ISSN 1346-7328
国総研資料　第６４０号
平　成　23　年　６月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.640　　June 2011

東京湾シンポジウム報告（第7回～第11回：協働の推進）

古川 恵太・岡田 知也・吉田 潤・上村 了美・梅山 崇・早川 修

Report of Tokyo Bay Symposium(7th-11th:Implementation of Cooperation)

Keita FURUKAWA, Tomonari OKADA, Jun YOSHIDA, Satomi KAMIMURA,
Takashi UMEYAMA and Osamu HAYAKAWA

国土交通省　国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土技術政策総合研究所資料
第640号　2011年6月
(YSK-N-230)

東京湾シンポジウム報告（第７回～第11回：協働の推進）

古川 恵太 *・岡田知也**・吉田潤***・上村了美***・梅山崇****・早川修*****

要　旨

平成18年度から平成22年度に実施された第7回から第11回の東京湾シンポジウムの記録を取りまとめた．各回の狙いは以下の通りであった．

第7回：東京湾再生に向けた行政・研究者・市民の取り組み
第8回：開発と環境保全の調和を目指した目標設定
第9回：場の理解と生き物の棲み処づくり
第10回：モニタリングデータの社会への還元
第11回：協働の推進

各回とも，基調講演，話題提供，パネル討論を行い，参加者との情報共有を通して再生に向けた取り組みの現状，考え方，具体の方策，今後の取り組みの考え方などが議論された．なお，第1回から第6回については，国総研資料No.447に取りまとめられている．

キーワード：東京湾，自然再生，海洋環境，モニタリング，海域対策，協働，沿岸域，流域圏

* 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長
** 沿岸海洋研究部 主任研究官
*** 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室 研究官
**** 九州地方整備局港湾空港部港湾事業企画課
***** 東北地方整備局仙台港湾空港技術調査事務所技術開発課

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬３－１－１
Tel (046) 844 5023　Fax (046) 844 1145　E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

Technical note of NILIM

No. 640 June 2011

(YSK-N-230)

Report of Tokyo Bay Symposium (7th - 11th: Implementing Stakeholder's Cooperation)

Keita FURUKAWA[*], Tomonari OKADA[**], Jun YOSHIDA[***], Satomi KAMIMURA[***], Takashi UMEYAMA[****] and Osamu HAYAKAWA[*****]

Synopsis

The report of 7th to 11th Tokyo Bay Symposium (2006-2010) had been summarized. Target of each Symposium are listed as follows;

In 7th Symposium: Action by government, researcher and public for Tokyo Bay restoration,

In 8th Symposium: Target setting for harmonizing development and environmental conservation,

In 9th Symposium: Habitat creation and situation understanding,

In 10th Symposium: Feedback of monitoring data for public, and

In 11th Symposium: Implementation of cooperation.

Each symposium has a key note presentation, topical reports, and panel discussions. Information share with participants makes good discussion about present status of restoration, way of thinking, practical actions, and future needs. The report of 1st to 6th Tokyo Bay Symposium (2001-2005) had been summarized in Technical note of NILIM No. 447.

Keywords: Tokyo bay, ecosystem restoration, marine environment, monitoring, action plan on sea, cooperation, coastal zone, watershed

[*] Head of Marine Environment Division, Coastal and Marine Department

[**] Senior researcher, Coastal and Marine Department

[***] Researcher, Marine Environment Division, Coastal and Marine Department

[****] Port and Harbours Department, Kyushu Regional Development Bureau

[*****] Sendai Research and Engineering Office for Port and Airport, Tohoku Regional Development Bureau

3-1-1, Nagase, Yokosuka 239-0826 Japan

Phone +81 (0) 46 844 5023, Facsimile +81 (0) 46 844 1145, E-mail: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

目　次

1.　はじめに 1

2.　第 7 回東京湾シンポジウム（付録Ｂ） 1

3.　第 8 回東京湾シンポジウム（付録Ｃ） 1

4.　第 9 回東京湾シンポジウム（付録Ｄ） 2

5.　第 10 回東京湾シンポジウム（付録Ｅ） 2

6.　第 11 回東京湾シンポジウム（付録Ｆ） 3

7.　おわりに 3

謝辞 3

付録 A: 第 7 回から第 11 回における東京湾シンポジウムでの提言，指摘 5

付録 B: 第 7 回東京湾シンポジウム報告書 7

付録 C: 第 8 回東京湾シンポジウム報告書 95

付録 D: 第 9 回東京湾シンポジウム報告書 155

付録 E: 第 10 回東京湾シンポジウム報告書 205

付録 F: 第 11 回東京湾シンポジウム報告書 261

1. はじめに

第1回から第6回の東京湾シンポジウムは，国土技術政策総合研究所のプロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成(H13-16)」を実施する中で，東京湾に関係する様々な主体（政府関係者，研究者，自治体，民間企業，ＮＰＯ等）と情報共有を行い，問題点の抽出・解決方法の討議などを行うことを目的に開催されてきた.それを引き継ぐ形で年1回ずつ継続開催されており，平成22年12月に第11回となった．この間，第7回から第11回の各回の狙いは以下の通りであった.

第7回：東京湾再生に向けた行政・研究者・市民の取り組み
第8回：開発と環境保全の調和を目指した目標設定
第9回：場の理解と生き物の棲み処づくり
第10回：モニタリングデータの社会への還元
第11回：協働の推進

各回とも，基調講演，話題提供，パネル討論を行い，参加者との情報共有を通して再生に向けた取り組みの現状，考え方，具体の方策，今後の取り組みの考え方などが議論された．各回における指摘事項および，提言事項について，その後の対応も含め付録Aにとりまとめた.

2. 第7回東京湾シンポジウム（付録B）

第7回の東京湾シンポジウムは，平成18年11月10日，パシフィコ横浜会議センターにおいて国土技術政策総合研究所，港湾空港技術研究所，及び東京海洋大学との共催により，「東京湾再生に向けた行政・研究者・市民の取り組み」をテーマとして開催された．当日，210余名の参加を頂き，8名の話題提供者からの発表，討議により盛況に開催された.

前半の話題提供・研究発表の部では，サンフランシスコ湾汽水域研究所のマイク・コナー理事長により「湾の健康診断」と題して，自然再生における環境評価の大切さや注意すべき点について基調講演をいただいた後，行政・研究者の立場から，東京湾再生に関する最近の取り組み状況や研究状況が報告された.

後半は，伊勢・三河湾流域ネットワークの辻淳夫代表から市民の目から見た湾の危機的な環境の状況や評価の重要性についての話題提供いただいた後，湾の再生に向けた役割分担や環境評価についてパネル討論が行われた．指摘された主な項目は以下のとおりである.

・貧酸素水塊や青潮の問題は深刻である．環境の指標として，水質指標だけでは十分に機能していないのではないか，戦略的で分かりやすいデータの取得や指標の具体化が必要である．例えば，生物の生活環を考えた評価は有効と思われる.
・「市民と楽しくやる」というのは良いことだが，本質に迫ることが必要であり，自由な市民の感覚を出した取り組みに，行政・研究者がサポートするという形がいるのではないか．例えば，市民が調査等のデータを生かすことが大切で，そうした場が必要ではないか.
・「海の癒し」を享受できるような，海の良さを感じていける場が必要である．海外には湾を周回できる遊歩道が整備されている事例などもある.
・個々の研究の前に「孫・子に今の環境より悪いものをわたさない」「自然は人間の一部という考え方，感じ方を子供たちに残したい」などのような倫理を考え・議論する必要がある．それは，様々な壁を乗り越える鍵となるかもしれない.

あるパネリストからは，上記のような意見交換を通して，様々な人々が集まり，同じような考え方を共有できたのではないかという評価も示された.

3. 第8回東京湾シンポジウム（付録C）

第8回の東京湾シンポジウムは，平成19年12月7日，パシフィコ横浜において，国土交通省国土技術政策総合研究所・金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議・土木学会海洋開発委員会の共催により，「第5回横浜海の森つくりフォーラム」の一環として開催された．当日，180余名の参加者に対して11名の話題提供者からの発表，統合沿岸域管理の一つの軸としての「開発と環境保全の調和」のあり方の議論が3つのパートに分かれてなされた.

パート1では，開発と環境保全の調和への取り組みと題して，「環境調和型事業という考え方」について，環境調和型研究会メンバーによる研究会の趣旨・活動紹介に始まり，具体の技術に対する検討事例，環境調和の考え方についてのリレープレゼンが行われ，立場を超えた役割分担，協働などの必要性が提示された.

パート2では，環境の調和を目指した考え方と題して，大阪府立大学大塚耕司氏より，「海域の環境調和のための管理および評価手法」について，水産工学研究所寺脇利信氏より，「藻場の現状と環境調和」について，国総研古川より「ガイドライン・手引きに見る自然再生の目標設定」についての発表がなされた.

パート3では，環境の調和に向けての行動計画と題して，水産工学研究所桑原久実氏からの話題提供「磯焼け回復事業での事前順応的管理事例紹介」を受けて，話題提供者ならびに，水産工学研究所の中村義治氏，国立環境研究所の野原精一氏に電力中央研究所の川崎保夫氏を加えたクロストークにより，「自然再生へのメッセージ」についてのパネル討論を行った．指摘された主な項目は以下のとおりである.

・「開発と環境保全の調和」を実現するためには，基本となる考え方（目標）と具体の方法論（手段）についての整理が必要であるし，評価のレベルを意識した適確な当事者の協議が必要である.

・目標として，「最適な生態系」の再生を目指すという自然再生の考えかたを基本とし，失われた勾配の緩やかな浅い海底の回復が大事である．
・歴史性を考えおおまかな目標をつくることと，価値の共有が必要である．特に，環境調和型の自然再生が利益になる，産業となることが大事である．
・手段として，そこに至るまでのプロセスを重視する「順応的管理」で具体に進めていくというのも，ひとつの方法であるし，様々な方々との合意形成の場が必要である．
・リサイクル材の活用というのも考え方である．

4. 第 9 回東京湾シンポジウム（付録D）

第 9 回の東京湾シンポジウムは，平成 20 年 12 月 5 日，はまぎんホールヴィアマーレにおいて金沢八景－東京湾アマモ場再生会議，国土技術政策総合研究所，神奈川県，横浜市，川崎市，東京湾岸自治体環境保全会議，（公）横浜市立大学が構成メンバーとなった全国アマモサミット 2008 実行委員会の主催により，「全国アマモサミット 2008」の一部として開催された．当日，270 余名の参加者に対して 7 名の話題提供者より，「場の理解と生き物の棲み処づくり」をテーマとして話題提供，パネル討論が行われた．

まず初めに，平成 20 年 7 月に東京湾再生推進会議が実施した東京湾一斉調査の報告が東京湾再生推進会議（海上保安庁海洋情報部）須藤幹男氏と国総研古川からなされ，関係者が協働してデータを取得し共有することの大切さ，溶存酸素から見た環境の捉え方の紹介された．

それに引き続く招待講演では，ラムサールセンター安藤元一氏から，ラムサール条約締約国会議の中で議論されてきた「湿地の保全・再生のあり方」を紹介いただいた．

パネル討論では，パネリストとして東京湾漁業研究所土屋仁氏，東京都島しょ農林水産総合センター小泉正行氏，よこすか海の市民会議渡辺彰氏らが登壇し，東京湾での活動，調査等の成果についての話題提供の後，安藤元一氏を交え，「場の理解と生き物の棲み処づくり」に向かって，今，何をすべきかについて議論された．その中で，指摘された主な項目は以下のとおりである．
・環境教育には，多くの関係者の協力が不可欠であり，そうした取り組みには，異業種が交わって交流することが大事である．
・貧酸素水塊について，元は窒素とリンを含む肥沃な海水でもあるということを意識し，循環を意識した生き物に必要な場づくりをしていくことが大切である．
・自然再生活動は行政に全てを任せるのではなく，市民が加わって役割分担と連携を進めながら実施されることが大切であり，方向性を持って皆で進めればいいなと考える．

5. 第 10 回東京湾シンポジウム（付録E）

第 10 回の東京湾シンポジウムは，平成 21 年 11 月 6 日，船の科学館・オーロラホールにおいて開催された．主催は，東京湾の環境をよくするために行動する会，港湾空間高度化環境研究センター，東京新聞であり，国土技術政策総合研究所，港湾空港技術研究所，生態系工学研究会の協力のもと「みんなでよくする東京湾 2009」の個別行事として開催された．当日，200 余名の参加者に対して，7 名の話題提供者による基調講演，話題提供，パネル討論が実施された．

基調講演として内湾における富栄養化および貧酸素化過程の研究を精力的に実施している京都大学大学院農学研究科藤原建紀氏より内湾性の貧酸素水塊の生成メカニズムに関するご講演をいただいた．重要なのはモニタリングデータと科学の進歩の協調が大切であり，それを背景とした海域の再生の目標設定がなされることがモニタリングデータの社会への還元につながるのではないか示唆された．

話題提供では，東京湾において「豊かな海」を目標とすることの意義，モニタリングのあり方についての提言を港湾空港技術研究所中村由行氏より受け，市民と科学者・専門家の連携によるモニタリングのあり方について，国総研日向博文氏と，大阪市立大学重松孝昌氏から，注目すべき調査対象とその取り組み方についての発表があった．

パネル討論では，注目すべき調査対象として貧酸素水塊と海の豊かさを評価する生物調査に焦点を当て，今後の取り組みの方向性についての意見交換が行われた．

パネル討論においては，討論に先立ち，東京湾における一斉調査の実施状況について東京湾再生推進会議・海上保安庁海洋情報部山尾理氏から，市民による環境調査事例について海辺つくり研究会鈴木覚氏からの話題提供をいただいた．その後，パネリストに国土交通省港湾局国際・環境課角浩美氏を加え，「モニタリング成果の社会への還元」ついての討論を行った．その中で指摘された主な項目は以下のとおりである．
・生物の豊かな海を目標とするのであれば，調査のターゲットは生物であって，水質はそれを補完，説明する因子として測るなど，主目的とそれを補助する項目について，発想を変えた調査が必要である．具体的には，東京湾ならワカメやハゼ，二枚貝，カニなどが候補となる．
・大阪湾，東京湾を含めて，沿岸の海は，今はもう，結構，きれいになってきていて，非常に楽しめる海になっているということを色々な方々に知ってほしいと同時に，海ゴミというのは，相当な環境問題となってきている．
・これからのターゲットは，目に触れやすい岸辺，浅いところというのを中心とすべき
・市民参加型のモニタリングをうまく横並びにして共通項目を拾

い出していくような取り組みが必要であるし，一般の庶民の身近な疑問みたいなものに答えるような，調査，モニタリング，研究みたいなものもあってもいい.

・モニタリングで大事なのは，情報の量と質である．市民の方に，海のことをよく知ってもらうためには，四季に１度ぐらい，市民による一斉調査みたいなものをやるということも必要．そうした情報を，生き物の情報も含めて，海でも情報化社会を進めるべきで，色々な人に使ってもらえるようなプラットフォームがぜひ欲しい.

6. 第 11 回東京湾シンポジウム（付録Ｆ）

第 11 回の東京湾シンポジウムは，平成 22 年 12 月 3 日，横浜シンポジアにおいて開催された．主催は，国土技術政策総合研究所であり，単独のシンポジウムとして開催された．当日，200 余名の参加者に対して，7 名の話題提供者による基調講演，話題提供，パネル討論が実施された.

話題提供では，本年で３年目になる東京湾水質一斉調査を始め，先進の共同研究，水産振興を核にした全国的な取り組み，多様な主体が緩やかに連携する調査，市民，漁業者，行政と教育現場の有機的な連携実践事例など，東京湾の環境再生に向けた多様な組織の協働の例が東京工業大学灘岡和夫氏，水産工学研究所八木宏氏，千葉県漁業研究所鳥羽光晴氏，国総研古川，お台場学園港陽小・中学校長福井正仁氏より提示された.

招待講演では，大阪市立大学の矢持進氏に，大阪再生に係わる取り組みの先進事例を紹介いただき，具体の再生事業を解説頂くとともに，環境再生事業の統括のためのコンダクターやプラットフォームの重要性を指摘いただいた.

総合討論では，国土交通省港湾局国際・環境課成瀬英治氏を加え，研究者の役割，アイデアから実践へ踏み出すための取り組みについて意見交換が行われた.

パネル討論において，東京湾再生に向けた「協働の推進に向けて」提案することとして指摘された主な項目は以下のとおりである.

・研究者と行政の作業レベルでの協働が望ましい.

・海の全国再生会議なども通して，自然再生の取り組みにおける教訓を共有化できるような情報の共有化を図るべき.

・研究で得られた知識を上手に理解してもらえるような発信や子どもに本当のものを伝えることが大切.

・調査の方法だけでなく，環境再生の目的の共有が必要．例えば，湾の再生の指標として生き物を挙げることができないか.

・ひろがりのある連携の推進のためには，活動のねらいを関係者が共通に認識することが大切.

・湾域全体として行う自然再生のコーディネイター役，局所的に自然再生を行う人材の育成が必要.

7. おわりに

第 7 回から第 11 回の東京湾シンポジウムを通して，多くの提言，指摘をいただいた．付録Aに添付したように，各提言，指摘の達成率は37%である．各回の狙いを再掲し，その達成率を回別に整理すると

第 7 回 : 行政・研究者・市民の取り組み（46%）

第 8 回 : 開発と環境保全の調和を目指した目標設定（28%）

第 9 回 : 場の理解と生き物の棲み処づくり（53%）

第 10 回 : モニタリングデータの社会への還元（34%）

第 11 回 : 協働の推進（33%）

となっており，具体的な取り組みにかかわる第 7 回，第 9 回での指摘に関しての進捗が他より，やや進んでいる状況が見て取れる．今後，再生の目標設定，データの社会還元，協働の推進について，より一層の努力をしていかなければならない.

謝辞

本シンポジウムの話題提供者の方々および，シンポジウムに参加いただいた皆様に甚大なる謝意を表します．シンポジウムの開催を単なる研究発表の場としてだけではなく，研究活動の一部として活用することができたのは，示唆に富み，魅力ある話題を提供いただいた話題提供者の方々と，それに参加していただいた皆様がいていただいたからこそと思い，感謝しております.

（2011 年 5 月 31 日受付）

付録 A: 第 7 回から第 11 回における東京湾シンポジウムでの提言，指摘

表 A-1：第 7 回から第 9 回における東京湾シンポジウムでの提言，指摘一覧

シンポ	指摘事項	国総研としての取組状況	進捗率	平均
第 7 回	自然再生における環境評価の大切さ	環境評価技術の研究課題の立ち上げ等に反映	60%	46%
	市民の目から見た湾の危機的な環境の状況や評価の重要性	東京湾水質一斉調査の結果の広報（東京湾環境マップの作成）などを実施	80%	
	戦略的で分かりやすいデータの取得や指標の具体化が必要	東京湾水質一斉調査の解析などに一部反映	40%	
	自由な市民の感覚を出した取り組みに，行政・研究者がサポートするという形がいる	多摩川での市民による干潟調査（SCOP100），朝潮運河釣り調査などに研究者が関連データの収録，解析の補助などで参加	60%	
	「海の癒し」を享受できるような，海の良さを感じていける場が必要	生物共生型港湾構造物の実証実験などに考え方が一部反映された	40%	
	倫理を考え・議論する必要	未達成	0%	
第 8 回	考え方（目標）と具体の方法論（手段）についての整理が必要	海洋開発シンポジウムの特別セッションで議論を開始（H22-23）	60%	28%
	「最適な生態系」の再生を目指す	未達成	0%	
	失われた勾配の緩やかな浅い海底の回復	委員会などを通したシーブルー事業での覆砂事業への技術支援	20%	
	おおまかな目標，価値の共有	第 9 回の東京湾シンポで，生き物の棲み処づくりという目標について共有を図る．海の再生全国会議などで議論を継続	40%	
	環境調和型の自然再生が産業となることが大事	未着手	0%	
	「順応的管理」で具体に進め，様々な方々との合意形成の場が必要	第 11 回の東京湾シンポで，協働について議論，海の再生全国会議などで議論を継続	40%	
	リサイクル材の活用	大阪湾での実証実験の実施，各種リサイクル材の検討委員会などに参加	40%	
第 9 回	関係者が協働してデータを取得し共有することの大切さ	東京湾水質一斉調査の実施に当たり，ワークショップなどの開催を支援	80%	53%
	環境教育には，多くの関係者の協力が不可欠，異業種が交わって交流することが大事	お台場での取り組みに積極的に関与	60%	
	自然再生活動は市民が加わって役割分担と連携を進めながら実施されることが大切	芝浦で一部実施を試行	20%	

表 F-2：第 10 回から第 11 回における東京湾シンポジウムでの提言，指摘一覧

シンポ	指摘事項	国総研としての取組状況	進捗率	平均
第 10 回	モニタリングデータと科学の進歩の協調	東京湾水質一斉調査の解析などに一部反映	40%	34%
	海域の再生の目標設定	一部，江戸前ハゼ復活プロジェクトなどの立ち上げとして反映	40%	
	調査のターゲットを生物とするなど，発想を変えた調査が必要	江戸前ハゼ復活プロジェクトなどの立ち上げとして反映	80%	
	ターゲットは，目に触れやすい岸辺，浅いところというのを中心とすべき	芝浦アイランドでの取り組みに考え方を反映	40%	
	市民参加型のモニタリングをうまく横並びにして共通項目を拾い出していくような取り組みが必要	多摩川の市民調査への技術支援，東京湾一斉調査との連携などを模索中	20%	
	一般の庶民の身近な疑問に答えるような，調査，モニタリング，研究の実施	未着手	0%	
	情報の量と質を確保するため，四季に 1 度ぐらい，市民による一斉調査をやるということも必要	東京湾水質一斉調査での取り組みを検討中	10%	
	海でも情報化社会を進めるべき	環境データのデータベース化，Web での航海技術の開発．試行を実施	40%	
第 11 回	環境再生事業の統括のためのコンダクターやプラットフォームの重要性	海の再生全国会議などの活用を模索	10%	33%
	研究者と行政の作業レベルでの協働	東京湾水質一斉調査への研究者の参加を推進	60%	
	海の全国再生会議なども通して，自然再生の取り組みにおける教訓を共有化できるような情報の共有化を図るべき	研究機関が中心となった第 5 回の海の全国再生会議を開催	40%	
	研究で得られた知識を上手に理解してもらえるような発信や子どもに本当のものを伝えることが大切	研究成果をもとにした環境教材の試作	40%	
	環境再生の目的の共有が必要	一部，江戸前ハゼ復活プロジェクトなどの立ち上げとして反映	40%	
	自然再生活動のねらいを関係者が共通に認識することが大切	海の再生全国会議などの活用を模索	10%	
全体平均				37%

付録Ｂ

第７回 東京湾シンポジウム 報告書

東京湾再生に向けた
行政・研究者・市民の取り組み

平成１８年１１月１０日（金）
１３：００～１７：３０
パシフィコ横浜 会議センター

主催
国土技術政策総合研究所
港湾空港技術研究所
東京海洋大学

後援
東京湾再生推進会議
土木学会海洋開発委員会

目　次

１．第７回東京湾シンポジウムの開催について　1

２．東京湾の環境グランドデザイン　2

３．開会　4

「主催者代表挨拶」　4

独立行政法人港湾空港技術研究所 理事　細川恭史

「趣旨説明」　5

国総研 沿岸海洋研究部 沿岸海洋研究部長　高垣 泰雄

４．基調講演　6

「湾の健康診断」　6

サンフランシスコ湾研究所 理事長 Mike Connor 氏

５．東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果　１７

「東京湾再生プロジェクト　17

－海域における取り組みについて -」

国土交通省港湾局環境整備計画室 長瀬和則 氏

「豊かな東京湾の再生に向けて」　23

水産総合研究センター中央水産研究所 入江隆彦 氏

「東京湾の環境診断システムの構築に向けて」　29

東京海洋大学海洋科学部 山崎秀勝 氏

「都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト」　37

国総研沿岸海洋研究部 古川恵太

「東京湾湾奥部における水域調査　43

－出水後の影響と京浜運河における汚濁負荷の挙動について－」

国立環境研究所水土壌圏環境研究領域 牧秀明 氏

「東京湾の水環境はどう変わったか？　50

－モニタリングデータで見る水質の変遷－」

東京都環境科学研究所調査研究部 安藤晴夫 氏

６．パネルディスカッション　５８

話題提供「市民がめざす伊勢・三河湾の『再生』」　58

伊勢・三河湾流域ネットワーク 辻淳夫 氏

パネルディスカッション「東京湾の再生に向けた具体の方策」　67

パネラー：話題提供者、発表者

７．会場からの意見　７６

８．閉会挨拶　８４

国総研 副所長 山根隆行

１． 第７回東京湾シンポジウムの開催について

平成18年11月10日にパシフィコ横浜会議センターにて、第7回の東京湾シンポジウムを216名の参加を頂き、盛況に開催することができました。

東京湾シンポジウムは、平成１３年から国総研が主催して行っているシンポジウムです。いままで、東京湾の環境上の問題点（第1回，第2回)、再生の計画や内外の事例の紹介（第2回，第4回)、モデル化や評価技術の検討（第2回，第3回，第5回)、自然再生の試みと評価（第2回，第3回，第4回)、ソフト的アプローチ（第5回)、東京湾の環境グランドデザインの提言（第6回）等が話題提供・議論されてきました。

第7回である今回は、「東京湾再生に向けた行政・研究者・市民の取り組み」をテーマに国土技術政策総合研究所、港湾空港技術研究所、及び東京海洋大学との共催で開催されました。前半の話題提供・研究発表の部では、サンフランシスコ湾汽水域研究所のマイク・コナー理事長により「湾の健康診断」と題して、自然再生における環境評価の大切さや注意すべき点について基調講演をいただいた後、行政・研究者の立場から、東京湾再生に関する最近の取り組み状況や研究状況が報告されました。後半は、伊勢・三河湾流域ネットワークの辻代表から市民の目から見た湾の危機的な環境の状況や評価の重要性についての話題提供いただいた後、湾の再生に向けた役割分担や環境評価についてパネル討論が行われました。また、会場では、東京湾環境マップの配布や、パネル展示なども行われました。

ここに、シンポジウムのとりまとめを報告させていただき、関係各位から頂きました、ご厚情、ご協力にお礼申し上げるとともに、今後、東京湾の環境再生を推進していくための研究・事業展開へのさらなるご指導、ご鞭撻を重ねてお願いいたします。

主催：国土技術政策総合研究所、港湾空港技術研究所、東京海洋大学
後援：東京湾再生推進会議、土木学会海洋開発委員会
事務局：国総研　海洋環境研究室長　古川恵太

東京湾の環境グランドデザイン

（快適に憩える美しい東京湾の形成に関する研究）

包括的目標

背後都市の市民が快適に憩え，多様な生物を涵養する生息場があり，健全な物質循環が保たれている東京湾の形成推進を図る．

行動計画

１．人と海のつながりの再生

（１）東京湾における海と人の繋がり，地域における海への思い入れの収集・共有
（２）海と人の繋がりをもてる場の保全・創出・機能強化
（３）将来世代（子供）への継承
（４）行政のセクターを越えた協働
（５）工場跡地の再生などの陸と一体となった，地域の活力を目指した再生

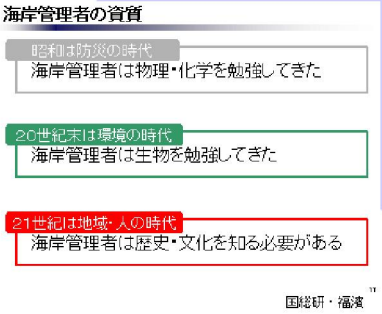
２．適材適所の生物生息場の開発

（１）生息場適地のリストアップ，マップ化，ゾーニング
（２）生息場造成・維持管理技術の開発
（３）水辺の特徴を生かした，様々なスケールの場作り．
（４）現場実験の試行（行動計画の実現）
（５）汽水域・干潟，二枚貝，アマモ場に着目した場作り

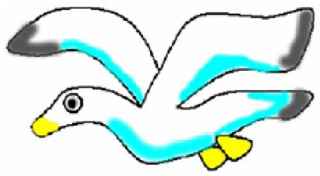
３．物質循環の健全化のための施策応援

（１）物質循環のモニタリングの継続（HFレーダ，定点観測，特異現象の研究）
（２）合流式下水道の改善施策の有効性の検証の継続
（３）広域の連携の推進
（４）透明度向上のための施策，技術の開発
（５）漁業活動（水産資源）と物質循環（環境）との連関への着目

国総研・福濱



国総研・福濱

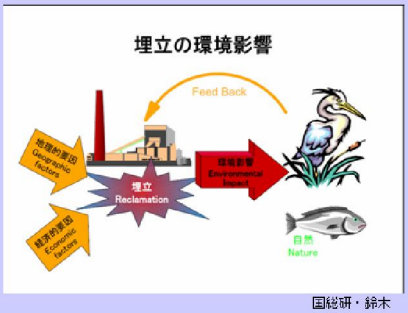


評価基準

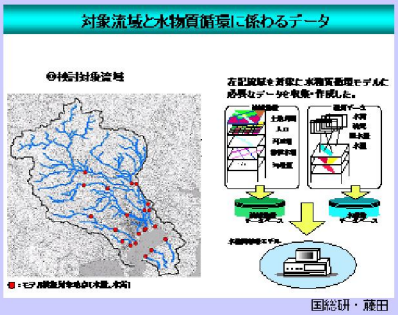
１．「東京湾」が人の話題になる回数の増加
（子供が海に触れる機会の増大：家庭での話題，環境教育）
（情報の得やすさの改善：
　マスコミへの発信，環境データベースの整備，
　シンポジウムの開催，東京湾を紹介する本の作成）

２．東京湾における自然再生事業の実施支援
（具体的な事業の実現箇所，面積，種類の提案，評価）
（改善目標としての透明度，溶存酸素量のモニタリング）
（透明度，溶存酸素量改善のための技術開発，政策ツールの開発）
（健全な生態系の再生・創出・強化）

３．関連研究成果の発信
（特異現象の発見・解明）
（検証済み技術・施策の広報・共有）



国総研・鈴木

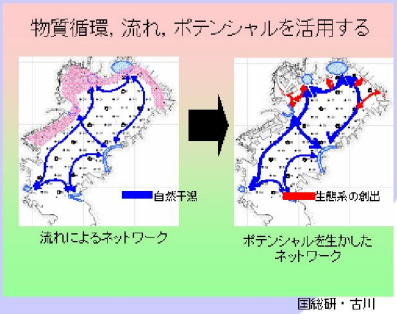


国総研・藤田

関東地整・佐藤

東京都・江端

東京湾漁業研究所・柿野



国総研・古川

海辺つくり研究会・木村

第6回東京湾シンポジウムより（敬称略）

連絡先：国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬３－１－１ 電話 046-844-5023 FAX 046-844-1145
E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp　　Web: http://www.meic.go.jp/

国総研のプロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成に関する研究（H13-16）」の成果、平成１７年６月２日の第６回東京湾シンポジウムにおける討議を経て、東京湾の環境グランドデザインを上記のようにとりまとめました。国総研における東京湾に関する環境研究の方向性を示すものとして、また、東京湾に関わる関係者への具体的提言として活用していきたいと考えております。

３． 開会 - 主催者代表挨拶

独立行政法人港湾空港技術研究所　理事 細川恭史

皆さん、こんにちは。主催者に名を連ねております独立行政法人港湾空港技術研究所の細川でございます。開会に当たりまして一言ご挨拶申し上げます。本日はお忙しいところ、たくさんの皆さんにお集まりいただきまして誠にありがとうございます。特に東京湾の研究について長年携わってこられた諸先生方にもお出でいただきまして大変恐縮しております。それから講師としてサンフランシスコからConnor先生、わざわざ横浜まで来ていただきましてありがとうございます。加えて日本側からの講師、或いはパネラーの皆さんとして国土交通省港湾局環境整備計画室の長瀬様、或いは水産総合研究所の中央水産研究所の入江部長様、他たくさんの研究者の方、それから名古屋から市民の代表として伊勢・三河湾流域ネットワークの辻様など、行政、研究者、それから市民、こういった立場を代表する日本の中でもそうそうたるメンバーの方にお集まりいただきました。どうもありがとうございます。それからこの会を後援していただくということで東京湾再生推進会議、或いは土木学会の海洋開発委員会、こういった組織からは快く応援の言葉をいただきました。感謝申し上げます。

皆様のお力添え、応援でこのシンポジウム、開催することができましたが、東京湾に関するシンポジウムというのは最近、ことにこの1、2年、あちこちで開かれております。聞くところによりますと今月だけで東京湾に関するシンポジウムが5つあるとか、4つあるとかっていうような話で、いろんなところでいろんな団体がいろんな会議、議論をし始めており、大変いいことだと思っております。その中でもこの東京湾シンポジウムはいわゆる老舗に属する方だと思ってます。第1回のシンポジウムが平成13年の秋に開かれて、今が6年目になりますか。第7回ということで息の長いシリーズもののシンポジウムとして開催することができてきております。

このシンポジウム、いろんな切り口でトピックスをしぼってその都度議論してきておりますけれども、7回通してみますとある種の特有のカラーがあるように私は思います。少し手前味噌になるかもしれませんけども、「分かったことを発表しましょう」というところをもう一歩越えまして、「自分達、何をしたらいいんだろうか。どんなふうに行動したらいいんだろうか。少しでも東京湾を良くするためにどうしたらいいんだろうか。」というような思いが一貫してあるように思います。その何か行動につなげたいというようなことがベースにある故に、ある一定の学術的なレベルを確保することを目指しているというふうに私は思っております。私自身はいろんな立場を変えながらもこのシンポジウムでたくさんのことを学ばせていただいた次第であります。

本日、第7回目のシンポジウムということで様々な考え方をお聞きし、タイトルにありますように行政とか研究者とか市民とか、様々な立場での様々な意見を交わすということの中で、自らの研究とか自らの振る舞いに思いを馳せるという意味で貴重な機会だと思います。この後、シンポジウムの趣旨説明に続きまして講師の皆様方の貴重な報告、或いは討議が用意されております。どうか午後、半日ではありますけど最後までお聞きいただいて積極的な議論への参加をいただければ幸いと思います。

どうもありがとうございました。

３．　開会 - 趣旨説明

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長 高垣泰雄

皆さんのお手元に本日、白い要旨を載せたパンフレットをお配りしております。その１ページを開いていただきますと開催趣旨が載っております。本日第７回目の東京湾シンポジウムということでございまして、本年は国土交通省の国土技術政策総合研究所・独立行政法人港湾空港技術研究所・国立大学法人東京海洋大学の共催ということで開催致しております。今年は平成１５年に発表されました「東京湾再生のための行動計画」の中間評価の年に当たっております。それとともに平成１７年に水産の分野からも「豊かな東京湾」というキーワードで東京湾再生のための取り組みの提言が出されております。こうした中でこの副題の方にもあります通り、東京湾シンポジウムでは「東京湾再生に向けた行政・研究者・市民の取り組み」と題しまして今回東京湾再生に向けた行政の取り組みについて再認識していただくとともに、東京湾の再生を意識しました研究者の研究成果の紹介、そして市民の目から見た自然再生についての話題提供を致したいと思っています。またパネルディスカッションにおきましては「東京湾の再生に向けた具体の方策」ということで議論していただくことにしております。このシンポジウムを通じまして本日ご来場の皆様お一人お一人が東京湾の現状を知り、自分ができることに気付いていただき、次の行動につながるきっかけとなるようなシンポジウムとなるように期待しております。

本日はご来場どうもありがとうございました。

４．基調講演

湾の健康診断 ：
Performance measures for the health of the Bay

サンフランシスコ湾研究所 理事長 Mike Connor 氏

There is an increasing emphasis in government agencies on developing performance measurements to track the progress of programs. In environmental management, the general structure for these performance measures is the use of a Pressure-State-Response (PSR) framework. This framework links pressures on the environment resulting from human activities with changes in the state of the environment. Programs and policies are then developed in response that reduce or mitigate the pressures or restore the natural resources. This framework has been adopted by many OECD countries.

In the United States, performance measures are now used for the management by all the ”Estuaries of National Significance” managed by EPA’s National Estuary Program (NEP). Generally these performance measures can be categorized into fisheries, water quality, sediment quality, habitat quality, and land use change. While these indicators are used by every one of EPA’s NEPs, the conceptual model linking the pressure, state, and response can be weak or absent.

This paper investigates the performance measures for San Francisco Bay developed by the San Francisco Estuary Program and the California Bay Delta Authority. It then evaluates how these performance indicators can be improved by exploring four examples where PSR performance indicators have failed due to:

Incompatible Goals: flow-based goals to protect salmon and native fish;
Incomplete Knowledge: source reduction requirements for mercury discharges;
Uncertain Causality: mercury contamination in fish; and
Inappropriate Solutions: the evolution of stream toxicity from urban pesticides.

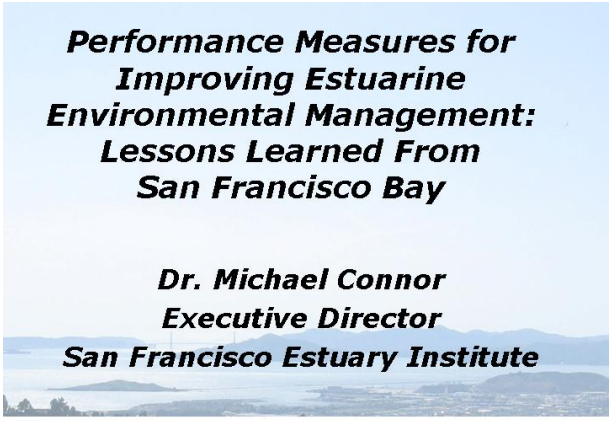
施策の進捗を評価する指標の作成が行政機関に求められている。環境管理においては、原因からの影響伝播 （PSR)を基本とする手法が用いられる。 この手法は、 人間活動の圧力が状況を変化させ、 環境への影響を引き起こしているということに基づいている。施策や政策は、こうした影響を緩和 ・ 低減したり、 自然資源を再生するために計画される。 こうした取り組みは多くのOECD加盟国で実施されている。

米国においては、 環境省の国家汽水域プログラム（NEP)において管理されている”国定重要湿地 “のすべてにおいて評価指標が導入されている。 指標は水産、 水質、 底質、 生息場の適正度、土地利用などに分類される。 こうした指標はNEPの誰でも使えるようになっているので、 圧力、状態、 影響の概念モデルとの連携は無いに等しい。

本発表では、サンフランシスコ汽水域プログラムとカリフォルニア湾デルタ委員会が作成したサンフランシスコ湾の評価指標を紹介する。 それがPSR式の評価が上手くいかなかった４つの例をもとに、 どのように改良されたかを示す。

- 比較が困難な目標設定 ： 在来魚とサケの保全のためのフローを考慮した目標
- 不十分な知識 ： 水銀排出規制への必要性
- 不明確な因果関係 ： 魚への水銀汚染
- 不適切な解決手法 ： 都市の殺虫剤散布による川の汚染の発生

（事務局抄訳）



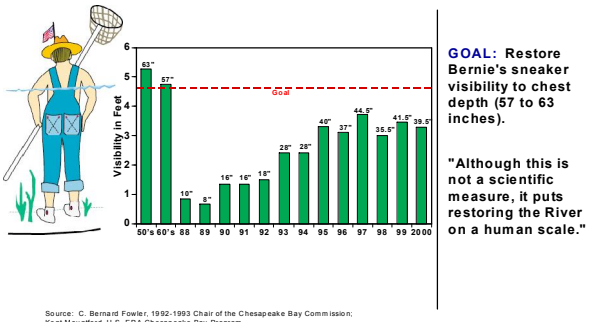
今日はご招待ありがとうございます。このような素晴らしい世界中の皆様と集まって仕事をすることはとても光栄でございます。今回訪日10回目なんですけれども、いつもこの東京湾の管理戦略と、それからサンフランシスコ湾との管理戦略を比較させていただいております。

正式なプレゼンテーションを始める前にアメリカの今週の中間選挙についてちょっとコメントします。ご承知のようにブッシュ大統領が今回大敗を期しまして、それはやはりこの評価指標というのを使ってなかったからじゃないかと思うんです。例えばイラク戦争に関してブッシュ大統領がいつも「良くなっている」と言い続けているんですが、評価指標と比較をすると、全然そのデータには注目していないということなんだと思います。それからこの評価指標で2つ目に重要な点というのは、いい概念計画、モデルがあるということです。どうすればこの状況が変わるかということを考えるわけです。ブッシュ大統領、いつも言っておりますようにイラクにはちゃんと計画を持っているんだと力説しておりますけれども、しかし毎週その計画は変わるわけです。ということはこれは現実的では決してないわけです。ですから2つ目にこういった評価指標を使う場合には状況がどのように動いていくかというモデルに基づいてなければならないということです。そして民主主義のいい点というのは計画に関する情報、それから評価指標が明確である、透明であるということです。ですから一般の人達が政策がどういうものであるか理解でき、そしてそれがどのように機能するかということが分かるわけです。

同じような考え方を環境の評価指標にも当てはめていきたいと思います。これはBernie Fowlerのスニーカー指標と言われるものです。Bernie Fowlerはこの写真のど真ん中に写っている人なんですけれども、非常にたくさんの人達を率いて実はこれは水の透明度を測っているんです。Bernie Fowler Dayというのが1988年以来6月の第2日曜日にやっております。この日、メリーランド州の前上院議員、Bernie Fowler氏がPatuxent川に入っていって、そしてどこまで深いところに行ったら足が見えなくなるかというのを試しているんです。

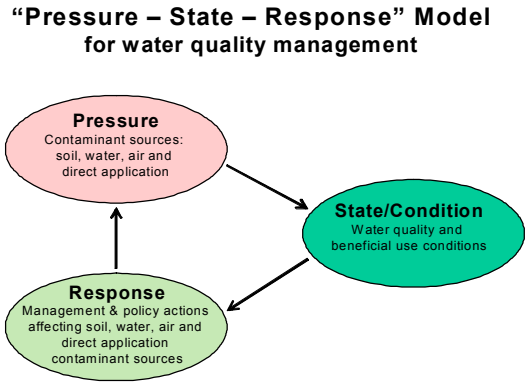
1950年代、60年代でしたらば自分の胸くらいまでの深さでも見ることができたんですが、ここ数年、長い間ほとんど見えないという状態でした。この白いスニーカーが、非常にいい透明度盤の代替物となっているわけです。

この指標はなぜ有用かと申しますと一般大衆の人がこれをよく理解することができるからです。科学的指標としても、Bernieの個人の経験に基づいた指標としても有用なものとなりうるわけです。

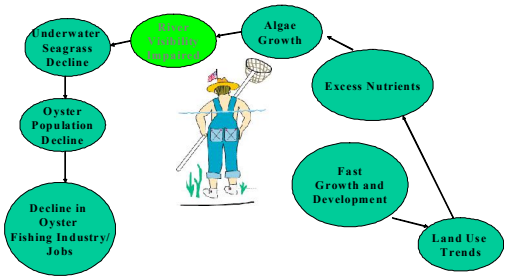


アメリカの汽水域の管理者達もいろいろな評価指標を使っております。例えばこのPSR、原因からの影響伝播というフォーマットのモデルを使っています。これらのモデルは環境に対する負荷（例えば栄養物による汚染）が環境の状態・状況（例えば水の透明度）にどういう関係があるかということを示しております。

そうすることによりまして管理をするための栄養物の低減の戦略であるとか、或いは下水処理場の設立といったような、そういった対応策を検討するのであります。このPSRというモデルですが、これは環境管理におけるEUの戦略にも非常に大きな一端を成しております。



Sustainable Performance Measures Link to Conceptual Models



効果的にあるためにはこういった評価指標というのは明確な概念モデルを持っていなければなりません。それによりまして環境に対する圧力を環境に対するいろいろなその評価指標につなげ、そしてそれに関して一般の人達も注意を払うようになるからです。

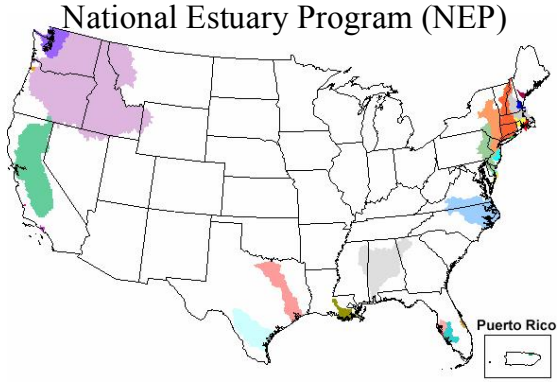
例えば、非常に迅速に都市化が進むことによりまして、排水が富栄養化し、そしてそれによって藻類の成長が促され、川の水の透明度が下がってしまいます。そうしますとこの水の下に住んでいる海藻の種類が変わり質が悪くなり、牡蠣が取れなくなるというふうにつながっていきます。

Outline

- Performance Measures Background
  - How They Work:Bernie Fowler Index
  - Survey of US Estuary Measures
- San Francisco Bay Case Study
  - 2 Successful examples
  - 4 measures needing improvement
- Lessons Learned

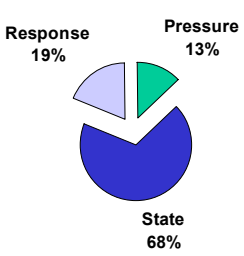
このような評価指標にはどういう困難があり、難しい点があるかという点についてお話したいと思います。まずアメリカにおける評価指標の話から始めたいと思いますが、そしてその中で特にサンフランシスコ湾の経験についてお話をし、そしてどのような教育があるかということをまとめたいと思います。

Estuary Watersheds of National Estuary Program (NEP)

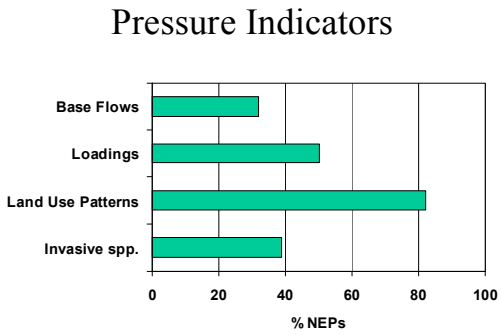


最も沿岸水域の大きな管理を行っているのが環境保護局の国家汽水域プログラム、NEP であります。そしてチェサピーク湾のプログラム、それからまた27 の他のこの汽水域プログラムで使われている評価指標について調べてみました。全部で709 の評価指標が28 の汽水域から得られたわけですが、その中で大体3 分の2 くらいの評価指標というのがいわゆる環境の現況をはかるものでありました。そしていわゆる影響、負荷に関するものは少なかったわけであります。

NEPs Emphasize State Measures (709 Measures from 28 Estuaries)



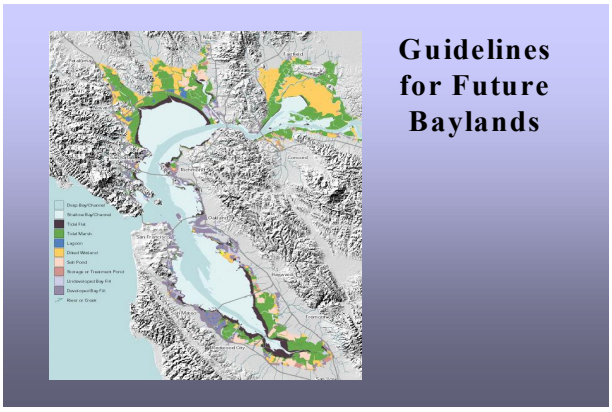
まずこの負荷に関する指標ですが最もよく使われているのが土地利用のパターンであるとか、また汚染物質の種類であります。環境の影響を測定するために汽水域の管理者達が最もよく使うのが、いわゆる魚資源であります。いろいろな水質の基準でありますとか堆積物の質、また魚の体内に含まれる汚染物質の量、それからまた鳥類の数の状況、そういったものが少なくても半分の汽水域でこういった評価指標として使われております。



全国的に申しまして、アメリカの沿岸管理者が使っている評価指標というのはほとんどがこの汽水域の状態に関するものです。いわゆるBernie Fowlerのスニーカー指標といったような優れたエレガントなものではなく、また汽水域の状態と問題の原因、また管理、運営のための解決方法ときれいにつながっていないものです。ですからまだまだ改善の余地があります。

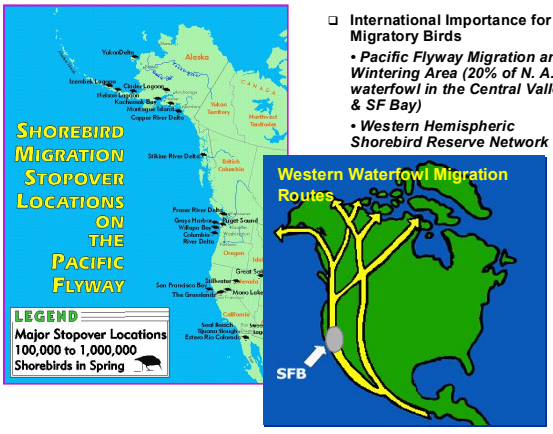
それではもう少し細かく、サンフランシスコ湾における評価指標について見て行きたいと思います。まず2つの成功談としてWetland Restoration Goals、それからまた溶解酸素についてお話をしたいと思います。

そしてその後4つの評価指標で改善の余地のあるものについて言及したいと思います。クロロフィル、魚の体内の水銀、川の流水、そしてまた水及び堆積物における毒素であります。



この地図を使って今までの歴史を見ていきますと、この湾におけるゴールドラッシュが1849年にあったんですが、その前のいわゆる湿地帯の面積を見ていきますと、この地域には1,400 ㎢の淡水湿地があり、またいわゆるセントラルバレー、中央渓谷のデルタがありましたし、それからまた後はいわゆるその塩水性の湿地が800 ㎢も広がっていました。今日では125k ㎢の湿地が残っているだけです。もともと2,200 ㎢あったものが、95%が失われたということになります。

この100年間にほとんどの干潟というのは埋め立てられ、塩田化されました。そして堰を切ってこれを鴨漁場にしたり、それから農地にしたということであります。そこでこういった地図を見まして100名ほどの研究者、科学者、それから利害関係者が集まりました。再生するためのこの沿岸地域で、魚類、それから鳥類の生息地を最大化しようということをゴールにしたわけです。



- International Importance for Migratory Birds
  - *Pacific Flyway Migration and Wintering Area (20% of N. A. waterfowl in the Central Valley & SF Bay)*
  - *Western Hemispheric Shorebird Reserve Network*

サンフランシスコ湾の湿地帯ですけれども非常に重要な鳥の生息地として知られています。100万羽の渡り鳥が沿岸にいます。サンフランシスコのは飛行ルートに当たっており、水鳥の渡りがあるんです。

いろいろな種類の鳥がいまして、それぞれ生息地の必要条件というのが違います。ですので我々の評価尺度としては出来る限り種の数を広く対象にしようということでありました。

というわけで、10 万エーカーということですので 40,000 ヘクタール相当を改善しようという目標を設定しました。それも均一ではなく異なった生息地タイプのものを順次提供していこうと考えたわけです。これがはっきりした目標となりましたので評価尺度もはっきりしているわけです。そして将来はどうなるだろうという予測も立てることができます。またゴールを持つと目標を設定するというのは役に立ちます。というのは共通の目標が目に見える形で多くの団体を巻き込むことができるし、湿地再生に関わりたいという公共、官公庁、それから環境保護団体、並びに民間団体、またＮＧＯといった機関が関わることができます。

またゴールは改善していけます。即ちプログラムが始まってどういう特性が湿地生息地の質として重要なのかということがわかってくるからです。例えば現状の湿地というのは緑で示したものですけれども、こちらの方が小さく、また孤立した形になってます。もともと湿地帯の広がりがあったものが孤立してきているということが分かります。面積が小さいだけではないわけです。パッチのようなものであるので、それで測ってみますが、そういった特徴があると。ということは我々の改善目標として再生といった場合に大型化した、いわゆる湿地生息地をつくるべきではないか、それが重要ではないか。特に環境に感受性の高い鳥類、哺乳類に関してはそれが必要と考えました。

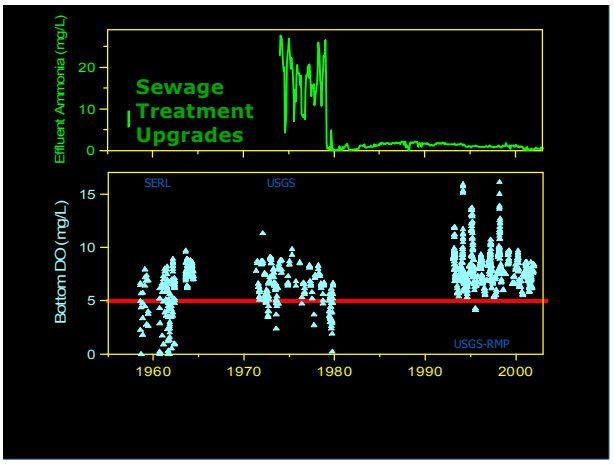
こちらは航空写真です。サンフランシスコ湾のサンノゼ近くのもと塩田の跡地です。5,000 ヘクタールくらいの土地改良をしました。サンノゼというのはカリフォルニア第 2 の都市なんですけれどもその近くです。

先ほど、評価尺度は 4 つあるんだということを申し上げました。まず概念モデルは因果関係をきちんと説明し、状況に即して判断できるようなものであるか、環境に対する負荷が測れるか、それから管理行動はきちんと取れるか、それから実行可能な目標であるかという評価項目です。

この湿地再生については、見ていただきますと、概念モデルということ、それから因果関係、結果に対してのものですが特に更に渡り鳥を増やそうというのはかなり原始的なものです。ただしパフォーマンスメジャー、評価尺度としてはこれは成績はいいですね。というのは管理行動というのはできたし、コンセンサスがあって随分多くの人達、団体が関与することになりました。且ついわゆる実現可能な目標で目標であったかということに関しましても「そうだ」という結果が出ているわけです。

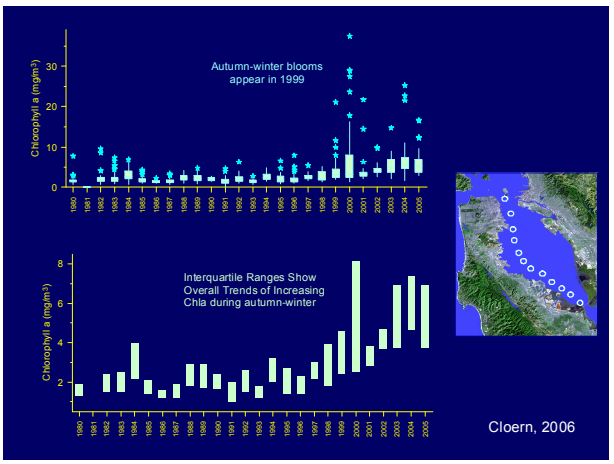
Performance Measure Evaluation

	Conc. Model	Causality	Mgmt. Action	Feasible Goals
Wetlands	*	*	***	***

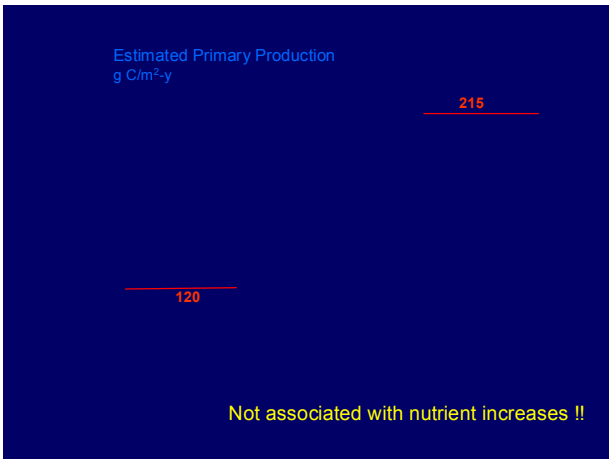


それからもう1つの成功した評価尺度として、酸素濃度があります。これは生物学的許容を逸脱した、つまり5ppmからかなり外れた値が60年代、70年代に観測されていました。これがいわゆる基準値外れというのが深刻になりまして、下水処理が更に行き届くようになったのが70年代後半です。これによりましてかなり排出水のアンモニア濃度が減少しました。これによって劇的な改善が、特に酸素濃度に関してサンフランシスコ湾では改善したということになります。

これは長期の水質モニタリングプログラムの結果です。この印がついてるところが湾の軸に沿ってということで計測されています。

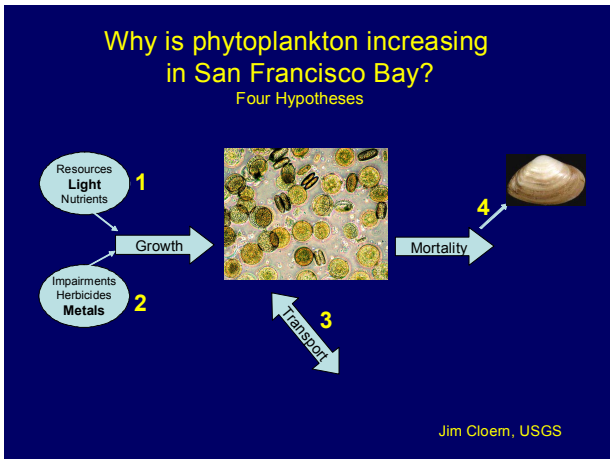


しかし他にも評価尺度はありまして、こちらの方はちょっとびっくりするような結果が出てきました。99年以降、クロロフィル濃度というのが湾内で上昇していました。特に大量発生、ブルームという形で秋、冬、これが跳ね上がっていたのです。

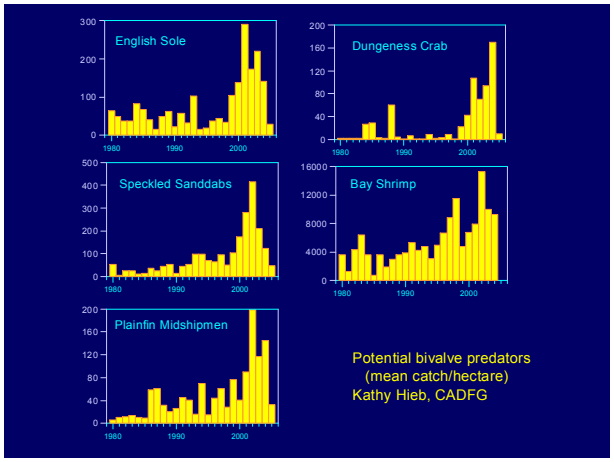


これを拡大してみたのがこちらです。そしてこの結果、基礎生産力が大体75%くらい上がったと推測されています。サンフランシスコ湾における栄養物のレベルというのはそんなに変わってませんし、一般的に言ってサンフランシスコ湾の植物性プランクトンは栄養物ではなく光によって制限されています。

ただ残念なことにこういうような変化がいわゆる水質、或いは水の透明度を上げるためにいろいろな管理手法を取ったからなのか、そしてまた金属の含有量を減らしたからなのか、或いは自然のプロセスとして例えば沿岸海水であるとか、或いは食物連鎖の効果によって植物性プランクトンのいわゆるこの二枚貝、が増えたか減ったかということが原因なのかなど、よく分かっておりません。



米国地質調査所のJim Cloemが1つの仮説を出しています。まず水の透明度が上がった理由としてはいわゆるその地表水の流入がコントロールされ、そして長期的にダムが増えてきたことによって説明されています。そしてこのように透明度が上がりますと、植物性プランクトンの成長できる水の量が増えるわけです。それから2つ目に有毒金属の排出、例えば銅でありますがこれが減りました。恐らくそれによってプランクトンに対する毒性が下がりました。それから3つ目に植物性プランクトンはいわゆる沿岸海域からこの湾に取り込まれた可能性があります。それから最期にこの植物性プランクトンの食性を持つ生物自身が減ってしまったということです。



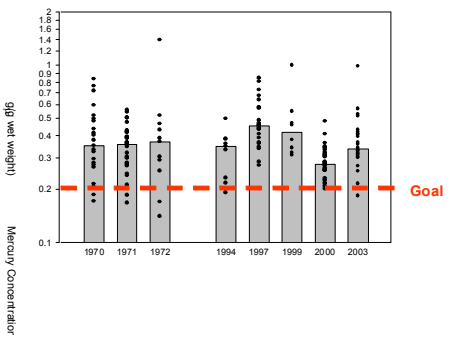
この仮説ですけど、私も気に入っております。この二枚貝が減った原因とはいわゆる魚が食べたからということではないかと思います。こういった二枚貝を食している魚はほとんどその生活をこの沿岸の水域の中でしておりまして、この湧昇パターンが変わりますとこのように湾のところで魚が増え、それによって二枚貝が減ったということが考えられます。

Performance Measure Evaluation

	Conc. Model	Causality	Mgmt. Action	Feasible Goals
Wetlands			***	***
Oxygen	***	***	***	***
Chl a	*	?	?	?

これらの水質の評価指標を評価するのに酸素濃度がうまく使えるというふうに考えております。それはこれは良い概念モデルを持つことによりまして実現可能なゴールにたどりつくための手法に対して因果関係を提供することができるからです。一方でクロロフィルについては、まだまだ概念モデルは発展途上です。そして因果関係もはっきりしていません。更にこのような管理手法、そしてどのような目標を設定するのかというのがクロロフィルに関しては、まだそれが実現可能なものかどうかよく分からないのです。

Mercury in Striped Bass Shows No Trend



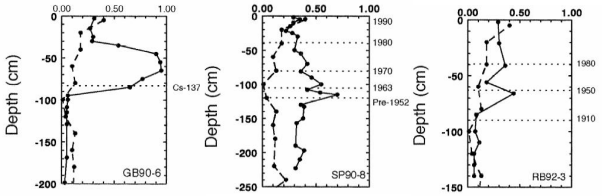
それからもう1つ大きな評価指標は、サンフランシスコ湾、それからまたアメリカ全体に言えることなんですけれども、魚の体内に含まれる水銀汚染のレベルであります。ストライプドバス、スズキの仲間でありますが0.2ppm これはカリフォルニアの目標値なんですがこれを越えております。そしてこの状況は過去30年間全然変わっておりません。

Current Mercury Loads and Proposed Allocations

Sources	Current Mercury Load (kg/yr)	Load Allocation Goal (kg/yr)
Central Valley Watershed	440	420
In-Bay Dredged Material Disposal	410	170
Guadalupe River Watershed	100	10
Urban Storm Water Runoff	95	38
Rural Storm Water Runoff	62	62
Direct Atmospheric Deposition	27	27
Wastewater	14±4	18
Other Sources	16	16
TOTAL	***1,200***	***760***

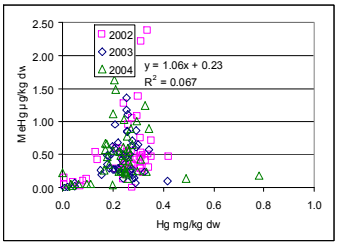
概念的モデルを使いましてこの堆積物における水銀の量と、それから魚の汚染度を関連付けて考えますと、州の当局は水銀の負荷が大きく下がったと言っておりますが、これはガダルペ流域における水銀の鉱山が廃坑になったということ、それからまた跡地の流出水が下がったということによって示されています。しかしながらこのデータから、この概念モデル自身が間違えてるのではないかということが示唆されています。

Hg Sediment Cores Show Significant Decreases in Hg Loads



と言いますのもこの堆積物のコアの部分、非常に大きくこのサンフランシスコ湾内における水銀の濃度が堆積物において下がった、特に５０ 年間下がったということを示しているのですが、先ほど申しましたように魚の体内における水銀の量というのは全然変わっていないわけです。

Biologically Important MEHg Not Correlated with Total Sediment Hg



そしてこのデータからもう１ つ分かることは、この堆積物の総水銀量と、それから生物濃縮されるメチル水銀との量の関係にはほとんど相関がないということです。このデータから分かることは魚の体内の水銀を減らすということはこれは負荷の問題ではなくメチル化の問題ではないかということです。１ つの潜在的なこのメチル水銀が増える理由と致しましては、この新しい、今開発しようとしている干潟ではないかと考えられます。と言いますのはこの干潟というのは、或いはその湿地というのはこのメチル化の主な起こるところでありまして、そしてそのメチル化した水銀が、そこでできたものが湾に持ち込まれるのではないかということです。

Performance Measure Evaluation

	Conc. Model	Causality	Mgmt. Action	Feasible Goals
Wetlands	*	*	***	***
Oxygen	***	***	***	***
Chl a	*	?	?	?
Fish Hg	**?**	**?**	**?**	**?**

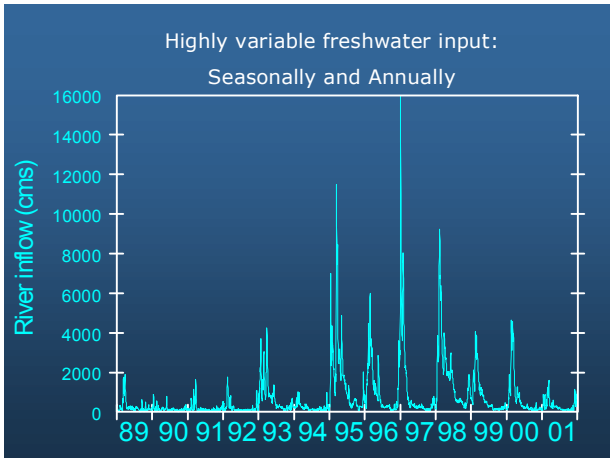
こうして見ますと、評価指標として、魚の水銀というのは不十分な概念モデルで、しかも因果関係もはっきりしていないわけです。そしてその管理手法もはっきりせず、またゴールも実現不可能なものかもしれませんが、しかしながらこの場合、少なくとも一般の人達の懸念度がとても高くなっておりますので注意深く検討していく必要があります。そしてまた同時に、更に科学的な研究を進めることによりましてこの概念モデルを改善していきたいものであります。

Bay Flow Indicators:

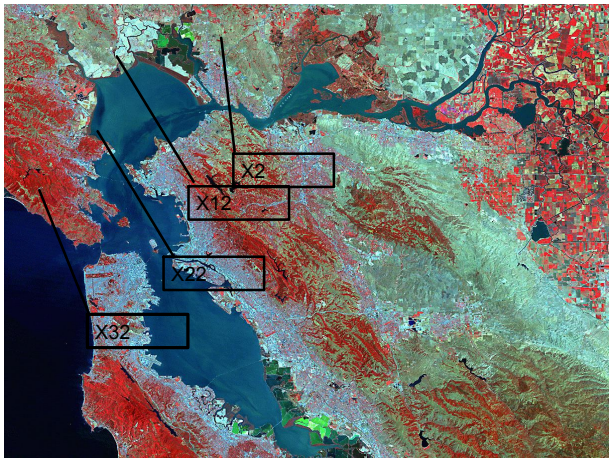
Since 1956, the California Water Projects have routed ~30% of inflow to irrigation and Southern California. Can Bay fisheries be preserved?

そして最も難しく、また非常に議論の分かれるところとなっているサンフランシスコ湾におけるこの評価指標であります。

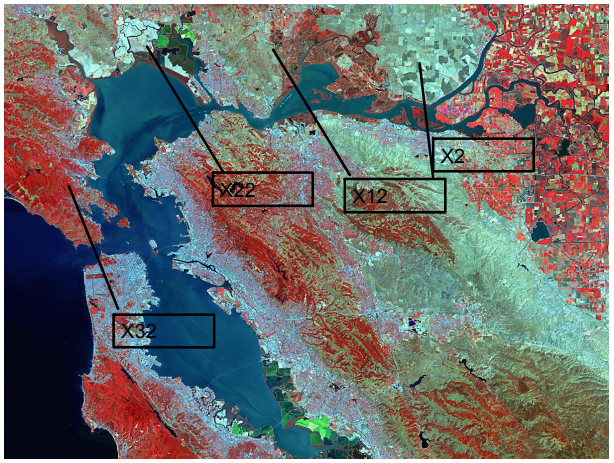
これは淡水の流入であります。サンフランシスコ湾の流域というのはカリフォルニア州半分を占めているわけでありますが、この過去50年間、この流入の30%がいわゆる灌漑と飲み水によって使われるようになっていました。



ですのでサンフランシスコ湾に対する淡水流入量というのはかなり季節変動がある。それから年によっても違うということになります。この流入水の量の高が結局塩分濃度に関わってきます。



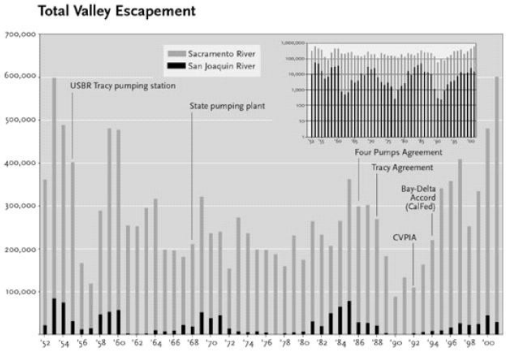
春になりますと重要な湿地生息地というのが淡水域になります。



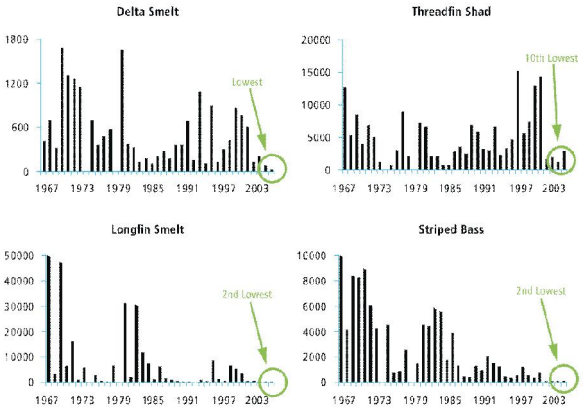
ところが夏には、汽水域になっています。

等塩分線で2pptというのを使っております。これはプランクトン量が相関しているからです。

Goal to Improve Salmon Runs



春は鮭の遡上がありますのでこれを守ろうということであり、鮭の遡上率を上げようというパフォーマンスゴールに関しては実ってきております。



しかし鮭の方は大丈夫なんですが、今度は他の魚種に目を向けるとどうなのかということを考えてみましょう。塩分濃度によって制限されてくるような魚種もあるわけです。例えばこうしたものは上流の水温が高いということと、それから下流の塩分濃度に影響を受けまして、その組み合わせによって生息地が狭まるということです。

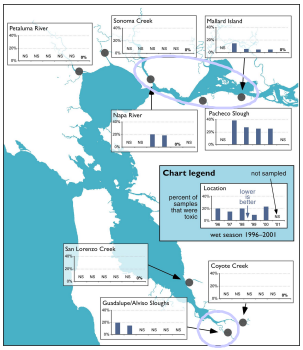
鮭の遡上を元通りにしよう、それから在来魚種を守ろう、それから飲料水を確保しよう、全部できるか？これはできないということになるわけです。

Performance Measure Evaluation

	Conc. Model	Causality	Mgmt. Action	Feasible Goals
Wetlands	*	*	***	***
Oxygen	***	***	***	***
Chl a	*	?	?	?
Fish Hg	?	?	?	?
Flow Goals	**	**	**	**??**

というわけで我々の概念モデル、因果関係、それから管理行動。サーモンの子を見るとこれは成績はいいわけです。しかし鮭の方は目標は大丈夫なんですが浮魚、それから水をこのエコシステムから取り出して人間が活用する。この 3 つのバランスは取れるか？取れないわけです、というわけで水をめぐる政治的な議論というのが高まっております。

Water Column Toxicity Declined With Phase-Out of OP Pesticides 1996-2001



- Diazinon and chlorpyrifos toxicity has declined at these 4 sites

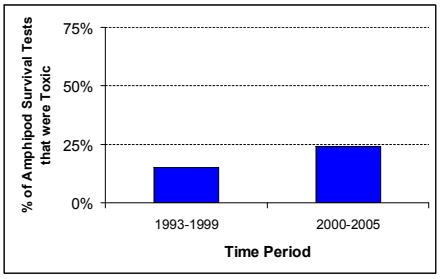
また別の指標で逆の作用を見てしまったものがあります。リン酸系の殺虫剤、ディアジノン、クロルピリフォスというのがそうなんです。

例えばこれは毒性のあるものを湾内に放出しないということで 90 年代、2000 年代と段階的に殺虫剤・農薬の使用を廃止してきた状況を示しています。これはそのままうまくいったんです。ところが湾内の毒性は殺虫剤・農薬の使用が減ったので減りましたが、リン酸系の農薬が取ってかわったということでピレスロイド系シペルメトリン、ビフェントリンといったものが使われるようになってきました。

これらは水中おける毒性は低いわけです。ところが残念なことはモニタリングをやってみましたところ、湾内の水の毒性は減りましたが、逆に底質の毒性が増えたというのが観察されました。

この毒性ですけれども何に関係があるのかというとピレスロイド系の殺虫剤だったわけです。これらの殺虫剤は水中や農業の生産従事者に対する毒性は低いのですが、残留毒性が非常に強く、底質の中にとどまる物質となってしまいました。というわけでリン酸系の農薬現象低減というのはゴールに達成することができたわけですが、その結果、それ自体が逆の効果をもたらすようなものを持っていたということになります。

But Sediment Toxicity has Increased



Performance Measure Evaluation

	Conc. Model	Causality	Mgmt. Action	Feasible Goals
Wetlands	*	*	***	***
Oxygen	***	***	***	***
Chl a	*	?	?	?
Fish Hg	?	?	?	?
Flow Goals	**	**	**	???
Pesticide Toxicity	**	**	???	?

というわけで評価指標というのは可能で、これをもってして公の行動を取ることもできますし、環境改善は実現可能であり、有効であると考えられます。

良い概念モデルがあるのかどうかということ、つまり環境に対する負荷、状態改善、それから管理対応といったものを実現可能なゴールにつなげていくということが大切です。特に、概念モデルの作成に当たって非常にきちんとした考え方、科学が必要です。これがないとモデルはうまく機能しません。また最後に見ていただいた2点に関しては、モデルも理解も良かったのですけれども最後の結果というのは結局、代替案を念入りに検証できなかったことによって逆の結果を招いてしまった。最終的には非現実的なもしくは、相容れないゴールになってしまったということになります。

San Francisco Summary

- Successes- Wetlands, DO good conceptual models, linkages to actions;
- Chlorophyll - causality, incomplete knowledge, no linkage to Management actions;
- Mercury contamination in fish—expensive source reduction requirements with incomplete conceptual model;
- Flow-based Goals—Incompatible Goals to protect both salmon and native fish;
- Pesticides—management solutions inappropriate.

最後のスライドでこの3点を強調しておきたいと思います。即ち概念モデル、それからそれらの関連性とゴールについてです。

沿岸の環境管理、改善というのは継続する実験のようなものです。実験をやるからには実験系の仮説がまずなければいけない。ですから概念モデルがなければいけないし、それを検証するというアプローチがなくてはいけません。そのための評価尺度を必要であるし、解釈も必要であるということになるんですが、且つその方針というのをデータが入ってきた時点で適切に変更していくということも必要であると、調節が必要です。なぜかと言いますと沿岸環境の管理というのは非常に遅々として進まないものでありますし、実験ですと言っても一箇所でまとめてぱっと結果が出るものではありません。

Lessons Learned

- Performance Measures Need to Link to a Conceptual Model that Includes Pressure-State-Response
- Performance Measures Depend on Scientifically-Based Linkages
- Performance Measures Need to Link to Clearly Articulated Goals. Multiple Goals Must Be Compatible

サンフランシスコ湾、それから東京湾に限ってできるものではないということであります。ただしこのように開かれたシンポジウム会議をすることによりましてそれぞれの経験の交流が出来るでしょう。成功・不成功というものをお互いに共有することができるかと思います。

昨日の新聞を読んでいましたらば農林水産省が東京湾の食用魚の再生のために分科会を行うという記事を見ました。国土関係また農水産関係の当該官庁の協力により漁業や環境等様々な視点から、沿岸都市域や河口水域の環境再生ができることを祈っております。

5. 東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－１

東京湾再生プロジェクト
～海域における取り組みについて～

国土交通省港湾局環境整備計画室　長瀬 和則氏

● 「東京湾再生」 の経緯

東京湾は、臨海部に発達した工業地帯が存在し、日本有数の貿易拠点として、わが国経済の中枢を担ってきました。近年では、湾岸の周辺住民のみならず、より多くの市民を対象に、レクリエーション施設や海釣り施設などの親水空間の整備が進められ、多彩なレジャー活動を通じて海に親しむ機会を提供するという点においても、 東京湾は益々重要な水域となっています。

平成11年に、東京湾のお台場海浜公園にオイルボールが漂着した問題を契機に、国土交通省（都市・地域整備局下水道部、 河川局、 港湾局） と海上保安庁は 「東京湾蘇生プロジェクト」 を立ち上げました。平成13年12月には、内閣総理大臣を本部長とする都市再生本部会において、「都市再生プロジェクト （第三次決定）」 として大都市圏の 「海の再生」 を図ることとなり、 まず先行的に東京湾について、 水質改善のための行動計画を策定するということが決定されました。

これを受け平成１４年２月には関係地方公共団体および関係省庁が連携した 「東京湾再生推進会議」 が設置され、 平成１５年３月には 「東京湾再生のための行動計画」 が策定され、 当面１０年間を目標として 「陸域負荷の削減」 及び 「海域における環境改善」 並びに 「モニタリング」 の実施を行うこととなりました。 行動計画では３年目、 ６年目を一定の節目として 「中間評価」 を実施することとしており、 施策の実施状況や目標の達成状況などを評価し、 必要に応じて行動計画の見直しを行うこととしています。

平成１８年度は３年目の節目の年に当たるため、シンポジュウム等を通じて一般市民やNPOなど幅広い層からの意見を取り入れ 「中間評価」 を行うこととしています。

ご紹介いただきました港湾局環境整備計画室の長瀬と申します。本日は、行政の側から東京湾再生にどのように関わっているかということで概略を説明させていただきます。冒頭にご挨拶の中でもありましたように今年が、東京湾再生の中間評価の年になっておりまして１月以降にシンポジウムを開催をして、そこで皆様方の意見を頂戴しながら中間評価として取りまとめて年度内に皆様に公表していくというスケジュールで作業しております。

本日は私、港湾局ということもありまして東京湾再生の中でも海域での取り組みを中心に少しご紹介させていただきます。

東京湾再生プロジェクトの経緯 ①

背後に大都市圏を抱える閉鎖性海域では、陸域からの汚濁負荷の影響を受け易く、海水交換が起こりにくい地形などから、水質汚濁が慢性化している。

お台場に漂着したオイルボール

都市再生プロジェクトに決定
（平成13年12月4日）

都市再生プロジェクト（第三次決定） － 抜粋 －

水質汚濁が慢性化している大都市圏の「海」の再生を図る。
先行的に東京湾奥部について、地方公共団体を含む関係者が連携して、その水質を改善するための行動計画を策定する。

まず東京湾蘇生プロジェクトについての経緯を少しご紹介をさせていただきます。

この写真にありますのが、お台場に漂着したオイルボールです。この現象が平成１１ 年に起きまして、これを契機に平成１３ 年に内閣官房の都市再生本部が都市再生プロジェクトの第三次決定の中で、大都市圏の海の再生を立ち上げまして、これに基づいて三大湾の中で東京湾を先行的に再生をしていこうということで動き始めたプロジェクトです。

東京湾再生プロジェクトの経緯 ②

「東京湾再生推進会議」を設置（平成14年2月）

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）
◇国土交通省、海上保安庁、農林水産省、林野庁、水産庁、環境省の6省庁及び内閣官房都市再生本部事務局
◇埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、横浜市、川崎市、千葉市
※さいたま市の8都県市　※さいたま市は平成16年2月加入

「東京湾再生のための行動計画」策定
（平成15年3月）

共通の目標を設定し、構成メンバーが連携して、今後10年間に取り組む事項を取りまとめ

これが東京湾再生推進会議の構成メンバーです。国交省、海上保安庁始め６ 省庁、国の機関に加えまして８ 都県市からなります推進会議を１４ 年の２ 月に立ち上げております。翌１５ 年３ 月には１０ 年間を目標とした行動計画を策定をして、それぞれの主体がそれぞれの取り組みを展開しているという状況です。

東京湾再生プロジェクトの経緯 ③

東京湾再生推進会議の構成

東京湾再生推進会議（局・部長クラス等で構成）　座長：海上保安庁次長

幹 事 会（推進会議の課長級により構成）　幹事長：海上保安庁 総務部参事官

陸域対策分科会	海域対策分科会	モニタリング分科会
下水道の整備・機能改善等による東京湾の流域の汚濁負荷削減対策等に関すること	干潟・浅場等の保全・再生及び汚泥の除去等による東京湾の海域浄化対策に関すること	東京湾の海域環境のモニタリング及び分析に関すること

事務局：国土交通省 港湾局、都市・地域整備局下水道部、海上保安庁

構成ですが、東京湾再生推進会議の下に幹事会があり、その下に陸域分科会、海域分科会とモニタリングという、３ つの分科会のシステムをつくっております。

このシステムは基本的には東京湾以降続いております大阪湾、伊勢湾等の再生推進会議の構成のベースになっています。

東京湾再生行動計画の概要 ①-1

行動計画の目標

・快適に水遊びができ、多くの生物が生息する、親しみやすく、美しい「海」を取り戻し、首都圏にふさわしい「東京湾」を創出する。

行動計画の指標

・指　　標：底層のDO（溶存酸素量）
・達成目標：年間を通して底生生物が生息できる限度

計画期間とフォローアップ

・計画期間は平成15年度から10年間（平成24年度迄）
・フォローアップを毎年実施
・中間評価を3年ごとに実施（平成18年度、21年度）

これが東京湾再生の行動計画の目標です。快適に水遊びができ、多くの生物が生息する親しみやすい美しい海を取り戻し、首都圏にふさわしい東京湾を創出する。行動計画の具体的な指標としましては底層のＤＯ（溶存酸素量）としております。

後発してスタートしました大阪湾ではこの底層のＤＯの具体的な数値を定めておりますが、東京湾については具体的な数値は最初の行動計画の中で盛り込まれていなくて、達成目標としては年間を通して底生生物が生息できる限度というようなことを目標の指標にしております。先ほど申しましたようにこの計画の期間は１５ 年度から１０ 年間で、毎年のフォローアップに加えて、３ 年毎に中間評価をやっていこうということで１８ 年度が中間評価の年になります。

東京湾再生行動計画の概要 ①-2

中間評価の目的

・3年間の取り組み状況を確認し、その分析・評価を行うことにより、行動計画の着実な実施を図り、効果的な「東京湾再生」を推進することを目的として実施する。

中間評価の対象施策と期間

・「東京湾再生のための行動計画」の施策を対象に評価を行う。
・評価対象は平成15年度から平成17年度までの3年間とする。

中間評価の方法と公表

・行動計画に基づき、3年間で実施されたけ施策を公表するとともに、シンポジュウムの開催により、広範な意見等を反映させた中間評価として取りまとめ今年度内に公表を行う。

これが中間評価の中身です。先ほど申したように、シンポジウムを年明けに開催をしてそこで皆さんの意見をいただいて取りまとめる予定としております。

行動計画というのはつくったらそれで固定ということではなくて、その時代、その時代を反映して必要に応じて見直しをしていくという位置づけとしております。

東京湾再生行動計画の概要 ①-3

重点エリア

〇東京湾の内、特に重点的に再生を目指すエリアとして設定。
〇横浜市金沢区から千葉市中央区までの海岸線の沖合。

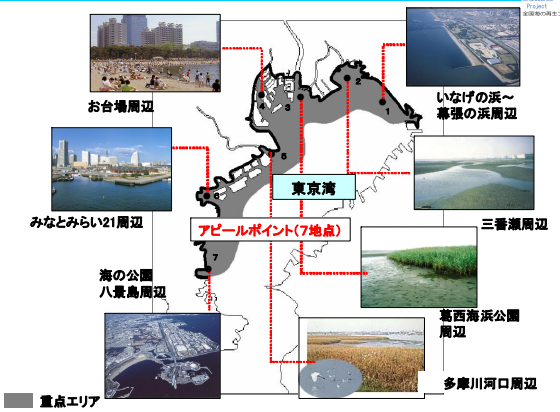
アピールポイント

〇重点エリアの中に、施策による環境改善効果を、身近に市民が体感・実感できるような場所として「アピールポイント」を設定し、ポイントごとに改善後のイメージを設定。
〇「お台場周辺」、「みなとみらい21周辺」、「三番瀬周辺」など7ポイントを設定。

東京湾再生の中で、陸域からの環境負荷の流入が集中しております横浜市の金沢区から千葉市の中央区までを東京湾再生の重点エリアに選んでおります。

その中にここに示すような7つのアピールポイントいうものを設定して、ここを重点的に取り組んでいくということです。重点エリアやアピールポイントという表現もやはり大阪湾、伊勢湾等に継承された考え方です。

東京湾再生行動計画の概要 ①-4



ただ残念なのがこの7つのアピールポイントというのは本日お集まりの皆さんも含めてですけども、なかなか一般の方に認知をしていただけてないんじゃないかというふうに我々事務局としては思っております。

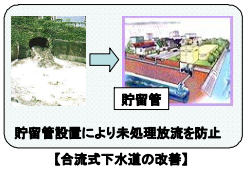
やはりこういったものをどんどん皆さんに認知をしていただいて、こういったところに足を運んでいただく、直接手に触れていただくというのがやはり、東京湾再生を少しでも前進させる取り組みなのじゃないかと考えているところです。

東京湾再生行動計画の概要 ②-1

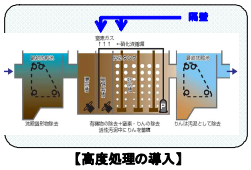
目標達成のための施策

陸域からの汚濁負荷の削減対策

・総量削減計画の着実な実施
・汚水処理施設の普及と高度処理の導入促進
・合流式下水道の改善と降雨時の流出負荷削減
・河川浄化施設等の有機汚濁負荷対策と、湿地や河口干潟の再生
・面減負荷の削減に向けた間伐の実施と雨水の流出抑制
・浮遊ごみ等の回収と市民の取組みの促進
・流域全体の費用負担の検討



【合流式下水道の改善】



【高度処理の導入】

これが東京湾再生の中の陸域からの取り組みの紹介です。大きくは下水道の整備、或いは高度処理の導入といったところを中心に取り組んでいるのが陸域の対策です。

東京湾再生行動計画の概要 ②-2

目標達成のための施策

海域の環境改善対策

○海域の汚濁負荷の削減
- 汚泥の堆積が著しい運河等における汚泥除去（汚泥浚渫）
- 浅場等の造成による底質改善（覆砂）
- 海面浮遊ゴミ等の回収と、赤潮回収技術等の開発
- NPOや漁業者等による海底ゴミの回収、海浜・干潟の清掃

○海域の浄化能力の検討
- 現存する貴重な干潟や藻場等の保全と、新たな再生・創造
- 生物付着を促進する港湾構造物等の整備
- 青潮の発生原因のひとつとされる深堀跡の埋戻し
- 風力や波力等の自然エネルギーの活用による水質浄化施設等の技術開発

次は海域での環境改善対策です。これについては少し事例を後ほど紹介させていただきますが、運河等における汚泥浚渫でありますとか浅場、干潟の造成、或いは海面に浮遊しておりますゴミの回収といったようなこと、それと現存する貴重な干潟や藻場の保全に加えまして、新たな再生創出といったようなところを中心に取り組んでます。

東京湾再生行動計画の概要 ②-3

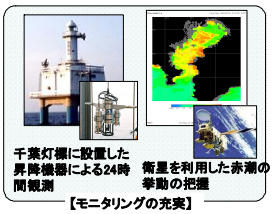
目標達成のための施策

東京湾の環境モニタリング

○モニタリングの充実
- 底層のDO及び底生生物のモニタリング
- 潮流及び水質モニタリングの強化
- 人工衛星による赤潮の挙動把握

○モニタリングデータの共有化
- 情報の集約と相互間のリンク

○市民等のモニタリング活動
- 地域住民との協働による海浜清掃
- NPOとの連携強化
- 環境保全活動の発表の場の充実



【モニタリングの充実】

東京湾環境情報センター
【データの配信】

【海浜清掃】

こちらは環境モニタリングです。東京湾再生の中で非常に重要なのはこのモニタリングでございましてこれを継続的にやっていくことが重要となっております。

大きくはモニタリングの充実ですとか、モニタリングデータの共有化、或いは市民とのモニタリング活動の連携と言ったところを中心に取り組んでいます。

東京湾再生行動計画の概要 ②-4

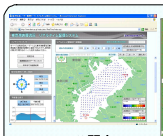
目標達成のための施策

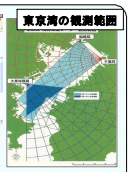
その他の取組み

○実験的取り組み
- お台場海浜公園における海域浄化実験の実施（H14～ ）
- 東京湾口フェリーによる水質・流況の連続観測の実施
- 海洋短波レーダーによる観測結果の公表
  →アサリ浮遊幼生による干潟生態系ネットワークの解明等

東京湾口部を航行するフェリー

フェリーに設置した観測機器
【東京湾口フェリーによるモニタリング】


HPで公開中
（関東地方整備局）



【海洋短波レーダーによる観測】

これら陸域・海域・モニタリングの取り組み以外に実験的な取り組みとしてやっておるものでございます。1つは東京都が14年度から取り組んでおります、お台場海浜公園における海域の浄化実験です。周囲の海水をくみ上げましてそこで浄化したものをお台場の海浜公園に放流をして、そこでその環境改善の効果はどうだろうかということで現在も調査をされているという状況です。

2つめは東京湾湾口に久里浜と千葉県の方を繋ぐフェリーがありますけれども、この東京湾フェリーの協力をいただいてここに水質流況を観測する装置をつけまして、連続して観測をしている調査内容です。

それと3つめが海洋短波レーダーです。これは、陸上に基地を設けまして、そこから短波を発射することによって海面の流向ですとか波の高さなんか測れるというものです。

海域の環境改善対策 ①

海域の汚濁負荷の削減

汚泥の堆積が著しい運河等において、堆積有機物をはじめとする汚泥の除去（汚泥浚渫）、良質な土砂を用いた浅場等の造成による底質の改善（覆砂）等を効率的に推進する。

東京湾再生のための行動計画－抜粋－

中ノ瀬航路の浚渫により発生する土砂を活用し、覆砂を実施

覆砂：70,000m3（平成17年度）

機関：関東地方整備局

【湾奥部】

「東京地域公害防止計画」等に基づき、江東地区、芝浦地区を中心に、汚泥浚渫を実施

汚泥浚渫：76,000m3
（平成15～17年度）

機関：東京都

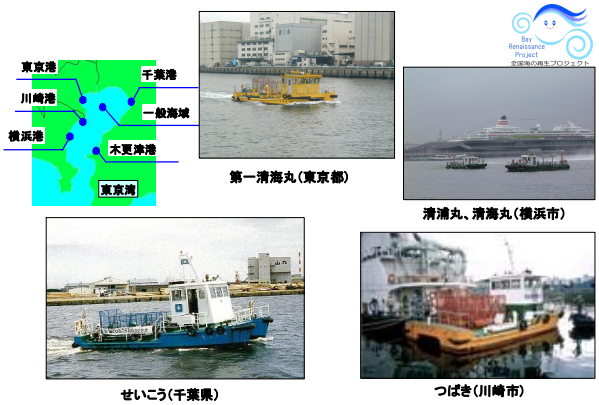
【東京港】

ここからが海域の具体的な取り組みです。

まずは関東地方整備局の港湾空港部が行っている干潟の造成です。ディズニーランド沖に、東京湾の中ノ瀬航路という開発保全航路の浚渫により発生する砂を使いまして覆砂をしております。ここは水深6、7ｍの水深ですけど、そこに70，000立方メートルの覆砂をしております。

右側は東京都が取り組んでいる運河のヘドロの浚渫です。3年間で76，000千立方メートルといったヘドロを除去しています。

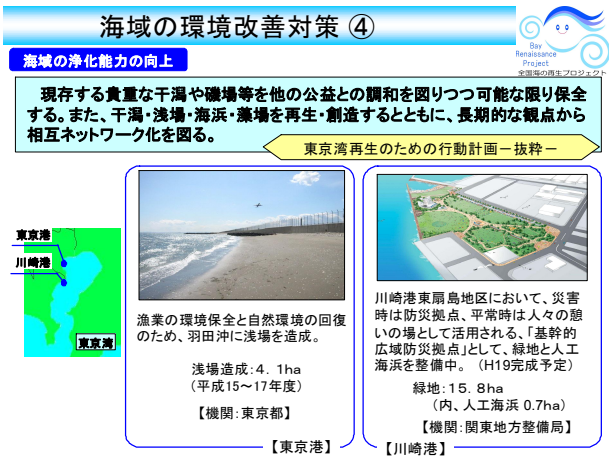
これは海面の清掃の状況です。東京湾には約20隻の清掃船が運行しております。写真は関東地方整備局が持っている「べいくりん」です。こうした清掃船で海面に浮遊しているゴミを集めます。ゴミと言っても写真にあるような流木も含まれます。大きな流木は船に当たると海難事故につながり、場合によってはその船から油が漏れたりして海洋汚染につながるということもありますので、そういったものを事前に回収するという仕事も、非常に地味ですけど大事な仕事です。



関東地方整備局（国）は港湾区域外の一般海域を担務しており、各港の港湾管理者（自治体）は港湾区域の中を担務し、役割分担をしています。写真は港湾管理者が持っているゴミの清掃船です。平成15年から3年間で26,000立方メートルの浮遊ゴミを回収しました。

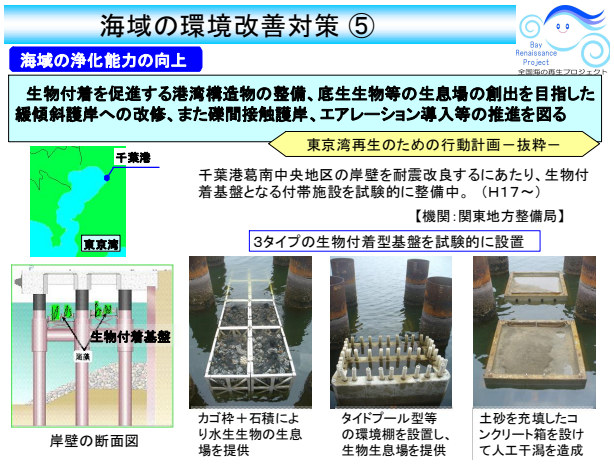
これは一般の市民の方々、NPOの方々と連携をした官民が一体となった海岸清掃の取り組みです。上の写真が東京都におけるビーチクリーンアップｉｎ城南島、東京ベイクリーンアップ大作戦です。これはずっと継続してやっている取り組みでございまして、3年間で約5トンのゴミを回収しています。

一方横浜においても、有名な山下公園の海底にも目に見えないゴミが相当溜まっておるということで、ボランティアダイバーの方のご協力をいただいて海底の清掃をやっています。これも継続的に取り組まれている取り組みです。3年間で約3トンという膨大な量のゴミを回収しています。



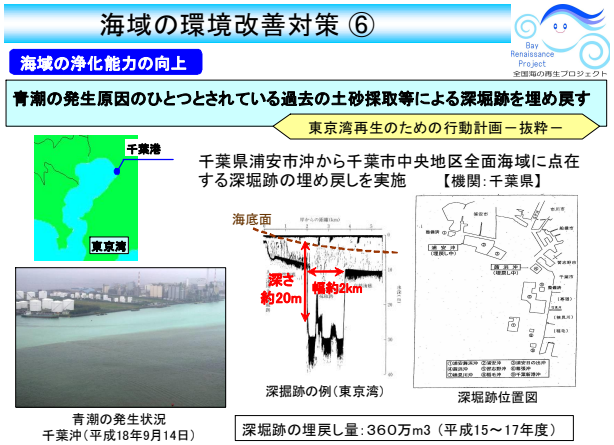
次が干潟ですとか浅場とか藻場の保全再生の取り組みです。東京湾では、ご存知のように明治時代から相当量の干潟が埋め立てにより消失しています。これを、少しずつでも回復していこうということで、羽田空港の沖合いに浅場を造成をしております。3年間で約4ヘクタールほどの浅場を造成しております。

また国が行っている事業として、川崎の東扇島で約16ヘクタールの緑地を整備しています。これは単に緑地をつくっているだけではなくて、平常時には皆さんに活用していただき、いざ震災、災害が発生した場合にはこの広大なヤードを使いまして防災基地にする。海上からの緊急物資の輸送ですとかそういったものに活用できるような基幹的広域防災拠点といった機能も併せ持った緑地の整備を進めています。



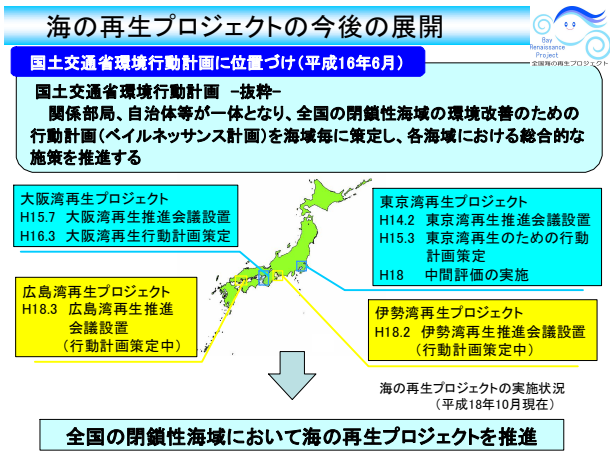
次が港湾構造物の事例です。岸壁とか防波堤というのは名前はご存知でしょうが、どんな構造になっているか目にされる機会は少ないと思います。これは、桟橋式という岸壁で杭が打たれています。岸壁の改良に合わせて杭の間に生物が生息できるような干潟ですとかＴｉｄｅ Ｐｏｏｌ ですとか、スポット的なものをいくつか試験的に作っております。

港湾の施設というのは、昭和30年～40年後半の高度成長期に大量につくられておりまして、今ちょうど更新の時期を迎えております。これから更新する時にこういった環境に配慮した構造も付け加えていくといった先行的な取り組みを進めております。



次は、色々なところで問題になっております深堀跡の話です。東京湾の中、ちょうど千葉県の沖合いに約１億立方メートルの深堀跡があります。この深堀跡は臨海部を造成した時の土地を造成する材料として土砂を採取した跡ですが、１番大きいのは深さが２０ｍ、幅が約２キロというような大きな穴が開いており、ここに貧酸素水塊が溜まってしまいます。

それが風で巻き上げられて、干潟だとか浅場に漂着し生物を死滅させるというような被害を起しております。これは東京湾だけではなくて三河湾、伊勢湾、大阪湾にもあります。こういったところを埋め戻すことを積極的に行っております。



東京湾以外の閉鎖性海域、まだ全国で88海域あるわけですけれども、国土交通省は平成16年度に環境行動計画を策定をして、三大湾以外の閉鎖性海域についても同じような取り組みをやっていこうということで取り組んでいます。

図にありますのは三大湾と広島湾ですが、行動計画ができているのが東京湾と大阪湾、現在行動計画策定をしているのが伊勢湾と広島湾です。これ以外の88海域についても、先行している事例を生かしていくための意見交換ができる場として、「仮称：海の再生全国会議」を平成18年度中に発足する予定です。

全国海の再生のロゴマーク

これは、あまり馴染みのないロゴマークかもしれません。これは全国海の再生のロゴマークです。我々はこれからこのロゴマークがいろんなところで皆さんの目に触れていただけるように行動していくのが重要と思っております。

是非このロゴマークを、頭の隅にでも記憶していただければ幸いです。

ありがとうございました。

５．東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－２

豊かな東京湾の再生に向けて

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所
業務推進部長 入江隆彦 氏

東京湾は、 沿岸部が港湾・商工業用地として高度に開発・利用されるに伴い、 浅海域の藻場・干潟が失われ、 水質環境の悪化や漁獲量の減少が認められる。 一方、 生産力の高い海からは、 今なおノリ、アサリ、マアナゴ、シャコなど多様な旬の魚介類が市民の食卓に供給され続けている。東京湾は、漁業者にとっての漁業生産の場としてだけでなく、一般市民にとっての釣り、ヨット、ウインドサーフィン、潮干狩り等の海洋性レクリエーションの場としても極めて重要な役割を果たしている。

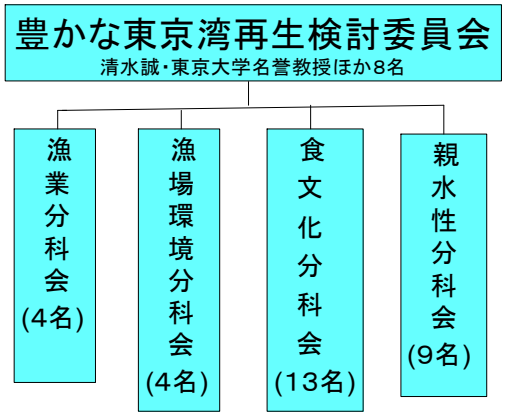
ここでは、 昨年 （平成１７年） １１月に横浜みなとみらい地区で開催された 「第２５回全国豊かな海づくり大会」を契機に、豊かな東京湾の再生に向けての第１歩として、「豊かな東京湾再生検討委員会」 が漁業、 漁場環境、 食文化、 親水等の多岐にわたる視点から検討しとりまとめた「提言」 を紹介する。

提言

★ 東京湾の生物や環境を守ろう！
★ 東京湾をきれいにする取り組みに参加しよう！
★ 東京湾の水産資源を増やし、 そして適正に管理しよう！
★ 東京湾の漁業を発展させよう！
★ 東京湾の魚を食べ、 東京湾で遊び、 東京湾を実感しよう！

皆さん、こんにちは。独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所の入江と申します。本日は豊かな東京湾の再生に向けてということで、昨年１１ 月に豊かな東京湾再生検討委員会の方で取りまとめました提言についてご紹介させていただきます。

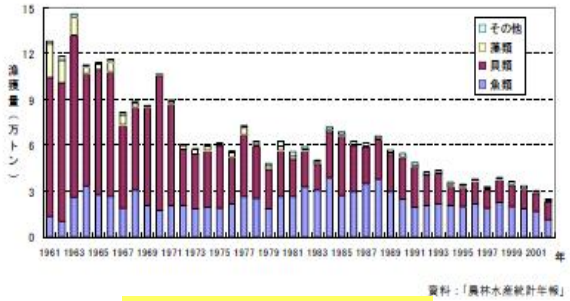
この「豊かな東京湾再生検討委員会」は清水誠先生はじめ、8 人の委員で構成され、その委員の１ 人を務めたということで私の方からご紹介させていただくことになりました。



豊かな東京湾再生検討委員会は、東京・神奈川・千葉の1都2県の水産関係行政及び試験研究機関の方が委員になっております。その下に4つの分科会を設けておりまして漁業、漁場環境、その他に食文化、或いは親水性といったこれまでにない広い視野で検討を進めております。

この豊かな東京湾再生検討委員会では、昨年11月にこのみなとみらい地区で開催されました第25回の全国豊かな海づくり大会に向けての行動の一環として、広く市民、或いは関係者に提言をしたいという趣旨で東京湾の再生に向けて提言がなされております。

東京湾の漁業の現状

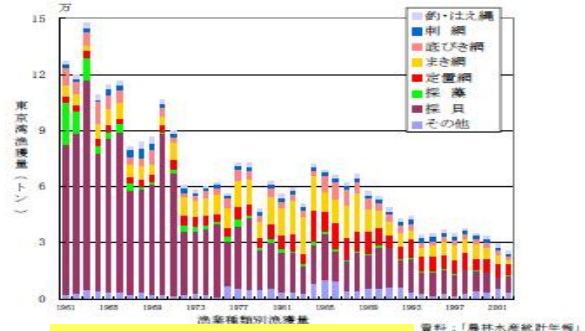


東京湾における漁獲量の経年変化

中身ですが、まず漁業関係につきまして東京湾の漁業の現状ということで見ますと、1963年頃にトータル約15万トンの漁獲がありましたが、70年以降急激に減少しております。しかしながら、最近でも30,000トン前後の漁獲が行われていることが分かります。

余談になりますが、東京湾の東京・横浜・千葉といった1,700万以上のそういった人口密集地の近くで、まだ30,000トンの漁獲が行われているということを外国の方にお話しすると非常にびっくりされます。

東京湾の漁業種類別漁獲量



東京湾の漁業種類別漁獲量の経年変化

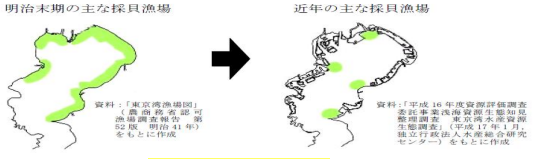
中身を見ますと、魚類の変動はそれほど大きくありません。しかし貝類の漁獲量を見ますと11万トンくらいあったものが現在では10,000トンくらいまで下がってきているということが分かります。

これも余談ですが、アサリ1個体は1時間に1リットルの水をろ過すると言われています。そういうことから考えますと、11万トンもあった貝類が10,000トンまで減ってしまったということは湾の環境浄化能力といいますかそういうものに大きく影響していると思われます。

いろんな漁法で採っていますが、はえ縄の刺し網、底びき網はじめ、こういったいろんな漁法が現在でも行われているということで、漁業としては漁獲量は減っていますが、かなり多様な漁業が今なお続いているという現状です。

採貝漁業

腰巻きによるアサリ採貝



採貝漁場の変化

これは採貝漁業と言われるアサリ採取の変わった漁法で腰巻と呼ばれています。かつては東京湾一帯でこういった採貝が行われておりましたが、最近はご承知のように羽田洲とか三番洲とか盤洲とか特定のところでしか採貝、アサリ採取は行われておりません。

東京湾の漁獲対象種(1)

写真：東京都島しょ農林水産総合センター
アサリ

写真：工藤（神奈川県水産技術センター）
シバエビ

写真：工藤（神奈川県水産技術センター）
クルマエビ

写真：工藤（神奈川県水産技術センター）
マアジ

写真：片山（中央水産研究所）
シャコ

写真：東京都島しょ農林水産総合センター
マハゼ

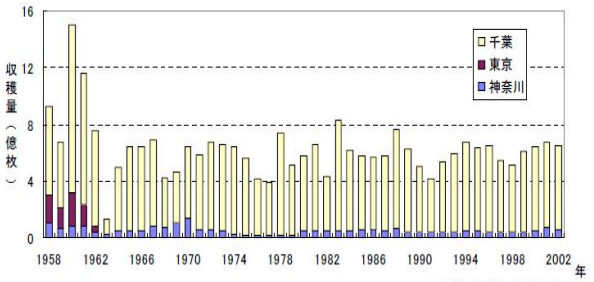
東京湾の漁獲対象種(2)

表-2.1　東京湾における主な漁獲対象種

生活史パターン	漁獲対象種
①河口干潟域（河川下流域を含む）を生活史の一部で利用している種	ウナギ、ニホンイサザアミ、ヤマトシジミ
②干潟、藻場もしくは湾奥、湾央部の浅海域を生活史の一部で利用している種	マハゼ、スズキ、メバル、イシガレイ、コノシロ、ボラ
③湾央部を中心に生息する種	マコガレイ、マアナゴ、アイナメ、シャコ、コウイカ、シバエビ
④湾口部を中心に生息する種	マダイ、ヒラメ、マダコ
⑤外海から移入し移出する種	カタクチイワシ、マイワシ、マアジ、マサバ、ウマヅラハギ、アカカマス
⑥干潟などの浅海域に生息する二枚貝類	アサリ、バカガイ
⑦沖合に生息する二枚貝類	アカガイ、トリガイ

資料：「平成 16 年度資源評価調査委託事業浅海資源生態知見整理調査　東京湾水産資源生態調査」（平成 17 年 1 月，独立行政法人水産総合研究センター）を一部改変

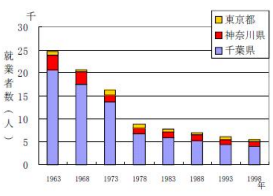
東京湾の養殖業



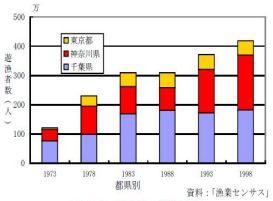
資料：「農林水産統計年報」

東京湾のノリ養殖の都県別収穫量

東京湾の漁業・養殖業就業者数及び遊漁者数



東京湾の漁業・養殖業就業者数



資料：「漁業センサス」

東京湾の遊漁者数

東京湾では、ここに示したのはほんの一部ですが、アサリはじめシバエビ、クルマエビ、マアジ、シャコ、マハゼ、他にもスズキとかメバルとかイシガレイとかマコガレイ、アイナメといったいろんな魚が採られています。

ちなみに、東京湾に分布する魚の種類を見ますと、285 種が記録されておりますので、かなりの魚種が分布しているということが分かります。

それから漁業の一部ですが養殖業は、特に昔から東京湾は浅草ノリの養殖が有名ですけれども、現在でもノリの養殖が非常に盛んに行われておりまして、年間 7 億枚、重量で 15，000 トンぐらいになります。

このノリの生産量を見ますと、比較的安定しています。ごく最近は、温暖化等によって少し問題が起きてきていると聞いています。

それから漁業、養殖業の就業者数ですが、1963 年頃は 25，000 人くらいだったんですけれども、70 年代になって急激に減少して、最近は 5，000 人くらいまでに減ってしまっています。

この急激な減少は沿岸の埋め立てが盛んに行われた年代と一致しております。一方、東京湾の遊漁者数ですが、潮干狩りなども含んで、最近では 400 万人くらいまで増加しています。ちなみに、遊漁者による漁獲量の推定値は約 5，600 トンと見積もられておりまして、これは漁業による漁獲量の約 20％ に当たります。

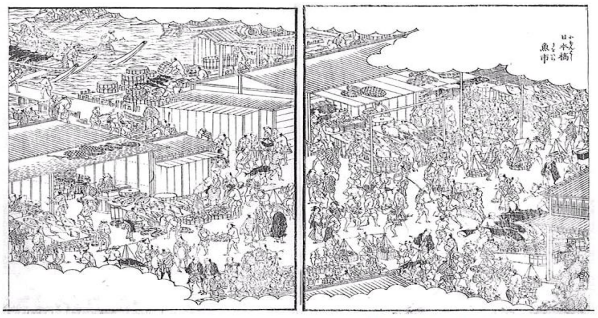
江戸前の食文化

すし

天ぷら

次に食文化の関係では、ここに挙げております寿司と天ぷらというものが典型的です。これは江戸前の食文化を代表するもので、江戸時代に始まって今でも日本中、或いは最近では世界中に広がっている料理です。

日本橋の魚市場



出典：江戸名所図会（日本橋魚河岸の図）

これは江戸名所図会によって、元禄時代1688年～1703年ですけれども、日本橋の魚市場が非常に栄えていた様子が窺えます。

東京湾の魚介類の旬

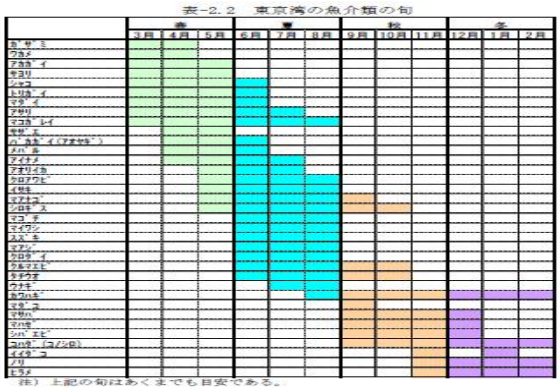


表-2.2 東京湾の魚介類の旬

	春			夏			秋			冬		
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
カサゴ	■	■	■									
マコガレイ	■	■	■	■	■	■						
メバル	■	■	■	■	■	■						
アオリイカ			■	■	■	■	■					
クロアワビ			■	■	■	■	■					
イセエビ			■	■	■	■	■					
シロギス			■	■	■	■	■	■				
マコガレイ				■	■	■	■	■				
マイワシ				■	■	■	■	■				
スズキ				■	■	■	■	■				
イカナゴ				■	■	■	■	■				
クロダイ				■	■	■	■	■				
カレイ				■	■	■	■	■				
ヒラメ				■	■	■	■	■				
マダコ				■	■	■	■	■				
マハゼ				■	■	■	■	■				
シバエビ				■	■	■	■	■				
コウナゴ（コノシロ）				■	■	■	■	■				
イイダコ				■	■	■	■	■				
ノリ				■	■	■	■	■				
ヒラメ				■	■	■	■	■				

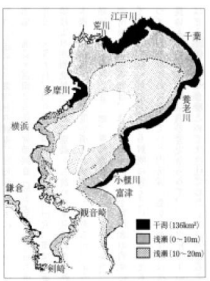
注）上記の旬はあくまでも目安である。

それから現在利用されている魚介類の旬、旬というのは魚介類の味が良くなる時期を指しますけれども、春夏秋冬といろんな時期にそういったいろんな魚種の旬があるということで、年中こういった旬の魚が東京湾から供給されています。

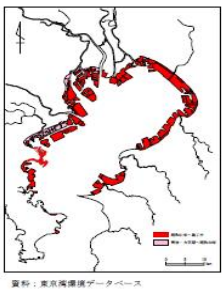
東京湾の魚介類は、特に消費地に近くて湾内の栄養が高いということで美味しいということが言えます。

また余談になりますけれども、江戸の人々は初鰹といった初物だけでなく、こういった旬の味とか産地にこだわって良質なものを食べるという情熱を非常に強く持っていたと言われています。これは現代人のグルメ嗜好に通じるものじゃないかと思います。

東京湾の漁場環境の変遷



1936年当時の干潟と浅瀬

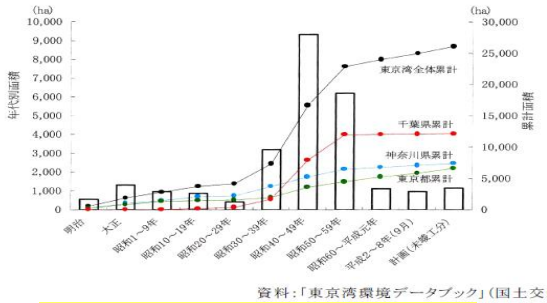


資料：東京湾環境データベース

東京湾の埋立の推移

次に漁場環境に関してですが、ここに1936年当時の干潟と浅瀬の分布図があります。ご承知のように、この頃は干潟とか浅場、浅瀬というのは東京湾を中心に広く分布しておりました。しかし東京湾の埋め立てが進んだことによって、そういった干潟とか浅場というのはほとんどなくなったということは皆さんご承知の通りです。

東京湾における埋立面積の推移

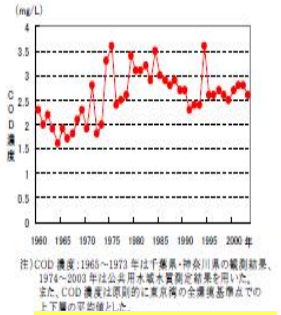


資料:「東京湾環境データブック」(国土交通省)

東京内湾における埋立面積の変遷

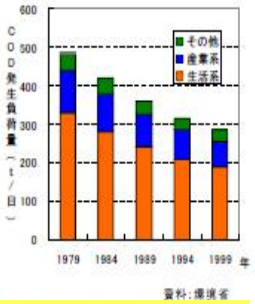
これは東京湾における埋め立て面積の推移です。1960年代には、かなり埋め立てが進められて、1980年以降も少しずつですが埋め立てが続いているということが分かります。

水質と汚濁負荷量の推移



注)COD濃度:1965～1973年は千葉県・神奈川県の観測結果、1974～2003年は公共用水域水質測定結果を用いた。
また、COD濃度は原則的に東京湾の全環境基準点での上下層の平均値とした。

東京湾のCOD濃度の推移



資料:環境省

東京湾流域の COD発生負荷量

これは水質関係の推移です。東京湾のCODの変化とか発生負荷量から見ますと、1970年代頃をピークにして水質は改善の兆しが見受けられます。

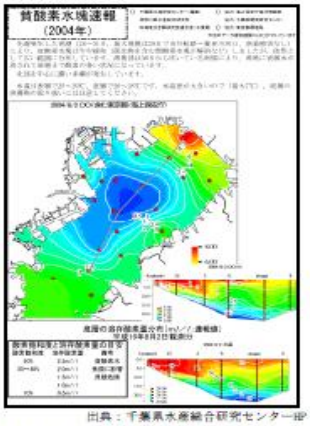
赤潮、青潮、貧酸素水塊の発生

青潮発生時の花見川河口域の様子:腐臭(卵の腐ったような臭い)がたちこめる。

青潮発生時の様子

これは先ほどの報告でも示された青潮の図ですけれども、東京湾の富栄養化の進行に伴って赤潮、青潮、或いは貧酸素水塊といったものがたくさん発生するようになっております。

貧酸素水塊



出典:千葉県水産総合研究センター

貧酸素水塊速報(千葉県と関係機関が協同で調査・発行)

これは貧酸素水塊の速報ということで千葉県と神奈川県と関係機関が協同で調査した結果をホームページで公開しているものです。

近年は特に貧酸素水塊が長く滞留するということで漁業や水産生物に重大な影響を与えています。

市民と東京湾とのふれあい（遊漁）

写真：富津　川崎丸

イイダコ釣り

写真：盤州里海の会

潮干狩り（金田海岸）

次に親水性という海そのものの持つリフレッシュ効果に関連することを紹介します。近年、先ほどお話しましたように遊漁人口が400万人を超えているということで釣りとか潮干狩りというようなことで海に親しむ人が非常に増えています。

その他にもウインドサーフィンとか海水浴ということで、海洋性のレクリエーションと呼ばれるそういったことで、海を楽しむという人が多くなってきております。

豊かな東京湾の再生に向けて

基本的な考え方

・東京湾の環境をこれ以上悪化させない。
・より良好な環境を再生・創出することにより、東京湾の生物生産を豊かにする。
・漁業や遊漁等が共存しつつ持続的な水産資源の利活用を図る。
・このためには、東京湾に関わりを持つあらゆる人々・関係機関が連携・協働を強化し、目標の達成に向けて取り組む。

まとめますと、1つは東京湾では漁獲量の減少が続いており、特に貝類の生産減少が著しいということです。しかしながら、漁獲量としては30,000トン前後で今でもかなりのレベルの生産が行われています。漁業はマアナゴとかシャコとかノリといった食材を四季を通して市民に供給しており、江戸前の食文化として現在に受け継がれてきております。また1960年代の高度経済成長期以降、人口の都市集中と共に湾岸で多くの大規模開発が行われて浅海域や干潟の埋め立て、雑排水の流入等によって漁場環境が著しく悪化して、赤潮、青潮と共に最近では貧酸素水塊の発生が漁業や生物に悪影響を与えております。

近年、低経済成長期に入り海岸法や河川法の改正、また自然再生推進法の施行にも見られますように、東京湾においても従来のような開発のあり方について見直しが行われており、環境の創生、あるいは再生といった考え方が出されております。最近では排水処理施設の整備等によりまして東京湾の漁場環境はかっての最悪の状態から少しずつ回復してきております。

さらには漁業の他、海洋性レクリエーションとしての利用が活発化しており、潮干狩り、釣り、干潟の自然観察など市民が海に親しむ機会が多くなってきていると思われます。

豊かな東京湾再生に向けての提言

★東京湾の生物や環境を守ろう！
★東京湾をきれいにする取り組みに参加しよう！
★東京湾の水産資源を増やし、そして適正に管理しよう！
★東京湾の漁業を発展させよう！
★東京湾の魚を食べ、東京湾で遊び、東京湾を実感しよう！

そういうことで、豊かな東京湾の再生に向けての基本的な考え方として4つのことを提言しております。1つは東京湾の環境をこれ以上悪化させない。2つ目はより良好な環境を再生創出することにより東京湾の生物生産を豊かにする。3つ目は漁業や遊漁等が共存しつつ持続的な水産資源の利活用を図る。4つ目はこのためには東京湾に関わりを持つあらゆる人々、関係機関が連携協同を強化して目標の達成に向けて取り組む、ということです。

おわりに

幅広い主体・分野との連携

豊かな東京湾再生に向けての提言としましては、1つは東京湾の生物や環境を守ろう。2つ目は東京湾をきれいにする取り組みに参加しよう。それから3つ目は東京湾の水産資源を増やし、そして適正に管理しよう。4つ目としては東京湾の漁業を発展させよう。5つ目としては東京湾の魚を食べ、東京湾で遊び、東京湾を実感しよう。こういった5つの提言をしております。

そのために海の利用者、市民、漁業者、NPO、事業者、自治体、国という全ての幅広い団体、主体が分野の垣根を越えて連携を強めて、皆で豊かな東京の再生に向けて連携しようということを最後に提言したいと思います。

5. 東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－3

東京湾の環境診断システムの構築に向けて

東京海洋大学海洋科学部教授 山崎秀勝 氏

東京湾の健康状態を正しく評価するためには、湾内の流況と混合・拡散状態を的確に把握しなければならない。　このためには、現場における観測と数値モデルによるシミュレーションをバランスよく利用する必要がある。

現在、我々は主に赤潮（HAB）の発生と維持機構を予測するため、General Esturine Transport Model (GETM)を用いて湾内の流況と混合状態のシミュレーションを行っている。湾内の流れは、潮汐、風、河川水の流入および大気との熱交換によって支配されている。このためそれぞれの支配要因の影響を独立に調べておく必要がある。この予備実験の結果、河川水と潮汐による流況は東京湾口西側（久里浜）の表層を流出し、東側から流入する傾向が強いことがわかった。この結果はフェリーを用いた現場観測の結果と一致することを確認した。

現在、数値モデルが与える混合状態と乱流微細構造観測装置TurboMAPを用いて現場で計測した乱流・混合状態を定量的に比較している。

本講演では、さらに、東京湾の赤潮に関する過去の知見と千葉灯標で観測されたデータをもとに赤潮の発生時期と規模について調べた結果を紹介する。

第7回東京湾シンポジュウム

東京湾の環境診断システムの構築に向けて

東京海洋大学
山崎秀勝・國分祐作・水野紘一郎

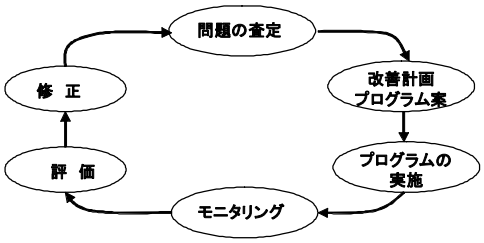
2006年11月10日

東京海洋大学の山崎です。実はConnorさんとは10数年来のお付き合いをさしていただいております。2年ほど前に私どもが東京海洋大学という名前に変えた時にちょうどConnorさんがサンフランシスコ湾研究所に所長として来られて、東京湾とサンフランシスコ湾を比較してみたらということになりました。

まずこの東京湾とサンフランシスコ湾を比較して学んだことをご紹介したいと思います。

最初のシンポジウムは2004年にサンフランシスコ湾の状況を説明していただいた後、東京湾について我々の方から話題提供させていただきました。更に昨年もウォーターフロントが中心だったんですが東京湾と北米の湾についての比較ということを行いました。それからサンフランシスコ湾研究所に伺っての調査、サンフランシスコ湾研究所の研究者の方に来ていただいての勉強会等開くことができました。更にUSGSとの共同研究の構想など、次第に研究の輪が広がってきております。

順応型環境管理システム構想



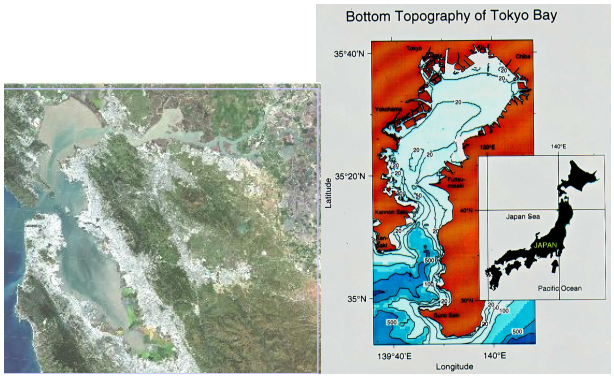
この管理システムはモニタリングと数値モデルを用いた診断システムが不可欠である。

このような活動を通して私としては1番インパクトが大きかったものは、順応型環境管理システムです。問題をつくってその問題に対する取り組みを実施し、そのモニタリング、評価、こういうのをぐるぐる回していこうという構想です。

しかしここで重要になる点は、この管理システムにはモニタリングと数値モデル等を用いた診断システムというのが必要だということです。

診断システムの応用例としては、例えば湾内の流況を予測すること、それから赤潮の発生を予測、先ほども出てまいりました低酸素水塊の発生、こういうものの予測ですね。更にプランクトン生態の動態、それから浮遊生物等の挙動、こういうものが応用例として考えることができると思います。

San Francisco and Tokyo Bay



まずサンフランシスコ湾と東京湾の比較をした結果からご紹介します。

東京湾とサンフランシスコ湾の大きさを比較してみると同じぐらいなんですね。

SF Bay/Tokyo Bay Geography

	SF Bay	Tokyo Bay
Size (A)	1200 km^2	1380 km^2
Average depth	5 m	15 m
Volume	6 km^3	20 km^3
Width at mouth (W)	1.5 km	7-20 km
Enclosure index (A$^{0.5}$/W)	23	1.5-5.7
Ratio Area Watershed/Bay	~100	~5
Watershed Land Use	Ag>Urban	Urban>>Ag
Population	8 million	26 million

どこが違うのか、たくさんの数値が出てますので赤字だけ見ていただきたいんですが、大きさは見て分かりますように大体同じなんですね。違うのは深さです。サンフランシスコ湾は浅いんです。皆さん、誤解してるのは東京湾は浅くないんです、深いんです。ますます深くしてるのは浅瀬をどんどんなくしてどんどん深くしている。ですから東京湾は深い、サンフランシスコ湾は浅いと、そういう違いがあるんですね。

SF Bay/Tokyo Bay Oceanography

	SF Bay	Tokyo Bay
Climate	Mediterranean Winter rain	Monsoon Summer rain
Water T (min/max)	8/23°C.	9/26°C.
Tidal Range	1.5 m	1 m
Stratification	Weak	Strong
Annual riverine flow	40 km^3	11 km^3
Residence Time	< 1 month	1-3 months
Secchi Depth	< 1m	1-10m

それから海洋学的側面はいろいろありますので、ここのStratificationというのは要するに成層状態です。重たい水と軽い水が層状になってる状態、こういう状態が強いのか弱いのか。サンフランシスコ湾は非常に弱いんです。その反面、東京湾はこれが強いんです。非常に成層状態が強い湾です。

SF Bay/Tokyo Bay Biology

	SF Bay	Tokyo Bay
Annual Nitrogen Loads	30 g/m^2-d	84 g/m^2-d
Winter DIN	50 uM	10-50uM
Mean Chlorophyll	3 mg/m^2	~30 mg/m^2
Primary Production	0.3mgC/m^2-d	0.2-4 mgC/m^2-d
Red Tide frequency	Was rare, now increasing	100 days
Summer min. DO	>5 ppm	<2 ppm
Productivity controls	Light>N>P	Light>P>N
Fisheries	Crabs,herring	Clams, small fish etc.

生物学的な点について言いますとこれもいろいろあるんですが、先ほど申し上げたターゲットのRed tide、赤潮ですね。Connorさんが紹介しましたがサンフランシスコ湾は実はこれまで非常に赤潮は稀だったんですね。ところがご承知のように東京湾は赤潮がしょっちゅう起こって、100日、或いはそれ以上起こってるという印象があるんです。

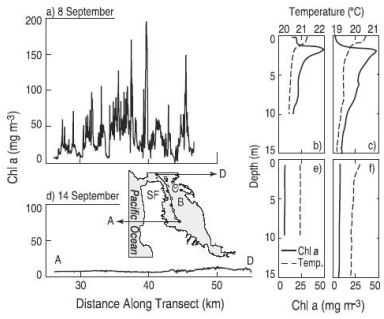
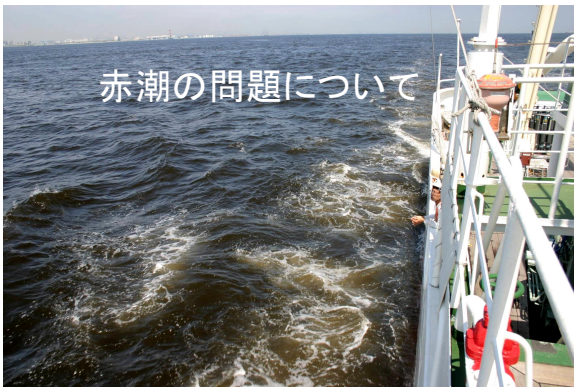


Figure 1. Horizontal distributions of near-surface chlorophyll *a* along transect *A-D* in San Francisco Bay during (a) 8 September and (d) 14 September 2004. Panels to the right show vertical distributions of temperature and Chl*a* at locations *B* and *C* on 8 September (b,c) and 14 September (e,f).

Cloern et al. (2005)

この赤潮の問題についてConnorさんがちょっとだけ紹介したんですが、サンフランシスコでもどんどん赤潮が増えています。

サンフランシスコ湾のA点からD点にかけての表層の観測で、2004年の9月14日にA点からD点まで測ったクロロフィル量です。この時は赤潮、起こっておりません。ところが一週間前の9月8日、ものすごい量の赤潮が起こってるんですね。こういうことがしばしば起こるようになってきてるようです。

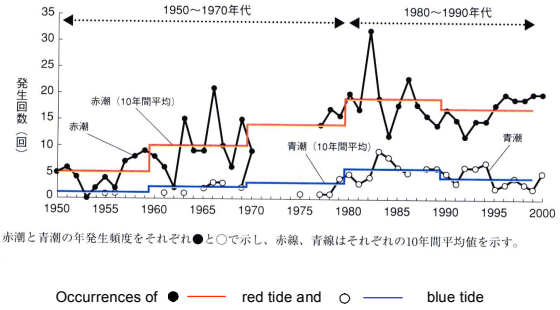


Red tide in Tokyo Bay. September 1, 2005

石丸先生スライド

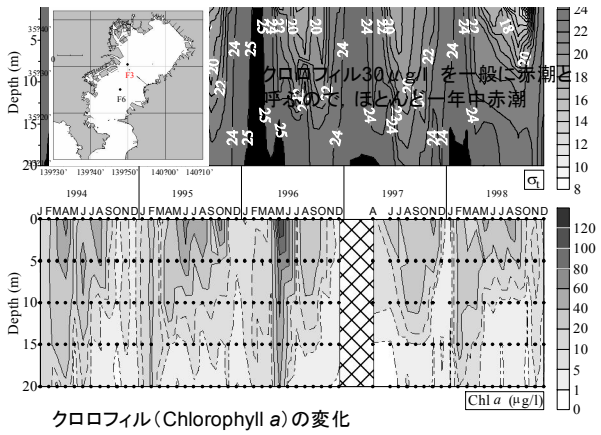
これは東京湾です。赤潮、我々もよく東京湾を出て相模湾の方に行くんですけど、いつ見てもこんなですね。赤潮なんかそこら中で起こってるじゃないかという感じを受けるんです。

50 年代からずっと赤潮が増えてきて 80 年代くらいからあまり変わってないようなんですが減ってもいない。青潮なんていう訳の分からないというかまたやっかいなものが出てきてるという現状があるわけですね。



（注）赤潮と青潮の年発生頻度をそれぞれ●と○で示し、赤線、青線はそれぞれの10年間平均値を示す。

石丸先生スライド



クロロフィル（Chlorophyll a）の変化

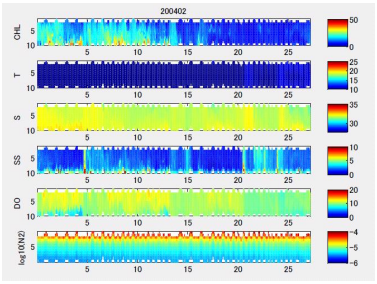
石丸先生スライド

これは石丸先生のグループが毎月東京湾に出て、東京湾の観測をしている結果です。これはＦ３の点におけるクロロフィルの分布を見てるんですが、これを見てると、ほとんど１年中赤潮状態だと言えると思います。私の専門は物理なんです。物理で水の混合ですとか物質の拡散ですとかそういうことを研究しています。生物は専門でないので生物屋さんに、じゃあ赤潮のメカニズム、その動態というのはどうなのかというのを聞いてみたことがあるんですね。どういうふうに発生するのか、それからいつ発生するのか、それからどこで発生してるのか、どの規模で発生してるのか、更にどの程度持続するのか。また非常に重要な点は有害なのか無害なのかということだと思うんです。あまり的を得た答えが無いのが現状です。

そこで先ほどのご紹介にあった東京湾の中の観測点、千葉灯標のデータを使わせていただいて、解析してみました。

これは2004 年の５月、たくさんあるのでここだけに集中していただきたいんですけど、これはクロロフィルですね、植物プランクトンの量。30、或いは50 でこの辺はもう５０ を越えてるんですね。ただしここで気が付いたことはこれは５ 月から特にこういうパッチのでかいのが出ているところだけ抜き出してきたんですが、意外と予想に反してだーっとだらだらと出ていないんですね。出る時は何かこう上の方からざーっと広がってくるようなパターンが多いんです。

2004年5月　クロロフィル、水温、塩分、懸濁物質、溶存酸素および成層強度



2004年2月　クロロフィル、水温、塩分、懸濁物質、溶存酸素および成層強度

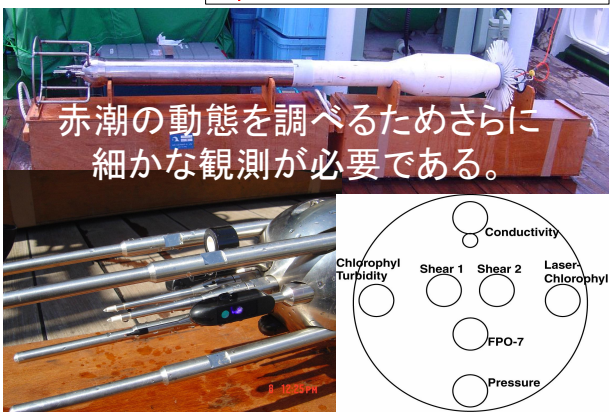
冬のデータも見てみると、予測に反してボトムで発生していました。表層じゃないんです。或いは全体に渡ってではないんですね。

それから非常に強いシグナルがボトムで発生している。何でなのかと、よく見てみるとこの辺の水がどうもしょっぱいんですね。しょっぱいということはもしかすると外から入ってきている可能性があるということです。ただこれに関してはまだこの図ができたばかりで何とも解析が進んでおりませんが、何かこう、あれ？と思うんですね。あれ？もっといっぱいあるんじゃないの？と思ったんですがそうでもなさそうだということです。

東京湾がのべつ幕なし赤潮状態ではなさそうなのかなというのが印象です。

TurboMAP-L

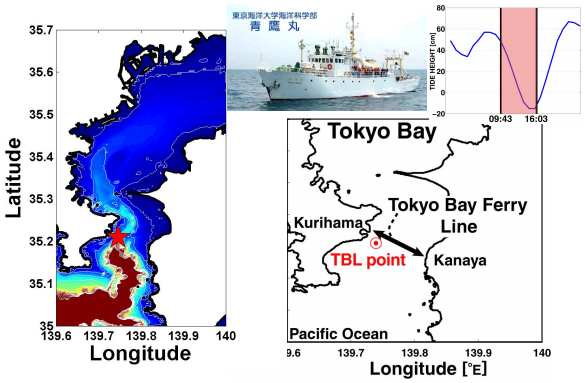
Turbulence Ocean Microstructure
Acquisition Profiler



赤潮の動態を調べるために更に細かな観測が必要であると私達は考えております。私の専門である微細構造の観測技術、こういうものを使って更に細かい観測をしております。

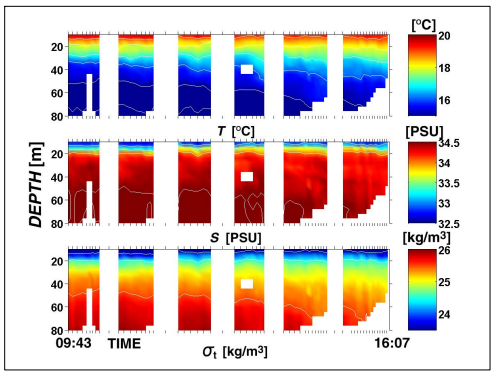
これは我々がアレック電子と開発したTurboMAPという自由落下型の微細構造観測装置です。これ約2mほどありまして、海の中を自由落下していきます。この先端部には、乱流を測る計測器、それから2つの蛍光光度計がついております。こちらがレーザー式の蛍光光度計で、反対側にLEDを使った蛍光光度計、それぞれが違う解像度を持っておりましてこちらが約2cmの解像度があります。こちらが2mmの解像度があります。非常に小さいスケールまで解像することができてます。

Observation at the Tokyo Bay (June 14,2005)



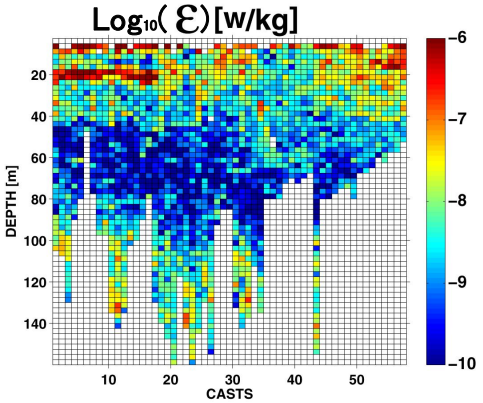
この青鷹丸という本学の船を使って頻繁に観測しています。この時には下げ潮時に久里浜のちょうどフェリーが出ている南側で定点を取りましてTurboMAPでたくさんのデータを取ってきました。

Fixed point observation of TurboMAP-L



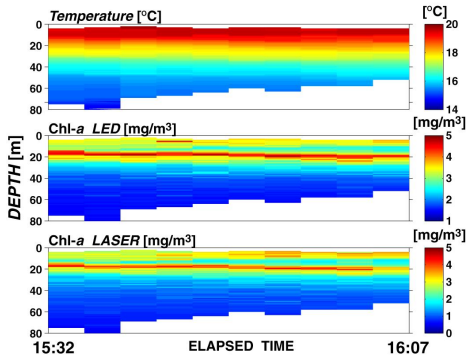
この時にはアンカーを打っておりませんので船がドリフトしてしまい、海底の深さが変化して取れる水深が変わってくるんですが、上げ潮から下げ潮時に向かって観測終了時までの水温と塩分、それから密度ですね。非常に成層した状態が現れております。

Estimated dissipation rate (ε [w/kg])



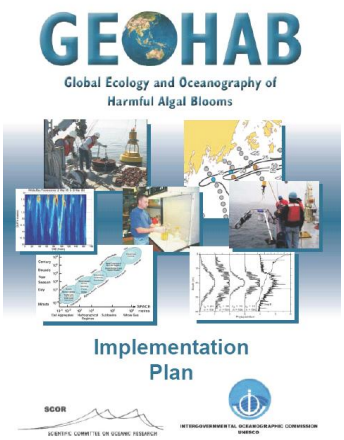
他のグループにできなくて、我々のできることというのは乱流を直接測ることです。このためにどの程度水が混ざっているかという定量化ができます。どの程度混ざっているかという定量化ができると、この定量化をできるものと後ほど見ていただく数値モデル、この中で使われている混ぜる量のパラメタリゼーションとの比較をすることができます。

実際に測ってそれとこれを用いてモデルを使って全体を予測していくということ、こういうことが必要だと思うんです。

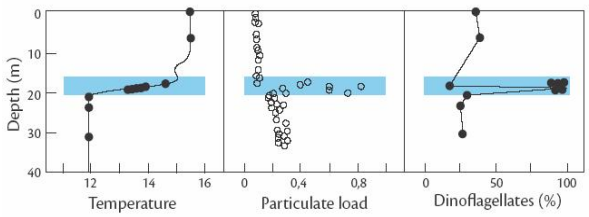


これは一部のデータなんですけれどもLEDで測ったクロロフィルの層、レーザーで測ったクロロフィルの層です。ちょうどちょっと混ざった層の下の非常に密度の変化の大きいところにこの薄い層が表れます。この現象をThin Layerと呼んでおります。Thin Layerというのは数10cmから数mの厚みで世界中で見つかっております。

Ch Thin Layer

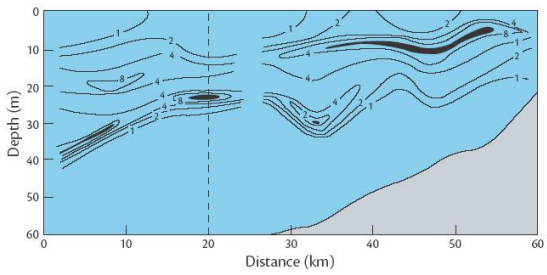


これは現在GEOHABという国際的なプロジェクトが動いておりまして、この中で非常に注目された現象であります。



Vertical distribution of temperature (degrees C), particulate total volume (relative unit), and ractional cell concentration of dinofl agellates (percent) off the "Pertuis d'Antioche," France (simplifi ed and redrawn from Gentien et al., [1995]). In this example, *Dinophysis acuminata* formed as part of the dinofl agellate assemblage in the pycnocline, but was absent elsewhere in the water column. The distribution of this dinofl agellate was associated with an increase in organic aggregates.

このThin Layerはフランスの沖で撮られたデータです。やはり密度が変化する、その真下で薄い層が起こってるんですね。

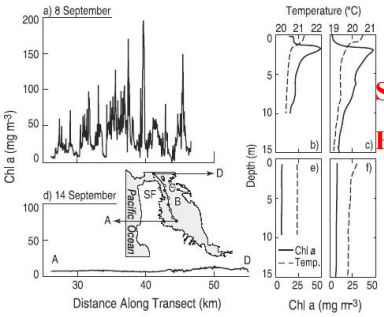


Chlorophyll fl uorescence (relative units) along a transect in Bantry Bay (SW Ireland).

Shaded areas represent values greater than 10. Th e major species in the assemblage was *Karenia mikimotoi* (alias *Gyrodinium aureolum*). Redrawn and modifi ed from Raine et al. (1993)

こちらはアイルランドで発見されたThin Layer、世界中、アメリカの沿岸でもたくさん発見されております。

この特徴としてはThin LayerとRed tideが非常に密接な関わりを持っているということが分かって参りました。



Stratification

High Ch

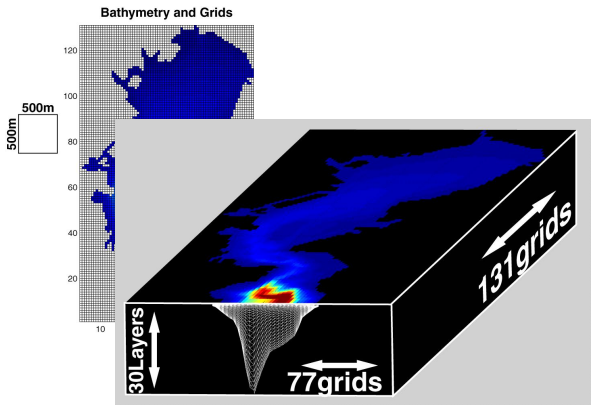
Figure 1. Horizontal distributions of near-surface chlorophyll *a* along transect *A-D* in San Francisco Bay during (a) 8 September and (d) 14 September 2004. Panels to the right show vertical distributions of temperature and Chl*a* at locations *B* and *C* on 8 September (b,c) and 14 September (e,f).

Cloern et al. (2005)

これは先ほどのサンフランシスコの例なんですが、よく見てみますとこのRed tide、いわゆる赤潮の起こった状態の水温、こちらは水温なんですが、水温が成層してることが分かると思います。ところがこちらはよく混ざってるんですね。ですから赤潮の起こらなかった状態の時にはよく混ざってる。

これまではよく混ざった水がサンフランシスコ湾にはあったわけです。ところがこういう状態になると成層が起こって非常に高いクロロフィルが発生するということが分かってきました。

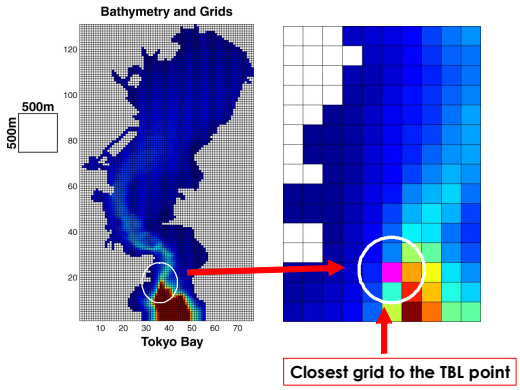
GETM(General Estuarine Transport Model)



観測と数値モデルを組み合わせることによって全体像、或いは管理システムに結びつくものがつくれるんだと思います。

我々が使っておりますのはGeneral Estuarine Transport Modelといいまして、私どものドイツの共同研究者が開発した三次元の水流モデルです。このモデルは500m × 500mのメッシュのそれぞれの格子点にゴッタムという、これも私どもの関わったいわゆる混合層のコミュニティモデル（世界中の人に使ってもらおうというモデル）をそれぞれの点に使っております。

Grids used in GETM



東京湾をこんなような形で鉛直方向にメッシュを切って、先ほどの観測点はこのピンクの部分ですがこの中に相当するところにあります。ですからこの中のデータと我々が観測したデータを比較してやれば果たしてこの計算は少なくても我々の観測したものに近いのか、或いはこの計算の中で使っている混合の状態を表すパラメータは正しく我々が評価してるのかどうか、こういうことが検討できることです。

これは潮汐だけを外力とした計算結果です。我々は死に物狂いで観測するんですけども、取れるデータって限られてるんですね。ところが見ていただいて分かる通りモデルというのは一目瞭然なんですね。これがモデルの良いところです。

この色はどれだけ海が混ざってるかというものを表してます。我々が観測したこの部分では赤が強いということは非常に混合が強いということです。こちらは深いんですが混合が強いんですね。ですからここの成層は弱いはずです。ということはここで赤潮が起こることはまずないんじゃないかと思います。

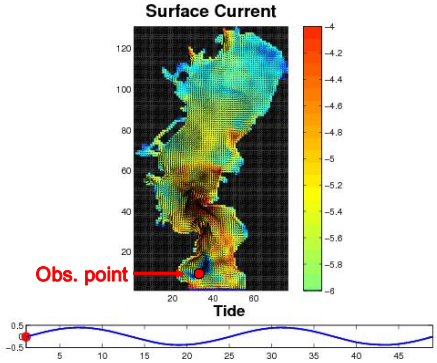
こういうようなモデルから出てくる結果から解釈することができます。

更にこの中にパーティクルを追っかけるモデルをつくってあげまして、例えばこの中のアサリの産卵地にいっぱいパーティクルを流してやって、どこに着定するのかという計算をすることもできます。

このモデルのいい点は干潟の計算にも工夫してあり、不都合なく計算できるということです。

こういうものと更に観測のシステムを拡大していきたいと。私どもビクトリア大学と長い間共同研究をしておりまして学術協定も結んでおります。

Surface current and integrated dissipation rate

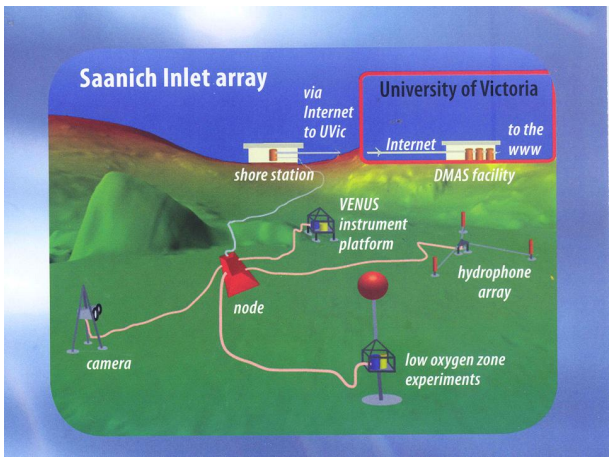


新たな観測システム構想

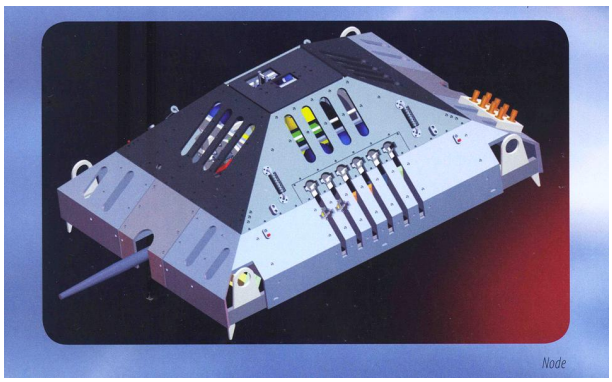
ヴィクトリア大学の先駆的なNetWorkシステム

VENUS, The **V**ictoria **E**xperimental **N**etwork **U**nder the **S**ea

実は先週ビクトリア大学に行ってこの協同研究について更に拡大するお話をしてきたんですが、現在ビクトリア大学が取り組んでいるネットワークシステムというのを最後に簡単にご紹介して私のお話を終わりたいと思います。



ビクトリア大学ではVENUS、Victoria Experimental Network Under the Seaといういわゆるファイバーオプティックで陸のステーションとノード（カセットみたいなものでここに観測装置をたくさんつける、或いはカメラをつける、いろんな測器をつける。こういうことが可能なもの）を大学の研究室に結ぶシステムを開発しています。

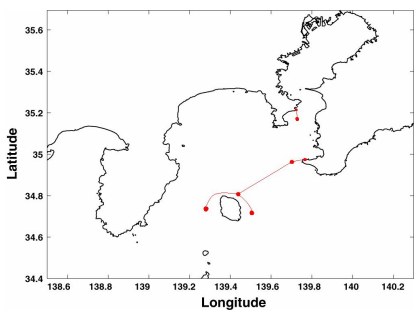


これらは決して新しいものではないんです。ただこのノードというものを、カセット式にして、新しい測器を持ってきたらもうユニバーサルジョイントがついていて、パワーもデータも差し込めばいいようになっております。

世界中の人が、誰が来てもこの様式に合う形でプラグを持ってくれば誰でもこのシステムが使えるようになってデータが世界中に提供できる。

それからこの大きな点はEducational Systemとしてもカメラを使って、市民の方に海の中でこんなことが起こってるんだという興味を誘うアウトリーチの手法として活用することができることです。

Venus in Tokyo



こういうものをぜひとも久里浜の沖にVENUS in Tokyo、適当な名前がなかったのでこうしたんですが、こんなものをつくって、或いはこのもっと広げたネットワークシステムがつくっていけたらもっと海の観測、それから市民の方の興味も海に対して興味が広がるんじゃないかと考えております。

5. 東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－4

都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト

国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部
海洋環境研究室長 古川恵太

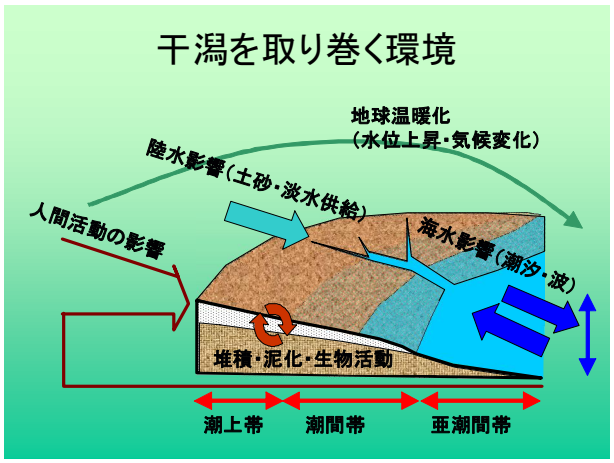
「都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト」では、平成15年度より実践的研究として、阪南2区整備事業により造成された干潟において、地形の安定性や生物の定着に関する共同実験をおこなっています。また、東京港芝浦運河において、運河護岸を利用した生き物の棲み処づくりの研究を実施しています。こうした取り組みを通して、市民が親しめる自然生態系や生き物の棲み処を都市臨海部に再生しえることを実証し、干潟、海草・海藻場、ヨシ原が持つ海水浄化機能や生物生息機能等を再生・強化する自然再生技術の確立を目指しています。

そうした海の自然再生技術を適用する場の選択にあたっては、自然環境や社会的環境などに配慮していく必要があります。平成17年度には、東京湾沿岸の護岸や干潟における生物の生息状況を把握し、環境条件との対比を試みました。そうした成果を自然再生の計画立案に資するために「東京湾環境マップ」としてとりまとめました。これは、東京湾環境グランドデザインの行動計画の「2. 適材適所の生物生息場の開発（1）生息場適地のリストアップ，マップ化，ゾーニング」の実現への一歩と位置づけられます。

また、背後に大都市東京を抱え、周辺は京浜工業地帯である典型的な都市臨海部の京浜運河・芝浦運河に着目し、底生生物を指標とした場の特性把握や、市民との協働による流動調査などを行いました。運河部における自然再生の可能性を考える上で、浮遊幼生による生物ネットワークの考慮や、運河部の水平・鉛直に分布する水塊構造による流れの特徴を考慮する必要があることが示唆されています。

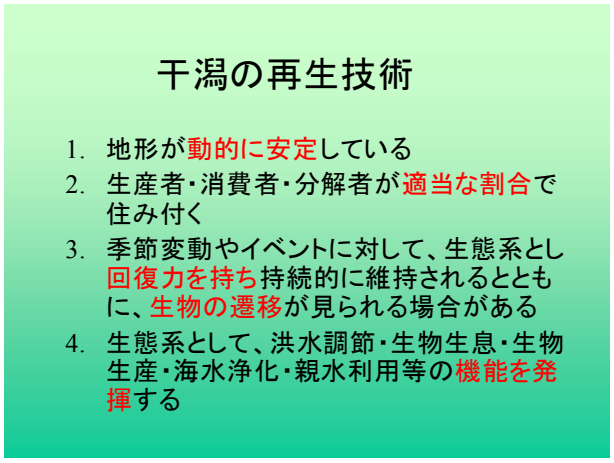
最初にMike Connorさんがご指摘になりましたように、湾を再生していくという時にきちんとした目標、評価指標、そして具体の行動計画が必要であるというようなお話がありました。

私の方からは、東京湾再生の具体の行動計画として、もし干潟や浅場を再生するとしたらばどんな形のものができるんだろうか、という発表をさせていただきたいと思います。



対象としている場はこのように干満が繰り返す干潟です。そのシステムにおいては、陸から人間の影響、海の影響、川の影響、川が運んでくる土砂の影響を受けています。海からは潮汐だとか波だとか浸食の影響、ものが運び去られる影響を受けます。また生物がたくさん住んでますからその生物による影響として、堆積させる、溶出させる、動かす、耕運するというようなことが起こります。

非常に動的な場であるということが分かってきました。ですからこんなに動きのあるダイナミックな場所をどうやって再生していったらいいんだろうかということを考えなければいけません。



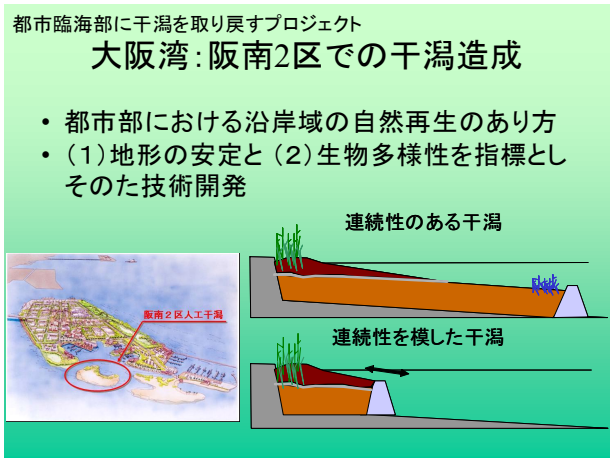
いくつかポイントがあるかと思います。1 つは動的に安定していること。例えば嵐が去ってしばらくしたらまた同じ地形が表れてくる様な、長期的に見ると、そこにその場所がありますよというような安定が必要なのかなということが考えられます。

次に、様々な生き物が、アサリだけではなく、それを支えるいろいろな次元の生物が一緒にいるということ。

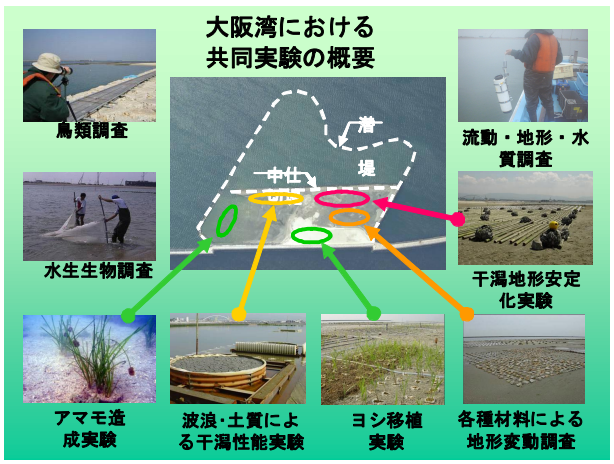
さらには、地形が動的に安定しているのと同じように生物が安定していること。それは例えば青潮、赤潮で一時的に生き物が死に絶えた後、しばらくするとまた生物が戻ってきて、その種が交代し、遷移が起こるというような動的に安定な状況です。

そういう地形が安定し、適当な割合で生物が住んで、変動に強いということが達成された後、きっとその生態系はいろいろな機能を持つようになるんじゃないかと思います。

ですからこれから干潟をつくっていきたいと言った時に最初から例えば海水浄化ができるような干潟が欲しいというのはかなり難しいことであるということを認識して、少しずつできることから前に進んでいかなきゃいけないのではないかというふうに考えているところでございます。



この都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクトは、様々な場所で具体的にいろんな手を加えながら干潟づくり、藻場づくり、また生き物の棲み処づくりを試しながらやっていこうというプロジェクトです。

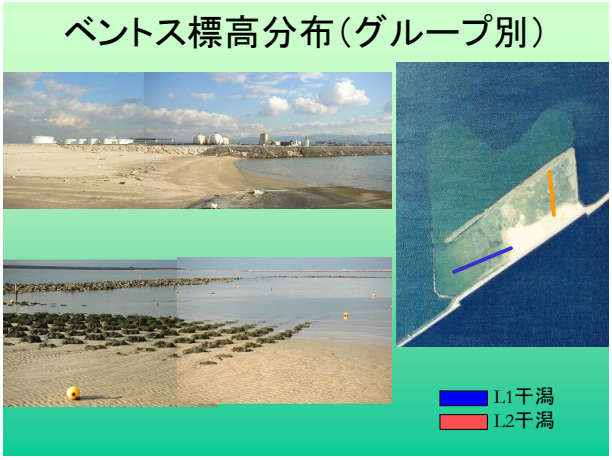


大阪湾でやった事例をまず最初にご紹介します。

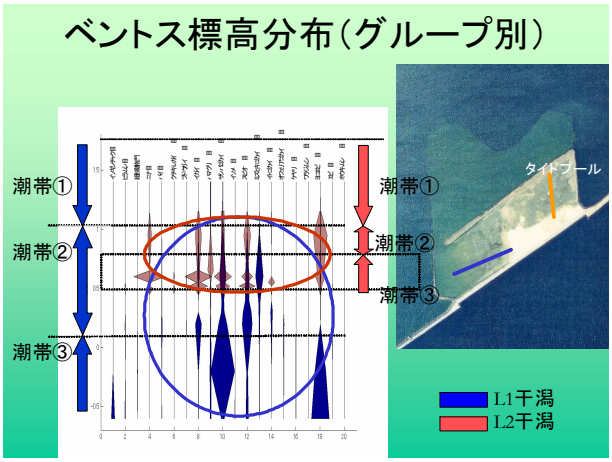
地形を安定させること、生物多様性を高めることというふうに目標を置きますと、かなり平たくて広い、浅いところから深いところまである広い干潟を作らなければなりません。とてもこんな大きな干潟をつくるのは難しいということで、途中から短くしてしまったような干潟をつくったらどうなるかという実験でございます。

場所は大阪湾の関西国際空港の近くですけれども、阪南 2 区の人工干潟というのがございます。その中の干潟が真ん中で中仕切り提で仕切られていまして、段々畑のようになっています。

その上で様々な生き物の調査、または地形を安定させるための工法の調査というものを、共同実験として民間の方、大学の先生、自治体の方等と一緒になって実験を進めておるところでございます。



この干潟というのが棚田になっています。その棚田のある部分を見てみますと海浜としてなだらかにずっと海の方に傾斜を持っている、いわゆる砂浜のような場所が（L１）できました。それと手前のところ、ほぼフラットで水たまりができてしまうよう場所（L２）ができました。



この２箇所で生物の棲み具合というのが変わるのかというのを見てみました。

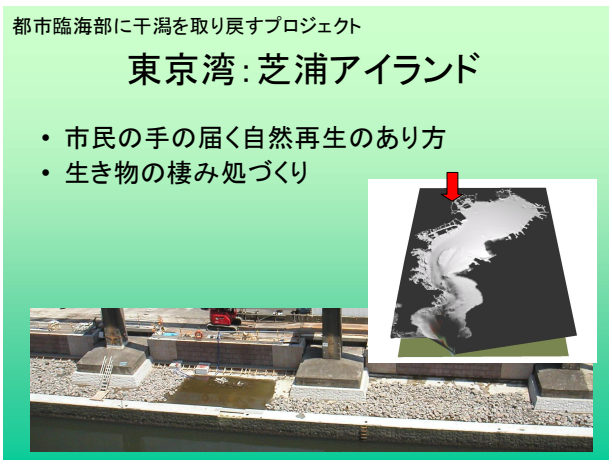
例えば徐々に浅いところから深いところに変化していくような干潟の中では、イソギンチャクからはじまってニナがいて貝類がいて、スピオがいてヨコエビがいてというように、浅いところから深いところまで非常に多くの生物が棲み分けているという状況が分かります。これが恐らく目指すべき自然の干潟に近い生物分布ではないのかなと思います。

一方Tide Poolのできているこちらの領域について生物分布を同じように書かせてみると、この浅いところに生物が固まっています。もちろんその場所として深いところがないですから、浅いところにしか生物がいないというのは正しいんですが、本来深いところにいるべき生物も浅いところに出てきているのです。結局水たまりがあったおかげで場所を小さくしても、もともと大きい領域でしかいられなかった生物も棲めるようになったんじゃないかと考えています。

干上がってくるとよく分かるんですが、中仕切り提から仕切られたこの水平の干潟面上にぽちぽちと水たまりが出来ています。この中で深いところの生物が生きながらえている。こういう水たまりのつくり方というのは我々が干潟をつくる時に今まであまり考えられていなかったものです。

こういう工夫をすることで制限された場所の中でも鳥がきて、ヨシが生えて、いろいろな生物が棲むということも可能になるんじゃないかと思います。

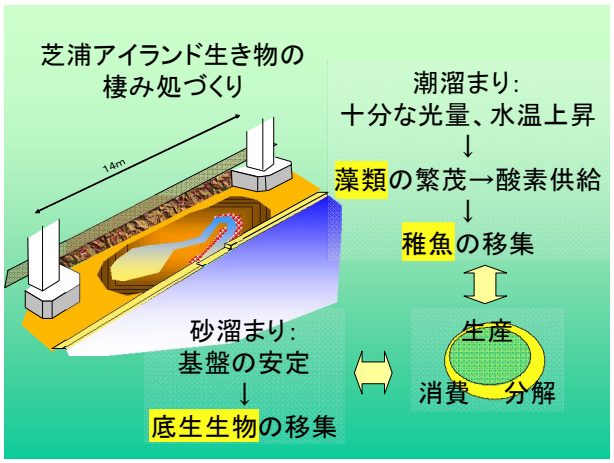
そういうとっかかりが得られたような実験でございました。

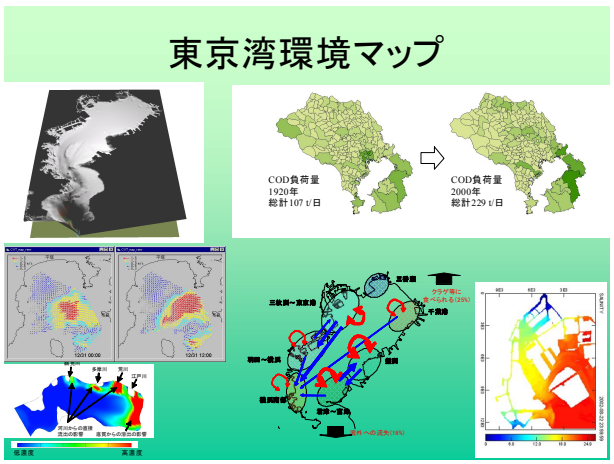


ところ変わって東京湾の中です。東京湾の中では市民の手の届くところでの自然再生、特に生き物の棲み処づくりという視点でそれができないかというような実験をしています。

水たまりを掘りました。これは東京湾の奥の東京港の芝浦アイランドという大型のマンションが建設中の埋立地の周囲の護岸です。

ここを東京都が運河ルネッサンスの一環として、その周囲を歩ける、水辺に親しめる護岸を整備することになり、その一角に水たまりをつくって生き物の棲み処づくりを実験的にしてみたところでございます。





その水たたきの部分の図面が出てます。流動化処理土（非常に固くなったコンクリートみたいな土）の上に石を並べてあり、満潮時には、約50～60cm浸水するというような場所です。そこに小さな約50cmの穴を掘り、生き物の棲み処としました。

穴を掘り、潮だまりができるとどうなるのかというMike Connorさんの言われるConceptual modelは、以下のとおりです。

十分光が届くような浅い潮だまりを作ると、水温も暖まってきて藻類が非常に繁茂する。その藻類が酸素を出す。こうした環境に稚魚が寄ってくるということが考えられます。

逆にここに砂を入れて、砂だまりをつくってやると基盤が安定し、ゴカイだとかカニだとかいったような底生生物と言われているものが来るんじゃなかろうかということが考えられます。

そういう藻類、稚魚、定性生物というのは物質循環の中で生産とか消費とか分解を役割分担している生き物達ですから、それがうまい具合にバランスしてくれればここは生き物の棲み処として非常に魅力的な場所になるのではないかと思っています。

こうした仮説を検証するため、まず最初、潮だまりだけつくりました。場をつくってから1ヶ月位の期間で、ボラが200匹以上、ハゼが150匹、一方では350匹、うなぎが少しいて、エビが何匹かずついる。非常にいろいろな生き物が棲んでくれるということが分かりました。

現在は今度は同じ場所を同じように砂で埋めたら何が起こるんだろうかという実験をしています。ここの砂はいろいろな生き物の棲み処になる。またその棲み処として使ってる生き物達がその砂の中に含まれている有機物を餌とするということも考えて、少しシルト分が混ざりやすい山砂を持ってきています。

残念ながらこちらでまだ定性生物が何が何匹いましたという表が出来ていませんので絵だけお見せしますけれども今こういう比較実験をしています。

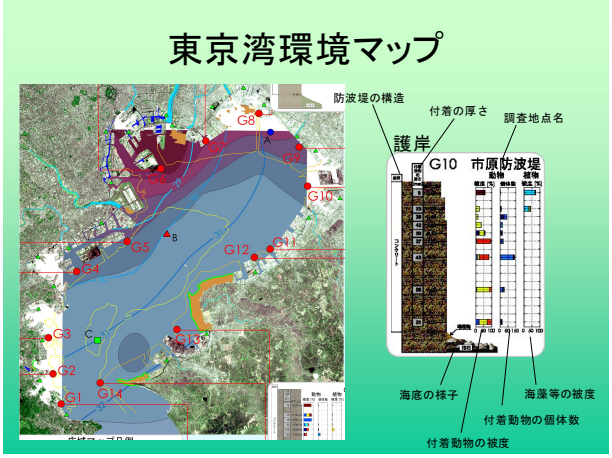
穴（水だまり）と砂場（砂だまり）を何対何でつくるのだろうかというようなことを、市民の人達と相談しながらつくっていこうということを考えています。

こういう身近なところに干潟ができると皆が見に来ることができます。触れることができます。もしかしたら食べることが出来るかもしれない。

そういう場所ができて機能を発揮するというところまでいければ、干潟づくり、藻場づくりというのがひとつ目指している段階まで来たのじゃないのかなと思ってるところです。

もう1つの問題は、そんなものをつくるいい場所ってあるんですか？どこに再生するんですか？きっと干潟も藻場もそれ単独で生きているわけではなくて、先ほどの干潟の絵にもありますように陸からの影響も受けています、海からの影響も受けています。ですからきっといい場所を選んであげないときちんとできないだろうということです。

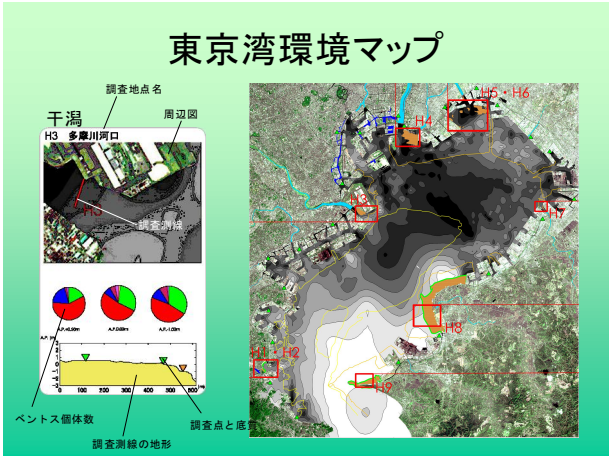
今日お手元にお届けしました東京湾環境マップというものがございます。これ、私どもの調査した成果や、数値計算をした結果等を中心にしてまとめたものです。



そういう場所づくりの参考になるものを皆がハンディに持つことができたら、皆でいい場所を探すことができるんじゃないかと考えて作りました。

何しろ東京湾は狭いとは言え広うございます。今考えている干潟づくりの大きさが10m とか20m とか、そんな規模からと、思ってますので小さいところをくまなく探すためには皆さんの目が必要と思います。

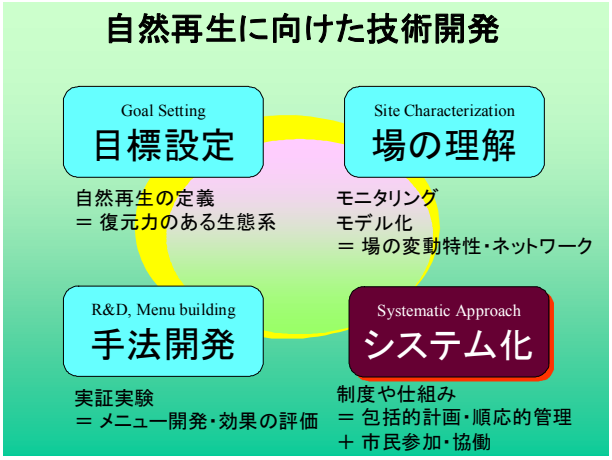
その時に地形、流域圏からの負荷、黒潮の影響、赤潮のブルーム、水路の中の環境勾配等、いろんなことがありますのでこういうことも気にしながら環境を見ましょうという提言のためのマップです。



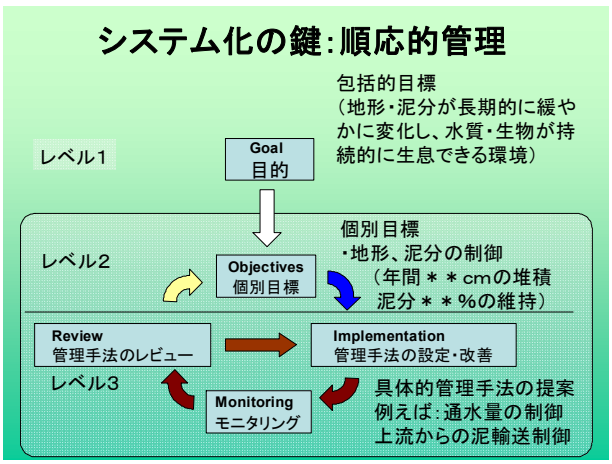
マップ本体には1 つは護岸がどんな形をしているのか、そしてそこに何がどれ位の厚さでついているのか。動物だったらどれ位の面積の割合で張り付いているのか、何匹いるのか。植物は面積だけで数えていますけど何%の領域を覆っているのかというようなことが書いてあります。

干潟についてのマップには、底質の粒度を背景として（黒いところは細かいシルト粘土、白いところは砂）干潟の地形と底質とどんな生物がいるのかというような図をまとめてみました。

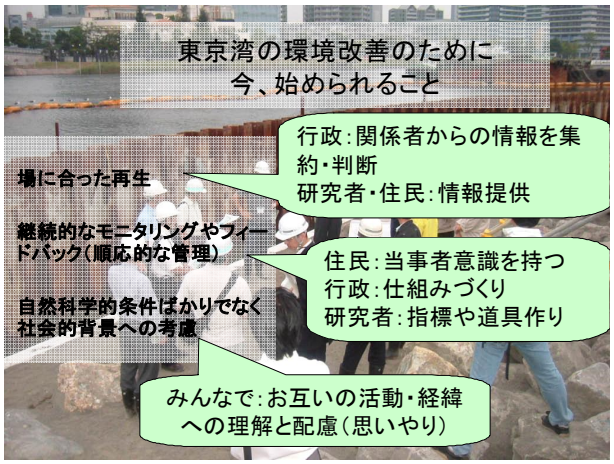
神奈川側から東京湾奥に行って千葉側のところの湾後に戻ってくるというふうにして個体数を書いてあげますと、実は湾奥の方が多い。干潟の環境と付着生物が生息する環境は同じではない。だからその場その場で合ったことをやっていかなきゃいけないということが分かったらいいなという気持ちで、バージョン1 をつくりました。



Mike Connor さんのご指摘されたように、自然再生には、目標、場をちゃんと理解すること、管理手法が必要です。またその手法の中でも特にシステム的にアプローチすること、山崎先生がご指摘した順応的な管理といったようなものが大切だと思っています。



この図は順応的管理の図です。こういう何回も何回も繰り返しながら進めていくというようなことができたらいいなと思っています。



場に合った再生をするためにいろいろな情報が必要になってくるんだろうと思います。

順応的管理をするためには住民の方々が当事者意識を持つ、またそれを支えるために行政が仕組みづくりをする、研究者が実際にどうやってつくるの？というような今日の干潟づくりのお話みたいなところを解決していく。そういう2人3脚でも3人4脚でも10人11脚でもしなきゃいけない状況かなというふうに考えております。

そして最後は、全員がお互いの目的なり見方というのは違うというのが大前提として、お互いの違いを認めて、その違った状態のままで緩く統合し、「お互いを思いやる」という言葉を使わせていただいてますけれども、そういう取り組み姿勢で東京湾の環境、また他の湾の環境について取り組んでいただけたらいいなということを提言させていただいて私からの発表を終わりたいと思います。

どうもありがとうございました。

自然再生のために忘れてはならないこと

自然再生のためのパネル展より

http://www.meic.go.jp

自然再生は、
人と自然をつなぎ合わせることと理解する

かかわる人は、
個人的な仕事としてではなく、
組織としての取り組みを心がける
でも、組織を作るだけでなく、汗を流すこと、
発表の場所（自己表現の場）があること等も大切

ネットワーク化のために、
予期せぬことを仕掛け、アクセントとする
協議会とか、何とか研究会は、かたくなりがち
各人の想いが実は共通であることをよりどころに

かかわり方の仕掛けとして、
活動への多様な係わり方を用意する
自由に使える場所や施設も、重要な要素
見て、さわって、私たちができることを考えられるように

5. 東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－5

東京湾湾奥部における水域調査
「出水後の影響と京浜運河における汚濁負荷の挙動について」

独立行政法人 国立環境研究所
水土壌圏環境研究領域 ・ 海洋環境研究室 牧 秀明氏

東京湾は、 首都のお膝下に存在する我が国の代表的な閉鎖性海域の一つです。
戦後の高度経済成長時代、公害問題が深刻な状況であった頃にくらべて東京湾の環境はかなり改善されたものの、水質や生物生息環境は充分回復したとは言えず、特に赤潮や青潮(海水中の酸素が無くなることにより発生する)が毎年発生していることから、 「かわいそうな海」 とも言われています。

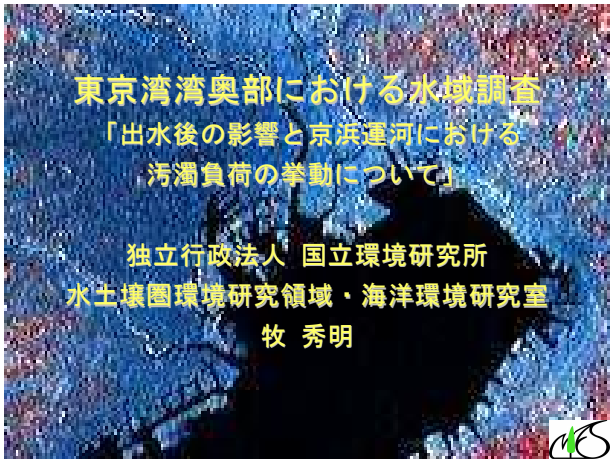
広くも深くもない一つの海を取り囲む人口が2,600万人にも及ぶという世界的に例をみない海域である上、自然浄化機能を有する干潟の大部分が埋め立てにより消失したことがそのような状況をひきおこしています。 湾周辺の下水道の普及率は非常に高く、 特に東京都23区では我が国で最も初期の頃から敷設され、 現在90%以上の下水が処理場で処理されて東京湾に流れています。

ところが残念なことに、 東京湾に毎年発生する赤潮の原因物質である窒素 ・ リンは、 既存の下水処理場では充分には除去できません。
また、これらの下水道は合流式と呼ばれる古い方式を採用しており、路面に降った雨水なども汚水と一緒に下水管に流れ込んでしまうため、末端にある下水処理場が処理し切れなくなって、未処理のまま河川や海域に直接放流されることが、 しばしば起こっています。

そこで私達は、秋に台風が通過した後、東京湾の詳細な調査を行い、増水した多摩川や荒川から水や未処理の下水が流入することで、どのような影響があるのかを調べてみました。 すると海水の塩分濃度は、 羽田空港の周辺で通常の３分の１以下に薄まることがわかりました。
海水浴場の水質指標の一つである糞便性大腸菌は、平水時の100～1万倍くらいまで高くなり、アクアラインの通風口である「風の塔」までその分布が広がっていました。通常は下水処理場で汚水が処理され、塩素消毒されるため糞便性大腸菌はあまり検出されないのですが、前述の通り、雨が降って下水量が増え、処理場で処理し切れなくなり、そのまま海域に放流されるため、このようなことが起こってしまいます。 興味深いことに、一般的な汚濁負荷の総量を示す有機性炭素や窒素については出水による増加は認められませんでした。赤潮発生の原因の一つであるリンについては、出水時には沖合に行くほどその現存量が増えていることが分かりました。

赤潮は秋に終息に向かいますが、今後は台風や秋雨による出水でリン等が一時的に増えることにより、 再度赤潮を発生させることはないのか等、更に詳しく調べていく必要があると考えています。

（国立環境研究所 Web ページ 「ふしぎを追って - 研究室の扉を開く - 常陽新聞掲載コラム記事」より引用 http://www.nies.go.jp/osirase/koramu/051026.html）



国立環境研究所の牧と申します。

今回お話させていただくのは観測を中心にした、いわゆる合流式下水道越流水の問題です。雨が降った後に未処理の下水が東京湾の湾奥部に直接流れて行く、それでオイルボールなどがお台場内に漂着して景観上にもよろしくないというようなこと、赤潮の原因になってます栄養塩とか炭素、窒素、リンとかそういったものに関してどのぐらい影響があるかということを、ちょっと沖合いに出て調べて見ましょうということで調査を始めました。

もう1つは京浜運河、これは羽田空港に行きますモノレールの直下にあり、皆さんよくご存知の運河ですが、ここに東京都の非常に巨大な、日本でも1番大きな下水処理場が隣接しております。そのためにどうしても処理をされても高濃度の窒素・リンを含んだものが運河沿いに密集して放流されるということで、汚濁負荷が一体どういうふうに動いてるのかということがいろんなことから興味を持たれまして、それを詳細に調べたということをご紹介させていただきます。

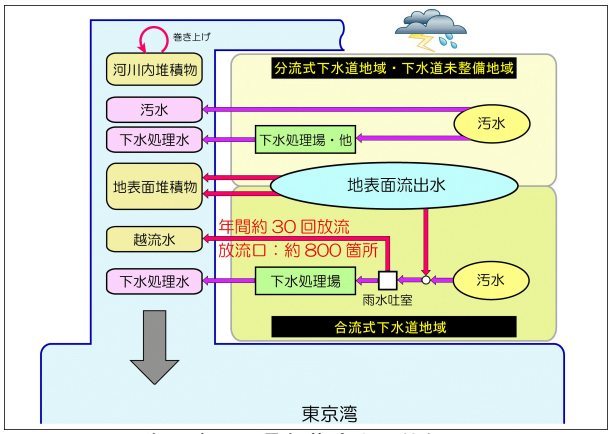
まず1番目に出水後の調査結果になりますが、我々が調査したのは主に東京都の常時監視点です。東京都の環境局がやられてます公共水域における常時監視ですので、大体羽田空港の南側、ちょうど今アクアラインがございます風の塔から東京湾の湾奥部、お台場まで含める大体西側の東京都側が調査域と思っていただいて結構です。

出典 東京都下水道局ホームページ

これは必ず使われる、なぜか神様が1回だけお許しになったらしいんですが86年、今から20年前になりますけどランドサットが撮った写真です。

雨が降った後にこの荒川とか隅田川とか、多摩川から濁水が流れ込んでくるという非常に分かりやすい写真です。荒川と隅田川、多摩川というのは代表的な東京湾に流入する川でありますが、それに匹敵するか、それ以上の下水水、処理水が東京湾に直接流れ込んでいます。

もちろん川のそれぞれの上流側には更に他の処理場がございますので東京湾に対する淡水流入として下水の処理水が構成してる割合が非常に高い。個々の処理場で，それぞれの下の括弧で書きましたように、雨の時に簡易放流しているいわゆる未処理水の放流量というのが、実際に調べられております。

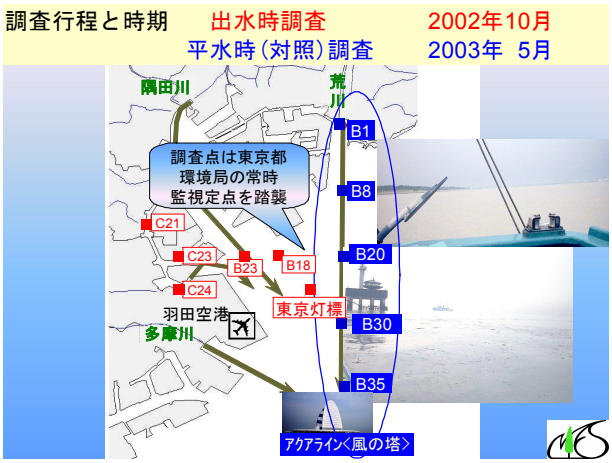


降雨時の汚濁負荷流出の仕組み

これは共同研究者の安藤さんに描いていただいた絵です。合流式下水道の越流というのはアメリカでもCSO(Combined Sewage Overflow)といって略語としても知られているぐらい有名な現象なんですが、当然いわゆる面源負荷、ノンポイントソース、それから道路からのファーストフラッシュ、そういったものいろいろ含めまして雨降った時に普通ではない汚濁負荷が東京湾、或いは周辺河川に流れ込むといったことがございます。

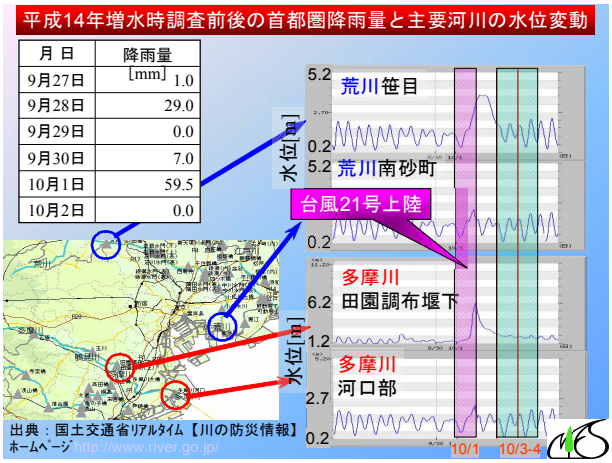
雨によって違いますけども東京都の場合ですと、ここに書いてありますように年間30回ぐらいのいわゆる未処理水の越流というのが起こります。

放流口は800箇所ぐらいあるだろうと言われております。



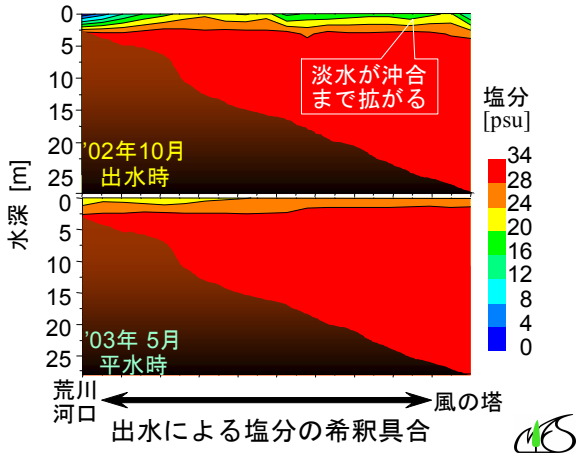
雨が降った時の東京湾に与える影響というのが大きいだろうということで調査を行いました。

先ほど申しましたように、アクアラインの海底トンネル通風孔から荒川の河口域（これは東京都の常時監視点）、羽田空港の北側にございます京浜運河の辺（越流が行われている点）で影響が大きいということで、主にこの赤域と青域、特に今日は主にこの荒川河口から南下した方向の結果について発表致したいと思います。

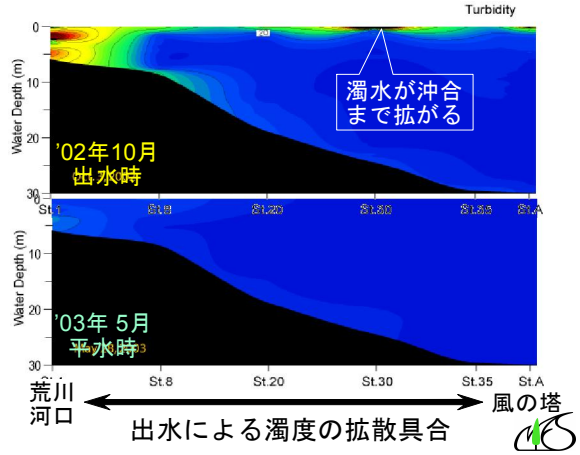


これはもう古い話で恐縮なんですけど、今から４年前、台風２１号が上陸したときの状態を示しております。それほど強くないんですが、まとまった６０ミリぐらいの雨が東京都にありました。実は荒川の上流側とかにもっと強い降雨があり、ここにありますように、荒川とか多摩川で危険水位に達するかというぐらいの増水がありました。

当然下水の越流の一番最初の影響というのは雨が降った直後に出るんですが、雨の影響がそこそこ引いた後に調査に出ました。

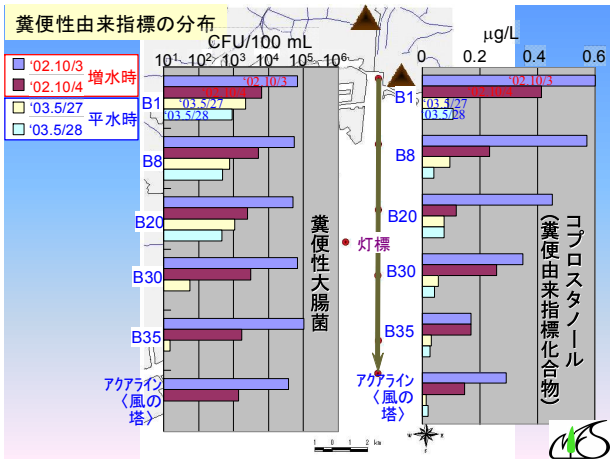


荒川の河口から南の方向、大体１０数キロですが、表層に大体１０パーミルかそれ以下の塩分の水がずっと沖合いまで拡がっていました。それが再び１回薄まったような感じで、また墨田川とか多摩川の水が横から入ってきた後も、相当沖合いまで、ちょうどこう鋭く人間の舌の形で伸びているような形で淡水のプルームが見られました。



濁質が河口付近から沖合いの方に、表層の甘い水に乗っかって、同じように流れていく。東京湾の表層は雨の後は濁質に覆われている。

特に湾奥部はそういった様相を呈するというのがここでよく分かります。



もう１つ特徴的なのは、この糞便性大腸菌になります。アメリカでも相当問題になっている、要するに大腸菌指標であります。

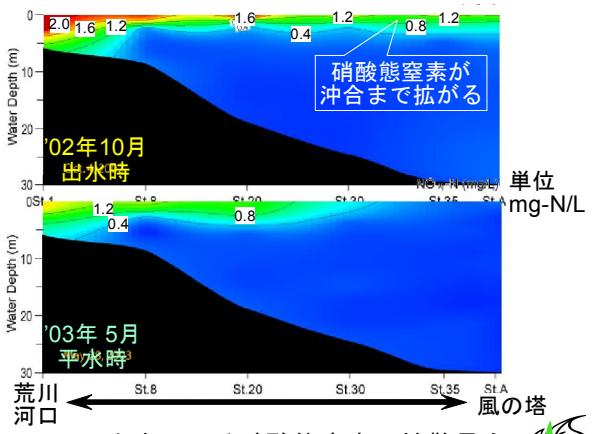
大体平水時でもそこそこ大腸菌というのはございますが、雨が降っている時ですと沖合いでも大腸菌の濃度はそれほど減少することなくずっと広がっています。

この糞便性大腸菌はもともと人間の体から出ているもので恐らく海水の中ではそんなに生きていられないと考えられるんですが、こういった時ですと相当沖合いまで生きたまま大腸菌が流れることになります。また、コレストロールの代謝物のコプロスタノールという化合物もやはり雨の時は懸濁体粒子に乗っかって相当高濃度で、ずっと沖合いの方まで広がっていくということが示されております。

都環科研・安藤氏発案による多段採水器による
鉛直方向(1～1.5 m間隔)の採水（実用特許新案申請中）

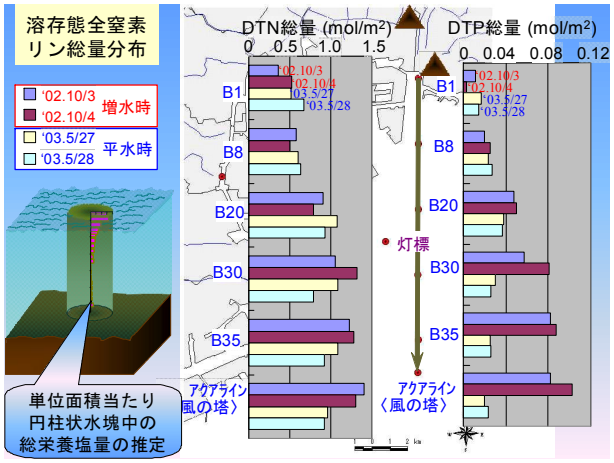
これは東京都環境科学研究所の安藤さんが考案されました多段採水器です。東京湾の場合は表層から下層までの栄養塩の差が大きいので、１メーターピッチで詳細なその鉛直の分布を取りたいということで考案されました。

これは医学用の注射器を１メーターおきに並べた非常に簡便な採水機ですけども、これを用いることで同時に多層の海水を取れて、鉛直のプロファイルを知ることが出来ます。



出水による硝酸態窒素の拡散具合

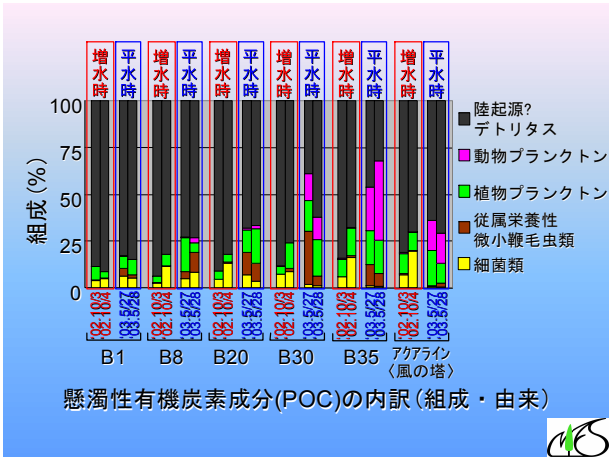
これで観測しますと、平水時でも河口域というのは大変な濃度の硝酸がございますが、雨になりますと大体倍か倍以上ぐらいの硝酸性窒素が、ずっと沖合いまで淡水に乗っかって広がる様子がわかります。



そして窒素、リンの総量はどうなってるかということなんですが、実は窒素に関しては雨の時にそれほど総量として増えている感じはない。

リンの総量に関しては、この濃度に沖合いに行きます程に増える面積をかけて算出しますと、雨が降った時の総量というのは顕著に増大していることになります。

東京湾の場合、一般にリンが律速因子と言われておりますので、大体秋になって赤潮が収まりかけた時に１回雨が降ってこのような懸濁体粒子から猛烈にリンが供給されると、赤潮を起こす引き金になるというような可能性がもしかしたらあるかもしれません。



懸濁体粒子の中の有機炭素の内訳です。これは5月ということでもう1つ対照としては良くないんですが、当然赤潮状態ですから普通は生産が高い時ですと圧倒的に植物プランクトンが高いはずなんです。

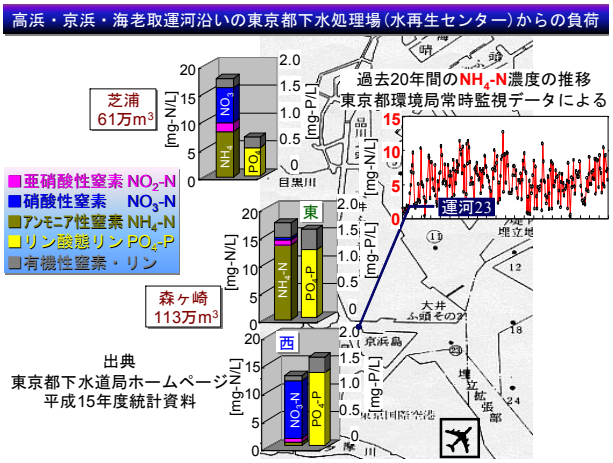
しかし、雨が降った時に、我々が調査した時は沖合いでもほとんど陸起源のデトリタスがＰＯＣを占めている、そういう傾向があります。

運河域からちょっと沖合いの方でも同じような傾向がありまして、生物生産よりはどうも陸域からと思われる。この中身はわかりませんが陸起源のデトリタスによってＰＯＣの内訳は占められている傾向があります。

今度運河部の話に移らさせていただきますが、この運河は、先ほど古川室長からご紹介ありましたけど非常に多様な面を持っておりまして我々が注目する1番の理由は、我が国でも1番大きな、巨大な下水処理場、今は水再生センターと言っておりますけども、それから雨水の時に合流式下水道をまくためのポンプ場というのがあるからです。

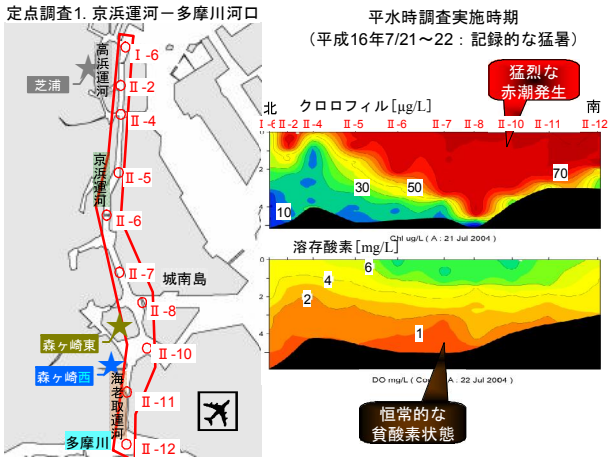
ここには、先ほど古川室長の方からご紹介ありましたものの他に東京都がおつくりになった人工干潟、それから大田区がおつくりになった人工干潟、また野鳥公園等、こういった人工なり天然の干潟がございます。

ここの運河部に四角い点で示されているところが、東京都環境局の基準点です。この運河の中の流れは非常に複雑でどうなってるのか分かりません。また、羽田空港の滑走路が増設され、中央防波堤が延伸され、更に人工干潟も造成されているということで、いろいろなことが起こっている水域でございます。

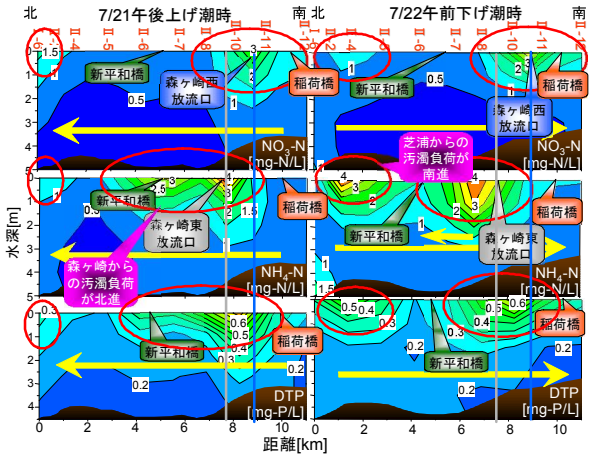


水再生センターからの汚濁負荷の話ですが、東京都の下水道局の場合、非常にいろんな条件があるんですが、全体の窒素量としては非常に処理成績はいいんですが、アンモニア態窒素のまま運河（森ヶ崎や芝浦）から排出されています。大変な濃度のアンモニア態窒素がこの東京湾の西の奥の方にはまだ分布しているということになります。

これも安藤さんがまとめられたデータですけども過去20年間近いデータでこの運河23というところを見てみますと5ppm、10ppmに近いような濃度のアンモニアが常時検出されています。



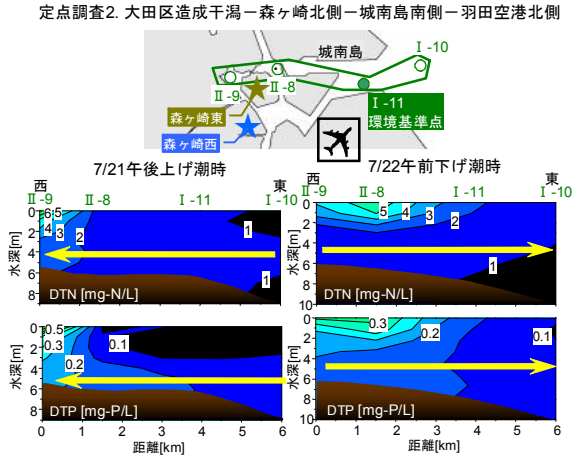
これは7 月に記録的な猛暑の日に我々が観測した結果です。芝浦高浜運河からずっと縦に多摩川まで貫く海老取運河のとこまでこういう縦の測線で観測しました。溶存酸素はもう底層の方にはほとんどありません。夏ですから当たり前なんですけども、そういう貧酸素の状態が形成されておりました。



これは栄養塩の分布がどうなってるかという図です。

上げ潮時にはどうも北向きに全体に流れています。下げ潮時には、芝浦の処理場から流された硝酸態窒素の魂りが、南下するようです。

ただし森ヶ崎の硝酸体窒素が卓越しているものはプルームになっていて、当然下げ潮の時にはちょっと多摩川側には広がっていくような傾向がありますけども、下げ潮時にはむしろ逆の方向に（北側に）ずれる感じになっています。後でなんでこういうことになるかってこと申し上げますけど、とにかくそれほど拡散せずに濃いまま、こういうような分布で上げ潮、下げ潮によって移流されているということが分かりました。

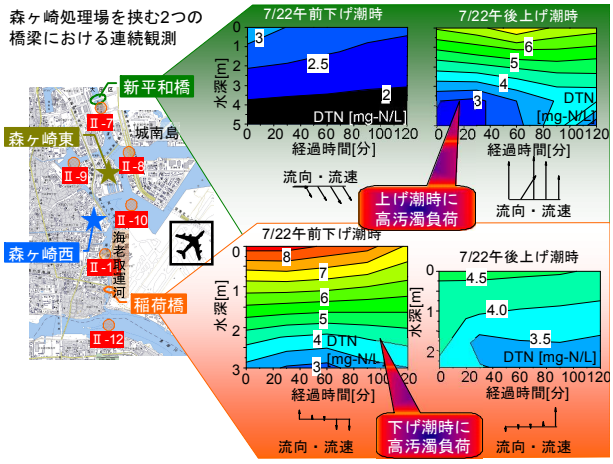


今度は、横の方向、ちょうど大田区の人工干潟から城南島の南への方向、隅田川航路の方になりますけども横向きに関しても同じような規則的な動きありました。

上げ潮時には処理場から放流された窒素とかリンがどちらかというと奥まったところにどんどん押し込まれているような様子が見れます。

ところがこれが下げ潮時になりますと、こっちの内湾の方に広がって押し出されるような様子が見れます。

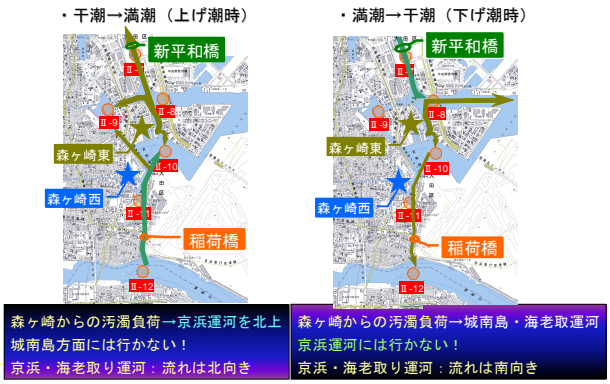
ですから、ここの森ヶ崎の東から放流された汚濁負荷はこういうふうに流れていくんだろうということが分かります。



今度は新平和橋と稲荷橋での観測結果です。新平和橋では、下げ潮時にはやっぱり窒素というのは非常に薄い。ところが上げ潮時になると上がってきます。

稲荷橋では、高濃度の窒素が下げ潮時に流れていき、上げ潮時になりますとそれほどでもないという状況です。

この2 つの運河では下水処理場から来た汚濁負荷が、潮の上げ下げで非常に規則的に彷徨するという特徴があります。



それを漫画的に描きますと上げ潮時にはそれぞれの処理場の負荷が北向きに流れていっているのが、下げ潮時には森ヶ崎の東系統から来たものが１回上がって、それが城南島の南方向に流れているようです。

多分こういう狭小なところに非常に密度の低い処理水が放水されると、海水とあまり混ざることなく表層のプルームとしてどんどん東京湾の内湾に出ていってしまうのではないかと思われます。

そのため内湾域では、高濃度の窒素が検出されて窒素の環境基準に関してはなかなか達成できない。そういうジレンマがあるということです。

謝辞

本調査研究は，環境省環境技術開発等推進事業（自然共生型流域圏・都市再生技術研究「都市・流域圏における自然共生型水・物質循環の再生と生態系評価技術開発に関する研究（課題代表者：渡辺正孝慶應義塾大学教授）（平成14～17年度）」）の一環として実施されたものである。

共同研究者・協力者

安藤晴夫，川井利雄，山崎正夫（東京都環境科学研究所）
浦川秀敏（東京大学・海洋研究所）
中野潤子，加藤美保子，関口博之
樋渡武彦，越川海，木幡邦男（国立環境研究所）
（株）日本海洋生物研究所

この研究は環境省の環境技術開発研究推進事業（自然共生型流域圏・都市再生技術研究、代表渡辺正孝前領域長、慶應義塾大学教授）のプロジェクトの一環として実施されました。アドバイザリーボードとして細川理事にもお世話になりました。共同研究者として参画された東京都科学研究所の安藤さん、川井さん、山崎さん、東大海洋研の浦川先生、日本海洋生物研究所に謝辞を申し上げます。

どうもありがとうございました。

5. 東京湾の再生に向けた取り組みと研究成果－6

東京湾の水環境はどう変わったか？
－ モニタリングデータで見る水質の変遷 －

東京都環境科学研究所　安藤晴夫氏

「東京湾の水質は改善されてきたのか？」これは一般の人々から最もよく聞かれる質問であると同時に、東京湾の汚濁問題に取り組む行政や研究者にとっても明らかにすべき最も重要なテーマの一つである。

東京湾では、水質総量規制制度が導入されて以来、既に25年間が経過し、その間に流域で発生する汚濁負荷量は、大幅に削減されたと見積もられている。しかし、それにもかかわらず今日でも、夏場には、海底付近の海水は貧酸素化し、赤潮・青潮も多発して、目に見える形では、依然として水質改善が進まない状況にある。それでは、これまでの水質汚濁対策は、どう評価したらよいだろうか。ここでは、こうした問題に対する研究的取組のひとつとして、水質モニタリングデータを用いた解析手法（季節調整法および平面補間法）とその結果明らかになった東京湾全域の水質の長期変動傾向について報告する（詳細は東京都環境科学研究所年報2005、pp141-150）。この解析手法はまた、同一地点で長期間、定期的にモニタリングを行うことの重要性も示している。しかし近年、財政的な理由から、東京湾でも水質モニタリングの規模は少しずつ縮小されつつある。水質モニタリングは東京湾再生推進の重要な柱であり、国、自治体、研究者が連携し、東京湾全域を視野に、早急に水質モニタリング体制の再構築を図る必要があると考える。

東京都内湾海域の変貌

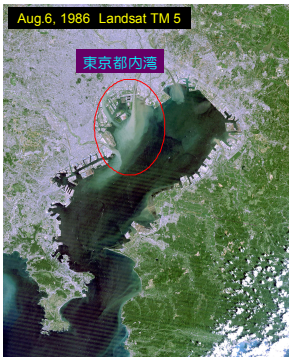
Feb. 1960
「東京都内湾漁業興亡史」より

Oct. 1988
Image of Landsat No.5 TM

今日は、私ども東京都環境科学研究所と、横浜市環境科学研究所、千葉県環境研究センター、統計数理研究所が大体10年以上前から行ってきた共同研究の結果をご紹介させていただきたいと思います。

よく、私は東京湾について話をするときに最初にこれらの写真を出すのですが、左側が1960年、それから右側が1988年の東京湾の様子です。左の写真で黒く見える部分はいわゆる海苔ひびで、この頃の東京湾は、まだ漁業中心の海だったことを示していますが、それが右側のように今は全く変わっています。

宇宙から見た東京湾



台風が通過した翌日の東京湾の様子

東京内湾

- **形　状**
  南北　61 km
  東西　34 km
- **水　深**
  平均　15 m / 最大 70m
- **面　積**
  1000 km^2
  （東京都内湾：100 km^2）
- **淡水流入量**
  50%以上 は東京都内湾に流入

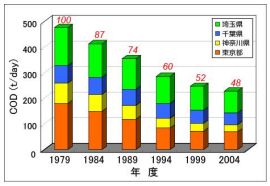
これは、先ほど牧さんもご紹介された大雨後の東京湾の画像で、東京の周辺に汚濁源である主要な河川や下水処理場が集中していることをよく示しているので、これもお見せしています。

陸域からの流入汚濁

水質汚濁対策（水質総量規制）の効果

流入するCOD負荷量は
25年間で1/2以下に
（N：3/4、P：1/2）

流入河川：水質が大幅改善



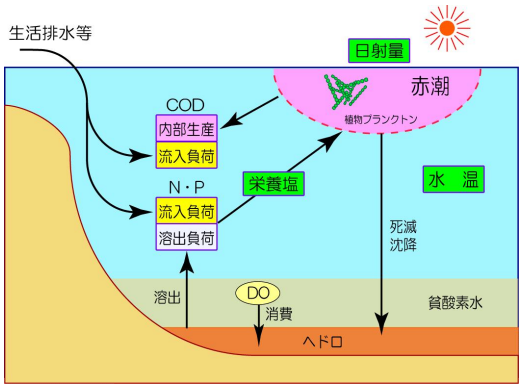
COD発生負荷量の変遷

次に東京湾の水質汚濁の現状をお話します。

総量規制が始まって、この図に表したCODでは、約25年で大体半分以下に発生負荷量が減っています。同様に、25年で窒素は4分の3ぐらいに、それからリンも半分くらいに減っています。

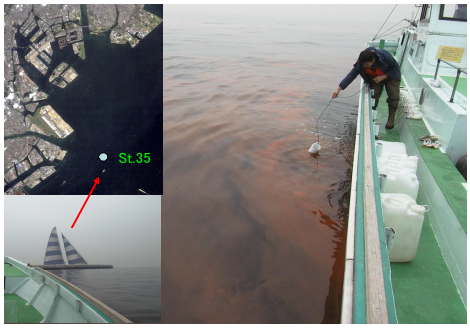
その結果、河川についてはかなり大幅に水質が改善されてきています。

水質汚濁のしくみ



これは東京湾の水質汚濁の仕組みを描いたものです。生活排水が流入負荷として添加され、CODの場合には、さらにプランクトンによって汚濁物質が内部生産されます。それからプランクトンは死んで最終的には海の底に沈み、海底付近の酸素を消費して貧酸素化が起こるということを表しています。

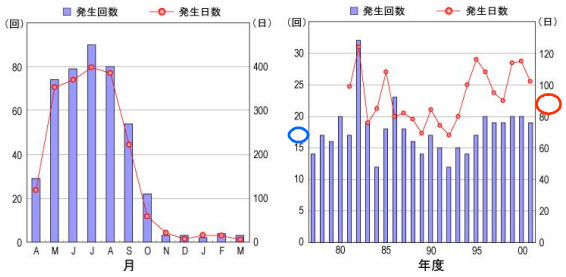
赤潮の発生



夜光虫の赤潮は色が目立つが、通常は醤油のような色が多い

これは、夜光虫による赤潮でトマトジュースのような色ですが、東京湾の赤潮は、普段はちょっとこげ茶のような色をしています。

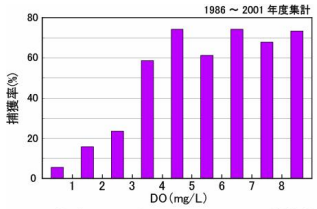
東京都内湾における赤潮発生状況



赤潮月別発生状況　　赤潮年度別発生状況

赤潮は季節的には7 月頃に一番多く発生します。年度別に見ると発生日数は90 －100 日くらいでほとんど変わっていないのが現状です。

貧酸素化の影響（底生魚類）



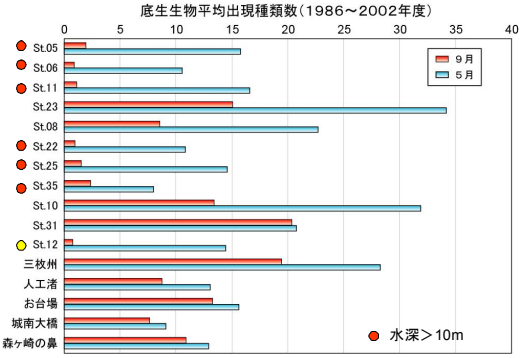
調査時のDOとハタタテヌメリ捕獲率

ビームトロール（小型底引き網）

DOが3mg/L以下では捕獲率が大幅に減少

東京都は水生生物の調査を行ってきましたが、その調査結果から、魚とDO 濃度の関係をみると、調査時の底層のDO 濃度が低いと魚の取れる割合が低くなるという結果が得られています。

貧酸素化の影響（ベントス）



水深の大きい地点では 貧酸素化のため9月に種類数が激減

これはベントスの調査結果です。図の赤いバーが9 月のデータ、青いバーが5 月のデータを示しています。これを比べると、この丸印の水深が10m 以上の深いところでは、明らかに9 月になると種類数が大幅に減っていることが分かります。

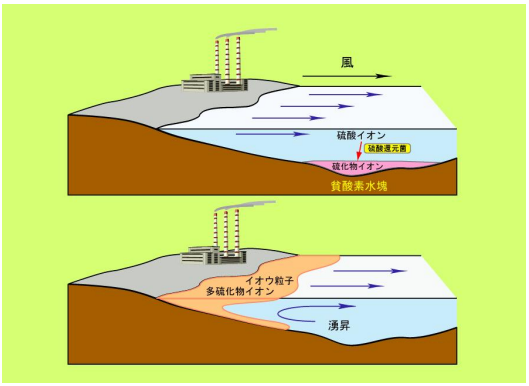
青潮の発生

場　所　：　東京湾の北東部（湾奥千葉県側）
時　期　：　８～９月の北東風時
日　数　：　１０～２０日/年
被　害　：　二枚貝等の死滅

千葉県HPより

次は青潮です。青潮は千葉県のほうでよく起こります。

青潮の発生メカニズム



これは青潮のメカニズムを示しています。

海底付近の海水中にある硫化物イオンが陸上の方から吹く風によって巻き上げられ、それが酸化されて海の色が変わるとともに、海辺の生物が打撃をうけるというのが青潮の仕組みです。

水環境の現状

第１～５次総量規制 → 発生負荷量大幅削減

しかし、現象面では明確な改善傾向が認められない。

＊赤潮の多発
＊夏季における底層水の貧酸素化
＊青潮の発生
→　第６次総量規制導入の検討

水環境の現状についてまとめますと、第１次から５次の総量規制で発生負荷量は大幅に減っていますが、こういった汚濁現象（この現象というのは赤潮などのことをいっているのですが）はなかなか変わらない状況にあると言えます。

水質改善傾向を何で見るか

● **評価項目**
総量規制　→　COD、T-N、T-P
生物影響　→　ＤＯ

● **対象地域**
東京湾全体

● **評価方法**
水質平面濃度分布の長期的変化
→　水質の変動傾向（改善傾向）
→　環境基準達成割合（面積比）

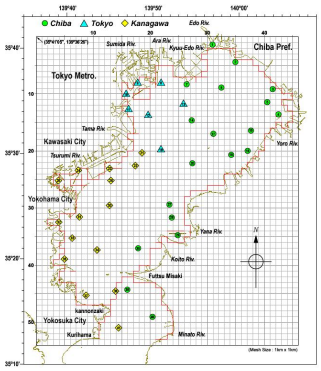
⇨ 湾内の汚濁物質総量（濃度→量）

それでは、いままで実施されてきた総量規制などの有機汚濁対策の効果は、東京湾の水質濃度の変化として検出できないのかということで検討を行いました。

項目としては、総量規制項目のCOD、T-N、T-P、それから生物への影響ということでＤＯ を対象に選びました。地域としては東京湾全域を評価対象としました。

研究方法については、先ほど言いましたように自治体ではかなり長期間にわたり公共用水域の水質測定データが蓄積されていますので、そのデータを使い、それに季節調整法と平面補間法という統計手法を用いて解析を行いました。

公共用水域水質測定データ



データ概要

- **測定開始**
  １９７０年代
- **測定地点数**
  約９０地点
- **測定水深**
  表層
  底層（海底上1m）
- **測定頻度**
  月1回（主要地点）

公共用水域の水質測定データですが、観測は1970 代から始まりまして、現在では地点は全部で９０ぐらいあると思います。そのうちから大体半分の41 地点をピックアップし、全体の傾向を見ていこうと考えました。

測定データの特徴ですが、先ほど言いましたように長期間にわたり、広域の定点で、定期的に月１ 回測られていることです。

月１ 回の調査ですが、同じ月のデータでも実際には地点によって少しずつ調査日が違います。そのためデータに含まれる天候や潮時などの影響は地点により異なり、地点間相互に比較できるようなその時点を代表する平均的な水質ではありません。

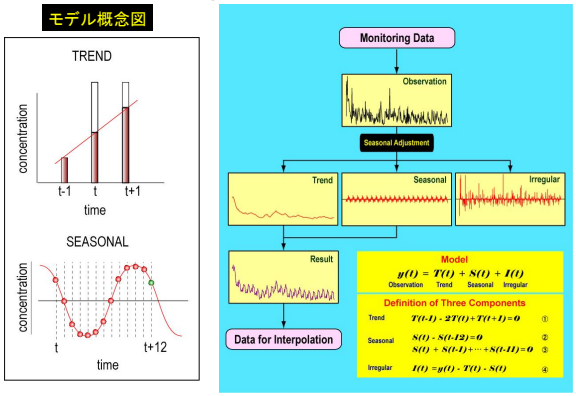
季節調整法

観測データ＝トレンド成分＋季節成分＋不規則成分
長期変動　年周期変動　短期的変動
↓
季節調整値＝トレンド成分＋季節成分

季節調整値は，天候などの影響を除いた各地点の
その年月の平均的な水質を示していると考えられる
↑
長期観測データの意義

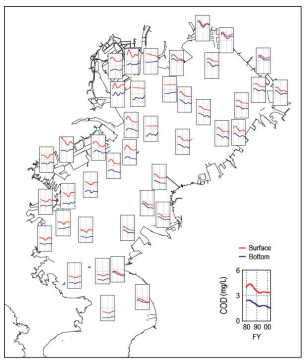
そこで次のような季節調整法という統計手法を用いました。これによって観測データを、長期的傾向を示す年平均値に近い成分と、季節的な周期変動成分とそれ以外に分けることができます。ここでは、主として、長期変動成分（トレンド成分）を用いて画像を作成しましたが、その他に季節成分を加えたものについても解析を行っています。

季節調整法



これが季節調整法の概念図です。ここに示す観測データを季節調整法によってトレンド、季節、それ以外の 3 成分に分離します。

41地点のトレンド



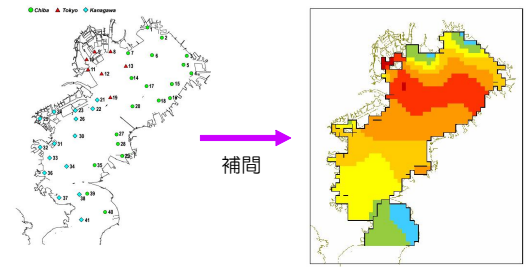
CODの長期トレンド

トレンド値は、その時点を中心にした年平均値に近い値を示すと考えられる

今回の場合には、水質の長期的変動傾向を見るために、季節調整を行って得られた各地点のトレンドを図にしました。

赤色の線が上層の COD、青色の線が下層の COD を表しています。全体的傾向としては、千葉県側の地点で何となく下がっている様子が分かります。また、地点によっては一時的にピークが見られたりして、全体的傾向とは異なる場所も認められます。

平面補間

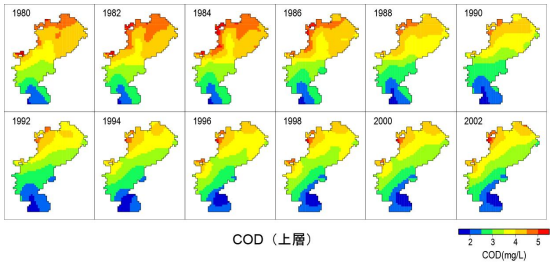


測定地点のトレンド値　　全域の濃度を推定
（各年月毎）

更に、こうして得られた 41 地点のトレンドに平面補間という処理を行い、東京湾全域について値を求めました。

平面補間の原理ですが、どういう方法かというと、地図上の測定地点に濃度に応じた長さの棒を立てたとすると、その上に押し当てた薄板の曲面で、全体の濃度分布を表します。そうすることによって、海の領域にあるすべてのメッシュのところの値を推定しようとするのがこの手法です。

有機汚濁(COD)の変遷



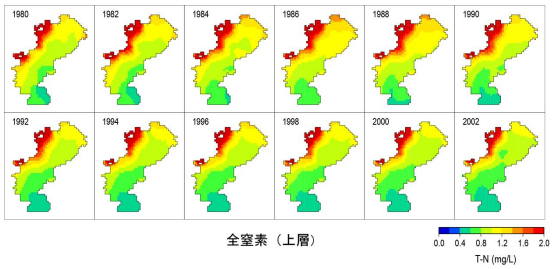
1984年頃に最も悪化した後、1992年頃まで改善傾向。
それ以降は湾の東西で改善状況に差が認められる。

Animation

この図はそうやって得られたCODの変遷を示していて、1980年から2年毎の濃度分布です。1985年くらいまで東京港周辺の濃度が高いのですが、その後段々と濃度が下がって湾口の方から東岸にきれいな部分が拡がっていくような傾向が認められます。

まとめますと、CODは1984年頃に最も悪化した後1992年頃まで少し改善し、その後は東西で水質の状況が違ってきます。千葉県側ではきれいな水塊が北上し、神奈川県側では逆に湾奥部の水塊が南下するような傾向が認められます。

Ｔ－Ｎの経年変化



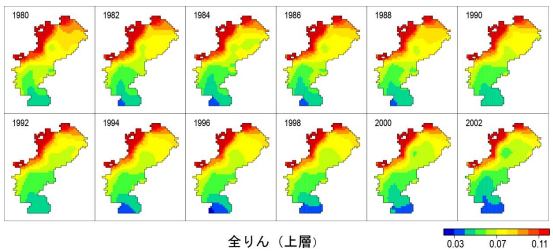
常に湾奥部西岸の東京都から横浜市付近の海域で高濃度。
1986年頃に最も悪化。1990年代に入り湾口部から東岸に沿って濃度が低下傾向。

Animation

同様に、これは全窒素の分布ですが、この場合には明らかに下水処理場がある東京の辺りの濃度が高くなっています。それでもやはり全体的には、湾の東側のほうが少しずつ良くなっているのかなという傾向が認められます。

湾奥部西岸の東京から横浜付近の海域では、常に高濃度ですが、1988年頃に最も悪化しています。その後1990年代に入ると湾口部の方から東側に沿って濃度が少しずつ低下するような傾向が認められます。

Ｔ－Ｐの経年変化

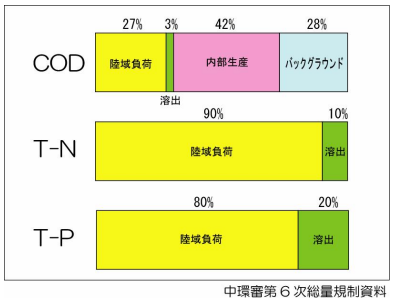


T-Nと類似の変動傾向。湾最奥部千葉県側でも高濃度であることがT-Nと異なる。底層からの溶出の影響。

Animation

次は全リンです。これが先ほどの窒素と違うのは、東京の辺りが高いのは一緒なんですが、千葉の地先も高いことです。その原因としては、リンの場合には海底からの溶出があるのですが、この辺りは海水が下と混ざりやすいので、そうした影響を受けているのではないかと考えています。

東京湾におけるCODの寄与度及びN・P負荷割合



中環審第６次総量規制資料

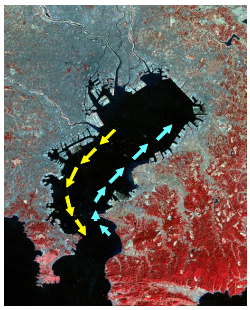
CODについては、内部生産やバックグラウンドの割合が高いため陸域からの流入負荷削減の効果は次第に小さくなると考えられる。

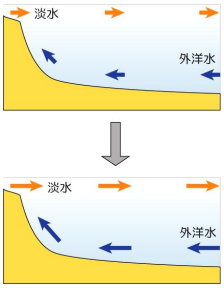
これは東京湾におけるCODの寄与度、及びN、Pの負荷割合を中環審の第６次総量規制の資料から持ってきたものです。

CODの場合には陸域からの負荷が大体27%、それに対して窒素、リンについては90%と80%ですから、CODの場合には負荷量を削減してもなかなか全体の割合としては減り難いことが分かります。

それに対して窒素、リンに関してはまだ負荷量削減効果が現れやすいのではないかと考えています。

東西の水質変動傾向の違い





淡水流入量が増加すると外洋水流入量も増加。水深やコリオリカの影響で湾奥部の海水は神奈川県寄りの表層を南下。外洋水は、千葉県寄りを北上。

それでは東京湾の東西でなぜ水質改善傾向に差があるのかということを考えて見ますと、仮説としては東京湾への淡水流入量が少し増加しているのではないか、それによっていわゆるエスチャリー循環が強化されているのではないかという仮説を立てています。

どういうことかと言いますと、淡水がたくさん入ってくれば、外洋水もたくさん入ってくるという、こういう構造になっています。その時に、先ほどお話がありましたが、表層水が湾から出て行く場合には神奈川県側に寄り、外洋水が入ってくる場合には逆に千葉県側に寄るということです。

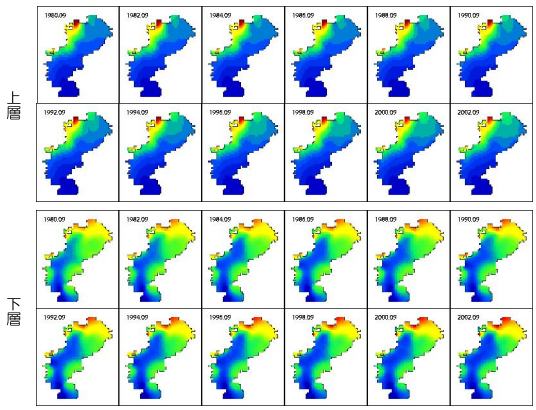
こうした効果によって水質が東西で違うのではないかと考えられます。

その根拠は？

- 塩分のトレンド
  - 表層：塩分低下傾向
  - 底層：塩分上昇傾向
- 湾口に近い地点の水温の長期変動傾向
  - 夏季：低下傾向
  - 冬季：上昇傾向

その根拠になるデータについて検討しました。

一つは塩分のトレンド、そうしてもう一つは湾口に近い地点の水温の長期変動傾向です。

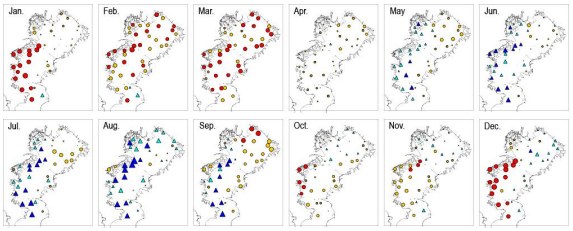


塩分の長期トレンド

上は、上層の塩分のトレンドを年度毎に描いたもの、下は下層の塩分のトレンドを描いたものです。

この図で 1998 ～ 2000 年頃に最も湾奥部の表層では塩分が下がっているのに対して、湾口部から外洋水が入ってくると考えられるこの辺りの下層では、塩分の高いところが少し広がっているような傾向が認められます。

東京湾における底層水温の月別長期変動傾向



湾口部付近の水温：夏季は下降傾向・冬季は上昇傾向

水温　夏季：外洋水＜湾内水
　　冬季：外洋水＞湾内水

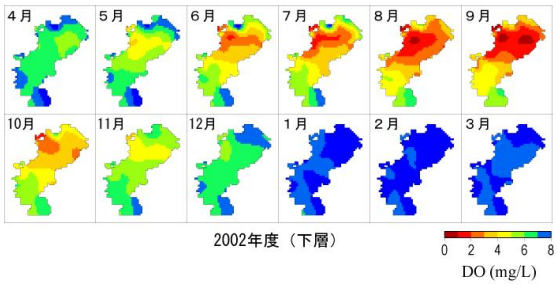
外洋から湾内への流入水量が増加している可能性

これは東京湾の水温が、地点毎、季節毎にどのような長期変動傾向にあるかを示したものです。

それによると湾口付近の水温は、夏場は下降傾向、冬場は上昇傾向にあることが分かりました。ということは、夏には外洋水の方が湾内の水より温度が低く、冬には外洋水の方が湾内水より温度が高いので、もし湾内に入ってくる外洋水が増えれば、こういった傾向になると考えられます。

そうしたことから、完全な証拠ではないのですが、先ほどの仮説が成り立つのではないかと考えています。

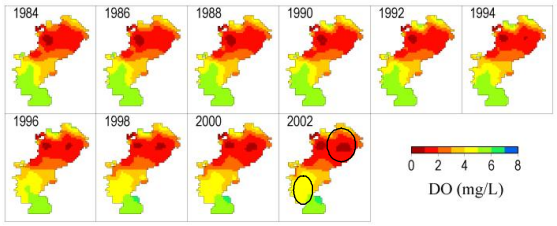
溶存酸素濃度の季節変化（４月～３月）



８～９月には、湾奥部のほぼ全域が、生物が生息できない状況（＜2mg/L：赤で示された領域）になる

これは溶存酸素の濃度分布の季節変化で、７～９月のこの赤色の海域は、溶存酸素濃度が非常に低くて生物が棲めない状況にあるところですが、こうした海域が毎年のように広がります。

溶存酸素濃度の長期的変化（９月）



溶存酸素の状況は改善よりむしろ悪化傾向

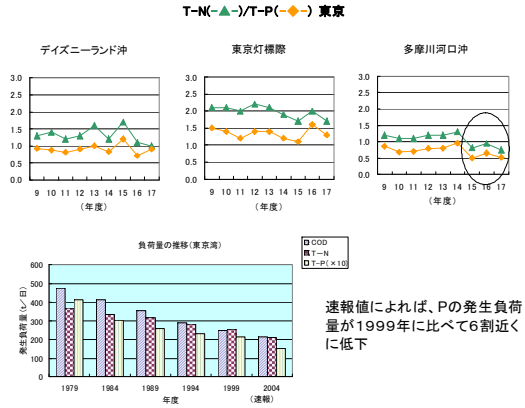
この図は、溶存酸素の経年変化を示しています。

毎年、最も貧酸素化が進む９月の分布を並べたものですが、ほとんど状況に変化が見られず、最近はむしろ酸素の低い領域が広がっているのではないかというような傾向を示しています。

まとめ

① 東京湾全体の水質汚濁状況
　湾東側：湾奥方向へ改善傾向が拡大
　湾西側：湾口方向へ悪化傾向が拡大
② ＣＯＤ
　1985年頃 ～ 1992年頃：改善傾向
　　～ 2002年　：横ばい
③ Ｔ－Ｎ（上層）
　1988年頃 ～ 2002年　：改善傾向
　特に、Ⅳ類型で基準達成面積が拡大傾向が顕著
④ Ｔ－Ｐ（上層）
　1980年代 ～ 2002年　：Ⅳ類型で改善傾向
　Ⅲ類型では、2000年代に入り増加傾向が顕著。
⑤ ＤＯ（下層）
　９月に貧酸素化水域が最大化（湾奥部全域）
　貧酸素化の状況はやや悪化傾向
　湾西側湾口寄りの水域では、濃度低下の傾向

2002年以降、N,P濃度の顕著な低下が認められる。



速報値によれば、Pの発生負荷量が1999年に比べて6割近くに低下

最後にまとめをお話させていただきます。

東京湾全体の水質汚濁の傾向としては、湾の東側で改善傾向が拡大し、西側では悪化傾向が拡大している状況です。これは、COD についても、T-N、T-P についてもそのような傾向を示しています。

それからDO については、9 月に最も貧酸素化した水域が広がって、湾奥部全体がほとんど貧酸素化してしまいます。

全体的には、貧酸素化の状況はやや悪化傾向にあると考えられます。

最近入手した新しいデータによれば、T-N やT-P は2002 年度以降かなり下がる傾向が認められます。それと共に例えばリンでは、1999 年～2004 年にかけて発生負荷量もかなり
低下していることが報告されています。

今まで東京湾全体の水質の傾向をお話したのですが、その評価するスケールを変えてもっと局地的な部分に注目すると、改善とかがもっと見えてくると考えられます。

終わりに、今述べたデータ解析というのは、定点で定期的に同一の方法で長期にモニタリングすると言うことが非常に有効で、それによって初めて今日お見せしたような解析ができるということを示しています。

どうもありがとうございました。

6. パネルディスカッション－話題提供

市民がめざす伊勢 ・ 三河湾の 『再生』

伊勢 ・ 三河湾流域ネットワーク 辻淳夫 氏

藤前干潟のゴミ埋立計画の断念は、伊勢湾を中継地とする渡り鳥に持続的生存への希望をかろうじてつないだが、 夏場に貧酸素水塊に覆われ状況は楽観できない。 同時に藤前干潟がつながる伊勢湾、 三河湾は、 全国一の生産量と言われるアサリも激減し、 稚貝は生まれても、 青潮で年を越せない海となっている。

伊勢・三河湾流域ネットワークは、 この危機的病状を直視することから、 50年前にあったゆたかな海をどう取り戻せばよいか、市民自らの目と頭、手と足をつかい、実践的な処方箋を書こうとしている。

1. 現状を誰の目にも明らかにし、 危機感を広く共有する。
   - 浚渫埋立による地形変化を３次元図で表す
   - 貧酸素水塊 ・ 青潮の発生状況を全て明かにする
   - 関連する生物相の変化、 水産物資源の変化を明らかにする

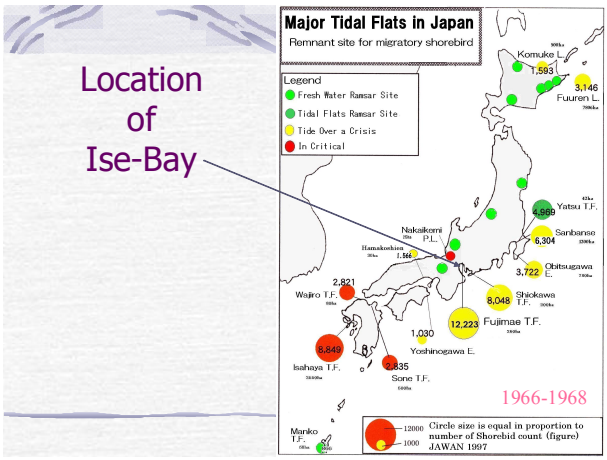
2. 変化の要因 （ツボ） をおさえ、 合意する。
   - 事態の主因は、 干潟 ・ 浅場の喪失
   - 流入河川水と、 流入土砂量の減少の影響
   - 生態系の喪失が負のスパイラルをまねく

3. かつての状態を取り戻すために、 「産官学民」 を上げて協働しよう。
   - 貧酸素水塊の発生は公害と認定、 生存基盤の修復へ制度的に対応
   - あらたな浚渫 ・ 埋立の禁止、 聖域を設けない干潟 ・ 浅場の復元
   - 山川里海のつながりを、 あらゆる 「壁」 を超えて、 とりもどす

皆さんこんにちは。名古屋から来ました、藤前干潟を守る会と伊勢・三河湾流域ネットワークの代表をしております辻と申します。

午前中のお話にあったように、東京湾の再生計画、大阪湾の再生計画に次いで今、伊勢・三河湾にもそれをやっていこうという動きがあって、私もその委員として入れていただいています。

そうそうたる研究者の方とか漁民の方とかいろんな方が入っていて、とても期待をしながら参加しているんです。けれども、正直言って、私達市民の素人っぽい目から見ると、肝心なところがどうも一つよく分からないとか腑に落ちないようなことがあって、そこを是非教えて欲しいということでよく発言をしてきたんですが、なかなか思うような答えはいただけない。



自分で答えを見つけなきゃいけないかなというふうな思いで今やってきています。

今日お話する伊勢・三河湾は東京湾の300キロくらい西にあります。ここで私が長年なんとかやってきて、99年にごみ埋め立てから救われた藤前干潟っていうのがあります。ここは渡り鳥の日本ではかなり大規模な渡来地の一つなんです。

最近の新聞ですけどもこの三河湾の酸欠ということがあって、先ほどからいろいろ話が出てるように、海の生き物が全滅死するというわけです。

三河湾の一番右奥のところに豊川というきれいな川が流れて込んでいて、そこは今でも稚貝（アサリの赤ちゃん）の発生は日本一、多分世界一だろうといわれる場があります。

貧酸素については、実はさっきのデータにもあったように70年頃からずっと進行していたんですね。最近、今年はまた何年ぶりかで三河湾全域が貧酸素状態になるというようなことで新聞に出たというわけです。でも実は規模が違ってもそれは毎年起こっているわけです。

そういう状態に一般市民が何となく慣れっこになっていて、こういうことがあってもまた次は何とかみたいな雰囲気にあります。

先ほど東京湾でも聞いていると、東京湾も同じような状態でありながら、何かご発表になるのにもやっぱり淡々として仰っているんですね。

今年の青潮が大体ずっと継続的にしかも段々悪くなっているということ。水質データとかでは良くなっているにも関わらず、貧酸素状態は悪化してる。この事実を私はどうもあまり冷静に受け止められないんです。

つまり生き物、貝がこう口開けてますし、六条潟の干潟に青潮が来れば、こういう状態になるんですね。1ｍ四方にあったバカガイとかマテガイとか白いカガミガイが死んでいたわけですね。こちらはその時魚の死んだやつ、まだ目が真っ黒いですけども、これが拾い上げてきれいな形になってますけどいろんなものと一緒にあったわけです。

こういう魚達貝達は、一瞬にして酸素が、息が吸えなくなって海の中で死ぬんですよね。もし人間がそういう状態になったとしたらどうでしょうか？最近光化学スモッグということで、まあずいぶん前からあったんですけども、目がチカチカするとか喉がガラガラするという、そういう大気状態になったらこれは公害ということで常時監視の体勢を取られていると思いますけども、海の中で、海で生きてる命の生き物達がそういう状態になっているのに、何かまた今年もみたいな感じで放っておいていいのかなというのが私達素人の率直な感想なんですね。

これを何とかできないかということで、これもついでにお見せしたいんですけども、その六条潟の死んだアサリの貝殻が風で堤防に積みあがって、多い時では3ｍぐらい積みあがっているところです。

もう現代の恐るべき貧酸素による死滅の貝塚ですよね。人間が食べたなら救われる。でもこれは本当に無念の死を遂げたと思うんですね。この状態を何とか改善したいと思います。

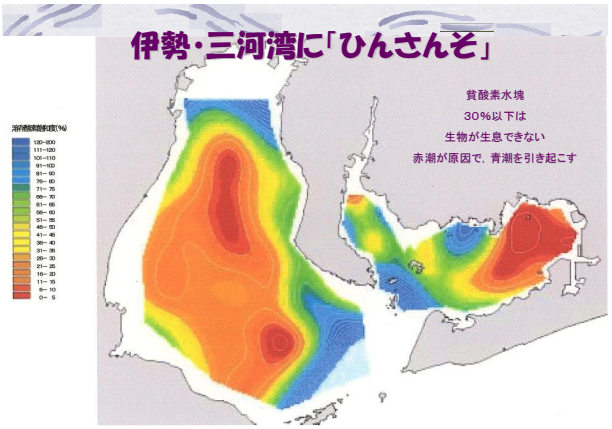
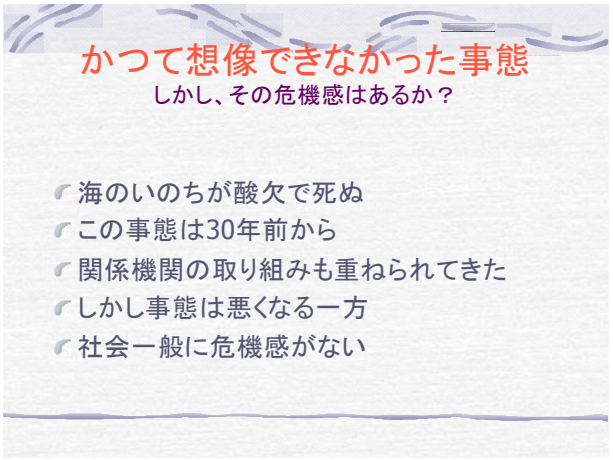
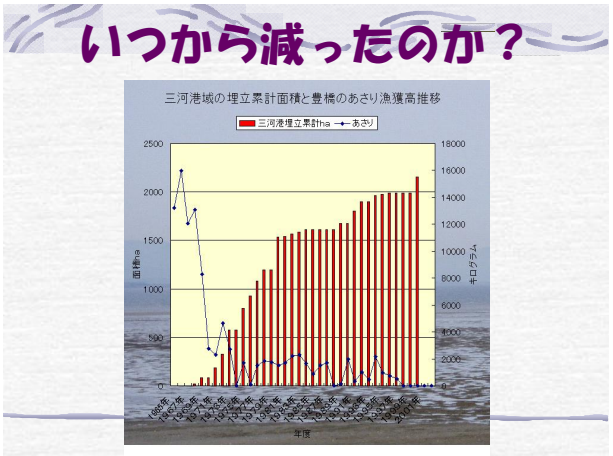
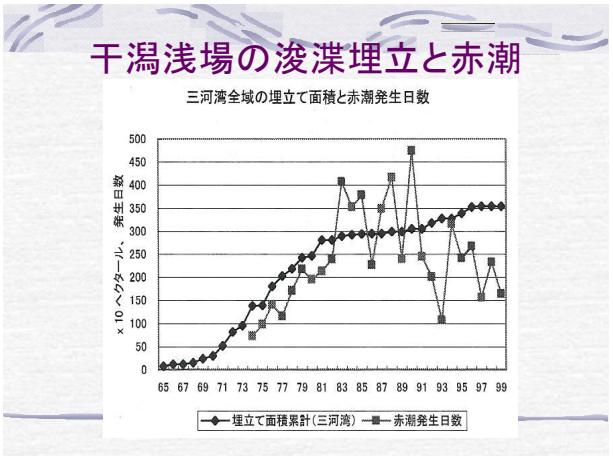


図　伊勢湾（7 月 14, 20 日）・三河湾（7 月 21 日）底層の溶存酸素飽和度の分布







夏場に貧酸素水が伊勢湾にも三河湾にも出る。これ色のつけ方がどうも東京湾と逆のようですね。赤いところほど酸素が無いんです。3ｐｐｍ以下ぐらいのところは生き物が生きられない。

この図を良く見ていただきたいんですね。これは愛知県と三重県で同時にデータが出るようになって、2000 年ぐらいから毎年インターネットでちゃんと情報が出されています。しかし、名古屋港とか三河の港の奥の方とかもうちょっと見たいところがないですよね。データがありません。これを全部見せて下さいと言ってもなかなかそれがあるとか無いとか良く分からなくて出てこなかったんです。そのことも非常に私には不思議でした。

また、特にひどかった今年の 6 月から 9 月までの状態にしても、そのことを社会がほとんど何かあまり反応せずに「あ、そう」という感じで一回新聞記事になるだけで、「大変だねえ」ぐらいのことを言って終わりというのは私にはどうも解せないんです。

もっとしっかりその問題を重要視して捉えなくちゃいけないんじゃないか。今日私がここへ来て一番申し上げたいのはそのことなんです。

こういう、私流に言えばかつて想像できなかった事態ではないのかと思います。でも社会全体に、或いは一般市民にそのことの危機感はどうも無いような気がする。そのことが一番の危機ではないのかと思うのです。

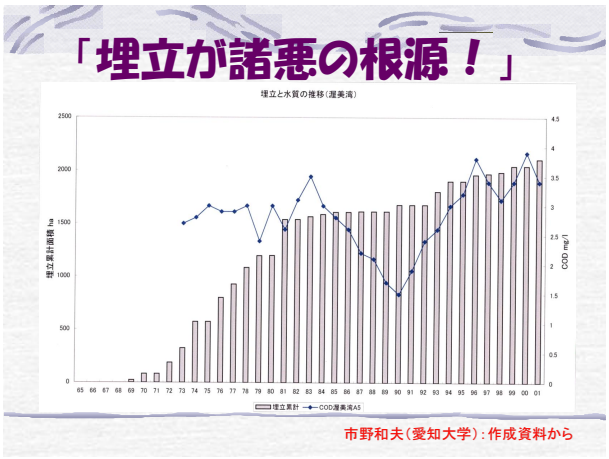
このままいって海の生物が酸欠で死ぬ。しかもそれは 30 年前ぐらいから起こっていて、20 年前ぐらいからきちんと調査もされていて、多分 10 年前ぐらいからでしょうか、関係機関がいろいろ取り組みを重ねられてる。しかし事態は悪くなる一方。でもそのことに対する危機感はどうも無い。

スーパーに行けば貝はいつでも買える。アサリはいつでも売ってる。世界から買い集めている、今のところ。そういう状況がそういう反応を招いているんではないかという気がしてならないんです。

ではいつからそういうことになってきたのかという、データを集めてみると、これはもう明らかに埋め立てが始まった 60 年代から 70 年代にかけて一気に貝類がいなくなった。

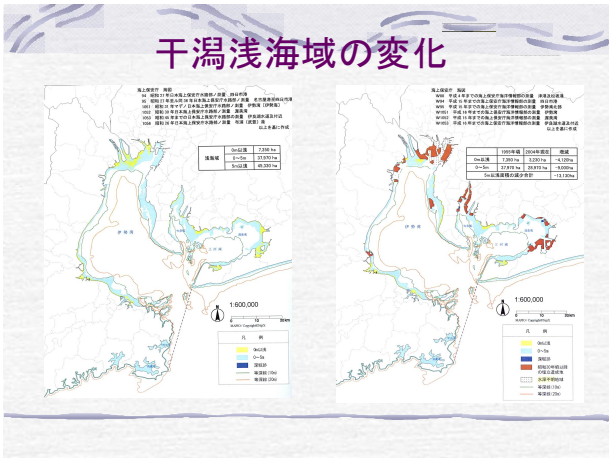
これは豊橋のアサリの漁獲量ですけども、歴然ですね。これは伊勢湾の、ハマグリの変化にも現れており、50 年代、1975 年代に一気に急激にいなくなっている。

そして浚渫埋め立てとそれが、赤潮発生がどうも一緒に起こったようです。



それから先ほどのCODでいえば、埋め立てが進行していくとCODが増え、一旦埋め立てをやめるとCODはどんどん下がってくる。また埋め立てを始めるとぐっと上がって、止まると下がるということがこのデータから分かるようです。

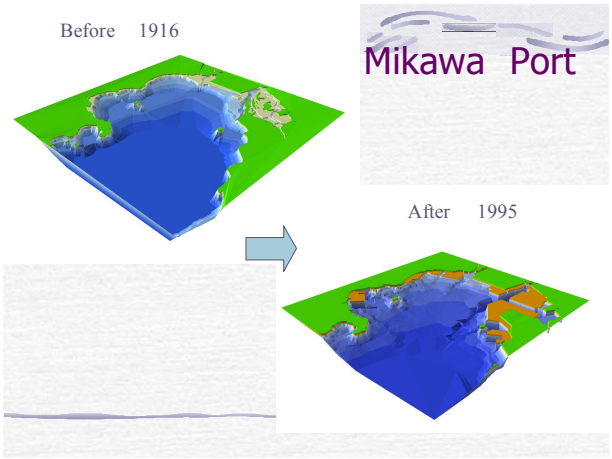
そういうようなことから考えるとやっぱり埋め立ては、実は埋め立てと同時にそのための土砂の浚渫というのが大きな問題だと先ほどからも出てますが、そういうことじゃないのかなと思います。



じゃあその伊勢・三河湾はどうなったんですかということでデータを出してもらったんですけども、これは左側が開発がまだ行われる以前の65年の状態、右が2000年の状態です。

埋め立て地のところは、平面的に見ても大変増えてるんですけども、名古屋港の中は水深不明地域になってます。データが出てないんです。

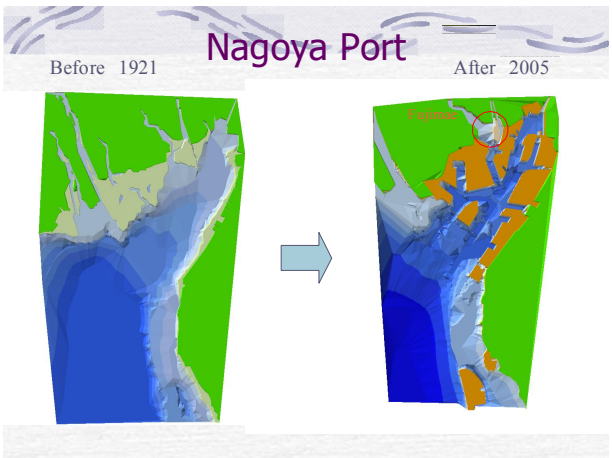
港湾地域というのは深く掘って航路をつくってその土砂を上げて、埋め立て地をつくり臨海工業地帯にしてきたわけです。別に誰かが悪いと言っているわけではなく、そういうことを我々社会全体としてやってきたので、その結果がこうなっている。そこを一番肝心の港湾部の状況を隠しちゃいけないなという気がするんです。



まず私は社会全体に危機感をもう一度持ってもらうためには、何よりも誰の目にも分かるように事態を見せることが大事じゃないかと。今日の話なんかを良く聞いてれば皆良く分かるわけですけども、一般の人がそれをちゃんと聞いてもらえる状態をつくることが必要かなと思うんですね。

それでこんなようなことを、まずどんなふうにして地形変化が起こったのか三次元図見て欲しいとか、まあ全て素人の私が分かるようにして欲しいということで、明大の高野先生のところの学生さんに頼んでちょっと三次元図つくってよってことでやってもらったんですね。

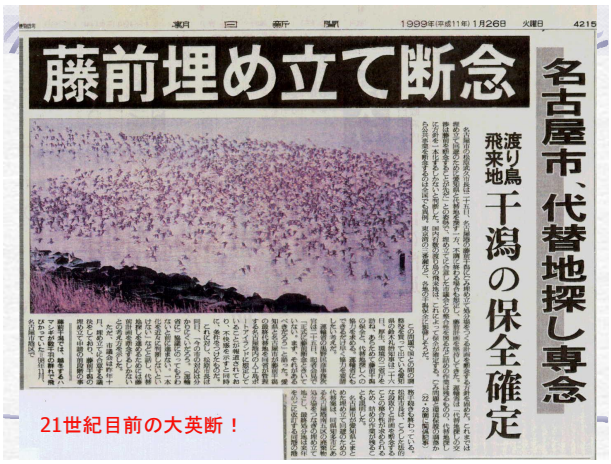
今試作中で必ずしもきれいに全部できてないんですけども、こんなことでやってみました。

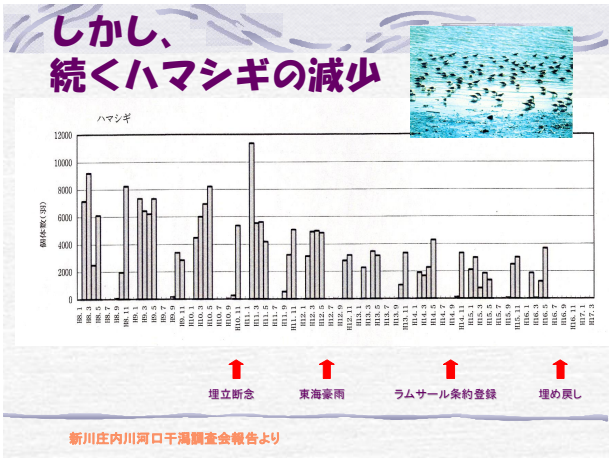


そしてまず三河湾は、かつての状態ビフォアーが大正時代で1916年とすごく前ですけども、何かきれいな美しい干潟がありますよね。浅いです。

こちらはその埋め立て後、アフター、95年です。これは縦横に対して上下を10分の1ぐらいに縮めてますので強調されてるんですけども、航路とかそういうところの掘り込みがすごい深い深場をつくっているんだというのは一目で分かると思います。

これが名古屋港の方です。木曽三川がつくり出してきた広大なデルタ地帯が濃尾平野ですね。その濃尾平野の先端に名古屋港ができたのですが、こういう浅い海に本当は港をつくるのがよかったのかと思わせるぐらいです。こちらの右の図と比べてみたらどうでしょうか？すごい、当然ながらガタガタに掘られている。藤前干潟





は、その中で干潟の情報が不十分でちゃんと出てないんですけども、丸で囲んだ部分がかろうじて残った、広大な干潟の最後の部分なんです。

そういうことを思って見てみると、いやあ、大変なことをやっぱり私達は社会全体としてやってきたんだなという思いがします。

こういう状況の中でじゃあどうしたらいいんだ、古川さんなどがずいぶん何か都市の中で大変なところで涙ぐましいような努力をなさってるということを分かりながら、こういう全体をやっぱりきちんともう一度皆が見つめ直すことも必要じゃないかなというふうに思います。

藤前干潟は実は最後の一画をゴミで埋めようという話が、今から言うともう20年以上前に起こって、15年間の運動の結果その最後の渡り鳥の場所を救うことができた。しかしそれはあの一角なんですね。散々埋められた一角です。

そこに全国でトップクラスの数をいつも受け入れてるハマシギという鳥が来てるんですけども、残念ながら埋め立て断念した後もどんどん減ってます。

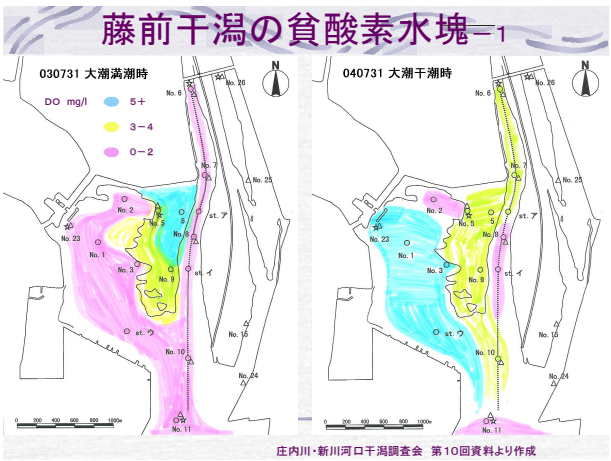
特に東海豪雨などで川からヘドロがたくさん流れだして、干潟を覆ったということでゴカイがいなくなったり、そういう生物がエサが少なくなってから、レベルが下がっちゃってる状況ですね。

ラムサール登録になったけれどもなかなかそれが回復できるものじゃないということです。

実はその藤前の中に、伊勢湾台風の時に堤防を修復するために砂を取って掘った窪地があります。大体150　x 400m ぐらいで、-7m ぐらいの規模です。

ここに当然ながらも夏に貧酸素がたまって、ちょっと風が吹くとそれが引き出されてきて回りのアナジャコが真っ黒になってその場で死んでいます。

（発表者注記：東海豪雨被害の再発防止「激特工事」の一環で、2004年度に愛知県による埋め戻し工事が行われたが、諸般の事情で−3 mまでしか埋め戻せなかったので、効果はあったが不十分と事後評価されている。）

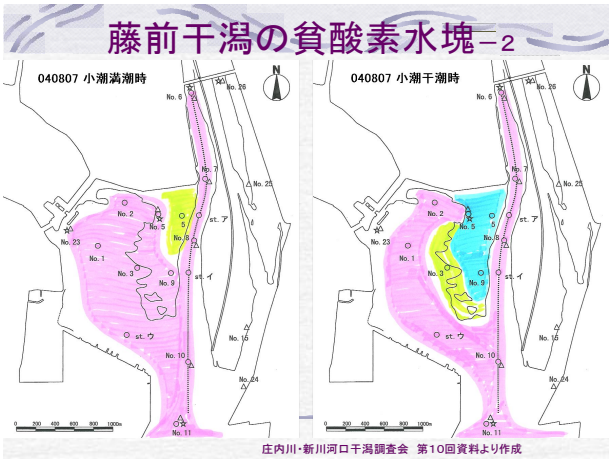


そういうことに私達が遭遇してからこの貧酸素という問題に関心を持ち、調査会（東海豪雨の対策のための工事に絡んでできた委員会）で行われた平面調査の結果です（上記注記の埋め戻しのための検討用）。

ピンク色のところは2ppm 以下、そして黄色いところは3 から4 ぐらい。青いところは5 以上という場所です。

こうして見ると、大潮の満潮時の時に、この黄色い貧酸素の水が下の名古屋港の方からかなり川の上流まで押しあがってくることが分かります。

そしてNo.2 と書いてある四角い穴があったところを中心にそこはいつも貧酸素。水が引いていってもその貧酸素分は残るんですね。でも干潟があるためにその干潟の部分はかなり回復しているということが分かります。



これは1週間後の小潮の時です。小潮は振幅が小さいわけですけども、なぜか貧酸素に関して言うと却って停滞時間が長いんですね。だからピンクの色に長く覆われています。

それでも引くと干潟はさすがにいいなと思うんですけど、干潟があるために干潟のところでいろんな生き物が穴をつくって閉じ込めて空気を持ってたり、いろいろ頑張ってるから干潟はちゃんと回復して生き延びてるという干潟の、僕は力強さを見せてくれるデータだとも思ってるんです。

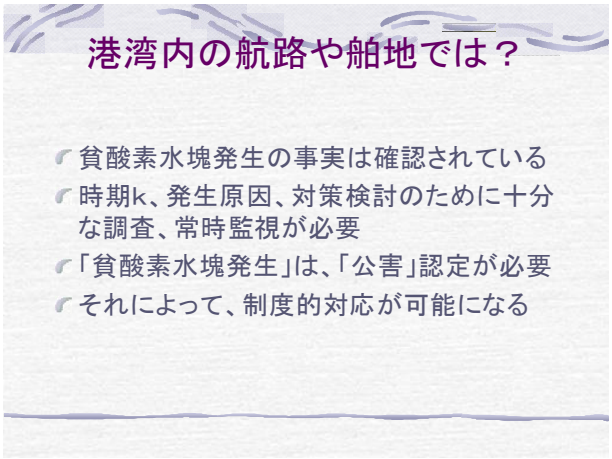
こういうことを多くの人に知っていただきたい。その時にこの名古屋港の方はいつも真っ赤になってるので当然ながらそこは貧酸素だろうと思ってました。でもそのことがきちんと港湾の方で調査をされていないんです。

聴衆に多分国土交通省の港湾部の方の方が多いと思うので、あえて私はこの場でそのことを強調してしまうんですけども、お気を悪くなさらずに、是非こういう状況をきちんと認めて、それをきちんとどういうふうにそれが起こって、先ほど話が出てましたがいつ頃から始まってどうなるこうなるという説明ができるように、ちゃんと調査をして欲しいと思います。

今は名古屋市と名港管理組合の方で2ヶ月に1回ずつ調査をしているんですけど、常時監視する体勢はできていないと思いますので、是非そのことを一度真剣に考えて欲しい。

そのためにはどうしたらいいかというと、やはり社会的な合意としてそれは貧酸素水塊が発生、海の生き物が酸素が吸えないなんていうことは、もう公害なんだと認識すべきと思います。

これは誰が責任を取れるものでもないです。社会全体でそういう状況をつくってきてしまった。それはいわゆる公害と似てるんじゃないでしょうか。一企業が悪いものを垂れ流しにするとか悪い水を垂れ流しにするとか、そういうレベルではないですよね。



だから公害という言葉が合わなければ新しく貧酸素何とかっていうのでもいいし酸欠条例でも何でもいい、何かつくってそれによってそういうことに皆さんが合意すればちゃんとした研究費を出し、ちゃんとした人や時間を掛けて制度的な対応ができるんじゃないだろうかと思います。

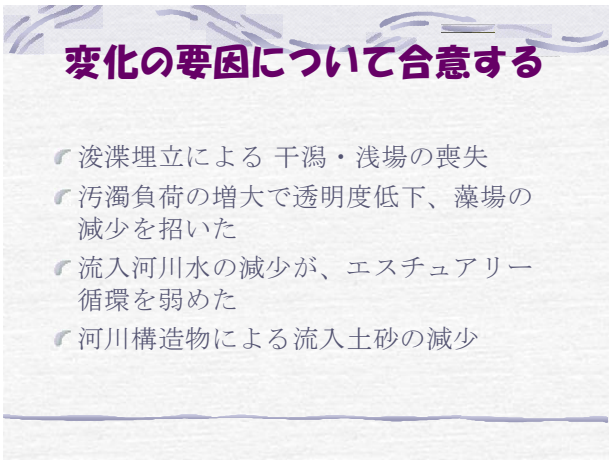
これまで20数年、先ほどの東京都の調査のように素晴らしいきちんとした調査もされているのですけど、多分それはいろんな仕事の中の一つだと思うのです。

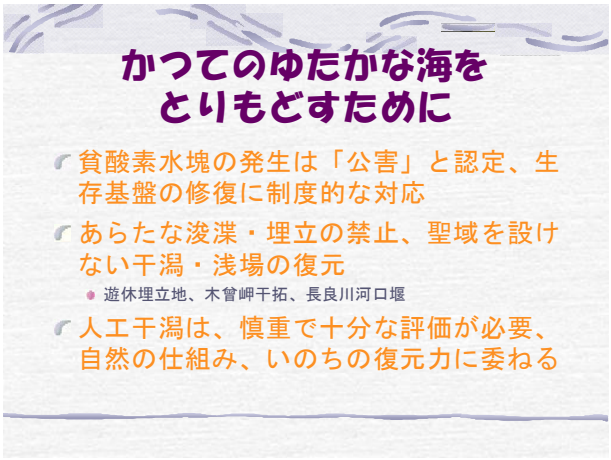
だからもっと本気でこの問題に正面からぶつかるような、そういう組織なり私達の社会としての力の入れ方が必要な時ではないかと私は強く思うんです。

これは藤前干潟が助かった、その過程で私達が学んだ命のつくってる仕組の一部を絵的に描いたものです。

干潟の命、渡り鳥を救うということは初めは鳥のためだと思ってて、鳥を良く見てたら鳥が食べてるエサが大事だなと思うようになって、それを良く見てたらそこで育った生き物、魚やなんかが沖へ出てって私達の食料になって戻ってくる。

そういう見事な循環型の、持続型のシステムを生き物達がつくってくれてるということに気がついて、これを大事にしようと思うのです。





先程のことに重なりますけども、こういう干潟の生態系を私達は壊してきたのです。ですから肝心の海の養分を命に変える仕組みを失ったために、先ほどの貧酸素の問題が起こってる、それが一番の原因じゃないかと思うのです。

そのことに皆さん、合意できればそうしましょう。

汚濁負荷ももちろん関係してるでしょう。透明度が低下して、三河湾では10年間で6m見れたものが3mに落ちたという透明度の低下がありました。藻場は30分の1位に激減しました。

それから河川水が十分入っていれば、それの10倍ぐらい海の方から水が入ってエスチュアリー循環というのが起こるそうですが、それが河川の水をダムで止めたり堰で止めたりどんどんよそへ使って、海へ出てこないんですね。そのために全体の構造が変わった。もちろん埋め立てによって湾の固有振動数が変わったなんていうことも聞いていますが、そういうようなことですね。

一方同時に河川で堰をつくったりダムをつくったりすればその構造物によって土砂も流れてこない。だから干潟を養生する新しい土砂も供給されないという事態も起こってます。このこともしっかり見ていかなきゃいけないと思っています。

かつての豊かな海を取り戻そうということで伊勢・三河全体を見ましょうよということで集まったら、もう流域全部でやろうと、山から海まで全部でやらなきゃいけないということで、こういうようなことを考えてます。

最初のやつは既に言いました。

2番目のはそのそういう状況の中で愛知県がまた三河港に六条潟の先ほどのアサリが育つところに埋め立て計画を今検討中なんです。そんなことはもうやってはいけないというのが私達の意見です。

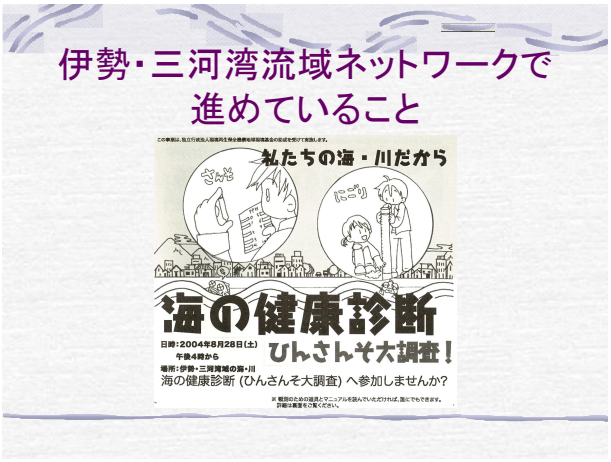
更にもしこの伊勢湾、三河湾を元へ戻していくと言うのならば、もちろんこれからできるいろんな努力を重ねるってことはもちろんですが、過去にやったことも、やっぱりきちんとそれは本当に良かったのか、何か元へ戻す方法はないのか見直してみるということも必要だろうと思います。そういう意味で聖域を設けずに、干潟や浅場の復元を考えようと。埋め立て地いっぱいありますが、遊休地がいっぱいあります。使ってないところがたくさんあります。

木曽崎干拓のように40数年田んぼをつくるといって干拓しながら放ってあるところがあります。これも今産廃の捨て場にしようかなんていう話になってるんですが、是非サンフランシスコに学んで、干拓地を堤防を開いて干潟に戻すようなこともしてみたい。

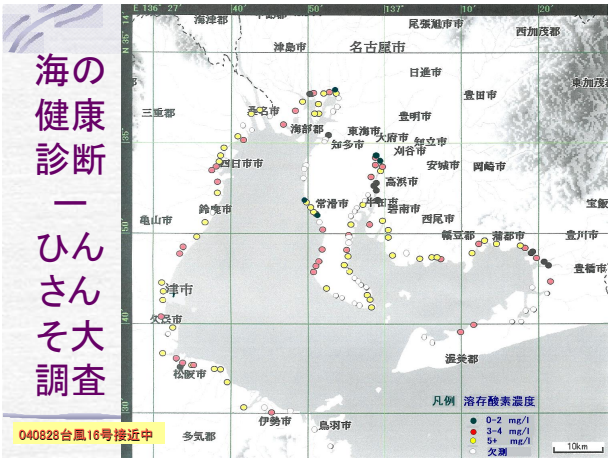
長良川河口堰という清流長良川を河口堰で閉め切ってます。水を使うためってことになってますけども、それは他でまかなわれてたものなんですね。だから無理矢理そこを使うことはないのでこれも10年経ってますが、ぜひ開けられれば開けたい。

愛知県では人工干潟（いわゆる砂で深場を埋め戻すとか、或いは浅場を新しい砂で覆うとか）いうことでアサリの増殖を図ったりしたんですけども、私はまだ必ずしもその評価が全て出てるとは思っていないんです。もう少し慎重にきちんとその経過を見てですね、成功した部分も確かにあります。でも思ってようにいってないところもある。いろんなところがどういうふうにどうやったらというのをもう少しちゃんと時間をかけてみなければいけないと思ってます。

その人工干潟っていうと何か安易にそれはできるようなっていう雰囲気が広まっているような気がしてならないんです。そういう努力もすべきだとは思いますが、是非それは単に土木工事として土をそこへ入れれば済むというような話ではなくて、戻すべきは自然の命の仕組みなんですね。人間ではどうしようもない、カニ一匹つくれない、人間がやれることは、生き物達がきちんとその自らの仕組みを取り戻せる条件をつくること。そしてじっくりと待つことだと思います。そういう彼らの復元力に委ねるという姿勢が何より欲しいなというふうに考えてます。



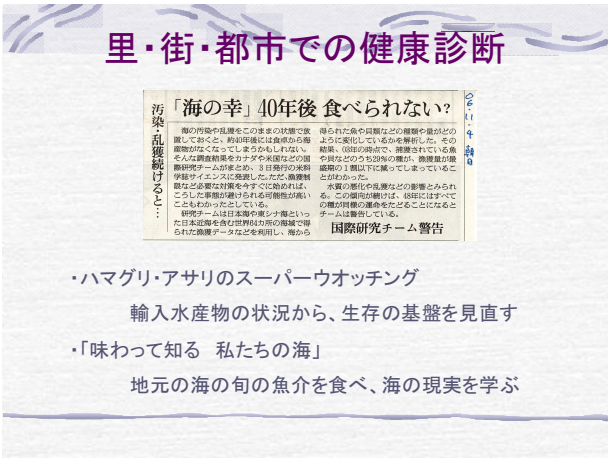
私達は伊勢・三河湾ネットワークでこの海の健康診断から始めたんです。最近なにか健康診断というのが商標になっちゃったりということもあって、私達は森の健康診断、川の健康診断、里、街、皆やろうとしてるんですけどれも、それが商標になってはたまらないなと思います。



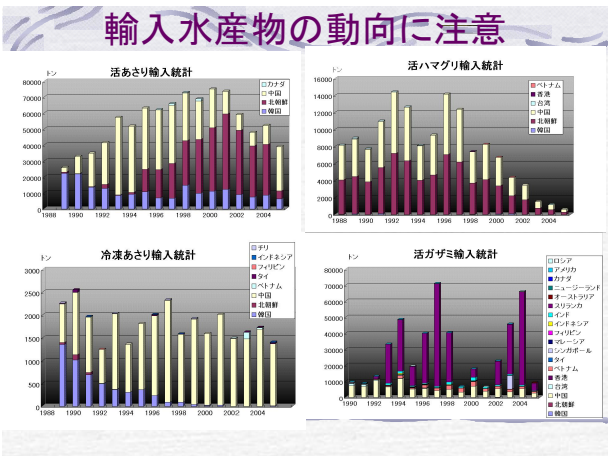
こういうことで私達が自ら120河川を市民や研究者と一緒にこう学生さんと一緒に並んで川へ出てって、先ほどの上層の水が増えたら下から貧酸素が出てくるということを確かめたんです。

台風の風で吹かれた時に、風の風下側のところに貧酸素が起こるっていうことを確かめたデータです。

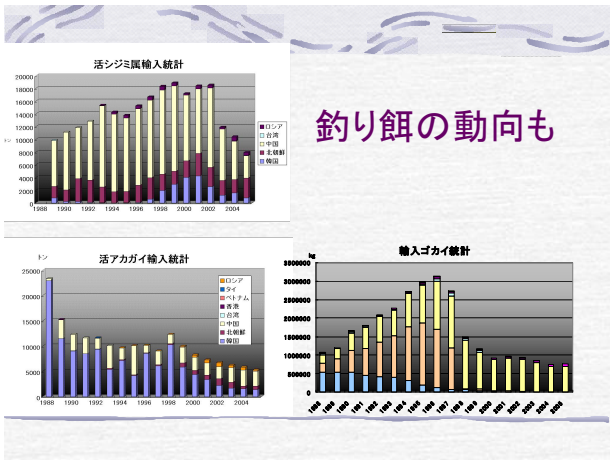
アサリの調査や、森の健康診断で市民参加で森を保水力のある森に変える取り組みをしたりいろいろしています。



最近特に味わって知る私達の海っていうようなことで、地元の美味しい旬のものを食べながら海の状況を、専門家の話を聞いたりして学ぶということをやっていて、これはとても好評です。

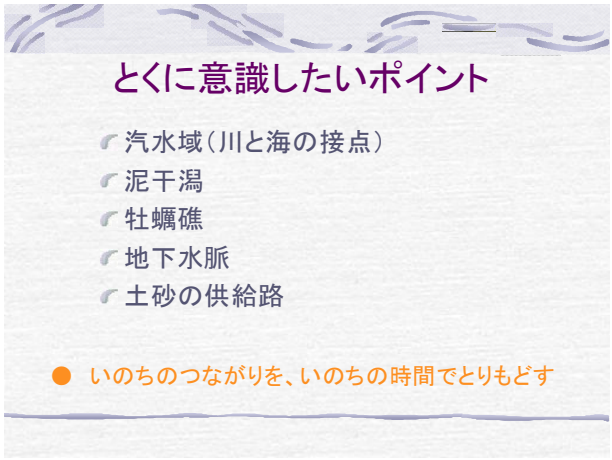


実は海の幸が、今は何とか食べられてる。でも、国内産のアサリは2割に対して、北朝鮮から6割入っているというような状況を流通まで見ないと良く分からないということです。流通の状況も合わせて見るということでこの先、本当にいつまでも海が私達の生存基盤でありうるのかどうか、ちょっと怪しくなっているってことを知って欲しいと思います。



東京湾では釣り人が釣りで取るのが400トンとか20%とか仰ってましたね。その釣りエサも実は泥干潟で採れるゴカイとかそういうものが減ったためにそういうカレイやハゼやそういうところに住む魚も少なくなった。それを釣る人も少なくなったということで、どんどん輸入されていたゴカイが落ちてるということが分かります。今豊川河口ではゴカイが一匹500円もするそうです。何かすごい。

また、三河湾では稚貝がまだとれています。漁業権放棄した六条潟でとれる稚貝が実は三河湾のアサリ生産を支えているのです。



最後に是非忘れないできちんと考えて欲しい点を述べます。

川と海の接点、汽水域が大切だということを是非もう一度考えて欲しい。淡水と海水の交じり合うところがどうも一番いいんではないか。日本で一番大事な環境なのではないか。それからアサリのできる砂干潟だけではなくて、シジミがとれる泥干潟とか、アナジャコやゴカイが住むもっと細かい泥の干潟。そういう泥干潟の大切さ。そしてその泥の上に浮いているカキ礁。これが生物多様性の上では大変大きな力を持っています。生き物のマンションみたいだそうです。

そういうものが藤前にもありますし、東京湾の三番瀬には世界的な規模のものがあるということで、是非そこを自然再生として壊さないようなことを進めて欲しいと思います。

それから地下水脈というのがかなり大事だということで、昔の酒屋づくりの人とかこんにゃく屋さんとか豆腐屋さんとか、そういう水を使って暮らしてるところを調べようよというアイデアがあります。

また、土砂が川から流れてくるだけじゃなくて天竜川の土砂が遠州灘に入ってくるというようなことも分かってきています。

私達は、海の仕組みをまだ十分知っていません。ですからそのことをしっかり分かった上で命のつながりを、命の時間をかけてゆっくりと取り戻すという方針で考えて欲しいと思います。

そういうことをいろいろ考えていると、一つの干潟とか何かだけを守っても物事は終わらないということが良く分かるんですね。

是非ラムサール条約が理念として掲げている、山の上の森からあらゆる水があるところに、水に関わる命のつながり、生態系が一番豊かな生産をつくり出してきた。

私達人間はそれによって生かされてきたということを意識して、そういう「つながり」を何とか取り戻したいと思ってやっています。

どうもありがとうございました。

6. パネルディスカッション

東京湾の再生に向けた具体の方策

パネラー ： サンフランシスコ汽水域研究所 理事長 Mike Connor 氏
国土交通省港湾局環境整備計画室 長瀬和則 氏
独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所 入江隆彦 氏
東京海洋大学海洋科学部教授 山崎秀勝 氏
国立環境研究所水土壌圏環境研究領域海洋環境研究室 牧秀明 氏
東京都環境科学研究所調査研究部 安藤晴夫 氏
伊勢 ・ 三河湾流域ネットワーク 辻淳夫 氏
進行 ： 国総研沿岸海洋研究部海洋環境研究室室長 古川恵太

討論議題１． 現状認識に基づき 「今、 何を優先すべきか」
討論議題２． 多くの関係者が 「どのような役割分担ができるのか」

（進行）それではパネル討論を始めたいと思います。お手元にこれから討論をしたい議題が書いてございます。今日、貴重なご講演をいただきました各発表者の方々に、順番にいろいろなご意見を伺っていきたいというふうに考えております。1 つ目は様々な現状認識に基づいて今、何を優先して東京湾を再生していったらよろしいのかということについて考えたいと思います。まずは東京湾の環境を直に詳細に見てこられた安藤様からご意見をいただきたいと思います。

（安藤）本来は、DO を規定するための評価指標であった水質指標が十分に機能していないのでは？また、戦略的なデータ取得が必要。

〈安藤氏〉今、辻さんのお話を伺って非常に感銘を受けたんですけれども、私は今、水生生物のデータなんかも扱っているんですね。そういうので見ると、例えばCOD 濃度がうんと高くても、それからアンモニア濃度がかなり高くても生物はいるんですが、DO が無ければ完全にいないんですね。環境基準では一般項目ということでDO が扱われていて、COD とDO は全く同列になっていると思うんですけど、横並びに。でも本来COD というのはDO が無くならないようにするための指標なんですね。そういう意味では、NP などはそのまた下で、COD ができないための指標としてNP があって、そのCOD が分解することによって酸素を奪わないようにということでCOD という項目が多分あるんだと思うんですが、どうもその辺りの仕組みというか、項目の構造というのがあまり意識されていないというのが問題だなということが一つあります。それからもう一つは、環境監視が非常に重要だという認識はどちらの方もお持ちだと思うんですけれども、自治体の側から言いますと、最近はどんどん予算的な制限が強まって、かなり測定地点や項目が減らされている現状があるんですね。ですから、その辺りについても、もし減らすとしても、流域全体を視野に入れて、ここは減らしても他のところで補うとか、そういう形でやっていかないと、今までのデータ、特に東京湾なんかは非常にデータが多くて、それは世界的にも貴重なものだと思うんですけれども、そういうものが皆死んでしまって、また新たに取ったデータ自体もあまり活きてこないという状態になってしまうと思いますね。今のところ考えているのはそんなところなんですけれども。

（長瀬）指標の具体化が必要である。　行動計画は、順次見直していくべきものであるので、努力を続けて行きたいと考えている。

〈進行〉今、指標がこれで本当にいいんだろうかという話、またモニタリングにもっと戦略的な取り組みということができないんだろうかというようなご指摘をいただきました。そうした取り組みを、行政がどれくらい、どんな形でサポートできるか、また今取り組んでいる中で何か事例があるかというようなことに関して、長瀬様の方から何か一言いただけませんでしょうか？

〈長瀬氏〉　東京湾再生は3 大湾のトップをきって動いておるわけですけれども、先ほど私のお話の中でもさせてもらいました通り、底層ＤＯ を一応目標にとっておりますが、具体的な数字は定められてないんですね。後発の大阪湾再生においては、当面は3mg/L ですけども、将来的には5mg/L を達成しようという明確な目標を持っております。目標を設定するというのは、まずそれが実現可能かどうかっていう話や、１０ 年間で達成できるのかどうなのかといういろんな問題があって難しい話でありますけれども、やはり東京湾もいずれはそういった具体的な指標を出していかなければいけないんじゃないかと思っております。行動計画というのは一度つくったら変えないというものではなくて、いろんな経験、年数をへだてていろんな方のご意見いただきながら、順次その時代に合った形で見直していくべきだと思っております。我々行政も陸域をはじめ、海域、それとモニタリングの各分野で努力はさせていただいておりますし、これからもやっていきたと思ってます。大阪湾は後発をしたわけですけども非常にマスコミを上手に使って市民の方との連携を非常にうまくＰＲ しながら進めております。我々行政としましては、東京湾でもそのへんを見習いたいと思っております。これからお互いの良いところを見習って、悪いところは反省しながら連携をすすめていきたいというふうに思っております。

（辻）「市民と楽しくやる」というのは良いことだが、本質に迫ることが必要。自由な市民の感覚を出した取り組みに、行政・研究者のサポートするという形がいるのではないか。

〈進行〉そうした連携、特に今、市民との連携というお話が出ましたので、そういう連携を進めていく上でこういった点を特に注意したらよろしいのではないかというようなもしご示唆がありましたら辻さんの方から一言いただければと思うんですが。

〈辻氏〉散々言わせていただいた後ですけども、そうですね、伊勢湾の再生会議ということでＮＰＯ をもという感じで、何団体かのＮＰＯ が一緒に入って再生会議というのをやっているんですけども。私はやっぱりこれまで実は本当に２０ 年以上こういう問題に対する取り組みがあってね、なお成功していない。確かに今新しい形で協働ということでいろんな行政や関係者が、ＮＰＯ が一緒に話し合える場ができてきたということはとても良いと思うんですけども、一つやっぱり不満を言えば、やはり考え方が先ほど言ったように陸域部会と、海域部会というふうに海と川できちんと分かれちゃうと。それはやっぱり多分国土交通省という形で河川部や建設部や港湾部が皆一緒になってもね、その行政的な素人っぽく言えば縄張りというか、そういう言い方じゃ申し訳ないかもしれませんけど役割分担がきちんとあって、その枠が、どうしてもそこがあるためにそういうふうに部会が、本来なら山と海と一緒にやってもいいことができないのかなあと思ってしまうんです。そういう点とか、やっぱりこれまでのその制度的な壁というのが、年度の壁、予算の壁、制度の、そういう役割の壁ですね。そういうところがなかなか越えられない、いろんなところが協働で集まって問題のないことって市民と一緒に何か楽しいことやろうっていうのとでは全然問題なくできるし楽しいんだけども、それで終わっていてはこの問題の本質にちっとも迫れないという気が、私の気持ちの中の焦りとして感じるんですね。それするためにはどうしたらいいかってやっぱり僕はそのもっと私なんかも何も知らないんだけどとにかく素人っぽく見て、正直に見て考えてくと、なぜそこははっきりしないのかなとかいろいろ思うわけですよ。そういうことを突っ込んでくと、何かの壁にぶちあたるっていうのがこれまでなんですね。だからもっとそういう壁を取っ払うためには、是非その主導という言葉はちょっときつすぎておこがましいとは思うんだけども、そういう自由な市民の感覚を元

に、それをどんどん出してもらって、それに研究者の方や行政の方がそれを支えたり具体化したり実現したりという、いろんな今日もノウハウを随分聞かせていただいたんですけど、ああいう素晴らしい科学的な新しい道具や手法とがある。それに後は市民を巻き込む、大きく市民全般にアピールできるような仕掛けが必要だと思うんです。危機感をまずしっかり持ってもらうことと、その危機感に対して何を今すべきかってことを本気で素人っぽく初めから考えると。良く分かっている人ばっかりがそのいろいろ難しい話されると一般の市民、「ああもうわかった、海は汚いからいかんからいいわ」みたいなことで、ほっぽらかされちゃうんです。そこをやっぱり突き破るには、本当に今大変な状況なんだよってことを分かりやすく説明して、そのために皆さんどうしたらいいと思う？ということを素直に出してもらうような、そういう会議もそういう仕掛けが欲しいと思うんです。でも出てくるのは相変わらず事務局が用意した広大な資料をだーっと説明されて、ここを教えてと言ってもなかなかそこは出てこないという不満がちょっと溜まっていたので、すみません、いろいろ勝手なこと言いますけど。

（入江）現在の危機感を認識するという提案について、賛成する。
また、「海の癒し」を享受できるような、海の良さを感じていける場が必要。

〈進行〉もうすでにその役割分担というようなお話も少し出てきましたけれども、入江さんお願いします。

〈入江氏〉先ほど辻さんから提案された現在の危機感を共有しあうこと。それで原因が何であるかというのはある程度はっきりしてきたので、これを確認しようと。それから皆でできるところから取り組んで、少しでも前に向かって前進しようと。そういうご提案も本当に大賛成なんですね。私も瀬戸内海の海の近くに生まれて、子どもの頃は海に潜ったり、アサリとかハマグリよく採って、そういう記憶があって。今そこの海は埋め立てられて工場があると。そういうことなので原因はやっぱり埋め立て。それに伴う浄化能力の低下というのが非常に大きく効いていると思うんですね。東京湾をはじめ、今日ご紹介いただいた伊勢・三河湾についても大阪湾についても有明海についても、今一番漁業という面から問題になっているのは、貧酸素水塊なんですね。やはり研究者の立場から言うと、この貧酸素水塊の現状を把握するとともに、これを何とか改善する方法がないかというのを、全力をあげて取り組まないといけないと思っています。一般市民の方達は今ではあまり水辺といいますか、川の水辺も含めて海辺に近づく機会が少なくなっていて、東京湾は、特に埋め立てられてそういう場に近づけなくなってしまってると思う。残されている干潟とか水辺が見れる場所にどんどん行って、実際の海の良さって言うんですか、そういうのは行けばすぐ感じられると思うので、そういう海辺を含めて水辺が私達生き物である人間に与えてくれる癒し効果と言いますか、リフレッシュ効果を実感して、やっぱりこういうのが将来の子孫、子ども達にとって良い環境だな、やっぱりこういう環境を取り戻していかないといけないなという、そういう感覚を皆が持つようにしていく必要があるんじゃないかと思っているところです。

（山崎）サンフランシスコ湾では、湾を周回できる遊歩道が整備されている（主婦が中心となった取り組み）。こうした取り組みは、市民を海辺（の問題）に近づけることができる。

〈山崎氏〉今、水辺のお話が出たんで、サンフランシスコ湾との比較の研究をやって、サンフランシスコ湾を訪れた時に非常に印象的だったのは、サンフランシスコ湾全てを、一周できるほど遊歩道が続いているんですね。これConnorさんからお話していただいたらいいと思うんですが、主婦達が地道に始めた努力でこういう遊歩道ができたらしいんです。この効果というのは、市民を問題に近づける。こういう問題があるんだと。それから水辺のありがたさっていうのを実感してもらうという意味で非常に有効な手段だと思います。ところが今お話のように日本の場合、人間が檻の中に入れられちゃってる感じで海が見えないんですね。海が見えないものだから東京湾きれいになってるよって思ってる人がたくさんいるんです。それが大きな間違いだと思います。ですから市民をできるだけ水に近づけるような行動が今必要なんじゃないかと思います。

（コナー）東京湾についての発表をお聞きすると、貧酸素水塊や青潮の問題は深刻であり、大変であると感じる。深掘れ跡による貧酸素水塊の発生は、米国でも数港で報告されています。

〈進行〉今ちょうどConnor さんに内容をお聞きしたいような点の指摘が山崎先生からありましたけれども、サンフランシスコ湾での取り組み、特に市民の人をどんなふうに取り組みに参加させていくのかということについてコメントをいただきたいと思います。Connor さんは昨年来日された時に別のシンポジウムで、多くの関係者が多くの役割を持って、まとまった考えで問題にあたることが大切であるというようなご指摘をされていました。今我々がしている議論について何かアドバイスをいただけませんでしょうか？

〈Connor 氏〉山崎先生が非常にうまく説明して下さったと思います。サンフランシスコで行ったことなんですが、そこで申し上げたいのは、これはサンフランシスコ独特ということではなくバンクーバーでも非常に美しい遊歩道を港のところにつくりました。そしてこれはまたいわゆるその摩天楼の開発とかそういったものとちゃんとマッチしてるわけなんであります。摩天楼、言ってみればミニ香港とか、そういうふうに言ってます。それからボストンにも同じようなことをやっておりますし、同じような歩行者用が日本でもできました、昨年ですけれども。また施設もできています。それからもう一つここで思い起こされるのは、毎回こういった東京湾のプレゼンテーションを聞くにつけ、このいわゆる青潮の問題、それからまた安藤先生が酸素が非常に重要だという話をされました。いわゆる青潮、それからまた浚渫のいわゆるbarrow pit といわれるところ。それからまたホットスポットと呼ばれるところ。この青潮が、ほとんどその通り道にいるものは死んでしまうわけです。そして同じような問題がジャマイカ湾、これニューヨークなんですけれども、でもありました。こういったbarrow pit というものが、いわゆるJFK で空港をつくる時にその浚渫をされましてつくられてしまったわけです。ですからこれは言ってみれば下水処理場をつくって、そしてもっと高度な処理技術を取り入れると。そしてこの底のところを埋めるか、あるいは当局でそういったbarrow pit を使って非常にこれは有用なものであって、それで利益があがったと。しかし、そして環境を良い、健全なものに戻したということでありますけれども、やはりどれだけそれが簡単にできるか難しいかということによりますけれども、barrow pit の問題というのは非常によく向こうでも見ておりまして、そしてジャマイカベイの例も、これ非常に大きな沈殿物がたまっておりました。いわゆる干潟などになっていたところなんでありますけれども。そういったこの干潟は全くなくなってしまっていくと。そういったbarrow pit をつくったからなんでありますけれども、それがたくさんの堆積物を底にためてしまうわけです。ですからそういった問題を、創造性を駆使して解決すべきだと思います。

（牧）市民と海環境のつながり（水環境）の問題は、地球温暖化、ゴミなどの問題と比較して小さく取り上げられている。分かりやすい指標が必要、透明度や底層DO のような本質的な項目が制度的に裏付けられて取り上げられていない。水質の改善と生物の回復がリンクしない可能性もあるので、生物の生活環を考えた評価が必要なるのではないでしょうか。

〈牧氏〉もう大体他のパネリストの方から言っていただいたことの繰り返しになりますけども、細川理事からお話ありましたように、今月中に東京湾に関するシンポジウムが5 回あるということで、先週もそこにおられる野村さん達の主催で東京湾の海洋環境シンポジウムというのが浜離宮朝日ホールでありました。大体恐らくこれからやっても出てくる結論というのは一緒だと思うんですけども、私が今関係していることといったらどうしても水質とか水環境ということになるんですが、やはりさっき古川室長からふっていただいたように、市民と海の環境と水環境のつながりというのは、今環境省でも水環境行政は、俗な言葉で言うと負け組になっていて、圧倒的に温暖化と廃棄物、はっきり言うと、役人の配置までそれが見てとれるんですね。今日辻さんの話は感動的だっ

たと思うんですけども、貧酸素は公害だと認定しなさいというのは、これはある種昔の力強い環境行政、公害行政の勃興みたいだと思うんですけども、どうもなかなか人の命が無くなるとかそういう非常にどぎついことが起こらない限り、迫力がなかなか出ない。水環境で難しいというのは、ゴミとか大気とか温暖化というのは人々の生活を驚かす、もちろん本当に起こるかどうかは別なんですけども、割と身近に感じやすいんですが、貧酸素だとかCOD、大体CODが指標として間違いというのはそこにおられる木村さんも言われてますけども、そうだと思います。要するにCOD一元化ということをずっとやってきた訳で、実はConnorさんに聞きたいと思いますけども、海外でCOD基準というのはなかなかなくて、ある種日本とかアジアの独特の文化で、過去の強公害対策型の遺物みたいになってるんです。だからこれで水質環境を守ったから水環境保全にいくかというとなかなかいかない。だから本当にConnorさんが今日ご紹介いただいた事例で、スニーカーがどこまで行って見えるかという、ああいうのは非常に分かりやすいでしょう。それから市民のinvolvementというか参加者がなかなか盛り上がらないところをどうするかということになると、どうしてもやっぱり行政的な制度としてはスニーカーで透明度を評価するというのは分かりやすいでしょう。透明度というのは任意では測定しておりますけども、何も行政的にobligationはありません。それから低層DOというのも、これも今環境省で議論されてますけども、問題なのは表層のDOじゃなくて低層のDOなんですけども、これは測定は義務化されてません。ですから本質的に必要なところ、あるいは分かりやすいところというのは、意図的か非意図的か分かりませんけども今のところ水質行政でもちょっと制度的な欠陥があると言わざるをえないんですね。だからそれと今度水環境のいわゆる副次的な水産とか生き物の回復というのをどうするのかというような、もう一つ難しい学問が、これは東工大の灘岡先生が言われたんですけども、未熟なのが現実です。今日Connorさんに見せていただいてちょっとショックだったんですけども貧酸素がなくなっても、ある種の魚というのが回復しないっていう。だからもしかして東京湾でも貧酸素が回復したからってそんなにいろいろバラ色の世界になるかっていったら恐らくそんなに簡単にいかないんだと思います。恐らく底生生物ぐらいはすぐ回復というのがあるかもしれませんけどもなかなかそれも上位の方にはいかないというのがありますので、その辺のある種の生き物の生活環の全体的な研究も含めて、これはやらないといけない。東京湾の真の回復というのは恐らく100年、200年というぐらいまでかかる話ですので、一つはいかに市民、参加していただいて意識を持っていただくかのと、それから水質環境と水環境の間をどうやってつなげていくかというのが今大きな、制度的にも大きな問題だと思ってます。

（辻）今の状況を変えていくのは大変なこと。今の海の生態系（貧酸素の問題、港の作り方等）を真剣に捉える必要があると思います。

〈辻氏〉今のお話でちょっと熱が皆さんすっと引いたような気がしたんだけど、確かに行政的に考えたら今の状況を変えてくというのはとても難しいことだろうと思いますね。いろんなことができあがっているというか。でもやっぱりこの海の問題というのは、これまで例えば再生会議なんかでもよくそういう話題になるんですけど、ゾーニングというような考え方があったりして、海を水産の場でもあるが物流の基地だとかね。そういう、特にこれも耳障りな言い方かもしれませんが、確かに物流も大事なんだけども、どういう環境をそのために使うかという考え方はこれまではね、とにかく浚渫技術というか砂を掘って陸地をつくるという技術が人間が手にした時から、それでできるところってことで干潟や浅場をどんどん港につくり変えてきたじゃないですか。でも昔はそんな力がない時は、天然の良港と言われるような水深のちゃんとあるところだけを港にして、浅いところは底の浅い船を使うというのが、それしかできなかったからと言えばそうですけど、そういう、うまく自然を壊さない物流の使い方というものもあったと思うんです。そういうものを一切、かつて機械化の時に、海を壊しても、まあ海は広いし生き物は強い復元力あるからなんとかなるんじゃないかっていう感じで、どんどんやってきた結果が、そういうツケが全部いろんな形で重なってあると思うんですね。だからそれをやっぱり見直すためには、そういう考え方の根底からやっぱりちょっと考え直すような、私達が

30 年前、或いは50 年前それは無理かもしれないけどとにかくかつてあった豊かなものを取り戻していこうとしたら、これまでやってきたことも、やってきたことはもう全部しょうがないからここから努力しましょうという決め方ではなくてね、ちょっと本当にそれは必要だったんだろうかとか、他に本当にないんだろうかとか、深場をつくらずに港の、例えばちょっと深いところで船は止めて、そこから浅い船で物を運ぶとかね。何かその両方を生かすような、海の生態系には絶対に必要な浅場と干潟や藻場を取り戻せるようなことを真剣に考えてみてもいいのではないかなと。もう20 数年やってきて結果良くならないんだったら、やっぱりここらで総理が変わった時でもあるし政治的にも全部いっぺんご破算で変えましょうよという提案を皆でやったらどうかなと思うんですよ。

僕、子どもの頃の原体験というと本当に中学の時に今は埋め立て地になっちゃっている三河の大塚海岸というところへ行って初めて臨海学校で一週間先生と一緒に海の船に乗ったり泳いだり遠泳教えてもらったりいろいろやって楽しんだ。そのことが今、身体の底底から沸いてくるんですね。あれをやってないのって最近聞いたら、子どもらは今は臨海学校なんてとんでもないと。そんなことは先生が、学校が危ないからとやらせませんよって。それじゃね、本当に育つ子ども達も大事なところは育たないなと。子どもの自殺者が増えるのもそこら辺から関係してないのかなと思ったりしちゃうんですね。まあちょっと話は飛びますけど。

だから貧酸素でも対策というのも実は私達の仲間に今日もいらっしゃってると思うんですけど井上さんなんか、かなりあれに対する方法論というか、いろんな技術的な方法論もお持ちになっているんだけどそういう研究予算がなかなか出してもらえないとかね。そういうこともあるので、一度やっぱりこの今の貧酸素の問題は、私達日本人のこれから生きていくための海の資源ということで、それは最優先して流通の必要性とかいろんな必要性を考えた時にやっぱり優先して干潟の生態系や海の生態系を生かすということを第一にするという、そういうことの合意を少なくとも分かってらっしゃるところでとって、そういう声を普及してくということが第一歩じゃないのかなと、勝手ながら思うんですけど。

（会場）NGO と行政、学者の連携の重要性が指摘されている。市民が調査等のデータを生かすことが大切。そうした場が必要ではないか。

〈進行〉プレゼンーションの最初の方から、東京湾の再生のための行動計画の中でもまず貧酸素水塊の抑止といいますか、酸素状況の回復というのが目標に置かれて、それにどんなふうに対応できるか、また酸素がないけれどもどんなふうにその中で人々が水に触れ合うような場がつくれるのかというような可能性を探っている状況であるけれども、もっともっと根本的に考え直す必要もありますねというような大きなご指摘をいただいた討論だったかなというふうに思います。

せっかくですので会場の方から1、2 ご意見をいただきたいと思います。よろしくお願い致します。

〈タチバナ氏〉私、千葉県の市川から来た三番瀬問題に取り組んでいるタチバナと申します。今日の会議の中でNGO と、それから学者或いは行政との連携の重要性というのが指摘されたと思うんですけれども、三番瀬では市民が中心になってここ3 年くらい、三番瀬に泥干潟とそれから砂干潟という、たった1,600 ㎡くらいのところに2 つの異なる干潟が存在するんですね。特に泥干潟ではカキ礁といっていろんな生物にとって重要な役割を果たしているということを中心に市民が調査しているんです。いろんな調査があるんですね。その調査のデータがまだ十分にというよりほとんど行政には生かされていないという現状があるので僕は直接何回か参加していますけれども、携わっていないんですけれども、そういうデータを互いに交流して、というか交換して生かしあうというようなことを考えていただけたら今この会議での成果の一つというか、そういうものとして生かせるんじゃないかと思うので、是非ご検討の程をよろしくお願いしたいというふうに思います。それからもうひとつ、ちょっと申し訳ないんですけれども、この前の朝日ホールでやったシンポジウムに僕出ているんですけれども、その時に指摘されたのは東京湾の漁業の再生にとって東側、東京湾の水が流れ込む方で、今日のお話であったんですけれども、そこの

再生というかそこの在り方がすごく重要だと。これは今申し上げた三番瀬にとっても大きな課題だと、漁業問題というのはですね、そういうことを含めて、この中に確かあの時の東大の先生がそういう発言をされていたと思うんですけれども、その点ももし良かったら触れていただければと。すみません、長くなって。

（会場）個々の研究の前に「環境の倫理」が必要と思える。例えば、「孫・子に今の環境より悪いものをわたさない」・・・などのような倫理を考え・議論する必要がある。

〈進行〉今すぐにその答えをというお時間がありませんけれども、データを生かし合うことが非常に大切であるというそういう場が何か上手く仕組めたら、また機会をつくれたらというふうに、　我々も努力したいと思いますし、ここには幸いその行政の方も研究者の方も、また会場には様々なシンポジウムなり研究を進めておられる方もいますから、みんなで考えていくことができたらなというふうに考えます。前のほうでもうお一方、会場からご意見をいただきたいと思います。

〈イグチ氏〉国土交通省の近畿地方整備局のイグチです。本日私大阪湾の再生を担当しておりまして、東京湾再生というシンポに参加させていただきまして、大変光栄に思っております。パネラーの皆さんが様々なご研究、またいろいろな調査、また市民のお立場からいろんなこと述べていただきました。本当に参考になりました。これらは非常に私の業務にこれから役立たせようと思うんですが、一つだけ意見というか提言をしたら、個々の研究なり、私実務ですけど、いろんな人がいるんですけど、その前にやはり環境の倫理というものがあると思うんですよね。その倫理がいわゆる環境倫理学という倫理があります。私の場合はその倫理は何かというと、少なくとも孫子に今の環境より悪い環境は与えない。絶対にそれより低い、ともかく人類が死ぬような環境は全く絶対与えてはだめ。できたら生物も生き残る。できたらお金に余裕があれば、国土交通省はお金がないですからね、本当に。お金ないですけど、できたら良い創造もこれからつくっていくというのが私の倫理ですけど、やっぱりそういうここにいる皆さんがそういう倫理を、技術から離れても少し交流しなくちゃだめだと思うんですね。それがやっぱり原点の共有だと思います。以上で提言終わります。

討論議題３．それぞれが考える「今後の予定や期待・希望」

（辻）ひととしての倫理を基にしたら、様々な壁が越えられるのではないでしょうか。

〈辻氏〉今の方のお話で感銘したんですけれども、本当に僕らの原点は１人の人間として自分の子や孫、例え子や孫がいなくても、子どもたちの世代に自分よりはいい状況を伝えたいというのは普通の親の感覚というか、人間の倫理ということを難しく言わなくてもそれが自然かなと思うんですね。誰しもそうやってやってらっしゃると思うんですね。だからそれをやっぱり少しそういう立場で考えればいろんな壁が全部越えられると思うんです。行政の方も研究者の方もそうでない一般の人間も多分人間という立場に立てば共通なので、こういう命がとにかく生きていけないような環境というのはどう考えてもおかしいと、それをやはり見過ごせないという思いをしっかりみんなが強く思えばいろんな壁を越えて何かできるんじゃないかなと、それをこう信じたいというふうに思っています。どうぞよろしくお願いします。

（安藤）なるべく外への発表・発信をしていきたいと思います。

〈安藤氏〉そうですね、私自身がこれから何ができるかという話なんですけれども、今のところは先ほどお話したような研究を行っていまして、今後はインターネットもありますし、そういうのをなるべく活用して、外に発信するというのが一つの手かなと思っていますので、出しましたらぜひ見ていただけたらと思います。

（牧）「人間の健康を守るため」の指標はあるが、「人に直接関係していないように見える環境」についての指標・取り組みは理解されにくい。

〈牧氏〉今回のシンポジウム本当にいろいろスタッフの方にはお礼申し上げたいと思います。このシンポジウムはどんどん続けていただきたいと思います。さっきの近畿の整備局の方の話は非常に感動だったんですけど、私も関西出身なんですが、大阪湾のシンポジウムでこんなに賑わうということは考えられず、大阪湾シンポジウム自体、大体あまりやってないんじゃないかと思います。はるかに東京湾シンポジウムの方が賑わっているというか何回もやられていると思うんです。本当に場を規定されているような構造を扱っていられるような国土交通省の方が言っていただくのはありがたいと思うんです。水質基準、環境基準の仕事に関わっていて面白いのは、これは人間の健康を守るためにあるものですとかでなく、これは生活環境項目ＢＯＤ、ＣＯＤというのは一体何のためにあるのかという時に必ず水産何級とかそういう説明が出てくるんですけれども、これが非常にいやらしいんですね。だから環境で一番最後に残るのはなぜ野生生物とか、産業以外のものを保全するのか、人間が利用する以外のところを説明するというのは、さっき本当におっしゃっていただいた、倫理とか文化とかしか一番役所とか、どぎついこというと財務省に説明しにくいものものしかないんですよね。これをどれだけ共通認識として守る堅い論理にしていくというのが重要だと思います。ある種我々の研究活動というのはそういうものだと思っている時もあるんですけど、安藤さんが言われた通り、一定の所のデータの取得をやって何の為になるんだという指摘を受けることもあるかもしれませんけれども、今までもたくさん取られた東京湾のデータと、我々が新たに調査するようなデータと整合性みたいなもの、その過去のデータがあったから今我々が取ったデータが生きるんだというような、情報発信というもの、これは絶対我々の義務だと思いますので、そういうことをどんどんやっていきたいというふうに思います。

（入江）自然は人間の一部という考え方、感じ方を子供たちに残して行きたい。市民として研究者としてできることを考えて行きたいと考えています。

〈入江氏〉私は今現在恵まれた場所といいますか、海の公園とか野島公園の近くに住んでいまして、時々散歩しながら陸上から魚の姿が見られ、非常に幸せなんですけれども、こういう環境にいくと子どもたちは本当に服を汚しても一生懸命遊んでいるんですね。そういうのを見ると、会場からの先程のご意見もありましたけれども、やはりこういう自然というのは人間もその一部であって、これからも子ども達、或いは子孫のためにはそういう環境を残していかないといけないというのを強く感じていますので、地域においては一市民としてできることをやらないといけないし、研究者としては研究サイドでできることをどんどん進めていきたいと思っているところです。

（長瀬）「分かりやすい」というのは、重要な視点。広報を通して、皆さんに認知していただけるような取り組みが必要。東京湾再生はこれからです。

〈長瀬氏〉辻さんには伊勢湾再生の折からいろいろお世話になって、相変わらず厳しいご指摘をいただいております。辻さんが、先程言われたように、一般の方に分かりやすい取り組みがやっぱり大事だという事は、その通りだと思います。また大阪のＰＲをする訳ではないんですけれども、大阪では昨年度テレビに15 本取り上げられたんです。新聞報道では36 件です。これはホームページで載ってますけど、上手くマスコミを使われている。　やはりこれからは我々行政サイドとしては、こういったマスコミとか一般の方々にひろく認知していただくける取り組みを進めていかなければいけないと思っております。先程厳しいご指摘いただきましたけど、東京湾再生が始まってまだ3 年でございます。目標が10 年と先の話になりますけれども、やはりこれからだと思っております。行政もこれから本腰を入れてやっていきたいと思いますので、よろしくお願いします。

（山崎）日本では、「科学技術」（科学・技術ではなく）で取り組んできた。科学を用いた（人間が世界の一部であるという）システムの理解が不可欠である。

〈山崎氏〉最後に月並みなコメントかもしれないんですけれども、日本では科学技術、科学・技術じゃないんですよね、科学技術なんですよね。開発が続いてきたのはいわゆる人間のエゴだと思うんですよ。人間がその科学技術を使って分からないところはみな、実は私ももともとは技術者だったので、今は技術じゃなくて科学の方をやっているんですが、その技術の方ではわからないところはセイフティーファクターで何でもいいんですよ、でかいものつくっちゃうんですよ。それは人間のエゴで、今分かってきたのはやはり科学を使ってシステムが理解できないと、そしてやはり人間を含めて人間も生態系の一部だということが分からないといずれ崩壊が来る。事実そういう時代がどんどん近づいてると思うんですね。ちょっと脱線しちゃいますが、最近耳にしたことでは北大西洋の深海の深層水のフォーメーションがストップしたという事実が出てきていると。もしそれが本当だとするとものすごく恐ろしいことなんですよね。気候はどんなふうに変わるか分からないです。本当に氷河期がくるのかもしれないです。それが100 年のオーダーで或いは数十年のオーダーでくるのか分からないですね。ですからやはりシステムを理解する。それはやはり科学・技術でなければならないと思うんです。科学を使ってそして技術で問題を解決していくような方向をみんなで考えていくことが必要だと思います。

（コナー）様々な人々が集まり、同じような考え方を共有できたのではないでしょうか。米国では、人が享受できる環境という考え方が大切だと指摘されています。

〈Connor 氏〉古川先生がこのようないろいろな観点からパネルディスカッションを率いられたということ、非常に評価したいと思います。皆、同じような環境倫理を持っていると思います。先程どなたかが仰いましたように、ごく最近サンフランシスコで会議を持ちました。このような会議だったんですが、聴衆の方が皆さん同じような観点で見ておりました。やはりもっと幅の広いいろいろな種類の人を、例えば開発者もそうだしそれからまた商業会、商工会議所の人とかその予算に関わる人たちとか、或いはマスコミの人たちとかいろんな人達を呼んでそして彼らのそれぞれの観点からこういった問題についてディスカッションすることでもっともっとアピールを広げていったらいいと思います。それは非常に興味深い効果がありました。例えば商工会議所、アメリカは商業会議所ですけれども、サンフランシスコ湾の環境の質のブリーフ、即ちそういった文書というのがまとめられました。これはサンフランシスコ湾の環境の美しさということで、いわゆる直接お金に結びつくことではないんですけれども非常にこれは驚きました。どのようにこの聴衆をもっともっと幅の広い人達から構成されるように広げることの意義というのを感じる一つの出来事だったと思います。

〈進行〉ありがとうございました。今日様々な意見が出されました。ここで私が拙速にまとめるというのはよろしくないのかなと思います。様々な意見をできるだけ正確に、こんな意見をこんな方から、こんな立場の方からいただきましたということをまとめて報告書にさせていただきたいと思います。会場の皆様方も今日発言できなかった方たくさんおられたと思います。アンケートを通してご意見をいただき、報告書に掲載させていただきます。

これにて討論を終了させていただきたいと思います。ありがとうございました。

7. 会場からの意見

討論議題１． 現状認識に基づき 「今、 何を優先すべきか」 に対しての意見

会場で実施したアンケート結果を順不同で掲載しております

1．一般市民に情報を開示し、危機感を共有するという意見に賛成です。
　一部の行政・研究者・ＮＰＯが活動していますが、浅瀬をつくる等の活動には予算が必要で、そのためには『一般市民』の声が大きくなる必要があります。そのためにも一般市民が理解しやすくできるように、透明度などの指標を取り上げる必要があるのでしょう。何より子供たちには海に出て楽しんでほしいと思います。一般市民の声の大きさと研究者の活動（予算が必要！）を相乗的に高めることができれば最善であると考えます。

2．市民を巻き込んでいく仕組みづくり
　・市民は行政と研究者を巻き込んでいくこと

3．すべての物質は海へ流れ込む。大気や水・土の汚染源をなくしていくことが最優先課題。
　あらゆる活動の指標に環境保全をおくシステムを早急に作らなければならない。すぐにゴミになるような包装材の生産をいまだなくせないような経済体制を改めない限り、東京湾の再生はありえない。かつての公害の時代より、現在は目に見えないはるかに深刻な環境汚染が首都圏を覆い、大陸から日本、日本から北極までめぐっている。湾につながる活動を支えつつ、根源の改善を急ぎたい。

4．水質や底質、生物等の問題以前に、辻氏の話にあったように、国民が海の問題で関心を持つような手段・施策を考えなければならない。
　政策決定者の意思を左右するのは国民の意思である。

5・次世代に引き継いだ時点で示せるデータ
　・自身で取ったものを食べるという事と子供に体験させることにより、何が大切な事なのかを子供に教えること。

6．原資の確保が最優先だと思う。

7．・新たな埋め立て・浚渫は止めるべき
　・自然の持続力と更新力を定量化できるような調査・研究をする
　・青潮発生に起因する沿岸地形の洗い出し。

8．東京湾は最終の河川の流下場所である。大河川の流域住民へのＰＲ・子供たちへの「カンキョーキョーイク」も含めて、流域住民、教育・・・・への変換も更に必要ではないか。
　要は流域住民へのアプローチをもう少し対応すべきと思います。

9.Priority順に
　①底質改善のための覆土、覆砂
　②人口干潟造成；遊休私有地（埋立地）の干潟化
　③高度処理の抜本的推進（下水道）
　④藻場を増やす
　⑤河川流入土砂を増やす

10．環境に対する投資（漁獲高などのローカルなものと地球規模的なものも）、効果をお金で評価することも平行してやるべきでは。

11．東京湾のいろんな所、様々な人が、様々な活動をしているが、全体として意識が低いような気がする。教育、啓蒙が大切なのではないか、意識が高まれば行動も伴ってくると思う。

12．情報の発信＝より多くの人に知ってもらう努力
　・ＮＨＫが４月特番で「東京湾」を取り上げるようです。その中で今日の一部内容でも取り上げてもらえないでしょうか。
　・内容が環境教育にぴったりだと思います。中学～大学までで今日の内容を学習として取り上げてもらえる様、アピールしては如何でしょうか。
　・東京湾の現状を多くの人に知ってもらい、再生を望む多くの声を引き出す事が重要だと思います。

13．現状認識こうなんだは聞き飽きた。→具体的にどうする
　それが今、関心を持っている一般人は知りたいと考えている。
　特に小・中・高・大学生に知られることが大切で大人はこの様にしてしまい、責任を、
　特に学識経験者は恥じるべきと思う。

14．倫理学的には、子供たち後世や生き物に今より悪い環境を残さない、保全する。少なくとも、生存できる環境を守ること、を念頭におくべきである。現在、大阪湾再生に携わっており、ＣＯＤ，ＤＯの数値目標をかかげているが、上記の倫理に基づけば、最終的な生態系、生物多様性、漁業食料生産も目標に、サンフランシスコ湾のようにロジスティックに計画を進めるべきである。それと同時に重要なのは、海辺に対する市民の「こころ≒原風景」である。私の関与したＡ港の汚い運河でも市民アンケートでは「汚い水でも海にふれたい（親水性）」が多くあった。

市民ニーズ
　　→　目標設定　→　順応的管理　と思う
サイエンス

15．市民が今できることを考え、実行できるような背景を作ることだと考える。

16．水質改善は分かりやすい行動ですが、東京湾の生物生産能力(Potential)を把握する必要があると思います。湾内の物質循環をうまく稼動すれば、多少の富栄養化があっても解決できる課題だと思います。また、Potential がわかれば、目標設定、取組スケール設定ができると思います。

17．ＴＶによる公報⇒コマーシャル同様金を使う

18．改革は産官学民で行うべきではないか
東京の（民）はいないのだろうか
民を加えることが最優先

19．現状の実態の国民の意識共有

20．下水道の整備
　合流式から分流式へ、巨大予算がかかるが東京湾の浄化には必要と考える。
　干潟再生、浅場造成をする。
　里山、里海の復元。

21．市民を巻き込んで危機感を持ってもらえるようなしかけが必要との意見には賛同するところが多かった。臨海部への遊歩道整備などにより、市民が海に近づける方策を考えるのは有意義であるが、行政の役割分担の中で、港湾側と都市側の中間に位置するところであり、これまで手をつけづらかったことが、これまで施策が進まなかった一因として存在すると思う。

22．アサリの病原菌による汚染、衛生問題をチェックすべきた。関係者の努力に水をさすようで申し訳ないが。

23．どのような東京湾を再生するかビジョンをもつ（自然的、人工的、社会的、経済的いろんな角度から）　例えば・東京湾の水産・海岸線のビジョン・生き物生息環境をどうするか？
　↑
ビジョンを作るための取り組み
　↑
ビジョンを考えるための情報（過去、現在、未来予測）　必要な情報、提供体制
　↑
このような取り組みができる「システム」「場」が必要
　↑
東京湾について問題意識の高い会（この会も含む）がゆるい形での組織化

24．ＮＰＯ、市民団体活動など「海の再生」に興味のない普通の人のニーズを把握すること。
　研究者はもういい加減に、ハッキリと答えを出すこと。
　官公庁、研究室に答えはなく、すべては現場（そこの人）にあるという認識を持つ。

25．海、海辺に人を集める

26．人間の生活スタイルが変化している現代において、40～50年前の港を取り戻す（物流優先の港を考えなおす）というのは正直難しいと思います。世界的な物流改革で、船舶は大変化しており、水深の深い岸壁は必要です。ただし、時代の流れとともに技術進歩もみられ、新たな岸壁を作るに際して生物と共存する、構造することは可能であるし、重要と考えます。環境は時代とともに変化するものかもしれません。新たな技術・努力・知恵で、現代に既した自然再生が重要と考えます。

27．①現状意識の方法
②情報共有の手法
これらについての議論を行い、共通認識（少なくとも方向性）の確認が第一である。

28．問題の先送りとなるかもしれないが、出来ることから行うしか方法はないと思われます。深掘を全て埋める為には、数十年以上の土量が必要とされているので、少しずつ行うことが重要と思われます。

29．何が原因で海が汚れているのか、水質か？底質か？
原因をどうやら～らしいといったことではなくはっきりとした形、数値で表すことが必要なのでは。原因がはっきりすれば改善方法やなぜそれが必要かといったことに対する説得力？といった物が言えると思う。

30．市民に現状を知ってもらうことがまず大切と思う。
私の住む、埼玉県の方は、東京湾には無関心。下水道の高度処理については東京湾の浄化との事で進めているので、もっと知ってもらわないと、今後、下水道の整備が進まなくなる危険性がある。（市町村の下水道関係者については東京湾のことは無関心。）

31．現在の根本的な問題は、多くの市民が現状を認識できていないため、無関心ｏｒ関心が持てないことにあると思います。そのためには海に近づいてもらうことが優先されると思います。ぜひ親水性の向上を進めてください。

32．東京湾臨海部は激変してきた場なので、地域性を出しにくいのかもしれませんが、同じような景色の海辺ばかりにならないようにしてほしいと思います。
東京湾全体とそれぞれ周辺地域との共存と両方の視点をもって取り組むことが大切だと思う。

33．①海に大きな関心を持つ人を増やすこと。（海を場として生活の糧を得、海から恵を受けている、海を楽しんでいる人々が、海を守る人になる。）
②「東京湾再生計画」と「豊かな東京湾再生計画」の融合、海と森との連携が必要でそれらを総合化するオピニオンリーダー、主体の出番が必要になっている。（市民・漁業者等、指示を受けた知事権限強化）

34．貧酸素、青潮発生の抑制が最優先。
地球生物化学的にいえば、硫黄と鉄の物質循環を参考とすることが重要。
技術的には水田に関わる干拓土壌対策、秋落ち政策に学ぶ温故知新に期待している。民間の知見も吸い上げる努力、も必要と思う。

35．海がみえない市民に、海を体験して、理解をうるしくみをつくる。イベント、観覧会
環境学習の機会設定と、それへの行政の試行的参加が必要。

36．東京湾再生に向けて、様々な努力が重ねられていることの一端を知る機会をいただき、感謝しています。赤潮の発生機序など、調べるべきことが山ほどあることがわかりましたが、そうしたことをより多くの人々、特に東京湾沿岸に住む市民の人々にわかりやすく伝えていく必要があると思います。アウトリーチ、インタープリターの活動を活性化すべきと思います。

討論議題２．　多くの関係者が 「どのような役割分担ができるのか」 に対しての意見

会場で実施したアンケート結果を順不同で掲載しております

1．行政：思いのくみとり
　科学者：現象の解明
　技術者：技術の開発
　市民：要望、現状の認識
　　＝思いの共有を図る動き(誰が進めるか)

2．入江氏が発表の最後に言われた「垣根をこえて」何をするかに、再生はかかっている。海を汚染するすべての対象、環境部局以外にも汚染の軽減を働きかけなければ、再生にはつながらない。環境省はストックホルム条約を尊重し、水銀汚染を招く廃棄物焼却をなくす。経産省は目先の利益優先ではなくあらゆる事業体に汚染を防ぐ環境対策をとらせる。文科省は汚染をおこさない、環境保全型の科学、教育をする。各自治体はロンドン条約を守り、湾の再生につながる政策を実行していく。

3．行政はコーディネーターであると同時に、政策や施設の結果に対して最終的な責任をもつ立場でなければならない。

4．連続するデータの収集と発表(ＨＰ等)
　海で遊ぶ、海を見る、海について活動をする。

5．港の貧酸素を防ぐための対策を港湾管理者は急いで始めるべき。
　埋立土砂を採取した深掘り穴(俗に青潮ポケット)。航路・泊地

6．流域住民(市民)のＰＲ(ゴミを捨てない、天ぷら油等台所からの生活廃水)
　流域工場からの排水…

7．関係者が相互に情報交換する。
　情報交流センターの利用による、役割分担の明確化。
　海域別、団体別の清掃などの例に習い、他の活動でも役割分担をする。

8．それぞれのできることをやるべき。ただし、いつでも全体が見えるように、コーディネーター的な役割を持つ所とネットワークが重要だと思う。

9．常に行政、研究者、住民で民間企業で本気で考えている技術者がいる。なぜ企業が消えているのか、排水規制も企業が守って負担が小さくなった。具体的に努力している部分を明らかに知らせる工夫が必要。

10．モニタリングも調査も保全も創造も金がかかるのが、環境実務者としての本音。
　行政はコーディネーターはできても、国も自治体も金はない。お金の範囲内で役割分担することになるのが現状であるが、私は、お金を市民や企業に負担してもらう合意づくりの専門職が必要と思う。それには、社会学、経済学、心理学などの知識を持った人が必要だが、海にはいない。

11．マスコミの活用、そして市民へのアピール

12．まず、身近の人々にこの課題を供給し、関心を持ってもらうことだと思います。

13．海の中で活動できる人は少ない、また、負荷の大部分は陸上で発生している。このため一般の人々は「陸でできること」の展開が中心になると思う。

14．・公的データの活用性の向上
　ＨＰなどビジュアル化されたデータの他、生データを活用できるようデータベースへのアクセスを可能にできないか。
　・市民との連携
　・行政、市民、研究者の壁をとり除くその作業。また逆に枠組みをしっかりする。

15．・市民（都・県民）の自覚→川を汚さない教育
　　限られた税金を環境に使う（少ない？）
・行政側：水質汚濁の発生源の改修
　　知恵を出しながら予算化する
原因が推定出来たので実践する。絵に画いたモチにしない。環境改善に税金を使う。

16．市民と問題意識を共有する重要性が論じられたことは大変意義深かったと思います。
　災害の分野などでは社会学の研究者も参加した学会やシンポジウムが多くあります。文理を問わず多くの分野の研究者に参加してもらうことも大切ではないでしょうか。

17．日本では「科学と技術」でなく「科学技術」。両者の差異を認識して、科学の視点に立ったシステムづくりを、という意見に賛同するところが大きかった。

18．「下水処理水の湾外放流」をしていないことが最大の問題。
　埋立も諸悪の根源だが、Aeration をしたらどうだろう。

19．自然科学の分野からでは対処的であるため、経済学の異分野等から海の再生へ向けた戦略的な取り組みを考えては？

20．市民の意識の向上が何よりも重要と考えます。
　市民は海の環境について認識が低く関心も薄い。研究者と行政が取り組んでいる内容もほとんど知られていないと思います。もっと市民が海、水辺と触れ合える場所の創造・市民参加の機会の創出が行政の役割であり、研究結果をわかりやすい言葉で市民に伝えることが研究者の役割と考えます。そして市民も油を流さないとか個人ができることをこつこつと取り組むことが必要ではないでしょうか。

21．まず、批判しないことが重要。種々考えを持つ機関が全て同じ意見ではなく、目的目標が多少異なるのは当然であろう。しかしながら状況を悪くしようとしているワケではないと思われる為。

22．再生には時間がかかる。そのために、住民、国民が海を再生したいといった強いニーズが必要になると思う。そのためには、まず、住民、国民へ現状と必要性を広く伝える必要がある。また効果が出るまで時間がかかるので、それも十分理解していただかなければならない。

23．各界の情報共有が最も大切と思う。その中で私は自治集職員として、可能な限り協力していきたい。またその課程を通じて市民参加等への応援をしていきたい。
（さらに市民にも〝汗をかいて〟頂くことが将来につながると考えている）

24．研究者：研究内容が難しすぎます。つまり学術的すぎです。人間生活にどのように関係があるかをわかりやすく示してください。
　行政：市民レベルの視点で施策を考えてください。いきなりは難しいでしょうから、ＮＰＯ等と協働して進めるのも手でしょう。
　市民：もっと関心を持つようにしたいです。

25．お互いのモチベーションを高めるような交流の場をたくさんもってはいかがでしょうか。
（やらせなしのタウンミーティングでお願いします。）

26．関係者にとって目障りな課題を避けないこと。例えば、ダムの功罪について公開の討論を行うことなど、流域での視点を実質的なものにする分担が市民から期待さている。

27．行政としては、現状を誰の目にもわかるように明らかにし、制度的な対応をすることが肝要。それを再生会議で義務化してほしい。また、制度対応の中に東京湾研究所（バーチャルでもいい）をおく必要がある。関係者、沿岸の権利をもつ地元土木、企業者に情報提供を行い、協力を得たい。

28．東京湾に関する９月に実施された、朝日ホールでのシンポジウムでも明らかにされているが、東京湾の漁業の再生と深く係わる問題として、東京湾東側の奥湾に当る千葉県の海、三番瀬を含めて、重要な役割があるとの指摘がなされています。
　私も三番瀬に係わる一人として、今三番瀬の再生に向けて課題がいろいろありますが、三番瀬では市民の海の調査をここ３年ぐらい真剣な調査が実施されていますが、「そのいろいろな

データ」を共同で検討する機会を持って欲しいのです。

29．地道に積み重ねられてきたデータが、財政難という名目で途絶するおそれがあることを、納税者である市民に強く訴えてほしいと思います。順応的管理を参加型で続けていくしくみを作っていくことで、もっと市民の力を引き出していくことができると思います。海に境界線などないように、行政の縦割、横割を越えることができるのは、生態系サービスを享受している市民の視点だと思います。それは、海、川、山、まちに広がっていくと思います。なお、漁業者を、生態系保全の担い手として見直すことも大切であると思います。

その他の意見

会場で実施したアンケート結果を順不同で掲載しております

1．この１ヶ月に５ヶ所で東京湾のシンポジウムが開催されるとのこと。この問題に関心を持つ人間は多いほうがよく、シンポが各所で開かれることに賛成です。
　ただし、一方で各団体が個別にシンポを開いているようにも感じられます。情報の共有が進めれているのは理解しますが、本当の意味で様々な立場の方々が東京湾を良くするために協力しあえるように希望します。

2．社会人１年目としてできること、やっていきたいこと、を探し、先輩方のやってこられたことを引き継げるようにしたい。

3．東京湾が再生する時は取り囲む千葉、東京、神奈川の町々が再生するはずだ。各々の努力に期待はしたいが、自分も含めてこれだけの人口が集中し、工場群が湾のふちを埋めつくしているのだから、よほど思いきった施策を構築しなければ希望は持てない。
　現場で取り組む行政職員、浄化活動をする市民の動きを無駄にしないよう。

4．国はＩＣＭの枠組をつくり、自治体は管理の体制をつくり、市民はそれを実行する主体であるべきで、認識を共有する仕組みをつくらなければならない。
国は海洋基本法（できれば沿岸管理法も）を、自治体はＩＣＭ計画をつくる努力をしなければならない

5．年間３００回を通して羽田周辺で活動しています。是非毎月第３日曜日の、子供達と羽田周辺の海で遊ぶ活動にご参加下さい。

6．海洋生物学から見られる〝共存のあり方〟へより取り組んでほしい。

7．人工干潟の能力を過大に評価しない。

8．「泳いで憩える東京湾」を掲げているが（都市再生本部）、いつ頃、どういう数値目標でクリアーになるのか、未来永劫に問い続けていくのだろうか。

9．国、自治体、ＮＰＯ、財団、独法の協力をさらに継続、発展させる。

10．学生として、東京湾の研究を進めるにあたり、様々な所にデータが存在しており（短波レーダ、海流情報、水質測定結果等）、まずそれらの情報を整理し、現状を把握するのに多くの時間を費やさなければならなかった。
　そこで、どのようなデータがどこにあるか、どのような研究がなされているのかについて、統一的な資料があれば研究も進め易い。おそらく多くの方がこの問題の解決に努力されていると思うが、関係者は皆積極的に協力して欲しいと思う。

11．非常に勉強になりました。今後も出来るだけこのような場に出て、意識を高め、何が出来るか考えたいと思います。

12．再生に向けた、市民と連携して行動できる何か（イベント形式でも）が計画出来たらばと思います。再生の必要性、・可能性を多くの人々に知ってもらい、関心を持ってもらいたいと思います。

１３．大阪湾のよき「センパイ」であって下さい。モニタリングや汚濁機構解明は非常に進んでいる感があります。そして、潮流物質シミュレーションの乱流モデルや生態系変化、シミュレーションのモデルを作って、大阪湾に下さい。

14．若人との交流できるようなSectionを設けてもらいたい。

１５．ＣＯＤはよくないが、一気にＤＯに移ってよいのか。

１６．都市部以外では、負荷の大半は農業由来のものとなっており、都市部でもかなりのシェアとなっているが、世論からは見落とされている。「自分は関係無い」と思っている人々が発生させている部分が非常に大きく、こういった人を振り向かせるため、「あなたが原因です」というアピールも重要。

１７．自然の浄化能力を活した水質浄化の研究

１８．東京湾の水質汚濁の部分がわかった。我々を含めてこの様な催しをＰＲさせ、生きた税金を使う。提言はもう終り。水質改善の指標を示す。
話題提供の辻さんのご意見まったく同感です。都市、県民は危機感を持たないといけない。日本人の気質、慣れによる感覚マヒしている。

１９．率直な意見交換がされて、とてもすばらしい会だったと思います。

２０．合流式下水道の改善が重要であるが、現状の施策は対処療法的。施策と費用の集中が必要と考える。市民がもっと海の再生に目を向け、実感してもらえるようなしくみづくりを。お台場は東京湾で数少ない海に近づける場所。是非有効な活用を。

２１．役所の縦割りを打破し、環境省や河川局、下水道部などとの連絡を密にすべきだ。

２２．発表資料を配布して欲しい。

23．海がキレイになる指標をもっと分かりやすくして欲しい。COD、NP、DOではなく、コナーさんの紹介してくれたスニーカー指標のような分かりやすい指標を採用している都市（港）の例があれば紹介して欲しいです。実際に用いられていない、研究段階（提案）のものでもいいです。

２４．目標達成の為に財を確保するしくみをもう少し考えてはいかがでしょうか。

２５．覆砂、水質浄化等、同時に行えばより効果が大きくなると考えられる対策があるので、
個々に行うのではなく、もう少し総合的な立場で複数の対策を同時に行える様な準備をして、実行に移せば良いと思う。

２６．埼玉県に住む私としては大変勉強になった。今後とも継続して行ってほしい。本県内に住む方にも聞いて頂きたいと考えているので、できれば、埼玉県でもこの様な機会を設けて頂ければと思います。可能であれば埼玉県内の自治体職員や市民向けにイベントを行っていただければと思います。

２７．もう少し、市民もわかりやすい、聞きたくなるような内容、ＰＲ方法を考えてください。まだまだ敷居が高いように思います。

２８．東京湾流域人には今後も減らないと思うので、一人一人の環境意識を高めるような広告や取り組みに期待します。

２９．現在、東京湾、大阪湾、伊勢湾の再生会議が進行中であるが、相互乗り入れがあっても良いと思う。大阪湾を含む瀬戸内海の改善計画が国交省水産庁で策定されたが20年で600haの干潟造成が盛り込まれている。伊勢湾の木曽岬干拓地は－50cmの土地が500ha弱ある。元の干潟に戻せる条件がそろっているが、その議論は伊勢湾では進んでいないと思う。外からの評価も必要と考える。

３０．サンフランシスコの話でＮＨ４－Ｎを減らしたらＤＯ改善した？との話の詳細が知りたい！

３１．「なぜ環境を守らなければならないのか」という事に対して、社会的、あるいは行政に対し

てもわかりやすいコンセンサスが必要と感じます。

32．東京湾にアマモ場を再生する活動に市民として参加していますが、そうした活動をシンポジウムの中で必ず取り上げることも、考えていただけたら良いと思います。身近な海に目を向けてもらうことは大切です。情報の共有、そして危機感の共有の場として、発展していただければと思います。

33．東京湾では、行政と市民団体、あるいは市民団体どうしの連携は、本当に進んできていることと思うのです。連携が進んでいないのは、沿岸の土地を占用している企業との関係（インセンティブを盛り込み保証できるのか？）、各省庁間（各省庁が個別に同じことをやるので、市民団体はまたかと言って疲れているのが現状です。）、各省庁内の部局間（言うまでもないですね。）、自治体職員のやる気のなさと部局間の連携不足（財源委譲しても借金返済に使われ、使ってほしいところに配分されない。）、だと思うのです。

また、モニタリングの必要性はもっともなのですが、再生の対策となる施策が薄すぎるとも感じます。連携して対応したときに、いよいよ敵となるのは財務省で、連携すれば財務を押し切れるのかなどの保証もほしいところです。東京湾オーソリティーを作り財源と権限を持たせられるような東京湾法も欲しいですね。

結果、行動計画のみで、何も実現できていないのが実情で、各市民団体も「いつになったらやるのか」と、そろそろ察してしまっているのではないでしょうか？市民団体の参加が減少傾向なのは、憂うべきことです。

イソップ童話でもないので、「おおかみがきたぞ」的な進め方だけでは、うまくいかないのではないでしょうか？

馬堀の海岸事業が仮に２０億円だったとします。２０億円あると２０００万円の事業を東京湾に１００箇所貼り付けられます。１００箇所で２０００万円の再生事業を計画したときに、どれくらい東京湾が良くなるのか各地の関係者が合同で計画し、シミュレーションしてみると、より具体的で面白いかもしれません。

８．　閉会挨拶

国土技術政策総合研究所　副所長 山根 隆行

国土技術政策総合研究所で副所長をしております山根でございます。今日は皆さんお忙しい中、午後いっぱいシンポジウムにご参加いただきまして本当にありがとうございます。主催者を代表して一言ご挨拶を申し上げます。本日はアメリカからConnor さん、また名古屋から辻さん、かけつけていただきまして、それからまた今日の講師の先生お忙しい中、貴重な、また率直なご意見、また示唆をいただきまして主催者としても改めてお礼申し上げます。今、司会をしてくれました古川室長も拙速にまとめることはしないというコメントでしたので、あえて私も取りまとめはしないつもりですけれども、今日の最後のご意見を聞いてまして、財務省の方にもこのシンポジウムの案内を届けておくべきだったなと、主催者としてちょっと反省を致しております。（笑）この活動がますます多くの方の注目を集めて、東京湾限らず環境問題に関して深い関心を呼び起こす運動として更に拡大をしていくことを願っております。今日お集まりの皆さんにもずっとこの問題に関わり続けて下さればなと、こんなことをお願いをして閉会のご挨拶にさせていただきます。本当に今日はありがとうございました。

東京湾シンポジウム事務局:

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1
国土技術政策総合研究所
沿岸海洋研究部 海洋環境研究室
電話 046-844-5023 FAX 046-844-1145
E-mail: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

港湾環境情報（過去のシンポジウム情報などを掲載）
http://www.nilim.go.jp（国総研Webページから）
技術者・研究者のページ→観測データ等の公開
→港湾の環境に関する観測データ及び研究成果の公開
http://www.meic.go.jp（直接リンク）

付録Ｃ

第８回東京湾シンポジウム報告書

開発と環境保全の調和を目指した目標設定

平成 19 年 12 月７日（金）
１３：００～１７：００
パシフィコ横浜 会議センター

主催
国土技術政策総合研究所
金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議
土木学会海洋開発委員会

後援
国土交通省港湾局、水産庁、環境省、東京湾再生推進会議、
神奈川県、横浜市環境創造局、（公）横浜市立大学、
（社）全国豊かな海づくり推進協会、
NPO 海に学ぶ体験活動協議会

東京湾の環境グランドデザイン

国総研のプロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成に関する研究（H13-16)」の成果を受けて，東京湾の環境グランドデザインを以下のようにとりまとめました。これは、平成１７年６月２日の第６回東京湾シンポジウムにおいて発表し、東京湾再生のために取り組みとして国・自治体関係者、漁業者、環境ＮＰＯ、研究者などの方々と共に討議されたものです。本提言は、プロジェクト研究の最終的なまとめとなると共に、東京湾再生推進会議など東京湾に関わる行政主体への具体的提言として、また、今後の研究の方向性の確認に資する概念整理として活用していくべきものと考えております。

包括的目標

背後都市の市民が快適に憩え，多様な生物を涵養する生息場があり，健全な物質循環が保たれている東京湾の形成推進を図る.

行動計画

１．人と海のつながりの再生
（１）東京湾における海と人の繋がり，地域における海への思い入れの収集・共有
（２）海と人の繋がりをもてる場の保全・創出・機能強化
（３）将来世代（子供）への継承
（４）行政のセクターを越えた協働
（５）工場跡地の再生などの陸と一体となった，地域の活力を目指した再生

２．適材適所の生物生息場の開発
（１）生息場適地のリストアップ，マップ化，ゾーニング
（２）生息場造成・維持管理技術の開発
（３）水辺の特徴を生かした，様々なスケールの場作り.
（４）現場実験の試行（行動計画の実現）
（５）汽水域・干潟，二枚貝，アマモ場に着目した場作り

３．物質循環の健全化のための施策応援
（１）物質循環のモニタリングの継続（HFレーダー，定点観測，特異現象の研究）
（２）合流式下水道の改善施策の有効性の検証の継続
（３）広域の連携の推進
（４）透明度向上のための施策，技術の開発
（５）漁業活動（水産資源）と物質循環（環境）との連関への着目

評価基準

１．「東京湾」が人の話題になる回数の増加
（子供が海に触れる機会の増大：家庭での話題，環境教育）
（情報の得やすさの改善：
マスコミへの発信，環境データベースの整備，
シンポジウムの開催，東京湾を紹介する本の作成）

２．東京湾における自然再生事業の実施支援
（具体的な事業の実現箇所，面積，種類の提案，評価）
（改善目標としての透明度，溶存酸素量のモニタリング）
（透明度，溶存酸素量改善のための技術開発，政策ツールの開発）
（健全な生態系の再生・創出・強化）

３．関連研究成果の発信
（特異現象の発見・解明）
（検証済み技術・施策の広報・共有）

目　次

１．第８ 回東京湾シンポジウムの開催について 1

２．プログラム 2

３．開会挨拶 3

４．パート１： 開発と環境保全の調和への取り組み 4

4.1 環境調和型研究会について 5

環境調和型研究会は異なる主体・背景をもった技術者・研究者の集団です 5

背景毎に異なる目的や目標を包含する考え方としての海洋基本法に注目しています 5

目標の実現手段としての順応的管理があります 6

様々な立場でにより異なる政策目標・目的、そして目標を達成するための手順があります 6

環境調和のためには事前検討が重要です。そのための技術体系と目標設定が必要です 7

4.2 環境調和型事業（自然再生事業）を支える技術 8

目標設定技術：電力事業では法的な根拠に基づき、具体的に藻場の保全が謳われています 8

ゾーニング技術：生態系のつながり（ビオ・トープネットワーク）に着目することも大切です 9

モデリング技術：モデルには階層（単純、精緻、概念）があり、評価のための解釈が重要です 11

モデリング技術２：藻場における影響予測モデルは、藻場造成の可能性や方法の選択にも使え、順応的管理への利用も視野に入る技術です 14

再生技術：保全措置としての藻場造成技術は、藻場の再生事業にも活用できる技術です 15

モニタリング：海洋調査には、目的に合ったデータ取得という考え方が大切です 16

4.3 環境調和型事業（自然再生事業）を支える考え方（パート１のまとめに向けて） 18

生物環境の評価には環境機能の評価と生物機能の評価があり相補的な利用が望ましいと思われます 19

生態系サービスは、包括した価値基準を提供する考え方です。 20

まとめ：立場を超えた役割分担、或いは協働、そういったものが必要です 24

５．パート２：環境の調和を目指した考え方 25

5.1「海域の環境調和のための管理および評価手法」 25

5.2「藻場の現状と環境調和について」 32

5.3「ガイドライン・手引きに見る自然再生の目標設定」 40

６．パート３：環境の調和に向けての行動計画 41

6.1 話題提供：「磯焼け回復事業での事前順応的管理事例紹介」 41

6.2 討論：「環境の調和に向けての行動計画」 47

東京湾におけるアマモ場再生を目指した動き 47

アマモ場生態系とは、 47

最適なアマモ場生態系というのは、それぞれ何を重要視するかによって違ってくる 48

最適なアマモ場生態系のベースになるアマモ 48

再生を進めるための鍵となるプロセスや、環境調和のためのキーワード 49

－　様々な方々との合意形成の場が必要なのかと思います 49

－　失われた勾配の緩やかな浅い海底の回復が大事だと思います 49

－　環境調和型の自然再生が利益になる、産業となることが大事だと思います 49

－　リサイクル材の活用というのも考え方としてあると思います……50
－　歴史性を考えおおまかな目標をつくることと、価値の共有が必要です……50
－　評価のレベルを意識して、適確な当事者の協議が必要です……50

７．閉会挨拶……52

参考資料：会場からの意見……53

１．第８ 回東京湾シンポジウムの開催について

平成 19 年 12 月７ 日にパシフィコ横浜会議センターにて、第８ 回の東京湾シンポジウムを 181 名の参加を頂き、盛況に開催することができました。

今回のシンポジウムは、第５回横浜海の森つくりフォーラム（http://www.amamo.org）の一環として、国土交通省国土技術政策総合研究所・金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議・土木学会海洋開発委員会の共催により開催されました。

今までのシンポジウムでは、東京湾の環境上の問題点の指摘（第１回、第２回）、再生の計画や内外の事例の紹介（第２回、第４回）、モデル化や評価技術の検討（第２回、第３回、第５回）、自然再生の試みと評価（第２回、第３回、第４回）、ソフト的アプローチ（第５回）、国総研のプロジェクト研究報告（第６回）、東京湾再生に向けた連携（第７回）などが議論・話題提供されてきました。

本年（平成 19 年）４月 27 日に、海洋基本法が公布され、同年７月 20 日に施行されました。海洋基本法においては、これまで不十分であった、陸域から沿岸域までの一体的な管理、統合沿岸域管理が要求されています。また、特に「海岸」に焦点をあて、海岸の防護、海岸環境の整備・保全、海岸の適正な利用の確保を求めています。これを受けた海洋基本計画においては、沿岸域の総合的管理を促進するためのリーディングプロジェクトとして、「東京湾総合管理機構（仮称）」の設置と特別措置法の制定により、東京湾における持続可能な利用および健全な生態系の維持・強化を図ることを盛り込むよう、提言がなされているところでもあります。

今回の東京湾シンポジウムでは、様々な利用の要請を背景に持っている海洋環境の研究者が集い、そうした統合沿岸域管理の一つの軸としての「開発と環境保全の調和」のあり方を議論する場を用意しました。また、シンポジウムでの話題提供・パネル討論に加えて、様々な主体が発行している「手引き・ガイドラインに見る目標設定」をテーマとしたパネルを作成し、海辺の自然再生に向けたパネル展として展示いたしました。

このシンポジウムを通して、東京湾を「利用する」立場からみた、目標設定の考え方や、それを考える核となるキーワード（例えば、最適な生態系、順応的管理、環境管理の標準化等）が明確になり、次の行動に「つながる」きっかけとなることを目指しております。ここに、シンポジウムのとりまとめを報告させていただき、関係各位から頂きました、ご厚情、ご協力にお礼申し上げるとともに、今後、東京湾の環境再生を推進していくための研究・事業展開へのさらなるご指導、ご鞭撻を重ねてお願いいたします。

主催：国土技術政策総合研究所、金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議、
　　土木学会海洋開発委員会
後援：国土交通省港湾局、水産庁、環境省、東京湾再生推進会議、神奈川県、
　　横浜市環境創造局、（公）横浜市立大学、（社）全国豊かな海づくり推進協会、
　　NPO 海に学ぶ体験活動協議会
事務局：国総研 海洋環境研究室長 古川恵太

2．プログラム

時間	内容
13:00	開会挨拶 国土技術政策総合研究所 副所長 山根隆行
13:05	パート1：開発と環境保全の調和への取り組み 「環境調和型事業という考え方」 ・環境調和型研究会メンバー：中村義治（水工研）、岡田知也（国総研）、野原精一（環境研）、本多正樹（電中研）、山本正之（海生研）、堀内和司（日本NUS）によるリレープレゼン ・司会：古川恵太（国総研）
14:45	パート2：環境の調和を目指した考え方 「海域の環境調和のための管理および評価手法」 大阪府立大学 工学部 海洋工学システム科 大塚耕司 氏 「藻場の現状と環境調和について」 （独）水産総合研究センター 水産工学研究所 寺脇利信 氏 「ガイドライン・手引きに見る自然再生の目標設定」 国総研　沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長 古川恵太
16:05	パート3：環境の調和に向けての行動計画 話題提供：「磯焼け回復事業での事前順応的管理事例紹介（仮）」 （独）水産総合研究センター 水産工学研究所 桑原久実 氏 パネル討論：「自然再生へのメッセージ」 ・話題提供者＋中村義治（水工研）、野原精一（環境研）、川崎保夫（電中研）によるクロストーク
16:55	開会挨拶 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部長 樋口嘉章
17:00	終　了 （各講演の演題、講演者については予告無く変更する場合があります。悪しからずご了承ください。）

３．開会挨拶

国土技術政策総合研究所　副所長　山根隆行

ご紹介いただきました国土技術政策総合研究所で副所長をしております山根と申します。今日と明日の予定で「第５回の横浜・海の森つくりフォーラム」の行事の一環として、今日第１回目の催しということで、第８回の東京湾シンポジウムを始めるにあたりまして一言ご挨拶を申し上げたいと思います。

今日の東京湾シンポジウムは、国土交通省国土技術政策総合研究所と金沢八景ー東京湾アマボ場再生会議、それから土木学会の海洋開発委員会の共催ということでございます。第１回目が平成 13 年に開催されまして、今年で第８回を迎えます。このシンポジウムは東京湾の環境問題を考えるということで、過去東京湾の環境上の課題であるとか、それから再生に向けた計画の向けた内外の事例の紹介であるとか、特に昨年は東京湾再生に向けた連携のあり方というような非常に幅広いテーマについて議論を重ねてまいりました。

今年は、ご案内のとおり、政府において海洋基本法が施行されることになり、陸域から沿岸域までの一体的な管理、或いは統合的な沿岸管理というものが求められる時代になってまいりました。そういう背景を受けまして、特に今年は日頃から様々な観点で環境問題に取り組まれている海洋環境の研究者から一番ホットな情報発信をいただくと共に、今日お集まりの会場の皆様とともに統合的な沿岸管理について一緒に考えたいということで、開発と環境保全の調和というようなテーマでシンポジウムを開催をしたいということになりました。

また併せて手引きガイドラインにみる目標設定ということでパネル展も併せて企画をしたところでございます。そんな思いがあって第８回目のシンポジウムを今から開催させていただきますが、ぜひこの主旨を皆様共にしていただいて、今日のシンポジウム、またはパネル展、また明日に続きますフォーラムが非常に有意義なもので、また新しい東京湾の環境課題に向けての新たな一歩をまた刻むことができるような会になりますことをお願い申し上げまして、開催にあたっての挨拶にさせていただきます。

どうぞよろしくお願い致します。

４．パート１： 開発と環境保全の調和への取り組み

「環境調和型事業という考え方」

環境調和型研究会メンバー：中村義治（水工研）、岡田知也（国総研）、
野原精一（環境研）、本多正樹（電中研）、山本正之（海生研）、
堀内和司（日本 NUS）によるリレープレゼン、司会：古川恵太（国総研）

沿岸域の開発と環境の保全・再生を調和させるために必要な技術・考え方について、様々な背景をもった研究所（水産，港湾，電力，環境等）のメンバーが集まり、意見交換・情報交換を進める活動を行ってきました。勉強会での話題は、「開発行為に対していかに自然環境を維持するか」など開発と環境保全の調和に関する考え方であったり、そのために利用できる技術についてであったり多様でありました。

目標に即した環境調和型事業を実施するための行動規範として、環境調和型順応的管理方式を提案します。ここで、事業の流れに沿って考えると、事前順応的管理と、設計施工時の EIA, 事業効果による見直しのループ、さらには完成後の事後順応的管理などが定義できます。

また、研究会での大きな成果は、開発事業，自然再生事業を支える技術体系の各項目について、メンバー間での情報交換が行えたことです。以下の内容について、それぞれの取り組みを紹介します。

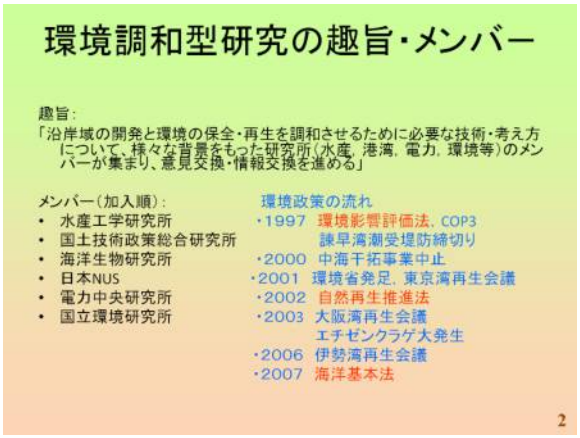
環境調和型事業を支える技術

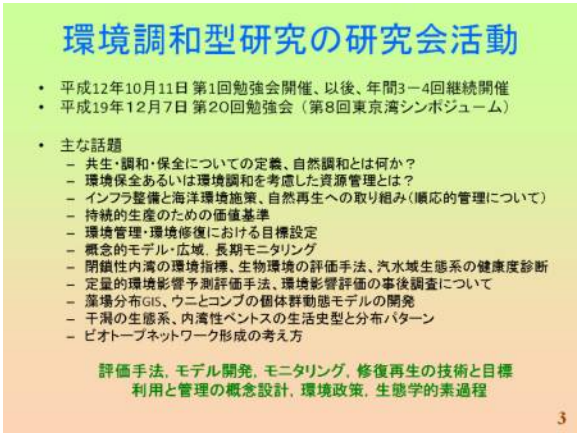
① 目標設定技術	⇒ 電力事業のアセス体系（電中研）
② ゾーニング技術	⇒ ビオトープネットワーク（海生研）
③ 指標種の選定,	⇒ アマモ場・海中林造成技術（電中研）
④ 調査、モデル・モニタリング	⇒ 藻場影響予測技術（電中研）
	⇒ 調査技術（JANUS）
	⇒ 海洋環境モデル化技術（国総研）
⑤ 評価モデル	⇒ 生物環境の評価指標（水工研）
⑥ 価値基準	⇒ 沿岸生態系の健康診断（環境研）

4.1 環境調和型研究会について

＜司会＞「パート 1　開発と環境保全の調和への取り組み」ということで、環境調和型研究会という研究グループがございます。そちらのメンバーによるリレーのプレゼンをご覧いただきたいと思います。

環境調和型研究会は異なる主体・背景をもった技術者・研究者の集団です





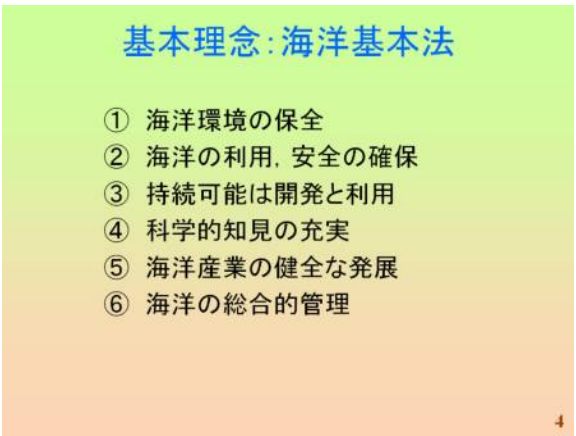
＜水産工学研究所　中村氏＞
水産工学研究所におります中村と申します。
この環境調和型研究会では、沿岸域の開発と環境の保全再生を調和させるために必要な考え方、技術についていろんな背景を持った研究所の人達に集まっていただいて、環境とか沿岸域の環境政策についてスタンスの違いや共通点などの意見交換、情報交換をさせていただいております。

平成 12 年からほぼ 8 年間くらい研究活動を進めてきたわけですが、この間には、左に示すような 1997 年の環境影響評価法、COP3、諫早の干拓の潮受堤防の締切に始まり、今年の海洋基本法の制定などがありました。

これまでの討議をほぼ 20 回くらいしてまいりまして、主な話題については、内湾域を主体にした干潟とか藻場の問題、それから岩礁域のウニと昆布の磯焼けの問題、地域の水産的な意味での問題に対する考え方、それから汽水域、中海とか宍道湖に見られます汽水域の問題、そういった幅広い地域の問題を論議してまいりました。
　また、技術的な話として、モデルの問題とか、評価手法、修復再生の技術、目標の設定、沿岸域の利用と管理の概念、環境政策、生態学的な基礎過程等について論議をしてまいりました。

＜司会＞こんなふうに違う主体、背景を持った研究者が集まり、「目的は違うけれども、技術として使っているところは意外に同じところがあるね」というような認識がされたということですね。

背景毎に異なる目的や目標を包含する考え方としての海洋基本法に注目しています

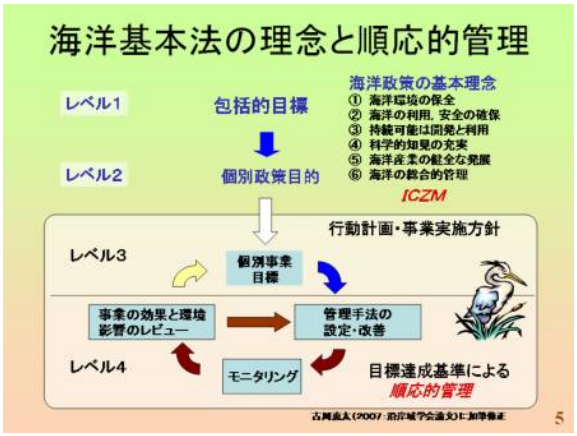


＜水産工学研究所　中村氏＞
先ほど述べたように、2007 年に海洋基本法が制定されました。基本的な理念というのが 6 つほど書かれております。これらは並列にあるわけじゃなくて、その捉え方によってはいろいろと目標になったり手段になったりするわけです。

水産の立場から言いますと、5 番目の海洋産業の健全な発展というのが一つの目標で、そのために 6 番の総合的な管理であるとか環境の保全とかがぶら下がってくる方法かなというふうにも読み取れます。いろいろある基本法の中でも海洋基本法とい

うのは沿岸域の利用とか管理についてかなり包括的な意味合いを持っておりますので、これからそれらの認識について事業展開をいろいろと考慮していかないといけないだろうというふうに考えております。

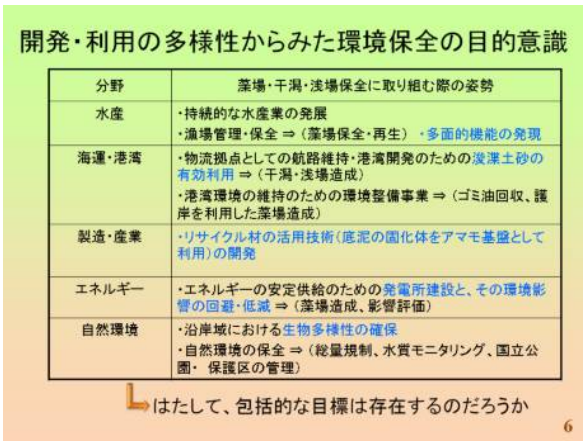
目標の実現手段としての順応的管理があります



＜水産工学研究所　中村氏＞
この絵は順応的管理のスキームでありますが、一番上に包括的目標というのがあって、海洋基本法の基本理念としてまず挙げられているものと対応します。
　その下のレベル 2 に個別の事業であるとか開発の目標、目的があって、その後は 3、4 の中で個別事業の目標を達成するために、いくつかの順応的管理の仕組みあるという構成です。

管理手法の設定とか改善、モニタリング、それからそれらのレビューからまた元にフィードバックしていくというスタイルで、こういうスタイルを開発の中に取り込んでいこうというのが順応的管理ではないかなというふうに考えております。

様々な立場でにより異なる政策目標・目的、そして目標を達成するための手順があります

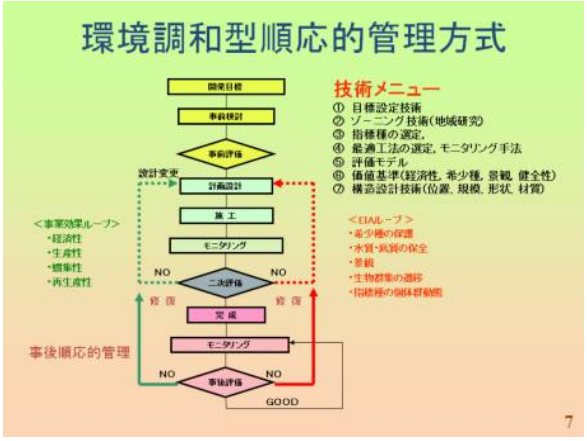


＜水産工学研究所　中村氏＞
我々の研究会の中は、水産もいれば国交省、それから環境省、そのほか経産省の立場とかいろいろスタンスの違うメンバーが集まっております。その中で例えば沿岸域での藻場とか干潟とか浅場とかの環境保全の目的意識、或いは事業の目標というのがそれぞれ違うだろうということがあります。

これはそれの一例を示したわけで、水産では、水産業の持続的な発展のための藻場・干潟、港湾とか海運業では、浚渫土砂の有効利用や環境整備の目的意識があります。製造とか産業では、一例として、リサイクル材の活用、エネルギーの立場からいうと、安定供給のための発電所の建設とその影響の回避・低減があります。このように、似てオーバーラップするところも多いわけですが、少しずつ自分の立っている位置や背景を意識した目標に違いがあるということが分かると思います。

＜司会＞目標を達成する手順についても、環境調和型研究会方式というのを独自に考えられているとお聞きしています

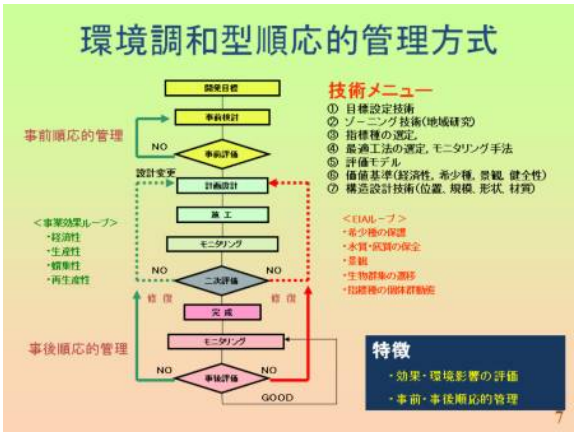
＜水産工学研究所　中村氏＞
はい。これは環境影響評価法でいう、評価の手順をフロー図で示したものです。上３つが事前検討、事前評価までのところ。それから施工時が次の３つ、完成後が下の３つです。こういう一連の流れがあるということであります。



これに対して順応的管理の素朴なイメージと致しましては、事業が終了した後に事後評価をずっと継続してモニタリングしながらやるわけですが、この中でいろんな意味でまた変更や改善をした方がいいだろうといったことが指摘され、上の方の計画の変更につながってくるというのが、事後の順応的管理です。

これは事業実施中もそうでありまして、右と左のループがあります。左のループが事業をやる場合の効果で、水産でいうと、経済性とか生産性とかそういった意味の効果です。右のループは、環境影響評価にあたるわけでありまして、希少種の保護であるとか、水質、底質の保全、景観、こういったものが事業実施後影響を受けているかどうかという判断をしております。

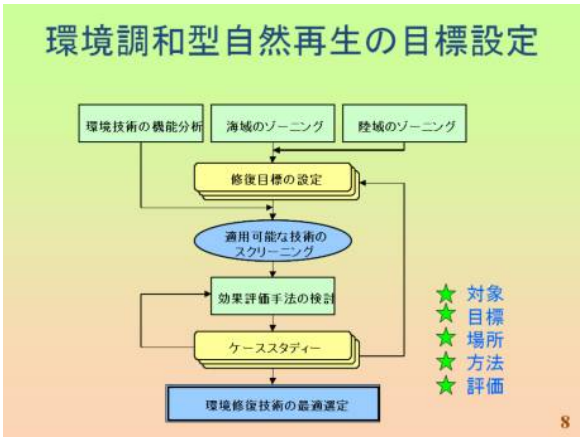
＜司会＞誤解を恐れに言えば、左側のループというのが開発側の論理で見直しをかけている。右側が環境保全の論理で見直しをかけていると、そんなふうにみることもできるのかもしれないですね。



＜水産工学研究所　中村氏＞
それからもう一つ大事なのは、事前の検討というのをしっかりやらないといけないということです。事前評価までの間にいろんな試行錯誤、ケーススタディをして事業を進めていく場合のいろんな事柄を決めていかないといけないというふうな大事かなと考えています。

往々にして順応的管理というは、事業が始まってその後に至らないところがあれば直していこうというふうな考え方のようにも受け取れられるところがありますが、実はそうではなくて、事前検討の中にもこの順応的管理というのをしっかりと定着していかないといけないだろうというふうに考えております。

環境調和のためには事前検討が重要です。そのための技術体系と目標設定が必要です



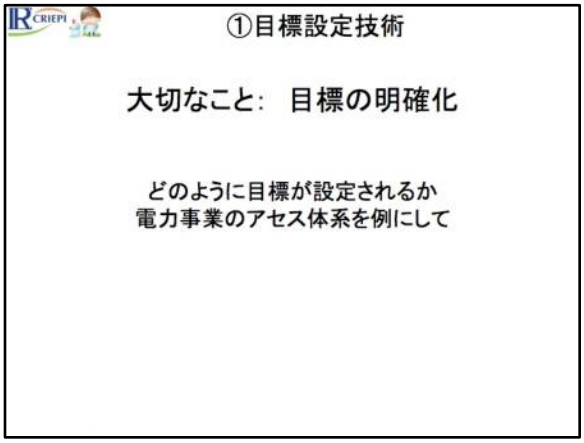
＜水産工学研究所　中村氏＞
事前検討のところが重要で、その時に目標設定をしないといけないという話ををもう少し詳しく述べます。
　修復目標の設定というところには、海域と陸域のゾーニングが必要。これは地域分析といいますか、今、修復或いは再生目標にある場所がどういう特性を持っている場所なのかということを十分に、陸域・海域あわせてゾーニングをしていかないといけないだろうと思います。
　それと同時に事業展開する場合のいろいろケーススタディを事前に行ってみて、その結果を反映して修復目標を設定していくという流れが一つあります。それができた後に環境技術の機能分析として、どういうふうな方法があって、それはどういうふうな機能を持っているかということはやはりしっかりと把握しておかないといけないだろうと思います。

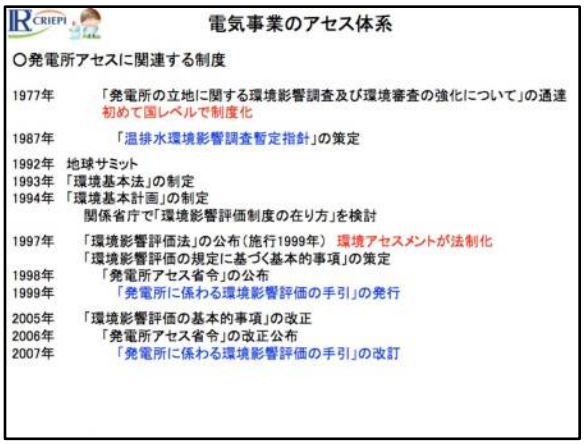
こうした設定が終わりますと、適応可能な技術のスクリーニングということがでてきますし、それから評価の手法の検討がでてきます。最終的には修復技術の最適な選定ということが行われるわけでありまして、この事前検討によってその評価をする対象、目標、場所、方法、評価の内容、こういうものが事前検討の中で合理的に行われるというふうなことを考えているわけであります。

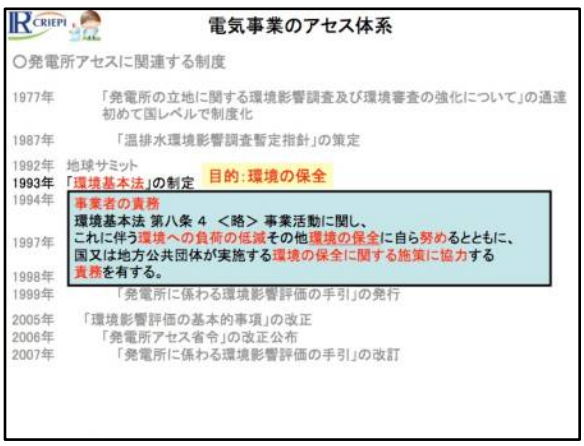
4.2 環境調和型事業（自然再生事業）を支える技術

＜司会＞ありがとうございました。ここから具体にこのメンバーが行ってきた目標設定技術からゾーニング、モデル化、再生技術といった自然再生事業を具体化していく技術についての成果をご紹介いただきます。

目標設定技術：電力事業では法的な根拠に基づき、具体的に藻場の保全が謳われています







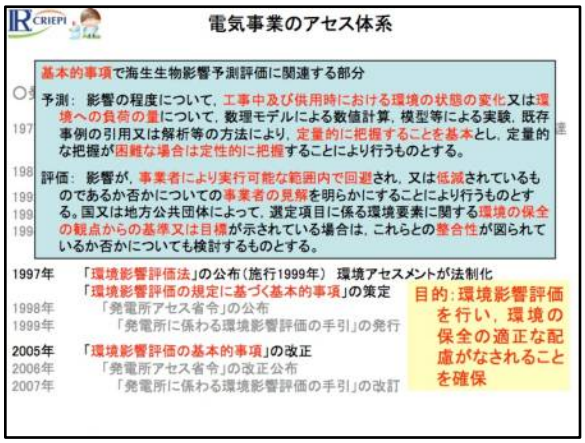
＜電力中央研究所　本多氏＞
電力中央研究所の本田です。今日お話させていただきますのは、電力の発電所アセスというのはどういうふうに体系付けられて目標を設定しているかということについてです。

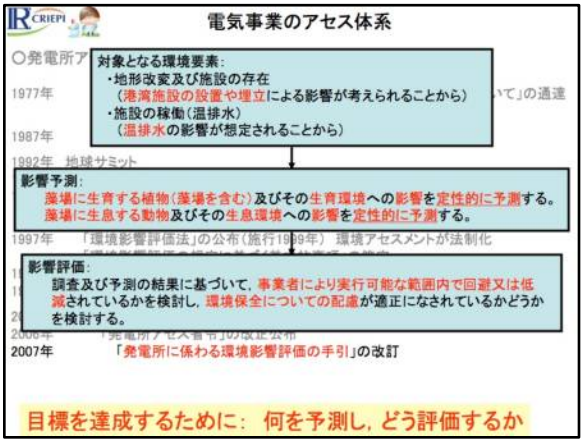
まずこれが電気事業のアセスの制度はかれこれ 30 年の歴史を持っております。
　その中で大きな転換期になりましたのは 93 年環境基本法の制定がございます。環境基本法の目的は大きく言ってしまえば環境の保全であり、この中に事業者の責務というものが明確に定義されております。それは事業活動をする場合に環境への負荷の低減、その他環境の保全に自ら努めるとともに環境保全に関する施策に協力するということです。これが発電所も含めたアセスメントの最もベースの部分になります。

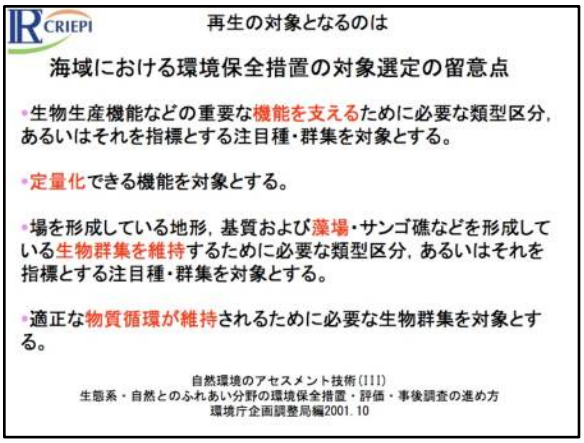
私どもが対象にしております藻場についての適正な保全といったものについては、基本計画の中に盛り込まれております。すなわち、藻場の保全をしていくというのは、日本の環境保全に対する施策の大綱の中に明確に謳われているわけです。

さらにそれをブレイクダウンした環境影響評価法の基本的事項の中で海生生物に関わる部門において、予測については、例えば事業をする時にその事業による環境の状態の変化とか、環境の負荷の量といったものを定量的に把握するということを基本にしなさいと書かれれており、評価の部分については、例えば、影響が事業者によって実行可能な範囲で回避または提言されているかどうかを事業者の見解を明らかにすることにより行うと書かれております。

発電所に関係するアセスの省令におきましても、まずこの予測と評価については、先ほどの基本的事項とほとんど変わっておりません。
　発電所アセス省令の場合、藻場が事業が実施される所からど







ゾーニング技術：生態系のつながり（ビオ・トープネットワーク）に着目することも大切です

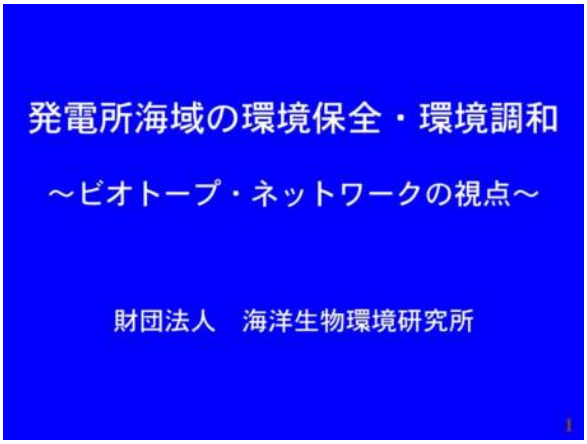
れくらい離れた所、或いは温排水がかかるところにある場合はしなきゃいけませんとなっています。その時のアセスメントの目標としては、実行可能な範囲で回避・低減されているか、そして回避・低減が十分でない場合には保全措置がなされているかというところを検討することになります。

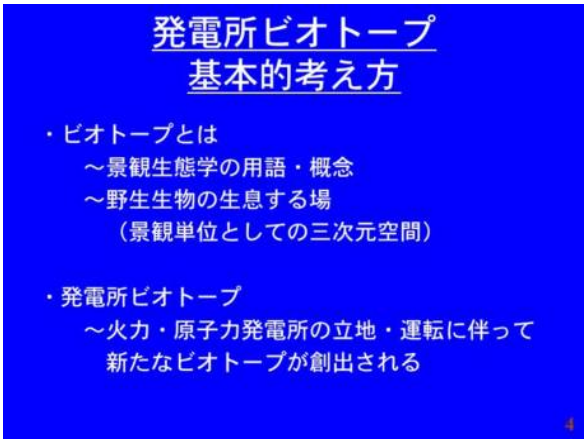
例えば個別の場所を決めた場合にでは何をしていくかということについても発電所アセスにおいては法令によって明確に定義されています。

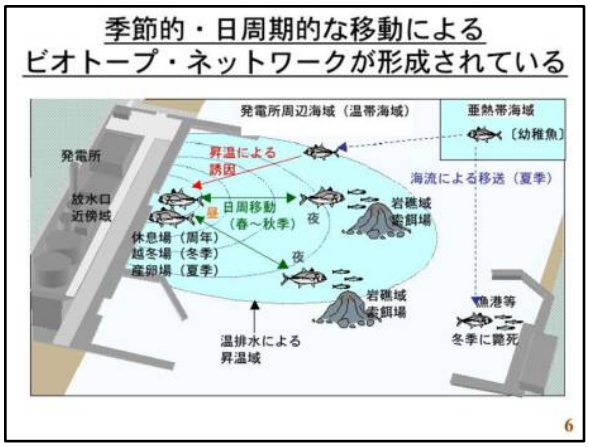
調査の方法についても手引きというかたちで参考項目或いは参考手法というかたちでこういうやり方がありますということが記されております。ただそれはケースバイケースでより重点化してもっとしっかりやっていくように個別の目標を設定するということも場所によってありえますので、その辺の目標というのはその場その場、個別の事業ごとにチョイスしていくかたちになっております。

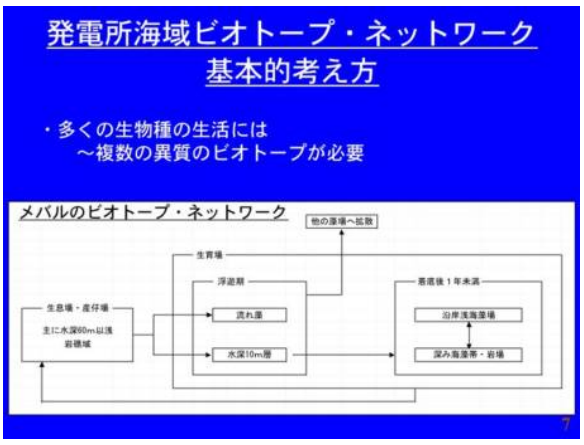
目標を達成するために何を予測してどう評価するかというところも発電所アセス省令の中には書いてございます。現状としては、技術レベルがこのレベルだし仕方がないねということで定性的に予測するというところで留まっております。けれども、大きな目標としては、やはり事業者によって可能な限り回避・低減しているか、或いは保全措置を適正に取っているかということを評価することによって目標設定が行われます。

この保全措置として多くは藻場造成がなされており、そういった措置をする場合の留意点として、海域において生物生産機能などの重要な機能を支えるという点ですとか、それから物質循環が維持されるために必要な生き物、生物群集を対象とするとか、そういったことが示されております。目標設定に当たってはこういった法的なもの、或いは検討されているものに留意して目標設定をするという必要があると考えております。以上です。







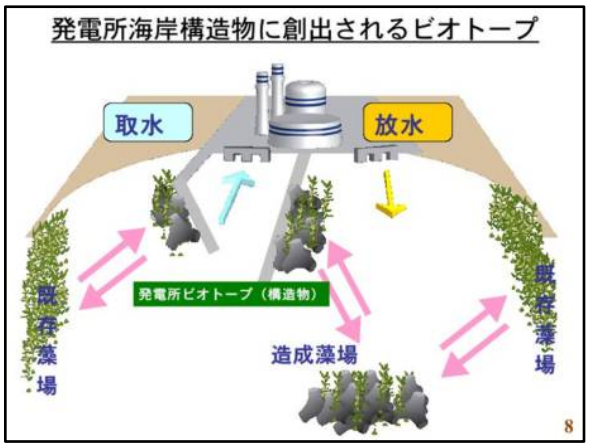


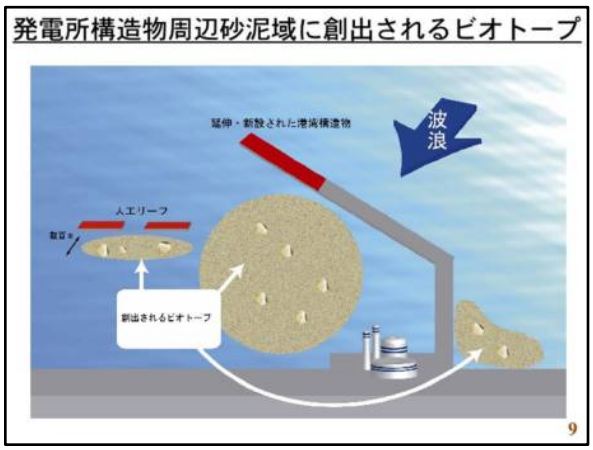
＜海洋生物環境研究所　山本氏＞
海洋生物環境研究所の山本と申します。私どもでは発電所の周辺海域の環境保全、環境調和を考える中でビオ・トープネットワークという視点を提案させていただいております。

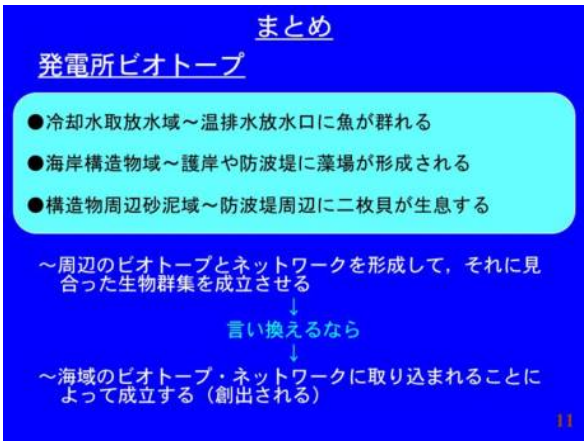
まず海生研がなぜ発電所海域なのかというところをちょっと自己紹介させていただきます。昭和 50 年 3 月に原子力産業会議の年次大会に於きまして、全国漁業協同組合連合会の会長が大排水問題について解決の研究の道を開きなさいという提言をされました。それを受けるかたちで同年 12 月に水産庁、通産省、環境庁の 3 省庁共官というかたちで設立されたのが私どもの海生研でございます。以来、原子力発電所、火力発電所の大排水の環境影響、生物影響の解明に向けた調査・研究を行ってきております。
発電所のある海域の保全、環境調和というものを考えていく中で発電所が運転することによって新たな生物の生息場、ビオ・トープができるということに思い至りまして調査を進めました。
　ビオ・トープという用語がいろんなところでいろんな意味で使われてきておりますけれども、ここでは本来の大本の意味に戻りまして、まず景観生態学という学際領域の用語概念であり、天然のものであろうが人工のものであろうが、野生生物の生息に適した場であるという所はビオ・トープという呼び方をします。それは景観単位としての三次元空間として認識されるということです。

発電所ビオ・トープとして、火力原子力発電所の立地・運転に伴って新たなビオ・トープが創出されるということを考えたいと思います。
　まず一つ事例をお示しします。これは長崎県にあります石炭火力発電所の大排水の放水口の様子です。このように魚が群れております。発電所の大排水に魚が群れるという現象は日本全国から聞かれるところでございます。周年の調査をやっていきますと一年間を通していつも群れている種類、それから季節的にくる種類、ここにも離れた所にもいる時空間的に偏りがない種類。大排水の所には絶対いなくて離れた所にだけいる種類というような 4 つの魚類に類型化ができました。

その中で一年中群れている種類について調査を進めた結果、生活史的、季節的或いは日周期的に大排水の放水口の所とそれから離れた所を行き来するということが判りました。これは異質のビオ・トープがネットワークすることによってこの生物集の生活が成り立っているんだと考えたわけです。







それではこれを発電所海域のビオ・トープネットワークの基本的な考え方ということで一般化してみます。まず一般的に、多くの生物種の生活には複数の異質のビオ・トープが互いに連関してネットワークする必要があると考えました。

一例としまして、メバルという磯魚の生活史をビオ・トープネットワークという視点から整理してみました。このように異質のビオ・トープがネットワークすることによってこの種類の生活は成り立つんだということであります。

その他にも護岸ですとか防波堤などが藻場とか底生生物の着生基盤となって機能するというような場合があります。これも発電所ビオ・トープの一つのかたちというふうに考えます。

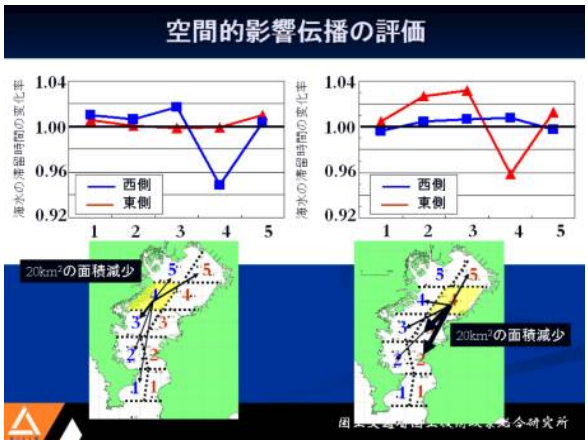
さらに、砂浜海岸へ発電所が立地しますとその港湾周辺の砂が動いて二枚貝等の生息場ができることがあります。これもまた発電所ビオ・トープの一つのかたちというふうに思います。

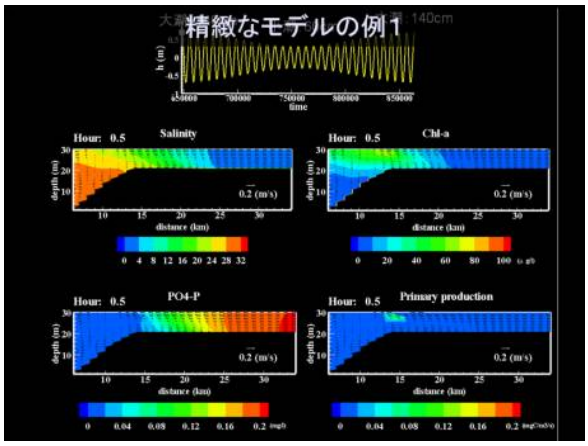
今、そのビオ・トープネットワークという考え方を計画の段階から盛り込み、またその途中経過も示しながら実施することで合意形成等に資することができるのではないかという提案をさせていただいているところであります。

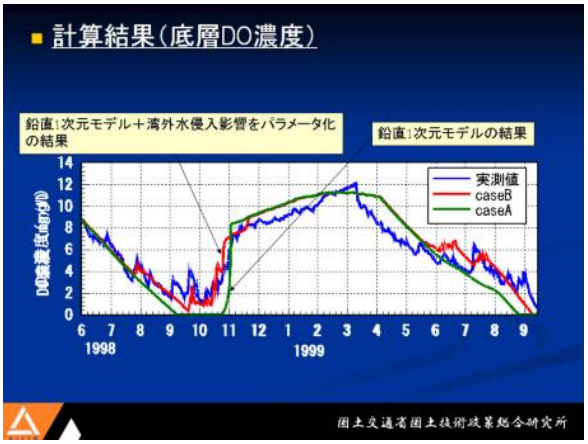
まとめますと、発電所ビオ・トープは周辺のビオ・トープとネットワークを形成してそれに見合った生物群集を成立させるということができると思います。これを言い換えるなら、発電所ビオ・トープは、海域のビオ・トープネットワークに組み込まれることによって成立する、或いは創出されるというようなことが言えるのではないかと思います。

関連資料：海生研ニュース,No.96, pp.5-9, 2007
ウェブサイト：http://www.kaiseiken.or.jp

モデリング技術：モデルには階層（単純、精緻、概念）があり、評価のための解釈が重要です







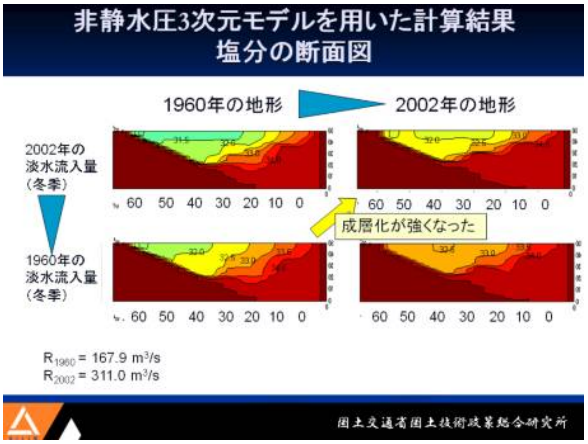
＜国土技術政策総合研究所　岡田氏＞
国総研の岡田です。私のパートでは海洋環境のモデル化技術というところに焦点をあてたいと思います。今日、私がお話するところの視点は 2 つあります。一つ目は、数値モデルを単に適応するばかりではなくて単純化されたモデル、精緻のモデル、または概念的なモデルまで階層的にあるモデルをどのように選択そして利用するかということ、そして、二つ目は、それらを用いて評価のためにどう解釈するのかということです。

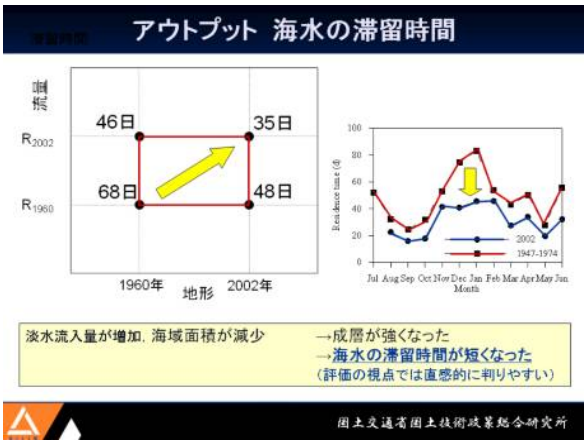
まず最初に、現象を単純化したモデルの例をご紹介したいと思います。これは東京湾の水域を 10 個に荒く分割したモデルです。このモデルのいいところはある水域にインパクトを与えた場合の影響域を評価できることです。例えば西側４の水域の面積を減少させると、その影響というのは西側・湾奥に及び、東側４の水域の面積を減少させると、同じ東側に強く影響が及ぶとともに、対岸の方にも及ぶというようなことが見えてきます。このような空間構造の単純化によって影響伝搬の大枠を把握することが可能になるのではと思っています。

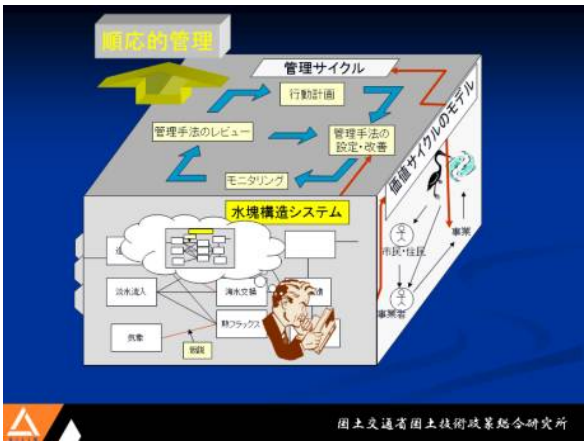
次に、精緻なモデルの例をひとつ紹介したいと思います。これは荒川河口における塩分クロロフィル a 栄養塩及び一次生産の結果をアニメーション化したものです。このようにアニメーション化することによって時々刻々と変化する様々な現象をみんなで共有して理解することができるという利点があります。例えばこの荒川というのは大潮から小潮にかけて、だんだん成層が強くなっていきます。そうすると海面のところで一次生産が強くなってその時クロロフィルが赤潮レベルまで達っします。そして小潮から大潮になってくると、一次生産は河口フロントのところに集中するようになるんです。

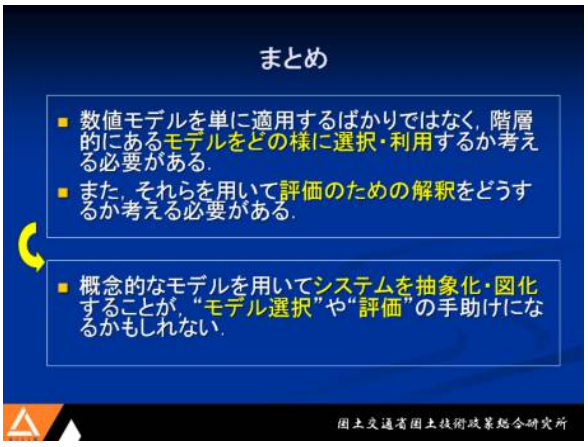
次に今度は単純なモデルと精緻なモデルの組み合わせというモデルを紹介したいと思います。これは北陸にあります大船渡湾です。この湾の特徴は湾後部に津波防波堤があり、成層構造が非常にクリアで、湾口から湾奥にかけてほぼ一様だということです。

このような湾においては鉛直一次元モデルで通常表現できます。ところがこの湾外に重い水塊がやってきますと、湾口防波堤を伝って底層に入ってくるということがあります。この部分はさすがに鉛直一次元モデルでは表現できませんので、三次元非静水圧モデルを使ってモデル化します。そこでモデル化した結果をパラメータ化してそのパラメータ地を鉛直一次元モデルに入れる工夫をこのモデルではしています。パラメータを加えることによって鉛直一次元だけでは表現できなかった DO 濃度の急激なジャンプや、ジャンプしながら徐々に DO 低層の貧酸素水









海が解消していくという様を表現できることができます。

このモデルのいいところは 2 つありまして、計算時間を劇的に短くすることが出来るということが 1 点。あともう 1 つは現象の本質を非常に分かりやすくするということです。

次に評価のためのアウトプットの一工夫という視点でお話したいと思います。みなさんご存知のとおり東京湾の海域面積というのは 1920 年頃から徐々に徐々に減少して 1960 年と 2000 年を比較しただけでも 20%減少しております。淡水流入量も 1960 年くらいから生活用水の確保のために流域外から導水を行いましてその結果約 15%増加しております。このような条件を数値モデルで計算しますと成層が強くなっていることがわかります。

これを排水の滞留時間というものに変えてみます。そうしますと、淡水流入量が増加して海域面積が減少したことによって滞留時間は 60 日位から 30 日位に減少したというふうに表現でき、直感的に判りやすいのではと思います。

ちなみにですが、この海水の滞留時間が短くなったということは観測によっても確認されています。

最後にその他の階層のモデルについて紹介したいと思います。そもそもモデルとは物理モデルや生態系モデルだけではないわけです。評価のためのアセスメントモデルもありますし、概念的なモデルというものもあります。

評価のためのアセスメントモデルに関しては、後々の演者の方から紹介があると思いますので私のところではパスしまして、概念的なモデルに関して少しだけ述べたいと思います。

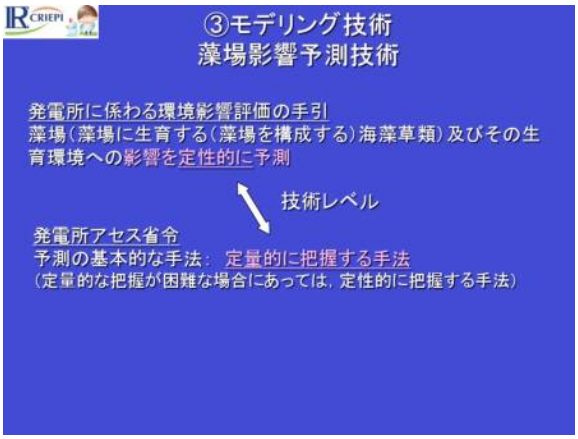
私がここでいう概念的なモデルというのは数値モデルとは異なり具体的に何かを解くわけではありません。ただシステムを抽象化して図化したものです。そのモデル化の目的というものは誰もがシステム構造を正しく理解できるようにすることにあると思っています。

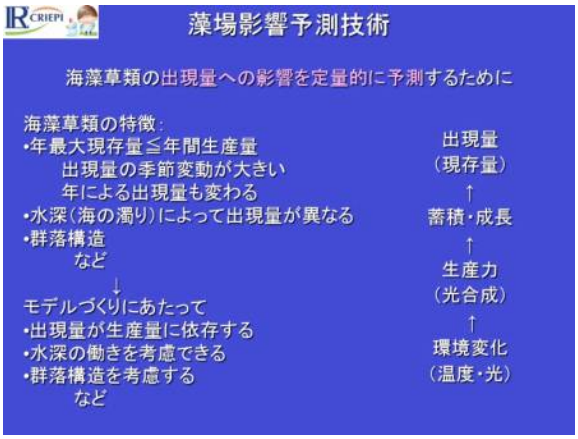
この概念的モデルというのを例えばある自然再生事業の順応的管理というものに当てはめてみまと、管理サイクル、管理手法モデル、価値サイクルのモデルという三位一体で表現され、その順応的管理というのが明確になっていくのかなと思います。

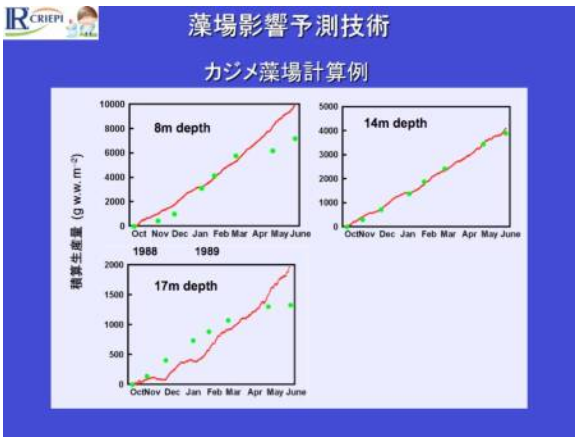
この管理手法モデルのところはさらに細分化されます。評価システムも評価システムで細分化される。水塊構造システムもどんどん細分化されていくと思います。

こういうふうに概念的なモデルを用いてシステムを抽象化、図化することによって、見落としのない評価や、モデルの適正な選択の手助けになるのではないかと、今考えているところです。

モデリング技術２：藻場における影響予測モデルは、藻場造成の可能性や方法の選択にも使え、順応的管理への利用も視野に入る技術です







＜電力中央研究所　本多氏＞

現在、藻場のモデリング技術については、発電所アセス省令の中では定量的に予測する手法を使いなさいと謳われています。その一方で現在の技術レベルを勘案しますと、定性的な予測しかできません。これはまさに目標設定の中の技術レベルに依存している部分です。この技術レベルというのは研究開発によってどんどん高めていくことができます。

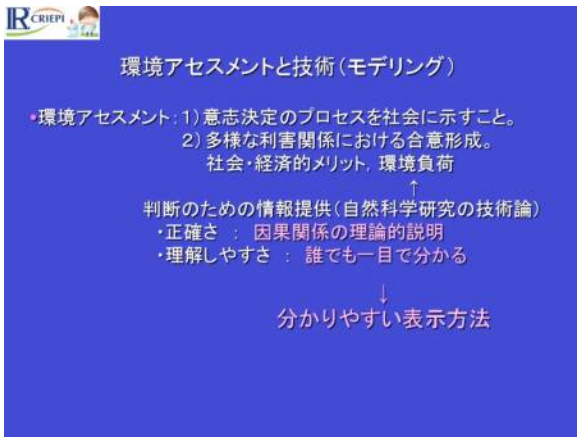
技術的なブレイクスルーをして定量的な予測をするための研究をしようというところで、私は研究に関わってきました。基本的に藻場の場合ですと、影響というのは、環境の変化、例えば温度ですとか海のにごり或いは直接埋め立ててしまうといった人為的な行為が最終的には海草、藻場の量にどう影響するかというところを考えれば良いのです。

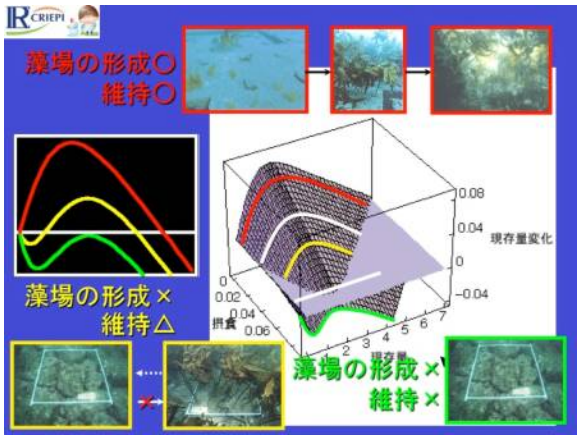
そのときに物理的な環境の変化に対して生物側がどういうメカニズムで応答していくかというところをモデル化すれば、そこが定量的に評価できるようになるだろうという考えに基づきまして、環境変化（発電所では、主に温度）が光合成にどういう影響を与え、その蓄積結果である海草の量、現存量、出現量がどういうふうに応答するかを関数化してきました。

具体的なモデルの構造というのは、ちょっと煩雑になりますのでここでは割愛させていただきまして、実際そのモデルを用いまして海域のカジメですとか、ホンダワラ類ですとかコンブについて、温度やにごりが変わった場合にどれくらい生産や出現量がどういうふうに関わっていくかといったものを、示します。

基本的には生き物が環境に対する応答というところから組み立てていって作れば、基本的には定量化技術になるだろうと考えております。

これは、意思決定のプロセスを社会に示す環境アセスメントのためのツールという位置づけがあります。ですから、こういった技術といいますのは、モデルを作った人がわかっているだけ





再生技術：保全措置としての藻場造成技術は、藻場の再生事業にも活用できる技術です

ではだめで、実際には、だれでも一目で分かるような見やすさ、理解のしやすさというものが必要です。

例えば、環境水温が全域で 2 度上がった場合にその出現量がどれくらい変わるだろうかというのを、先程のモデリング技術で計算した結果を示すことは、合意形成、理解のしやすさという点でも役立つんじゃないかと思います。

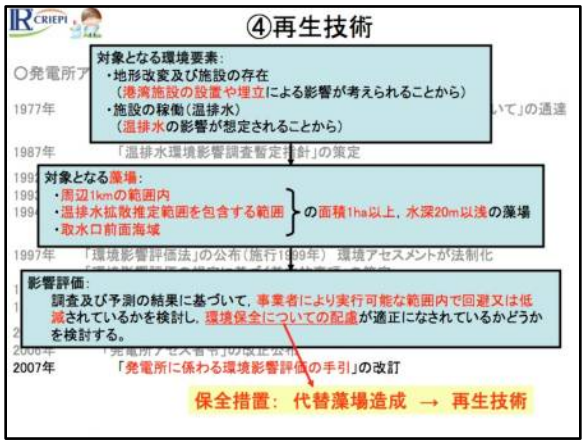
藻場は摂食がある程度の大きさまでは耐えられるんですが、もっと大きくなった場合には磯焼けに向かうというような概念も、実はこの計算、モデリング技術によってクリアに出てきます。

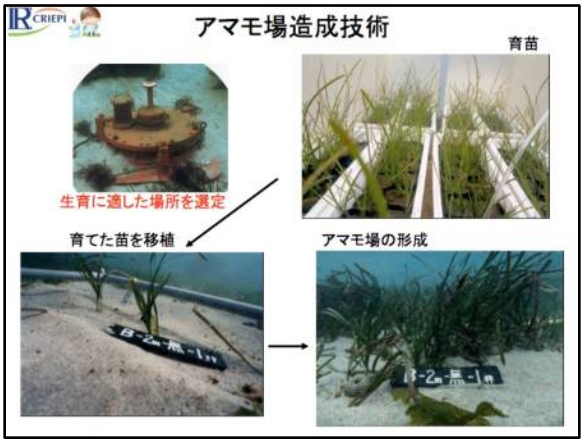
例えば、海草の出現量、動物が食べる量によって、基本的に 3 つに括ることができます。１）芽生えればどんどん海草が育って藻場が繁茂するところ、２）ある程度の量の海草藻場があれば、維持はされるんですが、量が少なくなると動物の摂食に耐えられなくなるところ、３）藻場が存在できないところの３つです。

例えばコンブ団地のようなところで、ウニが入り込んで海草が食べつくされてしまう場合、ウニを除去して減らしてやることによって、その後藻場がまた回復することを示すといった使い方ができるだろうと思います。

そういった点では、モデルが示すラインが、順応的管理のための目標設定といった位置づけにもなってこようかと思います。

或いは、藻場造成の方法がコストも含めて成立性があるのか、まず動物を除去することが大事なのかといった方法の選択という点でもこういった技術は使えます。そういう点では環境のアセスメントという観点からもうひとつ広がりを持って、順応的管理への利用というところも視野に入る技術ではないかと考えております。





モニタリング：海洋調査には、目的に合ったデータ取得という考え方が大切です

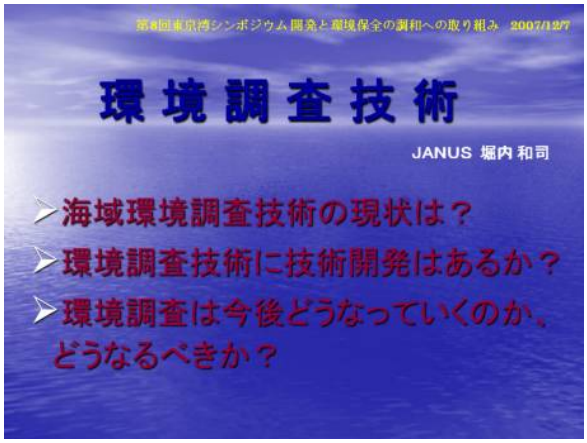
＜電力中央研究所　本多氏＞
続きまして、再生技術についてお話させていただきます。

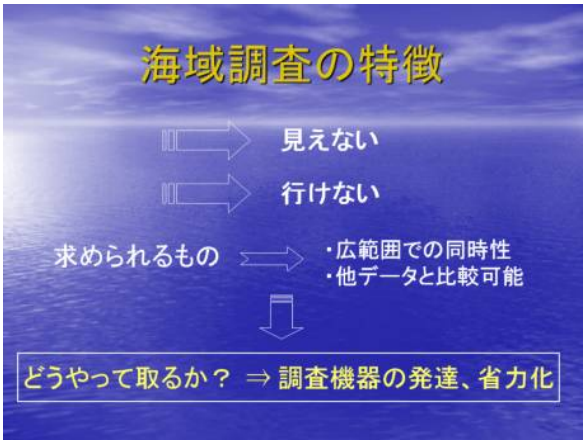
藻場は、生物生産機能ですとか物質循環という機能といった観点からいっても、保全の対象として非常に大切な場であり、アセスの中で影響を回避・低減しきれない場合には代替藻場造成がなされます。こうした保全措置としての代替藻場造成というのは、再生技術に活用できるものであろうというふうに考えております。

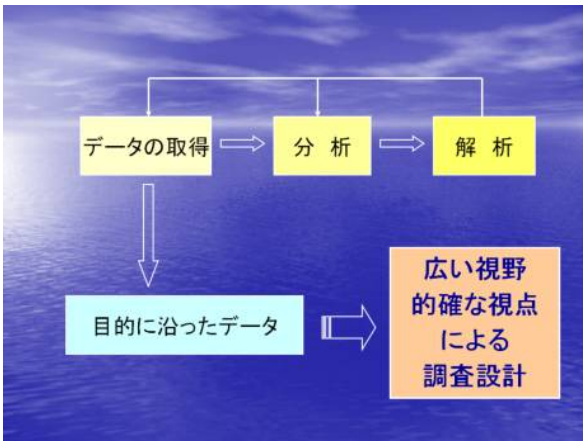
私ども電中研の持っておりますアマモ場造成技術（川崎さんが主体となった研究成果）といいますのは、基本的には、アマモの良質な種を選別し、それを発芽させる条件或いは苗を育てる条件というものをクリアにしてまいりました。
　この育てた苗を生育に適した光環境、水深、波浪を持つ場所を選んで育苗した苗を移植します。一年後にはこういったアマモ場を作ることに成功しております。

こちらは海中林、アラメ・カジメ場造成技術です。これは寺脇さんが主になさったお仕事で、基本的に天然の藻場からアラメ・カジメの種であります遊走子が届くところ、且つ藻場に好適な場所（砂地の海底で深すぎない）を選定しまして、そこにマウンドを作るわけです。
　遊走子がつきやすいケルプノブをつけたシーサップブロックを組み合わせることによって、全体がレゴのように組み合わさり、互いに支えあって大きな波にも耐えられるという構造です。

そういったものを実際の現場に入れて観察をしましたところ、実際にカジメの幼体がついて成長し、天然の藻場のように大きな藻体になりました。こういった保全措置としての藻場造成技術というのは、藻場の再生事業のほうにも活用できる技術であろうと考えております。







＜日本エヌ・ユー・エス　堀内氏＞
日本エヌ・ユー・エスの堀内と申します。よろしくお願い致します。私は民間の環境コンサルタント会社の者でして、今までお話のありました経験者の方とはちょっと立場を異に致します。

お話する内容は、実際今どうなっているのか、技術開発というのは本当に調査の中であるのだろうか、それから今後どうしていけばいいのか。こういった話を、現場の人間がどう考えているか、そんなことをお話したいと思います。

まず海域調査の特徴としまして、見えない、行けないということがございます。我々に求められているものは、広範囲の同時性や他のデータとの比較です。

その中で科学技術の発達に伴って、どうやってとるか（調査機器の発達それから省力化）ということが、研究開発されております。

例えばROVやAUVというふうなものが開発されておりまして、例えばこれは海洋研究開発機構のホームページで紹介されておりますハイパードルフィンという ROV（遠隔操縦式有索無人潜水機）で船からケーブルがついていて、ある程度行動が制限されます。

これが無くなったらどうなるかというので、最近は AUV（自動海中ロボット）というものが出ています。海洋研究開発機構の「うらしま」や、東京大学の浦研究室の「トライドッグ」が AUV です。これらが自立して海の中を航行しながらいろんな海底の情報だとか取ってくるという技術も確立されております。

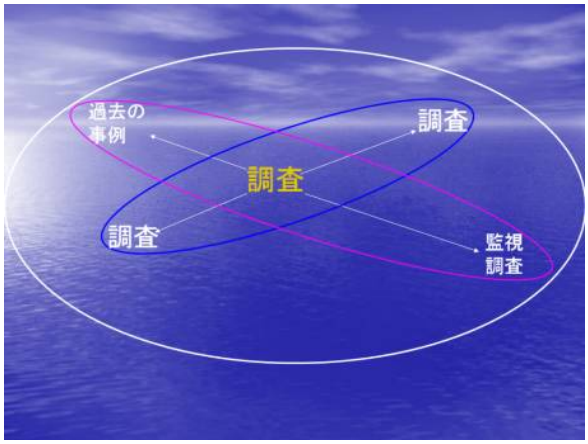
ただ、こういう技術は費用的にも、広範囲を同時に調査するという意味でも活用は難しいものがありまして、現時点で研究的にはかなり進んではいるんですが、我々の調査ではまだ十分に活用はしきれないだろうと考えております。

我々の調査につきましては、これまでデータの取得、分析、解析というふうに、請け負った調査をそのままやればいい、分析する人は分析をする、解析する人は解析をするというふうな実施していたのですが、実際それではよくないのです。

計画を立て、目標を設定された方と意思の疎通を図りながら、目的に沿ったデータを取る必要があるんではないかと最近は考えております。

海洋調査協会からマニュアルもでており、その第１章には、やはり計画者とよく意思の疎通を図って合理的な目的に沿ったデータを取りましょうと書かれています。

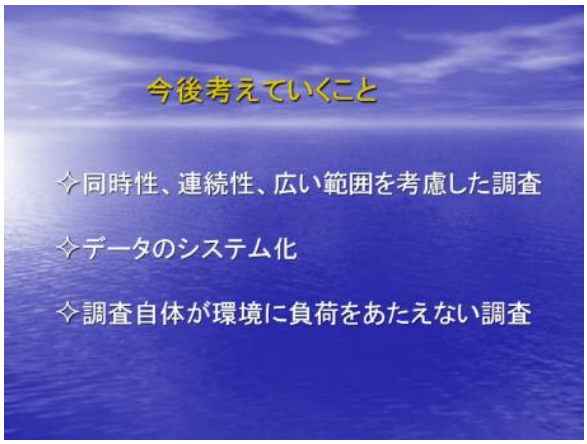
先ほどの環境影響評価の中でも参考項目というのがございましたけれども、あくまでもそれは参考で、それにメリハリをつけてその目的に沿った形で調査計画を立てる。
広い視野でそれから的確な視点を持って調査設計をする。こういうことを調査側から提案をし、調査をする人間も、大きな流れ、目的を理解して調査を実施する。こういうことが調査の、一種の技術開発ではないかというふうに私は考えております。



今までの、どうやってデータを取るという技術開発から何のデータを取るのか、取ったあとのデータをどうするかといった技術開発へ変換していく必要があるだろうと思っております。

例えば、環境省のホームページにございます脆弱沿岸海域図には様々な情報が重層的に表示されておりまして、視覚化して評価できます。

調査というものは単独で存在するものではなくて、例えばモニタリング、過去のデータとの比較。他の調査結果との多層的な検討ということをひっくるめて調査をする人間が理解して実施していく必要があるんではないかと考えております。

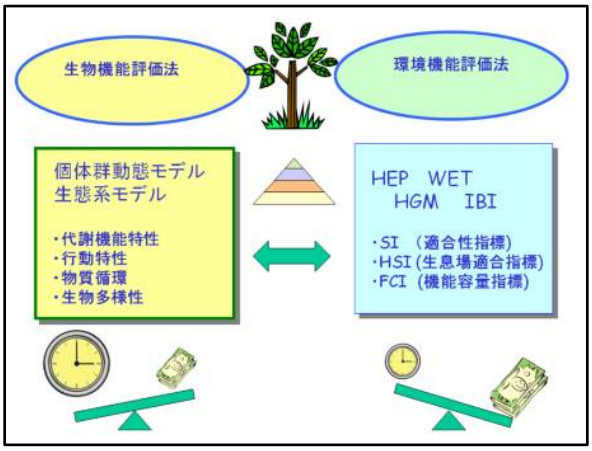


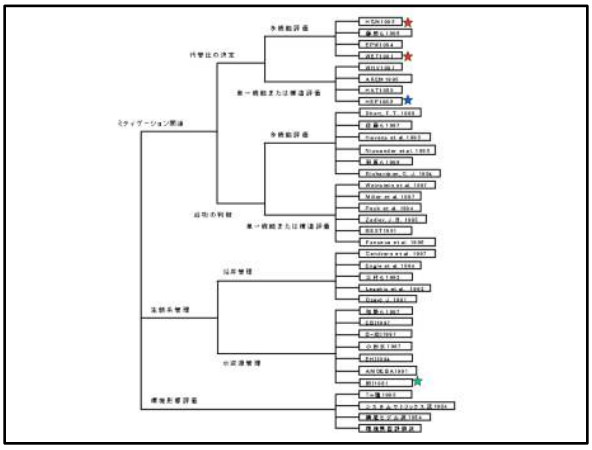
今後、調査については同時性、連続性、広い範囲を考慮した調査というのが求められております。それからデータのシステム化としての GIS の利用等により、調査の結果をどうする、そういうところまで考えていく必要があるんではないかと思います。
最後に、実は調査事態が環境に負荷を与えているんではないかという危惧も実はございます。ただこれにつきましては具体的にどうすればいいかというのはまだこれからの問題でして、我々調査する側の人間もこういうことを考えながら実施していかなくてはいけないというふうに考えております。

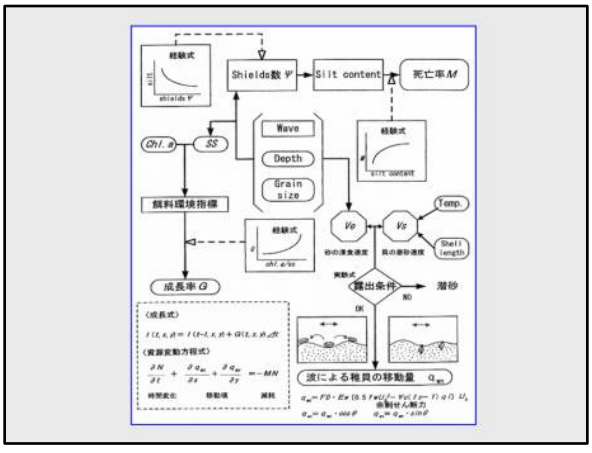
4.3 環境調和型事業（自然再生事業）を支える考え方（パート１のまとめに向けて）

＜司会＞ありがとうございました。調査についても多角的な視野、または広い視野を持って挑まなければいけないこと、結果についても分かりやすく提示し、何のために調査をしているのかということと連動した調査を、というようなご提言だったと思います。こうした調査の結果を評価に生かすことで、順応的管理の事業の改善に役立てていくというループが完成するわけです。パート１のまとめとして、評価についての考え方をご紹介いただきます。

生物環境の評価には環境機能の評価と生物機能の評価があり相補的な利用が望ましいと思われます







＜水産工学研究所　中村氏＞

水工研の中村です。評価のためのモデルとは特別なモデルがあるわけではなくて、これまでいろいろ試用な目的に使われたものについてそれを評価の中で使っていくというスタンスで考えればいいのかなと思っております。便宜上、まず２つほどに分けて説明をしたいと思います。

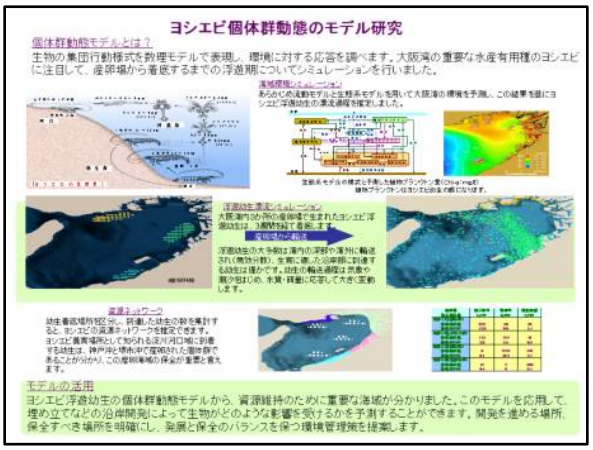
一つは環境機能評価法、これは先ほどの本田さんの海草群落のモデルとかとは違いまして対象生物のいる・いない、多い・少ないということに対して水深、底質、流速、栄養塩といった環境指標との関連をブラックボックス的につけたものです。これら手法というのは非常に分かりやすい面もあって、今、評価法の主流になっているのかなという感じがしております。

もう一つは、生物機能評価法、ある原因と結果について演繹的に関数の中でつなげていって表現していくもので、個体群動態モデルとか生態系モデルなどはその代表例だと思います。

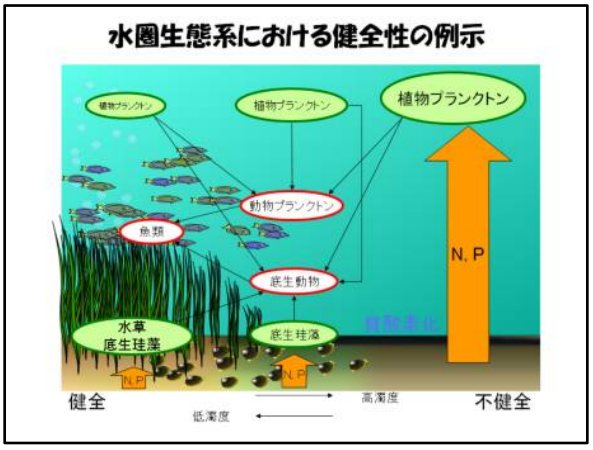
環境機能評価法は同時期にいろんな調査を一気にやらないといけないということで、時間は少ないんですが、お金が相当かかってくるような調査が多いと思います。それに対して生物機能評価法は、研究者が長い時間をかけて実験系とか調査系とかを組み合わせてパラメータを決めていくという意味で、時間が非常にかかります。

こういうふうな手法を相補的に利用し評価をしていくというのが望ましいのかなというふうには思っております。

生物機能評価法の中に固体群動態モデルというのがございます。これは二枚貝の稚貝を着底してから分布を形成するまでの間を表現するひとつのモデルでございまして、ある個体群の数の変化、成長しながらどういうふうに減っていくのかというふうなものを表したモデルであります。



こちらは、ヨシエビという大阪湾にいる水産有用種のエビ類の個体群動態モデルです。一番左の上に稚エビのライフサイクルの絵がございまして、浮遊幼生期というのが 2～3 週間形態を変えて存在しているわけです。この間の塩分に対する忌避反応が非常に大きいということが分かってまいりまして、そういうことを加味したような形でこの個体群の変化を予測したわけです。その結果として、最終的に幼生の着底場である淀川の河口域に到達するのは神戸沖のものが多いというふうな結果を得ておりまして、こういうふうな漁場のネットワークというふうな考え方が、アサリの例を通じても大分定着してきているのかなというふうに考えております。

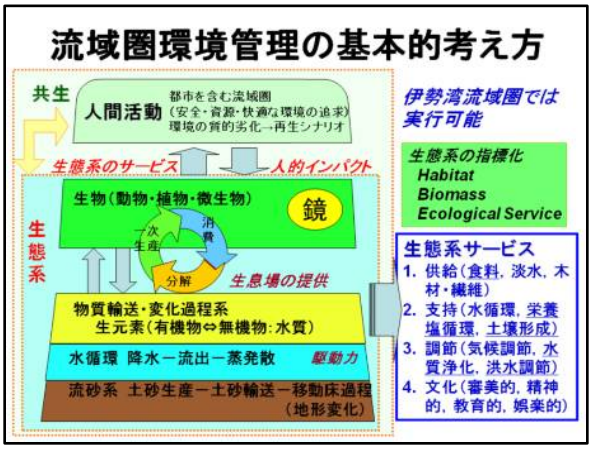


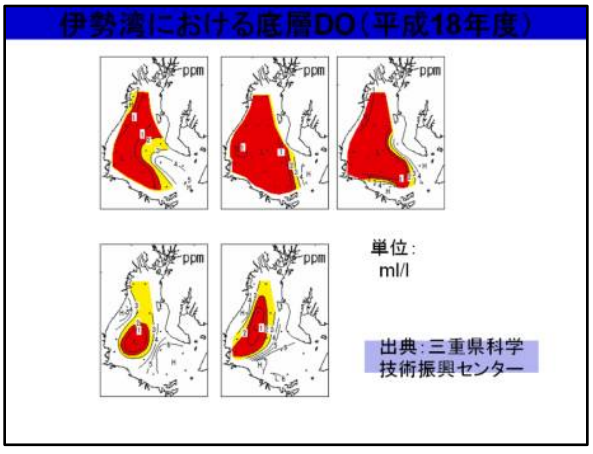
最後に、生物機能評価法の最終的な目標である健全性の評価を示します。絵にあるように、不健全になってくると生物相が単純になってきて、下からの溶出、貧酸素化が活発になってきます。それに対して健全になってくると生物の多様性が増してくるというふうなことを表した絵です。

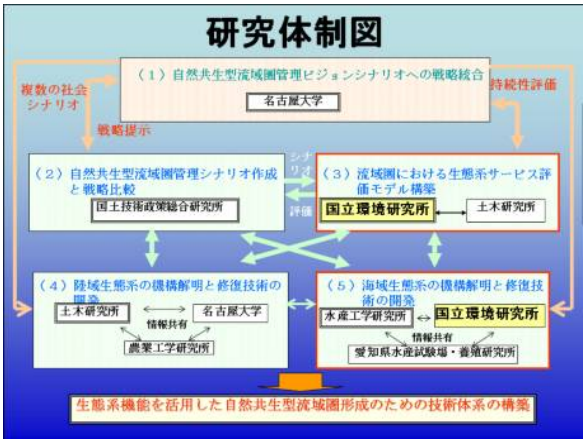
このような 1 つの種類の生物の動態ではなくて、系全体の健全性をどのように評価をしていくのかというのが、やはり評価モデルの中での 1 つの究極的な目標になるのではないかというふうに考えております。

＜司会＞どうもありがとうございました。今、中村さんの方からは、評価モデルの中で環境機能を評価する方法、生物機能を評価する方法、更に生物機能の中では健全性というような指標があるよ、というようなお話がありました。これはあくまでもその生態系の中での生物だとか環境だとかといった、直接的な系の中でのお話ということだったと思うんですけれども、例えばそれをもう一歩踏み出して生態系のサービスだとか、健康診断だとかいったような視点から研究を進められています、国立環境研究所の野原さんの方からその成果といいますか、取り組みについてご紹介いただきたいと思います。

生態系サービスは、包括した価値基準を提供する考え方です。







＜国立環境研究所　野原氏＞
国立環境研究所の野原と申します。今日はこのセッションの最後に、伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発という、昨年度から始まった研究プロジェクトの紹介を一部させていただきたいと思います。

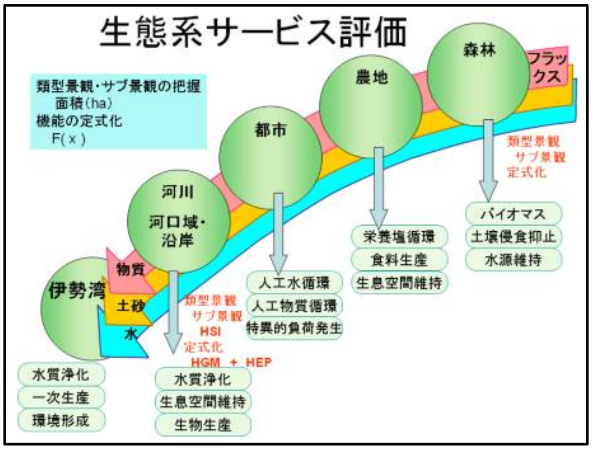
平成 19 年の 6 月 1 日に閣議決定された 21 世紀環境立国戦略が、環境省の取りまとめのもとに出されております。持続可能な社会の日本モデルをつくり、アジア、世界とともに発展するような国にしていこうということです。今後 1、2 年で重点的に着手すべき戦略として、生物多様性の保全による自然の恵みの享受と継承と、自然の恵みを活かした活力溢れる地域づくり等が謳われており、生物多様性を前面に出した目標を掲げております。

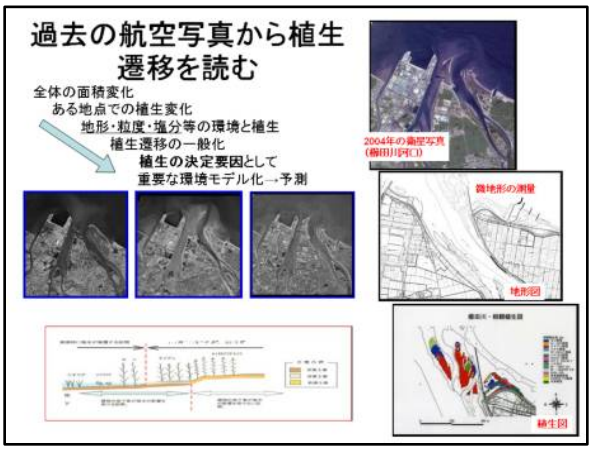
我々の研究グループは流域圏の環境管理の基本的な考え方として、生態系サービスというものを取り上げました。生態系サービスというのはあまり聞きなれない言葉だと思いますけれども、生態系の機能というのは、人間が我々が、受け取る時にはじめて生態系のサービスということになります。
　例えば、沿岸で言えば食料や淡水、木材等の供給という機能があります。他には物質循環の機能、洪水を防止したり水質浄化したりする調節機能、文化的な価値、教育とかリクリエーションみたいな娯楽的な部分も、全てこれは生態系サービスと考えらえます。

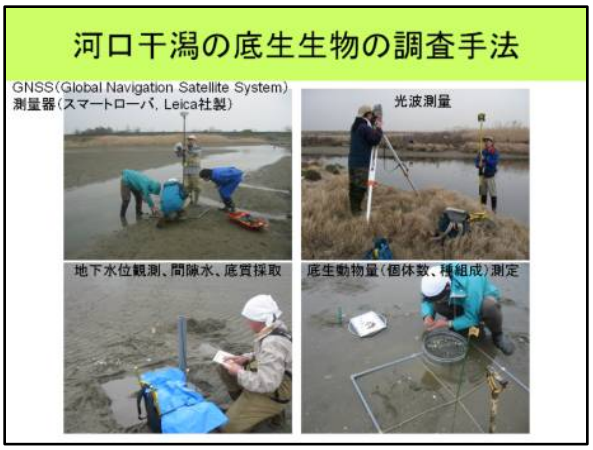
このような生態系サービスを最大限に活かすような地域づくり、流域づくりということを考えて、どのような社会構造をつくっていけばいいかということを考えたわけです。場所としては海域として 1 つのまとまりを持ち、農業、水産業、工業が盛んで自然再生の可能性のある伊勢湾流域をターゲットに挙げました。

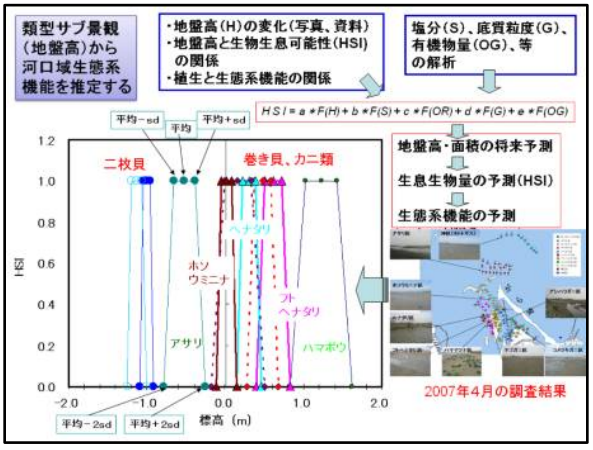
伊勢湾も自然が豊かかというと必ずしもそうではなくて、海を見ますと、底層における貧酸素水塊というのがまだまだたくさんありまして、非常に問題を起こしています。そこで、この貧酸素水塊を解消するにはどうしたらいいかということや、干潟・藻場の造成といった部分をターゲットにしたわけです。

研究体制としては、名古屋大学の辻本先生が中心になってシナリオ管理のビジョンづくりを行ないます。それから国総研、環境研、土木研究所というのが生態系のシナリオ、生態系サービスのモデルづくりを行ないます。陸域の機構解明と陸域の修復技術の開発については土木研究所、名古屋大学、農業工学研究所が入っており、海域については、水工研、国環研究、愛知県水産試験場、養殖研等がいます。









最終的な目標として生態系の機能を活用した自然共生型の流域圏形成のための技術体系の構築ということを掲げております。

河川を通して、いろんなフラッグスが森林、農地、都市から沿岸にかけて伊勢湾に流れ込んでいます。それぞれの場所においていろいろな生態系の機能があり、生態系のサービスが行なわれております。例えば水源の維持だとか、栄養塩循環、もちろん農地での食料の生産、沿岸域では水質浄化、アサリ等の水産生物の生産ということで、非常に重要な生態系サービスを持っています。こうした生態系サービスを、どうやって最大限に利用できるかということを目標に研究を進めていくわけです。

その中でこの森林、農地、都市、河川というのを全部大雑把に捉えただけでは研究はできませんので、我々は類型景観という考え方をとり、その類型景観を更に細かくサブ景観に分けてその中の機能、生態系サービスを取りまとめていって、全体でどういうふうな機能、生態系サービスがあるかということを計算していこうとしています。

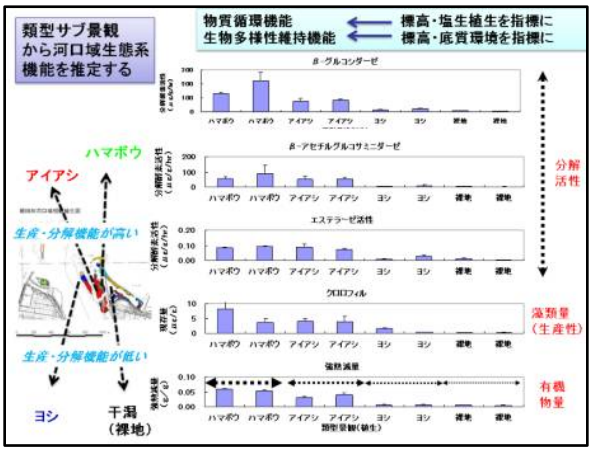
具体的には、伊勢湾の櫛田川において、土地の地盤の測量、植生調査、植物群落の階層構造なんかを研究しています。まず地形、粒度、塩分等の環境を測り、それから植生を測り、その決定要因は何かということをモデル化して予想するということで、それが過去から現在にかけてどういうふうな変遷をして何が問題なのかということを明らかにしております。

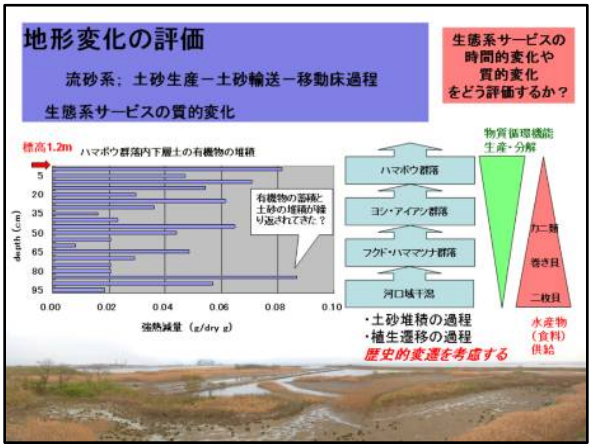
具体的には、広範な測量器を使って測量したり、GPS 測量したり、それから底生生物・水質等を測っております。

例えば、生物の分布域を一番はっきり分けることができたのは、標高でした。二枚貝、アサリなんかは標高でいうと 50cm ぐらいマイナスのところによく出てきました。細身のヘナタリとフトヘナタリという非常に似た分類群が微妙にずれて分布しておりまして、ほんの 1m ぐらいの標高の間に重ならない形で生息しています。

それぞれの生息域が標高で表現されるということになると、高さを測り、それをモデル化して、面積を予想してどれくらい生息する可能性があるかということを出して、それぞれの生物の機能、サービスを計算できることになります。

そうして、サブ景観から河口域生態系の機能を全部推定してあげようということを行なっています。例えば、大きく分けてアイアシ、ハマボウ、ヨシが生えている場所と干潟という 4 箇所をとって、それぞれの場所での分解活性を調べてみました。す





ると、順番としては木本類のハマボウ、アイアシ、ヨシ、それから干潟の順に分解機能が高くなっておりました。草類の量、それから有機物量も多いということで、標高・植生によってそれぞれの機能が大まかに推定できるということが分かりました。

このような環境パラメータと生態系機能や生態系サービスとの関係を、最終的に類型景観毎にそれを全部まとめていくということをやっております。

生態系サービスも例えば上流から土砂が流れてきますので、段々地盤が高くなったり移動したりします。例は、ハマボウという高等植物の群落の下でコアを取りますと、有機物の多い層とか少ない層というのは交互に現れてきます。これは上流の土砂が、ある洪水で堆積したり、有機物がたまったりしたということを表しているわけです。

そうしますと昔はもっと低いところで河口干潟だったものが、現在はハマボウ群落になっているということがわかります。ハマボウ群落の物質生産機能は高いですれども、二枚貝はほとんどいません。その代わりカニ類がいたりするということで、歴史的にも生態系機能が変わり、我々が得ている生態系サービスも変わってきているということです。

歴史的な景観の変化というものは生態系の機能が変わってきていることでもありますし、生態系のサービスも変わってきていることでもあるということで、面積的な変化だけでなく質的な変化、歴史的な変化をちゃんと考慮した上で生態系を見ていこうということが悲痛ようです。

問題は、機能が分かって、生態系サービスは大体分かって、どれくらいの生態系サービスを我々は享受できているかということが一応積算され、モデル化されたとしても、それぞれの生態系の持つ機能が全部がよければそれでいいというものではないということです。

例えば、水質浄化機能と水産機能というのは、アサリが増えれば水質浄化機能も増えますが、例えばシオフキが増えてしまったり他の貝が増えてしまってたりしては、水質浄化機能が増えたところで水産機能は必ずしも多くならないと言えます。また、干潟を少し深くして水産機能を増やせという意見もありますし、景観が重要で、バードウォッチングで重要だからヨシとか植物群落を維持しなさいという意見もあります。こうした、水産と生物多様性維持とのバランスをどう取るかということが求められていて、これの解答が出せないでいるということが一番問題です。これらをどうやってシナリオづくりに入れ込んでいくかということが、今、求められているということではないかというふうに思います。

＜司会＞どうもありがとうございました。生態系サービスということについて非常に詳しく具体的にご説明いただきました。最後に、じゃあどうやってバランスを取るんだろうかという話が出てきました。これは実は環境調和型研究会の中でもずっと、長年の議題になっているところです。

まとめ：立場を超えた役割分担、或いは協働、そういったものが必要です

＜日本エヌ・ユー・エス　堀内氏＞
今までいろいろご紹介あったようなモニタリングだとかモデル、それから評価手法、そういったものを用いて場全体を考慮すること、それからそれぞれ皆さん、立場がありますけれども、そういう立場を超えた役割分担、或いは協働、そういったものが必要なんじゃないかなと思いました。
　ただそれは非常に難しいというところがありますので、その為には、大きな包括する考え方、そういうものが必要なんじゃないでしょうか。

５．パート２：環境の調和を目指した考え方

大阪府立大学 工学部 海洋工学システム科 大塚耕司
（独）水産総合研究センター　水産工学研究所 寺脇利信
国総研　沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長 古川恵太

5.1「海域の環境調和のための管理および評価手法」

大阪府立大学 工学部 海洋工学システム科 大塚耕司

本年７月 20 日に海洋基本法が施行された。本法案は、沿岸域に限らず排他的経済水域（EEZ）ひいては公海も含む、わが国の基本的な海洋政策のあり方についてまとめられたものであるが、その第三章（基本的施策）第二十五条には、「沿岸域の総合的管理」の必要性が述べられている。

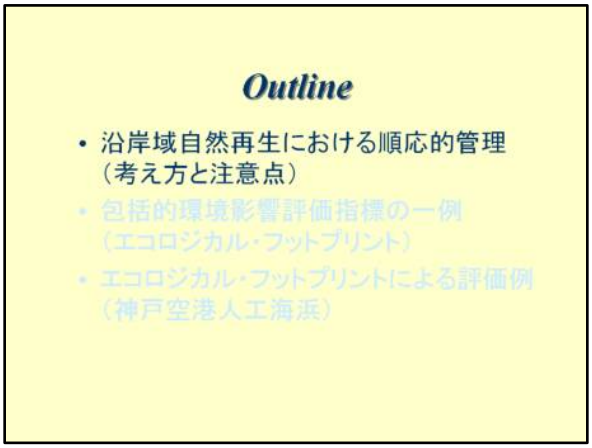
条文で理解できる「総合的」とは、陸域／海域の一体化、防災と環境との調和、自治体間／管轄省庁間の連携などであり、いずれも、「海域の資源、自然環境等がもたらす恵沢を将来にわたり享受できるようにする」ために欠くことのできない方策として挙げられている。

すなわち、海域の生態系を健全に保ちつつ持続的に利用することが前提となっている。このような概念で海域の管理を考えた場合、２ つの重要かつ難しい課題が浮かび上がる。１つは、生態系には非常に多くの不確定要素が含まれており、予測が難しいことを前提とした管理計画を立てなければならないことであり、もう１つは、望むべき利用形態は立場によって異なるため、立場の違う様々な主体の間で合意形成をしなければならないことである。

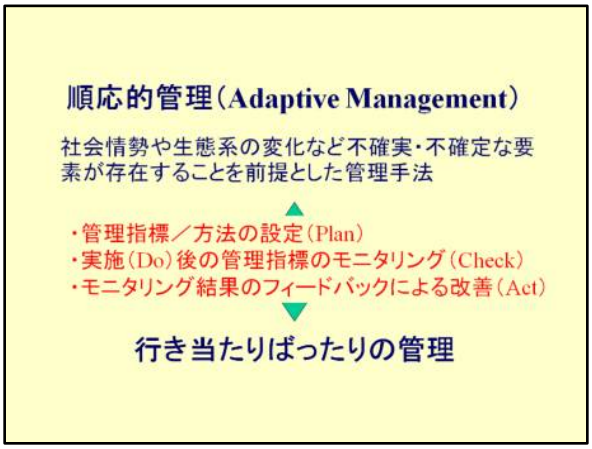
ここでは、１つ目の課題に対して、最近よく耳にする「順応的管理（Adaptive Management）」について、その考え方と応用について考察したい。また２つ目の課題に対しては、合意形成論そのものではなく、合意形成の道具として必要な包括的で誰にでも納得のいく評価手法について検討したい。

＜大阪府立大学　大塚氏＞
大阪府立大学の大塚と申します。どうぞよろしくお願い致します。私のお題は海域の環境調和のための管理及び評価手法ということでございまして、順応的管理と、包括的な海域環境評価手法という 2 つをお話しようと思っています。

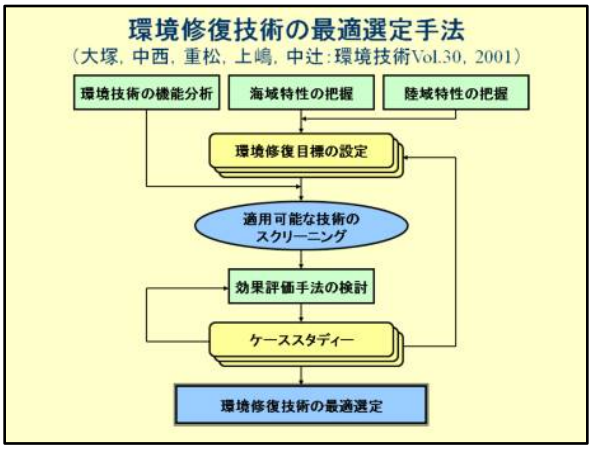
東京湾シンポということでございますけども、大阪湾の神戸空港の事例等をご紹介したいと思っております。



行き当たりばったりの管理と順応的管理の決定的な違いは、この 3 つに集約されると思っております。1 つめは、管理の指標とか管理の方法、これをはじめからちゃんと計画しておくということです。2 つめは、実施した後の管理指標のモニタリング、これをきっちりやりましょうということです。3 つめは、モニタリングした指標を土台にしてフィードバックしながら更に改善していくということです。このプロセス、Plan、Do、Check、Act、PDCA サイクルをきちんと回していくということが行き当たりばったりとは決定的に違うということでございます。

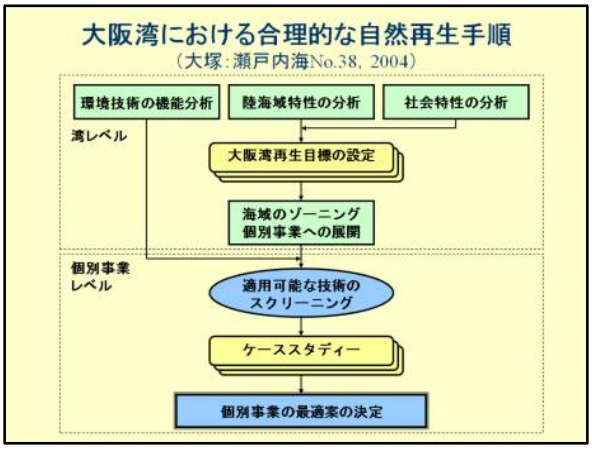


例えば、大阪湾の大阪湾再生行動計画では、レベル 1 として「10 年間かけて豊かな難波の海をつくっていこう」というような目的が入ります。そこから個別の事業実施の段階があります。この事業の中でモニタリング手法もちゃんと計画した上で、それをフィードバックして管理していく。これが順応的管理ということになります。ただし個別目標そのものもやっていく中で、どうしても変えなければならないということも出てくると思います。そういうところまで立ち上ってフィードバックしていくとために、フィードバックのループも階層構造になっているということでございます。



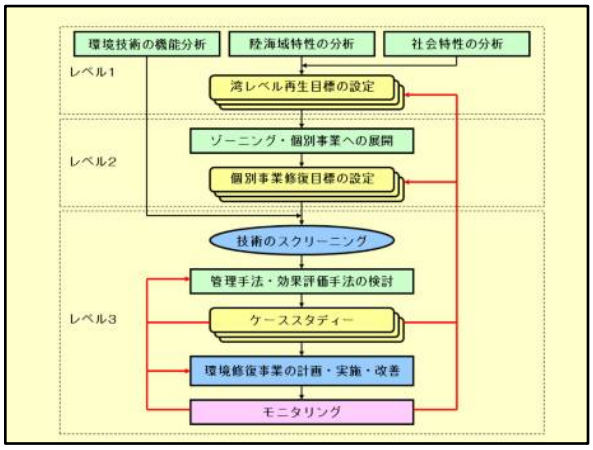
これは 6、7 年前に我々が環境修復技術の最適選定手法ということで出させていただいたフローでございます。この時には個別事業のために、環境修復技術をどうやって選んでいったらいいのか、を念頭に置いておりました。

特性の把握から修復目標を設定し、適応可能な技術のスクリーニングを行ないます。そのスクリーニングをした中で、どれが最適かというのを現場での小規模な実験やモデルを使うケーススタディを通じて決定し、目標や評価手法を見直す。こういうような事業を始める前の順応的管理、フィードバックの機能を考えていかなければいけないということを当時から提唱していたものでございます。



これは 2004 年に発表したものです。この 1 レベルと個別事業レベルと、階層を分けて考えました。例えば大阪湾なら大阪湾で大阪湾の再生目標を設定する。このいくつかカードがあるというのは、立場が違えば、その目標とするようなものも違い、複数の代替案があるだろうということを示しています。

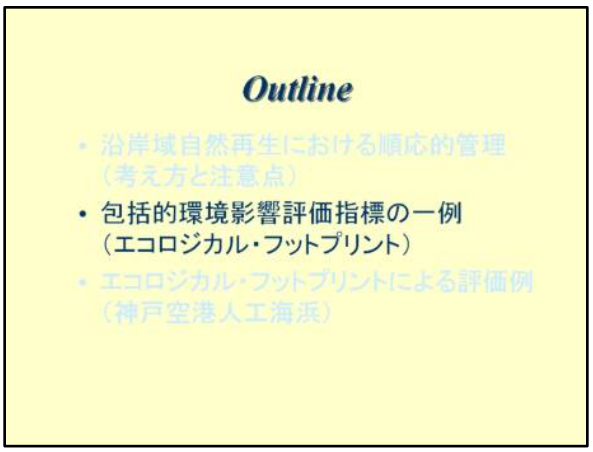
ただしこの場合も個別事業の最適案の決定のプロセスのところまでしか提案しておりませんでした。順応的管理の理想として、モニタリングでフィードバックして制御していく部分を付け加えるというのを今日考えて参りました。



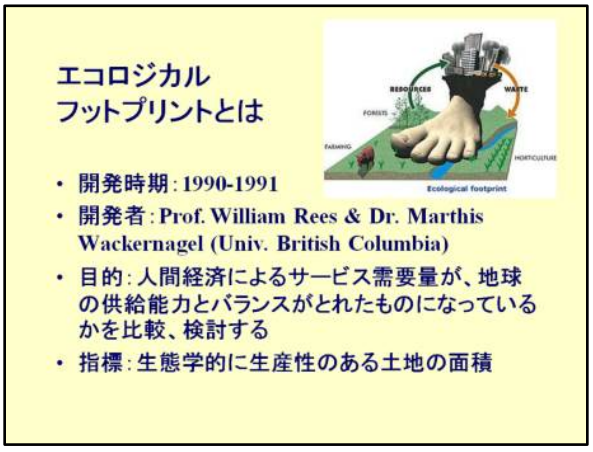
それらが全部足し算したようなフローになっておりますが、レベル 1 というのが、グランドデザインをつくるところの話ですね。そこから個別事業の目標設定のレベル 2 に入ってまいります。そこからレベル 3 で、スクリーニングして落とし込んできた技術をどう評価していくかというものを検討して実際の実海域で実験をやったり、或いはモデルを使ってシミュレーションしたりというようなことでケーススタディを行なって、環境修復事業の計画実施を行ないます。この後モニタリングをしましてそのデータを使いながら改善していくということでございます。この部分が事業を展開した後の順応的管理というところでのフィードバックのループでございます。

ただし、これもこういう単純な 3 つのループだけではないというふうに考えております。モニタリングの結果、管理手法とか効果評価手法そのものを検討しなおすというようなフィードバックがあってもいいだろうというふうに思いますし、或いは個別事業の修復目標そのものに立ちのぼって考える。或いはもっと大前提の 1 レベルの目標、ここまで遡るフィードバックがあってもいいだろうと思っております。

フィードバックのルート自体は非常に多くあり、これ全体、単純な構造ではありません。けれども、チェックしてそれで改善していくと、こういうプロセスそのものが順応的管理の理想ではないかというふうに考えているということでございます。

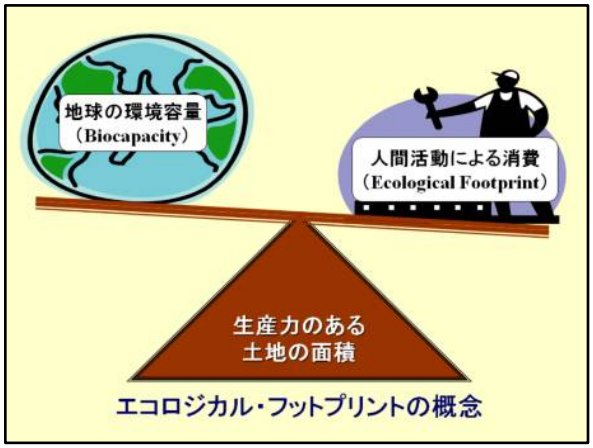


次に包括的海域環境評価、これは先ほど何枚かカードがあって、合意形成をする必要があると申しました。そのために、漁師さん、市民、それから事業者、いろんな立場の人がそれぞれの立場でこうやったり、ああやったりということになると、結局合否が形成できません。それをまとめていくためには皆に分かりやすい、誰もが納得いくようなそういう指標が必要になってきます。



ここではエコロジカル・フットプリントというのをご紹介したいと思います。直訳すれば生態学的足跡という、要するに我々の生活、活動が地球を踏みつけている面積を指標として、そのインパクトを測ってやろうという指標でございます。

実はこれ 90 年代にすでにカナダのブリティッシュコロンビア大学の環境経済学者の研究グループが開発したものでございまして、最終的には土地の面積というもので表してやろうということでございます。

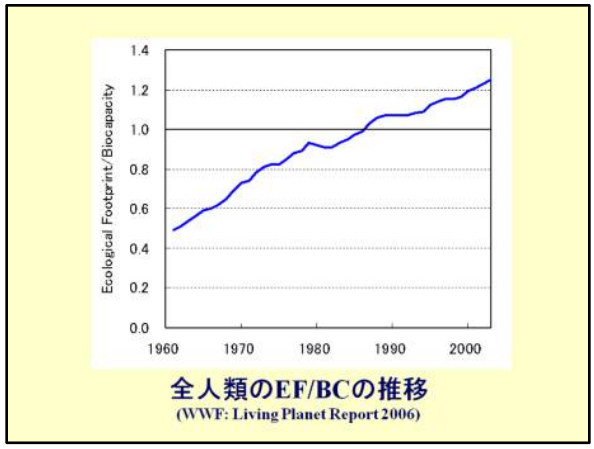


エコロジカル・フットプリントの概念

これの優れた面と言いますのは、人間の活動によるインパクト。これを土地面積に表します。それと同時にもともと地球上にある環境の容量、これを同じ土俵の面積に換算してやることによって、これとこれとのバランスがどうなっているかというのを比較することができるのがミソでございます。

EFあるいはBCの計算方法

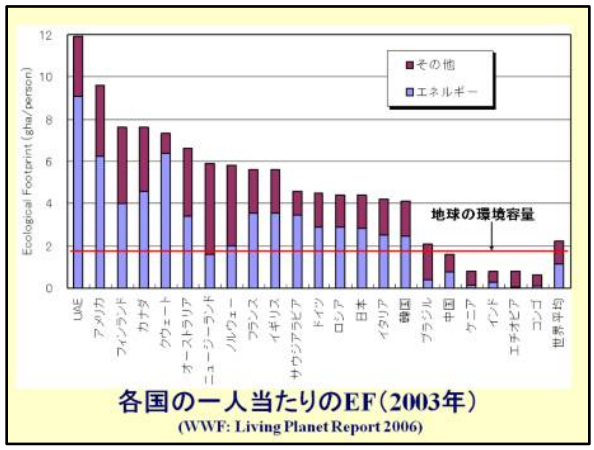
例えば CO2 を排出する人間の活動を、それを吸収するための森林面積が何 ha いるかというような換算をしまして、海域とか畑とかそれぞれの生態学的な違いを換算係数（エクイバレンスファクター）を掛け算した上で統一して平均的な土地面積に直すものです。ですから、人間の活動もこういうグローバルヘクタールで表すことができるし、地球上に存在する生態系そのものも同じグローバルヘクタールで表すことができます。



全人類のEF/BCの推移
(WWF: Living Planet Report 2006)

これはWWFが2年に1回発行しているリビングプラネットリポートに出ている図なんですが、元々持っているバイオキャパシティ（ＢＣ）と呼ばれるものと、エコロジカル・フットプリント（ＥＦ）と呼ばれるものの比を取ってありますと。

1960 年代は地球全体のキャパシティの半分くらいで全人類が生活していました。それが徐々に増えまして 80 年代の後半で1を越しちゃって、今はもう1.25とか1.3近くになっている。つまり地球の全体のキャパシティを 20%、30%オーバーして現在人間が生活しているということです。



各国の一人当たりのEF（2003年）
(WWF: Living Planet Report 2006)

各国のエコロジカル・フットプリントというのも計算されております。ここに地球の環境容量を一人あたりに換算した欄に入れますと、ほとんどの先進国は全部この平均よりも上回っています。つまり我々の日本でさえ、日本人並の生活を全人類がやるとなると地球が 2.5 個くらい要るというような換算になるわけです。当然、アフリカなどは非常に小さいです。ここでちょっと驚くべきことは、誰が考えてもアメリカはダントツだろうと思ってるんですけれども、そんなことはないんですね。一人あたりでやりますと UAE、アラブ首長国連邦がダントツになってます。

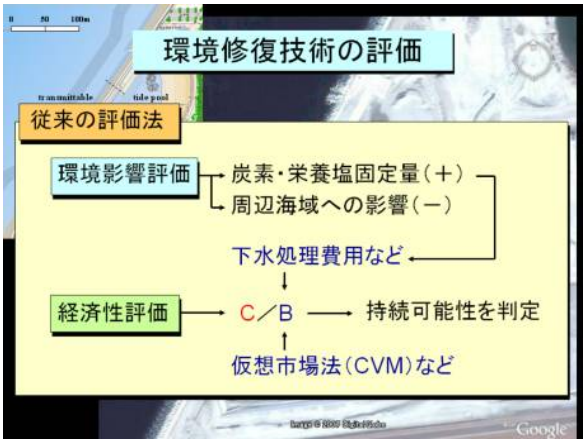
たぶん土木系の方はすぐ想像がつくと思いますけれども、ドバイは、ものすごい開発をしています。エネルギーがすごく投入されており、それで一気にエコロジカル・フットプリントが上がっています。

　これではとてもじゃないけれど持続可能ではないということですから、早く撤退した方がいいんじゃないでしょうかと助言をさせていただきたいなと思います。ちょっと冗談になりました。

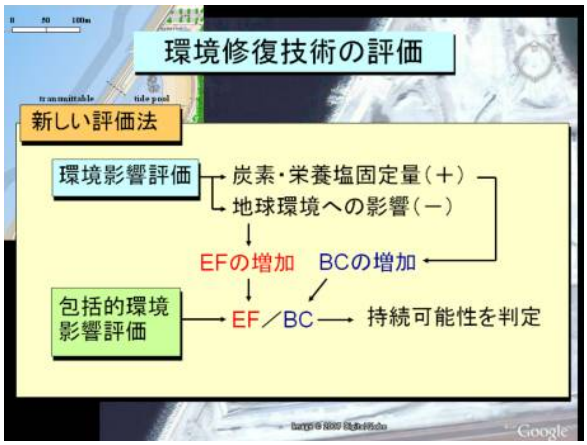
そのエコロジカル・フットプリントを環境修復に適用してみたらどうかいう例を紹介したいと思います。

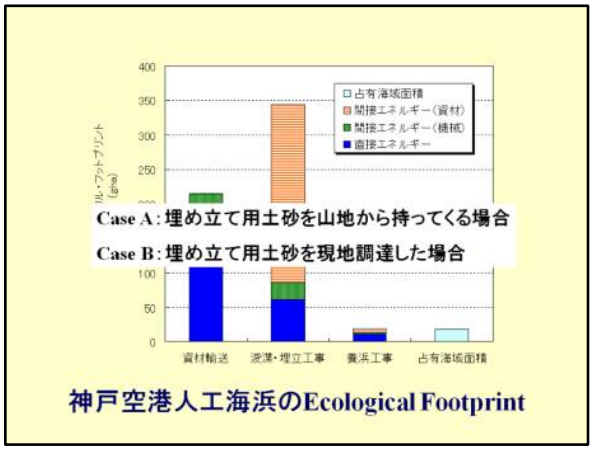
大阪湾の神戸空港です。この辺の人工的な砂浜、海浜をつくっておりまして、これが生態系を喪失するということでつくられた海域でございます。

Google で寄ってみますとこういうような形になっていまして、300m くらいのスケールです。砂浜があって、ここは透過性の堤体で仕切られています。ですから潮の干満がありまして、アサリ等の生物が生息することができるというような場所でございます。



これを評価するのですが、従来のこういう環境修復技術の評価は、基本的には環境影響のマイナスの評価（周辺の海域へどんな評価が与えられるか）に対して、どれくらいの生物が住んで、どれくらい炭素・栄養塩固定できるかといった、プラスの評価をするというのが従来型です。一方経済性の評価もコストとベネフィットの比（B／C）が 1 を越えないようにすれば持続可能であるというような判定になります。





我々はこれで本当にいいんだろうか考えました。といいますのは、この造成する時に大変なエネルギーを使ってるわけです。ですからマイナスの評価として、単に造成した周りの水質がどう変わるかにとどまらず、地球環境への影響の全体を評価してやる必要があるだろうということを考えたわけです。

その炭素・栄養塩の固定量に関しては先程の地区全体のバイオキャパシティ（ＢＣ）が増加するかたちで計算することはできますし、地球環境への影響につきましてはエコロジカル・フットプリント（ＥＦ）という評価をすれば、これの増加を計算することができます。ですからこれを先程の地球全体の話と同じようにＥＦとＢＣの比が１を超えていればこれは持続不可能というようなかたちで評価することができるだろうということをやってみたということでございます。

まずエコロジカル・フットプリントのほうでございますけれども、これにつきましてはいろんな評価ステージがあります。

そもそも土地面積ですから占有の海面、この面積を換算する必要があります。これだけ分を失ったということですね。

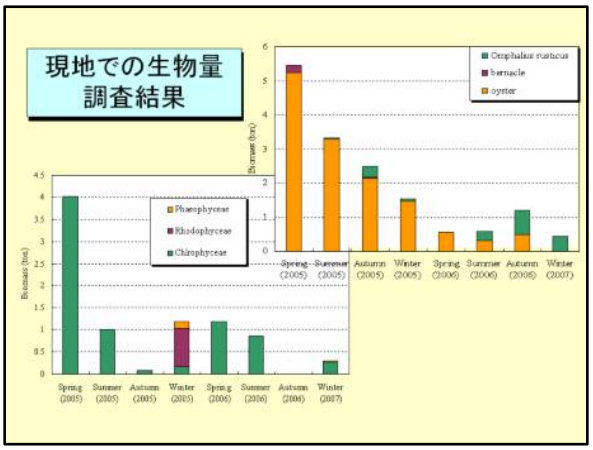
それ以外に資材を砂とか土砂とかコンクリートとかそういうのを持ってくる、それから埋め立てるのにブルドーザーがバンバン走る、それから砂浜を作るという、そういうステージがございます。

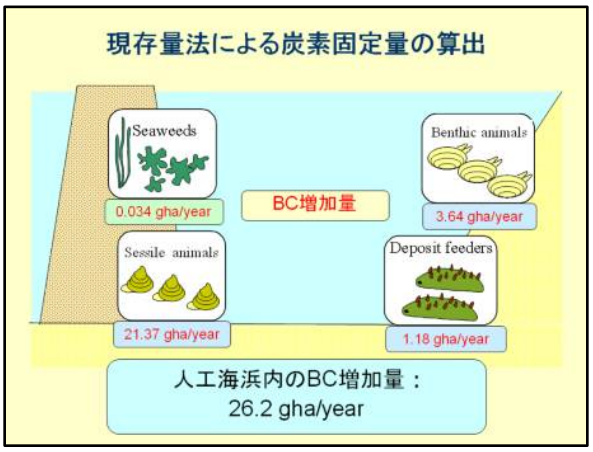
このうちの占有海面の面積については、基本的には一次生産でバイオキャパシティを換算します。一方のステージにつきましては、ほとんど CO2 排出量ということで換算できますので、これは従来型のライフサイクルアセスメントの手法を適用し、CO2 が排出されるかというのをまず一旦計算した上でその CO2 を回収するための森林面積からグローバルヘクタールに直していくと、こういう手順でやってまいります。

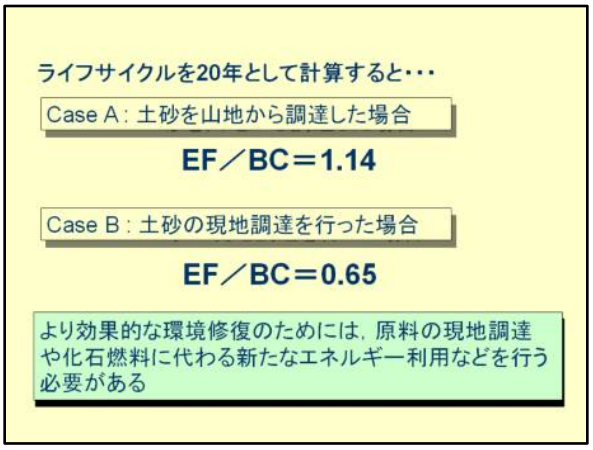
これが結果です。結局エコロジカル・フットプリントを使っているのは、資材の輸送とか浚渫、埋立て工事に関わる CO2 排出量が非常に大きいということが分かってまいりました。

特にこの間接エネルギー資材、これは埋立てに必要な土砂を他所から持ってくるところにかかる CO2 の排出量、これが圧倒的に大きいということが分かってまいりました。

実は神戸空港の海域というのは水深がかなり深くて、大量の土砂を他所から持ってくる必要がありました。ですからこれをもし回避できたらということで、埋め立て用の土砂を産地から持ってくる現状と、埋め立て用土砂を、例えば浚渫土やリサイクル材という、もともとあったやつを再利用するという場合で評価してみました。







もう一方のバイオキャパシティの増加につきましては、造成直後から、我々神戸大学が共同でモニタリングの調査をしておりまして、海草のバイオマスの量、付着動物のバイオマスの量では、造成直後はやっぱり 1 種類がたくさん増えるというようなことになりました。特に付着動物はマガキがあっという間にパッと広まって、それが 1 年間で衰退するというようなかたちになっています。それ以降はいくつかの種類が増えて季節変化をするというようなかたちになってまして、このあたりのバイオマス量を基本にして PB 比から固定量を求めるという手法でバイオキャパシティの計算を行いました。

そうしますと藻類と動物類、これをバイオキャパシティの増加量として計算した値がトータルで、年間 26.2 グローバルヘクタールの増加になりました。

一方でエコロジカル・フットプリントはライフサイクルでやってますので、これを例えば 20 年間で比較したというふうにしてやってみますと、まずケース A の場合は 1 を超えているわけで、持続不可能。ところが代替砂などでやりますと 0.65 ということになります。

これから言えますことは、やはり原料の現地調達とかできるだけ CO_2 の排出が少ないかたちで環境修復も行う必要があるだろうということです。

「一生懸命生態系を創出しました、だけども一方で CO_2 バンバンだして地球環境に悪い影響を与えました」ではだめなわけで、こういうような考え方がやはり必要になってくるんじゃないかと思っております。

最後に後半の部分だけをまとめますと、フットプリントによる評価の長所は、1 つは生態系の創出による価値というのを定量的に（バイオキャパシティの増加として）示すことが出来ることです。要するにそこから下水処理場の換算というふうなことを経なくても直接定量的に示すことができるということです。2 つ目は地球環境への過大な影響、先程申しましたように、CO_2 バンバン出しながら生態系の創出をしてはだめだというようなことがちゃんと理解できることです。

これをあるいくつかのカードに全部そういう評価を行ってやるとどれが一番地球環境にとって優しいかということを判断することができます。ただ課題は、経済性評価です。コストとエコロジカル・フットプリントとのバランス。これをどうやって考えていくかということが今後の課題であろうということで、この辺については我々の研究室でも今課題として研究を進めている最中でございます。　　以上でございます。

5.2「藻場の現状と環境調和について」

独）水産総合研究センター　水産工学研究所 寺脇利信

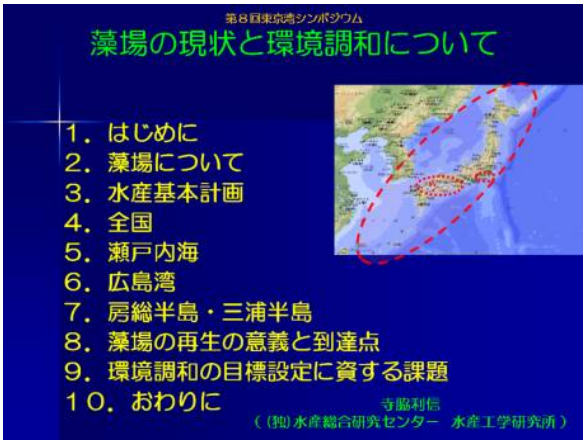
海岸では、干潟や藻場を取り囲むように後浜（あとはま）および鼻、潮間帯に前浜（まえはま）、磯、さらに、潮が引いても干上がらない砂泥底や岩礁底が近接している。海岸線を中心とした「海岸沿いの陸域および海域」は、「沿岸域」と称され、その空間的な広さには、場合に応じて幅が認められている。干潟や海の草原・森林である藻場を含む多様な条件の場がバランスよく共存することは、水産資源をはじめとする多彩な海洋生物が繁殖するために必須である。海岸と干潟・藻場は、まさしく沿岸域の重要な構成単位であり、その現状が沿岸海域の環境保全の具体的な姿の一面を表している。

水産基本計画（平成１９年３月２０日閣議決定）における藻場再生に関係する施策では、水産物自給率を魚介類（食用）および海藻類とも増大させるため、「海面・内水面を通じた水産動植物の生育環境の改善と増養殖の推進」および「力強い産地づくりのための漁港・漁場の一体的な整備」として、藻場・干潟の造成・保全を推進することとなっている。これらのこと等から、藻場再生に係る開発と環境保全の調和を目指した目標設定に資する課題は、水産基本計画上の位置づけを反映して、「食料の自給率の向上に資する沿岸域の増養殖環境の改善において水産業・漁村の多面的機能をより発揮させる方向での技術開発」として整理される。

今回は、まず、藻場の現状について、全国、瀬戸内海および広島湾を概観するとともに、東京湾を構成する房総半島・三浦半島地先における筆者の経験した事例を紹介する。次に、藻場再生の意義と技術の到達点に照らし、開発と環境保全の調和を目指した目標設定に資する課題として、目的意識の統合化を重視した課題の検討を試みる。例えば、（１）干潟と複合藻場の再生の統合、（２）「渚の基本図」の作成（技術的知見の蓄積と統合）、（３）有害種対策と資源開発の統合、および、（４）広域的と局所的課題の統合、等である。

さらに、地球温暖化の進行等を念頭に置くならば、藻場の立地環境が変化しゆくことを認識することが不可欠となる。中でも、（１）海水温の上昇は事業地の立地環境の地理的な南方化に相当し、（２）海水面の上昇は事業地の立地環境の水深的な深所化に相当し、また、（３）海岸の地形・底質の変化による干潟等の静穏な砂泥底の減少は堆泥域の分散化に通ずる、ことなどが重要である。

これらの情報を共有化することを通じ、常に変化している自然・環境に対応しつつ、「調和する」とはどういうことなのか、また、「調和すべき自然・環境」をどのような状態と認識してゆこうとするのか等について、シンポジウムにおける活発な議論の礎となる話題として提供できればと考えている。

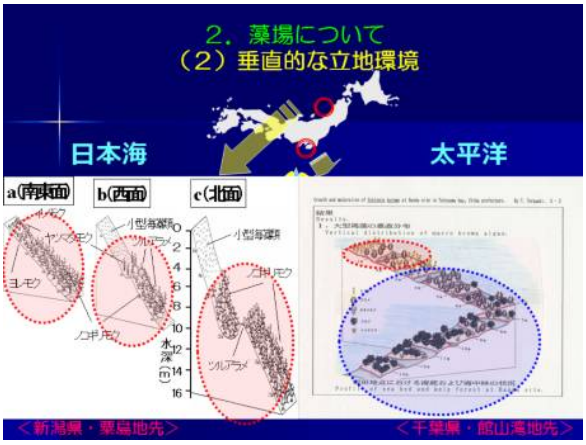


＜水産工学研究所　寺脇氏＞
水産工学研究所の寺脇と申します。本日はこのシンポジウムで私にも話題提供の機会を与えていただきまして事務局の皆様にお礼を申し上げます。

私の話題提供では藻場につきまして、まず全国、瀬戸内海、広島湾そして数少ないですけど、関東の房総半島、三浦半島の事例につきまして知っていることを紹介致しまして、現在の藻場の再生の意義と到達点に照らしてみて環境調和の目標設定にする課題というものを検討してみたいと思います。

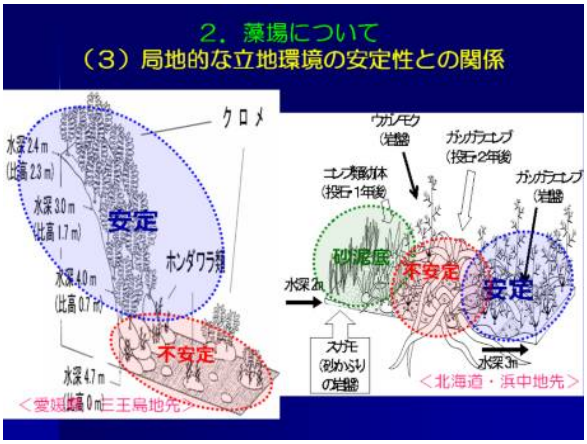
一言に海岸と言いましてもいろんな種類がありまして、岩礁とか崖とか砂浜があります。潮の満ち干機のある潮干帯と呼ばれるところには磯や浜がみられたり、河口域では干潟が作られます。それよりも少し深いところの海底に海の草原や森林である藻場ができております。私自身ではこの 4 つの種類の藻場について、コンブは人間も食べますから例えばコンブの「畑」だとか、アラメ・カジメ場はあわびやウニの「牧場」だとか、ガラモバ・ホンダワラ類藻場は魚が多いので魚の「たまり場」とか、それからアマモバにつきましては幼魚の「保育所」というような、イメージ付けを行ってみております。

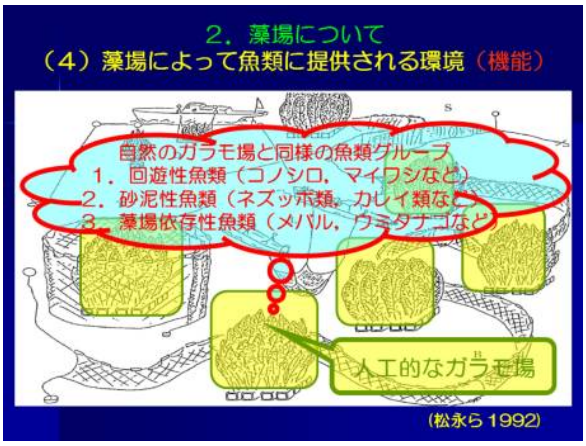
日本は南北に細長い列島の国でありますので、環境条件に対応して 4 種類の藻場が作り分けられているところであります。北海道のコンブがたくさん生えています。本州の太平洋岸、四国・九州にかけましては、コンブの仲間のアラメ・カジメ類というものが多いです。同じ本州・九州でも日本海側に行きますとホンダワラ類という枝ぶりが小さくて気泡とか葉っぱの形がはっきりした種類の藻場になります。瀬戸内海とか日本中の波静かな砂や泥の海底には海の水草であるアマモなどの海草類が生えているアマモ場が見られます。

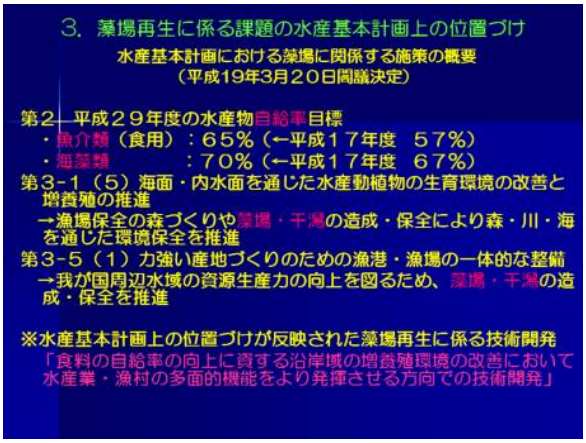


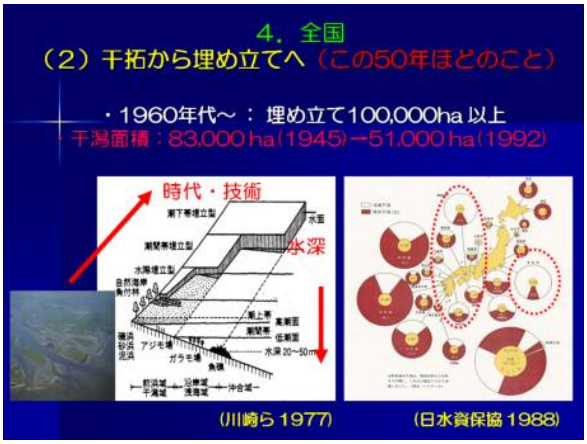
奄美、沖縄などの南西諸島、琉球列島に行きますと珊瑚礁とリーフ内に見られる南方域の海草のアマモ場になります。もしも地球温暖化ということで海水温の上昇などが見られますと、この南の世界が北上してくるということによりまして藻場の水平的な分布状態が変わるのかなというようなことが懸念されております。

本州の日本海側には、ホンダワラ類の藻場がみられまして、深い方まで、水深 20 メートル位までホンダワラ類がみられます。それに対しまして太平洋側におきましては浅い方でホンダワラ類藻場が終わりまして、深い方ではアラメ・カジメ類の藻場になってしまいます。









ほとんど同じ水深なのに、砂の影響のほとんどない岩の上にはアラメ・カジメ類が生えていますが、砂の影響域と考えられる砂面からの比高の低い小さいところにはホンダワラ類藻場が生えています。

北海道に行きますと岩盤の上にはホンダワラ類藻場がみられまして、コンブ類というのは石とか礫の上にみられます。砂や泥の上には海草のアマモ場がみられます。

このようなことから生育基盤の動揺とか移動といった波に対する安定性に対してこのアラメ･カジメバ、ホンダワラ類藻場、昆布場、アラモ場の順で対応していると整理されております。

こういうようなことを参考にしてもっと大きなスケールでの分布状況の違いというものに迫っていくと良いのではないかと考えます。

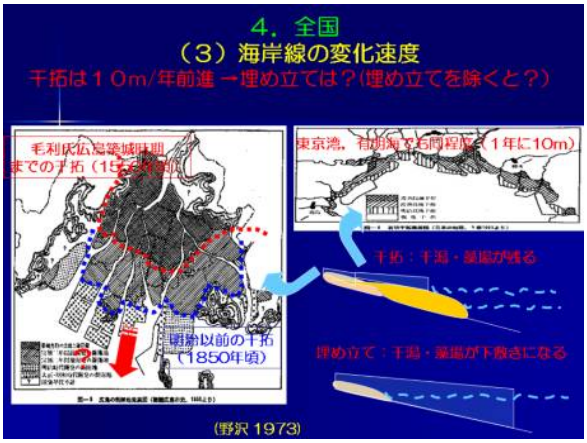
これは人工的に作られましたホンダワラ類の藻場におきまして魚類の様子を捕まえて調べた結果、天然の藻場と同じような種類の魚類が捕らえられたという研究であります。このことによりまして、海藻類の群落である藻場を再生させることが、その魚類に対する機能というものも再生されるということも分かります。

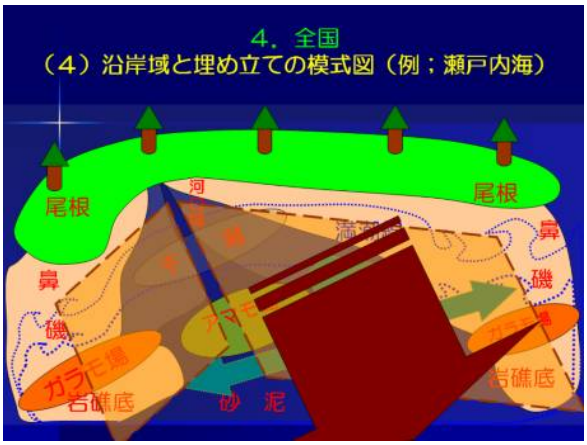
最新の水産基本計画によりますと、平成 29 年度までに魚介類や海藻類を含む水産物の自給率を上昇させるとしております。

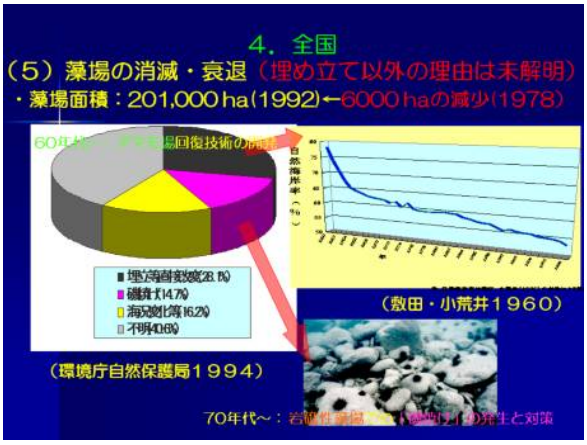
藻場・干潟の造成などにつきましては、例えば海面、内水面を通じた水産動植物の生育環境の改善と増養殖の推進とか、それから力強い産地づくりのための漁港・漁場の一体的な整備などに位置づけられています。

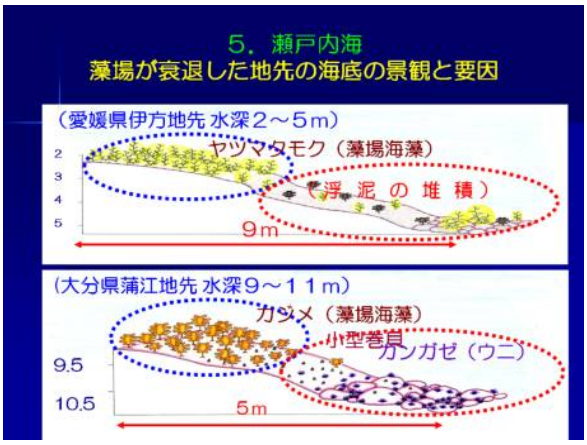
私自身は、食料の自給率の向上に資する沿岸域の増養殖環境の改善において水産業・漁村の多面的機能をより発揮させる方向での技術開発というものに、藻場再生に関わる技術開発というものは位置づけられるのではないかなと考えています。

全国の海岸を見てみますと、自然海岸率は 50%に下がっております。特に沿岸域において地面を作る工法につきまして、昔は三角州などの自然に陸化され、海に水没しないというギリギリのところに堤防を築く干拓で行われてきたわけでありますけれども、この 50 年程の間に土木技術が発達して、深い所に堤防を起こして海面を区切り、その中に盛り土をして地面をつくるという埋立てに変化しております。そのために干潟とか藻場は水深 20 メートルまでに多いものですから、その埋立地の下敷きになって減少してきているということになります。









例えば、広島湾ですけれども、1550 年頃の海岸線、1850 年頃の明治維新の海岸線と、海岸線は前進してきております。古式ゆかしい干拓でありましたらば、干拓地の沖側には自然の干潟と藻場が残っていたのです。

広島湾、東京湾、有明海ともに 1 年に 10 メートルのスピードで海岸線が前進しています。10 年で 100 メートル、1 キロ出るのに 100 年かかったという計算であります。

埋立てしますと、沖出し 1 キロ、2 キロの埋立地を作るのに 10 年位ではないかと感じるので、地面に変わる速度が 10 倍程のスピードになっているという違いがあると思います。

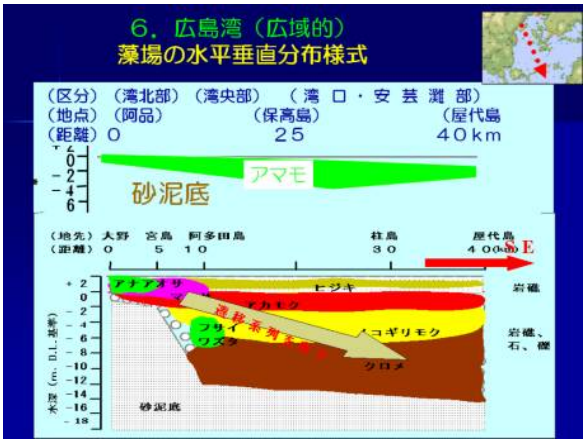
自然の海岸をみますと、山の尾根筋が海に到達したところが鼻（はな）と呼ばれ、その潮干帯が磯となって岩礁の海底があり、海草が生えていると藻場であります。尾根筋と尾根筋に囲まれた低い所に川が流れ込んでおりまして、土砂供給によりまして浜や干潟ができます。浜や干潟の沖側に海藻類が生えるアマモ場ができます。このように干潟や藻場といいますのはそれだけで成立しているのではなくてそれ以外の隣り合う場と関わりあってお互いにそれらがないと成立しにくいという関係の中に出来上がっております。

現在ではこういうところが地面に変わってきておりまして、場合によりましてはもともと凹んでいた場所の方が昔の岩礁のハナの位置よりも飛び出して地面に変わるという状況もあるかと思います。

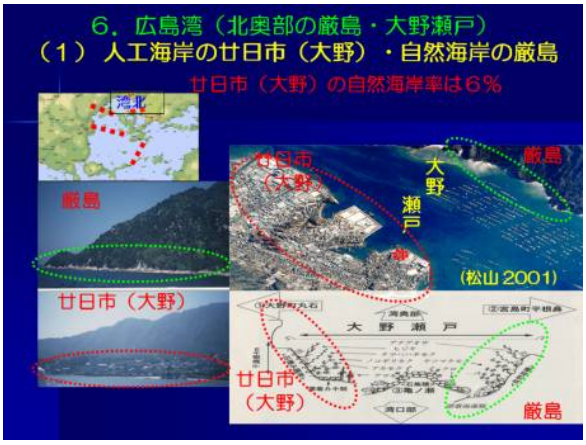
このような経過でありましてこの 50 年程の間に直接的に埋立地の下敷きになったということを含めまして藻場が衰退しております。それからもう 1 つは磯焼けいいまして、藻場だったところの海底が急に海藻類が少なくなりまして痩せたウニや巻貝ばかりになって漁場としての価値を失うという磯焼け現象が起こっております。

もっと重要なことは、磯焼け以外の理由がまだよく分かっていないというこういう範囲が広々とあるということではないかと思います。

最近瀬戸内海で藻場が衰退したという現場を案内いただきまして海底の様子を調べますとこういう模式図になります。海草が生えている場所の深みの方に岩の上なのに泥が厚く積もっていて海藻が生育できない。または深みの方にウニや巻貝がたくさんいまして、この場合こういう動物に食べられすぎて海藻類が生育できないというような様子に集約されます。

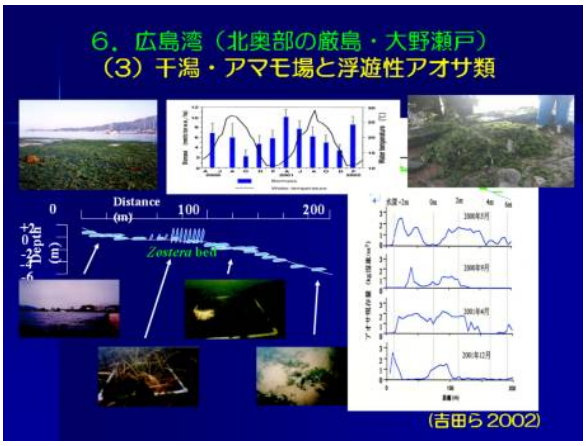


今度は広島湾レベルにいきまして、この広島市から山口県の周防大島までの範囲が、だいたい東京湾で言いますと君津-富津ライン、こういうスケールの大きさがあります。



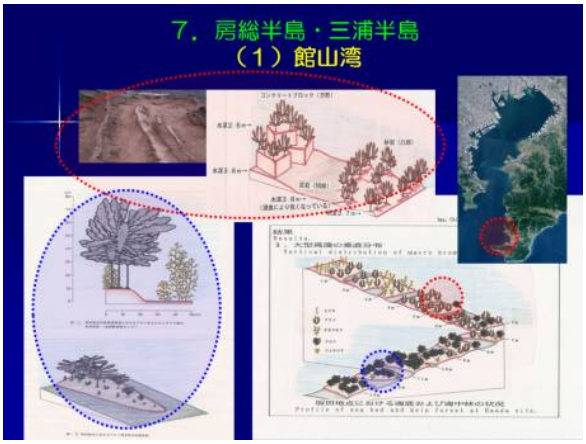
この範囲に対しましてアマモは水深 3～4 メートルまでの範囲に生育しております。岩場の方の藻場につきましては、奥まった浅い所のアオサの種類からだんだん湾口部の深い方にかけまして大型の茶色い種類に変化します。この種類の変化が広島湾におきまして海草類の群落の遷移系列というものを表しております。

東京湾などにつきましてもこういう調査をして様式的に捉えていきますともっともっと理解が深まっていくのではないかと期待されます。



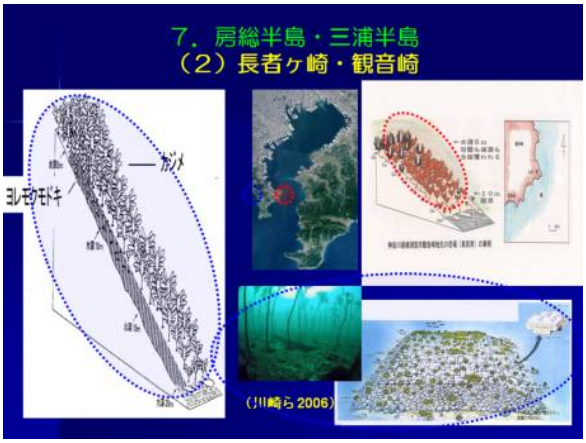
広島湾の一番奥の方を見ていきますと、これは安芸の宮島で有名な厳島です。厳島は国立公園で世界遺産でもありまして、人が基本的に住んでおりません。そうしますとこのように自然の海岸が残っています。

大野瀬戸というのを挟みまして、廿日市の大野という土地には人が住んでおります。そちらは、非常に直線的な海岸になりまして大きく変わっております。こちらは、泥が多いので海水が白く濁ります。藻場があり、分布しているとはいえ非常に海藻類が苦しそうに生活しているという状態であります。



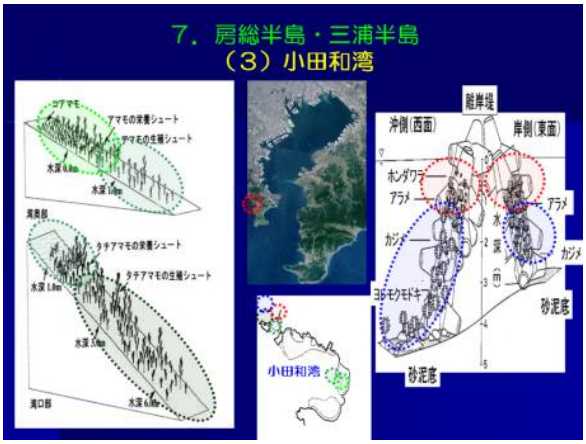
東京湾でも問題になりますけれども、緑色の海苔のような海藻のアオサについてです。広島湾の奥の方でも問題になっておりまして、アオサがたくさんうち上がって漁業被害や観光被害を引き起こします。そこで調査をしまして量を推定しましたところ、ある年には広島湾の奥で藻場としてカウントされる海藻の量よりもはるかに多い重さのアオサが海底を漂っているという状態になっているということであります。

東京湾では、館山湾につきましては、このように深い方まで海藻が生えて藻場があります。この場所、硬い砂岩と柔らかい泥岩が互層になっている頁岩というものであります。硬い砂岩には海藻が生えているんですが、柔らかい泥岩には、砂の上と同じで海藻が生育できません。しかし、そこに人が、コンクリートブロックのような硬いものをおきますと海藻類は生育します。それから深い方にいきますと砂の影響が強くなってきており、このようにわずかの高さの差によりまして、高い方にはアラメ・カジメ類、低い方にはホンダワラ類という種類の違いがみられます。

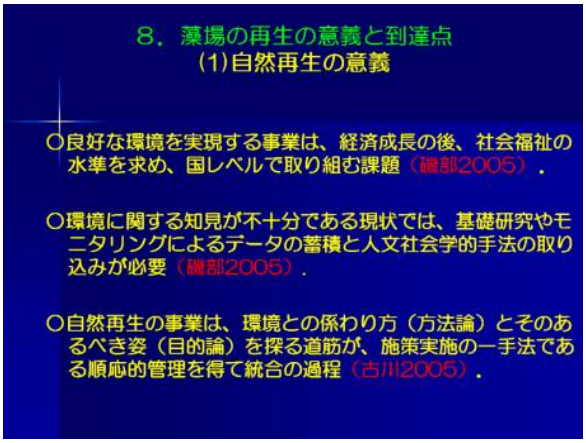


三浦半島の西岸、長者ヶ崎まであたりまで行きますと、水深 20 メートル位までカジメがよく生えておりました。そういう時期に 10 メートルの砂地の海底に基盤を与えますと天然の胞子がやってきて、海藻類の群落ができます。

しかし観音崎に行きますと海水が濁っております関係で、このように深い所まで海草が生えられなくて水深１０メートルくらいの所で限界となってしまいます。

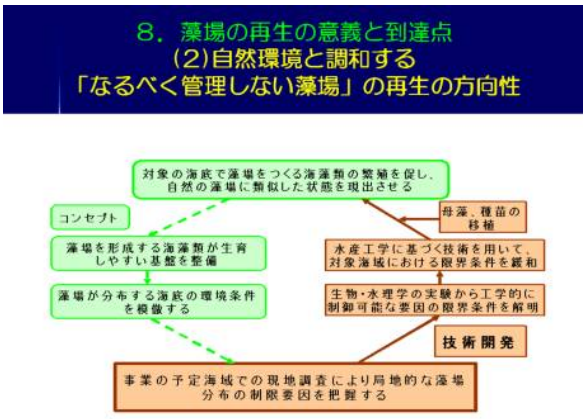


それから小田和湾の離岸堤を観察しますと、ちょうど先ほど長者ヶ崎でみたような自然の植生と同じようなものができあがっております。それから砂や泥の海底にいきますと、浅いほうのコアマモそれからアマモ、深い方のタチアマモという 3 種類が生育していることが知られております。近年、神奈川県の水産総合センターの工藤さん達の仕事によりましてどうやら深い方に多いタチアマモが優勢であるという報告がされております。

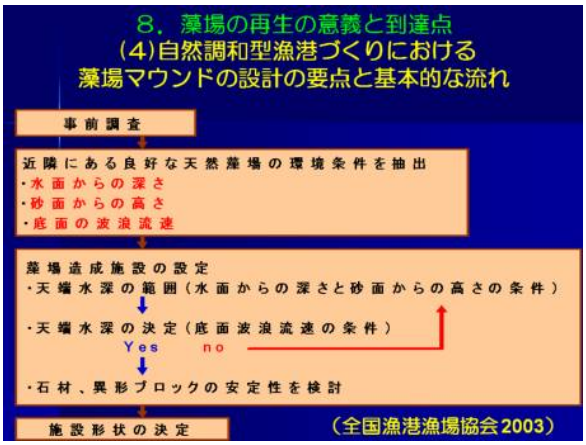


現在、日本におきまして良好な環境を実現する事業といいますのは、経済成長を成し遂げた後、社会福祉の水準を求め国レベルで取り組むべき課題であります。しかし環境に関する知見が不十分である現状では基礎研究やモニタリングによるデータの蓄積と人文社会科学的手法が必要とされています。

　このようなことから自然再生の事業といいますのは環境との係わり方と、そのあるべき姿を探る道筋といいますのが順応的管理を得て統合の過程にあると位置づけられております。

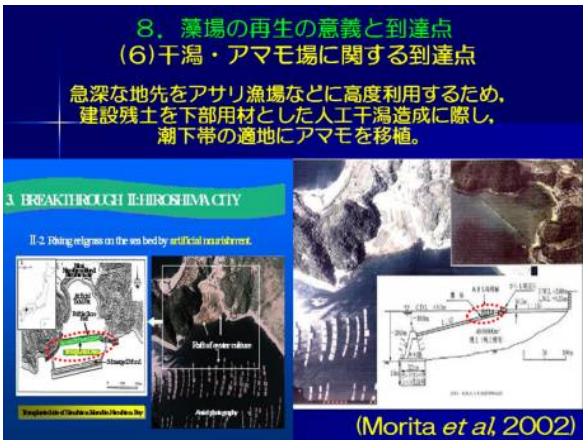


ここで、なるべく管理しない藻場についてご説明します。なるべく管理しない藻場といいますのは、対象の海底で藻場をつくる海藻類の繁殖を促して自然の藻場に似たような状態をつくりたいということであります。そのためには藻場をつくる海草が生育しやすい基盤を整備し、藻場ができる海底の環境条件を真似してあげる必要があります。それは、自分達で事業地の調査をしまして藻場の分布の制限要因をつかみ、工学的な技術を用いて和らげることにより、海藻類の生育基盤を用意するということです。そのことによりまして自然の胞子のよって海藻類ができることを理想とします。



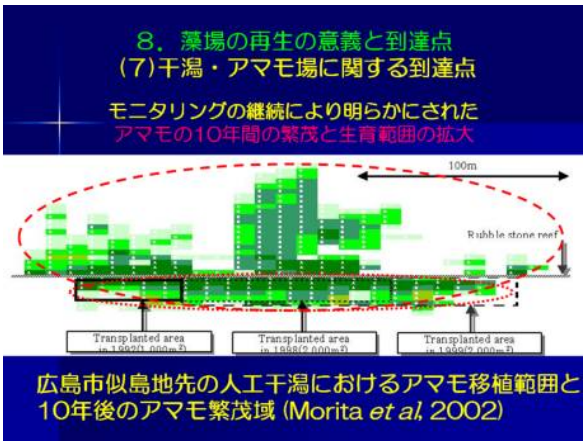
近年その海藻類の種を取って苗を育てて移植する技術というものがずいぶん発達しておりますので、生育基盤を整備してあげた上で行うことによって飛躍的に成果が得られることになると思います。

水産庁の自然調和型漁港づくりにおきましては、近くにある良い天然の藻場の環境条件を調査し、水面からの深さ、砂面からの高さ、それから沖からやってくる波の特性で決まる海底面での波浪流速、これらを自然の藻場に似せたものにしようということを重視し、良い条件が得られるまで繰り返し場所を探していきましょうということになっております。



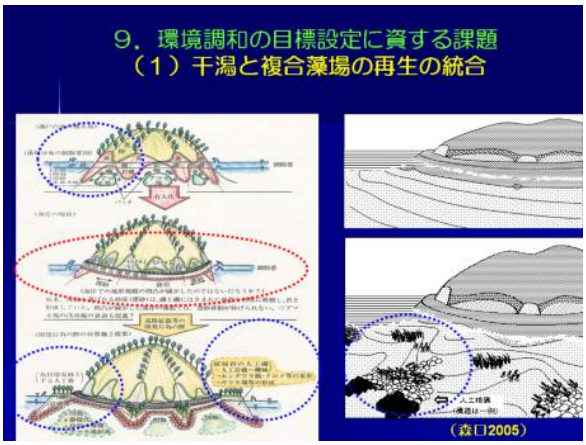
堤体に貼り付けてあった消波ブロック群を、沖の方の藻場マウンドとして利用します。これにより、消波効果を得るとともに近くの藻場の条件を真似した藻場ができるようにするということです。

スケールは違いますけれども、このように天然の藻場の沖側の深みの砂や泥の海底に落ちている石の様子を真似して人工的なものをおきますと似たようなものになっております。

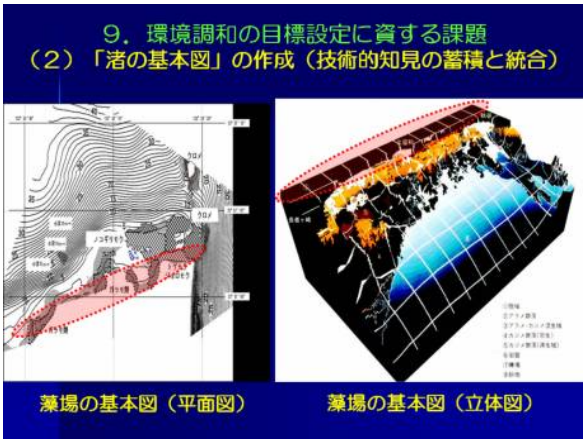


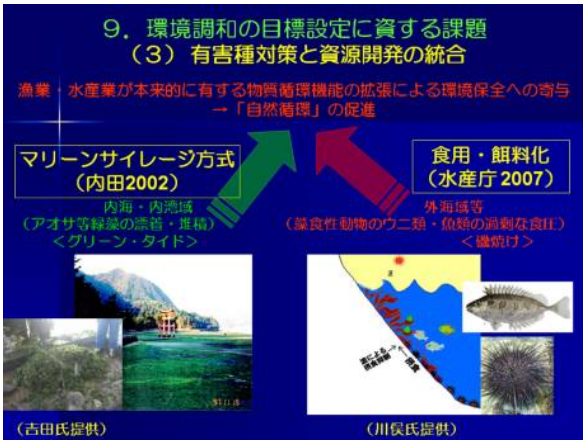
アマモの方につきましては広島県の広島湾の似島という事例をご報告します。これは小さい湾で干潟の造成が行われました際に、その沖の方に周りのアマモ場と同じような条件になるように整理されたアマモの生育基盤が用意されました。そこにアマモが移植され、10 年程前に移植された範囲は、すべて生き残っており、植えた場所よりも浅い方の干潟に向かう範囲に面積が 2～3 倍に増えております。

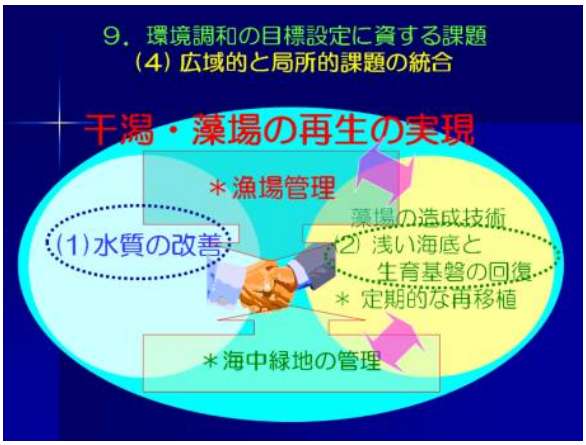
このように藻場に関する事例を参考にし、人工物でもよいので海岸の地形としての凸凹とか海底の底質の多様性を回復させてやろうという考えで、水産工学研究所においてこのような研究開発をしております。



もともとの尾根筋の先の深みの方に礁を置きまして、深い方では漁礁、浅い方では光が到達して海藻類が生育する藻礁とするという考え方であります。この礁の程よい消波効果によりまして、海岸と礁の間に砂が溜まるような静穏域をつくり、こちらに海の草であるアマモの生育をみようという考え方であります。これは、岩礁性の藻場とアマモなどの砂泥性の藻場の造成の統合ということで、今後ますます統合の考え方が発展できるのではないかと期待しています。







もう一つ、海岸の藻場の回復におきましては土木的な施工が伴いますので、正確な事業を行うためには、沖合いの海の基本図のように、沿岸部において、海底地形図と底質分布図、それに海藻類の分布図を重ねる「藻場の基本図」が必要です。この図に潮干帯を加え、もっと統合的に技術的な知見を蓄積して統合できると考えました。ネーミングとしましては「渚の基本図」というのでどうかなということであります。

また、アオサとか、藻場の海藻類を食べてしまうウニとか草食性の魚類のように増えた生物を、よく獲れるのであれば資源として食用とか餌料という方向で検討していくことによりまして有害種の対策と資源開発というものが統合できる領域があるのではないかと思います。

干潟や藻場の再生の実現に向け、浅い海底と生育基盤が失われたので再生しようという試みが、もしも水質の悪化が進みますとイタチごっことなってしまいまして実現しません。

やはり水質の改善という多少広域的な取り組みと、基盤の回復という局所的な取り組みというのは手を組む必要があると思います。

さらに、その場の維持管理に係わるところで、水産では漁場の管理というものが非常に有益です。

アマモやホンダワラ類が見えるようにしたいといいましても、それらはアマモ場ガラモ場などの生態系を構成する生き物の一種であります。それらはさらにその浅海域や内湾域での構成要素でありましてそれらをどのようにしたいかということを、やはり人間が係わってどのように持っていくかという調整のうえに初めてなるものであるという考え方が整理されておりまして、このこと自体は今後順応的管理に基づく取り組みへの準備ができているということであります。

しかしながら最後に気をつけなくてはいけないというのは、自然環境は変化し続けており、海水温が上昇する（立地環境が現在よりも南方に相当する環境に変わる）、海水面が上昇する（立地環境がもっと深いところに変わる）、静穏域の砂泥底が減るというようなことが起こっています。

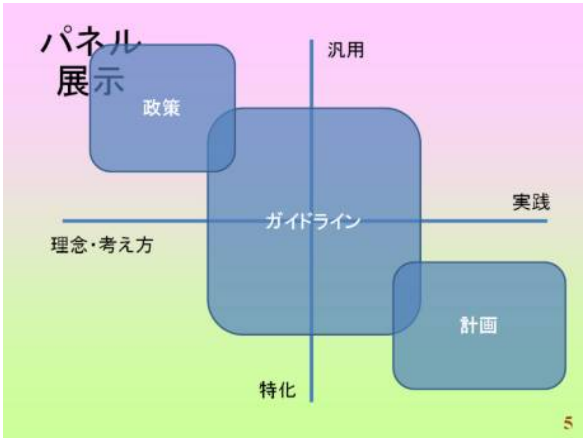
以上になかなかうまくまとめてお話できなかったんですけれども、私の話題提供はこれにて終わりたいと思います。

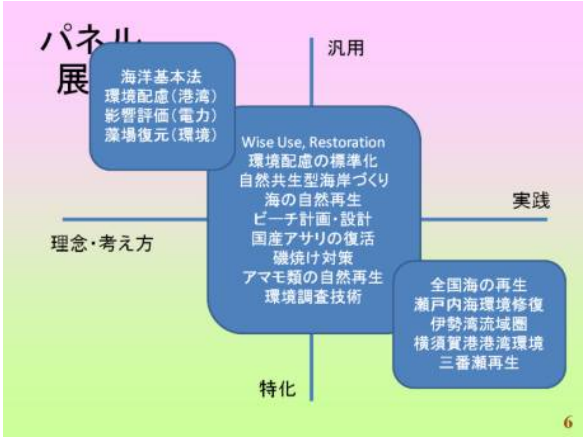
どうもありがとうございました。

5.3「ガイドライン・手引きに見る自然再生の目標設定」

国総研　沿岸海洋研究部 海洋環境研究室長 古川恵太

今回のシンポジウムのテーマである、「開発と環境保全の調和」の「目標設定」のあり方、取り組みにについて、多様な機関が発行しているガイドラインや手引きの情報を収集し、統一フォーマットのパネルにとりまとめられました。





No.	手引き・ガイドライン	編集・発行
1-2	「特別セッション「順応的管理」の成果」	順応的管理研究小委員会
3-4	「環境調和型研究会」の取り組み	環境調和型研究会
5	「海洋基本法」目的、内容、重要性、および今後の課題について	総合海洋政策本部
6	「港湾行政のグリーン化」で示された環境配慮の標準化について	国土交通省港湾局
7	「発電所に係る環境影響評価の手引」藻場影響評価部分の解説	資源エネルギー庁
8	「藻場復元のための配慮事項」における順応的管理	環境省総合環境政策局
9	「Wise Use of Wetlands,（湿地の賢い利用）」に記述される実践的な考え方	RAMSAR会議事務局
10	「Guidelines for Wetlands Restoration（湿地再生ガイドライン）」に示された再生の考え方と戦略的取組の重要性	PIANC環境委員会第7ワーキンググループ
11	「海の自然再生ハンドブック」実績に基づく沿岸の自然再生技術	海の自然再生ワーキンググループ、国土交通省港湾局
12	「環境配慮の標準化のための実践ハンドブック」順応的管理による海辺の自然再生	海の自然再生ワーキンググループ、国土交通省港湾局
13	「提言国産アサリの復活に向けて」水産技術の展開について	アサリ資源全国協議会提言検討委員会、水産庁、水産総合研究センター
14	「磯焼け対策ガイドライン（水産庁）」～持続的な対策に向けて～	緊急磯焼け対策モデル事業検討委員会、全国漁港漁場協会
15	「アマモ類の自然再生ガイドライン」再生のための組織作り・合意形成	水産庁・マリノフォーラム21
16	「自然共生型海岸づくりの進め方」防護・環境・利用の調和について	自然共生型海岸づくり研究会、国土交通省河川局
17	「ビーチ計画・設計マニュアル」ビーチの計画・設計・施工・維持管理について	マリーナビーチ協会、国土交通省港湾局
18	「環境調査技術マニュアル 海洋生物調査編」にみる実践的な調査フロー	海洋調査協会
19	「全国海の再生プロジェクト」における各海域の再生行動計画	国土交通省港湾局、海上保安庁
20	「瀬戸内海環境修復計画」自然と共生する恵み豊かな瀬戸内海の修復を目指して	国交省中国地方整備局・水産庁漁港漁場整備部
21	「三番瀬再生推進計画（基本計画）」に示された再生目標	千葉県
22	「横須賀港港湾環境計画」海の再生・活性・共生	横須賀市
23	「伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発」自然共生に向けた研究プロジェクト	名古屋大学、国土技術政策総合研究所、土木研究所、農業工学研究所、国立環境研究所、水産工学研究所、愛知県水産試験場、養殖研究所

＜国総研・古川＞
このセッションの最後でガイドライン、手引きにみる自然再生の目標設定ということについてお話したいと思います。

会場の外のパネル展は、自然再生の 4 つのパーツ、場を理解して、目標を設定して、手法を開発して、それをシステム化して前進していくというものを一つ一つテーマ毎にパネル展示をさせていただいているものであります。

今回は第 3 回としてこの目標設定についてのパネルを、環境調和型研究会と土木学会の海洋開発委員会順応的管理研究小委員会が協働して、パネルを作成しました。

目標設定について、非常に汎用的な目標なのか、それとも何かに特化しているのか、非常に理念的な話なのか、それとも実践的な、具体的な話なのかというところで分けられると思います。例えば政策は比較的この左上の方にあり、個別の問題についてのガイドラインというのはそれを実践されるところまでをつなぐ役割をしているのかなというふうに考えております。

今日やっているような議論の下地になる情報というのが実はこういうパネル、政策の解説書、ガイドラインの中に非常に多く埋め込まれていますので、これらをまとめていきたいと思っております。

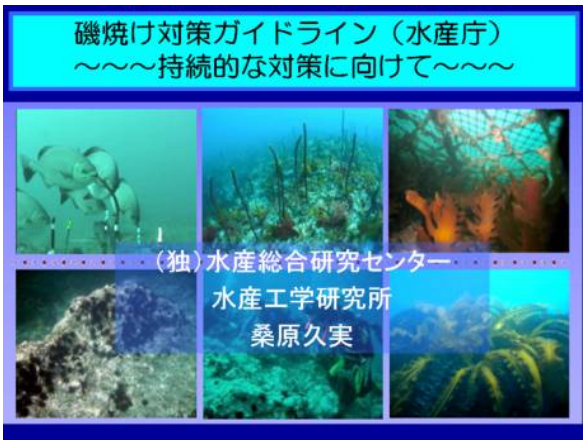
6．パート３：環境の調和に向けての行動計画

話題提供：（独）水産総合研究センター　水産工学研究所 桑原久実
大塚耕司（大府大）、寺脇利信（水工研）
中村義治（水工研）、野原精一（環境研）、川崎保夫（電中研）
司会：古川恵太（国総研）

「開発と環境保全の調和」を実現するためには、基本となる考え方（目標）と具体の方法論（手段）についての整理が必要です。例えば、「最適な生態系」の再生を目指すという自然再生の考えかたを基本とし、そこに至るまでのプロセスを重視する「順応的管理」で具体に進めていくというのも、ひとつの方法だと思われます。

＜司会＞次のパート 3 の環境調和に向けての行動計画ということで、討論を行いたいと思いますが、今まで少しいろいろ概念的な話がたくさん大ございましたので、少し具体的な Example を水工研の桑原室長の方からご紹介いただいて、それをベースに議論をもう 1 回スタートさせたいというふうに思います。お願い致します。

6.1 話題提供：「磯焼け回復事業での事前順応的管理事例紹介」



（独）水産総合研究センター　水産工学研究所 桑原久実

＜水産工学研究所　桑原氏＞
紹介いただきました、水産工学研究所の桑原と申します。

この「磯焼け対策ガイドライン」というのは今年の 2 月につくったばかりなんですけれども、漁業者に向けて具体的にどうやったらいいかというのをできるだけ分かりやすく示すことを心がけました。これについてご紹介させていただいて、話題提供とさせていただきたいと思います。

名前が、「磯焼け対策ガイドライン」ということで、16 年から 18 年、3 カ年間でこのガイドラインをまとめました。磯焼けというのは皆さんご存知だと思います。昔から問題として挙がっているんですけれども、持続的に対策が取れなかったりしていました。

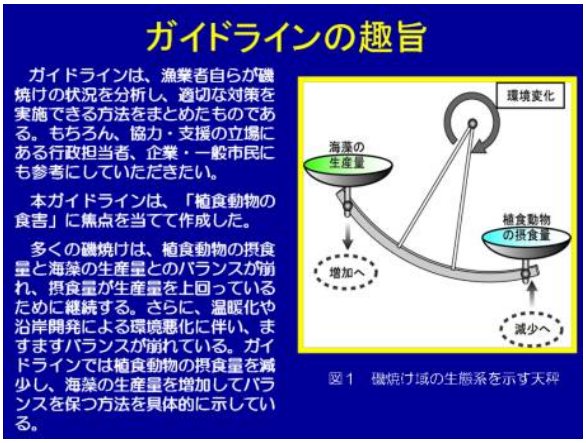
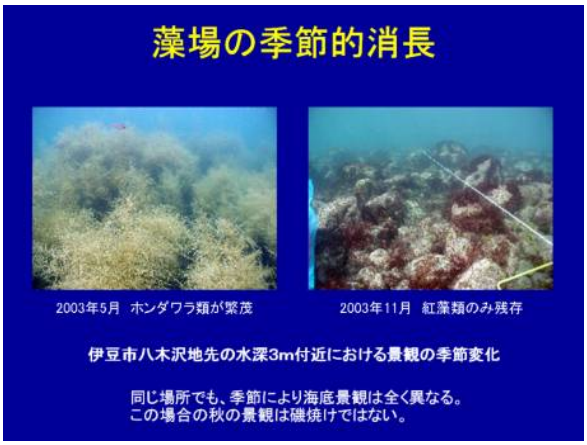
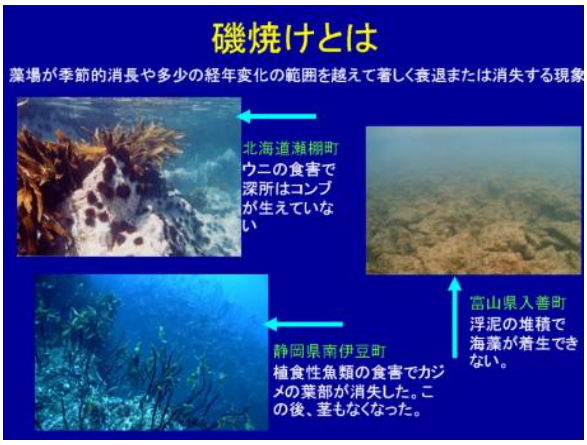
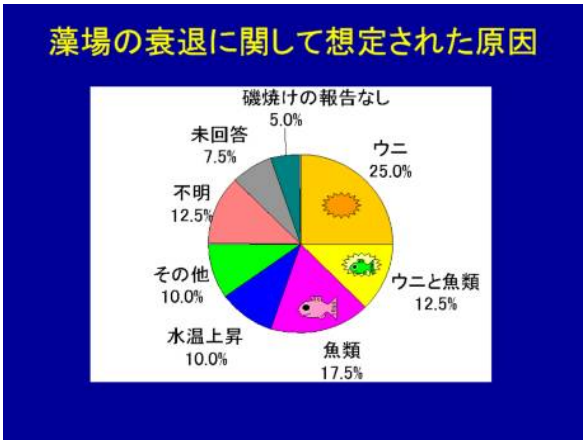


図１　磯焼け域の生態系を示す天秤







このガイドラインは、漁業者が自ら磯焼けの状況を分析して、適切に対策が自分達で自分達の足で立ってやっていってもらおう。そういうふうな助けになるものにしたいと考えました。もちろん、漁業者を支援する立場にある私達、行政の方々、企業一般の市民の方々も、参考にしてもらいたいです。

磯焼けの要因というのはいろいろあるんですけれども、ここでは植食動物、ウニ、魚に焦点を当てています。

この植食動物問題に対して、天秤の図のように、植食動物が海藻を食べる量と、海藻が生育する量に着目し、食べる量が多く右の方の天秤が重たくて傾いているというような状態が磯焼けの状態だろうと考えました。最近、地球の温暖化とか沿岸域の開発とかがありまして、この天秤がますますバランスを崩す方に傾いていくような感じにみられます。このように非常に苦しい状況なんですけれども、この重たい方を軽くして、軽い方を重たくしてバランスを取っていこうじゃないかというのがこのガイドラインの基本的な考え方になっています。

磯焼けという話なので、少しその磯焼けについて説明させていただきます。藻場というのは基本的には季節的に生えたり枯れたりします。これは磯焼けではなく、季節的な消長と言います。

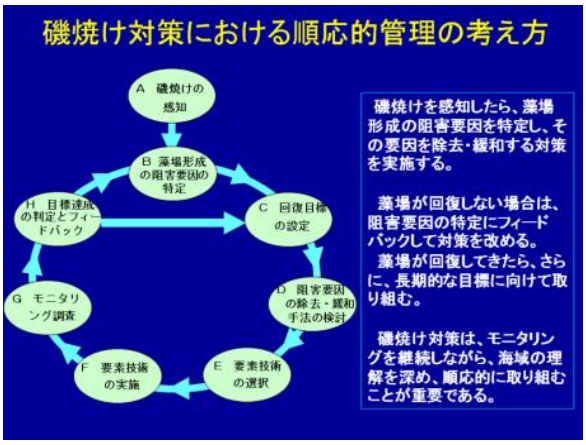
また岩手県とかだと、親潮が接岸したり離れたりする、数年の周期で藻場が変動します。また時化があって大規模に藻場が失われたりします。しかしながらそういう現象というのはある程度すると回復してきますので、そういうのは磯焼けといわないのです。

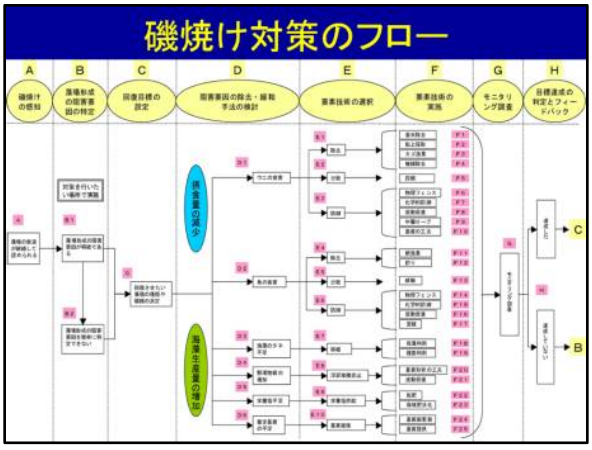
磯焼けというのは一体何なのかといいますと、我が国でいわれているのはこのような北海道の日本海側、静岡県の伊豆、富山県等の様に、一旦海藻が無くなって、ずっと無くなったまま回復しない。こういうのが磯焼けだということになります。

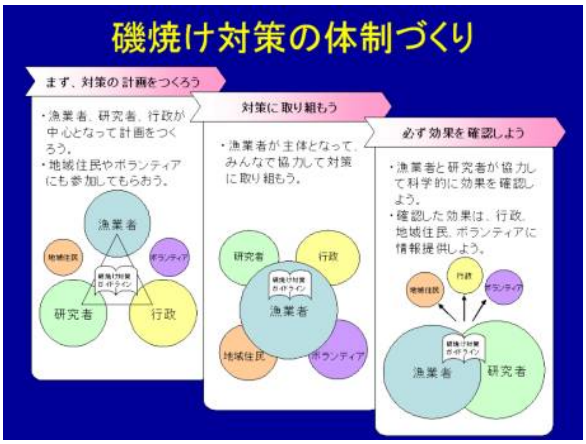
その要因について、平成 16 年の終わりに水産庁でアンケート取りました。そうすると半分以上がウニ、魚のような食害で磯焼けになっている、ということになるわけです。

磯焼けの植食性動物としては、北の方はキタムラサキウニとエゾバフンウニ、主にウニが大変多く、南の方はガンガゼ、植食性魚類、アイゴ、ブダイ、ノトイスズミというものになります。

北はウニがいっぱいいると。南はウニと魚がいると。このようにご理解いただければいいと思います。







さて、漁業者が主体となって磯焼けの対策をしていく時に、どういうふうに挑戦していくかということについて、ガイドラインの中では 3 本の考え方を示しています。

まず 1 つ目というのは順応的な管理の考え方を磯焼け対策というのに持ってきました。A から H までのプロセスがあります。

まず磯焼けになっているかというのを知らないといけないので、磯焼けの感知（A）があります。そして、磯焼けになっている要因は一体何か。藻場形成の阻害要因を特定しよう（B）というところに入ります。これが特定できますと、次に回復目標を設定（C）します。邪魔するものをとったり（D）、要素技術の選択（E）をして実施（F）に移るのです。実施した後はそのまま放っておくと、また元の木阿弥になりますので、モニタリング（G）するということになります。このモニタリングでは、藻の種類、被度、面積を調べ、うまくなっていれば（H）、また新しい目標（C）に向かって歩いていってもらうという。ところが何か具合が悪い。藻の種類が違う、被度が少ないとか、具合が悪い場合はもう一度立ち返って（B）検討していただいて、駄目な理由というのをしっかりと理解した上で次に進むというプロセスになります。

イメージとしては適確な磯焼け対策に向かってどんどん上昇していっているというふうなイメージで捉えております。

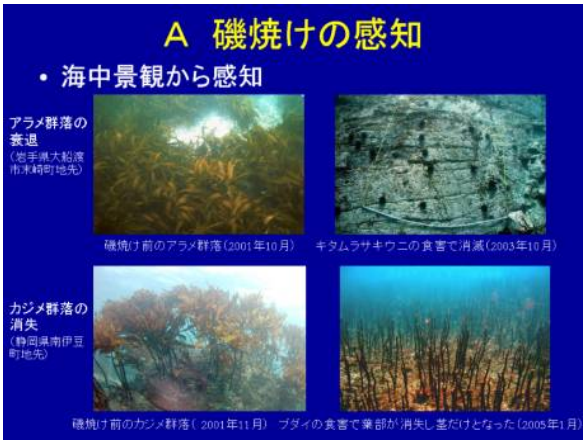
2 つ目として、磯焼け対策フローを導入しています。

漁業者の方々がコマを進めるように、「あ、ここまで分かったね。次ここ検討しようか」という感じで、どの対策が自分のところの地先に適当かというのを、判断をできるようにガイドラインの中では記述しております。

この要素技術の実施というのを、毎年試行錯誤的にどんどんやってきていたのですが、適確な対策まで辿り着くのに時間がかかってしまいます。ここで一番重要なのは、藻場形成を邪魔しているものは一体何なのか（B）というのをしっかり捉えないといけないということです。藻場形成のところの邪魔しているのは一体何かというのをしっかり捉えてから、その後ろのプロセスを進める必要があるということを考えたわけです。

第 3 番目は体制づくりです。持続的な取り組みをするために皆でがんばっていきましょうということになっています。できたら協議会などをもってやりたいと考えています。

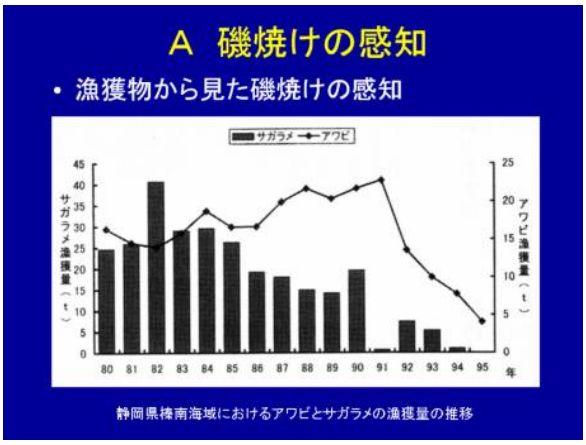
計画の段階では漁業者と研究者と行政の方々がガイドラインを見ていますけれども、この段階から住民の方とかボランティアの方入っていただきたい。対策については漁業者です。全力出して、それを皆で支えていきす。効果についてはやはり研究的な側面が非常に強いので、漁業者と研究者が中心になって調べて皆さんで情報を共有します。



この中身についてもう少し触れていきたいと思います。

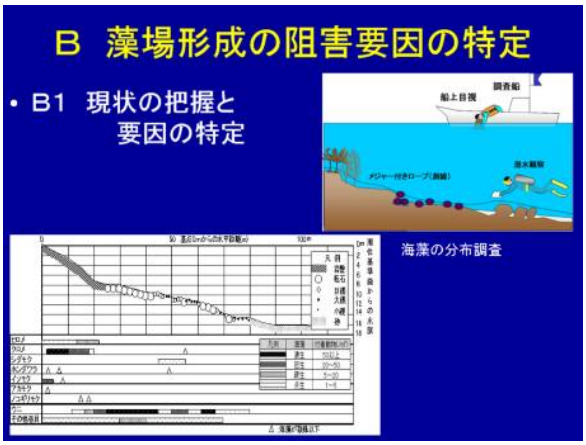
ガイドラインの中では、磯焼けになっているかどうかというのは、海中景観や漁獲物から判断しましょうとなっています。

これは大船渡です。アラメがあったんですけれども、同じところで撮ってもこういうふうに無くなったことがわかります。また、カジメがこういうふうに葉状部あったんですけど茎だけになったということがわかります。こういうふうな海中景観から知る方法があります。



これは静岡県の例なんですけど、サガラメが 90 年に無くなりました。その 2 年後ぐらいにアワビの漁獲量も無くなったというものです。漁獲というのを見ていっても分かりますよ、ということを示しています。

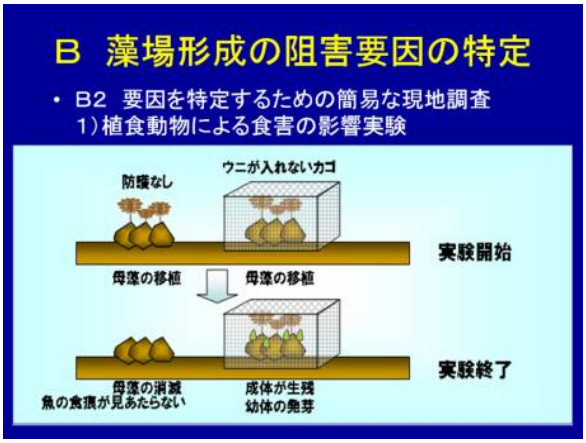
　この場合、藻場が無くなってから少しタイムラグがありますのでちょっと注意が必要です。



藻場形成を邪魔しているものの特定では、具体的に 3 つの方法が示されています。

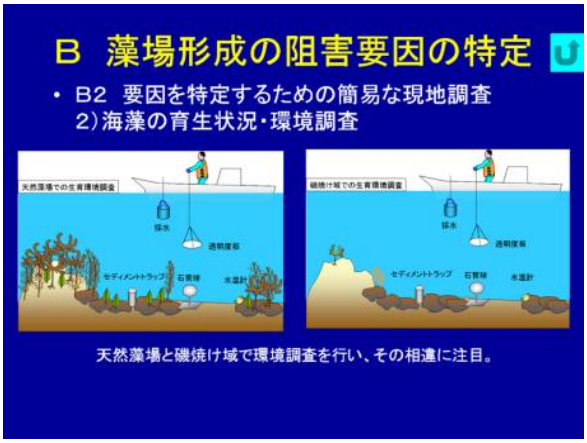
まずは、こういうライン調査なりをやって現状把握しましょうということです。現状把握も、そんなに難しいことじゃなくて、断面図上に海藻、食害動物。浮泥とかを書いてみましょうというものです。この段階でウニの食害、底泥とか、要因が分かればそれでよしとします。

ところが分からない場合は、ちょっともう少し積極的に、海域に、能動的に実験をしましょうというのを提案しています。

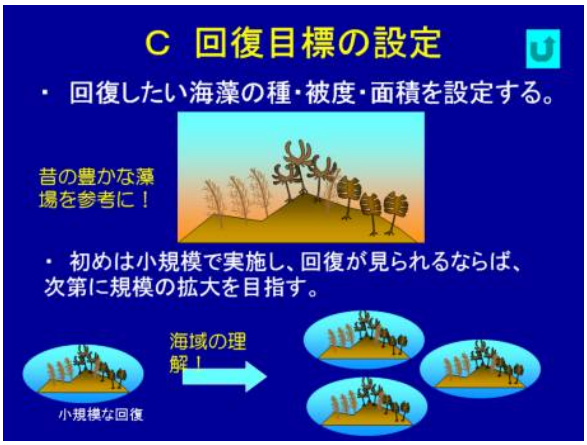


これは磯焼け海域に海藻を持ってきます。一方はカゴがなく、こっちはカゴがあります。その状態で毎月見ていきます。そうすると何ヶ月間か経ったらカゴない方は無くなって、カゴのある方は大丈夫だったという場合、あ、これはやっぱりこっちが食べられたねと、分かるわけなんです。

　こういうふうな実験をしますと、ここの海域は水質的、光的にも問題ないとか、この海域では種の供給がありますねとかが分かるわけです。



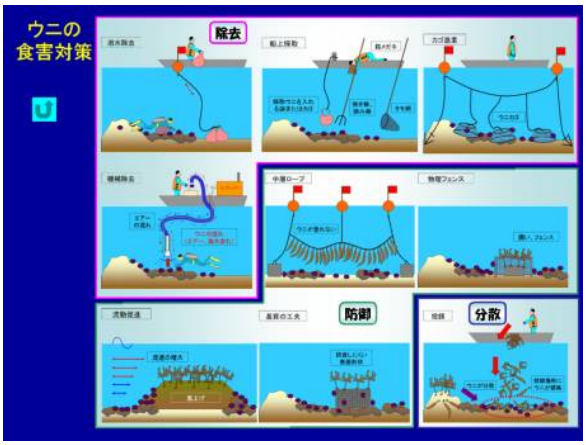
3 つ目は、近くに藻場と磯焼け海域がある場合は、それらを比較して何が一体違うのかというのを見比べて下さいということです。セディメントトラップとか、透明度とか見て、何でそんなに違うのかというのをしっかり見て、要因を特定しましょうということです。



回復目標の設定については、昔あった磯焼けを取り戻したいというのが最大の回復目標になります。

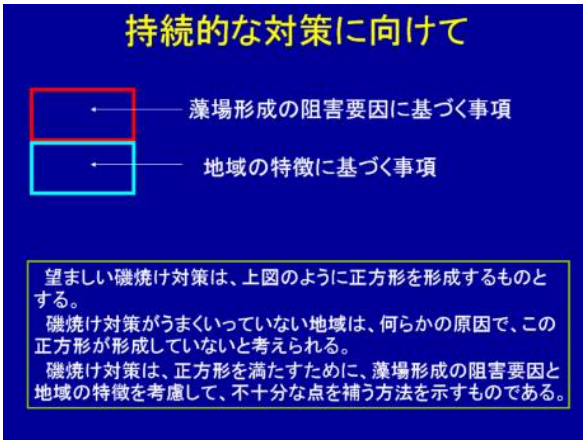
ですから昔あった藻場の種類、被度、面積というのが回復目標になります。はじめは小規模に、そしてどんどんと、その小規模を繰り返していくことによって、海域の理解が深まって、次第に規模を拡大していくというようなことです。

今のこのガイドラインができて全国で大体 30 箇所くらいの普及の講演会をやっていますけれども、漁業者の方々にはこの A、B、C のところをしっかりと掴んで下さい、資料を押さえて下さいとお願いしております。



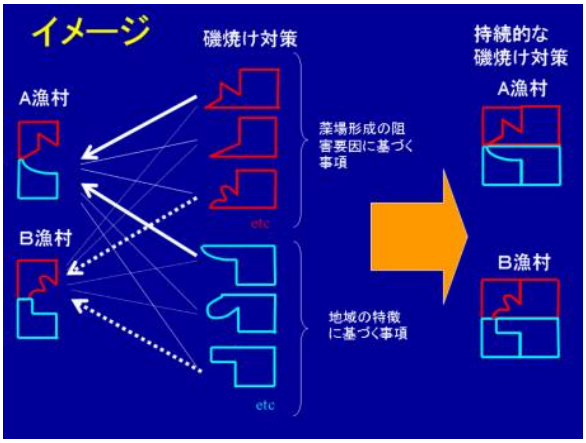
ウニの食害対策です。
　カゴによる除去、漁業の潜水による除去・防御ということで、こういうフェンスをつくったり浮かしておいたり、凸凹の基質で流速を上げたり、沖側に海藻をばら撒いて、摂餌圧の分散ができないだろうか等があります。

魚の食害です。
　フェンスとか、音で追っ払えないかということを考えています。



こういう要素技術が、1 から 25 まで並んでいるんですけれども、こういうのを何を選んだらいいのか、どういうふうに選んだらいいのかという考える際に、非常に重要になってくるのが、地域の特性、地域の実情にあった対策をもってこないといけないということです。

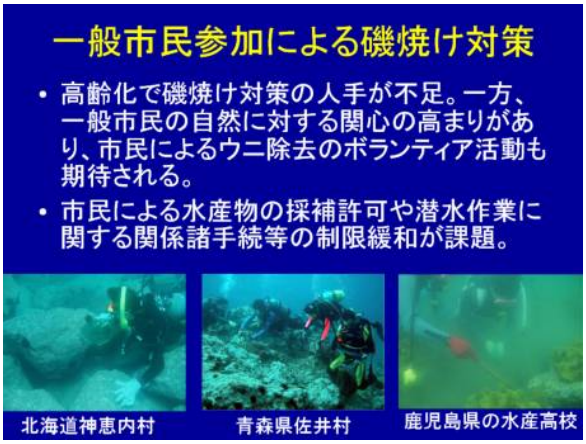
要するにこの赤い長方形と水色の長方形が 2 つ合わせて正方形のような形を形成しないと、良い磯焼け対策として成り立たないのです。



例えば A 漁村の場合、こういう藻場形成の阻害要因の欠け方、また地域の特徴にしてもこういう欠け方がしています。ここを埋めるためには磯焼け対策として、何をもってきたらいいかと選ぶわけです。

A 漁村ではこうだったんですけど B 漁村ではまた状況が変わってきまして、同じ A 漁村のこれをもってきても駄目ですよね。

地域の藻場形成の阻害要因をしっかりつかんで、地域の実情、特徴をうまく生かしたような対策をもってこないとなかなか難しいだろうということです。



今のようなフローを進めるにあたって、できるだけ食害動物を利用しましょうという取組みがされています。ガンガゼというのはあまり食べないんですけれども魚の餌になるよとか、アイゴを食べて藻場を回復しようという、取組みをやっています。

もう 1 つは、一方で市民の方々はかなり環境に対する意識が高いということで、うまくそういう方々にお手伝い願えないかというのをやっています。一般の方々をお願いしたり、は水産高校の水産実習でお願いしたりというような取り組みをやっています。

＜司会＞どうもありがとうございました。磯焼け対策という具体的な事例を見せていただきながら、どのように目標が設定されて、対策を考えていくのかということをご発表いただきました。

＜会場からの質問＞神奈川県の水産技術センターの工藤です。今のお話の中で触れられなかった懸濁物質の成因や、取組み等について教えてください。

＜桑原氏＞　懸濁物質による磯焼け、藻場の形成を阻害しているという事例も確かに多くなってきています。特に南の方の海域では多く見られます。具体的にどのような対策になるのかというのは、今のところ次の挑戦になると思います。実際に海藻をそこの海域にもってきて本当に枯れるのかどうかというのを 1 回試験していただいて、本当にその土砂や浮泥が制限要因になっているという証拠を、しっかりつかんでほしいと思っています。

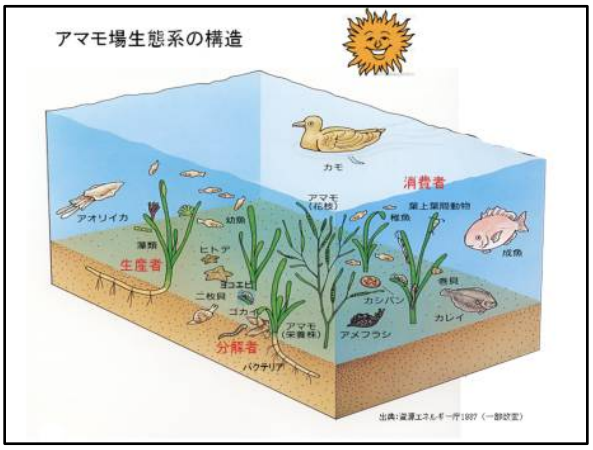
6.2 討論：「環境の調和に向けての行動計画」

中村義治（水工研）、野原精一（環境研）、川崎保夫（電中研）
桑原久実（水工研）、大塚耕司（大府大）、寺脇利信（水工研）
司会：古川恵太（国総研）

東京湾におけるアマモ場再生を目指した動き

＜司会＞　桑原さんからのプレゼンで、目標を決めるにあたって、実際に何が起こっているか検知をして、要因を分析することの大切さが示されました。東京湾について振り返りますと、下水道の整備が進んで、それなりに良くなっている水質ですが、まだまだ貧酸素水塊が発生している。その要因の一つに、藻場（アマモ場）の喪失があり、その再生に取り組まれている現状です。このアマモ場の再生の目指すべき姿というのはどんなところにあるんだろうかというところを、電中研の川崎さんからご紹介いただきます。

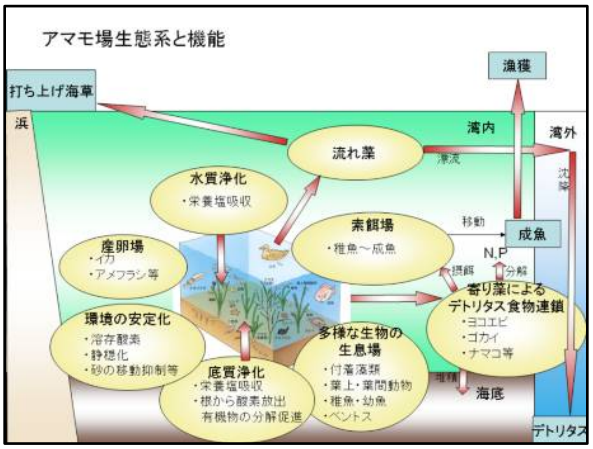
アマモ場生態系とは、



＜電力中央研究所　川崎氏＞
皆さんもご存知のとおり、これは、アマモ場生態系の構造と、そのアマモ場にどういう生物がどこに分布しているかということを模式的に書いたものです。

当然一次生産者というのがアマモです。皆さんあまりよく気が付かないかもしれないですが、このアマモの上にいろんな珪藻とか海藻とかいっぱいついております。これを食べるヨコエビとか動物、或いは巻貝なんかついています。

あとよく写真でも見られるように、周辺に稚魚がいたり、産卵のためにイカが来たり、周辺に稚魚やヨコエビを食べる魚が寄ってくる。枯れた葉っぱがデトリタスとして分解されたり、ゴカイとかヨコエビなんかの餌になるというような形でアマモ場があります。



このそれぞれの生物のつながりというものを、機能という面で表したのがこの図です。

水中や底泥から栄養塩を吸収し、環境の安定化というかたちで、当然溶存酸素を出したり、水の流れを静穏化したり、地下茎・根・茎で砂が動くのを抑制したりします。

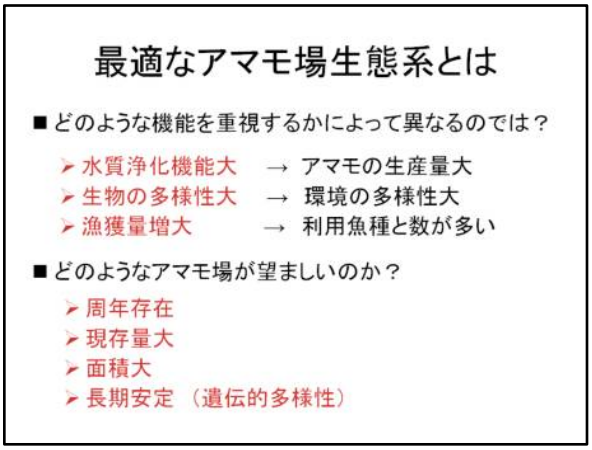
水産の面からは、この上にいる動物を食べに来きて、または、枯れた葉っぱがデトリタスになって、それをヨコエビとかゴカイとかナマコが食べて、成魚とか幼魚が食べにきて、漁獲につながっていくという特徴があります。

水質浄化という面では、単に吸収しただけですとストックになるんですけれども、誰かが回収し水中から除去されてはじめて

水質浄化機能が発揮されると思うんです。

生物多様性という意味では、アマモの葉っぱがあるために、付着藻類も動物もいます。静穏であるためにその間に小さなプランクトン類も多く増えることができるというような特徴があります。生物、環境が非常に多様であるために、いろんな生物がここに生息できるという特徴があります。

最適なアマモ場生態系というのは、それぞれ何を重要視するかによって違ってくる



＜川崎氏＞最適なアマモ場の生態系というのは、それぞれ何を重要視するかによってやっぱり違ってくるかもしれないと考えられます。

水質浄化機能が大きいアマモ場つくりたいと期待をするのであれば、当然、アマモの生産力が大きい、そういうアマモ場をつくるのがいいだろうと思います。

いろんな生物が住める場所をつくりたいというのであれば、それだけ環境の多様性が必要です。

漁獲量を増やしたいということであれば、その藻場に関わっている利用する魚種、或いは数が多いという条件が望ましいわけです。

最適なアマモ場生態系のベースになるアマモ

＜川崎氏＞でもそれを定量的に評価するのは非常に難しい面があります。そこで、一番易しい方法として、最低限ベースになるものはどういうものかということで、「どんなアマモが望ましいか」を考えてみました。

そうしますと、一年中アマモがあることによっていろんな生物がそこを利用できる可能性が、チャンスが増えてくるということになります。それから現存量が大きいとトータルの生産量が大きいということになります。面積が大きくなると、それだけいろんな環境ができあがって、生物の多様性も上がっていくだろうと思われます。

もう 1 つは、環境が不安定な年でも生き残れないと長期安定したアマモ場というのが持続できないわけです。そのためには、アマモの遺伝的多様性を持った藻場が必要であろうというふうに考えられます。

最低限こういうような状況を満たしたアマモ場をつくるということが必要ではないかというふうに考えます。

他には、多分陸域の影響とか、いろいろとあるんじゃないのかなと思います。もっと統合的に、いろんな処置を横断的に取り込めていっていただければなと思います。ありがとうございました。

再生を進めるための鍵となるプロセスや、環境調和のためのキーワード

＜司会＞どうもありがとうございました。最後に今パネラーとして前に座っている方々から、東京湾再生のためにどんな視点で目標を持って考えていかなければいけないのかという、サジェスチョンを 1 つずついただいて、まとめに代えたいと思います。

ー　様々な方々との合意形成の場が必要なのかと思います

＜水産工学研究所　桑原氏＞　先ほどの話しは、漁業者を対象にし、目標設定も磯焼けということで、ある面分かりやすい、「昔あったのを取り戻しましょう」ということでしたが、この東京湾というのは様々な方々おられます。また、その様々な方々に対して目標意識というのもまた違うのでどのような設定をするのか、それをどういうふうに考えて収束するようにもっていくのかというのが分かりません。何らかの合意形成をするような場というのが必要なのかと思うんですけど、その合意形成の仕方というのがなかなか分からない状態であります。

ー　失われた勾配の緩やかな浅い海底の回復が大事だと思います

＜水産工学研究所　寺脇氏＞　講演でも申し上げたのですが、失われたもの一番は、沿岸海域に限れば、勾配の緩やかな浅い海底だと思います。その上に海藻がのっていれば藻場だし、仮にのっていなければ砂泥海底だったり、岩場だったりするということです。それを回復させるようにするのがとても大事だと思います。それもできあがったものを置くんじゃなくて、時間はかかっても良いよ、ゆっくりやろうというのが大事かなと思います。それは順応的な管理という意味でも似通ったことかなと思いました。

　沿岸海域には、人間が地面をつくらなくても雨が降って山の岩が壊れて海までやってきて地面をつくるという自然現象があります。それを人間が埋め立てなどでスピードを速めている。ちょっと無理があるような気がするんです。ですから当面叶わない望みではありますけれども、なるべく自然な沿岸の陸化を取り戻しましょう、というようなことがとても大事ではないかと感じました。

ー　環境調和型の自然再生が利益になる、産業となることが大事だと思います

＜大阪府立大学　大塚氏＞　開発というのはこれまで綿々と莫大な予算をかけて沿岸域開発してきたわけです。これから環境調和型というふうなことで事業をしていくにしても、やはり東京湾がきちっと再生していくためには、非常に大きなお金を動かさない限りは、本当の意味での再生は不可能だろうというふうに思います。そのための国の予算にも限界があり。ですからそれを超えて動かしていくためには、やっぱりそこに住んでいる方々が、環境調和型の自然再生というのは我々の利益になるんだという意識が芽生えない限りは、これは途中でストップしてしまうというふうに思ってます。

　そのためには、住民参加型というのを一生懸命行ってますけれども、やはりまだまだごく一部の方々の参画で、限界があります。もう産業を担っている人間が、環境調和型自然再生が利益になるんだ、さらには、都民とかそういうレベルの何千万、何億というような消費者が利益につながるというような発想に転換できるような、手法なり評価なりが出てこない限りはどこかで限界にくるんじゃないかなというふうに思っています。ですからいつまで経っても官主導の公共事業型というのではなくて、そこを脱却して我々自身、消費者自身が受益者なんだという意識付けが行なえるような評価、これがやっぱり重要じゃないかなと思います。

－　リサイクル材の活用というのも考え方としてあると思います

＜電力中央研究所　川崎氏＞　東京湾って、自然再生を考えるとものすごくでかいんですよね。いっぺんに全体を再生しようと思ったらとてもじゃないけど無理だろうと。そうするとやはりもう少し区切ったところからまずスタートすべきじゃないかなというふうに思っています。

そこでやっぱり最終的に再生する時に、何で再生するのか、国交省では大体浚渫土を使っていますが、それだって限度があるわけです。そうすると、リサイクル材を使うというのも一つの手かと思うんです。当然安全が確認できたリサイクル材を、アマモ場・干潟の埋め込み材みたいなものに使って、少しでも早くつくるというふうなことも一つの考え方としてあると思うんです。

もう一つは、東京湾にいっぱいある工場です。工場には、緑地を 20 パーセントぐらいつくると工場立地法でなっているんです。その中で、ビオ・トープをつくっているというのが何箇所かあります。先ほどのラグーンみたいな形のものも、緑地という視点でつくっていくと、いろんな生物の生息場という面で海の方に寄与できるんじゃないかなと、思っております。ただ、今の緑地をそういうふうにラグーンに戻すとなると、先ほど大塚さんフットプリントの問題があって、きっと負担が大きいでしょうから、新たにつくる時でないと、地球への負担は大きいような気がします。そうするとやはり、私はリサイクル材みたいなものを活用していくという面を検討していった方がいいんじゃないかなというふうに考えております。

－　歴史性を考えおおまかな目標をつくることと、価値の共有が必要です

＜国立環境研究所　野原氏＞　皆さんが言うことは大変もっともだと思って聞いていました。いくつか普段から考えていることを指摘したいと思います。一つは再生というからには昔の自然に少しでも近づきたいということで、それにはやっぱり歴史性という観点を少し入れないといけないのではないかということです。例えば、昔の東京湾全部がアマモだったわけではなくて、アマモはあるし砂浜、干潟だってあったわけですから、昔どれくらいの面積があり、その 50%ぐらいまでは回復しようではないかというような、おおまかな目標をつくるべきではないかと思います。例えば日本全国の 6 割ぐらいをいろんな開発で失ってしまっていますので、100%昔に戻すというのは多分理解が得られないし、それは原始に戻ることですので無理なので、とりあえず 50%ぐらいまでを目標にして、それぞれいろんなところのケースバイケースでやっていくというように、まず歴史を考えるべきではないかというのが一つです。

それからもう一つは、それぞれのものの価値というのを今まで、例えば自然浄化の価値とか、水産の価値とかいろんな価値があったんですけども、それぞれの価値をどうやって皆で共有して、それぞれ違う人の価値をどうやったら調和できるかという、その調和の理論みたいなものをつくっていく必要があるんではないかということです。その時には、化石燃料を投入しないような価値基準というのは必ず入ってくるのではないかというふうに思います。

－　評価のレベルを意識して、適確な当事者の協議が必要です

＜水産工学研究所　中村氏＞ 大体言い尽くされた感があります。私も 2 つほど感じておりました。1 つは評価のレベルということです。評価のレベルというのは、遺伝子からはじまって個体群、生態系、それからランドスケープとかいろいろそういうレベルがあると思います。種以下の遺伝子のレベルの問題というのは水産にとって非常に重要で、移植等を考えた場合あまり遺伝子の拡散をしないとかというふうな配慮をされているんですけ。そのためには遺伝子のマップみたいなものが、これから必要なのかなというふうに思います。残念ながら生態系レベルの評価というのは、なかなか適確な検証方法も評価方法もまだない。例えば、健全性指標で何が具体的にいえるかという論議はこれからや

っていかないといけないかなというふうに思います。それから、大塚先生からは、もう少し広い意味でのエコロジカル・フットプリントの話が出まして、これから循環型社会というのが求められてくることを考えれば、エコロジカル・フットプリント（ＥＦ）とバイオキャパシティ（ＢＣ）の比みたいなものも評価の対象になってくるのかな、なんて感じを受けました。

もう 1 つは、いろいろ研究者とか発注者側の頭の中では考え方がクローズしていても、実際に現場にいろいろ事業を展開していく場合には適確な当事者の協議が必要になってくるだろうということです。広ければいいという問題ではなくて、大人数であると、決まるものも決まっていかないということも言われておりますので、適確な当事者の協議を用いて合意形成を図っていくというのが重要かなという点でございます。

＜司会＞ どうもありがとうございました。最後の中村さんからの「適確な当事者による協議が必要」というご指摘が、最初に桑原室長から「合意形成の場が必要なのではないか」というご指摘とつながりました。東京湾について、皆がまとまって話していく場所というのが必要だ、というふうに言っていただいているのではないかなというふうに思っております。今回、海の森つくりフォーラム、またそれに引き続いてのアマモサミットというものも計画されていますけれども、そういった、いろんな立場の人が参加できる話合いの場、情報交換の場、意見表明の場というものが必要だと感じています。この東京湾シンポジウムも、答えを出す会議としてではなく、毎回毎回、考えながらその時に分かっていることを皆が言い合って、次につなげるという会議として、来年、再来年と続けていきたいと思っております。是非、引き続いての皆様からのご意見、ご支援をいただきたいと思います。

ありがとうございました。

7．閉会挨拶

国土技術政策総合研究所　沿岸海洋研究部長　樋口嘉章

沿岸海洋研究部長の樋口です。第５回横浜・海の森つくりフォーラムにあわせて、第８回東京湾シンポジウム、第３回海辺の自然再生に向けたパネル展を開催致しましたところ皆様の参加を賜り、また議論が多岐にわたり予定時間を超過したにも関わりませず最後まで熱心に耳を傾けていただき、ありがとうございました。

東京湾をはじめとする内湾域の環境改善に取り組んでいくにあたって、多様な主体が連携していくことが重要なのだろうと思います。2001 年から続いております本シンポジウムがそのための良い場を提供しているんだということを私自身実感できた思いであります。

シンポジウムのパート２でも話が出ていましたけれども、本日のシンポジウムと展示パネルについては皆様からご意見をいただきまして後日報告書として冊子にして公開配布していきたいと考えております。

最後になりましたが、明日は横浜市立大学で第５回横浜・海の森つくりフォーラムが開催されます。午前中は、公募展も含めたパネル展、午後には小学生や高校生による世代を越えた連携による自然再生活動の報告、三番瀬や横浜における活動報告などいろんな報告が予定されておりますので、そちらの方にもまた是非お運びいただければと考えております。

それでは本日は長時間ご参加いただきましてありがとうございました。

参考資料：会場からの意見

事後のアンケートで寄せられたご意見を、大まかなグループ毎に順不同で掲載しております（スペースなどの関係から、事務局で編集させていただいた部分もありますが、各位からのご意見を段落毎にまとめてあります。なお、強調表示は事務局が勝手にいれたものです）。

＜今回のシンポジウムに対して＞

「開発と環境保全の調和を目指した目標設定」ということで順応的管理に関る種々の検討手法、技術等について、大変興味深く拝聴することができました。ただ、図、写真、アニメーションを用いて分かりやすく講演されていたと感じましたが、行政官である自分にとっては、勉強不足のこともあって、やや内容的に高度で、専門用語の理解に苦闘しました。講演時に手元に各講演のプレゼン資料があると、書き込みも出来ますし、大変助かります。

今回初めて参加させていただき、大変専門的なシンポジウムが開催されていたことに驚いております。今後も参加したいと思いますので、ご案内をお願いいたします。

全体時間の設定は適当であると思いましたが、もう少し質疑応答の時間を設定して欲しかったです。

パート１での基本的な考え方、パート２、パート３-１での具体的な事例による説明と続き、話がわかりやすかった。パネルについては、出展者による説明があるとより理解が進むのではと思いました。

全体的に話題提供をもう少し短くして、ディスカッションの時間を長めに取っていただきたい。演者の意外な意見が聞けてためになります。

私は素人ですが、たいへんわかりやすく興味深いシンポジウムだったと思います。勉強になりました。

パワーポイントの資料を配付してほしい。様々な取組を得られ有意義であった。

大変勉強になりました。ありがとうございました。

話題提供をもっと簡単にしていただき、パネル討論をもう少し長くしていただきたかった。

なかなか有意義なシンポジウムでした。質疑応答の時間が少ないのでは。言葉の使い方（用語：生態系の機能等）で首を締めているのでは。自然再生とは？

参加者との討論がもう少しできる時間があればうれしい。

大変参考になりました。今後の藻場造成に生かしてまいりたいと思っています。

スライドで使用した図表等は HP で公開されるのでしょうか。時間があるときにじっくり拝見したいと思いました。

初めて参加したため、これまでの背景が分からない部分もありましたが、色々なお話が聞けてよかったです。考え方、進め方の整理が少しできた気がします。ありがとうございました。

＜現在の取り組みへの認識について＞

東京湾シンポジウムには、今日初めて参加させて頂いたが、東京湾は多くの人が関わっているにもかかわらず関心がまだ低いかと思います。東京湾の自然再生に向けて、様々な活動により、豊かな自然が戻ることを期待します。

いろいろな分野の人たちの自然再生への取り組みや想いが聞けて、非常に有意義な一日でした。自然再生も、一歩ずつ前進しているということを改めて感じました。

藻場の形成というテーマ、非常に勉強になりました。先月米国ロードアイランドで ERF（Estuarine Research Foundation）学会に参加したのですが、そのブースの中に藻場を作成する会社がありました。専用の船舶を利用し、ダイバーなしで藻場を作っていきます。藻の苗を抱き枕のような肥料が詰め込まれた 1m ぐらいの物に植え込み、海底に設置していました。1 本 20$だそうです。このようなビジネスあるいは手法は日本にあるのでしょうか。会社名は’Seagrass’だったと思われます。

環境保全については特別な関心がありましたので、全てのお話が大変有意義であった。ありがとうございました。

環境再生について、海域対策、解析が連携して取り組むべきだと感じている。今回の取り組みの紹介がされたことで、色々な方に意識を持ってもらうことを期待している。

環境に対する関心の広がり、関わっている方々のすそ野の拡大を感じます。その中でのこのシンポの果たす役割は大きいと思います。ありがとうございました。

水産生物の研究推進の動向が把握できてよかった。

様々な分野で、類似した技術開発を行っていると感じ、包括的目標を明確にすることが重要だと思った。私は企業の人間として、目的を理解した上で良い調査を行っていきたい。

会場からの意見（続き）

＜今後の方向性について＞

専門の異なる複数の研究所が集まった環境調和型研究会の今後の活動に期待します。それぞれ得意分野を統合した（実際に役立つ）新たな知恵が得られるものと思われます。

開発と環境保全の調和を目指した目標設定について、研究者の取り組みや、どのように考えれば良いかの概念について分かりやすく理解が進んだ。今後、具体的な事業について、事業の検討委員（研究者）や建設業者がどのようにしたか、その事例についても知りたい。

研究者の多様な情報が多すぎる。（東京湾以外の話が多い。）行政サイドの意見も欲しい。CO2 の受け口として海のあり方も議論すべき時期では。イソ焼けの話は大変勉強になった。

省庁横断的な事例やワークショップでの結果、生まれたもの等を作っていく具体的なケーススタディーなど、議論をより現場に近いところに持ってきたものを作っていただければ、全国に東京湾シンポの成果が生きていくと思います。シンポジウムでの今後の展開を期待しております。

地域に適した目標設定が必要だと思う。昔の状態は、その目標設定の適したひとつになると感じた。

大変勉強になりました。金沢八景でアマモ場再生に取組んでいますが、伊勢湾の事例と同様な課題－同意形成の必要性－なども生じはじめています。包括的考え方を明確にすると同時に、個別の事例についても検討していく必要があると思います。市民レベルでの実践活動への理論的バックアップとして有効です。

合意形成の場の必要・重要性を再認識、各関係者への再生の協議の場を進めて行くよう努力したい。

これまでの考え方や進め方が、ずいぶんと整理されたように感じました。複合的に技術に取組む楽しさが出てくることを期待しています。例えば、トヨタとか日産が興味を示すように技術を積めないでしょうか。また、そういう会社にも伝わるようなアピールはできないでしょうか。

「目標設定においては、期間や対象の明確化が不可欠である。例えば、特定の対象物を選定することや、その生物をとり巻く環境との関わりに着目すること等が有効である」と記述されているが、目標設定の失敗例、成功例をもう少し具体的事例で説明していただけるとより理解しやすかったと思う。

＜住民との関係・教育への展開＞

豪のグレートバリアリーフでの取組もそうではあるが、パネリスト方々の御意見通り、住民、産業、消費者方への価値認識を向上させるためのＰＲを行い、大きな流れとして再生に向けた行動を実施しなければ意味が薄い。河川、道路分野に比較して港湾関係は PR が下手というのが私の認識であった。

多方面からの見方、技術のベクトルを揃えるためにも、有益なシンポジウムと考えます。もう一段ステップ UP して次代（とくに高校生位）への教育、問題提起の機会を持って進めて行けば、このような活動の継続発展に役立つと考えます。

＜今後議論をすべき点＞

「環境調和」の意味が不明瞭であり、もう少し議論が必要と感じます。

「環境」の定義がないように思われ、社会・自然科学的考察が求められるものと思いました。大変勉強になりありがとうございます。

「調和」とは、いくつかのものが矛盾なく互いにほどよいこと、と理解しているが、大事なことは環境に配慮した開発のあり方の議論ではないか、と思う。

天然藻場と同等の機能を持つノリ、ワカメ、コンブ養殖も取り入れて欲しかった。

愛知県では漁業者がダム設置者にダムの設置に係る環境影響評価に海域への影響を入れなかったのは何故か？その理由を公開してほしいという要望を出しました。本シンポでも河川の構造物との関係を視野に入れていただきたいと思います。水産学会誌で特集を組まれたのは承知しています。

干潟の浄化機能は市民に知られるようになりましたが、かつて坂本市太郎さんが述べられた砂浜の浄化機能について知りたいと思います。二枚貝の排泄物の無機化に貢献しているように感じています。

東京湾への船舶の集中を減らして、港湾需要を減らすことを考えるべき。例えば、那珂港や清水港の利用。ガスは、パイプラインで、新潟や仙台から。

会場からの意見（続き）

＜興味を引いた考え方＞

生態系サービスの考え方が面白い。かつ分かりやすい。

興味深い講演ばかりでした。

学生ながら今回のシンポジウムに参加させていただきました。普段の授業では聞くことのできない深い内容の話を聞くことが出来、とても有意義な時間を過ごすことが出来ました。

東京湾の再生に向けて、各省庁の研究者の方々から貴重なお話をお伺いでき、非常に有意義なシンポジウムでした。できれば、発表に使用された PPT を公開頂ければと思います。

パート２大塚氏の発表　土砂の現地調達の方が山地から調達より EF／BC が小さいとのことだが、三河湾などでは埋立土砂採取のための深堀跡が、浅場の減少をもたらした他、貧酸素水塊の発生源となっているような問題があり、計算評価方法に問題があると思う。

悩みつつ業務を担う日々ですが、何が大切なのか、向かう方向を毎回確認できてありがたい機会になっております。

＜パネル展・ガイドラインについて＞

各種ガイドライン等を整理し、比較することは大変おもしろいと思います。個々の目標設定は異なっても、方向性はほぼ同様なのではないでしょうか。パネルとりまとめにあたっては、作成者の最も伝えたいポイントが少々ずれていることもあるかと思います。ただし、意図的に参考にしたいポイントのみ抽出したのであれば別ですが。最終成果版にする前に、各作成者に確認、意見を求めてはいかがでしょうか？

パネルを見る時間が無かったのが残念。

自然再生に関わる関係省庁が共同して、その進め方を議論することは大変重要なことで大いに評価できる。今後はあまたあるガイドラインそのものを統合化していくような政策立案が必要では？統合海洋政策本部の設置がひとつの機会であり、担当レベルでの関係省庁の連絡調整組織をつくっていっていただきたい。特に今後地方公共団体の役割は一層重要であり、順応的管理の実現に向けた柔軟な予算運用の仕組も確立していかなければならない。

皆様から頂いたご意見を参考に、よりよい東京湾シンポジウムの開催を目指して参ります。
シンポジウムへのご参加・アンケートへのご協力ありがとうございました。

（事務局）

第 8 回東京湾シンポジウム報告書
開発と環境保全の調和を目指した目標設定

平成 20 年 1 月発行

編集・発行　国土技術政策総合研究所
沿岸海洋研究部海洋環境研究室

本資料に関するお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3－1－1
沿岸海洋研究部海洋環境研究室
TEL: 046-844-5023　FAX 046-844-1145
E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

港湾環境情報（過去のシンポジウム情報などを掲載）
http://www.nilim.go.jp（国総研 Web ページから）
　技術者・研究者のページ→観測データ等の公開
　→港湾の環境に関する観測データ及び研究成果の公開
http://www.meic.go.jp （直接リンク）

付録D

第９回東京湾シンポジウム報告書

場の理解と生き物の棲み処づくり

平成 20 年 12 月５日（金）
１０：００～１３：００
はまぎんホール　ヴィアマーレ

主催
全国アマモサミット 2008 実行委員会
（事務局担当：国土技術政策総合研究所）

後援
環境省、国土交通省港湾局、
八都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会、
東京湾再生推進会議、東京湾の環境をよくするために行動する会

目　次

１．第９回東京湾シンポジウムの開催について 1

２．プログラム 2

３．開会挨拶 3

４．報告：東京湾一斉調査報告 4

4.1 東京湾再生推進会議による一斉調査について 4

4.2 調査結果について 6

５．招待講演：ラムサール条約から見た湿地保全の方向性 13

６．パネル展示紹介 20

７．パネル討論：東京湾再生に向けた場の理解と生き物の住み処づくり 21

7.1 話題提供「東京湾の水質モニタリング調査について」 21

－　調査頻度について *26*

7.2 話題提供「東京都内湾生物調査から見る東京湾奥の現状と問題点」 26

－　修復のための選択肢、砂泥の回廊の有効性 *33*

－　再生は環境整備が先か、生き物の住み処づくりが先か *34*

7.3 話題提供「追浜に“浜”を取り戻す活動！」 34

7.4 まとめ「場の理解と生き物の棲み処づくり：今何をすべきか」 40

－　東京湾環境マップによる共有 *40*

－　異業種が交わって交流することが大事です *41*

－　青潮の元となる貧酸素水塊は肥沃な海水でもあるのです *41*

－　循環を意識した生き物に必要な場づくりが大切です *41*

－　方向性を持って皆で進めればいいなと考えています *41*

８．閉会挨拶 42

参考資料：会場からの意見 43

東京湾の環境グランドデザイン

国総研のプロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成に関する研究（H13-16)」の成果を受けて，東京湾の環境グランドデザインを以下のようにとりまとめました。これは、平成１７年６月２日の第６回東京湾シンポジウムにおいて発表し、東京湾再生のために取り組みとして国・自治体関係者、漁業者、環境ＮＰＯ、研究者などの方々と共に討議されたものです。本提言は、プロジェクト研究の最終的なまとめとなると共に、東京湾再生推進会議など東京湾に関わる行政主体への具体的提言として、また、今後の研究の方向性の確認に資する概念整理として活用していくべきものと考えております。

包括的目標

背後都市の市民が快適に憩え，多様な生物を涵養する生息場があり，健全な物質循環が保たれている東京湾の形成推進を図る.

行動計画

１．人と海のつながりの再生
（１）東京湾における海と人の繋がり，地域における海への思い入れの収集・共有
（２）海と人の繋がりをもてる場の保全・創出・機能強化
（３）将来世代（子供）への継承
（４）行政のセクターを越えた協働
（５）工場跡地の再生などの陸と一体となった，地域の活力を目指した再生

２．適材適所の生物生息場の開発
（１）生息場適地のリストアップ，マップ化，ゾーニング
（２）生息場造成・維持管理技術の開発
（３）水辺の特徴を生かした，様々なスケールの場作り.
（４）現場実験の試行（行動計画の実現）
（５）汽水域・干潟，二枚貝，アマモ場に着目した場作り

３．物質循環の健全化のための施策応援
（１）物質循環のモニタリングの継続（HFレーダー，定点観測，特異現象の研究）
（２）合流式下水道の改善施策の有効性の検証の継続
（３）広域の連携の推進
（４）透明度向上のための施策，技術の開発
（５）漁業活動（水産資源）と物質循環（環境）との連関への着目

評価基準

１．「東京湾」が人の話題になる回数の増加
（子供が海に触れる機会の増大：家庭での話題，環境教育）
（情報の得やすさの改善：
マスコミへの発信，環境データベースの整備，
シンポジウムの開催，東京湾を紹介する本の作成）

２．東京湾における自然再生事業の実施支援
（具体的な事業の実現箇所，面積，種類の提案，評価）
（改善目標としての透明度，溶存酸素量のモニタリング）
（透明度，溶存酸素量改善のための技術開発，政策ツールの開発）
（健全な生態系の再生・創出・強化）

３．関連研究成果の発信
（特異現象の発見・解明）
（検証済み技術・施策の広報・共有）

１．第９回東京湾シンポジウムの開催について

平成２０年 12 月５日に、横浜市内、はまぎんホールヴィアマーレにて、270 余名の参加を頂き、第９回の東京湾シンポジウムを盛況に開催することができました。

第９回を迎えた今回は、生き物や生態系を中心にした再生の目標の考え方について取り上げたいと考え、全国アマモサミット 2008 のプログラムに組み入れていただき、「場の理解と生き物の棲み処づくり」をテーマとすることといたしました。

まず初めに、本年７月に東京湾再生推進会議の実施した東京湾一斉調査の報告を行い、関係者が協働してデータを取得し共有することの大切さ、溶存酸素から見た環境の捉え方の紹介がされました。それに引き続く招待講演では、ラムサールセンターの安藤様から、ラムサール条約締約国会議の中で議論されてきた「湿地の保全・再生のあり方」をご紹介いただきました。パネル討論では、千葉県漁業研究所の土屋所長、東京湾島しょ農林水産総合センターの小泉氏、よこすか海の市民会議の渡辺氏らから、東京湾での活動、調査等の成果をご披露いただき、「場の理解と生き物の棲み処づくり」に向かって、今、何をすべきかを議論しました。

こうした中で指摘・提案された、「ワイズユース」という考え方、貧酸素情報を取りまとめる東京湾環境マップの作成、異業種の交流の促進、肥沃な海水としての貧酸素水の認識、循環を意識した場づくり、方向性を持った取り組みなどに積極的に取り組んでまいりたいと思っております。ここに、シンポジウムのとりまとめをご報告させていただき、関係各位から頂きましたご厚情、ご協力にお礼申し上げるとともに、研究・事業展開へのさらなるご指導、ご鞭撻を重ねてお願い申し上げます。

事務局代表　古川恵太

主催：全国アマモサミット 2008 実行委員会
（金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議、国土技術政策総合研究所、神奈川県、横浜市、川崎市、東京湾岸自治体環境保全会議、(公)横浜市立大学）
後援：環境省、国土交通省港湾局、八都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会、東京湾再生推進会議、東京湾の環境をよくするために行動する会
事務局：国総研 海洋環境研究室 古川恵太・岡田知也・梅山崇・堀江岳人・野村静子・小早川裕子

過去の東京湾シンポジウム報告書は、http://www.meic.go.jp （港湾環境情報→東京湾シンポジウム）で公開されています。

本報告書も含め、報告書の内容の著作権・オリジナリティーは、各発表者に帰属します。本報告書は、各発表者から資料をご提供いただき、参照の便のため、事務局の文責のもとに取りまとめたものです。本報告の取りまとめの趣旨をご理解いただき、引用の際には、出展の明記とともに、必要がある場合には各発表者の許諾を受けていただきますようお願いいたします。

2．プログラム

時間	内容
10:00-10:05	開会挨拶 国総研 副所長 松本清次
10:05-10:45	報告「東京湾再生推進会議：東京湾一斉調査報告」 東京湾再生推進会議　須藤幹男氏 （海上保安庁海洋情報部環境調査課） 国総研 海洋環境研究室長 古川恵太
10:45-11:25	招待講演「ラムサール条約から見た湿地保全の方向性」 ラムサールセンター会長　安藤元一氏 （東京農業大学農学部准教授）
11:25-11:30	パネル展示紹介「場の理解のための取り組み」
11:30-12:30	昼食休憩
12:30-13:45	パネル討論：東京湾再生に向けた場の理解と生き物の住み処づくり 各パネリストからの報告・話題提供とパネラーによる相互討論 パネリスト：（前出） 安藤元一氏 東京湾漁業研究所所長 土屋仁氏 東京都島しょ農林水産総合センター振興企画室 小泉正行氏 よこすか海の市民会議 渡辺彰氏
13:45-13:50	開会挨拶 国総研 沿岸海洋研究部長 小田勝也

３．開会挨拶

国土技術政策総合研究所　副所長　松本清次

おはようございます。国総研の松本です。早朝から全国アマモサミット 2008 の一貫の第９回東京湾シンポジウムにご参集いただき、ありがとうございます。サミット実行委員会の一員として東京湾シンポジウムを担当する立場からご挨拶をしております。

さて、この東京湾シンポジウムの第１回は、平成 13 年に横浜で開催し、東京湾の環境上の問題点を指摘してきました。以来、回を重ね今年が９回目です。今後も継続開催の予定です。昔ほど目に見えた形での環境問題はないのですが、まだ心配点が多々あります。たとえば、今年も貧酸素の水塊が近年になく大規模で発生し、居座り続けたという情報がありました。秋には湾内の水温が下がらず、ノリの生育が危具されるといった情報もありました。

ところが嬉しいことに、今年も、ノリの生産が始まったようです。今、私の手元にあるこのノリは、今シーズン初の東京湾盤洲産のノリだそうです。こうした嬉しいニュースもありますが、心配な点もまだまだあります。これから報告を聞き、ラムサールセンターの安藤元一先生のお話を伺いながら、皆さまと海の環境問題の議論を深め、今後の行動の糧にしていきたいと考えています。

昼休みを挟み、午後にも至る長時間ですが、是非、実りある成果を残したいと思います。本日から明後日までの３日間にわたるアマモサミット全体の成功に向けて、皆さまの積極的なご参加とご協力をお願いします。お願いばかりで恐縮ですが、私からのご挨拶といたします。

よろしくお願いいたします。

4．報告：東京湾一斉調査報告

東京湾再生推進会議　須藤幹男氏（海上保安庁　海洋情報部　環境調査課）
国総研 海洋環境研究室長 古川恵太

以下のような調査目的を掲げ、平成 20 年 7 月 2 日（水）に、国の関係機関や八都県市の各都市が独自に実施していた調査を同一日に合わせ、海域及び河川の水質等を一斉に調査するとともに、臨海部に立地する企業や市民団体等も参加するなど、多様な主体が連携、協働して調査や環境教育・環境活動を実施しました。

調査目的

- 東京湾に環境モニタリングにおける「関係機関が連携・協働した効率的かつ効果的なモニタリング調査の体系づくりと実施」に向けた契機とする。
- 東京湾の全域及び陸域を対象とした一斉での調査を通じ、青潮や赤潮の発生メカニズム、貧酸素水塊の分布等を把握することで、東京湾の汚染メカニズムの理解の増進を図る。
- 多様な主体が協働しモニタリングを実施することにより、国民・流域住民の東京湾再生への関心を醸成する。

今回の東京湾水質一斉調査では、内湾での夏季の一般的な傾向である水温、塩分の成層が発達しており、湾央部から湾奥部に広がりをもった底層の貧酸素水塊が分布していることがわかりました。

今後はこれらの調査結果を踏まえて、

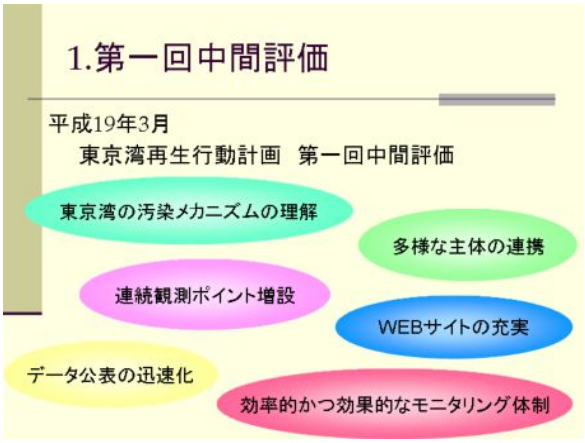
- 大学や研究機関の専門家の意見を踏まえたモニタリングの推進
- 次年度以降も継続した東京湾一斉調査の実施

が必要であると考えています。

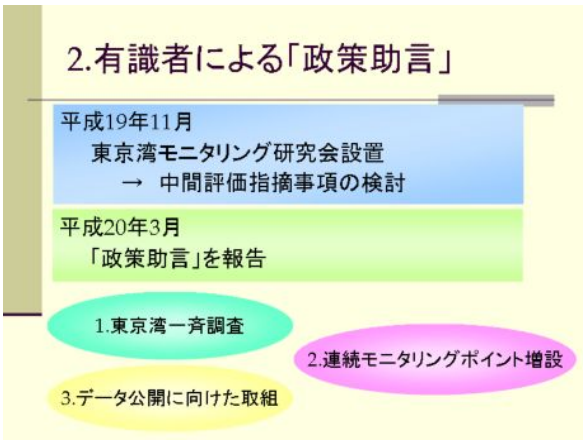
4.1 東京湾再生推進会議による一斉調査について

＜東京湾再生推進会議　須藤氏＞

東京湾で初めて実施した、水質一斉調査の経緯と内容を報告します。

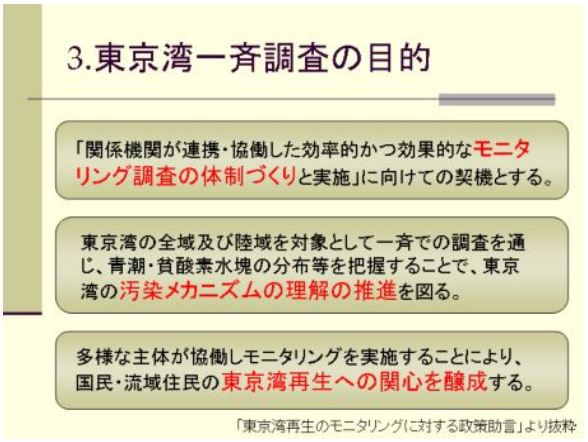


東京湾再生推進会議では平成 19 年３月に、東京湾再生行動計画の第１回中間評価を実施しました。モニタリング分野についても、いくつか課題が指摘され、主なものはここに示したとおりです。東京湾の汚染メカニズムの理解、連続観測ポイントの増設、データ公表の迅速化、多様な主体の連携、ウェブサイトの充実、効率的かつ効果的なモニタリング体制などです。

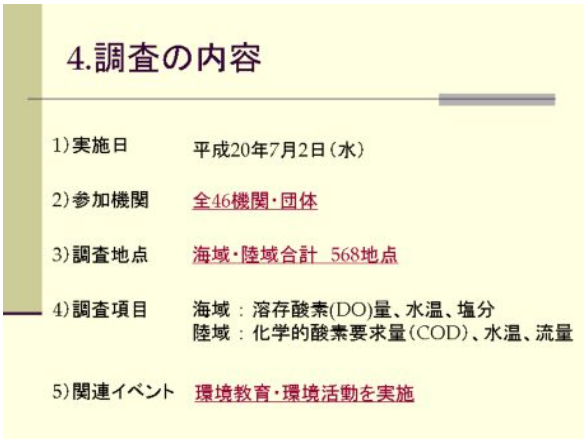


東京湾のモニタリング分科会では、この中間評価を受けて、その指摘事項にどのように対応するかを検討するため、平成 19 年１１月に東京湾モニタリング研究会を設置しました。この研究会は 10 人の有識者から構成され、中間評価の指摘事項を検討しモニタリング分科会への政策・助言を検討することが目的です。

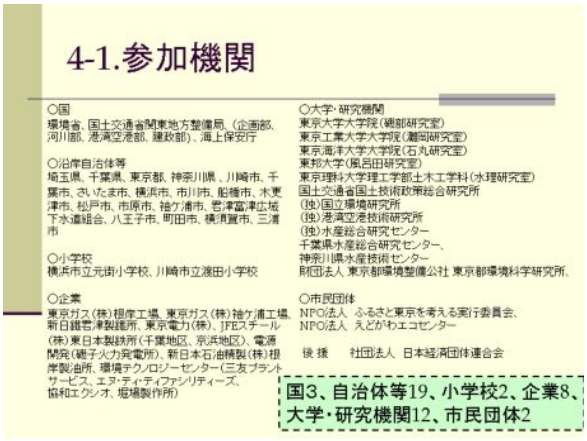
半年間の検討の結果、平成 20 年３月に東京湾のモニタリングに関する政策助言としてまとめたこの政策助言では、東京湾一斉調査、連続モニタリングポストの増設、データ公開に向けた取り組みなど、早急に実施すべき取り組み、短期的に実現をめざす取り組み、中期的・長期的に実現をめざす取り組みなどを示しています。



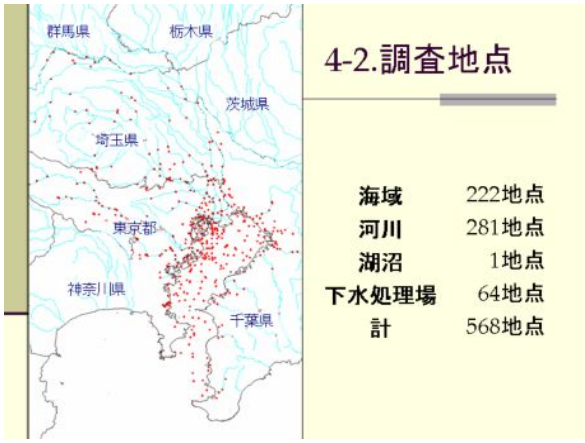
東京湾一斉調査は、この政策助言の中で早急に実施すべき取り組みとして、少なくとも平成 20 年に 1 回は実現をめざすこととされていました。この調査の目的は 3 つあります。1 つは、東京湾におけるモニタリング調査の体制づくりの契機にすること。2 つ目は東京湾の汚染メカニズムの理解の増進を図ること。3 つ目が地域住民などの東京湾再生の関心を醸成することです。



本年度の実施内容を示します。実施日は下記の貧酸素水塊や赤潮の発生しやすい時期を選んで、7 月 2 日にしました。ただし、各実施機関の都合があるので、すべてがこの日に実施されていません。実際には 1 日から 4 日までの調査結果も含まれています。



参加機関は 46 団体です。内訳は国家機関 3、地方自治体等 19、小学校 2、企業 8、大学・研究機関が 12、市民団体 2 でした。



全調査地点は 568 点。うち東京湾内は 222 点です。調査項目は、海域では溶存酸素量、水温、塩分。陸域では COD、水温、流量です。これらの項目はモニタリング研究会の政策助言を得て決定しました。

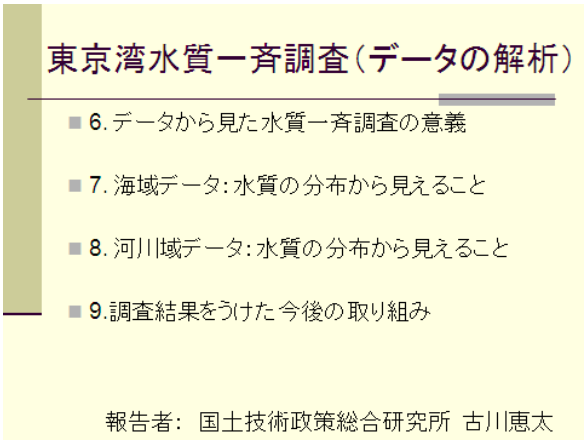
機関名	実施日	環境活動内容等
埼玉県	7月31日 7月31日	○みどりと川の再生埼玉フォーラムイン寄居 ○水の生き物調査隊
千葉県	7月19日 7月26日 8月23日	○水質の簡易分析実習 ○都川の水環境の視察 ○親子リサイクル工作教室
東京都	7月19日	○「お台場海浜公園における力キの水質浄化実験」イベント
川崎市	7月2日	①入江崎総合スラッジセンター「下水処理についての説明・見学」 ②港湾局巡視艇あおぞら乗船「東京湾の水質についての説明・見学」
千葉市	7月25日～27日	○「千葉市下水道教室」
さいたま市	7月2日 7月28日～8月1日	○さいたま市環境研修会 ○親子で楽しむサイエンスラボ
神奈川県 横浜市	7月2日	①講義「東京湾水質改善について（仮称）」 ②港湾局広報艇はまどりに乗船「港内見学」
国土交通省 関東地方整備局	7月4日 7月17日 7月31日	○横浜技調 干潟・磯場実験施設「潮彩の渚」自然体験活動
	8月1日	①干潟観察会：横浜港湾空港技術調査事務所「潮彩の渚」で実施 ②港内見学：東京港・東京空港を船上見学

関連イベントとして、7 月から 8 月中に、流域自治体等で環境教育や啓発活動も実施しました。

この調査終了後の 7 月 30 日に、調査結果の速報値をまとめて公表しました。

今後、調査の結果を踏まえ、大学や研究機関など専門家の意見を聞き、継続した東京湾一斉調査を実施したいと思います。

4.2 調査結果について

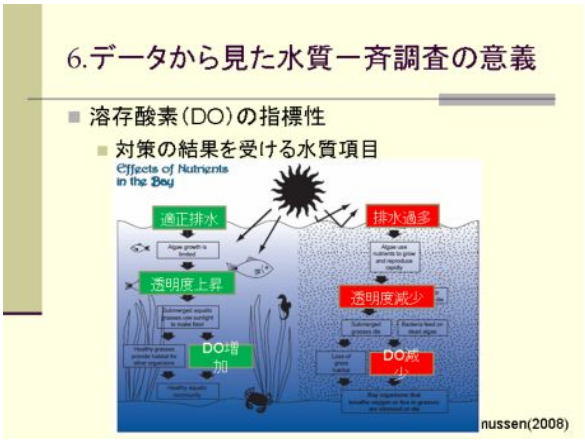


＜国総研　古川＞

東京湾一斉調査のデータを紹介します。ここに至るまでは多くの関係者の協力と努力がありました。このデータは共有して、中味をしゃぶれるだけしゃぶって、発展的に活用したいと思います。そのとっかかりとして、データからいえることは何か。その意味は何かということについてご紹介したいと思います。

一斉調査が行われている湾の例を東京湾と比較して示します。東京湾に対して、一桁大きい湾と約半分の湾です。アメリカ東海岸の 1,500 万人が住んでいるチェサピーク湾と、36 万人しか住んでいないバザーズ湾です。

この数や項目を見ても、今回の東京湾の一斉調査は決して見劣りしません。東京湾では透明度等が入っていません。できることからはじめようと絞った結果、海域であれば水温、塩分、溶存酸素だけを取りました。ほかは追加でもいいということにしました。



これは海域の左側が正常で健全な海域、右側が少しダメージをうけつつある海域です。

適正な廃水が海域に流されてくると、いろんなプロセスを経て最終的に溶存酸素が増えます。

一方、排水が多すぎて栄養分が湾に流入しすぎると、最終的に酸素がなくなってしまいます。

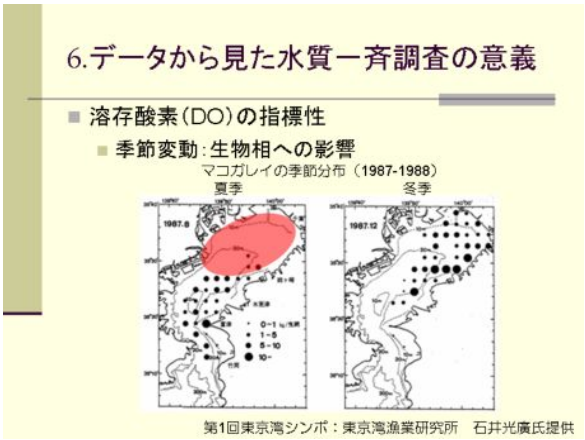
このつながりの比較的下方にあり、いろんな影響を総合的に見るには、溶存酸素が適しているということです。

ちなみに、このプロセスの中間にある透明度は、環境要因でもあり、結果側の評価項目でもある魅力的な項目です。

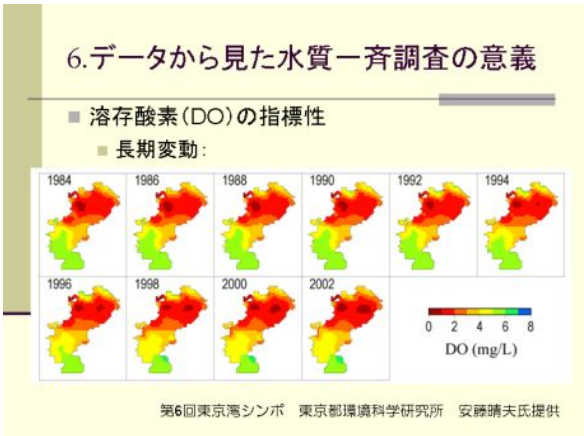
この溶存酸素の指標性を示す『サイエンス』に出た有名な論文があります。

人間が活動している地域の近くに、白丸（海水が貧酸素化または低酸素化して死の海になっている海域）が集まっています。

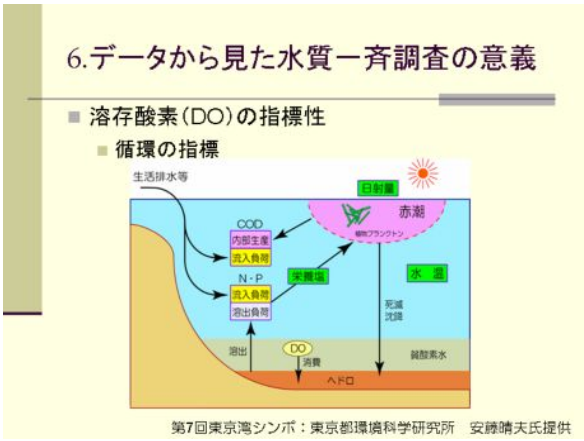
このように、人間活動の影響をはかる上で、溶存酸素は適した指標です。



また、溶存酸素の状況は短期間で変化します。夏に東京湾では湾奥に酸素がなくなる水、貧酸素水が発生するとマコガレイが湾口に逃げて、冬になって酸素が回復すると戻るという季節的な変化をします（第 1 回東京湾シンポで東京湾漁業研究所の石井さんに提示いただいたデータ）。このような比較的短時間で変化するプロセズですから、短期的な変化が起こったときに敏感に影響を見ることができます。



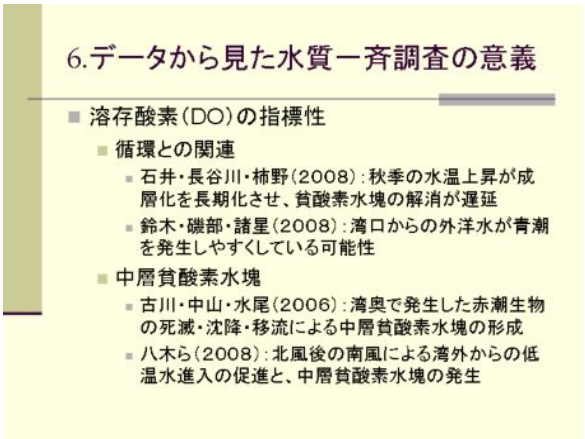
これは、第 6 回東京湾シンポで東京都環境科学研究所の安藤さんにご提示いただいたデータで、長期的に変化する成分だけを抜き出した底層の酸素濃度分布の変化です。2002 年までの約 10 数年の変化を見ますと、徐々に貧酸素海域の拡大が推察されます。このように溶存酸素のデータは、短期的変化もしますが、統計的な処理をすれば長期的な傾向もみることができます。



なぜ貧酸素化するのか。

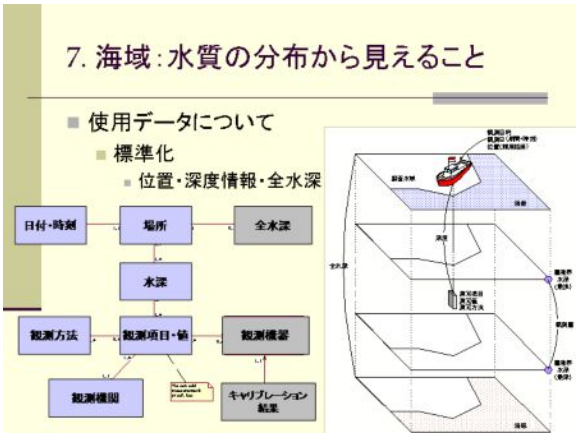
川から生活廃水等によって栄養が海域に流され、それを有機物が取り込んで植物プランクトンが増えすぎると赤潮になる。死んでしまうので降り積もる。ヘドロになって酸素を消費して、貧酸素水塊を発生させる。夏場で海水が上下混ざらず成層化していると、このように貧酸素水塊が成長し、無酸素水またはそれが湧昇して青潮になります。

貧酸素は、このような湾内の一連のプロセスの中で起こる現象であり、溶存酸素のモニタリングは成層化の度合い・赤潮・排水の湾への流し方のモニタリングになります。



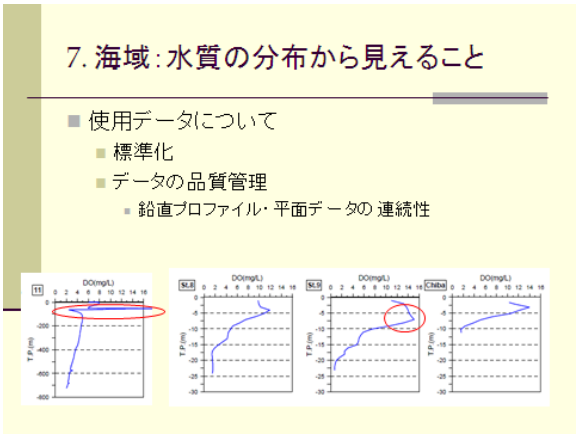
ごく最近では、より多彩な要因が溶存酸素と関係があると、研究発表されています。例えば、東京湾漁業研究所で取られてきたデータを解析した結果、秋口の水温上昇が成層化を長期化させているがために、貧酸素水塊の解消が遅れているということが報告されています。

また、比較的湾奥の現象ですが、湾口からの外海水の影響を無視できない、グローバルな影響も受けているということや、底層だけでなく、中層も貧酸素化する可能性があること等も報告されています。



実際にデータを見る前に、多くのデータ収集をするときに必ずしなければいけないのが、データの標準化です。データを得た位置、深さ、水深などで場所を示し、何を測り、どんな観測機器を用い、分析の方法は何か、観測の実施機関や、観測機器のキャリブレーションや精度の保証の有無など、そんな情報がないとデータは完結しません。A、B のデータを統合して扱うときに障害が出ます。

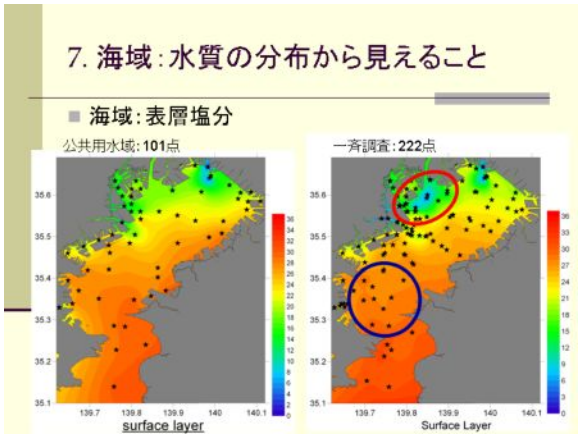
今回、これらすべてのデータを出していただくということで、何度も問い合わせをして全 568 点のデータを集めることができました。



これは DO ですが、鉛直方向に水質データを取ったときにこんなデータが出ました。スパイク状に値が上下するのは、自然現象とは考えにくい。これはノイズとして除去する。

これはステーション 8 では約 12 の溶存酸素があったのに、9 では 14 や 15 の高い値になっている。もう一歩先の地点のデータを用いて 3 地点のデータを比べると、真ん中のこれは正しいとして、採用しました。

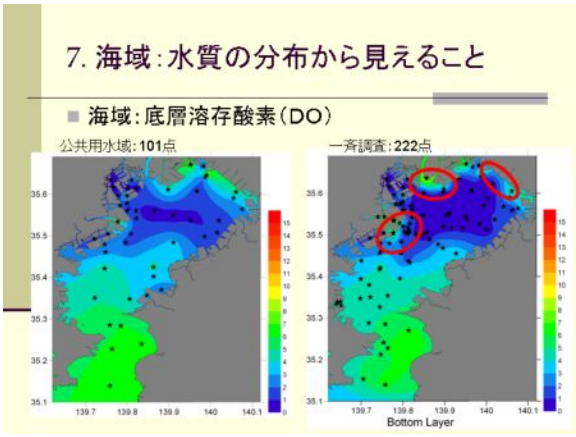
こうしてデータの品質を高め、その上で、高さ、位置など、項目ごとにデータを整理して互いの連関を見ました。

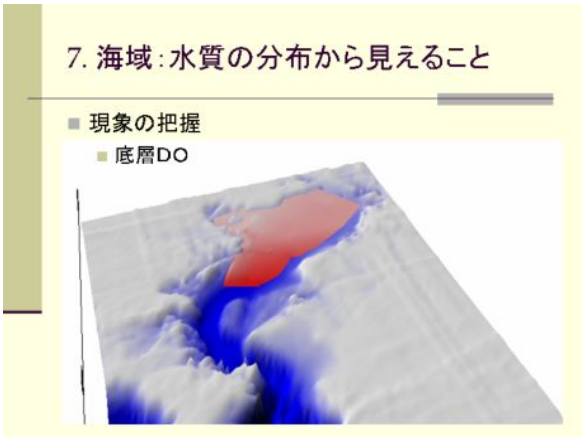


今回の一斉調査のパワフルさを端的に示す 2 例をごらんください。これは、海域の表層の塩分のデータです。月 1 回の公共水域の水質測定がされています。それが東京湾には 101 点あります。その地点データだけを使って描いた絵が左側です。一斉調査の公共水域のサンプル点も含め、また今回の一斉調査参加者のデータもいただいて 222 点で描いた図が右側です。

遠くからみると同一図に見えるかもしれませんが、沿岸付近、荒川の河口域の塩分濃度が低下しているかどうかは、この調査でないと見えません。外洋の影響についても一斉調査のデータからは、外洋水が千葉川だけでなく神奈川側にも分岐して遡って入ってくる。こんな機構が見えてきます。データ点数の力強さです。

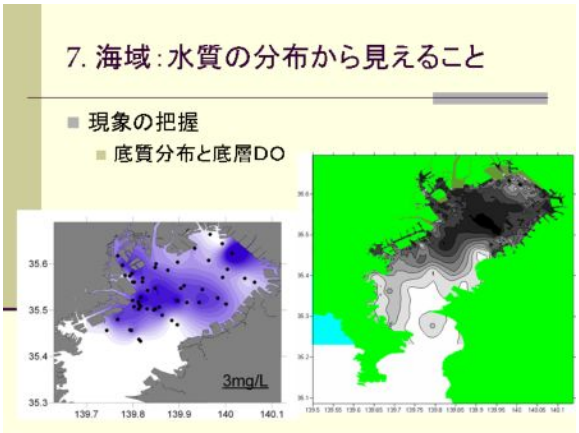
底層の貧酸素水塊の分布についてもこれだけ違って見えます。先ほどあった貧酸素の発生原因図でも川や水際線からフローがスタートしていることを考えれば、沿岸域での酸素の変化状態のデータの大切さがわかります。





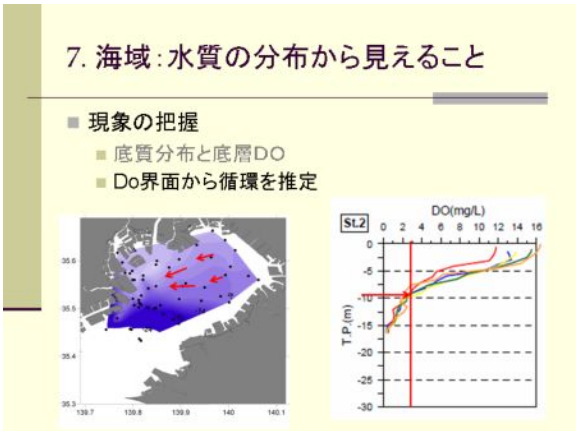
さて、このようにして取った貧酸素水塊の分布データを詳細に見てみましょう。東京湾の水を掻き出して表した貧酸素水塊です、薄くべたっと貼り付いています。

これを平面的に表したのが先ほどの絵です。厚みにも着目してデータを見るといろんなことがわかります。ここから先は 2 次元の絵になるので、イマジネーションを働かせて見てください。



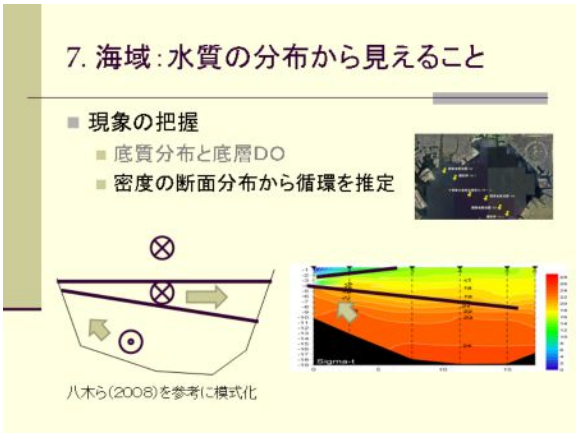
貧酸素水塊の発達は、底層で酸素がなくなっていくのであれば、海底からどれぐらいの高さまで貧酸素水塊が発達しているのかで特徴がつかめます。貧酸素層が厚いところを、濃い青で示した図が左にあります。多摩川河口域から千葉にわたる東西方向や検見川や稲毛などの地先に、分厚い貧酸素が発達しています。

これは、底層の泥の分布（右）と酷似しており、泥が酸素を消費して、貧酸素水塊を発達させるというストーリーがここからもわかります。



貧酸素水塊の界面を溶存酸素量 3mg/L を閾値としてその高さを示しました。要は、大気表面に気圧を表示して大気の厚みを示すのと同様に、標高で貧酸素水塊の海面を見せようという試みです。

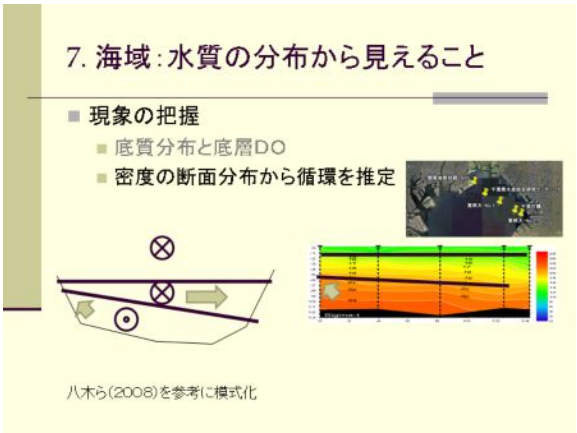
その図を見ると、東京港から南側にむけて、なだらかな斜面で落ち込んでいます。そういう傾斜に並行な流れ（傾圧流）の発生が推測されます。



これをはっきり見るために、密度の断面図を描きました。水の密度は水温と塩分で決まります。密度差によって流れが起動することを確認するために、今回の調査では、両方を測定しました。

海面上に矢羽のおしりが見えていますから、スクリーンの手前から奥に向かって風が吹いている。上層では、風と同じ向きに流れます。コリオリの力を受けて右に寄って水が溜まり、圧力が高くなり、圧力差で左に流れが駆動され、スクリーンの裏側から皆さんの方に流れます。

東京湾の南方、多摩川の河口から盤洲にかけての断面図でも強烈な傾きが生じているので、同様の循環が発生していることが推察されます。

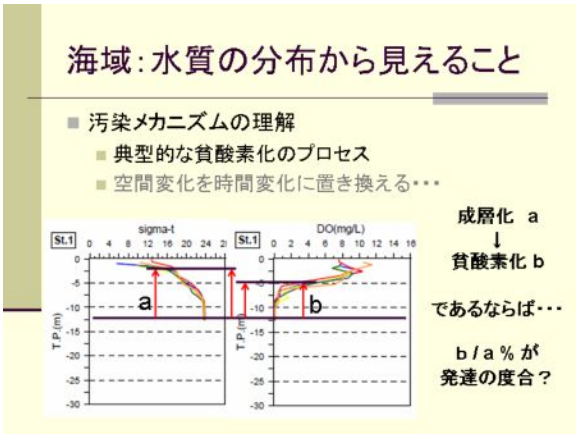


次に、千葉の三番瀬から千葉港にかけて、浅いところでの海面の傾きを見てみます。傾きは小さくなっており、表層はほとんど南風が吹いても流れは起きていないようです。

このように東京湾の場所によって循環構造が違うのも、密度構造の測定で推測ができます。その確認には数値モデルを用いて計算するか、流速計を使って計測することになります。

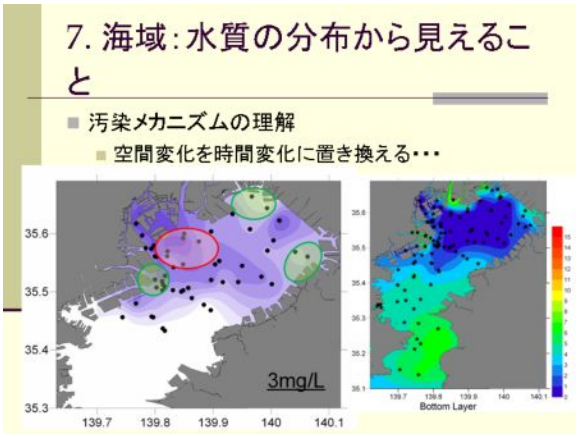
底層では東京から千葉、千葉から神奈川側に向かう流れが駆動されていて、それが湾口に流下するので赤線で示している循環となり、ABC の 3 箇所に超音波流速形を設置して実測した流れと矛盾は無いということがわかりました。

底層の水が湾口に出てしまっているので、補う流れとして、表層に時計回りの循環流が起きている。この時期の短波海洋レーダーの表層流の流れを見ると、時計回りの循環流が起きています。全体として、時計回りの表層の循環が起こりながら、もぐりこんだ流れが一部、神奈川の西海岸に上がってくる循環をしていることがわかります。



この西岸に寄ってくるところで、成層化しているところの水が貧酸素化していきます。

成層化の高さを基準にした貧酸素化の厚みを見ることで、貧酸素化の発達具合が見られるのではないかと思いました。

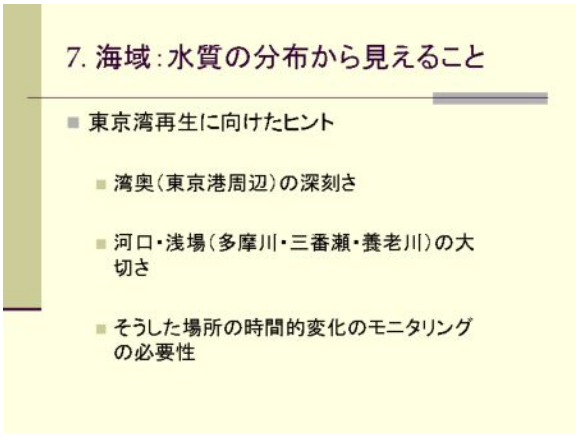


そこで、成層化の厚みを 1 として分布図を描きました。東京港の前あたり、ほぼ 1 になってめいっぱい貧酸素化が進行しています。

同様の浅場ですが、養老川の河口や多摩川の河口では、貧酸素はありますが、成層に占める割合は小さい。

先ほどの仮定が正しければ、貧酸素がさほど発達していないことになります。発達する場所と未発達の場所がどう違うのか。

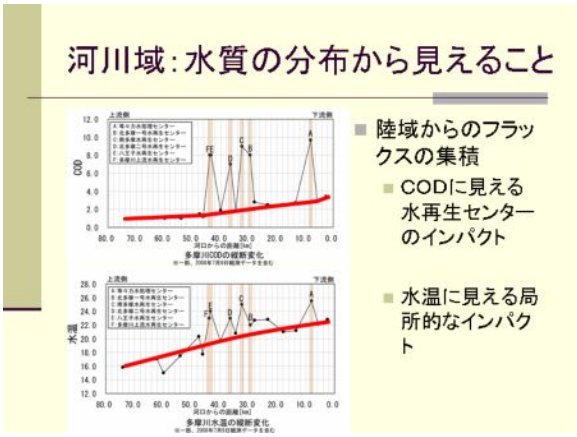
多摩川の河口と東京港、同様に流れが接近し、同じ東京湾の西で、それでも違いがあるのは、鍵になるプロセスがあるはずです。



再生に向けたヒントを書きました。

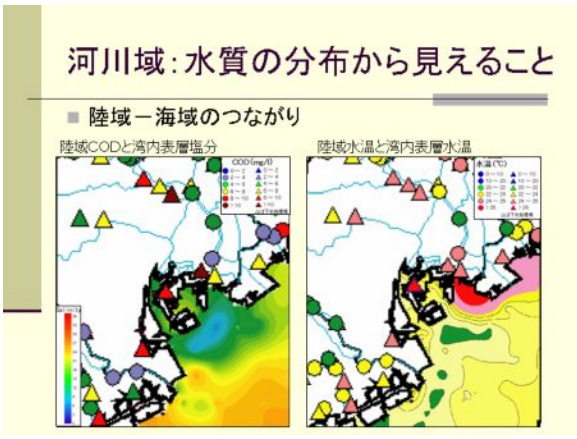
東京口周辺の貧酸素化の深刻さが、今回の調査からいえました。同時に、河口や浅場が東京湾に残っており、貧酸素化の進行を防いでいるのか、単に発生しなかったのかはまだわかりませんが、再生に向けての働きをしていそうな大切なところであることが見えてきました。

ただ、時間的変化の視点が抜けています。貧酸素のプロセスに追随しながらモニタリングするモニタリングポストを東京湾に設置し一斉調査と並行してデータ収集する必要性を痛感した次第です。

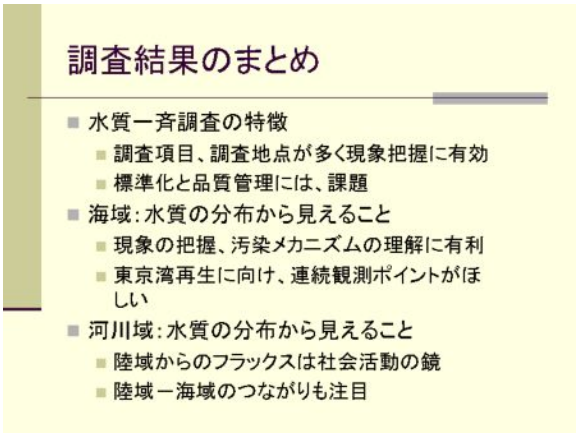


最後に河川域のデータを見ていただきます。

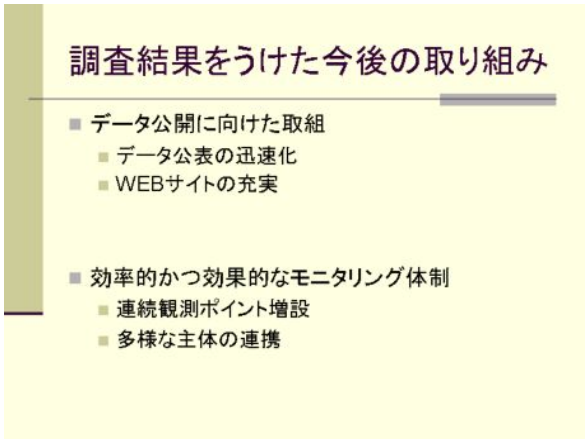
多摩川水系で捉えた COD や水温のデータです。左が山側、右が海側です。COD（有機物）の量は、水再生センターを経るときに、スパイク状のピークが出ます。それが降り積もって湾にいくときに、ある程度の高さの濃度の有機物になって流入しているのがわかります。水温も人間活動の影響や川の平野部の日照もあって上昇していますが、水温には局所的なインパクトが載っていそうだということがわかります。



それを、実際の水域での水温分布や表層での塩分分布と重ねる、水温のデータは人為的・局所的インパクトを拡大して見せてくれるデータになっているのではないかと推察されました。欲をいえば陸域での水温観測ポイントがもう少し密であると、どこでどんな人間活動が流域に影響を与えているのかモニタリングができるかもしれません。



これは調査結果をまとめたものです。一斉調査にはこうした特徴があり、海域や河川域のデータからは再生努力を評価する指標となり得るデータが得られました。



今後、これらのデータを公開し、モニタリング体制の確立につなげていくかを考えたいと思っております。

以上、報告を終ります。

5．招待講演：ラムサール条約から見た湿地保全の方向性

ラムサールセンター会長　安藤元一氏（東京農業大学農学部准教授）

ラムサール条約はしばしば水鳥保護条約と誤解される。たしかに 1980 年代までの同条約はそのような主旨で運営されていたが、現在の登録湿地には珊瑚礁から水田まで多様な湿地タイプが含まれ、国内 33 カ所の登録湿地のうち水鳥生息地として重要なのは 19 カ所にすぎない。同条約の関心は 1990 年代に集水域や水資源管理など湿地の外側にも向けられるようになり、更に 2000 年以降には農業・文化・暮らし・健康など、湿地と人との関係が強調されている。

ラムサール条約は 1971 年の採択当時から賢明な利用（ワイズユース）を強調してきた。これに関する数値的な基準を示すのは困難であるが、「賢明な」は「湿地の生態学的特徴を維持しながら」とほぼ読み替えることができるので、湿地の特徴を変えることなく続けられてきた伝統的な湿地利用はおおむねワイズユースと考えてよいだろう。各地の湿地利用事例を調べたところ、「使ってもよい」ではなく「使うことで守られる」という側面の大きいことがわかってきた。使われることで湿地は地域の経済活動に組み込まれ、住民の関心も高まる。そうなれば行政も動かざるを得ないし、保全のための予算も獲得できるからである。また予算以上に重要なのは各湿地においてコアとなる人材であった。

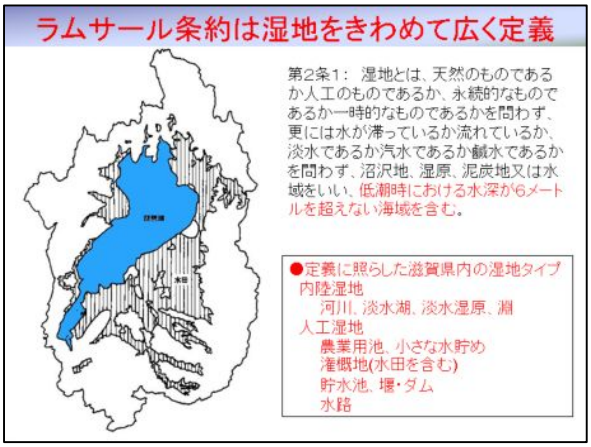
ラムサール条約の当初目的は水鳥生息地保全の国際的ネットワークを作ることであった。ある国の湿地が保全されても、他国の中継湿地が劣化すれば渡り鳥は生息できないからである。国内外のラムサール登録湿地の多くは水質悪化、土砂堆積、水位低下、植生変化、外来種侵入、オーバーユースなどの問題を抱えているが、原因が集水域にある問題については対症療法的な対応しかできていない。とりわけ、国境や行政界にまたがる湿地保全は遅々として進んでおらず、広域連携は湿地保全における大きな課題である。

ネットワークには異業種間で連携するという発想も含まれる。環境保全は 1970 年代までは行政の仕事と考えられており、市民の選択肢は陳情をするか反対運動をするしかなかった。そこには行政と市民が対等の立場で協力しあうという発想はなかった。水環境保全の分野で行政、市民、研究者が協力するという発想は 1980 年代に始まり、1990 年代以降には企業、NGO さらには子供や表現者など幅広い利害関係者が保全の担い手であるとの理解が定着してきた。例えばラムサールセンターが行ってきた子供湿地交流プロジェクトは、国や自治体の枠を越えたネットワーキングが得意な NGO、教育のプロである学校、湿地の管理者である行政、そして資金提供者が連携してはじめて実現可能できるタイプの活動である。

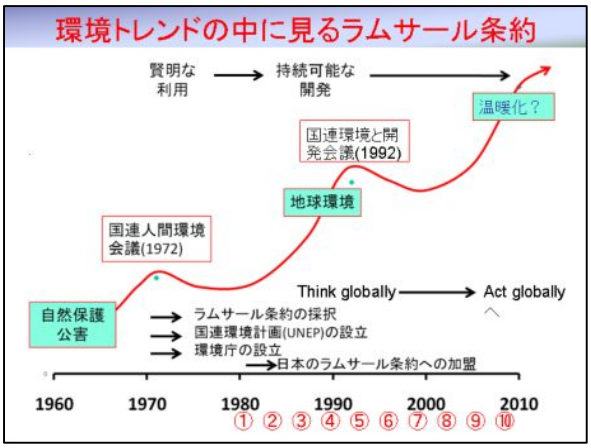
環境系の諸条約を効果的に運用させるための科学的知見を得るため、2001 年から地球規模のミレニアム生態系アセスメントが実施された。この最終報告書では「生態系サービス」という考え方が強調されている。例えば森林や水域は衣食住に不可欠な物資を提供し、気候を和らげて洪水などを防ぐ役割を果たし、さらに私たちの文化や心身の健康を維持するために役立っている。これまで動植物を守るための保全研究は多くなされてきた。しかし動植物の保全が物心両面で人々をどのように幸せにしているかに関する学際的な研究は始まったばかりである。

＜ラムサールセンタージャパン会長　安藤元一氏（東京農業大学農学部准教授）＞

ラムサールセンターは、ラムサール条約の応援団としてアジアや日本で普及・啓発を中心に活動する民間グループです。これは海の会議ですが、主に陸の湿地の話をします。私の話のポイントは異文化、異業態がミックスを起こすところに次のステップの鍵があることです。



「湿地」という言葉ですが、ラムサール条約は湿地を広く定義付けています。普通の釧路湿地や尾瀬も湿地ですし、琵琶湖のようなオープンウォーターも湿地、ダム湖も貯水池も、ときには水田も人工的な湿地になります。これは滋賀県ですが、ハッチ部がラムサール条約でいう湿地ですから、滋賀県は、山以外は湿地になります。



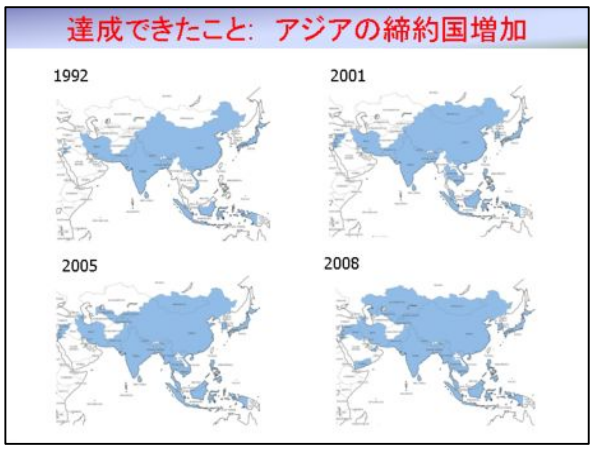
ラムサール条約は 1971 年に、カスピ海沿岸のイランのラムサールで採択されました。約 37 年の歴史があります。

私見では、地球環境は今までに大きな山が２つあり、これから温暖化で３つ目の山が来ると思います。

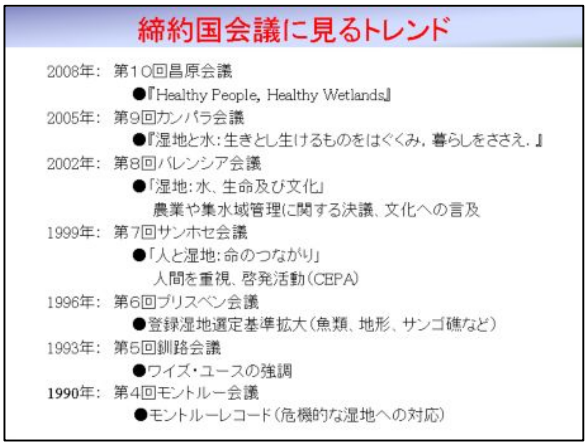
第 1 の山は公害の対応でした。西洋では自然保護、日本では水質汚濁や大気汚染に対する対応に追われていました。それが 1960 年代です。72 年にストックフォルムで国連人間環境会議が開かれました。この会議で今も行われている地球規模の 27 の環境対策の原則が確立しました。ラムサール条約の採択だけでなく、国連では国連環境計画（ＵＮＥＰ）もでき、日本では佐藤栄作首相の時代で、環境庁がスタートしています。環境関係の組織・条約が一斉にスタートしました。日本はラムサール条約に 10 年遅れて加盟しました。

第２の山はおそらく 92 年にブラジルのリオで開催された国連環境と開発会議（ＵＮＳＥＤ）で、生物海洋性条約のベース、それまでの努力を集約して次につなげる大きな努力がありました。そのときのキーワードは「Sustainable Development（持続可能な開発）」でした。60 年代の環境や自然保護は、「守れ」という発想が中心でした。開発途上国を見据えた場合に、開発とともに環境保全もするという発想がなければ、だれも支持しないということが確認された会議でした。

ところが、ラムサール条約は 71 年の採択時から条文に「ワイズユース」（賢明な利用）を推進しようと書かれていました。ラムサール条約のときには世間の注目は少なかったのですが、ＵＮＳＥＤの「Sustainable Development」と同義に考えてもいいと思うので、ラムサール条約はこの 92 年のリオの地球サミットよりも 20 年も早く、そういう発想を持っていたのです。

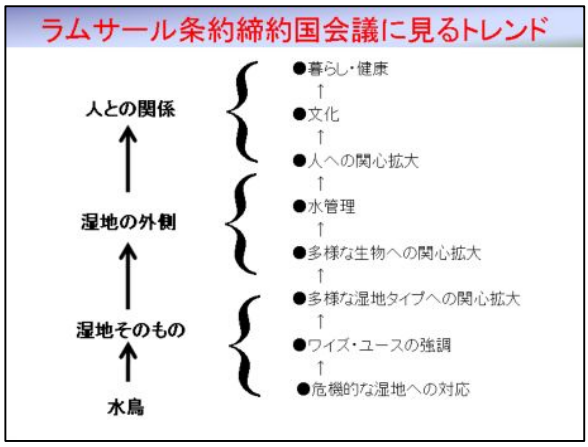


ラムサール条約第１回会議が 80 年にありました。今ではアジアのほとんどの国が加盟しています。イラク、北朝鮮は例外です。サウジアラビアは加盟していませんが、オマーンまで加盟しています。



ラムサール条約は初めに条文を決め、ひたすらに守っていけばいいとする条約ではありません。３年に１回、締約国会議が開かれ、時々に決議や勧告などが決まります。その中味を見ると、歴史的に変化しているのがわかります。

会議ごとにテーマがあります。



ラムサール会議は当初、水鳥の会議でした。渡り鳥保護の発想から、そのためには危機的な湿地の保全が必要ということへと関心が広がりました。さらに、湿地保全には集水域（キャッチメント　エリア）という外側の管理も必要だという発想になりました。

現在、強調されているのは人がそれをどう使っていくか、鳥が魚がよりも湿地と人、人の暮らしとの関わりを重要し改善法を考える条約に変化しています。

これと対応する形で、国際生態学会議（ＩＮＴＥＣＯＬ）も４年に１回、研究者が集まって湿地会議を開いています。湿地は Wetland、西洋人にとっても聞き慣れない言葉でした。定着してきたのが 80 年代です。ラムサール条約では採択時から湿地を前面に出していました。ＩＮＴＥＣＯＬでも 78 年に初めて湿地を取り上げるワーキンググループを開き、80 年代前半は小規模な会議が開かれました。世間の注目を浴び、特にコンサルタントや行政など、生態学者以外の人々を巻き込むようになったのは、90 年代です。92 年には 900 人規模になりました。

第4回アジア湿地シンポ(2008, ハノイ)における発表

項 目	発表数
文化遺産と湿地管理	9
開発における湿地保全	9
健全な湿地の創出	8
国境にまたがる湿地の管理	5
湿地と持続可能な農業	7
湿地のための教育	11
湿地と日々の暮らし	8
湿地と生物多様性	7
気候変動と湿地	9
ベトナム国内事例	7

現在の、湿地の研究や活動の例を挙げます。

ラムサールセンターはアジア湿地シンポジウムをアジアで定期開催しています。第４回会議を今年６月にハノイで開催しました。テーマは文化、湿地喪失、湿地管理、農業、教育、暮らし、生物多様性、気候変動など幅広くしかもアジアからの発表でした。まとめはＣＤに収録しています。

体制整備の段階

第1回締約国会議　1980年　カリアリ(イタリア)
第2回締約国会議　1984年　フローニンヘン(オランダ)

(登録湿地増加、登録基準、湿地目録作成、財政、使用言語など)
(勧告のみで決議無し)

- 勧告1.1　本条約締約国数の拡大・地理的適用範囲の拡大について
- 勧告1.2　低開発途上国援助について
- 勧告1.3　本条約登録湿地の増加について
- 勧告1.4　湿地登録基準について
- 勧告1.5　湿地資源の目録について
- 勧告1.6　環境影響評価について
- 勧告1.7　正文言語追加のための条件改正手続きについて
- 勧告1.8　本条約強化のための条約改正手続きについて
- 勧告1.9　次回締約国会議開催について
- 勧告1.10　本条約事務局への財政援助について
- 勧告1.11　ラムサール条約・湿地生態系研究について

さて、第１回締約国会議は80年と、採択から９年も要しています。第 1、2 回は公用語や財政、登録基準などの体制整備でした。国際規模の条約で世界を動かすのは大変でした。3 回目は、世界の湿地のデータベースを作成し、目録管理などのモニタリング体制が完成していきます。

NGOとの協力

1987年　第3回締約国会議　レジャイナ(カナダ)

決議3.1　事務局に関する事項の決議
同上附属書　IUCNとIWRBの合意の覚書

例：Wetlands International（国際湿地保全連合）はラムサール条約事務局の湿地データベース(含 人材等)を管理している

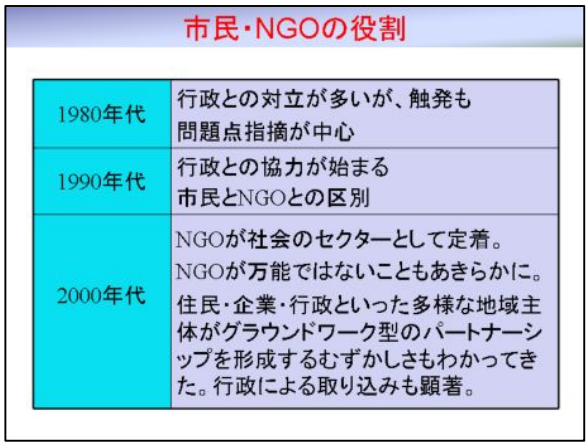
カナダのレジャイナで開催されたときは、ＩＷＲＢが合意しました。ＮＧＯのＩＷＲＢが管理担当になりました。ＮＧＯとの協力は日米安全保障条約では考えられませんが、ラムサール条約では可能です。国家間の条約ですが、ＮＧＯの存在が大きいのが特徴です。行政以外の関わりでは、70 年代から 2000 年代までは各年代で大きな違いがあります。70 年代は公害問題華やかで、国立環境研究所は国立公害研究所と呼ばれていました。環境保全は行政で、住民は反対か陳情しか対応策はありませんでした。

保全の担い手が拡大してきた

湖沼・湿地関連会議の宣言にみる保全の担い手	1970年代	1984 第1回 世界湖沼会議（滋賀）	1995 第6回 世界湖沼会議（茨城）	2001 第9回 世界湖沼会議（滋賀）	2003 第3回 世界水フォーラム（近畿）
行 政	○	○	○	○	○
研 究	×	○	○	○	○
市 民	×	○	○	○	○
企 業	×	×	○	○	○
NGO	×	×	○	○	○
さまざまなステークホルダー（例：子供，表現者）	×	×	×	○	○

滋賀県が 82 年に世界湖沼会議を開きました。琵琶湖宣言で初めて、行政、市民、研究の一体化運動を打ち出しました。これをステークホルダー（利害関係者）と考えると、92 年の地球サミットでのキーワードが、ステークホルダーの関わりを求めるものでしたので、世界湖沼会議はそれを先取りしていたことになります。

95 年の滋賀県での世界湖沼会議では企業、市民と異なって組織化されているＮＧＯの参加が認められました。同じく 2000 年の第９回では、世界人口の３分の１を占めています 18 歳以上の子ども、芸術家もアピール可能だと発想が広がりました。

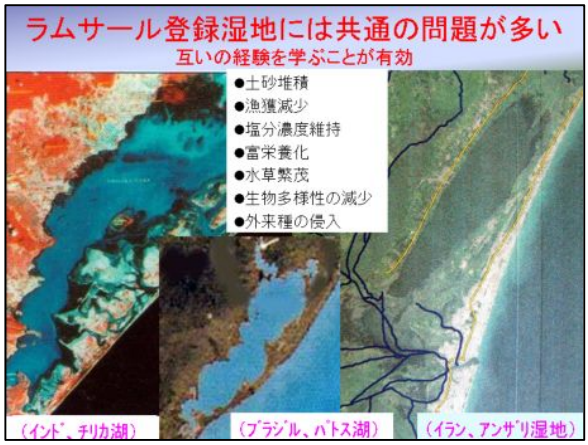


市民・NGOは、70 年、80 年では対立、反対グループと同義でした。私たちは 92 年に初めて、アジア湿地シンポジウムを環境庁共催で開催しました。環境庁とNGOの初の共催でした。現在はかなり変化していますが、当時、環境庁は悲壮な覚悟で臨んでいます。

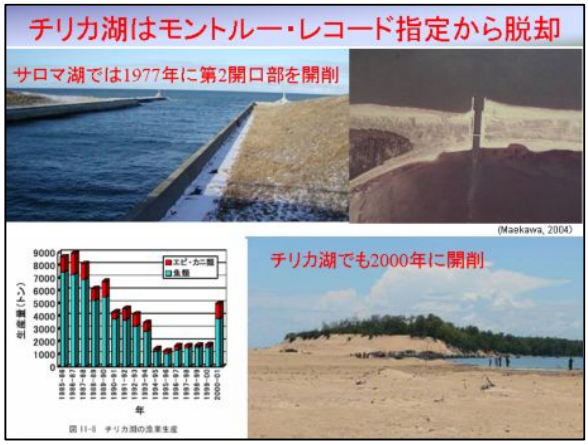
NGOは万能ではありません。巨大な組織化はできません。1つの湿地の保全活動には有能ですが、流域管理により上流からの土砂で湿地が埋まっていく場の保全等は、いくら頑張ってもできません。広域行政が取り組むしかありません。NGOとNPOは非政府と非利益追求に焦点を当てるか否かの違いで同じです。行政はNPOの本来の姿と違い、下請け的に使うことがあります。

90 年に第 4 回ラムサール条約会議が、モントルーで開催されました。モントルーレコードと呼ばれる、危機にある湿地の登録システムができました。認定されると、世界の注目を浴びます。資金やプロジェクトも組みやすくなります。

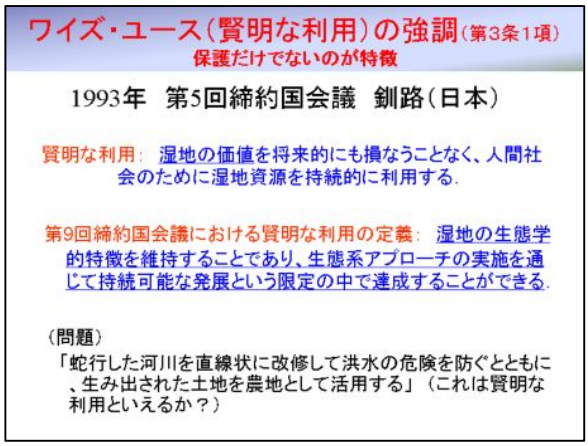
そうした登録湿地の一つ、インドのベンガル湾にあるチリカ湖です。琵琶湖の 2 倍あり、10 万人が住んでいます。海流により砂が運搬され、砂洲で海と分離された結果、土砂の堆積、淡水化、汽水性の魚の減少、富栄養化の進行、水草の繁茂、生物体の減少、越冬地として渡り鳥の餌の減少などが発生しています。

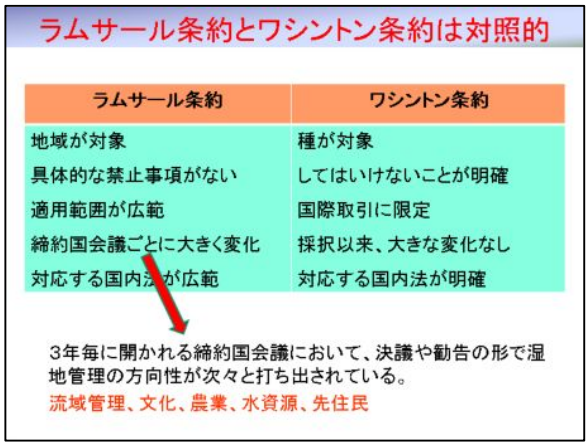


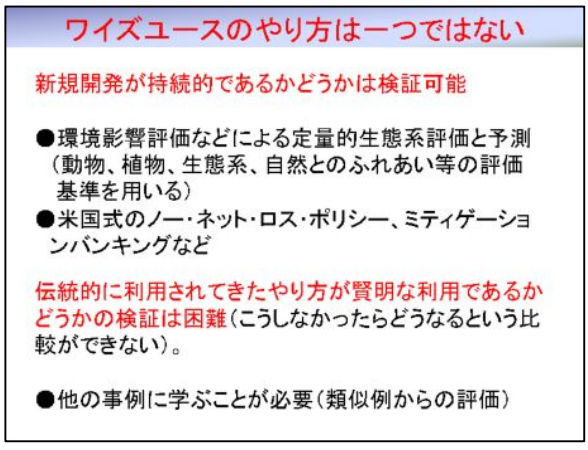
ラムサール登録の湿地を見ると、ラグーンタイプが多いです。ブラジルのパトス湖やイランのアンザリ湿地でも、出口が狭くて似ています。抱える問題は国家間で共通しているので、情報交換は大切なはずです。ラムサールの狙いがここにあります。



日本のラグーンタイプの湿地の代表は北海道のサロマ湖です。豊かで生活レベルも高めです。ホタテ養殖などで湖を利用してきたからです。サロマ湖も同じ問題があります。砂洲を切り、開口部をつくり水質改善を試みました。チリカ湖とサロマ湖の漁協で交流が始まりました。チリカ湖も砂洲を切りました。それまで 15 年ほど漁獲減少だったのが、翌年には 2 倍に上昇しました。漁民は 10 万人で、収入源は漁業だけだったので効果は大きいです。







第５回は釧路です。ワイズユースが論じられました。ラムサール条約の定義では、「湿地の価値を将来的にも損なわず人間社会のために、湿地を持続的に利用する」です。第９回でも再定義されました。ポイントは、「湿地の生態学的特長を維持しながら使う」というこいとで、「生態学的特長が変わる使い方は賢明ではない」ということです。

北海道の河川の事例で、日本人学者が「蛇行して洪水の危険あり。直線化したら土地ができ、それを農地に変えて生産を上げた。ワイズユースだ。」と発言しました。会場は大ブーイングでした。定義に反するからです。ワイズユースの定義を多くの人が理解していませんでした。

ワシントン条約と比較するとラムサール条約が理解できます。ワシントン条約は）付属書１、２に載せられた絶滅危惧「種」（ゴリラなど）の国際取引だけが対象です。輸出入を厳しく制限して、生息地の保全につなげる発想です。ラムサール条約は登録湿地という「生態系」が保全の単位です。これには、漁業、暮らしなどなんでも入ります。また、禁止条項は書いていません。「こうしましょう」といって誘導しています。ラムサール条約は会議ごとに議論は大きく変化しますが、ワシントン条約は、73 年以来、附属書に掲載される内容の議論が継続してされています。ラムサール条約には、国内法が対応しますが、ワシントン条約は関税法や種の保存法などです。

これは昔の新潟県の泥田です。この房も底なし沼なので田植えしないと沈んでしまします。

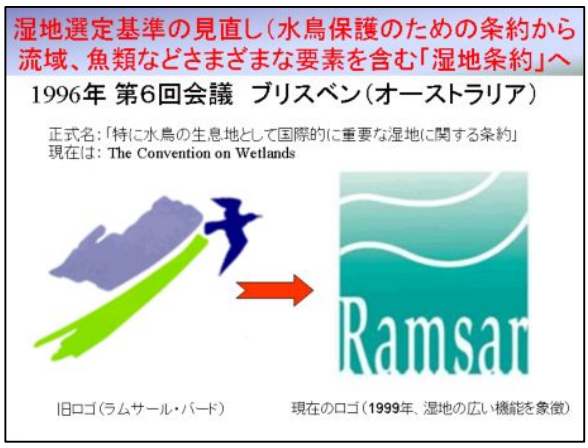
生態学的特長を守るため、泥田のまま残すことがワイズユースなのか。私はそう思いません。ですから、ワイズユースはそう簡単ではありません。

これは宍道湖のしじみ漁です。登録者数と漁期、網のサイズを決めて、伝統的に続いています。伝統は全部ワイズユースです。

琵琶湖の「フォローティングスクール海の子」は滋賀県教育委員会がつくり、小５が必ずこれに１泊２日で乗船します。25年経ち、40万人以上が経験しています。環境教育の世界的にもすばらしい利用です。滋賀県の 35 歳以下は全員、乗船経験があります。後 20 年も続けば、滋賀県民全員が経験するでしょう。

これは石川県の片野鴨池です。坂網漁で鴨を捕らえる江戸時代からの非効率的な漁があります。文化財ではあるのですが、だれが何のために残すのか。コストもかかります。観光資源にする気もなく、自然消滅でいいのか否か、検討課題です。

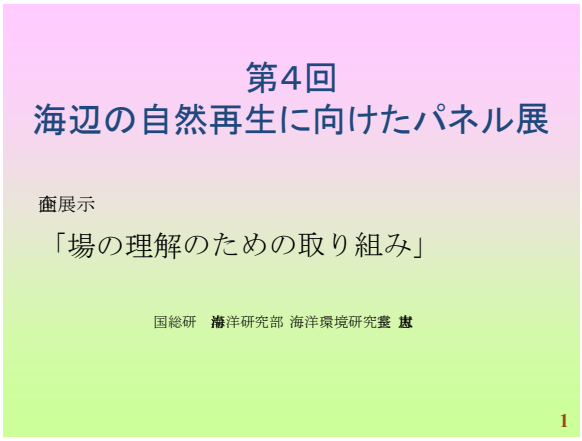
湿地のワイズユース例に、エコツーリズムがあります。資源を損なわず観光収入を得られます。でも、観光客の嗜好が変わると廃墟化する可能性もあります。



最後は、現在のラムサール条約です。この鳥は 98 年まで使われたロゴの「ラムサールバード」です。99 年には水の波のロゴに変わりました。湿地のより幅広い機能の象徴です。ラムサール条約の正式名では、「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」ですが、「ザ・コンベンション・オン・ウェットランド」つまり「湿地の条約」だけです。

このように水鳥の保護から入っていったラムサール条約ですが、今は幅広い生態系条約になり、生物多様性、気候変動など、国際条約の連携下で活躍する条約に発展途上の状態にあります。ありがとうございました。

6．パネル展示紹介

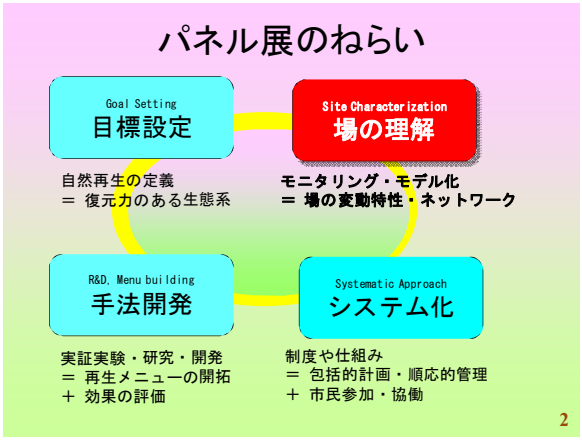


＜国総研　古川＞

今回のパネル展では、一般公募が 21 点、企画展示が 20 点展示されています。

企画展は今回で 4 回目です。海辺の自然再生に向けたパネル展として、目標の設定、手法開発、システム化をテーマに行ってきて、今回は「場の理解」です。

調査、モニタリング、環境データベースのパネル、そのデータを届ける方法として、マップ、ガイド、小冊子にする取り組みのパネルが展示されています。専門的から実践的な情報、特化から汎用的な情報と、広がりのある情報に関する展示を目指しました。



7．パネル討論：東京湾再生に向けた場の理解と生き物の住み処づくり

パネリスト：ラムサールセンター会長　安藤元一氏（東京農業大学農学部准教授）
東京湾漁業研究所所長 土屋仁氏
東京都島しょ農林水産総合センター振興企画室 小泉正行氏
よこすか海の市民会議 渡辺彰氏
司会：国総研海洋環境研究室長　古川恵太

東京湾で活動されている方々に、その取り組み事例の紹介をいただき、そうした事例や招待講演で提示された考え方などを参考に、以下の議論を行いました。

- 東京湾再生のために、有効な棲み処づくりとは
- 東京湾の場の理解のための、データ整備や活用とは
- そのためのコミュニケーション戦略としての東京湾マップのあり方とは

7.1 話題提供「東京湾の水質モニタリング調査について」

東京湾漁業研究所所長 土屋仁氏

千葉県では、昭和 22 年からのり養殖や採貝漁業、漁船漁業など水産生物の環境を把握するため定点を設けて調査が始まり、現在も調査を継続している。

調査方法は、初めの頃は採水による手分析であったが、時代が進むに従い水温・塩分・pH・溶存酸素・水深等は機器による観測に変わり、また水質成分についても自動分析装置に変わって行った。

機器観測により現場でのモニタリング精度が向上したため、無酸素水塊で底引き網が操業している状況が、またアナゴ筒漁では筒に入ったアナゴが無酸素水塊の移動により死んだ状態で漁獲される等、環境と漁業との接点が明確となった。

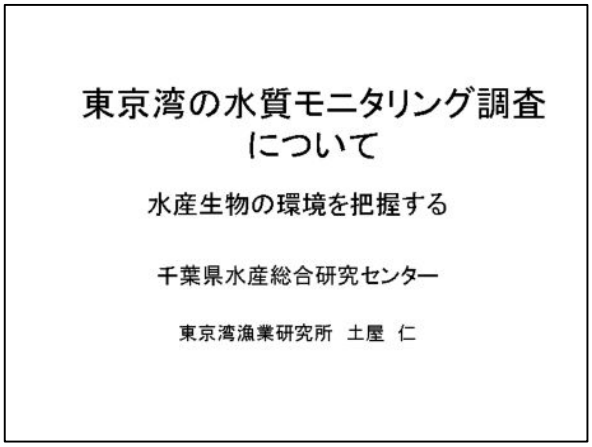
そこで昭和 57 年頃から「赤潮・青潮情報」に編成して組合への情報提供を開始した。平成 13 年度からは、コンピュータによる「貧酸素水塊速報」を他機関との連携で随時発行するようになり、平成 14 年には、現在のカラー版に編成し、調査は千葉県内湾底引き協議会が加わり調査頻度や精度が向上し、現在では週 1 回程度発行している。

この貧酸素水塊は、昭和 4 年の神戸海洋気象台の調査で確認されており、昭和 29 年頃から羽田近辺で低酸素水による貝類の大量へい死が記録されている。

平成 20 年は、５月から貧酸素水の形成が始まり、内湾中央部以南まで広がった。８月 18 日に牛込漁協から漁場の貝類がへい死したとの情報が入り、各種の種類の二枚貝がへい死していた。東京湾環境情報センターの海洋短波レーダーによる表層流を調べると 13 日から牛込前面では北西の流れが 16 日まで続いており、海上保安庁の千葉灯標のモニタリングポストでの底層の貧酸素水塊の動きが南西の流れであった。牛込に貧酸素水塊が湧昇してへい死が発生したと考えられた。

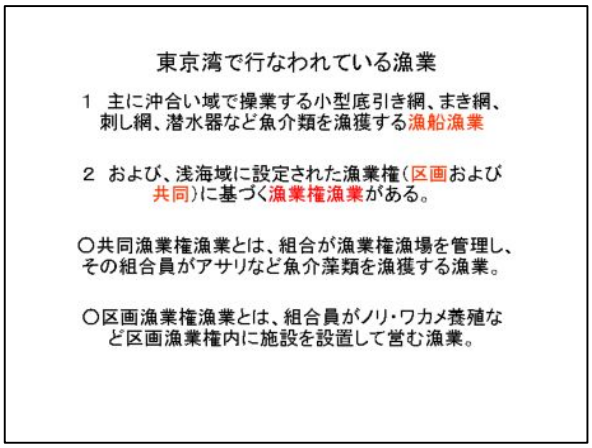
また８月 20 日から北寄りの風が吹き、22 日に船橋から市原にかけて青潮が発生した。21 日から海洋短波レーダーによる表層の流れは南東流が卓越し、モニタリングポストでの底層流は北西となって青潮の発生に繋がった。

青潮の発生は、貧酸素水塊の状況と風向・風速、海洋短波レーダーによる流れ、モニタリングポストでの底層の貧酸素水塊の動きで予測の可能性が高まっている。

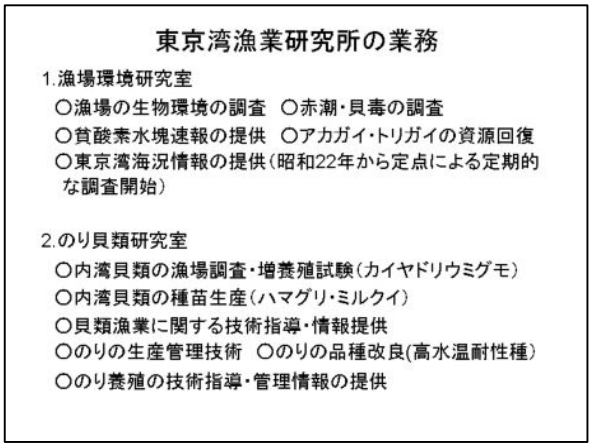


＜東京湾漁業研究所所長　土屋氏＞

東京湾の現状を歴史も含め話します。

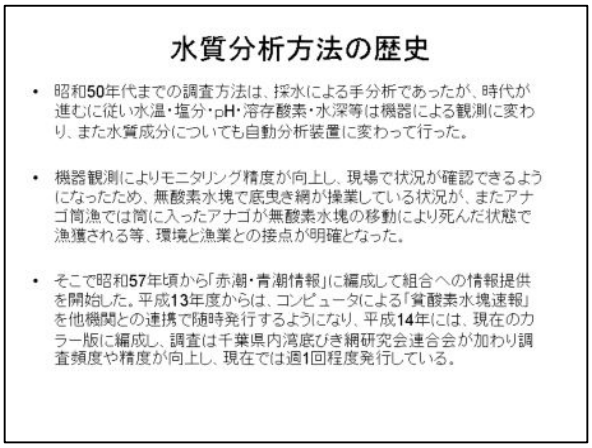


水産なので、漁業との関係があります。沖合域操業の小型底引き網、巻き網、刺し網、潜水域など魚介類の漁船漁業があります。さらに、区画漁業権、共同漁業権に基づくノリ養殖、アサリなどの貝類採取など漁業権漁業に分かれます。



当研究所は漁場環境研究室とのり貝類研究室があります。漁場環境研究室が本日のテーマの環境モニタリング調査をずっとやっていますし、沖合いのアカガイ、トリガイの調査もしています。

のり貝類研究室は内湾貝類の漁場調査や増養殖試験、種苗生産もしています。最近、東京湾でハマグリの復活の報道がりました。親貝は熊本で養殖しており、今年７月 24 日、東京湾で孵化し着底したハマグリが発見され、再生の兆しありという、めでたい状況が確認されました。我々は環境と水産生物に長年携わってきました。

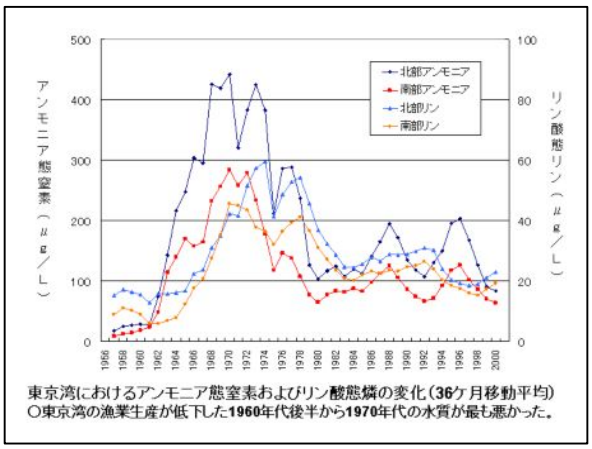


昭和 50 年代までは採水機で水を取り、持ち帰って手分析でしたが、最近は現場で水温・塩分・ＤＯ・クロロフィルがわかります。

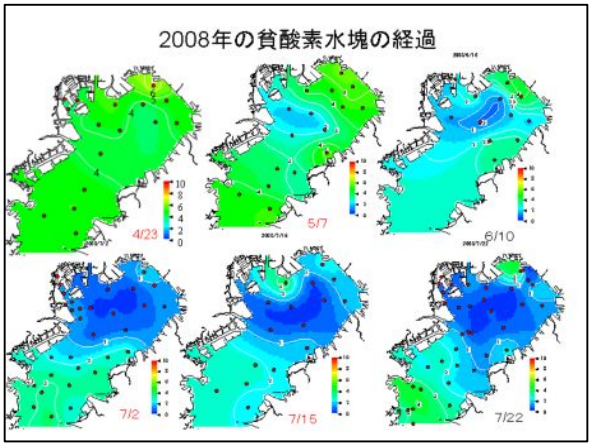
漁船漁業が貧酸素の状態で底引き網を曳いていると、魚がいるわけがないです。観測途中で、我々は漁船に近づき状況を教え、漁船漁業は南下して漁業ができるようになりました。機械分析による技術の発達がこれを可能にしました。

アナゴ筒を夜仕掛け、朝上げたら死んだアナゴが捕れる、という相談がありました。調べると、貧酸素水塊が移動してきて、アナゴが逃げられないので死んでしまうことがわかりました。仕掛けを移せばいいので、現場で状況把握が可能なのはプラス要因です。

平成 14 年には、内湾底びき網研究会連合会が参加して漁業者もＤＯを調査するようになりました。毎週 1 回の頻度で貧酸素水塊情報を漁業者に発信し、千葉県水産総合研究センターのＨＰでは画像で掲載されています。

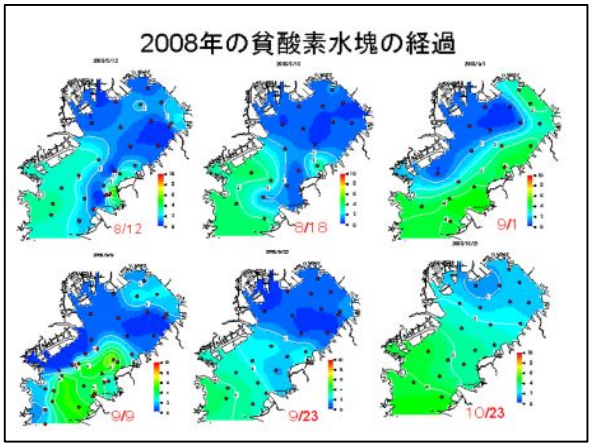


過去の東京湾の栄養塩の変遷を見てください。1956 年から 2000 年までのアンモニア態窒素で汚濁負荷の動きを 36 ヶ月移動平均で示します。70 年代前後をピークに汚染が進んでいます。水質規制が厳格化されて改善され、100μｇ/Ｌまで回復し、水質は改善されています。



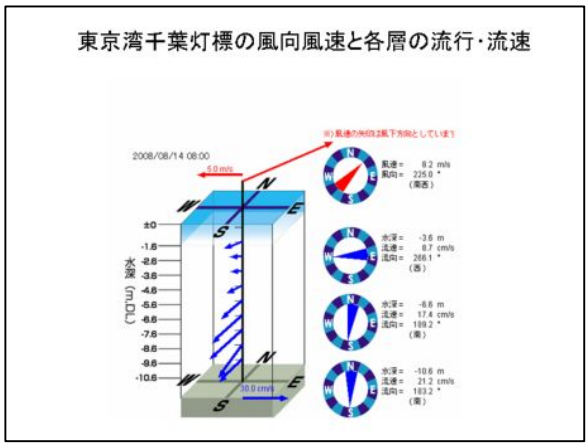
08 年の貧酸素水塊です。

青い部分ほど酸素がありません。７月 15 日、７月 22 日、８月 12 日は覚えておいてください。アサリやハマグリの被害が出た直前・直後のデータです。

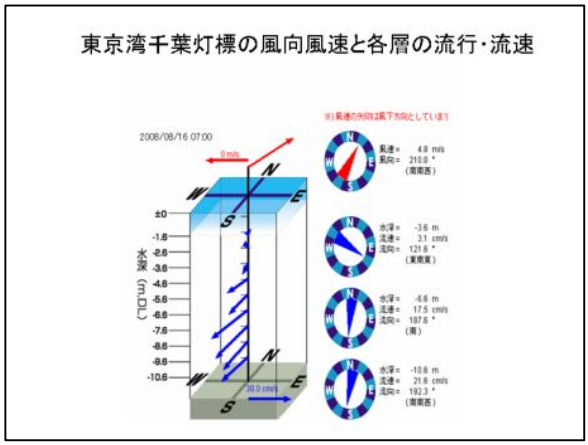


８月 18 日は青潮発生前です。８月 25、６日に青潮が発生し、９月 1 日はその後の様子です。今年は台風の上陸がありませんでした。

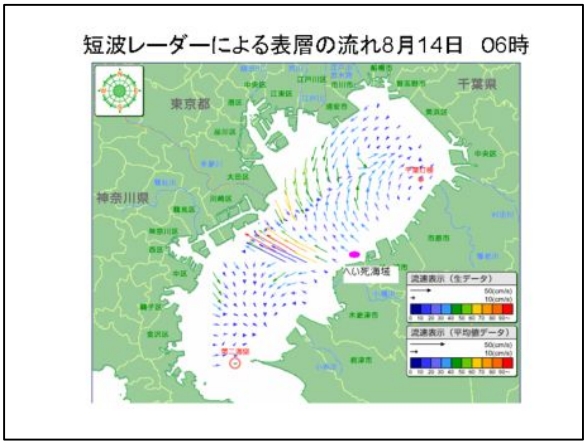
今年は、11 月 14、５日に青潮が発生しました。過去 50 年の発生状況を調べると、過去３回の中でも１番遅い年でした。



海上保安庁にアクセスすると、東京湾千葉灯標のモニタリングポストの風向きと潮流のデータが見られます。赤が風向きです。南西から北東へ吹いています。ただし、各層の水は逆に流れます。表面だけは風と同方向ですが、貧酸素状態の底層は逆に流れます。

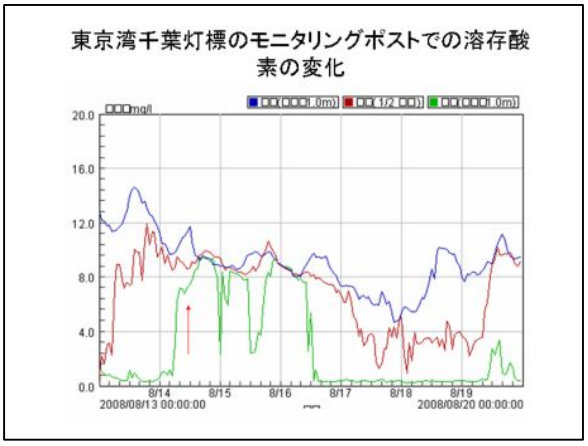


これは８月 16 日のデータです。先ほどは 14 日のデータです。ただし、1 日中この状態ではありません。上げ潮や下げ潮で微妙に変化します。



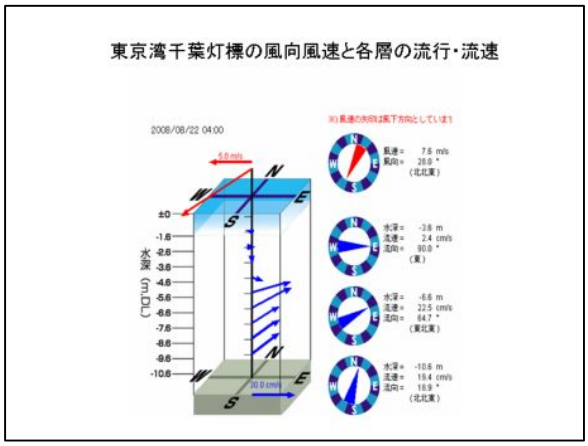
８月 14 日６時の短波レーダーによると表層の流れがあります。非常に強い表面の流れが、羽田に向かっています。

８月 12 日、千葉灯標に酸素の少ない水があり、14 日から 16 日かけて南に流れました。その流れを補間するように湧昇して、牛込組合で、アサリ、ハマグリ、マテ貝、魚も大量へい死しました。お盆明けにこれが発覚し、組合が大騒ぎとなりました。

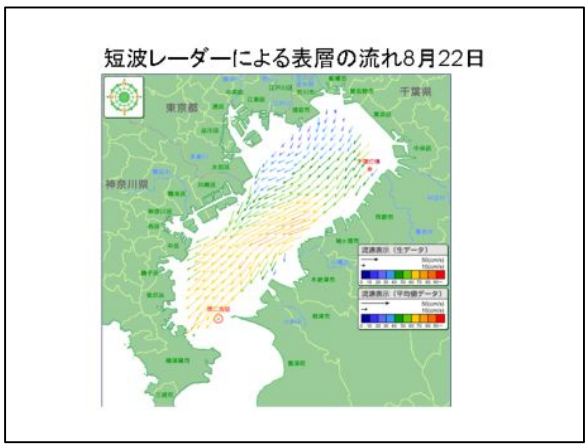


モニタリングポストの千葉灯標は、酸素も測定しています。青が表面、これが中層、緑が底層です。14 日に底層が無酸素だったのが、急上昇しています。

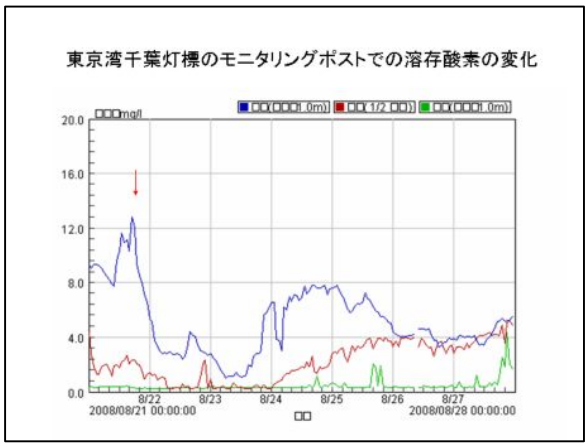
無酸素が解消したのが 13 日には形成されていました。短期間の変化変動です。



これは８月 22 日の千葉灯標の潮流です。風向きは北よりの風、陸から風力７・6mです。表面の水は南下しますが、補完する底層の水は陸側に流れます。

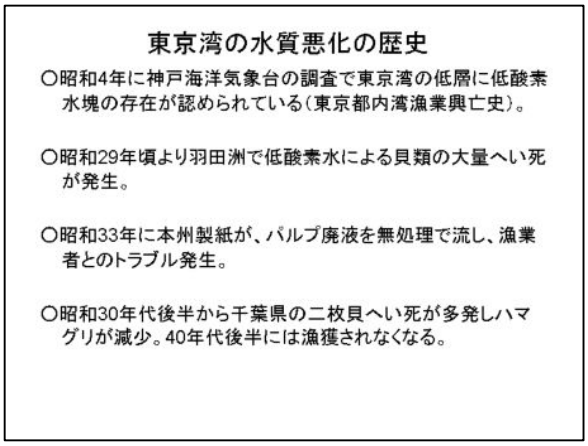


そして、陸から湾口へ向かう強い流れが発生し、補間する湧昇流が発生します。



これは千葉灯標の酸素の動きです。22 日では飽和状態に近かったのですが、北寄りの風、陸から沖へ吹く風により貧酸素水が湧昇して表面酸素が激減し、貧酸素化してしまう。湧昇流発生の証拠です。

その状態が出現したので、青潮が千葉県の船橋から市原まで大発生しました。



この水質悪化の歴史を見てみます。

東京都内湾漁業広報紙によると、昭和 4 年に神戸海洋気象台の調査で東京湾の底層に低酸素水塊の存在ありとされていました。29 年頃より、羽田洲で低酸素による貝類の大量へい死発生。33 年に、本州製紙がパルプ廃液を未処理で流し漁業者とのトラブル発生。これについては浦安の歴史郷土博物館で展示されています。

30 年代後半から、千葉県の二枚貝のへい死が多発しハマグリが減少し、40 年代後半には漁獲されない状況が出ています。

ただし、今年初のハマグリの稚貝着底が小櫃川河口域で 50 数年ぶりに確認されました。以上です。

＜討論＞

－　調査頻度について

＜司会＞

青潮、赤潮、生物の大量死等はそれぞれの時間的・空間的スケールを持った現象として発生しています。どのような頻度の調査が必要なのでしょうか。

＜土屋氏＞

現地での観測データを得るには 1 週間に 1 度でも大変な労力がかかります。頻度の高い情報を提供するモニタリングポストや流れのデータを使いながら、発生予測や検証が可能になってきました。もう少し東京湾にモニタリングポストが多いと助かります。細かいほどいいのですが、物理的に困難なのが現状です。

7.2 話題提供「東京都内湾生物調査から見る東京湾奥の現状と問題点」

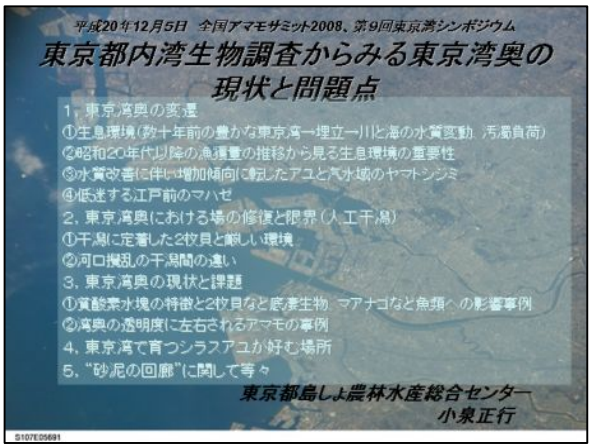
東京都しょ農林水産総合センター振興企画室 小泉　正行氏

東京都の水産試験研究機関では、湾奥の浅場に生息するハゼ類の仔稚魚動向調査、マハゼ産卵生態調査及び海と川を両側回遊するアユの遡上量調査を長期間行っている。また、現在の東京湾奥の現状を生物側の視点から理解するために、平成 16 年以降、足早に東京湾奥のシラスアユの生息場調査、アサリ等２枚貝の枠取り調査と潜水観察及びアマモの移植実証試験を行ってきた。この他、東京都内湾の漁獲統計資料と東京都環境局が整理する水質の長期データを対比し、漁業者情報を参考にして、高度経済成長期以降の水質改善効果を眺めてきた。

その結果、①水質の好転を契機にアユや河川下流の汽水域でヤマトシジミが増加したのに対し、河口に生息するアサリ等２枚貝は生息場の喪失の影響が大きく、極めて低水準で推移し、魚類変動と異なる様相をみせる。他方、人工造成干潟でも、河口域の周辺環境により攪乱状況と淡水化の程度が異なり、アサリ等２枚貝の生息密度と生息種に違いが見られる、②浅場砂泥地帯等で産卵し、仔稚魚期を浅場で過ごすハゼ類は、目に映る東京湾の水質向上とは裏腹に昔

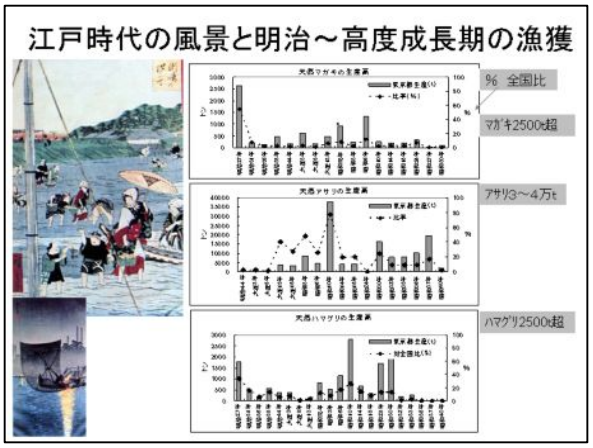
ほどの”湧き”がみられない、③シズクガイ等の有機汚染指標種として扱われる貝類やクモヒトデ類等が海底で棲みにくい程、海底の貧酸素は顕著で、砂漠化の感がみられる。浅場でのマアナゴ幼魚の分布にも変化がみられる、④アマモの生育期間中には、有用種の生物蝟集効果を確認できるが、透明度の低下に加え、フジツボやイガイ類、藻類等の葉上付着生物により光が著しく遮られ一気に消滅する場合がみられる、等々の大都市特有の厳しい生息場の問題点を確認した。

東京湾奥では、従来から指摘されている水質改善や浅場等生息場の拡大の他、都市化による河口域の攪乱と淡水の滞留も視野に入れた生物生息環境の復元対策を講じる必要がある。また、主要種の発育段階別の生態調査も充実し、変動要因の解明と改善策を的確に出せるような取り組みが重要である。

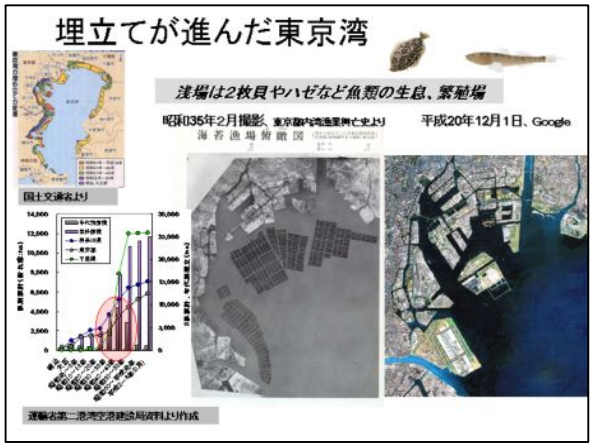


＜東京都しょ農林水産総合センター振興企画室 小泉氏＞

これから、東京湾奥の水質・埋立・漁獲量・生物などの長期的な変遷を眺めたいと思います。そのあと、東京湾奥における干潟など場の修復と限界、東京湾奥の貧酸素水塊などの現状と課題、東京湾で過ごすシラスアユが好む場所、最後に干潟修復案の順でご紹介します。

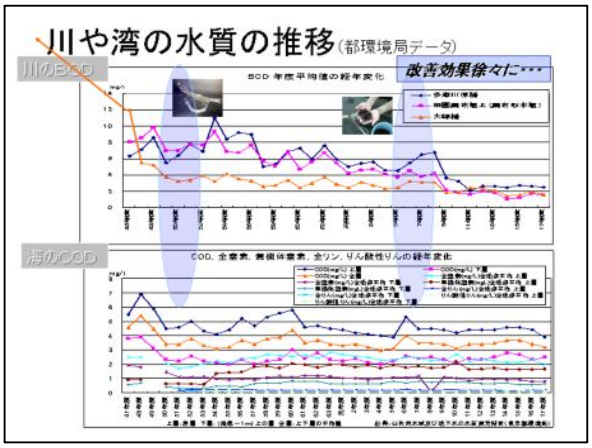


東京都内湾漁業興亡史に掲載されている江戸時代の錦絵です。東京湾は豊饒の海であったことが窺えます。その興亡史には、明治時代以降の漁獲高が貫単位で記載されていて、それを図にしました。マガキは 2,500t も採れた時があり、全国で１位を何度も占めたと書かれています。アサリは 30,000 から 40,000 t で、東京都の漁民が東京湾奥の限られた場所で、現在の日本の総漁獲量に匹敵する漁獲を揚げていました。ハマグリは 2,500 t。貨物船で米国に運び、現地の試食会で好評を得たと書かれた記事を若い頃にみて感動しました。自然さえあれば嫌でも生物は増えます。



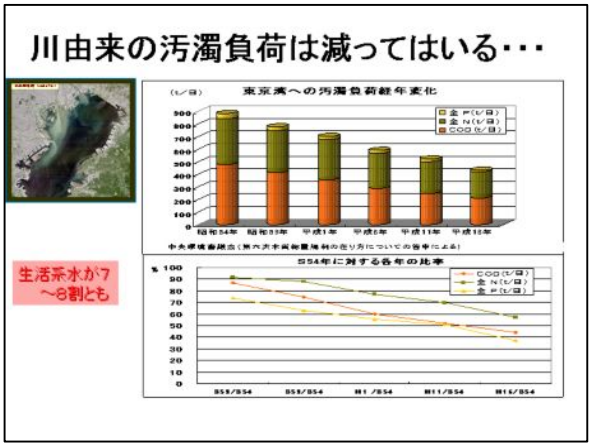
埋め立て地の変化を見ます。明治、大正、昭和から平成 16 年までの埋め立て面積が年代別、累計で出ています。昭和 39 年の東京五輪の手前から急速に埋め立てられたことがわかります。

35 年 2 月撮影の大森の画像です。その右は、最近の東京湾の様子です。ノリひびがあった場所は、２枚貝、ハゼ、カレイなどの産卵場や住み処ですが、それがなくなりました。



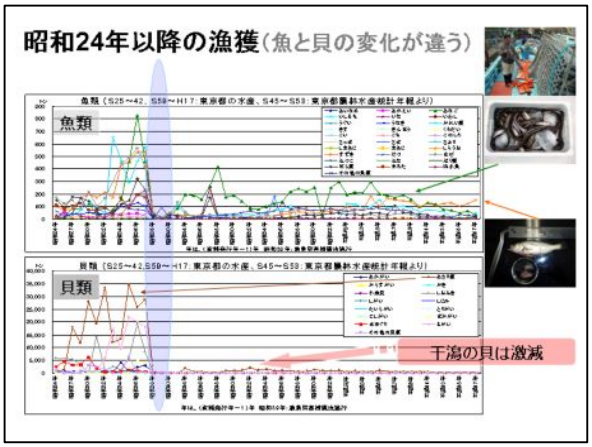
川や湾の水質の推移です。川の BOD と海の COD の資料が 47 年からあります。BOD 図の左の矢印は、それ以前には水質汚濁が凄くて 20～30 あったことをあらわしています。45 年に水質汚濁防止法が閣議決定され、その後河川の水質は右下がりで良くなっていきます。しかし、海は横ばいのままです。

50 年頃に、多摩川の調布堰で 10 数年ぶりにアユが跳ねました。平成 7 年には荒川や江戸川でヤマトシジミがたくさん採れ、新聞を賑わしました。後で詳しくお話しします。



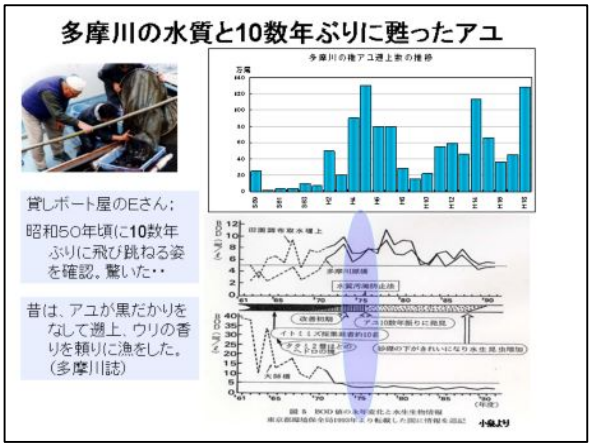
これは 54 年からの全窒素、リン、ＣＯＤの推移です。54 年から平成 16 年にかけて、汚濁負荷は確かに減少しています。下の図のように 54 年を 100 にしてみると、この間 5～6 割に減少したことがわかります。

川の汚濁負荷は減少しましたが、東京湾には常に負荷がかかっています。この負荷は、生活排水が７～8 割ともいわれています。

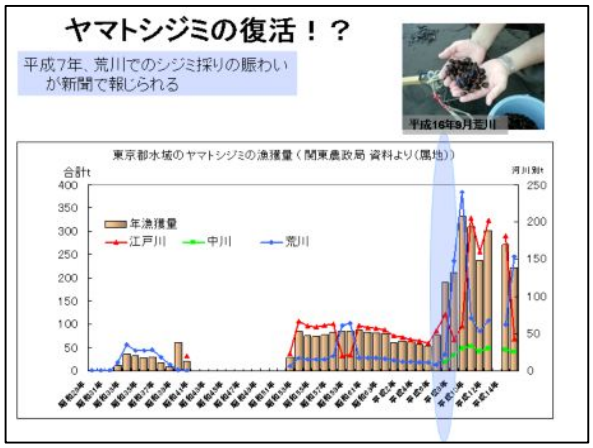


これは漁獲量の長期変化です。青枠で示す 37 年は漁業権放棄をせざるをえなかった年です。

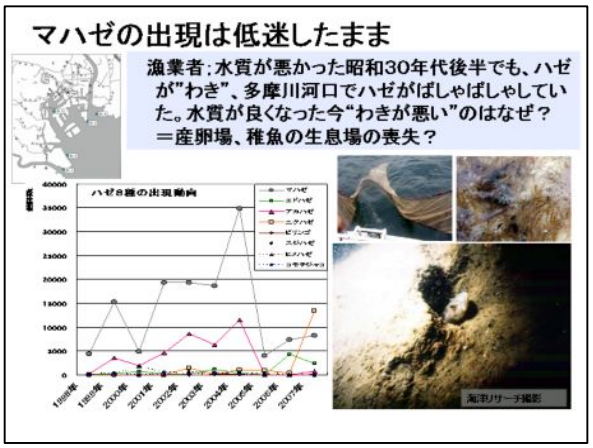
マアナゴやスズキなどの魚類は今でもある程度漁獲されていますが、アサリなどの貝類は魚類とは対照的に減少したままです。これは埋立で生息場を失ったことが大きく影響しています。



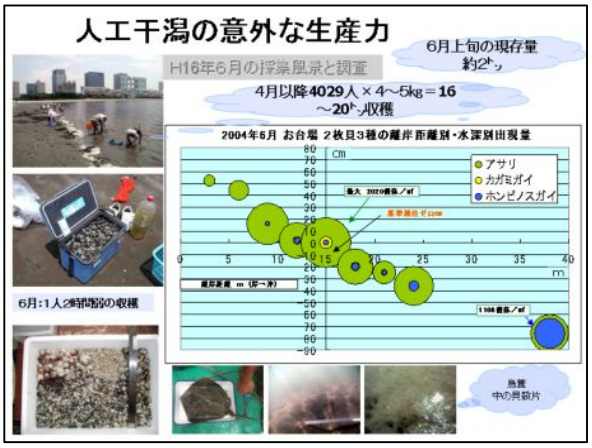
多摩川では 50 年頃に 10 数年ぶりにアユが戻りました。第１発見者の貸しボートの方に以前聞き取りをした時に、アユが飛び跳ねている姿を堰で見て驚いて仲間に話したけど、誰も嘘だろうと言って信じてくれなかった。じゃあ来いよということで、来た仲間が実際に見てほんとだと納得してくれたといっていました。いい環境をつくれば、生物は応答する例です。



ヤマトシジミは平成 7 年に採れだし、新聞紙面で賑わいました。その後も高水準を維持し、300～350 トン採れることもあります。水質が徐々に改善された結果が生物に反映された改善事例と思います。



これは 10 年間の調査期間の変動を示しています。近年はさらに低い水準です。漁業者の聞き取りなどを遡れば、ハゼは昔ほど湧きません。今より水質が悪かった高度経済成長期の 30 年代後半の多摩川河口でも、浅場でハゼがばしゃばしゃしていたそうです。産卵場や仔稚魚が育つ浅場が少なくなったのが原因だと思います。



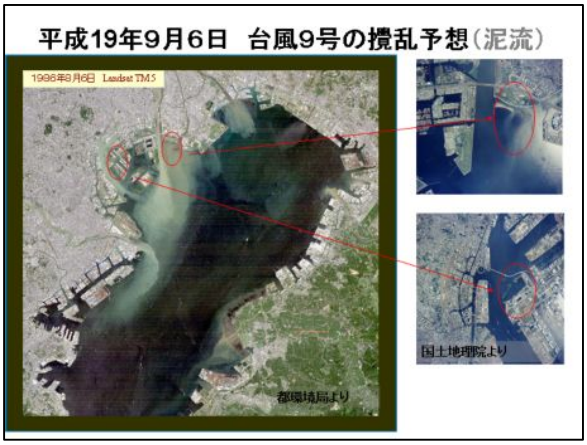
お台場の人工干潟で潮干狩りシーズンも終盤を迎えた平成 16 年 6 月の光景です。現存量を把握するライン調査も行いました。最も潮が引く基準海面でアサリが㎡当たり 2,000 個以上いることもあれば、深場では白ハマグリといわれる外来のホンビノスガイが 1,000 個以上もいました。

クーラーの中のアサリは潮干狩りに来た１人の方の２時間の収穫です。三本熊手で 18L 用クーラーに一杯採っていました。ひとり一人が満足する持ち帰り量を聞いてみると４～５㎏だったので、管理事務所調べの潮干狩り客数を単純にかけると 16～20 トン近い収穫があったと考えられました。私が片手を入れると大きいアサリが５～６個採れたこともあり驚きました。

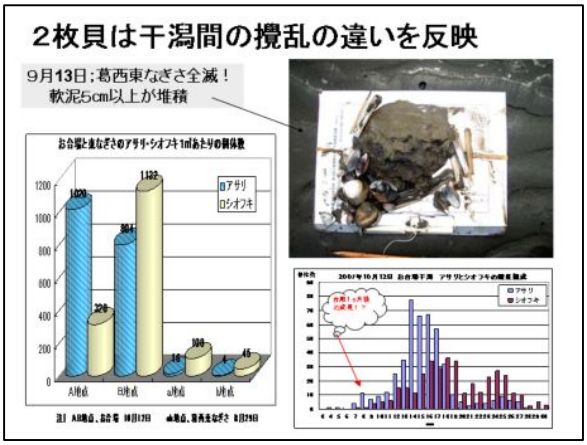
良いことばかりでなく、アサリ、マテガイ、シオフキなどが数年に一度大量に死ぬことがあります。水質悪化の程度にも寄りますが、体力があって死ななかった個体は潮干狩り客が採っている姿がみえます。潜水してみると、海の中では死んでいる貝や弱って砂中に潜ぐれないものもみえます。

これは外来種のホンビノスガイです。貧酸素に強く、アサリなどの貝が死ぬときでも生きているケースが多い貝です。潮が最も引くところに多いアサリよりも、さらに１～２m深い黒っぽくなった泥混じりの傾斜部にお台場では棲んでいます。そして、岸に平行するように帯状に分布していますが、この貝が好む環境があるからです。

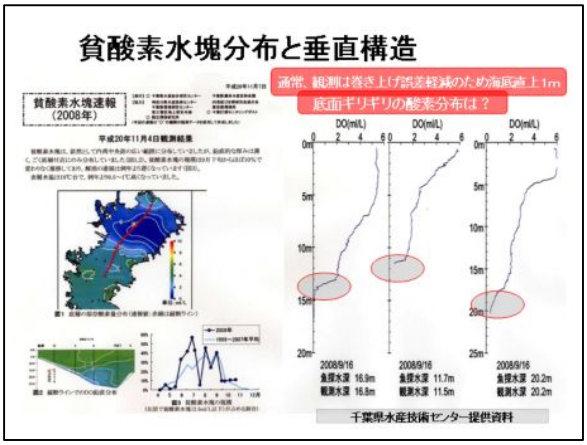
ところが、写真のように海底に白いカビ状の菌が生えると、その周辺から様子がおかしくなり、死んでしまいます。同じ日に、浅場のアサリは死んでいなかったので、酸素が欠乏後に暗躍する硫酸還元菌の影響が深場であったと考えられます。



平成 19 年９月６日に台風９号の出水がありました。その時を想定した写真です。濁りの様子から、荒川、旧江戸川、隅田川、多摩川から土砂が流れていることがわかります。お台場付近や運河では濁りの影響が少ないのに対し、三枚洲（葛西臨海公園）は相当濁っています。お台場は前面にある第６台場や防波堤が濁りを遮っているものと思われます。

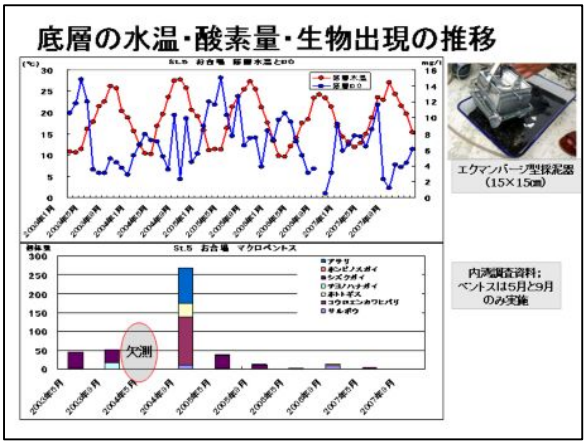


葛西臨海公園の東なぎさで毎月調査していますが、出水直後にはヘドロが堆積していました。野帳の上の泥は、片手で崩れずに取り出せるほど、ねっとりしたヘドロ状の泥でした。周辺 20 ヶ所ほどで泥を測定すると、平均 5 ㎝以上ありました。図は、出水前の 8 月 25 日に調査した東なぎさのアサリ、シオフキの個体数と 10 月 12 日にお台場で調査できたそれらの個体数です。出水後、新たに加わった個体分を差し引いた数を示しました。干潟間の撹乱には明確な違いがあることがわかります。



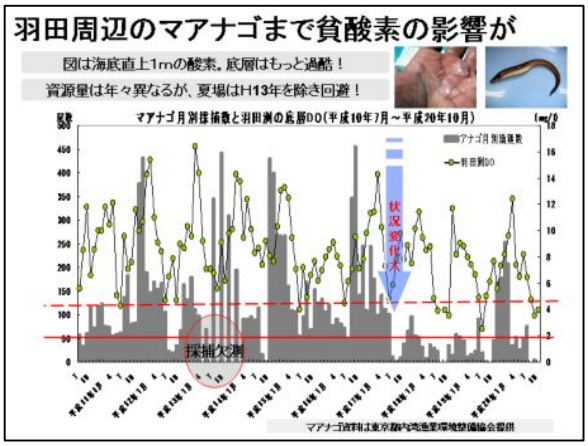
溶存酸素は、どこの機関も通常海底より１m上で測定しています。その下の垂直構造を今回知りたかったので、千葉県水産技術総合センターからデータを提供していただきました。

海底直上は 1mの違いで急速に下がることがわかります。ですから、通常観測で 2 や 3 の値であれば、海底にいる生物はそれ以下の過酷な環境下にいることになります。

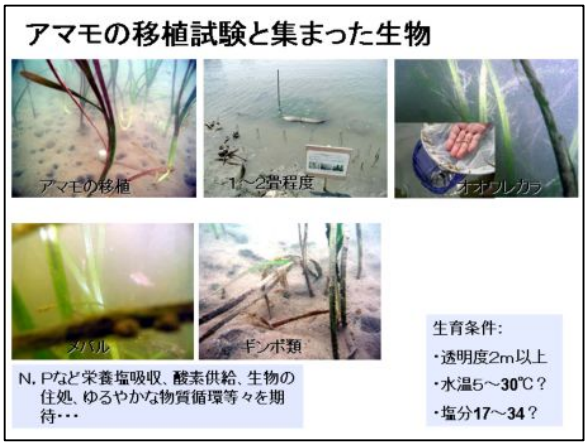


さて、お台場の底層３mほどの水温、酸素量、生物出現の推移です。底層水温は夏場に上昇し、冬場に低下する季節変動を繰り返しています。溶存酸素は、夏場の成層期に低下し、近年は海底より１m上でも１～２以下の値が出るなど貧酸素が顕著になってきています。

生物の発生量は年々異なり、平成 16 年だけが突出していますが、この年を除くと、ここ数年の減少が目立ちます。汚濁指標種扱いされるシズクガイやチヨノハナガイなどの貝ですら、生息できない東京湾になっています。

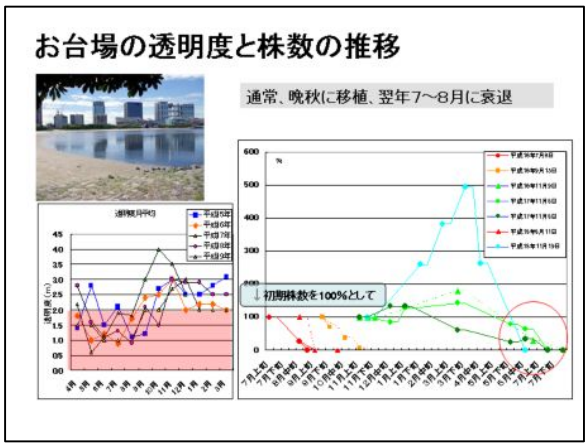


羽田周辺のアナゴの採捕量と溶存酸素を示しています。近年、夏場には 2～4 と低い数値がでており、夏期を中心に２ヶ月以上アナゴが筒漁具に入らないことがあります。資源水準が低いから入らないのではなく、貧酸素の影響を強く受けてこの水域から回避していると考えられます。

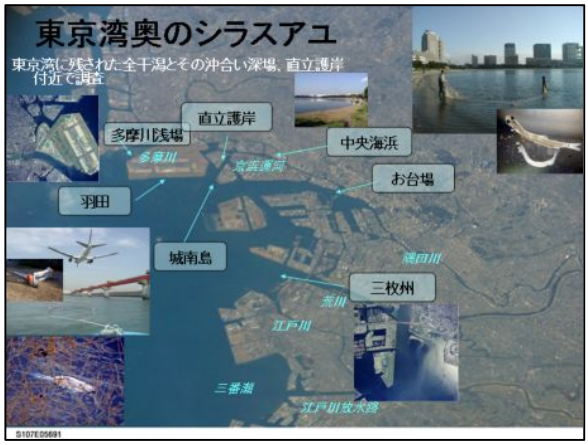


お台場に移植したアマモが畳１～2 畳ほどに広がりました。葉っぱの周りには、小魚の餌になるオオワレカラや、それを食べるメバル、ギンポなどの稚魚が集まっていました。

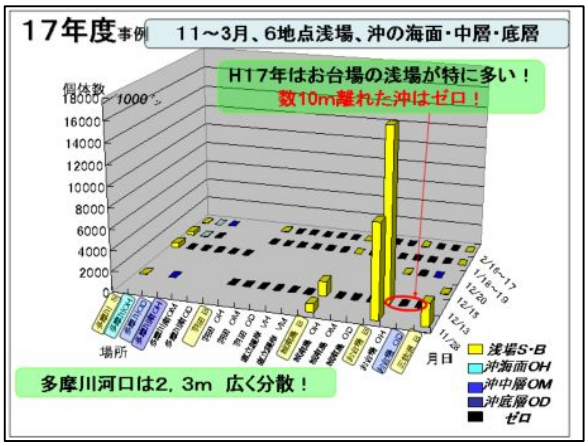
ところが、プランクトンが異常に増えて透明度が低下したり、葉っぱの上に藻類が付着したり、ひどいのは３～４㎜ほどのフジツボやイガイ類が２週間足らずで全面を覆い尽くすこともあり驚きました。富栄養化した東京湾だからこそみることができるのですが、光の遮断は想像以上です。これではアマモが光合成できません。



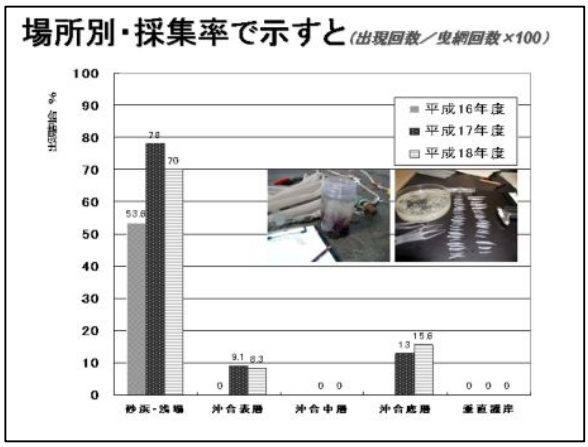
左の図は、お台場の透明度です。赤い部分が透明度 2m以下の時期を示しています。春から夏はほぼ２m以下とアマモの生育には厳しい状況です。右の図は 16 年から 18 年に移植した株の推移です。初期の株数を 100 としてあらわしていますが、光が遮られるなど条件が悪い夏場に植えた株は１ヶ月ほどで、また晩秋に植えた株は春頃にピークを迎えたあと徐々に衰退し、夏場には消滅してしまいます。透明度がないとアマモは育ちません。



アユは川でふ化して晩秋には海に下ります。東京湾奥に残された干潟などの浅場では地引き網で、その沖側数十～数百m先ではソリ付きのネットで表・中・底層を調査しました。



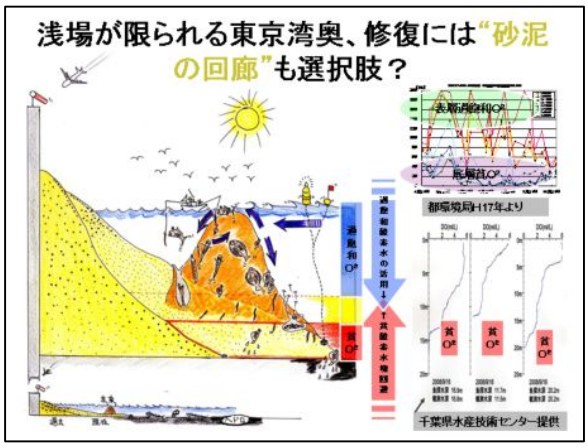
これは 17 年度の事例ですが、黄色で示す波打ち際などの浅場で多く採集されました。多摩川は岸から離れていても３～４mほどで、そのような場所では下層でも捕れています。河口は２～３mの場所も多く、広く分散しているのではないかと考えています。



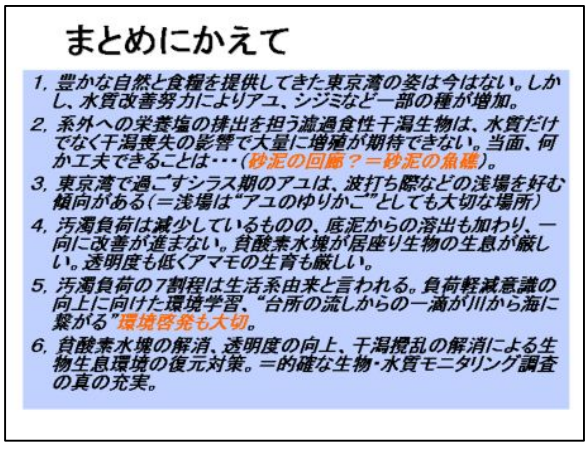
3 年間の調査結果を、砂浜・浅場地帯、沖合表層・中層・低層などに分け、それぞれ出現回数を曳網回数で割って採集率としてあらわしました。やはり砂浜や浅場の採集率は 50～80%と圧倒的に高く、アユが住み処として選んでいます。

干潟は２枚貝やハゼ科魚類などの魚類だけでなくアユにとっても大切な場所です。

浚渫砂泥の漁礁効果をお話しします。東京湾は 37 年に漁業権放棄し、浚渫作業が盛んでした。現在の若洲から中央防波堤沖の 500～600m四方の場所に泥水混じりの土砂を海面すれすれまで次から次へと投棄した仮置場があり、「大沖土捨場」と呼ばれていました。漁業者も初めは反対しましたが、その場所に濁水が流れても、ハゼ、カレイ、シロギス等々がどんどん集まる好漁場に変化したのです。当時、遊魚も盛んで、漁師が早朝 1 時間でハゼを 4、5 貫取り、その後、遊魚船が客を連れて釣ったようですが、その次の日でも湧くほど捕れたそうです。砂泥を撤去する時に反対意見が出たほどです。東京湾奥では泥そのものが生育の場を提供している裏付けをやっとのことで取りました。



東京湾奥の浅場は限られ、沖に続く海底は平坦になっていて、貧酸素水塊による生物被害が常にみられます。そこで、干潟に続く航路外の緩衝地帯を活用する策として、浚渫土砂を用いた砂泥の山、砂泥の魚礁を幾つか造って、ハゼ科魚類や２枚貝などを貧酸素水塊から回避させ、あわせて表層の過飽和な酸素水塊が波や流れで混じり合って底層へ供給されることをイメージした模式図をつくりました。砂泥の回廊と名付けた渡り廊下をつくれば、生物が過ごしやすい場になります。土木関係の方に波の強さなどを調べていただき、どこかの機関が試験的にやって欲しいと考えています。



まとめにかえてとして、いろいろ書きましたが、特に強調したいのは、先ほどの砂泥の回廊の他、東京湾の汚濁は家庭の台所の一滴が海につながるということで、幼少期からの環境啓発も大切だと強調しておきます。

以上です。

＜討論＞

ー　修復のための選択肢、砂泥の回廊の有効性

＜司会＞

砂の回廊が貧酸素水よりも頭を出しているイメージでしょうか。

＜小泉氏＞

海面近くまである山を考えていて、生き物が貧酸素を回避したりできます。礁としていい住み処ができれば、かけあがり（斜面）には稚魚も加入できますし、親貝も残ります。

＜司会＞
大沖土捨て場の話は初めてお聞きしました。
＜小泉氏＞
水産課に大沖土捨て場の漁獲資料が残っているか聞いたり、古い漁業誌を見たり、先輩に電話したりして、やっとたどり着きました。泥を被ったり流れたりしても魚が集まる場所になったようです。漁業者が撤去反対の要望を出したら、漁業権を買い上げるということになった、それほどすごい場所だったそうです。
＜司会＞
千葉ではそのような事例を聞いていますか。
＜土屋氏＞
今年の青潮は、市川航路から江戸川の放水路で、強風でなかったので 1 週間ほどで上がっていきました。湧昇して青潮になり三番瀬漁場の一部をかぶりましたが、沖合いのアサリは助かりました。自然の山のようなぽこんとした状態はないですが、沖が瀬の役割をしたと考えられます。

ー　再生は環境整備が先か、生き物の住み処づくりが先か

＜司会＞
東京湾の環境が厳しいけれども、場を作れば生物は帰ってきつつある状況が見えてきました。安藤先生、再生への方向性として、環境整備が先なのか、生き物の住み処作りが先なのかということについてコメントをいただけませんか。
＜安藤氏＞
場所か生き物かの前に、人が先だと思います。陸域は人の活動が必ずあります。人がそこに生き物がいることを知って、保全に地元の協力がなければ、ハードがあっても生き物は定着しません。湿地は意外に訪れるのが難しい場所です。北海道釧路市には釧路湿原と阿寒湖という 2 つのラムサール登録湿地があります。ワークショップをしたとき、この 2 カ所人の態度が違いました。阿寒湖が熱心なのに対し、釧路は関心が薄いのです。釧路湿原は有名ですが、地元に人でもほとんど湿地に近づけないので身近でないのです。知ってもらうことから始めるべきと思います。

7.3 話題提供「追浜に“浜”を取り戻す活動！」

よこすか海の市民会議　渡辺彰氏

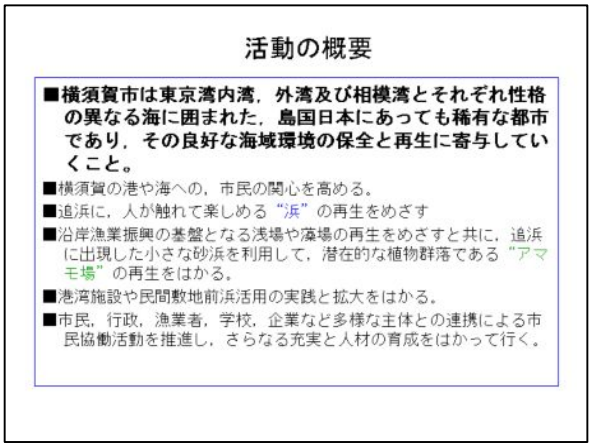
私たちの追浜におけるアマモ場の再生活動が始まったのは、2004 年６月です。当初は横須賀市による市民公益活動“はじめの一歩”の助成を受け、市民協働事業として『追浜アマモ復元実験』として始まりました。現在は『追浜に“浜”を取り戻す活動』として、（財）港湾空間高度化環境研究センターによる “wave 港・海辺活動振興助成”を受けています。追浜の海は横須賀港の港湾区域の北部に位置し、沿岸漁業の漁場としての重要性も持っています。従って、私たちの活動は、行政を始め漁業者、地元企業、学校、一般市民というように多様な主体の連携による市民協働を基盤にすることによって維持されています。また、活動の範囲や規模は東京湾の中のほんの小さなポイントに過ぎませんが、高度に開発がすすんだ沿岸域における自然再生を市民活動として実施している例として、その概要を紹介します。

＜よこすか海の市民会議　渡辺氏＞

よこすか海の市民会議は市民会員 10 人によって構成され、現在『wave 港・海辺活動振興助成』を受けて、追浜に市民が親しめる“浜”を取り戻す活動をしています。写真は活動ヤードであるガス発電所前の小さな砂浜で、台風の影響で護岸が崩壊し、背後の旧護岸とともに出現したものです。

手前のコンクリートは旧日本海軍技術廠の遺構で、水上飛行機用の斜路です。横須賀港では、この一箇所だけが残っています。

横須賀市の港湾計画改訂にあたり、港湾環境計画検討市民委員会が開設されましたが、この委員会に市民意見を広く反映させるため、関連環境グループのメンバーが集まり 2003 年 5 月にこの会を設立しました。港湾計画は‘05 年 3 月に改訂されましたが、その計画遂行にあたっては港や海への市民の関心を高めることが必要と考え、発電所敷地前に出現した小さな砂浜を再生活動推進の場として利用し、市民が親しめる浜づくりの活動を始めました。活動の軸は、横須賀の海を見る・知る・食べる・遊ぶ・創ることとし、実際の海を体験したうえで海を語ることにあります。



活動の概要ですが、

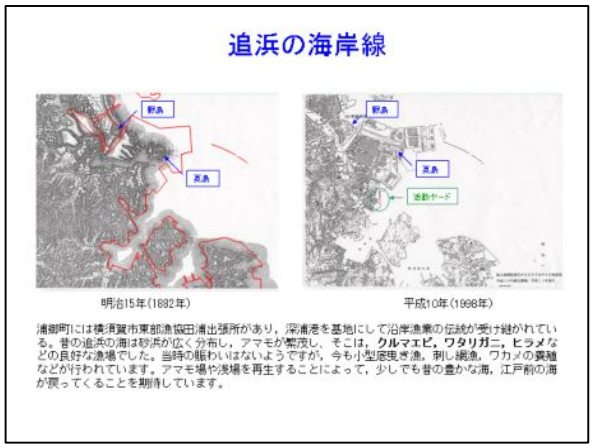
横須賀市は東京湾内湾・外湾・相模湾と異なる海に囲まれています。横須賀の海やそこに潜む問題点などへの市民の関心を高め、共通認識の下に市民協働活動として自然再生に取り組もうということで、

・追浜に、人が触れて楽しめる“浜”の再生をめざす
・沿岸漁業振興の基盤となる浅場やも場の再生をめざすとともに、潜在的な植物群落であるアマモ場の再生を図る
・活動をより充実させ、継続のための人材育成をはかる

などです。

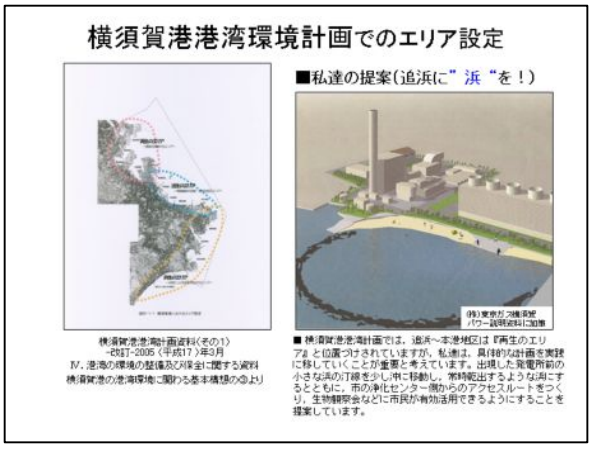
港湾施設や民間敷地前浜活用も私たちのテーマのひとつで、企業用地前浜の活用例です。

発電所前浜と自生アマモ場が発見されたリフレックス社工場前浜の航空写真です。道路などのアクセスルートがないので、陸側からの一般市民の立入りは不可能になっています。開発の進んだ湾岸区域では一般的な状況と思われますが、市民協働活動として推進することで、その条件を少し外すことができています。



左の画像は参謀本部作成の明治 15 年の地形図です。赤線表示は、埋め立て後の平成 10 年の海岸線です。埋め立ての規模は、米軍基地のある本港地区に比較すると、旧海軍飛行場が造成された追浜地区の方が大きなものになっています。埋め立てが進む前の追浜沖は、車エビ、ワタリガニ、ヒラメなどの漁場でアマモ場が広く分布していました。砂浜やアマモ場を再生できれば、美味しい江戸前の海が戻ってくることが期待できます。

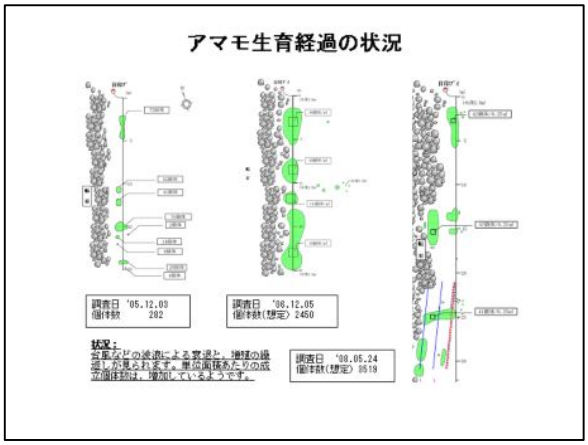
10 年前にも、人工砂浜の提案をしました。
関連グループが、照葉樹林の残る背後の貝山緑地から海までのエコトーンの創出を提案したのですが、採用されませんでした。右の写真は現在の発電所の前浜ですが、ここにアマモを移植しています。



市の港湾計画では、東京湾側の海岸線を再生のエリア、活生のエリア、共生のエリアに 3 区分しています。
追浜地区は「再生のエリア」に位置していますが、何をどのように再生するかの実施計画は、まだ示されていません。
私たちは発電所前の小さな浜を、干潮時だけでなく満潮時でも活用できる浜辺にすることと、隣接している市の施設であるリサイクルセンターの敷地からこの浜辺までのアクセスルートの設置を提案しています。

港湾計画には、市民と行政が協働で「再生・活生・共生」に取り組むとありますが、海や港湾についての市民の関心を高めるため、市民協働シンポジウムを市港湾部と共催で開いてきました。また、先月 11 月 30 日には、全国アマモサミット 2008 にさきがけ“横須賀の海、再生シンポジウム”を開催しました。横須賀の海の再生やこれからの課題についての意見や情報交換の場とし、市長をはじめ約 60 人の参加者がありました。

アマモの移植実験開始にあたっては、技術的な面や立地条件から無理ではないかとの専門家のアドバイスがありましたが、その場合でも、阻害要因に関する知見が得られる可能性に期待して、実施に踏み切った経緯があります。
表は、アマモの導入・生育状況です。'04 年 6 月に開始し、5 年間での導入固体数は延べ約 1,200、成立個体数は約 3,500 を確認しています。単位面積あたりの個体数に増加が見られ、活着しているものと思われます。



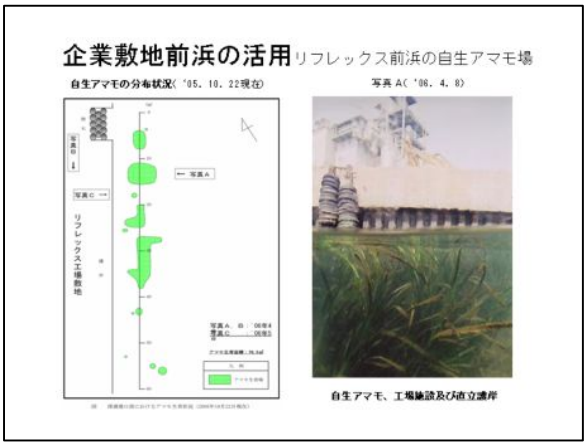
ただし、安定した増殖状態にはないように思われます。
'05 年～'08 年の調査時における分布状態です。個体数は、'06 年 12 月には 2,450、今年 5 月は 3,500 となっています。分布域が変化しているのは、台風時の洗掘を受けたことが大きく影響し、増殖とかく乱による衰退の反復が見られています。実生による増殖状況が未確認であり、自立したアマモ場の状態にあるか否かの判断をするることは、今のところ難しいものと考えられます。

画像は成長過程です。移植後 4 ヵ月～30 ヶ月です。'05 年からはアオリイカの産卵が確認されています。去年の秋の台風で洗掘によるダメージを受けましたが、右下はその様子です。

企業用地前浜の活用状況です。
企業用地前浜の活用は、私たちの大事なテーマです。東京ガス横須賀パワーの発電所建設中は、行事開催時には敷地内通行が許され、市民が前浜に下りることができました。右上は潜水作業による移植作業で、右下は小学生による移植作業です。

リフレックス社の前浜ですが、延長約 50mの範囲に分布する自生アマモ場が発見されました。

リフレックス社からは、工場敷地内から前浜までのアクセス木道の提供など、大変行き届いた援助と支援があり、私たちの貴重な活動拠点になっています。

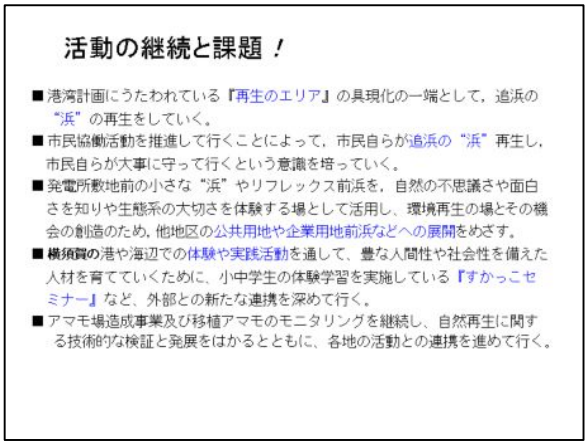


画像は、リフレックス前浜の自生アマモ場で、工場の直立護岸の真下にアマモ場があります。

アマモ場の生物観察会、シュノーケリング教室などが開催され、リフレックス前浜の市民への開放が実現しています。

リフレックス前浜でのコアマモの移植とスノーケリング･シーカヤック生物観察会です。コアマモは県立海洋科学高等学校の協力で移植しましたが、4 ヵ月経過後の 10 月に定着を確認しました（左下）。自然再生の目的ばかりではなく、深浦湾の静穏さを利用して、シュノーケリング教室やシーカヤック教室などを開催し、前浜を活用しています。

リフレックス前浜を利用した新しい試みとして、神奈川県水産技術センターの協力でアマモの種子の提供を受け、固定金具を使った播種実験を始めています。右下の画像は‘07 年 12 月に播種したもので、発芽後の’08 年 4 月の播種ヤードの状況です。



以上が、私たちのこれまでの活動の概略です。活動継続の課題は､「港湾計画に謳われている再生エリアの具現化の一端として、追浜の浜の再生をする」ということです。これは私どもだけでは実現できません。行政、市民協働活動の中で、分担可能な範囲で活動していきたいと考えています。

活動の推進により、市民自らが追浜の浜を再生し、その場を守っていくというような意識を培っていくことも大事だと思います。発電所敷地前の小さな浜やフレックス前浜を、自然の不思議さなどを知り、生態系などの大切さを体験する場として活用し、環境再生の場、その機会創造の場として行き、さらに、東京湾内の他地域の公共用地や前浜などへの展開につながればと考えています。

横須賀の港や海辺の体験や実践活動を通じて、豊かな人間性や社会性を備えた人材育成もめざしています。横須賀には、「すかっこセミナー」という小中学生を対象にした、人文から自然科学分野までの様々な体験学習を実施しているサークルがありますが、このような外部との新たな連携を深めていきたいと考えています。

アマモ移植と移植アマモのモニタリングを継続し、自然再生に関する技術的な検証と発展をはかり、各地の活動との連携を進めていきたいと思います。今日は、多くの貴重なデータを拝見せていただき、大変勉強になりました。私たちの活動においても、様々な面でのデータ蓄積とその見直しが重要と考えられます。活動の経過に伴って新たな知見を得ることができることを期待して、これからも頑張って活動して行こうと思います。

7.4 まとめ「場の理解と生き物の棲み処づくり：今何をすべきか」

＜司会＞

土屋さんからの発表で、現場で情報を得られることが大切で、それを契機に貧酸素速報を出すことになったと理解しました。60 年から 70 年は水質悪化のピークですが、すでに昭和 4 年には貧酸素化が確認されていたということです。赤潮、青潮など水質環境の悪化が生物にどのような影響を与えているかという話を小泉さんにしていただきました。埋め立てで住み処が喪失したのではないかというメッセージがあり、産卵畑だけなのか、全部か特定できませんが、貧酸素条件の場が残ったということで、その対策として砂泥の回廊の提案もありました。環境整備か住み処づくりのどちらが先かという問いに対し、人の関与をまず考えるべきと安藤さんから指摘がありました。その事例として渡辺さんから、横須賀の海の「見る・知る・食べる・遊ぶ・創る」を推進する活動内容の発表がありました。

ー　東京湾環境マップによる共有

＜司会＞

今日、話していただいたことを、東京湾環境マップのようにまとめて共有したいと考えています。下案を書いてみましたが、具体的な取り組みの中で、海は自分たちのものという意識の啓発、企業・ステークホルダーにも魅力的な提案となるように、環境情報と生物情報のセットで伝えることが大切だと考えています。

パネリストの方々からのアドバイスをお願いします。

東京湾環境マップ

場の理解と生き物の棲み処づくり：今何をすべきか

貧酸素の発生する東京湾

- ① 循環・酸素濃度
  - 青潮は、次の日には赤潮になる肥沃な水である。空気に触れれば、解消する。
- ② 貧酸素と生き物
  - （底魚・ハゼ）（アユ）
  - （アサリ・ハマグリ）
  - （アマモ） 生き物のつながりを意識すること

どんな情報をとりいれてマップ化したら、生き物の住み処づくりに活用できるだろうか？

場の理解のための努力

- ③ 東京湾一斉調査の試み

生き物の棲み処づくりのヒント

- ④ 環境情報：循環・酸素濃度
- ⑤ 生物情報：場づくり、ネットワーク
- ⑥ 具体の取り組み：連携・アクセスの確保・専門家
  - 大きな目標に向かって「ぼくたち、わたしたちの海」という意識、役割分担を果たす。
  - 企業の方に魅力的な提案 （敷地前浜、砂泥回廊 etc.）
  - ネットワークづくりの大切さ （行政も含んだ協力、スポンサーも含めた異業種の連携）

（裏面）

全国アマモサミット報告

ー　異業種が交わって交流することが大事です

＜ラムサールセンター会長　安藤氏（東京農業大学農学部准教授）＞　最後の渡辺さんの事例紹介は感銘しました。ラムサールセンターでも「子どもラムサール」で子どもの環境教育をしていますが、ラムサールセンターだけではできません。ラムサールセンターは中国やインドに行って国際交流するのは得意です。子どもは学校にいますが、学校に子どもの派遣を頼んでも、ノーです。行政を介し、湿地管理者の行政が協力してくれることや、スポンサーも必要です。ネットワークを持つNGOと、子ども教育のプロが必要です。つまり、異業種が交わって初めて交流ができます。これが大事です。

ー　青潮の元となる貧酸素水塊は肥沃な海水でもあるのです

＜東京湾漁業研究所所長 土屋氏＞　発生した青潮は、硫黄分が酸素と触れ青く光ります。元は窒素とリンを含む肥沃な海水ですから、酸素があると翌日には赤潮になります。事実、現場に行くと、青潮と赤潮の場所が海面上に点々とあります。今年のように 1 週間も青潮が続くのは同じ風が常時吹いて、下から貧酸素水塊が補給されていたのです。風が止まれば、翌日には赤潮になるはずです。青潮の水がほしいという研究者がおり、ポリビンに入れて郵送したのですが、赤潮になっていた事例もあります。

ー　循環を意識した生き物に必要な場づくりが大切です

＜東京都しょ農林水産総合センター振興企画室 小泉氏＞　バケツに水を溜めておくとボウフラが発生します。生き物に必要なもの・場所を考えて提供すれば生き物も自然と増えます。東京湾は汚濁負荷が減ったといっても海底に溜まっているものがあり、貧酸素を引き起こすなど悪さをしています。生き物が健全な循環の中で生きていける場づくりに取り組んでほしいです。

ー　方向性を持って皆で進めればいいなと考えています

＜よこすか海の市民会議　渡辺氏＞　自然再生活動は行政に全てを任せるのではなく、市民が加わって役割分担と連携を進めながら実施されることを望みます。強いかく乱圧力のある自然の海の中のことですから、再生の最終目標を単刀直入に追求することは難しいですが、マネジメントも含め方向性を持って皆で進めればいいなと考えています。市民活動は制約が強いですが、自由な面もあります。私どもの活動を温かく見守っていただきますよう、よろしくお願いいたします。

8. 閉会挨拶

国土技術政策総合研究所　沿岸海洋研究部長　小田勝也

本日は多数のご参加、ありがとうございます。東京の湾環境のモニタリング、東京湾が生物の住み処としてどうなのか、環境再生の場としてどうなのかについての討論をしました。本日の成果は私どもの東京湾のモニタリングシステムに反映させ、全国展開中の海のプロジェクトにも反映するよう努力しますので、ご協力をお願いします。

貴重なご講演をラムサールセンターの安藤様始め、多くの講師からいただきました。ここでお礼を申し上げます。

東京湾シンポジウムはこれで閉会ですが､全国アマモサミット2008は始まったばかりです。次に横浜海の森つくりフォーラム、明日は世代間、地域間連携について議論を深めます。そちらにもご参加ください。ありがとうございました。

参考資料：会場からの意見

当日のアンケートで寄せられたご意見を順不同で掲載しております（スペースなどの関係から、事務局で編集させていただいた部分もありますが、ご記入いただいたご意見を 1 件ずつまとめました。なお、強調表示は事務局が勝手にいれたものです）。

【今回のシンポジウムに対して】

- 「貧酸素」が問題なのは分かるが、発生のメカニズムよりも根本的な汚染の原因を探ることの方が重要ではないか。陸域からの化学物質の流入など、目に見えない汚染物質の流入などについても調査すべきでは？→こういった調査はアマモ移植が失敗する原因の究明にもつながるのでは？

- 今後地球温暖化による海面上昇や海流の変化等による東京湾の影響も多方面に渡ると思いますので調査結果はますます重要になると思います。一般人もまき込んでますます盛り上げてください。

- ありがとうございました。今年は 9 回目のシンポジウムですが、今後とも続けられ、成果をいかし、また発表へとつなげていくとすばらしいと思います。

- いわし、のとれる海にもどしたい。産卵から海流にのって日本の海にもどってきてほしい。海辺の自然再生と工場地帯、共存する時代、海の牧場、養殖と放流の研究をお願いしたい。

- 大変わかり易く良いシンポでした。東京湾の水質・生物・浅場の重要性、NPO 活動、市民の行動等がよくわかりました。今後は安藤氏のいっていたように、人との関係が重要になると思います。東京湾を身近な海と市民が感じ、行動するようになることが重要だと感じます。そのためには東京湾で遊ぶ、食べる経験がかぎになるとおもいます。アサリ、ハゼが手軽に楽しく、とり、食べる生物として良いと思っています。今後のさらなる発展と、次回はアサリ・ハゼを。（春の横浜海の公園の潮干がりはすごい人でした）

- 初めての参加で勉強になった。展示資料の案内が不明。パネルディスカッション参加者の意見も聞くべき。流れが一方的。

- 12 月 6 日のシンポに参加しました。ありがとうございます。アマモ場を通じて、子供たちの活動を拝見し、とても安心しました。「豊かな海」を享受する権利がありながら、大人の負の遺産を受け継いでしまう子供たちが、現状を知り、未来の権利を守るために動き出しているのを実感しました。同時に私たち大人の義務・責任の重さを実感しました。

- 安藤氏のお話は分りやすく、ラムサール条約の概容を理解するのに役立った。

- よかったです。

- 大阪湾では数年前から水質一斉調査が行われており、2008 年には生物一斉調査も開始された。東京湾においても水質一斉調査が開始され、大学や都・県の水技センター、企業、NPO が参加された。これまで行われていた調査では得られない新しい切り口のデータが多数集まり、東京湾の環境についての詳細な検討が行われている。大阪湾ではデータの収集・整理がされているが、それをどの機関が検討するのか、どのように使用してよいかが、はっきりされておらず、あまり深い検討が行われていない。東京湾と大阪湾では共通する問題と各々の特殊事情もあり、各地でやり方を考えて再生をすすめる必要がある。また、より多くの市民や NPO が参加できるようにする必要がある。

- コンサルト会社の者です。日頃、仕事として各海域のデータベースを活用させて頂いています。とても役に立っています。データは、取得方法や、機器によっても、また、活用目的によっても、その値や、とり方が変わってくるので、今回のような測定のルール作りはとてもいい試みだと感じました。

- もっと広く PR すべき。登録にインターネットだけでは NO。FAX，TEL も。

参考資料：会場からの意見（つづき）

【全国アマモサミット 2008 の取り組みについて】

- もし本気で生物相の調査をする気があるなら、生物学･生態学の研究者を入れた方がよいと思う。水産有用種にかたよった調査では、本当の環境評価にはならない。

- アマモを植える→豊かな海になる、という安易な構図を子どもたちに教えないでほしい。
  →失礼な言い方で申し訳ないが、シンポジウム・パネル展両方とも「生態系」や「藻場」をきちんと理解している人は一人もいないように感じた。

- アマモを移植しようとするときに、なぜアマモの研究者がいないのか非常に疑問。工学的技術ばかり開発して、アマモそのものについて理解しようとしないのはなぜだろう？？

- 講演にもありましたように、子供達＋地域住民、漁師などにアマモに対する関心を持ってもらうことの必要性を再認識した。同様に、このようなシンポジウムを通して、企業や機関が何をしているのか、具体的に理解できる良い場であり、機会だと思う。

- 東京湾ではハマグリが砂の供給が多く、外洋水の流入がある小櫃川河口で増えたのに、貧酸素水塊が増え、赤潮・青潮は発生し続けている。アマモ場再生には干潟・浅場の増加と港湾区域の活用が必要である。小学生の参加は大人を海に誘うので共に行動する。

- アマモ場を中心とした沿岸保全及び沿岸利用のネットが必要。浅海域の水質は底質に大きく影響され、沿岸底質を含めた研究が大事。

皆様から頂いたご意見を参考に、よりよい東京湾シンポジウムの開催を目指して参ります。
シンポジウムへのご参加・アンケートへのご協力ありがとうございました。

（事務局）

第 9 回東京湾シンポジウム報告書
場の理解と生き物の棲み処づくり

平成 21 年 1 月発行

編集・発行　国土技術政策総合研究所
沿岸海洋研究部海洋環境研究室

本報告書の内容の著作権・オリジナリティーは、各発表者に帰属します。本報告書は、各発表者から資料をご提供いただき、参照の便のため、事務局の文責のもとに取りまとめたものです。本報告の取りまとめの趣旨をご理解いただき、引用の際には、出展の明記とともに、必要がある場合には各発表者の許諾を受けていただきますようお願いいたします。

本資料に関するお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3－1－1
沿岸海洋研究部海洋環境研究室
TEL: 046-844-5023　FAX 046-844-1145
E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

港湾環境情報（過去のシンポジウム情報などを掲載）
http://www.nilim.go.jp（国総研 Web ページから）
技術者・研究者のページ→観測データ等の公開
→港湾の環境に関する観測データ及び研究成果の公開
http://www.meic.go.jp （直接リンク）

付録E

第 10 回東京湾シンポジウム報告書

平成 22 年3月

国土技術政策総合研究所　沿岸海洋研究部

目　次

[参考資料] 第10回東京湾シンポジウム資料 2
2. 開会挨拶 4
3. 基調講演：閉鎖性内湾の循環構造 5
4. 話題提供 15
4.1「東京湾において豊かな海を実現するための今後の施策」 15
4.2「沿岸表層流況データ―漂流・漂着ゴミ問題への応用―」 21
4.3「大阪湾水質・生物一斉調査の取り組み」 29
5. パネル討論：モニタリング成果の社会への還元 37
5.1 話題提供「東京湾水質一斉調査の取組」 37
― *東京湾と大阪湾での取り組みの違い* *42*
5.2 話題提供「市民参加型多摩川生物調査」 43
― *東京湾で実施すべきモニタリングとその方向性について（議論）* *49*
― *今後の取り組みのあり方（まとめ）* *50*
6. 閉会挨拶 52

第 10 回東京湾シンポジウムの報告にあたって

海域環境データの利活用にあたっては、そのデータのユーザとの相互理解が不可欠です。そうした「モニタリングデータの社会への還元」をテーマとして、平成２１年１１月６日に、「みんなでよくする東京湾 2009[1]」のプログラムとして実施された第１０回東京湾シンポジウム[2]の中で、基調講演・提供話題・パネル討論を行いました。

シンポジウムでは、約 200 名の参加をいただき、基調講演、話題提供、パネル討論がなされました。まず初めに、基調講演として内湾における富栄養化および貧酸素化過程の研究を精力的に実施されている京都大学大学院農学研究科教授の藤原建紀先生より内湾性の貧酸素水塊の生成メカニズムに関するご講演をいただきました。重要なのはモニタリングデータと科学の進歩の協調が大切であり、それを背景とした海域の再生の目標設定がなされることがモニタリングデータの社会への還元につながるのではないかという示唆をいただきました。

話題提供では、東京湾において「豊かな海」を目標とすることの意義、モニタリングのあり方についての提言（港空研中村由行研究主監）、市民と科学者・専門家の連携によるモニタリングのあり方（国総研日向博文沿岸域システム室長、大阪市立大学重松孝昌准教授）がなされ、注目すべき調査対象とその取り組み方についての示唆がなされました。

こうした講演を背景に、総合討論では、注目すべき調査対象として貧酸素水塊と海の豊かさを評価する生物調査に焦点を当て、今後の取り組みの方向性についての意見交換が行われました。

こうした中で指摘・提案された、「海の豊かさ」を目指した方向性、モニタリングにおける情報の「量」と「質」の大切さといった考え方の普及・啓発をモニタリングデータの社会への還元の方策として積極的に取り組んでいく際の大切な指針となると考えております。そこで、本指針の参考資料として、発表内容・討論内容の報告を添付いたしました。

上記のような取り組みの成果を「海域環境データ利活用の手引き」としてとりまとめ、ご報告させていただけることに、ご協力いただきました関係各位に深くお礼申し上げるとともに、研究・事業展開へのさらなるご指導、ご鞭撻を重ねてお願い申し上げます。

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部海洋環境研究室長　古川恵太

---

1 「みんなでよくする東京湾 2009」は東京湾の現状や課題、将来に向けた再生への取り組みを考えるために平成 21 年 11 月 6、7 日の両日東京お台場の船の科学館で開催されました。6 日午前には、東京湾の調査担当者が情報交換する「東京湾一斉調査に関するワークショップ」が一般公開され、午後は有識者が科学的な視点を話題提供し議論する「第 10 回東京湾シンポジウム」を開催。7 日午前は、海辺の自然再生に取り組む活動団体のパネル展、午後からは東京湾に関わる様々な立場の方々が「みんなでよくする東京湾」をテーマに意見交換を行いました。会議全体の主催・後援・協力体制は以下の通りでした。

主　催　東京湾の環境をよくするために行動する会・港湾空間高度化環境研究センター・東京新聞
後　援　国土交通省港湾局・東京湾再生推進会議・八都県市首脳会議環境問題対策員会水質改善専門部会・東京湾岸自治体環境保全会議
協　力　国土技術政策総合研究所・港湾空港技術研究所・生態系工学研究会

2 過去の東京湾シンポジウム報告書は、http://www.meic.go.jp　（港湾環境情報→東京湾シンポジウム）で公開されています。

1．プログラム

時間	内容
	（敬称略）
13:15-13:20	開会挨拶 大村哲夫 （財団法人港湾空間高度化環境研究センター 理事長）
13:20-14:00	基調講演 「閉鎖性内湾の循環構造」 藤原建紀（京都大学大学院農学研究科 教授）
14:00-15:45	話題提供 「東京湾において豊かな海を実現するための今後の施策」 中村由行（港空研 研究主監） 「沿岸表層流況データ―漂流・漂着ゴミ問題への応用―」 日向博文（国土技術政策総合研究所沿岸域システム研究室長） 「大阪湾水質・生物一斉調査の取り組み」 重松孝昌（大阪市立大学大学院工学研究科 准教授）
15:45-16:55	パネル討論： 「モニタリング成果の社会への還元」 パネリスト：基調講演、話題提供者（前出） 角 浩美（国土交通省港湾局国際・環境課港湾環境政策室室長） 山尾 理（東京湾再生推進会議 ・海上保安庁海洋情報部） 鈴木 覚（NPO 法人海辺つくり研究会 理事） 司会進行：古川恵太（国総研海洋環境研究室長）
16:55-17:00	閉会挨拶 松本清次（国土技術政策総合研究所 副所長）

2．開会挨拶

財団法人港湾空間高度化環境研究センター 理事長 大村哲夫

この会を主催いたしました、東京湾の環境をよくするために行動する会、東京新聞、財団法人港湾空間高度化環境研究センターを代表いたしまして、ごあいさつを申し上げます。本日は、「みんなでよくする東京湾 2009」に、多くの方が、お忙しい中、ご参加をいただきまして、誠にありがとうございます。

本日、私、新橋からゆりかもめでこちらの会場にまいったわけでございますけれども、東京の海も、見た感じは青い海に戻って、かなりきれいになってきたという実感がございます。

ただ、実際の水環境のデータ等々を見てみますと、良くなっている部分もありますけれども、最近は、やや横ばい傾向という感じもいたします。これはきっと、過去に色々な排出物が東京湾の中に流れ込んで、それが必ずしも浄化をされていないことが原因と思っております。私のような中高年の人間の身体にたとえますと、バブルの時代に大酒を飲んで、飲み食いをして、それがもう身体の中に脂肪として蓄積してしまった。見た感じは、少しすっきりしたと思うのですが、人間ドックに行ってみると、やはり、色々な数値は相変わらずあまり良くなっていない。そんな状況かと思います。

そういうところから、さらに健康を回復していくためには、生活習慣、食生活、それから運動習慣といったところを直していかなければならないわけですけれども、海の環境についても同じことと、最近、思っております。

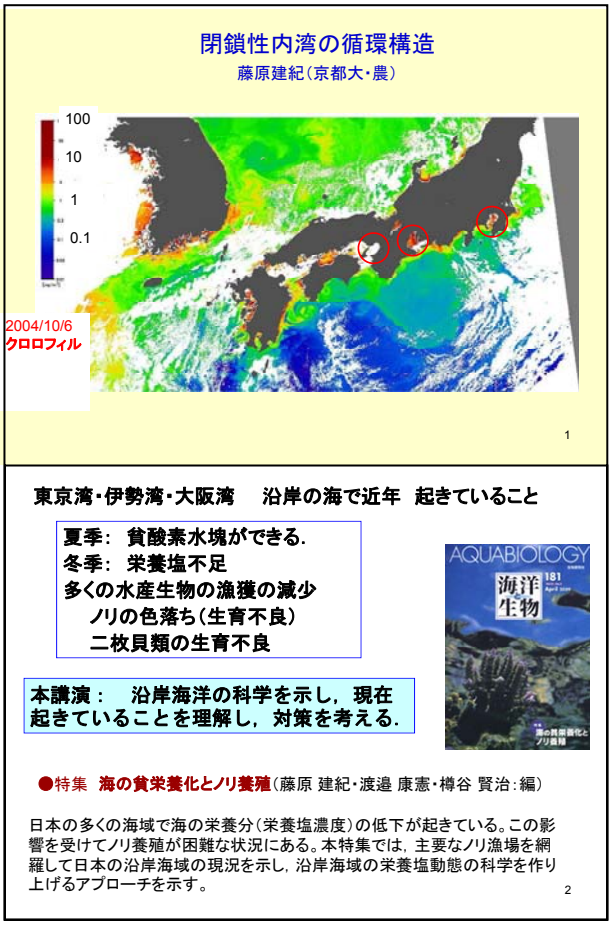
海自体が、自ら持つ自浄能力の範囲内で、我々が生活をし、あまり負荷をかけないようにしていく。あるいは海自体が持っている自浄能力を、生物の助けを借りながら浄化をしていくような、そういう手助けを我々がやっていかなければならないのではないかと思っている次第です。東京湾の健康を回復していくためには、沿岸に住んでおります 3,000 万の人々、一人一人が、東京湾のことを考えて、そのライフスタイルを変えていく努力をしていかなければ、本来の美しい自然の東京湾に戻っていかないのではないかと思うわけでございます。

本日、そしてまた明日のこの会では、そういった研究をされている先生方、そしてまた行政サイドで色々な施策を行っておられます方々のお話をお伺いできるということで、私自身も非常に楽しみにしております。ぜひ、そういったライフスタイルを我々が取り戻すという機会に、この集まりがなればと祈念をいたしております。この２日間、ぜひ、おつき合いをいただきまして、東京湾の再生のために、一人一人が努力をしていくチャンスになればと思っておりますので、どうかよろしくお願いいたします。

3．基調講演：閉鎖性内湾の循環構造

京都大学大学院農学研究科教授・藤原建紀氏

東京湾をはじめ、大阪湾、伊勢湾などでは 1970 年代から体系的なモニタリング調査が行われてきた。これらデータの解析により、各内湾は共通した機構によって水質変動していることが明らかになってきた。各内湾は、外海の海況変動の影響を強く受けて短期的に変動する。これの例として、東京湾では大規模な中層貧酸素水塊がしばしば発生することを示す。また、陸域からの汚濁負荷量の長期的な減少により、東京湾の東南部海域では「貧栄養化」が起き出した。現在の負荷量は、東京湾の貧酸素化が始まった 1960 年代中ごろの負荷量に近づきつつある。陸からの負荷が減ると、川から入る栄養塩が減り再生循環する範囲が狭くなって貧栄養化し、ノリの色落ちや磯焼け、アサリなどの餌不足等が懸念される。青潮は単に無酸素水が表面に来たらできるだけではなくて、深掘り跡の無酸素水からできているらしいということがわかってきた。重要なのはモニタリングデータと科学の進歩の協調であり、上手な目標設定が必要である。

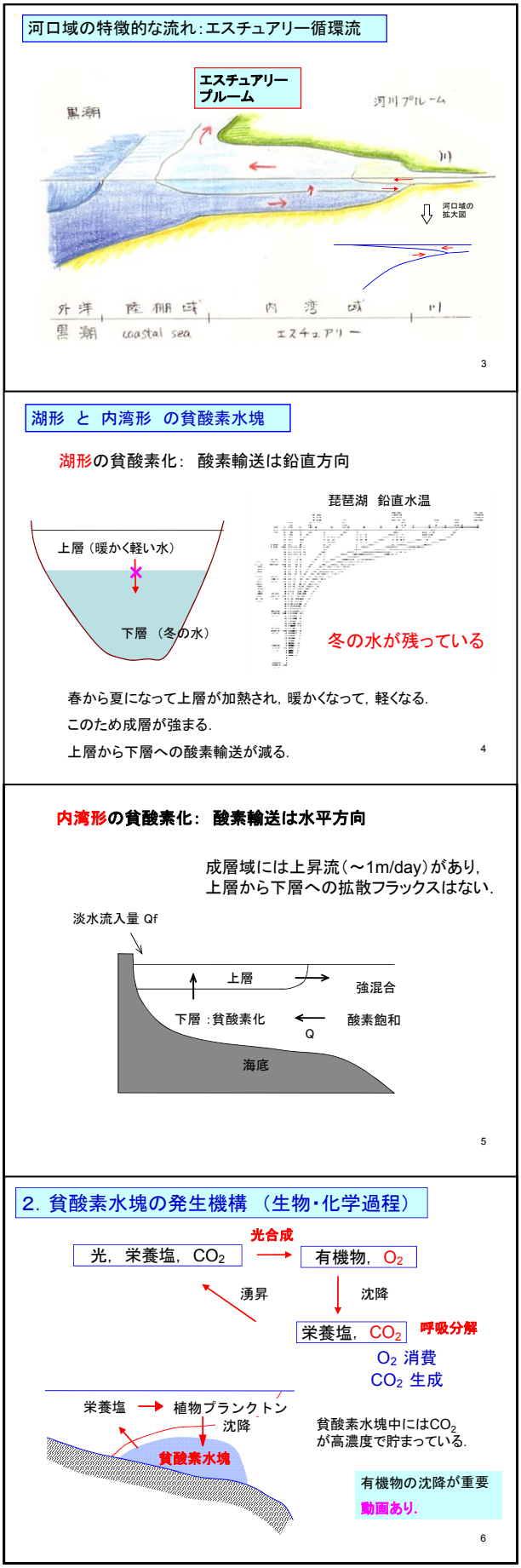


京都大学の藤原です。私どもは、沿岸の海としまして、主に瀬戸内海、それから伊勢湾、東京湾と、いわゆる３大湾と言われるような内湾域の研究をやっております。本日お話ししますのは、この３つの湾に共通するような話、特に沿岸の海で近年起きていることをお話しして、それを理解するための科学的なベースをお示し、それをもとに共通する現象を理解して、対策を考えるということをしたいと思います。

沿岸の海で、最近どんなことが起きているかというと、夏には、貧酸素水塊ができまして、ある意味では富栄養化したような状況を示しておりますが、冬季には栄養塩が非常に不足するというようなことが起こっております。また、これからお話ししますが、透明度も非常に高くなってきて、数十年前よりも、かえって高度成長期以前よりも透明度が良くなるというようなことが起こってきております。

それとともに、生物の方では、多くの水産生物の漁獲が減って、養殖しているノリの色落ち、アサリ等をはじめとする二枚貝がうまく育たないというようなことがあります。

それで昨年度、一番わかりやすいノリに焦点を絞って、このことを全国的に調べてみました。統一のフォーマットで、かつ、最新の情報まで入れて、みんなで話し合って、「海洋と生物」という雑誌に、「海の貧栄養化とノリ養殖」という形でまとめさせ



ていただきました。

その結果、はっきりしてきましたのは、ここで起きているようなことが、ほとんどの海で共通して起きていて現象が非常によく似ているということです。

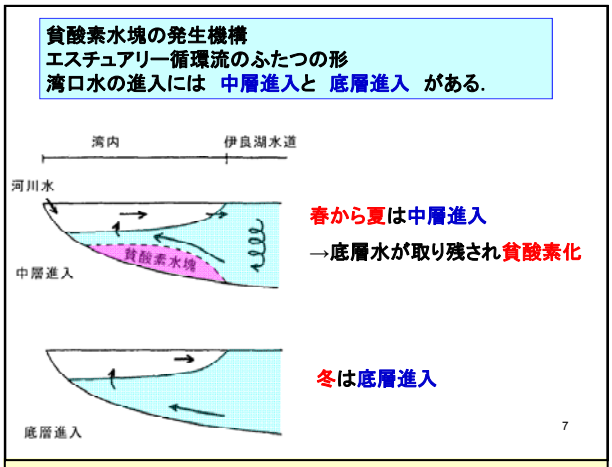
まず、じゃあ、沿岸の海はどうなっているかということを、ちょっと授業形式みたいな形になりますけれども、お話ししていきたいと思います。

沿岸の海を特徴づけるものとして、このように３湾とも、比較的大きな川が流入しているわけです。この大きな川が入りますと、この河川水の入った低塩分水が上層を湾口の方に広がっていって、下から外海の水が入ってくる。これがエスチュアリー循環流と呼ばれるものですが、これがどの湾にも共通しています。この流れは、古くは河口循環流という形で、この河口の部分は非常に昔から、海岸工学等でも着目されていたわけですけれども、湾規模でもこういう鉛直循環流が非常に重要であるというのがわかってきております。

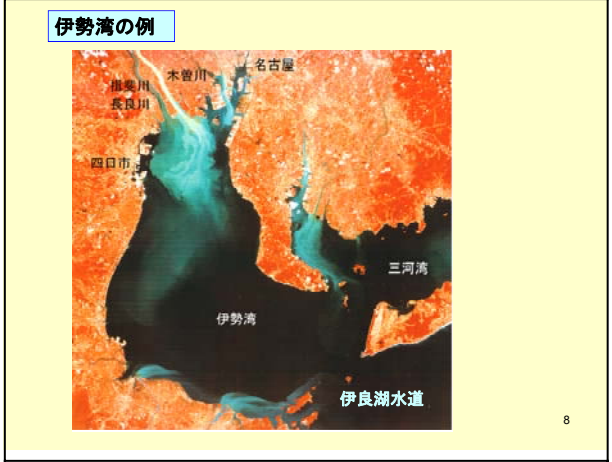
貧酸素については、実は湖型と内湾型があります。この湖型の説明が広く知られているわけです。これは琵琶湖の例です。冬は上から冷やされて鉛直対流がありますが、夏になると上が温められて軽くなって、上下混合が少なくなって、下の水が大気から孤立してしまう。それで、この中で酸素消費によって酸素濃度が下がるという、鉛直的な見方をした見方が、この湖型の貧酸素です。

ところが今、東京湾を初め、内湾型の貧酸素水塊というのは、こういうふうな鉛直循環流、先ほどのエスチュアリー循環流がありますので、内湾の底への酸素は湾口から水平的に運ばれてくるという形です。

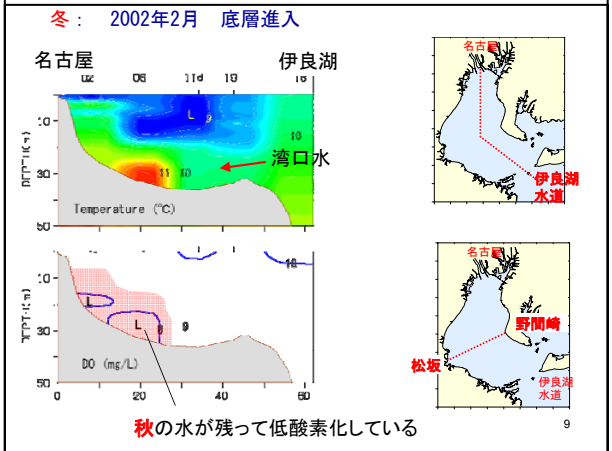
じゃあ、そういうふうなところに物質が入ってきたときに、どういうふうになるか見てみましょう。まず、川から窒素、リン等の栄養物が入ってくると、植物プランクトンに取り込まれます。これが有機物になって、死んで沈降して、下層で有機物分解して酸素消費する。つまり上層では、栄養塩から光合成で植物プランクトンが生まれて、酸素を放出します。ところが、これが沈降しまして、下層では呼吸分解されて CO_2 を出す。そして酸素を消費するという形になります。この栄養塩に戻ったものは、またこのエスチュアリー循環流で上層に運ばれますから、栄養塩として、川から入ったものと下から来た栄養塩が合流して、この再生生産の循環を駆動します。この循環が非常に大きいわけです。川から入ってくるものと同時に、こちらから入ってくる栄養塩が何倍も大きいこともあります。



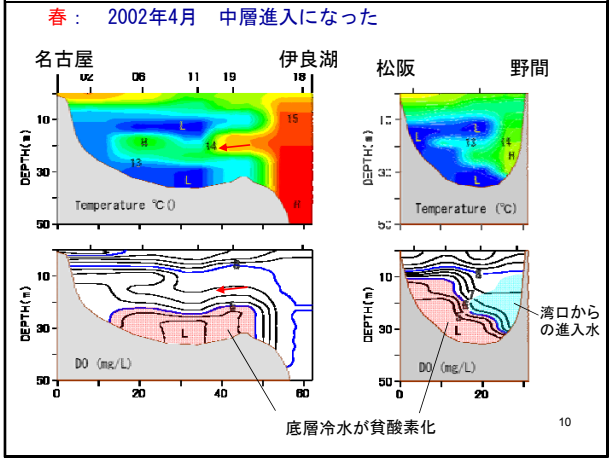
それでは、内湾型の貧酸素水塊がどういうふうにしてできるかというお話をします。先ほど内湾型というのはエスチュアリー循環流で酸素等色々なものが運ばれると言いましたけれども、エスチュアリー循環流にも２つのタイプがあります。１つは底から入って上から出ていくというタイプです。こういう循環のタイプは主に冬に起こります。ところが、春から夏になりますと、上から加熱され沖合の方で熱が下へ伝わりまして、沖合の方が先に軽くなる。この温まった水がずっと流れて、中層を入っていく。その下には冷たい水が、季節の古い水が取り残されて、これが貧酸素化するというのが内湾型の特徴です。



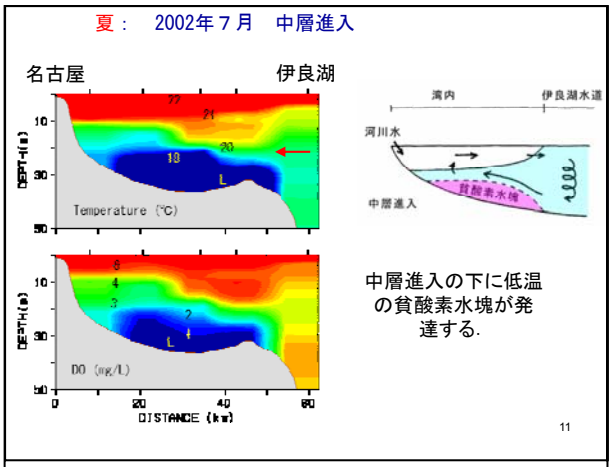
この関係は、東京湾よりも水深が深い伊勢湾では非常にきれいに出ます。これは伊勢湾の航空写真で、湾の奥から河川水が入ってきて、こちらに伊良湖水道があります。



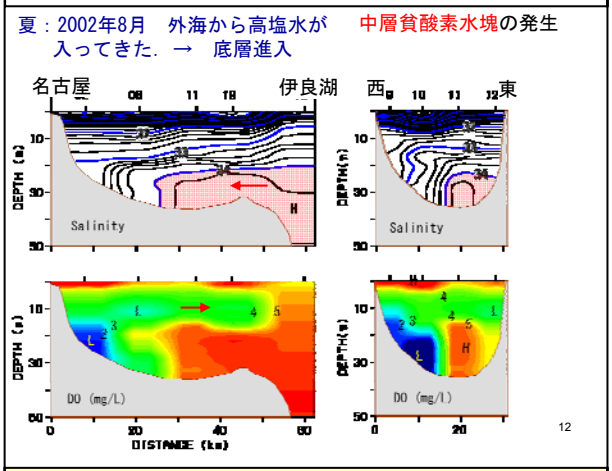
これが縦断線で見た図ですが、こちらが湾の奥のところ、こちらが伊良湖水道のところです。上が水温です。下が DO、溶存酸素ですけれども、冬の間は湾口の水が底に入っていきます。底層進入で、それで底の方は若干 DO が低くなりますけれども、酸素供給が底にあります。



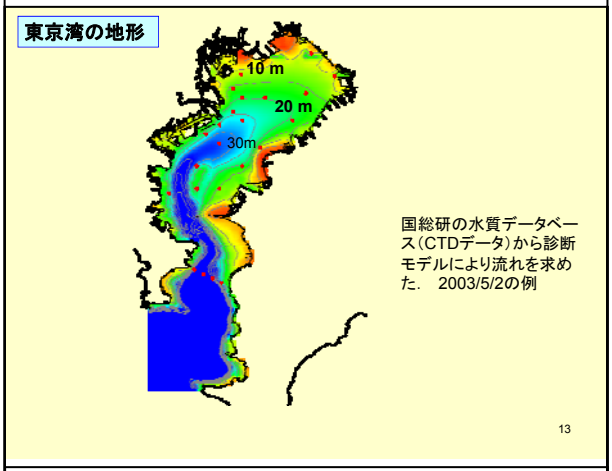
ところが４月、春になりますと、湾口の方が先に温かくなりまして、これが中層に入るようになります。そうすると、この中層に入っていく層の下に、孤立した水塊ができてきて、ここの酸素濃度が低くなっていきます。



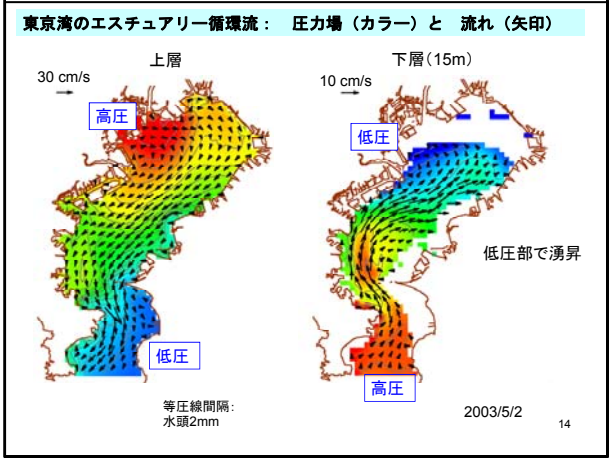
ちょうど７月ぐらいになりますと、一番発達しまして、湾口部からの混合水は中層を通って入ってくる。その下には少し前の季節の、１カ月ぐらい前の水が残っている。それが貧酸素化するというような形になっていきます。これが各湾に共通する貧酸素水塊の形です。



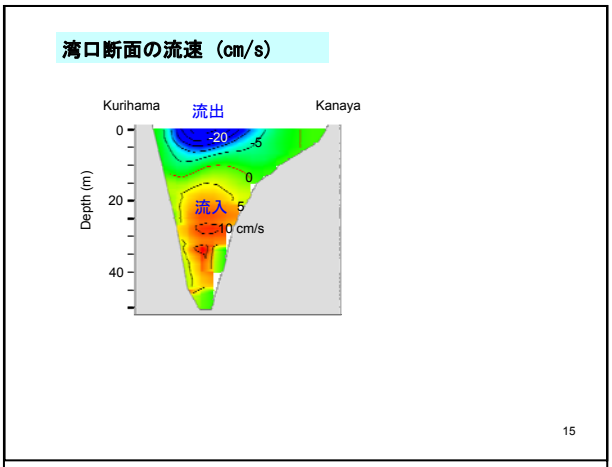
秋になりますと、今度は、中層進入から底層進入に戻ります。そのときには、この貧酸素水の下に、今度は底層進入で水が入ってくるようになります。そうすると、今まで底に貧酸素水塊があったところに重たい水が入って貧酸素水塊を持ち上げて、中層に貧酸素水塊ができるというようなことが起こります。このときは外海の高塩分の水が入ってきたわけです。こういうふうな形で、貧酸素水塊はダイナミックに動いている。底に張りついているだけではなく、こういうふうな形で揺れ動いているというのが特徴です。



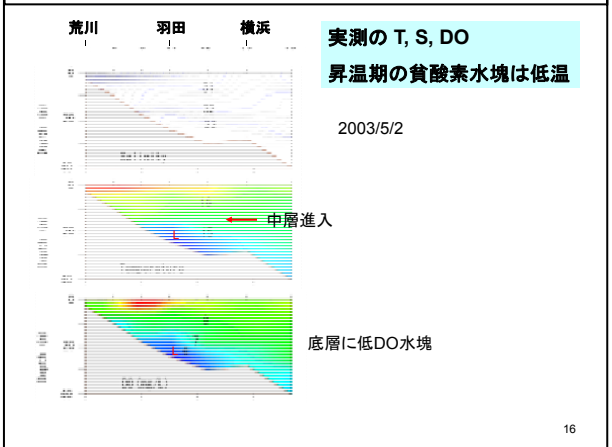
それでは、東京湾で見てみましょう。東京湾の地形は皆さんご存じだと思いますけれども、東京湾は羽田より南のところには、昔の古東京川がありまして、非常に狭い、底の幅が 1.5 キロメートルぐらいの水路状の地形になっており、横浜を過ぎたあたりから、パッと谷が開けるというような地形になっております。



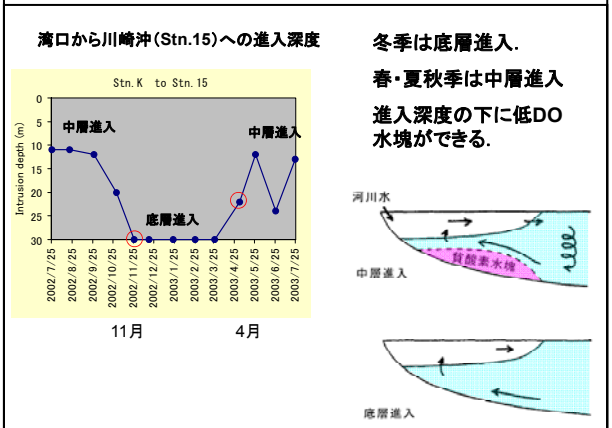
国総研の港湾環境情報に公開されている CTD データから診断モデルによって流れを求めた例をお示しします。東京湾のエスチュアリー循環流がどうなっているかというものです。左が上層の流れで右が下層の流れです。カラーの部分は圧力で、水面の高さを表しています。同じ水深、水深 15 メートルにおける圧力の高さを示しておりますけれども、上層は出ていき、下層は下から入ってくるというふうなエスチュアリー循環流があります。ちょうど流れの構造としては台風と一緒です。圧力の低い、低圧部に向かって流れ込んで、上昇して、上で発散して広がっていく。台風の一部分、バウムクーヘンを切ったような形になっています。



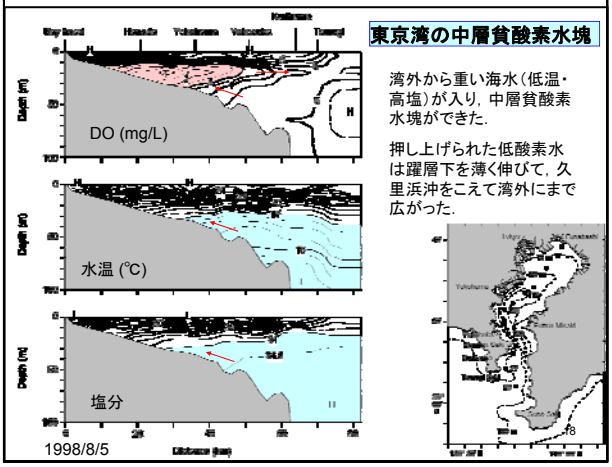
研究所があります久里浜の沖の断面で、この流れを見てみましょう。久里浜から金谷への断面で見てみますと、上層で流出、下層で流入という形になっております。



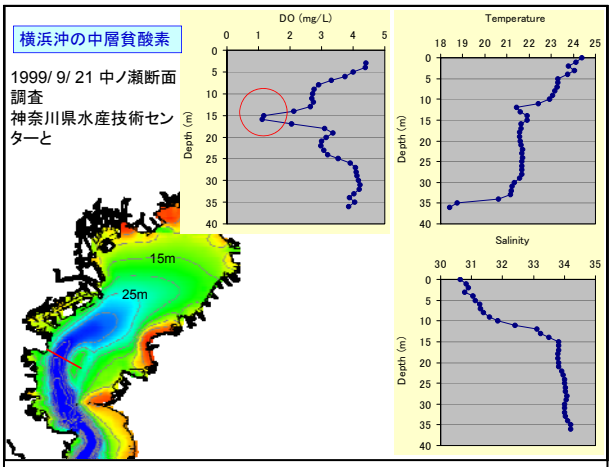
これは同じく 2003 年５月の春先のころですけれども、水温が上昇している時期の一番奥、荒川の河口から横浜のところまでの断面を、水温と溶存酸素濃度、DO で見たものです。湾の外から温かい水が中層で入ってきまして、その下には少し冷たい水があります。水温上昇期には、１週間に１℃水温が上がりますから、この、１℃水温が低いということは、約１週間前の水があるということになります。大体１～２週間前のちょっと冬に近い水があり、その部分が、ちょうど DO が低いところになります。中層を通って酸素が供給され、その下に、若干、交換の悪い水があって、それが貧酸素化するというのが、この湾規模の貧酸素水塊です。



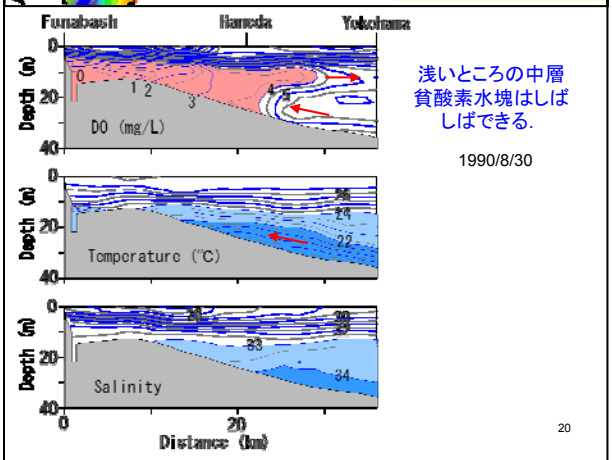
東京湾においても、湾口のエスチュアリー循環流の進入深度が季節変動します。これは、湾口から川崎沖への進入深度です。夏の間は中層に入っていますが冬は底層進入になって、春になったら中層進入に変わっていく。そうすると貧酸素水塊が、この進入層の下、ここの部分にできるという形になります。



東京湾でも夏から秋になって進入深度がちょうど中層から底層に変わる時に、先ほどの中層貧酸素水塊というのがよく起きます。ちょうど今時分のころですね。11 月はよく起こるんですが、８月にも湾外の高塩分水が入ることが短期的にあります。それをとらえたのがこれですが、これは湾の一番奥の船橋から久里浜、剣崎までの神奈川県水試のデータです。このときは、湾内の底層に貧酸素水塊があった後に、湾口から重たい水（高塩分水）が底に差し込んできて、貧酸素水がずーっと上へ持ち上げられて、押し出されるような形に伸びていきました。一番びっくりしたのは、この城ヶ島より沖合の点においても、中層の躍層の下に、DO 濃度がポンと低い層がはっきり出てきました。そして大規模な貧酸素水塊が中層にできるというような形になります。

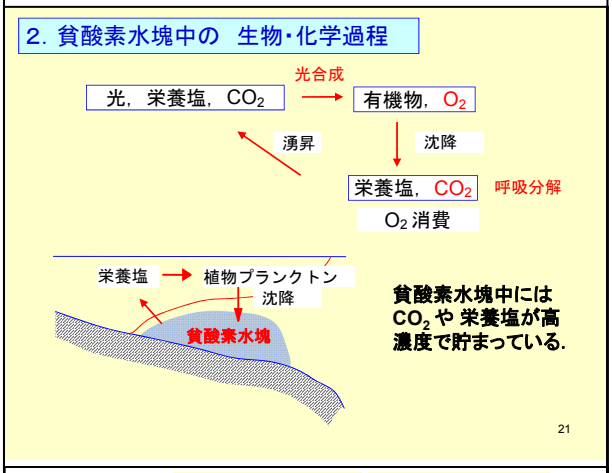


その後、神奈川県といくつか一緒の観測をやりました。中ノ瀬の横断面を詳しく観測しているときに、やはり中層貧酸素化が起きました。DO を上から下へ見ていきますと、中層の 15 メートル層のところで、ポンと、DO が低いというような形が起きます。

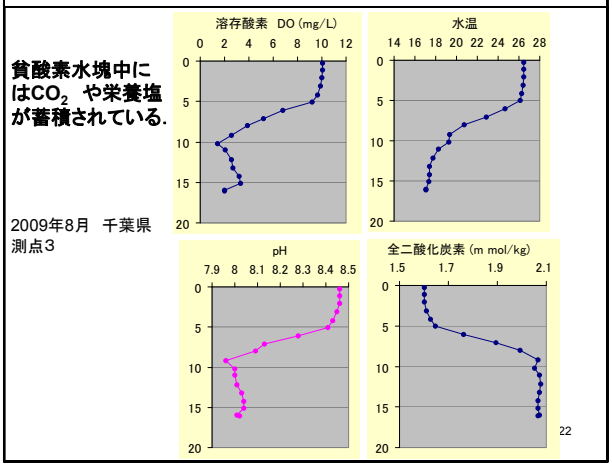


大規模な中層貧酸素水塊の話をしましたけれども、小規模なものは羽田沖のようなところでしょっちゅう起きております。これは 1990 年の環境省の青潮調査という非常に大規模な東京湾の貧酸素調査のデータから作図したものです。

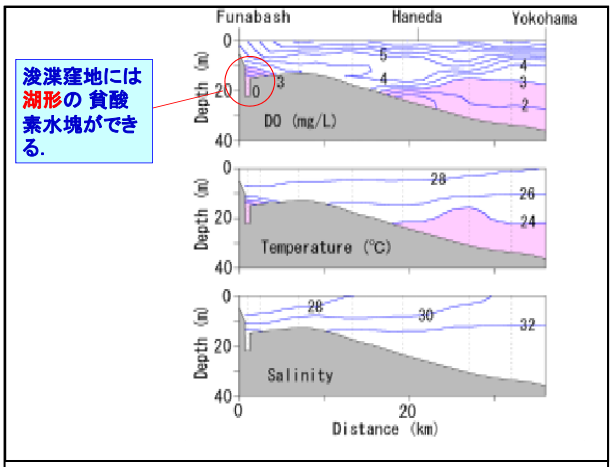
上の図は DO ですけれども、貧酸素水があった時に、重たい水が入ってきますと、その下へ入って中層に貧酸素水塊ができるということ、これはもう常時と言っていいぐらいにしばしば起こっております。



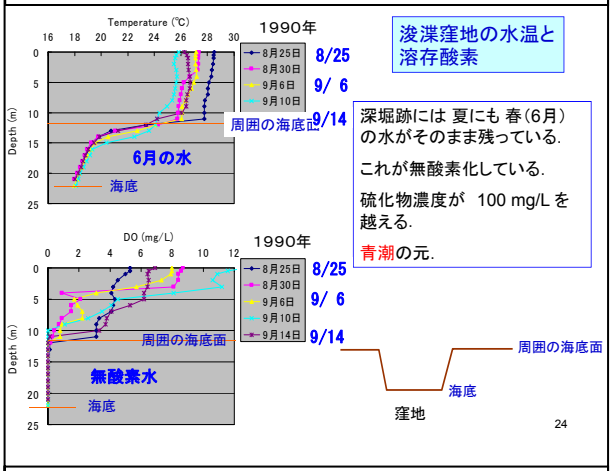
次に、貧酸素水塊の中の科学を少し簡単にお話しします。下層では有機物が分解して酸素を消費するとお話ししましたが、それと同時に栄養塩と CO_2 を出しております。



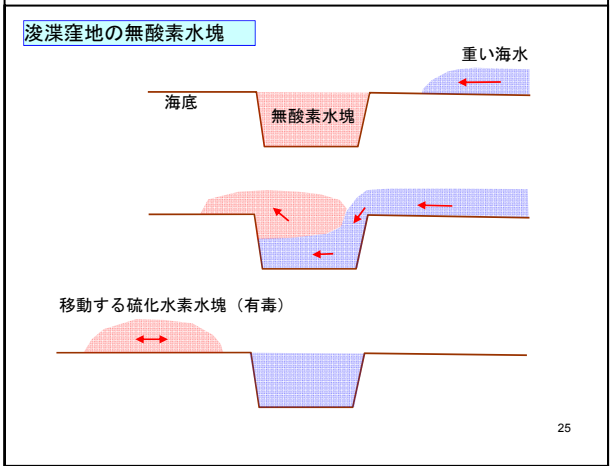
千葉県水試のデータをもとに、私どもの方で全アルカリ度を塩分から出す方法を使って炭酸系を計算したものです。今年の８月ですけれども、DO 濃度が下がっております。東京湾のちょうど真ん中ぐらいのところです。DO の低いところは水温も低く、pH も下がっております。これは何かというと、有機物分解してできた二酸化炭素がこの中にたくさん蓄えられている。呼吸分解でできた CO_2 を蓄えているので、炭酸のために pH が下がっているというような形になります。



今、湾規模の貧酸素のお話をしましたけれども、東京湾にも湖型の貧酸素水塊があります。これは湾の奥の深掘り跡、船橋の沖です。皆さんよくご存じの深掘り跡の貧酸素水塊は、これは湖型の（窪地の）貧酸素水塊です。



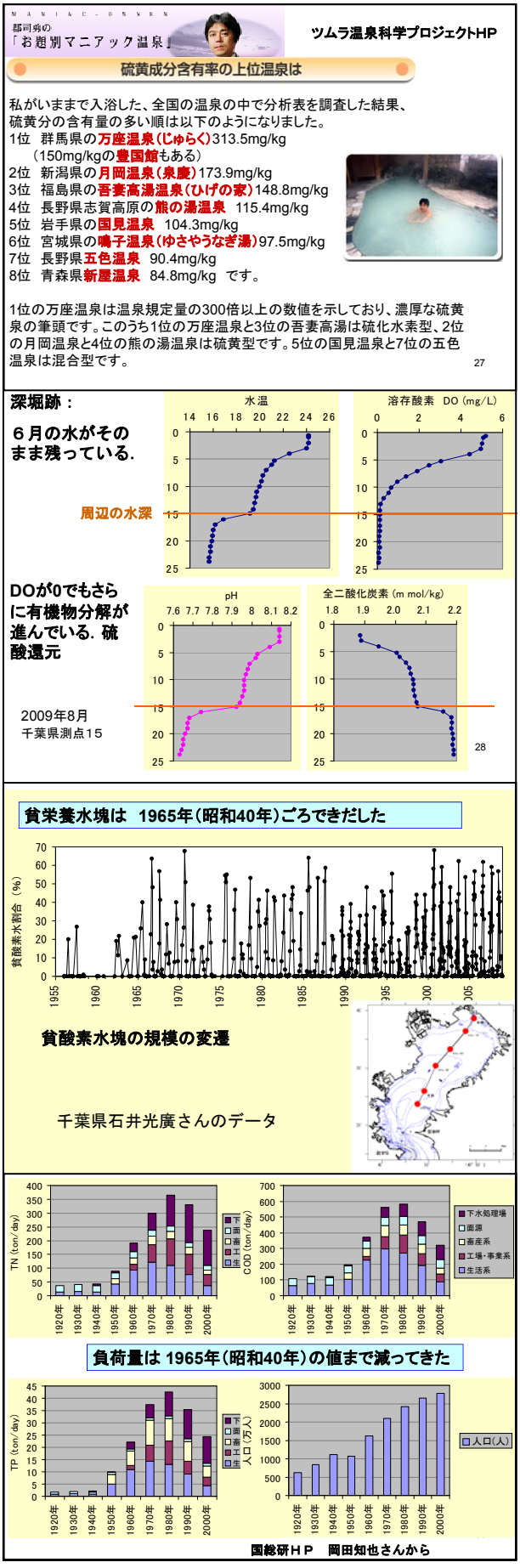
これも環境省の 1990 年代の調査のデータから描き直したものですけれども、窪地になっていまして、15 メートルぐらい、周りよりも深くなっています。ここで CTD を半月に１回ぐらい下ろしたときのデータです。水温を見ていきますと、深掘りのところには、６月の水温の水がそのまま残っている。その中は、やっぱりもう全く無酸素になってしまっているということになります。



こういう深掘りのところの無酸素のところに、先ほど言いましたように重い海水が入ってきますと、下の無酸素水塊を上へ持ち上げて、移動して、これが表面に出てくれば青潮になるという形になります。

無酸素水塊は硫化水素があって CO_2があって、非常に困ったという話をされるわけですけれども、この水が表面に出ていきますと、酸素に触れて硫黄になって白濁します。これは硫黄分が２mg/L 以上ですと温泉基準で温泉になってしまいますので、青潮の水も一種の温泉として基準にパスするなあというような冗談を言っていました。

先月ぐらいでしょうか、「THE 鉄腕 DASH」という番組の方から、青潮を実験的につくってみたいというようなお話がありまして、できるでしょうかというような話でしたので、私は無酸素水が表面に出てできたものであるというのは知っていまし



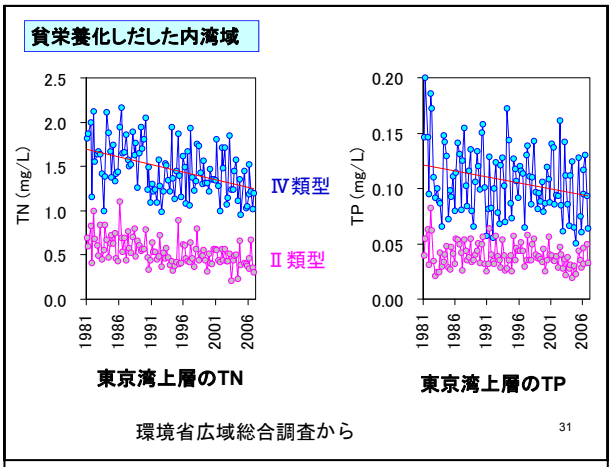
たから、できると思いますよというふうに気楽に答えました。さて、その電話を切った後、ちょっと気になりまして、学生さんを連れていって、無酸素水をくみ上げて海面に広げてみたのですが、白濁しないのです。水をとって振ってみても、なかなか白濁しない。

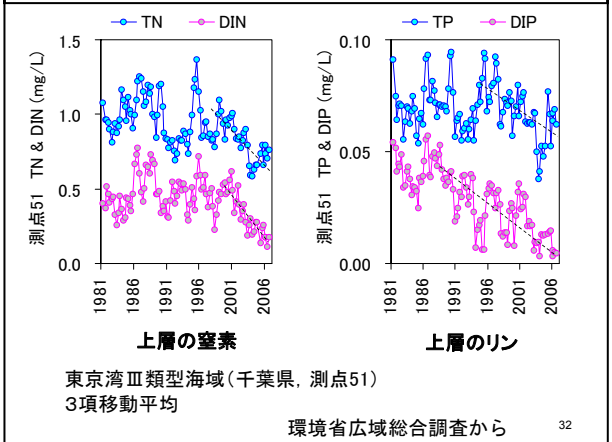
それで「あれえ、なかなか、青潮をつくるのは難しいなあ」と思い始めて、色々調べていきました。これは一つの例で、ツムラ温泉化学プロジェクトのホームページです。こういう白濁した温泉というのは人気があるわけですけれども、白濁するには、硫黄の濃度が5mg/L 以上は必要で、それより低い硫黄泉では白濁しないというようなことが書いてあります。

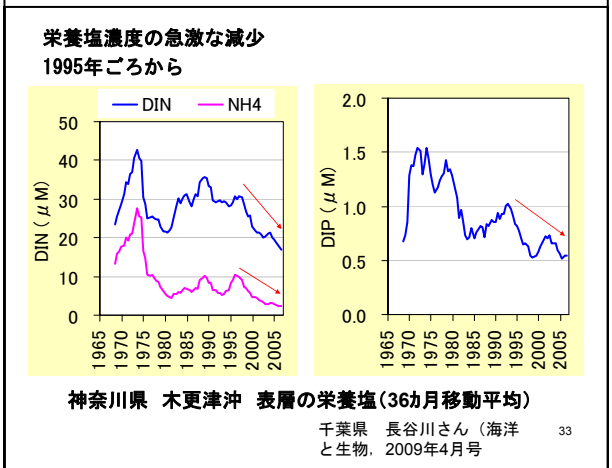
これは今年の８月のときの神奈川県水試の深掘り跡の観測データです。鉛直分布で周囲の水温と比べると、深掘り跡はやはり６月の水がそのまま残っている。溶存酸素で見ますと差が目立たないわけですけれども、pH の方を見ると非常に顕著な違いがあります。同じ溶存酸素濃度がゼロのところでも、周りの貧酸素に比べて深掘り跡の中の貧酸素は pH が 7.6 にまで非常に大きく下がっておりまして、計算で求めた CO_2 濃度も、この無酸素水の中は非常に高くなっております。pH が 7.6 とか 7.7 以下ぐらいになりますと、この中の硫黄分が数十 mg/L を超えるような、非常に高濃度に硫化水素等の硫黄分を含んだ水になっております。ですから、まだ十分実験したわけではありませんけれども、表面に出て白濁する青潮というのは、同じ貧酸素の水でも深掘り跡の中の、非常に高濃度に硫化物をため込んだ水が起こしているのだろうと考えております。

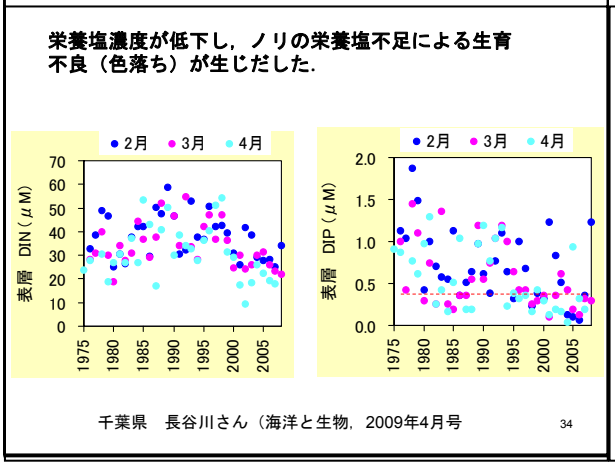
それでは、貧酸素水塊はいつ頃でき出したかということで、これは千葉県水試の石井さんのまとめたデータです。縦断面の中の、DO が 2.5mg/L 以下の貧酸素が、この断面のどのくらいの面積を占めるかを計算したものです。年代的に見ていきますと、1965 年ぐらいから急激に貧酸素水塊ができるようになっている。急にできるものだなあというのが驚きです。1965 年頃で、思い出があるのは、昭和 45 年の７月です。東京都の方で光化学スモッグが初めて出た年です。それまで聞いたこともなかったので、時々、できたり消えたりするものかと思っていたのですけれど、次の年からは毎年同じように光化学スモッグが起こるようになって、それからは、ありふれた言葉になってしまった。それは大変ショックでした。海の中でも同じようなことが起こっていたのだなあと、このデータを見て思います。

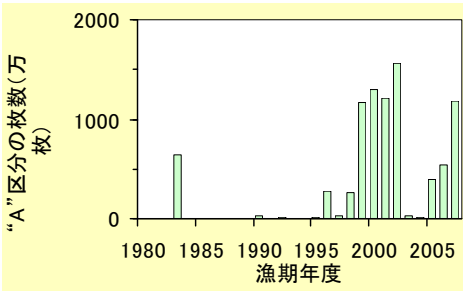
じゃあ、その頃は、そして今はどうなのかというのを見てみます。これは国総研のホームページに出ている 1920 年から10年ごとの負荷量の推算結果です。全窒素、T-N、COD、T-P、それから人口の推移です。これを見ますと、やはりどの負荷量











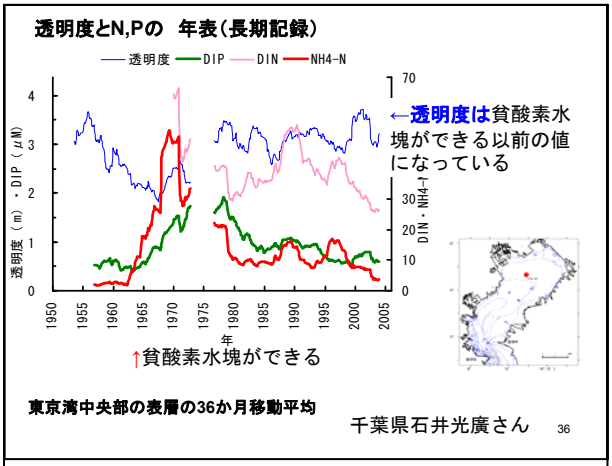
項目でも、1980 年頃がピークで、その後はずっと減っているという形になります。現在は、このトレンドからすると、大体 1965 年ぐらいの値になっており、負荷量は昔よりも減ってきているという形になってきております。

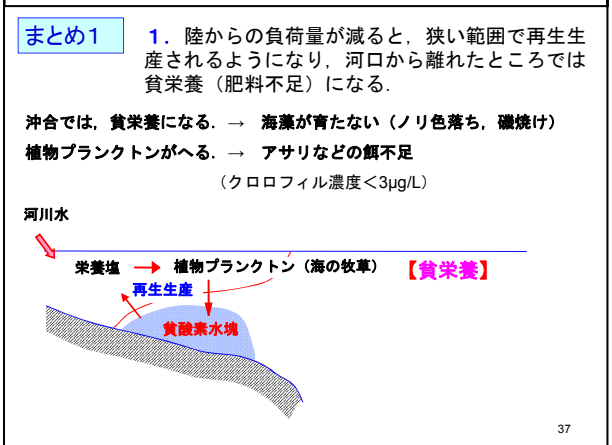
じゃあ海の中はどうなり出したかというと、環境省の広域総合調査のデータを整理すると、第Ⅳ類型海域の T-N、T-P も、穏やかに減ってきておりますが、明瞭に出てくるのが第Ⅲ類型海域である千葉県側です。

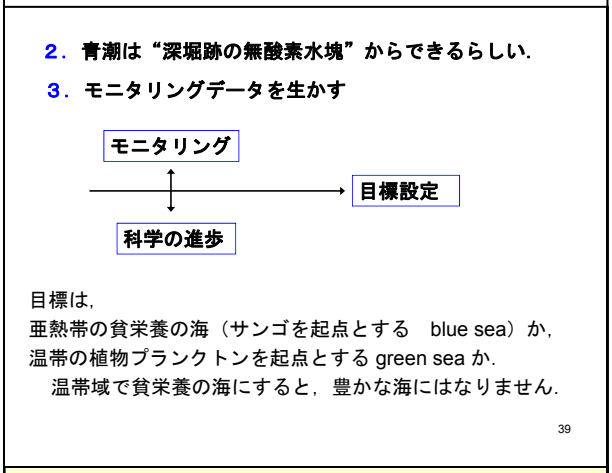
第Ⅲ類型海域である千葉県側では、T-N と DIN、T-P と DIP で、どちらも 2000 年以降、急激に落ちてきています。T-N、T-P、トータルがこういうふうに減っていきますと、それと並行するように、肥料に当たる DIN、栄養塩が減っていって、リンについてはもう枯渇してしまってほとんどないような状態になってきているという形になります。

これは別のデータとして、千葉県水試の長谷川さんがまとめたデータですが、栄養塩、DIN を示したものです。千葉県水試の平均的なデータでも、こういうふうに落ちてきております。

これはノリの時期のデータですけれども、これも非常に落ちてきておりまして、急激に下がっている 1995 年ぐらいから、ノリの色落ちが発生し出したという形になります。







じゃあ透明度はどうかというと、貧酸素水塊ができ出した 1965 年ぐらいは悪かったんですけれど、その後、上昇し、2000 年以降は非常に高透明度になって、昔よりも高いぐらいの年間平均の透明度に戻ってきております。

まとめていきますと、1 番目は、陸からの負荷が減るとどうなるかということです。川から入る栄養塩が減っていきますと、この再生循環する範囲が狭くなってきます。今汚れているというようなところ、奥の方ははあまり変わらないように見えるんですけれども、離れた、例えば千葉県側の方へ行きますと、貧栄養になって、栄養が不足してくるような形になっております。貧栄養になると、栄養不足で海藻が育たないとか、ノリの色落ちや磯焼けというようなことも起こります。それから、植物プランクトン、珪藻類は海の牧草とも言われますけれども、この植物プランクトン量も東京湾では減ってきております。そうすると、アサリなどの餌不足も起こる。これは養殖研の研究ですけれど、クロロフィル濃度が２μg/L 以下になると、アサリ類などが餌不足になりそうだというようなことが、仮の値ですけれど出ております。この値を切りそうな海域が多く発生してきております。

まとめの２番目は、青潮は深掘り跡の無酸素水からできているらしいということが分かってきたことです。ここの対策が必要だろうと考えています。

それから、モニタリングデータを生かすという問いについては、重要なのはモニタリングデータと科学の進歩が協力していって、目標設定をうまくしていくリンクが必要であるということです。

目標としては、亜熱帯型の貧栄養の海（サンゴをエネルギーフローの起点とする blue sea）をとるのか、それとも温帯域の海（植物プランクトンをエネルギー起点とする green sea）をとるのかということです。私のような沿岸海洋の研究者は、海外の仲間内では green sea oceanographer（緑の海の海洋研究者）と呼ばれます。外洋や熱帯域の海域の研究者は、blue sea oceanographer（青い、澄み渡ったきれいな海の海洋研究者）です。この温帯域で栄養塩を減らしていって blue sea を目指していく、すなわち温帯域の、サンゴのないところで貧富栄養化してやりますと、豊かな海にはなかなかなれないというようなことをお知らせしておきたいと思います。

これで私からの発表を終わらせていただきます。

４．話題提供

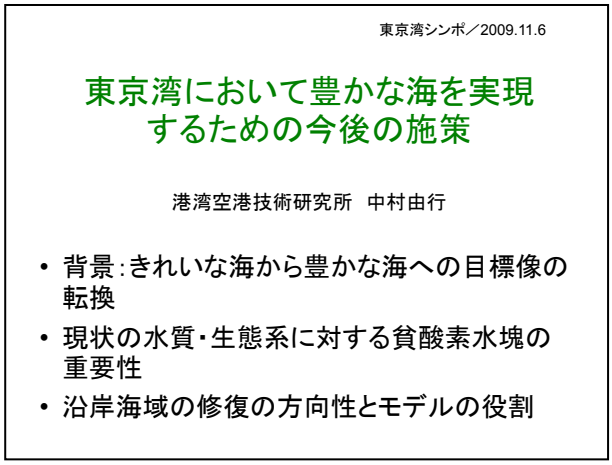
4.1「東京湾において豊かな海を実現するための今後の施策」

港湾空港技術研究所研究主監・中村由行氏

水質汚濁が未だ深刻である閉鎖性海域では、 湾域毎に「再生推進会議」が発足し、 再生の目標と施策が検討されている。それぞれの再生目標からは、「きれいな海」とともに「豊かな海」の再生が目標として比重を増していることが覗われる。従来からの環境施策としては総量規制に代表される負荷量を削減する対策がある一方で、海域内部での施策として干潟・浅場造成などの施策がある。我々は、これらの施策群の効果を評価するためのツールとして内湾複合生態系モデルを開発した。ここでは、東京湾に適用した本モデルを用い、流入負荷及び干潟・浅海域再生の影響を解析し、「豊かな海」再生のための条件を考察した。

「豊かな海」では、低次から魚類など高次の生物にも栄養が行き渡るような物質循環の健全さが備わっていると考えられる。様々な環境施策に対してこのような物質循環の健全性が得られるかどうかを評価するために、生物生息や生産を妨げている指標として貧酸素水塊の体積を、さらに生物生産を代表する指標として「準高次生産」及び低次生産を考え、生態系の応答を整理した。

モデル解析の結果、東京湾においては、過去の負荷量の削減が「きれいな海」と「豊かな海」の実現に向けてともに一定の効果があったことが明らかとなった。しかしながら将来的には、現状の地形を前提とする限り負荷量削減を継続しても生物生産の増加にはなりにくいこと、むしろ干潟・浅海域などの生物生息場を拡大・修復することこそが「豊かな海」の実現のためには不可欠であることが示された。



ただいまご紹介いただきました、港湾空港技術研究所の中村です。本日のタイトルは、「東京湾において豊かな海を実現するための今後の施策」と、やや大上段に構えたタイトルですけれども、この中で、藤原先生のご発表の中でも出てきました、豊かな海ということが、今後の海の沿岸の一つの目標としてクローズアップされています。それを妨げている色々な要因、例えば貧酸素水塊の発生、あるいは干潟、藻場という生物生産を支えてきたものの喪失の中で、沿岸域の修復は、今後、どういうふうに進めるべきかということを、ここ数年、モデル解析、あるいはそれを支えるさまざまなデータを取得した上で、我々なりに考えた、その成果の一端をご紹介させていただきたいというふうに思っております。

1）鉄道運輸機構「基礎的研究推進制度」:

内湾堆積物表層における酸素循環過程の解明と内湾複合生態系酸素循環モデル構築に関する基礎的研究

研究期間:H14-H16年度

2）環境省公害特研:

内湾窒素循環過程における干潟・浅海域ー湾央域生態系の相互作用の解明

研究期間:H15-H18年度

共同研究機関
（独）港湾空港技術研究所
みずほ情報総研
（独）産業技術総合研究所

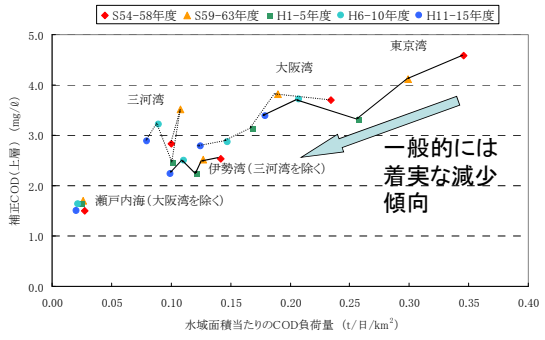
内湾の自然再生の目標像

- 東京湾再生推進会議の再生目標(2003):「快適に水遊びができ、多くの生物が生息する、親しみやすく美しい『海』を取り戻し、首都圏にふさわしい『東京湾』を創出する。」
- 大阪湾再生推進会議(2004):「森・川・海のネットワークを通じて、美しく親しみやすい豊かな『魚庭(なにわ)の海』を回復し、京阪神都市圏として市民が誇りうる『大阪湾』を創出する。」
- 伊勢湾再生推進会議(2007年3月):「人と森・川・海の連携により、健全で活力ある伊勢湾を再生し、次世代に継承する。一伊勢湾流域圏においては、より良い水循環のもと、多様な生物が生息・生育できる"健全な伊勢湾"、産業物流拠点としての優れた機能を活かしながら、人々が集まり、安全で憩いや安らぎを感じられる"活力ある伊勢湾"を再生するため、沿岸域だけでなく、広く流域圏の"人と森・川・海"が連携して伊勢湾再生に取り組んでいくとともに、これらの取り組みを継続していくことが大切だと考えています一」

"豊かさ"、"多様な生物の回復"が求められている！

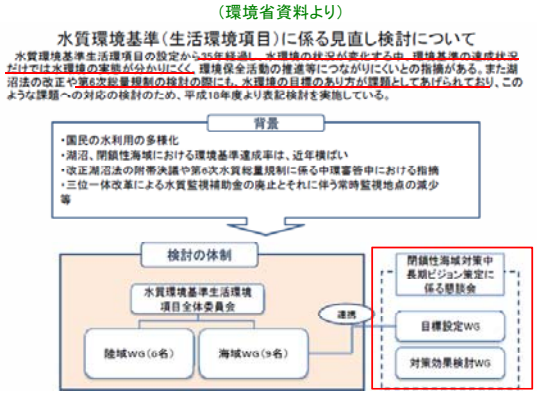
⇨ では、何をすべきか？

総量規制＜負荷削減＞の効果:
水域面積当たりCOD負荷量とCODの関係



出典)太平洋沿岸62地点平均については、公共用水域水質測定結果(環境省)。その他の海域については、広域総合水質調査(環境省)。

背景:閉鎖性海域の長期ビジョンの見直し
(環境省資料より)

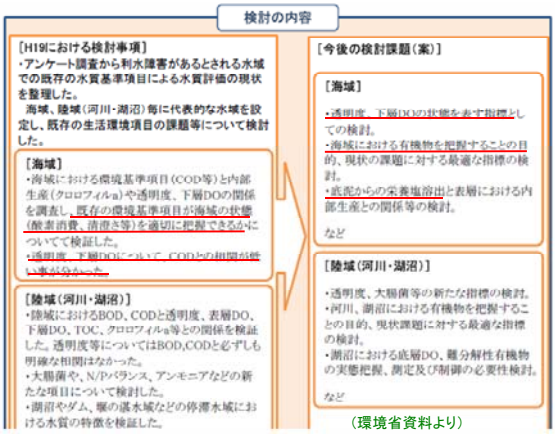


本日の私どもの成果は、ここにあります２つの研究資金に基づいた研究成果でございます。一つは鉄道機構の「基礎的研究推進制度」、もう一つは環境省の公害特研という研究資金であります。それぞれ平成 14 年度から、あるいは 15 年度からの期間にいただきまして、私どもの研究所のほかに、みずほ情報総研、それから独立行政法人の産業技術総合研究所と、３機関の共同成果であります。

こういった研究をやる背景としまして、色々な内湾での市民あるいは行政の様々な取り組みの中で、特に注目されているものに各湾の再生推進会議があります。東京湾再生推進会議が再生目標を 2003 年に掲げました。以後、大阪湾、伊勢湾、広島湾、それぞれの湾の推進会議が再生目標を掲げております。例えば東京湾の場合には、「快適に水遊びができ、多くの生物が生息する、親しみやすく美しい海を取り戻し」云々という表現があります。赤字で「多くの生物が生息する」というところに色をつけておりますけれども、同じような目標が、大阪湾、伊勢湾、広島湾と、各湾で挙げられておりまして、「豊かな海」であるとか「多様な生物」ということが、やはり重要なキーワードとして、目標像としてあるのだなあということがわかります。すなわち各湾で、豊かさ、多様な生物の回復が求められているということでありますけれども、では問題は、どういうところに着目して何から手をつけるべきか、というところが重要な課題になってくるところであります。

ご承知のように、環境省は総量削減、総量規制を続けておりまして、こういった陸域からの取り組みというのが、まず根本的な対策として、長い年月の間行われてきております。これは環境省の総量規制の委員会の中の資料でありますけれども、横軸が各湾に流入してくる COD を各水域の面積で割った負荷量、実際の表層 COD の値がどれくらいの値になるかというのを縦軸にとっておりまして、例えば東京湾で見ますと、総量規制が始まった最初の昭和 54 年から 58 年の間には、負荷も多かったし、COD の濃度も実際に高かったということでありますけれども、基本的には原点に向かう向きに減少してきている。面白いのは、どの湾も近いところで推移しているというところであります。

これも環境省のホームページからいただいた資料ですけれども、第６次総量規制が終わった段階で、閉鎖性海域に対して、少し長期的なビジョンを見直す必要がある、そのことを議論するために懇談会を開きましょうとなっています。



（環境省資料より）

研究の背景と目的

東京湾などの半閉鎖性内湾では、**総量規制**等による窒素やリン負荷量の削減にもかかわらず、富栄養化は依然として深刻な状況にある。その原因として、①**堆積物からの窒素溶出**負荷の影響や、②堆積物表層における**自然浄化力（脱窒）の低下**、③**干潟・浅海域の喪失**などが挙げられている。これらはいずれも**底生系が関与**する過程に係わっている。

従来の研究では、以上の**底生系のデータが全く不足**しており、モデル構築も不十分である。

本研究では内湾生態系を、**干潟・浅海域及び湾央域が相互に連携する複合生態系**として捉え、干潟・浅海域及び湾央域底生生態系が有する自然浄化機能（二枚貝による懸濁物除去、あるいは脱窒など）が、湾全体の水質改善効果に与える寄与を定量的に把握し、それらの促進を図ることを目的とし、以下の研究を実施する。

①各海域における自然浄化機能（脱窒など）の機構やその促進に重要な生物・化学・物理過程を明らかにする。その上で②**干潟・浅海域、及び湾央域生態系相互の連関**及び③**底生系（数十μmスケールの鉛直空間分解能）と浮遊系が連動した解析**を重点に置いた、普遍的な内湾複合生態系窒素循環モデルを構築し、自然浄化機能の評価を行う事を目的とする。

干潟・浅海域の効果

H17.11.2調査の様子と写真

六条潟干潟周辺の透き通った海域（左、船から降ろしたアンカーが写っている）と、海底から採取したアサリ（右）

一般海域の赤潮（左）と海底窪地の底泥表面の貧酸素を好むバクテリア（右）

干潟・浅場修復（窪地修復含む）の意義

- 複数の干潟同士のつながり→生態系ネットワークによる湾域の生物資源の確保
- 干潟生物による有機物除去→有機物の底生生物による除去効果と、それによる内湾貧酸素化の軽減
- 干潟生物によるストック→有機物・栄養塩等の生物体の移行促進、より高次の生物への移行促進→円滑な物質循環の促進

人々が望む＜豊かな海の実現＞

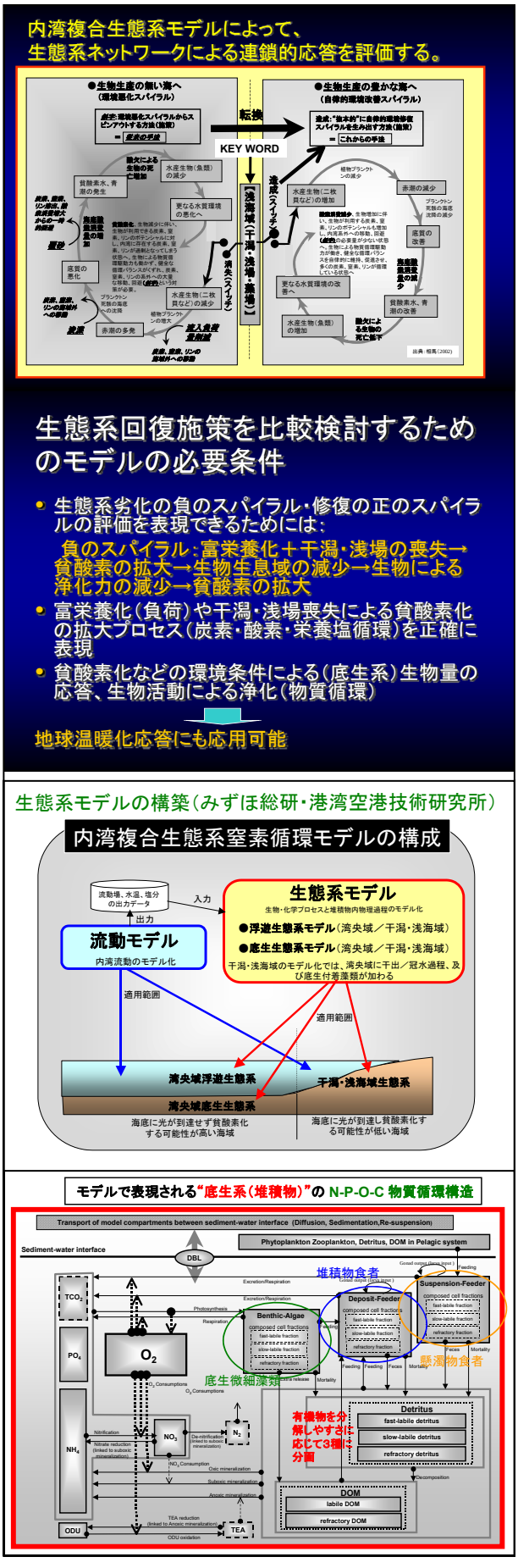
その中で、今まで、例えば COD を中心とした基準をつくってきたわけだけれども、そういったものが本当によかったのだろうか、今後は別の指標化が必要ではないか、では何が必要かというふうな議論が始まっております。例えば状態の指標としては、水の豊かさを実感できるような、あるいは生物の生息がそのまま反映できるような指標として、底層の酸素の濃度が重要であり、それをモニタリングすべきではないか、その値について何か基準をつくるべきではないかというふうな議論が、今、始まっているところであります。

このような背景もありまして、私どもは他の２つの研究機関とともに、様々な環境施策が海の豊かさにどうつながるのだろうか、それをうまく表現できるようなモデルというのは一体どういうモデルなのだろうか、そういうモデルのあり方の議論をベースにしまして、そのために必要な調査を行い、それからまたその結果をモデルにフィードバックするような取り組みを始めました。特にその時点で足りないと思っておりましたのは、底生系という海底あるいは海底付近の泥の性質、あるいは生物の情報といったものでありました。そこで、そういった生物あるいは底質の情報をしっかりデータとしてとりながら、必要なモデル化をしましょうということを考えたわけであります。

そのときに、干潟・浅海域は非常に大事な、生物のすみかとして、あるいは浄化の場として、あるいは生物を豊かにする場所として機能していると考えましたが、それを実感させるような場にも何度か行き当たりました。これは、三河湾の東部の海域の例です。調査船で干潟のすぐ上にまいりますと、船から下ろしたアンカーがしっかり写っている、非常に透き通った海域が広がっております。底質をとりますと、アサリの稚貝がたくさんわいてくるという、そういう場所であります。ところが、この写真を撮ったのは 11 月初旬ですが、ここからわずか１キロ沖合に行きますと、もう、表面は赤潮状態になっています。

それから、先ほど藤原先生のお話の中でもありましたけれども、三河湾でも窪地があります。写真で示した赤潮状態の海の下にその窪地があり、泥の表面をとってみますと、貧酸素の下で特殊なバクテリアしか生存できないというふうな海域です。この様に干潟浅海域と沖合とでは生物の様子あるいは水質の様子には、かなり強いコントラストがある。やはり生物の豊かさを考える上では、これらの場所のそれぞれの役割というものをしっかりモデル化することが必要であるということが考えられるわけであります。

ここに、干潟・浅海域の修復をする意義をいくつか書いておりますけれども、こういった教科書的なところはともかく、問題意識としては、色々な生物の作用等を通して、人々が望む豊



かな海の実現に、干潟の修復というものが本当につながるのだろうかということを考えました。

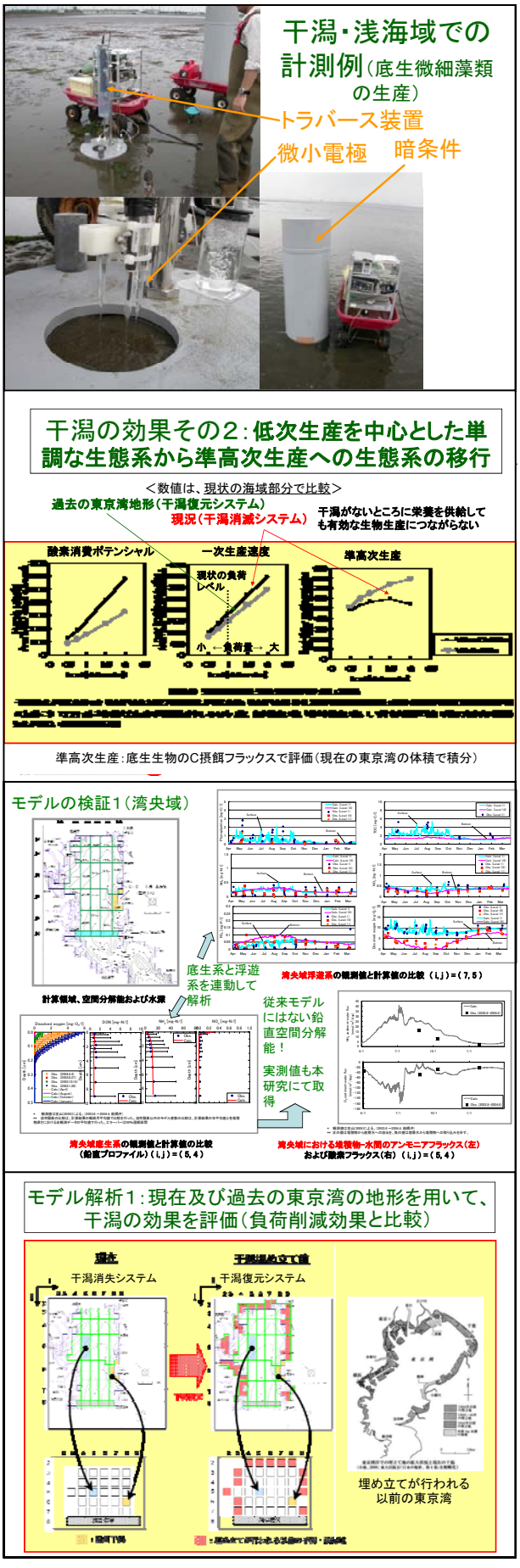
この後は、我々が目指した、モデル開発を通した解析によって、豊かな海の実現にどういうふうにつながるかという考え方の一端をご紹介させていただきたいと思います。

解析した内湾複合生態系モデルでやりたかったことは、浅海域を修復することで、いいスパイラルに回るのではないか、ということです。逆に悪いスパイラルとは何かと申しますと、例えば干潟・浅海域がなくなる。二枚貝を中心とした、色々な底生生物がいなくなる。彼らが担っていた浄化力が失われて、流入負荷がそのまま赤潮の頻発をひきおこし、プランクトンが沈降することで底質も悪化する。貧酸素水塊が拡大したり青潮が発生したりする。それがまた周辺の水産生物の減少につながるという悪い循環です。それを逆に、干潟・浅海域を修復することでプラスの側の循環に回すということができるのだろうかを調べることが、解析の重要なターゲットになってきたわけです。

そういった生態系の回復、スパイラルの転換といいますか、そういったものを検討するためのモデルの必要条件としては、酸素だけではなくて、酸素を消費する炭素、有機物、それから関連した栄養塩の循環を正確に表現する必要があるだろう、と考えました。特に豊かな生物の回復ということについて、何かしらの表現をするためには、ある程度生物量の変化を示す必要があり、特に底生系の生物量がどう応答するか。それから、そういった生物の活動によって浄化あるいは物質循環がどう変わるかということも、このモデルの中に含まれなければいけないと考えました。こういったモデルの構造は、今後、例えば地球温暖化に対する生態系の応答を調べることにも応用可能だろうと思っております。

さて、我々が名づけた複合生態系の、この「複合」というイメージは、一つは干潟・浅海域の部分と、それ以外の沖合の、この水に浮かんでいる部分と、底泥系の部分、この３つを大きなコンパートメントとして生態系というものを分ける必要があるということ。また、東京湾なら東京湾全体が、この３つのコンパートメントが複合した系であるというとらえ方が必要だろうという観点から、複合生態系モデルという名前をつけているわけです。

特に強調したい点は、泥の中の生物として、底生微細藻類、堆積物食者、懸濁物食者と３つのグループ分けをして、これが変数として、環境に対して応答し増えたり減ったりする。それによって物質循環の機構が変わるというモデルであるということです。それから、有機物そのものを非常に早く分解するもの



と、ゆっくり分解するものと、ほとんど分解しないものと、３つのグループに分けているということです。これが実は貧酸素水塊の応答を精度よく再現するためには非常に大事な要素だろうと思っておりますし、また、そうだったというのがモデル解析の結果です。

我々が研究を開始した時点で、データとして不足していたものは、干潟も含めた底生系と呼ばれているもの、底泥を中心とした物質のやりとり、あるいはそこに生息する生物、こういった情報でありました。我々は、特にその点に着目をして、港空研としては干潟・浅海域を受け持ち、それから産業技術総合研究所としては、少し深い部分の底生系のデータを重点的にとる分担にし、調査を行いました。

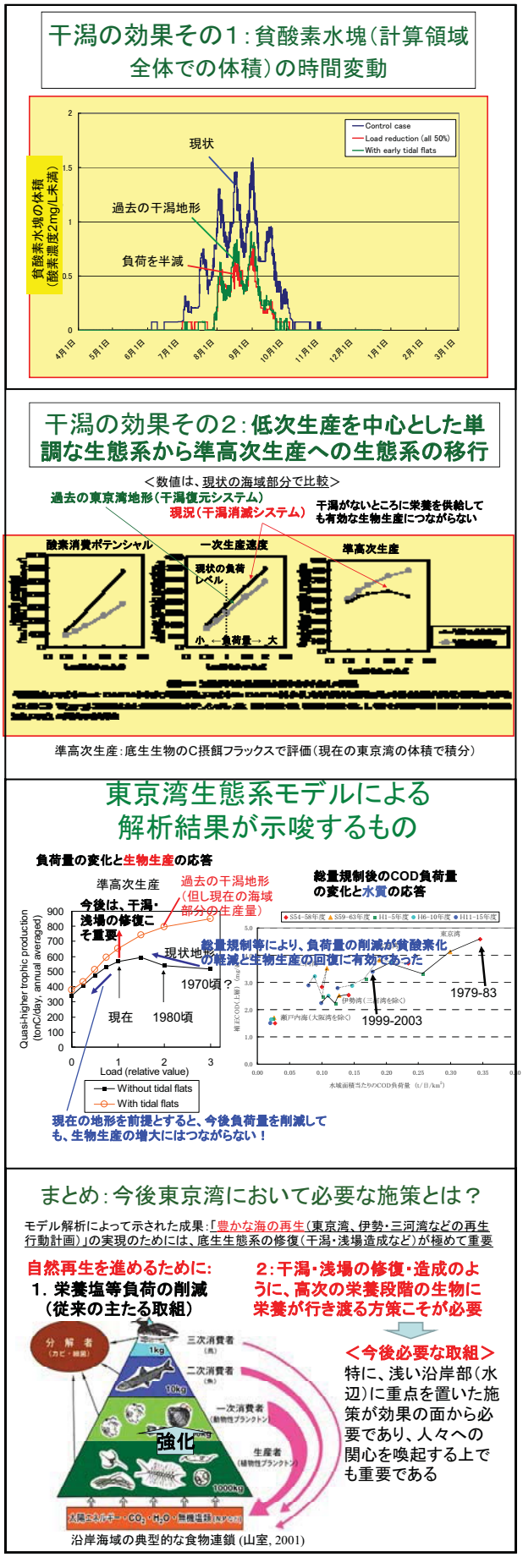
例えば、普段は開放した系で、電極を底泥に挿し、それを少しずつトラバースしながら酸素濃度を測るということをしました。同時に、測定系を筒で覆い、暗条件を人為的につくり出して、それで昼間の光が当たる条件と暗い条件とでどう違うかという測定もしております。干潟ですと、非常に面白いことに、底生微細藻類の活動で、少し潜ったところに酸素の濃度のピークがあるような現象が昼間は出てきます。

それからもう一つ大事な点は、空間の分解能であります。底泥中の酸素濃度は非常に細かい、１mm 以下の構造を持っているということが測定の結果からわかりました。そのため、泥の中の層を切ってモデル化する、そのモデルの構造自体も数百ミクロン程度の分解能を持っていなければいけないということがわかり、この後でご紹介するモデルも、そういう細かい層分画をしております。

こういうふうに求めたデータをもとに、モデルを走らせて、沖合あるいは干潟部分の色々なデータと突き合わせて、モデルがどういう性能を持っているかということを確かめました。これは湾の真ん中の方のデータと比べた例ですけれど、酸素の濃度変化、栄養塩の濃度変化、季節変化等を含めた解析と検証をしております。また、酸素電極を使った、底泥の中の酸素の分布の季節変化というものも、基本的にはこういったモデルでも十分再現できるということがわかりました。

さて、開発したモデルで、現在の東京湾の様子が一応再現できるということがわかりましたので、主題であります「豊かな海」を再現するにはどうすればいいんだろうかということを考える、一つの数値的な解析として、現在の地形と、100 年前の干潟が残っていた状況での計算を同時に走らせて、比較をするということをしてみたわけであります。それとともに負荷量を、現在の場合、あるいは色々な量に、増やしたり減らしたりということもやりまして、干潟が持つ効果というものを検証してみました。

まずその一つは、貧酸素水塊の形成に対して干潟の面積がどれくらい関わっているのか。それを負荷量の変化と比較したも



のが、この図であります。縦軸は貧酸素水塊（仮に2mg/L 未満の酸素濃度で定義）の、東京湾全体の体積であり、その季節的な変化を計算した結果を表しています。青い線が現状の計算、緑色が100年前の干潟の地形を入れた場合です。そうすると、かなり貧酸素水塊は減るということがわかります。それから現在の地形で負荷を半減した場合を赤い色で示しています。これはたまたまなのでしょうが、干潟のあった昔の地形を入れた計算結果とほぼ重なるような結果になりました。おおよそ 100 年前の干潟部分というのは、現在の負荷の半分ぐらいを引き受けて浄化できる、そういう能力があったのだろうということがわかります。

次に、豊かな海についてはどうだろうかということを考えてみました。残念ながらこのモデルでは、魚類はモデルのアウトプットとしてはありませんので、準高次生産というものを定義して、負荷の変動とともに、現在の地形の場合、それから 100 年前の地形の場合について、どう応答するかというものを計算いたしました。ここで準高次生産と申し上げている量は、底生生物がどれくらい餌を食べているかという、高次生産の代わりに定義した量であります。

計算結果の黒い線が現状の地形の場合を示しており、横軸は現状の負荷量を１として、相対的な負荷量を示しています。すなわち、数値の 2 は現在の負荷の 2 倍ということで、これは 1980 年あたりに相当します。縦軸が豊かな海の尺度として用いた準高次生産量です。1980 年頃から現在にかけて、負荷を減らして、少し左上がりになっているということは、生物生産にとってもいい方向に変わってきたことを示します。過去 20 年間、負荷を減らしてきた結果、貧酸素水塊を減らす効果があった、生物生産の回復にも、弱いけれども寄与してきただろう、と推察されます。ところが、今後さらに負荷を減らしてしまうと図の左下に向かう矢印のように変化します。これは、負荷の削減によって生物生産は下がってしまうということを表しております。

一方、赤い方の線は、100 年前の干潟の地形を入れたときの計算結果です。比較のために、干潟以外の、現在海域として存在している水面の部分だけの生物生産量を表しておりますが、それだけでも、生物生産はかなり増えます。

以上をまとめますと、今後の、豊かな海を再生するための方向性としては、負荷量の削減施策はそろそろ転換すべきであり、生物生息場としての沿岸部、浅いところの修復こそ、目指すべき方向性であろうという結論が得られました。これは実は、我々を含めて一般の市民の方が近づきやすい場所で施策をとるということですので、人々の海への関心を喚起するという意味でも、同様に効果的だろうと考えております。このことが、本日、一番申し上げたかった点でございます。どうもご清聴ありがとうございました。

4.2「沿岸表層流況データ―漂流・漂着ゴミ問題への応用―」

国土技術政策総合研究所沿岸域ｼｽﾃﾑ研究室長・日向博文氏

近年、マスコミが漂流・漂着ゴミ問題について頻繁に取り上げるようになってきた。この問題に対する市民の関心が高まっているようである。毎年生産される２億６千万トンのプラスチックのうち約 10%は海に流失し、その大部分が太平洋ゴミベルト※のような海域に停滞していると言われている。漂流・漂着ゴミの環境への影響を軽減するためには、海洋・海岸におけるゴミの滞留時間を短くすることが大事である。そのためには、ゴミの発生源、漂流・集積過程を明らかにしていくことが重要である。また、継続的なモニタリングも必要である。ここでは、漂流・漂着ゴミ問題の解決に向けた沿岸表層流況データの活用方法について紹介する。

※ハワイ北東（およそ西経 135 度から 155 度、北緯 35 度から 42 度の範囲）にある海洋ごみの集積海域。

国総研の沿岸域システム研究室の室長をしています日向といいます。本日は沿岸表層流況データの活用方法の中で、主に漂流・漂着ごみ問題への応用についてご説明いたします。

構成は２つから成っていまして、１番目は、愛媛大と東大と産総研と国総研でやっています東シナ海の海外漂着ごみ予報実験という研究プロジェクトです。数値モデル、HF レーダー、空撮、海岸漂着ごみ調査で得たデータを統合したらどんなものが出てくるかということのご紹介です。

もう一つは、ここから得られた基本的なテクニックを東京湾へ応用するという話をご紹介します。ごみを回収している環境整備船が日々、どこで、どれだけ、ごみをとったかという作業日報と HF レーダーの表層流を統合すると、どんなことが言えるかということをご紹介します。

まず、東シナ海の海ごみ予報実験についてご紹介します。東シナ海スケールで見ると、黒潮が台湾の方から日本の方に流れていきます。基本的には日本は下流側に位置していて、アジアからのごみが増えているということが一つの特徴です。

３年前に、多分、中国の南側から流れてきた流木で、８万本ぐらい長崎に漂着して、漁業活動等に大きな影響を与えました。

五島列島の奈留島では、漁網が２メートルぐらいの高さまで高く打ち上がっていて、場所によってはこういうひどいところもあるということです。

今月、東シナ海で大量の流木が漂流

8月上旬　台風8号台湾上陸

9月3日　東シナ海で約5000本の流木を発見（海上保安部）
南北約120キロの範囲で長さ1～10メートル、
直径0･5～1メートルの木が北東方向に分散して流れていた。

9月10日　鹿児島～種子島～屋久島の高速船、全便欠航
10日連続の欠航　⇒　海運業･観光業･漁業へ被害

9月20日　鹿児島～種子島～屋久島の高速船、運航再開

漁船被害隻数　25隻（9月26日現在）　⇒　プロペラ破損

＜9月26日までの回収本数＞
海上保安庁等　関係機関　1283本
漁船　2420本　約8割回収済？

今年の９月に、トカラ海峡のあたりに大量の流木が漂流しまして、漁船のプロペラが破損し、鹿児島と種子島、屋久島間の高速船が欠航したというような被害もあります。かなり長いものが流れていて、こんなものに漁船が当たったら相当危ないということがわかります。

これは国交省の「がんりゅう」という船による回収状況です。アームで拾い上げている状況です。物が流れてきて、海運や漁業に影響を与えるというのは、わかりやすい例です。

漂流･漂着ゴミ問題

- プラスチック生産：2億6千万トン/y→約10%は海へ（停滞域：太平洋海ゴミベルト）
- 直接的な生態影響：アホウドリの例
- 間接的な（？）影響：微細化による有害物質の放出と効率的な吸着
- その後、クラゲによる誤食（動物プランクトンの7倍）、鯛の腹から発泡スチロールなど。
- ゴミの海･海岸での滞留時間を可能な限り短くする。→海に出さない＋効率的回収

参考：ナショナルジオグラフィック誌

もう一つの、漂流・漂着ごみの問題として、生態への影響が考えられます。プラスチック生産というのは毎年２億 6,000 万トンぐらいあって、10%ぐらいは海へ行っているのではないかと言われています。そのほとんどが、太平洋海ごみベルトというような停滞域に集中しているということです。

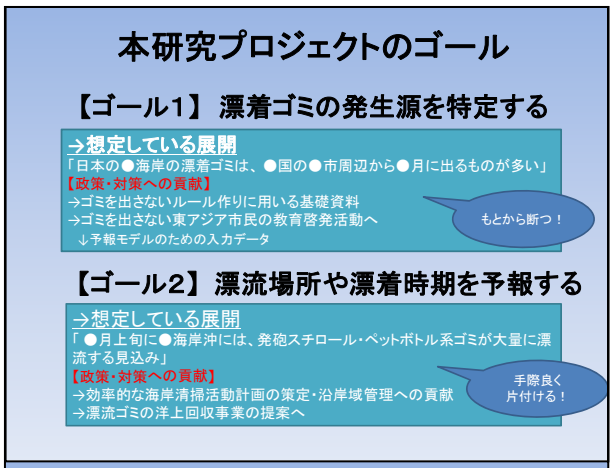
ごみの直接的な生態影響というのが、例えばミッドウェーでとられたアホウドリの死骸のお腹から、キャップだとか、マジックだとかがいっぱい出てくるといったものです。誤飲して、窒息したり栄養失調になったりして死んでしまいます。

もう一つは間接的な影響で、ごみが微細化する過程で有害物質を放出しますし、流れていく間に、海の中に溶けている有機汚濁物質、PCB とか DDT といったものを吸着しているということが、最近わかってきました。物によっては海のバックグラウンドの濃度よりも 100 万倍も高いような物質が表面についているということが報告されています。

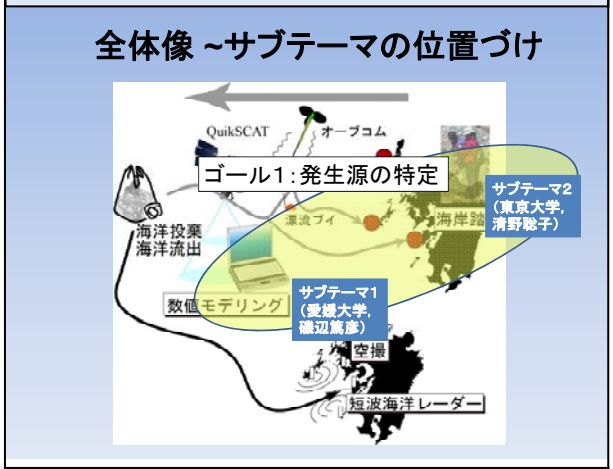
すごく小さいですから、これをクラゲが誤食したり、タイのおなかを裂いてみると細かい発泡スチロールが出てきたり、その発泡スチロールには、色々な有害化学物質がついていたりするということです。

漂着してからも、発泡スチロールというのは、プラスチックもそうですけれど、どんどん細かくなって表面積もふえるので、当然、吸着量もふえます。こうなってしまうと、もう、回収がほとんどできなくなってしまうという大きな問題があります。

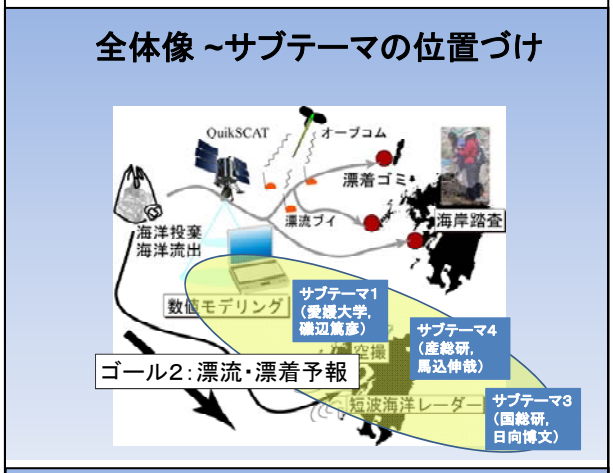
こういった漂流･漂着ごみ問題を解決するためには、ごみの、海や海岸での滞留時間を可能な限り短くするということが大切です。そのためには、当然、海に出さない。出したものは効率的に回収しなければいけないということです。



こうした目的のために、漂流・漂着ごみ問題の解決に対して何らかの役に立てないかということで、我々の研究プロジェクトがスタートしました。ゴールは２つありまして、漂着ごみの発生源を特定するということです。これは元から断つということにつながります。もう一つは、漂流場所や漂流時期を予報するということが目標で、これは手際よく片づけるということにつながります。いずれも滞留時間を短くするということに寄与します。

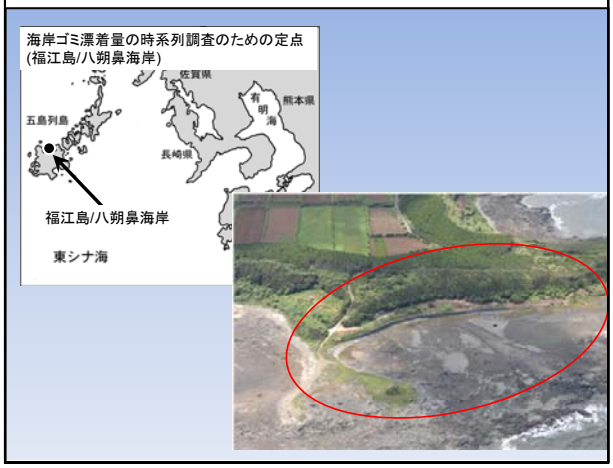


サブテーマが４つほどあり、組織が４つほど参加しています。まず、東大の清野さんたちのグループが、五島のある海岸で、２カ月に１回、ある海岸で全くごみがなくなるまで、きれいに回収します。そして愛媛大のグループが、それに基づいて数値計算を逆回しして、それがどこから来たかという発生源の特定をします。

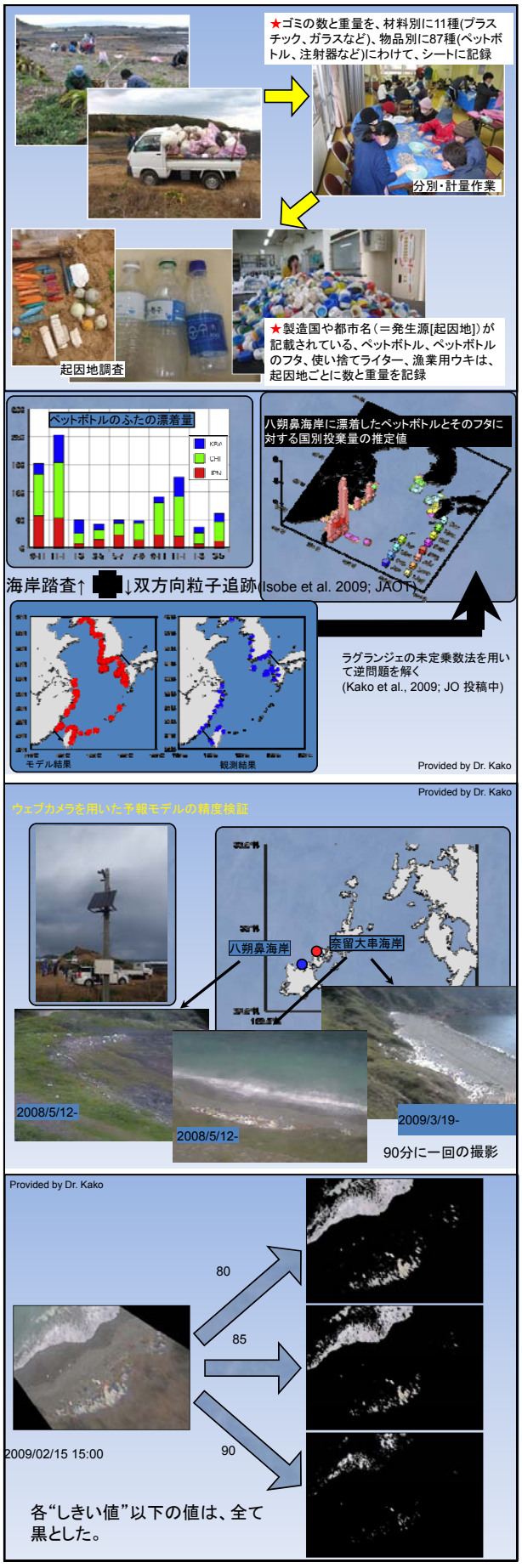


一旦発生源が特定されると、それを境界条件として、今度は計算を順方向に回すと、いつ来るかということがわかる。

いつ来るかというのは、大体、モデルでわかるのですけれども、モデルの分解能の限界などもあって、どこに来るか、つまり洋上回収するにはどこに船を出したらいいかという細かいスケールの話は、私が HF レーダーで五島沖の流れを測って、どこにごみが来るかということを予測します。本当にモデルとレーダーの予測が正しいかというのは、産総研が飛行機やバルーンを出して空撮して、本当にそこにごみがあるかを確かめるということです。



これが五島の福江島の北部に位置する八朝海岸という場所ですが、ここの海岸でごみを拾っています。



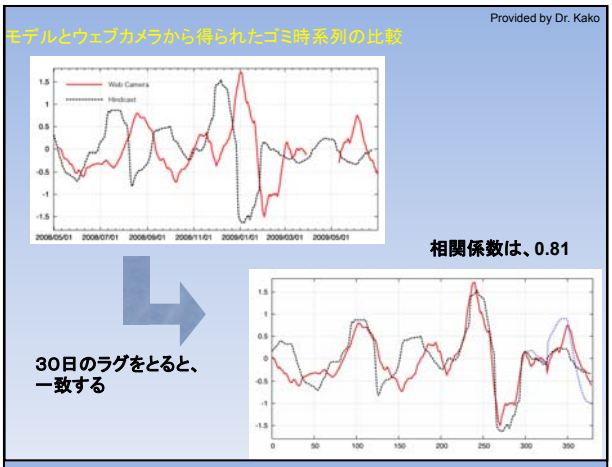
このようにボランティアとか我々研究者も参加して、大体、１回に 20～30 名でごみを拾います。１回ごとに、市役所の会議室をお借りして分類するわけです。この細かく見えているのは発泡スチロールの１センチぐらいの粒で、これが 600 とか 800 とか、そういうのを数えているところです。大事なところは、ペットボトルとか浮きなどのように製造国や都市名が記載されていて起因地がわかるようなものは、別途分けておいて、例えばどこの国のペットボトルが何個来ているかということをデータにしておきます。

その海岸調査の結果、２カ月の間にたまったペットボトルの蓋から、冬場に多くて春先に少ないという年変動や季節変動、冬場には相対的に韓国の割合が増えるという国別あるいはトータルの量の季節変動というものが、明確に見て取れます。

こういう変動、あるいはこういう分布の割合になるためには、どこからどれくらいのものが出ていなければいけないかということを、数値計算で逆問題を解くことで明らかにしました。ごみの発生源は、中国の南側、台湾、南西諸島、韓国の西海岸の方、あるいは九州からですと推定されました。さらに、台湾は夏に相当出したものが、韓国は冬に出したものが五島に到着すること、出したものの量を見ると、韓国は圧倒的に少ないことなどが推定されました。つまりこの逆問題を解くことによって、発生源と発生時期と発生量まで推定できたということです。

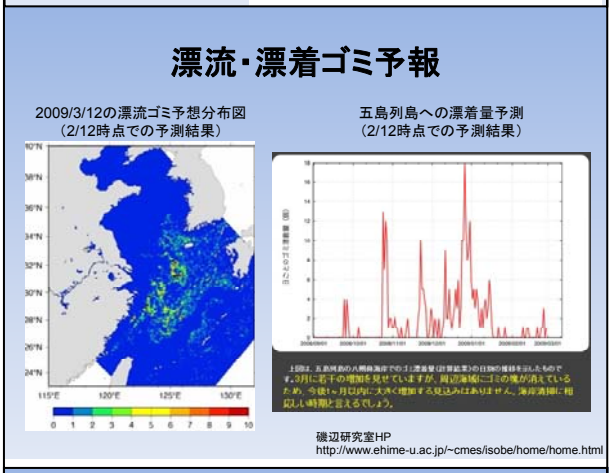
これはまだ推定の段階なので、本当にこのモデルで予報した結果が正しいかということを検証しています。検証の方法は、海岸にウェブカメラを設置して、その画像解析から漂着したごみの量の変動を出して、それとモデルが推測した沖合におけるごみの存在量を比較することによって行っています。

ウェブカメラの画像解析です。まず真上の画像に変換した後、輝度を用いて、ある閾値を設定すると、ここのごみを、うまく抽出することができます。この白のピクセルの部分の被覆面積を被覆率ということでデータにして時系列にしました。

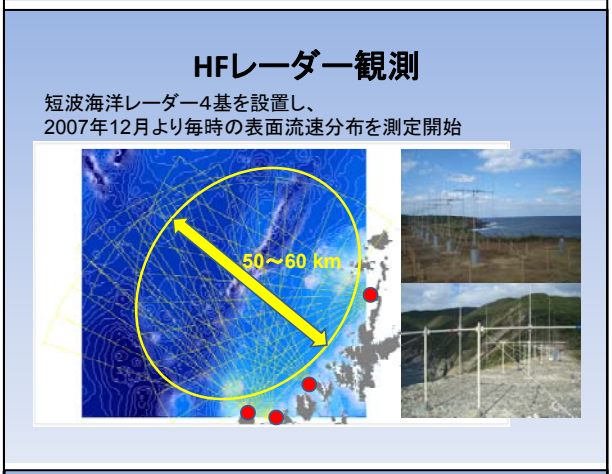


赤い線が、2008 年の５月から 2009 年の５月まで、約１年間の時系列を見たものです。平均値からの標準偏差で規格化しています。驚くべきことに、ものすごく急激に減る時があるのです。これは嵐等による再漂流で、ものすごく溜まっていたものが一気にどこかへ行ってしまうということを表しています。ウェブカメラの画像解析をすることによって、こういった時系列が出てきます。人手による回収だけでやっていたら、とてもではありませんが、こういった時系列は出てきません。

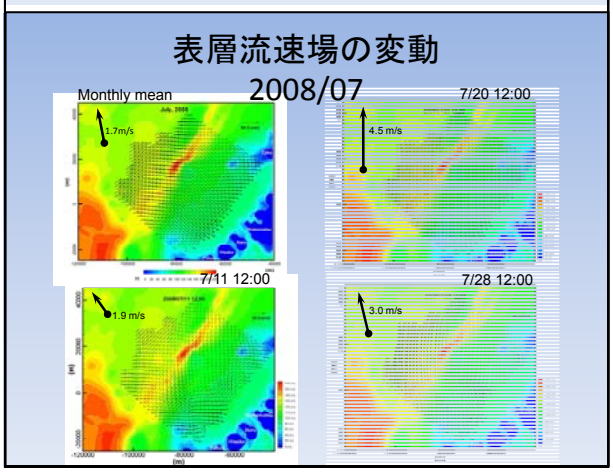
黒い線が、先ほどの東シナ海のモデルで予報した、五島の沖合を流れるごみ量です。これを見ると 30 日のラグがあるのですけれど、ほぼ、ぴったり合っていて、相関係数が 0.81 になります。この 30 日のラグというのは、数値モデルの方は沖合を流れるものの漂流量を表していて、赤は海岸に漂着したものなので、ラグがあって当然なのですが、この 30 日がどういうメカニズムかということは今のところまだわかっていません。これからの課題です。



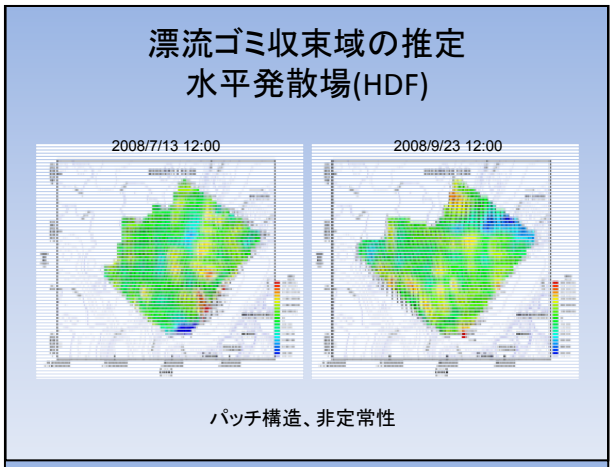
これに自信を得て、現在は我々のホームページで、１カ月先までの東シナ海における漂流ごみの分布量の予報をやっております。漂流ごみが沖合にいつ来るかという予報です。



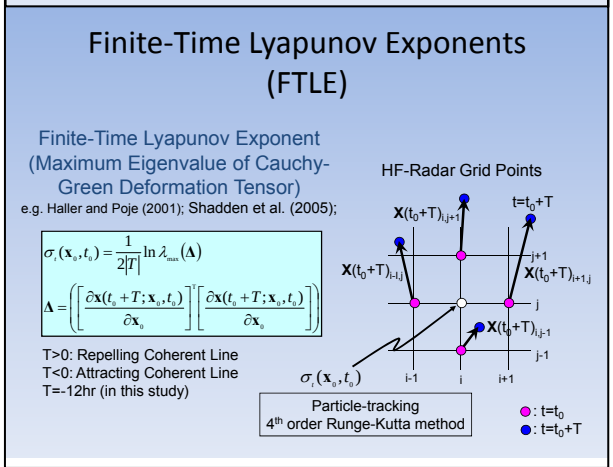
この沖合のどこに来るかというのをレーダーで観測しています。これが五島に設置しているレーダーです。４台設置して、五島の西岸 50～60 キロ沖合まで、1.5 キロピッチで、表層流を観測しています。



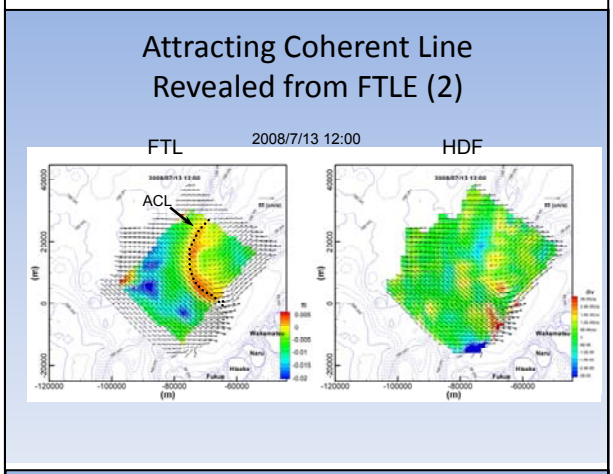
これは例えば 2008 年７月のデータです。風が強いときは吹送流が卓越して、一様な流れが卓越するのですが、風が弱くなると下から渦が出てきて、蛇行したような流れになります。ここの流れ場は、風に対応して、非定常に、非常に激しく変動しているということが一つの特徴です。



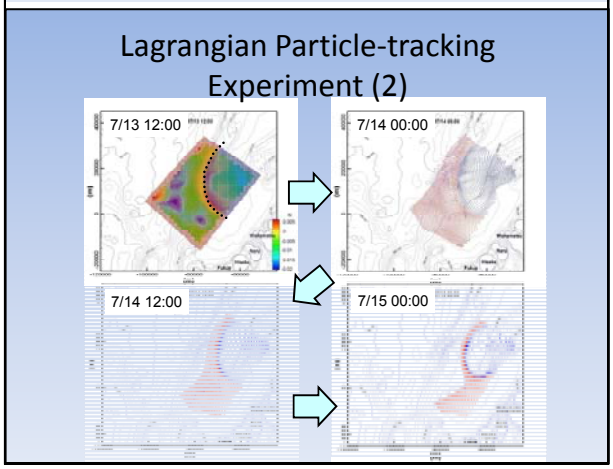
通常、漂流ごみがどこに来るかというのを推測するときに、水平発散場（HDF）というものを使います。五島の沖合についても、その水平発散場というのを計算しています。色が水平発散の量を表していて、青いところは海水が集まる領域、赤いところは海水が下の方からわき出て発散する領域を示しています。これがレーダーから求めたある７月と９月の水平発散場です。発散するところと収束域がパッチ状になっていて、これからどこにごみが集まるかというのが、なかなか推測しづらいということです。しかもこれが時々刻々動いてしまう。そうすると、ごみを拾いに船をどこに出したらいいかというのが非常にわかりづらいです。



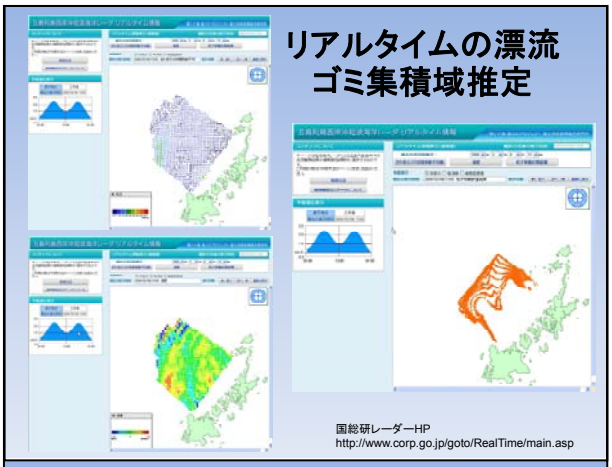
ということで、ここでは有限時間のリアプノフ指数（FTLE：Finite Time Lyapunov Exponents）という概念を採用しています。FTLE というのは、海の表面にある２点の距離が、時間とともにどういうふうに発展するかというのを表している量です。



これがリアプノフ指数で推測した、ごみが集まるであろう領域です。水平発散場で求めた、ごみが集まるであろう領域と比べると、ここに集まるということを、わかりやすく示しています。



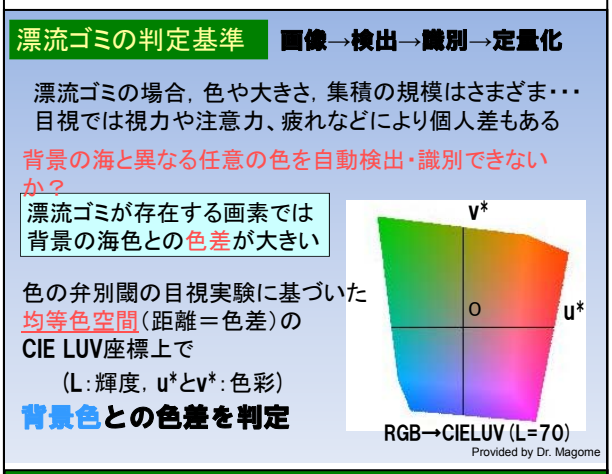
実際にここにごみがもしあったら集まるのかを、中立粒子実験で確認してみました。先ほどのリアプノフ指数の高い領域（ごみが集まる領域）の東側と西側に、色の違う粒子を入れて、これが時間とともにどうなるかというのを計算してみました。そうすると、36 時間後になると赤と青の境目の部分に粒子が集まって、ほかのところはスカスカになってしまいます。このリアプノフ指数というものを使って初めて、こういう非定常場でもどこにごみが集まるかというのが正確にわかるようになってきました。



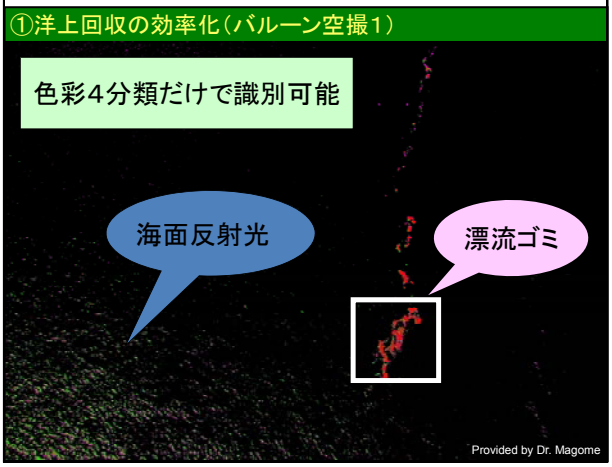
こうした情報については、今、ホームページにリアルタイムで公開しています。

こういった、レーダーとか数値モデルの、予測した場所に、予測した時期に、本当にごみが来るかというのは、実際に検証しなければいけません。セスナとかバルーンにカメラを積んで上空から空撮し、それによって確認しています。

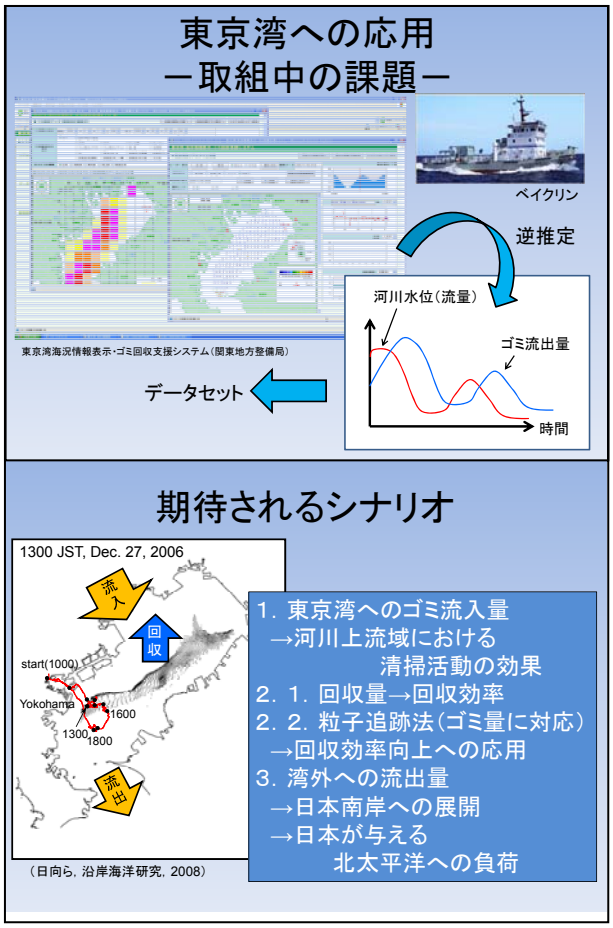
船から伸ばしたワイヤーにつながれたバルーンから撮った写真です。飛行機による空撮というと、かなり大がかりなものになりますけれど、バルーンだと漁船に積んで、海域を見渡すことができますので、将来、ほかのものに応用することもできるかもしれません。この２つで検証しているということです。



この中からごみを見つけるときに、目視というのも有効ですけれど、バルーンに人は積めませんし、毎回、飛行機に人が乗るのも大変なので、この画像を画像処理して、自動的に漂流ごみだけ抽出するというテクニックを産総研の方で開発しました。これは可視画像を CIE LUV 画像というものに変換します。こういう座標に変換すると、海ごみというのは不思議なことに、この第１象限と第４象限に区分されて、波などによるしぶきは第３象限に分類されてしまうということです。



これがある瞬間の空撮による画像です。潮目があって、漂流物が筋状に集積しています。これに先ほどの LUV 変換を施すと、ごみの部分だけピンクとか赤になります。つまり画像だけあれば、その時どこに、どれだけの面積のごみがあったかということが自動解析できるようになりました。今、現在は、この空撮とかバルーン撮影の回数を増やしてデータを蓄積して、精度検証を行っています。



２番目の話題です。東シナ海の海ごみ予報実験の中で、色々なテクニックを開発してきました。それを、例えば東京湾へ応用するということを、今、うちの研究室で考えています。

東京湾では関東地方整備局が「べいくりん」という環境整備船で、ほぼ毎日、沖合に出てごみを回収しています。そのごみ回収については、グリッドに分けて、いつどこで何をどのくらい回収したかということを作業日報につけて、整理しています。一方、横浜技調が湾奥に２台、横浜に１台 HF レーダーを設置していて、東京湾のほぼ全域の表面の流れをリアルタイムに１時間ピッチで計測しています。

この２つから、この時期に、これくらいの立米数を拾うためには、川からいつ、どれくらいごみが出てきていたはずだというのを逆推定し、例えば河川の水位と比較して、相関をとる。もちろんラグはあるでしょうけれど、この両者の関係に相関があれば、河川水位からごみの流出量を推測するデータセットをつくることができます。そうすると、過去１週間ぐらいの水位のデータさえあれば、現在、東京湾にどのくらいごみが入ってきているかということを推測することができます。

つまり先ほどのテクニックを使うことによって、東京湾へのごみ流入量がわかる。そうすると、例えば河川の上流域における清掃活動などの効果によって、こみの流入量が、近年、減っているのか増えているのか、内容物がどう変わっているのかということもわかってきます。こみの流入量に対して回収量がわかりますから、回収効率もわかります。ごみが入ってくる量と時間がわかりますから、現在のごみの分布が出て、作業効率向上への応用に使えるでしょう。

さらに、全部を回収することは不可能ですから、当然、漏れてしまうものもあります。これの量、時間変動もわかります。このような解析を、伊勢湾とか大阪湾に展開していくと、日本南岸から太平洋、黒潮内側域にどれくらいごみが出ているのか、といったことがわかってきます。そうすると、そこから出たものというのは、かなりの確率で、先ほどアホウドリの写真を示しましたミッドウェーの方に行きますので、日本が与える北太平洋への負荷ということもわかってくる。

北太平洋へ与える負荷をなくすためにも、ごみの回収の効率を上げなくてはいけない、そういうことにもつながってくるということです。

以上で発表を終わります。

4.3「大阪湾水質・生物一斉調査の取り組み」

大阪市立大学准教授・重松孝昌氏

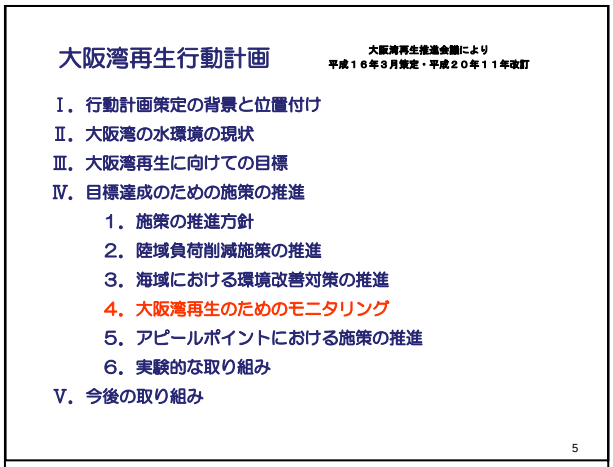
大阪湾では、汚濁メカニズムの解明の観点から、平成 16 年度より毎年 8 月上旬に大阪湾水質一斉調査を実施し、環境の現状を把握・分析に努めてきた。また、平成 19 年度には大阪湾生き物一斉調査を試行し、市民と行政との役割・連携日・協働等のあり方を検討し、以後、継続的に生き物に対しても一斉調査を実施してきている。ここでは、これまでに得られた観測データを紹介するとともに、これらのデータが示す大阪湾の現状および課題について報告する。さらには、今後のモニタリングの在り方についても言及したい。

ご紹介ありがとうございました。大阪市立大学の重松と申します。

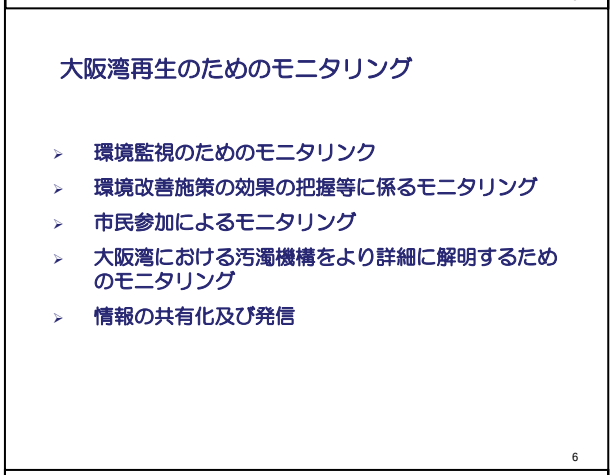
先ほど来、東京湾に関するお話がありました。もちろん、東京湾の環境をよくするために行動する会のシンポジウムですから当然だと思いますが、大阪湾でも同じような活動をしております。本会の協力者であります生態系工学研究会では「大阪湾」という本を、ちょうど１カ月前に出したところです。東京湾をよくするための比較研究の読み物として、ぜひ読んでいただければと思います。

本日お話しする内容は、大阪湾水質・生物一斉調査の位置づけと、水質調査の内容と若干の結果、生物一斉調査の内容と結果、その後、課題は何かというようなところを、私の私見ですけれども、述べさせていただいて、話題提供とさせていただきたいと思います。

大阪湾環境再生連絡会は平成 17 年 11 月に設立されております。大阪湾再生推進会議の中では、全体グループを陸域グループ、海域グループ、モニタリンググループと大きく３つに分けて活動をしております。なかでも市民参加型のモニタリングについては、大阪湾環境再生連絡会と連絡をとり合って進めています。一方、水質の調査は、大阪湾水質一斉調査連絡協議会というものが毎年開催されており、いつ、どこで、どういう協力者が、どのようにデータを収集するか、というようなことが諮られております。

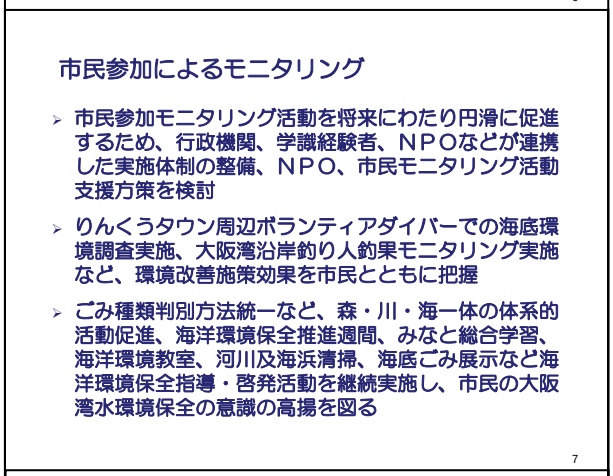


大阪湾再生行動計画の中では、大きくⅠ～Ⅴという柱が立てられておりますけれども、そのうちの４つ目、目標達成のための施策の推進という項目の中に、大阪湾再生のためのモニタリングというのがあります。この再生推進会議設置時の、平成16 年３月の段階でモニタリングをするということが、行動計画に織り込まれております。

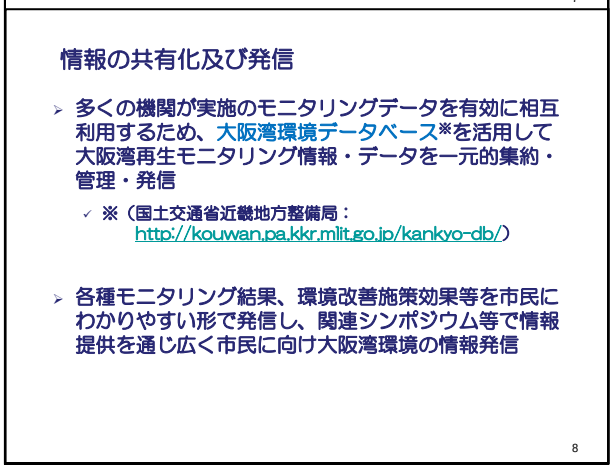


モニタリングの目的ですが、大きく４つの目的が掲げられております。このようにして得られたモニタリングデータ、情報を共有化して、発信しようというのが、大阪湾再生のためのモニタリングの一連の流れであります。

中でも、市民参加によるモニタリングについては、将来にわたって円滑に市民参加モニタリングという活動を促進するために、行政機関や学識経験者、NPO などが連携した実施体制の整備、NPO、市民モニタリング活動の支援の方策を検討するということが出されております。



りんくうタウン周辺のボランティアダイバーで海底環境調査を実施したり、大阪湾沿岸の釣果モニタリングを実施したり、環境改善施策の効果を市民とともに把握し、海と関わりを持っておられる方を、このモニタリングという活動の中に、いかにして巻き込み積極的に関わっていただくか、というようなところがひとつのポイントとなっています。



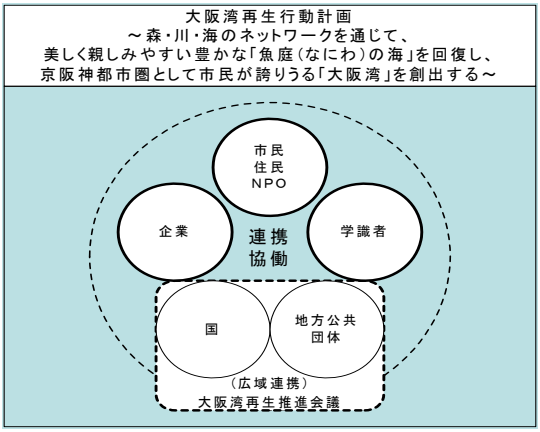
情報の共有化及び発信ですが、大阪湾環境データベースというものを整備しておりまして、その中で、モニタリングの情報・データを一元集約・管理・発信しております。できるだけ市民の方にわかりやすい形で発信し、関連シンポジウム等での情報提供を通じて広く市民に向けて、大阪湾の環境の情報を発信しようと努力されています。

市民･住民･ ＮＰＯ, 学識者, 企業との連携と協働

- 市民・住民・NPOとのネットワーク形成に向けて
- 各種社会実験で協働の取り組み
- 森・川・海を通じて「魚庭（なにわ）の海」を取り戻す活動を行っている方々との市民フォーラム開催
- 大阪湾の沿岸域で活動する市民組織・関係団体が一同に会するフォーラム開催（「大阪湾見守りネット」の設立　平成17年11月12日）
- 学識者、企業も含めた推進体制づくりに向けて
- 学識者との各種検討会の開催など
- 大阪湾水質一斉調査での学識者、企業等との連携
- 大阪湾海域環境情報の集約・共有化と多様な主体の連携（「大阪湾環境再生連絡会」の設立　平成17年11月15日）

大阪湾再生行動計画の概要より

9



大阪湾水質調査

調査名称	調査項目・頻度	調査機関または集約機関
瀬戸内海総合水質測定調査	水質(年4回)	国土交通省近畿地方整備局
	底質(年1回)	
大阪湾全域汚染実態調査	底質(年1回)	運輸省第三港湾建設局
	底生生物(年4回)	
公共用水域水質測定調査	水質(年4回以上)	大阪府環境情報センター、兵庫県県民生活部環境局、大阪市都市環境局、神戸市環境局、堺市環境局、尼崎市美化環境局、西宮市環境局
	底質(年2回以上)	
浅海定線調査	水質(年4回)	大阪府立水産試験場

12

大阪湾水質調査

瀬戸内海総合水質測定
21地点

公共用水域(大阪)
22地点

公共用水域(兵庫)
41地点

浅海定線調査
20地点

私の所属している大学でも、学生を対象に、「大阪湾に行ったことがあるか？」と聞きますと、ほとんど手が挙がらないのです。「いつ海に行ったか？」と聞くと、「随分昔のことでよく覚えていない」とか、「小学生のころに、お父さんにどこかに連れていってもらったけど、その海がどこかわからない」といった返事を返してくるわけです。

そこで、「大阪湾のイメージは？」と聞くと「汚い」「臭い」と言うわけです。「汚い」と「臭い」しか言葉を知らないのかと思うぐらい、海に対する形容詞が貧弱になってきているということを痛感します。おかしいなあと思うのは、行ったことがないのに「汚い」とか「臭い」と思えるという、このことですよね。何か間違っているのではないかと思いますが、ここを何とかしたいと思うわけです。

市民・住民・NPO、学識者、企業との連携と協働ということでは、色々な視点で、色々な活動を通じて、色々な団体に入っていただいています。一つの大きな特徴として、市民・住民・NPO、企業、学識者、また国・地方公共団体などが一つの連携協力をしているという形で、モニタリングのネットワークを拡充していこうというようなことがなされております。

それでは、水質調査の内容と結果です。大阪湾では、瀬戸内海総合水質測定調査、大阪湾全域汚染実態調査、公共用水域水質測定調査、浅海定線調査と、大きく４つの組織が大阪湾の環境を調査していました。水質は年４回であったり、底質は年１回であったり、また調査機関・集約機関がまた別であるというのも悩ましいところですけれども、これが従来やられていた水質調査です。

これらの調査地点をすべてプロットしますと、大阪湾全体にわたって、このような空間解像度で調査がなされているということがわかります。

結構すごい解像度じゃないのかなあと私は思うわけです。

2003年大阪湾水質観測日

測定月	測定日			
	瀬戸内海総合水質測定調査	公共用水域水質調査(大阪府)	公共用水域水質調査(兵庫)	浅海定線調査
1月		14, 16	7, 8, 9, 16	31
2月	13 17, 18	4 13	3, 4 13	3
3月		6 11	3, 4, 5 19	
4月		1, 23	7, 8, 10, 15, 16	
5月	20 27, 28, 29	13 21	7 12 19, 21	6, 7
6月		3 11	2 12 17	
7月		1 23	1 7, 9, 16	
8月	21, 22 25, 26	5 13	4, 6 11, 12 21	4, 5
9月		2 10	1, 2 9, 11	
10月	14, 15, 16	8 16	6, 7 14, 16	
11月		4 18	5 7, 10, 18	4, 5
12月		9, 17	1, 2, 3, 16	

実際に調査している日の測定日の例を見てみましょう。これは、横方向にはどういう調査がなされているか、縦方向には各月で何日に調査がされたかというのをプロットしたものです。こうやって見ますと、２月とか５月なんかは、ほぼ毎日やっていると見てもいいのじゃないかという具合に思いますが、なかなかデータの連携がとれていなくて、例えば緑色で示したものやオレンジ色で示したものは、ほぼ同じ時期の情報として取り扱ってもいいのではないかと思いますが、なかなか、そういうふうにとりまとめたデータは出てきません。

大阪湾水質調査

測定層	測 定 方 法			
	瀬戸内海総合水質測定調査	公共用水域水質調査（大阪府）	公共用水域水質調査（兵庫県）	浅海定線調査（特殊項目のみ）
表層	海面下2m	海面下1m	海面下0.5m	海面下0m
中層			海面下2m	
下層	海底面上2m（水深40m以上では測定可能水深）	海底面上2m（水深が20m未満） 海底面上5m（水深が20m以上）	海底面上1m	海底面上1m 海底面5m [St.2～7] 海底面上2m [St.8]

また、測定方法ですが、例えば「表層」という値が出てくる場合も、海面下２ｍであったり、海面下１ｍであったり、海面下 0.5mであったり。あるいは、中には海面下０ｍと２ｍの両方を採水し、その平均値をとってアウトプットするというような例もあったりします。また、「下層」の値も、海底面上２ｍをとっていたり、海底面上２ｍあるいは５m、１ｍのものもある。

このように、色々な機関が、色々な日に、色々なところでデータをとっていて、測定方法あるいは測定場所が微妙に違う、測定水深が微妙に違うというところで、なかなか統合したデータがとれていませんでした。

大阪湾再生水質一斉調査

- 平成16年8月2日に初実施
- はじめに
  - 大阪湾再生推進会議では，大阪湾再生行動計画の一環として，昨年8月，近畿地方整備局・海上保安庁第5管区海上保安本部・大阪府・大阪市・兵庫県・神戸市等の参加を得て陸域・海域で連携し，大阪湾再生水質一斉調査を実施しました．
  - この一斉調査は，関係行政機関はもとより，土木学会共同研究グループ(代表：矢持進大阪市立大学教授)やNPOとも協働し，産官学連携により実施したもので，このような横断的，広域的かつ官民共同の環境調査は全国でも初めての取り組みです．

16

大阪市立大学の矢持先生が委員長になって、土木学会関西支部の共同研究グループが平成 16 年の４月に結成され、大阪湾は夏場、貧酸素化が激しいと言われているので、だれでもが入ることのできる沿岸域で、簡単な DO 計などを下ろして測るような一斉調査をしようと企画しました。どうせやるのだったら、諸機関と連携をとって一緒に測りませんか、と持ちかけて、水質の一斉調査を、８月の上旬にやろうということになりました。

これは大阪湾再生推進会議のホームページに書いてある文言ですが、矢持先生の名前がここでひときわ光っているのは、そういう経緯があったということです。

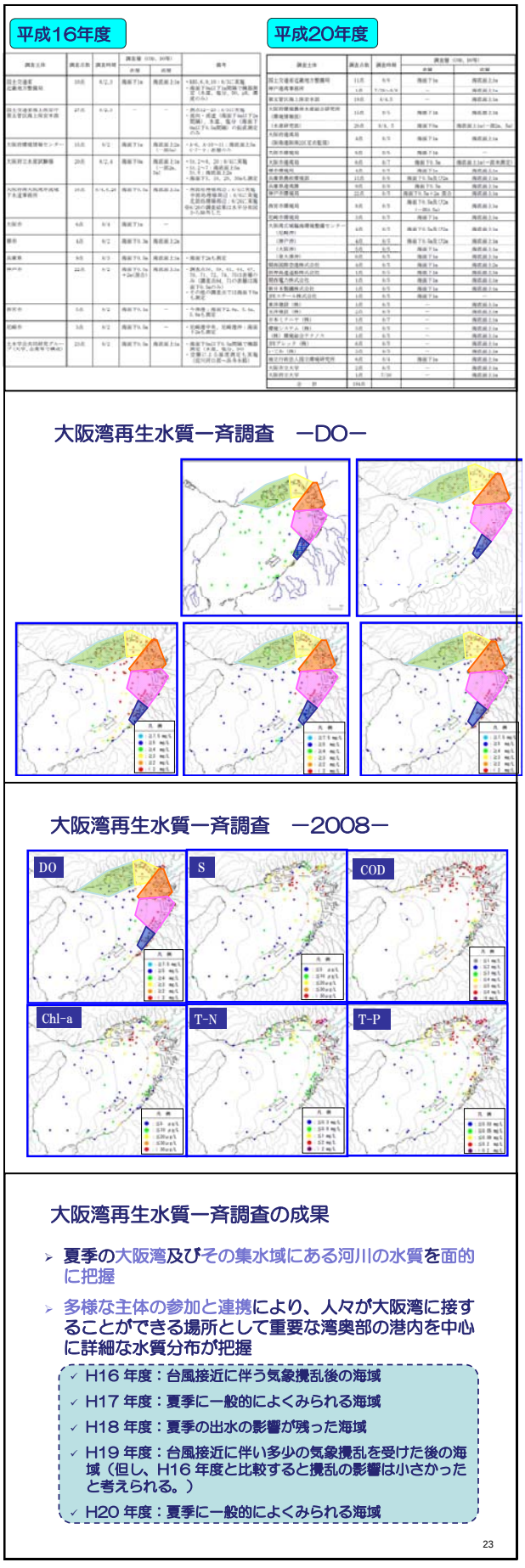
そういう意味では、大阪湾の水質一斉調査は、「詳細な汚濁発生機構を解明するという目的に向け、湾スケールの水質の瞬間像を把握するということから始めよう」というのがきっかけだったと、私個人は認識しています。

大阪湾再生水質一斉調査

- 調査概要
  - 海域（大阪湾）では，平成16年8月2日を中心に湾内160点の調査点で，溶存酸素量(DO)，化学的酸素要求量(COD)，全窒素(T-P)，全リン(T-P)等を測定した．
  - 陸域(大阪湾の集水域)では，平成16年8月2日を中心に集水域内の河川250点で，化学的酸素要求量(COD)，全窒素(T-P)，全リン(T-P)等を測定した．また，同時期における直接大阪湾に放流する下水処理場の処理水量・水質(COD,T-N,T-P)の資料を収集した．

17

調査の概要です。平成 16 年には大阪湾内の海域で 160 点。測定項目は主に溶存酸素量と COD、T-P、T-N です。それから、これにあわせて、陸域で河川を中心に 250 点。前後プラスマイナス１日ぐらいの差はあるのですが、ほぼ瞬間像が得られたというような、画期的な一斉調査が、この時に始まったということです。

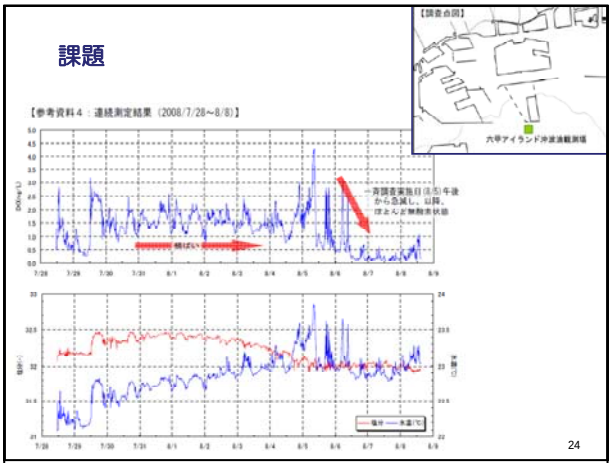


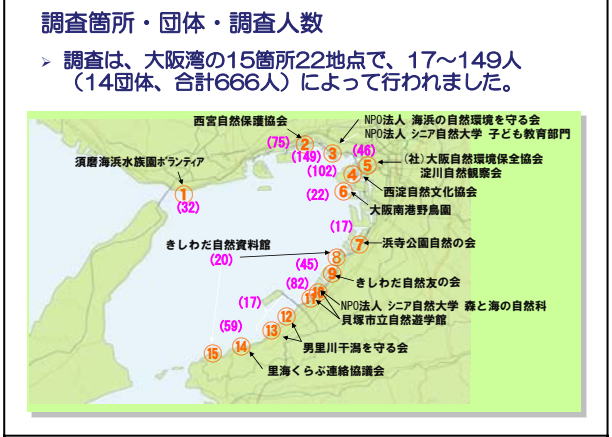
夏季の海底近くのＤＯを知りたいという意味では、できる限り水底に近い所のＤＯを計測したかったのですが、平成 16 年の場合は、先ほど申し上げましたように諸機関は過去の経緯がありますので、水底から２ｍ上のところを底層の値としてとりますということを、やらざるを得なかったわけですが、その後、毎年、連絡協議会が開催されるたびに、できるだけ測定水深を合わせるように工夫をしてください、と調整していきますと、大体ほぼ水底上１ｍのところのデータが得られるようになってきたということです。そういう意味では、事務局の方が相当苦労されて、そして今日の、ほぼ共通したデータがとれるようになってきているというのが、大阪湾の水質一斉調査の実態です。

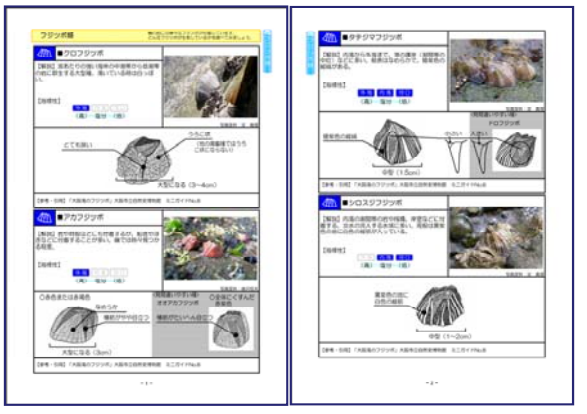
これは過去５年間にとられた DO の分布です。年代が抜けていますが、2008 年、2007 年、2006 年、2005 年、2004 年という状況です。2004 年、一番はじめにやったときは、前日に台風が通過したという状況で、測定時刻には辛うじて晴れまして、当日は風もそんなに強くなかったので、実施を決行しました。計測する前は、台風が去ってしまったし、海の中も相当きれいになっているだろうなあと思ったのです。この色がついている港湾施設の密集した港湾海域を重ねていますが、港湾海域内では、底層の DO はほぼゼロです。この時には堺の方で青潮が発生していました。このように、台風が通り過ぎても港湾海域内の底層は貧酸素状態であったということは、計測をした我々にとっては、結構ショッキングな出来事でした。

ホームページを見ていただくと、過去３年間の底層 DO の分布、表層塩分の分布、表層の COD、表層のクロロフィルａ、窒素、リンなどの分布が出ております。一斉調査として、この瞬間像が示されております。このように 2006 年、2007 年、2008 年というようなデータを見ていくことによって、過去３年間の夏の環境の瞬間像はどうであったかというようなことが見て取れるようになってきたということです。

大きな成果としては、環境の劣悪な夏場の大阪湾及びその集水域に当たる河川の水質を面的に把握することができるようになったということかなあと思います。もう一つは、多様な主体の参加と連携により、人々が大阪湾に接することができる場所として重要な湾奥部の港内を中心に、詳細な水質分析が把握できつつあるということです。多様な主体の参加というのは、当初は研究グループと、大阪湾の水質を調査している機関だけでしたけれども、徐々に、沿岸域に位置する会社の方、一般企業の方も参加してくださるようになっています。益々その計測点は増加傾向にあります。







お示ししました大阪湾の水質一斉調査は、例えば８月の上旬のある日を中心にしたものです。これはたしか、藤原先生が神戸の沖でとられた連続データの結果だと思いますが、水質一斉調査を行っているのが８月５日です。その後、急激に底層 DO は低下傾向にあります。ということは、大阪湾水質一斉調査では、ある時期の瞬間像をとらえることはできているかもしれないけれども、その時間変化というものまでは十分にとらえられていない。その瞬間像を得たのがいつなのかによって評価は随分変わってきますね。というようなこと（環境変化の時期と時間スケールの把握）は、今のところ、大きな課題の一つではないかと思います。

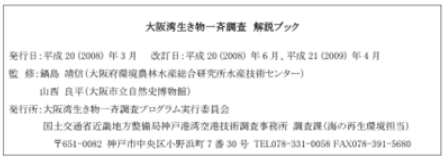
次に、ご紹介するのは、生き物の一斉調査です。これは今年度のデータですが、大阪湾の 15 カ所 22 地点、各地点 17 人から 150 人ぐらいで観測がされています。大阪湾は、人が立ち入ることができて、なおかつ生物がいるような場所、というのはほとんどないのですが、その中で調査をしていただいております。

調査はあくまでも一般市民の方ですが、それをサポートするスタッフの方が解説ブック、解説のシート、調査シートをつくり、これらのシート中の該当するものをチェックするというような形で、事務局に提出していただき、それを集計するという形式をとっています。

この解説ブックというのが、なかなかよくできているのではないかなあと、私は思うのです。これが表紙です。本書の見方はこうですよということで、その後は、実に細かな、スケッチあるいは実際の画像も含めて、見分け方はここですよというようなポイントも示してくださったりしていて、非常によくできたガイドブックです。

フジツボ類、ヤドカリ類、カニ類、あるいは貝類、海藻類などについても、非常に詳細なデータをつけていただいています。

また、教育の一環ということもあり、レッドデータブックに載っているものとして、こんなものがありますよというのも示していただいています。実行委員会の中では、こういう方々が、そういうサポートをされているということです。この解説ブック関心のある方はぜひ実行委員会にご照会ください。


大阪湾生き物一斉調査　解説ブック
発行日：平成 20 (2008) 年 3 月　改訂日：平成 20 (2008) 年 6 月、平成 21 (2009) 年 4 月
監　修：鍋島 靖信（大阪府環境農林水産総合研究所水産技術センター）
山西 良平（大阪市立自然史博物館）
発行所：大阪湾生き物一斉調査プログラム実行委員会
国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所 調査課（海の再生環境担当）
〒651-0082 神戸市中央区小野浜町 7 番 30 号 TEL078-331-0058 FAX078-391-5680

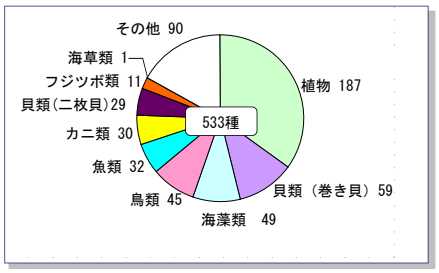
調査の様子

35

実際の調査の様子は、こんな感じです。非常に小さなお子さんも含めて、ご家族連れで来てくださったりしています。サポートしてくださるスタッフの方、専門家の方々は、こんなふうにしたらどうとか、こんなふうにしてみたら生き物はこう動くとか、こういうふうにしてそぎ落とすのですよ、というように指導されています。

結果①出現種

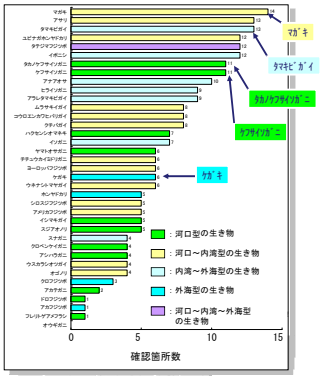
- 巻き貝、海藻類、鳥類、魚類など、全箇所の合計で、533種※の生物が確認されました。



※一部の箇所で植物が多く記録されましたが、それを含めて集計しています。

出現種としては海藻類等、このような形でとりまとめられています。大阪湾は、生物は少ないと思われていますし私も思っていますけれども、それでも 533 種の生き物が確認されました。

結果②確認箇所数



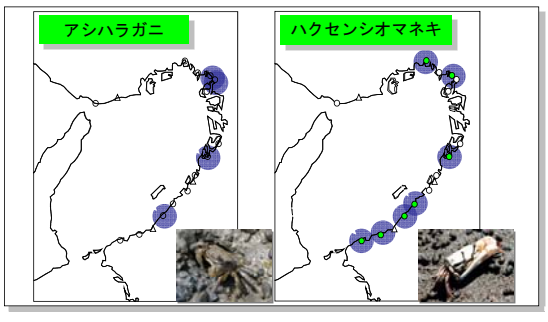
- マガキ(河口～内湾型)は全箇所で確認
- タマキビガイ(内湾～外海型)が多くの箇所で確認
- タカノケフサイソガニ、カサフィソガニ(河口型)が多くの箇所で確認
- (外海型)が8箇所で確認

また、観察された種が河口から内湾にかけて生息するものなのか、内湾に多いものなのか、あるいは内湾から外海にわたって広く生息するものなのか、河口域にしか生息しないものなのか、などというようなことが整理されております。

例えば、マガキというものは河口～内湾型で、大阪湾でもほぼ全域にわたって認められております。ケガキという外海型のものは、明石海峡のところと大阪の比較的南部のところで確認されましたが、湾奥のところでは観察されませんでした。

結果③代表的な種の分布

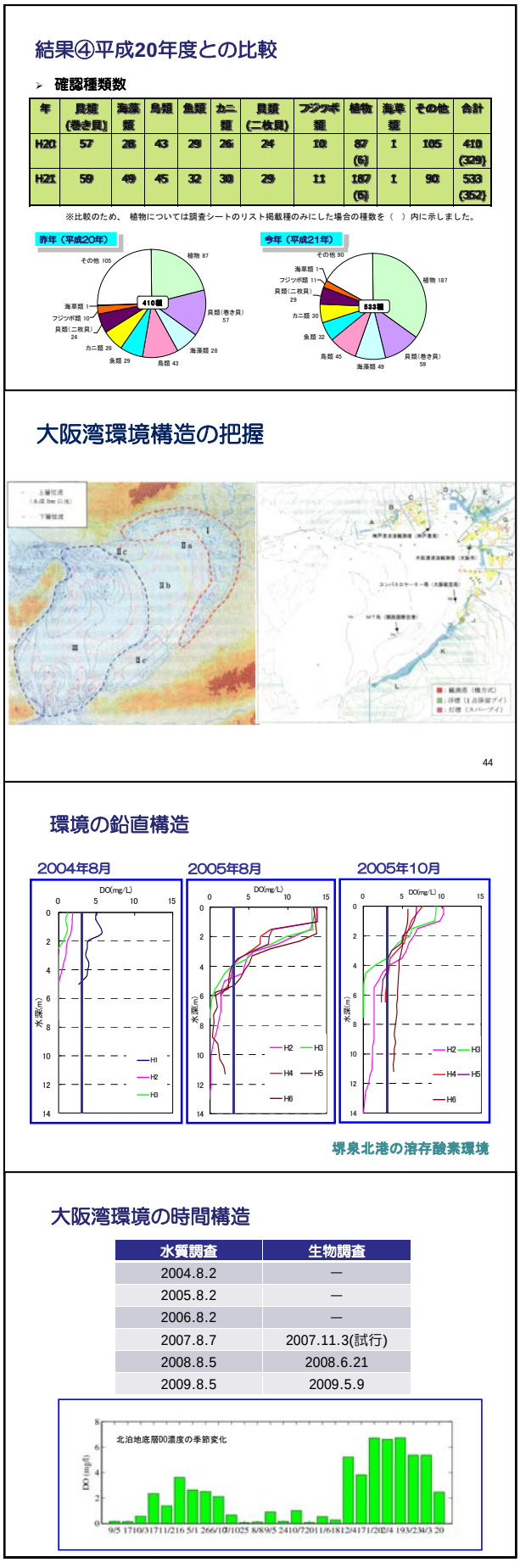
- ヨシ帯にすむアシハラガニ、干潟の砂れき底にすむハクセンシオマネキは、主に河口で確認されました。



アシハラガニはヨシ原で、ハクセンシオマネキは湾奥から湾の南まで、おおよそ河口に当たるところで観察されました。

イガイダマシ、これは外来種だそうですけれど、これは湾奥でしか発生が認められていません。またチチュウカイミドリガニはこのあたりに分布している、というようなことが記されて、まとめられております。

この調査に参加していただいた市民の方は、今、自分の目の前にいる生き物は、このガイドブックによればどこに生息していると分類されているものなのか、ということがわかりますので、ダイレクトに、今の目の前のものと書き物の中の世界とがつながるという意味では、私は非常にいいガイドブックじゃないかなあと思います。



この生き物一斉調査は、平成 20 年及び 21 年の２年にわたって行われています。実はもう１年前に試行でやっていますけれども、生き物調査を実際にやってみると、どこに課題があるだろうか、何が必要だろうか、ということを調査したというような位置づけではないかと思います。

大きく言うと海藻類はちょっと今年の方が多かったということですが、そのほかのデータはあまり変わりません。ですから、平成 20～21 年は、生き物の分布から見るとそれほど大きな環境の変化はないというようなことになろうかと思います。

大阪湾を特徴づける海域として、湾の西部、港湾海域、その両者をつなぐ水質類型Ⅱ型で分類されている海域と大きく分けて３つあるのですけれども、今までの一斉調査をやっておりまして、特に港湾海域内の、底層の酸素濃度の分布が劣悪だということがわかってきました。それぞれの港湾海域ごとに水の流れや環境の構造の変化、このあたりを調査しないと、低酸素あるいは貧酸素水塊の発生から伝播メカニズムがわからないのではないかというようなことで、そういうモニタリングポイントを増やそうという計画が立てられています。

また、一斉調査では、基本的に表層と底層のデータをとるということになっております。これは堺泉北港湾海域のある場所における、DO の鉛直方向の分布です。見ていただいてわかりますように、水深４m以下はもう、ほぼ無酸素の状態です。しかもそれが 10 月でも起こり得るということですので、こういう鉛直方向の分布についてもデータを得ないと、貧酸素化の深刻度というのはわからないのではないかということです。

それからもう一つ、水質調査と生物調査の時期を見てみますと、水質調査は８月の上旬ということで、今までほぼ統一されております。生き物調査の方は６月の下旬あるいは５月の上旬といったところで、少しばらつきもあります。この生物調査を行ったときの水質のデータ、あるいはこの生物調査を行うまでの水質の時間変化、こういったものを調べないと、本当の環境の構造の再生、あるいは市民が触れて喜ぶような生き物の出現を望むということは、難しいんじゃないかなあと思います。

例えば、春と秋で同じ水温であっても、生物の生息環境あるいは生息状況は全く変わります。その意味では、時間的にどのように環境が変わるのかということも押さえる必要がある。欲を言い出したらきりがありませんけれども、将来に向かって、色々な汚濁の構造であるとか、環境の構造がわかるような一斉調査に、今後なっていけばいいなあと私は思っています。

以上で発表を終わらせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

5. パネル討論：モニタリング成果の社会への還元

パネリスト：京都大学大学院農学研究科教授・藤原建紀氏
港湾空港技術研究所研究主監・中村由行氏
国総研沿岸域ｼｽﾃﾑ研究室長・日向博文氏
大阪市立大学准教授・重松孝昌氏
国土交通省港湾局国際・環境課港湾環境政策室室長・角浩美氏
東京湾水質一斉調査の取組　東京湾再生推進会議・山尾理氏
市民参加型多摩川生物調査　海辺つくり研究会・鈴木覚氏
進行：国総研海洋環境研究室長・古川恵太

パネル討論では、モニタリングのあり方について「社会への還元」といった視点から考えるために、東京湾と大阪湾との違いや、東京湾で実施すべきモニタリングとその方向性について、さらには、今後の取り組みのあり方などについて意見交換いたします。

討論に先立ち、東京湾における一斉調査の実施状況、さらには市民による環境調査事例の話題提供をいただくことといたします。

5.1 話題提供「東京湾水質一斉調査の取組」

東京湾再生推進会議・海上保安庁海洋情報部山尾理氏

東京湾に関連する地方自治体と関係省庁からなる東京湾再生推進会議は、東京湾流域圏において、平成１９年３月に実施した「東京湾再生のための行動計画」第１回中間評価に基づき、より良い水循環のもとで生態系を回復し多くの生物が棲みやすい水環境となるよう、環境の保全・再生・創造を図り、自然と共生した首都圏にふさわしい東京湾を目指すための取組を進めています。

東京湾再生推進会議モニタリング分科会では、「東京湾の全域及び陸域を対象とした一斉での調査を通じ、東京湾の汚染メカニズムを解明すること」のほか「多様な主体が協働しモニタリングを実施することで、国民・流域住民の皆様に東京湾再生への関心を持っていただくこと」を目的として、平成２０年７月及び平成２１年８月に東京湾水質一斉調査を実施いたしました。

この東京湾水質一斉調査の概要、２１年度調査結果の速報値等について話題提供させていただきます。

東京湾水質一斉調査の取組

山尾理
（東京湾再生推進会議 モニタリング分科会事務局/
海上保安庁海洋情報部）

第10回東京湾シンポジウム

海上保安庁海洋情報部の山尾と申します。よろしくお願いいたします。

海上保安庁では業務の一環といたしまして、東京湾再生推進会議のモニタリング分科会の事務局をやっており、この東京湾水質一斉調査についてもとりまとめの事務局を担当させていただいております。水質一斉調査として、どのような取り組みをやっているのか、その内容に加えまして、今後どう進めていくべきか、今後進めていく上でどのようなところが問題になるのかといった懸念の点など、事務局としての思いもお話しできればと思っております。

背景

- 平成14年2月：東京湾再生推進会議の設置
- 平成15年3月：「東京湾再生のための行動計画」策定
  - 平成15年度～平成24年度の10年間
  - 陸域負荷の削減，海域改善対策，モニタリングの充実等
  - 環境改善の指標：底層の溶存酸素濃度（DO）
  - 目標値：「年間を通して底生生物が生息できる限度」
- 平成19年3月：「第1回中間評価報告書」を公表
- 平成19年11月：東京湾モニタリング研究会の設置
- 平成20年3月：東京湾モニタリング研究会から「東京湾のモニタリングに対する政策助言」
  - 早急に実施すべき取組の一つ：**東京湾一斉調査**

2

平成 14 年２月に、国の関係部局、東京湾周辺の八都県市、自治体で構成される東京湾再生推進会議を設置しました。この会議で、平成 15 年３月に行動計画を立て、陸から入ってくる負荷の削減、海域で環境をよくしようという対策、そういった改善の効果を見るモニタリングの充実、こういった大きな３本の柱で施策を進めております。

平成 19 年の３月の第１回の中間評価を受けて、平成 19 年の 11 月に、有識者により構成されるモニタリング研究会を設置し、平成 20 年の３月に、「東京湾のモニタリングに対する政策助言」を提示していただいております。この中で、早急に実施すべき取り組みとして、東京湾一斉調査をやるべきだというご指摘をいただき、一斉調査をやるということに至ったわけです。

調査の目的

- 東京湾の環境モニタリングにおける「関係機関が連携・協働した効率的かつ効果的なモニタリング調査の体系づくりと実施」に向けた契機とする。
- 赤潮や貧酸素水塊の分布等を把握することで、東京湾の汚染メカニズムの理解の推進を図る。
- 多様な主体が協働・連携した調査や環境教育・活動を実施することにより、国民・流域住民に東京湾再生に関心を持っていただく。

3

調査の目的として、３つ挙げております。関係機関が連携し、協働してモニタリングをできるきっかけにしようというのが、まず１つ目。大規模な調査を行うことで赤潮や貧酸素水塊の分布を把握して、汚染メカニズムを理解しようというところが、２つ目の目的。多様な方々に調査に参加していただくことで、東京湾を再生していくということに関心を持っていただくということを３つ目として掲げ、この３つの目標で一斉調査をやっております。

調査の概要

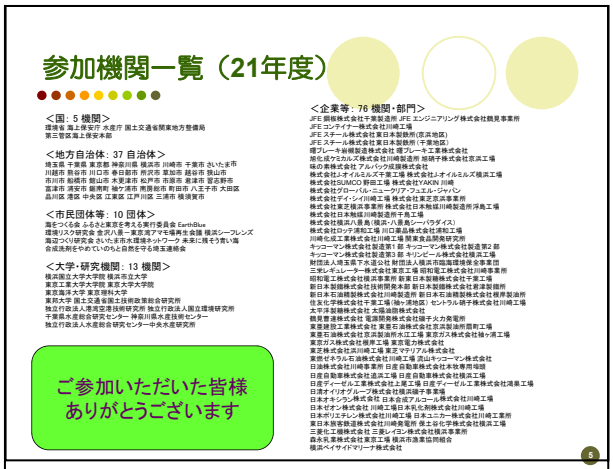
		H20	H21
調査日		7 月2 日(水) (7 月1 日～4 日に実施された調査も対象)	8 月5 日(水) (8 月1 日～9 日に実施された調査も対象)
参加機関	国	3	5
	地方自治体	19	37
	市民団体等	2	10
	大学・研究機関	12	13
	企業等	8	76
	小学校	2	
	計	46機関・団体	143 機関・団体
調査地点	海域	224	312
	陸域	381	447
	計	605地点	759地点
調査項目（共通項目）	海域	溶存酸素量(DO)、水温、塩分	
	陸域	化学的酸素要求量(COD)、水温、流量	

後援：社団法人 日本経済団体連合会

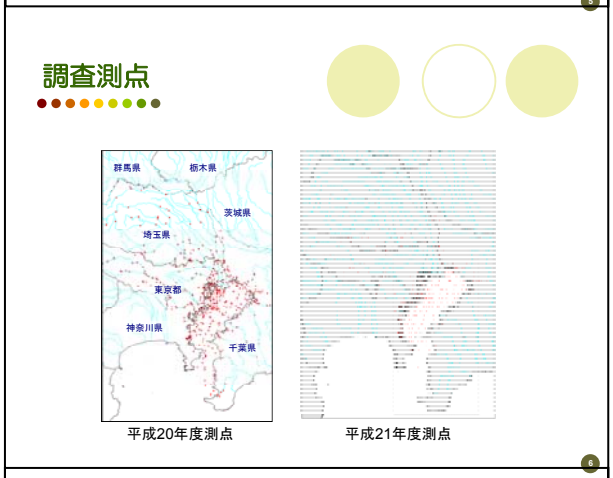
4

調査の概要です。これまでに２回、平成 20 年度と平成 21 年度に調査を実施しております。20 年度は洞爺湖サミットの関連の調査ということで７月に実施し、今年度はより気候の安定する８月に調査を実施しております。昨年度は 46 機関・団体。今年度は 143 機関にご参加をいただきまして、非常に大規模な調査となっております。

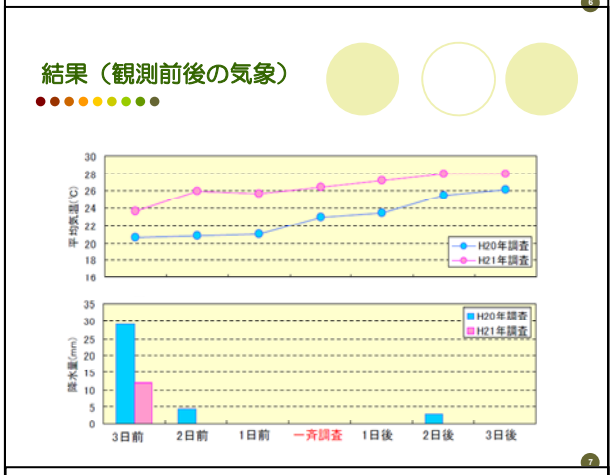
調査地点は、昨年度は海で 224 点、陸で 381 点、合計約 600 点だったものが、今年度は 759 点と、150 点ほどふえております。調査項目は、海では DO、水温、塩分。陸では COD と水温、流量です。日本経団連の後援をいただいて実施している状況でございます。



こちらに、平成 21 年度に参加いただいた機関の機関名を一覧として、すべて挙げさせていただいております。この場を借りてお礼を申し上げます。

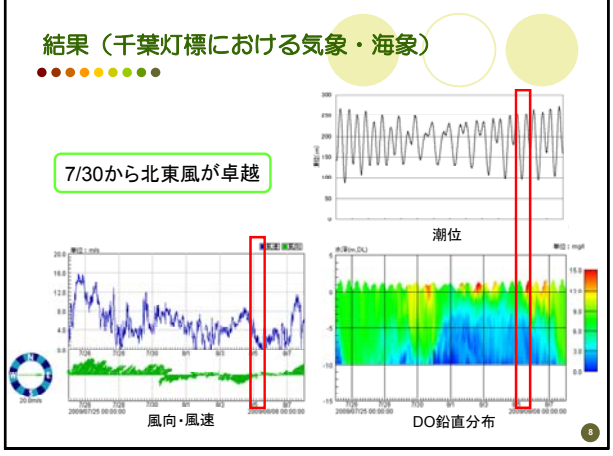


左側が平成 20 年、右側が平成 21 年の調査地点です。どちらも大規模な調査となっています。



調査を行った前後の気象条件です。青が昨年度、ピンクが今年度の、調査の前後の気温、降水量を示したグラフです。

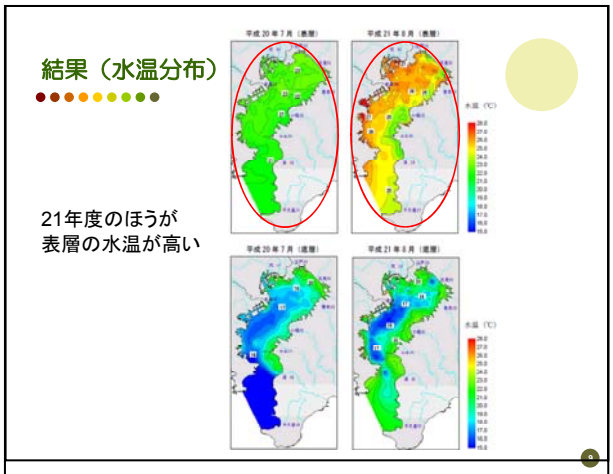
昨年度は調査が７月で、今年度は調査が８月だったので、調査前後で、今年の方が、気温が少し高いという状況です。降水量で見ると、昨年度は調査の３日前に、やや規模の大きい降水があったのですが、今年度は同じ３日前に雨が降っているという状況は同じで、雨の規模が少し小さかったという条件でございました。



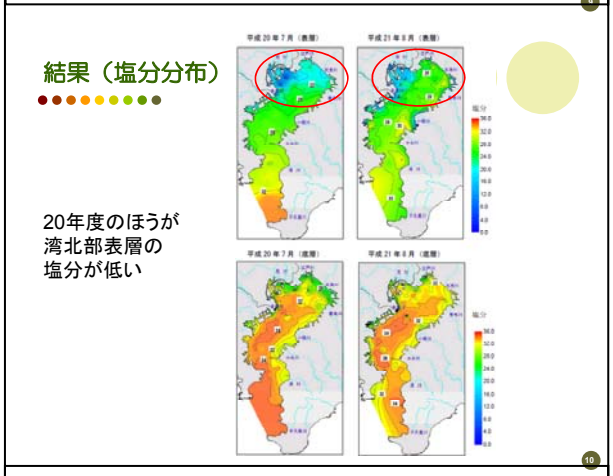
これは海上保安庁の千葉灯標、千葉の沖にあります灯台で調査しているデータです。右上が潮の高さ、左下が風の向きと強さ、右下が酸素の濃度の時間変化を表しています。赤の四角で囲った部分が８月５日、すなわち今年度の調査日です。

調査日の潮は大潮で、７月 30 日の昼頃から８月５日までは北東から南西に向かって風が吹いていたという状況です。

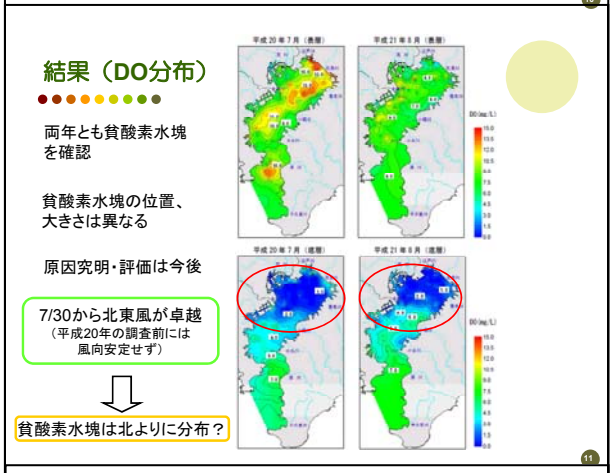
酸素濃度は、７月 30 日、風向きが変わった後に、東京湾の北東の方で貧酸素が見られて、一斉調査の日にも貧酸素がこの北東の端のあたりにあったという状況です。



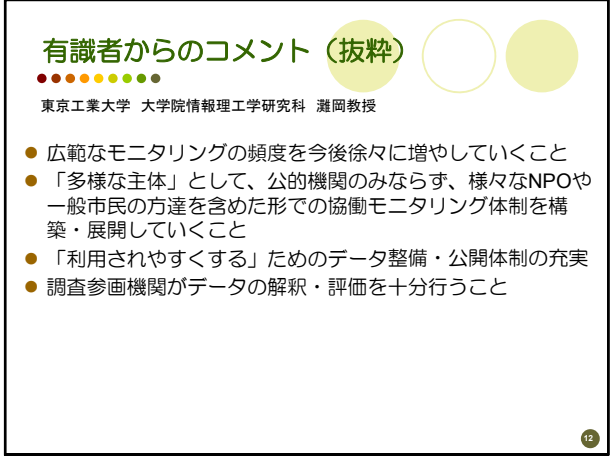
左側が昨年の調査結果、右側が今年の調査結果です。上が海面付近、下が海底付近の、水温分布を示しています。これで見ると、もちろん昨年は７月の調査で今年は８月の調査ということで、表層の水温は今年の方が高い値を示しています。



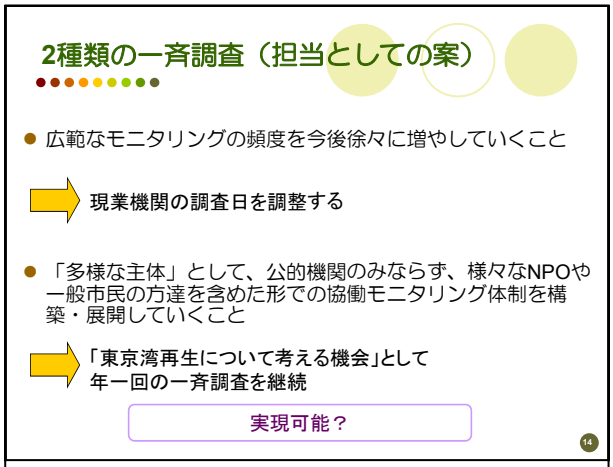
同じ図の配置で塩分の分布について見ると、昨年は調査の３日前の降水量が非常に大きかったことを反映して、湾奥で塩分が低かったという状況です。底層でも湾奥のあたりというのは、昨年の方が、少し塩分が低いんですが、これが直接、降水の影響かどうかというのは、これから調べてみないとわかりません。



肝心の DO の調査結果ですが、底層で、どちらの年も貧酸素が出ている。ただ、少し今年の方が北側で酸素濃度が低くて南側で少し濃度が高いという結果でした。貧酸素の規模やその位置が少し違うという状況です。湾の南の方の盤洲の沖あたりで酸素の状況がよくなっているのかというと、まだそこまではわからない。一つ考えられるのは、昨年より今年の方が、風の影響で貧酸素水塊が北寄りに分布したのではないかということです。

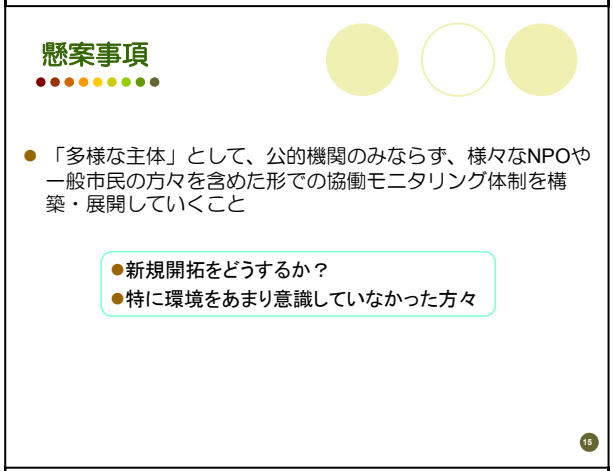


昨年度に実施した調査の結果につきまして、有識者の先生からコメントをいただいております。これはその抜粋です。今後こうした広範囲のモニタリングの頻度を増やしていくべきではないかといったこととか、さらに色々な方々のご参加をいただいた方がいいのではないかということも、コメントいただいております。そのほかにも、データをとった後の利用や、調査参画機関自身によるデータの評価についてのコメントをいただいております。

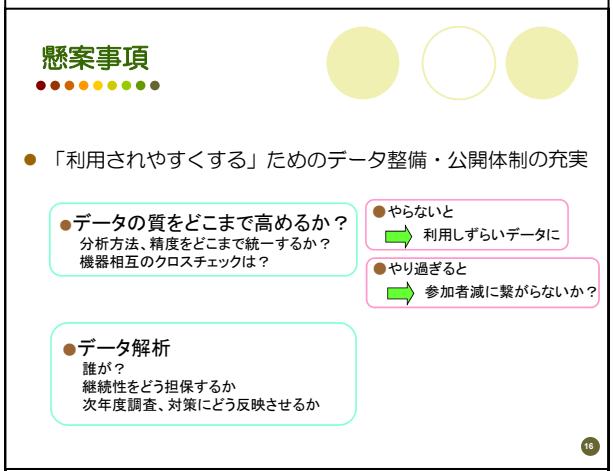


キーポイントとしては、調査の頻度を増やしていくということと、参加者の数を増やしていくということがあると思っています。

私個人として、頻度を増やしていくというのは、現状、今でもルーチンで毎月調査をやっているような機関が調査日を調整してやれば頻度を増やせるのではないかと考えています。多様な方々に参加していただく調査は、これまでどおり年１回の調査をどんどん継続してやっていく。こういう２つの方向に分けて考えてもいいのかなあと思っているのです。

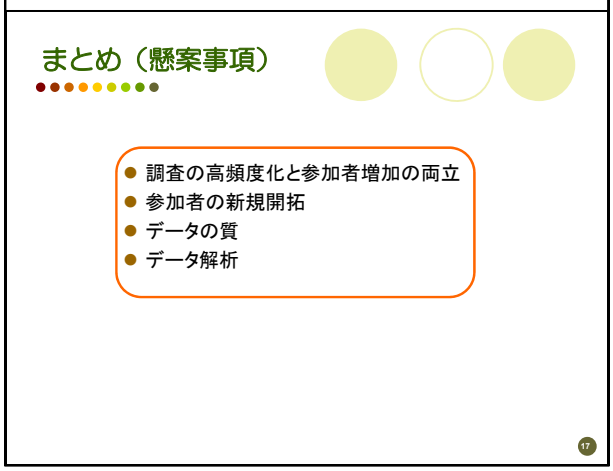


次に、参加していただく皆様が、数として増えていただくということを考える上で、これまでに参加されている方に毎年出ていただくというのも大事ですが、環境に対して余り意識の高くなかった方に参加していただくと、東京湾というのはこういう状態だというのを、より多くの方に知っていただくことができ、効果が高いのではないかと考えています。ただ、そういう環境への意識が余りない方に対してどうやってアピールしていくのかというのは、しっかり考えていかないといけないと思っています。



それから、利用されやすくするために、データの整備をどうやっていくのかという話です。これはデータの質をどこまで高めるのかというところが、一つのポイントになるのではないかと考えています。

あまりやらないと、その後のデータ解析などが非常にしづらい、利用しづらいデータになってしまいます。こういうところを非常に厳しくやってしまうと、「そこまで厳しい調査だと、ちょっとうちはできないね」というところも出て参加者が減ってしまうということにつながりはしないかという懸念があります。



また、とったデータを解析して、これからどういう東京湾の状態を目標にしていくべきなのか、そういったことを考える上で、データ解析というのは非常に重要です。それをだれがやるのか。また、やった年の調査結果について、データ解析をやって、次の年にどう反映させていくのか。また、東京湾再生全体の陸・海での対策に対してどう反映させていくべきかということも、データ解析をやって考えていかないといけない。こういったところを、どういう体制でやるのかというあたりも懸案事項ではないかと考えています。

以上です。

ー　東京湾と大阪湾での取り組みの違い

司会：山尾さん、東京湾の水質一斉調査の具体的なやり方については、どのような形で決められていったのでしょうか。

山尾氏：まずはモニタリング研究会で、有識者の先生方から話を出していただいて、その後は再生推進会議のモニタリング分科会の中で話し合いました。どういう項目でやれば、より多くの方々にご参加いただけるのか、そういった観点から決めたという経緯がございます。

司会：理想的なモニタリングの頻度について、お伺いしたい。

藤原氏：これはなかなか難しいところですが、人手でやる部分に関しては、技術的には浅海定線で月１回というレベルが限界だろうと思います。ただ、連続記録の機械が各海域につきますので、それでカバーできるのではないかと期待しているところです。

藤原氏：東京湾の場合も大阪湾の場合も、事務局の方が非常に大変だろうと思います。実際に、その後のデータの整理とか公開にあたり、具体的にはどこのホームページに、どういうふうな形で出されるのか、それをお世話する人がいるのかどうか、また、それをやられる方の大変さなどについても、教えていただけたらと思います。

重松氏：大阪湾の水質一斉調査は、大阪湾一斉調査連絡協議会の中の事務局が、すべてのデータをとりまとめて、アウトプットされております。得られたデータは、毎年、大阪湾環境データベースの中で公表されています。生き物の一斉調査の結果については、見つけることができませんでした。一方で、大阪湾は、夏場に、市民の方にどこの海辺でどんな生き物を見たというようなことをホームページに直接書き込んでもらうような工夫もしていまして、そういったものは、随時、ホームページでアップされているのを見ることができます。そういう意味では、できるだけ市民の方に、積極的に参加していただこうというような準備はできています。それがどの程度稼動しているかという判断は、私にはできません。

司会：よろしいでしょうか。どうもありがとうございます。今、市民の方からの情報を集めるような仕組みがあるということでした。色々なところで、色々な取り組みがなされている、それを拾い上げる仕組みがあるというのはうらやましいことだなあと思います。東京湾でもそういった市民参加型の生き物の調査がなされ始めています。まだ東京湾全体を一斉にやるという規模にはなっていませんけれども、そういった取り組みをされております海辺つくり研究会の鈴木さんから、多摩川の周辺での生物の一斉調査という試みについて、ここでご披露いただければと思います。

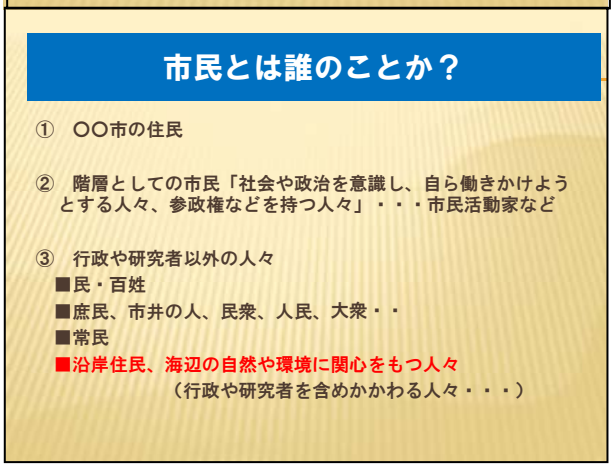
5.2 話題提供「市民参加型多摩川生物調査」

海辺つくり研究会理事・鈴木覚氏

一般市民を対象とした市民参加型の生物生息状況調査を羽田周辺の干潟部及び海域部で実施し、市民レベルでの現場環境調査について検証するとともに、羽田周辺における過去から未来への環境に関わる市民意識の変遷に着目して事例を収集・整理することにより、一般市民と研究者及び行政との協働の在り方について検討した。

羽田地域は豊かな自然と海の資源に恵まれて発展してきたが、社会的、経済的要請によって自然生態系の恵みによる生活から、空港と共生する都市的な環境への適応を求められている。空港とともに多摩川や、残された海辺の自然に隣接する地域でもあり、そうした空間的なつながりと、羽田が歩んできた歴史・文化とのつながりをふまえつつ、今後の発展方向を検討することが求められている。

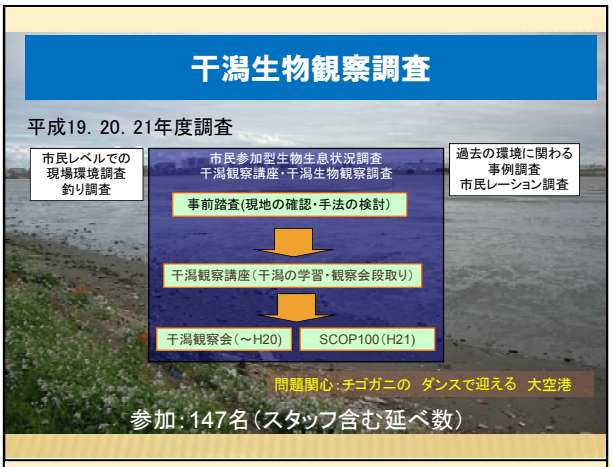
それでは、多摩川河口水域生物調査について、海辺つくり研究会の鈴木が発表します。本日は、初めに多摩川河口水域生物調査の概要についてお話ししまして、そこでやっているモニタリング調査のうちの干潟生物調査とハゼ釣り調査についてお話しします。最後に、調査データを「市民が欲する」時、ということについて、ちょっと考えてみたいと思います。

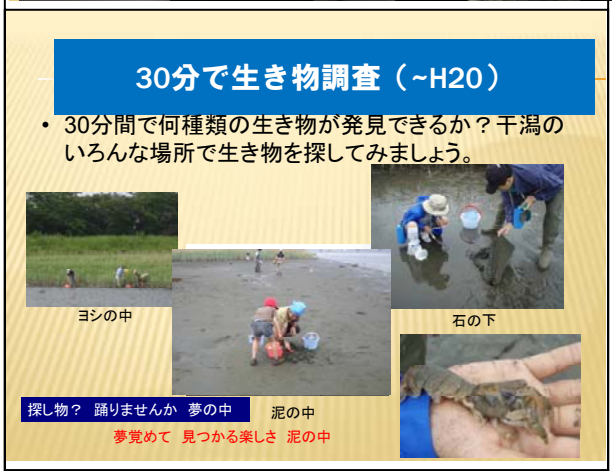


その前に、「市民」というのは一体だれのことを言うのかというのを、常々、疑問に思っているわけです。

今回、私がここで「市民」として定義したいのは、沿岸に住んでいらっしゃる方、それから海辺の自然や環境に関心を持つ人々、これを今この場で言っている「市民」と定義づけたらどうかと思います。

民・百姓とか一般の民衆とか人民とか大衆の人たちに、環境に対して関心を持ってもらえば、それでもう「市民」になるわけです。ですから「市民」を寄せるのではなくて「市民」をつくる活動をやればいいのかと思います。それは一体どういうことなのかというのを、最後に考察したいと思います。





多摩川の生物調査ですけれども、これは羽田空港の再拡張事業のモニタリングということでやりました。従来は科学的・学術的評価ということでやられていたのですが、市民ができて実感できるような評価もあるんではないかということで、我々も参加させていただきました。

平成 19～21 年度は３本柱でやってきています。多摩川河口干潟を観察する調査、ハゼ釣りによる水域環境のモニタリングの調査、そして羽田地域と海とのかかわりについて、地域の人々にお話を伺うという市民レーション調査を行いました。本日は左の２つについてお話ししたいと思います。

最初に、干潟の生物観察調査ですけれども、これは３つの流れでやりました。事前に現地をスタッフが見まして、どんな調査をしたらいいかというのを考えて確認をします。それから干潟について学習をやります。昨年までは干潟観察会、今年は SCOP100 という調査をやりました。

この調査の問題関心ですけれども、早速、一句浮かびまして、「チゴガニのダンスで迎える大空港」と、こういう干潟を目指していこうということです。

まず、事前に干潟を学ぶことをやりました。このように、多摩川河口の干潟というのは実はアシ原もあって、結構広くて泥干潟であるということで、東京湾にはない、ほかにはないような、非常に貴重なものだということを学びました。こういう貴重なところに、どんなものがいるのだろうかという関心が持てました。私は、生き物は全然わからなかったのですが、この調査を通じて非常に関心を持つようになってきました。

平成 20 年、昨年までは、30 分で生き物を何種類見つけるかというのをやりました。この調査をやりますと、何人で何種類くらい見つかるというのが推計できるような結果も得られました。

私は事務所でよく物をなくして探します。あの探し物は非常に嫌ですけれど、こういうところへ行って物を探すのは非常におもしろいですね。なぜおもしろいのかなあということで、「夢覚めて見つかる楽しさ泥の中」ということで、アナジャコなんかを見つけると、すごくうれしいですよね。そういう楽しさが泥の中にあるということです。

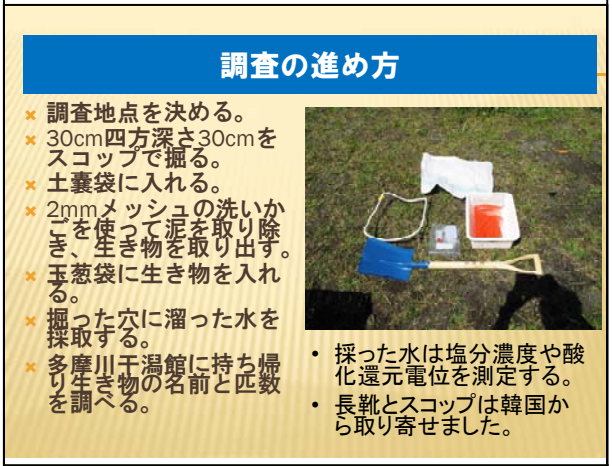
結果ですけれども、多摩川ではヤマトカワゴカイとヤマトシジミとヤマトオサガニというのはどこでも見つかり、ヤマトご三家というふうに呼んで親しんでおります。よく見ますと、ソトオリガイは下流の方の②のポイントでいっぱい見つかったとか、場所によって微妙に違う。先ほどは、大阪湾全体で生き物が違うということでしたけれども、この狭いエリアでも違うと

いう、その違いに着目をしました。

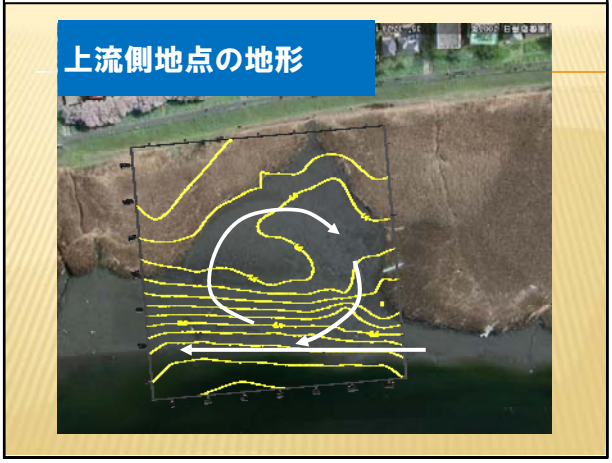
もう一つ、昨年までやっていたことに、定量調査というのがあります。泥をパイプでとって、そのパイプの中にいる生き物をカウントするというものです。このカウントした結果で、先ほどの探し物調査と違うのは、ホソイトゴカイが非常に多いということです。ヤマトご三家というのは、いるけれど非常に少ないというような結果になっていて、どうしてこんな違いがあるのかなあというのも、また、ちょっと疑問が出ます。

場所によって生き物が微妙に異なるのはなぜだろうということを、疑問に思いまして、生き物の生きている場所とその場所の環境との関係を考えよう。→そのためには、多くの場所で多くのデータが必要だ。→多くの人々でデータを一斉にとってみようということになりました。SCOP100 という名前をつけて調査をやることにしました。

この青いスコップと黄色い干潟用の長靴を着用しました。SCOP100 のために、韓国の干潟の専門家の方から取り寄せました。COP10 は国際会議ですけれど、この SCOP100 も国際的な取り組みになったなあと実感しております。



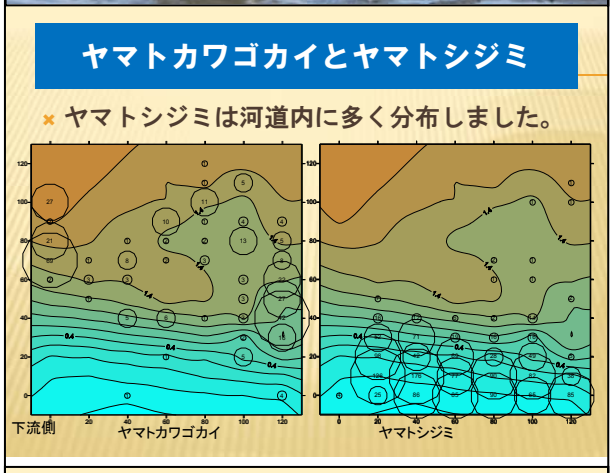
調査の進め方ですけれど、このような道具を用いて、泥を掘って、その中の生き物を分析するという調査をやりました。さらに水の塩分とか酸化還元電位、底質の粒度も測定しております。



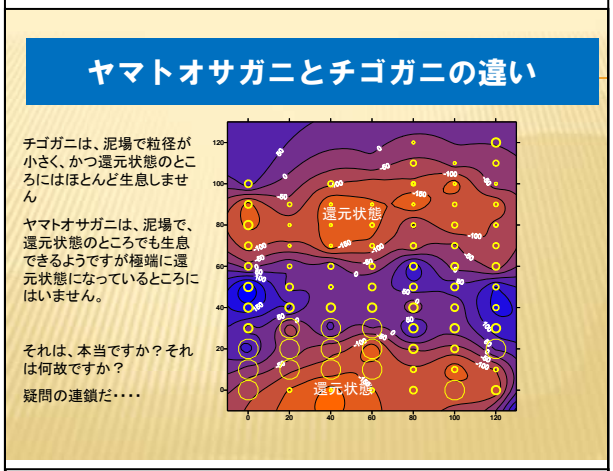
調査前に、上流地点の地形をはかりました。これが干潟の地形図ですけれど、これをよく見ますと、右の方から左の方に速い流れが来ると、そこでぐるっと回って、一番深いところで流れが緩やかになって、泥が堆積して、そこのところが泥っぽい場所になっているというようなことかなあと思いました。

調査の風景はこんな感じで、それぞれ、これは決まった場所でとっていただくようにしました。当日は全体で 100 人弱ぐらいの人が集まって、やっていただきました。

下流でもこんな感じで、ほとんど 50～60 センチぐらい埋まって、歩けなくなるような、非常にはまりやすい場所です。私も参加して、ここで泥をとったのですけれど、非常に気持ちよかったです。その気持ちをあらわすには、やはり一句詠むしかないでしょう。「青空と大地と泥とおれ一人」という形で、一人で頑張っています。でも、「振り返れば仲間も夢中で泥の中」という感じで、やっぱり、この気分がすごくよくて、大事にしたいなあと思います。

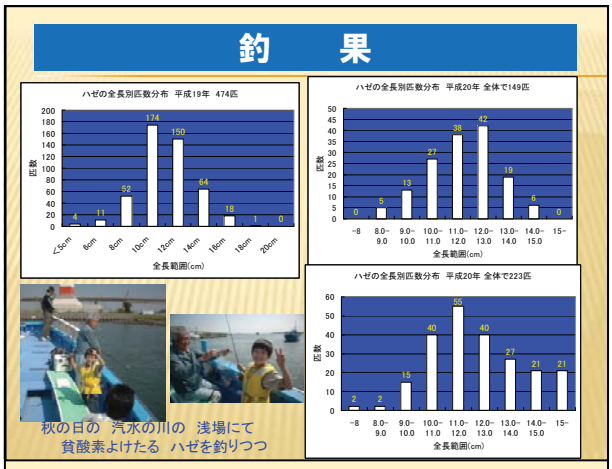


結果を見ると、ヤマトシジミとカワゴカイのすむところが微妙に違う。シジミは沖側の砂っぽいところにいて、ヤマトゴカイはちょうどヨシ原の脇際の泥のところにいるというような感じでした。ヤマトオサガニとチゴガニも、同じように泥場にいるのですけれども、チゴガニとヤマトオサガニも微妙にすむところが違う。



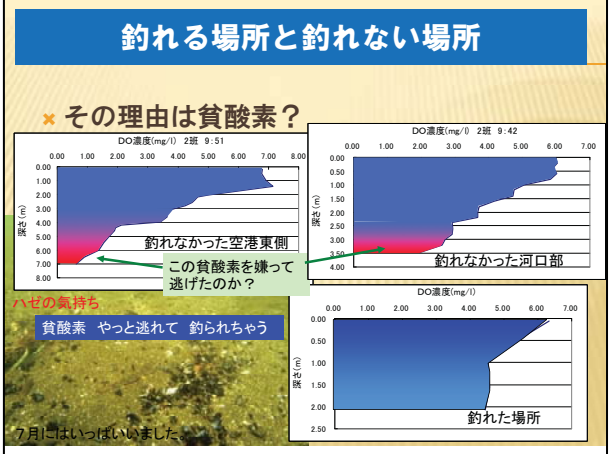
これをもう少し見てみますと、酸化還元電位というのを測っていただいています。丸の大きさは粒径の大きさを示していて、泥っぽいところは丸が小さいところです。先ほどシジミがすんでいる下側の方は砂っぽいと言いましたが、そこは丸が大きいということになります。ヤマトオサガニとチゴガニは、同じように粒径の小さいところにいるのですが、チゴガニは還元状態じゃないところに、ヤマトオサガニは還元状態のところにもいます。なぜそうなのかというのは、よくわからないですが、こういう事実をうまく話していただけると、おもしろいんじゃないかなあと考えました。

次に、ハゼ釣り調査です。これは多摩川の河口でハゼを釣って、その釣果で調べようという調査をやりました。これは今年やった調査で、参加は 79 名です。申し込みはもっと多くて、かなりお断りしました。来られた方のほとんどは、釣りが趣味ですけれど、こういうことには関心のない方がほとんどです。ここでの問題関心は、「ハゼが釣れ、ハゼが食べれる国際空港」。こんな空港は、多分、ありません。

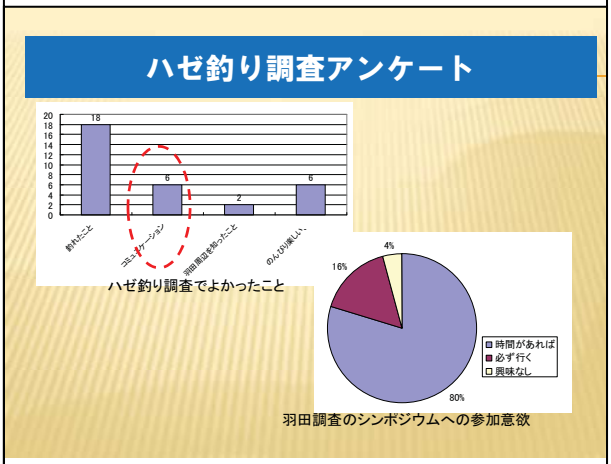


釣りの様子ですけれども、やはりこの釣り調査というのは、釣った後の皆さんのこの笑顔を見ておわかりになりますように、非常に人気でした。

釣果ですけれども、このように平成 19 年は 474、昨年は 149、今年は 223。どうして毎年このように違うのか。今年は、かなり大きめの、13 センチ以上、14～15 センチ以上のハゼが結構釣れています。時期的なものなのかなあということも考えられますけれど、これがなぜ違うのかということがわかってこないのかなあということで、市民一同、継続を期待しております。



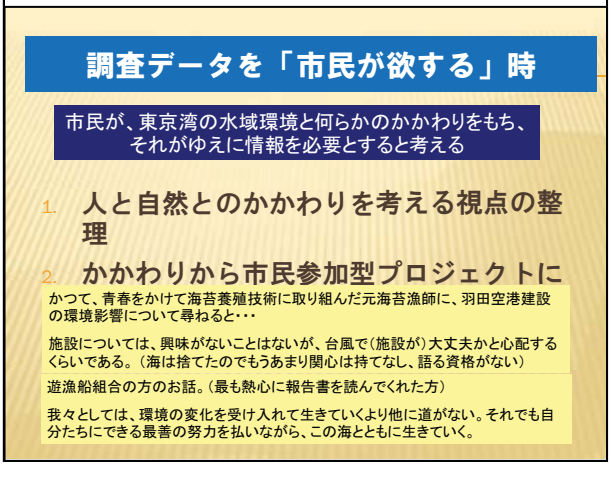
釣れる場所と釣れない場所の違いは一体何かということで、去年からは DO 濃度等、水質も測っていただきました。水深は５メートルぐらいで浅いのですけれど、それでも酸素が少なくなっているところが多摩川の河口にありました。７月の写真は海辺研の事務局長が撮った写真で、ハゼがこんなにいたんですけれど、10 月になったら全然釣れなくなった。これも酸素のせいかなあということで、ハゼの気持ちとしては、「貧酸素をやっと逃れて浅場に来たのに釣られてしまう」という、非常につらいところですけれども、人間は楽しいという。



干潟調査や SCOP100 について、参加してくれた人の話を聞きますと、生き物を発見した喜びとか、天気がよくて気持ちがよかったとか、新鮮な気分でリフレッシュできたとか、そういう感想が非常に多くありました。

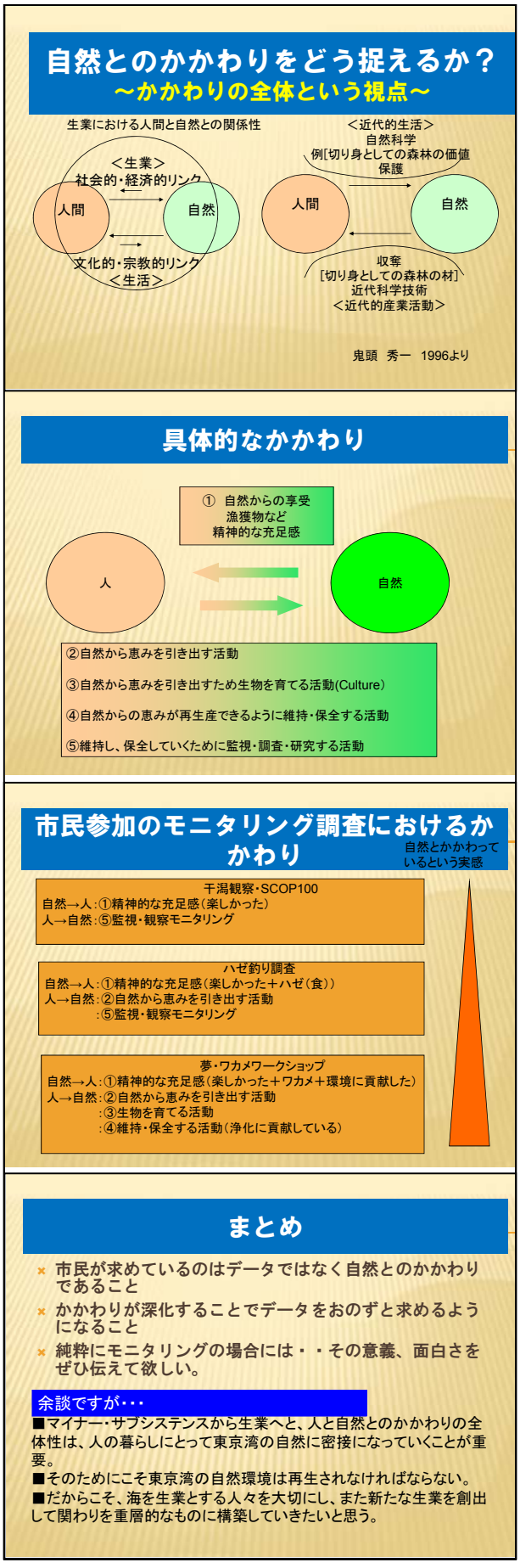
一方、ハゼ釣り調査の方は、昔はもっといたのに、どうして釣れなくなってしまったのだろうかということを疑問に思う感想が多くありました。

それからハゼ釣り調査では、横の知らない人と話ができて非常によかった、ということがあります。海と触れ合うことを通じてこういうことができるということがいいことなのかなあと思います。



最後に、調査データを「市民が欲する」時ということです。私が考えるのは、多分、市民が東京湾の水環境と何らかの関わりを持ち、それがゆえに情報を必要とする。人と自然の関わりを考えるという、そういう視点に立って整理する。そこから市民参加型プロジェクトというものが出てくるのではないかと思います。

羽田空港の建設の環境影響について、元漁師さんに話を聞きましたら、興味がないことはないけれど、もう海を捨てちゃったので関心は持てないし、語る資格はありませんとおっしゃっていました。



一方、遊漁船組合の方は、我々としては環境を受け入れて生きていくよりほかに道がない、それでも自分にできる最善の努力を払いながら海とともに生きていく、とおっしゃっていました。この方は、羽田のこの調査の報告書を渡したら、一生懸命読んでくれました。こういう方は非常に関心を持っていただける。それは関わりとの関係だろうなあと思います。

その関わりが近代的生活の中では、人と自然とが切り離されているのです。人間と自然を対立物にして、自然は保護されるべきものだという考え方がある。それに対して、そうではなくて、人間と自然が一体となって関わり合いを持っている、その関わり全体が再生する、それが保全されていくということが重要ではないかというような見方があります。

そうすると、どんな関わりがあるかというと、①自然から漁獲物を得たり、あるいは精神的な満足感を得る。②釣りをやったり漁業をやったり、自然から恵みを引き出す活動。③生物を育てる活動。④自然からの恵みが再生産できるように維持・保全する活動。⑤維持し保全していくために監視・調査・研究する活動があるだろうと思います。

こういう、①～⑤の活動を、今回のモニタリングに合わせますと、SCOP100 というのは、自然と人が触れ合って、精神的な充実感が得られて（①）、それと同時に人が監視をしている（⑤）。それからハゼ釣り調査を見ると、精神的な充実感（①）に加えて、ハゼを食べるということがある。それから、自然から恵みを引き出す活動でもある（②）。それから監視・観察（⑤）と、３つぐらいあります。

また、横浜でやっている夢ワカメワークショップというのがあります。これはさらに浄化活動、すなわち維持・保全する活動（④）でもあり、浄化に貢献しているという、そういう意識を人々が持てるものです。関わりがだんだん下に行くほど深くなっているということがわかります。

まとめますと、市民が求めているのはデータではなく、自然との関わりを求めているのではないかということです。その関わりを深化させていくことで、データというのはおのずと求めるようになってきます。純粋にモニタリングするという場合には、その意義とか面白さというものを、ぜひ伝えてほしい。モニタリングに参加しましょうと言っても、それだけでは、なかなか来ないのかなあと思います。

その関わりということでは、生業みたいな形で、人の暮らしと東京湾の自然というものが関わり合っていて、単に自然が戻るだけではなくて、その中で人と関わっている姿が再生されていかないといけないのではないかと思い、私は活動しています。

ー　東京湾で実施すべきモニタリングとその方向性について（議論）

司会：モニタリングを色々な立場の市民の方に興味を持っていただくためのツールと考えるならば、どんな調査が必要でしょうか。中村さん、例えば海の豊かさを評価する生物調査の中で、測っておいた方がよいもの、または、測っていたら興味深いなあと思われるような項目などについてお聞かせください。

中村氏：直接お答えをする前に、何のために何を測るかという考え方を、発想を整理し直した方がいいのではないかと考えています。今まで水質を良くする、あるいは生態系を回復させる取り組みをして、それにどういう効果があるかというのを水質で測ってきました。これからは、もし、豊かな海というのを目標とするのであれば、調査のターゲットそのものが生物であって、水質はそれを補完する、あるいは説明する因子として測るというふうに、主目的とそれを補助する項目について、今までとちょっと発想を変えないといけないタイミングではないかなあと考えています。

その中で、私は、底生生物の分布調査というものを、行政機関を中心としたモニタリングとしては、もっともっと充実させる必要がある。それが一番大事な点ではないかと思います。

それからもう一つ、市民参加型のモニタリングということであれば、もう少し枠を広げて、もう既に色々な NPO の方々が調査をしておられ取り組まれてきたものを、下からボトムアップ型でうまく横並びにして共通項目を拾い出していくような取り組みが必要なのではないかと思います。

もし可能であれば、植物、動物の中から、代表的な選手が選ばれれば、なおいいかなあ、と考えます。具体的には、東京湾ですと、ワカメみたいなもの、底生生物の中ですと、ハゼや二枚貝あるいはカニですね。そういう調べやすいものが一つのターゲットになるのではないかと考えております。

司会：モニタリングの方向性に関して、国土交通省のお考えやお気持ちを、角室長からご紹介いただければと思います。

角氏：国土交通省の港湾局としましては、今、海の自然再生ということに取り組んでいるわけでございまして、先ほどの先生方のプレゼンテーションの中でもありましたけれども、「美しい海」から「生物の豊かな海」ということに転換してきているということについては、我々もそれを踏襲する形で、今、取り組んでいる状況です。

具体的には港湾整備によって発生する浚渫土砂を活用して、干潟をつくっていくとか、あるいは、いい砂であれば覆砂をしていくとか、そういった形で干潟・浅場の創出を行っているわけであります。それはまた、つくった後に、どうやってそれを検証していくかということが非常に重要でして、東京湾ではモニタリングポストとして、連続常時観測点を、新しい地点も含めて９点設置しまして、観測していくことを考えています。

これは大阪湾、伊勢湾も同様でございまして、大阪湾においては 14 点ほど設置して観測していく。それから伊勢湾においても７点ほど設置して観測していくことにしています。やはり色々な対策をしていくに当たっても、そういうデータを見ながら、柔軟に取り組んでいくということが大事だろうと思っています。そういう意味で、20 年度の補正予算を使って、今申し上げたようなモニタリングポストを設置したい。また、そのデータを、できれば皆さんにリアルタイムで提供していきたいと思っていまして、先ほどお話がありましたように東京湾の一斉調査が行われていますが、そういったところに、このデータをまた活用して、うまく検証などをしていただければと思っております。

ー　今後の取り組みのあり方（まとめ）

＜京都大学　藤原氏＞　大阪湾、東京湾を含めて、沿岸の海は、今はもう、結構、きれいになってきていて、非常に楽しめる海になっているということです。皆さん、ここへ来ておられる方は、海に直接関わっておられる方だと思いますけれど、もっともっと、色々な方々に知ってほしいと思います。

学会なんかがあったときに、海辺に学生さんを連れていきましても、みんな、遠くは見ていますけれど、足元の海の中にワカメが生えていてカニがいるとかいうのは、なかなか見ませんので、やっぱりそういうのを、もっとみんなに知らせていくのが必要だろうと思っております。

＜港空研 中村氏＞　これからのターゲットは、やはり目に触れやすい岸辺、浅いところというのを中心とすべきであり、また、現に色々な方々の一斉調査等も、そういう場所にうまく配置されているのではないかなあ、と思っています。そういう意味で、色々なこれまでの取り組みを、さらに一層延長させて活性化させることが、長い目で見れば東京湾をよくする意味で非常に大事なことだろうと思っておりますし、行政の方の施策としても、そういう岸辺から攻めていくような施策をうまく選択して組み合わせていければ、すばらしいのではないかと思います。

＜国総研 日向氏＞　私は海ごみ問題に、ここ３年ぐらい取り組んでいますが、これからもずっと関わっていくつもりで、ライフワークにしていきたいと思っています。というのは、やっぱり、相当な環境問題だなあというのが、やっているうちに、どんどん、実感としてわいてきました。

研究者として、インパクトのある図面をつくることに一生懸命取り組んでいきたいと考えています。例えて言うならば、二酸化炭素で言うと、キーリングのグループがハワイで二酸化炭素の経年変動を出しましたけれど、ああいったものを、ごみで出したい。そうすると、その１枚の絵によって、人間の考え方というものが変わるのではないかと思っています。

＜港湾局　角氏＞　本日のプレゼンテーションとか皆様の議論をお伺いしていまして、今後、我々が海の自然再生という形で取り組んでいく上で、ヒントになるものが非常にたくさんあったと考えております。本日提示されました問題、あるいは提案、そういったものをできるだけ反映させるような形で、今後、取り組んでいきたいと思っております。

また、この７月に、海岸漂着物処理推進法という法律が発効されまして、今まで以上にごみ問題に取り組んでいくということになっています。この法律自体は海岸の漂着物が対象になっているのですが、法律をつくるときの附帯決議の中で、漂流物のごみについても取り組んでいかれたいという決議が出ています。それに合わせた体制づくりも検討していく必要があるだろうと思っています。

＜海辺つくり研究会　鈴木氏＞　今年、瀬戸内に行ったら、もう、こんなに小さい発泡スチロールが海域に浮いていまして、やっぱり、ごみについては、非常に大変な問題を抱えているというのは、私も日向さんと同じように実感をしております。

本日のテーマについてすごく難しい話をされていますけれど、もう少し、一般の庶民の身近な疑問みたいなものに答えるような、そういう調査、モニタリング、研究みたいなものもあってもいいのかなあと思います。大きいものを一つとっても、すむところがどうしてこんなに違うのかとか、そういう、だれもが興味を持つような疑問を取り上げてられるとおもしろいのかなあと思いました。

＜海上保安庁　山尾氏＞　大阪湾一斉調査の話を聞かせていただきまして、調査のやり方のモディファイ、生物の調査の開始と、続けていく中で、非常によくなっていっている。そういったところを手本にして、我々も、引き続き頑張っていきたいと思います。

東京湾再生プロジェクト自体も平成 15 年から始めて、もう今年で 10 年計画のうちの７年がたちました。今後のことを、そろそろ考えていかないといけないと、事務局では少し検討を始めているところですが、豊かな海を目指すべきではないかという、非常に新しい視点についても考えていかないといけないと、実感として感じたところです。

＜大阪市大　重松氏＞　大阪湾は東京湾に比べると、圧倒的に浅いところがないわけです。そういう意味では、中村さんもおっしゃったような、浅いところが、大阪湾でも修復のターゲットになるのではないかと感じます。ただ単に浅いだけでは、やっぱりだめで、それなりの環境の構造がわからないといけないので、やはりモニタリングはぜひとも続けていくべきだろうと思います。

モニタリングで大事なのは、情報の量と質だと思います。市民の方に、海のことをよく知ってもらおう、近づいてもらおうという意味では、私は、四季に１度ぐらい、市民による一斉調査みたいなものをやって、海が１年の間に、こんなにも変化するのだというようなことを、知っていただけたらと思います。精度の問題は、どうしても議論になるところだと思いますけれども、どういう項目を、どういう機器で、どのように測ったデータだということを明記した上で、できるだけオープンにする。その情報の質をどう判断するかは利用者に任せればよいと、個人的には思います。

そういう意味では、色々な情報を、生き物の情報も含めて、海でも情報化社会を進めるべきで、色々な人に使ってもらえるようなプラットフォームがぜひ欲しいなあと思います。

6. 閉会挨拶

国土技術政策総合研究所　副所長　松本清次

国総研の松本でございます。閉会に当たりまして、イベントに協力しております研究グループを代表いたしまして、一言ごあいさつ申し上げます。

まず、フロアの皆様方には、長時間にわたりまして、最後までおつき合いいただきまして、誠にありがとうございます。お疲れのことと思います。と、申し上げましたが、私自身は、本日、午後半日おりまして、全然疲れませんでした。大変興味深い話を伺い、刺激を受け、楽しい思いをいたしたところでございます。恐らく皆様方も、感じた内容は私とは違っていても、刺激的で楽しいという思いを共有していただいたのではないかと考えております。そんな意味で、今、壇上におられますスピーカーの皆様方、とりわけ遠方よりお越しの藤原先生、重松先生には深く感謝申し上げたいと思います。

それから、「みんなでよくする東京湾」は、本日で終わりではございません。明日も引き続き開催されます。ぜひ、明日もお越しいただくよう、お願い申し上げまして、本日の締めのごあいさつとさせていただきます。どうもありがとうございました。

第 10 回東京湾シンポジウム報告書
事務局 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部海洋環境研究室

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

付録F

第１１回 東京湾シンポジウム 報告書

平成２３年１月

国土技術政策総合研究所　沿岸海洋研究部

平成 22 年 12 月 3 日

目　次

第 11 回東京湾シンポジウムの報告にあたって 1
１．開会挨拶 2
２．話題提供 3
2.1「東京湾一斉調査に向けた協働」 3
２.２「羽田周辺水域環境調査研究の取り組み」 9
２.３「アサリプロジェクト アサリ資源全国協議会の取り組み」 15
２.４「江戸前ハゼ復活プロジェクト」 21
２.５「人々の心をつなぐ海苔づくり」 27
３．基調講演：「富栄養域での生き物の棲み処づくりのために」 33
４．パネル討論：東京湾再生に向けた協働の推進 42
５．閉会挨拶 45

第 11 回東京湾シンポジウムの報告にあたって

海域環境の再生の推進にあたっては、幅広い関係者との相互理解に基づく協働が不可欠です。そうした「協働の推進」をテーマとして、平成２２年１２月３日に第１１回東京湾シンポジウムを開催し、約 200 名の参加をいただき、提供話題・基調講演・パネル討論を行いました。また第６回海辺の再生を目指したパネル展も併設され、多様な主体からの研究成果・活動報告の展示が行われました。

話題提供では、本年で３年目になる東京湾水質一斉調査を始め、先進の共同研究、水産振興を核にした全国的な取り組み、多様な主体が緩やかに連携する調査、市民、漁業者、行政と教育現場の有機的な連携実践事例など、東京湾の環境再生に向けた多様な組織の協働の例を提示いただき、その多様なあり方を学ぶことができました。

招待講演では、大阪市立大学の矢持進教授に、大阪再生に係わる取り組みの先進事例を紹介いただき、具体の再生事業を解説頂くとともに、環境再生事業の統括のためのコンダクターやプラットフォームの重要性を指摘いただきました。

総合討論では、研究者の役割、アイデアから実践へ踏み出すための取り組みについて意見交換を行い、主に以下のような提言がなされました。

- 研究者と行政の作業レベルでの協働や成果の発信の強化
- 環境再生の目的の明確化と、子どもに本当のものを伝える、ひろがりのある連携の推進

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

国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部海洋環境研究室長　古川恵太

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

１．開会挨拶

国土技術政策総合研究所　副所長 松本清次

国総研の松本でございます。開会に当たりまして一言ごあいさつを申し上げます。

まず、本当によい天気に恵まれて、お集まりいただき、ありがとうございます。

とはいいながら、朝方は大変ひどい雨でございまして、お聞きしますところ、基調講演をお願いしております矢持先生は、大阪から新幹線でお越しいただいたんですが、途中１時間ばかり閉じ込められたそうですし、午前中、専門家によりますワークショップをこの場で開催しておりましたが、そこにご参加いただいた先生も、朝、ずぶぬれになりながらご参加いただいたということで、まことにご苦労をおかけしておりますが、それだけに一層、本日の午後のシンポジウムの成果を出したいものだと考えております。

さて、このシンポジウムは今回で 11 回目となります。これまで東京湾の海の環境をいろいろな切り口から考え、議論してまいりました。最近３回のテーマを振り返ってみますと、第８回が「開発と環境保全の調和を目指した目標設定」でございました。第９回は「生き物の棲み処づくり」、第 10 回が「モニタリングデータの社会への還元」。そして、これに引き続いて、ことしのテーマが「協働の推進」でございます。

東京湾の水質一斉調査を初め、先進の共同研究、あるいは水産生物を核にした取り組み、市民参加や環境教育の実践事例など、いろいろなお立場からの事例の報告をいただく。あるいは、招待講演として、大阪市立大学の矢持先生からは、大阪湾の再生についての事例のお話をいただくことになってございます。これらの成果を、今後の東京湾再生に向けた協働の芽を醸成する場にしていきたいと考えております。

私どもの研究所の宣伝を若干申し上げますと、10 年ほど前に、国土交通省の土木研究所、建築研究所、そして港湾技術研究所の３つの研究所のうち、行政と密接不可分な部分を取り出して一体化したものでございます。したがって、政策形成に資する研究を行う、政策支援というものが最大の使命でございます。そういった意味で、今回、シンポジウムのテーマは協働でございますけれども、研究レベルの協働だけではなくて、行政レベルの協働にいかに持っていけるか、ここまで行ければ私どもの研究所として 100 点満点のできということになります。そこに少しでも近づけるように、ぜひ皆様方のお力をちょうだいしたいと思いますし、フロアの皆様方からのお声と励ましをちょうだいしたいと思います。

本シンポジウムが実りあるものとなりますようにご支援をお願いいたしまして、開会に当たりましてのあいさつとさせていただきます。本日はご参集ありがとうございました。

2．話題提供

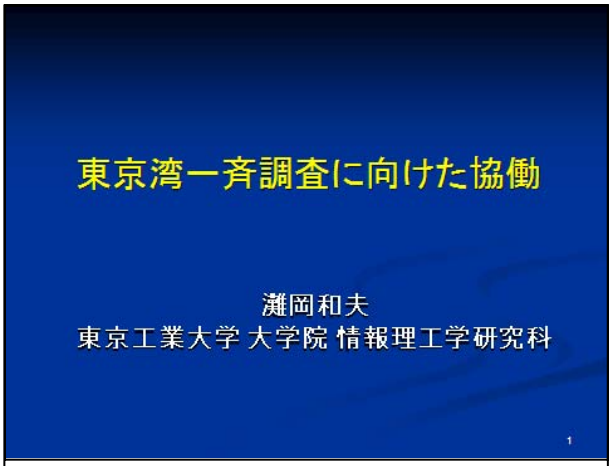
2.1「東京湾一斉調査に向けた協働」

東京工業大学大学院情報理工学研究科教授
灘岡和夫氏

膨大な人口を抱える東京湾への流入負荷は着実に減少してきているが、湾内の水質や生態環境にはまだその効果は十分現れていない。例えば赤潮・青潮発生回数で見ると 1980 年代をピークに若干改善傾向がうかがえるがまだ高い発生回数レベルで推移しており、最近重要視されている湾内底層の貧酸素水海の出現状況で見るとむしろ悪化傾向さえうかがえる。また、貝類等のベントス系生物資源については、長期的な減少・劣化傾向に歯止めがかかっていない。原因として、大阪湾や伊勢湾など他の主要内湾に比べて、単位湾内水域面積あたりの負荷量が依然として高水準にあることや湾内堆積物中の負荷蓄積効果等が考えられるが、具体的に検討していくうえで不可欠となる周辺流域や外洋域との関係も含めた東京湾を取り巻く物質循環の構造に関する情報は、まだ十分に蓄積されているとは言いがたい。このことは、東京湾再生のための様々な施策・活動を具体化させる上での水質改善目標を具体的・定量的に設定することが難しくなることを意味している。 そのため、周辺流域も含めた東京湾の包括的なモニタリングが重要になる。

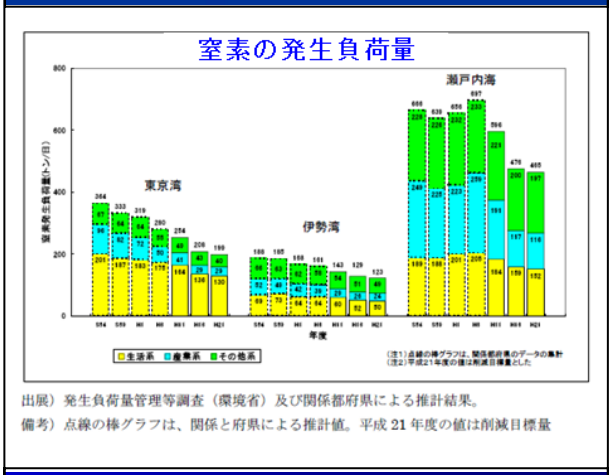
ここで、東京湾再生のための目標設定として、たんに水質を良くしていけばいい（そのような考え方を私は「水質主義」と呼んでいる)、というものではないことに注意する必要がある。再生すべきは、「健全で豊かな生態系としての東京湾」であって、「水質が良い東京湾」ではないからである。ということは、東京湾において、健全な生態系とはどのように成立し得るのか、それを阻害している要因は何か、健全な生態系を再生し維持していく上での具体的な戦略はどうあるべきか、という視点（「生態系主義」）が必要になってくる。このことに関して、生態系のネットワークあるいは連結性（connectivity）という視点が重要になってくる。東京湾での干潟ネットワークの重要性は、既にさまざまな研究者から指摘されているが、例えば、筆者が関係している羽田周辺水域環境調査研究委員会での調査データによると、有意な量の外洋性プランクトンがある時期に多摩川河口内部水域内で観測されている。このことは、東京湾の生態系を理解する上で、湾内のみの閉じたシステムとして捉えるのではなく、河口部や外洋との繋がりも考慮していくことが重要であることを意味している。

このように考えると、東京湾の再生のための基礎として、「陸域ー河口域・浅場干潟域ー湾域ー外洋域」の連結性を踏まえた広域的・統合的な観点からの物質循環や生態系の動態についての情報が不可欠となる。そのためのモニタリングとしては、従来の多くの事例に見られるような個別的・単発的なモニタリングでは不十分であることは明らかで、上記のいずれの課題も個々の大学等の研究グループで対応できるレベルを超えている。統合的・戦略的な視点から環境モニタリングのあるべき体制をデザインし、それを環境情報インフラととらえて研究機関ー行政機関ーNPO・市民等が連携して構築し運営していくこと、その成果を共有し、具体的にフィードバックしていくメカニズムを形成していくことが不可欠である。そのための具体的な試みとして、東京湾水質一斉調査のようなさまざまな組織やグループが連携した広域モニタリングを行う意義はきわめて大きい。ただし、それを単なるイベントとして終わらせるのではその役割を十分に活かすことは出来ない。このような試みを持続し、上記のように、その成果を具体的に活かすメカニズムの構築を急がなければいけない。



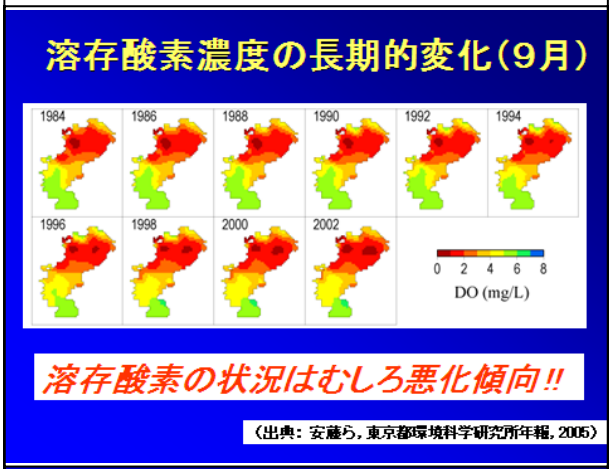
灘岡と申します。よろしくお願いします。

「東京湾一斉調査に向けた協働」というタイトルをいただいており、東京湾の環境が最近どういう状況にあるかということの問題意識について、きょうのテーマであります東京湾一斉調査の意義、あとは、今後の発展に向けてどういう課題があるだろうか、そういうことを話してほしいという依頼を受けております。



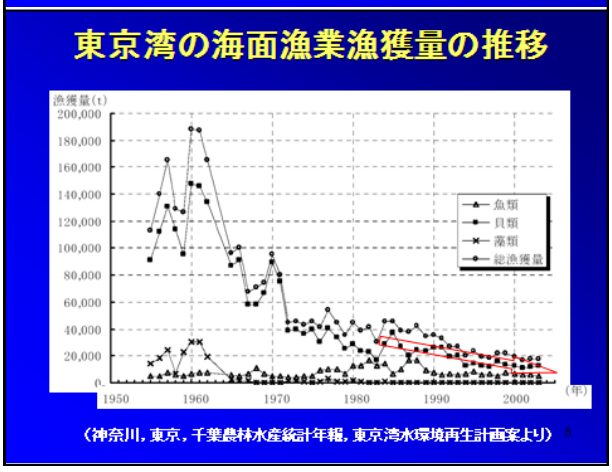
出展）発生負荷量管理等調査（環境省）及び関係都府県による推計結果。
備考）点線の棒グラフは、関係と府県による推計値。平成 21 年度の値は削減目標量

まず、東京湾の環境の現状についてです。これは陸からの窒素ベースの負荷を示した環境省のある委員会の資料です。東京湾は順調に減ってきており、伊勢湾、瀬戸内海等々でも減ってきている。そういう意味では順調に減ってきているのだけれども、結果としての東京湾の現状、青潮あるいは赤潮の発生回数の推移で見ますと、1980 年ぐらいは一番ひどかったのですが、その後、多少はよくなっているけれども、まだまだだなという状況があります。

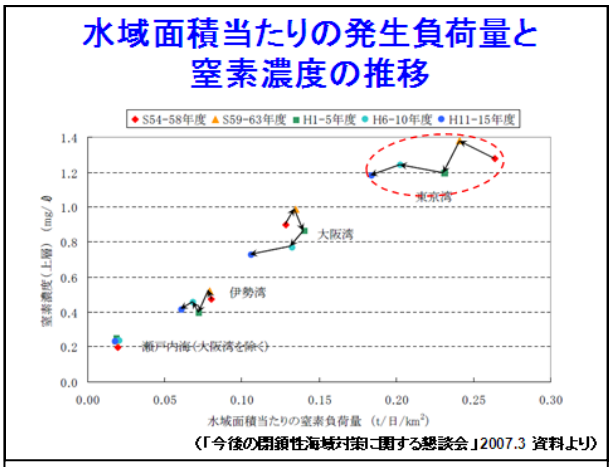


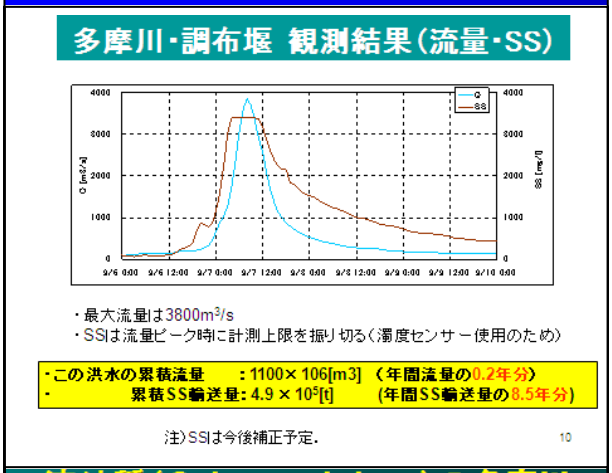
これは、東京都の安藤さんからご提供をいただいた図ですけれども、最近着目されている底層 DO（溶存酸素：生態系にとっては非常に問題）について見ると、1984 年から始まって 2000 年の頭ぐらいまで、この貧酸素が湾奥部にずっとひろがっていて、それが改善しているようには見えず、むしろ悪化傾向にあるように見えるということでございます。

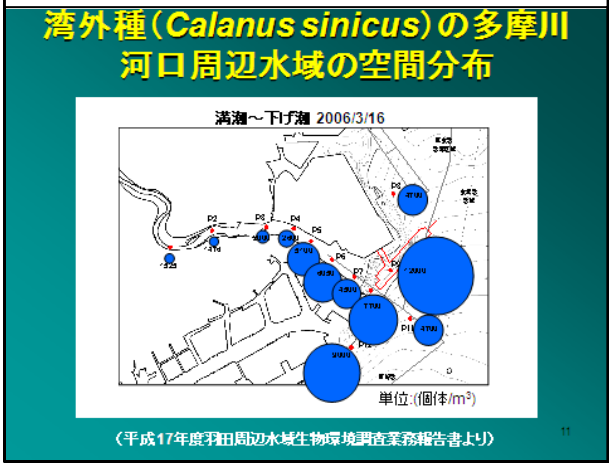
ということで、どうも東京湾の成績は余りよろしくない。



実際に漁獲量で見てみると、2000 年前半、つまり最近までずっと右下がりのトレンドであるということです。特に貝類の減少がきいています。貝類ですから、当然浅いところの環境が問題になってきますが、かつて埋め立てがどんどん進行したころは、当然すみかがなくなるのでぐっと減ってくるわけですが、ご存じのように、最近埋め立ては余り進んでいないのですが、それでも低減傾向がずっととまらないということがございます。







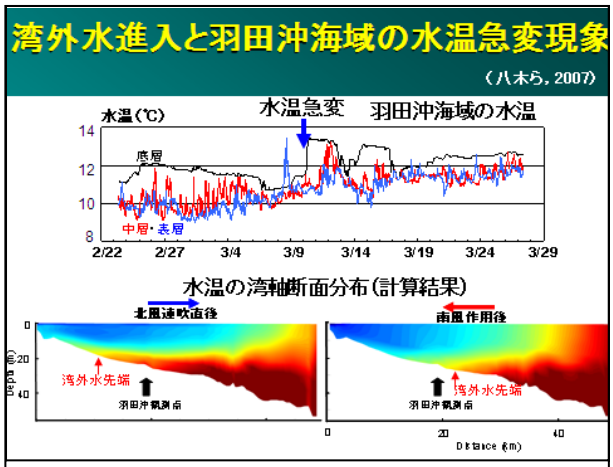
なぜ成績がまだよくないのかということですけれども、ほかの湾のいろんな水域と比べてみて、東京湾の水質面での成績は、全窒素（TN）で見て、減ってはいるけれども、絶対値がまだまだほかの水域に比べて非常に高いのです。特に、水域面積当たりの発生負荷量、つまり、いろんな川からいろんな流れ込んでくる単位面積当たりの陸からの負荷量を見たときに、減ってはいるけれども、ほかの水域との比較という観点からいうと、やはり飛び抜けて大きいのです。そういうことから考えると、やはり東京湾の成績は、残念ながらまだまだよろしくないということになります。

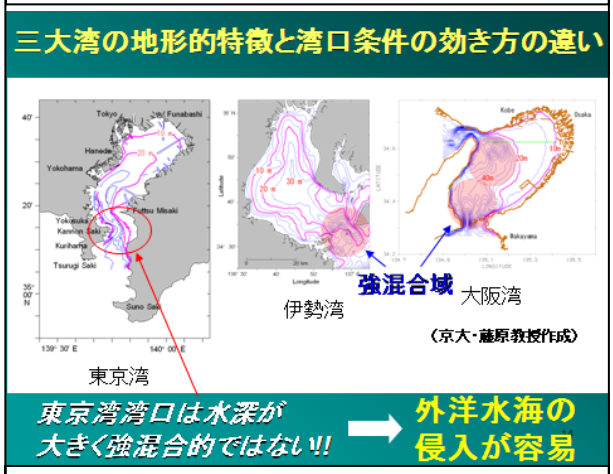
その原因は、例えば、三大湾のいわゆる高度処理（三次処理）の人口普及率で、東京湾の場合は、その周辺の各自治体ごとのパーセンテージは大体 10%前後というところで推移しております。一方、大阪湾などは、いいところは 50%近くある。質の面、つまり高度処理の割合で見ると、まだまだという現実があります。

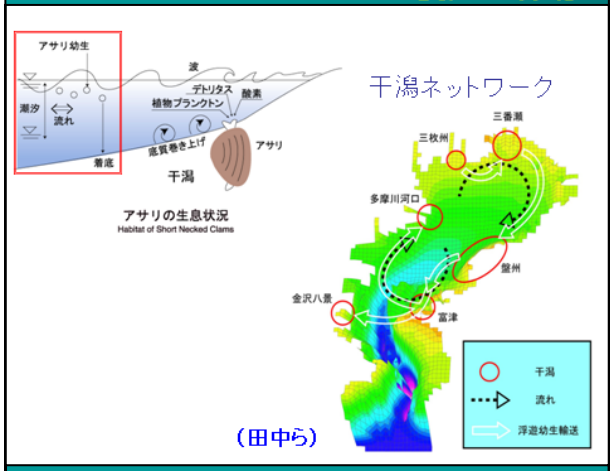
いずれにしても、陸からの負荷のことも含めた、東京湾を取り巻く物質循環をきちっと把握していくことが、これからどうすれば東京湾の水質あるいは環境をよくしていくかのキーポイントになりそうだということはおわかりいただけるかと思います。

陸からの負荷でもう１つのおもしろいデータをお見せしたいと思います。私が関係しております、羽田の新しい滑走路の建設に伴う環境影響評価絡みの調査委員会でとられた 2007 年９月の多摩川の出水データです。これは戦後最大クラスの出水でありました。それからもう３年たっているわけですが、この後、いろいろはかってみますと、河口域の前面の底泥の特性が出水の直後にがらっと変わって、それが出水前のもとの様子に戻るのに大体２年以上かかっているのです。大きな１つの出水イベントが底質環境をがらっと変えて、しばらくそれが尾を引く（大きい出水で２年ぐらいのスケール）。これも陸との関係が東京湾を支配しているという例となります。

もう１つおもしろいのは、やはり同じ調査委員会のデータで、多摩川の河口の中で網を曳きましてプランクトンの調査をした結果です。これは、湾外に見られる種が湾内、しかも河口の内部に遡ったところまで結構な量がとれていることを示しています。これは、当然ながら、湾外の水がここまで及んできているということを示唆しています。







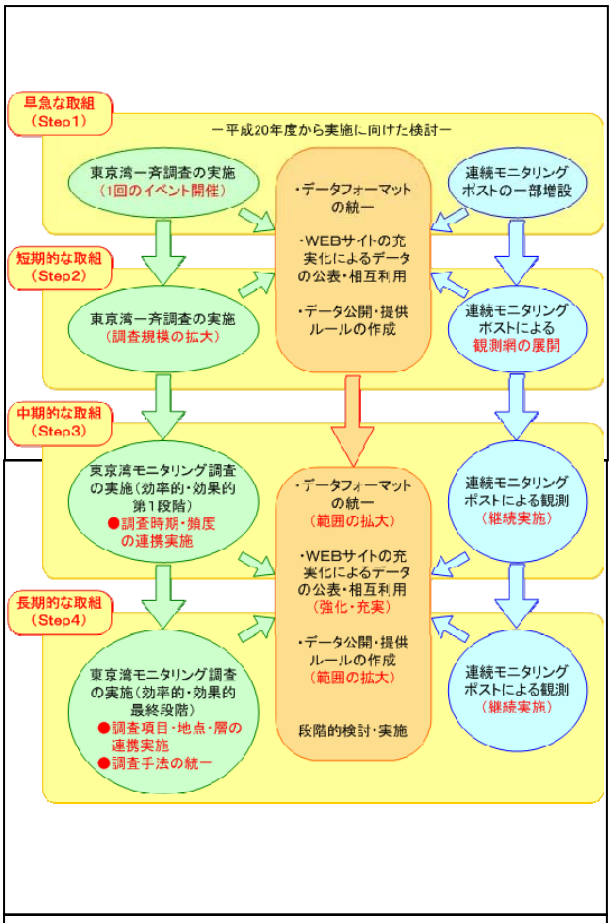
どんなメカニズムでこういうことがあり得るかをごく簡単にご説明します。上の図は、河口の前面でずっと連続的に水温をはかったものです。一番上の黒い線が海底近くではかられた水温です。あるときに急にボンと水温が上がる。

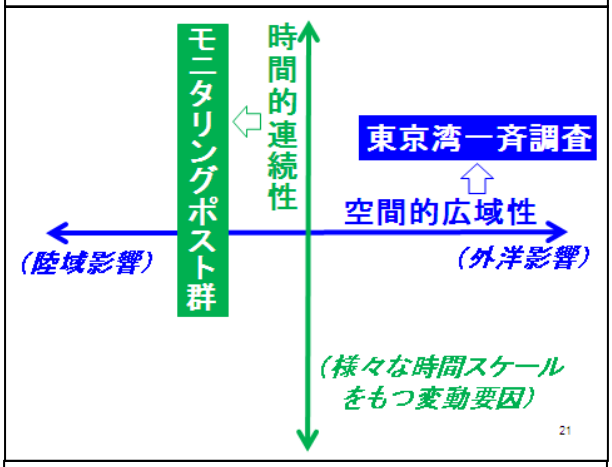
これは冬場のデータなんですが、実は、湾の外のほうが水温が高いんですね。それが海底伝いにずっと湾の中に入ってきて、羽田沖、つまり多摩川の河口域まで達する。しかも、風が、特に南風がうまい方向に吹くと、いわゆる沿岸湧昇というのが起こって、下の重い水がずっと川の中まで入ってき得ることを示しています。

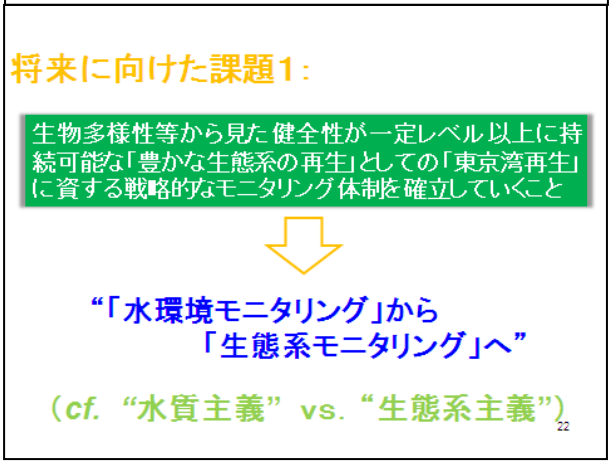
東京湾の場合は、伊勢湾とか大阪湾に比べて湾口部の構造がちょっと違っています。ほかの２つの湾は強混合域と書いてあるように、まざりやすいんですね。ところが、東京湾の場合は、水深が非常に深くなっているものですから、そこで大きくまざらず、湾の外の重い水がすっと入ってきやすい構造がもともとある。７キロしかない比較的狭い湾口だけれども、外の水が入ってきやすい。ということは、非常に湾の外の影響も受けやすいということです。

あと、生態的には、最近注目されている干潟ネットワークということがあって、これも生物の面から空間的なつながりをあらわしています。いろんな干潟にアサリがいるわけですけれども、彼らの生活史から考えると、そのすみかだけに閉じていなくて、幼生をいろんなところにばらまくものだから、つながっています。そういうふうに湾全体のスケールでのつながりを考えなければいけない。これは生態系の上での話です。

そう考えますと、我々は広域的なつながりを常に考えなければいけない。湾の中でもつながっているし、湾の周辺とも陸ともつながっている。外洋ともつながっている。非常に広域的なシステムとしてとらえないと、何が起こっているかわからないのです。広域的な connectivity という言い方をしますけれども、物質の循環あるいは生物の世界でのつながりの両面でそれが非常に重要だということでございます。







では、そういうモニタリングができているかどうかということで、モニタリングのあり方をいっとき詳しく議論をしました。東京湾再生推進会議というのがあるのをご存じだと思いますけれども、その中で、中間評価のときに、モニタリングについて検討すべしということになって、具体的な専門家としての立場からいろいろ提言するために、モニタリング研究会が組織されました。それで２年半前（H20.3）に、東京湾再生推進会議のモニタリング分科会に政策助言をしました。

これはちょっと細かな図になっていますけれども、左側と右側の列で何段にもなっているのは短期的、中期的、長期的な取り組みです。当面まず急いでやりましょうと提言したのが、まさに東京湾一斉調査なのです。

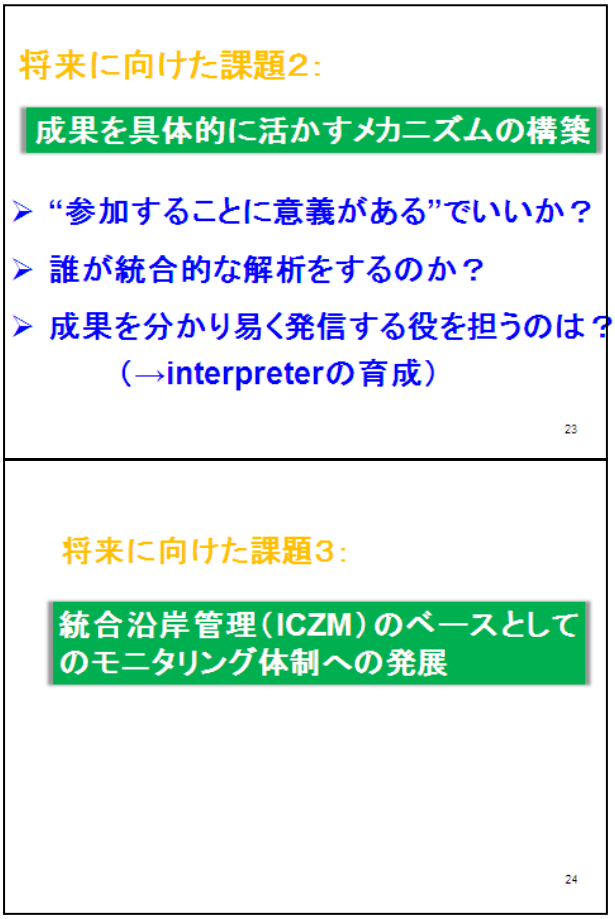
もう１つの右側の列はモニタリングポストという言い方になっていました。そういう言い方には余りなじみがないかもしれませんが、いわゆる観測ステーションをこしらえて、時間的にずっと連続してはかるシステムです。それを東京湾の何点かに展開すべきだという提言をした。この２本が非常に大きな柱になっています。

これはいうまでもないことですが、空間的な広域性がモニタリングには非常に必要で、周辺の陸からの影響と外洋の影響も含めた空間軸を我々はまずきちっと押さえなければいけない、これが東京湾一斉調査に１つ結実してきたということでございます。

もう１つは、時間的な連続性ということで、これもやはり非常に重要です。ご存じのように、いろんな時間スケールでいろんな変動要因がある。季節変動もあれば、年を越えての変動もありますし、あるいは台風とか、いろんな時間スケールの変動がある。そういったものの中で我々はシステムをとらえなければいけないので、時間的な連続性という軸も重要になります。そこでモニタリングポスト群が重要になってくる。

東京湾は成績が悪いよと最初に申し上げたのですが、では逆にどんどん水質をよくすればいいのか、どこまでよくすればいいのだろう、こういう疑問が当然わくわけです。とにかく水質さえよくすれば環境がよくなる（これを私は水質主義といっています）というのはちょっと一面的な見方であって、海域によっては、余りにも負荷を減らし過ぎて海に入る肥やしの部分が少なくなって海がやせてきている。

それでノリの色落ちなどが起こっているという報告例が現実にいろいろ出てきています。だから、きれいにすればいい、水質をよくすればいいと、ひたすらそれを追い求める、それを自己目的化するのは限界があるのです。



では、健全性が一定レベル以上の持続可能な豊かな生態系の再生を目指すべきである（これを私は生態系主義と呼んでいます）が本来の目的であるとすれば、やはり水質環境モニタリングから生態系モニタリングへと発展させる必要がある。生き物あるいは生態系全体にとってのモニタリングに進化させるにはどうすべきかを議論しなければいけないと思います。

２番目は、我々のモニタリングする体制の問題です。そもそも、全国的に、今いろいろな定点モニタリング、定期的なモニタリングはじり貧な環境にあって、三位一体の改革が進んだころから、地方だけではなくて東京湾においてすら定期的なモニタリングは非常に厳しい状況になっています。

やはり具体的な目標設定をクリアにすべきで、参加することに意義があるというレベルでやっていると、絶対じり貧になります。

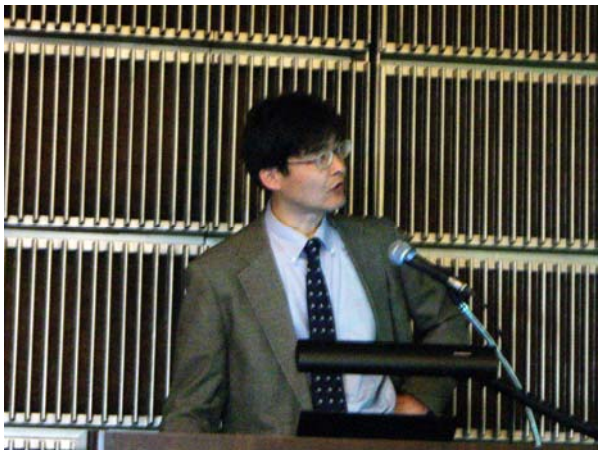
だから、逆に発展させるには、この成果を生かして、政策面に反映させるといったいい事例をどんどん積み重ねていかなければいけないということです。そのためには、だれかが全体的、統合的な解析をしなければいけません。陸域も含めて、広域一斉調査としての利点を生かした本格的な解析をしなければいけない。個人レベルの努力に頼っている状況がありますが、それをシステム化しなければいけないということです。そのためには、我々研究者もどんどん出ていかなければいけないと思っているところです。

あるいは、その成果が専門家しかわからないレベルだと、絶対に生かせません。いわゆるインタープリター、わかりやすい言葉で、一般の人たちに発信していく仕掛け、これにはやはりそういう人材を育てていくメカニズムも要ると思います。

最後に、そもそもこういうモニタリングは何のためにやっているか、目的を明確にしなければいけないけれども、いわゆる統合沿岸管理ということが一斉調査に関しては一番フィットする言葉だろうと私は思います。ICZM、Integrated Coastal Zone Management の略です。この integrated（統合）という言葉の中に陸も入っているし、広域性というのが非常に大きなキーワードです。そこにフィットするモニタリングには、広域性、統合性が要ります。そうでないと、東京湾全体あるいはその周辺の水系全体も含めて、周りの水域の環境を全部最後に受けとめてくれているのが東京湾ですから、そこでの成績がよくなるということは、必ず水域全体をよくすることになる。これが統合沿岸管理の思想なわけで、そういうものにフィットした一斉モニタリング、これを維持し、さらに発展させなければいけないと思います。

平成 22 年 12 月 3 日

2.2「羽田周辺水域環境調査研究の取り組み」



水産工学研究所環境水理研究チーム長
八木　宏氏

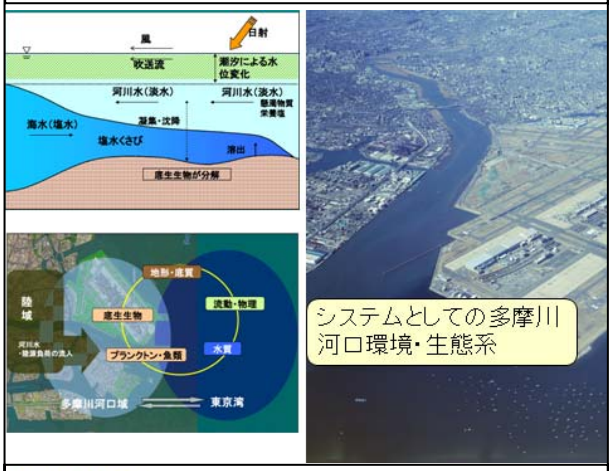
羽田周辺水域環境調査研究委員会は、本年 10 月に供用が開始された東京国際空港新滑走路に対して環境影響評価では十分に把握しきれない実際上の影響を把握するために継続的に調査研究を行うことを目的に平成 17 年に設立されたものであり、今年で活動５年目になる。本委員会では、①新滑走路建設事業による多摩川河口域を含む事業実施区域周辺及び東京湾全体の環境への影響の把握、②その成果を踏まえた東京湾全体の水環境の保全・改善への貢献、③協働モニタリングの活動等を通した市民との連携強化を基本ミッションとしており、ⅰ)周辺水域の物理・化学・生物過程の実態解明と新滑走路建設事業の中長期的な評価、ⅱ)多摩川河口部を含む「陸域―内湾―外洋域」連成系における物質循環・生態系メカニズムの解明、ⅲ)東京湾統合環境モニタリング・シミュレーションシステムの構築、ⅳ)地域住民の視点からの自然環境の把握、協働による海辺づくりの方向性の検討等に、分野連携・多主体間協働の体制（羽田協働モデル）で取り組んでいる。

今回の発表では、このような羽田周辺水域環境調査研究員会の取り組み及び活動状況を説明した上で、発表者が主に携わっている流動環境について、冬季は海上風による底層水フロントの進入後退が羽田周辺水域の水環境変動や東京湾から多摩川河口域への外海水の影響に重要な役割を果たしていること、一方、夏季は、外海水の底層進入により羽田沖に発達する貧酸素水塊が中層化しやすい性質があることなど、海上風等による外海水フロントの進入後退が羽田周辺水域の水環境構造を特徴づける重要な要素であることを紹介する。

水産工学研究所の八木と申します。私からは羽田周辺水域環境調査委員会の取り組みについてご報告させていただければと思います。

まず初めに、この委員会で対象としている羽田周辺水域ですけれども、場所は東京湾西岸に位置する多摩川河口を中心としたエリアでありまして、周りは羽田空港とか扇島といった大きな埋立地に囲まれています。河口域について見ると、東京湾最大といわれる河口干潟が広がっておりまして、東京湾では数少ない豊かな生態系を維持している場所となっています。

このエリアに、皆さんご存じのように、羽田空港の４本目の滑走路になるD滑走路の建設が済みまして、この 10 月に供用が開始され、今後は航空需要が拡大することが期待されている



羽田周辺水域環境調査研究委員会
基本ミッション

1. 新滑走路建設事業による多摩川河口域を含む事業実施区域周辺及び東京湾全体の環境への影響の把握に努めること.
2. その成果を踏まえ，東京湾全体の水環境の保全・改善への貢献に努めること.
3. 協働モニタリング等の活動等を通じて市民との連携を強化していくこと.

わけです。

この新滑走路は、写真にもありますように、１級河川である多摩川河口をふさぐような構造形式になっていて、河口干潟を含めて周辺環境への影響が懸念されているところでもあります。

例えば、新滑走路というのは、多摩川からの流れを妨げないために、一部が桟橋構造になっているわけですけれども、こうすることによって、この桟橋の下には広い暗環境（光が届かない空間）ができますし、また、桟橋を支える多数の橋脚には海洋生物が付着して、それが脱落することで水質環境に与える影響の懸念があります。また、出水時には大量のごみが河川から出てそれが集積するという形で、今までの環境影響評価では評価することが難しい要素を多分に持っています。

一方で、多摩川河口域の環境の構造そのものを考えますと、海水と淡水が混じる、いわゆる汽水域になっておりまして、底質、流動、水質、生物も含めて特徴的な空間を構成していて、これを一体として考える必要があります。

先ほど灘岡先生からもお話がありましたけれども、東京湾はほかの日本の内湾域と比べると外洋の影響が強いといわれておりますので、陸域の影響も含めて、陸域、河口域、湾域、外洋域というものの連成系の中で河口環境を考える必要があるという側面があります。

新滑走路は、評価が難しい要素を持ったものが多摩川河口という多様で複雑な空間の中に形成されているために、影響評価が難しいという側面があります。

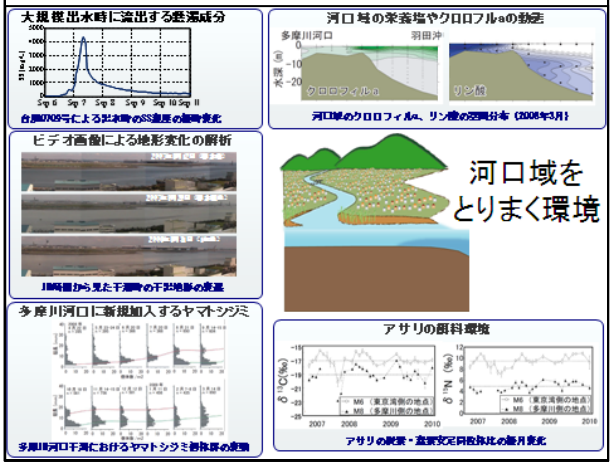
こういったことを把握して継続的にモニタリングをしていくために本委員会が設置されて、平成 17 年から継続的なモニタリングを行っています。

本委員会には、活動を進める上で基本ミッションが設定されておりまして、ここにあります３つです。

主要な検討課題

1. 周辺水域の物理・化学・生物過程の実態解明と新滑走路建設事業の中長期的な評価
2. 多摩川河口部を含む「陸域ー内湾ー外洋域」連成系における物質循環・生態系メカニズムの解明
3. 東京湾統合環境モニタリング・シミュレーションシステムの構築
4. 地域住民の視点からの自然環境の把握，協働による海辺づくりの方向性の検討
5. 個別重点調査研究課題に対する取り組み（付着基盤の創出，暗環境の出現等）

多様な分野，主体による連携・協働体制『羽田協働モデル』



主要な検討項目としては、ここに挙げる５つの項目になっておりまして、１番、２番がベースになり、その場所での環境の構造と影響、「陸域ー内湾域ー外洋域」という連成系の中で物質循環とか生態系のメカニズムを押さえましょうということです。３番目は、それを支えるツールをつくっていきましょう。４番目は、本委員会で重視しております「市民との協働」というテーマを進めるために、地域住民の視点から、海辺づくりの方向性を検討していきましょう。５番目は、新滑走路持っている、付着基盤の創出とか暗環境の出現といった新しい項目についてもしっかり対応していこうということで、これに沿って具体的な検討を進めているところです。

特徴的な点は、その取り組みの体制にありまして、通常、環境影響評価の体制は、事務局が委員会と調査会社を結ぶ形式になっているわけですけれども、我々の委員会では、大学や研究機関の研究者自身が現地調査、分析、解析に直接タッチする。そして、多様な分野の研究者が連携して実態把握や環境影響評価をしていこうということ。単に研究者の連携にとどまらず、関係する行政機関とか調査会社などの民間企業、ＮＰＯの方々と協力して、調査の計画段階から計画の立案、調査の実施、解析に至るまで一体として進めようという形になっておりまして、これを我々は羽田協働モデルと呼んでおります。

実際の検討は、流動とか水底質、生物といったそれぞれの分野の専門家がそれぞれの調査課題を進めると同時に、連携して実態や影響を把握し、それを進める上で必要になってくる調査への協力とかデータ提供、現地調査や分析を、関係する行政機関や民間企業の方々、大学などに協力、連携して進めているというのが現状です。

取り組みの内容についてごく簡単に紹介をさせていただきたいと思います。

例えば、河口域を取り巻く環境についての部分ですけれども、まず負荷を正確に把握することが重要になってきますから、陸域からの負荷とか、それによって生じる河口域の栄養塩とかクロロフィルの動態を、単に空間分布、現存量の分布だけではなくて、酸素消費速度だとか、海底からの栄養の溶出といったフラックスレベルまで押さえるということをやっています。

環境を考える上で重要な地形変化については、音響関係の計測以外にビデオによる連続計測も実施しております。

多摩川河口を考える上で重要な、例えばヤマトシジミだとかアサリについては、個体群動態の変化だとか、餌料環境を同位体を使って調べて、その中にあらわれてくる変化をどうにか抽

出してやろうということを行っています。

次に、新滑走路が建設されている河口部については、ベースとなる流動以外に、底質が環境を考える上で重要な要素になってきますので、大出水に対応した底質のレスポンスとか、その回復過程をモニタリングしています。

さらに、新滑走路によって河口域と東京湾との間のベントス幼生の移動を妨げられるのではないかという懸念もありますので、幼生プランクトンの調査をしたり、国交省の航空事務所さんの協力を得て、付着生物が季節的にどう変化しているかを調べてたりしています。

さらに、東京湾全体を含めた連成系につきましては、「貧酸素水塊」がキーワードになってきますから、それが（羽田だけでなく）東京湾全体の中でどう発生、発達、消滅しているかということ。

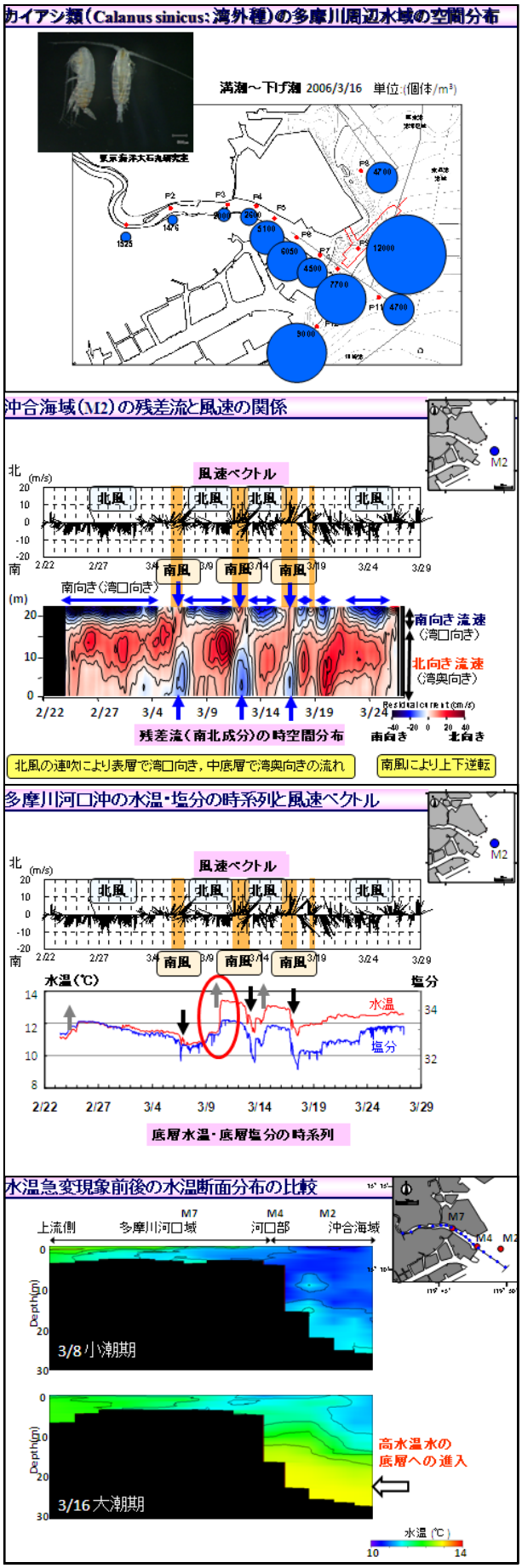
外界からの影響を、外洋性のプランクトンを指標として長期的に調べる。

生態系のネットワークがこういった新しい構造物によって変わってくるのではないかということを把握するために、ベースとなっているベントスのネットワーク構造などを検討しています。

この委員会では、市民の方々の協働を重視しておりますので、市民の方々に参加いただくような調査、例えば、ハゼ釣り調査だとかスコップ 100、これはスコップを 100 個使って市民の方々と専門家が干潟の調査をするといった取り組みも行っております。

このほかにもいろいろな取り組みを行っているのですけれども、ここでは時間の関係ですべて説明することはできません。

幸いに、来週になりますけれども、12 月 12 日に東京海洋大学での我々の委員会の第４回シンポジウムで、これまでのいろんな検討結果を各担当者から少し詳しく説明する場を設けることになっております。ご関心のある方はぜひこれに参加していただくと、もう少し詳しい情報が得られます。



ここで、残りの時間を使いまして、私が少し関係しております流動環境について少し詳しくご報告したいと思います。

流動環境を考える上でまず初めに知りたいのは、こういった大きな構造物でもって河口域と東京湾の物質とか生物の行き来が妨げられるかどうかということです。

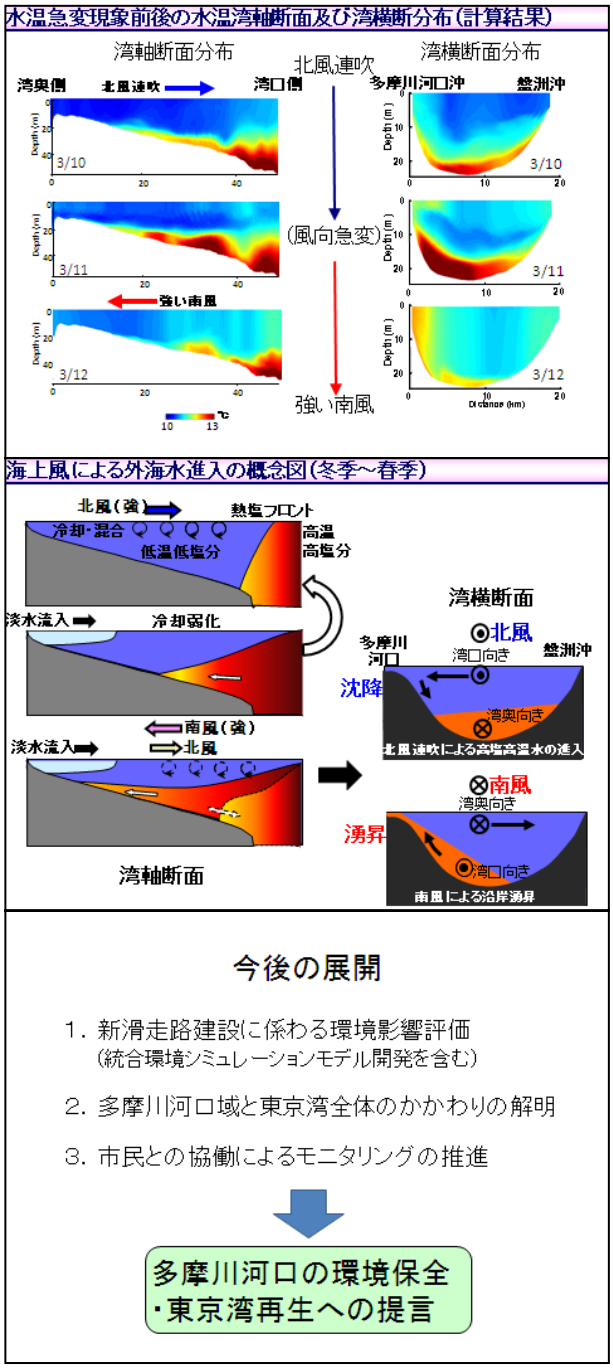
それを考える上でおもしろいデータが灘岡先生にもご照会いただいたこのデータです。これはカラヌスシニカスという動物プランクトン、カイアシ類の一種で、ふだんは浦賀水道などの東京湾の湾口域にいるのですが、外洋水の波及があるときに湾内に入ってくるということが指摘されています。このときには多摩川河口沖だけではなくて、一番上流では六郷橋のところまで到達していて、河口域でもこういった外洋の影響がダイレクトに、比較的速やかにあることを示しているのではないかと思います。

これはそのときの河口沖の流動を計測した結果になります。25 時間平均を掛けた残渣量の時空間分布になります。これを見ますと、基本的には表層で南湾口向き、中層以下で赤いところは湾の奥向きということで、上下二層的な構造ができています。強い南風（春一番、二番、三番に相当）のところで流速が反転している形になっていて、流れが海上風に強く影響を受けているということがまずよくわかります。

一方、これは同じ場所の底層の水温と塩分を示したものです。これを見ると、同じように海上風の影響を受けていそうですけれども、特徴としては、ステップ的に塩分、水温が変化しているところがあります。

特に、観測期間の真ん中の３月１０日には、温度でいうと２度ぐらい急激に水温が上がっています。

これはそのときの水温の空間分布を示したもので、水温が上がる前は全体的に河口沖は温度が低かったんですが、上がった後は底層を中心に温度が上がっていまして、塩分も上がって、外洋水が進入したということがうかがい知れます。



こういった進入の状況を理解するためにシミュレーションを行った断面分布を湾軸断面と横断面で示したものです。これを見ますと、北風のときに進入して南風のときに後退するという、風に対応して進入・後退があるということです。

おもしろいのは断面分布でありまして、北風のときに底層に進入した暖かい外洋系の水が、南風に反転して戻るときに沿岸域に湧昇していることがわかります。このことは、海上風によって外洋水が単に進入・後退するだけではなくて、後退するときに湧昇することで、浅い多摩川河口域に外洋の影響が波及する可能性を示していると思います。

これを概念図にまとめたものがこれで、東京湾では冬季の北風の冷却によって湾内は低温・低塩分で、湾外は高温・高塩分で、いわゆる熱塩フロントといわれているものが形成されやすいのですが、冬も終わりごろになってきますと、これが崩れてきます。その状態のときに強い南風と北風が吹くと、外洋水が南風のときに後退、北風のときに進入という変化を示して、羽田沖に間欠的な温度変動、水塊変動が起こる。さらにそれに伴って進入した外海水が後退するときに湧昇することで、多摩川河口域の浅いところにも影響が及ぶ可能性があるのではないかと思います。

こういった形で、先ほど紹介したさまざまな分野で検討が進んでおりまして、周辺水域の環境というものが大分わかってきました。

今後の展開です。これまでは、まず周辺水域の環境の構造をしっかり押さえることが中心でしたけれども、滑走路の建設が終了したこともありますので、今後はその影響をしっかり押さえていくことが検討の基軸になってくるだろうと思います。さらに、本委員会で重視しております多摩川河口域と東京湾全体のかかわりをさらに解明していくとか、市民との協働モニタリングをさらに推進していくことを進めて、多摩川河口域だけではなくて東京湾全体の再生への提言にもつなげていくことを委員会としては予定しています。

最後に、今日ご紹介した内容は、この委員会の「羽田周辺水域環境調査研究基本ビジョン」や、「研究の取組み」としてまとめられており、ホームページ等で入手できますので、ご関心がある方はぜひご一読いただけるとありがたいと思います。

最後になりますけれども、12 月 12 日に我々のいろいろな調査の結果を報告する第４回シンポジウムが東京海洋大学で行われますので、ご関心のある方はぜひこちらのほうにも来ていただきますと大変ありがたいと思います。以上でございます。

平成 22 年 12 月 3 日

2.3「アサリプロジェクト

アサリ資源全国協議会の取り組み」

千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所長
鳥羽　光晴氏

1980 年代前半には 12 万トンを超えていたわが国のアサリ漁獲量は、1980 年代以降大幅に減少し、1990 年代後半には 4 万トン以下となった。内湾浅海域の主要水産資源であるアサリの漁獲減少は水産業にとって大問題となり、原因の究明と資源回復策の早期展開が強く求められた。

このような現場の要望を受けた動きの一つとして、2003 年に水産庁、（独）水総研、関係都道県が参画してアサリ資源全国協議会（以降協議会）が設立された。第 1 期協議会（2003～2005 年度）ではアサリ資源回復に向けた研究、行政、漁業者活動の指針となる「提言」を作成した。第 2 期（2006～2008 年度）以降は、それを踏まえてシンクタンクとしてアサリ資源回復に関係する各方面の動きをモニタリングし、結果のチェックを行いつつさらに効果的な方策を支援した。2010 年現在、第 3 期として同様の活動を続けている。

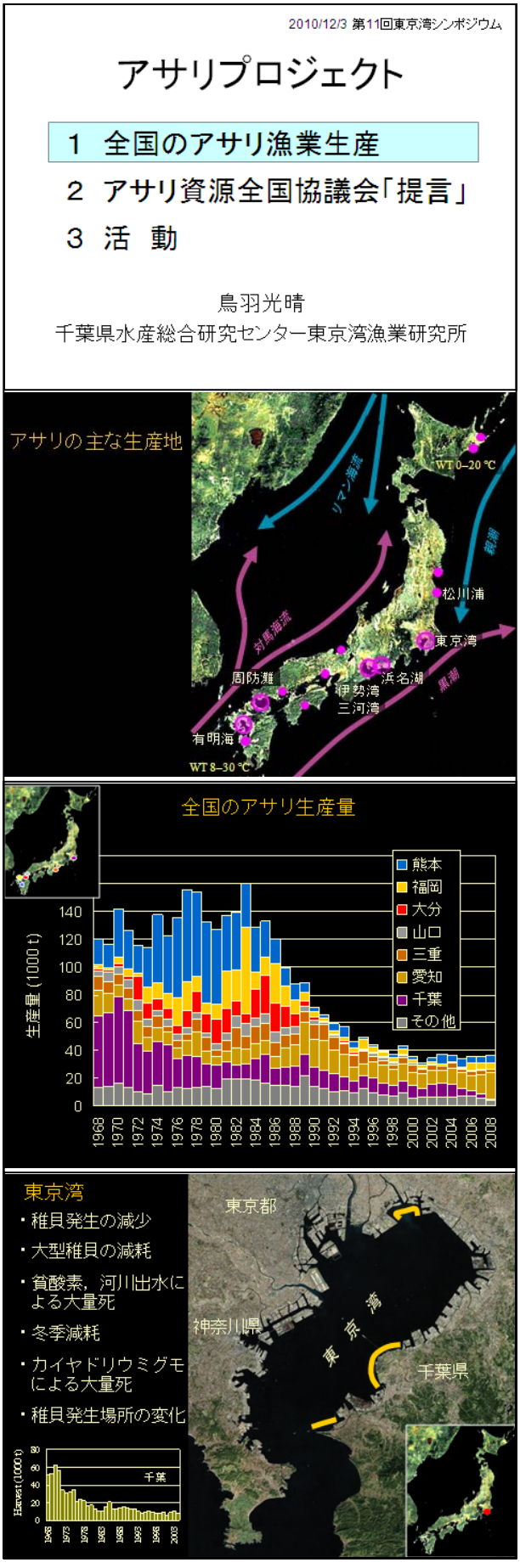
第 1 期には、まず全国を 4 ブロックに分け、各ブロックでのアサリ資源・漁業の問題点と課題を洗い出した。そしてそれらを整理して、①場の造成・維持・改善、②放流と保護、③大量死亡対策、④資源管理と調査研究技術の大課題に 4 区分し、それぞれの区分での重要な個別課題を具体的に例示した。その整理にあたっては、それぞれの重要課題をその改善進展度に応じて、研究開発、行政事業、普及指導のレベルに類別して示した。加えて、大課題ごとに過去の現場事例をレビューし、これまでの到達点と今後の方向性を整理した。これらを取りまとめたものが「提言－国産アサリの復活に向けて」（2005 年公表）である。

第 2 期以降では、協議会内に企画会議を設置し、「役立つこと、できそうなことはやってみよう」という観点から、様々なことを企画、支援している。

〇アサリ・干潟関係研究のモニタリングと助言
〇漁業現場への研究情報の普及と意見交換
〇新たな研究課題要素の提案
〇調査研究手法の充実（研修会）
〇その他イベント

協議会自身は事業予算を持っておらず、特定の現場も持たない。いわば協議会は資源回復の旗振り役である。資源回復のエンジンである漁業者、行政、研究者の活動をより効果的にするための支援をすることが役割である。

これまで様々な活動を進めてきたが、現時点では個別の地先における小規模なアサリ増産の例はあるものの、アサリ資源の回復という大目標はまだ彼方にある。今後は、これまでと同様の取り組みを続けつつ、さらに新たな取り組みーたとえば他の分野（国交省、環境省関連など）との連携などーを考えていく必要があるのではないかと感じている。



千葉県水産総合研究センターの鳥羽と申します。

アサリプロジェクトと言うのは、こうした事業があるわけではなく、本日発表するに当たり、つけた名前です。

先ほど灘岡先生から、東京湾の再生とは具体的にはどういうことなのか、それは生態系の再生であるというお話がございました。私もそのとおりだなと思って聞いておったんですけれども、東京湾の再生とは何かということをお話ししようと思うと、恐らくはいろんな価値観が出てきて大変な議論になるのじゃないかと思うのです。

私ども水産の側の人間というのは非常にシンプルでありまして、特に私のアサリに関係する話などは、最初に目的があって、そこから逆にたどってきて、何をやるべきなのか、こういう調査が必要だろう、そういう形の展開になっています。そういう意味ではシンプル過ぎるのかもしれませんけれども、とりあえずは漁業生産ということだけを中心にして考えることになります。

アサリにつきましては、ご承知の方は多いかと思いますけれども、今全国的に非常に危機的な状況にあります。海域によってはもうアサリ資源が崩壊し、漁業そのものがなくなってしまっている海域もあります。それを何とか復活させようというのが私ども水産の側の人間の取り組みとしてございます。それをご紹介いたします。

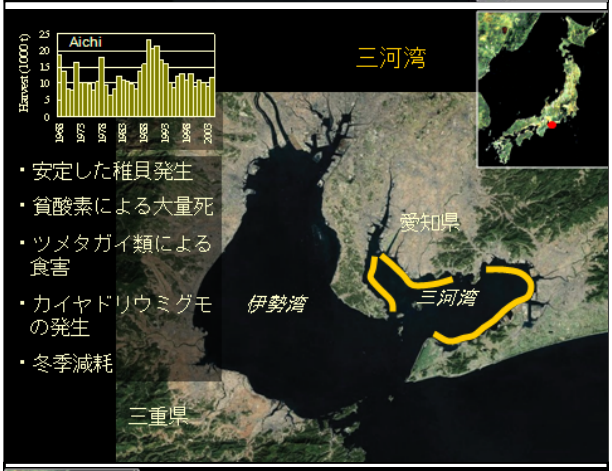
まず、漁業生産についてです。ご承知のように、アサリは大きな内湾が主生産海域になっておりますので、東京湾、伊勢、三河、周防灘、有明といったところが大どころなんです。大どころだったといったほうがいいでしょうか。全体の生産量の変化を見ますと、トータルすれば、1980 年代以降がたがたっと落ちてきて、このときに全国的に何かが起こったのじゃないかとつい思ってしまうわけです。

いずれにしても、現段階では最盛期の４分の１ぐらいまでに落ち込んでしまっている。これは漁業現場では大変な問題でございまして、何とかしなくてはいけないという話が行政や私どもの研究所に非常に強くありました。

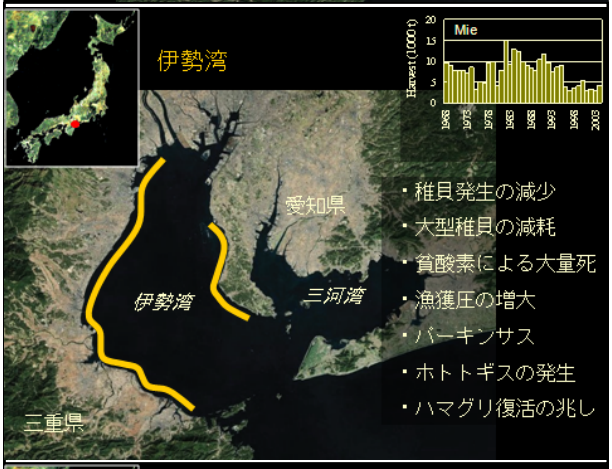
では、それを整理して、どういうことをやったらいいのかを、水産分野の総がかり、私どもが関係する都道府県すべてと、水産庁あるいは独立行政法人の水産総合研究センターの方たちが一堂に会して、処方せんを出して、実際にそれを動かしていこうというのがアサリ資源全国協議会というものです。

全国的なことを簡単にご紹介いたしますと、東京湾では、漁業権のあるアサリ漁場というのはここ３ヵ所、千葉県側しかございません。アサリそのものはいろんなところにいるわけですけれども、実際に漁業が行われているのはここだけです。

浜名湖は、静岡県には申しわけないんですが、実は大どころではなかったんですけれども、ほかのところが漁獲が減少したということで、最近では漁獲量がかなり目立つようになってきました。一番南の今切口というところを開削したおかげで浜名湖全体の海水効果がよくなったので、浜名湖の奥のほうにアサリ漁場が広がったということが一番大きな理由のようです。それにプラスして、塩分が高くなったことでいろんなほかの影響が起きているらしいのですけれども、とにかくアサリとしては生産量がふえているという、今全国的に珍しい海域です。



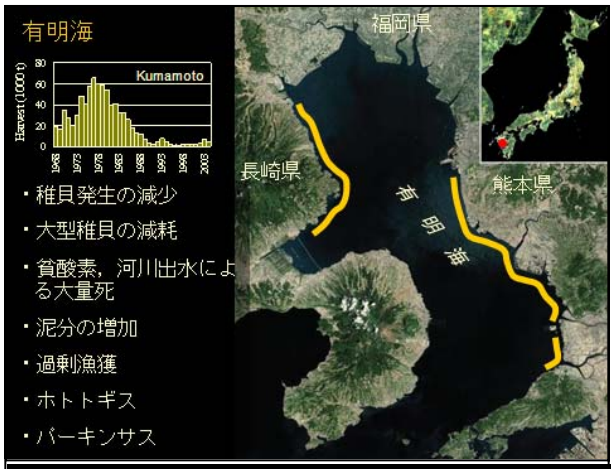
三河湾です。今日本で一番アサリ生産量の多い海域です。これも非常に特異なところがございまして、一番東の端の豊川の河口のところは、毎年非常に濃密にアサリ稚貝が発生します。それを三河湾全域に移植して漁業生産を維持しているということです。そういう濃密な稚貝発生域があるのはこの三河湾だけでして、今、日本のアサリはこの三河湾と浜名湖によって支えられていることになります。それにしても、スライドにありますように、いろんな問題があることはあります。

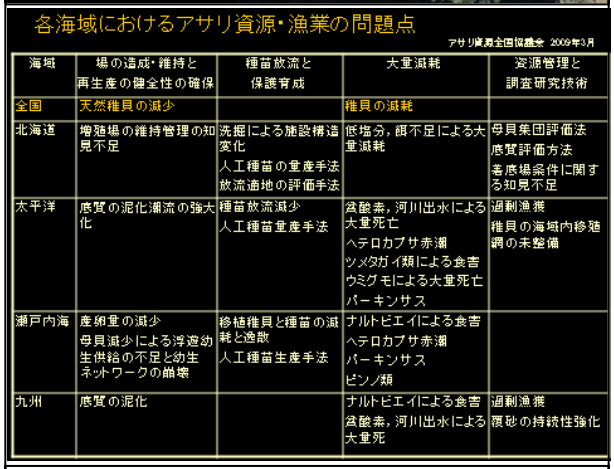


お隣の伊勢湾です。これは漁場面積としては広いんですけれども、沖出しの大きな干潟が少ないものですから、生産量としてはさほどではなかったのですが、最近非常に落ち込みが激しいという話です。

東京湾と似たような問題、稚貝発生の減少、大型稚貝、貧酸素というのがありまして、これはパーキンサスという病気です。ホトトギスは漁場を悪化させてしまう。そういうものの発生などがあって、やはり生産量がかなり落ちています。

周防灘です。瀬戸内海ではここが一番大きな漁場だったわけで、特に大分県、福岡県の県境の山国川の河口にある中津の干潟が非常に大きな干潟で、ここもかつては大きな生産を上げていたんですけれども、それが今はほとんどアサリの生産がない、探してもアサリが見つからない。これは日本で一番落ち込みのひどい海域です。これはなぜかわかりません。ナルトビエイ食害という目に見えるものがあります。これは温暖化の影響ではないかといわれているのですけれども、海域の水温が上がったおかげで南のこういうものが進入してきて、それによってみんな食べられてしまう。確かにこの食害はひどく、本当にアサリ

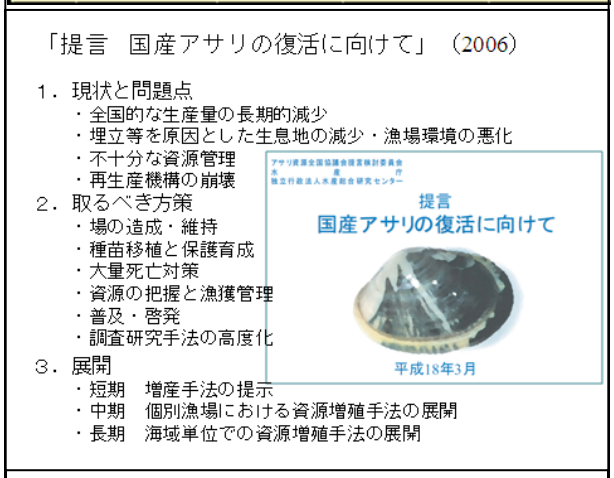


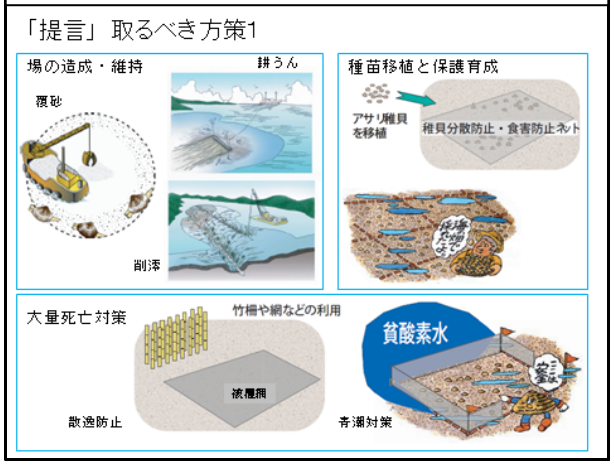


各海域におけるアサリ資源・漁業の問題点

アサリ資源全国協議会 2009年3月

海域	場の造成・維持と再生産の健全性の確保	種苗放流と保護育成	大量減耗	資源管理と調査研究技術
全国	天然稚貝の減少		稚貝の減耗	
北海道	増殖場の維持管理の知見不足	洗掘による施設構造変化 人工種苗の量産手法 放流適地の評価手法	低塩分，餌不足による大量減耗	母貝集団評価法 底質評価方法 毒底場条件に関する知見不足
太平洋	底質の泥化潮流の強大化	種苗放流減少 人工種苗量産手法	貧酸素，河川出水による大量死亡 ヘテロカプサ赤潮 ツメタガイ類による食害 ウミグモによる大量死亡 パーキンサス	過剰漁獲 稚貝の海域内移殖網の未整備
瀬戸内海	産卵量の減少 母貝減少による浮遊幼生供給の不足と幼生ネットワークの崩壊	移植稚貝と種苗の減耗と逸散 人工種苗生産手法	ナルトビエイによる食害 ヘテロカプサ赤潮 パーキンサス ビンノ類	
九州	底質の泥化		ナルトビエイによる食害 貧酸素，河川出水による大量死	過剰漁獲 覆砂の持続性強化





が全然いなくなってしまうような食害だということです。

最後に有明海です。有明海で一番大きいのは熊本県です。熊本県には大きな川があって、大きな干潟が幾つもあるんですけれども、ここもやはり周防灘と同じでありまして、漁獲量が落ち込んだきり回復する兆しがほとんど見えないところです。地元の研究者の方たちの目に見えるところでスライドに示したようなことがあります。

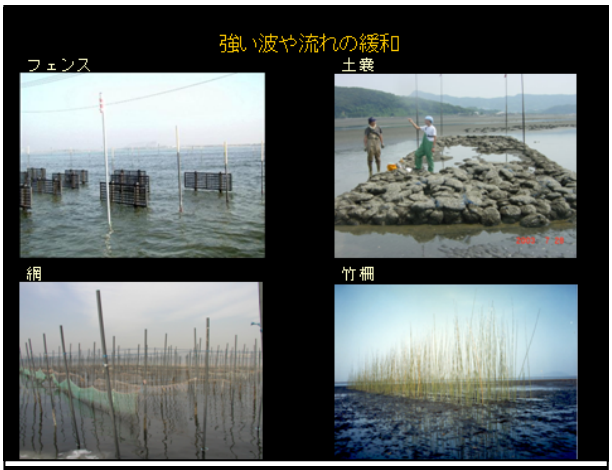
そういうふうに、目に見える問題はあって、いろいろ出てくるのですが、とにかくいろんな問題があってなかなか整理がつかない。とりあえず整理をつけていくということで、海域ごと、場の問題、種苗の放流と保護育成に関する問題、大量死亡、資源管理というふうにカテゴリー分けをして、それにどういうところがあるのかをざっと拾い出していきました。

さらにこれが細かい詳細な問題に分かれていくんですけれども、それにしても、全国的に共通するのが天然稚貝の減少ということで、どこでもアサリが少なくなっている。そもそも小さいアサリが出てこない、それが一番大きな問題だということになります。

こういった現状の分析を受けて、では我々としては何をやるべきなのかをアサリ資源全国協議会でいろいろ考えて提言をつくりました。これは裏にはさまざまな議論があって、非常に膨大なデータの整理があるんですけれども、最終的に一般の方にもわかりやすい形で整理して出てきたのがこれです。

現状として資源は、非常に大きく減少している。問題は、環境の問題、生息地の問題、それから水産側自身の問題もある。資源管理が十分でなかったといったことを認識しながら、では何をやるべきなのか。場を造成、維持する、種苗育成といったことを挙げていって、さらにそれをかみ砕いて、なるべく細かい課題をその文章の中では並べて置きました。

幾つか拾い出すとこんな感じで、一般の方にわかりやすいように絵で示してあります。長期減少、資源管理の問題、漁場環境の悪化。どういうことをやるべきかは、漁場の造成、維持、種苗の放流、大量死亡対策。大量死亡の中でも、例えば波が強くて飛ばされてしまうのだったら、波を弱くする方法に何があるのかとか、貧酸素は青潮でやられてしまうのだったら、それを防御する方法が何かないのかとか、そういったいろんな細かい提案を行っています。



アサリの資源を回復させるために、現場で実際にどういうことが行われているのかを簡単にご紹介いたします。これは、ただ格子状のフェンスを立て、これで波を弱めようということです。これは土のうです。いろんな積み方があるんですけれども、とにかく土のうを積んで、波が来る後背領域の静穏を保とう。これは、同じ波を和らげるのでも、棒を立てて、それにノリ網を結びつけて波を和らげる。これは昔からやられているように、単純に竹をたくさん立てて柵にする。

底質改善としては、砂をまく、覆砂というものです。これは大規模なものですけれども、組合レベルでもできるとすれば、ユンボを持ってきて砕石をまいて底質を改善、安定させる。あるいは、北海道の例ですけれども、貝殻をまくことによって底質の安定化と同時に底質改善そのものを図ることもやられています。

さらには、食害の保護も含めて、海底面に網を引いてしまいます。この下にアサリがいます。耕うんをする。これは、地面が固くなったとか泥がたまったのを改善したいということです。あとは、食害生物を実際にとってしまうこともやられています。

積極的に資源をふやそうということで、稚貝の移植です。アサリはたくさん発生する場所とそうでない場所が極端ですので、それを移植して均等化します。密漁の監視をやってきちっと管理をする。自分たちで棚卸しをやるというか、現存量の調査をやって生産計画を立てることもやりましょうということです。

さらには進んで、人工の稚貝をつくって、それによって畑みたいなものをつくる。機械で網を敷いてしまって、そこにアサリの稚貝を、それこそ種をまくようにまいていく。実際にまいたアサリが１ミリぐらいだったのが、１年ぐらいすると漁獲サイズになる。もちろんコストの問題があるわけですけれども、みんなで頑張りましょうということです。

「提言」（２００６）以降の取り組み

項目	具体例
1．現場への研究情報の普及と意見交換	現地検討会〈大分，熊本，愛知，宮城，三重，千葉，‥〉 シンポジウム〈資源管理，増殖手法，食害，‥〉
2．アサリ・干潟関係研究のモニタリングと助言	・合同設計会議 ・合同報告会 ・課題進展チェック表
3．新たな研究課題要素の提案	新規研究時事業企画提案 「アサリ稚貝好適環境評価手法開発」 「アサリ稚貝の定着を促進する海底境界層の物理環境の解明」 「新たなノリ色落ち対策手法開発〈二枚貝増殖手法開発〉」 ‥‥‥‥‥‥
4．調査研究手法の充実	調査手法研修会〈物理環境計測手法，調査計画法・解析法〉 貝類調査サンプルの統計解析研修会
5．その他	アサリ国際シンポジウム〈H20〉

アサリ資源全国協議会は、別に今申し上げた現場のことを直接やるわけではなくて、それの応援団みたいなものですので、そういう皆さん方の現場の活動ができるだけうまくいくように何をやったらいいのかというのがその眼目になります。

私どもが提言をつくって以降、それを実践するために現場その他でやらなくてはいけないことは、大きくこの５つです。助言というとおこがましいんですが、この現地検討会というのがそれで、それこそ全国のアサリ研究者が全国各地に行って現場の人たちと意見交換をしています。そのときに、いろんな形でシンポジウムを行ったりもします。

現地検討会は熊本でやったものですけれども、現地の人の説明を受けながら全国の人間がそこを歩き回って、あれはどうだ、これはどうだといい合うシーンです。大分県では、漁業者の方たちに一緒に出てきていただいて、一緒に調査をやる。その結果を見ながら、みんなで後でシンポジウムをやって検討することもやります。

宮城県ではサキグロタマツメタガイの問題がありまして、これは夜でないと観察できないので、夜にみんなで海に行って見るといった、いろんなことをやりました。

とりあえず、できることは全部やろうよということでやっているのですけれども、結論からいいますと、アサリの資源は全然回復していません。個別にこの海域でこうしたらそれだけ増えたというのはありますけれども、それが資源の回復といえるところまではいっていない。当然のことながら、今後も続けていく必要があるのですけれども、では、今までと全く同じことをコピーするように続けていけばいいのかというと、どうもそれだけだとうまくいくかどうかわからないというのが今の内部の議論です。

方針の１番は、今までやっていたことですので、これからも続けていこうということですけれども、ただいまご紹介した現場でやっているいろいろな事業は、いってみれば水産技術でありまして、水産の技術には、大きくいって３つしかありません。漁場造成・漁場管理（場をいじること）、種苗放流とか移植（生物そのものをいじること）、あとは資源管理（人間をうまくいじること）です。それを最大限に駆使しているつもりですけれども、やはりそう簡単には回復しない。そもそも方法と目的が合っていないんじゃないか。例えば、資源回復をしようというのはその３つの方法で本当にうまく達成できるのか。この辺はいろいろな議論があるところです。

そもそも、ここにありますように、東京湾という環境自体が大きく変わってしまって、それによって影響を受けているとしたら、そんな水産の技術だけやっていたってしようがないという議論もあります。当然、温暖化という問題もあります。ですから、今後の話として、今回のシンポジウムに関係することだと思いますけれども、いろんな領域の方たちとの連携を深めて、それこそ協働をする中で、私どものアサリの再生に少しでも役に立つことがあればありがたいなと思っているところであります。以上です。

2.4「江戸前ハゼ復活プロジェクト」

国土技術政策総合研究所海洋環境研究室長
古川恵太
東京水産振興会理事
渥美雅也氏

汽水を回遊する周縁性魚類であるマハゼは、我が国の内湾・汽水域の典型種であり、内湾の環境変化を受け増減をしながらも内湾一帯に生息しています。その多くは一年魚として深場での発生、稚仔魚の汽水域への遡上、浅場砂泥域への移動、成熟といった内湾・汽水域を行動範囲とする生活史を繰り返し、底生魚類として底質・ベントスへの強い選好性を持っていると言われています。

本プロジェクトでは、こうした特性を持つマハゼを復活させることが、東京湾再生につながる一つの行動であると位置づけ、①マハゼの棲み処さがし、②再生の戦略検討、③マハゼの棲み処づくりに取り組むことを目的としています。

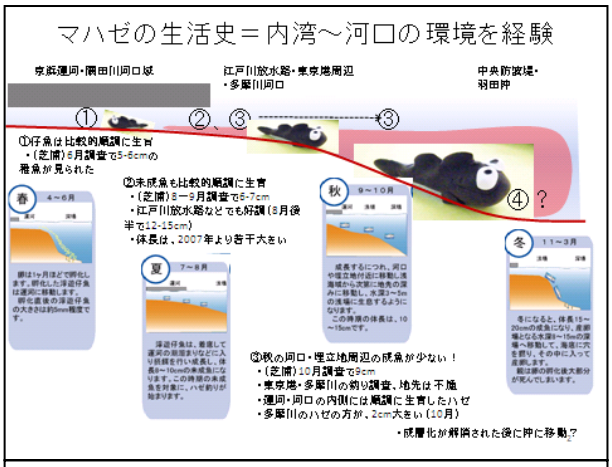
今まで、勉強会や芝浦アイランド、朝潮運河における釣り調査などを介して、東京港周辺のマハゼの情報交換、生息調査を行ってきました。各地点での全長組成から見ても、マハゼの成長に伴う移動の他、場所的な特性（餌の過多、環境特性の優劣）などを反映していると考えられる状況が観察されています。本年度は、マハゼの耳石を用いた生活史に伴う移動特性の解明に挑み、低塩分の環境下でふ化したと考えられる個体がいることなどが判りました。

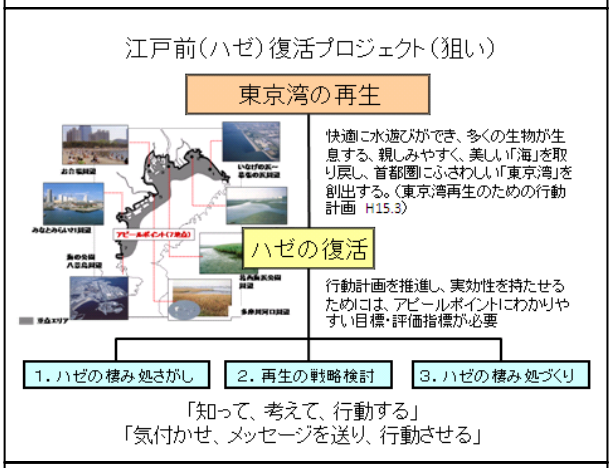
こうした多くの方々の協働による成果を元に、ハゼの棲み処づくりに向けた提案をしていきたいと考えております。

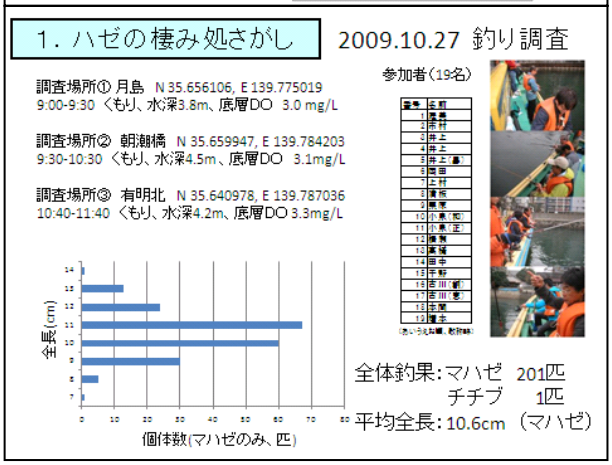
国総研の古川でございます。

「江戸前ハゼ復活プロジェクト」とタイトルに書いてございますけれども、これも実は鳥羽さんのプロジェクトと同じで、こういう具体のプロジェクトが動いているわけではなくて、そういう働きかけをしたいということで、人が集まっていろいろな意見交換をしている活動に名前をつけたものでございます。

これは市川市の澤田洋一様からお借りした写真で、昭和 30 年ごろ、三枚洲沖でハゼ釣り船がこんなに出て、毎日毎日ハゼを釣ったけれども、まだまだハゼがわいていたということのようです。







ハゼというのは、ご存じのとおり、冬に卵を産みまして、春に稚魚が河口域を遡って、恐らく６月ぐらいで５～６センチになるといわれています。夏になりますと、夏ハゼとして、その年にできたデキハゼとして皆さんが釣りで楽しむ、６～10 センチになります。秋になりますとだんだん河口を下り始め、大きさも 10 センチを超える。そして、貧酸素水塊が解消した沖合の泥場に営巣して、穴を掘って卵を産んで、もう１回短い１年の生活史を完結する、そんなハゼであるといわれております。こんなふうに、内湾と河口域を行ったり来たりしていると言われています。

実は、東京湾再生のための行動計画で示された重点的に海域を再生すべきエリアが、まさにこの内湾から河口、運河域といったところで、その場を利用するマハゼがいみじくも場を共有しておるということです。

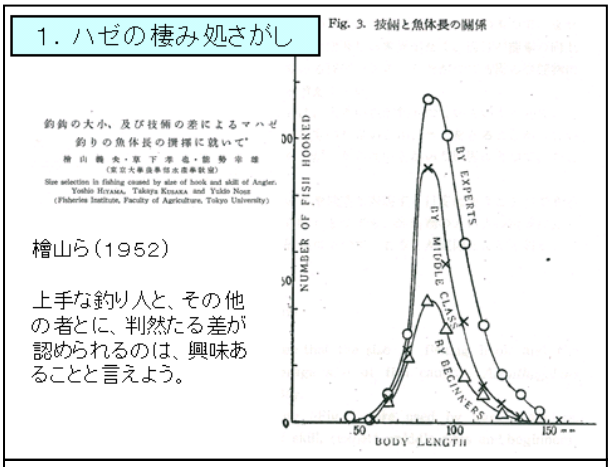
その再生のために、まず１つは、今どこにハゼがいるのかを考えなければいけませんし、それをどうやってもう一回ふやしていくのか考え、ハゼのすみかをつくるという視点で考える、この３本柱で考え始めております。

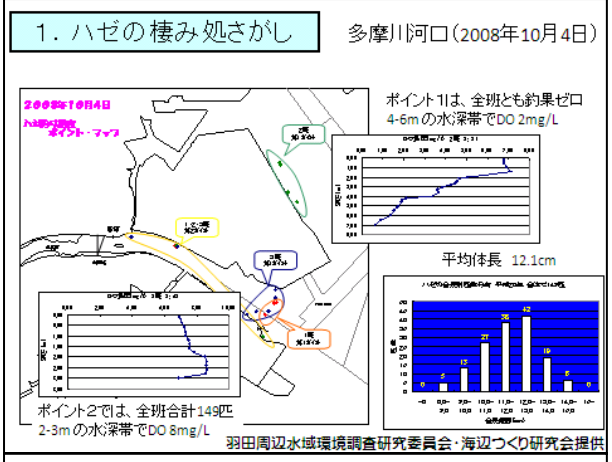
20 年 12 月に活動を開始しましたときには、さまざまな方にご賛同いただきまして、研究者が４分の１、同じぐらいの数の行政関係者の方々、そして、企業、民間の方が５分の１ぐらい。そしてＮＰＯそのほかの方。事務局を東京水産振興会と国土技術政策総合研究所でさせていただいております。

では、取り組みの１、２、３の順番に沿いまして、どんなことをしてきたかを見ていただきます。

ハゼのすみかを探すためには、釣ってみないとわからないということで、船宿さんにご協力いただきまして、2008 年 10 月に初めての釣り調査をしました。朝潮運河、お台場、有明北といったところで釣り糸を垂れましたが、朝潮運河では釣れませんでした。このときは船に 13 人乗っていたのですけれども、13 人いてだれも釣れないという非常にもの悲しい結果になりました。お台場に行って２匹釣れました。マハゼで２匹というのは余り芳しくない数だそうです。有明に行ったら１時間を置かずに 20 匹、30 匹と釣れる。こんなに釣れるものなのかと驚いたところでございます。

翌年、もう一回、調査をしました。月島、朝潮橋、有明北を回ったわけですが、このとき 19 人で、全部でハゼが 201 匹釣れました。





なぜ前の年は 50 匹ぐらいで、その次の年になったら 200 匹だったのだろうか。だれかうまい人がまざっていたのではないか。そうだとすると、うまい人がまざる、まざらないでデータの信憑性がなくなり、我々素人が釣りをしても何の調査にもならないのではないかということを心配しました。

1952 年に檜山先生が、エキスパートとエキスパートでない人の釣りの釣果をきちんとデータとして比較していただいております。もちろん名人のほうがたくさん釣りますが、よく見ていただくと、サイズ分布は相似形ですから、数には大小があるかもしれませんけれども、下手は下手なりに釣れば、それなりのデータになるのではないかということです。

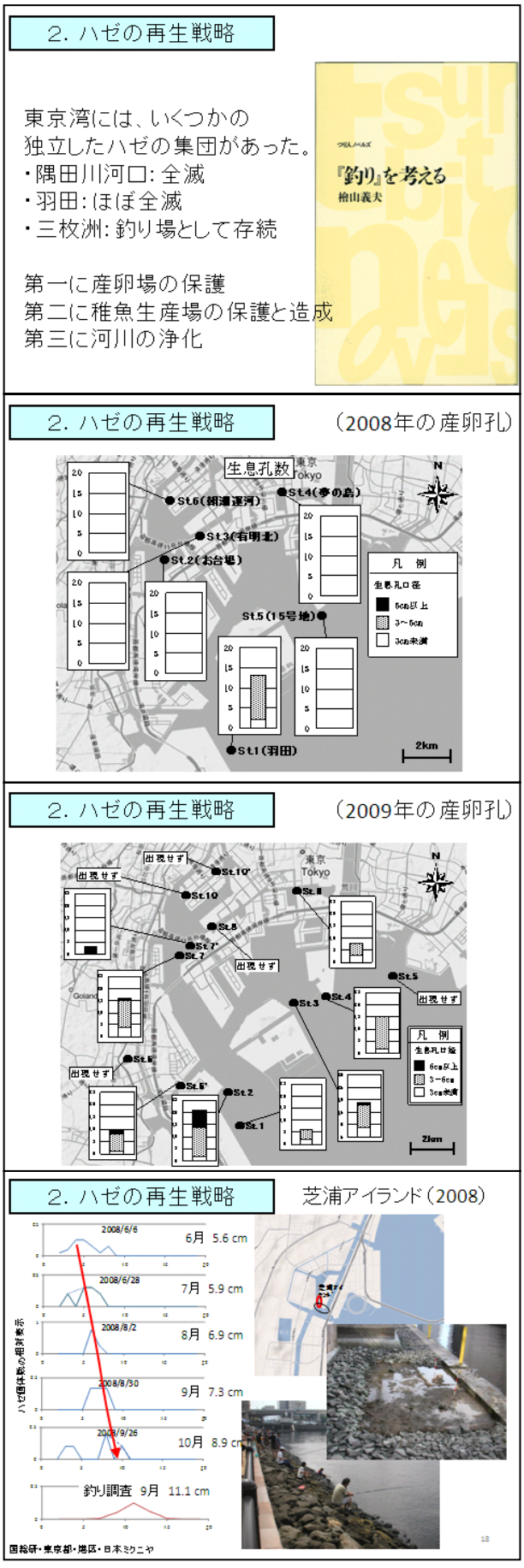
ことしも釣り調査をしました。ことしは 80 人で 10 月にやりました。そのときの水質を調べますと、貧酸素がごくごく表層まで２㎎/l しかない。嫌な予感はしたのです。

80 人で全部で６匹釣れました。マハゼは１匹でした。こんなことで、ハゼの居場所を探さなければいけないのですが、環境がどうなっているかということと密接に調査を進めなければ、なかなかきちんとしたデータにはならないということを感じた次第です。

こういった釣り調査の先輩格としましては、八木さんからもご紹介がありましたけれども、羽田周辺水域環境調査研究委員会でとられた、多摩川河口から羽田周辺での釣り調査データがあります。このときにも、貧酸素が発達し、底層で１㎎/l を切るところでは釣果がなかった。底層でも酸素が豊富にある海域では、３班合計で 150 匹ぐらい１時間足らずで釣り上げるという結果が出ておりますので、やはり場所を探すときに、所番地だけではなくて、環境条件等と合わせて計らなければいけません。

釣果の比較で数は余りデータとして使えないとすると、実は困ったことがあります。「釣り情報」などを見ると、何匹釣りましたというデータはたくさんあるんでが、なかなか数だけではわからない。だから、大きさをきちんとはかる必要があるのです。

調査として確立させるためには、どんな人でも同じように釣りをして、同じようにサイズ分布がきちんとはかれる工夫が必要です。カラーシートみたいなものを用意して、そこにマハゼを置いて大きさをはかる、そんな手法の標準化などをしていくと、あっちでもこっちでも釣り調査ができると考えております。



環境との関係や、運河部でも決して捨てたものではないということがいろいろわかってきました。ただ、年度ごとに同じ時期のデータを見てみますと、大きさが微妙に違うので、その年その年の変化というのも随分多いのだなということを感じております。

これも、さきにご紹介しました檜山先生が前々からいっておられたことですが、東京湾に幾つかの独立したハゼの集団があります。隅田川河口で全滅していて、羽田の周辺もほぼ全滅していて、三枚洲がようよう残っている限りなので、産卵場を保護しなさい、稚魚の生産場の保全と造成をしなさい、そして、河川の浄化を行って環境をよくしてハゼがすめる状況をきちんと担保しなさい、そんなことがハゼの再生戦略として示されていました。

東京都の島しょ農林水産センターで平成 12 年ぐらいまで、ハゼの産卵場がずっと確認されておった場所を、2008 年に追試をしてみますと、羽田沖しかいませんでした。

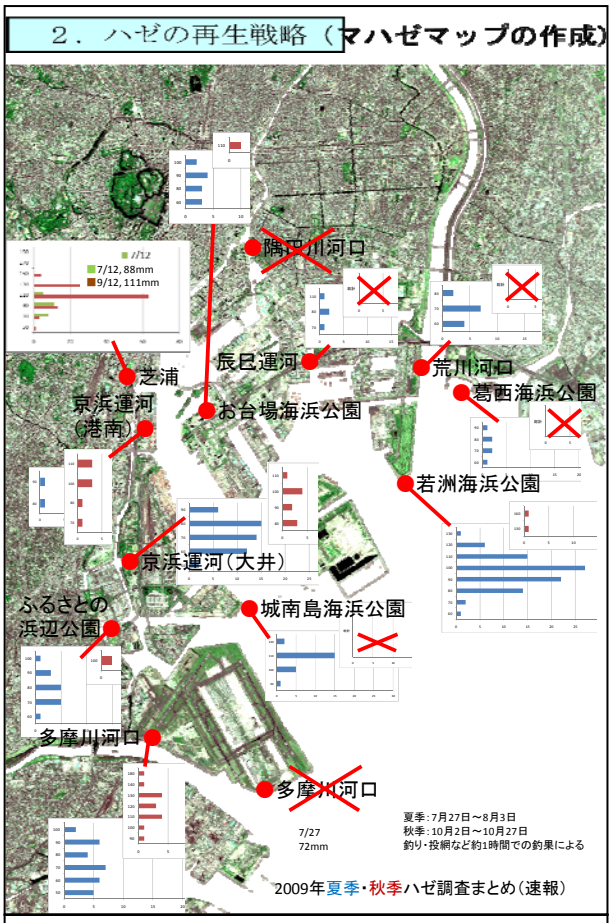
これは危機的な状況なのかと思いますと、去年調査した結果では、あっちでもこっちでも産卵場が見つかりました。

ああ、よかったなと思ったところでございます。

そして、幼稚魚の育つ場所を保全、保護、造成するために、芝浦アイランドに小さな水たまりをつくりました。そうして、そこに来るマハゼの稚魚の大きさを見ました。

こういう小さな場所でも６月に５センチ、７月に６センチ、７センチ、８センチ、９センチと、少しずつマハゼが育っていくのが見えてまいりました。

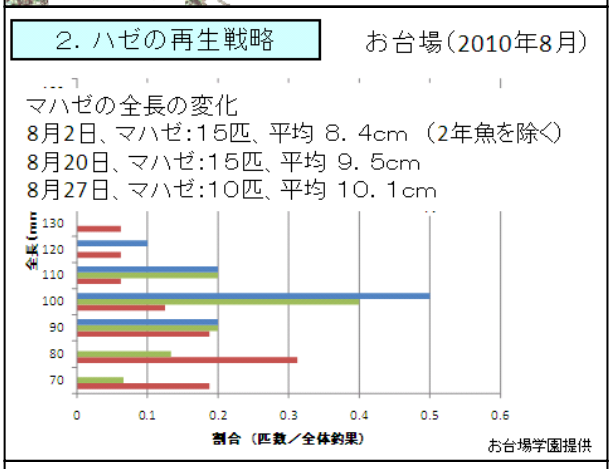
また、その近くでさらに大きいものが浅場から泳ぎ出していくので、浅場をつくることが確かにマハゼの稚魚をふやす手法になり得ると感じているところでございます。



そういったデータを少しずつ積み上げて、ある場所で時期を変えて大きさの分布等々を見てみますと、確かに大きさの分布で幾つかの海域に存在しているハゼが違うということが見えてきそうです。

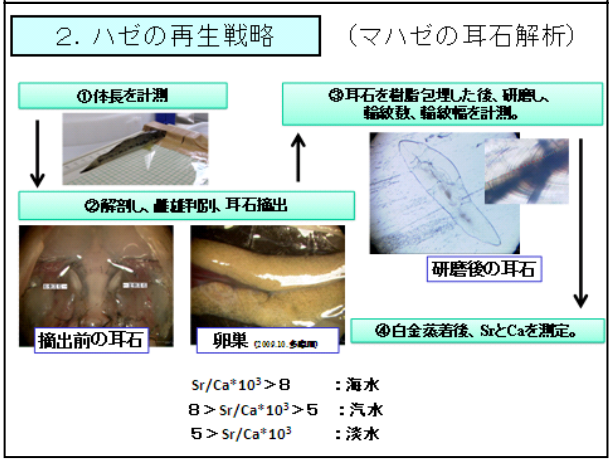
また、発生してから川を遡って、海に向かってだんだん戻ってくるという、単純に海と川を一生かけて行ったり来たりするだけではなさそうで、例えば、多摩川では、小さいハゼが夏場にいて、大きくなったハゼが河口に行くのではないかと思ったのですが、実は同じ場所で大きくなっている。

ということは、移動していない可能性もあるということです。



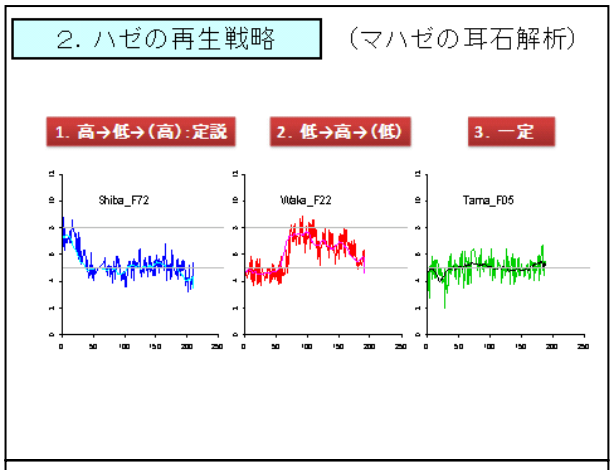
お台場学園のハゼ釣り部というのがあり、お台場学園のすぐ近くの磯場のところで、ことしの８月の夏休み中に連続して釣り調査をしました。

一日だけ花火大会でやっていないんですけれども、１週間に１回調査をしますと、小さかったハゼがその場で大きくなっている。これも余りハゼが移動していないことの裏づけのデータかもしれないと感じた次第でございます。



そういった移動がもう少し科学的に解明できないのかということで着目したのが、ほかの魚類でよくやられています耳石の解析です。

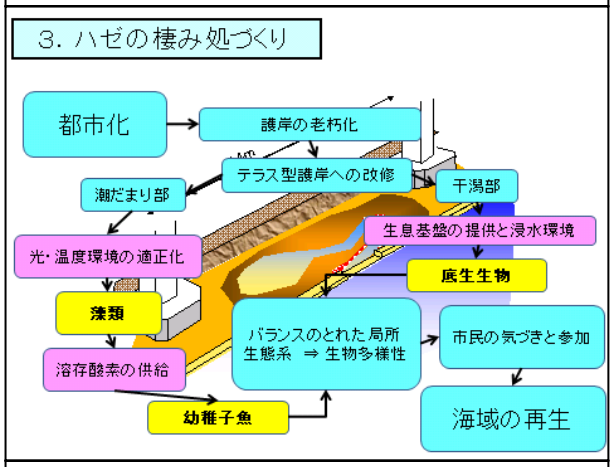
耳の中の組織が一日一日大きくなっていくときに、木の幹の年輪のようにしわが刻み込まれまして、そのときの環境水の成分がその中に蓄積されていく。すなわち、耳石の輪紋の中に含まれているストロンチウムとカルシウムの比率を見ると、そのとき海水にいたのか、汽水域にいたのか、淡水域にいたのかがわかるという、話でございます。



毎日毎日どこへ行ったかという記録が体に残っていて、幾つかのパターンに分けられます。

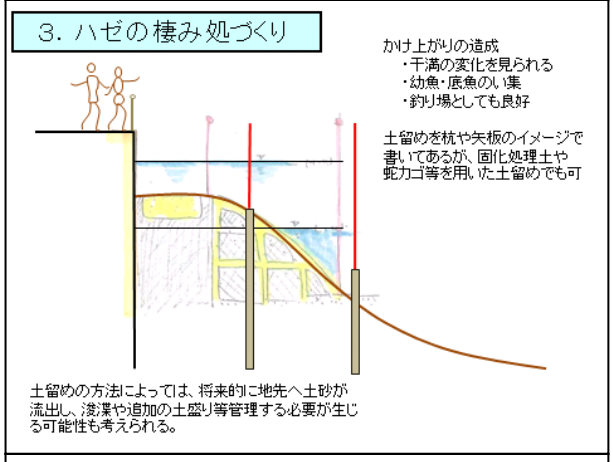
塩分濃度が高いところから低いところに移っていく。これが海で生まれて川に戻るという通常の生態ですけれども、塩分濃度が低いところで生まれてから海におりていくもの、またずっと低いところにいるもの、そんなパターンを示すものもいました。

朝潮運河では、ハゼが余り外に動かずに、その場所で大きくなっていくということが見てとれます。



例えば、稚魚のことを考えれば、こういったテラス型の護岸のそばに水たまりと潮だまりと泥だまりをつける。ねらいとするのはマハゼですけれども、マハゼの稚魚だって食べ物を食べなければいけませんから、底生生物、ゴカイ類が一緒にふえてくれないと場所としては完結しない。

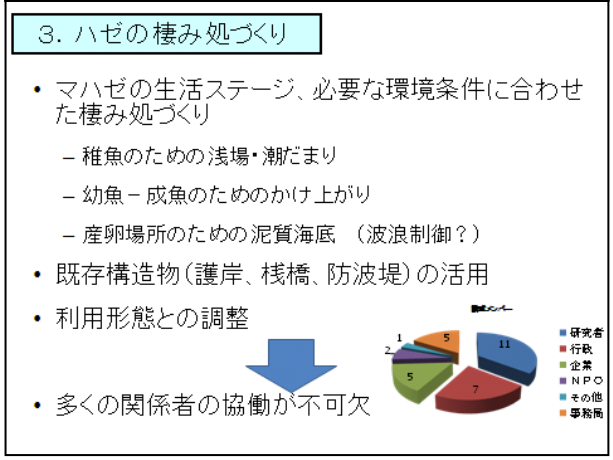
そんなことを考えながら場所づくりをする。これは芝浦アイランドのテラス型護岸ですけれども、見事にマハゼの稚魚の育成場になるという事例が出てきています。



まだ現実には起こっていませんけれども、今度はもう少し大きくなったハゼが居つけるようなかけ上がりをつくったらどうか。

さらには、桟橋の下も、ちゃんと光が入り、底質がよいという条件が満たされれば魚が寄りつくのかなと。

このように既存の構造物を活用して、すみかづくりができないかというご提案ですけれども、もともとの構造物の利用目的がございますので、それを少し拡大する必要がございます。ですから、多くの関係者のご協力がないとそういったこともできないのかなと思います。



東京湾の再生という大きな目標に向かってのマハゼの復活をねらった取り組みをしているグループがいるということをぜひご承知おきいただき、何らかの形で皆様のお力が得られたらなと思い、きょうご発表させていただきました。ご静聴ありがとうございます。

2.5「人々の心をつなぐ海苔づくり」

―Follow the children!―

港区立小中一貫教育校 お台場学園港陽小・中学校長
福井正仁氏

○「お台場環境教育推進協議会」の設立の経緯、組織、役割等

2005 年 10 月、東京都港湾局臨海開発部、国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所、財団法人東京港埠頭公社公園事業部、NPO 法人盤洲里海の会、NPO 法人海辺つくり研究会、港区立港陽小学校の６団体（当時）から構成される「お台場環境教育推進協議会」を設立する。

同協議会は、港陽小学校における海苔づくり、アマモ育成などの体験活動を支援するための協働組織である。

2008 年、協議会に港区立港陽小学校 PTA、港区芝浦港南地区総合支所、都漁連内湾釣漁協議会を加え、９ 団体とし、海苔づくりを港陽小学校児童のための取組みから、お台場の地域を挙げての取組みに拡げる。

○「お台場海苔づくり」にかかわる専門家、地域住民、行政、学校等の協働

2006 年３月、都内の海で 43 年ぶりに海苔づくりを復活させ、2010 年 12 月 18 日に始まる海苔ひび立てで、６シーズン目を迎える。

2009 年から、「お台場海苔づくり実行委員会」を組織し、専門家や行政の支援を得ながらも、地元住民が主体的に進める取組みに拡大しつつある。

○お台場学園における全学年による海辺の体験活動と子どもの変容

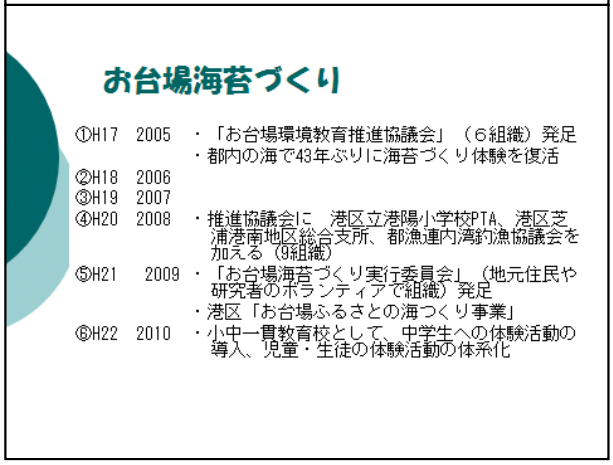
・１年生　砂浜で拾ってきた貝殻や第三台場で見つけた木の実などを使っての作品づくり
・２年生　お台場の生き物さがし
・３年生　「お台場干潟の生き物図鑑」の作成
・４年生　アマモの育成とお台場の海への移植
・５年生　お台場海苔づくり
・６年生　海水の性質についての学習
・中学生　はぜ釣り等を通した海の環境測定
・全学年　海浜清掃、鳥の島清掃、野鳥観察、ビーチ相撲やシーカヤック等のスポーツ

○「お台場ふるさとの海づくり事業」の展開

港区芝浦港南地区総合支所が窓口となり、地域住民が協働して推進する取組みで、活動の柱は、次の４点である。

・お台場干潟の環境体験学習（地引網を使った体験・観察、シーカヤック体験、海水の調査、ミニ水族館づくり等）
・アマモ場の育成
・お台場海苔づくり
・自主的活動及び人材育成の支援

■ お台場の海を「泳げる海」に！



皆様こんにちは。お台場でノリづくりとかアマモの育成を実践しておりますお台場環境教育推進協議会の活動の報告をさせていただきます。

私は、今紹介いただきました、港区立小中一貫教育校お台場学園、港陽小・中学校の校長の福井と申します。キャッチフレーズは「人々の心をつなぐ海苔づくり」、そして「Follow the children!」、子どもに学べ、そんなところでございます。

今まで大変アカデミックな発表が続いた中で、多少異質なものになろうかと思っております。子どもたちの活動を軸にした発表でございます。どうぞ気楽にお聞きいただければと思います。

お台場学園は開校して 15 年目になります。

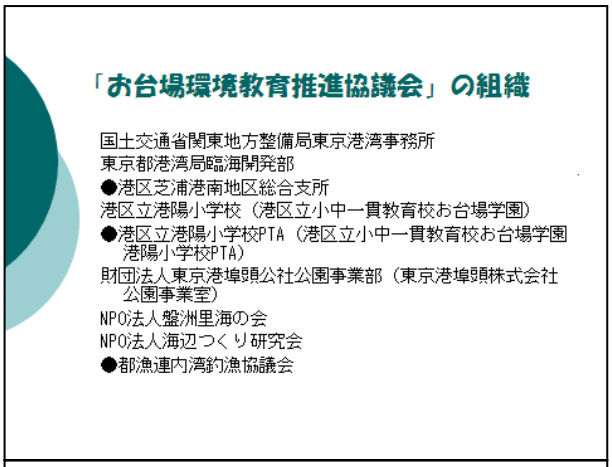
ことしの春に小中学校の組織を統合しまして、小中一貫教育校という新たな枠組みの学校になり、その名前がお台場学園ということでございます。

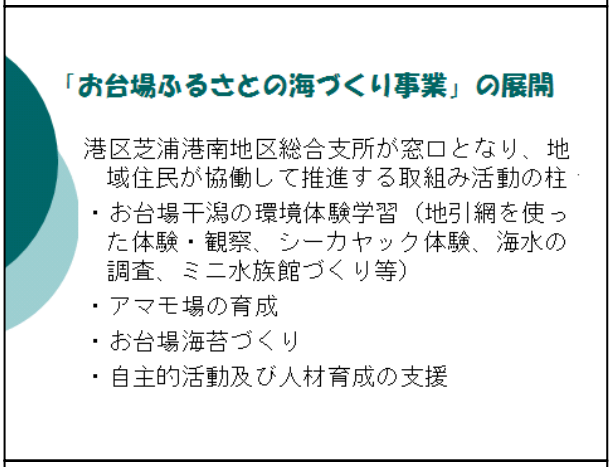
小学生が 310 人ほど、中学生は 60 人ほどの学校でございます。レインボーブリッジを渡ってすぐに見え、港区台場に約 5500 人が住んでおります。して、子どもたちも小学生で三百何人いるという学校でございます。お台場は小さな島でございますけれども、面積の大部分は江東区、そして港区、品川区の３つに分かれているという複雑な状況でございます。

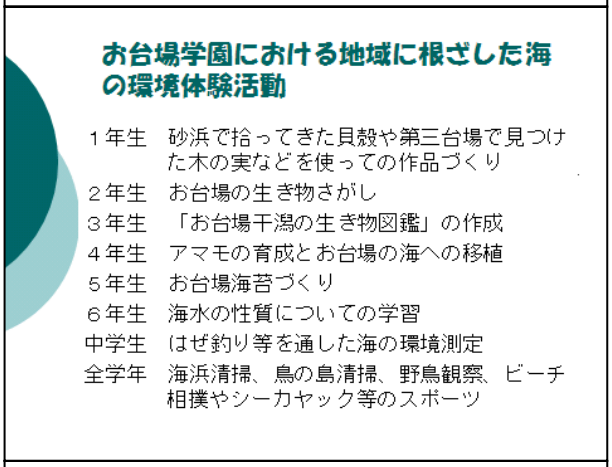
ノリづくりでございます。再来週に今シーズンが始まるわけですが、今シーズンで６シーズン目を迎えるわけでございます。

平成 17 年（2005 年）に発足いたしましたお台場環境教育推進協議会は、６つの組織で発足したものでございます。もともと最初からあるのは黒丸のない６つの団体でございます。国、東京都、そして私どもの学校、埠頭公社、何よりも一番いろんな援助をいただいているＮＰＯの盤洲里海の会、海辺つくり研究会で構成されます。そして、４年目に黒い丸をつけたところ、港区役所、学校のＰＴＡ、一番下に書いてございます都漁連さんにも入っていただいたということでございます。

私の前任の角田美枝子校長が大きな夢を持ち、学校のすぐ前にお台場海浜公園の海があるけれども、何とか子どもたちが身近な海としてとらえられるようにしよう。それでは何をしたらいいか。海に親しむために海苔をつくってみようと発案しまして、関係の皆さんにお声かけをし、ＮＰＯの海辺つくり研究会の皆様を中心に東奔西走していただきました。その結果、推進協議会の６組織で発足させたということでございます。







そして、４年目の平成 20 年に私がこの学校に着任してまいりました。子どもたちの活動を中心に支援していただいていたんですが、学校の中に閉じられた感じがありましたので、これはもったいないし、予算的にも非常に厳しいということで、まず協議会に学校のＰＴＡを入れることと、港区の芝浦港南地区総合支所に声をかけました。そして、都漁連さんにも声をかけて９組織にして、子どもだけあるいは学校だけの取り組みから、地域を挙げての取り組みにしていこうとしました。

５年目、去年でございますが、地元の方々中心の実行委員会を組織していただきました。どちらかというと、専門家やボランティア、ＮＰＯの方に「おんぶにだっこ」の部分が多ございましたから、そうではなくて、地元の人が中心になってやらなきゃだめでしょうということで、去年実行委員会を組織していただきました。

そして、今年、間もなく始まるのが６シーズン目ということでございます。今年からは私どもは一貫校となりましたので、今まで小学生だけの取り組みでしたのを中学生にも広げていきたいと考えております。

そして、港区役所でも、お台場ふるさとの海づくり事業を去年から展開してくれまして、私どもと連携しながらやっています。また、総合支所だけではなくて、区役所の環境課も積極的にかかわっていただいて、連携がとてもスムーズにできていると思っております。つまり、子どもたち、私ども職員、行政体、区民、たくさんのところとうまく連携し、お互いに協力しながらやっているところでございます。

さて、お台場学園は、１年生から中３まで、中学生を７年生、８年生、９年生と呼ぶわけですが、いろんな活動をやっております。

１年生はこんな活動をしています。

貝もいろいろな種類があって、しかも同じ種類であっても模様が違う。これだけでも子どもにとっては非常に大きな発見、感動でございます。魚についてもそうです。先ほどアサリの貴重な発表がありましたけれども、アサリはまさに模様が違いまして、またおもしろいのですね。それが子どもにとっては非常にインパクトのあるものでございまして、普通アサリといったら皆同じかなと思うのだけれども、全く違うところが非常にいいところです。またヤドカリなども観察します。

３年生になりますと「お台場干潟の生き物図鑑」をつくるんですが、そのためにいろんな調査をするのですけれども、まずは波の音を聞いてみるということをしたり、学校の前にはないんですが、ちょっと歩けば岩場がありますので、そこで観察をしたり。あるいはカキの浄化ということで、カキを入れた水槽だと水が随分きれいになるのを実際にわかりやすい形で子どもに見せると、なるほどそうだなということがわかるわけでございます。マテガイ、これもとるのはなかなか難しいんですけれども、素早いのでぱっととらなければならない、そんなことも体験的に学んでいきます。すぐ学校の前が海なので、本当に恵まれた環境にあると思っております。

子どもたちは３年生なりに体験したことを意見交換し、こうではないか、ああではないかといって、私どももなるほどなということが意外とたくさんあります。

テーマを見つけて研究をしています。１時限を使って、あるいは場合によっては２時限を使うこともありますけれども、こういうふうにとりにいきましても、ほとんどとれない日もあればとれる日もある。自然はそのときによって違う。ハゼについても同じでございます。そして、いろんなことをまとめて生き物図鑑を作成していくところでございます。

次に、４年生のアマモづくりでございます。アマモの種を初めて見たところです。そして、自分の家の冷蔵庫である程度大きくした苗を学校の水槽に入れる。これはペットボトルを切って入れました。そして、都漁連の皆様等々の協力で船を出していただいて、海に移植をする。紙粘土をつけて埋めるとか、そんな作業をしているところでございます。

５年生になりますと、海苔になります。海苔すきの体験は本当に感動体験でございます。子どもは、海苔というのは初めから四角いものだと思ったけれども、こんなに大変な、寒い思いをしてつくるんだということが初めてわかったと感想を述べておりました。海苔のシーズンは本当に寒いときですね。12 月に海苔のひび立てをして網をつけて、２月に刈り取りをするというスケジュールなんですが、今年の２月などはみぞれまじりの雨が降っているような、本当に手がかじかむような日にノ海苔すきをし、板海苔をつくっていく体験をしたわけでございます。

これは干し枠に干しているところでございます。この干し枠は、今までは大田区などから借りていたのですが、今回港区の行政等の協力でこれを買っていただきまして、学校に置いてあります。

そして、摘んだばかりのノリを、ＰＴＡの方などが協力してくれてみそ汁にして、みんながそれをいただく。寒い日で、作業の後ですので何杯も何杯も食べる。みそ汁の味も、海苔とともに子どもたちの脳裏にしみついているということでございます。

次に６年生では、ちょっとアカデミックに調べてみることが幾つかございます。

こんなことで、１年生から６年生までいろんな体験をしているところでございます。そのほかに、海浜清掃活動等もやっています。

これは去年のものでございますけれども、２月に行います海苔の収穫のときのポスターでございます。地元の実行委員会が主催し、地域の方にも参加いただく。広く大人も子どももみんなで参加しましょうというコンセプトのイベントでございます。

今シーズンは６シーズン目を迎えておりますけれども、まさに再来週、12 月 18 日、土曜日の午前中にひび立てを行います。この日は学校を授業のある日にしておりまして、全員が参加するんですが、特に５年生は当然全員が参加し、ほかの学年もちょっと観察をしたりします。１月 22 日に中間刈り取りがあって、いよいよ２月５日には、これもまた授業日にしているんですけれども、摘み取り、刻み、海苔すき、そして海苔づくりと続くわけでございます。

ここで私が本当に思いますことは、ネットワークの広がりが非常に大きな要素になるということです。学校だけの小さな取り組みではなく、本当に大きな取り組みになってきている。大きなというのは規模ではなくて、いろんな立場の人がいろんなかかわり方をして、それが相互に影響し合っていいものができている、そんなところが取り組みの原動力であると思っています。

そのポイントは何かといいますと、いろんな体験がありますけれども、今、体験のためだけの体験が割と多いのですね。その場だけの体験で、こんなことはどうですかといろいろなオファーがありますけれども、体験のためだけの体験をしても意味がない。何か大きなねらいがあって、そのためにというところがなければ、悪い言葉でいえば、ただの「やらせ」のようになってしまいまして、子どもにとっては心には残りません。重要な要素は、いろんな人が協力をし合ってできていることかなと思っています。そのときだけの一過性のものではなくて、計画的な体験活動をしていかなければ、ほとんど意味がないかなと思っています。

そのときに人が大事なわけですから、人のコーディネート、そして最終的に心のコーディネート。先ほど、専門家から一般の市民へのインタープリターが必要でしょうというお話をいただきましたが、そうだなと思いました。コーディネートの機能、インタープリットの機能が今後大事になってくるということをつくづく思いました。

子どもたちも、この活動をしているおかげでいろんなところから発表のチャンスなどを与えていただきまして、それは意気揚々と発表しています。

２年前のことがとても私は心に残っています。東アジア海域環境管理パートナーシップ（PEMSEA）の会議が東京で開かれていました折に、参加の方が本校を訪れまして、本校の４年生の子どもたちが、アマモの育成について自分たちの実践を発表いたしました。海水ビオトープと称するものを学校の中に置いています。そんなものを案内したとき、「Follow the children！」、「どうぞ子どもについていってください。」と私が言ったら、参加の方が随分大笑いしまして、ほほ笑みながら子どもについていったのですが、まさに子どもの実際の思いから学ぶことがこの体験活動には多いかなと思っています。

木更津の金満さん、打瀬舟の漁善丸（りょうよしまる）の森山さんの協力で打瀬舟にお台場に来ていただいたり、そんなことでどんどん活動が広がっている。Follow the children！のキーワード、子どもたちの素朴な疑問とか純粋な思いとかひたむきな努力、これが意外と捨てがたいものがあります。そこを大事にしなければ活動は広がらないというのが私の思いでございまして、最終的にはお台場の海を泳げる海にしたいということを今中心にやっているところでございます。ご静聴ありがとうございます。

3．基調講演：「富栄養域での生き物の棲み処づくりのために」

大阪市立大学工学部環境都市工学科教授　矢持進氏

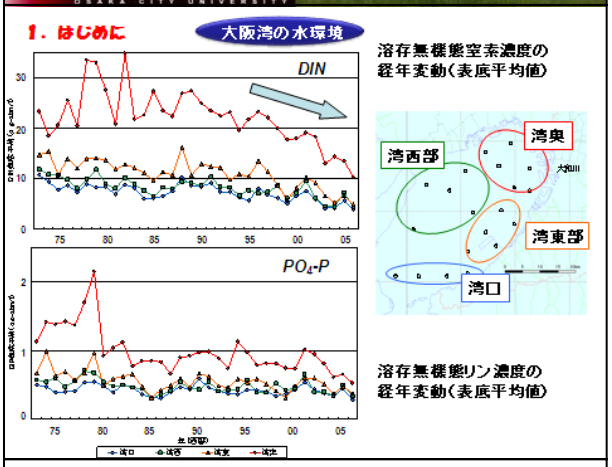
「赤潮の原因となる富栄養化は良くないことだ！」と、今でもシンポジウムなどで聞くことがあります。栄養豊かな河川水が流れ込んだ江戸前の海の幸は、一部に富栄養化のメリットがあったのではないのでしょうか？ 毒物の堆積や過栄養化は論外ですが、豊かな海づくりには適度の富栄養化は欠かせないのかも知れません。

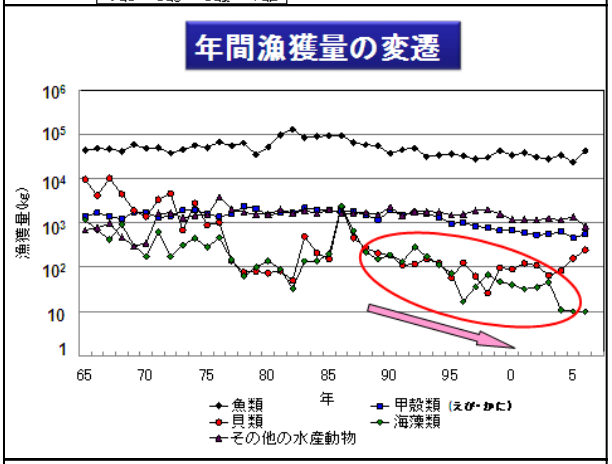
大阪湾では 2004 年から大阪湾水質一斉調査を始めました。民が参加するものの主に官学主体で行われており、夏季に 200 以上の定点で同時期に観測されています。典型的な夏季の海況時、出水後、台風通過後など数種類のパターンに調査結果を分けることができましたが、いずれも防波堤の内側の港湾海域で汚濁の著しいのが特徴でした。近年では、湾の中南部の栄養が不足気味と言われており、如何に防波堤内の過栄養水を沖合に運び、植物による基礎生産を活発にするかが課題だと考えられています。

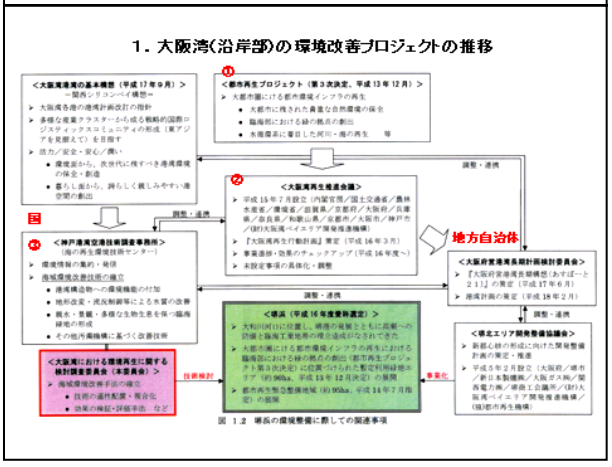
スムーズな物質転送あるいは物質循環が生態系の保全・再生に重要との考えに基づき、河口や海の沿岸域を中心に浅場・干潟保全の研究に携わってきました。河川水質の全国ワースト５の常連で、典型的な都市型汚濁河川である「大和川」でも、多摩川など同様に、水質の改善とともに不安定ながら稚アユの遡上が認められるようになりました。

2007 年に大和川河口で降下仔魚数を継続して調べたところ、その年は約 300 万尾の仔魚の流下があることが初めてわかりました。但し、翌年はほとんどゼロでした。どうも海と川とのインターフェイス付近に浅場がないことや、河口水の遊離アンモニア濃度が高いことに一因しているようです。河口水を採取し、約 300%に濃縮して 18℃で飼育したところ、24 時間で稚アユの約半数が死亡するという実験結果も得られました。現在、海と川の「両側回遊魚」であるアユを当面のターゲット種として、その遡上復活に向けた河口の環境改善施策の優先順位を模索しています。

一方、川から一歩出た沿岸海域では、規模の大小はさておき、干潟や浅場の造成試験が活発に行われています。大阪でも、阪南人工干潟や南港野鳥園湿地ほか、複数の場所で干潟造成が行われました。阪南２区現地実験場（面積 0。8ha）は 2000 年５月に大阪府岸和田市地先に造成され、敢えて順応的な管理を行うこと無しに放置されました。結果として、数年後には土砂移動・沈下などのためか、干潟から「荒れた礫浜」に変貌してしまいました。また、その隣にある阪南２区干潟創造実験場（面積５。4ha）では小規模な浜崖が形成されているものの、雨水貯留の工夫をした潮上帯部分には５年経過してもヨシ群落が拡大していることが先日確認され、生物の逞しさと保全技術の可能性を感じたところです。大阪南港野鳥園湿地では NPO グループ「南港ウエットランドグループ」が行政に提案し、「学」がこれに学術的な裏付けと効果検証する形で、順応的管理が行われています。湿地の水環境悪化にともなう海水導入管の敷設がその一例です。現在はアオサの大量増殖にともなうグリーンタイドの軽減に向けての取り組みが進行中です。







大阪市立大学の矢持です。東京湾の話のほうが進んでいるなというイメージを持ち、感銘を受けました。

特に、お台場学園の生徒さん、すごいですね。我々の大学では、問題を抽出し自主的に課題の解決に向けて取り組める学生を育てようとしていますが、お台場学園の学生さんがうちの大学にいたら嬉しいですね。すごいなと思っております。

きょうは、東京湾との比較もあり、大阪湾の情報を皆様にご紹介するということで、最初はイントロで、大阪湾の話、それから、流域を考えるということで、川から海までの話、そして、その中で一番着目すべき干潟の話というふうに進めたいと思います。

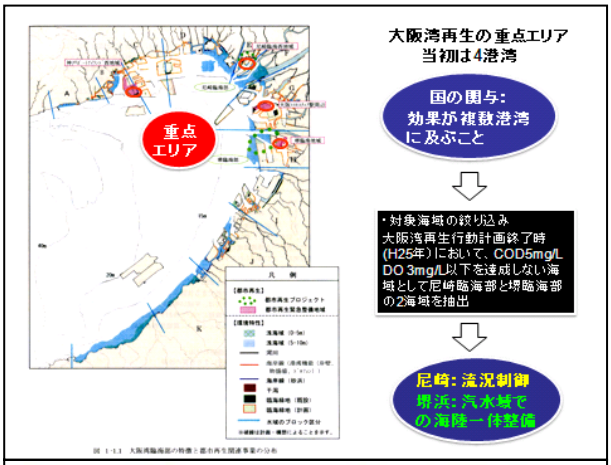
まず初めに、大阪湾の溶存態無機リンと窒素の経年変化です。ＴＮ、ＴＰも基本的に同じです。大阪湾を４つのブロックに分けて、その経年変化を見たものです。90 年ぐらいまで自分で船に乗って、自分で観測して、自分で栄養塩の分析をしたので、多分確かなデータだと思います。ここでは無機態の窒素、無機態のリンを出しましたが、次第に減っています。

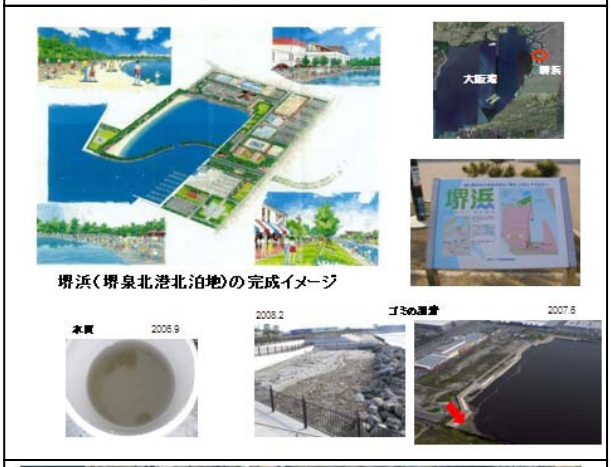
次は、大阪湾の年間漁獲量で、東京湾と同じように、貝類と、海藻類が激減している（埋立の影響でしょうか）。魚類は若干減少。大阪湾では、湾内で生まれた魚と外海から入ってくる魚が大体同じぐらいのレベル。年間３万トンから４万トンぐらい漁獲されています。ただ、栄養分が減って、浅場がなくなったためか、藻類と貝類が減少しています。

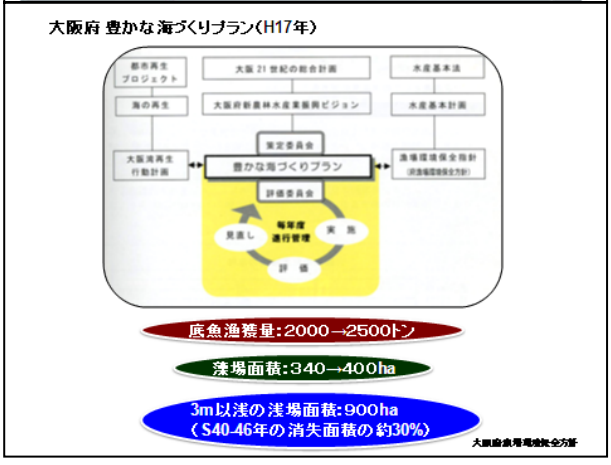
私は、富栄養が悪だとは思っておりません。適度な富栄養化は必要だと逆に思っております。過栄養と重金属とか毒物はいけないですが、適度な栄養があると物質の循環はスムーズに廻るる。こういうことが重要だと思います。

東京に遅れて約１年後、大阪湾の再生推進会議が、主として官を中心にできました。

大阪府は、「あすぽーと 21」の策定、それから、国も「大阪湾の環境再生に関する検討調査委員会」を立ち上げました。その中で、いろんなことを議論し、最初に重点エリアを決めました。議論の中で、どうしても兵庫県さんに気を遣い、それから神戸市さんに気を遣い、大阪市に気を遣い、大阪府に気を使ったためか、重点エリアは神戸港、尼崎、西宮、大阪港、堺泉北港と、県に割り振るという形になってしまいました。







これはちょっとまずいよねという話になりまして、国の関与が必要だろうということになって、近畿地方整備局が中心にならぬとだめですよと激励をかけました。

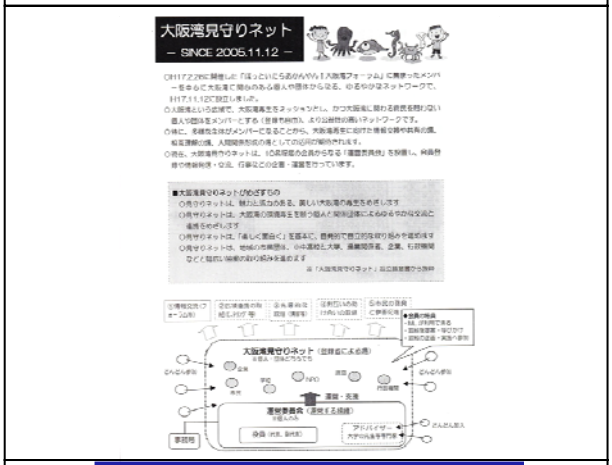
次に対象海域の絞り込みをやりました。ＣＯＤが５㎎／ℓ 以下を達成しない海、酸素が３㎎／ℓ を達成しない海域、大阪湾の中で最も汚濁しているところが再生できたら、どこでもできるよ、そこをチャレンジしてみようということで選ばれたのが、尼崎と堺浜（堺泉北港）です。尼崎では、流況制御を中心に環境改善を、堺浜（正式には堺泉北港北泊地）では汚水域であることを考えて海陸一体で整備していきましょうということを考えました。

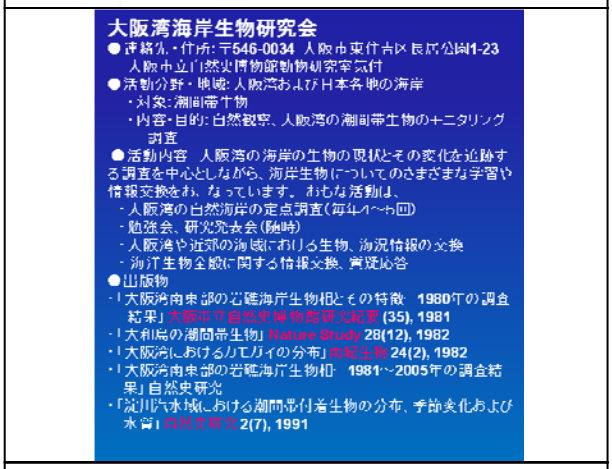
その中で次第に堺浜が重点化されました。これが堺浜の完成イメージです。すばらしく綺麗だなと思います。実態は、大和川の近くですからごみが流れてきます。我々は以前から観測を行っていますが、底層水は初めは透明なのです。１分から５分たつとこういうふうに変化してしまいます。まだまだ課題は多いということになります。

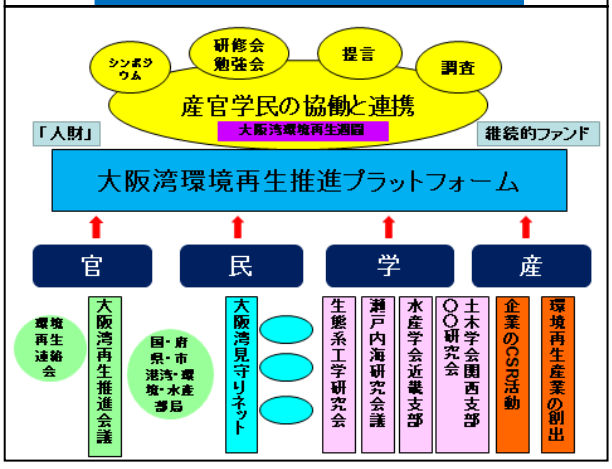
堺浜では、ここを重点海域に決めた後、いろんな改善事業やプロジェクトが行われています。要は、重点海域に決まった途端にプロジェクトがそれぞれ別個に入ってきて、関連なしに行われているのが現状です。コンダクター、コーディネーターがいない。私は、委員会で「全体像を示して、その方向性を決めなきゃならないのでは」と尋ねました。複数のプロジェクトがほぼ同じ時期に開始されるとこういうことがよく起こります。

水産サイドの計画もあります。都市再生プロジェクトができたら、水産サイドも何かやらねばということでしょうか、「豊かな水づくりプラン」が発表されました。毎年計画をチェックするとなっていますが・・・・・。

大阪府の漁場環境保全方針では、底魚の漁獲量を 2500 トンに、藻場面積をさらに約 60 ヘクタール増やそう、３メートル以浅の浅場を 900 ヘクタール（40 年から 46 年にかけて漁獲量がドンと減ったときの消失面積の約３割）にしようと計画されていますが、他力本願のところが多くあります。







大阪湾一斉調査は 2004 年から継続されています。この中でわかってきたことは、気象擾乱、一般的な夏の海況、出水の後など、COD と酸素濃度の分布がパターン化できるということです。大阪湾水質一斉調査では、底層水の酸素濃度だけでなく、窒素、リンも一部で観測されています。公共用水域調査や浅海定線調査を主体にどういうふうにうまく合わせ、お金をかけないでやるかから始まりましたので、栄養塩も測定されています。

大阪湾生き物一斉調査は潮が引く春に行われています。船に乗って、沖合海域で採泥器によりベントスを採取することは大変ですから、ＮＰＯや市民を中心に護岸生物・付着生物が観察されています。

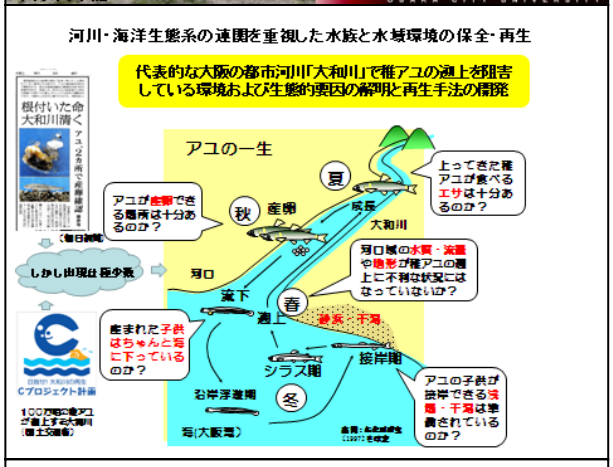
それぞれが勝手にやるのが多い中で、ある程度のまとまりを持って、ＮＰＯの方々が一生懸命頑張っておられます。

ＮＰＯ連合を作り、そこがまとめ役となって行動している兵庫県明石市から大阪府泉南地方まで、ＮＰＯ連合の各グループが連携しながら行動しています。

この中で大阪湾海岸生物研究会、この研究会は 20 年~30 年以上の実績があるのですが、大阪市自然史博物館のメンバーが中心になって、生き物の形態、分類に関する研修・インストラクターの育成ほか、地道な活動をずっとやられている。また、、自然史研究などという会誌も発表されている。そういう学芸員・研究会のメンバーがＮＰＯによる調査のときに指導員として付き添い、生き物の名前をきちっと教えることをやられています。このためか、大阪湾生き物一斉調査がちゃんと成り立っています。

水質調査と一斉調査はどう連携するか。前者が８月、後者が５月実施です。生き物一斉調査を８月にすると、昼間に潮位が下がらないということですから、水質一斉調査の日時を生物一斉調査に合わせる、あるいは追加する必要があるかなと思っています。２回、水質一斉調査を行うことになるのでしょうか？。

この件に関連して、大阪湾環境再生推進プラットフォームのような連合体があればと思います。だれでも、いつでも参加できるようなものが。　今は、産・官・学・民、それぞれが別々に行動していますが、プラットフォーム（ゆるい連合体）で継続する必要があるだろうと思っております。



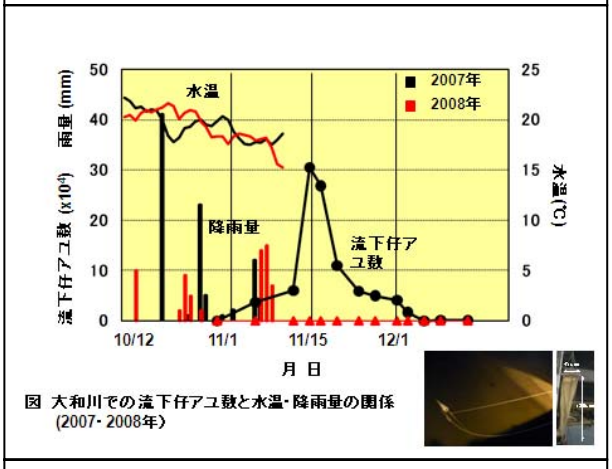
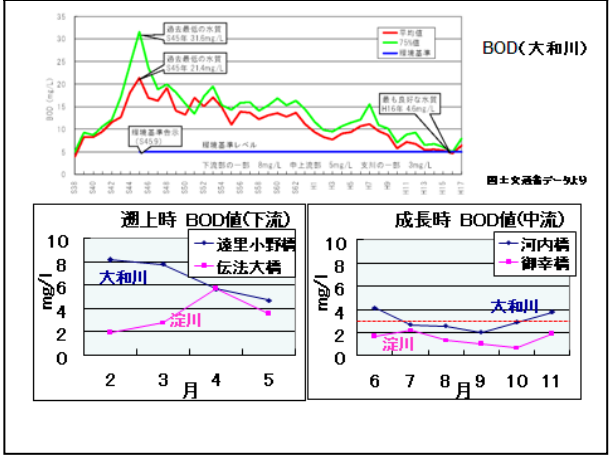


図 大和川での流下仔アユ数と水温・降雨量の関係 (2007・2008年)



これまでがイントロです。少し長くて恐縮です。

次は調査のこと「流域圏を考える」です。

干潟や浅海域の研究をやっている中で、河口域の環境改善が富栄養な閉鎖性内湾には特に必要だろうと思っています。

多摩川でもやられていますが、我々は両側回遊魚であるアユをターゲットスピーシスとして選び、産官学で活動しています。

アユは秋に産卵して、冬は仔稚魚として海で生活、早春に干潟、砂浜に寄ってきて、４月から５月に川を遡上して、また秋に中流域で産卵して一生を終えます。この中で、海の役割として干潟が健全に存在するか。アユの子どもが接岸できる浅場、干潟が準備されているかが重要な課題です。

さらに、４月ぐらいに河口域を遡上する時の水質・流量や地形が稚アユにとって、無理な状況になっていないのか、餌はあるのか、秋口は産卵できる場所があるのか、降下する仔魚は死なないでちゃんと海に下っているのかなどを明らかにすることが大事と考えました。

大和川では、アユが産卵するのは確認されました。そのときの写真が撮られ新聞に出ました。我々も夜中に、河口域でプランクトンネットを曳いて、夜中、12 時、２時、４時ほか流速と仔魚採集を１カ月ほど行いました。

2007 年はアユの降下数が 300 万尾ありました。アユの産卵は水温と降雨に支配差され、20℃を下回り、雨が降った 2 週間後が産卵と大体決まっています。ところが、2008 年は 2007 年と、同じような気象条件ですが、ほとんど卵からかえった稚魚が見つかりませんでした。都市型河川は、アユにとって環境がまだまだ不安定だということです。

３月下旬以降に稚アユが川から海に上がるのですが、大和川の水質は、いっぱいアユ稚魚が遡上する淀川に比べて、有機汚濁が著しいのかと初め思いました。図からわかるように中流域の水質（BOD）は大和川と淀川で変わらないから、遡上し終えれば問題が少ないのですが、河口域の水質に問題があるだろうと考えました。

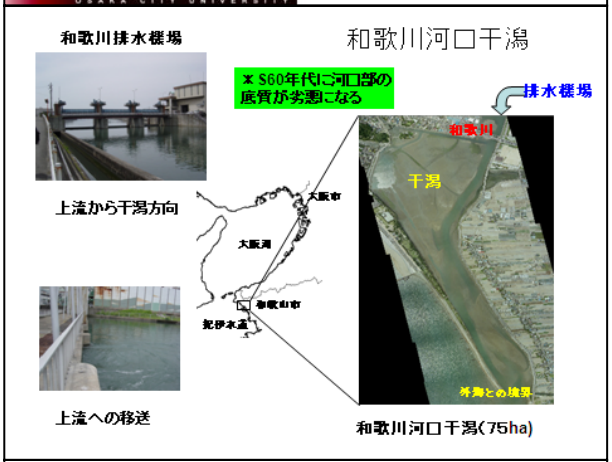
奈良県と大阪府にまたがる大和川には下水処理場があり、アンモニア態窒素を多く放出しているのではと考えられます。特に下流池で・・・・

下水処理場が高度処理、脱窒まで目指しているのだったら、アンモニアに比べ魚にとって毒性の低い硝酸態の形で放出してほしいと思います。

大和川では少数のアユは遡上するけれども、途中に堰があってそこストップしていました。そこで、大和川河川事務所は新たに魚道を敷設しました。この魚道はまだ課題があり、順応的に改善・管理しないといけません。

写真は、私が投網で採穂捕した運の悪いアユです。確かに、柏原堰までアユが上がってきている。遡上するアユが、この魚道の調査では約 1000 匹と推定されています。100 万匹のアユが上る大和川を目指していますが、遡上前の浅場の造成、水質、餌の問題など、海と川との連携を取りながらやっていく必要があると思っています。

3番目が、渚の生態系再生ということです。きょうはこの中で南港野鳥園と自然干潟である和歌川河口干潟の話をしたいと思います。



和歌川河口干潟ですが、和歌山市にある面積 75 ヘクタールの自然的な干潟です。ここでは、人間の関与が自然干潟の環境を保全している例を示したいと思います。

この自然干潟では、昭和 60 年代に河口部の底質が悪くなりました。そのために市が、排水機場（ポンプ場）を干潟と河口のインターフェイスに作って、適切な潮位の時、海水を川の上流側へ送っているのです。

結論をいうと、この排水機場による海水の都市河川上流側への転送により河口や干潟の環境が保全され、このポンプ場には環境保全価値があるということです。

和歌川河口干潟の底生生物による窒素のトラップ量・除去量（Line2以北）

	現存量 gN/m²		トラップ・除去量 kgN/day	
	2003.7	2004.10	2003.7	2004.10
底生微細藻類	0.28	0.32	85	128
海藻（アオサ）	1.07	0.02	94	5
メイオベントス	0.07	—	0.9	—
マクロベントス	5.6	8.1	8.7	13
脱窒	—	—	24	21

ここで色々な調査をしました。干潟と海の境界部で流向、流速をはかりました。また、そのときに形態別に窒素濃度を測定しました。上げ潮にともない海の水が入って来て、満潮に濃度が低くて、下げ潮により川の水が干潟に入って来て、干潮の時に濃度が高い。２倍以上の違いがあることがわかりました。

同時に、水だけではなくて、生き物の現存量と生産量(生長量)を調べました。海藻と底生微細藻類、メイオベントス(線虫類)、マクロベントス（貝とかゴカイの類)、それに脱窒について調べました。それぞれの現存量と成長速度から１日にどれだけの窒

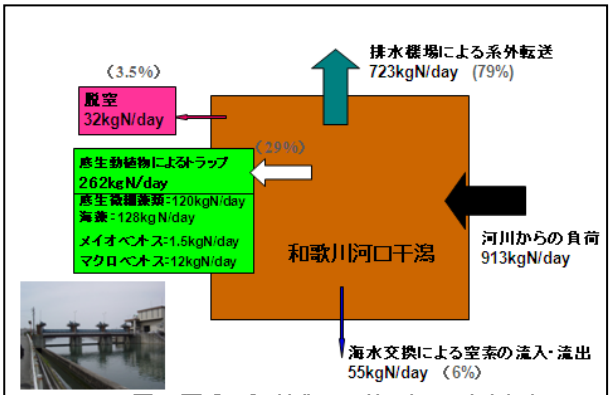


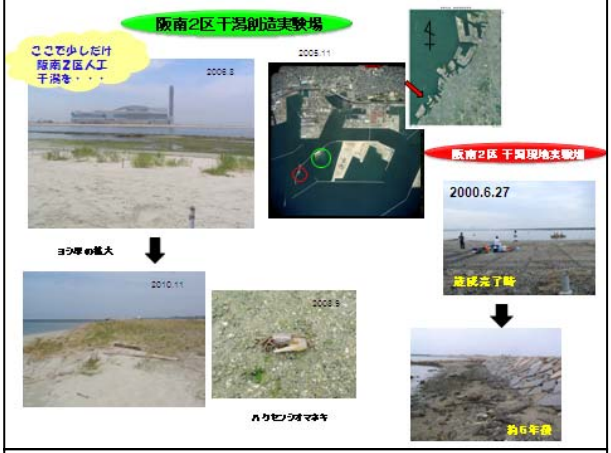
図　夏季の和歌川河口干潟における窒素収支
(July 30-31, 2003)

表　和歌川排水機場の建設・維持費用と排水機場から得られる便益
（水質浄化機能と潮干狩り場）の比較

便益/費用	機能	代替法	旅行費用法 (TCM)	仮想市場法 (CVM)	建設・維持費
便益	水質浄化	1.5		1.3	
	潮干狩り		0.35	0.98	
費用	排水機場				1.1

＊単位:億円/年
＊＊建設費0.61億円/年＋維持費0.48億円/年
＊＊＊母集団は和歌山市民(世帯数:約14万4千世帯)

建設による環境改善便益＞建設・維持費用



素を生き物が貯留するか、あるいは固定するかということを調べてみたわけです。

そうすると、この自然干潟では、夏季に流入負荷、汚濁負荷の約７割から８割ぐらいは排水機場による転送で干潟から除去され、また、生物により負荷量の３割ぐらいが貯留されていることがわかりました。人間が人為的にポンプを使って、汚れた河川水が干潟に流入しないようにすることによって干潟の環境が保全されていると言えます。

では、排水機場が干潟から海水を採取し、それを違うところに転送し、結果的に干潟保全を行っていることの価値はどの程度かを試算しました。干潟の環境価値を仮想市場法と旅行費用法と代替法で計算したわけです。

この排水機場は、建設費と電気、水道、委託操作、減価償却入れて年間１億円ぐらいのグコストがかかることが判りました。和歌川干潟の水質浄化機能が１億 5000 万円、潮干狩り場としての価値が大体 5000 万円ぐらいです。このように和歌山市民を対象にして、干潟の環境価値は排水機場の建設・維持費用を上回っているということが明らかになりました。

建設土木工事が色々なところで行われますが、できあがったものが環境保全に役立ち、費用・便益分析において便益が費用を上回ることを定量的に検証する必要があるということでやった仕事の１つです。

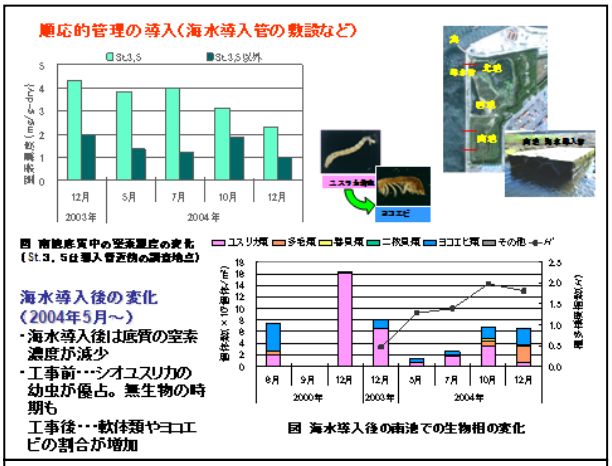
それから、こちらが阪南２区干潟創造実験です。2000 年に竣工しました。完成した１カ月ぐらい後には、これだけの干潟部がありました。６年後になりますと、砂浜干潟が礫浜や岩礁になりました。タイヤとかそういうのも現れました。

人工干潟では人間が管理に関与しないと、砂移動や沈下で、このように浜が貧弱になりました。順応的管理をしっかりやらないと干潟機能が劣化する事例の１つとして紹介しました。

最後に都市域にある大阪南港野鳥園についてです、この湿地は 1983 年に完成した人工塩性湿地です。北池と南池・西池があり、干潮のと時は北池が干上がります。

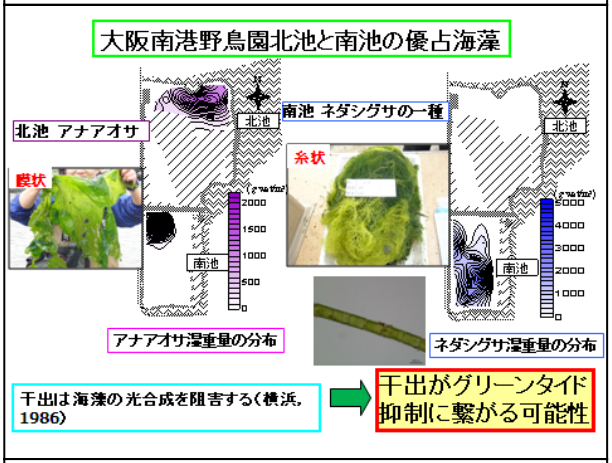
北池には海水導入管が敷設されています。南池も 2004 年に導水管が敷設されました。調査結果、1983 年に完成してから、南池は堆積物の有機物濃度が著しく増えたことがわかります。また、ユスリカ優占になり、昆虫類ばかりで他の小型底生動物がほとんどいないなど、湿地の環境劣化が起こりました。

ＮＰＯ南港ウエットランドグループが我々のデータを基に、行政に環境改善のために海水導入管の敷設工事を依頼しました。



岸壁に穴をあけて、大阪湾の海水を２カ所から入れるように改善を加えました。そうすると、海水導入後は底質の窒素濃度が減少し、ユスリカからヨコエビなどの小型甲殻類や軟体動物（貝類）が増え、生物相がやや多様になりました。

これは、民（NPO）と学が協力して行政に提案し、順応的管理を行っている事例です。



ただ、１つここでの環境問題は、北池ではアオサ類、南池ではネダシグサが大繁殖し、グリーンタイド（緑藻の大量出現）が発生し、底質が悪化していることです。

本来は、底生微細藻類から小型底生動物に栄養物質が転送され、それを鳥が食べて、系外除去されるというシステムができあがり、物質の転送が円滑に行われます。

ところが、大型藻類が過剰に繁茂しますと、こちらの転送が遮断され、海藻が底面を覆い、それが枯死・腐敗して底質を悪化させ、過栄養な底質や分解した藻体から栄養が海水中に回帰して、再びグリーンタイドが繁茂するという負のスパイラルが起こります。

私たちが、グリーンタイドを軽減する工学的方法として考えているのが、地盤高を上げ、干出率をコントロールすることです。干出率をどの程度にすれば、このアオサが減って、カニやゴカイのえさ、野鳥のえさにもなる底生微細藻類が増殖するかを研究しました。

その結果、干出率を 40%から 50%ぐらいにすると、底生微細藻類は生き残るけれども、アオサが減ることが現地観測でわかりました。大体一潮汐あたり約５時間～６時間干出させるとアオサが少なくなるわけです。ここでは、干出率 40%程度ではゴカイの仲間やカニの仲間等は余り影響を受けませんでした。

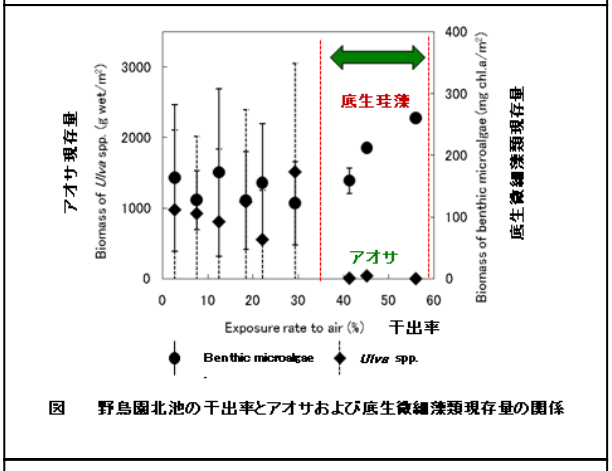


図　野鳥園北池の干出率とアオサおよび底生微細藻類現存量の関係

実験的も行いました。夏季を考えて、実験温度を 25℃、30℃、35℃、５時間から６時間乾湿させて干出率を 40 から 50%ぐらいにすると、アオサの光合成活性が落ちるということが実験によっても検証されました。

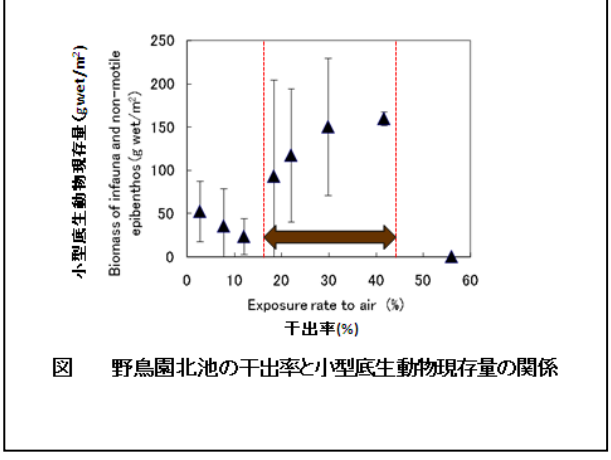


図　野鳥園北池の干出率と小型底生動物現存量の関係

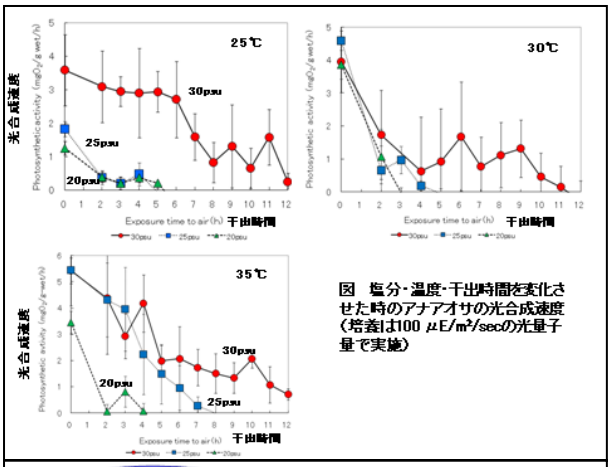
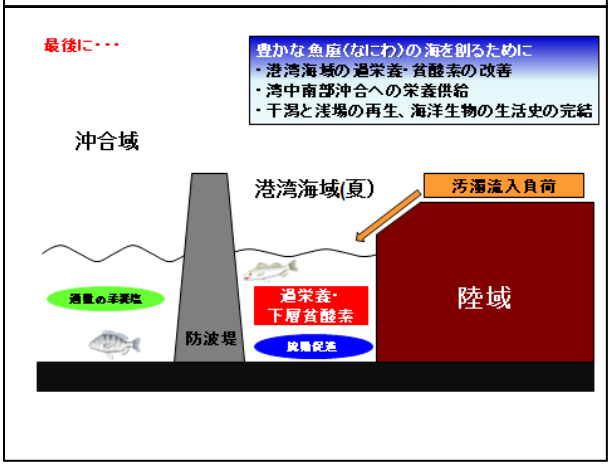


図　塩分・温度・干出時間を変化させた時のアナアオサの光合成速度（培養は100 μE/m²/secの光量子量で実施）



さらに、塩分を下げる。塩性湿地の奥には雨水がたまっているので、その水を使って塩分を下げてやると、アオサが失活する時間が短くなりました。昔はため池などを収穫と環境管理のために干上げるところがありましたね。同じようなことを人工湿地などでできないかと思っています。管理しやすい人工的な潟湖干潟では可能かも知れません。

現状では、潟湖干潟（南港野鳥園のように周りを囲って、海水を取り入れて、中で湿地をつくるという形式）が、管理する上では前浜型の干潟よりも簡単です。また、都市臨海域に残存する遊休地を有効利用し、海を埋めるのではなくて、陸にビオトープ的な干潟・湿地をつくる、あるいは潮干狩り場を再現するのが良いと思っています。

大阪南港野鳥園で、なぜ順応的管理が行われているかというと、ウエットランドグループという市民グループが湿地の指定管理者になり、いろんな課題を見つけ、それに対して大学が学術的な面から、情報、資料、データを出す。また、行政と年１回程度懇談会を持って、順応的管理について話し合うコミュニケーションの場があることではないでしょうか？

豊かな大阪の魚庭（なにわ）の海をつくるためには、過栄養で夏季に海底水が貧酸素な港湾海域を改善する必要がある。そして、港湾海域の過栄養な水を湾の沖合中南部へ潮流により転送し、栄養豊かにする。それと同時に、干潟と浅場の再生をして、海洋生物の生活史が完結できるようなループをつくる必要があると考えています。流動促進などの工学的手法で、沖合に適量の栄養塩を運び、生物生産を回復させる。具体的な方法は次の課題ですが、これにより豊かな海が再生できるのではないかと考えています。

４．パネル討論：東京湾再生に向けた協働の推進

パネリスト：（前出）灘岡和夫氏、八木宏氏、鳥羽光晴氏、福井正仁氏、矢持進氏
国土交通省港湾局国際・環境課港湾環境政策室長・成瀬英治氏、進行：古川恵太

会場からの質問①

「東京湾の再生には、東京の生物を食べて取り出すことが１つの大きなポイントと思います。横浜海の公園のアサリ、お台場のハゼ、三番瀬のアサリ等々の再生事例が考えられますけれども、こういった生物について、食べても健康に問題はないのでしょうか」

（パネリストからの回答）

- 重金属の調査をし、安全を確認しつつ漁獲をしていたことがありました（検出されなくなり、現在はやっていない）。
- アサリ関係としては、貝毒プランクトンによる食中毒に関する調査をやっています。
- ダイオキシン類に関しても通常食べている分量では問題ないという報告もあります。
- 食品衛生検査をしながら活動しています（芝浦アイランドのハゼ釣り調査、お台場の海苔づくり）。
- （会場より）化学的な面だけでなく、バクテリアとかウイルスなどの面の安全性についても注意が必要です。

会場からの質問②

「私どもも横浜の金沢区で、今年からノリづくりを行おうとしています。お台場での活動を推進し実現するために、組織と人の問題についてお聞かせください。また、資金面についてもお聞きしたい。」

（パネリストからの回答）

- 子どもたちの交流が進むことは望ましいことです。今後、交流を進めていきたいと思います。
- 協議会は、構成メンバーの熱意に支えられ、その熱意を支えているのは、「子どもたちのため」という想いです。
- 予算は、学校だけでなく港区など他組織・他プロジェクトの予算との連携で対応しています。

研究者の役割について

「研究成果をどのように行政の人たちに伝え、効率的な、また望む方向に自然再生を向けていくのか」

（パネリストからの指摘）

- みんな忙しい＝余裕がない、そんな中での協働であるということを認識する必要があります。
- 例えば、自然再生協議会に地元の先生が不在のまま議論がなされるようなことがある。
- 研究論文で完結するのではなく、研究の本当の目的、現場への適用を考える「次の世代」が育てることが必要。そうした取り組みを評価する物差しが必要である。

若い研究者への配慮について

「若い研究者へのインセンティブの与え方や期待すること」

（パネリストからの指摘）

- プロジェクトとの関わりを持つことで、研究へのモチベーションが高められる。
- シミュレーションなどの室内活動だけでなく、現場での体験が大切だと感じている。
- 多くの分野の研究者が意見交換できる場づくりが必要。パネル展示なども有用である。

平成 22 年 12 月 3 日

分野を越えた取り組みについて

「いろいろな分野の人たちとの連携のあり方や方向性」

（パネリストからの指摘）

- まだ、詳細を詰めている段階ではないが、閉じた世界での研究、取り組みでは解決できない壁を感じている。
- 情報連携の前に、各分野の人がどんなことを考えているのかを知りあうことから始めていくべきではないか。

アイデアから実践へ

話題提供：「東京港における海の再生事業」

国土交通省港湾局国際・環境課港湾環境政策室長・成瀬英治氏

港湾局の国際・環境課で港湾環境政策室長をしております成瀬と申します。前職で東京都の港湾局におりましたので、その経験も踏まえまして、東京港におきます再生関連事業につきまして、ご説明したいと思います。

４つあります。羽田沖の浅場造成事業、運河ルネッサンス、カキの水質浄化、そして生物の共生を目指した磯浜の造成でございます。

まず１点目が、羽田沖の浅場造成事業。沖合展開で失った浅場を復活させるものです。浅場を造成する際には、漁業関連の方々との共同作業ということで、稚貝を放流いたしまして、その生育状況等を観察するということもやっているところでございます。

２点目が、運河ルネッサンス。魅力ある水辺空間として運河を新しく再発見していこうということで、協議会をつくって、さまざまな取り組みがなされているということでございます。

３番目が、カキの水浄化実験。お台場で、平成 19 年から 21 年度まで、実際にフロートを浮かべてやったものでございます。この施設を利用いたしまして、啓発のイベントあるいは親子の勉強会をやりまして、学習活動との協働として取り組んだものでございます。

最後は、生物の共生を目指して今取り組んでいる事業です。新海面処分場の東側の護岸に約１km、幅 30m の磯場を造成する事業でございます。今後、生物の付着、育成が期待されているところでございます。

「具体的にアイデアから実践に移すために、一歩踏み出すときに、一体だれが、どんなきっかけをつくり出したらよいのか」（パネリストからの指摘）

- 大阪湾水質一斉調査開始にあたっては、公共用水域調査と、浅海定線調査を合わせて実施できないか？ということがきっかけであり、新規予算が不要であり、継続性が担保できる取り組みという点も大切。
- そうした働きかけを、個人レベルでなく、組織として（土木学会等）要請を出すこと、そして動いてくれるレベルの組織（県や府）の了解を得ること、その後は、順番に、隣の県がやるなら我が県も・・・、県がやるなら市も・・・
- まずスタートすることが大切で、もう一歩の充実のための後押しは国の出番、コーディネイター役を仲介に、時には強く言ってブレークスルーすること。

東京湾再生に向けた「協働の推進」に提案すること

＜東工大　灘岡氏＞　これから研究者の立場と行政等々とのリンケージのところをより深くしていく具体的なステップを踏んでいきたいなというのがあります。例えば一斉調査の企画段階であるとか、あるいは出てきた成果の解析、評価、いろんなところでとったデータの評価をきちっとすることが非常に重要だと思うので、そういったところを作業レベルでやる体制をつくっていく、そういうことを提案したいなと思います。そうしますと、中身がかなり具体的に深化していく１つのきっかけができるのではないかと思います。

＜水工研 八木氏＞　私に関係する部分でいいますと、羽田の枠組みで５年やってきて大分研究者間の意思の疎通もとれてきて、相互の理解が深まったと思います。やはり重要なのは、得られた知識をこれからどういうふうに発信していくかということだろうと思います。特に、地域の市民の方々との連携、我々が得た知識をいかに上手に皆さんに理解していただくかということについては、まだ課題が残っていると思いますので、そういったところを、強化していくことが必要なのではないかと思っております。

＜漁業研 鳥羽氏＞　私は、目的をはっきりさせるということだと思います。今までここでお聞きしていると、こういう調査をやりました、一緒にやりましたといっていますけれども、それはやっぱり方法なのですね。何のためにそれをやるのだという話になったときに、湾の再生の指標としては、生き物を挙げてもらえないかなと思っています。そのために環境をどうするのか、そのためにどう調査するのか、そういう形の考え方を始められないかなと思います。

＜お台場学園 福井氏＞　キーワードは子どもかなと思っています。子どもがかかわりますと大人が必ずかかわります。次の世代に広がるということが大きいです。ただし、子どもを利用することはいけません。子どもに本当のものを伝える、それが私どもの大きな役割かと。そこには利害を超えてという理念があるでしょう。組織の連携、融合は本当に大事なことと思います。

お台場においては、幸いそれがうまくいっており、行政、学校、区民が、本当にいい意味で、あおり、あおられの関係で、次々とアイデアが浮かび、次々とそれが実行されるということです。活動のねらいを関係者が共通に認識することが大切です。例えば、子どもにもわかりやすいねらいとして、「お台場を泳げる海に」、そんなわかりやすいねらいがあると動きやすいと思います。

＜大阪市立大　矢持氏＞　いわゆるこういう自然再生には２つの側面があると思います。大阪湾全体の問題、東京湾全体の問題をどうするか。今申しましたように、どこでもいろんなことがやられます。そのコーディネーター役をもう少しはっきりさせなきゃならない。ローカルには、指定管理者等のシステムを使ってＮＰＯの方に管理いただき、学がそこに入って、もう少し人材を育てる。

もう１点、大学の中で、このごろ卒業して給料は高くなくてもいいから、自然を相手にできる、そ

ういうところに就職したいという学生が 20 人に１人ぐらいおります。彼らに、私から何か自分のものを頑張って受け継がせたいと思っております。

＜港湾局 成瀬氏＞　港湾局の場合、港湾の整備をするための事業を有効活用して環境改善や自然再生がなされているという状況にございます。そういった中で、こういったさまざまな情報の共有化を図っていきたい。どんな成功例がある、あるいはどんな失敗をしたか、教訓というものを共有化するような形をつくっていければと思っております。

平成 18 年度から海の再生全国会議というのを立ち上げておりまして、当初は行政担当者だけの集まりだったんですけれども、３回目から広く公開して、参加を呼びかけております。そういった参加の輪を広げることによりまして、できるだけ行政としてもその中で活躍していただける人あるいは情報、ノウハウを集めたいと思っております。

＜会場より＞ ともに浜をつくる会です。子供たちが水に触れ合える場をつくるための「砂浜再生の候補地マップ」をつくりました。ご参考下さい。

＜会場より＞ 東京都民と海が遠いと感じます。産官学×観光というアイデアで取り組まれては如何でしょうか。

５．閉会挨拶

国土技術政策総合研究所　沿岸海洋研究部長　戀塚貴

ご紹介いただきました戀塚と申します。きょうはお忙しい中、長時間にわたりまして、当シンポジウムに最後までご聴講いただきまして、どうもありがとうございました。

きょうは、「東京湾再生に向けた協働の推進」ということで、いろんな事例のご報告を通じて、またパネルディスカッションで議論を深めていただきました。きょうの結論はなかなか出ないですけれども、全体として、いろんな団体が東京湾の再生に向けていろんな活動をしておりますが、ほんのちょっぴりお互い情報交換をし合う、あるいは一緒に活動してみるということで、自分たちの目的の達成も早められ、全体として高度な目的が達成できるのではないかというのが話の節々で示唆されたものかと思っています。

ただ、それをするに当たってもいろんな問題点があります。コーディネーターもつくらなきゃいけないし、土俵に上がる前提としての相互理解が必要だというご指摘も受けています。先ほど矢持先生から、大阪の人は非常に勝手な人間が多いということですが、そういう勝手な人間の多い大阪湾でさえ協働でやっているということでございますので、東京湾では当然協働の組織なり情勢がかもし出されると私は信じて疑わないところでございます。

いろいろな問題をきょう伺いました。国総研といたしましても、今後、例えば全国４海域でやっている海の再生プロジェクトなどに反映させたり、あるいは改めて総合的な沿岸域の分析をしたり、管理を行う際の同じベースとして水産とか環境などを入れたデータベースの作成を

したりなどの勉強を現在進めているところでございます。

何かの機会にこういう状況についても、皆さんにご報告をさせていただきまして、またいろいろな新しい意見をいただきたいと思っております。そうやって一緒にこの東京湾の再生を目指していきたいと思っておりますので、今後ともご参加の皆様の温かいご指導をお願いいたしたいところでございます。

最後になりますけれども、きょう、長時間にわたりまして、ご参加いただきました参加者の皆さん、そしていろんな事例の報告、パネルで貴重なご意見をいただきました諸先生の皆様に感謝をいたしまして、簡単でございますけれども、私からの閉会のあいさつとさせていただきます。きょうはどうもありがとうございました。

アンケートより（事務局抄録）

- いろんな活動があるのを知って驚いた。
- 具体的な事例紹介は勉強になりました。
- 「人々の心をつなぐ海苔づくり」のネットワークの広がりに感動しました。
- 実践活動が興味深かった。それらの活動を全般的な海の環境改善につなげていくことが課題と思う。
- この種のシンポジウムは専門家の意見拝聴になりがちであるが、お台場学園の様な発表は枠組の多様性と協働を象徴していて大変良かった。
- 理解してもらうためには、周りや相手を知ることが一番大切だと思いました。今、日本の教育コミュニティーにとっても、最も必要なものであると思います。
- 力を合わせるということの大切さは皆がわかっていますが、実現は中々むずかしいと思います。こうした機会をふやしていって、連携、協働が進めばと思います。"
- 分野をこえた取組のためには情報の共有がまず大事であると思います。
- このシンポジウムに水産庁はまったく関与していないようですが、参加を求めたらいかがでしょうか。
- 東京湾一斉調査に対し、ただ多くの機関が調査に参加しているということに満足しているだけで、将来的にどうしていきたいのかといった意志の統一が必要な気がします。
- 東京湾を対象にフットプリント的考え方をして東京湾周辺の都市計画を考える。そして、海辺干潟域を増やすことが大切ではないか。
- 参考意見として、米国ボストンなどの Harbor Redevelopment のような都市再開発計画が必要でないか？"
- 地元で地道に活動されている NPO や市民グループ等の存在を無視しないような配慮(彼らの過去の実績を評価し、協働すること)も大切かと思います。プロジェクトを推進する際に行政側がそのような活動組織を知らないことが多い。
- 国交省、農水省、環境省関連機関で各々調査・データ蓄積を行っており相互利用の体制となっていないので、今後こういったデータの共有化の体制整備の可能性についてのテーマとしてとりあつかってほしい。
- 東京湾での「ブルーカーボン」をキーワードとしたシンポジウム等を開催していただけないでしょうか。
- 東京湾以外の取り組みも多数紹介し、全国の取り組みを共有できるシンポに発展してほしいです。
- 人々の連携がどうして重要なのか、実感することができた。
- 関係者が多いこのようなシンポでの情報発信の機会を増やしてほしい。
- パネルディスカッションの時間が短かったように思いました。

（アンケートへのご回答ありがとうございました。）

第 11 回 東京湾シンポジウム 報告書
編集・発行 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部
平成 23 年 1 月発行

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

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of ＮＩＬＩＭ

No. 640　　June 2011

編集・発行　国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課　　電話:046-844-5019