

海辺の自然再生に向けて

干潟・藻場・サンゴ礁の再生技術



写真提供「金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議」

平成19年2月

国土技術政策総合研究所
アマモサミット・プレワークショップ2006 組織委員会

目次

企画展示 パネル展：海辺の自然再生に向けて	1
今、海辺の自然再生に使われている技術	2

釧路港島防波堤における藻場造成...3, 関西国際空港 2 期空港島における藻場造成の取り組み...4, 御前崎港における環境協調型防波堤を活用した新たな藻場造成...5, エコシステム式海域環境保全工法...6, 徳山下松港における干潟整備...7, 浚渫土砂を用いて造成した干潟・浅場による沿岸海域環境への効果...8, 東京湾奥部海域環境創造・自然再生事業...9, 干潟造成技術マニュアル～成功事例に学ぶ干潟造成技術～...10, 川崎漁港におけるマングローブ植栽事例...11, 中城湾港泡瀬地区における海草移植の取り組み～中城湾港新港地区多目的国際ターミナル整備事業～...12, 岩国での場づくりによる自律的に回復するアマモ場再生について...13

これから、海辺の自然再生の可能性	14
------------------	----

横浜港、日本丸ドック内におけるカキによる驚異的水質浄化能...15, サンゴ礁と共生する港湾整備方策...16, 絶滅危惧種アオギス(*Sillago parvisquamis*)の保存と環境再生をめざして...17, 都市型塩性湿地生態系の保全とモニタリング...18, 都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト...19, 有明・八代海における泥質干潟造成技術の開発 - 八代湾奥の干潟実証実験について - ...20, 干潟における貧酸素水塊の軽減と生物相の保全技術...21, 作濤の効果に対する評価手法に関する研究...22, 有明海における干潟なぎさ線の回復...23, アマモ場における重金属物質の動態解析 - メソコスム実験手法を用いた試み - ...24, 東京湾三番瀬海域でのアマモ場造成試験...25, 東京湾アマモ集団の遺伝子流動-三番瀬への移植をDNA情報から検討する-...26, 相模湾におけるアマモ集団間の遺伝子交流の調査...27

自然再生を支える個別の技術	28
---------------	----

生物共生護岸 - 生物と共生する護岸の提案と実験施設紹介 - ...29, 浚渫ヘドロを用いた干潟造成を目的とした高効率な浚渫底泥脱水技術...30, 漁場環境改善を目的とした耕耘実験...31, 泥質干潟における干潟走行機による耕耘(こううん)の栄養塩類溶出効果に関する実験的研究...32, 人工巣穴による底質改善...33, リュウキュウスガモの種子から育てる“熱帯性海草藻場”再生技術...34, コアマモ移植の地下茎増殖に適した水温・塩分および底質条件...35, みんなでアマモシートづくり...36, アマモ場再生基盤「ゾステラマツト」...37, 五洋建設のアマモ場造成技術...38, 藻場の新たな造成や保全を支援する技術 - GISを用いた藻場造成計画検討システム - ...39, 環境負荷と多様な主体に配慮したアマモ場再生手法...40, アマモ種子融通ネットワーク構想...41

自然再生のための技術開発に対するメッセージ	42
用語解説	43

この冊子は、国土技術政策総合研究所とアマモサミット・プレワークショップ2006 組織委員会の協働により作成されました。

作成までの経緯(2006年)

- 4月26日 アマモサミット第1回準備委員会：全体計画
- 5月24日 アマモサミット第2回準備委員会：全体計画、パネル展計画案
- 5月31日 アマモサミット第3回準備委員会 / パネル展第1回勉強会；構成・担当検討、事例紹介
- 6月7日 アマモサミット第4回準備委員会 / パネル展第2回勉強会：進行検討、パネル展内容検討
- 6月23日 アマモサミット第5回準備委員会 / パネル展第3回勉強会：パネル展内容検討
- 8月7日 パネル展第4回勉強会：パネル展全体計画見直し
- 10月13日 パネル展への参加依頼(40件)
- 11月17日 パネル作成(37件)
- 12月1-2日 プレワークショップ・パネル展当日
- 12月19日 パネル展の「ふりかえり」会合

参加した人たち(所属別・あいうえお順)

アマモサミット・プレワークショップ2006 組織委員会

林しん治(代表)・阿部真比古・稲田勉・鹿島保・菅家英朗・木村尚・工藤孝浩・坂田邦江・坂本昭夫・塩田肇・中村由行・古川恵太・村橋克彦・森田健二

横浜市立大学(組織委員会事務局)

林しん治・塩田肇、(GLASSY)浅見祐也・大沢光慧・鴨下真梨子・竹内真理・田中生・杉山将司・鈴木麻菜・永澤ゆり子・梁田健一・板東由希子・古山悠美・ボーデン香、(海辺再生実習)金井舞・川田帆奈美・下窄萌美・平石裕香・永野由佳・野元咲穂里・宮良明日香・山本拓則、(塩田研究室)黒川圭太・松澤篤史・山田佳史

国土技術政策総合研究所(企画パネル展事務局)

古川恵太・伊藤由香里・野村静子

協力：財団法人港湾空間高度化環境研究センター

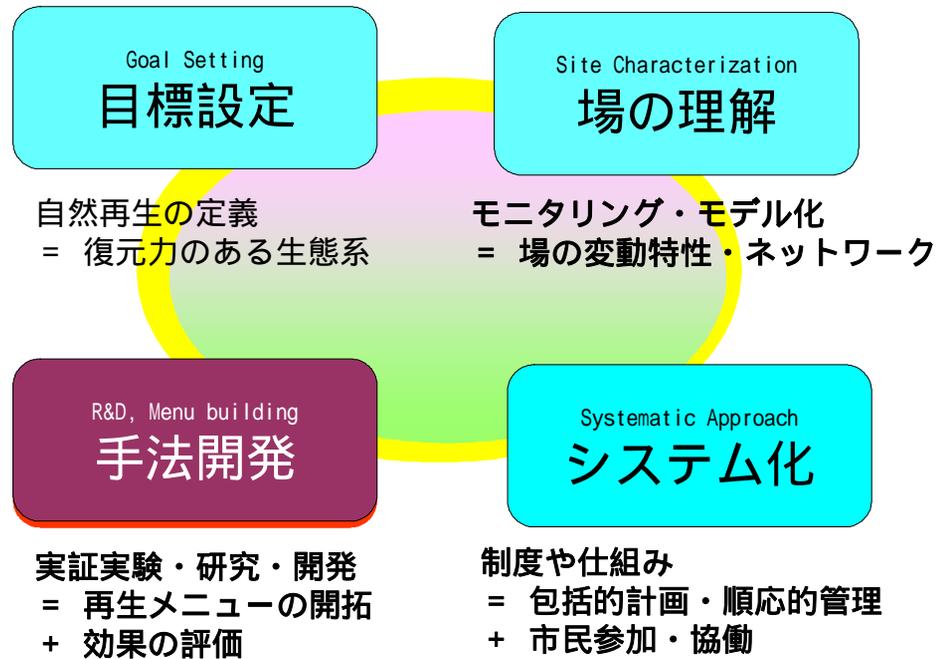
企画展：海辺の自然再生に向けたパネル展

企画展のねらい

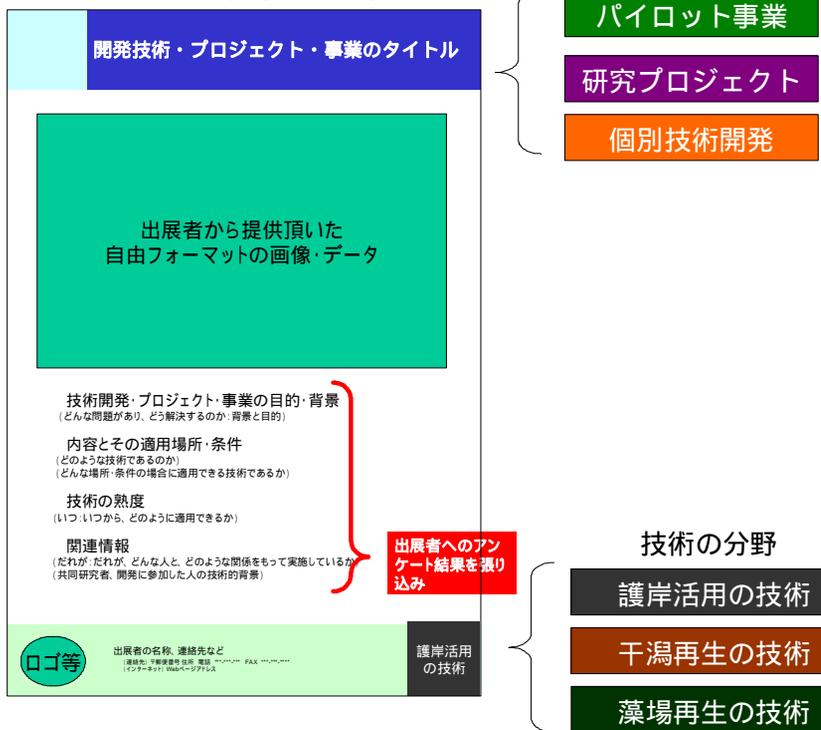
この展示はアマモサミット・プレワークショップのパネル展として、各地のアマモ再生に取り組んでいる事例を中心に紹介する公募展とともに、海辺の自然再生を推進する「手法開発」「技術開発」に焦点をあてた企画展です。

今の技術レベルでは、どんな干潟・藻場・サンゴ礁の再生が可能か？という点を浮かび上がらせるために、パネル毎に各技術の目指す目標や、適用の際に考えなくてはならない条件、技術の熟度といった情報をとりまとめ、統一フォーマットのパネルを作成展示しております。

自然再生に向けた技術開発



パネルのフォーマット



展示パネルについて

収集された37事例は、干潟・藻場の再生および護岸を活用した自然再生の技術開発事例です。それぞれパイロット事業・研究プロジェクト・個別技術開発のフェーズ毎に整理して展示しました。

パイロット事業については、どんな事業が行われているのか、すなわち、現在、海辺の自然再生に使われている技術が示されています。

研究プロジェクトについては、先端的な取り組みでは、なにが分かっているのか、すなわち、これからの海辺の自然再生の可能性が示されています。

個別技術開発については、海辺の自然再生のさらなる可能性を支える工夫・技術が示されています。

これまでの取り組み

平成17年11月25 - 27日に開催された、「横浜国際ワークショップ：東京湾の生態系の再生をめざして」の中で、第1回の企画展「海辺の自然再生に向けたパネル展」をNPO法人海辺つくり研究会と協働で行いました。

自然再生を推進していくための制度や仕組みといった「システム化」に焦点をあて、先端・先進事例として全国からの13事例について紹介しました。

その中で、「自然再生のために忘れてはならないこと」という提言がまとめられました。

(報告書は、<http://www.meic.go.jp>から入手可能です)。

自然再生のために忘れてはならないこと

2005年のパネル展より

自然再生は、
人と自然をつなぎ合わせることで理解する

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

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

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



事務局

アマモサミット・プレワークショップ2006 組織委員会

(連絡先) 〒236-0027 横浜市金沢区瀬戸2-2-2、横浜国立大学大学院国際総合科学研究科 林研究室 TEL・FAX 045-787-2380
(インターネット) <http://www.amamo.org/> (金沢八景・東京湾 アマモ場再生会議)

国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(連絡先) 〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1、TEL 046-844-5023、FAX 046-844-1145
(インターネット) <http://www.nilim.go.jp> (国総研)、<http://www.meic.go.jp> (港湾環境情報)

パイロット事業について

パイロット事業の項目においては、どんな事業が行われているのか、すなわち、現在の海辺の自然再生に使われている技術という視点でのとりまとめを試みました。

今回収録された11事例の一覧

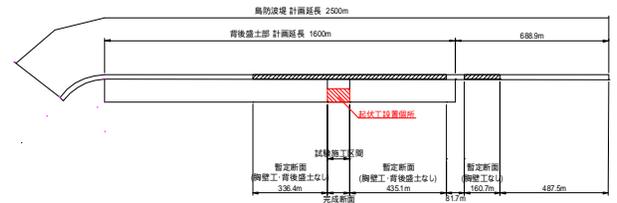
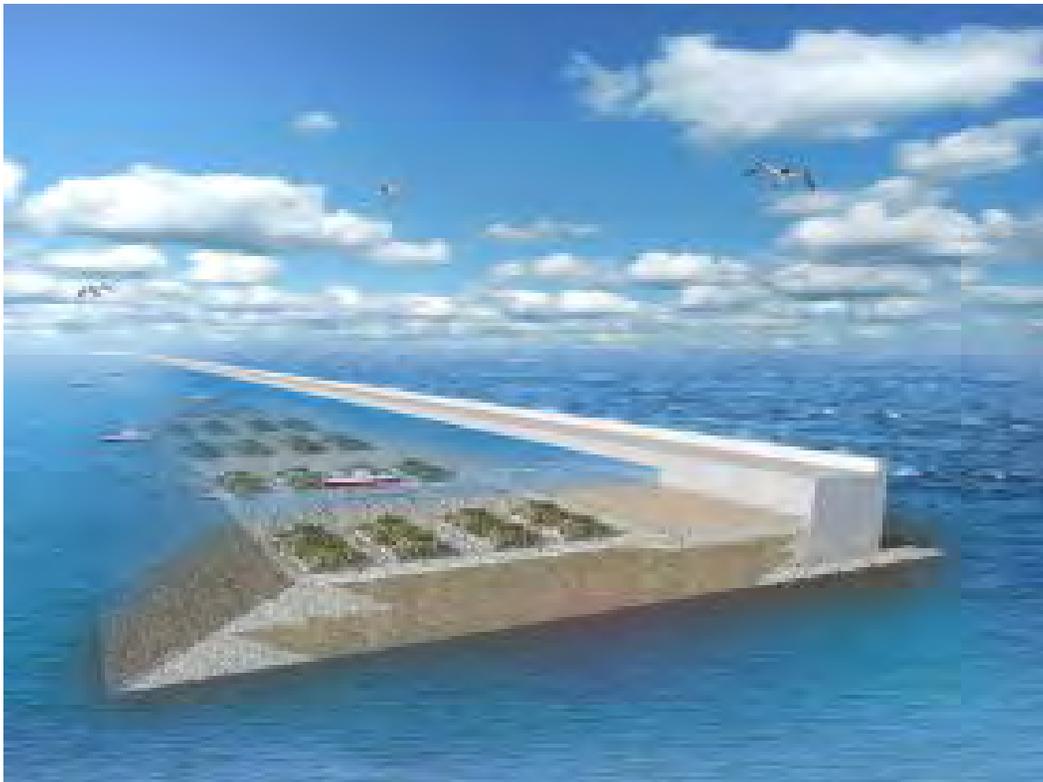
P	今、海辺の自然再生に使われている技術	
P01	藻場 北海道東海大学 工学部 海洋環境学科 北海道開発局 釧路開発建設部 釧路港湾事務所	釧路港島防波堤における藻場造成
P02	藻場 関西国際空港株式会社 建設事務所	関西国際空港2期空港島における藻場造成の取り組み
P03	護岸 中部地方整備局 清水港湾事務所	御前崎港における環境協調型防波堤を活用した新たな藻場造成
P04	護岸 四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所	エコシステム式海域環境保全工法
P05	干潟 中国地方整備局 宇部港湾事務所	徳山下松港における干潟整備
P06	干潟 いであ株式会社 名古屋支店	浚渫土砂を用いて造成した干潟・浅場による沿岸海域環境への効果
P07	干潟 関東地方整備局 千葉港湾事務所 海洋環境課	東京湾奥部海域環境創造・自然再生事業
P08	干潟 中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所	干潟造成技術マニュアル～成功事例に学ぶ干潟造成技術～
P09	干潟 株式会社エコー 沿岸デザイン本部 財団法人漁港漁場漁村技術研究所	川満漁港におけるマングローブ植栽事例
P10	藻場 内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部	中城湾港泡瀬地区における海草移植の取り組み ～中城湾港新港地区多目的国際ターミナル整備事業～
P11	藻場 財団法人広島県環境保険協会	岩国での場づくりによる自律的に回復するアマモ場再生について

ハイライト

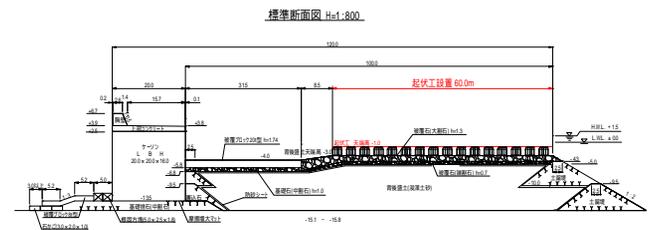
この技術のアピールポイントについて
この技術開発におけるブレークスルーのポイントについて
今後の技術開発の予定や方向性について

出展者、横浜市立大学学生らへのアンケート等を参考に事務局で独自に作成しました。

P01 防波堤の構内側に小段を作ることで、伝達波の低減と海藻類の効率的な繁茂が可能となる場を創出し、藻場造成についての各種技術の比較実験を行なった点。建設費縮減によるコストの低下を実現したこと。技術公募により試験されている効率的な起伏工形状の評価と選定が今後の課題である。**P02** 護岸を利用した藻場造成のバイオニック的取り組みである点。段階的な施工、丹念なモニタリングをすることで、適切な移植場所、管理方法などを改善しながら実施できたこと。長期的な変遷を地道にモニタリングしていくことが大切と思われる。**P03** マザーゾーンとして防波堤の一部に藻場を作ってしまう手法を開発した点。食害をうける可能性があったが、マザーゾーンという閉鎖系を作ることで、解決。効率を高め、技術として確立したこと。適応できる場所を増やしていくこと、天気に対応してフレキシブルな対応ができるようにすること、メンテナンスが造成のコストを削減すること等を目指す。**P04** 多様な生物が生息できる、メンテナンスフリーな場の創出が可能となる技術である点。大学や管理者(県)を始めから関係者として研究会を開催し、議論・意見を反映して事業に取り組んだこと。大阪湾や東京湾、伊勢湾で適用される技術となることを期待している。**P05** 総面積30haの人工干潟を作り、モニタリングを続けながら浅場を造成するシステムを構築し、事業化した点。PDCAサイクル評価システムを導入し、アサリの生息場としての維持計画を作り、目標達成のため、評価基準を作ったこと。干潟造成の技術の確立をし、現存する干潟の管理計画に応用することを目指す。**P06** 大規模な干潟修復事業と中山航路の整備事業の連携により実施された点。干潟の土が硬くなったり、地形の安定性がなくなったりすることへの対処を行ってきた。鉄鋼スラグ等の海砂代替材として浚渫を干潟造成に使用することを目指す。**P07** 干潟・浅場の造成による海の環境再生事業と中山水道航路の浚渫事業との連携により実施された点。環境再生メニューについて、広範囲の場所・手法を比較検討し、適材適所な事業メニューを抽出したこと。事業後のモニタリングの充実による順応的な管理が求められている。**P08** 成功した造成干潟を参考に干潟造成の技術マニュアルを取りまとめた点。周囲の干潟等、ある程度成功した造成干潟を参考に地盤高、地下水位の低下幅を定量的な指標とし、整備主体の技術者が干潟を理解できる視点を与えたこと。知見を集めて凡庸性を高めていきたい。**P09** 海港整備において、マングローブ田の基盤整備に成功した事例である点。一律に基盤を作ったが、波・地盤高について改善に関する知見が得られた。地域住民の採藻場にもなっていて、地元住民、小学生による実生の植え付けやごみの回収など海の教育場としての整備が大切。沖縄の漁港・港湾整備において、沖縄独自の生物層をいかに活用するかについて、技術開発・情報収集に努めていきたい。**P10** 環境に最大限配慮した開発として、国際ターミナル事業を進める上で、失っていく藻場を再生するための移植技術を開発した点。防波堤の背後域という波が緩やかな海域を、藻場・魚場に活用するという視点を作り出したこと。コストをおさえつつ確実に移植を進める方法を探していきたい。**P11** 移植や播種に依存しない自律的なアマモ場の再生を目指した点。種子供給と場の創造に考慮したことが成功の要因となった。地域個体に考慮したネットワークの場造りによるアマモ場再生についての取り組みを目指したい。



防波堤平面図



防波堤断面図



パイロット事業の目的・背景

釧路港西港区で建設中の島防波堤（計画延長2,500m）は、防波堤背後に幅100mの大規模な盛土部（計画延長1,600m）が設けられる。盛土天端上（水深3m）には、越波で防波堤背後に発生する伝達波の低減、および海藻類の効率的な繁茂を目的として、突起部（起伏工）が設けられる。本試験は、藻場として効果的な起伏工形状を現地で確認しようとするものである。

盛土部は、防波堤ケーソン幅を縮小し、盛土材として航路・泊地浚渫により発生する大量の土砂を利用することにより、建設費の縮減に寄与している。また、この盛土部は水産生物にとって良好な生息環境を創出する機能も期待され、運輸省（現国土交通省）のエコポートモデル事業に認定された。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

4形状の起伏工が、建設中の島防波堤の試験盛土部（延長100m）天端上にそれぞれ15m x 60m（一部68.5m）の範囲で平成17年11月に試験施工された。起伏工の形状に求められる条件は、高さ約2m、越波に対して安定、伝達波低減、浮泥が堆積しづらい、または払拭しやすい形状、効果の持続性である。

技術の熟度

上述の条件を満足する起伏工形状を見出すため、「防波堤における背後盛土天端の起伏工」として、技術公募が行われた。応募25形状のうち、4形状が公の審査委員会「工事選定技術募集システム」により一次選定された。一次選定時に直接評価できなかった海藻類の繁茂状況の現地調査が今後数年にわたって行われ、その結果をもとに二次選定が行われる予定である。

関連情報

事業主体（試験実施主体）：釧路港湾建設事務所

技術提案会社（採用）：（株）テトラ、東亜建設工業（株）・東亜土木（株）、東洋建設株式会社、（株）間組・（株）アッシュクリート

北海道東海大学工学部海洋環境学科 谷野賢二

（連絡先）〒005-8601 札幌市南区南沢5条1丁目1-1、TEL 011-571-5111、FAX 011-571-7879

（インターネット） <http://www.htokai.jp/>

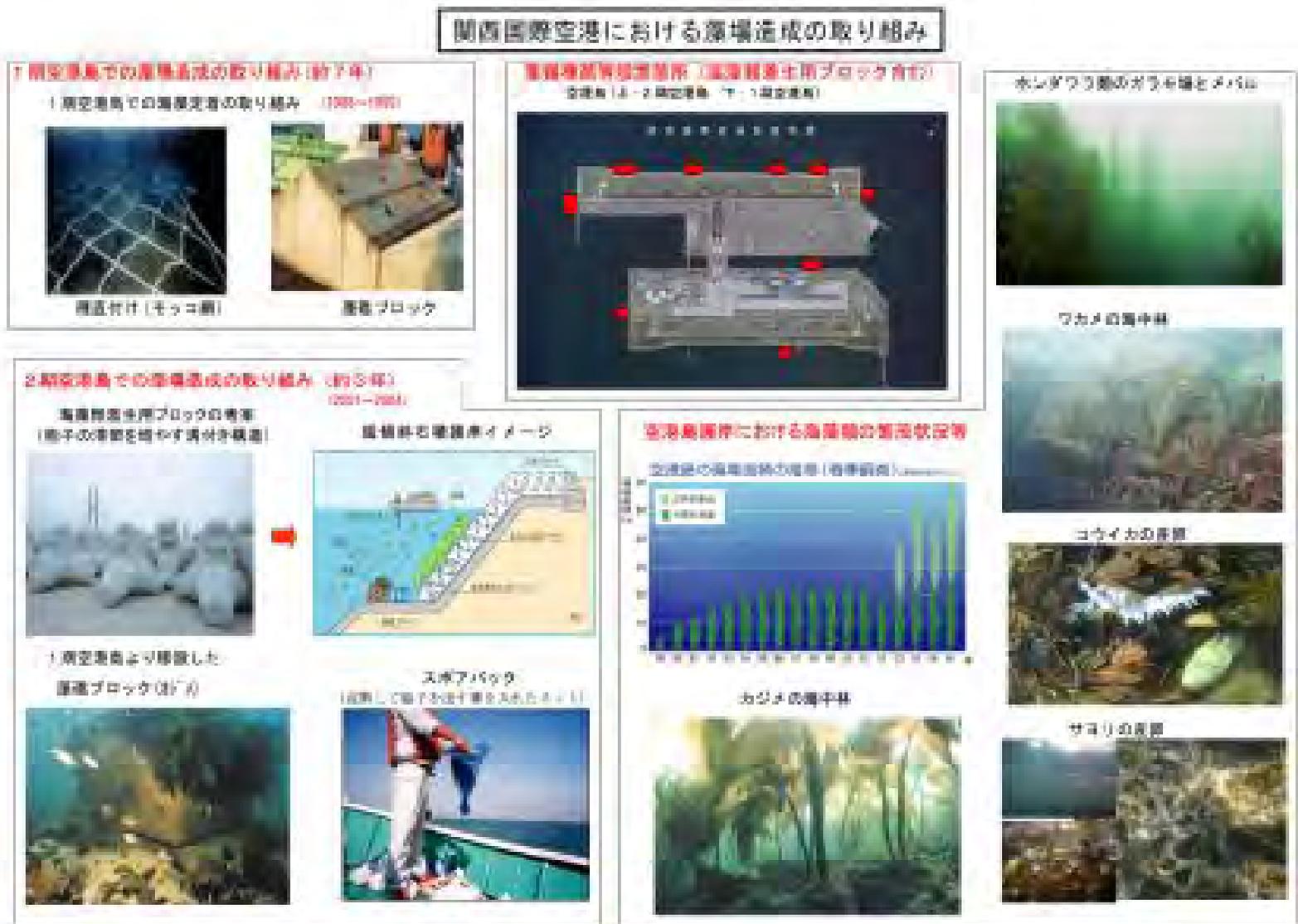
北海道開発局 釧路開発建設部 釧路港湾事務所

（連絡先）〒084-0914 釧路市西港1丁目、TEL 0154-51-4381、FAX 0154-53-2159

（インターネット） <http://www.ks.hkd.mlit.go.jp/>



藻場再生
の技術



パイロット事業の目的・背景

関西国際空港用地造成株式会社においては、2期空港島緩傾斜護岸を活用した「自然との共生・漁業生物育成の場の創出」のため、藻場造成に積極的に取り組んでおり、7年必要とした1期空港島の藻場造成に対し、その同程度面積を2期空港島では3年で完成させることを目標にしました。

この藻場造成への取り組みは、空港運用に際し、環境への負荷を可能な限り低減することを目的としており、人と自然にやさしい空港づくり及び空港周辺の生態系に配慮した環境の形成に努めることとしている「関西国際空港環境管理計画(エコ愛ランド・プラン)」の一環にも寄与しています。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

1期空港島では、護岸延長約1.1kmの80%程度を占める緩傾斜石積護岸において、種苗の移植等による藻場造成を行った結果、7年で約20haの安定した藻場を形成しました。

2期空港島においては、護岸延長約1.3kmの90%以上の範囲に緩傾斜石積護岸を採用し、「海藻類着生用ブロック」、「周囲に胞子を出す成熟した葉を入れたネット(スポアバック)」、「藻礁ブロックの移設」などの取り組みを行いました。その結果、経済的且つ効率的に約3年で藻場造成を行うことができ、またその藻場は魚類の良い産卵場所等になっています。現在、空港島全体の藻場面積は約5.7haとなり、大阪湾全体の藻場面積の約1.3%となっています。

技術の熟度

海藻類の胞子の滞留・着生を促進する溝付きの海藻類着生用ブロックの新規開発。

関連情報

関西国際空港2期空港島における藻場造成について(2003年7月 海洋開発論文集 第19巻) 他



関西国際空港用地造成株式会社
(インターネット) <http://www.kald.co.jp/>



関西国際空港株式会社
(連絡先) 〒549-0001 大阪府泉佐野市泉州空港北1番地 建設事務所、TEL 072-455-4006、FAX 072-455-4045
(インターネット) <http://www.kansai-airport.or.jp/>

御前崎港における環境協調型防波堤を活用した新たな藻場造成



パイロット事業の目的・背景

御前崎港周辺海域では、かつては大型褐藻類のサガラメ・カジメが繁茂し、日本最大級の規模の藻場が広がっていた。しかし、昭和60年頃から磯焼けが発生し、現在では藻場のほとんどが消失している。このため、本海域における藻場の復元や有効な藻場造成手法の開発が強く望まれている。

そこで、当事務所が御前崎港で整備する港湾施設として、防波堤を利用した藻場造成手法を平成7年度から17年度までの11年間にわたって検討し、環境協調型防波堤を活用した新たな藻場造成手法を立案した。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

防波堤を利用した藻場造成として、先ず、既設防波堤（消波ブロック被覆堤）のケーソン壁面や消波ブロック、根固めブロックに藻の幼体を移植して藻場造成を試みたところ、藻体の生育は確認できたものの、植食魚類（主にアイゴ）による食害で生育中の藻体が消滅する結果となり、藻場造成を成功させるには、有効な食害対策の実施が不可欠であることが確認された。一方で、御前崎港は波浪条件が厳しく、防波堤周辺への食害対策の実施の困難性も確認された。

そこで、新たに整備する環境協調型防波堤（直立消波スリット式ケーソン堤）の構造を利用した藻場造成手法として、スリット式ケーソン内の遊水部に注目し、ここに母藻を移植して藻の遊走子（種）を放出する供給源となる藻場（マザーゾーン）とし、マザーゾーンを食害から集中的かつ確実に保護することにより、ケーソン前面の広い範囲に遊走子を放出させて藻場を造成する新たな手法を立案した。懸案の食害対策については、スリット部に植食魚類のマザーゾーンへの侵入を防止する漁網を設置することで効率的に実施した。平成15年度に母藻を移植後、平成17年度までの2年間のモニタリング調査で、ケーソン前面への新たな藻場の創出と、天然の藻場と同様の再生産サイクルが確認され、本藻場造成手法の有効性が確認された。

技術の熟度

本取り組みで新たに立案したスリット式ケーソンの遊水部を活用した藻場造成手法は、国内初の手法であり、他に実施例はない。なお、水温や水質、潮流等の環境条件、スリット式ケーソンの形状、スリット内への日照量の違い、食害を与える植食魚類の個体数等、本件と条件が異なる他の海域、施設への本手法の適用性については、別途検討が必要と考えられる。また、食害防止対策については、台風等による網の破損に対して継続的な補修による維持が必要となり、メンテナンス性や維持コスト面で課題が残った。

関連情報

発注先：（財）港湾空港高度化環境研究センター

新たな藻場造成手法の検討に当たり、有識者による『御前崎港藻場造成検討委員会』を設置して検討を行った。



国土交通省 中部地方整備局 清水港湾事務所

(連絡先) 〒424-0922 静岡県静岡市清水区日の出町7-2、TEL 0543-52-4149、FAX 0543-53-3072
(インターネット) <http://www.shimizu.pa.cbr.mlit.go.jp>

護岸活用
の技術

エコシステム式海域環境保全工法 ～ 港と自然の共生を目指して～

エコシステム式防波堤環境保全工法

直立型構造物に様々な生物が生息できる“浅場”をつくる技術です。



パイロット事業の目的・背景

港湾が今後、持続可能な発展を遂げるためにはあらゆる機能に環境配慮を取り込んでいくことが重要です。特に港湾内の防波堤や護岸、岸壁といった構造物の多くに採用されている直立型構造物における物質循環機能の乏しさを改善することは最も重要な課題の一つと考えられます。本技術は従来の直立型構造物に求められる機能は確保しつつ、そこに物質循環（食物連鎖）の基盤となる場所を加えることにより、失われた自然の一部を保全・再生・創出することを目標とした新しい海域環境保全技術です。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

従来の直立型構造物は海面から海底まで鉛直かつ一様な平面で、ムラサキガイやフジツボといった付着生物以外の生物が生息しにくい環境になっています。そのため一般的に物質循環（食物連鎖）がうまく機能していません。また港湾内では波浪が弱く静穏で有機物は波に巻き上げられることもなく直接海底に負荷となってしまいます。結果、ムラサキガイの糞や死骸といった有機物がそのまま近傍の水質や底質に過剰な負荷を与えています。

そこで本工法では直立型構造物に様々な生物が生息できる“浅場”を作りだします。この浅場が自然界の物質循環（食物連鎖）をスムーズにし、結果として海底への負荷が減少、やがて海域環境の改善につながります。

技術の熟度

愛媛県四国中央市の三島川之江港、金子地区防波堤（ケーソン式直立堤）において実際の防波堤（10函 約100m）に本技術を適用しました。現在は底質、沈降物、生物の生息状況の移り変わりを調査しています。この調査で、本工法に期待した効果の持続性の確認、並びに生態系の自立安定の検証を行い、技術の精度を上げていく必要があると考えています。

関連情報

本工法の開発に際しては、1998～2005年の間に合計14回の「エコポート共同研究会」を開催しました。同研究会では、徳島大学、徳島県の方々を中心に生物の持つ浄化機能や生息場の調査、小規模な実証構造物を用いた実証実験などについて議論して頂き、様々な意見を反映させて開発を進めてまいりました。

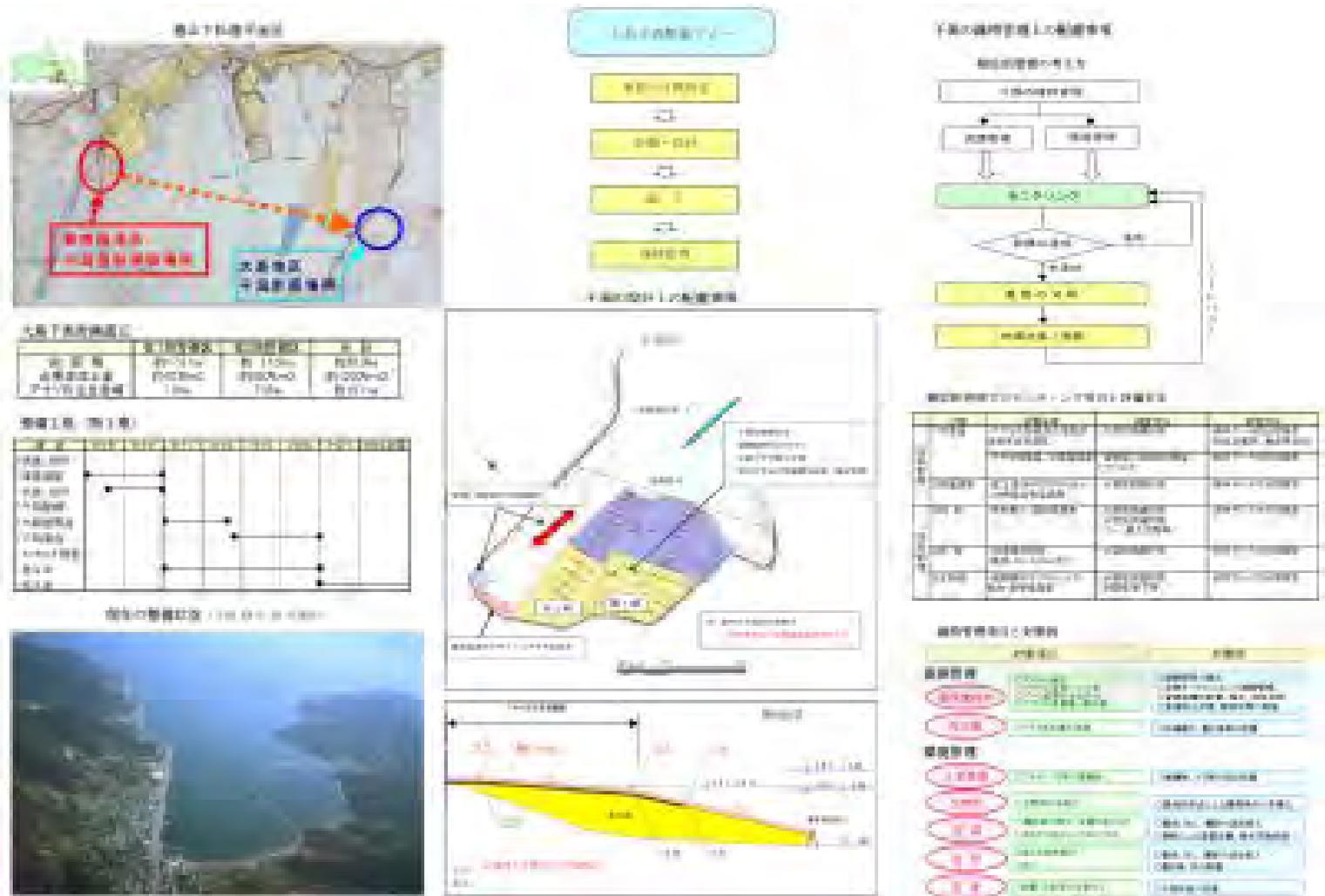
同研究会での取り組みが、直立型構造物を利用した浅場の創出技術が事業化に至るまでの大きな原動力になったと思われます。



国土交通省 四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所

(連絡先) 〒760-0017 香川県高松市番町1丁目6番1号 住友生命ビル2F、TEL 087-811-5662、FAX 087-811-5670
(インターネット) <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/>

護岸活用
の技術



パイロット事業の目的・背景

中国地方整備局宇部港湾事務所は、周南市と連携して徳山下松港整備事業で発生する浚渫土砂を有効活用し、アサリ生息場としての機能を継続的に活用できる人工干潟（大島干潟）を整備することとした。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

本事業の計画場所は、山口県周南市笠戸湾の南西側に位置する波浪の影響を殆ど受けない極めて静穏な海域で、干潟造成に適した環境にある。造成干潟の規模は、総面積約30haと比較的大規模な人工干潟である。整備は、既存干潟への影響などを考慮して、2期に分割して施工することとし、1期については、平成17年度より工事を開始して平成20年度の完成を目指している。

なお、この事業は、自然と共生する恵み豊かな瀬戸内海の浅場（干潟・藻場等）修復を目指し策定した「瀬戸内海環境修復計画」のパイロット事業として実施している。

技術の熟度

本事業においては、関係する多様な主体間で目標の共有化を図るため、「大島地区干潟整備マニュアル」を取りまとめ、関係者が連携して実施できるようにした。アサリ生息場としての機能を高め継続的に維持するため、科学的知見に基づいて計画・設計をした。順応的管理が実施できるよう、干潟の機能変化を把握するためのモニタリング調査内容と目標達成の可否を判断するための評価基準を設定した。

本事業は、管理目標を適切に設定し、PDCAサイクルによる評価システム（順応的管理）を本格的に導入した初めての事例である。

関連情報

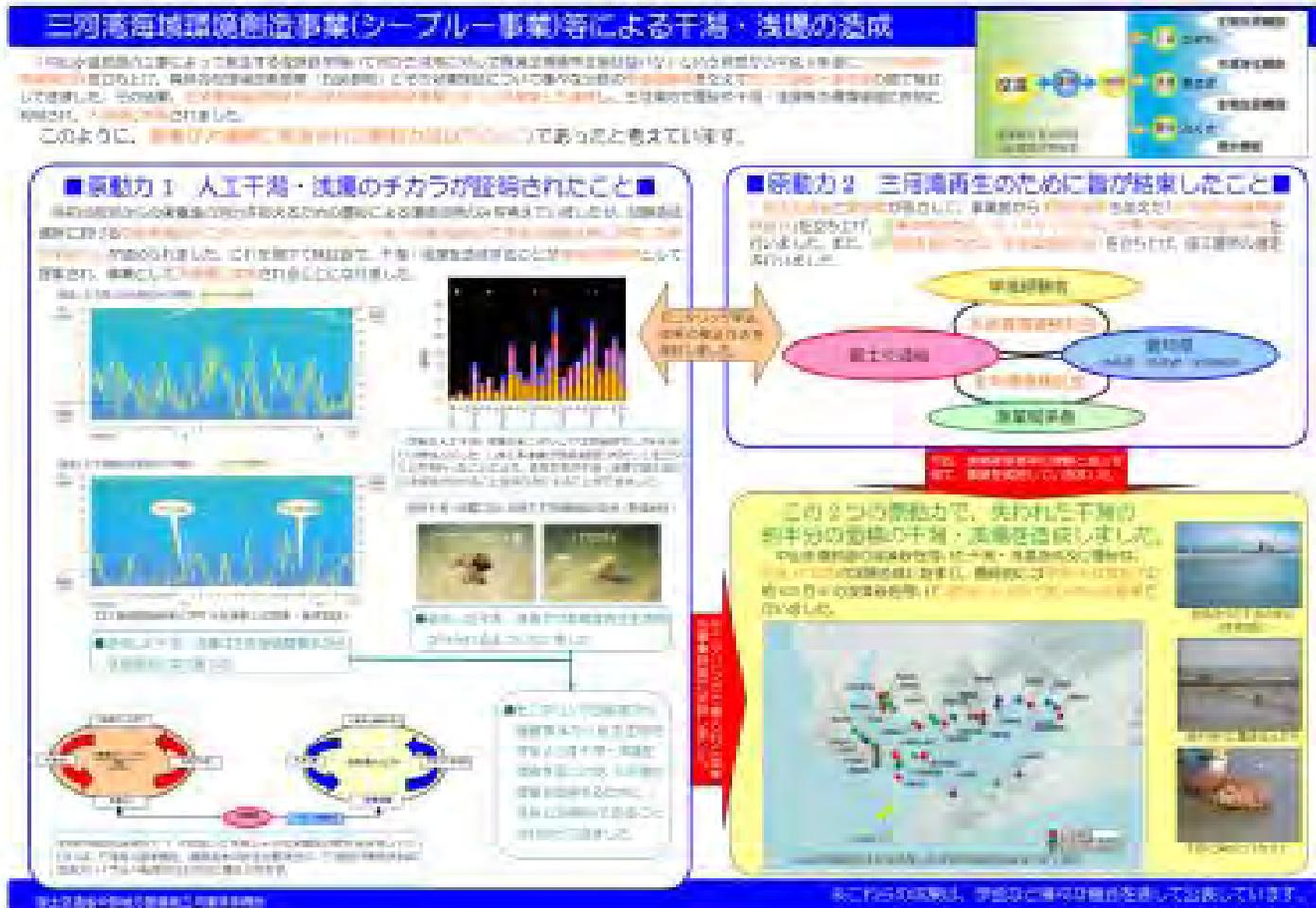
- 干潟整備マニュアルの作成に当たり委員として御協力頂いた方々
 広島大学副学長 岡田光正、広島大学大学院教授 土田孝、
 徳島大学助教授 中野晋、瀬戸内海区水産研究所室長 浜口昌巳、
 山口県漁業協同組合櫛ヶ浜支店長 福田隆文、
 国土技術政策総合研究所室長 古川恵太 （敬称略）



国土交通省 中国地方整備局 宇部港湾事務所

(連絡先) 〒755-0001 山口県宇部市大字宇部字沖の山5254-16、TEL 0836-21-5191、FAX 0836-29-0385
 (インターネット) <http://www.ube-port.go.jp>

浚渫土砂を用いて造成した干潟・浅場による沿岸海域環境への効果



パイロット事業の目的・背景

三河湾は、かつては干潟や浅場・藻場等の生産性の高い浅い海が広がり、人々は漁業等を通してそのような豊かな海と密接に関わる生活を営んできました。しかし、1970年代の高度経済成長期を中心とした産業の発展、人口の増加等によって、陸域からの負荷の増大とともに、埋立等による沿岸域の開発が進み、それに伴って人と海との関係が希薄になるとともに、赤潮や貧酸素水塊の発生などの海域環境問題が顕在化してきました。そこで、三河湾の海域環境を改善するために、国土交通省及び愛知県が協力して、三河湾湾口部に位置する中山水道航路の620万m³の浚渫土砂を有効に利用して、水底質環境の改善を目的とした干潟・浅場造成を行いました。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

三河湾内の干潟・浅場造成箇所のうち造成効果を検証するため、御津地区、西浦地区、田原地区の3地区で造成後、地形、水質、底質、生物等のモニタリング調査を継続しました。御津地区では平成10年9月に約4haの面積の干潟、西浦地区では平成11年6月に約12haの面積の干潟、田原地区では平成12年6月に約5haの面積の干潟を造成しました。御津地区や西浦地区は赤潮や貧酸素水塊の発生が夏季に頻発する湾奥部に位置していること、御津地区では干潟の南側から一級河川である豊川が存在し淡水の影響が大きいことが主な特徴として挙げられます。

技術の熟度

平成9年に三河湾水底質環境検討会を立ち上げ、具体的な環境改善施策とその効果検証について様々な分野の学識経験者や愛知県の行政関係者に議論して頂きました。当初は底泥からの栄養塩の溶出を抑えるための覆砂による環境改善のみを考えていましたが、検討会において干潟・浅場の造成が提案され、環境改善施策として追加しました。中山水道航路の浚渫土砂を用いた干潟・浅場造成及び覆砂は平成10年度の試験造成を皮切りに始まり、最終的には平成16年度までに約620万m³の浚渫土砂を用いて湾内の39カ所で約620haの規模で行いました。活動場所にあげた3地区では造成後5年程度、地形、水質、底質、生物等のモニタリングを継続しました。中山水道航路の浚渫土砂を用いた干潟・浅場造成効果について様々な面から検証した結果は、「浚渫土砂を活用した三河湾の干潟・浅場造成効果の検証」(2005年、国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所)として、冊子で公表されました。また、海洋開発論文集,22:607-612,2006で発表しています。

関連情報

平成9年から16年に行った三河湾水底質環境検討会では東海大学海洋学部の中田喜三郎教授に座長を務めて頂き、独立行政法人港湾空港技術研究所や愛知県水産試験場の学識経験者、また、愛知県の行政関係者にもメンバーに入って頂き、水底質環境改善の方法からその効果の検証まで議論して頂きました。また、別途立ち上げた三河湾生物環境検討会では漁業関係者と愛知県の行政関係者に漁業面からみた環境改善についても議論して頂きました。壮大な規模の事業実施の背景としては、環境サイドや水産サイド等、様々な立場の人々が「三河湾の環境再生には干潟・浅場を取り戻すことが必要」という旗印のもとに、一致団結できたことが重要であったと思います。

国土交通省 中部地方整備局 三河港湾事務所

(インターネット) <http://www.mikawa.pa.cbr.mlit.go.jp/>

東海大学海洋学部

(インターネット) <http://www.scc.u-tokai.ac.jp/>

財団法人港湾空間高度化環境研究センター

(インターネット) <http://www.wave.or.jp/>

いであ株式会社 名古屋支店

(連絡先) 〒455-0032 愛知県名古屋市港区入船1-7-15、TEL 052-654-2551、FAX 052-654-0777

(インターネット) <http://ideacon.jp/>



干潟再生
の技術

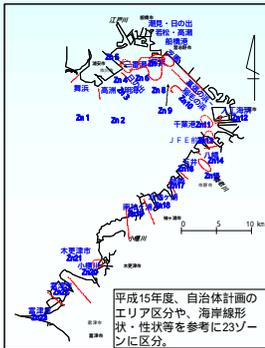
東京湾奥部海域環境創造・自然再生事業

～ 海域環境改善を目指して ～

取り組み

平成17、18年度、東京湾奥部において、海底に堆積した汚泥を、中ノ瀬航路から発生する浚渫土砂で覆う事業を行っています。汚泥を覆うことで、汚泥から海中へ有機物が溶出するのを抑制し、海域環境の改善を図ります。

ゾーン区分



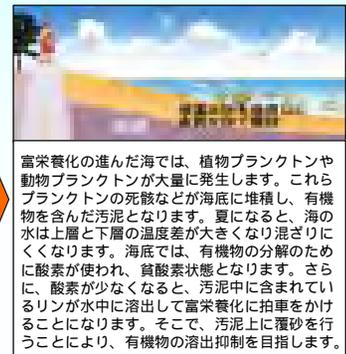
再生候補6海域



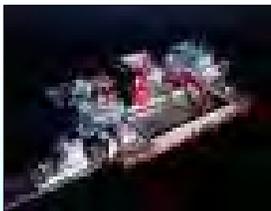
覆砂箇所



覆砂のイメージ



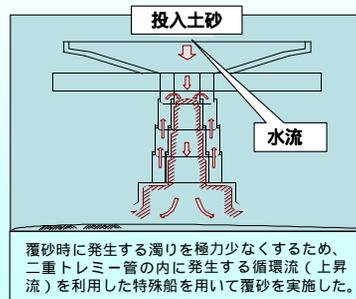
覆砂船



覆砂船概況図



二重管トレミー機構図



モニタリング調査結果

貝類	湿重量の生長度を表記	
	覆砂域内	覆砂域外
アサリ	どちらも設置時の1.3倍に	
ハマグリ	設置時の1.4倍	x (全斃死)
ワカメ	設置時の5.7倍	
コンブ	設置時の6.5倍	
オゴノリ	ほとんど生長せず	

・覆砂経過4ヶ月後に調査を実施。
・ハマグリについては、砂質を多く含んだ覆砂域では生長が見られたが、覆砂域外では斃死した。
・海藻類については、設置水深が深かったことによる光量不足のためか、覆砂による顕著な差異は見られなかった。

2. 底生生物調査

・覆砂経過6ヶ月後に調査を実施。
・覆砂前には生息が確認されなかったトリガイの生息が確認されており、覆砂による環境改善が確認できた。

今後の展開

・「効果的であれば小規模でも、出来る所から」を基本方針として、関係者と調整し、海域環境創造事業の拡大を図っていきます。

パイロット事業の目的・背景

平成13年12月に都市再生プロジェクトの一つとして「海の再生」が位置付けられ水質汚濁が慢性化している大都市圏の「海」の再生を図ることを目的に、東京湾奥部の水質を改善するための行動計画が平成15年3月に策定された。

千葉港湾事務所では、都市再生プロジェクトを推進し、東京湾の水環境を改善するため平成15年度に新規事業として、東京湾奥部海域環境創造・自然再生事業を要求し、採択された。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

事業実施にあたり、学識経験者、関係自治体等による委員会を開催し、事業実施候補地として以下の6箇所を選定した。

舞浜地区（覆砂・干潟） 高洲・明海地区（窪地理め戻し・覆砂） 若松～船橋港（覆砂）
茜浜（覆砂） JFE前面（覆砂） 養老川河口（ラグーン）

千葉港湾事務所では、「舞浜地区」を第一候補として選んだが、漁業者を始め、各関係者との調整を行った結果、舞浜千鳥沖を実施場所とした。

技術の熟度

昭和63年度より実施されている海域環境創造事業は、54箇所（29港4湾）で実施されており、うち32箇所において実施済みである。（平成18年3月末現在）

三河湾においては、湾口部に位置する中山水道航路の浚渫土砂を活用して干潟・浅場の再生に取り組んでおり、これまでに約450haの干潟・浅場等を整備し、環境改善の効果が確認されている。

関連情報

検討委員会等においては、日本大学近藤健雄教授を委員長とし、東北大学西村修教授、横浜国立大学佐々木淳助教授、国土技術政策総合研究所や千葉県水産研究センターの方々、また、行政側からは千葉県、浦安市の方々をメンバーとして、現地着手に向けた技術的な検討、再生案の基本形状における環境管理の方針等の検討を行った。



国土交通省 関東地方整備局 千葉港湾事務所

（連絡先）〒260-0024 千葉市中央区中央港1-11-2、TEL 043-243-9173、FAX 043-204-4559
（インターネット） <http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/chiba/>

干潟再生
の技術

干潟造成技術マニュアル ～ 成功事例に学ぶ干潟造成技術～

現地調査等で得られた知見の概要

干潟基盤の保水性(地下水及びサクション)について

- 底生生物は、干潟基盤の保水性が低い状態において豊富
- 地下水位とサクションは高い相関
- サクションの効果による基盤表層部の水分保持
- 覆砂層が厚く、透水係数が小さい(シルト・粘土分が多い)、テラス地盤高が低く、テラス幅が長く、テラス勾配が緩やかな場合に、地下水位の低下幅は小さくなる。

中詰め材としての浸透土砂採用の効果

- 地下水位低下の抑制効果(不透水層として機能)
- 覆砂中へのシルト・粘土分の供給源として機能

覆砂施工方法
水葺きによる覆砂中へのシルト・粘土分の初期導入

干潟基盤の性状

- シルト・粘土分含有量(概ね10%程度)COD(概ね2~3mg/g程度)、強熱減量(概ね20%程度)において底生生物の種類数、個体数及び群落構造と強い相関を示す。
- シルト・粘土分含有量及び有機物含有量(COD、強熱減量)の間には高い相関関係がある。

干潟基盤の地形の安定
長期にわたって10~20cm程度の浸食・堆積を繰り返しており、浸食または堆積への一方の地形変化はみられず安定した地形を維持

干潟基盤の形状

- 概ねM.S.L(平均水面)より低い場合、底生生物は豊富
- 定期的な10~20cm程度の浸食・堆積を繰り返しており、浸食または堆積への一方の地形変化はみられず安定した地形を維持

底生生物
底生生物の種類数及び個体数は、干潟表面から20cm深では80%程度が集中

物理的必要条件の定量化

【例】シルト・粘土分及び有機物含有量の目標範囲の設定

計画地周辺の自然干潟の底生生物種類数とシルト・粘土分及び有機物(COD、強熱減量)含有量の関係について整理し、計画地周辺の自然干潟の底生生物種類数の平均値平均値を上回る範囲をシルト・粘土分及び有機物含有量の目標範囲として設定する。

シルト・粘土分含有量の目標範囲 5~20%
COD含有量の目標範囲 1~5(mg/g)
強熱減量の目標範囲 1~5(%)

シルト・粘土分及び有機物含有量の目標範囲(例)
シルト・粘土分含有量 概ね 5~20%
COD 概ね 1~5(mg/g)
強熱減量 概ね 1~5(%)

次に、シルト・粘土分含有量、COD及び強熱減量の各項目間には、高い相関関係がみられる。したがって、COD、強熱減量については、材料の調達または施工の段階でコントロールが比較的しやすいシルト・粘土分含有量に換算を行い、生物生態に適した有機物含有量をも考慮したシルト・粘土分含有量の目標範囲を設定することが現実的と考えられる。

提案する設計手法の骨格と特徴

設計手法の骨格

本マニュアルで提案する設計手法は、海老地区造成干潟の機能発揮要因(物理的必要条件)に基づく「物理的必要条件の定量化手法」及び「物理的必要条件を満足する干潟基盤の設計(照査)手法」を骨格としている。

今後干潟を造成する場合、**海老地区造成干潟の機能発揮要因(物理的必要条件)から一般化した「長期安定的に機能発揮する造成干潟の定義」に着目することにより、自然に近い干潟造成が実現される可能性が高くなると考えられる。**

指標に対する物理的必要条件の定量化及び設計(照査)手法

- 地形変化の程度
- テラス地盤高
- シルト・粘土分含有量
- 有機物含有量
- 地下水位の低下幅
- サクション

機能発揮要因

- 干潟基盤の長期的な安定
- 干潟生態系の復元力の発揮

長期安定的に機能発揮する造成干潟

シルト・粘土分含有量(%) = 4 × COD(mg/g) ……式-(1)
シルト・粘土分含有量(%) = 5 × 強熱減量(%) ……式-(2)

シルト・粘土分及び有機物含有量の関係(例)

目標範囲	シルト・粘土分含有量(COD、強熱減量については換算後)
シルト・粘土分含有量	5~20%
COD含有量	1~5(mg/g)
強熱減量	1~5(%)
上記のいずれも満足するシルト・粘土分含有量	5~20%

COD及び強熱減量のシルト・粘土分含有量への換算(例)

有機物含有量も考慮したシルト・粘土分含有量の目標範囲(例)

- シルト・粘土分含有量 : 5~20%
- COD : (換算)シルト・粘土分含有量 4~20%
- 強熱減量 : (換算)シルト・粘土分含有量 5~25%

いずれも満足するシルト・粘土分含有量 5~20%

パイロット事業の目的・背景

中国地方整備局企画部・港湾空港部及び水産庁漁港漁場整備部が平成17年度末に策定した「瀬戸内海環境修復計画」では、“今後20年間で約600haの浅場修復をめざす”という目標を掲げている。しかしながら、藻場・干潟の再生に必要な科学的な知見、再生を実現するための造成干潟の設計・施工・維持管理の考え方は確立しているとはいえない。そこで、造成干潟として評価の高い尾道系崎港海老地区の造成干潟の成功要因、主に生物生態数と干潟基盤条件との関係を現地調査により明らかにするとともに、その調査結果や検討のプロセスを、今後の干潟造成における技術的検討手法として提案(マニュアル化)するものである。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

本マニュアルの対象範囲は、シルト・粘土分の中詰材と覆砂の2層構造で前浜干潟、特定の生物生態ではなく自然干潟と同様に様々な生物が定着可能な基盤構造を目指す造成干潟としている。また、提案する設計手法は、造成干潟の現地調査から得られた機能発揮要因(物理的必要条件)に基づいた「物理的必要条件の定量化手法」と「物理的必要条件を満足する干潟基盤の設計(照査)手法」を骨格としており、各検討段階における留意点等とともに手順をフロー化した。また、仮の干潟造成計画を想定したケーススタディを示した。

技術の熟度

現時点では、本マニュアルを用いた干潟整備は実施されていない。現マニュアルは、尾道系崎港海老地区造成干潟の現地調査結果に基づき、一般化可能な機能発揮要因について整理したものであり、異なるタイプの干潟造成に適用する際には注意が必要である。そういった部分でのマニュアルのバージョンアップが必要であると考えられる。

関連情報

マニュアルの策定は、各分野の専門家・学識経験者にて組織された委員会において実施した。(右表参照)

瀬戸内海海域環境技術検討調査委員会委員名簿

区分	氏名	所属・役職	専門分野
委員長	土田 孝	広島大学大学院工学研究科教授	地盤工学
委員	西嶋 渉	広島大学環境安全センター教授	生態工学
委員	日比野 忠史	広島大学大学院工学研究科助教授	海岸工学
委員	長尾 正之	(独)産業技術総合研究所 地質情報研究部門 研究員	環境水理
委員	中村 由行	(独)港湾空港技術研究所 海洋・水工部領域長	沿岸環境
委員	栗山 喜昭	(独)港湾空港技術研究所 海洋・水工部室長	海岸工学
委員	佐々 真志	(独)港湾空港技術研究所 地盤・構造部 研究官	水際地盤
委員	古川 恵太	国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部 室長	自然再生
委員	横山 正樹	(社)日本埋立浚渫協会 技術委員会 専門委員	施工全般

所属・役職等は平成17年度当時のもの

国土交通省 中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所
(連絡先) 〒730-0029 広島市中区三川町2-10 愛媛ビル6F、TEL 082-545-7016、FAX 082-545-7019
(インターネット) <http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/>

■概要

沖縄県宮古島市西側に位置する川満漁港の防波堤沖側に植栽されたマングローブ（ヤエヤマヒルギ）を対象として、成長が早い地区と遅い地区の違いを種実産出から検討し、今後のマングローブ植栽事業における基礎的知見を得ることを目的とした調査を実施した。

■位置



■川満漁港におけるマングローブの植栽状況





■マングローブの機能



パイロット事業の目的・背景

川満漁港整備に伴い多くの生物の生息場が消滅することが想定されたため、漁港整備と併せて海に住む生物が生息しやすい漁港環境づくりが必要になった。そのため、護岸前面にアオサ用の平場を形成し、その内側にマングローブ植栽を実施した。施工は平成7年度から平成9年度に自然調和型事業で実施されている。財団法人漁港漁場漁村技術研究所が平成16年度に植栽されたヤエヤマヒルギの生育調査と周辺環境調査を実施した。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

構造物の基部にあたる平成7年実施地区（H7地区）では良好に生育しているが、平成9年実施地区（H9地区）では生育が悪い。地盤高の断面を見ると、H7地区で全体的に高く、H9地区で低い。岸沖方向で見ると、H7地区では岸側から沖に向けてなだらかに傾斜しているのに対し、H9地区では岸側でくぼんでおり、沖側が高くなっていることなどから、地盤高とマングローブの生育との関係が考えられる。また、H7地区はH9地区と比較して外海からの波浪の影響が小さく、波当たりの弱い部分での成長は良好だが、波当たりの強い場所での成長は遅く、台風時にはたびたび流失することがあるようである。

技術の熟度

マングローブの植栽計画を検討する場合、波当たりの弱いところを選択するか、波あたりを弱くするような構造物を設置することが望ましい。マングローブの生育は、マングローブ同士が守りあって、波浪の影響を軽減する効果があるため、消波効果も期待できる。また、マングローブ植栽帯にはノコギリガザミやタイワンガザミ等が生息している。前面の平場にはヒトエグサが繁茂し、地域住民の採藻場となっている。地元住民や小学生が、新たな実生の植付けやごみの回収を続けており、自然再生における海の教育の場としても評価できる。

関連情報

中泉昌光・我原弘昭・田村圭一・神里守・池田篤志・宮里精有(2004) 沖縄におけるサンゴ・マングローブ等の自然環境に配慮した漁港構造物について,海洋開発論文集第20巻, p.437-442



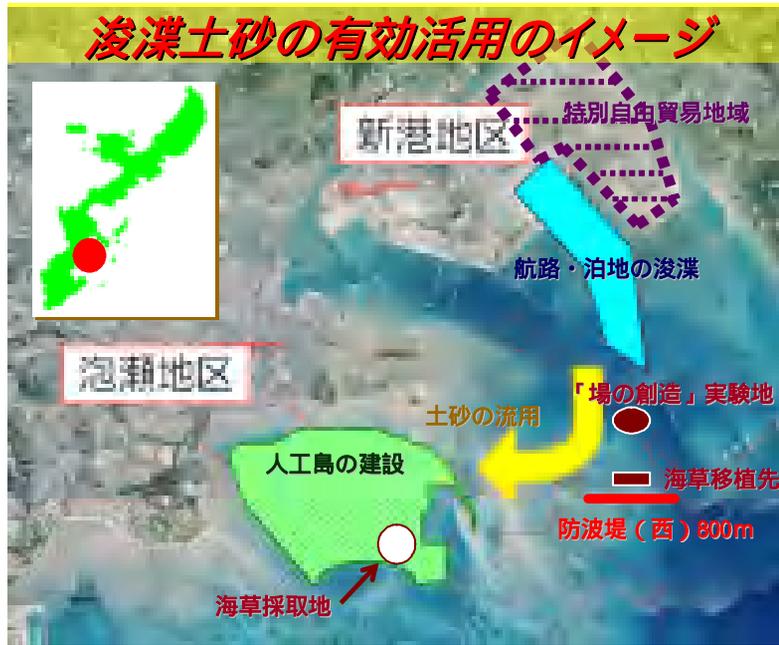
財団法人 漁港漁場漁村技術研究所

(連絡先) 〒101-0047 千代田区内神田1-14-10 内神田ビル, TEL 03-5259-1021, FAX 03-5259-0552
(インターネット) <http://www.jific.or.jp/>

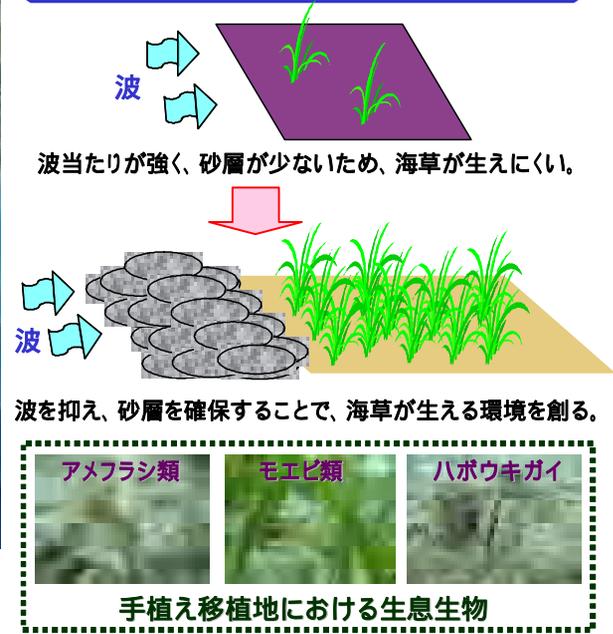
株式会社 エコー

(連絡先) 〒110-0014 台東区北上野2-6-4 上野竹内ビル, TEL 03-5828-2181, FAX 03-5828-2175
(インターネット) <http://www.ecoh.co.jp/>

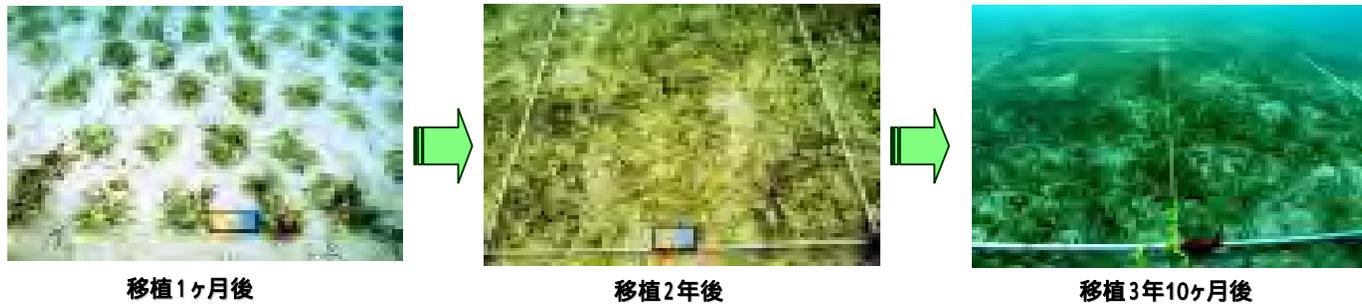
中城湾港泡瀬地区における海草移植の取り組み ～ 中城湾港新港地区多目的国際ターミナル整備事業～



「場の創造」への取り組み



手植え移植による海草の状況



パイロット事業の目的・背景

日本で唯一、特別自由貿易地域が設置された「中城湾港新港地区」の整備は、沖縄県中部圏域の産業振興の鍵を握るものである。しかしながら、同地区は大型船が入港するための水深が確保されておらず、岸壁前面の航路・泊地の整備が急がれている。

一方で、地元沖縄市では、新港地区に隣接する泡瀬地区に人工島を整備し、国際交流リゾート拠点とすることで、東海岸地域の活性化につなげたいと考えていた。

よって、新港地区の航路・泊地の浚渫により発生する土砂を、泡瀬地区の人工島整備に有効活用する事業として、中城湾港新港地区多目的国際ターミナル整備事業が進められている。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

当該事業の実施により、泡瀬地区においてやむを得ず消失する藻場のうち、主要な構成要素で周辺一帯に多く生育している大型海草について、手植え移植法による移植事業を行った。

平成14年12月から平成15年1月にかけて、人工島整備予定地内の南東側から海草株を採取し、東側にある防波堤（西）の近辺（北側）に移植を行った。移植先については、海草が生えていない箇所を選定した。

その結果、生育面積は移植直後は95m²だったものが、移植後約3年10ヶ月を経過した時点で生育面積は約2倍（約200m²）となっているとともに、底生生物についても、周辺の自然藻場と同程度の種類数・個体数が確認された。

技術の熟度

現在事業者としては、さらに効果的な海草移植を行っていくため、海草の生育に適した「場の創造」に積極的に取り組んでいる。

中城湾港新港地区では、防波堤（西）が建設された後、背後に大規模な海草藻場が形成され、この海域の海草藻場の面積が大幅に増加している。よって、人工的に波を抑えとともに、砂層を確保することで、海草が生育しやすい環境を創ることに取り組んでいる。

平成17年3月に石積みの低天端堤を設置しており、現在はその消波効果の検証等を行っているところ。なお、低天端堤については、魚類や底生生物が多数確認されており、副次的効果として魚礁効果も期待されている。

関連情報

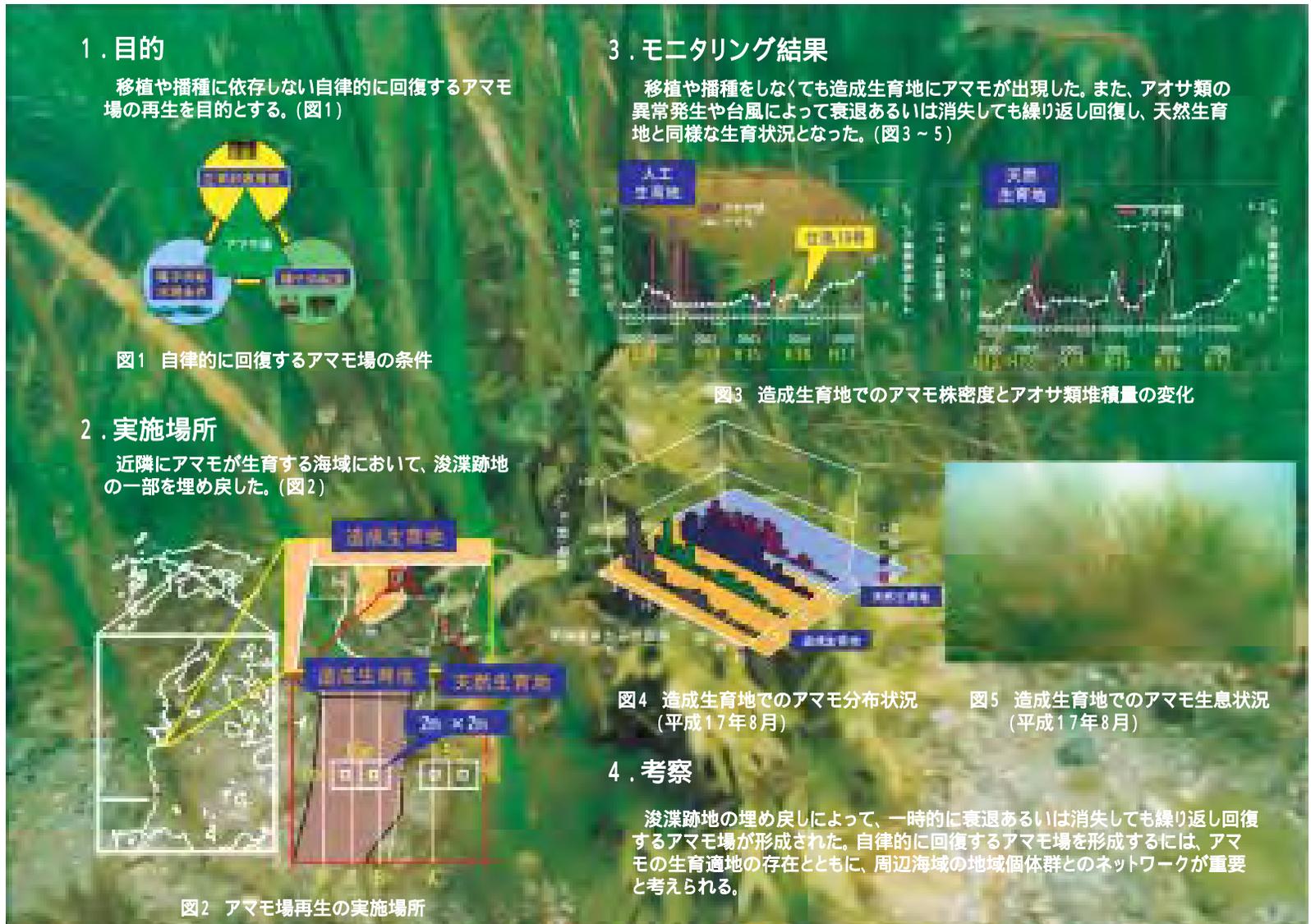
海草移植の実施にあたっては、専門家等からなる「環境保全・創造検討委員会」において、指導助言を頂きながら進めているところである。なお、当該事業に関する情報については、沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所中城湾港出張所のホームページ（<http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/>）に掲載しているので、御参照頂きたい。



内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部 港湾計画課
 (連絡先) 〒900-8530 那覇市前島2-21-7、TEL 098-860-1214、FAX 098-860-1000
 (インターネット) <http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/>

藻場再生
の技術

岩国での場づくりによる自律的に回復するアマモ場再生について



パイロット事業の目的・背景

移植・播種によるアマモ場再生技術は、アマモの生育適地の存在を前提とした技術である。しかしながら、アマモが生育していない場所は、生育できない理由が存在することが予想される。そこで、岩国では台風などによって消失しても自律的に回復するアマモ場の自然再生を目的に、場づくりと周辺アマモ場からの種子供給を考慮したアマモ場再生を進めている。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

山口県岩国市地先には、アマモ場が広く分布するが、ここにはアマモの生育していない浚渫跡地が存在している。このような浚渫跡地を埋め戻すことによってアマモの生育地を創出し、周辺からの種子供給によるアマモ場の再生を目指している。6年前に約600m²の埋め戻しを行い、その後、アマモ場の形成についてモニタリングした。その結果、移植や播種をしなくても実生が出現し、台風やアオサ類の異常発生によってアマモが一時的に消失しても繰り返し回復するアマモ場の形成が確認された。

技術の熟度

本プロジェクトでは、地域個体群のネットワークを考慮した場造りによるアマモ場再生を目指している。こうした事例は、今のところ見当たらない。自然撹乱によって一時的に消失しても繰り返し回復するアマモ場を再生するには、種子供給源があること、そこからの種子供給が可能なこと、また種子供給された場所が生育に適した環境にあることが必要である。岩国でのモニタリング結果は、ネットワークを考慮した場造りによるアマモ場再生の妥当性を示している。

関連情報

共同研究者：杉本憲司（広島県環境保健協会）・寺脇利信（独立行政法人 水産総合研究センター）・岡田光正（広島大学）

【参考文献】

- 平岡喜代典・杉本憲司・寺脇利信・岡田光(2006)アマモ場再生事例と実証試験に基づくアマモ場再生の検討, 環境科学会誌, 19, 241-248.
 杉本憲司・平岡喜代典・太田誠二・新村陽子・寺脇利信・岡田光正(2006)アオサ類の堆積によるアマモ場への影響, 水環境学会誌, 29, 269-274.
 平岡喜代典・杉本憲司・寺脇利信・岡田光正(2003)防波堤建設による環境変化と移植アマモ場の拡大, 水環境学会誌, 26, 849-854.
 平岡喜代典・高橋和徳・中原敏雄・寺脇利信・岡田光正(2000)移植実験によるアマモの生育制限要因の検討, 環境科学会誌, 13, 391-396.



財団法人 広島県環境保健協会

(連絡先) 〒730-8631 広島県広島市中区広瀬北町9-1、TEL 082-293-1580、FAX 082-293-5049
 (インターネット) <http://www.kanhokyo.or.jp/>

藻場再生
の技術

研究プロジェクトについて

研究プロジェクトについては、先端的な取り組みでは、なにが分かっているのか、すなわち、これからの海辺の自然再生の可能性という視点での取りまとめを試みました。

今回収録された13事例の一覧

R	これから、海辺の自然再生の可能性	可能性
R01	護岸 横浜市環境科学研究所	横浜港、日本丸ドック内におけるカキによる驚異的水質浄化能
R02	護岸 内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部	サンゴ礁と共生する港湾整備方策
R03	干潟 (財)海洋生物環境研究所	絶滅危惧種アオギス(<i>Sillago parvisquamis</i>)の保存と環境再生をめざして
R04	干潟 大阪市立大学大学院工学研究科	都市型塩性湿地生態系の保全とモニタリング
R05	干潟 国土技術政策総合研究所	都市臨海部に干潟を取り戻すプロジェクト
R06	干潟 九州地方整備局 下関港湾・空港技術調査事務所 環境課 九州地方整備局 有明・八代海海洋環境センター	有明・八代海における泥質干潟造成技術の開発 - 八代湾奥の干潟実証実験について -
R07	干潟 東海大学 海洋学部海洋生物学科 国立環境研究所 水圏環境研究領域 日本ミクニヤ株式会社 事業本部	干潟における貧酸素水塊の軽減と生物相の保全技術
R08	干潟 大阪大学 大学院工学研究科	作濇の効果に対する評価手法に関する研究
R09	干潟 熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター 滝川研究室	有明海における干潟なぎさ線の回復
R10	藻場 独立行政法人港湾空港技術研究所 沿岸環境領域	アマモ場における重金属物質の動態解析 - メソコスム実験手法を用いた試み -
R11	藻場 千葉県水産総合研究センター 東京湾漁業研究所	東京湾三番瀬海域でのアマモ場造成試験
R12	藻場 国立科学博物館 筑波実験植物園	東京湾アマモ集団の遺伝子流動-三番瀬への移植をDNA情報から検討する-
R13	藻場 鹿島建設株式会社 技術研究所 葉山水域環境実験場	相模湾におけるアマモ集団間の遺伝子交流の調査

ハイライト

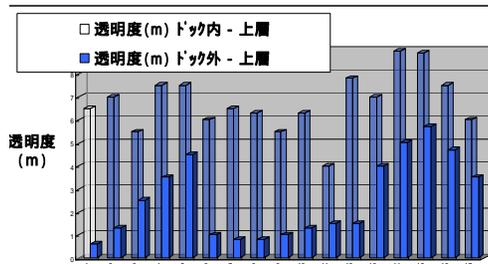
この技術のアピールポイントについて
この技術開発におけるブレークスルーのポイントについて
今後の技術開発の予定や方向性について

出展者、横浜市立大学学生らへのアンケート等を参考に事務局で独自に作成しました。

R01 カキによる浄化能力を試算し、その適用性、有効性を実証的に示した点。現地での現象と実験室での試験を組み合わせ、浄化機構を明快に説明した点。人工の汐入池などに活せればと考える。**R02** 産業活動に必要となる港の防波堤において、積極的に自然再生を導入した点。さらに、それが両立して成功していること。環境評価という視点が今の自然再生の成功につながったと考えられる。成功した自然再生を今後とも持続させていくことが今後課題である。**R03** アオギスの安定的な継代飼育を可能とした点。人工飼育自体は比較的容易であった。水槽では繁殖できるのに、自然界に適應しない理由の解明(干潟の果たす役割の解明)を目指したい。**R04** 造成後20年の人工干潟における多様な主体の協働、順応的な取組の事例である。生物・生態学的視点からのモニタリングが大学により実施されていることが、効果的な場の保全方策を検討することにつながっている。順応的な取組 問題が解決 新たな問題のサイクルの中で、人間の手を加えていく新たな管理手法の確立を目指したい。**R05** 創出された干潟における共同実験により、場の安定と生物定着の視点から多くの実践的な技術開発が行なわれたプロジェクトであること。多くの実験を共同で行なうことにより、実験が効率化され、技術間の比較・情報交換が可能となった点。実際の干潟創出、再生計画に開発された要素技術を組み込んで、自然再生を促進させていきたい。**R06** 泥質干潟の再生に向けて実証実験を通じて造成技術の開発を目指している。浚渫土砂と砂を利用した底質改善の効果把握のために、干潟実験施設を現地に設置し実証実験を行なったこと。浚渫土を環境改善に有効利用するための事業化についての検討を予定している。**R07** 青潮による貧酸素問題に対して、沿岸生態系への影響をどのように軽減させるのかという技術。微細気泡の発生装置のタイプや設置方法の柔軟な修正・変更・比較により効果的な実験を実施できた点。ソーラーや風力による電力も検討しながら、新しいエネルギー源を確保し、技術として確立したい。**R08** 湾内に停滞した水塊を排出・交換するための濇筋の効果を数値シミュレーションによって明らかにし、作濇工法の評価を行なった点。濇筋の効果を掃流力の変化により評価することで、パターン毎の改善効果を評価できるようになった。環境改善のためにニーズ、効果、コストなどの面から最適なお筋のパターンを検討することが必要である。**R09** 海辺をなぎさ線として認識し、連続した地形を創出することで自然再生を図るプロジェクトである。計画段階において、漁民との調整など時間をかけて実施したこと。再生される場が、植物の場、市民達の親しみをつくる場のように、わかりやすい場となるよう努力したい。**R10** 自然の生態系に近いメソコスム水槽を利用して、2年間稼動することにより、自然現象を捉え易い(アマモの生息状況を確認し易い)状況での実験が実施できたこと。アマモを介した履歴を把握することにより重金属の動態を把握する点。重金属の生態系に与える影響(リスク)を評価していきたい。**R11** 魚場再生のためのアマモの造成の可能性を、科学的なデータで補強しながら検証したこと。マイクロサテライトDNA解析やシールズ数解析の技術を適用したこと。航空写真による検討や播種・移植を実際に行なったこと。アマモ場の生育環境の向上と、漁業者との協力による良いアマモ場の造成を目指したい。**R12** 対象種(東京湾のアマモ集団)について遺伝的構造を明らかにし、遺伝的かく乱の可能性について検討したこと。遺伝子交流の解析手法を確立したこと。解析プロセスは他の海域でも利用できるが、結果自体は適用できないので、各地での個別の調査が必要である。**R13** アマモも植物であり地域特異性のある植物であることを示し、その環境にあった遺伝子のアマモを用いて、アマモのなかった所にアマモを植えられるようにすると良いということを指摘した点。アマモの遺伝的特徴を解析する手法を適用し、遺伝的な交流可能性を点数化したこと。遺伝子の拡散についての考察を深めることが大切では。

横浜港、日本丸ドック内におけるカキによる驚異的水質浄化能

カキの驚異的浄化能



日本丸ドック内とドック外の透明度の比較

2003年から2年以上の調査から、日本丸ドック内では赤潮が発生しにくく透明度が高いことがわかった。この原因の一つとして、カキによる水質浄化との関連が考えられた。

日本丸ドック内のカキの浄化能力(試算)

クロロフィルa濃度で50mg/m³で1mの厚さで赤潮が見られた場合、ドック内の表面積 5,800m²とするとクロロフィルの総量 a = 290,000mg

カキ1個・時間当り浄化能力(今回) 0.06mg/hr・個

カキの推定付着量 100 × 1,000 = 100,000個

1時間で浄化されるクロロフィル総量 b = 6,000mg

ドック内のカキ浄化に要する時間(推定)

(a ÷ b = 48) 約48時間

赤潮が見られた日本丸ドック外



赤潮が見られない日本丸ドック内



2006年6月に横浜港で左図のように赤潮が発生しましたが、カキが付着している日本丸ドック内では右図のように赤潮は見られませんでした。

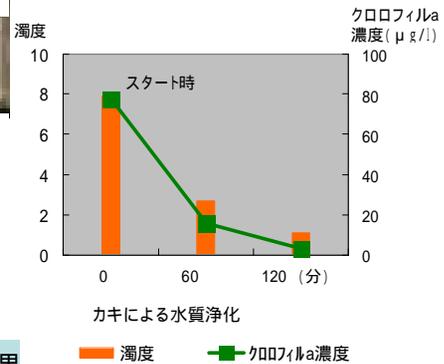
スタート時



120分後



カキ及びホヤによる浄化実験の結果



カキとホヤについての赤潮浄化実験を5Lのビーカーで行いました。左図に示すように、カキの入った赤潮は2時間目には透明になりました。右図は、カキによる浄化についてグラフ化したものです。ホヤについては対照との違いは見られなかったが、流れのない静水条件との関連も考えられ、今後の課題となりました。

研究プロジェクトの目的・背景

東京湾、横浜港の水質浄化対策としては、海に流入する窒素、燐などの栄養塩類の汚濁負荷量の削減、海底に堆積した有機物質の除去が必要であるが、もう一方でそこに生息する生物による水質浄化能力を活用することがより効果的と考えられる。

赤潮が発生するような東京湾のような水域において、湾の一部を赤潮の発生しない透明度のよい水質にし、生きものと触れ合える汐入池を作る場合に、日本丸ドックのように限られた、赤潮の発生しない系が参考になると思われた。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

日本丸ドック内の水質は赤潮により透明度が悪くなるような時にも、赤潮は見られなく、その要因の一つとしてドック内岸壁に付着するカキによる水質浄化に負うところが大きいと思われた。

日本丸ドック内でのカキの水質浄化能力について、カキによる赤潮浄化の簡易試験及び日本丸ドック内のカキの推定現存量を基に試算したところ、ドック内のクロロフィルa濃度が50mg/m³の時には約48時間で浄化されることが推定できた。赤潮がドック外で見られる時にもドック内で見られないのは、ドック外から上層の海水を取り込まない構造による効果もあるが、カキによる浄化効果が大きいと思われた。

技術の熟度

カキについては、養殖技術として広島水試などを中心に多くの研究がある。しかし、自然環境の中におけるカキの水質浄化の視点からの研究については少なく、最近、NPOの団体により、注目されてきている。日本丸ドック内での水質浄化システムを捉えた場合、カキによるプランクトンのろ過、その後、ろ過された有機物質の底生生物による摂食、排泄物の微生物による分解、そこに生息するワカメなどの海藻による栄養塩類の吸収、魚類など大型生物による摂食、鳥類や人間による回収など食物連鎖を通じたエコシステムにより、水質と底質は浄化されているように思われる。ただ、日本丸ドック内の水中溶存酸素量は少なめであり、エアレーションのされている部分とされていない部分でカキ分布に違いが見られ、水中酸素量がカキの浄化能力に影響すると思われた。このことは、カキによる浄化実験における酸素消費量の結果からも裏付けられた。

関連情報

共同研究者

水尾寛己、下村光一郎、小市佳延 (横浜市環境科学研究所)
鈴木あや子 (日本エヌ・ユー・エス株式会社)
木村 尚 (NPO 海辺づくり研究会)
西 栄二郎 (横浜国立大学)
鈴木高二郎 ((独)港湾空港技術研究所)
石井 彰 (水辺を記録する会)

協力機関

財団法人 帆船日本丸記念財団



横浜市 環境科学研究所

(連絡先) 〒235-0012 横浜市磯子区滝頭1-2-15、TEL 045-752-2605、FAX 045-752-2609
(インターネット) <http://www.city.yokohama.jp/me/kankyuu/mamoru/kenkyu/>

護岸活用
の技術



研究プロジェクトの目的・背景

内閣府沖縄総合事務局は、1972年の沖縄の日本復帰と同時に沖縄の振興開発を推進してきた。港湾における環境保全への取組みの歴史は古く、国内外の環境への取組みの歴史を反映して大きく3つの段階に分けられる。第一段階は従来から一般的に実施されてきた環境アセスメント、第二段階は1980年代以降のサンゴ移植に関する技術開発、第三段階は1990年代以降の移植以外の手法による環境保全・再生技術の開発であり、地域特性に配慮した取組みとなっている。近年では、今後の港湾整備に際してサンゴ礁生態系（サンゴおよび周辺生物相）を保全・再生・利用することによって港湾整備とサンゴ礁の共生を図ること等を基本的な方針としている。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

サンゴ礁海域における自然再生技術は、無性生殖過程による増殖を期待した「サンゴの直接的導入技術（移植技術等を含む）」と有性生殖過程による増殖を期待した「サンゴの着生基質の形成技術」およびサンゴ群集の成長に適した環境条件を形成するための「環境の改善技術」に分類される。対象とする場所が有するサンゴの成長に関する環境条件や、浮遊幼生の自然供給の有無などを考慮して、対応する技術の選定を行うなどの具体的な行動計画を検討する。

技術の熟度

「サンゴの直接的導入技術」は、那覇港、平良港、石垣港で1980年代からサンゴの移植技術として取り組まれている。近年では蓄積されたデータをもとに新たな移植・移築事業が進められている。

「サンゴの着生基質の形成技術」は、サンゴの幼生の供給場所に整備された構造物が着生基質となることを促進する技術である。近年では那覇港で表面を凹凸加工したエコブロック事業を展開し効果を確認している。

「環境の改善技術」は、上記のような人工構造物上のサンゴの着生・成長に影響を及ぼす環境条件を把握し、サンゴにとって好適な環境条件を土木的に形成しようとする技術である。今後、さらに技術の熟度を高めることが期待されている。

関連情報

参考文献

- 1) 沖縄開発庁委沖縄総合事務局監修(1999)：サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案(財)港湾空間高度化センター,99p.
- 2) 海の自然再生ワーキンググループ(2003)：海の自然再生ハンドブック第4巻、ぎょうせい,103p.
- 3) 花城盛三,長嶺朝仁,田邊俊郎,山本秀一,岩村俊平(2004)：沖縄の港湾整備における環境保全の考え方,日本サンゴ礁学会第7回大会講演要旨集,p.71.
- 4) 三宅光一,甲斐広文,宮里高広,國吉啓太,山本秀一,田村圭一,岩村俊平(2006)：人工構造物の表面加工によるサンゴ群集着生促進効果の評価,海岸工学論文集 第53巻,(印刷中)
- 5) 竹田哲,前川進,比嘉静秀,仲村進一,平山千尋,池田義紀,長倉敏郎,岩村俊平,山本秀一,高橋由浩(2006)：港湾整備におけるサンゴ群集との共生技術,日本サンゴ礁学会第9回大会講演要旨集,(印刷中)



内閣府 沖縄総合事務局 開発建設部

(連絡先) 〒900-8530 沖縄県那覇市前島2-21-7、TEL 098-860-5338、FAX 098-866-9955
(インターネット) <http://www.dc.ogb.go.jp/>

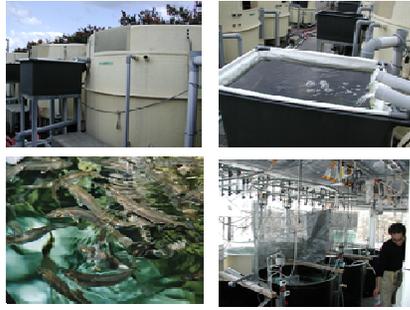
護岸活用
の技術

絶滅危惧種アオギス (*Sillago parvisquamis*) の保存と環境再生をめざして



標準和名：アオギス
学名：Sillago parvisquamis Gill, 1861

アオギスが生活し、繁殖の場であった干潟や河口域など、水の澄んだ水交換の良い砂底域が、埋め立てなどによって失われていくとともに次第に姿を消し、水産庁編集「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」でも「絶滅危惧種」の1種にあげられている。



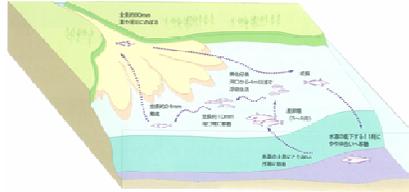
アオギスの種苗生産



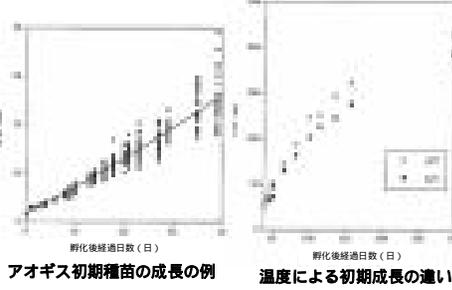
海の環境改善や再生につながる活動について、一般の方々、一人ひとりが取り組むきっかけとなる大会を目指して、平成17年11月20日(日)に「第25回全国豊かな海づくり大会(かながわ大会)」が開催された。この中で、アオギスは「東京湾再生のシンボル」として取り上げられ、テーマ展示されたほか、ご臨席を賜った天皇皇后両陛下にもご説明がなされた。



日本におけるアオギスの分布

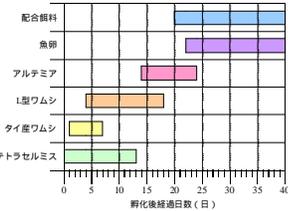


アオギスの生活史



アオギス初期種苗の成長の例

温度による初期成長の違い



アオギスの初期餌料の例

環境の再生を願って
東京湾のみならず日本周辺多くの沿岸域で、自然の美しさや豊かさが失われてきた。失われた自然の再生は、部分的な土木工学的手法の適用だけでは不可能であり、自然の水循環系や海と陸域との連続性の再生など抜本的な方策が必要である。このため、当時生息していた生物に着目し、その生息環境条件を明らかにすることによって、自然が置かだした環境の全体像を描き取り組みは、自然再生の方策として有効な方法となるだろう。

第25回全国豊かな海づくり大会(かながわ大会)終了後、これらのアオギスを横浜近郊の9箇所の施設に寄贈した。これは、多くの子供達や一般の方々にも知ってもらい、東京湾などの海の環境について、「どうしたら良くなるか? どうしたらアオギスが棲める海になるか?」考えてもらおうという趣旨である。寄贈先は、横浜市立間門小学校、横浜市立文庫小学校や横浜・八景島シーパラダイスアクアミュージアム、東京都葛西臨海水族園、浦安市郷土博物館等の9箇所で、展示・飼育していただいている。



横浜市立間門小学校附属海水族館と展示水槽



寄贈先の一つ八景島シーパラダイスアクアミュージアムでは、一般の方々も見ることが出来る。

研究プロジェクトの目的・背景

アオギスは、東京湾では昭和30年代頃まで「脚立釣り」として初夏の風物詩とされる程、ごく普通に生息していた。また東京湾だけではなく、伊勢湾、和歌浦、吉野川河口、別府湾・豊前海、北九州沿岸、鹿児島県吹上浜等の内湾の干潟域に生息していたと言われているが、現在まとめて生息が確認されるのは豊前海だけとなっている。アオギスが減少した原因は、高度経済成長に伴う内湾域環境(特に干潟域)の変化であると考えられるが、その具体的要因やメカニズムは不明である。この原因を明らかにすることは、「内湾域の開発や保全に対して貢献する知見が得られる。」と考え、平成7年度よりアオギスに関する研究を「所内調査研究」の一環として実施している。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

当研究所では以前から、有害物質の毒性試験魚として水産重要種であり、比較的小型の海産魚であるシロギスを用いた飼育繁殖技術、試験技術を確立してきた。これらのシロギスの飼育繁殖技術を応用し、北九州市曽根干潟より採捕したアオギスの飼育繁殖に取り組み、種苗生産に成功し、現在では安定的に継代飼育を行うこと(現在7代目を飼育中)が可能となった。また種苗生産が可能となったことから、それら種苗を用いた行動や成長、水温・塩分耐性に関する室内実験を実施している。

技術の熟度

既往文献等によるアオギスの生息している(していた)海域は、いずれも河川水が流入し、干潟が存在している。また干潟の消滅とともに、アオギスが減少したことを考えると、アオギスの生活史(の一部)が干潟に強く依存していたことが推察される。しかし外洋に面した当研究所(中央研究所;千葉県御宿町)では、水温24~28℃、塩分約34PSUの濾過海水で飼育し、水槽内で成長・産卵する。この様に、実験室内では比較的容易に人工繁殖できるアオギスだが、自然状態では何故干潟に生息するのか、干潟の果たす役割を明らかにするには、フィールドでの調査が必要であろう。

関連情報

平成17年11月に開催された「第25回全国豊かな海づくり大会inかながわ大会」の支援事業として、水産庁では豊かな東京湾の再生を図るための方策を検討してきた。その一環として、「東京湾再生のシンボル」としてアオギスを位置づけ、その生息環境の再生を図ることにより、具体的な再生目標を設定することが検討された。その第1歩としてアオギスの生息域や移動経路等のフィールドにおける生物学的情報を得るため、「海づくり大会」で当研究所が種苗生産したアオギスを研究放流することが提案された。結果的には、生態系の攪乱、遺伝的攪乱の懸念意見があり、研究放流は中止されたが、このような環境再生に向けた新しい発想の取り組みは、高く評価されている。



財団法人海洋生物環境研究所(略称:海生研)

(連絡先) 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町三丁目29番地 帝国書院ビル5階、TEL 03-5210-5961、FAX 03-5210-5960
(インターネット) <http://www.kaiseiken.or.jp/>

干潟再生の
技術



研究プロジェクトの目的・背景

近年、自然再生に対する社会的ニーズの高まりや、都市沿岸陸地の低未利用地の利活用の一つ的手段として、人工干潟・人工磯・塩性湿地への期待が高まっています。しかしながら、このような施設では、周辺環境との不整合から、初期の機能を維持することが難しく、底質の劣化や、ある数種類の生物の大増殖などの問題が生じています。本研究では、造成後20余年の人工塩性湿地をモデルケースとして、これまでに実施された湿地の保全活動および保全技術の効果について調査・解析しました。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

今回モデルケースとした大阪南港野鳥園は、1983年に大阪湾奥に開園された穏やかな潟湖型の塩性湿地を主体とした野鳥公園です。園内には3つの湿地があり、そのうち2つは雨水を貯めただけの淡水池でしたが、底質・生物相が劣化したため、海水導入管を敷設し、隣接する大阪湾の海水を導入しました。また、これに伴って発生したグリーンタイド（富栄養な大都市近傍の干潟や浅場でアオサなどの緑藻類が大量発生する現象）が、再び底質・生物相に大きな影響を与えています。

技術の熟度

健全な生態系をできる限り保持するために、適正な地盤高（干出度）などの環境因子について検討中です。塩性湿地にアオサが濃密に繁茂するのではなく、食物連鎖が維持される底生微細藻類 ゴカイやカニ 野鳥（シギやチドリ）の生態系を目指したいと考えていますが、これを達成する技術の熟度は高くありません。これからの課題です。

関連情報

参考文献

- 柳川竜一ほか（2002）大阪南港野鳥園湿地の環境特性と生物多様性を重視した浅場環境の造成条件，海岸工学論文集，49，pp. 1281-1285.
 矢持 進，柳川竜一（2003）高水温期の大阪南港野鳥園人工塩性湿地での窒素，浮遊懸濁物，クロロフィルa収支，水環境学会誌，26，pp. 443-448.
 矢持 進，神保 幸代（2005）海水導入工による底質と底生動物層の改善効果に関する研究
 大阪南港野鳥園 南池，海洋開発論文集，21，pp. 653-658.
 矢持 進ほか（2005）生態系の変動を考慮した順応的管理 - 物質収支からみて - 海洋開発論文集，21，pp. 77-82.



大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 環境水域工学分野

（連絡先）〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138、TEL 06-6605-2175、FAX 06-6605-2733
 （インターネット） <http://sauron.urban.eng.osaka-cu.ac.jp/ja/>

干潟再生
の技術



研究プロジェクトの目的・背景

このプロジェクトでは、市民が親しめる干潟を都市臨海部に再生しえることを実証するため、干潟、も場、ヨシ原が持つ海水浄化機能や生物生息機能等を活用した海域環境の改善や豊かな生態系の回復のための自然再生技術の確立を目指しています。

阪南2区整備事業により造成された干潟において、国土交通省国土技術政策総合研究所が中心となって、近畿地方整備局、大阪府（港湾局・環境農林水産部）、独立行政法人港湾空港技術研究所、大阪市立大学、大阪府立水産試験場、民間共同研究グループ（鹿島建設・大成建設・五洋建設・東洋建設）による共同研究が実施されており、干潟の安定性に関する実験や、生物の定着に関する実験等が進められています。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

阪南2区整備事業は、岸和田市沖合で大阪府港湾局が実施している約142haの埋立事業です。港湾物流機能の強化・拡充、背後市街地の環境改善及び緑地等水辺環境の整備を図り、併せて地域の振興に寄与することを目的としています。平成16年2月末に5.4haの造成干潟（左中段図面：赤の囲み部分）が完成し、本研究の実験フィールドとして活用させて頂いています。

技術の熟度

民間共同研究グループは、各種工法による地形安定化、生物定着促進技術を実証的に試験し、現在評価に向けて順調にデータを集積しつつあります。また、潮溜まりをもつテラス型の干潟が定着生物の多様性向上に有効であることが示唆されるなど、今後の都市臨海部という地形的にも制約の多い場所での干潟造成のヒントとなる知見が集積されてきました。

また、研究グループおよび大阪府、近畿地方整備局等の管理グループとの密な情報交換や、目標設定に対する合意形成により、順応的管理を実践した先駆的な例としても多くの成果を挙げてきました。

関連情報

共同研究者間の情報交換および、情報発信のためにコミュニケーション用にインターネットのWebサイトを利用しました。これにより、研究者間の合意事項の掲載、実験情報の交換、現場への立ち入り調整等を行うとともに、干潟のライブカメラ映像やモニタリングブイによるリアルタイムモニタリングデータの配信などを行っています（<http://www.meic.go.jp/higata/>）。



国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

（連絡先）〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1、TEL 046-844-5023、FAX 046-844-1145

（インターネット）<http://www.milim.go.jp>（国総研）<http://www.meic.go.jp>（港湾環境情報）

干潟再生
の技術

有明・八代海における泥質干潟造成技術の開発 - 八代湾奥の干潟実証実験について -



研究プロジェクトの目的・背景

有明・八代海においては、水質の悪化などによる様々な環境問題が生じており、総合的な海域環境の保全・再生が求められています。このため、九州地方整備局では、環境整備船による環境調査や海洋短波レーダーによる潮流観測等、海洋環境の再生のための調査の実施の他、港湾事業による「浚渫土の利活用による干潟再生・造成」を大きな柱として取組みを進めています。有明海及び八代海海域等に見られる泥質干潟の造成技術については知見が十分に集約されていないことが課題となっていることから、学識経験者による委員会を設置し、八代・有明海を実験海域として、八代湾奥、三池港、大浦港海域で干潟実験施設を製作してモニタリング調査を行なっています。これら異なる海域特性をもつ泥質干潟の地盤環境評価手法の検討を行い、浚渫土砂を有効活用した泥質干潟再生手法の確立及び知見の集約・充実を図ることを目的に検討を行っています。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

内容：八代湾奥の干潟実証実験では、代表的な泥質干潟の広く分布する八代湾奥部の干潟において、浚渫土砂と砂とを混合して底質環境の改善を図った干潟実験施設を設置し、底生生物や二枚貝等の生息状況とその生息環境とをモニタリングすることで干潟再生の改善効果を検証するものです。また、浚渫土砂の有効利用の視点からみた泥質干潟再生の可能性についても検討します。実験条件として、地盤高と底質性状（浚渫土砂と砂の混合割合）が異なる実験ケースを設定しています。

適用場所：有明・八代海海域の干潟域
適用条件：干潟材料として浚渫土砂を活用

技術の熟度

平成17年9月に干潟実験施設の設置が完了し、平成18年11月末で約1年2ヶ月間のモニタリング調査期間が経過しました。平成18年度末で各干潟実験ケースの有効性について比較検討し、総合的な評価を行い、その成果を泥質干潟再生のための「海の自然再生ハンドブック（干潟編）」の補完として成果をとりまとめる予定です。泥質干潟の再生技術の成果については、今後の浚渫土砂を有効活用した干潟保全・再生事業の技術検討されます。

関連情報

八代湾奥の干潟実証実験の実験計画やモニタリング調査結果については、平成16年度より学識経験者、専門家、行政関係者等から構成する技術検討調査委員会（委員長：滝川清熊本大学教授）を開催し、審議・検討評価を進めています。また、平成17年度より、三池港（委員長：楠田 哲也 北九州市立大学教授）、大浦港（委員長：林 重徳 佐賀大学教授）も技術検討調査委員会を開催しています。



国土交通省九州地方整備局

下関港湾空港技術調査事務所環境課

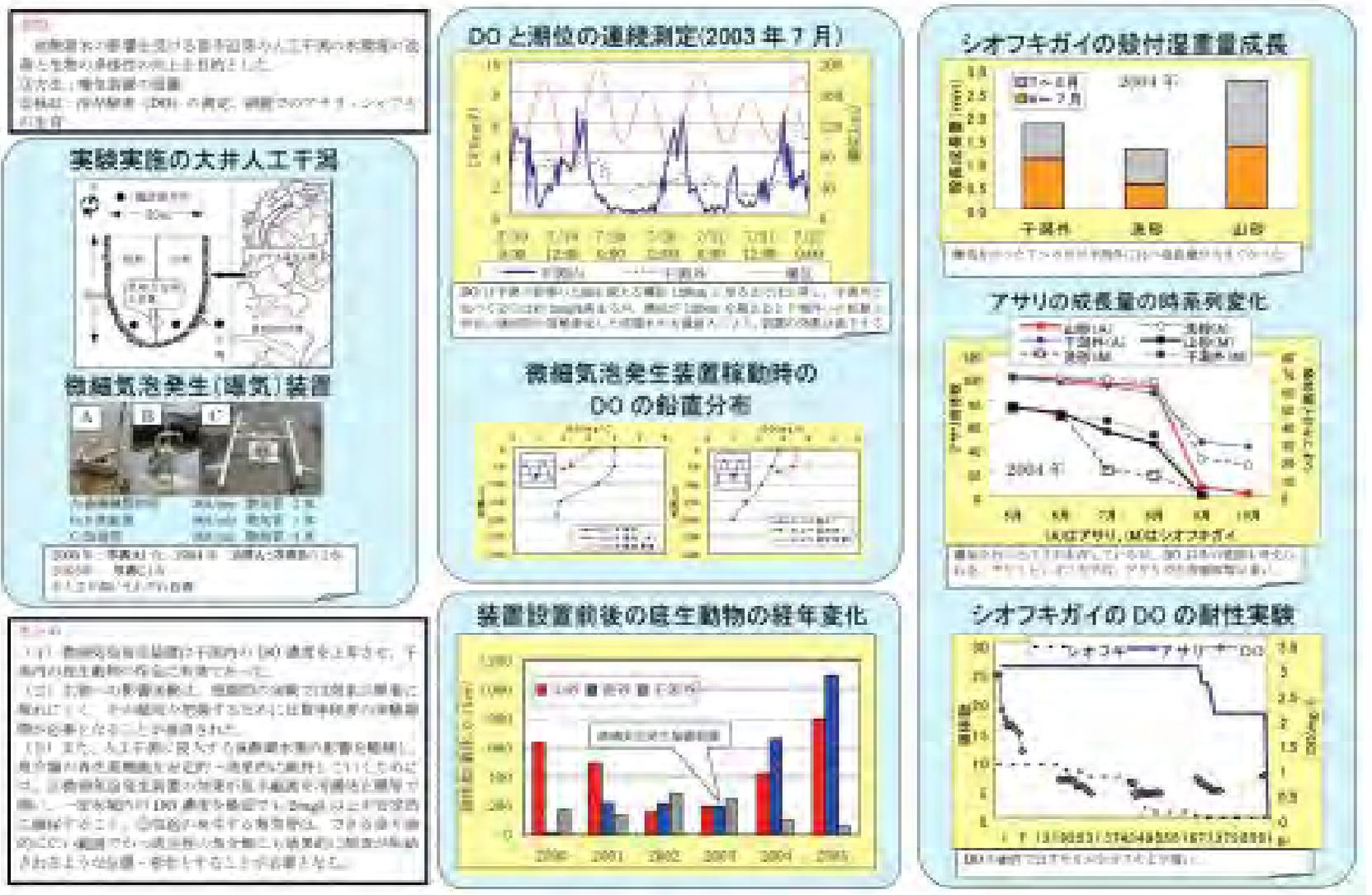
（連絡先）〒750-0066 山口県下関市東和町2丁目29-1、TEL 0832-68-1250、FAX 0832-61-4866

（インターネット） <http://www.gi-tyo.go.jp/>

熊本港湾・空港整備事務所有明・八代海海洋環境センター

（連絡先）〒861-5274 熊本市新港1丁目4番14号TEL.096（329）6411 FAX.096（329）6413

（インターネット） http://www.kumamoto-port.go.jp/center/center_top.html



研究プロジェクトの目的・背景

背後地に市街地を抱えている内湾等の閉鎖性の強い海域では、陸域からの汚濁物の大量流入と開発による海底の掘削などを原因として、青潮等の貧酸素水塊がほぼ毎年発生しており、沿岸域の生態系に大きなダメージを与えている。特に、干潟等の浅海域では移動能力の小さいアサリやワタリガニ、アオヤギ等の底生動物が致命的な影響を受け、水産業のみならず沿岸生態系の貧弱化を招いており、大きな問題となっている。そこで、本研究では、小規模なエリア内だけでもDOを確保し、かつこれらのエリアをネットワーク化することにより沿岸生態系への影響を極力軽減しようとするものである。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

小規模な人工干潟内にタイプの異なる微生物気泡発生装置を設置し、3年間にわたって実証実験を行った。人工干潟は周囲を岩堤で囲まれ、波浪等で干潟の土砂が攪乱されないような工夫がされている。ただし、夏季には沖合いから満潮時に貧酸素水塊が浸入し、干潟内の底生動物等に大きな影響を与えている。そこで、本装置を稼働させた結果、潮が岩堤を越えて進入してくるまでは、DOが上昇し効果が現れるが、越流後は徐々に効果の低減が見られた。一方、干潟内の底生動物の生息量は、実験開始後2年目から効果がみられ、干潟外に比べて個体数は着実に増加していた。以上のことから、本装置の効果は概ね実証されたが、その効果を持続させるためには、酸素を供給するエリアを汚濁防止幕等で仕切ることが必要である。また、電源の確保が必要である。

技術の熟度

酸素の供給方法（酸素を極力海水中にとどめる工夫や噴射方法など）や電源としてのソーラーや風力の併用など課題もあり、財源が許すなら多様な現地での実証実験の継続が必要である。

関連情報

- 共同研究者
 : 国立環境研究所 木幡邦男、樋渡武彦（調査・解析）
 : 日本ミクニヤ株式会社 市村 康（調査・解析・装置の改良）
 : 日鉄鉱業株式会社 田中宏史（装置の開発・提供・技術的助言）
 : 株式会社森機械製作所 森 光典（装置の開発・提供・技術的助言）
 : 株式会社建設環境研究所 法月玲子（当時学生で調査・解析を担当）



東海大学海洋学部海洋生物学科

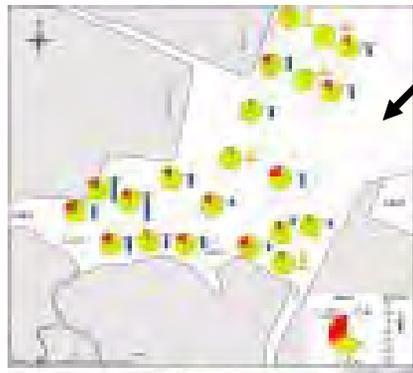
(連絡先) 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1, TEL 0542-34-0411, FAX 0543-37-0239
 (インターネット) <http://www.scc.u-tokai.ac.jp>

日本ミクニヤ株式会社 事業本部

(インターネット) <http://www.mikuniya.co.jp/>

独立行政法人 国立環境研究所 水圏環境研究領域

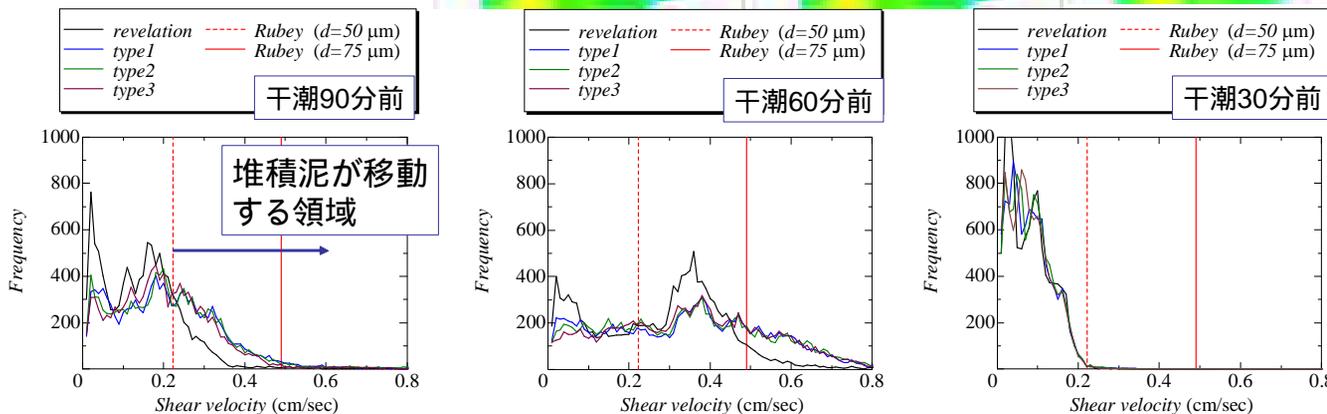
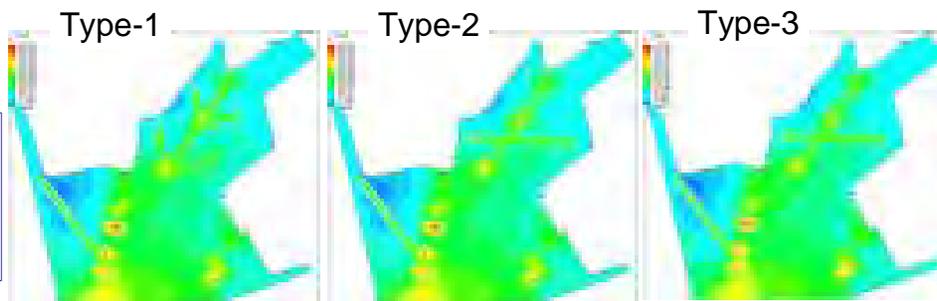
(インターネット) <http://www.nies.go.jp/>



三重県松坂港は夏季に富栄養な水塊が停滞すると共に、港内に腐泥が堆積するため問題となっている。

この問題を解決するために港内に濇筋を造成し、潮汐の流れによって水塊、堆積腐泥の排出を試みることを検討している。
3つの濇筋を検討して、数値計算によって流況の変化を予測する。

流速の計算結果から、移動限界摩擦速度を算出し濇筋の効果を実量的に評価することを試みた。



研究プロジェクトの目的・背景

本研究で対象とする三重県松坂湾は遠浅の海域であり、潮汐によって干潮時には干潟が干出する。しかし、干潟の後背地には潮汐によって排出されない水塊が停滞し夏季には富栄養の水塊として湾内に停滞し水質悪化の要因になっている。湾内に停滞した富栄養の水塊、腐泥を排出する目的で濇筋の造成が検討されている。

本研究では、数値計算によって現況、作濇工事を行った場合の潮汐を外力とした流速の変化を数値シミュレーションによって再現する。シミュレーションによって得られた流速の値を用いて、底質の掃流力としての摩擦速度を現況と作濇工事を行った場合で算出し掃流力がどの程度増加するかということで作濇工法の評価を行うこととする。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

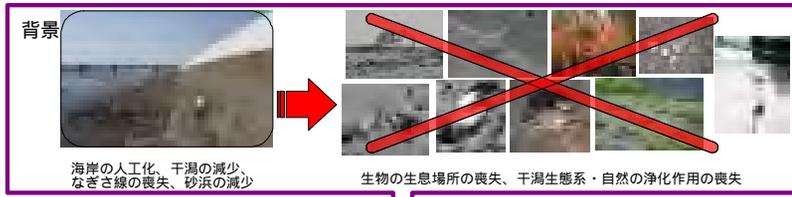
本研究は、三重県松坂港を対象とした。現状における松坂港の潮汐による流れを数値計算で再現し現地観測結果と比較し数値シミュレーションの妥当性を検証した。その数値シミュレーションを用いて3つの作濇工法の違いによる流速の変化を数値計算によって算定した。流況の変化によって排出される腐泥の効果を定量的に評価するために腐泥の代表粒径と数値計算で算定された流速から移動限界摩擦速度を算定し対象領域内で腐泥が輸送されると考えられる移動限界摩擦速度を上回る計算領域の差を3つの作濇工法において比較検討した。

技術の熟度

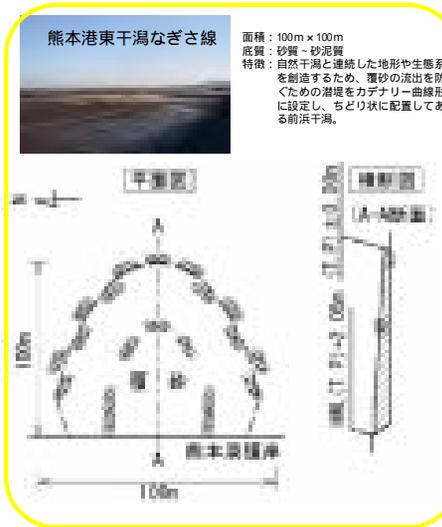
本研究で提案した作濇工法を評価する手法は提案段階である。また、結果からわかるように堆積腐泥を排出する効果は今回提案した3つの工法で顕著な違いを見いだすことができず、最適な濇筋形状を把握できていない。また、この濇筋は周辺の漁港を利用する漁師の船の航路を確保する目的もあり、最適な濇筋形状を決定するにはニーズ、効果、コストの面から十分に検討する必要があると考えられる。

関連情報

- Rubey, W. W.: Settling velocities of gravels, sand and silt particles, American J. of Science, Vol. 25, pp.325-338, 1933.
 岩垣雄一：限界掃流力に関する基礎的研究，(I)限界掃流力の力学的研究，土木学会論文集，第41号，土木学会，pp.1-21，1956.
 Nakata, K., Horiguchi, F., Taguchi, K. and Setoguchi, Y.: Three dimensional tidal current simulation in Oppa Bay, Bull. Natl. Res. Inst. Pollut. Resour, 12(3), pp17-36. 1983.
 Taguchi, K. and Terasawa, T.: A numerical model of the turbulent mixing process in the estuary, Proc. of the 3rd Int. Symp. on Refined Flow Modeling and Turbulence Measurements, Int. Assoc. Hydrodynamic Research, Tokyo, pp337-343. 1988.



目的 人工化した海岸線の前面に連続した地形を持たせることによって、生物や塩生植物の生息場を復元し、失われた生態系を回復・保持させる



研究プロジェクトの目的・背景

有明海の干潟は、江戸時代以前から戦後の食糧難の時代にかけて、主に農地を広げる目的で埋め立てられてきました。水辺や海岸線にあたる「なぎさ線（潮上帯付近）」には、そういった農地を防護する目的で高い堤防が構築され、生物や塩生植物の生息場所など、本来なぎさ線にあるべき生態系が失われています。「干潟なぎさ線の回復」では人工化された海岸線の前面に、（潮間帯から潮上帯までの）緩やかで連続した地形「干潟なぎさ線」を回復することで、生物や塩生植物などの生息場所を復元し、失われた生態系を回復・保持させ、有明海の海岸線に生物生息環境を再生することを目的としています。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

熊本県沿岸の「熊本港」「玉名横島海岸」にて、人工化した海岸線に干潟なぎさ線を造成して、現地実証試験を行なっています。「熊本港野鳥の池」：熊本港の埋立地を掘削して連続した地形を作り、潮汐の干満によって、通水パイプから海水が入り出する、泥質の人工潟湖干潟。「熊本港東干潟なぎさ線」：自然干潟と連続した地形・生態系を創造するために、覆砂の流出を防ぐための潜堤をカテナリー曲線形に設定し、ちどり状に配置してある、砂質の人工前浜干潟。「熊本港北干潟なぎさ線」：熊本港近傍の航路浚渫土砂を有効活用して造成した、砂泥質の人工前浜干潟。玉名横島海岸「横島なぎさ線」：干拓堤防前面に防災機能と生物生息機能を有する新しい海岸保全事業の開発を目指した、砂質の人工前浜干潟。

技術の熟度

2002年より「熊本港野鳥の池」「横島なぎさ線」、2005年より「熊本港東干潟なぎさ線」、2006年より「熊本港北なぎさ線」にて現地実証試験を実施しています。「熊本港野鳥の池」では造成後徐々に生物が増え始め、4年が経過した現在もその環境が維持されており、外側の干潟よりも生物種が多い環境になっています。「横島なぎさ線」では2005年までの成果から、2007年度までに約1,300m区間になぎさ線を造成する予定となっています。「熊本港東干潟なぎさ線」、「熊本港北なぎさ線」でも生物の定着が確認され始めており、今後の成長・定着が期待されています。

関連情報

文部科学省科学技術振興調整費の重要課題解決型研究「有明海生物生息環境の俯瞰型再生と実証試験」の一環として実施されている研究。海岸工学論文集第53巻（2006）、「有明海における干潟海域環境の回復・維持へ向けた対策工法の実証試験」, pp1206、「人工潟湖干潟における生態系発達機構と物質収支に関する研究」, pp1241。玉名横島海岸「横島なぎさ線」は農林水産省九州農政局玉名横島海岸保全事業所との共同研究。など

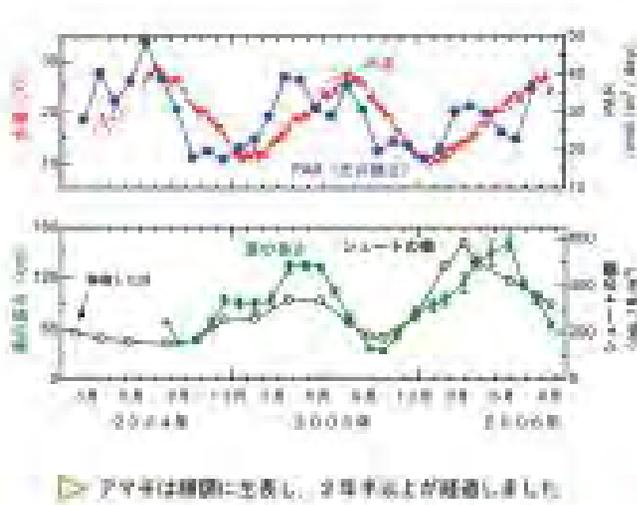


熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター 海岸環境工学研究室（滝川研究室）

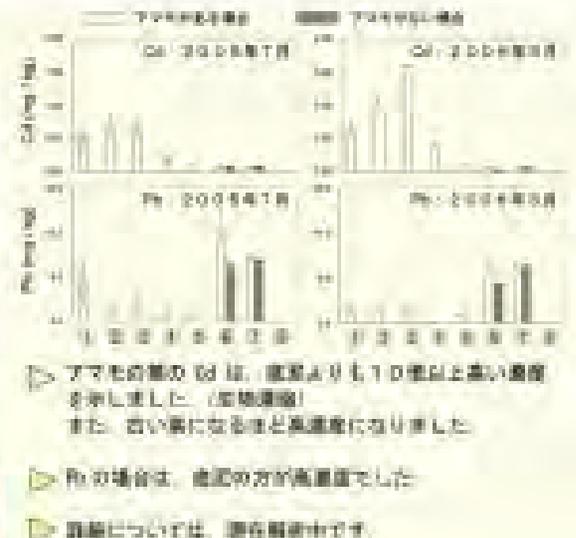
（連絡先）〒862-8555 熊本市黒髪2丁目39-1、TEL 096-342-3801、FAX 096-342-3801
（インターネット） <http://taki.lab.cmes.kumamoto-u.ac.jp/kaigan/top.htm>

干潟再生
の技術

アマモ場における重金属物質の動態解析 - メソコスム実験手法を用いた試み -



【結果】



研究プロジェクトの目的・背景

都市開発が進んだ東京湾沿岸の地域では、かつての干潟や藻場の自然の姿の回復が求められつつあります。アマモ場は藻場の中で最も注目されている場の一つで、アマモ場を再生するための技術開発が民間企業を中心に進められています。一方、アマモ場再生の材料となる浚渫土砂は高濃度の重金属を含んでいる可能性があり、当研究所では、底泥の重金属がアマモ場生態系へ与える影響を明らかにする事を目的として研究に取り組んでいます。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

アマモは高い生産力によって葉を頻りに形成する一方で、同じくらいの量の古い葉を脱落させます。また、アマモの葉は生長過程において底泥の重金属を取り込むことが明らかになっており、アマモの生長に伴って底泥の重金属がアマモ場生態系の中に取り込まれることが予想されます。本研究で用いたメソコスム(中規模空間)水槽内においては、アマモが自然環境に近い条件で生育するのに加えて脱落したアマモ葉の域外流出がありません。このため、葉の生長過程だけでなく、葉の脱落・分解過程における重金属物質の動態の追跡が可能となりました。

技術の熟度

メソコスム実験とは、実験室内でピーカーの中で生物を育てるマイクロコスム(小規模空間)実験や実際の海で行う実験と異なり、大きな水槽などに生態系の空間を創る手法です。この手法により、コントロールさせた環境の下での生態系の応答を詳細に観察できます。当研究所では、1995年から干潟メソコスムを11年間継続しており、メソコスム実験の技術を蓄積しています。今回試みたアマモ場メソコスムでもこれまで蓄積した技術を応用しており、自然アマモ場と遜色のない場を創りました。

関連情報

研究は港湾空港技術研究所単独で行っていますが、アマモの採取や移植に関する技術については海辺つくり研究会をはじめ多くの方々にご協力いただきました。



独立行政法人港湾空港技術研究所

(連絡先) 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1、TEL 046-844-5047、FAX 046-844-6243
(インターネット) <http://www.pari.go.jp/bsh/ky-skb/engankankyo/>

藻場再生
の技術

マイクロサテライトDNAによる遺伝子解析

富津から三番瀬にアマモを移植しても遺伝的かく乱の恐れがないが、東京湾のアマモの遺伝子解析をおこないました。
富津以北は、遺伝距離が近く(遺伝的多様性も保たれているので、移植可能)

シールズ数解析による生息適地の推定

波による底質の安定度、生息可能な水深(A.P.0 ~ -0.5m)、底質から推定した適地は3か所

そこでも厳しい環境条件

航空写真によるアマモ場分布把握の検討

アマモの移植をおこなう際、移植元への影響が出ないかアマモ場の分布把握に努めました。

富津のアマモ場は航空写真で分布の把握が可能
近年はほぼ安定

播種・移植試験

移植・播種とも秋におこなえば、春には立派なアマモ群落！

現状で夏を越せない三番瀬では、いち早く草丈の大きくなる移植の方が有利

ろ過生物による環境改善

アサリによる透明度向上の試験をおこないました

流れを抑え(大きなアマモ場)、アサリを入れることで(アマモ場の多様な生物)、夏季の環境改善の可能性

移植の試験区で見られた生物

漁業者による移植試験開始！

船上から植え込む！

研究プロジェクトの目的・背景

東京湾ではかつて広い範囲にアマモ場が分布していましたが、埋め立てや水質悪化により減少してしまいました。東京湾の最も奥に位置する三番瀬でもアマモ場はほとんどなく、漁場再生のため、この造成の可能性を検討しました。三番瀬でアマモ場を造成する場合、夏の高温、赤潮による透明度の低下、強い波浪が制限要因として考えられます。また、移植に際しては遺伝的かく乱、ドナーサイトへの影響に考慮する必要があります。これらを考慮しながら三番瀬におけるアマモの生育適地およびアマモ場の造成方法を検討しました。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

造成のための検討項目

- マイクロサテライトDNAによる遺伝子解析 (平成15年度)
- 航空写真によるアマモ場分布長期変動の解析 (平成15年度)
- シールズ数解析による生息適地の推定と環境調査 (平成16~17年度)
- 栄養株移植と播種試験の実施 (平成16~17年度)

- ろ過生物による環境改善の可能性の検討 (平成17年度)
- アマモ種子育成試験 (平成15~17年度)
- アマモ陸上養殖試験 (平成17年度~)

技術の熟度

富津以北の東京内湾のアマモは遺伝距離が近く、東京湾では遺伝的多様性が保たれていることおよび三番瀬の自然発生の群落(4m²)は1つの個体が枝分かれしたもの(クローン)であることがわかりました。移植元と想定する富津地先のアマモ場面積は、1980年に比べて1990年代は減少しているが、その後はほぼ安定していました。シールズ数・水深・底質の粒度組成から、D地区付近の浅沿い、市川航路沿いの細い範囲、航路跡地の3か所が三番瀬におけるアマモ生息可能域と推定されました。しかし、夏季の三番瀬はアマモの生息限界の水温28以上、底層における光の減衰率(底層の光量子/海面直下の光量子)が年間を通して0.3を下回る環境で(赤潮、透明度低下)、アマモの生育は困難なことがあらためてわかりました。秋に移植・播種をおこなえば、春には草丈1~1.5mの立派な群落が形成されることから(10月30本の栄養株移植 7ヵ月後1000本、11月2800粒の播種 7ヵ月後に草丈92cm、2000本など)、秋から春は生息環境として好ましいと考えられます(ただし夏は越せません)。流れを抑止し、ろ過生物のアサリを投入することで、透明度が向上し、夏季の環境が改善される可能性が推定されました。粗放的な管理でも4000本の花枝から2万粒程度の種子を生産することができました。草体に付着珪藻の着生が著しいなどの問題点があるが試験を継続しています。

以上のことから、三番瀬では年間をとおしてアマモが生育するのは難しいが、秋に移植すると春までは順調に繁茂します。水質(透明度)が改善されれば、アマモ生育環境の向上する可能性があります。アマモ場を造成するには現在のところ毎年移植する必要があります。平成18年度から「漁業者による移植試験」が始まり、船上から移植する方法を考案して、順調に育っています。

関連情報

共同研究者：千葉大学自然科学研究科(), 国立科学博物館 筑波実験植物園(), 千葉大学環境リモートセンシング研究センター()



千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所

(連絡先) 〒293-0042 千葉県富津市小久保3091、TEL 0439-65-3071、FAX 0439-65-3072
(インターネット) <http://www.pref.chiba.lg.jp/laboratory/fisheries/>

藻場再生
の技術

東京湾アマモ集団の遺伝子流動 -三番瀬への移植をDNA情報から検討する-

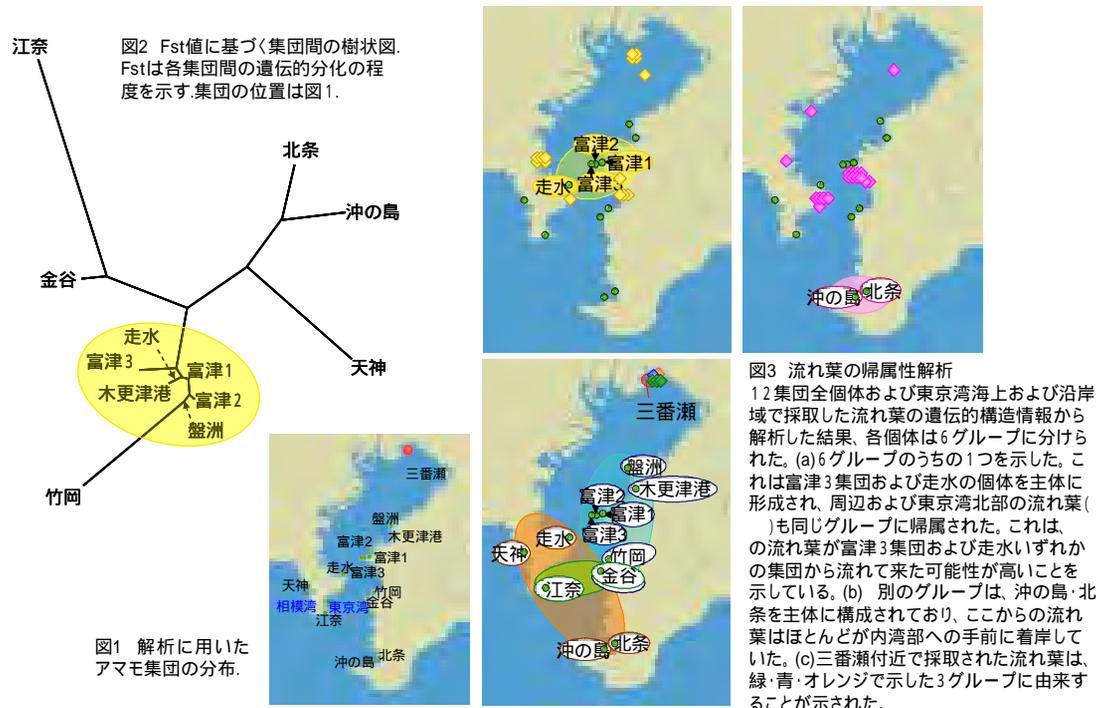


図2から、三番瀬へアマモを移植することを前提とすれば、東京湾内湾部のいずれかの集団を移植元とするのが最善の選択と考えられた。図3から、流れ葉に乗った種子が湾全体から内湾奥部(三番瀬周辺)まで運ばれる可能性が示された。これは、三番瀬にアマモ集団が再生された場合にも、他の集団から遺伝的に孤立しないことを示唆している。しかし、実際の種子散布の量や頻度、その発芽・定着率の把握、物理的環境の改善など、解決すべきことも多く残されている。移植後の定期的モニタリングを行い、それを漁業関係者・市民・各分野の研究者が随時検討するシステムが必要となるだろう。

研究プロジェクトの目的・背景

生物の保全を考える際に対象種の遺伝的構造を把握することは非常に重要であり、移植などを伴う再生事業の場合ではなおさらである。未知の種内分類群の存在の確認や遺伝的変異の維持、さらに長期的な保全活動の実現という面から、遺伝的多様性や遺伝子流動などの遺伝的情報について把握しておく必要がある。近年いくつかの研究から、アマモ類の遺伝子流動の程度は地理的な距離に単純に比例するものではない、つまり遺伝的多様性の変異は距離だけに依存するものではないことがわかってきた。これは、遺伝的構造を把握せずに推測で、A地から隣接するB地への移植などを計画すれば遺伝的攪乱を起こしかねないことも示している。

そこで、アマモ場再生が検討されている三番瀬を含む東京湾のアマモ集団について遺伝的解析を行い、遺伝的構造の面から移植に関する指針を探った。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

東京湾12集団間の遺伝子流動を解析した結果、東京湾内湾部の6集団：木更津、金田、富津1、2、3、走水が遺伝的によく交流していることがわかった(図2)。これから、三番瀬へアマモを移植することを前提とすれば、東京湾内湾部のいずれかの集団を移植元とするのが最善の選択と考えられた。しかし湾奥部に自生集団が存在しないため、三番瀬に移植をした場合に、その後どのような遺伝的交流が起きて集団が維持されていくかは明らかでない。そこで、湾奥部への移植後の遺伝子流動を予測するために、海上を浮遊する葉を採取し、その由来を遺伝的に解析した。その結果、流れ葉に乗った種子が湾全体から内湾奥部(三番瀬周辺)まで運ばれる可能性が示された(図3)。これは、三番瀬にアマモ集団が再生された場合にも、他の集団から遺伝的に孤立しないことを示唆している。

これに基づいて、移植元からは、遺伝的にランダムにするためにも種子を採取して移植を行うことが望ましいと考えられる。しかし、実際の種子散布の量や頻度、その発芽・定着率の把握、物理的環境の改善など、解決すべきことも多く残されている。移植後の定期的モニタリングを行い、それを漁業関係者・市民・各分野の研究者が随時検討するシステムが必要となるだろう。当然ながら、この結果は東京湾の場合であり、他の地域にこの結果を適用することはできないことを注意したい。

技術の熟度

今回の解析プロセスは他の地域においても利用できると思われる。しかし、結果自体は適用できないため、移植にあたっては各地域での個別の調査を行う必要がある。

関連情報

この研究は次の各氏との共同研究として行われた。

仲岡雅裕氏(千葉大学大学院自然科学研究科)
出店照子氏(千葉大学大学院自然科学研究科)
石井光廣氏(千葉県水産総合研究センター)
庄司泰雅氏(千葉県農林水産部)

国立科学博物館 筑波実験植物園

(連絡先) 〒305-0005 茨城県つくば市天久保4-1-1、TEL 029-853-8433、FAX 029-853-8998
(インターネット) <http://www.tbg.kahaku.go.jp/>

遺伝的多様性の保護を考慮したアマモ場再生技術の一環

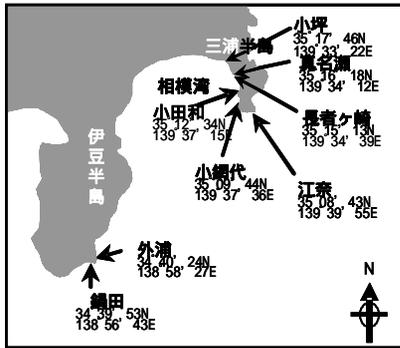


図-1 調査地点



図-2 調査地点の湾の形状

表-1 各地点のアマモ集団間の遺伝子異変の分散

	自由度	維持される変異(%)
地域間	1	13.25
集団間/地域	6	9.38
集団内	460	77.37
計	467	

マイクロサテライト5ローカスを用いた結果から、三浦半島南西岸6集団と伊豆半島南東岸2集団には遺伝的分化が見られた。表-1より変異の77%が集団内に蓄積されていることが分かり、各地域内の集団間はもちろん、地域間においても遺伝子交流が起きていることを示す。

表-2 各地点のアマモ集団間の固定指数(Fst)

地点	鍋田	外浦	小坪	真名瀬	長者ヶ崎	小田和	小網代	江奈
鍋田	0							
外浦	0.2072	0						
小坪	0.3230	0.0993	0					
真名瀬	0.3648	0.1101	0.0310	0				
長者ヶ崎	0.3508	0.1181	0.0492	0.0935	0			
小田和	0.2898	0.0742	0.0648	0.0924	0.0304	0		
小網代	0.4802	0.2082	0.0670	0.0653	0.0905	0.1244	0	
江奈	0.4026	0.1969	0.0955	0.0871	0.1201	0.1581	0.1385	0

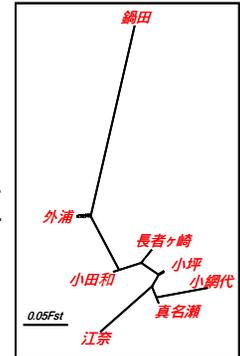


図-3 樹形分析結果

表-2より、鍋田と他の集団間で得られたFst値が比較的大きく、遺伝子交流が比較的弱いことが分かった。また、三浦半島6集団のFst平均値(0.0872)は、同程度の距離スケールを持つ東京湾の内湾(富津-観音崎より北部)の集団間Fst平均値(0.0167)より大きく、東京湾集団間より集団間の遺伝子交流は比較的弱いことがわかった。図-3には近隣結合(NJ)法によりこれら8集団の樹形分析の結果を示す。

表-3 各地点におけるアマモ場の地理情報による交流可能性評価の点数化

地点	湾口方位 ¹⁾	分布面積m ² ²⁾	花枝流出指数 ³⁾	総合点 ⁴⁾
鍋田	西(0.5)	100(0)	1.0(2)	2.5
外浦	東(2.0)	800(2)	6.2(7)	11.0
小坪	南西(4.0)	500(1)	1.1(3)	9.0
真名瀬	西(6.5)	1600(3)	2.1(5)	14.5
長者ヶ崎	西(6.5)	2300(4)	4.5(6)	16.5
小田和	西北西(4.0)	40000(7)	1.4(4)	15.0
小網代	西北西(4.0)	3400(5)	0.4(0)	9.0
江奈	南(0.5)	8700(6)	0.8(1)	7.5

- 1) 調査地点の湾口が相模湾の反時計回り循環流に向くほど循環流の影響を受けやすくなり、点数が大きくなる。
- 2) 藻場分布面積が大きいほど交流の可能性が大きくなる。
- 3) 調査地点湾口-藻場から湾口の距離、指数が大きいほど花枝流出の可能性が大きくなる。
- 4) 1)~3)項目で0~7を点数化した合計。

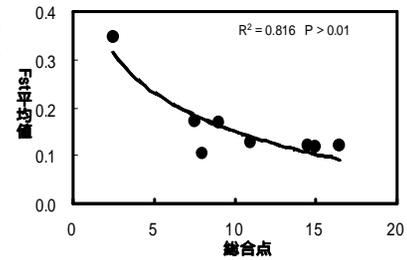


図-4 評価総合点とFstの関係

調査地点湾のアマモ交流可能性を検討した地理情報点数化総合点はFst平均値と強い相関関係が見られた(図-4)。この地理情報は相模湾アマモ集団間の遺伝子交流を反映している。

安易な移植は避けるべきであることは原則だが、小坪-真名瀬、小坪-長者ヶ崎、長者ヶ崎-小田和ではFst < 0.05と遺伝子交流が強く起きているため、集団の消失などが発生して他に手だてが無い場合、移植先と最も遺伝子交流が強い集団を移植元とすれば、遺伝的攪乱は許容の範囲に落ち着くと考えられた。

研究プロジェクトの目的・背景

近年、在来生種の生態系に移入種が及ぼす様々な影響に大きな社会的な関心が払われている。著者らが目指している遺伝的多様性の保護を考慮したアマモ場造成技術開発においては、その種子採集ならびに栄養株移植の際に遺伝的攪乱を起こさないように配慮することが重要な課題である。そこで、アマモ場再生技術開発における重要な基礎情報として、相模湾に分布しているアマモの集団間の遺伝子交流について遺伝子解析および生息湾の地理条件の調査を実施した。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

調査地点は三浦半島南西岸6箇所と伊豆半島南東2箇所である(図-1)。各地点30個体を採集し、個体のゲノムをCTAB法で抽出してアマモ用に開発された5つのマイクロサテライト領域をPCRで増幅した後、ジェネティックアナライザーで検出することによって個体の遺伝子型を決定した。決定された遺伝子型データを用いて集団間の遺伝的変異の分散分析(AMOVA)(表-1)、各地点のアマモ集団間の固定指数(Fst)の算出(表-2)と近隣結合(NJ)法の樹形分析を行った(図-3)。また、各地点における湾の地理情報とアマモ場の分布面積を調べた。アマモ花枝の湾外流出・交流可能性を、これらのパラメーターに基づいて点数化した結果と遺伝子解析で得られた固定指数の平均値との相関を求めた(表-3と図-4)。

技術の熟度

同様の調査は、水産庁の平成16年度からの3ヵ年委託事業として独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所が全国において実施している。平成16年度と17年度の報告書が「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業-アマモ類の遺伝的多様性の解析調査」というタイトルで公開されている。

関連情報

本調査は、共同研究者である国立科学博物館筑波実験植物園の田中法生研究員の指導のもとで実施した。田中氏は、東京湾をはじめとする様々な場所でアマモ類の遺伝子交流の解析調査を実施しており、上述した水産庁の委託業務にも協力されている。

個別技術開発について

自然再生が、どんな手段・技術に支えられているのかという取りまとめを試みた結果、海辺の自然再生の効果の継続性や協働・連携を助ける技術という新しい切り口に挑戦している姿が浮かび上がってきました。

今回収録された13事例の一覧

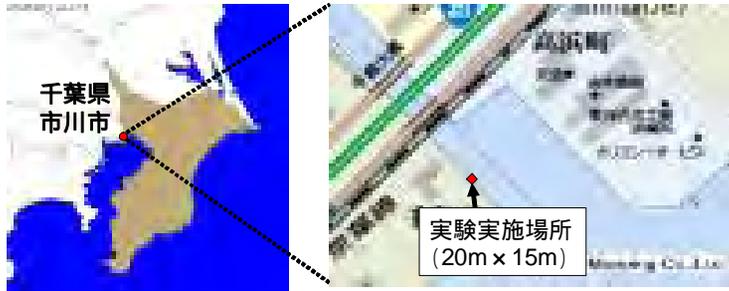
T	自然再生を支える個別の技術		
T01	護岸	五洋建設株式会社 環境事業部	生物共生護岸 - 生物と共生する護岸の提案と実験施設紹介 -
T02	干潟	大成建設株式会社 技術センター	浚渫ヘドロを用いた干潟造成を目的とした高効率な浚渫底泥脱水技術
T03	干潟	総合科学株式会社	漁場環境改善を目的とした耕耘実験
T04	干潟	財団法人漁港漁場漁村技術研究所	泥質干潟における干潟走行機による耕耘(こううん)の栄養塩類溶出効果に関する実験的研究
T05	干潟	熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター 滝川研究室	人工巣穴による底質改善
T06	藻場	財団法人日本水産資源保護協会	リュウキュウスガモの種子から育てる“熱帯性海草藻場”再生技術
T07	藻場	鹿島技術研究所 葉山水域環境実験場	コアマモ移植の地下茎増殖に適した水温・塩分および底質条件
T08	藻場	東洋建設株式会社	みんなでアマモシートづくり
T09	藻場	芙蓉海洋開発株式会社	アマモ場再生基盤「ゾステラマット」
T10	藻場	五洋建設株式会社 中国支店土木部	五洋建設のアマモ場造成技術
T11	藻場	株式会社 パスコ コンサルタント事業部	藻場の新たな造成や保全を支援する技術 - GISを用いた藻場造成計画検討システム -
T12	藻場	株式会社東京久栄 株式会社バジコ	環境負荷と多様な主体に配慮したアマモ場再生手法
T13	藻場	特定非営利活動法 アマモ種子バンク	アマモ種子融通ネットワーク構想

ハイライト

この技術のアピールポイントについて
この技術開発におけるブレークスルーのポイントについて
今後の技術開発の予定や方向性について

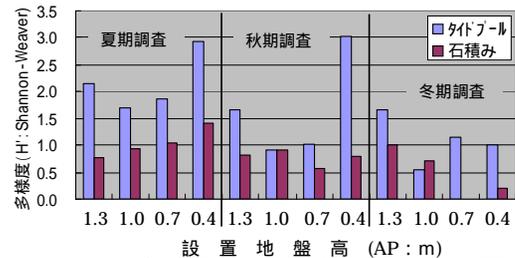
出展者、横浜市立大学学生らへのアンケート等を参考に事務局で独自に作成しました。

T01 護岸に生物を呼ぶ技術は多数あるが、構造物として生物共生機能を付加した点や、内湾湾奥で実験施設を設置して実証している点。タイドプール効果が得られる地盤高、タイドプールの最低深さなどの適切な設定。メンテの労力がかからない形での実験実施。実績を増やし、湾奥環境を多少なりとも良くして行きたい。**T02** 浚渫ヘドロを有効利用するため、コストダウンや大型化が可能な技術を開発した点。「地域結集型事業」で企業負担が少なく、試作機を製造した実機に近い、現実的なデータを取得できた点が成功要因である。実用化装置の実現に向けて取り組みを行なっている。**T03** シジミ漁場の改善のために環境にやさしく、走行しながらエアレーションする、空気圧で駆動する耕耘機を開発した点。空気圧を動力としたこと。頻度、耕耘深さ、時期などの最適条件を抽出することが今後の課題である。現在、引き合い多数あるので、事業化に向けた取り組みが必要である。**T04** ノリ漁場の改善のために、耕耘によって層に酸素を回す手法を適用した点。自走式の耕耘機を開発したこと。データを集積していく必要がある。**T05** 底質改善を目的とし、自然にある巣穴を人工的に再現した実験を行なっている。現地に設置した「人工巣穴」と同等の状況を室内で再現する「人工巣穴シミュレーション装置」の開発により室内実験と現地実験を補完的に利用できたこと。外力による破損や想定外の生物の定着など新たな研究テーマが発掘されている。人工物の外力に対する安定化や別の材質を検討などを行なっていく。 **T06** リュウキュウスガモの種子から種苗生産をする技術が確立された点。リュウキュウスガモについての細かい観察による生態の研究が技術開発を支えた。種を持って行って現場で造成する技術の確立を目指している。**T07** 情報不足の種であるコアマモについて、汽水域であること、間隙水の流通が良好でやや粗い粒度組成が生息に適しているといった適性環境を明らかにしたこと。様々な条件下での栽培による比較実験を行なったこと。草体の積極的な保護・増殖方法の確立を目指したい。**T08** 比較的大きな浪場や、ヘドロ状底泥でのアマモ場再生が低コストで、環境に配慮しながら実施できる手法を開発した点。市民参加型アマモ場再生活動を展開するために、小規模から大規模までさまざまなバリエーションでアマモ場再生が可能な工法としたこと。全国の地元でアマモ場再生を切口とした海辺のまちづくりに貢献したい。**T09** だれにでもできるアマモ場再成工法を開発した点。鉄分が残る(海に溶解する)ため、材料として鉄分を少なくしていったこと。更なる環境配慮に向けた改良を行っていききたい。**T10** アマモ場造成のために、計画～施工～モニタリングを一括でできる適地選定技術を開発した点。技術開発を適地選定、機械移植、新規造成と個別技術の総体として実施したこと。企画、提案・コスト低減となる技術開発を目指したい。**T11** 藻場造成の適地選定、因子改善した適地の抽出、因子改善の内容を含めた検討ツールを開発した点。神戸技調、高松技調、松山技調との連携より、現地データによるシステムの検証がおこなえたこと。他の創造にも活用可能で、水島港で既に活用済みであるが、より多くのデータの整理が望まれる。システムの活用による信頼性の向上も目指したい。**T12** 粘土を使用し、市民参加できるアマモ移植手法の工夫を行なった点。質感(手ざわり)を改良。人にも海にもやさしい素材を開発したこと。アマモの生息面積を広げる工夫や、関連の知見を増やすことが当面の課題である。**T13** アマモを増やしたいと思う市民に、スムーズに参加、活動していただけるような体制づくりができたこと。様々な活動主体との連携を促進する機関・体制の確立。構想の実現に向けて種々の事情を乗り越えていく必要がある。

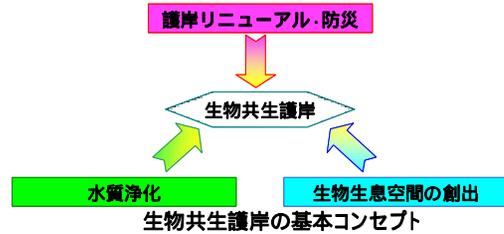


夏期調査におけるタイドプール出現生物の比較表

夏期調査	タイドプール区				干出区			
	1.3m	1.0m	0.7m	0.4m	1.3m	1.0m	0.7m	0.4m
イソギンチャク属								
ミスヒキゴカイ								
カンザシゴカイ科								
アラムシロガイ								
ミドリイガイ								
ホトギスガイ								
マガキ								
アザリ								
シロスジフジツボ								
チヂマフジツボ								
アメリカフジツボ								
ヨーロッパフジツボ								
テチュウカイミドリガニ								
イソガニ								
クサヤシガニ								
カクコレイボヤ								
シロボヤ								
マンハヤタンボヤ								
ヌマチチブ								
シモフリシマハゼ								
マハゼ								
ナベカ								



タイドプール及び干出域における多様性比較図



生物共生護岸の基本コンセプト



実験施設の主な生息生物

個別技術開発の目的・背景

大都市周辺の湾奥部では、埋立や護岸・岸壁整備により干潟や岩礁域等の自然海岸が失われ、生物生息・生物生産・水質浄化等の機能が減退しています。近年、これまでの利便性・防災機能だけでなく環境への対応が求められるようになり、護岸等の改修時（物流効率化・耐震強化）に環境への配慮や生物との共生が要求されるようになりました。

環境に配慮した港湾構造物のリニューアルを目的とし、生物共生護岸を開発しました。開発段階では、実海域潮間帯に生物共生護岸実験施設を設置し生物生息機能の把握を行いました。その結果、生物共生護岸における生物生息機能が確認されました。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

生物共生護岸は、護岸などのリニューアルの際に、生物の生息場所を提供します。生物共生護岸は、生息生物による浄化機能を促進し、付着生物の大量脱落による水質悪化を防止できます。夏期の都市内湾域は貧酸素化により生物の生息は困難となりますが、生物共生護岸は環境条件の良い潮間帯に生物生息場を確保することで、環境改善に貢献できます。

生物共生護岸実験施設は千葉県市川市千鳥町地先に2004年4月に設置し、機能確認の他、大学等の実海域実験場所として使われています。

技術の熟度

生物共生護岸実験施設を用いて、タイドプールの生物生息効果、地盤高による生息生物の変化、付着基質による生物生息状況など30ヶ月以上、モニタリングによる検証を行っています。

関連情報

弊社では生物共生護岸実験を始めるにあたり、他地点での実証試験（岡村ら（2003）など）や、実海域における調査（檜山博昭ら（2002）など）を行っています。当該技術に関しましては（浜谷信介ら（2006））に掲載されています。

参考文献

- ・湾奥における生物と共生する護岸の開発(2003)岡村知忠ら, 海洋開発論文集, 19, 291-296
- ・磯場の微地形の定量的評価の試み(その2)(2002)檜山博昭ら, 海洋開発論文集, 18, 497-502
- ・都市湾奥部の実海域潮間帯における生物共生護岸の実験(2006)浜谷信介ら, 海洋開発論文集, 22, 655-660

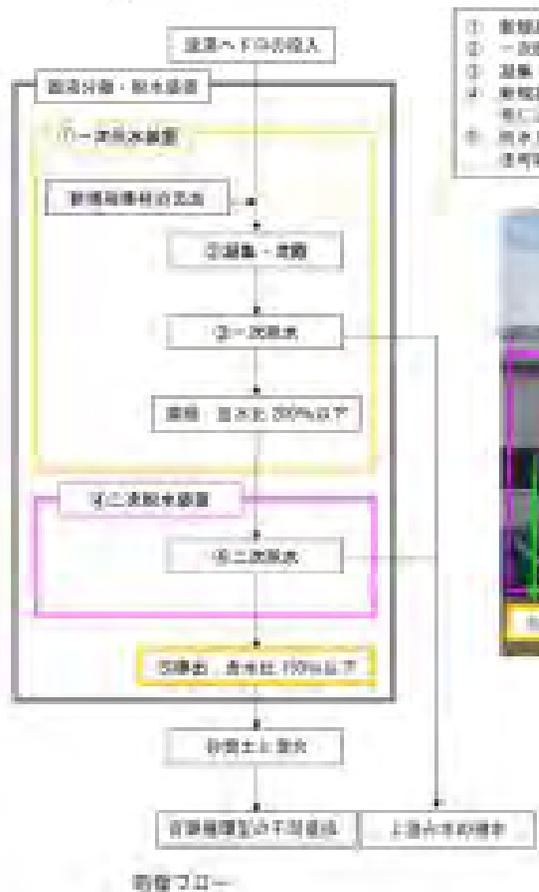
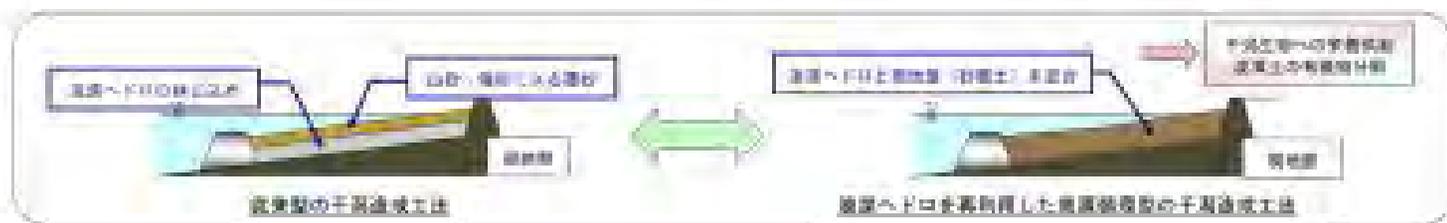


五洋建設株式会社 環境事業部

(連絡先) 〒112-8576 東京都文京区後楽2-2-8, TEL 03-3817-7521, FAX 03-3817-7286
(インターネット) <http://www.penta-ocean.co.jp>

護岸活用
の技術

浚渫ヘドロを用いた干潟造成を目的とした 高効率な浚渫底泥脱水技術



- ① 凝集材料の早期脱水性能を活かし、脱水率と一次脱水を同一の設備（一次脱水装置）で行います。
- ② 一次脱水装置に凝集材料を添加して、脱水・固液分離を行います。
- ③ 脱水・固液分離に上澄み水を循環して、浚渫したヘドロの含水比700%以上の高含水比200%以下になるまで脱水します。
- ④ 凝集材料が強度なブロックを形成するとともに、高い脱水性能を有します。この性能を活かし、一次脱水で脱水したヘドロを高含水比のまま、高含水比のまま200%以下になるまで二次脱水します。
- ⑤ 高含水比のヘドロは、従来のフィルタープレスを使用した脱水法に比べ含水比が低い脱水ケーキが得られます。「乾燥及びポンプアップが容易な脱水ケーキが得られる」「砂質土と混合可能」「干潟で再溶解しない」という、干潟造成材料に適した性能が実現されました。



パイロット事業の目的・背景

内湾域の水域環境を改善する方法のひとつである人工干潟の造成工法として、海底に堆積した有機物を多量に含むヘドロと海岸の砂質土を混合した「資源循環型の干潟造成工法」が開発されています。従来、この干潟には浚渫したヘドロをフィルタープレスに代表される脱水工法で処理した低含水比の脱水ケーキを用いていました。しかし、資源循環型の干潟に用いるヘドロは、砂質土と混合可能、重機での移動可能、海底で再溶解しない、機能を満たせばよいため、従来法に比べ高含水比の脱水ケーキの利用が可能です。そのため、固液分離脱水処理工程を簡略化して、脱水処理コストを低減する新たな浚渫ヘドロの脱水技術を開発しました。

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

本技術では、この凝集材は短時間で浚渫したヘドロの固液分離が可能であるとともに、沈殿したブロックが強固で再溶解しにくい特性をもつペーパースラッジ(製紙工場焼却灰)を主原料とする新しい凝集材を使用します。脱水処理工法は、この凝集材の特性を活かしたもので、ヘドロと凝集材の混合と固液分離を同時に行う一次脱水装置、さらに脱水を促進するメッシュベルトを用いた二次脱水装置で構成され、含水比700%以上の浚渫ヘドロを含水比150%以下まで脱水処理することが可能です。海域、河川域に堆積したヘドロを対象とした実証試験を完了しており、従来の浚渫ヘドロを全て処理対象としています。

技術の熟度

海域及び河川で浚渫したヘドロを対象に大型試験装置(2m³/hr)による処理試験を終了し、50m³/hrの実用化装置の設計を完了しています。

関連情報

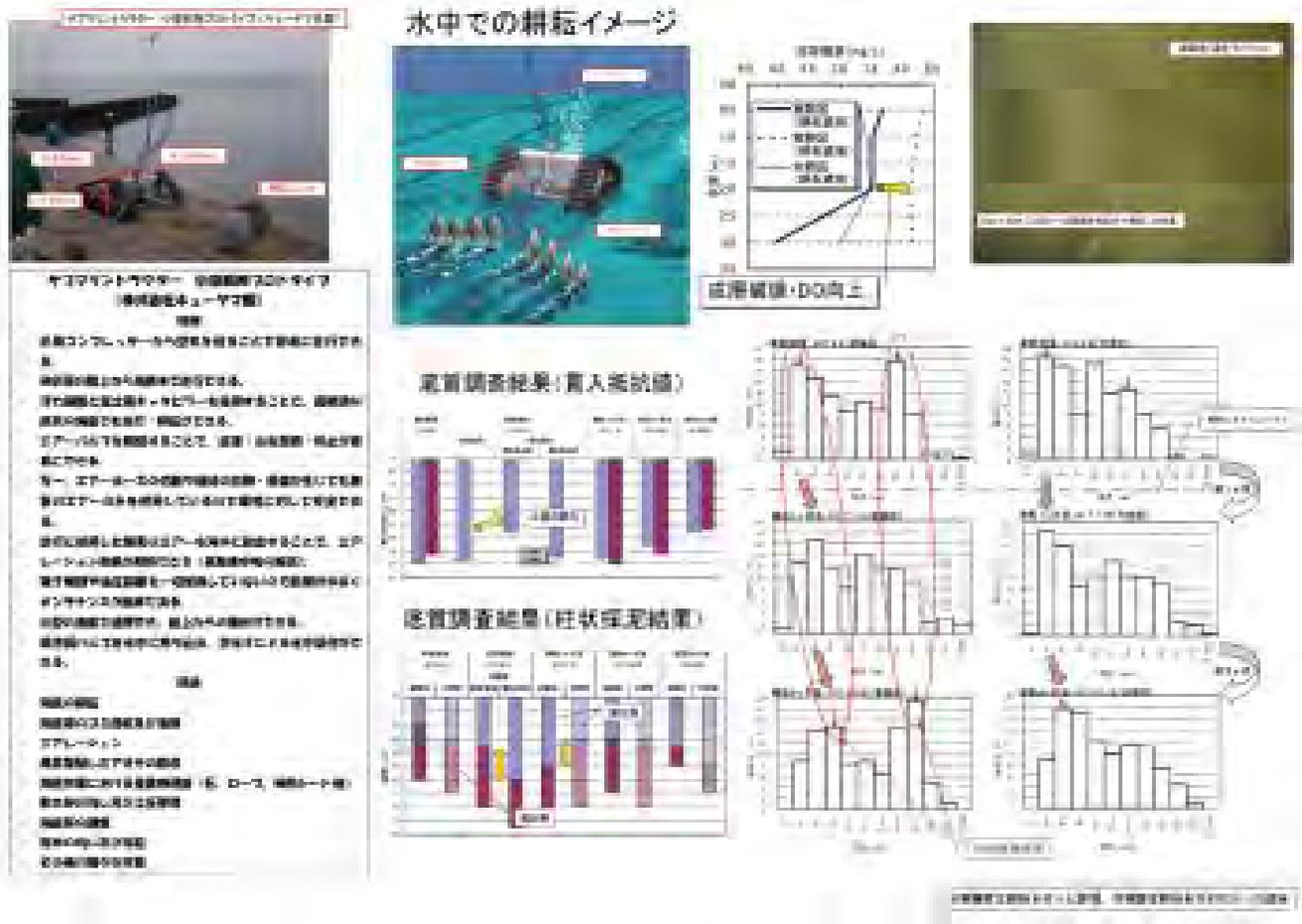
本技術は「三重県地域結集型共同研究事業：閉鎖性海域における環境創生プロジェクト」において開発された技術の一つです。



大成建設株式会社

(連絡先) 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1、TEL 045-814-7234、FAX 045-814-7253
(インターネット) <http://www.taisei.co.jp/>

干潟再生
の技術



個別技術開発の目的・背景

近年、環境への関心が年々強まる中で、閉鎖性海域における水質及び底質環境の改善が全国で試みられている。漁業者の間では底質環境の改善に耕耘が有効であるといわれており、その効果を評価するために耕耘実験が行われているが、実用には多くの課題が残されている。本実験では、このような背景を踏まえ、空圧式耕耘機を用いた耕耘実験を行い、その効果を検証し、漁場環境改善を目的とした事業化へ向けての基礎資料を得ることを目的とした。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

本実験は島根県から委託を受けた「宍道湖湖底耕耘調査業務」の一環として行った。本実験では、宍道湖北岸の有機物の堆積によりシジミ漁場としての機能低下しつつある水深約3mの場所において(図1)、環境に負荷をかけない空気圧を動力として水中自走可能な空圧式耕耘機(写真1)を用いる。耕耘効果を比較検討するために、図2に示すような実験区(耕耘区)と対照区(非耕耘区)を設け、耕耘前1回、耕耘後2回(耕耘1ヶ月後及び4ヶ月後)の頻度で表1に示す項目で調査を実施し、耕耘効果を評価した。耕耘は、実験区を幅2mで満遍なく耕耘した。耕耘回数は1回とした。



表1 調査項目

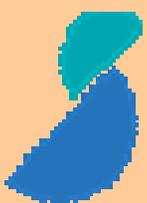
区分	項目	調査方法
水質	透明度	透明計
	水温、塩分、溶存酸素	機器観測
	CO ₂ 、T-N、T-P、酸化剤、強熱減量	採液・分析
底質	酸化還元電位、侵入抵抗	機器測定
	柱状採取	柱状採取
底生生物	種類別の個体数及び湿重量	採液・分析

技術の熟度

本実験において、次のような効果が期待できることが示唆され、ヤマトシジミ漁場環境改善手法として、耕耘の有効性を示した。今回の耕耘方法ではエアレーションの効果もあることから、夏季の成層化によって生じる底層の貧酸素水塊の一時的な解消に貢献できる。耕耘により湖底の土壌を柔らかくするとともに、還元層まで耕耘して空気に触れさせることにより好気的な酸化層を一定期間形成することができる。耕耘によってヤマトシジミの成長を促す効果を示した。現在宍道湖では別の場所で耕耘実験を実施しており、実用化へ向けての基礎データを収集中である。また、千葉県富津海岸ではアサリ漁場の改善を目的とした耕耘実験も行われており、効果の検証中である。

関連情報

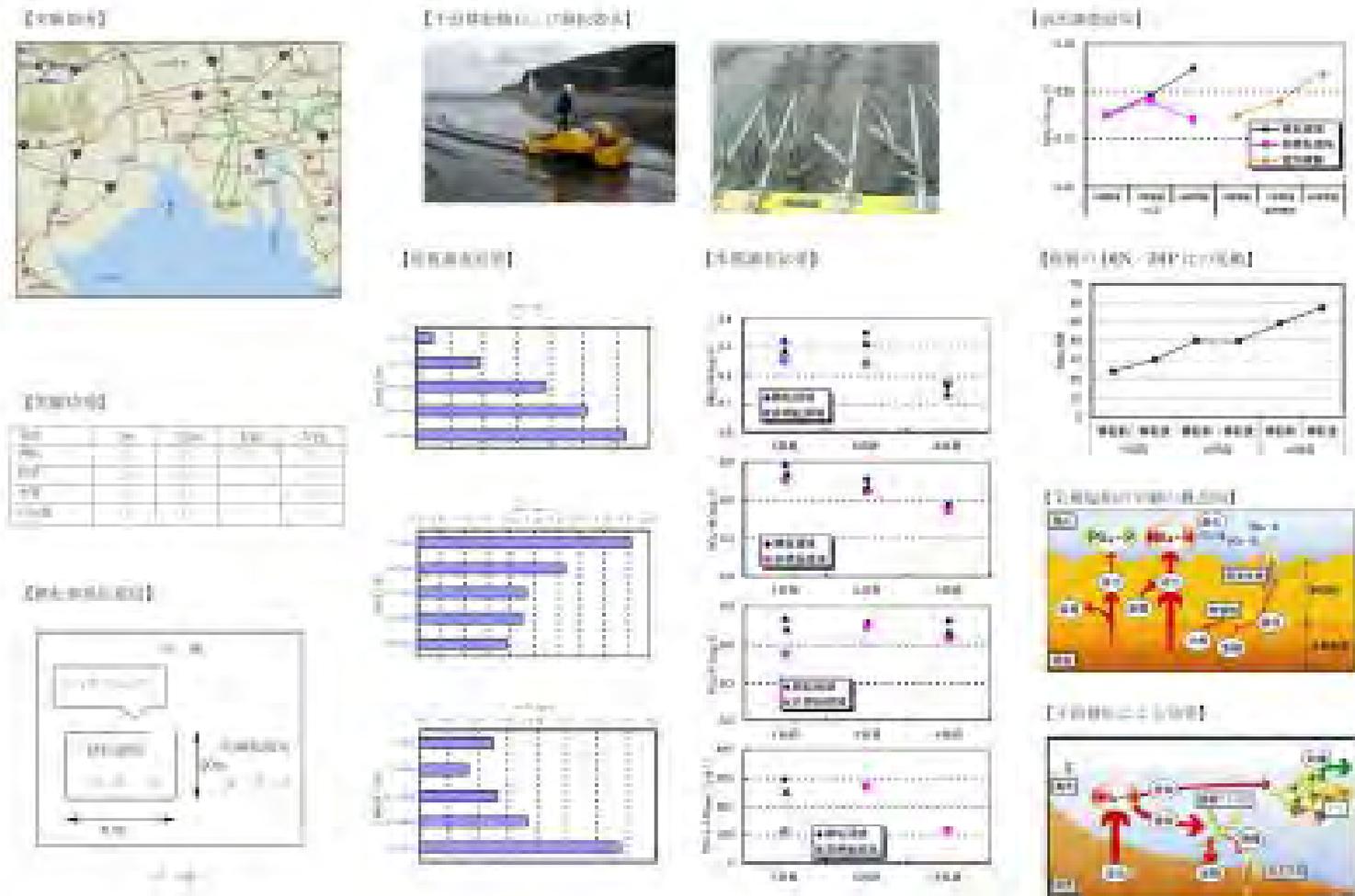
- 共同研究者(空圧式耕耘機の開発)
株式会社キューヤマ
(本実験で使用した空圧式耕耘機は耕耘以外に、干潟や海岸に打ち上げられたアオサの回収用機器としての実用化へ向けた実験も行っている。)
実施例: 千葉県三番瀬、愛知県蒲郡等)
- 参考文献
瀬戸口喜祥, 吉村直孝, 五島幸太郎, 中西敬, 川島隆寿: 閉鎖性水域における漁場環境改善を目的とした耕耘実験 - 宍道湖のシジミ漁場を事例に -, 海洋開発論文集, 第22巻, pp.373-378, 2006.
沼野祐二, 中泉昌光, 瀬戸口喜祥, 吉村直孝: 泥質干潟における干潟走行機による耕耘(こううん)の栄養塩類溶出効果に関する実験的研究, 海洋開発論文集, 第20巻, pp.383-388, 2004.



総合科学株式会社 海域環境部

(連絡先) 〒540-0024 大阪市中央区南新町1-4-8、TEL 06-6945-0971、FAX 06-6945-5420
(インターネット) <http://www.sogokagaku.co.jp/>

干潟再生
の技術



個別技術開発の目的・背景

近年、有明海におけるノリ養殖の不漁の原因の一つとして、ノリの生長に必要な栄養塩類の不足がいわれている。漁業者の間では台風等による高波浪が来襲した年はノリが豊漁になるといわれているが、この理由としては、干潟内に多量に存在している栄養塩類を含む底泥が、高波浪によって攪拌され、栄養塩類が溶出し、海中での濃度が上昇するためと考えられる。本研究では、泥質干潟において、ノリの生長に必要な栄養塩類の溶出を促進させるため、干潟走行機を用いて耕耘したことによる効果について現地実験により検証を行った。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

干潟耕耘機による耕耘によって、栄養塩類の溶出を促進する効果が得られるかどうかを検証するために、現地等で底質、水質、溶出量を分析した実験は、有明海に面する佐賀県北明地区地先において実施した。本実験箇所では、満潮時に水深が約4 mにもなるが、干潮時には底質が露出して広域に亘って干潟が出現する海域である。実験は平成15年7月9～12日において実施した。なお、平成16年1月21日に底質中の栄養塩類の鉛直分布を把握するために、柱状採泥を実施した。

技術の熟度

現在までのところ、漁場の底質の改善については、覆砂や底質の攪拌が行われているものの、底質の攪拌については、その効果が定量的に評価されていなかった。本調査では、泥質干潟域での耕耘の効果を定量的に評価することができた。以下に本研究で得られた主要な結論を示す。

従来実施されていない泥質干潟において干潟走行機を用いて耕耘を行った。耕耘によって主に栄養塩であるNH₄-Nが堆積物から水中へ溶出し、さらに堆積物の非耕耘層から耕耘層へも溶出していたことが推測された。耕耘によって溶出したNH₄-Nは植物プランクトンに利用されるが、溶出した全量が植物プランクトンだけに消費されるとは考えにくく、ノリにも供給される可能性があると思われる。平成13年冬季のノリの色落ちが解消された原因は、干潟走行機を使用した堆積物の攪拌による栄養塩の溶出が寄与した可能性が考えられる。耕耘の頻度による栄養塩の溶出の差は小さいと考えられる。よって繰り返し耕耘することなく、一度の耕耘で栄養塩溶出の効果を期待することができ、本工法によって広域に亘る施工をすることができると考えられる。

関連情報

佐賀県有明水産振興センター：ノリ養殖における生産阻害因子の発生動態とその制御技術の開発，平成9年度地域重要新技術開発促進事業報告書，1998。



財団法人 漁港漁場漁村技術研究所

(連絡先) 〒755-0001 千代田区内神田1-14-10 内神田ビル、TEL 03-5259-1021、FAX 03-5259-0552
(インターネット) <http://www.jific.or.jp/>

干潟再生
の技術

背景

有明海では、底質の悪化や泥化が問題となっており、生物が生育しにくい環境にあります

設置場所

佐賀県 福岡県 熊本県
有明海 長崎県
海域地点 干潟地点
坪井川 白川 熊本港

目的

自然「生物の巣穴」には、新鮮な海水が入り出すため底質を良くなると考えられています。そこで、人工的な装置で生物巣穴と代わりとなる「人工巣穴」を考えました。

海域地点	干潟地点
設置様子 	設置様子
設置状況 	調査状況
アカシガイの卵 	カキの付着
海藻の付着 	巣穴の確認
ガザミの棲家 	ガザミの棲家

現地実証に用いた人工巣穴の種類

ノーマルType 	メッシュType 	U字Type
---------------------	---------------------	-------------------

自然の力（潮流・潮汐）によって新鮮な海水を泥の中に送り込むことで、メンテナンス・フリーの装置を設計しました。（ 図は潮流の影響を受ける海域地点専用の人工巣穴装置）

個別技術開発の目的・背景

有明海では、近年の生物相の変化とその種と数の激減、赤潮の多発、水質・底質の悪化など、急激な環境悪化の悪循環に陥っているものと懸念されています。地球温暖化や流入負荷の変化など、さまざまな要因が考えられますが、特に底質環境の悪化は貧酸素化などを引き起こす重要な要因のひとつです。

「人工巣穴による底質改善」では水位差や潮流を利用して堆積物中に上層水を輸送する技術「人工巣穴」を現地に適用し、有機物分解の促進や底質を好気化することによって、底質を改善することを目的としています。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

熊本県沿岸において、底質が悪化して生物の少ない場所を選定し、潮汐条件の違いによる底質改善効果を把握するために、潮汐の干満によって干出する干潟域と干出しない海域に人工巣穴を設置した。設置後に底質や底生生物の変化の追跡調査を行っており、設置後の変化から持続性などを検討している。また、「人工巣穴」を実験室で再現するために、人工巣穴シミュレーション装置を試作し、底質の酸化還元状態の分布や微生物叢の変化を指標として、好気環境の持続及び強化のための改良法の検討や改善効果の定量的評価を行っています。

技術の熟度

2006年2月に3種類の試作品を製作して、潮汐の干満によって干出する干潟域と干出しない海域に設置し、定期的に底質、生物の追跡調査を行なっています。設置2週間後には干潟域、海域ともに、人工巣穴設置地点で還元状態の緩和が確認され、底生生物の種類・個体の増加も見られることから底質改善効果が期待できる。今後、約1年間の追跡調査結果をまとめながら底質改善効果を明らかにするとともに、より良い形状・材質の「人工巣穴」を開発する予定です。

関連情報

文部科学省科学技術振興調整費の重要課題解決型研究「有明海生物生息環境の俯瞰型再生と実証試験」の一環として実施されている研究。海岸工学論文集第53巻（2006）、「有明海における干潟海域環境の回復・維持へ向けた対策工法の実証試験」, p p 1206



熊本大学 沿岸域環境科学教育研究センター 海岸環境工学研究室（滝川研究室）

（連絡先）〒862-8555 熊本市黒髪2丁目39-1、TEL 096-342-3801、FAX 096-342-3801
（インターネット） <http://takilab.cmes.kumamoto-u.ac.jp/kaigan/top.htm>

干潟再生
の技術

リュウキュウスガモの種子から育てる “ 熱帯性海草藻場 ” 再生技術

1. リュウキュウスガモの種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術

熱帯性海草藻場の再生技術は、種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。

種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。

1) 熱帯性海草藻場の現状と課題

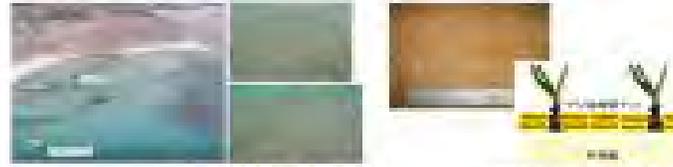


2) リュウキュウスガモの種子から育てる熱帯性海草藻場の再生技術

種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。



種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。種子から育てる「熱帯性海草藻場」再生技術。



パイロット事業の目的・背景

熱帯性のアマモ類で構成される海草藻場は、多年生海草の光合成で基礎生産の高い場を提供し、複雑に張り巡らした地下茎によって、漂砂を防いで砂地盤の安定に寄与しており、海環境を保全する機能を持っています。また、漁業に重要な魚介類の保育・産卵場や隠れ家としての機能も持ち、アイゴ類(スク)や沖縄本島で生息数が極めて少なくなった希少なジュゴンの餌場として利用されることで注目され、保護・保全の気運が高まっています。

多様な生物が生息する豊かな自然環境を保持し、浅海域の特徴的な生態系を育む海草藻場は、埋立てによる直接的な消滅や赤土流出による生育障害によって、分布面積が減少し漁業への影響も危惧されています。

このような海草藻場の状況に対して、沖縄本島沿岸で海草を再生するため、種子からの種苗生産と実海域で移植技術の開発を行っています。水産庁委託事業：「ジュゴンと漁業との共存のための技術開発委託事業」

パイロット事業の内容とその適用場所・条件

1. リュウキュウスガモの種苗生産技術

リュウキュウスガモの種子は、実海域で冬季に成熟した果実を採取し、海水に浸しておくで2日程度で発芽し、1ヶ月程度で根がでて3~4cmに生長した種苗を生産できます。この種苗を陸上の流水式水槽に設定した砂に植えつけ、約1年生育させると株数の増加と地下茎が発達し、藻場基盤として安定した底質環境を形成するまでに生育します。

2. 人工生産した種苗による移植技術

人工生産した種苗による実海域での移植は、糸満市南浜海域で 直接植えつける、 植えつけ後ネットを覆う、 水ごけポットで植えつける、 ヤシ繊維マットで植えつける各手法を考案し移植試験を実施しました。

本移植試験結果では、ヤシ繊維マットを海底の砂地盤に設置し人工種苗を植えつける手法で、海草の活着・生育が可能となり、移植1年後には藻場を形成させることができました。

技術の熟度

1. リュウキュウスガモの種苗生産技術

種苗生産技術では、実海域での果実の採取手法、陸上水槽での種子の発芽、幼体の生育が可能となり、確実に種苗生産する技術が確立されました。

2. 人工生産した種苗による移植技術

種苗による移植技術では、ヤシ繊維マットを海底に設置することによって、漂砂を防いで砂地盤を安定させる効果があり、種苗が活着・生育することが判明しました。この手法を活用することによって、沖縄本島の沿岸域において海草藻場を形成させる目処がつかしました。

関連情報

熱帯性海草藻場の再生技術は、水産庁からの「ジュゴンと漁業との共存のための技術開発」業務で(社)日本水産資源保護協会が受託し、いであ(株)との共同研究によって技術開発しました。

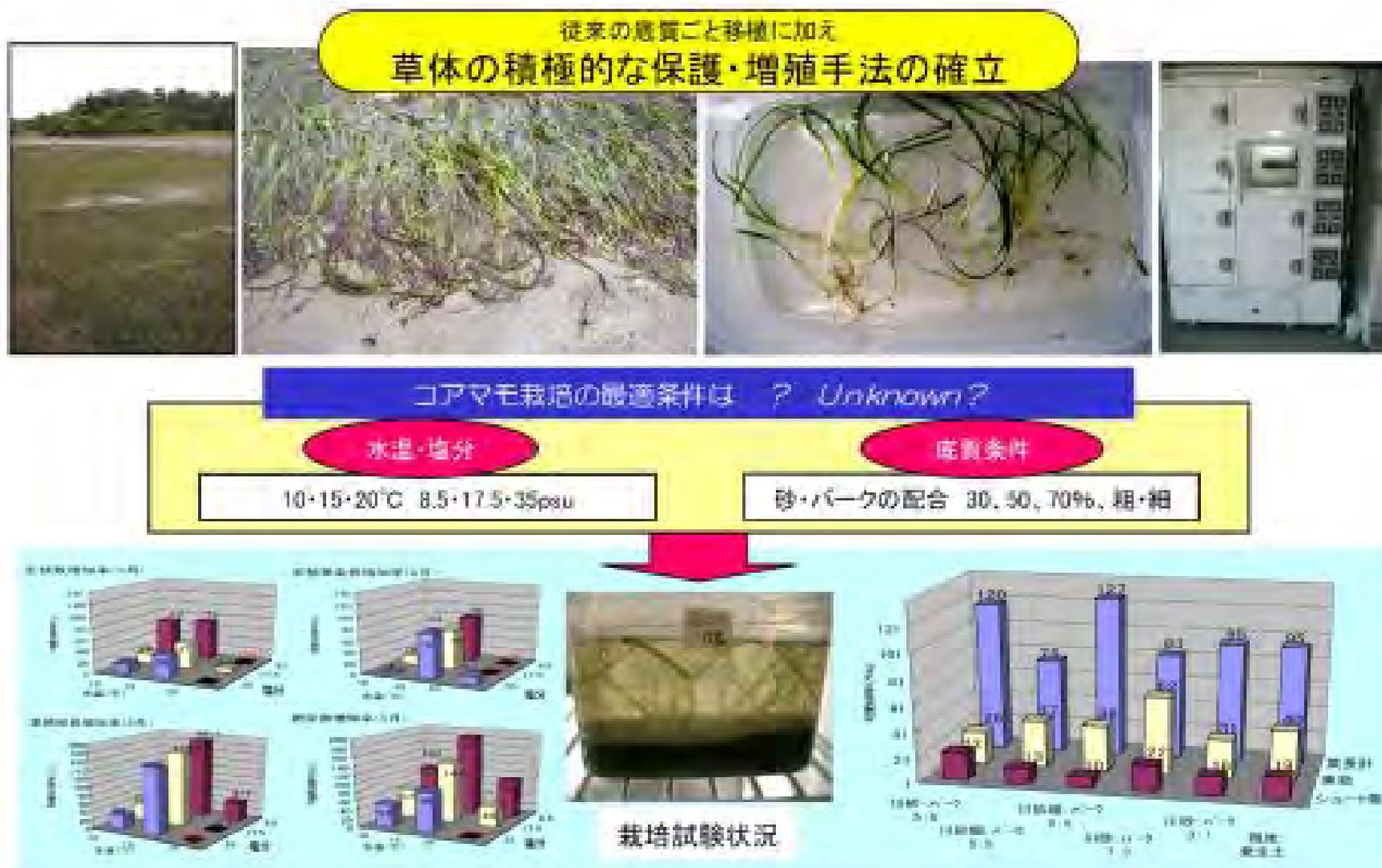


社団法人 日本水産資源保護協会

(連絡先) 〒900-8530 東京都中央区東京区勝どき2-18-1、303-2、TEL 03-3534-0681、FAX 03-3534-0684
(インターネット) <http://www.fish-jfrca.jp/>

藻場再生
の技術

コアマモ移植の地下茎増殖に適した水温・塩分および底質条件



研究プロジェクトの目的・背景

東京湾を始めとして全国各地でアマモ場を再生する試みが数多く行われているが、水質、波浪条件、地盤高など与えられる計画条件は多様化し、アマモ *Zostera marina* 以外のアマモ属各種（コアマモ *Zostera japonica*、チアマモ）についても増殖手法を検討しておく必要がある。特に、コアマモは環境省のレッドデータブックで“情報不足の種”にも指定されているように、その生態に関する研究自体が少なく、再生や増殖を行うための基礎的な情報も得られない。そこで、本研究ではコアマモ場の再生手法に必要な増殖に関する基本的な知見を把握するために、草体の活着生長に適した水温、塩分および底質条件について検討した。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

移植条件による地下茎の増殖特性を把握するため、自生しているコアマモの成長点を含む末端から4節目から切断したものを供試材料として、設定した水温、塩分および底質条件によって栽培した。試験終了前後に投入したコアマモ草体の葉数、葉条長、地下茎長、根長を計測し、最適な条件を検討した。

試験の結果、水温は葉条部、地下茎、根とも水温10～15における成長率が良好であり、20では衰退傾向であった。塩分は葉条部、根のいずれでも塩分が低いと成長率が大きい傾向にあり、本種が汽水域での生息に適応していることを示した。また、底質条件は『川砂：パーク=5：5』、『川砂（粗）：パーク=5：5』の2条件で良好な生育を示し、間隙水の流通が良好なやや粗い粒度組成が適している。

技術の熟度

本研究で分離した草体の増殖条件は十分な再現性を有し、旺盛な地下茎の成長、分枝による室内実験施設での増殖が可能なレベルに達している。今後、港湾工事における施工海域からの一時保護や造成工事終了後までの増殖に適用可能である。また、種子を端緒とした種苗生産によるコアマモ場の再生に向けた検討を実施中である。

関連情報

共同研究者；北里大学水産学部 小河久朗 教授



個別技術開発の目的・背景

国民の価値観が多様化する中、国土再生のための建設事業を進める上で必要となる、国民との適切な意志疎通を円滑にするためには、市民・住民・NPO・民間企業等の多様な主体とのパートナーシップの構築が不可欠であります。

また、全国津々浦々の海辺には、アマモ場が至るところに存在し、海の生き物達が生育する「海のゆりかご」となっていました。高度経済成長に伴う人口集積と工場建設等により汚濁と埋立が進行し、アマモ場はそのほとんどが消滅してしまいました。

近年、多様な主体との協働作業によって消滅したアマモ場を再生し、豊かな海を取り戻したいとの要望が、国民から聞かれるようになりました。

これら国民のニーズに応えることのできるアマモ場再生技術の開発が急務となりました。その開発にあたっては、環境に配慮し、効率的で、コストの縮減につながる必要条件となりました。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

アマモ播種シート法（アマモシート法と略称）は、のり（CMC）で湿潤状態に保ったアマモ種子をヤシマットや生分解性不織布、菱形金網で挟みこんだアマモシートを海底に敷設し、アマモの発芽・生育を促進させる技術であります。NHK企画の「サイエンス ZERO」において、ヘドロが溜まっている軟弱な海底でもしっかりと根をはり、葉を伸ばすことが可能な技術として紹介されました。

生分解性不織布や植物繊維であるヤシマットを用いる等環境に配慮した本法は、アマモ種子や幼芽体の流出を防ぐ確度が高く、しかも、ダイバー作業が少なく、大幅なコストダウンが可能な工法であります。

また、子供たちでも簡単に、安全に作業ができ、市民参加型に適した方法である本アマモシート法は、多様な主体との協働作業によるアマモ場再生活動の実践を望む国民のニーズに応え得る技術でもあります。

技術の熟度

10年ほど前からアマモシート法の開発に着手し、平成13年には実海域での実証実験に成功しました。以後、「みんなでアマモシートづくり」を合言葉に、むつ湾、東京湾、大阪湾、小浜湾、山口湾、中海、博多湾の各地先において、アマモシート法を用いた市民参加型のアマモ場再生活動に奔走し、成功を納めてきました。幸運にも、市民参加型アマモ場再生への取り組みは、第8回 国土技術開発賞に入賞しました。

関連情報

市民・NPO・民間企業等の多様な主体と行政が一体となり、地域のニーズに根付いたアマモ場再生事業を推進する手法、即ち、「多様な主体とのパートナーシップ構築によるアマモ場再生手法」と題して、第8回 国土技術開発賞（平成18年）を受賞しました。応募者は、東洋建設株式会社、技術開発者は、東洋建設株式会社・稲田 勉、共同開発者は、金沢八景～東京湾アマモ場再生会議と福岡市港湾局であります。



東洋建設株式会社

(連絡先) 〒101-8463 東京都千代田区神田錦町3-7-1 興和一橋ビル、TEL 03-3296-4623、FAX 03-3296-4633
(インターネット) <http://www.toyo-const.co.jp/>

藻場再生
の技術

◆ ゾステラとは？

ゾステラとは、アマモの学名 *Zostera marina* からとった名前です。
アマモ場は魚介類の産卵場、稚魚の育成場、窒素・リン吸収による水質浄化機能などさまざまな機能を持っています。しかし、そのアマモ場は全国的に減少しています。そこでアマモ場再生が必要になります。

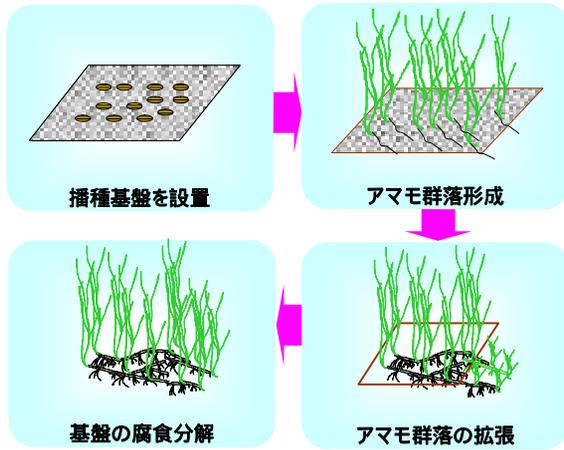


コウイカの卵

◆ アマモ場再生のシナリオ

アマモの種子を播種した基盤を海域に設置します。
やがて、基盤からアマモが発芽生長し、基盤上にアマモ群落形成されます。
アマモ群落は地下茎を発達させて基盤の外にもアマモ群落を拡張させていきます。
そしてアマモ群落が安定する頃には最初に設置した播種基盤は自然に腐食分解し、アマモ群落のみが残ります。

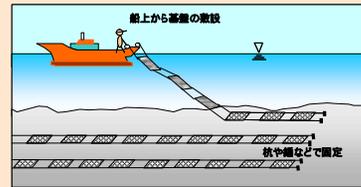
播種(はしゅ): 種子をまくこと



◆ ゾステラマットの使用方法

ゾステラマットはアマモ種子を天然繊維マットと金網でサンドイッチ状にしたものです。サイズは50cm(縦)×50cm(横)×1cm(厚さ)、腐食分解しやすいタイプと苗を育成してから持ち運びのできるタイプがあります。直接種子を播種してもよいですが、種子を海底泥と混合することにより、発芽率が向上します。また、大規模再生に対応し、複数のゾステラマットをロ-プで連結し、下図のように連続的に敷設できます。

種子については別途近傍海域での採取が必要になります



個別技術開発の目的・背景

アマモ場再生はこれまでも日本各地で行われており、再生方法には大きく分けて、株移植法と播種法に分けられます。近年、大規模な再生を行う場合には、親株採取による既存のアマモ場へのダメージが小さい播種法が用いられることが多いです。しかし、播種法についても多量の種子採集、発芽率の向上、播種基盤外へのアマモ場拡大など、克服すべき課題があります。これらの課題を克服した新しい工法を確立する必要があったと考えました。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

以下の条件を満たすアマモ場再生基盤(播種基盤)を考案・開発しました。

- ・ 全て腐食分解する天然素材でできた環境にやさしい基盤。
- ・ 水中でも陸上でも1人で移動可能なサイズ。
- ・ 水槽などでアマモの苗を育成後も運搬可能。
- ・ ロ-プで連結することで大規模なアマモ場再生が可能。
- ・ 大規模なアマモ場再生を行う前に小規模な試験にも対応。
- ・ 重機を使用しないため、漁業者やNPOでも利用できる工法。

技術の熟度

以下の実績において有効性を確認しました(平成18年度設置予定を除く)。特に、津市では周囲にアマモが生育しない場所でアマモ場を再生しました。

- ・ 平成13~14年度、三重県RSP事業、英虞湾立神浦で80基使用
- ・ 平成14~15年度、三重県発注業務、伊勢市二見町で80基使用
- ・ 平成15~16年度、三重県発注業務、津市で40基使用
- ・ 平成16~17年度、(財)三重県産業支援センター発注業務、英虞湾立神浦で650基使用
- ・ 平成17年度、三重県発注業務、津市で200基使用
- ・ 平成18年度、三重県発注業務、伊勢市二見町で200基使用(予定)

関連情報

- ・ 特許出願中(出願日:平成14年11月11日、出願番号:特願2002-326303、名称:水中植物の造成基盤及びその敷設方法、出願人:前川行幸(三重大学)、芙蓉海洋開発株式会社、ベニートヤマ株式会社)
- ・ 商標登録出願中(出願日:平成18年10月2日、出願番号:商願2006-091833、名称:ゾステラマット)



芙蓉海洋開発株式会社

〒111-0051 東京都台東区蔵前3-15-7、TEL 03-5820-1181
(連絡先)芙蓉海洋開発(株)三重センター
〒514-0006 三重県津市広明町345-5、TEL 059-223-1821、FAX 059-223-1991
(インターネット) <http://www.fuyokaiyo.co.jp/>



個別技術開発の目的・背景

近年ではアマモの分布域は沿岸の開発や水質の悪化などにより減少傾向にあります。一方で、研究機関やNPOによりアマモ場を回復させる活動が進んでいます。アマモ場を回復させるにはアマモが生育できる場所選び、そして、場所づくりが重要です。

私たちは港湾、海岸事業で培った高度なシミュレーション技術による場所選び（適地選定）や、海洋土木トップ企業ならではの大規模なアマモ場の引越し（移植）、またリサイクル材を有効活用したアマモ場づくり（造成）など、多種多様な技術でアマモ場の保全や再生に取り組んでいます。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

適地選定技術：アマモ場の移植や造成をする際に、アマモの好む場所を選んだり、そのような場所をつくるにはどのような技術を利用してどうすればよいかを検討します。

機械移植技術：沿岸開発によってアマモ場に影響があると予想される時に、影響の少ない場所へアマモを移動させる技術です。専用バケットでアマモを底質ごと適地へ移植します。

新規造成技術：海底の粘土と生物にやさしい固化材料で作成した粒径5～15mmの粒状の材料を波や流れが強くアマモの生えにくい場所に設置すると、この材料が地盤を安定させ種子や株の流出を抑制します。

技術の熟度

アマモ場造成事例：広島県内5箇所 26,806m²

関連情報

参考文献：

- ・海浜変形予測手法を用いたアマモ場成立条件に関する研究（1992）：中瀬浩太，田中裕一，檜山博昭，海岸工学論文集 Vol:39巻
- ・船舶航跡波影響下のアマモ分布条件（1999）：中瀬浩太，島谷学，関本恒浩，海岸工学論文集 Vol:46巻
- ・底質諸元および入射波浪の相違がアマモ種子の埋没条件に与える影響について（2004）：島谷学，谷口亨，岩本裕之，海岸工学論文集 Vol:51巻
- ・光量，航走波，潮流環境変化による移植アマモ場の維持・拡大機構に関する研究（2004）：山本省吾，中瀬浩太，山本裕規，羽原浩史，岡田光正，海岸工学論文集 Vol:51巻
- ・アマモの種子の流出を抑制する播種材料について（2005）：伊豫田紀子，島谷学，岩本裕之，海洋開発論文集 Vol:21巻



五洋建設株式会社 中国支店土木部

(連絡先) 〒730-8542 広島県広島市中区上八丁堀 4 - 1 アーバンビューグランドタワー 7F、TEL 082-511-7910、FAX 082-511-7018
(インターネット) <http://www.penta-ocean.co.jp>

藻場再生
の技術

藻場の新たな造成や保全を支援する技術 - GISを用いた藻場造成計画検討システム -

表1. 環境因子の選定一覧

環境因子	因子の選定	選定理由
水深	水深10m以内	水深が浅いほど、藻場の生育に適している。
水深勾配	水深勾配が急でない	水深勾配が急な場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動	水深変動が小さい	水深変動が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の頻度	水深変動の頻度が低い	水深変動の頻度が高い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の範囲	水深変動の範囲が小さい	水深変動の範囲が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の方向	水深変動の方向が一定	水深変動の方向が一定でない場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の速度	水深変動の速度が遅い	水深変動の速度が速い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の周期	水深変動の周期が長い	水深変動の周期が短い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の振幅	水深変動の振幅が小さい	水深変動の振幅が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の平均値	水深変動の平均値が一定	水深変動の平均値が一定でない場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の標準偏差	水深変動の標準偏差が小さい	水深変動の標準偏差が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の相関係数	水深変動の相関係数が高い	水深変動の相関係数が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の決定係数	水深変動の決定係数が高い	水深変動の決定係数が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF値	水深変動のF値が高い	水深変動のF値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のP値	水深変動のP値が高い	水深変動のP値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のt値	水深変動のt値が高い	水深変動のt値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のz値	水深変動のz値が高い	水深変動のz値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のχ ² 値	水深変動のχ ² 値が高い	水深変動のχ ² 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{max} 値	水深変動のF _{max} 値が高い	水深変動のF _{max} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{min} 値	水深変動のF _{min} 値が高い	水深変動のF _{min} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{avg} 値	水深変動のF _{avg} 値が高い	水深変動のF _{avg} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{std} 値	水深変動のF _{std} 値が高い	水深変動のF _{std} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{var} 値	水深変動のF _{var} 値が高い	水深変動のF _{var} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{cov} 値	水深変動のF _{cov} 値が高い	水深変動のF _{cov} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{corr} 値	水深変動のF _{corr} 値が高い	水深変動のF _{corr} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{det} 値	水深変動のF _{det} 値が高い	水深変動のF _{det} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{sig} 値	水深変動のF _{sig} 値が高い	水深変動のF _{sig} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{prob} 値	水深変動のF _{prob} 値が高い	水深変動のF _{prob} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{num} 値	水深変動のF _{num} 値が高い	水深変動のF _{num} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{den} 値	水深変動のF _{den} 値が高い	水深変動のF _{den} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{total} 値	水深変動のF _{total} 値が高い	水深変動のF _{total} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。

表2. アマモ環境因子の評価基準値

環境因子	評価基準値	評価基準
水深	10m以内	水深が浅いほど、藻場の生育に適している。
水深勾配	急でない	水深勾配が急な場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動	小さい	水深変動が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の頻度	低い	水深変動の頻度が高い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の範囲	小さい	水深変動の範囲が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の方向	一定	水深変動の方向が一定でない場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の速度	遅い	水深変動の速度が速い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の周期	長い	水深変動の周期が短い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の振幅	小さい	水深変動の振幅が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の平均値	一定	水深変動の平均値が一定でない場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の標準偏差	小さい	水深変動の標準偏差が大きい場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の相関係数	高い	水深変動の相関係数が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動の決定係数	高い	水深変動の決定係数が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF値	高い	水深変動のF値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のP値	高い	水深変動のP値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のt値	高い	水深変動のt値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のz値	高い	水深変動のz値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のχ ² 値	高い	水深変動のχ ² 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{max} 値	高い	水深変動のF _{max} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{min} 値	高い	水深変動のF _{min} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{avg} 値	高い	水深変動のF _{avg} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{std} 値	高い	水深変動のF _{std} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{var} 値	高い	水深変動のF _{var} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{cov} 値	高い	水深変動のF _{cov} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{corr} 値	高い	水深変動のF _{corr} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{det} 値	高い	水深変動のF _{det} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{sig} 値	高い	水深変動のF _{sig} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{prob} 値	高い	水深変動のF _{prob} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{num} 値	高い	水深変動のF _{num} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{den} 値	高い	水深変動のF _{den} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。
水深変動のF _{total} 値	高い	水深変動のF _{total} 値が低い場所は、藻場の生育に適していない。

図1. 藻場造成計画検討システムフロー

図2. 藻場分布調査結果

図3. 生育基盤(底質)の分布

図4. 藻場としての評価・選定結果

図5. 藻場造成計画の検討結果

個別技術開発の目的・背景

海域環境保全や漁場の整備等のための自然再生・創出を目的として、あるいは港湾・産業用地・人工海浜等整備による藻場消滅の保障措置として、藻場の新たな造成や移植を行う事例が増えている。藻場造りを的確に進めて行くには、海域条件、対象種に合う良い移植等技術を採用すると共に、現地条件を充分踏まえた造成計画が必要である。本システムは適地選定や不適地の因子所要改善量を客観的・効率的に検討して計画策定に資するものである。

個別技術開発の内容とその適用場所・条件

本システムによる造成計画検討手順は図1.の全体フローに示すとおりで、まず参考文献・専門家聴取成果を整理して検討海域の藻場対象種に応じた生育を支配する環境因子を表1.のとおり選定し、因子毎の評価基準値を表2.のとおり設定する。次に造成適地検討海域の環境・利用現況データにこの評価基準値を適用(図4.の論理積)し藻場としての評価・選定を行う。藻場の評価等は生育に適している度合いに応じて海域を図5.のように区分表示する(メニュー1.)。造成計画と条件としての所要規模の適地が無い場合は、更に、この評価結果を元に、生育に適していないとされた海域について、藻場造成の可能性即ち改善策とその規模の検討が可能である。(メニュー2.及び同3.)

技術の熟度

本システムは広島港等での藻場分布調査の結果を反映させ、またアマモの場合に重要な評価要因として波浪条件も加える等の改良を図り、広島港における藻場としての適地評価結果(図5.)は分布実態(図6.)との実用に供して差し支えない程度の相関性があることが確認されている。また、造成計画検討メニューとして、適地選定に加えて、因子改善による適地海域抽出や、不適地の因子所要改善量算出の実際的2メニューも用意した。なお、幅広く実施の造成プロジェクトに供していくことにより、更なる精度や使用性の向上が見込まれる段階である。

ここで、環境因子データ及び評価結果は一般的に流通しているシェープファイル形式のGISデータとして整備しており、他のオープンなGISソフトとの互換性は担保されている。

関連情報

本システムの構築は、上述の目的・背景に示した課題を共有する瀬戸内海所管の港湾関係3技術事務所が連携企画し、当社がシステム作成実務を担当した。即ち、(運)神戸調査設計事務所(当時)が平成12年度に瀬戸内海の浅海部を対象として最初のシステムを作成した。翌年度に(国)高松港湾空港技術調査事務所が、松山港での藻場分布調査の結果を反映してシステムを改良し、続いて(国)広島港湾空港技術調査事務所が平成14年度に瀬戸内海の重要港湾を対象とし、アマモの場合特に重要な評価要因として波浪条件も加える等更に改良を行ったものである。

【参考文献】1)エコポート技術WG：港湾構造物と海藻草類の共生マニュアル、WAVE、Sept. '98。

2)加賀、雑賀、澄川：GISを用いた藻場造成適地選定システムについて、pp.26~29、「海洋調査」No.86、Oct. '06



株式会社 パスコ コンサルタント事業部

(連絡先) 〒158-0097 東京都世田谷区用賀2-32-1、TEL 03-3709-7832、FAX 03-3709-9912

(インターネット) <http://www.pasco.co.jp/>

藻場再生
の技術

当NPOのアマモ種子の採取・養生・保存

花枝の採取



水槽養生



種子の保存



室内発芽試験



当NPOのアマモ種子採取・保存の実績



自主事業：種子の採取・養生・保存
 受託事業：種子の養生・保存(花枝を採取して当NPOに送付)

アマモ種子を養生・保存している機関・団体の位置

全国から寄せられる要望に応えられない！
 情報を提供して下さい！
 各海域に点を落として下さい。



●：民間の機関・団体
 ●：水産試験場ほか

研究プロジェクトの目的・背景

「消失したアマモ場を回復したい。アマモの種子を譲って頂けませんか？」という問い合わせがあります。しかし、当該海域に適合する余剰種子はなく、諦めて頂いているのが現状です。これらの方々の熱意を生かして、減少したアマモ場を少しでも回復しようとする活動を全国に広げていくには、要望があれば適合した種子を融通できる機関・体制が必要になります。その前段階として、アマモ種子を採取・保存している機関・団体がネットワークを組み、相互に情報交換し、アマモ種子融通を要望する方々に、当該海域に適合した種子を融通していく必要があります。

研究プロジェクトの内容とその適用場所・条件

水産庁が行っている「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業」による「アマモ類の遺伝的多様性の解析調査」結果に基づき、遺伝的特性および地域特性がほぼ同じ海域を特定する必要があります。そして、ネットワークのどの機関・団体が、どの海域でアマモ種子を採取し、保存していくかを確認し、アマモ場を再生したいとする機関・団体に融通できるようにします。また、アマモ場が殆ど消失した大阪湾などでは、周辺海域の流況からどの海域の種子を適用するか判断せざるを得ませんが、「アマモ場を再生したい」と活動される機関・団体に即応できるようにします。

技術の熟度

アマモ種子の採取・保存には養生施設(実海域、水槽)、保存温度(4~6、18~20)など、それぞれの機関・団体で異なります。これまでの経験で、種子が全く発芽しないこともあり、一機関で種子を養生・保存することは危険であり、出来る限り多くの機関に分散し、リスクを避ける必要があります。ということは、アマモ種子の養生・保存法は未だ確立しているとは言えないのでは？発芽率が高く、生育も良い”優秀な種子”を得る技術が望まれます。また、余剰種子を長期保存する技術も必要です。これらの問題も、ネットワークの中で意見交換をし、創意工夫を行うことができると思います。

関連情報

協力機関・団体(当NPOのネットワーク)

・(株)マリンワーク 〒656-0503 兵庫県南あわじ市福良丙356-5 ・モリエコロジー(株) 〒540-0018 大阪府中央区粉川町4-8-901
 TEL 0799-52-3241 FAX 0799-52-0138 TEL 06-6765-9321 FAX 06-6765-9310
 E-mail marinw@silver.ocn.ne.jp E-mail morieco@sky.plala.or.jp



特定非営利活動法人アマモ種子バンク

(連絡先) 〒663-8142 兵庫県西宮市鳴尾浜1-1-8、TEL 0798-42-3884、FAX 0798-42-3884
 (インターネット) <http://www10.ocn.ne.jp/~amamo.bk/>

藻場再生
 の技術

自然再生のための技術開発に対するメッセージ

今回のパネル展の成果をアマモサミット・プレワークショップ実行委員、横浜市立大学の学生で「ふりかえり」を行い、メッセージとしてまとめました。

技術の現状について、

個別技術開発、研究プロジェクト、パイロット事業という段階を経て、自然再生のための技術が開発されている。すべてを網羅しているものではないが、多くの視点・方法が試されていて、干潟や藻場を造成するために必要な技術は、確立されつつある。しかし、海の自然再生を総合的に進めていくための、技術の組み合わせ(技術の統合:ベストミックス)や利用するための工夫、事業の中で技術を利用していく総合的な仕組み・システムとしての視点がまだ足りないようである。

注意するところ、問題点は、

- ・ 対象とするエリアの大きさが小さい、問題が限定的
- ・ 技術個別の評価、適用が先行している

対象とするエリアの大きさが小さい、問題が限定的ということ

- 自然再生の適用技術の実証としては、実験規模等が小さいと考えられるものもある
- ある特定の生物や現象に特化している技術開発を統合化する視点が必要なのは
- 生態系への影響を論じる際に、遺伝子かく乱という視点が特に注目されているが、それだけで良いか

技術個別の評価、適用が先行していること

- 人が使いやすいといった視点も重要では
- コストやエネルギーの有効利用といった視点からの評価・配慮が少ないように感じる
- 技術の適用・評価についてのガイドラインをもつべき

今後の技術開発において、配慮してほしい点は

- ・ 対象とするエリアを大きく考えること
- ・ 誰にとっても安心して使いやすい(わかり易い)ものを目指す努力をすること
- ・ 技術の方向性について戦略を持つこと

・ 対象とするエリアを大きく考えるということ

- 海辺を湾規模で捉えたり、それをとりまく流域圏として捉える視点
- コミュニケーションを通して多様な問題に対応できるようにする
- 生態系のネットワーク等のエリアのつながりについての認識も深める

・ 誰にとっても安心して使いやすい(わかり易い)ということ

- 技術の適用に当たっては、個別技術の組み合わせについても配慮すること
- 計画する人・作る人・使う人の合意形成
- 環境コストと費用のバランスについて考える
- 目標の明確化のためのコミュニケーション

・ 技術の方向性ということ

- 汎用性(多機能で総合的なバランスを持った技術)を目指す方向性
- 独自性(単機能に特化した技術)を目指すのかという方向性
- 自然の治癒力の活用といった、自然条件や環境に配慮し適用していくという方向性
- 自然エネルギーの有効活用という方向性
- 資源のリサイクル(浚渫土砂の有効活用)という方向性

「アマモサミット・プレワークショップ」での大学生の参画

今回の「アマモサミット・プレワークショップ」では、横浜市立大学からも多くの学生が参加した。また、二十人以上の学生・大学院生が学生スタッフとして企画・会場運営に携わった。学生にも海辺の自然再生について高い関心があり、それが積極的な行動へと結びついたと考えられる。

前回、2005年11月に行った「横浜国際ワークショップ」の企画展示では、学生スタッフは展示の内容に関わる事がなかった。しかし、今回の「アマモサミット・プレワークショップ」では、企画展示の立ち上げの段階から学生スタッフが参画した。とは云っても、学生の実力は乏しく、実際には古川恵太先生の講義を受けるという形の勉強会であった。その点で、むしろ古川先生に大きなご負担をおかけしたことを恐縮に感じている。それでも、学生達は数回の準備会(勉強会)を通して、さまざまな問題点を把握し、それをどのような形で展示まで持っていくのが適当かという議論も行うことができた。

展示発表の当日には、多くの学生が会場運営、パネル設営などを通して企画の実施に協力した。また、一つ一つの展示を読み解き、発表者の皆さんとも議論を行った。その時の議論の内容は、「自然再生のための技術開発に対するメッセージ」をまとめる際にも活かされている。これらの経験は、学生達にとって極めて貴重なものであった。大学で行われている通常の授業と全く異なる経験の機会を与えてくださった、古川恵太先生に感謝したい。

展示後に学生から寄せられたコメントとしては、以下のようなものがある。

「全国から沢山の人がいらっやあって、海辺の自然再生というものがいかに注目されている分野であるかを改めて実感しました。今回のように活性がある会が続いていけば、日本の活動が世界のモデルとなる日は来るのではないかと思います。」「全国各地でアマモ場再生への技術的な取組がそれぞれ行われており、この2006年のプレワークショップで知識がシェアされこれからの方向性が見えてきた大切なイベントでした。大変学ぶところが多かった三日間でした。」「スタッフでなければ出会えなかったこと、経験できなかった感じがします。ありがとうございました。」

横浜市は、近くに野島や海の公園といった海浜施設があり、学生達はそれらの場所でアマモ場の再生活動に関わっている。また、2006年9月には、オーストラリアのグレートバリアリーフを研修旅行で訪れて、地域の人々が連携して行う海辺の自然再生活動の実際を体験してきた。オーストラリア北東海岸では珊瑚礁の保全活動が重要であろうが、ここ横浜の地ではアマモ場の再生をキーとした東京湾の自然再生活動を実践していることになる。今回の企画展示への立ち上げの段階からの参画は、環境問題への取り組みの際に、地域性と全地球性(local and global)の連携の大切さを実感する良い機会であったと思われる。

林しん治、塩田肇(横浜市立大学国際総合科学部)

用語解説

本冊子の中に出てくる専門用語について、カテゴリー別に解説しました。

生態系

せいたいけい	生態系
	生物が主体となって作り出されているシステム。
かんげん	還元
	元素が酸素を放出する過程。
けんきか	嫌気化
	酸素が欠乏している状況。
こうきか	好気化
	酸素が豊富な状況。
さんか	酸化
	元素が酸素を獲得する過程。
しすてむ	システム
	構成要素(生物)・環境(場)が連携し統合されているもので、機能を発揮するものおよび、その機能発揮プロセス。
ずとつく	ストック
	システムの中で滞留している、物質や情報。
どうか	同化
	無機物を生物の身体に取り込むこと(反対語:分解)
ふるー	フロー
	システムの中で移動している、物質や情報。
ぶんかい	分解
	バクテリアなどの働きにより、有機物を無機物にすること。
むきぶつ	無機物
	生物体を構成していない物質。
ゆうきぶつ	有機物
	生物体を構成する物質。



遺伝子

いでんし	遺伝子
	個々の生物の形態、特性の情報を保存している部位、突然変異、生殖などで変化・継承される。
いでんきょり	遺伝距離
	遺伝的にみた生物間の関連の強さ・弱さを距離としてあらわしたもの(距離が小さい=関連が強い、多様性が少ない)
いでんてきかくらん	遺伝的かく乱
	生物が本来持っている遺伝子の情報の多様性が失われること。
いでんてきたようせい	遺伝的多様性
	個々の生物の形態、特性の情報の多様性。
げのむ	ゲノム
	遺伝子。
でいーえぬえー	DNA
	遺伝子情報を蓄積しているデオキシ・リボ核酸。
まいくるさてらいとほう	マイクロサテライト法
	DNAの中でその種の特徴的な構造に着目して遺伝的かく乱や多様性を調査する手法。



藻場

もば	藻場
	海藻・海草が繁茂し、関連する生物が生息する場。一般には生物生息、生物生産、稚子魚の育成場といった多様な機能を持っていることを前提とする。
いしよく	移植
	海藻・海草を新たな生息場での繁茂を期待して移動させること。
うみくさ・かいそう	海草
	海中に生息する単子葉植物、アマモ類が代表的(海藻と区別するために「うみくさ」と呼ばれることもある)。
かいそう	海藻
	海中に生息する大型の藻類、アラム・カジメ・コンブなど海中林や藻場を構成する主要な植物。
しゅーと	シュート
	海草の茎の部分。
ちかけい	地下茎
	海草の根の主たる部分、この部分が成長することで株の生育面積を拡大する。
どなーさいと	ドナーサイト
	海草・海藻の種を供給する場所。その場所の海藻は、母藻(ぼそう)とよばれる。



干潟

ひがた	干潟
	干出・水没を繰り返す場。海水浄化・生物生息・生物生産・親水など多様な機能を持つ場として認識されている。
えんせいしちち	塩性湿地
	海水が影響する湿地帯。ヨシ原などが繁茂する場。
かこうひがた	河口干潟
	河口にできた干潟。背後にヨシ原などの植生帯を持つ場合が多い。
かたこがたひがた	潟湖型干潟
	陸地側に池状にできた干潟。
こうらん	耕耘
	底質改善のために耕作し、上下の堆積物を入れ替えること。
さくれい	作濤
	濤筋を掘削すること。
しおりのいけ	潮入りの池
	陸地側に池状にできた干潟。
しおだまり	潮溜り
	引き潮時に取り残されてできる海水溜り。
たいどぶーる	タイドプール
	潮溜り。
まえはまがたひがた	前浜型干潟
	海浜状に海に面した干潟。
みおすじ	濤筋
	干潟面等にてできる水道(みずみち)や海底面の筋状のくぼみ。



浚渫

しゅんせつ	浚渫
	海底の土砂を掘削すること。
こうろ	航路
	船舶が往来する海の交通路。対象となる船舶の大きさにより、必要な水深を確保する必要があり、浚渫による管理が必要。
しゅんせつど	浚渫土
	浚渫により発生する土砂。
はくち	泊地
	船舶を停泊させておく海域。対象となる船舶の大きさにより、浚渫による管理が必要。

水質

あしょうさんたいちつそ	亜硝酸態窒素
	無機の窒素の態のひとつ($\text{NO}_3\text{-N}$)。還元すると亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素に分解される。
あんもにあたいちつそ	アンモニア態窒素
	無機の窒素の態のひとつ($\text{NH}_4\text{-N}$)。
えあれーしょん	エアレーション
	水塊に直接空気や酸素を送り込む手法。
さんかかんげんでんい	酸化還元電位
	酸化状態(+の値)か、還元状態(-の値)かを測定する指標(ORP:おーあーるぴー)。
しょうさんたいちつそ	硝酸態窒素
	無機の窒素の態のひとつ($\text{NO}_2\text{-N}$)。酸化すると硝酸、還元するとアンモニア態の窒素に変化する。
すいそいおんのうど	水素イオン濃度
	水中に遊離している水素イオン濃度のべき乗数により、水塊の酸性(7未満)・アルカリ性(7より大きい)を判定する指標(pH:ピーエイチ、ペーハー)。
ちつそ	窒素
	生物の生息・成長に必要な栄養塩のひとつ。無機と有機があり、無機は、硝酸、亜硝酸、アンモニアの3態がある。
ようぞんさんそ	溶存酸素
	水中に解けている酸素量(DO:でいーおー)。
ふるつく	フロック
	細かい土粒子が結合している状態。
りん	リン
	生物の生息・成長に必要な栄養塩のひとつ。無機と有機があり、無機は、リン酸態がある。
りんさんたいりん	リン酸態リン
	無機のリンの態($\text{PO}_4\text{-P}$)。



底質

しると	シルト
	底質のうち、74 μm 以上、2mmより小さい粒径のもの。
すな	砂
	底質のうち、2mm以上の粒径のもの。
ちゅうじょうさいでい	柱状採泥
	底質調査のために、かく乱せずにパイプなどで柱状に採泥すること。過去の堆積の履歴などが確認できる。
ねんど	粘土
	底質のうち、74 μm より小さい粒径のもの。
へどろ	ヘドロ
	底質のうち、粘土・シルトを主体とし、有機物が多く含まれているものの総称。

護岸

ごがん	護岸
	海岸線・汀線を防護する目的で設置される構造物。
てんば	天端
	護岸・防波堤などの上部。
いしずみごがん	石積み護岸
	石を積み上げることで作り出す護岸。
かんけいしゃごがん	緩傾斜護岸
	通常の勾配より緩やかな勾配で設置された護岸。
けーそん	ケーソン
	コンクリート製の函。
ごがんしゃめん	護岸斜面
	護岸の水に接している面。
しょうはぶろつく	消波ブロック
	波のエネルギーを減ずるために設置されるブロック。テトラポッドやドロストといった製品が有名。
ずりつとしきごがん	スリット式護岸
	ケーソンなどの中を空洞のままに残し、前面にスリット状の海水交換口を設けた護岸。消波性能が高い各種の形式が提案されている。
ちやくりつごがん	直立護岸
	ケーソンなどで海に面する部分が直立した護岸。



GIS

じーあいえず	GIS
	地理情報システムの略(Geographic Information System)。地図上に情報を集約し、解析・検討をする手法自体を示すこともある。
しえーぶあいる	シェーブファイル
	GISのデータを保存する汎用的な形式のひとつ。
ちぶつ	地物
	地図上にあらわされる対象の総称。



管理

じゅんのうてきかんり	順応的管理
	目標を設定し、それに向かって、個別の行動計画を、適宜見直しながら実施していく事業の管理手法(アダプティブ・マネジメント)。
びーでいーしーえーさいくる	PDC Aサイクル
	Plan, Do, Check, Action(計画、実施、評価、対応)という順序で順応的に実施するシステム
ふいーどばくく	フィードバック
	計画の実行に伴い、その反省点を再び計画に反映させるといった再帰的なとりくみ。

編集発行事務局：

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

当資料の、図面・写真・解説等の著作権は、各団体に帰属します。事務局は各団体から許諾を得て本冊子を発行するものであり、引用の際には、資料元の明記とともに、必要がある場合には、当該団体の許諾を得てください。