

東京都環境科学研究所

No.18

ニュース

東京都内湾に残る浅瀬が 水環境の保全に果たす役割について

1 はじめに

かつて東京湾には干潟や海浜等の浅瀬が豊かに広がっていました。1936年当時には干潟が136Km²、水深0-10mの浅瀬が381Km²と湾水域面積の40%以上を占めていました^(※1)。とくに、東京都内湾域(以下、「都内湾域」という)は江戸川、荒川、中川、隅田川、多摩川の5大河川の流入により、多量の土砂が供給され広大な干潟等の浅瀬が形成され、海苔や貝等の沿岸漁業が盛んに営まれていました。しかし、大都市圏域の拡大に伴い、浅瀬は廃棄物処分場や産業用地として埋立てられ、1990年には東京湾の干潟は10Km²、浅瀬(水深0-10m)は188Km²まで減少しています^(※1)。都内湾域では江戸時代から埋立が行われていましたが、明治以降急速に進み^(※2)、明治から平成10年3月までには55.6km²^(※3)が埋立てられ、浅瀬はほとんど消失しました(図1、2)。このことは、私たちの生活にも大きな影響を与えています。干潟などの浅瀬は、①散策や潮干狩りなど自然と親しむ親水や景観保全の機能、②沿岸漁業の場とともに水産資源の再生産(稚魚、稚貝の保護・育成)の機能、③多様な生物の生息など自然環境保全の機能、④多種多様な生物の食物連鎖による水環境の浄化の場の機能を有しており、これらの機能が東京湾から大きく失われ、水環境の悪化や沿岸漁業の衰退の大きな原因の1つになっていると考えられま

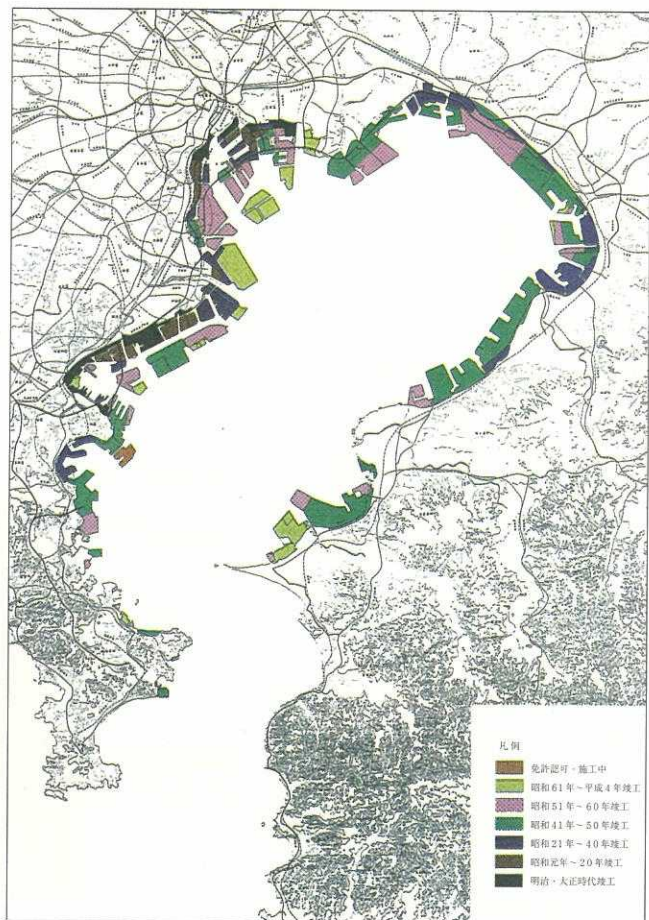


図1 東京湾年代別埋め立ての推移
(出典：国土庁編，東京湾—人と水のふれあいをめざして)

す。

こうした状況のなかで、近年、干潟の役割が見直されつつあり、その保全・修復・造成の動きが全国的にみられるようになりました。

*1: 小倉紀雄編「東京湾」より、*2: 国土庁大都市圏整備局「東京湾-人と水のふれあいをめざして」より、*3: 東京都港湾局資料より。

2 浅瀬の特徴

浅瀬は、①干満の繰り返しにともなう夏の高温と乾燥、②波浪による砂泥の巻き上げ、③河川水の流入とそれに伴う土砂等の堆積など、変化が著しく、生息する生物にとっては厳しい環境となっている半面、次のような生物の生育に有利な要因も併せ持っています。①波浪の攪拌による水中への酸素の供給、②干出による砂泥中への酸素の供給、③日光の透過による魚類や底生動物の餌となる藻類の増殖、④河川水による栄養塩類や有機物の供給など、これらは上述のマイナス要因を補っても余りあります。このため、浅瀬は海洋環境の中で最も高い生産力を持ち、多様な生物の食物連鎖により効率よく物質循環が機能している場といえます。浅瀬の食物連鎖を模式化すると図3のようになります。この模式図で注目すべきは多量に繁殖するアサリ等の二枚貝とゴカイ等の多毛類です。二枚貝は、水中に懸濁するプランクトン等の有機物を餌として、自らの生命の維持と成長に転換し、海水の浄化に寄与します。さらに排泄したフンは多毛類やカニ等の甲殻類などの餌となり、有機物の分解機能の拡大に役立っています。また、ゴカイ等の底生動物がつくる巣穴は(図4)、干潟の表面積を飛躍的に増大させ、バクテリアによる有機物の分解や脱窒素作用を促進します。

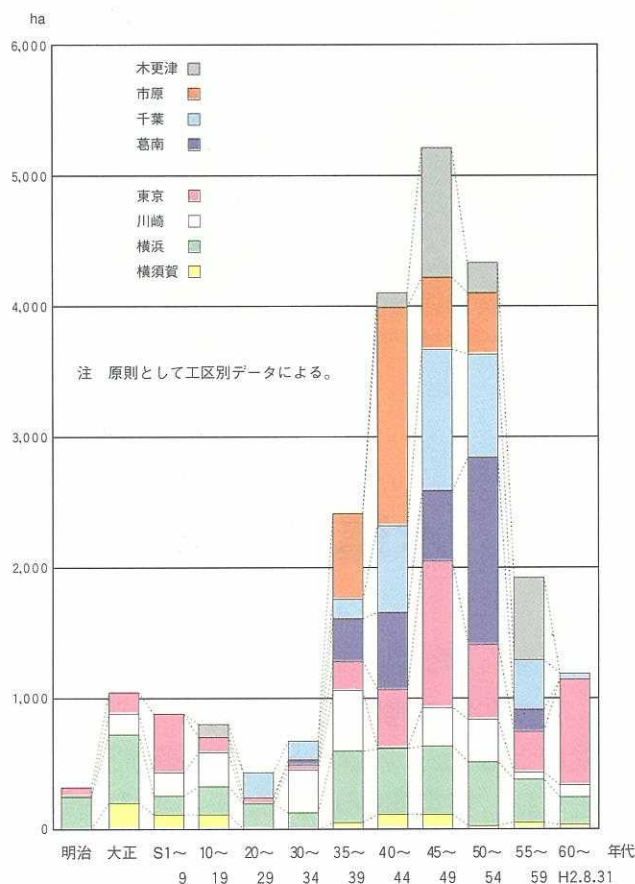
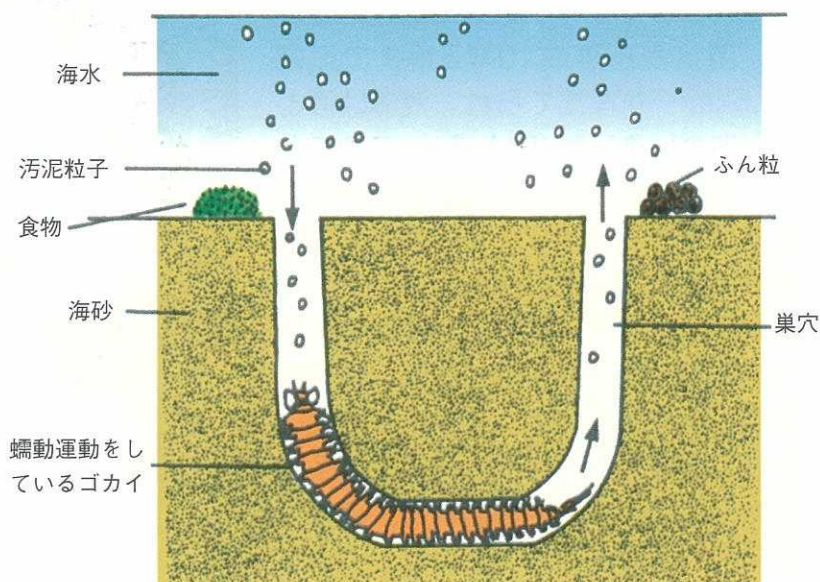


図2 東京湾の年代別・地区別の埋め立て面積
(出典: 国土庁編, 東京湾—人と水のふれあいをめざして)



矢印は海水および汚泥粒子の流れ方向を示します。
(ゴカイの生活様式と巣穴の縦断面図)

図4 底生生物の巣穴と微生物の関係
(出典: 稲森悠平, 用水と排水 36(1) 15~20 (1994))

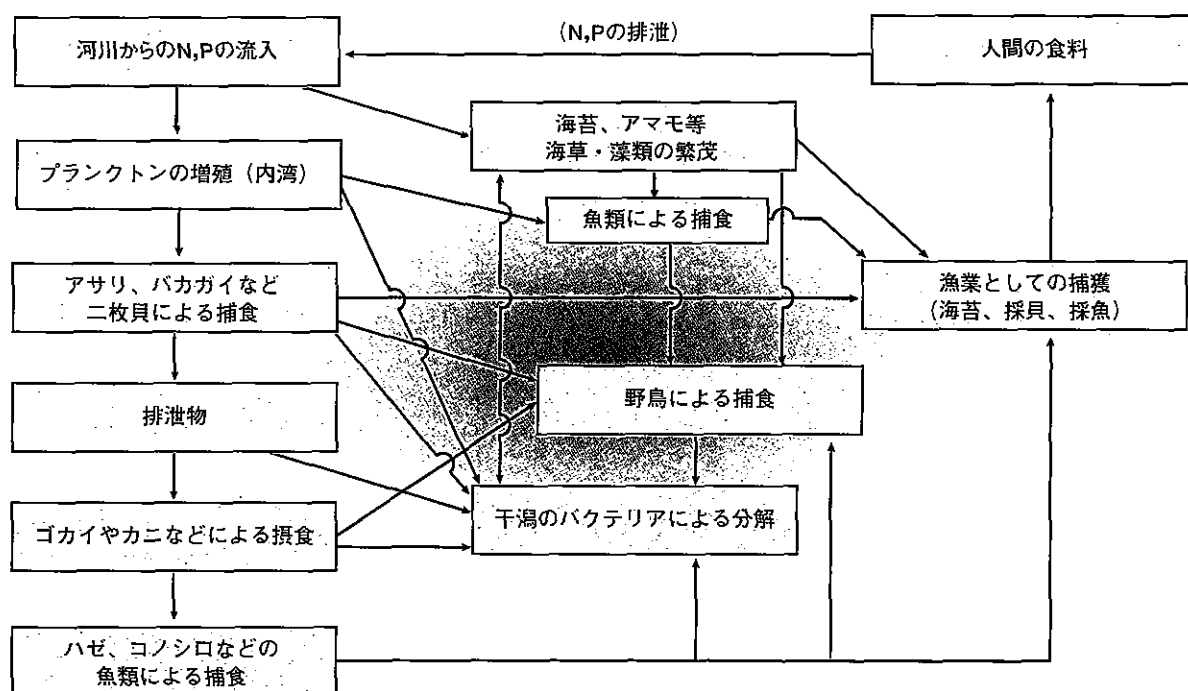


図3 浅瀬の食物連鎖（物質循環）の模式図

3 都内湾の浅瀬

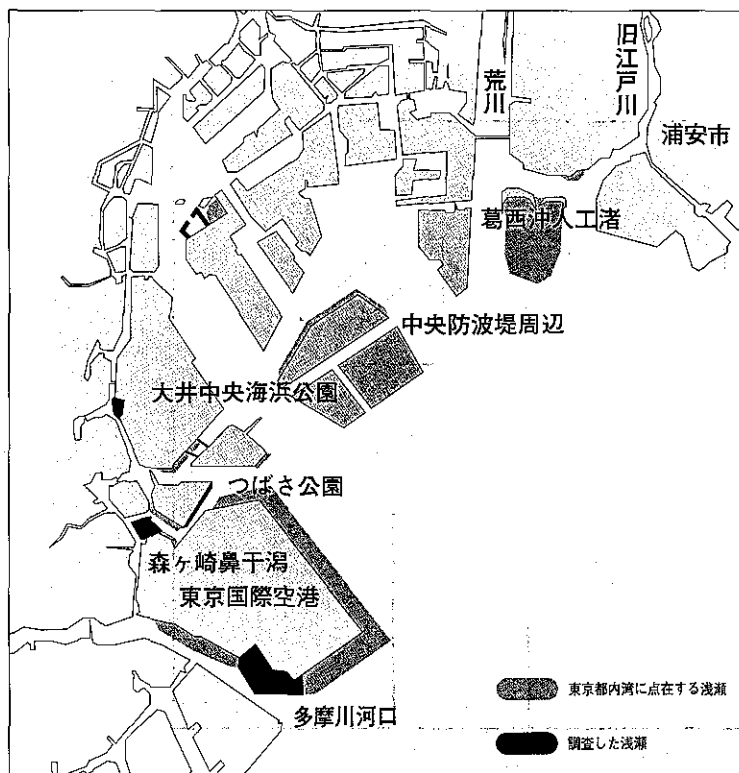
都内湾には、自然に形成された小規模な干潟や人工海浜等の浅瀬が点在（図5）しています。そこで、①大井中央海浜公園、②森ヶ崎鼻干潟、③つばさ公園、④多摩川河口で魚類等の生物の生息状況を調査しました。

（1）各地点の物理化学的特性

各地点の面積は表1に示すように、多摩川河口が約151haと最も大きく、その他は2.8～15haと小規模です。浅瀬の勾配は、大井中央海浜公園が1/60とやや急ですが、他は自然に形成されたため緩やかなものとなっています。水質、底質は、下水処理水の影響を受ける森ヶ崎鼻干潟で塩分の低下やCOD、S-CODがやや高い傾向がみられますが、他はいずれも良好な値を示し、生物の生息に支障となる値ではありませんでした。

（2）生物の生息状況（マクロベントス⁽¹⁾、メイオベントス⁽²⁾、魚類等）

生息調査で出現した種類数をみると、マクロベントスは、4地点で5門31科68種が確認されました。地点別では、大井中央海浜公園53種、つばさ公園40種、多摩川河口27種、森ヶ崎鼻干潟17種と人工造成した大井中央海浜公園が最も出現種類数が多いことが確認されました。微小なメイオベントスは、種の同定に限界がありますが、4地点全体で8門11綱29種で、大井中央海浜公園14種、つばさ公園14種、森ヶ崎鼻干潟11種、多摩川河口11種で地点による差はあまり見られません。魚類等（表2）の夏季、冬季を通した出現種類数は8目24科32種です。いずれの季節とも多摩川河口が最も多く、両季を通して、多摩川河口25種、森ヶ崎鼻干潟13種、つばさ公園及び大井中央海浜公園で各11種でした。夏・冬季の捕獲量（表2）は、両季ともに森ヶ崎鼻干潟が大きな値を示し、夏季はコイ、冬季はマルタウグイが全捕獲量の8割以上を占めています。次いで多摩川河口、つばさ公園、大井中央海浜公園の



- *1. マクロベントス
干潟等の砂泥に生活する底生動物で、網目1mmのフルイ上に残されるものをいう。
- *2. メイオベントス
網目1mmのフルイを通過する底生動物をいう。

図5 東京都内湾の主な浅瀬

表1 浅瀬の物理化学的特性

		大井中央海浜公園	森ヶ崎鼻干潟	つばさ公園	多摩川河口
面積(ha)		約4.5ha	約15ha	約2.8ha	約151ha
勾配		浅瀬 1/60	干潟 3/1000	干潟 2/1000 沖合 1/5	浅瀬 1/1000
水質	DO(mg/l)	7.1	5.4	7.7	7.1
	COD(mg/l)	3.7	6.7	3.9	3.7
底質	塩分	17.6~28.4	5.3~30.5	11.3~31.8	17.6~28.4
	ORP(mv)	99~-203	79~-220	110~-360	162~-178
	S-COD(mg/g)	2.1	4.0	2.1	2.1
	IL(%)	2.4	2.9	1.8	2.4
粒度組成(%)		砂分80~90以上	シルト 粘土分11	砂分97以上	砂分80~90以上
備考		浅瀬前面沖合部 S-COD21.1mg/g IL 11.5% 夏季DO <1mg/l	森ヶ崎処理場の 処理水の影響を 大きく受ける。	沖合部では IL 2.0~8.4% S-COD 6.5 ~11.1mg/g シルト 粘土分 36~78%	浅瀬前面沖合部 S-COD28.4mg/g IL 7.8% 夏季DO <1mg/l

(注)

- 1 勾配: 水の深さ(m) / 沖合いに向かって進んだ距離(m)の意味です。
- 2 塩分の表わし方: 従来は%(千分率)で表わしていましたが、現在は単位をつけません。塩分35は1ℓ中に35gの塩分が含まれていると考えてよいでしょう。
- 3 ORP: Oxidation-reduction potentialの略(酸化還元電位)。溶液の酸化又は還元の度合を示す指標で、プラスの数値は酸化状態を、マイナスの数値は還元状態を表わします。
- 4 IL: Ignition Loss(強熱減量)の略、砂泥中の有機物の含有比率(%)を示します。

順でした。森ヶ崎鼻干潟は下水処理水の影響を受けるため淡水あるいは汽水性魚類が多く出現していました。全出現種数を見ると小規模な大井中央海浜公園で最も多く(図6)、これは海底面の造成基質が砂、礫、岩と変化に富み、生物に多様な生息空間を提供しているためと考えられます。また、森ヶ崎鼻干潟の出現種類数が少なく、マクロベントスでは多毛類の種類が著しく優占(80-90%以上)するなど特異な結果を示しています。

なお、水深20m以上の都内湾の生物相は⁽⁴⁾、マクロベントスが春季に10種前後、夏季は数種類ないしゼロとなります。また、過去13年間の魚類調査で出現した種類数は年間最大で19種でした。

葛西海浜公園やお台場海浜公園等の浅瀬の魚類調査⁽⁴⁾では、マクロベントス10~42種類(平成7年度)、魚類33~49種類(13年間)が出現しています。このデータからも都内湾域の浅瀬が生物の多様性の維持に寄与していることが分かります。

マクロベントス(表3)の現存量は、森ヶ崎鼻干潟では2月を除き多毛類のゴカイが9割以上を占めています。また多摩川河口では二枚貝のアサリ、シオフキガイが9割以上を占めており、生息に適した環境であることを示しています。

ゴカイ及びアサリ、シオフキガイの現存量と塩分、IL、シルト粘土分との関係をみると、大きく異なるのは、塩分でした。ゴカイは塩分10-15、アサリ・シオフキガイは20-30前後

表2 浅瀬における出現魚類等の概要

①出現魚類

	調査月	種類数	個体数	湿重量(g)	出 現 種 類
大井中央海浜公園	7月	6	33	169.2	セスジボラ、サッパ、ウグイ属、ボラ、ビリンゴ、マハゼ
	2月	4	81	7.7	ビリンゴ、ヒメハゼ、ボラ、ハゼ科
森ヶ崎鼻干潟	7月	8	63	42,081.9	サッパ、コイ、ギンブナ、ウグイ属、ボラ、セスジボラ、ビリンゴ、マハゼ
	2月	4	42	38,238.3	マルタウグイ、スズキ、コノシロ、アカエイ
つばさ公園干潟	7月	6	84	341.5	カタクチイワシ、マハゼ、セスジボラ、ボラ、スズキ、ヒメハゼ
	2月	3	19	21.0	ボラ、ヒメハゼ、ハゼ科
多摩川河口浅瀬	7月	12	192	791.2	アカエイ、サッパ、コノシロ、イシガレイ、スズキ、マハゼ、カタクチイワシ、イシカワシラウオ、ウグイ属、ヒイラギ、ヒメハゼ、エドハゼ
	2月	6	75	2123.0	アユ、マルタウグイ、ヒメハゼ、マハゼ、スズキ、イシガレイ

②その他の生物

	調査月	種類数	個体数	湿重量(g)	出 現 種 類
大井中央海浜公園	7月	0	0	0	
	2月	3	14	10.1	チチュウカイミドリガニ、エビジャコ、シラタエビ
森ヶ崎鼻干潟	7月	1	1	46.0	チチュウカイミドリガニ
	2月	1	1	0.3	シラタエビ
つばさ公園干潟	7月	3	6	16.3	ケフサインガニ、チチュウカイミドリガニ、ユビナガスジエビ
	2月	1	1	0.4	エビジャコ
多摩川河口浅瀬	7月	14	1,814	1,677.2	アラムシロガイ、タイワンガザミ、イシガニ、アカニシ、チチュウカイミドリガニ、シャコ、クルマエビ科、ユビナガスジエビ、テッポウエビ、エビジャコ、マメコブシガニ、ガザミ、ケフサインガニ、ラスバンマメガニ
	2月	2	110	31.6	エビジャコ、ケフサインガニ

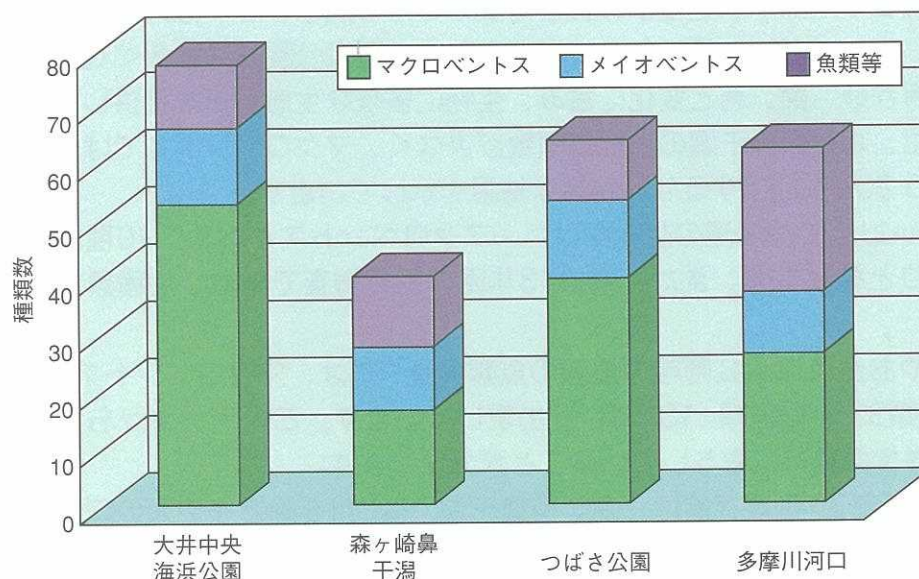


図6 浅瀬における出現種類数の内訳

で高い現存量が見られました(図7)。森ヶ崎鼻干潟は下水処理場の放流水の影響を強く受けて汽水化し、DOも豊富で放流水から常に有機物が供給されているため、ゴカイに適した生息環境と考えられます。メイオベントスの現存量(図8)は、きわめて小さく多摩川河口でマクロベントスの平均現存量の0.2%程度でした。

*4: 水質監視課「平成7年度水生生物調査結果報告書」より。

表3 マクロベントスの門別編組比率(現存量)

	門別	7月		9月		11月		2月	
大井中央海浜公園	多毛類	158.27g	95%	29.35g	3.8%	51.89g	9%	21.62g	4.8%
	軟体類	8.32	5	737.83	95.6	496.78	86	417.87	92.0
	その他	0	0	4.76	0.6	28.78	5	14.3	3.2
森ヶ崎鼻干潟	多毛類	55.4	91.6	116.92	99.4	87.24	97.6	11.23	64.8
	軟体類	5.05	8.3	0	0	0.30	0.3	5.53	31.9
	その他	0.07	0.1	0.66	0.6	1.81	2.1	0.57	3.3
つばさ公園	多毛類	33.1	69.0	7.46	3.0	7.75	3.2	21.82	41.6
	軟体類	9.42	19.6	240.4	95.9	237.01	96.5	30.66	58.4
	その他	5.42	11.4	2.84	1.1	0.84	0.3	0	0
多摩川河口	多毛類	4.32	6.9	14.88	2.2	12.11	1.5	3.68	0.6
	軟体類	476.07	98.3	655.73	97.4	772.52	97.4	579.28	98.9
	その他	3.85	0.8	2.58	0.4	9.01	1.1	3.06	0.5

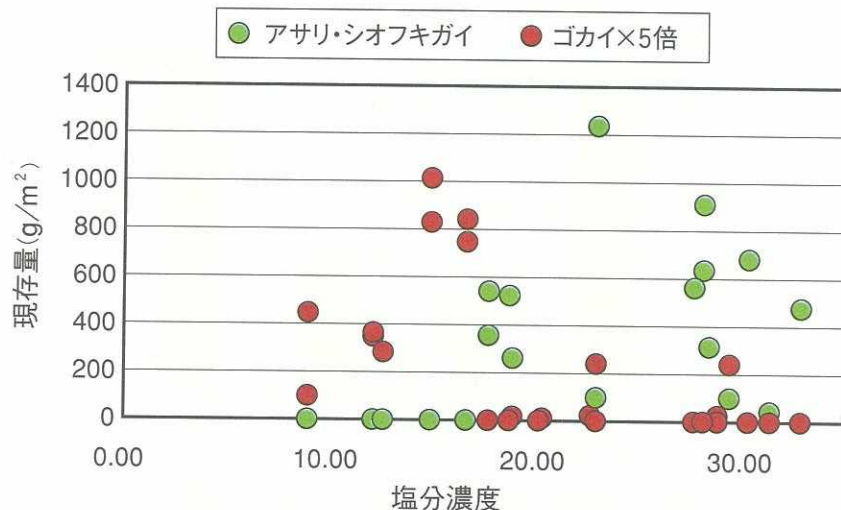


図7 塩分濃度とアサリ・シオフキガイ・ゴカイの現存量との関係

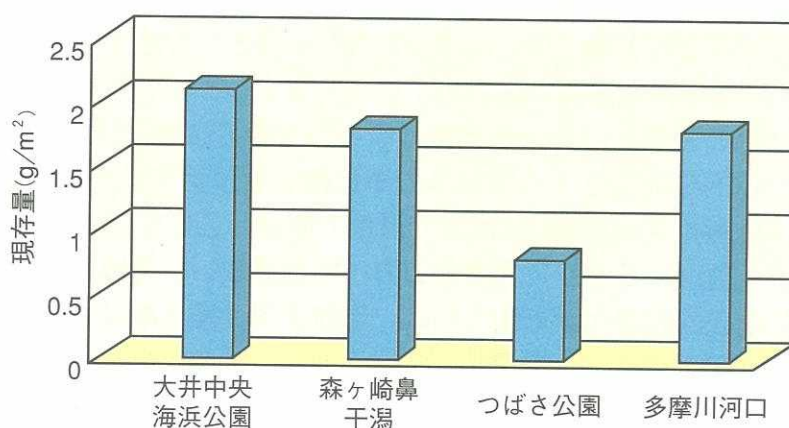


図8 浅瀬でのメイオベントスの現存量 (湿重量)

(3) 各浅瀬の水質浄化能の試算

マクロベントスのCOD浄化能を一定のモデル式から試算してみました。その結果、多摩川河口のマクロベントスのCOD浄化能が最も大きく、次いで大井中央海浜公園、つばさ公園、森ヶ崎鼻干潟の順で二枚貝の優占する浅瀬で高い浄化能が示されました(図9)。ベントスによる浄化能は季節や場所によっても変化します。浄化能の季節別変化では、大井中央海浜公園、つばさ公園、森ヶ崎鼻干潟は季節により5-6倍の変動がみられますが、塩分の変動が少なく、二枚貝が通年優占している多摩川河口は最大変動巾が2倍程度で、浄化能は四季を通じて安定していると推定されます。また、つばさ公園を例に浄化能の場所による違いをみると、水深5m程度のやや沖合では、底質の有機汚染が進んでおり、夏季に底層水が貧酸素化するため、浄化能は干潟から沖合に向かい激減します。一方、冬季は底層の溶存酸素が増加し、生息環境が改善されるため、沖合部の浄化能が高まります。干潟部は冬季の低温でマクロベントスが激減するため、夏季とは逆に浄化能が減少する傾向がみられました。ちなみに、都内湾沖合部のマクロベントスの現存量から試算したCOD浄化量は、多摩川河口の約5%にすぎません。このように都内湾域では、浅瀬が水環境の保全に大きな役割を果たしています。メイオベントスによる浄化能(図9)は、メイオベントスの呼吸量がマクロベントスに比べ著しく高く、15℃で生産量の約10倍もの有機物を呼吸で消費するという報告^(※5)が

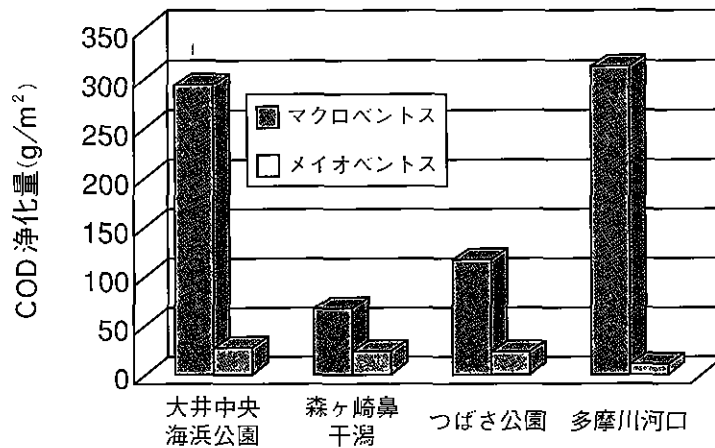


図9 浅瀬におけるCOD浄化量(年平均値)

あります。この値からメイオベントスのCOD浄化量は、森ヶ崎鼻干潟のマクロベントスによる最大浄化能の4割程度と推定されました。

魚類の浄化能の検討では、当該水域の資源量把握が必要となりますが、移動力の大きな魚類資源量を短時間に正確に把握するのは極めて困難です。しかし、魚類は有機物を食物連鎖中に効率よく取り込み、速やかに系外に排除するという点で浅瀬の浄化能に貢献しており、魚類の浄化能のマクロ的な把握は、浅瀬全体の浄化機能を解明するうえで重要な課題です。森ヶ崎鼻干潟の、浄化能推定試算値は4地点で最低ですが、ここにはコイ、フナ、マルタ等の魚類や野鳥が数多く生息しており、大量のゴカイ等を摂取し、有機物の系外除去を高めています。このような潜在的な浄化能を加えれば、当該干潟の浄化能はさらに高まると考えられます。多様な食物連鎖の形成は、多摩川河口など他の3地点でも同様にみられ、浅瀬の優れた浄化能の理由の一つとなっています。

*4： 会沢安志：大海湾干潟域におけるメイオベントスの動態(農林水産技術会議事務局) より。

4 まとめ

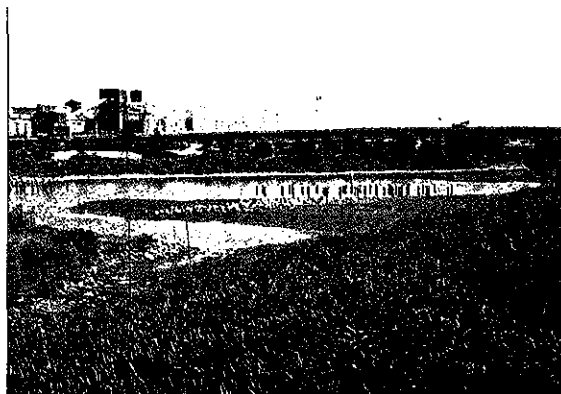
都内湾の浅瀬を調査した結果、浅瀬が生物の多様性や水質保全に寄与していることが明らかとなりました。これらの結果を基に、今後、浅瀬を保全・修復・創造していく際に配慮すべき事項をまとめてみました。

①小規模ながらも多様な基質をもつ大井中央海浜公園が最高の種多様性を示しました。造成面積に制約があるなか、人工干潟に多様な生物の生息を促すためには、多様な基質の整備が必要と考えられます。

②高い浄化能をもつアサリ等の二枚貝を通年生息させるためには、緩やかな勾配(1/1000程度)で干出頻度の少ない遠浅の水域が必要です。物理化学的特性では、DO4-5mg/l以上、塩分濃度20以上、IL2%前後、シルト粘土分8%未満、ORPは酸化的で最低でも-100未満の条件を維持する必要があります。

③多量の下水処理水の流入等大きな影響要因は、特定の生物種の著しい優占をもたらし、種の多様性を低下させます。その影響を緩和するための工夫、例えば処理水の放流先の変更や分散化、導流堤の設置などの対策が必要となります。

以上まとめると、浅瀬本来の機能を高め水環境の保全に貢献していくためには、浄化能の高いアサリ、シオフキガイ等の二枚貝の繁殖を促すとともに、多様な基質で整備して種の多様性を確保し、きめ細かな食物連鎖を構築する必要があります。今後の人工海浜等の造成には、生物の生息空間としての機能に配慮したビオトープ的発想の導入が重要となります。干潟や海浜部の水辺にはヨシ等の塩生植物を植栽するとともにタイドプールを設け、遠浅の水域には藻場の造成や礫・石の投入による多彩な環境空間を整え、多様な生物の生息を促すことが大切です。



浅 瀬

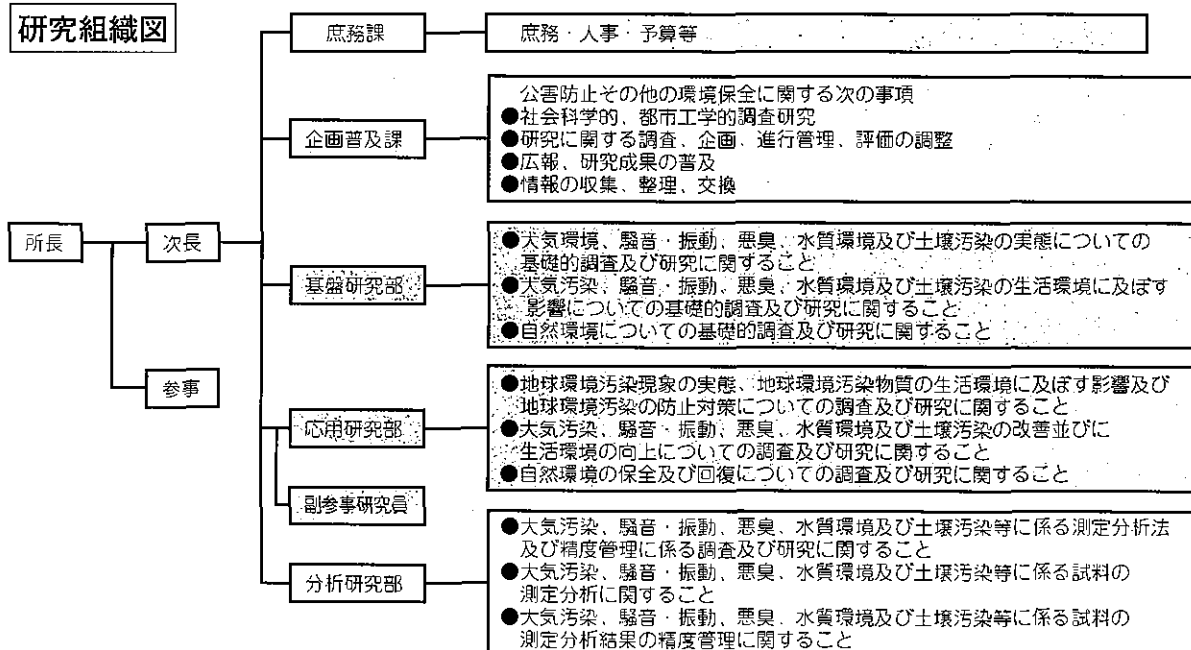
研究所の窓（研究所の活動の紹介）

研究所の組織改正が行われる

平成10年4月1日付けで組織改正が行われ、分析研究部が新たに設置されました。現在、東京都ではダイオキシンや環境ホルモンなどといった有害な化学物質に関する積極的

な取り組みが求められています。このため試料の分析やその精度管理の体制を整備するとともに、分析手法の向上や開発を目指した研究を行うことを目的に設置されました。

研究組織図



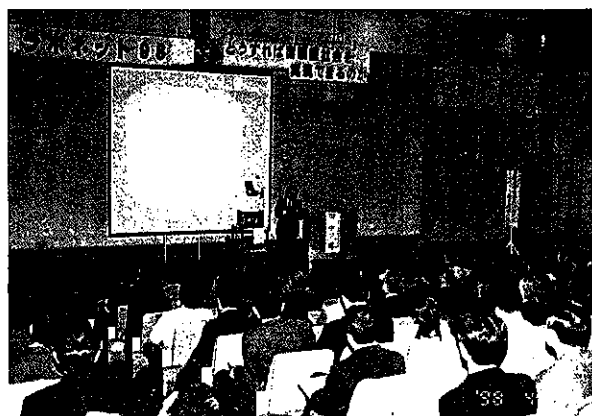
(平成10年度4月1日付け組織改正)

試験研究機関等公開シンポジウム 「ラボネット 98」が開催される

平成 10 年 4 月 20・21 日の 2 日間にわたって、「ラボネット 98」が開催されました。これは東京都が平成 9 年 11 月に策定した「循環形社会づくりのための第 1 次実行プログラム」に基づき、循環型社会づくりに向けた様々な調査研究の相互交流をはかるため、都立の各研究機関等が共同して開催したものです。

シンポジウムでは、国立公衆衛生院廃棄物工学部長の田中勝先生が基調講演として「循環型社会形成に向けた科学技術の挑戦」と題して講演しました。

当研究所もこのシンポジウムに参加し、応用研究部長が第 3 分科会の座長をつとめ、研究員からは「フロンのセメントキルンによる破壊について」報告をしました。

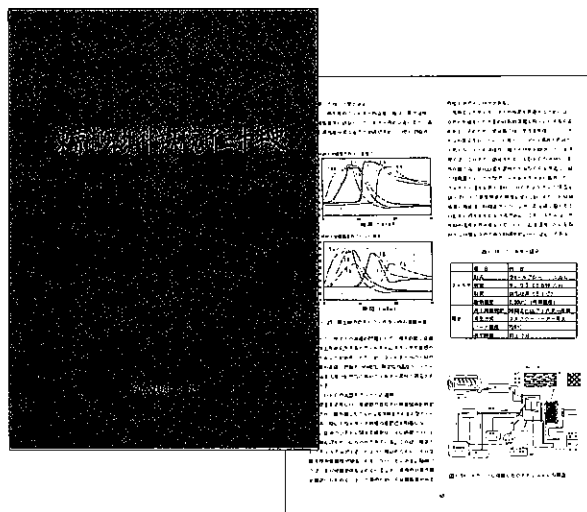


シンポジウムでの講演

30 年史発行

当研究所は、本年 4 月 1 日に創立 30 周年を迎えました。そこで 30 年間の研究活動を振り返るとともに、とくに最近 10 年間の研究成果などをまとめた記録として

「東京都環境科学研究所三十年史」を発行しました。



施設公開行事の開催

科学技術週間行事の一環として行ってきた研究所の施設公開を 4 月の 16 日、17 日に実施しました。

今回は、ゆとりをもって所内施設をご覧いただければと自由に見学していただく方式で実施しました。

毎年のこととなりますが、見学者の多くの方々が、大型自動車排出ガス実施施設の規模の大きさに驚くとともに排出ガス実験に興味を寄せておりました。



パネルによる酸性雨等の説明

発行 東京都環境科学研究所
136-0075 東京都江東区新砂 1-7-5
TEL 03(3699)1331(代)
FAX 03(3699)1345

印刷 大新舎印刷株式会社
平成 10 年度 登録第 1 号
1998 年 6 月発行