

閉鎖性水域における海浜公園の生物生息について

A Study on Bottom Organisms Inhabitation of a Seaside Park in Enclosed Water

和野信市*・吉田昌稔**・寺中啓一郎***

Shinichi Wano, Masatoshi Yoshida and Keiichiro Teranaka

The beach is an indispensable component of the Water Front in the port .
Tokyo Port is in the innermost environs of Tokyo Bay which is an enclosed area .
Odaiba Seaside Park is in a central location of Tokyo Port . This park which consists mainly of the water is enclosed with Daiba , its breakwater and reclamation land . In this area , the artificial beach and its sea life are inhabitants at present . This paper aims to investigate the relativity of the change of sea bottom and its organisms . We will compare the recreation area with the conservation area in this park , and will find out the merit of the artificial beach on the enclosed water .

keywords : Tokyo Port, Seaside Park, Artificial Beach, Bottom Organisms

1. はじめに

水辺や浅場はウォーターフロントには不可欠の構成要素である。東京港は東京湾の湾奥部に位置し、荒川と多摩川に囲まれ、隅田川等の都市内河川が流入する閉鎖性水域である。東京臨海部の中心に位置しているお台場海浜公園は臨海副都心に近接しており、水域主体の公園である。

本水域は外材原木を保管する貯木場であったが、東京都はミチゲーション的施策に基づき貯木場を廃止して海浜公園に改変させた。面積は約53haあり、自然環境の保全を目的とする「海浜保全水域」と、サーフィンや水遊び等を目的とする「レクリエーション水域」からなり、水際線は前者が礫浜、後者が砂浜から構成されている。

本稿では、東京都港湾局の昭和60～平成3年度の実測データ¹⁾を基に、お台場海浜公園における海底の水深変化と底質および底生生物の出現傾向について、その関連性を分析するとともにレクリエーション水域を保全水域と対比することにより、人工海浜の生物生息特性を群集構造的視点から考察した。この成果は、閉鎖性水域に造成した人工海浜において、人工海浜の機能特性を活用し、底生生物を考慮にいれた港湾親水構造物の形成を図るための一礎石とするものである。

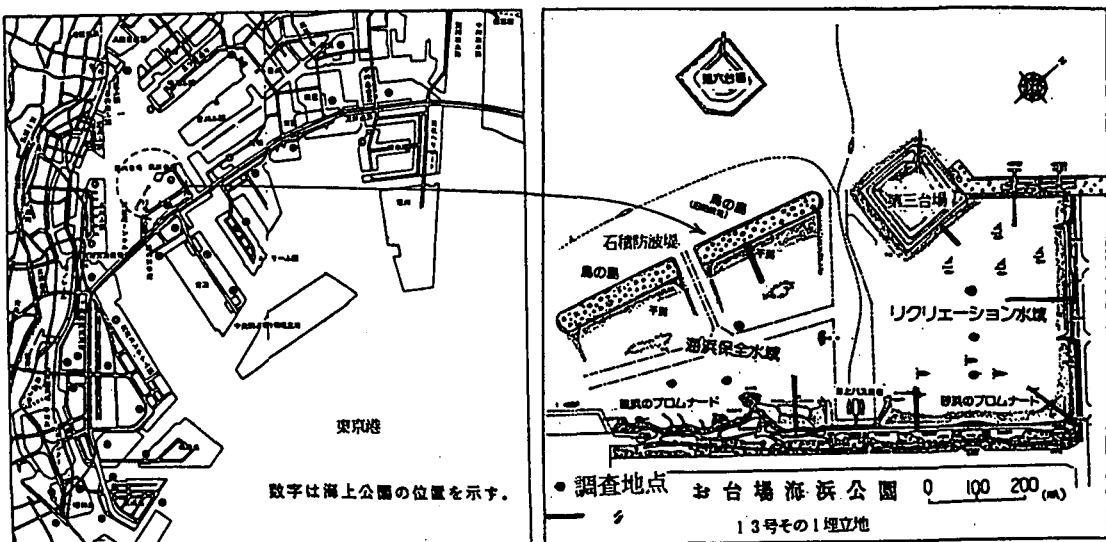


図-1 位置図

- * 正会員 東京都東京港建設事務所 (〒108 港区港南3-9-56)
- ** 機関開発計算センター
- *** 正会員 日本大学工学部土木工学科

2. レクリエーション水域の環境

(1) 地形等

当水域は史跡「台場」・旧石積防波堤・埋立地に囲まれ、東京港という閉鎖性水域のなかで更に閉鎖性水域を形成している。水際は贅浜した砂浜であるが、水域が貯木場であったことから木皮・木片等のゴミ、汚泥が海底中央に堆積している。²⁾ 水際線の測定水深は水際から+1m、±0m、-1m、-2mであり、海底中央は-4m前後である。

(2) 水質

当水域は通常は東京港内の流れ³⁾の影響を受けていた。しかし、海水の流動が石積防波堤に遮られているため夏から秋までは貧酸素水塊がみられる。²⁾

当水域と外側水域（港内泊地）の水質は共に類似した変動を示しており、夏にはCOD等の汚濁物質の濃度が増加し、冬には減少する傾向が見られる。海域における植物プランクトン量の指標となるクロロフィルaも夏に急増しており、当水域の夏の汚濁は植物プランクトンの増殖による影響を受けていると考えられる。²⁾

底生生物とDOは関連がある。⁴⁾ 冬のDOは8mg/l程度で水深の深さ方向と関係なく一定の値であった。夏のDOは水際（潮間帯）12mg/l・海底中央4mg/lと深さ方向に急激に減少していた。夏の海底中央は全体的に貧酸素状態となっていた。（図-2）

(3) 底質の物理的性状

泥分率・含水比は水際から海底中央に向かって増加する傾向であったが、中央粒径は減少する傾向を示していた。泥温は冬は一定であったが、夏は水際が高温で海底中央に向かって減少する傾向を示していた。底生生物の生息に関連する泥分率と含水比には相関係数0.887と高い相関があった。他の項目間には季節変化による変動が見られた。（表-1）

(4) 底質の化学的性状

冬・夏共にCOD・硫化物・T-N・T-Pは水際が低く、海底中央に向かって高くなる傾向を示していた。酸化還元電位を除き、各項目間には冬・夏共に高い相関が見られた。（表-2）

(5) 底生生物の生息状況

冬・夏共底生生物は水際が少なく、-1m前後がピークを形成し、海底中央が減少する傾向となっていた。水際と海底中央は季節変動が大きく、夏は出現種に偏りがあり、無生物状態になることがあった。（図-3.4 表-3）

(6) 底泥の評価⁵⁾

評価点が増すにつれ泥分率が増加し、中央粒径が減少する傾向となっていた。底質と底生生物に関連が見られ、当水域に運河基準を適用できると推定される。（表-4）

(7) レクリエーション水域のまとめ

①水際（潮間帯）は泥分率が少なく、粒径が大きい砂質からなり、有害な硫化物も少ない。夏は高温となるため底生生物の生息に適さない環境となっていた。②-1m前後の水深は適度な泥分率・含水比であり、硫化物も多いが底生生物も多く生息していた。③海底中央は泥分率・含水比が高く、硫化物も多い。夏は貧酸素状態となるため生物生息も少ない。底生生物は冬は多く、夏が少ないという周期性がみられた。

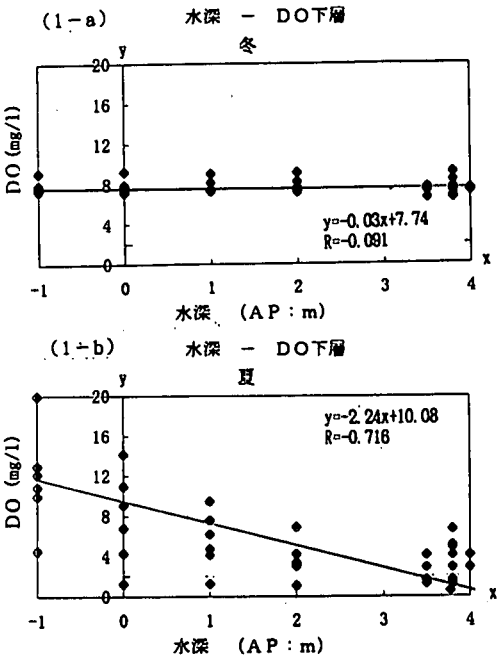


図-2 水深と水質（DO下層）

表-1 相関係数

(底質の物理的性状)					
		泥分率 (%)	中央粒径 (mm)	密度	含水比 (%)
泥温 (°C)	冬	0.026	-0.185	0.329	-0.060
	夏	-0.541	0.442	0.562	-0.557
含水比 (%)	冬	0.915	-0.835	-0.279	
	夏	0.858	-0.420	-0.841	
密度	冬	-0.391	0.551		
	夏	-0.713	0.567		
中央粒径 (mm)	冬	-0.891			
	夏	-0.539			

「レクリエーション水域」

表-2 相関係数

(底質の化学的性状)						
		T-P (mg/g)	T-N (mg/g)	T-S (mg/g)	ORP (mV)	COD (mg/g)
I-L (%)	冬	0.821	0.759	0.645	-0.334	0.845
	夏	0.793	0.884	0.763	-0.365	0.914
COD (mg/g)	冬	0.873	0.822	0.682	-0.168	
	夏	0.904	0.951	0.782	-0.358	
ORP (mV)	冬	-0.392	-0.342	-0.413		
	夏	-0.249	-0.431	-0.392		
T-S (mg/g)	冬	0.818	0.848			
	夏	0.588	0.730			
T-N (mg/g)	冬	0.983				
	夏	0.920				

「レクリエーション水域」

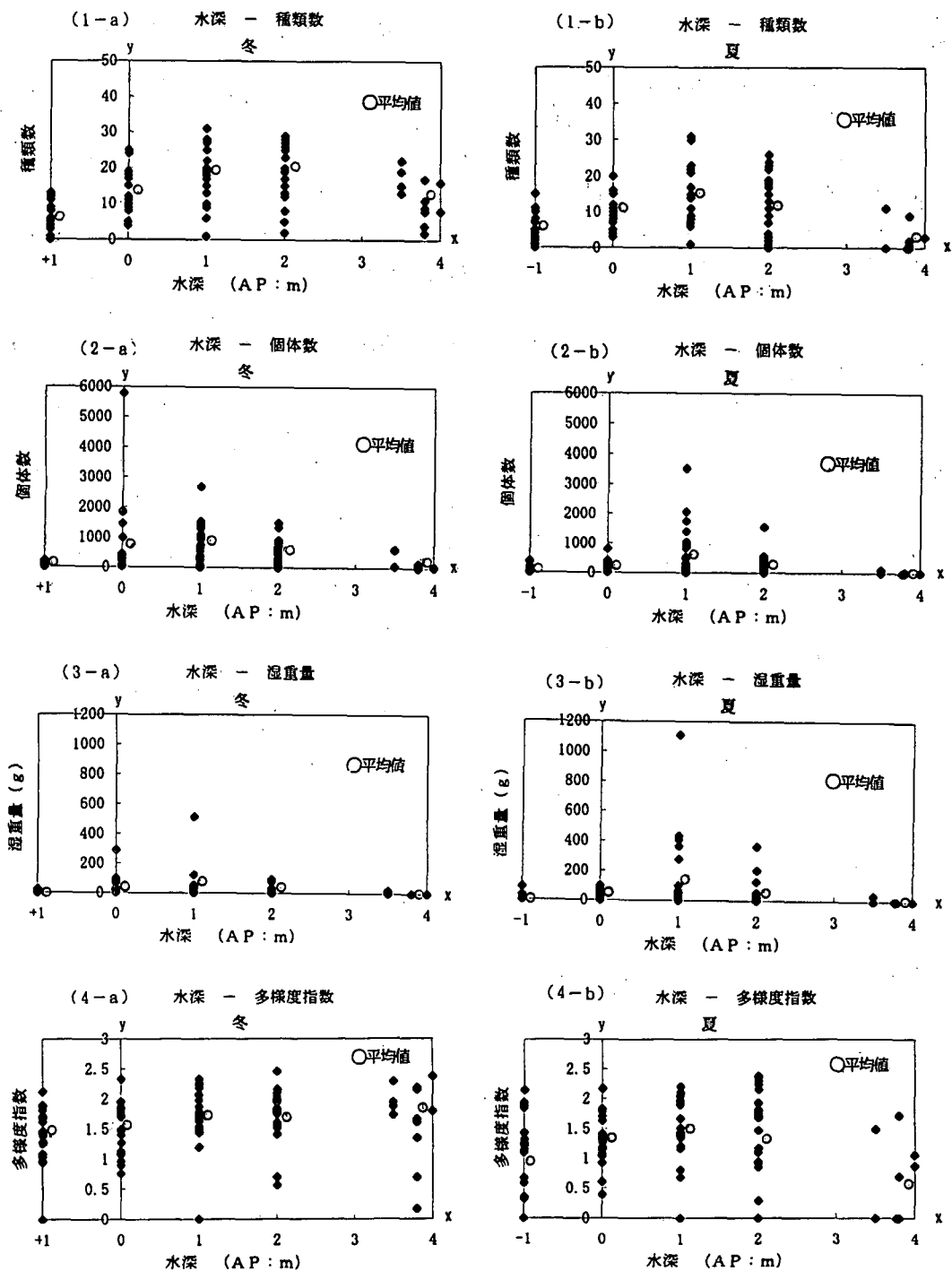


図-3 水深と底生生物（レクリエーション水域）

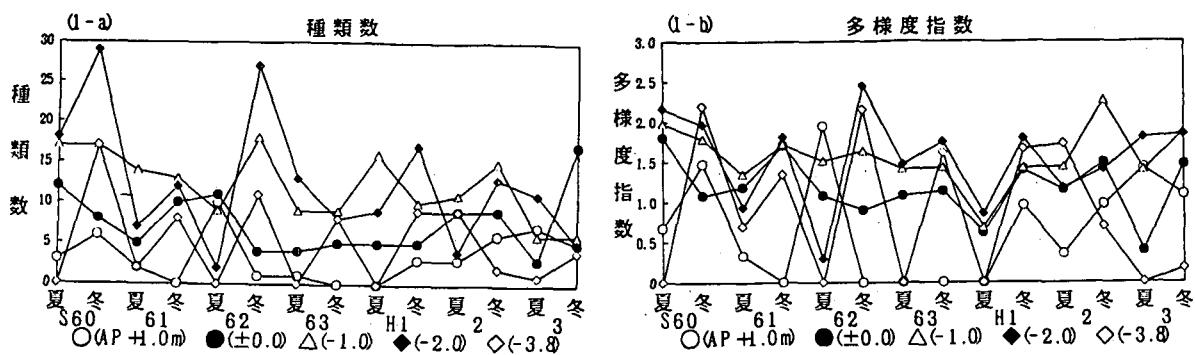


図-4 底生生物の水深別季節変動（レクリエーション水域）

3. 海浜保全水域の環境

(1) 地形等

当水域も史跡「台場」・旧石積防波堤・埋立地に囲まれているが、流れが滞留しない地形となっている。埋立地側の水際は人工の磯浜であるが、水域が貯木場であったことから木皮・木片等のゴミ、汚泥が海底に堆積している。²⁾ 水際線の測定水深は水際から+1m, ±0m, -1m, -2mであり、海底中央は-2.5mである。

(2) 水質

当水域は通常は東京港内の流れ³⁾の影響を受けていた。底生生物とDOは関連がある。⁴⁾ 冬のDOは8mg/l程度で水深の深さ方向と関係なく一定の値であった。夏のDOは水際(潮間帯)11mg/l・海底中央5mg/lと深さ方向に減少傾向を示していた。夏の海底中央は全体的に貧酸素状態になることがなかった。その他の状況はレクリエーション水域とほぼ同様の傾向であった。(図-5)

(3) 底質の物理的性状

泥分率・含水比は水際から海底中央に向かって微増する傾向であったが、中央粒径は微減する傾向を示していた。泥温は冬は一定であったが、夏は水際が高温で海底中央に向かって減少する傾向を示していた。底生生物の生息に関連する泥分率と含水比には相関係数0.575とやや相関があった。他の項目間には季節変化による変動が見られた。(表-5)

(4) 底質の化学的性状

冬・夏共にCOD・硫化物・T-N・T-Pは水際が低く、海底中央に向かって微増する傾向を示していた。酸化還元電位を除き、各項目間には冬・夏共に高い相関が見られた。(表-6)

(5) 底生生物の生息状況

底生生物は冬は水際が少なく、海底中央に向かって微増する傾向を示していた。夏は水際が少なく、-1m前後がピークを形成し、海底中央が微減する傾向となっていた。水際から海底中央まで底生生物は季節による変動が少なく、出現種に多様化が見られ、夏に無生物状態になることがなかった。(図-6, 7. 表-7)

(6) 底泥の評価⁵⁾

評価点が増すにつれ泥分率が増加し、中央粒径が減少する傾向となっていた。底質と底生生物に関連がみられ、当水域でも運河基準を適用できると推定される。(表-8)

(7) 海浜保全水域のまとめ

①水際の泥分率・中央粒径は-1m前後から海底中央までと同様の傾向であった。水際は夏は泥温が高温となっていたが、有害な硫化物も少なく、砂泥質で構成されているため生物の生息が見られた。②-1m前後の水深は適度な泥分率・含水比であり、硫化物も多いが底生生物も多く生息していた。③海底中央の底生生物は、-1m前後の水深とほぼ様の傾向となっていた。海底中央では底生生物が冬は多く、夏が少ないという季節変動による周期性がみられた。海底中央が冬と夏で出現種に偏りがなく、無生物状態になることがなかったのは、当水域が夏に貧酸素状態を形成することがないためと推察される。

表-3 水深別主要種第一位出現回数

(レクリエーション水域)

水深	+1.0		±0.0		-1.0		-2.0		-3.8	
	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏
環形多毛	2	6	6	5	4	5	4	5	3	3
軟体二枚貝	2		2	3	3	3	2	2	4	
節足腹足	2	1			1		1	1	1	
無生物	2	1								5

注) 観測期間: 昭和60~平成4年 水深: A P m

表-4 相関係数(レクリエーション水域)

「水深と底生生物・底質・水質」

		生 物		底 質		水 質	
		多 様 度	指 数	泥 分 率 (%)	8 評 点 価	泥 温 (℃)	D O 下 層 (mg/l)
水 深 (AP:m)	冬	0.296	0.752	0.568	-0.052	-0.091	
	夏	-0.156	0.624	0.446	-0.696	-0.716	
泥 温 (℃)	冬	0.101	0.026	-0.219			
	夏	0.093	-0.541	-0.482			
8 点 評 価	冬	-0.593	0.713				
	夏	0.011	0.750				
泥分率 (%)	冬	-0.562					
	夏	-0.078					
D O 下 層 (mg/l)	冬	0.104					
	夏	0.063					
風呂田 区 分	冬	0.471					
	夏	0.693					

(注) 風呂田区分は、風呂田利夫⁸⁾の底生動物による海底環境区分判定による。

注) 風呂田区分は、風呂田利夫⁸⁾の底生動物による海底環境区分判定による。

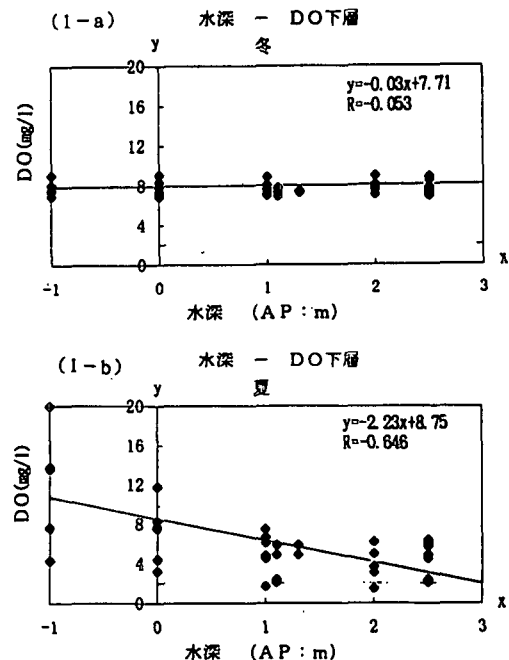


図-5 水深と水質(DO下層)「保全水域」

表-5 相関係数

(底質の物理的性状)

		泥分率 (%)	中央粒径 (mm)	密度	含水比 (%)
泥温 (°C)	冬	0.191	-0.155	-0.206	0.253
	夏	-0.246	0.089	0.206	-0.492
含水比 (%)	冬	0.607	-0.515	-0.604	
	夏	0.542	-0.144	-0.461	
密度	冬	-0.490	0.410		
	夏	-0.187	0.131		
中央粒径 (mm)	冬	-0.944			
	夏	-0.520			

「保水水域」

表-6 相関係数

(底質の化学的性状)

		T-P (mg/g)	T-N (mg/g)	T-S (mg/g)	ORP (mV)	COD (mg/g)
I-L (%)	冬	0.858	0.958	0.811	-0.445	0.898
	夏	0.702	0.800	0.615	-0.122	0.723
COD (mg/g)	冬	0.907	0.913	0.760	-0.218	
	夏	0.793	0.964	0.754	-0.299	
ORP (mV)	冬	-0.315	-0.370	-0.277		
	夏	-0.345	-0.362	-0.363		
T-S (mg/g)	冬	0.876	0.875			
	夏	0.645	0.775			
T-N (mg/g)	冬	0.934				
	夏	0.817				

「保水水域」

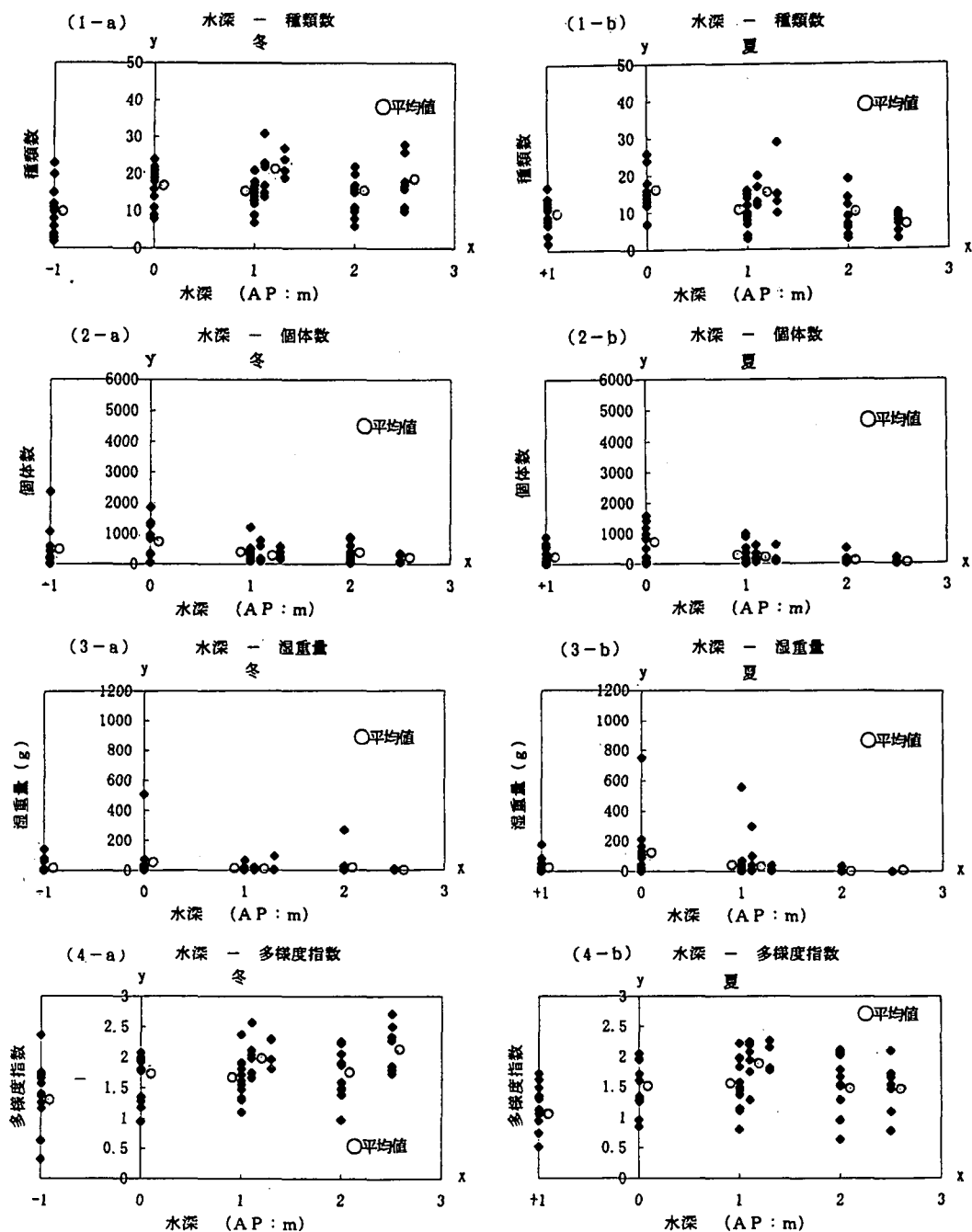


図-6 水深と底生生物 (保水水域)

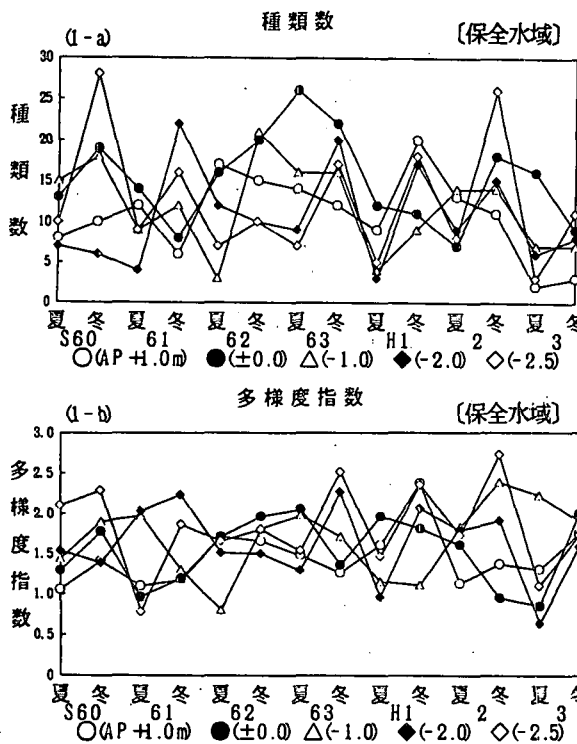


図-7 底生生物の水深別季節変動

表-7 水深別主要種第一位出現回数

(保全水域)											
水 深		+1.0		±0.0		-1.0		-2.0		-2.5	
底生	生物	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏
環形	多	3	2	4	2	4	3	4	6	4	5
軟体	二枚貝	2	4	1	1	1	1	3	1	2	3
	腹足	1	1	3	2		1				
節足	甲殼	2	1		3	3	3	1	1	1	
腔腸	花虫									1	

注) 観測期間: 昭和60~平成4年 水深: APm

表-8 相関係数

(保全水域の水深と底生生物・底質・水質)

		生 物		底 質		水 質	
		多様度	指数	泥分率 (%)	8 評 価 点 価	泥温 (℃)	D O 下 層 (mg/l)
水 深 (AP:m)	冬	0.420	0.880	0.530	-0.080	-0.005	
	夏	0.253	0.421	0.415	-0.579	-0.653	
泥 温 (℃)	冬	-0.067	0.191	0.106			
	夏	-0.273	-0.246	-0.321			
8 点 評 価	冬	0.479	0.629				
	夏	-0.050	0.459				
泥分率 (%)	冬	0.407					
	夏	-0.221					
D O 下 層 (mg/l)	冬	0.042					
	夏	-0.202					
風呂田 区 分	冬	0.146					
	夏	0.132					

注)

風呂田区分は、風呂田利夫⁸⁾の底生動物による海底環境区分判定による。

注) 風呂田区分は、風呂田利夫⁸⁾の底生動物による海底環境区分判定による。

4. むすび

東京湾奥部において、潮間帯・浅場・運河・深場の底質および生物生息状況を比較すると、潮間帯は砂質で有機物量も少なく、有害な硫化物量も少ないが、生物の生息も少ない。運河や深場は泥質で有機物に富む底質であり、有害な硫化物量が多いので、生物の生息は少ない。それに対して浅場は、底質の性状が潮間帯と運河や深場の中間の砂～泥質で、有機物量はCODで3～50mg/l、乾泥とばらつきが大きく、硫化物量は運河や深場に比べて少なく、生物の生息が最も多い。以上より、運河と浅場は、貧酸素化と有害な硫化物が発生するために生物の生息に適さず、潮間帯は硫化物の発生は少ないものの、干出によって乾燥や高温などにさらされるため、限られた生物しか生息できないことを示していると考えられる。それに対して、浅場は干出や貧酸素による環境の悪化が少ないために、豊富な生物が生息しており、生物が環境と共生しうる場であると考えられる。⁶⁾

お台場海浜公園の水域は、水深が葛西海浜公園の水域の水深とおおよそ同様である。お台場海浜公園の「レクリエーション水域」と「海浜保全水域」は東京湾奥部の浅場や葛西海浜公園の底生生物・底質・水質⁶⁾と対比してみると、お台場海浜公園は全体的には東京湾奥部の浅場や葛西海浜公園とおおよそ同様の傾向を示していたが、レクリエーション水域の海底中央は東京港の運河⁶⁾の状況とほぼ同様の傾向であり環境が悪化していた。

今後の検討課題は、以上から、レクリエーション水域の海底中央は環境の改善が急務であり、そのためには、ア. マリンリフターによるばっ気の実施、イ. 石積防波堤の撤去による流れの確保⁷⁾、ウ. 汚泥を封じ込めるための覆砂工事について具体的な調査研究が必要である。

5. 参考文献

- 1) お台場海浜公園水域環境調査委託
東京都港湾局 昭和60~平成3年度
- 2) 和野信市他 港湾親水空間の再生
—東京港お台場海浜公園の整備と調査事例—
海洋開発論文集 Vol.5 1989.6, pp.173-178
- 3) 寺中啓一郎他 東京港域の夏季流況特性
第43回年次学術講演会 1988.10, pp.92-93
- 4) 栗原康編 河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー 東海大学出版会 pp.50
- 5) 底泥評価基準及び同解説 東京都港湾局
昭和62年4月
- 6) 和野信市他 東京湾奥部の浅場と生物生息との関連性について
海洋開発論文集 Vol.11 1995.6, pp.127-132
- 7) 東京都海上公園審議会議事速記録
昭和52年第2回 昭和52年4月28日
- 8) 風呂田利夫 千葉県臨海開発地域等に係る動植物影響調査 千葉県環境部環境調整課 1986, pp.351-369