

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈CDIT鼎談〉

## 海洋空間利用の展望と技術

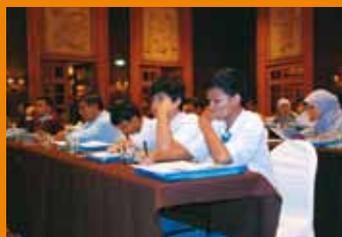
寺島 紘士 氏〔海洋政策研究財団 常務理事〕

木下 健 氏〔東京大学 生産技術研究所 教授〕

〈特集〉

海域利用と大水深海洋施設の開発 上田 茂氏

JAMSTECの最近の活動の現状と今後の展望について 菊池 聡氏



## 表紙写真

読者の皆様に機関誌「CDIT」の発信する情報を、よりダイレクトにお伝えするために、毎号ご紹介する記事内容より写真等を一部抜粋・掲載しております。記事内容ともども毎号変化する表紙写真にもご注目ください。

○ ONE POINT LECTURE (24P) (CJAMSTEC)	○沿岸レポート 2 (23P)	○ ONE POINT LECTURE (24P)	○特別講演会 1 (14P)
○鼎談 寺島氏 (7P)	○特別講演会 1 (14P)	○ CDIT News (26P)	○沿岸レポート 1 (22P)
	○沿岸レポート 2 (23P)	○ ONE POINT LECTURE (24P) 提供：三井造船株式会社	○鼎談 木下氏 (7P)

3

## 新春所感

小原恒平 (財)沿岸技術研究センター 理事長

馬淵澄夫 国土交通大臣

7

## CDIT鼎談

# 海洋空間利用の 展望と技術

ゲスト

寺島 紘士氏

海洋政策研究財団 常務理事

木下 健氏

東京大学 生産技術研究所 教授

14

## 特別講演会1 創立記念特別講演会

# 海域利用と

# 大水深海洋施設の開発

上田 茂氏 鳥取大学 名誉教授

18

## 特別講演会2 コースタルテクノロジー2010

# JAMSTECの最近の活動の 現状と今後の展望について

菊池 聡氏 (独)海洋研究開発機構 経営企画室 次長

22

## 沿岸レポート1

# 第2回 日韓沿岸防災技術研究 ワークショップの開催

八尋明彦 (財)沿岸技術研究センター 審議役

小濱照彦 (財)沿岸技術研究センター 特別研究員

平 義章 (財)沿岸技術研究センター 主任研究員

川崎栄久 (財)沿岸技術研究センター 主任研究員

斉藤美智代 (財)沿岸技術研究センター 調査部

23

## 沿岸レポート2

# 「津波は怖い！」インドネシア語版出版 記念セミナーの開催

小濱照彦 (財)沿岸技術研究センター 特別研究員

24

## ONE POINT LECTURE

# 日本の海洋技術

原稿執筆：木下健(東京大学 生産技術研究所 機械・生体系教授)

26

## CDIT News



# 新年のご挨拶

小原恒平

財団法人沿岸技術研究センター理事長

平成23年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。

沿岸技術研究センターは、昭和58年の設立以降今年で28年目を迎えます。これまで沿岸域の開発、利用、保全及び防災に係る港湾技術、空港技術、造船技術等に関する調査、試験及び研究を行って参りました。この間、社会的要請の変化や多様化を踏まえ、沿岸技術研究センターとして取り組むべき様々な調査研究課題に対応していくため、組織的な業務体制の充実等新たな取り組みも進めているところです。平成20年に創設した港湾施設等の維持管理に関する人材育成のための「海洋・港湾構造物維持管理士制度」に加え、「海洋・港湾施設の技術上の基準を定める省令」の改正で性能規定が導入されたことから、海洋・港湾構造物の性能設計に係る技術者の専門的な知識及び技術について審査し、その専門性を認定する「海洋・港湾構造物設計士資格制度」を昨年スタートさせました。業務の開始から4年目を迎えた港湾法に基づく技術基準対象施設の適合性の確認業務を含め、沿岸技術研究センターが新たな役割を担い、その役割を着実に果たしてこられましたことは、関係各界の皆様方の暖かいご支援・ご協力があった

こそであり、改めて厚く御礼申し上げます。

また、沿岸技術研究センターでは様々な技術の普及啓発活動を行っています。インド洋が津波から救われることを願って平成20年11月に「TSUNAMI」という書籍を出版しました。その後、英語、インドネシア語、韓国語に翻訳されており、これらの活動は内外から高く評価されており、土木学会の平成21年度出版文化賞も受賞しております。また、インドネシアにおきましては昨年、一昨年講習会を開催しております。小・中・高校生を始め更に幅広い層の啓発を旨とし、「TSUNAMI」をより読みやすくした「津波は怖い」という書籍を昨年4月に出版していますが、この本につきましても10月にインドネシアで、12月にチリでそれぞれ現地語に翻訳・出版されています。このように、我が国の津波防災知識の世界への発信と啓発についても書籍の出版や海外でのセミナー、ワークショップの開催等を通じて積極的に取り組んでいます。

さて、我が国は、国土の約11倍にも及ぶ広大な排他的経済水域を有しています。平成19年7月の「海洋基本法」の制定、平成20年3

月の海洋基本法に基づく「海洋基本計画」の策定以降海洋の資源、エネルギー、食料等の積極的な開発利用による海洋立国実現に向けて、様々な施策や研究開発の取り組みが展開されています。また、我が国の排他的経済水域確保のため、排他的経済水域を定める基礎となる「排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律」が昨年6月施行されました。この法律により、南鳥島、沖ノ鳥島が「特定遠隔離島」に指定され、港湾施設の整備あるいは整備に向けた調査が行われることとされています。このように「海洋」への関心が高まっています。このように「海洋」センターといたしましても、遠隔離島にかかる開発、利用及び保全等の調査、研究等に積極的に対応して参りたいと考えております。

世界の経済情勢は、今なお厳しい環境にさらされ続けており、再び拡大へ向かうための「構造変換期」、あるいは「転換期」にあると思います。我が国全体が「転換」へと向かう中、沿岸技術研究センターの組織体制や事業内容のあり方についても、今後、見直しを図っていく必要があると考えております。しかしながら、公益の増進を通じて、我が国

の発展や国民生活の安全・安心の確保等に寄与していくという沿岸技術研究センターの本来的使命は、何ら変化するものではありません。沿岸域の開発・利用等における社会的ニーズを的確に捉え、それに応じた調査、研究等の業務を実施することが、沿岸技術研究センターとして今なすべきことでもあります。経済が停滞する中、公共投資の縮小等の状況下にあっても、長期的視野に立って重要かつ有意義な調査研究等の業務を着実に展開し、我が国の発展の下支えとなる多くの成果を上げ、それらを世に提供して参る所存です。

沿岸技術研究センターは、今後、これまでに培った知見を活かして、産・学・官と連携を図りながら、社会の期待にこたえる公益性の高い事業に取り組むことで我が国の経済・社会に寄与して参るべく、皆様のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、平成23年が皆様方にとって実り多き年になりますこと、また、皆様方の益々のご健勝とご多幸を心より祈念いたしますとともに、沿岸技術研究センターへの変わらぬご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。まして、新年のご挨拶とさせていただきます。



平成23年という新しい年を迎え、謹んで新春のごあいさつを申し上げます。

昨年は、政権交代によって政治や行政のシステムが大きく転換してから、本格的に予算編成等の行政運営に取り組んだ最初の年となりました。私も国土交通副大臣として、また、昨年9月からは国土交通大臣として国土交通行政に携わり、山積している課題の解決に向け、全力を挙げて取り組んでまいりました。本年も引き続き改革を継続し、更なるスピードアップを図りつつ、社会資本整備や交通政策の体系の構築などを通じて、我が国が抱える課題等へ対応してまいれる所存です。

私は、国土交通行政は3つの観点から国家の背骨を築いていくものであると認識しております。

一つ目は、国土の背骨としての観点です。国土の礎となる社会資本整備のあるべき姿をしっかりと示して、これを表現させてまいります。



# 新年のはじまりにあたって

馬淵澄夫 国土交通大臣

二つ目は、国民生活の背骨としての観点です。国民生活の安全・安心を確保するための災害対策、豊かな国民生活の実現のための住宅政策や地域交通の確保等に取り組んでまいります。

三つ目は、地域経済を支える産業の背骨としての観点です。成長戦略に関する施策を実現し、国際競争力の強化を図っていくのみならず、観光、建設・運輸産業等、内需の中心となる産業の育成を進めてまいります。

このような三つの観点から、幅広い国土交通行政に関わる施策を総合化、体系化するにより、施策の効率と効果を高め、国民の皆様が目に見える成果を提示していくことが私どもの使命と考えております。

## 社会資本整備、交通政策のあり方について

私は、公共事業には3つの機能があると認識しております。第一は、維持管理を

め、真に必要な社会資本を整備する機能、第二は、地域間の再分配機能、第三に経済対策としての機能です。私としては、第一の機能を基本として、真に必要な社会資本整備のあるべき姿とその推進方策についてしっかりと議論し、国民に分かりやすくお示しすることが必要だと考えております。

そのため、これまで、公共事業予算の見直し、事業評価の改善や需要推計手法の見直し、「選択と集中」による重点化等、限られた予算を効果的・効率的に活用できるように、徹底的な改革に取り組んでまいりました。今後とも、このような公共事業の改革は引き続き進めてまいります。

また、こうした改革の成果を踏まえ、国土に関する長期的な展望を持ちつつ、国土生活、産業の「3つの国家の背骨」を支える社会資本整備が果たすべき役割を明確にすること、すなわち、社会資本整備のマスタープランを定めることが重要である

と考え、「社会資本整備重点計画」の見直しにも着手しております。昨年末には、社

会資本整備審議会・交通政策審議会計画部会において次期計画の骨子案をご提示いただいたところであり、これを踏まえ、本年夏頃までに新たな計画を閣議決定し、平成24年度予算への反映を目指してまいります。

併せて、国土交通政策において、社会資本整備とともに大きな柱である交通政策についても、その中核となる「交通基本法案（仮称）」の検討を進めております。昨年末、交通基本法案検討小委員会において、交通基本法案の立案における基本的な論点についてとりまとめたいただいたところであり、これを踏まえて同法案の制定を目指すとともに、交通政策のマスタープランとなる「交通基本計画（仮称）」の早期策定を目指してまいります。私は、この2つの計画が国土交通政策の今後の方向性を示す、車の両輪になると考えております。



## 安全・安心な社会づくり

我が国は、地震・津波や水害・土砂災害・高潮災害など、自然災害に対して脆弱な国土条件にあります。最近では、奄美地方の豪雨災害など、各地で集中豪雨による被害が発生しており、地球温暖化の影響も懸念されています。こうした自然災害から国民の生命や財産を守るという国土交通省の重要な使命を果たしてまいります。

なお、今後の治水対策については、「できるだけダムにたよらない治水」への政策転換を進めるとの考えに基づき、「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」において昨年9月に公表された「中間とりまとめ」を踏まえ、全国の83事業（84施設）のダム事業の検証を、予断を持たずに進めてまいります。

また、公共インフラ及び住宅・建築物の耐震性向上を図るとともに、公共交通やエレベーター等の安全対策の充実を進めてまいります。公共交通における事故による被害者等への支援のあり方についても検討してまいります。

さらに、土地取引の円滑化及び土地資産の保全等を図るために、その基礎となる境界情報を調査する地籍調査について、一層の推進に努めてまいります。

我が国において海上の安全確保を一義的に担う海上保安庁を所管する国土交通大臣として、海上保安庁の制度や体制を十分に整備するとともに、現場の高い士気を維持していくための環境整備を進めていくことが私の重大な責務であると考えています。こうした観点から、巡視船艇等の重点整備や要員の拡充等により海上保安庁の体制の充実強化を図るとともに、昨年末に設置された「海上警察権のあり方に関する有識者会議」における議論を踏まえ、海上保安庁による海上警察権の検討を進めてまいります。また、国際連携の推進等によりソマリア周辺海域やマラッカ・シンガポール海峡における海賊対策等を図ってまいります。

## 豊かな国民生活の実現

人口減少、高齢化が進んでいく中、高齢者・障がい者をはじめ誰もが自立できるユニバーサル社会を実現することは、極めて重要な政策課題です。そのため、ハード・ソフト両面における一体的・総合的なバリアフリー施策を推進するとともに、国民生活に最も密着した基盤である住宅と地域交通を確保していくことが、今まで以上に重要になっていくものと考えております。バリアフリー施策については、新たな整備目標の設定をはじめ、関連施策の充実によ

りバリアフリー化の促進を図ってまいります。住宅については、医療・介護と連携したサービス付き高齢者向け住宅（仮称）の供給を促進するとともに、民間賃貸住宅入居者の居住の安定確保や既存住宅ストックの有効活用による、高齢者、障がい者、子育て世帯等の住宅セーフティネットの強化を図ってまいります。地域交通の確保については、交通基本法の検討と関連施策の充実を図ってまいります。

また、地球温暖化対策として、自動車単体対策、交通流対策、モーダルシフトや物流の効率化、公共交通の利用促進、住宅・建築物のまるごとエコ化、低炭素都市づくり等を推進してまいります。

さらに、物流コスト・物価を引き下げ、地域経済を活性化するため、地域経済への効果や渋滞、環境、他の交通機関への影響等を社会実験で検証しつつ、高速道路の原則無料化を段階的に進めてまいります。

## 国土交通省成長戦略の実現

我が国の国際競争力を高め、将来にわたって持続可能な国づくりを進めるために、国土交通省成長戦略の実現に取り組んでまいります。

海洋分野においては、民間の知恵と資金を活用した港湾経営の効率化や内航フィー

ダー網の強化などによる国際コンテナ・バルク戦略港湾の機能強化を図るとともに、海運・造船などの海事産業については、新たな造船政策や内航船代替建造対策の検討会を立ち上げるなど、その競争力の強化に一層強力に取り組んでまいります。また、排他的経済水域（EEZ）等の保全・利用の促進や海洋基盤情報の整備による海洋権益の確保を進めてまいります。さらに、国際的発言力の強化として、本年6月の国際海事機関（IMO）次期事務局局長選挙に擁立した日本人候補（関水康司）現IMO海上安全部長の当選を目指します。

航空分野においては、首都圏空港を含めた徹底的なオープンスカイの推進、羽田の24時間国際拠点空港化及び成田のアジアのハブ空港化の推進など首都圏空港の抜本的な機能強化を図るとともに、関空・伊丹の経営統合等により関空のバランスシートを改善し、関空を首都圏空港と並ぶ国際拠点空港として再生してまいります。また、国管理空港の運営のあり方について、「民間の知恵と資金」を活用するための具体的な検討を進めてまいります。さらに、平成23年度から25年度までの3年間を「集中改革期間」と位置づけ、我が国航空企業の国際競争力強化のため、平成23年度税制改正大綱において、航空機燃料税の税率引き下げを盛り込んだところです。日本航空につい



ては、更生計画に従って着実な再生が図られるよう、引き続き必要な支援を行うとともに、指導監督を行うてまいります。

住宅・都市分野においては、大都市の国際競争力の強化のため、都市再生特別措置法における特別の地域制度の創設と、各種支援措置の充実に向けた検討を進めるとともに、住宅市場の活性化のため、質の高い新築住宅の供給と既存住宅流通・リフォームの促進等を進めてまいります。また、昨年設置した「不動産投資市場戦略会議」での議論も踏まえながら、施策の具体化に取り組んでまいります。

国際展開・官民連携分野においては、鉄道システム、道路、自動車産業、水インフラ、港湾、環境共生型都市開発等、我が国の優れた建設・運輸産業の海外展開を促進するため、政治のリーダーシップによる官民一体となったトップセールスや日本の技術・規格の国際標準化等に力を注いでまいります。また、厳しい財政状況の中で民間資金の活用を拡大し、真に必要な社会資本整備・維持管理を着実に進めていくため、コンセッション方式（施設の所有権を移転せず、民間事業者がインフラの事業運営に関する権利を長期間にわたって付与する方式）の導入等PFI制度の拡充や、より幅広い官民連携による社会資本整備の取組を推進してまいります。

観光分野においては、海外プロモーションの充実等による「訪日外国人3000万人プログラム」の展開、地域の幅広い関係者が参画する「観光地域づくりプラットフォーム」の形成や新しい観光アイテムの創造等による観光地の魅力度向上を進めるとともに、休暇取得の分散化をはじめ休暇改革について、国民的なコンセンサス形成に向けて努力してまいります。

### 経済・雇用情勢への対応

現下の厳しい経済・雇用状況、直面する円高・デフレ状況を踏まえ、昨年9月「新成長戦略実現に向けた3段階の経済対策」、いわゆる「ステップ1」がとりまとめられ、国土交通省としては、住宅エコポイント制度や優良住宅取得支援制度（フラット35S）の大幅な金利引下げの延長、観光業や海運業における雇用創造・人材育成の推進、規制・制度改革等に取り組んでおります。また、「円高・デフレ対応のための緊急総合経済対策」、いわゆる「ステップ2」に基づいて昨年11月に成立した補正予算等により、国土ミッシングリンクの解消、首都圏空港の強化、建設業に対する金融支援、海上保安体制の充実等の施策に取り組んでおり、引き続き、これらの対策に盛り込まれた施策の実効性を挙げるよう取

り組んでまいります。また、「ステップ3」として位置づけられている平成23年度政府予算案において、国土交通省としては、既存の事業を抜本的に見直し、「国土交通省成長戦略」の実現をはじめ、真に必要な社会資本整備の着実な実施、地域の生活交通の確保・維持・改善、高速道路の原則無料化の推進、海上の安全と権益の確保、総合力の発揮、地域主権の確立に向けた取組といった確固たる戦略の下に大胆に予算を組み替えることにより、新たな時代に対応しながら、我が国を牽引する国土交通行政へと大きく転換することを目指します。

なお、特に疲弊している建設産業の現状を踏まえ、昨年末に「建設産業戦略会議」を設置したところであり、同会議での議論を踏まえて、今後の建設産業、特に地域建設業の再生方策の検討を進めてまいります。

以上、新しい年を迎えるにあたり、国土交通省の重要課題を申し述べました。国民の皆様のご理解をいただきながら、ご期待に応えることができるよう、諸課題に全力で取り組んでまいります。

国民の皆様の一層のご支援、ご協力をお願いするとともに、新しい年が皆様方にとりまして希望に満ちた、大いなる発展の年になりますことを心より祈念いたします。

# 海洋空間利用の 展望と技術

CDIT鼎談  
沿岸の未来を見据えて



海洋空間で世界第6位の広さを誇る日本。しかし、これまではその利活用については、あまり進んでいなかった。地球環境問題や産業構造の改革など、日本の今後を考えると、資源の宝庫である海洋空間を開発することが強く求められていると考えられる。今回は、国連海洋法条約を中心に海洋関連の法律を認知するとともに、技術面から海洋開発について取り上げ、その可能性と将来について議論していただいた。



寺島 紘士氏

海洋政策研究財団 常務理事



木下 健氏

東京大学 生産技術研究所 教授



小原 恒平

(財)沿岸技術研究センター 理事長

小原▽今、海洋について国民の関心が高まっています。国連海洋法条約に基づいた海洋基本法、あるいは海洋基本計画、さらに低潮線法など新しい法律や施策が打ち出されています。海に対する見方もこれまで陸地から数km、せいぜい20kmくらいの範囲だったと思いますが、今はEEZの水域、あるいは大陸棚も含めた広大な海をどう活用していくのか、ということが注目されています。

沿岸技術研究センターではこれまで海洋エネルギーも含めまして沿岸域を中心とした海洋関連技術などに携わって参りましたが、私どもの役割も新しい時代を迎えつつあるような気がしています。そこで本日は海洋資源や海域利用も含めまして、我が国はどのような海を活用していけば良いのか、またそうした場合に沿岸技術研究センターはどのような役割や技術を担うべきかなどの視点で

はじめに



日本の領海等概念図  
資料提供：海上保安庁海洋情報部HP

お話を伺って参りたいと思います。  
まず海を活用するにあたって一番の基本的なルールは国連海洋法条約だと思います。実は私自身、この海洋法条約を初め我が国の海洋基本法、あるいは海洋基本計画も含めて正確には理解していません。そこでこの海洋法問題に早くから取り組まれてこられました寺島常務に、国連海洋法条約の成り立ちや、その条約が目指している内容などを解説していただきたいと思っています。

### 国連海洋法条約の成り立ちと狙い

寺島▽海の秩序も含め人間と海との関係が大きく変わったのは20世紀後半です。それまでは海洋自由の原則が支配してきて、国家の範囲は陸域とその周辺の狭い海域に限定されていました。そして1945年8月に第2次大戦が終りましたが、その1ヵ月後の9月に、アメリカのトルーマン大統領が「トルーマン宣言」を出しています。この内容は、アメリカ周辺の海域を保存水域とする、そして大陸棚に対してアメリカは排他的権利を持つというものです。これが世界の国々が海に目を向けるきっかけになりました。  
アメリカがトルーマン宣言で特に意識していたひとつが、日本の漁船が入ってこないようにする保存水域の設定です。今は想像しにくいのですが、戦前日本の漁業はアメリカ

沿岸まで進出しており、アメリカはこれを防ぐため保存水域を設定した。そしてもう一つの大大陸棚に関する主張は、メキシコ湾の油田に対するものです。

戦争が終り、各国はこれからどうやって国を建てなおしていくかと考えていたときです。トルーマン宣言をきっかけに各国で自分の国の海域は3海里よりもっと外まであるのだという意識が高まってきました。領海を3海里から12海里に、さらには200海里にまで主張する国もあつたほか、大陸棚まで国の領域を広げるといふ話もありました。

そしてこれらの問題に関して1958年の第1次国連海洋法会議で4条約が結ばれ、決着が図られました。それで終わらず第2次が開かれ、さらに第3次は1969年からスタートして延々と国連海洋法条約が採択された1982年まで続きました。最終的には1994年の国連海洋法条約発効により、領海は12海里になりました。そして排他的経済水域制度（EEZ）がつくられ、200海里までは沿岸国の管轄下におくという国際法制度が出来ました。EEZは沿岸国が資源についての排他的権利と環境等についての管轄権を持ち、環境について責任を負う海域ですから、その国の管理海域として重要な意味を持つことになりました。これが出発点になったと思います。  
小原▽そういう意味では漁業と海底資源が引き金というか、それを守ろうという発想だったのです。

## 海洋法条約に対する日本の立場

**寺島**▽そうです。そのときに日本がどう対応したかと言いますと、当時の日本はまだ外国の沿岸域近くまで行つて魚を獲つていましたから、漁業はなるべく自由にやりたい。沿岸国が囲い込むことに対しては非常に反対したようです。

排他的経済水域については、各国は基本的に賛成だったようで、反対したのは日本くらいです。第3次海洋法会議が始まった最初のころ、EEZの制度に対して各国が意見を述べたときに、日本以外の国はほとんどが何らかのかたちで賛成でした。日本だけが反対して、「exception」と言われた、というエピソードが残っています(笑)。

**木下**▽しかしアメリカは戦後ずっと制海権というか世界の海を制覇していましたから、沿岸国の権利に反対するというか、そういう言い方がアメリカにとつて得のような気がします。アメリカはどのような立場だったのですか。

**寺島**▽アメリカは軍事面については勿論そうですが、トルーマン宣言に見られるように沿岸海域への沿岸国の権益の拡大には必ずしも反対ではありませんでした。しかし、最終的に国内に持ち帰ったときに、やはりその辺りも一つのネックになったのでしょうか。アメリカはいまでも国連海洋法条約を批准し

ていません。

**小原**▽国によっていろいろな思惑があるという事です。

**寺島**▽国連海洋法条約が結ばれましたが、この一番の特徴は領海を12海里にし、200海里の排他的経済水域の制度を設け、さらに200海里までの海底は地形がどうなつていようと沿岸国の大陸棚とするとともに、それより先でも一定条件を満たせば大陸棚として認めるという大陸棚制度の変更を行ったことです。海域の管理について複雑な制度を構築しました。

国連海洋法条約はいろいろな経緯があつてなかなか発効しませんでした。94年になつてようやく発効しました。そこからの対応が、日本とほかの国とはかなり違います。各国の総意で決めた以上はそれに従つてやらなければいけないのですが、日本は依然として基本的にあまり海域の囲い込みはないほうがいい、というスタンスでした。排他的経済水域は、国連海洋法条約では隣接国家と海域が重複する場合の境界画定は、領海については「中間線」と明言していますが、排他的経済水域については「衡平の原則に従つて協議して画定する」と書いてあるので、隣接国との境界は協議して決めなければいけません。このための実績づくりと交渉術も非常に重要になるわけですが、日本はあまり前向きではなかったですね。94年に条約が発効し96年に日本も批准しました。条約発効の当時はやむをえないとしてもそれを補完するような努力をすべきでしたが、10年くらい

ほとんど何も動いていません。2004、2005年くらいに東シナ海の海底資源が騒がしくなつたところから、ようやく何もしないのではまずいのだろう、となつてきたように思います。ただ国連海洋法条約ができて日本にとつて何がメリットかという話になると、200海里のEEZ、大陸棚によつて日本はものすごく広い海域を管理下に置くことになりました。これは武力でやったのではなくて、各国で決めた、しかも日本が反対したルールに従つてです(笑)。

**小原**▽不思議な縁ですね。

**木下**▽我が国は海洋法条約を批准したものの、海洋基本法を策定するまでの10年間ほとんど法整備が進んでおらず、また海洋基本法以降も整えなければならぬ法整備がたぐさんあつたと思います。この間どのような動きがあつたのでしょうか。

### 海洋基本法成立と海洋基本計画の策定

**寺島**▽海洋基本法制定の経緯について申しますと、日本財団が2002年に「海洋と日本…21世紀におけるわが国の海洋政策に関する提言」をまとめ、さらにそれを深く掘り下げたものを2005年に海洋政策研究財団が政府に要望しました。しかし、それだけで動き出す状況ではありませんでした。最終的に自民党海洋権益特別委員会の委員長をやつておられた武見敬三さん(前参議院議員、自由民主党)が中心になり、自



民、民主、公明の議員による超党派の「海洋基本法研究会」ができました。これに海洋関係各分野の学識経験者も参加し、私のところが事務局になつて海洋政策大綱をつくりました。この大綱が海洋基本法をつくる下敷きとしての共通認識になったのです。議員立法のかたちで2007年4月に法律成立にこぎつけることが出来ました。海の日の7月20日に施行になり、総合海洋政策本部ができました。そして海洋基本法に基づいた基本計画をつくることになり、海洋政策をはつきりと国の政策にするということ、政策と法律問題の基本的部分はそこで解決しました。

ただもう一つ大切なのは組織です。総理



## 海洋や離島を活用する ための技術の必要性

**小原**▽ここからは海洋を効率的に利用していくにあたっての技術の話に入って参りたいと思います。海洋に関しては政策課題が山ほどあるだろうと思いますが、それを支える意味で技術の役割は非常に大きいのではないかと思います。いままでの話題の中で、技術の側面から感じられる部分、あるいはこれをやったらどうかというテーマなどがあればお話しただければと思います。

**寺島**▽日本の200海里水域は世界で6番目と言われています。ただし、この200海里水域をどう使うか、がないと宝の持ち腐れです。もつと言えは、それに他国が手を出してこようとした時に「実効的に管理しています」と言えなければ曖昧な部分にどんどん入って来られます。日本は資源がないと言っていますが、広大な海域には資源があります。うちの財団で管轄海域を体積で比較したら世界で4番目でした。

**小原**▽深いところがあるということですか。  
**寺島**▽たくさんあります。水深1万メートル近い海溝がありますし、深いだけではなくて海山、海嶺も結構あります。そこに眠っている資源のことを考えれば非常に大事な海域で、資源や環境を管理する技術を獲得すれば、日本は小国ではなくて資源も含めて大国としてやれる可能性を秘めています。

**木下**▽日本の食糧自給率は40%ですが、エネルギーはもつと大変だと思えます。どういうものかにもよりますが、例えばもしメタンハイドレートのようなエネルギー資源が安価に採掘できると資源小国ではなくなる。競争力が出てくることもあるような気がします。

**寺島**▽これは科学者、研究者の方にいろいろ調査していただいています。資源は間違いない。ただ、使えるようにする技術があるかどうかということです。海底の資源、海洋空間の生物資源のことだけ言いましたが、海水自体も資源だと思います。こうした資源をできるようにする技術が開発できますと、わが国の海域で天然資源を利用するだけではなく、その技術を使ってよその国を支援するかたちで、わが国が国際的に活躍できる場が広がります。

**木下**▽EEZ域を上手に活用することは、日本にとつて、とても大きな役割を担うことになると思います。技術によつては売れるものや、あるいは環境の管理、またエネルギーそのものだったりいろいろあると思いますが、今後はそういうことをやらなければいけないし、またやれるはずだと思います。

その手始めとしては、離島です。EEZ管理のために離島を使うとともに、管理するだけではなくてそこで技術開発を行い、世界に売れる技術をつくっていく。そんな取り組みが望ましいと思っています。

**小原**▽海はまだまだよくわかっていない部分が多いです。たとえば海底の地形、水そのもの、生物、資源もそうだと思います。

が指導力を発揮しなければ動かないだろうということ、総理をトップとする総合海洋政策本部をつくることで落ち着きました。総合海洋政策本部がまず手をつけたのが、海洋基本計画づくりです。翌年の2008年3月に基本計画ができ、そこでようやくスタートラインについたわけです。本部によつてきた法律の中で、低潮線保全法はかなり本格的な海域管理の法律になっています。正式名称は、「排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線保全及び拠点施設の整備等に関する法律」と少し長いですが(笑)。中を読んでみると、200海里の排他的経済水域等をどう管理するかについての基本的なことが書いてあります。島と海の管理が密接な関係を持つよ

うになったのが国連海洋法条約の特色ですが、それを受けた海洋基本法に基づき、低潮線保全法がそのことについてある程度明確にしています。結構それは重要ではないかと思えます。

**小原**▽我が国の場合、法律、組織ができ、政策としての計画もできると、そこでみんなほつとしますね(笑)。海洋基本法、基本計画という枠組みを具体的アクションとして進めていこうとするときに、低潮線保全法によつて、根幹にかかわる島と海の関係を概念整理も含めてまとめられたのは非常に大きなステップではないかと思えます。計画はゴールではなくてスタートですので、これからが大事になるのではないかと思います。



島の地盤も把握するというか、まず知らなければならぬと思います。その上でその中にどんなものがあるか。すぐコマーシャルベースになるとは思いませんが、それをフォローする技術や支える技術などいろいろ側面がある気がします。

**木下**▽資源の賦存量を把握することがスタートとして必須です。メタンハイドレート、海底熱水鉱床も、その実用化を前提に取り組んでいます。ただ、どのくらいの年限を持ってやるかという行程を明確にし、最終的にはそれを商売にしていけることを念頭にした計画がとてども大事だと思います。

## 拡がる漁業の可能性と将来

**寺島**▽木下先生がやられている海洋エネルギーへの取り組みはいかがですか。

**木下**▽海洋エネルギー資源利用推進機構を立ち上げて3年くらいですが、そこで技術のレビューを行い、ポテンシャルを評価しています。いくつかネックがありますが、一つは自然環境の把握がまだ粗いこと、もう一つは現地との、端的に言うところと漁業組合との話し合いでなかなか言葉が通じない部分があります。でも、そこは気長にやればできるはずだ、という確信を持って取り組んでいるのですが。

**小原**▽特に海洋関係のエネルギーに関しては、ラボの中では日本の取り出す技術は世界トップレベルだという話を聞きますが、

フィールドに出るとプロトタイプのものがないかうまくいかない。

**木下**▽仰るとおりです。本来、ここでやるの良いなという場所では、漁業組合とかなか話が見つからない。海洋エネルギーがたつぷりなところは必ず良い魚場なんです。ですから、現地の人と本質的な共感というか、利益なり価値観の共有が本当にできないと実現は難しい。

**小原**▽そういう意味で言うと、漁業関係者にとつても、ある程度メリットになる方向に進めていかなければならない。そういうアプローチが要りますね。

**木下**▽現在の沿岸域の利用者は漁民が多いわけです。でも将来の利用者はそれだけではありません。そのために現在と将来の利用者を含めた調整機関連の仕組みを、ぜひ総合海洋政策本部に取り上げていただく必要があると思います。

**寺島**▽海洋基本法研究会でピックアップして、海洋基本法に入れ込んだ基本的施策は12あります。その中に、いまの話に関連するものとしては、沿岸域の総合的管理と離島の保全等があります。特に沿岸域の総合的管理は、日本だけではなく世界的にも沿岸域の総合的管理をやるとういうことで動いている取り組みです。それを日本にメリットのあるようなかたちで実現するにはどうしたらいいのかについて、いま我々は取り組んでいます。地域のためにも企業のためにもメリットが出せたな、という成功事例を作りたいと思います。

**小原**▽それが実感できるようなプロジェクトになれば素晴らしいですね。

## 求められている浮体式洋上風力の技術開発

**木下**▽テーマとして具体論を言うと、海洋エネルギー関係で真っ先にできることは、輸出できるような浮体式の洋上風力の技術をつくりあげることだと思います。

いま浮体式洋上風力の国際的な技術競争は、係留システムの施工技術です。単体ではなくて複数の、しかも10基や20基ではなくて100基くらいのオーダーの施工技術の革新が課題になっています。これからの新しい市場なので、ぜひ日本の技術はそこに目

を向けてほしい。そしてそのプロジェクトの実施体制を作っていたきたい。たぶん5年以内に、世界市場は爆発的に広がると思います。

**小原**▽それだけ大きなものになると、海面、海中も含めて専有面積や体積はかなり大きくなりますね。なおさら漁業との共存の問題が出てきます。

**寺島**▽浮体式の話とどう絡むのかわかりませんが、洋上風力発電では漁業者の理解や協力を得るために漁業協調型の風力発電というところで、具体的に設置する場所にいる魚種に応じて、基礎部分や躯体の下部に、漁業の振興になるような構造を組み込んでやろうというアイデアは出ています。

**小原**▽昔は海洋牧場みたいなイメージがあり



ましたが、具体的にうまくいっていませんでした。実際にいまのようなことを考えると、技術開発にかかるコストの問題はあると思いますが、大きくなればなるほど、おそらく単価的には安くなるでしょう。これからの取り組みではそういうコラボレーションもありそうな気がします。

**木下**▽いま海洋エネルギーは商用化の時代です。ただ、最初の5年、あるいは8年間程度は政府にも援助してもらおう。でも、それを越えたあとは完璧に商用化です。それまでに道筋をつけられないのはだめです、というスタンスが大事だと思います。

**小原**▽そういう意味で、時間を切ったかたちでの公共的な支援を考えなければいけない。

**木下**▽エンドレスはだめだと思います。



## 海洋開発はビッグチャンス

**寺島**▽日本国内ではあまり知られていないけれども、海洋波力発電などで我が国は世界的に相当進んでいた気がします。もう少し世界的視野を持って、こういう問題を考えるといいいのではないかと思います。

**木下**▽市場がある程度ふくらみそうだというものをきっちり見て、技術競争力をつけられるはずだと思います。本四架橋など、いろいろな海上土木技術はどう考えても日本は世界一だと思います。あと5年くらいで指数級的に需要が膨らむと世界が見ているところで、じつとしていくことはない。

**小原**▽ビッグチャンスです。ある意味で大事な成長分野だと思います。それに対して、どうやって道筋をつけていくか。

**木下**▽そういうことだと思います。

**小原**▽海洋に関係する再生可能エネルギーは多いと思いますが、洋上風力、温度差、波力、潮汐も含めて考えると、たとえば遠隔離島も含め島嶼部などは地形も複雑ですから、いろいろな可能性があるような気がします。

**木下**▽海洋エネルギーは、その場所における海洋外力環境に応じたものを取り入れることだと思います。風は強いけれども波はあまり当たらないところはもちろん風力がいいわけで、その逆のところは波力がいいわけです。その場所の特徴をきっちりつかむことが大事です。

**小原**▽そうだと思いますね。

**木下**▽それに関連して、海象予測も今は計算で相当できます。それでこの場所にはこんなものが一番いいということがわかる。

**小原**▽実は私たち沿岸技術研究センターでは既にそうした予測業務を行っています。主に沿岸部ですけれど。

**木下**▽エネルギー施設などを置くところは大部分は沿岸部です。

**小原**▽ポイント、ポイントの予測をして海上施工やいろいろなところに役立てていただいております。そのへんは我々の方もノウハウはあると思います。

**木下**▽地域振興と水産とエネルギー、日本の場合は特に混ざったかたちでやっていかないとうまくいかないでしょう。

**寺島**▽そういう意味では、特に南鳥島、沖ノ鳥島の役割は大きいですね。大変貴重な空間だと思います。各々が約40万平方kmの排他的経済水域を有しており、水深が深く立体的でもありますので、これをどうやって管理するのが大事になります。

日本の海域は北の海から、沖ノ鳥島のある熱帯域にまで広がっています。それぞれの海域に応じた管理を考え、どうすれば開発、利用、保全をスムーズに進めていけるか、という意味で海域毎の拠点が必要だと思います。そういう意味では、南鳥島、沖ノ鳥島だけではなくて、450万平方kmの海域をどうやって見ていくかを、併せて考える必要があるでしょうね。

**小原**▽そう思います。南鳥島は30人くらい

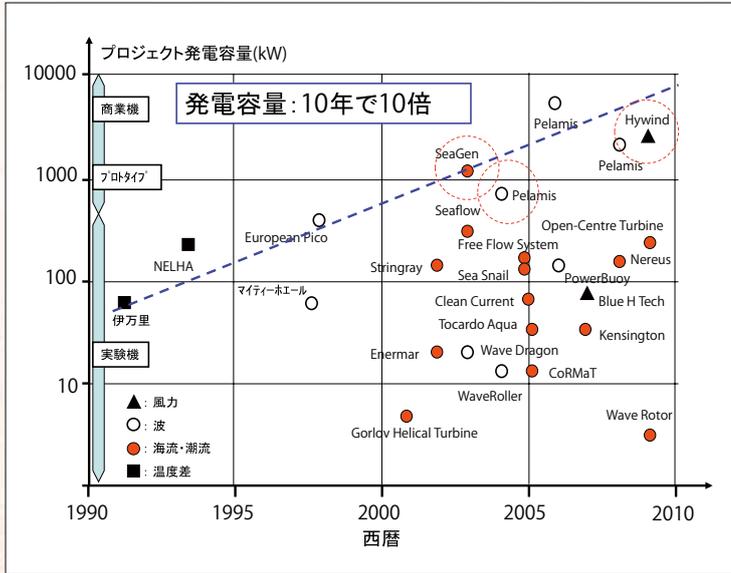


の方が仕事でお住まいになっています。陸地があることは非常に大事です。沖ノ鳥島はいろいろ議論がありますが、相当なスタッフが常駐して、そこで海の観測や資源の問題も含め、エネルギー関係の研究開発拠点的な機能を付与してもいいのではないかと思います。

**寺島**▽沖ノ鳥島に国際的な自然科学の研究所を設けて研究したらどうかと提案したこともありました。

**小原・木下**▽大賛成ですね。

**小原**▽そのエネルギーは全部、海洋エネルギーで賄う。100人か200人か判りませんが、ある種、ユートピアみたいなものになる。そういうものがあつて、それに対応する港が要するというの理解できます。そうい



実海域実験された海洋エネルギー発電システム  
資料提供：東京大学 鈴木英之教授

## 海洋国家としてのビジョンが必要

意味での拠点性ですね。  
木下▽そこで経済活動ができるようなものを研究する。もう少し大きな島では、そういう人たちの生活したいなものがいま以上にできてくるという感じですね。それが広いEEZを本当に使う、自然の恵みを生かすということではないでしょうか。

小原▽「日本民族は本当に海洋民族なのか」という議論が昔からありました。本当の意味での海洋民族なのかどうかわかりません

が、そこまで含めて海の大事さを意識する。国民一人ひとりがそういう意識を持つということが大事になってきますね。われわれもいろいろな情報発信をしなければいけないと改めて思います。

寺島▽国連海洋法条約ができて新しい海洋秩序ができたことを踏まえ、資源や技術をほかの国とも共有して自分の国を建てるといふ新たな要素が付け加わった海洋国家というイメージで、ビジョンを持ってやるべきではないかと思えます。最近の日本は経済発展と引き換えに、何となく思考が内向きになってきているのが残念です。

木下▽経済発展の間に、一番効率のいいも

の、一番生産性が高いものに狭めてしまった。もう一度、海の資源を考える時期だと思えます。

小原▽日本は次に何で成長していくかというときに、海はそうした活路を見出していく一つの大きなフィールドなのかなと思います。

寺島▽沿岸域という概念が変わりましたね。従来は沿岸というのはごく近くの海辺を指していた。沿岸域は海洋基本法では200海里、沖に延びている。そういう意味では、沿岸技術研究センターももっと広く考えないと活躍の場が広がりますね(笑)。

小原▽そうありがたいですね。当初、沿岸域というのは海に接した陸側をどう捉えるかというテーマが非常に多くて、海は少しでした。ただ、最近は森や山の保全と海は一体だという考え方が出てきました。それを妨げるのは境界です。人、組織が介入するとすぐくややこしくなる。海もそういった要素がないわけではないですが、海の場合は基本的に陸よりはいろいろな意味でやりやすいはずですよ。

寺島▽これからは海をどんどん開発利用し、保全し、管理することを実効的にやるのが大事です。そのためにはそれを可能にする技術がないとできません。海洋基本法研究会の議論でも、海洋を有効に管理していくためには、海洋産業がそれを担わなければいけないという意見が非常に強く、それで海洋産業の振興を基本的施策の中に入れてきました。現実にはなかなか難しいところもありますが。



小原▽特に現地で見せると言いますが、見ることが大事でしょうね。何か一つ、リーディングプロジェクトみたいな、コマースャルベースで民間企業が手を出せる取り組みが具体化してくれば大きく変わって来ると思えます。

木下▽必要ですね。

小原▽夢のある話も含めて、本日は大変いいお話を頂きました。ありがとうございました。



鳥取大学名誉教授  
上田 茂氏

## はじめに

1969年運輸省に入省後、鳥取大学での勤務まで、合わせて41年間。港湾、空港、海洋施設に関わる設計、研究、教育に携わりました。私が携わったのはごく限られた技術分野のことではありますが、この間の海洋施設の発展を振り返り、また今後の展開について述べさせて戴きたく存じます。

## 海洋開発

地球はその全表面積の70%が海洋で覆われる「水の惑星」です。「母なる海」といわれますが、人類は海から生まれ育まれてきました。水産、工業、居住、交通、通商、資源開発、廃棄物処理などの場として、人類は常に海との係わりをもってきました。人類が海洋の空間や鉱物資源、生物資源、エネルギー資源などを利用しようとする行為を海洋開発といいます。

その水深は海洋レクリエーションでは2~10m、港湾施設では20~40mですが、石油開発では100~1000m、マンガン団塊採取では6000m以上の大水深になります。海洋開発には各種の海洋構造物が用いられます。これらは埋立式、杭式、浮体式などに大別されますが、目的及び水深に応じて選定されます。

港湾は、古くは泊、津、湊、港などと呼ばれていますが、その機能としては次のよ

# 海域利用と大水深海洋施設の開発

上田 茂 鳥取大学 名誉教授

特別講演会 1  
創立記念  
特別講演会



40年以上にわたる港湾、空港、海洋施設に関わった経験から、海洋の利用、開発、保全の重要性を多角的に語っていただいた。海は無限の可能性と包容力をもつ、まさに「母なる海」である。

うに定義されています。

(1) 天然または人工により外海の波を遮蔽し、船舶が安全に停泊できる場所

(2) 海陸輸送の結節点で、貨物の輸送形態の転換が行われる場所  
(3) 物資に付加価値を与える生産の場

(4) 市民が水に親しめる場

(5) 震災時の緊急救援活動の場

最初の3つは、大学の港湾工学で学んだことですが、あとの二つはその後、新たな機能として付け加えられたものです。

## 船舶の接岸と係留

さて、最初の任地は神戸でしたが2年後、港湾技術研究所への転勤を告げられ、大水深海洋構造物の構造設計に関する研究がスタートしました。東京湾CTS構想における、50万トンタンカー用係留施設の設計に関わる事項が当面の研究課題でした。当時、東京湾には大型のシーバスが稼動していましたが、接岸ドルフィンの杭が大きく変形していました。当初は、『接岸操船に不慣れなため設計接岸速度を超える速度で接岸しているのではないか』とか、『接岸時の付加質量が過小評価されているのではないか』など、その原因について議論がなされました。しかし、調査の結果、実際の接岸速度は設計条件を超えるものではなく、また、付加質量の不足分を見込んでも杭の変形の説明がつきませんでした。

結局、ゴム防舷材の吸収エネルギー特性

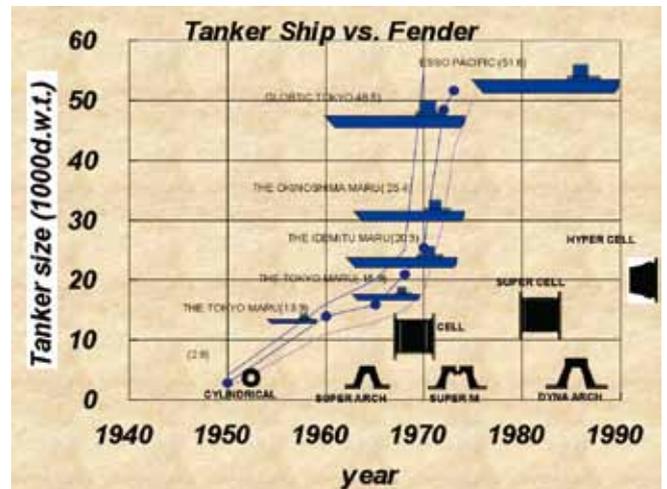


図1 船舶の規模に伴って大型化するゴム防舷材

に起因するものであることが分かりました。東京湾にあるシーバスは1965年の建設ですが、当時は高さが1000mmのアルファベットのVの字の形の防舷材と、受衝板を支える杭の変形で接岸エネルギーを吸収する形式でしたが十分に機能しなかったのでしょうか。

船舶の大型化に伴ってゴム防舷材も大型化していきます(図1)。この技術開発には目を見張ります。

1968年から建設された日石喜入シーバスでは、3号バスで高さ2000mmのものが、4号バスで高さ2500mmのものが用いられ、エネルギー吸収特性は格段に向上しました。それと共に、反力も小さくなります。しかも、鋼管杭もより大径のものが製造できるようになり、一層軽量

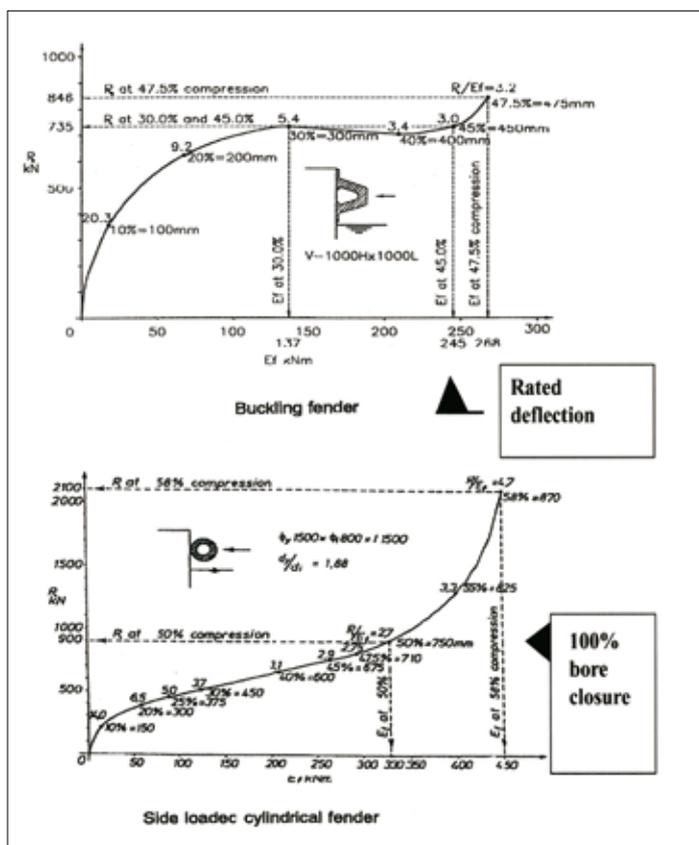


図2 2種類の防舷材の特性とヒステリシス



写真1 Geoff Gilbert, Steeve Hanchington と Wallingfordにて

化が図られることになったのです。まさしく、ゴム防舷材の技術開発は大水深係留施設の開発に大きく寄与したわけですね。

### 係留船舶の動揺解析手法とその応用

1976年9月にイギリスから帰国すると、日本では洋上石油備蓄基地と関西空港の浮体案が話題になっていました。私にその対応が指示されました。そこで、直ちに船舶及び大型浮体構造物の動揺解析プログラムの開発にかかりました。連合王国水理研究所(HRS)での留学中にもつばら動揺実験を学んだわけですが、その頃HRSでも動揺計算法の開発の兆しはありました。オランダのピンクスター博士やオルトメルセン博士の論文が発表されました。日本でも、西部造船学会が1977年に「大型船係留の動力学的解析法」のレポ



写真2 FDの係留避泊状況

トを出していますから、動揺解析法は、この時期各方面で開発途上にあつたといえます。ともかくにも理論を構築し、専門家にプログラミングをお願いして、係留船舶と大型浮体構造物の動揺解析法を開発しました。

動揺シミュレーションにおいては、特に係留系の特性に注意を払いました。図2は2種類の防舷材の特性ですが、動揺計算ではヒステリシスも考慮しました。

### 港内避泊

動揺計算法が開発されると、様々な活用しました。まず港内避泊です。我が国では台風など強風が予想されるときには港内に停泊中の大型船はすべて港外退避するように勧告され、錨泊等によって避泊することになっています。これは、昭和24年のキティ

台風による横浜港の船舶被災、昭和25年のジェーン台風による大阪港及び神戸港の船舶被災が甚大であったことから、それ以降、採られている措置です。

さて、昭和40年代の後半、我が国は高度経済成長期に入り、三大湾に入港する大型船舶が増加し、東京湾ではこれらの船舶のすべてを港外退避させ東京湾で避泊させるだけの水域が確保できないことから、港内避泊対策を検討しました。同時期に大阪湾、伊勢湾でも港内避泊対策が検討されています。港内避泊実施上の課題は、強風と港内波浪です。そのため、実験により防風壁の効果も調べ、上屋が効果を発揮することを確認しました。また港内波浪による船体の損傷を防止するための防衝工の検討、係留索の配置と強度の検討を行い、東京港、横浜港、川崎港、名古屋港、大阪港、神戸港などの港内避泊可能ハースを選定しました。

平良港においてはFDの港内避泊を実施しました。平良港の防波堤用ケーソンの建設では、台風の来襲が予測されると、FDはケーソンを抱いたまま石垣島や沖繩本島に避難します。その間2週間業務が停滞することから、港内避泊の検討がもち掛けられ、動揺解析手法を用いて検討を行いました。

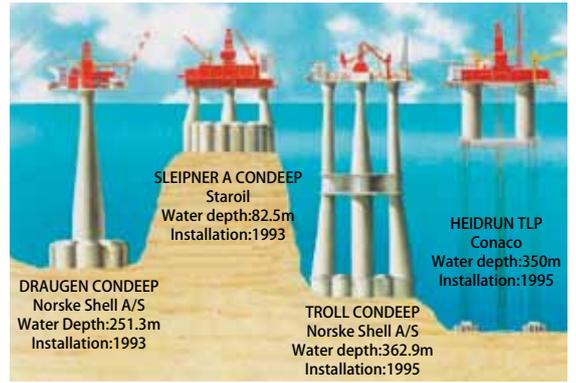


図3 大水深海洋構造物特有の構造様式  
資料提供：Norwegian Contractorカタログより

## 大型浮体構造物、浮体橋梁

大水深海洋施設は石油掘削用施設などに代表されますが、その建設の視点をいくつか整理してみます。

まず、石油掘削用施設や大水深係留施設は、目的にあったシンプルな機能的な構造が求められます。設置位置が大水深で遠隔地である場合が多いことから、天候の急変を考慮して、海洋工事日数を極力短縮しなければなりません。したがって、工程の大半は陸上もしくは静穏海域で行われ、完成品を浮上・曳航して短期間で据付けることとなります。これまで、ケーソン防波堤の建設はこのようにして実施してきました。

また、海洋構造物は強大な波力をうけるので、これを構成する材料強度と耐久性が重要です。高張力鋼、高強度コンクリート、繊維補強コンクリートなどが開発され

ました。水中施工に伴う水中ハンマーなどの特殊機器、大型作業船なども開発されました。気象・海象予測、環境への配慮も必要です。繰り返しになりますが、海上工事日数の短縮がきわめて重要であり、構造様式の決め手となる場合が多くあります。

海外では、ジャケット構造、貯油タンク付コンクリートプラットフォーム、アーティキュレイティッド・コラム、ヨーク付ブイ、TLPなど大水深海洋構造物特有の構造様式が提案されました(図3)。

国内の浮体構造物を紹介します。

ゴム防舷材を係留用素材として用いようと試みたのは、関西空港浮体案でしたが、上五島(写真3)及び白島石油備蓄基地施設で実現しました。鹿島港で大型タンカーの係留中の動揺観測を行なった経験から、実現に自信がありました。ただ、ゴム防舷材を浮体構造物の係留に用いるために、繰り返し圧縮特性、クリープ特性、温度特性、速度特性などを明らかにする必要があります。あつたため防舷材メーカーに協力をお願いしました。

浮体橋梁を紹介します。写真4はレーシーマーロー橋です。1945年にワシントン湖の軟弱地盤上に建設されています。写真5はノルウエーのベルグソイスンド橋です。フィヨルドで水深300mあります。100mほどのユニットを順次ポンツーン上で接合して、8つのユニットの接合完了後、曳航して1日で設置されています。

我が国でも大阪に夢舞大橋が建設されました(写真6)。2000年の7月です。日立造船工場のドックで組み立てられ、



写真4 レーシーマーロー橋



写真3 上五島石油備蓄基地



写真6 夢舞大橋



写真5 ベルグソイスンド橋



図4 日本の領海と排他的経済水域  
資料提供：海上保安庁海洋情報部HP



図5(上)、写真7(下) 大東漁港の完成予想図と施工状況  
資料提供：南大東村HP



写真8 母の愛は海よりも深し

完成後、9日の早朝ドックから引き出し、大阪湾を曳航して夕刻には設置完了しました。この橋は浮体式旋回橋で主航路が開鎖された場合に代替航路として利用されません。

### 海洋基本法

さて、ここからは「海洋基本法」、「海洋基本計画」、「低潮線保全法」などと離島の港湾施設開発についてお話しします。

「海洋基本法」は、2007年4月27日に成立し、総合海洋政策本部が設置され、本部長は、内閣総理大臣。副本部長に、内閣官房長官、海洋政策担当大臣（国土交通大臣）が就任されました。総合海洋政策本部会議はこれまで6回開催されています。

「海洋基本計画」は2008年3月18日了承され、第1条では、「海洋の平和かつ積極的な開発及び利用と海洋環境の保全

との調和を図る新たな海洋立国を実現」を目的とすることが記述されています。

「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」は2009年3月24日に了承され、メタンハイドレート、石油・天然ガス開発、海底熱水鉱床の開発を推進することとされました。

「海洋管理のための離島の管理・保全のあり方に関する基本方針」は2009年12月1日に了承され、特に「海洋に関する我が国の管轄権の根拠」がうたわれています。

「低潮線保全法」は、排他的経済水域の保全を目的として2010年5月26日に成立しました。低潮線保全法の施行令では、沖ノ鳥島、南鳥島が特定離島に指定されています。

### 国境離島、離島港湾施設の開発

今の排他的経済水域のうち、我が国にとって非常に重要なのは小笠原諸島や沖ノ鳥島、あるいは大東島、南鳥島といった離島になります。韓国あるいは中国との境界付近では、竹島、尖閣諸島、与那国島があります。北方領土は、表現ではまだ「占領されている」ということになっていますが、択捉あるいは国後、歯舞、色丹の島々が国境離島として非常に重要な位置を占めます。

1992年及び2001年の「離島港湾施設の開発」の調査（沿岸技術研究センター実施）では、離島での整備方式の一つとして島の岩礁を利用して掘り込む方式が提案されていたのですが、すでに大東漁港ではその方式が採用（図5、写真7）され、2000年11月から一部供用されています。

### おわりに

冒頭で「母なる海」と申しましたが、まさに、「海」の無限の可能性と包容力を表わす表現です。一方、「母の愛は海よりも深し」ともいいます。美しく、豊かな海を活用し、後世に引き継ぐために、果敢に海洋の利用、開発、保全に取り組みねばならないと考えます。



図2 海洋研究開発機構の探査機器及び研究施設

海洋調査船「なつしま」 1981年建造	海洋調査船「かいよう」 1985年建造	大規模調査船「よこすか」 1990年建造	海洋調査研究船「かいらい」 1997年建造
全長 87.4 m 幅 13.0 m 深さ 8.3 m 総トン数 1,738 ton	全長 81.8 m 幅 29.0 m 深さ 10.8 m 総トン数 3,350 ton	全長 165.2 m 幅 18.0 m 深さ 7.3 m 総トン数 4,439 ton	全長 108.0 m 幅 18.0 m 深さ 7.2 m 総トン数 4,317 ton
海洋地球研究船「みらい」 1997年建造	宇宙研究船「深青丸」 1982年建造	宇宙研究船「白鳳丸」 1989年建造	海洋調査研究船「ちせう」 2005年建造
全長 126.0 m 幅 19.0 m 深さ 10.5 m 総トン数 8,687 ton	全長 51.0 m 幅 9.2 m 深さ 4.2 m 総トン数 610 ton	全長 100.0 m 幅 16.2 m 深さ 8.8 m 総トン数 3,991 ton	全長 210.0 m 幅 36.0 m 深さ 18.2 m 総トン数 57,087 ton
研究船運航部			地球環境調査センター

図1 海洋研究開発機構の船舶

# JAMSTECの最近の活動の現状と今後の展望について

菊池 聡 (独) 海洋研究開発機構 経営企画室 次長

特別講演会 2  
コースタル  
テクノロジー 2010



四方を海に囲まれている日本にとって、海洋の科学技術研究と開発はたいへん重要である。ここでは、その中心となって活動されている海洋研究開発機構の紹介と今後の展望をお話いただいた。

## 海洋研究開発機構のプロフィール

JAMSTECは、主に研究開発として「海洋が大きく関わっている地球環境変動の解明」、「海洋由来の地震・津波等自然災害の原因となる地球内部の動的挙動の解明」、「海洋・極限環境生物圏を理解し、環境と生物の相互関係の解明」及び「海洋の多様な環境下における調査・観測等のための基盤技術の開発」という4つの研究開発を中心として海洋科学技術の水準の向上を図ると共に、学術研究の発展に資することを目的としております。

業務の範囲としては、上述の研究開発の実施の

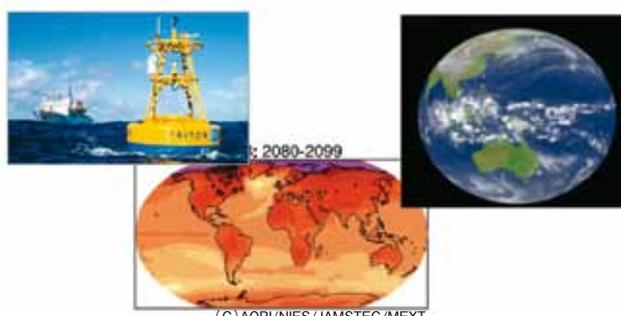


図3 地球環境変動領域

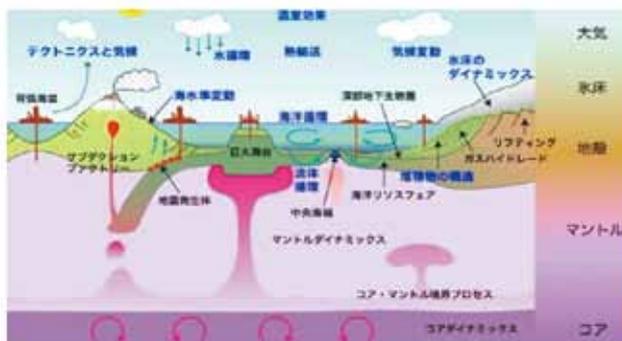


図4 地球内部ダイナミクス領域

最初に海洋研究開発機構(JAMSTEC)のプロフィールを紹介させていただいて、幾つかのプロジェクトの紹介と最近のトピックス、今後の方向性といったことをお話しさせていただきたいと思います。

【地球環境変動領域】  
海洋調査船や各種ブイ、高性能レーダー等種々の観測機器を用いて大気、海洋、陸域、生態系の観測研究を実施し、これらの変化の実態を正確にとらえ、それを基に変化のメカニズムを知り、これらの知識を統合した予測モデルを開発し将来の地球環境のより確かな予測を目指すこととしております。(図3)

【海洋研究開発機構における主な研究】  
JAMSTECでは海洋調査船等を実施する船舶や関係の研究設備を所有しています。(図1、2)

他にこれらの成果普及・活用促進、大学共同利用機関における海洋の学術研究に於ける協力、研究者・技術者の人材育成、海洋科学技術に関する情報資料の収集から提供等を実施しており、平成16年度に海洋科学技術センターから独立行政法人海洋研究開発機構として新たにスタートしました。本部は神奈川県横浜須賀野市に所在致します。JAMSTECでは海洋調査船等を実施する船舶や関係の研究設備を所有しています。(図1、2)

【地球内部ダイナミクス領域】

日本列島周辺海域、西太平洋を中心に地震・火山活動の原因、島弧・大陸地殻の進化、地球環境の変遷についての知見を蓄積するため、地球表面から地球中心核に至る固体地球の諸現象について、その動的挙動（ダイナミクス）に関する研究を行っています。（図4）

【海洋・極限環境生物圏領域】

深海に向けた中層より深いゾーンを対象とした海洋生物の多様性の研究。深海さらには、地殻内の生物圏等極限環境における生物圏の研究、及び海洋環境における地球史を通じた生物圏の変遷過程の研究等を実施しています。（図5）

【リーディングプロジェクト】

・IPCC貢献地球環境予測プロジェクト  
 文部科学省も環境省からの委託研究として、地球シミュレータを活用した温暖化予測モデルの高度化、予測不確実性の低減、自然災害に関する影響評価に関する研究を実施し、IPCCの第5次

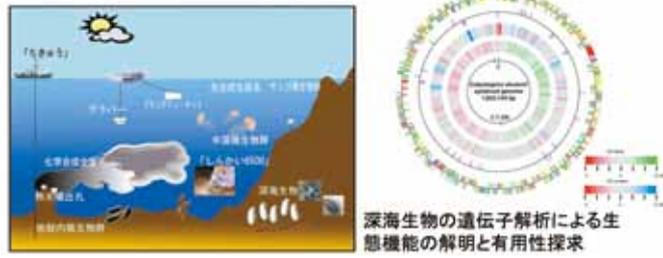


図5 海洋・極限環境生物圏領域

評価報告書に向けて解析を行っています。

・地震津波・防災研究プロジェクト

文部科学省委託研究を含むプレート沈み込み域に発生する巨大地震、津波・防災研究を実施しております。一例として、紀伊半島沖熊野灘の20カ所に高精度の津波計と地震計等を網密に設置し、全ての観測点を海底ケーブルで平面的につなぎ、リアルタイム観測を実施する先進的な海底ネットワークシステムを展開しています。（図6）

【海洋研究開発機構における技術開発】

研究との両輪という位置付けで技術開発にも力点を置いております。平成18年3月に策定された第3期科学技術基本計画において「国家基幹技術」が定義され、以下の開発を「海洋地球観測探査システム」の環として重点的に実施して参りました。

【次世代深海探査技術の開発】

次世代型の自律型巡航無人探査機（AUV）、大深度高機能無人探査機（ROV）の要素技術の研究開発を実施しております。例として、高精度

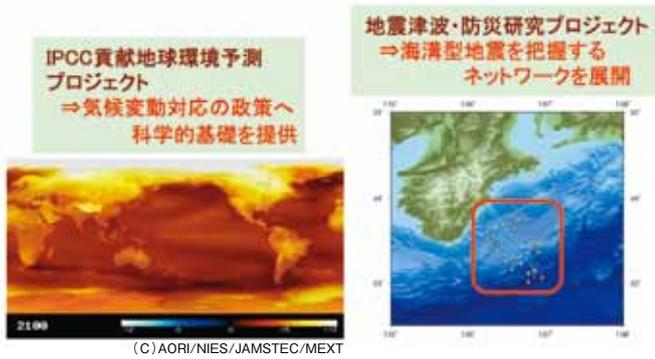


図6 リーディングプロジェクト

航法装置の技術開発、通信に関する技術開発、サンプリングに関する技術開発、深海底での重作業を可能とする技術開発等があります。

【地球深部探査船「ちきゅう」による世界最高の深海底ライザー掘削技術の開発】

水深2500mより深い大水深における掘削のための技術開発等を実施しています。

【データ統合・解析システムへの貢献】

海洋と宇宙のデータを三次元的にとらえ、統合化することにより付加価値のあるデータとして整理し、関係官庁、研究機関等へ提供することとしており、東京大学が中心となっております。

【先進的海洋基盤技術開発】

また、国家基幹技術以外にも1万m級の無人探査機、1000m級の主に生物調査向けの無人探査機、軽量あるいは荒天域用イ等、またAUV、ROVについては国家基幹技術によって開発された技術を基に海洋資源探査等に利用できる技術開発も実施しています。

【主要なプロジェクト】

【地球シミュレータ計画推進】

全球的な大規模シミュレーションから局所的なシミュレーションまで、その目的と時間スケールに適合したシミュレーション技術開発を実施しています。例えば、台風の進路のシミュレーション、ヒートアイランド問題で注目されている都市の三次元の温度分布、海洋に関しては、黒潮の流れについて、細かい渦まのシミュレーションにより表現ができるようになりましたので、黒潮の蛇行などによる漁業に関連した情報も提供できるようになると考えております。

【統合国際深海掘削計画（IODP）の総合的推進】

日本とアメリカが主導する地球環境変動、地球内部構造及び地殻内生物圏の解明を目的とするIODPで、日本は「ちきゅう」を用いて、科学

研究航海を実施しております。昨今の話題では沖繩本島の北西部の沖繩トラフという海域において海底熱水噴出孔の直下を掘削し、海底下の熱水帯構造の発見、大規模な熱水性硫化鉱物の分布・組成など新しい知見を得ることが出来ました。現在、紀伊半島沖熊野灘の南海トラフという海域で巨大地震発生メカニズム解明のため掘削を行い、長期にわたり観測を実施するため掘削した孔の中に観測装置を設置中です。

【地震津波観測監視システム（D-ONE）の構築】

平成16年12月に発生したスマトラ島沖の大地震について私どもは翌年2月から無人探査機「ハイパードルフィン」を搭載し海洋調査船「なつしま」により緊急調査を実施し、地震によって破壊された海底と大規模な亀裂を発見しました。最大幅約40mで、落差15mから20mといったものが、水深2300m程度において、最大40キロ以上の長さで割れているのがわかりました。

日本近海にもこのスマトラ島沖地震と同様な巨大地震が発生する可能性のある海域があり、防災、減災の観点から海底における直接観測について積極的に関係機関へ提案をいたしました。以前は東海大地震が来るというわけが続いていたわけですが、最近の地震研究では、東海・東南海・南海という海域で連動的に次々と発生する可能性があるということが解ってきています。そのため、まず人間の身体で言うと聴診器のようなものを現場に当てて、直接患部の状況を把握しようという観点から、リーディングプロジェクトの項でも説明致しましたが、巨大地震の発生場所の可能性が高い紀伊半島沖熊野灘の5地点においてそれぞれ4箇所に地震計と津波計を設置しているところとです。これは、リアルタイムで気象庁等に連絡をするような形にして、緊急地震・津波速報等ができるようになっています。

さらには「ちきゅう」で、水深2000mの深さにおいて、海底1000mを掘削し、そこ

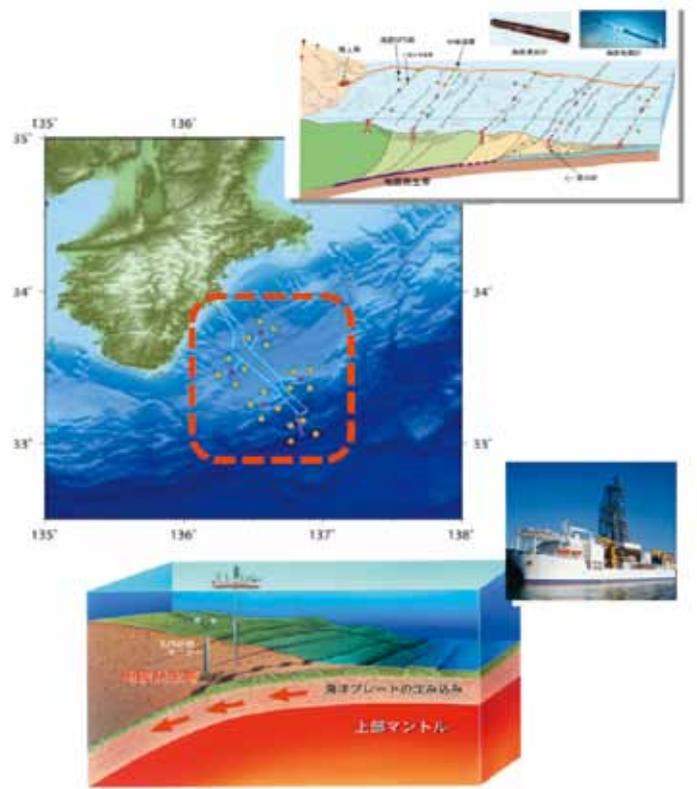


図7 東南海地震の観測体制強化

海洋データ同化手法を用いて実証。  
 ・日本近海の海面水温異常が日本の夏に強い影響を及ぼすことを発見。偏西風を北上させることで猛暑に、偏西風を南下させると冷夏に。  
 ・超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)による初の移動船舶からの高速通信成功について、自律型巡航無人探査機、海中ハイビジョン映像のリアルタイム伝送実験。  
 ・日本近海は生物多様性のホットスポット、全海洋生物種数の14・6%が分布。

### 今後の方向性の例

地球環境、防災・減災、極限生物圏、技術開発という方向は今後も変更はありませんが、独立行政法人という性格上、出口といいますが、政策に直結する成果といった方向を強く打ち出していく必要があります。現在、政府の新成長戦略に貢献するため、海洋資源・エネルギーに対し、新たな海洋資源科学の創世を念頭においた独自の取組に着手致しました。

具体的には、海洋資源の科学的研究、海洋資源・エネルギーに資する技術開発、海洋資源探査技術の実証といったものです。その紹介をさせていただきます。

#### 【日本学術振興会・最先端研究基盤事業】

その一つとして、日本学術振興会の最先端研究基盤事業に採択された、「海底下環境ロボの整備による地球科学・生命科学融合拠点の強化(「ちぎゅう」を活用)」という課題があります。これはJAMSTECの高知コア研究所に海底下の実環境を保持して、「コア試料を研究する環境を整備するとともに「ちぎゅう」、AUVにより採取したコア資料や海底微細地形データ等、その分析・解析装置等を広く若手研究者等に供して人材育成、地球科学・生命科学融合分野における頭脳循環拠点の形成を図っていきます。

試料を採取するフィールドはどこにするかという

ことですけれども、平成18年下半北島八戸沖で「ちぎゅう」が掘削試験航海を行ったときに、水深1200mぐらいつころから650mぐらいつ掘りましたが、そこで採取した「コア試料の中に、メタン生成菌といわれる二酸化炭素を分解しメタンを生成する能力を有している古細菌がおりました。その数は他の海域より100倍ぐらいつ多いものでした。そこは深部石灰層を源とする流体・ガス成分によつて肥沃な生命圏が発達していると考えられています。そういった環境を高知コア研究所に整備できるようにして、下半北島八戸沖から採取したメタン生成菌の活性化等について研究することとしております。

#### 【「ちぎゅう」による沖縄トラフ地下生命圏掘削】

IODPの一環として、伊予屋北海丘の熱水活動域に存在する微生物及びその棲息環境を明らかにすると共に、熱水の移動、微生物を胚胎する岩石の化学的特徴を明らかにすることとしております。この掘削調査は併せて海底熱水鉱床等の海底資源探査にも寄与するものと考えています。

#### 【海底下の炭化水素循環モデル構築とバイオCCS(二酸化炭素回収・貯留技術)への応用】

日本学術振興会の最先端研究基盤事業の成果をさらに発展させ、二酸化炭素をメタンに変えるメタン生成菌により、石灰・砂岩層への二酸化炭素貯留にともなつたバイオリアクターモデルの構築を目指しています。すなわち、火力発電による排出二酸化炭素を深海底下への注入・貯留メタンガス(天然ガス)生成といった循環モデルの構築につなげていく事としています。(図8)

#### 【泥火山におけるメタンハイドレートとレアメタルの採取及び噴出要因・地質変動等に関する研究】

泥火山は、南海トラフや種子島沖などプレート収束域に多数あり、粘土鉱物の圧搾水やガス等を含む地殻の流体が断層活動等によつて海底面に吹き出してきたものです。直径が数m、数百mの泥のドーム状地形で、噴出するガスは主にメタンで

### 最近のトピックス

#### 【海洋研究開発機構における研究の最近のトピックス】

・北太平洋最深層部の水温上昇が南極海での気候変動現象と数十年規模でリンクしていることを、

同じような観測装置を設置して、このネットワークに繋いで連動させるという計画をしております。(図7)

これにより、現在設置している既存の陸上地震計で地震波をキャッチするよりも海底のより震源に近い所で地震波をとらえることになり、陸上と比較して数秒から数十秒速く地震波を観測することが出来るわけです。そうしますと、原子力発電所への緊急対応とか、走行中の新幹線の減速等もより効果的に行うことが可能となり、事故の被害の軽減につながる事となります。そのよつなことから、このシステムの全体の完成、今後の運用・解析に力を入れているところでございます。

#### 【社会貢献の一例】

社会貢献という位置付けでよろしいのかどうかですが、最近では、平成20年、野島崎の沖で、海上自衛隊護衛艦「あたご」と漁船が衝突した事故がありました。防衛省より文科省に対し

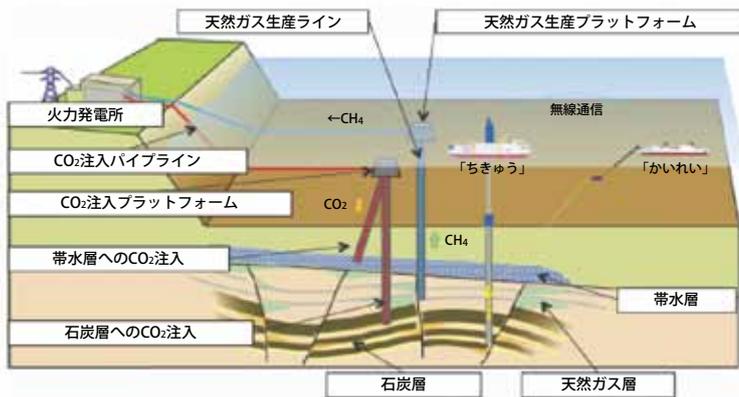


図8 石炭・砂岩互層への二酸化炭素貯留に伴う天然バイオリクターモデル

す。これら泥火山の山頂部の被覆堆積物の下には網の目状に広がる大量のメタンハイドレートが存在しています。これらから、泥火山は天然ガスとしてのパイプライン、メタンハイドレートの氷山として考えられますが、また詳細な資源的価値は不明です。これらについて、「AUV」、「ちきゅう」等による調査が必要と考えています。

**【超巨大熱水鉱床胚胎仮設の検証】**

海底熱水鉱床はチムニーの部分及びマウンドに多様な金属や非金属などの鉱物を含むことが解っており、近年重要な金属資源として注目されています。しかし、現在までに海底面で認められる鉱床は、直径数100m程度が最大規模です。一方、地質時代の陸上の硫化物鉱床には、直径数キロmクラスのものが存在しております。なぜ、海底には大規模な鉱床が発見されないのか。これを

解明し、より大型の海底熱水鉱床の存在を検証することを目的に、熱水鉱床の生成について仮説を立て、さらに資源探査用AUV、掘削などにより現場調査を実施する予定です。

**【コバルトリッチ・マンガンクラストの新生成モデル構築と資源探査への活用】**

コバルトリッチとマンガンクラストに関しても、レアアースが高品位に含まれていることがいままでも採取したサンプルより解っています。

中国の陸上の希土類鉱床とハワイ沖の海底からコバルトリッチ・マンガンクラストにおける希土類の組成比較資料によると、レアアースの組成幅が陸上由来の鉱床と比較してハワイ沖のコバルトリッチ・クラストは、比較的均一であることが解っています。日本のEZZ内でも南鳥島から小笠原海台に存在する海山の頂上から山麓を被覆するように存在していることが解っております。特に拓洋第5海山はおおよそ2000キロ平方mの広い山頂を有しており、その表面がコバルトリッチ・マンガンクラストで被覆されています。これは、クラストの発達がよく、品位も比較的高いことから資源的にも有望です。しかし、成長にもなう層序、生成年代、起源などよくわかっておりません。詳細なクラストの成長過程を把握し、サイエンスの分野からアプローチを行い、さらに、AUV、ROVを用いた調査をすることににより、クラスト分布の詳細な把握を実施し、より効率的な資源開発に寄与することとしています。

**【海洋資源・エネルギーに資する技術開発】**

これらの科挙目標を達成するために、海洋資源探査に関する先進的な技術開発は必要不可欠です。そのためには深海を広く調査できる海底探査用の調査船やAUV、品位を確認するための試料を採取する有索のROV、や有人潜水調査船三次元方向の分布を把握するための試料を採取する掘削船（「ちきゅう」）等全体のシステムをデザインしてプラットフォームを整備する必要があります。

さらに、これらを運用するシブタイム、取り扱い技術などの人材育成も必要です。

また、プラットフォームを開発、運用するだけではなく、海洋資源を採掘するための新しいセンサーの開発も必要です。これは現在、文部科学省が中心となって基盤ツール開発という位置づけで、大学等が中心となって研究開発を実施しております。

**【海洋資源探査技術の開発イメージ】**

図9は海洋資源探査を全体システムとして捉えた時のイメージです。現在すでに運用しているものが、これから開発してゆくべきものも含んでいますが概念的に示してみました。探査アプローチとしては、左側から右側に眺めていき、まず、広範囲の海底地形図を船舶に搭載した音響装置で詳細に描きます。つぎに広範囲を観測可能なAUVにて、さらに詳細な海底地形図を把握します。AUVは船舶と比較して海底近くからデータを取得する事が可能で、かつ、波、うねり等の影響を受けないため、格段に高精度の地形データを取得する事が出来ます。これにより、海底熱水鉱床などを発見した場合等、限られたエリアに向けて、より海底に接近可能な小型のAUVにより極精密調査を行います。また、サンプリングのため

の現場の状況など把握するために、作業型AUVを投入し光学写真等によりサンプリング箇所の決定等を行います。実際のサンプリングにはROVの出番です。有索のため、移動距離は制限されるものの、船上から継続的に提供される電力

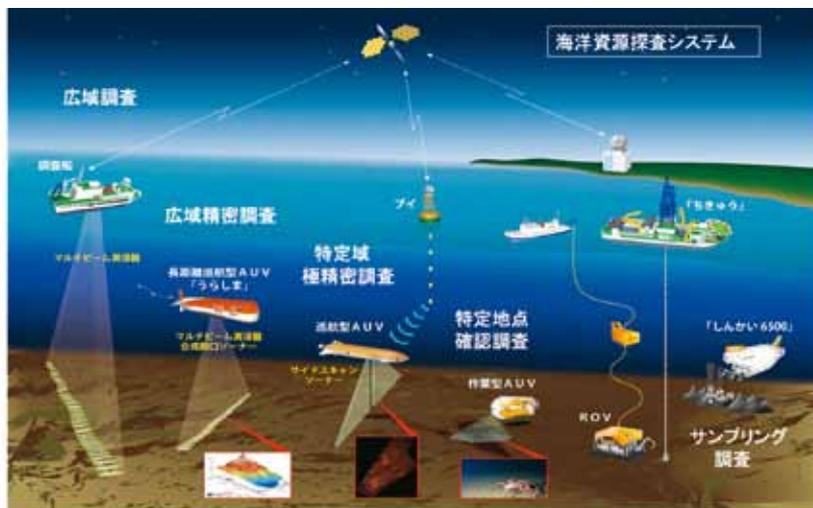


図9 海洋資源探査技術の開発イメージ

により重作業を行います。マニピュレータによるサンプリングや、岩盤の削り取り、海底下極浅い部分のサンプリングも可能です。そして三次元方向の分布把握には、「ちきゅう」など掘削が可能な船舶により、コア試料を取得し品位、物理量などを解析してゆきます。さらに、有人潜水調査船を用いて資源開発を行う場所の環境への影響など実際に目視による把握も可能です。

このように、海洋資源、エネルギーへの取組については、当機構は、主に研究・探査技術開発を軸とした研究開発を行ってゆく所存です。今後とも関係機関等と連携して取り組んでいく所存ですのでよろしくお願いたします。

ご清聴ありがとうございました。



合同ワークショップ関係者一同



沿岸レポート 1

国際



# 第2回日韓沿岸 防災技術研究 ワークショップの開催

(財) 沿岸技術研究センター

- 審議役 八尋明彦
- 特別研究員 小濱照彦
- 主任研究員 平 義章
- 主任研究員 川崎栄久
- 調査部 斉藤美智代

## はじめに

沿岸技術研究センターでは、平成21年10月に韓国海洋研究院 (KORDI: Korea Ocean Research & Development Institute) と沿岸技術の共同研究の実施・学術情報の交換等に関する研究交流協定を締結し、第1回ワークショップを韓国・釜山市に於いて開催しました。第2回目を迎える今回は、平成22年11月17日に日本都市センターホテルにおいて東京大学副学長 磯部教授による基調講演の後、研究交流を目的としたワークショップを開催しました。

## 活発な意見交換が行われた ワークショップ

沿岸技術研究センターの小原理事長の開会挨拶から始まり、共催者の韓国海洋研究院から前院長である廉責任研究員が挨拶されました。その後、「地球温暖化と沿岸防災」と題して磯部雅彦教授が基調講演をされました。講演では、まず地球温暖化の現状と日韓の両国間の海域の海面上昇についてその将来予測が説明されました。また、沿岸域では、海面上昇に伴って碎波点が沿岸部に近づくことで打ち上げ高が増大するということ。それとともに海岸浸食も進行することなどが示されまし

た。さらに、このような状況下での津波や高潮への対応策として確率的性能評価を導入した堤防の嵩上げによる防護などのハード面の対応やハザードマップや避難訓練などのソフト面の対応が示されました。本講演を通じて、その後の各セッションは、共通課題の提起となりました。その後、表1「沿岸防災」、「沿岸域利用と保全」、「波浪解析」、及び「技術開発・普及」をテーマに5つのセッションを開催しました。会場では、両組織の関係者以外に、在日韓国大使館 崔参事官を始め日本に留学中の韓国の研究者、合田顧問、土田顧問などの方々が聴講されました。総勢50名余りでしたが、会場は熱心な意見交換が行われました。最後は、沿岸技術研究センターの林常務理事の挨拶で幕を閉じました。その後は、交流会でさらなる意見交換を行いました。

## ホットな技術課題を抱える 現場の視察

今回は、本ワークショップ日前後に、KORDI一行は近隣の現場を視察しました。初日16日には、関東地方整備局の案内で10月21日にオープンしたばかりの東京国際空港D滑走路さらには建設中の東京港臨港道路「東京ゲートブリッジ」の現場視察を行いました。また18日には中部地方整備局や静岡県内の案内で、韓国・東海岸で問題となっている海岸浸食対策の参考に静岡県内で実施されている事業を、さらに19日には横浜市の案内で、釜山旧港の再開発のモデルとなっている「みなとみらい21」の現場を視察しました。各現場では、丁寧に説明されるホットな技術上の課題に、一行は熱心に聴き入っていました。

## 友好的な研究交流関係の持続を

今回のワークショップは、日韓同時通訳であったため、ワークショップのテキストやパワーポイントの翻訳に時間を要しま

セッション	コーディネーター	発表
沿岸防災(1) 11:00 ~ 12:00	CDIT 参与 高山 知司	2010年チリ津波現地調査 CDIT参与 村田 進
		沈降を考慮した漂流物モデル PARIアジア・太平洋沿岸防災研究センター研究員 廉 慶善 精密格子暴風海溢予報体制構築及び設計海面算出 KORDI責任研究員 李 東永
沿岸防災(2) 13:15 ~ 14:15	KORDI 責任研究員 李 東永	和歌山下津港海岸(海南地区)津波防波堤について CDIT参与 高山 知司
		名古屋港高潮防波堤の防護機能と沈下について CDIT調査役 菊地 洋二 台風海溢漫水氾濫予測及び災害図作成技術 KORDI研究員 尹 鍾珠
沿岸域利用と 保全 14:15 ~ 15:15	PARI 海洋・水工部長 栗山 善昭	金沢港の埋没実態とそのメカニズムについて CDIT主任研究員 平 義章
		茨城県波崎海岸における長期(1961年-2005年)の汀線変動と土砂収支 PARI海洋・水工部長 栗山 善昭 仁川湾潮力発電妥当性調査 KORDI責任研究員
波浪解析 15:30 ~ 16:30	CDIT 理事 山本 修司	うねり性波浪の予測 CDIT業務課長 宇都宮 好博
		近年の日本における波浪被害の特徴 京都大学教授 平石 哲也 韓国東海岸におけるうねり性高波の観測 KORDI先任研究員 呉 相呼
技術開発・普及 16:30 ~ 17:30	KORDI 名誉研究委員 安 照道	海洋・港湾構造物に関する資格認定制度 CDIT審議役 八尋 明彦
		海洋短波レーダーを利用した海上浮遊ゴミ回収の効率化について CDIT主任研究員 川崎 栄久
		Suction-Pile基礎防波堤の実海域実験 KORDI責任研究員(部長) 朴 佑善

表1 ワークショッププログラム

したが、当日は、より突っ込んだ質疑応答が行われ、各セッションで軒並み時間が超過しました。磯部教授からは、「日韓の同時通訳は、通訳ではあっても表情も含めて、英語ではできないストレートな感情が伝わるような気がして、貴重な体験だった」という評価を頂きました。また、今回で2回目を迎えたワークショップでは、地球温暖化による海面上昇や両国間の海域での低気圧によるうねり性高波の発生問題など両国が共通に抱える課題があることや、我が国発のSuction-Pile基礎技術が、韓国語版のマニュアルとして翻訳され、また韓国の実海域で実験されるなど両国間の相互関係の深まりを感じるテーマも発表されました。今後、回を重ねることによって、日韓の友好的な研究交流がさらに発展し持続できることを願っています。

## ○謝辞に代えて

今回、ご講演頂いた磯部東京大学教授、平石京都大学教授、栗山港湾空港技術研究所海洋・水工部長ら、また現場視察にご協力頂いた関東地方整備局東京港湾事務所、中部地方整備局清水港湾事務所、静岡河川事務所、静岡県、及び横浜市の関係者の皆様方に本誌面を借りて、改めて心より感謝申し上げます。



写真2 インドネシア海洋漁業省の Gellwyn Jusuf 次官



写真1 「津波は怖い！」インドネシア語版表紙



# 「津波は怖い！」 インドネシア語版出版 記念セミナーの開催

(財) 沿岸技術研究センター  
特別研究員 小濱照彦

## はじめに

沿岸技術研究センターでは、津波に関する我が国の知見を世界に発信し、津波災害の減災に資するため、平成20年11月に書籍「TSUNAMIー津波から生き延びるために」を出版し、平成21年6月にはインドネシア語版、11月に英語版、22年1月に韓国語版をそれぞれ出版しています。本誌第32号でお知らせしたとおり、これらの活動が高く評価され、平成21年度土木学会出版文化賞が授与されています。

更に沿岸技術研究センターでは、書籍「TSUNAMIー」を更に読みやすくした「津波は怖い！ーみんなて知ろう！津波の怖さ」を平成22年4月に出版し、インドネシア語版を10月に出版しました。

## セミナーの概要

「津波は怖い！」インドネシア語版の出版を記念し、10月27日ジャカルタにおいて、インドネシア海洋漁業省と共同でセミナーを開催しました。当日は、インドネシアの行政関係者、NGO、報道関係者の他、学生等約150名

## 終わりに

インドネシアの沿岸部は、これまで幾度となく津波の被害を受けており、2004年のインド洋大津波では22万人の人が亡くなっています。10月25日の津波により、死者・行方不明者が800人以上の被害が発生しました。

このような被害を防止、減少させるためには、インドネシアにおいても津波に関する正確な知識の普及啓蒙が重要であることが指摘されています。また、行政サイドにおいても、ハザードマップの作成等の取り組みが始められています。

沿岸技術センターは、日本財団やインドネシア海洋漁業省等の協力のもとに、昨年開催したセミナーや今回のセミナー、あるいは書籍「TSUNAMIー」や今回出版した「津波は怖い！」を通じて、正確な知識が普及し、津波被害が少なくなることを期待しています。

が出席しました。また、10月25日夜半にスマトラ島南部沖において発生した津波により、大きな被害を受けたことが判明するようになって、大きな関心を集めていました。セミナーにおいては、最初に、インドネシア海洋漁業省の Gellwyn Jusuf 次官から、都市部では経済発展に伴い開発が進み、被害が大きくなる可能性が高まっており、また、沿岸部については大都市部に比べインフラ整備が相対的に遅れているといった現況の下で、津波、高潮、洪水等自然災害の現状とインドネシア政府としての防災への取り組みが紹介されました。更に、沿岸技術研究センター村田参与から2月チリで発生した津波の現地調査報告、高山参与からハード・ソフト両面での我が国の津波対策が紹介され、津波から生き延びた人々は、津波に関する正確な知識を持つていたこと、従って、津波による人的被害を防止、減少させるためには、正確な知識の普及啓蒙が必要であることが指摘されました。また、インドネシアの Subandono Diposnion 博士、M Riyadi MS 博士、Irina Rafiana SE 氏、Lilik Kurniawan MT 氏からそれぞれインドネシアにおける津波災害の減災対策について発表があり、活発な質疑応答、意見交換が行われました。



写真4 沿岸技術研究センター 村田参与(左)、高山参与(中)



写真3 セミナーの様子

Q &amp; A



原稿執筆：木下 健  
(東京大学 生産技術研究所 機械・生体系教授)

Q.1

海洋技術にはどのようなものがありますか？

海洋技術を大きく分けると浮体技術、海中技術、海底探査・掘削技術の3種類となります。そのなかで、浮体技術は超大型浮体が知られていますが、現在ではあまり進化していません。しかし、荒天時の位置保持技術、各種施工技術は大変重要です。海中技術は有人潜水艇や海中ロボットがあります。海底技術では、地球深部探査船「ちきゅう」や「第2白嶺丸」に代表される海底や地球深部を探査するものです。

海は凪いでいるときだけではなく、海中深くに行くと高圧・暗黒の世界です。深海底をさらに深く何千メートルも穴を掘ることをしますので、高度な技術が要求されます。

今までの日本では、「海を良く知る」とい

う科学研究に限られていたため、海底石油・ガス田開発を盛んにやっている国々に比べると、荒天時の位置保持技術、各種施工技術、海底探査・掘削技術の面で遅れていると言わざるを得ないのは残念です。今後は、持続的活用のための保全、そして国民の生活と安全のための開発利用という観点での発展が期待されます。また、付加価値の高い魚類（マグロ、タイ、ヒラメなど）の養殖はもとより、魚類を中心とした食物連鎖のさらなる解明により、従来は偶然の結果起きる、小魚の大量発生を、将来は制御して所定の場所に起こすことにより水産資源の枯渇問題が解決されるかも知れません（代表魚種としてあじ・さばを指定し、「あじ・さば増殖」と呼ぶことにしています）。

### 地球深部探査船「ちきゅう」

「ちきゅう」は2005年7月に完成した、総トン数56752トンを超える人類史上初めてマンタルや巨大地震発生域への大深度掘削が可能な世界初の科学掘削船です。そのほか「ちきゅう」は、統合国際深海掘削計画（IODP）の主力船として地球探査を行い、巨大地震発生のしくみ、将来の地球規模の環境変動、生命の起源、新しい海底資源の解明など、人類にとって未知の世界を知るためのさまざまな成果をあげることを目指し、現在も各地で運航しています。



### 水中ロボット（三井造船製造RTV-100MK II）



写真提供：三井造船株式会社

水中ロボットは、日本全国に網の目のように張り巡らされている管路設備の点検をします。管路設備には水道、工業用水、農業用水、下水道、各種導水路などがあり、それらのストックメンテナンスを行うために、人ではできない管路設備の内部点検が可能です。水中ロボットは水中ケーブルを通してリアルタイムに管路設備の画像等を見ることができですが、水中ケーブルの長さ制限（2500mまで達成）されるために、水中ケーブルを持たない自律航行型水中ロボットによる超長距離の活用も検討されています。

### 「あじ・さば増殖」とは？

イワシ、アジ、サバという青魚は時として大量に繁殖します。漁師はそのことを「魚が湧く」と言います。栄養塩の湧昇する場所に太陽光が差しこみ、植物性プランクトンが大量発生して、その植物性プランクトンを餌に動物性プランクトンが増えて、前述の青魚が大量発生するわけです。一方、生簀養殖業で安価で良質の餌用の青魚が不足するようになっており大問題となっています。青魚の発生を制御できれば大変に有り難いことですが、残念ながらまだ実現されていません。しかし魚の食物連鎖の最下層の魚を「化学プラント」のように安定して生産できれば、食糧危機の解消、生簀養殖業の振興等メリットは大変大きいといえます。

column

かつて、日本には資源がなく、したがって資源を海外から輸入し、それを加工して製品として輸出することで国を発展させたといわれました。ところが最近では、国内の工場が海外へ出て行ったり、これまでと違って製品を輸入するなど、産業形態や構造が変わってきていて、「空洞化」とも言われる現状があります。そうした中で、実は海洋に多量の資源があり、それを活用すれば広大な領海・排他的経済水域を擁する日本は、まだまだ経済的にも安定すると言われています。そこで、本ページでは海洋技術についてわかりやすく説明することとします。

## 新海洋資源調査船

448万平方キロメートルという、世界第6番目の領海・排他的経済水域を保有している日本。この広さは陸上面積の約12倍にあたる。日本にとって、この利点を生かした「海洋」の利活用が強く求められている。実際、周辺海域には、メタンハイドレートや海底熱水鉱床（地下深部に浸透した海水がマグマに熱せられて、地殻に含まれる有用元素を抽出しながら海底に噴出し、それが冷却される過程で鉛、金などの重金属が沈殿してできた多金属硫化物）の存在が多く確認されている。

こうした海洋エネルギーや鉱物資源の供給源としての期待に応えるべく、さまざまな調査・研究が行われているが、平成21年3月には「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」も策定され、いよいよ本格的な開発が行われている。

これまでも「第2白嶺丸」（独法石油天然ガス・金属鉱物資源機構＝JOGMEC所有）を使って、水深700～1600mの海底ボーリングが行われ、その結果、沖縄および伊豆・小笠原海域に有望な鉱床が確認されている。

こうした現状を踏まえ、探査と開発の更なる発展のため、平成24年2月ごろには、新たな海洋資源調査船の就航が予定されている。新海洋資源調査船は、第2白嶺丸の約3倍の6100トンを超えるもので、船上に掘削装置を備えるなど、数々の趣向が凝らされている。

陸上のエネルギーや鉱物資源には恵まれていない日本だが、資源獲得競争の激化などを踏まえ、より一層の本格的な取り組みが期待される。



沿岸ゆめが海に眠る海洋資源を探し出す

## Q.2

### 海洋技術の重要性とはなんですか？

排他的経済水域は、経済活動に利用して初めて価値があるわけで、将来を含めての利用可能性を良く知ること、持続的活用のための保全、そして国民の生活と安全のための開発利用が求められます。この3種類の活動において科学とともに技術が強く求められます。従来は海を舞台にした産業は開発利用の部分に限られていましたが、今後はこの3種類の活動の各々から新しい産業が生み出されます。

#### 深海用ボーリングマシン

これは深海用ボーリングマシンシステム(BMS)と言われ、第2白嶺丸に搭載されています。海底下の地質構造の調査のために、鉱石や岩石等をボーリングによって採取する装置です。このシステムは、船上部と水中部が9000メートルの電力・光複合ケーブルで接続され、掘削負荷の急変動時や低温高水圧下でも安定して動作し、掘削性能を高めるとともに大深度での運用が可能です。カメラやセンサも搭載されていて、きめ細かく情報をモニターでき、より安全に掘削できます。



メタンハイドレート、熱水鉱床、海中ウラン、レアメタル、レアアースも経済性と安全保障の兼ね合いで利用時期が決まるでしょうし、洋上風力、波力、海流・潮流の利用も期待されています。そのほかにも、海中・海底生物の遺伝子から新しい医薬品が作られるでしょう。

## Q.3

### これからもっとも期待される海洋技術はなんですか？

先にも述べた海底生物遺伝子工学、あじ・さば増殖、それともう目の前である4、5年先に来ていると思われる浮体式洋上風力発電の専用作業船による革新的多数配列係留敷設工事技術に大きな期待をしています。洋上風力発電は世界的に毎年5倍ぐらいの指数関数的に市場拡大している分野で、現在は着床式ですが、

4、5年先には浮体式に移行し、その場合には多数配列係留敷設工事のコストが大きな問題と見られています。その市場に日本が革新的技術で乗り出すことができれば、海底石油・ガス田開発で遅れをとっていた日本の海洋技術が一気に世界の表舞台に乗り込ませると思います。

#### 洋上風力発電

海上に風力発電機を設置したものを洋上風力発電といいます。おもに、オフショア風力発電、海上風力発電、海洋風力発電の3種類があります。洋上風力発電は、地形や建物による影響が少なく、そのほかにも立地確保、景観、騒音の問題も緩和できるために、安定した発電が期待されています。

技術としては、水深が浅い海域において海底に基礎を建て、その上に建設する例が各国で見られます。日本においても、北九州港や室蘭港など港湾内における建設例が見られます。写真はコペンハーゲンの洋上発電です。



## NEWS 02

## CDIT講演会in神戸

平成22年10月14日（木）～16日（土）、神戸国際会議場（神戸市）において、わが国で唯一定期的（隔年）に開催している海洋の科学・技術、工学、産業にかかる本格的な国際コンベンション「テクノロジー2010」が開催されました。沿岸技術研究センターでは、同時開催行事といたしまして10月14日（木）『CDIT講演会in神戸～沿岸域の活力・安全を支える技術～』を開催いたしました。また、展示ブースにおいてカムインズ・デモンストレーションや当センターが発行した書籍、パンフレット等の展示をしました。



写真5 講演会の状況



写真6 ブースの状況

## プログラム

- 挨拶  
13:30～13:35 (財)沿岸技術研究センター 理事長 小原恒平
- 講演  
13:35～14:20 京都大学防災研究所 平石哲也教授  
「高波防災における課題」  
14:20～15:05 関西大学社会安全学部 高橋智幸教授  
「津波防災の現状と残された課題」
- 休憩  
15:05～15:20
- 技術講座①CDIT評価民間技術  
15:20～15:30 五洋建設(株)、ライト工業(株)  
曲がり削孔工法  
15:30～15:40 新日本製鐵(株)、(株)クボタ  
銅管杭、銅管矢板の機械式継手「ラクニカンジョイント」  
15:40～15:50 (株)エスイー  
岸壁・護岸耐震補強アンカー工法  
15:50～16:00 日本海上工業  
環境浚渫工法「END工法」  
16:00～16:10 五洋建設(株)  
摩擦増大アスファルトマット「FKAM」  
16:10～16:20 五洋建設(株)  
自動潜水管理システム  
16:20～16:30  
ICタグによる水中転落者早期検知システム
- 技術講座②第2回国土技術開発賞受賞技術  
16:30～16:40 新日鉄エンジニアリング(株)、JFEエンジニアリング(株)  
ジャケット式栈橋の長期防食システム  
16:40～16:50 (独)港湾空港技術研究所  
非接触肉厚計測装置  
16:50～17:00 東洋建設(株)  
油圧ハンマー騒音低減装置

## NEWS 01

## 第11回北東アジア港湾シンポジウム

平成22年11月20日、21日に韓国済州島にて開催された第11回北東アジア港湾シンポジウム及び済州島テクニカル&カルチャーツアーに参加しました。北東アジア港湾シンポジウムは、日本、韓国、中国の港湾関係者が港湾に関する最新の情報と経験を交換し、相互の友好関係を深めることを目的に、三カ国持ち回りで開催されているものです。

## 北東アジア港湾シンポジウム

19日には港湾局長会議が開催されており、シンポジウム冒頭に、日本、韓国、中国の港湾局長からのあいさつがありました。

シンポジウムのテーマは、「北東アジアにおける将来の港湾物流戦略」と「環境対策による成長に関する港湾における将来展望」の2つに分かれ、日本、韓国、中国からそれぞれ講演がなされました。前半では、三カ国の港湾の貿易取扱量は、アジアの中で高い割合を占めており、三カ国間での連携が重要である等、後半は主に低炭素社会(港湾)を実現するためについての講演内容でした。日本からは大阪港および関西地区の港についての講演でした。

写真1、2 第11回北東アジア  
港湾シンポジウムの様子

写真3 新ターミナル沖合防波堤

新ターミナル外郭施設の内、沖側の防波堤は親水型の構造となっていた。



写真4 済州港概要説明

韓国側の港湾管理者により、新ターミナル整備事業について説明がなされている様子。日中韓の港湾関係者が質疑応答を含め、熱心に説明を受けていた。

## 済州港

21日はテクニカル&カルチャーツアーが開催され、済州港の現地視察を行いました。済州港は、韓国の中でも進んだ技術を用いて建設が進められている港（供用は開始されている）とのことでした。具体的には、海水交換に配慮した防波堤配置や埋立計画となっており、防波堤本体も通水性のある構造となっているそうです。また、防波堤にはデッキなども設けられ、親水性も有する構造となっていました。

沿岸技術研究センターでは、民間事業者の方々が開発された技術（港湾、航路、海岸等の開発、利用に資する技術）を評価する港湾関連民間技術の確認審査・評価事業を行っています。この事業は、申請いただいた技術をそれぞれの分野の専門家で構成される委員会が客観的・中立的な立場から内容を確認し、評価させていただくものです。

沿岸技術研究センターとしては、こうした第三者機関の審査・評価過程を経ることにより、開発された技術の内容と開発過程で行われた性能試験結果に関する客観性が高まり、具体的な事業に適用されやすい環境が整うことを期待いたしております。

民間技術開発の重要性が高まるなか、この事業が、新しい様々な港湾関連技術の活用・普及と開発が進む正の循環の一助となることを念願するものであります。

本事業も今回をもって第17回目の審査が終了いたしました。今後とも各社からのご応募をお待ち申し上げる次第であります。

【評価技術について】

平成22年度上期の港湾関連民間技術の確認審査・評価事業において評価された技術は、1件の部分の変更をともなう更新技術である。

【更新技術】

●水硬性スラグコンパクションパイル材料【エコガイアストーン】（平成18年11月2日認定）

評価証番号：第10001号

評価証交付日：平成22年12月15日

評価依頼者：新日本製鐵株式会社株式会社 不動テトラ

【技術の名称】水硬性スラグコンパクションパイル材料【エコガイアストーン】

【依頼者】新日本製鐵株式会社・株式会社 不動テトラ

【技術の概要】エコガイアストーンは、表-1に示す関連JIS基準を満足する品質管理された転炉系製鋼スラグ単体もしくは高炉スラグ(高炉徐冷スラグまたは高炉水砕スラグ)の混合材であり、以下の2種類のサンドコンパクションパイル工法用中詰材である。

●軟弱地盤改良用スラグコンパクションパイル材料「エコガイアストーン（固結タイプ）」  
 転炉系製鋼スラグに、高炉徐冷スラグまたは高炉水砕スラグを質量混合比で15%から50%の範囲で混合して製造された材料で、一軸圧縮強さ（材令28日）60kN/m<sup>2</sup>以上の材料

●砂地盤改良用スラグコンパクションパイル材料「エコガイアストーン（摩擦タイプ）」  
 転炉系製鋼スラグ単体または、転炉系製鋼スラグに高炉徐冷スラグもしくは高炉水砕スラグを質量混合比で1%から50%の範囲で混合して製造された材料で、せん断抵抗角35°以上の材料

構成材料		品質基準
高炉スラグ	高炉徐冷スラグ	・基本的な材料品質は、道路用鉄鋼スラグ(JIS A 5015)のCS-40の基準を満足すること。 ・粒度、重量、強度等については別途エコガイアストーンとして規定する。
	高炉水砕スラグ	・基本的な材料品質は、高炉スラグ細骨材(JIS A 5011-1)の基準を満足すること。 ・粒度、重量、強度等については別途エコガイアストーンとして規定する。
転炉系製鋼スラグ		・基本的な材料品質は、道路用鉄鋼スラグ(JIS A 5015)のCS-40の基準に準拠すること。 ・粒度、重量、強度、膨張等についてはエコガイアストーンとして別途規定

表-1 エコガイアストンの原料となる各鉄鋼スラグの品質基準



写真7 エコガイアストーン杭頭部の固結状況



写真8 エコガイアストンの概観

【評価の結果】

本技術は、開発の主旨、開発目標等に照らし評価を行った結果、以下のとおりであった。

(1) 本材料は鉄鋼スラグの水硬性に着目したサンドコンパクションパイル用材料であり、以下の2種類の材料提供が可能であることが確認された。

●軟弱地盤改良用スラグコンパクションパイル材料「エコガイアストーン（固結タイプ）」

転炉系製鋼スラグに高炉徐冷スラグまたは高炉水砕スラグを質量混合比で15%から50%の範囲で混合して製造された材料で、一軸圧縮強さ（材令28日）60kN/m<sup>2</sup>以上の材料

●砂地盤改良用スラグコンパクションパイル材料「エコガイアストーン（摩擦タイプ）」

転炉系製鋼スラグ単体または、転炉系製鋼スラグに高炉徐冷スラグもしくは高炉水砕スラグを質量混合比で1%から50%の範囲で混合して製造された材料で、せん断抵抗角35°以上の材料

(2) 周辺環境への影響（施工時の振動・騒音・地中変位）は従来の砂材と同等であること、および施工後の膨張による地中変位は殆どないことが確認された。

(3) 本材料は環境基準（海洋汚染防止法水底土砂基準または土壤環境基準）に適合すること、および地下水流が小さく、細粒含有率が4%程度以上の地盤に改良率13%でSCPを施工した場合、施工後のpHの影響は周辺地盤のアルカリ吸着作用により地盤改良部の近傍に限られることが確認された。

(4) 砂地盤の締固め効果は、従来の砂杭の場合と同等であることが確認された。

(5) エコガイアストーン（固結タイプ）を用いて、重力式構造物の基礎地盤（粘土地盤）を置換率70%以上で改良する場合において、常時の円筒すべり計算に用いるせん断抵抗角（粘着力を考慮した見かけのせん断抵抗角）が42°以上であり、従来の砂杭のせん断抵抗角より大きいことが確認された。

(6) エコガイアストーン（固結タイプ）は、動的せん断強度および剛性率が従来の砂よりも大きく、重力式構造物の基礎地盤（粘土地盤）を置換率70%以上で改良する場合において、地震時の海底面における残留変形が従来の砂杭の場合より低減できる材料であることが確認された。

沿岸技術研究センターでは、国土交通省港湾局、(独)港湾空港技術研究所と共同で、「第7回国際沿岸防災ワークショップ ～津波災害からの復旧・復興とこれからの対策～」を開催致します。本ワークショップでは、アジア・太平洋諸国の津波の被災国などから実務者、有識者を招聘し、国内および海外におけるこれまでの津波災害や被災後の復興や防災の取り組みの紹介を通じて、世界の津波防災力の向上を目指して、災害からの復興を含めた今後起こりうる津波災害への対応を議論します。特に今回は、行政の防災担当者などによる防災実務などの紹介を含めています。ワークショップの詳細、参加申込は、沿岸技術研究センターホームページ(<http://www.cdit.or.jp>)をご覧ください。

日時：平成23年1月26日（水）  
 10時00分～17時00分（受付9:30～）、  
 27日（木）  
 9時30分～17時00分（受付9:00～）  
 場所：コクヨホール（品川駅港南口から徒歩1分）（東京都港区港南1-8-35）  
 会議言語：日本語、英語  
 ※ただし、日英・英日同時通訳あり

当センターは、今後の誌面づくりに反映させるため、皆様のご意見ご感想をお待ちしております。詳細は当センターHPをご覧ください。  
 URL:<http://www.cdit.or.jp/>

【編集後記】

あけましておめでとございます。今年は「ウサギ」の年です。格言的には株価が跳ねあがる年だそうです。今年も興味・関心がかかる話題を提供できるように編集員一丸となってがんばります。CDIT機関誌にご意見・ご感想を是非お願い致します。今年も皆様にとってよい一年となりますように願っております。（T.Y）

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 財団法人 沿岸技術研究センター  
〒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/>  
2011年1月17日発行