

第二部 【底生生物編】

1 調査方法

(1) 調査回数及び調査地点

ア 調査回数

平成 21 年度は、春期（4・5 月）と、赤潮が多発し底生生物の生息を阻害する貧酸素水塊が大規模に発生する夏期（8 月）に各 1 回、計 2 回実施した。

イ 調査地点

内湾環境基準点：St.5

浅海部：三枚洲

河口部：St.31

干潟部：葛西人工渚、お台場海浜公園

の計 5 地点（p.1 表 1、p.2 図 1 参照）

(2) 調査項目

ア 現場測定

5 地点全地点で現場測定を実施した。測定項目及び方法等は表 10 のとおり。

イ 採泥分析

5 地点全地点で採泥し、底生生物及び底質について各項目の分析を行った。分析項目及び方法等の詳細は表 11 のとおり。

表 10 底生生物調査の現場測定方法

分析項目	分析方法	対象		定量下限値	報告下限値	有効桁数	最小表示桁
		干潟以外	干潟				
天候	目視による。	○	○	-	-	-	-
気温	JIS K 0102(1998) 7.1	○	○	-	-	3	小数点以下1桁
風向・風速	プロペラ式風向風速計による。 風向は8方向で測定。	○	○	風速は 0.1m/s	風速は 0.5m/s	-	-
透明度	海洋観測指針 第1部(1999) 3.2	○	-	0.1m	0.1m	2	小数点以下1桁
透視度	JIS K0102(1998) 9	-	○	0.5cm	0.5cm	2	小数点以下1桁
水色 ⁽¹⁾	(財)日本色彩研究所の「日本色研色名帳」による。	○	○ 概観のみ	-	-	-	-
水温 ⁽²⁾	海洋観測指針 第1部(1999) 4.3.1	○	○ 上層のみ	-	-	3	小数点以下1桁
塩分 ⁽²⁾	海洋観測指針 第1部(1999) 4.3.1	○	○ 上層のみ	0.1	0.1	3	小数点以下1桁
溶存酸素量(DO) 及び同飽和度 ⁽²⁾	DOメーターにより測定。	○	○ 上層のみ	0.01mg/L	0.5mg/L	3	小数点以下1桁
pH	ガラス電極pHメーターにより測定。	○ 上下層	○ 上層のみ	-	-	3	小数点以下1桁
臭気(水)	JIS K0102(1998) 10.1に準じる方法(冷時臭)	○ 上下層	○ 上層のみ	-	-	-	-
泥温	ガラス棒状温度計を用い、泥中にて測定。	○	○	-	-	3	小数点以下1桁
泥臭	JIS K0102(1998) 10.1に準じる方法(冷時臭)	○	○	-	-	-	-
泥色	(財)日本色彩研究所の「標準土色帖」による。	○	○	-	-	-	-
泥状	目視による。	○	○	-	-	-	-
夾雜物	目視による。	○	○	-	-	-	-

(1) 水色は原則として日陰水面での概観水色及び水深1m付近での透明度板水色の測定。

(2) 水温、塩分及びDOは原則として上層(表層)、下層(海底より1m上)にて測定。また必要に応じて他の水深についても測定。

表 11 底生生物調査の採泥分析方法

分析項目	分析方法	定量下限値	報告下限値	有効桁数	最小表示桁
底生生物の同定	資料X【底生生物調査方法】による。				
底質試料の調整	底質調査方法(S63.環水管第127号) II.2に定める方法				
粒度組成 及び比重(底質)	JIS A1204に定める方法	粒径は 0.0001mm 比重は0.01	粒径は 0.0001mm 比重は0.01	粒径は2 比重は3	粒径は小数点 以下4桁 比重は小数点 以下2桁
乾燥減量(底質)	底質調査方法(S63.環水管第127号) II.3に定める方法	0.1%	0.1%	3	小数点 以下1桁
強熱減量(底質)	底質調査方法(S63.環水管第127号) II.4に定める方法	0.1%	0.1%	3	小数点 以下1桁
酸化還元電位(底質)	「環境測定分析法註解」第3巻 6.4.3に 掲げる方法	—	—	3	整数
全硫化物(底質)	底質調査方法(S63.環水管第127号) II.17に定める方法	0.01mgS/g	0.01mgS/g	3	小数点 以下2桁
COD(底質)	底質調査方法(S63.環水管第127号) II.20に定める方法	0.1mg/g	0.5mg/g	2	小数点 以下1桁

2 調査結果

(1) 調査時の状況

平成 21 年度の調査は、春期は 4 月 27 日及び 5 月 1 日に、夏期は 8 月 20 日、24 日及び 28 日に実施した。春期は、前々日の 25 日に 61 mm の降雨があった。夏期は、10 日前に 111 mm の降雨があり、その後は大きな雨はなかったが、強風であった。この日全域で貧酸素水塊が広がっていた。

(2) 結果概要

平成 21 年度に確認された底生生物について、年間リストを表 12 に、分類別種類数を表 13 に示す。

表 12 底生生物出現種年間リスト

(平成 21 年度)

No.	門	綱	目	科	種名	和名
1	刺胞動物門	花虫綱	イソキンチャク目	ムシモドキキンチャク科	Edwardsiidae	ムシモドキキンチャク科
2				-	Actiniaria	イソキンチャク目
3	紐形動物門	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門
4	軟体動物門	腹足綱	バイ目	オリイレヨバハイ科	Reticunassa festiva	アラムシロガイ
5		二枚貝綱	フネガイ目	フネガイ科	Scapharca broughtonii	アカガイ
6			イガイ目	イガイ科	Musculista senhousia	ホトギスガイ
7					Xenostrobus securis	コウロエンカワヒバリガイ
8			ハマグリ目	マルスダレガイ科	Mercenaria mercenaria	ホンビノスガイ
9					Ruditapes philippinarum	アサリ
10				バカガイ科	Mactra quadrangularis	シオフキガイ
11					Raeta pulchellus	チヨノハナガイ
12				アサジガイ科	Theora fragilis	シズクガイ
13				ニッコウガイ科	Macoma incongrua	ヒメシリトリガイ
14					Nitidotellina nitidula	サクラガイ
15				マテガイ科	Solen krusensterni	エゾマテガイ
16					Solen strictus	マテガイ
17	環形動物門	多毛綱	サシバゴカイ目	サシバゴカイ科	Eteone sp.	
18					Eumida sanguinea	マダラサシバ
19				オトヒメゴカイ科	Ophiodromus angustifrons	モグリオトヒメ
20					Podarkeopsis brevipalpa	タレメオトヒメゴカイ
21				カキゴカイ科	Sigambra phuketensis	クシカキゴカイ
22				ゴカイ科	Hediste diadroma	ヤマトカワゴカイ
23					Neanthes succinea	アシナガゴカイ
24					Nectoneanthes latipoda	オウヤゴカイ
25				チロリ科	Glycera alba	アルバチロリ
26					Glycera chirori	チロリ
27					Glycera sp.	
28				ニカイチロリ科	Glycinde sp.	
29				シロカネゴカイ科	Nephtys polybranchia	ミナシロカネゴカイ
30			イソメ目	キボシイソメ科	Scoletoma longifolia	カタマカリキボシイソメ
31				リコイソメ科	Schistomerings sp.	
32			スピオ目	スピオ科	Aonides oxycephala	ケンサキスピオ
33					Paraprionospio sp. (typeA)	ヨツバネスピオ(A型)
34					Paraprionospio sp. (typeC I)	ヨツバネスピオ(C I型)
35					Polydora sp.	
36					Prionospio japonica	ヤマトスピオ
37					Pseudopolydora kempfi	ドロオニスピオ
38					Scolelepis sp.	
39					Spiophanes kroeyeri	スズエラシスピオ
40				ミズヒキゴカイ科	Cirriformia tentaculata	ミズヒキゴカイ
41					Tharyx sp.	
42			イトゴカイ目	イトゴカイ科	Capitella capitata	
43					Heteromastus sp.	
44					Mediomastus sp.	
45			オフェリアゴカイ目	オフェリアゴカイ科	Armandia lanceolata	ツツオオフェリア
46			ケヤリ目	ケヤリ科	Chone sp.	
47					Euchone sp.	
48	節足動物門	甲殻綱	クーマ目	クーマ科	Diastylis tricincta	ミツオビクーマ
49			ワラジムシ目	スナウミナフシ科	Anthuridae	スナウミナフシ科
50			ヨコエビ目	ユンボソコエビ科	Grandidierella japonica	ニホンドロソコエビ
51				ドロクダムシ科	Corophium sp.	ドロクダムシ属
52				メリタヨコエビ科	Melita sp.	メリタヨコエビ属
53			エビ目	ホンヤドカリ科	Pagurus dubius	ユビナガホンヤドカリ
54				ガサミ科	Charybdis japonica	イシガニ
55			シャコ目	シャコ科	Oratosquilla oratoria	シャコ

表 13 底生生物の分類別出現種類数

(平成21年度)

門	綱	出現種類数		
		春期	夏期	年間
刺胞動物	花虫	1	1	2
紐形動物		1	1	1
軟体動物	腹足	1	1	1
	二枚貝	7	6	12
環形動物	多毛	26	16	31
節足動物	甲殻	6	6	8
合計		42	31	55

春期に確認された底生生物の種類数は、5門42種、夏期は5門31種、年間で5門55種であり、前回20年度の調査と比べると、地点数が10地点から5地点と少なかったこともあり減少していた。

また、種類数では年間を通して多毛類が多く、春期は26種（全体の62%）、夏期は16種（全体の52%）、年間で31種（56%）を占めていた。

参考として、代表的な底生生物を図11及び図12に示す。



図 11 体表的な底生生物(環形動物)

「東京の川と海のいきもの」より

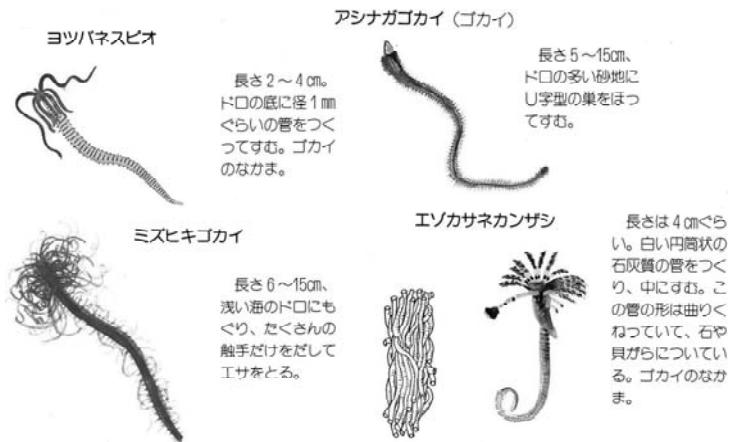


図 12 代表的な底生生物(軟体動物)
「東京の川と海のいきもの」より

(3) 底生生物の地点別分類群別出現状況

平成 21 年度における地点別の種類数、個体数及び湿重量の分類群別集計結果について、春期を表 14 に、夏期を表 15 に示す。また、それぞれの項目について、春期と夏期の比較を図 13~15 に示す。

春期は無生物の地点ではなく、各地点の種類数は 9~23 種、個体数は 52~157 個体、湿重量は 0.79~18.08g であり、前回の 20 年度に比べて全般にやや少なかった。種類数及び個体数で見ると、多くの地点で多毛類が優占しており、St.31 で 52% であった他は 60% 以上を占めていた。St.31 では、軟体動物（二枚貝）が 6 種出現していた。一般に、汚染度が高くなると多毛類の比率が大きくなり、甲殻類の比率が小さくなるといわれている。甲殻類が確認されたのは、河口部 St.31 で 4 種、干潟部葛西人工渚で 1 種、内湾部 St.5 で同じく 1 種であった。湿重量において軟体類（甲殻類）が優占しているのは、干潟部の葛西人工渚及びお台場海浜公園で、1 個体あたりの重量が大きいアサリ等の二枚貝によるものであった。

夏期は、St.5 で無生物であり内湾部はきわめて生物相に乏しい現状を反映した結果であった。調査日前後は、ほとんどの地点で表層近くまで貧酸素水塊が広がっており、水深が深く貧酸素水塊の影響を受けやすい内湾部で、底生生物の生息が著しく阻害された結果であると考えられる。一方、貧酸素水塊の影響を受けにくい干潟部のお台場海浜公園では、種類数、個体数及び湿重量が最大で、18 種、632 個体、75g と春期より多かった。浅海部である三枚洲では種類数、個体数で多毛類が優占していた。

次に、地点別の種類数、個体数及び湿重量の分類群別集計結果について、平成 7 年度からの経年変化をそれぞれ図 16 に示す。

種類数で見ると、年度により変動はあるものの、内湾部では、浅海部、河口部及び干潟部と比べて

全般的に出現種類数が少なく、夏期は底生生物が全く出現しないか極端に少ない状況が続いている。改善は全く見られていない。一方、浅海部の三枚洲、河口部の St.31、干潟部の 2 地点では、春期と夏期の出現状況の差は比較的少なく、夏期にも一定数の底生生物が生息している。

個体数及び湿重量で見ると、内湾部は、浅海部、河口部及び干潟部に比べ、低値で安定しているのが特徴である。浅海部等では、年度による変動が激しく、これまでほぼ毎年いずれかの地点で、突発的な出現が見られていた。平成 20 年度は稚貝等の発生のため St.31 で突出していた。平成 15 年、16 年のお台場海浜公園はアサリが多く採取されたことによる。

表 14 底生生物の地点別分類群別出現状況(平成 21 年度春期)

調査年月日：平成 21 年 4 月 27 日及び 5 月 1 日

単位 : 0.15m²(採泥方法 A) または 0.12m²(採泥方法 B)あたりの種類数、個体数、湿重量(g)

項目	調査地点	内湾部	浅海部	河口部	干潟部		合計
		St.5	三枚洲	St.31	葛西人工渚	お台場海浜公園	
種類数	多毛類	6 66.7	9 69.2	12 52.2	7 63.6	10 76.9	25 59.5
	軟体類	1 11.1	4 30.8	6 26.1	2 18.2	2 15.4	8 19.0
	甲殻類	1 11.1	0 0.0	4 17.4	1 9.1	0 0.0	6 14.3
	その他	1 11.1	0 0.0	1 4.3	1 9.1	1 7.7	3 7.1
	合計	9	13	23	11	13	42
個体数	多毛類	49 94.2	53 44.9	100 63.7	20 62.4	113 87.6	335 68.6
	軟体類	1 1.9	65 55.1	33 21.0	4 12.5	13 10.1	116 23.8
	甲殻類	1 1.9	0 0.0	17 10.8	1 3.2	0 0.0	19 3.9
	その他	1 1.9	0 0.0	7 4.5	7 21.9	3 2.3	18 3.7
	合計	52	118	157	32	129	488
湿重量	多毛類	3.79 54.8	3.03 55.8	3.93 65.5	0.15 19.0	2.65 14.7	13.55 36.4
	軟体類	1.73 25.0	2.40 44.2	1.66 27.7	0.55 69.6	15.42 85.3	21.76 58.5
	甲殻類	1.23 17.8	0.00 0.0	0.33 5.5	0.03 3.8	0.00 0.0	1.59 4.3
	その他	0.17 2.5	0.00 0.0	0.08 1.3	0.06 7.6	0.01 0.1	0.32 0.9
	合計	6.92	5.43	6.00	0.79	18.08	37.22
多様性指数		1.8	2.5	2.3	3.0	1.8	
採泥方法		A	B	B	B	B	-

注¹⁾ 下段は全体に対する割合(%)を示す。

注²⁾ 種類数、個体数で計測していても、湿重量が 0.01g 未満の場合、0.00g として取り扱った。

表 15 底生生物の地点別分類群別出現状況(平成 21 年度夏期)

調査年月日：平成 21 年 8 月 20 日、24 日及び 28 日

単位:0.15m²(採泥方法A)または0.12m²(採泥方法B)あたりの種類数、個体数、湿重量(g)

項目	調査地点	内湾部 St.5	浅海部 三枚洲	河口部 St.31	干潟部 葛西人工渚 お台場海滨公園	合計
種類数	多毛類	0 -	7 77.8	4 44.4	5 50.0	7 38.9
	軟体類	0 -	2 22.2	4 44.4	3 30.0	5 27.8
	甲殻類	0 -	0 0.0	1 11.1	2 20.0	4 22.2
	その他	0 -	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 11.1
	合計	0	9	9	10	18
個体数	多毛類	0 -	181 98.9	61 62.2	24 80.0	139 22.0
	軟体類	0 -	2 1.1	34 34.7	4 13.3	458 72.5
	甲殻類	0 -	0 0.0	3 3.1	2 6.7	29 4.6
	その他	0 -	0 0.0	0 0.0	0 0.0	6 0.9
	合計	0	183	98	30	632
湿重量	多毛類	0.00 -	1.07 9.2	0.10 2.9	0.08 7.4	3.88 5.2
	軟体類	0.00 -	10.55 90.8	3.31 96.8	0.99 91.7	70.95 94.6
	甲殻類	0.00 -	0.00 0.0	0.01 0.3	0.01 0.9	0.17 0.2
	その他	0.00 -	0.00 0.0	0.00 0.0	0.00 0.0	0.03 0.0
	合計	0.00	11.62	3.42	1.08	75.03
多様性指数		1.7	1.5	1.4	1.5	1.6
採泥方法		A	B	B	B	-

注¹⁾ 下段は全体に対する割合(%)を示す。注²⁾ 種類数、個体数で計測していても、湿重量が0.01g未満の場合、0.00gとして取り扱った。

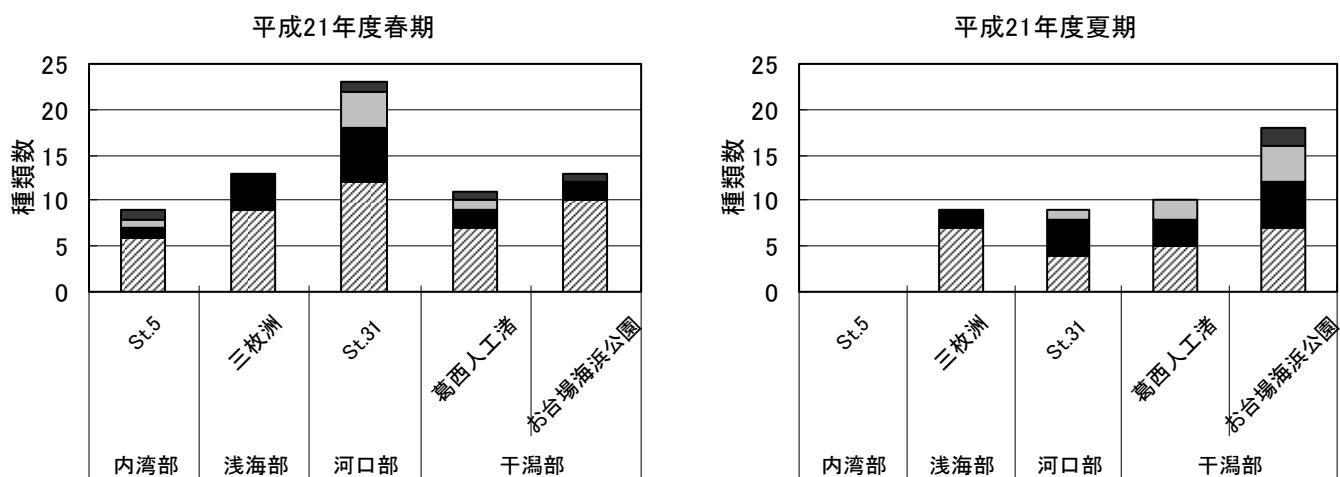


図 13 底生生物の地点別分類群別出現状況の季節比較(種類数)

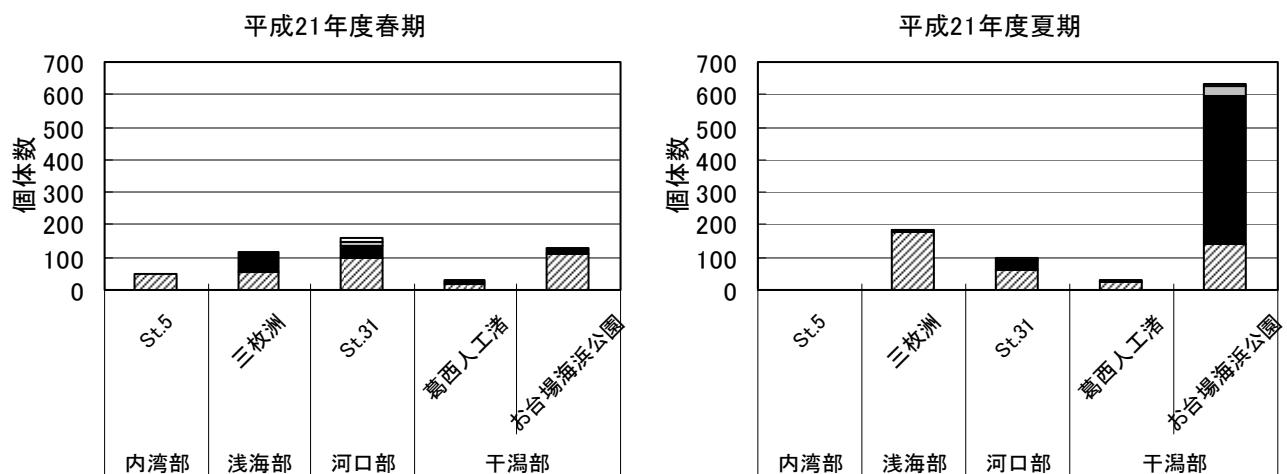


図 14 底生生物の地点別分類群別出現状況の季節比較(個体数)

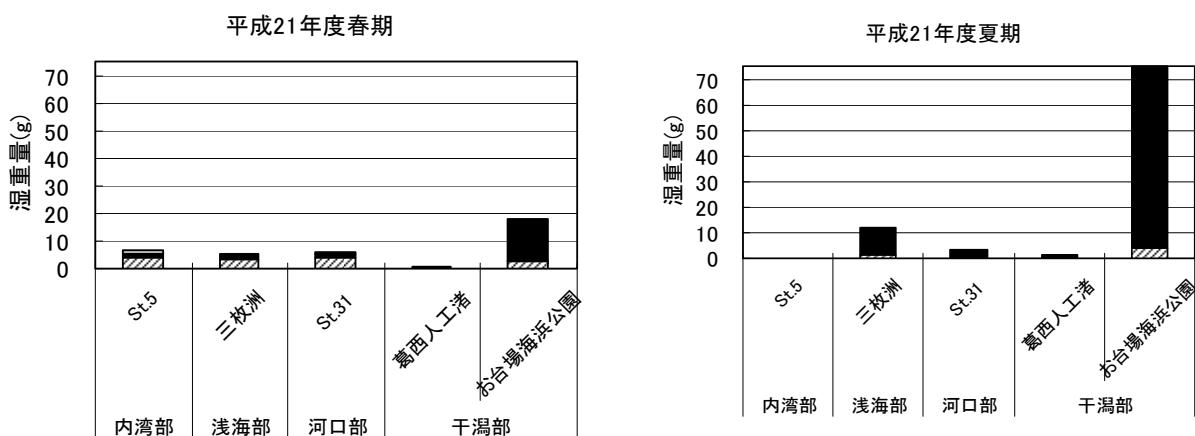


図 15 底生生物の地点別分類群別出現状況の季節比較(湿重量)

■ 多毛類 ■ 軟体類 ■ 甲殻類 □ その他

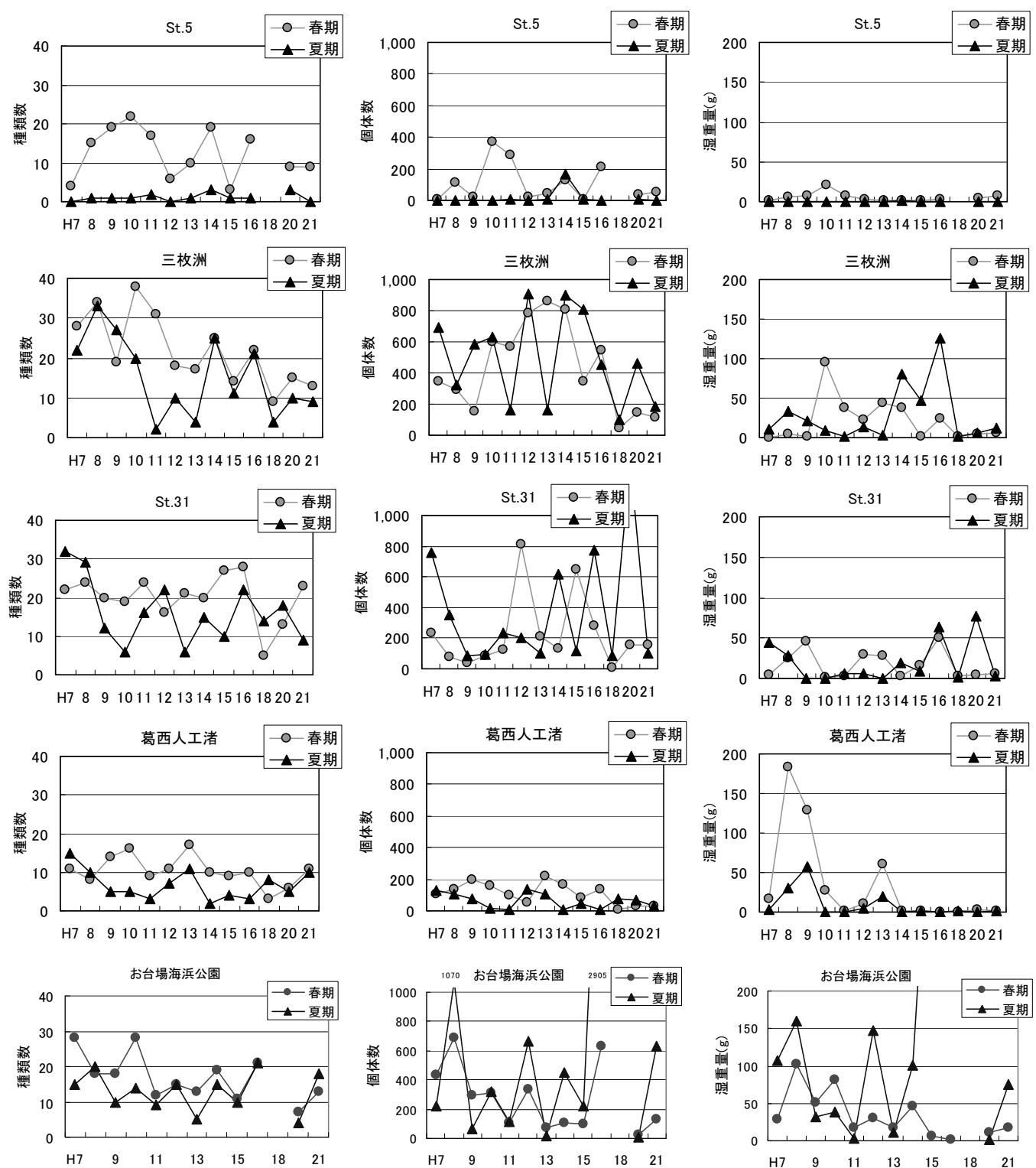


図 16 底生生物の地点別分類群別出現状況の経年変化
(種類数、個体数、湿重量)

(4) 底生生物の優占種

平成 21 年度における個体数の地点別優占種を表 16 に示す。

春期は St.5,St.31 の地点では、第一優占種は *Paraprinospio* sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型)) となった。*Paraprinospio* sp. (ヨツバネスピオ) は、我が国の代表的な汚染指標種で 4 種 (A、B、C I、C II) が知られている。特に A 型は、有機汚濁域でも貧酸素化が著しい海域に多く見られる種であり、*Theora lata* (*Theora fragili* へ名称変更。シズクガイ) 及び *Sigambra hanaokai* (*Sigambra tentaculata* へ名称変更。ハナオカカギゴカイ) 等も、同様に有機汚濁指標種とされている¹⁾。St.31 では出現種数が 23 種と多かったが多かったのは汚濁指標種であった。三枚洲についても優占 3 種がいずれも汚染指標種であった。干潟部の 2 地点では汚濁指標種はほとんど出現していない。

夏期は、St.5 で無生物であったほか、三枚洲及び St.31 では *Paraprinospio* sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型)) が優占種となった。

表 16 底生生物の地点別優占種(個体数)

(平成21年度)

区域	調査地点	時期	第一優占種	第二優占種	第三優占種	出現種数
内湾環境基準点 C 類型	St.5	春期	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型))	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeC I) (ヨツバネスピオ (C I型))	オウギゴカイ	9
		夏期	—	—	—	0
浅海部	三枚洲	春期	チヨノハナガイ	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型))	シズクガイ	13
		夏期	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型))	<i>Mediomastus</i> sp.	クシカギゴカイ	9
河口部	St.31	春期	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型))	チヨノハナガイ	<i>Mediomastus</i> sp.	23
		夏期	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型))	ホトギスガイ	クシカギゴカイ	9
干潟部	葛西人工渚	春期	紐形動物門・ヤマトカワゴカイ		ツツオオフェリア	11
		夏期	ドロオニスピオ	ヤマトカワゴカイ	ヤマトスピオ	10
	お台場海滨公園	春期	ミズヒキゴカイ	アシナガゴカイ	アサリ	13
		夏期	ホトギスガイ	アサリ	ミズヒキゴカイ	18

(5) 底生生物調査に伴う水質及び底質分析結果

平成 21 年度の底生生物調査時における水質及び底質の分析結果について、春期を表 17 に、夏期を表 18 に示す。

溶存酸素量 (DO) は、底生生物に関する重要な指標である。例年、夏期の内湾部では下層の DO が低下して貧酸素水塊が発生し、底生生物の生息状況に悪影響を与える。環境基準は、B 類型で 5.0mg/L、C 類型で 2.0mg/L 以上と定められている。なお、底質には環境基準は定められていないが、

(社) 日本水産資源保護協会が定める水産用水基準 (底質) (2005 年版) が存在し、「COD が 20mg/g 以下、硫化物が 0.2mg/g 以下が、底層 DO が底生生物の生息のための最低限維持しなければならない臨界濃度 3 ml/L(4.3mg/L)にならないことから正常な底質の基準値」としている。東京都の水生生物調査結果からも 3mg/L 以下になると種類数が顕著に低下することが示されている。(東京都環境科学研究所年報 2006)

21 年度は、春期の水質は St.5 で下層の溶存酸素量 (DO) が 3.2mg/L と低いほかは、4.1~8.6mg/L と高く、酸化還元電位が -150mV 以下の地点はなく、底生生物の生息を阻害する状況にはなかった。

夏期の水質は、内湾部 St.5 下層で溶存酸素量 (DO) が 0.5mg/L 未満と極めて低く、無酸素状態に近かった。21 年度における底質近傍 (内湾、浅海部及び河口部では下層。干潟部では上層) の溶存酸素量 (DO) と底生生物の種類数との関係を図 17 に示す。内湾部及び浅海部で見られた貧酸素水塊は、底生生物の生息を大きく阻害していたと考えられる。

夏期の底質は、内湾部 St.5 下層の溶存酸素量 (DO) が低いことに対応して、酸化還元電位も干潟の 2 地点を除き還元性を示すとともに、全硫化物も高く、最大値となった St.25 では 2.39mg/g と水産用水基準 (底質) の 10 倍以上であった。採泥時は、内湾部では硫化水素臭も強く、一言で言えばヘドロ状であった。同様に強熱減量も悪化が見られ、内湾部 St.5 で 9.1% となった。赤潮プランクトンの死がいの堆積とその分解が主要原因のひとつと考えられる。

表 17 水質及び底質の主な分析結果(平成 21 年度春期)

項目		単位	内湾C類型	浅海部	河口部	干潟部	
			St.5	三枚洲	St.31	葛西人工渚	お台場海滨公園
水深	(m)		12.2	4.8	3.7	A.P. 0.6	A.P. 0.4
塩分	上層		25.2	16.1	13.8	14.3	19.8
	下層		31.7	31.6	29.1	-	-
DO	上層 (mg/L)		13.3	6.8	8.9	8.4	8.3
	下層 (mg/L)		3.2	4.1	8.6	-	-
シルト+粘土分	(%)		81	96	67	15	1
底質 COD	(mg/g)		6.6	21	5.3	6.2	<0.5
底質強熱減量	(%)		8.1	9.7	6.2	3.5	0.9
底質全硫化物	(mg/g)		0.40	1.77	0.23	0.03	<0.01
酸化還元電位	(mV)		-69	-130	-81	106	162
生物出現種類数			9	13	23	11	13

表 18 水質及び底質の主な分析結果(平成 21 年度夏期)

調査年月日: 平成21年8月20日, 24日及び28日

項目	単位	内湾C類型	浅海部	河口部	干潟部	
		St.5	三枚洲	St.31	葛西人工渚	お台場海滨公園
水深	(m)	15.6	3.5	4.1	A.P.0.6	A.P.0.7
塩分	上層	22.4	10.8	20.9	13.6	21.9
	下層	32.8	29.6	26.2	-	-
DO	上層 (mg/L)	8.2	4.4	10.5	6.1	9.4
	下層 (mg/L)	<0.5	3.7	3.1	-	-
シルト+粘土分	(%)	86	19	55	4	3
底質COD	(mg/g)	18	4.1	10	1.7	2.5
底質強熱減量	(%)	9.1	2.8	5.2	1.9	1.6
底質全硫化物	(mg/g)	1.11	0.17	0.37	<0.01	<0.01
酸化還元電位	(mV)	-203	-243	-151	144	-90
生物出現種類数		0	9	9	10	18

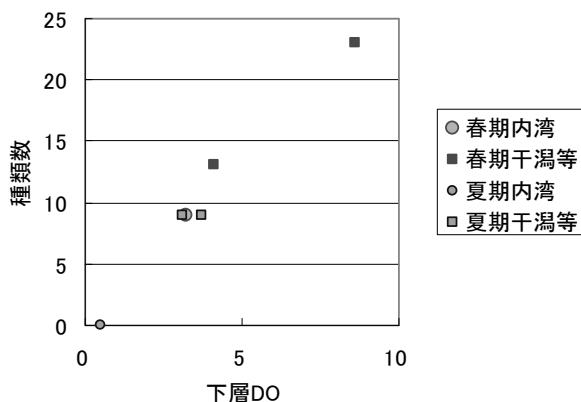


図 17 底質近傍の溶存酸素量(DO)と底生生物種類数との関係(平成 21 年度)

3 生物学的環境評価

(1) 多様性指數

下記に示した Shannon-Weaver の式を用いた平成 21 年度の地点別の多様性指数を、経年変化を含めて表 19 に示した。また、St.6 及び葛西人工なぎさにおける経年変化を図 18 に示した。

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

H' : 多様性指數 s : 出現種類数 N : 出現総個体数 n_i : i 番目の種の個体数

多様性指數は、種類数と個体数のバランスを見るもので、各種が平均的に出現している地点が高く、特定の種が卓越している地点は低くなる。平成 21 年度は、春期はいずれの地点も比較的高い値であ

ったが、夏期の内湾部では著しく低い値となっていた。これは無生物が汚濁及び貧酸素に強い耐性を持つ種のみが生息していたことによる。経年変化を見ても、年度により変動はあるもののこの傾向は変わらず、夏期の内湾部の底生生物の生息状況に改善は見られていない。

表 19 多様性指数の経年変化

調査地点 年度	内湾C類型		浅海部		河口部		干潟部			
	St.5		三枚洲		St.31		葛西人工渚		お台場海滨公園	
	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期
平成7年度	1.9	0.0	2.6	2.9	2.6	3.0	2.2	2.8	2.9	2.4
平成8年度	0.8	0.0	2.3	2.6	2.2	2.4	1.0	0.9	1.4	0.8
平成9年度	2.0	0.0	2.9	3.4	4.0	2.3	1.6	0.5	3.1	2.4
平成10年度	2.4	0.0	2.7	2.2	3.6	1.7	2.6	1.6	3.8	2.6
平成11年度	1.9	0.5	2.3	0.2	3.4	2.9	1.8	1.2	2.3	2.2
平成12年度	2.2	0.0	1.3	0.5	1.9	2.9	2.5	1.7	2.9	1.7
平成13年度	2.8	0.0	1.3	0.2	3.0	0.8	2.7	2.1	2.8	1.7
平成14年度	3.6	0.2	2.9	2.9	3.2	1.7	1.2	0.6	2.6	2.2
平成15年度	1.4	0.0	1.2	0.8	2.8	2.4	1.5	0.5	2.6	1.3
平成16年度	2.1	0.0	1.7	2.4	3.8	2.4	1.7	1.0	2.7	2.3
平成18年度	-	-	3.0	2.6	1.8	0.0	1.8	2.7	-	-
平成20年度	2.5	1.5	3.0	1.5	1.8	1.7	1.8	1.6	2.3	1.4
平成21年度	1.8	1.7	2.5	1.5	2.3	1.4	3.0	1.5	1.8	1.6

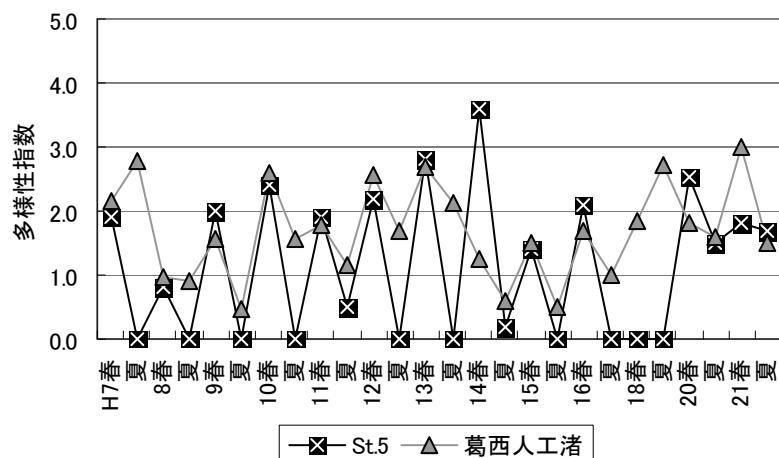


図 18 多様性指数の経年変化(St.6 及び葛西人工渚)

(2) 底生生物による海底環境区分判定<風呂田の方法²⁾>

風呂田による東京湾内湾部の海底環境区分と指標底生生物を適用した平成21年度の結果を図19に、うち春期を表20に、夏期を表21に示す。また経年変化を表22に示す。

本評価方法では、底生生物の出現によって指標される環境区分のうち、最も良好な環境区分をその海底の環境と判定する。ただし、強汚濁海底（I）の指標種は2個体以上の出現をもって適用する。

春期は、内湾部St.5、及び河口部のSt.31で強過栄養海底（II）、干潟部はIIIの評価となり、例年並みであった。

夏期は、内湾部 St.5 が無生物海底（O）、河口部 St.31 が弱汚濁海底（II）と悪化、春期から改善した浅海部等とは対照的であった。また、葛西人工渚では、弱過栄養海底（IV）と評価された。

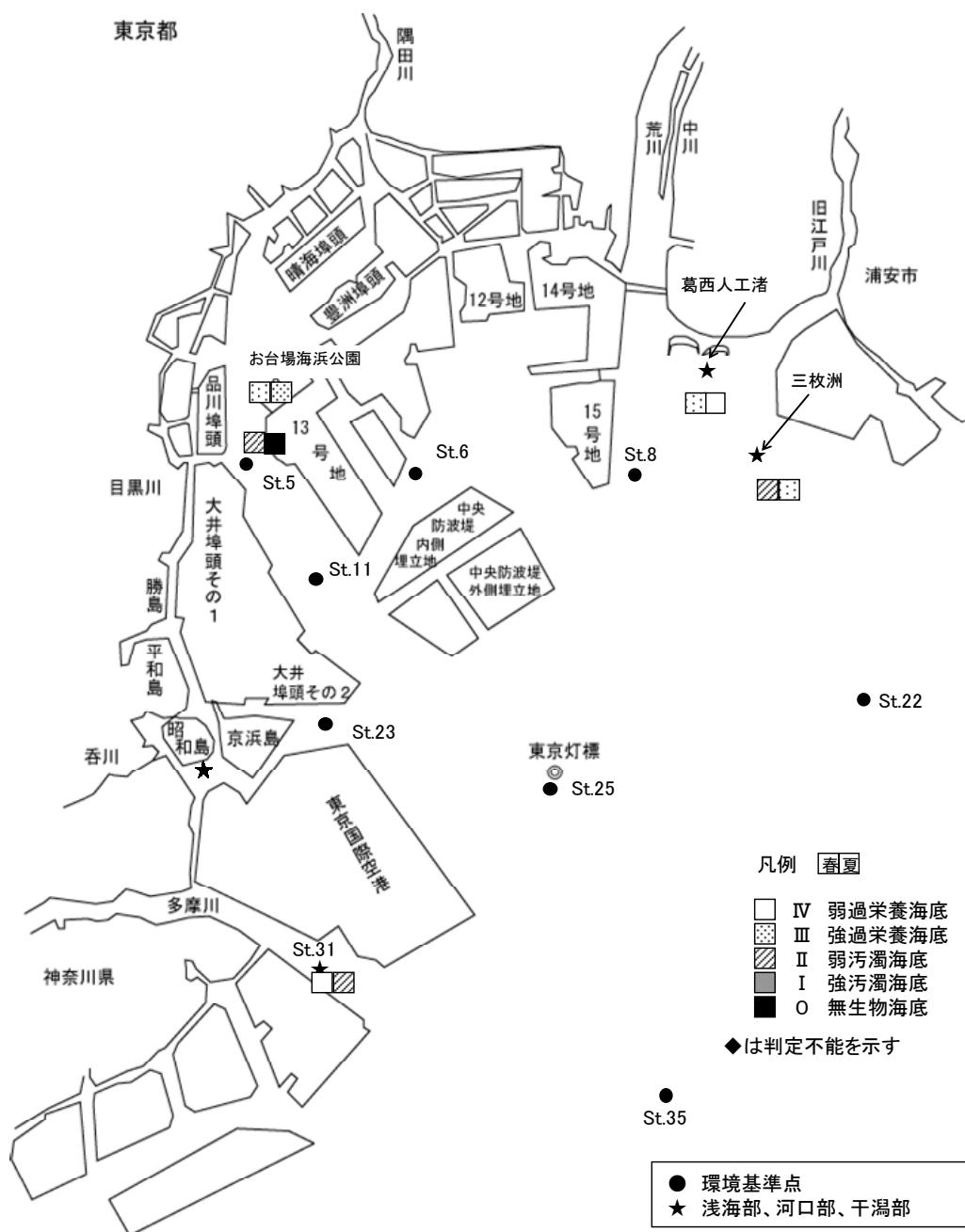


図 19 底生生物による海底環境区分判定<風呂田の方法>(平成 21 年度)

表 20 底生生物による海底環境区分判定<風呂田の方法>(平成 21 年度春期)

環境区分	指標種	調査年月日: 平成21年4月27日及び5月1日				
		内湾C類型 St.5	浅海部 三枚洲	河口部 St.31	干潟部 葛西人工渚	お台場海浜公園
無生物海底	出現なし (総出現種数)					
強汚濁海底	カギゴカイの1種 <i>Sigambra sp.</i>		3	8	1	
	ギボシソメの1種 <i>Scoletoma longifolia</i>					
	ヨツバネスピオ(A型)	27	36	58		
	シズクガイ		12			
弱汚濁海底	ニカイチロリの1種 <i>Glycinde sp.</i>	1	3	1	1	
	アシナガゴカイ					12
	チロリ		2			
	ヨツバネスピオ(C I 型)	15				
	チヨノハナガイ		51	24		
	ホトトギスガイ					
	アサリ			2	3	10
	カガミガイ					
	ゴイサギガイ					
	ニホンドロソコエビ			1		
強過栄養海底	ヤナギウミエラの1種 <i>Virgulariidera sp.</i>					
	オフェリアゴカイの1種 <i>Armandia sp.</i>				5	2
	ミズヒキゴカイ科 <i>Tharyx sp.</i>					
	Chaetozone sp.					
	ミズヒキゴカイ <i>Cirriformia tentaculata</i>			1		88
	ウミイサゴムシ					
	アシビキツバサゴカイ					
	タケフシゴカイ科 <i>Praxillela pacifica</i>					
	<i>Clymenella collaros</i>					
	トリガイ					
弱過栄養海底	モロテゴカイ					
	ホソツツムシ					
	イボキサゴ					
	シオフキガイ					
	バカガイ					
	オニアサリ					
	マテガイ			1		
	サクラガイ			1		
	ウスサクラガイ					
	クチベニテガイ					
	ウチワイカリナマコ					
	海底環境区分判定	II	II	IV	III	III
	採泥方法	B	B	A	B	B

注) 強汚濁海底(I)の指標種は2個体以上の出現をもって適用する。

表 21 底生生物による海底環境区分判定<風呂田の方法>(平成 21 年度夏期)

環境区分	指標種	調査年月日: 平成21年8月20,24日及び28日				
		内湾C類型 St.5	浅海部 三枚洲	河口部 St.31	干潟部 葛西人工渚	お台場海浜公園
無生物海底	出現なし (総出現種数)	0				
強汚濁海底	カギゴカイの1種 <i>Sigambra sp.</i>		13	9		
	ギボシソメの1種 <i>Scoletoma longifolia</i>		7			
	ヨツバネスピオ(A型)		128	45		
	シズクガイ					
弱汚濁海底	ニカイチロリの1種 <i>Glycinde sp.</i>					
	アシナガゴカイ					44
	チロリ		1			
	ヨツバネスピオ(C I 型)					
	チヨノハナガイ					
	ホトトギスガイ			29		256
	アサリ		1	2	1	72
	カガミガイ					
	ゴイサギガイ					
	ニホンドロソコエビ			3		8
強過栄養海底	ヤナギウミエラの1種 <i>Virgulariidera sp.</i>					
	オフェリアゴカイの1種 <i>Armandia sp.</i>					
	ミズヒキゴカイ科 <i>Tharyx sp.</i>		2			
	Chaetozone sp.					
	ミズヒキゴカイ <i>Cirriformia tentaculata</i>					62
	ウミイサゴムシ					
	アシビキツバサゴカイ					
	タケフシゴカイ科 <i>Praxillela pacifica</i>					
	<i>Clymenella collaros</i>					
	トリガイ					
弱過栄養海底	モロテゴカイ					
	ホソツツムシ					
	イボキサゴ					
	シオフキガイ					2
	バカガイ					
	オニアサリ					
	マテガイ					
	サクラガイ					
	ウスサクラガイ					
	クチベニテガイ					
	ウチワイカリナマコ					
	海底環境区分判定	0	III	II	IV	III
	採泥方法	B	B	A	B	B

注) 強汚濁海底(I)の指標種は2個体以上の出現をもって適用する。

表 22 底生生物による海底環境区分判定<風呂田の方法>の経年変化

調査地点 年度	内湾C類型		浅海部		河口部		干潟部			
	St.5		三枚洲		St.31		葛西人工渚		お台場海滨公園	
	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期
平成7年度	II	0	III	IV	III	III	IV	IV	III	IV
平成8年度	II	0	IV	IV	II	IV	IV	IV	II	IV
平成9年度	II	0	IV	II	IV	III	IV	IV	IV	IV
平成10年度	II	0	IV	IV	III	III	IV	IV	II	IV
平成11年度	III	I	III	I	III	II	II	0	II	II
平成12年度	I	0	II	II	IV	IV	II	IV	IV	IV
平成13年度	II	I	I	0	II	II	IV	IV	IV	IV
平成14年度	II	I	IV	II	II	III	IV	-	IV	IV
平成15年度	II	I	II	II	III	III	IV	-	II	IV
平成16年度	III	II	III	III	III	II	III	-	III	III
平成18年度	-	-	II	I	I	III	-	IV	-	-
平成20年度	II	I	III	III	II	IV	IV	-	III	II
平成21年度	II	0	II	III	IV	II	III	IV	III	III

注) 表中、-で示したものは、出現種に指標種がなかったため、判定不能であったことを示す。

(3) 東京湾における底生生物等による底質評価の結果<七都県市による方法>

七都県市による底質評価方法に基づいた平成 21 年度の評価結果を図 20 に、うち春期を表 23 に、夏期を表 24 に示す。また経年変化を表 25 に示す。

本評価方法は、平成 11 年 4 月に九都県市（当時、七都県市）首脳会議環境問題対策委員会水質改善部会が「東京湾における底生生物等による底質評価方法」としてまとめたもので、東京湾における底質の環境区分を 5 段階に分け、底生生物の総出現種類数等 4 項目で評点をつけ、評点の合計で底質環境を評価する（資料IX 東京湾における底生生物等による底質評価方法（抜粋）参照）。評価の表すところは以下のとおり。

環境保全度IV： 環境が良好に保全されている。多様な底生生物が生息しており、底質は砂質で、好気的である。

環境保全度III： 環境は、概ね良好に保全されているが、夏季に底層水の溶存酸素が減少するなど生息環境が一時的に悪化する場合も見られる。

環境保全度 II： 底質の有機汚濁が進んでおり、貧酸素水域になる場合がある。底生生物は、汚濁に耐える種が優占する。

環境保全度 I： 一時的に無酸素水域になり、底質の多くは黒色のヘドロ状である。底生生物は、汚濁に耐える種が中心で種数、個体数ともに少ない。

環境保全度 O： 溶存酸素はほとんどなく、生物は生息していない。底質は黒色でヘドロ状である。

平成 21 年度、春期は干潟部の葛西人工渚が区分IIIと評価された他は、区分IIと低かった。

夏期は、内湾部、浅海部が環境保全度 I の低い評価となった。例年と同様である。夏期は貧酸素化が著しく、浅海域まで覆っていたことが、このことからも類推できる。一方、貧酸素水塊の影響の受けにくい干潟部及び河口部では環境保全度IIIあるいはIIとほぼ春期並みであった。全体の傾向は、風呂田の方法と比べ内湾部以外が低く評価されていた。

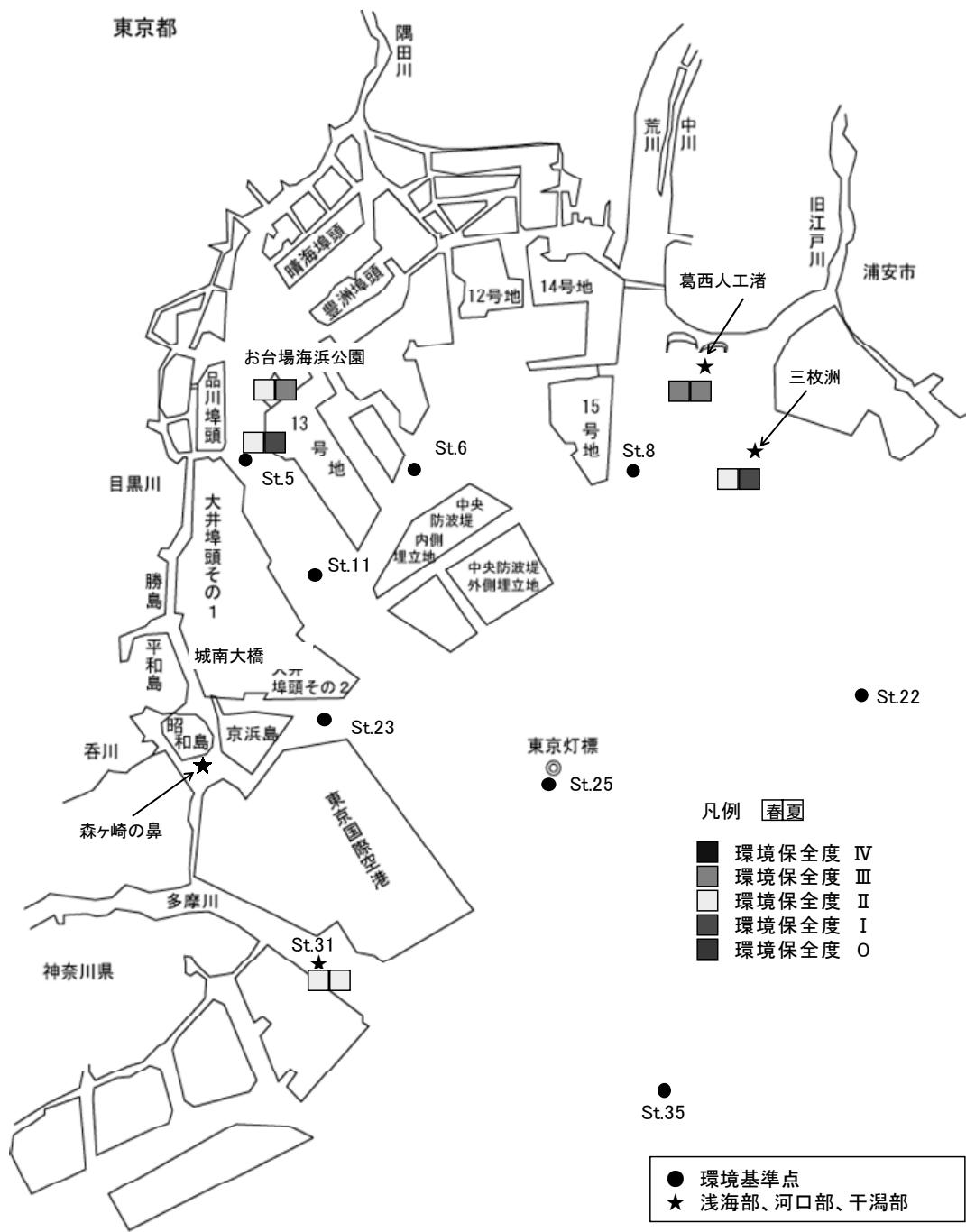


図 20 「東京湾における底生生物等による底質評価」の結果〈七都県市による方法〉(平成 21 年度)

表 23 「東京湾における底生生物等による底質評価」の結果<七都県市による方法>(平成 21 年度春期)

調査地点		内湾C類型	浅海部	河口部	干潟部	
項目		St.5	三枚洲	St.31	葛西人工渚	お台場
調査時の水深(m)		12.2	4.8	3.7	A.P.0.6	A.P.0.4
①種類数		9	23	13	11	13
評点		1	3	2	2	2
②甲殻類の割合(%)		11	0	17	9	0
評点		3	0	3	2	0
③底質強熱減量(%)		8.1	9.7	6.2	3.5	0.9
評点		2	2	2	3	4
④優占種	第一	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	チヨノハナガイ	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	紐形動物 門・ ヤマトカワゴ カイ	ミズヒキゴカイ
	第二	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeCl)	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	チヨノハナガイ		アシナガゴカイ
	第三	オウギゴカイ	シズクガイ	<i>Mediomastus</i> sp.	ツツオオフェリア	アサリ
評点		2	1	2	3	3
評点合計		8	6	9	10	9
環境評価区分		II	II	II	III	II

表 24 「東京湾における底生生物等による底質評価」の結果<七都県市による方法>(平成 21 年度夏期)

調査地点		内湾C類型	浅海部	河口部	干潟部	
項目		St.5	三枚洲	St.31	葛西人工渚	お台場
調査時の水深(m)		15.6	3.5	4.1	A.P.0.6	A.P.0.7
①種類数		0	9	9	10	18
評点		0	1	1	2	2
②甲殻類の割合(%)		0	0	11	20	22
評点		0	0	3	4	4
③底質強熱減量(%)		9.1	2.8	5.2	1.9	1.6
評点		2	3	2	4	4
④優占種	第一	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	<i>Paraprinospio</i> sp. (typeA)	ドロオニスピオ	ホトトギスガイ
	第二	クシカギゴカイ	<i>Mediomastus</i> sp.	ホトトギスガイ	ヤマトカワゴカイ	アサリ
	第三	カタマガリギ ボシイソメ	クシカギゴカイ	クシカギゴカイ	ヤマトスピオ	ミズヒキゴカイ
評点		1	1	1	3	3
評点合計		3	5	7	13	13
環境評価区分		I	I	II	III	III

表 25 「東京湾における底生生物等による底質評価」の結果<七都県市による方法>の経年変化

調査地点	内湾C類型		浅海部		河口部		干潟部			
	St.5		三枚洲		St.31		葛西人工渚		お台場	
	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期	春期	夏期
平成7年度	I	0	III	III	II	III	III	III	III	III
平成8年度	I	I	III	III	III	III	III	III	III	III
平成9年度	I	I	III	III	III	I	III	II	III	II
平成10年度	II	I	III	III	III	I	III	II	IV	III
平成11年度	II	I	III	I	III	III	III	II	III	III
平成12年度	I	I	II	I	II	III	III	III	II	III
平成13年度	II	I	II	I	III	II	IV	IV	IV	IV
平成14年度	II	I	II	I	III	II	III	III	II	II
平成15年度	II	I	III	I	III	II	II	III	III	II
平成16年度	II	II	III	II	II	II	III	II	IV	IV
平成18年度	—	—	II	I	I	III	—	IV	—	—
平成20年度	I	I	I	II	III	II	III	III	III	II
平成21年度	II	I	II	I	II	II	III	III	II	III

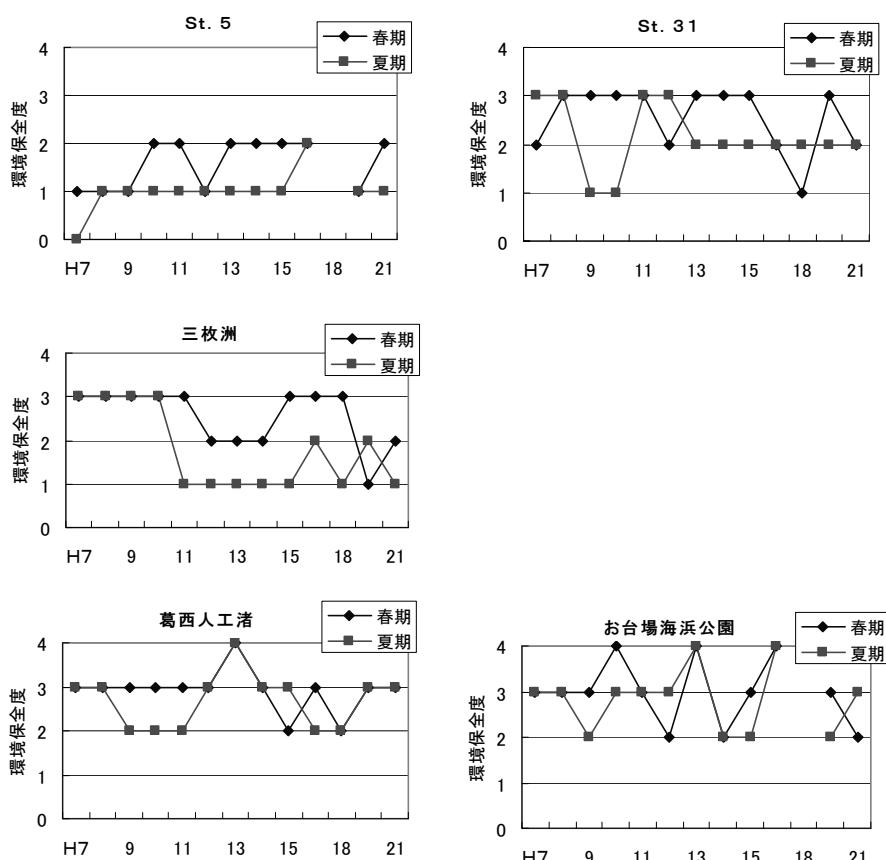


図 21 「東京湾における底生生物等による底質評価」の結果<七都県市による方法>の経年変化

4 まとめ

(1) 地点別分類群別出現状況及び優占種

平成 21 年度は、春期は前回調査の 20 年度に比べて出現状況がやや多かった。種類数で見ると、多くの地点で汚濁に強い多毛類が優占しており、甲殻類が確認されたのは内湾部 St.5、河口部 St.31、干潟部葛西人工渚であったが、1 種、4 種、1 種と少なかった。夏期は、St.5 で無生物であったほか、全般的に生物相に乏しい結果であった。三枚洲、St.31 では第一優占種は有機汚濁域でも貧酸素化が著しい海域に多く見られる多毛類の *Paraprinospio* sp. (typeA) (ヨツバネスピオ (A型)) であり、生息状況に悪化が見られた。

(2) 水質及び底質分析結果

平成 21 年度は、春期に St.5 下層の DO が 3.2mg/L と低い他、夏期には同地点の下層で 0.5mg/L 未満と極めて低く、無酸素状態に近かった。内湾部及び浅海部で見られた貧酸素水塊は底生生物の生息を大きく阻害していた。

(3) 生物学的環境評価

平成 21 年度は、多様性指数、風呂田の方法、七都県市の方法のいずれで見ても、内湾部の夏期の評価は、例年同様、春期と比べて著しく低いものであり、改善が見られなかった。一方、河口部及び干潟部では、夏期にも一定数の底生生物が生息し、春期と夏期の評価の差は比較的少なかった。

【参考文献】

- ① 風呂田利夫 (1986) : 東京湾千葉県内湾域の底生・付着生物の生息状況、特に群集の衰退が海底の酸欠の指標となり得る可能性についての検討、VI. 酸欠期の底生動物相と海底環境指標生物、千葉県臨海開発地域等に係る動植物影響調査Ⅷ (昭和 60 年度)、千葉県環境部環境調整課 p. 351～369
- ② 東京湾における底生生物調査指針及び底生生物等による底質評価方法 : 平成 11 年 4 月 七都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会 (抜粋版を p. 106 に資料IXとして掲載)