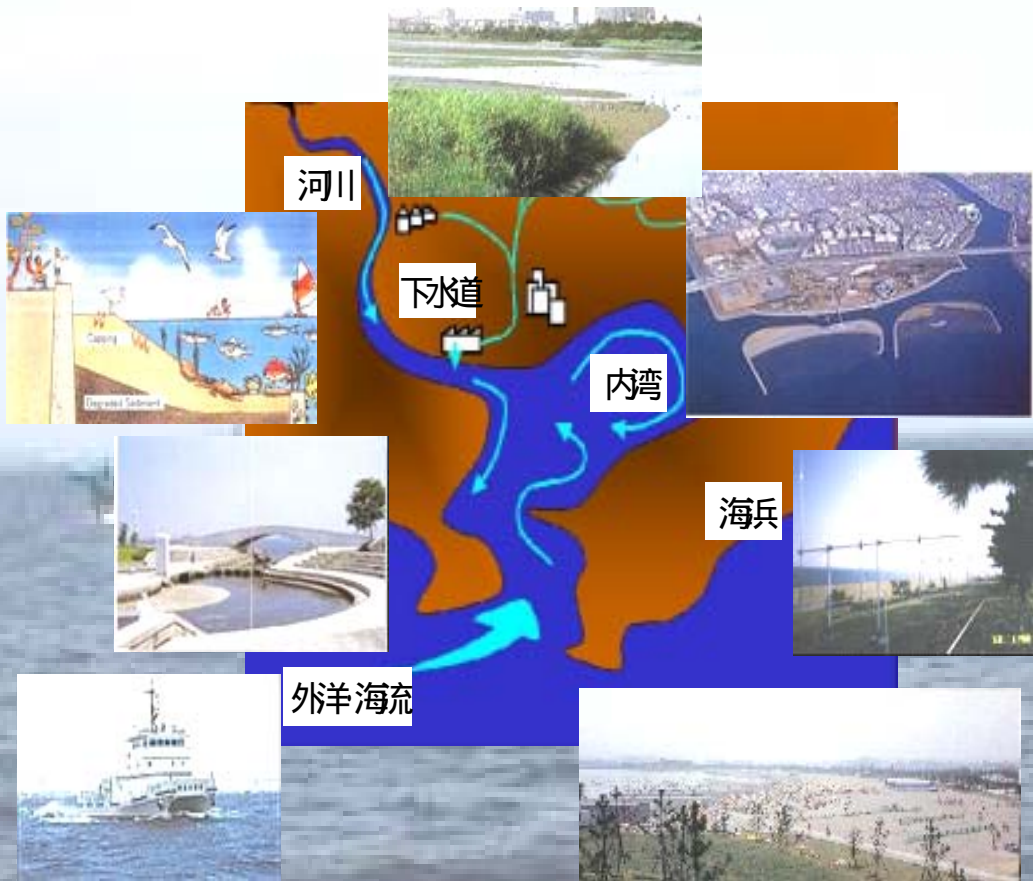


第2回 東京湾シンポジウム

The 2nd Tokyo Bay Symposium

要旨集

Book of Abstracts



日時 平成14年3月19日(火)
場所 横浜シンポジア
主催 国土交通省国土技術政策総合研究所

Meeting held in Yokohama Symposia, Yokohama, Japan:
19 March 2002

Organized by National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM), Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (MLIT), Japan

第2回 東京湾シンポジウム
The 2nd Tokyo Bay Symposium

報告書
Reports of the Symposium

平成14年3月19日

横浜シンポジア

19 March 2002, Yokohama Symposia, Yokohama, Japan

主催

国土交通省国土技術政策総合研究所

Organizer

National Institute for Land and Infrastructure
Management (NILIM), Ministry of Land, Infrastructure,
and Transport (MLIT), Japan

第2回東京湾シンポジウムの開催について

平成14年3月19日、横浜シンポジアにおいて第2回の東京湾シンポジウムが国土技術政策総合研究所の主催により、プロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成を目指した研究」の一環として開催されました。当日、180名を超える参加者に対して13名の講師より、様々な分野から見た東京湾の環境に関する発表がありました。本シンポジウムの開催主旨を以下に再掲します。

シンポジウム開催主旨

国土技術政策総合研究所では、東京湾の環境課題に対応するため、基礎的な環境データの取得による現況の把握、モデルによる環境の変化の予測技術の開発を通して、環境施策の提言を目指した研究を行っています。こうした研究を進めるにあたって、多くの方々と共に、多様な東京湾の環境課題を再確認し、内外の研究の動向を整理することが重要と考えています。そこで、東京湾を拠点に活動されている利用者・研究者の方々をお招きし、共に考える場として本シンポジウムを開催いたします。また、東京湾を他の地域と比較しながら考える為に、アジア・オセアニアの沿岸域における環境問題についても、国内外の研究者をお招きし、紹介していただく機会とさせていただきます。

本シンポジウムは、上記主旨のもと、基調講演として北海道大学の岸先生より「環境問題の把握と生態系モデルの利用」をご発表いただき、第1部では「東京湾の環境問題」として、利用者側からの東京湾の環境問題の提示、第2部では「環境問題への取り組み」として、環境評価・生態系モデルの研究者からの最新の情報の発表、第3部では「アジア・オセアニアにおける沿岸環境問題」として、日本、タイおよび豪州の比較研究の話題提供いただきました。特に、市民参加・生態系への配慮の難しさと大切さ、モデル化の発展性と注意点、国内外の湾と比較した場合の東京湾の特徴などが具体的に紹介されました。

本報告書は、話題提供されたご発表の要旨を事務局の責において、とりまとめたものがあります。なお、本報告は、第1回のシンポジウム成果と共に、<http://www.y.sk.nilim.go.jp>の（港湾環境情報）の中で紹介していくこととしております。今後とも引き継ぎ、皆様のご協力、ご関心をいただきますようお願いいたします。

第2回東京湾シンポジウム開催事務局 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 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 電話 0468-44-5023 ファックス 0468-44-1145 www ページ http://www.y.sk.nilim.go.jp （港湾環境情報）

The Second Tokyo Bay Symposium

The second Tokyo Bay Symposium was held at Yokohama Symposia, Yokohama, Japan at 19 March 2002. Over 180 participants were given 13 presentations from multi disciplinary presenters. The objectives for the symposium were follows;

To providing environmental management policy for Tokyo Bay, the research should cover environmental monitoring and modeling for getting better view of present and future status of Tokyo Bay's environment. The National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) has been noticed importance of integration of multi disciplinary knowledge of related researchers and users of Tokyo Bay. This symposium aiming to share the issues with invited presenter such as users and researchers whose activities center on Tokyo Bay. Moreover, to focus on the importance of comparative study, invited researchers both from Japan and from overseas introduced environmental issues that exist in the coastal areas of Asia and Oceania.



会場風景



大内前副所長挨拶



豪州研究者との討議



タイ国研究者の発表

目 次

開会挨拶		
国土技術政策総合研究所副所長	大内久夫	...1
基調講演		
「環境問題の把握と生態系モデルの利用」	岸道郎	...3
北海道大学大学院		
第1部：東京湾の環境問題		
「漁業者・市民の利用から見た東京湾の環境問題」	工藤孝浩	...5
神奈川県水産総合研究所		
「アサリの資源量の変化からみた環境問題」	鳥羽光晴	...7
千葉県水産研究センター富津研究所		
「人工干潟と市民参加」	中瀬浩太	...8
(株)五洋建設環境・エンジニアリング本部		
第2部：環境問題への取り組み		
「干潟生態系の機能評価手法」	野原精一	...10
独立行政法人国立環境研究所		
「東京湾の環境の物理的支配要因」	日向博文	...12
国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部		
「東京湾の物質循環のモデル化」	岡田知也	...14
国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部		
「東京湾の環境容量」	松梨史郎	...16
(財)電力中央研究所我孫子研究所		
「東京湾内湾の流動特性について」	田中昌宏	...17
鹿島建設(株)技術研究所		
「東京湾盤洲干潟における栄養塩循環」	桑江朝比呂	...19
独立行政法人港湾空港技術研究所		
第3部：アジア・オセアニア域の沿岸環境問題		
「比較海洋学」	柳哲雄	...21
九州大学応用力学研究所		
「タイにおける沿岸環境問題」	S. Aksornkoae	...22
タイ・カセサート大学教授		
「豪州における沿岸環境問題」	W. L. Peirson	...24
西オーストラリア大学講師		
閉会挨拶	細川恭史	...26
国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部長		

CONTENTES

Key Note Address

- Understanding of Environmental Issues and Use of Ecosystem Modeling
Michio KISHI, Hokkaido University ...29

Session 1: Environmental Issues in Tokyo Bay

- 1) Environmental Issues in Tokyo bay from the Viewpoint of Use by Citizens and Fisheries
Takahiro KUDO, Kanagawa Prefectural Fisheries Research Institute ...31
- 2) Status of Short-Necked Clams Products in Chiba Prefecture
Mitsuharu TOBA, Chiba Prefecture Fisheries Research Center ...33
- 3) A Constructed Mud Tidalflat and Citizens' Participation for Managements
Kouta NAKASE, Penta-Ocean Construction ...34

Session 2: Way of Tackling with Environmental Issues

- 1) Functional Evaluation Method for Tidalflat Ecosystems
Seiichi NOHARA, NIES ...36
- 2) Effects of Kuroshio Fluctuations on Flow Field and Material Transport in Tokyo Bay
Hirofumi HINATA, NILIM ...38
- 3) Modeling of Nutrient Cycling in Tokyo bay
Tomonari OKADA, NILIM ...39
- 4) Environmental Capacity of Tokyo bay
Shiro MATSUNASHI, CRIEPI ...40
- 5) Residual Flow Structure of Tokyo bay
Masahiro TANAKA, KaTRI ...41
- 6) Nutrient Cycling in Banzu Intertidal Mud Flat, Tokyo bay
Tomohiro KUWAE, PARI ...42

Session 3: Environmental Issues in Asian and Oceanian Coastal Zone

- 1) Comparative Coastal Oceanography
Tetsuo YANAGI, Kyushu University ...43
- 2) Coastal Environmental Issues in Thailand
Sanit AKSORNKOAE, Kasetsart University, Thailand ...43
- 3) Environmental Issues in Australian Coastal Zone
W.L PEIRSON, University of New South Wales, Australia ...44

開会挨拶（抄録）

大内 久夫（国土技術政策総合研究所副所長）

昨年1月に中央省庁の再編で4省庁が合併しまして、国土交通省ができました。私も国土技術政策総合研究所は、その後、4月に3つの研究所（旧運輸省から港湾技術研究所、それから旧建設省から土木研究所と建築研究所）が合体をして、政策立案に関する研究を行う研究所として設立された新しい研究所でございます。役割分担として、基礎研究・事業に関連した研究は、独立行政法人化された研究所が実施することになっております。我々の研究所は、主として政策立案に関する研究をすることになっております。

その政策立案に関する研究というのはなかなかわかりづらいと、よく言われておるんですけれども、具体的には、国土交通省が目指しております4つの課題を実現するための研究ということでございます。その4つの課題としては、1つは、美しく良好な環境の保全と創造、それから2つ目が安全・安心な国土の創造、そして3つ目が豊かさ・ゆとりのある生活の実現、そして最後に活力ある地域社会の創造が挙げられています。こういったことを実現していくための研究を行うということが使命として与えられております。

昨年の8月に研究所の研究方針というものをつくりまして、発表をさせていただきました。7つの大きな柱と16本の政策課題を打ち出ささせていただいております。その中から、国土技術政策総合研究所として当面重点的に実施していく研究をプロジェクト研究と呼びまして、昨年度14本立ち上げさせていただきました。そのうちの1つが、「美しく快適な東京湾の創造」でございまして、これが今、今回のシンポジウムにつながっております。

従来、港湾技術研究所においては、主として海の立場からだけ東京湾の問題を扱ってきたわけですけれども、3つの研究所が一緒になったということで、もう少し総合的な施策を立てられるようになってきております。例えば、東京湾をきれいにするには、海側だけではなくて、例えば河川から入ってくるごみをどうするのだとか、下水道負荷をどうするのだとか、そういった問題を総合的に取り扱っていかなければ解決できません。そこで、3つの研究所が一緒になったということで、力を合わせてそういう研究に取り組んでいくことにいたしております。短期間にはできないので、一応4年ぐらいの計画でこのプロジェクト研究を実施していく予定にしておりますが、13年度が初年度ということで、主として従来どおりの東京湾の立場からのシンポジウムということで立ち上げさせていただいております。

このシンポジウムですけれども、東京湾の問題を海側サイドから検討するに当たりまして、大きく3つぐらいの視点があるのかなと、こういうふうに考えております。1つは、東京湾の環境の現状を的確に把握する。それから2つ目が、それらの環境のメカニズムを把握していく。そして最後に、環境をよくするための技術開発をしていくと、こういった3つが考えられるのかなと、こういうふうに思っております。今回は第2回ですけれども、第1回を昨年の11月に国土技術研究会の場で実施をさせていただいております。そのときは、東京都の環境科学研究所、それから千葉県の水産研究センター、NPOの海辺づくり

研究会などの方々のご参加をいただきまして、東京湾の環境施策の歴史的展開、それから市民、漁業者の立場からの環境問題に対するいろいろなご紹介をいただき、議論をいただいたわけでございます。

今回のシンポジウムは、2つのパートに分かれておりまして、主に東京湾を拠点に活動されております各界の方々から、東京湾の最近の環境動向についてご議論いただくとともに、そのメカニズムを把握して、環境改善に向けての診断をしていくためのモデル開発等のご議論を1ついただく。それから、東京湾を対象にしておりますけれども、それ以外の場所、アジア・オセアニアでの沿岸域の環境問題への取り組み、東京湾との比較等についてのご紹介をいただくことにいたしております。

我々の国土技術政策総合研究所というのは、個々の技術開発ではなくて、そういった共通のプラットフォームといいますか、例えば観測をするための共通の土台をつくっていくとか、個々に開発していただいた技術をどう組み合わせれば、具体的に東京湾がきれいになっていくんだというような政策メニューをつくっていくということを考えていきたいということで、こういう場をつくらせていただいたわけでございます。最後まで熱心にご討議に参加していただければと思います。

それから、最後に1点だけ、本日のこの討議につきましては、インターネット等を通じまして公表させていただいて、さらに議論を発展させていきたいと、こういうふうを考えておりますので、その点、ご了承をお願いしたいと思います。

本日はよろしく願いをいたします。

(文責・事務局、速記録より編集)

環境問題の把握と生態系モデルの利用

-沿岸モデルと外洋モデル-

岸 道郎 (北海道大学大学院水産科学研究科)

1. いいわけ

「東京湾をモデルで考える、その後の10年」というのが当初いただいた題名だった。その後、主催者で著者の最近の研究テーマを考えて標記の題名に変えてくださったようだ。しかし、そのときにはもう東京湾のモデルの話のパワーポイントで作成し始めていたので、講演では東京湾の話と生態系モデルの利用の話がごちゃ混ぜになって出てくるので、悪しからずご了承いただきたい。

2. 環境問題の把握

さて、環境問題の把握である。長良川の河口堰を作るの作らないのという話が10年ほど以前にあった(諫早湾埋め立てとかいつになっても変わらない国ですね、日本は。)。このときに、当時の建設省の測定した河川的环境データと反対派が独自に測定した環境データを見せていただいたことがある。見て笑ってしまった。建設省は雨の降った後に測定し、反対派は晴天が続いた後に測定しているのである。したがって両者のデータにはCODにして2倍の開きがあった。どちらのデータもねつ造されたものではないと思うし、「正しい」のである。もし、どちらかのデータのみを信じてそれに合うようなモデルを作成したら、もう片方のデータを再現することはできないのではないだろうか。ここまでがプロローグ。

3. 生態系モデル

さて、生態系モデルである。水の運動は、「ニュートンの運動方程式」に従って動くことが分かっているから、そして、これは地球規模の運動では、この方程式は「真実」であるから、海水の運動を記述する方程式を作って計算機で解くことができる。そうすれば海水の運動を計算機の中で再現することができる(理論上は)。もちろん、流れを求めるだけでもいろいろノウハウはあるが、天気予報も、大気の流れはニュートンの法則に従うことが分かっているにもかかわらずなかなか当たらない。計算機の能力の問題で正確に「いつ、どこで、なにが」起こるかを予想することはむずかしいのが現状である。ただ、年々、計算機の能力とそれを利用する我々の技術の向上で予測制度はあがってきている(天気予報も海の流れの予報も)。本題へもどって、海の生物のモデルの話をしたい。海の流れが1週間後、2週間後にどうなるか、そして水温がどのように変化するか、が仮りに分かったとして、海の中に住む生物がどこに何匹いるか、を予想するモデルは作れるであろうか？イカを考えてみよう。イカは海水が流れれば一緒に流されると同時に自分でも泳ぐ。そして、「なぜどこに向かって泳ぐのか？」を誰が知っているであろうか？イカがどこに向かって泳いでいくかを正確に記述できる式なんて作るの不可能である。もしできるのだったら、気象庁ががんばって天気予報するように水産庁だって予報しようとするであろう。それが当たれば漁師の皆さんはそこに行ってイカを獲るから海からイカはいなくなってしまうであろう。そうはなっては困るので正確に予想することはできないようになってきている(自然の摂理ですね)。

では、全く予想はできないか、というそうではない。私たちが作っているコンピューターの中の生態系のモデルというのは、イカ一匹一匹の個々の事情は無視する(無視しないモデルを作っている人もいる。念のため)。代表的な行動や増殖の関係をういて式を作って、ああなるこうなる、と予想しようとしているのである。例えばプランクトンが日光に当たって光合成をする、ということのを式に表すとすると、光が強くなればたくさん光合成をして酸素を出し、そして養分を作って増えていく、という過程を定量化する。

プランクトン1個1個はもしかしたら魚に食われるとか、船の縁についてしまうとか、そんな事件に巻き込まれるかもしれないが、そんなことは確率の問題として、例えば「全体の10%が1日に死んでしまう」というような関係を式に記述するのである。

4.環境問題の把握と生態系モデル

栄養塩(N)—植物プランクトン(P)—動物プランクトン(Z)をバイオマスにもとづいてモデルを組み立てたものをNPZモデルという。NPZモデルは最も簡単なものでは状態変数がN,P,Zの3個のものがある。これは陸上の生物を、植物、動物、養分、の3つに分けるようなもので、ある意味では「無謀」である。しかし、観測で「クロロフィル」の現存量しかない、というような場合がしばしばある。したがってこの単純なNPZモデルで表すことができないことが明白になるまで、そして、決めるべき生物パラメータが少なく済むという利点があるので、今でもNPZモデルは現象を理解するのに用いられることが少なくない。状態変数(N,P,Zなど)間の関係を記述する関係式は、物理のモデルのようにきっちりしたものではなく、すべて近似式であり、状態変数自体、「そのようなもの」は存在しないことすらある(Zで定義する動物プランクトンは集合体であって、「定義」自体が困難な場合すらある)。

環境問題の把握に生態系モデルを用いる際に最も重要なことは、「そんな変数は自然界には存在しない」ということを念頭に置くことである。COD、BODなんてもともと存在しないし、「植物プランクトン」だって存在しているけれども一個の変数で置き換えるなんて、ホントはとんでもないわけである。それを承知で使うことが大切。

それから、これらの状態変数間を結ぶ関係式は、人によって好みがある。例えば植物プランクトンの死亡は現存量に比例する式(P)と現存量の2乗に比例する式(P^2)を採用する場合がある。2乗に比例する、というものは「ロジスチック」の式に基づいている。一方、比例するという考えは、「食う食われる」の関係がすでに入っているのにロジスチックの式は不適當」という考えに基づいている。しかし、解が安定するのは現存量の2乗に比例したの死亡を採用した場合であることもよく知られている。つまり、死亡を二乗の形にした場合、解の安定上そのようにおいたのか、高次捕食者がモデルに含まれていないから、ロジスチックの式に似るようにそうおいたのか、あいまいである。そのようなあいまいなモデルで環境変化を予測するのだから、ということ承知で使うことが大切。

5.エピソード

いつものように自分の研究を自己否定するような文章になってしまった。どうしましょ。

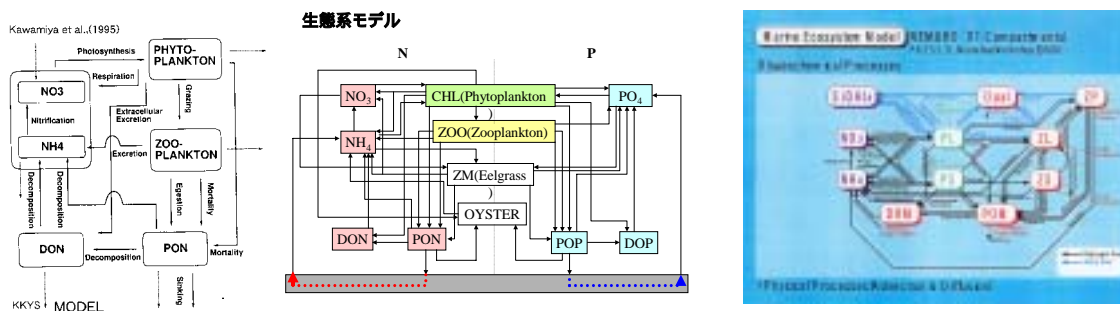


図 - 1 海洋学会系生態系モデルの主なものの歴史 (左: KKYS、中央: 岸中田モデル、右: NEMURO)

漁業者・市民の利用からみた東京湾の環境問題

工藤 孝浩（神奈川県水産総合研究所）

はじめに

水産研究を通じて日常的に漁業者と深く関わっている者として、また、ライフワークとして海環境復元を指向する市民活動にも携わる者として、ユーザーサイドからみた東京湾の環境に関する様々な問題を提起し、問題解決に向けたいくつかの方策を提案する。

漁業者の利用からみた問題

早くも江戸時代には湾岸各地に専門的な漁民集団が成立し、近年まで伝承されてきた様々な漁法が出そろった。以後高度経済成長期までは、漁業者による環境共生型の持続的な資源利用がなされてきたと考えられる。ところが1960年代以降急速に進んだ埋め立てと浚渫による湾岸・海底地形の改変、工場等からの有害物質の垂れ流し、そして流域人口の増加に伴う富栄養化により、東京湾の生物相は変貌し、生物量も減少した。こうした環境と生物の変化により、漁業者は否が応にも次のように東京湾の利用形態を変えざるを得なくなった。

- 1 潮間帯を含む浅海域から沖合への漁場の転換
- 2 少量多種の漁獲対象生物から特定生物への漁獲の集中
- 3 多彩な漁法の季節による使い分けから単一漁法の周年操業化

こうした漁業の変化（特にノリ養殖の衰退）は、海から陸への物質循環の停滞として環境にも少なからぬ影響をもたらした。このように、漁業と環境は不可分の関係にあるにもかかわらず、これまでの産業・環境政策はあまりにも漁業を軽視していたと言わざるを得ない。

市民の利用からみた問題

私が市民活動の場面で常々残念に思うのは、標準的な市民の東京湾への関心があまりにも低いことである。一部にはゴミ拾いや野鳥観察などに熱心な方がいて、最近では先進的な環境復元活動や政策提案をする実力を持った団体も育っているので、市民の二極化が進んでいると考えられる。その背景には、市民の生活圏と東京湾とが、工場や自動車道、港湾等によって隔絶されている都市構造上の問題がある。しかし、東京湾へのアクセスを渴望している一部を除いた多数派市民は、現状のままで何ら不満も不自由もなく生活してゆくものと思われる。東京湾に触れた原体験を持たない世代が社会の中心を担うようになり、さらに次世代を育てているのだから、この傾向は今後さらに進むだろう。市民はそれでも（近視眼的には）困らないだろうが、困るのは東京湾の方である。東京湾のために市民を何とかしたい。

問題解決に向けて

まず、東京湾の漁業を今後とも振興すべきものとして港湾計画等の各行政施策に位置づけること。漁業資源の回復・安定化には、夏季底層に発達する貧酸素水塊の抑制が最も有効なのであらゆる対策を講じるとともに、魚介類の食品としての安全性を保証してゆくための汚染物質の除去、化学物質の削減・管理強化も併せて強力に推し進めなければならない。

市民に関しては、次のA B C Cを実現することにより事態の改善が図られよう。

Access 生活圏から海へのアクセスルート・ビューポイント整備、海辺の構造物の親水化。

Biotope 浅場、藻場、干潟、磯浜、塩性湿地等、多様な生物の生息場所造成。生物の移動分散・遺伝子交流に配慮して、大きな拠点だけでなく子供の自転車移動圏内にも小規模拠点を配置。

Cleanup & Culture 単なる清掃活動だけではない、ピオトープ等の機能維持のための管理・メンテナンス。また、日常生活と東京湾との不可分の繋がりを伝え、産・官・学・市民が交流する教育・研究拠点を整備し、インタープリターを育成して学校教育と連携し「東京湾っ子」を育てる。

環境悪化の進行に伴う生物相の変化

象徴的な出来事

- 1957年 シラウオ統計上消滅
- 1960年 アオギス現存する最後の標本採取
(江戸川河口産、国立科博収蔵)
- 1962年 ハマグリ統計上消滅(東京都)
- 1976年 アオギス最後の記録
(稲毛の海浜調査、菅原(1977))

漁師の証言

まず、赤い魚がいなくなった
(マダイ、チダイ)

次に、青い魚がいなくなった
(サワラ、ブリ、マサバ、マアジ)

最後に、黒い魚が残った
(ボラ、スズキ、クロダイ、マアナゴ)

図 - 1 東京湾の環境変化

市民利用の推進に向けた施策

Access ・市民の生活圏から海辺へのアクセスルート整備
・ " " ビューポイント整備
・水に触れられる、泳げる護岸構造への改修

Biotope ・干潟、浅場、藻場、磯浜、塩性湿地の造成・整備
・生物の移動分散・遺伝子交流に配慮したピオトープネットワークの形成
(子供の自転車移動圏内)

Cleanup ・ピオトープの機能維持のための市民による恒常的な管理とメンテナンス
&

Culture ・産・官・学・市民が交流する教育・研究拠点整備
・東京湾のインタープリター養成
・インタープリター派遣による学校教育(総合学習)との連携による「東京湾っ子」の育成

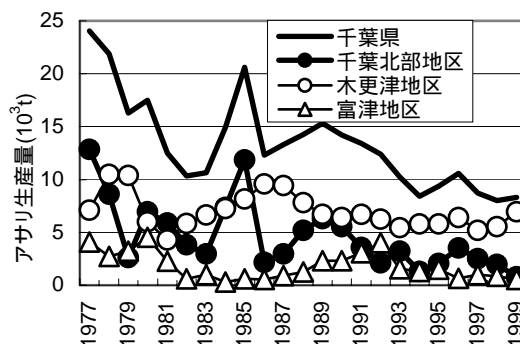
図 - 2 市民利用に向けた政策戦略

千葉県のアサリ漁業の現状

鳥羽光晴（千葉県水産研究センター富津研究所）

1970年代後半には全県で約20,000tあった生産量は、最近では8,000t前後に減少している。

千葉県のアサリ漁場は、天然発生貝のみを漁獲する千葉北部地区（三番瀬）種苗放流漁場が中心である木更津地区（盤洲）両者が混在する富津地区の3地区がある。このうち、前2者の漁獲量が比較的多い。



1. 木更津地区

放流漁場では生産が安定しているが、天然発生漁場では年変動がある。種苗放流漁場では年間2,000~3,000tのアサリ稚貝（県内あるいは県外産）が放流されている。天然発生漁場の生産や、放流漁場も含めた稚貝発生量は、年変動や地先による変動傾向の違いがあるが、全体的には減少傾向にある。

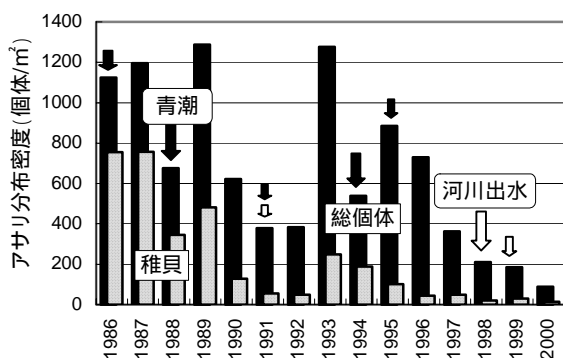
2. 千葉北部地区

当地区では1979年に埋め立て等の沿岸開発が終了し、海岸地形はそれ以降大きく変化していない。しかし、その後生産量は年変動を示しながらも徐々に減少してきている。種苗放流をしていない当地区では、特にここ数年は低落が激しく、稚貝発生量も少ない。当地区の資源減少には3つの側面がある。それらは、(1)冬季の資源減少、(2)青潮や河川出水による突発的な大量死亡、(3)長期的な資源減少、である。

冬季の資源減少は、毎年全域的に発生し、冬から春にかけては生産がほとんどなくなる。この原因は、低水温と餌料不足による活力低下、季節風による海底面の変動、カモ類による食害が推定されている。

青潮による大量死亡は夏から秋に発生するが、最近は大規模な死亡現象は少ない。これは、全体的にアサリの資源量が減少していて、特に青潮の影響を受けやすい沖側域での分布量がほとんどないためである。平成11,12年と連続して江戸川放水路の出水による大量死亡が発生し、少ない資源量がさらに落ち込んでいる。出水にともなう泥土は1~2ヶ月以上にわたって堆積残留するため、その後の稚貝の発生に悪影響を与えられられる。

長期的には生産量とともに稚貝発生量の減少が続いており、2000年は1986年の約1/50



の密度になっている(756 15個/m²)。この原因は不明であるが、長期的かつ継続的な要因の関与を疑わざるを得ない。上記の冬季の資源減少や青潮などによる大量死亡の累積的影響かもしれないが、木更津地区でも稚貝が減少していることから、さらに広範囲に関係する要因・現象の可能性もある。

人工干潟と市民参加

中瀬浩太（五洋建設(株)環境事業部）

1. はじめに

人工干潟については、未だに賛否の論議がある。しかし、過去に失われた景観や生物相を少しでも取り戻すため、造成可能な場所に干潟の地形を整備してゆくことは、将来に向けての環境的社会資本整備の一つではないだろうか。

人工干潟は本来干潟が無かった場所に造成する地形である。ここに干潟らしい生物相が維持されるには、それなりの管理が必要である。環境に対する市民の関心は徐々に高まってきたおり、干潟の案内や維持管理について、何かをやりたい人も増えている。そこで、市民ボランティアが環境管理を行っている人工干潟の事例を紹介する。また、人工干潟の建設において、施工段階より市民に各ステップを公開しつつ施工している事例についても紹介する。

2. 市民による環境管理の事例

東京港野鳥公園は、放置された埋立地を掘削して造成した潟湖干潟である。開園以来毎年5万人程度の入場者があり、周辺地域の貴重な自然観察の場として定着している。

人為的に造成した干潟では環境管理が必要である。特に、風波が発生しない潟湖ではヨシ群落の進出や地形の単純化が起こってしまう。そこで、市民ボランティアがヨシ群落整理や微地形造成の一端を担っている。

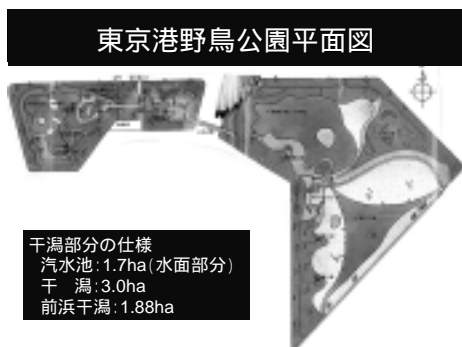


図 - 1 東京湾野鳥公園



図 - 2 ボランティアによる観察会

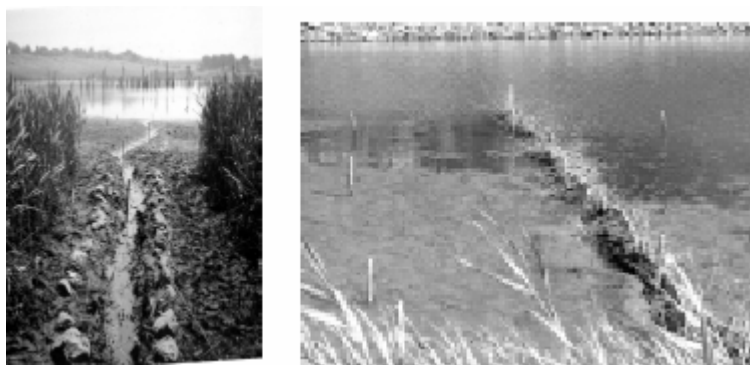


図-3 ボランティアが造成した干潟の微地形

ボランティアは野鳥公園の管理を受託している日本野鳥の会、公園管理者である都埠頭公社と協議の上、作業範囲や作業内容を決定し、参加者を動員して作業する。当初は作業の企画・計画は日本野鳥の会が指導していたが、最近ではボランティアが企画・計画から実施まで行うようになっている(図-1,2)。

1999年からボランティアが中心となって干潟の深浅測量、地形変化、および流れの調査を行った。これらの調査は簡単なものだったが、その結果を参考に2001年に干潟の地形的多様性を目的とするミオスジや、干潟の拡大および侵食防止を目的としてソダ設置を行った(図-3)。これらの観察は現在もボランティアにより継続されている。

3. 平和島運河埋立工事

東京都大田区は平成13年3月より公園および防災用地として京浜運河・平和島の一部を埋立て、干潟・海浜・磯浜を建設している。この工事では施工のステップごとに周辺の市民に工事の内容に関する連絡会や現場見学会を開催している。ここには、市民団体、学識経験者、コンサルタントおよび施工業者が参加し、活発な議論が行われている。

現在、この連絡会で出された市民からの指摘を受け、干潟・海浜に用いる各種材質について、生物加入状況を公開モニタリングしている(図-4)。



図-4 干潟材質実験

おわりに

人工干潟は建設した後の管理や活用が重要である。これには市民の参加無くしては困難である。干潟・海浜を望ましい状態を維持し、かつ有効に活用されるためには、これを利用する側の市民がここに愛着を持つ必要がある。このためには、計画から管理に至る各段階で、利用側の市民と、管理・設計・施工者等の信頼関係を良好に維持しておくことが重要である。

干潟生態系の機能評価手法

野原精一（独立行政法人 国立環境研究所 生物圏環境研究領域）

環境アセスメントの際の比較対照となる対照基準地として国内の亜寒帯：北海道（風蓮湖，春国岱，琵琶瀬川河口），温帯：東京湾（西三番瀬，谷津干潟，富津海岸），伊勢湾（藤前干潟，南知多奥田海岸），有明海（田古里川河口，七浦海岸），亜熱帯：沖縄県（網張干潟，古見干潟，干立海岸）の13ヶ所を選定し，生物活性の最も高い時期とその4週間後に現地調査を実施した。干潟生態系を理解し，環境アセスメントを実行する上で必要な生態系区分・類型化を行い，水文地形学的な基準から3つのサブクラスを作った。



図 - 1 調査地点

底質の有機物含有量，無機炭素量や底質の粒度組成は生態系機能のユニット区分として重要な指標となり，干潟の地形的な特徴による分類は重要でないことを明確にした。

一次生産の指標と考えられる底質表層のクロロフィルa濃度と分解速度の指標と考えられるセルラーゼ活性との関係を見てみると，3つのグループに分かれた。第1のグループは底質のクロロフィルa濃度とセルラーゼ活性が低い干潟で，東京湾のFUT、YAT、SANと沖縄のKOM、HOS、ANPである。このグループは一次生産も分解も低い生態系であろうと推定される。第2のグループは底質のクロロフィルa濃度は低いがセルロース分解活性が高い有明海のTAG、NANと北海道のBIWである。このグループは分解過程が卓越している物質循環システムが機能しており，栄養分や有機物は外部から供給されていることが予想される。第3のグループはクロロフィルa濃度が高くセルラーゼ活性が低い伊勢湾のFUJ、CHIと北海道のFUUである。このグループは内部生産が高く，一次生産者が作り出した有機物から始まる物質循環系であると推定される。一次生産が高くかつ分解活性も高い干潟のタイプ（第4のグループ）は今回の調査からは見出せなかった。日本各地の多様な干潟を調査したことによって生産と分解から干潟生態系が類型化された。

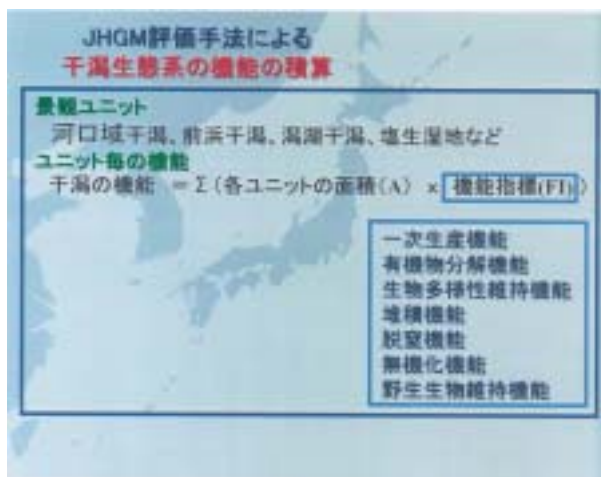


図 - 2 JHGM評価手法による干潟生態系機能の積算

干潟における空間的不均一性を把握するため、東京湾富津干潟の中領域に100×100mの方形区に49ヶ所の採集地点を設定し、生物活性や環境データを収集して干潟全体の機能を把握する手法及び適切な調査地点数の検討を行った。地形測量の結果、岸から約200m沖合いまでに6ヶ所の凸部凹部が繰り返し干潟の比高差は約1mあった。コアマモなどの海産大型植物の被度は方形区内の半分に多く、裸地と藻場の比較を行った。その植生の違いは底質の堅さ、沈殿量などの性質と相関が高く、植生被度と有機物含量は相関が高かった。干潟の生態系機能ユニットとして裸地と藻場に区別して評価する必要性を実証した。

<干潟評価モデル> 参照基準地からのデータから各機能の最大値を求め、その値を1として新評価モデル（略称、JHGMモデル）の0～1までの機能容量指数（FCI）として表した。生産・分解・生物多様性・脱窒能・栄養塩の保持と無機化という5つの干潟生態系の機能を焦点に評価軸を作成した。



図 - 3 JHGM の概要

東京湾の環境の物理的支配要因

日向博文（国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部）

1. 発表内容

東京湾内湾域の流動は大気、陸域、さらに外洋の影響を受けて時々刻々変動しております。そして、この流動が内湾域の環境に対して本質的に重要な働きをしていることは疑う余地はありません。海上風によって引き起こされる吹送流、淡水供給や海面熱収支に起因した密度流に関しては、筆者の発表の後に田中博士（鹿島）から数値計算に基づく詳細な報告がありますので、ここでは、特に、外洋（黒潮）変動の影響に着目して議論することといたします。

Currents and Material Transport in Coastal Region

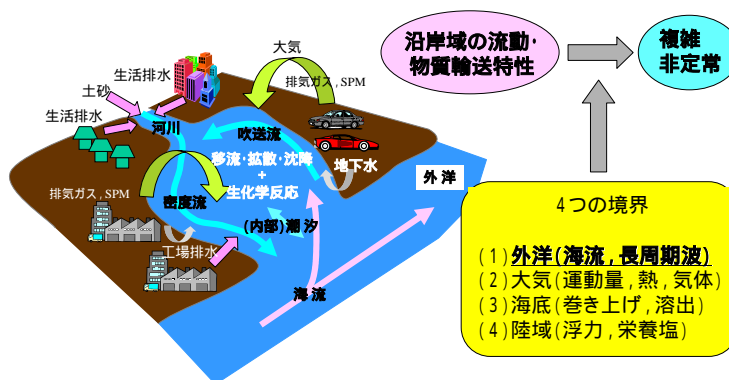


図 - 1 沿岸域における物質輸送と流れ

一口に黒潮変動の影響と申しましても、内湾域で成層が顕著に発達する夏季と鉛直混合が盛んな冬季においては、その影響の質が異なることは容易に想像されます。そこで、発表の前半は冬季における黒潮変動影響について、後半では夏季について、主に現地観測結果に基づいて議論することとします。そして、最後に、どういった時空間スケールの黒潮変動が内湾域の流動に対して重要な働きをするのか、といった点について、HF レーダ、人工衛星画像等に基づいて簡単に推察する予定です。

2. 参考文献

Endoh, M.: Formation of thermohaline front by cooling of the sea surface and inflow of the fresh water, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, Vol.33, pp.6-15, 1977.

藤原建紀, 高橋鉄哉, 山田佳昭, 兼子昭夫: 東京湾の貧酸素水塊に外洋の海況変動が及ぼす影響, *海の研究*, Vol.9, No.6, pp.303-313, 2000.

日向博文, 八木宏, 吉岡健, 灘岡和夫: 黒潮系暖水波及時における冬季東京湾湾口部の流動構造と熱・物質フラックス, *土木学会論文集*, No.656/ -52, pp.221-238, 2000.

日向博文, 灘岡和夫, 八木宏, 田淵広嗣, 吉岡健: 黒潮流路変動に伴う高温沿岸水波及時における成層期東京湾内の流動構造と熱・物質輸送特性, 土木学会論文集, No.684/ -56, pp.93-111, 2001.

野村英明: 内湾と外洋の相互作用 生物学からの視点「動物プランクトンを例として」, 沿岸海洋研究ノート, 第34巻, pp.25-35, 1996.

Yanagi, T., H. Tamaru, T. Ishimaru, and T. Saino: Intermittent outflow of high-turbidity bottom water from Tokyo Bay in Summer, *La mer*, Vol.27, pp.34-40, 1989.

長島秀樹, 岡崎守良: 冬季における東京湾の流況と海況, 沿岸海洋研究ノート, 第16巻, 第2号, pp.76-86, 1979.

Yanagi, T., A. Isobe, T. Saino, and T. Ishimaru: Thermohaline front at the mouth of Tokyo Bay in winter, *Continental Shelf Research*, No.9, pp.77-91, 1989.

Yanagi, T. and T. Sanuki: Variation on the thermohaline front at the mouth of Tokyo Bay, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, Vol.47, pp.105-110, 1991.

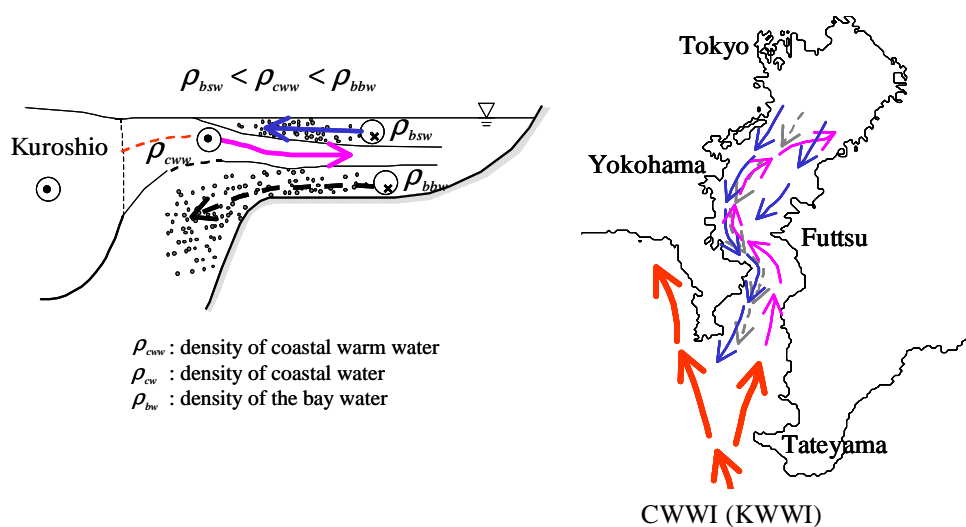


図 - 2 暖水波及時の流れの様相

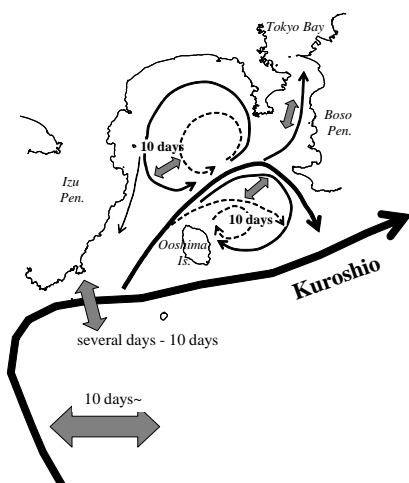


図 - 3 相模湾表層循環流と黒潮変動の概念図

東京湾の物質循環のモデル化

岡田知也（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）

要 旨

閉鎖的な内湾域は、高濃度の負荷、長い滞留時間、比較的大きな水体积、湾内での内部生産の高さなどにより特徴付けられ、構造的に汚濁が進行しやすいという特徴を持つ。日本の内湾域を例に取ると、環境問題への取り組みは、公害対策、環境復元（創造）、生態系との共存といったキーワードを軸に変化してきている。そして、現在では、環境問題の広域的・長期的な視野に立った評価や対策を考えるべき時に来ていると著者らは考えている。これが、環境問題のマクロ化である。また、生物・生態系に配慮するためには、局所的・短期的（非定常的）な現象を把握・評価することも重要であり、こちらは環境問題のミクロ化として取り組むべき問題として捕えることができる。そうした広域的・長期的、局所的・短期的といった多様な環境問題を考えるためのツールとして整備されるべき環境評価モデルの開発状況や特徴等について考察し、MEL1D-MB (Marine Environmental Laboratory, vertical one Dimensional - Multi Box) モデルを構築した。

• 「一般の人」と「研究者」との対話（例えば）



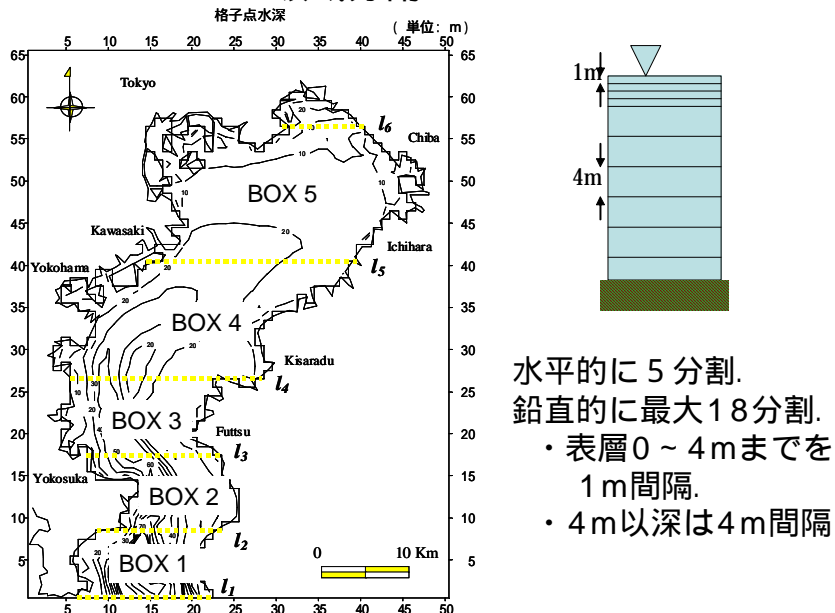
<p>一般の人</p> 	<p>我々研究者</p> 
<p>東京湾の水質はどうかの？ 東京湾の湾奥の水質はどうかの？</p>	<p>「東京湾」と言っただけで、湾奥、湾口、西と東では大きく違うし、まして河口部、沿岸部、干潟、藻場・・・それぞれ違うから一言で言えない</p>
<p>湾口部に人工島を作ったら、東京湾の水質はどうかの？</p>	<p>湾口部って言うても、湾口真ん中に置くのと、沿岸部におくのとでは、大きく違うから、一言で言えない。</p>
<p>そんなことは分かるけど、だいたいどんな感じなの。傾向はあるでしょ！</p>	<p>.....</p>

図 - 1 研究者に回答を求められる問いかけ

MEL1D-MB は湾軸方向に連結された Box から構成されており、1つ1つの Box は鉛直方向に任意にメッシュを切ることができる。本モデルの特徴は、ブシネスク近似された NS 方程式と水温、塩分の移流拡散方程式、水質に関するスカラー量の方程式を、湾の特徴を捕えながら各 Box で積分することにより、流れに関して不確定なパラメータを含まずに再現計算を行うことができることである。本モデルを用いて 1999 年における東京湾の水質と流れ場の再現計算を行った結果、夏季において観測された塩分、水温、DO 濃度をよく再現

できた。また、その計算の簡便さにもかかわらず、本モデルの計算結果は3次元生態系モデルによる計算に匹敵する情報を再現することができることが示されるとともに、政策支援ツールとしての可能性が示された。

• MEL1D-MBの領域分割



• 空間的影響伝播

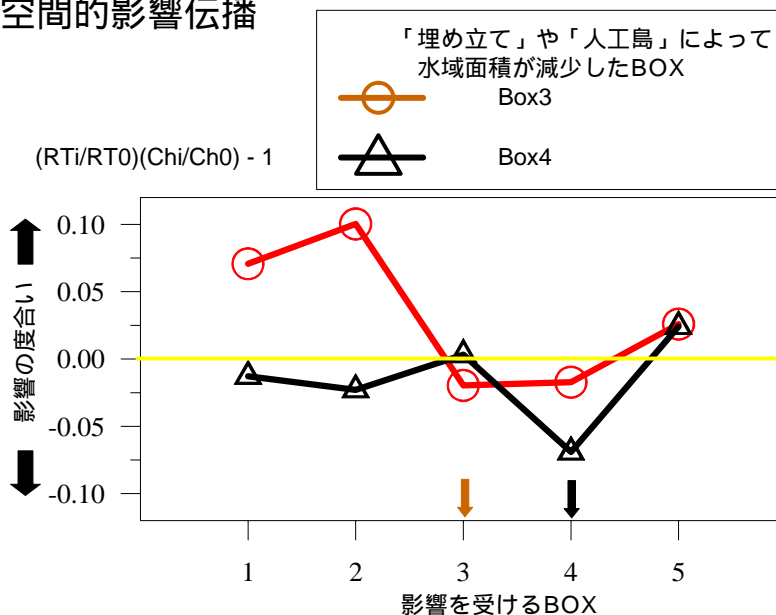


図 - 2 MEL1D-MBモデルの概要(領域分割と生態系モデル)

東京湾の環境容量

松梨史郎（電力中央研究所 環境科学部）

1. はじめに

東京湾の環境容量を推定する試みとして、東京湾の水質を詳細に再現するシミュレーションと、他の湾の水質に関連する特性量との比較による方法によって検討した。

2. 東京湾奥部海域における水底質予測¹⁾²⁾

富栄養化した東京湾の奥部海域である東京港を対象に、水質・底質結合モデルを用いて、水質・底質・底泥からの栄養塩の溶出フラックスのシミュレーションを実施した。実測値と照合した結果、植物プランクトンの消長や底泥からの栄養塩の溶出フラックスの暖候期における増大など、これらの時空間変化の特性が再現された。

3. 流入負荷削減に伴う水質および栄養塩フラックスの応答²⁾

流入負荷量を削減した場合に対する水質および栄養塩の溶出フラックスの応答について検討した結果、流入負荷量の減少に対してこれらは線形に減少した。この理由として東京港は、河川からの流入負荷が集中するためにその影響をいち早く受け、滞留時間が物質の化学・生物学的な特性に影響されにくいためと考えられた。また流入負荷量の削減率に比べてこれらの減少率は小さくなり、これらは background 濃度の影響のためと判断された。

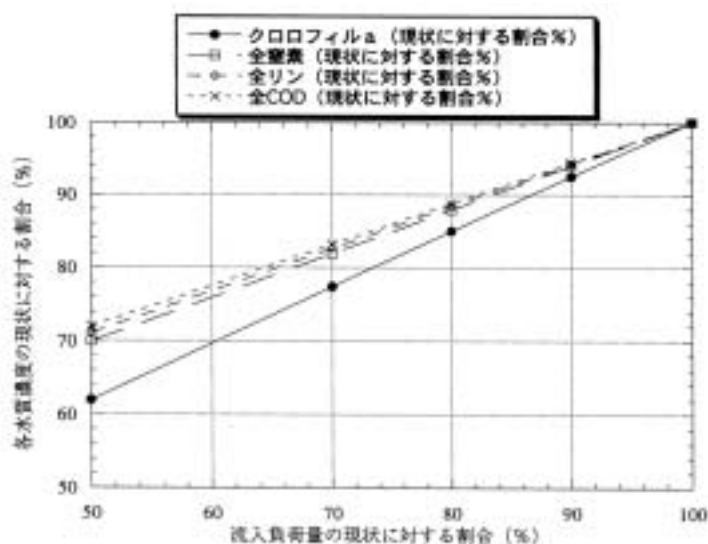


図 - 1 東京港における流入負荷削減に伴う水質の応答（土木学会論文集 No.608/VII-9, pp.31-47 より引用）

4. 他の湾の地形的特性と流入負荷量の比較³⁾

閉鎖性海域の水質や環境容量を考える際に、富栄養化のしやすさ、一旦富栄養化した場合の改善のしにくさ、環境基準を維持するための許容負荷量の推定等の問題が浮上してく

る。本研究ではまず全国の主な湾の地形や滞留時間，流入負荷量等の特性を比較検討した。

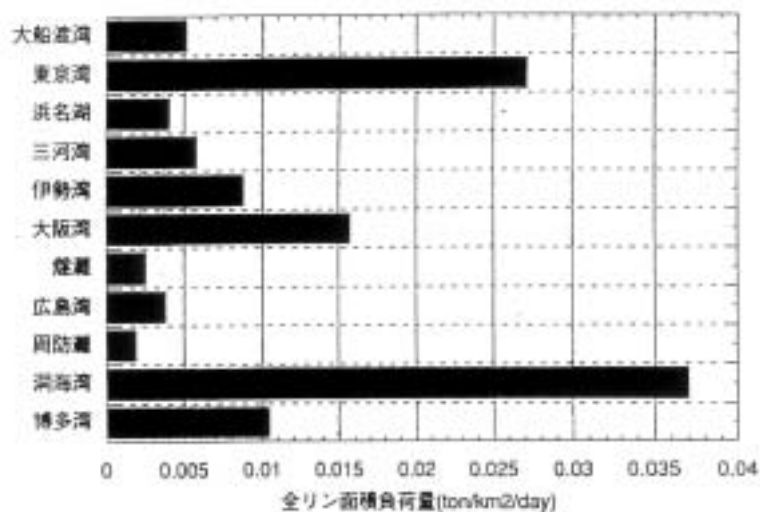


図 - 2 全国の主な湾の全リン面積負荷量(土木学会論文集 No.664/VII-17, pp.11-20 より引用)

5. 湾の富栄養化の可能性の推定³⁾

湾の平均水深と更新率の積と，全窒素・全リンの表面積負荷量の相関図において，全窒素・全リンの物質収支に基づく検討から環境基準濃度を維持するための負荷量曲線を描き，各湾の富栄養化の特性の相違を比較するとともに，富栄養化の可能性について検討した。

参考文献

- 1) 松梨史郎：湾奥水域における水質の時空間変化の解析，土木学会論文集，No.573/VII-4, pp.93-110, 1997.
- 2) 松梨史郎，今村正裕：湾奥水域における水底質予測と負荷削減に伴う水質および栄養塩溶出フラックスの応答，土木学会論文集，No.608/VII-9, pp.31-47, 1998.
- 3) 松梨史郎，今村正裕：閉鎖性海域の富栄養化の可能性と許容される窒素・リンの負荷量に関する研究，土木学会論文集，No.664/VII-17, pp.11-20, 2000.

東京湾内湾の流動特性について

田中昌宏（鹿島建設技術研究所）

東京湾内湾域の残差流系について議論する。東京湾全体をカバーし、しかも長期間の流速及び密度(水温、塩分)の連続データを提供している、宇野木ら(1980)と森川・村上(1986)のデータセットを対象に検討した。宇野木らは水路部が観測を行った1979年の各季節のデータをまとめているが、ここでは、冬と夏を対象とした。森川・村上のデータは1983年8月下旬から約1ヶ月間のデータである。それぞれについて、すべての境界条件をデータが許す限り時系列で与える数値シミュレーションを実施した。

数値モデルが実測データを精度良く再現することを確認した上で、残差流系のメカニズムを議論した。東京湾の残差流の第一の特徴は湾奥表層の時計回りの環流である。この環流は非成層期の冬も成層期の夏も存在する(図1、2参照)。環流の形成メカニズムは、基本的には藤原ら(1994)による高気圧性の渦と考えられる。さらに高気圧性渦を維持する湾奥の上昇流を作る鉛直循環の駆動力は、冬は北よりの風であり、夏は水平密度差による重力循環である。しかし、明確な環流を形成するためには、これだけでは難しいことを、仮想的な矩形湾における数値実験により検討し、海底地形が重要であることを示す。つまり、強い上昇流を維持するために海谷に沿う収束流が必要である。

さらに湾奥では反時計回りの環流が存在を示す研究がある。そのメカニズムは湖などでしばしば見られる地形性の貯熱効果と考えられている。そこで、春先の急激な受熱期を想定した数値実験を行った。淡水流入が少なく、風も弱い場合には地形性の著熱効果による反時計回りの環流が形成されることがあるが(図3参照)、その存在期間は短いものと考えられる。

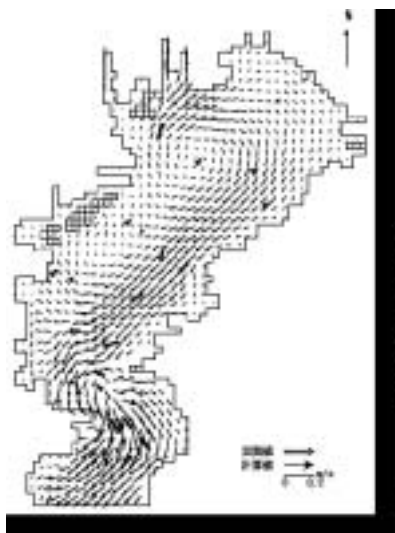


図1 冬期表層の残差流
(時計回り環流)



図2 夏季表層の残差流
(時計回り環流)

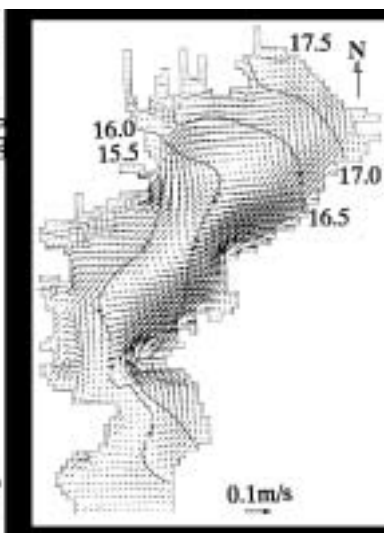


図3 地形性貯熱効果による
反時計回り環流

なお、本報は以下の論文を取りまとめたものである。

[引用文献]

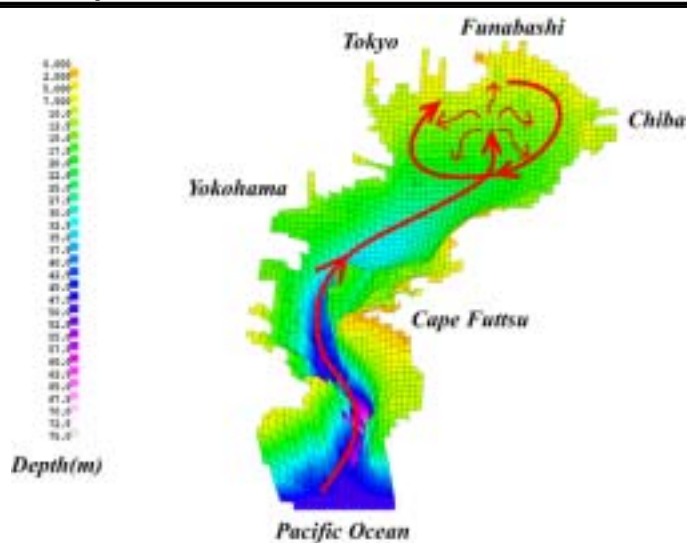
田中昌宏・G.S.Stelling・稲垣 聡(1996)：東京湾成層期の残差流特性について、第一回環境流体シンポジウム講演論文集、pp.435-436.

田中昌宏・稲垣 聡・八木 宏(1997)：東京湾成層期の流動のリアルタイムシミュレーション、海岸工学論文集、44巻,pp.386-390.

Tanaka,M., S.Inagaki and G.S.Stelling(1998): Numerical Simulation of flow under the stratified condition in Tokyo Bay, Proc. Hydroinformatics '98, pp.1463-1468.

田中昌宏(2001)：内湾の生態系シミュレーション、ながれ、Vol.20、pp.354-364.

Numerical Experiments



Numerical Simulation of Flow under the Stratified Condition in Tokyo Bay, Japan



東京湾の流動特性の模式図

東京湾盤洲干潟における栄養塩循環

桑江朝比呂 (独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部)

〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1, Phone:+81-468-44-5046, Fax:+81-468-44-1274, E-mail: kuwae@ipc.pari.go.jp

干潟に牡息するバクテリアや微細藻類などの微生物による深層塩除去機能を解明するた

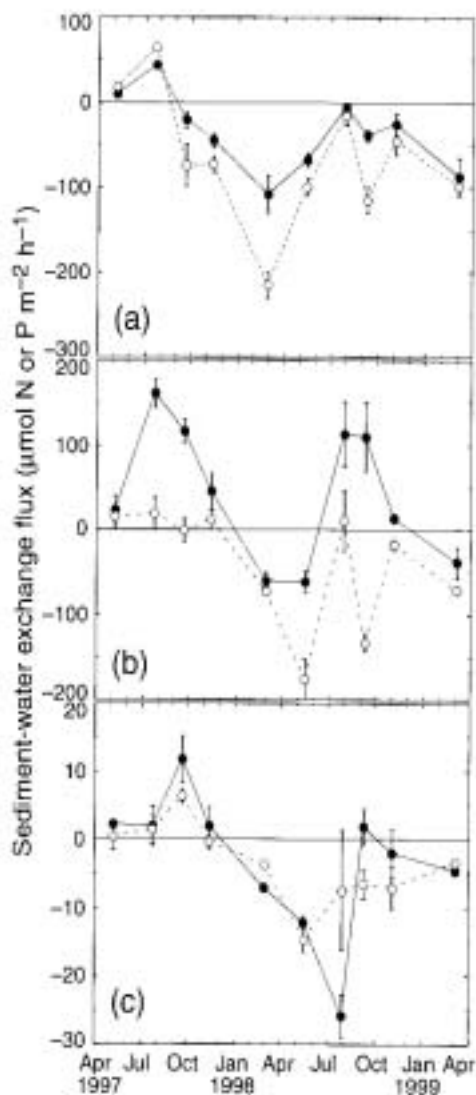


Fig. 2 Nitrate + nitrite (a), ammonium (b), and phosphate (c) exchange fluxes ($\mu\text{mol N or P m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) across the sediment-water interface in the light (○) and dark (●). Positive values indicate effluxes from the sediment. Bars indicate standard errors (n=4).

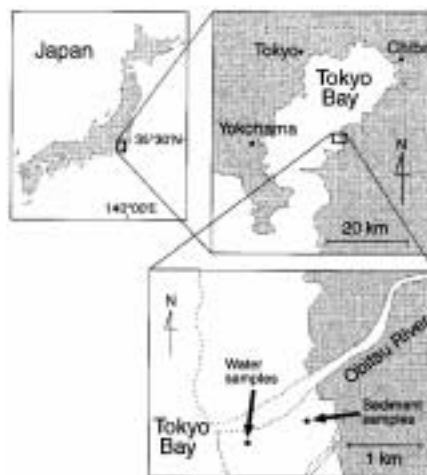


Fig. 1 Location of the study site (Banzu intertidal sandflat, Tokyo Bay). Dotted line indicates the lowest tidal level.

め、東京湾盤洲干潟における栄養塩循環を定量化し、その特性やメカニズムについて検討した (Fig. 1)。はじめに、盤洲干潟の冠水時における栄養塩循環について検討し、以下の結論を得た。(1) 夏季の暗条件におけるアンモニア態窒素を除き、すべての栄養塩は季節や光条件にかかわらず干潟底泥によって除去された (Fig. 2)。(2) 栄養塩の除去量は光条件に大きく左右された。これは底泥表面に存在する微細藻類が明条件下で活発に栄養塩を取り込んだためと考えられた (Fig. 2)。(3) アンモニア態窒素フラックスにおいてみられた季節性やサンプル間のばらつきといった時空間的変動には、アサリによるアンモニア態窒素の排泄が大きく寄与していた。(4) 底生微細藻類により取り込まれた溶存無機窒素のうち、31%は直上水由来であった (Fig. 3)。(5) 底泥間隙水中の硝酸態窒素が脱窒の主要な供給源であり、直上水由来の硝酸態窒素の寄与は小さかった (Fig. 3)。

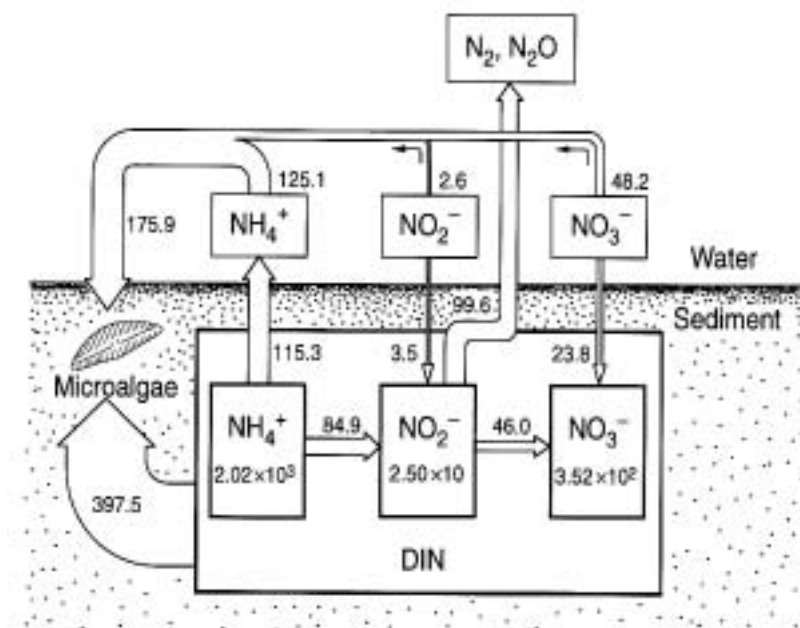


Fig. 3 Dissolved inorganic nitrogen cycling during submerged and lightened period in September 1997. Values are for a depth of 5 cm on a m² basis. Fluxes are in μmol N m⁻² h⁻¹. Standing stocks are in μmol N m⁻².

次に、盤洲干潟の干出時および冠水直後における栄養塩循環について検討し、以下の結論を得た。(1) 干出時間が短く、地形勾配の緩い干潟では、干潟底泥が干出した後も含水率の低下がみられなかった。したがって、間隙水位の変動によってもたらされる間隙水栄養塩の移流は無視できることがわかった(2) 底泥表層における硝酸態窒素およびリン酸態リン濃度の急な勾配により、大きな下向きの拡散フラックスが発生し、底泥表層における栄養塩濃度の変化に大きく寄与していた(3) 底泥亜表層における脱窒や異化的アンモニア生成といった硝酸還元反応は、分子拡散によって底泥表層から供給される硝酸態窒素によって支えられていた。(4) 干出後の時間経過に伴い、底泥亜表層における酸化還元環境が酸化的に変化した。これにより、硝酸態窒素の生成が促進され、アンモニア態窒素の生成が抑制された(**Fig. 4**)。(5) 冠水直後に、外力による乱流混合やバイオターペーションなどにより、底泥中の栄養塩量が激減した。

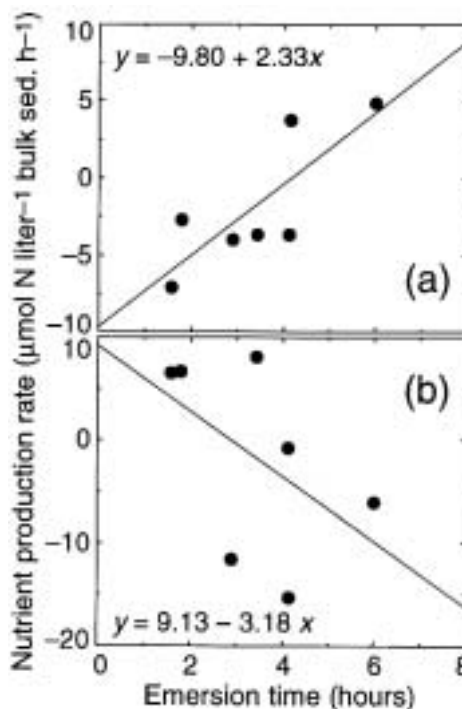


Fig. 4 Volumetric nitrate (a) and ammonium (b) production rates (μmol N liter⁻¹ bulk sed. H⁻¹) (depth: 2.5-10 mm) versus emersion time. The production rates were calculated by subtracting molecular diffusive fluxes from the observed rates of change in concentration. Negative values indicate the consumption of nutrients.

比較沿岸海洋学

柳 哲雄（九州大学大学院応用力学研究所）

要 旨

中緯度地域から低緯度地域に位置し、貧栄養状態から超富栄養化状態にある半閉鎖性沿岸海域の物理的・生化学的プロセスについて、その特徴を比較しながら議論を進める。日本の東京湾と博多湾、タイのバンパコン河口域、インドネシアのバンタン湾が比較対象に選ばれた。それぞれを比較することにより、有益な情報が得られた。

	Bantaul Bay	Banpakong Estuary	Hakata Bay	Tokyo Bay
Volume ($\times 10^6 \text{m}^3$)	1,050	560	420	17,000
Depth (m)	7	2	7	17
River discharge/volume (/ month)	0.03	2.0	0.02	0.005
Salinity (psu)	32.0	18.0	31.5	32.4
Residence Time (days)	10	16	8	33
DIP load/volume ($\times 10^{-6} \text{tons/m}^3/\text{month}$)	0.0009	0.06	0.03	0.03
DIN load/volume ($\times 10^{-6} \text{tons/m}^3/\text{month}$)	0.0004	0.3	0.8	0.4
N/P ratio of load	3	10	61	28
DIP concentration ($\mu \text{g/l}$)	2.2	39.0	9.0	46.5
DIN concentration ($\mu \text{g/l}$)	1.7	139.0	243.0	532.0
N/P ratio of conc.	1.7	8	60	25
chl.a concentration ($\mu \text{g/l}$)	0.8	1.0	2.3	15.0
Δ DIP (mg/month/m^2)	-13	+136	-250	-248
Δ DIN (mg/month/m^2)	-87	-18	-3000	-2680
nfix-denit (mg/month/m^2)	+7.0	-998	-1190	-880

タイにおける沿岸環境問題

サニット・アクソンコー（タイ・カセサート大学）

要 旨

沿岸部とは、陸地の淡水と海の塩水との間であり、陸と海との間に位置する広大な区域を指している。タイの海岸線は、アンダマン海とシャム湾に沿った形になっており、その長さは約 2,700 キロである。タイの沿岸部には、マングローブ林、海草床、サンゴ礁、漁業資源（捕獲漁業と養殖）など、経済的に重要な再生可能資源が豊富に存在している。このプレゼンテーションでは、沿岸部におけるマングローブの生態系に焦点を当てることにする。



図 - 1 資源としてのマングローブ

マングローブ林は、沿岸資源の中で最も重要性が高いものである。特に、タイの沿岸地域において、マングローブ林が生活と経済の両面で極めて大きな役割を果たしている。マングローブ林の重要性について一般的な言葉で説明すると、以下の表現になる。つまり、木炭用や薪用の木材を生み出す「材木の銀行」であり、各種の海生動物や陸生動物の「家」であり、また、人間や動物の食糧を生産する「台所」でもあり、水を浄化する「水処理プラント」としての役割も果たしている。さらに、薬品を供給する「病院」であり、沿岸部において空気を浄化する「肺」として機能するとともに、地球温暖化を和らげる「炭素の貯蓄銀行」でもある。また、土壌浸食や風の応力を抑止する「沿岸部の防壁」でもあり、調査や研究を行う「自然の研究所」でもあり、そして、陸と海をつなぐ「橋」としての役割も果たしている。

タイのマングローブ林については、故意または他の活動の二次的効果として、毎年、広大な面積が破壊されている。このことを考える際に中心となる問題点は、内陸部から沿岸部に向かって多くの人々が移動していることと、その傾向が毎年ますます顕著になってい

るということである。そのため、食糧、燃料、移住地、建築資材、都市化、農業用地に対する需要が増大している。マングローブ林が水産養殖用地（エビの養殖池）に様変わりしていることから、タイのマングローブ林の破壊が進んでいる。推計によると、マングローブ林の面積は1989年の180,559ヘクタールから、1996年には167,582ヘクタールに減少している。ただし、最近行われた調査（2000年）では、大規模な全国的森林回復プログラムが実施されたことや、マングローブ林の保護・保全に一般市民が多数参加したことにより、マングローブ林の面積が約48,000ヘクタール増加しているという。マングローブ林が破壊されると、沿岸部の資源や環境に対して直接的な悪影響が及ぼされ、特に、上述したように、水質汚染、土壌浸食、沿岸部居住環境の変化、漁獲量の減少などの問題点が発生することになる。

タイ政府は、持続可能性を基調としたマングローブ林の管理に、昔から多大なる努力を払ってきた。マングローブ資源の保全と持続可能な利用を目指して、主に4種類の活動を速やかに実施する予定である。具体的には、研究（知識の応用）、回復（保護）、意識（教育）、実証（持続可能な管理体制）である。このプレゼンテーションでは、これらの活動を詳しく説明することにする。今後、マングローブ林を適切に管理できるようになると、沿岸部の環境が良好な状態に保たれると考えられる。

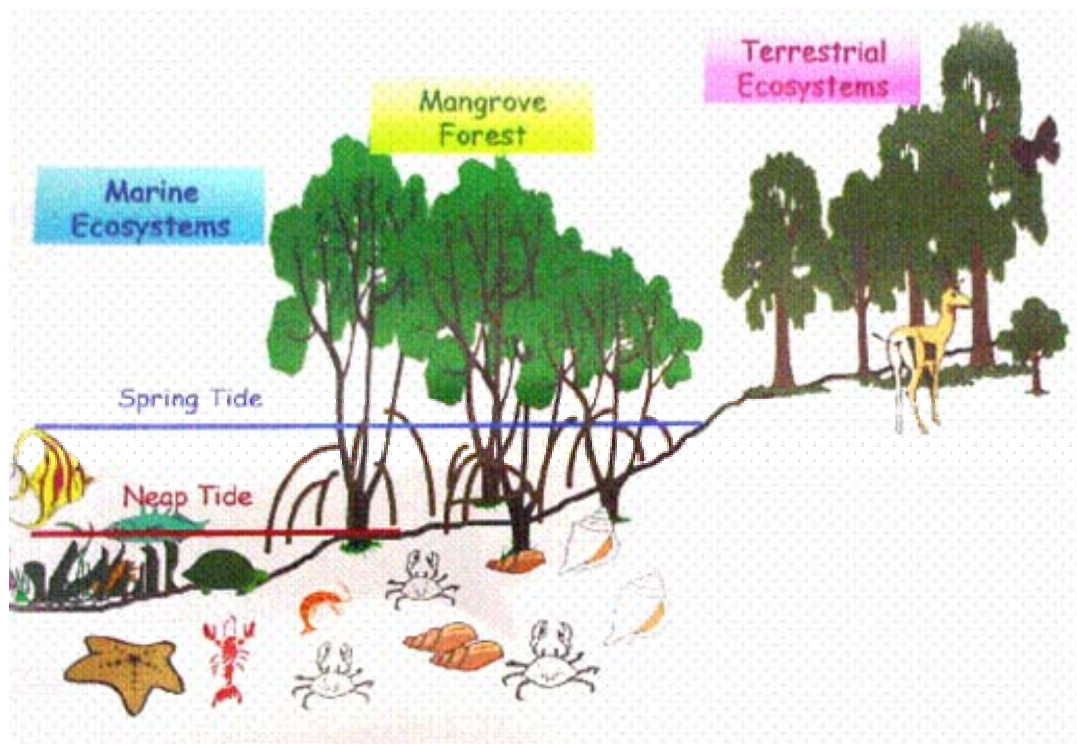


図 - 2 マングローブ生態系

豪州における沿岸環境問題

ウィリアム・ピアソン（豪州・西オーストラリア大学）

オーストラリアの気候は、極めて乾燥しており、平均年間降水量は300mm未滿しかない。オーストラリアの地形の特徴は、降水量が極めて少ない広大な平地があり、降水量の多い山脈地帯がその周囲を取り囲むという形になっていることである。

その結果、オーストラリアでは、水資源が豊かな沿岸部に相対的に人口が集中しているため、環境問題が発生している。

地表水の大部分は、河川起源であり、人口の密集地とそこで行われている農業・工業を支えている。人々が淡水を利用していることから、養分、汚染物質、病原体の含有量が増加している。

河口部や地下水系への排水に対する圧力も強くなっており、最近の世論では、下水の海洋放流量削減を求める声が強くなってきている。

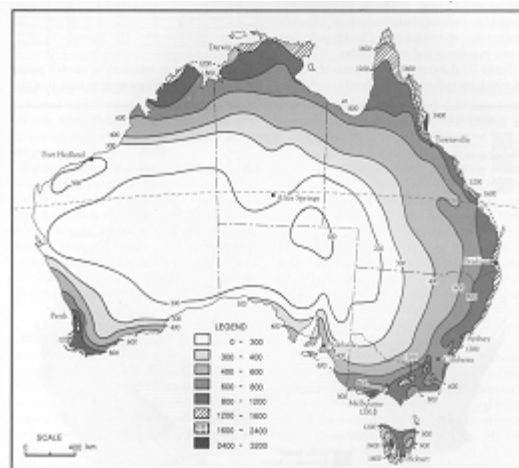


図 - 1 オーストラリアの降雨量分布

人が使用する淡水の取水・放流や、オーストラリアに多く存在する湾口の導流堤設置が原因となって、富栄養化や塩分濃度分布が変化し、生態系に変化が発生している。

沿岸部の地下水系の力学関係や、隣接地域の地表水との相関関係については、いまだにほとんど理解されていない状況である。

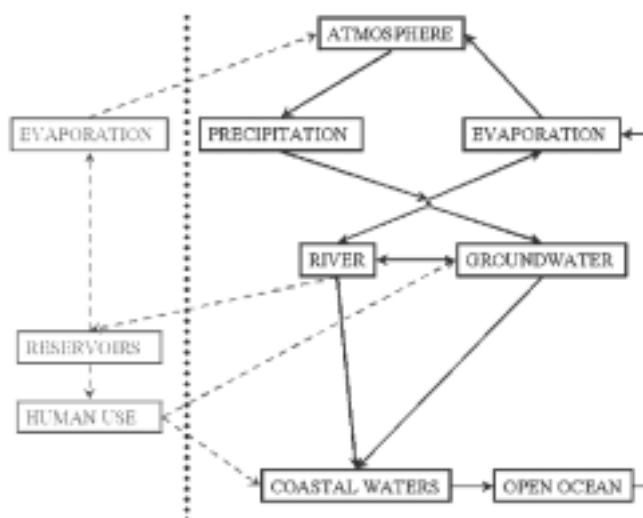


図 - 2 水循環の概念図

排水が規制されなかったことから生じる汚染物質の堆積がいまだに過去の遺物として残っているが、最近実施された調査によって、人類のその他の活動に伴って沿岸部に汚染が発生しており、その対応はより困難であることが判明している。露出した硫酸酸性土壌から溢れ出した水は、オーストラリア沿岸部においていまだに問題になっている。別の文献によると、汚染物が都市の舗装表面に流れ出ていることが記載されている。

この種の問題が存在することで、沿岸部における食糧生産、生態系やレクリエーション活動に大きな影響が及んでいる。

ここでは、上記の諸問題に関する科学的・工学的知識の概要を説明し、ケーススタディを取り入れて現在の問題点について説明するとともに、これら問題点への対応に必要な戦略的研究内容についても議論していく。

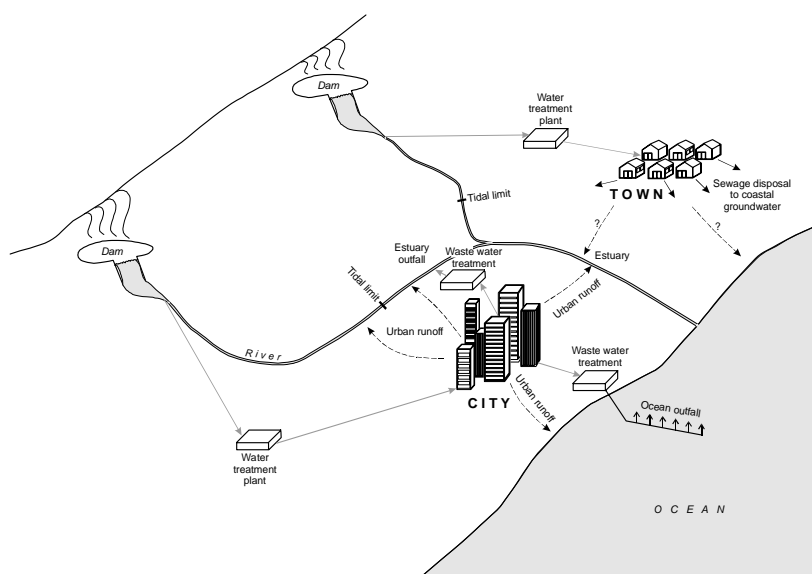


図 - 3 都市を取り巻く水循環の概念図

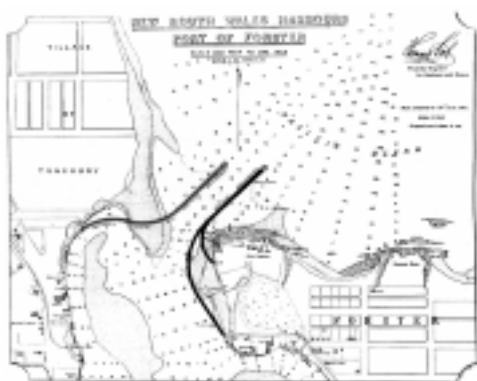


図 - 4 湾口部に設置された導流堤の例

閉会挨拶（抄録）

細川 恭史（国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長）

1. 閉会にあたり

私も、国土技術政策総合研究所（国総研）という研究所に所属しております。この研究所は、政策立案に係る研究をするという目的で設立されました。そういった研究所が東京湾で何を解明しようとして本シンポジウムを開催したのかについてご紹介し、シンポジウムのまとめをしたいと思います。

2. 東京湾の研究について

東京湾の背後圏には、約2,600万人の人口があり、流域圏で7,500平方キロあります。全国の産業活動のかなりの部分がここに集中しているという、大変な背後圏を持つ東京湾であります。

この東京湾では人間の社会的な活動が負荷となり、下水道は普及してきたのだけれども、水質の改善に関してはまだまだ横ばい状態であると言われております。

国総研の中で、14のプロジェクト研究が指定されています。その1つとして、「快適に憩える美しい東京湾の形成を目指した研究」を環境研究部、下水道研究部、河川研究部と共に進めております。市民が快適に憩えて、いろんな生物がすめる場所があって、物質循環が健全な東京湾をつくっていききたいということが目標です。

3. 本日のシンポジウムについて

東京湾の場合、市民利用とか、漁業の利用とか、いろんな利用から見て、様々な不都合が指摘されています。いろんな意味でひずんでいる、病気であるといったようなことが言われています。人間の病気をお医者さんがどう治すかと考えてみます。まず色々な「検査」をして、どこがどんなふうにおかしいかという病状を「診断」します。その後、どこをどうすればよくなるというような「処方せん」を書きます。その「処方せん」にもとづいて「治療」を施すわけです。今まで医療というと、その3つが重要だったのですけれども、最近は、本人によく説明しなさいとか、家族の協力が必要ですよとか、みんなの「協力関係」というのも病気を治すのに必要だというような議論がされています。東京湾に関しても、この4つの視点から研究を進めていこうというのが我々のプロジェクト研究です。

今日、ディスカッションしたのは、主には「診断」と「処方せん」です。どんなことが起こっているのが実態を把握して、どんなふうなことが起きそうなのか、どういう手を加えるとどんなふうになるのかという予測をするためのモデルの話、こういったものを中心にディスカッションしました。

4. 処方せん作りのためのモデルの研究

実際の研究の内容にもう少し触れます。

広域で長期の連続観測技術ができてきました。少し外海側の境界条件とか陸側の境界条件とかも含めて、東京湾を総合的に見ていくという、ことが「診断」として始まっています。

把握された特性をもとにして「処方せん」をつくる場合、今までは環境基準値に大きく依存し、CODというような水質指標が良く用いられてきました。しかし、それでは、生き物がなくなったとか、青潮で困るとかといった点がうまく表現できない。そこで、本日のシンポジウムでは、滞留時間とか環境容量とかフラックスという指標や、生態系の健全さ、漁獲の変遷とか青潮の日数とか、干潟の機能とかという議論が出てきました。新たな評価軸で「処方せん」づくりを考える、そういう時に来ているのかもしれませんが。

こういった「処方せん」づくりに対して、これは港湾技術研究所でもう10年以上前にやった計算例ですけれども、東京湾の海岸線を全部砂浜にしたら、東京湾はどれだけきれいになるかという試算をし、施策の予測評価に使われてきました。

こういったモデルの利用の歴史があります。本日、精緻なモデルが良いという意見と、精緻なモデルも良いが、政策決定をするための支援的なモデルも必要だという意見とが出ました。色々な政策を複合的に施していかないと、東京湾の病気はきっと治らないのだから、色々な手だてを色々なタイムスケール、空間スケールで東京湾の周りにめぐらしたときにどうなるかということを総合的に評価するために、やはりモデルといったものが不可欠だと思います。

5. これからの方向性

「治療」をするときのメニューはいろいろあると思います。きょうは干潟の例を1つご発表いただきました。他にも、下水の改善とか、河口干潟の処理とか、国土交通省としてやったらいいこと、あるいは国としてやったらいいこと、いろいろあると思います。そういった「治療」のツール（技術）というのも一方で開発していく必要があると思います。

また、多様な市民の参加・東京湾への関心の向けてもらい方・生物あるいは漁業の重要性・漁業者への留意・そのときに生物活動の構造的性とか境界条件とか変動生・参加型の現場実験を市民的な参加の中で実施した例など、新しい政策に絡むヒント、あるいは技術だけでなく社会的な配慮事項を、本日ご指摘いただいたように思います。大変刺激的な議論を聞かせていただきました。

いろんな施策を東京湾の中で散りばめることの中で、少しずつ東京湾をよくしていくために、本日の様々な議論、ご指摘を活用させていただきたいと考えております。

6. おわりに

概括しますと、多様な参加とか生物配慮が大事だという指摘。それから、実態把握や機構解明がかなり進んできた、あるいはモデル化についてもかなり進んできたけれども、注意点が必要だということ。それから、国際比較をして、社会経済や自然条件が違う湾を比較して考えると、東京湾は東京湾としてのユニークさがあるということ。以上のようなことが3つのセッションで議論されました。

こうした議論を公表して行きたいと思っております。また、継続してこうしたシンポジウムを開催して行きたいと考えております。引き続き、ご協力をお願いいたします。

Understanding of Environmental Issues and Use of Ecosystem Modeling

- Coastal Model and Ocean Model -
Graduate School of Fisheries Sciences,
Hokkaido Univ.
Michio KISHI

1. Justification

The first symposium title I received was “Ten years after thinking about Tokyo Bay with models.” Subsequently, it seems that the title was changed to the captioned one, after the sponsors of the symposium considered the recent themes of research carried out by the authors. However, by the time I heard of the new title, I had already started creating the PowerPoint for my talk based on the story of the Tokyo Bay model. Please understand, therefore, when the two topics of the Tokyo Bay and use of ecosystem modeling become mixed up in my lecture.

2. Grasping environmental issues

First, I would like to talk about the grasping of environmental issues. About ten years ago, there was talk of whether to construct or not to construct a dam at the mouth of the Nagaragawa River (Japan never changes, as seen in the case of the Isehaya Bay landfill project). At that time, I had the opportunity to be shown the environmental data measured by the then Ministry of Construction, as well as environmental data compiled independently by groups opposed to the project. I could not help but laugh when I saw the information, because the Ministry of Construction had conducted its measurements after it had rained,

while the opposition groups had taken their measurements after a period of continuous sunny days. Therefore, in terms of COD, there was a vast two-fold disparity in the data from the two parties. I do not think that either of the data sets was fabricated, rather both were “correct.” If one believed either one of the data sets and created a model based on that data, I think it would be impossible to recreate the other set of data. And on that note, I will conclude the prologue part of my talk.

3. Ecosystem model

Next, I will touch on the ecosystem model. We know that the movement of water obeys Newton’s laws of motion, and that these laws’ equations hold true in movement on a global scale. This means that the movement of seawater can be understood by using a computer based on these equations. Thus, theoretically we can re-create the movement of seawater in a computer. Naturally, merely seeking to understand this flow requires a variety of knowledge. Even knowing to obey Newton’s laws does not allow us to predict either the weather conditions or atmospheric movement. The current state of affairs, then, is marked by difficulties in accurately predicting what will happen when and where, because of problems in the capacity of machines that we use to calculate such problems. Nevertheless, year by year, with improvements in the capacity of such equipment and in the skill level of those using the technology, forecasting systems are also improving (this includes both weather forecasting and ocean current forecasting).

To return to today’s topic, I would like now to speak about sea organism models. Even if

we understand what happens to sea currents one or two weeks later, or how sea temperatures change, will we then be able to formulate a model for forecasting where and how many organisms live in the sea? Let's take the example of squid. Squid swim and at the same time they are moved by ocean currents. Does someone know why and to where they are swimming? And in what direction the squid are swimming? It is impossible to create a formula that can convey to us these matters accurately. If this were possible, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries would try to forecast such movements, just as the Meteorological Agency works hard to forecast the weather. If such efforts proved accurate, those engaged in the fishing industry would all go to that location and catch squid, meaning that squid would disappear from our oceans. As that would be a problem, it has been ensured that such movements cannot be accurately predicted (it is nature's providence).

However, it is not as if we cannot make any predictions whatsoever. The ecosystem model that we have made in our computers ignores the situation of each individual squid (some people, however, have made models that do not ignore each individual squid, just in case). We create formulas using the relationship between representative movement and reproduction and try to make predictions about what will happen. For instance, conveying in a formula that plankton undergo photosynthesis when exposed to sunlight, and when that light becomes stronger, the plankton's photosynthetic process accelerates, whereupon they secrete oxygen. They then create nutrients and multiply. The

formula quantifies such a process. Some of the individual plankton will be involved in some sort of accident, however, perhaps being eaten by fish, or sticking to the sides of boats. As a problem of probability, the relationship indicating, for example, that 10% of the total will die in one day can be expressed in a formula.

4. Grasping environmental issues and ecosystem modeling

The result of the assembly of a model based on a biomass of nutritive salts (N) – plant plankton (P) – zoological plankton (Z) is called the NPZ model. In its most simple form, the NPZ model has three conditional variables, N, P, and Z. These are the result of dividing life on land into plants, animals and nutrients, and in a certain sense, the model is “rash.” However, often is the case that an observation indicates the existence of only the present quantity of “chlorophyll.” Therefore, until that which cannot be expressed by this simple NPZ model is clarified, and as there is the benefit of having to use only few biological organism parameters, this NPZ model is still used to a great extent in attempts to understand certain phenomena. The relational expression that expresses the relationship among the conditional variables (such as N, P, and Z, etc.) is, unlike a physics model, not something that is so strictly calculated. In other words, all of it represents approximations. There are even times in which there do not exist anything like the conditional variables themselves (sometimes, when zoological plankton defined as Z are a consortium, the definition itself becomes problematic).

Most important when using ecosystem

models in trying to grasp environmental problems is keeping in mind that “such variables do not even exist in the natural world.” Originally COD and BOD are non-existent, and although plant plankton do exist, it is ridiculous to replace all varieties with one variable. It is therefore important to use such models with that understanding in mind.

As for the relational expressions that tie such conditional variables together, different people like different formulas. For instance, for the death of plant plankton, there are some cases in which a formula that is proportional to the current quantity (αP) is adopted, and some cases in which a formula that squares the current quantity (αP^2) is used. The expression that squares the amount is based on a logistics formula. On the other hand, the idea of a proportional relationship is based on the idea that the logistics formula is inappropriate, as it already contains the relationship of “eating and being eaten.” However, it is well known that what makes the solution stable is adopting a death rate that is proportional to the square of the current quantity. In other words, when squaring the death rate, it is unclear whether that is done to stabilize the solution, or whether it is done to approximate the logistics formula, as the model does not contain higher-order predators. It is therefore important to understand that ambiguous models are being used to forecast environmental changes.

5. Epilogue

As usual, this talk has become a negation of my own research. What to do, what to do.

Environmental Issues in Tokyo bay from the Viewpoint of Use by Citizens and Fisheries

Kanagawa Prefectural Fisheries

Research Institute

Takahiro KUDO

1. Introduction

As a person who is deeply related to fishers on an everyday basis through marine research, and as a person that has made it my life's work to be involved in civic activities that direct the restoration of the coastal environment, I would like to raise various issues regarding the environment of Tokyo Bay and offer a number of measures to work towards resolving these issues from the viewpoint of users.

2. Issues from the Viewpoint of Use by Fishers

As early as the Edo Period, specialized fisher organizations were established in various coastal regions, and up to recent years various fishing methods were brought together and handed down from generation to generation. Up until the period of high economic growth, fisheries resource use was done on a continuous, sustainable basis of environmental symbiosis. However, changes to the submarine topography and the bay through dredging and land reclaiming, and discharge of toxic substances by plants and other places, progressed eutrophication by increased bay area population which rapidly advanced from

the 1960s, caused the biota of Tokyo Bay to change and the biomass to decrease. Due to these environmental and biological changes, fishers had no choice but to make the following changes to their methods of using Tokyo Bay.

1. Transferal of fisheries from shallow bay areas including the intertidal zone
2. Focus on fishing of specific creatures rather than apply low-volume high-diversity fishing
3. Shift from multiple fishing methods that vary according to season to annual work using one fishing method

These kinds of changes in the fishery (especially the decline of seaweed harvesting) had a significant impact on the environment, evinced by the stagnation of material recycling from the ocean to the mainland. In this way, despite the indispensable relationship between fishery and the environment, it seems that industry and environmental policies have taken quite a light view towards the fishery up until now.

3. Issues from the Viewpoint of Use by Residents

I have always felt that what was most regrettable in the area of civic activities is the utterly low level of concern of average resident towards the Tokyo Bay area. There are some people who are enthusiastic about wild bird watching and picking up litter and other issues, and recently, organizations are developing that have actual strength to enact advanced environment restoration activities and to make policy proposals.

This is causing bipolarization among residents. The background for this lies in residents' lifestyles and Tokyo Bay that are isolated from urban structural problems surrounding plants, highways, the port and other issues. However, the majority of residents, excluding the portion of people who desire access to Tokyo Bay, feel that even with the situation as it is now, life will continue with little dissatisfaction and few inconveniences. The generation that will bear the onus of society will become a society comprised mostly of people with no experience of actually coming in contact with Tokyo Bay, and this generation will in turn raise a generation that will exacerbate the tendency in the future. While residents, in a near-sighted outlook, may not be inconvenienced in the short run, Tokyo Bay will be. I want to do something about residents for the sake of Tokyo Bay.

4. Towards Resolution of Issues

First of all, the fishery of Tokyo Bay needs to be positioned in each of the administrative measures for port planning and other issues as a necessity for promotion in the future. For recovery of fishery resources and stabilization, measures must be devised that are most effective against controlling anoxic water that appears in the lower layers during the summer season, and we must push strongly ahead with the removal of polluting substances in order to ensure the safety of fish and shellfish as food, the decrease of chemical

substances and strengthening of management.

Regarding residents, let us plan for improvement of the situation through realizing the following ABCC structure.

Access: Set up access routes and viewpoints from our living space to the sea and turn land to waterfront seashore structures

Biotope: Create habitats for various kinds of living creatures such as shallow areas, seagrass beds, tidal flats, rocky beaches, salt marshes and other structures. Taking into consideration the interchange of genetic material as well as the movement and dispersion of living creatures, set up not only large centers but also small-scale centers in children's bicycle park areas.

Cleanup & Culture: Management and maintenance for the purpose of maintaining the functionality of the biotope and other aspects, not simply clean-up activities alone. Furthermore, convey the indispensable connection between everyday life and Tokyo Bay, and set up education and research centers for exchange between industry, government, education and civic sectors, and cooperate with school education in developing "interpreters" and raise "Tokyo Bay natives."

Status of Short-Necked Clams Products in Chiba Prefecture

Chiba Prefecture Fisheries Research
Center
Mitsuharu TOBA

1. Introduction

The volume of short-necked clams (*Tapes philippinarum*) produced in Chiba Prefecture, approximately 20,000 tons in the latter half of 1970, has been dropping to about 8,000 tons recently.

Short-necked clams in Chiba Prefecture can be found in the northern Chiba (Sanbanze) area, where only naturally occurring clams are caught; the Kisarazu area (Banzu), which centers on fisheries stocked with juvenile clams; and Futtsu, which consists of a mixture of the two. Among these fisheries, the volume caught of the first two is comparatively large.

2. The Kisarazu Area

While production at stocked fisheries is stable, the amount in naturally occurring fisheries varies from year to year. The stocked fisheries are stocked with 2,000 to 3,000 tons of juvenile clams (produced both in Chiba Prefecture and elsewhere) annually. While the volume of juvenile clams, including both production from naturally occurring and stocked fisheries, varies depending on year and region, volumes show a tendency to decline overall.

3. Northern Chiba Area

The coastline development such as landfill and other work in was completed in 1979, and there have been no subsequent large changes in the coastal topography of this region. However, since then, production volumes began to decrease gradually while showing annual differences. In this region which is not stocked with juvenile clams, the decrease in particularly these past several years has been severe, and the volume of juvenile clams has been low. There are three elements to the decrease in resources in this area: 1) decreased resources during the winter season, 2) a large amount of unexpected deaths caused by Aoshio (blue tide) and river flooding, and 3) a long-term decrease in resources.

The decrease of resources in the winter season occurs throughout all areas each year, and production nearly halts from winter until spring. It is presumed that this happens due to decreased activity caused by low water temperature and lack of food, changes to the sea floor by seasonal winds, and foraging by waterfowl.

A large amount of deaths caused by blue tide occurs from summer through autumn. However, there have only been a few instances of large-scale deaths recently. This is because of overall decreased volume of short-necked clams, with in particular the near total lack of distribution in the offshore areas which are especially susceptible to effects from blue tides. There were a large number of deaths caused by the sequence of

flooding of the Edogawa drainage canal in 1999 and 2000, and a further fall in the already small volume of resources. It is believed that the sediment left by the mud accompanying the flooding for over one to two months had adverse affects on the subsequent appearance of juvenile clams.

In the long-term, there continues to be a decrease in the volume of juvenile clams as well as production. In 2000, the density was approximately 1/50 (from 756 to 15 per m²) of the density in 1986. While the reasons for this are unclear, there are undoubtedly long-term and continuous factors. There may be cumulative effects from causes such as fewer resources in the winter season and the blue tide as discussed above, but the decreasing number of juvenile clams in the Kisarazu area as well suggests the possibility of causes and phenomena related to an even wider area and scope.

A Constructed Mud Tidalflat and Citizens' Participation for Managements

Penta-Ocean Construction

Kouta NAKASE

1. Introduction

There are still two sides to the debate over artificial tidal flats. However, in order to bring back, even to a small degree, the landscapes and wildlife lost in the past, building a tidal flat topography in a place with reclamation potential could perhaps prove to be an

environmental provision of social overhead capital looking towards the future.

The topography of the artificial tidal flats is land where there had been no prior tidal flats. To maintain wildlife in a genuine tidal flat, necessary and appropriate management is required. Interest of residents in the environment is gradually increasing, and also increasing is the number of people who want to do something about the guidance, maintenance and management of the tidal flats. It is here where we can introduce the artificial tidal flats example as a case of resident volunteers carrying out environmental management. Furthermore, the building of the artificial tidal flats can also be introduced as a case of building processes openly disclosed to residents each step of the way.

2. Example of Environmental Management by Residents

In the Tokyo Port Wild Bird Park, an abandoned landfill was excavated and built into a bay tidal flat. Since it opened, the park has drawn about 50,000 visitors every year, and is establishing itself as an important place to view the nature of the surrounding areas.

Artificially constructed tidal flats require environmental management. Especially in the bay where there are no wind or waves, the development of reedbeds and simplification of the topography had to take place. It is at that point that resident volunteers took on part of the tasks involved in arranging

the reedbeds and detailed topographical clearing.

With the cooperation of the Wild Bird Society of Japan which is contracted to manage the Wild Bird Park, and the park manager, the Tokyo Port Terminal Public Corporation, the volunteers decided on the scope and details of the work and handled mobilization of participants. While the Wild Bird Society of Japan provided assistance with work planning and design in the initial stages, recently volunteers have been engaged in work from planning to design through implementation.

From 1999, surveys were conducted on topographic changes, water flows, and depth measurements. This work was done mostly by volunteers. While these sorts of surveys are simple, the results were used as a reference to create waterways with the goal of topographic diversity in the tidal flat by 2001, and to set up brushwood for the purpose of expanding the tidal flat and preventing erosion (figure 1). Volunteers are currently continuing the observations of these setups.

3. Heiwajima Canal Landfill Work

Beginning from March 2001 in Ota-ku, Tokyo, a portion between the Keihin Canal and Heiwajima is being reclaimed to serve as a park and evacuation site, and a tidal flat, seashore, and rocky shore are being built. At every step in the process of the construction work, liaison meetings were held regarding the details of construction work taking place near

residents and tours of the sites were arranged. At these meetings, civic organizations, educated and experienced people, and consultants and construction workers took part in lively debates.

Regarding the various elements to be used in the tidal flat and bay, public monitoring of the status of adding wildlife taking place is currently being done under the direction of residents who took part in the liaisons (figure 2).

5. Conclusion

Post-construction management and practical use of the tidal flat is essential. This is difficult without participation from residents. In order to maintain a desirable condition of the tidal flat and seashore, as well as have it used effectively, the residents who use it must have some sort of attachment to the place. To achieve this, it is vital to maintain a good relationship of trust between the residents who will use it and the people who design, build, and manage throughout each stage, from development to management.

Functional Evaluation Method for Tidalflat Ecosystems

National Institute for Environmental
Studies

Seiichi NOHARA

In performing the environmental assessment, thirteen places were selected as standard locations for comparison. These locations were selected from

Japan's subarctic zone (Hokkaido: Furenko, Shunkunitai, mouth of the Biwase River); temperate zone (Tokyo Bay: Nishi Sanbanze, Yatsu Higata, Futtsu Kaigan) (Ise Bay: Fujimae Higata, Minami-Chita Okuda Kaigan) (Ariake Sea: mouth of the Takori River, Nanaura Kaigan); and subtropical zone (Okinawa Prefecture: Amparu Higata, Komi Higata, Hoshidate Kaigan). In each of these locations, field surveys were performed when biological activity was at its greatest level and then again four weeks later. After developing an understanding of tideland ecosystems and performing environmental assessments, ecosystems were categorized and classified as necessary and three standard hydrogeographic sub-classes were created.

It was determined that the organic content, inorganic carbon content, and granularity composition of bottom material, as unit categories for ecosystem functions, were very important indices, but that classifications based on tideland topographical characteristics were not.

An examination of the relationship between bottom surface-level concentrations of chlorophyll a, which can be regarded as a primary production index, and cellulase activity, which can be regarded as an index of the decomposition rate, resulted in the identification of three distinct groups. The first group, tidelands where both bottom chlorophyll a concentrations and cellulase activity were low, includes Tokyo Bay's FUT, YAT, and SAN

locations; and Okinawa's KOM, HOS, and ANP locations. This group is thought to be one in which ecosystems are low in both primary production and decomposition. In the second group, bottom chlorophyll a concentrations were low but cellulose decomposition activity was high. The Ariake Sea's TAG and NAN, and Hokkaido BIW locations fall into this group, in which material recycling systems dominated by decomposition processes are at work and it is conjectured that nutrients and organic materials are being supplied from outside sources. The third group, in which chlorophyll a concentrations were high and cellulase activity was low, includes the Ise Bay's FUJ and CHI locations; and Hokkaido's FUU location. Internal production is high in this group, which is presumed to be characterized by material recycling systems that got their start with organic materials from primary producers. Tidelands in which both primary production and decomposition activity are high (which would comprise the fourth group) were not identified in the current survey. This survey did, however, succeed in covering the various types of tidelands found across Japan and in classifying their ecosystems by production and decomposition.

To gauge the spatial heterogeneity of tidelands, a survey was performed on a 100 meter square section near the middle of the Futtsu Higata (Tideland) of Tokyo Bay. In this space, 49 collection points were established, data on biological

activity and environmental characteristics were collected, and then methods for gauging functions across the entire tideland and appropriate survey points were examined. Results of a topographical survey indicated that along a line extending perpendicularly from the shoreline 200 meters into the bay, the tideland was characterized by six sections alternating between high and low elevations and that elevation changed by one meter over this entire distance. *Zostera japonica* and other large marine plants covered a significant portion of half of the square survey area, and a comparison of bare and vegetated areas was performed. Differences in vegetation were highly correlated with characteristics such as hardness of the bottom and sedimentation, and vegetation coverage was highly correlated with the amount of organic content. This survey points to the need for separate assessments of vegetated and bare areas as functional units of tideland ecosystems.

(Tideland Assessment Model) The highest measurements for each function were identified from among the data for all of the standard reference locations. Each of these maximum values was assigned a value of 1 in a new model (designated the JHGM) in which functional capacity indices (FCIs) on a scale of 0-1 were determined. The assessment focused on the following five tideland ecosystem functions: production, decomposition, biological

diversity, denitrification ability, and nutrient salt retention and inorganic nutrient content.

Effects of Kuroshio Fluctuations on Flow Field and Material Transport in Tokyo Bay

National Institute for Land and Infrastructure Management

Hirofumi HINATA

1. Presentation Outlines

Currents in Tokyo Bay are changing due to influences from atmosphere, fresh water inflow and open sea. And there is no doubt that the current system plays an important role on the environment of the bay. There will be a detailed report on density currents caused by surface heat flux and river discharge, and wind-driven flows based on numerical simulations from Dr. Tanaka after this presentation. Therefore, this discussion will focus on the impact of the open sea (Kuroshio current) fluctuation in particular.

In a few words on the impact of the Kuroshio fluctuation, we can easily imagine differences of impact between the summer when there is strong stratification in the inner bay area, and winter when vertical mixing due to surface cooling is prevail. On this, the first half of the presentation discusses the impact of the Kuroshio fluctuations during the winter season, while the latter half discusses impact on the summer season based mostly on results of field observations. Finally, inferences will be

made, based on HF radar, satellite images and other sources, on temporal and spatial scale of Kuroshio fluctuations that are important to the circulation in the bay.

2. Bibliography

- Endoh, M. Formation of thermohaline front by cooling of the sea surface and inflow of the fresh water, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, Vol. 33, pp. 6-15, 1977.
- Fujiwara, T., T. Takashashi, Y. Yamada and T. Kaneko: Impact of changes in sea conditions of open seas caused by anoxic watermass of Tokyo Bay, *Umi no Kenkyu* (Oceanography Research), Vol. 9, No.6, pp. 303-313, 2000.
- Hinata, H., H. Yagi, K. Yoshioka and K. Nadaoka: Thermal and substance flux of current composition of the Tokyo Bay mouth in the winter season when the Kuroshio Current warmed waves are present, *Journal of the Society of Civil Engineers*, No. 656/II-52, pp. 221-238, 2000.
- Hinata, H., K. Nadaoka, H. Yagi, H. Tabuchi and K. Yoshioka: Current construction and thermal and substance transport characteristics of the stratification of the inner part of Tokyo Bay caused by high temperature coastal wave action combined with movements of the Kuroshio Current flow path, *Journal of the Society of Civil Engineers*, No. 684/II-56, pp. 93-111, 2001.
- Nomura, H.: Phytoplankton from the biological viewpoint: interaction

between the inner bay and the open seas, *Engan Kaiyo Kenkyu* (Bulletin on Coastal Oceanography), Vol. 34, pp. 25-35, 1996.

Yanagi, T., H. Tamaru, T. Ishimaru and T. Saino: Intermittent outflow of high-turbidity bottom water from Tokyo Bay in summer, *La mer*, Vol. 27, pp. 34-40, 1989.

Nagashima, H. and M. Okazaki: Sea and current conditions of Tokyo Bay during the winter season, *Engan Kaiyo Kenkyu* (Bulletin on Coastal Oceanography), Vol. 16, No. 2, pp. 76-86, 1979.

Yanagi, T., A. Isobe, T. Saino and T. Ishimaru: Thermohaline front at the mouth of Tokyo Bay in winter, *Continental Shelf Research*, No. 9, pp. 77-91, 1989.

Yanagi, T. and T. Sanuki: Variation on the thermohaline front at the mouth of Tokyo Bay, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, Vol. 47, pp. 105-110, 1991.

Modeling of Nutrient Cycling in Tokyo bay

National Institute for Land and
Infrastructure Management

Tomonari OKADA

An enclosed inner bay, which bears characteristics of high concentration load, a long retention period, a relatively large water volume, and high internal production in the bay, has the feature of having pollution easily advance structurally. Using the interior bay

regions in Japan as an example, the initiatives for environmental issues are changing to revolving around key themes of pollution measures, environmental restoration (creation), and coexistence in the ecosystem.

Various writers consider that we currently are at a time where we must think about evaluations and measures from a long-term, wide area perspective concerning environmental issues. This is the macro view of environmental issues. Then there is the importance of grasping and evaluating localized, short-term (undefined) phenomena in order to consider life and ecosystems. These can be considered issues that must be dealt with from the micro view of environmental issues. The MEL1D-MB (Marine Environmental Laboratory, vertical one Dimensional-Multi Box) model was built taking into consideration such issues as the development status and special characteristics of environmental evaluation models that need to be provided as a tool to consider the various environmental issues in terms of wide area and long-term, and localized and short-term perspectives.

The MEL1D-MB is composed of connected boxes running along the bay that has a set of arbitrary placed vertical cell. The feature of this model is that calculations can be reproduced, without including unclear parameters regarding flow, by integrating Navier-Stokes equations calculated with Boussinesq approximations, convective diffusion equations for water temperature and

salinity, and scalar volume equations regarding water quality data, from each box while capturing the main characteristics of the bay.

Using this model, the results of recalculations of water quality and flow of Tokyo Bay in 1999 were well replicated for the salinity, water temperature and DO density observed in the summer season. Moreover, this shows that regardless of the simplicity of these calculations, results of this model reproduce information that rivals calculations done by 3D ecosystem models, and also displays its potential as a policy support tool.



1. Introduction

As an attempt to estimate the environmental capacity of Tokyo Bay, methods of comparing the characteristic capacity of other bays, and simulations that simulate the water quality of Tokyo Bay in detail, were examined.

2. Water and Sediment Estimates in the Bay Head of Tokyo Bay

Using a water quality and sediment quality model for Tokyo Bay, in which its bay head areas have eutrophied, water quality, sediment quality and release rate

of nutrient from sediment were simulated. As the results of the simulation it was confirmed of the major characteristics of seasonal and spatial changes as seen by actual measurements, such as the seasonal changes of phytoplankton and increased nutrient salt elution flux from sediment.

3. Effect of Pollutant Load Reduction

The results of an examination of responses of nutrient salt flux and water quality for cases where inflow load had decreased, displayed a linear decrease in the decreased volume of inflow load. It is thought that the reasons for this are that for Tokyo Bay, the inflow load is concentrated on that from rivers, there is immediate impact from inflow load, and it is difficult for retention time to influence the chemical and biological characteristics of substances in the bay. In addition, compared to the reduction rate of inflow load volumes, this decrease is small, and these were determined to be influences from background concentration.

4. Comparisons with Topographical Features and Inflow Load Volumes of Other Bays

Giving consideration to water quality problems and environmental capacity of enclosed bays, the ease of eutrophication, the difficulty of improving once eutrophied bays, and problems such as estimating the permissible load volumes for maintaining environmental standards surfaced. This research first compared

the characteristics of topographical features, retention times, load volumes, and other aspects of major bays nationwide.

5. Estimating the Potential for a Bay to Become Eutrophied

In a relational diagram of the product of average water depth and damping ratios for a bay, and the surface area of total nitrogen and total phosphorus, a load volume curve with the purpose of maintaining environmental standard concentrations from evaluations based on the substance balance of total nitrogen and total phosphorus was drawn. A comparative evaluation was then conducted of the discrepancies in the characteristics of eutrophication of each bay in conjunction with evaluations of the possibility of eutrophication.

Bibliography

- 1) Matsunashi, S.: Analysis of seasonal and spatial variation of water quality at bay head area, *Journal of Environmental Systems and Engineering, JSCE*, No. 573/VII-4, pp. 93-110, 1997.
- 2) Matsunashi, S. and M. Imamura: Predictions of water and sediment quality and effects of pollutant load reduction on water quality and release rate of nutrient from sediment at bay head area, *Journal of Environmental Systems and Engineering, JSCE*, No. 608/VII-9, pp. 31-47, 1998.
- 3) Matsunashi, S. and M. Imamura: Study

on eutrophication and permissible inflow load of nitrogen and phosphorus in enclosed coastal seas, *Journal of Environmental Systems and Engineering, JSCE*, No. 664/VII-17, pp. 11-20, 2000.

Residual Flow Structure of Tokyo bay

Kajima Technical Research Institute
Masahiro TANAKA

The residual flow system of the inner bay area of Tokyo Bay will be discussed. Evaluations were done in consideration of the dataset of Unoki et al. (1980) and Morikawa and Murakami (1986), which cover the entirety of Tokyo Bay. These datasets provide continuous data on long-term flow velocities and densities (water temperature and saline content). The seasonal data from 1979 of observations conducted by Unoki et al. of the flow path was compiled, but here the focus is on the summer and winter seasons. Morikawa and Murakami's data is for an approximately one-month period from late August in 1983. For this data, time series numerical simulations for all boundary conditions permissible by the data were conducted.

Upon confirming that the numerical models could recreate actual observation data with a good degree of accuracy, the residual flow system mechanism was discussed. The primary characteristic of residual flow in Tokyo Bay is that surface water deep in the bay

flows in a clockwise rotary flow. This rotary flow is present in the non-stratified period in winter and the stratified period in summer (see figs. 1 and 2). The formation mechanism of this rotary flow is basically thought by Fujiwara et al. (1994) to be high-pressure eddies. The vertical circulation drive that causes the rising current deep in the bay that further maintains the high pressure eddies, is northern winds in the winter and gravity circulation by horizontal density differences in the summer. However, in order to construct clear rotary flows, this difficult aspect was evaluated by numerical experiments of a virtual rectangular bay, indicating the importance of sea floor topography. In other words, the convergent currents along the sea valleys are necessary for maintaining strong rising currents.

There is also further research that shows the existence of counterclockwise rotary flows deep in the bay. This mechanism is thought to be effects of thermal accumulation from topographical characteristics often seen in lakes and other bodies of water. Regarding this, a numerical experiment was conducted that assumed a sudden heat absorption period in early spring. While there is a counterclockwise rotary flow formation caused by severe heat effects of the topographical features upon weak winds and low freshwater inflow (see fig. 3), the duration of this period is thought to be short.

This contribution is a summary report of following papers.

- Tanaka, M., G.S. Stelling and S. Inagaki (1996): Characteristics of residual flow in stratified Tokyo bay. *Proc. of the 1st Env. Fluid dyn. Symp.*, pp.435-436.
- Tanaka, M., S. Inagaki and H. Yagi (1997): Real-time simulation of flow in Tokyo Bay. *Proc. of Coastal Eng., JSCE*, Vol. 44, pp.386-390.
- Tanaka, M., S. Inagaki and G.S. Stelling (1998): Numerical simulation of flow under the stratified condition in Tokyo Bay, *Proc. Hydroinformatics '98*, pp.1463-1468.
- Tanaka, M. (2001): Ecosystem simulation in inner bay, *Nagare*, Vol. 20, pp. 354-364.

**Nutrient Cycling in Banzu
Intertidal Sandflat, Tokyo Bay**
Port and Airport Research Institute
Tomohiro KUWAE

The present study aimed to improve our understanding of nutrient cycling in intertidal sandflats. Special emphasis was placed on the biogeochemical role of benthic microorganisms, including bacteria and microalgae, in nutrient removal from coastal areas. This paper consisted of (1) the biogeochemical role of intertidal sandflats during immersion, and (2) the biogeochemical role of intertidal sandflats during emersion and inundation.

Firstly, the author reported the simultaneously measured rates of nitrification, denitrification, sediment-water nutrient exchange, and sedimentary oxygen production in the Banzu intertidal sandflat located in Tokyo Bay. These data were then used to assess the relative importance of different processes on spatial and temporal variation in sediment-water nutrient exchange fluxes and denitrification in the intertidal sandflat.

Secondly, tide-induced temporal changes in the concentrations of three porewater nutrient species (nitrate, ammonium, and phosphate) during different seasons were investigated to elucidate the effect of tidal cycles on porewater nutrient dynamics in the Banzu intertidal sandflat. The author focused on (1) the influence of diffusive fluxes and advective transport on nutrient pool sizes during emersion and inundation; and (2) the role of emersion in microbial processes, including nitrification and nitrate reduction.

**Comparative Coastal
Oceanography**
- Tokyo Bay, Hakata Bay, Banpakong
Estuary and Bantan Bay -
Research Institute for Applied
Mechanics, Kyushu University
Tetsuo YANAGI

The characteristics of physical and biochemical processes in the semi-enclosed coastal seas are discussed comparatively, which are located in

mid-latitude to low-latitude regions and are under oligotrophic to hyper-eutrophicated conditions. Tokyo Bay and Hakata Bay in Japan, Banpakong Estuary in Thailand and Bantan Bay in Indonesia are selected for comparison. Useful information are obtained by comparison each other.

Coastal Environmental Issues in Thailand

- A Case of Mangrove Ecosystems-
Kasetsart Univ., Thailand
Sanit AKSORNKOAE

Abstract:

Coastal zone refers to a broad geographic area between terrestrial fresh water and marine salt water or between land and sea. Thailand has approximately 2,700 kms. of coastline along the Andaman sea and the Gulf of Thailand. Coastal areas of the country are well endowed with economically important renewable resources including mangrove forests, seagrass beds. Coral reefs, fisheries both captive and culture. This presentation will emphasize only the mangrove ecosystems in the coastal area.

Mangroves are the most important components of coastal resources. Mangroves play an very important role in the lives and economy particularly in the coastal regions of the country. The values of mangrove forests can be expressed in common ways as the following, as a "Timber bank" producing woods for charcoal and firewood, as a "Home" for

varieties of marine and terrestrial animals, as a **"Kitchen"** producing food for people and animals, as a **"Water Treatment Plant"** in purifying water, as a **"Hospital"** in providing medicines, as a **"Lung"** in purifying air in coastal area, as a **"Carbon bank"** to reduce global warming, as a **"Coastal wall"** in protecting soil erosion and wind stress, as a **"Natural laboratory"** for studying and finally as a **"Bridge"** in connecting between land and sea.

Mangrove forests in Thailand have been found that vast area are being destroyed each year, either intentionally or as a secondary results of other activities. The main problem is that the dense population has been moved from inland to the coastal areas and the trend is increasing every year. This has led to an increased demand for food, fuel, resettlement areas, building materials, urbanization and land for agriculture. Conversion of mangrove forests to aquaculture (shrimp ponds) are the most important cause of mangrove destruction of the country. It was estimated that the mangrove areas has decreased from 180,559 ha. in 1989 to 167,582 ha. in 1996. However, recent survey in the year 2000, the mangrove forest increased about 48,000 ha. due to large scale national rehabilitation program and well public participation in protecting and conserving mangrove areas. The destruction of mangrove forests will affect directly to coastal resources and environments particularly water pollution, soil erosion, changes of marine

habitats, decreasing of fishery production, etc. as already mentioned.

The Government of Thailand has made significant efforts since a long time to manage mangrove forests on a sustainable basis. Four main activities to be carried out and implemented immediately in order to achieve the conservation and sustainable utilization of mangrove resources are **Research / applied knowledge, Restoration / protection, Awareness / education, and Demonstration / sustainable management systems.** The presentation will be discussed in details of these activities. It is believe that the coastal environments will be in good condition if the mangrove forests are well-managed in the future.

**Environmental Issues in Australian
Coastal Zone**
- An Engineering Perspective -
University of New South Wales
, Australia
W.L PEIRSON

Australia is an arid country with a median annual rainfall of less than 300 mm per year. Australia's dominant topography is characterised by vast areas of flat terrain with very low mean rainfall sheltered by fringing mountain ranges that capture much of the available precipitation.

As a consequence, most Australians live in relatively high concentrations in the more well-watered coastal zones thereby creating several specific

environmental issues.

Significant amounts of surface water is diverted from the streams and rivers to support centres of population as well as associated agriculture and industry. Fresh water use by people results in a corresponding increase in its nutrient, contaminant and pathogen content.

Recent social and political opinion has demanded a reduction in the disposal of waste water to offshore outfalls with increasing pressure for disposal in estuaries and groundwater systems.

The diversion and disposal of freshwater for human use as well as the training of the entrances of the mouths of many of Australia's estuaries created shifts in ecology due to eutrophication and salinity.

The dynamics of coastal groundwater systems and their linkages with adjacent surface waters remains poorly understood.

Whilst sediment contamination arising from unregulated discharge remains a legacy of the past, recent investigations have revealed specific coastal contamination problems associated with other human activities that are more difficult to address. Runoff from exposed acid sulphate soils remains a continuing problem in the Australian coastal zone. Other work has documented the contaminants released onto paved surfaces within our cities.

These issues have significant implications for food production, the ecology and recreational activities in coastal waters.

In this contribution, I summarise current scientific and engineering understanding of these issues, illustrate current problems with case studies and discuss possible strategic studies required to address these concerns.





Secretariat of Tokyo Bay Symposium

Marine Environmental Division,
National Institute for Land and Infrastructure Management

Contact Address:

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

Phone +81-468-44-5023, Facsimile +81-468-44-1145

E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

WWW Page: <http://www.nilim.go.jp>

東京湾シンポジウム事務局

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 横須賀市長瀬3-1-1

電話 0468-44-5023 FAX 0468-44-1145

E-mail furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

WWW Page: <http://www.nilim.go.jp> (港湾環境情報)