

# 山下公園前海域等における水質改善実験

政策調整部環境科学研究所 上原 直子

## 1 はじめに

横浜港の水質汚濁は昭和45年から昭和50年頃までと比較して公共下水道の整備や工場排水の規制により改善されたが、近年は横ばい傾向にあり、赤潮発生や降雨に伴う水質悪化という課題が残されている。横浜市下水道の普及率は平成21年度末で99.8%になっており、全下水処理量の31%を高度処理で行っているが、市民が求めるような『きれいな海』を短期間に目視等で確認できるような水質に向上させることは困難である。

本研究では海が本来持っている水質浄化能力を高めることが重要であると考え、海面付近を漂う傾向にある赤潮や降雨による濁水などの流入を抑制するために水中スクリーンによって仕切った水質浄化実験海域を設け、生き物による水質浄化効果の検討を行った、平成20年度の実験結果をまとめたものである。

また、山下公園前海域が平成21年8月の「2009 横浜国際トライアスロン大会」のスィム会場となることに決まったため、「泳ぐことのできる海」も重要な目標となった。

## 2 実験位置および方法

山下公園は図-1に示す神奈川県横浜市中区にあり、関東大震災の復興事業として瓦礫などを使い埋め立て造成した公園である。

平成20年度に実施した海域の部分浄化実験は、図-2のような水中スクリーンで仕切った幅40m、奥行き80mの面積3200㎡の海域で行った。実験施設は図-3で示すように沖側の水深約4m以深で雨水による濁水や赤潮の影響が比較的小さい中層水の海水が行き来できるような構造となっている。

図-4に示す調査地点で平成20年6月から平成21年2月まで毎月2回水質調査を行った。また、底質調査(表-1)は7月と12月の2回行った。生物相調査は7月から9月にかけて毎月4回、目視調査により、護岸付着生物及び底生生物の生息状況について調べた。

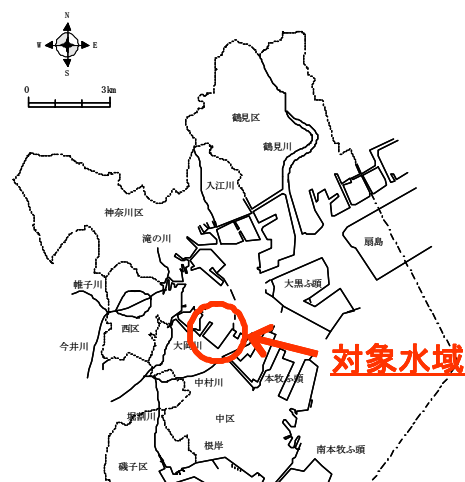


図-1 山下公園前実験海



図-2 平成20年度実験施設

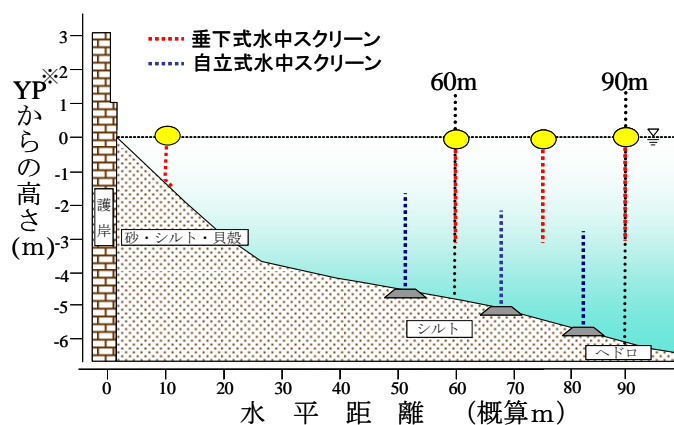


図-3 実験施設断面図

※YPとは、横浜港工事基準面のことで、海面が最も下がった状態の基準として使用される(基本水準面)。

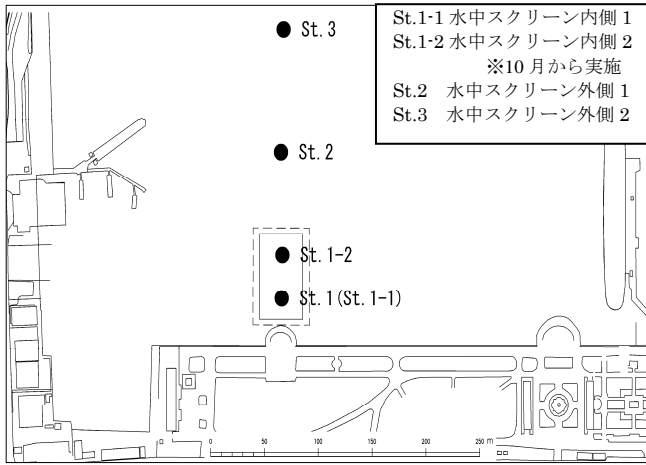


図-4 平成 20 年度調査地点

表-1 水質および底質調査方法

水質調査項目	調査方法
水温	棒状温度計による測定
塩分	海洋観測指針5.3 サリノメータ法
油膜	目視
透明度	透明度板による測定
溶存酸素 (DO)	JIS K 0102 32.1
化学的酸素消費量 (COD)	JIS K 0102 17
大腸菌群数	環号 59号 別表2.1(1)備考4(最確法)
糞便性大腸菌群数	JIS K 0350-20-10 M-FC寒天培地法

底質調査項目	調査方法
泥温	棒状温度計による測定
泥色	標準土色帳による
泥質	目視
泥臭	臭覚
混入物	目視
固形分	底質調査方法Ⅱ 3
強熱減量	底質調査方法Ⅱ 4
pH	衛生試験法・注解4.3.3 5
酸化還元電位 (ORP)	衛生試験法・注解4.3.3 9
化学的酸素消費量 (COD)	底質調査方法Ⅱ 20
全窒素 (mg/g)	底質調査方法Ⅱ 18
全リン (mg/g)	底質調査方法Ⅱ 19
全硫化物	底質調査方法Ⅱ 17

### 3 実験結果および考察

図-5 に山下公園前の透明度の経過を示した。水質浄化実験施設の設置後 3 か月ほど経つと、St. 1-2 は St. 2 や St. 3 と比べ、透明度が上がっていることがわかる。これは水中スクリーンやアンカー等に多くの濾過性 2 枚貝等の生物が生育するようになり、生物付着基盤として機能し、透明度などの海域環境の改善に寄与することが分かった。St. 1 は水深が 3m 程度のため、底泥の巻き上げが起こる事から低い値が出ている。

底質調査結果を表-2 に示す。山下公園前の護岸は石積形式であり、表面にはマガキやフジツボ類、ムラサキガイなどの付着生物が確認され、護岸下には護岸から脱落したマガキやムラサキガイなどの貝殻が堆積したシェルベッドが形成されている。St. 2 および St. 3 では水深が 3m~5m になり、貝殻とシルト・粘土分を多く含む底泥が混在している。底質はほとんどがシルト・粘土分の底泥となり、水深が深くなるにつれて有機汚濁が進んだ海底となっている。水深が深くなる St. 3 付近では、還元的な底泥で夏季に貧酸素状態となることが分かる。このことから、硫酸還元菌等の貧酸素状態でも生息可能な生物に限られてしまうものと考えられる。そのため、さらに水質を向上させるためには生物付着基盤の設置は通年で溶存酸素量が確保できる水深に設置した方が、より多様かつ豊富な付着生物の生息環境を創造できると考える。さらに、貝殻などでヘドロ状の軟泥を覆うことにより、栄養塩類の溶出削減や貧酸素水塊の発生抑制を行うとともに、新たな底生生物の定着を促進させ、海域環境の改善に寄与できると考えられる。

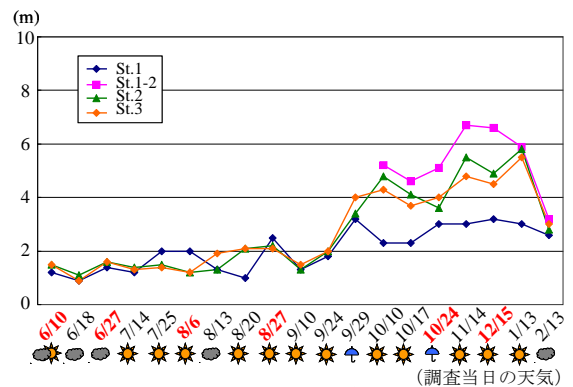


図-5 山下公園前の透明度

※赤字は調査日前日に降雨があったことを示す。  
 ※St.1 は水深が 3m 程度しかなく、底泥の巻き上げが起こる事から低い値が出ている。

表-2 底質調査結果

調査項目	St.1-1		St.1-2		St.2		St.3	
	6月27日	8月20日	6月27日	8月20日	6月27日	8月20日	6月27日	8月20日
泥温	22.8	28.8	-	28.7	22.1	25	19.1	-
泥色	灰オリーブ黒	オリーブ黒	-	黒	黒	黒	黒	-
泥質	砂	砂シルト	-	砂シルト	シルト	シルト	シルト	-
泥臭	微海藻臭	微海藻臭	-	微海藻臭	硫化水素臭	硫化水素臭	硫化水素臭	-
混入物	貝殻多	貝殻多	-	無し	無し	無し	無し	-
固形分	68	66.4	-	54	31.7	30.8	18.7	-
強熱減量	3.8	9.9	-	9.5	10.2	12.4	13.5	-
pH (-)	8	8.3	-	8.3	8.2	8.4	8.4	-
ORP(mV)	100	86	-	8	-33	-110	-179	-
COD (mg/g)	4.6	8.2	-	9.6	33.3	39.8	45	-
全窒素(mg/g)	0.99	0.66	-	0.39	2.9	1.8	3.3	-
全リン(mg/g)	0.45	0.32	-	0.45	0.75	0.7	0.8	-
全硫化物(mg/g)	<0.1	0.2	-	0.2	1.1	0.9	2.2	-

図-6 に山下公園前の大腸菌群数濃度変化を示す。降雨時は大腸菌群数が増えるという傾向がある。赤潮や降雨による濁水は、海面付近を漂う傾向にあることから、水中スクリーンで仕切った海域の中は降雨時であっても大腸菌群数の濃度が基準値以下（1000 個/100ml）であることが確認できた。また、ムラサキガイなどの濾過性 2 枚貝が水中スクリーンに多く付着していることもあり、透明度の改善に顕著な効果がみられたと考えられる。ただし、水中スクリーンの設置に伴い、周辺海域の流況を変化させ、滞水や浮遊ごみの溜まりが出来るなどの現象もあり、構造や設置方法、設置位置の決定は充分な配慮が必要であると考えられた。

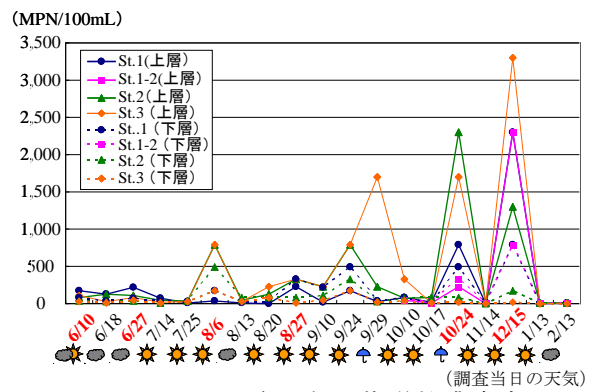


図-6 山下公園前の大腸菌群数濃度変化  
※赤字は調査日前日に降雨があったことを示す。

#### 4 結論および今後の課題

平成 20 年度調査により改善効果が確認できたことから、平成 21 年度は同海域において、図-7 のように対象海域を約 6ha に拡大して実施した。水中スクリーンの適切な管理を行うことで降雨時でも、表-3 の水浴場水質判定基準の「可」以上の水質を満足することができた。また、水中スクリーン内で「2009 年横浜国際トライアスロン大会」のスイム競技を行う事ができ、海外の選手からも異臭も無く、透明度も高い泳ぎやすい海だったとの感想を聞いている。

山下公園前海域のような閉鎖性で赤潮や濁水等の流入が多い海域では、砂浜や浅場の造成および生物の生息に有効な形状や材質の生物付着基盤を人為的に設置するなど、生き物の生息環境を整えることも水質浄化の重要な要素であることが考えられる。

なお、今後の課題は生物が生息しやすい護岸の整備をすると共に、砂場や浅場の造成、生物付着基盤、漁礁等の設置など、生き物の目線での環境改善が必要だと考える。また、ヘドロの海底の底質改善が必要だと考えられ、港湾の利用計画と整合を図りながら検討していく必要がある。



図-7 平成 21 年度実験施設

表-3 水浴場水質判定基準

区分	ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出	油膜が認められない	全透(1m以上)
	水質A	100個/100mL以下		
可	水質B	常時は油膜が認められない	5mg/L以下	水深1m未満～50cm以上
	水質C		1000個/100mL以下	
不適	1000個/100mLを超えるもの	常時油膜が認められる	8mg/L超	50cm未満

#### 参考文献

- 1) 横浜市環境科学研究所報第 32 号 (2008) : 日本丸ドックにおけるカキによる水質浄化 pp. 5-8
- 2) 貝殻利用研究会 : 貝殻の活用による水域環境の再生・保全 貝殻が海を救う！！