

## 5. 底生動物

### (1) はじめに

底生動物調査は一連の前回調査「横浜の川と海の生物、第10報」に引き続き、横浜市沿岸域における生物の生息環境とその汚濁状況を把握する一環として、有機物の堆積場でもある海底に生息する底生動物の現況把握、および底生動物をとりまく水底質環境の評価を目的に実施した。

### (2) 調査地点および調査方法

#### (ア) 調査地点と期間

底生動物調査地点は1984年度から実施されていた横浜市沿岸域調査地点、10数地点の中から3点を選択して実施した。以下に調査地点名および測点の緯度・経度座標（世界測地系）を示し、調査地点図を図-5.1に示した。

- St. 6 横浜港沖（大黒埠頭岸壁前300m）（緯度 35° 26' 59"N、経度 139° 41' 26"E）
- St. 10 根岸湾沖（豊浦町国際埠頭と鳥浜町鈴江組倉庫の見通し線上、磯子火力発電所沖1.5km）（緯度 35° 23' 48"N、経度 139° 39' 46"E）
- St. 12 金沢湾沖（住友重機工業造船所と横浜ヘリポートの見通し線上、湾口中央部）（緯度 35° 20' 05"N、経度 139° 39' 24"E）

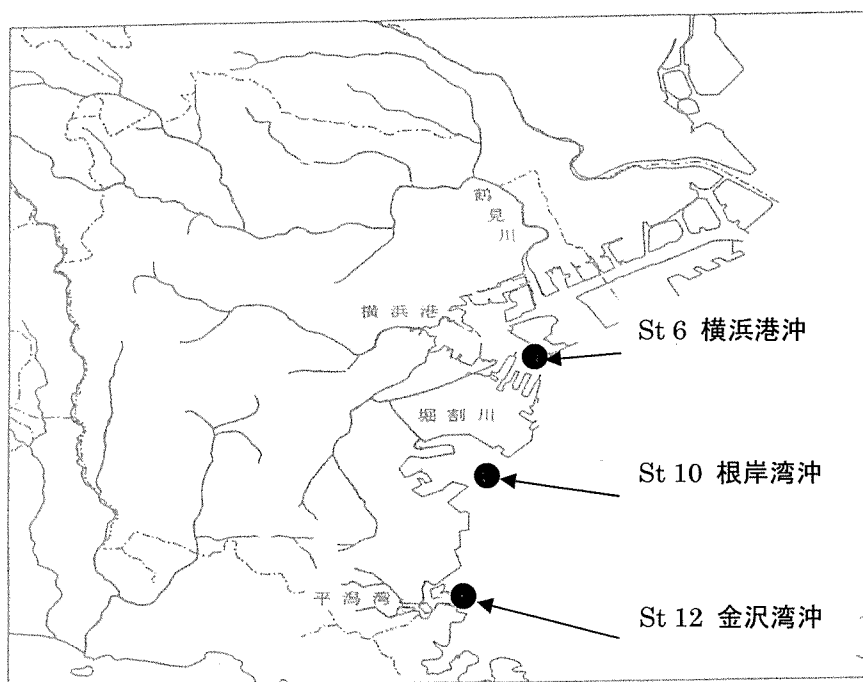


図-5.1 底生動物調査地点図

調査時期は、前回までと同様に横浜市沿岸域の特性を踏まえた期間に合わせ、底層水の貧酸素化の始まる時期である5月下旬および夏季の貧酸素状態を経て底生動物相が最も貧相になる時期の9月とした。今回の調査は、2006年5月25日および9月12日の年2回の頻度で実施した。

## (イ) 調査方法

### 1) 底生動物調査

底生動物調査は、前回と同様に小型グラブ型採泥器で採取される底泥中のマクロベントス(0.5mmメッシュの篩い上に残る動物)を対象とした。

底生動物試料の採取は、船上(横浜市漁業協同組合殿ご協力による)よりエクマンバージ型採泥器(採泥面積1/50m<sup>2</sup>)を用いて底泥をとり、0.5mmメッシュの篩で選別し、写真撮影の後、篩上の残渣物を全てポリ容器に移し、これを試料とした。採泥は原則として1地点当たり4回行い、このうち、3回を底生動物試料に、他の1回を現場環境測定および底泥分析試料とした。

底生動物試料は全量が約10%になるように中性ホルマリンを加えて動物を固定し、実験室に持ち帰り、同定・計測に供された。

底生動物の分析は、試料のホルマリンを除去した後、ソーティングして動物を選別し、双眼実体顕微鏡および光学顕微鏡を使用して種の同定および個体数の計測を行った。

### 2) 現場環境測定及び強熱減量、溶存酸素量の分析

底生動物試料採取と同時に、各調査地点において現場環境の測定を行った。水質はバケツにより表層水を採水し測定した。底質項目および強熱減量については、エクマンバージ型採泥器により底泥を採取し、直ちに計測器を挿入して測定を行った。

現場環境測定項目および強熱減量、溶存酸素量の測定方法は以下に示す。

#### 【現場環境測定方法】

天候 目視観測

気温 棒状温度計の読取

水深 沿岸地点：メジャーおよび水深計の読取/沖合：音響測深器の読取

透明度 透明度板による測定

#### 【水質】

水温 棒状温度計の読取及び多項目水質計HydroLab QUANTA・G(HYDROLAB社製)の読取

pH 多項目水質計HydroLab QUANTA・G(HYDROLAB社製)の読取

塩分 多項目水質計HydroLab QUANTA・G(HYDROLAB社製)の読取

#### 【底質】

泥温 棒状温度計の読取

泥 pH pHメータ（ガラス電極水素イオン濃度計 HPH-22 型（電気化学計器社製）読取

泥酸化還元電位 ORPメータ RM-12p（TOA社製）による読取

泥臭 臭気を嗅ぐ

泥質 目視観察

泥色 標準土色帖より判定

【溶存酸素量試料の採取と室内分析方法】

溶存酸素量試料は底生動物調査時にバンドーン型採水器で底層水（海底上 1m）を採取し、直ちに DO 瓶に移し、酸素が入らないよう固定液で固定した。固定された試料は直ちにクーラーボックスの冷暗所に保存し、直ちに分析室に搬送し、速やかに分析に供した。

溶存酸素量； JIS K 0102 32.1 ウインクラアジ化ナトリウム変法による。

【強熱減量試料の採取と室内分析方法】

強熱減量試料の採取は、底生動物調査時にエクマンバージ型採泥器により底泥を 1 回採取し、底泥をポリ袋に 100 g 程度とり、直ちにクーラーボックスの冷暗所に保存し、その日のうちに分析室に搬送し、速やかに分析に供した。

強熱減量； 600℃強熱による重量法 水質汚濁調査指針（1980）による。

（3）調査結果および考察

（ア）調査地点における現場環境測定結果および分析結果

調査地点の概況及び底生動物調査当日の現場環境測定結果等を表-5.1 に示す。また、現場での試料の採取、現場環境測定状況を写真-5.1 に示す。

以下に 3 地点の概況を示す。

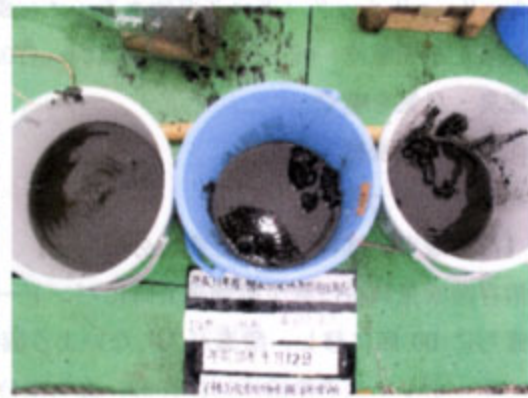
表-5.1 底生動物調査時の現場環境項目の測定結果

調査日/地点	表層水			底層水			底 質								
	水深	気温	塩分	pH	透明度	水温	水温	溶存酸素	泥温	pH	泥臭	泥質	酸化還	強熱減量	
単位 (m)	(°C)			(m)	(°C)	(°C)	(mg/l)	(°C)				元電位 (mV)	(%)		
5月	St06	15.8	23.0	30.4	8.1	2.0	19.1	18.9	7.4	18.7	8.9	無	貝砂泥	-52	8.6
	St10	17.3	22.0	32.4	8.5	2.5	18.5	17.8	7.6	17.9	8.6	無	砂泥	-40	4.6
	St12	18.1	23.0	31.6	8.1	2.5	18.0	17.9	9.1	17.8	8.1	無	砂泥	-47	5.5
9月	St06	16.2	24.5	27.5	8.1	1.5	25.0	24.7	4.8	22.0	7.8	H <sub>2</sub> S*	貝砂泥	-58	9.7
	St10	15.5	24.5	31.7	8.6	2.5	25.4	24.1	5.3	22.2	8.3	無	砂泥	-37	6.4
	St12	15.0	26.0	32.3	8.7	3.5	24.7	24.0	7.6	22.7	8.4	無	砂泥	-26	10.6

H<sub>2</sub>S\*：硫化水素臭 貝：貝殻混じり



エクマンバージ採泥器



採取された底泥



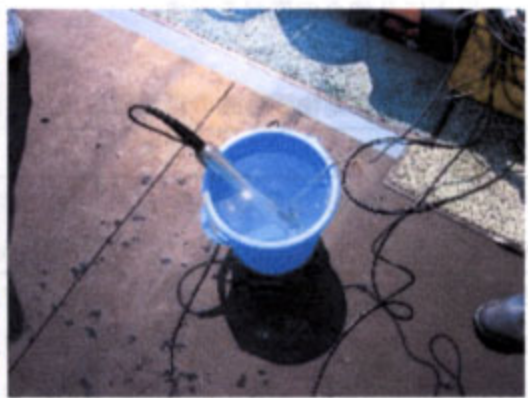
底泥の篩別 底生動物試料



現場環境測定 pH 及び酸化還元電位



底層水の採取



多項目水質計による測定

写真-5.1 底生動物調査 船上作業状況

1) 表層水について

5月調査時における海水の色は3地点いずれも薄茶褐色を呈していた。透明度は、横浜沖は1.5m他の2地点では2.5mおよび3.5mとなっており、金沢湾沖へ向かうほど透明度がよくなっている。塩分では、横浜沖へ向かうほど数値は32.3、31.7、27.5と低くなり、河川水など

陸水の影響が大きくなる。

## 2) 底層水について

溶存酸素量は5月調査時には7.4mg/l~9.1mg/lの範囲で酸素は充分あり、横浜港沖 (St. 6) において低く、金沢湾沖 (St. 12) で高い傾向にあった。9月調査時の溶存酸素量においても、同様な傾向がみられるが、4.8mg/l~7.6mg/lと5月調査時に比べて低下していた。横浜市沿岸域においては例年、9月には底層水が2 mg/lを下回る貧酸素状態となるが(横浜の川と海の生物、2001、2003)、今回の調査では横浜港沖 (St. 6) で4.8mg/lとやや低い値を示したが、貧酸素状態は観察されなかった。

## 3) 底質について

酸化還元電位で、はいずれの地点もマイナスを示したが、5月に-40~-52mV、9月には-26~-58mVとなっており、地点間および調査月で大きな差はみられなかった。

一方、強熱減量は5月に4.6~8.6%、9月には6.4~10.4%であり、9月に高かった。さらに、9月では地点間で大きな差はみられなかった。金沢湾沖 (St. 12) では、5月に5.5%で、9月には10.4%を示した。この地点における前回調査の強熱減量は2.7%であった(横浜の川と海の生物、第10報、2003)。また、前回調査によれば、金沢湾沖 (St. 12) の9月における溶存酸素量は例年5 mg/l程度であるが、2003年には3 mg/lまで低下したと述べている。この原因について言及されてはいないが、これらのことを考察すれば、金沢湾沖 (St. 12) における底泥中の有機物量は増加傾向にあると思われる。

底泥中のpHは、5月に8.1~8.9、9月では7.8~8.4となっており、横浜港沖 (St. 6) において最低値7.8を示した。この時の底泥は、全地点中で唯一硫化水素臭を呈した。この地点の海底環境は、還元物質が生成されるほど還元状態となっていることを示している。底質は横浜港沖 (St. 6) において貝殻混じり砂泥のほか、他の地点では砂泥底であった。

このように複数の環境要因の測定結果より、沖合調査地点の底層水および底質は、金沢湾沖 (St. 12) より根岸湾沖 (St. 10) さらに横浜港沖 (St. 6) へ向かい溶存酸素量が減少し、有機物量が増加し、還元状態の傾向にあると思われる。

## (イ) 底生動物の出現状況

### 1) 出現種

5月および9月における底生動物の出現種、地点別の個体数および種類数を表—5.2および表—5.3に示す。

本調査では8動物門、56種が出現した。複数種を含む可能性のある種類もあるが、ここでは1種類として扱った。出現した動物群の内訳は袋形動物1種、紐形動物1種、扁形動物1種、環形動物39種、軟体動物4種、節足動物6種、棘皮動物3種、原索動物1種であった。環形動物は全ての出現種が多毛類であり、全出現種数の70%以上を占めた。

表-5.2 5月の底生動物調査結果

底生動物調査 5月調査結果		採取方法 エクマン・プラン型採水器(1/44.4m <sup>2</sup> )3回採取 0.5mm目合網別	
調査日 2006年5月25日		単位:個数/3回	
調査地点名			
st No.	横浜 磯子区 富岡町		合計
水深(m)	15.8	17.3	18.1
底質	*	砂泥	砂泥
袋形動物		線虫類	NEMATODA
細形動物		ヒモムシ類	NEMERTINEA
扁形動物	渦虫綱	ヒラムシ類	POLYCLADIDA
環形動物	多毛綱	遊在目	
		サンゴカイ科	アケハサンゴの一種 <i>Genetyllis</i> sp.
			ホムサンバ <i>Eteone</i> cf. <i>longa</i>
			サドルサンゴの一種 <i>Eulalia</i> sp.
		オヒメカイ科	オヒメカイの一種 <i>Glytis</i> sp.
		カギカイ科	ケンカギカイ <i>Sigambra phuketensis</i>
		ニカイ科	アンナガカイ <i>Neanthes succinea</i>
			ゴカイ科の一種 <i>Nereidae</i> sp.
		シロガネカイ科	ミナミシロガネカイ <i>Nephtys polybranchia</i>
		チロ科	チロ属の一種 <i>Glycera macintoshi</i>
			チロの一種 <i>Glycera</i> sp.
		ニカイチロ科	ヤマキョウチロ <i>Goniada japonica</i>
		イソ科	シボイソ <i>Lysidice collaris</i>
		ギボシイソ科	カタマガキギボシイソ <i>Scoletoma longifolida</i>
			ゴアンギボシイソ <i>Scoletoma nipponica</i>
		ルイイソ科	ルドルイイソ <i>Schistomeringos rubolphi</i>
		スピオ科	ゴオニスオ <i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>
			ドオニスオ <i>Pseudopolydora</i> cf. <i>kemp</i>
			デポトリソシアス <i>Dipolydora</i> cf. <i>socialis</i>
			ミンソオ <i>Prionospio krusadensis</i>
			イエラソオ <i>Prionospio pulchera</i>
			スピオカイ科の一種 <i>Spiridae</i> sp.
			ヨソソオ CI型 <i>Paraprionospio</i> sp. (Type C)
			ヨソソオ A型 <i>Paraprionospio</i> sp. (Type A)
		ツバサカイ科	サンシセンツバサカイ <i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>sanbenzensis</i>
		ミスキカイ科	ミスキカイ <i>Oiriformia comosa</i>
			チグリススキの一種 <i>Oirulus</i> sp.
			サルクス属の一種 <i>Tharyx</i> sp.
		タケアサカイ科	エタケアサカイ <i>Olymenella collaris</i>
			タケアサカイ科の一種 <i>Maldanidae</i> gen. sp.
		ハダサカイ科	チロハダサカイ <i>Brada villosa</i>
		フサカイ科	ガメキフサカイ <i>Larice conchiloga</i>
			フエラフサカイ <i>Noclea gracilibranchis</i>
			モウフサカイ <i>Streblosoma japonica</i>
			フサカイ科の一種 <i>Terebellidae</i> gen. sp.
		タマガシフサカイ科	タマガシフサカイ <i>Terebellides kobei</i>
		ケヤ科	ケヤヤリムシの一種 <i>Chone</i> sp.
軟体動物	腹足綱	頭楯目	キゼツガイ科 <i>Philine argentata</i>
節足動物	甲殻綱	カシラヒト	ナギサケマ科 ナギサケマ科の一種 <i>Bodotridae</i> gen. sp.
		軟甲綱	オヒクヨヒト科 ケンガサガメ <i>Ampelisca brevicornia</i>
			ドロクダミ科 ホノツツミ属の一種 <i>Cerapus</i> sp.
			クダオノヒト科 クダオノヒトの一種 <i>Photis reinhard</i>
		十脚目	マガミ科 ラスシマガミ <i>Firmixa rathburi</i>
棘皮動物	ナマコ綱	楯手目	イカリナマコ科 イカリナマコ科の一種 <i>Synaptidae</i> gen. sp.
原索動物	尾索綱	ホヤ目	ドロボヤ科 ドロボヤの一種 <i>Corella</i> sp.
ベトス個数			
ベトス種数			

表-5.3 9月の底生動物調査結果

底生動物調査 9月調査結果  
調査日 2006年9月12日

採取方法: エクマンバーン型採泥器(1/44.4m<sup>2</sup>) 3回採取, 0.5mm目合篩別  
単位: 個体数/3回

調査地点名		横浜砂浜岸湾 富岡沖			合計
st No.		st 6	st 10	st 12	
水深(m)		15.8	17.3	18.1	
底質		*	砂泥	砂泥	
袋形動物					
紐形動物					2
扁形動物	渦虫綱	多岐揚目			
環形動物	多毛綱	遊在目			
		サンゴカイ科	アケノサンゴの一種 ホミサンゴの一種 サミドリサンゴの一種	<i>Genetyllis</i> sp. <i>Eteone</i> cf. <i>longa</i> <i>Eulalia</i> sp.	1 1 3
		オトヒメゴカイ科	オトヒメゴカイの一種	<i>Gyptis</i> sp.	1
		カギゴカイ科	ケンカギゴカイ	<i>Siganbra phuketensis</i>	6
		ゴカイ科	アシナゴカイ ゴカイの一種	<i>Neanthes succinea</i> <i>Nereis</i> sp.	1 1
		シロガネゴカイ科	ミナシロガネゴカイ	<i>Nephtys polybranchia</i>	1
		チロリ科	チロリ チロリ科の一種	<i>Glycera macintoshi</i> <i>Glycera</i> sp.	1 1
		ニカイロチロリ科	ニカイロチロリ	<i>Goniada japonica</i>	
		イソム科	シボリイソム	<i>Lysidice collaris</i>	
		ギボシイソム科	カタマカリギボシイソム コアシギボシイソム	<i>Scoletoma longifolia</i> <i>Scoletoma nipponica</i>	4 138
		ルコイソム科	ルドルフィンイソム	<i>Schistomeringos rubolphi</i>	1
		スピオ科	コオニスピオ ドロオニスピオ ディポドリラ ソシアリス ミツハネスピオ イトエラスピオ スピオゴカイ科の一種 ヨツハネスピオ C I型 ヨツハネスピオ A型	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> <i>Pseudopolydora</i> cf. <i>kempii</i> <i>Dipolydora</i> cf. <i>socialis</i> <i>Prionospio Krusadensis</i> <i>Prionospio puluchera</i> <i>Spiohidae</i> sp. <i>Paraprionospio</i> sp. (Type C) <i>Paraprionospio</i> sp. (Type A)	2 5 20 1 5
		ミスヒキゴカイ科	ミスヒキゴカイ チゲサミスヒキの一種 サルクス属の一種	<i>Cirratulid</i> sp. <i>Cirratulus</i> sp. <i>Tharyx</i> sp.	3 19 1
		ツバサゴカイ科	サンベゼツツバサゴカイ	<i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>sanbanzensis</i>	1
		イトゴカイ科	イトゴカイ科の一種	<i>Capitellidae</i> gen. sp.	96
		タケブゴカイ科	エリタケブゴカイ タケブゴカイ科の一種	<i>Olymenella collaris</i> <i>Maldanidae</i> gen. sp.	28 85
		ハボウキゴカイ科	チロリハボウキ	<i>Brada villosa</i>	1
		ウミサゴムシ科	ウミサゴムシ	<i>Lagis bocki</i>	1
		フサゴカイ科	ガンセキフサゴカイ モウフサゴカイ フタエフサゴカイ フサゴカイ科の一種 タマガシフサゴカイ科 ケヤリ科	<i>Lanice conchiloga</i> <i>Streblosoma japonica</i> <i>Nicolea gracilibranchis</i> <i>Terebellidae</i> gen. sp. <i>Terebellides kobei</i> <i>Chone</i> sp.	3 3 3 3
軟体動物	腹足綱	頭楯目	キセフタガイ科 マメウツマガイ科	<i>Philine argentata</i> <i>Ringiculina dollaris</i>	1 2
	二枚貝	マルスタシ	ニッコウガイ科 アサギガイ科	<i>Macoma tokyoensis</i> <i>Theora fragilis</i>	2 4
節足動物	甲殻綱	カシラエビ亜綱	ナギサケマ科	ナギサケマ科の一種	
		軟甲亜綱	フヒケヨコエビ科	クビナガスガメ	
		十脚目	ドロクダムシ科 クダオノエビ科 エビシヤコ科 マメガメ科	ホノツツムシ属の一種 <i>Photis reinhardi</i> <i>Orangon uritai</i> <i>Pinnixa rathbuni</i>	2 2 3
棘皮動物	クモヒトデ綱	開地尾目	ケンノウクモヒトデ科	ケンノウクモヒトデ属の一種	3
	ナマコ綱	樹手目	イカリナマコ科	イカリナマコ科の一種	1
原索動物	尾索綱	ホヤ目	ドロホヤ科	ドロホヤの一種	1
ベントス個体数					25 716 193 934
ベントス種数					9 19 24 35

脚注:

\*: 貝殻混り砂泥

### ①今回調査の出現種

桑原連（1986, 1989）、秋本泰（1992, 1996, 1999, 2001, 2005）など横浜市実施の既往調査にみられない今回の調査において始めて出現した種類を以下に示す。

- ・ サンバンゼツバサゴカイ *Spiochaetopterus cf. sanbanzensis* 多毛類
- ・ ポリドラ類の一種 *Dipolydora cf. socialis* 多毛類
- ・ モバフサゴカイ *Streblosoma japonica* 多毛類
- ・ ウリタエビジャコ *Crangon uritai* 甲殻類十脚目エビジャコ科

これまでの報告には多くの同定ミスがあり、出現種の比較対象にはならないと思われる。しかしながら、今回、明らかに横浜市沿岸で初記録と思われる上記の種が確認された。

サンバンゼツバサゴカイは 2004 年に東京湾奥部の三番瀬干潟から新種として記載された種類である。底泥の中 50~60 cm も深くまで棲管を作り生活する多毛類であるが、今回試料の中に棲管と一緒に生体も得られ同定された。本種は三番瀬以外では初記録だと思われる。

ポリドラ類の一種およびモバフサゴカイは、今回の調査により同定された。

ウリタエビジャコはこれまでも分布していたと思われるが、他種に同定されていた可能性が高い。

### ② 地点別出現種数

地点別の出現種類数は、5月に 15 種類~26 種類、9月には 9 種類~24 種類となっており、9月に全地点において減少した。前回調査によれば、本調査地点の 3 地点、横浜港沖 (St. 6)、根岸湾沖 (St. 10)、金沢湾沖 (St. 12) は最も種類数が減少する 9月に、いずれも 20 種以上が出現していた。今回調査では横浜港沖 (St. 6) および根岸湾沖 (St. 10) において 20 種を下回っている。特に、横浜港沖 (St. 6) では底泥から硫化水素臭が発し、最も汚濁が進んだ地点である。出現種数の低下は底質環境の悪化の影響によるものと考えられる。

### ③ 地点別個体数

地点別の個体数 (個体/m<sup>2</sup>) は、5月に 1496 個体~6424 個体、9月には 25 個体~717 個体となっており、9月に根岸湾沖 (St. 10) および金沢湾沖 (St. 12) の地点において増加した。根岸湾沖 (St. 10) ではミツバネスピオが 10,000 個体/m<sup>2</sup>、カタマガリギボシイソメが 6,000 個体/m<sup>2</sup> 以上出現したことによる。横浜港沖 (St. 6) は種類数、個体数ともに全地点中一番少なかった。

前回調査では、横浜港沖 (St. 6) や今回調査を行っていない横浜港奥、根岸湾奥、金



沢湾奥に位置する地点において、9月に最大値を示した。根岸湾沖 (St.10) および金沢湾沖 (St.12) では、6月に最大値を示した。今回調査では、種類数が減少する9月において、根岸湾沖 (St.10) および金沢湾沖 (St.12) において個体数が増加した。この原因は明らかではないが、これらの地点の出現種は汚濁に強い種であることから、底質環境が悪い方へ進んでいるものと考えられる。

## 2) 群集組成

表-5.4 に主要分類群 (多毛類、軟体類、節足類) ごとの編組比率 (総個体数に占める各分類群の割合) および多様度指数  $H'$  (Shannon-Wiener 指数) を示す。

表-5.4 主要分類群別の編組比率および多様度指数( $H'$ )

調査期日	項目	分類群	St. 6	St. 10	St. 12
2006年 5月	編組比率	多毛類	88.2	80.1	90.0
		軟体類	0	0	1.0
		節足類	8.8	9.6	4.0
Shannon-Wiener 指数 ( $H'$ )			1.49	3.53	2.85
2006年 9月	編組比率	多毛類	84.0	93.7	71.4
		軟体類	16.0	5.7	22.4
		節足類	0	0.4	1.0
Shannon-Wiener 指数 ( $H'$ )			1.76	6.96	4.75

### ① 編組比率

編組比率は群集を構成する主要分類群の個体数百分率を算出したもので、有機汚濁海域の水底質環境の特徴を動物群の構成から把握するために利用されている。一般に内湾域湾奥部など海水交換が少なく有機汚濁の進行した海域では、殻類の比率が減少し、多毛類の比率が増加するとされている。

今回の調査では全ての時期および地点において多毛類の編組比率が71%以上を示し、特に5月の金沢湾沖 (St.12) と9月に根岸湾沖 (St.10) では90%を越えていた。根岸湾沖 (St.10) は9月に93%と高い値であるが、ミツバネスピオおよびカタマガリギボシイソメが大量に出現したことによる。ミツバネスピオは東京湾の閉鎖的な内湾域に高密度で出現することが知られている。カタマガリギボシイソメは有機汚濁指標種となっている。また、金沢湾沖 (St.12) は9月に多毛類の編組比率が71%と全地点の中で一番低いが、軟体類の編組比率は22.4%となっており、これはシズクガイが大量に出現した結果である。シズクガイは有機汚濁指標種であり、夏季に汚濁域に優占する種類である。節足類の編組比率は5月には4~9%程度であるが、9月になると0~1%へ大きく減少する。これらのことから、横浜港沖および海水交換が比較的良いとされる根岸湾沖

並びに金沢湾沖においても、水底質環境の悪化が進行する様子が明らかである。

## ② Shannon-Wiener 指数

Shannon-Wiener 指数 ( $H'$ ) は種別個体数と総個体数を用いる種の多様さと各種類への個体数配分の2つの要素から成り立っている(横浜の川と海の生物第10報、2003)。したがって、種数が多く、また一種当りの個体数が多いと指数は大きくなる。

多様度指数の Shannon-Wiener 指数  $H'$  についてみると、いずれの地点において5月には1.49~3.53、9月には1.76~6.96と増加している。9月にはいずれの地点においてシズクガイが出現し、横浜港沖(St.6)および金沢湾沖(St.12)では第2優占種となっている。根岸湾沖(St.10)では9月に最大値6.96であるが、これは多毛類のミツバネスピオおよびカタマガリギボシイソメが大量に出現したこと、シズクガイも第4優占種で出現個体数が多かったことによる。このように、9月に指数が増加したのは、有機汚濁・富栄養指標種および強内湾性種が大量に現れたことによる。

前回調査における Shannon-Wiener 指数  $H'$  は1.42~4.21となっており、やや低い値であるが同じような状況であると考えられる。今回調査地点における水底質環境は有機汚濁域が継続し、根岸湾沖(St.10)および金沢湾沖(St.12)では汚濁が進行中であると考えられる。

## 3) 優占種

優占上位3種までに入った種は全地点で10種であり、その内訳は多毛類8種、二枚貝類1種、甲殻類1種となっている。

クシカギゴカイ	多毛類	アシナガゴカイ	多毛類
カタマガリギボシイソメ	多毛類	ミツバネスピオ	多毛類
ヨツバネスピオ CI 型	多毛類	ミズヒキゴカイ	多毛類
イトゴカイ科の一種		エリタケフシゴカイ	多毛類
シズクガイ	二枚貝類	クダオソコエビの一種	ヨコエビ類

これらのうち、クシカギゴカイ、アシナガゴカイ、カタマガリギボシイソメ、ヨツバネスピオ CI 型、ミズヒキゴカイ、シズクガイの6種は有機汚濁指標種として扱われている。

第1優占種となった種類はカタマガリギボシイソメ、アシナガゴカイ、ヨツバネスピオ CI 型、ミツバネスピオ、エリタケフシゴカイで、全て多毛類で占められている。

地点別にみると、横浜港沖(St.6)ではヨツバネスピオ CI 型、ミツバネスピオ、アシナガゴカイ、根岸湾沖(St.10)ではカタマガリギボシイソメ、ミツバネスピオ、金沢湾沖(St.12)ではエリタケフシゴカイが第1優占種となっている。

#### 4) 指標生物

現在までに有機汚濁および富栄養化の指標として 33 種の有機汚濁・富栄養指標種が提案されている（桑原、1989、横浜の川と海の生物第 10 報、2003）。しかしながら、その提案にある種のほとんどが近年の分類学的研究によって学名や和名の再検討が行なわれ、どれがどの種にあたるのか明らかではない場合が多い。したがって、今回の解析にあたっては、明らかに同種であると考えられる種のみに限って解析を行なった。その結果、以下に示すように 10 種の指標種を確認した。

クシカギゴカイ	多毛類	アシナガゴカイ	多毛類
カタマガリギボシイソメ	多毛類	ヨツバネスピオ A 型	多毛類
ヨツバネスピオ CI 型	多毛類	イトエラスピオ	多毛類
コオニスピオ	多毛類	ミズヒキゴカイ	多毛類
シズクガイ	二枚貝類	ゴイサギガイ	二枚貝類

有機汚濁指標種は 5 月に 9 種、9 月では 11 種の出現があった。

地点別にみると 5 月には 3～7 種、9 月には 6～8 種であり、9 月に増加していた。

横浜港沖 (St. 6) での出現種数は、5 月に 15 種、9 月では 9 種で、有機汚濁および富栄養指標種は 5 月に約半数、9 月は出現種の 90% 以上を占めた。根岸湾沖 (St. 10) および金沢湾沖 (St. 12) においては指標種の出現率は 30% 以下となっている。このようなことから、横浜港沖 (St. 6) は有機汚濁の進んだ水域である。根岸湾沖 (St. 10) および金沢湾沖 (St. 12) は、有機汚濁指標種の出現率は低いが、出現種類数は 7 および 8 種と多く、多毛類のほか、ゴイサギガイやシズクガイなど二枚貝類も出現していた。また、ミズヒキゴカイ、シズクガイなど強内湾性で富栄養域に指標される種も出現していることから、有機汚濁化が続いていると考えられる。

#### 5) 7 都市首脳会議環境問題対策委員会の方法による底質評価

七都市首脳会議環境問題対策委員会水質改善対策専門部会 (2000) は、底生生物を指標とした底質環境モニタリング手法を検討し、底質の評価方法を提案している。前回調査と同様に、今回も、底生動物出現状況および強熱減量測定結果などから算出した底質の環境評価区分を表-5.5 に示す。

表-5.5 調査地点における底質の環境評価区分

調査月日	St6	St10	St12
5月25日	II	III	III
9月12日	I	II	II

(七都市首脳会議環境問題対策委員会の手法)

今回の調査では9月に環境保全度ⅠおよびⅡとなり、5月に比べて低下した。5月調査時における底質環境は横浜港沖（St. 6）において有機汚濁が進んでいるが、根岸湾沖（St. 10）および金沢湾沖（St. 12）では概ね良好であった。しかしながら、9月になると全ての地点において環境保全度ランクがひとつ下がり、有機汚濁域となっていた。今回調査と同じ地点における前回の調査結果は、環境保全度ⅡからⅢとなっており、9月においても概ね良好な底質環境であった。今回調査の評価結果の意味するところは、過去3年の間に根岸湾沖（St. 10）および金沢湾沖（St. 12）において、底質の有機汚濁化が進行していると思われた。

#### （ウ） 底生動物相からみた横浜市沿岸域の汚濁状況と今後の可能性

今回の調査では横浜港沖（St. 6）において5月下旬にはすでに種組成に変化がみられ、有機汚濁指標種を中心とする動物相となっていたこと、9月には概ね良好な底質環境が保たれていた根岸湾沖（St. 10）および金沢湾沖中央部（St. 12）において、今回の調査では有機汚濁が進行している結果が得られており、例年より悪い状態であると考えられる。前回調査の底質環境評価結果によれば、「全体として例年より悪化している」と言及されており、今回の結果からは、2回続けて悪い方向へ進んでいることを示している。すなわち、約6年間にわたり横浜市沿岸域の海底において底質環境は改善されずに有機汚濁が継続あるいは進行していると思われる。毎年9月になると底層水の貧酸素化によって底生動物が減少し、冬季の成層期に回復するパターンを示しているが、前回調査においても指摘されるとおり、金沢湾域（St. 12）における出現種の減少、6月調査時における貧酸素水塊の存在などベントスが十分に回復する前に次の底質悪化や底層水の貧酸素化が顕著となっている。このように、最近6年の間に底質環境の質が徐々に変化し、それに対応するように底生動物相にも変化の兆しがみられるようである。

底質は、海水交換による酸素の供給、底生動物によるバイオターベーション（生物攪拌）などによって還元状態が軽減されることが知られている。サンバンセツパサゴカイのように底泥中深くに生息する新種の発見もあり、バイオターベーションの生態学的知見の収集も必要と考えられる。

また一方で、底質は一度汚濁が進むと新たな負荷がなくともなかなか回復することは難しいと考えられる。今後は、自然の回復力を発揮されるような底質環境の人為的改善策を計画することも重要である。

#### （4）まとめ

（ア）底生動物調査は3地点で、2006年5月と9月の2回調査を行ない、8動物門、56種を確認した。内訳は袋形動物1種、紐形動物1種、扁形動物1種、環形動物39種、軟体動物4種、節足動物6種、棘皮動物3種、原索動物1種であった。環形動物は全ての出現種が多毛類であり、全出現種数の70%以上を占めた。

- (イ) 4種が新たに確認された。サンバンゼツバサゴカイは2004年に新種として記載された種類である。底泥の中 50~60 cmも深くまで棲管を作り生活する多毛類であるが、今回試料の中に棲管と一緒に生体も得られ、同定された。
- (ウ) 地点別の出現種類数は、5月に15種類~27種類、9月には9種類~23種類となっており、9月に全地点において減少した。特に、横浜港沖 (St. 6) では底泥から硫化水素臭が発し、最も汚濁が進んだ地点である。出現種数の低下は、底質環境の悪化の影響によるものと考えられた。
- (エ) 多毛類の編組比率が71%以上を示し、特に5月のSt. 12と9月に根岸湾沖 (St. 10) では90%を越えていた。根岸湾沖 (St. 10) は9月に93%と高い値であるが、ミツバナネスピオおよび指標種のカタマガリギボシイソメが大量に出現したことによる。
- (オ) 多様度指数のShannon-Wiener指数  $H'$  は9月に減少した。これは有機汚濁・富栄養指標種および強内湾性種が出現し、しかも大量に現れたことによるもので正常海域に生息する種類が増えたわけではない。
- (カ) 今回、10種の有機汚濁・富栄養指標種が出現した。横浜港沖 (St. 9) は9月の出現種の90%以上を占め、有機汚濁が進んでいることを示した。また、根岸湾沖 (St. 10) および金沢湾沖 (St. 12) は強内湾性で富栄養域に指標される種も出現することから、本調査地点は内湾性が強く有機汚濁化が継続していると思われる。
- (キ) 七都市首脳会議環境問題対策委員会の方法による底質評価によると、9月に環境保全度ⅠおよびⅡとなり5月に比べて低下した。今回の調査と同じ地点における前回調査の結果は、環境保全度ⅡからⅢとなっており、9月においても概ね良好な底質環境であった。今回の評価結果から、過去3年の間に、根岸湾沖および金沢湾沖において底質の有機汚濁化が進行していると思われた。

## (5) 謝辞

底生動物採取において、ご協力をいただいた横浜市漁業協同組合、小政丸、海新丸のみな様に感謝いたします。試料の同定・査定にご尽力をいただいた横浜国立大学教育人間科学部西栄二郎准教授はじめ研究室の皆様には心より感謝いたします。

## (7) 引用文献

- 秋本泰 1992 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第6報 横浜市環境保全局・環境保全資料、161 361-387
- 秋本泰 1996 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第7報 横浜市環境保全局・環境保全資料、183 185-218
- 秋本泰 1999 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第8報 横浜市環境保全局・環境保全資料、188 91-124
- 秋本泰 2001 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第9報 横浜市環境保全局・

- 環境保全資料、192 105-140
- 秋本泰 2005 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第10報 横浜市環境保全局・85-119
- Day, J. H 1967 A Monograph on the Polychaeta of Southern AFRICA Part 1. ERRANTIA Trustees of The British Museum (Natural History) p458
- Day, J. H 1967 A Monograph on the Polychaeta of Southern AFRICA Part 2. SEDENTARIA Trustees of The British Museum (Natural History) 459-878
- 付着生物研究会編 1986 付着生物研究法 一 種類査定・調査法一 恒星社厚生閣
- 林 1984 モエビ科スジエビ属 Vol. No. 海洋と生物
- Imajima, M & Hartman, O 1964 The Poychaetous Annelids Of Japan Part I ALLAN HANCOCK FOUNDATION PUBLICATIONS No.26 Univ. South Calif.Press p238
- Imajima, M & Hartman, O 1964 The Poychaetous Annelids Of Japan Part II ALLAN HANCOCK FOUNDATION PUBLICATIONS No.26 Univ. South Calif.Press p239-452
- 今島実 1984 日本産多毛類の分類学的研究について 海洋と生物 31
- 今島実 1996 環形動物 多毛類 生物研究社 p 530
- 今島実 2001 環形動物 多毛類II 生物研究社 p 542
- 菊池泰二 1975 環境指標としての底生動物(1)、群集組成を中心に 環境と指標生物 2 水界編、255-264.
- 菊池泰二 1986 第1編 ヨコエビ類の分類検索、及び生態、生活史に関する研究 ヨコエビ類の生物生産に関する基礎的研究 長崎大学教育学部
- 北森良之助 1975 環境指標としての底生動物(2)、指標生物を中心に 環境と指標生物 2 水界編、265-273.
- 桑原連 1986 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第4報 横浜市公害対策局公害資料、126 227-250.
- 桑原連 1989 横浜市沿岸域の底生動物相、横浜の川と海の生物 第5報 横浜市公害対策局公害資料、140 275-297.
- 桑原連 1986 底生動物からみた生物指標、水域生物指標に関する研究報告 横浜市公害公害研究所公害資料、88 199-236.
- NAGATA, K 1965 Studies on Marine Gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea I Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Vol. X III, No. 2 131-170
- NAGATA, K 1965 Studies on Marine Gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea II Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Vol. X III, No. 3 171-186
- NAGATA, K 1965 Studies on Marine Gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea III Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Vol. X III, No. 4 291-326
- NAGATA, K 1965 Studies on Marine Gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea IV Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Vol. X III, No. 5 327-348

- 七都市首脳会議環境問題対策委員会水質改善対策専門部会 2000 東京湾における底生生物調査指針および底生生物等による底質評価方法 全国公害研究誌、25 (2) 7-13.
- Nishi Eijiroh, Michel R. Bhaud, Byoung-Seol Koh 2004 Two New Species of *Spiochaetopterus* (Annelida: Polychaeta) from Sagami Bay and Tokyo Bay, Central Japan with a comparative Table of Species from Japanese and Adjacent Waters ZOOLOGICAL SCIENCE 21 457-464.
- 西栄二郎・田中克彦 2007 神奈川県近海の干潟・汽水域に産する環形動物多毛類 神奈川自然誌資料 (28) 101-107.
- 西栄二郎・工藤孝浩・中山聖子・榎本輝樹・田中克彦・伊東徹雄・諏訪部英俊・坂本昭夫・木村尚・水尾寛己・早川厚一郎 2007 横浜野島沿岸における2003年春期赤潮後の生物相 神奈川自然誌資料 (28) 109-114.
- 西村三郎編著 1992 原色検索日本海岸動物図鑑「1」「2」 保育社
- 三宅貞祥 1982 原色日本大型甲殻類図鑑(1)(2) 保育社
- 岡田要他監修 1965 新日本動物図鑑(上) 北隆館
- 岡田要他監修 1967 新日本動物図鑑(中) 北隆館
- 岡田要他監修 1969 新日本動物図鑑(下) 北隆館
- 奥谷喬編著 2000 日本近海産貝類図鑑 東海大学出版会
- 酒井恒 1976 日本産蟹類 講談社
- 白柳康夫 1989 横浜港における底質汚染(第2報) 横浜市公害研究所報 13 89-98
- 水産庁編 2000 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック 日本水産資源保護協会
- Tamai, K 1985 Morphology and Ecology of Four Types of the Genus *Paraprionospio* (Polychaeta: Spionidae) in Japan Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab. No. 18 51-102
- 玉井恭一 1981 西日本周辺海域に生息する *Paraprionospio* 属(多毛類:スピオ科) 4typeの形態的特徴と分布について Bull. Nansei Reg. Fish. Res. Lab. No. 12 41-58
- 内海富士夫 1947 日本近海産ワレカラ類 生物 増刊第1号
- WWF 1996 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状 WWF Japan Science Report Vol. 3 p182



St. 6 横浜港沖



St. 10 根岸湾沖



St. 12 金沢湾沖



St. 6 底生動物の採取



St. 10 底生動物の採取



St. 12 底生動物の採取

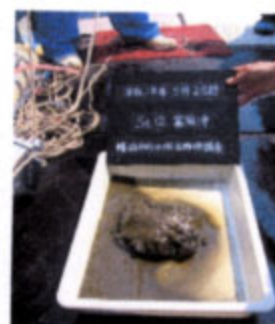


写真-5.2 底生動物調査 調査地点及び底生動物試料の採取





フサゴカイ類



ゴイサギガイ



ミズヒキゴカイ



シズクガイ



ウリタエビジャコ

写真-5.3 底生動物調査 主な出現種