

# 第 12 回 東京湾シンポジウム 報告書

平成 24 年 3 月

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部

## 目 次

第 12 回東京湾シンポジウムの報告にあたって .....	2
1. 開会挨拶 .....	3
2. 東京湾の陸と海をつなぐ河口域・浅瀬 .....	4
2.1 「河口・浅場の流れについての概説と運河の位置づけ」 .....	4
2.2 「東京港における赤潮と貧酸素」 .....	7
2.3 「多摩川河口と湾域との相互作用について」 .....	10
2.4 「荒川河口前面海域の浅場の効果」 .....	13
2.5 「東京湾における流域と干潟域の物質輸送特性」 .....	15
2.6 質疑・講評 .....	18
3. 「東京湾における調査の発展に向けて」 .....	20
3.1 「水産からみた東京湾と生物調査の考え方について」 .....	20
3.2 「東京湾水質一斉調査 ベントス採集 東京海洋大学との共同活動」 .....	23
3.3 「新たな調査（浅海域のDOと生物）」 .....	26
3.4 「透明度調査の可能性」 .....	29
3.5 「市民協働モニタリング調査から見えてきた「潮彩の渚」の特性」 .....	32
3.6 質疑・講評 .....	35
4. 閉会挨拶 .....	37
5. パネル展示 .....	38

## 第 12 回東京湾シンポジウムの報告にあたって

東京湾再生のための行動計画において、東京湾の汚染メカニズムの理解や多様な主体の連携を実現するために平成 20 年度から実施されている東京湾水質一斉調査は、本年で 4 年目を迎えます。多くの参加者により盛況に実施されている一方で、汚染メカニズムの解明に向けた努力の推進、より多くの方々の主体的な参加を促す働きかけなどが必要ではないかと考えられています。

そこで、平成 24 年 1 月 16 日に、第 12 回東京湾シンポジウムを東京湾水質一斉調査の公開ワークショップとして開催いたしました。約 200 名の参加を得た今回のシンポジウムでは、主に 2 つのテーマに関する議論を行いました。

第 1 部の「東京湾の陸と海をつなぐ河口域・浅瀬」では、研究所・大学・民間調査会社等から計測結果等を中心とした発表を頂き、東京湾の環境保全・再生において河口域・浅瀬が鍵となっている様子が共有されました。情報が蓄積されつつあるとともに、底生系・底泥系に着目した調査・モデル化の必要性が指摘されました。

第 2 部の「東京湾における調査の発展に向けて」では、研究所・大学の他、行政・市民等多様なメンバーから、生物調査・透明度調査・市民調査といった新たな調査メニューについての検討・提言が示され、生き物の豊かさや市民・子供の楽しみの実現を目指す東京湾の再生のあり方や、仕掛け・人の育成の重要性が指摘されました。

上記のようなシンポジウムの成果を本冊子<sup>1</sup>にとりまとめ、ご報告させていただけることに、ご協力いただきました関係各位に深くお礼申し上げますとともに、研究・事業展開へのさらなるご指導、ご鞭撻を重ねてお願い申し上げます。

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部沿岸海洋新技術研究官

古川 恵太

<sup>1</sup> 本報告書は、本シンポジウムの発表内容・討論内容の記録として作成いたしました。各発表・発言について事務局の責においてとりまとめ、発表者からご提供いただいたスライドとともに掲載しております。それぞれの内容についての著作権は発表者に帰属します。引用・転載の際には、出展の明記とともに、必要がある場合には情報提供者から再度個別に許諾を受けていただきますようお願いいたします。



## 1. 開会挨拶

国土技術政策総合研究所 副所長 浦辺 信一

みなさんおはようございます。今日をご参加をいただきまして誠にありがとうございます。

『第 12 回の東京湾シンポジウム 陸域～海域を統合的に考える 海の再生を目指して』を開催するにあたりまして、一言ご挨拶を申し上げます。

本シンポジウムは、東京湾再生推進会議モニタリング分科会の事務局と、私ども国土交通省国土技術政策総合研究所の共催となっております。私は国土技術政策総合研究所の立場ですが、全体を代表しまして一言ご挨拶を申し上げたいと思います。

昨年は、「協働の推進」をテーマといたしまして、東京湾の再生に取り組む様々な協働の実践例を取り上げて参りました。本年は、「陸域～海域を統合的に考える海の再生を目指して」というテーマで、東京湾水質一斉調査の公開ワークショップという形で、より具体的な協働の実践に向けた議論を、昨年に引き続き深めていきたいということでございます。

東京湾水質一斉調査につきましては、平成 20 年に開始され、4 年目になりました。全国的に見ましても、先導的かつ先進的な取り組みとっております。環境につきましては、様々な関係者の関与の仕方、受け取り方というのが違うわけではありますが、共通しておりますことは全体として 1 つのフィールドで、運命の一部を共有しているということと考えております。協働の実践というのはそういった意味でも重要なテーマだというふうに考えております。

そのためには共通の目標を掲げて情報の共有をしていくこと、これが一番の重要なところだと思います。今後は更にそれを深め、更に深化していくということで、この場で議論を深めていけたらと考えておりますのでよろしくお願いをいたします。

本会場の後ろの方には関連の色々な活動に関する展示もされております。ぜひご覧になってください。

尚、午後には今回のテーマにつきまして、第 6 回海の再生の全国会議も継続して開催の予定でございます。本日このシンポジウムにご参加の皆様につきましては、お時間が許せば、こちらにも是非ご参加いただきますようお願いを申し上げたいと思います。

今回のシンポジウムの成果につきましては、最終的には報告書に取りまとめまして 3 月までに印刷しまして参加の皆様にご発送させていただきたいと考えております。

本日のシンポジウムが全国の海の再生の推進に対して良い機会となりますよう、そして有意義な時間となりますようご祈念申し上げまして、簡単ですが開催のご挨拶とさせていただきます。

本日はご参加いただきましてありがとうございました。



## 2. 東京湾の陸と海をつなぐ河口域・

### 浅瀬

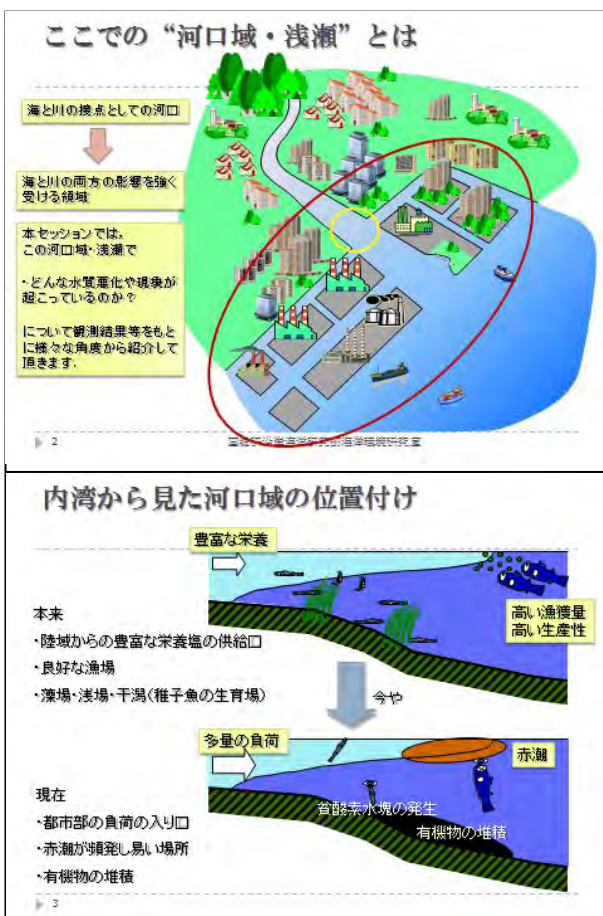
#### 2.1 「河口・浅場の流れについての概説 と運河の位置づけ」

国総研 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長

岡田 知也



本セッションの話題提供の共通概念として、本セッションで対象とする“河口域・浅瀬”の範囲、その場の地理的特徴、湾内の水環境に対する位置づけ等について示す。対象とする“河口域・浅瀬”は、河口付近の狭い範囲ではなく、河川水の影響を比較的強く受ける比較的広い範囲を考えている。例えば、隅田川の河口域は、東京港から京浜運河までを含む範囲である。本来、この範囲は、河川からの豊富な栄養塩と広大な干潟・浅場によって、多くの生物が生息していた水域であった。しかし、現在では、埋立による干潟・浅場の消失、および陸域から多量な流入負荷による底質のヘドロ化や貧酸素水塊の形成等のため、多様な生物が生息し難い状況となっている。この“河口域・浅瀬”の水理的特徴は、強い塩分成層である。この成層によって、貧酸素水塊が形成され易い状況となっている。その事例として、隅田川-東京港-東京湾における DO 濃度の観測結果について紹介する。



おはようございます。国総研の岡田です。

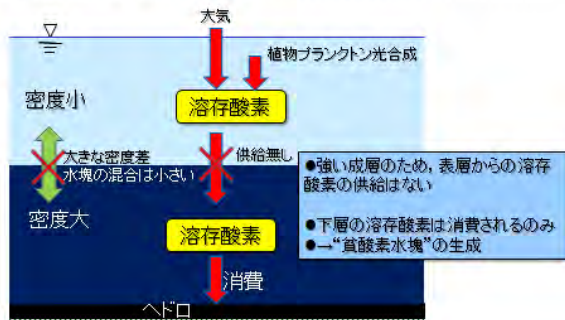
ワークショップ第Ⅰ部では、「東京湾の陸と海をつなぐ河口域・浅瀬」というタイトルでワークショップを行います。私は、河口、浅場の流れについての概説というお題をいただいていますので、それに少し運河域の特徴を加えましてお話ししたいと思います。

第Ⅰ部で対象としたい河口域、浅瀬として、ここでは幅広く河川と海の両方の影響を強く受ける、河口域を考えていきたいと思っています。このような幅広い河口域において、どんな水質の悪化が起きているのだろうか、その時にどんな現象が起きているのだろうかというのを観測結果に基づいて、今後私以降の演者の方に色々な角度から紹介していきたいと考えております。

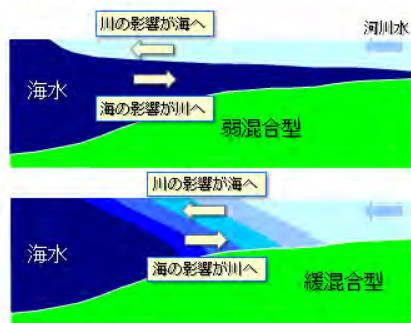
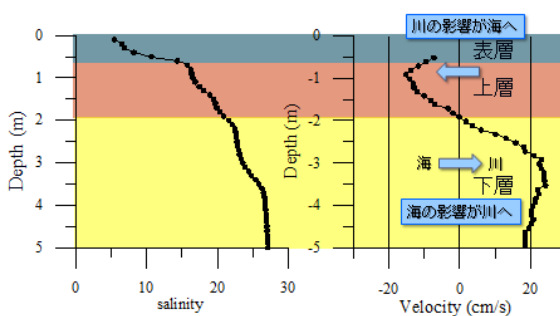
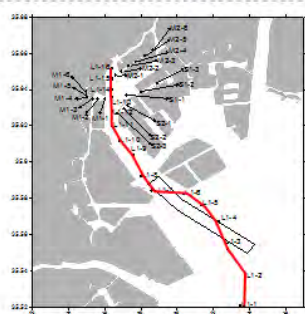
内湾から見た河口域の位置づけです。河口域というのは陸域から豊富な栄養源が来ていまして、高い漁獲量、高い生産性がある良好な漁場でした。そしてこういうところに浅瀬、藻場があって、仔稚魚の生育場というふうに言われています。実際東京湾においても色々な魚が、仔稚魚の生育場としてこういう場所を活用しているという報告があります。

ですが、このような場所が今や都市部からの多量の流入負荷

## 成層と貧酸素水塊



## 鉛直循環流

鉛直循環流  
荒川河口 (2008年8月15日)成層と貧酸素水塊  
(隅田川-東京港-東京湾の例)

により赤潮が頻発するような場所、そして赤潮が沈降して有機物が堆積して、貧酸素水塊が常にかかるような場所になってしまっています。

このような河口域ですが、第一の特徴としましては、淡水の供給の入り口であるということ、そしてもう一つは栄養負荷の供給口であるという、大きな特徴があります。

淡水の供給口ということに着目してみると、塩分が空間的水平方向にも鉛直方向にも大きく異なるということが挙げられます。

溶存酸素というのは基本的に大気から入ってくるか、植物プランクトンの光合成から生成されますので、表層にはたくさんあるのですが底層の方は一方的に消費されるだけです。このような鉛直成層が強く形成されているようなところでは、底層に強い貧酸素水塊が形成されてしまうという宿命を帯びています。

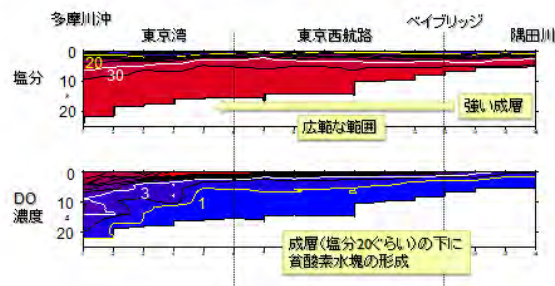
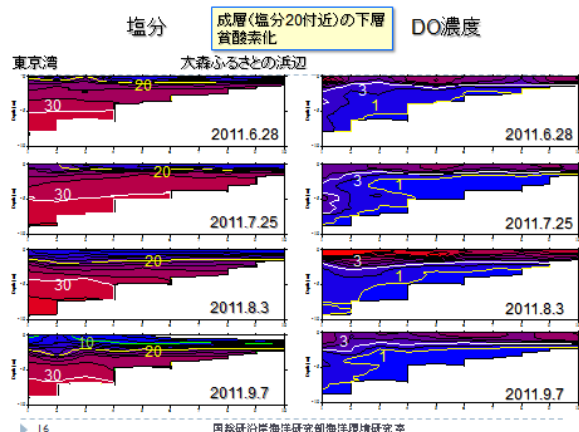
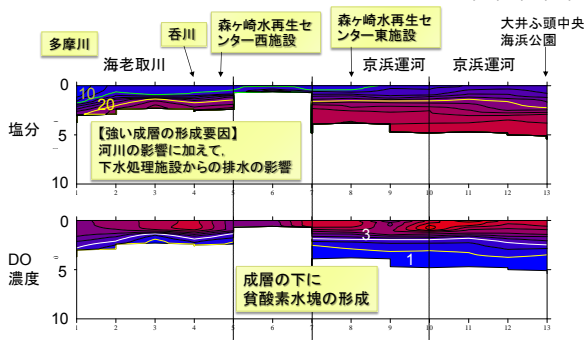
あともう一つ、鉛直循環流です。河口域のところで成層が起きますと、河川の水は上を這って海の方に行きますけれども、海の水は今度は下を這って川の方に上ってくると。こういうように双方向の影響がこのような河口域で発生するということになります。

例えばこれは私が 2008 年に荒川河口で測ったものですが、大体水深 5m くらいのところで、水深 2m のところに境目があって、2m より上では河川から海へ大体秒速 20cm ぐらいの流れがあって、その下では今度は逆向き、海から川へ流れがある。こういうように双方向の影響があるということです。

この時何がそれぞれ運ばれているかというと、例えば栄養塩や栄養を食べた植物プランクトンが川から海へ行っており、沈降した植物プランクトンだったり、分解によって形成された栄養塩が海から川へ上ってくるというような双方向の影響がこういう場では起こっています。

次に、成層と貧酸素水塊の影響について調べてみました。これは今年度の一斉調査の時に調べたものですが、隅田川河口から羽田沖まで、ラインで測っています。

こういう時に、先ほど言った、強い成層というのが隅田川河口からずっと東京港を通じて東京湾の方まで形成されています。この成層の下にクリアに貧酸素水塊がぎっしり形成されており、大体塩分が 20 位より下のところに強い貧酸素水塊が出ているというのが分かると思います。

隅田川－東京港－東京湾の例  
(2011年8月3日)昭和島周辺の例  
(2011年8月3日)

## 着目点

- 「東京湾における赤潮と貧酸素」
  - 貧酸素, 栄養塩溶出, 赤潮
- 「多摩川河口と湾域との相互作用について」
  - 相互作用, 時間・空間スケール
- 「荒川河口前面海域の浅場の効果」
  - 貧酸素, 湾内底層水の進入
- 「東京湾における流域と干潟域の物質輸送特性」
  - 湾と干潟のつながり(栄養塩収支, 物質輸送)

このような結果は、隅田川河口から東京港だけではなく、例えば京浜運河の多摩川、昭和島、大井埠頭中央公園のような場所にも現れています。

ここのもう一つの特徴は、河川からの淡水の影響だけではなく、下水処理場が2つあり、下水処理場からも淡水がくることです。こういうように河川からの淡水、下水処理場からの淡水によって強い密度成層が作られて、これも大体塩分20より下のところに強い貧酸素水塊が形成されています。

もう一つこのライン、ふるさとの浜辺公園から東京湾まで、このラインで見えますと、一斉調査の前の6月、7月、その後の9月にも強い成層が出ていて、先ほど言った塩分20より下位のところにもびったり一致するような形で貧酸素水塊が常に形成されているというようになっています。

河口域及びこの運河域の特徴として、この貧酸素水塊を考える上では、成層という物理的なメカニズムというのは、非常に重要であるということが分かっていただけるかと思います。

このような場、河口域、運河域、浅瀬、このような場において、これ以降4人の演者の方にこのようなタイトルで色々な内容を紹介していただきます。

その時キーワードとなりますのは、貧酸素水塊、栄養塩の溶質、赤潮、相互作用、そしてその相互作用の時空間スケールがどうなっているのか、貧酸素水塊、湾外底層水の侵入が河口域ではどうなっているのだろうかということです。

あと湾と干潟のつながりを考える時に、栄養塩収支であったり物質輸送という観点で見ていただいております。

ですからこのようなキーワードに着目してお話を聞いていただくとより一層理解が深まると思いますので、演者の皆様のご講演、今後よろしくお願いいたします。

以上で私の発表を終わります。



## 2.2 「東京港における赤潮と貧酸素」

東京都 環境局 自然環境部 水環境課 東京湾係  
橋本 旬也氏



東京湾に流入する汚濁負荷量は、水質総量規制等により着実に減少している。しかし、東京港及びその周辺海域における赤潮の発生状況に大きな改善は見られない。平成 23 年度東京湾水質一斉調査においても東京港内で赤潮の発生が見られた。また、東京湾では底層の貧酸素水塊も毎年夏季を中心に発生しているが、平成 23 年度東京湾水質一斉調査においても湾奥部の広い範囲で底層が溶存酸素量（DO）2mg/L 以下の貧酸素状態にあった。

このような底層の貧酸素状態は、底質からの栄養塩類溶出を引き起こし、赤潮の発生に寄与していると考えられる。モデルによる物質循環のシミュレーションを行った結果、底質が赤潮の発生や底層の貧酸素にある程度寄与していることが推測された。

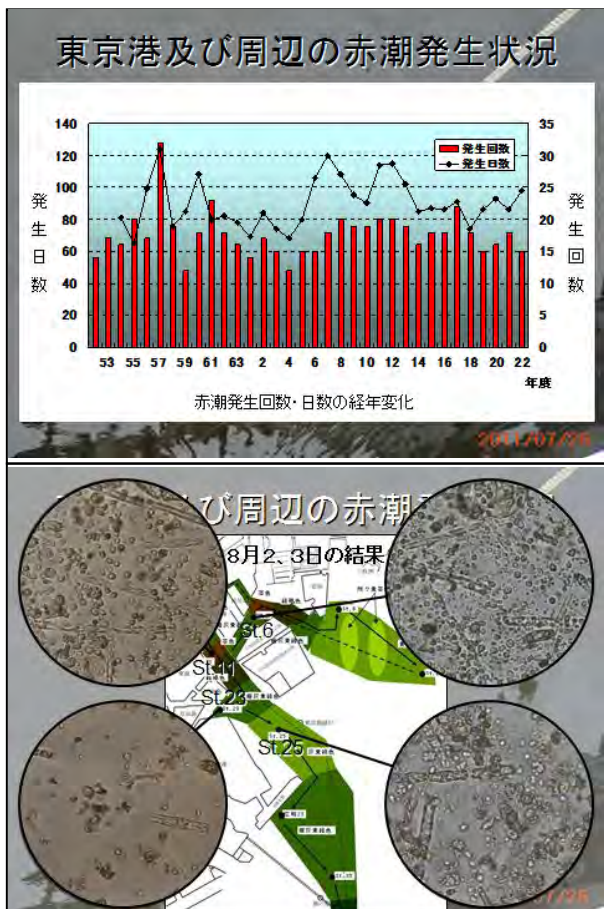
東京都環境局水環境課の橋本と申します。よろしくお願いいたします。「東京港における赤潮と貧酸素」と題しまして、お話をさせていただきます。

1 番目に赤潮の発生状況、2 番目に底層 DO の状況、3 番目に海域の物質循環についてお話をいたします。

まず、赤潮の発生状況。厳密な東京港の港湾区域だけではなくその周辺も含みますが、東京港及び周辺の赤潮の発生状況についてですが、近年は良くなったり悪くなったり多少の増減を繰り返していますが、ほぼ横這いの状況です。23 年度についても、ほとんど 22 年度と同じような状況になっています。

赤潮の定義は、自治体さんで少し違うので東京都の赤潮の定義をご紹介させていただきたいと思います。まず水色が茶褐色か黄褐色か緑など、顕微鏡による赤潮プランクトンの確認がされていること、透明度が概ね 1.5m 以下であること。あとクロロフィル濃度が 50  $\mu\text{g/L}$  以上、私どもはフェオ色素も含めた濃度で判定しております。

実際東京湾水質一斉調査で調査した時の結果です。水色が湾の奥、隅田川の河口部から緑色の場所がありまして、途中褐色の場所があります。あと埋立地に囲まれたところも褐色になっておりました。実際に赤潮があるであろうと思われるところ（ス

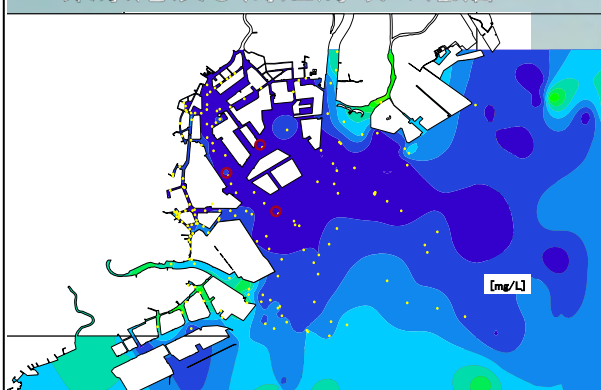


## 東京港及び周辺の赤潮発生状況

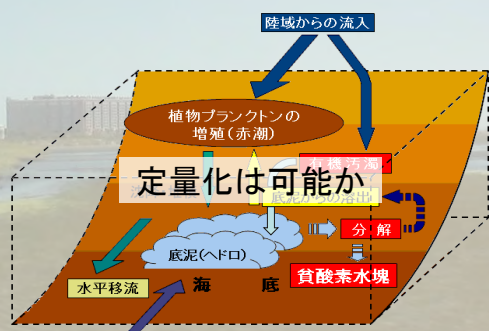
8月2、3日の調査結果

	St.5	St.6	St.8	St.11	St.22	St.23	St.25	St.35
透明度	1.5	1.0	1.3	0.7	1.4	1.7	1.5	2.2
クロロフィル	27.5	112.0	5.1	75.6	49.4	21.2	82.6	26.7
表層DO飽和度	82.7	199.6	53.5	148.2	156.8	95.2	135.2	147.9
プランクトン 優占種	植物 Thalassiosira- ceae	Thalassiosira- ceae	Thalassiosira- ceae	Cryptomonada- ceae	Thalassiosira- ceae	Thalassiosira- ceae	Heterosigma a- kashiwo	Cryptomonada- ceae
	動物 Nauplius larva of Copepoda	Mesodinium ru- brum	Tintinnidium mu- cicola	Mesodinium ru- brum	Mesodinium ru- brum	Mesodinium ru- brum	Mesodinium ru- brum	Mesodinium ru- brum
赤潮	無	有	無	有	無	無	有	無

## 東京港及び周辺海域の底層DO

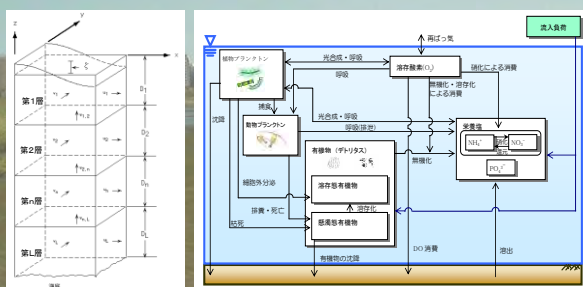


## 海域の物質循環(赤潮と貧酸素)



## 物質循環モデルシミュレーション

流動モデルと低次生態系モデル



テーション 11) の顕鏡をしますと、このような顕微鏡写真になります。ステーション 6、ステーション 25 も大体同じ様です。今ご覧いただいているのはグルタルで濃縮しているので、実際に生で覗いてもこのような状態ではないのですが、濃縮した状態でこのような状態です。

他の項目の結果を見ますと、今顕微鏡でプランクトンが多く見られたところは透明度が 1.5m 以下になっています。クロロフィルも  $50 \mu\text{g/L}$  以上になっています。表層の DO も 100% を大きく超えているというところ。この 3 箇所が、赤潮があるというふうに判定しました。

次に、底層 DO の状況ですが、外湾の方は、DO は 7 から 9 mg/L 位はあるのですが、やはり湾の奥の方が貧酸素の状況になっております。東京港とかその周辺は底層がほとんど貧酸素の状態になっておりました。

赤潮があるというふうに判定をしたところも貧酸素になっているのですが、こちらの方はそれほどひどい状況ではなかったようです。多分水の流れがあったからではないかと思います。あとステーション 22 もかなり赤潮に近い状況でありました。

次に海域の物質循環についてです。陸域からの汚濁物の流入がありまして、一部は植物プランクトンの増殖に使われて、一部は有機汚濁として底泥に沈殿、沈降します。プランクトンもいずれは死滅すれば沈降、堆積するということになります。それらが分解される過程で酸素が消費されて貧酸素水塊が生まれて、またその分解の過程で栄養塩類が溶出して、それがまた植物プランクトンの増殖に使われるということになります。水平の流れもあり、上層が出て行く流れで下層が入っていく流れとなるとありますが、その状況によって変わるといいます。

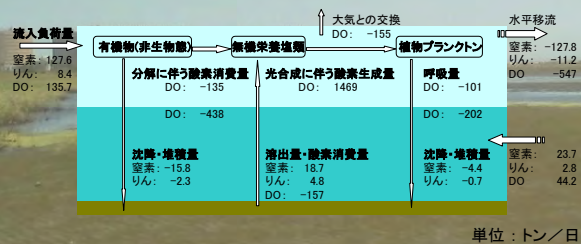
この中で出てくるテーマが、この辺りの流れの大きさ、それぞれのプロセスの大きさが定量化は可能かということです。その定量化の一つの方法として、モデルシミュレーションという方法がございます。私どもの調査の中で行ったモデルシミュレーションは、流動モデルと低次生態系モデルの 2 つのモデルを組み合わせたものです。

まず、低次生態系モデルというのは、植物プランクトンと動物プランクトンを中心とした物質の流れのモデルです。流動モデルというのは、水を多層に分けてそれぞれの層毎に三次元の水の流れをモデル化したものです。



## 海域の物質循環

### 東京港及び周辺海域の物質収支

第12回東京湾シンポジウム  
(H24.1.16)

9

夏季のモデルシミュレーションの結果は、流入負荷量、有機物として沈殿していく量、分解に伴って消費される DO、無機栄養塩類の溶出、それが植物プランクトンに利用されて DO が呼吸で消費され、光合成で DO が出て、最後は沈殿し、これらが水平方向に他の海域から出たり入ったりというふうな流れになっております。

細かい数字を見ていきますと、流入する窒素、リン、栄養塩類に対して、底泥の寄与を見ると、底泥からの溶出というのは、窒素で 14.6%、リンで 57.3%です。予想していたより窒素が少ないなという感じです。リンが割と底泥から溶出しているという結果になります。

プランクトンの光合成については、窒素は流入してくる窒素で十分まかなえている。流入に対して光合成で利用するリンというのが 127.4%になっておりますので、流入してくるリンでは足りなくて、やはり底泥からの溶出でまかなっているということになります。

こちらは溶存酸素の表ですが、まず底泥の酸素消費というのが下層の全体の 20%、こちらのトータルの 20%。これも思ったよりは少ないと思っています。意外と大きいと思ったのが、この水中のえぐ汚濁物の分解に伴って消費される酸素の量です。下層が 55%で、上層も大きな数字になっています。

以上をまとめますと、まず 8 月の東京湾水質一斉調査において、東京港内 3 地点で赤潮を確認いたしました。東京湾奥部の広い範囲で底層貧酸素の状態でした。

海域の物質循環シミュレーションにおいては、底泥溶出の寄与は、窒素が低くリンが高い状況が確認されました。底泥の酸素消費は全体の約 20%位。水中の分解に伴う酸素消費は大きいという結果になりました。

最後に、この水中の分解に伴う酸素消費というのが大きいというところで、その対策として葛西の人工干潟のような干潟、浅場で汚濁物の分解をし、海に水が流れていけば、ある程度貧酸素の状況は改善されるのではないかとこのように考えられます。

ご静聴ありがとうございました。

## 海域の物質循環

### 東京港及び周辺海域の物質収支(窒素、りん)

	流入負荷	光合成	沈降・滞積	プランクトンの沈降・滞積	底泥溶出	水平移流
窒素	+127.6	±70.8 (55.5%)	-15.8 (12.4%)	-4.4 (3.5%)	+18.7 (14.6%)	-104.1 (81.6%)
りん	+8.4	±10.7 (127.4%)	-2.3 (28.0%)	-0.7 (8.0%)	+4.8 (57.3%)	-8.4 (99.9%)

(流入負荷に対して、)

- ・ 底泥の寄与は、窒素で小さく、りんで大きい。
- ・ プランクトンの光合成に窒素は十分、りんは不足。

(H24.1.16)

単位：トン／日

## 海域の物質循環

### 東京港及び周辺海域の物質収支(溶存酸素)

層	流入負荷	光合成	プランクトンの呼吸	水中の分解に伴う酸素消費	底泥の酸素消費	大気との交換	水平移流
上	+135.7	+1469.4	-100.7	-134.7	0	-155.3	-546.8
下	0	0	-201.6 (25%)	-438.3 (55%)	-157.4 (20%)	0	+44.2

単位：トン／日

- ・ 底泥の酸素消費は、下層全体の 20%
- ・ 水中の分解に伴う酸素消費は、下層で 55%

第12回東京湾シンポジウム  
(H24.1.16)

11

## まとめ

### (8月の調査結果)

- ・ 東京港内3地点で赤潮を確認
- ・ 東京湾奥部の広い範囲で底層貧酸素  
(海域の物質循環シミュレーション)
- ・ 底泥溶出の寄与は、窒素で低く、りんで高い。
- ・ 底泥の酸素消費は全体の 20%。
- ・ 水中の分解に伴う酸素消費は大きい。

第12回東京湾シンポジウム  
(H24.1.16)

12

## 2.3「多摩川河口と湾域との相互作用について」

東京工業大学大学院 情報理工学研究科  
情報環境学専攻 助教

渡邊 敦氏



多摩川河口域については、羽田空港新滑走路建設に伴う影響評価を行うために、観測とモデリングを組み合わせた研究が実施されてきている。今回はこうした研究から得られた成果の一端をご紹介します。多摩川河口域は大气側、特に風向の影響を強く受け、東京湾側から貧酸素水や外洋水が進入することが分かって来ている。多摩川から東京湾側への作用については、主に台風時の大出水期に堆積物の劇的な攪乱が見られることが分かって来ている。これらの現象のメカニズムを、その時間・空間スケールとともに紹介する予定である。

おはようございます。東京工業大学の渡邊と申します。よろしくお願いいたします。今日は、「多摩川河口と湾域との相互作用について」というタイトルで発表させていただきます。

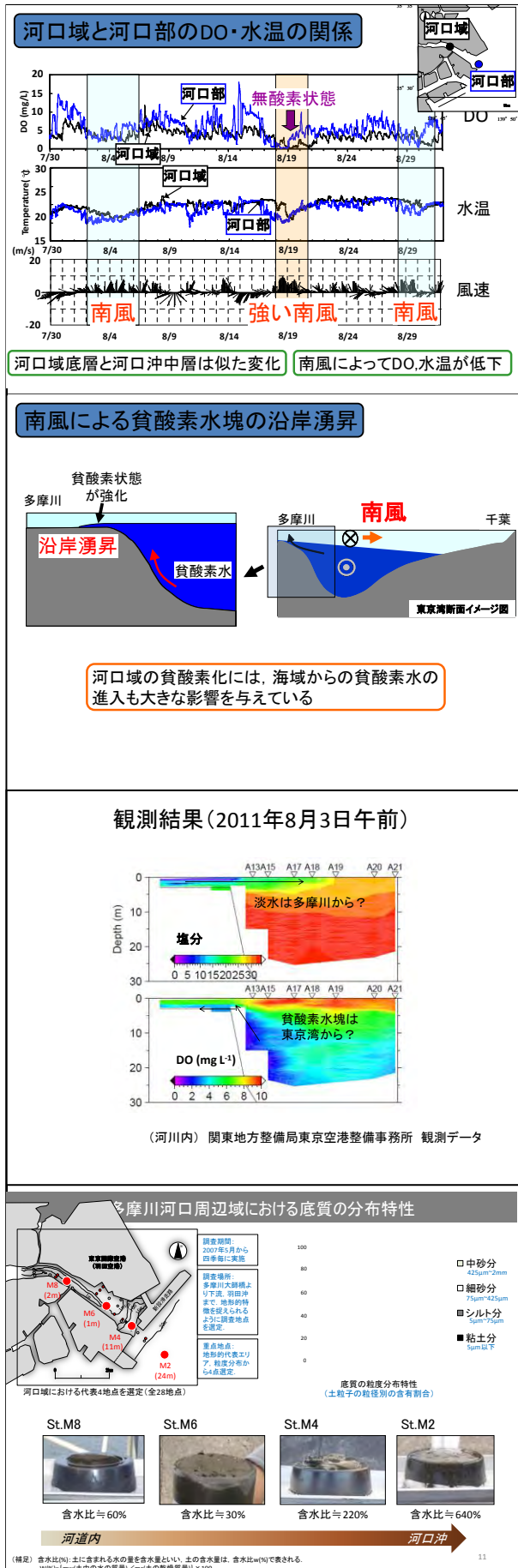
今日は、陸と海をつなぐ河口域、浅瀬で平常時と出水時では堆積の場の空間的な広がり、それからパワー、そういうのが大きく変わるであろうということ、河口域を通じて東京湾側の影響というのも河川の中に及びこともあるであろうということ等に着目して発表させていただきます。

羽田の周辺水域環境調査研究委員会というのがありまして、そちらで継続的に色々な物理、流動生物、化学的な観測を行っています。東工大グループでは多摩川河口から千葉県側に伸びるような観測ラインを設定して繰り返し調査を行ってきており、こういったデータを使って多摩川の河口と東京湾とのつながりについて考えてみたいと思っています。

東工大の観測ラインは、多摩川の河口域からほぼアクアラインに沿うような形で観測ラインを設け、海ほたるの手前までを観測対象としております。

羽田の周辺水域ということで、羽田の新滑走路ができる前の写真を見ると、多摩川の河道内に河口干潟や浅場が存在しています。東京湾に残された唯一の泥干潟といわれておりまして、豊かな生態が見られる場所でもあります。





その多摩川の河口に新滑走路が2007年3月に着工、2010年8月に完成しています。2006年の夏季の観測結果を見ますと、小潮の時期に表層と底層の密度差が大きくなっており、それに応じて無酸素、もしくは貧酸素状態が河口の中でかなり長期的に続いており、潮汐と対応した変化が見られます。

もう少し沖の溶存酸素と水温の関係を見てみると、河口域の底層のデータが似た変化をしています。8月19日位に河口域で無酸素状態が見られており、この時には非常に強い10m/秒ぐらいの南風が連吹しています。

どんなことが起こっているか、概念図で示します。8月位から東京湾内の底層は、ほぼ貧酸素から無酸素化しています。強い南風が連吹しますと、表層の水が沖側に流され、それを補償する沿岸湧昇が生じます。これによって貧酸素水塊が上がってきまして、これが始めに河口の中層で見られて、それが河道の中に入って、底層まで入っていきます。

河口域の貧酸素化には海域からの風によってもたらされる海域からの貧酸素水の浸入が大きな影響を与えているということが分かります。

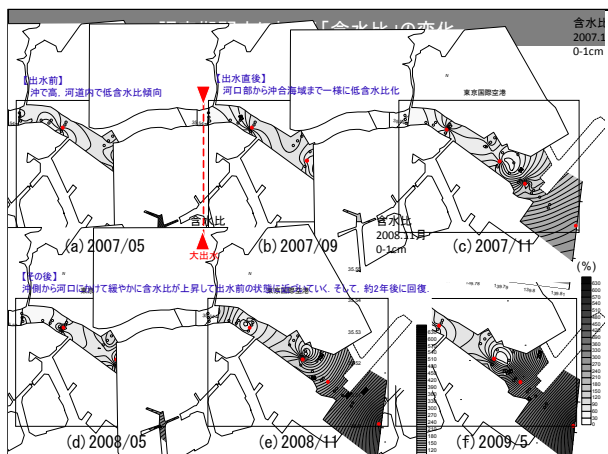
2011年8月の観測結果を見てみます。南風がやや前に吹いており、中潮という時期でした。塩分が湧昇で西岸に上がっている雲田気があります。表層に関しては、出水の少し後だったということで低塩分の水が約5kmの沖まで広がっており、クロロフィルも高くなっていました。これが沈降して貧酸素化を加速するだろうということが考えられます。

こうした状況を関東地方整備局東京空港整備事務所の観測データも合わせて断面図に載せてみると、淡水は多摩川を主にして東京湾内に広がっているように見えますし、貧酸素水塊は東京湾からもたらされているというようなことが見てとれます。このように河川の中も含めて一貫した観測を行うのが有効であるということが分かります。

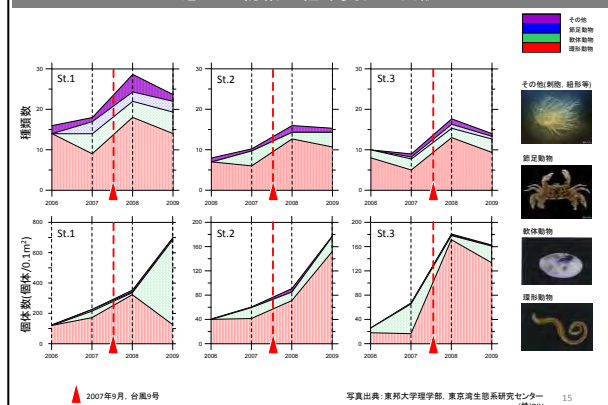
ここでだいぶ話が変わりまして、港空研の有路さんが中心に羽田の周辺水域環境調査研究委員会の中で行われている研究についてお話しします。

これは河道の中に底泥のサンプリング地点を設けまして、変化を見てみたものです。河道内では、中砂、細砂といった砂成分が多量に占めていますけども、M4で含水比が220%、水深24mのM2になりますともう含水比640%になっております。これが観測期間中の台風、大きなイベントによって大きな変化





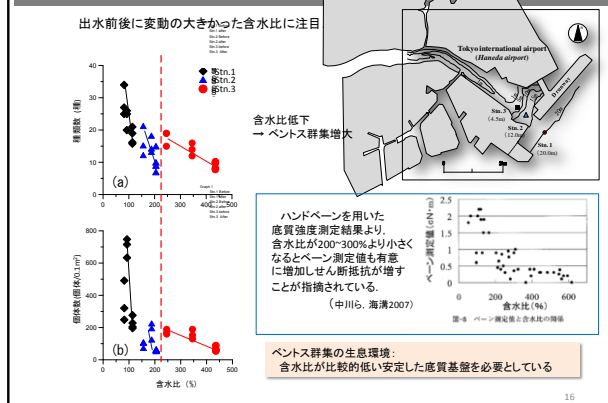
底生生物相の経年変化の内訳



▲ 2007年9月、台風9号

写真出典：東京大学理学部、東京湾生態系研究センター (橋2014) 15

含水比と種類数



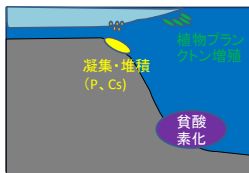
ハンドベーンを用いた底質強度測定結果より、含水比が200~300%より小さくなるとベーン測定値も有意に増加しせん断抵抗が増すことが指摘されている。  
(中川ら、海溝2007)

ベントス群集の生息環境：含水比が比較的低い安定した底質基盤を必要としている

16

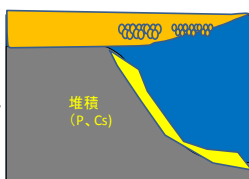
平常時

風向・風速や大潮・小潮サイクルに応じて変化する。



出水時

数日で広範囲に底質環境を変化させる。



を受けたということをお話します。

2007年9月に台風9号がありまして、1982年以来の大規模な洪水が起きました。この大出水によって全域河口から沖合の海域まで一様に低含水比化しました。これが2ヵ月後、それから翌年の5月、11月と減って、だんだん徐々に沖合の方の含水比が元に戻ってきまして、約2年かけてほぼ元の状態に戻ったということが分かってきました。

この含水比の変化、台風の影響というのが、負の面だけではなくて、底生生物の種類数や個体数には良い影響も与えているということが分かってきています。沖合のステーションでの種類数と個体数が出水の後に全地点で両者ともほぼ倍増したということが分かっております。

2009年5月位にはその倍増したものがまた元に戻って、種数、個体数共に減少したということが見てとれます。これは主にゴカイ類が増えたのですけれども、この出水によって棲みやすい環境になって、それがまた徐々に含水比率が上がっていくことによって棲みにくくなってきたというような、ダイナミックな変化を示すということが分かってきました。

今言ったような話を概念図にしました。平常時は、先ほど言ったように、風向、風速、大潮、小潮サイクルに応じて変化し、選択的に堆積します。栄養塩は沖の方まで行って植物プランクトンの増殖、それから貧酸素化をもたらす、これが風によってまたこちらに入り、という状態を繰り返しています。時間的には小潮サイクルに応じた現象が見られます。

それに対して出水、大出水が起こると数日で広範囲に底質環境を変化させます。大きいものとか小さいものもかなり沖まで運ばれて、底質環境自体をがらりと変えてしまいます。また元の状態に戻るのに数年かかるといったような時間スケールが見られます。

一斉調査では、風の場合とか潮汐といったものをよく意識した観測・解析を行うこと、河口内までも一貫した観測を行うことが望ましいということが分かりました。さらには、出水の影響、放射性物質の堆積状況を把握するためにも、簡単でも堆積物のサンプリングを行えばいいなと思っております。

この発表の資料を提供していただいた水工研の八木先生、それから港空研の有路さんに感謝を申し上げます。

ありがとうございます。

## 2.4 「荒川河口前面海域の浅場の効果」

(株) 沿岸生態系リサーチセンター

宮内 康子氏



平成 22 及び 23 年の一斉調査時に、荒川及び旧江戸川の河口内及び前面海域において、多項目水質計による観測を行った。平成 22 年では、上げ潮と連日続いたやや強い南風により、湾奥北西部では北東へ向かう流れが卓越していた。湾内底層水の進入はみられず、河口部の浅場を境にして、河口内と沖合にそれぞれ別起源と思われる低酸素水塊がみられた。平成 23 年では、下げ潮により、湾奥北西部では南向きの流れが生じていた。湾内底層水の進入が顕著で、三枚洲にもやや低酸素の水塊の湧昇がみられたが、貧酸素化には至っていなかった。荒川河口内にも貧酸素の湾内底層水の進入がみられたが、河口部の浅場が障壁となり、より低酸素の水塊の進入が抑えられている様子がうかがえた。

### 荒川河口前面海域の浅場の効果

平成22年、23年度東京湾一斉調査

担当水域：荒川河口前面海域

㈱沿岸生態系リサーチセンター



海洋生物調査船 ビーグルII世号



多項目水質計 (AAQ1183-Pro) 測定風景

沿岸生態系リサーチセンターの宮内です。

平成 22 年、23 年の 2 回、東京湾一斉調査時に、弊社保有の海洋生物調査船ビーグルⅡ世号で観測した水質結果について、浅場を中心に簡単に報告させていただきます。

私どもの担当水域は、荒川と旧江戸川の河口域の浅瀬を中心にした 12 地点です。

平成 22 年度の調査時には強い南風が継続して吹いていたため、海面の海水は千葉側の岸に吹き寄せられ、岸から海底に潜り込む動きが生じたために、東京湾の貧酸素水塊は中央部の海底に広がっている様子が見受けられました。

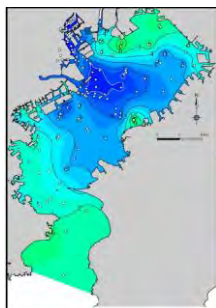
私どもの調査海域では、貧酸素水域で覆われていないこと、9 時から 12 時半の午前中、小潮の上げ潮時には千葉側へ向かう反時計回りの流れが生じているのが分かります。この日は一日終日千葉側への流れが生じていました。

調査海域における断面図を示します。A ラインでは、河川水が沖に向かって広がっている様子が見受けられ、海域の海水がそこに潜り込む様子が示されています。ただ、高塩分の海水が浅場で遮られて奥まで進入していない様子でした。この浅場を



調査地点図

平成22年度東京湾一斉調査時の貧酸素水塊の底層の分布

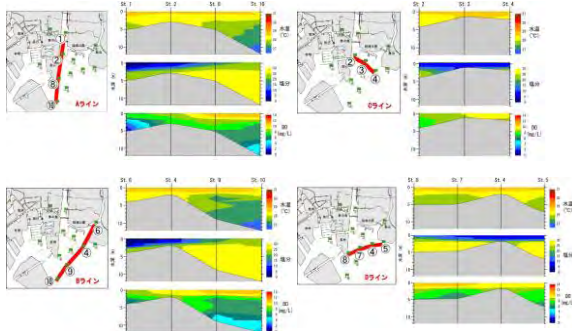


一斉調査前後に強い南風が継続して吹いたため、海面の海水は千葉県側の岸に吹き寄せられ、岸から海底に潜り込む動きが生じた

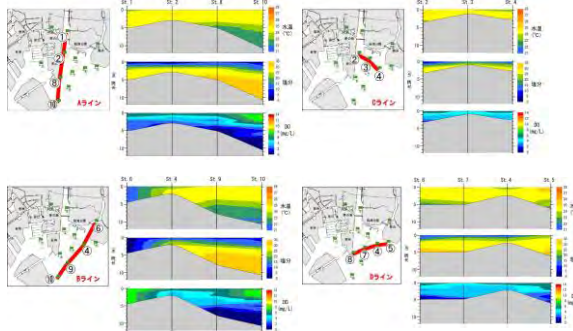
平成22年度の東京湾一斉調査時には貧酸素水塊が東京湾中央部の海底に広がっていた

平成22年度 東京湾水質一斉調査 調査結果報告書より

平成22年度 水温(°C)、塩分、DO (mg/L)の断面図



平成23年度 水温(°C)、塩分、DO (mg/L)の断面図



### まとめ

- 東京湾における貧酸素水塊の分布は、前後の気象、海象条件に大きく左右されることが知られている
- 平成22年度、23年度の2回の東京湾一斉調査でも貧酸素水塊は異なった分布パターンを示し、このような異なった分布パターンにおいて、湾奥の荒川、旧江戸川前面の浅場の水質についてみると、夏場の成層期においては水深3m以浅の浅場に底層の貧酸素水塊が及ぶことはないものと思われる
- これによって三枚洲のような浅場の生物環境は貧酸素水塊による壊滅的な影響からまぬがれているものと考えられる

中心にして、荒川河川内の底層に貧酸素水塊が見られます。また、沖合側の底層にもやや低い酸素水塊の存在が見られますが、この浅場を中心にして分断されているように見受けられました。

Bラインでも旧江戸川の河川水の下に高塩分の海水が侵入する様子が見受けられました。同じく、より高塩分の海水の侵入は浅場で留まっています。

Cラインでは、最も浅い三枚洲がほぼ河川水で覆われ、荒川側と旧江戸川側の浅場の底層でやや高塩分の海水の分布が見られました。

Dラインでは、旧江戸川前面の浅場が中底層の高塩分の海水を分断している様子が見受けられます。

次に、本年度の調査結果です。底層では高塩分、低塩分の軽い海水が河川流入の大きい北西部を中心にして広がっている状況が見られ、この成層の結果、湾奥の底層の広い範囲に貧酸素水塊が見られました。

私どもの調査海域も前年と違って貧酸素水塊で覆われており、8時半から12時までの下げ潮時の調査の中で、前年とは逆側の千葉県側から湾口へ向かっての流れが見られました。

Aラインでは、塩分が沖合まで河川水が広く覆って成層が起きている状況が伺えました。また、貧酸素水塊が荒川河口内まで広く覆っていましたが、より低水温、より低塩分、より低酸素の水塊はこのマウンド、浅瀬により、その侵入が遮られているというような様子が見られます。

Bラインでも同様の状況が見受けられますが、Aラインよりも急勾配の傾斜になっているせいか、低酸素水の湧昇が顕著に見えます。

Cラインでは、広く低い酸素で覆われておりまけれども、より深い荒川側の浅場で貧酸素水塊の存在が見られます。

Dラインでは、最も浅い旧江戸川前面の浅場が中底層の高い塩分の海水を分断し、豊洲側、東京ディズニーランド側の底層で貧酸素の存在が見受けられました。

東京湾における貧酸素水塊の分布は、前後の気象、海象条件に大きく左右されることが知られています。平成22年度、23年度の2回の東京湾一斉調査でも、貧酸素水塊は異なった分布パターンを示しました。このような異なった分布パターンにおいても湾奥の荒川、旧江戸川前面の浅場の水質について、夏場の成層期においては水深3m以浅の浅場に底層の貧酸素水塊が及ぶことはないものと思われました。これによって、三枚洲のような浅場の生物環境は、貧酸素水塊による壊滅的な影響から免れているものと考えられました。

以上です。



## 2.5 「東京湾における流域と干潟域の物質輸送特性」

東京大学大学院 新領域創成科学研究科

専任講師 鯉渕 幸生氏

教授 磯部 雅彦氏



一斉調査では、三番瀬において流速や窒素・リンを計測して、三番瀬の栄養塩収支を算出した。

同時に荒川・江戸川・多摩川などの流域河川において、放射性物質をマーカーとした物質輸送の検討を行った。

これらを踏まえ、東京湾と干潟、流域のつながりについて報告する。

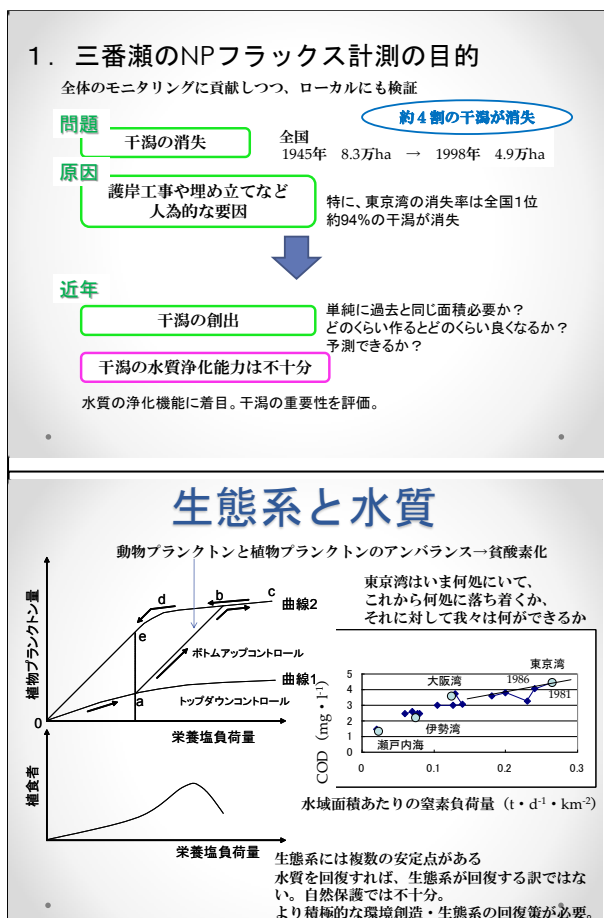
ご紹介いただきました磯部でございます。

干潟が東京湾で 94% 消失をしてしまったのですが、干潟は大事な水質浄化機能、その他生態系の維持機能を持っているので、増やしていきたい。その時に干潟の水質浄化機能を定量的に評価してみよう、チャンバー等を使った実験は相当ありますけれども、マクロな干潟の場がどのぐらい水質浄化機能を持っているかということを経験したデータが割合に少ないので、これを三番瀬でやってみましたということでもあります。

そして、東京湾ではご承知のように、汚濁負荷というものは相当減らしてきたのだけれども、それに原点を通るという意味で比例するようにはなかなか水質が良くなっていかないということなので、これはどうもヒステリシスを含むような、そういう性格があるのではないかとこのところでも捉えているわけです。

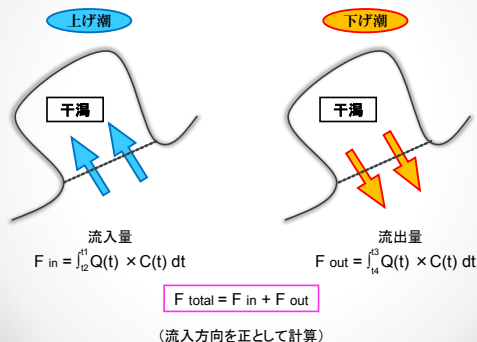
どれだけ汚濁負荷の削減をしたら、どれだけ東京湾の水質が良くなるかということを経験的に予測をしていきたい。フィールドは三番瀬でありまして、東京湾の湾奥で、昔は舞浜干潟であつたのだけれども周りが埋め立てられて比較的閉鎖的な浅場、干潟海域になったというところであります。

手法は単純に、閉鎖的な入口のところに測線を設けて、そこで流れを測ったり水質を測ったりして、そこで流速×水質でフラックスを出して、上げ潮、下げ潮、両方測って収支を出して、ネットの水質浄化機能を評価しようということでもあります。



### 3. 研究手法

物質の通過フラックス(F) = 流速(Q) × 濃度(C)



### 4. 現地観測



### 2011.8.3 流向・流速(元データ)



### フラックスの比較

	T-N	T-P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P
三番瀬 2011.8.3	261.3	117.8	29.3	59.0	49.4
三番瀬 2009.8.5	380.6	148.5	18.3	63.7	39.4
三番瀬 2010.8.10	91.7	25.4	109.2	10.7	8.5
三番瀬 2010.11.22	-36.9	-109.6	-8.4	-63.3	-2.4
盤州	1164	-59.4	1548	528	24
東京港野鳥公園	1296	12	20.4	447	
英虞湾	47	4.8			43

(mg / m<sup>2</sup> / day)

関東地方整備局のアイリス号を使わせていただきまして観測をして、流れは ADCP、水質は多項目水質計、栄養塩は採水しオートアナライザーを使って分析をしました。

三番瀬の外の測定点で下げ潮 3 回、上げ潮 3 回データをとって、フラックスを丸々一潮分積分するようにしました。水質は表層の水と、底層の水とは性質がまったく違うというようなものでありました。この表層の水が三番瀬に対して出入りするという仮定の元に積分を行いました。

ステーション 3 で、大体 5m 前後のところで躍層が見られるという状況であります。流れも観測されるのですが、ばらつきが大きいですから、これを潮流楕円で近似をして時間的な流れの変化を仮定しました。

まず定常流としての恒流成分です。東京湾の時計周りの循環流の影響を受けた流れの様子が見えます。これに潮流の往復成分が重なっているという状況であります。水質で見ますと、下げ潮にとった 3 つの RUN では比較的栄養塩の濃度が低くて、上げ潮にとった RUN では比較的栄養塩濃度が高く、濃い水が入って行って薄い水が出て行くということで、その分だけ水質浄化機能が見られました。

これを定量的に評価し、今回やった 2011 年 8 月 3 日のデータで見ますと、T-P、T-N、それからアンモニア態、硝酸態、リン酸態のリンに対して水質浄化機能がありました。三番瀬の面積で割り算をして 1 m<sup>2</sup> 1 日辺りの浄化機能というものにして、過去の観測と比較してみます。こういう実験、観測なので相当数値自体はばらつきがありますけれども、例えば T-N で言いますと 100mg/m<sup>2</sup>/日という位の水質浄化機能があるというのが見えました。それに対して 11 月という冬に近い時期にやったものと、むしろ出て行く方が多くて、これは恐らく流れによって底にある底泥の巻き上げなどが起こったこともあり、流出の方が超過になっているというデータが得られています。

それに対して他の場で他の方々がやったデータと比較すると、英虞湾や東京港野鳥公園等でこんな値が出ているということで、オーダー的にはこんな値が得られたということでありま

参考

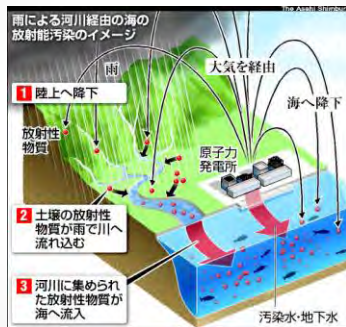
す。  
生活雑排水のみですと、排出量として  
BOD: 27g/日・人、T-N: 4g/日・人、T-P: 0.5g/日・人

これはチャンパーでやっているような実験と比べても、オーダーとしては同じくらいということになっています。

面積 = 1800 m<sup>2</sup> = 1.8 × 10<sup>3</sup> m<sup>2</sup>  
TP = 0.4 × 1.8 × 10<sup>3</sup> = 7.2 × 10<sup>2</sup> mg = 7.2 × 10<sup>3</sup> g/日 = 14.4 × 10<sup>3</sup> g/day  
14.4 × 10<sup>3</sup> g/day / 0.5g/day person = 28800 人  
1/6 person = 4800 人

もう一つ、今日お見せしたいのは、地震の後発電所の事故が起きて、放射線物質が拡散していったということでもあります、

## 6. 放射性物質の挙動



流域の土地利用、下水処理場の形態、堰の運用等で変化  
沿岸域では潮沙、エスチャリー循環、凝集等が重要



これに対して東京湾も影響を受けつつあるというデータが出ましたので、少しご紹介させていただきます。

これは全く関係ない長良川の塩分濃度ですけれども、かなり塩分が上流にも遡上するというのは、先ほど多摩川でお見せいただいたのも含め、そういう状況になっていて、それはエスチュアリ循環も含めて海の方にも陸域の方にもインタアクションが起こっているのだということがあります。

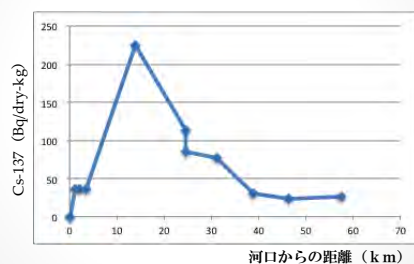
それに対して放射線元素、特にセシウム（137で半減期30年、134は2年）というようなものに着目して底泥を採取して、それをガンマ線スペクトロメーターを使って計測しました。

測定点はたくさんありますが、この一部については2ヶ月に1回ぐらい定期的に観測をしているという状況です。

江戸川河口で出てきたスペクトルにセシウムのピークが見られますが、湾の中央に行きますとこのピークがまだはっきりは見られなくて、自然状態のピークとそれほど変わらないという状況です。

全体を見ていきますと、湾の中、中央辺りではそれほどまだ放射線が高いわけではないのだけれども、河口に行きますと河口には高い放射能、ここではセシウム134と137が出てきているという状況があります。

### 江戸川河口部での例



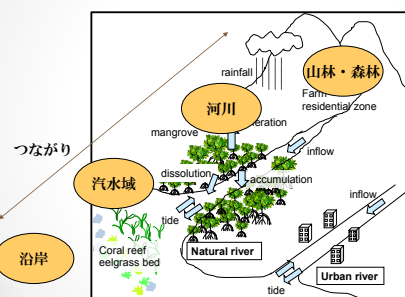
かなり上流の塩分が1パーセント程度に凝集沈降  
今後大雨が降れば移動する可能性大

これはこの一斉観測でいいますと、河口から今度は陸に向かっての距離をとっていくとかなり河口に近いところあたりで恐らく凝集沈殿が起きて、それで少なくとも土砂に付着したセシウム等が堆積をしている状況ではなかろうかということです。

今後出水等があった時に土砂移動すると、それによって放射能も移動していくというようなことを注意して捉えていきたいというふうに思っています。

以上でございます。

### 流域のつながり



連携の重要性 海川山の専門家がそれぞれいる  
だけでは不十分



## 2.6 質疑・講評

東京工業大学大学院 情報理工学研究科  
情報環境学専攻 教授

灘岡 和夫氏



東工大の灘岡でございます。講評ということですが、感想に近い話になるかもしれません。色々な観点から大変面白いデータというのですか、最新のお話を伺うことができました。

今日我々が聞かせていただいた内容は、東京湾の色々な河口域、干潟域の接合域と言った方がよりクリアになるかと思いますが、色々な陸水と湾内水域との境界、或いは干潟域と内湾域との境界、その接合の話将我々は色々聞かせていただきました。

言うまでもなく淡水環境と海水環境の出合う、そういう意味の接合域ですから、色々な意味のダイナミックな過程がそこで起きていて、最後の磯部先生の放射性のデータの話というのは、正にそれが如実に表れている、そういう面白いデータかと思います。それが、今日色々なお話が正にデータと共に伺えたわけですが、例えば時空間スケールの話がありました。これは渡邊さんのご発表ですが、平常域と出水域とでかなり違った応答過程を我々見ることができたというわけです。そういうふうなことを考えますと、物理過程のみならず化学の過程、その結果としての生物過程、そういった意味で全てそういう時空間スケールの多重構造というのを我々は考えなければいけない。

一方で、今までやってきた夏季の一斉調査というのは、少なくとも空間スケールは相当広い範囲を覆っていて、例えば宮内さんの非常に面白い荒川河口域の浅場のデータありましたが、あれも湾内の広域のデータと更に突き合わせた解析をやっていければ、なぜ去年と一昨年であれだけの違いが出たかとか、そういうことも色々分かってくるのかなと思います。そういう強みを、我々はこの一斉調査で獲得することができているということかかと思っています。

しかし、一方で時間的なダイナミックな動態、そちらの方はまだまだ限界があります。一斉調査のデータをこれだけ蓄積してきますと、それを元に更に時間的な面でも分解の上げるような、そういう方向の検討がこれから発展していくきっかけになるのかなと思って聞いておりました。

それと干潟の役割という話が、何度か出て参りました。それは定量的な数値シミュレーションの結果を使った橋本さんの話であるとか、最後の磯部先生の三番瀬のお話であるとか、非常に重要な観点からのお話だったかかと思っています。これも、結局浅場の研究をどうやって発展させるかという意味において言うと、浅場、干潟というのは単なる静的な状況ですと大人しくいる存在ではないということです。接合域では出水の影響も受けるし、湾内からの影響も受けるし、色々な要因の元にダイナミックに変動しています。我々はまだそこまでのダイナミックな変動プロセスというのを全部追える状況には至ってないわけです。そういったところで、まだまだこれから検討していく必要があるかなと思います。

磯部先生が冒頭のイントロのところで、東京湾というのは他の三大湾と比べてまだ絶対値として汚濁レベルが高いということと、何よりヒステリシスの効果があるかもしれないとおっしゃいました。その 1 つのキーは底泥系であり、ストックする部分の評価にあるかかと思っています。なぜここまで汚濁負荷を一生懸命努力して減らしてきているのに、なかなか貧酸素水塊が減っていかないのか。2005 年だったかと思いますが、東京都の安藤さんが公表されたデータで、特に湾奥部では、むしろ悪くなっている部分も見られるというようなことがございますので、そういうギャップを埋めていく 1 つの鍵は、深いところも含めた底生系、底泥系の話かなというふうに思います。

モデル化においても、底泥系のモデル化というのは浅場も含めて非常に重要で、そこは概して物理的なプロセスと化学的なプロセスと、更には生物学的なプロセスと、現実にはものすごくダイナミックにリンクしているのです。そこ

までをきちんと扱ったモデルというのはなかなかまだないです。それに関連するモデルをつくっていくためのデータもなかなかない状況です。

干潟の評価について、東京湾の水質改善等のポジティブなお話が出てきたのですが、それを本当に定量的に評価するためには、生物過程と物理化学過程をきちんとリンクさせ測っていくことが必要です。更にはそのダイナミックな、時間的な変化（出水とか、或いは大きな台風によってがらりと変わってしまうということ、セシウムの大規模な評価など）をきちんと把握し、ダイナミックな外乱の下での behavior（振る舞い）を追えるような、そういうふうな観測のスキームが必要になってくるかなというふうに思いました。

今回お聞きして非常に面白いヒントというのを色々伺えたので、これをきっかけに更に広範に一斉調査を含めて、色々なリンクをした調査が発展していくということを期待しております。以上です。

上記の灘岡先生からのまとめに先立ち、発表に対する以下のような質疑がありました。

質問：東京湾のリンの物質収支について、どんな形態で出て行っているのか

回答：恐らくリン酸態リンみたいな化学的なリン化合物の形と植物プランクトンで取り込まれた形で流れている部分もあるのかと思います（東京都環境局 橋本氏）。

質問：三番瀬へ流入する江戸川放水路の河口との収支との関係はどうなっているのか。

回答：三番瀬のこの海域というのは江戸川放水路につながっているのですが、放水路は普段は閉まっているので、河川とは基本的にはやり取りがないという状況です（東京大学大学院 磯部氏）。

質問：セシウムのトレーサーとしての役割について、もう少し詳しくご紹介していただきたい。

回答：私達の研究室では、チェルノブイリの事故でセシウムが出て、そのトレーサーとして研究をやっていたというのが元々の始まりです。今回はその検出器もあったので、恐らく河口に河川を通じて土粒子の表面に付着する格好でセシウムがついてくるだろうという見込みで測ってみたということで、まだ河口に近いところまでしかそれは来ていないというのが現状です。

今後恐らくやはり同じように土砂に付着する格好で、通常は流量が小さいのでそれほど広がるとは思えないのですが、洪水・出水があったような時に水と共に土砂が東京湾の中央の方に移動し、同時に付着しているセシウム等々の放射性物質が拡散していくのではないかと考えており、これから調べていきたいと思っています。

ただ、今得られている一番高いところの濃度は、私達が前に三番瀬でやっていたチェルノブイリの影響のレベルに比べると3オーダー位は高くなっていますが、絶対的なレベルとしてはまだ埋め立てができないというレベルには達していないという状況なので、今後それも含めて見ていきたいと思っています（東京大学大学院 磯部氏）。

質問：葛西の人工干潟での水質が浄化における、アオサ等の海藻による有機汚濁の影響について説明いただきたい。

回答：葛西の人工渚を作ることによって海域に流入する汚濁物の分解の場となって、そこである程度流入する汚濁物の分解に伴う酸素の消費というのをその干潟である程度吸収してやれば、その先のもっと深い海域のところに水が行った時に消費される酸素がいくらか減って、貧酸素水塊がある程度は改善されるのではないかと、希望的な話です。浄化の程度は微々たるものであるかもしれませんが、干潟とかそういう浅場を作ることによって効果があるのではないかとことを言いたかったということです。ご指摘の通り、植物が生えて、その植物を取り除かなければ植物の中に取り込まれた窒素、リンは減りませんので、確かにご指摘の通りの心配はあります。また底生生物に関しても、それが鳥とかそういったものに捕食されて外へ出て行かない限りは、人間が取るといことも含め、海の中から持ち出すということがなければ大きく減っていくということはないのかなというふうに思います。



### 3.「東京湾における調査の発展に向けて」

#### 3.1「水産からみた東京湾と生物調査の

#### 考え方について」

(独)水産総合研究センター 中央水産研究所  
海洋・生態系研究センター

児玉 真史氏



東京湾の漁業の変遷と現状を水質環境とあわせて概観するとともに他の海域との比較を通して、東京湾の漁業生産構造の特徴について述べる。この中では特に遊泳生態別や食性別の漁獲量に焦点を当てて紹介する。また、こうした漁業生産構造を支配する生物・環境要因を明らかにするために必要な生物データについて水産研究の立場からの考え方を紹介し、東京湾における今後の調査・研究の連携に向けた話題提供としたい。

第Ⅱ部では、今年から行われております生物調査、主に生物に関する内容と、それから生物と環境の関係、こういった話題の議論の取り掛かりになればということで、話題提供をさせていただきます。

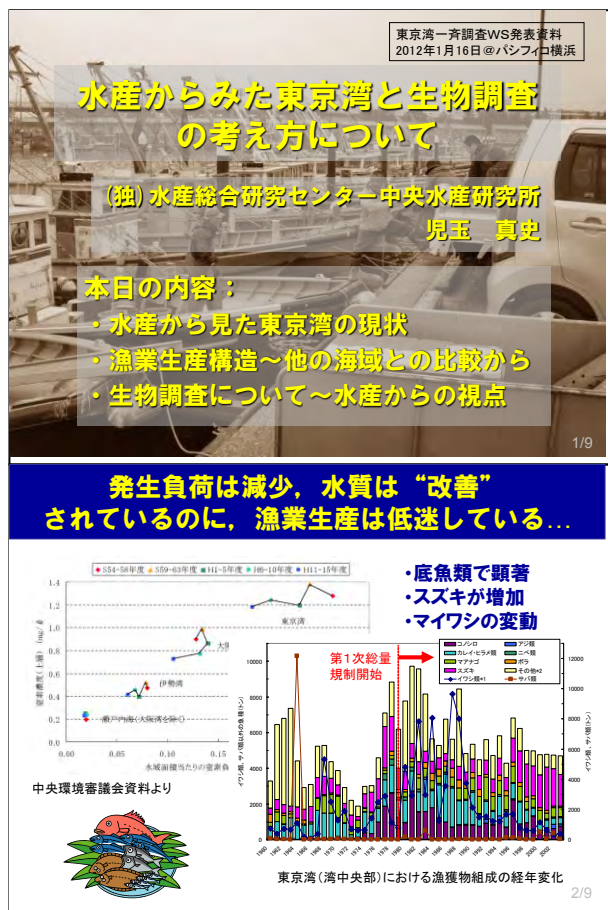
まず、東京湾の漁業、水産業の現状です。発生負荷はどんどん削減されてきてますが、水質も改善の傾向にあります。ところが水産漁獲量は80年代頃をピークに落ちてきて、それ以降ずっと低い水準で推移しています。

魚種ごとに少し細かく見てみますと、カレイやマアナゴといった底魚類（底もの）の減少、低迷が非常に顕著です。

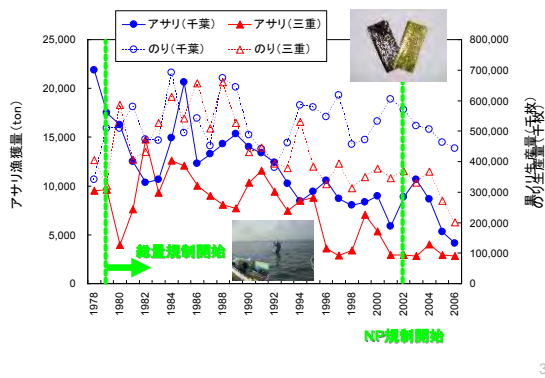
もう一つ近年の特徴として、スズギが増えてきているといった状況があります。マイワシは、地球規模の変動によって変動しているということが分かっていますのでここでは触れません。

ノリやアサリというのも東京湾では非常に重要な漁業の対象種です。魚と同様に80年代ぐらいから、千葉県でのアサリの漁獲量が減ってきていたり、ノリの方は生産の枚数で見るとそれほど減っているようには見えないのですが、やはり減少傾向にありますし、近年は栄養要素不足によるいわゆる色落ちが、特に千葉県側で問題になっています。

千葉県の石井さん達がまとめられたものでは、溶存態のリンが減ってきていて、東京湾の場合にはリンが色落ちの原因、足



## ノリおよびアサリの生産量の推移



3/9

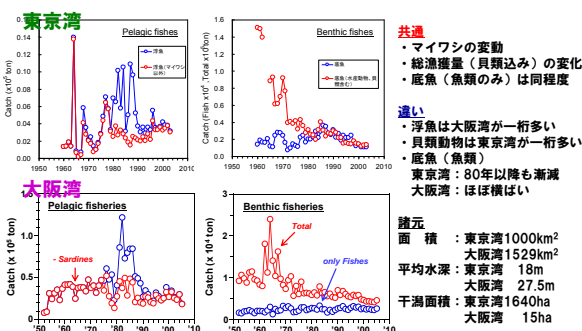
## 主な漁場におけるノリ養殖の現状（樽谷，2009）

表 1 ◆ 主な漁場におけるノリ養殖の現状

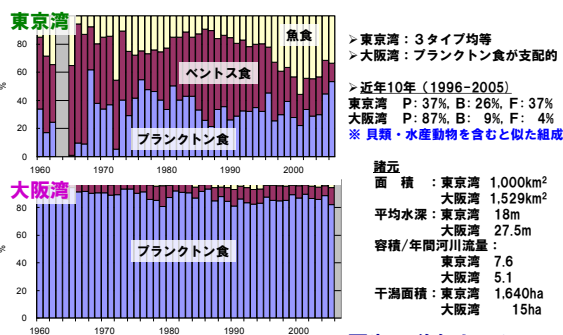
海域	主な漁場	養殖法	色落ちの有無	不足している栄養塩	近年の作柄
東京湾 (千葉県)	千葉北部地区 木更津地区 富津地区	浮き流しと支柱式の併用(浮き流しが主)	あり	DIP	・生産枚数は変動しつつもほぼ一定、生産金額は低下傾向
三河湾 (愛知県)	沿岸域	沿岸域：浮き流しと支柱式の併用 湾口部：島崎域：浮き流し	あり	主に DIN	・生産枚数は減少傾向
伊勢湾 (三重県)	木曽三川河口域 内湾沿岸域	木曽三川河口域：支柱式 内湾沿岸域：浮き流しと支柱式の併用	あり	DIN	・ここ3年間は色落ちによる不作が顕著
瀬戸内海 (兵庫県・香川県)	湾口部 北部、西部 淡路島沿岸	湾口部：浮き流し 浮き流し	あり	DIN	・出荷量は年によって増減、単価は低い(兵庫県海域) ・悪い(香川県海域)
讃岐瀬戸 (岡山県・香川県)	全域	浮き流し	あり	DIN	・過去最低を更新中(岡山県海域) ・悪い(香川県海域)
周防灘 (山口県)	玉野、小野田 宇部、防府	ほとんどが浮き流し	あり	DIN	・悪い
有明海 (佐賀県)	沖合を除く全域	支柱式	あり (ただし短期的)	DIN	・豊作(3年連続で共産金額が200億円以上)
博多湾 (福岡県)	北部、南部	大半が浮き流し	あり	DIP	・2004年以降、年変動が大きくなり不安定

6/9

## 遊泳生態別の漁獲量（大阪湾との比較）

図. 東京湾(上段)、大阪湾(下段)における漁獲量の推移。  
(左)浮魚類(赤丸はマイワシを除いた値)、(右)底魚類(青丸は魚類のみ、赤丸は水産動物、貝類を含んだ値)。

## 食性別漁獲割合（大阪湾との比較）

図. 東京湾(上段)、大阪湾(下段)における食性別の漁獲割合の推移。  
マイワシを除いた魚類のみ、貝類・水産動物を含まない。

5/9

りない栄養塩といわれています。

魚の話に戻ります。魚ということで他の湾と比べてみた時に東京湾というのはどういう位置付けなのかということで、大阪湾と比べてみました。

これは遊泳生態別、浮魚と底魚です。これらを並べてみると共通点、相違点があります。浮魚系は大阪湾の方が1桁多い。貝類動物を含んだようなものでいけば東京湾の方が多。年々の変動を見ると、東京湾の方は80年代以降徐々に落ちてきているのですが、大阪湾の方は、それほど高くないレベルですが、あまり変化せずに推移してきているということが分かります。

こうした違いは、恐らくその湾の物質循環も含めた構造が影響していると考えられます。

両湾の違いで分かりやすいのは、東京湾の場合には干潟は過去に比べれば大幅に減少したとはいえ、大阪湾と比べるとまだまだ広い干潟面積があるということで、貝類など浅場に生息する種が東京湾の方は優占しているということが言えるかと思えます。

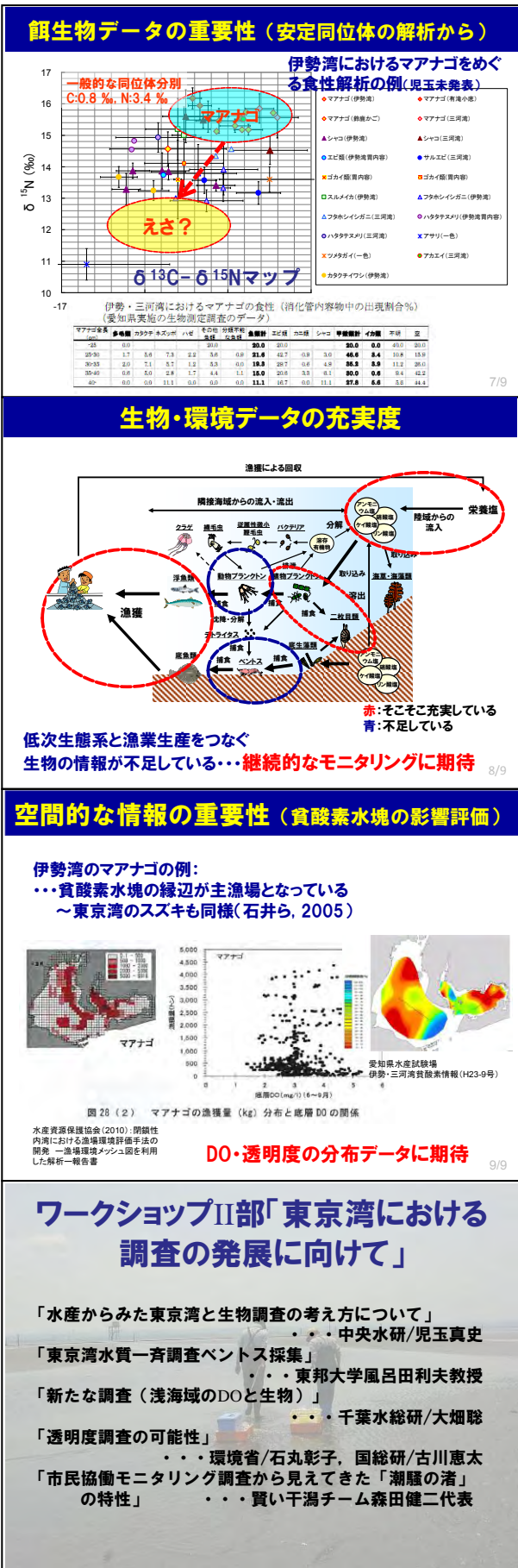
次に食性別ということで、低次の動物プランクトンとか植物プランクトンを食べる魚、底にいるエビ、カニ、カイとかそういうものを食べるベントス食のもの、それから魚食で分けて見ると一目瞭然で、海によって優先する魚の食性というのが全然違うということが分かります。

再生といった時に、海によってあるべき姿は違うだろうということがこの図からも分かるかと思えます。

ノリの話については、先ほど東京湾の場合ではリンが不足していると言いましたが、色々な湾で整理したのを見ると東京湾以外では窒素が足りないというような状況になっています。そういったことから、海によって状況は違うということも分かるかと思えます。

我々水産の研究をやっていく中でどの魚が何を食べていて、例えば餌生物が減ったからその魚が減った、といった因果関係を調べていく必要があります。

その一つの例として安定同位体というものをツールとして解析をしています。安定同位体というのは、食べた餌に対して、例えばマアナゴならマアナゴが餌のエビとかカニを食べたら同位体比が上がるということを利用して解析をするわけです。解





### 3.2 「東京湾水質一斉調査」 ベントス採集

## 東京海洋大学との共同活動」

東邦大学理学部 生命圏環境科学科 教授  
風呂田 利夫氏

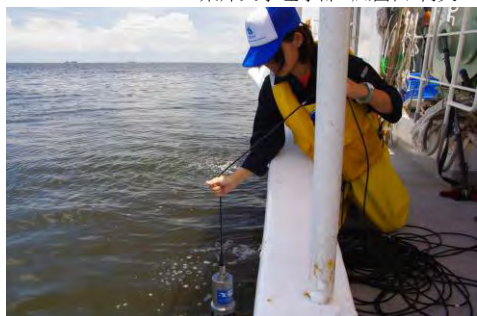


2011 年 8 月 5 日に東京海洋大学調査船「ひよどり」で水質と同時にベントスの採集を行った。東京湾奥部では夏季に海底水の貧酸素化が著しく、酸素欠乏と底質の嫌気化による有害な硫化物の発生により、海底の動物つまり動物ベントスが死滅する無生物域「Dead zone」が形成されることが知られている。東京湾で水質の一斉調査を行う大きな目的が、生物の生息を困難にする貧酸素化の実体を広範囲に把握することにある。しかし、実際に海底の動物ベントスの生息状況については同時には調べられていない。「Dead zone」の消失を図ることが、東京湾環境再生の重要な目標となっており、そのためには参加者や団体が溶存酸素をはじめとする水質のみならず、その影響を受けている動物ベントスの生息状況についての調査しその実体を体験的に共有することは、この一斉調査の普及やその成果の向上を図る上で重要な活動である。

今回はその試行として、東京湾奥部羽田沖水域を中心とした動物ベントスの採集を水質調査と同時に  
行ったので、その結果をここに報告する。

東京湾水質一斉調査、東京海洋大学調査船ひよどり  
2011年8月5日

東邦大学理学部 風呂田 利夫



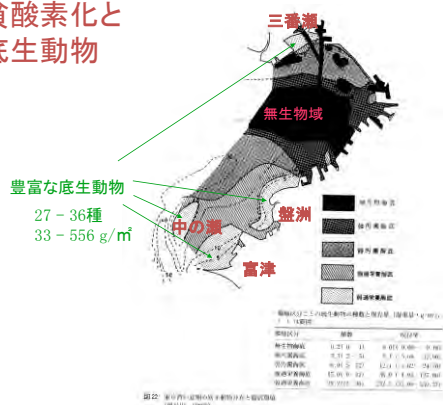
東邦大学の風呂田です。

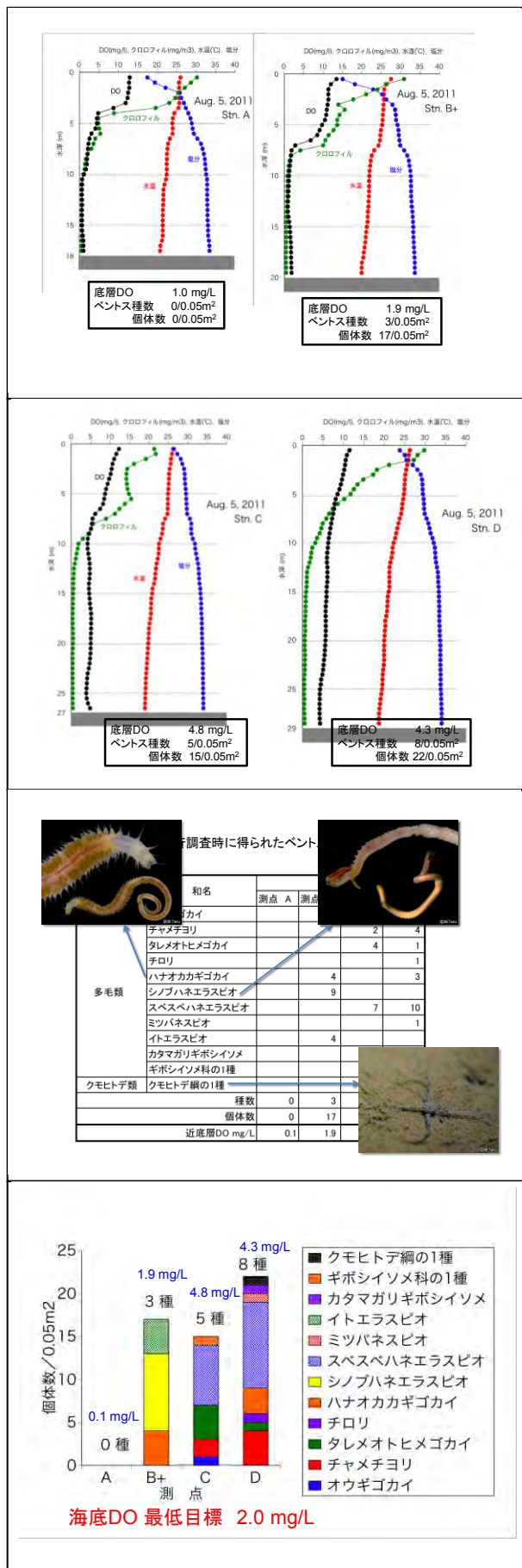
この一斉調査、私も何年か参加させていただいています。水質計を降ろしてDOがどうだった、塩分がどうだったと測ったものは、私達にとっては非常に面白いデータですが、一般の方から見たら例えばよく分からないのではないかと、やはり生に生き物と関係を見るようなことをしないと一斉調査の意義がもう少し社会に広がっていかないのではないかなと考え、どうせやるなら一緒に海底のベントスもとってみたらどうかという提案をしました。

実際にはそれを運用するというのは結構大変なので、今年も全体的には実施されなかったのですが、やれるところはやってみようということで、私の大学の方でやってみました。

これが実際の調査の時の風景です。東京海洋大の「ひよどり」という船でやりました。水質データの方は東京海洋大がとって、私の方でベントスをとろうということを進めていきました。

ただし、日付が2日程ずれて8月の5日になりました。  
当日はこういうふうに非常にきれいな赤潮状態で、プランクトンネットが入っているのも、ほとんど見えない。多分透明度





50cm 位のような状態でした。

場所は東京湾全体（東京海洋大の定点）で浦安沖から川崎沖にかけての間に4点とりました。22.5cm 角の採泥器を降ろして、泥をとってきて、1mm の篩にかけて採りました。

東京湾は夏になると生物が全く生息できない、いわゆる「デッドゾーン」というのが海底に形成されます。夏前までの酸素のある時期には成長しているものが、夏の貧酸素の時に全部死んでしまう。ざくっと見積もってみると年間約4万t位、或いはそれ以上のマクロベントスが死んでいるだろうと思います。

そうしますと、先ほどの児玉さんの話にあった、水産資源の漁獲高よりも多いです。何とかこれを回避したい、つまり夏の間でも生物が住めるような東京湾の水質としてのDOの回復を図りたいというのが目的の一つだと思いますので、生物も一緒にみていかないと実態が分からないということになります。

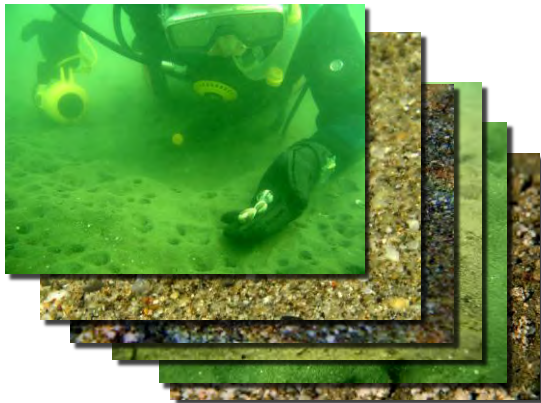
これは、DO を見ますと、浦安沖ですがほぼゼロということになっています。これは0.1mg/L です。だんだんと南に行くと、東京港沖で多少復活していますが、大体躍層下17m 位からはほとんど酸素がないような状況になっています。川崎の方に出ていきますとだんだんと酸素が増えてきて、5mg/L 近くまであり、魚も住めるような状況になっていたところでした。

実際に泥をとってその中の生き物を見ると、浦安沖では何もとれず、先ほどいったデッドゾーンがこの時期にも存在したのだということになります。底層のDO が南に行くと上がってきて、1.9mg/L あるところでは3種類、傾向としては南に行けばだんだんと酸素が多くなってきて、生き物も復活していました。

ただし、こうやって種名見ると、ほとんど多毛類、ゴカイの仲間です。いわゆる汚濁海域の酸素の少ないところでも何とか生きられるやつがいる。せめてこれぐらいは、生き残るようにしたらどうかということになるわけです。

一種類だけ、ゴカイ以外のものでもクモヒトデも出てきました。船上で泥をとってその中に何もいないというのも一つの驚きです。泥は臭いです。真っ黒で、いわゆるヘドロ状態で硫化物の臭いがプンプンします。それも非常に大きな刺激です。且つそこに生き物がいればいたで皆様喜んでくれますし、いなければ「なんで」という疑問もわきます。

こういったものを直に水質測定の中で経験できるような仕掛



2011年8月のお台場海浜公園 12/19/14 22:12

Tokyo University TOKYO BAY Ecosystem Research Center 東京大学理学部 東京湾生態系研究センター

● 設立経緯・概要・メンバー  
 ● 活動内容・過去の業績  
 ● 収蔵品調査  
 ● 更新履歴  
 ● リンク

東京港生物調査  
 2011年8月のお台場海浜公園

2011.8.28

2011年8月末のお台場海浜公園の海中は、やはり例年と同様、水は濁り、有機物や硫化物の影響を受けて海底は白色のバクテリアマットに覆われ、硫酸還元菌や硫酸還元菌で死亡したと見られる生物の死体が多く見られた。また、閉鎖的な環境で生き残った生物の死体は、その中にはミズヒキゴカイの触手が目撃されている。

08.28  
 (写真: 多摩川)

## 潜水調査観察生物一覧

(海綿類)	(甲殻類)	(腹足類)	(蠕虫類)	
カイメン類	アメリカフジツボ	アラムシ	ヒメホウキムシ	アカエイ
	タテジマフジツボ	タマギ	タマギ	サカギンボ
(触手動物)	イワシツボ	アカニシ	(ホヤ類)	ハタテヌメ
クロガネイソギンチャク	シロシツボ	アカニシ卵	シロボヤ	カレイ類
タテジマイソギンチャク	シロシツボ類	ムギイ	カサウレイボヤ	メバル
Anthopleura	ワレカラ	イボニシ	マンハッタンボヤ	イソギンボ
チゲレイソギンチャク	クビシヤコ	シマノウフネガイ		ボラ
ニンジンイソギンチャク	クビシヤコ	アカエラミノウミウシ	(棘皮動物)	スズキ
不明イソギンチャク	アナジャコ	ウミフクロ	マヒトデ	クロダイ
アカクラゲ	スナモグリ	ウミフクロ	クシノハクモヒト	デイドゲンギョ
ヒドロ虫類	ユビナガホンヤドカリ	ウミウシ	マナコ	ヨウジウオ
ミズクラゲ	ケフサイソガニ			
	イソガニ	(二枚貝類)	(魚類)	(海苔類)
(有櫛動物)	イッカクモガニ	マガキ	メジナ	ハネモ
カブトクラゲ	チチュウカイミドリガニ	チチュウカイミドリガニ	アイナメ	シヨウジョウ
	イシガニ	ミドリイガイ	スズキ	ウグイ
(多毛類)	モクスガニ	コウロエンカワヒバ	アカオビシマハゼ	アオサ
ミズヒキゴカイ	マメコブシ	ホトギスガイ	チヂ	
カンザンゴカイ		シオウキ	スジハゼ	
ウロコムシ		アサリ	マハゼ	
イトメ?		ヒメシラトリ	ヒメハゼ	90 種
ゴカイ		ホンビノス	エドハゼ	(13外来種)
		カミガイ	アベハゼ	
		ウスカラシオツガイ	ハゼ類	
		サルボウ		

けとしての生物調査というのは必要ではないかというふうに考えています。

今後海底の DO を回復させる目標として、2mg/L 位が最低限必要だろう議論されています。そういったことをきちんと経験的にも科学的にも、裏付けを取るためにもこういった調査は必要ではないかと思っています。

お台場の海浜公園のところで定期的に潜水調査をしています。これは私が最初に始めたのは 1978 年の頃ですから 40 年近く、中 15 年位少し開いたのですが、東京港水中生物研究会、船の科学館の協力を得て進めてきました。今は毎月最後の日曜日に、毎月一回行っています。

実は一番大変なのは一斉調査を行ったような、ちょうど貧酸素が始まる時期の状況です。8 月 28 日の結果をうちの大学のホームページに上げているのですが、こういう状況だということとは是非ご理解いただきたいと思います。

潜りますと、生物がやはり大量変死を起こしている。これは明らかに海底の貧酸素化です。この時は水深これでも 3m 位あるのですが、お台場の中は更に東京湾の中の閉鎖的な環境になっていますから、当然貧酸素が横行しています。色々な生物が死んで硫化水素を使う、硫黄細菌が増えている、それで白くなっているという状況です。

今までで観測された生き物を全部挙げると全体で 90 種類、内 13 種類がもう外来種になってしまっています。これを船の科学館の協力を得まして、東京港生き物ハンドブックとして皆様にご利用いただいています。

生き物と水質とがどういうふうな関係があるのか、それから生き物等を見ることで体験的に現場の環境というものを知る。そういう機会として今後この一斉調査の中に、是非生物項目も定着させていきたいと思っています。一番難しいのは行政手続きということになっていきますので、その辺のことをクリアしていければと思います。

お台場に関しては、毎月最後の日曜日、雨が降ろうと寒かろうとやっていますので、是非一度、生き物も少し上がってきますので見学に来ていただければと思います。

以上です。ありがとうございました。



### 3.3 「新たな調査（浅海域のDOと生物）」

千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所  
大畑 聡氏

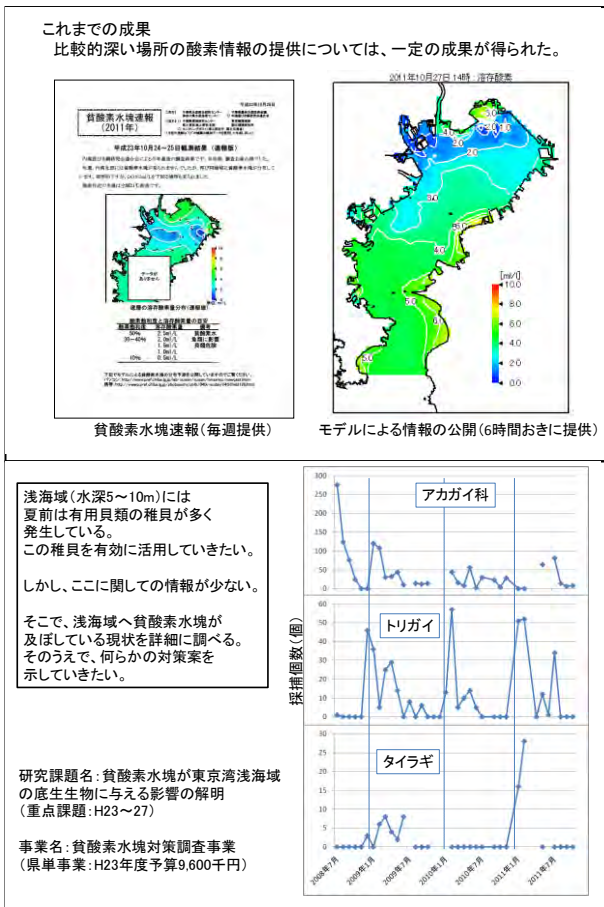


東京湾では、毎年夏季から秋季に貧酸素水塊が発生し魚介類に影響を与えている。そこで、千葉県水産総合研究センターでは、これまで関係機関と協力しながら漁業者へ情報提供を行ってきた。

また、これまでの調査結果から、東京湾の浅海域（水深 5m～10m）では春季にトリガイ、アカガイ、タイラギ等の稚貝が発生するが、貧酸素水塊により死滅することが把握されている。しかし、貧酸素水塊がどのように浅海域へ波及し生物に影響を与えているかについては未解明な部分が多い。

そこで、浅海域における貧酸素水塊の実態及び同水塊が底生生物の生息に与えている影響を明らかにし、漁場の利用・再生方法を検討することを平成 23 年から実施している。今回は、この調査の概要を紹介する。

千葉県水産研究センター、東京湾漁業研究所の大畑です。よろしくお願いいたします。

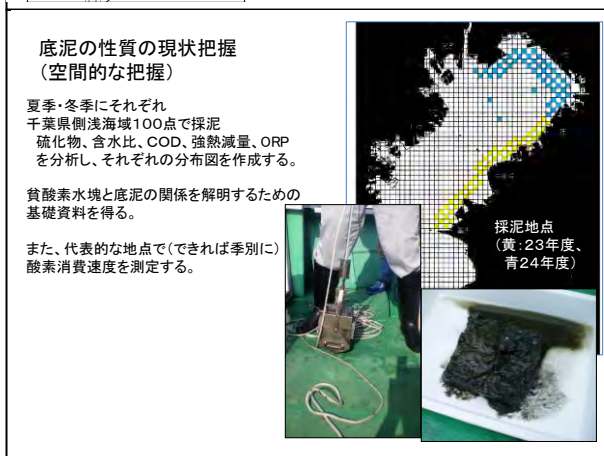
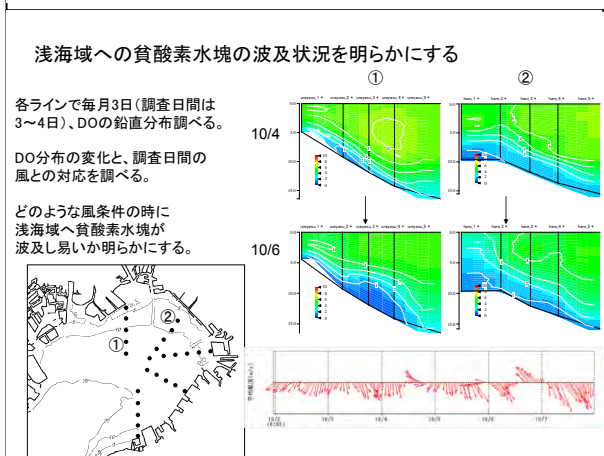


今日は、貧酸素水塊とベントス、或いは底質等の関係をもう少しきちんと精査して、できれば水産用の有用貝類の漁獲量を上げたいというふうに思いまして、新たな調査を組んでおります。それについてご説明をしたいと思います。

千葉県水産総合研究センターとしましては、これまで底の酸素情報を漁業者に提供しておりました。これは先ほど児玉さんの話でも出てありましたように、貧酸素水塊の縁にスズキ等の魚が集まる、或いは貧酸素のところは全く魚がいらないからそこは網を引いても意味がないということで、色々な関係機関の方のご協力を得ながら貧酸素水塊速報を5月から10月については毎週 1 回提供しております。

ただ週 1 回では貧酸素水塊もかなり動きますので、6 時間おきに数値計算の結果をうちのホームページ、或いは携帯端末で見られるようにして漁業者へ情報提供を行っています。このように情報の提供に関しては、ある程度一定の成果が得られ、今後も続けていくということを考えております。ただ、このようなことをしていくのと平行して、うちの方で底引き網に毎月 1 回乗らせていただきまして、試験操業を行ってきました。

1 月になると水産有用種のアカガイ、トリガイ、タイラギなどの稚貝がかなり発生はしてきます。ただ、夏場の貧酸素水塊



の時期になってくると耐え切れなくて死んでしまうというような現状です。せっかく入ってきているこの稚貝を何とか水産漁獲に結びつけたいということを考えております。

ただ、先ほどから色々言われておりますように、なぜ貧酸素水塊で生物が死ぬのか、具体的にどういうふうな関係になってというのがまだ解明されていませんので、水質だけでなく泥、生物に関して綿密な調査をし、対策案を示していけないかというふうに考えています。

具体的には、今年からこの1、2、3、5ラインを設定しまして、それぞれで鉛直分布図を作っています。どのぐらいの風の時に貧酸素水塊がやってくるのか、その辺の定性的な環境を得たいと考えています。

海底の泥は貧酸素水塊にかなり影響を及ぼしていると思われるんですが、千葉県側浅海域だけでも現状でどういうふうな泥の性質になっているのか、その分布がまだきちんと把握されていません。本調査では、千葉県側のごく浅いところ50箇所について、貧酸素水が発達する夏と、無い冬時期について泥をとり、含水比、COD、強熱減量、ORP等をそれぞれ調べて、きちんと現状を把握したいというふうに考えています。酸素消費速度についても、何地点か代表的なところで期別にデータを得ていきたいと考えています。

ベントスについては、貧酸素水塊が発生して、発達して、解消するその一連の時間の過程の中で、この全部で20点について2ヶ月おきにベントスの分布がどのように変わっていくのかということを調べることにしています。

袖ヶ浦沖の水深12、13m位では貝殻も含めて何もいないのですが、水深4、5m位では貧酸素が発達している時期でも生物がいました。

底曳きの調査では、目合いが大体一番後ろの部分が2cm位の網を7箇所、1ヶ月沖おきぐらいに底曳きをして、トリガイ、タイラギ、アカガイの親貝が生き残っている場所を見つけない、そういう思いから調査を行います。とりあえず目星のありそうな7箇所、行っています。また別に、養老川の河口でトリガイの稚貝が湧いていましたので、こういうところでこの稚貝がいつ死んでしまうのか等も底曳き網で追跡調査をしたいと考えております。

最後に情報提供の高度化について紹介します。先ほどうちの方で6時間おきにモデルでのDOの分布を出していると言いま



ベントス、底泥と貧酸素水塊の関係把握(時間的な把握)

定期的に泥質、ベントス生息状況を調べ、その時間変化と貧酸素水塊の関係を把握する。

底質: 硫化物、COD、ORP  
含水比、強熱減量  
ベントス: 種類数、個体数、重量  
主要種は大きさを測定

調査地点  
●: 隔月調査地点  
▲: 毎月調査地点

水産有用貝類の生息調査

トリガイ、タイラギ、アカガイ科などの稚貝は毎年発生するが、母貝場がまだ不明。母貝場を見つけ、その環境条件が分かれば、将来の母貝場造成のヒントになる。母貝場に親貝を移植すると、再生産が促進される可能性がある。

トリガイ稚貝が発生する場所を手掛かりに、底びき調査を行いトリガイ母貝場を探す

▲: 底びき調査点

浅海域のDO情報提供の高度化

沿岸部は水深の変化が大きく、これまでの1kmメッシュでは正確な情報が出せない。浅海域で行う漁業(採貝漁業など)も正確な情報が必要

内湾北部・南部の2領域に分けそれぞれを200mメッシュで計算する。

東京湾全域(1kmメッシュ)  
内湾北部、内湾南部の3領域のDO分布をホームページ、携帯などで提供できるよう技術開発中

目 標

①ベントスが周年生息できる場の環境条件(DO、泥)を見極めたい。  
⇒現在の東京湾で、生物が周年生息できる場所とそうでない場所を色分けする。  
⇒現状の東京湾でのベントス量(季節別・水深別...)について、大まかな値を把握したい。  
⇒ベントスを生息できるようにするときの基準値とする。

②海底環境をどのように改良するとベントスの増加につながるか？  
モデルを用いながら検討する。  
⇒海底の酸素消費を抑えるとDOがどう変わるか？  
⇒浅場を造成すると、DOがどう変わるか？  
⇒このような改良を、どこで行うと、有用貝類の漁場形成に寄与できるか？

したけど、これは 1km メッシュとかなり粗い情報でした。アナゴ網、アナゴ筒とか底曳き網等の方を対象にしたので、そこは 1km メッシュでも大体定性的には合っているだろうということだったのですが、三番瀬の栽培漁業等では、例えば青潮が来襲したりする時に今の 1km メッシュだと少し粗くて正確な情報が出せないという話もあります。この事業で東西 2 領域に分け、それぞれについて 200m メッシュで DO の計算をし、最終的には東京湾全域 1km メッシュと北、南、合計 3 領域を携帯上、ホームページ上で 6 時間おきで公開していくようにすることを今のところ目標に開発しております。

このようなことをやってきた目標は、ベントスが周年生息できる場の環境条件、水質条件、泥条件を見極めていきたいということです。そのような結果から、具体的に東京湾のどこで生物が周年生息できるのか、或いはどういうふうにしたら生息できるようになるのか、その辺の目処を得たいと考えています。

どのようにしたら有用貝類が周年生き残って水揚量の増加に繋がるか、その辺についてモデル等で事例計算をしていくことを考えています。例えば、底の酸素消費量を覆砂とかで押さえると DO 分がどう変わるか、嵩上げて造成すると DO がどういふふうに変わるか、或いはその嵩上げはどこで行うのが一番適切なのかということを考えています。

今年も東京湾水質一斉調査では、浦安沖と波浪観測塔沖で採泥しましてベントスのデータを得ています。次年度におきましても、生物が直接いるかないかというのは非常に重要なファクターですので、継続して一緒に連携していきたいと考えています。ただ、一斉調査の当日だけですと、どうしてもそんなにたくさん調査できませんので、例えば夏場のベントスの分布状況のように、時間的なくくりを多少緩く大きくとっていただき、うちの方のデータについて提供できるものは提供して一緒に連携していきたいと考えています。

千葉県水産研究センターからは以上です。

### 3.4 「透明度調査の可能性」

環境省 水・大気環境局 水環境課 閉鎖性海域対策室

石丸 彰子

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋新技術研究官

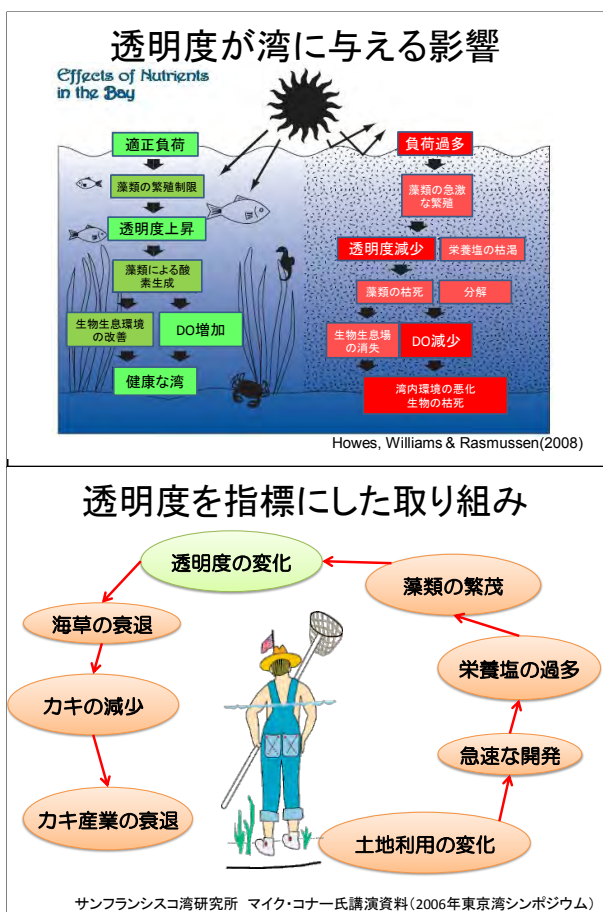
古川 恵太



浅海域においては、海中へ届く光に支えられ、高い生産性が維持されている。透明度が低ければ、水中光量が少なくなり、海藻草類など水生植物の光合成が妨げられる。その結果、水質浄化、生物の生育・生息機能が働かなくなり生態系の劣化につながる。また、水の濁りにより透明度が低下すると、水辺空間の景観は損なわれ、水辺の親水機能は低下する。

平成 22 年 3 月に制定された「閉鎖性海域中長期ビジョン」においては、このような課題を踏まえ、海域における適切な透明度の目標を設定する試みがなされている。また、透明度は、良好な水環境であるかを市民が体感しやすい指標でもあり、東京湾水質一斉調査の調査項目として、一般市民でも簡単に測定することのできる透明度を調査項目とできないかという議論が継続している状況である。

今回はその試行として、様々な測点密度で東京湾全域における透明度調査を実施した。その分布特性から見た、調査の特性を考察する。



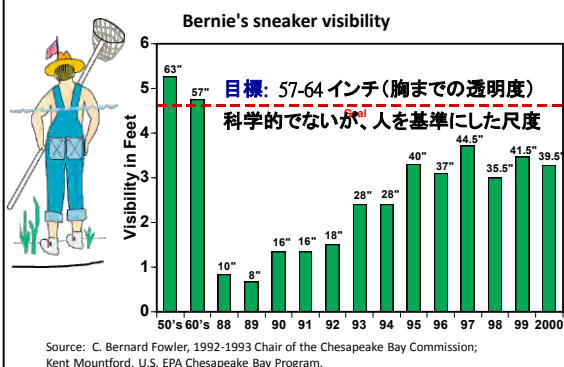
「透明度調査の可能性」ということで、今回の一斉調査の推奨項目の 1 つであります透明度調査に関して、これを水質監視項目に入れようとご検討されてきた環境省さんと、国総研が連携しまして調査を行いました。私の方からまとめて発表させていただきたいと思います。

透明度調査が一体どうして必要なのか。適正な負荷が入っていれば透明度が上昇して DO が増えて健康な湾になる。それはその湾の中にいるプランクトンなり、定着している藻類なりといったものの役割であるわけです。負荷が過多ですと同じような藻類がいたとしても急激な増殖が起こったり、その結果としての透明度減少が起こったりして、それが回り回って DO の減少になります。

今、湾の中の環境は、入口の負荷と出口の DO が調査されているという現状ですけど、この中間のプロセスに関与している透明度を見ることで、色々なことが分らないかということを考え始めたわけです。

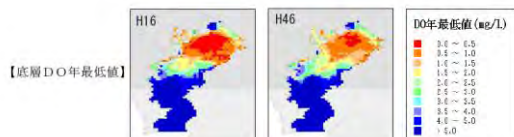
様々な湾で透明度調査というのがなされており、ユニークな例としてサンフランシスコ湾の例をご紹介します。

## 透明度を指標にした取り組み

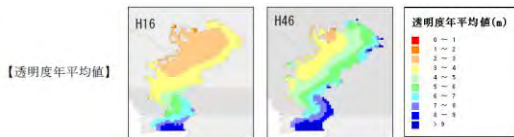


## 閉鎖性海域中長期ビジョン (2010年)

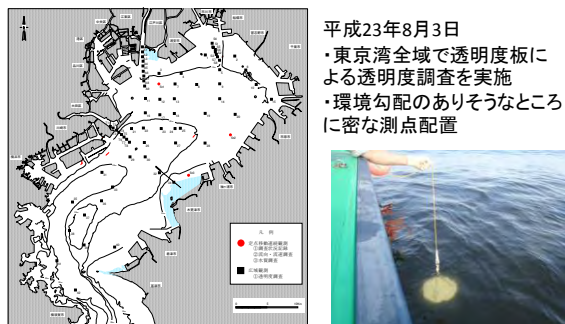
### 貧酸素水塊による生物への影響を軽減



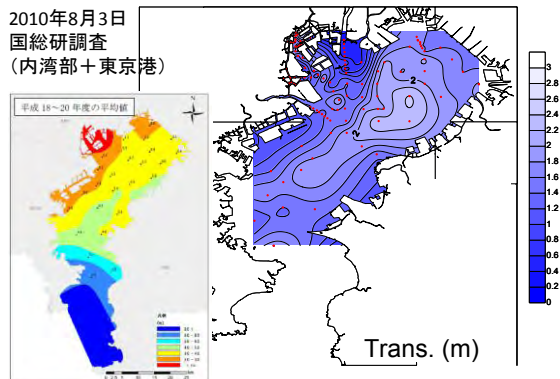
### 藻場の保全・再生



## 透明度分布調査



## 透明度分布調査結果



土地利用が変化して、地域の活性が落ちてきている状況がありました。この中間にある透明度の変化に着目し、透明度板の代わりに靴を使うバーニーズ・スニーカーズ・ビジビリティと名前をつけ、毎年「今年は何インチでしょう」というコンテストをしながら計測し、その数字に一番近かった数字を入札した人が賞をもらうというようなことをされています。

昨年度の閉鎖性海域中長期ビジョンでは、今まで富栄養化の水質指標だけで見ていたものを、生物の生息を評価するために透明度やDOを導入しようではないかという方針が出されています。

その中で、今までの透明度はデータの反省もされています。確かに、昭和57年位と平成の18年位を比べてみると、その分布域、深さ、見え方というのはずいぶん変わってきているように見えます。藻場との関係というところでは、このスケールで見ている限りでは直接反映されているというふうには考えにくいかなと思いますが、DOでいくとどこが変わったのかよく見ないと分からないぐらいの変化でも、実は透明度はもっと大きく変わると評価されています。ですから目標にするのに、こういうふうに敏感に変わるものを指標にするというのが一つの手ではないかと思います。

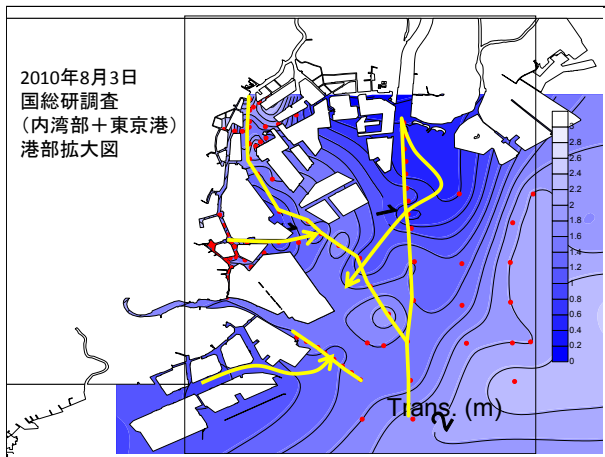
ただ、透明度の調査というのがどれぐらいの定量性があって、何を指し示しているものなのだろうかということを調べるために、基本のデータとして同じ人間が全部調査をしたらどうなるかというのを、今回の一斉調査にあわせてさせていただきました。数は限りがありますが、非常になめらかに分布が見て取れます。何年間かの平均値と同じぐらいの精度のデータが、1回の調査でもきちんと分布が出るのだと感じました。

結果を拡大してみますと、必ずしも川から海に向かって一様に減っているというものでもないようです。色々な測線でみると、分断するように透明度の低い領域が舌状に伸びてくる。それを見ていくと表面の水があちらへ、こちらへという流れが見えてくるような気がします。

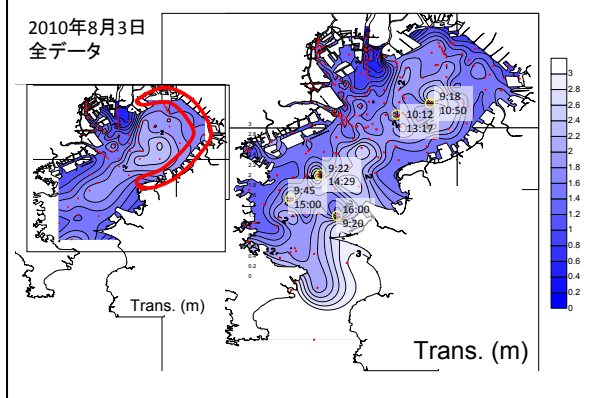
国総研の調査だけではなくて今回8月3日に透明度を測った方のデータでグラフを書いてみると何だか凹凸してきます。ただし、10時から2時間ずつ区切ってグラフを書いてやると、そのデータセットの中では、ほぼなめらかな分布が見られました。

透明度の調査は簡単ですが、同じ日にやるというだけではなくて、何かもう少し縛りをかけて午前中に測定しましょう、午後に測定しましょうというようなことをやっていかない

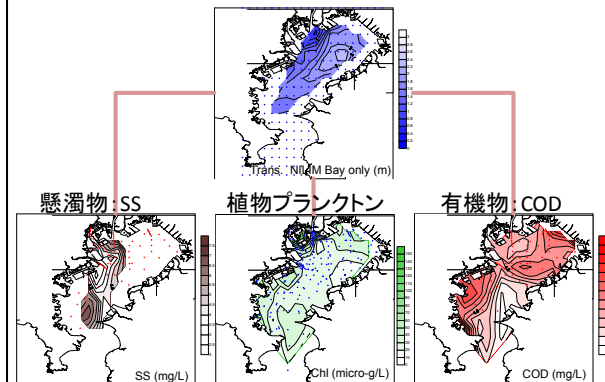




### 透明度分布調査結果



### 透明度の回帰分析

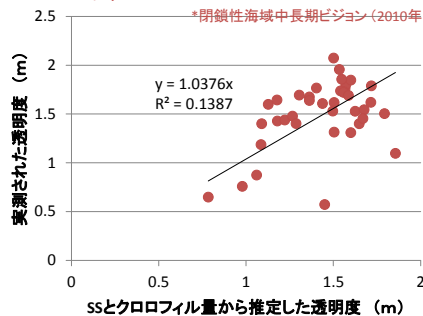


### 透明度の回帰分析

$$\text{透明度} = 1.6 / (0.084 \times \text{SS} + 0.021 \times \text{クロロフィル量} + 0.12)$$

$$\text{透明度}^* = 1.6 / (0.139 \times \text{SS} + 0.019 \times \text{クロロフィル量} + 0.04)$$

\*閉鎖性海域中長期ビジョン(2010年)での推定値



といけないのかもしれませんが。

この透明度は何を代表しているのか、東京湾の中を 50×50 位のメッシュに区切って、その中でとられているデータを比較する方法で相関をとってみました。色々な相関をとってみたのですが、高そうだなという関係が SS とクロロフィルという 2 つの組み合わせた相関式で得られました。これは図らずも閉鎖的の海域の中長期ビジョンで、環境省さんが提示されている数値に非常に近い値です。

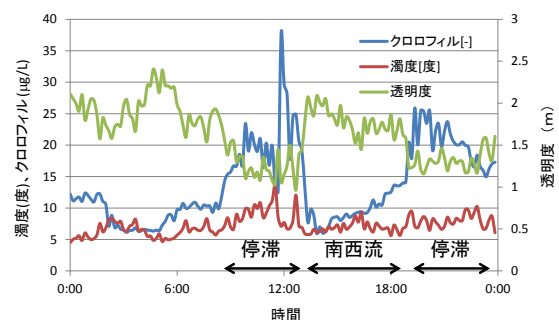
そうだとすると、東京都灯標の連続観測データ、クロロフィル、濁度から透明度を逆算することができます。そうすると透明度が 1 日のうち 2m から 1m まで大きく変化することが判ります。透明度を調査するのであれば、調査時間を気にしていないといけないのかなと思います。

クロロフィルは河川起源の栄養塩が支配的であり、SS に関しては浅海域で何か巻き上がるというような現象が関係あると思われます。水深図と透明度が低かったところを重ねてみると、浅海域の中での再懸濁のような物質循環というのを見ていくことが大切なと思った次第です。

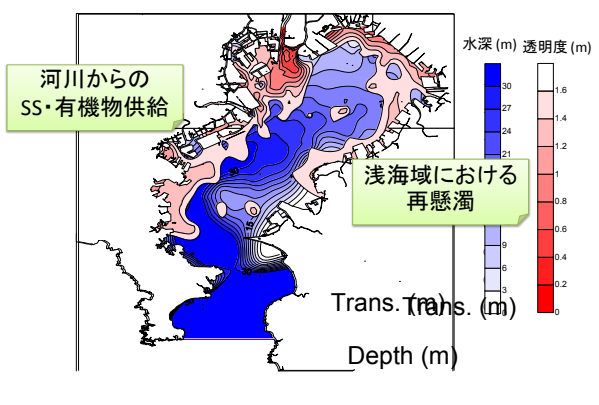
透明度に関しての、私からの話題提供は以上です。

### 透明度の時間変化

2010年8月3日  
東京灯標データから推算した透明度の時間変化



### 透明度の低い領域



### 3.5 「市民協働モニタリング調査から見えてきた「潮彩の渚」の特性」

都市型干潟の賢い使い方研究チーム

森田 健二氏

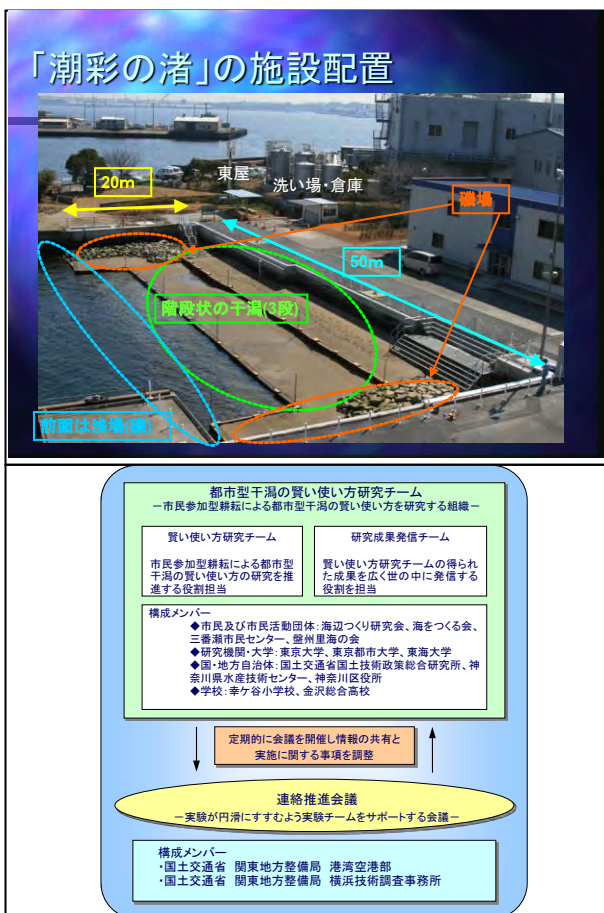


2008 年 3 月、船舶航行・防災・生物共生に配慮した階段状の都市型実験干潟「潮彩の渚」が横浜港湾空港技術調査事務所構内に完成した。その後、公募に応じ市民、NPO、教育・研究機関など多様なセクターからなる「都市型干潟の賢い使い方研究チーム」が結成され、月 1 回の頻度を原則に干潟の東側半分のエリアで生物と環境をモニタリングし、維持管理方策としての耕耘効果を適宜確認してきた。

安価で容易に入手できる材料を用いた方法でも生息密度の高い種については定量的な採集が可能で、少人数でも季節的な消長などを捉えることが可能であった（アサリの最大生息密度は一時 20,000 個体/㎡以上に達した）。階段状干潟の標高によって生物相、現存量、環境変動に伴う季節的な消長が異なり、その整備に当たっては場の環境に対応した干潟標高の設計と維持管理が重要な指標となることが示唆された。

多くの市民参加を促すイベント型の広域全面調査では、ハマグリなど生息密度の低い希少種の発見につながるだけでなく、アサリなどの高密度生息種の詳細な分布特性を把握することも可能となり、干潟の微細な環境条件の違いが生物の分布に影響を与えていることが示唆された。

潮干狩り、釣り、乗船などの海辺に親しむ体験活動は市民に好評であり、このような機会を通じて環境学習や安全・防災教育を実施することも有効と考えられた。



皆様こんにちは。都市型干潟の賢い使い方研究チーム代表の森田でございます。これから私達が、約 4 年間、毎月行ってきた調査結果から見えてきた特性をご紹介しますと思います。

まず簡単に調査の場所、潮彩の渚を紹介させていただきます。横浜港湾空港技術調査事務所さんの中の構内の一角にできております。この潮彩の渚の設計のコンセプトは、まず船舶航行の障害にならないこと、加えて防災機能を併せ持ち、そこに適正な高さで干潟の整備を行えば、そこには色々な生物がついて市民の利用もしやすくなるということで、いってみれば一石三鳥を狙ったような施設です。

私達のチームのメンバーでございますけれども、基本的には NPO や地域の市民団体、研究機関ですとか行政、近在の小学校、高校の児童・生徒が参加をしているというような構成でございます。

チームの活動のコンセプトには「誰でもできる」ということを掲げさせていただいております。

具体的な活動内容はモニタリング調査と維持管理ということに分かれております。干潟の標高、地形ですとか底質、底生生物、魚介類、維持管理の方策として耕耘を取り上げて、鋤です

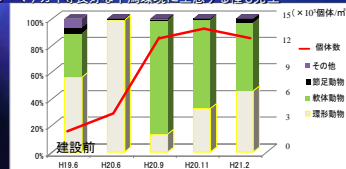


## 活動内容・項目・方法

活動内容	項目	方法
モニタリング調査	標高・地形	レベルによる水準測量、写真撮影
	底質	外観(粒径・色調)、写真撮影 臭気、泥温、硬度
	底生生物	φ 17cm・2mmメッシュザルによる採泥、代表種のソーティング、秤量
	魚分類	潜水目視観察
維持管理	耕耘	鋤による表層10cm耕耘(1回/1ヶ月)
		スコップによる表層30cm耕耘(1回/3ヶ月)

## モニタリング結果(ベントス)

- 個体数(いずれも全測点の平均)は建設前を大きく上回る水準に。
- 特定種(二枚貝類、ゴカイ類)が優占する傾向にある。
- 二枚貝類(建設前)ホンビノスガイ(湿重量で7割弱)  
→(建設後)アサリ・ホトトギスガイ
- ゴカイ類(建設前)はノリコイソメ  
→(建設後)ゴカイ・コケゴカイ・ミズヒキゴカイ
- 現時点でも遷移過程
- マテガイ等良好な干潟環境に生息する種も発生



とかスコップ等によって表面を耕す等を部分的に行ってきております。ここで大事なのは「誰でもできる」ということですので、例えば採泥にあたってはペットボトルを使ったり、また曲尺を使って土壌硬度計の代わりになるかどうかとか、篩もこういったワンコインショップで売っているザルなどどこでも買える安価な材料を使ったりというようなことを行ってきました。

最初にベントスの状況を見てみますと、建設前には個体数は比較的少ないですけど、全体を優占しているのはいわゆる環形動物と軟体動物。特に深いところには、貧酸素に耐性が高いホンビノスガイが数少ないけれども優占しているような状況でしたが、建設後には優占種がアサリへと変化しいてきています。小型になった分個体数が増えておりますが、全体の現存量、構成も建設前と同じということが一つの特徴として挙げられるかと思ひます。

アサリ、シオフキ、ホトトギスが建設直後からどのように加入してきたのかということ、毎月のモニタリング調査結果からグラフに示しております。

1 年目は最大で大体 1 m<sup>2</sup>あたり 20,000 個体ぐらいの初期稚貝の加入がありましたが、2 年目以降については、1 年目ほど大きな増加というのは見られていません。

昨年の 7 月 17 日の時点では、下段とか中段であまりかく乱されていないような領域では、大型のアサリも含まれていたというような状況が確認されております。

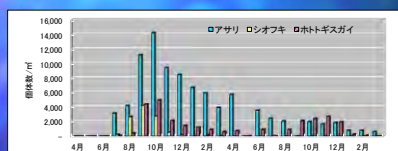
干潟の標高も随時確認してきております。全体として見るといわゆる洗掘があり、徐々に砂が減ってきて、レベルが 5cm から 10cm 程度下がってきているというような状況にあります。

水質の調査結果でございますけど、こちらは国総研の古川さんが実施されているもので、干出時には 40 度位まで温度が上がったり、また夜間には貧酸素化が進行していたりといったような状況が見て取れております。沖合の貧酸素水塊の湧昇等がなくても干潟そのものが徐々に貧酸素化していくということも見て取れております。

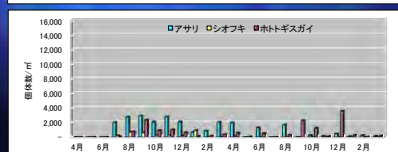
魚類のモニタリングは、神奈川県工藤さんを中心に潜水目視観察をしております。アマモ場に産卵に来るダツの稚魚が見られ、岩場にはメジナですとかクロダイ、コショウダイといったような様々な魚類が観察されております。

これまでに大体 46 種類以上の魚類が出現しておりまして、

## モニタリング結果(二枚貝優占種)



中段の平均値

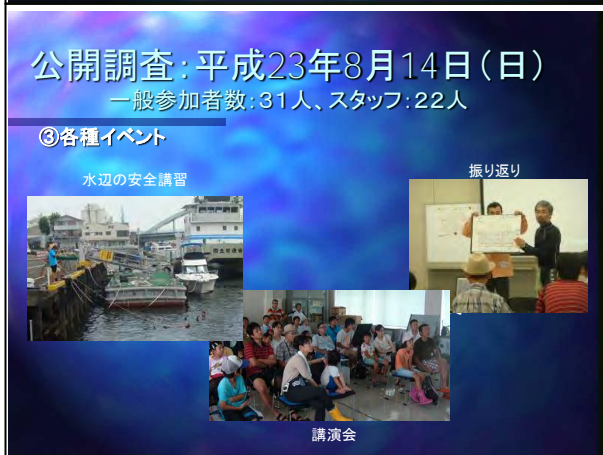
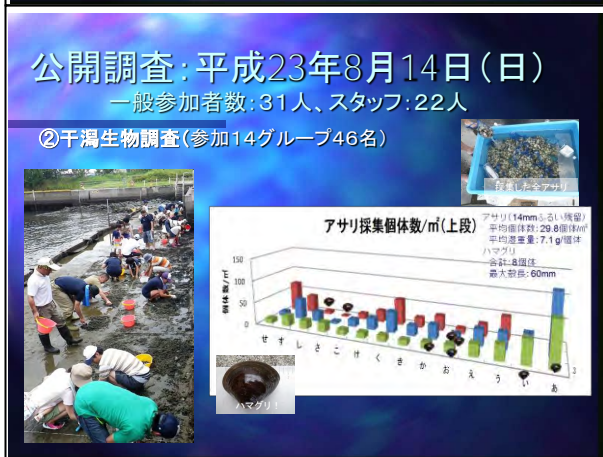
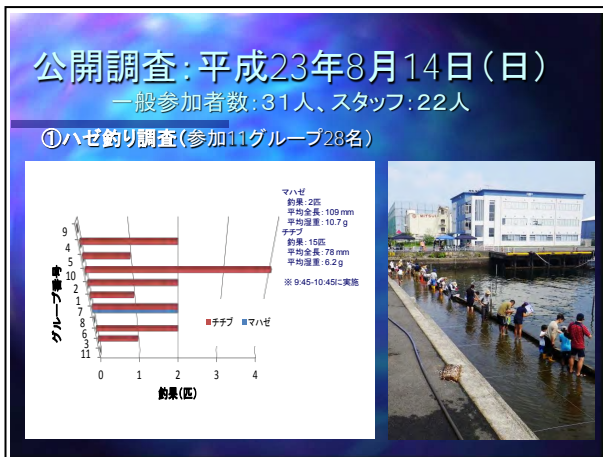


下段の平均値

## モニタリング結果(魚類)

- 潮彩の渚とその周辺には46種以上の魚類が出現。
- 春から夏はハゼ類が優占し10月以降個体数が減少。
- 周辺水域で初めて確認された種としては、マアナゴ(幼魚)、トウゴロウイシ(稚魚)、マゴチ(幼魚)、アケボノチョウチョウウオ(幼魚・成魚)及びイシガレイ(稚魚・幼魚)等がある。





夏には主にハゼ類が優占するのですが、10月以降は個体数が減少します。最近は特に水温の上昇に応じて、特に南方性の魚が良く見られているというのが特徴でございます。

昨年の8月14日、東京湾一斉調査に関連したイベントとして、市民参加による潮彩の渚の公開調査というのを実施しました。例えばこのように干潟に一斉に並んでハゼ釣り調査を行って、どのくらい釣れるだろうかというようなことを調べてみました。

念願だった干潟全部を掘ってきちんとした分布図を描くという調査も、大勢の市民の方に参加していただけてきました。結果としてこのような分布状況が見られました。沿岸流のようなものがいつも生じていて、どうも入った水が出て行くところでアサリの密度が高そうだなというような印象を持っています。

それからハマグリが出現しました。非常に密度は低くて通常の調査では出てこないのですが、こういった全域調査をすると分布が少し見えてくるということも市民参加の一つの特性だというふうに考えております。

併せてこのような機会を捉えた水辺の安全講習とか、様々な港湾の施設や環境に絡んだ講演会を実施したり、当日の調査の振り返りをしたりというようなことで、環境学習としての位置づけとしても大変有意義と思えました。

先ほどの公開調査の後に、青潮が発生して、ほぼ全ての生物が死滅してしまいました。このようになる前に取り上げればそれも一つの浄化になるといった意味では有効と思いました。この日すぐに東扇島東公園にできた人工海浜に行ってきましたけれども、こちらでは影響はありませんでした。

まとめです。一般市民でも十分定量性のあるモニタリングが場所によっては可能であり、こういった施設がたくさんできていく時には、干潟の標高、維持管理が大変重要な視点になるのだらうということが見えて参りました。そして干潟の微細な環境条件の違いというのが、生物の密度のばらつきを生じさせているということも見えてきました。

潮彩の渚のような施設の整備は、市民にとって海辺での様々な活動の機会の拡大と理解につながって参りますので、より一層拡充されるということが私達の期待しているところでございます。

どうもご静聴ありがとうございました。



### 3.6 質疑・講評

東邦大学理学部 生命圏環境科学科 教授

風呂田 利夫氏



私なりの意見を言わせていただきたいと思います。

今、生物関係のお話を色々な角度からいただいたのですが、やはり私達がなぜ東京湾を守らなければいけないのか、或いは環境を再生していかなければいけないのかというのは、ざくっと言えば「たくさん生物が住んでほしい」、「豊かな海であってほしい」ということだと思います。それは最近の保全生態学的な観点でみれば、生態系サービスの中で一番分かりやすい切り口、一番簡単なのが多分おいしいもの（タイラギ、アカガイ、稚貝など）を「食べる」ということだと思います。また、もう一つの欲としてはそれを自分達でとりに行くということです。潮干狩りでアサリを捕ること、潮彩の渚もそういう機能を持っていると思いますが、そういった生物を直接私達の体の中で利用させてもらうのだという、これはもう理屈を抜きにした欲望といえますか、期待だろうと思います。

実は、それは一番やはり多くの方に環境というものを理解してもらうきっかけになっている。ですから東京湾を再生するというのは、かなり大きなプロジェクトになっていくと思いますけど、その市民権を得るということは生物を通した形で何らかの社会的な期待感を持っていただくということに他ならないだろうと思います。

生態系サービスの視点でいえば、食べるということを通して遊ぶということも出てくるだろうと思います。色々な生物を見る、発見するということも遊びですし、ましてやそれをもう少し進展させていけば、いわゆる環境教育のプログラム作りにも使えると思います。それが、東京湾岸に住んでいる方々の東京湾に対する期待度というのを高める結果になっていくだろうと思います。

水質調査というのは、あくまでもそういった生物の生態系とか生物の生息を支える基盤であるけども、それをどういうふうな社会的な目標にしていくかというのは、やはり生物との関係というのをもう一回考えていかなければいけないだろうと思います。実際にそれを運営するには非常に大きな壁はあるだろうと思います。例えば沖合の方の水質調査に絡めてベントスをとろうとしても、まず一つは道具の問題、それからそれを安全に運行していく船の問題もありますし、実際にそういう機械を動かす時の安全管理の問題もある。そういうのを現場できちんととって面白く紹介できるような通訳的な人（インタープリター）もまだまだ足りません。

それから行政手続きの問題で、実際海で生物を捕るというのは必ず作業許可と、特別採捕という申請をしなければいけません。これがものすごく大きな障壁になっています。例えば私が東京湾全域のベントスを取りたいといった場合には、東京湾中の漁協の同意書が必要になってきます。許可を取るために 1 ヶ月間各漁協と関係行政機関を回っていった同意書をとった上で申請をしなければいけないといった例もありました。そういったことはなかなか市民レベルではできないし、各行政機関でもなかなかできないだろうと思います。そういったことをどうやってサポートするかというのは、今度こういった色々な方々が集まった行政機関として何らかの形でやはり解決していかなければいけないだろうと思います。

もっと沿岸域で色々な生き物に親しむということ。これはかなり色々な切り口ができるだろうと思います。その時に「そこで期待できる生き物は何なのか」ということを、もう少し私達は絞り込んでいってもいいのではないかと思います。やはり一番期待するのは食べるという欲望ですし、それから私の経験から言いますと、特に子ども達の遊び、或いは教育効果として高いのはカニです。動き回るものを自分達で追い掛け回して捕まえると。そういったものがいるということ、いかに色々な方に伝えていくかという仕掛けとしての市民活動であり、或いは大学の研究機関のこ



ういった調査の中での参画をもらうシステムの構築だろうと思います。それをする事で色々な方が東京湾に親しんでいただいて、東京湾をもっと大事にしようということになってきて、更に東京湾を研究する機会とか、再生のための色々な行政の動きを促進するという効果につながっていくだろうと思います。

東京湾の生物群集をどう捉えるかというのは大変なのですが、私達にとっては、そこに色々な生き物がいるということが、生物の多様性の評価として一番分かりやすい切り口です。本当はこの海に、何がいられるのだというのは、私達の学術的なレベルから多分見当できるだろうと思います。本来きれいな海。きちんと生物が世代を繰り返しながら生息できるものとしては、ここではこれだけのキャパシティがあるはず、潜在能力があるはずだということは期待できると思います。そういった生き物の中で、代表的なものとして食べられるものとか、希少性の高いものとか、それからそれを発見することで環境に対して評価できるもの、そういったものを絞り込んでいって多くの方々にまたその採取をしていただくという形で接していただくといった側面も必要になってくるかと思います。

結論から言えば、まずは生物に親しむような仕掛けというものを色々な角度からしていこうということです。それをもとにして多くの方に東京湾への関心をもう 1 回高めてもらう。それをまた支えるような人材育成というものを、そういった活動を通してしていくということが必要かと思います。そうしますとこういう一斉調査でこういうワークショップをしながら、今後どうやって新しく生物に対する情報提供をするかというのも、この大きな活動の柱にしていなければならないというふうに思います。

できれば毎年 1 回こういった多方面からの方々が集まって、水質、生物について話し合うような場というものを、もう少し積極的に構築していいのではないかと。東京湾で様々な活動が各地で行われています。行政の取り組みも盛んになっています。そういったものを含めて、できれば 1 日だけではなくて数日間かけて、学会という少し大げさになりますけど、交流会プラス学会的要素、或いは食の遊べる要素があるような、そういった多方面の切り口の集まりというものも、今後検討していただければというふうに思います。以上です。どうもありがとうございました。

上記の風呂田先生からのまとめに先立ち、発表に対する以下のような質疑がありました。

質問：大阪湾、東京湾の魚類について「湾毎に水産資源の食性が異なる」とあるが、貝類を含めると、これはほぼ同じになるのではないかと。

回答：実は貝類等を含めると比率のバランスは似たような形になります。魚類だけで見ると違いも見えてくるのではないかとのお話です（中央水産研究所 児玉氏）。

質問：生物群集には湾毎に同質性と異質性がある。そういった生物群集の評価、比較をする際に、一体どういう群集レベルを見たらいいのか。東京湾の中での話に限定すると、如何か。

回答 1：それは非常に難しいご質問です。水産が目指していく海の議論がまず先にあって、ここでは何がとれる海を目指すかということにリンクしていると思います（中央水産研究所 児玉氏）。

回答 2：種毎のレベルでいきますと、水産上の有用なトリガイ、タイラギ、アカガイとかそういったものが終年死なないですむような場、そういったものを考えていくのかと考えます。それとはまた別個で空間的なレベルとして、海面からの酸素供給ということで水深がかなり影響を与えているようなので、水深帯とか川の影響とか、そういったものに着目しながら生物分布を捉えていくということ、私は興味を持ってやっていきたいと考えております（東京湾漁業研究所 大畑氏）。

コメント 1：単に魚類かベントスかとかいうそういう生物分類群だけではなくて、具体的な調査を通じた群集把握について技術的なところを議論していただきたいと思っております（神奈川県水産技術センター 工藤氏）。

コメント 2：現実に行っている内容をご紹介します。私ども九都県市による底質、底生生物による環境評価というのをやっており、貧酸素の頃と、そうでない春または冬の時期にベントスを採取して、それをランク分けしております。プロの方達のご意見を聞き、今後もし変えていく必要があるならば、現在の統一的な方法も考えるべきと思っております。それから、東京都だけなのですが、数年前から生物調査が復活しまして、今ベントスだけではなくて、付着動物や鳥の調査もやっております。魚も成魚と稚魚と両方の視点でやっているのですが、果たしてそれで、生態系として、生物の生きている環境の把握として本当にそれでいいのか、是非皆様のご意見が聞ければ幸いです（東京都 風間氏）。

## 4. 閉会挨拶

東京湾再生推進会議モニタリング分科会事務局・海上保安庁  
清水潤子



閉会の挨拶をさせていただきます。

本日は、大変興味深い話題提供をいただきました。各ご発表者の皆様、また聴講議論に参加してくださいました皆様、また講評を行ってくださいました灘岡先生、風呂田先生、誠にありがとうございました。また、このような立派なシンポジウムの場をお借りしまして、平成 23 年度第 2 回の東京湾水質一斉調査ワークショップを開催させていただきましたことにつきまして、国土技術総合研究所の関係の皆様、及び本日のコーディネート、進行にご活躍くださいました古川様に感謝をいたします。

東京湾再生行動計画は、来年で計画期間 10 年間の最終年を迎えます。そこで行動計画の最終評価を行う時期となっております。これにあたりまして、これまでの取り組みで東京湾の環境が改善されてきたかどうか、モニタリングの結果から評価を与えるという作業も行っていくことになります。また、この 10 年のモニタリングがどう改善されてきたということも振り返ることになります。本日のワークショップにおきましては、本年度の水質一斉調査の結果について取りまとめて、報告書やマップの作成というのに活用するという目的もありましたが、今後この一斉調査をどうしていくかということにつきまして、大変色々な考え方の意見が出まして、今後に活かせるものだと思っております。単に一斉調査をどうするというだけでなく、東京湾の環境の改善のためにモニタリングがどうできるのかということについて、非常にたくさんのヒントを得ることができたワークショップだったと思います。

皆様、大変ありがとうございました。以上で、平成 23 年度の第 2 回水質一斉調査ワークショップを終了させていただきます。

## 5. パネル展示

タイトル(申し込み順)	出展者
1. 東京湾岸自治体環境保全会議の活動紹介	東京湾岸自治体環境保全会議：H23 事務局、神奈川県環境農政局
2. 海辺の自然再生とマハゼ復活プロジェクト]	国土技術政策総合研究所
3. <タイトル未定>	関東地方整備局港湾空港部
4. 大阪湾再生行動計画、Dr.海洋他	近畿地方整備局港湾空港部
5. 市民参加型調査の実施	都市型干潟の賢い使い方研究チーム
6. アマモ場再生	金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議
7. ノリ再生を通じた環境教育	お台場環境教育推進協議会
8. 「貧酸素水塊をつくるもの」	国立環境研究所 地域環境研究センター・海洋環境研究室 牧秀明, 越川海, 東博紀, 金谷弦, 中村泰男
9. 全国海の再生会議	国土技術政策総合研究所
10. 海辺の自然再生に向けて（事例集）	国土技術政策総合研究所





## 1. 東京湾岸自治体環境保全会議の活動紹介

東京湾岸自治体環境保全会議：H23 事務局、神奈川県環境農政局

## 東京湾岸自治体環境保全会議の活動紹介

## 東京湾水質一斉調査

当会議では、東京湾再生推進会議モニタリング分科会、九都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会とともに、民間企業、市民団体などと連携・協働し、東京湾水質一斉調査を実施しています。

本調査により流域住民・企業の方々の東京湾再生への関心の醸成を図ることを目的としています。

また、関連イベントとして、多様な機関が環境啓発活動等を実施しました。

## ■ 平成23年度調査概要

- 1 実施日 平成23年8月3日を調査基準日として、7月28日から8月30日まで
- 2 参加機関数 139機関
- 3 調査地点数等 水質等の調査：海域：406地点、陸域：369地点 計：775地点  
環境啓発活動等のイベント：22件
- 4 調査項目  
共通項目（海域）：溶解酸素量（DO）、水温、塩分  
（陸域）：化学的酸素要求量（COD）、水温、流量  
推奨項目：透明度、生物調査



## 第2回臨海部の水辺への意識アンケート調査

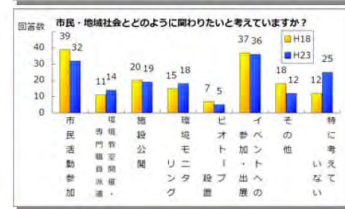
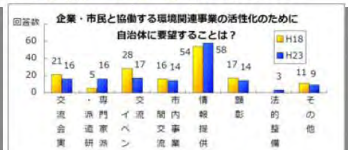
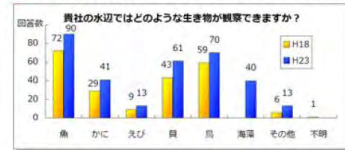
湾岸に立地する事業場の環境保全に対する意識の変化を把握するため、平成17～18年度に実施した第1回調査とほぼ同じ項目によりアンケート調査を実施しました。

この結果を今後の施策の検討に活用し、東京湾に対する環境意識の啓発や、環境保全活動の活性化を図ります。

実施期間：平成23年7月5日～8月12日、回答事業場数：102/157事業場（回答率65%）

## ■ 主な調査結果

（調査結果の詳細は、湾岸自治体ホームページ <http://www.tokyowangan.jp> を御覧ください。）



※第1回調査 実施期間：平成18年3月14日～5月12日  
回答事業場数：84/145事業場（回答率58%）  
※表中で数値のない項目は、設問に設定がない項目を表す。

## 普及啓発イベント等

## ■ イベント参加

平成23年度は「つるみ臨海フェスティバル」に参加しました。  
日時：平成23年10月23日（日）  
場所：入船公園（横浜市鶴見区弁天町3-1）  
参加内容：干潟の生物とパネル展示、缶バッチの作成及び配布、東京湾産海苔の試食、チラシの配布ほか



## ■ 研修会

自治体職員が東京湾に対する理解を深めるとともに技量の向上を目指すため、「潮彩の清」において環境調査学習等を実施しました。  
日時：平成23年5月23日（月）  
場所：国土交通省関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所（横浜市神奈川区橋本町2-1-4）



## ホームページによる情報発信

■ H P アドレス <http://www.tokyowangan.jp>

■ H P の主な内容

- ・ イベント開催情報  
各自治体での東京湾に関連するイベント情報の提供
- ・ 最近の活動情報  
湾岸自治体で行った普及啓発イベントの報告
- ・ 東京湾の水質状況  
① 「東京湾水質調査報告書」のダウンロード  
② COD、T-N、T-P、DOの季節変化及び経年変化
- ・ 用語の解説／疑問・豆知識  
・ コラム／トピックス

## ■ 会議設立の目的

東京湾の水質浄化を図るため、東京湾岸自治体が広域的な対策と湾岸住民への環境保全に係る啓発の実施について協議し、連带的・統一的な環境行政を推進すること。

## ■ 会議の事業内容

- (1) 総合的・広域的に実施することが必要な環境調査の推進
- (2) 国及び企業等に対する要望活動
- (3) 技術・情報等の交流
- (4) 東京湾に関する情報収集・提供
- (5) 普及啓発
- (6) その他目的遂行に必要な事業の実施

## ■ 会議の構成メンバー

【構成自治体】1都2県16市1町6特別区…26自治体  
東京都、中央区、港区、江東区、大田区、品川区、江戸川区、千葉県、千葉市、浦安市、市川市、船橋市、習志野市、市原市、袖ヶ浦市、木更津市、君津市、富津市、館山市、鋸南町、南房総市、神奈川県、横浜市、川崎市、横浜質市、三浦市

東京湾岸自治体  
環境保全会議

## 東京湾岸自治体環境保全会議

- ◆ 事務局：神奈川県環境農政局環境保全部大気水質課  
〒231-8588 横浜市中区日本大通1  
Tel 045-210-4123, Fax 045-210-8846
- ◆ WebサイトURL: <http://www.tokyowangan.jp>

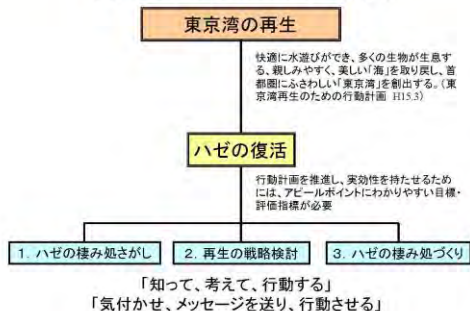


## 2. 海辺の自然再生とマハゼ復活プロジェクト

国土技術政策総合研究所

### 江戸前ハゼ復活プロジェクト

#### 江戸前(ハゼ)復活プロジェクト(狙い)



#### 江戸前(ハゼ)復活プロジェクト(個別目標の中身:案)

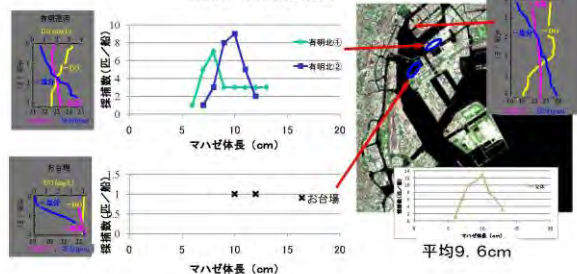
調査	1. ハゼの棲み処がし	2. 再生の戦略検討	3. ハゼの棲み処づくり
目的	今、ハゼの稚魚・幼魚・成魚が東京湾のどこに生息しているのか、現状を把握する。	ハゼを殖やすのに必要なメニューや、それを実行する適地を定める。 環境教育や啓発、広報も含めた実行体制を検討する。	護岸前面に連続・テラスを造成し、稚魚、幼魚の生息場とする。
内容	●釣り調査(水産振興会、海辺づくり研究会、海浜、国総研) ●稚魚調査・稚魚調査(国総研、都庁、水産) ●文献調査(過去の釣り情報)	●底質調査(国総研、都庁、環境) ●付着生物・ベントス調査(護岸からの水中ビデオ撮影、カメラ目撃調査、国総研・水産振興会) ●江戸前ESD(海洋大学) ●東京湾シンボ(国総研)	●護岸改修と合わせたの試験計(横浜技研) ●実証的実験(水産振興会、都庁、水産)
期待効果	①各成長段階の主要な場所は水平的(地域)・垂直的(水深)にどこに生息しているのか? ②稚魚・産卵・産卵・産卵数は充分にあるのか? ③着床時に減少するのかわかりにくい? 産卵量は減少しているのか?	①東京湾(奥域)の生物環境を取り戻す上で必要か。 ②護岸の造成は、どのような意図において必要なのか? ③護岸の造成を助ける環境整備は必要か? ④多様な人を巻き込み、継続的・持続的な取り組みとするには?	①適切な材料・高さ・規模 ②既存堤防の耐震対策としての有効性



「ハゼの棲み処づくり」の試みとしての「芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクト」

#### 第2回研究会(釣り調査)

2008年10月5日 於:東京湾周辺  
協力:〔釣宿〕辰春



2009年夏季ハゼ調査まとめ(速報)

「ハゼの棲み処がし」の試み、「ハゼマップ」ハゼの生息状況の調査結果をマップ化する試み

#### ■ 目的について

江戸前(ハゼ)の復活のために、みんなが集まり・考え・行動するプロジェクトを立ち上げました。大きな目標や情報を共有する中で、各自ができることを考える場となることを目標にしています。

#### ■ 活動場所・頻度について

特に限定しているわけではありませんが、東京湾を中心とする江戸前ハゼの生息地を活動場所としています。2008年8月に第1回となるキックオフ・ミーティングをし、目標や参加の方針などを確認しました。その後、2008年10月に釣り調査、同12月に勉強会を開催。2009年10月には、第2回となる釣り調査が実施されました。

こうした活動を通して、芝浦アイランド、朝潮運河周辺での個別の調査・取り組みが行われています。

#### ■ 関係者について

NPO、企業、自治体、研究者、行政、調査会社、水産関係者等多様なメンバーが集まっています。各所属の代表としての責務を負わず自由に議論をし、可能な限りにおいて、各自ができることを、できる範囲で行うことが期待されています。



#### 江戸前ハゼ復活プロジェクト

◆事務局: 財団法人東京水産振興会 東京都中央区豊海町5番9号 東京水産会館5階  
国土技術政策総合研究所海洋環境研究室 横須賀市長瀬3-1-1  
◆連絡先: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp (国総研・古川)

22







## 5. 市民参加型調査の実施

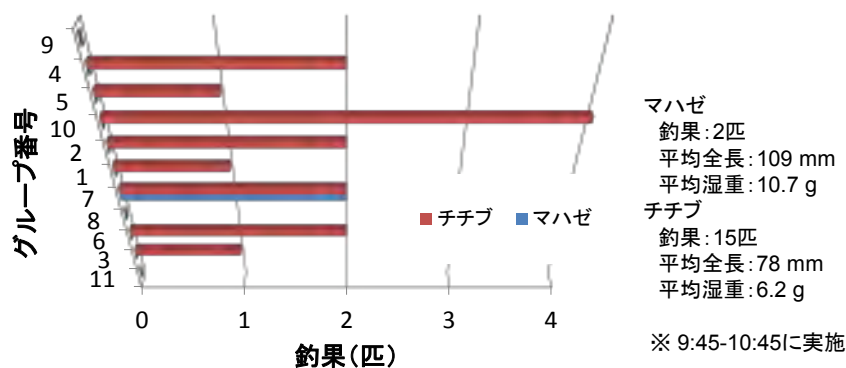
都市型干潟の賢い使い方研究チーム

# 「潮彩の渚」公開調査結果

※調査結果は、いずれも1時間の活動で得られた数値です。

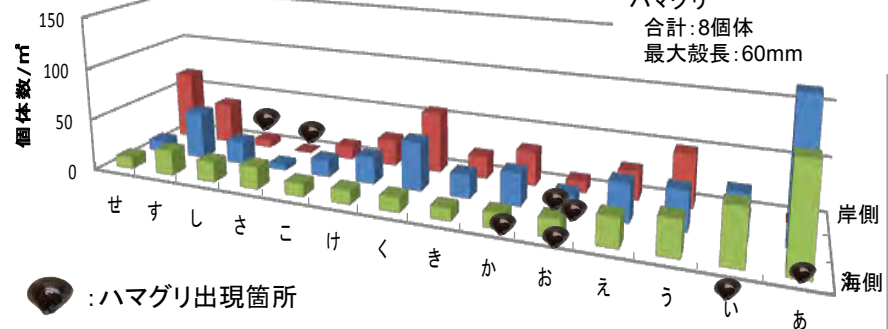
平成23年8月14日(日)09:00-12:00、天候:曇りときどき晴れ  
 気温: 34.1℃、水温: 29.8℃、一般参加者数:31人、スタッフ:22人

## ハゼ釣り調査結果 (参加11グループ28名※)



## アサリ採集個体数/㎡(上段)

※ 10:45-11:45に実施



横浜港湾空港技術調査事務所・都市型干潟の賢い使い方研究チーム



## 6. アマモ場再生

## 金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議



## 横浜でのアマモ場再生活動報告

金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議（代表：塩田肇）[http://amamo.org]

## 1. アマモ場再生会議の発足

東京湾の自然環境は、港湾工場の建設などのために埋立が進み、干潟・浅場が大幅に減少し、自然環境の衰退が著しかった。明治時代の東京湾には広大なアマモ場が広がっており魚介類の産出のための宝庫となっていたが、自然環境の衰退は漁業資源の大幅な減少と漁業者人口の減少をもたらした。これに対して、2000年頃から横浜で活動する市民ダイバー達が横浜市の南側の海岸でアマモの再生活動を開始した。2003年5月、「金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議」はこの活動を基盤とし、NPO/NGO、学校、研究所、企業、行政、個人などの多様な主体が連携・協働するための受け皿として発足した。横浜市内南側の金沢区にある「野鳥」・「海の公園」と「ベイサイドマリーナ」を対象地域として、それぞれのセクターがそれぞれの得意な分野を分担しながら、アマモ場再生活動を行った。



## 2. 成果と今後の展望

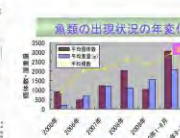
われわれの活動の成果は、季節の遷移に伴う変化もあって比較的時間の内に成功し、野鳥の海の公園では、2005年からはすでに約80%の面積でアマモの群生が育ちようになり、アマモ場で採集される魚の種類の増加が確認された。たとえばレイの稚魚が大量に採集できるようになり、アオリイカは30年ぶりに産卵が確認され漁獲も拡大している。また、イベントに参加する人たちの範囲が拡大している。



海の公園のアマモ (2010年6月)

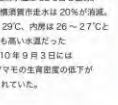
## 2010年の観測で東京湾各地のアマモが復活

調査では30℃以上の水温が20日以上に達して記録され、最高水温は32℃を記録。横浜湾以北は全線、金沢湾、千賀湾沿岸では80～90%が復活。横浜湾以南は20%が復活。東京湾の水温は全線が平均より1～4℃高く、内湾は28～29℃、内湾は26～27℃と千賀湾水産総合研究センターの記録上（1952年～）最も高い水温だった（東京湾水産情報22-06）。金沢湾野鳥の海の公園でも2010年9月3日には27～30℃の水温が観測された。この結果、野鳥の海の公園でアマモの生育密度の低下が認められ、分年での調査はアナサギの高密度地域に限定されている。消滅域では、再生の加入により回復が進みつつある。



魚類の出現状況の年変化

## 2010年の生物の採集状況



(横浜川崎水産総合研究センター提供)

## 3. 地域の人の参加と連携

アマモ場再生活動に参加する地元の方々や漁業関係者などに、意欲的な「アマモ」に対する興味を持っていただくために、以下のような様々な取り組みを行っている。

- ・マスコットキャラクター「アマモン」の誕生
- ・アマモのテーマソング「アマモンサンバ」リリース
- ・アマモ場の魅力を伝えるために「かきたん」や「紙芝居」を作成
- ・再生したアマモ場のスノーケリング教室

## (1) 海の環境学習会

地元の小学生を対象とした「海の環境学習会」を2007年から年3～4回のペースで継続して実施している。この学習会では、アマモ場再生の意義や手法をわかりやすく伝えると共に、地元の漁師や生業者に興味を持ってもらうために、友達や親子で楽しむことができる様々なプログラムを用意し、スタッフと参加者がいっしょに楽しみながら海を学んでいる。

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

金沢区では、横浜市内唯一海水浴場が学区にもユニークな学校である。海の公園の「海とのかいせいセンター」、野鳥の海の公園、そして横浜・八景シー・パティス、さらに金沢湾と、海の環境学習を展開するには絶好の環境である。これらの機関が学校教育に支援可能なことは、「総合的な学習の時間」が開設されるまでである。学校という限られた空間で、自然が広がるような環境は求められ、今やそれは、それぞれの地域と学校の関係がますます重要になってきている。

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）

地域の小学校との連携の例（横浜国立大学小学校、横浜江東小学校による）



横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園

横浜市の公園と野鳥の海の公園



都市沿岸部の地域に根差した環境教育の実践と可能性  
—43年ぶり お台場の海苔づくり—

お台場環境教育推進協議会：港区立港陽小学校、港区立港陽小学校PTA、港区芝浦港南地区総合支所、東京都港湾局臨海開発部、国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所、東京港埠頭株式会社、NPO法人盤州里海の会、都漁連内湾釣魚協議会、NPO法人海辺つくり研究会

3月 3日 3月 3日 2006年(平成18年)3月14日(火曜日) 11版 ○ (32)





貧酸素水塊をつくるもの  
独立行政法人 国立環境研究所 地域環境研究センター・海洋環境研究室  
牧 秀明, 越川 海, 東 博紀, 金谷 弦, 中村 泰男

・プランクトン由来の有機物と陸起源の有機物による貧酸素水塊形成への寄与の定量化









---

第 12 回 東京湾シンポジウム 報告書  
編集・発行 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部  
平成 24 年 3 月発行

---

本報告書に関するお問い合わせは  
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1  
国土技術政策総合研究所  
沿岸海洋研究部海洋環境研究室  
TEL: 046-844-5023 FAX 046-844-1145  
E-mail [furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp](mailto:furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp)  
Web サイト：<http://www.meic.go.jp>

