

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈CDIT鼎談〉

## 宇宙と海洋フロンティアから何を学ぶか

的川 泰宣 氏〔宇宙航空研究開発機構 名誉教授・技術参与〕

元村 有希子 氏〔毎日新聞社 科学環境部副部長〕

〈特別講演会〉

津波防災-想定外への対応：性能設計 高橋重雄氏

わが国の海洋政策と海洋産業 -3.11のBefore & Afterを考える- 中原 裕幸氏



## 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。

○鼎談 (的川氏)	○民間 技術の紹介	○鼎談 (「はやぶさ」カプセルの火球) 出典：JAXA
○沿岸 レポート	○沿岸 レポート	
○沿岸 レポート	○鼎談 (イトカワに接近する 「はやぶさ」) 出典：JAXA	○鼎談 (元村氏)

3

## 新春所感

釜 和明 (財)沿岸技術研究センター会長  
前田 武志 国土交通大臣

7

## CDIT鼎談

# 宇宙と海洋フロンティア から何を学ぶか

ゲスト

的川 泰宣氏

宇宙航空研究開発機構 名誉教授・技術参与

元村 有希子氏

毎日新聞社 科学環境部副部長

14

## 特別講演会1 創立記念特別講演会

# 津波防災-想定外への対応： 性能設計

高橋重雄氏 独立行政法人港湾空港技術研究所 理事長

18

## 特別講演会2 コースタルテクノロジー 2011

# わが国の海洋政策と海洋産業 -3.11のBefore & Afterを考える-

中原裕幸氏 横浜国立大学統合的海洋教育・研究センター 特任教員(教授)  
社団法人海洋産業研究会常務理事

22

## 沿岸レポート

### 第3回 日韓沿岸防災技術研究 ワークショップの開催

小原恒平 (財)沿岸技術研究センター 理事長  
高山知司 (財)沿岸技術研究センター 沿岸防災技術研究所長  
永井紀彦 (財)沿岸技術研究センター 客員研究員  
八尋明彦 (財)沿岸技術研究センター 審議役  
中田琢志 (財)沿岸技術研究センター 波浪情報部業務課長  
小野寺隆柔 (財)沿岸技術研究センター 調査部主任研究員  
山本高士 (財)沿岸技術研究センター 調査部研究員

24

## 民間技術の紹介

### ワイドグラブバケット(WGB)浚渫工法 東亜建設工業株式会社

26

## CDIT News



平成24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年の設立以来、沿岸域や海洋の開発、利用、保全及び防災に関する数多くの調査、試験、研究を行うとともに、技術の普及、啓発等に積極的に取り組んでまいりました。この間、社会的要請の変化や高度化、多様化を踏まえ、当センターとして取り組むべき様々な技術的課題に対応していくため、平成16年に、「国際沿岸技術研究所」、平成17年に「沿岸防災技術研究所」、平成19年には、港湾法に基づき港湾の施設について技術基準との適合性を確認する業務を行うための「確認審査所」をそれぞれ創設するなど業務体制の充実を図ってきたほか、港湾施設等の維持管理に関する人材育成を旨として、「海洋・港湾構造物維持管理士制度」を平成20年度に創設したのに加えて、港湾の施設的设计体系が性能設計に移行したことから、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」を平成22年度にスタートさせました。このように、当センターが、時代の要請に対応して様々な役割を担い、その役割



# 新年のごあいさつ

釜和明

財団法人沿岸技術研究センター会長

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、ご協力の賜であり、改めて厚く御礼申し上げます。

そのようななか、昨年3月11日に東日本大震災が発生し、津波により多くの人命と財産が失われたことは、津波防災知識の普及・啓発に取り組んできた当センターにとりましても大きな衝撃でありました。現在、その復旧、復興に向けて国全体が総力を結集して取り組んでいます。当センターにおきましても、地震発生直後から、関係機関等と協力しながら、津波による被災メカニズムの解明、港湾施設等の早期復旧に向けた技術的検討等に鋭意取り組んでまいりました。今後、引き続き、被災地の復旧、復興、防災対策のために、全力を傾注して協力してまいり所存であります。また、今後発生が懸念されている東海・東南海・南海地震に伴う津波をはじめ他地域における津波による被害の軽減に向けた対策の検討について、当センターの知見と技術力を活かして積極的に協力してまいりたいと考えております。さらに、当センターでは、平成16年に発生したインド洋大津波を契機に、一人でも多くの人命が津波から救われることを願って、平成20年11月

に「TSUNAMI」という書籍を出版する

とともに、より幅広い層への啓発を目指して、「TSUNAMI」をより読みやすくした「津波は怖い!」という書籍を平成22年4月に出版しましたが、この度の東日本大震災の体験を踏まえて、これらの本の改訂版を作成中であり、早期に出版して、国の内外に対する津波防災知識の発信と啓発について、さらに積極的に取り組んで参りたいと考えております。

また、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」の施行、同法に基づく平成20年3月の「海洋基本計画」の策定、平成21年3月の「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の策定、平成22年6月のいわゆる「低潮線保全法」の施行など、離島や海洋の資源、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おり、当センターとしても、積極的に対応して参りたいと考えております。

当センターは、本年4月に一般財団法人に移行する予定ですが、国民生活の安全・安心の確保や海洋の開発・利用に対する国民的な関心が高まっているなか、当セン

ターの果たすべき役割はますます重要になっ

ていると考えており、今後とも、沿岸域や海洋に関する社会的なニーズを的確に捉え、これまで培った知見や技術力を活かしつつ、産・学・官と連携を図りながら、質の高い調査研究を実施するとともに、技術の普及、啓蒙活動等の業務を積極的に実施していくことにより、我が国の発展や国民生活の安全・安心の確保に貢献してまいり所存であります。

結びに、本年が皆様にとりまして実り多き年になりますこと、また、皆様の益々のご健勝とご多幸を心から祈念致しますとともに、当センターへの変わらぬご支援、ご協力を賜りますよう、衷心よりお願い申し上げます。新年のご挨拶とさせていただきます。

当センターは、本年4月に一般財団法人に移行する予定ですが、国民生活の安全・安心の確保や海洋の開発・利用に対する国民的な関心が高まっているなか、当セン



平成24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、1月の霧島山（新燃岳）の噴火や大雪、3月の東日本大震災、8月の新潟・福島豪雨、9月の台風12号、15号と日本列島が大きな自然災害に見舞われた年でした。とりわけ東日本大震災は、多くの方々が亡くなられ、今なお住み慣れた故郷を離れ、避難先で厳しい冬を過ごされている数多くの方がおられます。

多くの命と穏やかな故郷での暮らしを奪った大震災の爪痕は、いまだ深く被災地に刻まれました。我々は、被災地の一日も早い復旧・復興に取り組みなければなりません。それは単に被害を受けた施設を元に戻すことではなく、生活の再建や社会経済の再生、活力ある日本の再生、ひいては一人一人の人間が災害を乗り越えて豊かな人生を送ることができるようになることが大切です。

本年も引き続き、将来を見据えた被災地の一日も早い復興を目指して、施策の実施を加速させるとともに、今後、このような惨禍が二度と起こらぬよう、「災害には上限がない」という今回の震災を教訓とし、「何としても国民の命を守る」という考えのもと、災害に



# 新年のはじまりにあたって

## 前田 武志 国土交通大臣

強い社会資本整備や交通体系の構築などに全力で取り組んでまいり所存です。

また、震災からの復興に全力で取り組むと同時に、経済成長力を含む日本経済の再生にも足取りを緩めることなく取り組んでまいります。我が国の経済が抱えている諸課題は、震災の有無にかかわらずそこにあり、人口減少、少子高齢化、財政制約、国際競争の激化に加え、地球環境問題や震災を契機としたエネルギー制約等、これまでにない困難に直面しています。

これらの課題を克服し、我が国の明るい未来を築くため、国土交通省は「持続可能で活力ある国土・地域づくり」に向けた基本方針を作成しました。この基本方針に基づいて、国土交通省が水平的（分野の多様性）にも垂直的（現場業務から制度論まで）にも所掌の広がりを持つ官庁として、省内各部署や他府省とも連携し、その統合力・現場力・即応力を発揮した新しい取組みを進めてまいります。

### 1 被災地の復興に向けて

「被災地の復興なくして、日本の再生なし」

であり、今年取り組むべき最大かつ最優先の課題は被災地の復興です。まずは、住宅を失った被災者の居住の安定確保のため、地方公共団体が行う災害公営住宅等の整備を支援してまいります。

また、被災市街地の復興に向けたまちづくりにについては、被災状況や都市構造の特性、地元の意向等に応じた様々な復興の在り方に対応できるように、安全性確保のための集団移転、市街地基盤の再整備、復興拠点の整備などを支援するとともに、復興事業による事務負担が増大している中、市町村が能力を最大限発揮できるように、まちづくり人材バンクの構築など円滑な復興を進めるために必要な支援を行ってまいります。復興まちづくりに当たっては、被災地における耐震化や、津波対策等を支援するため、インフラの復旧を図るとともに、耐震化・耐浪化等に取り組んでまいります。

さらに、地域の産業再生を早期に図るため、三陸沿岸道路等の太平洋沿岸軸、沿岸部と東北道をつなぐ横断軸の強化について、防災面の効果を適切に評価しつつ、重点的な緊急整備を実施するとともに、国民生活や経済活動を支える被災した鉄道の災害復旧事業を早

期に実施してまいります。

### 2 低炭素・循環型の持続可能な社会の実現

人口減少、少子高齢化が進む中、我々が豊かな社会を享受し続け、かつ、将来世代にも引き継いでいくためには、環境と社会・経済の関係を踏まえ、持続可能な社会を構築していくことが必要です。

例えば、エネルギー問題や少子高齢化といった我が国の中長期的な課題を解決し、持続可能な成長を実現していくためには、省エネルギーの推進や再生可能エネルギーの導入等の推進、多様な生物の生息・生育環境の形成など持続可能な社会の構築を図るための先導的な取組みが必要です。

このため、地域社会・国民生活の構成要素となる住宅・建築物、輸送機関、公共施設について、将来スタンダード化されるべき環境性能を先取りして具現化するとともに、これらを組み合わせて、まち・住まい・交通分野等をパッケージにした、まち全体の創業者工ネ化を進めてまいります。具体的には「ゼロエネルギー住宅」の普及の促進や、認定省エネ住宅（仮称）の促進のための税制優遇措置、



木造住宅・木造建築物の普及促進、都市におけるエネルギーの面的利用推進、地中熱利用の検討、公共交通の充実、自動車と家庭・業務の一体的な省エネ管理システムの開発等の支援、まち・交通の太陽光発電・蓄電を行う取組等の支援、電気自動車等の環境対応車の普及促進やエコカー減税等の税制優遇措置、道路交通の円滑化、天然ガス燃料船の普及・実用化や浮体式洋上風力発電の導入、流域圏等における自立分散型エネルギーシステムの構築などに加え、建設産業の振興や人材の確保も図ってまいります。また、健全な水循環の再生、生物多様性の確保とともに、地域活動と一体となって、コウノトリ等の希少生物をはじめとした多様な生物の生息・生育環境となる水環境・緑地等の保全・再生に努めてまいります。さらに、建築物の低炭素化等による低炭素型の都市の実現に向けた法制上の措置を図るなどの取組を通じて、持続可能な「低炭素・循環型社会の構築」を強力に推進してまいります。

また、高齢化が進む地方部において、持続可能な社会を構築するためには、子育て世代が住みやすく、高齢者の健康、安全、快適な暮らしを実現するため、子育て世代や高齢者向けの住宅、公共交通の充実、安全で快適な移動空間の構築を図るなど「医職住」の近接した集約型の安全なまちづくりを目指し、生活・経済機能の強化と集約化を図ってまいります。併せて、現在継続審議となっている交通基本法の早期成立に向けて全力で取り組んでまいります。

こうだった先導的な取組、先端的な技術シ

ステムの普及強化などの施策を総合的に推進することで、「持続する経済、持続する雇用、持続する国土」の構築に向けた取組みを推進してまいります。

### 3 安全と安心の確保

我が国は、地震・津波や火山災害・風水害・土砂災害・雪害・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。特に、東日本大震災の経験から、「災害には上限がない」こと、そして、社会資本整備の最も重要な使命が「国民の命と暮らしを守る」ことにあり、低頻度・大規模災害に対する備えが必要であることを改めて認識したところです。

今後、たとえ被災したとしても人命が失われないことを最重視し、また経済的被害がでるだけ少なくなるような観点から、これまでの防災対策に加え、ハード・ソフト施策の適切な組み合わせによる「減災」対策を一層推進してまいります。具体的には、地震・津波・火山・洪水・地殻変動等の観測体制の強化による適確な防災情報の提供や浸水想定区域の設定、ハザードマップや避難計画の策定、警戒避難体制の強化といったソフト施策を充実してまいります。また、災害発生時の緊急輸送路の確保に向けた代替性・多重性の確保に向け、陸・海・空の多様なモードが連携し、ネットワーク化を通じたバックアップ体制を強化するとともに、災害時の円滑な物流網の確保に向けた民間物流事業者の能力を最大限活用した支援物資物流システムの構築、BCP（業務継続計画）の策定等被災時に活動を継

続させるための対策も図ってまいります。さらに人口や都市機能が集積した地域における災害時の避難者・帰宅困難者対策として、官民が連携したハード・ソフト対策に関する法制上の措置や必要な支援を図ってまいります。

このように、災害への対応力を高める取組みを一層進めるとともに、今後発生する想定されている首都直下地震、東海・東南海・南海地震等の大規模地震やそれに伴う津波・地球温暖化に伴い激甚化することが懸念される台風等による風水害・土砂災害などに備え、津波防災地域づくりの推進、災害対応体制・危機管理体制の強化、東京圏の中枢機能のバックアップに関する基礎的な検討、東北圏をはじめとする各圏域における広域地方計画の総点検などを進め、災害に強い国土・地域づくりを推進してまいります。その際、社会資本整備の維持管理・更新にかかる費用が今後増大すると見込まれていることから、PPP／PFI等民間の知恵・人材・資金の活用も含めた、戦略的な維持管理・更新を行い、真に必要な社会資本整備を進めてまいります。

また、陸・海・空の運輸の安全を確保するため、運輸安全マネジメントの推進や安全監査の実施等を進めるとともに、的確な事故調査により原因究明を徹底して行い、積極的に情報発信することにより事故の防止と被害の軽減を図る一方、公共交通における事故による被害者等への支援の取組みを進めてまいります。

さらに、昨今の国際情勢も踏まえ、海上における主権を確保し、治安と安全を守ること

が重要であり、引き続き海賊対策等も進めるほか、海上警察権の充実強化を図るべく、必要な法改正も含めて海上保安庁の体制の整備や海上における監視・警戒体制の強化を図ってまいります。

### 4 経済活性化

日本経済が震災の打撃からようやく立ち直りつつある中で、急速な円高の進行、高止まり、さらには欧米経済の停滞感の高まりが、景気を下振れさせる重大なリスクとなっています。また、生産年齢人口が減少する中で、国の活力を維持するためには、高齢者層から子育て層への所得移転等による消費行動の活性化や海外の成長マーケットの取り込み等需要サイドに着目した施策の展開を図る必要があります。さらに、ファンドの活用を含めた具体的なPPP／PFI事業の案件形成や推進、新たな法律制度を含めた民間の能力を活用した空港運営の推進を図るなど、広く民間の資金、人材、ノウハウを投入し、経済活性化に繋げていくことが必要です。

具体的には、住宅や都市分野については、住宅エコポイント制度の再開や中古住宅流通・リフォーム市場の拡大、生前贈与等に係る税の減免等による住宅投資の活性化や、機能的で魅力ある都市整備への民間資金の流れの円滑化等を通じ、住宅・不動産市場の活性化を図ることが重要です。内需主導の経済の安定的な成長のために、住宅・不動産市場の活性化等による内需の拡大を図ってまいります。



観光分野については、訪日外国人3000万人時代を見据え、官民連携強化によるオールジャパンの訪日プロモーションの推進、風評被害の払拭、外客受入環境の整備、本年4月に開催予定のWTTTC（世界旅行ツーリズム協議会）グローバルサミットに代表されるMICE（国際会議・展示会等）の誘致・開催等を推進し、訪日観光需要の拡大を図ります。また、国内旅行については、官民合同の「国内旅行振興キャンペーン」により旅行機運を醸成するとともに、特に東北地方については「東北観光博」を実施し、旅行需要の回復と新たな観光地域づくりのモデル構築を図ります。加えて、休暇改革などの旅行をしやすい環境整備や交通アクセスの改善を進めてまいります。

また、地域の経済活性化に向けて、地域公共交通の確保・維持・改善、バリアフリー化の推進、全国ミッシングリングの整備、整備新幹線の着実な整備、都市鉄道ネットワークの改善、離島等の流通効率化への支援、日本海側港湾の機能別の拠点化、成長基盤の強化等につながる社会資本整備総合交付金の効果的な活用等を進めてまいります。

## 5 国際競争力と国際プレゼンスの強化

経済がグローバル化する中、世界、特にアジアにおける我が国の存在感が希薄化することが懸念されています。このため、アジアなど海外の成長や活力を日本に取り込み、日本が外国企業にとって魅力ある進出先とする施策を講じることが必要です。大都市はヒ

ト・モノ・資本を呼び込む国際ビジネスの拠点として、国全体の成長エンジンとなる一方、地方の中核都市は、世界に門戸を開き特色や強みを活かし、地域経済を活性化する牽引役となることが求められます。

このため、具体的には、国際コンテナ・バルク戦略港湾や大都市拠点空港等の更なる強化、鉄道によるアクセス機能の向上、主要都市間、都市と港湾・空港等を連絡する高規格幹線道路や大都市の環状道路の整備等を行うとともに、オープンスカイの一層の促進やLCC参入促進に関する取組、日本商船隊による外航海運の安定輸送の確保等のソフト施策を併せて推進し、これにより、継ぎ目のないヒト・モノの移動を促進し、国際・国内の交通ネットワークの充実を図ってまいります。

また、民間都市開発プロジェクトの支援を通じた大都市の再生を推進することで、国際競争力の強化のための基盤整備を促進してまいります。

また、海洋立国の実現に向けて、海洋権益の保全等を図っていくことは極めて重要であることから、遠隔離島における活動拠点の整備や海洋調査の推進、海洋情報の二元化を通じて、海洋の本格的な利活用を進めるための環境整備を行ってまいります。

また、我が国の優れた建設・運輸産業、インフラ関連産業等が世界市場で大きなプレゼンスを発揮することを旨として、海外展開をすることが重要であり、官民連携による海外プロジェクトの実現に向けて、総合的・戦略的な支援・推進体制を整備するとともに、その基盤づくりとしての国際標準化も推進する

ことにより、具体的案件の受注を図ってまいります。

また、災害によってインフラが破壊されると、サプライチェーンの寸断などにより、国内外の経済に多大な影響を及ぼすため、今後インフラ整備全体の「選択と集中」を図る中で、災害に強いインフラ整備を図ってまいります。国外の例では、昨年10月に発生したタイの洪水被害は、タイ国内のみならず、サプライチェーンの寸断により、世界中に影響を及ぼしました。国土交通省は、国際緊急援助隊として、高性能で機動力のある排水ポンプ車や官民連携の排水チームを海外に派遣し、排水作業にあたりました。今後は、防災情報、警戒避難体制、インフラ、土地利用規制、制度・体制を含む総合防災システムを提供するなど、事前に災害を予防、被害の軽減を図ることが必要です。このような総合防災システムとその的確な運用を組み合わせた「防災パッケージ」を世界に展開することで、国と国との「絆」を深め、我が国と他国とがともに発展する新たな国際貢献モデルとして、国益の観点から戦略的に防災対策を推進してまいります。

## 6 最後に

我が国は、長期にわたる経済低迷と財政制約、未曾有の人口減少社会の到来、円高や空洞化などの国際環境への対応といった震災前からの課題に加え、新たに東日本大震災からの復興に取り組んでいかなければなりません。国難とも言つべき現在の危機をチャン

スに変えるために、国土交通省及び政府が一丸となって、上述のような方向性に基づく新しい取組を進めてまいります。特に、被災地における復興にあたって、先導的な各種プロジェクトの実施を図るため、必要な検討を進めてまいります。

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。

# 宇宙と海洋フロンティアから何を学ぶか

CDIT鼎談  
沿岸の未来を見据えて

「はやぶさ」プロジェクトは、マスコミでも大きく取り上げられ、映画にもなった。そして、私たち日本人に限りない勇気を与えてくれた。今回は昨年東北震災を踏まえながら、「はやぶさ」にまつわる話と共に、宇宙と海洋の接点や共通する考え方、そしてその可能性についてそれぞれの立場からお話いただいた。



的川泰宣氏

宇宙航空研究開発機構 名誉教授・技術参与



元村有希子氏

毎日新聞社 科学環境部副部長

小原▽本日は大変お忙しいところをお集まりいただきまして、ありがとうございます。今回の鼎談は新年号にふさわしい夢のある話題として、宇宙技術がご専門で、一昨年地球に帰還した「はやぶさ」の打ち上げを指揮された宇宙航空研究開発機構の的川先生と、ジャーナリストで宇宙科学などの分野にお詳しい毎日新聞社の元村さんにお越しいただき、「はやぶさ」成功に至るまでの経緯、また宇宙と海洋開発の接点や共通する考え方などについてお話をお伺いして参りたいと思います。

さて私も沿岸技術研究センターは、沿岸域を中心とした様々なプロジェクト、例えば港の施設や海上空港、橋、海底トンネルなどに係る仕事しております。そういう意味で、昨年の東日本大震災では津波が大きな被害をもたらし、われわれ土木エンジニアとして忸怩たる思いをしました。私たちの機関はスマトラ沖地震を契機に、津波のメカニズムや構造物について勉強をし、また津波から

## はじめに



小原 恒平

(財)沿岸技術研究センター 理事長

逃げるということを知っていただくための取組みに力を入れて参りました。しかし今回の津波にその成果が十分活かされなかったという思いがあります。今後はこれを教訓として、東北地方の復旧・復興は勿論ですが、西日本も危ないといわれていますので、われわれが蓄積してきた成果を更に活かしていくと頑張っているところです。一方で、海洋というのはまだまだ未知の部分も多く、宇宙と同様に大きなフロンティア空間として、その利活用も含めこれから更に重要になってくると思っております。

## 「はやぶさ」プロジェクトと東日本大震災

**小原**▽さて2010年6月に「はやぶさ」が帰還したことで、今までにない国民的関心を集めました。まず「はやぶさ」プロジェクトについて、簡単にお話を聞かせていただければと思います。

**的川**▽「はやぶさ」は土星や木星といった素晴らしい天体があるのに、なぜ小さな天体を選んだのかということをよく聞かれます。火星もそうですが重力が大きい天体は、熱が発生して内部が変質してしまいます。大昔のことを調べるには、できれば昔のままの物体である方がよいのです。小さな天体は重力が小さいために変質があまり進まないのです、そういう星から何かを直接持つてきて分析すれば非常に価値があります。つまり、「はやぶさ」は太陽系の起源や進化をごく初めにさかのぼって研究するために考えられたミッションなわけです。

実は「はやぶさ」はもともと実験機で、ミッションが始まった頃には『小惑星サンプルリターン工学実験機「はやぶさ」』という長い冠をかぶっていました。ところが、新聞やテレビ報道で使うには長すぎる。それで必然的に小惑星探査機「はやぶさ」といわれるようになりしました。私共としては大胆に技術的挑戦をするために、意図的に実験機と言っていたのですが、それでは世間はなかなか承知してくれない(笑)。実験機ですから本来の目的は、遠くの小さな天体に行き、着陸してサンプルを採る練習をし、また地球に帰ってくるという、一連の技術の中で課題を明らかにすることができれば、「はやぶさ」のミッションとしてはそれでよかったです。1号機で見つかった課題を解決して、2号機でサンプルを持つて帰るということも考えていました。しかし実験機という性格は2年ぐらいすると忘れられ、本格的なサンプルリターン機という位置づけになってしまいました。2009年ぐらいになると、世間はもう帰ってこないと承知しないというような雰囲気になっていました。ですからプロジェクトチーム全体に相応なプレッシャーがありました。実験機だったものが本格機になり、運良く帰ってきて脚光を浴びましたが、帰ってくるかどうかで天と地の差があつたと思います。

もうひとつの側面として、「はやぶさ」のもつ意味は3月11日の東日本大震災で激変したと思います。それまでは単に宇宙開発史上の快挙だったものが、これからの日本の国づくりという面から大きな意味を持つことになりました。われわれ自身が「はやぶさ」の持つ意味をまだ十分に総括しきれていないの



ですが、東日本大震災以降は、イオンエンジンで行ったとか、太陽系の起源がどうか、そういう分野にまったく興味のない人たちが「はやぶさ」に共感される方が多くなりました。このことで宇宙開発や科学技術は非常に多面的な意味を持つているのだということにあらためて気づかせてくれました。そういう意味で、われわれとしても刺激になりました。なのでしこジャパンではありませんが、人々に勇氣や元気を届けるというかたちで、われわれのメッセージを受け止めてもらったような気がしています。

## 「はやぶさ」は何故人気があつたのか

**小原**▽元村さんは科学技術に関して広く見

聞きしていらつしやると思うのですが、ジャーナリストという目で見たととき、「はやぶさ」をどのように捉えておられますか。あるいは、このプロジェクト自体をどういうふうに関わっていたのでしょうか。

**元村**▽私は当初、宇宙担当記者として「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」に投下するターゲットメーカーに名前を彫るプロジェクトについての記事を書かせてもらったことがありました。88万人もの応募があり、「えつ、こんなに大勢の人が興味を持っているのだ」と驚きました。なぜかという、宇宙開発は有人飛行が花形ですよ。そんな時に惑星探査機がどうして人気を呼んでいるのか、2003年の打ち上げ当初は思っていました。そして、おつしやるようにしばらく忘れていたのです(笑)。ところが2006年1





月に行方不明になっていた「はやぶさ」が見つかったところのフィーバーといったら、それは大変なものでした。科学記事というのは、ふだんは目立つ扱いにならないものです。特に科学衛星となると載つても本当に小さくて、失敗したら大きくなると(笑)、そういう習わしがあるくらいです。結局、「はやぶさ」は危機を切り抜けるたびに社内反応がよくなくなり、こちらが控えめにプレゼンしても、「いや、今日はこれを一面トップにします」と編集者のほうから言ってくる。ふだんはいくら売り込んで「わからないなあ。難しいなあ。何かの役に立つの?」という程度だった空気が変わってきたんですね。

**元的**▽編集者の中にどういう情報が入っていたのでしょうかね。

元村▽ひとは、「はやぶさ」を擬人化して、けなげに頑張っている、と。

**元的**▽編集者自身か?

元村▽そうですね。不景気のせいもあつたかも知れませんが、新聞を開くと悪いニュースばかりという中で、勇気や希望が持てるのは唯一「はやぶさ」だけ。だからこのニュースを一面トップにするというようなことが、2010年の3月から5月にかけて、定常化していきました。

私はつねづね、科学技術を報道することに五つぐらいの意味があると思っています。一つは科学技術の世界で何が起きているかを知らせること。二つめはそこにエンターテインメントを見出してもらう。紹介することで科学つて楽しいな、わくわくするなという気持ちを感じてもらおうということです。三つめは記事を入りにして、興味を持った人がその

先に進めるようにする。本を買ったり、ネット調べたりするという好奇心を触発することです。四つめは納税者の知る権利。宇宙開発も含めて科学技術にはたくさん税金を使っているんで、どういうことに税金を使っているか知らせる。そして最後に、科学技術を演出している人を紹介することで、科学者や技術者になりたいという人たちを増やすことです。

今振り返ってみると、「はやぶさ」はすべてを満たしていたと思うのです。つまり、「はやぶさ」が今どこにいて何をしているかを知らせることによって、関心を持たなかった人がイオンエンジンだの小惑星だのということにだんだん関心を持つようになり、川口淳一郎先生が「めっちゃめっちゃカッコいい!」という存在になりました。ちょうど事業仕分けがあつた頃だったので、「はやぶさ2」の予算が減らされたときに猛然と反論が巻き起こりました。そういう意味でもいろいろな問題提起を読者に知らせることができたと、「はやぶさ」には感謝しています。

**小原**▽今、元村さんから仕分けの話がありました。ある意味でコストパフォーマンスがよくないというか、直接的にはお金にならないところにこそ技術が集約され、それが次の技術に発展していく要素が盛り込まれていると私自身は思っているのですが、それがすぐに、「じゃあこれは何の役に立つの?」というふうになる風潮には首をかしげることが多いです。実際にプロジェクトに携わられた川先生としては、率直なお気持ちとしてどんな印象をお持ちですか。



「はやぶさ」カプセルの地球(出典: JAXA)

### 想定外のことを 徹底的に想定した(元的)

**元的**▽「はやぶさ」の技術が波及効果として何に恩恵があるのか、というのは、けっこう細かい話になってきます。たとえばイオンエンジンに世界から引き合いが来ているとか、そういう話はあるのですが実はそれはなんだか小さなことのような気がします。「はやぶさ」はいろいろなことを乗り越えなければいけなかったわけですが、その乗り越えなければいけなかったことが日本人に勇気を与えたのは確かだと思います。

打ち上げられる前には、こんなリスクミナミシヨンは無理だという雰囲気でした。1995年に宇宙開発委員会認められたの



イトカワに接近する「はやぶさ」(出典：JAXA)

いう小さなロケットで補正していくのですが、これには幾分ふらつきがでてくるので十分な制御が出来ず、その時点でオペレーターが音を上げ「これはもうだめだ」と弱音を吐きだしました。このため、時間がないことを承知でこの補正のためのオペレーター技術について訓練をしようということになり、ギリギリのところまで一生懸命に訓練して、なんとか乗り切ることができました。ほかの仕事と比べると、宇宙のミッションのいちばん大きな特徴は現場に行けないことです。現場に行けない宇宙の場合、昔からそういう文化がありますから、想定外のことを必ず起きるという覚悟があるわけです。

**小原**▽わかります。

**的川**▽だから、思ってもみなかつたことが起きて、あまり驚かない。やつぱり何か来ると思ったらこれが来たかと。何が来るかはわからないけれど、来ること自体は想定内なのです。想定外のことを徹底的に想定しているの、あのときはその強さが出たという気がしています。

二つめの危機はガスジェットまで故障してしまつたことです。化学エンジンの燃料が全部漏れてしまい、姿勢制御はガスジェットのシステムとリアクション・ホイールだけなので、ガスジェットがだめになりホイールも3つのうち2つだめになつたら、論理的にはもう破綻しているわけです。あの時点で、おそらく外から見ている人はみんな諦めたと思うのです。普通ならあのとき放棄しています。ところが、不思議な現象が起きて、みんな議論をやめないのです。ああしたらどうだ、こうしたらどうだと、いつまでも議論をやめなかつたため

に、イオンエンジンを使ってキセノンという推進剤を生で噴射して制御するという不思議なアイデアが出てきたのです。それもまかつた、設計というか当初のスケジュールになかつたアイデアでした。議論をいつまでもやめない中から出てきたわけです。どうして議論をやめなかつたのかを考えてみると、その基本は、大好きなことをやっているからではないかと思えます。「はやぶさ」のミッションがみんな大好きだつたのです。誰しも、好きなことは諦めが悪いじゃないですか。とにかく諦めないから、これができないか、あれができないかと無理難題をずつと言いつつ、最後に抜群のアイデアが出てきた。あれは誰にとつてもひとつの教訓だと思ふのです。会社でもどこでもチームを組んでやる場合は、トップの人がいくら「諦めるなよ」と言つてもだめで、その仕事を大好きにさせるといふ内的なものを育てない限り、諦めないという気風は育たない。だから、国づくりでも地域づくりでも、日本の国が本当に好きになるといふようなものをわれわれの国が育てていくことが大事で、それに相通じるものがあるかなと思ひます。

三つめは行方不明になつたときですが、これだけは運もあつたと思ひます。こうなつたときにみんなどうするかと思つたら、管制室に神社のお札が増え始めた(笑)。「こいつら、ふだんは仏様も神様もないくせに、最後にもう頼るものがなくなるとお札を貼り始めるのか」と。これはちよつとがちすぎているかもしれないませんが、たとえば親鸞さん。親鸞さんの本を読めば読むほど、強くてたくましくて素晴らしい人なのですが、ああいう人からどうして自力ではなく他力ということが出て

くるのかと考えると、民衆を救おうと思つて賢明に努力した末にかなわないものが最後に出てきたということなのでしょう。だからきつと、最初から他力に頼るような人にはああいう強い考えは出てこないと思ふのです。

**小原**▽そうだと思います。

**的川**▽とても小さな縮図ですが、「はやぶさ」チームにもそれがはつきり現れたのだというふうに私は思ひました。

**小原**▽実は今回、釜石で世界一といわれている防波堤が半分ぐらなくなつてしまつた。問題は的川先生から今、想定外という言葉が出たのですが、まさに我々も想定外を想定していたかどうかということが問われました。イメージしていなかつたというのが実際だろうと思ふのですが、大震災をきっかけにこれからの津波防波堤の構造は津波が防波堤の高さを超えることもあるかもしれない、それを技術的にどう考えるかというふうに発想を変



ですが、委員会にしてみれば、責任が取れないということだつたのでしよう。ただ、95年というのはまだバブルの余韻が残つていて、かなり冒険的な方もいらつしやつた。それできつき言つたように実験機ですから、実験機ならほとんど確実にできるようなことばかりやつてもしようがない、チャレンジングなことをやれということでも非常に熱烈に弁護してください方もいらつしやいました。今の時期にああいうものが提出されたら、まず通らないでしょうね。

**小原**▽そのようなリスクを背負いながら打ち上げたわけですが、その後も幾つかトラブルがあつたようですね。どのようにクリアされていかれたのでしょうか。

**的川**▽打ち上げた後の話としてはまず、姿勢安定のため3台あるリアクション・ホイールの二つが故障した。故障すると、ガスジェットと



えたというのが非常に大きなインパクトだったと思うんですね。そういう意味で、「はやぶさ」プロジェクトで、そのニュアンスといいますが、想定外を想定するというのはエンジニアにとってある種の限界をさらにもうひとつ、ブレイクスルーするイメージがあるだろうというふうな思いでした。

## 研究開発に いかにお金を出すか

**小原**▽話は戻りますが、先ほどコストパフォーマンスというお話が出ました。単純に儲かる、儲からないという世界とは別に、こうしたプロジェクトは、国民の利益という観点から非常に大きなものがあるのではないかと私自身は思っています。ただ、具体的に数字としてなかなか表現できない。こういうものに対して、お金をかけるべきか、かけざるべきか。そういう儲からないものにもどうお金をかけるか。われわれとしても常に悩ましく思っているのですが、そういう点について元村さんはどうお考えですか。

**元村**▽科学ニュースというのは大きく二つに分かれています。一つは確実に社会の役に立って、経済効果をもたらすものについてのニュース。もう一つは全然儲からないけれど、心が豊かになるようなニュース。二つを並べてどちらが重要かという比較は誰もしない。そういう価値のものなのだ、ということを感じて、記事の中に書き込むことによつて、どちらもあり、なわけですね。ただ、やはり国がすくなくお金に困っているときだとか、ほかに使わなくてはいけないものがあるときに、「儲から

ないけれどお金をください」というふうには研究者もなかなか言いづらいだろうと思えます。そのときに生きてくるのが、研究者の説明能力だと思えます。つい妥協というか迎合して、「これをやるとういうふうな特許が取れて、儲かるかもしれない」というふうな用法に持つていきがちなのですが、そこははっきりと、「儲かりませんが20年先に役に立つことがあるかもしれない」と、きちんと誠実に言うべきだと思います。そこを二刀両断するほどこの世の中はつまらなくなると私は思っています。

**的川**▽射程距離という言葉をよく使いますが、アインシュタインが相対性理論を出したとき、射程距離はとつてもなく長かった。100年を超える射程距離があったわけで、アインシュタインがノーベル賞をもらったときの質問で、「これは何の役に立つのですか」と



聞かれて、「いや、それは何の役にも立たない」と答えたそうです。非常に素朴な答だと思うのですが(笑)。正直に言えばそういうことだと思うのです。それを、元村さんがいうように変に、役に立とうとしてしまつて。

**小原**▽近視眼的になりすぎているような気がしますね。

**的川**▽「はやぶさ」が帰ってきたときに、中国の友だちがメールをくれて、中国の政治家は「はやぶさ」にもすごく注目しているというのです。なぜかという、トップに近い政治家の中に、「こういうことができる国はとつてもなく恐れね」と言った人がいたのだそうです。彼はそれを解釈して、だから、「はやぶさ」のような技術は日本の大変な抑止力になっている、というメールをくれました。ああ、なるほど、そういう捉え方があるのかと思えました。言われてみると日本の政治家でそうした考え方をしている人は一人もいない。国民に人気があるから、「はやぶさ2」の予算をつけようかとか、そういう発想です。だから1年経つて、最近はまだ「はやぶさ2」の予算が怪しくなつてきている。そういうことを繰り返しているわけですが、ただ、だからといって、「はやぶさ」のようなミッションは抑止力があるからと科学者が言い出したらそれはおかしい(笑)。

**小原**▽それはおかしいですね(笑)。結果的にいうか、副次的にそういうふうに見ている人がいる、ということですからね。

## 遊ばなくなつた子供たち

**元村**▽的川先生にお聞きしたいのですが、先生はもう20年間ぐらい、宇宙教育の現場で子供と触れ合つてこられているでしょう？ 20年間で子供に変化はありますか？

**的川**▽20年前と今とで決定的な変化は、遊ばなくなつたということ。それがいちばん大きな変化です。今はもう、遊ばない世代が親になっています。親も遊ばないし、子供も遊ぶ環境がないから、家族として遊ばない。だから子供にそういうチャンスを与えろといつても、親はどうしていいかわからない。ですから、日本全体で遊ぶ運動を起さないと、なかなかそういう環境はつくれないと思えますね。子供を遊ばせるといつても、今はもう危ないから遊ばせられないとか、そういうことを言つて嘆きだけになつてしまつています。

**元村**▽でも、宇宙のワークショップを開くと、押すな押すなの盛況でしょう？ みんな親子で熱心に参加していますよね。そのことと、遊ばなくなつたということは関係があるので、何か？

**的川**▽宇宙イベントに押しかける人はほんの一部です。われわれがシンポジウムや会議をやると、宇宙好きな子がいっぱい来ますけれど、いっぱい来る部分に目を奪われて「理科嫌いが全然ないね」などという結論を出す人がいたりする。でも、それは全然違つていて、そういうものには目も向けられない子がものすごくたくさんいるのです。そつちのほうが大問題なのではないかと思えます。

**元村**▽サイレントマジョリティですね。

**的川**▽われわれは、理科嫌いを克服しようとしながら、理科の好きな子をもっと好きにさせるということしかやってこなかったような気がしますね。嫌いな子をどうするかということの解答がまだないのだと思います。それでみんな悩んでいるのだと思います。ただ太陽系の起源にもイオンエンジンにも何の関心もないけれど、「はやぶさ」には関心があるという層の方が数多くおられるのも確かです。その人たちの心の中に潜んでいることの中に、この問題を解決できる糸口があるのではないかなという感じが少ししています。そうやって守備範囲を広げていくしかない、と思つています。

**小原**▽一気に何万人も、何十万人もということにはならないでしょうね。少しずつ少しずつ、時間をかけながら……。

**的川**▽新しい方法を発見しながら広げていく以外ないかなと思います。爆発的にはなかなか増えない。

## 西洋とは違う 日本人の宇宙観

**元村**▽私、宇宙ってあまりにも广大で果てがなさすぎて、どう考えていかかわからなくなってしまう時があります。気が遠くなるというか。だから宇宙は素敵だなと思うのですけど、一方で怖い……。

**的川**▽最近向井千秋さんと話す機会があったのですが、彼女がいうには、日本人は地球というものの外に宇宙があると考えない。宇宙の中に地球が浮かんでいるという発想を、西欧の人に比べると非常に明確に持っている。

向こうの人は、宇宙飛行士と話していても全然違ふと彼女がいうのです。そういうセンスはかなり東洋的なセンスですね。彼女はそこに日本人のアイデンティティみたいなものがあつて、宇宙進出の意味といったときに、地球という場所から遠くの宇宙に行くというセンスだけではなくて、宇宙の中にある地球がどういふふうに含まれているかという雰囲気を出すことで、地球上にあるものすべてが意味を持つてくるといふとらえ方をしている、私もまったく同感です。

**小原**▽日本にはやおよろずの神様という発想がありますよね。すべてのところに神様がいらっしゃるという考えだと思いますが、これは自然の中に自分がいる、という感覚に近いのではないかと私は思っています。これは私が昔読んだ和辻哲郎の『風土』。あの本で吸収したものがそれなのです。だから一神教を中心とする西洋の場合は地球とそれ以外の星、と考えているのではないのでしょうか。それは家の作り方一つとっても、西洋は自分の家と外がはつきり分かれている。日本の場合は長屋みたいに外と中が一緒だという作り方がまさにその風土というか、それに近い概念ではないかなと思います。すべてのものに神様がおり、全部自分と関係があると思つているのが、もしかしたら向井さんが仰つていることと相通じるものがあるのかなと感じます。

**的川**▽私もそういう捉え方ができれば、宇宙に対する日本人のアイデンティティというのはかなり発揮できるかなという気がします。端的にいえば、金子みすずの詩に「鈴と小鳥とそれからわたし みんな違つて みんないい」というのがありますね。無生物と人間、人間で



大気圏に突入し、消えゆく「はやぶさ」と生き抜くカプセル(出典：JAXA)

ない生き物を、すべてを同じようにとらえている。そういう感じ方がたぶん向井さんの感じ方と相通じていて、そこを分析したら日本人の良さというのがある部分で非常に生かせると思うんですよ。

**元村**▽たとえば火星の気候を変えて人間が住めるようにする、テラフォーミングとかありますよね。ああいうアイデアは日本人はあまり共感できない。宇宙を征服して、自分のいように変えて住みよくするという発想そのものに、私は抵抗がある。

**小原**▽私も抵抗があります。

**元村**▽ただ、そういうのが意欲的な研究としてもはやされる国も、やはり他方にある。

**小原**▽スペースコロニーもちよつと似てるのですよね。

**元村**▽私は科学者のサポーターとして取材し

ているけれど、そういうことを言い始めたらちよつと怖いなと思つたりします。

**的川**▽地球もうまくできないくせに、火星に行つてできるわけがないと思えますよね。ところがそういう議論になると、科学の議論だけになりがちです。センスとして何かなじめないものがある。

**元村**▽そうできるだけの技術を発展させるかどうかとは別の問題です。

## 海の中に宇宙がある

**小原**▽少し話題を変えさせていただきます。宇宙と海との関係で、これがたぶんいちばん最初なのかなと思うのが、旧ソビエトの宇宙飛行士ガガーリンの言つた「地球は青かった」という言葉です。宇宙船から見て「地球は青かった」というのは、まさに表面積の7割以上が海だから青い。宇宙と海との接点として実はこのことを私はとらえていて、やはり外から見た場合の地球というのはものすごくきれいなんじゃないかなと。

**的川**▽それはさっきの宇宙の中に地球があるという部分なのです。われわれにとつては宇宙に行くほうがなんとなく楽なような気がするのですが、やっぱり地球上での人間の生活を考えると、海というのはフロンティアとして見た場合、とつともなく重要な開拓領域になるのだと思います。そのわりにあまり判っていないのです。

**小原**▽われわれも今、海関係の新エネルギーとして洋上風力もそうですけど、海が持つている温度差、潮流、波力などをどうやってエネルギーに替えていくかという勉強も一方で取



組んではいるのですが。

**的川**▽さっきの宇宙の話と似ていますね。宇宙も何かどこかを克服していくということではなくて、宇宙のよさをどうわれわれが享受していくかということだし、海もどこかを征服していくということではない。

**小原**▽宇宙もすぐリスクがあるけれど、今回の津波のように海にもリスクがあります。その一方で、日本人的な発想で言えば海を糧として、海の恵みを享受しているというのが実際のところなのだろうと思います。だから漁師さんも、今回の震災をきっかけに離れたという人もいますけれど、もう一度海とつきあつていこうという人がかなりいらつしやる。まさにそれが、怖い海であるけれど、恵みの海であるというふうなことだと思います。

**元村**▽宇宙に関しては、人間は38万キロ先の月まで到達して足跡を残したけれど、海はただかだか10キロです。しかも、足跡も残せていない(笑)。38万キロに対して、海はいちばん深く行けたとして10キロです。10キロ先でもほとんど判っていないというのは、まさに海の中に宇宙があるようなものです。日本列島は海に囲まれていて、あまりにも身近すぎるけれど、知らないことだらけですよ。

## 地震や津波は地球自体の悪意ではない

**的川**▽私が大震災後東北に行つて、たとえば東松島のあたりの被災地を見て感じたのですが、高いところから見ると、沿岸域には破壊された瓦礫が山のようにあるのに対して、東松島の奥のほうは島がきれいな状態のまま

のです。変形したりはしているのですが、基本的には島は健全で、陸の部分は瓦礫の山。要するに、自然はほとんど変わっていないくて、人工物だけが瓦礫になつていているという、そのコントラストがすごくはつきりしているんです。

ああ、こうなんだなと思いました。だから、地震とか津波とかいうのは、決して地球に悪意があつて起きていくわけではない。地球自身は健康上の問題があつてときどき荒れざるを得ない。それに対する人間の認識とか備えがよくないから瓦礫になつていくわけです。だから、海が怖くなつた、地震が怖くなつた、津波が怖くなつたという人がたくさんいるけれど、すぐれて人間の問題だということを考えないと。東北の子供たちの中に、海を見たくないという子が増えているんですね。それから原発の話でも、科学技術は人間の敵だなんて言う方もおられるのですが、そういうところを解決していくのが、高いレベルの国の問題だと思つてます。どうしてそういうことを国がきちつと説明しないかということです。非常に大きな問題が今度の震災で起きたと思つてます。

**小原**▽そうですね。いろいろな分野、一人ひとりでそうですし、考えさせられる、考えなければならぬ、そういうテーマを与えた。われわれも、本当に考えなければいけないことがいっぱいあるなというふうに思っています。

**元村**▽資源が少ない小さな国をこれからどうしていくかというのを考えるとき、3・11はひとつの節目にならざるを得ないですね。おりしも財政が本当に破綻寸前で、これから日本をどうしていくのかということ国民ひとりひとりが自分の問題として考えるというの

はもちろんのこととして、科学技術に携わる人がどう考えていくのか、ということが命運を分けるかなと思つています。

## 好奇心を持続させる「遊び」の重要性

**小原**▽そろそろまとめに入りたいと思います。われわれはエンジニアなのですが、エンジニアの人たちの好奇心をずっと継続させていく仕組みというものが、必ずしも十分でないという感じがしています。的川先生、いかがですか。

**的川**▽私は遊ぶことだと思います。特に小さいときにどう好奇心を育てるかということだと思います。

**元村**▽今、理系の人たちが冷やかな視線を浴びているように思います。科学不信とか安全神話崩壊とかいう文脈の中で、そこで共通して言われていることが、理系の人は視野が狭いとか、自分の関心以外のことは無関心である、というようなことです。では、広い視野を持った理系人をどう育てるかということになるのですけど、科学とか技術とかで突き詰めていく作業と、広い視野を持つということは相矛盾することで、両立するような素晴らしい人というのはなかなかない。いないけれど、やはり余暇を忙しく遊んでほしいなと思います。遊ぶがらゐの余裕がないと、科学者になれないがらゐのことが常識になつていいと思います。特にエンジニアを目指している人はまず被災地に行つて歩いてみてほしいと思います。的川先生がおっしゃつたように、人間が造つたものなんて所詮ちつぽけですよ。あつという間に壊れてしまふ。そういう

うことを自覚して、ではそこから自分が何をできるかということを考えてほしいなと思います。

**小原**▽そういう意味では小さいころは勿論大きくなくても遊ぶというのが、社会的生き物としていちばん大事なこともなかもかもしれませんね。

**的川**▽そういうセンスというのは、大きくなつてからではなかなか養いにくいものですから、小さいときにそういうセンスを育てないといけません。でも子供たち自身はそういう時期にいたいというとは思わないですよ。そこで周りにいる人たちの大切さがあり、家族の絆とか地域や学校生活なども含め、子供のために大切なホップ、ステップだということを深く理解しておく必要があります。だから子供の問題はすぐれて大人の問題だと思つてます。

**小原**▽大変貴重なお話をいただき、今日は私自身も得たものが多く、大変勉強になりました。ありがとうございました。



## 東日本大震災の概要 — 最大級の津波被害 —

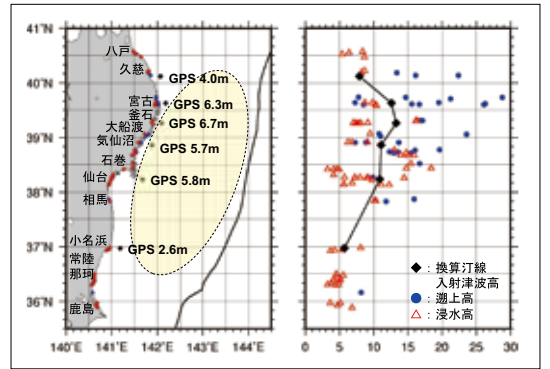


図1 GPS津波観測値と入射津波高さ

### (1) GPSで観測された津波と痕跡高

最初に、「GPSで観測された津波と痕跡高」についてお話します。ご承知のとおり日本周辺には海溝、深い海があります。日本海溝、南海トラフが、プレートといわれる地球の皮がぶつかり合うところですが、そこで地震が発生し、津波が発生しているわけです。

今回は3月11日14時46分に仙台的東130kmのところまでM9.0の巨大な地震が起きました。その結果、南北400km東西200kmにわたって海底が隆起したり沈降したりしました。そして津波が起ったわけです。津波が発生してから大体30分、40分で三陸の沿岸に達しています。同時に関東の方にも来ています。仙台湾には水深が浅いので、津波がなかなか来ません。大体1時間後くらいにきています。津波は

# 津波防災 - 想定外への対応： 性能設計

高橋重雄

独立行政法人港湾空港技術研究所 理事長

特別講演会 1

創立記念特別講演会



東日本大震災で生じた最大級の津波被害。その経験を踏まえて、今後どのように津波に取り組むべきかということで、ここでは「性能設計」について取り上げていただいた。

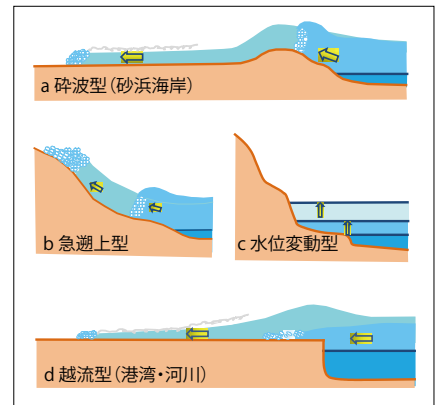


図2 海岸断面と津波の遡上の特性

太平洋側にも広がり、ハワイやアメリカにも影響を及ぼしています。シミュレーションから、津波が1回だけではなく何回も海岸にトランプされてやってくるのが分かっています。

図1は、GPS波浪計の津波観測値と津波の痕跡高の観測結果を示したものです。浸水高と遡上高が痕跡高なのですが、われわれの測定では大体浸水高でいうと30mくらい、遡上高でいえば7m〜30mぐらいの範囲で、いずれにしても10mを越すような巨大な津波が来ていたことが分かるかと思えます。

ご承知のように、国土交通省は全国で12機のGPS波浪計を沖合20km、水深200mのところに設置しています。GPS波浪計が津波を計測したわけですが、例えば釜石沖では3時12分に6.7mの津波をとらえました。これは本当にとつともない津波です。沿岸に近づくとき確実に2倍、3倍になります。13m以上の津波が来襲することになり、気象庁では津波警報を10mの大津波警報に変更しています。

このGPS波浪計のデータから、津波が直に海岸に入射したと考え、水深が浅くなると大きくなる効果だけを単純に考えて推定したが、図1の推定入射波高の実線です。釜石沖では13mを越えますし、仙台沖でも10mクラスになります。つまり、三陸沿岸では入射波で10m以上の津波がきているということになります。この値は大体、浸水高の平均的な値と一致しています。

### (2) 津波被害の概要

釜石港には湾口防波堤があるので浸水高は8mクラスなのですが、それでも非常に大きな被害が出ています。津波は港から溢れてきます。そして、河川からも溢れてきます。釜石港湾事務所では1階まで津波が来ているのですが、もし湾口防波堤がなくて13mが来ていたら、屋上の上まで来ていると思います。

図2は、海岸の断面と津波の遡上の関係を示したもので、津波の陸上への遡上を説明する図面です。今回の釜石はdタイプです。つまり、港は水深が深いので、波があまり砕けません。お風呂の水がふわっと上がるように越流します。これが、われわれが越流型と呼んでいるタイプの遡上です。一方、名取海岸では、沖で砕けながら勢いがついてきて、砂丘あるいは海岸堤防を駆け上って内陸に進入してくる砕波型で、砂浜海岸の特徴的な型です。そのほかに、太平洋側に面した斜面の急な海岸では、津波が砕けながら遡上して、高い遡上高となる場合もあります。逆に勾配がもっと急になると波が砕けず、お風呂の中で水面が上下するだけというふうな形になります。海岸地形によつて様々なパターンが見られ、浸水高や



写真1 釜石湾口防波堤 津波作用時の越流状況 (東北地方整備局釜石港湾事務所撮影)

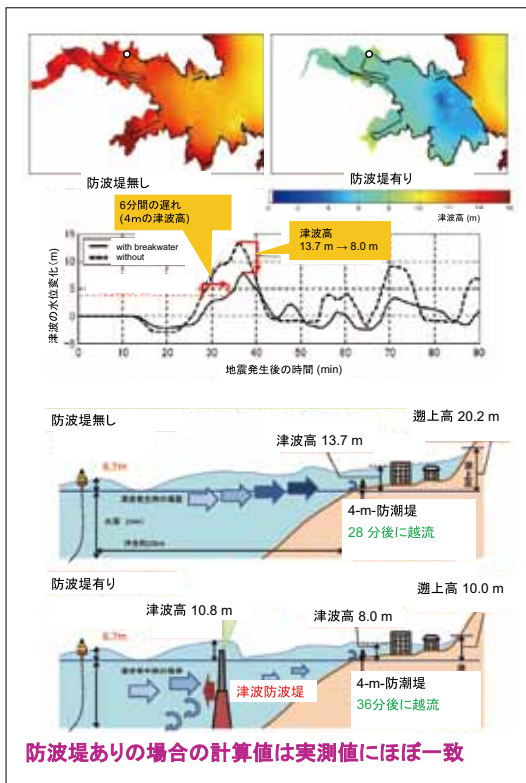


図3 釜石湾口防波堤の津波低減効果

特に重要なのは、「設計以上のものは来襲しない、だから施設は壊れません」ではなく、「設計を上回るものも来る可能性がある。施設は破壊されることもあるのだ、だから破壊されたときに具体的に何が起るかを考えて、ハードとソフトによる対策をとること」が、性能設計として重要ではないかと思っています。

性能設計では複数のレベルの外力に対して具体的な性能を示すことが求められているのですが、そこでは性能マトリックスの導入が非常に重要になってきます。

図4はその概念図で、縦軸は外力のレベ

遡上高が大きく変化します。

**(3) 津波防波堤の被害**

釜石湾口防波堤は明治三陸津波を想定して造られていて、港奥で浸水高を8mから4mにするという目標で造られました。4mであれば完全に浸水をシャットアウトすることはできないのですが、かなり浸水域が小さくなり、浸水深も小さくなります。

南堤の半分のケーソンは残っています。あとのケーソンは滑動していますが、海底にきれいに並んでいます。北堤側は洗掘の影響が非常によく見られます。

写真1は釜石港湾事務所が撮った津波作用時のビデオの一部ですが、きれいに越流しているのが分かります。ビデオからすると第一波のピークあたりまでは防波堤が津波に耐えていたことが分かります。図3に示すように津波の伝播計算によると、防波堤なしでは港奥で大体13・7mくらいになるのですが、防波堤ありでは8mくらいになっ

て、防潮堤の高さである4mくらいの潮位になるのも5〜6分遅らせることができたと考えられます。その8mくらいが実際にわれわれが現地で計測した津波の高さです。

津波防災施設の被災のパターンでは水位差によって堤体が滑動します。前面が大きくなる割には、後ろもそこそこ高くなりま

すから、津波の力は見た目ほど大きくならないことが特徴かと思えます。また、水位差によって速い流れが起きて洗掘が起つたり、砕けた波がパラペットなどに衝突して壊したり、あるいは越流して背後を洗掘して倒すなど、いろいろなパターンが見られました。

**(4) 東日本大震災の教訓と今後の対策**

各所での議論から、私としては次の四つが主要な論点ではないかと思えます。一番目は、やはり想定外の津波であった、非常に大きい最大級の津波が来た、それを十分予想していなかったということです。2番目

は、警報が十分正確ではなかったことです。そして、3番目は緊急の避難が十分できていなかったこと、それから4番目は津波に強い街ではなかったということです。

**最大級の大潮・高波・津波への対応**

—性能設計—

**(1) 防災施設の性能設計**

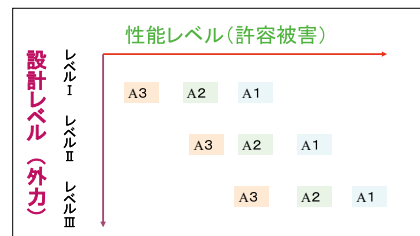


図4 性能マトリックス

レベル	重要度	背後地の条件
A1	通常の施設	比較的家屋の少ないところ、避難の比較的容易な地域
A2	重要な施設	家屋の密集したところ、あるいは高度な商業・工業用地、あるいは避難の比較的困難な地域
A3	非常に重要な施設	原子力施設等のように高い安全性を必要とする施設

表1 性能設計における重要度

レベル	再現期間	対応する潮位偏差と天文潮
I	30 ~100年	比較的発生頻度の高いクラスの台風による潮位偏差と台風期の平均満潮位
II	100 ~1000年	既往最大級の台風による潮位偏差と期望平均満潮位
III	1000 ~10000年	考えられる極限の台風による潮位偏差と期望平均満潮位

表2 設計外力のレベル:例えば高潮位

性能設計 (Performance Design, Performance-based Design) とは、要求される必要な性能とこれに対する照査方法を明確に体系化した設計体系で、1960年代にヨーロッパから発信されて、1994年のノースリッジ地震を契機に具体的にようになってきました。性能設計とは何が起るのかを具体的に示すとともに、それがどの程度の確率で、何年に一度起きるかを示す設計体系だと思っています。

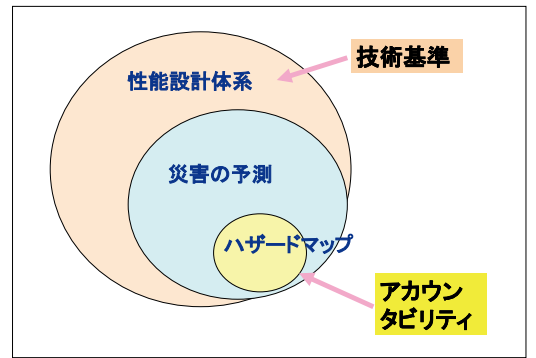


図5 性能設計体系とアカウンタビリティ

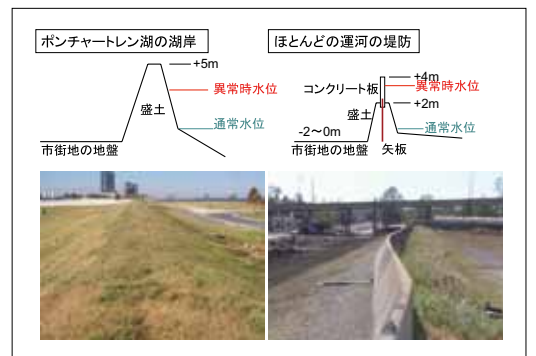


図6 ニューオーリンズにおける堤防の特徴

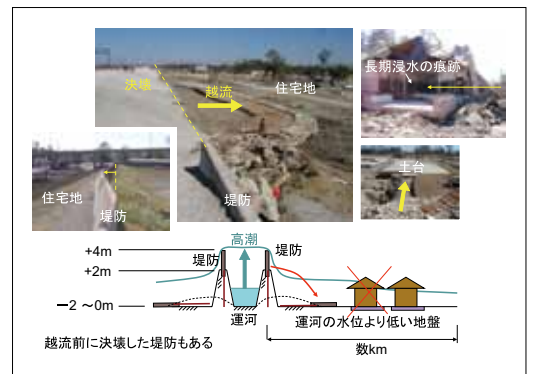


図7 堤防の外観と断面

程度を考えたよつことになってきています。

### (2) 性能設計と説明責任

現在の設計技術は説明責任を果たしているか、その果たすという要請に応えられる体系になっているかという視点で見る必要があります。土木学会では「社会の合意形成のためにその必要性を具体的に説明するなど積極的な対話に努める」と倫理規定に書いています。アカウンタビリティが盛んに言われるようになって、「対話に努める」と書いてあります。ただ、何を説明するのか、具体的に説明するものがあるのか、何回かやることも重要かもしれないけれど、もっと具体的な説明が必要ではないかと思えます。今われわれが説明できるのは、「設計波に対して安全率は1.2です」「設計波に対して越波流量は $0.02 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$ になります」ということで、そうとしか言えないのです。もっと具体的な性能を示す必要があ

る、だから性能マトリックスによる性能設計が必要ではないかと思っています。また、分かつてもらうためには災害のシナリオの作成が重要だと思っています。施設の被害や浸水、人的・経済的被害を具体的に示すような災害のシナリオを作らなければいけません。そして、それをビジュアルなイメージとして伝える必要があつて、被害シミュレーションの動画、ハザードマップというもので皆さんに伝えていく必要があるのではないかと思っています。私も、性能設計を宣伝するときには、市民に分かる設計市民に向けた設計であると言っています。さらに性能設計体系では、ハザードマップだけではなく、警報や避難勧告、避難指示などが一体として扱われなければいけないと思つています。

図5はそのまとめですが、性能設計体系を大きな枠で考えると、被害の予測はその一部で、ハザードマップはその成果の一つです

から、この部分で説明責任を果たしていく必要があると思つています。性能設計体系を沿岸防災施設の技術基準に導入することが大切であると思つています。

### (3) 性能設計と粘り強さ

次に性能設計と粘り強さについてお話をします。ハリケーン・カトリーナの調査のときにニューオーリンズやガルフポートなどのメキシコ湾岸の街々を歩いて、二つのタイプの災害があることに気付きました。ニューオーリンズはハードによる防災で、あの都市はほとんど何の防災施設もない、ただ避難を主にしたソフト防災でした。それを見て、ワーストケースを考える際には、粘り強さを考えなければいけないと思つたのです。

図6の右はニューオーリンズの運河の堤防で、盛り土に矢板を打ち込んでコンクリート板をつけた、カミノリ堤といわれる形でした。覚えておられる方も多いと思つますが、これが図7のように壊れて倒れた瞬間、水が全部一気に流れてこの辺に壊滅的な被害が起きました。もともとこの地区は堤防で守られていますから、なかなか避難する人がいみませんでした。一気に壊れると、甚大な被害になるのです。

メキシコ湾岸もガルフポートなど多くの街で大きな被害がでています。2005年300mくらいにわたつて建物が破壊されましたが、死者がほとんどいませんでした。それは、防災施設が何もなかったからです。ちよつとした高潮でも被害があり、避難は古くから行われていました。

図8はニューオーリンズとガルフポートの二つのタイプの災害から作成した図です。横軸は外力レベルで、縦軸が被害です。当





然このニューオーリンズタイプはハード対策をしているので、想定レベルを超すぐらまではそれほど被害が大きくなるらない、しかし堤防が決壊した途端、どんと被害が進んでいくという形になります。一方、ガルフポートなどメキシコ湾岸では何もハード施設がないですから、小さいハリケーンでも被害が出ます。

もちろんハード施設があれば、想定レベル（レベルⅠ）付近は大きく被害を低減しています。ニューオーリンズなどで問題になっているのは想定レベルを超えたところですが、想定を大きく超えたワーストケースをレベルⅡとしています。レベルⅡのあたりは、被害が急に拡大しないようにすべきです。これが粘り強さです。構造物が粘り強ければ、レベルⅡ付近の被害は小さくすることができるとは思いますが、だから粘り強さは本当に大切ではないかと思えます。

「粘り強さと避難」のハード・ソフト対策をとれば、全体として被害の軽減、減災が図れるのではないかと思います。防災施設のレベルのあたりでの貢献は本当に大だと思つていますが、これからはレベルⅡの対応も大いに求められると思えます。

#### (4) 性能設計の導入

性能設計の導入についてお話しします。今回の経験から、今後の津波対策としては最悪のシナリオを考慮した対策をしようという事で、性能設計という言葉自体はなかなか出てこないのですが、そういう形になりつつあります。レベルⅠ津波とレベルⅡ津波を考える必要があります。レベルⅠ津波は近代で最大（100年に1回）、レベルⅡは最大級（1000年に1回程度）です。

要求性能としてはレベルⅠについては防災で、人命、財産、経済活動を守る、レベルⅡは減災で、大きな二次災害を起こさずに早期復旧を図れるようにしようと考えています。

そのとき防災施設は、レベルⅠに対しては高さも十分あって、原則としてきちんと津波を防ぐ必要があります。レベルⅡでは津波は越流していきます。洗掘されてもなかなか壊れないようにすれば、粘り強い構造として機能は発揮すると期待されます。

今、そのレベルⅠ、レベルⅡ津波をどう決めるかが問題になっています。レベルⅠ津波は、これまでの想定津波がまず考えられます。レベルⅡ津波は、決めがたいというのが正直なところですが、これまでの津波の2倍とか5割増しとか考えられますが、地震学の人たちがしっかりと見直してくれるまで待たなければいけません。ただ、三陸地方は今回の津波がレベルⅡ津波になるだろうと思えます。

防災施設の復旧・復興では、できれば今回の津波に対応できるように改良しないといけないのですが、今のところ原型復旧が考えられています。できれば後で粘り強い構造に補強ができるような構造としてほしいと思っています。

粘り強い構造にすることはなかなか難しいのですが、今回の津波でも、かなりやられているものの、残っているものもあります。それがなぜ残ったかを考えれば、粘り強い構造がおのずから見えてくると思っています。

#### おわりに

私も今回は今回、研究所を挙げて調査しました。現地の方も含めて多くの人々がすごいエネルギーを使っています。もし被害の発生前にこのエネルギーを使っていれば、どれだけ効果があったことでしょうか。被害の発生前にどんな被害が出るか検討していくことが本当に重要だと思います。ハードだけでなく、いわゆる脆弱性をきちんと理解して、その地区のリスクをきちんと管理するようにしておけば、もう少しいい結果になったのではないかと思っています。

私もはその基本ツールとして性能設計を推進したいとずっと思っています。ただし、それを推進するために必要なツールがまだまだ十分ではありません。数値計算も必要です。大規模波動地盤総合水路などを造ったのも、水理模型実験で性能評価ができるようにするためです。現物大であれば相似則の問題がないので、性能設計に不可欠な被害の程度が定量的に分かります。

私もだけでなく、企業の方も含めて、粘り強い構造の提案を技術者の人たちにしてほしいと思っています。そうした技術を推進するためにも、性能設計体系の基準を整備する必要があります。私どもの憲法である基準が変わらないと、なかなか変わらないと思っています。

本稿は講演の一部をまとめたものです。より詳細な講演概要は、「東日本大震災津波災害に関する講演集」に収録しています。同講演集は、沿岸技術研究センターホームページ（<http://www.cdit.or.jp/>）に掲載する予定です。

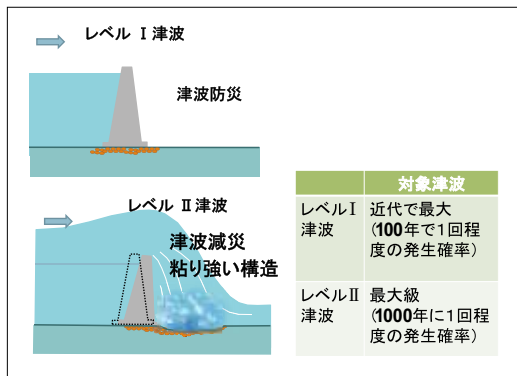


図9 レベルⅠ津波とレベルⅡ津波に対する津波防災施設

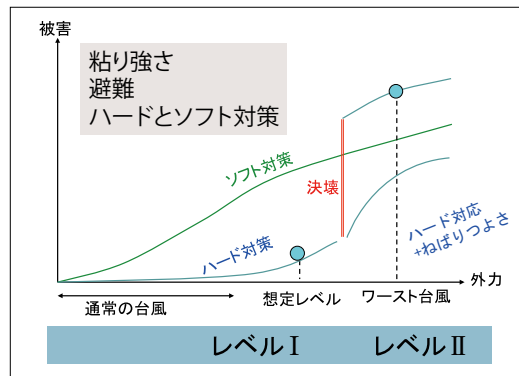


図8 外力レベルと災害の程度

## はじめに

今日の講演のタイトルは自分で付けたものなのですが、3・11の前と後についてどう考えたらいいかと自問自答しながら答えがなかなか出てきません。そこで、「考えながら」ということでお話ししますので、一緒に考えていただければと思います。今日は、全体的な話、政策そして産業の順で話をしようと思います。

## 「わが国の海洋政策及び海洋産業」を考えるにあたって

海洋法条約が発効したのが1994年で、日本が批准したのが1996年なので、実はまだ15年くらいしかたっていない。従来の「海洋自由の原則」が随分変わってきて、世界的な傾向として海洋管理に重点が移動しつつある時代にあります。

地球表面の7割が海洋ということは国民全体が知っていると思います。また、地球上で一番高いところはエベレスト（チョモランマ）で8848mということもほとんどの人が知っています。一方、一番深いところは、国民一般や大学で学生相手に話をすると、10920mぐらいであることは意外と知られておらず、それに加えて平均の水深が約3800mであることも知られていません。富士山は3776mですので、丸めた数字が世界の海洋の大体の平均水深です。平均標高は840mぐらいしかないのです。地球表面の体積として海洋と陸上の空間を比べると、海洋空間の方が圧倒的に多いのです。それから大陸棚については、水深200mまでの浅い棚状のところ

特別講演会 2

コースタル  
テクノロジー 2011



# わが国の海洋政策と海洋産業 -3.11のBefore & Afterを考える-

中原 裕幸

横浜国立大学統合的海洋教育・研究センター 特任教員（教授）  
社団法人海洋産業研究会常務理事

日本及び日本を取り巻く海洋についてのこれまでの認識を正しながら、海洋政策と海洋産業についての新たな取り組みを考えることが求められている。

が大陸棚と習ってきましたが、現在の海洋学の知見では平均水深は約1300mです。このような基本的な数字をスタートとして認識してほしいと思います（図1）。

わが国は、国土面積が約38万km<sup>2</sup>で世界で61番目、海の面積が約447万km<sup>2</sup>で世界で6番目です。日本は「島しょ国家 (Archipelagic States)」で、国土政策上、北海道、本州、四国、九州、沖縄本島の主要5島と離島とで形成されており、海岸線の延長は世界6番目の約3・5万kmです。これは、地球の赤道の長さが約4万kmですので、赤道に日本の海岸線の長さを糸にすると、赤道と赤道1周の87%を占めるくらいになります。

また、排他的経済水域（EEZ）は、隣接国・相対国と重なる部分があります。海洋法条約では、EEZが重なった場合の境界は衡平の原則に基づいて合意によることとなっています。「合意によって」というところがみそでして、わが国の主張では、北方領土、竹島、尖閣諸島はわが国の領土です。それを踏まえてその外側にEEZを設定し、重なった部分については中間線を境界とするというのがわが国政府の立場ですが、これらについては島の帰属を争っていますし、相手国とは合意していません。また、他の地域を含めると相手国がひしめき合っていること、海流が錯綜していること、湾曲した長い海岸線を持っていることなど、複雑な海域条件の上にわが国の領域、つまり領土と領海とEEZが乗っており、世界でも大変ユニークだといえます（図2）。

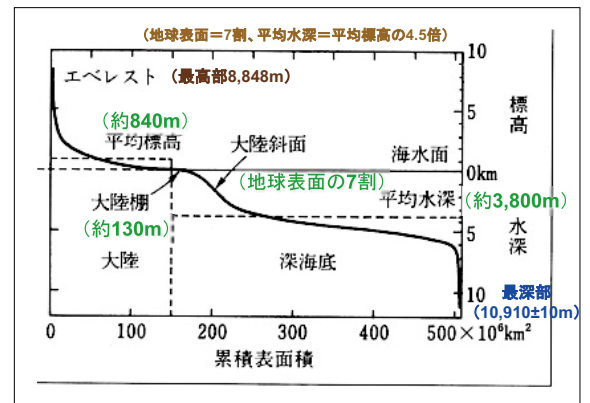


図1 海洋全体の大きさ

出典：宇宙から深海底へ：図説海洋概論、講談社サイエンティフィックより作成

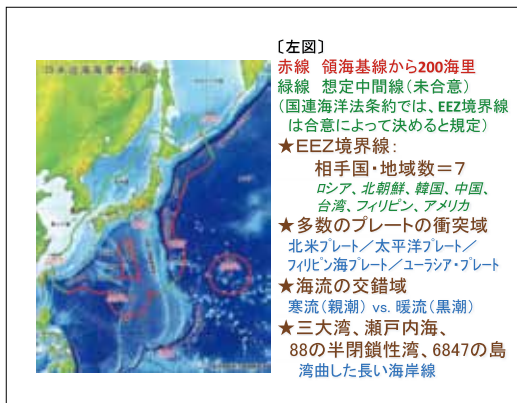


図2 日本に関する海洋の特徴

わが国は、ヨーロッパ主要国の領土及び領海（EEZ）をほぼカバーするくらい大きな広さの海域を持っています（図3）。従って、われわれの世代は、日本は小さな国で資源がない国だと刷り込まれてきまし



### 「日本は小国」…というのは大きな間違い！



図3 世界の排他的経済水域(EEZ)と境界紛争  
出典：The Global Maritime Boundaries Database, USA

たが、この認識を変えることが必要だと思  
います。まず、そもそも小さい国というの  
は間違いです。北東端と南西端の距離は海  
まで数える約3300kmですから、イギ  
リスとイタリア、あるいはスカンジナビア  
とスペインをたすき掛けにしたぐらいの大  
きさです。先程述べたとおり、日本の領土  
面積は37・8万km<sup>2</sup>で世界で61番目です。現  
在、193の国連加盟国の中で3分の1  
より前にあります。日本より小さな国は  
130以上あります。従って、日本は小さ  
な国だと自己卑下する必要は全くありませ  
ん。ドイツは東西合併しましたが、まだ日  
本より小さいのです。イギリスもイタリア  
ももちろん日本より小さいのです。ですか  
ら、日本は国土が小さな国だという認識自  
体を払拭してください。前から3分の1く  
らいで結構いい線いっています。しかも海  
洋を考えたら、条件付きですけれども世界

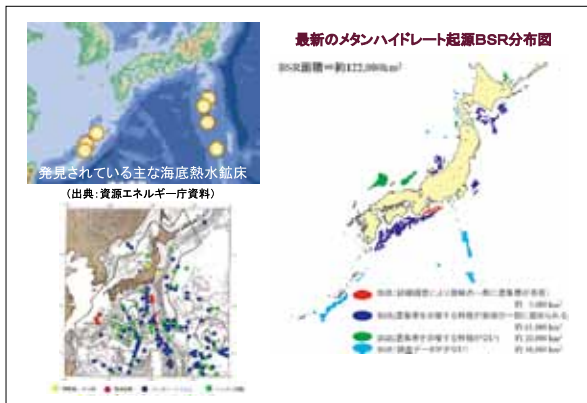


図4 日本のEEZの多様な鉱物資源等のポテンシャル  
出典：(独)産業技術総合研究所、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)

で6番目ということになるわけです。  
また、「日本は資源のない国」とよく言  
われますが、少なくとも水産資源の宝庫  
で、しかも漁業という産業があるという点  
で、資源がとてもなくさんあるといえま  
す。通常、「資源が乏しい」とか「ポテン  
シャルが大きい」というのは、非生物資源  
の方を指します。確かに石油や天然ガスは  
少ないのですが、メタンハイドレートは豊  
富ですし、深海底の鉱物資源は非常にポテ  
ンシャルが大きいのです(図4)。

### わが国の海洋政策

#### (1) Before 11

海洋基本法の制定を出発点にして、3・  
11までと3・11の後をみていきます。海洋  
基本法は2007年7月20日に施行されま  
した。この基本法では「国は基本計画を立  
てなければならぬ」となっていて、それ

が2008年3月28日に閣議決定されてい  
ます。

制定された様々な法律の中で、「領海等に  
おける外国船舶の航行に関する法律」は意  
外と重要で、領海の中で怪しげな外国船舶  
を厳しく臨検し、場合によっては領海外退  
去させるための根拠法です。当然、領海は  
領土と同じように国家主権が全面的に適用  
されますが、EEZは少し性格が違い、主  
権に準じた権利、つまり主権の権利と管轄  
権は及びますが公海自由の原則も適用され  
るという二重性を持った海域です。EEZ  
の外国船の科学調査について律する法律は  
まだありません。資源調査については後の  
方に出てきますが、今年成立した鉱業法の  
改正でカバーすることになっています。

第76条には、大陸棚の外縁部が200海里  
より外にある場合はそこまで延ばすことが  
できるという規定があります。そこで、科  
学的データに基づいて申請して、国連の大  
陸棚限界委員会から勧告をもらうと、海底  
部分は日本の大陸棚になるのです。74万km<sup>2</sup>  
ぐらいの日本の領土よりも大きい面積を申  
請していますが、多分平成24年3月か4月  
には勧告が出るだろうと言われています。  
また、熱水鉱床などに外国企業が日本法  
人を作って鉱区を申請してくるなどいろ  
ろなことがあったため、平成22年の年末近  
くに鉱業法の改正に着手しました。EEZ  
の中での資源探査や陸上しか想定していな  
かった鉱区の先願主義の見直し、鉱区確保  
有権者の適正な資格要件の設定などについ  
て60年ぶりの改正になります。急ピッチで  
作業を進め、3月11日午前閣議決定しまし  
た。関係者がほっとした途端に、東日本大  
震災が起こったのです。地震の名前は東北  
地方太平洋沖地震ですが、今でもずっと尾  
を引いている原発事故もあります。「東日

**「海洋基本法」** 平成19(2007)年4月20日成立、同27日公布、7月20日施行  
『第3次生物多様性国家戦略』(H19.11.27、閣議決定)  
『知床多利用型統合的流域管理計画』(H19.12)  
『テロ対策特別措置法』(H20.1.16)

**「海洋基本計画」** 平成20(2008)年3月28日閣議決定  
『生物多様性基本法』(H20.6.6)  
『領海等における外国船舶の航行に関する法律』(H20.6)  
『領海等へEEZを超える大陸棚延長申請』(H20.11) →審査中

**「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」**  
平成21(2009)年3月24日総合海洋政策本部了承  
『海賦対処法』(H21.6.19成立、6.24施行)  
『海洋漂着物処理法』(H21.7.15)

海洋産業の活動状況に関する報告(平成21(2009)年5月27日公布  
年次報告：平成21年版海洋の状況及び海洋に関して講じた施策  
平成21(2009)年8月14日公布  
平成21(2009)年夏、民主党政権誕生  
(海洋基本法フォローアップ研究会 代表世話人：高木義明、座長：細野豪志)

**「海洋管理のための離島の保全・管理のあり方に関する基本方針」**  
平成21(2009)年12月4日  
『自然公園法及び自然環境保全法』の一部改正 (H21.6.3)  
海洋の開発・利用構想の推進に関する調査報告(平成21年版)  
平成22(2010)年1月21日公布  
同上 調査報告(平成22年版) 平成22(2010)年4月13日公布  
海洋産業の活動状況に関する報告(平成22年版)  
平成22(2010)年6月2日公布

**「低潮線保全法」** 平成22(2010)年6月2日公布、6月24日施行  
海洋情報クリアリングハウスの運用開始(H22.3.19)  
『生物多様性国家戦略2010』閣議決定(H22.3.16)  
『自然公園法及び自然環境保全法』の省令 (H22.3.29)  
海洋基本法フォローアップ研究会、提言発表(H22.6.16)  
年次報告(平成22年版) 平成22(2010)年6月22日公布

**「新成長戦略」「エネルギー基本計画」** 平成22(2010)年6月18日閣議決定

**「低潮線保全等基本計画」** 平成22年(2010)年7月13日閣議決定

尖閣沖中国漁船体当たり事件(H22年9月)  
→海洋外交に関する論議沸騰  
生物多様性条約第10回締約国会議[COP10](H22年10月)  
→Nagoya Initiative採択、Ocean Day in Nagoya開催  
鉱業法改正に向けた審議開始(石油分科会鉱業分科会)(H22年12月)  
鉱業法改正案、閣議決定(H23年3月11日AM)  
→60年ぶり改正(先願主義見直し、適正な資格要件設定等)  
→後に国会提出、成立。平成23年7月22日公布

**3.11 東日本大震災(災)**  
【東北地方太平洋沖地震・津波災害+東電・福島原発事故】  
(港湾・漁港/漁業大打撃・放射能による海水汚染深刻化)  
\*4/1の持ち回り閣議で名称を決定

図5 海洋基本法関連政策等の推移

本大震災」という名称は、4月1日の持ち帰り閣議で決定しています。

ここまではBeforeです(図5)。

これだけ見ても海洋基本法ができてから海洋に関する政策についていかに幅広くいろいろな取り組みがあったかということが



図7 海洋基本法について(概要)  
出典：総合海洋政策本部事務局

大震災の後これだけのことが動いてきています。Afterも考えます。

海洋政策はいかに分野が幅広く、関係する省庁が多く、関連する業界が多いということがよく分かります。国の海洋政策は戦略的にやらなければいけないのですが、本当に大変だと思えます。

「沿岸域の総合的管理」と言葉が切り替わっています。この点を認識してください(図7)。

から海洋基本計画の中で、「新たな海洋産業創出」などと書いているので、ぜひ政府にはやってほしいと思います。

エネルギー・鉱物資源

- (総論+本文5章+参考資料、全43頁[本文34頁])
- 第1章:メタンハイドレート
  - 第2章:石油・天然ガス
  - 第3章:海底熱水鉱床
  - 第4章:その他のエネルギー・鉱物資源等(コバルトリッチクラスト等)
  - 第5章:各省庁等との連携並びに国と民間との役割分担

図8 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画

- 「海洋基本計画」とそれにもとづく「海洋エネルギー・資源開発計画」等の実行
- 復旧・復興事業の実施(海洋産業の振興 H23年度補正予算(特に3次補正)の執行 H24年度予算の執行)
- 海洋関連の諸基本計画の策定、実施「第4次環境基本計画」(策定中→H24年度から)、「第3次水産基本計画」(同上)、「第3次エネルギー基本計画」(全面見直し中)→「第2次海洋基本計画」をどう策定するか?(上記関連基本計画との関係、復旧・復興事業、実行計画の点検。H24年度中策定→H25年度からスタート)

図9 わが国の海洋政策：現下の課題

旗頭議長のところを持っていきました。

同じ日に、低潮線保全等基本計画の一部変更がありました。ももとの基本計画では、沖ノ鳥島について、調査のみをやるということでしたが、この計画の一部変更で、港湾施設の整備方針を明示的に打ち出しました。さらに6月1日には低潮線保全区域を全国で185カ所指定する政令を出しました。

それから津波対策推進法と東日本大震災復興基本法を6月24日に施行しました。そして復興会議が12回会議をやって、「復興への提言―悲慘の中の希望―」を発表したのが6月25日です。さらに、11月21日に3次補正が可決されました(図6)。

幾つかのポイントをご説明します。

海洋基本法について、六つの基本理念のうち一つだけ少しほかと違ってきます。それは一番目の「海洋の開発及び利用と海洋環境の保全との調和」です。「開発及び利用」と「調和」の二つに分けて理念七つでもよかったです。これを一つにしているところのポイントです。リオサミットで採択されたアジェンダ21の中でうたわれている「サステイナブル・ディベロップメント」という理念が、今日でもずっと生きています。この二つは別々の理念ではなくて世界的な潮流として一つであり、調和しながらの開発でなければ人類の将来はないということを表現したもので、これを反映した理念であることが1点です。もう一つは基本的施策の3番目で、「排他的経済水域等の開発等の推進」を特別に切り出しています。これも実は一番目の「海洋資源の開発及び利用の推進」の中に吸収できるはずなのですが、わざわざ切り出して別にしてしているということです。3点目は基本理念の「海洋の総合的管理」です。12の基本的施策では「沿岸域の総合的管理」と言葉が切り替わっています。この点を認識してください(図7)。

開発計画について読み方のポイントだけ説明します。海洋開発をやってきた人間にとっては、資源問題を論じるときは先ず石油・天然ガスでした。でもこの基本計画ではそれは2番目に下げられており、メタンハイドレートを第1章にしています。つまり第一優先順位はわが国としてはメタンハイドレートだと明示したと理解できるということが第1点です。そして第3章に海底熱水鉱床と、単独の章が与えられています。それに対してコバルトリッチクラストは単独の章が与えられていなくて、その他の中に入っています。また、第5章のタイトルは、国の計画の章のタイトルに各省連携をうたった画期的な例です(図8)。

次に低潮線保全法ですが、保全区域と拠点整備の二つで構成されています。平成22年7月の閣議決定で、沖ノ鳥島では早期の建設を目指すとしていたものを平成23年5月になって計画を変え、港湾整備の具体的な内容を閣議決定しています。

更にエネルギー基本計画ですが、平成22年6月に制定したときに、ほぼ初めて、再

- 海上自衛隊・米軍オペレーション「トモダチ」(H23年3月11~21日)
- 環境省「海洋生物多様性保全戦略」発表(3月23日)
- JOGMEC新海洋資源調査船「白嶺」進水・命名式(3月23日)
- 東日本大震災復興構想会議第1回会議(4月15日)
- 平成23年度第一次補正予算成立(5月2日)
- 第12回海洋基本法フォローアップ研究会(5月27日)
- 「東日本大震災復興に関する海洋立国の視点からの緊急提言」
- 低潮線保全等基本計画一部変更(沖ノ鳥島港湾施設等)(5月27日)
- 低潮線保全区域、全国185カ所、政令指定(6月1日)
- 「津波対策推進法」(6月17日成立、6月24日公布、施行)
- 「東日本大震災復興基本法」(6月20日成立、24日公布、施行)
- 東日本大震災復興構想会議第12回会議
- 「復興への提言―悲慘の中の希望―」発表(6月25日)
- 水産庁「水産復興マスタープラン」策定(6月28日)
- 国土交通省「港湾区域及び海岸保全区域等に風力発電施設を設置する場合の占用等の許可基準等の参考指針」策定(6月30日)
- 「港湾における総合的な津波対策のあり方」(中間とりまとめ)(7月6日)
- 平成23年度第2次補正予算成立(7月25日)
- 「再生可能エネルギー特別措置法」(8月26日成立、H24.7.1施行)
- 水産庁「漁港区域の風力発電施設の占用許可基準等の参考指針」策定(9月9日)
- 平成23年度第3次補正予算、衆議院で可決(11月10日)
- 年次報告(平成23年版)(11月14日公表)
- 総合海洋政策本部、名称不明離島の名称決定・地図等への記載について発表(11月16日)
- 平成23年度第3次補正予算、成立(11月21日)

図6 海洋基本法関連政策等の推移(After 3.11)

理解いただけると思います。

(2) After 3.11

次いでAfterです

が、4月に復興構想会議の1回目の会議が開催され、5月に1次補正が成立しました。そして5月の終わりに海洋基本法フォローアップ研究会が緊急提言を出し、枝野官房長官と復興会議の五百

同じ日に、低潮線保全等基本計画の一部変更がありました。ももとの基本計画では、沖ノ鳥島について、調査のみをやるということでしたが、この計画の一部変更で、港湾施設の整備方針を明示的に打ち出しました。さらに6月1日には低潮線保全区域を全国で185カ所指定する政令を出しました。

それから津波対策推進法と東日本大震災復興基本法を6月24日に施行しました。そして復興会議が12回会議をやって、「復興への提言―悲慘の中の希望―」を発表したのが6月25日です。さらに、11月21日に3次補正が可決されました(図6)。

幾つかのポイントをご説明します。

海洋基本法について、六つの基本理念のうち一つだけ少しほかと違ってきます。それは一番目の「海洋の開発及び利用と海洋環境の保全との調和」です。「開発及び利用」と「調和」の二つに分けて理念七つでもよかったです。これを一つにしているところのポイントです。リオサミットで採択されたアジェンダ21の中でうたわれている「サステイナブル・ディベロップメント」という理念が、今日でもずっと生きています。この二つは別々の理念ではなくて世界的な潮流として一つであり、調和しながらの開発でなければ人類の将来はないということを表現したもので、これを反映した理念であることが1点です。もう一つは基本的施策の3番目で、「排他的経済水域等の開発等の推進」を特別に切り出しています。これも実は一番目の「海洋資源の開発及び利用の推進」の中に吸収できるはずなのですが、わざわざ切り出して別にしてしているということです。3点目は基本理念の「海洋の総合的管理」です。12の基本的施策では「沿岸域の総合的管理」と言葉が切り替わっています。この点を認識してください(図7)。

から海洋基本計画の中で、「新たな海洋産業創出」などと書いているので、ぜひ政府にはやってほしいと思います。

エネルギー・鉱物資源

開発計画について読み方のポイントだけ説明します。海洋開発をやってきた人間にとっては、資源問題を論じるときは先ず石油・天然ガスでした。でもこの基本計画ではそれは2番目に下げられており、メタンハイドレートを第1章にしています。つまり第一優先順位はわが国としてはメタンハイドレートだと明示したと理解できるということが第1点です。そして第3章に海底熱水鉱床と、単独の章が与えられています。それに対してコバルトリッチクラストは単独の章が与えられていなくて、その他の中に入っています。また、第5章のタイトルは、国の計画の章のタイトルに各省連携をうたった画期的な例です(図8)。

次に低潮線保全法ですが、保全区域と拠点整備の二つで構成されています。平成22年7月の閣議決定で、沖ノ鳥島では早期の建設を目指すとしていたものを平成23年5月になって計画を変え、港湾整備の具体的な内容を閣議決定しています。

更にエネルギー基本計画ですが、平成22年6月に制定したときに、ほぼ初めて、再



海洋基本計画 (H20.3閣議決定)

- (第2部)
- 8 海洋産業の振興及び国際競争力の強化
- (3) 海洋産業の動向の把握

海洋産業に関する諸施策の効果の把握や見直しに資するため、海洋産業の産業規模、従事者等の各種指標について、その現状及び動向を把握するための調査を実施する。

○本調査における海洋産業の概念

海洋産業：「海洋の開発、利用、保全等を担う産業」

- ①専ら海洋で仕事・活動をしている産業
- ②専ら海洋で使うモノやサービスを提供している産業
- ③専ら海洋から採取・生産された海洋資源を使って仕事・活動をしている産業

図10 海洋産業の活動状況に関する調査

(政府による初の公式試算) 総合海洋政策本部平成20・21年度調査報告

出典：総合海洋政策本部website、「海洋産業の活動状況に関する調査」、平成21年3月

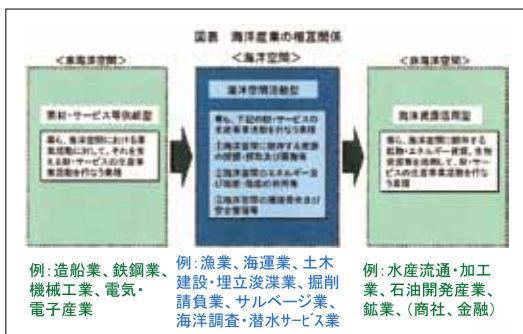


図11 海洋産業の分類と範囲

出典：総合海洋政策本部website、「海洋産業の活動状況に関する調査」、平成21年3月

図12 平成21年度調査報告・概要

出典：総合海洋政策本部website、「平成21年度海洋産業の活動状況に関する調査」、平成22年3月

図12 平成21年度調査報告・概要

出典：総合海洋政策本部website、「平成21年度海洋産業の活動状況に関する調査」、平成22年3月

生可能エネルギーについてもきちんとエネルギー基本計画の中で位置付けられました。しかも「洋上風力発電」や「海洋エネルギー」という単語が書かれました。われわれ海洋関係者にとって、国のエネルギー基本計画にやっと海洋エネルギーが取り上げられた、これでやっと一歩前進した、予算も少しはつくだろうと喜びました。それから、同じ6月の閣議決定の「新成長戦略」でも、海洋エネルギー関係と、「海洋」の2文字が入っており、大いに励まされました。

現在直下の海洋政策の課題を要約すると、海洋基本計画に基づいて策定された海洋エネルギー・資源開発計画と離島の基本計画等を着実に実行するのが第1のポイントです。それから2番目は、3・11の後の復旧・復興事業の実施とそれに伴う海洋産業の振興、特に11月21日に成立した3次補正の執行をせひやっしてほしいし、平成24年度の本予算でも海洋振興に頑張っても

らいたいと思います。それから、「第2期海洋基本計画」が平成25年度からスタートする予定なので、次の海洋基本計画をどうするかという議論をしていく必要があります。25年度の概算要求は、前の年の夏に行われるので、第2期海洋基本計画でどのような柱を立てるか24年の上半期、6月ぐらいまでに固めて、25年度概算要求にどのように反映させるかという議論を向こう半年ぐらいでやらなければいけない時期に今立っているということです(図9)。これが3・11後の激しい動きの中での課題だと思います。

わが国の海洋産業の現状

海洋産業については、その動向を国は調査し、報告しなければならないという基本計画に基づいて、政府は最初の報告として平成20年度版を出しました。海洋基本法の第5条に海洋産業の定義が書いてあるのですが、「海洋の開発、利用、保全等を担う

産業」とあります(図10)。最初の海洋産業の活動状況調査報告書では、「海洋空間活動型」と「素材・サービス等供給型」と「海洋資源活用型」と3種類に分けてあります。海洋空間活動型産業は、通常考えてビジネスを専ら海洋空間でやっている業種や産業で、漁業や海運業、土木建設・埋立浚渫業や海洋掘削請負業、海洋サルベージ業、海洋調査潜水サービス業等が該当します。それに対して、漁業が使う漁船、海運業が使う船舶、工事に使う作業船等を設計・建造して業界に供給する業種が素材・サービス等供給型産業です。自分たちは海で活動するわけではなく、陸上に立地しています。造船、鉄鋼、機械工業、電気・電子産業がここに入ります。海洋資源活用型産業は、この専ら海でビジネスをやっている産業がうみ出すアウトプットを受け取って、それでビジネスをするものです。一番分かりやすいのが水産業で、漁業者が、漁獲をして漁港に水揚げします。その途端に

漁業ではなく、水産流通・加工業にバトンタッチされます。水産流通・加工業は、分かりやすく言えば明太子やかまぼこ、缶詰、干物など塩干物の食品加工業や、仲卸などといわれる流通業です(図11)。そして、漁業でいえば最後に食料としての水産物の最終消費者、国民がいます。

海洋産業の規模は、平成21年度の報告では、国内生産額が20兆円、従業者数が100万人弱、粗付加価値額が7・9兆円です。海岸・港湾・漁港整備あるいは港湾輸送で1兆7千億円ぐらいの生産額、外航海運は2兆7000億円です。一方で魚介類の卸売業が海岸・港湾・漁港整備と肩を並べるぐらいの数字だということを理解してほしいと思います。また、冷凍魚介類もあるので、両方を合わせると水産流通・加工業は漁業とともに日本の基幹産業の一つであることが分かります(図12)。

3次補正は約12兆円で、海洋産業に関係の深いものをいくつか紹介しますと、先ず国土交通省は津波防災地域づくりの法律案を作る予定です。経済産業省は再生可能エネルギーで、「福島プロジェクト」といわれていますが、福島県沖で浮体式洋上風力発電の実証実験をやる予定です。水産業では、早期の復旧復興に向けた予算が組み込まれています。文部科学省では、海底地震津波観測網整備が予算化されています。

おわりに

急ぎ足で日本の海洋政策と海洋産業の概況について紹介しました。皆さま方からの議論の何かの参考になれば大変幸いです。



# 第3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

理事長 小原恒平

沿岸防災技術研究所長 高山司

客員研究員 永井紀彦

審議役 八尋明彦

波浪情報部業務課長 中田琢志

調査部主任研究員 小野寺隆柔

調査部研究員 山本高士



図1 開催地と現地視察ルート

## 3 回目を迎えたワークショップ

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 (以後、WS) を韓国・釜山市、第2回では日本都市センターに於いて開催しました。第3回目になる今回は、10月11日に韓国・蔚珍 (ウルチン) にあるKORDIの東海分院にて開催しました (図1、写真1)。

## 研究に対する熱意を互いの糧にしたWS

開会宣言のあと、東日本大震災の被害者の方々に全員で黙祷を行い、冥福を祈りました。その後、主催者側から宋源吾氏、当センターからは小原理事長の挨拶がありました。WSは、第1セッション「2011年の東日本津波災害」、第2セッション

「高潮と高波」、第3セッション「開発と海岸構造のメンテナンス」及び第4セッション「沿岸波浪と浸食のモニタリング」のテーマで構成され、開催しました (表1、写真2)。

第1セッションでは、東日本大震災の震災状況を八尋審議役、津波の特性と今後の対応として高山沿岸防災技術研究所長が発表され、被災状況の動画が流れた瞬間、会場からは張りつめるような緊張感を感じました。先方から、我が国における大震災に備えた津波・波浪における設計手法の見直しやそれに対する予算措置など、活発な質疑応答が繰り広げられました。

第2セッションでは、沈氏の発表された「ハザードマップ作成技術」の高潮高の算出シミュレーションや浸水域の推定は、自国の研究成果と他国の先端技術を融合させ、現在韓国が進めているアラミルプロジェクトに組み込まれているというものでした。韓国全体で沿岸域における災害防止に對し力を入れているという意気込みが伝わって来ました。



写真1 ワークショップ開催

The 3rd KORDI-CDIT Joint Workshop Program

Date October 11, 2011  
Time 10:00-16:30  
Venue KORDI East Sea Branch, Ulsin, Gyeongsangbuk-do

The agreement on the cooperation on Coastal Technology has been made between Korean Ocean Research and Development Institute (KORDI) and Coastal Development Institute of Technology (CDIT). For exchange of technical information between the two organizations, the 1st workshop was held in Busan in October 2009, which was followed by the 2nd workshop held in Tokyo in November 2010.

Program

Opening of the Workshop  
10:30 Opening address 宋福善 (Former KORDI President)  
Co-host address 小園信平 (CDIT President)

Technical Sessions

Session I 2011 Great East Japan Tsunami Disaster	
Chair: 朴佑善 (Principal Researcher, KORDI)	
10:10	東日本大震災における津波の被害 八尋朝彦 (Senior Adviser, CDIT)
10:30	大洗湾内の地震津波によるボルトナックス・フローのシミュレーション 金成玉 (Senior Researcher, KORDI)
10:50	東日本大震災における津波の特性と今後の対応 高山知明 (Counselor, CDIT)
11:10	Coffee break
Session II Storm Surge & High Waves	
Chair: 高山知明 (Counselor, CDIT)	
11:30	韓国の沿岸における高潮による浸水氾濫の推定及びバーチャルマップ作成技術の開発 沈載勲 (Principal Researcher, KORDI)
11:50	ナウファスによる津波観測の歴史と現状および2011年東日本大震災津波のリアルタイム波形表示 永井紀彦 (Visiting Researcher, CDIT)
12:10	海岸の崩壊によって発生した浸水の変化 徐承秀 (Principal Researcher, KORDI)
12:30	Lunch
Session III Development & Maintenance of Coastal Structures	
Chair: 安福道 (Research Counselor, KORDI)	
14:00	和歌山下津海岸 (海南地区)津波防護堤の開発と設計 小野寺俊彦 (Senior Researcher, CDIT)
14:20	インターローピングを利用した新概念の防波堤 朴佑善 (Principal Researcher, KORDI)
14:40	海岸保全施設長寿命化計画策定マニュアルの作成 山本富士 (Researcher, CDIT)
15:00	Coffee break
Session IV Monitoring of Coastal Waves & Erosion	
Chair: 永井紀彦 (Visiting Researcher, CDIT)	
15:20	防波堤における観測の観測及び予測システムの開発 田嶋天 (Principal Researcher, KORDI)
15:40	高知海岸防波堤予測システムの構築 中田博志 (Chair, CDIT)
16:00	韓国の海岸侵食の現状と対応システム 陳載律 (Principal Researcher, KORDI)
16:20	Closing of the Workshop Closing address 沈載勲 (Principal Researcher, KORDI)
17:30	Banquet

表1 ワークショッププログラム



写真3 高山所長の講演



写真2 ワークショップ状況

第3セッションでは、小野寺主任研究員が発表した「直立浮上式防波堤」は運用面、防災面において沿岸構想の先端であり、外力に対する耐力計算、コスト、施工性等の質問がありました。韓国の多用な港計画には、一部に可動式防波堤の検討もなされており、関心度の高さが伺えました。

第4セッションでは、テーマが「沿岸波浪と浸食のモニタリング」であり、韓国でも近年深刻になっているという海岸侵食についての発表がありました。今回のWSではこの海岸侵食の現地視察もあるという点で、事前説明とお話が聞けましたし、まだ研究の浅い海岸侵食の問題に対しては、日本の技術者から最新の技術を学んでいるようで、これからの日韓の技術交流が活発に行われる分野であると実感しました。

今回のWSも第2回と同様、日韓同時通訳のおかげで全体的に活発で自身の濃い質疑応答ができ、各セッションとも時間が超過しました。そのため、コーヒープレイク中では時間を惜しんで通訳者の方向に同席をお願いし、質疑応答の延長戦を行うなどの

今回、訪韓した感想として3つの事を感じました。1つ目に人の温かき、歓迎の心です。特にKORDI代表として初めから最後までお付き合い下さいました安博士には感謝の気持ちでいっぱいです。すべての場所において事前に自分の足で歩き、自分の舌で確かめたものを私達に勧めて下さいました。今回の4回WSではその気持ちに答えられるようになりたいと思います。

2つ目に古き良き時代の日本を感じました。日本の昭和時代のような懐かしい風景、どこへ行っても公共事業が活発に行われている上登りの景気、そして2018年に控えている昌平(ピョンチャン)冬季オリンピックに国民一丸となって取り組んでいるその姿勢。訪れた場所はほんの一部に過ぎませんが

場面も見受けられました。

**悩み抱える美しき風景**

今回のWSは韓国で開催されるということで、特別プログラムとして現地視察がありました。WSで発表された東海岸侵食海岸を見学しました。これらの海岸では、日本の海と少々異なり、海風は強いが、磯の香りがあまりせず、粒径の大きい砂浜が印象的でした。しかしながら、この砂浜は年々その面積が狭くなっており、侵食問題に対して日本の技術指導を受けながら、近年より力を入れてきた分野であるという説明がありました。海岸侵食の大きな原因の一つに、海辺より10m沖へ行くと一気に水深が深くなる地形問題がありました。砂浜の砂が徐々に沖へ流れてしまっているため、防波堤や、離岸堤による対策を行っている旨の丁寧な説明があり、一行は熱心に聞き入っていました(写真4)。

**さらなる友好的な研究交流へ**



写真4 侵食海岸視察

※アラミルプロジェクト  
韓国の国土海洋部が進めるプロジェクトの一つ。自然災害から事前予防的に防護することを目的とする。(2030年までに1兆3000億ウォン投資予定)  
①港湾と背後都心エリアの低地部に対する高潮水害防止計画を総合的に策定  
②浸水被害が予想される港湾背後低地部に特殊高潮防災施設を設置(22の優先港湾選定)

最後に今回大変お世話になりました安博士、ならびにKORDI関係者の方々に本誌面を借りて、改めて心より感謝申し上げます。

今後、回を重ねることに、このように素晴らしい日韓の友好的な研究交流がさらに発展し、継続できることを願っております。

3つ目は韓国の防災に対する意識です。WS会場近くにある建設予定の原釜では、震災が起きて半年で津波に対する堤防の建設が急ピッチで進められておりました。高く築かれた堤防が並ぶ姿は圧巻でした。その対応の速さは、わが国としても見習うべきものがあると感じました。

今後、回を重ねることに、このように素晴らしい日韓の友好的な研究交流がさらに発展し、継続できることを願っております。

民間技術の紹介

# ワイドグラブ バケット (WGB) 浚渫工法

## 東亜建設工業株式会社

土厚の小さい薄層浚渫や仕上げ掘りの  
浚渫効率を高める効果を持つ工法。  
浚渫時の濁りの発生も抑制。

### WGB浚渫工法の概要

航路・泊地等におけるグラブ浚渫工事では、最終段階において高い精度で仕上げ掘りを行うために、海底地盤を平坦に掘削する「水平掘り機構」とバケット位置・深度を管理し、水平掘りをスムーズに行う「施工支援システム」を装備したグラブ浚渫船による施工が主流となっています。

しかし、土厚の小さい薄層浚渫や仕上げ掘りを行う場合、従来のグラブバケットでは一掴み当りの切り取り面積が小さい上に、水を多く取り込むため、浚渫効率が低下する傾向がありました。

ワイドグラブバケット（以下、WGB）浚渫工法（写真1、図1）は、浚渫地盤一掴み当りの面積を大きくすること、土厚に応じたバケット容量を2段階に調整できること、さらに底泥と水の置き換えをスムーズに行うことにより、薄層浚渫や仕上げ掘りの浚渫効率を向上させるとともに、濁りの発生を抑制し



写真1 WGB浚渫工法

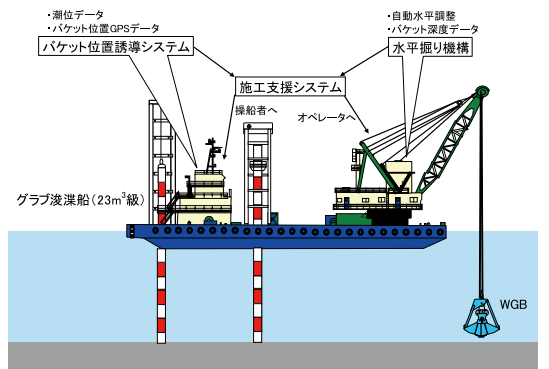


図1 WGB浚渫工法概要



写真2 水抜き機構

た浚渫工法です。  
本工法は平成23年11月に沿岸技術研究センターより港湾関連民間技術の確認審査・評価証第11001号を取得しました。

### WGB浚渫工法の特長

#### ① 幅広バケット

WGBは本体に高張力鋼（スウェーデン鋼）を用いて軽量化し、大型化・広幅化を図った25㎡級のワイヤー型のグラブバケットで、国内最大級の開口面積37・25㎡を有する幅広バケットです。幅広バケットの機能を活かし、浚渫地盤を広く切り取ることができます。

#### ② 浚渫効率の向上

WGBは一般的な大型バケットと同等の施工サイクルで作業できるため、1サイクル当りの浚渫土量が多く、効率的な施工ができます。

#### ③ 汎用性が高い

WGBは専用の浚渫船を必要とせず、一般的な大型グラブ浚渫船（23㎡級）に装着が可能です。また、グラブ浚渫船に装備されている水平掘り機構や施工支援システムに対応しています。

#### ④ バケット容量の調整が可能

WGBは浚渫土厚に応じて、容量調整板を2段階に調整（土厚60cm、40cm）できるため、余分な水の取り込みを最小限に抑えられます。

#### ⑤ 水抜き機構

WGBはバケット水没時の空気抜きおよび水底部掘削時の底泥と水のスムーズな置き換えを行うために、水抜き機構（開閉扉）を装備しています（写真2、図2）。

バケットが開いた状態では開閉扉が開くことで、掘削時に自然な排水が可能で、底泥と水の置き換えをスムーズに行うことができます。一方、バケットが閉じるにした

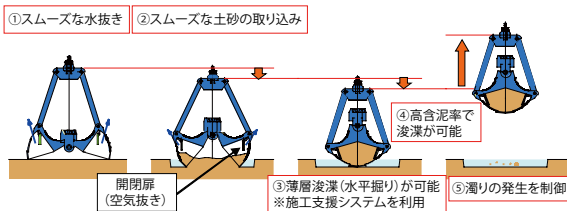


図2 WGB機構図



図3 仕上げ掘りの浚渫パターン(例)

がって開閉扉が閉まり、バケット内に取り込んだ底泥が外部に漏れない構造となっており、水抜き機構の機能により、浚渫時の濁り発生を最小限に抑えられます。



項目	単位	WGB 浚渫工法	従来工法
1 旋回当り掘削回数	回	5	9
一掘みサイクルタイム	s	126	125
移動時間	s	240	240
1 セット時間 (旋回+移動)	s	868	1,365
1 時間当りセット数	回	4.15	2.64
1 時間当り掘削回数	回	20.7	23.8
一掘み当り浚渫土量	m <sup>3</sup>	15.87	8.13
1 時間当り浚渫土量	m <sup>3</sup>	328.8	193.6

表1 浚渫能力比較表

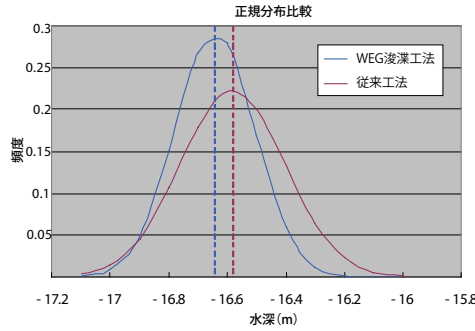


図4 出来形正規分布比較

土厚の小さい場所での薄層浚渫や荒掘り後最終層の仕上げ掘りは、計画水深を確保するため旋回方向および前進方向に掘削面を重ね合わせることで掘り跡を残さないように掘削します。(図3に仕上げ掘り時の浚渫パターン例を示します。)ラップ幅は使用する汚濁防止柵の寸法によって設定します。なお、掘削精度を向上させるために水平掘り機構および施工支援システムを使用します。

### ② 水平掘り機構およびグラブ浚渫船施工支援システム

水平掘り機構は、バケットの閉塞にあわせて吊りワイヤーを緩め、バケットの刃先を水平に動かすことで浚渫地盤を平坦に掘削する機構です。

従来の浚渫工法では、掘り跡が円弧状となりましたが、水平掘り機構とグラブ浚渫船施工支援システムを併用することで掘り跡の平坦性を確保し、余掘り土量を低減することができます。

グラブ浚渫船施工支援システムは、バケットや船体位置、浚渫深度等の情報をPC画面上に表示し、浚渫作業の効率向上を図るシステムです。WGB浚渫工法はグラブ浚渫船に装備されている既存のシステムに対応できます。

### 実工事における性能確認

① 適用工種  
航路・泊地等の浚渫工事における、広範囲の薄層浚渫や荒掘り後の仕上げに適用できます。

② 適用土質  
WGB浚渫工法は、N値10未満の粘土質土砂に適用できます。

### 施工方法

### ① 浚渫工 (薄層浚渫および仕上げ掘り)

WGB浚渫工法の性能を実工事で確認しました。確認方法は一隻のグラブ浚渫船による荒掘り後の最終層 (管理目標値：水深マイナス16・5m) の仕上げ掘りを対象とし、WGBを装着した場合 (WGB浚渫工法) と従来のグラブバケットを装着した場合 (従来工法) で施工し、WGB浚渫工法の性能確認項目 (浚渫効率・出来形・汚濁発生原単位) を従来工法と比較しました。

① 浚渫効率  
浚渫土量と稼働時間から1時間当りの浚渫土量を算出した結果、WGB浚渫工法では328・8m<sup>3</sup>/h、従来工法では193・6m<sup>3</sup>/hとなりました。1時間当りの浚渫土量について従来工法と比較すると、約70%の向上が確認できました。

また、施工進捗と稼働時間から1時間当りの浚渫面積を算出した結果、WGB浚渫工法では373・2m<sup>2</sup>/h、従来工法では232・5m<sup>2</sup>/hとなりました。1時間当りの浚渫面積について従来工法と比較すると、約60%の向上が確認できました。

② 出来形  
音響測深機を使用した深浅測量によって出来形の水深を測定した結果、WGB浚渫工法で仕上げ掘りをした区域の平均水深はマイナス16・64m、従来工法で仕上げ掘りをした区域の平均水深はマイナス16・58mでした。これより、WGB浚渫工法は従来工法と同等の深度で掘削できることが確認できました。

また、出来形正規分布比較図を図4に示します。図4からWGB浚渫工法による仕上げ面は従来工法と比較して、ばらつきが小さいことが確認できます。

③ 汚濁の発生抑制  
WGB浚渫工法および従来工法の汚濁発生状況を調査し、汚濁発生原単位を比較するこ

とでWGBの汚濁発生特性を確認しました。調査を基に汚濁発生原単位を算出した結果を表2に示します。表2から汚濁発生原単位は従来工法と比較すると、WGB浚渫工法①で33%、WGB浚渫工法②で60%、①②の平均で47%低減していることが確認できます。

### 今後の課題および展開

今後、浚渫工事においてWGB浚渫工法を積極的に活用し、実績を積み重ねて改良・改善を図り、余掘り土量の抑制と汚濁の発生抑制の向上を目指します。

最後に、弊社は東日本大震災により被災した社会資本の復旧・復興へ尽力するとともに、本工法がその一助になることを祈念致します。

	シルト・粘土分 (%)	発生量 (t/s)	施工量 (m <sup>3</sup> /h)	発生原単位 (t/m <sup>3</sup> )	低減率【従来工法比】 (%)
従来工法	97	2.86×10 <sup>-3</sup>	193.6	52.0×10 <sup>-3</sup>	-
WGB浚渫工法①	97	3.15×10 <sup>-3</sup>	328.8	34.5×10 <sup>-3</sup>	33.7
WGB浚渫工法②	97	1.89×10 <sup>-3</sup>	328.8	20.4×10 <sup>-3</sup>	60.8
WGB平均	97	2.52×10 <sup>-3</sup>	328.8	27.5×10 <sup>-3</sup>	47.1

表2 汚濁発生原単位計算結果

\*WGB浚渫工法①は調査1日目、②は調査2日目



NEWS 02  
第1回 海洋・港湾構造物設計士  
研修会の開催

沿岸技術研究センターでは、海洋・港湾構造物の設計に関する資格制度を平成22年度に創設しました。本資格制度は、海洋・港湾構造物に関する設計分野に特化したものであり、その専門性を有する技術者を認定するものです。

設計士は、高い知識・技能能力及び豊富な経験・管理能力を有し、さらに技術者の遵守すべき倫理と行動規範に基づき活動する者であることが求められており、本資格取得後においても継続学習及び実務を通じて、さらなる向上を図ることが必要となります。

本研修会は、こうした目的から、平成22年度海洋・港湾構造物設計士試験合格者を対象に、継続学習の一環として実施したものです。

#### 開催日時と内容

- 日時：平成23年10月17日(月) 13:30～17:00
- 場所：ルポール麹町(東京都千代田区)

「海洋・港湾構造物設計士に期待すること」  
日下部治 東京工業大学名誉教授  
海洋・港湾構造物設計士監理委員会委員長

「今後の我が国の津波対策」  
国土交通省港湾局 技術企画課  
渡邊和重 技術監理室長

「沿岸における津波の挙動とその破壊力」  
高山知司 (財) 沿岸技術研究センター 沿岸防災技術研究所長

「防波堤の津波対策について、  
確認審査業務における主な指摘事項」  
山本修司 (財) 沿岸技術研究センター 理事



写真3 基調講演  
海洋・港湾構造物設計士監理委員会  
日下部治 委員長



写真4 設計士研修会の様子

NEWS 01  
第12回北東アジア港湾シンポジウム

平成23年10月10日に中国浙江省杭州市で第12回北東アジア港湾シンポジウムが開催され、沿岸技術研究センターから3名が参加しました。同シンポジウムは、日本、韓国、中国の港湾関係者が一同に会し、港湾に関する今日的なテーマについて情報と意見を交換することにより3国の港湾の一層の交流と発展を図るもので、3国の港湾局長会議が実施されるのに合わせて開催されています。

シンポジウムでは、冒頭に、3国の港湾局長から挨拶があり、その後、①港湾物流施策、②コンテナ輸送情報に関する開発戦略、③自然災害及び港湾分野における防災と減災の3つのテーマ毎に、各国からの報告があり、意見交換がなされました。

日本からは、テーマ①では、名古屋工業大学の山本幸司教授が、「日本の港湾物流政策」と題して、港湾法改正の趣旨と日本海側拠点港形成のねらいについて、テーマ②では、東京工業大学の圓川隆夫教授が「日本のコンテナ物流情報インフラの整備状況」と題して、NACCS及びColinsの整備状況について、テーマ③では、高橋重雄港湾空港技術研究所理事長が「東日本大震災と津波被害」と題して、津波被害の状況と今後の津波防災施設の設計の考え方について、それぞれ発表されました。

特に、テーマ③においては、会場から高橋理事長に、港湾施設の被災状況、減災効果、復旧スケジュール等の質問が集中し、改めて東日本大震災に対する関心の高さが示されました。



写真1 (独) 港湾空港技術研究所  
高橋理事長の講演



写真2 シンポジウムの様子

## 一般財団法人への移行認可を申請

公益法人制度改革関連3法の施行により、旧民法第34条により設立を許可された社団法人、財団法人は、改革3法が施行された平成20年12月1日から5年以内に移行申請を行政庁に行い、公益法人あるいは一般法人へ移行しなければならなくなりました。

このため、沿岸技術研究センターでは、一般財団法人への本年4月1日の移行を目指して、昨年10月11日に移行認可の申請を内閣府に行いました。

## 平成24年度

### 「海洋・港湾構造物維持管理講習会」 「海洋・港湾構造物維持管理士資格認定試験」 「海洋・港湾構造物設計士資格認定試験」 に関するお知らせ

平成24年度の講習会や資格認定試験について、下記のとおり予定しています。実施の詳細や募集の案内は、沿岸技術研究センターホームページ(<http://www.cdit.or.jp/>)に適時掲載致します。

#### 【平成24年度 海洋・港湾構造物維持管理講習会】

申込受付期間：4月上旬～5月下旬  
開催日程：6月中旬～下旬  
開催場所：東京、大阪(2会場を予定)

#### 【平成24年度 海洋・港湾構造物維持管理士資格認定試験】

申込受付期間：8月中旬～9月下旬  
試験日程：10月下旬  
試験場所：東京、大阪(2会場を予定)

#### 【平成24年度 海洋・港湾構造物設計士資格認定試験】

●1次試験  
申込受付期間：4月～5月頃  
試験日程：7月上旬頃  
試験場所：東京、大阪、福岡(3会場を予定)

●2次試験(1次試験 合格者対象)  
申込受付期間：8月中旬～9月中旬頃  
試験日程：11月中旬～下旬頃  
試験場所：東京(1会場を予定)

## 「津波は怖い！」改訂版2月発売予定

津波について写真や漫画を用いてわかりやすく解説した「津波は怖い！みんなで知ろう！津波の怖さ」を平成22年に出版しましたが、昨年の東日本大震災の発生を踏まえて、更に内容を充実した改訂版を本年2月に出版する予定です。是非、ご活用下さい。



## 「AIWEST-DR2011 / SCSTW4」への参加



写真5 「ACEH TSUNAMI MUSEUM」館内の津波来襲時のジオラマ

去る11月22日(火)～24日(木)、2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震による大津波により約24万人が犠牲となったインドネシアのスマトラ島北西端に位置するアチェ州のバンダアチェにおいて、AIWEST

-DR2011 / SCSTW4 (Annual International Workshop and Expo on Sumatera Tsunami Disaster and Recovery 2011 in Conjunction with 4th South China Sea Tsunami Workshop) が開催され、沿岸技術研究センターから2名が出席しました。参加者は200名以上で、ほとんどがインドネシアの研究者や学生でしたが、日本、中国、オーストラリアなど外国からも20名程度の参加がありました。

ワークショップでは、本年3月11日に日本で発生した東日本大震災による津波の実態を紹介する特別セッションが設けられ、日本から沿岸技術研究センターの高山知司沿岸防災技術研究所長と豊橋技術科学大学の加藤茂准教授の講演がありました。会場から多くの質問があり、インドネシアでも東日本大震災による津波への関心が非常に高いことが伺えました。他に、津波軽減対策や津波被害からの回復方法など、様々な講演がありました。

最終日には、「TSUNAMI HISTORICAL TOUR」があり、スマトラ沖地震による大津波被害の記憶を後世に伝えるために2009年2月23日に開館した「ACEH TSUNAMI MUSEUM」を訪れました。館内には、2004年の被害の実態を伝える写真やジオラマの展示、地震や大津波の発生メカニズムを紹介する装置、映像・音声・水・風・煙・シートの動きで災害を体感するアトラクションなどがあり、子どもでも理解しやすい内容となっているのが印象的でした。



写真6 招待講演者への記念品の贈呈式

沿岸技術研究センターは、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。詳細は沿岸技術研究センターHPをご覧ください。

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

#### 【編集後記】

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。今号の鼎談は、新年に相応しく「宇宙と海洋フロンティアから何を学ぶか」をテーマに掲げ、小惑星探査機「はやぶさ」についてお話を聞くことができました。私個人としても、エンジニアとしての心構えなど、考えさせられるところがありました。大変興味深い内容となっていますので、ぜひ一読ください。(T.S)

# 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/>  
2012年1月31日発行