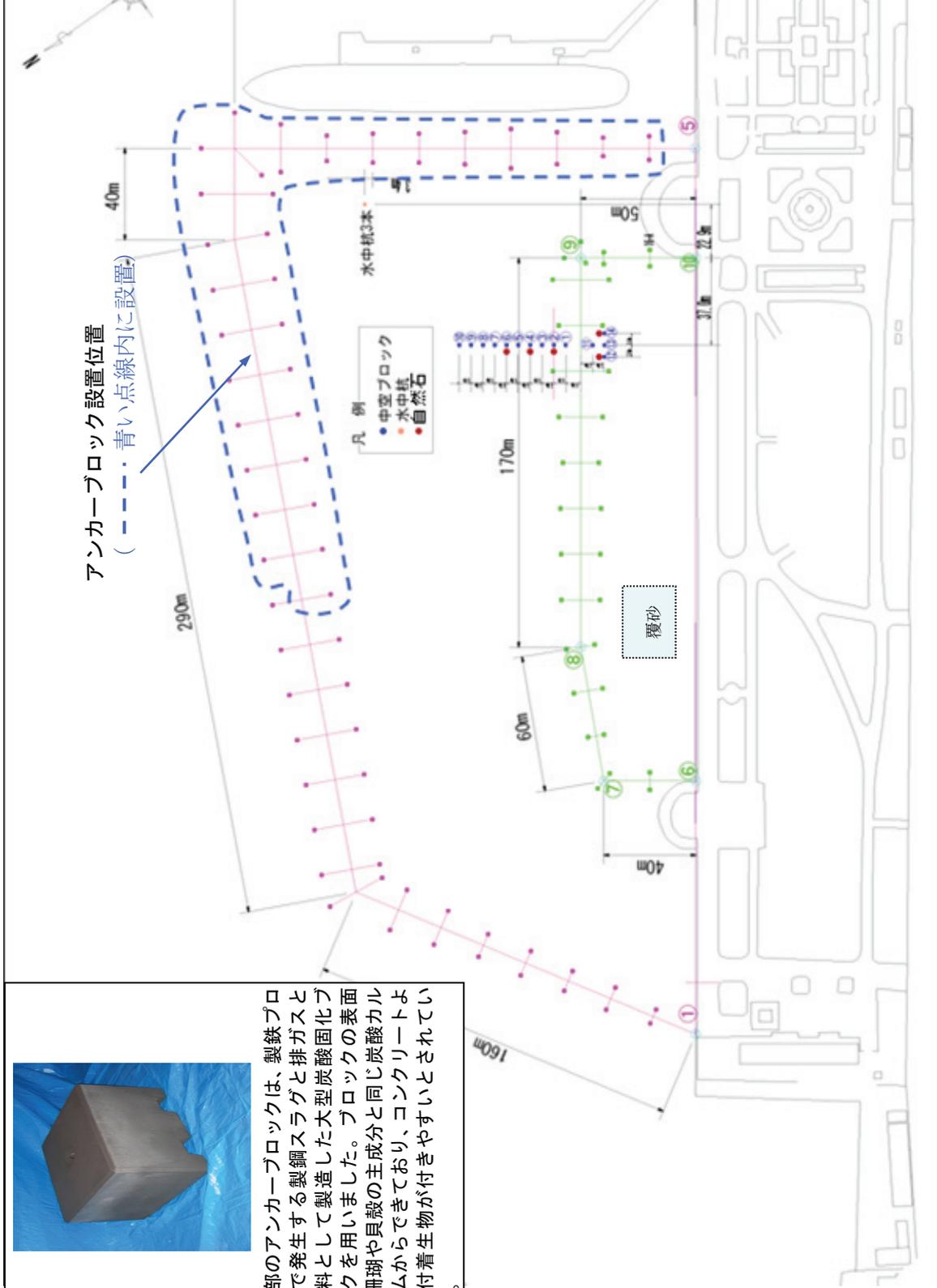


図-4 水質浄化実験施設配置

2 現地調査

(1) 水質調査

水質調査は、3地点において、船上よりバンドーン採水器により採取しました(図-5)。

調査層は、St.1では中層(1/2水深)の1層、St.2及びSt.3では上層(海面下0.5m)と下層(海底上1.0m)の2層としました。



図-5 水質調査実施状況

(2) 生物相調査

生物相調査は、山下公園前海域に設定した3地点(図-6)で、1m角の方形枠を用いて、潜水士により海面付近から海底面までの付着生物の種類別個体数(もしくは被覆率)、海藻草類の種類別被覆率、底質状況を目視観察及び水中写真撮影しました。(図-7)

また、底生生物及び底質及び貝礁(シェルベット)状況、魚類についても記録しました。各調査地点における代表的な付着生物相 50 cm角の方形枠2枠及び護岸直下の底質生物1枠のなかにも出現する生物をすべて採取し、種の同定を行うとともに、種別個体数及び湿重量を測定しました。

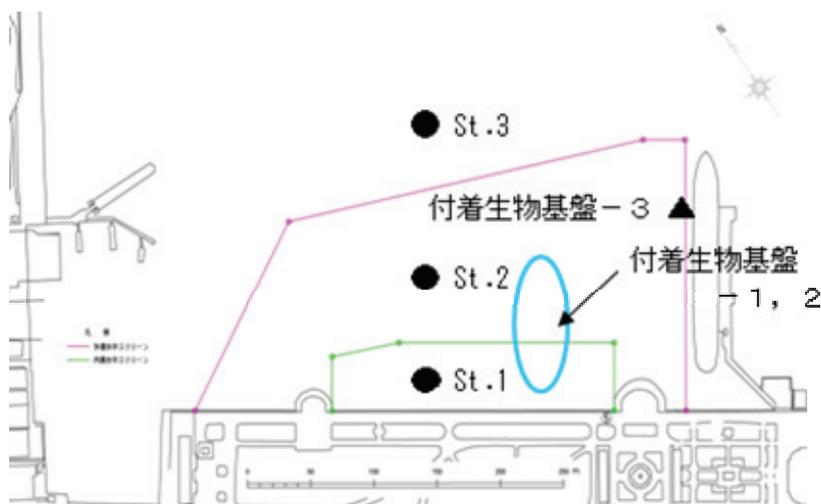


図-6 水質・生物相調査地点位置

注) 付着生物基盤の詳細な位置は図1-1を参照



図-7 生物相調査実施状況

(3) 底質調査

底質調査は、山下公園前海域に設定した水質調査と同じ3地点において、St.1では潜水土、St.2及びSt.3では船上よりスミス・マッキンタイヤ型採泥器を使用して実施しました(図-8)。



図-8 底質調査実施状況

(4) 海域の浄化能力を高めるための実験

生物付着基盤は、外側水中スクリーンの設置と同時に、コンクリート製パイプ(φ150mm、L600mm)、自然石(直径200mm~300mm)、鉄製パイプ(φ50mm、L3m)の設置及び覆砂しました(図-9)。設置位置は図-4に示すとおりです。覆砂は、木更津産山砂を用いて、シェルベットの隠れる程度(覆砂厚10~20cm程度)まで、約10㎡で試験施工を行い、砂の海底への定着状況を確認したのち、残り分を敷設しました。



(コンクリート製パイプ)



(自然石：真鶴産安山岩)



(鉄製パイプ)



(覆砂)

図-9 生物付着基盤の設置

3 水質調査結果

水質浄化実験施設は、内側水中スクリーンを平成21年7月13~16日に、外側水中スクリーンを平成21年7月24~30日に設置しました。

水質調査は、潮位の変化に伴う水質の変化を知るため、9月4日に4回/日(下げ潮時、干

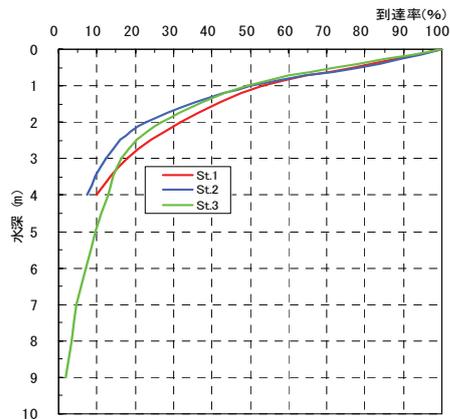
潮時、揚げ潮時、満潮時)実施しました。

なお、水中スクリーンによる効果を明らかにするため、内側水中スクリーン及び外側水中スクリーンとも開口部を閉鎖して調査を行いました。

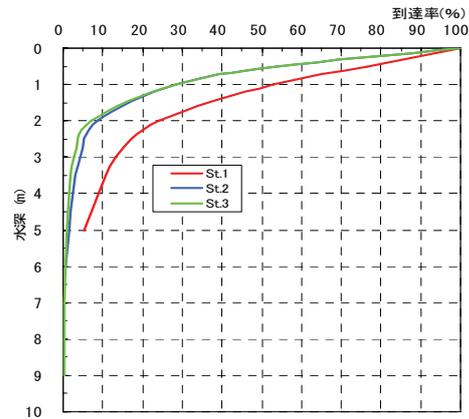
(1) 現地観察結果

① 水中照度(鉛直分布)

St.1の水中照度は、下げ潮時にSt.2及びSt.3と比較して低い傾向を示したものの、潮時が進むにつれて徐々に改善し、上げ潮時及び満潮時にSt.2及びSt.3と比較して明らかに高く、濁質が少なく、光がより深いところまで到達していることが確認できました。(図-10)



(水中照度(到達率：干潮時))



(水中照度(到達率：満潮時))

図-10 水中照度

② 透明度

透明度は、干潮時から上げ潮時にかけてやや低下し、その傾向は満潮時まで継続しました。

これは、沖側から赤潮等による濁りが上げ潮に伴って流入することにより透明度が低下したと考えられました。また、内側水中スクリーン内のSt.1から外側水中スクリーン外のSt.3にかけて濃度勾配がみられ、1日を通して水中スクリーンの内側ほど高い傾向を示しました。これは、平成20年度調査結果と同じ傾向であり、水中スクリーンによる濁質の遮断効果並びに下層の濁質の少ない海水の選択的流入による効果であると判断されました。(図-11)

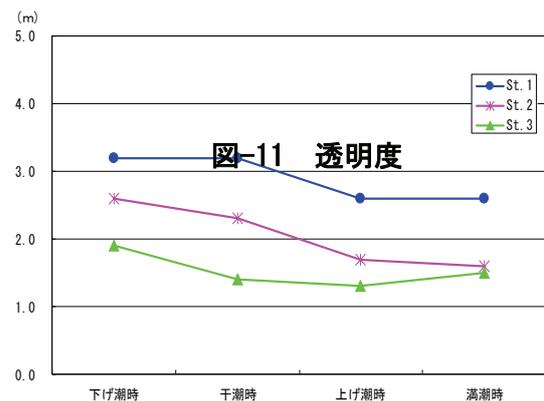


図-11 透明度

③ 赤潮発生状況

赤潮は、最も陸側のSt.1で1日を通じて確認できませんでしたが、沖側のSt.2及びSt.3では干潮時以降に確認されました。赤潮の層厚は、St.2では干潮時以降で1.0mと変わりま

せんでしたが、St. 3 では干潮時及び上げ潮時では、1.0mであったものの満潮時では2.0mとなり、沖側ほど潮位の上昇に伴って赤潮の層厚が厚くなる傾向を示し、赤潮を伴った外海水が流入しているものと推測されました。

(2) 水質分析結果

① pH

pHは、St. 2(上層)及びSt. 3(上層)ではやや増加しました。これは、赤潮発生状況並びにクロロフィルaの分析結果から植物プランクトンの増殖による赤潮によるものと考えられます。赤潮が発生しなかったSt. 1(中層)ではほとんど変化がありませんでした。(図-12)

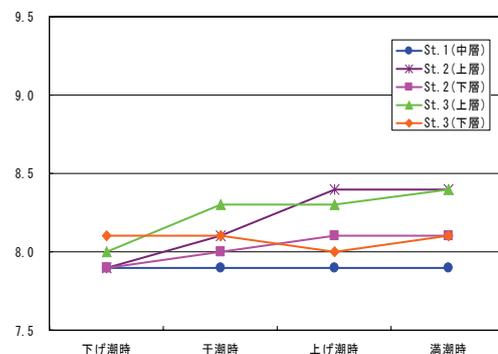


図-12 pH

② COD

CODは、St. 2(上層)及びSt. 3(上層)でやや高い傾向を示しました。これは、pHと同様に、植物プランクトンの増殖による赤潮の発生に伴って増加したと考えられ、赤潮が発生しなかったSt. 1(中層)ではほとんど変化がないことから、植物プランクトンによる赤潮が原因であると推測されました。(図-13)

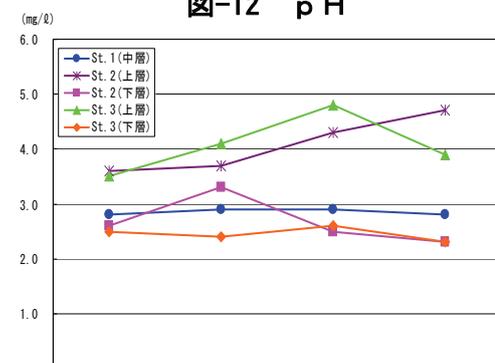


図-13 COD

③ DO

DOは、St. 2(上層)及びSt. 3(上層)では1日を通じて増加傾向を示し、高い値でした。また、その他の調査地点及び調査層は明らかな変動が見られず、低酸素状態を示していました。これは、pHと同様に、植物プランクトンの増殖に伴って光合成が顕著になって過飽和状態になっていたこと、St. 2(下層)及びSt. 3(下層)では水温躍層の形成により上層からの供給が減少し、St. 1(中層)では内側水中スクリーンに

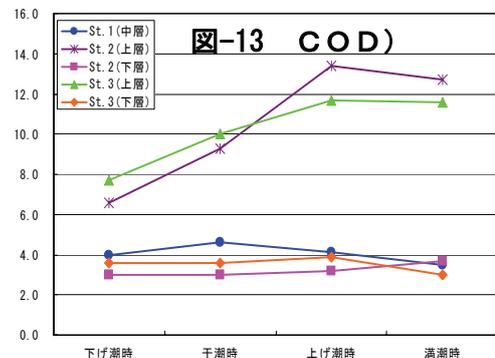


図-14 DO

より水深4m以深の貧酸素の海水が選択的に供給されたためと推測されました。(図-14)

④ クロロフィルa

クロロフィルaは、葉緑素のひとつであり植物プランクトン量の指標として用いられています。

クロロフィルaは、濁度と同様な傾向を示し、

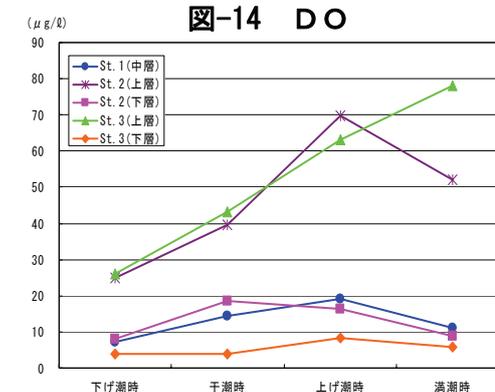


図-15 クロロフィルa

St. 2(上層)及びSt. 3(上層)では1日を通じて増加傾向が見られ、高い値を示しました。これは、植物プランクトンの増殖によるものと考えられ、赤潮が発生しなかったSt. 1(中層)ではほとんど変化がありませんでした。(図-15)

⑤ 濁度

濁度は、St. 2(上層)及びSt. 3(上層)では1日を通じて増加傾向を示し、高い値を示しました。また、その他の調査地点及び調査層は1日を通じて明らかな変動はみられませんでしたが、これは、pHと同様に、植物プランクトンの増殖に伴って増加したと考えられ、赤潮が発生しなかったSt. 1(中層)ではほとんど変化がありませんでした。(図-16)

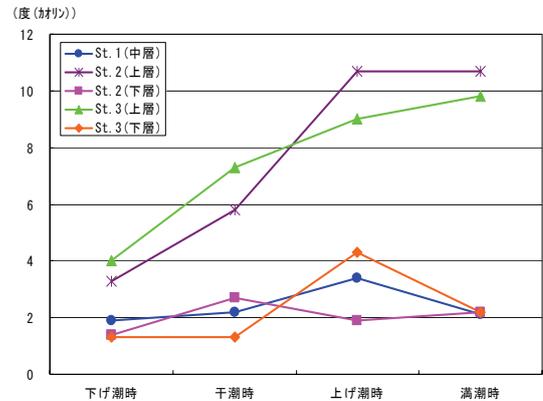


図-16 濁度

⑥ 塩分

塩分は、沖側の地点の下層ほど高い傾向を示しましたが、1日を通じて大きな変化はみられませんでしたが、これは、表層水の水温上昇に伴って水温躍層が形成されることにより上下層水の混合が少なくなり、塩分が高く比重の大きい水塊が沖側の下層に形成されていると推測されました。

⑦ 大腸菌群数

大腸菌群数は、水質浄化実験施設外であるSt. 3では上層と下層で値の差はあるものの、1日を通じて大きな変動はありませんでした。また、St. 1及びSt. 2では下げ潮時から干潮時に増加し、上げ潮時に急激に減少しました。これは、下げ潮時から干潮時にかけて波等により底泥の攪拌に伴って大腸菌が拡散することにより増加し、上げ潮時以降に水質浄化実験施設外の大腸菌群数の少ない下層水が選択的に流入したと推測されました。(図-17)

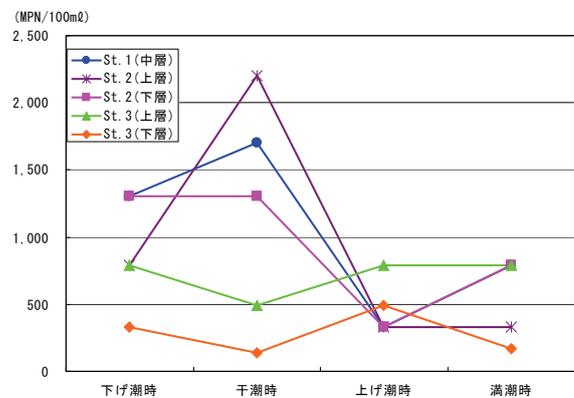


図-17 大腸菌群数

⑧ 糞便性大腸菌

糞便性大腸菌は、大腸菌群数と同様に水質浄化実験施設外であるSt. 3では上層と下層で値の差はあるものの、1日を通じて大きな変動はありませんでした。また、St. 1及びSt. 2では下げ潮時から干潮時に増加し、上げ潮時に急激に減少しました。これは、大腸菌群数と同様な要因によるものと推測され

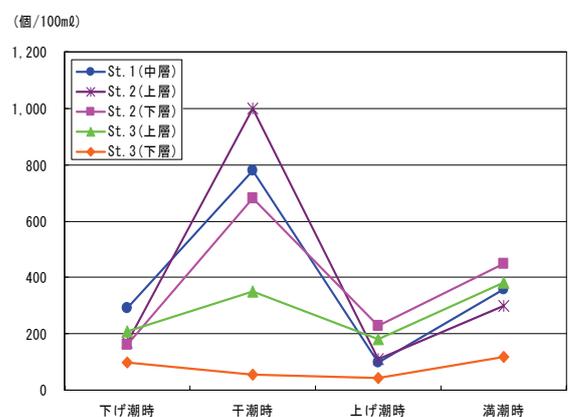


図-18 糞便性大腸菌群

ました。(図-18)

⑨ 全窒素

全窒素は、下げ潮時及び干潮時に St. 3(下層)でやや低い傾向がみられたものの、地点間及び調査層とも明らかな差はみられなかったとともに、1日を通じて大きな変動はみられませんでした。

⑩ 全リン

全リンは、St. 2(下層)及び St. 3(下層)でやや低い傾向がみられ、上げ潮時から満潮時にかけて若干減少傾向がみられました。これは、植物プランクトンの増殖に伴って消費されて減少したと推測されました。

一般的に、植物プランクトンが増殖するための栄養塩類としては、窒素とリンが代表的なものです。横浜港内のような内湾では窒素が過剰に存在し、リン濃度が増殖の制限要因になるとされています。なんらかの原因でリン濃度が上昇すると、植物プランクトンが急激に増殖するといわれています。

⑪ 植物プランクトン

夏季連続調査は、9月4日に実施し、種類数では概ね横ばい傾向を示しました。細胞数は、St. 2(上層)及び St. 3(上層)では1日を通じて急激な増加傾向を示し、高い値を示しました。また、その他の調査地点及び調査層は1日を通じて明確な変動はみられませんでした。これは、目視観察における赤潮発生状況や水質分析におけるpH、DO、クロロフィルa、濁度等の変化傾向と同様で、植物プランクトンによる赤潮であることを裏付けています。優占種は、珪藻綱の *Skeletonema costatum* であり、東京湾のように内湾性で富栄養化の進んだ海域に多くみられる種で赤潮構成種でした。(図-19)。

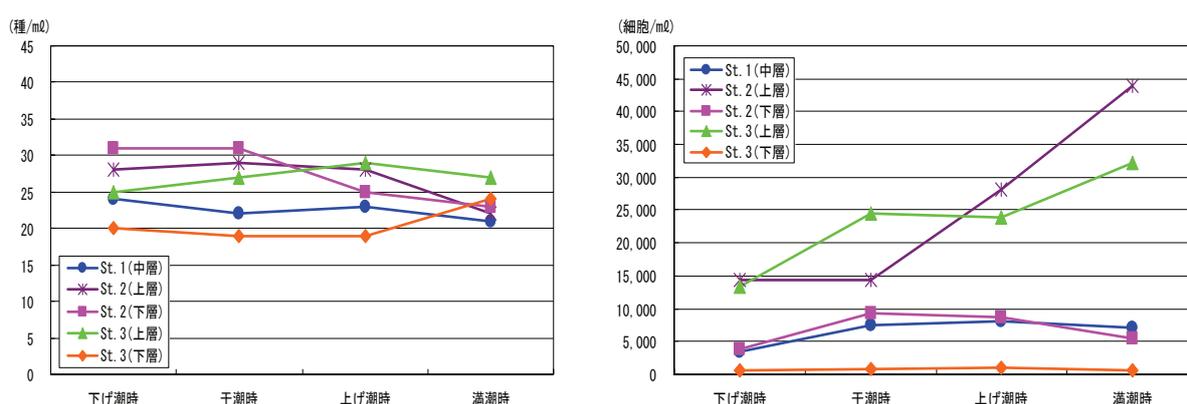


図-19 植物プランクトン変化状況

⑫ 動物プランクトン

夏季連続調査は、9月4日に実施し、種類数では大きな変動はみられませんでした。また、個体数では St. 1 及び St. 3 では大きな変動はみられませんでした。また、St. 2 では上下層とも干潮時以降で急激に増加しました。

優占種は、ほとんどの調査層及び調査回で原生動物の *Oligotrichina*, *Tintinnidium mucicola*, *Helicostomella longa* 及び節足動物の *Nauplius of Copepoda* であり、東京湾で一般的に見られる種でした(図-20)。

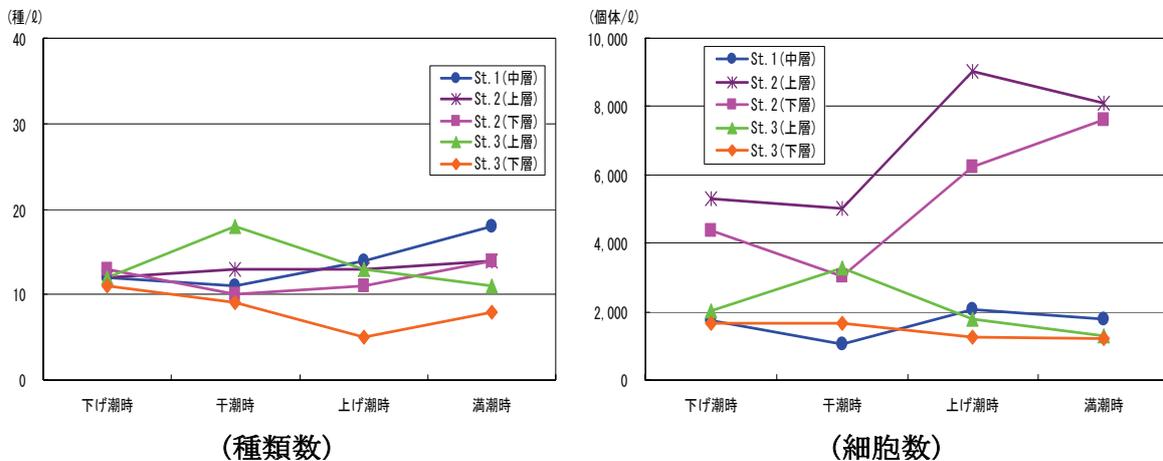


図-20 動物プランクトン変化状況

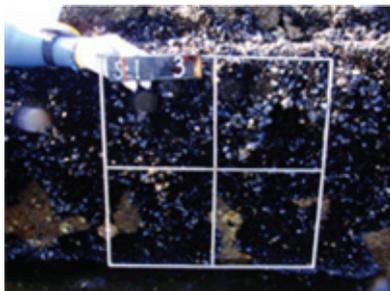
(3) 生物相調査

① 附着生物

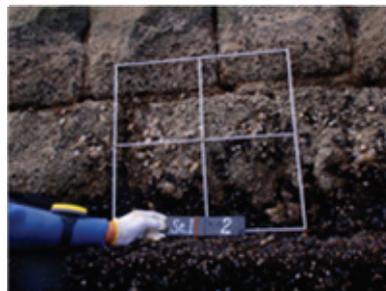
既設護岸には、軟体動物のムラサキイガイ、節足動物のイワフジツボ等が多数附着しているとともに、夏季から秋季にかけて成長することにより、大きな水質浄化能力を有していると考えられました。

内側水中スクリーン及び外側水中スクリーンの内外で附着生物に大きな差はみられず、昨年度の調査結果と傾向が異なっていました。水中スクリーン及び係留用アンカーは、ミドリイガイ、シロボヤ及びカタユウレイボヤ等が多数附着し、新たな生物附着基盤として有効であり、海水を濾過することにより水質浄化能力が十分機能していたと推測されました。(図-21)

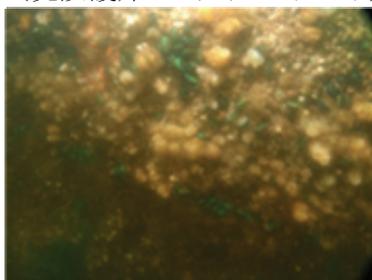
昨年度の調査結果と比較して軟体動物のミドリイガイの出現数が少なく、原索動物のカタユウレイボヤが多くみられました。カタユウレイボヤとミドリイガイを比較した場合、水質浄化能力はミドリイガイの方が高いことが想定され、今年度の方が単位面積当たりの水質浄化効果はやや低かったと推測されました。



(既設護岸:ムラサキイガイ)



(既設護岸:イワフジツボ)



(内側水中スクリーン：シロボヤ・ミドリイガイ) (係留用アンカー：カタユウレイボヤ)

図-21 目視観察結果(付着生物)

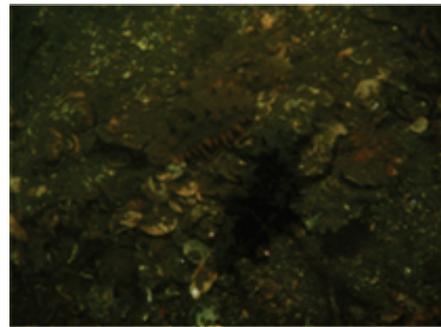
② 底生生物

水深の浅い内側水中スクリーン内及びその周辺は、貝殻の堆積したシェルベットや瓦礫、貝殻由来の砂が多くみられる水域であり、ムラサキイガイ(海底堆積)、アカニシ、シマメノウフネガイ、マナマコ、サンショウウニ、イソギンチャク目等の多様な底生生物が確認され、St.2付近のように底質がシルトの海底と比較して豊かな生態系が形成されていることが確認されました。(図-22)

また、ムラサキイガイやマナマコは懸濁物質を餌料とすることから、水質浄化に寄与していると考えられ、このような海底の状況を創ることが海域全体の環境改善に重要であると考えられます。



(アカニシ)



(マナマコ)

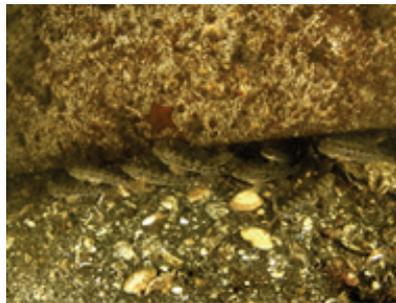
図-22 目視観察結果(底生生物)

③ 魚類

今回の調査では、水質浄化実験施設周辺の海底でハゼ科の魚類が確認でき、特に覆砂した部分や係留用アンカーと海底の隙間に多く見られました。(図-23)



(ハゼ科：覆砂箇所)



(ハゼ科：係留用アンカー下部)



(アミメハギ：浮き付きロープ)

図-23 目視観察結果(魚類)

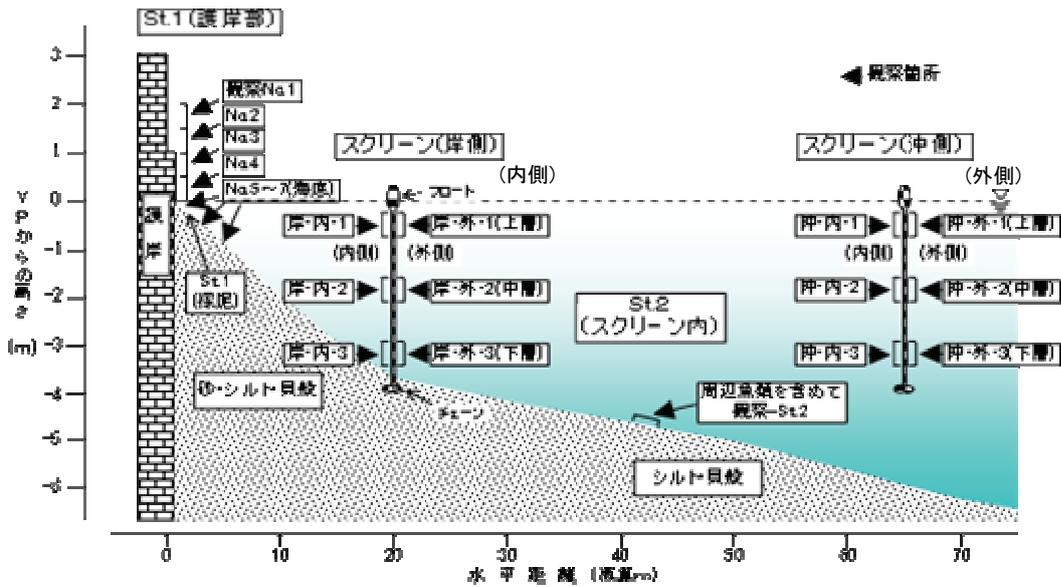


図-23 目視観察断面模式図

④ その他

8月27日の点検時に水質浄化実験施設の周辺で、夜光虫と推測される赤潮が確認されました。水質浄化実験施設の内側水中スクリーンと外側水中スクリーンの間で明らかに発生しており、内側水中スクリーン内でも確認されました。これは、近傍に開口部を設けているため、開口部から流入したと考えられます。



図-24 赤潮発生状況

(4) 付着生物及び底生生物について

① 付着生物

a St.1

St.1は、山下公園の既存護岸で、付着生物は、毎年、幼生の付着、成長、脱落のサイクルを繰り返しています。種類数は、各調査層及び調査回とも大きな差はみられませんでした。

個体数は、9月4日及び10月16日とも下層よりも上層で多い傾向を示し、いずれの調査層も軟体動物のムラサキガイが優占していました。

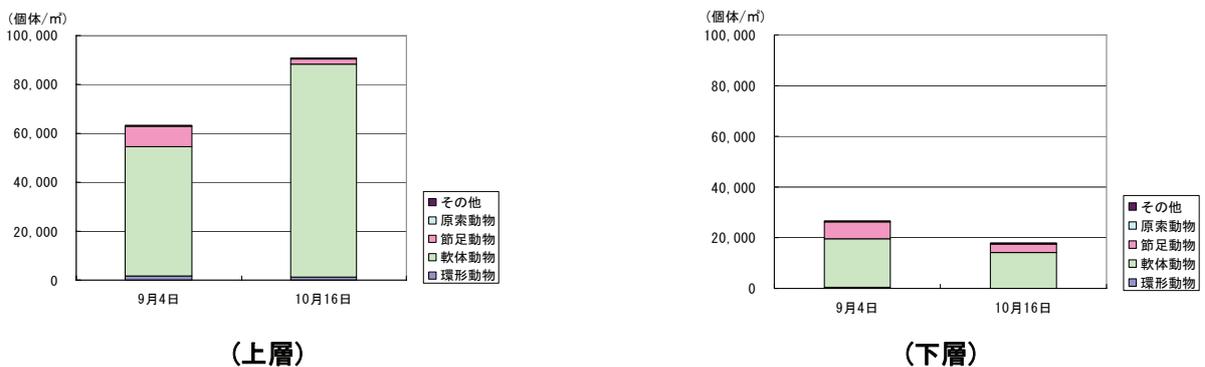


図-25 付着生物変動状況 (St.1 : 個体数)

② 底生生物

a St. 1

種類数、個体数及び湿重量とも、9月4日から10月16日にかけて増加した。

優占種は、節足動物のヨコエビ類や環形動物のミズヒキゴカイ等でした。

b St. 2

種類数、個体数及び湿重量とも、9月4日から10月16日にかけて減少傾向が続き、12月14日に増加しました。これは、貧酸素水塊の形成に伴って底生生物が死滅し、貧酸素水塊の崩壊とともに底生生物が定着して増加したものと考えられます。

優占種は、泥質で富栄養化が進み、貧酸素水塊が形成される海域でも生息できる特定の種(環形動物のハナオカカギゴカイや軟体動物のシズクガイ等)が多いことから、底生生物の安定した生息には溶存酸素が最も重要であると判断されました。

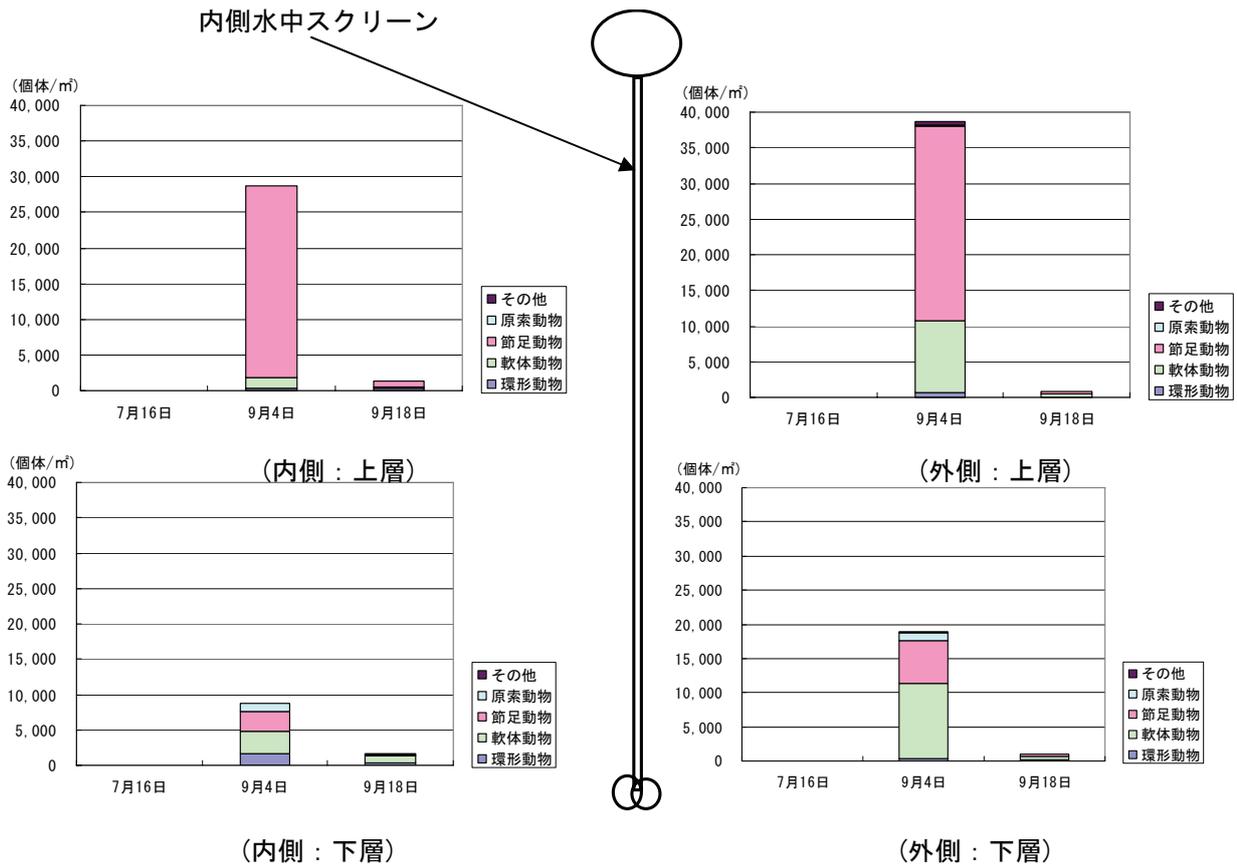
(5) スクリーン上の生物

b 内側水中スクリーン

内側水中スクリーンは、7月16日に設置が完了し、付着生物が全く付いていない新たな生物付着基盤でした。

種類数は、各調査層及び調査回とも大きな差はみられなかったが、水中スクリーン内側の下層でやや多い傾向がみられました。

個体数は、いずれの調査層とも9月4日が非常に多いとともに、下層よりも上層で多い傾向を示しました。上層では、アメリカフジツボ、タテジマフジツボ及びワレカラ科等の節足動物が、下層ではウスカラシオツガイ、ホトトギスガイ及びコウロエンカワヒバリガイ等の軟体動物が優占していました。



注) 7月16日は内側水中スクリーン設置完了日を示す。

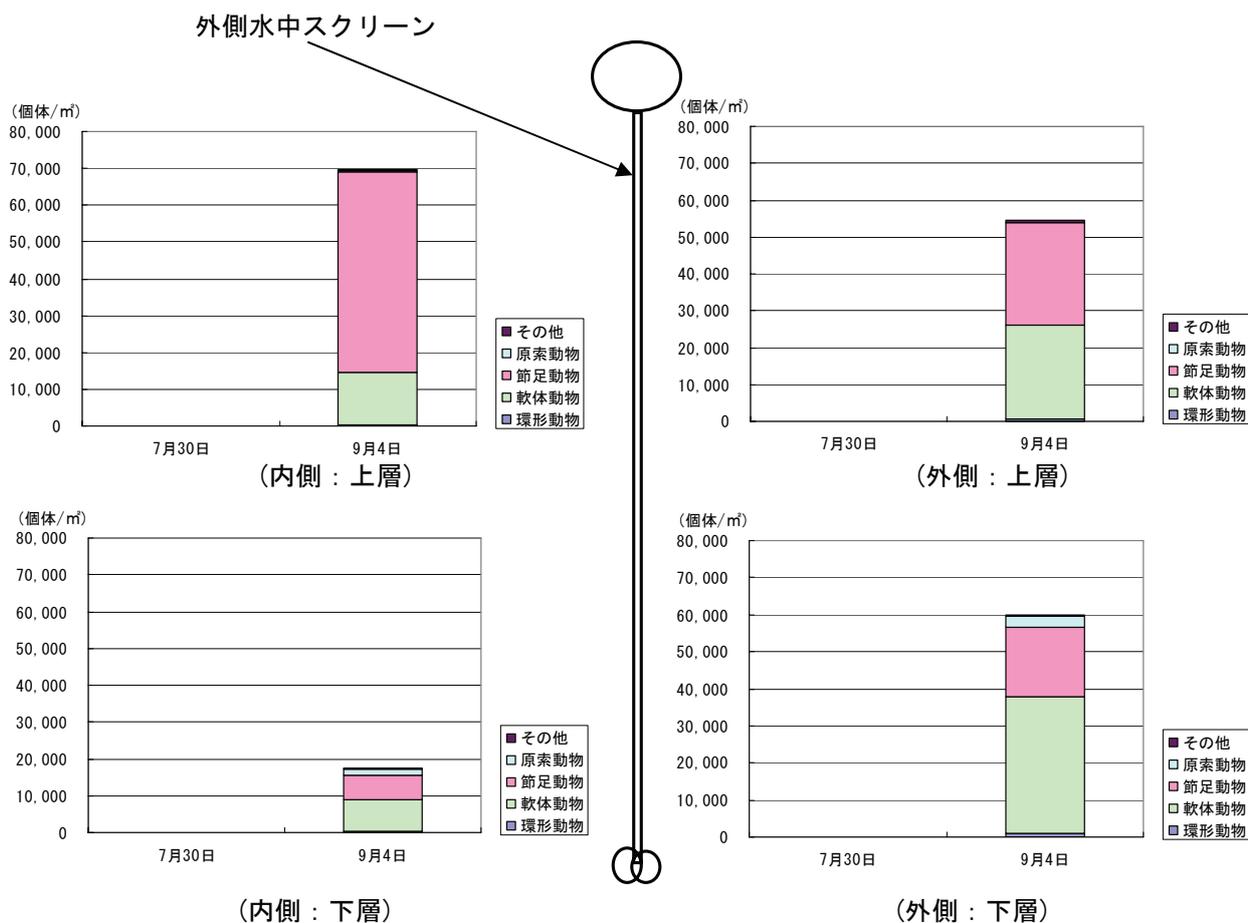
図-26 付着生物変動状況(内側水中スクリーン：個体数)

c 外側水中スクリーン

外側水中スクリーンは、7月30日に設置が完了し、付着生物が全く付いていない新たな生物付着基盤でした。

種類数は、各調査回及び調査層とも大きな差はみられませんでした。

個体数は、下層よりも上層で多い傾向を示し、上層では、タテジマフジツボ及びアメリカフジツボ等の節足動物並びにホトトギスガイ等の軟体動物が、下層ではアメリカフジツボ等の節足動物並びにウスカラシオツガイ及びホトトギスガイ等の軟体動物が優占していました。



注) 7月30日は外側水中スクリーン設置完了日を示す。

図-27 附着生物変動状況(外側水中スクリーン：個体数)

(6) 底質調査結果

現地観察結果から、地点間の差はほとんど無く、シルト分が多く、混入物は貝殻が主体で、夏季には硫化水素臭を有していました。泥色が黒色であることを併せて考慮すると、海底付近は貧酸素状態で、底泥は還元状態でした。

① pH

pHは、両地点とも夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけてやや増加傾向を示しましたが、地点間の差はほとんど有りませんでした。

② 酸化還元電位(ORP)

酸化還元電位(ORP)は、St.2では夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけて減少傾向を、St.3では増加傾向を示し、冬季(12月14日)では調査地点の差はほとんど有りませんでした。岸側から沖側に向かって濃度勾配が確認され、沖側の地点ほど値が低く、有機汚濁が進んだ底質と推測されました。

③ 固形分

固形分は、両地点とも夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけてやや増加傾向を示しましたが、地点間の差はほとんど有りませんでした。

④ 強熱減量

強熱減量は、両地点とも夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけてやや増加傾向を示しましたが、地点間の差はほとんど有りませんでした。

⑤ COD

CODは、両地点とも夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけて減少傾向を示しました。これは、夏季に海底直上水が貧酸素状態になり、海底に堆積した有機性の栄養塩類から酸素が遊離し無機態になることにより溶出し、減少したと推測されました。

⑥ 全硫化物

全硫化物は、両地点とも夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけて減少傾向を示しました。これは、貧酸素水塊が形成されると海底に堆積した酸素と結びついた硫化物から、貧酸素水塊で増殖する硫酸還元菌により酸素が遊離したことにより溶出し、減少したと推測されました。

⑦ 全窒素

全窒素は、全リンと同様に St.2 では夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけてやや減少傾向を、St.3 ではやや増加傾向を示しました。

⑧ 全リン

全リンは、St.2 では夏季(7月22日)から冬季(12月14日)にかけてやや減少傾向を、St.3 ではやや増加傾向を示しました。

4 海域の浄化能力を高めるための実験

(1) 目視観察

生物付着基盤は、全て平成21年7月27日に設置しており、付着生物が全くいない状態からの遷移状況(平成21年9月4日)を目視観察により確認しました。

① コンクリート製パイプ

多く見られた種は、節足動物のヨコエビ類棲管、原索動物のカタユウレイボヤ、腔腸動物のヒドロ虫綱でした。出現した種は夏季から冬季にかけて徐々に増加しましたが、種類数としては3~6種であり、夏季にはカタユウレイボヤ、ヒドロ虫綱のように貧酸素状態でも生息できる種に限られていました。コンクリート製パイプの周囲は暗く、日光はほとんど到達しない状況でした。

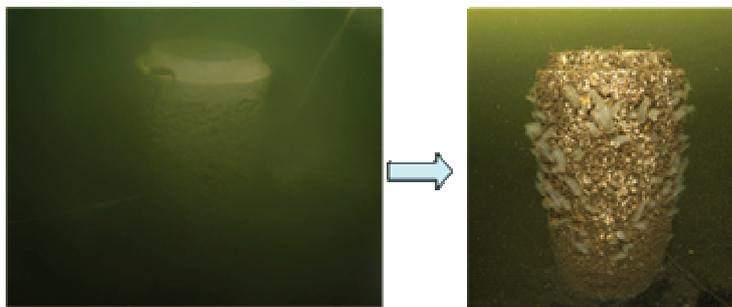


図-28 コンクリート製付着基盤

② 自然石（真鶴産安山岩）

多く見られた種は、コンクリート製パイプと同様に節足動物のヨコエビ類棲管、腔腸動物のヒドロ虫綱でした。出現した種は夏季から冬季にかけて徐々に増加したが、種類数としては2～5種であり、コンクリート製パイプよりやや少ない傾向がみられ、夏季にはヒドロ虫綱のように貧酸素状態でも生息できる種に限られていました。自然石の周囲は暗く、日光はほとんど到達しない状況でした。

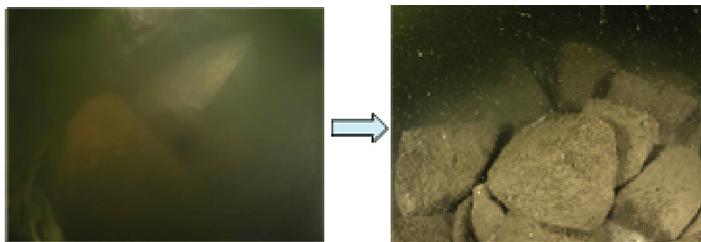


図-29 自然石付着基盤

③ 鉄製パイプ

多く見られた種は、調査期間を通じて腔腸動物のヒドロ虫綱でした。出現した種は夏季から冬季にかけて徐々に増加したが、種類数としては3～5種で、コンクリート製パイプと同程度であり、ヒドロ虫綱のように貧酸素状態でも生息できる種に限られていました。また、調査期間を通じて節足動物のバラヌス属が確認され、他の生物付着基盤では確認されなかったところから、素材による特性であることが考えられました。

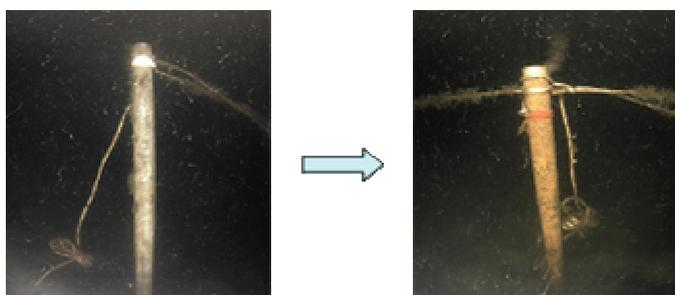


図-30 鉄製パイプ付着基盤

鉄製パイプは、生物付着基盤の中で最も水深が深い位置に設置したこともあり最も暗く、日光はほとんど到達しない状況でした。また、鉄製パイプの周辺は硫酸還元菌がマット状に増殖していました。



図-31 硫酸還元菌

鉄製パイプは、生物付着基盤の中で最も水深が深い位置に設置したこともあり最も暗く、日光はほとんど到達しない状況でした。また、鉄製パイプの周辺は硫酸還元菌がマット状に増殖していました。

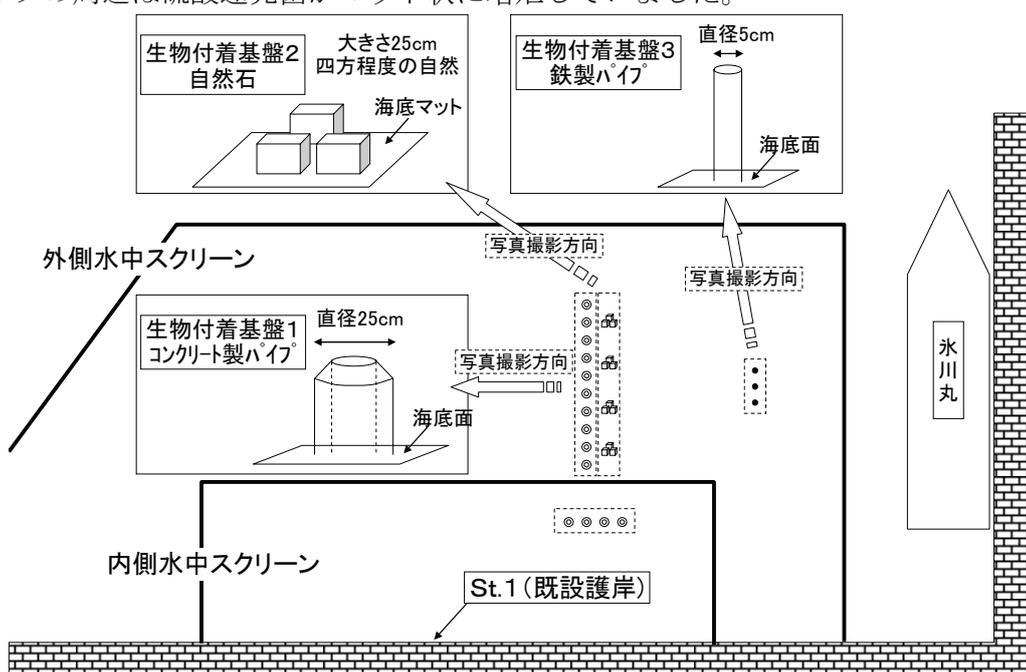
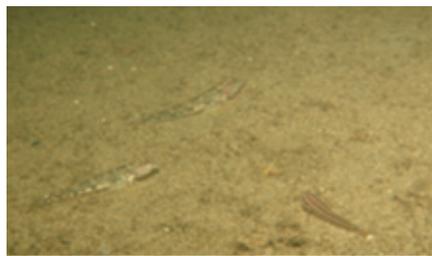


図-32 生物付着基盤遷移状況

④ 覆砂

覆砂は、平成 21 年 7 月 15 日に試験施工を、平成 21 年 8 月 20 日に本施工を行いました。

覆砂材投入後、1 週間程度で多数のハゼ科の魚類が確認されるなど、新たな生息環境に適応した海生生物が定着していることが確認されました。また、本施工実施後、約 4 か月経過しても覆砂材は投入域付近に止まっており、潜水士により目視で確認すると、覆砂材に含まれるシルト等の細粒分は波等の外力により飛散して、比較的粒径の大きい砂分のみとなっていました。周辺の貝礁に堆積している貝殻起源の砂状の貝殻は、飛散しないで貝礁を構成していることから、ある程度粒径及び比重が大きい覆砂材は、長期間投入地点周辺に止まると考えられました。



ハゼ科(平成 21 年 7 月 22 日撮影)



イソギンチャク科(平成 21 年 10 月 16 日撮影)

図-33 海生生物進入状況



覆砂状況

(平成 21 年 7 月 22 日撮影)

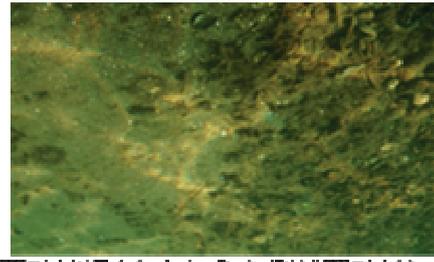


覆砂状況(土のうの左側が覆砂域)



覆砂状況

(平成 21 年 10 月 16 日撮影)



覆砂状況(中央から左側が覆砂域)



覆砂状況

(平成 21 年 12 月 14 日撮影)



覆砂状況(中央から左側が覆砂域)

図-34 覆砂域遷移状況

(2) 結果

分析結果は、平均的な箇所の表面で採取したものを最終的に面積 1 m²に換算しました。生物付着基盤は、全て平成 21 年 7 月 27 日に設置しており、付着生物が全くいない状態からの遷移状況を確認しました。

① コンクリート製パイプ

夏季から秋季にかけて、種類数、個体数及び湿重量とも増加し、生物付着基盤として有効に機能していたと考えられました。しかし、優占種は貧酸素状態でも生息できるカタユウレイボヤやシロボヤであり、周囲の環境を端的に表しているものと考えられました。

表-1 付着生物分析結果(コンクリート製パイプ)

項目	生物付着基盤 1 (コンクリート製パイプ)	
	平成21年9月4日	平成21年10月16日
種類数(種/m ³)	7	11
個体数(個体/m ³)	1,141	3,500
湿重量(g/m ³)	341.77	1,193.00
優占種 (上位3種)	カタユウレイボヤ (41.1%) アムシロガイ (16.0%) シロボヤ (12.5%)	シロボヤ (57.7%) マガキ (29.7%)

注1) 優占種の () 内は各地点における出現比率(%)

注2) 優占種は上位3種かつ出現比率が5%以上とする。

② 自然石

夏季から秋季にかけて、個体数及び湿重量は増加しましたが、種類数は減少しました。生物付着基盤として有効に機能していましたが、コンクリート製パイプと比較して

表-2 付着生物分析結果(自然石)

種類数、個体数及び湿重とも少なく、機能としてやや低い可能性が考えられました。しかし、優占種は貧酸素状態でも生息できるシロボヤであり、通年で有酸素状態の海域では、生物相が変化して付着状況が大きく変わる可能性があることから、今回の調査結果だけで断定することは適切ではないと考えられました。

項目	生物付着基盤 2 (自然石)	
	平成21年9月4日	平成21年10月16日
種類数(種/m ³)	5	2
個体数(個体/m ³)	96	112
湿重量(g/m ³)	0.64	10.24
優占種 (上位3種)	シロボヤ (33.3%) オヒモカイ科 (16.7%) ケヤリ科 (16.7%) ホトギスガイ (16.7%) マンハッタンボヤ (16.7%)	シロボヤ (71.4%) マガキ (28.6%)

注1) 優占種の () 内は各地点における出現比率(%)

注2) 優占種は上位3種かつ出現比率が5%以上とする。

③ 鉄製パイプ

夏季から秋季にかけて、種類数、個体数及び湿重量とも減少しましたが、自然石よりも多く、生物付着基盤として有効に機能していたと考えられました。これは、生物付着基盤の中で最も水深が深い位置に設置したことから、貧酸素状態が最も強いため死滅して減少したと推測されました。また、アメリカフジツボが優占したことが特徴的であり、素材による特性

が考えられました。

表-3 付着生物分析結果(鉄製パイプ)

項目	生物付着基盤3(鉄製パイプ)	
	平成21年9月4日	平成21年10月16日
種類数(種/m ³)	7	6
個体数(個体/m ³)	250	176
湿重量(g/m ³)	17.75	0.00
優占種 (上位3種)	アメリカシジツボ (30.0%) ミスヒキゴカイ (20.0%) シマメノウフネガイ (20.0%)	アメリカシジツボ (29.0%) サシバゴカイ科 (14.2%) アシナゴコカイ (14.2%) シマメノウフネガイ (14.2%) マガキ (14.2%) タテジマシジツボ (14.2%)

注1) 優占種の () 内は各地点における出現比率(%)

注2) 優占種は上位3種かつ出現比率が5%以上とする。

5 貝礁を構成する貝の種類

貝礁を構成する貝の調査は、7月22日に潜水士により試料を採取し、分析を行ないました。貝礁は、同定できるような原形を留めた貝殻を含め、波等の外力により種の同定が不可能なほど細かく砕かれて砂状になった貝殻が多量に堆積していました。

多く出現した種は、腹足綱のシマメノウフネガイ及びアラムシロガイ、二枚貝綱のマガキ及びアサリでした。また、護岸や瓦礫等の付着基盤から脱落したと考えられるマガキ、シマメノウフネガイ、ムラサキイガイ等とともに、アサリ、サルボウガイ、アズマニシキガイのように貝礁そのものを生息の場としていると考えられる種が多くみられました。幼生の定着、成長、成熟、産卵による次世代の形成という一連のライフサイクルが確立している重要な場となっていると考えられます。



(シマメノウフネガイ)



(アラムシロガイ)



(マガキ)



(アサリ)

図-35 貝礁(シェルベット)を構成する主な貝

6 市民との協働

環境創造局では、平成 20 年度から山下公園前の海域で海中生物による水質浄化実験を行っています。同海域で平成 21 年 8 月に行われた「2009 横浜国際トライアスロン大会」を契機に、市民との協働を通じてきれいな海づくりをさらに進めるためフォーラムなどのイベントを開催しました。

(1) きれいな海づくり事業イベント「昔のようなきれいな海をつくろう！」フォーラム (トライアスロン大会 PR イベントとコラボレーション)

開催：平成 21 年 7 月 19 日(日)

① 「昔のようなきれいな海を創ろう！」フォーラム

開催時間：13:00～15:00

会場：ワークピア横浜 収容人員(130名)

内容：市長挨拶

基調講演：「東京湾の生き物、生物による水質浄化について」

横須賀市自然人文博物館館長 林公義 様

パネルディスカッション「昔のようなきれいな海を創ろう！」

・コーディネーター

東京海洋大学准教授 川辺みどり 様

・パネリスト

横須賀市自然人文博物館館長 林公義 様

筑波大学教授 吉田章 様

2009 横浜国際トライアスロン大会広報親善大使

リサ ステッグマイヤー 様

市民の環境活動報告

：パネル展示

② 海域浄化実験施設の公開

開催時間：10:00～13:00

会場：山下公園および前面海域・山下公園

内容：・海中のハイビジョンライブ中継

・カキ、ムラサキイガイなどによる水質浄化デモンストレーション

・海域浄化関連パネルの展示



図-36 山下公園浄化実験全景



図-37 トライアスロンイベントとコラボ

- ・浄化実験については肯定的な意見をいただきました。
- ・横浜港の水質を良くするためさらに市民と結びついた生物による海域浄化を推進すべきという意見がありました。

(2) 「きれいな海づくり事業」第1回懇談会

横浜港の水質をより向上させるため海域生物による水質浄化能力に着目し、平成19年度より山下公園前海域等において水質浄化実験を実施してきました。本懇談会は、これまでの水質浄化実験で得られた水質改善や底質改善についての知見や評価に対し有識者の方々より指導や助言を頂くため実施しました。

開催年月日：平成22年3月18日(木)

開催時間：14:00～16:30

会場：日本丸メモリアルパーク訓練センター第1、2教室

内容：・平成21年度 山下公園前海域における水質浄化実験結果報告
・ワークショップ「きかせてください、横浜の海」結果報告
・結果報告に対する意見交換、助言、指導していただく

懇談会メンバー：

- | | | | |
|----------------|----|-----|---|
| ・東京海洋大学准教授 | 川辺 | みどり | 様 |
| ・横須賀市自然・人文博物館長 | 林 | 公義 | 様 |
| ・筑波大学教授 | 吉田 | 章 | 様 |
| ・鶴見川を再発見する会 | 檜垣 | 宏子 | 様 |

*内容については、議事録参照

(3) 市民意識調査

海づくりに関連したイベントに伴い、横浜港に対する市民意識をアンケートにより調査したところ、今の海の景色は気に入っているがさらに綺麗な海を求めており、砂浜があり、貝や魚がとれて、泳げる海を望んでいることが分かりました。また、浄化実験の

様な試みについて多くの支持をいただきました。

(4) 2009横浜国際トライアスロン大会の実施

平成21年8月23日、24日の二日間にわたり、水質の良好な浄化実験海域内において「2009横浜国際トライアスロン大会」が実施されました。



図-38 実験海域内におけるトライアスロン水泳競技

7 まとめ

(1) 水質浄化実験施設

山下公園前海域には実験前から豊かな生物相が存在しており、生物による高い水質浄化能力が認められました。生物相を豊かにすることで水質改善効果を高められると推察されます。また、平成20年度の調査のように緩衝域を設けなくても、濁質や赤潮の流入を防止できることが確認できました。

(2) 水質調査

水質浄化実験施設内側で透明度及び水中照度が高いとともに、濁度及びクロロフィルaが低いことが確認されました。水中スクリーンにより植物プランクトンなどの海面付近を漂う汚濁成分の侵入を防いだことにより、水質浄化効果があったと評価できました。トライアスロン大会を実施するなど、短期間の活用には効果的だったと考えられました。しかし、スクリーンの維持管理を考えると設置する場所や目的を考慮する必要があると思われました。

(3) 付着生物相調査

水中スクリーンは、新たな生物付着基盤として有効であり、ミドリイガイ、シロボヤ及びカタユウレイボヤ等が海水を濾過することにより、水質浄化機能を有していると考えられました。

(4) 底生生物調査

内側水中スクリーン内及びその周辺は、水深が浅く、シェルベットや関東大震災時に発生した瓦礫、貝殻由来の砂が多く見られ、底質がシルトの海底と比較して多様な底生

生物が確認されました。このような海底の状況を創ることが海域全体の環境改善に重要であると考えられました。

(5) 底質調査

底質調査では、夏季から秋季にかけて改善傾向がみられましたが、水質浄化実験施設内外で同様な傾向を示しており、水質浄化実験施設による改善効果というよりも、季節変動による改善と考えられました。

(6) 海域の浄化能力を高めるための実験、検討

① 生物付着基盤

生物付着基盤は、周辺に何も無い状態の海底に設置しても有効に機能しましたが、周辺の海域環境により効果に違いがあると考えられました。横浜港内では、水深が深い水域で夏季に貧酸素状態となる可能性が高く、生息可能な生物が限定されるため、通年で溶存酸素量が確保できる水深に設置した方が、より多様な付着生物の生息基盤となることを期待できます。また、軟弱な海底に設置する場合には、生物付着基盤の設置方法には配慮が必要であることが分かりました。素材については、今回の実験だけで優劣を判断することはできませんでした。

② 覆砂

覆砂材は、投入域に止まっており、ある程度粒径及び比重が大きい覆砂材は、長期間投入域周辺に止まると考えられました。また、覆砂材投入後、周辺海域から比較的短期間で海生生物が進入することが確認されました。

(7) 市民との協働

浄化実験を行なった山下公園前海域では、多くの市民が訪れ、「2009 横浜国際トライアスロン大会」も開催されました。また、開催したフォーラムや懇談会では、横浜港の水質を良くするため市民と協働で生物による海域浄化を推進すべきという肯定的な意見をいただきました。アンケートでは、市民は、砂浜があり、貝や魚が獲れて、泳げる海を望んでいることが分かりました。