



えどまえ うみ まな わ  
江戸前の海 学びの環づくり  
瓦版 第8号



江戸前ESD協議会 〒108-8477 東京都港区港南4-5-7 東京海洋大学海洋科学部

## 江戸前ESD と 大森 海苔のふるさと館

藤塚 悦司 (大田区立郷土博物館・学芸員)

江戸前ESDが始動し始めた時期に巡り合えたことは天恵です(ちょっと大げさか)。出会いのタイミングは大森ふるさとの浜辺公園オープン(2007年4月1日)間近で、「大森 海苔のふるさと館」(当時は仮称「海苔資料館」)オープン(2008年4月6日)を1年後に控えた時期でした。そして、私の勤務する郷土博物館は後者の施設開設を担当し、展示や資料保存の検討はもとより、新しい施設にとって相応しい活動を模索していた時期でもありました。

その時点で想定していたのは、施設テーマの「海苔」に関する活動を柱に、もう一本の柱を寄せて相互に支えあうことで活動を安定させることでした。その、もう一本の柱を思うとき、だれしも思うことは隣接する「大森ふるさとの浜辺公園」との関連です。この浜辺公園の建設にあたっては、地域住民を中心としたワークショップが企画され、浜辺の整備が話し合われました。海苔資料館設置の声が高まったのも、そのワークショップでした。地域の人々の注目の中、浜辺公園が整備され、施設の実現に弾みがついたという経緯があります。

また、埋め立てによって遠く隔たれた海が、たとえ人工の海浜公園であっても身近に帰ってくることは、画期的なことでした。海から見れば埋立地の運河の奥で、眼前の対岸に工場の連なる、小さな池のような人工の渚(約400m)です。しかし、そこは元の海岸線であり、周囲には埋立て以前の海で働き、変化を見つめてきた多くの人々が暮らしています。埋立地の地先の海浜公園との違いはその点にあり、地域の歴史を背負った人々の暮らしに囲まれた浜の復活という特色があります。そして、全国に歴史を誇る、海苔産業をテーマとした待望の資料館をつくる。つまり、この地域にとっては、浜辺公園と海苔のふるさと館とは、一体化した切り離せない存在であるわけです。

そうした経緯の中で江戸前ESDへ誘っていただき、その活動に興味を持ちました。研究者のみならず沿岸の漁業者の声にも耳を傾け、地域を訪れて体験し、異なる立場や意見の人々がワークショップを経て理解を進めるという仕組みの活動に、とても魅力を感じたわけです。「海苔のふるさと館」や浜辺の周辺地域は、この活動を展開する舞台としては、打って付けの場所だと映りました。浜辺公園が整備され身近になったことで、海への意識が高まることは予想されますが、その人々が集って知識を共有する仕組みとして、江戸前ESDの活動へ期待を持ちました。

オープンした「大森 海苔のふるさと館」をめぐる江戸前ESDのプログラムの実施状況を、「瓦版」7号で紹介いただきましたが、この8号でも本年3月8日に「大森 海苔のふるさと館」で開催されたESDサイエンスカフェを紹介していただくことになりました。「大森 海苔のふるさと館」では初めてのサイエンスカフェなのですが、「大田区大森西ふるさとまつり」の一環として組み入れてPRする都合上、町のオジちゃん、オバちゃんにも分かりやすい「講演会」として開催していただきました。会場はほぼ満席で、当日のテーマであった東京湾の水質、そして東京湾の魚を気に掛けておられる方がいかに多いかを、今更ながら実感した次第です。

藤塚 悦司(ふじつか えつじ) 今年は伊勢湾台風から50年とか。名古屋に生まれ伊勢湾台風にあっ  
てから父の転勤で東京へ。知多半島の海水浴場のきれいな砂浜の記憶と、稲毛海岸の日除けの棧敷からヘ  
ドロ?を歩いて海へ出た記憶が忘れられない。小学校へあがる前のことですが、対照的な海によほど驚い  
たのか、良く覚えています。分野は日本民俗学。伝承を大切に作る学問です。



## 2009年3月8日 江戸前ESDサイエンス・カフェ @大森 海苔のふるさと館



2009年3月8日（日）、「大田区大森西ふるさとまつり」が開かれるなか、「大森 海苔のふるさと館」では講演会として江戸前ESDサイエンス・カフェが開かれました。本号ではこのときの記録を特集します。



### 開会のごあいさつ

池田 玲子（東京海洋大学・海洋政策文化学科・教授）

皆さん、こんにちは。東京海洋大学の池田です。海洋大では日本語コミュニケーション研究室に所属しております。本日は、司会を担当させていただきます。

皆さんは、東京海洋大学という大学名をご存じでしたか。新しい大学ではありません。この名前は、6年前に二つの大学が統合してからのものです。昔の名前は、東京水産大学と東京商船大学でした。本日講演するお二人は、東京海洋大学の海洋科学部に所属する教授です。

本日の会は「講演会」ということになっていますので、皆さんも当然、そのつもりでいらしたと思いますが、実は、私たち用のプログラムには「東京湾サイエンス・カフェ」となっています。皆さんは、これまでに「サイエンス・カフェ」という言葉をお聞きになったことはありますか。日本でも最近では少しずつ聞かれるようになってきました。サイエンス・カフェの意味は、ごく簡単には、サイエンスの話を専門家から気楽に聞くことができる場となりますでしょうか。たとえば、コーヒーやお茶を飲みながら、あるいは丸いテーブルでみんなが顔を見合わせながら、緊張感なく互いに自由に話し考え合うことができる場のイメージですね。

一般の方々には、まだまだ馴染みのない場なので、今回のお知らせを「サイエンス・カフェをしますからどうぞ」と言っても、コーヒーが嫌いだから行きたくないという方もいらっしゃるかもしれないという心配がありました。ですから、今回は「講演会」とお知らせしたほうが参加しやすいかなという配慮から、皆様へのご案内は「講演会」としてあります。

さて、私たちは、何者かと言いますと、2年半前に立ちあげた「江戸前の海 学びの環づくり」というプロジェクトのメンバーです。私たちのいくつかの活動の中で、第1回目のサイエンス・カフェは大森東小学校の児童を対象としたジュニアカフェでした。5・6年生を対象に、ふるはまの海の水質やプランクトンの話題でサイエンス・カフェを行いました。数えますと、今回は5回目のサイエンス・カフェになります。本日も皆さんと一緒に、この場が海のことについて気楽に疑問や意見を出し合えるような雰囲気



気の間となるように、どうかご参加、ご協力ください。

少し緊張を解くために、どんな方々が参加しているのかご自分のまわりを眺めまわしてください。いかがですか。皆さんには先ほど受付で、黄色のポストイットと海洋大学ボールペンをお渡ししました。これから専門家のお二人がお話をします。その話の中で、「これはどういう意味？」、「なぜ？」、「どこが違うのか？」、あるいは、「そうじゃないぞ」など、ご自身の素朴な疑問やご意見を、このポストイットにボールペンでお書きください。単に感想でも、つぶやきでもかまいません。後ほど、休憩の際に、後ろのホワイトボードに貼ってください。後半では、講演者のお二人がこの中からいくつかを取り挙げて、これまでの研究で明らかになっていることや現時点での見解を述べたり、さらに皆さんに問いかけたりすることにもなるかと思います。よろしいでしょうか。

では、早速講演にはいりましょう。これからお話をするのは、神田先生と河野先生です。お二人とも気楽にお話ができるソフトタッチの気さくな先生方です。ぜひ、しっかりとお話を聞いて、後でどうぞたくさんのご質問ご意見をお願いします。

それでは、神田先生お願いします。

# 東京湾の水質と二酸化炭素収支

神田 穰太（東京海洋大学・海洋環境学科・教授）

神田 東京海洋大学の神田でございます。こんにちは。

本日は、「東京湾の水質と二酸化炭素収支」のお話をさせていただきます。

東京湾の環境ということになると、どうしても水質の問題は避けて通ることができません。一方、地球温暖化の原因とされている二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)も、東京湾では大量に吸収されたり放出されたりしています。この二酸化炭素の吸収・放出の話と、水質の問題には密接な関係があります。今日は、そのことを手がかりに、東京湾の水質について考えてみたいと思います。

東京湾といっても広いので、なかなかイメージがわからないと思います。今日の会場の窓の外に見える運河も東京湾につながっています。少し東京湾の風景を眺めてみようと思います。

私たちの大学では練習船を何隻か持っており、青鷹丸という一番小さい船で毎月東京湾の観測をしております。毎月の観測のほかに、学生実習にも使います。この写真は大学2年生の学生さんたちとの実習の記念写真で、相模湾の真ん中で撮ったものです。きれいな青い海ですが、ここからスタートして東京湾を通って東京海洋大学を目指します(図1)。

東京湾に入っても、意外に岸が遠くて湾は広く感じます(図2)。

結構広い東京湾を船で北上すると、やがてお台場が見えて、レインボーブリッジが見えます。レインボーブリッジの橋の下からは晴海が見えます(図3、図4)。

レインボーブリッジの手前で曲がって運河に入り



図1. スタート地点：相模湾



図2. 東京湾の風景（1）



図3. 東京湾の風景（2）

ます(図5)。

終点の大学の船着き場です。道路とモノレールが見えますが、その下にトンネルがあって、大学のキャンパスとつながっています(図6)。

この写真、きれいな海にきれいなビルでなかなかすてきな光景に見えます。素人が撮影をすると東京湾も結構青く写りますが、途中で海を撮影すると、実はこんな色をしています(図7)。

茶色に見えるのは、植物プランクトンという小さい藻類が沢山いるからです。海苔も藻類ですが、海苔は目で見える大型の藻類です。同じ藻類でも、顕微鏡でしか見えないものが植物プランクトンで、目で見ると茶色い水にしか見えません。もともと東京湾の水は、結構澄んでいるときもあります。この会場の回りの運河の水は、今日は割と澄んでいました。透明になったり、茶色になったりするの植物プランクトンが多いか少ないかで決まります。

先ほどの茶色の水の正体である植物プランクトンの量をはかるのには、クロロフィルという色素の濃度を使います、相模湾では高く1~2 $\mu\text{g/L}$ ぐらいです。パラオやハワイに行くとこの数字は0.1とか0.01になります。東京湾では、これが10~20、時にはもっと高くなることもあり、そうすると目で見て茶色く見えることになります。

この植物プランクトンは、「植物」ですので、二酸化炭素を吸う働きがあります。植物プランクトンが二酸化炭素を同化すると「有機物」ができます。ます。魚などの生き物や私たちの体もすべて有機物ですし、生物の死骸や排せつ物なども有機物です。植物プランクトンは、光エネルギーと二酸化炭素を使って、光合成という働きで、有機物をつくるのです。

植物プランクトンがたくさんいる場所では、二酸化炭素をどんどん吸ってくれているということになります。ところが植物プランクトンは、動物プランクトンのえさになります。動物プランクトンは魚などに食べられ、最後に私たちが魚を食べることになります。私たち人間も含めて動物やバクテリアは、食



図4. 東京湾の風景 (3)



図5. 東京湾の風景 (4)



図6. 東京湾の風景 (5)

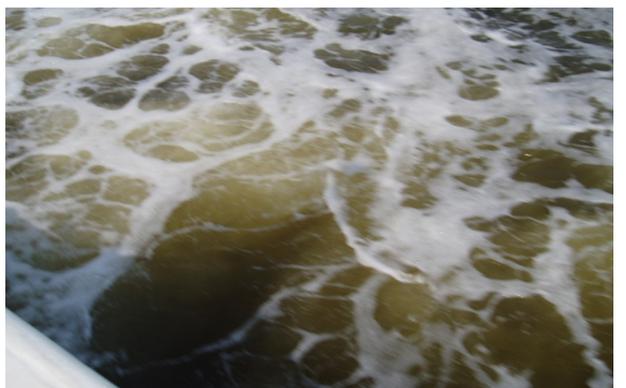


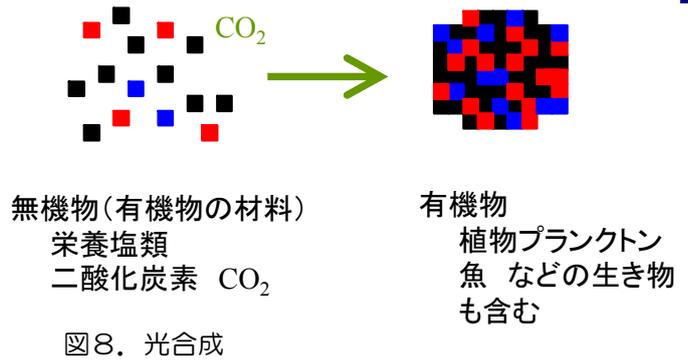
図7. 東京湾の海水

べた有機物を分解して、二酸化炭素をはき出す側です。私たちが食べたご飯は分解されて、やがて二酸化炭素などの無機物になります。詳しくお話をすると有機物の中には、炭素という元素だけではなくチッ素・リンなどの元素も含まれています。有機物の中のチッ素・リンが分解されると「栄養塩類」と呼ばれる無機物になります。皆さんがお昼ご飯の有機物を分解すると、二酸化炭素は吐く息に含まれて出ていきますが、チッ素・リンを含む「栄養塩類」は、お手洗で流すこととなります。流した先は、森ヶ崎の下水処理場です。ここで処理された後、東京湾に流されることとなります。

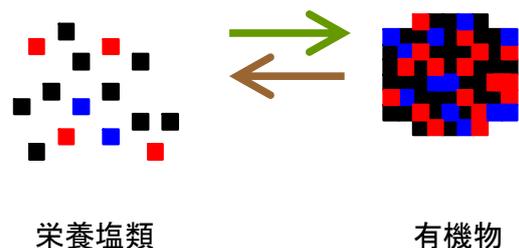
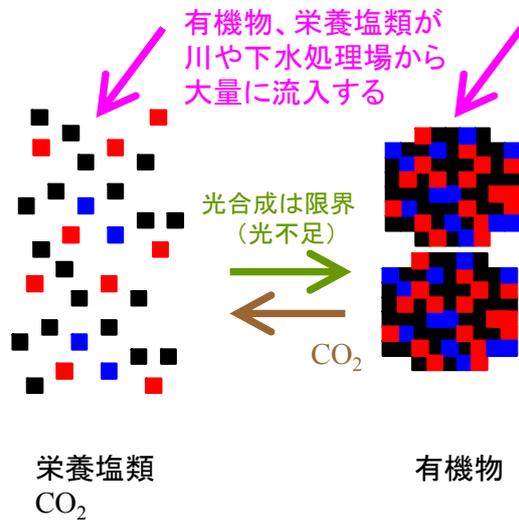
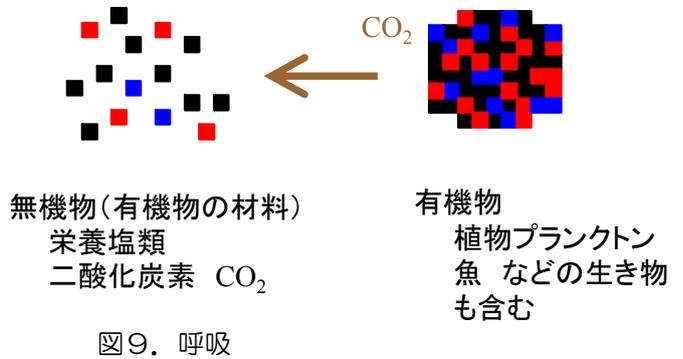
なぜ「栄養塩類」と呼ばれるかというと、植物の肥料になるからです。チッ素・リンは、有機物の材料になります。海ではケイ素も大事な栄養塩ですが、有機物の材料ではなく、珪藻という植物プランクトンの外側の殻の部分をつくるために使われます。栄養塩類は、見た目は無色透明で、それ自体にはほとんど害もありません。園芸をやっている方は、肥料というとチッ素・リン酸・カリと覚えられていると思います。カリ(カリウム)は海水の成分として大量に溶けていますので、海の植物を育てるのにカリを与える必要はありません。植物プランクトンは二酸化炭素をどんどん吸ってくれると同時に、栄養塩も吸収してくれるということになります(図8、図9)。

栄養塩類の濃度は、東京湾の真ん中では低く、岸に近い運河の中や河口では高くなります。なぜ岸に近いところで栄養塩類濃度が高いのかというと、川や下水処理場などを通して陸からいろいろなものが流れ込むからです。特に東京都23区から川崎・横浜のあたりにかけて、有機物や栄養塩類が川や下水処理場から大量に流入しています。陸からたくさんの栄養塩類が流れ込んでいますが、この栄養塩類を植物プランクトンが光合成しながら使うこととなります。でも植物プランクトンも全部は使い切れません。植物プランクトンがふえると水が濁ります。水が濁ると光が通らなくなり、光が足らなくなると植物プランクトンも働けない状況に

植物プランクトンによる光合成



バクテリア、動物プランクトンなどによる呼吸



なります。一方、有機物も陸から流れ込んできます。植物プランクトンが作った有機物と、陸から流れ込んだ有機物を生物が分解すれば、二酸化炭素と栄養塩類に戻ります。この状況を図で示すと次のようになります。このような状況では、差し引きで二酸化炭素を多く放出すると考えられます(図10)。

さて、東京湾の真ん中では、栄養塩類の濃度は大分下がります。でもクロロフィル(植物プランクトン)の濃度は高い状態です(図11)。

川や下水処理場から遠くなりますので、水が澄んでいる分だけ植物プランクトンが頑張って栄養塩と二酸化炭素を吸ってくれているはずですが、それが行き着くと赤潮状態のようになり、栄養塩類を食べ尽くしてしまうこととなります。栄養塩類が足りなくなると植物プランクトンがもう頑張れない状態になります。陸に近い場所では光が足りなくて頑張れなくなりましたが、今度は栄養塩類が足りなくなり頑張れない状況になります。この赤潮状態と普通の状態を行ったり来たりしているのが東京湾の真ん中だと思っていたら思いません。二酸化炭素についていえば、先ほどとは逆に、正味で吸収する方が多くなります(図12)。

東京湾の湾口からさらに外に出て、相模湾とか太平洋の真ん中まで行くとうなるのでしょうか。栄養塩類の濃度が非常に少なくなり、ほとんどゼロに近い状態です。一生懸命光合成は進んでいるし、呼吸も進んでいて、少ない濃度の栄養がグルグルと回っている状態です。二酸化炭素の吸収と放出もほぼ釣り合っていることとなります(図13)。



会場にて、東京湾での観測時に撮影した写真を数多く示しながらお話しする神田教授。

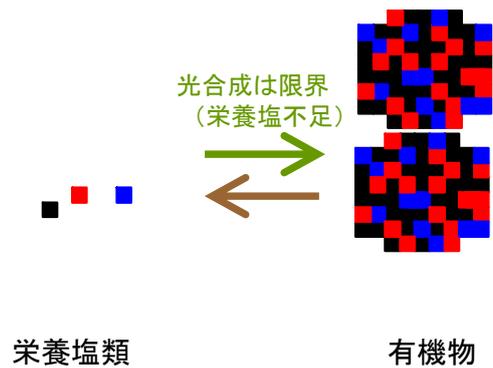


図12. 湾中央部の状況(赤潮時)

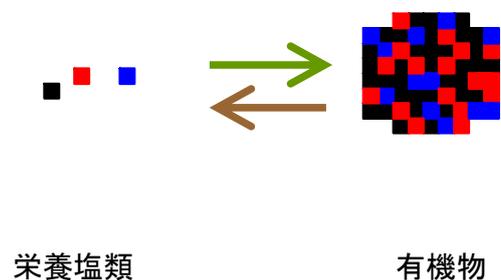


図13. 外洋域の状況

さて、以上のような東京湾の状況は、時代と共にどのように変わってきたのでしょうか。東京海洋大学では、先ほどご紹介した青鷹丸という船を使って毎月観測を行っています。私たちが持っているデータは1989年1月からあります。データが整理できているところまでの16年間の栄養塩類濃度の結果を示します(図14)。

比較的内湾よりの羽田沖の観測点F3と、湾口寄りの木更津沖の観測点F6では、前者の方が濃度がずっと高いことがわかります。また月により高い低いはありますが、両方の点でアンモニウム塩は16年間で3分の1ぐらいに減っており、その他の栄養塩も(アンモニウム塩ほどではありませんが)減ってきていることがわかります。これより古いデータについては、いろいろな機関の観測データを集めて比較する必要があります。これは難しい作業ですが、東京海洋大学の卒業生の野村さんという方がその作業をしてまとめた報告があります。その結果とあわせてみると、まず栄養塩類の代表的な2種類であるリン酸塩・アンモニウム塩は、1960～1970年に高くなり、その後

減っています。リン酸塩については合成洗剤の無リン化の影響で大きく減ったようです。アンモニアも減っていますが、特にここ10年ぐらいの間はかなり下がってきています。硝酸塩は、1990年代ぐらいまでふえて、ようやく最近になって、横ばいか少し減りぎみになってきました。一方、1950～1960年代は栄養塩類の濃度が低く、この時代の東京湾は今よりきれいだったことをうかがわせます。

東京湾の歴史についてはいろいろなことが言われております。手つかずの自然の状態からスタートして、太田道灌が町をつくり、徳川家康が入ってきて、やがて江戸時代に大都市ができました。当時から江戸は世界有数の大都市でしたが、その割に東京湾はきれいな海だったといわれています。その理由の一つは、トイレの排せつ物を肥料にして、周辺の農村で使っていたことがあげられます。今は水洗トイレで流して下水処理場に行きますが、当時は定期的にくみ取りそれを畑にまいていました。それから東京湾の周りは、干潟で覆われていました。干潟の働きは、有機物が流れてくるとそれを分解してくれる、天然の下水処理場のようなものです。人が増えているいろいろな物が流されてきても、その割にきれいだったのは干潟の働きも影響していたと思います。

明治時代以降に東京は発展して、干潟をつぶして埋め立てが始まりました。ただし、し尿の農地還元は続いていました。ところが高度成長期がはじまる1950～1960年代までに、し尿の農地還元はやめてしまいました。一方、産業活動も盛んになり、いろいろな排水も流れるようになりました。東京の人口も増え、たくさんの方が住むようになりました。それぞれの家庭から生活排水が流れるようにもなりました。東京湾周辺の埋め立ても進み、数カ所を残して干潟は全てなくなりました。それが1970～1980年代までの状況です。

その後、現代にかけては、人口の増加も一段落をして、下水道が整備されたということもあり、

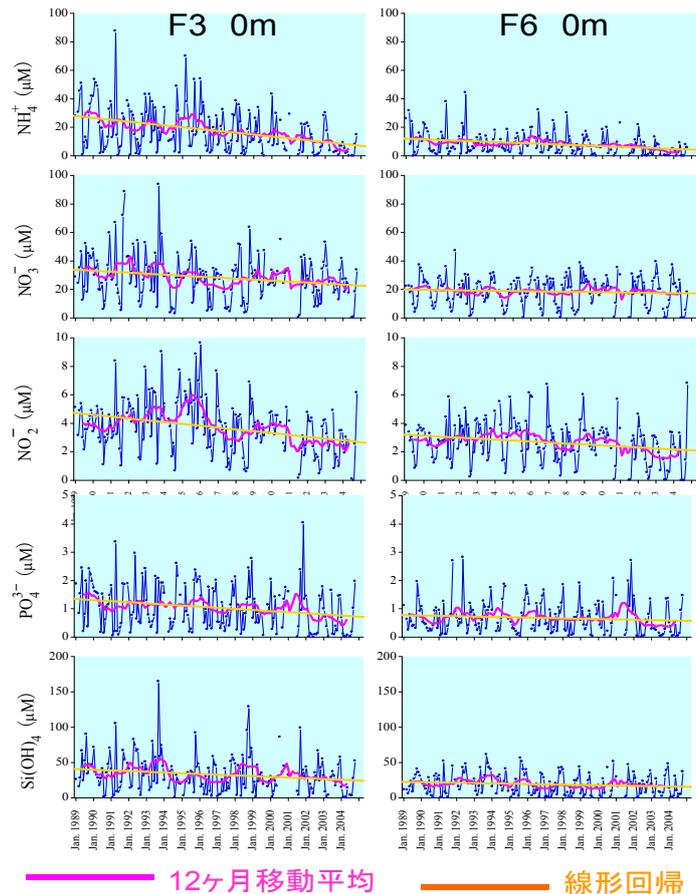


図14. 東京海洋大学の定期定点観測における栄養塩類濃度の推移（羽田沖の観測点F3の表層と、木更津沖の観測点F6の表層）

東京湾に流れ込んでくるチッ素やリン、有機物の量が減りました。この近くに、森ヶ崎下水処理場がありますが、多摩川の東京側の下水をほとんど集めている東京で一番大きな下水処理場です。下水処理場では、生活排水、トイレの排水などを集めて処理します。下水処理場での処理は、大きなごみを取り除き、有機物をバクテリアで分解するというものです。残念なことに、有機物を分解してしまうと栄養塩類ができてきます。栄養塩類は無色透明なので下水場からの放流水は見た目では非常にきれいですが、透き通っている水には非常に高い濃度の栄養塩類が含まれています。この高い濃度の栄養塩類を使って植物プランクトンが増えてしまい、また有機物ができます。せっかく下水処理場できれいにした水も、プランクトンが作る有機物のおかげで一部は元に戻ってしまうのです。それでも、さまざまな下水道の整備、工場排水の規制等がありまして、東京湾や川に流れ込んでいるチッ素・リンの量は減ってきて、状況は少しずつ改善され

てきています。その結果、東京湾は真ん中からだんだんきれいになってきているといつてよいでしょう。

それでは、いつかこの会場ちかくの浜辺の水がきれいになる日がやってくるのでしょうか。それには難問があります。水の中には二酸化炭素だけではなく、酸素も溶けています。魚が住んでいるのは水の中の酸素を使って呼吸ができるからです。東京湾の底の方には光が届かないので、光合成が起きません。でも有機物は分解されるので、二酸化炭素ができると同時に酸素が減ってきます。東京湾には有機物がたくさんあるので、特に夏場の海底近くは酸素がほとんどなくなってしまいます。酸素がなくなると生き物が全滅することもあります。青潮も無酸素水が原因で、酸素がなくなった水が表面に上がってくるときに発生します。実は無酸素水があると、海底の泥の中から少しずつ栄養塩(リン酸塩)が溶け出し始めることが知られています。この無酸素水の問題が解決するところまで浄化が進めば、東京湾は一気にきれいになると考えられます。

もし東京湾の水がきれいになって海水浴をしてもいい状態になったら、こんなにすばらしいことはないと思います。そのためにはどうしたらいいのかということをおとさんとともに考えていきたいと思っています。これ(図15)はレインボーブリッジの写真ですが、海の方に茶色の水が写ってしまい、これさえなければいつも思います。

下水処理場から出てくる放流水の中のリンを減らせば、東京湾の水質はずっとよくなると考えられます。うまくいけば無酸素水ができなくなるまでいけるかも知れません。わかってはいるのですが、お金がかかります。また、リンをなくしてしまうと有機物の量も栄養塩類の量も減ってしまうので、東京湾の漁業に影響が出てくる懸念もあります。それでも、少なくとも無酸素の水がなくなる程度までは東京湾をきれいにする必要があると思っています。



図15. レインボーブリッジと茶色の海水



池田 神田先生のお話はここまでとなります。どうしても今質問したいという方はいますか。もう少し考えたという方は、これから10分間休憩になります。その間に、先ほどの黄色の紙にボールペンで1枚に1つの質問、1人の人が何枚書かれても結構です。

それから東京海洋大学の新しいボールペンを持ってきました。キャップが先についていますので、取り外してください。東京海洋大学の学生が立っていますので、紙を渡していただければ貼り付けます。

それでは休憩に入ります。



池田 後半は、河野先生の東京湾のお魚の話になります。何か疑問に思ったり、質問や感想がありましたらお書きください。1つのカードに1つのことを書いていただき、2つ、3つ思いついた方は、2枚、3枚というふうに書いていただくと読みやすいので、大きな字でお願いいたします。

## 東京湾 湾奥の魚たち

河野 博 (東京海洋大学・海洋環境学科・教授)

河野 初めまして、河野です。こんにちは。

早速ですが、私と息子とで『ふるはま』について、これからどうすればいいのか」ということを考えて描いた絵をホワイトボードの左側に貼ってあります。後で見てください。

今日のお話は2つあります。「東京湾 湾奥の魚たち」というタイトルなので、最初は簡単に「東京湾にはこれだけの魚がいますよ」ということを話したいと思います。次に、「ふるはまは魚にとってどういう場所なのか」について話をしていきたいと思います。

さて、東京湾には何種類の魚がいますか？

子供 36種類。

子供 60種類。

子供 わからない。

子供 80種類。

河野 ありがとうございます。みなさんには、これ(魚類学研究室の手ぬぐい)をあげましょう。正解は、なんと663種です。先の神田先生の話にも出てきましたが、洲崎と剣崎の内側を東京湾と言います。人によっては、富津岬と観音崎よりも内側を東京湾と言う人もいますが、私たちはここを内湾と呼んでいます。外湾は、その間です。さらに、内湾は2つに分けられます。ふつう、多摩川の河口と姉ヶ崎を結んだ線の内側と外側に分けますが、これは東京大学の清水誠先生たちの方法です。きょうは、富津岬と多摩川を結んだ線を境目にして、北東側を湾奥、西側を湾央としましょう。これは、横須賀の野島から八景島に魚がたくさんいますので、このような分け方をしました。

図1の中の、赤い丸が地曳網で採ったもの、青い丸が稚魚ネットで採ったものですが、これまでのいろいろな人たちの行った研究の成果をまとめたものです。私も15～16年近く東京湾の魚の研究をやっていますが、2006年に「東京湾 魚の自然誌」という本を出しました。その時にまとめた表に基づいて一覧表をつくって、今、東京湾の魚の図鑑をつくっているところです。今年には平凡社から出版される予定です。

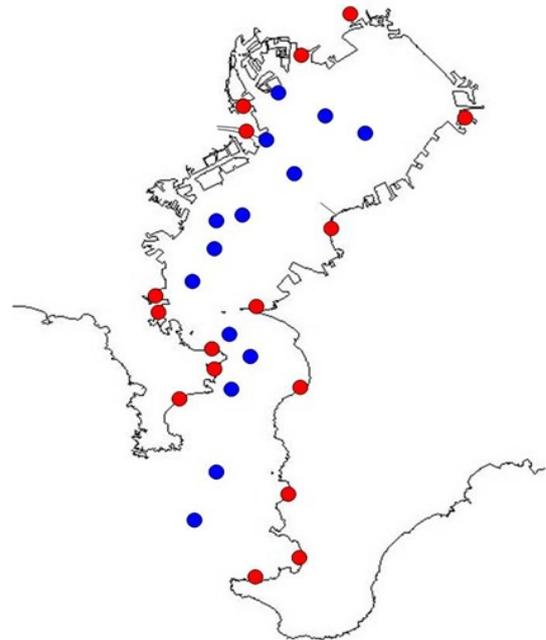


図1. 東京湾と地曳網(赤丸)、稚魚ネット(青丸)の採集地点

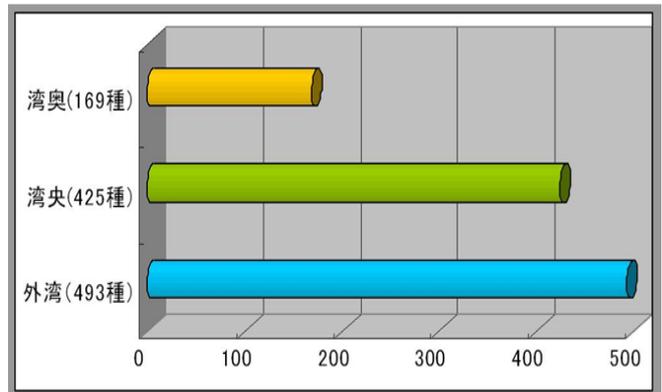


図2. 東京湾の場所別の魚類出現種数



会場にて、参加した子どもたちに河野教授が東京湾には何種類の魚がいると思うか、尋ねています。

そこで、この元表の数を数えると、先ほどの663種になります(ただし、これは暫定的な種数であることをお断りしておきます)。湾奥には、169種います。湾中央の横須賀や横浜ではかなりの調査が行われているため、425種が知られています。外湾は493種です。それでも外湾は、ほとんどが千葉県館山市でしか研究が行われていないという事情があります。先ほど、神田先生から青鷹丸での調査のお話がありました。私たちも青鷹丸を使って稚魚ネットでの魚の子供の調査をしています。稚魚ネットでは、外湾と内湾の境とか細かいことが分かりにくいのですが、かなり大まかに分けて、先ほどの数字に反映させています(図2)。

今日、みなさんに瓦版の6号をお配りするということを知らなかったのですが、その4ページに私の記事で「温暖化と東京湾の魚」が出ております。これも参考にしてください。なお、湾奥でしか採集されていない魚が20種います。そのうち、ブルーギルやサンシャインバスはアメリカが原産の魚です。

要約すると、東京湾に出現する魚は663種、内湾よりも湾中央、湾中央よりも外湾に多く、外、つまり外洋に向かって多くなります。また、環境によって魚も変わってきます。例えば、外湾の深いところではミツクリザメやラブカが採集されます。最近、テレビでゴブリンシャーク(goblin shark)とよく言っていますが、ミツクリザメという和名をもっています。

図3は、スキヤットファーガス(和名:クロホシマンジュウダイ)という魚です。フィリピンでは焼いてカマンシーという日本のすだちのようなものをかけて食べられています。フィリピンで養殖されている魚です。もともと日本のあたりにいる魚ではありません。この魚は、港区の東京海洋大学の係船場で採れました。おそらく、火力発電や浄水場の影響で水温が高いため、流れ着いてすみついていたものと思われる。1尾しか採れていませんので、詳しいことは不明です。

後半に入りましょう。「ふるはまは魚にとってどのような場所なのか」ということです。私たちは東京湾のいろいろな場所で魚を採っているのですが、それを踏まえて「ふるはまという場所が魚にとってどのような場所なのか」ということを考えてみましょう。

最初に比較する場所の確認です。図4の★印の場所がふるはまです。葛西の人工なぎさは臨海公園があるところですが、前浜干潟といわれる、前に



図3. クロホシマンジュウダイ

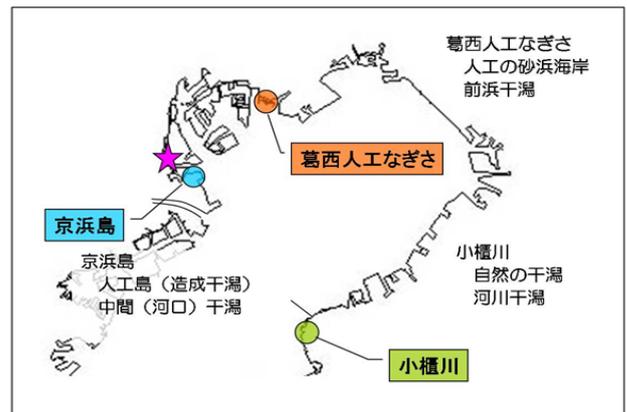


図4. ふるはま(星印)と比較した場所

出っ張った場所にある干潟です。京浜島のつばさ公園も人工島で、干潟があります。ここは中間的な干潟ですが、中間というのは、河口でもなく前浜でもないという意味です。千葉県の小櫃川は河口干潟です。前面には盤洲干潟という広大な自然の干潟が残っていますが、今回は川に少し入った河口干潟で採集しました。写真をお見せします(図5)。これが葛西の人工なぎさで、向こうに見えるのがディズニーランドのホテル群です。平日に魚を採りに行っても、ギャラリーが集まるぐらいの人が多くいます。こちらは京浜島のつばさ公園です。すぐ隣は羽田空港で、飛行機が飛んでいます。こちらは小櫃川の河口を見たところ。残念ながらふるはまそのものでは、私たちは魚を採ったことがないので、こうした東京湾の他の場所で採集した結果をお見せしたいと思います。

3か所の比較をどのようにするかというと、多様性および生活史型/利用様式といった二つの観点から魚をみていきたいと思っています。

最初は多様性です。多様性決定個体数順位法という方法です。葛西人工なぎさの例を表にしまし

た。必要なのは種類と個体数です。エドハゼやマハゼなど、ある期間に採った個体数が1万799個体、5,000個体など、個体数が書いてあります。ハゼ科不明種1やハゼ科不明複数種は種類がわからないもので、ここでは使用しません。個体数の多い順に並べて、全体に占める割合を出します。全体が2万6,000個体で、そのうちエドハゼは約1万個体なので41%、マハゼが5,000個体で19.1%です。全体を並べて個体数1位の種から、全体に占める割合を足していきます。41%に19.1%を足したら60.1%ですが、元々の数字が四捨五入されていますので、ここでは60.0%になっています。60%に9.2%を足すと69.2%です。こうして、最終的には100%になります(表1)。

ここで注目するのは、第1位種の割合と95%に達する種順位、すべての種数の3点です。第1位種のエドハゼは41%でしたが、これは低ければ低いほどいい。それはなぜかというと、1種類だけが少なく、多様性が高いという意味ではいろいろな種類がいたほうがいいということです。95%に達したのは7位のスズキでしたが、これは順位が後ろのほうがいいです。ラインがなめらかになった図のほうが、多様性が高いと考えられます。また、種数は29種でしたが、これは多い方が、多様性が高いことになります。この3つを3か所で比較したものを図にしました(図6)。

データとしては、葛西の2000年代、および京浜島と小櫃川の1990年代と2000年代があります。この結果、京浜島の2000年代が一番いいラインを描いています。多様性が低いところの魚の数になると、この辺から急に上がります。

なかなかわかりにくので、表にしました(表2)。多様性が高い方から低い方、緑から赤に色づけをしたものがこちらです。葛西の人工なぎさは一番上ですが、あまりよくありません。出現種数は29種でまあまあのですが。

ちょっと話がそれますが、ホワイトボードのところに張ってある絵は、私の子供に、汚い水が工場から流れてきて、こっちにきれいな川があって、真ん中に島があって、島の周りはきれいだよ、という絵を書いてもらったものです。何を示しているのかというと、東京湾の湾奥部は護岸だらけで天然の海岸線はほとんどありません。ここに葛西の人工なぎさのような干潟をつくと、魚がいっぱい集まることは容易に想像できます。極端なことを言うと、東京を全部砂漠にして、真ん中に噴水の噴き出すオアシスを造ったのと同じです。そういう意味では魚がよく集まってきます。しかし、そのような魚の場所の使い方をよく見ると、あまり感心しないというこ



図5. 比較した場所の採集風景

種名	個体数	割合	積算割合
エドハゼ	10799	41.0	41.0
マハゼ	5032	19.1	60.0
アユ	2429	9.2	69.2
ピリンゴ	2190	8.3	77.6
サツパ	1994	7.6	85.1
コノシロ	1328	5.0	90.2
スズキ	1328	5.0	95.2
チチブ	378	1.4	96.6
アベハゼ	305	1.2	97.8
ウキゴリ	138	0.5	98.3
アシシロハゼ	130	0.5	98.8
ヒイラギ	111	0.4	99.2
イシガレイ	34	0.1	99.3
ギンボ	28	0.1	99.5
ニクハゼ	21	0.08	99.5
ヒモハゼ	18	0.07	99.6
ギマ	16	0.06	99.7
シロギス	15	0.06	99.7
トウゴロウイワシ	13	0.05	99.8
ヒメハゼ	13	0.05	99.8
ナベカ	12	0.05	99.9
ボラ	11	0.04	99.9
カタクチイワシ	9	0.03	99.9
イソギンボ	7	0.03	100.0
メバル	3	0.01	100.0
マゴチ	2	0.01	100.0
シマハゼ	2	0.01	100.0
クサフグ	2	0.01	100.0
ヨウジウオ	1	0.004	100.0
<b>(29種, 26,369個体)</b>			

表1. 葛西人工なぎさで採集された魚類とその個体数

とがわかるのですが、それについては後ほど少し触れます。

京浜島は、1990年代よりも最近の方がよくなっているようにみえます。ただし、出現種数は少ないです。小櫃川はさすがに盤洲干潟が控えているだけあって、非常にいいです。第1位種のカタクチイワシなどが多いので、点数が悪くなっていますが、魚の種類も多く、個体数もたくさん採れます。

そこで、場所の使い方として、生活史型や利用様式があります。とくに利用様式は、滞在型や一時滞在型、通過偶来型の3つがあり、各魚種がその場所をどのように利用しているのかといったことが分かります。具体的には、例えばふるはまがここにあって、ふるはまで子供を産んで、子供が大きくなり、さらに大人になってまた子供を産む、といったことを繰り返すと滞在型になります。滞在型はその場所で一生生活していることを指します。一時滞在型は、複数の発育段階、すなわち子供から中学生～大学生くらいまではいたとしても、大人が利用しないので産卵は別の場所で行われるという型です。通過偶来型は、少し立ち

寄るという形です。以上が3つの利用様式です。

生活史型は、簡単に言えば、海水魚、淡水魚、河口魚、さらに川と海を行き来する魚に分けます。

このように利用様式と生活史型の2つがありますが、利用様式は場所によって変わります。例えば、この場所である種は滞在型ですが、他の場所では滞在型ではないということがあります。生活史型は種によって決まりますので、場所による変化はありません。今日のお話では、生活史型は省くことにしましょう。

そこで、利用様式を見てみましょう。小櫃川、葛西、京浜島の順になっています。滞在型が濃い緑です。一時滞在型(うすい緑色)、通過偶来型(黄色)を見ていただくと、葛西には滞在型が少ないということがわかります。先ほども言ったように、葛西の人工なぎさは、開発され続けたときに公園をつくりましようということで作られました。いろいろな魚はやってきますが、せいぜい一時滞在型が来るだけで、そこをすみかとするような魚は葛西には出現しません(図7)。

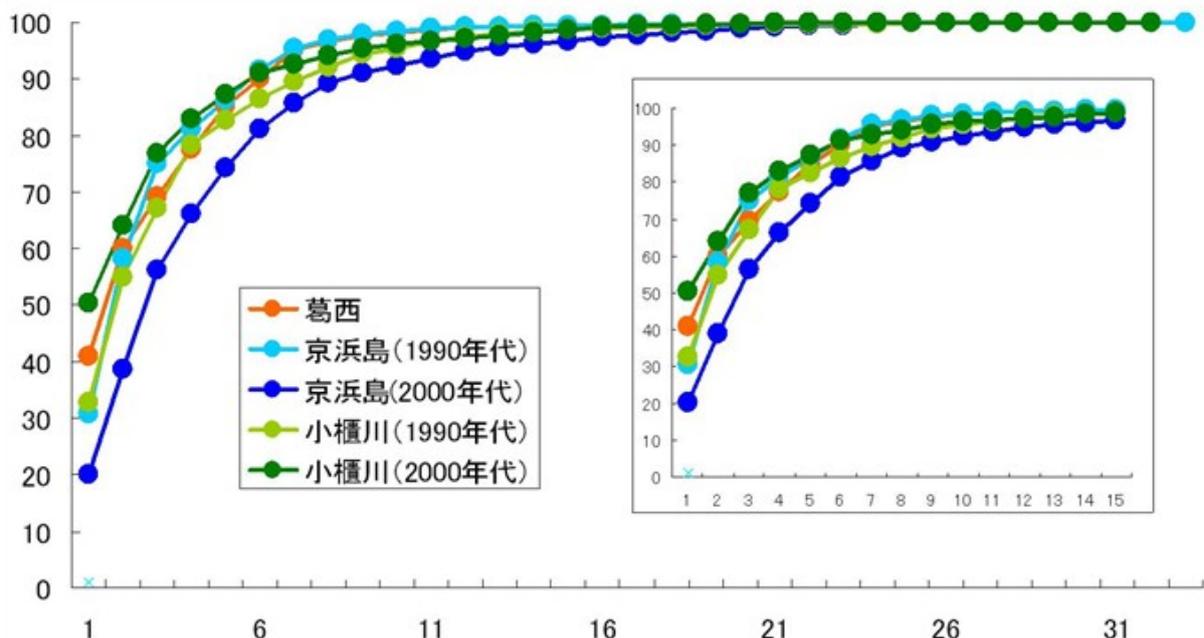


図6. 東京湾3地点の多様度決定個体数順位法

	第1位種の割合	95%に達する順位	総種数	
葛西	41.0	7	29	良    悪
京浜島(1990年代)	30.7	7	33	
京浜島(2000年代)	20.2	13	25	
小櫃川(1990年代)	32.8	10	31	
小櫃川(2000年代)	50.4	9	32	

表2. 多様度を比較するための3項目の比

京浜島と小櫃川は滞在型が多いです。滞在型は多ければ多いほど、魚にとっても私たちにとってもいいのではないのでしょうか。通過偶来型は小櫃川のほうが多くなり、個体数が多くなります。小櫃川には海の魚もたくさんやって来ますが、そこに居つかないため、個体数も種類数も多くなるのです。ここで生まれ育って大きくなった魚もいるし、途中でいなくなる魚もいるという形です。ここで言えるのは、魚にとって葛西はあまりよくないのかなということ、京浜島と小櫃川はいいのですが、小櫃川のほうが少し多様性は高いのかなということでしょうか。

結論的に言うと、葛西人工なぎさは多様性も利用様式もあまり成績がよくありませんでした。先ほども言いましたとおり、砂漠の中のオアシスですから、魚にしても利用することはします。ただし、滞在するような魚は居ついていないですよ、ということが分かりました。次いで、京浜島と小櫃川はなかなか魚にとっては良い場所である、ということが分かりました。

最後のまとめになります。ふるはまの魚から見た浜辺の欠点は、まず河口ではありません。そして奥まっています。先ほどの神田先生のお話しではありませんが、やはり水が流れたほうがきれいな水がきます。ここは、干潟あるいは砂浜海岸のどちらになるのでしょうか。おそらく砂浜海岸だと思います。私たちの研究室では、東京湾の外湾の砂浜海岸での研究もしています。今回は詳しく比較する時間はありませんが、ふるはまの場所的な欠点というのは、少し問題になると思います。

逆にふるはまの長所は何かというと、河口ではありませんが周りに河川があります。大雨のときにはいろいろな水が流れ出ることはあると思います。また、波が静かであるということです。ほかには何かありますか。それは、ここを利用されている皆さんでももちろんいろいろと考えていただきたいのですが・・・。

私であればどう考えるかという、ふるはまは単独ではないということです。多摩川下流の中州であるねずみ島や多摩川の海老取川の合流地点、京浜島、および羽田の北東の隅のような場所です。ずっと魚を調べていくと、場所も様々ですが、魚にも多様性が見出せます。つまり、ふるはま単独で考えなくても、『多摩川河口域連合』のような広がった海域を目指せば、ふるはまも含めた多摩川河口域も小櫃川の河口域に負けないような、魚に

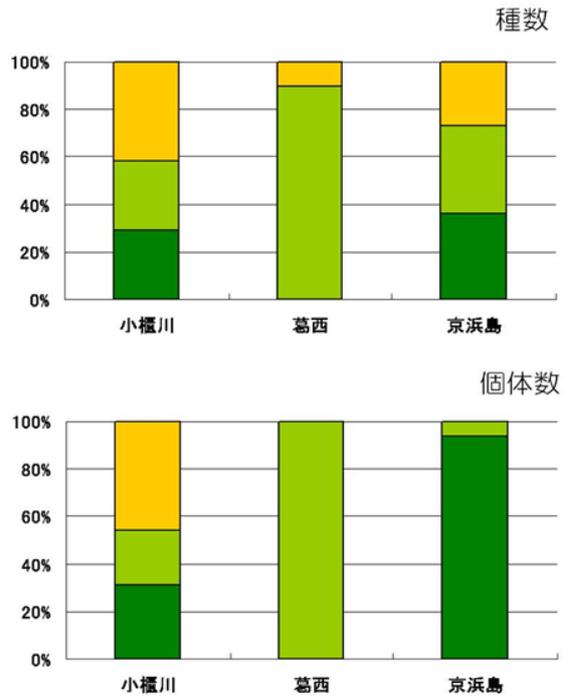


図7. 東京湾の3地点に出現する魚種の利用様式（種数と個体数の割合で示している）

とっていい場所になる可能性は十分にあると思います。

小櫃川の何がすごいかというと、川が流れていますから、アユやハゼの仲間などの川と海を行き来する魚が往来します。また、河口域なので河口魚がたくさんいます。さらに、前浜干潟には多くの海水魚が来遊します。加えて汽水域（湿地帯）もあります。ここでは、単に淡水と海水が混ざりあうのではなく、水生植物が繁茂し、沼地などもたくさんあるのです。そういう意味で、すごく自然が残っています。こちらの『多摩川連合』も、小櫃川に負けないぐらいのいい場所であるということを自覚し、またそのための保全活動などをしていければいいのかな、と考えております。

ご清聴、どうもありがとうございました。



池田 河野先生のお話はここまでとなります。

5分間、質問等をカードにお書きください。この後、5分後に先ほどの神田先生のお話に対する質問や感想、さらに河野先生に対する質問や感想を通して、皆さんと一緒に話し合う場にしていきたいと思っております。

## ① 質疑応答

池田 神田先生のほうからいきます。

神田 みなさんのご質問をパッと見ると、下水処理のご質問が非常に多いです。下水処理場は何をしているのかということですが、下水処理には一次処理、二次処理、三次処理があります。一次処理は目で見えるごみを取り除きます。二次処理は、有機物に空気を吹き込んでバクテリアに分解させます。有機物は分解すると炭酸ガスと栄養塩類ができます。栄養塩類はそのまま残ります。二次処理が終わった下水処理場の放流水からは、非常に高い濃度の栄養塩類、チッ素やリンを含んだ水が放流されています。森ヶ崎下水処理場から出てくる水は膨大な量ですが、非常に高い濃度のチッ素とリンを含んだ水が出てきています。

一見きれいには見えますが、チッ素・リンの濃度が非常に高いですから、少しでもお日さまに当たると植物プランクトンが一気にふえます。せっかく苦勞して透明な水にして放流はしていますが、アツという間に植物プランクトンがふえて濁るということが起きています。

2つ目の「リンを取り除くことはできないの？」というご質問ですが、三次処理をするとリンを取り除くことはできます。東京都の下水処理場はときどき試験的にやっています。東京海洋大学の近くに芝浦下水処理場がありますが、学生実習で運河の水質をはかったら、リンがゼロでした。話を聞いてみたら芝浦下水処理場でリンを除去する試験をしていたということがありました。そういうことをすると非常に効果があると思います。東京湾に流れ込んでいるチッ素・リンの半分は下水処理場経由です。下水処理場で何とかすれば少なくとも半分にはすることは簡単ですが、すべての下水処理場で三次処理を行うと何億円かかるのかはわかりませんが、お金さえかければできる技術は既にあります。

池田 次に河野先生、お願いします。

河野 ご質問では、城南島と大田市場の間の運河が干潟化されるということですか。

男性 運河の予定地がありますが、今度、かなり広

いエリアの干潟ができそうなんです。

河野 干潟はいいですね。神田先生から見ても干潟はいいですね。

神田 いいです。

河野 干潟ができれば浄化装置ができるのと同じです。魚にとっても干潟がなくなると困る魚はたくさんいます。

男性 前が全面的に干潟になるんです。

河野 それはいいことです。

男性 どういう形の構造になるのかまだ決まっています。

河野 干潟をつくるときに潮の流れとかは考えたほうがいいと思います。これは今すぐにどうしようというわけにはいきませんが、干潟は干潟で非常にいいことだと思います。みなさんはあまり目にすることはないのですが、羽田空港の東側にはたくさん砂を投入して干潟(というか砂浜海岸)を造っています。おもしろい魚も出現するのですが、残念ながら潮の流れが強くてどんどん削られていっています。そのため防砂用の突堤を出したりしています。これはなぜかという、東京湾の奥は海と川の連絡がほとんどありません。あるいは、川が流れてきても、ダムや堰をつくったりしているので、昔のように土砂が流れてくるようなことがほとんどありません。どうしても干潟や砂浜海岸を造っても流れが強くとまた土砂を投入しないといけません。そういう意味では、波の静かな運河の内側で干潟をつくるのはいいことではないでしょうか。

次の質問にいきます。「東京湾で温暖化の影響が出ているのかということと、海洋水の淡水化は地



球の水不足問題の解決にどのくらいの役割を果たしますか」というご質問です。

神田 温暖化の話ですが、東京湾の海水の温度がだんだん上がっているというデータがありまして、温暖化のせいではないかということで少し騒がれました。東京の気温が少しずつ上がっているのは間違いありません。それが東京湾の水温に影響を与えたかということになると、気温が上がったせいではなく、外洋水が東京湾に流れ込んでくる量が少し増えたせいで、少し水温が高くなったということで落ちついてきたようです。目に見えて温暖化の影響が直接出てきたということは多分ありません。

河野 きょうお配りした瓦版の第6号の2～3ページ目に魚の影響について書きました。また、淡水化は地球上の水不足の問題にということですが、これはかなり実用化されています。

神田 一般論で言えば、海水を煮詰めて蒸発すれば淡水ができます。煮詰めるには石油が必要です。石油の分をどう考えるかということだと思います。

河野 少し話が変わって、「同じ種類の魚は、河川と海との間を往復できますか」というご質問です。河口魚は上に行ったり下に行ったりすることはできます。一生の間に海と川を往復する魚を通し回遊魚といいますが、そういう魚のほとんどは下って上るか、あるいは上って下るかのどちらか一方です。同じ種類で何回もうろうろするのは河口魚となり、分け方が少し違います。

ところで、みなさんスズキの産卵場はどこにあるかわかりますか。

女性 羽田の沖。

河野 羽田の沖。ほかにはありますか。・・・スズキは、羽田の沖からもっと先の観音崎の南のほうで産卵します。その後、卵がふ化し、仔魚が内湾に入ってきて、稚魚になると浜辺にやってきます。その後、淡水に上るスズキもいますし、海辺をうろうろするスズキもいるようです。冬になると深みに入り、夏になると浅いところにきます。そういうことを繰り返して、今度は大きくなると千葉県の方から産卵のために湾口の方にくだっていきます。スズキは接岸回遊といって、



子供の時に大きく回遊しています。皆さんが見ているスズキはこの辺で生活しているだろうと思うかもしれませんが、実際には東京湾中を回遊しています。そういう意味で少し上のご質問に関連するかなと思います。

神田 「茶色の水、植物プランクトンを少なくすれば海の水はきれいになりますか」というご質問です。最近の東京湾の赤潮の状態のときに、チッ素やリンの分析をするとリンはほとんど濃度がゼロになっています。昔の赤潮のときはチッ素・リンがありましたが、最近になってなくなってきました。肥料を減らすと花が咲かなくなるのと同じで、植物プランクトンを減らすこともできると思います。現実には、赤潮状態でリンがゼロなので、もっとリンの供給を減らしてあげれば植物プランクトンの量が減り、水がきれいになります。

もう一ついいことは、植物プランクトンが減ると底のほうにある有機物が減りますから、底の酸素の消費が減ります。今、問題になっている貧酸素水塊を小さくすることができます。さらにもっといいことがあります。貧酸素水塊は小さくなくてもリンは不思議な性質がありまして、一度、有機物が海底に落ちて分解されて栄養源としてリンが出てきますが、酸素がない状態の場合、分解された栄養塩類がそのまま帰ってきます。ところが酸素がある状態だと泥の中に閉じ込められます。無酸素水・貧酸素水がなくなると、リンが海底に落ち、そのまま閉じ込められます。そのため、下水処理場から出てくるリンを減らして、植物プランクトンを減らして有機物の供給を減らすと貧酸素水が少なくなりますから、泥から出てくるリンも減ります。ダブルパンチで東京湾はきれいになるだろうという予測ができます。

河野 神田先生に質問してもいいですか。運河でも

羽田の向こう側でも、海底を耕運機で耕すとどうなりますか。

神田 泥の中にたまっているいろいろなものが一気に出てしまいます。例えば、泥の中には硫化水素がたくさんありますから、あまりよくないですね。

河野 耕さないほうがいいんですか。耕したほうがいいんですか。

神田 耕したほうがいいという方もいます。

河野 お金はかかりますか。

神田 耕して酸素をどんどん供給して、たまっている有機物を分解すると一時的に状況は悪化しますが、将来的にはいいかもしれません。ただし、硫化水素が回り出しますので、この辺にお住まいの方はたまったものではないと思うので、そういう問題があります。

河野 それでは、それはオリンピックが終わってからにしましょうか。

池田 まだまだお答えしていないカードがあるかと思いますが、時間になってしまいましたのでこのあたりで講演会を終わりにしたいと思います。

皆さんが書いてくださったこと、最後まで残っていた方はとても関心があると思いますが、このあとピンクのカードをお配りします。東京海洋大学はいろいろな専門分野の研究者がおりますので、海に関するいろいろなトピックにお答えできると思います。今回のようなサイエンスカフェをもっと進めていくとしたらどんな話を聞きたい、どんな話題について議論したいと思われるのか、そういうのがありましたらお書きください。それから東京海洋大学だけではなく、私たちのネットワークがありますので、東京海洋大学に研究者がいなければ、ほかから呼びしてカフェをすることもできますので、もし何か提案がありましたらピンクのカードにお書きください。きょうの講演会はここまでにしたいと思います。

(終わり)

発行 江戸前ESD瓦版編集委員会  
〒108-8477 東京都港区港南4-5-7  
東京海洋大学海洋科学部江戸前ESD事務局内  
電話/FAX 03-5463-0574 (川辺研究室)  
電子メール kawabe@kaiyodai.ac.jp

**大森西ふるさとまつり**

## 再発見! ふるさと東京の海

～ 専門家に聞く 楽しい東京湾の話 ～

東京湾は古くから江戸前の海として親しまれ、海苔養殖のように人々の暮らしに利用されてきました。ふるさとの浜辺ができて、海が私たちの生活にふたたび近くなりました。

現在の東京湾はきれいな？、きたないの？ 魚はいるの？  
東京海洋大学から専門家の先生をお招きし、お話しを聞きます。

講師

神田 穂太氏  
「東京湾の水質と二酸化炭素収支」  
河野 博氏  
「東京湾 海苔の魚たち」  
ともに東京海洋大学海洋科学部 教授

**日時：2009年3月8日(日)**  
**午後1時30分～3時30分**

**会場：「大森 海苔のふるさと館」2階 講座室**

**参加費：無 料 参加方法：当日会場へ**

問合せ先  
大森 海苔のふるさと館 大田区平和の森公園2-2  
TEL03-5471-0333 FAX03-5471-0347

「大森 海苔のふるさと館」のスタッフに作成いただいた、当日のポスターです。

編集後記

この夏、2か月余りのワンポイント・リリーフで、江戸前ESD協議会事務局を担当しました。短い間でしたが、初めて見・聞・感じることで、とても有意義な経験になりました。

この間、8月26日江戸前ESDサイエンス・カフェ@Library、9月6日「東京湾漁場図」を読み解き、東京湾のいまを考える勉強会、9月19日江戸前マイスター講座第1回の運営に参加しましたが、ここでみなさんが語る江戸前の海についてのイメージはまさに十人十色でした。それらを持ち寄り、イメージの統合を図ることの難しさを痛感しました。

そして、やはり大切なのは人と人との関わり方だと感じました。人々の相互理解と思いやりに基づいた最善の選択が、持続可能な東京湾の実現に結びつくことを望んでいます。

東京下町で生まれ、海洋大に学んだ（当時は東京水産大学）私にとって、東京湾は「おらが海」。江戸前ESDの活動が、「江戸前の海」にとって最善の選択のための場であって欲しいと思います。

最後に、関係者の皆様方へ、この場を借りてお世話になりましたお礼を申し上げます。ありがとうございました。（師田彰子）

師田さんには今号の編集と江戸前マイスター講座（東京海洋大学江戸前ESD協議会が大森 海苔のふるさと館にて9月から来年2月まで開催する月1回の連続講座）の開始準備もしていただきました。

江戸前マイスター講座は、大森 海苔のふるさと館のスタッフ、藤塚さん（巻頭言をご覧ください）を始めとする関係者のみなさんのご尽力のおかげで、9月19日、満員御礼で初回を迎えることができました。席に限りがあるため、お申込みいただいた方々全員に参加していただくことができず、残念かつ申し訳なく思っております。（川辺）