

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

海域環境改善と沿岸域再生への取り組み

クローズアップ・テクノロジー

港湾環境の自立的修復を促す海岸構造物

CDIT鼎談

これからの地域における沿岸域の自然再生や環境創造について

ゲスト—太田 英美氏 上 真一氏

沿岸プロジェクト

先人の偉業を辿って 4 - 環境創造 - 技術の分類と展望

特集——沿岸域再生プロジェクト

### 海域環境改善と沿岸域再生への取り組み 3

国土交通省環境整備計画室長 牛嶋 龍一郎

クローズアップ・テクノロジー

### 港湾環境の自立的修復を促す海岸構造物 8

徳島大学大学院 村上 仁士・上月 康則

CDIT鼎談

### これからの地域における沿岸域の 自然再生や環境創造について 10

ゲスト——新日本製鐵(株) 太田 英美氏  
広島大学大学院 上 真一氏

海外フォーラム

### GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY 視察報告 16

調査部 奈良 正

沿岸プロジェクト

20世紀を振り返って<先人の偉業を辿って 4>

### 環境創造——技術の分類と展望 18

国土交通省国土技術政策総合研究所 細川 恭史

21世紀を創る

### 関西国際空港における滑走路舗装の設計 20

関西国際空港(株) 池田 清

COASTAL PROJECT REPORT

### ハワイ州における海岸環境の保護・保全活動 22

調査部 豊饒 智樹

### COASTAL NEWS FLASH - ニュース・フラッシュ 24

ISO REPORT

### 地盤調査法に関する国際標準の動き 25

(独)港湾空港技術研究所 田中 洋行

### 「波浪荷重WG」の活動状況について 27

横浜国立大学名誉教授 合田 良実

### ONE POINT LECTURE サンゴの生育環境 28

調査部 木俣 陽一、梅木 康之

### CDITニュース 30

# 海域環境改善と 沿岸域再生への取り組み

国土交通省 港湾局  
環境整備計画室長

牛嶋龍一郎

地球規模での良好な環境の保全や持続可能な発展といったニーズが高まっています。今号では、国土交通省港湾局の海域環境改善と沿岸域再生への取り組みをご紹介します。

## はじめに

近年、便利で豊かな生活が実現した一方で、多様な生物が生息できる良好な自然環境が少なくなってきたことについての関心が高まり、地球規模での良好な環境の保全や持続可能な発展が叫ばれてきました。

すなわち、自然と共生する社会の構築に対する要請が強まっており、豊かな生態系を育む自然再生型事業を総合的に展開していく必要性が高まっています。本稿では、海域環境改善と沿岸域再生への取り組みについて、これまでの取り組み経緯、現在の取り組み状況、そして今後の取り組み

みの方向性についてその概要をご紹介します。

## 自然再生の動き

自然再生という言葉が広く一般的に使用されたのは、平成一三年七月、総理大臣が環境の視点から我が国の基本的あり方などを議論するために

設置した「二十一世紀『環の国』づくり会議」の報告書に「自然再生の推進」が盛り込まれたのが最初です。さらに、総合規制改革会議の「第一次答申（平成一三年一二月）」や、生物多様性の保全と持続的な利用に関する基本方針と国の取るべき施策の方向を定めた「新・生物多様性国



写真 /  
航路浚渫土砂を活用した  
覆砂による水質改善事例  
(三河港西浦地区)

域、個人の間で盛んに行われる社会が到来しており、港湾を含む沿岸域や海洋の利用は、様々な意味で多様化していくことになります。こうした状況のもと、港湾は、国際物流の拠点として、地域活性化のフロントイアとして、あるいは大規模地震等の災害時の防災拠点として、今後も重要度が増していくものと考えられます。また一方で、海の自然や船や港の文化に触れたい、潮風にあたつ

て非常に的なゆつたりとした気分に浸りたい、マリンスポーツや魚釣りを楽しまたい、といった国民のニーズに的確に応える必要もあります。

国土交通省港湾局では、利用しやすく美しい港湾や、生物及び生態系などの自然環境と共生する港湾を「エコポート」と名付け、その形成を進めていくことを政策目標の一つに掲げて、汚泥の浚渫や覆砂、人工海浜、人工干潟・藻場の造成、放置

船対策、浮遊ごみ・油の回収など各種の施策を従来から進めてきました（図1、2、3）。今後はさらに、政府全体の方針でもあり、国民ニーズでもある「自然再生」の動きを受けて、従来のエコポート政策を拡充して一層の展開を図っていきたいと考えております。



- ・ 繁茂を促進するため一部で人工種苗移植を実施
- ・ 海藻草類や藻場の面積・魚介類の数とも年々増加

图 2



图 3

図1 /  
エコポートの基本理念  
と目標  
図2 /  
緩傾斜石積護岸での藻  
場の創造（関西国際空  
港）  
図3 /  
環境に配慮した防波堤  
（釧路港）

4 /  
岸域における主要な  
鳥・藻場等の保全・  
生・創造  
5 /  
然再生事例～三河湾  
干潟再生～  
6 /  
京湾・大阪湾等の再

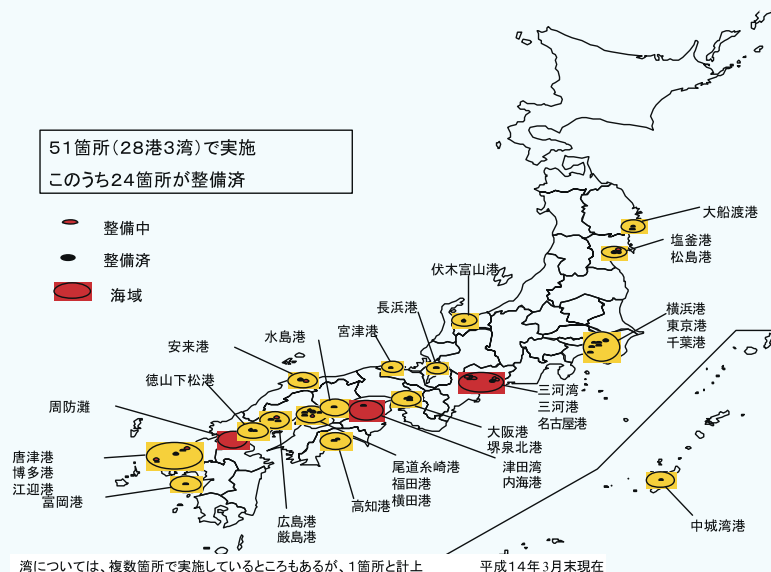


图 4

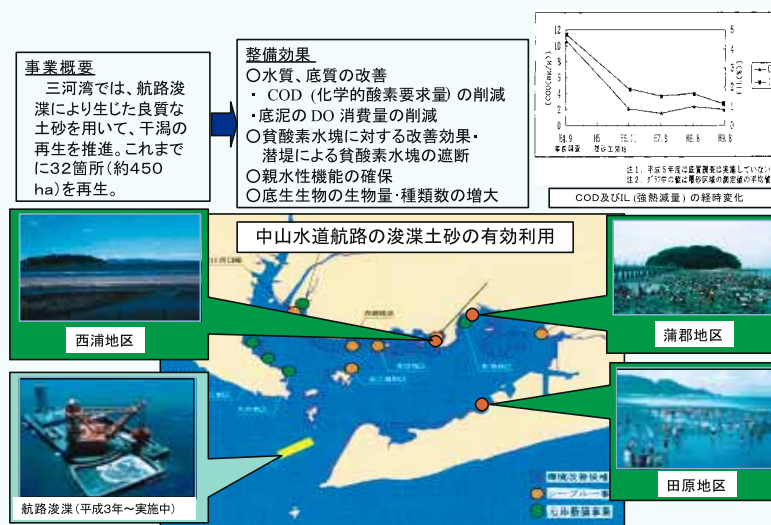


图 5

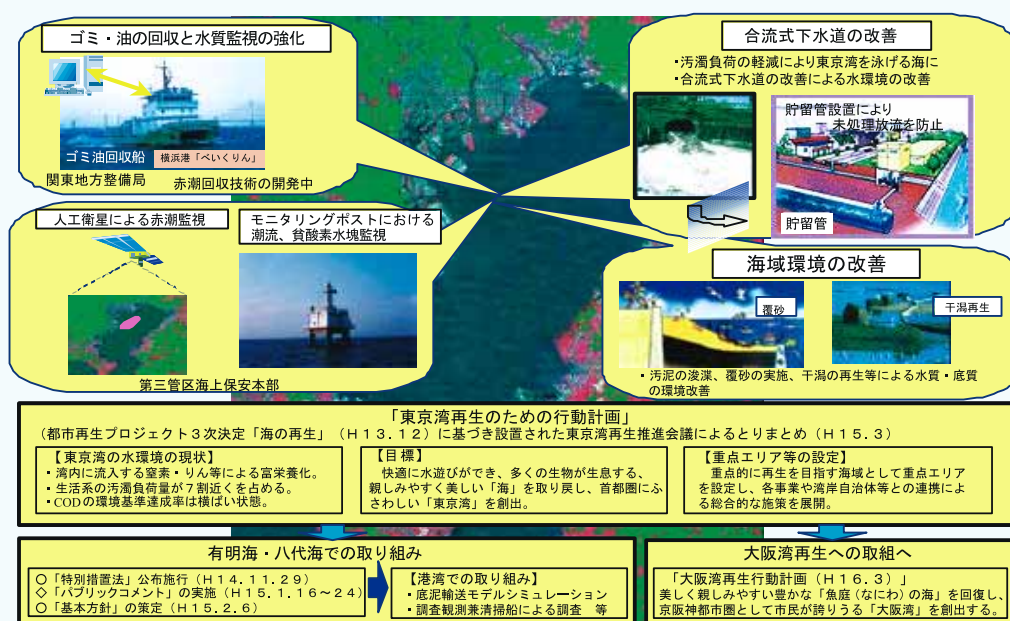


图 6

事業」として、航路の浚渫工事から発生する良質な土砂を活用して、干潟・藻場などの造成に取り組んできました（現在、全国五一箇所で実施（うち二四箇所整備済み）（図4）。

例えば、三河湾では、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・浅場の造成に取り組んでいます。これまでに約四五〇haの干潟・浅場等を整備し、再生された干潟では、単純な生物相から多様な

生物相への移行が確認されており、また、年間約五〇万人が潮干狩りを楽しむなど人々が海と接する機会も増加しています（図５）。

平成一五年度には、事業名を「海域環境創造・自然再生事業」に改定しました。今後も引き続きこの事業の展開を図っていきたいと考えています。

また、前述の「自然再生」の動きを受けた新たな取り組みも始まっています。

（１）東京湾・大阪湾の再生  
平成一三年一二月に都市再生プロジェクト（都市再生本部）の一つとして「海の再生」が決定されました。このプロジェクトの実現に向けて、平成一四年二月に八都県市及び関係省庁からなる、東京湾再生推進会議が設置され、一年間にわたる検討を

経て平成一五年三月、「東京湾再生のための行動計画」が策定された。国土交通省港湾局も、干潟・藻場等の保全・再生や環境整備船による水質監視の強化など関係省庁、自治体と連携しつつ、東京湾の海域環境の改善を強力に推進していくこととしています。

さらに、平成一五年七月には、同様の「大阪湾再生推進会議」が九府県市及び関係省庁により設置され、

本年三月、「大阪再生のための行動計画」が策定されました(図6)。

(2) 海の上の森づくり  
同じく平成一三年一二月の都市再生プロジェクトで、臨海部における緑の拠点の形成も決定されました。

現在、先導的に東京港中央防波堤内側、大阪湾堺臨海部、尼崎臨海部において海の上の森づくりに取り組んでいます。尼崎臨海部では平成一五

年度より現地整備に着手しており、東京湾及び堺臨海部では、現在、市民の参加も得ながら森づくりのあり方など港湾空間の緑化に関する調査検討を進めています(図7)。

(3) 海辺の自然体験活動・環境教育  
持続可能な社会の構築に向けて国民の環境保全意識を醸成するため、体験的に学ぶ環境教育の機会が強く求められています。平成一五年

七月には「環境教育推進法」が制定されるなど、NPOなどによる体験活動・環境教育が盛んになってきています。このような動きに合わせ、港湾においても、自然豊かな海辺やこれまでの港湾整備事業により創出された干潟、緑地などを環境教育の場として活用することを推し進めるとともに、国の港湾事務所や地方自治体などとの連携により、干潟の生物観察やシュノーケリングによる海

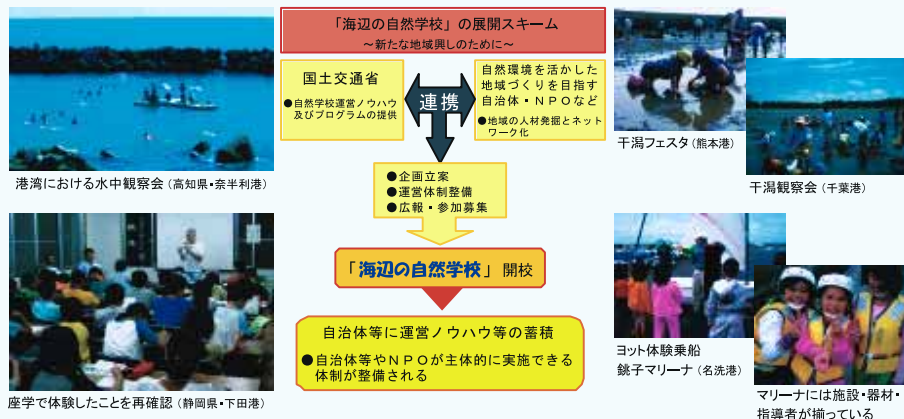
中観察などをプログラムに盛り込んだ「海辺の自然学校」や、その指導者を養成するための「海辺の達人養成講座」に取り組んでいます。平成一五年度は、千葉、下田、奈半利(高知県)、大島(福岡県)など全国二〇数箇所で開催しました(図8、9)。

(4) 市民との連携・協働  
自然再生を進めるためには、事業



図 7

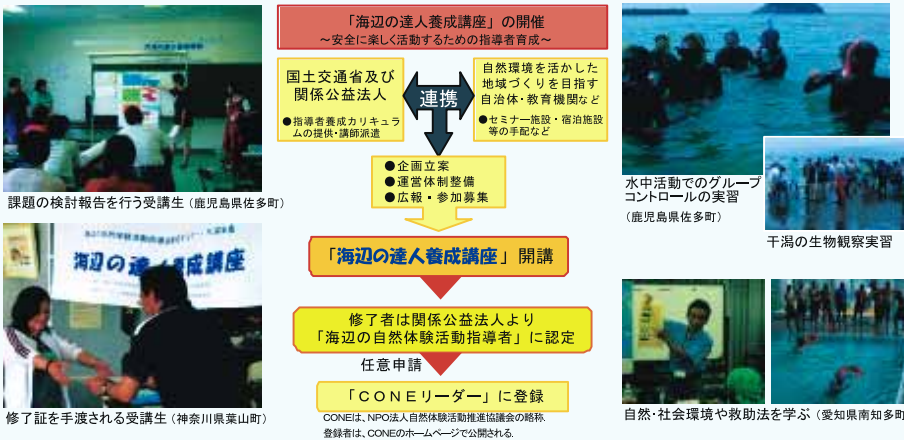
海辺の自然学校は、環境教育推進法の制定(H15年7月)など、わが国の持続可能な社会の構築に向けて、体験的に学ぶ機会が強く求められている中、みなとの良好な自然環境を活かし、児童や親子を対象に、国の港湾事務所が自治体や教育委員会、NPOなど地域の主体と連携を図り実施。



<効果> 海辺の自然環境の理解向上、健全な子どもの育成、雇用の創出、高齢者の社会参加など

図 8

海辺の自然学校における指導者(リーダー)を全国的に育成するため、18歳以上の男女を対象とする「海辺の達人養成講座(海辺の自然体験活動指導者セミナー)」を、自治体や教育機関、NPOなどと連携しながら全国の主要な地域で開催。



<効果> 指導者の知識・技量の向上による活動の安全性と多様性の確保、活動の機会拡大など

図 9

図 7 / 港湾空間の緑化  
図 8 / 「海辺の自然学校」の展開  
図 9 / 「海辺の自然体験活動リーダー」の育成

■「海とみなとの相談窓口」の設置（H14年6月）

- 地方整備局および工事事務所等全国94窓口
- 「海やみなとの利用」、「総合学習」、「自然体験」「環境学習」などに関する相談に対応

■「全国共通フリーダイヤル」を開設（H14年11月）

おーいに よくなるみなと

0120-497-370

受付時間 平日9:00～12:00、13:00～17:00

図 10

の各段階において、行政機関だけではなく、地域住民、NPO、自然再生の専門家等多様な主体との連携を図り、協働によるきめ細やかな取り組みを進めることが重要です。また、港湾を場とした環境教育など市民、NPO等の活動が活発になるにつれて、現場の方々からは「このような場合に行政機関のどこに相談したらいいのかわからない」という声も聞かれるようになりました。

これらの相談を受け、市民、NPO等の地域での取り組みを後押しするため、平成一四年六月、全国の国の港湾事務所に「海と港の相談窓口」を設置しました（現在九四窓口）。窓口では、海や港の利用、総合学習やボランティア活動など様々な相談

をお受けするとともに、地元町内会や小学校の要請に応じ、港の活動や自然環境に関する講師を派遣する「出前講座」など、地域に密着した行政も行っています。さらに、同年一月には、窓口利用者の利便性の向上を図るため、全国共通フリーダイヤル〇一二〇、四九七、三七〇（大いに良くなるみなと）も開設しました（図10）。

（5）全国海域環境データベースの構築

海域環境の改善や海辺の自然再生の実施を通じて蓄積してきた情報やデータを、一般市民や研究者など幅広い分野の方々に活用していただけるように整理して、広く一般に提供していくことも重要なことです。このため、平成一六年一月、国土交通省のホームページ上に、「海域環境情報提供システム」を公開しました（図11）。各地方整備局においても、それぞれ海域環境データベースの構築作業を進めており、既に一部の地方整備局では公開をしており、全国版、地方版あわせて情報内容の一層の充実を図ることにしております。

（6）研究成果の活用

自然再生に関する技術開発や調査研究も重要な課題です。先に述べた東京湾再生推進会議による、東京湾再生のための行動計画

策定や海域環境創造・自然再生事業などでは、国土交通省国土技術政策総合研究所や独立法人港湾空港技術研究所等による現地調査や世界最大規模の室内干潟実験施設での観測をはじめ様々な研究により得られた最新の知見を活用しています（図12）。

また、昨年一月には、これまでの港湾における自然再生の知見、事例、データの集大成ともいえるべき書籍「海の自然再生ハンドブック」を国土交通省港湾局の監修により取りまとめ発刊いたしました。本書が各地域の多様な主体による自然再生の取り組みの参考図書として活用されることを期待しております。

## おわりに

物質的な恵みのみならず、精神的な恵みももたらしてくれる豊かな自然環境を享受しつつ、これを美しく健全な状態で将来に引き継いでいく



図 11

ことが、国民共通の課題となっております。そのため、貴重な自然環境への影響を最小限に抑制しつつ、干潟や藻場の造成など、新たな生物多様性の創造に積極的に取り組んでいきたいと考えています。



図 12

図 10 / 「海とみなとの相談窓口」  
図 11 / 海域環境情報提供システム  
図 12 / 国土技術政策総合研究所、独）港湾空港技術研究所（旧港湾技術研究所）における研究について

# 港湾環境の自立的修復を促す海岸構造物

徳島大学大学院工学研究科

村上仁士 / 上月康則

はじめに

一九九七年に当時の運輸省第三港湾建設局（現、国土交通省四国地方整備局）、徳島県、徳島大学と官学共同でエコポート研究会を発足させ、そこで港湾の環境改善のための技術開発を始めました。ここでは技術の着想や開発方法に重点をおき、技術紹介をしたいと思います。

## 技術開発の視点

濁質が多く、貧酸素化する富栄養化現象とは、物質循環が海底で滞っていることに問題があることから、環境改善には濁質を起点とする滞りのない濁質循環を形成させることが基本となります。実際には、生物群集は外的な物理環境に応じて形成されることから、望ましい生物群集の形成を誘導するように物理環境を整えれば、自ずと環境は改善されていくと考えました。

研究会では、港湾の水際線の大半を直立壁の海岸構造物が占めていることと、表層では生物の餌となる濁質や溶存酸素（DO）が十分にあることから、有酸素層に相当する浅い水深帯の構造物内部を改変し、そこに生物生息場を設けることにしました。そのことで、図1に示すような濁質を起点とする物質循環を活性化させる生物群集が自律的に形成され、次第に港湾環境が改善されることを期待しました。このように本技術には、港湾の社会経済活動を妨げない、効率化は低いものの持続的に効果が得られる、生態系の機能

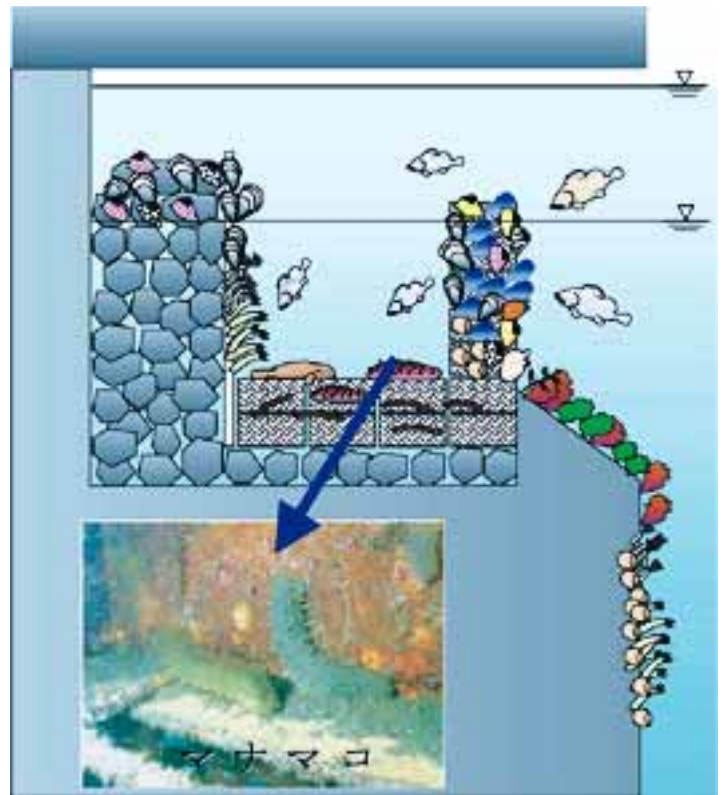


図1 プラント内部の生物

を利用するので、太陽エネルギーに依存し、石化エネルギーは不要、費用は初期の建設費のみ、維持管理不要などの特徴があります。特に生態系工学の要素である、は、効果の安定性と即効性に欠ける点で従来の工学技術には馴染みにくいものです。このような特徴をもつ技術は経済と環境保全を両立させる持続的な社会を支えるものと言えます。

このような生態系を扱う工学分野は緒についたばかりで、本研究では個々の結果で成否を論じるのではなく、失敗を成功の一里塚との認識を官学で共有できたことが良かったです。例えば、モニタリングは生物群集が変動しながらも定常状態（動的

## 研究成果

実証試験プラントの概要

図1にあるようなプラントと臨海実験場を徳島小松島港内に一九九九年一月に設置しました（写真1）。この中には床の高さの異なる二つの独立した遊水室があります。タイプAの床はDL+2.0メートル、Bは0.0メートルです。また二〇〇二年二月には環境省平成一三年度環境技術開発等推進事業の助成を受け、小松島港での成果を活かしたテラス型のプ

平衡）に達する時間を見出すために数年に及んでおり、実験開始前の仮説に沿わない場合には、その原因を検討し、施設の改変もしてきました（順応的な研究開発）。

ラントを兵庫県尼崎港内に設置しました。これは床の高さを浅く、連続的にし、慢性的な貧酸素化に配慮したこと、既設の岸壁にも簡単に取付けができるようにした点に特徴があります。

### 仮説と結果

「護岸に沿って緩やかな勾配を持つ床の上では、a 溶存酸素が不足せず、b 懸濁物食生物、堆積物食生物、腐肉食生物と各食性の動物がバランスよく生息する結果、c 壁面付近からの沈降物量が減少する」との仮説を立て、四季調査を行いました。

その結果 DO については尼崎港では大きな問題はなかった。しかし小松島港では、一年目から壁面のポーラスコンクリート（PC）に大量のムラサキイガイが付着したことで、背後の礫層から低酸素の海水が遊水



写真 1 プラント全景

室に流入したために、遊水室が貧酸素化したため、PC 壁の一部と礫を除去しました。生物相は小松島港では四年を経ても平衡状態に至っておらず、尼崎港では貧酸素化の影響を強く受け、季節変化を起こしているようです。期待された生物相は、小松島港では貧酸素化しなかった床が浅いタイプ B では他に比較して、各食性の動物が豊富に生息、同様に尼崎港でも既設岸壁に比較してバランスの良い生物群集となっていました（図 2）。また海底への沈降物中有機炭素量は小松島港で 26%、尼崎港で 32% 減少していました。護岸付近の沈降物には、付着生物の排泄物が多く含有され、その酸素消費活性も高いことから、沈降有機炭素量が減少しているとの結果は、貧酸素化も軽減されていることを示唆しています。以上のことから、「床」は沈降

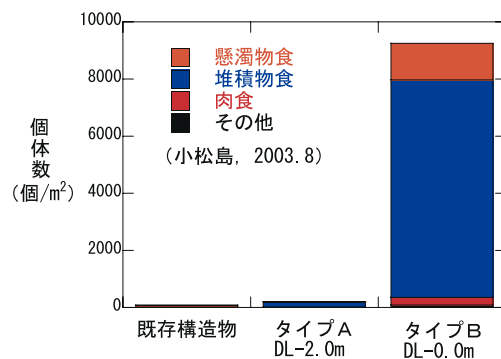


図 2 プラント内の生物

### 実海域適用に向けた検討

物を受け止め、そこでの生物利用や好気的な生分解の機会を促し、その後一部を流出させるように機能していることが伺えます。

それほど水質悪化していない小松島港とわが国を代表する富栄養化海域の一つである尼崎港のいずれでも一定の成果を挙げることができたことは、本技術の汎用性の一端を示すことができたと思います。これらの成果を基に現在、エコシステム式海域環境保全工法として実海域適用への検討がなされており、そのイメージは多様な水深帯があり、かつ連続する遊水室をもつケーソンです。さらに床を海藻の定着場とするなどの応用と地域の環境に合わせた設計指針を示すことが今後の課題と考えています。

#### 村上仁士

徳島大学大学院工学研究科

エコシステム工学専攻教授

昭和 43 年徳島大学大学院工学研究科土木工学専攻修士課程修了、昭和 43 年京都大学防災研究所助手、昭和 48 年徳島大学工業短期大学部講師、昭和 51 年学位取得（工学博士、京都大学）、昭和 57 年同学工業短期大学部教授、平成 5 年徳島大学工学部建設工学科教授、平成 9 年より現職



#### 上月康則

徳島大学大学院工学研究科

エコシステム工学専攻助教授

平成 6 年徳島大学大学院工学研究科生産開発工学専攻博士後期課程修了、同年阿南工業高等専門学校建設システム工学科助手、平成 8 年徳島大学工学部建設工学科講師を経て、平成 9 年より現職



## これからの地域における 沿岸域の自然再生や環境創造について

近年、地域における自然再生や環境創造についての関心・意識が高まっています。国においても、自然再生の推進が政府全体の方針として進められる中、特に沿岸域においては、NPO や地域住民などの多様な主体の参画を図りつつ自然再生型事業が推進されつつあります。

そこで今回は、このような市民レベルの意識の高揚・醸成をタイムリーに捉えつつ、永年、港湾関係で沿岸域の開発・保全から自然再生・環境創造にまで携わってこられた太田英美氏（新日本製鐵(株)取締役）と沿岸域での生態系について幅広くご研究されてきた上真一氏（広島大学大学院教授）をお招きして、「これからの沿岸域の自然再生や環境創造と今後のあり方」や「環境創造がもたらす豊かな社会とそれを支える技術」をテーマにお話いただきました。



うえ しんいち  
上 真一氏

広島大学大学院生物圏科学研究科教授 1950年生まれ 1973年広島大学水畜産学部卒業、米国スクリプス海洋研究所留学を経て、76年広島大学大学院農学研究科修士課程修了、その後、東北大学で博士号を取得、94年から広島大学教授、現在に至る。プランクトンやクラゲなど海洋生物の生態の研究が専門。学外においても海を守り活かす活動を展開中。



おおた ひでみ  
太田 英美氏

新日本製鐵(株)取締役 エンジニアリング本部鉄構海洋・エネルギー事業部長 1947年生まれ 1970年東京大学工学部卒業、同年新日本製鐵(株)入社、永く海洋エンジニアリングに携わる。87年東京湾横断道路(株)出向を経て、99年鉄構海洋事業部長、2001年取締役就任、現在に至る。98年には海洋学で博士号を取得。沿岸域の環境問題についても造詣が深く、社外においても活躍中。

### 開発・保全から再生、修復へ

江頭 我々港湾関係者は海洋開発というか、沿岸域の開発なり保全なりという仕事を担当する立場ですので、一昔前であれば環境派とはいわば対峙するグループでしたが、我々はいつまでも対峙するグループであってはならないということと、環境をベースに置いた施策の展開を目指しています。開発的な事業を担当する立場の人、環境保全を担当する立場の人、そしてその状況に生活し、環境を監視する人といえます。かといって一般の人、それを先導的に啓蒙するNPOの人たちなど、いろいろな立場の方々が一体となって、我々が生活する海辺、空間を良くしていくということが必要になってきているのではないのでしょうか。環境教育基本法にも示されており、持続可能な社会を作るために、皆さんで知恵を絞って参画をしてやりましょうということが今、求められているのだと思います。

お二方はそれぞれ、ご専門の立場で活躍されるだけでなく、NPO法人「海口マン21」などで、海を対象に幅広い活動を行っておられますが、日ごろからお考えになられている「環境」について、あるいは「事業」について、このような視点のもと、お話をうかがえればと思います。まず、上先生はどのようにとらえますか。

上 以前の開発・保全という対立の考え方から、最近は再生とか修復という方向に変わってきました。私



(財)沿岸開発技術研究センター  
理事長 江頭 和彦



干潟再生事業イメージ図

には瀬戸内海が一番身近な海です。で、この経緯を見てみると一番よくわかります。例えば六〇年代後半から七〇年代前半の瀬戸内海は「瀕死の海」といわれるような状況で、これは陸上の生産活動が盛んになり過ぎたため、海は非常に悪い状況になってしまいました。一九七三年に瀬戸内海環境保全特別処置法が制定され、それから規制を主体にしたいという施策が行われてきました。例えば水質の規制として陸上からのCOD、リンの削減などをずっとやってきましたが、水質一つにとっても、陸上での規制はできなければ、水質そのものはあまり改善されませんでした。結局ただ規制するだけでは限界があるということです。ちょうどそのころから、例えば地球環境レベルの話やリオのサミットなどで、「持続性」や「循環」という言葉がキーワードになり始めまし

た。したがって、単なる規制型のタイプから、もっと進んだかたちでいろいろな施策をとっていかないと、瀬戸内海も本当の回復に至らないということから「再生」とか「修復」、また「創造」といった考え方が生まれてきました。

これからは、生物を含めた生態系全体を考慮しているのとやっていかなければならないと思います。昔は要するに物を作って売ってということだけを指していた世の中だったものが、今はそれでは立ち行かなくなっていますので、そうした意味では複雑化した社会を、大きくとらえて、人類のために永続的に海が使えるようにしていかなければいけません。今はまさにそういう時代にさしかかっているというふうに思っています。

江頭 太田さんはいかがですか。  
太田 高度成長期の開発中心の時代から、今の「環境再生」と

か「創造」といった時代への流れを考えると、そこには、やはり国民の意識が時代とともに相当変化してきたということだと思えます。その中で経済情勢の変化は特に大きな要因で、結果として、こうした意識の変化が出てきているのかと思います。

日本人の特性というか国民性を考えたとき、自然とか景観といったものに対して、非常に敏感なセンスをもっていると思います。昔の日本の建造物、例えばお城などは石垣も含め素晴らしい建造物だと思います。あるいは日本の刀

や着物、あのような美的センス。また、生活ということに閉じて、例えば江戸時代には循環型社会を構築しました。このように日本人というのは環境と共存していくような意識を本来は持っていたのではないかと思います。それが、戦後の経済成長を願った時代では、開発優先ということでやってきたわけですが、これは単に国の方針とか企業が突っ走ってということだけではなく、国民の意識そのものが、当時は環境というよりは経済。アメリカ人の生活を見て、冷蔵庫も欲しい、洗濯機も欲しい、車も欲しいということを国民が何よりも求めた結果というのが、開発優先ということになったのだろ

うと思います。

結果として、世界第二の工業国になり、国民の所得はアメリカを抜いて世界第一になりました。そうした中で、もともと日本人が持っている自然を愛する気持ちが目覚めてきた。つまり、自分の身近に自然があるというのが非常に大切だということとを、国民が感じ始めてきたということであり、再生とか自然創造といった動きが広がってきている背景には、このような国民意識がその根底にあるのではないかと思います。

### やさしさを感ぜさせる海に

江頭 言ってみれば単なる環境アセスメント、つまり、作るためのアセスメントではなく、共存するアセスメントのようなものが求められてきているのではないかと思うのです。数値解析、化学分析だけでなく、人が見て、触って、体験できるという意味で、生物的なとらえ方があつ

てはじめて、人間の心にも響くものがあるのではないかと思うのです。そのあたりは上先生、いかがですか。

上 生物というのは化学や物理のいろいろな変化を全部まとめたかたちで答えが出てきます。そうした物理化学的な変化の総体を生物群集で表していると見ればよいわけですから、本来なら生物に目を向けていると指標なり生物群集そのものを追っていれば、例えば瀬戸内海でも、これほど変化があったのだなと実感できただろうと思います。しかし、実際に生物に目を向けて、どういう種類がどれだけ出てきていたのかという具体的なことはモニタリングできておりませんでした。いまやつと、開発優先、経済優先といった意識から、やはり人間が生活するためには本当に美しい海が必要だ、渚が必要だ、美味しいものもそこらとって食べたいといった希望がだんだん出てきているという変化の中で、生物活動がまともに行われている海が必要になってきたのだと思います。

そうした意味で、生物を沿岸環境の指標としてとらえることは少し遅れたのですが、まさに生物群集をうまく支えると同時に、人間にとつての「なごみ」があると思います。景観でそれを感じられるくらいの海になっていけば、本当は一番よいと思います。ただし、沿岸開発そのものが相当進んでいますので、コンクリート護岸で囲まれたところを、元に戻して生物を増やすというのはなかなか容易ではありません。しかし海には必ず生物が棲んでいるいろ



役割を果たしています。まず、そういうことに目を向けることによって、安らぎが感じられる海に戻ってゆくのではないかと思っています。

江頭 生物がいてこそ海なわけですが、干潟はどうやってできるのか、あるいは、護岸などに生物を付着させることができるのか、貝なり生物なりをその地区に住まわせることができるのか。こうした研究がかなり進んでいると思いますが、このような観点から、構造や材料の問題で特になにかありますか、太田さん。

太田 東京湾横断道路プロジェクトに最初の計画段階から十年間くらい関わりました。これは、たまたま民活のプロジェクトでしたので、事業主体の横断道路株式会社で計画のようなことをやっていたのですが、基本的にどういうことを大事にしたかという点、一つは東京湾の海上交通をできるだけ妨げないようにしようという点で、10キロメートルのトンネルを作ったのですが、対生物ということでしたら、できるだけ全体として流れを妨げないようなものにしようということで、閉塞率をできるだけ小さな構造物で作ることに

しました。

もう一つは、どうせ構造物を作るのだしたら、魚礁的な効果みたいなものが発揮できるような構造物にしていこうというのが、構造設計の基本的なコンセプトとしてありました。結果として、「海ホタル」と言っておりまして、あの木更津の人工島などは、緩傾斜護岸とまでは

はいかないのですが、それに近いような護岸を採用していますし、トンネルが下りていくところはまさに緩傾斜護岸のようになっていきます。ここでは確か千葉県が主体となって、アマモの養殖実験といったことも行われているという話を聞きました。また、トンネルの真中には川崎人工島があるのですが、これはジャケット式の鋼製護岸で、魚がその下に入り込んで、魚礁としての効果があります。そうしたことを意識しながら設計というか、計画を進めてきました。結果としては、非常に魚が集まっており、魚が集まるということとは、実際に見て感じられるものですが、東京湾の環境にとって決して悪いものは作らなかったなということに改めて実感できた気がします。

材料的な話では、鉄を作る場合、その副産物でスラグというものが出てきますが、スラグはセメント材料などの用途があるものの、全体としては余剰な副産物です。これを例えば、海浜を新たに造成していくときの砂の代わりに使えないかと、何らかの汚染を受けているような海底に覆砂などを行う代わりにスラグを

置いていくことによって、重量も重いため、より簡単に流れないようにはできないかと、そのようなことを、研究テーマとして取り組んでおります。

### 傾斜護岸で魚の保護区が出現

江頭 藻が生えていたり、稚魚が見えたり蟹が見えたりといったことは、自然にもよいだけでなく、人間にとつて非常に安らぐ、安心するという効果があります。水産関係の生物の保護、創造ということで、関西空港では、傾斜護岸を採用し、その石に昆布、ワカメですが、藻をどうやってそこに定着させるかということにかなり力を注いだ結果、豊かな海中ジャングルになったと聞いております。頑張つてやれば、できないことではないと思います。

構造系からいくと、材料を含めて、水流をできるだけ阻害しないように構造的にどうすべきか、配置をどうするかということもあります。

先生は広島を中心に活動されていますが、そういう再生についての経験が何かありますか。

上 直接再生計画にかかわったことはないのですが、今の関西空港の傾斜護岸は、もちろん閑空という場所を埋め立てざるを得なかったもので、その土地がどれだけの生産力を持っているか、それを計算をして比較をしないといけないと思うのです。カジメを付着させて、そこにまさに海のジャングルができて、多くの魚が来て、アワビや伊勢エビまでもいると聞いています。確かにそういった意味では、大阪湾の砂漠の中におアシスができたような状況にな

っています。単なる直立護岸で固めたよりは、はるかにいい効果をもたらしていると思います。しかし、漁業的には採らせてはいないですね。

江頭 空港近辺には社会的な制限があつて、周辺は、敢えて漁業権を消滅させたのです。ですから、その中で、先生が言われるように魚やエビが生まれ、生息しておりますが、基本的に漁協の人たちは、漁業権を設定していないから採れないですね。一方、遊漁船の人たちは、どんどん入ってきたわけです。せっかくそこに海の森林ができて、魚のすみかとなつてきたところなので、もう採るのを禁止することにしました。

上 いわば保護区になったわけですね。水産的な考えからすると、せっかく増えたものはうまく管理していけば有効利用できるもので、そこに漁船を入れて採つてもいいのではないかと思いましたが、そのオアシスをまさに保護区として、そこから増えてきた資源をほかのところで採るという発想もいいことだと思います。

江頭 広島は尾道の干潟造成の例ですが、あの事業はもともと浚渫土砂をどうしても処分しなければならぬ、周辺の海には干潟もほとんどなかった、埋立てを瀬戸のほうではできない、そこで、干潟としてそれを再生できないかというところから始まったのです。泥の処分に非常に困ったことがベースとなつて、漁業者の皆さん方と相談のうえで行ったことですが、かなり成功したと思っています。

上 悪く言えば、どういう土だつて十年以上もさらせば、天然の海になるということもあります。しかし、



十年待つて戻ってきたというのは、一つの良い例ではあると思います。ただ、本当はもう少し効果が早めに出てくるような技法があれば、その技術の確立を望みたいわけですが。

江頭 海底からの汚濁負荷をいかに抑えるかということで、除去をするよりも覆砂によって海底の浄化をしたほうが良いという考え方がひとつあったわけです。それは環境対策という意味が非常に強かったわけですが、最近では覆砂によって生物、漁業を含めた人たちと、共存する道はないかというところへの覆砂がだんだん出てきています。

上 本来、陸から流れてきた砂が自然に覆砂というかたちになっただけですが、それが今はない。今アサリが採れなくなっている問題となつていますが、その原因の一つは砂の供給がないからで、適当に砂の供給があるところではアサリは減っていないという事実もあるのです。そうした意味で、覆砂をするのであれば、いきなりほとんど覆砂をするというよりも、ある程度自然に砂が入ってきて、その底質を良くして、持続的

にアサリの生産を保っていきけるようにすれば、より効果的にいくかなという気がするのですが。

江頭 藻場造成によって、生物的に海浜の回復を、自然に近いところまでどうやってもっていか、そのスピードが問題になっていきます。ちょうど久里浜の研究所で実験を行っているのですが、東京湾の海底の泥を持ってきて、世界でも有数の規模で人工干潟を含む海浜をつくり、波を起こしての実験です。もう十年くらいになるのでしょうか。興味深い生物相の変化があり、現在、安定したように聞いております。

上 そういつ人工の実験装置を使って、どういつ状況であれば、また、どのくらいの速度で、干潟としての機能を持つようになっていくのかというのをきちんとデータとして出してもらい、そうしたデータの積み重ねの上に、修復のための技術を確立してもらえればという気がしております。

江頭 ただ、生物が対象なので、早くできるかどうか、つまり物理的なもののように、すぐ効果が出るのか。生物ということを念頭に置いたら、ある程度の時間はか

けなければいけないのかなと思います。

上 そうですね。一般的には、工学系の方は、結果が早く出るようなことを望まれるのですね。ですから、生物のほうの結果が出るのはなかなかまどろっこしく思われますが、生物そのものは環境を全部背負って生きて、最後に出てくる答え

ですから、やはり時間がかかるのはどうしても仕方ないことなのでしょう。ですからそういうことも含めて、気長にアプローチをしていくということが、環境再生を行う上では必要なことだと思っています。

太田 ほとんどの生物の生産というのは、海の水深五メートル以下くらいで行われているということを聞いたことがあります。

上 植物が生産されるのは光の届く浅い場所ですが、普通沿岸域では数十メートルですね。東京湾や瀬戸内海の一部、大阪湾などでは光の届く水深は数メートルというところもあります。それ以下では光が届かないので植物プランクトンが生産できません。光の届かない所では極端な場合は無酸素の状態になるので生物が住みにくくなってしまうわけですから、浅い海というか、光の届く海というのは、やはり大事なですね。

### 工学と生物を一体化したアプローチ

江頭 当センターでは珊瑚礁関係の自主研究も行っていきます。どうやったら珊瑚礁はできるのか。基本的に珊瑚ができる海域であれば、そこで積極的に珊瑚と共存する構造物ができないかということも考えられます。珊瑚と共存できるということを前面に出して、その構造を逆に変えていくということも今後必要になってくると思うのです。地域によって状況は異なると思いますが、その地域で珊瑚礁が重要なということであれば、その重要なものをもう一度再生、創造していくということも必要だと思っています。

上 珊瑚礁というのは簡単に増え

るものではないと一般的には考えられています。でも、どこかにスポットがあり、そこでは珊瑚礁がたくさん増えていけば、それを人間の手で工学的につまぐ助長するように環境を整えてやれば良いですね。そこで増やして、ついた珊瑚をいろいろなところを持つていつてさらに増やすということもできます。ただ手をこまねいてそのまま何もしないので、珊瑚は減るばかりだと思っています。

太田 気候の変化とか、大きな地球環境の変化の中で、珊瑚が減ったり増えたりしているのだと思いますが、そうした大きな流れの中で、人工的に増やしていく努力というのは、もちろんその努力分の成果はあるのかと思いますが、全体に影響を与えるようなポリウムになり得るのでしょうか。

上 地球規模の変化でコントロールされているような生物に対しては、人間がちょっと手を加えたくらいではとても回復まではいかないでしょうね。例えば珊瑚については、短周期の白化現象がたまたま数年だけ起こって、あとはもう問題ないということであれば、人間がある程度手を加えて増やしてやることは可能で、その種をいろいろなところに移植して、それが更に増えていくことはあり得ます。ただ、珊瑚も含めて生物については、生物学者にとっても、まだまだわからないことが多いです。また工学的な思考のパターンでは生物はなかなか理解できないところもあるので、これからは工学と生物を一体化させた新しいアプローチを両者が行っていくことが大事



になります。

江頭　今まで開発一辺倒でやってきたグループが、環境のために取り組んでいるとは、まだなかなか理解されない雰囲気がありますね。

太田 本日の話の趣旨から多少外れるかもしれませんが、大きな意味で矛盾を感じることでして、人間の経済活動は自然にとつては明らかにマイナスですね。そのマイナスをいかに減らしていくかという努力を今しているのだと思いますが、現状を世界的に見ると、人口はどんどん増え、エネルギー消費量も増え、炭酸ガスも増大し、大気汚染は進み、地球温暖化も進んでいる。そういう大きな意味での環境がどんどん悪化している。一方で、その失われた環境を一所懸命再生しようとする努力をしている。もちろんこのような努力は必要なのだろうと思いますが、全世界的な環境問題と切り離して日本国内

消波ブロックに付着した珊瑚（那覇港）

の地域的な環境保全を考えると、ということが、例えば干潟の再生を行っても、やがて温暖化によって海水面が一メートル上昇したらどうなるのかといったことを考えると、全体としては大きな矛盾といえますが、むなしさのようなものも感じます。

上 人間が幸せになるということを目的にやってきた行為が、今のようないろいろな海の変化につながってきていると思います。

海にはもともとの姿があつはずですね。海の中でちゃんとものが育つというか、循環している生物の姿もあるわけです。その場所もあるわけです。海か

江頭 先生方はよく海に出られる  
と思いますが、市民レベルでは、な  
かなか海が見えない。山下公園や港  
の見える丘公園のように横浜の海は  
素晴らしいということになるのです  
が、そういうようなところ以外は全  
部遮断しているですね。立入禁止  
か、できるだけ入らないで下さいと  
いうことになっていきます。そういう  
実態から考えていくと、やはり人を  
入れるということをもつて、環境を

良くするという方策も、今後は必要になってくると思います。みんなと一緒になくてもう一度海を見つめたい。触れる。そこからまた新しい発想が出るのではないだろうか。今度の環境教育基本法みたいにみんなが一回見つめて、身近なところからやってみようというのは、一つの大きな力になるのではないかと思っています。

## 環境教育基本法が成立

上 その視点は大変大事だと思います。NPOの方や、また子どもたちにも、もう皆さん年輩の方で、子供の時から自分の生活圏に海が近くて、いつでも海が見えたような時代に育った方たちなのですね。今はだんだん海が遠くなっていますから、子どもたちは海で泳ぐことも遊ぶことも潮干狩りすることもなくなっていて、昔のように海に対する近さというようなものがありません。年輩の方のノスタルジアではないですが、かつて海でいろんなことをして遊んだんだということ、それを今の子どもたちにも教えてくれています。だから、海辺にごく自然に出ていって、海のいろいろなことに触れるという環境を作るとは、私は非常に大事なことだと思います。

太田 海でそういうことをやっていこうとすると、確かにNPOとか個人のレベルも重要ですが、一方でやはりある規模で、具体的な効果をねらっていく場合には、ある程度の資金が要るだろうし、国などからの財政的なバックアップも必要でしょう。国民がそういった支出に対して

納得していくためには、国民が海に  
対して関心を持つということがもの  
すごく重要だと思うのです。日本は  
海洋国家というわりには、意外と海  
には親しんでない国民ではないかと  
思うのです。例えばノルウェーなど  
は同じく海洋国家といわれておりま  
すが、ノルウェーに行くとき至る所  
にヨットハーバーがあつて、みんなマ  
リンスポーツを楽しんでいるという  
環境にあります。したがって日本も  
国民がもつともつと広く、子ども  
ころから海に親しんで、海で遊ぶと  
いいますか、海を好む国民に変えて  
いかなければいけないと思います。  
その意味でも環境教育基本法の制定  
は素晴らしいことだと思ひます。も  
つと進んで、例えば中学生くらいに  
なれば、ある期間海に行つて、ヨッ  
トスクールみたいなものがあり、ヨ  
ットで二、三週間海を航海するとか、  
海と深く接する経験を積む、そうし  
たことを積極的に教育の中に取り込  
んでいくことを、海洋国家日本とし  
てはもつと進めていってもよいので  
はないかと思ひます。

江頭 ただ逆にいうと、日本は海洋国家であるがゆえに、海の恐怖とというのが非常に強いのだと思うのです。したがって、海から高波が来たり砂が飛んできたりしたため、日本の漁師町では塀があつて、完全に海側に背を向けているのがほとんどでした。海のほうに向いている家などほとんどありません。川でもそうです。そのように家の裏側になると、誰も見ないからゴミ捨て場になり荒れ放題になる、という状況になります。今後の環境問題を考えるとき、そこに人が行く、見る、触る、とい

うことをもって、国民的なコンセンサスが得られる環境対応ができるのではないかと思うのです。一部の人が行くだけの海にしてしまっってはなかなかコンセンサスが得られませんが、太田さんが言われたように人々が積極的に海に出て、自然に親しむようになると思います。

最後にこれからの沿岸域の自然再生と環境創造のあり方といった視点でお二方にお話をいただきたいと思っています。

### 里海の発想で流域全体を見る

上 沿岸環境の観点から見て漁業者というのは、非常に重要な役割を担っているのではないかという気がしています。

それと、瀬戸内海そのものを今後どういうふうに見ていくかということと、これもまた水産的な立場も含めてですが、「里海」という発想で考えています。山では「里山」というのがあって、その「里山」は、人間が適当に手を入れることによって、物質循環とが生産が持続的に行われています。「里海」というのは、それを海に当てはめて、適切に人間が手を入れて、漁業生産などを上げていくような海にしていくべきだということとです。そのためにはただ単に海だけではなく、山のほうも流域圏全体として見ていかなければならない。海そのものは、海の人間だけではなく、山に住んでいる人間も、やはり下流のいろいろなことに関係しているのだということとを、それぞれお互いが理解していかなければなりません。「里山・里海」というか

たちで、お互い人間の関与する空間だという意識で守ることが、海の総合的な管理にとって大事なことでないでしょうか。

江頭 「里山・里海」って、いいですね。こういう生活感のある身近な言葉が出ないと、どうも物事難しくなってしまうですね。

上 私は一つの管理の空間として流域圏というものを考えています。河川があつて、その河川が流れ込む湾がありますよね。その中でどういうふうな水を介しての物質循環、生物生産のプロセスを経て、その空間の中に人間が住んでいるか、ということに思いを寄せてみる必要があるのではないのでしょうか。そういう意識が、その流域圏の住民に芽生えれば、当然また隣の流域圏もそんなふうになる。そしてだんだん海全体にその空間が広がっていく。そういうイメージを持つのですが。

太田 山から海へ流れる、全体に対して関心を持つというのは、なかなか難しいですね。でもものすごく密接に関係しているのじゃないか、山と海とは。

江頭 最近ではだから、漁業者の人が山に行って木を植えたり、NPOの人たちが水質から始まってだんだん山の上に登っていくというのもありますね。

太田 美味しい牡蠣を養殖しようと思えば山からやらなければということですね。

江頭 山では間伐などの手入れがありますが、海に対してはそういうものがあるのでしょうか。

上 海は間伐のようなかたちでの具体的な手入れについては、これか

らですね。例えばどこか流れが淀んだところが出てきているということがあれば、それをスムーズにしてやる。そこらへんをどういうふうに関の敷智でやっていくのか、手入れそのものが未知の部分でもあると思います。どういうふうにして手入れをしてやれば海が元の姿になっていくのか。まさに修復であつたり再生の技術であらうと思います。「里海」創生のためにはいろいろな工学的なものも含めて、なにか技術の確立というものが、どうしても必要になってくるわけです。それを今はたぶん模索している段階だと思います。

江頭 太田さん、「里山・里海」みたいないい発想はないですか？

太田 先ほど小さな自然環境を守るという話で、地球環境との矛盾のようなものを感じると言ったのですが、今日お話をいろいろと聞いていて、まして、小さなところ、始められるところから始めていく。一人ひとりが始めていくということが、国民的に広がっていくことだと思いました。

地球環境の大きな問題についていえば、これから水素などの新エネルギー、風力・潮流などの自然エネルギー、徹底した省エネ技術、あるいはCO<sub>2</sub>の固定化技術など、日本としてはこういった新たな技術を開発して、それを世界に提供して、地球環境問題を将来的に解決していくことも重要な使命だと思いますが、一方で、いま現在の、目の前の自然をできるところから手をつけていく、将来そういう技術が開発されるころにつないでいく。そうしたところがやはり非常に重要だなというこ

とを、今回改めて感じさせられたという気がします。

江頭 大きな話より、まず身近なところから取り組んで、それから広げていくことでしょうか。

本日は貴重なお話をいただきました。ありがとうございます。





海外フォーラム

# GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY

## 視察報告



写真1 GBRMPA



写真2 GBRMPA でのヒアリング状況

### はじめに

近年自然への関心が高まる中で、沿岸域の開発により影響を受けた自然の修復が強く求められるようになってきております。(財)沿岸開発技術研究センターでは、自然との共生を念頭に置き沿岸域との共生を目指した開発として、背後地を波より護るとともに生態系へ配慮した環境共生型の防波堤や、人が安全に近づける空間である海岸線の果たす役割を認識に入れたその保全についても研究を進めてきました。

この研究の一環として、平成一六年三月三一日から四月六日の七日間に渡り、「オーストラリアにおける自然環境の保全に関する技術調査」として海外調査を行いました。その中で、オーストラリア連邦政府機関として、長年 GREAT BARRIER REEF MARINE PARK (以下、GBRMP) の管理を行ってきた GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY (以下、GBRMPA) を訪問する機会を得たので概要を報告します。

**Great Barrier Reef**  
Great Barrier Reef は、長さ二〇〇〇キロメートル、幅二五〇キ

ロメートル、面積三四・四万平方キロメートルあり、三〇〇〇を超える礁および九〇〇の島々が存在しています。

年間一六〇万人を超える観光客が訪れ、経済効果の観点からみると一〇億オーストラリアドル/年を越えています。また、左に示すような生物対応性が非常に良いことより世界遺産に指定されています。

世界のマングローブ密度の54%を占めている。

ウミガメについて、世界で確認されている七種類のうち六種類が生息している。

アオウミガメの繁殖場所として最大である。

棘皮(キョクヒ)動物(ヒトデ等)が八〇〇種類生息している。

軟体動物は五〇〇種類以上生息している。

魚は一五〇〇種類以上が生息している。

### GBRMPAの概要

GBRMPAは連邦政府機関であります。GBRMPがあるクインズランド州政府機関とも密接な関係を保ち、GBRMPの管理を行っています。管轄業務としては、漁業、観光、水質保全、沿岸開発等



図1 Great Barrier Reef 位置図

の管理と生態系の保護であり、図2に示す、漁業(水産)部門、観光産業部門、水質、沿岸開発部門、自然保護、生物対応性、世界遺産部門の二つの部門から構成されています。更に、この四部門の下に計画業務、許可、教育等をサポートするハグループが存在しています。なお、GBRMPAは、管理業務を主体としており、管理するに当たり実施される科学的、生物学的調査・研究は、The Co-operation Research Center for GBR-WHAという調査機関で行われています。

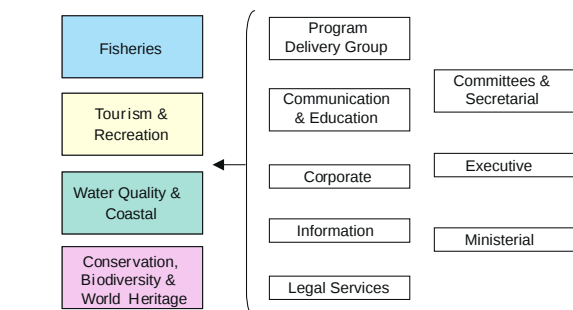


図2 GBRMPAの組織図

表1 ゾーン区分と制約活動の関係

|                      | 一般用区域 | 生息域保護区域 | 保護公園区域 | 緩衝区域 | 科学調査区域 | 国立公園区域 | 完全保護区域 |
|----------------------|-------|---------|--------|------|--------|--------|--------|
| 養殖                   | 許可    | 許可      | 許可     | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 餌を用いた網による採集          |       |         |        | ×    | ×      | ×      | ×      |
| ダイビング、ボート、写真撮影       |       |         |        |      |        |        | ×      |
| カニ漁                  |       |         |        | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 養殖魚、サンゴ、磯虫の採集        | 許可    | 許可      | 許可     | ×    | ×      | ×      | ×      |
| なまこ、貝類、熱帯伊勢エビの採集     | 許可    | 許可      | ×      | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 制限付き採集               |       |         |        | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 制限付き影響調査             |       |         |        |      |        |        | 許可     |
| スノーケルによる鋳突き          |       |         |        | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 流し釣り                 |       |         |        | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 餌を用いた網による採集以外の網による採集 |       |         | ×      | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 制限付き影響調査以外の調査        | 許可    | 許可      | 許可     | 許可   | 許可     | 許可     | 許可     |
| 指定地域以外の海運業           |       | 許可      | 許可     | 許可   | 許可     | 許可     | ×      |
| 観光プログラム              | 許可    | 許可      | 許可     | 許可   | 許可     | 許可     | ×      |
| 海資源の従来活用             |       |         |        |      |        |        | ×      |
| トロール漁                |       | ×       | ×      | ×    | ×      | ×      | ×      |
| 引き縄漁                 |       |         |        |      | ×      | ×      | ×      |

光業者等）および住民との対話が重要となります。そこで、GBRMP沿岸地域に Great Barrier Reef Consultative Committee, Reef Advisory Committees, Local Marine Advisory Committees の三つの委員会を設置し、利害関係者や住民への説明責任やコミュニケーションをとれる環境を整えており、双方のよりよいパートナーシップを作ることに努めています。

## GBRMPAの管理手法

GBRMPAの管理手法は、主と

してゾーニング法により行われています。この手法は、都市計画の概念と同様であり、ゾーン毎に役割をもたせ活動の制約を与えています。GBRMPでのゾーニング法は、ゾーンを七つに区分し、ゾーンマップ上ではグリーンやピンク等の色分けによりゾーン区分を表現しています。また、活動については、観光や漁業等の活動について分類されており、それぞれのゾーンにおいて、各々の活動が可能かどうかを定義しています。ゾーン区分と制約活動の関係を表1に

示します。  
ゾーニングマップは、GBRMPをエリア的に四つの区域（The Far Northern, Cairns, Central, Mackay/Capricorn）に分割したもので構成されています。図3にゾーニング法導入当初（一九八〇年代）のゾーンマップを示します。  
しかし、ゾーニング法導入当初のゾーニングマップでは、Great Barrier Reefの生物の生息地域を完全に保護できているかどうかは明確になっていませんでした。そ

図3 1980年代のゾーニングマップ（The Far Northern Section）

図4 見直されたゾーニングマップ（The Far Northern Section）

こで、一九九九年より生物の代表的な生息地域（Representative Areas）を把握するため、生物学的調査・研究を行い、七〇の異なる生息地域を把握することが出来ました。この調査結果を受け、GBRMPAは二年間をかけてゾーニングの再評価を行い、二〇〇四年四月に連邦政府の許可を得て新しいゾーニング計画が策定されました。図4に見直された新しいゾーニングマップを示します。  
一九八〇年代のゾーニングマップ（図3）と見直されたゾーニングマップ（図4）を比較すると、グリーンゾーン（国立公園区域）が大幅に増大し、環境保全に対する意識の高さが分かります。

## おわりに

GBRMPAの管理基本理念に、「GBRMPを永続的（In perpetuity）に理解し楽しみながら、保護（Protection）し、賢く活用（Wise Use）すること」とあります。前述したように、GBRMPは

観光資源としてオーストラリア経済に大きな効果をもたらしています。管理基本理念の「賢く活用（Wise Use）」とは、このような背景の現れであると思います。また、今まで利害関係者（観光業や漁業等）との大きなトラブルもなくGBRMPを管理出来ているのは、絵に描いたような理想的な海洋公園を目指すのではなく、利害関係者とのコミュニケーションを図りながら、社会ニーズと海洋環境のバランスを考慮し環境保全にあたっているためであることを感じました。

最後に本調査にあたって、資料提供および現地での説明を頂きました GREAT BARRIER REEF MARINE PARK AUTHORITY の John Baldwin Manager への場を借りて御礼申し上げます。

取材・文  
（財）沿岸開発技術研究センター  
調査部 主任研究員 奈良 正

写真3 GBRMPのサンゴ礁

## 先人の偉業を辿って #4

## 環境創造―技術の分類と展望―

国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸海洋研究部長 細川恭史

シーブルーテクノロジーから  
エコポート政策へ

底質浄化の実施設計調査が昭和六二年度に収束し、翌年度にはシーブルー事業が開始された。これは、浚渫などの港湾整備の中で発生した良質砂を活用した小・中規模の底質浄化事業である。中山水道航路の整備と連携した三河湾での事業などに結実した。一方、底質の浄化に限らず、様々な水底質浄化の技術開発が同時期から本格的に開始された。この技術開発には、国（港湾局や港湾技術研究所）と、民間17社により構成されたシーブルーテクノロジー研究会との共同研究として実施された。自由な発想で様々な技術イメージやアイデアが提出され議論された。議論の枠組みは産官学の参加によるシーブルーテクノロジー研究委員会（委員長・合田良実横浜国立大学教授）の場で整理され、個別作業や個々の技術評価は民間若手技術者を中心にした幹事会で行った。平成元年三月「快適な環境創造にむけて シーブルー計画」と

いう報告書に取りまとめた。

この報告書では、まず「快適な海とは何か」を整理し、それを実現するための計画（シーブルー計画）上重要な考え方を五つ提示した。すなわち、「積極的な環境創造」、「海と陸との密接な関連」、「利用を考慮した環境改善」、「海の資質を生かすこと」、「手段の組み合わせ」である。

次いで、ある海域で計画検討するための手順をフロー図として整理した。「社会要請」と「自然条件」とを把握することから始まり、「地域の共通目標を設定」し、「目標のレベルや程度を示す指標を選定」し、その指標を用いて「目標値を定め」、目標値に到達するための「手段や技術を見つけ」、うまく到達できそうか否か「予測評価する」という流れである。この際、海が快適でない状況を作り出している阻害要因によって、「阻害を排除し、不都合を解決する手段や技術」が違ってくることを

を詳しく述べている。つまり「全国一律の金太郎飴的な技術適用」ができないことを環境技術特性に即して整理している。

最後に、いくつかの海域を選び、そこでの社会条件や自然条件に即して具体的な技術適用のケーススタディを行っている。いずれの場でも、計画手順やフローには共通的なものがあるが、技術や評価指標はそれぞれ特徴的なものが示された。

「シーブルー計画」のエッセンスは、土木計画学や海岸工学などの学会でも紹介された。この検討の大きな特徴は、水質改善が議論の中心ではあるが、環境基準値にとらわれない環境計画議論に踏み込んだことである。当時の環境計画議論は、概して、社会の共通目標でもあり上位計画でもある環境基準値から始まり、その実現のためにどう水質改善技術を配置するのかという議論であった。このため、往々にして議論は広がり欠け、海で遊ぶ者にとっても実感からかけ離れた、魅力の薄いものを感じられることも多かった。

その後、平成四年のリオサミツ

ト、平成五年の環境基本法制定を受け、平成六年に港湾局は「新たな港湾環境政策―環境と共生する エコポート をめざして」という政策方針を示した。「将来世代への豊かな港湾環境の継承」、「生物、生態系など自然環境との共生」、「アメニティ豊かな港湾環境の創出」といった三つの基本理念の下、表1のようなコンセプトを掲げている。「シーブルー事業」の展開から、「シーブルー計画」を経て「エコポート」へと至る道

は、「水底質の浄化」から「自然の修復・自然との共生」へと政策概念の拡大展開の道でもあった。当時の私には、『港湾内部の努力のみでは水底質の改善が見えにくいつき、水底質の改善目標をどう設定するのか』という従来型の計画ジレンマに対し、まったく別の視点（パラダイム）を提供する革新的な意味を含んだ展開に思えた。歴代の港湾局環境整備課や港湾建設局などの先見性とご努力のおかげである。

## 技術の分担と相性

## 分類の切り口

「シーブルー計画」では、海の快適性を構成する環境要素として、水質・底質・地形・流れ・におい・音・生物・景観・近づきやすさなどを掲げている。これらの要素の改善を通して、快適性が向上することになる。それぞれの要素の改善に関連する様々な技術を並べ、分類し、整理しようとした。抽象的な概念から個別の要素

的技術名まで混在したまま、とにかく網羅的に出し合うことから作業を始めた。同じ水質という環境要素でも、にこの解決の技術と富栄養化の解決の技術は、共通技術もあれば異なる独自技術もあるといった具合に、課題によって課題解決の技術は異なる。結局のところ、技術のシソーラスができたわけでも体系化ができたわけでもない。しかし、海の環境技術の網羅作業は始めてであった。

表 1 エコポートのコンセプト

|                                                                               |                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自然にとけ込み、生物にやさしい港</li> </ul>          | <p>浅場や干潟など良好な自然環境の保全<br/>潮流や水質への影響を少なくする港湾施設の形状や構造<br/>生物、生態系への配慮や影響の緩和措置など</p>                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 積極的に良好な自然環境を創造する港</li> </ul>         | <p>汚泥の除去、覆砂、礫間接触酸化などによる水質・底質の浄化<br/>自然植生の活用、公共施設の緑化、緑地整備による緑の創出<br/>海浜、干潟、浅場などの造成や生物生息地の創出など</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● アメニティが高く、人々に潤いとやすらぎを与える港</li> </ul>  | <p>親しみやすい水辺の整備とネットワーク化<br/>良好な景観の形成と歴史的港湾施設の活用<br/>身体障害者や高齢者の利用への配慮など</p>                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境に与える負荷が少なく、環境管理のゆきとどいた港</li> </ul> | <p>港湾の建設、利用による環境負荷の抑制<br/>省エネ、省資源、リサイクルの促進<br/>環境の把握と適切な管理など</p>                                 |

課題や目的に応じた適切な技術の選定のためにも、複数技術の適切な組み合わせのためにも、技術の分類整理が必要になった。その技術が環境のどの要素をどの方向に操作するものなのか、その技術の適用条件は何か、他の技術とどのように組み合わせることにより

有効になるのか、といった視点での整理を行った。この整理も容易ではなかったが、特徴把握や新しいアイデア発掘の刺激になった。水質改善の技術に限って当時の分類作業を見てみよう。分類の切り口は、環境改善の原理による分類、利用する自然の営みによ

る分類、あてはめる海域の閉鎖度による分類などであった。このほかに、たとえば、技術提要の空間スケールや改善が表れる時間スケールによる分類なども考えられよう。

### 技術の相性

の原理による分類は、水質（透明度）の改善を「にこりを持ち込まない（流入を防ぐ）」、「にこりの発生をさせない（発生を防ぐ）」、「にこりをすばやく拡散させる」「沈降させる」「分解させる」などと分けることである。こうした分類を行ってみると、拡散させる技術と沈降させる技術とは、一方は乱れを起こし希薄な濃度にする技術であるが、他方は静穏で高濃度条件が望ましい。九州地整を中心に、本省・各局の協力の下、にこり予測の技術マニュアルの改訂作業が進んでいる。

の自然の営みの活用型技術では、「浄化の能力のある生物の利用」、「生態系総体の能力を活用するための場の提供」、「海の自然エネルギーの活用」に分類できた。三番目の分類は、前二者の応援技術としても考えられ、環境と直接関連しない技術であってもその動向は留意しておくべきということになる。第一番目の分類は、「特に高い浄化能力の認められる生物グループを、必要な場所に、意図的に適用すること」である。礫積み空間を「にこり水が通過すると、礫表面の付着生物が「にこり」を捕捉し清澄な水になることが知られている。河川や下水道で知られ

たこの技術が、海の希薄な汚れでも適用できることが実験から判明した。しかも、通過する礫積み空間距離は数メートルでも、ある程度の効果があるらしい。こうした場所は、構造物のマウンドや基礎捨石などの周りにも見出せそうである。四国地整と徳島大学は、このアイデアをさらに進めて、エコケーソンの研究に取り組んでいる。第二・三番目の技術や知見との組み合わせなど、様々な工夫が試みられている。

の海の閉鎖度による分類は、次のような考えである。汚い海に囲まれた閉鎖的な海域で、その海域のみを生物の作用できれいにしようとするときは、周りの海水とは混じらないほうが効果を発現できる。逆に周りがきれいな海であれば、周りの海水と混じったほうがきれいになる。前者を「ちりとり系」の技術、後者を「はたき系」

## 今後の課題、システム化と適材適所

現在「東京湾再生計画」などの内湾の改善計画が策定されている。複数の港湾管理者にまたがる水面の環境改善計画として、国の果たす役目も大きい。こうした内湾環境計画のときにも、「シーブル計画」以降に蓄積された技術知見の活用が望まれる。種々の改善技術のシステム化と適正配置の検討が国総研・独法港空研でも進んでいる。

の技術と呼び、それぞれ相性が悪い。近畿地整・港空研では尼崎港内で「ちりとり系技術」の組合せ実験を実施した。

### テクノロジーアセスメント

「シーブル計画」における分類整理の作業は、港湾構造物や海岸構造物の構造形式や表面の形状や素材などの選び方で、いろいろな工夫ができることを示唆している。環境改善の技術は、「環境学者のみが見つけ出す難しい技術」ではない。現場の様子を意識的な目で観察できる現場技術者こそが活躍できる分野である。環境技術を「広がりを持った様々な工夫の総体」として認識し、ちよつとした工夫にもその位置づけや役目を与え、構造物の設計や施工や管理における日々の努力として内部化できたらいいなと思っている。

### 参考文献

- 1 シーブル・テクノロジー研究委員会（1989）：快適な海域環境の創造にむけてシーブル計画、239p.
- 2 運輸省港湾局編（1994）：環境と共生する港湾 エコポート、大蔵省印刷局、87p.
- 3 細川恭史（2002）：底質浄化事業実施設計調査を振り返って、CDIT, No.7, 16-17

# 関西国際空港における滑走路舗装の設計

関西国際空港株式会社 工務部 担当部長 池田 清

## 多層弾性論を用いた理論設計法の適用

はじめに

関西国際空港は、平成六年九月四日に開港し、現在二期事業として1期空港島から二百m離れた沖合に新たな空港島を造成し、そこに二本目の滑走路等の空港施設を整備することによって、関西国際空港の年間離発着



写真1 2期空港島造成状況（平成16年2月）

能力を一六万回から二三万回へ増強しようとしています（図1）。現在、用地造成としては最終段階となる二次揚土工事を精力的に進める一方で、滑走路等の舗装設計について検証を進めています。本稿では新滑走路の舗装設計に関し、理論設計法や現在想定している舗装構成等について紹介します。

### 理論設計法

理論設計法は、航空機荷時に路床やアスファルト混合物に生じるひずみが許容値以下となるように舗装構造を設定するものであり、CBR設計法では対応できない構造検討（等価値の不明な材料の適用）や、さらなるコスト縮減を図るための構造検討（端部縁端帯の減厚等）が可能となります。設計条件としては、CBR設計法と同じく設計荷重、交通量に加えて、舗装各層の弾性係数および指標となるひずみ規程が必要とな

ります。（図2）

### 設計弾性係数の設定

アスファルト混合物の設計弾性係数は、室内試験結果（間接繰返し引張り試験・舗装試験法便覧別冊）に基づいて設定します。なお、アスコンの変形性能は、温度や荷重時間の影響を大きく受けるため、これらのパラメータは航空機の走行速度、関西国際空港の温度条件を考慮して設定します（表



図1 2期空港施設イメージ図

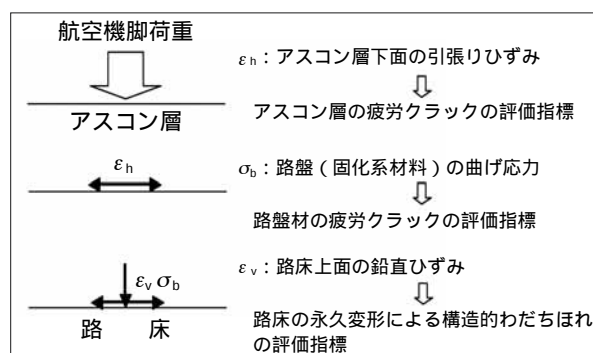


図2 理論設計法の基本的な考え方

表1 荷重時間と温度の想定

#### 【荷重時間】

荷重時間＝車輪接地長／走行速度とし、誘導路走行時の平均速度 35 km/hr を用い、荷重時間は 0.06 秒とする（H13 走行特性調査より）。

#### 【温度】

1期誘導路でアスファルト混合物の温度測定結果を用いて（H13 調査）、アスコン層の設計温度は月別疲労度の年間累積値と等価な疲労度となる代表温度として 27 と設定する。



室内試験結果より温度 27、荷重時間 0.06 秒に相当する 30,000 kgf/cm<sup>2</sup> をアスファルト混合物の設計弾性係数と設定する。

1. 路盤材料の設計弾性係数は、室内試験（繰返し三軸圧縮試験）結果より弾性係数基準曲線を設定します。なお、路盤材料の弾性係数は、室内試験や現地荷重試験より、応力依存性がある（作用する応力レベルにより弾性係数が異なる）ことがわかりました。このことは舗装の構成、厚さにより弾性係数が変化することを意味します。具体的には、対象とする材料

が舗装構成の下層にある場合、荷重応力は小さくなるため、弾性係数は小さくなることとなります。材料毎の特性値を設計レジリエント係数として整理すると、表2のようになります。路床材料の設計弾性係数は、図3のように室内実験により求められる弾性係数を現地試験のバラツキと水侵低減率について補正して決定します。一次揚土の完了した部分で実施した現地試験から想定

表 2 路盤材料の設計レジリエント係数

| 材 料             | $Mr = k_1 \cdot \theta^{k_2}$<br>( $Mr$ : MN/m <sup>2</sup> ,<br>$\theta$ : kN/m <sup>2</sup> ) |        | 備 考                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|
|                 | K1                                                                                              | K2     |                          |
| HMS             | 4.644                                                                                           | 0.968  | 180 日材令、<br>変動係数 15%     |
| 砕石セメント<br>安定処理  | 11.574                                                                                          | 0.8526 | $q_7 = 2 \text{ N/mm}^2$ |
| マサ土セメント<br>安定処理 | 1.830                                                                                           | 1.054  | $q_7 = 2 \text{ N/mm}^2$ |

疲労強度 = 荷重の繰り返し回数  
ある荷重に対する許容繰り返し回数  
回数を求めるためには、路床の鉛  
直ひずみおよびアスコン下面の水

設計ひずみ基準の設定  
理論設計法では、航空機荷時の  
路床およびアスコンの疲労度が  
一・〇以下となるように舗装構造  
を設定します。このとき、アス  
コンや路床の疲労度はマイナー則を  
用いて次式のように表されます。

設計弾性係数の算定  
上述の設計レジリエント係数  
と、図 4 に示す想定断面を用いて  
設計弾性係数を算定した結果を表  
4 に示します。

される水浸低減率、変動係数を表  
3 に示します。今後、二次揚土が  
進んだ時点で再度現地試験を行い  
これらパラメータの検証する必要  
があると考えております。

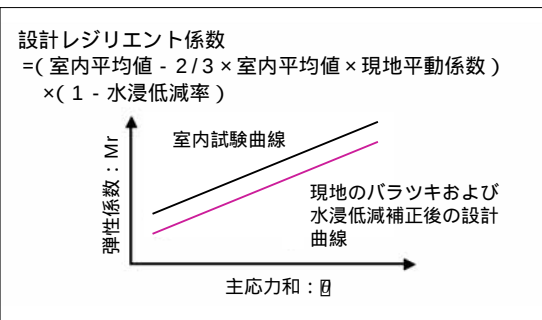


図 3 設計レジリエント係数の設定

表 3 路床材料の設計レジリエント係数

| 材 料 | $Mr = k_1 \cdot \theta^{k_2}$<br>( $Mr$ : MN/m <sup>2</sup> ,<br>$\theta$ : kN/m <sup>2</sup> ) |        | 備 考                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
|     | K1                                                                                              | K2     |                      |
| 路 床 | 2.072                                                                                           | 0.7927 | 水浸低減 10%<br>変動係数 25% |

表 4 設計弾性係数(想定断面)

| 材 料            | 弾性係数 ( kgf/cm <sup>2</sup> ) |        |        |        | ポアソン<br>比 |
|----------------|------------------------------|--------|--------|--------|-----------|
|                | TYPE-A                       |        | TYPE-B |        |           |
| アスファルト<br>混合物  | 30,000                       | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 0.35      |
| 砕石セメント<br>安定処理 | 18,500                       | 16,500 | 24,000 | 21,500 | 0.30      |
| HMS            | 5,500                        | —      | 7,400  | —      | 0.30      |
| マサ土セメ安         | —                            | 3,200  | —      | 4,500  | 0.30      |
| 路 床            | 870                          | 900    | 1,100  | 1,100  | 0.30      |

標準断面の設定  
標準構成の基本的な考え方は、  
以下のとおりです。  
1 期舗装の供用性から、アス  
ファルト混合物の直下に、高  
剛性で均質性の高い砕石セメ  
ント安定処理を設ける。  
砕石セメント安定処理の下層  
には、コストパフォーマンス  
の優れる材料として HMS を  
用いることを基本とするが、  
強度発現に不確実性があるた  
め、1 期舗装で実績のあるマ

サ土セメント安定処理も検討  
対象とする。  
現時点で想定している舗装基本  
構成を図 5 に、標準舗装構造(滑走  
路端部中央帯)を図 6 に示します。

## コスト削減を目指した舗装構造

平ひずみを指標とした規程が必要  
となります。この設計ひずみ規程  
(破壊規程)は F A A、A I の設  
計指針、要領で示されているもの  
がありますが、我が国の空港舗装  
での適用性が不明確であることか  
ら、設計要領(C B R 法)から求  
められる断面を用いて設定してい  
ます。なお、設定した路床ひずみ  
規程については 1 期試験舗装のデ  
ータを用いてその妥当性を検証し  
ています。

|                               |
|-------------------------------|
| 表・基層(アスファルト混合物) t = 16 cm     |
| 上層路盤(アスファルト安定処理) t = 10 cm    |
| 下層路盤 砕石セメ安 t = 20 cm          |
| 下層路盤 HMS 又はマサ土セメ安 (t = 45 cm) |
| 路 床                           |

|                               |
|-------------------------------|
| 表・基層(アスファルト混合物) t = 10 cm     |
| 上層路盤(アスファルト安定処理) t = 10 cm    |
| 下層路盤 砕石セメ安 t = 15 cm          |
| 下層路盤 HMS 又はマサ土セメ安 (t = 30 cm) |
| 路 床                           |

図 4 弾性係数設定のモデル

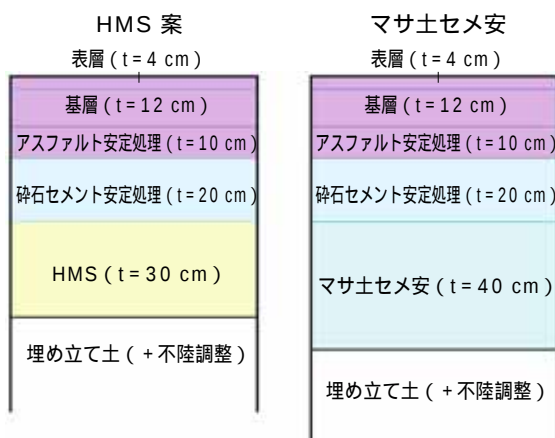


図 6 標準舗装構造(滑走路端部中央帯)(案)

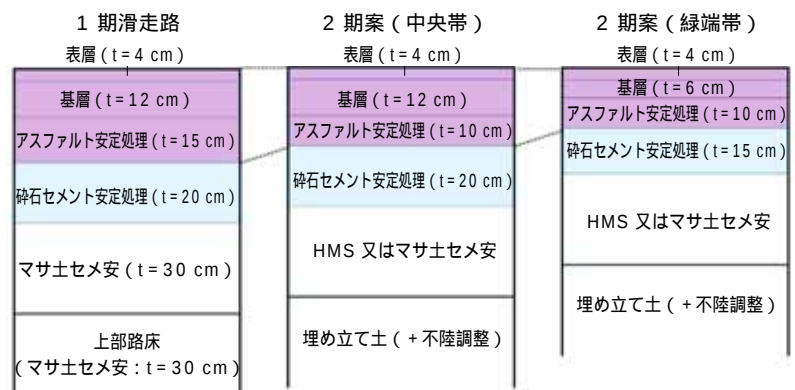


図 5 舗装基本構成(案)

## ハワイ州における海岸環境の保護・保全活動

### はじめに

前号にて「沿岸センター設立二十周年記念海外調査」で訪問した太平洋津波警報センターにおける調査概要を報告しましたが、今回は同調査で見聞したハワイ州での海岸環境に関する取り組みについてヒアリングした内容といくつかの事例を紹介します。

### ハワイ州国土資源局

ハワイ州では四一万エーカーの珊瑚礁、七五〇マイルの海岸線、八〇万エーカーの森林を管理しており、海岸線から沖側三マイルの範囲が港湾局の管轄、H.W.L.から陸側がホノルル市の管轄です。ハワイ州国土資源局(DLNR)では、後ほど紹介するハナウマ湾における海洋生物保護のための活動や、ワイキキビーチの砂浜保護のための活動を行っています。また、沿岸域のエコシステムの管理として漁場の管理も行っており、「HAWAII FISHING REGULATIONS」(写真1)を発行し、淡水・海水域での漁、釣りについて魚種や体長、漁法等の規定をしています。例えば、「ギルネット(刺し網)」漁法はサンゴを傷つけ、

かつ魚種を問わず成魚から稚魚まで捕獲して生態系の大きな攪乱となるため禁止し、ウミガメの捕獲、サンゴなどの破壊、持ち出し、売買等を禁止しています。

### ハナウマ湾

ハナウマ湾(写真2)は、ワイキキから東に車で約三〇分の場所に位置する海洋公園です。一九六一年に撮影されたエルビス・プレスリー主演の映画「ブルーハワイ」の舞台になったことでも有名です。

一九六七年にはホノルル市の海洋生物保護区域に指定され、生物の多様性と環境保護の観点から、入場料を徴収し利用制限が行われています。七〇年代には餌付けが盛んに行われていましたが、ミナミイヌズミやボラなど餌付けに集まる大型の魚種が増えて生態系に変化をもたらしたことで、食べ滓により水質が悪化してしまったことにより、一時入場を禁止し、現在は入場を制限しかつ法令(餌付け禁止法、違反者には千ドル以下の罰金及び(もしくは)三〇日以下の実刑…一九九一年施行)によって餌付けは厳しく取り締まられています。

またビーチで過ごすためには、入場後に環境保護やハナウマ湾における生物との接し方などルールの説明ビデオを見ることが義務付けられており、年間入場者数や駐車台数等にも制限を設けています。

建築物についても景觀に配慮して建設されており、おみやげもの売り場や展示、環境ビデオを見る施設であるビジターセンター(写真3)は半地下の構造にして、外観は擬岩や植栽を用いてビーチから目立たないように工夫されています。また、砂浜へ降りる通路の色も砂浜と同じ色にするなど、様々な工夫が凝らされています。

これらの建築物については、一九九九年一月のホノルル市議会が改修計画が承認されてからも、国土資源局や地域住民の間で公聴



写真1 冊子「HAWAII FISHING REGULATIONS」



写真2 ハナウマ湾



写真3 ビジターセンター

会や説明会が幾度も持たれ、二〇〇二年八月にようやく完成しました。建設中にもビジターセンターの屋根の高さにホノルル市からクレームが付き工事がストップするなど紆余曲折があったようですが、観光業者、環境保護団体、行政などがそれぞれのポリシーを持つて素晴らしいものを創り上げていくという姿勢が見て取れます。

公園の入場料収入は年間約三百万ドルで、駐車場収入と合わせたこれらの収入は、殆ど職員の給与に充てられています。公園の運営に必要な約四十名/日の人員は殆どがボランティアで、昨年はハワイ大学を中心として約百五〇名の

ボランティア参加がありました。参加者はホリデーシーズンのパーティ、夜間シユノーケリング、記念のTシャツを貰えるといった特典が与えられますが、ボランティアの多くは、社会的貢献の出来る人物になることが重要である、という米国における社会的意識から参加しているようで、構成は学生や社会人など様々です。

今後日本においても、沿岸域の開発、利用、運営については地域住民やボランティア、NPOの協力を得ながら進めていく必要があります。しかし日本では、「ボランティア活動に参加してみたい」という潜在的なポテンシャルは、アンケート調査結果などから見ら



写真 4 ワイキキビーチの構成



写真 5 突堤

れるものの、実際に活動に参加したところのある人数は少ないのが現状です。これらの人々の意見を如何に計画段階から取り込んでいけるか、気軽に積極的に地域活動に参加できる雰囲気をつくっていくのが大きな課題となってくると思われます。

## ワイキキビーチ

ワイキキビーチは、一九二五年には〇・七キロメートル程度の小さな自然海浜でしたが、現在では養浜により二・六キロメートルに及び利用者の多い都市型の海浜に

変貌した海浜で、経済・社会的な価値はハワイの中でも最も重要なビーチです。  
日本からも多数の観光客が詰めかける場所ですが、沖側に砂が移動して年々浜幅が狭くなっており、現在では満潮時には護岸に波が達する程になっています。このため、ハワイ州国土資源局（DLNR）では、市民と観光客のために、ワイキキの海岸を復元、改良する計画を立てています。  
一つは、沖に移動した砂をポンプにより吸い上げ、海岸に排出する方法により実施される養浜で、

最大七五〇立方メートルの土砂を供給する計画です。このようなポンプによる浚渫は米本土では広く実施されているものの、ハワイでの実績は少なく、ポンプ浚渫による養浜の有効性を検討する良い機会と捉えているようです。  
この工法の大きな狙いとしては、まず他の地域から搬入した砂と異なり藻類・生物の定着基質としての変化（ダメージ）が少ないことと、沖の水深を確保することによってハワイで人気のスポーツであるサーフィンに必要な高い波を取り戻そうというものです。

また、長期的には、ワイキキに必要と考えられる構造物の再設計を行う予定であり、この計画にはT型突堤と砂止め壁の再設計等が含まれます。  
ワイキキは海岸線に沿って形成される独立した七つの沿岸海浜流セル（海浜付近の流れが循環する領域）によって構成されています（写真4）。昔設置された突堤（写真5）が、これらセルの位置に照らして、好ましくない位置にあると考えているようです。これらの構造物を適切なものに変えて沿岸付近の海水循環を良好なものに

し、かつ砂浜の消失を防ぐことが考えられています。新しく設置する予定の突堤と既存の突堤の改修予定は概ね以下のとおりです。

- ・ Fort DeRussy ビーチの東側のボックスカルバートと突堤の組合せを三五〇フィートまで延伸
- ・ シェラトンホテルとロイヤルハワイアンホテルの間に三五〇フィートの突堤を建設
- ・ Kapahulu 通りの雨水管渠を一一〇フィートに拡張
- ・ Queen's surf 突堤の海側部分一九〇フィート区間の天端を四・五フィートから八フィートまで嵩上げ
- ・ 水族館近くで新しい三五〇フィートの突堤を建設
- ・ 水泳プールの西南隅から延びる一〇〇フィートの突堤を建設

- ・ 新たに四本の突堤を建設
- ・ 水泳プールから Elk's Club に至る海岸全ての一八〇フィートの後浜建設

これらの計画は、養浜については今年一月にプロポーザルが、構造物の再設置については早ければ今年秋には開始されることになる予定です。

また、人工海浜を造成した土砂が沖合のリーフを通過して航路に到達し、航路埋没を招くことがないように調査を実施する予定です。

### ■取材・文

（財）沿岸開発技術研究センター  
調査部 主任研究員 豊饒智樹

## 改正海防法が成立

【H16・5・12】海洋環境の保全を目的とし、廃棄物（浚渫土砂を含む）の海洋投入の規制を強化することを趣旨とするロンドン条約新議定書が、一・二年中に発効する予定であることから、この条約の国内担保法となる「改正海洋汚染・海上災害防止法」（海防法）が参院本会議で可決、成立しました。

## 改正海防法（主務官庁・環境省）

は、新たに許可発給制度が創設されるなど港湾界にとって密接不可分の問題があります。それは、この発給制度に係る具体的な規定内容に、「海洋投入処分に係る環境大臣による許可」、「許可を受けるに当たつての、申請者による投入量削減努力義務、環境影響評価及び排出海域の環境監視義務」、「許可に基づく海洋投入の際の海上保安庁長官による確認」が設けられているからです。

しかし、主務官庁の環境省では、許可発給制度の運用に当たっては

海洋環境保全の趣旨を踏まえつつ、効率的な事務手続きの実施について、十分配慮するとしています。また、許可発給の対象は純然たる海洋投入のみであり、浚渫土砂の有効利用（埋立、砂浜造成、干潟造成、覆砂等）については規制対象とはなりません。

このため国土交通省港湾局では、浚渫土砂の海洋投入に関しては、今後の対応として、従来から進めている浚渫土砂の有効利用について、ロンドン条約の新議定書の趣旨を踏まえ、より一層促進を図り、純然たる海洋投入量の削減に努める、海洋投入に係る新たな許可発給制度の運用方法について、国土交通省港湾局としても、環境省・海上保安庁と十分に協議するとともに、適時、関係港湾管理者、関係団体等への情報提供等を行うていくとしています。

また、国土交通省港湾局としては浚渫土砂の海洋投入・有効利用についての技術を従来以上に体系化する行政義務を持っていますので、そのような施工技術の体系化・指針化の作業を局内で進め、規制を受ける人たちの下支えをしていきたいとしています。同法の施行時期は公布の日から起算して三年を超えない範囲で政令で定める日とされており、三年以内に施行されることとなります。

## 「藻場の復元に関する配慮事項」を発表

【H16・3・30】環境省は、開発事業などに伴い消滅する藻場について、代償措置として藻場の復元を

実施する場合に配慮すべき配慮事項を取りまとめました。

配慮事項は、目標設定の重要性や実施場所の選定、方法・技術の選定、モニタリング・維持管理などに係る留意事項を三項目設定したもので、専門家六名で構成される検討会（座長・岡田光正広島大学大学院教授）で検討されました。

配慮事項は二つの章で構成され、第一章では藻場の現状、藻場の構造と機能、藻場復元の定義や意義について、第二章で「藻場の復元に関する配慮事項」を示しています。また、事例集及び用語集が巻末に添付されています。

## 全国主要港湾の波浪実況リアルタイム情報を公開

【H16・3・30】大規模な港湾が計画・整備された日本経済の高度成長期に設計・施工管理を目的として、全国の港湾で波浪観測等の観測が本格的に始まりました。国土交通省港湾局では、各地方整備局、北海道開発局及び沖縄総合事務局の港湾関係事務所で管理する全国五箇所の波浪観測地点について観測ネットワーク（全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス））を構築・運用しているところです。

一方、この全国港湾海洋波浪情報網により収集された観測データは、毎年、年報の形で公表されていますが、台風時の波高などリアルタイム情報の一般公開への取り組みは必ずしも十分でないのが現状でした。そこで、従来の利用に加え、波浪情報をだれでも利用で

きるように、国土交通省港湾局のホームページを活用して全国の波浪実況情報を平成一六年四月一日から情報発信を行っています。

## 横浜ベイブリッジ一般部（国道357号）及び本牧・大黒臨港道路が開通

【H16・4・24】横浜ベイブリッジ一般部（国道357号）及び本牧・大黒臨港道路が開通しました。

横浜ベイブリッジは二層構造の斜張橋で、これまでに上層部の自動車専用道路（首都高速湾岸線）が平成元年九月に供用していましたが、このたび、下層部の一般部（国道357号）及び、地上部から横浜ベイブリッジへ連絡する本牧・大黒臨港道路が完成開通しました。この開通により、現在横浜中心市街地を通過しているコンテナ車をはじめとする自動車交通が本道路に転換し、横浜中心市街地の交通混雑緩和に寄与することが期待されます。

## 「大井コンテナ埠頭再整備事業」で土木学会技術賞を受賞

【H16・5・28】財団法人東京港埠頭公社は八力年に及ぶプロジェクトである「大井コンテナ埠頭再整備事業」の成果が認められ、土木学会技術賞を受賞しました。

内容は、既存ストックの有効活用による高規格コンテナターミナルへの再生をコンセプトに、ターミナルを供用しながらの整備、既存ストックの有効活用（劣化対策技術の確立）、施設の延命

化体系的な予防保全技術の確立」という技術的課題を克服した成果です。

今回、評価された技術を集大成したマニュアルが、東京港埠頭公社で発刊されることとなりましたので紹介します。

「土木施設維持管理マニュアル」本マニュアルは、大井再整備事業で実施した既存棧橋の大規模補修における知見を踏まえ埠頭施設の維持管理の実状に即した内容となっています。具体的には、ライフサイクルコストの最小化を目的とし、予防保全を視野にいたった点検、劣化予測、評価・判定等を合理的に実施するための維持管理手法を体系的に示したものです。

定価・8000円（税込み）  
A4判 152ページ

「大井埠頭棧橋劣化調査・補修マニュアル」

海洋コンクリート構造物として、厳しい塩害環境下に置かれてきた大井埠頭の既存棧橋の補修実績を踏まえ、劣化調査から補修計画・設計・施工及び補修後の点検までを総合的な視点から捉えた内容となっています。塩化物イオンを品質確認の一つの指標とし、施工実績を踏まえ、具体的かつ体系的に記述した実践的なマニュアルです。

定価・7000円（税込み）  
A4判 102ページ  
出版物のお申し込み・お問い合わせ

（財）東京港埠頭公社埠頭建設部  
TEL03・5404・4232  
FAX03・5401・1907

# 地盤調査法に関する国際標準の動き

(独)港湾空港技術研究所 地盤・構造部

田中 洋行

## 1. はじめに

筆者は ISO からのオブザーバーとの立場で、2000 年から CEN/TC 341/WG 1 と WG 2 に出席している。WG 1 のタイトルは“ボーリング、サンプリングおよび地下水の計測”(Drilling and sampling methods and groundwater measurements)、WG 2 は静的コーン貫入試験(Cone and piezocone penetration tests)である。この会議の詳細な様子は地盤工学会の雑誌に ISO ニュースとして時々報告しているので<sup>1)</sup>、ここでは、筆者が専門としている軟弱地盤の調査に限定して、日本と外国の事情の違いを紹介したい。

## 2. サンプリング方法の比較

地盤調査に従事している方には、これから述べることは大変失礼であるが、今はやりの IT やナノテクと比べて、地盤調査、特にサンプリングは、決してハイテクとは言えない分野である。これは、日本ばかりではなく、欧米や東南アジアでも同じである。したがって、現場技術者レベルでの地域や国際間の技術交流などは皆無で、それぞれの国で独自の方法でサンプリングが行われている。筆者は、佐賀有明の粘土地盤に対して、日本のサンプラーを含めて世界の代表的なサンプラー 6 種類を用いてサンプリングを行い、採取された試料の品質を比較した。その結果を図 1 に示す。日本のサンプラーと同じ品質を有するのは、カナダの Sherbrooke と Laval サンプラーであった。これらのサンプラーは直径が 20 cm 以上で、通常の業務に使われることはなく、主として研究に用いられている。このことを考えると、日本の固定ピストン式サンプラーは、群を抜く優秀なサンプラーであるかがわかる。ちなみに、世界中で最も一般に使われているのは、アメリカの Shelby チューブで、この試験の結果によれば、日本のサンプラーの強度の 6 割しか発揮していない。

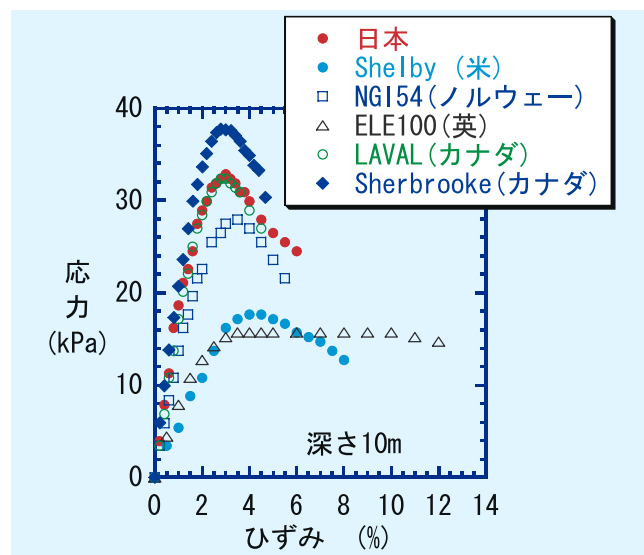


図 1 世界で使われているサンプラーを用いて佐賀有明で行った実験結果

## 3. 地盤調査法と設計法

日本のサンプリング技術が優秀なのは、設計法と深い関係にある。それは、日本では粘土の強度(正確に言えば非排水せん断強さ)を一軸圧縮試験で得られた値、 $q_u$ によって評価しているからである。三軸試験等によって強度を設定することは、極めて希である。一方、欧米や東南アジア(南米やアフリカなどの事情は筆者は知らない)などでは、 $q_u$ 試験は最も信頼性の低い試験と位置づけられ、UU試験(非圧密非排水せん断試験)やベーン試験が標準となっている。また最近では電気式静的コーン貫入試験(日本では一般に三成分コーンと呼ばれている)が急速に普及している。

なぜ、日本だけが  $q_u$  試験を用いている(ことができた)のであろうか? これには多くの理由があると考えられるが、筆者が考えるに、一軸圧縮試験は試料の品質に最も敏感な試験であることである。この一例が、先に示した図 1 の結果である。試験方法の違いによって、結果がこのように大きく違うことを避けるためには、試験方法を改善するか、他の試験方法を用いるかの 2 つの選択肢がある。日本はあくまでも  $q_u$  に固執し、港研を中心として乱れの少ないサンプリング方法の開発に全力を傾けた。そして、これを学会基準として、軟弱地盤の試料採取に対して使用を義務づけた。逆に、欧米では  $q_u$  を設計に用いることはあきらめ、乱れの影響を受けない方法、例えばベーンやコーンを用いるようになったと考えられる。

日本の代表的なもう一つの試験方法は標準貫入試験である。この試験は文字通り「標準試験」であり、N 値なしでは設計ができないほどになっている。この標準貫入試験は  $q_u$  ほど地域性は強くなく、アメリカ文化圏すなわち北米や東南アジアでも広く使われている。興味深いのは、イギリスでは比較的多く使われているのに対し、ヨーロッパ大陸ではほとんど使われていなく、その代わりにコーンが最も標準的な試験方法となっている。

## 4. CEN における会議の様子

上で述べた地盤調査の実情は、学術論文や研究者が集まる国際会議などでは、なかなか把握することはできない。CEN のメンバーの多くは実務者なので、規格の審議だけではなく、いろいろな場を通して EU の実情を知ることができるので、非常におもしろい。

CEN を巡る動きの中で、注目したいのが地盤調査結果に対する品質保証である。日本でも ISO9000 を取得している企業が多いが、地盤調査の分野でも調査結果を、どう保証するかが大きな問題となっている。現在のドラフトによれば、ボーリングのフォアマン(qualified driller)、技術者(responsible expert)、企業が審査の対象となっている。有効期限は前者の 2 つが 6 年間、企業は 3 年間である。すなわち、6 年あるいは 3 年ごとに試験を受けなくてはならない。しかし、この規格を設定すること自体、EU 各国では多くの議論が出ており、どう決着するかは、全く不明である。

## 参考文献

- 1) 田中洋行: ISO/TC182/SC1 における活動 3.CEN におけるサンプリングと CPT に関する動向、土と基礎、51(7), pp.11-14, 2003.

## 「波および流れの作用に関する国際標準（原案）」 主要目次

1. 適用範囲
  2. 関連文書
  3. 用語および定義
  4. 記号
  5. 波・流れ作用の基本変数
    - 5.1 水位
      - 5.1.1 潮汐
      - 5.1.2 高潮および津波
      - 5.1.3 波浪と高潮位の結合分布
    - 5.2 波浪
      - 5.2.1 波高および周期
      - 5.2.2 波浪スペクトル
      - 5.2.3 極値波浪統計
      - 5.2.4 波浪変形
      - 5.2.5 波頂水位および波による水粒子運動
    - 5.3 流れ
      - 5.3.1 一般
      - 5.3.2 流れの速度
  6. 構造物に対する波・流れの作用
    - 6.1 傾斜防波堤に対する波の作用
      - 6.1.1 定義
      - 6.1.2 波作用の形態
      - 6.1.3 海側被覆材に対する波作用
      - 6.1.4 海側法先に対する波作用
      - 6.1.5 越波
      - 6.1.6 背後斜面被覆材に対する波作用
      - 6.1.7 地盤破壊に対する波作用の影響
      - 6.1.8 上部工に対する波作用
      - 6.1.9 フィルター層に対する波作用
      - 6.1.10 被覆材中の応力
      - 6.1.11 波および流れによる海底洗掘
    - 6.2 直立・混成防波堤に対する波の作用
      - 6.2.1 直立・混成防波堤の定義
      - 6.2.2 直立・混成防波堤に対する波作用の形態
      - 6.2.3 波圧、揚圧力および浮力
      - 6.2.4 越波
      - 6.2.5 捨石マウンド被覆材への波作用
      - 6.2.6 地盤破壊に対する波作用の影響
      - 6.2.7 波および流れによる海底洗掘
    - 6.3 海岸堤防・護岸に対する波の作用
      - 6.3.1 海岸堤防
      - 6.3.2 護岸
    - 6.4 柱状および孤立構造物に対する波・流れの作用
      - 6.4.1 定義
      - 6.4.2 波および流れの作用の形態
      - 6.4.3 流れの作用
      - 6.4.4 非碎波の波と流れによる作用
      - 6.4.5 碎波時の波と流れによる直立、傾斜および水平柱体への作用
      - 6.4.6 水平および傾斜柱体への波のスラミング作用
      - 6.4.7 上床面への波の作用
      - 6.4.8 小口径のパイプラインに及ぼす波と流れの作用
      - 6.4.9 流れと波による振動
      - 6.4.10 波および流れによる柱体周辺の海底洗掘
  7. 構造物に対する波・流れ作用の確率的解析
    - 7.1 波浪および流れに関する不確定性の検討
    - 7.2 波および流れの作用を受ける構造物の信頼度評価
- 附属文書 A 水位  
 附属文書 B 波浪作用のパラメータ  
 附属文書 C 流れ  
 附属文書 D 傾斜防波堤への波の作用  
 附属文書 E 直立・混成防波堤への波の作用  
 附属文書 F 海岸堤防および護岸への波の作用  
 附属文書 G 柱状構造物および関連構造物に対する波浪作用  
 附属文書 H 浮き防波堤と波の相互作用  
 附属文書 I 防波スクリーンへの波の作用  
 附属文書 J 構造物に対する波・流れ作用の確率的取り扱い
  - J.1 波・流れ作用の確率的取り扱いの一般的方法
  - J.2 在来型傾斜防波堤の確率的設計
  - J.3 バーム防波堤の確率的設計
  - J.4 ケーソン防波堤の性能設計
  - J.5 海岸堤防および護岸に対する波・流れ作用の確率的取り扱い

## 「波浪荷重 WG」の活動状況について

横浜国立大学名誉教授 (株)エコー顧問  
合田 良実

### まえがき

ISO には多くの技術委員会がありますが、その中の第 98 委員会(TC98)は「構造物の設計の基本」を扱っており、そのワーキンググループの一つとして「波および流れの作用 (Actions from Waves and Currents)」が 2001 年 6 月から活動を始めています。略称として「波浪荷重 WG」を使います。この WG については 1 年ほど前にご報告しましたが、このほど ISO 標準の原案がようやく完成に近づいたので、あらためてご報告します。

### 「波浪荷重 WG」の活動の経緯

TC98 は構造物を扱うといっても、主体は建築構造であるため、土木構造物を対象とする基準の整備は遅れがちです。このため、港湾・海岸・海洋構造物に対する波・流れの作用に関する基準を作ろうとする動きは、2000 年度にノルウェーが初めて起こしました。具体的にはそのための WG の設置を提案したもので、2001 年 5 月の TC98 会議で承認され、各国に参加メンバーの募集が呼びかけられました。WG の座長には、提案国であるノルウェーから Torum 教授が指名されました。

普通の WG ですと、早速に各国からメンバーが推薦されてくるのですが、「波浪荷重 WG」の場合には各国の TC98 事務局がこの課題に対する関心が薄く、また専門外の分野であることもあって推薦が遅く、座長の Torum 教授がヨーロッパとアメリカの知り合いに直接働きかけて何とか WG メンバーを確保しました。日本からは筆者が早くから推薦されており、WG の設置が承認された 2001 年 5 月の会議にも Torum 教授と二人で出席していました。

「波浪荷重 WG」の実質的な会議が始まったのは 2001 年 9 月のロンドンで、以来、グラナダ(スペイン)、ブリュッセル(ベルギー)、ポートランド(米国)、プラハ(チェコ)で開催され、2004 年 3 月にオールボア(デンマーク)で第 6 回会議を開いて、基準原案の審議を終了しました。WG の執筆メンバーはこの第 6 回会議における議論に基づいて最終案を作成し、2004 年 5 月 1 日までに Torum 教授へメールで送付することになっています。取りまとめられたものは米国の Kriebel 教授に英文表現について検討してもらい、最

終的に 7 月 5 日までに TC98 内の第 3 分科会(SC3)の分科会原案(Committee Draft: CD)として登録します。

CD は SC3 のメンバーに回覧され、修正意見があればそれに対して WG が受け入れあるいは拒否の回答をします。そうして修正された基準原案に対して採択可否の投票が行われます。SC3 で採択が決まると、今度は TC98 全体での審議・投票が行われ、採択となって初めて国際標準(ISO Standard)となります。早くても 2006 年 6 月と思われる。

### 国際標準原案の構成

ISO で作成する国際標準は、規格本文(Normative Part)と付属文書(Annexes)で構成されるのが普通です。規格本文は国際標準として遵守すべき事項を中心に記述し、付属文書は規格本文を的確に理解し、適用する上で参考となる事項を紹介します。規格本文では遵守の度合いに応じて「しなければならない(shall)」、「すべきである、するものとする(should)」、「することができる(may)」、「および「可能である(can)」を適切に使い分けることが要求されています。

「波および流れの作用に関する国際標準(原案)」は今のところ規格本文が 28 頁、付属文書が約 100 頁ですが、最終的にはいくらか変更されるでしょう。主要目次を右ページに掲載いたしました。なお、章節名は仮訳です。

### あとがき

「波および流れの作用」に関しては、EU の技術基準 CEN のほうでは作業が行われていません。したがって、ISO のほうで国際標準が固まれば CEN でもそれを参考にすることになるでしょう。内容としては日本の基準類とほぼ整合が取れています。ただし、高潮の要素として砕波による水位上昇(wave setup)を考慮することや、傾斜防波堤の地盤支持力の検討で波浪荷重と間隙水圧を考慮することなど、ヨーロッパの経験も取り込まれています。なお、「波および流れの作用に関する国際標準(原案)」の Word ファイル(約 1.2MB)は筆者の手元(goda@ecoh.co.jp)にありますので、ご希望の方はメールでご請求下さい。

# サンゴの生育環境

～サンゴを取りまく環境に関するQ&A～

| 要素   | 望ましい形                                   | 備考                                             |
|------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 波・流れ | ・サンゴ自体が破壊されない強さが必要<br>・十分に餌が取れる適度な流れが必要 | 強さによりサンゴの形状が変わる場合がある                           |
| 光    | ・光量は、強い方がよい                             | サンゴの種類によって異なる                                  |
| 水質   | ・貧栄養できれいな方がよい                           | 褐虫藻の光合成に栄養塩は必要であるが、多いと藻類が優占する。リン酸による石灰化の阻害が起こる |
| 水温   | ・連続して高温、低温にならない                         | 沖縄では水温が30℃を超えた日が続き白化により死滅したことがある               |



図1 サンゴの育成に影響を与える物理・化学要因

**Q** サンゴは、どのような環境で育成するのですか？

**A** サンゴの育成に影響を与える要因としては、物理・化学要因、地形・地質要因、生物要因および人間活動が有り、これらの要因が、複雑に関連しています。特に物理・化学要因は、サンゴの生存に不可欠な要素により構成され、図1に示すように波（流れ）、光、水質、水温の四つの要素が挙げられます。これらの要素の定量的なサンゴの育成に対する研究が進められていますが、現段階では望ましい形は定性的に示されています。

ます。

このため、サンゴの生息水域が何らかの現象によって外海と遮断されると生息環境は低下し、サンゴの生育に悪影響を与えます。これは、波の浸入が少なくなることにより、水域内の流速、海水交換、上下層の海水の擾乱がなくなり、その結果、水域内の水温の上昇、水質の低下が発生するためです。

**Q** サンゴはどのような海域に分布しているのですか？

**A** サンゴの育成は、前記した四つの物理・化学要因が大きく寄与します。このため、日本で

は四国から本州南岸一帯に育成し、分布の北限は千葉県の館山付近と言われています。特に沖縄県は造礁サンゴによってサンゴ礁が形成されている海岸が多数あり、非常に生物生産性が高い場所であり、美しい景観を構成するなど、様々な面で重要な役割を果たしています。

一九九〇年に行われたサンゴ礁調査によると、サンゴ群集は主に鹿児島県および沖縄県に約三四〇〇ha分布しています。しかし、被度は5%未満が61%を占め、50%以上の被度を占める割合は約8%となっています（表1）。また、一九九八年に発生した高温の滞留による大規模な白化現象の影響により現在はサンゴ礁の面積および被度は調査時点より低下していると考えられます。

**Q** サンゴの白化現象とは、どのような現象ですか？

**A** サンゴは高温・低温、高塩分・低塩分などのストレスを与えられると白化することが知られています。白化現象はサンゴ体内に共生している褐虫藻が抜け出し、サンゴの骨格を形成している石灰質が直接見えてしまう現象です。生物であるサンゴは、褐虫藻が抜け出してもしばらくは生きていますが、サンゴの活動に必要な栄養素の約90%が褐虫藻の光合成産物に頼っているため、やがて死んでしまいます。白化現象は、

表1 被度別サンゴ群集面積（サンゴ礁海域）（単位：ha）

| 県名  | 海域名      | 被度                |                  |                   |                |                 | 合計               |
|-----|----------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|
|     |          | +                 | I                | II                | III            | IV              |                  |
| 鹿児島 | トカラ列島    | 0.0               | 0.0              | 0.0               | 0.0            | 0.0             | 0.0              |
|     | 奄美諸島（%）  | 2199.6<br>(37.0)  | 1989.9<br>(33.4) | 1217.4<br>(20.5)  | 312.5<br>(5.3) | 231.7<br>(3.9)  | 5951.1<br>(100)  |
| 沖縄  | 沖縄島（%）   | 5061.6<br>(71.8)  |                  | 1597.6<br>(22.7)  |                | 387.2<br>(5.5)  | 7046.4<br>(100)  |
|     | 宮古列島（%）  | 1270.1<br>(64.9)  |                  | 460.7<br>(23.5)   |                | 226.3<br>(11.6) | 1957.1<br>(100)  |
|     | 八重山列島（%） | 12408.0<br>(64.5) |                  | 5192.8<br>(27.0)  |                | 1630.7<br>(8.5) | 19231.5<br>(100) |
|     | 計（%）     | 20939.3<br>(61.3) |                  | 10458.4<br>(30.6) |                | 2788.4<br>(8.2) | 34186.1<br>(100) |

被度 + : 5%未満 I : 5~25% II : 25~50% III : 50~75% IV : 75~100%

（出典：日本の干潟藻場サンゴ礁の現状 環境庁編）

サンゴがこの残った石灰質のみになる現象で、サンゴが死滅した状態を石灰質の色で示しています（写真1）。  
沖縄では一九九八年に30以上の高温の水塊に長期間被われたため、大規模な白化が起こり、多くのサンゴが被害を受けました。那覇港モニタリング地点における一九九〇年からのサンゴの被度の推移では、一九九八年の大規模な白化により特に水深の浅い部分で被度の低下が顕著に現れています（図2）。

また、一九九八年以前でもサンゴの被度に多少の変動が認められます。これは、サンゴが白化の影響を受けないときも、台風等の波

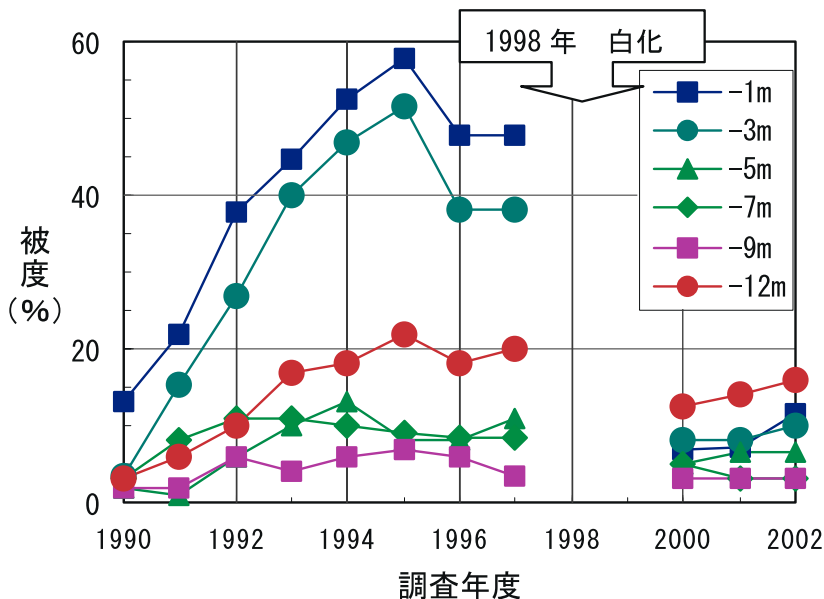


図2 サンゴの被度の経年変化



写真1 サンゴの白化現象



写真2 消波ブロックに生育するサンゴ

浪による自然力により形態を変化しながら、自然条件に順応して生息していることを意味しています。このため、サンゴの被度の変化により水域の環境を論じる場合は、年毎の変動を考慮した平均値で考えることが重要となります。

**A** 消波ブロックなどの海洋構造物設置は、サンゴの生態にどのような影響を与えますか？

サンゴは、「初夏の満月の夜に一齐に産卵する」と言われていますが、実際には海況により異なり満月の日から数日以内の日没後数時間で産卵を行います。この海中に放出された卵のうち受精

卵はプランナ幼生となり、潮流に乗り海域を漂います。浮遊期間は一説には数週間程度までと言われ、浮遊生活の後に生活基盤となる適当な岩盤などに付着します。この付着した基盤が先に述べました波・流れ、光、水質の条件を満たした場合、サンゴの生長は可能となります。

防波堤、消波ブロックなどの海洋構造物は、船舶などが活動できる良好な水域環境の構築を目的に行われるため、構造物の前面は写



サンゴ (Coral)

サンゴの仲間には分類学上、「刺胞動物」に属し、主にサンゴ礁を作る役割をはたしているのは、造礁サンゴのグループです。他のグループのものも、広い意味でサンゴと呼ばれています。

沖縄などで見られる造礁サンゴは、石灰質の固い骨格を持ち、体内に褐虫藻が共生し、栄養の大部分が褐虫藻の光合成によって供給され、比較的早く生長します。

ネットレスなどの装飾品に用いられる宝石サンゴは、固い骨格を持ちますが、体内に褐虫藻は共生せず、栄養は全て動物プランクトンを捕らえて得ているので、成長速度は極めてゆっくりです。光合成が必要ないため生息しているのは、主に深海となります。

真2に示すように一般的にサンゴの生育に適した場となり、サンゴの被度が高い状態となっています。

しかし、海洋構造物の表面は一般的に滑らかな状態を呈していますが、プランナ幼生が付着しやすいように、表面に凹凸を設けることでサンゴの生活基盤として効果が確認されています。

(文) 財沿岸開発技術開発センター  
主任研究員 木保 陽一  
研究員 梅木 康之

**共生 (Symbiosis)**  
複種類の生物が綿密な関係を成立させて共に生きること、互いに利益を得ることが多く、内部共生と外部共生があります。褐虫藻は造礁サンゴの組織内部に共生する共生藻、「フラインディング・ニモ」で知られるイソギンチャクと共生しているクマノミは外部共生です。

**褐虫藻 (Zooxanthellae)**  
褐虫藻は渦鞭毛藻といわれる藻類の仲間、植物と同じように光合成が出来る働きを持っており、自分で養分を作ります。作った養分の一部は自分で使いますが、残りはサンゴが使います。褐虫藻はサンゴに家を提供してもらっている代わりに、サンゴに家賃として自分の作った養分の一部を支払っているようなものです。

(文) 財沿岸開発技術開発センター  
主任研究員 木保 陽一

## 第六回国土技術開発賞

「国土技術開発賞」は、建設産業におけるハードな技術のみならず、ソフトな技術を含めた広範な新技術の開発に寄与することを目的に、(財)国土技術研究センターとの共催で実施しております。

この度、第六回国土技術開発賞の応募が開始されましたのでお知らせいたします。

皆様から広範な分野にわたる多数の新技術の応募をお待ちしております。

- ・応募期間…平成十六年五月一七日(月)～五月二十八日(金)
- ・選考方法…応募資料に基づき、第六回国土技術開発賞選考委員会において選考
- ・入選発表…平成一六年十月上旬に、入選技術の応募者に通知
- ・表彰式…平成十六年十月中旬

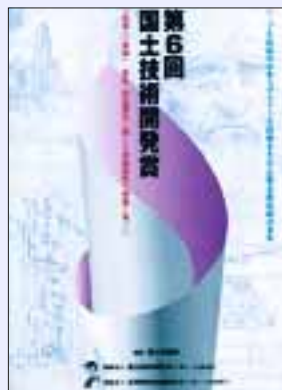


## 【出版物紹介】

「津波・高潮ハザードマップマニュアル(平成16年4月)」

わが国は、プレート境界に位置する島国であり、海溝型地震に伴う津波の来襲を受けやすく、近年にも津波による多大な被害が発生し、さらに今後も、日本海溝や千島海溝に沿った地域での地震や、東海・東南海・南海地震などによる津波の発生が想定されています。

本マニュアルは、津波・高潮ハザード



・応募先及びお問合せ先…

(財)国土技術研究センター(「JICE」)研究第二部内

「第六回国土技術開発賞」事務局

〒105-0001

東京都港区虎ノ門三十二丁

ニッセイ虎ノ門ビル

電話…03-3451-5005

FAX…03-3451-5015

JICEホームページ…

<http://www.jice.or.jp/>

## 新しいカムインズの運用開始

当沿岸センターでは、カムインズ(沿岸気象海象情報提供システム)に改良を行い、最新のインターネット技術を用いた新しいカムインズの運用を四月から開始しました。第二世代の新システムの運用によりカムインズ情報の高度化と運用費の低減化を実現しました。

新しいカムインズは、沿岸域や港湾における防災や工事に必要な波浪や気象等の情報を包括的に提供する国内で唯一のシステムとして、初代カムインズの機能を引継ぎ発展させています。具体的には、防災支援情報の強化を主体に情報の高度化を行い、最新のIT技術を導入することにより、カムインズ情報の利用コストの大幅な引き下げを実現しました。これらにより、初代カムインズ以上に「カムインズの普及と利用の促進」を図りたいと考えます。

当沿岸センターでは、新しいカム

ードマップの全国的な整備の推進を目指し、津波・高潮ハザードマップの作成担当者を支援するために、津波・高潮ハザードマップの作成目的、作成主体の役割分担(国や都道府県の支援)、利活用方策などの基本的考え方を明確にするとともに、浸水予測計算、津波・高潮ハザードマップの記載事項、表現方法及び利活用方法など、津波・高潮ハザードマップ作成に関する標準的な事項

をとりまとめたものです。

・発行…(財)沿岸開発技術研究センター

・定価…2100円(税・送料込み)

A4判/128ページ

・発行日…平成16年4月発行

インズの普及を通じて沿岸域における防災と社会経済活動に一層貢献したいと考えます。

・お問い合わせ先

沿岸開発技術研究センター 波浪情報部

電話…03-3333-4562



新しいカムインズのメニュー画面

## IAPH専門委員会（ロジスティックス複合輸送部門）の動向について

### 1. 背景および目的

経済活動のグローバル化やIT革命の進展により、生産から消費までを一貫したシステムとして運営する総合的ロジスティックスが展開強化されてきています。

このような情勢の中で港湾が単なる物流の一通過点としてではなく、ロジスティックスの主要な役割を果たせるような港づくりが世界の主要な港湾でおこなわれています。

本委員会は世界の代表的な事例を収集、整理し、事例集を作成するとともに、事例の検討を行い、ガイドラインを作成し協会会員の利用に供するために進めています。

### 2. 委員会の開催

・ 第一回（2002年10月）

ラトビア国リガ

・ 第二回（2003年2月）

オランダ国アムステルダム

・ 第三回（2003年5月）

南アフリカ国ダーバン

・ 第四回（2004年2月）

スペイン国カナリー島テネリフェ委員会において、作業の進め方、事例についての説明、意見交換がおこなわれた。

### 3. 収集された事例

ラトビア国リガ自由港

スペイン国サンタデル港

スペイン国バルセロナ港のロジスティックス地区

スペイン国マドリッドのインランドデポ

オランダ国ロッテルダムのF

A M A Sプロジェクト

・ 各事例には次のような内容が記述されています。

ロジスティックスの流れにおける港の役割

港湾（地区）内、または港湾にリンクしたロジスティックスゾーンの展開

港湾におけるインターモーダルの展開

港湾における鉄道ターミナルの展開

港湾にリンクした内陸部インランドデポ

港湾における付加価値サービスの展開

4. 今後の作業

・ 事例収集の拡大

現状はヨーロッパ中心であり、アメリカ・アジア・オセアニアの事例を収集していきます。

・ 最終的には来年5月中国上海で開催される総会にガイドラインを含めた報告書を提出すべく作業を実施しています。

文／（財）沿岸開発技術研究センター  
審議役 飯島 昭美

## 訃報



武田 豊氏  
前(財)沿岸開発研究センター会長  
S63.5.23 ~ H3.5.29

新日本製鐵株式会社代表取締役社長および代表取締役会長を歴任されました武田豊氏のお別れ会が、平成一六年三月二十五日、ホテルニューオータニ、芙蓉の間」で執り行われました。ここにご報告すると共にご冥福をお祈り申し上げます。

### ・故人の略歴

大正三年一月六日生まれ（宮城県出身）

昭和一四年三月 東京帝国大学法学部卒業

昭和一四年四月 日本製鐵株式会社入社

昭和五六年六月 新日本製鐵株式会社代表取締役社長

平成三年六月 同相談役

平成一〇年六月 同勇退

・ 栄誉

昭和五四年十一月 藍綬褒賞

昭和六〇年一月 伯国 リオ

ブランコ勲章

昭和六〇年四月 勳一等瑞宝章

平成一六年二月 従三位

## 編集後記

■ 当センターも21年目、新たな展開の年です。機関誌C D I Tも、「装い新たに」と行きたいところですが。（深海 正彦）

■ やつと発行することができました。執筆して頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。（福森 義明）

■ 今回から、栄えある本機関誌の編集に携わることとなりました。今後とも皆様に親しまれる機関誌を作って参りたいと思っております。宜しくお願いいたします。（禮田 英一）

■ 今号より編集に参加させていただきました。いろいろと勉強させていただきました。執筆を始めていただきます。御礼申し上げます。（永井 春生）

■ 今回執筆も担当し、苦勞を身に染みて感じました。執筆を始めご協力頂きました皆様に厚く御礼申し上げます。（奈良 正）

■ 新年度が始まり、編集委員は新体制となり、C D I T機関誌も新しくなりました。新しいことは良いことだ。（森 玄）



Coastal Development Institute of Technology

発行 財団法人 沿岸開発技術研究センター  
〒102-0092 東京都千代田区隼町3-16 住友半蔵門ビル6F  
TEL. 03-3234-5861 FAX. 03-3234-5877  
URL <http://www.cdit.or.jp/>  
2004年5月31日発行