

Hiビーズ（石炭灰造粒物）を活用した沿岸域での底質改善事業への取り組み

文部科学大臣表彰受賞

これまでのHiビーズを活用した底質改善事業への取り組みの成果として、平成30年4月17日に、「科学技術分野の文部科学大臣表彰」を共同研究機関である広島大学他と共同受賞しました。

受賞者

山本民次氏(広島大学 教授)
浅岡聡氏(神戸大学 助教)
日比野忠史氏(広島大学 准教授)
Kim Kyunghoi(金 暲會)氏(Pukyong National University Korea・Assistant Professor)
中本健二(中国電力株式会社 マネージャー)

Hiビーズの概要と取り組み

- ◆ 中国電力では、石炭火力発電所から発生する石炭灰(フライアッシュ)を造粒・固化し、砂の代替材となる「Hiビーズ」を平成12年から製造・販売しています。
- ◆ Hiビーズは、覆砂材等の環境改善材および地盤改良材として活用頂いています。
- ◆ 閉鎖性海域における底質(ヘドロ)の改善材としてHiビーズを活用した沿岸域での底質改善事業への取り組み事例およびこれまでの取り組み実績を紹介します。



①Hiビーズを活用した鶴見川(神奈川県横浜市)の臭気対策(検証中)

1級河川鶴見川では川岸にヘドロが堆積し、干潮時には悪臭が発生するため、臭気対策として「Hiビーズ」を敷設しており、抑制効果を検証中。



敷設場所 鶴見川2.0k付近(芦穂橋下流)



施工(Hiビーズ敷設)完了状況
(敷設幅2.5m)



モニタリング調査状況

②国土交通省新技術情報提供システム(NETIS)への登録

環境修復用の砂代替材(登録No.SKK-120002-A)として2012年4月に登録され、2017年11月には国土交通省で事後評価が行われ、施工時の環境項目でA評価(従来技術より極めて優れる)、その他の項目(安全性、施工性)で、覆砂工の天然砂と同等と評価頂きました。

③東京都港湾局の「新材料・新工法」への選定・登録

平成30年8月6日に、東京都港湾局が、民間等で開発された優れた新材料や新工法等の情報を港湾局の組織として共有し、当局が施工する工事に積極的に採用することを目的とした東京都港湾局の「新材料・新工法」に選定・登録されました。



【問い合わせ先】

中国電力株式会社 電源事業本部 石炭灰有効活用グループ 清重(きよしげ)

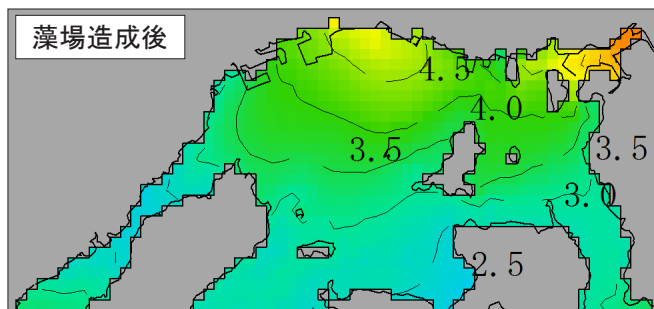
〒730-8701 広島市中区小町4-33 TEL 082-545-1543 E-mail: 272057@pnet.enercia.co.jp

<http://www.enercia.co.jp/business/sekitanbai/index.html>

対象となる海域は日本の沿岸海域であるが、本研究では瀬戸内海を対象とした統合数値モデルの構築を実施した。

瀬戸内海統合モデルの模式図

広島湾奥の現況藻場分布と造成後藻場分布



広島湾奥のクロロフィルa濃度計算結果(2013年5月)

- ・藻場の造成を行うことで、藻場が栄養塩を取り込むことで、過度な植物プランクトンの増殖を抑制し、海域環境を健全に保つ効果があることが確認された。
- ・広島湾での藻場造成による環境改善の効果について、より定量的に計算結果をまとめる必要がある。

謝辞:本研究は、環境省環境研究総合推進費S-13「持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発」の一環で行われたものである。

多摩川河口におけるコアマモ生育状況の確認調査

はじめに

2015年8月の大田漁業協同組合からの情報に基づき局地的なコアマモの自然分布が確認された多摩川河口において、当社では継続的に生育状況を調査している。多摩川河口のコアマモの現状を確認し、東京湾奥部では希少であるコアマモを維持するための課題について検討する必要がある。

調査方法

現地確認調査は、多摩川河口左岸(海老取川下流側約1kmの範囲)で実施し、コアマモの生育が確認された地点では位置をGPSにより測位(世界測地系)した(図1)。

大潮の干潮時間帯に陸上から目視観察によりコアマモの生育状況を概観し、生育範囲を大きく2～3区画に区分した。各区画は、長方形に囲んで長辺と短辺を計測し、植被度を記録した。また、区画の中央付近に20cm×20cmの方形枠を設置し、枠内の株数を数えて株密度を算出した(写真1)。草高は、各区画から無作為に選んだ10株について、底質から最長の葉体先端部分までを計測して求めた(写真2)。数株のコアマモは種同定用に採取して持ち帰った(写真3)。



図1 調査地点



写真1 株密度計測

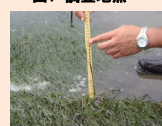


写真2 草高計測



写真3 コアマモ(試料)

調査結果

[2016年8月3日調査]

表1 調査結果(2016年)

表1 調査結果(2016年)			
調査日	2016年8月3日		
調査位置 (GPS)	N35° 32' 37.5'' ~ N35° 32' 37.7'' E139° 45' 47.4'' ~ E139° 45' 47.5''		
	区画①	区画②	区画③
区画サイズ (cm)	200×130	80×150	135×90
植被率	90～100%(極密)	90～100%(極密)	90～100%(極密)
株密度 (株/m ²)	2800	2900	3675
平均草高 (mm)	213	235	281
最大草高 (mm)	325	370	385
最小草高 (mm)	90	130	160



図2 生育状況の模式図(2016年)

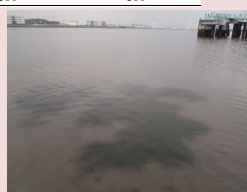


写真4 全景(2016年)

パッチ状に、3区画合計約5m²の面積で生育。

[2017年8月9日調査]

[2017年8月9日調査]

表2 調査結果(2017年)

2017年8月9日			
調査日	2017年8月9日		
調査位置 (GPS)	N35° 32' 37.6" ~ E139° 45' 47.3"	N35° 32' 37.8" ~ E139° 45' 47.4"	
	区画①	区画②	区画③
区画サイズ (cm)	210×290	170×340	220×200
植被率	70～90% (密生)	70～90% (密生)	90～100% (極密生)
株密度 (株/㎡)	2100	1975	未計数
平均草高 (mm)	391	388	557
最大草高 (mm)	530	525	710
最小草高 (mm)	300	260	460

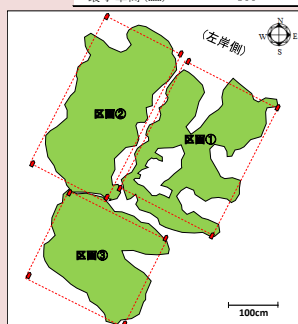


図3 生育状況の模式図(2017年)



写真5 全景(2017年)

3区画合計約16m²の面積で生育しており、2016年と比較して生育範囲の拡大が認められた。

[2018年8月10日調査]

表3 調査結果(2018年)

調査日	2018年8月10日		
調査位置 (GPS)	N35° 32' 37.4'' ~ N35° 32' 37.6'' E139° 45' 47.1'' ~ E139° 45' 47.2''		
	区画①	区画②	新区画
区画サイズ (cm)	90×230	90×190	100×130
植被率	90～100% (極密生)	70～90% (密生)	70～90% (密生)
株密度 (株/m ²)	2725	未計数	未計数
平均草高 (mm)	204	228	242
最大草高 (mm)	255	320	305
最小草高 (mm)	142	170	215

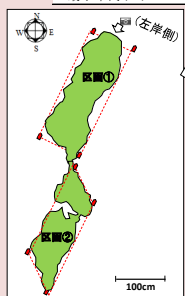


図4 生育状況の模式図(2018年)



写真6 全景(2018年)



写真7 区画①(2018年)

2017年の生育範囲から2区画合計約4m²の面積に縮小し、位置が変化した。また、近傍で新たに約1m²の小群落が確認された。

[2016年4月8日現地確認]

2016年4月は、生育範囲は8月とほぼ同じだが、株密度は極めて低く疎生していた。

3カ年とも冬～春に群落の確認が困難となるが、春～夏季に株数増加と葉体成長が確認された。



写真8 全景(2016年4月)



写真9 近景(2016年4月)

課題

コアマモの生育範囲は極めて局所的で小規模であり、気象・海象の変化や人為的影響に脆弱と考えられる。しかし、生育面積や中心位置は少しずつ変化しながら、数年間にわたり多摩川河口の群落は維持され、近傍では新たな群落も確認された。環境変化に対応するための生育諸条件の時空間的な連続性が一定範囲維持されていることで、群落の形成・維持に繋がっている可能性がある。連続性を遮断する環境改変は可能な限り回避していく対応が必要である。

(謝辞) 本調査にご協力・ご助言を賜っている大田漁業協同組合の関係者および公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所 石井裕一博士に謝意を表します。



[問い合わせ先]

株式会社 日本海洋生物研究所 (MARINE BIOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE OF JAPAN CO.,LTD.) 担当: 小松、山崎、小海、藤井
〒142-0042 東京都品川区豊町4-3-16 TEL 03-3787-2471 E-mail : n-komatsu@mbrij.co.jp
<http://www.mbrij.co.jp/index.html>

海への恩返しプロジェクト ~~ Return a Favor to Sea ~~



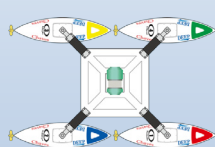
海をフィールドとして事業を展開してきた当社が、
海への感謝の気持ちで立ち上げた『**海への恩返しプロジェクト**』。
プロジェクトでは、海への恩返し・豊かな海づくりを目指し、
ロボット技術の研究開発やCSR活動等、海の環境に関する様々な取り組みを進めています。

ロボット技術の 研究開発

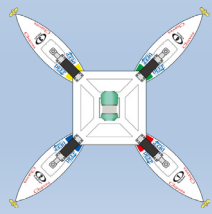
私たちは、いつ何時、何処にでも、何度でも出動可能な
自律自航四胴ロボット船を開発し
人々の安全で安心な暮らしの実現に貢献します。

四胴ロボット船の概要

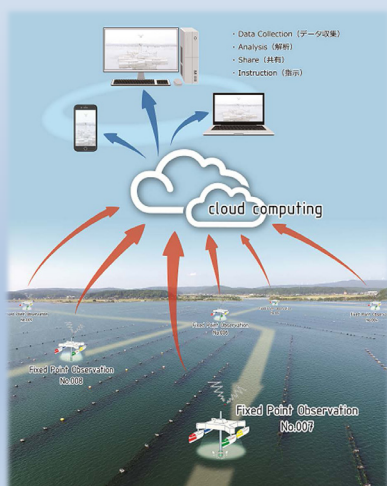
- ・多胴船で**安定**している
- ・小型なので現場での**組み立てが容易**
- ・四胴船の各胴が独立して回転機構を有することにより「**直角航行**」が可能
- ・**定点保持**制御技術により、風や波浪の大きな環境においても連続した計測が可能



直進時



定点保持時



適用例

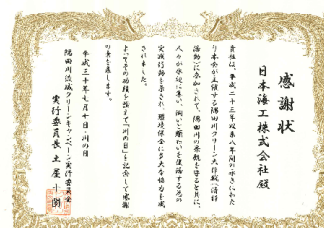
- ・水質環境調査
- ・生態系調査
- ・貧酸素水塊での曝気作業
- ・自動給餌作業
- ・海上地盤改良工事での汚濁調査

イメージ



環境活動支援

地域に密着した環境活動を支援・展開しています。
なお、東京湾再生官民連携フォーラムでは、生き物生息場づくりPTと
浅場再生実験PTに参加しています。



東京湾における 水産生物保全に関する取り組み

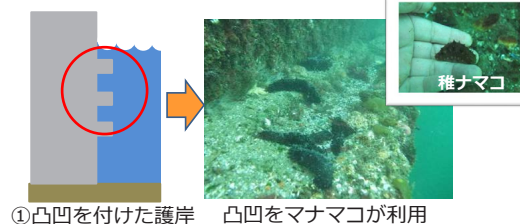
水産生物が利用できる護岸をつくる

大都市圏の沿岸域には、さまざまな水産生物が生息しています。しかし、1年を通じて生息しやすい空間ばかりではなく、水産生物が再生産できる空間が限られています。

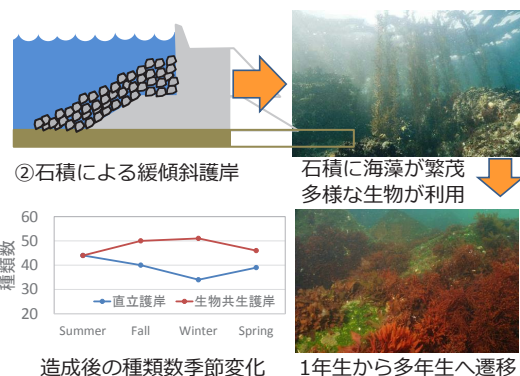
「生物共生護岸」

そこで、護岸構造を少し工夫することによって、水産生物の多様な生息場の創出を試みました。老朽化した護岸や耐震強化が必要な護岸を改修する際などに、生物と共生する要素を護岸に取り入れることで、沿岸域における水産生物の利用拡大を図るものです。たとえば①餌場として凹凸を護岸に付けたり、②海藻が繁茂できる緩傾斜を取り入れるなど、水産生物の生活史に応じた餌場や隠れ家、産卵場等を提供することができます。

このように高潮などの災害から私たちの暮らしを守り、かつ水産生物をも育む生物共生護岸は、**自然環境が有する多様な機能を取り入れた魅力ある地域づくり・「グリーンインフラ」**の取り組みとしても期待されています。



①凹凸を付けた護岸 凹凸をマナマコが利用

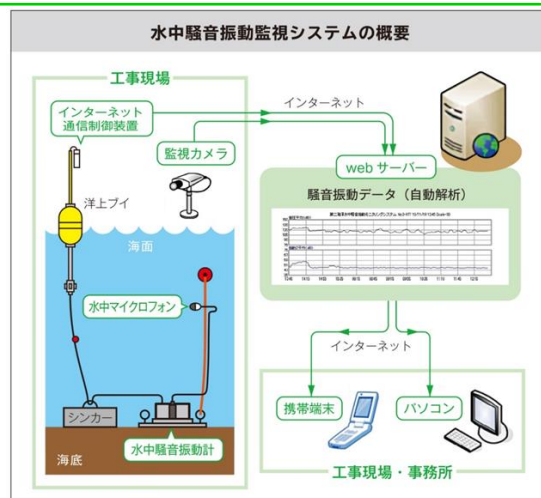


水産生物の棲み心地を評価する

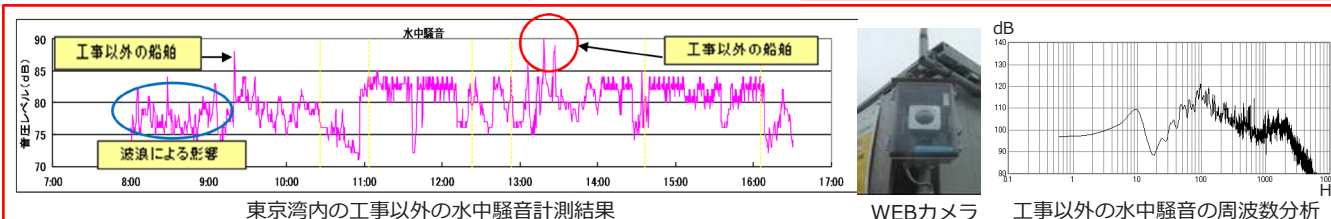
健康志向の高まる欧米や経済発展が続くアジア各国の消費拡大を背景に、水産物需要が世界的に拡大しており、水産物の安定供給の確保が課題となっています。一方、エネルギー資源のほとんどを海外に依存する我が国にとって、再生可能エネルギーの導入拡大は大きな課題です。近年、とくに欧州を中心に導入普及が進む洋上風力発電事業は、我が国でも注目されており工事中および発電所の存在・供用による周辺海域への影響として、水中の騒音や振動も評価項目として検討されています。

「水中騒音振動監視システム」

「水中騒音振動監視システム」は、水中騒音振動計を水底に設置して、騒音および振動を自動測定し、洋上ブイに設置した通信制御装置によって測定データを自動送信・解析するものです。解析データは事務所のパソコンや携帯電話など様々な場所から監視でき、また任意の管理基準値を設定し、計測結果が管理基準値に近づいたときに担当者へ警報メールを送付することも可能です。工事以外の発生源はWEBカメラや周波数分析により、工事由来の水中騒音と区別します。



海底振動の貝類への影響を判定する実験例（ナミカイ）



東京湾の天然うなぎ増をめざして ～うなぎにやさしい川づくりのとりくみ～

■ 1. 河川内のうなぎの資源量推定に向けた環境DNA水槽実験

河川内に生息するうなぎは、河口から上流まで分布し、採捕も容易でないため分布範囲や生息数の推定が難しい。そこで、環境DNAの技術を用いて、河川内のDNA量からうなぎの資源量を推定するための基礎実験を実施した。

(1) 実験方法

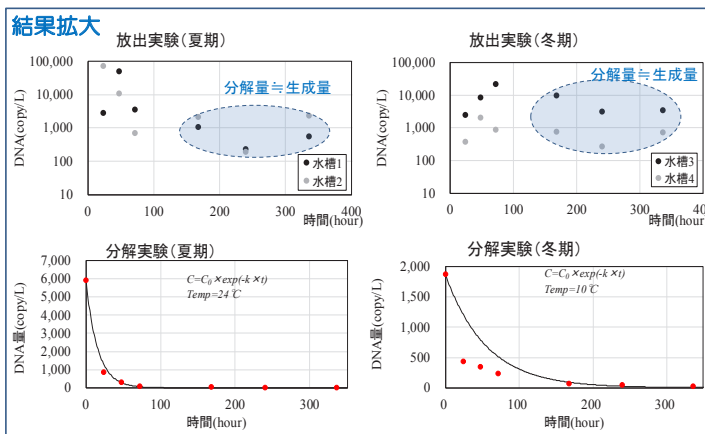
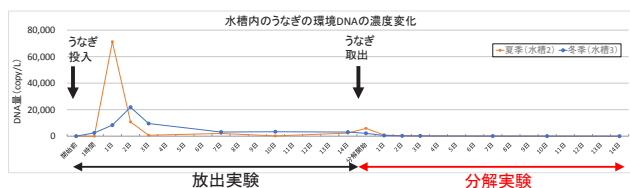
実験水槽にうなぎを投入し、収容してから1時間後、1,2,3,7,10,14日後に1Lずつ採水した。採集した飼育水はGF-Fフィルターで濾過し、次世代シーケンサー（Mi-seq）を用いてサンプル中のDNA量を定量的に分析した。DNA量（copy/L）と供試個体の体重（g）から、放出速度、分解速度を推定した。

項目	実験条件
水温設定	9℃、23℃
水槽数	2セット
供試個体	3～4個体/水槽（全長27～56cm）
試験日数	放出試験、分解試験各14日



(2) 実験結果

- DNA放出量は、夏季（24℃）と冬期（10℃）を比べると夏期の方が放出速度、放出量ともに多かった（下図）
- DNAの分解は指数関数的に進み、分解速度は夏期の方が冬期よりも速かった（右図）。
- DNA量が安定した期間の生成量と分解量から、体重1gあたり、1時間あたりの放出量を算定出来た。
- 今回の実験では水槽ごとのばらつきも大きいため、追加実験を行うとともに、自然生息地と比較・検証を行い、資源量推定のモデルを構築することを目指します。



■ 2. うなぎ専用魚道イールラダーの設置と効果検討

茨城県竜ヶ崎工事事務所からの業務委託により、牛久沼へのうなぎ遡上を推進するための魚道の検討を行った。水門の構造上、欧米で実績のあるイールラダーが適していると考えられ、現地に仮設置した。6～9月にかけて遡上状況を調査した結果、全長35cmまでの小型個体13個体の遡上を確認し、イールラダーの効果を確認した。



東京湾アサリ再生のため干潟底質改善を -活き活き東京湾研究会-

1. 干潟があるのにアサリが少ない 羽田空港隣の干潟

アサリは本来繁殖力が強く、海水濾過による浄化機能を持つ存在であるのに全国的に減っている。東京湾では埋め立てによる干潟消失によって、棲息空間が大幅に減ったことが大きい。残された干潟でも存在が薄くなっている。かつて潮干狩り場であった羽田空港そばの干潟もアサリがほとんど見られない状況になっている。

アサリの成長は早く1年くらいで3cmくらいの産卵可能な大きさまで育つ。従って条件さえ良ければどんどん増えると考えられる。体長5mm内外の稚貝がどこの干潟でもあまり多くないので、浮遊幼生が着底してからの生育が進まないことが問題であると考えられる。

2. 残された干潟を観察して

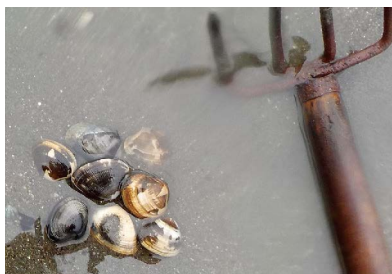
○羽田空港隣接のアサリが少ない干潟では、過去、少し大きくなると消えるはずの足糸をアサリ稚貝がまだ持っていてシオフキなどの大きな貝につながついている状態がけっこう見られた。2017年調査ではアサリは稚貝も見られない一方、けっこう大きなハマグリとホンビノス貝がたまたまに取れ、数年に一度程度貝殻の厚い貝類が定着していることをうかがわせるものであった。

○盤洲干潟西端の木更津の潮干狩り場では、平均的にアサリ存在は少なく、潮干狩り客のためにアサリを散布しているが、年によって干潟全体で大量のアサリがいることがあり、これは干潟で育ったものと考えられ、話を聞いてみると大風などによって稚貝が流されていない年はこういうことが起こるようである。2018年6月の調査では沖の方は貝類が殆ど見られない一方、干潟中程の帯状の地帯で1年物のアサリが比較的高い密度で見られた。この地域の定着が成功したと思われる。また、これまで皆無に近かったハマグリとけっこう大きなものが取れた。



熊手で一かきしたとき出てきたアサリ
木更津 2006.8

掘った区域は写真で凹んだところ10cm×15cmくらいで、そこに大小13個ものアサリが。潮干狩り時期も終わりで期待していなかったがすごい生息状況



干潟中程の小アサリがけっこう生息しているところ
熊手ひとかきで出てきたアサリ
木更津 2018.6



なんとハマグリ 木更津 2018.6



羽田空港そばの干潟



空港そばの干潟で取れたハマグリと
ホンビノス貝

2017.5



アサリ稚貝が足糸で小アサリにしがみついていた。木更津 2018.6

これから、道路舗装の進捗、治山治水工事の進展によって流れ込む土砂が少なくなり、流されやすいなど浮遊幼生、稚貝の定着に支障がでていると考えられる。

3. アサリ栽培の成功事例

鳥羽市浦村町でカキ殻から作った固形物と宮川の砂利を袋(幅30cm長さ60cm目合い2×3mmの網袋)に詰めて干潟に設置し、カキ殻から作った固形物と砂利の混合比を変えて実験。アサリの浮遊幼生が袋の中に入って育つのを待った。砂利の割合が50～100%のものが4ヶ月で殻長18mmまで成長。これを種貝として垂下養殖を開始。コンテナにカキ殻から作った固形物砂利と共に入れて筏からつり下げた。「アサリの天然採苗・垂下養殖技術について」 独立行政法人 水産総合研究センター 増養殖研究所 日向野(ひがの)純也
<https://www.fra.affrc.go.jp/topics/250214/250214-2.pdf>
これから、砂利やカキ殻の隙間に浮遊幼生アサリが入り込め、流されにくいので定着していると思われる。

4. アサリの定着促進方策

これらのことから アサリの生息環境を確保するために、幼生が流れないように潜り込める空間確保が必要で、効率を考え、空間は散在させ、海流に流されない程度に大きくなったら外に出ていくようにすることが有効な方策であると考えられる。このために礫や貝殻の層形成が有効であるが、干潟の底質粒径が小さく不安定なところに散布すると沈んでしまうことになるので、沈下防止などの方策が必要になるかもしれない。水深のある所で、浅い礫層を持つ浮島方式も考えられる。

5. 底質改善の提案

試験的に設置して改良していくことが必要であるが、一定の広さで厚さ5～10cm程度の砂利等を敷いた幼生定着床を干潟内に散在させる。定着床は外敵や潮流による破壊があまりひどくないような厚さとする。砂利等は礫や貝殻を使用し、幼生が潜り込め外で定着できるほど大きくなったら 定着床から出てこられるような粒径とする。底質が柔らかく不安定なところでは砂利が沈みにくく、稚貝の出入りができる廃漁網などのネットを敷く。

小型貝殻ブロックによる生物生息空間の創出

貝殻を活用した生き物の棲める環境回復技術

貝殻利用研究会

第20回国土技術開発賞 創意開発技術賞 受賞

技術の概要

貝類養殖業で発生する貝殻を再利用した小型貝殻ブロックを用いて、沿岸海域の環境悪化に伴い減少した生物の生息空間を創出する技術です。増加した多種多様な小型生物による水質改善効果が期待でき、水産資源の増加につながり、漁獲増大にも貢献できます（図-1）。また、多くの水生生物にとって貴重な生息場所となっている港湾施設等の静穏な水域に設置することで、従来の変化に乏しかった場所に新たな生物生息空間を創出することができます（図-2）。



図-1 効果イメージ

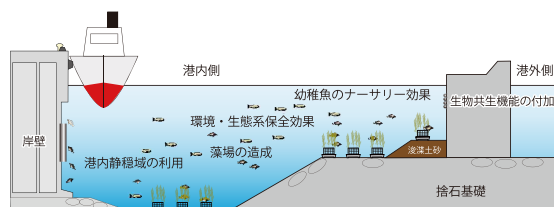


図-2 港湾施設への生物生息空間の創出イメージ

技術の特徴

小型貝殻ブロックは、貝殻を充填したケース（貝殻基質）と土台となるコンクリートを組み合わせた構造となっています（写真-1）。貝殻の重なりによってできた複雑な空間には、多種多様な小型生物が生息します。これら生物の増加により、水質・底質改善効果が期待できます。また、魚介類の餌となるエビ、カニ類なども多く生息し、これら餌生物を求めて魚介類が集まるため、水産資源の増加、漁獲増大にも貢献できます。

従来技術は、コンクリート製の構造物（2m角型コンクリートブロック）で海域に設置する際に重機を必要としていましたが、小型貝殻ブロックは人力で扱えるよう小型軽量化しています（重量：約60kg、幅・長さ・高さ：60cm・55cm・45cm）。そのため、コスト縮減や工期短縮、諸作業が軽減できます。



写真-1 小型貝殻ブロック



写真-2 設置作業の様子

技術の効果

【生物生息空間の創出】

貝殻が生み出すランダムな空間は、平面的な構造である従来技術に比べ、多くの生物の生息空間を創り出すことができます。内部に生息する生物量を比較すると、貝殻基質の方が多くの生物が生息することが確認されました。（図-3）。

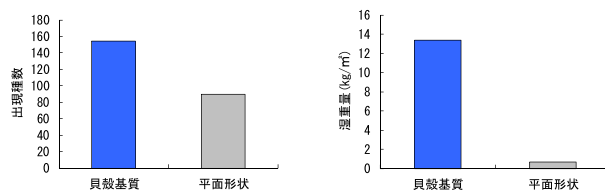


図-3 貝殻基質と平面形状の生物種数の比較（左図）、湿重量の比較（右図）

【コスト縮減】

人力設置を可能としたことにより、設置費用は従来技術と比較すると約80%削減できます。また、貝殻処理費用は20,000円/トであり、再利用により処理費用が軽減できます。

【工期短縮】

製作工期は、従来技術と比較すると44%削減できます。

【雇用創出】

小型貝殻ブロックの製作の一部は、年間約100人の漁業者が行っているため、休漁期の雇用創出の場となり、漁業者自身が参加し環境改善に貢献できます。

貝殻利用研究会

参画会員（2018年8月現在）

（JFグループ）

JF いしかわ JF 三重漁連 JF 兵庫漁連 JF 岡山漁連 JF 広島漁連 JF 香川漁連 JF 愛媛漁連
JF 福岡ぎょれん JF 長崎漁連 JF おおいた JF 宮崎漁連

（企業）

（株）大本組 海洋建設（株）（株）片山化学工業研究所（株）環境総合テクノス 三甲（株）

（事務局）

JF 全漁連 資材課内 海洋建設（株）

【貝殻利用技術及び活動に関するお問い合わせ】

海洋建設株式会社 水産環境研究所
〒711-0921 岡山県倉敷市児島駅前 1-75
TEL：086-473-5508 FAX：086-473-5574

【組織及び運営に関するお問い合わせ】

全国漁業協同組合連合会 購買事業部資材課
〒101-8503 東京都千代田区内神田 1-1-12 コープビル 7F
TEL：03-3294-9628 FAX：03-3294-9606

お問い合わせ先

地球環境力レッジの 環境教育への取り組み

子ども環境力レッジ in 東京世田谷 「夏休み 環境★生きものの体験」

2017.7.29開催

今年は台風の影響で開催できなかったのですが、昨年様の紹介です。



チリメンモンスターを探せ



海藻押し葉づくり



東京湾クイズに挑戦

第6回身近な生きものの探検隊 「見て！触って！作って！」 生きもののことを知るワークショップ

2018.8.4開催

いろいろな海藻→
で絵を描く←隊員証の裏にも
海藻押し葉↑干潟のさまざまな
カニを見比べ、
貝の標本も作製。↑干潟のカニたちに手を触れる
ことができるタッチプール

毎年、夏休みに環境や生き物に関するメニューを
組み合わせたワークショップを開催しています。
今年は、東京では台風の影響で開催中止、大阪で
はヒアリの危険を考慮して東京と同様の室内のメ
ニューになりました。
会場近隣の小学生とその保護者に、一緒に楽しみ
ながら手を動かしてもらい、環境や生きもののこと
を考えるきっかけを作っています。



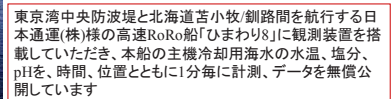
特定非営利活動法人 地球環境力レッジ (GEC)

〒154-0012 東京都世田谷区駒沢3丁目15番1号

E-mail : gec-jimu223@gecollege.or.jp

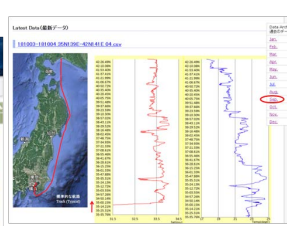
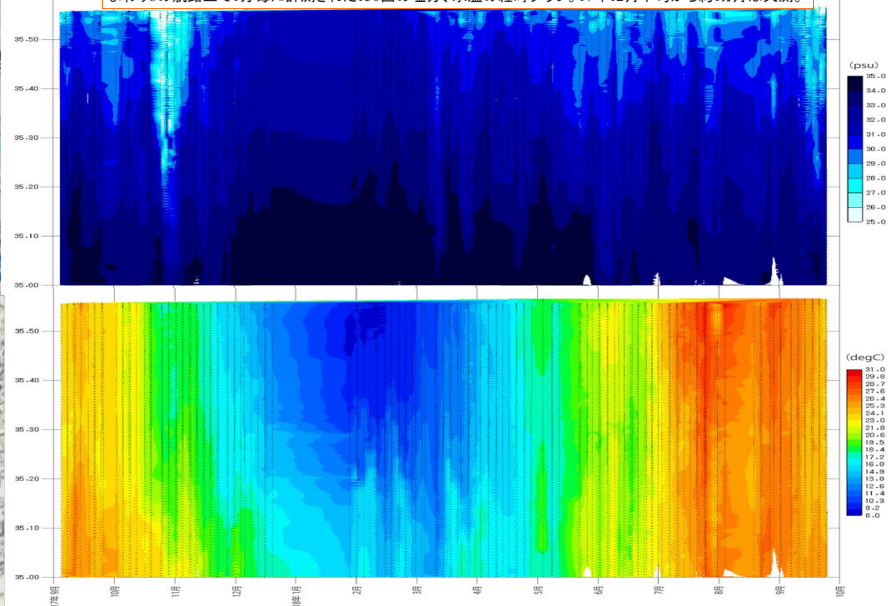
電話 & FAX : 03-3424-3832

URL : <http://www.gecollege.or.jp>

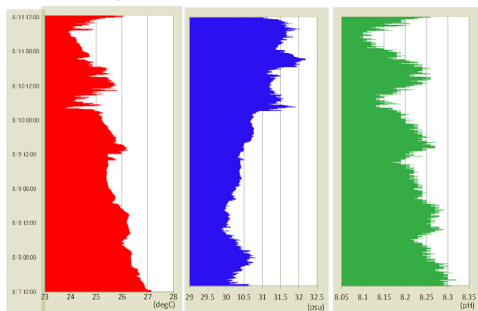


搭載観測装置: 左から 上甲板のgpsと通信ユニット、機関室内電子部・流路部、同船底水温計 センサーは、水温Sea-Bird社Sbe38、塩分同Sbe45、pHはHoneywell社Duraphet III

東京湾羽田沖の35-33n,139-50eと湾口の35-00n,139-43e間、左図赤斜海域で、17年9月から18年9月まで、ひまわり8の航路上で1分毎に計測された150回の塩分、水温の経時グラフ。17年12月下旬から約1カ月は欠測。



⊗こんなことも



東京湾中ノ瀬 (35-23n, 139-44e) における18年8月7日12:00から11日12:00まで96時間の連続観測結果
左から、水温、塩分、pH

Date No	UTC Date	UT01:Time	Latitude	Longitude	Course	Time/deg	Sailsize
722	2018.10.13	1201:35-35.76N	139-47.15E	180	22:48	24,520	
723	2018.10.13	1202:35-35.57N	139-47.09E	184	22:06	25,828	
724	2018.10.13	1203:35-35.96N	139-47.19E	189	22:01	25,515	
725	2018.10.13	1204:35-36.35N	139-47.29E	193	22:07	26,228	
726	2018.10.13	1205:35-35.02N	139-47.42E	128	22:56	24,408	
727	2018.10.13	1206:35-34.88N	139-47.46E	120	22:6	21,293	
728	2018.10.13	1207:35-34.74N	139-47.81E	126	22:14	21,981	
729	2018.10.13	1208:35-34.70N	139-48.10E	120	22:45	24,645	
730	2018.10.13	1209:35-34.56N	139-48.37E	123	22:41	24,961	
731	2018.10.13	1210:35-34.32N	139-48.57E	120	22:56	27,172	
732	2018.10.13	1211:35-34.17N	139-48.81E	127	22:6	27,107	
733	2018.10.13	1212:35-34.01N	139-49.03E	126	22:85	27,534	
734	2018.10.13	1213:35-33.84N	139-49.35E	126	22:67	27,075	
735	2018.10.13	1214:35-33.68N	139-49.65E	127	22:38	27,171	
736	2018.10.13	1215:35-33.50N	139-49.95E	128	22:57	27,107	
737	2018.10.13	1216:35-33.33N	139-50.18E	126	22:82	28,105	
738	2018.10.13	1217:35-33.09N	139-50.40E	125	22:26	28,636	
739	2018.10.13	1218:35-32.83N	139-50.54E	125	22:53	28,636	
740	2018.10.13	1219:35-32.57N	139-50.70E	154	22:30	28,125	
741	2018.10.13	1220:35-32.28N	139-50.88E	156	22:38	28,044	
742	2018.10.13	1221:35-31.99N	139-50.97E	164	22:34	26,084	
743	2018.10.13	1222:35-31.70N	139-51.07E	164	22:47	27,328	
744	2018.10.13	1223:35-31.41N	139-51.17E	164	22:58	27,328	
745	2018.10.13	1224:35-31.10N	139-51.27E	164	22:58	27,328	

データは1航海終了毎に当法人ウェブ上で公開

当法人トップページより「東京・苫小牧沿岸データ」を選択、「Latest Data」でダウンロード可能な最新データと緯度別グラフが表示され、画面右の「Data Archives」から例えばSeptを選ぶと、9月に計測された過去の全てのファイル一覧から、データをダウンロードできます。



〒250-0011 神奈川県小田原市栄町1-18-7 エムズタワー1001
0465 21 6105 Fax: 0465 21 6109 Email: vos-npn@vos-nippon.jp
Website: <http://vos-nippon.jp>

アマモリバイバルプロジェクト

(多様な主体の協働による横浜のアマモ場の再生、持続的な利用、順応的な管理)

Amamo Revival Project

Multi-sectional Collaboration for Eel-grass bed restoration around Kanazawa bay

横浜港でのアマモ場再生活動

■ 横浜でのアマモ場再生の歴史と今

横浜港の南端に位置する金沢湾でのアマモ場再生活動は、2000年ころから多様な主体が連携して実施しています。

1年を通じて「アマモの生活史にあわせた再生活動」(花枝採取、種子選別、播種、苗づくり、移植など)を行っています。

また、毎年秋に地元の柴漁港で開催される「柴漁港秋のさかなフェア」にあわせて、来場する親子向けの「アマモ学習会」を実施しているほか、1年間の再生活動の成果や課題を発表・共有する場として地元漁業関係者を対象とした「アマモ場再生報告会」を開催しています。

さらに、2013年から2016年まで、国土交通省と横浜市が主導する「UMIプロジェクト」、横浜市漁業協同組合と連携して、横浜ベイサイドマリーナ近くにある浅場でもアマモ場再生活動を実施しました。

現在は、主に平潟湾奥にある琵琶島神社周辺の浅場で、アマモ場再生に向けた実証実験(プランターを使ったアマモの生育実験)を実施していますが、現状ではアマモの定着には至っていません。

横浜での再生活動場所



横浜湾奥に接する横浜港の南端にある横浜唯一の自然海岸「野島海岸」や、人工海岸「海の公園」、「琵琶島神社」などで活動しています。



横浜ベイサイドマリーナ横にある浅場で、UMIプロジェクトや横浜市漁協といっしょに再生活動をしています。

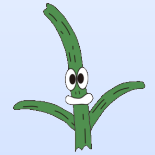
豊かな東京湾の復活に向けた協働

■ 多様な主体が連携した再生活動の枠組

これまで、金沢湾でのアマモ場再生活動は、金沢八景一東京湾アマモ場再生会議がコーディネート役を務め、住民、NPO・市民団体、行政、漁業者、民間企業、試験研究機関、教育機関など多様な関係者が緩やかに連携・協働してアマモ場の再生活動に取り組んできました。

現在では、多くの民間企業が参加する「UMIプロジェクト」や横浜市漁業協同組合といっしょになって再生活動に取り組んでいて、アマモ場再生の協働の環はさらに大きく広がっています。

平潟湾のアマモ場から刈り取ったアマモを使った神事「無垢塩蔵ひ」は、アマモ場の消失とともに永らく途絶えていましたが、2011年7月、地元「瀬戸神社」の天王祭で8年ぶりに復活を遂げました。



NPO・市民団体

NPO海辺つくり研究会、海をつくる会、NPO blue life、ふるさと侍屋川に親しむ会、東京湾再生市民連携フォーラム、東京湾の環境をよくするために行動する会 ほか

行政

国土交通省(関東地方整備局港湾空港部)、神奈川県(水産課・水産技術センター)、横浜市(環境創造局・港湾局・温暖化対策統括本部等)、金沢区 ほか

協力組織

横浜市漁業協同組合、瀬戸神社、磯子理恵、横浜緑の協会、UMIプロジェクト参加企業、八景島コーパルダイス、横浜ベイサイドマリーナ、ロータリークラブ、ライオンズクラブ ほか

教育機関

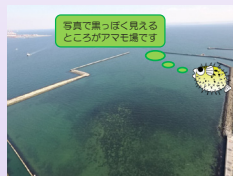
横浜市立大学、武蔵野大学、横浜市内の小学校、東立海洋科学高校、県立金沢総合高校、県立横浜南高校ほか

アマモ場再生の効果と新しい価値

■ 横浜の海辺で再生したアマモ場

2000年頃からスタートした横浜でのアマモ場再生活動により、海の公園や野島海岸ではアマモ場が大きく広がりました。

右の写真は横浜ベイサイドマリーナ横の浅場ですが、2013年からの4年間でこれ以上広がる余地がないくらいにアマモ場が広がっています。



横浜ベイサイドマリーナ横の浅場 (2017年)

■ アマモ場の新しい価値「ブルーカーボン」

海洋生態系(主に植物)が貯留する炭素は「ブルーカーボン」と呼ばれ、今、注目を集めています。特に、地球温暖化対策の国際的な約束である「パリ協定」では、各国が2030年の二酸化炭素の削減目標(NDC)などを決めています。ブルーカーボンは新しい吸収源として世界各国が関心を寄せています。

横浜市温暖化対策統括本部は、かねてよりアマモ場が持つ二酸化炭素の吸収能力に着目して、現在「横浜ブルーカーボン事業」※に取り組んでいます。

海の公園で再生したアマモ場についても、2015年以降継続してアマモ場の面積やアマモの湿重量を計測していて、その結果をもとにアマモ場が吸収する二酸化炭素の量を試算しています。

私たちは、今後も横浜市や様々な組織と連携して、アマモ場の大切さを広く社会にPRしたいと思っています。



横浜市が作成したブルーカーボンやアマモ場に関するポスター

※横浜ブルーカーボン事業 <http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/ygv/bluecarbon/>

アマモ場の更なる再生や適切な管理に向けて

■ アマモ場の更なる再生

多様な主体の連携や地元のたくさんの子どもたちの力によって、海の公園や野島海岸、横浜ベイサイドマリーナでアマモ場は大きく広がりましたが、2018年はやや衰退傾向にあり、特に野島海岸のアマモ場は大きく面積が減っているようです。

また、横浜の海辺でアマモが育つのに適した環境(波が穏やかな砂地の浅瀬)がほかにほとんどありません。

これからは、横浜の海辺や港を管理している横浜市や国、海辺に広い敷地や護岸を持つ企業などが力をあわせて、アマモ場が育つ場所を増やしなが、みんなで見守っていくことが必要です。



野島海岸のアマモ場

■ アマモ場の適切な管理

7月と8月に海水浴場となる海の公園では、海水浴客から「アマモが足に絡んで気持ち悪い」「アマモの葉についているフジツボで擦り傷ができる」などの意見が寄せられています。

また、海水浴客のいのちを守るライフセーバーからは「アマモが増えすぎて救助に使う水上バイクが使いにくくなる」という意見が出ています。

東京湾を豊かにするため、人と海とのつながりを再生するために始まったアマモ場の再生活動ですが、これからは海辺の利用や保全に関わる多様な関係者がいっしょに考え、再生したアマモ場の適切な管理の仕方を考えていく必要があります。



画：浜中せつお画伯

金沢八景のアマモ場は波がなだやかなり、東京湾に暮らすさまざまな生き物が育つ、海のゆりかごとなっています。そして海辺には水産資源が豊富にあり、子供たちにとって格好の自然観察の場となります。こうしてアマモ場は、東京湾を守る次の世代も育っています。



<http://www.amamo.org/>

金沢八景一東京湾アマモ場再生会議

(連絡先) 〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼2-4-22 津久井4194202号(海辺つくり研究会内) TEL 045-321-8801 FAX 045-317-8072
ホームページ <http://www.amamo.org/> Facebookページ <https://www.facebook.com/amamo08/>

Amamo Revival Collaboration in Kanazawa-Hakkei, Tokyo Bay Area

(Contact point) 2-4-22-202, Hiranuma, Nishi-ku, Yokohama, 220-0023, Japan Phone +81-45-321-8801 Facsimile +81-45-317-8072

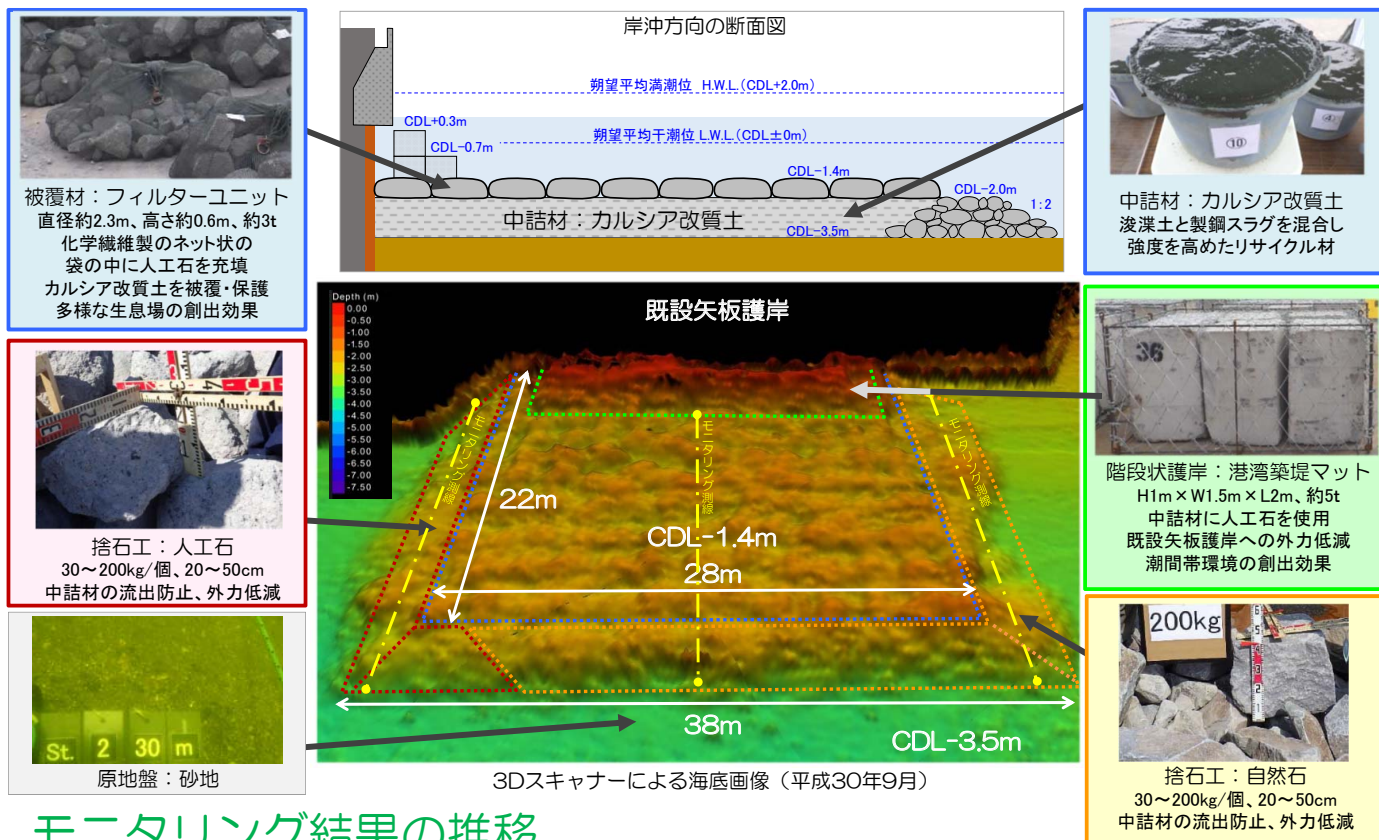
リサイクル材を活用した 環境共生型護岸の取り組み

概要

老朽化した護岸の補強として、港湾施設と海の生物が共存できる環境を創出する「環境共生型護岸」の整備促進に向け、リサイクル材(カルシア改質土等)を利用した実証試験を平成29年度から開始しました。今回は、施設の概要と施工から約1年後までのモニタリング結果を報告します。

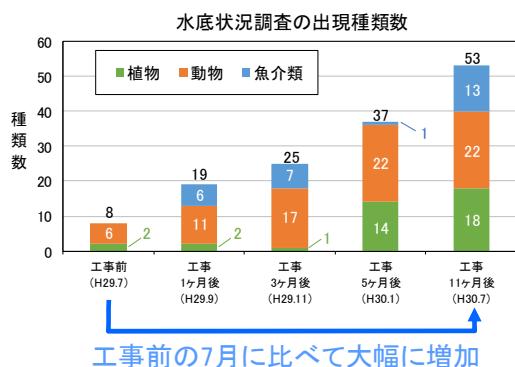
実証実験施設 (平成29年7～8月施工)

安全性、耐久性、経済性、施工性を考慮し、多様な生物生息場を創出可能な構造を選定しました。



モニタリング結果の推移

工事前の砂地と比較すると、多くの生物が確認されています。(岸沖方向3測線の目視観察結果)



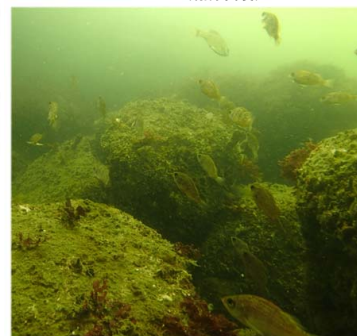
ミル(植物)



マナモコ(動物)



メバル(魚介類)



サザエ(動物)



アカニシ(動物)



国土交通省 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所
〒221-0053 横浜市神奈川区橋本町2-1-4

代表連絡先: TEL 045-461-3897 URL: <https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/yokohamagicho/>

東京湾の貧酸素水塊による影響解明と 漁業被害防止策の提案に向けて はじめに

はじめに：東京湾における貧酸素水塊の発生状況と 漁獲量の推移

東京湾の漁獲量は、1960年には貝類・藻類を中心に18万トンの最大を記録しましたが（図1，2，3），その後、埋め立てと富栄養化に伴う赤潮・貧酸素の増加によって水揚げ量は減少し、2000年代以後は最盛期の約1/10に減少しました（図3）。近年、新たな埋め立てはなくなり、排水処理施設の充実により富栄養化は止まったものの、貧酸素水塊は毎年発生し（図4），漁業資源の回復は見られていません（図3）。

そこで、本事業では、東京湾において、貧酸素水塊が水産有用種の産卵や幼稚仔の生残等を制限している要因、および貧酸素水塊が沿岸に波及することによりもたらされる魚介類への影響を明らかにし、貧酸素化の影響を軽減するための対策の提案することを目的としました。



図1 かつての打たせ網



図2 底引き網漁の水揚げ風景

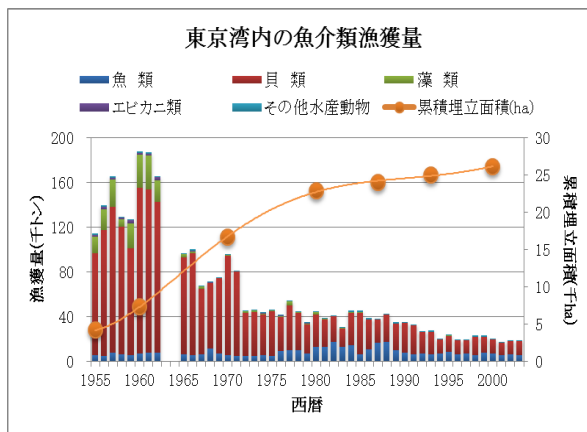
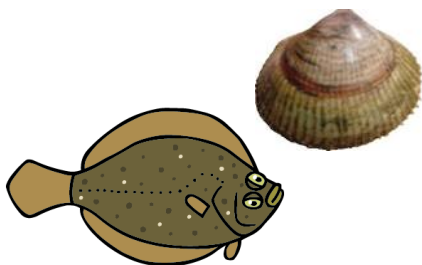


図3 東京湾内の魚介類（江戸前の魚）の漁獲量と
累積埋立面積の推移

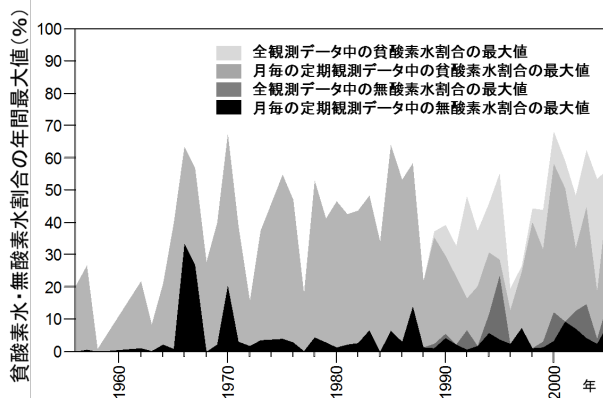


図4 東京湾の鉛直断面における貧酸素水塊
および無酸素水塊の占める割合の推移

東京湾の貧酸素水塊による影響解明と 漁業被害防止策の提案に向けて

1) 東京湾における有用魚介類の卵稚仔に貧酸素水塊が及ぼす影響の解明

1) 東京湾における有用魚介類の卵稚仔に貧酸素水塊が及ぼす影響の解明 ①マコガレイ

担当機関：千葉県水産総合研究センター

マコガレイは底びき網や刺網の重要魚種であり、東京湾では近年漁獲量が減少しています(図5)。東京湾のマコガレイは一生を湾内で過ごし、浅海域の開闢や貧酸素水塊などの影響を強く受けると考えられています(図6)。今回は、マコガレイの生活史の中で、とくに減耗が大きいと推定される産卵と着床稚魚期への貧酸素水塊の影響について、静岡県海産魚上の溶解酸素濃度の変化、着床稚魚期は分布と個体数の出漁状況を調査しました。

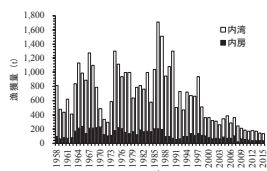


図5 東京湾におけるマコガレイの年次漁獲量
資料：千葉県水産統計年報(一部千葉県資料)
1970年代まではインガレイ、1980年代以降はマコガレイ主体

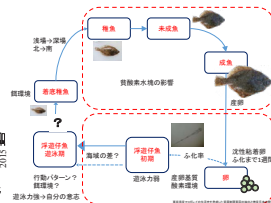


図6 マコガレイの生活史

- 湾奥産卵場の酸素環境が乏化に及ぼす影響
- マコガレイの産卵期は冬季ですが、産卵場は湾奥にあり砂底のため(図7)、正常に乏化できる酸素環境が確保されず。
- 産卵場の海底の底質を採取し、底質上の酸素濃度を測定したところ、直上10cm以下で酸素が著しく減少することがわかりました(図8)。
- マコガレイの受胎率を酸素濃度別に比較したところ、DO10%以下で受胎率が著しく低下することがわかりました(図9)。

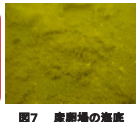


図7 産卵場の海底

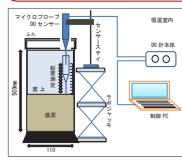


図8 産卵場の酸素測定装置(左)と直上水のDO直下プロファイル(右)

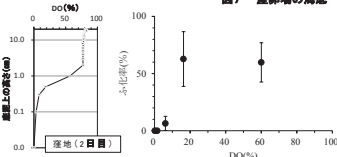


図9 酸素濃度別マコガレイ卵のふ化率

- 2 -

1) 東京湾における有用魚介類の卵稚仔に貧酸素水塊が及ぼす影響の解明 ②トリガイ

担当機関：千葉県水産総合研究センター

トリガイは内湾の水深10~20mの泥場に生息する沖合性二枚貝類で、千葉県では殻長60mm以上が並びき網等により漁獲されます(図14)。春と夏の2回産卵し、約2週間の浮遊期を経て、幼体から成体にかけて着床し、翌春までに60mm以上に成長したものが漁獲されます。しかし、東京湾では毎年5月から11月にかけて内湾北部を中心に貧酸素水塊が発生し、主産場であるこの海域のトリガイは成貝も稚貝も死滅する等大きな影響を受けています(図15)。

そこで貧酸素水塊の影響を明らかにするため、特に影響が大きい浮遊幼生と初期稚貝について分布状況を調査し、影響軽減策を検討しました(図16)。

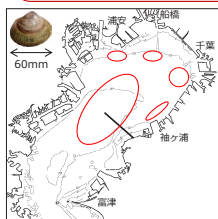


図14 トリガイの漁場

千葉県では殻長60mm以上を漁獲
漁期：4月~7月
主な漁場 下図赤丸
水深10~20m程度の泥場



図15 貧酸素水塊による成貝の死滅

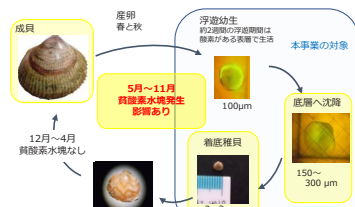


図16 生活史

- 4 -

- 稚魚の着床海域の環境
- 東京湾東岸沿岸で稚魚の分布調査を実施したところ(図10)、広範囲で稚魚が採集されました。
- 稚魚は3月に多く、5月にはほとんど分布しなくなりました(図11)。年によっては、天然河口干潟(美老)より直立岸壁前(堤防など)の方が稚魚が多いこともありましたが、調査された稚魚は外見でも胃袋が膨らみ、健全な個体が多く観察されました。胃の中からは、通常マコガレイ稚魚が捕食する甲殻類のハルバクテス目などの底生生物が出現しました(図12)。
- 底生生物は稚魚が分布する期間には正常に分布しており、稚魚の着床海域の環境は十分であることが推察されました。

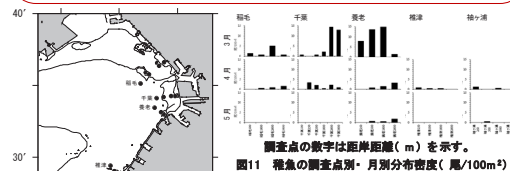


図10 着床稚魚の採集地点

図11 稚魚の調査点別・月別分布密度(尾/100m²)

図12 稚魚の胃から出てきた底生生物

図13 東京湾におけるマコガレイの成長段階別分布と関係点

図14 トリガイの漁場

図15 貧酸素水塊による成貝の死滅

図16 生活史

図17 底層での浮遊幼生とDOの分布(H28)赤丸が浮遊幼生密度

図18 稚貝増殖場の推定(粒子追跡モデルの結果)

図19 漁場利用のイメージ

図20 漁場利用のイメージ

図21 漁場利用のイメージ

図22 漁場利用のイメージ

図23 漁場利用のイメージ

図24 漁場利用のイメージ

図25 漁場利用のイメージ

図26 漁場利用のイメージ

図27 漁場利用のイメージ

図28 漁場利用のイメージ

図29 漁場利用のイメージ

図30 漁場利用のイメージ

図31 漁場利用のイメージ

図32 漁場利用のイメージ

図33 漁場利用のイメージ

図34 漁場利用のイメージ

図35 漁場利用のイメージ

図36 漁場利用のイメージ

図37 漁場利用のイメージ

図38 漁場利用のイメージ

図39 漁場利用のイメージ

図40 漁場利用のイメージ

図41 漁場利用のイメージ

図42 漁場利用のイメージ

図43 漁場利用のイメージ

図44 漁場利用のイメージ

図45 漁場利用のイメージ

図46 漁場利用のイメージ

図47 漁場利用のイメージ

図48 漁場利用のイメージ

図49 漁場利用のイメージ

図50 漁場利用のイメージ

図51 漁場利用のイメージ

図52 漁場利用のイメージ

図53 漁場利用のイメージ

図54 漁場利用のイメージ

図55 漁場利用のイメージ

図56 漁場利用のイメージ

図57 漁場利用のイメージ

図58 漁場利用のイメージ

図59 漁場利用のイメージ

図60 漁場利用のイメージ

図61 漁場利用のイメージ

図62 漁場利用のイメージ

図63 漁場利用のイメージ

図64 漁場利用のイメージ

図65 漁場利用のイメージ

図66 漁場利用のイメージ

図67 漁場利用のイメージ

図68 漁場利用のイメージ

図69 漁場利用のイメージ

図70 漁場利用のイメージ

図71 漁場利用のイメージ

図72 漁場利用のイメージ

図73 漁場利用のイメージ

図74 漁場利用のイメージ

図75 漁場利用のイメージ

図76 漁場利用のイメージ

図77 漁場利用のイメージ

図78 漁場利用のイメージ

図79 漁場利用のイメージ

図80 漁場利用のイメージ

図81 漁場利用のイメージ

図82 漁場利用のイメージ

図83 漁場利用のイメージ

図84 漁場利用のイメージ

図85 漁場利用のイメージ

図86 漁場利用のイメージ

図87 漁場利用のイメージ

図88 漁場利用のイメージ

図89 漁場利用のイメージ

本研究は水産庁委託で、平成25~29年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業「東京湾における貧酸素水塊の影響解明」により行われました。

〔提出先・問い合わせ先〕

東京湾貧酸素共同研究機関

(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所・千葉県水産総合研究センター・東京都島しょ農林水産総合センター・神奈川県水産技術センター)

(問い合わせ先) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所 市川(いちかわ)・西本(にしもと)

〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦2-12-4 Tel:045-788-7615

東京湾の貧酸素水塊による影響解明と 漁業被害防止策の提案に向けて

- 2) 東京湾北部沿岸における貧酸素水塊が河口生物に及ぼす影響の解
- 3) 東京湾西部沿岸における貧酸素化に対する浅海域魚類の動態解明

2) 東京湾北部沿岸における貧酸素水塊が 河口生物に及ぼす影響の解明

担当機関：東京都島しょ農林水産総合センター

東京湾内湾に生息する定着性の強いマハゼや二枚貝は夏場の一過を辿り、マハゼ漁業は10年ほど行われていません。また、浅場に産したアサリなどの稚貝は夏秋期以降に激減し、翌年の産卵量に反映されない状態が続いています。そこで、荒川と旧江戸川河口に広がる三枚洲と周辺海域で海底地形調査を行ったうえで、環境の異なる複数の地点を選び、減少要因として考えられる貧酸素水塊の形成前後における水質・底質および底生生物の動向調査を行い、その影響を調べました(図20)。また、平成8年にお台場海浜公園で実施された置砂による底質改善の18年後における底生生物への効果も調べました(図20)。

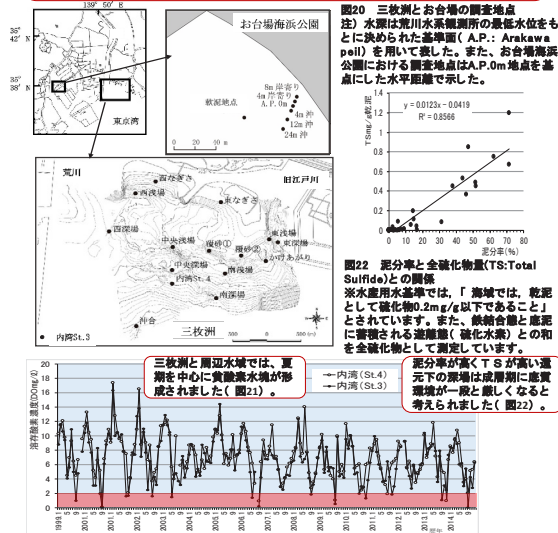


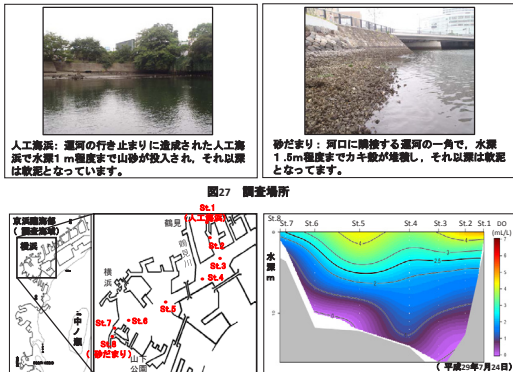
図21 平成11年～平成26年三枚洲(内湾St.4)と老洲(内湾St.3)の海底直上1mにおける底層溶存酸素濃度の月別推移

-8-

3) 東京湾西部沿岸における貧酸素化に対する 浅海域魚類の動態解明

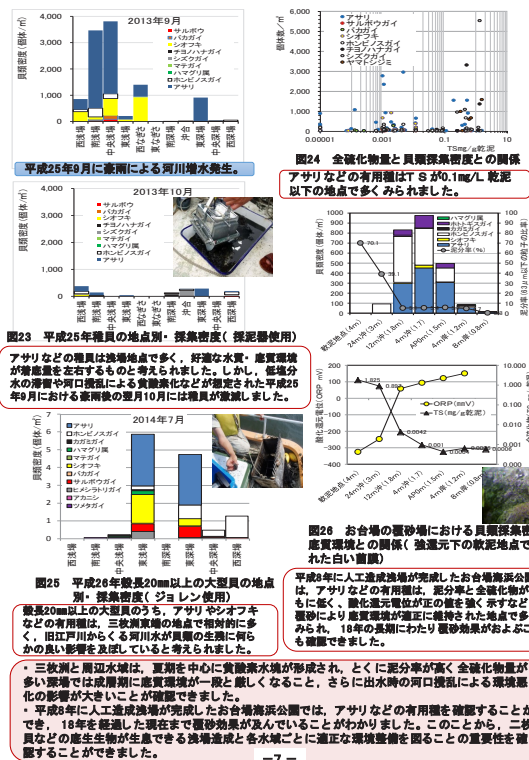
担当機関：神奈川県水産技術センター

東京湾では貧酸素水塊による魚類への影響が懸念されており、魚類が生息するために、貧酸素水塊からの避難場所を遡るなどの検討が行われてきています。そこで、東京湾西部(横浜市内)の遡河・水路部に造成された浅場、「人工海浜」と「砂だまり」において、周辺海域の水質調査を行い貧酸素水塊の発生状況を調査しました(図27,28)。また、両海浜において魚類の採集調査を実施することにより、魚類の避難場所としての機能を評価し、今後の貧酸素水塊対策について検討しました。

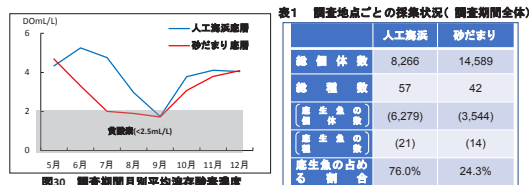


- 調査海域(横浜市内)では、夏期を中心に貧酸素水塊が観測され、毎年7月～9月にかけて底層の広範囲で貧酸素水塊が観測されました(図28)。最も深い調査地点では、11月でも観測されることがありました。
- 砂だまり(St.8)では、底層表面まで貧酸素水塊が観測されることもありました。また、その沖合のSt.7では貧酸素水塊が観測されないときでも、St.8で観測されることがあることから、貧酸素水塊が沖合から押し寄せるのではなく、その場で発生している可能性があると考えられました。

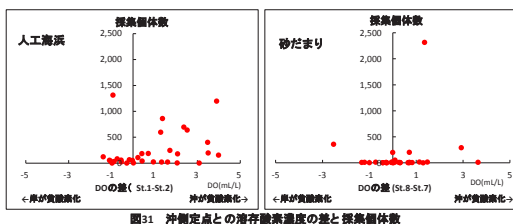
-8-



-7-



- 調査期間中の溶存酸素濃度の平均値をみると、人工海浜では貧酸素の指標となる2.5mg/lを下回るのは9月のみでしたが、砂だまりでは7～9月となり、最も貧酸素水塊に覆われていることがわかりました(図30)。
- 魚類の採取状況では、人工海浜が8,266個体、砂だまりが14,589個体と砂だまりで多く採集されましたが、産卵率は人工海浜が6,279個体、砂だまりが3,544個体と人工海浜の方が多くなりました(表1)。産卵率に対しては人工海浜の方が適した環境であると考えられました。



- 人工海浜では、沖合で貧酸素水塊が発生した際に採取個体数が多くなるので、貧酸素水塊からの一時避難場所としての機能が認められると考えられます(図31左)。しかし、夏期には底層が貧酸素水塊に覆われてしまうため、周年を通じての避難場所としては機能しないようです。
- 砂だまりは、沖合で貧酸素化した時も採取個体数はあまり増加せず(図31右)、貧酸素水塊の発生源となることもあることから、避難場所としての機能があまりないと考えられます。

周年を通じて貧酸素水塊からの避難場所となるためには、沖合からの貧酸素水塊の侵入を防ぐための防波堤や海底地形の改善等を検討する必要があります。特に砂だまりのようにその場で貧酸素水塊が発生する場所においては、その発生源となる有機物が堆積しにくくするように海底を工夫する必要があると考えられました。

-9-

本研究は水産庁委託で、平成25～29年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業「東京湾における貧酸素水塊の影響解明」により行われました。

〔提出先・問い合わせ先〕

東京湾貧酸素共同研究機関

(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所・千葉県水産総合研究センター・東京都島しょ農林水産総合センター・神奈川県水産技術センター)

(問い合わせ先) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所 市川(いちかわ)・西本(にしもと)

〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦2-12-4 Tel:045-788-7615

東京湾の貧酸素水塊による影響解明と 漁業被害防止策の提案に向けて まとめ

まとめ：東京湾の貧酸素水塊による影響解明と 漁業被害防止策の提案に向けて

担当機関：国立研究開発法人 水産研究・教育機構中央水産研究所
千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター

東京湾において、貧酸素水塊が水産有用種の産卵や幼稚仔の生残等を制限している要因、および貧酸素水塊が沿岸に波及することによりもたらされる魚介類への影響を明らかにするため、有用魚介類の産卵や幼稚仔の分布と環境との関係や、貧酸素水塊が河口生物や浅海域魚類に及ぼす影響を調査し、その結果から貧酸素化の影響を軽減するための対策を検討しました。

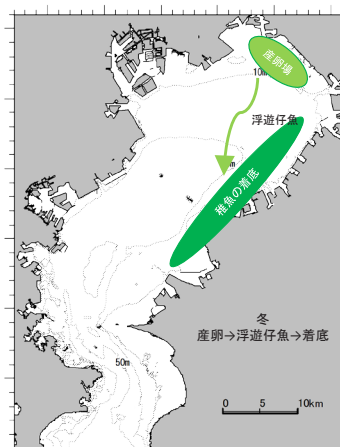


図32 マコガレイの産卵場模式図
マコガレイの産卵場は北部。

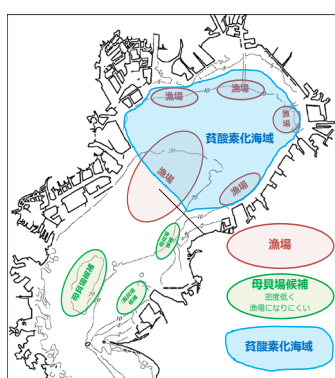


図33 トリガイの漁場利用のイメージ

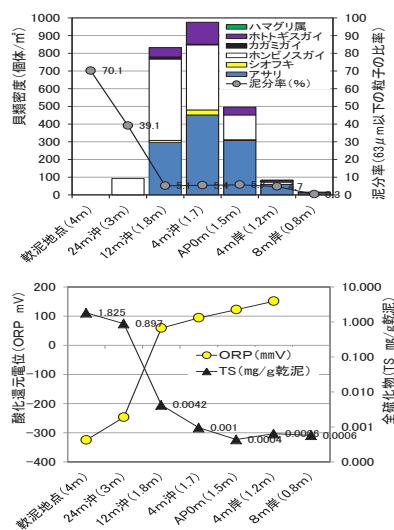
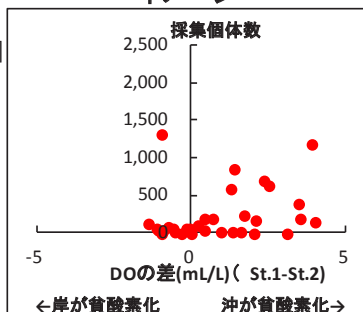


図34 お台場の覆砂場における
貝類採集密度と底質環境との関係

図35 東京湾西部の運河奥に造成
された人工海浜の溶存酸素の状態
と稚魚採集数の関係

- ・東京湾のマコガレイの生活史の中のボトルネックを調べ、産卵場の底質の改善と、着底稚魚の生息場の拡大、が必要なことを明らかにしました（図32）。産卵場については、東京湾再生会議東京湾官民連携フォーラムを通して提案しました。
- ・トリガイ浮遊幼生と着底稚貝および漁場を調査し、東京湾北部は貧酸素水塊が解消する秋期に初期稚貝が着底するが漁獲前に次の貧酸素により死滅することが多いことから移植や營養活用を、トリガイの密度が薄い貧酸素にはならない湾南部は親貝場としての活用を、提案しました（図33）。
- ・東京湾北部のお台場海浜公園では、平成8年に行われた覆砂による底質改善が、18年後も効果を持続していることがわかりました（図34）。
- ・東京湾西部に多い運河の奥に貧酸素水塊から稚魚が避難する場所を作るためには（図35）、沖合からの貧酸素水塊の浸入を防ぐための潜堤の設置や海底地形の改善等を検討する必要があることがわかりました。

淡水-汽水-海水を回遊して生活する
動物がたくさん生息している

標本作成青空教室

夏休み自由研究
貝殻標本作成

ハイガイ 東京湾地城絶滅種

東京湾岸(江戸前)生態系サービスの実証実験
生き物のにとって真水と海のつながりの再生が重要

〔提出先・問い合わせ先〕

行徳生物多様性フィールドミュージアム研究会 風呂田利夫 furota@env.sci.toho-u.ac.jp

要旨

東京湾の魚類を希少種と普通種に分けて生息場利用パターンを比較し、希少種が必要とする生息場の特徴を調べた。希少種が生息場利用する生息場タイプ数は少なく、干潟タイプに依存する傾向があった。希少種は産卵や若齢期の生育のために干潟タイプを選択的に使う傾向があった。これらの結果は、干潟タイプが希少種が存続する上で重要な役割を果たしていることを示唆する。

背景と目的

沿岸域では高度利用による生息場減少のため、生物多様性が低下している。再び生物多様性を豊かにするためには、生息場の再生が必要です。個体数が減り希少種となってしまう生物が主に利用する生息場は、優先的に再生する必要があると考えている。しかし、希少種の群集が利用する主な生息場に関する知見は不足している。本研究では魚類に着目し、希少種と普通種の生息場利用パターンを比較し、希少種が必要とする生息場の特徴を明らかにすることを目的とする。



図1 砂底環境に適応しているイシガレイ

方法

1. 東京湾の20m以浅で確認された希少種(東京湾流域の都県以上により絶滅種、絶滅危惧種、準絶滅危惧種に指定された種)および普通種(希少種以外)の生息場環境に関する文献情報を収集(偶発的な魚の記録は除外)。
2. 魚が利用する生息場を底質、水深、塩分に基づき6タイプ(淡水タイプ、干潟タイプ、砂浜タイプ、岩礁タイプ、深場タイプ、外海タイプ)に分類(図2)。
3. 魚の5つの成長段階(卵および胎仔、仔魚、稚魚、未成年、成魚)ごとに生息場タイプを整理

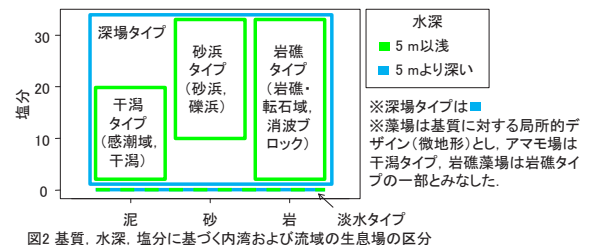


図2 基質、水深、塩分に基づき内湾および流域の生息場の区分

結果

- ・11目23科35種の魚類の生息場タイプの情報を収集。ハゼ科(10種)が最優占。
- ・希少種は3目4科10種(ニホンウナギ、シラウオ、アオギス、ヒモハゼ、トビハゼ、アシシロハゼ、アベハゼ、ビリンゴ、チクゼンハゼ、エドハゼ)。ハゼ科(7種)が最優占。

希少種が利用する生息場タイプ数は少ない

- ・1魚種あたりの生息場タイプ数は普通種 > 希少種(図3a)
- ・仔魚期および稚魚期の生息場タイプ数は普通種 > 希少種(図3c, d)

希少種は干潟タイプをよく利用し、岩礁タイプと深場タイプはほとんど利用しない

- ・希少種がよく利用する生息場タイプは干潟タイプ(普通種も)(図4b)
- ・一方、希少種がほとんど利用しない生息場タイプは岩礁タイプおよび深場タイプ(図4d, e)
- ・成長段階別で希少種がほとんど利用しない生息場タイプは、仔魚では深場タイプ(図4q)、稚魚では岩礁タイプと深場タイプ(図4w, x)

希少種は干潟タイプを産卵場や若齢期の生育場として利用

- ・干潟タイプのみで産卵する種の割合は希少種7割、普通種2割
- ・干潟タイプのみで仔魚期を過ごす魚種の割合は希少種4割、普通種0割
- ・干潟タイプのみで稚魚期を過ごす魚種の割合は希少種3割、普通種0割

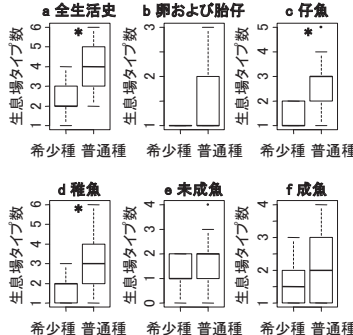


図3 希少種および普通種の成長段階別1魚種あたり利用生息場タイプ数の比較。*はP < 0.05(ウィルコクソンの順位検定)

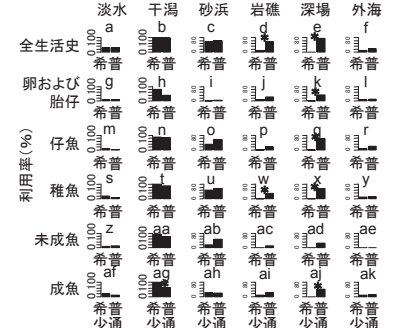


図4 希少種および普通種の各成長段階における各生息場タイプの利用率の比較。*はP < 0.05(フィッシャーの正確確率検定)

図5 産卵場、仔魚・稚魚の生育場となる生息場タイプの比較

種名	淡	干	砂	岩	深	外
アオギス						
トビハゼ						
ヒモハゼ						
アシシロハゼ						
チクゼンハゼ						
エドハゼ						
アベハゼ						
マコガレイ						
シラウオ						
ヒナハゼ						
ビリンゴ						
サツバ						
ヒラメ						
イシガレイ						
サヨリ						
アイナメ						
マアナゴ						

種名	淡	干	砂	岩	深	外
チチブ						
ニホンウナギ						
ヨウジウオ						
トウゴロイワシ						
シロギス						
ギンボ						
トサカギンボ						
アミメハギ						
コノシロ						
カサゴ						
マアジ						
アユ						
スズキ						
クロダイ						
マハゼ						
カサフグ						
カタクチワシ						
ボラ						



【問い合わせ先】

国土交通超国土技術政策総合研究所沿岸海洋・防災研究部 秋山(あきやま)

〒239-8826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 TEL 046-844-5023 E-mail : akiyama-y92y2@milt.go.jp

http://www.ysk.nilim.go.jp/kakubu/engan/kaiyou/kaiyou.htm

沿岸域における生態系サービスの統合的評価手法（IMCES）の開発

はじめに

- ・潮干狩り、憩いの場、野鳥の生息場等の様々な機能を持つ干潟の価値を適切に評価するためには、「生態系サービス」を多面的に評価することが重要となる。
- ・そこで、沿岸域の環境の価値を多面的に評価でき、管理にも活用できる手法 IMCES を開発し、ケーススタディを実施した。



図-1 ケーススタディの対象海域（東京湾内の4干潟）

IMCESの概要

- ・サービスの状態や持続可能性を評価する「得点評価」とサービスの価値を貨幣換算する「経済評価」から成る。
- ・沿岸域で考えられ得る10のサービスを定義し、各サービスに対して、得点評価の指標と経済評価の方法を設定している（表-1）。

表-1 定義したサービスと得点評価の指標および経済評価方法

沿岸域のサービス	得点評価の指標	得点評価の単位	経済評価の手法
食料供給	水産物の漁獲量	ton/ha/年	市場価格法
波浪低減	干潟による波浪エネルギーの低減量	N/m/年	代替法
水質浄化	底生生物によるCOD浄化量	ton-COD/ha/年	代替法
炭素貯留	炭素の堆積速度	ton-C/ha/年	比較順位法
観光・レクリエーション	観光・レクによる年間の来場者数	人/ha/年	トラベルコスト法
教育	環境教育活動への年間の参加者数	人/年	比較順位法
研究	年間の論文・報告書の発行数	報/年	比較順位法
昔からの特別な場	年間の神事・祭事の開催回数	回/年	比較順位法
日々の憩いの場	憩いによる年間の来場者数	人/ha/年	トラベルコスト法
種の保全	絶滅危惧種の年確認種数	種・ランク係数/年	比較順位法

得点評価方法 | 沿岸域健全度指数（CHI）の開発

- ・得点評価は、海洋健全度指数（Ocean Health Index; OHI, Halpernら,2012）の評価モデルを一部改変し、実施した。

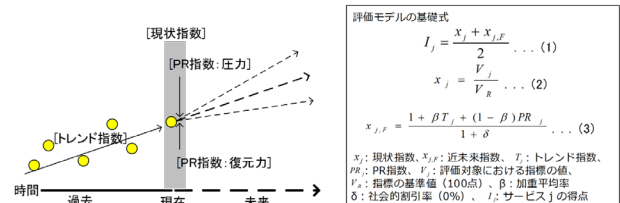


図-2 得点評価のモデル構造の概念図

経済評価方法 | 比較順位法（RCM）の開発

- ・市場価格が存在するサービスについては、得点評価の指標値に、各手法で求められる市場価格を乗じて貨幣換算を行った。
- ・市場価格が存在しないサービス（教育、種の保全等）については、新たな表明選好法「比較順位法」を開発し、東京湾流域域の住民2,000人に対するアンケート調査結果より貨幣換算を行った。

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
観光・レク	トラベルコスト法	2,500 万円/ha/年	1
日々の憩いの場	トラベルコスト法	1,000 万円/ha/年	2
水質浄化	代替法	250 万円/ha/年	3
食料供給	市場価格法	130 万円/ha/年	4

図-3 比較順位法による評価の概念図

IMCESによる評価結果 | 東京湾におけるケーススタディ

- ・従来、干潟のサービスとして主に評価してきた食料供給や水質浄化の貨幣価値は全サービスに対して大きな割合でなく、これまでの干潟の経済評価額は過小評価であった可能性がある。IMCESにより、多様なサービスを評価することの重要性が示された。
- ・干潟によって、貨幣価値や得点の高いサービスは異なっており、保全・再生すべきサービスを場の特徴を踏まえ検討できるようになった。

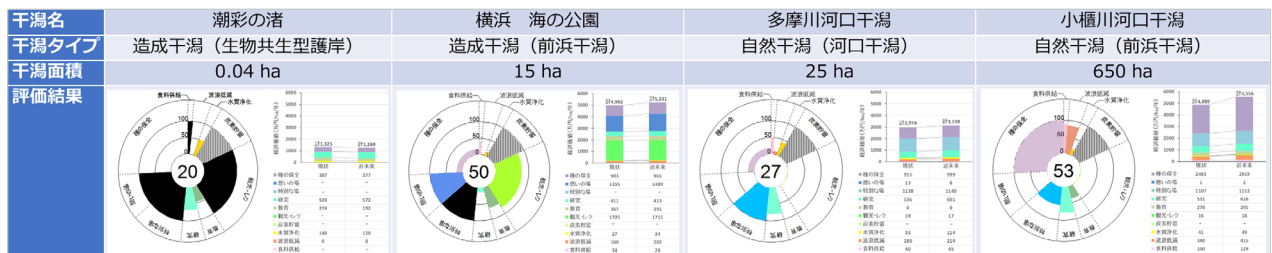


図-4 東京湾の4干潟域におけるIMCESによる評価結果。円グラフの各サービス線の色付は範囲があるサービスを表し、円中心部の数字は総合得点である。黒塗りは、何らかの制約条件によりサービスが存在しないことを、灰色斜線線は未評価であることを示す。棒グラフは単位ヘクタールあたりの経済価値を示し、“—”は計算値が無いことを示す。波浪低減については、護岸延長100mあたりの経済価値である。

PR指数を用いた管理の方向性の検討

- ・サービスを高めるために必要な管理等を検討する際には、得点評価のPR指数が有効である。
- ・例えば、潮彩の渚や海の公園の「種の保全」の場合は、劣化した基盤・生態系の改善が管理の方向性であることが分かる。

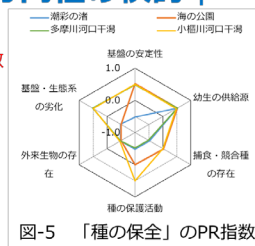


図-5 「種の保全」のPR指数

まとめ | IMCESの今後の展望

- ・東京湾におけるケーススタディにより、IMCESは環境の価値および管理の方向性を検討する上で重要な情報を提供できる評価手法であることが示された。
- ・H29年度より、大阪湾の干潟域を対象にしたケーススタディも開始しており、今後、更に検討事例を増やし、汎用性を高めていく予定である。



【問い合わせ先】

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

共同研究者: 秋山吉寛¹⁾・三戸勇吾²⁾・菅野孝則²⁾・杉野弘明³⁾・徳永佳奈恵³⁾・久保雄広⁴⁾・桑江朝比呂⁵⁾

1国土技術政策総合研究所、2復建調査設計(株)、3東京大学、4国立環境研究所、5港湾空港技術研究所

湾岸埋立地での塩性湿地クリーク造成実験の取り組み

加納光樹(茨城大)・中山聖子・風呂田利夫(東邦大東京湾セ)・野長瀬雅樹(行徳野鳥観察舎友の会)

はじめに

塩性湿地内に形成されるクリークは水産有用種や絶滅危惧種を含むさまざまな魚類・エビ類の重要な生息場所であるが、わが国では昭和初期までの干拓によってその大半が消失してしまった。

私たちの研究グループでは、湾岸原風景の新たな再生手法の開発に資するため、湾岸埋立地に大規模クリークを造成し、魚類やエビ類の生息基盤を創出する実験を行っている。今回は大規模クリーク造成後1年間の環境と生物の生息状況について報告する。

材料と方法

調査地 東京湾岸の埋立地(行徳野鳥観察保護区)の塩性湿地(図1) **大規模クリークの造成** 湿地に干出処理を施した後、2017年1-2月にパワーショベルと人力によるスコップ作業で掘り下げ、複数の蛇行区間をもつ大規模クリーク(幅4 m、長さ150 m)を造成した(図1)。クリークの地形は、潮汐作用によって水位や塩分が変動するように調整し、3月以降は自然の遷移に任せた。

採集方法 2017年5月(造成の3か月後)、7月(5か月後)、9月(7か月後)、12月(10か月後)に、クリーク内の5地点(St. 1-5)に小型定置網(目合6.5 mm)を1ヶ所ずつ設置し、魚類・エビ類を採集した(図2)。

環境測定 クリーク内の5地点で、干潮時と満潮時の水質[水温、塩分、溶存酸素量(DO)]をマルチ水質チェッカーU-52(HORIBA社製)とDOメーター(YSI社製)で、水深を測量用スタッフで計測した。

解析方法 造成後1年間の環境条件や出現種の個体数の変化を調べた。季節間と地点間で種組成がどの程度異なるかを調べるため、採集された各種の個体数に基づいて類似度(Bray-Curtis指数)を求め、群平均法でクラスター分析を行った。

備考 クリーク内には、潮の干満による1日2回の換水がある。調査期間中に植生管理は一切行っていないため、クリークの岸際にはヨシが疎らに生育している。



図1 湾岸埋立地に造成した大規模クリークの地図と写真



図2 小型定置網の設置状況(左)と採集された魚類・エビ類(右)

結果と考察

1. クリークの環境

- ・クリーク内の平均水深は、干潮時に約10 cm、満潮時に約60-70 cm、平均塩分は干潮時に約4-18、満潮時に20以上(満潮時の塩分は東京湾奥部に近い値)であった(図3)。
- ・DOは干潮・満潮時ともに3 mg/L以上であった(図3)。

2. 魚類・エビ類の生息状況

- ・魚類19種、エビ類4種の計26,250個体が採集された(表1)。
- ・クリーク造成の約3か月後にはニホンウナギやトビハゼを含む計15種が加入していた(表1)。タモ網による採集ではマサゴハゼ等の希少魚類の生息も確認された(表には記していない)。

3. 種組成の類似度に基づく群集の分類

- ・種組成の類似度に基づくクラスター分析の結果、地点ではなく月によって群集が分けられる傾向が認められた(図4)。

造成後1年間で多くの魚類・エビ類が生息するようになり、その季節変動も確認された。今後、クリーク内の環境と魚類・エビ類群集の変遷をモニタリングし、造成効果の持続性について検討する予定。

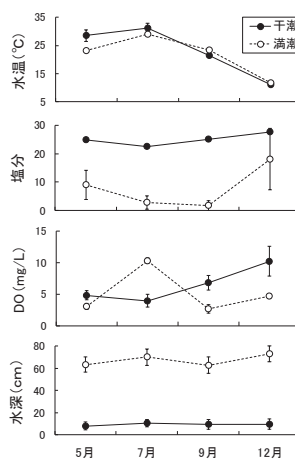


図3 調査期間中のクリークにおける各環境変数の平均値
エラーバーはSDを示す。

表1 調査期間中にクリークで採集された魚類・エビ類の個体数

種名	個体数				地点 (St.)
	5月	7月	9月	12月	
魚類					
ニホンウナギ	4		5		1-3, 5
カラウシ			1		4
モツゴ		3			3
マルタ		904	384	14	1-5
ドジョウ		1			5
アユ		1			1
カダヤシ	10	101	294		1-5
ボラ	345	52	2		1-5
セシジボラ	1				5
メナダ			1		2
スズキ	1	8			1-5
キチヌ					1
マハゼ	853	166	128	62	1-5
ウキゴリ	5	8			1-5
ビリンゴ	199	236	147	70	1-5
ニクハゼ		1			2
アベハゼ	332	104	106	6	1-5
チチブ	5	17		3	1-5
トビハゼ	1	5			1-4
エビ類					
テナガエビ	8	34	56	4	1-5
ユビナガスジエビ	3	37	104		1-5
チュウゴクスジエビ	2	57	7		1-5
シラタエビ	397	3692	7022	10240	1-5
合計種数	15	18	13	8	
合計個体数	2166	5427	8257	10400	

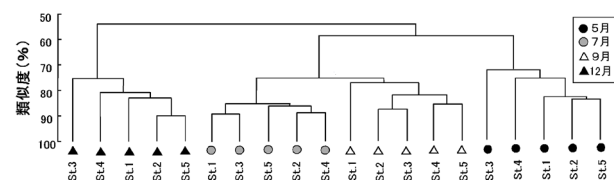


図4 調査期間中のクリークの各地点における各種の個体数データに基づくクラスター分析によって得られたデンドログラム

* 各月のクリークにおける各種の個体数データを用いてBray-Curtisの類似度を求め、群平均法で連結した。解析前に個体数データは対数変換[log₁₀(X+1)]した。

謝辞 クリーク造成実験の際に、山口 誠氏・佐藤達夫氏をはじめとする行徳野鳥観察舎友の会の方々、千葉県自然保護課の方々にお世話になりました。本実験は文部科学省の科研費基盤C(16K07821)により行われました。



【問い合わせ先】

茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 魚類学研究室 加納光樹

〒311-2402 茨城県潮来市大生1375

TEL 0299-66-6886

E-mail : kouki.kanou.sci@vc.ibaraki.ac.jp

<http://kkano.cwes.ibaraki.ac.jp/index.html>

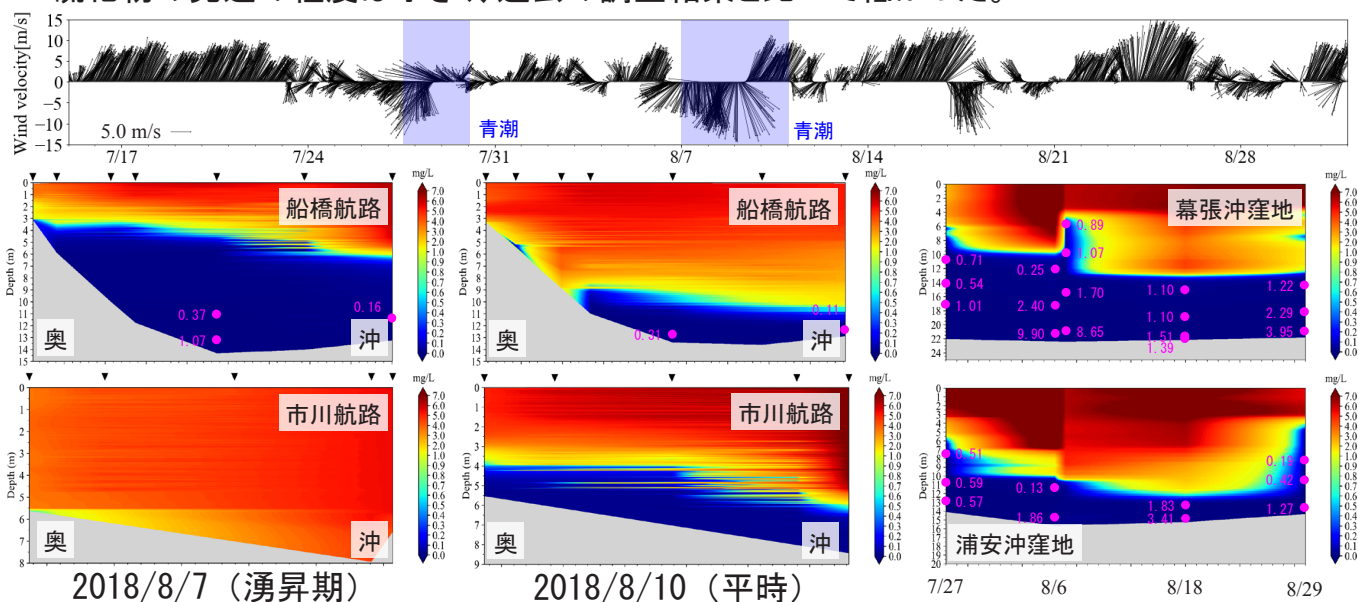
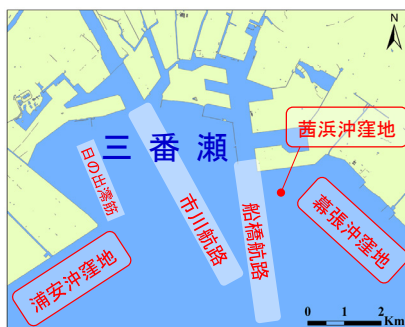
東京湾奥部三番瀬における 貧酸素水塊湧昇期の現地観測

1. 背景

- 東京湾最奥部の貴重な浅海漁場である三番瀬では、近年も青潮による漁業被害(アサリへい死量:2010年 4,700t、2014年 3,880t)が報告され、対策が求められる。

2. 青潮発生前後の船上観測

- 2018年夏季に水質測定と採水を実施。
- 台風前の8月7、8日は、船橋航路において水深約3mの上層まで貧酸素水塊の湧昇が見られ、青潮となる直前の状態であった。
- 台風通過後は擾乱により、多くの貧酸素水塊が解消し、8月10日以降、硫化物の発達の程度は小さく、過去の調査結果と比べて低かった。

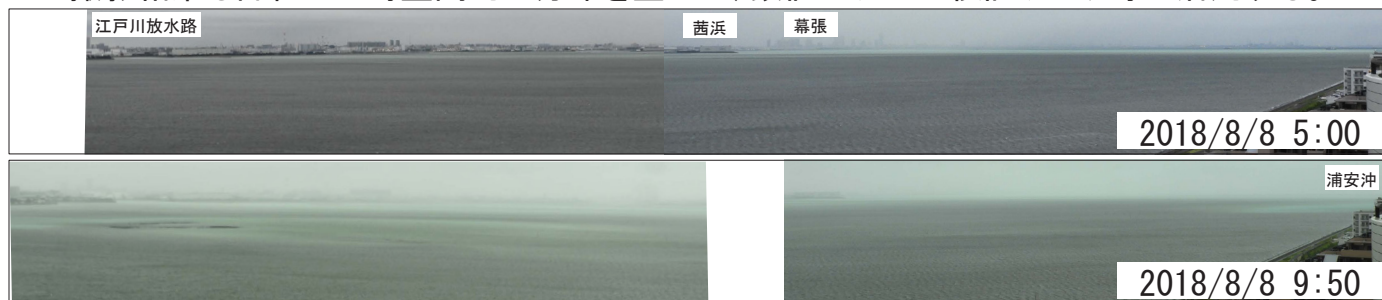


航路縦断方向のD0コンター図 ●: 硫化物量 (mg/L)

D0コンター時系列

3. 高所建造物からのインターバル撮影(1分間隔)による青潮期海水面の観測結果

- 8月8日早朝に各航路上で青潮の発生を確認し、数時間後には浦安窪地での発生、また日の出東の滞筋を伝い漁場内への波及といった時間的変化を捉えた。今後は他方向からの撮影結果も合わせて時空間的に分布を整理し、数値モデルの検証データ等に活用する。



【問い合わせ先】

東京大学 新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻 佐々木研究室 遠藤(えんどう)

〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5 TEL 04-7136-4825 E-mail : 8170862163@edu.k.u-tokyo.ac.jp

東京湾におけるアサリネットワークの解明に向けて 〈沖合部での二枚貝初期稚貝の沈降着底〉

研究背景・目的

近年、アサリの資源量は全国的に減少しており、東京湾においては今現在ピーク時の1/4以下に減少しているとされている。こうした減少傾向にあるアサリ資源を維持又は増加させていくためには、生息場間の相互供給「生態系（アサリ）ネットワーク」を解明していくことが重要であると考えられる。東京湾を対象にしたアサリネットワークに関する研究は数多く存在する。なかでも、大塚ら¹⁾の初期研究結果では、東京湾で発生した幼生の8割程度は生息場に到達できないと推定されている。新たな生息場に到達できない幼生は、湾外へ流出したり、沖合部で沈降着底するなどが考えられるが、それらの実態は明らかにされていない。本研究は、生息場間における幼生の相互供給過程で沖合い部に沈降着底する実態を、現地調査と数値モデルにより明らかにすることを目的とした。

残存稚貝確認調査・浮遊シミュレーションについて

・残存稚貝確認調査

日時	2017年8月28日～31日 2018年6月3・17日 2018年8月20日 2018年8月28日～31日
調査地点	羽田沖、横浜沖、中ノ瀬 金沢沖、盤洲沖、幕張沖 など(計40地点)
使用採泥器	簡易型スミスマッキンタイア採泥器 エクマンバジス採泥器 不攪乱性柱状採泥器(HR型)
抽出方法	フルイ、手網、マイクロ顕微鏡 (2mm, 1mm, 500μm, 300μm)

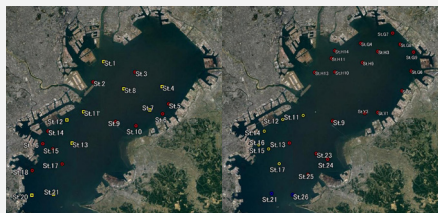


Fig.1 調査地点(2017年)

Fig.2 調査地点(2018年)

海底に着底した幼生が成長して稚貝となり一定期間生きていた状況を想定して、残存稚貝確認調査を実施した。

・浮遊及び沈降着底シミュレーション

マルチレベルモデルを用いて流況シミュレーションを行った。
また、その結果を基に大塚ら²⁾が開発した幼生の遊泳機能と沈降を考慮した数値計算モデルを用いて、浮遊及び沈降着底シミュレーションを実施した。

(大塚らが開発したモデルの3次元的な再現性は、アサリアプロジェクトデータを基に検証済みである。)

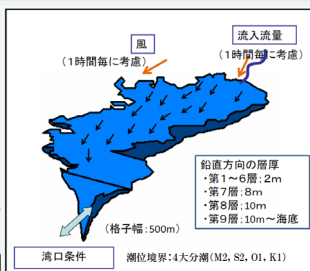


Fig.3 流況シミュレーション条件

浮遊幼生の発生日時は、現地調査で採取できた1mm前後の二枚貝の初期稚貝を対象に村田ら³⁾、柴田ら⁴⁾の研究成果を基に概算設定した。
また、アサリ幼生の一般的な浮遊期間は水産庁資料によると2週間程度であることから、7及び10日後の浮遊状況をシミュレーションした。

浮遊及び沈降着底シミュレーション・着底稚貝確認調査結果

アサリ幼生の初期発生位置は、三番瀬、幕張、千葉港、市原、盤洲、富津、金沢、横浜、川崎、羽田、三枚洲の11海域を想定してシミュレーションを行った。
また、着底のシミュレーション結果と、現地調査結果との比較を行い、採取できた初期稚貝がどの生息場で発生したものかを検討した。

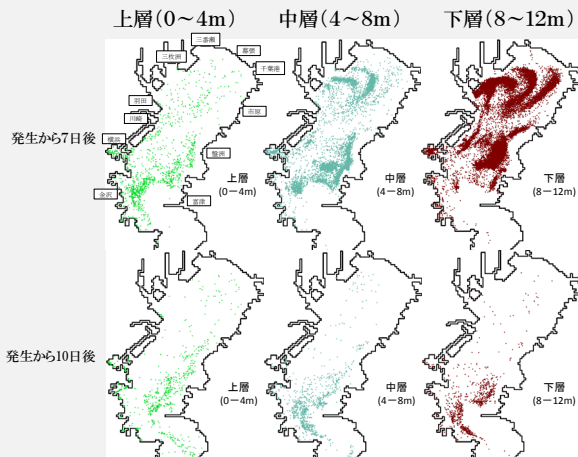


Fig.4 浮遊シミュレーション結果

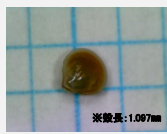


Fig.5 抽出初期稚貝 (St.3 湾奥中央)

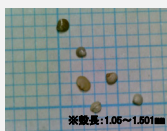


Fig.6 抽出初期稚貝 (St.3 中ノ瀬)

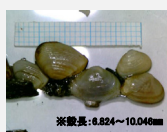


Fig.7 抽出初期稚貝 (St.3 中ノ瀬)

沈降着底シミュレーション結果

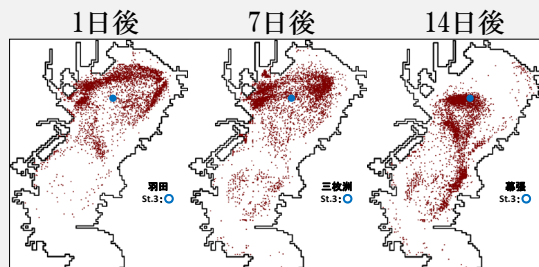


Fig.8 沈降着底シミュレーション結果

各生息場前面海域から幼生を浮遊させた場合の着底シミュレーション結果と現地調査結果とを比較し、現地調査で採取された初期稚貝がどの生息場から浮遊してきたのかを推定した。アサリの生息場である三番瀬、幕張、羽田の前面海域から浮遊させた場合の沈降着底シミュレーション結果を上図に示す。

上図の沈降着底シミュレーション結果より、湾奥中央(St.3)で採取された初期稚貝は、羽田、三枚洲、幕張から浮遊してきた可能性が高いことが推定できた。

また、上図に示す地点(St.3)以外にも各生息場前面海域から幼生を浮遊させ沈降着底シミュレーションを実施し、生息場の特定を行った。

まとめ

現地調査においては、中ノ瀬地点を除くとアサリの稚貝は抽出することができなかったが、その他の二枚貝の初期稚貝を多数採取することができた。また、採取できた二枚貝と同じ場所にアサリも生残しているものと仮定し、それらの発生生息地を大塚ら²⁾が開発した幼生の遊泳機能と沈降を考慮した数値モデルを用いて、推定を試みた。

今後は、残存稚貝確認調査を継続するとともに、沈降着底による生息場への未到達比率や沈降着底を考慮した生息場間の幼生供給量等を定量的に解析し、アサリネットワークの解明に繋げたいと考えている。

参考文献

- 1) 大塚文和、島崎千晶、秋保賢幸、弘中真央、増田光一、野村和樹：東京湾を対象にしたアサリネットワークにおける生息場間影響の定量的評価について、海洋開発論文集、26、519～526、2010
- 2) 大塚文和、永末友美、弘中真央、川西利昌、増田光一：東京湾におけるアサリ浮遊幼生の鉛直移動を考慮した浮遊シミュレーションについて、土木学会論文集B3(海洋開発)Vol. 72, No. 2、2016
- 3) 村田靖彦：アサリ稚貝の成長について、千葉県水産試験場研究報告、第44号、1986
- 4) 東京湾盤洲干潟におけるアサリ稚貝の着底と成長、生残、千葉水研研報、No.3、57～62、2004

〔提出先・問い合わせ先〕

日本大学大学院理工学研究科 博士前期海洋建築工学専攻 山口兼右(やまぐち けんすけ)
〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1
TEL 047-469-5330 E-mail: cskn18034@g.nihon-u.ac.jp
http://www.ocean.cst.nihon-u.ac.jp/

東京湾セシウムプロジェクトの展開について 〈内湾における放射性セシウムの堆積分布とその変動〉

1. 研究背景および目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、福島第一原子力発電所から大量の放射性セシウムが拡散された。拡散された放射性セシウムは、関東地方を含め広範囲に降下したことが確認されている¹⁾。放射性セシウムの調査は、環境省による主に河川底質を対象としたモニタリング²⁾や原子力規制委員会が行っている東京湾の底質表層を対象としたモニタリング³⁾などがある。これらのモニタリング結果では、底質中の放射性セシウムの濃度は、平均的には顕著な減少傾向にあるといえる。例えば、江戸川や荒川河口沖の海底表面のモニタリング結果でも、放射性セシウム濃度は、明らかに減少傾向を見ることができる(Figure1)。しかし、大塚らが行った江戸川河口や真間川前面海域での調査⁴⁾⁵⁾では高濃度の放射性セシウムが海底表面から鉛直方向に存在していることが明らかとなった(Figure2)。これらのことから、表層のみの調査では、東京湾における放射性セシウムの実態を把握することは難しいと考えられる。そこで、本研究は、東京湾における放射性セシウムの三次元的堆積状況の解明及び変動の推定を目的とする。

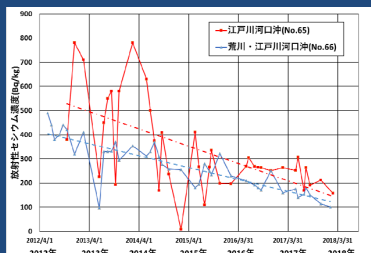
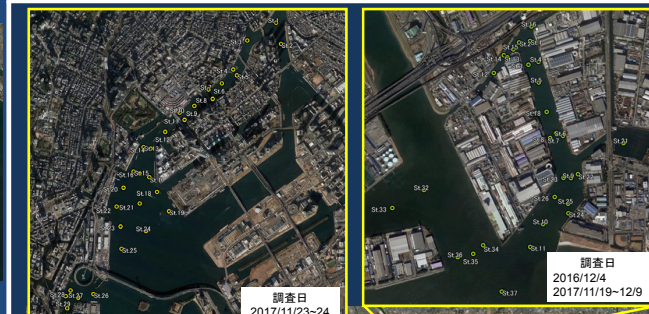


Figure1. 環境省モニタリング結果による放射性セシウム濃度 (江戸川河口沖点、江戸川・荒川河口沖点)



Figure2. 真間川河口前面海域および江戸川河口の鉛直方向の堆積分布 (本研究調査結果)



2. 東京湾セシウムプロジェクトの展開

東京湾における放射性セシウムの三次元的堆積状況を解明するため、主要河川河口や内湾で柱状採泥を行った。また既存データとして環境省や原子力規制委員会、地方自治体が行ったモニタリングや調査結果を収集した。本研究で行った調査結果および既存データを基に地理情報ソフトであるQGISを用い、「東京湾セシウムGIS」を構築し、東京湾における放射性セシウムの実態を明らかにする。

東京湾セシウムプロジェクトの必要性

- ・東京湾で行われる活動における安心および安全の確保また向上に資することができる
- ・国内における初めての大規模な放射能汚染であり、内湾における調査は将来の貴重なデータとなる
- ・表層のみのデータしかない現在、三次元的な放射性セシウムの実態は明らかとなっていない

期待できる成果

- ・東京湾における放射性セシウムの堆積状況の解明
- ・東京湾に堆積した放射性セシウムの経年的変化
- ・東京湾における放射性セシウムの堆積量の推定
- ・将来的な放射性セシウムの変動の推定

※採泥深度: 30cm以上を標準

※試料層厚: 2cm(標準: 15層以上)



Figure3. 不攪乱性柱状採泥器(HR型)

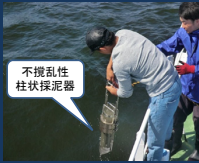


Figure4. 試料作成(2018.8.28)



Figure5. 試料作成(2017.8.28)

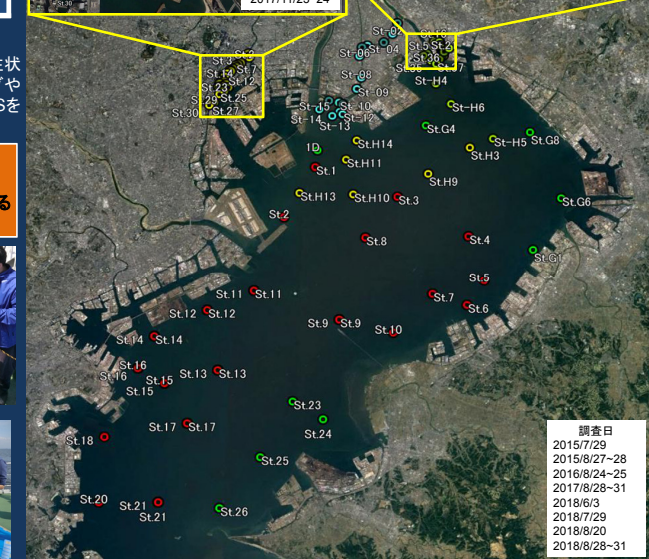


Figure6. 東京湾採泥地点

3. 既存データによる表層の平面分布の解析例

2012年から2017年までに原子力規制委員会や環境省、海上保安庁、地方自治体などが行った調査やモニタリングから各年の最も観測点が多い月の海底表層の放射性セシウム濃度をカラーコンターで表示した平面分布をFigure7~12に示す。

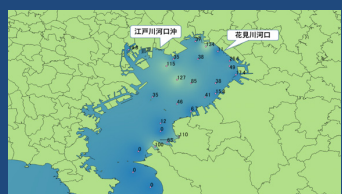


Figure7. 海底表層における平面分布(2012.6)



Figure8. 海底表層における平面分布(2013.11)

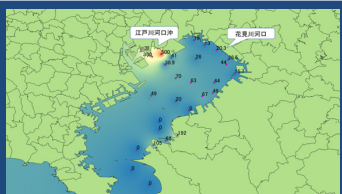


Figure9. 海底表層における平面分布(2014.6)

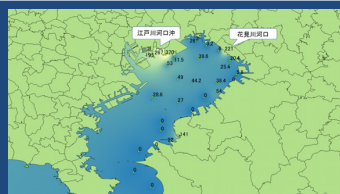


Figure10. 海底表層における平面分布(2015.6)



Figure11. 海底表層における平面分布(2016.6)



Figure12. 海底表層における平面分布(2017.6)

2012年6月では高濃度の放射性セシウムは確認できなかったが、2013年11月に江戸川河口に580Bq/kgの放射性セシウム濃度が観測された。また花見川河口付近に1380Bq/kgという高濃度の放射性セシウムが確認された。2014年6月以降は、東京湾の表層における放射性セシウム濃度は年々、減少傾向にあることが確認できた。しかし、これら結果は海底表層のみの濃度分布である。

4. まとめ

東京湾の海底表層における放射性セシウム濃度は、2012年は高濃度の放射性セシウムは確認できなかったが、2013年に江戸川河口や花見川河口で高濃度の放射性セシウムが確認された。2014年以降は、全体的に濃度が減少傾向にあることが確認できた。しかし、この結果は表層のみを対象としたものであり、東京湾における放射性セシウムの実態を必ずしも把握できていない。今後は、本研究で行った柱状採泥による調査結果および既存データを基に、東京湾における放射性セシウムの三次元的堆積状況の解明及び変動の推定を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構:「福島第一原子力発電所事故に伴うCs137の大気降下状況の試算」世界版SPEED(WSPED)を用いたシミュレーション」2011.9.6
- 2) 環境省水・大気環境局水環境課:「千葉県、埼玉県及び東京都内の公共用水域における放射性セシウムモニタリングの測定結果」
- 3) 原子力規制委員会:東京湾における海域モニタリング結果(海底土) <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/459/list-1.html>, 2018.10.9
- 4) 大塚 文和:「真間川河口前面海域及び三番瀬における放射性セシウムについて」土学会論文集B3(海洋開発), Vol.73, 2号, p917, 2017
- 5) 大塚 文和:「江戸川を通じて東京湾に流入する放射性セシウム量及び河口域堆積量の推定」土学会論文集B2, Vol.72, No.2, 1303-1308, 2016

生き物生息場づくりPT 東京湾：あなたのそばの絶滅危惧種

絶滅危惧種ってなに？

絶滅危惧種とは、今のまま放っておくと、様々な要因により野生では絶滅する可能性が高い生き物のこと。例えば、世界的にはパンダやニホンウナギが知られています。最近話題になったニホンカワウソは環境省により絶滅種に認定されました。

東京湾で昔は普通に見られたシラウオやアオギスも絶滅危惧種ですが、最近何十年も確認されていません。おそらく東京湾では絶滅していると考えられます。一度絶滅する

と地域固有の遺伝子資源はもう復元させることはできません。

ここで「東京湾では」というのは、絶滅の恐れのある種のリストは国際機関だけではなく、国や県、学会などでも作っていて、地域によって絶滅の危険度に違いがあるためです。ここでは絶滅危惧種と準絶滅危惧種をあわせて絶滅危惧種として説明します。

東京湾の絶滅危惧種

東京湾の絶滅危惧種はあまりよく知られていない地味な種が多い。その数は柚原（2014）の調査した水際の巻貝や二枚貝で 19 種、エビやカニの仲間でも 11 種が挙げられています。この他にも海岸性植物や昆虫などの多くに絶滅が危惧される種がいる。あの有名なアサリも絶滅危惧種！

代表的な絶滅危惧種の例としては、・・・

カワアイ：巻貝。1950 年代の東京湾で広く分布していましたが、今日では周辺海岸（房総や相模湾）を含め、局所個体群が分布する場所は新浜湖および江戸川放水路のみ。

ウモレベンケイガニ：良好な塩性湿地が維持されている場所に生息し、そこは護岸工事により破壊されやすく、全国的に絶滅の危機にあります。分布北限の東京湾では、例外的に広範囲での生息が確認されています。

クルマサヨリ：汽水性のサヨリ類で湾奥の河口周辺で見られます。河川内との行き来があり堰堤などによって生息域が分断されたことや、産卵場所の水辺植物帯が減ったこ

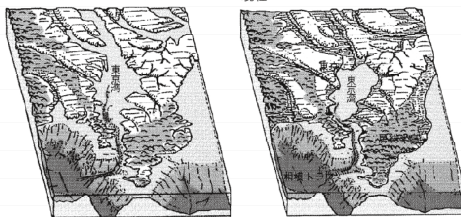
とが減少の原因。水中に落下した陸上昆虫を食べます。

エドハゼ：砂泥質干潟で、主にアナジャコの巣穴に生息しています。減少の原因は、アナジャコの巣穴のある砂泥質の河口干潟が少なくなったためとされています。

また、塩性湿地や海岸には、ヒヌマイトトンボやキイロホソゴミムシが生息します。ギョウトクコミズギワゴミムシなどの海浜性昆虫にとって、稲毛の浜のような人工海浜は飛沫帯の幅が狭く、海岸後方の塩性植物群落がごくわずかなため生息にむきません。海岸線の人工化による生息場の減少が、海岸性昆虫の生息を難しくしています。

約 6000 年前（縄文海進期）

現在



なぜ、絶滅しそうなの？

そのことを考えるには、まず、東京湾の生き物たちのすむ場所がどうやって出来たのかを知る必要があります。2 万年前の寒冷期には、東京湾は海面低下で今よりも陸地が広がり、「古東京川」という川が流れていました。1.2 万年前になると温暖化が進み海面が上昇して現在の東京湾の原型が出来てきました。

今より年平均気温が 2～3℃高かった 6000 年前には、右図（貝塚 1993）のように東京湾の海面が内陸に深く入り込んでいましたが、その後、小さい海面変動をへて海面が下がり、今の形に落ち着きました。海面が低下して行く中でたまっていった土砂が傾斜の緩い広大な水辺空間として顔を出しました。そこが湿地や干潟に囲まれた内湾として、豊富な生き物の生息場所になりました。

ところが、その湿地・干潟は日本経済の高度成長の時期以降、埋め立てられてしまった。つまり、生き物はすむ場所を追われていったのです。しかも人口が増え家庭排水が流れ込むことで、植物プランクトンが異常増殖し（“赤潮”

という）、これが死んで海底にたまり、細菌に分解される時に膨大な酸素が消費されます。そのことで、生き物が生きて行くのに必要な酸素が欠乏した海水（“貧酸素水塊”という）が海底にできてしまいます。こうなると逃げられない貝類などは死んでしまいます。また、酸素がない水が水面上がってくると青白く見える“青潮”という現象が起こります。青潮が浅場や干潟に押し寄せて、生き物が死んでしまうことも起こります。近年では水質が改善しつつありますが、貧酸素水塊は解消されてはいません。

さらに重要なことは、生き物の生息場所が埋立などによりなくなってしまったことです。絶滅危惧種のウミナナとウモレベンケイガニの分布を左下に示した。ウモレベンケイガニに比べ、ウミナナは千葉県側に分布が偏っていることがわかります。多くの絶滅危惧種はウミナナのように、千葉県側に偏って分布する種が多い傾向にある。それでは、なぜ、分布が偏るのだろうか。

貝類やカニ類は、子ども時代にプランクトン生活をするものが多い。例えば、アサリは生まれて 10～15 日間、海を漂っています。漂った後、浅場や干潟に着底して、育ちます。そしてまた産卵するという生活を繰り返す場所が必要で、エサがあることや、隠れ家も大切。そうした環境がそろっている場所が減ったことが、絶滅危惧種の分布が偏る原因と考えられます。



絶滅が危惧されているウミナナ（左）とウモレベンケイガニ（右）の分布。丸はすべて調査地点で、赤丸は存在したことを、白丸は存在が確認できなかったことを示している。図は柚原剛氏（東北大学）から提供を受けた。

文責：野村英明（東京大学海洋アライアンス）、風呂田 利夫（東邦大学）
協力：柚原 剛（東北大学）、加納光樹（茨城大学）

生き物生息場づくりPT 絶滅危惧種とヨシ原の深い関係

えっ！こんなところに絶滅危惧種が

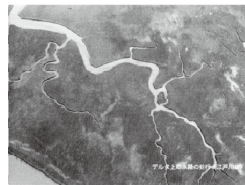
埋立前の東京湾には、広大な干潟があって、夢の島などは絶好の潮干狩り場だった。少し郊外になると、例えば浦安には右の図（江戸川河口）のような湿地が干潟と陸をつないでいるところも多く残っていました。今ではこうしたヨシが生えるような大きな湿地は、小櫃川河口、多摩川河口、江戸川放水路、それと人工的に作られた行徳鳥獣保護区でしか見られず、際立つ存在になっています。こうしたところを絶滅危惧種は住み家にしています。小櫃川河口に広がるヨシ原は、まさに昔の江戸川河口の湿地帯のような感じです。

ところで『東京湾：あなたのそばの絶滅危惧種』のパネルを見た人は、ウモレベンケイガニの分布が海岸線より内陸に並んでいることに疑問を持ったかもしれません。下の衛星画像を見てみよう。左から順に拡大して行くと、海岸と平行に水路があることがわかります。これは埋立前の海岸線の名残で、こうした場

所に狭いながらもヨシが生えています。そのヨシの根元を探すとウモレベンケイガニが見つ

ります。

インターネットを使って衛星画像を見るとわかりますが、実は東京湾の特に千葉県側の昔の海岸線には、こうしたヨシが生える干潟・塩性湿地環境が断片的に残っています。ただし、これらの水路は老朽化していて、いつの間にか取り壊されてしまうかもしれません。また、こうした場所は、かろうじて暮らしている絶滅危惧種にとっては心細い住み家だ。この水路は人工的な構造物なので、フラットで単純な形状になっているため、そこにできるヨシ原は狭く高低差も少なく住み家としての多様性が低い。そのため、多くの種類の生物が住むことは難しい。

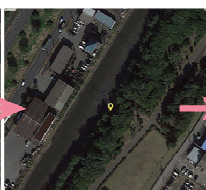
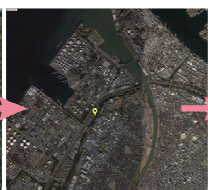
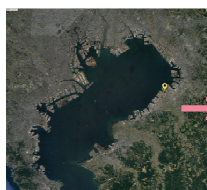


かつての江戸川河口域（現在の浦安市付近）。『東京湾—空から見た自然と人—』（岩波写真文庫、1954年刊）



小櫃川河口に広がるヨシ原

東京湾が見える



水路のヨシ繁茂場（千葉県市原市五井）

ヨシの間にウモレベンケイガニを発見！

そもそも、なぜ、ヨシ原が大切なのだろうか

飯島ほか（2002）によれば、絶滅危惧種のカワアイは、泥分の多い底質のヨシ原から干潟への移行帯に生息しています。同じ環境に棲んでいたヘナタリは東京湾で絶滅し、フトヘナタリは絶滅寸前です。こうした種の保全には泥質干潟が必要であるだけでなく、ヨシ原の確保が重要です。

生き物には、砂質干潟や泥干潟のように底質も多様である必要があります。ヨシ原は密集しているために泥がたまりやすいし、複雑な構造で、これらの着底初期の幼生や親個体が出水時に流されないこと、有機物が豊富でエサ環境が整っていること、捕食者からの隠れ家になることが考

られます。ヨシ原にはゴミがたまりやすい。この複雑な構造も生き物の生息場としては大切な要素です。

ヨシ原から干潟へ続く移行帯は、これらの絶滅危惧種を含む多くの生物にとって必要な場所であり、そのためにもヨシ原の存在が重要になってきます。東京湾の長い歴史の中で出来上がったヨシ原のある景観の中で生き物たちは生活しています。つまり、この景観が作られてきた歴史の中で、生き物たちは環境に順応してきました。それらの生き物が生きていける場所が減りすぎてしまったことが問題なのです。

考えてみよう！なぜ、絶滅危惧種が重要？

今、世界は持続可能な世界をめざしている。人間活動が活発になり人口が増えているためだ。東京湾も人間の影響が強すぎて、埋立が行われる前のヨシ原から干潟・浅場に続いて行く連続的生態系は、ごく一部にしか残っていない。東京湾の再生を考えるときに、今でもたくましく生きている生き物、減ってしまった生き物や絶滅しかかっている生き物、こうした多様な生き物が住んでいける環境を増やして行くことが重要ではないだろうか。

子供たちの世代に、本来の東京湾を受け渡し、江戸前の

食文化や環境に親しむ文化を伝えて行くとしたら、昔から住んでいた多くの生き物が住めるような環境を再生することが欠かせない。そうでないと、将来世代の人たちは、本来の豊かな東京湾の素晴らしさを知る機会を失ってしまう。そのためにも、今では希少になった生き物、絶滅しかかっている生き物たちが生息できているかどうか、生きていける環境が守られているかどうかをみんなで確認して行くことが大切ではないだろうか。

文責：野村英明（東京大学海洋アライアンス）、風呂田 利夫（東邦大学）
協力：柚原 剛（東北大学）、加納光樹（茨城大学）