

第20回 東京湾シンポジウム

～これまでの東京湾を振り返り、今後の東京湾を考える～

2019年10月17日（木）

横浜港大さん橋国際客船ターミナル 大さん橋ホール

主催：国土交通省 国土技術政策総合研究所

後援：東京湾再生官民連携フォーラム、東京湾の環境をよくするために行動する会

東京湾大感謝祭



東京湾再生官民連携フォーラム



N I L I M

目 次

第 20 回 東京湾シンポジウム ～これまでの東京湾を振り返り、今後の東京湾を考える～

1. 開会あいさつ

国土技術政策総合研究所 副所長 諸星一信

2. 趣旨説明

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 海洋環境・危機管理研究室長 岡田知也

3. 講演

- ・東京湾でなぜある生物は衰退し、ある生物は繁栄できるのか？

東邦大学 名誉教授 風呂田利夫

- ・東京湾の水環境現状と課題～ 14 年間東京都内湾の調査経験から～

環境カウンセラー 元東京都環境局 風間真理

- ・プランクトンの視点から

東京海洋大学 放射性同位元素管理センター 特任教授 石丸隆

- ・東京湾再生官民連携フォーラムと東京湾

放送大学 学長 來生新

4. 閉会あいさつ

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部長 高田直和

ポスターセッション

<市民・団体・個人・研究機関>

1. もっと遊ぼうハマの海 ♪ ハマの海を想う会

ハマの海を想う会 吉野生也

2. 水辺の生き物を知ってみよう～江戸前干潟研究学校～

認定 NPO 法人 行徳野鳥観察舎友の会 野長瀬雅樹

3. 水を利根川に返す構想

生き活き東京湾研究会 亀田泰武

4. 2018 年湾奥での特異な加入：三番瀬ベントスモニタリングより

浦安自然まると探検隊・JAMSTEC 山北剛久

5. 生き物生息場づくり PT 政策提案「マコガレイ産卵場の底質改善」の社会実装

千葉県水産総合研究センター 三田久徳、佐々木淳、入澤一明

6. 東京湾：あなたのそばの絶滅危惧種

東京大学大気海洋研究所 野村英明，風呂田利夫

7. 絶滅危惧種とヨシ原の深い関係
東京大学大気海洋研究所 野村英明, 風呂田利夫
8. 干潟のベントス群集の変遷ー学生実習 1995 ～ 2019 年の結果よりー
フリーランサー 山田一之, 野村英明, 茅根創
9. 東京湾の pH データから見えるもの
特定非営利活動法人 ヴォース・ニッポン
10. 地球環境カレッジの環境教育への取り組み
NPO 法人 地球環境カレッジ
11. 湾岸埋立地での塩性湿地クリーク造成実験ー造成後 2 年の生物の生息状況ー
茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター
12. お台場プラージュの開催と海水浴予報ならびに水質改善に向けた取組の成果
港区芝浦港南地区総合支所
13. 東京湾沿岸学習施設ー連携の試みと可能性ー
大森海苔のふるさと館
14. デジタルカメラを利用した赤潮の水平分布調査
東京海洋大学 片野俊也
15. 2001 年以降の東京湾における貧酸素水塊最大規模の縮小傾向
千葉県水産総合研究センター (東京湾漁業研究所)
16. 東京湾における水質の長期変動と水産生物への影響
千葉県水産総合研究センター
17. 東京湾 2 定点におけるクロロフィル濃度の長期変動
東京海洋大学 宮崎奈穂
18. SCOP100 ～多摩川河口干潟 干潟学習生物調査～
特定非営利活動法人海辺つくり研究会
19. 谷津干潟での市民参加型魚類・底生動物調査について
谷津干潟自然観察センター
20. 都立葛西臨海公園鳥類園における水生生物調査を通じた環境教育への取り組み
NPO 法人生態教育センター
21. 夜間照明は海洋生態系に影響を及ぼしているか？ー沿岸域における生態的光害の理解に向けた取り組みー
東京大学 新領域創成科学研究科 / 大気海洋研究所
22. 東京湾における青潮の動態解明のための現地観測及び数値解析
横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 比嘉紘士
23. 人工衛星による大気・水質観測を目的とした東京湾の AERONET-OC 登録
横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 比嘉紘士

<企業>

1. 高濃度グルコース含有海藻の効率的養殖による富栄養化対策
株式会社シンコーテック 岡本優
2. 海への恩返しプロジェクト ～～ Return a Favor to Sea ～～
日本海工株式会社 増田憲和
3. 藻場の再生及び赤潮対策
株式会社グリーンカルチャア 上田覚子
4. ステンレスボトルのレンタルサービス『Depla β oyage』
株式会社東京久栄 坂本絢香
5. Hi ビーズ（石炭灰造粒物）を活用した沿岸域での底質改善事業への取り組み
中国電力（株）電源事業本部 石炭灰有効活用グループ 中本健二，清重直也
6. 東京湾における多様な生物の生息を目指して
東亜建設工業株式会社 田中ゆう子
7. 東京湾の天然ウナギ増をめざして～うなぎにやさしい川づくりのとりくみ～
いであ（株） 池田宗平，木下裕士郎，増子沙也香
8. 天然ウナギ自然の保護再生デザイン 石カゴの活用事例
（株）フタバコーケン 伏見直基
9. 天然ウナギ資源の保護再生デザイン 静岡発，河川管理者と地域連携の「多自然鰻川づくり」
（株）フタバコーケン内いはら川再生 PJ 会 伏見直基
10. 京浜運河におけるコアマモ群落再生の試み
五洋建設（株）環境事業部 中瀬浩太
11. 高分解能人工衛星画像による東京湾のモニタリング
一般財団法人リモート・センシング技術センター 荒井頼子

1. 開会あいさつ

国土技術政策総合研究所 副所長 諸星一信

皆様、こんにちは。国土技術政策総合研究所の副所長、諸星でございます。

本日、東京湾シンポジウムは20回目の節目になります。上にありますように、「これまでの東京湾を振り返り、今後の東京湾を考える」という副題で開催させていただきます。

このシンポジウムが始まった2000年以降も、東京湾の環境に関してはさまざまな動きがございます。例えば2002年に、東京湾再生推進会議が立ち上がり、翌年には「東京湾再生のための行動計画」ができました。この計画は10年計画でしたが、今でも第2期として生きております。2013年には、東京湾の環境を良くするためのさまざまな活動や行動を広げるための「東京湾再生官民連携フォーラム」が立ち上がり、同年より東京湾大感謝祭というイベントが、大変多くのお客様を集めて毎年開催されております。

この東京湾シンポジウムも、東京湾大感謝祭の一環として開催させていただいているものです。

東京湾の環境ですが、水質については一部改善されてきているという見方もございますが、依然として赤潮、貧酸素、青潮、生物の生息場の拡大の必要性、地球環境問題への対応など、難問がまだまだ山積しております。

本日のシンポジウムの内容ですが、それぞれの分野で長年環境に関して活動されてきた諸先生方に、これまでの東京湾を振り返っていただいたり、今後の希望について語っていただくことになっております。大変有意義なお話が伺えると思いますので、皆様もどうぞ、お楽しみいただければと考えております。

最後になりましたが、この素晴らしい会場を2年前から無償で貸してくださっている横浜市様に、改めまして厚く御礼申し上げますとともに、このシンポジウムが皆様にとりまして、有意義なものとなりますようにご祈念申し上げます、私のご挨拶とさせていただきます。

本日はよろしくお願いいたします。



2. 趣旨説明

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部 海洋環境・危機管理研究室長 岡田知也

引き続きまして、私より本日のシンポジウムのねらいについて、ご説明させていただきます。

今日は皆さんに見せたい絵があり、持ってまいりました。この絵はいったい、何だと思いませんか。これは、官民連携フォーラムの、指標活用 PT で検討している内容です。今日、ご発表いただく風間さんもワーキンググループのメンバーになっていただいています。国環研の牧さんが解析方法を提案してくれて、みなと総研の鈴木さんが解析をしてくれました。そして今現在、中間評価に向けて東京湾再生推進会議の方々、鋭意作業中です。

では、これはいったい、何なのだろう。ヒント。底層 DO 濃度の 10 年間のトレンドを示しています。こちらが 2005 年から 2014 年、こちらが 2006 年から 2015 年までのトレンドを示しています。では、この青と赤はいったい何なのかを考えていただきたいのですが。皆さん、逆のことを思うかも知れません。赤が、DO 濃度が減少しているところ。青が、DO 濃度が増加しているところ。黒の点は「有意でない」。図は間違っていない。青い点が増えていることにお気づきだと思います。ここ最近、底層の DO 濃度が増加しているのです。これは非常に驚きな図です。こちらが 2007 年から 2016 年、こちらが 2008 年から 2017 年までの図です。

青の点と赤の点をグラフ化したのがこちらです。青の地点数は、ここはデコボコしていますが、ほぼ一定です。しかし、赤の減少地点は、減少しています。ようやく、環境改善事業の効果が現れた、と言っても良いのではないかと考えています。これは、「ようやく」です。

では、「ようやく」というのは、どのような意味でしょうか。これはイメージ図です。負荷量と水質悪化の関係における履歴現象を、イメージ図で示しています。横軸が栄養塩負荷量、縦軸が水質悪化の程度。皆さんが思うような水質悪化のイメージです。過去から 1960 年以降、急激に栄養塩負荷量が増えてきました。そして、水質悪化の程度も、激しくなっています。これはまずい、ということで、流入負荷の削減に入ったわけです。2000 年ぐらいには、1960 年とほぼ一緒の流入負荷になりました。しかし、ここにギャップがあります。

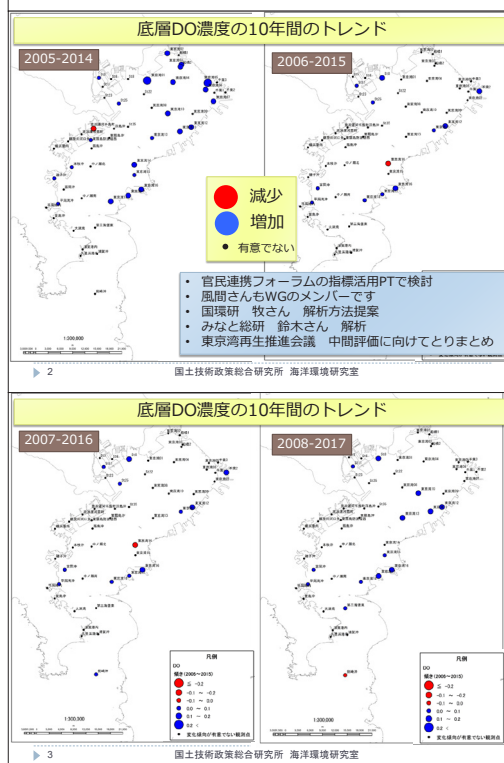
「流入負荷は同じぐらいになったが、水質の程度は違うのではないか。」こうしたギャップが皆さんの中に生まれたと思います。

感覚的なギャップです。流入負荷を頑張って削減している、自然再生事業はいろいろやっている、しかし、赤潮や貧酸素水塊、青潮は改善しているような気がしない。これが感覚的なギャップです。では、このギャップは何から生じているのでしょうか。履歴現象です。底泥に栄養塩や有機物がたまる。そして、底泥から栄養塩の溶出が起こる。そして、貧酸素水塊などが発生するのです。このギャップを埋めるには時間がかかるだろうと、皆さん予想がつくと思います。私もそのように思っていました。このギャップを埋めていくには時間がかかるだろうと。しかし、いつギャップが埋まるのかは、わからない。わからないけれど、



シンポジウムのねらい

国土交通省 国土技術政策総合研究所
沿岸海洋・防災研究部 海洋環境研究室 室長 岡田 知也



いつかは埋まるのだろうと思っていました。それが、ようやく、来た。ですから、「ようやく水質改善効果の影響が現れた」。これが「ようやく」の意味です。

少し話は変わります。この画像も皆さんに見ていただきたいと思い、持ってきました。これは1970年の、流入負荷が最も多いときのものです。この図は、東京湾の流入負荷の変遷です。1980年をピークに、総量規制後はだんだん落ちていきます。これはそのピークのときの映像です。場所は千葉県浦安です。よく見てほしいのは、ハゼはたくさん釣れています。しかし、水の状態は、見ていただくとわかるとおり、あまり良くない。ただ、注目してほしいのは、皆、水際に立って釣りをしていること。そこから推測するに、泥はヘドロではなく、健全だったのだと思うます。

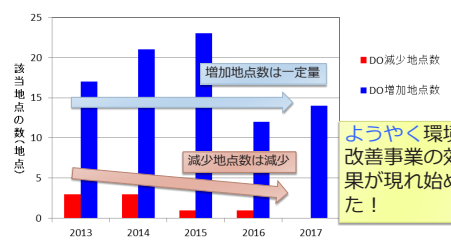
その映像がこれです。こんなにたくさん釣り人がいます。皆、河川の河口の水際に立って、釣りをしているのです。今であれば、おそらくヘドロで、ズブズブと足がもぐってしまうと思います。しかし、ゴミはたくさんあっても、こちらに立って釣りができるのです。こうした状況の場所でも、たくさんハゼを釣っています。あの人数の人があれだけのハゼを釣っているという事は、相当数の生物がいたのだと思うます。

これは私なりに作ったイメージ図です。昔、1940年ぐらいまでは、多種多様な魚がいました。青い魚もいました。しかし、1960年から70年ぐらいにかけて、流入負荷が増えてくると、少ない種、富栄養の状態で棲める種が大量に発生する時代に入りました。ですから、先ほどのように、ハゼのようなものが非常にたくさん釣れる。このときには底泥は健全でした。1970年から80年ぐらいになり、今度は底泥もダメ、水もダメになり、少ない種が少量になり、今現在はこの段階です。水は綺麗になったけれど、まだまだ底質が今一つ。

この時代、先ほどのハゼがたくさん釣れていた時代は、私なりに見てみると、水質は富栄養で、底質は健全。まるで養殖場のような状態だったのではないかと。おそらくこれは持続可能性がない状態です。そのとおり、持続可能性がありませんでした。そして現在、水質は富栄養で、底質・生息場は不健全。ですから、状態としては今一つ。このような状態で現在を迎えていると考えています。

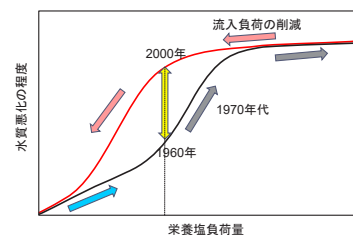
これを、先ほどの履歴の絵で描いたものがこれです。栄養塩が増えてきました。流入負荷がたくさんになりました。ここで、太った東京湾のおデブちゃんは、一念発起して痩せようと考えます。目指す姿は細マッチョ。そのはずだったのですが、無理なダイエットをしたら、気づいたら不健康になってしまいました。このような感じだと思います。人でたとえるならば、細マッチョを目指すなら運動をして、新陳代謝を上げるべきでした。これを湾にたとえるなら、生物の生息場を作って生物量を増やして、湾内の新陳代謝、つまり物質循環を上げる

底層DO濃度の長期トレンド



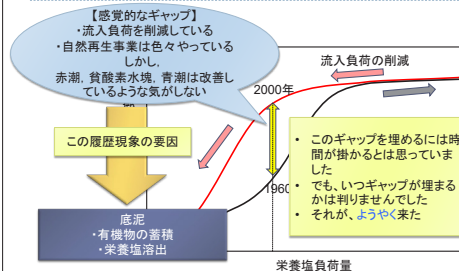
国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室

負荷量と水質悪化の関係における履歴現象



国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室

負荷量と水質悪化の関係における履歴現象



国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室

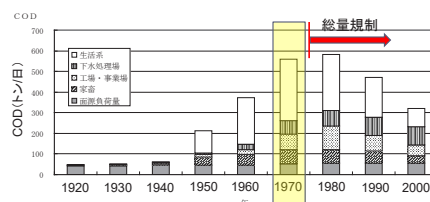
何か変だと思いませんか？

- 千葉県浦安 1970年 流入負荷が最も多い時
- 底泥は汚くない、ヘドロでない
- (人が立てる、スズズブと足がもぐらない。)
- でも、ハゼはたくさん釣れている 釣り人の数に驚き！

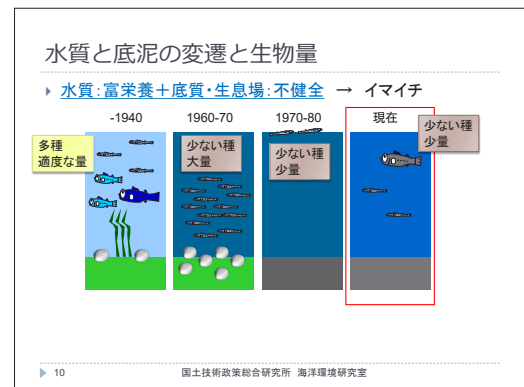
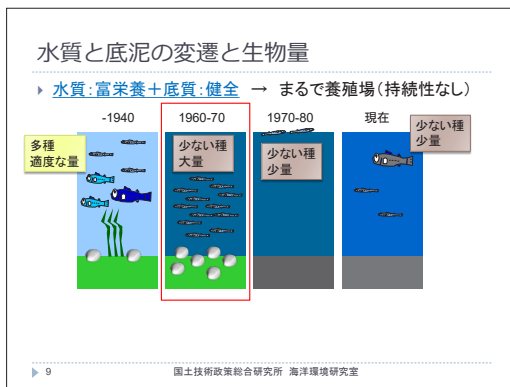


国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室

東京湾の流入負荷の変遷



国土技術政策総合研究所 海洋環境研究室

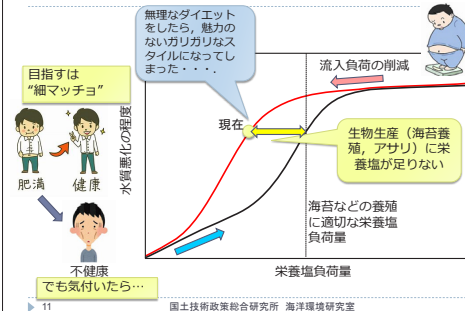


べきでした。しかし、それはしていなかった。人で例えるなら、不健康の要因として、ビタミンバランスが崩れ、悪玉コレステロールが溜まっているなどがあります。これを湾にたとえると、物質循環の血液といえる栄養塩や植物プランクトンといった一次生産に何らかの変調をきたしている可能性があるのかもしれない。こうして、今、不健全になっています。先ほど言い忘れましたが、現在このように栄養塩を落としていったことにより、生物生産に重要な栄養塩が足りないという問題も、場所によっては起きています。栄養塩だけ見ても、このような問題があります。このようなバランスの悪いダイエットをしたわけですが、我々は流入負荷の削減という過程において、何か重要なことを見落としている可能性があるのかもしれないと思っています。

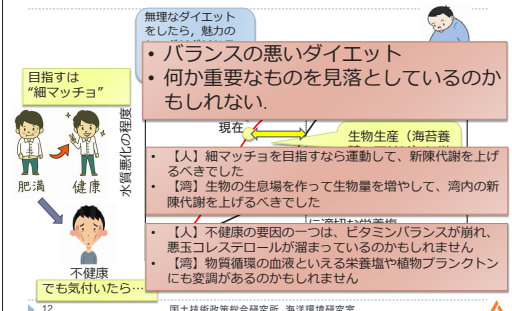
これまでは栄養塩だけの話でしたが、環境に関する概念としては、温室効果ガス削減、パリ協定、生物多様性など、いろいろな環境に対する言葉が、現在出てきています。地球環境の変化としては、地球温暖化、気候変動、豪雨、台風の大規模化、それから、最近では涼しくなりましたが、夏は猛暑になる。地域社会の変化もあります。沿岸域の利用形態の変化もありますし、人口の偏りもあります。沿岸はこれら全体を受けとめなければならない場所にあります。そのためには枠組み作りをしていかなければならない。このように、東京湾においては、考えなければならないことが、まだまだたくさんあると思います。そこで、今日のシンポジウムでは、東京湾に長年関わって来ていただいた先生方に、これまでの東京湾を振り返ると共に、これからの東京湾に期待することやメッセージ等をお願いしたいと思っていますとあります。

本日の発表内容です。まず、風呂田先生からは生物の視点からご講演をいただきます。2 番目は風間さんに、環境調査の視点からご講演をいただきます。休憩をはさみ、3 番目、石丸先生に、プランクトンの視点からご講演をいただきます。最後は来生先生に社会の視点からご講演をいただきます。

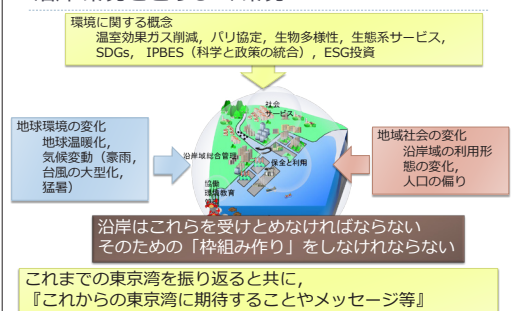
負荷量と水質悪化の関係における履歴現象



負荷量と水質悪化の関係における履歴現象



沿岸環境をとりまく環境



本日の発表内容

風呂田先生(東邦大学)	生物の視点から
風間さん(環境カウンセラー)	環境調査の視点から
休憩	
石丸先生(東京海洋大学)	プランクトンの視点から
来生先生(放送大学)	社会の視点から

講演

東京湾でなぜある生物は衰退し、ある生物は繁栄できるのか？

東邦大学 名誉教授 風呂田利夫

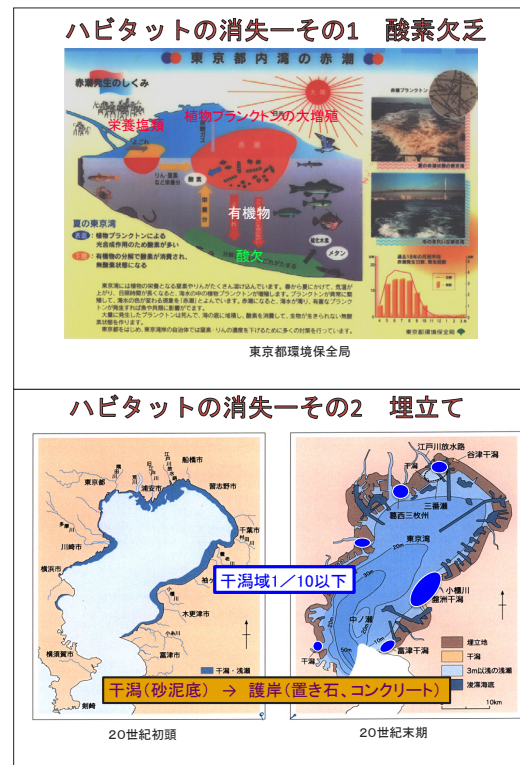
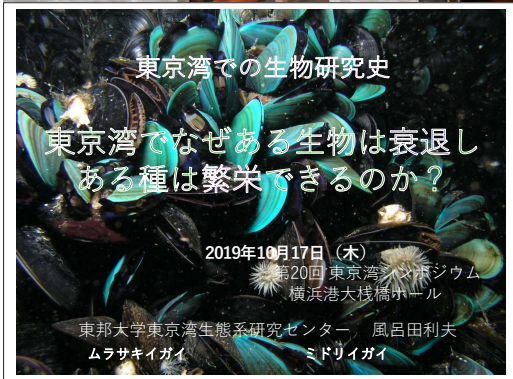
東京湾は埋立による干潟消失、富栄養化による夏期の海底の貧酸素化により、多くの生物の生息環境が消失あるいは季節的変質が生じており、多くの生物個体群が衰退している。その中で、外来種では人為的な生息環境利用や貧酸素影響回避により繁栄している種も見られる。ここでは、東京湾に生息するベントス種の中で、なぜ衰退するのかもしくはなぜ繁栄できるのか、生活史の成長段階でのボトルネックの視点で考えてみる。

干潟の代表的生物であるアサリの生活史を示す。親貝から放出された卵は水中で受精し、プランクトン幼生として2から3週間水中でプランクトン生活を行い、この間に多くの幼生は親生息場からはなれて流れに乗って受動的に分散する。着底期に至った幼生は着底後ベントスとして生活できる底質環境（干潟や浅瀬）に到達して着底し、稚貝としてベントス成長を始める。成長し成熟したアサリは周辺の個体と同調的に卵もしくは精子を水中に放出し、受精卵を生産する。この生活史のあらゆる過程で、捕食、栄養不足、無効分散、生息不適底質環境、寄生などさまざまな影響で個体が死亡し、その斃死が著しい過程では、ボトルネック的な減耗が生じる。

生物の生息を可能にする基本は生息場、ハビタットの存在である。東京湾のベントスにとって、夏期を中心に大規模に形成される海底の貧酸素化は、東京湾内でのハビタットのものの消失であり、底層を利用する幼生にとっても生存不可能な空間を作り出している。

ベントスの生息が不可能となる $DO2mg/l$ 以下の貧酸素下は7月から10月にかけて東京湾奥部のほぼ全域に広く発達し（東京湾岸自治体環境保全会議 2010）、それまでに復活したベントスの斃死をもたらし、ここに生息するベントスにとっては繁殖前に斃死する生活史での危機的なボトルネックとなる。

20世紀とくに経済成長期に進行した干潟の大規模埋立は、干潟に生息するベントスのハビタットの大量消失と、



残された干潟の少数散在化をもたらした。一方埋立地の汀線部は置き石やコンクリートの固い基盤を広域に創出し、付着性のベントスの生息場を創出した。

埋立により消失した干潟には、塩性湿地や前浜干潟、浅瀬等環境の多様性があり、それぞれの環境で独自のベントス相を持っていたことから、その消失は東京湾ベントスの多くの種の衰退をもたらした。また沖合の魚類でも稚魚期の生息場の消失や沖合の貧酸素化により同様に種の単調化をもたらした。

在来のベントス種個体群が衰退する中、多くの外来種が定住を始め、その多くが人工護岸をハビタットとする付着性の種であるが、東京湾本来の海底環境である泥や砂の堆積底をハビタットする種も存在する。

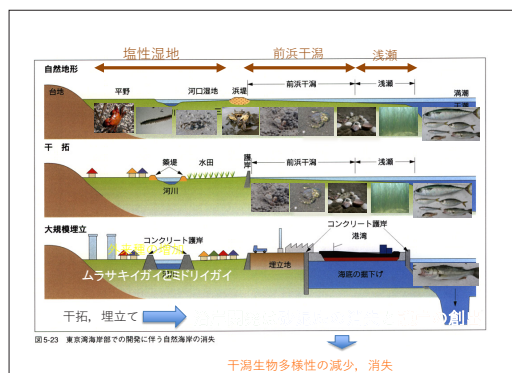
個体群の衰退が著しい干潟ベントス種は少なくとも17種にのぼり、その多くが干潟の中でも残存域が限られているヨシ群落を伴う泥質の塩性湿地をハビタットとしている種である(柚原 2013)。

干潟ベントスは大規模な埋立が停止した直後の1980年ごろは多くの干潟での生息が見られていた。自然干潟環境が保存されている小櫃川河口干潟ではフトヘナタリ、ヘナタリ、ウミナ、ホソウミナが生息していた。このうち、ヘナタリは東京湾から地域個体群が絶滅し、フトヘナタリとウミナは東京湾全体で個体群が衰退している。一方ホソウミナはむしろ分布域を拡大させ、東京湾では安定した地域個体群を維持している。絶滅や衰退している巻貝類は生活史の初期にプランクトン幼生として分散し、一方安定しているホソウミナは初期に直接稚貝として干潟で生活する非分散の生活史特性をもち、プランクトン幼生分散期に大きなボトルネックを持つ事が推察されている(風呂田 2000)。

東京湾のような内湾では表層は河川水の流入により沖合に広がり、底層水は表層水に引かれる形で底層に沿って河口部に湧昇するエスチュアリー循環が見られる。干潟で放出されたプランクトン幼生はこのような循環系の中で成長しながら新たな生息地に到達すると予想される。しかしながら、河口域や沿岸が埋立により消失していると、幼生は着底場に到達できない。また、底層の貧酸素化は底層水を使った幼生の接岸の過程を阻害する。このため、プランクトン幼生期を持つ干潟ベントスでは、プランクトン幼生期に大きなボトルネックを生じる可能性が高い。

ベントスのほとんどの種はプランクトン幼生期を持っており、干潟ベントスは幼生期の分散により日本中のハビタット間で交流する大きなメタ個体群となっていた。しかし、各地の干潟埋立により東京湾だけで閉ざされた地域メタ個体群となり、その中での干潟のさらなる消失は東京湾内でのメタ個体群維持の維持を困難にした(風呂田 2000)。その結果として、次第に子孫の再生産が減少し、干潟生物の多くが時間をかけて個体群衰退し、その衰退は大規模埋立が終了して40年以上たった今でも進行している(風呂田ほか 2019)。

干潟ベントスの多くが衰退する中で、東京湾の干出ししない季節的



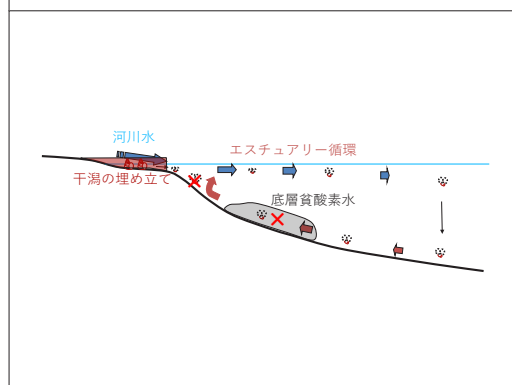
東京湾の移入種(岩崎ほか 2004)

(Komai & Furota 2013) ハクライオオキガニ 間隙性

種名	特性
シマメノウナギ <i>Oreopoda oryx</i>	付着性
(ニセ貝類)	
ムラサキガイ <i>Mytilus galloprovincialis</i>	付着性
ミドリガイ <i>Perna perna</i>	付着性
コウロエンカワヒカリガイ <i>Xenostrobus securis</i>	付着性
イガイダマシ <i>Mytilopsis sallei</i>	付着性
ウスカシオツガイ <i>Patricola</i> sp. cf. <i>lithopaga</i>	付着性
ホシノスガイ <i>Mercenaria mercenaria</i>	砂掘性
(多毛類)	
カニドリカンザン <i>Flopanatus armigatus</i>	付着性
カサネカンザン <i>Hydrobia ulana</i>	付着性
(甲殻類)	
タチジマフジツボ <i>Balanus amphitrite</i>	付着性
アメリカフジツボ <i>B. crenatus</i>	付着性
ヨーロッパフジツボ <i>B. improvisus</i>	付着性
イサカシモガニ <i>Pyrosoma tuberculata</i>	自由生活
チヂムカイ(ミドリガニ) <i>Carcinus maenas</i>	自由生活(ホヤ類)
マンハッタンボヤ <i>Megala manhattanensis</i>	付着性

計 15 種

干潟ベントス種の絶滅・絶滅危惧



貧酸素海底で外来種イッカクモガニは濃密な個体群を形成している。その理由について生活史特性から考える。

イッカクモガニは南北アメリカ大陸の中低緯度海岸を原産とし、船舶のバラストと水により幼生が持ち込まれ、1960 年ごろ東京湾に定住したと考えられている。幼生期としてはゾエア 1 期, 2 基、メガロパ期を持つ。幼生期間は 2 から 3 週間で、着底後は 3 ヶ月以内に成熟し、繁殖を開始する。成熟雌は通年にわたって繁殖を継続する (Furota 1996a b)。

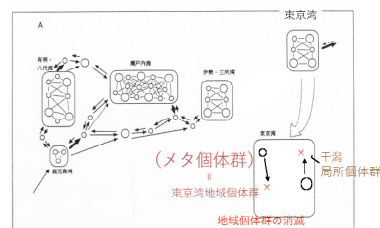
イッカクモガニは現在では東京湾を始め、我国の夏期貧酸素化が見られる大型内湾で定住している。

1990 年から 1991 年のイッカクモガニの幼生期を含む東京湾全域での個体群状況調査結果を示す。左がカニ（ベントス期）で、右が幼生（プランクトン期である）である。9 月の貧酸素期解消直後では、湾奥の貧酸素域ではカニは生息していないが、幼生は貧酸素域にも見られる。11 月になるとカニは湾奥で復活しているが、未成熟である。

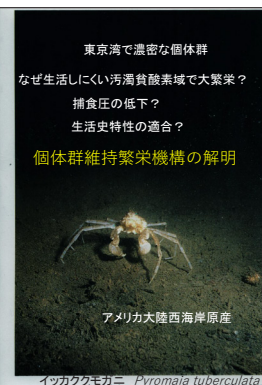
2・3 月（2 月と 3 月にまたがった調査）では湾奥で繁殖雌を中心とする濃密な個体群が形成され、湾内全域で生まれて間もないゾエア 1 期が多く生息している。5 月になると湾口部でカニがいなくなり、湾奥でも減少した。大型動物の捕食が影響したと見られる。しかし、プランクトン最終期のメガロパが豊富に生息している。

7 月から 9 月にかけて、湾奥で貧酸素域が発達しカニが消失したが、湾口部では若いカニの復活が見られた。また幼生の貧酸素域への侵入は阻害されている。以上の結果から、イッカクモガニは貧酸素化の起こる湾奥と、貧酸素化の起こらない湾口部の間で季節的な地域個体群を幼生分散により相互に再生しあうことで、東京湾としての個体群を維持している事が明らかになった。つまり貧酸

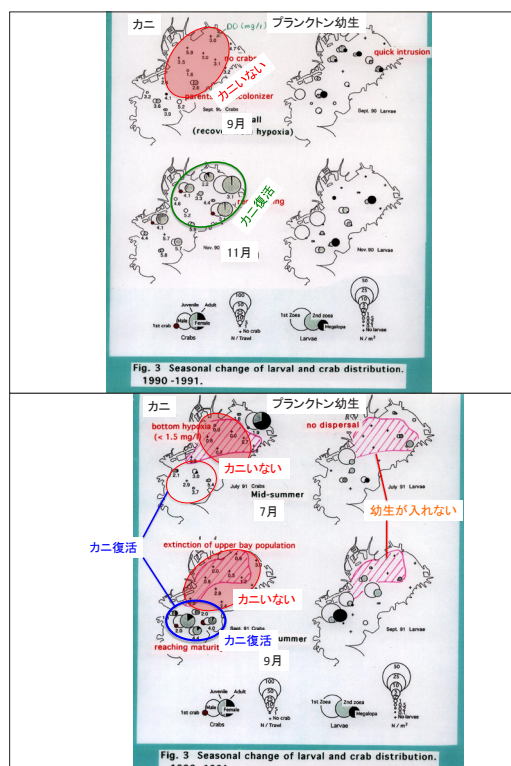
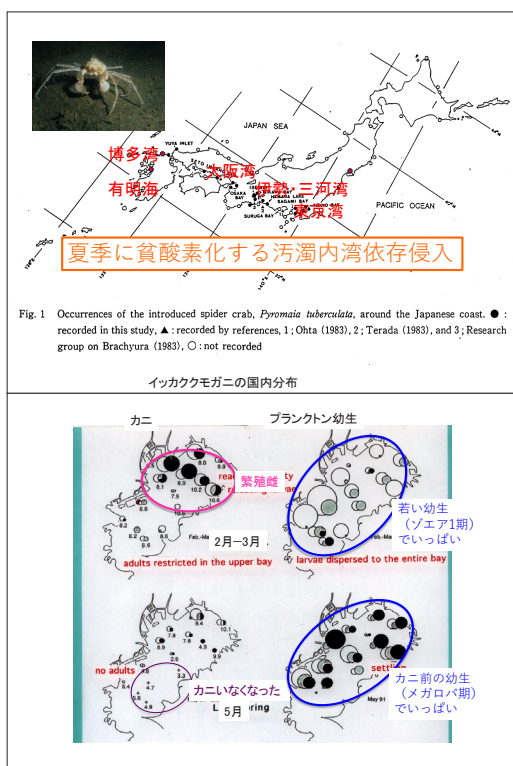
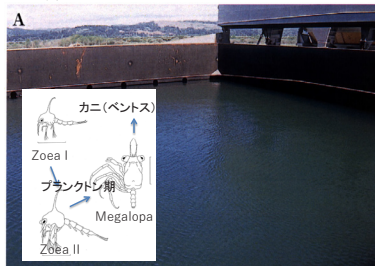
干潟ネットワーク



風呂田 (2000)



船倉バラスト水 YOU はどうやってにっぽんに？



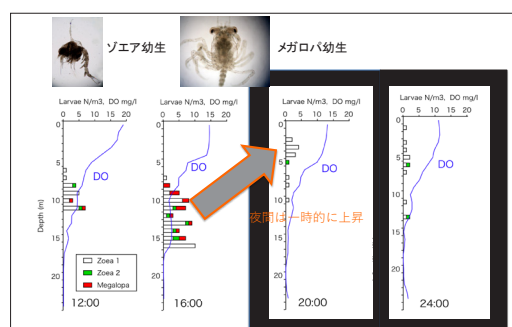
素化の起こる不安定な環境の中で、幼生分散が効果的に働き、ボトルネックがおこりにくい状態を作り出している。

東京湾内でのイッカクモガニ幼生分散は海水の流れで受動的に行われると考えられ、流系は密度の異なる垂直的な水体特性中で変化し、幼生の水深ごとの存在位置を理解する必要がある。夏期の多摩川河口沖でポンプ採集により幼生の1mごとの鉛直分布を昼夜にわたって調査したところ、すべての幼生ステージにわたって昼間は底層貧酸素水を回避しながら底層に分布し、夜になると表層に浮上していた。

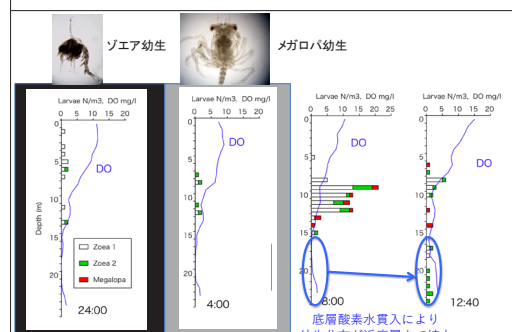
朝に向かっての幼生の降下は夜明け前の深夜から始まり、朝には貧酸素水上の中層に集中した。また、近底層水でDOを含む海水の貫入とともに、幼生の侵入も見られた。結果として幼生は貧酸素水を避けながらも大半を底層で過ごそうとしており、夜間には一時的に浮上している。また、底層水のDOが回復した場合は、幼生は極近底層まで分布している。これらのことは、幼生はその生活期間の大半を底層水の動きで分散し、海底が貧酸素化した場合には底層水を避けより上層に集中する。同時に夜間には一時的に表層水の動きにより分散すると考えられる。したがってエスチュアリー循環が行われる内湾では正常時では河口の多い湾奥側に移送されやすく、一部は表層水により湾口にも移送されていると考えられ、また貧酸素期には底層下降できないためより湾口側に運ばれやすいと推察される。

これらの調査結果からイッカクモガニの東京湾での個体群維持機構についてまとめる。冬には湾奥ですばやく成長したカニからの幼生放出がみられ、全湾的に幼生の分散が行われる。春には湾奥のカニからの幼生放出が続き、貧酸素化の開始とともに、幼生は湾口部へも分散する。夏は湾奥では貧酸素化によりカニ集団は消滅するが、湾口で春に着底できたカニからの幼生放出が行われ、貧酸素期には湾奥への分散は阻害されるが、貧酸素水の消滅とともに湾奥に分散着底し、新規のカニ集団を形成する（風呂田、木下 2004）。したがって、すばやく成長できることで、夏のカニ集団の斃死がおこる前に幼生の放出ができることと、幼生が底層に集中しながらも、貧酸素水を避ける行動が、貧酸素域と正常域の湾内全体で季節的な集団再生を可能にし、生活史の中で大きなボトルネックが発現しないことが貧酸素化の見られる大型内湾でこのカニが繁栄できる理由であろう。

チチュウカイミドリガニは1980年代に東京湾をはじめとする内湾や河口汽水域とに定住し繁栄している。このカニの生活場は護岸、転石、砂泥底など幅広く、埋立護岸や水路部でも豊富に見られる。繁殖期は冬から春で、河口や岸部から沖に移動した雌が幼生の放出を行う。幼生は成長しながら沿岸に分散し着底成長する。幼生放出を終えたカニも沿岸部に移動し、潮間帯やその近くの浅い海岸部に秋まで滞在する（風呂田、木下 2004）。したがって、生活史を通して夏から秋に発達する貧酸素水とカニが総軍することがなく、生活史の中でボトルネックとなりにくいことが定住を支えていると



東京湾多摩川河口におけるイッカクモガニ幼生の垂直分布日周変化とDO
2011年8月17日～18日

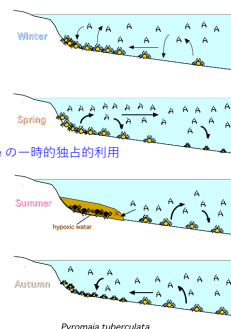
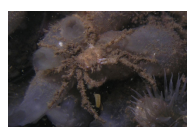


東京湾多摩川河口におけるイッカクモガニ幼生の垂直分布日周変化とDO
2011年8月17日～18日

イッカクモガニの生活史

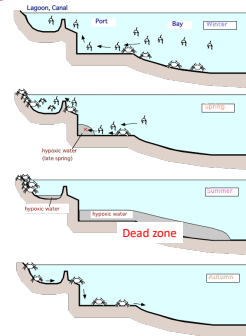
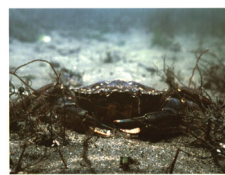
周年繁殖
4か月以内で繁殖開始
地域間季節分散

Dead zoneの一時的独占利用



チチュウカイミドリガニの生活史

冬季繁殖・繁殖移動



東京湾沿岸湿地の水生物市民調査 江戸前干潟研究学校



言える。

東京湾海岸部の魚類やエビカニ類は、生活史を通して、淡水や汽水そして海域を回遊する。その回遊過程で、要求する水域や生息場の消失、あるいは移動阻害は、その生活史のなかのボトルネックとなる。開発による干潟埋立や河川や水路改修は多くの種の生活史の継続を困難なものにしている。

湾奥の市川市行徳に造られた人工潟湖周辺には、泥基盤の上に小規模ながら淡水、汽水、海水環境が連続する環境が再生されており、ここでの小型定置網による市民参加型の水生生物調査結果を紹介する。

淡水源は周辺の市街地の雨水を中心とする未処理の都市排水で塩分はほぼ0である。棚田状の池、湿地、汽水水路をとおして塩水（塩分23から30、平均的には28）の感潮潟湖（新浜湖、しんはまこ）に注ぐ。新浜湖は水路、港湾、航路を通して、東京湾と連続している。

淡水池ではギンブナ、モツゴ、タモロコなど淡水性の魚類が多いが、海域と淡水域間を回遊するママチチブ、のほかアメリカザリガニ、ウシガエル、カダヤシ、チュウゴクスジエビなどの外来種の生息もある。

この淡水域ではアカテガニをはじめとする多くのカニ類、テナガエビ、カニ類、ニホンウナギ、マハゼ、スミウキゴリ、ウキゴリなど海から遡上する種も豊富に見られ、沿岸淡水環境において海域との連続性が生活史の中で海から回遊する生物の生息環境となることを示している。

干満差で水深や塩分が変化する汽水水路では、マルタウグイ、トビハゼ、ニクハゼ、ユビナガスジエビ、シラタエビなどの汽水性の種の生息場所となっている。

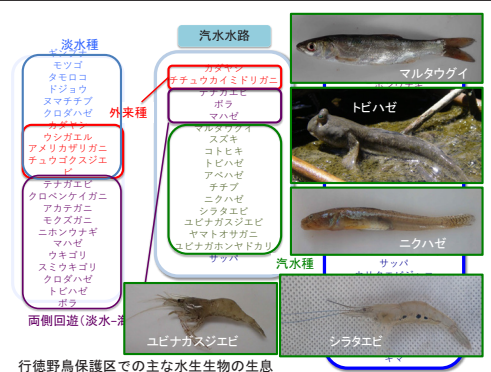
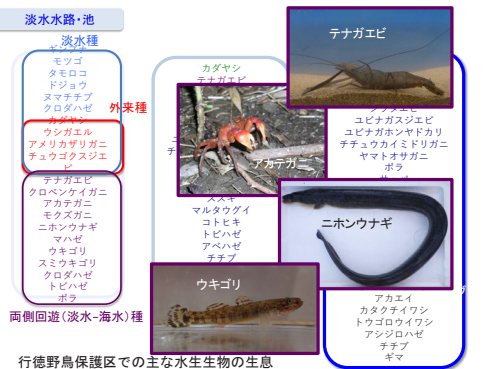
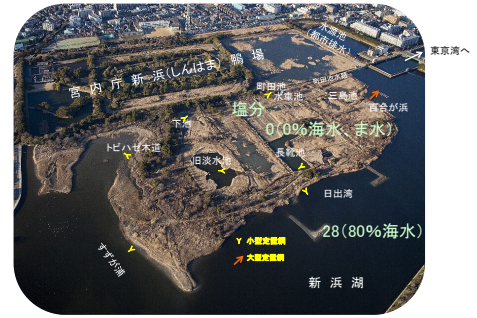
海水域である潟湖内では汽水性の種のほか、アカエイ、カタクチイワシ、ギマ、タイワンガザミなど東京湾でおなじみの海水種が生息し、水路でつながっているだけの海水湖においても豊富な東京湾水生生物の侵入が見られる。

国際的な減少が懸念されているニホンウナギも淡水域・海水域を問わず、頻繁に採集される。淡水池の水車池はビニールシートでできたプール型の池で、都市排水を直接放出している。ここまですナギは侵入し、ウナギの淡水域遡上力の強さを示している。また、海水域でも多いことから、泥ででき、淡水流入乗る自然に近い海岸形状が、ウナギの生息に重要であることが理解できる。

新浜湖とその周辺淡水域では、淡水、汽水、そして海水域独自の水生生物種と同時に、それらの水域間の回遊を通して水系としての多様性が維持されている。淡水域と海域の生物交流を妨げている海岸、河口、あるいは河川構造が各種生物の回遊阻害をもたらし、回遊性物の生活史でのボトルネックとして沿岸生物の生息を阻害していることが理解できる。生物の生息にとって、水質よりも生息場の構造とその移動経路確保の再生に不可欠である。

東京湾の在来生物群集が衰退する理由は、開発と貧酸素化によ

行徳鳥獣保護区での水系の再生と市民調査



る急激な環境変化により、これまでの自然環境で維持されていた在来生物が生活史の過程で成長に必要な環境を確保できずに大きなボトルネックが生じることで個体群を衰退させていると考える。一方、新たに形成された環境のなかで生活史を通して必要な生活場を確保できる特定の外来種は生活史の中でボトルネックがおこりにくいため在来種の減少した東京湾での繁栄をもたらしている。

したがって、東京湾の生物多様性の保全再生のためには、在来種の生活史を通した生息場要求を満たすために、海底の貧酸素状態の解消と同時に、淡水域と海域の連続性を含めた東京湾岸本来の海岸構造の再生が不可欠である。

引用文献

Furota, T. 1996a. Life cycle studies on the introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* (Lockington) (Brachyura: Majidae).I. Egg and larval stages. *Journal of Crustacean Biology*, 16(1): 71-76.

Furota, T. 1996b Life cycle studies on the introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* (Lockington) (Brachyura: Majidae).II. Crab stage ad reproduction. *Journal of Crustacean Biology*, 16(1): 77-91.

風呂田利夫 2000. 内湾の貝類、絶滅と保全—東京湾ウミナガの衰からの考察. 月刊海洋, 号外, 20:74-82.

風呂田利夫、木下今日子 2004. 東京湾における移入種イッカクモガニとチチュウカイミドリガニの生活史と有機汚濁による季節的貧酸素環境での適応性. 日本ベントス学会誌, 59:96-104.

風呂田利夫、多留聖典、尾島智仁、馬渡和華 2019. 東京湾における干潟生物多様性低下の現状. 海洋と生物, 41: 203-210.

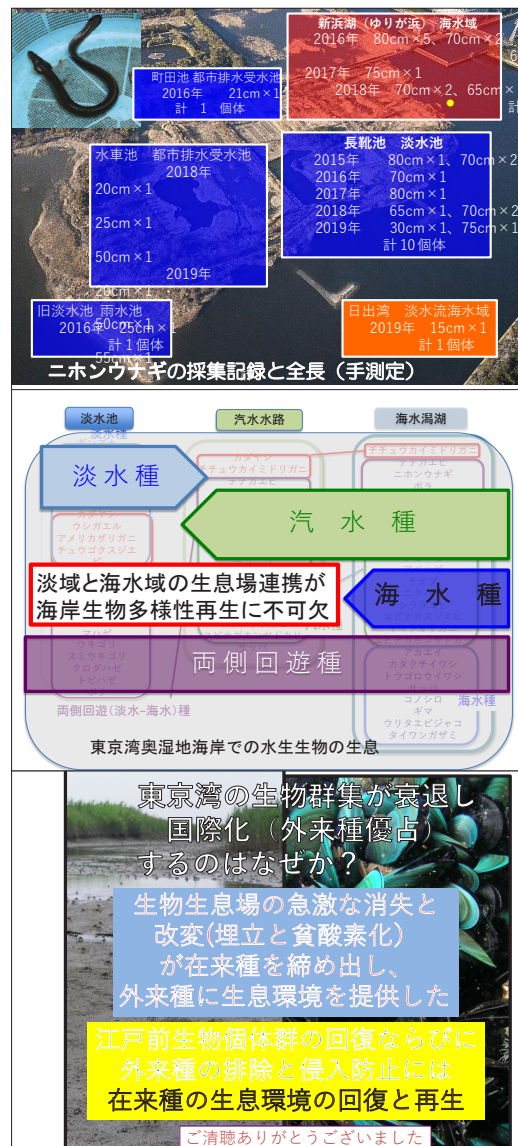
岩崎敬二、木村妙子、木下今日子、山口寿之、西川輝昭、西 栄二郎、山西良平、林 育夫、大越健嗣、小菅丈治、鈴木孝男、逸見泰久、風呂田利夫、向井 宏 2004. 日本における海産生物の人為

的移入と分散：日本ベントス学会自然環境保全委員会によるアンケート調査の結果から. 日本ベントス学会誌, 59: 22-42.

KOMAI, Tomoyuki and Toshio FURUTA 2013 A new introduced crab in the western North Pacific: *Acantholobulus pacificus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Panopeidae), collected from Tokyo Bay, Japan. *Marine Biodiversity Records*, 6:1-5.

東京湾岸自治体環境保全会議 (2010) 東京湾水質調査報告書 (平成 20 年度) pp.66.

柚原 剛 1), *, 多留聖典 2) ・風呂田利夫 2013. 東京湾における干潟ベントスの分布と希少種を含む生物多様性保全における人工水路の重要性. 日本ベントス学会誌 68: 16-27



東京湾の水環境現状と課題～ 14 年間東京都内湾の調査経験から～

環境カウンセラー 元東京都環境局 風間真理

皆様、こんにちは。風間真理と申します。よろしくお願いいたします。私はこの3月まで、東京都庁の環境局で、水環境行政をずっとやってきました。東京湾に直接関わったのは14年間ですが、入ったときからずっと、水環境一筋でやってきました。それを軸に、いろいろなところの報告、情報をまとめて、これからどうしたらよいかを、まとめてまいりましたので、今日はこれをご紹介します。こうした機会を与えてくださいました国総研事務局に感謝を申し上げます。ありがとうございました。

さっそくですが、これは東京湾湾奥部に位置する東京都内湾です。日の出桟橋にある芝浦分室から隅田川を下り、海ほたる横の風の塔、そして千葉方面に行きまして荒川の河口経て最後にお台場を調査。これが赤潮調査のルートです。このルートの始まりである隅田川というのは淡水中に占める下水処理水の割合が7割という、非常に処理水の影響の強い川です。そのために特別な様子を呈しています。法16条に基づく水質測定調査は2日間に分けて行います。

宇宙から見た東京湾。黄色で示したところの内側が東京湾流域です。この流域内に降った雨、使われた水はすべて、この東京湾に流れ込みます。流域人口は3100万人ですが、これは日本全国の人口の24%に値します。流入河川は55河川。そして、ここは首都の海です。海水の滞留日数は、国総研の調査によりますと、冬は40日、夏は30日です。

CVMとは、仮想金銭法で「東京湾を良くするために、あなたはどのくらいのお金を払いますか」と。これは、20年ぐらい前の調査ですが、関東近辺の下水道部局の方が実施し、最終的には825円ということでした。想定は、3000円ぐらいだったらしいのですが、それだけ、東京湾は人の目に付かないと言えましょう。サンフランシスコでは、丘になっていて、どこからも海が見えるらしいのです。しかし、この東京湾は目に触れない海なのです。この頃からでしょうか、荒川などで行政も含めた周航が盛んになったのは。

東京都内湾では夏場は赤潮。赤潮と知っても赤くない、red tideではないのです。しょう油を流したようなbrown tide。こうした状況が長く続きます。この正体は、ご存じプランクトン。スケルトネマ・コスターツムという植物プランクトンです。これが東京都内湾の現状になります。

2017年、非常に高濃度の赤潮が発生しました。透明度は50cm以下。犯人は渦鞭毛藻類のプロロケントラム・ミカンスでした。このとき「うち（東京都内湾）はすごいな」と印象があり、それを千葉、横浜の人達とメールリストで話すと、皆さんも、やはりそうだということでした。そうした人達の情報をもらい、描いたものが右側の絵です。非常に広範囲に、長く、高濃度の赤潮が続いたのでした。

これは、再生推進会議の環境マップ作成の際に、その場を借りて、流域の赤潮担当者の協力を得たのでできたのです。こうした流域の人達の横のつながりが非常に大事だと思いました。そして、近年まれに



東京湾の水環境 現状と課題

～14年間東京都内湾の調査経験から～

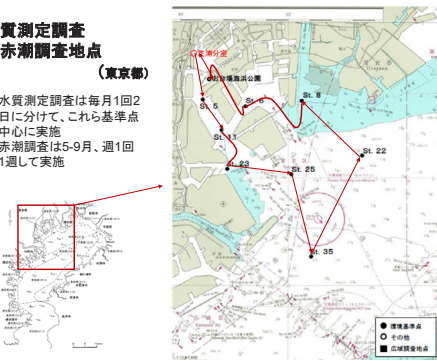


環境カウンセラー 元東京都環境局
風間真理
2019.10.17

水質測定調査 & 赤潮調査地点

(東京都)

水質測定調査は毎月1回2日に分けて、これら基準点中心に実施
赤潮調査は5-9月、週1回1通して実施



宇宙からみた東京湾

東京湾流域(黄色線内側)
流域内に降った雨、使われた水はすべて東京湾に流れ込む
流域人口約31,000千人
(全日本人人口の24%)
流入河川 55河川
首都の海
滞留日数:冬期40日
夏期30日
CVM 825円





見る大赤潮だったということで、ここに示させていただきました。
 これが、赤潮の正体のプランクトン種です。赤く示したのは、冬も出るが夏に多い、ケイソウ類のスケルトネマ・コスターツムという種です。これが1ml中に1万細胞を越えると赤潮になります。こうしたプランクトンを、調査に同行した人に顕微鏡で見てもらいます。植物プランクトンでも、動いたりします。このメソディニウム・ルブルムなどはピョンピョン飛び跳ねたりするのですが、こうした動くプランクトンを見ると、「(水が) 生きている」と強く感じるようです。こうした生の体験をより多くの方にしてほしいと思っています。

赤潮、と言いますが、赤潮には学術的にはしっかりとした定義はないと聞いております。東京都では、海水が茶褐色、黄褐色、緑色などの色を呈している、透明度が、おおよそ1.5m以下、そして、分析したときにクロロフィル濃度が50mg/m³以上ある。これが私どもの赤潮の定義となっております。千葉でも神奈川でも、おおよそこのような定義です。

赤潮発生の経年推移を示しています。この棒グラフは赤潮発生回数、折れ線グラフが発生日数です。

赤潮発生回数は15回前後、発生日数は80日から100日程度という状況が続いています。ここで、「赤潮調査」と言っておりますが、東京都は漁業権がありません。では、なぜ赤潮調査をするのか。ほかのところは漁業を守るために赤潮を調査している場合が多いのです。

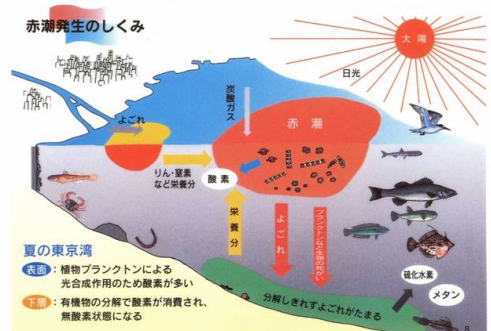
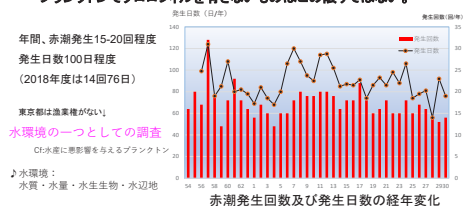
私たちが赤潮調査を始めた昭和52年頃は、水質調査の補助的なものとしての位置づけでした。平成24年に、水環境とは、水質、水量、水生生物、水辺地を指すと国の環境基本計画で定義されました。先にお話いただきました風呂田先生の水生生物も、水環境の1つなのです。

ですから、私どもの赤潮調査は水環境の赤潮発生の仕組みです。これは汚れ、と言いますか栄養塩を多く含んだ海水中でプランクトンが夏の暑い太陽でエネルギーを得てどんどん増殖します。そして、色が変わることもさることながら、プランクトンが死んで下に沈む。沈んだものが分解するために酸素を消費して、どんどん酸素が無くなって、硫化水素やメタンが出るのです。これはあくまで夏場ですが表層と下層で密度が変わり、下層では無酸素となってリンが溶出するといったこと

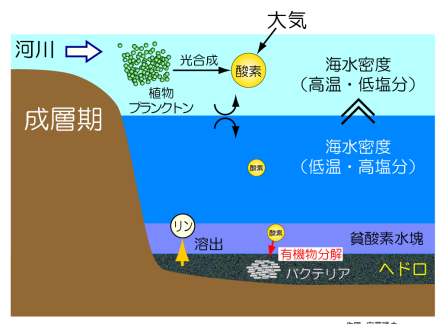


赤潮判定の定義(東京都)

- 海水が、茶褐、黄褐、緑色などの色を呈している。
- 透明度が、おおよそ1.5m以下に低下している。
- 顕微鏡下で赤潮プランクトンが多量に存在しているのが確認できる。
- クロロフィル濃度が50mg/m³以上ある。ただし、夜光虫のような動物プランクトンでクロロフィルを有さないものはこの限りではない。



東京湾内の溶存酸素の挙動(夏)





が起き、いっそうこの循環が進むのです。

こうした赤潮に対し、青潮もあります。「青潮は千葉で起きるものだ」と常識のように信じられてきましたが、2004年、羽田沖でスライドで示すような青潮が起きました。また、2012年にも、隅田川河口で青潮が発生しました。この通報があったとき、電話を受けた若き担当者が「青潮？ それは千葉で起きます。東京では起きません」と、電話をガチャと切りました。しかしすぐに調べに行きまして事実であったとわかりました。

青潮の時は、表層DOが非常に低く、しかも、臭いがしていました。新大橋ではマハゼが鼻上げ状態。私たちがお台場に行ったときには、目ではわかりませんでしたが、風呂田先生のお仲間の多留氏の情報によりますと、お台場の海底では、大きなホンビノスがパカッと大きな口を開けて死んでいたそうです。

青潮は、通常10月初め頃北風が吹いたときに、風で吹き寄せられた貧酸素水塊が浅場に上がってくることによって起きると言われております。こうしたときに大事なものは、水の流れです。東京湾の入口の海の深いところ、サメの出るような200m以上もあるところから外洋水が下から入り込み千葉に流れていって、上にあがり、上層の水が東京沿岸の水と一緒に表層を流れる。このように聞いております。この流れが、いろいろなことを考えるのに非常に大事な要因です。

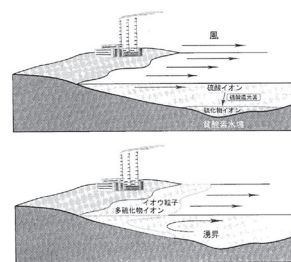
続きまして、水生生物です。先ほども言いましたように、水生生物は水環境の大きな要因として東京都では調査をしてきました。成魚、稚魚、鳥類、付着棒物、底生動物に調べてきました。成魚調査は、船橋から出航し、St.35, St.25, St.22, St.10と回ります。こうした生物調査は単に、「どこそこに何がいた」ということもさることながら、環境との関わりがどうなのか注目をして評価をしています。これが私どもの特徴です。

稚魚調査。スライドはお台場ですが、このように腰のあたりまで水に入って、小型の地引を引いております。お台場、城南大橋、葛西人工渚でやっておりますが、マハゼ、スズキなどの稚魚がたくさん獲れます。この城南大橋のようなイサザアミがたくさん取れる時もあります。採集されるものは場所によっても違います。稚魚調査と成魚調査の種類を合計しますと、



赤潮に対して、青潮は千葉方面で起きることが多かった。しかし近年は東京都先でも発生することがある。

青潮のメカニズム

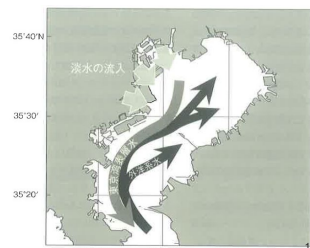


底層の貧酸素水塊が風で湧昇することで青潮となります (安藤晴夫作図)

12

東京湾の水循環

東京湾の外海水の流入・流出は、主には、潮汐による潮流が原因となっている。ただ、東京湾の湾口部で地形が屈折していることや東京湾の容積の大きさなどが影響し、海水交換はゆっくりとなり、汚濁が進行しやすい傾向にある。水の流れは、表層水は神奈川沿岸に沿って南下流出し、下層から入った湾外水は千葉県岸に北上すると考えられている。



古川恵太(2011)
東京湾海洋環境研究委員会

13

水生生物調査地点

成魚調査

St.35, St.25, St.22, St.10

稚魚調査

城南大橋、お台場、葛西人工渚

鳥類調査

お台場、森ヶ崎の鼻、葛西人工渚

付着生物調査

中央防波堤、13号地船着き場

底生生物調査

St.31, 森ヶ崎の鼻、多摩川河口干潟

St.6, 三枚洲

♪ 生物調査結果と環境との関わり

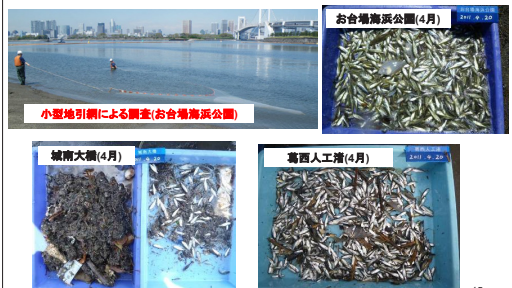
♪ に注目して評価 ♪



14

稚魚調査

地点や調査時期により結果に大きな違いあり。地形の特徴などの適切な把握が必要



15

2017年度
水生生物調査結果

魚類調査
・稚魚調査・成魚調査合計
36種類の魚類を確認

参考:
1996-2017までに合わせて121種出現
:河野ら 内湾北169種

・夏季は、底層DOの低下により、採取量が少なかった。

16

この年は 36 種類でした。河野先生が『東京湾の魚類』という本を書かれています。その中では、内湾の北は 169 種類とあります。私どもの調査では、121 種類。東京都内湾の、非常に汚い、条件が悪いところでもこのように比較的多くの魚類が出てきていると言えます。これはマハゼ。こちらがビリンゴ。これらが多くなっていることがわかります。こうした稚魚調査を長くやっています。

これは種類数を見たものです。ずっとやってきた中で、平成 14 年あたりで少し種類数が減り、最近は横ばいです。当初は年 12 回やっていて、今は 6 回、ということもあろうかと思えます。海水魚が多いわけですが、このように、種類数としては横ばい状況です。

次に成魚調査です。成魚調査は、底引き網、要するに「海底に棲む魚は何か」を調べています。シャコも獲れます。テンジクダイ、ハタタテヌメリなども多いです。しかし夏は、非常に少なくなります。

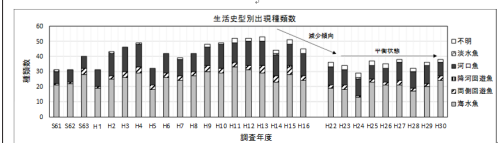
これは、長期のデータをグラフにしたものです。棒グラフは個体数です。高くなったり、低くなったり、非常に変化が著しいことがわかります。この低いところは夏場、9 月頃の調査です。赤の折れ線グラフは底層 DO です。緑の棒グラフが低いところでは、底層 DO が低くなっています。要するに、個体数が少なくなる夏、下層 DO が少なくなる傾向が見られる。こうしたことがずっと続いています。非常に長期にわたって調べてきた成果と言えます。「未だにこうだよ」と言っています。

次に底生生物調査です。

春に葛西人工渚に行きますと、一面グリーンのシートを敷いたようで、「ああ、ここに生き物がいるんだな、生きているんだな、何も無いのに生きているんだな」と私は実感します。三枚洲ではこのようなヤマトシジミが獲れますし、多摩川河口干潟では、私たちが近づくとパッと潜ってしましますが、たくさんのヤマトオサガニを見ることができます。こうした底生生物調査は、当初は地点数が多かったのですが、今は、この 5 地点に限られています。春にはそれなりにいますが、夏、St.6 には、何もいなくなります。

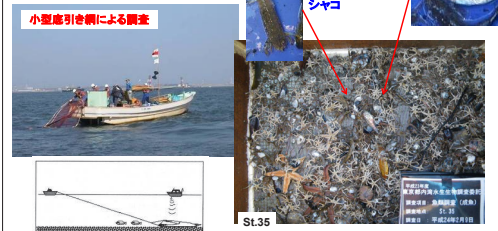
それに比べて、浅海域、河口部、干潟につきましては、夏であっても、特にステーション 31 では、底生生物が獲れま

稚魚調査出現種類数の経年変化



17

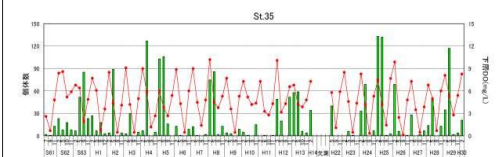
成魚調査 (年4回)



シャコなどの節足動物は貧酸素に弱い。そのため、夏季の底層の貧酸素が継続している時期の調査時は姿を消す。

18

成魚調査による出現個体数と下層DO



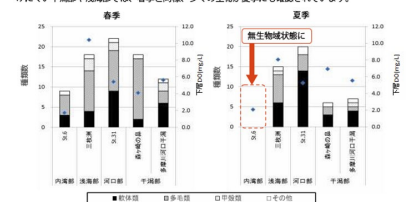
底生生物調査結果



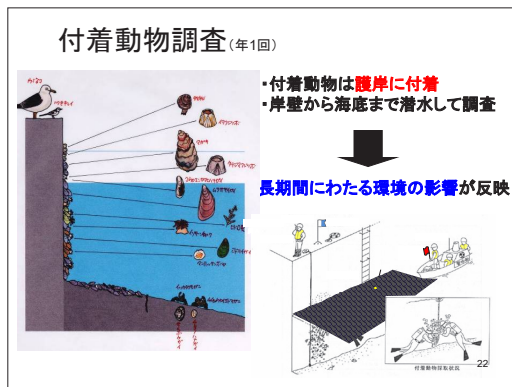
底生生物調査 (年2回)

貧酸素水塊の影響 ~底生生物調査より~

前掲になっている地点や沖合の地点 (内湾部) では、平成 29 年 8 月 (夏季) の調査時に下層の酸素がほとんどなくなっており、生物は確認できませんでした。一方、貧酸素水塊の影響を受けにくい干潟部や浅海部では、春季と同様、多くの生物が夏季にも確認されています。



21



す。その意味で、干潟や浅海域の大切さを表していると思います。

これは、付着動物調査です。護岸にどのようなものが付着しているか、潜水夫の方が潜って調べます。こうした、護岸の状況には長期間にわたる環境の影響が反映されます。ムラサキガイ、ユレイボヤ、フジツボなどが特徴的です。この結果を長期に見ていくわけです。

これは経年変化を示しています。青色が2017年の結果です。ムラサキガイは貧酸素に弱いので、夏場、貧酸素水塊の湧昇により死んでしまっ、そこへ、いくらか耐性がある強いカタユレイボヤが侵入します。この境界、ムラサキガイとカタユレイボヤのこの境目の変化で貧酸素水塊の変化を見ます。この何年間かのデータからも、そのレベルは変わっていません。このことから、貧酸素の影響は大きくは改善されていないことを示しています。

付着動物は外来種が主体です。右下のグラフからは外来種の出現種類数の推移はいくらか減っているかな、というところ。垂直護岸1平方メートルあたり約2トンの有機物負荷となる計算といわれていますので、こうした護岸の付着生物も馬鹿にならないどころか、すごく強い影響があると、私たちは感じております。

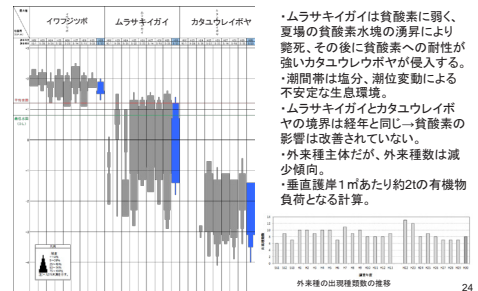
次に、鳥類です。東京都の鳥、ユリカモメ。それからコアジサシ。これは絶滅危惧種です。森ヶ崎の鼻のすぐ隣水再生センターの屋上で、リトルターン・プロジェクトの人達が主として、保全活動をしていらっしゃいます。そうした市民の力による保全活動はとても大事だと思います。葛西人工渚、お台場、森ヶ崎の鼻の3地点で、この年は48種類。年間総個体数でも相当な数が出ております。

都立葛西海浜公園が、2018年にラムサール条約湿地に登録されました。こうした地道なデータを積み上げて、もちろん、そちらの担当でもやっていらっしゃるのかもしれませんが、私どものこうしたデータ、毎年毎年、淡々とやっているデータもすごく役立ったと聞いております。干潟は、多種多様な生物が生息し、陸地と水辺をつなぐ貴重な場所ということで、鳥類を調べております。

次に、アユです。これは、島しょ農林水産総合センターが



目視観察による優占種の経年変化(中央防波堤)



鳥類調査 (年6回)

種別	個体数	種別	個体数
ユリカモメ	11	ダイサギ	11
アカモミ	12	ウミネコ	12
ササガモ	13	カワウ	13
ササガモ	14	セキレイ	14
ササガモ	15	ハシロ	15
ササガモ	16	ハシロ	16
ササガモ	17	ハシロ	17
ササガモ	18	ハシロ	18
ササガモ	19	ハシロ	19
ササガモ	20	ハシロ	20
ササガモ	21	ハシロ	21
ササガモ	22	ハシロ	22
ササガモ	23	ハシロ	23
ササガモ	24	ハシロ	24
ササガモ	25	ハシロ	25
ササガモ	26	ハシロ	26
ササガモ	27	ハシロ	27
ササガモ	28	ハシロ	28
ササガモ	29	ハシロ	29
ササガモ	30	ハシロ	30
ササガモ	31	ハシロ	31
ササガモ	32	ハシロ	32
ササガモ	33	ハシロ	33
ササガモ	34	ハシロ	34
ササガモ	35	ハシロ	35
ササガモ	36	ハシロ	36
ササガモ	37	ハシロ	37
ササガモ	38	ハシロ	38
ササガモ	39	ハシロ	39
ササガモ	40	ハシロ	40
ササガモ	41	ハシロ	41
ササガモ	42	ハシロ	42
ササガモ	43	ハシロ	43
ササガモ	44	ハシロ	44
ササガモ	45	ハシロ	45
ササガモ	46	ハシロ	46
ササガモ	47	ハシロ	47
ササガモ	48	ハシロ	48

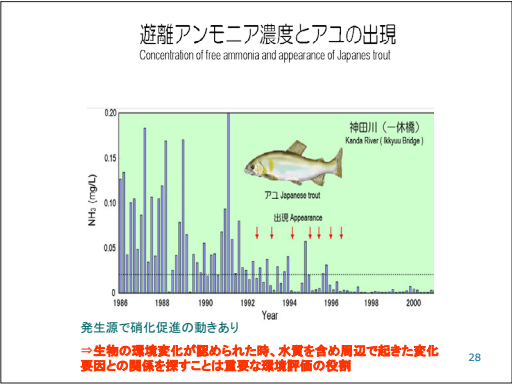
3地点の合計で48種
年間総個体数23,920個体

種別	個体数	種別	個体数
ユリカモメ	11	ダイサギ	11
アカモミ	12	ウミネコ	12
ササガモ	13	カワウ	13
ササガモ	14	セキレイ	14
ササガモ	15	ハシロ	15
ササガモ	16	ハシロ	16
ササガモ	17	ハシロ	17
ササガモ	18	ハシロ	18
ササガモ	19	ハシロ	19
ササガモ	20	ハシロ	20
ササガモ	21	ハシロ	21
ササガモ	22	ハシロ	22
ササガモ	23	ハシロ	23
ササガモ	24	ハシロ	24
ササガモ	25	ハシロ	25
ササガモ	26	ハシロ	26
ササガモ	27	ハシロ	27
ササガモ	28	ハシロ	28
ササガモ	29	ハシロ	29
ササガモ	30	ハシロ	30
ササガモ	31	ハシロ	31
ササガモ	32	ハシロ	32
ササガモ	33	ハシロ	33
ササガモ	34	ハシロ	34
ササガモ	35	ハシロ	35
ササガモ	36	ハシロ	36
ササガモ	37	ハシロ	37
ササガモ	38	ハシロ	38
ササガモ	39	ハシロ	39
ササガモ	40	ハシロ	40
ササガモ	41	ハシロ	41
ササガモ	42	ハシロ	42
ササガモ	43	ハシロ	43
ササガモ	44	ハシロ	44
ササガモ	45	ハシロ	45
ササガモ	46	ハシロ	46
ササガモ	47	ハシロ	47
ササガモ	48	ハシロ	48

都立葛西海浜公園
2018年10月：ラムサール条約登録：
水鳥に基づく登録基準：定期的に2万羽以上の水鳥を擁している場合

♪ これらの干潟は、多種多様な生物が生息する、陸地と水辺とを繋ぐ貴重な場所 ♪





調べています。昔はすごく少なく「100 万尾のアユ」と夢のように言われていたのですが、近年は非常に良く取れます。それは、多摩川の水質が改善したからと言われています。そうした改善が、東京湾にも結びつくのではと思っています。平成 7 年、神田川でアユが獲れて、水が綺麗になったのだなと一般的に言われました。アンモニア性窒素を換算し、遊離アンモニアはいくつかを調べてみました。若林先生は亡くなれましたが、若林先生の仕事の中で、遊離アンモニアとアユの生息率がありました。換算しますとまさにこのときに、遊離アンモニアが 0.02mg/L を下回ったのです。そのときからアユが出現するようになりました。

調べてみますと、神田川の水源である落合水再生センターの水質担当の方が、アンモニアは生き物に悪いからと、片方の系列でアンモニアの硝化促進運転をしたそうです。それでアンモニアの濃度が下がったとわかりました。「そのおかげでアユが上るようになった」と都庁で発表しましたら、下水道の部局の人達が「俺たちのおかげでアユが上ったんだな」とすごく喜んだそうです。いまもアユは遡上しております。

次に、底質です。東京湾は「底質環境評価方法」を使っております。九都県市の報告書に書いてあるのですが、それには、「底生生物の出現種類数」、「その中に占める甲殻類の比率」「底質の強熱減量」、そして、「優占されている指標生物は何か」を調べます。それらから、評点をつけて、その合計点数によってその評価をします。赤いところは、ほとんど生物が生息しない、環境保全度 0。上の青いところが、環境がよく保全されていて、多様な底生動物が生息している、という評価点数になります。

2017 年のデータ。これは、箱が 2 つあります。右は夏のデータ。左は春、秋、冬のデータです。この年、環境保全度の一番良い「IV」というランクは横浜の富岡沖、一番悪い環境保全度 0 は、東京都の St.6 と千葉県東京湾 8 と 9 でした。これらは、例年同じです。

ここに、東京湾 8 のデータを示しました。横が年度です。年度を見ていきますと、あまり変わっていない。底質はなかなか変わっていないことがわかります。これは、九都県市の報告書の底質評価結果に詳しく載っておりますので、ご覧く

東京湾における底質環境評価方法

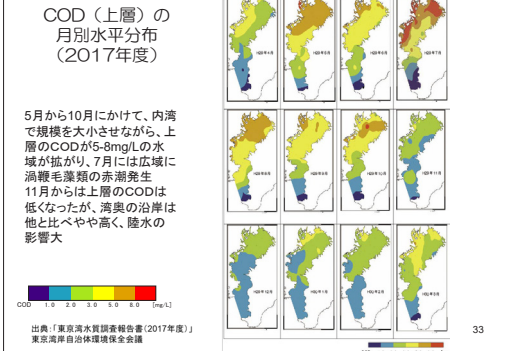
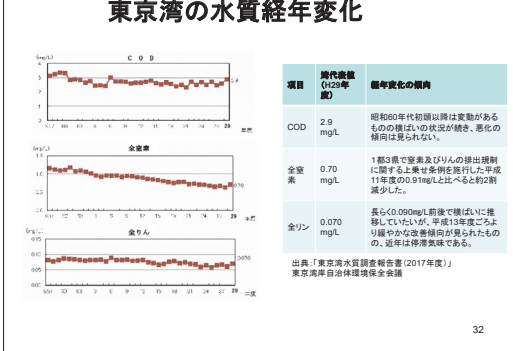
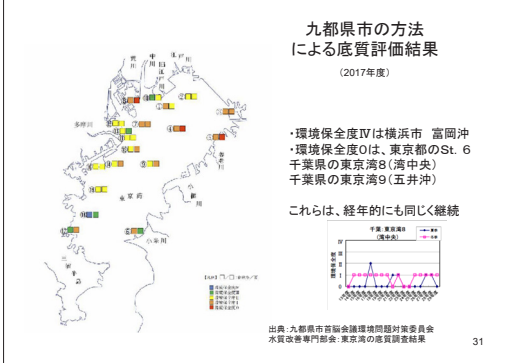
①	底生生物の出現種類数	30種以上	20～30種	10～19種	10種未満	無
②	(1)における甲殻類の比率	20%以上	10～20%未満	5～10%未満	5%未満	0%
③	底質の強熱減量	2～5g/100g	2～5g/100g	5～10g/100g	10～15g/100g	15g以上
④	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑤	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑥	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑦	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑧	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑨	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑩	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑪	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑫	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑬	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑭	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑮	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑯	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑰	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑱	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑲	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
⑳	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉑	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉒	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉓	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉔	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉕	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉖	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉗	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉘	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉙	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉚	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉛	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉜	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉝	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉞	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㉟	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊱	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊲	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊳	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊴	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊵	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊶	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊷	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊸	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊹	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊺	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊻	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊼	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊽	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊾	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E
㊿	底生動物の出現種類数	A	B	C	D	E

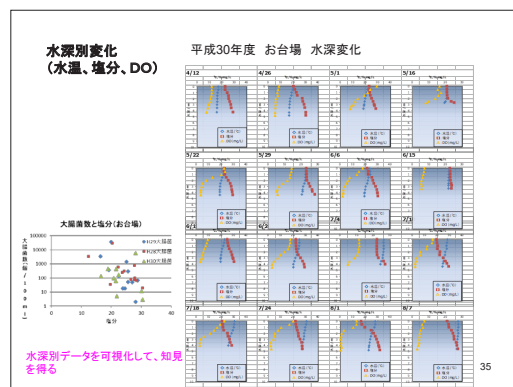
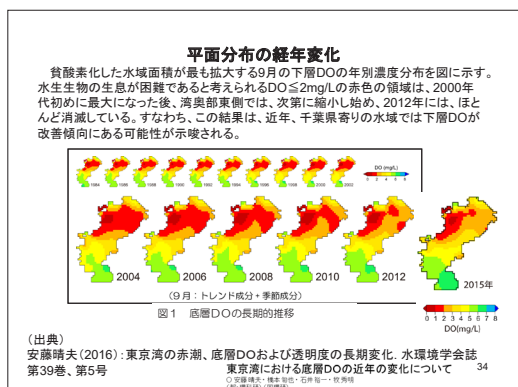
東京湾における底生生物等による底質評価方法

底質環境評価区分

環境評価区分	評点 (合計)	摘 要
環境保全度Ⅳ	14以上	環境がよく保全されている。多様な底生動物が生息しており、底質は砂質で、好氣的である。
環境保全度Ⅲ	10～13	環境は概ね良好に保全されているが、夏季に底層水の溶存酸素が減少するなど生息環境が一時的に悪化する場合はみられる。
環境保全度Ⅱ	6～9	底層の有機汚染が進んでおり、貧酸素水域になる場合がある。底生動物は汚濁に耐える種が優占する。
環境保全度Ⅰ	3～5	一時的には無酸素水域になり、底質の多くは黒色のヘドロ状である。底生動物は、汚濁に耐える種が中心で種類、個体数ともに少ない。
環境保全度Ⅰ	0～2	溶存酸素はほとんどなく、生物は生息していない。底質は黒色でヘドロ状である。

七都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善部会 1999年4月





ださい。その報告書は、こうしたグラフだけではなく、これまで得られたデータすべてが載っています。底質について調べようと思った方は、ぜひ、ご覧ください。

東京湾の水質経年変化です。これは環境省の報告ではなく、湾岸自治体の算出法によるものです。CODは、最初少し高かったのですが改善されたといえども、横ばいの状況です。全窒素は少しずつ下がってきて、近年は少し横ばい。全リンは窒素ほど大きく下がってはいず、しかも横ばい。このような状況がおわかりいただけたと思います。

CODについて。今度は面的なデータです。これも、東京湾岸自治体環境保全会議のホームページに、主なる項目の分布図が載っています。赤いところが、CODが非常に高いところ。4月から7月、8月から11月となっていて、奥の方の赤いところが非常に高い。5月から10月にかけて、規模を小さくしながら、上層のCODが5ないし8mg/L水域が広がり、7月には先ほども言いましたミカンス赤潮もあり、非常に高濃度となりました。11月からは上層のCODは低くなったのですが、湾の奥の沿岸は他と比べてやや高く、陸水の影響が大きいことが見て取れると思います。長期的に、研究所の安藤さんがトレンド成分と季節成分を分けたものでやってきています。上の小さい図、これはずっと変わっていませんでした。

2015年のデータを見てください。赤いところが減ってきております。これは環境改善をいづらか進めた結果、先ほど、東京湾の海水が千葉のほうへ入ってきているというお話をしましたが、その千葉のほうから良くなってきている、改善効果が現れてきている。前に風呂田先生が、「全然良くなっていないではないか」とおっしゃっていたのですが、安藤さんの解析等によりますと、千葉のほうから少し良くなってきていると言えるかと思います。前に、国交省の方とお話しする機会がありました。「俺たちがいくら頑張っても、ちっとも東京湾は良くならない」と言ってらっしゃいました。そこで、「見てください、この右の結果では良くなっています」とお伝えしました。

次は、水深方向にみた結果です。私どもは現場に行きますと、表層と下層だけではなく、0、2、5、10、15、20mの水深でも水温、塩分、DO等を測っております。ここで示したのはお台場です。注目されているお台場です。ここはさらに細かく50cm単位で測っております。そして、測ったものをグラフ化しております。黄色がDO、青が水温、赤が塩分となっています。毎回の結果から5月になると、特にDOは大きく変わっています。塩分についてもずいぶん変わってきております。

今、お台場で問題になっている大腸菌ですが、塩分との関係は結構あるという、ほかのグラフ等もあります。水深方向に測るだけではなく、それをグラフ化して可視化することによって、他のデータと一緒に何らかの知見が得られるのではないのでしょうか。今、お台場では汚染防止膜を三重に張って大腸菌をいれさせないという話もございます。そうしたことにもお役に立つのではないかと、こうした資料を港湾局さんに提示しているところです。

次に、情報の共有という視点です。これは、千葉県水産総合研究センターが夏場、週に1回以上、こうした速報を出しています。私ども東京都環境局も調査に出かける度にデータを送付して、センターの都合と合うときには採用していただいております。貧酸素水塊速報はスマホで全部見られるようになっています。漁業の方が、「俺たちは皆、出るときにはこれを見ているんだよ。貧酸素の一番先のところに魚が来るから、そこを狙っていくんだ」とおっしゃっていました。こうした、ホームページで誰でもが閲覧できるシ

システムであることが、非常に重要な、大事なことかと思ひます。右下は、今年のものです。今年は例年と比べて、ここで少なく、少し高かったときもありますが、いくらか貧酸素水塊が少ないのかなと思ひます。それは年末の千葉県の年報を見ていただくとわかります。こうした、情報の共有がすごく大事だと感じております。

問題は、この貧酸素水塊はどうして起きるのか。私どもは、「底質からの栄養塩類溶出等調査」をさせていただきました。東京都内湾を14区分し、各々の水柱で酸素が何に食われているのかを調べました。昔は底泥が酸素消費の3割4割を占めており底泥が酸素消費に最も寄与しているというデータもありました。しかし、今回の知見などから昨今は底泥の酸素消費の割合は5%ぐらいだろうと言われております。実際には、プランクトンの呼吸、そしてプランクトンが海底に沈降するまでの間に有機物が分解されるという有機物の酸化に伴うものが多かったという結果を得ております。

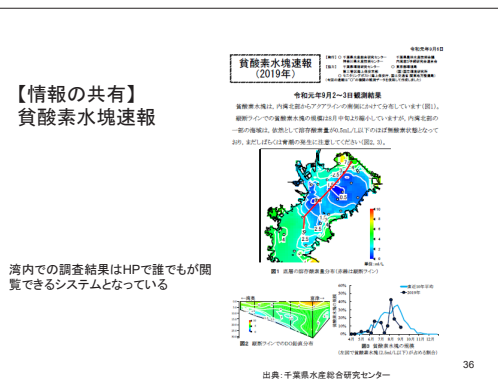
次に、東京湾を国内の代表的な海域と比較しました。これは環境省のデータです。CODはほかの海とあまり変わりません。全窒素は、ほかの湾の2倍のレベルで推移をしております。全リンはほかの湾の1.5倍。東京湾は全窒素が非常に高く、リンについても他よりは高く推移しています。

今度は流域で見てみます。以前に大先輩方とお話をしたときに、「東京湾は、CODは4を切ったかね」と言われたことがあるのですが、残念ながら切ってはおりません。COD的には一番良いときで3.1mg/L。これは年度平均です。高いところでは5mg/L程度あるのです。それに比べ、川のデータ。多摩川、隅田川、荒川のデータを見ると、4から5mg/L程度です。さらに注目すべきは下水処理場放流水質です。森ヶ崎では7、8mg/L程度、芝浦では14、12mg/L程度です。都内湾の水質は4から5mg/Lですが、海に直接、流達率1で放流されている処理場排水のCODが10mg/L程度ということがわかります。

同じように、リンに着目します。海の水質は0.1ないし0.2mg/Lのレベルです。入ってくる川は0.3ないし0.4mg/L。それに比べて森ヶ崎水再生センターの水量は100万トンです。多摩川の低水流量が120万トンぐらいですから、川並みの水量があります。そうしたもののレベルが、なんと0.9から1.7mg/L。ほかのところでも0.4、0.5mg/Lと非常に全リンが高いレベルにあることがわかります。このように流入している汚濁負荷量についてです。

昭和54年が1次、それから2次と続き、今は8次総量削減計画が進行中です。平成26年度の実績ではCOD、窒素、リンは各々66%、56%、70%の減と、年々減少はしていますが、環境は今の現状にある、ということです。

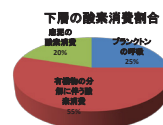
今度はまた別の視点で、水温です。



何が水中の酸素を消費しているか

(東京都内湾を14区分し、各々の水柱の酸素消費の要因を算出した。)

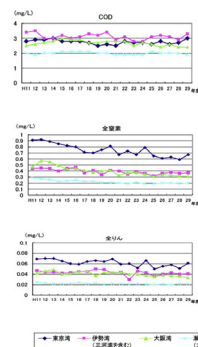
内湾域では多くが有機物の分解に伴う酸素消費によるものであった。



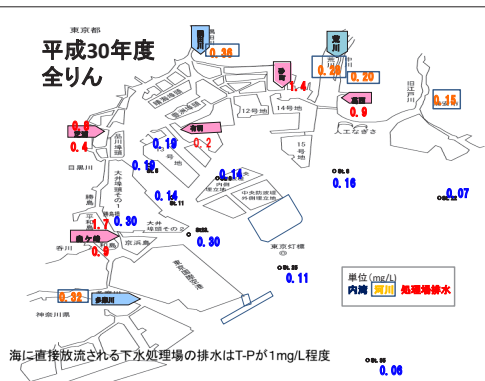
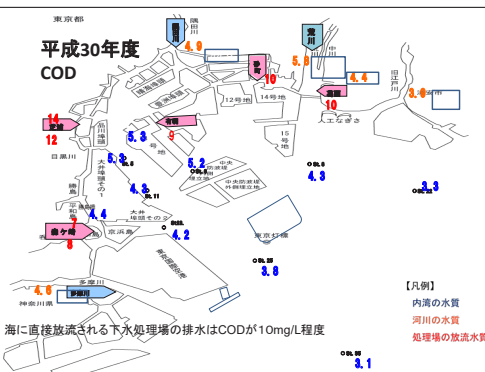
出典：底質からの栄養塩類溶出等調査報告書(2013.3 東京都環境局)

代表的な閉鎖性海域における水質の推移

東京湾は、窒素やリンの濃度が他の海域より2〜3倍高いレベルで推移している。



出典：「2017年度公共用水域水質調査結果」2018年12月。環境省・大気環境局



St.35 は都内湾で最も沖の地点です。それが昔と比べ上昇して、近年は横ばい。St.5 は隅田川の下流部に位置します。上昇してきていたのが 2002 年あたりで横ばいになっている。こうしたことがわかります。

下水処理場排水の流入水温の推移を見ます。1978 年からどんどん上がっていることがわかります。これは、2 月のデータですが、海の水温が、1980 年頃は 8℃ぐらいだったものが、2015 年には 10℃ぐらいに上がっています。その上がり方がどうなのか、私はよくわかりませんでした。最近、気象庁の資料で「100 年間でどのくらい上がったか」をみると世界が 0.5℃なのに、日本近海は非常に高い。東京湾近海は 0.97℃。100 年で 0.97 が高いと言っていますが、東京都内湾では水温が 40 年ぐらいで 2℃ぐらい上がっているのです。

下水処理場排水の水温について、ほかのところも見てみます。青い太い線は砂町の放流水です。昭和 40 年頃には 17℃ぐらいだったのが、最近では 24℃に達しようかという、この温度の上がり方は大きいですね。つまり、下水処理場排水の影響も少なくないということで、水温への着目の視点が大事だと感じています。

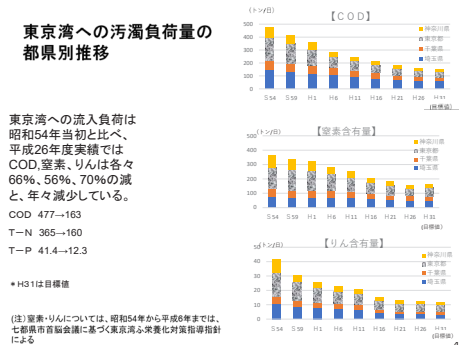
自然の浄化作用については、風呂田先生もお話しされました。今、ゴミの埋め立て地があるわけですが、あれがもし、いっぱいになったらどうなるでしょう。そう考えたとき、「三枚州が危ない」という気がいたしました。都内で残された干潟が三枚州、多摩川の河口干潟、そうしたものがすごく大切だということから「浄化」という観点、そして「生物の生息場」という観点で、干潟の大切さをこれからも調査し続けて欲しいと思います。

例えば、今日いらしている東京都の水産のベテラン小泉氏は、砂泥の回廊という場所を作ったかどうかと提案しています。潜水の長老であられる須賀氏は「船の科学館の前に杭が倒れているが、そうした場所も生き物の生息場になるのだが」というお話をされています。できるところ、気がついたところで、可能な限りそれを拡大してほしいと思います。

最近、マイクロプラスチックの問題が盛んですが、遠い世界の話だと思いませんか。実は東京湾でカタクチイワシを調べたら、64 匹中 49 匹からマイクロプラスチックが出たという、高田先生の報告があるのです。マイクロプラスチックはプラスチックが太陽光と波によって小型化し、生物がそれを食べるので問題だと言われています。こうしたものは単に海に捨てられると言うだけでなく、陸上からも風などでゴミが海に流れます。海のゴミの 7 割は川から来ていると言います。海でマイクロプラスチックが、というとき、すでに陸上のほうで、ということもありますので、陸上対策が大事なのです。海の問題は流域の問題と言えます。

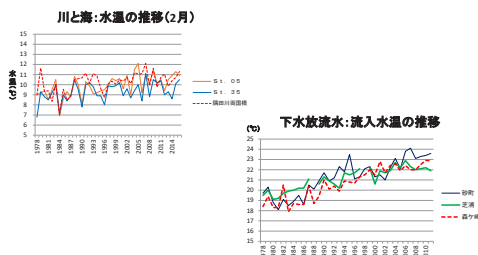
これは磯辺先生からいただいたものです。各湾が負ってい

東京湾への汚濁負荷量の都県別推移



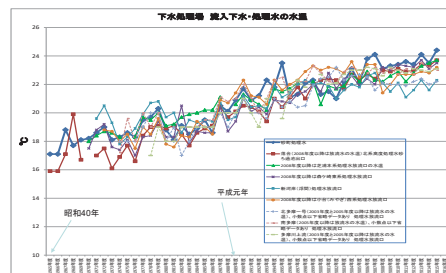
【気候変動の視点から】

冬季(2月)の水温の推移

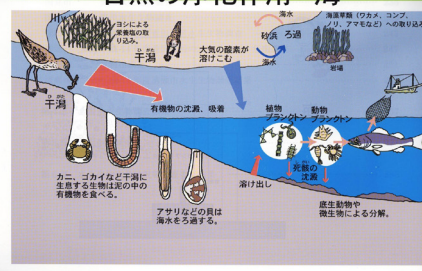


最も寒い2月の水温が上昇している。淡水中に占める処理水の割合が大きい隅田川は処理水の影響が大きく、内湾域においても水温の上昇が見られたが、近年は以前ほどではない。地球温暖化の影響も考えられ、注意深く見ていく必要がある。

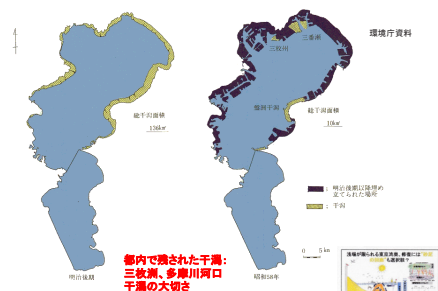
下水処理場の水温経年変化



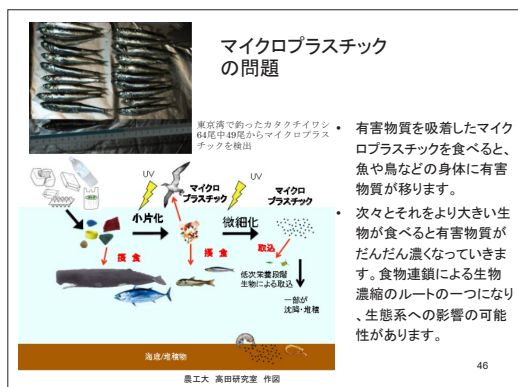
自然の浄化作用—海



失われた干潟浅場



♪可能な限り、水際に干潟や魚の隠れ場を—砂泥の回廊、倒れた杭の空間など



る負荷を海域面積あたりの人口で比較しました。チェサピーク湾、サンフランシスコ湾などと比べると、東京内湾はなんとhaあたり300人の人口にもかかわらず頑張っているのです。東京湾は頑張っている、という意識です。

最後に、東京湾関係者に伝えたいことをまとめました。

私はこの3月に辞めまして、東京湾を見ることができません。お台場に行って見るくらいです。見えない東京湾。それを多くの方に見せてほしい。サンフランシスコ湾は流域が丘になっているために。滋賀県では「うみのこ」という環境学習船があり、長く小学生を乗船させることで、すでに滋賀県の人口の1/3の人達は琵琶湖を体験しています。このような東京湾のファンを作ってほしい。そのためには、東京湾の恵みをデジタル化したもので明らかにする。こうしたことも、今、官民連携フォーラムでやっております。

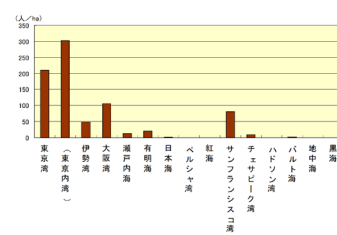
また、プランクトンや生物と、環境との関係を見ていく。どんな時にそのような現象がおきたのか、長い目で見ていきたい。つくったデータは観測者がわかりやすくまとめ、必要部署に渡すまで行ってほしい。私も最初は、ちゃんと調査をすればそれで良い、誰かが使うだろう、と。いえいえ、誰も使いません。〇×しか使いません。詳しくデータでわかったことは、その「わかったこと」をわかりやすくまとめていかないと、人に伝わらないのです。ミカンス赤潮などは、都県を越えて皆で見えていく。先ほども言いました東京湾のメーリングリスト。今は担当者だけになって、離れたのでわからないのですが、そうしたものを、都県を越えて皆で見えていく必要があります。川を含めた流域として捉えて見る。東京湾は、東京湾の水面だけでなく、東京湾流域として見てほしい。運河。港区は東京都の中で昼間人口が一番多く、運河がたくさんあります。そこにたくさんの人々が憩っています。そうした運河をもっと大事に捉えたい。今は非常に手薄です。最後に、マイクロプラスチック問題。できることをできるところでやってほしい。

これがお願いです。これまでいろいろ協力してくださった方に感謝したいと思います。これからも私たちの東京湾を見守り続けましょう。

これで終わります。ありがとうございました。



国内外の閉鎖性内湾の海域面積当たりの人口



出典：「みんなでよくする東京湾」シンポジウム(2009)磯辺雅彦氏作成

東京内湾は世界規模でみても、海域面積あたり突出して大きな負荷 48

東京湾関係者に伝えたいこと

- 人々が近づけない、**見えない東京湾**をHPや見学の機会を用いて見せていく
例：サンフランシスコ湾、うみのこ
東京湾のファンを！
- 東京湾の**恵みをデジタル**化したもので明らかに
- プランクトンや生物と環境との関係**を見ていく
どんな時にそんな現象がおきたのか、長い目で
- つくった**データは観測者**が分かり易くまとめ、必要部署に渡すまでを行う

49

東京湾関係者に伝えたいこと(続)

- ミカンス赤潮など都県を越えて皆でみていく：**連携ML**
- 川との連携、**流域**として捉えて見る：情報発信（速報）、体験の機会
- 運河：身近な海**
運河に憩う人々の風景
船で楽しむ東京湾：運河、屋形船、水上タクシー
- マイクロプラスチック問題**に取り組む

50



東京海洋大学の石丸です。よろしくお願いいたします。

私は、江東区深川の木場で育ちました。最初の話にもありました浦安や葛西でハゼ釣りをし、幕張あたりで海水浴をしたり、潮干狩りをしたり。しかし、大人になる頃には全部なくなってしまい、非常に残念に思っています。水も非常に汚くなってしまいました。再び綺麗になることはあるのだろうかということに興味を持ち、仕事を始めました。「百年河清を俟つ」と言います。全然ダメなのかと思っていたら、そうでもなく、最近は結構綺麗になってきたなど、私は思っています。そのあたりのことも含めて、お話ししたいと思います。

プランクトンは目につくことがなく、赤潮という形でしか見えません。赤潮は、水が綺麗なときでも起きます。野村さんがまとめた「1900 年代における東京湾の赤潮と植物プランクトン群集の変遷」を見ますと、1950 年ぐらいから水が汚れ始めました。この前から、赤潮は年に 2 回ぐらいは起きていた。それが急に増えたのが、60 年ぐらい。産業が復興して人口が増えて海水が汚れ、60 年代には 10 回ぐらい、70 年代で 15 回、最大の 80 年代で 20 回ぐらい。このあたりから排水規制があり、下水の処理が進み、少しは減ったのですが。2000 年までは 18 回ぐらいです。東京都の赤潮の基準である立方メートルあたりクロロフィル 50mg 以上というものが年に何回起きているかを見ると、今でも 16 回、17 回ぐらい起きている。風間さんの話にもありましたが、あまり綺麗には、なっているようには見えません。

もっと古い記録を見てみました。東京湾での赤潮の初めての記載は 1907 年。「朝倉 1907」という論文があります。これは同じ種類を、岡村が 1916 年にスケッチした図です。これを後に高山さんと松岡さんが見て、*Gymnodiniumnagasakiense* と同定しました。それがなぜわかるのか。渦鞭毛藻は、ぐるりと体の周りをまわる鞭毛があり、中からも 1 本、鞭毛が出ているのです。それに対して、核がここにある。これは決定的な決め手だということで、「*Gymnodinium nagasakiense*」と、当時言っていたのです。*nagasakiense* はもともと大村湾で出たので、*nagasakiense* と呼んでいたのです。その後、英虞湾で出た *mikimotoi* と同じだということになり、1935 年に、英虞湾で原記載のある *mikimotoi* という名前になりました。その後、またややこしいのですが、外国の人が「これは *Gymnodinium*

ではなく *Karenia* という属に移す」ということで、いまは「*Karenia mikimotoi*」となっています。そうしたものが 1907 年から 1914 年まで毎年出た、という記録があります。その後はずっと出ていないのですが、朝倉さんが横浜の漁師に聞いた話として、「魚類の大量斃死を伴う赤潮は、50 年ぐらい前にもあった」。このときで、50 年ぶりぐらいだった。なぜ、これを話しているか。実は 2015 年に東京湾の湾奥で赤潮が出たのです。これで、だいたい 100 年経っているわけです。その間は出ていなかったのかというと、もしかすると東京湾は 1950 年ぐらいからずっと汚れているので、入ってきてあまり増えなかったのではないかと。



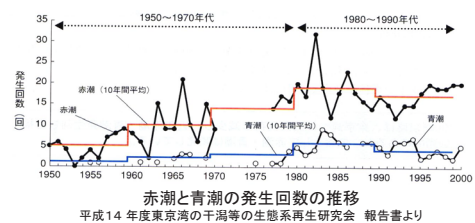
20191017 第20回東京湾シンポジウム
～これまでの東京湾を振り返り、今後の東京湾を考える～

プランクトンの視点から

東京海洋大学
石丸 隆

植物プランクトン群集の変化

1. 赤潮の記録から



野村 (1998): 1900 年代における東京湾の赤潮と植物プランクトン群集の変遷 - 赤潮の発生回数は、1900～1939 年以前は年平均 2 回程度

赤潮の初めての記載

1907～1914 *Karenia mikimotoi* による魚類大量斃死
(朝倉 1907、岡村 1916 など論文数編)
魚類斃死をともなう赤潮は、50 年ぐらい前にもあった(漁師談、朝倉 1915)

その後、東京湾では魚類大量斃死の報告なし
K. Mikimotoi の出現報告は 1989 年までなし

2015 年 湾奥で赤潮形成
同年、日本海各地、函館でも発生



岡村 1916
(*Gymnodinium* sp.)



Takayama & Adachi 1984
(*Gymnodinium nagasakiense*)



Yoshimatsu & Takayama
(*Gymnodinium mikimotoi*)

1935 英虞湾で原記載

- ・ *K. Mikimotoi* の赤潮は、東京湾では、50 年に 1 回程度起こる現象
- ・ 西日本から、運ばれて湾内で赤潮
- ・ 1960 年～2000 年には、東京湾の汚染がひどすぎて起きなかったのかもしれない
- ・ 最近、少し水質が改善されたので発生したか?

これは、わりと綺麗なところでは出る種類なので。それが、最近水質が少し改善されたので赤潮が発生したのではないかな。ですから、水質が改善されると良いこともたくさんあるが、このような、あまり出てほしくない、有害な赤潮が出てしまうこともある。

そして、1952年に珪藻赤潮が出たという記載があります。それ以降、かなり高頻度で出るようになりました。

70年代になりますと渦鞭毛藻が加わり、*Prorocentrum minimum* が。これは10 μ m ぐらいの長さの小さなものです。そして、*Prorocentrum micans*。これが50 μ m ぐらいです。こうしたものが赤潮を起こすようになりました。ラフィド藻。これはあまりなじみのない藻類でした。*Heterosigma akashiwo* という種類が加わり、非常に頻度が高く、東京湾では赤潮が起きることになったわけです。

これが珪藻赤潮の図です。これは最近非常によく出るようになった渦鞭毛藻の *Ceratium fusus* という種類です。こうしたものが出てきます。平常時の植物プランクトン群集に関する研究はどのくらいあるのか。これは非常に少ないのです。昔は赤潮の論文ぐらいしかないのです。最初に書かれた論文が1930年代。Aikawaさんが書いたものです。千葉県側では外洋性の *Chaetoceros* 属が。これは珪藻ですが、四隅から角が生えているような、大型のものです。こうしたものが千葉県側に入ってくる。千葉県側に外洋の水が入ってくるという話がありました。東京湾の半分は *Chaetoceros* 属で、あとの半分、神奈川県側は *Skeletonema* 属が卓越する。これが1930年代です。外洋性の珪藻は湾奥では細胞数は減るが、構成する種類は湾口とあまり変わらない。1940年代でも、だいたい同じような状況です。*Chaetoceros peruvianum* や、*Hemiaulus hauckii* などのはっきりとした外洋性の種類が湾奥まで入っていた。

ところが、60年代末になりますと、丸茂らによれば、湾奥では外洋性珪藻はまったく見られなくなった。このあたりで植物プランクトン層が大幅に変わってしまったようです。

さらに、70年代になりますと、ユーグレナという、最近食品でも話題になっているものが出てきました。これは汽水性です。この頃になると、東京湾に入ってくる淡水の流入量がどんどん増えます。そのような関係ではないかと思います。

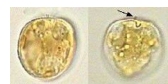
今までは植物プランクトンでした。では、動物プランクトンはどのようにになっているか。動物プランクトンの論文は、さらに非常に少ないのです。昔は *Microsetella norvegica* や *Oithona similis* といった種類が東京湾で卓越していました。そのあと、汚染が進んでからは、小型のものとしては *Oithona davisae* といった種類が、かなり単独でたくさんいるという状況です。これは卵です。卵をぶら下げています。卵を離してしまうものは、卵が沈んだときに下が貧酸素になっていると、皆、死んでしまいます。しかしこれは卵をぶら下げているので、かなり

- ・ 1952年 珪藻赤潮が初めて記録され、その後急激に発生頻度が高まった(有賀, 1997)



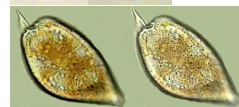
撮影 大村卓朗

1970年代には鞭毛藻が加わった(野村 1998)



渦鞭毛藻

Prorocentrum minimum



Prorocentrum micans

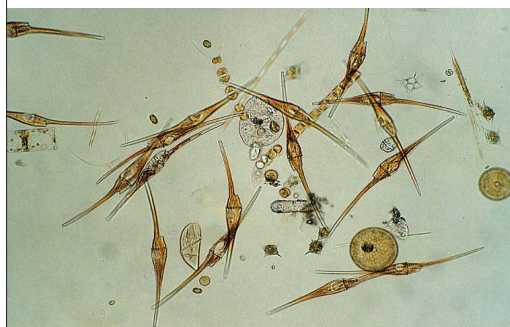
Nordic Microalgae より



ラフィド藻

Heterosigma akashiwo

熊本県水研センターより



赤潮プランクトン渦鞭毛藻類

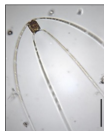
平常時の植物プランクトン群集に関する研究は少ない

1930年代 (Aikawa 1936)

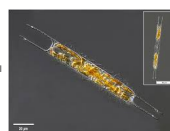
- ・ 千葉県側では外洋性の *Chaetoceros* 属、神奈川県側では *Skeletonema* 属が卓越
- ・ 外洋性珪藻は湾奥では減るが、構成種は湾口と変わらない

1940年代末 (藤谷 1952)

- ・ 外洋性珪藻 (*Chaetoceros peruvianum*, *Hemiaulus hauckii* など) が湾奥に出現



Iranian Harmful Algal Blooms Defense Committee



Galerie de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer

1960年代末(丸茂・村野 1973)

湾奥では外洋性珪藻はまったく見られなくなった

1970年代

赤潮種の渦鞭毛藻、ラフィド藻のほかに、汽水性のユーグレナ藻類も見られるようになり、その後1990年代末まで同じ状況。(野村 1998)



大阪府立大HPより

強いのではないかという話です。これは種類の変化です。今
お見せした *Microsetella norvegica* がずっと多かった。1970 年、
1980 年代になると東京の湾内ではほとんど見えない。湾口には
いる。 *Oithona similis* も、50 年ぐらいまでで消えてしまった。
その代わりに *davisae* が増えた。 *Acartia omorii* はずっと多い
のですが、これは少し大型の種類です。これはあとで話が出
ます。

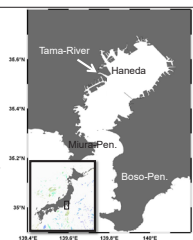
これが実際の調査の仕事です。東京湾の F3 と F6。これら
は風の塔のあたりと、もう少し外の木更津沖くらいのところで、
ほぼ毎月やっています。1981 年から東京海洋大学、元水産
大学ですが、そこが実施しています。私は 89 年、平成元年
に赴任しました。そのときからずっと、お手伝いしています。
実際の話は、吉田健一さんの博士論文。これが 81 年か
ら 2005 年までの植物プランクトン。そして、立花愛子さん。
1981 年から 2010 年までの動物プランクトンについて研究しま
した。この内容を主に紹介したいと思います。

方法です。植物は水を汲んで、ホルマリン固定して、顕微
鏡で見て細胞数を数えます。もう 1 つ、炭素現存量と言いま
すが、細胞の大きさから炭素量に換算し、細胞数をかけて種
類ごとの炭素を出します。細胞数でしてしまうと、大きい細胞も
小さい細胞も同じ評価になってしまいます。炭素量でやれば、
大きさに関係なく比較できるだろう。このような発想です。

81 年から 2005 年までの植物プランクトンを見てみます。
珪藻では 25 属 95 種が出ています。そのほか、渦鞭毛
藻が 9 属 32 種。これが *Ceratium* です。 *Dinophysis* や
Prorocentrum、そのほか、先ほども申しましたユーグレナが

東京湾と動物プランクトン

- ・閉鎖的な内湾
- ・人間活動の影響を受け、富栄養化の進んだ内湾
- ・赤潮、貧酸素水塊が広範囲で発生

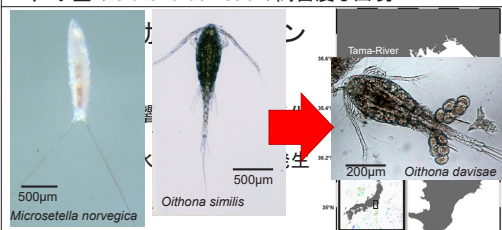


動物プランクトン

人為的な環境変化に伴って群集も変化(野村, 1993)

カイアシ類

昔: *Microsetella norvegica*, *Oithona similis* が主要種,
外洋種も多くみられた・・・多様性高い
今: 小型の *Oithona davisae* の高密度な出現



動物プランクトン

人為的な環境変化に伴って群集も変化(野村, 1993)

カイアシ類

昔: *Microsetella norvegica*, *Oithona similis* が主要種,
外洋種も多くみられた・・・多様性高い
今: 小型の *Oithona davisae* の高密度な出現

動物プランクトン群集の変遷

調査年	東京湾におけるカイアシ類主要種の変遷									
	1927-29 調査力漁及び調査 回数(回)	1929 ネット 1 (Apr)	1931 ネット 1 (Aug)	1947-49 ネット 23	1949 ネット 1 (Jul)	1970-71 ネット 18	1971 ネット 1 (Aug)	1971-72 ネット 3	1980-82 ネット 23	1982-81 ネット 23
<i>Microsetella</i>	●*	●*	●	●**	○*	●*	●*	●*	○*	○*
<i>Oithona similis</i>	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○
<i>Oithona davisae</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Acartia omorii</i>				●	●	○	○	○	○	○
<i>Paracalanus parvus</i>				●	○	○	○	○	○	○

● 主要 ○ 出現 * *Microsetella norvegica* ** *M. rosea*
カイアシ類の主要出現種は、1970 年ごろから大きく変化した(野村 1993)。

東京海洋大学による東京湾の観測

1981 年よりほぼ毎月 1 回(水温、塩分、栄養塩、
クロロフィル a、動物植物プランクトン、)

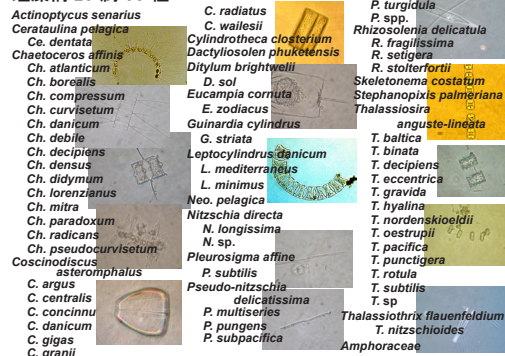


研究練習船 青鹿丸(せいりやうまる)

植物プランクトン 1981-2005 吉田健一博士論文
表面採水試料による

動物プランクトン 1981-2010 立花愛子博士論文
ネットサンプリング(330μmメッシュ)による

珪藻綱 25 属 95 種



植物プランクトン—研究方法



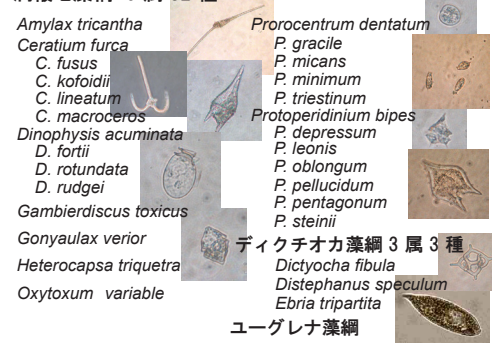
位相差顕微鏡、走査型電子顕微鏡を使用し
約 10μm 以上の細胞を 400 細胞以上、分類、計数—①

炭素量推定方法

- ・細胞の各部位の大きさを測定 (20 細胞/種)
- ・体積を計算後、Menden-Dever and Lessard (2000) の式を用いて 炭素現存量に換算—②

①×②より、種毎の炭素現存量を算出

渦鞭毛藻綱 9 属 32 種



出ています。このような状況です。

それぞれの回の観測の中で、何が優占したかを5年ごとに比較した円グラフです。81年から85年は、*Skeletonema costatum* という珪藻が優占していました。これはずっと、2000年まで出ています。2005年でも、ある程度の数があります。このあたりまでは *Coscinodiscus* という大型の珪藻が出たり、ユーグレナが出たりしていますが、それほど大きな変化はありませんでした。しかし、2000年以降、ユーグレナが第一優占になります。珪藻の中では *Pseudo-nitzschia delicatissima* がかなり多くなっています。*Skeletonema* の量が下がってくる。このような微妙な変化があります。よく見ると、結構変化しているのですが。そうしたことが起きています。

その間の種の多様性を、Shannon の diversity index H' で計算してみると、調査期間中を通してずっと上昇しているのです。ごく内湾では1ぐらい、しかし外洋に行くと3や4という値になります。非常に低いのですが、コンスタントに上がっています。これは若干なりとも80年以降、少しずつ水質が改善していることを示唆していると考えています。

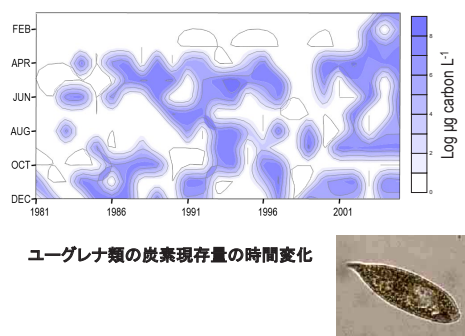
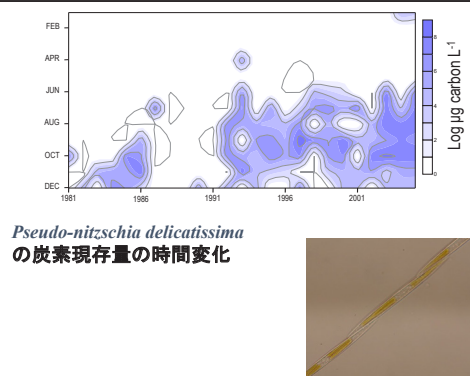
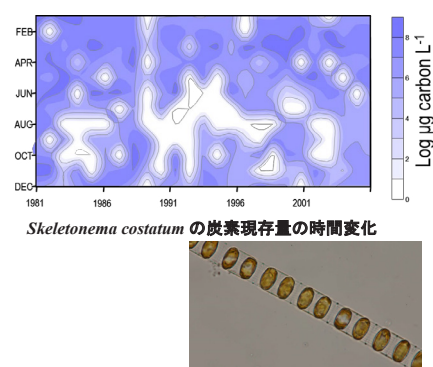
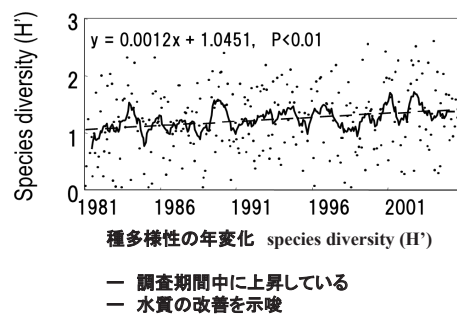
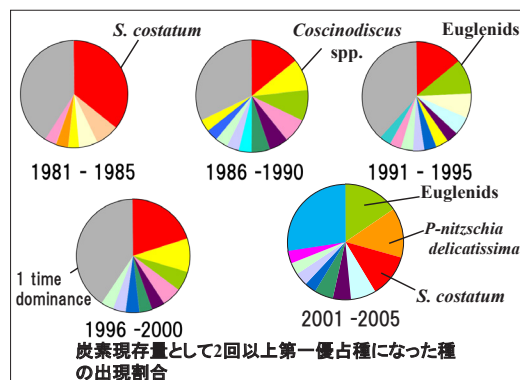
これは横に年、縦に1月、2月と、月を出しています。これは、*Skeletonema costatum* という、一番多く出る珪藻です。やはり、細かく見ると、90年代のこのあたりで夏に出なくなったり、といったことがあって、変化していることが読み取れます。

これは先ほど言いました *Pseudo-nitzschia delicatissima* です。これは、昔はあまり出なかったのですが、ある時期から、夏から冬にかけてかなりの量で出るようになっていきます。このように羽状珪藻という、いわゆる羽のような形をしています。このようなものが出てきます。

ユーグレナ。あまり冬場は出ていなくて、飛び飛びで出ていたのが、2005年ぐらいになりますと1年中出ている状態です。ずいぶん増えてきています。この理由を考えてみたいのですが。

これは東京湾の中に流入している淡水の量です。75年ぐらいは毎秒200トンでしたが、90年を過ぎると400トン以上ということで、非常に淡水流入量が増えたのです。表面が淡水化したのがこの理由です。なぜ増えたのか。人口が増えたこと、ひとりあたりの使う水の量が増えたこと。昔の取水地の外側、例えば利根川水系から江戸川に水を回したものを水道に使っているなど。神奈川からも、元々は東京湾に入っていないところから水を回して、それを東京湾に流している。こうしたことで増えたと考えられます。

これは *Prorocentrum minimum* です。これは、昔は冬には出なかったのです。ところが最近では1年中出るようになった。これはたぶん、温暖化なども効いているのでしょう。ほかにも、あとで理由を言います。とにかく、2000年以降、かなり群集が変わっています。



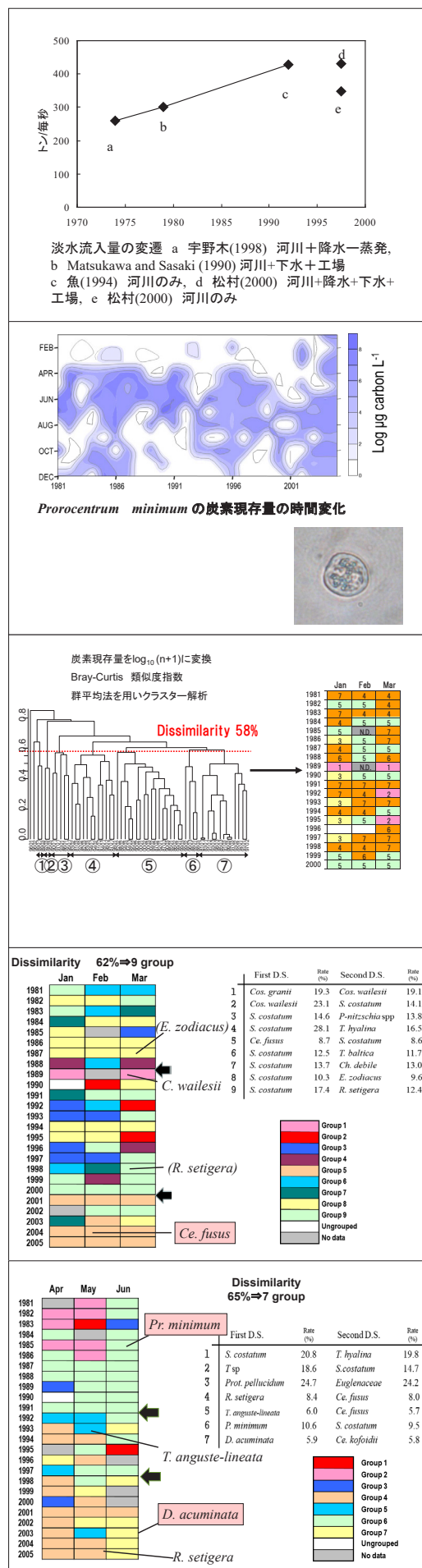
群集構造をクラスター分析にかけて、それぞれのサンプルの類似度を計算します。類似度を計算すると、こうした樹状図ができます。それを Dissimilarity、非類似度のある一定のところで切ります。この場合はここで切ると、7つのクラスターに分かれます。それを、それぞれ1、2、3、4、5と、年と月とで分けます。これは、本当は1年を通じて行えば良いのですが、当時はコンピュータの能力が低く、まとめることができなかったため、春、夏、秋、冬と別々にやることで結果を出してくれました。縦軸が1981年から2005年まで。これは冬のプランクトンで、1月、2月、3月の群集です。最初の水色は、この水色のグループ6に対応しています。グループ6は、*Skeletonema costatum* が第1優占で、第2優占としては、*Thalassiosira baltica* が出ている。このように見ていきます。これで見ると、黄色が87年ぐらいまで優占しています。黄色はグループ8ですから、*Skeletonema costatum* が第1優占で、*Eucampia zodiacus* が第2優占です。ところが89年に、非常に大型の *Coscinodiscus wailesii* が出た。ここで1つ、大きな変化があったように見えます。もう1つ、2000年と2001年の間ぐらいから、茶色のグループ5、これは *Ceratium fusus* という渦鞭毛藻。この、色をつけているのが渦鞭毛藻なのですが、これに群集が変わったということです。

これは4月、5月、6月です。これは、*Prorocentrum minimum* です。先ほどの小さい渦鞭毛藻がずっと優占していたのですが、この辺から少し変わり、途中で珪藻の *Thalassiosira anguste-lineata* が出てきて、少し、様相が変わっています。それから、あまりはっきりとはしないのですが、*Dinophysis acuminata* という、これはちょっと変わった渦鞭毛藻ですが、こうした群集も出ています。境目が、ここははっきりとしています、ここははっきりとはわかりません。いつから変わったのか。

これは7月から9月の群集です。これも珪藻がたくさんいました。ど忘れして属名が出てきませんが、違うものになっています。最後は緑色のグループ5、*Prorocentrum triestinum* という種類が卓越します。こちらははっきりとしています、1998年から、あるいは2000年ぐらいからがらりと変わっています。これも同じです。

10月から12月です。最初は渦鞭毛藻の *Prorocentrum triestinum* が多かったのですが、ここから *Skeletonema* が第1優占、第2優占がほかの珪藻。こうした群集が出て、そのあと87年ぐらいから、*Ceratium furca* という渦鞭毛藻が優占するグループに交代しています。

では、なぜ1981年から2005年の間の植物プランクトンが変わったか。89年と98年を境に、2回変わっています。この頃ちょうど、いわゆるレジームシフトといわれているのですが、北太平洋全域で水温が変わり、マイワシやスルメイカナ

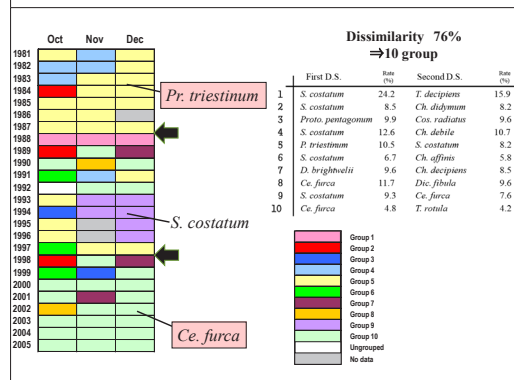
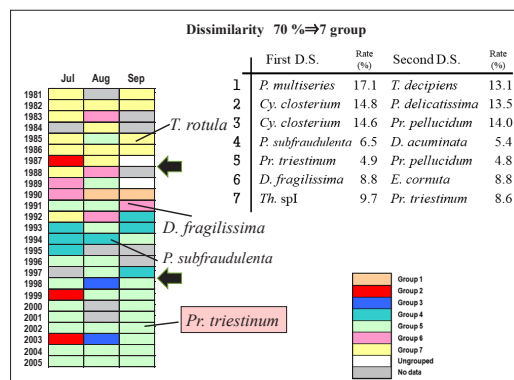


どが取れなくなっているのです。それと植物プランクトンがどのような関係にあるかは、統計的に解析してもよくわからないのですが、もしかしたら、例えば気圧配置が換わるので、風系が変わるといったことがあります。風向きなどが変わることによって、プランクトンの種類が変わるといったことはあるかもしれません。もう1つ、2000年以降は非常に大きく変わり、渦鞭毛藻が通年優占するようになりました。1つは、リンが枯渇するようになったこと。アルカリフォスファターゼは細胞外に出す酵素で、有機リンを分解して無機リンにして取り込むという働きがあるのですが、それが水の中で増えている。こうした論文が出ています。珪藻よりは、渦鞭毛藻などのいわゆる鞭毛藻のほうが、アルカリフォスファターゼを持っているものが多いのです。そうしたものが優占した可能性はあります。もう1つ、冬季の水温が上昇したこと。一般に、渦鞭毛藻は暖かい時期によく出ます。特に成層化して、水が鉛直的に混ざらない時期によく出ると言われていましたが、そうしたことが起きようになったのではないかと考えています。

次に、動物プランクトンの長期変動です。これも同じく、ステーションF6で毎月取ったネットのサンプルです。ネットはわりと粗い、0.33mmぐらいのものです。東京湾で、一番卓越するカイアシ類である *Oithona davisae* は、ここには入ってきません。

主要なカイアシ類がどのように分布するかが、この図です。緑色は *Acartia omorii* という種類です。そのほかにも主要種として8種類ぐらい出しています。ざっと見ると、どんどん減っているように見えます。平均値を0とし、標準偏差で割って基準化すると、平均値よりどの年がどれだけ多かったか、少なかったかが出ます。それを比べ、3年間の移動平均を取るとこのようになります。それを直線で回帰すると、明らかに減っています。このように東京湾のカイアシ類の量は非常に減ってきていると言えます。その中で、何が減っているのか。これは *Acartia omorii* という種類です。これがトータルのカイアシ類の変化。この緑色が *Acartia omorii*、1種類だけの年間の出現個体数の変化です。非常によく似ています。回帰直線を出して、総個体数密度と *Acartia omorii* の個体数密度を比べると、直線に乗る。この減少の原因はほとんど、この単一種の減少と言えると思います。

では、どのように変化しているか。横軸は81年から2010年まで。縦軸の「Julian day」は1月1日を1とし、12月31日を365にする、という日付です。最初の頃、つまり冬に多かった。この辺がピークでした。50日、60日ですから、2月から3月です。それが、90年以降になると、4月ぐらいにピークが出ます。同時に、個体数が全体に減っています。この種類は、夏の暑いときには休眠卵を作り、親はいなくなります。卵が海底で生きているという生活史を持っています。そのい



1981~2005の間の植物プランクトン群集の変化と原因

春を除き
1989年、1998年ごろを境にして植物プランクトンの群集構造は大きく変化

1989年、1998年頃には北太平洋全域で水温が急変し、マイワシやスルメイカなどの資源量が大きく変化した (Tian et al. 2008; 木所ら 2008)

水温との関連性は見られないものの、東京湾の植物プランクトンも何らかの影響を受けて群集構造が変化した可能性

2000年以降、植物プランクトンの群集構造は大きく変化
渦鞭毛藻が通年優占するようになった

リンが枯渇するようになった/アルカリフォスファターゼ活性の上昇 (Kubo 2018)
冬季の水温上昇

動物プランクトン群集の長期変動 立花愛子

1981年1月 - 2010年12月 毎月1回
1981-95年までは野村英明博士の許可を得て使用

・Stn. F6 水深: 約 28 m
(35°25'11N, 139°47'48E)

・NORPACネット
口径 45 cm, 目合い 330 μm
海底直上から鉛直引き

・水温・塩分
81-88年: 神奈川農水産試験場資料
89-10年: CTD (FS社製)
・黒潮流路 海上保安庁

東京海洋大学練習船

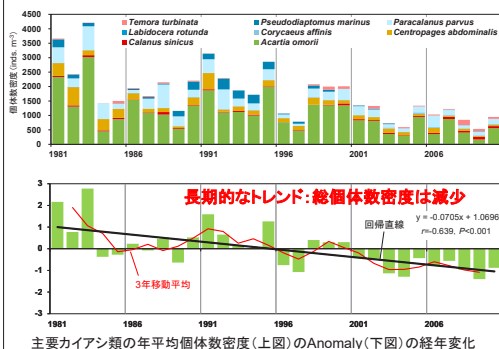


「ひよどり」

「青龍丸」



結果1. 主要カイアシ類の経年変化



なくなる時期が、どんどん広がっています。繰り返しますが、*Acartia omorii* は、20 度以上になると休眠卵をつくり、プランクトン群集から消失することが知られています。東京湾の場合は水温 21 度以上、あるいは DO、溶存酸素が、3mg/L 以下になってしまうと減ってしまう。個体群としては、プランクトンは消え去って、休眠卵として生きています。そして、温度が下がってくると回復する。

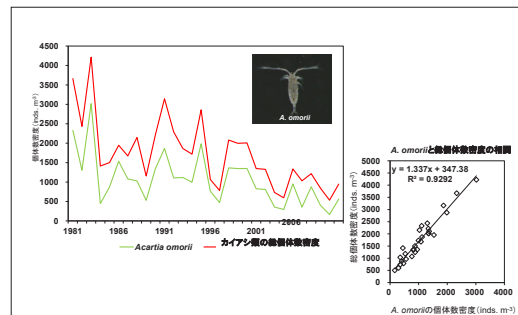
今度は、総個体数密度を基準化した値です。それと、平均の水温を比べてみると、反対の関係になっていることがおわかりいただけると思います。

では、なぜそんなに減ってしまうのか。夏になると表面が高水温になって、下が低水温という、こうした形の水温の鉛直分布になるわけです。ここが 21 度以上となる、こうしたところには親は住めないわけです。もう 1 つ、このように成層化する、要するに表面の水と下の水が混ざらなくなると、下が貧酸素になってしまふ。

これが溶存酸素、DO のグラフです。これは模式的ですが、例えば、10m ぐらいから非常に下がってしまう。すると、ここには住めなくなる。すると、*Acartia omorii* の親が生存できるのは、水温的にはここ、酸素的にはここ、つまり、このところのみにしかいられなくなってしまう。出現できる時期が非常に狭まってしまいます。水温が、30 年で 1 度ぐらい上昇したのですが、上昇すると温度差が大きくなるので、成層が早く起きます。成層の下は貧酸素になりますから、貧酸素水塊も早くできる。すると、休眠卵で生存する期間が拡大する。要するに親がいられなくなってしまう時間が長くなり、プランクが多くなる。こうしたことで、プランクトンとしての *Acartia omorii* がどんどん減ってしまったということになります。

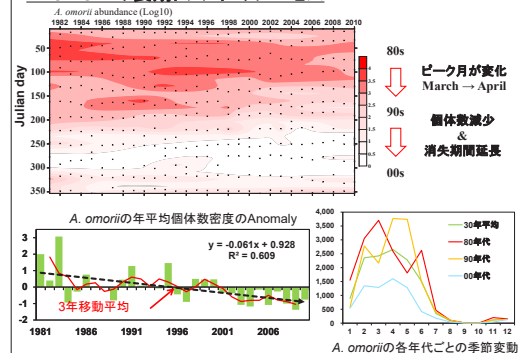
もう少し細かいところを見ます。*Acartia omorii* は必ずしも一方的に減っているのではなく、このようなサイクルがあります。7 年から 10 年ぐらいのサイクルがあるのです。これは、水中の平均水温です。それと逆の相関として出ていることがわかりました。

では、なぜそのようなことが起こるか。PDO、Pacific Decadal Oscillation、太平洋十年規模振動というものがあります。太平洋のこちら側が低温の時、向こう側が高温になり、逆にこちら側が高温の時は向こう側が低温にという振動。要するに、エルニーニョとラニーニャのようなものが、太平洋の西と東でも起きている。そうした変動が、だいたい 10 年ぐらいの周期で起こる。PDO は、プラスのときは北太平洋中央部の海面が低温になり、東部や赤道は高温になります。PDO がプラスのとき、東京湾の水温も下がる。ちょうど逆に、変化するように見える。東京湾の水温は、温暖化でどんどん上がっているわけではなく、気候変動、非常に大きな太平洋規模の気候変動の影響を受けているらしいことがわかりました。そ

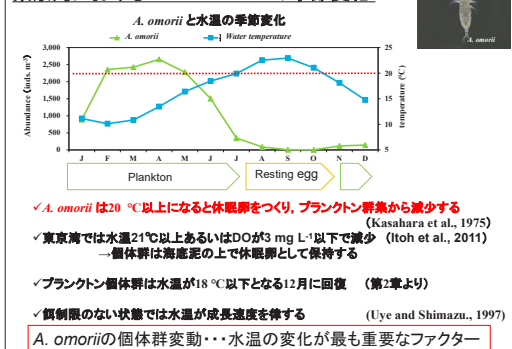


カイアシ類の個体数密度の経年変化は *A. omorii* の変動を反映

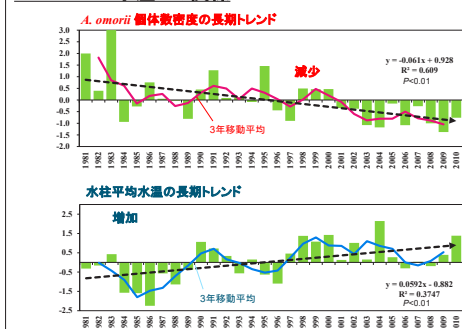
A. omorii の長期トレンドのプロセス



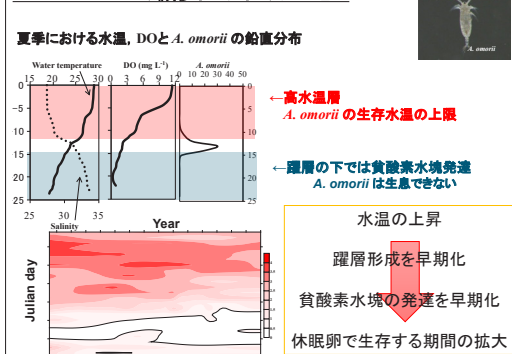
東京湾における *Acartia omorii* の季節変化



A. omorii と水温との関係



Acartia omorii の減少トレンドのプロセス

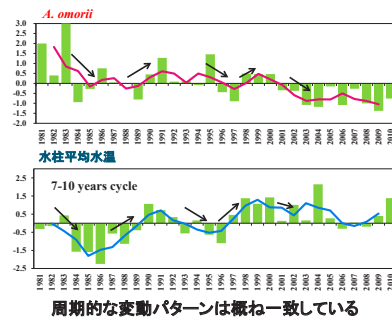


れを見ると、そのトレンドが似ています。Acartia omorii 自体は、ずっと減っていますが、その中で、増えたり減ったりの周期がある。それは、水温と逆の変動。高くなると減る。そうしたことがわかりました。長期的には温暖化の影響でどんどん減るが、PDO サイクルによって増減があるので、このような周期ができるということです。

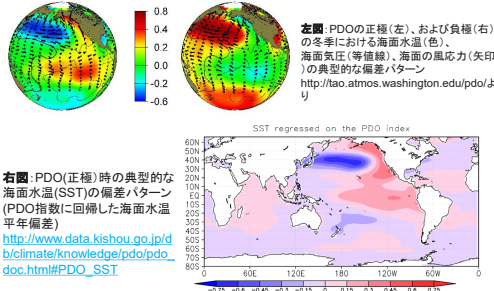
カイアシ類全体の群集の季節性を見るために、先ほどと同様のクラスター解析を行いました。すると、明瞭に3つのクラスターに分かれます。その他、というものもあるのですが。それを見ると、冬から春の群集と、夏の群集と、秋の群集の3つに区分できるわけです。その中身を比較すると、冬から春は先ほどの Acartia omorii。もう1つ、Centropages abdominalis はもっと低温に住む種類です。こうしたものが冬から春には優占しています。夏になると、Acartia omorii はまだいますが、Centropages はいなくなり、Pseudodiaptomus marinus という種類が出てきます。秋になると Pseudodiaptomus も減り、Paracalanus parvus という種類が非常に増えてきます。Temora turbinata も出てきます。こうした変化を、冬から春、夏、秋と毎年グルグルと繰り返していることがわかりました。

では、秋の群集、夏の群集、冬から春の群集がどのように分布するのか。横軸に81年から2010年、縦軸に1月から12月を並べてみます。初めの頃、81年から89年ぐらいまでは、5月から6月ぐらいまで冬から春の群集が出ていました。そのあと、その切り替わりがもっと早くなり、5月か6月ぐらいには夏の群集になってしまう。さらに、98年、99年よりあと

結果2. *A. omorii* と水温の周期的な変動



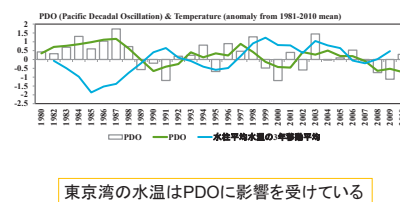
PDO(Pacific Decadal Oscillation:太平洋十年規模振動)



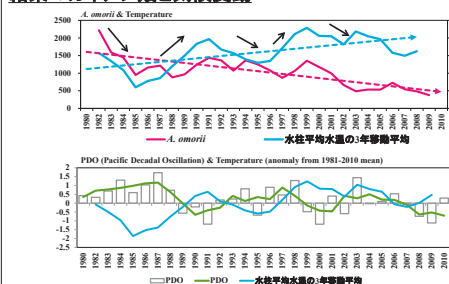
PDO指数: SSTに対する経験的直交関数(EOF: Empirical Orthogonal Function)解析により求めた第一主成分(EOF1)で説明されるSST変動の振幅を表したもの (Mantua et al., 1997)

結果2. 水温の周期的変動と中規模な気候変動

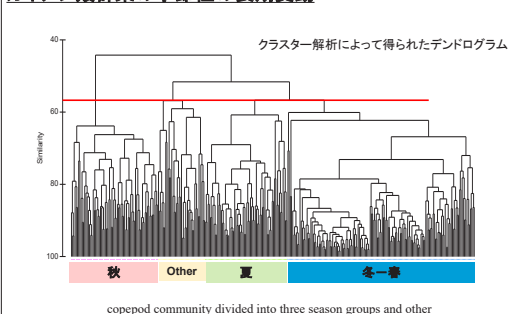
太平洋では10年以上の長い周期で大気と海洋が連動して変動しており、PDO(Pacific Decadal Oscillation:太平洋十年規模振動)と呼ばれている。PDO指数: 正→北太平洋中央部の海面水温は低、北太平洋東部や赤道は高



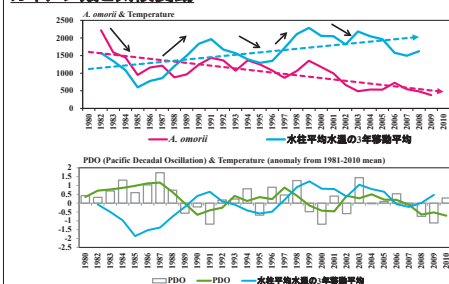
結果2. カイアシ類と気候変動



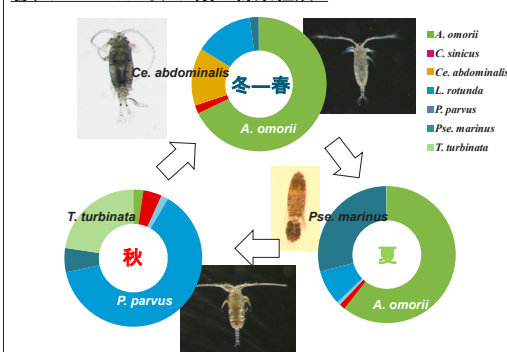
カイアシ類群集の季節性の長期変動



カイアシ類と気候変動



各グループのカイアシ類の群集組成



になりますと、夏の群集が秋の群集に変わるタイミングが、この頃までは9月ぐらいでしたが、もっと早くなります。7月ぐらいになると変わる、というような。群集のパターンが変わるタイミングが、この2つの境目を挟んで、非常に大きく変わっていることがわかります。

そこで、中身を見てみます。このあたりまでは、*Centropages abdominalis* という一番寒いときに出るものが6月にいました。ここからあとは6月になると、ほとんどいなくなります。その代わりに、*Pseudodiaptomus* が、6月にはまだ出ていなかったのが、早く出るようになった。夏から秋の群集にシフトするときに *Pseudodiaptomus marinus* が減る。これは、年平均個体数で見えています。夏の頃にたくさん出るもので、このあたりで急にガクッと減って、*Temora turbinata* という秋、冬の群集が、急に数が増えました。こうした変化が起き、全体として変化しました。

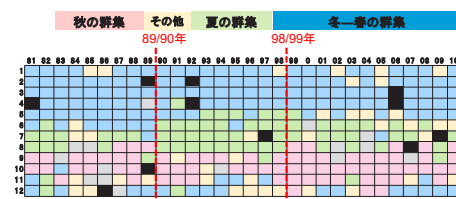
これは、湾外のカイアシ類がどのくらい出るか、です。東京湾には、完全に外海の黒潮などに出るような種類が入ってきます。それは、秋に入ってきます。秋は季節風が変わるので、外のものが、底層から中に入ってきます。こうした時期があります。入ってくる時期と、入ってくる量を見ると、だんだん増えているのがわかります。それに呼応して出現量がどんどん増えてきます。

1つには温暖化したので、入ってきたものが死なない。そして、外の水が入りやすくなった。こうしたことが言えます。それもおそらく、淡水流入量の増大にも関係しているのではないかと思います。すると、先ほどの PDO と関係しているはず

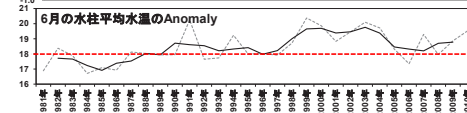
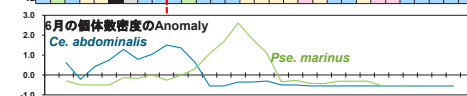
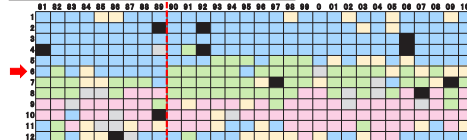
カイアシ類群集の季節変動・・・シフトするタイミング

89/90年・・・冬-春の群集が短くなり、夏の群集の出現期間の拡大
98/99年・・・夏の群集が短くなり、秋の群集の出現期間の拡大

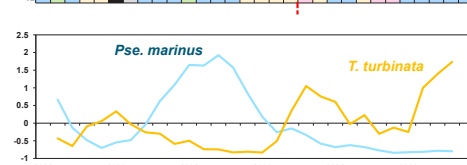
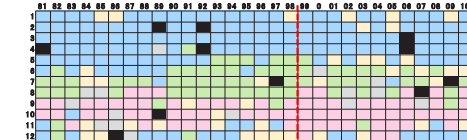
→シフトするタイミングが早まり、群集の出現する期間が変化



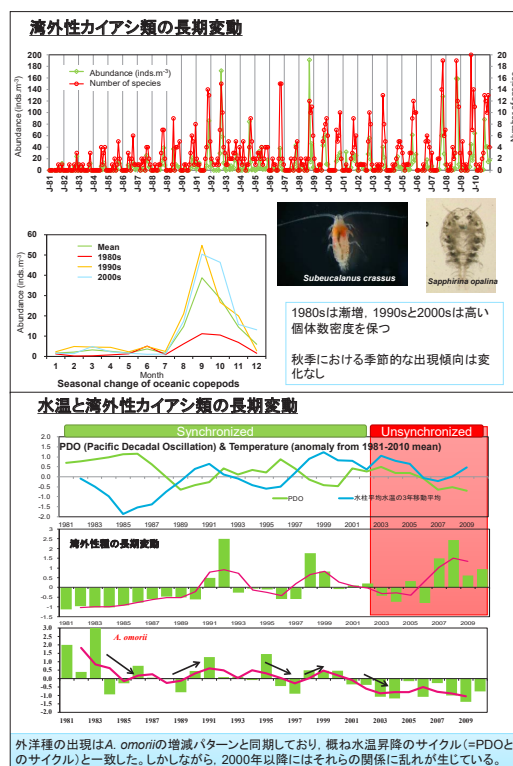
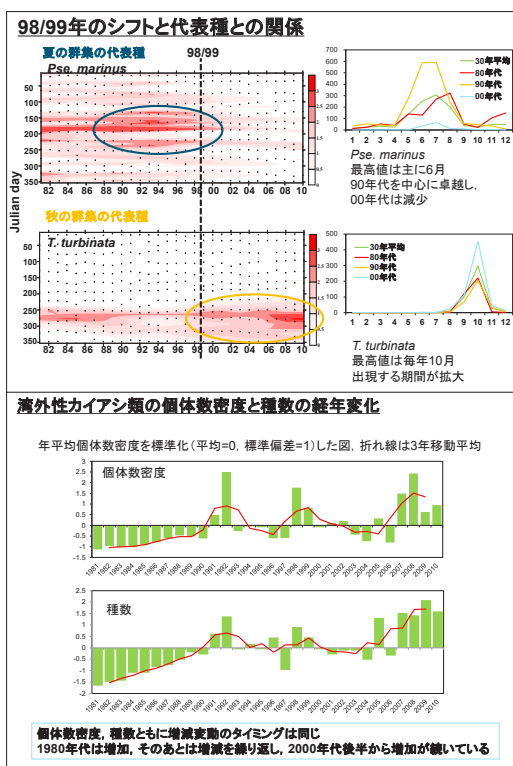
89/90年のシフトと代表種との関係



98/99年のシフトと代表種との関係



2種のカイアシ類の年平均個体数密度のAnomaly(3年移動平均)



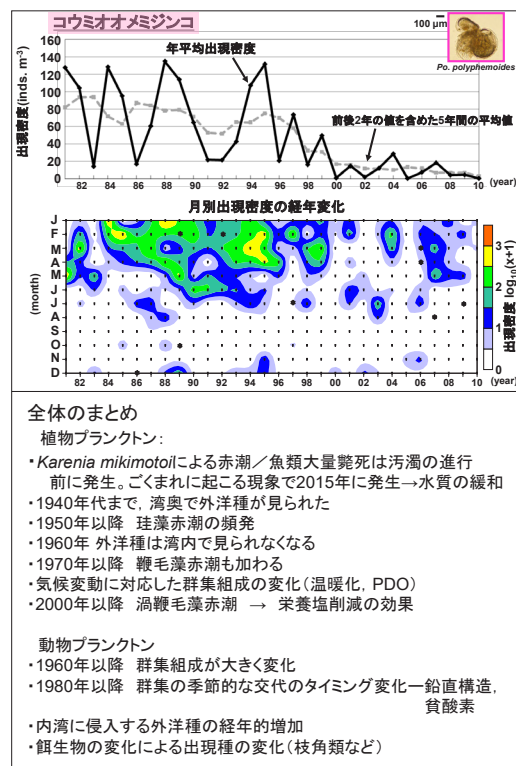
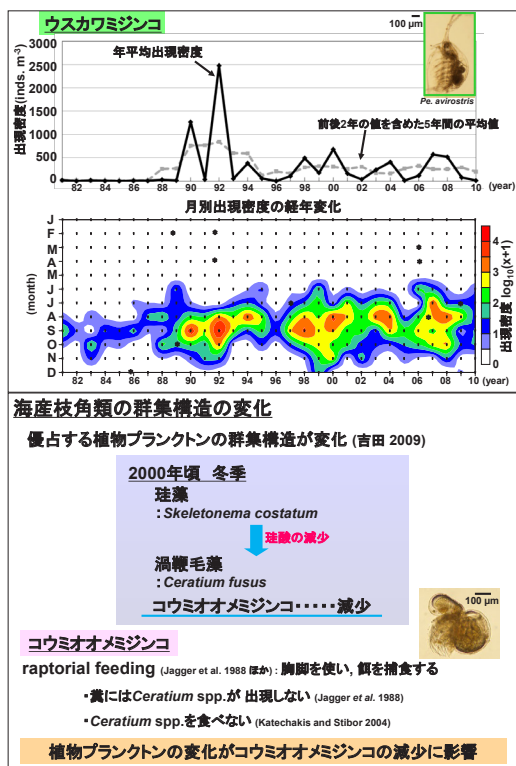
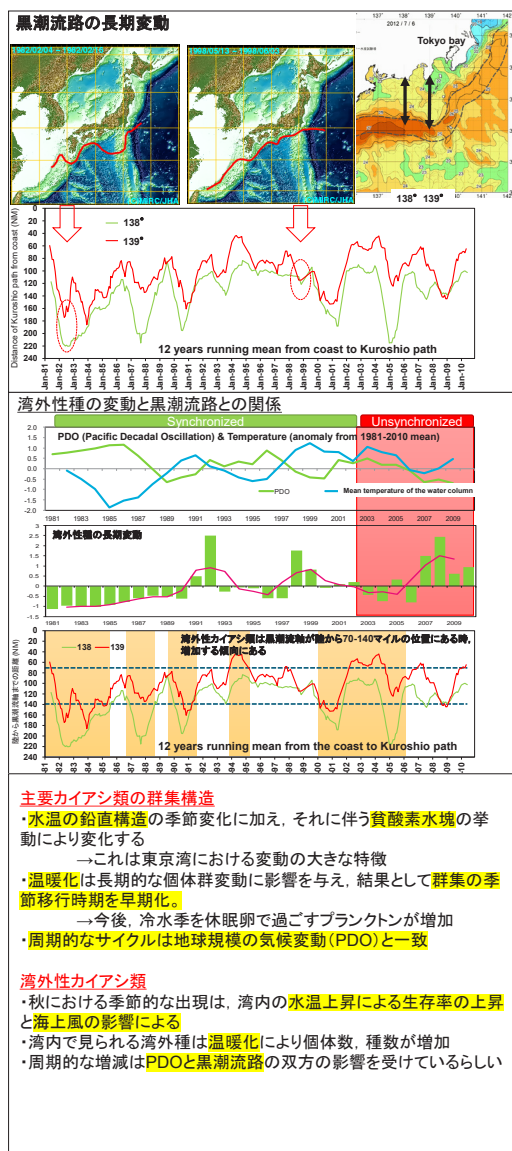
ですが、この辺になると PDO と反対の関係になってしまう。それを解析してみると、黒潮の蛇行の経路が違うと、外の水が入ったり入りにくくなったりするのですが、それにかなり影響されていることがわかりました。

では、ほかの種類はどうなのか。海にもミジンコがいます。これはウスカワミジンコです。横軸が年、縦軸が1月から12月まで。最初はすごく少なかったのが、どんどん増えていくのがおわかりいただけると思います。逆に、コウミオオメミジンコは、どんどん減ってきています。コウミオオメミジンコは渦鞭毛藻を食べないらしい。先ほど、植物プランクトンは、2000年以降に渦鞭毛藻が非常に増えたという話をしました。そうしたものを食べないものは減るのではないかな。餌の変化によってだいぶ変わった、ということが言えると思います。

天然でも長期変動があった。Karenia mikimotoi のように50年に1回赤潮が起きるといような、長期的にモニターしないとよくわからない現象があります。

動物プランクトンは単一の条件で変わるわけではなく、温暖化もあれば、貧酸素もある、外洋水の影響もある。このように複雑に効いています。そうしたものの変化には、一部には餌生物の変化もありました。それより栄養段階が上の生物、例えば魚などは、動物プランクトンを食べて生きているわけですから、こうした変化によって、また変化するわけです。簡単にはわかりませんが、これからも続けて調べていきたいと考えています。

ここで終わりにします。



ご紹介いただきました來生でございます。放送大学の人間というよりは、たぶん、ここにお招きいただきましたのは、東京湾再生官民連携フォーラムの議長でもありますので、東京湾の再生、と言いますか、東京湾そのものと官民連携フォーラムの関係をどう考えるかを話せ、というご指示だと理解しております。これが今日、お話ししようと思っていることの大纲でございます。本題に入る前に。私は今年になってから、大変興味深い体験をしました。そのことから話を始めさせていただきます。

今年の6月ぐらいまで、私は日本沿岸域学会という学際的な学会の会長をしておりました。今年の大会は大阪でございました。大阪で、学会のシンポジウムでいろいろな話を聞いていたとき、阪南市は海の管理として、大学や、ある種の小さな規模で民間と一緒にいろいろなことをやっているというご紹介がありました。私は何気なく、「東京湾では湾全体を対象にして、官民連携フォーラムという形で、行政だけではなく、行政と民間と情報交換をする場がある。民間というのは広い形で、企業も入っていれば、漁業の方も入っていれば、NPO等の人達も入っている。そういう人達と情報交換をする場があるのだけれど、大阪湾はそうした場があるのか」という質問をしました。ところが、質問を「俺たちは進んでいるが、おまえ達は遅れているのではないか」の趣旨の発言と誤解されたのかも知れませんが、そのときの答えは非常に興味深く、印象に残りました。「大阪はもともと商人の町だから、官主導の、湾全体を統合するような情報交換の場、その他はない。大阪湾は個別、個別でいろいろな状況で、人々が集まって話をする。それは遅れているわけではない」というご回答をいただきました。そのときはそれ以上、深い議論もしませんでした。そのとき以来、なんとなく、改めて、官民連携とはどのようなことかと考えていました。今日はちょうどよいお話の機会をいただいたということで、話を進めさせていただきます。

この話の前提にもなることですが、もともと、海というのは、日本の陸地はすべて、各地方公共団体の地域的な管轄権と言いますか、区域が全部決まっています。自動的に。埋め立てなどで新しい土地ができれば、そこは必ず「どこの土地か」と線引きをすることが決まっています。しかし、海の場合は明確な線引き、行政境界というものがないのです。橋でも架ければ、それは「どこからどこまでがこの自治体のものか」は決まります。しかし、海そのものは、線が引けていない。それが湾になると、非常に話が複雑になります。

東京湾を考えていただくと、湾を取り囲んでいる自治体がある。それが海の法律的な前提です。それが一方で、いろいろな意味で縦割り行政といわれてきたことの原因でもある。そうした海の状況を前提として、官民連携フォーラムの前身と言いますか、官民連携フォーラムができるきっかけになった、都市再生本部



東京湾再生 官民連携フォーラムと東京湾

191017
第20回東京湾シンポジウム
東京湾再生官民連携フォーラム議長
放送大学学長 來生新

本日の話の柱

- ・ I 東京湾再生官民連携フォーラム設立の経緯
- ・ 1 東京湾再生推進会議の設立と活動
- ・ 2 官だけの活動の限界の認識と第二期計画
- ・ 3 新たな組織としての官民連携フォーラム
- ・ II フォーラムの組織と活動
- ・ 1 フォーラムの組織
- ・ 2 発足以来の活動
- ・ III 現在の課題と将来展望
- ・ 1 資金の確保と法人化
- ・ 2 将来展望

I 1 東京湾再生推進会議の 設立と活動

- ・ 2001年(平成13年)5月
 - ・ 内閣総理大臣を本部長とする「都市再生本部」設置
 - ・ 環境、防災、国際化等の観点で都市再生を目指す
 - ・ 21世紀型都市再生プロジェクト実施
 - ・ 2001年12月4日
 - ・ 都市再生プロジェクト第三次決定「海の再生」
 - 関係省庁、関係地方公共団体が連携して、東京湾再生推進会議設置
- 東京湾再生推進会議
- ・ 東京湾再生のための行動計画(第一期)策定
 - ・ 第一期行動計画終了 平成25年
 - ・ 同年5月に、これまでの取組状況とその分析・評価
 - ・ 新たな今後10年間の東京湾再生のための行動計画(第二期)策定
- ➡官だけでは限界ありとの認識、官民連携の必要性指摘

が2001年にできました。都市再生プロジェクト第三次決定「海の再生」ということで、関係省庁、関係地方公共団体が連携して、東京湾再生推進会議が設けられました。そこで、第1期行動計画が策定され、いろいろな活動をしました。

第1期が終わったとき、当然、第2期の行動計画を作るわけですが、そのときに「官だけの活動では限界ある」ということで、官民連携の必要性が指摘されました。これが、再生推進会議のメンバーです。国の、海に関係する省庁と都道府県、そして、市。埼玉も、流域に関係があるということで入っております。

官のほうの組織は、そこに出ているような形で、活動をしています。それを外から眺めると、再生会議の組織・活動の特色は、まさに海に関連する中央省庁が全部含まれていますこと。そして、関連都県が含まれている。市を含んでいる。こうした大組織であるということです。国の中央省庁という観点で見ると、東京湾に関係するさまざまな権限を、省、庁ごとに分けて持っている。それだけではなく、内部組織がさらに分けて持っている。つまり、縦割りです。ですから、東京湾内におけるそれぞれの権限は、非常に部分的に持っている。自治体は先ほども申しましたように、東京湾内でそれぞれの権限が及ぶ区域が、海そのものとして見たときには必ずしも明確になっていない。橋を架けたり、漁業権を設定したりというときには、否でも応でも線を引きますが、そうでなければ、海そのものは。

これは少し古い研究ですが、長谷成人氏の「水産資源管理の基本理念について」によれば、日本全体で、縦に「ここは自分の海だ」と線を引いた事例は非常に少ない。臨海39都道府県の境界線58本の内、公文書等で1本の境界線を定めていると双方が認めているものが7本、公文書はないが共通認識があるもの3本で、双方の認識不一致が多数あると言った研究もございます。これは東京湾だけではなく、一般的に海が抱える問題は、非常に細かく権限が分かれていて、それを総合するメカニズムがもともとなかった。こうしたことがよく指摘されておりました。たまたま海洋基本法ができ、現在は総合海洋政策本部ができましたので、縦割りのそれぞれの省庁の上に、本部長である内閣総理大臣がいて、いろいろな調整を政治的にはできることになっています。

しかし、実態がどのようなものか、あまり大きな声では言えないのですが、要するに、各省庁が持っているさまざまな権限に基づき、いろいろなことをやっているのを、ホチキスで留めているだけではないかという批判もあります。法律的に見て、なかなか、いろいろな問題がうまく解決できない。再生会議は合議体ではあるけれど、関連諸組織の総合的に管理するための上位権限を誰が持つのか不明確。そうした主体がいない。これが1つの問題。

先ほど申しましたように、再生会議の第2期行動計画の中、公的な組織の活動には限界があるとの認識が示されて、それを補う多様な関係者の協力・連携の組織による新たな東京湾再生が打ち出され、それを受けて官民連携フォーラムの組織化と活動が2014年から始まりました。

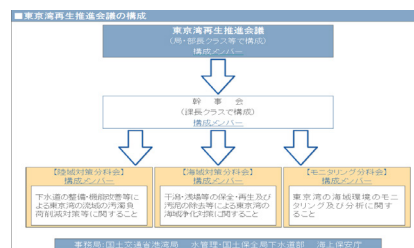
再生推進会議のメンバー

東京湾において海の再生を推進するための協議機関(構成メンバー)

内閣官房都市再生本部 国土交通省(港湾局・都市地域整備局) 水産庁・河川局
海上保安庁 農林水産省 林野庁 水産庁 環境省
埼玉県 千葉県 東京都 神奈川県
横浜市 川崎市 千葉市 さいたま市(※1) 横須賀市(※2)

※1さいたま市は平成16年2月加入
※2横須賀市は平成19年4月加入

再生推進会議の構成と活動



I 2 再生会議の組織・活動の特色

- 中央省庁、関連都県、市を含む大組織
- 国の中央省庁：東京湾におけるそれぞれの権限の部分性
- 自治体：東京湾内でそれぞれの権限が及ぶ区域の不明確性
 - ⇨一般的な海の問題・総合性の欠如と境界の不明確性(必要があれば境界線を引く)
- ⇒合議体ではありうるが、関連諸組織の総合的管理のための上位権限を持つ主体の不存在

1 2 再生会議の第二期行動計画

- 東京湾の水環境再生に向けて、従来通り総合的な施策を推進する
- 関係省庁、関係地方公共団体のみからなる
 - 公的な組織の活動には限界があるとの認識
- それを補う
 - 多様な関係者の協力・連携の組織による
 - 新たな東京湾再生という方向性
- それを受けて官民連携フォーラムの組織化と活動が開始 2014～

私は2013年の末ぐらいに、本日もお見えになっている池上さんが当時、担当の課長さんだったと認識しておりますが、そうした組織を作るので学会からも協力をしてくれないかとご相談を受け、お引き受けした。こうした経緯がございます。

新たな組織としての官民連携フォーラムはどのようなものか。平成25年になってから、準備を正式に始めました。平成25年11月23日、第1回設立総会を開き、フォーラムが設置されました。

東京湾に関係する行政機関だけではなく、研究機関、民間企業、水産、NPO、レジャーなど、東京湾に関係するいろいろな主体が参加する組織にする。そこで、参加者の連携・協働して様々な取り組みを行い、東京湾で活動するいろいろな関係者に交流の場を提供する。これは非常に重要なことです。あとでお話をしたいと思います。情報を発信・共有し、自らも考え、行動し、最終的には官の東京湾再生推進会議に、官民連携フォーラムとして、官だけではうまく見いだせない視点での政策提言をいたしましょう。これが出発点、目的です。先ほど、官だけの組織で、海を総合的に判断して主導する主体がない、と。このような組織ですから、もっと多様になるだけで、海に関して「こうだ」と指揮命令するような組織ができるわけではありません。

最後にお話ししたいと思います。長年、といっても平成25年からですから5、6年にしかっていないのですが、やはり、交流の場を作ることの意義は非常に大きいというのが実感でございます。これもあとでもう一度申し上げたいと思うのですが。あとで組織の話もしますが。最終的には政策提言をするためのいろいろなプロジェクトチームがあり、そこが検討して政策提言をする。これを基本にしています。

何年かやってきた経験で、最近では、政策提言に必ずしもうまく結びつかないけれど、それ自体に意味があるという、最初から政策提言をあまり気にしていないプロジェクトチームもあります。来週の土曜日、日曜日に行う「東京湾大感謝祭」はその典型です。そうした宣伝、啓蒙という側面だけでなく、活動自体がある種の社会的意味をもつような、そうしたプロジェクトチームも最近できてきて、それと政策提言の明確な区別はなかなか難しいという印象も持っております。これもあとでお話しさせていただきます。

今申し上げたように、フォーラムは活動の2本柱。プロジェクトチームによる政策提言の活動と、「東京湾大感謝祭」という年に一度のお祭りをして、国民一般、東京湾の海から遠いところに住んでいる方にも、東京湾がどのようなもので、どのような問題を抱えているかを宣伝する、情報発信をする、こうした活動することの2本柱でやってまいりました。今年は10月26日、27日、横浜赤レンガ倉庫前広場を中心に、「東京湾大感謝祭」をやる予定でございます。

これがフォーラムの組織でございます。プロジェクトチームがいくつかあります。そこには再生会議に参加している行政主体が入っています。研究者、企業、水産関係の企業、レジャー、こうした組織がフォーラムを結成しています。そして、ここでさまざまな活動をして、その結果上がってきたものを東京湾再生会議に政策提言して、それを受け止めていただいて、フィードバックしていく。こうしたメカニズムを考えたわけでございます。

これがフォーラムの概要です。たまたま今、私が代表になっておりますが、事務局がみなと総研に置かれています。今の主要な参加主体はこうなっています。これもあとでまた、もう一度触れますが、

I 3 新たな組織としての官民連携フォーラム

- 平成25年4月以降、半年の準備期間
 - 同年11月23日、設立総会 フォーラム設置
- 東京湾に関係する行政機関だけではなく、
 - 研究機関、民間企業、水産、NPO、レジャーなどの
 - 多様な関係者が参加する組織
- 参加者の連携・協働による様々な取り組みを行い、
 - 東京湾で活動する多様な関係者に交流の場を提供し、
 - 情報を発信・共有
 - 自らも考え、行動し、
 - 最終的には、官の組織である東京湾再生推進会議へ政策提言

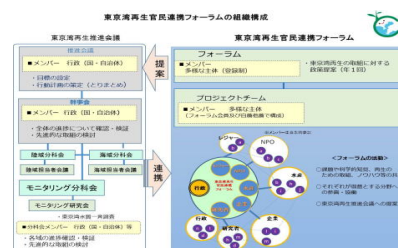
8

II 官民連携フォーラムの組織と活動

- フォーラム活動の2本柱(当初からの活動)
 - 1) PTによる政策提言のための活動と、
 - その成果の再生会議への提言
 - 2) 「東京湾大感謝祭」による国民一般への東京湾の情報発信
 - 毎年総会に合わせて開催
 - 本年は10月26日、27日 横浜赤レンガ倉庫前広場を中心に

9

II 1 フォーラムの組織構成



10

活動は政策提言が目的ですので、どのような政策提言をしようかと、プロジェクトチームがボランティア活動でいろいろな東京湾に関する実体的な研究をして、その研究成果を踏まえて政策提言に結びつけます。当初は7つのプロジェクトチームで出発したのですが、現在は環境モニタリング、江戸前ブランド育成、生き物生息場づくり、そして最初からあって、宣伝をする大感謝祭、再生のための行動計画の指針の活用PT、海水浴場の方策検討PT、東京湾パブリック・アクセスPT、浅瀬再生PT、東京湾の窓PT。現在このようなPTがございます。

ある意味で、官主導で始まったこの官民連携フォーラム。発足以来の歩みとして、何年かやってきた印象を少し、お話しします。

発足して間もない頃、ないしは発足の準備をしている頃、企画や運営に関する議論が白熱すると、官の論理と民の論理はもともと相容れないものがある。それは当たり前です。それが非常に鋭く対立する。相互の立場の違いが先鋭な対立となることもまれではなかった。こうしたことが出発の時点でありました。そこを何とかしのいできたという印象です。

フォーラム概要 FORUM	
団体名	東京湾再生推進フォーラム The Public-Benefit Incorporation Forum for Tokyo-Bay Restoration (関税・Tokyo-Bay PP Forum)
代表者	東主 新 (KUSUGI Shin)
総務所在地	〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-1-10 第2虎の門東ビルディング4階 (一財) 新と総合研究財団内 2F-202号室 TEL. 03-5408-8298 FAX. 03-5408-8741
設立	2013年 11月
会員数	313名 126団体 (2019年8月末現在)

[illegible][illegible]

東京湾内産の魚介類の行踪調査の現状と活用方法

新しく実用化された調査方法についてお知らせいたします

かんたんに活用できる調査方法

「日本産魚類」のDNAデータベース
「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

東京湾産の魚海産物漁獲物の 流通経路の調査

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

東京湾産の魚海産物漁獲物の 流通経路の調査

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

東京湾産の魚海産物漁獲物の 流通経路の調査

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

「魚類のDNAデータベース」の活用方法
が公開されています。

- <https://tbsaisei.com/fes/>

核の部分では、官であっても「官の論理」と一口には言えない。それぞれに他の官庁とは共有できない部分を持っている。問題が深刻化すればするほど、そのようなことになるのは明確でございます。

官だからといって、皆、同じ論理ではない。逆に民も、当然、漁業を行っている人は漁業特有の論理があり、企業には企業の論理があって、NPOにはNPOの論理がある。そこを非常に先鋭に、最後の最後、原理原則に立ち返ってしまえば、民にしても官にしても、それぞれの主体の違いは、最後になってもお互いに相容れない、固有の論理を持っている。これは明白なことです。

では、なぜこのような組織ができたのか。官の側から「官だけでは十分ではない」という認識があり、「民の論理を入れるべきだ」と。その背後にある考え方は何か。官であれ民であれ、自分の活動は現状のままでは十分ではないという認識を持っていた。それを少しずつ広げて行きたい。それぞれが活動の拡大を考えると、それぞれの純粋な固有の論理の部分を超えて、他の主体と交わる部分が必ず出る。そのときに、自分の論理を超えた異質の論理を持っている主体と、相対峙し、そこで何か新しいことができるかという試みをするわけです。そのときに必要なことは何か。自分の論理だけで世の中が動いているわけではありません。お互いに、違う論理を持っているもの同士が、異質なものが異質なものであることを相互に認め合う。これが出発点です。それまでの純粋論理で、自らの内部にもともと存在していなかったものを、取り入れても良いものは取り入れるという柔軟性、弾力性をお互いに持ち合わなければ、こうした活動はできません。そのように他の主体と交わることによって、それぞれの組織に固有にあった部分では解決できない自己革新が、これはやる前はわからないし、やりながらでもよくわからないけれど、何か良いもの、something good をもたらすのではないかという期待、可能性。こうしたものを信ずることが、こうした組織の一番大事なことです。そうしたことが、東京湾に関わるすべての人達にとって、非常に大事な社会的な価値。従来の縦割りになった官だけの論理、民にしても、民は官の縦割りよりもっとひどい縦割り。極端に言えば、ひとりひとり皆違う。それこそが、従来の枠を超えて官民連携することの意義。何年も活動を続けてきていると、こうしたことを感ずるわけであります。

お互いの論理を越えること。これは、場の提供をするという機能の大きさに結びつきます。私たちがマーケットで買い物をするとき。買い物は、最終的には売り手と買い手の合意で成り立つものです。買い物をするにもコストがかかる。最近はいんターネットで情報の探索が簡単に、手近になりましたが、一昔前を考えると、誰が同じものを一番安く売っているかをまず、探索しなければならない。売り手ひとりひとりに当たって

Ⅱ 2 活動 発足以来の歩み

- ・発足時
 - ・そもそも広大な湾域で、
 - ・官だけでも多様な主体が関与
 - ・民の側も漁業者・企業・NPOなど様々な主体が関与
- ・こうした多様な主体の連携が、うまくやっていたのかという不安
 - ・企画・運営に関する議論が白熱すると、官の論理と民の論理が鋭く対立
 - ・相互の立場の違いが先鋭な議論の対立となることも少なからずあった

16

Ⅱ 2 何年かやってみた印象

- ・官のサイドにおいても、国の様々な省庁が参加し、
- ・自治体では都・県、市と様々な主体が参加し
- ・官側の各主体は、官の中でもそれぞれ独自の立場と役割を持ち
 - ・核の部分では、それぞれに他とは共有できない特有の論理
- ⇒官だから皆同じではない
 - ・民側も、漁業者は漁業者の論理、企業は企業の論理、NPOはNPOの論理
- ・民もお互いに相容れない固有の論理を持つ

17

Ⅱ 2 官民連携の意義の認識

- ・官であれ民であれ、それぞれがその活動の拡大を図る中で、
 - ・それぞれの固有の部分を超えて他の主体と交わる
- ・自己の論理を超えた異質の論理と対峙
 - ・異質性を相互に認め合い、
 - ・自らに内在しないもので摂取可能なものを
 - ・それぞれの固有の論理に取り入れる努力
- ・それがそれぞれの組織の自己革新をもたらす可能性を信ずること
- ⇒そのことが私たちすべてにとって重要な価値でそれこそが従来の枠を超えた官民連携の意義

18

Ⅱ 2 最近の活動

- ・CSR－NPO未来交流会
フォーラムに参画している市民団体 NPOなどの活動を東京湾周辺の企業に紹介
NPO同志、企業などを結び付ける一次情報(団体概要、連絡先など)の集約
必要時の有効情報の提供
- ・施設見学会
環境改善や環境再生に寄与する施設を見学し、東京湾再生のためのノウハウの共有、改善方策の参考とする沿岸の公共施設の管理や公共プロジェクト事業へNPO等が協働参加している事例に見出し、
→東京湾の環境再生への市民参加の参考事例研究の場を提供

19

Ⅲ 現在の課題と将来展望

- ・最大の課題としての活動資金の確保:大感謝祭を除く日常活動経費

平成28年度予算			
【収入の部】		2016.4.1以降	
収入の部	2017年度予算	2018年度予算	備考
(1) 寄付金収入	207,278	200,000	
(2) 助成金収入	5,000,000	4,000,000	ワン・ポイント活動助成
(3) 雑収入	17,281	0	
その他	17,280	0	
(A) 事業収入合計	5,231,839	4,200,000	
(B) 事業経費	50,815	53,146	
(C) 収入合計(=A-B)	5,181,024	4,146,854	
【支出の部】		2016.4.1以降	
支出の部	2017年度予算	2018年度予算	備考
(1) 業務経費	2,638,174	2,638,170	給与、活動費等
(2) 事務経費	781,870	820,000	IT管理・更新・通信費
(3) フォーラム及び大規模活動費	1,779,088	1,010,000	企画運営委員会連携等、 「東京湾再生」大規模活動費等
(D) 事業収入合計	5,231,839	4,146,854	
(E) 事業経費合計(=A-B)	17,234	1,486	
(F) 事業経費率(=E/D)	0.33%	0.36%	

20

誰がいくらで売っているか、それを調べるのは大変です。情報化とともに、そこはどんどん簡単になってきていますが。売り手にとっても、買い手がどのような人か。ちゃんと金を払ってくれる人かどうか、たくさん買ってくれる人かどうか、割引して良い相手なのか、そうではない相手なのか。買い物の探索コストと経済学では言いますが、そうしたコストは大きい。これが、共通の話し合いの場をもっていることの意味です。少なくとも定期的に、それほど頻繁ではありませんが、年に何度か集まって顔合わせをして、情報交換をして、いろいろなことを議論し合う。それによって、それぞれがどのような人で、どのようにものを考えているかがわかる。こうした効果があります。

東京湾で何か新しいことをしようとするとき、そうした探索のコストがあります。自分ひとりでできるなら、誰も苦労はしません。例えば、NPO が企業と結びついて何かやりたい、官と結びついて何かやりたいというとき。官にしてもその NPO がどんな NPO かよくわからない、NPO にしても、官や企業のどこにどのように言ったらよいか、よくわからない。それを探すコスト、相手がどんなものかを捕まえる手間暇。こうしたことが非常に大きく、それが人々の活動を積極的に、活発に行うことの障害になっている。これは一般に、いろいろな状況でよくあることです。そのようなとき情報交換をして、お互いに「異なる論理を持っている相手がどのような主体であるか」がわかることの意味。これが、東京湾再生官民連携フォーラムの一番大きな、と言うと語弊がありますが、非常に大きな価値であると考えています。サステナビリティを持ってこれ続けることが、長い間をかけて、非常に大きな成果をもたらすと思っています。

当初、大感謝祭という、東京湾を知ってもらうための活動は、必ずしも政策提言ではない、ある種、特別扱いのプロジェクトチームでした。大感謝祭は非常にお金もかかりますから、プロジェクトチームと実行委員会とを切り分けて、それを実際に運営する組織を持って、実行委員会、ボランティアの方々を中心に、毎年非常に盛大にやっています。そのほか、最初 7 つでスタートしたのは、ある意味で皆、政策提言。再生会議という官の集まりに、東京湾を良くするための視点を政策提言にまとめて、ということでスタートしました。それが今でも活動のメインです。しかし、その部分で考えていたことと、少し違うことが出てきました。政策提言と結びついてはいますが、必ずしもそれだけではない要素を持っているプロジェクトチームもあります。

例えば、江戸前ブランド育成 PT。これも、政策提言と無縁ではないのです。江戸前ブランドについて実践活動をする。これが政策提言と同じような意味を持っている。また、東京湾での海水浴復活の方策検討 PT。これも、政策提言を昨年度まとめていただきました。皆さん、よくご存じのように、NPO が三番瀬で海水浴をできるような活動をしたり。こうした活動を中心にやっている方がこの PT を作られている。これは実践にも意味があります。東京湾の窓 PT は、東京湾の周辺に点在しているさまざまな博物館などを。主体は公的なものから民間から、いろいろあります。海に関する情報提供する組織には公的な組織、民間の組織とがありますが、横のつながりがうまく付けられていなかった。それを、官民連携フォーラムという場を使って、そうした組織が一体となって、子ども達にもっと東京湾を良く理解してもらうために、東京湾の博物館系をグルリとまわるスタンプラリーを去年から始めました。政策提言も大事ですが、実践にも意味がある。こうした活動も増えてきております。

何年かやって、初めてわかったことがあります。政策提言と実践が、簡単には分けられない領域は結構あります。これからもプロジェクトチームが増えていくとしたら、実践的な側面と政策提言を両方持つ組織をどのように整理していくか。それがこれからの課題の 1 つだろうと思っています。それだけではなく事務局主導で、官民連携フォーラムの設立の趣旨をもっと生かそうということで、最近いくつかの新しい活動を始めております。

その 1 つが、CSR-NPO 未来交流会です。CSR は Corporate Social Responsibility です。フォーラムに参画している市民団体、NPO などの組織を、東京湾に関わる活動をしている企業に紹介して、お見合いサイトみたいなものを現場でやろうということで、始めました。NPO は基本的に、お金をうまく集めるのが難しい。企業の寄付、その他に大いに頼るところがある。企業は企業で、NPO と一体になっていろいろな活動をするにはメリットがあるけれど、相手がどのような NPO かよくわからず、安心してお金を出してよいかわからない。こうした状況があるので、年に 1 回ないし 2 回、テーマを決めて。今年はマイクロブ

ラスチックゴミに関係するテーマで、CSR-NPO 未来交流会を開催しました。こうしたことに関心を持っている企業と、こうした活動をしている NPO とが一堂に会し、そこで知り合いになる。まさに、官民連携フォーラムの全体像そのもののミニチュア判と呼ぶべきものです。お互いに情報交換の場を持って、そこで、どんな人なのかを知る。こうしたことをしております。

もう1つ、最初はやらなかったのですが、最近始めたのが施設見学会です。環境改善や環境再生に寄与する施設を見学します。これは公的な施設、民間企業、いろいろあります。こうしたところをお願いをして、見学させていただいて、東京湾再生のためのノウハウの共有をしたり、改善方策を提言するための参考にします。先ほど申しましたように、公共施設の管理や公共プロジェクト事業、NPO 等が協働参加している事例を実際に見聞することで、東京湾の環境再生への市民参加の参考事例研究の場を提供する。このような活動をしております。

今年はもう少し、実践にも乗りだそうということで、海浜清掃活動を。一定の期間を決めて、フォーラムのメンバーがいろいろな地域で現に行われている海浜清掃の企画に参加するといったことも、やることになっています。

最後になりますが、この5年、6年の活動で、今、何が問題かについて、いくつかお話をしたいと思います。

この PowerPoint に書いてあるのはお金の問題です。何をするにも金の問題は常についてまわります。

もう1つ、この PowerPoint に書いていないことがあります。時間が経つと人が変わる。それは、人柄が変わるということではありません。特に官は、国にしても地方公共団体にしても、人事異動でどんどん変わっていく。それは役所の組織ですから当然です。5年、6年経つと、2代変わり、3代変わりもまれではない。すると、最初に官民連携フォーラムに参加したときのメンバーに比べると、だんだん、「何のために官民連携フォーラムがあるのかよくわからないけれど、前職からの引き継ぎだから参加する」というところがないわけではない。これは組織ですから、ある意味では当たり前です。そこはやはり、民の側も同じと言えば同じです。企業で参加をしている方は、ポジションが変われば人が変わる。ある意味でボランティアに集まっている組織であり、強制力は働きません。その意味で、人が変わっていくときに、本来の設立の趣旨や、それがどのような意義を持つかを常にメンバーにご理解をいただき続ける。こうしたことがなければ、なかなかうまく機能していかない。これが1つの経験でございます。

また、この組織は、会費制ではありません。会員から会費を取るようになっていません。どこかからお金を集めてこない、活動の資金が出てきません。大感謝祭だけは、かかるお金も桁違いですから、別組織で事務局を作り、いろいろな企業、その他からご寄付をいただくことで回しています。フォーラムとしての活動資金は、先ほどもお話ししたとおり、たまたまセブン-イレブン記念財団のご理解をいただき、数百万の寄付をいただきながらやってきました。ある意味で当然ですが、いろいろな活動に資金援助をするセブン-イレブン記念財団のようなところも、特定のところにずっと多額なお金を出し続けるのは、内部の論理としてはなかなか難しいものがあります。それはすべて共通でございます。その意味で、どのように私たちの活動の資金を確保するか。これが今、非常に大きな問題になっております。これが、「どれくらいのお金が、大感謝祭以外にもかかっているか」に関わる問題です。

Ⅲ 1 法人化問題

- ・日常的な活動を支える要素
- ・セブンイレブン財団からの寄付(500~400万円)
- ・みなと総研の人的、物的(オフィス)な支援(無償)
- ・国土交通省港湾局の積極的な参加と協力(無償)
- ・ボランティア活動

21

Ⅲ 1 法人化問題

- ・現在のフォーラムの性格
 - ・法的には権利能力なき社団 法人格なし
- ・事務局はみなと総研の付随的な活動として、おんぶにだっこ状態
- ・日常活動はセブンイレブン財団の寄付
- ・大感謝祭は参加企業の寄付
 - ➡活動の継続のためには一定の金額の活動費の確保が必要
 - ➡企業や財団法人から継続的に寄付をもらう前提条件としての法人格
 - ➡権利能力なき社団から法人格を持つ組織への転換の可能性の検討

22

Ⅲ 1 法人化問題の中心課題

- ・法人格を持つ組織と行政の関係
- ・民の側からは、行政の積極的なコミットメントの終了に対する危惧
- ・官の側からは、行政の中立性と特定の法人への積極的コミットの両立可能性の危惧
- ・法人化に伴う経費増とその分の収入確保の可能性
- ・みなと総研とフォーラムの関係

23

官民連携フォーラムは法人格を持たないもの、法律用語で言うと「権利能力なき社団」です。多額の寄付をする側にとっては「権利能力なき社団」が一番危ない。やはり、法人格を持ってくれないと、とうのは、寄付をする側にとっては当然といえば当然の要求です。ただ、法人格を持つというのは、それはそれで結構大変です。私はもともと横浜の住民で、今は千葉に単身赴任をしています。家族は横浜にいます。その関係で、横浜水辺のまちづくり協議会に。横浜水辺のまちづくり協議会は、最初、任意団体からスタートして、その後、ごくごく小規模ですが、一般社団法人を作り、何年か活動をして、つい、2年ぐらい前に解散をしました。そのとき、法人化するということは、実に容易なことではない、と。法人化すると、税金から何から、全部かかってくるわけです。法人設立の手続きは、たいしたことではないと言えば、たいしたことではない。しかし、それほどたいした金を動かしているわけではないのに、すべて、税務署との関係でいろいろなことをしなければいけない。そのため、ものすごく大変でした。

今は、いろいろなところに「おんぶにだっこ」で何とかやっています。その意味で、法人化は1つの検討の可能性、ですが、逆に、財務的にきっちりとしなくてはならないということは。今も非常にきっちりやっているとやっています。別の観点で言うと、役所との関係が非常に難しくなる。「権利能力なき社団」という、わけのわからない、ヌエのようなもの。人格を持っていない。そこが、役所としてはつきあいやすい部分もある。仮に、法人格を持つことになると、役所としては「公的な組織が特定の法人と特別な関係を持つことが許されるのか」という問題も生じかねない。そこはなかなか難しい問題があります。この問題にどう決着を付けるか。未だに解決が付いてはおりません。ここ数年の検討課題になっております。

こうしたいろいろな課題を抱えながら、活動をしています。これは非常に大事な活動だと思っています。最初に申しましたように、世界的に見ても非常に大きな空間を対象にし、これだけの官と民とを。民の中でもさまざまな主体があり、それが一体となって協働する組織はそうそうない。もっと大きな流れでいうと、日本の社会全体が、ある意味で20世紀の後半から官と民の関係が基本的に変化しています。高度成長期、日本がどんどん経済的に発展した時代は税収がたっぷりありましたから、税収を利用して、官は官のやらなければいけないことをしっかりとやる、民はしっかりと金を稼いで税金を払う。こうして、官と民の領域は、ある意味で非常に明確に区別されていました。

ところが、高齢化社会となり、いろいろな状況の中、社会保障に使う金が増え、財政的な制約があると何が起きるか。公的領域を減らさなければならぬ。公共性がある、公的領域としてやってきたことを減らすということは、そこを誰かが埋めなければならぬ。埋めるのは、どこか。民にも多様な組織がある。ということで、NPO法人の設立を容易にした。一般社団法人、一般財団法人の改革も行われた。そうした「公と民の峻別」から「公と民の一体化」という時代に、今、なりつつある。私たちの官民連携フォーラムは、ある意味で、まさにこうした日本全体の壮大な実験の1つだろうと思っています。

ところが、高齢化社会となり、いろいろな状況の中、社会保障に使う金が増え、財政的な制約があると何が起きるか。公的領域を減らさなければならぬ。公共性がある、公的領域としてやってきたことを減らすということは、そこを誰かが埋めなければならぬ。埋めるのは、どこか。民にも多様な組織がある。ということで、NPO法人の設立を容易にした。一般社団法人、一般財団法人の改革も行われた。そうした「公と民の峻別」から「公と民の一体化」という時代に、今、なりつつある。私たちの官民連携フォーラムは、ある意味で、まさにこうした日本全体の壮大な実験の1つだろうと思っています。

来年は、東京オリンピックです。マラソンが、札幌に移るのではないかとニュースも、今朝、聞きました。東京湾を使ったいろいろな企画があることも事実です。来年の東京オリンピックは、東京湾の重要さを世界中に宣伝する非常に大きな機会でもあります。そこに向け、官でもない民でもない、いろいろな主体が一体となり、東京湾を良くするために活動していることを、世界中に広めたい。

官民連携フォーラムは、今のところは会費なしでやっております。皆さん、どなたでも入れます。ホームページをご覧ください、未加入の方はぜひ。個人でも法人でも、どなたでも参加いただけます。ぜひ、ご参加いただければと思います。

以上で私の話を終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

Ⅲ 2 将来展望

- 世界的に見ても有数の規模の、
- 様々な主体の協働の場、対象空間の広大さ
- 20世紀後半からの日本社会における**官と民の関係の変化**
 - 公益と私益の峻別から**中間領域の増大**
 - 財政制約による公的領域の後退
 - それを補うものとしての民の組織の多様化と活動の多様化
- フォーラムは**21世紀の日本社会の在り方についての壮大な実験の一つ**
 - 東京オリンピックにおける東京湾の役割の大きさ
 - 東京湾の環境再生に向けて、様々な知見を集約して課題解決、活動の充実を!

24

4. 閉会あいさつ

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋・防災研究部長 高田直和

今日は、皆さん、シンポジウムに御参加いただき、本当にありがとうございました。最後に、主催者を代表いたしまして、御礼のご挨拶をさせていただきたいと思います。

今日、ご講演いただいた先生方、それぞれのお立場から貴重なお話をありがとうございました。また、会場に集まった皆さん、熱心にお話を聞いていただきまして、また、積極的に質問をしていただきまして、本当にありがとうございました。20回を迎えた、この東京湾シンポジウム、20年経ちましたが、またさらに、これからの20年、一生懸命に活動を広げていきたいと思います。

先ほどの休憩時間から、ポスターセッションがすでに始まっています。このあとの予定を少しご紹介、告知、お誘いをさせていただきたいと思います。この会場でお酒を飲みながら、ゆるい感じで、柔らかい感じで、引き続きお時間がある方々みなさんで意見交換をさせていただけたらと思います。

ひとつ、小ネタの話題提供を。ポスターとポスターの間に、生物の絵があるのをお気づきになった方もいらっしゃるでしょうか。あの絵は、ポルトガルの方に描いてもらいました。岡田研究室にいる秋山研究官の学生時代の友だちがニュージーランドに行って研究をしていました。そこに、ポルトガル人の研究員がいて、一緒に生物の研究をしていて、仲良くなった。彼はポルトガルに帰国して、生物の研究に従事していた。ところが、絵が好きで好きでたまらなくて生物の絵を描いていて、それを生業にしたい、もっと絵が描きたいという思いが膨らんで膨らみすぎて、プロの画家になってしまうという人物だそうです。そして、今回のイベントに合わせて、秋山研究官が連絡を取って、わざわざポルトガルから絵を描いて送ってもらいました。それが、その絵です。手前のテーブルに、はがき大にして何枚か置いてあります。もし、ご興味のある方は持っていっていただければと思います。また、名刺が置いてあります。ジャコバさん。肩書きが、「サイエンティフィック イラストレーター」となっています。生物のバックグラウンドがありながらこうした絵を描いている方でございます。これからのお時間の、話題の1つにでもしていただければと思います。

最後に今一度、先生方、本当に今日はありがとうございます。また、会場にお集まりの皆さん、ありがとうございます。これからもよろしくお願いいたします。

以上、閉会のご挨拶とさせていただきます。本日はありがとうございました。

