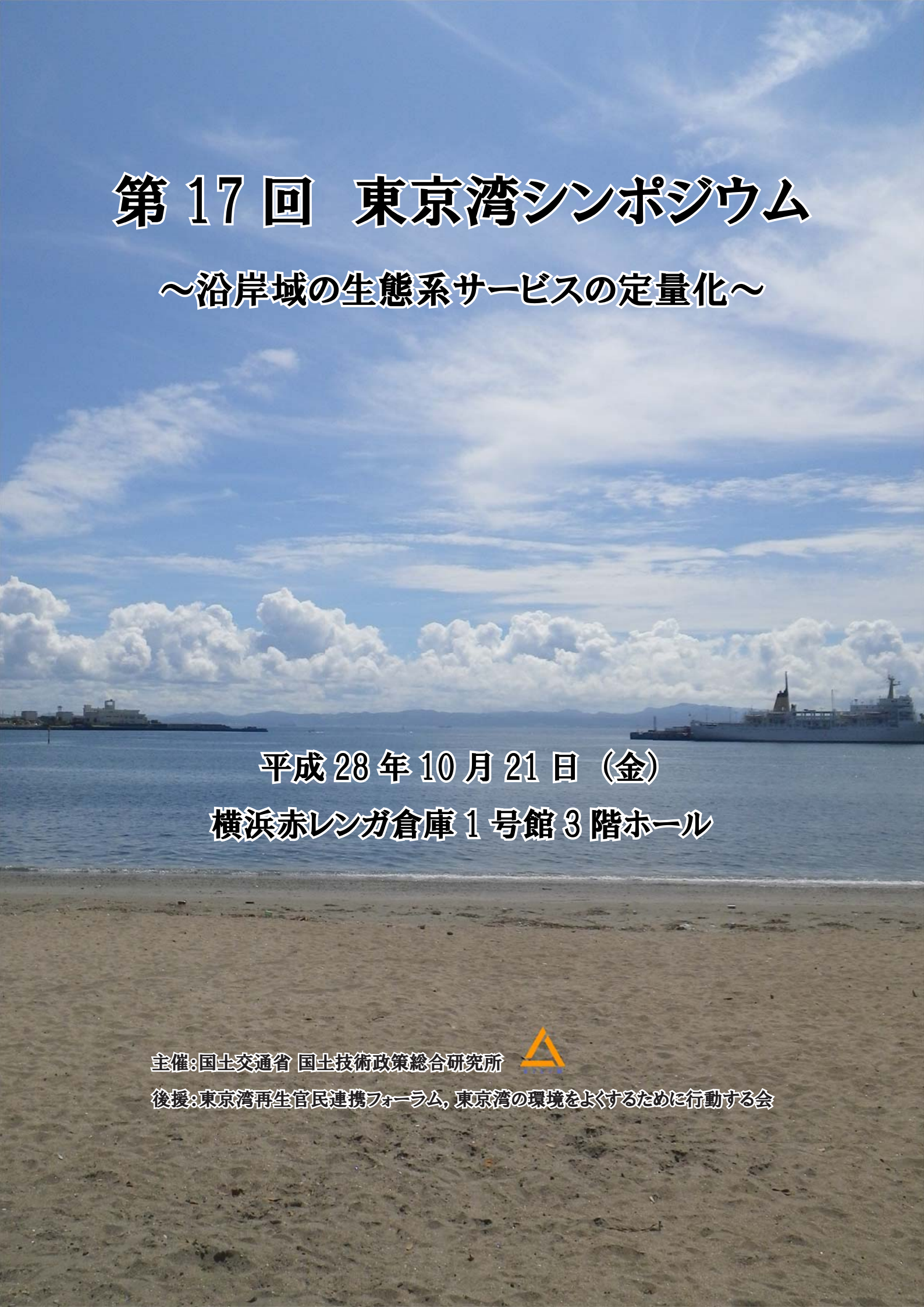


# 第 17 回　東京湾シンポジウム

## ～沿岸域の生態系サービスの定量化～

平成 28 年 10 月 21 日（金）

横浜赤レンガ倉庫 1 号館 3 階ホール

主催：国土交通省 国土技術政策総合研究所

後援：東京湾再生官民連携フォーラム，東京湾の環境をよくするために行動する会

# 目　次

## 第 17 回 東京湾シンポジウム　～沿岸域の生態系サービスの定量化～


１．開会あいさつ
　　国土技術政策総合研究所　沿岸海洋・防災研究部長　鈴木武

２．趣旨説明
　　国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長　岡田知也

３．講演

**第一部**

・海洋健全度を応用した干潟がもつサービスの定量化
　　国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長　岡田知也
・東京湾の干潟における調整サービス定量化
　　国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所
　　沿岸環境研究領域沿岸環境研究グループ　渡辺謙太
・比較順位法を用いた干潟がもつサービスの経済評価の検討
　　国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所
　　沿岸環境研究領域沿岸環境研究グループ長　桑江朝比呂
・東京湾の自然生態系復元と住民意識
　　東京大学海洋アライアンス特認研究員　徳永佳奈恵

**第二部**

・海洋生態系サービスに対する市民意識の多様性
　　国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター　研究員　久保雄広
・干潟・砂浜・サンゴ礁：多様な沿岸景観ごとの文化的サービスの分布とその変動
　　国立研究開発法人海洋研究開発機構海底資源研究開発センター
　　環境影響評価研究グループ　研究員　山北剛久
・侵入生物は干潟の生態系サービスにどのような影響を及ぼしたのか？
　　国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター生態系機能評価研究室
　　主任研究員　矢部徹
・望ましい生態系の姿とは？－福利構造の国別セクター別比較ー
　　国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所経営経済研究センター
　　研究支援職員　法理樹里

４．閉会あいさつ
　　国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長　岡田知也

## ポスターセッション

＜企業＞

01. 東京湾奥部におけるアマモ場創出を想定した CVM の適用事例
：( 株 ) 東京久栄、一般社団法人日本環境アセスメント協会
02. 運河域の自然再生①貧酸素運河の助け船！《ボサカゴ》魚類避難実験②運河のヘドロを土へ！泥土改質材《ワトル》海域実験：五洋建設株式会社
03. 世界初！日本初！アミノ酸を混和した「環境活性コンクリート」防災と環境、粘り強さと生物多様性：日建工学株式会社
04. 海への恩返しプロジェクト〜〜 Return a Favor to Sea 〜〜：日本海工株式会社

＜市民・団体＞

01. 守れ、東京湾のパンダアサリ　生物多様性と生物生産性を高次元で維持する里海のアイドル：アジアの浅瀬と干潟を守る会
02. 東京湾の干潟を利用するシギ・チドリ類の今昔：東京湾シギチドリ一斉調査グループ
03. 環境技術実証事業　閉鎖性海域における水環境改善技術分野　人口中層海底による閉鎖性海域における生物生息環境の改善技術
：貝殻利用研究会（全国漁業協同組合連合会 購買事業部資材課、海洋建設会株式会社 水産環境研究所）
04. 大阪湾の環境再生を目指して〜 CIFER・コアの取り組み〜
：一般財団法人 大阪湾環境再生研究・国際人材育成コンソーシアム・コア（CIFER・コア）
05. 横浜市× JFE スチール株式会社共同研究　山下公園前海域におけるきれいな海づくりに向けた取り組み：横浜市環境創造局 環境科学研究所
06. 東京都内湾の赤潮と貧酸素水塊発生：東京都環境局 自然環境部水環境課東京湾担当
07. 葛西海浜公園（三番洲）を東京都のラムサール条約登録湿地へ：日本野鳥の会東京
08. NPO 法人 地球環境カレッジ（GEC）の取り組み：NPO 法人 地球環境カレッジ（GEC）
09. 浮遊担体を用いた海藻栽培による栄養塩回収及び酸素供給
：一般財団法人 海洋環境創生機構
10. 東京湾海水浴場復活プロジェクト　復活！ 50 年ぶりの海水浴場。ことしの葛西の海水浴場に 5．3 万人（33 日間）：認定 NPO 法人ふるさと東京を考える実行委員会
11. アマモ・リバイバル・プロジェクト　多様な主体の共同による金沢湾のアマモ場の再生、持続的な利用、順応的な管理：金沢八景ー東京湾アマモ場再生会議

＜大学・学生＞

01. 東京湾 2 定点における栄養塩類・溶存有機物濃度の長期変動：東京海洋大学　久保篤史
02. 湧昇した青潮の挙動、および青潮と濁度の関係：東京都市大学　田中陽二
03. デジカメは見た！海の色と chl-a 濃度との関係：東京海洋大学　嶋田祐大

## 1. 開会あいさつ

**国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部長　鈴木武**

本日はお忙しい中、東京湾シンポジウムにお集まりいただきありがとうございます。東京湾シンポジウムは、西暦 2000 年に第 1 回が開催されました。当時、アジア通貨危機の影響を受けて、厳しい状況にあった日本の経済を立て直すために、国家の活力の源泉である都市の魅力と国際競争力を高めていく都市再生プロジェクトが始まろうとしていました。海の再生はその一環として、都市再生プロジェクトに位置づけられました。東京湾シンポジウムは、このように日本の社会の大きな時代の流れの中で、東京湾の環境の問題をさまざまに取り組んできました。現在、日本の社会は少子高齢化が急速に進む厳しい状況にあります。こうした厳しい状況を乗り越えていくために、すべての人々がさまざまな働き方と生き方をし、さまざまに活躍をし、豊かに生きていける社会を作っていくということを目標にさまざまな取り組みが行われています。同時にそこではさまざまな分野でイノベーションを起こし、その改革の痛みに耐えて、未来を切り開いていくということが求められています。東京湾の環境についても同じだと考えています。本日の東京湾シンポジウムでは沿岸域の生態系サービスの定量化というテーマで開催をいたします。生態系サービスという視点から東京湾の環境の在りようや、行く末というものに変革をもたらすようなイマジネーションを皆さんの胸に持っていただく、このシンポジウムがそのようなきっかけを提供できるようなものになればと考えています。本日はお集まりいただきありがとうございました。

## 2. 趣旨説明

国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長　岡田知也

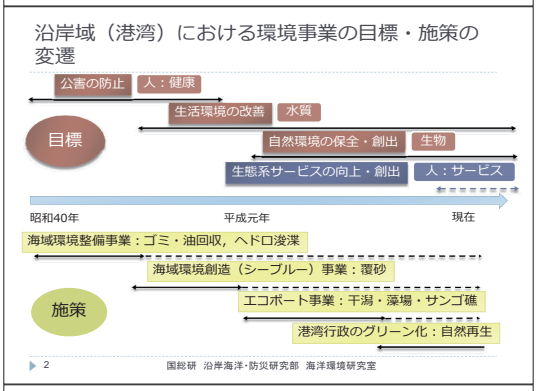
改めまして、国総研の岡田です。よろしくお願い致します。まず私より本シンポジウムの狙いについて簡単にご説明させて頂きます。ここに沿岸域における環境事業の目標・施策の変遷を示しています。主に国土交通省港湾局の流れを書いたのですが、当初の目標は公害対策でした。ごみ回収、油回収、ヘドロ回収からスタートし、その後、生活環境の改善として、ターゲットが人の健康から水質に変わり、そして覆砂や底質改善という流れになってきました。その後、ターゲットが水質から生物に変わり、自然環境の保全・創出と変わってきて、「干潟を造りましょう」、「藻場を造りましょう」、そして「自然再生をしていこう」という流れになってきています。

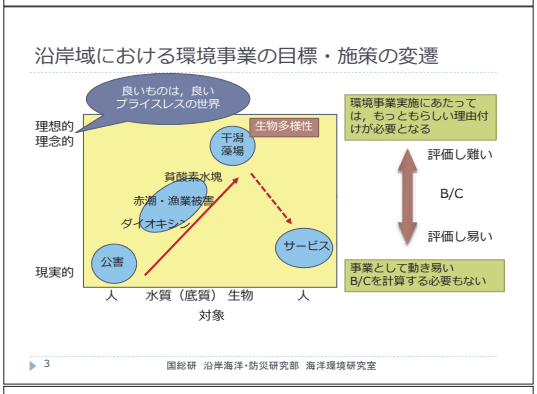
今の流れを別の図に示したのがこちらで、横軸に対象を示しています。縦軸が現実的か理念的かを示していて、当初は対象が人であって、非常に現実的なものでした。その時は、事業としては非常に動きやすく、評価などしなくても、「当然これはやるべきだろう」という形だったのですが、これが水質、生物、ダイオキシンであるとか、富栄養化、貧酸素化、藻場、干潟とだんだん変わってくると、理念的、概念的なものになってきています。そうすると、“良いものは良いんだ”という理屈ではなかなかものごとが動いていかなくなっていきます。私がどんなに「ハゼってかわいいよね」と予算をつけてくれる人に言っても、「それで？」とか言われてしまうわけです。「干潟は癒されるよね」と言っても、「は？」と言われてしまうわけです。

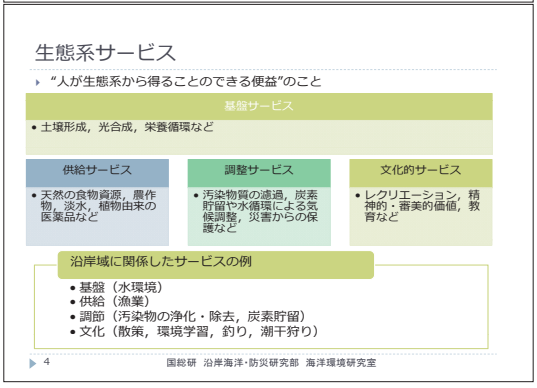
そんなことから、もう少しここを現実的なものに戻してあげたいと思っています。ターゲットを人にして、現実的に戻ろうということです。そして事業として評価し易いものにしたいと考えています。ですので、次なる流れとしては、対象を人やサービスというような流れにする方向が重要だと今考えているところです。

ここで生態系サービスという言葉が出てきます．ご存じの人も多いと思いますが、生態系サービスには大きく 4 つあって、基盤サービス、供給サービス、調整サービス、文化的サービスです。沿岸域に関係したサービスの例としては、例えば基盤サービスは水環境や生物多様性です。供給サービスは漁業、調節サービスは汚染物の浄化・除去、炭素貯留、文化的サービスは環境学習、釣り、干潟、潮干狩です。

以前はこのような港湾施設であったところが、今このような商業施設や、高層マンションになっています。この写真は芝浦アイランドです。このマンションだけでも 3000 人の人が暮らしており、非常に多くの人に生態系サービスを提供できる可能性を秘めています。このような沿岸域は、都市においては人が海と触れ合える貴重な場であり、地方では豊かな自然や文化伝統といった地域社



会の活力維持の向上の場として重要になるだろうと考えています。ここ、みなとみらいもそうです。みなとみらいだけでも高層マンションがたくさんあって、このような商業施設があります。そして、ここに人が集まることによって、沿岸域の生態系サービスを多くの人が享受できる非常にすばらしい場だと思います。

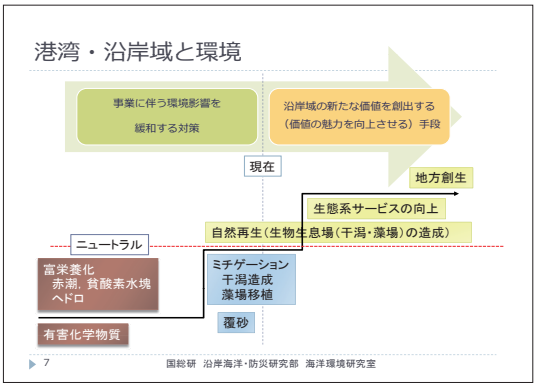
また別の視点でこの環境と沿岸域をどうこれから考えていくかを示しました。水質がニュートラルより下であった時、つまり、富栄養化であるとか、ヘドロであるとか、有害化学物質があった時には、環境は事業に伴う環境影響をとにかく緩和しようとする方向でした。今現在、だんだん水環境が改善されてきて、ニュートラルな状態に近づきつつあります。その結果、環境に関しては閉塞感があるというのも事実だと思います。これからは考えをもうワンランク上にあげて、生態系サービスの向上というステップに入って、環境は、沿岸域の新たな価値を創出し、沿岸域の価値の魅力を向上させる手段とするという考え方もあって良いのではないかと考えています。

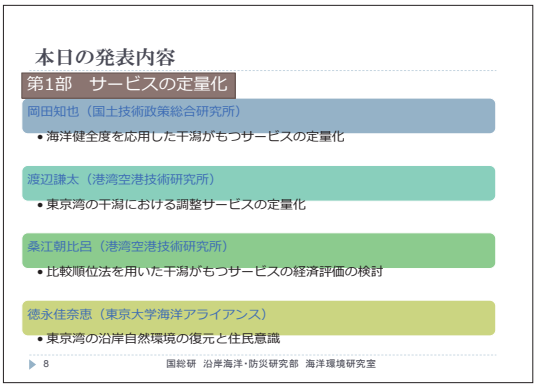
しかし残念なことに、この生態系サービスの価値を、人々はなかなか認めることができない、認知できません。そのため、本シンポジウムでは、この生態系サービスに特化したものを考えています。

まず第1部では、生態系サービスの定量化というところに焦点を合わせて、4つの講演を用意しています。私と渡辺さんと桑江さんは一連の研究グループであり、この定量化に関しての研究成果を示させて頂きます。そして徳永さんからは、東京湾自然生態系の復元と住民意識に関して CVM を使った定量化について示して頂きます。

第2部では、生態系サービスについて多方面の角度から、久保さん、山北さん、矢部さん、法理さんに示して頂きたいと思います。このような形で本シンポジウムを進めてまいりますので、よろしくお願い致します。これをもちまして、本シンポジウムの狙いについて終わらせて頂きます。ありがとうございました。

一つ重要なことを言うのを忘れました。本日の発表形式ですが、発表の目安は 19 分ぐらいを考えています。質疑応答は個々の発表の後ではなく、各部の最後にまとめて行うことにしておりますので、質疑応答の際は各部、1部、2部の終わりでお願いしたいと思います。



# 第一部

## 海洋健全度を応用した干潟が持つサービスの定量化

国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部海洋環境研究室長　岡田知也

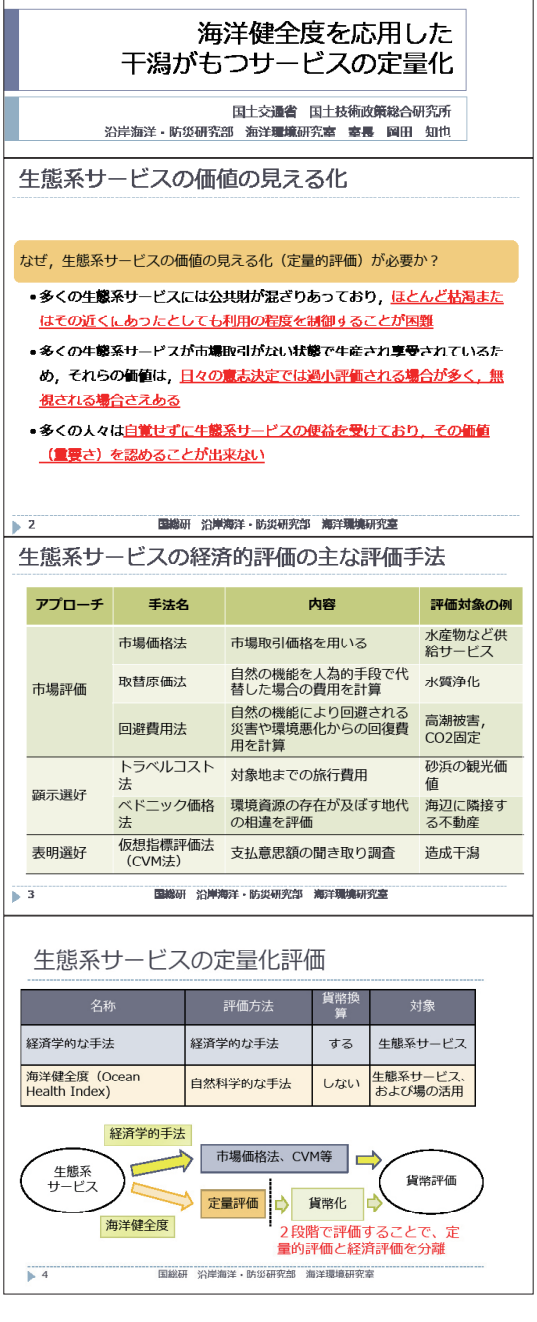
タイトルは、「海洋健全度を応用した干潟が持つサービスの定量化」です。先ほどのスライドにも示しましたように、生態系サービスを認知することはなかなか難しいです。そこで何とかしてその生態系サービスの価値を見える化してあげようということを今考えています。

どうしてこの見える化が必要かというと、多くの生態系サービスには公共財が混ざり合っていて、ほとんど枯渇、またはその近くにあったとしても利用の程度を制御することが難しいということがあります。また多くの生態系サービスが、市場取引がない状態で生産享受されているため、それらの価値は日々の意思決定では過小評価される場合が多く、無視される場合すらあります。そのため、多くの人々は自覚せずに生態系サービスの便益を受けていて、その価値を認めることができないという状態です。ですので、何とかして見える化をしたいと考えています。

定量化の方法としては過去からいろいろなものがあり、例えば市場評価法であったり、顕示選好であったり、表明選好という手法があります。このような経済的な手法は生態系サービスを市場価格法や CVM を使って貨幣評価しようというかたちなのですが、われわれ研究グループが目をつけたのは、2012 年に『Nature』で発表された海洋健全度というものです。これは自然科学的な手法を使って、貨幣換算しないで生態系サービス及び場の活用を考えようというものです。ですので、まず生態系サービスを海洋健全度を使って定量評価しようと。そしてそののち、この定量評価から貨幣換算しようと、2段階で評価する方法を考えています。海洋健全度について3つのポイントがあります。

一つ目、海洋健全度では場の活用を考慮した評価の点数化ということができます。海洋からの便益を持続可能なかたちで活用できているかの観点から、海洋の状態を理想的な状態との比較により点数化しようというものです。このハルパーンらが海洋健全度を提案したときには、このような目標値に対して、それぞれ定量的に評価してトータル点数 60 点ですねというような評価方法を使っています。ですが、彼らの手法はそもそも対象が排他的経済水域を想定しています。そのため、最後の結果は全地球規模で見て、どこの地域が点数が高い、低いというような評価指標でした。このままでは沿岸域に適用できませんので、われわれがこの海洋健全度を干潟にできるように変更しています。サービス、ここの目標を沿岸域に合わせるように食料供給、親水利用、地域密着性海岸保護、水質調整、生物対応性というかたちにまず変えています。

次に海洋健全度のポイント2として時間変化を考慮した持続可能性も評価できるという点です。例えば、普通評価するときに、この現状のポイントの点だけを使って評価するのですが、海洋健全度

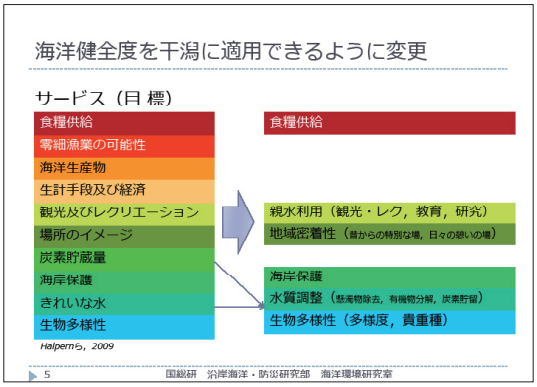


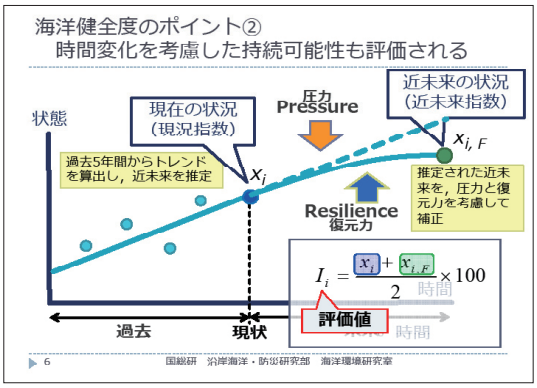
ではまず5年ぶんぐらいの過去のデータを集めて、トレンドを出して未来を推定します。未来を推定するときに圧力と復元力を考えて、未来はどっち方向にいくかという近未来を予測するというようなかたちの手法を取っています。

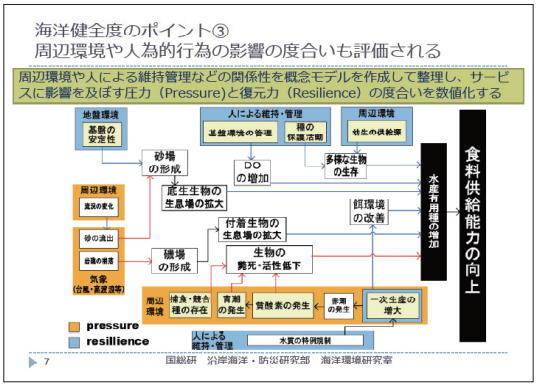
次に3番目のポイントとしては周辺環境や人為的行為の影響の度合いも評価できます。周辺環境や人による維持管理などの関係性を、概念モデルを作成して整理して、サービスに影響を及ぼす圧力と復元力の度合いを数値化しようというものです。これに関してはまたあとから説明いたします。

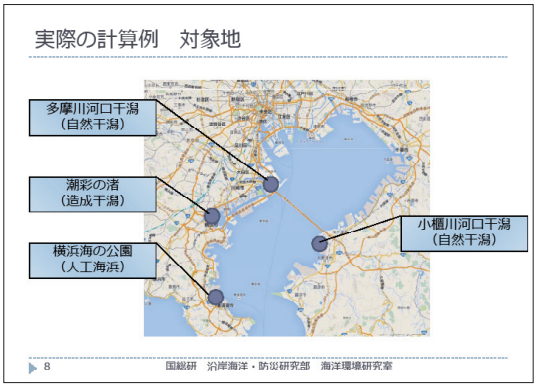
実際に計算したらどうなるだろうということで、東京湾四つの干潟を計算して、それぞれを比較することを試しています。まず一つ目の干潟は多摩川河口干潟、二つ目は潮騒の渚、三つ目は横浜海の公園、四つ目が小櫃川河口干潟です。ポイントは二つの造成干潟、一つは海浜ですが、二つの造成干潟と二つの自然干潟、この四つで比較しているところがポイントです。海の公園はご存じの人が多いと思いますが、このような場であって、奥行きが 100 メートル、幅が1キロのところです。潮彩の渚は横浜技調の事務所の中にある干潟でサイズは小さく、奥行きが 12.5 メートルで、幅が 35 メートルのものです。多摩川河口干潟はちょうど羽田空港の裏あたりにある多摩川河口のところで、長さが長いですね。岸沖方向が 75 メートルぐらいのものです。小櫃川河口干潟も盤州干潟の一部であって、岸沖方向は約1キロと非常に大きな干潟になっています。この四つの干潟についてサービスを出すのですが、そのサービスを出すにあたって、それぞれの目標に対してこのようなデータを収集しています。有用水産種の湿重量であるとか、波浪エネルギーの逸散率、あと観光レクの目的の年間入込客数とか、このようなたくさんのデータを集めて、すべてのサービスを定量化しております。ここですべてのサービスを説明するととてつもない時間がかかりますので、ここは例として食料供給について説明いたします。

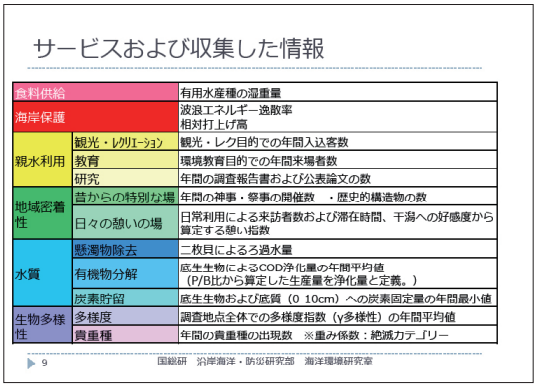
食料供給に関しては、まず水産有用種としてアカガイ、サルボウガイ、タイダギ、トリガイ、アサリ、ハマグリなど、ここら辺のものをデータとして集めています。そしてこれが年間平均の出重量でこのようになっています。5123 が赤印になっていますが、これがこの中の最大の値です。解析するにあたって値を規格化したいのですが、そのとき何を分母にして規格化するという方法がいくつかあります。この四つの中で今回は時間的比較と空間的比較の中で両方でやっています。そのため、過去5年間の期間中に4地区で得られた調査結果の最大値を目標値として設定しています。ですので、先ほどの 5000 という値をとりあえず理想値としようじゃないかということで、やっております。その結果、規格化されてここが1になって、あとそれが1より小さい値になるというかたちです。その規格化された数値を使ってトレンドを出します。例えば潮彩の



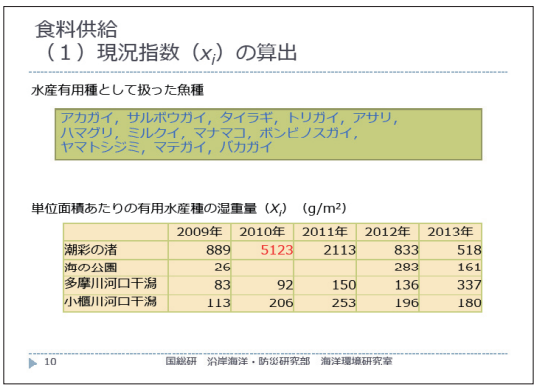



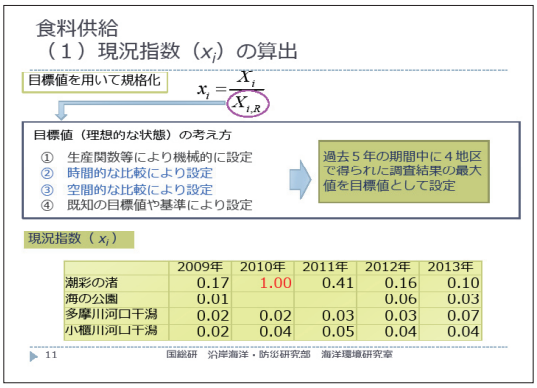



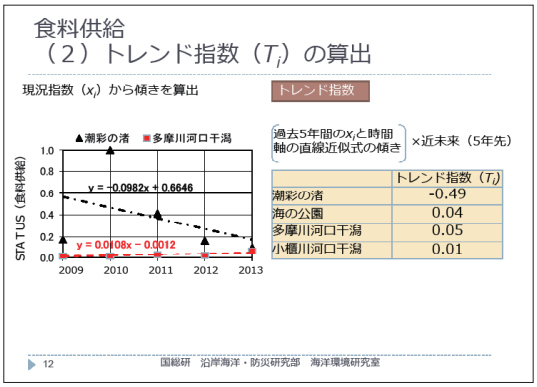
渚は右肩下がりでトレンドマイナス 0.49 というかたちです。海の公園はほぼ水平で 0.04 というようなかたちでトレンドが出てきます。

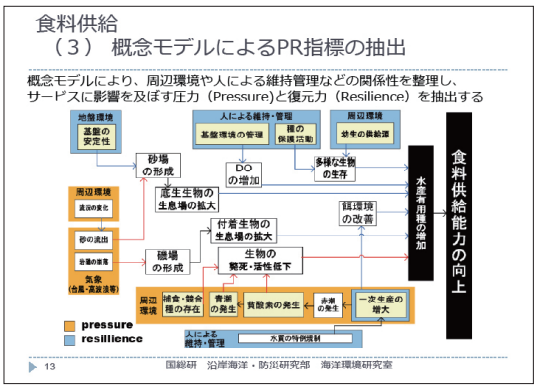
次に先ほど少し説明しました概念モデルで、プレッシャーとレジリエンスの抽出をします。例えば食料供給に関して復元力は何になるかというと、青で示した地盤環境、人による管理維持、あと周辺環境、ここら辺がプラスに働きます。あとマイナスに働くのは青潮の発生であるとか、捕食・競合種の存在とか、このようなオレンジで示したものがマイナスのポイントになります。そのようなものを加味して、PR 指数というのを計算します。計算するにあたって、このような指標について計算するのですが、例えば DO 濃度とか塩分に関して、実測値がある環境因子の場合はこのようなモデルを作りまして、例えば DO 濃度に関して 3 より高ければプラスに働きますね。3より低いと貧酸素化していてマイナスに働きますねというようなモデルを作成しています。また、実測値で示せない指標もあります。現象・人為的行為に関する環境因子なのですが、例えば地形の安定性は先ほどのようには表せませんので、安定しているならプラス 0.5、安定していないのであればマイナス 0.5。青潮も発生確認できていなければプラス 0.5、できていればマイナス 0.5 というようなかたちでやっております。その結果を図化したのがこれです。例えば潮彩の渚は、貧酸素水塊が発生してしまっているし、青潮も発生してしまっているし、造成後で不安定、でも餌はそこそこあって近隣に浅場があって、改修による管理もしているので、このくらいになっていて、トータル点数としてはマイナス 0.21 となっています。海の公園はこれに対して非常に良く、貧酸素化もなくって、青潮もないし、餌はそこそこあるし、造成から 30 年たっていて安定で、近隣に浅場があるということで非常に高い点数、0.4 というかたちになっています。あと多摩川河口干潟は貧酸素化はなく、青潮はなく、餌はそこそこあって、地盤安定して、近隣に干潟があるけども管理されていないので、まあ 0.08 ですねと。小櫃川河口干潟も非常に良く、みんないいのですが、弱い貧酸素化があるということで、ここだけマイナスポイントで 0.36 というかたちになっています。このような値から近未来指数を計算するのですが、現況指数があって、トレンドで勾配を出して、先ほどの PR 指数で計算して、ここの近未来指数を出すというかたちです。これが計算結果ですが、例えば潮彩の渚は、現況指数が 0.1 に対してトレンドが非常に大きなマイナスでした。PR 指数もおまけにマイナスです、ということで近未来指数ががくんと下がっています。ですので、評価値 8.1 というかたちで現況よりも低くなっています。他の海の公園、多摩川河口干潟、小櫃川河口干潟も同じように計算して評価値というものを出しています。

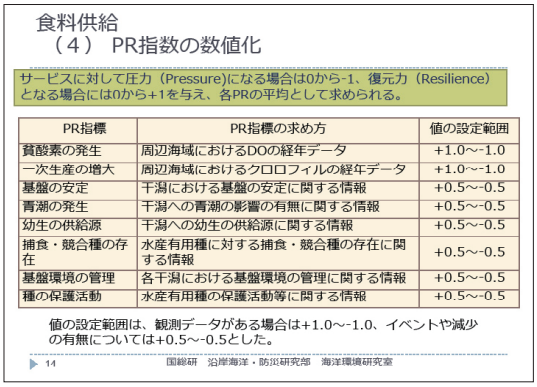
そして、これが評価結果です。緑色で示したものが面積依存が強いサービスで、青色で示したものが面積依存が弱いサービスになっています。面積依存が強いサービスに関しては、単位面積



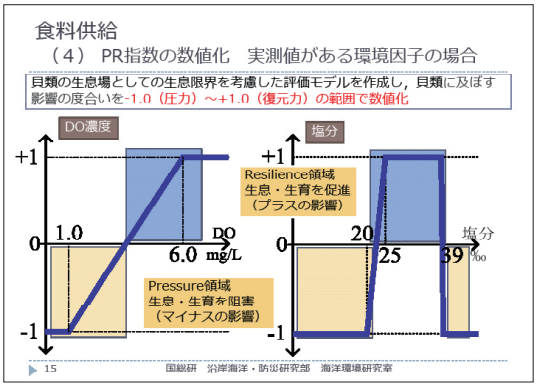



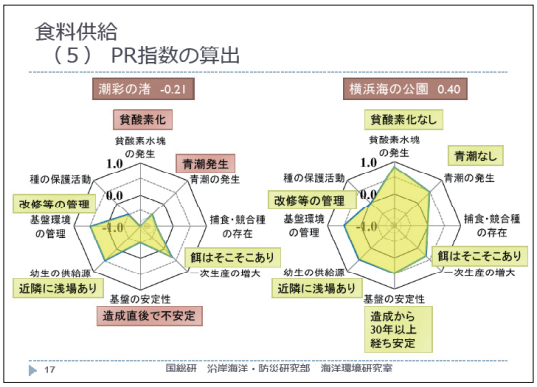



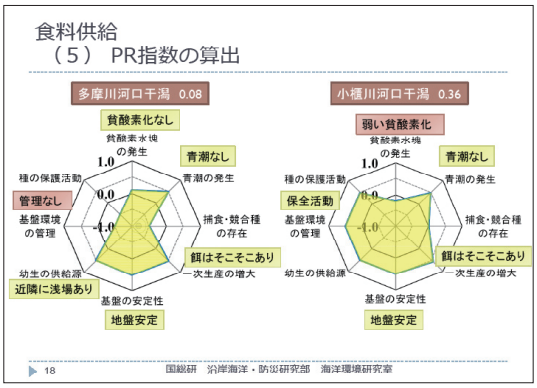



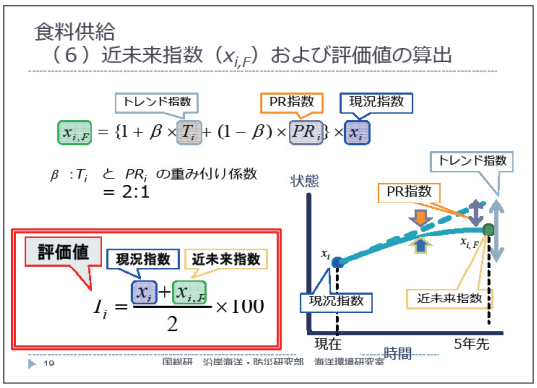
で取るか、海岸線延長当たりの奥行きまで考慮するかによって、値が変わってきてしまうのですが、それをここで議論し始めると複雑になるので、今日はここのところは省いて、単位面積当たりだけでお話しします。この表の見方なのですが、今現在、私の発表の段階においては、この横方向の点数への比較というのはできます。8.1 と 3.1 と 6.7 と 3.8。この比較はできるのですが、縦方向の比較ができない状態になっています。それはそれぞれのサービスについての重みを行なっていないため、縦方向ではできず、この表ではとりあえず横だけ見てください。これが評価結果であります。例えば食料供給に関して、潮彩の渚が 8.1、海の公園が 3.4、多摩川河口干潟が 6.8、小櫃川河口干潟が 3.8 ということで、この最も大きい潮彩の渚の食料供給の評価値というのは、最も値が小さい海の公園の 2.4 倍ぐらいあるのです。ですので、この単位面積で考えた場合、潮彩の渚の質というのは非常に高いんだなというのがわかります。これは海岸保護です。海岸保護については四つの干潟とも非常に高い点数を示しています。観光レクに関しては圧倒的に海の公園が高いです。都市部に近い、アクセスがよい海の公園というのは非常に高い評価値になっています。そして、アクセスが良くない小櫃川河口干潟や駐車場がない多摩川河口干潟というのは小さな値になっています。小さな値ながら両者はほぼ一緒というようなかたちになっています。環境教育に関しては潮彩の渚の評価値はいうのは、海の公園よりも小さいということがこれからわかります。だけれども、潮彩の渚と小櫃川河口干潟というのはほぼ同じぐらいの価値があるというのがわかります。研究に関しては、海の公園が低く、他のところが高いというようなかたちになっています。昔からの特別な場、これは非常に言われてみれば当たり前の結果なのですが、造成干潟と自然干潟で両極端に分かれています。造成干潟はやはり昔からの特別な場の価値を持っていないのです。ですが、自然干潟の多摩川河口と小櫃川河口は高い点数を持っているというかたちが明確に表れています。日々の憩いの場に関しては海の公園は来場者数が理想値の現況指数が 1.0 であったことや、基盤の安定性、管理、あとは管理団体があるということで非常に高い点数、百点満点の点数を取っています。ですが、一方で多摩川河口干潟、小櫃川河口干潟というのは少し低い点数になっているというところです。また、これが懸濁物除去ですね。これが有機物分解で、これが炭素貯留。ここに関しては渡辺さんのほうから詳しく説明していただきます。最後に多様度に関しては四つの干潟とも非常に高い値になっています。貴重種も、自然干潟と人口干潟で大きく分かれていて、人口干潟のところでは貴重種が少なく、点数が低いのですが、自然干潟の多摩川河口干潟、小櫃川河口干潟では、点数が非常に高く、両者とも 100 点というかたちになっています。

最後にまとめに入ります。このように海洋健全度、沿岸域版に



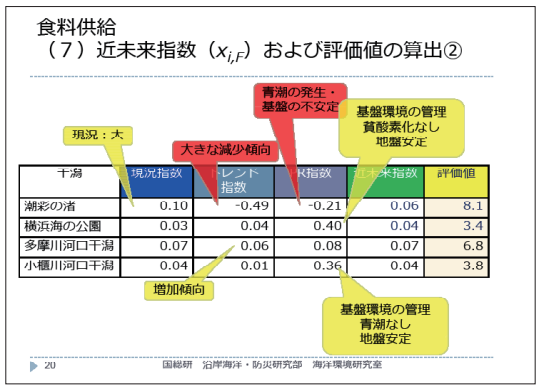


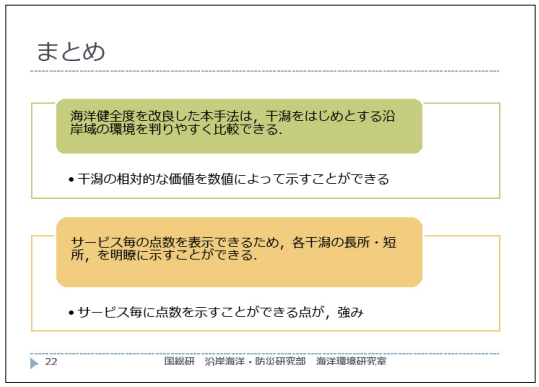



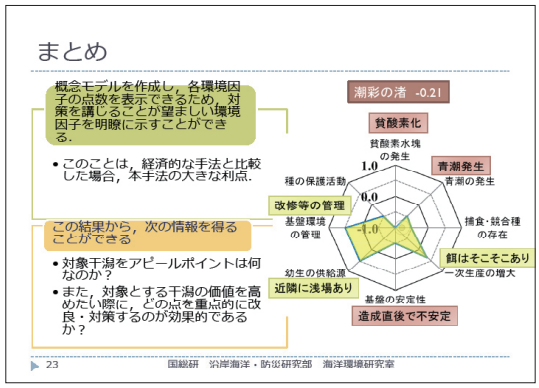



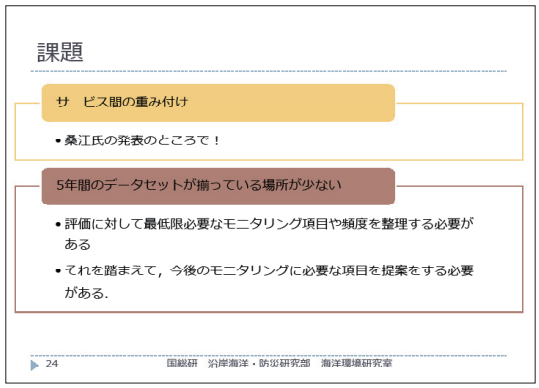
改良した本手法というのは、干潟をはじめとする沿岸域の環境をわかりやすく比較できる手法であるということになっています。干潟の相対的な価値を先ほど示したように数値によって示すことができるようになりました。サービスごとの点数を表示できるので、各干潟の長所短所を明確に示すことができます。このサービスごとに点数を示すということがまずこの手法の強みの一つであります。また概念モデルを作成して、各環境因子の点数を表示できるので対策を講じることが望ましい環境因子を明瞭に示すことができると。このことは経済的な手法と比較した場合、本手法の大きな強みになっています。これらの結果から次の情報を得ることができます。対象干潟のアピールポイントはいったい何なのだろうかとか、また対象とする干潟の価値を高めたい際に、どの点を重点的に改良、対策するのが効果的かというのがわかります。例えば、これ潮騒の渚の PR 指数の結果を示したものですが、潮騒の渚の弱点はこの赤で示したとこなのです。貧酸素化や青潮が発生する、あと地盤が不安定である。ですので、例えば潮騒の渚の価値をもう1ランク上にあげようと思ったら、こういうところに着目して改良していけばいいんだなというのがわかるようになっています。ですが、まだまだこの手法には課題があり、まず先ほど示したようにサービス間の重みつけというのがまだまだ今の段階ではできていないというところで、われわれの研究グループでは、比較順位法というものを考案しています。これに関しては3番目のご発表の桑江さんのところで発表していただきます。あと、この評価をするにあたっては非常に多くのデータを扱います。また過去からのトレンドを取るために5年間のデータセットが今のところ必要になっているのです。5年間のデータセットがそろっている場所はなかなかありません。ですので、場合によっては今示した手法をもう少し縮小して、簡略化してあげる必要があるのかなということも考えています。ですが、一方でこのようなかたちで評価できるんだということをうまく提案できれば、今後のモニタリング、何をすべきかというのはこの評価手法にのっとったモニタリング項目を取ってくださいというように定めることもできるのかと思っていますので、今後のモニタリングの方向性と評価はセットでこれから考えていく必要があるのかと考えております。

以上で私の発表を終わります。どうもありがとうございました。





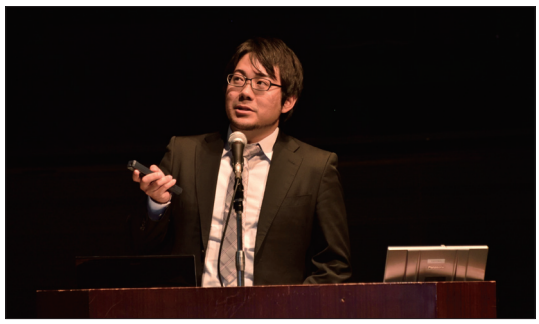



## 東京湾の干潟における調整サービスの定量化

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所
沿岸環境研究領域沿岸環境研究グループ　渡辺謙太

港湾空港技術研究所の渡辺と申します。本日は、東京湾の干潟における調整サービスの定量化というタイトルでお話しさせていただきます。こちらの話は先ほど岡田さんから話のあった海洋健全度という考え方を用いて、実際に東京湾の干潟において調整サービスの定量化を行いました。そのご紹介をさせていただきます。まず干潟生態系にはさまざまな生態系サービス、機能があるのですが、ここに示したように、食料供給であるとか、潮干狩りや釣りをするなどの親水・レクリエーションの機能。それから遠浅の海底があるので、風波のようなものを低減する機能である海岸保護機能。それからそういう浅い海域というのは非常に人間が立入りやすい場所なので、昔から文化的にお祭りが行われていたりするといった文化的機能。それから炭素を貯留する機能や、窒素、リン、有機汚濁物質を取り除く水質浄化機能が知られています。こういったさまざまな機能を持っているために、こういった海域を保護することは co-benefit、いろいろな生態系サービスを享受できる、いろいろな便益を受けることができるという利点があります。本日はこの干潟の生態系の調整機能に着目してお話しいたします。



今回はこの三つの観点から定量化を行いました。一つ目は懸濁物の除去機能です。干潟に生息する二枚貝であるとか、フジツボとか、そういった水中に懸濁しているものを食べて、餌にしているような生き物が水中の濁りを取り除いてくれるという機能です。それから有機物分解、これは浅い海域の泥の中に生息している底生生物によって、その泥の中にたまってくるような有機物を食べて分解していく、そういった機能になります。そして最後に炭素貯留機能、これは干潟の生態系に生息している植物によって、炭素が吸収されることによって大気中の $CO_2$ の上昇を抑制する気候調整機能のことです。こういった懸濁物除去や有機物分解は昔からよく知られていて、注目もされてきたのですが、この炭素貯留機能に関しては近年着目されてきたことなので、こちらについて少し詳しくお話しします。

こちらの図は、まず左側なのですが、これは時間軸に対して世界平均気温の上昇を表しています。こちらの赤と青はモデル計算で出てきた将来予測ですけれども、まだ計算によってはどの程度上昇するかはっきりとわかっていない部分もありますが、基本的には気温は今後どんどん上昇していくという予想がされています。こちらは二酸化炭素の排出ですけれども、人間が出した二酸化炭素がどんどん増えてきて、それによって地球の温暖化が加速しているというのは紛れもない事実であるというのが世界的に認知され始めています。そういった流れの中で昨年パリ協定が締結されて、実際にこういった浅い海域においても今後、どれぐらい吸収しているのか、

もしくは排出しているのかという報告が必要になってくると考えられています。そういった中でこの沿岸域が二酸化炭素を吸収しているのか、放出しているのかというのが注目されています。

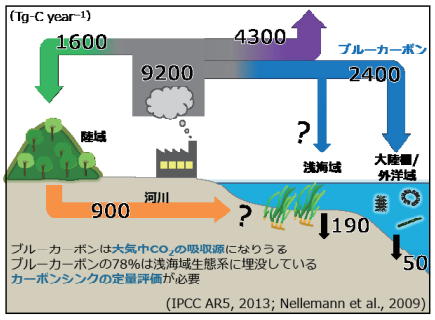
こちらは人間の出した炭素の行方なのですけれども、陸上の植物が二酸化炭素を吸収して、陸上の植物の体として蓄えているというのは有名な話で、それに匹敵する、いやそれ以上の量が海に吸収されているということが知られています。しかしこの非常に浅い海域、干潟やあとアマモ場など、そういったものを含む浅い海域で実際どれぐらい $CO_2$ が吸収されて、どれぐらい泥の中に蓄えられているのかというのはまだまだわかっていないことなので、今現在ここの研究が勢力的に進められているわけです。そこでこのブルーカーボンというキーワードがあって、こちらは横浜なので、今、横浜ブルーカーボンという事業が活発に行われているところです。こういった沿岸の植生、例えば海草であるとかマングローブとか干潟とか、こういった植生によって大気中の二酸化炭素が捕まえられて、どんどん泥の中にため込まれていくわけですが、こういった浅い海域というのは地球の大部分を占める外洋域に比べても、この泥の中に蓄えられている炭素が圧倒的に多く、こういった炭素の貯留場として非常に有用な機能を持っているということが知られてきたわけです。これは北海道の調査例ですけれども、沿岸域には非常にたくさんの炭素が蓄えられていて、その炭素は陸上から入ってきたものとか、プランクトンとか、海草とか、非常にいろいろな種類の炭素を蓄えているわけです。

そのように浅い海域には炭素隔離をはじめ、いろいろな機能があるわけですが、それを定量化する試みというのがこれまで行われてきました。これは岡田さんが先ほど詳しくお話ししたので簡単にしますが、経済的手法を用いた貨幣換算によって、実際にその干潟が持っているサービスの価値を金額として評価しようという試みもなされており、こちらに関しては Ocean Health Index、先ほど、お話のあった海洋健全度で、これが 2012 年に提案されました。こちらは対象海域の理想の状態を 100 点満点として、実際今その海域が何点の状態にあるかというものを評価するものです。これを利用して実際、その干潟の健全度を測って、他の海域と過去と比較することができるというものになっています。この指標のポイントとしては、過去のトレンドデータを利用して近未来にどれぐらい持続可能な機能なのかというものを評価できるということになります。

そこで本日の発表ですが、この海洋健全度を応用して、炭素貯留を含む調整機能の定量評価手法を考えました。そして、それを実際東京湾の造成干潟、自然干潟に適用しました。その結果をご紹介します。

こちら対象海域で、先ほどと一緒で横浜港の奥にある潮騒の渚、横浜海の公園、こちらが造成干潟、人工海浜になります。そして多摩川河口干潟と小櫃川河口干潟、これが比較的規模の大きな

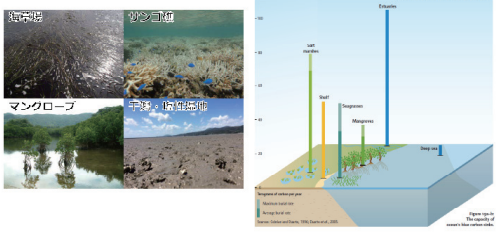
**炭素循環における海の役割**



(IPCC AR5, 2013; Nellemann et al., 2009)

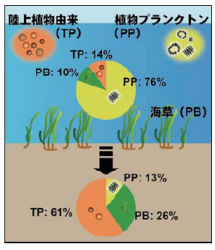
**浅海域の炭素貯留機能**

**ブルーカーボン**　海洋生物によって捕捉されている炭素
沿岸浅海域生態系に大量に埋没 (**炭素貯留**)



Blue Carbon Report (Nellemann et al., 2009)

**浅海域は炭素隔離フィルター？**



(Watanabe & Kuwae, 2015a)

**生態系機能の定量化の試み**

**経済的手法を用いた貨幣換算**
- 経済的手法：代替法，トラベルコスト法，仮想評価法（CVM）
- 様々な生態系サービスの評価 (e.g., Costanza et al., 1997; TEEB, 2010)
- 近年は，炭素貯留機能や海岸保護機能などの評価 (Costanza et al., 2014)
- 調整機能などでは**合理的な貨幣換算はうなお難しい** (Barbier et al., 2011)

**Ocean Health Index（OHI：海洋健全度指数）**
- **貨幣換算によらない定量評価** (Halpern et al., 2012)
- 対象海域の**理想状態を100点**として**定量化**
- 過去のトレンドデータを利用して，**近未来の持続可能性**を評価
- 沿岸域管理の評価に有用
- OHIの沿岸域スケールへの適用例
  - 食料供給機能（岡田ら，海講2013）
  - 文化的サービスを生み出す機能（岡田ら，海洋開発2015）
  - 海岸保護と港湾機能（岡田ら，海講2015）

**研究の目的**

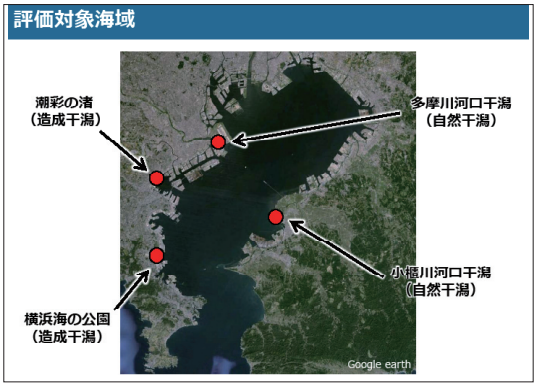
- **OHIを応用し，炭素貯留を含む調整機能の定量評価手法を考案する**
- **東京湾の造成・自然干潟に適用する（4干潟）**
- **面積評価（*Area*）と海岸線延長評価（*Line*）**
- **4干潟間・3機能間の比較→調整機能の特徴**

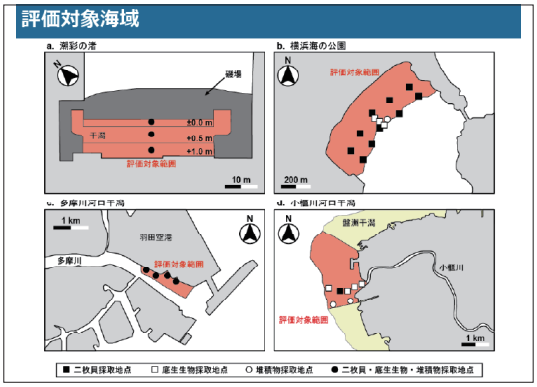
自然干潟になります。このような海域で、このプロットしたところが実際にデータを集めたところですけれども、今回は例えばモニタリング 1000 のデータや実際に取られているデータを収集して、解析を行いました。モデルに関して今一度簡単におさらいなのですが、まずこの現況指数というものがあります。これは評価年、今回は 2013 年を評価年としていますが、その評価年においてそのサービスが何点なのかというものです。続いて近未来指数ですが、これはその評価年から5年後、将来どれぐらいの点数になるかというものです。近未来指数、5年後の将来を予想するためにこのトレンド指数というものを使います。これは過去5年間程度のデータからそのサービスがどういう傾向があるか、サービスが増えていっているのか、減っていっているのか、その傾向を傾きとして出したものです。それから PR 指数といって、圧力とレジリエンス、その干潟に対して今現在どのような力が働いていて、今後プラスの方向にいくのか、マイナスの方向にいくのかを判断する指標です。このトレンド指数と PR 指数を用いて現況から将来を予想するというものになっています。そしてこの現況指数と近未来指数、この二つの平均値でもって海洋健全度の得点を出しているために、将来どれぐらい持続可能なのかということも評価の対象として入れることができるわけです。

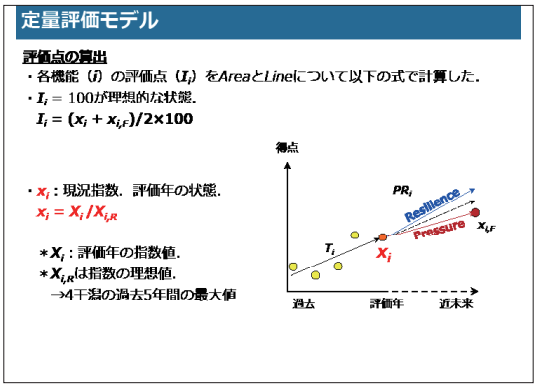
こちら実際、干潟の調整サービスに用いた PR 指数ですが、先ほどの食料生産と同様、貧酸素がどの程度発生しているかとか、一次生産、どれぐらい干潟にいる生き物の餌があるかとか、また青潮の発生件数であるとかです。あと下のほうは人間によるその干潟を守る力だったりするのですが、どれぐらい種の保全が行われているかとか、干潟の基盤環境を本当に保護しているのかとか、有機物負荷は増えてないかとか、そういったものが入っています。

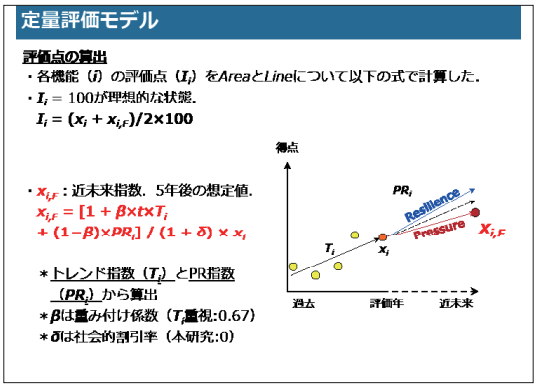
こちらは実際に使った評価指標のデータになります。一つ目、懸濁物除去なのですが、今回この懸濁物除去機能に関しては干潟に生息している二枚貝による濾過水量を評価対象としています。つまり、干潟に二枚貝がたくさんいればいるほどたくさん水を濾過するので、それだけ懸濁物を除去してくれるというものになります。これを見ていただくと、まず青で示したのが面積当たりの評価値、面積当たりどれぐらい濾過しているか、そして、赤で示したほうは、海岸線延長当たりどれぐらい濾過しているかというものです。海岸線延長当たりの評価に関しては岸沖方向の距離が長く、面積の大きな干潟ほど点数が高くなる傾向があります。青いほうに関してはその干潟の特徴といいますか、面積当たりの特徴をよく表していて、例えば懸濁物除去に関しては潮騒の渚と多摩川干潟で高い値を示しています。これは二枚貝がこういった海域に高密度で生息しているためにこの機能が高いと評価されています。

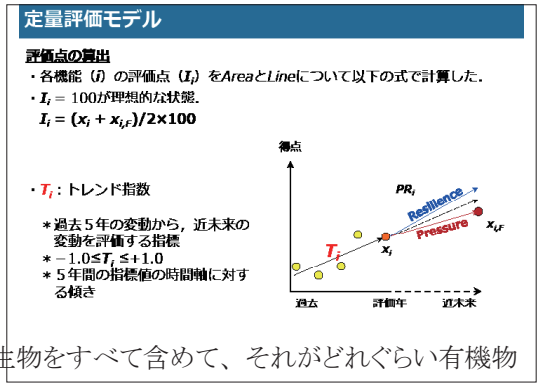
続いて有機物分解です。こちらは底生生物による有機物の分解量としています。したがってこちらは底生生物の量、先ほど二枚貝だけでしたが、こちらはその他のゴカイであるとか、そういった底生生物をすべて含めて、それがどれぐらい有機物



を分解しているのかというのを指標にしています。こちらに関しても面積当たりの評価にすると潮騒の渚、横浜港の奥にある人口干潟と、あと多摩川河口干潟。こういったところで値が高くなっています。それに対して海岸線延長当たりは、やはり圧倒的に大きな干潟面積を誇る小櫃川河口干潟で高い評価値となっています。最後に炭素貯留ですが、こちらは底生生物中及び堆積物中の炭素量の和ということで、生き物の体を炭素に換算して、あとは泥の中にある有機物を、デトリタスのようなものを炭素に換算したものです。こちらに関しても面積当たりでは、潮騒の渚と多摩川河口干潟で高い値となっています。それに対して海岸線延長当たりだと小櫃川河口干潟が高いという結果になっています。

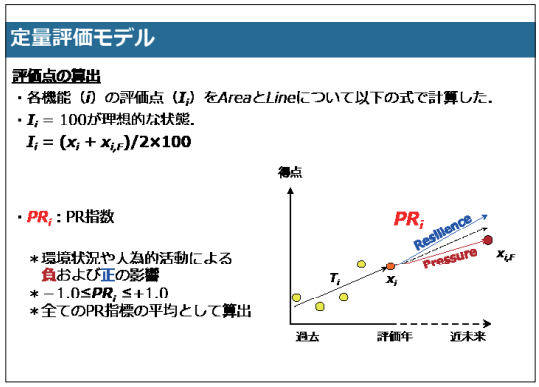
それでは実際にこれらを使って算出した海洋健全度の値を示します。まず上が面積当たりの得点になります。これを見ていただくと潮騒の渚と多摩川河口干潟でまずこの一番薄い色、懸濁物除去、これが高い値となっています。これはこういった海域に二枚貝が多く生息していて、たくさん懸濁物を除去していると、それによって得点は 80 点とか 90 点とか、高い値であると出てきました。

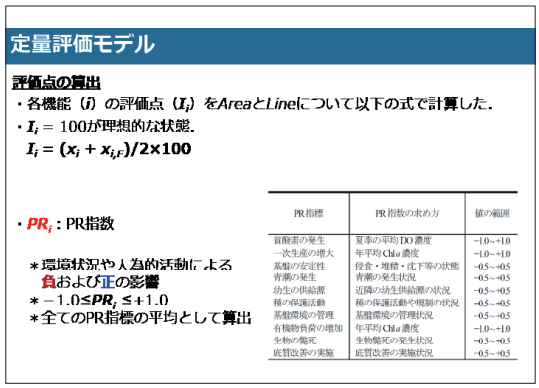
続いて有機物分解、真ん中の色ですが、有機物分解に関しても潮騒の渚と多摩川河口干潟で比較的高いのですが、いずれも 100 点には遠く及ばない点数で、これは過去5年間のデータで最も高い値を 100 点としているのですが、過去潮騒の渚でたくさん底生生物がいたことがあったのですが、それに比べて今は数が減っているので、いずれの干潟も低い点数となっています。

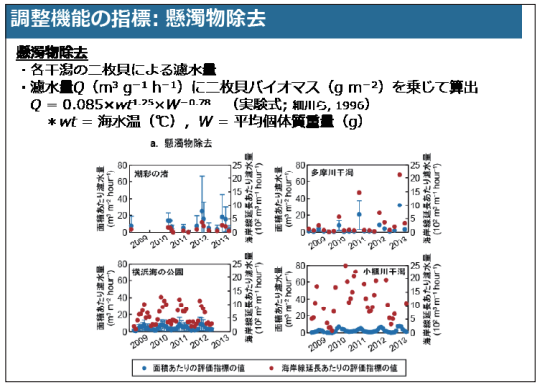
炭素貯留に関してはこれも潮騒の渚と多摩川河口干潟で高い結果となっていて、こういった海域は、横浜港の奥なのでプランクトンがたくさんいる、多摩川干潟も河口に位置していて、非常にプランクトンが多いということで、そういった生物生産の高生産な海域で炭素貯留の機能も高くなっているということが予想されるわけです。

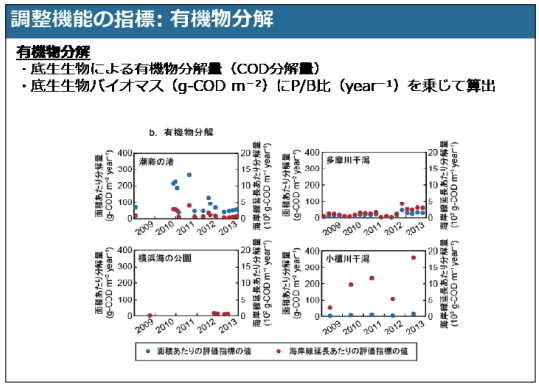
ここからいえることは面積当たりの得点に関しては海域の特性をきちんと反映しているんだなということがわかります。一方、海岸線延長当たりの得点を見ていただくと、いずれの指標においても多摩川河口干潟、それから小櫃川河口干潟が圧倒的に多いのですが、このように干潟の面積が広大な岸沖延長干潟に対して高い得点が出てくるので、その干潟の規模も踏まえて評価するような場合は、こちらの海岸線延長当たりの得点を使うこともできるということがわかります。

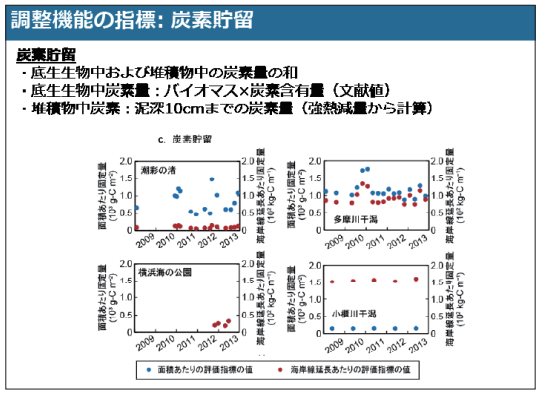
続いて、持続可能性の評価でいろいろ書いてあるのですが、この「$X_{i,F}$ − $X_i$」という近未来指数引く現況指数です。これからどれぐらい伸び代があるだろうか、この5年間でどれぐらい増えたり減ったりするだろうかという指標になります。これを見ていただくとまず一番左が懸濁物除去の値なのですが、懸濁物除去は多くの地点で安定、もしくは上昇傾向があります。プラスの値が出ていますね。



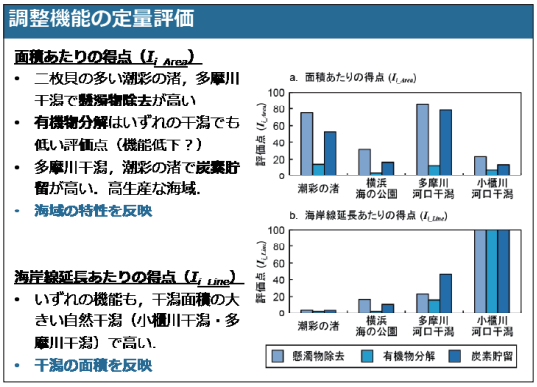



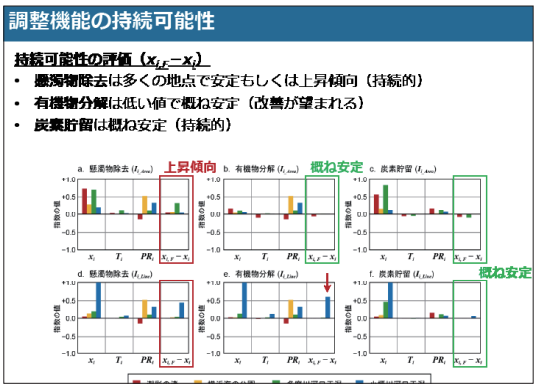



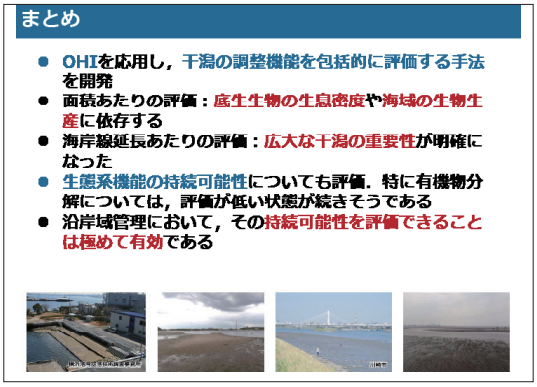



ということで、トレンドを見ると少し上昇傾向にあって、さらに人間による手が加わったり、あるいは一次生産が増えたり、そういった傾向もあって5年後も引き続き得点が上昇していくような傾向が見られています。続いて有機物分解に関しては、基本的に大体0ぐらいの値になっていて、今後も同じような値で維持していくだろうということが予想されます。炭素貯留に関しても概ね0あたりの値が出ていて、今後はあまり量が変化していくようなことはなさそうだということがわかりました。

以上の結果をまとめますと、海洋健全度指数を応用して、干潟の調整機能を包括的に評価する手法を今回考案しました。その中で面積当たりの評価をすると、底生生物の生息密度であるとか、海域の生物生産性、こういったものに依存して得点が変わっているということがわかりました。海岸線延長に関しては、広大な干潟の持つ重要性ということが明確にわかりました。そしてこの海洋健全度指数の利点として、この生態系機能の持続可能性についても評価することができるのですが、その持続可能性について特に有機物分解については、今後あまり増えていく傾向がなくて、しかも今の得点も低いので、評価が低い状態が続きそうであるということです。最後に、沿岸域管理において、この持続可能性をしっかり評価できる海洋健全度という指標は、今後どのように干潟を維持管理して、マネジメントしていくのかということを考えるうえで非常に有効であるということがいえると思います。



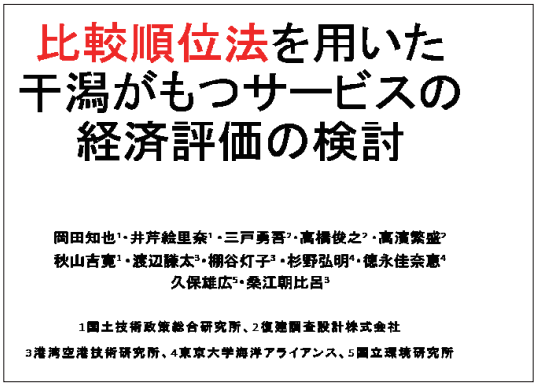



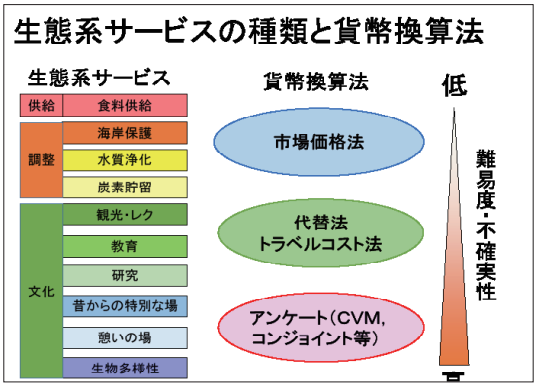
## 比較順位法を用いた干潟が持つサービスの経済評価の検討

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所
沿岸環境研究領域沿岸環境研究グループ長　桑江朝比呂

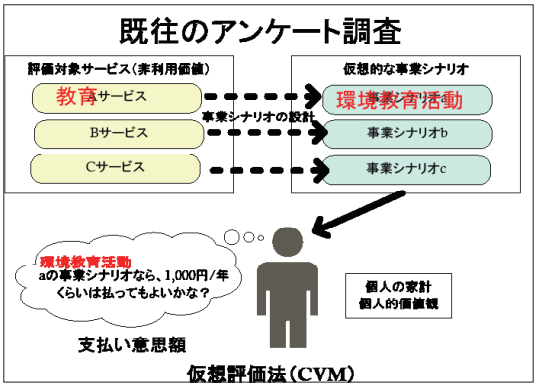
大体トータルで半日を30回ぐらいこの検討にかけました。そして、ようやく4年目にして経済評価ができるレベルまでたどり着いたということです。　本日、実は公開の場でこの内容を話すのは全く初めてで、もちろんこの比較順位法という言葉を作ったのもオリジナルです。ですからこの言葉を知っている方々は多分いらっしゃらないと思うのですが、初めてここで比較順位法という新たな経済手法の提案させていただこうと思います。

先ほどから出てきていますけれども、いろいろな生態系サービスが干潟にはあります。貨幣換算する方法はいくつか方法があって、例えば食料供給ですと、ある干潟で1キロのアサリが採れて、100グラム300円大体市場で売られているから、その干潟の食料供給の価値としては、かける10倍で3000円ですね、みたいな方法がまず市場価格法です。非常にイメージしやすいですよね。例えば、水質浄化の貨幣換算をしようと思えば、1リッターの水のCODを1下げるのに、下水処理の維持管理とか新設のコストはいくらぐらいかかるから、それに見合うお金で推定する方法が代替法。またトラベルコース法とかですと、ダイビングに行って、そのときに飛行機に乗ったりするわけですけれども、その飛行機代、それをサンゴ礁の価値として計上するような方法。こちらぐらいまでは非常にイメージしやすい感じであります。




ですけれども、例えば干潟で教育活動をしているとか、研究活動をする。それから、干潟で昔からお祭りがあって、それがいったいいくらの価値があるか。また観光レクではなくて、地元の人が散歩に来ると、そういったときにいったいいくらの価値をそれがもたらしているか。またある希少な生物がいて、それがいったいいくらの価値があるかということに対しては非常に貨幣換算化がしにくい部類になってきます。




そういった場合によく行われるのが、こういったアンケートを用いる方法になります。既往のアンケート調査だと具体的なサービスとシナリオを考えます。例えば、この教育サービスを定量化したいと思ったら、仮想的な事業シナリオとして環境教育活動、そして環境教育活動に対して自分だったら年間1000円ぐらい払っていいかなとか、こういった支払意志額を問うようなケースです。こういったものがよくやられているアンケート調査法による価値の貨幣換算方法になるわけです。あくまで個人の支払意志額を問う、そういった方法です。

ただいくつか既往のアンケート調査には課題があるといわれています。一つは、生態系サービスをいろいろ調べたいといったときに、たくさんのサービスに対する支払意志額を正しく聞き出すというのもアンケートを作るうえで非常に難しいのです。それぞれのサービスをうまく分けなければいけないですし、丁寧な言葉を作っていかなきゃいけないです。そうしたときに、それで経済学的にはきちんと評価できるアンケートを作ったとしても、答える側にとってみると

アンケートの内容を読み込んで正確に答えるのが結構難しいことが起きます。実際、私も CVM とかやってみて、結構これ大変な作業だなと思い、これをボランティアで答えてもらうのは結構難しいといった状況があります。

それからあくまで問うているのが支払意志額なので、本当にあなたはその金額払うのですか、あるいは実際払ったのですかということまではわからないです。ですからどうしても、例えば 1000 円ぐらい払う意思表明をしたとしても実際には 200 円ぐらいしか払わないということも多分起き得ると思います。

それから、これは多分アンケートの作り込みが悪いというところもあるのかもしれませんけれども、どんなアンケートでも結局、一人数千円払うという結果が結構出てきてしまうのです。こうなると本当に教育活動とかで一人数千円払ってもらえるのかという、素朴な疑問が生じてしまいます。

それから私どもはこのプロジェクトを通じて、公共事業として妥当な金額を知りたかったのです。ですから個人の支払額というレベルを超えて、例えばもう公共事業で何千万とか何億とかそういった妥当な金額を知りたいということがあったので、なかなか個人の支払意志額だけではここに到達できないのではないかと考えたわけです。

こういうことがあったので、従来法の欠点をうまく克服できないかなと思い、それに挑戦するような新しい評価指標として比較順位法という方法を考えました。

本日はこういう新しい手法をどうやら久里浜のグループが考えているらしいということさえ覚えていただければ、非常にそれで満足です。具体的には複数のサービスを完全に評価でき、しかも安定した結果を出す、そういったアンケート法を開発しようというコンセプトでやりました。先ほどから出てきています東京湾の干潟を対象として、非常に貨幣換算化が難しい生物多様性の経済価値、それから教育の経済価値についてチャレンジしてみました。簡単に比較順位法の特徴をお示しします。

まずこれは、市場価格法とかある程度安定した従来法で、あらかじめ評価額を定めてサービス、例えば食料供給とか、水質浄化とか、レクリエーションとか、そういった評価額ランキングをまず

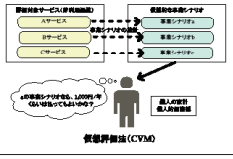
## 既往のアンケート調査の課題

**複数のサービスに対する支払い意思額を正しく聞き出すための，アンケートの作り込みが困難．回答者も疲れる．．．**

**支払い意思額．本当に払うの？**

**なぜか，どんなアンケートでも，一人数千円支払うという結果．．．**

**個人の支払い額ではなく，公共事業として妥当な支出額を知りたい**



## 従来法の欠点克服に挑戦する新たな評価手法の提案

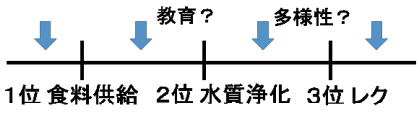
# 比較順位法

## 複数のサービスを簡便に評価かつ安定した結果を得やすいアンケート法

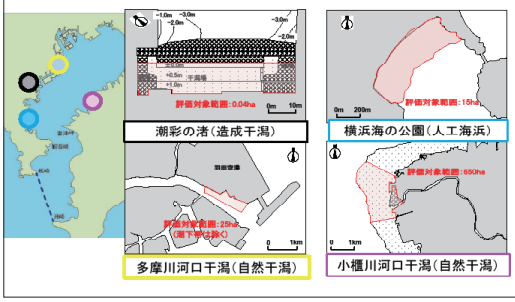
◆東京湾内の干潟を対象
（1）生物多様性の経済価値
（2）教育の経済価値

## 比較順位法の特徴

- ◆ 市場価格法等で，予め評価額を定めたサービスと，評価額ランキングをまず提示
- ◆ 評価したいサービスが，上記ランキングのどの位置に入るかを回答
- ◆ 何千万円とかになる公共事業費でも，妥当な金額が挟みうち的に評価可能




## 検討対象海域




## 評価するサービスと比較するサービス

| サービス | 分類 | 定量化の指標 | 理想的な状態※（OHI = 100点満点） |
|---|---|---|---|
| 生物多様性 | 評価対象 | 多様度指数 | 3.46 |
| | | 貴重種出現数 | 1.2 |
| 教育 | 評価対象 | 環境教育による年間来場者数 | 331 人/年 |
| 食料供給 | 比較値 | 有用水産種の年平均湿重量 | 2,000 g/m$^2$ |
| 観光・レクリエーション | 比較値 | 観光・レクリエーションの年間来訪者数 | 118,400 人/年/ha |
| 水質浄化 | 比較値 | 底生生物によるCOD浄化量 | 214 g-COD /年/m$^2$ |
| 日々の憩いの場 | 比較値 | 散歩や休憩等による日平均来訪者数 | 886 人/日 |

※検討対象干潟の過去5年間の最大値や、東京湾の過去の最良値から設定した。

答える方に見せます。それで、今度は私どもが知りたい教育の価値とか、多様性の価値がこのどこに入るかという順位を聞くわけです。そうすると、あらかじめこの食料供給がいくらぐらいかとかレクリエーションがいくらぐらいかという金額がもう手元にありますので、この挟み撃ち的に教育の価値や多様性が、このいろいろあるサービスの中でどの順位にランキングされ、そこから経済評価額に戻していくというコンセプトになっています。比較対象海域は先ほどから出ている、全く同じ海域です。二つの自然干潟と、二つの造成干潟です。あらかじめ示すのが、食料供給、観光レクリエーション、水質浄化、日々の散歩、日々の憩いの場。こちらについてあらかじめ東京湾でマックスになるとこれぐらいの数字になって、それが海洋健全度で 100 点満点です。それに対して今回は生物多様性と教育の価値について評価していきます。こちらがちなみにその理想的な状態での、満点の数字になります。先ほども説明ありましたけど、この過去の比較対象、四つ干潟の過去5年間の最大値を使ってこのマックスの値を定めているといったようなことになっています。あらかじめ市場価格法、代替法、トラベルコスト法でこの四つのサービスの経済価値を先に出します。そうすると、食料供給が1位、観光レク2位、水質浄化3位で散歩が4位という結果になりました。これをベースに多様性と教育の価値をこれから調べていきます。

アンケート調査法で結構びっくりしたのですが、最近は便利になってインターネット調査ができるようになりました。それで、この東京湾流域内の 66 万人いらっしゃる楽天リサーチ会員にアンケートを取っていきます。このエリア間の人口構成比とか年齢構成比とか男女比をこの実態に近くなるように設定していきます。トータルで 1000 個のデータを集めました。これは今 500 になっているのですが、これをもう1ケースやっているので、トータルで 1000 のデータを使ってこのアンケートを解析したわけです。今年の1月に実施しました。具体的なアンケートというのは、よくあるようにまずアンケートの導入に関する設問があって、次にあらかじめ経済価値が決まっている、比較となるサービスの説明についての設問をやります。そして、メインがここで、生物多様性と教育サービスの順位選択に関する設問を取って、最後に個人の価値観や属性に

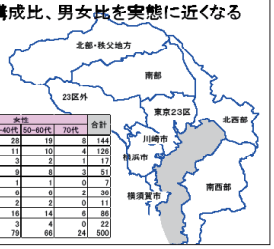
## 比較サービスの経済価値とランキング

| サービス | 経済価値の算定方法 | 理想的な状態の経済価値 | 順位 |
|---|---|---|---|
| 食料供給 | 市場価格法 | 4,500 万円/ha/年 | 1 |
| 観光・レク | ﾄﾗﾍﾞﾙｺｽﾄ法 | 2,500 万円/ha/年 | 2 |
| 水質浄化 | 代替法 | 1,200 万円/ha/年 | 3 |
| 日々の憩いの場 | ﾄﾗﾍﾞﾙｺｽﾄ法 | 800 万円/ha/年 | 4 |

- 食料供給＝水産有用種の現存量×P/B比×市場価格
- 観光・レク＝観光・レク（水遊びや潮干狩り）による年間来場者数×平均消費者余剰
- 水質浄化＝底生生物によるCOD浄化量×周辺下水施設のCOD削減費用
- 日々の憩いの場＝休憩や散歩での年間来場者数×平均消費者余剰

## アンケート調査の実施概要

- インターネット調査（実査：楽天リサーチ（株））
- 東京湾流域圏内（9つのエリアに分割）の楽天リサーチ会員（約66万人）
- エリア間の人口構成比、年齢構成比、男女比を実態に近くなるよう設定
- トータル1,000標本を採取
- 平成28年1月下旬実施




| 地域 | | 男性 | | | | 女性 | | | | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10-20代 | 30-40代 | 50-60代 | 70代 | 10-20代 | 30-40代 | 50-60代 | 70代 | |
| 東京都 | 23区 | 17 | 30 | 20 | 6 | 16 | 28 | 19 | 8 | 144 |
| | 23区 外 | 27 | 26 | 27 | 13 | 8 | 11 | 10 | 4 | 126 |
| 神奈川県 | 川崎市 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 17 |
| | 横浜市 | 8 | 10 | 8 | 1 | 6 | 9 | 8 | 3 | 51 |
| | 横須賀市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 千葉県 | 北西部 | 4 | 7 | 6 | 1 | 4 | 6 | 6 | 2 | 36 |
| | 南西部 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 11 |
| 埼玉県 | 南部 | 12 | 8 | 14 | 5 | 11 | 16 | 14 | 6 | 86 |
| | 北部、秩父 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 0 | 22 |
| 計 | | 73 | 92 | 84 | 30 | 52 | 79 | 66 | 24 | 500 |

## アンケート票の構成

1. アンケートへの導入に関する設問・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3問
   - 環境問題全般や干潟の特徴の説明，干潟での活動経験に関する設問
2. 比較サービスの説明に関する設問・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4問
   - 比較サービスの特徴・内容およびその経済評価方法，経済評価額に関する説明と設問
3. 生物多様性＆教育サービスの順位選択に関する設問・・・・6問
   - 評価対象サービスの順位を評価してもらうためのシナリオの説明と，比較順位の選択および回答理由（バイアス回答の抽出）に関する設問
4. 個人の価値観や属性に関する設問・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5問
   - 温情効果や評価対象サービスに関する関心といった個人の性格や、年齢・職業・年収といった個人属性に関する設問

## 説明シナリオは2つ，金額の提示有りなし

**大まかなストーリー**

- 東京湾で、干潟を保全・再生していく上で、干潟の経済価値が、公共事業として重要な情報となり、価値の高いサービスを向上させるための対策が行われると仮定する。
- 評価対象サービス（生物多様性、教育）について、事前に説明した比較サービスを参考に、妥当と感じる順位を評価

**Aシナリオ**

- 比較対象サービスの具体的な金額を提示
- 公共事業として妥当と感じる経済的価値として評価してもらう。

**Bシナリオ**

- 比較対象サービスの経済的価値を基準とした順位のみを提示
- 干潟を保全再生する際に重要視する干潟の機能の順番として評価してもらう。

500人　　500人

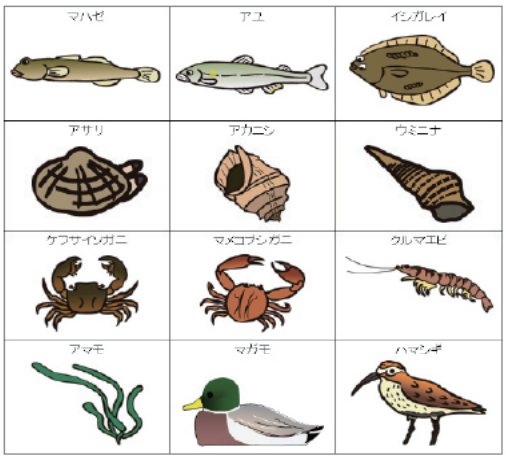
## 干潟の機能(6)：『生物多様性』

【干潟の機能の内容】

・干潟には、非常に多くの海洋生物が生息したり、鳥類などが餌場として利用したりしています。このように多種な生物の存在を提供する機能を、ここでは『生物多様性』と呼びます。

【理想的な状態】

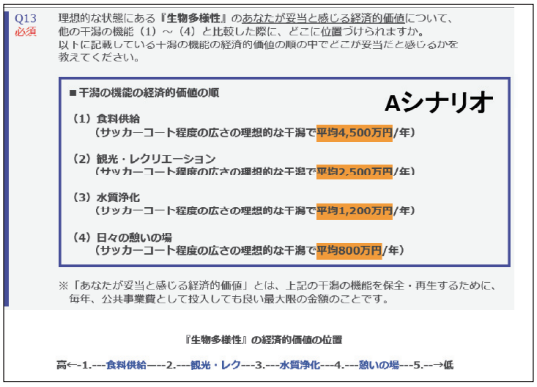
・東京湾のもっとも良好な状態のサッカーコート程度（約1ha）の広さの干潟であれば、泥の中に 40 種程度の生物が生息し、絶滅の危険のある貴重な種が 3 種程度生息しています

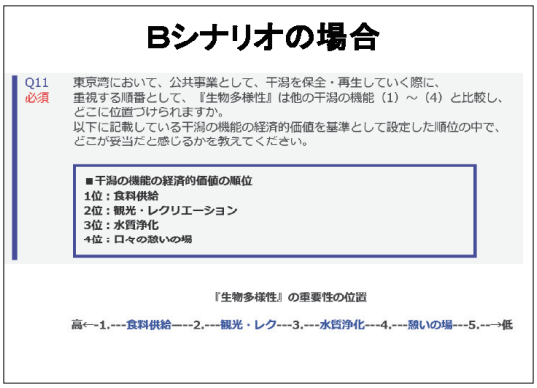


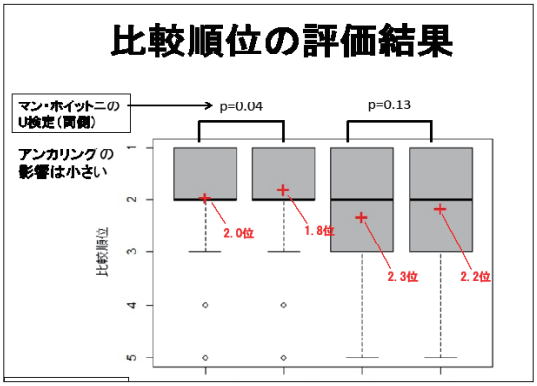
関する設問があります。ここでいわゆる誤回答やバイアスがかった回答や、何でそういった金額になったかというような、いわゆる研究として解析するための設問がここに入ってきます。そして、全部で 20 問近くを解いていただくわけです。具体的には二つのシナリオを作っています。それは金額の提示を実際にしてしまうケースと、しないケースです。ここで大まかなストーリーを書いていますけれども、東京湾で干潟を再生していくうえで、干潟の経済価値が公共事業として大事です。ですけど、この生物多様性、教育についてなかなか評価が難しいので協力をお願いしますといったことで、A シナリオと B シナリオに分かれます。A シナリオは具体的に食料供給などの金額をアンケートの中で見せてから実際どのあたりにランキングされますかということを聞くわけです。もう一つのほうは、順位だけを示して、あとは生物多様性とか教育がその中で何番目に入るかを聞きます。ここではアンカリング硬貨、つまり具体的な数字が見せると、その数字に引っ張られて、回答されてしまうということが実際に起きるかどうか、ここで比較したわけです。具体的には、例えばこの生物多様性については、こういった絵を見せながら、いろんな生物が干潟には住んでいますねというようないろんなイントロダクションが終わってから、実際に A シナリオの場合だと、食料供給だとこの 4500 万円ぐらい、下のほうだと散歩のほうで年間 800 万円ぐらい価値がありますと。そして、こういった数字を見たときに、あなたはまず生物多様性に対して、このうちのどこにランキングされますかというのを聞いたわけです。ですから、この挟み、厳密には挟み撃ちというよりは、これよりも高いとかこれよりも低いというのも当然選択肢には作ってあります。そして、こちら B シナリオは金額を示していないです。ただ、順位だけが示してあって、この順位の中で生物多様性は果たしてどこにはまりますかということを尋ねています。

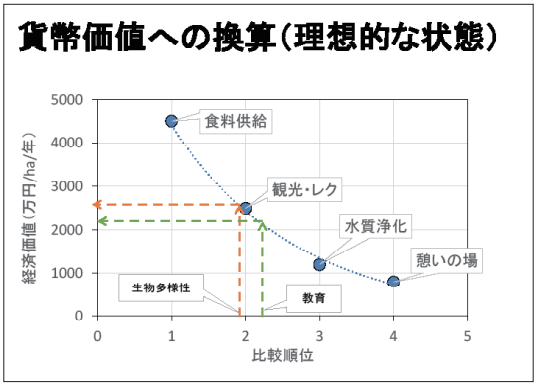
こちらが結果になります。まず、生物多様性のほうの結果が、金額を示した場合2位、金額を示さなかった場合に 1.8 位、結構高いんです。生物多様性、食べられるわけでもない、水をきれいにするわけでも必ずしもないという生物がたくさんいる、もしくは多様な生物が住む、もしくは貴重な生物がいるということだけで、結構高い順位を示してくれたアンケート結果が多かったということです。教育は、生物多様性に比べるとやや順位は低めだといった結果になりました。それで、金額を提示した場合と提示しない場合で、ここで少し有意差が出て、2.0 位と 1.8 位には明確な差が出てきてはいますけれども、全体としては 0.2 位の差なので、思ったより金額を提示しようとしまいとそれほど大きな差はなかったといった結果になっています。

順位がわかると、実際にいくらぐらいの価値に相当するかということが推定可能になってくるわけです。具体的には食料供給が一番高くて、憩いの場、散歩が一番低かったという線が引けて、これ




## 検討対象干潟への便益換算

| 対象干潟 | 生物多様性 | | |
|---|---|---|---|
| | 理想的な状態の経済価値（万円/ha/年） | OHI得点※ | 経済価値（万円/ha/年） |
| 潮彩の渚 | 2,560 | 47 | 1,203 |
| 横浜海の公園 | | 56 | 1,434 |
| 多摩川河口干潟 | | 94 | 2,406 |
| 小櫃川河口干潟 | | 89 | 2,278 |

※OHI得点：理想的な状態＝100

を補完するような線を引いて、それで 1.8 から 2.0 位だった生物多様性、それから 2.2 ～ 2.3 位だった教育の価値というのを、それぞれ計算していきます。これが東京湾での最大値、海洋健全度だと 100 点の場合にこのぐらい価値が出てくるだろうという計算方法です。そうすると、例えば生物多様性の場合の金額が 2560 万と計算されました。海洋健全度の得点が実際にはこの 47 点から 94 点まで振れていますので、これで割り戻すわけです。そうすると、評価したかった四つの干潟の経済価値がこのように計算されてきます。同様に教育の場合、こちらは生物多様性より、やや順位が低かったので 2084 万円とマックスで出てきまして、それを得点で割り戻して、0 円から 1396 万円といったことになります。多摩川河口干潟では、今回対象とした区域内では、過去5年間に教育活動をしてないから 0 円なのです。ただ、ポテンシャルとしては教育活動ができますので、そういったどういう活動で、どういうものを評価するかによって、当然こういった金額は変わります。

**検討対象干潟への便益換算**

| 対象干潟 | 教育 | | |
|---|---|---|---|
| | 理想的な状態の経済価値(万円/ha/年) | 得点※ | 経済価値(万円/ha/年) |
| 潮彩の渚 | 2,084 | 40 | 834 |
| 横浜海の公園 | | 67 | 1,396 |
| 多摩川河口干潟 | | 0 | 0 |
| 小櫃川河口干潟 | | 39 | 813 |

※OHI得点：理想的な状態＝100

**複数のサービスを簡便に評価かつ安定した結果を得やすい「比較順位法」を開発**

**東京湾内の干潟を対象**
**（1）生物多様性の経済価値**
**（2）教育の経済価値**
**を試算．さらに改良していきます**

今回こういった複数のサービスを簡便に、比較的簡便に評価できる、順位を問うかたちの比較順位法という方法を開発しました。今回は生物多様性と教育の経済価値を試算してみました。非常に詳細な検討内容や前提や仮定をはしょって今回お示ししたのですが、まだたくさんの課題が実は残されております。ですから、今後こういった基本方針はそのまま踏襲しつつ、改良して、より正しい経済価格が推定できるように努力していきたいと、そのように思っております。

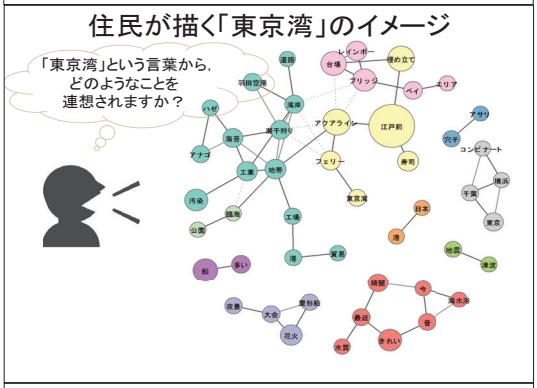
## 東京湾の自然生態系復元と住民意識

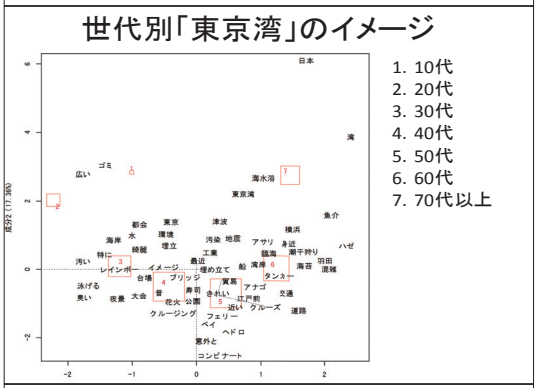
東京大学海洋アライアンス特認研究員　徳永佳奈恵

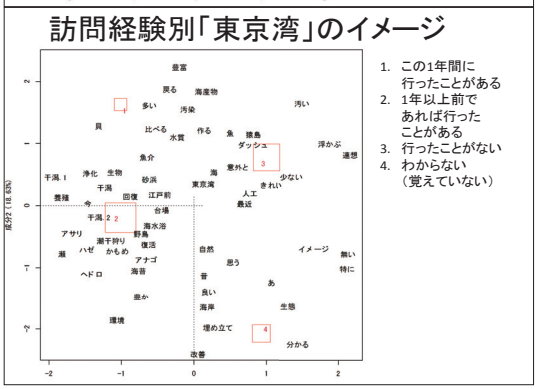
東京大学海洋アライアンスで特任研究員をしております徳永佳奈恵といいます。今日、東京湾の自然生態系復元と住民意識ということでお話しするんですけれども、内容をざっくり言ってしまえば、東京湾に干潟を復元することに対しての支払意志額を算定したというところだと思います。

まず、東京湾と言ったときに大体住民の人はどういうことをイメージするのか、これを考えてみたいと思いますけれども、これは共起ネットワークといいまして、東京湾という言葉からどのようなことを連想されますかということを、東京、千葉、神奈川の住民にインターネットのアンケートで聞いたその結果を、言葉のまとまりごとに表したものです。そうすると、見えてくるのがこの言葉のまとまりを表しています。どういうことをイメージするかといわれたときには、東京湾といえば潮干狩り、のり、工業地帯、そういったことをイメージしたり、さらに面白いのが、最近、きれいとなっているのは、恐らく東京湾は最近きれいになっている、水がきれいになっているというようなことを反映したような言葉ですね。他には、レインボーブリッジ、ベイエリアなど、こういう言葉が出てくるわけです。これが大体東京湾沿岸に住んでいる人たちがイメージする東京湾の姿ですけれども、これをもう少し詳しく見て、世代別に見ていくと何が見えてくるかというと、例えばここに見えますけれども、50 代、60 代の人は、埋め立て、貿易であるとか、それから、海水浴、潮干狩りなんていうようなことをイメージしている一方で、20 代、30 代、40 代の人は、レインボーブリッジ、花火、クルーズという言葉を想像しているということで、世代によってその東京湾のイメージも違っていることが見えてきます。　さらにこれを東京湾への訪問経験別に見ていくと、この1年に東京湾に行ったことがある人だったりとか、1年以上前であれば行ったことがあるというような人であれば、海水浴や潮干狩りだったり、ハゼ、アサリなど、東京湾で恐らく彼らが見たり聞いたり、やったりしたことが出てきます。一方で、東京湾にあまり行ったことないような人からは、メディアから伝えられるイメージでしょうか、意外ときれい、人工、最近、ダッシュ、猿島というような言葉が出てきます。といったところで、東京湾に対して抱いているイメージであるとか、東京湾との関わりというのは、住民と一くくりにしても多様なものがあるということがわかってきたわけです。

そこで一回立ち戻りたいのが、では、東京湾というのはいったいもともとどういう姿であったのかというところだと思います。これを私の専門が経済学ですので、東京湾の自然環境の生態系なんていうのはあまりなじみがなかったのです。しかし、文献をひもといていくと、東京湾の沿岸環境の特徴というのは、本来、後背湿地があって、広大な干潟があって、浅瀬があるというような連続性のあ



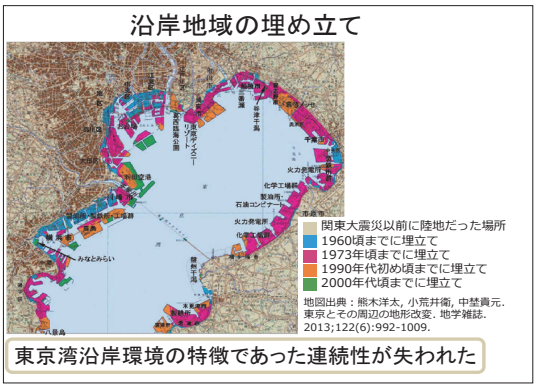



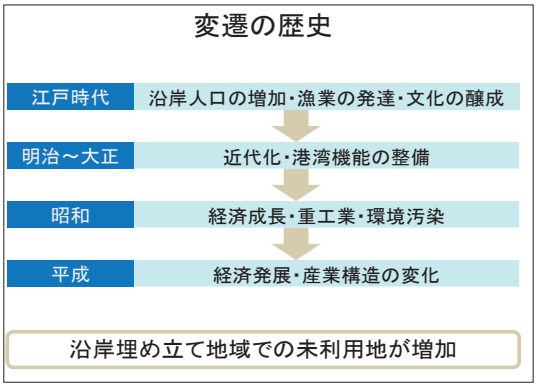



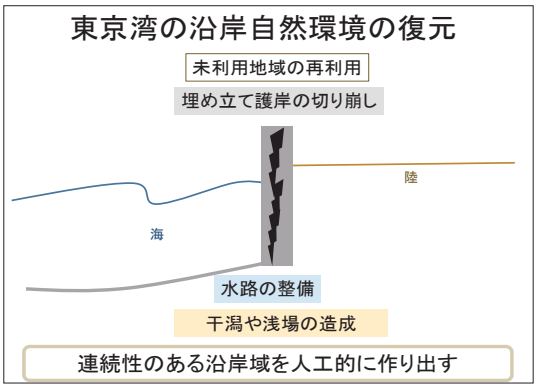
る自然環境というのが本来の姿であるというのがわかってきました。それが、江戸時代から東京湾というのは埋め立てが行われていたのですが、明治以降、沿岸部大部分で干潟の、恐らく干潟の埋め立てが行われてきて、東京湾沿岸環境の特徴であった連続性が失われたということが見えてきます。これによって、文献では、95%の干潟が明治以降埋め立てによってなくなってしまったということがわかってくるわけです。この東京湾沿岸の干潟なり沿岸環境の変遷というのは、日本の経済や社会構造の歴史に関わりを強く持っています。江戸時代、まず東京が日本の中心となってから人口が増加して、それに伴って漁業が発達したり、文化が醸成されたわけですが、明治大正には近代化で港湾機能の整備をするために埋め立てなどがさらに行われ、昭和の経済成長などを支えていく工業地帯が造られていくのです。そして現在、経済が発展して、産業構造が重工業中心のものから、サービスセクターに変わっていきます。そうすると、沿岸部の埋め立て地域の多くの地域が未利用になっているというところが最近わかってきたというところで、それと同時に東京湾の自然生態系というか、沿岸自然環境に対しての需要がどうやら出てきているのです。そうしたときに、未利用地域を再利用して、埋め立て護岸を切り崩して、浅瀬を造る、水路を整備して干潟を整備するというようなことが、今、議題に上っているわけです。ということで、連続性のある沿岸域を人工的に造り出す、干潟を造成するということのディスカッションが始まっていると見ることができます。

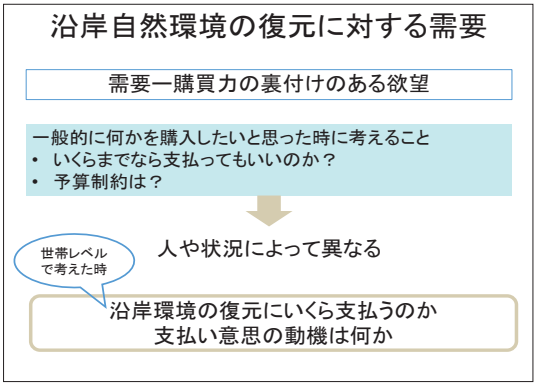
そうしたところで気になったのが、沿岸自然環境の復元に対する需要です。需要と一言で言ったときに、こういった需要が出てきたとさらりと聞き流してしまうんですけれども、需要というのは購買力の裏づけのある欲望です。ということはどういうことかというと、実際に何かを購入したいと思ったときに考えることを想像してみてほしいのですが、例えば、車なんかを買うとき何をまず考えるかというと、いくらまでなら支払ってもいいのか、いくらまでならお金を出すのか、それから予算制約はどういったものなのかっていうことを考えます。そして、そのようなことは人や状況によって異なるわけです。この研究でやったことなのですが、世帯レベルで考えたとき、沿岸環境の復元に一体いくら支払うのか、そして、その支払う意思の背景にある動機は何なのかということをこの研究では見ていったわけです。

まず最初に環境行動の動機と書いてありますけれども、先ほど桑江さんの発表でもあったように、こういった表明選好法を考えるときには、実際いくら支払いますかと聞いていきます。しかし、果たして本当にその金額を実際に払うときになったら支払うのか、その行動に結びつくのかということがすごく批判されるというかその手法の弱みでもあるのです。ここで私たちが考えたのが、規範活性化モデルというものです。これ何かというと、社会心理学者のシュ



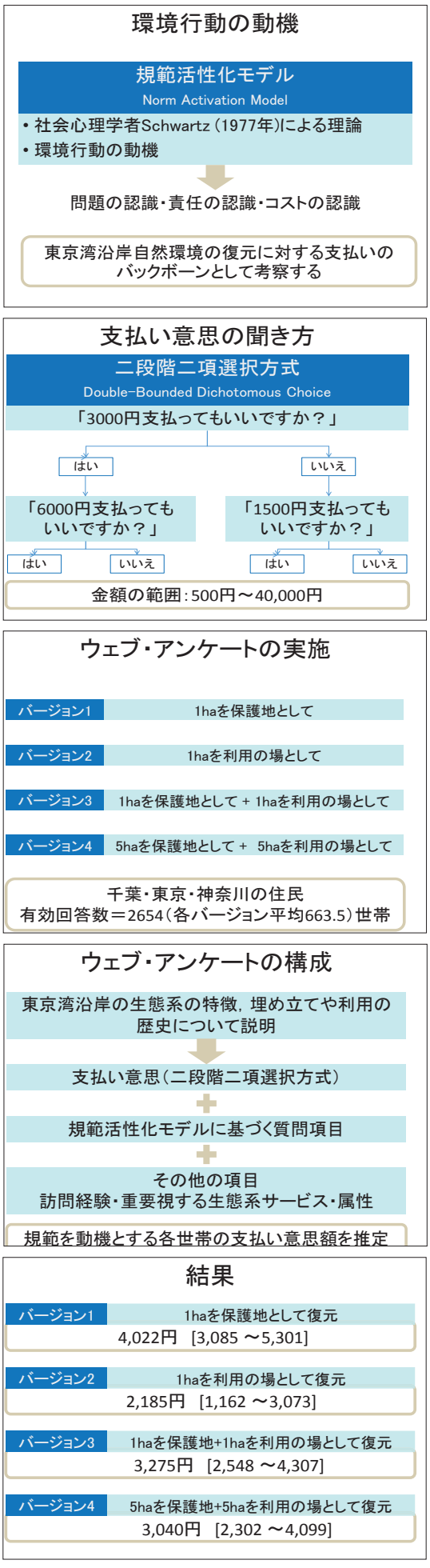



ワルツが提唱した理論でして、環境行動の動機を考えたときには、その行動の裏にあるのはその問題の認識、実際に環境問題があるのかどうなのかという認識だったり、その環境問題に対して自分が責任を持っているのか、責任があるのかということへの認識です。そして、その環境行動を実際に起こしたとき、自分にどういうコストがかかってくるのか、実際かかるコストの認識ということが行動の裏づけになるという理論なのです。では、ここで東京湾の自然環境の復元に対する支払い意識を聞いたとき、実際にその支払う意思が行動につながるために、このモデルをバックボーンとして組み込んではどうかと考えたのが、私たちのアイデアです。

そこで、支払意志を聞いていくのですが、実際の聞き方というのは、既存の2段階2項選択方式という特に新しくもない、割と 90 年代から使われている手法を使いました。これはどういう聞き方かというと、まず1段階目でこの環境授業に対して 3000 円支払ってもいいですか、一定の金額を提示して、その金額を支払ってもいいですかと聞く。そうすると、支払ってもよい人は、はい、だめな場合は、いいえというふうに答えますね。はいと答えた場合には、その金額よりも多い金額、この場合2倍の金額 6000 円を提示して、じゃあ、6000 円支払ってもいいですかというのを聞きます。それに対して、はい、いいえと答えてもらうということで、2段階に分けて金額を提示しながら、この支払ってもよいか、それとも支払いたくないかというのを聞いていきます。私たちがここで提示した金額の範囲は、500 円から4万円というのを提示して聞いていきました。

そして、ウェブアンケートを実施したわけですけれども、4バージョンのシナリオを考えました。まず、バージョン1ですけれども、これは干潟を1ヘクタール造成します。ただ、その1ヘクタールは生物のすみかとして保全する保護地として取っておいて、人間の利用は許しません、というバージョンです。二つ目のバージョンも、1ヘクタール造成するのですが、そこは人間が入っていってレクリエーションをしたり、教育をしたり、自由に使うことができる、利用の場として使うための干潟を造成するというバージョンです。バージョン3は、その二つのハイブリッドのようなかたちで、2ヘクタールぶんの干潟を造って、そのうち1ヘクタールを保護区として、残りを利用の場として置いておくバージョンですね。そして、バージョン4が、10 ヘクタールの干潟を造成して、半分を保護地、半分を利用の場とするものです。これを千葉、東京、神奈川の住民にウェブアンケートとして聞いたわけです。それぞれのバージョンに対して約 663 世帯の有効回答を得ました。

ウェブアンケートの構成ですけれども、こういった問題を聞いていくときに非常に重要になってくるのが、この前段階の説明の部分です。何を説明したかというと、さっき私がお話ししたような東京湾の特徴、自然生態系の特徴、それから埋め立てや利用などの歴史について説明しました。そして、そのあとで支払意志と、



規制、活性化モデル、さっきのシュワルツのモデルに基づいた質問項目を 12 項して、その 12 項の問いに対する答えに因子分析をかけて、最終的にはそれに合わせて属性なども調べたわけですけれども、そういったものをすべて考慮したうえで、支払意志額を推定しました。

ということで規範を動機とする各世帯の支払意志額を推定したということです。結果、バージョン1、1ヘクタールを保護地として復元する場合の各世帯の支払意志の中央値というのが 4022 円。バージョン2は利用の場合、2185 円。保護地半分、利用半分で1ヘクタールずつの場合は 3275 円。5ヘクタールを保護地、5ヘクタールを利用の場として復元した場合には 3040 円、というような結果が出ました。この括弧の中にあるのは 95%の信頼区間です。

その結果の考察ですけれども、まずこれを見てわかったのが、どうやら保護地として設定した場合への支払意志のほうが、利用を目的とした復元よりも金額が有意に高いということがわかりました。一般には、これは利用の場合のほうが価値が高いだろうといわれているのですが、先ほどの桑江さんの発表にも、生態系保護が高いランクで出てくるということだったのですが、この研究でも、保護地にした場合のほうが支払意志額が高い結果というのが出されました。これはなぜかと思ったのですが、東京湾というもの自体が既に汚染であったりとか、人間の利用がかなり密にされている場所ということで、そこの復元を目的とした事業なので、どちらかといえば、さらに人間のために自然を作り出すというよりは、自然、生態系保護のためにだったりとか、生物多様性のために保全したいというような意識が優先されているのではないかというような考察ができるかと思います。そして、これは私たちも、この手法の限界かなというようなところも少し考えているのですが、復元される場所の大きさが増えても支払意志額は増加しないということです。どういうことかというと、先ほど1ヘクタールを復元する場合、2ヘクタールを復元する場合、そして 10 ヘクタールを復元する場合を考えたのですが、大きさを2倍や 10 倍にしても支払意志額が増えていない。これはどういうことかというと、考えられるのは、それぞれの世帯において生態系の復元に対しての支払いをすると考えたときに、そのスレッシュホールドというか、マックスで一定に設定された何かの金額があって、それを超えることはないんじゃないかということが考えられるかと思います。ただ、この点に関してはまだ考察中です。

そして三つ目、規範活性化モデルにより問題、責任コストの認識は推計結果に有意に反映されるということです。先ほど私が示した支払意志額の中央値ですけれども、これはすべて規範活性化モデルを考慮したものです。ただ、この規範活性化モデルというのを考慮しない場合には、そうでない場合に比べて、支払意志額が、推定値が2倍ぐらいになりました。ということは、実際に支払うと言っている金額を支払う行動に移したときに、もしかすると、この

### 結果の考察1

**保護地の設定を目的とした復元**
**＞**
**利用を目的とした復元よりも有意に高い**

- 一般的には利用の価値の方が高い
- 生態系の復元を目的としているので，環境保護が優先されているのではないか

### 結果の考察2

**復元する場所の大きさが増えても，支払い意思額は増加しない**

- 論理的に考えれば，復元する場所の大きさを2倍にすれば，支払い意思額も増えるはず
- それぞれの世帯において，生態系復元に対しての支払いに何らかのスレッシュホールドがあるか

### 結果の考察3

**規範活性化モデルによる問題・責任・コストの認識は，推定結果に有意に反映される**

- 規範活性化モデルを考慮しない場合には，そうでない場合に比べて支払い意思額の推定値が高くなる
- 環境保全に対する動機付けとして，規範活性化モデルの正当性を示せたか

### 結果の考察4

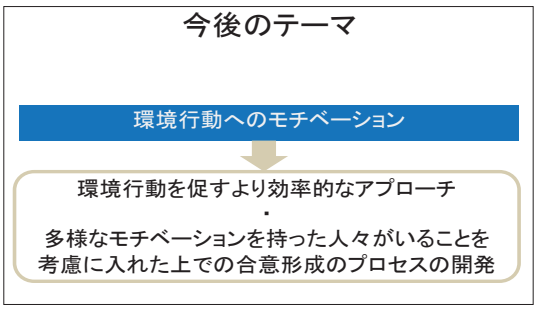
**過去の干潟への訪問経験は推定結果に有意に影響しない**

- 干潟に行ったことのある人は少ないからか
- 訪問経験への回答
  - 4.7%　この1年間に行ったことがある
  - 35.5%　1年以上前であれば行ったことがある
  - 42.3%　行ったことがない
  - 17.5%　わからない（覚えていない）

### まとめ

東京湾沿岸の自然生態系復元への
支払い意思総額の試算
千葉・東京・神奈川のGDP合計の約0.03%

表明選好法では、自分が実際に支払う金額よりも高い金額を支払うと言ってしまっている可能性がある。そういったところで規範活性化モデルを考慮することによって、その上乗せするぶんをある程度除いて推定することができるのではないかと考えました。またもう一つは、環境保全に対する動機づけといったところで、規範活性化モデルというのが、有益なものであるということを示せたかと思います。




そして最後ですけれども、最初に、干潟の訪問経験なり、東京湾への訪問経験というのが、東京湾のイメージにどういう影響を与えているのかというのをお見せしましたが、推定結果で、実際に支払意志額を聞いたときには、その訪問経験というのが推定結果に有意に影響しないということがわかりました。ただ、これは実際に干潟に行ったことがある人が少ないからではないかと考えています。このアンケートでは、干潟への訪問経験も聞いたのですが、この1年間に行ったことがあると答えた回答者は 4.7%と、とても少ないです。1年以上であれば行ったことがあると答えた人は 35.5%、合わせて 40%ぐらいの人しか干潟に行ったことがないということで、もともと干潟というのが何かよくわからないであるとか、行ったことがないから、結局、そういった下地がある中で、こういう訪問経験というのが推定結果には有意に影響しないのかなと、考察ですけれども、考えています。

まとめですけれども、これは、東京湾沿岸の自然生態系復元への支払意志額の総額を示したものですけれども、2185 円というのがバージョン2で出てきた推定結果の中央値の中でも一番低いものですけれども、これをただ単純に東京、千葉、神奈川の世帯数でかけたものというのが 278 億円ということで、こういった事業への支払意志額の総額が 278 億円という数字として出てきて、これはその 3 都県の GDP の合計の約 0.03%になるということがわかりました。今後のテーマですけれども、環境行動へのモチベーションを考えるというのはとても重要なことだと思います。アンケート調査では、実際に行動に出るのかどうなのかというところまで示すことができませんけれども、規範活性化モデルを考えることによって、より行動に移るまでのプロセスを示すことができるのではないかと考えています。また、多様なモチベーションを持った人々がいることを考慮に入れたうえで、実際にこういった事業を進めていくうえで、合意形成を基にしたプロセスというのを開発していかなければならないと考えています。東京大学の海洋アライアンスのチームでは、こういった合意形成のプロセスの開発をしていくこともこれから考えています。

# 第二部

## 海洋生態系サービスに対する市民認識の多様性

国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター　研究員　久保雄広

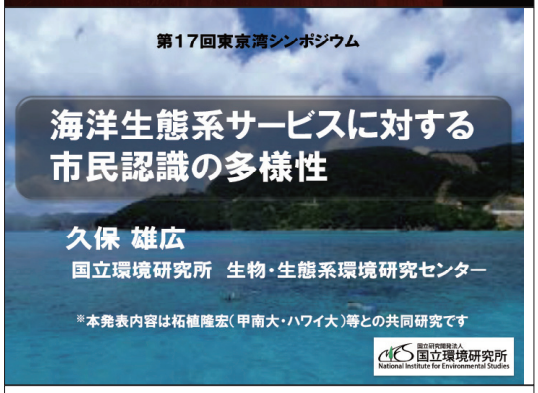
今回は CVM やコンジョイントという環境経済学、環境評価の分野の中で、近年研究が進められているベスト・ワースト・スケーリングという手法を海洋生態系サービスに適用した事例を報告させて頂きます。なお、本発表は甲南大学の柘植隆宏さんとの共同研究になっています。

発表内容は、全体的な背景、目的、研究方法、結果、考察という並びで進めさせていただきたいと思います。ご存じのことかと思いますが、日本の海は領海と排他的経済水域を合わせて面積は 447 万平方キロメートルで世界第6位の面積を占めております。その中で海の生態系サービスは前述のように多岐に渡っており、食料供給、気候の調整に、干潟や藻場などを通じた水質の浄化、人やものを運ぶための交通の場、美しい景観自体の創出、レクリエーション機会の提供、そしてさまざまな生き物の生息生育の場という、多くの生態系サービスを有しております。一方、近年このような豊かな生態系サービスが悪化していることが数々の論文、研究で指摘されております。例えば、乱獲、海洋汚染、海岸域の改変、気候変動の影響、外来種の侵入といった問題が生じております。

そのような背景を受けまして 2010 年 10 月に名古屋市で開催された COP10 で合意された 2020 年までの生態系保全目標として、海洋保護地域の割合を 10%に高めるということが国家目標として掲げられております。また我が国でも海洋生物多様性保全戦略が 2011 年に策定され、海の生態系を保全し、持続可能なかたちで利用するための施策の実行が目的として掲げられました。

このような海洋保護の考え方や今後の施策の方向性が国レベルでも示されているところですが、生態系サービスに関して言うと、実際にどのような生態系サービスを高めていくのか、市民はどのような生態系サービスの充実を望んでいるのか、いわゆる相対的にどれを重視していけば良いのかということが私たちの関心であるとともに、国として知らなければならないことだと思っています。そして、そのようなゴールを目指す中で海の生態系保全のための施策として開発行為の規制から気候変動に対する対策まで多岐にわたる施策というものを、それこそ費用効果分析とか、今までの既存の評価の枠組みを超えてどれを優先していけばいいか、そのためにどういう施策を取っていけばよいかということが現在の議論となっているところです。

本研究の目的は、いま述べた背景に基づき、様々なステークホルダーの意見を把握し、合意形成を図る、そのためにベスト・ワースト・スケーリング、近年環境経済、もしくはマーケティング分野で研究が進められている手法を海洋の生態系サービスに対する人々の選好を把握するために適用することです。既に桑江さんや

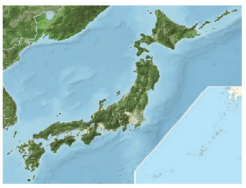



### 報告内容

- 研究の背景と目的
  - 海洋生態系の現状と保全の取り組み
- 研究方法
  - ベスト・ワースト・スケーリング
- 分析結果
- 考察

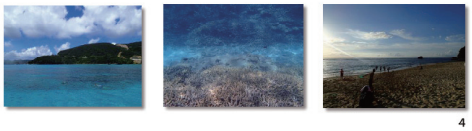
### 日本の海

- 領海（日本の主権が及ぶ海域）と排他的経済水域（日本が水産資源などを排他的に利用できる海域）を合わせた日本の海の面積は約447万km²（世界第6位）



### 海の生態系サービス

- 食料の供給
- 二酸化炭素の吸収や海水の循環を通した気候の調整
- 干潟や藻場などを通じた水質の浄化
- 人や物を運ぶための交通の場の提供
- 美しい景観の創出
- レクリエーションの機会の提供
- さまざまな生きものへの生息や生育の場所の提供



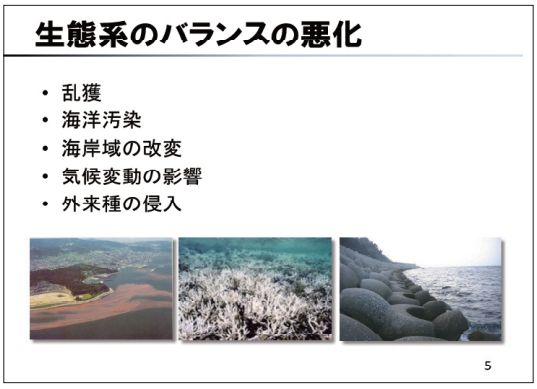
4

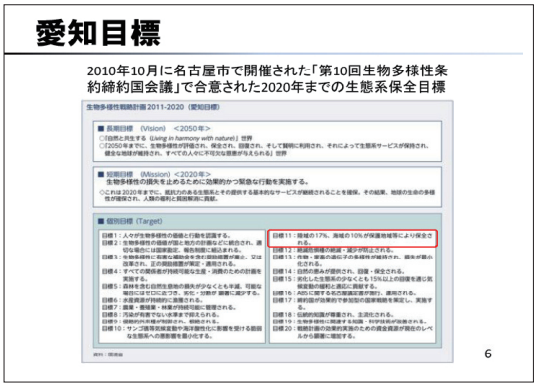
徳永さんの発表でも出てきましたが、環境評価手法はかなり研究が進んでいます。その意味ではここで提示するものも手法としては新しいものではありません。

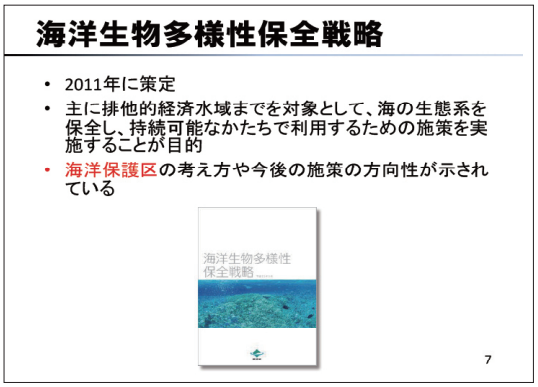
顕示選好法、いわゆる実際の人々の行動から経済的価値を表すトラベルコスト法やヘドニック法に対し、仮想的な人々の意見から選好、経済的な価値を明らかにする表明選好法、CVM、コンジョイントがありますが、今回お話しするベスト・ワースト・スケーリングというものはこちらの表明選好法に該当します。ここまでが今回の評価手法の枠組みです。既に桑江さんが発表された新しい手法との違いは、こちらはいわゆる経済学やマーケティング分野で研究が進んできた手法で、個人の効用、実際に満足度、効用が上がると支払意志額も上がるといった考えに基づいて経済的価値を算出しよう試みている手法になります。ただ今回は手法の紹介という面もあり、金銭的価値までは出しておりません。相対的な価値づけ、何が優先的に望まれているかを知るために本手法を適用しています。ただこの研究は個々人の効用等をベースにしており、ベスト・ワースト・スケーリングという手法を適用することで経済的価値も測れるということは知っておいていただければと思います。

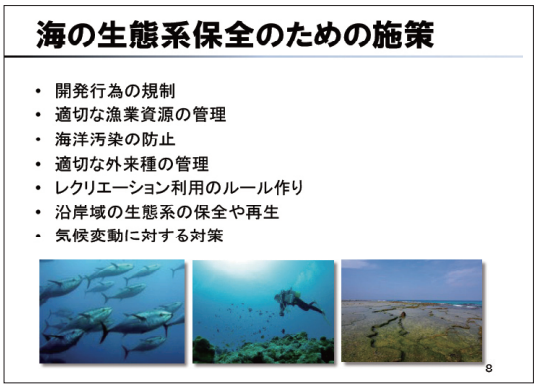
ベスト・ワースト・スケーリング、近年急速に発展してきた手法ですが、ものごとの相対的な価値を明示できることが利点です。例えば、普通の5段階のリッカートスケールの設問、つまり、どれが望ましいと思いますか、望ましいと思いませんかみたいな設問だと、生態系サービスに関して言えば、皆さんが全部5や4に「○」を付けてどれが優先的に重要なのか、相対的に重要なのかということがわからないというアンケート手法の限界がありました。それに対し、ベスト・ワースト・スケーリングは少なくとも相対的にどれが大事なのかということを明示しやすい手法になっています。またこのあと紹介しますが、ベストとワースト、一番いいものと悪いものを聞くだけで、より多くの情報、結局は相対的な順位というものを出せる利点もあることから、研究者及び回答者の双方にとってメリットがある手法だといえます。

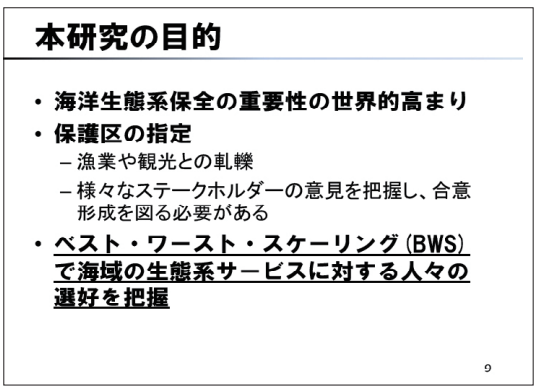
本研究では今回七つの生態系サービス、海の役割に焦点を当てております。食料供給、水質浄化、生き物の生息地、気候の調整、レクリエーション、景観、交通の場としまして、青い文字は実際にアンケート票、ウェブ調査で提示したものになっています。実際の調査ではこの七つの役割というものを平易な言葉で説明しています。実際のアンケートに関して、これはテクニカルな話になりますが、今回は Balanced Incomplete Block Design でデザインされた設問を提示しています。実際、回答者には今回の調査では7回ずつ設問が提示されています。つまり、ここでは海の役割といって今3つが出ていますが、この3つの中身の異なるものが回答者1人に対して7回出てきて、その中でその人が最も重要性が



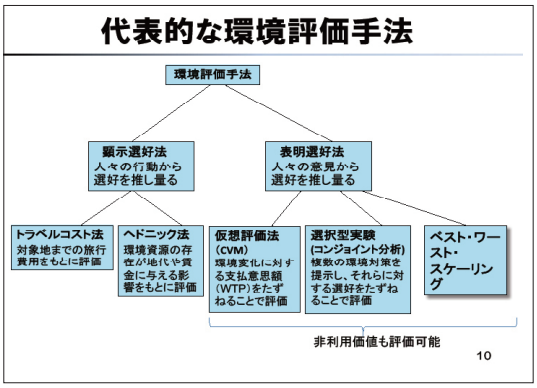



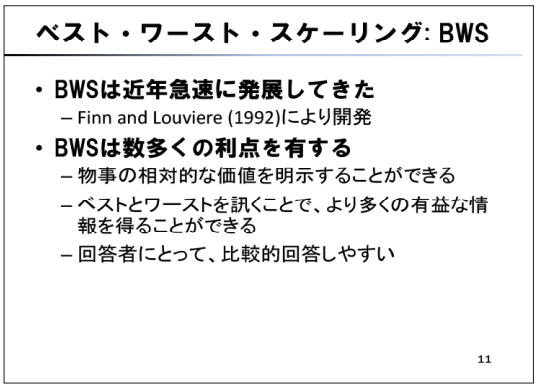



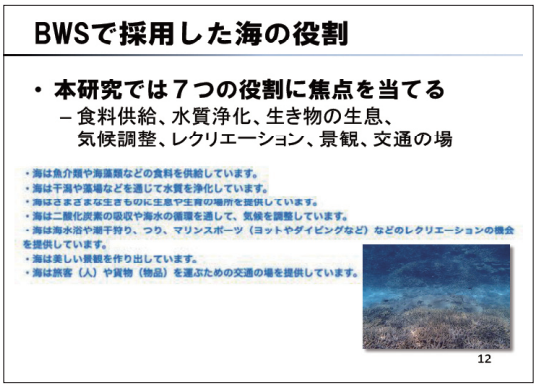
高いと思うものをこちらで選択し、同時に最も重要性が低いと思うものをこちらで選択し、ベストとワーストを選んでもらうという回答様式になっています。この回答に基づいて個々人の選好を評価するという手法になっています。今回紹介するのは最も基本的な分析でして、実務面でも応用可能性が高いものとなっています。実際どのようにベスト・ワースト・スコア、今回のスコアを計算するかといいますと、ベストが出てきた回数引くワーストが出てきた回数をベスト・ワースト・スコアとします。計算は非常に簡単で、例えば回答者が美しい景観に関してベストを2回、ワーストを1回だとベスト・ワースト・スコアは「2−1」で1となります。そのようなスコアを用いてこの七つの海の生態系サービス、海の役割について評価を行っています。調査の概要は以上です。

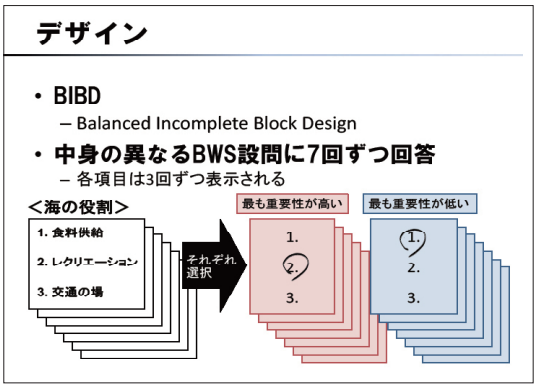
回答者数は 3579 名で、人口比等に合わせて抽出を行っています。それではさっそく結果に移ります。少し文字が小さいかもしれませんが、先ほどの市民の平均的なベスト・ワースト・スコアの値に基づいてその結果を図にしますと、このようなかたちとなっております。七つの中で一番評価が高かったものが生き物の生息地、続いて、気候の調整となっていまして、最後はレクリエーションという、意外な結果となりました。ここに関しては既に述べられている徳永さんや桑江さんの話と同じような傾向になっているというのは、こちらとしては驚くところではありました。ここまではいわゆる平均値なのですが、選好の多様性に着目して、いくつか結果をご紹介したいと思います。単に多様性というとイメージがつきづらいかもしれないですが、簡単に言いますと人によって経済的な価値もしくは選好というものは異なっているのが普通です。例えば、人によっては漁獲量、食料生産が海の役割として最も大事だと回答する方もいるかもしれませんし、逆にレクリエーションが大事とか、生き物の生息地としての役割が大事だ、このようにグループ分けできるのではないか。そういう意味で選好の多様性という言葉を使っています。このようなグループ分けの大事な点としては、経済ではどういうマーケティングを繰り広げれば効率的にお客を連れてこられるかというところにも重きを置いておりまして、そのような意味で多様性の把握が重視されています。まず今回、東京湾シンポジウムということだったので、東京湾の周辺に居住しているか否かで多様性があるか、実際海のそばにいるかどうかで選好の違いを見たのですが、私が見る限り違いを見受けることはできませんでした。パーセンテージで書いてありますのは実際の回答者の割合になっています。東京湾周辺、いわゆる東京、神奈川、千葉に住んでいる住民は全体のアンケートの中の 23%という数値になっています。それでは、あと二つの結果をお見せします。

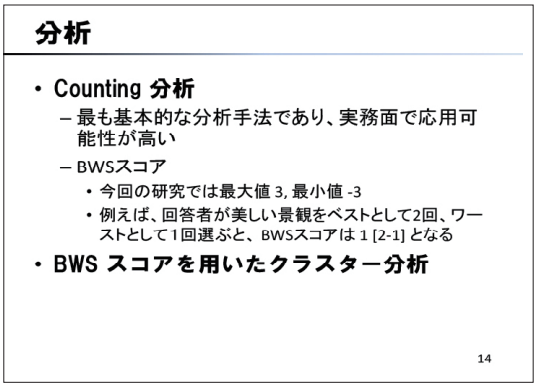
東京湾で見たから選好に差がないのではないかということで、全国スケールで、海から居住地の距離、つまり海から居住地がどれぐらい離れているかということで回答者の選好を比較しました。今



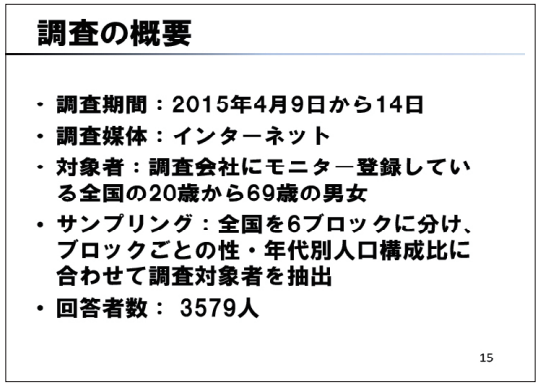



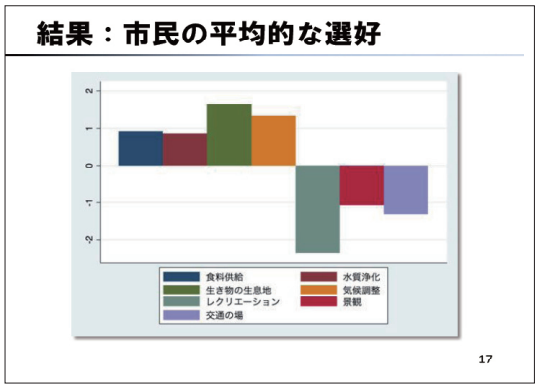



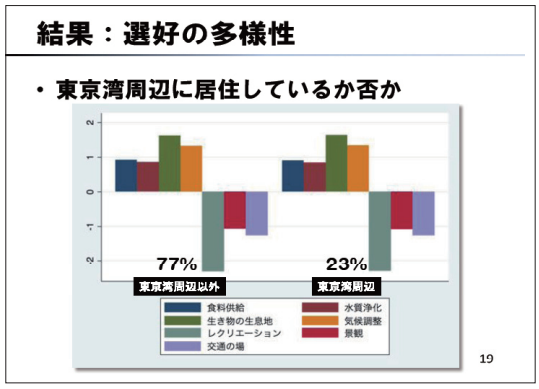
回は主観的にどれだけ離れているかという数値を用いてグルーピングをした結果をご紹介します。左から海沿いに住んでいる、徒歩圏内、車等交通機関で 30 分以内、近くに海はない、そもそも海から近いか遠いかもわからないといった五つのグループの結果をここに提示しています。特徴的なグループはそもそも海がどこかわからないといったグループで、彼らはその七つのサービスに対して相対的な価値づけに違いがないということがわかると思います。これはそもそも海がどこにあるかも知らないということで、海に興味がない方はどんなサービスを受けられるとしても大して違いはなく、どれが重要か、どれが重要じゃないかということを言ってきていない結果になっています。また海沿いに関して言うと、これも意外でしたが、気候の調整が海の役割として最も大事だと答えており、他のグループが生き物の生息地の場として答えているのと関してわずかな違いかもしれませんが、トップの順番は変わってきたというところに違いがあります。もう一つ特徴的な点は、これは先ほどの話を強調することにもなってしまいますが、レクリエーションの価値というものがすべてのグループで一番下という結果になっています。ただここまで出しても選好の多様性は実は殆ど見られないのではないか、そもそも今回の発表タイトルとずれが出てきてしまっていまして、選好の多様性は関係ないのではないかと言われるのもちょっと、と思ったので、そもそも選好の多様性、人の側の認識から多様性を把握するということで古典的な手法ではありますが、クラスター分析を実施しました。

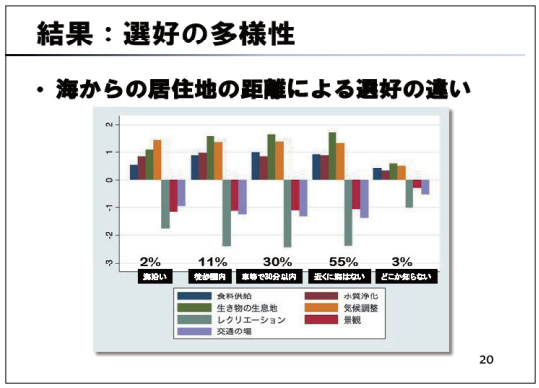
階層クラスターを実施すると、選好をベースとして少なくとも三つ、四つのグループに分けることができます。ここで切ると四つです。ということで、そもそも人々の認識の多様性をベースに、逆説的ですけども、認識をベースに多様性を把握すると選好にどんな違いがあるかを明らかにした結果がこちらになります。グループごとにかなり順位が変わってきているのがわかるかと思いますが、少しずれていますが、これが左から二つ目のグループで、気候の調整、そして生き物の生息地というのがトップ2に入っていまして、続いて大きなグループ、一番右のグループは食料供給、生き物の生息の場となっています。そして割合で順番に言いますと一番左のグループが生き物の生息地の場。この三つに関してはトップがすべて違うという結果になりました。恐らくこの7%というのはそもそもウェブアンケートの特性もありまして、まともに答えてない可能性がありますし、もしくはそもそも海に興味がない、アンケートはまじめに答えたけど、サービスに関しては別に興味がないので相対的な重要さに関しては特に意見はないことも考えられます。こういった選好の多様性というものが今回の手法で少なくとも明らかにすることができました。

最後のスライドになりますが、研究内容としてまとめますと、海洋生態系保全に対する人々の選好をベスト・ワースト・スケーリ



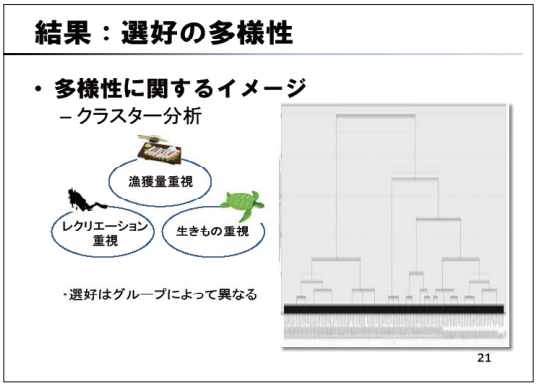



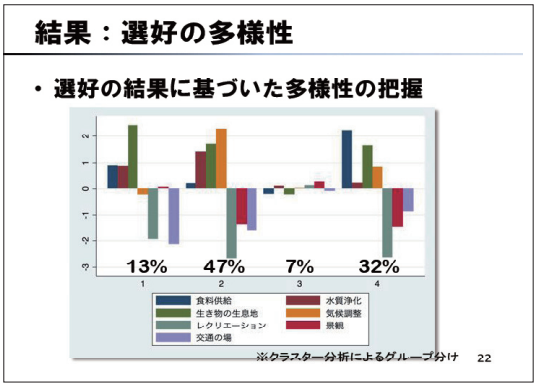


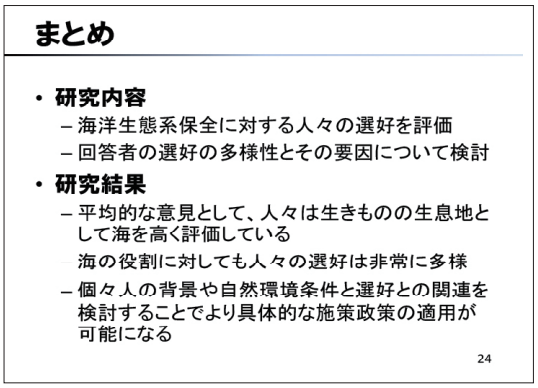



ングで評価したという研究になっております。そして回答者の選好の多様性とその要因について検討を試みたのですが、多様性があるというところまでは明らかになりましたが、その要因に関してはわれわれ研究者が思っているほどきれいに説明できるもの見つかりませんでした。研究結果として改めて言えることとしては、平均的な意見として、人々は生き物の生息地として海を重視している割合が多い、平均的なものとしては海を生き物の生息地として高く評価している。また海の役割に対して人々の選好は非常に多様でして、先ほどのクラスター分析からもわかるように最も重視するもの、海の役割として最も大事だと思っているものがそもそも異なるという結果が出てきております。このことは合意形成をするうえで非常に大事なものでして、みんなが同じ方向を向いて海を守ろうと言っている話ではないということが言えます。その中でどうやって政策、施策を進めていくかということで、今回の手法はその多様性を把握するという面で使えるのではないかと思います。

今後は個々人の背景や自然環境条件と選好、今回の海の生態系サービスのどれが大事だと思うかといった選好との関係をより深く検討することでより具体的な施策、政策の適用が可能になるのではないかと考えています。その面で今回の環境評価手法の一つとしてベスト・ワースト・スケーリングを、適用、発展を続けるような研究をしていきたいと考えております。私の発表は以上です。ご清聴ありがとうございました。



## 干潟・砂浜・サンゴ礁：多様な沿岸景観ごとの文化的サービスの分布とその変動

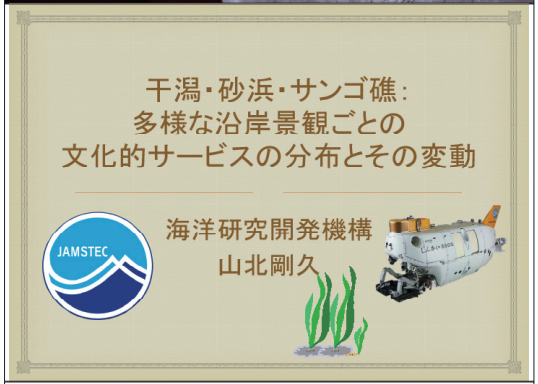
国立研究開発法人海洋研究開発機構海底資源研究開発センター環境影響評価研究グループ
研究員　山北剛久

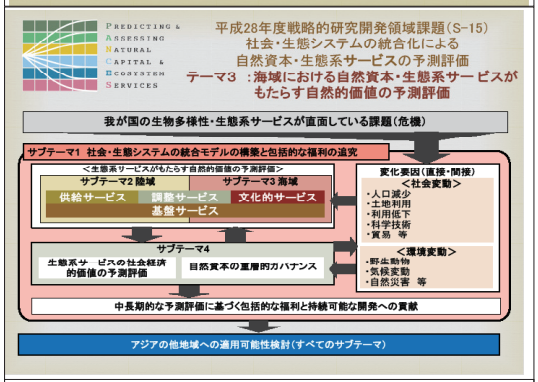
今日は、文化的なサービスのうちマリンレジャーの分布とその変化についてお話ししたいと思います。

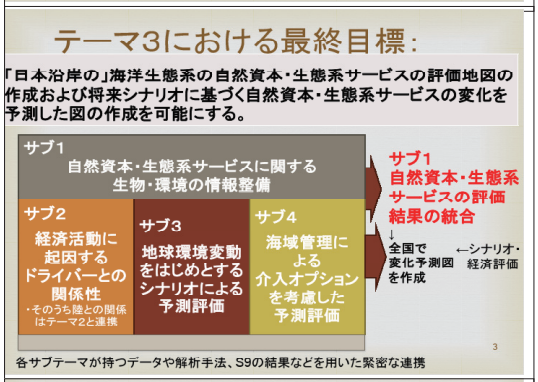
今日の皆さんのお話の多くはサービスによる価値評価の話で17すが、その前提を壊すつもりはないのですが、時間的にも空間的にもサービスは異なっていくので、それを今後どう考えたらいいのか、これから議論していかなくてはいけないというのが結論です。今日の発表者の後半の多くは、環境省推進費 S-15 という今年から始まっているプロジェクトのメンバーでして、この中で生態系サービスの評価を全国スケールでやっていこうということを試みています。特に我々は海域のサービスを供給から文化的なサービスまで評価するということ、それに対して環境の変動要因や、社会的な変動要因がどう影響して将来変化するのかの予測を試みています。私が所属しているのは、サブテーマ1というところで、その情報整備を JAMSTEC が担当することになっております。

本題に入ります。既にいろいろな方からご説明がありましたが、生態系サービスという概念の中には自然環境の健全度や量といった資本から、需要に対応したフローが生まれることでサービスとして取り出されると理解されています。供給可能な量というのを評価して、そのサービスの評価とすることもありますが、今日は（自然資本の変化も一つの例として考えますが）、需要やインフラが変化してそのサービス自体がどう変化し得るのかという例を少しご紹介しようと思います。まだ具体的な解析はそれほど行っていません。その例というのは、サンゴ礁で行われているダイビング、砂浜で行われている海水浴、干潟で行われている潮干狩りの3つです。サンゴ礁については、温暖化によるサンゴ礁の予測と将来のダイビングの利用可能な場所の変化、現在とどれぐらいサンゴの分布と利用している場所とのギャップが広がるのかということ。砂浜に関して、海水浴というのは実は割と最近広まった活動でして、それがどう広がってきたのかということ。そして最後に潮干狩りについては地震のあとにどれぐらい利用者が減ったのかという話をさせていただければと思います。先ほども触れましたが、今日の話の要点は、サービスは比較的短期間で人間の心理的な要因や需要などのさまざまな事情によって変化するということです。需要との関係が重要というところまでが今回の結論で、ではこれを研究としてどう扱うのかというのは今後、皆さんと議論する時間を設けたいと思っております。

初めにダイビングですが、ここではまず現在のサンゴ礁の分布とダイビングスポットの分布、あるいはダイビングショップの分布を比較しまして、横軸が最低気温、縦軸がサンゴ礁の分布確率の値です。さらに生物の分布推定モデルを用いまして、どのぐらい



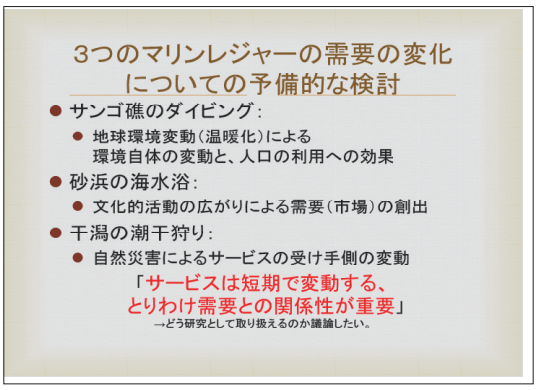
の温度になるとサンゴ礁が分布することができるかというのを予測するモデルで将来分布する場所を予測して、現在と比較した関係性でどれくらいギャップがあるのかを比較してみようということです。

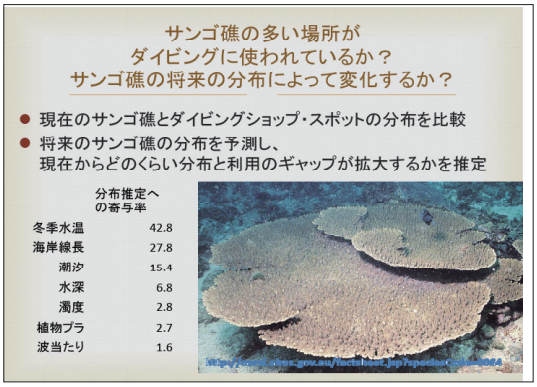
まず、現在のダイビングショップの分布とサンゴ礁の分布を比較してみますと、横軸がサンゴ礁の面積、あるいは人口で、縦軸はダイビングショップの分布です。東京都の島嶼部を分けていない点はトリッキーですけれども、このように沖縄や東京は別として、鹿児島や和歌山といったサンゴ礁がたくさんあるところはダイビングショップの数も多いということで正の相関があります。ただ九州は、サンゴ礁は分布しているけれど低利用な場所というのが見られます。人口については、解析がまだあまり進んでいないため、詳細は触れませんが、沖縄を除けば人口も関係しているように見えます。

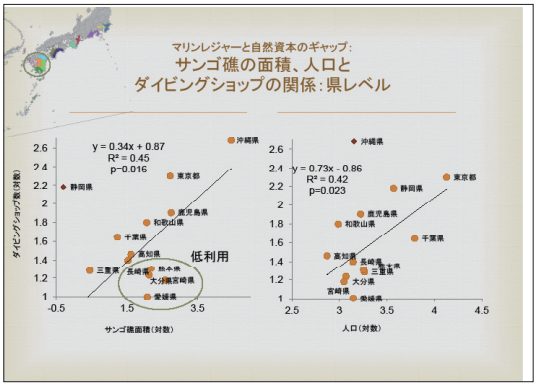
今、県レベルで見ましたけど、もっと細かい 10 キロメートルの解像度で見ますと、ダイビングショップの数とサンゴ礁の面積とのきれいな相関関係は出てきません。これは都道府県を色で分けていますけれども、むしろ人口との関係のほうがよく出てくるということがわかりました。ダイビングショップは都市部にもありますのでそれはやめて、ダイビングスポットの数としてみますと、ダイビングスポットともきれいな線形の関係性は見られないけれども、分位点回帰解析によると、ダイビングスポットの数の多さの最大とサンゴ礁の分布面積の広さに関係がありそうだということがわかっています。これを 10 キロメートルグリッドごとのダイビングサイトの分布で見ますと、伊豆でとても多いのは置いておいて、沖縄や、意外と九州の南側や、和歌山といったところにたくさん見られています。これにサンゴ礁の分布を重ね合わせると沖縄で圧倒的にサンゴ礁の面積が多いので、このサンゴ礁の面積とのギャップというのは当然沖縄ですごく高くなります。このギャップの色が青いほうがギャップが大きく、沖縄で顕著にみられますが、沖縄の場所としてのポテンシャルを表しています。ただ来る人はどこから来るのかというのはこの段階では置いておいて考えないといけないです。

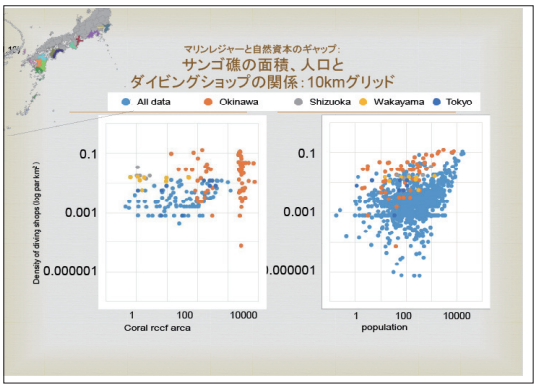
沖縄以外では、九州や四国の黒潮が当たるような先端部分でギャップが大きいということがわかっています。さらにこれに将来の予測を載せると、ただ色が濃くなるだけなのですが、九州でこのギャップがいろいろな場所でさらに拡大していくということ、あと実は沖縄も本島と北側の奄美大島は、温度だけで見ると、さらに面積が増える場所もあるということになっていまして、さらにギャップが広がるような結論になっています。

こうして見ていただくと、既にダイビングスポットがある和歌山は別として、温暖化によってサービスのポテンシャルがある場所というのが、もっと北のほうでも増えてくるということがわかるかと思います。これが一つ自然資本の変化によるサービスの変化の可能性です。





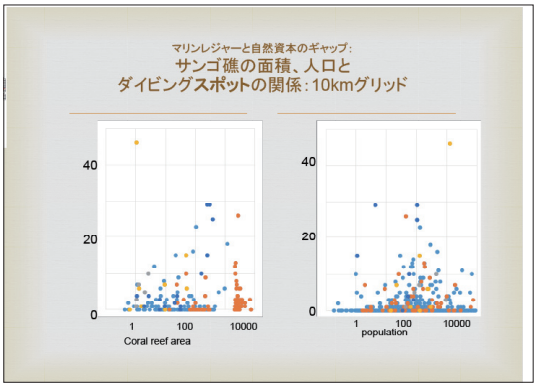



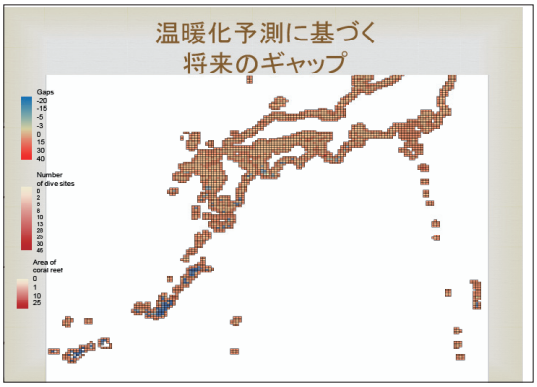



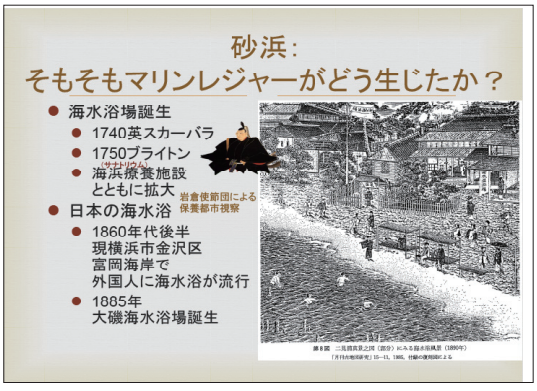
次が海水浴の例です。これは私自身、全然知らなくてびっくりしたのが、意外と海水浴の歴史は浅いということからです。そもそも世界的に見ても海水浴が誕生したのは日本では江戸時代で、イギリスのスカーバラ、ブライトンというロンドンから数時間行ったところで、それぞれ 1740 年と 50 年に、いわゆる海水浴場というのが誕生しました。この当時、海水浴場という名前でなく、サナトリウムという海浜で療養する施設というものがはやっていまして、療養施設として海岸にいろいろな設備を作るということが行われてきたというのが海水浴と一緒に広まった当時の活動です。日本においても明治以降 1860 年代後半に外国人が横浜にたくさん来た際に、今の横浜市金沢区で日本に駐在している外国人が海水浴始めたということです。お寺にわざわざ泊まって海水浴をするというのが外国人にはやっているらしいという話が出たり、あるいは岩倉使節団に行った人がイギリスで保養施設を見学して、これを日本にも造ろうということで、今で言うところの大磯での海水浴場が 1885 年にできたといわれています。

こちらがそれを地図に落としたものですけれど、大磯以前にも鎌倉の由比ヶ浜で、海水浴場と言っていいのかわからないので議論はあるのですが、海水浴場のような場所をベルクという人が造ったとあります。それ以前は実は日本には潮湯治といって、よく温泉に湯治といって行きますけれども、それと同じように海に行くという例がいくつか知られていて、実は『方丈記』にも書いてありとても古い風習です。それ以外はレジャーとしていわゆる海水浴のようなことは行われていなかったのですが、こういった海外から保養施設、あるいは療養施設としての海水浴というのが広まってくることで少しずつ拡大してきました。さらにこれが全国に広まって、1910 年にはこの点に示したように、太平洋側と九州の各都道府県に大体数カ所あるぐらいになってきて、当然発祥の地である鎌倉や、あるいは昔から湯治が行われていた愛知はたくさん増えてくるわけです。当時の観光客の数で言うと、京都で 1000 万人といわれていたのが湘南だけで同じくらい 1000 万人ということで、当時、1930 年代であっても観光地としての海水浴場というのはかなり大きな意味を持っていたということがわかります。これが 2016 年になるとどうなるかということですけれども、このように日本海側も含めて本州全域、東北などにも広がって、図にはないですけど北海道にも何カ所か増えています。

今日は東京湾シンポジウムです。ここで注目したいのは減った場所、それは東京湾です。湾奥の多くで減少しています。サービスの拡大する段階では人間側の流行であったり、あるいはインフラの整備であったりということが関係していると思うのですが、ここにきて自然資本の重要性、水質なども効いてきているということがわかります。少しだけ東京湾の例を詳しい図で紹介しますと、色が濃い部分は現在は埋立地で、この当時はほとんどが自然海



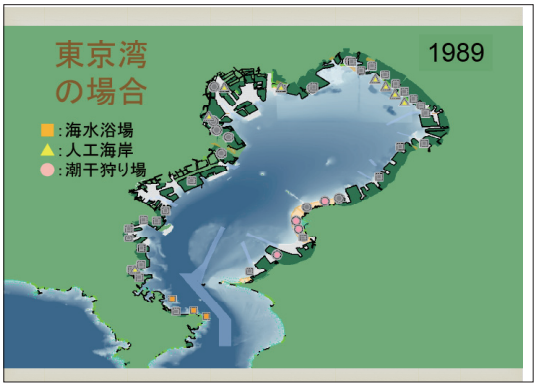



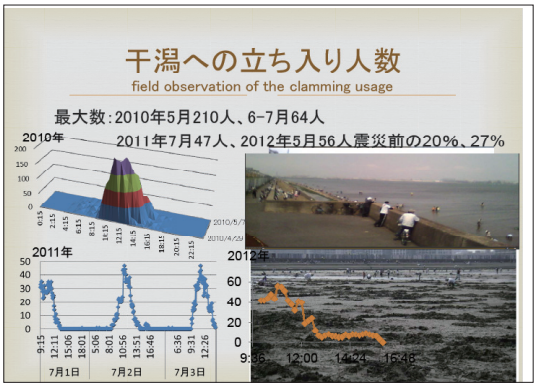


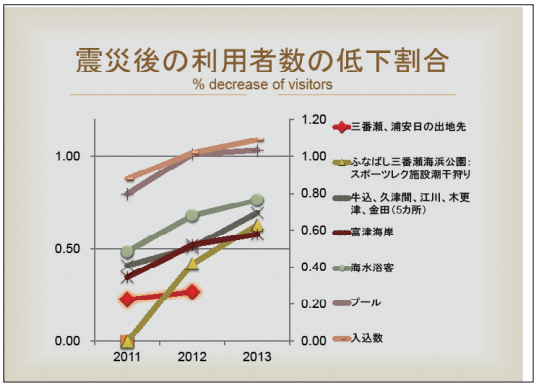
岸だったと考えていただければいいと思います。1950 年代には潮干狩り場も海水浴場も全面的に分布していたものが、1965 年になるとまず東京側で潮干狩りができなくなります。1970 年になると、東京湾の場合、図にするまでもなく全面で埋め立てが一気に行われていますので、ほとんど潮干狩りも海水浴もできなくなってしまい、1989 年になると、人工ビーチが一部で作られたり、あるいは一部の潮干狩り場が復活したりということをしています。このように人為的な撹乱も含めて、水質の悪化や環境の悪化に伴って減少するという傾向も見られるということがわかりました。ここまでが海水浴でして、最後に潮干狩りです。

これは、横浜市八景島の4月の様子で、ゴールデンウィークや春になると、潮干狩りでたくさん人が来ます。東京湾では湾奥の三番瀬というところで、震災で津波自体はそれほど大きくはなかったのですが、地盤沈下や液状化がかなりひどい地域でした。震災のあとにどう利用が変わったのかというものを見た例を最後にご紹介します。

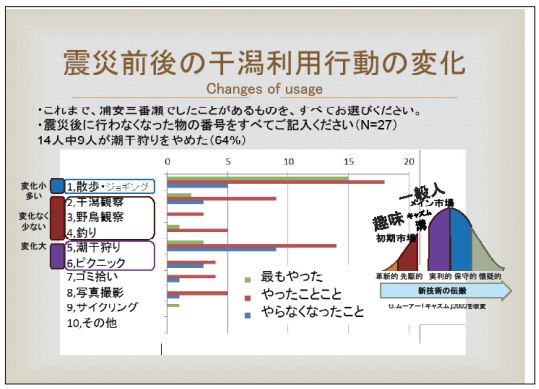
この場所は地域住民が以前から活動していまして、私も一緒に参加しているのですが、海への関心度なども調査していますので、その比較ができるだろうということで、対象にしました。干潟に立ち入る数は、2010 年5月のゴールデンウィークで最大で、この見える範囲で 210 人。6、7月だと少なくて 64 人という状況です。震災後には、ゴールデンウィークではないときと比較しているので、その部分の比較が難しいのですが、2011 年7月には 47 人で、2012 年5月のゴールデンウィークのときでも 56 人と、震災前の5月の数と比較すると 27%ぐらいの数しか実際潮干狩りには来てないということがわかりました。特に、他の地域と比べてもこの場所は顕著に人の利用が減っています。2011 年、12 年しかないですけれども、これは千葉県の例ですけれども、全体の観光の入り込み数が増えているのに対して、三番瀬では大体 50%を下回る状態で震災前推移しているということになっています。例えば、他の潮干狩り場で、木更津にあるような潮干狩り場はやはり震災後落ち込んで、半分ぐらい、50%ぐらいになっているのですが、2013 年には7割ぐらいまで回復するということになっています。この場所で地盤沈下と液状化で干潟が少なくなったこともあると思いますけれども、こういったかたちで震災後に利用者が減るということも起こるわけです。実際、この震災後に何を行わなくなりましたかというのを聞きますと、散歩やジョギングというのはそれほど変化が大きくないのですが、潮干狩りやピクニックはやらなくなったというか、N 数が少ないので微妙ですけれども 27 人中7人が、14 人中7人がやらなくなったと回答しています。この結果を見ると、干潟観察や野鳥観察や釣りはそんなに減っていなくて、これは技術革新の伝播の例ですけれども、いわゆる先駆的な人と、あとメインの一般の人がいるような市場というのは異なると言われているのです

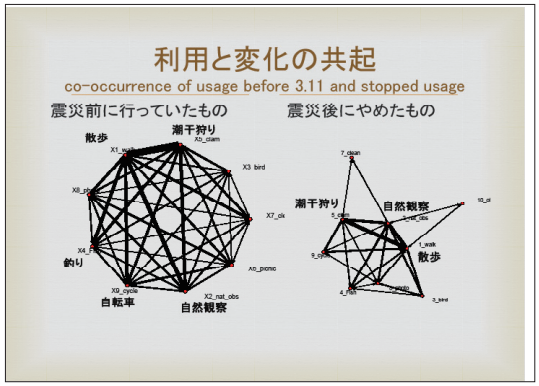


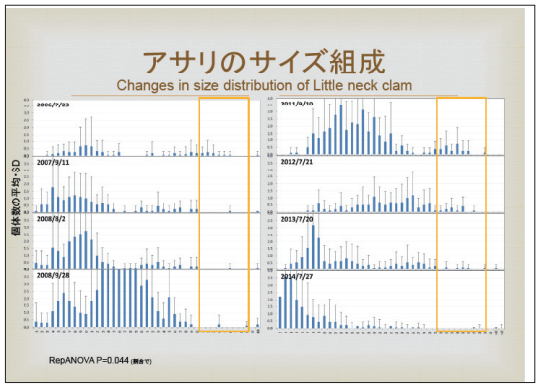


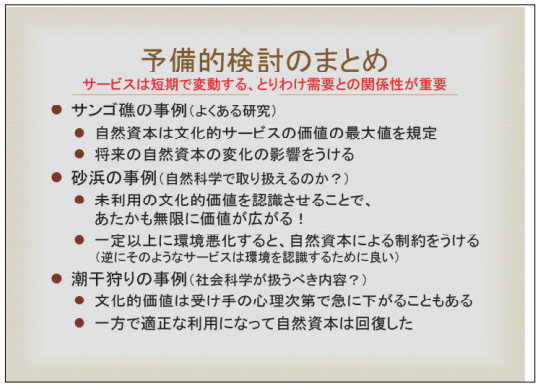



が、マニアックな趣味をやっている人たちは、こういう震災や事件があっても続けるかもしれません。しかし、先ほど重要度が低いとありましたけれども、レジャーといった生活に直接関わらないものでは、一般の人はさっと潮が引くように引いてしまうという現象が起きてしまうのがあり得るというのが結論です。実際、震災後にやめた活動というのと、どういう震災後の環境の要因とか関係がありますかというのを聞きますと、震災後にやめたものは何があるのかというと、潮干狩りや散歩や自然観察をやめた人っていうのが数の組み合わせが多いということがわかっています。これは、震災の影響でアサリが減ったためではないかと思う方もいるかもしれませんが、右が震災後で、左が震災前ですが、横軸がアサリのサイズで 30 ミリ以上のアサリは震災後に増加していまして、少なくとも 2012 年までは人によるアサリの採捕がなくなったために、アサリの大きなサイズも増えており、実は自然の資本としては、よくなっているのではないかということです。こういった自然の資本や独立に人の受け手側の心理的な変化や、あるいは他の環境の変化によって変わってしまうということが短期間で起こり得るということです。今回の予備的な検討から、このサンゴ礁の事例はよくある研究ですが、自然資本の変化によって文化的なサービスが変わってくるということがわかりました。砂浜の例については、今まで未利用だったものの価値を認識させるということで、あたかも無限に価値が広がる。のですが、一定以上に環境が悪化すると、やはりそれは自然資本の影響を受けると理解できました。　最後に、潮干狩りの例は、文化的な価値というのは受け手次第で急に変わることもあるということです。ただ、一時的に利用圧が下がったことで自然資本が回復したという例でもあるので、こういった事例を社会科学の人と一緒に扱ったら面白いのではないかと考えています。



## 「侵入生物は干潟の生態系サービスにどのような影響を及ぼしたのか？」

国立研究開発法人国立環境研究所生物・生態系環境研究センター生態系機能評価研究室
主任研究員　矢部徹

本日の講演は人間が享受する沿岸域の生態系サービスの評価という括りになっているのですが、私は生物にフォーカスを当てて、具体的に言いますと東京湾で増えているアオサ類に関する研究成果を通して、生態系サービスの評価に関する話題を提供できれば、と考えております。

最初に東京湾の沿岸域、主に干潟のご紹介をさせていただきます。東京湾には現在でも複数の干潟がみられます。いくつかを写真付きでお示ししました。それぞれの写真には数字が付記されています。きちんとした統計もあれば観光案内として紹介されているものまでありますが、1年間にどのくらいの人がその場所を利用するのかという目安だと思ってください。例えば先ほどの講演でも話題に出ました三番瀬につきましては、東日本大震災で被災後、最新のデータで利用者は 10 万人から 15 万人程度まで回復しているということを示しております。それから他の講演で人の多さでインパクトがありました横浜の海の公園になりますと、利用者は 200 万人近くとされています。その一方、葛西の沖にある東なぎさは基本的に立ち入り禁止地区になっていまして年間利用ゼロと表記しました。本講演でとりあげる谷津干潟も鳥獣保護区でありまして、私たちのような自然環境調査や環境教育活動および清掃活動を除き、基本的に立ち入り禁止でこちらも年間利用ゼロとなります。

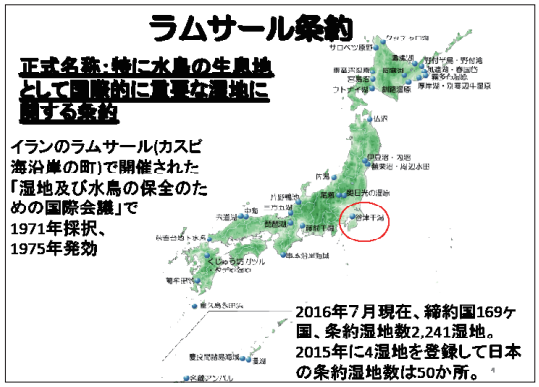
では、この谷津干潟の話を始めます。谷津干潟は千葉県習志野市にあります。東京湾の一番奥で埋め立てをまぬがれ、上空から見ますと四方をコンクリートで囲まれていまして、私たちはその成り立ちから残存干潟、と呼んでおります。この2本の水路は谷津川と高瀬川といいまして、この2本の水路で東京湾とつながっています。40 ヘクタール程度の砂泥地に平均水深が1メートル弱という場所です。さらに申しますと、南西側には、高速道である東関東自動車道と国道 357 号線が干潟の上を横切っているという特徴的な形状と周辺環境に囲まれた干潟です。ここは国指定の谷津鳥獣保護区の特別保護区としてほぼ全域が指定されているだけでなく、ラムサール条約の登録湿地であるということ、さらにそれらのバックグラウンドとして東アジアオーストラリア地域のシギ・チドリ類水鳥重要生息地ネットワークに参加しているということも併せてご紹介しておきます。

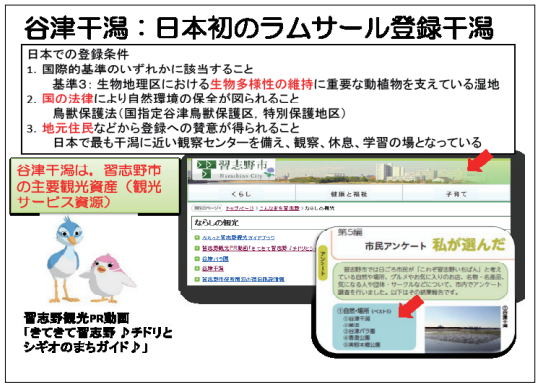
ここでラムサール条約について少しだけご紹介いたします。昨年4湿地が加わりまして、日本には既に 50 カ所の登録地があるのですが、東京湾岸エリアの登録湿地は谷津干潟しかありません。谷津干潟はラムサール登録湿地の中で、干潟として日本で初めて登録された場所です。登録されるプロセスとして国内での登録条件が三つあります。一つ目がラムサール条約登録湿地としての国際的基準のいずれかに該当するという条件で、谷津干潟はその基準の3番、生物地理区において生物多様性の維持に重要な動植物を支えている湿地、として整理されました。基本的に水鳥類の多様性の観点から選ばれたと聞いています。二つ目として国の法律等により自然環境の保全が図ら

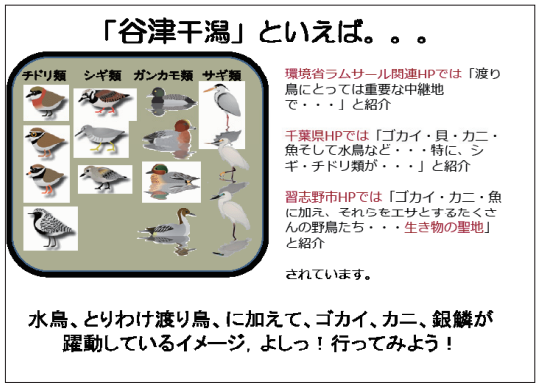
れていること、という条件があります。これは先ほど紹介しております鳥獣保護法が該当します。三つ目は地元住民などから登録への合意が得られていること、が挙げられています。ここには日本で最も干潟に近い谷津干潟自然観察センターがありまして、その利用が盛んであるということが挙げられます。つけ加えますと、今年度からホームページが変更されてしまったのでお示しするスライドのような絵はもう見られないのですが、習志野市の公式ホームページのバナー部分には常に谷津干潟の遠景が載っていました。これも構成が変えられて今は別な様式ではありますが、習志野の観光、というページには谷津干潟が上位に出てきます。生態系サービスの評価という本日の話題の観点から言いますと、ここ谷津干潟は習志野市にとって観光サービスを構成する重要な資源である、ということが言えると思います。習志野市の観光 PR 動画のメッセンジャーにもチドリとシギオという水鳥をモチーフにしたキャラクターが出てきますし、現在の新しい習志野市公式ホームページの中でも、「市民アンケートで私が選んだ習志野市のいいところ」ベスト5の一番に谷津干潟が挙げられています。それだけ現在でも地元住民からも公的機関からも習志野市の観光資源として意識されているということを強調しておきます。

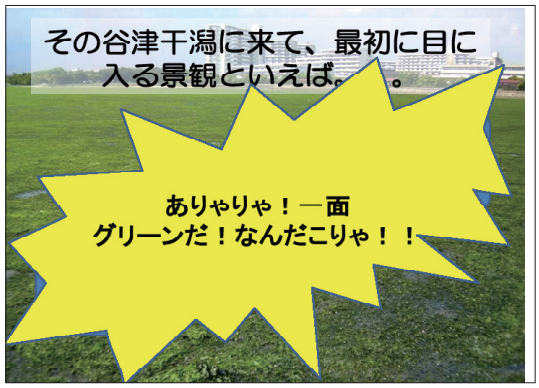
その他、谷津干潟は多様な場面で広く紹介されています。インターネットのラムサール条約湿地サイトには渡り鳥に関する特徴が強調されて紹介されていますが、千葉県や習志野市のホームページには、それだけではない、水鳥の餌となるような生物がたくさんいる生き物の聖地です、と紹介されています。水鳥や渡り鳥に関する専門的な愛好者だけでなく、このような案内に触れ、休日に遠足やお散歩に行ってみたいというさまざまな来訪客にとっては、生き物に溢れ銀鱗躍動している水辺のイメージを抱く対象だと思われます。都心からも近いですしバス停や駅から比較的アクセスもいいということで、行ってみたいね、行ってみようか！ということになるわけです。

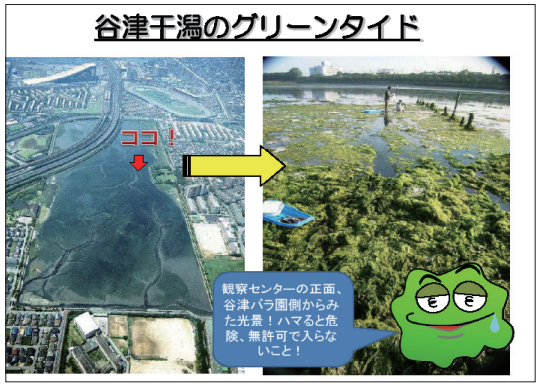
ところが、皆さんにも行っていただければすぐにわかりますが、現在の谷津干潟に到着して最初に目に入るものは何か、と言いますと、キラキラする海辺ではなく、このように全面が緑色に覆われているという景観です。約 40 ヘクタールのほぼ全面でこのように干潟を埋め尽くすのは海藻のアオサ類です。アオサ類が異常に増殖してこのように堆積する現象をグリーンタイド、日本語では緑潮と呼んでおります。谷津干潟を上空から見ると、このようにアオサ類が全面を覆っています。、風向きで吹き寄せられた場所では、このように干潮時に盛り上がって堆積しています。このグリーンタイドの定義ですが、もともとは、アオサ類、アオノリ類、シオグサ類も加えて、という整理でした。ただ国内を中心に有用種であるアオノリ類とは区分するという観点もあり、元高知大学の大野正夫先生によってアオサ類の異常増殖および堆積現象に限定しての



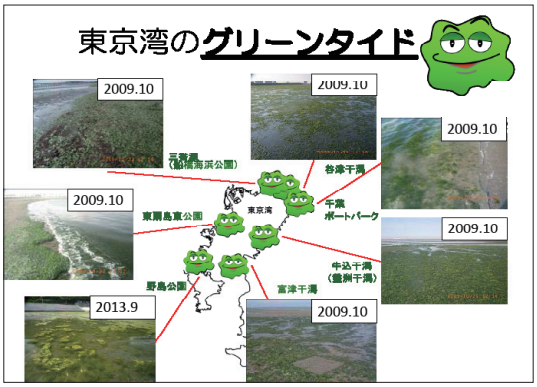



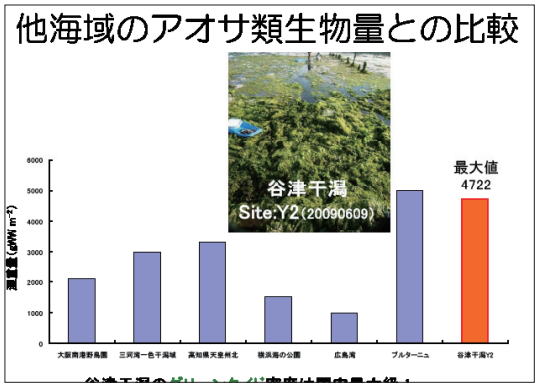
呼称として整理されています。今までのわれわれの研究では東京湾でグリーンタイドを形成する主要種としては、国内在来種であるアナアオサやリボンアオサ、それにミナミアオサという南方を分布中心とする種が比較的多くいることが分かっています。さらに他の種もいくつかいるようです。ただ、外部形態が非常に似ていること、野外では藻体がちぎれた状態で浮遊、堆積したものがサンプリングされますから、なかなかこれまでの分類手法だけでは種までは同定しきれないという問題があります。

さて、東京湾全体でのグリーンタイドをご紹介します。谷津干潟での状況を先ほど写真でお見せしましたが、このように横浜から右回りに谷津干潟や三番瀬などの湾奥、そして千葉の木更津、富津でもこれまでに確認されております。また、特定の期間だけ観測されるという場所もあれば、二期以上観測され続ける場所もあります。国内全体での報告についてご紹介しますと、主に東京湾よりも西、富栄養化した閉鎖性海域として知られている場所で頻繁に見られるということが見てとれます。さらに、世界では特に有名になったのが北京オリンピックの時のセーリング会場となった青島沿岸域です。それに対して軍隊を動員しての人海戦術での除去作戦の様子がマスコミで報道され、あっという間に回収してみせたことも含めて注目を集めました。実はこれ、この時で完結している事件ではありませんでした。中国の新聞のネット上のサイトを検索してみますと、今年も報道されており、規模も変わらず大発生しているということが確認できます。

それでは、その生物量はどのくらいなのかということを調べております。谷津干潟で一番多かったデータをお示しし、比較対象としてこれまで報告されている国内の発生地、すなわち大阪の南港野鳥園や、三河湾域、広島湾域、それと外国ではフランスのブルターニュのデータも並べてみました。谷津干潟のグリーンタイドというのは相当な大発生なのだということが良くわかると思います。この谷津干潟のアオサ類の生物量を、谷津干潟近辺の生物量と比較してみました。水鳥が比較的多い冬季の水鳥入り込み量、ベントス量、さらに、谷津干潟を含む行政区画である谷津三丁目のヒトの生物量を算出し、同地域の陸域の街路樹もざっと算出してみました。その結果、アオサ類の生物量がヒトに次ぐ量だということがわかりました。400 トン近く存在しているということで、ヒトに次ぐ多数派です。当然あちこちに紹介されているはずの生物だということが分かりますが，観光案内にもどこにも紹介はされていません。

空撮写真の解析と現地調査の結果による科学的調査の結果をご紹介しますと、1995 年ぐらいから谷津干潟内にアオサ類の存在が確認されてきて以降、最近までずっと増え続けて干潟全域約 40 ヘクタールの4分の 3 を占めるほどにまでになりました。冬は日中の水位が高いので留意しながら解析したところ、それでも干潟





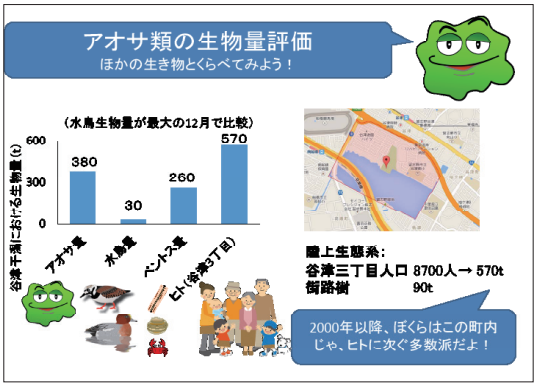
の半分くらいに分布していることがわかっています。

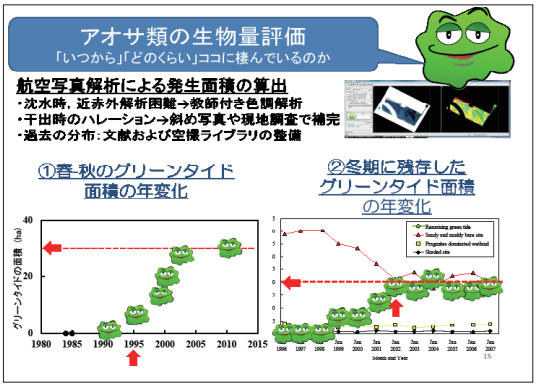
先ほど、外部形態からはなかなか種判別がつきにくいということをお話ししました。そこで、遺伝子による解析を行いまして、これまで 3000 個体以上のアオサ類を同定してきました。その結果、9 割以上がミナミアオサであろう、ということがわかってきました。

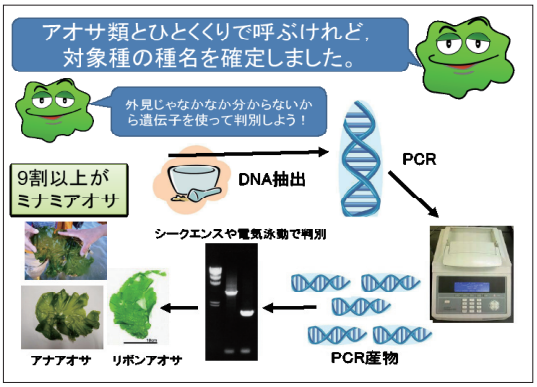
その次に、何でこんなに増えてしまうのかという問題を研究してまいりました。理由は主に三つに整理できました。まず、それまでいなかったアオサ類が谷津干潟に侵入してきたこと、周辺の下水道整備が整ったことで谷津干潟への流入淡水が減ったこと、温暖化や都市化に伴うヒートアイランド現象によっていわゆるとても寒い冬がこなくなったこと、これらの結果谷津干潟でアオサ類が年間を通じて増えて堆積するようになった、と考え、お話を進めてまいりました。

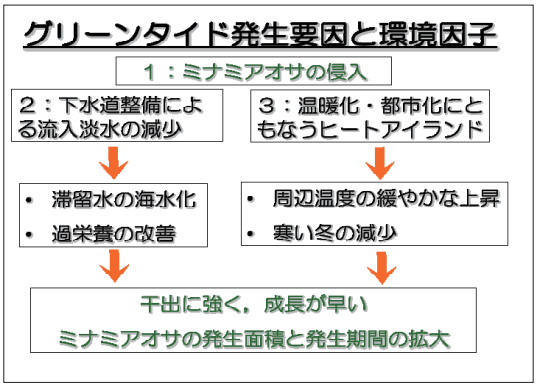
嫌でも目立ちますのでいきおいアオサ類のグリーンタイドがこのように新聞や NHK のニュースで取り上げられるようになりました。新聞記事や NHK の夕方のニュースでは、谷津干潟でアサリなど貝類が大量死、というニュースがながれました。習志野市や環境省も予算を組んでこのアオサ類を何とかしないといけない、とにかく減らしましょう、ということで努力をされています。アオサ類のグリーンタイドは迷惑なことであり、生態系へも悪影響を及ぼす、というような論調が目立ち、すべての施策はアオサ類の排除や防止対策として取り上げられております。確かにスライドに示しましたように海岸線に打ち上げられたアオサ類は分解産物と臭気を発生し、谷津干潟では立ち入ってアサリを取ったりはしていませんが、有用海産物をはじめ干潟の生物に悪影響を与える側面もあります。それから浅場に生息する付着藻、海藻類、アマモなどの海草類といった他の一次生産者から光や栄養塩、必須物質などの資源を奪うということがわかっております。したがって沿岸域の生態系機能、さらにそこから得られる生態系サービスを低下させることも予想出来るわけです。具体的には、水質浄化、生物多様性維持、観光資源、さらに生活の質、といったサービスの低下です。周辺のマンションの価格にまで影響が出るんじゃないかということも含め、さまざまな苦情が寄せられるわけです。

干潟の生態系サービスとしては環境省が原単位を発表しております。例えば供給サービスについては、1年当たり、面積当たりいくらか、というような試算です。具体的には、食料として得られる、水質浄化を受け持つ、生き物の生息場となる、レクリエーションとしてはどうだろうかという原単位を算出されております。これらに基づいて谷津干潟 40 ヘクタールの生態系サービスがほぼすべて失われたと試算しますと、4.2 億円相当がアオサ類のグリーンタイドによって失われていると試算することができます。この 4.2 億円はどのくらいの金額かといいますと、谷津干潟の観察センターの入館収入が年間 400 万円、谷津干潟の維持コストといわれているも



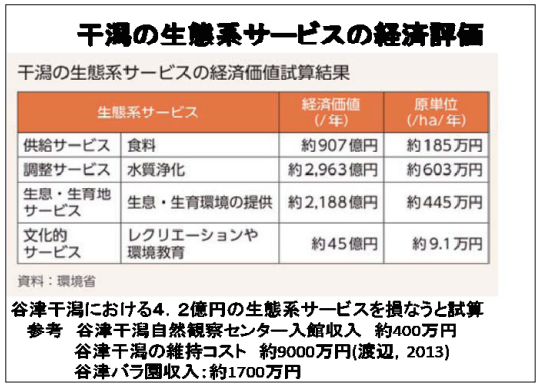



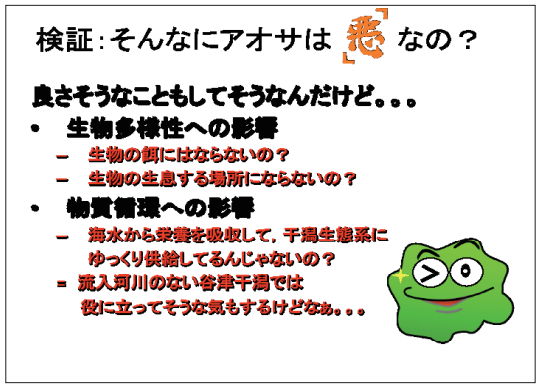
のが既往の研究によって1億円弱といわれています。谷津干潟に隣接し、習志野市の観光資源第2位にあがっている谷津バラ園というところがありますが、こちらの年間収入が 2000 万円弱ということと比較してみましょう。谷津干潟で失う 4.2 億円は非常に大きな損失になる、ということで、税金を投入して、マンパワーを投入して、干潟の清掃活動、アオサ類の除去活動を実施しているわけです。

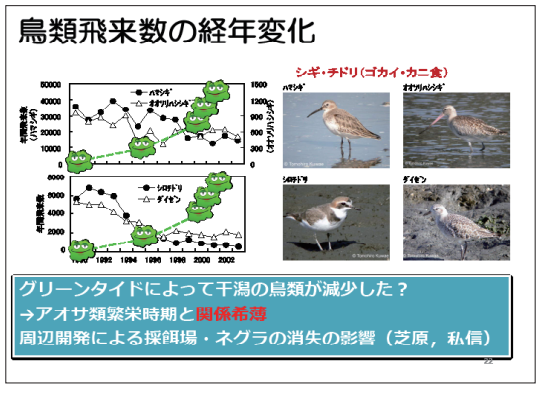
さて私たち国立環境研究所も、アオサ類のグリーンタイドの環境への影響を調べてみよう、という研究を始めました。まずは生物多様性をどの程度低下させているのか、についての評価です。気になっていたのは、生物多様性を低下させているという側面以外に、アオサ類を餌として食べているものはいないのかどうか、干潟では夏の干出中に 40℃、50℃まで砂の温度が上がるのですがアオサ類があることによって乾燥や強光の被害が緩和されているのではないか、あるいは流入河川がない谷津干潟で物質循環にどのような影響を与えているのか、大量に生息するアオサ類が成長したり枯死したりするプロセスを介して物質循環に影響を与えているのではないか、等を考えました。いわゆる里海に求められている「太くなめらかな物質循環」といった部分に寄与するところもあるのではないか、ということに注目して研究を続けております。

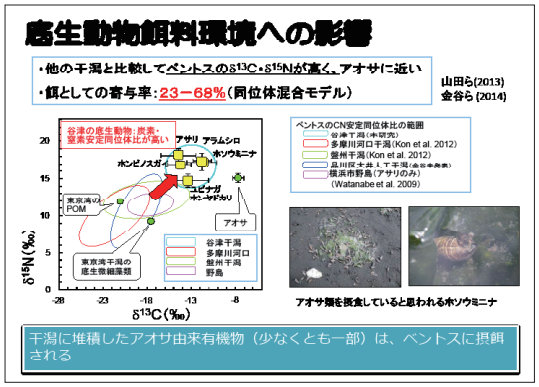
いくつかの結果をご紹介します。まず、鳥類の飛来数とアオサ類のグリーンタイドとの関係を議論したデータとその結論です。これまでは、とにかくアオサ類が目茶目茶に増えたので鳥が来なくなったに違いない、何とか対策してほしい、という意見が非常に多いのが現状です。私たちが干潟内で現地調査をしていましても、調査なんかもういいから早く無くしてくれ、と、遊歩道から大きな声でハッパをかけられることがあります。しかし、データを検討した結果、実際にはアオサ類が増えてきた時期より早く鳥類飛来数が減少しているということが明らかになりました。鳥の専門家である谷津干潟自然観察センターの芝原達也氏の見解を紹介しますと、干潟の周辺開発による鳥類の採餌場やねぐらの消失の影響のタイミングと一致しており、そちらの影響がかなり大きいだろう、というものです。かつて谷津干潟の周りは、開発途上のいわゆる荒れ地が圧倒的に多かったのですがそれらがどんどん開発されて消滅し、谷津干潟だけがポツンと残っている現況だけをみると、渡り鳥を減らした主要因はアオサ類のグリーンタイドじゃないのか、と思われがちですが、どうも関係性は薄いという見解を持っております。

それから、アオサ類を餌として利用している生物の検討です。ヒドリガモ、オナガガモ、オオバンなどが積極的に食しているのが観察されています。底生生物については、私たちと一緒に仕事していただいた国立環境研の金谷弦氏らによる安定同位体比を用いた研究の成果を紹介します。谷津干潟の優占種である巻き貝ホソウミニナは干潟に堆積しているアオサ類由来の有機物、あるいはアオサ類そのものを摂餌した影響を強く受けているということ



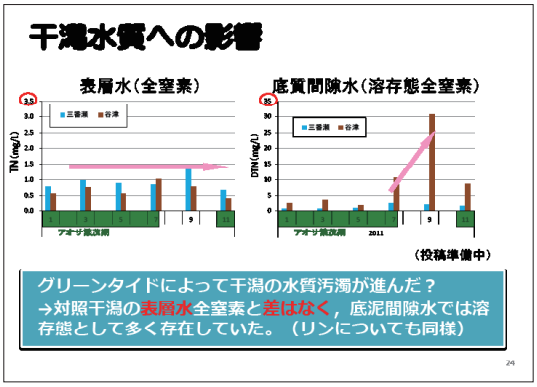



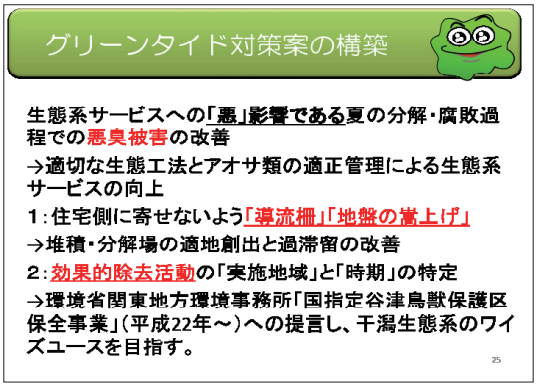
が分かったそうです。その寄与率は低く見積もって20%から、大きく見積もると60%以上で、東京湾の他の干潟における数値とはだいぶ異なるそうです。

さらに、アオサ類は水を汚しているに違いない、と良くいわれるのですが、ここ数年アオサ類がほとんど出現しなくなった隣接するふなばし三番瀬海浜公園の地先の海水を採取して窒素分の比較をしたところ、谷津干潟の水は特段汚れていない、ということがわかりました。特にアオサ類が大幅に減少する9月の干潟の海水であっても他の月とほとんど変わらない、ということもわかりました。

最後の一点、臭いから何とかしてほしい、という問題です。これは生態系サービスとしても生活の質、経済的資産価値の点から大きな影響となりうる問題です。この件に関して私たちは環境省や観察センターや委員の先生との意見交換を通じて干潟内での土木的工法を活用した実証試験を進めています。具体的にはアオサ類が堆積して枯死・分解する場所を人間の生活の場から遠ざけるための試験です。干潟と陸域の接点でかさ上げ試験を行ったり、住宅側に溜まる前に潮汐流に乗せて分散させるための導流杭の設置試験も行っております。

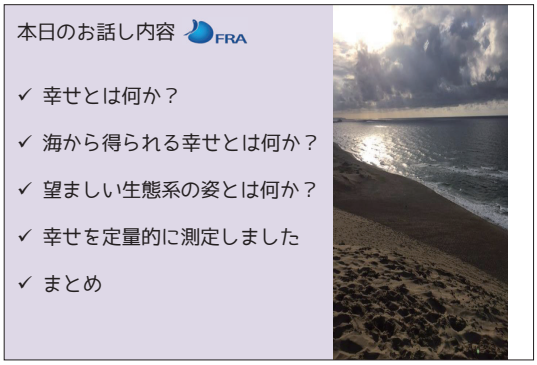
アオサ類の除去活動に関しましても、アオサ類がいつどこで枯死・分解したときに強い臭気が生活の場に到達するのかということを、硫化水素のモニタリングを通じて絞り、その場所で集中的に除去活動を実施して最小限のコストで対策を行おうという方針を検討しています。干潟生態系のワイズユースという観点からも、谷津干潟に大量に生息するアオサ類を谷津干潟から無きものにする、という対策オプションだけではなく、多様な生態系サービスを効果的に得られるように活用していこう、というようなスタンスで検討しています。環境省の国指定谷津干潟鳥獣保護区保全事業のホームページにはこのようなさまざまな取り組みに関する情報が紹介されております。現地と同様、インターネットの上記サイトにも是非一度お立ち寄りください。本日のわたくしの講演は以上です。

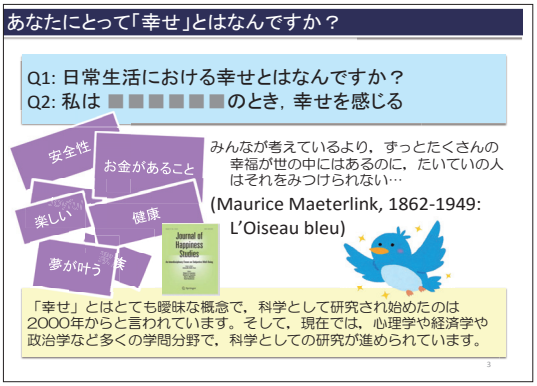


## 望ましい生態系の姿とは？ー福利構造の国別セクター別比較ー

国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所経営経済研究センター
研究支援職員　法理樹里



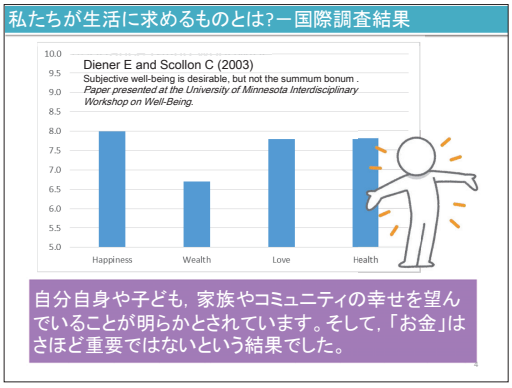

みなさんこんにちは，国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所から参りました法理樹里と申します。共同研究を進めている牧野光琢さんは，明日開催される江戸前ブランドプロジェクトチームのイベント用テント設営のため本日は野外におります。それでは，さっそく「望ましい生態系の姿とは？福利構造の国別セクター別比較」というタイトルで私たちの研究の一部をご報告させていただきます。報告内容を簡単にご説明します。

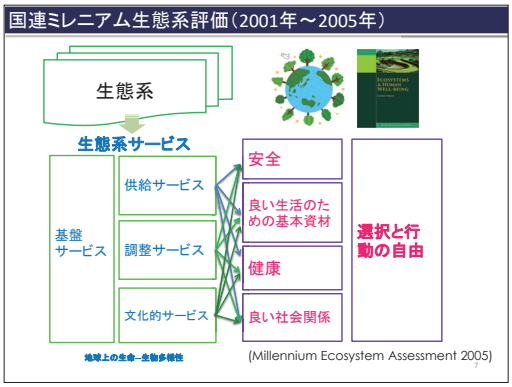
初めに、幸せとは何かということについて、皆さんとお話しさせていただきたいと思っています。スライドの一番上に「幸せ」といきなり出てきていますが、私たちの研究のキーワードの一つとして「幸せ」という概念があります関係で記載させていただきました。まず、この幸せというのは本当に科学的に検証できる事柄なのかについて先行事例を交えてご紹介したいと思います。その次に海から得られる幸せとは何かについてお話をして、望ましい生態系の姿というのはこのような考え方があるのではないかという、私たちの仮設をご紹介したいと思っております。

それでは、幸せとは何かについて、皆さんの頭の中をぐるぐるとかけめぐっていただきたいと思います。初めに、この二つの質問について、想像していただきたいのですが、日常生活における幸せというのは、あなた自身の中でいったいどのようなことを想像されるでしょうか。また、私は□□のときに幸せを感じる、この「□」の部分に当てはまる事柄はどのようなことを想像されるでしょうか。例えば、健康、お金があること、安全であること、楽しい毎日をすごすことなど、いろいろな意見があると思います。さらに、メーテルリンクという作家さんがこのような言葉を残しています。「みんなが考えているよりずっとたくさんの幸福が世の中にはあるのに、大抵の人はそれを見つけられないでいる」といった名言を残しています。これは青い鳥の作者の言葉になります。幸せというのは、隣の方の意見を聞いてもわかる通り、みんなの意見は一致しないと思います。「幸せ」には、さまざまな概念が存在しておりまして、科学として研究され始めたのは、2000 年からといわれています。なぜ2000 年からかといいますと、真ん中に出ている緑の本『Journal of Happiness Studies』をご覧ください。これは幸せを科学的に扱った学術雑誌になります。この雑誌が創刊されたのが 2000 年になりまして、大体 2000 年から幸せというものが科学的に検証され始めたといわれています。そして、現在では心理学や経済学や政治学など、多くの学問の分野で科学として研究が進められています。さらに、Diener というミネソタ大学の心理学科の先生がワークショップを開いたときに、研究報告されていた内容がこちらになります。あなたが自分の生活に求めるものはいったい何ですかというのを国際調査した結果になります。その結果、自分自身や子ども、家族やコミュニティの幸せを望んでいることが明らかとなっています。そして、その中でお金というのはさほど重要ではないという結果が同時に得られています。

次に、なぜ幸せを研究していくのか、水産研究と関係があるのかについてお話しさせていただきたいと思います。

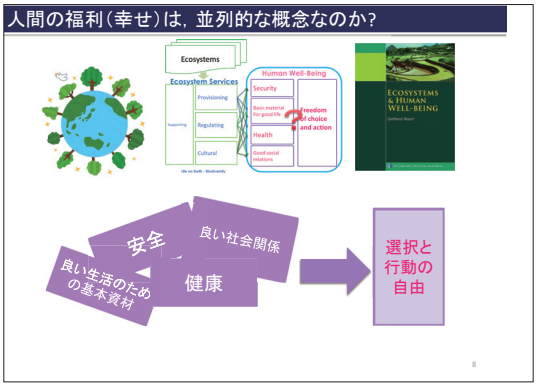
幸福、英語では Well being といわれます。幸福と訳されたり、福利と訳されたり、幸せと訳されたり、いろんな訳され方がありますが、おおよそ同じことを指しています。福利というのは、個人にとっても社会にとっても人類にとっても究極の目標といっていいだろうと京都大学の子安先生らが日本心理学評論という雑誌で述べています。併せてこちらの絵を御覧ください。これは海の利用を示した絵になります。いわゆる里海の情景になります。今現在、皆さんは海の恵みに対してどのくらい満足していますでしょうか。1点から5点まで評価をつけるとしたら、あなたはいったい何点を今つけることができますでしょうか、想像してみてください。私たちは日常生活において、多くの海の恵みというものを享受していると思います。水産研究にとっても福利というのは達成目標の一つになるのではないかと私たちは考え研究をスタートさせました。併せてこちらもご覧ください。こちらは月岡芳年という人が描いた『東京自慢十二ヶ月』という、浮世絵シリーズの一つになります。「品川、二十六夜待ちの月見」というタイトルになっています。スミソニアン博物館に所蔵されている1枚です。真夜中に月が出るのを待ちながら、ぼんやりと東京湾を眺めている女性が描かれております。新月を1日目として、15日目を十五夜、13日目を十三夜、26日目を二十六夜と呼んで、いずれにしましても月の満ち欠けのそれぞれの段階で江戸の人々は月見として楽しんでいたそうです。。このように、100年以上の昔から、東京自慢の一つに東京湾が描かれています。この絵は癒しといった幸せ、海から見える風景から福利を享受している情景を描いた特徴的な浮世絵であるといえます。それでは、あなたが思う海から得られる幸せというのはどのようなかたちでしょうか。例えば、おいしい海があなたにとってとても幸せなのか、それとも生き物がたくさんいる海というのが幸せなのか、それとも静かな海が幸せなのか、レジャーとして海水浴に行けることやダイビングができるなどの楽しみがいっぱいある海というのが幸せな形なのでしょうか。

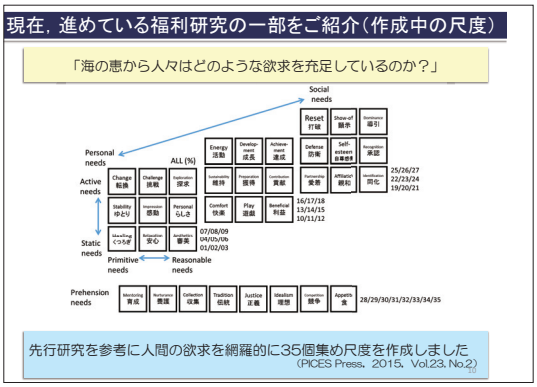


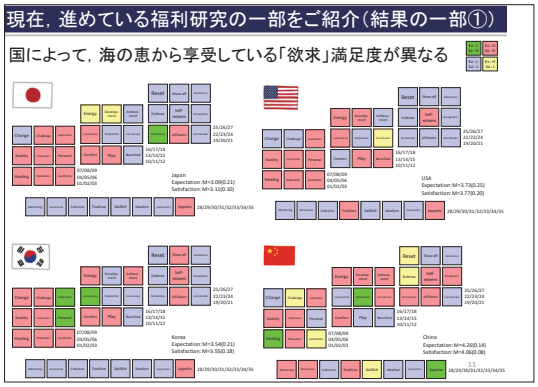


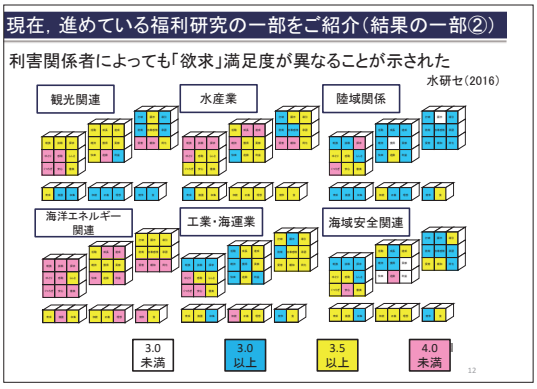

続きまして、こちらの図をご覧ください。こちらは国連が行ったミレニアム生態系評価を図示したものになります。2001年から2005年までに国連が主体となって、地球規模で生態系が人間の福利（幸せ）に与える影響を評価ししたものがミレニアム生態系評価になります。生態系をより細かく、生態系サービスに分けて、そのサービスが私たち人間の福利（幸せ）にどのように影響しているのかを示した評価になっています。それでは、私たちのタイトルにもあります「望ましい生態系の姿」というのはいったいどのようなかたちなのでしょうか。タイトルにもあります望ましいというのは、辞書的な意味ですが、そうあってほしいですとか、願わしいというような定義になっています。望ましい生態系の姿というのは、一つの仮説として海の恵みから享受する人々の福利を最大化したかたち、最大化した姿と考えることができるのではないかと私たちは考えています。望ましい生態系の姿というのは国によって、地域によってさまざまであると考えられます。私は広島のほうの大学なので、カキ筏が浮かんでいる夕焼けを文化的なサービスとして美しいと思うのは日本人だけかもしれないですし、広島だけかもしれないと想像します。このような背景から、人々は海の姿にいったい何を求めているのかを調査することを目的として、私たちは海と幸せをテーマに研究を始めました。

しかしながら、それでは研究を始めましょうとした段階で、海と幸せをテーマにした研究がとても少なかったので、どこから始めようかという壁にまずぶち当たってしまいまして、そこで私たちは2005年に世界的に行われたこのミレニアム生態系評価を参考にすることにいたしました。この図に紫色で表示されている箇所が人間の福利のゾーンになります。人間の福利はこの図のように本当に並列的な概念なのかと問うところから研究をスタートしています。最初の疑問としまして、ミレニアム生態系評価の図のように本当に並んでいるだけなのか、それとも何か関係性があって私たちは行動を起こしているのか調査することにしました。調査にあたっては、前の段階で皆さんが用いていたインターネットによるアンケート調査というのを行いました。使用したアンケートはこちらになります。20項目の簡単なアンケートになります。こちらはミレニアム生態系評価の福利、幸せの定義文を基に質問文を作成いたしましたそれに対して5段階で満足度を求めています。まず初めに3カ国で調査を行ってみました。その結果がこちらになります。日本と韓国とインドネシアでまず調査を行った結果、分析してみると、私たちの幸せの構造というのは並列的なものではなく、まず初めに安全と生活のための基本物資というものが根底にあって、それらが満足されることによってよい人間関係の満足度が育まれ、さらに健康が育まれ、最終的に選択と行動の自由が培われるというようなモデル図を描くことができました。これは3カ国で共通していました。さらに同じ手法を用いて6カ国でも調査を広げてみました。その結果、同じモデルを描くことができています。まず初めに安全があり、物資があり、それらが充足されることによって人間関係の満足度につながって、健康な満足度につながって、最終的に選択と行動の自由につながるという、この幸せのかたちというのが国に関係なく共通していることが明らかとなりました。かたちは共通していたのですが、上に乗ってくる重みというのが国によって違うということが分析の結果明らかとなっています。



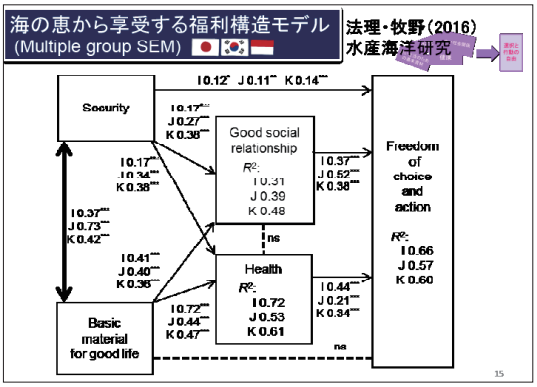



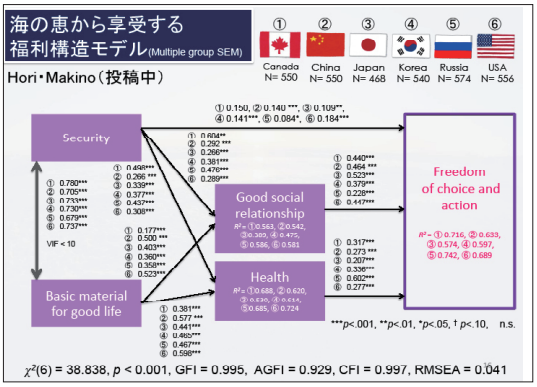



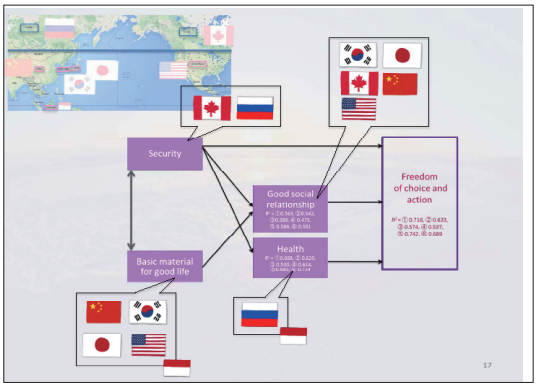




結果を簡単にお示しします。まず調査を行った国というのが左上に出ている7カ国になります。まず初めに、カナダとロシアというのは、どちらかというと安全の満足度がその次の段階に強く影響を与えていることが明らかとなりました。反対にこちらの5カ国は、安全よりも物資の満足度のほうが次の段階に効いていることが明らかとなっています。さらに真ん中の部分ですが、そのうちの人間関係の満足度が最終的な行動につながっているのがこの5カ国になっています。反対にこの2カ国は健康の満足度のほうが次の段階に進む重要なキーになっているという結果になっています。海の生態系サービスを最大限に活用しながらも生態系の機能と構造を劣化させずに、そこから得られる福利に対する人々の満足度といったものを向上させる施策等を考案する際には、このような福利構造の共通点と相違点の配慮が重要になってくるのではないかと私たちは考えております。ではその次に、現在進めている研究の第2段階について簡単にご説明いたします。今度はミレニアム生態系評価の幸せの定義にとらわれることなく、自分たちで独自に尺度、質問を考案して調査をすることにしました。その際に利用したのが人間の「欲求」という理論になります。人間は何かをしたいという気持ちがあって行動に移す生き物ですので、ではその「欲求」を

調べるとその行動に向かう何かがわかるのではないかと私たちは考えています。心理学や社会学の先行研究から、人間の欲求に関する理論を網羅的に集めてまいりましたところ、人間には三大欲求だけではなく、合計 35 個あるということが明らかとなりました。海の恵みに対してこれらの欲求がどれだけ満足されているのかということを調査いたしました。その結果がこちらになります。まず、国ごとの結果ですが、日本とアメリカと韓国と中国ではこんなに色が違うことが明らかとなりました。この色なのですが、赤いほうがとても満足している、青いと不満足を示しています。満足している欲求と不満足の欲求が、国によってこのように異なることが明らかとなりました。さらにこれを国ごとではなくてセクターごと、利害関係者ごとに集計したら面白いのではないかと考えまた。これはつい最近取ったデータですが、まだまとめきってないので地域はお伝えできないのですが、ある沿岸海域の観光関連業者の方と水産業の方と陸域関係、主に農業を行っている方々と、海洋エネルギーにかかわる人、工業、あとは海域安全関連のお仕事をしている人々に同じくアンケートを取ったところ、このように全くばらばらの色を示していることが明らかとなっています。色が違うということは明らかになったのですが、これがどのような意味を持っているのかというところまではまだ考察ができていないので、今後、考察を進めていきたいと思っております。人によって色が違う、海に求める欲求が異なるということが私たちの研究から明らかとなりました。ミレニアム生態系評価の図をもう一度、ご覧ください。ミレニアム生態系評価で定義されている福利の構造というものは、国や地域によって関係なく同じかたちのモデルで描くことができました。しかしながら、乗ってくる重さが国によって地域によって異なることが明らかとなりました。そして，海の恵みから充足される欲求の満足度というのも、さらに国によって地域によってばらばらであることがわかりました。ばらばらであるけれども、そのばらばらなものがいったいどのような生態系サービスから享受されているものなのか、この部分も今後明らかにしていかなければいけないと思っている部分でございます。さらに、人間側から生態系にどのような影響を与えているのかというところも加えて調査をしていかなければいけないと思っております。さらにこれがぐるぐる回るような研究を今後進めていきたいと考えております。




最後になりますが、こちらの大きな絵をご覧いただければと思います。これは 2015 年の『Nature』に掲載されたすてきなポスターになっています。学際研究、科学者が力を合わせて世界を救わなければいけないというすごく大きなタイトルがついている特集号の絵になります。今回の東京湾シンポのお題でもあります沿岸域の生態系サービスの定量化にもこのポスターの考え方が重なってくると思いましたので、最後のスライドにこのように使用させていただきました。東京湾の再生といった海の環境保全活動等には今の海の状態のチェック（モニタリング）が必ず必要です。さらにどこをどう再生させるべきかといった自然科学的な研究がとても大事になってくると思いますし、必要不可欠でもあります。それと同じく、どのような点に人間、関わっている人々が幸せを感じているのかも併せて調査していくことが必要になってくると思います。例えば、この地域では海のこの部分を大切にしているけれども、あの地域ではそのような利用方法はないなど、地域や人によって海に対する価値観が違うことがままございますので、私たちの社会科学の研究も役に立つと考えています。沿岸域の生態系サービスの定量化というのは、一つの分野だけではとても難しく大きな課題だと思います。社会科学の知見もぜひ活用しながら、どのようなかたちがベストなのか考えていきたい

と思っています。気候のお話ですとか魚の資源状態など自然科学的なお話と、どこにどう人間の思いや価値観が関わってくるのか、その事業に参加している地域の方々の環境知といったものも吸い上げ共有しながら、すべての人々が一体となっていろいろな問題に取り組んでいければいいなと強く願っております。以上で発表を終わりになります。ありがとうございました。

## 4. 閉会あいさつ

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

本日のシンポジウムは、「生態系サービスを定量化する」というタイトルでしたが、いかがだったでしょうか。普段聞くことがない生態系サービスという言葉であったり、生態系サービスを定量化するということに関して非常に興味深い情報を得ることができたのではと思っております。もし皆様が少しでも有益な情報を得られたならば、主催者として成功裏に終わったかなと思っております。

シンポジウムの狙いでも申し上げましたが、世の中の人に生態系サービスを認識してもらうということが非常に大きな課題です。しかし、生態系サービスとは、非常にふわふわっとした言葉です。「生態系サービスとは、よく言葉を聞くけれど意味や価値はいったい何なんだ？、どうしたら定量化できるか？」という問いに対して、研究の分野では、本日講演があったように地道に研究しているところであります。ですが、実際のところそれだけでは不十分です。そのために明日から東京湾大感謝祭というイベントを開催します。

東京湾大感謝祭は、東京湾の生態系、すなわち東京湾の恵みがいったい何なのか、そしてそれを東京湾沿岸域3000万の人々に知ってもらおうというイベントです。ですので、本日のこのような講演や地道な研究と明日からの東京湾大感謝祭というイベントが二つ重なり合って、初めて多くの人々に生態系サービスを認識してもらえるのかと思っております。

本日はシンポジウムへのご参加、誠にありがとうございます、とお礼を述べるとともに、明日からの大感謝祭へのご参加もよろしくお願いしたいと思います。明日はこのような仕事という形ではなく、是非ご家族と一緒に遊びに来ていただいて、皆様にはご家族、奥様やお子様に「生態系サービスとは何ぞや」というのを語ってください。今日の勉強の成果を活かしてください。また、これは告知なのですが、明日の土曜日の午後1時から、日本テレビの桝太一アナウンサーの司会による「海にいいこと、優しいこと、考えよう！ WONDER ACTION CAFÉ」というのをこの場で開催しますので、併せてこちらもご出席、ご参加をお願いしたいと思います。

以上をもちまして、第17回東京湾シンポジウムを終了いたします。皆様、本日はどうもありがとうございました。