

環境儀

No.3

JANUARY 2002



国立環境研究所の研究情報誌

干潟・浅海域

生物による水質浄化に関する研究

干潟・藻場などを含む浅海域は、水産資源にとって重要なばかりではなく、自然環境保全上その役割の重要性が認識されつつあります。さらに、浅海域では有機物分解速度などが高く、水質浄化能力が高いといわれています。一方、現在まで浅海域の機能評価が十分ではなかったこと、開発による環境影響を評価するにも定まった手法がなかったことなどから、過去に行われた開発では環境への配慮が必ずしも十分ではありませんでした。したがって、浅海域環境の保全を図るためには、科学的な調査法・評価法がさらに進歩する必要がありました。

独立行政法人

国立環境研究所

<http://www.nies.go.jp/>

生物による水質浄化機能の定量的な評価は
これからの浅海域環境の価値を問う
重要な評価軸となります。



高度経済成長時代以降、干潟・藻場など海辺の浅瀬(浅海域)は、開発されてこそ価値が生まれるという認識から、埋立て・干拓が行われてきました。しかし近年、公共事業の見直しとともに、これらの開発の必要性に疑問が示され、また浅海域の環境保全上での価値が重要視され、その保全を求める声が高まっています。東京湾に残された数少ない浅海域である三番瀬の埋立てを伴う計画が白紙に戻されたことは、その典型的な例です。

国立環境研究所では、平成8年度から10年度にかけて特別研究「海域保全のための浅海域における物質循環と水質浄化に関する研究」プロジェクトを実施し、三番瀬を中心として、水質浄化や物質循環の定量的評価の研究を行いました。その後も日本各地の干潟・浅海域の研究に取り組んでいます。本号では、三番瀬に生息する二枚貝が水質浄化に果たす役割の研究を中心に取り上げました。

C O N T E N T S

干潟・浅海域

生物による水質浄化に関する研究

INTERVIEW

研究者に聞く..... P4-P8

SUMMARY

「干潟・浅海域における
水質浄化に関する研究」
概要とその成果..... P9-P11

干潟・浅海域の保全をめぐる..... P12-P13

「海域保全のための浅海域における
物質循環と水質浄化に関する研究」の
全体構成..... P14

研究者に聞く

木幡邦男 流域圏環境管理研究プロジェクト
海域環境管理研究チーム・総合研究官



「海域保全のための浅海域における物質循環と水質浄化に関する研究」に取り組んだ責任者である木幡邦男さんに、今回の研究のねらい、そして研究の主な対象海域である三番瀬の現状などをお聞きしました。

●研究の目的について

—— 研究のねらいは何でしょう。

木幡 昔から、干潟・藻場などの浅海域は、水をきれいにする力があるといわれてきました。浅海域はかけがえのない環境で、保全しなければならないと認識されてきたと思います。しかし、これまでの浅海域環境についての調査・研究は、たとえばどのような種類の鳥がどのくらいの数存在するかなど、生物の個体についての調査が主流でした。浅海域がどれだけ水質浄化に役に立つのかを調べるためには、実は、生物種を明らかにするだけではなく、生物によって物質が変化するサイクル、別の言葉でいうと物質循環ですが、これを明らかにしなければなりません。たとえば、浅海域の底では、二枚貝が海水中の有機物を取り込み、糞などを排出します。同時に、排出された無機態の窒素・リンといった栄養塩は植物プランクトンが利用して増殖します。このような物質循環に焦点を当てた研究は、これまであまり実施されてきませんでした。

埋立てを伴う事業を行う場合、環境影響評価を実施

しますが、これからはますます定量的な評価が必要になります。そこで私たちは、浅海域が具体的にどのくらい水を浄化する力があるのかを、できるだけ定量的に評価する研究を始めました。残された浅海域を埋めてしまうと、どれくらい環境面で損失になるのか。あるいは、仮に浅海域を新しく造ったらどれくらい回復するのだろうか、などを念頭に置いています。浅海域の環境を評価する手法の一つとして、二枚貝による水質浄化能を定量的に評価しました。

—— 研究のテーマで東京湾の奥部の状況がどうなっているのか、ということも調査されていますね。

木幡 浅海域の研究を始める前は、東京湾で青潮の研究をしていました。青潮は、夏に湾中央部の底の方にできる貧酸素あるいは無酸素水塊といって、酸素がほとんどない底層水によって起こります。そういうところでは、一部のバクテリアを除いて生物は生きていられません。底泥を採取すると、硫化水素のにおいで臭くてたまりませんでした。ところが今回の研究で、湾奥部にある浅海域の三番瀬を訪れると、その底には



意外なほど生物がいました。それにはびっくりしました。三番瀬は湾の端の方ですが、同じ東京湾でもこんなに違うのかと。浅海域の重要性を改めて知らされた思いで、勇気づけられ、楽しくなってきました。そこで、貧酸素水塊の発生する湾中央部と三番瀬の環境を比較しながら研究を進めました。

—— 東京湾の中央部の底が無酸素状態になったり、硫化水素が発生するのはなぜですか。

木幡 その状態は夏に特異的です。というのは、夏は海表面が暖められ、水温が上昇します。すると、表層の海水が軽く、底層が重いという密度差ができます。これを成層構造と呼びますが、この条件では、上下層の海水が混ざりにくくなりますから、表層水中の豊富な酸素が底層に行かなくなってしまいます。一方、底層にたまった有機物を分解するために底層では多くの酸素が消費されますから、酸素のない状態になってしまいます。無酸素状態では硫酸還元菌が有機物を分解し、その際硫化水素を発生します。そのため、強烈なにおいがします。まさに死の海状態ですね。

●三番瀬の生物について

—— 三番瀬は東京湾に残る数少ない浅海域として保全の動きがNGOを中心に進められてきたところですね。当初、千葉県は三番瀬の埋立て計画を発表し、これに対し、多くのNGOがその保全を主張してきました。最近になって、千葉県は三番瀬で調査を行い、その環境が重要であるとして、埋立て面積を約1/7にする計画縮小案を発表しました。保全に向けた動きが加速されたといえます。そしてついに2001年9月、千葉県知事の意向もあり、埋立て計画は白紙となりました。とはいえ、浅海域が環境保全にとって、どのような役割を果たしているのかは、なかなか具体的には見えてこないですね。さて、その三番瀬で、なぜ二枚貝に注目した研究をされたのですか？

木幡 私たちは、まず三番瀬にどのような生物がどのくらい生息するかを調べました。種類や量ですね。それを調べてどのような生物が浅海域で環境保全の役割を担っているのかを調査しました。すると、たとえば生物量として重さでみると、二枚貝が圧倒的に多いことがわかりました。水を浄化する能力は生物量に比例すると考えられます。個体が小さなものは数があっても量としては少ない。それをみていくと、二枚貝は

重さで全体の9割くらいを占めていました。ですから二枚貝を調べれば、三番瀬の水質浄化の大部分がわかるだろうと考えたのです。

—— 調査・研究は、具体的にどのような形で行ったのですか。

木幡 まず三番瀬の生物調査を、年に4回くらい行いました。それで、二枚貝が代表的な生物ということがわかりましたから、次に、二枚貝にはどのような機能があるかを実験室の中で調べました。さらに現場の調査と合わせて、二枚貝がどれくらいの仕事をしているかを推定したわけです。

—— 三番瀬のような浅海域における二枚貝の役割ですね。それはどのようなものですか。

木幡 二枚貝は海水をろ過して、海水中の有機物の粒を餌として食べます。つまり、海水中の汚濁物質である粒状のものをろ過します。自分でいらなくなった

メモ

浅海域

とくに定まった専門用語ではなく、いろいろな定義があります。今回の研究では、内湾の藻場・干潟などを含む水深10m程度までの浅い海域を想定しています。このような場所では、水質浄化に対して底生生物が大きな役割を担います。

赤潮

海水が富栄養化し、日照や温度などの条件が満たされると植物プランクトンが異常発生し、海表面が変色する(赤や茶色などプランクトンの種類によってさまざま)現象をいいます。プランクトンが魚のエラを詰まらせたり、また、プランクトン自体の毒性により、魚介類、とくに養殖魚に大きな被害をもたらすことがあります。最近では二枚貝に特異的に被害を及ぼすプランクトン(ヘテロカプサ)も注目されています。

青潮

堆積有機物の多い海域の底層付近では、有機物の分解により溶存酸素が消費されて貧酸素化が進み、無酸素状態にまでなります。このような条件では、海水中の硫酸イオンが硫酸還元菌などにより還元されて、硫化物イオンになります。この水塊が風などの影響で上昇するとき、硫化物イオンが海面近くで大気や表層水中の酸素により酸化されて、イオウの微粒子を生成します。この微粒子が光を散乱させるために、海面が乳白色や淡緑色に濁って見えます。青潮は、底層にあった無酸素水塊が岸近くに現れる現象ですから、浅海域に生息する二枚貝や、カレイなどの底生魚類を含む浅海域の生態系に著しい被害を与えます。

研究者に聞く

ものは排泄物として出しますが、一部は無機態として水中に戻します。つまり海水中の有機態を減らし、無機態を増やします。無機態とはアンモニアとか硝酸イオンなどのことです。

—— 無機態が増えるということは、有機態が増えることに比べ、水質にどのような影響を及ぼすのですか。

木幡 有機態のままですと、他の生物に利用されにくい部分が多く、また、その分解に酸素を消費してしまうなどの問題が起きます。有機物を貝が取り込んで無機態に変えることで、次の生産につながっていきます。無機態の栄養塩を用いて新鮮な植物プランクトンが増えるのです。これは、二枚貝や他の生物、他の魚とか動物プランクトンの餌として利用されます。つまり貝は物質循環を助け、水を浄化するというわけです。

●シオフキガイを選んだわけ

—— 今回の研究は二枚貝の中でもシオフキガイをターゲットに行われましたが、これはどのような理由からですか。

木幡 アサリやバカガイは漁獲の対象ですね。また、潮干狩りの時期などには、漁師さんが貝を撒きます。したがって、これらの貝の増減に関しては人為的な要素が強いのです。一方、シオフキガイは漁獲の対象ではありません。その意味では自然に近い状態で調べることができます。

—— シオフキガイと他の貝では、ろ過速度などの機能の違いはあるのですか。

木幡 今までの報告では、ろ過速度などを貝1個当たりや、採取したままの貝殻を含んだ重さ(湿重)当たりで表したものが多くみられました。しかし、これらは、貝の大きさや身に対する殻の大きさに左右されるようです。そこで私たちは、どのような種類の貝でも同一条件で比較検討できるように、身の部分だけを乾燥させた重さ(乾重)を基準にしました。いろいろな貝で試してみたところ、アサリもシオフキガイも、シジミもその乾重当たりで比較すると、ろ過速度はすべて同じくらいでした。

—— 今回の研究では、さきほどおっしゃった乾重と生身のままの湿重が使い分けされていますが、その違いは何ですか。

木幡 他のデータと比較する場合、乾重を用いた方がよいというのが私たちの主張です。これは次第に受

け入れられてきていると思います。ただ現場で乾重を測定するのはたいへんです。乾燥機に入れて、80℃で48時間くらい乾燥させる必要がありますから。したがって、現場の広い範囲で貝の生物量を知らうとするときは、湿重を測定します。そうすると、実験室で精密に計る乾重と現場で簡単に計れる湿重との比較が重要になります。その対応関係が明らかであれば、現場で計った湿重を基に議論が進められ、効率的な調査が可能になります。

—— グラム(g)当たりという書き方がありますが、1gというと貝にして何個分となるのですか。

木幡 乾重1gは殻長約4cmの貝2個分です。

●貝による海水の浄化機能について

—— 研究では1g、つまり、貝2つで1時間に海水を3ℓろ過するという結果が得られています。かなり多いですね。

木幡 いい換えれば、3ℓの海水中の餌を取り込んでいる。その結果が海水をろ過することにつながっている、ということです。

—— 1998年6月の例では、1日に44cmの高さ分の海水をろ過すると記載されていますが、どのように計算したのですか。また、たとえば三番瀬全体でみた場合、どのくらいの期間で海水がきれいになるのでしょうか。

メモ

シオフキガイ

バカガイ科、比較的小さな貝です。貝の大きさは殻の最大長(殻長)で表しますが、5cmくらいの大きさまで育ちます。エラに粘液があるため砂粒が取れにくく、現在ではあまり食用にはされません。三番瀬ではアサリと同程度の個体数が存在します。



木幡 実験で求めたろ過速度と、現場で測定した生物量を掛け合わせて推算しました。三番瀬で水深の平均を約2mとすれば、1日に44cmですから計算上は4～5日でしょうか。もちろん存在する貝の量によって違います。貝が多ければ速く浄化します。私たちの観測でも、6月の例よりも数倍多く貝が存在したこともありましたが、夏は活発で速いですが、冬は遅い。そうしたことを念頭に、ならして考えれば数日といったところでしょう。

—— 貝にとって三番瀬の環境はどのようなものでしょうか。

木幡 三番瀬は、餌となる植物プランクトンなどの有機物が実に豊富です。したがって成長は非常に速い。シオフキガイもアサリも、1カ月で殻の長さは5mmくらい成長します。これは他の海域に比べてもかなり速い方だと思います。ただ問題は三番瀬の場合、近年、秋口に発生する青潮の影響で、成長を待たずに死んでしまう場合が多いのです。それで漁師さんは、他の海域から殻長15～20mmくらいのアサリを調達してきて、5月くらいに撒くこともあります。6、7、8月と生育させ、そして青潮が起きる9月前に収穫するわけです。

このほか最近では、アサリが冬を越せないことも聞

コラム「干潟・浅海域と開発について」

埋立の歴史

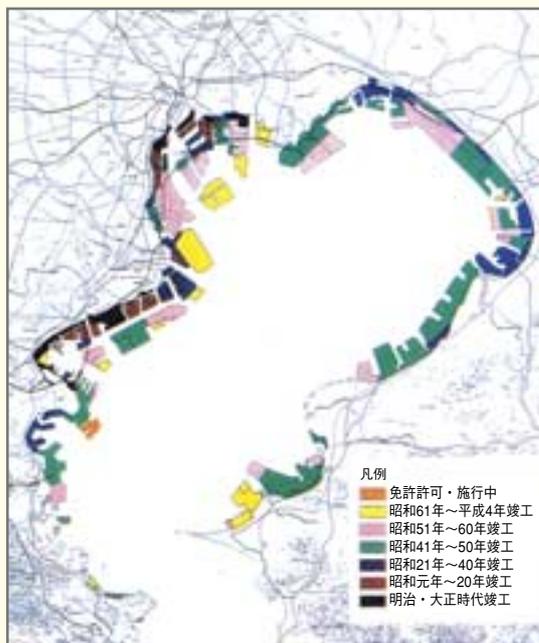
四方を海に囲まれ、耕地・平地が不足しがちな日本では、干拓や埋立てが古くから広く行われてきました。

環境省の調査(第4回自然環境保全基礎調査、1994年)によれば、日本全国で自然の海岸線が減少しており、海岸線の割合は自然海岸が44.8%、人工海岸が37.8%、半自然海岸が16.1%となっています。日本全国の海岸線は約19,000kmですから、その中の10,000km以上にわたって港湾建設、護岸工事や埋立てなどにより、人間の手が加えられているわけです。

東京湾をみると、江戸時代から昭和の初期にかけて町の発展とともに、河口域を中心とした埋立てがさかんに行われましたが、それでも湾奥部には多くの干潟が残されていました。人工構造物が海岸線のほとんどを埋めつくすようになったのは、高度成長期といわれる昭和30年代後半以降のことです。この時期は京浜工業地帯の拡充期であり、京葉工業地帯の形成期に当たります。その後産業面での需要が落ち着くと、埋立ての目的は大規模な住宅地や商用地の供給へと変化しました。さらに、廃棄物処分や湾岸高速道路のような、産業の補完的な施設建設のため埋立てられてきました。環境省によれば、こうした時代の流れで、明治後期136km²あった東京湾の干潟は、昭和58年には10km²にまで減少してしまいました。

今までに行われた埋立ては、海運などの交通の便がよいことや浅い方が埋立てやすいという理由から、干潟・浅海域に集中していました。その大部分が沿岸のコンビナートや発電所の立地、また住宅地の提供などであり、その点では私たちにとって利益をもたらしてきました。しかし経済性を重視するあまり、環境面での配慮が不足していたことも事実です。

平成に入って、埋立てを伴う開発の勢いが鈍ってきました。これは住民の環境への意識の高まりや産業構造の変化とともに、



環境庁水質保全局
「かけがいのない東京湾を次世代に引き継ぐために」1990年より

実際、埋立てに必要な海面がなくなってきたことなどが理由としてあげられるでしょう。

三番瀬の浄化量と下水処理量場との比較

千葉県は、三番瀬の生態系について調査を行い、同時に三番瀬の浄化能力をモデル計算で推定しています。その報告書によると、三番瀬の窒素除去能力は主に脱窒作用により、1日に97,100m³となります。これは、約13万人に対する下水処理能力に相当するとされています。

研究者に聞く

題になっています。実際に漁獲に適した成貝となるためには、卵から孵化して着底し、冬を越して次の春から大きくなる過程を踏みます。それが三番瀬ではなかなか難しいのです。

—— けっこう複雑な状況ですね。

木幡 それだけではありません。いま三番瀬の底質は砂です。そのままであればよいのですが、だんだん有機物がたまって泥っぽくなるとか、あるいは、頻繁に貧酸素状態になったら駄目ですね。貝は生きられません。

●浅海域の機能評価について

—— 今回の研究で、水質浄化能力などに関して、結論としてはどういったことがいえるのでしょうか。

木幡 二枚貝を中心にした底生生物が生息できる環境を守ることが、水質浄化にもつながります。内湾の水質保全にもつながる、ということです。東京湾で二枚貝のような底生生物の生息場所が減っていけば、水質悪化はどんどん進みます。ですから私たちは、浅海域の機能をきちんと評価して、保全しなければならないと考えています。青潮により生物が死滅してしまうように、浅海域は実に脆弱な環境にありますから。

—— この研究は平成8～10年にかけてのものです。その後はどのような研究を行っているのですか。

木幡 人工干潟を造り、少なくなった干潟を取り戻そうという動きが始まっていますが、どのくらいの効果があるかを研究しています。そのため、二枚貝の生

存率や成長速度を調べています。

—— 人工干潟は、自然修復型の公共事業として計画されていますけれど、現状ではどのようなものでしょうか。

木幡 人工干潟を造ろうとする試みは基本的にはよいことと思いますが、難しい面もいろいろ出てきます。人工干潟を造っただけでは済まず、それを取り巻く環境が重要です。たとえば、先ほどお話しした酸素の問題があります。夏に、造成した干潟の前面海域に貧酸素水塊が出現するような場所では注意が必要で、貧酸素水塊が干潟に上がってくれば、貝全部に影響します。いま私たちが調査を行っている京浜運河沿いの大井海浜公園にある人工干潟でも、この影響で貝が死滅したことがあります。

—— 人工干潟の機能は、天然のものと比較してどうでしょうか。

木幡 たとえば砂質の人工干潟の場合、透水性では天然干潟を上回ることから物理的に水質浄化機能が高いという研究報告があります。しかし、生物の浄化機能を含めた多角的な機能を十分に評価するための科学的なデータは蓄積されていません。このような状況ですから、今後も研究と試行錯誤を辛抱強く続けていくべきでしょう。

—— ありがとうございます。二枚貝の水質浄化と、その母体である浅海域の脆弱な環境というものがよくわかりました。



二枚貝の殻長と湿重を計っているところ

「干潟・浅海域における水質浄化に関する研究」 概要とその成果

1. 東京湾奥部における浅海域の特徴

浅海域の一つの例として、東京湾奥にある三番瀬を調査対象としました。三番瀬は水産的にも重要な浅海域であり、冬にはノリがとれるほか、1年を通してアサリやバカガイの漁獲があります。三番瀬と、その沖合の湾中央部における水質・底質・生物量などを1996年9月から1998年9月にかけて調査し、比較しました(図1)。

(1) 東京湾奥部の水質

- ① 湾中央部(地点5, 6)では、夏季に底層が貧酸素状態になったが、三番瀬(地点1~4)における溶存酸素は3~6mg/lの幅であり、生物の生息には十分であった(図2)。
- ② 溶存酸素, pHで見ると、三番瀬では、生産(光合成)を消費(呼吸)が上回っていた。これは底生生物が豊富に存在し、その酸素消費が高いためである。

有機物が多く堆積した湾中央部の底泥と大きく異なり、泥分率(泥の割合), 含水率(水分の割合)や強熱減量*が小さい値であった。

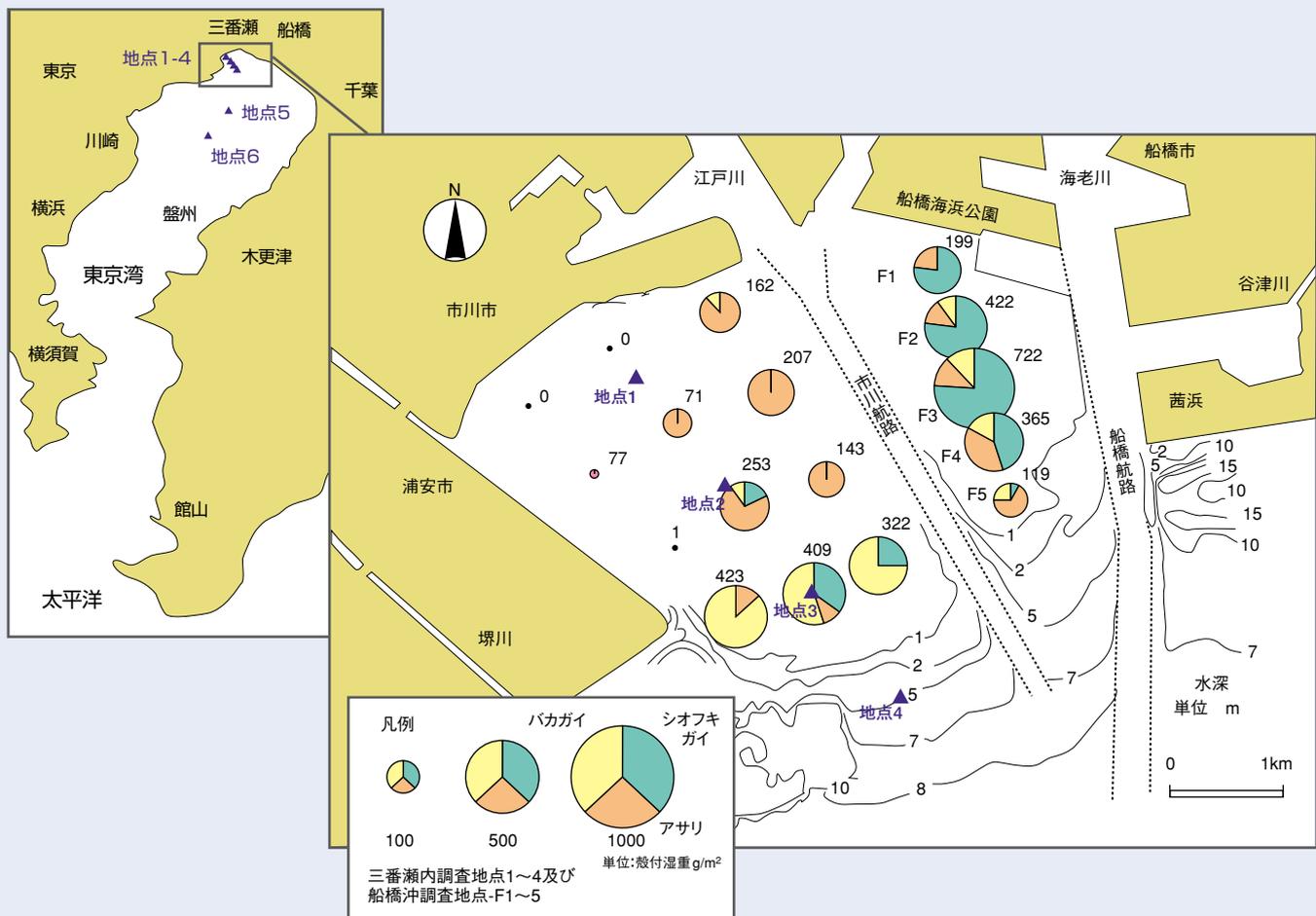
- ② 三番瀬内では、湾中央部に比べ底生生物種数・生物量とも多く、湿重比では、軟体動物(二枚貝など), 多毛類(ゴカイなど), 甲殻類(カニ, エビなど)の割合が98%以上を占めた。中でも、二枚貝の生物量はとくに多く、その重要性が示された。

(2) 東京湾奥部の底質と生物量の関係

- ① 三番瀬内の底泥は、主として細砂で構成されている。

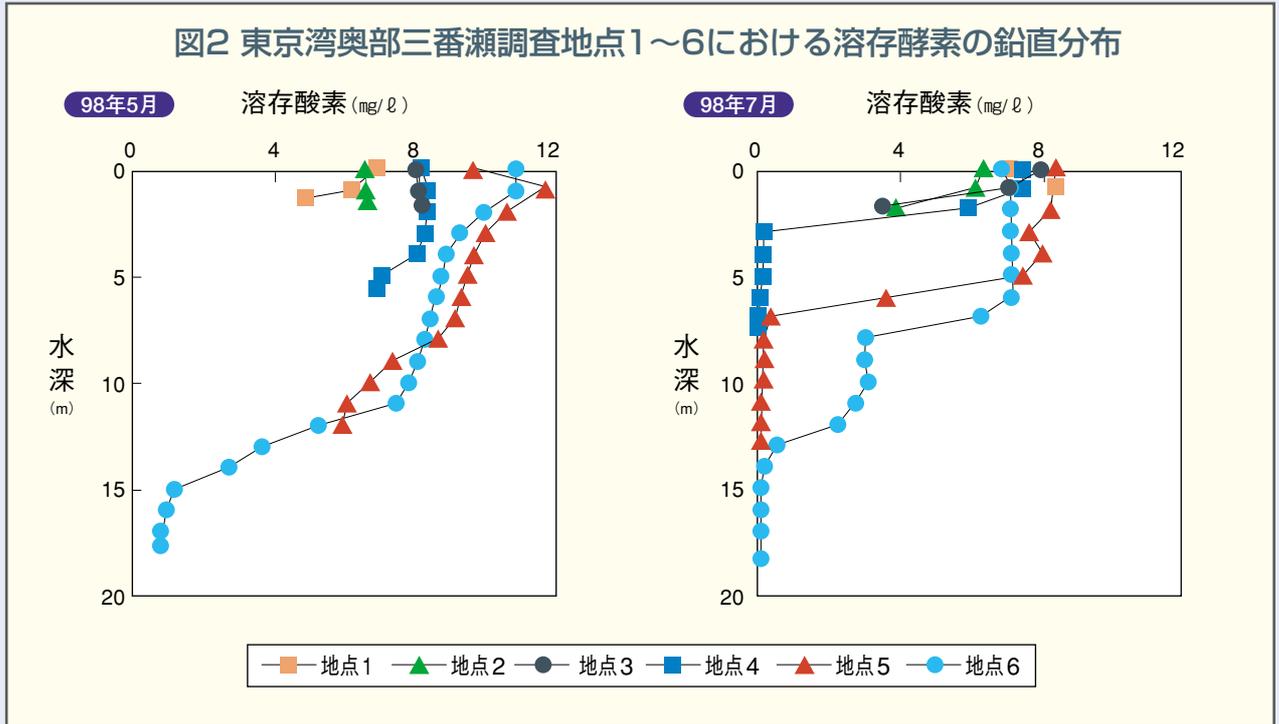
*強熱減量(volatile solids)とは、乾燥させた試料を高温で熱したときに消失(試料中の有機物が加熱分解され二酸化炭素などとして大気中に放出されて重量が減少する)する量の割合(%)をいいます。強熱減量の値は、試料中に含まれる有機物のおよその目安になります。

図1 東京湾奥部調査地および三番瀬における二枚貝水平分布



「干潟・浅海域における水質浄化に関する研究」 概要とその成果

図2 東京湾奥部三番瀬調査地点1～6における溶存酸素の鉛直分布



- ③湾中央部では、夏季に底層が貧酸素化していたため、生存個体は極めて少なかった。
- ④シオキガイの殻長別分布では、三番瀬内でも地点による差があり、岸寄りの地点で小さい個体が多かった。

(3)底泥中の光合成色素分布

浅海域における循環の担い手である底生生物の研究の一つに、底生生物が食べている植物プランクトン内の光合成色素およびその分解物の組成、分布を調査する方法があります。光合成の主役であるクロロフィルaは植物プランクトンの脂質に含まれていますが、摂食されたり死滅して直接海水と接すると、加水分解されフェオ色素に変化します。つまり、底泥中のクロロフィルaとフェオ色素の量や分布状態を調べることで植物プランクトンの量、摂食、分解の程度を知ることができます。今回の結果では、

- ①底泥のクロロフィルaやその分解物であるフェオ色素の分布から、湾中央部より浅海域の方が有機物分解が活発であった。これは(2)-②の結果である底生生物の現存量の結果とよく対応している。

(4) 東京湾奥部の底泥における酸素消費と底泥からの栄養塩の溶出

東京湾では底層が貧酸素化することで、底泥からの栄養塩の溶出が増大します。これが富栄養化要因物質の大きな供給源の一つとなります。したがって、湾内の栄養塩の循環を考えるうえで、溶出量や季節変化を知ることが重要となります。一方、浅海域では底層が貧酸素状態となることはまれです。このことから、浅海域では底生生物が豊富に存在し、底生生物の呼吸による酸素消費やその排泄による栄養塩の水中への回帰が重要な過程となります。そこで底泥からの栄養塩溶出量を季節ごとに測定しました。

また、底泥のコアサンプルを持ち帰って室内で測定すると、実際の現場での値と誤差が生じる場合があります。このため現場で直接測定するための装置を開発しました。

- ①栄養塩の循環に占める底泥からの溶出の寄与が大きいことが推察された。
- ②三番瀬に設置した測定装置2台から得られた栄養塩溶出速度はそれぞれ異なっていたが、底生生物量当たりの値は同程度であった。



2. 東京湾奥部における底生生物による水質浄化

東京湾の主に砂質の浅海域では、底生生物として二枚貝が優先しています。二枚貝は海水をろ過して摂食することから、海水中の植物プランクトンなどの懸濁有機物を除去します。ここでは、この除去を浄化の一つと考え、二枚貝の役割に注目しました。三番瀬におけるその水平分布を調査するとともに、室内実験により、ろ過速度、排泄速度などを測定して、三番瀬における水質浄化機能を推定しました。二枚貝のうち、ここでは、現在水産価値が低い人為的变化(漁獲)が少なく、増減が自然状態に近いシオフキガイを中心に取り上げています。

(1) 三番瀬における底生生物の現存量

- ① 三番瀬内に17調査地点を設定し、底生生物の水平分布を調査した結果、個体数では多毛類と甲殻類が優占し、生物量(湿重)では二枚貝のアサリ、バカガイ、シオフキガイの3種で全体の約83%を占めた。
- ② シオフキガイは船橋側では全調査地点で出現し、軟体部乾燥重量(乾重)で表した生物量は、三番瀬全体の平均値で2.35g/m²であった。
- ③ シオフキガイの殻長と軟体部乾重、殻付湿重と軟体部乾重との間にはよい相関が見られ、現場調査で容易に測定可能な湿重から軟体部乾重への換算が可能であることが示された。

(2) 二枚貝の海水浄化能力

浅海域における底生生物の水質浄化能力を評価するため、その基礎となる底生生物の呼吸速度、ろ過速度、排泄速度を、室内実験で測定しました(図3)。なお実験で用いたシオフキガイと海水は、1998年6月から1999年1月の期間、ほぼ2カ月に1回の頻度で、三番瀬で採取しました。

- ① 実験室で7~25℃の範囲で測定されたシオフキガイのろ過速度と呼吸速度は、ともに水温が高いときに高い値を示した。軟体部乾重当たりのろ過速度と呼吸速度は、重量の小さな個体ほど大きかった。これは、シオフキガイの表面積(この場合はエラの面積)と体重の比が、小さな個体ほど大きいためと推察される。
- ② シオフキガイの軟体部乾重当たりの海水ろ過速度と呼吸速度は、平均値で3.0ℓ/g時であった。一方、既存文献では、砂に潜っている二枚貝のろ過速度として1.4~7.2ℓ/g軟体部重量/時の値が得られており、これは本実験と同程度と考えられる。
- ③ シオフキガイの軟体部乾重が0.3~0.9gの個体について、摂食速度、糞排泄速度、偽糞*などを測定することにより、摂取量の約74%の窒素が同化(浄

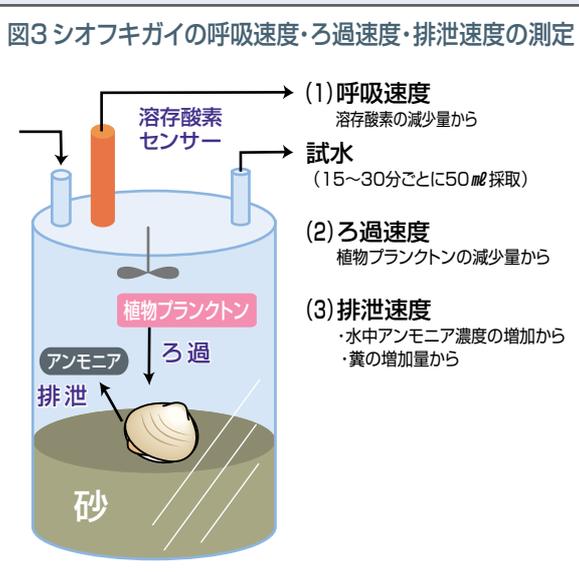
化)されるものと推定された。なお、同化率は(摂取量-(糞+偽糞)排泄量)/摂取量で表される。

(3) 現場浄化能力評価

- ① 三番瀬における二枚貝のろ過速度は、シオフキガイにより169ℓ/m²/日、上記3種の二枚貝の合計で442ℓ/m²/日と計算された。これを書き直すと0.44m/日となり、二枚貝が1日で44cmの高さの水をろ過することに相当する。

水深2m程度の三番瀬では、二枚貝により数日のうちに海水がすべてろ過される計算となります。海域におけるろ過量は、二枚貝の存在量に比例します。今回(1998年6月)の生物量はとくに大きな値ではなく、たとえば1996年9月には三番瀬内にて3.4kg湿重/m²という値が観測されています。この場合同様に計算すると、二枚貝が1日で6.6mの高さの水柱をろ過することに相当します。

*二枚貝は一度に大量の植物プランクトンを摂るとき、摂取し切れず吐き出す場合があります。これが糞状に見えるため偽糞といえます。



干潟・浅海域の保全をめぐる

国連の各機関が出資する海洋汚染の専門家グループGESAMPが、2001年1月に出版した報告書「The Sea of Troubles」では、海洋は危機的な状況にあるとされ、乱獲による環境への影響、富栄養化、化学物質による汚染とともに、人間の活動による生物生息場の消失や構造物による海流や底泥移動の変化が、これからの海洋環境にとって重要な課題であるとされています。同時に出版された「Protecting the Oceans from Land-based Activities」でも同様な議論がなされ、海洋問題の大半は陸上起源であるとされ、さらに影響が深刻なのは沿岸域であるとされています。こうした状況から、日本を始め世界各国も海洋環境保全に向けた研究・対応を進めています。



「浅海域での生態調査」

世界では

米国、欧州、オーストラリアなど世界各国では、沿岸域を開発するだけでなく自然をできるだけ保全するため、法整備などさまざまな形で沿岸域環境総合管理に取り組みつつあります。この中で、沿岸域環境を適切に保全するために、沿岸域の機能や沿岸域環境の価

値を科学的に評価する必要があり、すでにさまざまな評価手法が研究され提唱されています。その際、ここで紹介した「水質浄化能」も沿岸域環境の価値を評価するための重要な評価軸となっています。

日本では

近年、中海、諫早湾、藤前干潟、三番瀬などの沿岸域における開発行為による環境への影響が具体的な形で議論されるにつれ、沿岸域の環境保全を求める声が高まりをみせています。1997年には「環境影響評価法」が国会で成立し、99年に施行されました。これを受けて各方面で評価手法確立に向けた取り組みが進められていますが、生態系に対する影響評価は今まで本格的に行われてこなかったこともあって情報は不足し、技術的にも不十分でした。したがってこの分野での研究開発の蓄積が急がれています。

一方、94年に閣議決定された環境基本計画(2000年に改訂)では、従来の水質保全の取り組みに加え、たとえば自然浄化能力の回復、生態系の健全性の維持・回復などが重要な課題として取り上げられています。これら一連の流れは治水・利水・健康といった安全性

の側面から、生態系の保全・景観・アメニティ・持続可能性へという国民の環境に対するニーズの拡がりに応えてきたものです。

近年、失われた環境を少しでも取り戻すことを目的に環境修復技術が様々な形で試行されています。環境省では、平成10年度に東京、静岡、香川、山口各県の協力の下、藻場・干潟創出パイロット事業を行い、現在はこれらの事業の成果を基に水環境修復の評価手法の検討を行っています。

国土交通省や地方自治体もそれぞれの立場から沿岸域環境を保全し、さらに修復する試みを行っています。また日本海洋学会、日本水環境学会や日本生態学会など、いくつかの国内の学会でも沿岸域環境を中心テーマとした議論がなされ、多くの科学者が、真剣にこの課題を研究しています。

国立環境研究所では

世界や日本の、以上のような経緯を踏まえ、国立環境研究所ではここで紹介した特別研究「海域保全のための浅海域における物質循環と水質浄化に関する研究」(平成8～10年度)に引き続き、基礎的な科学的知見を集積するために、以下のような研究プロジェクトを実施しています。

東アジア地域における干潟・湿地の実態調査研究に基づいて、「干潟等湿地生態系の管理に関する国際共同研究」(平成10～14年度)を実施しています。この研究では、渡り鳥の繁殖地―越冬地の関係にあるロシアのハンカ湖や中国の吉林省自然保護区の湿原と、釧路湿原、尾瀬ヶ原など日本の代表的湿原を、また北海道東部・東京湾・伊勢湾・有明海・沖縄の干潟を調査研究フィールドとしています。自然保護と水質保全の双方の立場から、干潟・湿地生態系の評価基準となる手法を開発することを最終目標として、現在研究を進めています。

また、平成12年度に「沿岸域環境修復技術の生態系に与える影響及び修復効果に関する研究」の課題で、自然に近い状態の生態系と修復を試みられた生態系の違いを明らかにすることにより、修復技術の効果を調

査する研究を開始しました。2001年の組織改正(独立行政法人化)に伴い、この研究課題は、重点特別研究プロジェクト「東アジアの流域圏における生態系機能のモデル化と持続可能な環境管理」に統合され、その一つの課題「沿岸域環境総合管理に関する研究」(平成13～17年度)として継続されています。この課題では、沿岸域環境を改善するための修復方策の効果を検討するために、沿岸域環境の変動予測モデルを開発し、環境影響評価にも役立つよう、沿岸域環境管理のための手法を提示することを目的としています。



東京湾の大井埠頭中央海浜公園(なぎさの森)に造成した人工干潟で、生息場としての環境の状況を調査しています。

「海域保全のための浅海域における物質循環と水質浄化に関する研究」の全体構成

本研究は以下の2課題に沿って実施されました。研究の海域は東京湾（三番瀬）と瀬戸内海・播磨灘（家島諸島）で、平成8年度から10年度にかけて実施しました。

研究の全体構成

課題1

浅海・干潟域における物質循環の実証的研究

①東京湾奥部における浅海域の特徴

干潟・浅海域の例として東京湾奥部の三番瀬を取り上げ、湾中央と比較しながら、(a)水質、(b)底質と生物量の関係を調べました。さらに、(c)底泥中の光合成色素分布、(d)底泥における酸素消費と底泥からの栄養塩の溶出の調査を行いました。

②プランクトン生態系を通じた物質循環の実証的研究

瀬戸内海・播磨灘（家島諸島）において、植物プランクトンやバクテリアを基礎とする食物連鎖を調べました。

課題2

海域における物質循環モデリングと浅海域機能の評価に関する研究

①東京湾奥部における底生生物による水質浄化

(a)三番瀬における底生生物の現存量を調べ、(b)シオフキガイを中心に二枚貝の海水浄化能力を調べました。さらに、(c)水質浄化能評価として、シオフキガイのろ過速度と現場における生物量の調査結果から、ろ過水量を推算しました。

②海域での大規模開発に対する住民意識について

1996年に完成した瀬戸大橋（岡山県倉敷市児島地区と香川県坂出市を結ぶルート）を調査の対象として、接岸地近隣の住民に対して意識調査を行いました。

この研究は平成8年度から10年度にかけて特別研究として以下の組織・スタッフ（当時）により実施されました。

<研究担当者>

- ・地域環境研究グループ
森田昌敏，木幡邦男，中村泰男，今井章雄
- ・地球環境研究グループ
原田茂樹
- ・水圏環境部
渡辺正孝，竹下俊二，井上隆信，西村 修
- ・社会環境システム部
大井 紘，須賀伸介
- ・化学環境部
柴田康行，堀口敏宏
- ・特別流動研究員
樋渡武彦
- ・科学技術特別研究員
飯島明子
- ・客員研究員
小森 悟（九州大学）
滝井 進（東京都立大学）
廣海十朗（日本大学）
相崎守弘（島根大学）
風呂田利夫（東邦大学）
三村信男（茨城大学）
金 淑陽（韓国国立水産振興院）

『環境儀』

地球儀が地球上の自分の位置を知るための道具であるように『環境儀』という命名には、われわれを取り巻く多様な環境問題の中で、われわれは今どこに位置するのか、どこに向かおうとしているのか、それを明確に指し示すしるべとしたいという意図が込められています。『環境儀』に正確な地図・航路を書き込んでいくことが、環境研究に携わるものの任務であると考えています。

2001年7月

理事長 合志 陽一
(環境儀第1号「発刊に当たって」より抜粋)

環境儀 No.3

— 国立環境研究所の研究情報誌 —

2002年1月31日 発行

編集 国立環境研究所編集委員会

(担当WG: 原島省, 木幡 邦男, 越川海, 清水英幸, 鈴木規之, 持立克身)

発行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2

問合せ先 (出版物の入手) 国立環境研究所研究情報室 0298(50)2343

(出版物の内容) // 企画・広報室 0298(50)2310

編集協力 (社)国際環境研究協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-1-13

無断転載を禁じます



このロゴマークは国立環境研究所の英語文字N.I.E.Sで構成されています。N=波(大気と水)、I=木(生命)、E・Sで構成される○で地球(世界)を表現しています。ロゴマーク全体が風を切っただけに進もうとする動きは、研究所の躍動性・進歩・向上・発展を表現しています。



本誌は再生紙を使用しております