

第7回 東京湾海洋環境シンポジウム 報告書

生き物たちの東京湾

生物調査から見た東京湾環境

日時： 2015年10月7日（水）13:00～

場所： 東京海洋大学品川キャンパス楽水会館

主催： 東京湾海洋環境研究会

後援： 東京大学海洋アライアンス
東京湾再生官民連携フォーラム

本シンポジウムは「東京湾大感謝祭 2015」の連携企画です。
本シンポジウムは日本財団の助成を受けています。

第7回 東京湾海洋環境シンポジウム

「生き物たちの東京湾：生物調査から見た東京湾環境」

日時： 2015年10月7日（水）13：00 開始

場所： 東京海洋大学品川キャンパス楽水会館

主催： 東京湾海洋環境研究会

後援： 東京大学海洋アライアンス、東京湾再生官民連携フォーラム

<プログラム>

1. 趣旨説明

東京湾海洋環境研究会 事務局長
野村英明（東京大学 海洋アライアンス）

2. 研究機関による調査

1) 東京湾20 定点調査

堀口 敏宏（国立環境研究所）

2) 環境省モニタリングサイト1000、盤洲干潟ベントス調査

多留 聖典（東邦大学）

3) 国指定谷津鳥獣保護区の保全に向けた取り組み

川口 究（いであ株式会社）

4) 自治体による水生生物調査

風間 真理（東京都環境局）

3. 市民活動による調査

1) 行徳鳥獣保護区江戸前干潟研究学校

野長瀬 雅樹（NPO 法人行徳野鳥観察舎友の会）

2) 江戸前アサリ「わくわく」調査

井芹 絵里奈（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

3) お台場海浜公園～潜水調査でしか分からない底の話～

尾島 雅子（東京港水中生物研究会）

4. 総合討論「生物モニタリングと東京湾再生」

司会 野村 英明

5. 閉会の挨拶

東京湾海洋環境研究会 会長
風呂田 利夫（東邦大学）

趣旨：

東京湾で起こっている海の問題は大人口を抱える流域圏の人間活動を反映しています。こうした問題を解決するためには事実を科学的に理解することが必要です。今日では水質、赤潮、貧酸素水について公共の情報が充実しています。しかし、生態系全体を理解するには十分とはいえず、有機物を分解する微生物、魚介類の生態など不明な点も多くあります。今日、ポストの削減や特定領域への研究費配分からこうした分野での研究者は減少しているのが現状です。

昨年の東京湾大感謝祭でのミニシンポジウムで、今、誰がどんな東京湾の研究/調査をしているのかわからないことが指摘されました。そこで本シンポジウムでは東京湾における研究/調査の実施状況を調べることを目的に、「第16回東京湾シンポジウム」と連携して、広く声かけを行いました。

さらに2012年に行われた第6回東京湾海洋環境シンポジウム（*1）の総合討論「海域・流域の空間ガバナンスを考える」では、モニタリングの成果と環境再生をどう結合していくのか、質の担保や継続方法などの課題が上げられました。そこで本研究会は、今回、東京湾で行われているモニタリング手法を用いた生物調査に着目し、調査に関わる研究機関、市民活動のみなさまに講演をお願いしました。

東京湾の状況を把握し、科学的合理性のある解決策をつくる、そのためには生態系の全体像がわかるようなモニタリング研究が不可欠であり、その成果が公開され継続するシステムが必要です。将来的には、市民に親しみやすい生物についてのモニタリング情報のみえる化と共に、多方面で行われている東京湾の研究/調査を一覧出来るようにしていきたいと考えています。

（*1） <http://kaiyo-gakkai.jp/jos/wp-content/uploads/2013/11/2012Aoiumi-sympo-Furota.pdf>

<東京湾海洋環境研究会>

東京湾の環境を再生するには長期的なビジョンとそれに基づく政策が必要です。ビジョンや政策には科学的な合理性が欠かせません。本研究会の目的は東京湾の再生への取り組みを科学者の立場から支援することです。

1996年11月、日本海洋学会環境問題委員会（現在の海洋環境問題研究会）が世話人となり東京湾の水域環境に関係する学会に働きかけ、11の関連学会が共同で「第1回東京湾海洋環境シンポジウム」を主催しました。このシンポジウムの実行委員会が本研究会のはじまりです。実行委員会は活動を継続して、

最終的に17の学会団体が集まり東京湾再生に向けた提言「東京湾：人と自然のかかわりの再生」（恒星社厚生閣）を2011年に発表しました。提言を取りまとめた時点で実行委員会は組織として解散しましたが、後継として本研究会が新たな研究者を加えて再出発しました。本研究会は研究者のネットワークとして東京湾再生官民連携フォーラムなど様々な場で活動しています。提言概要（*2）は日本海洋学会のホームページで御覧になれます。

（*2） http://kaiyo-gakkai.jp/jos/wp-content/uploads/2013/11/2012Aoiumi_teian.pdf

東京湾海洋環境研究会

会長：風呂田利夫（東邦大学名誉教授）

事務局長：野村英明（東京大学海洋アライアンス）

研究会連絡先：

277-8564 柏市柏の葉5-1-5 東京大学大気海洋研究所内
野村英明

環境再生における生物モニタリングの役割

野村 英明

東京大学 海洋アライアンス（東京湾海洋環境研究会 事務局長）

はじめに

東京湾は人とのかかわりの深い湾です。沿岸には縄文時代から人びとの生活があり、そのことは日本の中でも遺跡の密度が高いことで知られています（菊池、1974）。東京湾は外海に直接面していないため波浪が穏やかです。干潟の発達した遠浅の海には海の恵みが豊かだったことから高い密度で人々が生活していたと考えられます。江戸時代、現在の隅田川河口には干潟から連なる湿地があり、そこで捕られたウナギは「江戸前」という料理名で供されていました。その後、江戸前の名称は、天ぷらや鰯といった料理、東京湾で水揚げされる魚介類も呼ぶようになりました。潮干狩りや釣りなどの行楽だけでなく、食文化もまた東京湾の恵みです。

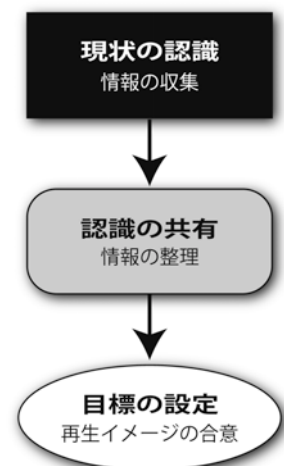
東京湾のように半閉鎖的で遠浅な内湾は短長期的な人間活動のインパクトが顕在化しやすい場所です。敗戦後の経済復興と高度経済成長期には、日本の産業構造の変化と共に東京湾の沿岸の利用も変わっていきました。遠浅の海辺は産業の一インフラに位置づけられ激しく埋め立てられて、自然の恵みそのものであった地形は不可逆的に失われていきました。水際が埋め立てられることで東京湾と人びとのかかわりが薄れる中で、生態系は変質して、東京湾が自然の恵みの源泉であることが忘れ去られています。そんな東京湾ですが、都心のヒートアイランド現象が今のレベルにとどまるのは、湾の冷却効果であることを忘れることはできません。今でも東京湾はわたしたちに自然の恵みをもたらしています。

人々の関心が薄れ、海外からの水産物を利用するようになると、東京湾では水質汚濁、赤潮、海底の貧酸素化、青潮、そして生物多様性の低下がおきました。汚濁を一層深刻にしたのは、埋立て湾形状が変わり潮汐が弱くなったことも要因の一つです。さらに埋立は東京湾の生態系のよりどころである連続性（後背湿地から干潟、浅場、沖合への連続的な景観）のある歴史的基盤を切断しました。そのため生態系の構成種にはすみかを失い減少し、ある種は産卵場がなくなりなくなりました。護岸や貧酸素化はそれまでなかった環境を作り出し、それまで弱い立場だった種が増え、国内外からの移入種に生息場を提供することになりました。

この四半世紀、国連のミレニアムアセスメント、生物多様性条約締約国会議の名古屋 COP10、内閣府都市再生本部の「海の再生プロジェクト」による東京湾再生推進会議の創設といったさまざまな動きが国内外にあり、そうした中で自然の恵みを再認識する動きが出てきていますし、実際に自然の恵みを取り戻そうという動きも出てきています。東京湾では2015年に50年ぶりの海水浴が実験的に実現しました。エネルギーコストをかけずに近くで海水浴ができれば、自然の恵みを取り戻すだけでなく、地球への負荷削減につながります。

一方で気になることがあります。それは環境に対するとらえ方の「世代間のズレ」です。復活した海水浴場で楽しそうな子供たちを見ると、足首が見えないほどの赤潮状態の中にいます。私の感覚からすると、透明度の低い海水浴場に対する不満が聞こえてきそうなものです。メディアが伝え切れなかったのかもしれませんが、不思議に思いました。また、別な時に、都内の水際に人工海浜を計画しているという話題の中のインタビューで、女性が「子供たちのために白い砂浜を再生してほしい」と話していました。東京湾の自然海岸は流域からの砂泥で形成されるので、珊瑚砂のような白い砂浜にはなりません。珊瑚砂を入れても自然な状態ではありませんから教育上疑問なのですが、親世代が育った環境によってはそうした発想があってもおかしくありません。高度成長期以後の世代とそれ以前に幼少期を過ごした世代では自然に関する感覚は全く違うのかもしれませんが、こうした環境に対する世代間のズレは、今後の再生への合意のうえで何らかの障害にならないとも限りません。

ここで考えなければならないのは、生活環境の選択は市民の判断です。ただ、もともとあった自然というのは、その場の地質年代で培われてきたその場に最適化された自然の恵みを提供してくれるシステムであるだけでなく、例えば山本周五郎の「青べか物語」で語られる浦安の光景のように、地域の記憶や文化も内包しています。つまり、もともとあった自然は「地域の文化」とか歴史と密接です。このことを心にとめておくことが大切です。



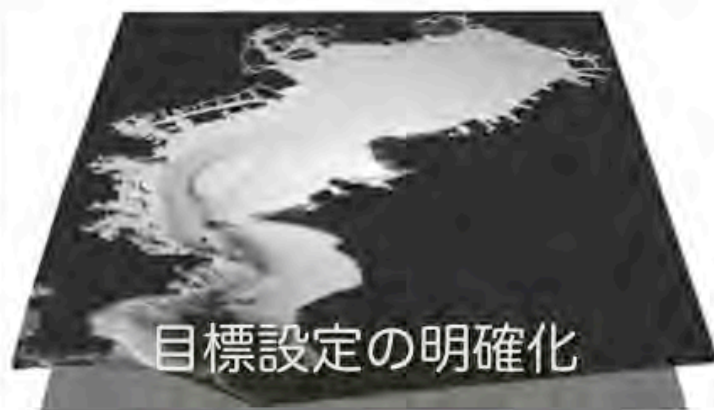
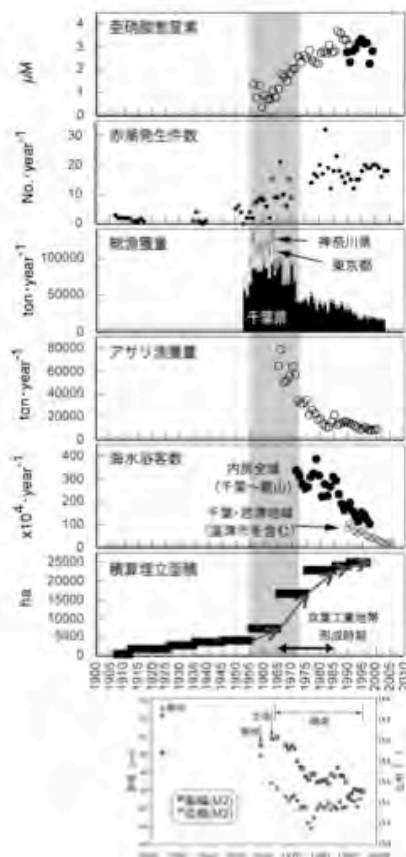
東京湾の環境再生の達成に向けて

前ページに環境再生に向けた合意形成に至るまでの大まかな流れの中で、特に環境再生の目標の設定までを图示しました。まず、「現状の認識」は情報を収集し、今の海を知ることから始まります。この部分は、長年自然観察している人の話や漁業者の水揚げなどからもおおよそのことがわかります。また、行政では水域環境を定期的にチェックしていますから膨大なデータが蓄積しています。研究者は調査研究によって、科学的側面を明らかにしていきます。現状を知るには過去との比較が必要ですから、自然とモニタリングという手法によることとなります。モニタリングデータが公開され、さらに研究情報が加われば、環境に関する多角的な情報を得られますから、一般の人にとってはさまざまな事象への判断材料となります。

次に、現状が明らかになり体系的な「認識の共有」です。ここでは、様々な情報が知識として統合的に整理される段階です。モニタリングデータからどのようなことがわかっているのかを明確にして、物理、化学、生物などの情報を統合して、生態系全体として何が起きているのかを知る段階です。そのためにはデータや情報が一覧出来ると使い勝手がよいと考えられます。

「目標の設定」では、どのような環境にしたいのかを共有することになります。自然資本を次世代に受け渡し、持続的に利用していくには、それらを育む生態系の全体を保全していくことが不可欠であることはいうまでもありません。東京湾の生態系をどこまで修復すればよいのかおおよそのメドをつけ、そのイメージを共有することが一番時間がかかります。一つのイメージに集約すればいいのですがそれは難しく、かといって玉虫色の集約はむしろ具体的ではないので、主体間が互いの意見を聞いてできるだけ共に歩み寄ることが大切になります。

ここではわたしたちの研究会が1996年から10年以上にわたり、シンポジウムにさまざまな主体に参加いただき、意見交換していった結果を一つの例にお話します。わたしたちは先ずは過去からの東京湾の変遷をさまざまな分野の専門家に整理してもらうことから開始しました。下図左は、東京湾の栄養塩濃度や赤潮発生件数、漁獲量、海水浴客数、埋立の積算面積、潮汐の振幅を示します。そのほかにもできる限りのデータを集めてシンポジウムで情報共有をしました。また、会場の参加者に総合討論で意見してもらいました。こうした議論の中で、「望ましい東京湾の姿」はだいたい「1950年代の中頃」、高度成長期が始まる前後にあるという合意ができました。つまり、毎回のシンポジウムで参加者間の「現状の認識」を深めつつ10年かけて「認識が共有」されたということです。もっとも時間がかかったのは、当時はインターネットも発達途上だったことにもよります。



環境再生の達成度の目安：
1955年前後の環境データの数値

おおまかな目標の段階

中期目標（20-30年後）：**水質改善**

長期目標（100年後）：**湾形状の回復**

湾の固有の振動周期が埋立によって変化した。（宇野木・小西，1998）
湾の振動周期は湾長が小さいほど、水深が大きいほど小さくなる。埋立が進んで、湾の面積が減少し、水深によって水深が増大すると小さくなり、共振効果が弱まる。

以上のことから、1950年代中頃のデータはおおよそその環境の再生達成度合いの尺度になりますから、モニタリングしていてこのあたりの数値に近づいていけば、おおむね再生が進んでいることになります。次に再生作業に中長期の順番をつけ、中期には主として水質を改善、長期には湾形状を自然に近づけるとしました。最初に水質の改善としたのは、今日、夏季の底層で形成される貧酸素水塊の発生抑制が喫緊であると考えたからです。総量規制によって排出抑制は一定の効果を発揮しており、陸域からの栄養塩流入の半分は下水システムで制御される状況にまで来ていますから、まずは水質からと考えました。それに自然海岸の再生には、より多くの人々が東京湾の恵みや再生への理解を深める必要があります、まだまだ準備不足と感じています。東京湾大感謝祭などのイベントで東京湾の現状を知ってもらうことが大切です。

さて、私たちが示した数値目標は、例えば水質では、夏季の底層溶存酸素濃度（DO）は中期で2 mg/L、長期で4 mg/Lです。流入負荷は年平均として全窒素で1日124トン、全リンで6トン、さらに人工の化学物質の流入はゼロをめざします。中期目標のDO値は底生生物にとって望ましいものではありません。しかし、有機物が大量に堆積している底質を考えると、最初の一步です。とはいえ水平的に見ると水深が浅い縁辺部で環境の改善が見込まれますからけっして悲観的な値ではありません。夏季の透明度は中期で1.5 m以上、長期では2.5 m以上としています。この値から計算される植物の光合成ができる水深はそれぞれ約4 m以上と7 m以上になります。1983年現在で東京湾の平均水深は19 mですから（柳・大西、1999）、海底まで光は届きませんが、浅場の付着藻類や海草にとっては改善です。また、膨大な千葉県モニタリングデータを整理した石井ほか（2008）が示した図を見ると、湾奥部中央沖合域では、2000年以降の夏季の透明度は既に目標値を達成しているように見えます。しかしながら東京港のような負荷源での観測値との差は大きいので、今後は地域ごとに見ていく必要があります。

なお、私たちの研究会では長期目標を基に再生のイメージを図案化しています（下図）。再生イメージでは、東京湾生態系の基盤である地形の歴史に沿った再生と利用を提案しています。すなわち湾軸東岸の自然海岸線の再生に対し、湾軸西岸の高度港湾化としています。このことによって、東京湾を農水産業と商工業に役割を分け、持続的に利用しようとするものです。その他には、流域全体の統合的管理、流域での人間活動による負荷削減のための方策、環境再生・保全に向けた研究学術分野と、産業や教育まで包括した中核的な研究機関（この図では「東京湾研究所」）の設置などの提案をまとめました。詳細はインターネット（*2）や東京湾海洋環境研究委員会（2011）で御覧ください。

モニタリングの役割

私たちの委員会はモニタリングデータの解析から目標とイメージを提示しました。環境再生の達成度を数値で示すことができるモニタリングは大切な社会基盤事業であるかがわかります。現状で本研究会が示したイメージは一つの例です。これから、技術的な進歩、あるいは社会の中での議論の高まりによって、違った提案も出てくると考えられます。しかし、年代を特定した目標値は今のところあらゆる年代層で合意のできるものと考えられ、これを基準に議論することが可能です。



モニタリングは東京湾の生態系の現状を知るためのインフラであり、環境再生事業での達成度を測り認識を共有する有効な手段です。モニタリングの有効性は年を経ても相互比較に耐えるデータ精度が要です。したがって、試料の取得から解析までの過程で、観測船や機器・機材、実験設備や試薬、専門の情報取得が安定的に担保されていなければなりません。こうした厳密な作業を伴うモニタリングは研究に軸足が置かれます。ただ、その研究成果は研究者の業績にとどまりません。情報として発信されることで、市民にフィードバックされ現状を理解する知識になり、次の政策シナリオをつくる際の材料になります。市民としてはその知識を自分なりに理解し、判断していく際の基盤の醸成にもモニタリングは役に立ちます。例えば環境学習としての生物モニタリングに参加することです。

今回アサリの例が紹介されていますが、アサリやハゼのように一目でそれとわかる生物を調べることは、専門

的知識をそれほど必要としません。たいがいの場合、生物モニタリングに参加すると数名の専門家がいる、生物の知識や環境のことを教えてくれますから、学びながら自然とふれあうことができます。このことによって、先に私が危惧したような高度成長期以後に失われた自然との実体験を補完する役に立ちます。現場で学ぶこと、それが世代間に生じた環境に対する感覚のズレを埋める可能性があります。

とはいえ、こうした市民活動を支えるのは強固な科学的基盤が重要です。東京湾ではデータや研究の蓄積があるとはいえ、生態系全体を理解するには十分とはいえません。貧酸素水塊の動態の把握、有機物を分解する微生物、プランクトンや魚介類の生態など不明な点が多々あります。今日、ポストの削減や特定領域への研究費配分から東京湾というローカルな場で科学的発信をする研究者は漸減しています。基盤が盤石でないと、環境教育も共倒れてしまいます。科学的合理性のある解決策には生態系を見続けるモニタリング研究が不可欠であり、それを支え成果が公開され継続するシステムが必要です。

おわりに

2012年の第6回東京湾海洋環境シンポジウムの総合討論「海域-流域の空間ガバナンスを考える」では、モニタリングの成果と環境再生をどう結合していくのか、質の担保や継続方法などの課題が上げられました。そして2014年の東京湾大感謝祭でのミニシンポジウムで、誰がどんな東京湾の研究/調査をしているのかわからないことが指摘されました。そこで本シンポジウムでは研究/調査の実施状況を共有するために「第16回東京湾シンポジウム」と連携して、生物のモニタリング調査に関わる研究機関、市民活動のみなさんに講演をお願いしました。モニタリング情報のみえる化と共に、多様な東京湾の研究/調査を一覧出来るようにすることが社会に科学情報を提供することでつながり、ひいては科学的にも合理性のある自然の恵みが豊かな本来の東京湾の再生に結びつく一助になると考えられます。そしていつまでもどの世代においても自然の恵みにアクセス可能で持続的に利用できる自然資本としての東京湾に戻したいものです。

本委員会が再生イメージを発表して5年が経ちました。今後の再生に向けた研究サイドのやるべきことの一つは、生態系モデルを用いてイメージ通りに自然海岸が再生されたときに自然の浄化量とバランスする流入負荷量の算出です。大まかな計算は過去にも行われていますが(岸ほか, 1993)、その頃とは東京湾をとりまく様子が違ってきています。この四半世紀の変化を踏まえた上で数値計算することは政策的にも役立つと考えられます。

再生の結果として予測されることは、湾奥から東岸が自然海岸に戻ると潮汐も駆動するようになります。護岸でなくなり自然の浄化作用は向上するはずですが、1940年代には窒素は流域で農地還元によって取り上げられてきましたが(川島, 1993)、その後農地還元がなくなった分を下水処理システムが肩代わりするようになり今日にいたっています。システムは大規模化高度化していますが、大降雨時には家庭や企業から出る糞尿や排水と雨水が一緒になった未処理水を一次貯留して、晴天時に時差をつけて処理することで対応し、それでも大量の未処理下水が発生したときには、越流水として東京湾に直接放流しています。自然浄化が出来るようになれば、今後減少するとされる人口も踏まえれば、こうしたインフラをさらに強化しなくてもある程度まで肩代わりすることができると考えられます。そこで流入負荷量をどのくらい減らせればよいのかは予め知っておくことが大切です。なぜなら、過剰な負荷削減は本来えられるはずの自然の恵みまで摘んでしまうかもしれないからです。一方で、下水処理場が全くいらなくなることはありません。なぜなら、私たちの生活からは自然界に存在しない化学物質が下水を通じて放出されているからです。つまり、下水処理システムの役割は汚濁の軽減から汚染の軽減にシフトするようになると考えられ、その重要性は失われません。

いずれにしても、自然再生が達成されたときに、アサカサノリは復活するのか、漁場区域をどうすれば効率化できるかなど、数値実験で予測して、その結果を公開することが再生へのやる気につながると思います。

参考文献

- 石井光廣・長谷川健一・柿野純(2008):千葉県データセットから見た東京湾における水質の長期変動. 水産海洋研究, 72, 189-199.
- 川島博之(1993):3. 流域と湾内での窒素の動き. 東京湾(小倉紀雄編), 恒星社厚生閣, 123-137.
- 菊池利夫(1974):東京湾史. 大日本図書, 東京, 214 pp.
- 岸道郎・堀江毅・杉本隆成(1993):4. 東京湾をモデルで考える. 東京湾(小倉紀雄編), 恒星社厚生閣, 139-153.
- 東京湾海洋環境研究会(2011):東京湾 人と自然のかかわりの再生. 恒星社厚生閣, 東京, 389 pp.
- 宇野木早苗・小西達男(1998):埋立に伴う潮汐・潮流の減少とそれが物質分布に及ぼす影響. 海の研究, 7, 1-9.
- 柳哲雄・大西和徳(1999):埋立による東京湾の潮汐・潮流と底質の変化. 海の研究, 8, 411-415.

東京湾 20 定点調査

堀口 敏宏・児玉 圭太

国立環境研究所 環境リスク研究センター

1. はじめに

東京湾には干潟や藻場が発達し、ノリ養殖やアサリ、ハマグリなどの採貝、旋網（まきあみ）や底曳網などの各種漁業が活発に行われていて、浄化作用とともに生物生産性が高い海域でした。1908 年（明治 41 年）発行の「東京湾漁場図」から、それは明瞭に読み取れます（http://nrifs.fra.affrc.go.jp/book/D_archives/2009DA001.html）。しかし、第二次世界大戦後の 1950 年代後半から、とりわけ高度経済成長期の 1960 年代以降、沿岸の埋め立てが進み、工場廃水や生活排水の流入量が増大して、1970 年代前半まで水質汚濁が著しく進行しました。また富栄養化が進んだ結果、赤潮が多発し、夏季には湾奥で貧酸素水塊が頻発するようになりました。水産用水基準(2000 年版)では、外海よりも劣悪な条件に見舞われる夏季の内湾漁場の望ましい溶存酸素濃度を 4.3ml/L 以上としています。それを大幅に下回る貧酸素水塊（溶存酸素濃度が 0.025～2.5ml/L の水塊は貧酸素水塊、0～0.025ml/L は無酸素水塊と呼ばれています）の発生が、東京湾では概ね 6 月から 10 月までの間に確認されています。こうした人間活動に由来する水環境の悪化が、そこに生息する生物に様々な影響を与えていると考えられています。実際、1965 年から 2000 年までの漁獲統計にそれを反映したであろう変化がうかがえます。すなわち、1960 年代半ばには漁獲量が 10 万トンを超えていましたが、1970 年代前半には 4 万トンにまで急激に減少し、1980 年代後半には 4 万トンを下回る水準となりました。さらに、2000 年には 2 万トンにまで低下しています。漁具効率の変化や漁家の減少を考慮しても、漁獲量の減少は明らかで、水揚げされる種数の減少など漁獲銘柄の変化も見られます。

2. 東京湾 20 定点調査

とはいえ、漁獲統計の解析のみでは知ることができない情報もあります。例えば、漁獲対象ではない種の棲息密度や漁場ではない水域における魚介類の分布、などです。これらは、種間関係を通じて、漁獲対象種の棲息量の増減に関係している可能性があります。東京湾における底棲魚介類群集の動態を詳しく知るために、東京大学農学部水産学第一講座の清水 誠先生が 1977 年に東京湾 20 定点調査を開始され、以後、清水先生が停年退官される直前の 1995 年まで続けました。この間、年に 2～7 回、合計 75 回の調査が行われました。東京湾 20 定点調査は、東京湾内湾部（神奈川県観音崎と千葉県富津岬とを結ぶ線以北の水域）に設けた 20 定点（図 1）において、神奈川県の横浜市漁業協同組合柴支所に所属する 5 トンの小型底曳網漁船により行う試験底曳き調査です。そこで使用される網は、普段の操業に使われているものと同じで、網口の高さ 60cm、幅 5.5m、網目 5cm、魚捕り部の網目 3cm のビームトロールです。曳網速度は 2 ノット、曳網時間は着底から 10 分間とし、漁獲物から魚類、甲殻類（エビ・カニ類やシャコ）、軟体動物（イカ・タコ類と貝類）及びウニ類を選び出し、種別の個体数と重量を記録して解析します。

清水誠先生が退官されてから、東京湾 20 定点調査は行われなくなりましたが、国立環境研究所が、全く同じ地点・方法により、2002 年 12 月から東京湾 20 定点調査を再開し、現在に至っています。原則として年 4 回（春：5 月，夏：8 月，秋：11 月，冬：2 月）、横浜市漁業協同組合柴支所所属の小型底曳網漁船による試験底曳き調査とともに、千葉県漁業協同組合連

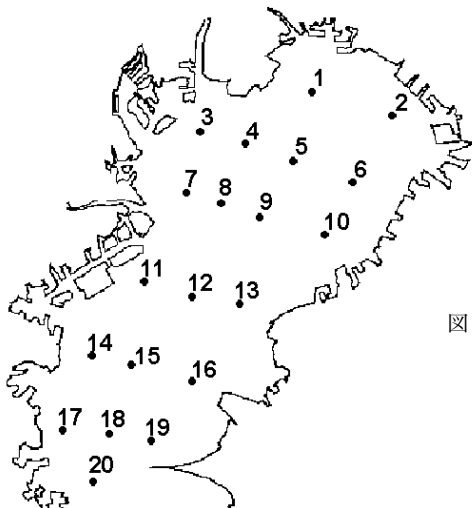


図 1 東京湾 20 定点調査における定点図（左）と小型底曳網漁船（上）

合会の指導船である北曳丸と南曳丸による水・底質調査も同時に行っています。2010年からは植物プランクトンと大型動物プランクトンの採集を始め、2011年からはマクロベントスとメイオベントスの採集も始めました。現在、東京湾20定点調査は、水・底質のほか、プランクトン、ベントス及び底棲魚介類の各試料を季節毎に採取/採集する包括的な環境調査として続けられています。

3. これまでに明らかになったこと

1977年～1995年の清水誠先生によるデータもお借りして、東京湾における底棲魚介類の種組成と生物量（単位努力量当りの漁獲量（CPUE：ここでは1曳網当りの漁獲量）として）の経年変化をみると、1977年から1980年代にかけて個体数CPUEも重量CPUEも増大し、東京湾の生物相が回復してきたかにも見えます。1987年にピークを迎えますが、その後、1989年までに個体数CPUEが1/8ほどに急減し、重量CPUEも1/2程度に減少しました。1990年代は、個体数CPUEも重量CPUEも低水準のまま、ほぼ横ばいで推移しました。2002年12月に国立環境研究所が東京湾20定点調査を再開した後、個体数CPUEは1990年代と同レベルの低水準でしたが、重量CPUEが1987年のピーク時の値に匹敵するほど、増えたことがわかりました。サメ・エイ類（板鰐類）やスズキという大型魚類が増加したためです。板鰐類は、どの程度増えたのでしょうか。国立環境研究所による再開初期（2002年から2004年）のデータと1977年から1995年までの東京大学農学部水産学第一講座による合計75回の調査データとを比較すると、それがはっきりわかります。すなわち、1977年から1995年までのデータでは、魚類総個体数103,548に対し、板鰐類の個体数は337個体で0.3%に過ぎませんでした。これに対し2002年から2004年のデータでは、たった9回で671個体も採集され、魚類総個体数の7.6%も占めていることが明らかとなりました。2000年代に入って、板鰐類が著しく増加した、ということです。このほか、2010年以降、コベルトフネガイという二枚貝の増大も顕著です。そうした変化の一端を図2に示します。近年、東京湾の底棲魚介類の種組成が変化しつつあるとみられます。

4. 今後の課題

各年の上位10種

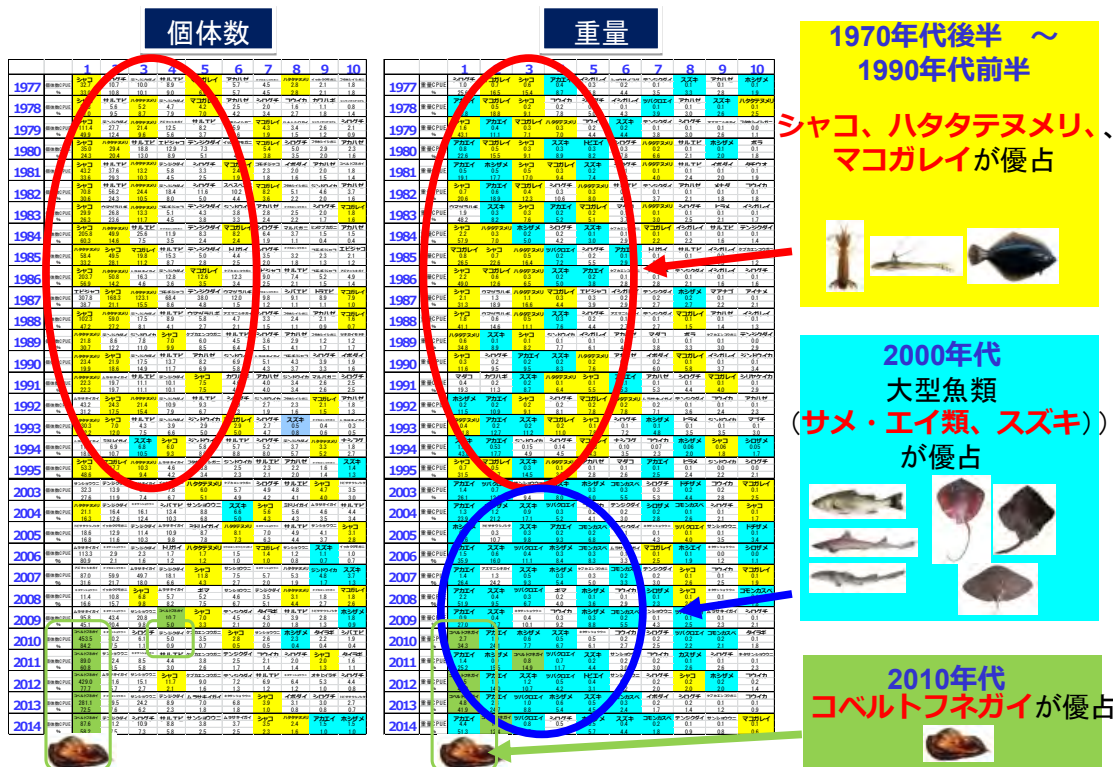


図2 東京湾20定点調査（1977年～2014年）における個体数CPUE（左）と重量CPUE（右）の上位10種 2000年代までの個体数CPUEは、シャコ、ハタタテヌメリ、マコガレイという中小型魚介類（黄色のカラム）が上位を占めていた。これらの中小型魚介類（黄色のカラム）は、重量CPUEでも上位にあった。しかし、2000年代以降、個体数CPUEの上位から陥落し、重量CPUEではサメ・エイ類（板鰐類）とスズキという大型魚類（水色のカラム）が上位を占めるようになった。2010年以降、コベルトフネガイ（草色のカラム）が上位を占める種として新たに登場した。

首都圏を後背地に持つ東京湾では、さまざまな人間活動の影響をこれまでに被ってきましたが、2020年の東京五輪を控え、今後もそうした状況が継続するとみられます。一部に東京湾の水質が改善しつつあるとの主張がありますが、魚介類の棲息状況をみると、上述したように、生物相が単純化しつつあり、事態は逆に悪化しているようにみえます。この傾向にいかん止めをかけるかが、当面の、そして喫緊の課題でありましょう。

一方、近々、底層溶存酸素量に関する新規環境基準が設定・導入される予定であることから、同環境基準導入後の底層環境の改善やそれに対する底棲魚介類群集の応答にも注目する必要があります。そのため、今後も引き続き、東京湾20定点調査を継続し、東京湾の環境の変化と底棲魚介類群集の質的及び量的変動を追跡し、その関連性の解析を一層進展させる必要があります。

私たちは、調査結果を政策等に反映させて、結果として東京湾の環境と生物相がかつての（例えば、高度経済成長が始まる前の1950年代半ば頃）のような、豊かな状態に改善されることが究極の目標であると考えています。少なくとも、その道筋をつけねばならないと考えていますが、そのために為すべきことは、あまりに多いとも感じています。

参考文献（私たちの研究室から、主として東京湾に関連して公表された論文のリスト）

- 1) Kume, G., Horiguchi, T., Goto, A., Shiraiishi, H., Shibata, Y., Morita, M., Shimizu, M.: Seasonal distribution, age, growth, reproductive biology of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.* **72**: 289-298, 2006.
- 2) Kodama, K., Kume, G., Shiraiishi, H., Morita, M., Horiguchi, T.: Relationship between body length and processed-meat length, and seasonal change in net yield of processed-meat of Japanese mantis shrimp (*Oratosquilla oratoria*) in Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.* **72**:804-810, 2006.
- 3) Kodama, K., Horiguchi, T., Kume, G., Nagayama, S., Shimizu, T., Shiraiishi, H., Morita, M., Shimizu, M.: Effects of hypoxia on early life history of the stomatopod *Oratosquilla oratoria* in a coastal sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **324**: 197-206, 2006.
- 4) Kodama K, Shiraiishi H, Morita M, Horiguchi T. Verification of lipofuscin-based crustacean ageing: seasonality of lipofuscin accumulation in the stomatopod *Oratosquilla oratoria* in relation to water temperature. *Mar. Biol.* **150**: 131-140, 2006.
- 5) Yamada, R., Kodama, K., Yamakawa, T., Horiguchi, T., Aoki, I.: Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. *Mar. Biol.* **151**: 961-971, 2007.
- 6) Kodama, K., Shiraiishi, H., Morita, M., Horiguchi, T.: Reproductive biology of the Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Crustacea Stomatopoda): annual cycle of gonadal development and copulation. *Mar Biol Res.*, **5**: 415-426, 2009. (doi:10.1080/17451000802644714, 2009.)
- 7) Lee, J.H., Kodama, K., Kume, G., Oyama, M., Katayama, S., Takao, Y., Horiguchi, T.: Comparison between surface-reading and cross-section methods using sagittal otolith for age determination of the marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* *Fish. Sci.*, **75**: 379-385, 2009.
- 8) Kodama, K., Oyama, M., Lee, J.H., Akaba, Y., Tajima, Y., Shimizu, T., Shiraiishi, H., Horiguchi, T.: Interannual variation in quantitative relationships among egg production and densities of larvae and juveniles of the Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* in Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.*, **75**: 875-886, 2009.
- 9) Lee, J.H., Kodama, K., Oyama, M., Kume, G., Takao, Y., Shiraiishi, H., Horiguchi, T.: Changes in growth of marbled sole (*Pseudopleuronectes yokohamae*) between high and low stock-size periods in Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.*, **75**: 929-935, 2009.
- 10) Kodama, K., Oyama, M., Kume, G., Serizawa, S., Shiraiishi, H., Shibata, Y., Shimizu, M., Horiguchi, T.: Impaired megabenthic community structure caused by summer hypoxia in a eutrophic coastal bay. *Ecotoxicology*, **19**: 479-492, 2010. (DOI: 10.1007/s10646-009-0438-7, 2009.)
- 11) Nakajima, M., Kodama, K., Horiguchi, T., Tanaka, Y., Shiraiishi, H.: Impacts of shifts in spawning seasonality and size at maturation on the population growth of mantis shrimp in Tokyo Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **418**: 179-188, 2010. (doi: 10.3354/meps08824, 2010.)
- 12) Kodama, K., Oyama, M., Lee, J.H., Kume, G., Yamaguchi, A., Shibata, Y., Shiraiishi, H., Morita, M., Shimizu, M., Horiguchi, T.: Drastic and synchronous changes in megabenthic community structure concurrent with environmental variations in a eutrophic coastal bay. *Progress in Oceanography*, **87**: 157-167, 2010. (DOI: 10.1016/j.pocean.2010.09.003, 2010.)
- 13) Kodama, K., Horiguchi, T.: Effects of hypoxia on benthic organisms in Tokyo Bay, Japan: A review. *Mar. Pollut. Bull.*, **63**: 215-220, 2011.
- 14) Kodama, K., Lee, J.H., Oyama, M., Shiraiishi, H., Horiguchi, T.: Disturbance of benthic macrofauna in relation to hypoxia and organic enrichment in a eutrophic coastal bay. *Mar. Environ. Res.*, **76**: 80-89, 2012.
- 15) Kodama, K., Rahman, Md. S., Horiguchi, T., Thomas, P.: Assessment of hypoxia-inducible factor-1 α mRNA expression in mantis shrimp as a biomarker of environmental hypoxia exposure. *Biology Letters*, **8**: 278-281, 2012.
- 16) Lee, J.H., Kodama, K., Horiguchi, T.: Change in body size of juvenile marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* after preservation in ethanol. *Ichthyological Research*, **59**: 49-52, 2012.
- 17) Kodama, K., Rahman, M.S., Horiguchi, T., Thomas, P.: Upregulation of hypoxia-inducible factor (HIF)-1 α and HIF-2 α mRNA levels in dragonet *Callionymus valenciennesi* exposed to environmental hypoxia in Tokyo Bay. *Mar. Pollut. Bull.*, **64**: 1339-1347, 2012.
- 18) Park, J.C., Lee, J.H., Kodama, K., Urushitani, H., Ohta, Y., Horiguchi, T.: Structure of the intratesticular duct system for sperm emission in the starspotted smooth-hound, *Mustelus manazo*. *Fish. Sci.*, **79**: 203-211, 2013 (DOI:

- 10.1007/s12562-012-0581-6).
- 19) Park, J.C., Oyama, M., Lee, J.H., Kodama, K., Ohta, Y., Yamaguchi, A., Shiraishi, H., Horiguchi, T.: Phenotypic changes in reproductive traits with changes in stock size of the starspotted smooth-hound *Mustelus manazo* in Tokyo Bay, Japan. *Fish. Sci.*, **79**: 193-201, 2013 (DOI: 10.1007/s12562-012-0580-7).
- 20) Kodama, K., Lee, J.H., Shiraishi, H., Horiguchi, T.: Changes in growth and reproductive traits of dragonet *Callionymus valenciennei* in Tokyo Bay, concurrent with decrease in stock size. *Mar. Environ. Res.*, **93**: 23-30, 2014 (DOI: 10.1016/j.marenvres.2013.08.007).
- 21) 浦原 聡・山田 智・曾根亮太・堀口敏宏・鈴木輝明: 貧酸素水がアサリ浮遊幼生の遊泳停止と沈降後のへい死に及ぼす影響. *水産海洋研究*, 77(4), 282-289, 2013.
- 22) Shuangye, P., Kadokami, K., Li, X., Hanh, D.H., Horiguchi, T.: Target and Screening Analysis of 940 Micro-Pollutants in Sediments in Tokyo Bay, Japan. *Chemosphere*, **99**: 109-116, 2014.
- 23) 山田 智・浦原 聡・曾根亮太・堀口敏宏・鈴木輝明: ガザミ (*Portunus trituberculatus*), クルマエビ (*Marsupenaeus japonicus*) およびヨシエビ (*Metapenaeus ensis*) の浮遊幼生に及ぼす貧酸素水の影響. *水産海洋研究*, 78(1), 45-53, 2014.
- 24) Kodama, K., Tajima Y., Shimizu T., Ohata S., Shiraishi, H., Horiguchi, T.: Disturbance of recruitment success of mantis shrimp in Tokyo Bay associated with effects of hypoxia on the early life history. *Marine Pollution Bulletin*, **85**(2): 433-438, 2014.
- 25) 山田 智・岩田靖宏・堀口敏宏・鈴木輝明: 三河湾におけるアサリ浮遊幼生の鉛直分布に与える貧酸素水塊の影響. *水産海洋研究*, 79(1), 1-11, 2015.

多留 聖典

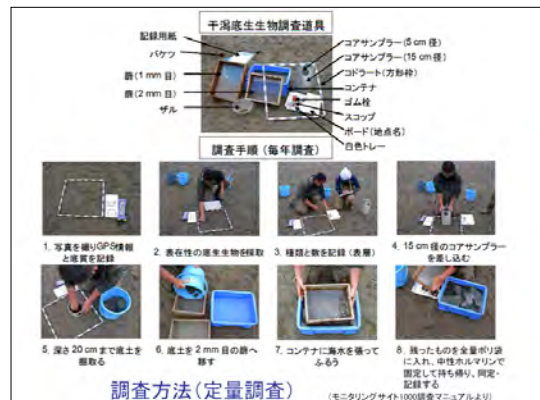
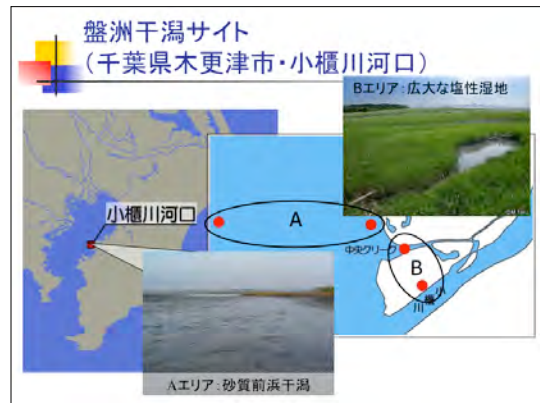
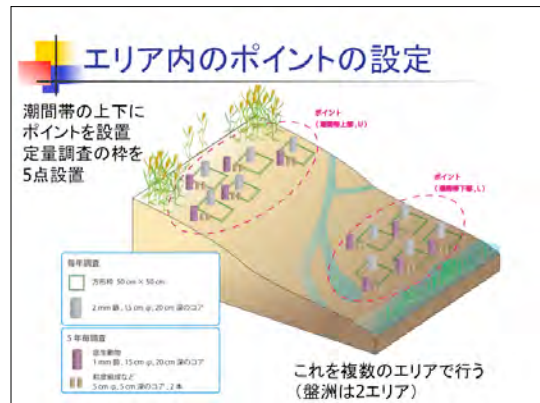
東邦大学理学部 東京湾生態系研究センター

環境省によるモニタリングサイト 1000 とは、生態系の変化を把握し、適切な生態系および生物多様性の保全施策へとつなげることを目的とした、重要生態系監視地域モニタリング推進事業である。高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、砂浜、サンゴ礁、小島嶼などの全国のさまざまなタイプの生態系に、合計 1000 箇所程度の調査サイトを設置し、100 年間程度の長期的な継続調査を行うとしている。干潟生態系を含む沿岸域は 2008 年に開始され、2015 年で 8 回目を迎えた。事業全体の概要および調査マニュアル、データファイル、報告書などの公開されている情報については、担当部署である環境省生物多様性センターの「モニタリングサイト 1000」ウェブサイト (<http://www.biodic.go.jp/moni1000/>) に掲載されている。これらのデータは規則に従って利用することができ、実際に多くのアクセスがあるという報告から、再利用可能な固有のデータとしての価値が高いことが伺える。

モニタリングサイト 1000 の干潟生態系調査では日本の北から順に、厚岸（北海道）、松川浦（福島県）、盤洲干潟（千葉県）、汐川干潟（愛知県）、南紀田辺（和歌山県）、中津干潟（大分県）、永浦干潟（熊本県）、石垣川平湾（沖縄県）の 8 箇所がコアサイトとして設定されている（図 1）。各調査サイトについて、環境省から事業を受託した事業者を通じて、サイト代表者として選任した研究者に調査を委託する。実際の調査はサイト代表者が参画を依頼した複数の調査者とともに、毎年およそ 5 月から 7 月にかけて実施している。調査が開始されてから 5 年が経過した 2012 年度には、開始以来の調査のとりまとめ報告書が発行され、その中で干潟生態系についても分析が行われている（鈴木ほか, 2013; 鈴木, 2013）。それを踏まえ、さらにその後 2015 年までの調査結果を加えて紹介するとともに、国家事業の環境モニタリングの今後の継続性についても検討したい。

干潟生態系の調査手法は、各サイトに前浜や後背湿地などの「エリア」を複数設定し、その中に潮間帯の上部、下部などの「ポイント」を複数設置する（図 2）。ポイントは地形の変化や潮位の変動による誤差はあるものの、毎年ほぼ決まった場所に設置されている。千葉県木更津市にある、東京湾東岸に注ぐ小櫃川河口に位置する盤洲干潟では、砂質前浜干潟に A エリア、ヨシ原を伴う後背湿地に B エリアを設定し、2009 年以降はその中に潮間帯の上下として各 2 ポイントを設置している（図 3: 2008 年は A エリアに 3 ポイント、B エリアは上 1 ポイント）。

毎年行っている調査（毎年調査）では、景観や生物の写真撮影記録、2 名で 15 分間を目安とした底生動物の定性調査、各ポイントごとに 5 測点で 50 cm 角の方形枠内の表在性の底生動物、および直径 15 cm、深さ深さ 20 cm のコアサンプラーにより底質を掘り上げて目合い 2 mm の篩で埋在性の底生動物をふるい分けて、定量調査を行っている（図 4）。



出現動物種数と傾向(～2011)

	厚岸	松川浦	盤洲干潟	汐川干潟	南紀田辺	中津干潟	永浦干潟	石堀川平潟
全種数	93	115	132	105	228	202	216	150
限定出現種*1	41	23	39	20	106	74	102	106
外来種*2	2	4	4	4	3	3	2	0
ベントス学会RDB	6	21	20	23	35	42	37	32
絶滅危惧ⅠA類	0	0	0	0	0	1	0	0
絶滅危惧ⅠB類	0	0	1	0	2	7	4	0
絶滅危惧Ⅱ類	0	2	4	4	2	12	8	3
準絶滅危惧	6	16	12	17	29	21	25	28
情報不足	0	3	3	2	2	1	0	1
絶滅のおそれのある地域個体群	0	0	0	0	0	0	0	0
環境省RDB	5	14	10	19	26	29	22	28
絶滅危惧Ⅰ類	0	0	0	0	1	7	2	0
絶滅危惧Ⅱ類	0	2	3	3	3	9	5	5
準絶滅危惧	5	11	5	15	21	13	14	22
情報不足	0	1	2	1	1	0	1	1
絶滅のおそれのある地域個体群	0	0	0	0	0	0	0	0

*1: モニタリングサイト(1000干潟調査で、8サイトの内1サイトのみで確認された種のみ)
 *2: 西成保が(2004)、木村(2004)、西崎(2007)を参照。サナリ(ツノムシメダカ) [中津干潟を離れ] 全記録1回確認された。
 ※ サナリ(ツノムシメダカ)は外來個体群と在來個体群の区別が困難であるため、絶滅危惧種が除外された。(鈴木ほか, 2012; 鈴木, 2012より)

132種中 外来種は4+種 絶滅危惧種(ベントス学会)は20+種

各サイトで出現した種の傾向(表1)に示すように、2011年までに盤洲干潟では132種の底生動物が出現し、うち約1/3弱、39種は他のサイトで出現しなかった種であった。また外来種が4種、ベントス学会のレッドデータブック(2012)に掲載された希少種は20種であった。これらの出現種数は各サイトごとの発見率や同定精度に左右される可能性はあるが、中部太平洋沿岸の他のサイト(松川浦、汐川干潟)と比較して大きな差は見られない。そして2012年以降も出現種数は毎年少しずつ増加しており、2012年以降には希少種(図5-7)は *Siphonosoma cumanense* (Keferstein, 1867) スジホシムシモドキ、*Balanoglossus misakiensis* Kuwano, 1902 ミサキギボシムシ、*Chasmagnathus convexus* (De Haan, 1833) ハマガニ、*Sestrostoma toriumii* (Takeda, 1974) トリウミアカイソモドキなどが新たに記録され、さらに2014年に新種記載され千葉県レッドデータブック(2015)で最重要保護生物として追録された *Pinnixa banzu* Komai, Nishi & Taru, 2014 バンズマメガニも記録されている。一方で、当初は複数個体が見られた *Helicana japonica* (K. Sakai & Yatsuzuka, 1980) ヒメアシハラガニはここ数年は記録されず、盤洲干潟では安定した個体群が維持されていない可能性を示している。外来種は2011年までに確認された *Laguncula pulchella* Benson, 1842 サキグロタマツメタ、*Crepidula onyx* Sowerby I, 1824 シマメノウフネガイ、*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 ムラサキガイ、*Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) タテジマフジツボの4種(図8)に加え、*Xenostrobus securis* (Lamarck, 1819) コウロエンカワヒバリガイ、*Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) ヨーロッパフジツボや、さらにその疑いのある数種が確認されており(図9)、今後の継続的な動向を把握することが必要である。出現種について、出現状況の変動を見極めることで、突発的または同調的な出現や消失などから外来種であるかどうか、そしてもし外来であるならばその移入ルートや分布拡大や被害発生を防ぐ初動対応のための重要な基礎情報となると考えられる。

基本的に現地で同定可能な種については記録後に採集地点に放流するが、微小種や同定困難な分類群、また新たな外来種の疑いがある生物などは採集して精査することもある。さらに5年に一度、同じコアサンプラーにより掘り上げた底質を目合い1mmの篩でふるって得られた埋存性の底生動物の標本を採集・保管し、また別途に底土を採集して粒径および有機物含量を分析している(5年ごと調査)。

注目される出現動物

- スジホシムシモドキ
Siphonosoma cumanense (Keferstein, 1867)
ベントスRDB: 準絶滅危惧
- ミサキギボシムシ
Balanoglossus misakiensis Kuwano, 1902
ベントスRDB: 情報不足
東京湾でのギボシムシの発見は132年ぶり

注目される出現動物

- ハマガニ
Chasmagnathus convexus (De Haan, 1833)
ベントスRDB: 準絶滅危惧
千葉県RDB: 消息不明・絶滅
夜行性であり大型種でありながら確認例は少ない
- ヒメアシハラガニ
Helicana japonica (Sakai & Yatsuzuka, 1980)
ベントスRDB: 準絶滅危惧
千葉県RDBには掲載されていない
東京湾での分布は極限的で、安定した分布ではない可能性がある

注目される出現動物

- トリウミアカイソモドキ
Sestrostoma toriumii (Takeda, 1974)
ベントスRDB: 準絶滅危惧
東京湾の内湾部には分布しないとされていたが、少数ながら棲息
- バンズマメガニ
Pinnixa banzu Komai, Nishi & Taru, 2014
千葉県RDB: 最重要保護生物
ツバサゴカイの棲管内に共生
新種として記載された

外来種(2011年までの4種)

- サキグロタマツメタ
Laguncula pulchella Benson, 1842
前浜干潟の砂中を潜行
ニ枚貝を主食
アサリ稚貝に混入?
- ムラサキガイ
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819
基質に定着して固着
船付け着由来
いわゆるムール貝
- シマメノウフネガイ
Crepidula onyx Sowerby I, 1824
基質に付着
特にアカカシの殻裏に多く付着
- タテジマフジツボ
Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)
基質に固着
靴やカギ履表面などに多い

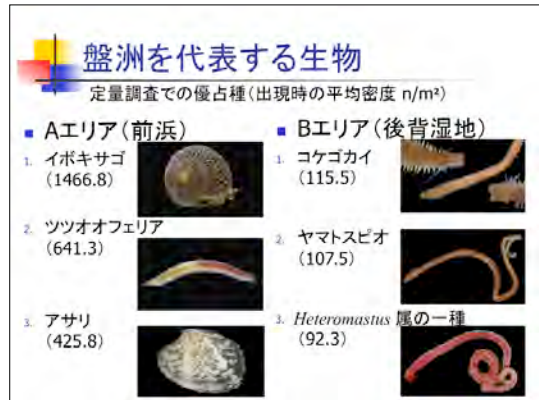
さらなる外来種(2012年以降)

- コウロエンカワヒバリガイ
Xenostrobus securis (Lamarck, 1819)
基質に定着して固着
船付け着由来
- ヨーロッパフジツボ
Amphibalanus japonicus (Darwin, 1854)
基質に固着
靴やカギ履表面などに多い

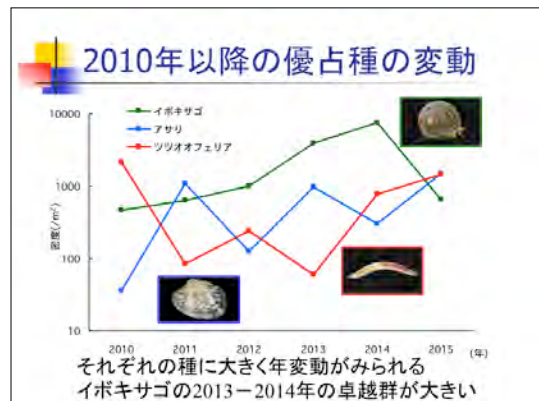
外来の疑いのある種(出現の消長が変動的・過去に産出記録がない、局所的に多発するなど)

新たな種の出現を継続的に観察し、判断する必要性

各サイトの生態系を特徴付けているのは、希少種・外来種だけではなく、多産する普通種・優占種も大きな要因である。2010年以降の優占種の状況について検討すると、前浜（Aエリア）では *Umbonium (Suchium) moniliferum* (Lamarck, 1822) イボキサゴ（腹足綱）、*Armandia cf. amakusaensis* Saito, Tamaki & Imajima, 2000 ツツオオフエリア（多毛類）、*Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) アサリ（二枚貝綱）が多産し、後背湿地（Bエリア）では *Ceratonereis (Simplisetia) erythraeensis* Fauvel, 1918 コケゴカイ、*Prionospio (Minuspio) japonica* Okuda, 1935 ヤマトスピオ、*Heteromastus* sp. *Heteromastus* 属の一種（いずれも“多毛類”）が多産している（図10）。特に優占種の個体密度が高いAエリアについてその年変動を検討すると、3種とも数倍～数10倍の大きな変動を繰り返してはいるが、それぞれの種の増減には相関が見られず、全く異なる挙動を示している（図11）。アサリは1年ごとに増減を周期的に繰り返しているが、ツツオオフエリアは不規則な増減を示し、イボキサゴは2010年以降2014年まで増加を続け、2014年には約7500個体/m²と非常に高い密度を記録したが、翌2015年には、約660個体/m²まで減少している。このような生物の個体数の変動も、それが調査手法によるばらつきや、定常的に起きている範囲内のものなのか、もしくは定常的とは言えない大きなものであるかを判断するには、継続的なデータの蓄積による解析に基づいた判断が必要である。

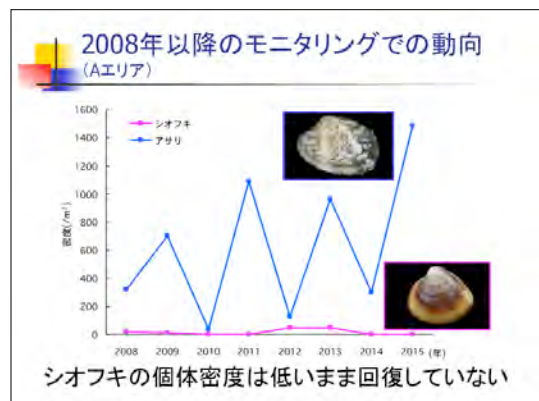


定常的とは考えにくい変動の例について示す。環境省の第7回自然環境保全基礎調査の、浅海域生態系調査（干潟調査）（飯島編, 2007）で、東京湾の全ての干潟で普通種もしくは多産種とされる *Mactra quadrangularis* G.P. Deshayes, 1853 シオフキでは、盤洲干潟前浜ではモニタリングサイト1000調査開始直前の2007年に、*Nymphonella tapetis* Ohshima, 1927 カイヤドリウミグモの寄生の影響を受けたと見られる大量死が発生した（図12）。本調査開始の2008年以降、2015年までのAエリアでのシオフキの個体密度の変動を検討すると、同様にカイヤドリウミグモの寄生を受けたものの、現在も比較的多数が産出するアサリと比較しても、アサリのような変動すら見られず、非常に少数の個体が産出するのみである（図13）。盤洲干潟でシオフキの大量死が確認されたのはほぼ偶然であり、このような現象はほとんどが見逃されている可能性が高い。そしてモニタリングサイト1000調査の開始前であったため、残念ながらそれ以前との個体密度との比較が困難である。



以上のように、モニタリングを開始するのは早ければ早いほどよく、精度を維持して継続的に行われることが重要である。何らかの変状が顕在化してからでは、比較対象となるデータがないことでその要因の検討、さらには現象の発見すら困難となる可能性がある。しかしながら、このモニタリングサイト1000における干潟調査の今後の継続には、解決しなくてはならない複数の難問があり、これはサイト責任者間でも一致した見解となっている。

第1には標本管理の問題である。当初の計画の100年間の継続だけでも、少なくとも21回分の、8サイトで少なくとも各2エリア×2ポイント×5カ所分（すなわち20ロット）ごとに種別に分けられた標本が生じる。それ以外にも同定精度の担保のために保管すべき標本は随時発生する。これらの底生動物の標本は固定液中で保存する液浸標本であり、保存と管理には設備とそれなりに専門性のあるスキルを持った人員の配置が求められる。当初は環境省生物多様性センターで標本を引き受けることが決定されたが、実際には収蔵・管理が不可能であるとして覆された。その理由として、現状の環境省での標本の扱いは剥製や骨格標本などの乾燥標本が前提であり、液浸標本の管理に必要な新たな設備投資や人員配置を行えないこと、



さらに標本が「トキヤコウノトリの剥製と同じ扱い」になってしまい、底生無脊椎動物の標本検討では不可欠な解剖や染色などが許されず、単に存在するだけのいわば「不良債権」になる可能性があることであった。この問題点については現在のところ、大阪市立自然史博物館の好意により標本の収蔵・管理を引き受けてもらうことで一応の解決を見てはいる。しかし当然ながらそれが今後も継続可能である保証はなく、国が地方自治体の施設の好意に頼った施策を続けることは本来の姿ではない。このような事業開始前から充分に予見できる問題については、予めシステムを構築する準備をしておくべきであろう。

第2には人材の不足である。現在、現地で干潟の底生動物を探索し、同定する能力を有する人材は現状でも少数であり、各サイト間で都合をつけて調査者を互いに融通しあい、あるサイトのサイト代表者が他のサイトの調査者を兼ねている状況ですらある。そして人材の高齢化とともに世代交代が必要となるが、次の世代を担うフィールドに根ざした生物学を修める人材はさらに少なく、そして数少ない次世代の人材も、大学や博物館などの研究機関の統廃合や人員整理、規模縮小の影響を受けて、常勤職員に就業できることは非常に少数である。そのため、今までは何とか現地調査や標本処理の人員や資材を研究室の学生の教育としての作業やアルバイト、そして各自の研究費や備品の融通で補填してきた部分（これらも決して望ましくはないが、現実的には不可欠）も今後は期待できない。市民団体の活動などの活用も検討されるが、調査精度を担保するために専門家の教育、監督が必要でありより大きな負担となるうえ、国家事業が国民の活動による生産物を適切な対価なく利用することは適切とは判断し難い。現状では、今後干潟域に限らず、フィールドでの生物学を志す人材の継続的な参画は期待できず、少なくともあと90年以上の継続を考える上では、今後の世代の人材確保に関しては全く悲観的な状況といつてよい。

第3には資金不足である。これは上記の全ての問題の根源ともいえるが、直接的な影響のみについても顕著な問題である。現在、経済的利益や直接的な国民生活の向上への直結が想像されにくい事業は、もともと低予算であってもさらなる予算削減をうける可能性が高い。本事業も環境省生物多様性センターの担当者の尽力で予算が維持されてはいるが、それでも営利企業である環境調査会社が業務として適正に受託できる予算かという点、他省庁が管轄する国家事業で民間の営利企業が調査業務を受託している「河川水辺の国勢調査」の担当者が、本事業と同様なレベルへの費用低減の実現可能性について疑問を呈してしまう程度である。現状は、本事業の受託者は当初より営利企業ではなく特定非営利活動法人であり、さらに全てのサイトでの調査者の多くを大学や研究機関の関係者の個人的な依頼および受託事業者からの人員に頼っていることなど、現実には受託事業者および調査者の好意と正義感に大きく依存している。そして長期に亘る継続的な事業では、習熟によるコストダウンが期待される場合もあるが、本事業においては、新たな外来種の出現や突発的な環境変動などの新たな問題への対応のためにも同定や分析の精度を常に維持・向上させてゆく必要があり、採取・検討すべきデータの増加・多様化、分析手法の更新により情報の収集および伝達が常に求められながらも、恒常的な人材不足は調査者の習熟を期待する以前の状況であり、実質的に増大するコストを受託事業者や調査者が負担する事態になっている。

100年間、1000箇所の生態系のモニタリングを行う、というのは高邁すぎる理想にすぎないということではなく、現実的に必要かつ実現可能な事業である。そしてその実現には、他の事業と比較して決して高くはないが、それなりのコストがかかるのと同時に、単に資金の投入だけではなく受け皿となる人材の育成や、得られた情報を適正に評価して施策へとつなげてゆく必要があるのは自明である。今後の事業の継続のためには、受託事業者や調査担当者に「慈善事業」を期待するのではなく、まずは長期的視点に立った効率的な人的・物的な投資と、他の省庁との連携も視野に入れた、本事業を取り巻く基礎科学の充実を目指す施策が不可欠である。

引用文献

- 千葉県希少生物及び外来生物リスト作成検討会（編）2015. 千葉県の保護上重要な野生生物 -千葉県レッドデータブック- 追録第4号. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉.
- 飯島明子（編）2007. 第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査（干潟調査）業務報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田.
- 鈴木孝男・金谷 弦・木村妙子・古賀庸憲・多留聖典・浜口昌巳・逸見泰久・岸本和雄・仲岡雅裕 2013. 干潟生態系. In: 環境省自然環境局生物多様性センター（編）モニタリングサイト 1000 沿岸域調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）2008-2012 年度とりまとめ報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター, p. 19-30. 富士吉田.
- 鈴木孝男 2013. 干潟における絶滅危惧種の生息状況. In: 環境省自然環境局生物多様性センター（編）モニタリングサイト 1000 沿岸域調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）2008-2012 年度とりまとめ報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター, p. 59-61. 富士吉田.
- 日本ベントス学会干潟レッドデータブック編集委員会（逸見泰久・伊谷行・岩崎敬二・佐藤慎一・佐藤正典・多留聖典・西川輝昭 編）2012. 干潟の絶滅危惧動物区鑑—海岸ベントスのレッドデータブック, 東海大学出版会, 秦野.

国指定谷津鳥獣保護区の保全に向けた取り組み

川口 究

いであ (株)

環境省関東地方環境事務所で実施している保全事業の取り組み内容を報告します。



現在の谷津干潟では、シギ・チドリ類の集団渡来地としての特性に関わる環境変化が起きています。

本報告では、鳥類の生息環境の改善を目的とした保全事業の概要を紹介します。

特に、事業の特徴である、保全目標の設定、保全対策の内容、地域連携の取り組みについて詳しく報告します。

目次

- 1 谷津干潟の概要
東京湾に奇跡的に残された湿地
- 2 谷津干潟の環境変化 課題
集団渡来地としての特性に関わる環境変化
- 3 国指定谷津鳥獣保護区保全事業の概要
干潟の保全に取り組む事業の特徴
- 4 保全目標の設定
効果を評価する指標/効果的 計画的に推進するための目標
- 5 保全対策の内容
効果が期待される保全対策
- 6 地域との連携・普及啓発
保全の推進に必要不可欠な取り組み

谷津干潟は、千葉県習志野市に位置する約 40ha の湿地です。1988 年に集団渡来地として国指定谷津鳥獣保護区に指定されました。

1993 年に泥質干潟、シギ・チドリ類渡来地としてラムサール条約登録されました。日本で 7 番目の登録であり、干潟として初の登録になります。

野鳥観察、散策、環境学習等の場として多くの地域・周辺住民に親しまれ、保全されている湿地です。

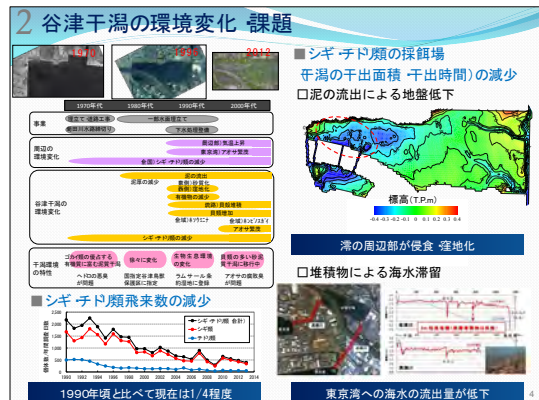


1970 年代に埋立により細砂主体の前浜干潟から閉鎖性水域となりました。

埋立時に流入した泥が堆積し、ほぼ全域が干出する泥質干潟が成立しました。

1990 年代以降、泥の流出の進行、下水道整備により、地盤高の低下、有機物減少、砂質化が進行しています。2000 年代以降は地形変化の進行の程度は小さくなっています。

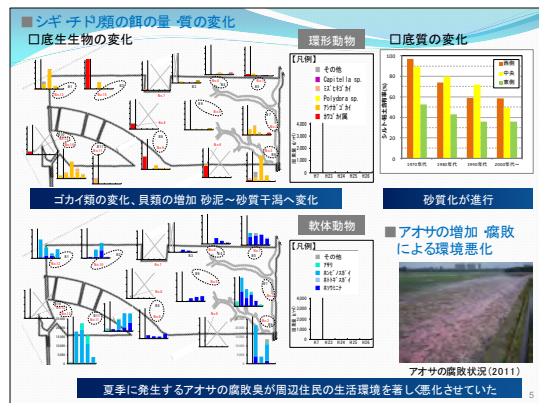
シギ・チドリ類の確認個体数は全国的に減少しており、谷津干潟でも 1970 年代から減少傾向にあります。1990 年頃と比べて現在は 1/4 程度となっています。



底生生物相に占める貝類（ホンビノス、ホソウミニナ等）の割合が増加しており、ゴカイ類の種類変化（カワゴカイ→アシナガゴカイ主体）もみられます。

泥の流出に伴う泥分減少とアオサの堆積・腐敗に伴う表層の嫌気化が底生生物相の変化要因と考えられます。

さらに、1990年代に入りアオサが繁茂し、周辺住民の生活環境の悪化も生じています。



保全対象は、「鳥類が渡来できる干潟環境の保全」「周辺住民の生活環境の改善」です。

保全事業の特徴として、仮説・検証型、PDCA サイクルを重視していることがあげられます。

資料整理、基礎調査により、「課題となっている現象の理解」を進め、影響を除去する対策の検討、仮説の立案を行っています。

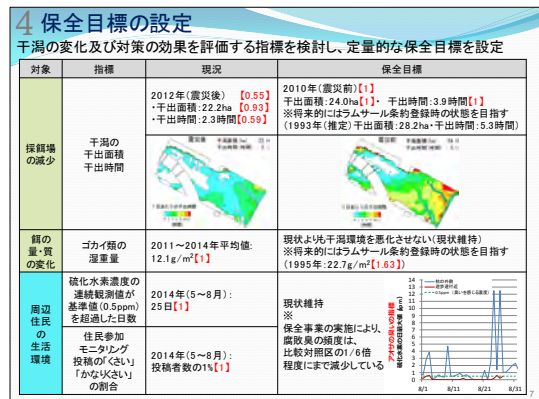
順応的対応により、いずれの対策も小規模試験から入り、うまくいくことが確認できれば規模を拡大しています。

積極的な地域連携により、説明会、イベント、事業へ巻き込む仕掛けを取り入れてきており、行政と地域一体の保全をすすめています。



事業の実施にあたっては、定量的な目標設定、進捗管理が行える様に、指標を設定しています。

保全目標については、算出方法、調査手法に工夫をしています。



谷津干潟の保全対策の内容を紹介します。

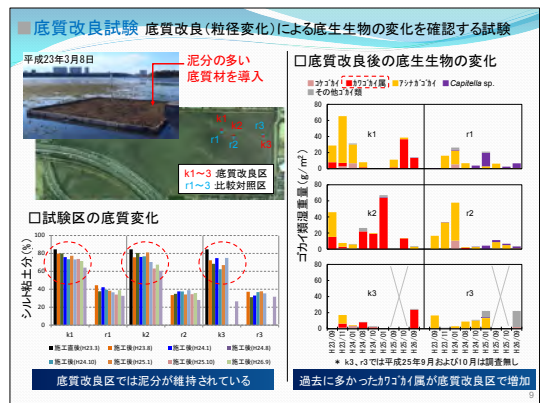
シギ・チドリ類の採餌環境の対策のうち、採餌場の減少については、海水滞留が要因であることから、堆積物の除去を中心に取り組んでいます。

シギ・チドリ類の採餌環境の対策のうち、餌の量・質の変化については、砂質化が要因であることから、底質改良の試験を行いました。

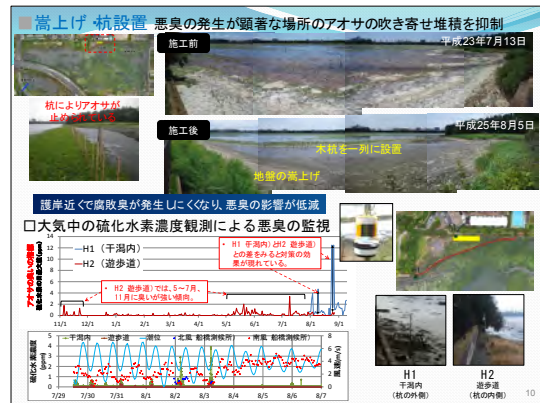
周辺住民の生活環境については、干潟北部の住居に近い場所において、杭設置、嵩上げを行いました。



底質改良については、2011年3月に実証試験を開始しました。粒径の細かい底質材を導入（シルト粘土含有率：85%）し、その後の底質と底生生物の変化をモニタリングしました。その結果、底質改良区ではカワゴカイ属が優占するなど、対照区とは異なる底生生物相になることが確認されました。得られた知見については今後の事業に反映していくことを考えています。



アオサの腐敗臭対策として実施した嵩上げ・杭設置により、腐敗臭が発生する頻度が比較対象区の1/6程度にまで低減しました。また、硫化水素濃度が高くなる時期、気象条件を明らかにしました。



シギ・チドリ類の採餌環境の対策として実施した堆積物除去試験について紹介します。

本対策の特徴は、複数案（堆積物除去、嵩上げ、漕の開削）の比較評価を行い、最も効果が高い案を採用したことにあります。

以上の評価に基づき、2014年に実証試験を実施し、工法の有効性を確認しました。また、下げ潮時（特に潮位が高い場合）の流速増加を確認し、排水能力の改善効果を確認しました。

一方、流路沿いでは、地形変化（侵食、堆積）や底質変化（粗粒化）を確認しており、今後は、実証試験の詳細評価、追加検討をしたうえで、本格的な対策を実施する予定です。



地域との連携・普及啓発の取り組みとして、地元報告会を10回行い述べ約260人が参加、イベントを6回行い述べ約500人が参加しました。

6 地域との連携・普及啓発

意見交換の場づくり アオサ回収・ゴミ撤去活動

03 地域との連携

口地域との連携による取り組み

意見交換の場づくり

アオサ回収・ゴミ撤去活動

イベント開催

03 地域との連携

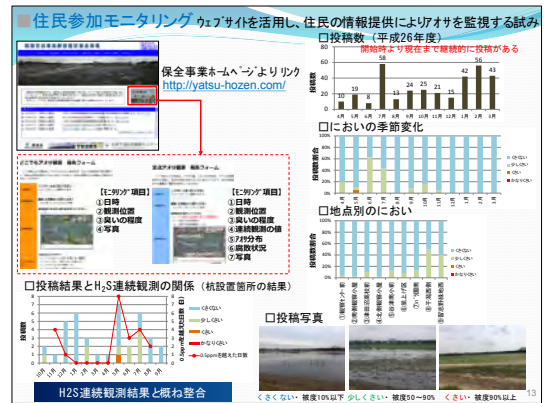
口地域との連携による取り組み

意見交換の場づくり

アオサ回収・ゴミ撤去活動

住民参加モニタリングには約50人の参加者から320回の投稿がありました。

多数の地域住民が谷津干潟に関心をもち、保全事業の取組への参加・協力が得られる状況にあります。



平成22年度から実施してきた国指定谷津鳥獣保護区保全事業は、平成26年度で一区切りをしました。

平成27年度以降は、「谷津干潟保全等推進計画書」に基づき、谷津干潟に関わる全ての主体が参加し、引き続き保全の取組を推進していくこととしています。

(平成22年度～) 国指定谷津鳥獣保護区保全事業

国指定谷津鳥獣保護区保全事業計画 環境省事業として実施

主な成果と課題

- アオサの腐敗臭を低減し、生活環境を改善
- 鳥類採餌環境の改善に必要な対策を立案し、効果を確認
- 地域住民、関係主体と情報共有、意見交換を実施
- 堆積物除去の実証試験の影響把握
- 鳥類採餌環境改善のための本格的な対策の実施

(平成27年度～) 谷津干潟に関わる全ての主体が推進

谷津干潟保全等推進計画書

【今後の課題・取組】

- 水鳥の採餌環境
 - 水鳥の採餌場の減少
 - 水鳥の餌の量・質の変化
- 周辺住民の生活環境
- 干潟の普及啓発

実施体制

行政(国、地方自治体)と地域(市民団体、住民等)が担又は協働して解決・推進していく

順応的管理

PDCAサイクルに基づき変化の方向性や保全目標の達成度を評価し必要に応じて見直しや進捗管理を行う

引き続き国指定谷津鳥獣保護区の保全を推進

東京都水生生物調査

風間 真理

東京都環境局 自然環境部 水環境課

東京都環境局では東京都内湾において、魚類など水生生物調査を長期にわたって、実施してきました。漁業権のない都内湾ですが、環境とのかかわりを見ながら生息状況を把握してきています。ご存じのように、水環境とは、水質だけではなく、水量、水生生物、水辺地を指すと環境基本計画で定められています。また、生き物は市民にとって、関心が強く、判り易い指標でもあるのです。現在検討中の第8次総量削減のあり方検討会では、「豊かな海」ということが重要なキーワードとなっています。(P2)

この取組の歴史は古く、昭和57年58年に予備調査を行い、59年には生物指標検討会・海域部会を開催し、その結論を踏まえて61年度から統一した河川・海域での水生生物調査が始まりました。本日、先にお話のあった国立環境研の調査の基をつくられた清水誠先生や、本日のコーディネータ風呂田先生もそのメンバーでいらっしゃいました。

毎年継続するよう事務局は努力してきたのですが、水生生物調査は法律的根拠がないために、都財政の厳しくなった平成14年度に赤潮調査と隔年実施とされ、東京湾PTが企画された平成23年度ようやく毎年実施できるようになりました。(P3)

とは言っても、財政の厳しさは続き、そのしわ寄せは底生生物の地点数などに反映され、平成26年度現在における地点数などは以下のとおりです。

魚類調査の内、稚魚調査は城南大橋、お台場、葛西人工渚(東なぎさ)の3地点で年6回小型地引網を使って実施、成魚調査はSt. 35, St. 25, St. 22, St. 10の4地点で年4回小型底引網を使って実施、付着動物調査は中央防波堤外側と13号地船着場の2地点で年1回潜水夫によって実施、底生生物調査は多摩川河口部の浅場であるSt. 31, 多摩川河口干潟、森が崎の鼻、St. 5, 三枚洲の5地点で年2回実施しました。(P4)



東京都 水生生物調査

- 東京都内湾の魚類、底生生物、付着動物及び鳥類などの生息状況を、**環境との関係**を見ながら把握することを目的に実施。
- 水質だけでなく、水環境の状態を総合的、長期的に把握・確認するために必要な調査。
- 都民にわかりやすい水質改善効果を示す基礎データとなる。
- 水生生物への都民の関心は強い。

都民が望む「東京湾の将来像」：東京湾水質改善PT（案）（平成23年）
→「たくさんの生物が生息する海」55%の都民が望む（第2位）
「豊かな海」：第8次総量削減のあり方

東京都における水生生物調査の取り組みの変遷

昭和57・58年度 水生生物予備調査
昭和59年 生物指標検討委員会・海域部会
昭和61年度 水生生物調査開始（河川・海域）

平成14年度 海域生物調査隔年となる
平成23年度 海域水生生物調査毎年となる



その結果の内、魚類についての速報を紹介します。稚魚調査では東京を代表するマハゼなどハゼ類が多く採取され、一方の成魚調査では貧酸素にも比較的強いハタタテヌメリやテンジクダイ、アカエイなどが採取され、合わせて40種類が確認されました。成魚調査では、夏期に底層の溶存酸素が少ないため、採取の種類や量が少なかったのが特徴でした。(P10)

東京区 図 魚類調査出現種リスト

平成26年度水生生物調査結果速報

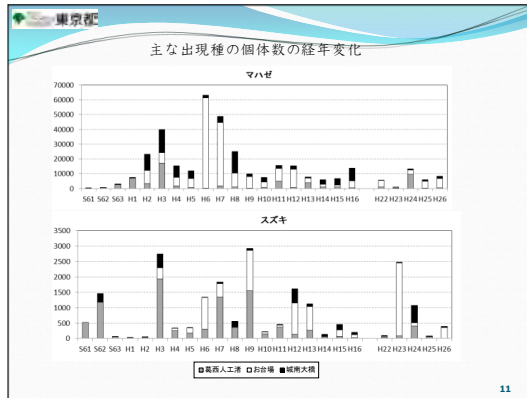
(1)魚類調査

稚魚調査・成魚調査合計40種類の魚類を確認

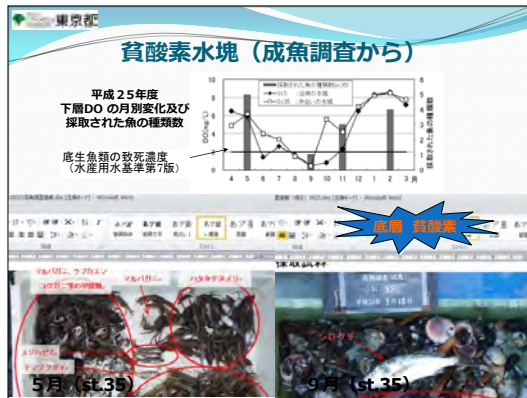
夏季を中心に底層DOが低いため、採取量が少なかった。

種名	稚魚調査	成魚調査	合計
マハゼ	○	○	○
スズキ	○	○	○
タイラギ	○	○	○
アカエイ	○	○	○
テンジクダイ	○	○	○
ハタタテヌメリ	○	○	○
シロゴチ	○	○	○
ホンビノス	○	○	○
トリガイ	○	○	○
...

本調査は長期に亘って実施してきました。主な出現種の一部の個体数の経年変化を見ますと、東京湾を代表する種であるマハゼは平成5、7年に多くあとは横ばい、もう一方の代表種スズキは平成22年にお台場で多く採取され、その後もお台場で多い状況にあり、お台場海浜公園の干潟が幼稚魚期の生活の場として重要となっていることが示唆されます。(P11)



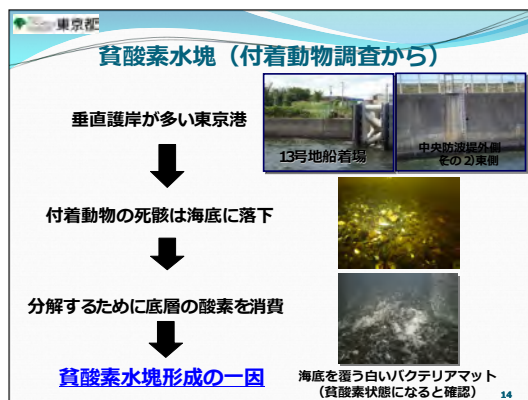
成魚調査では、底層の溶存酸素が少なくなる8月9月の調査ではほとんど魚類が採取されていません。例えば St. 35で5月はシャコやテンジクダイ、ハタタテヌメリなど多かったです。9月にはDOが3mg/Lあったためシロゴチが1尾採取されたものの、あとはホンビノスやトリガイなどの貝殻ばかりでした。(P12)



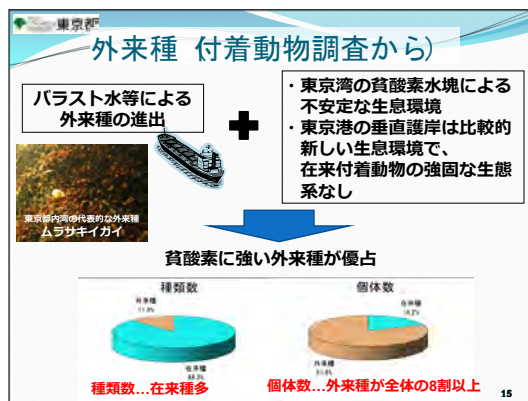
また、平成26年5月のSt.22 (浦安沖) の調査で、タイラギの貝殻が採取されましたが、ここで見たように10cm大のサイズでしかありません。タイラギは有明海で有名ですが、殻長は30センチにもなる貝柱の美味しいものです。東京湾でも近年も見られるようになりましたが、このようなサイズでしかないのです。貧酸素水塊発生の影響でこのサイズで死滅するようです。(P13)



付着動物の調査は、垂直護岸の多い東京港で実施しています。緩傾斜の護岸では落下してもそこに留まります。斃死、脱落したものは他の生物の餌として利用されなければ、海底の有機物流入負荷の増加に繋がり、貧酸素水塊形成の一因となります。(P14)



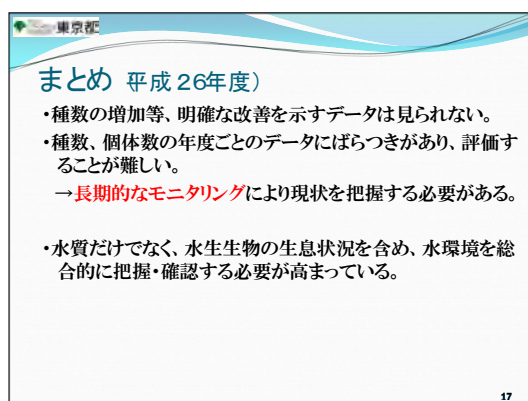
また、付着動物の種をみますと、外来種が多くなっています。種類数としては在来種が多いのですが、個体数は外来種が全体の8割以上を占めています。ご存じのように、バラスト水によって運ばれたと言われていています。東京港の垂直護岸は比較的新しい生息環境であり、在来付着動物の強固な生態系がないのです。(P18)



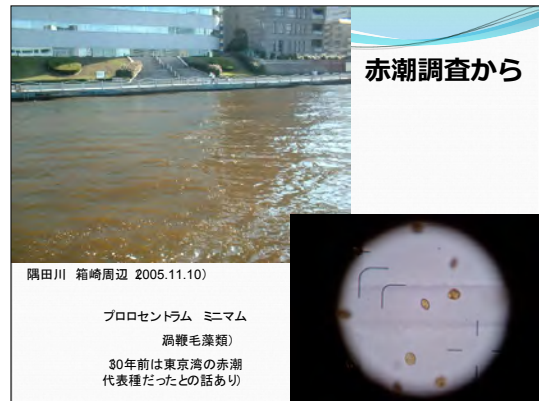
次に、稚魚調査のトピックスとして、近年、ニホンイサザアミが大量に採れています。佃煮になるあの小さな甲殻類です。本年度も葛西人工渚や城南大橋でバケツ一杯で持ち帰れないほど採集されています。これらは、小さな魚や鳥たちの餌となり、植物プランクトン等、生産者のエネルギーを上位の消費者に渡す役割があります。(P16)



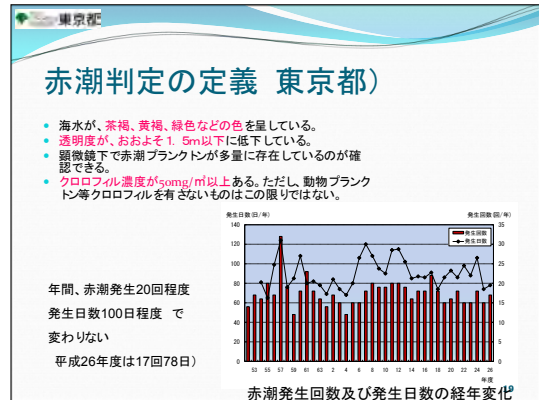
以上、抜粋で紹介しましたように、平成26年度の水生物調査から、現状についていろいろな知見が得られましたが、種類数、個体数に年度ごとのバラツキがあり、評価することが難しく、今後とも長期的なモニタリングにより現状を把握する必要があります。(P17)



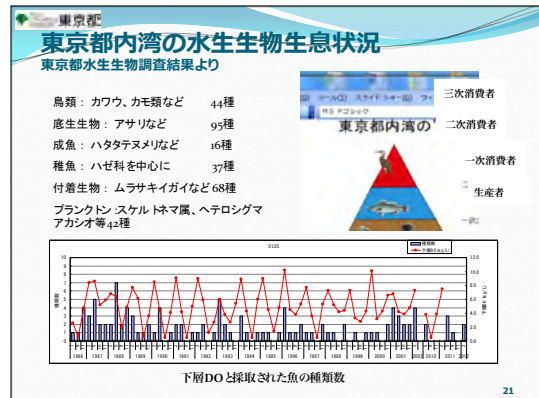
また、お話しした水生生物調査以外にも、東京都では生き物に関する調査として、水中のプランクトンを見る「赤潮調査」を実施しています。例えば、この写真は2005年に隅田川河口部で起きた渦鞭毛藻類プロロセントラム ミニナムという種による赤潮の様子です。箱崎周辺の隅田川が赤サビ色となり、TVや新聞でも取りあげられました。(P18)



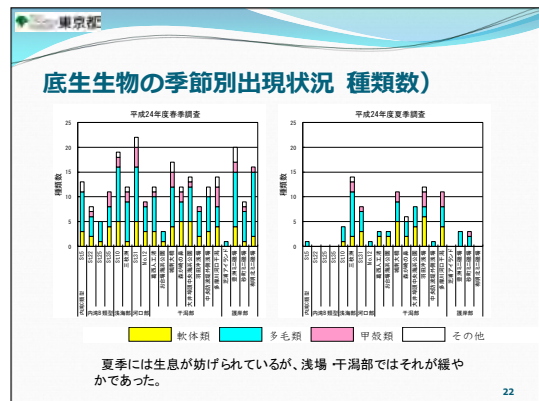
「赤潮」は、東京、千葉、神奈川の共通した定義では、茶褐色などの変色していること、透明度がおおよそ1.5m以下であること、顕微鏡でプランクトンが多量に確認されること、クロロフィル濃度が50mg/m³以上ありこととされています。その発生状況は年間20回程度、発生日数100日程度で長期傾向は変わりません。(P19)



次に、これら水生生物データの活用についてお話しします。先に述べましたように国は第8次総量削減のあり方について検討しています。その中で、昨年度、自治体に対してのヒアリングがあり、東京都からこの下の図に示すような、成魚調査の出現種類数と底層の溶存酸素濃度の長期に亘るデータを説明しました。このようなデータは大変稀な貴重なものであると。先ごろ提案されました答申案に、このものが採用されておりました。(P21)



また、同じくその説明時に、使った図なのですが、底生生物調査の地点数が多かった時のデータから、浅場・干潟の有用性を示したものです。左は春期、いずこも多くの種が確認されました。右は夏期、下層の貧酸素水塊が発生したころの生息状況です。左端の内湾部は夏期にはほとんど生物がいません。しかし、中央部の浅場・干潟部は夏期でも一定量の生物が確認されています。(P22)



行徳鳥獣保護区江戸前干潟研究学校

野長瀬 雅樹

NPO 法人 行徳野鳥観察舎友の会

行徳鳥獣保護区は東京湾の奥、市川市南部の行徳地区に 1975 年に造成された人工湿地帯である。周辺は住宅地・工場地帯に囲まれていて、隣接の宮内庁新浜鴨場とあわせた約 83ha の行徳近郊緑地特別保全地区を形成している。「生物の暮らしを最優先、人の利用は後回し」を理念に淡水湿地環境復元を目指している。(図2)

**行徳鳥獣保護区
江戸前干潟研究学校**

NPO法人 行徳野鳥観察舎友の会
野長瀬 雅樹

東邦大学理学部東京湾生態系研究センター	風呂田利夫
株式会社フレック研究所	望月通人
NPO法人行徳野鳥観察舎友の会	本間幸治
茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター	加納光樹



造成当初は草もまばらだった本土部はやがて葦原化・陸地化が進み、水鳥の保護区としては不適当な環境になった。(図3)

湿地環境の復元

保護区の乾燥化・草原化を解消し
水鳥を呼び戻したい
では淡水湿地の水源は？

家庭雑排水と雨水

水の汚れ(栄養分)を生き物の餌に
変えていき
湿地の生態系を造ろうと考えた

そこで湿地環境を復元すべく、1987 年から友の会で生活排水・雨水を利用した淡水池作りを開始した。(図4)



淡水池実験の成功を受け、千葉県による保護区再整備が1993年～1996年に実施された。(図5)



現在の保護区は水源からポンプで淡水を本土部に導入し、棚田や浅い池を経由し最終的には水路から海(東京湾とは水路・水門でつながっている)へと水を流しており、淡水～汽水～海水とつながる連続した水辺・湿地環境を有している。(図6)



江戸前干潟研究学校は、葦原からつながる淡水～汽水～海水の連続した水辺環境(かつての江戸前の風景)を利用する生き物たちの調査を通じて、参加者には東京湾奥の多様な生物とそれらが生息する環境を知る体験の場として、主催者としては鳥類以外の保護区生物データの蓄積や保護区利用者の増大を目的として今年度開始した行事である。(図7)

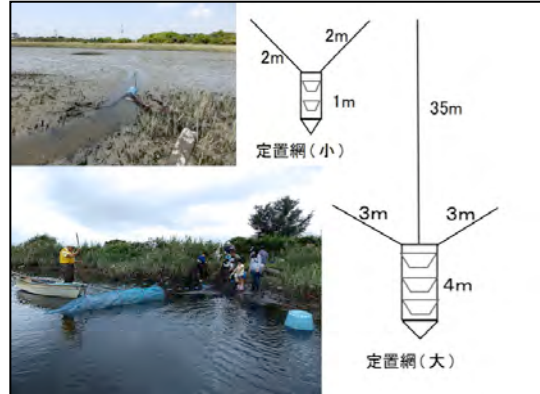
江戸前干潟研究学校

- ・保護区の水辺で毎月1回一般参加者と水生生物調査

ねらい

- ・東京湾に生息する多様な生物や、ヨシ原+淡水～汽水～海とのつながり(江戸前の風景)を、調査を通じて参加者に知ってもらう

毎月1回、大潮に近い土日に開催(2日間)。保護区の水辺に定置網(海域に大サイズ、淡水池に小サイズ各1。月により小サイズは複数ヶ所)を設置。参加者の手網による採集も行い、観察舎にて採集生物の同定・計測を行っている。(図8, 9, 10)



調査地点

- 定置網(小)
- 定置網(大)



採集風景



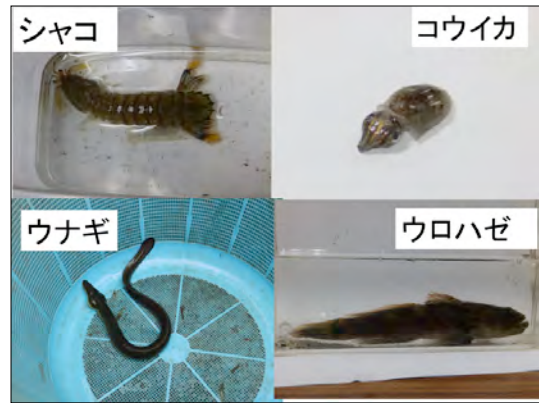
4月から9月までに採集・観察された生物は魚類42種(不明種含む。図11)、甲殻類28種ほか全87種。淡水域ではモツゴ・カダヤシ・テナガエビ等が、海水域ではカタクチイワシ・スズキ・コノシロ・マハゼ・ニクハゼ・シラタエビ等が多くみられた。種類ではハゼ類が目立っている。(図12)

魚種リスト

アカエイ	モツゴ●	クロダイ	アベハゼ	コウイカ
ツバクロエイ	ドジョウ	シロギス	トウヨシノボリ●	イカsp.
ニホンウナギ	ヨウジウオ	トサカギンボ	ヨシノボリ属sp.	
サッパ	ボラ	トビハゼ●	シモフリシマハゼ	淡水種
コノシロ	トウゴロウイワシ	ウキゴリ	チチブ	海水種
カタクチイワシ	カダヤシ●	ニクハゼ	ヒラメ	●毎回出現種
ヘラブナ	メバル属sp.	ウキゴリ属sp.	マコガレイ	
ギンブナ	マゴチ	ウロハゼ	ギマ	
マルタウグイ	スズキ●	マハゼ●	クサフグ	
ウグイ	ヒイラギ	アシシロハゼ	フグsp.	

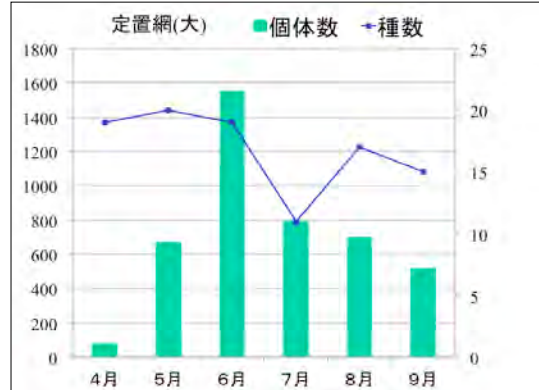


保護区では記録の少ないフグやイカ類、シャコなども現れている。
ウナギは4月と7月以外の4回で出現した。(図13)



海域の定置網では6月が個体数のピークでカタクチイワシが約800と個体数の半分を占めた。種類数は7月が少なかったがおおむね5月からゆるやかに減っている。(図14)

淡水池の定置網では個体数は7月が最大、種類数は8ないし9種と一定であった。



参加者アンケートでは印象に残ったものとしてトビハゼやカニを捕まえた事、ウナギやミズクラゲを触った感触、潮の香り、泥の臭い、鳥や虫の声、子供たちのはしゃぐ声など五感を満喫している様子がうかがえた。(図15)

アンケート感想 ~印象に残ったもの~

トビハゼを見た・カニをつかまえた・水辺(水路や干潟)魚を分けたのが面白かった

○感触
ぬるぬる(ウナギ・ドジョウなど)・プニプニ(ミズクラゲ)
硬い(カニの甲羅)・痛い(エビのトゲ)
泥の感触

○匂い
潮の香り・魚の生臭さ・泥・草

○音
鳥の声・風・波・虫の声・子供たちのはしゃぐ声

今後の課題としては、参加者の増加・生き物や自然との様々な体験ができる場としての保護区の宣伝や、調査データの蓄積・発表を進めていきたい。また、保護区以外のフィールドとの連携も検討していきたい。

今後に向けて

・**広報活動の充実**
保護区というフィールドの宣伝
参加者の増加
調査結果の発表

・**調査活動の継続**
データの蓄積
保護区外とのつながり

江戸前アサリ「わくわく」調査

井芹 絵里奈

国土技術政策総合研究所

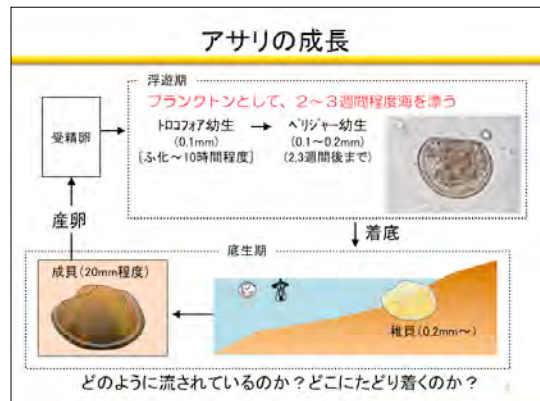
江戸前アサリ「わくわく」調査について報告します。

これは横浜の野島前浜干潟の写真で、多くの人潮干狩りに来ています。近くの海の公園には、5月の連休だけで10万人もの人が訪れていると言われてます。誰でも無料で潮干狩りができる場所として人気ですが、この写真の野島前浜干潟も隣の海の公園も誰かがアサリをまいたり、育てているわけではありません。アサリはいったいどこからやってくるのだろう？という疑問がでています。

まずは、アサリの成長をみてみます。親貝が産卵した受精卵は、プランクトンとして2〜3週間海を漂います。この間にトコロア幼生、ベリジャー幼生を経て、小さなアサリの形をした着底稚貝になります。着底した稚貝は、ほぼその場所で生活し、大きく移動することはありません。2〜3週間の浮遊期をもつアサリですが、どのように流されて、どこにたどりついているのでしょうか？

これは、東京湾内のアサリのネットワークを示したものです。2001年8月の状況を元にした一例ですが、湾内の南北方向にネットワークが存在し、東側の盤洲干潟と君津・富津干潟には双方方向のネットワークがあり、西側は三枚洲から横浜方向への北から南への一方方向の繋がりが強いことが示されています。

「アサリがわく」ってどんなことでしょうか？潮干狩りに行って、アサリがざくざく大量に取れた経験をされた方はいませんか？かつて、アサリは海底からわいてきているようにたくさん取れていました。今では、ほとんど取れなくなってしまった場所もありますが、浮遊してきたアサリが着底し、そのアサリが無事に大きくなることでアサリがたくさん取れるアサリがわいてくる、わくわくする海にしたい！という気持ちで、この調査を行っています。



アサリがわく？

潮干狩りで大量のアサリをとる経験をしたことはありませんか？

かつてアサリは海底からわいてきているようにたくさん獲れていました！

アサリが湧いてくる、ワクワクする海にしたい！

アサリがわく時期や場所を把握するためには、いろいろな時期に、たくさんの場所で何回も調べる必要があります。いろいろな時期に、たくさんの場所で、何回も調べるには、たくさんの人の協力が必要です。アサリわくわく調査では、身近な干潟をみんなで調査することで、アサリの稚貝のわく時期、場所を把握することを目的としています。今回は、2014年と2015年の江戸前アサリ「わくわく」調査の結果を報告します。

アサリわくわく調査


アサリがわく時期や場所を把握するためには、いろいろな時期に、たくさんの場所で何回も調べる必要があります

⇓

みんなで調査しよう!

身近な干潟をみんなで調査することで、アサリの稚貝のわく時期、場所を把握することを目的としています

今回は、2014年と2015年の江戸前アサリ「わくわく」調査の結果を報告します



東京都環境局 環境ふさのこキャラクター「あさりちゃん」

多くの方に調査に参加して頂きたいので、調査方法を詳しく説明します。

1. 干潮時に干潟に行く。潮位の情報は気象庁の WEB サイトなどで事前に確認し、干潮時に干上がる場所で安全第一で調査をする。
2. GPS を持っていたら北緯と東経を記録する。携帯電話で調べることができる。
3. 25×25cm の枠を決める線を、定規を使って砂の上に書く。正しいデータのために調査範囲をそろえることが重要。
4. 移植ゴテ (片手スコップ) で枠の中の砂を 10cm くらいの深さまで掘って、ふるいに入れる。
5. 砂を海水中でふるって、2mm のふるいの中にあるアサリを集める。
6. アサリの横幅 (殻長) をノギスではかる。(横幅の一番広いところが殻長)
7. 1 つの枠の中にいたアサリを全部、横幅 1mm ごとに何個体いるか調査用紙に記録する。(1.5mm のアサリは 1mm)
8. これを一カ所で 3 回繰り返す。
9. 計り終わった 20mm 以下の小さなアサリは資源保護のため元に放す。
10. 記録用紙を事務局 (国総研) に送る。

わくわく調査の調査方法①

1. 干潮時に干潟に行きます。干潮時に干上がる場所で調査する。
2. GPS を持っていたら北緯と東経を記録する。
3. 25×25cm の枠を決める線を、定規を使って砂の上に書く。
4. 移植ゴテ (片手スコップ) で枠の中の砂を 10cm くらいの深さまで掘って、ふるいに入れる。
5. 砂を海水中でふるって、2mm のふるいの中にあるアサリを集める。



正しいデータのために調査範囲をそろえます



干潮時 (横浜潮彩の浜)



25×25cm の枠取り

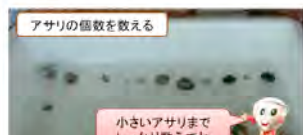


深さ10cmまで採泥

安全第一


わくわく調査の調査方法②

6. アサリの横幅 (殻長) をノギスではかる。
7. 1 つの枠の中にいたアサリを全部、横幅 1mm ごとに何個体いるか調査用紙に記録する。(1.5mm のアサリは 1mm)
8. これを一カ所で 3 回繰り返す。
9. 計り終わった 20mm 以下の小さなアサリは資源保護のため元に放して下さい。
10. 記録用紙を事務局 (国総研) に送る。




アサリの個数を数える

小さいアサリまでしっかり数えてね



ノギスでアサリを測る


一番幅の広いところを測ります




記録用紙に書き込む

アサリの計測の時には、アサリを正しく見分ける必要があります。これは 1 cm くらいの稚貝です。稚貝も親と同じ形となっており、みんな似ていますが、触ってみると、アサリは殻のザラつきが違います。稚貝の違いを触感で見分けて下さい。アサリは、いろいろな模様、殻はザラつきます。シオフキは、白か茶色地、体は厚く、殻は滑らかです。バカガイは、白か茶色地、体はうすく、殻は滑らかです。最近みられるホンビノスガイは、全体的に白っぽい (汚れて黒くなることも)、成長肋の凸凹が大きいです。


アサリの見分け方




アサリ



シオフキ



バカガイ



ホンビノスガイ

いろいろな模様、殻はザラつく

白か茶色地、体は厚く、殻は滑らか

白か茶色地、体はうすく、殻は滑らか

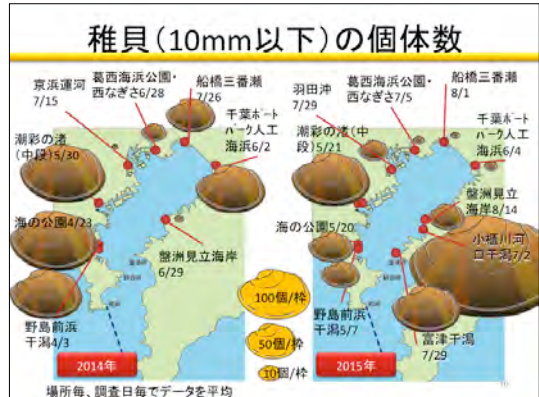
全体的に白っぽい (汚れて黒くなることも)、成長肋の凸凹が大きいです

これは 1 cm くらいの稚貝です。稚貝も親と同じ形、みんな似ていますが、触ってみると、アサリは殻のザラつきが違います。稚貝の違いを触感で、

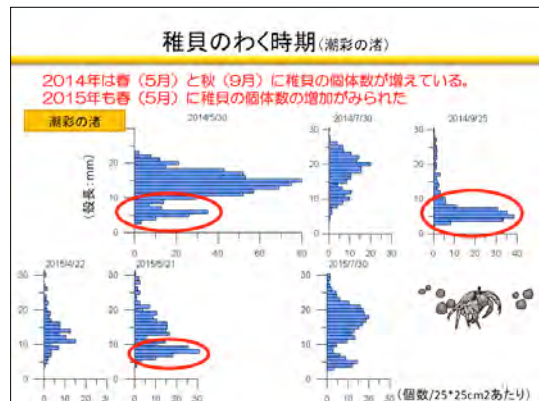
調査結果は、調査シートに記入して、事務局に送付をしていただいています。

調査シート	
江戸前アサリ「わくわく」調査シート (記入例)	
調査日・時間	2014年 X月 X日・開始 10:00～終了 12:00
天気・気温	晴 くもり 雨・気温 25 度
調査場所	〇〇干潟 (北緯 度, 東経 度) → GPS携帯電話などで確認できます
土の状況	じゃりっぽい 砂っぽい, 泥っぽい
土の色・におい	黒い 黒くない におう, におわない
ふるいの目	〇 mm
調査した人	小学生未満 (小学生), 中学生, 高校生, 大人
結果	大きさ 1回目 2回目 3回目 1mm (1.0～1.9mm) 〇個 2mm (2～2.9mm) 〇個 3.6mmは3mmに数えます 3mm (3～3.9mm) 〇個
メモ	アサリの他にゴカイや巻貝, カコが見つかった。
記入用紙は、事務局(国総研)に送付	
関連情報の提供を希望される方のみ記入してください	
名前	干潟 アサリ子
連絡先	電話番号: 046-844-5023, E-mail: ***@ysk.niim.go.jp

調査結果を示します。これは、2014年と2015年の25cm×25cmの枠内で確認できた10mm以下の稚貝数を場所毎にアサリの図の大きさで示したものです。2014年は、潮彩の渚(中段)、海の公園、野島前浜干潟の西側で稚貝の個体数が多くみられました。また、湾奥部の千葉ポートパーク人工海浜、船橋三番瀬でも稚貝がみられました。

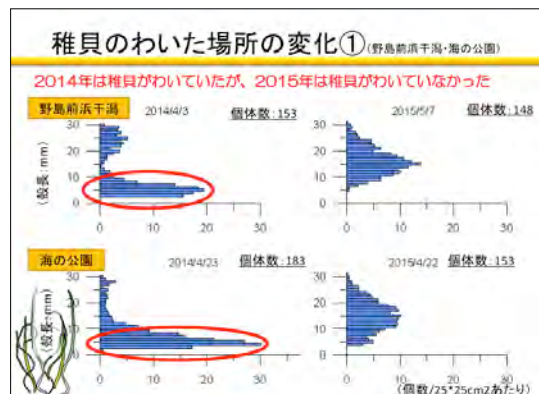


2015年は、潮彩の渚(中段)の他、富津干潟、小櫃川河口干潟で稚貝の個体数が多くみられました。特に小櫃川河口干潟では、400を越える稚貝が確認されました。2014年に稚貝が多かった海の公園、野島前浜干潟では、2015年は稚貝の個体数が減っていました。千葉ポートパーク、船橋三番瀬でも稚貝の個体数が2014年に比べて減っていました。このように、2014年と2015年で稚貝の個体数に変化があることがわかりました。

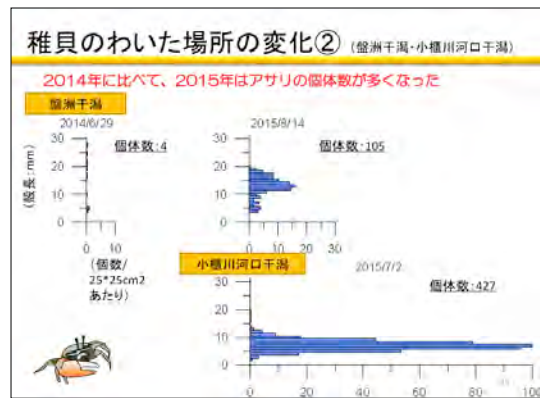


横浜潮彩の渚での結果です。2014年の5月には、6mmをピークにした稚貝の出現がみられます。7月には稚貝が減り、稚貝は少なくなっています。そして、9月にまた稚貝がわいているのが確認できました。東京湾ではアサリの産卵は春と秋の年2回あると言われていいますので、継続した調査を行うことで確認できました。2015年の4月、5月、7月の調査結果を示しています。4月は、稚貝は確認できませんが、5月に7mmをピークに稚貝が出現しています。9月の調査結果は、まだ報告頂いていませんが、秋の出現がみられている可能性があります。

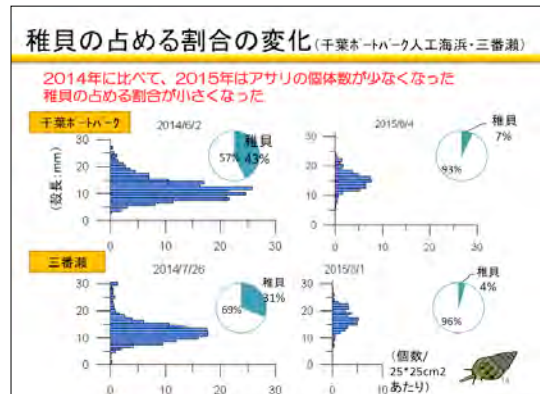
次に稚貝の変化の大きかった野島前浜干潟と海の公園の結果です。野島前浜干潟は、2014年4月3日の調査で4mmの稚貝にピークがみられ、アサリがわいていることが分かります。一方、2015年5月7日のデータでみると稚貝の出現がなく、アサリはわいていません。次に、海の公園は、やはり2015年4月23日のデータでは、4mmをピークに稚貝がわいています。そして、2015年4月22日の今年のデータでは、稚貝の発現がみられていません。野島前浜干潟と海の公園では、2014年は稚貝がわいていたが、2015年は稚貝がわかなかったことが分かります。



盤洲干潟では、2014年6月29日の調査では25×25cmの枠内に4個のアサリしかいませんでしたが、2015年8月14日の調査では出現する個体数が105個と多くなりました。盤洲干潟の近くの小櫃川河口干潟では、2014年の調査結果はありませんが、2015年7月2日は個体数が427個で、そのほとんど(99%)が稚貝でした。2015年にはアサリの稚貝がわいていることが分かりました。



湾奥部の千葉ポートパークと三番瀬の調査結果です。千葉ポートパークでは、2014年6月2日に11mm付近でピークがあり、10mm以下の稚貝の割合は43%となっていますが、2015年6月4日のほぼ同じ時期での調査結果では、ピークが15mm付近にあり、稚貝の割合は7%と割合が小さくなっています。三番瀬では、2014年7月26日にピークが12mm、稚貝割合は31%となっています。これに対し、2015年はピークが17mmにあり、稚貝の割合も4%と低くなっています。湾奥の千葉ポートパークと三番瀬では、2014年に比べて、2015年はアサリの個体数が少なくなったのに加え、稚貝の割合が低くなっていました。



まとめ

- ・潮彩の渚で、春と秋の2回、稚貝がわいていることが確認できた。
- ・野島前浜干潟や海の公園では、2014年には稚貝がわいていたが、2015年はわかなかった。
- ・盤洲干潟では、2014年は稚貝の個体数が少なかったが、2015年には、個体数の増加がみられた。
- ・小櫃川河口干潟で2015年に稚貝がわいていることが分かった。
- ・千葉ポートパーク人工海浜と三番瀬では、2014年に比べ2015年は稚貝の個体数の減少がみられた。

協力頂いた調査結果を整理することで、2014年と2015年のアサリの稚貝の出現状況の変化を確認できた

アサリの見分け方や調査の方法に不慣れな人のために、一般市民向けの調査会を実施しています。参加者は子供も大人も真剣に、楽しんで参加して頂いています。調査会を通じて、アサリの見分け方、調査の豊富尾をたくさんの方が学んでいます。

一般市民向けの調査会の実施

- 東邦大学理学部 三番瀬干潟, 2014.6.1
- 千葉県 環境パートナーシップちば ふなばし三番瀬海浜公園, 2014.7.26
- 国土交通省 横浜港湾空港技術調査事務所 潮彩の渚, 2014.9.23
- 東京湾再生官民連携フォーラム 生き物生息場づくりPT 葛西海浜公園 西なぎさ, 2015.7.4
- 一般社団法人 葛西臨海・環境教育フォーラム 葛西海浜公園 西なぎさ, 2015.7.5
- 国土交通省 横浜港湾空港技術調査事務所 潮彩の渚, 2015.7.30

アサリの見分け方、調査の方法をたくさんの方が学んでいます

2014年と2015年の4月1日から9月30日までの調査データの報告数です。定期的に調査の行われている海の公園と潮彩の渚で報告数が多くなりました。調査会の行われた、葛西海浜公園や船橋三番瀬でも報告数が多くなりました。合計で14カ所、118の調査結果を報告して頂きました。引き続き、調査へのご協力をお願いします。



江戸前アサリ「わくわく」調査に参加することが、アサリの稚貝の出現状況を知るだけでなく、干潟や生き物と触れる機会となっています。海とふれあうことが、海域の環境に対する興味につながると考えています。

江戸前アサリ「わくわく」調査に参加することが、アサリの稚貝の出現状況を知るだけでなく、干潟や生き物と触れる機会となっています。海とふれあうことが、海域の環境に対する興味につながると考えています。

潜水調査でしかわからない 底の話

お台場海浜公園生物調査

尾島 雅子

東京港水中生物研究会

お台場海浜公園において、潜水調査を 1997 年から 19 年間続けている。調査区域は北口駐車場前砂浜から砲台跡までの石垣に沿った水深 0~4m。調査方法は目視、写真撮影、サンプル採取、顕微鏡下での観察、DO 測定、酸化還元電位測定 (ST.1~ST.5) とする。



ST.1 は干潮時に水深±0m。浜は海外から搬入したサラサラの白い砂で、波打ち際からゆるい傾斜がある。潮が引いた浜では、コメツキガニが多く生息。(図2)



ST.2 は、ST.1 から-1m潜る。砂地の前傾斜面にはニホンスナモグリの小さなピラミッドがある。(図3)



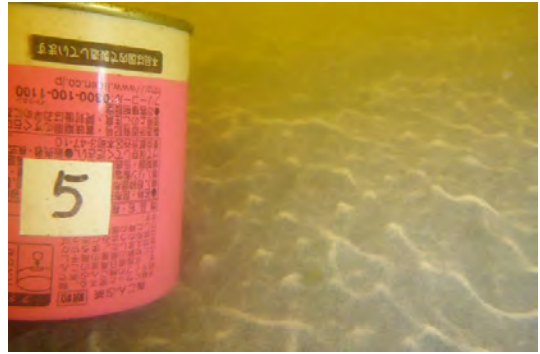
ST.3 は、ST.1 から-2m潜る。斜面の砂は細かい粒となり、ホンビノスガイが一番好む所である。(図4)



ST.4 はST.1 から-3m潜る。傾斜のある砂地と平らなヘドロ底との境界部で、ホンビノスが見られるのもここまで。(図5)



ST.5 はST.4 から沖へ10m移動した所で、約-4m。ほぼ平らな海底は、真っ黒なヘドロで覆われる。ハゼやアカエイが通り過ぎるが、ヘドロの中は無生物地帯。(図6)



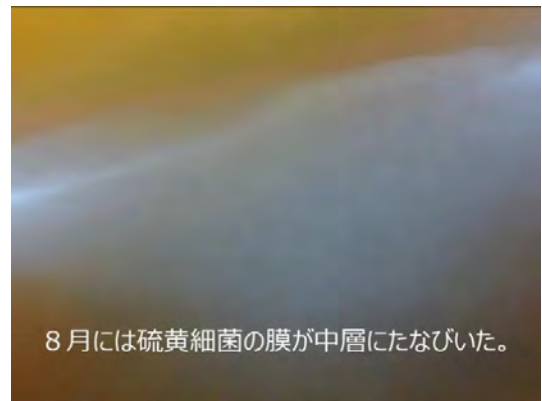
2012年5月27日、東京湾で大規模な赤潮が発生。波打ち際でさえ、足首より下は見えない。例年5月初旬から発生した赤潮は、秋まで続く。(図7)



海水は赤味がかったコーヒーの様。-1mですでに真っ暗で手元しか見えず、ハゼやアカエイは底でじっとしていた。この日は、昼の1時半で夜光虫の青白い発光が見えた。(図8)



7月下旬になると、海の中は一転して明るくなる。
水は青白いぼんやりとした色になり、透明度は 0.5 m位になる。
-2mの砂底にあるアカエイの掘った穴では、白い霞の様なものが溜まっている。青潮の誕生である。(図9)



ヘドロ底では、マスクの中にまで硫化水素の臭いが漂う。海底は意外に明るく、どこまでも白い。バクテリアマットである。その下にはブラックホールの様なヘドロの底なし沼が続く。(図10)



8月になると、白いレース模様が現れる。(図11)



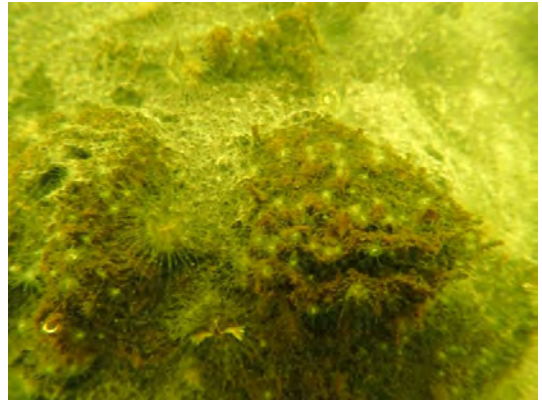
白いレースのベールは、-1.5mのカキ礁にまで迫ってくる。この時の DO 値は 1~2 mg/L。(図12)



カキ礁-2mでは、死んだゴカイが白く漂う。その下で、エゾカサネやナデシコなどのカンザシゴカイが小さな棲管から花を咲かせる。
(図 13)



ヘドロ底の境界では、死んだカキ殻に小さなイソギンチャクが繁殖している。ヨロイイソギンチャクの仲間だが、名前はまだない。
(図 14)



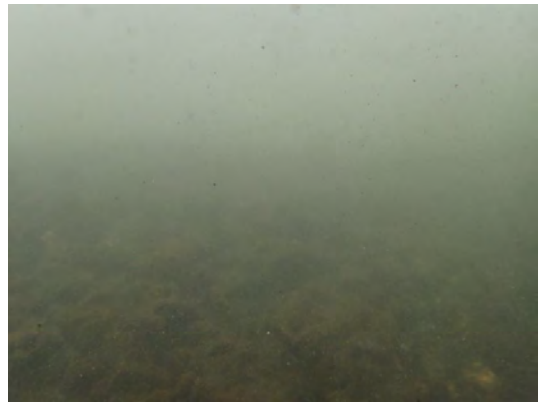
貧酸素に強いホンビノスでさえ、青潮でこの有り様。徐々に弱っていき、殻にはたくさんの付着生物がいた。(図 15)



青潮シーズン中は、ボラ、アカエイ、アカオビシマハゼ、マハゼなどは忍耐の時期。-1.5mより下には酸素はないので、みんな浅い所に集まっている。苦しそうに鰓を動かしている。それ以深では、魚の姿はない。(図 16)



お台場は南西に開けた海岸で、潮の上げ下げにより背後の隅田川の真水が入り込む。それにより透明度が大きく変わり、時には何層にも水の色が塗り分けられる。(図 17)



10月になると水温が下がり始め、海の中も落ち着きを取り戻す。夏の間、カキ殻の隙間に身を潜めていたトサカギンポやユビナガスジエビ達が、再び姿を見せる。12月には生物の数も種類も減るが、珪藻類が増え始め、DO値は10 mg/Lとなる。(図 18)



ここ数年、東京湾ではサルボウが減少傾向にある。今年の春には、お台場でサルボウやアカガイの稚貝がカキ殻に付着しているのが見られた。先月(9月)には5 cm位に成長したサルボウが、ホンビノスの間に潜っているのが確認された。(図 19)



お台場海浜公園の生物調査は、毎月最終日曜日。水中の様子はスガジロウのブログ「どこまでも潜る」

生物データは東邦大学東京湾生態系研究センターHPで。(図 20)

撮影：須賀 次郎
尾島 智仁
尾島 雅子

協力：風呂田 利夫
東邦大学 東京湾生態系研究センター
多留 聖典

総合討論「生物モニタリングと東京湾再生」

司会：野村英明（東京大学海洋アライアンス）

1. 講演内容に関する質疑

尾山（一般） 東京湾の環境はよくなっているのか？

堀口（演者） よくなっているとはいえない。生物に関していえば、増えているのは特定の種で、全体としての生物量は減少しつつある。全窒素・全リンの発生負荷は減ってきている一方で、底層の溶存酸素濃度は低下傾向にある。

鳥羽（海洋大） 谷津干潟の底質改善で泥を入れている。一般に底質改善に砂を入れるのは良く聞く。シルト分30～40%でドロドロではないかと思うが80%にしている。本来の底質はどのような底質だったのか。また、細粒分が増えないのはなぜか。

川口（演者） 1970年代の調査で80%というデータが残っていたので、それを参考にして改善した。細粒分が増えないのは、泥が抜けきっているためで、流出の速度が速くなっているのではないかと思う。この点は注意してみたいと思っている。

柴田（企業） 海草など植物に関する調査はないのか。どうしたら改善できるのか工学的な実験はおこなわれているのか。また、潜水調査を見ると水の濁りがあるので、浮き魚礁を入れたらどうか。そうした魚礁があると生き物の逃げ場になるなどの役割がありそうだ。

尾島（演者） 植物に関する調査はあまりされていないが、お台場ではほとんど分布が見られない。お台場ではアマモを植えたことがあるが、今日の映像を見てわかるように透明度が悪いため、植物は光合成ができずに生育できなかった。浮き魚礁についてだが、お台場では2、3年前に魚礁を入れたことがある。一時はよかったが、赤潮がひどくうまくいかなかった。海上保安庁の単年度事業で、その後の経過についてはわからない。

林（一般） 横浜のアマモについて、2003年に赤潮発生でアマモがなくなったことがあった。その後移植をしたところうまく根付いて広がったが、これは条件がよかったということだと思う。金沢八景に植え始めたがこれはうまくいかなかった。

野村（演者） 発生負荷自体は減少してきているとはいえるものの、それでもまだまだ大きいので、先の海水浴場の写真や、

風間さんの東京都のデータを見てわかるように赤潮が減少するところまではいたっていない。下水処理以外で工学的手法の試験は、これまで国や自治体でさまざまな取り組みがなされている。ただ、1990年代に東京湾の地形をすべて明治期に戻した場合の浄化能力を数値計算した研究では、当時の値ではあるが陸域からの負荷が大きいため、元の自然海岸にしても浄化は期待できないことが示された。アマモを植えたりアマモで浄化するには厳しい水質環境といえる。ただ、アマモを植えるということ自体は環境を学ぶよい教材なので、そうした面では重要で意味がある。

濱崎（海洋大） 生物の放射線に関するモニタリングの結果が示されたが、検体数は十分とられているのか。

堀口（演者） 東京湾の定点調査の中で、採集された生き物を対象に放射線量を継続している。モニタリングの主体は生物調査で、その調査試料を活用して放射線量を調査している。したがって、放射線量自体を対象にした福島沖のようなモニタリングとは異なり、そういう意味では検体数が少ないという指摘はあっている。ただし、検体に対しては分析精度を上げるために十分な時間を計測にかけておこない、数値の信頼性を慎重に検討されている。

山本（企業） 底層の貧酸素水塊が拡大している。こうしたことに対して、一般の人が生活する中で取り組めることにどのようなことがあるのか教えてほしい。

野村（演者） 小さいことをこつこつやっていくことが大切である。例えば、食べ終わった後の食器の汚れを新聞紙で拭き取ることで、下水に流れ込む栄養分を減らすことができる。食べ残しを出さないとか、ゴミの分別も大切。間接的だが埋立地が増えると潮汐が減衰し水が動かなくなる。東京都ではゴミを焼却して発電につかったりした上で、焼却灰に埋め立てている。減量しても灰はできるので、できるだけそれを減らせれば、埋立速度を遅らせることができる。また、越流水のインパクトも大きい。降雨時にトイレを使わないということとはできないが、晴天が続いているときに風呂の水を流すとか洗濯するといったことに気をつけてもらえればよいのではないかと思う。

2. 生物モニタリングをどう東京湾再生につなげていくか

第6回シンポジウム（2012年）およびミニシンポジウム（2014年）をふまえて（次のシートに主だった発言をメモした）、「誰が、どこで、何を調査しているのか」を知りたいときに情報を入手出来るようにするために具体的なアイデアがほしいとの問いかけをした。議論としては収斂しなかったが、多

様で示唆に富んだ意見交換が行われた。割愛して記述する。

堀口（演者） 生物モニタリングを東京湾の再生に結びつけるのはそれだけでは十分ではない。モニタリングが何を指すのかという視点が必要である。演者らの実施している東京湾

20 点の調査はベースライン調査と位置づけており、さらに詳しい調査は別に必要である。

野村 モニタリングは私たちの暮らす環境を保全するためのインフラであり、今後その役割はまましていくと思う。モニタリングの中で異変があればすぐに研究を開始出来る体制が望ましいことは間違えない。そこで大切なのはデータの質である。

前回、海洋大の石丸氏が指摘しているように、質を担保しつつ長期的に実施する必要がある。プランクトンやゴカイ類の分類のように高度な専門性あるいはそれなりの施設や薬品あるいはその両方が必要な生き物は、市民が相手をするのはなかなか難しいと思う。一方で、今日の井芹さんの発表はよい例だが、分類しやすいアサリのような生物であれば、方法を規格化することで市民に参加してもらえると、広域にデータ取得が可能で、参加者が増えるほど成果が上がる。

生物モニタリングにはもう一つの重要な役割がある。それは環境学習である。実際の東京湾に触れて、海をより深く知ることは大切だ。そして、調査研究だけでなく、市民参加の調査データも集約されて公開されていれば、どこでいつどんな調査が行われたかがわかる。その情報はいろんな形で使うことができる。

尾島（演者） 各分野のモニタリングデータが散在しており、集約していかないと環境再生にまでたどり着かない。コーディネーターが必要であり、大きい枠組みの組織にそうした存在が必要である。

岡田（国総研） コーディネーターは必ずしも必要とは思わない。シンポジウムでまさに今の情報を共有していくという方向がある。モニタリングは種類があり、事業アセスメントも、月例も、事後モニタリングもある。それぞれの要請の違いがどのあたりにあるのかということの確認しておくことも大切だ。

定期モニタリングに関しては行政はお金を出しづらい。事業目的が明確にできないからで、むしろそうした部分で市民と共同でできる部分がある、むしろここでコーディネーターが明確な目的を打ち出すことで、志の高い人が集まることもあると思う。

堀口（演者） データの集約もコーディネーターに関しても了解するが、データを集めてどうするのかという視点が必要である。研究している人はどこまで関係性をもつのか、政策的な働きかけも必要ではないか。青写真を示すだけなのか、荒療治までやるのか、研究だけでは再生はできない。利害関係のある中で、もう一歩踏み込んでいかないといけないのではないかと議論が不足している。

野村 現在は政策として進めることが望ましい幾つかの方向性を示すということだと思う。例えば、本研究会が書籍としてまとめた提言は一つの方向性を明確にしているし、定性的ではあるがそれを実現させる各種の政策にも触れている。

堀口さんのように、これからは一歩踏み込んで、研究者サイドから具体的な政策提言をすることも必要というのは重要な指摘だと思う。今後はそうしたことにも取り組みつつモニタリングを考える機会をもちたい。

林（一般） 東京湾を良くするために行動する会の理事を務めている。多様な分野を巻き込んで進める手段として、今はモニタリングが正解だと思う。それを利用して社会の雰囲気盛り上げることが大切である。

尾島（演者） 東京オリンピックのためのお台場での観客席造成で、これまで続けてきたお台場の水中観察モニタリング活動ができなくなる可能性が出てきている。官民連携フォーラムを活用できないか思案中である。海外から来る人に東京湾はどう映るのか、国としてはどうしていきたいのか、こうしたことに世論の注目度が大切である。

総合討論「生物モニタリングと東京湾再生」

・生物モニタリングをどう東京湾再生につなげるか？

その前に、モニタリングデータの扱いについて

巨視的生物の場合、市民参加型のモニタリングは可能（東北大、鈴木氏）

微視的生物の場合、専門家でないモニタリングは不可能（海洋大、石丸氏）

市民参加のモニタリング調査では生物の同定を支える専門家が少ないことが難点（一般参加、尾島氏）

市民モニタリングの全てを科学的に利用することは不可能、モニタリングは東京湾再生の手段（海政研、古川氏）

モニタリング調査の活用方法

・モニタリングの活用方法は、目的によって違う？

・モニタリング調査は研究手法の一つ。モニタリング調査の成果をどう活用するか

総合討論「生物モニタリングと東京湾再生」

・生物モニタリングをどう東京湾再生につなげるか？

<モニタリングデータをどう公開するか>

中核的機関の設置を省庁で考えてもらい、全湾的モニタリングシステムを構築して、質を担保しつつ長期的実施して施策に反映させる。異変を察知し対応出来ることが望ましい（海洋大、石丸氏）

異変を察知することがモニタリングの大切な役割「生態系保全のインフラ」+いかに継続するか。知的財産として様々な場面でモニタリング調査・研究の重要性を発言し、各方面に働きかける

→ 「誰が、どこで、何を調査しているのか」を知り利用することによって

・市民みんなが東京湾をより深く理解する

・再生目標の理解を深める、あるいは同じ下地で議論できる

司会者所感

研究者サイドの場合、モニタリングをどう使うかの目的を明らかにすることが大切です。モニタリングの成果が社会に発信され、それが様々な場面で役に立つという派生的な効果が重要なのです。それは環境政策であったり、環境教育による市民の知識の底上げだったりします。

ところが、モニタリング自体が社会のインフラとして、社会的あるいは行政的に認知されていないため、資金的支えが乏しいのが現実です。市民活動としてのモニタリングにおいては、調査の精度を担保する必要があるために、知識情報の収集が必要です。モニタリング情報の集約を望む声は多くありますが、情報を発信する研究者サイドにしてみると、資金的裏付けがないので、継続性やポストを確保出来ていないという不安の状況

におかれています。このことが、研究としてばかりでなく、生物の種査定技術が継承しづらく、また、技術を持っている人材を増やし、アウトリーチとして市民活動に供給すること、すなわち研究者としても科学を下支え出来る人材を常時確保し、排出することができなくなっている現状につながっているのです。

こうした状況は、社会にとって大きな損出です。地域に広くモニタリング網を拡げ、生態系の状況をチェックし、常に国土の状況を把握することは重要なことで、現場を担う研究機関や市民活動と、それらを支える枠組み（データ精度の担保や関わる専門家の育成し維持する継続的な仕組み）を国行政として用意することが必要であると感じました。

おわりに

風呂田 利夫

東邦大学（東京湾海洋環境研究会 会長）

東京湾の再生にとって、環境や生物生息状況の現状と長期的変遷の理解が不可欠である。この課題に対して、多くの機関や団体、さらには個人が継続的な活動を進めているものの、その内容や成果についての社会的な共有は十分ではなかった。また残念なことに、多くの情報が社会に発信されることなく失われている。今回のシンポジウムでは国あるいは地方自治体による長期的なモニタリングの発表を頂いた。その中から、東京湾の生物生息現状は、10年単位の時間スケールにおいても大きく変化し、その変化は回復ではなくむしろ劣化を示しており、東京湾の環境は決して楽観できないことを示唆していた。つまり、回復への対応の遅れは回復のレベルの低下を余儀なくされる可能性があることを警告されている。

このような情報の共有こそ、早急な課題である。しかし、それぞれのモニタリング活動は予算面、人材面でも現状は劣化しつつある。現在の調査が継続されなければ、東京湾からの情報の発信がさらにできなくなる。現在の東京湾を取り巻く現状は、現状を理解するモニタリング調査の継続そのものが問題として残っている。

一方、東京湾からの生態系サービスの享受に関する社会的期待と活動は高まりつつあり、干潟や湿地などの東京湾の自然的海岸がこれらの活動の舞台として価値が高いことも示された。この活動から得られる成果も、モニタリングとして価値が高い。これからは、民間と研究者あるいは研究機関の協働によるモニタリングによる現状認識の科学的データに基づいた共有を計ることも必要である。

今回のシンポジウムを通して、これらさまざまな組織の連携の進展をめざした活動の継続が東京湾環境研究会に対して求められた、と理解した。関係者のみなさまにもぎびしい中ではあるが活動の継続と、その成果発表について今後ともご強力いただけるようお願いしたい。

最後に、ご多忙な中、講演ならびに報告書の執筆にご尽力頂いたことにお礼申し上げます。

