

# CDIT

Coastal Development Institute of Technology

<特集>

## 港湾施設のライフサイクルマネジメントに関する研究

横田 弘 氏 独立行政法人 港湾空港技術研究所 研究主監

## 電波で海を観る海洋レーダの技術とこれからの展開

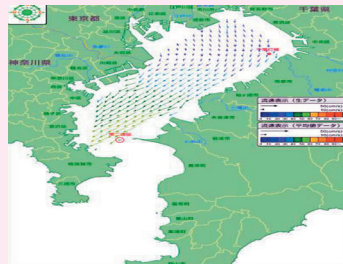
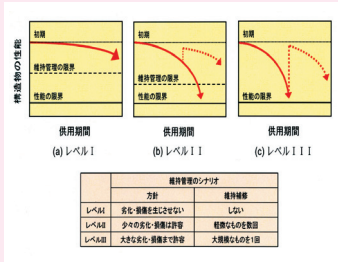
藤井 智史 氏 琉球大学 工学部 電気電子工学科 教授

<CDIT鼎談>

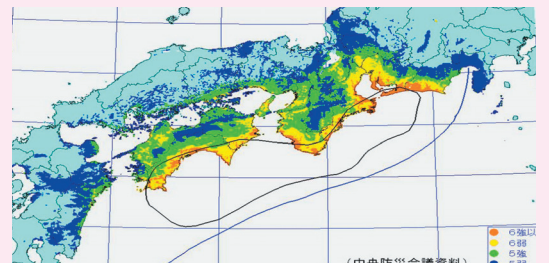
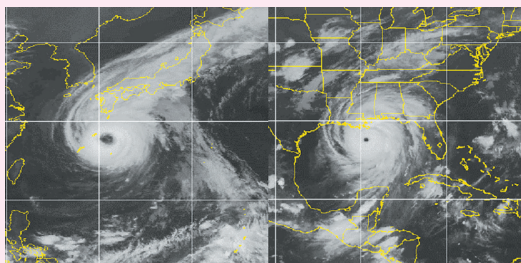
## 技術の開発とその活用

石井 一郎 氏 国土交通省港湾局技術企画課 技術監理室長

善 功 企 氏 九州大学大学院工学研究院 教授



Vol.24



年頭挨拶

三村明夫会長、冬柴鐵三国土交通大臣、中尾成邦国土交通省港湾局長

3  
7

CDIT鼎談

沿岸の未来を見据えて

技術の開発とその活用

ゲスト — 石井一郎 氏 国土交通省港湾局技術企画課技術監理室長  
善 功企 氏 九州大学大学院工学研究院教授

特集1

港湾施設のライフサイクルマネジメントに関する研究

14

特集2

電波で海を観る海洋レーダの技術とこれからの展開

18

沿岸技術研究センター創立記念特別講演

防災から減災へ

22

これから日本を襲う大地震

25

沿岸プロジェクト

東京港臨海大橋(仮称)に採用した新技術

28

海外フォーラム1

インドネシア共和国における津波対応策の周知啓発に関する調査

32

海外フォーラム2

北東アジア港湾シンポジウム及び韓国港湾等視察

34

沿岸TOPICS1

国土技術開発賞について

36

沿岸TOPICS2

港湾関連民間技術の確認審査・評価事業

38

ONE POINT LECTURE

緊急地震速報 Q&A

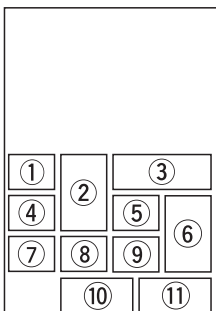
40

沿岸虫めがね

41

CDITニュース

42



■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。

- ①②⑥⑧：善九州大学大学院工学研究院教授(②)と石井国土交通省港湾局技術企画課技術監理室長(⑥)をお招きして開催した鼎談「技術の開発とその活用」は「CDIT鼎談(P.7)」から。
- ③：東京港臨海大橋(仮称)に採用した新技術については「沿岸プロジェクト(P.28)」から。
- ④：港湾施設のライフサイクルマネジメントに関する研究については「特集1(P.14)」から。
- ⑤：北東アジア港湾シンポジウム及び韓国港湾等視察は「海外フォーラム2(P.34)」から。
- ⑦：インドネシア共和国における津波対応策の周知啓発に関する調査については「海外フォーラム1(P.32)」から。
- ⑨：電波で海を観る海洋レーダの技術とこれからの展開については「特集2(P.18)」から。
- ⑩：藤吉大妻女子大学教授による特別講演「防災から減災へ」は「沿岸技術研究センター創立記念特別講演(P.22)」から。
- ⑪：阿部東京大学名誉教授による特別講演「これから日本を襲う大地震」は「沿岸技術研究センター創立記念特別講演(P.25)」から。

# 年頭挨拶



(財)沿岸技術研究センター 会長

## 三村 明夫

平成20年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。昨年11月に開催されました財団法人沿岸技術研究センター理事会におきまして、当財団の会長をお引き受けすることとなりました。皆様方のご支援ご協力のほど、よろしくお願い申し上げます。

昭和58年に発足した当財団も、今年で創立25周年を迎えます。近年では、「国際沿岸技術研究所」(平成16年)、および「沿岸防災技術研究所」(平成17年)を新設し、より高い視点で、かつより内容を充実させて、沿岸域の調査研究および情報発信に取り組んでまいりました。また、昨年、「確認審査所」を新たに設立し、港湾の施設に関する技術基準との適合性を確認する業務を実施できる体制を整備いたしました。これまでの関係各界の皆様方のあたたいご支援・ご協力に、改めて厚く御礼申し上げます。

さて、これまで年5%程度の経済成長を継続してきた世界経済は、米国におけるサブプライムローン問題による金融機関の損失拡大、原油価格・物価の高騰の影響等により、今後の先行きが懸念されております。しかしながら、わが国の経済は、公共投資が低調に推移しているものの、輸出の増加が続いていることから、景気は緩やかな拡大を継続しています。このような経済情勢のなかで、昨年、新しく発足した福田内閣は、経済成長の根幹は技術開発であるとの考えから、成長の原動力となる科学技術の発展に向けて、戦略分野への集中的な投資、人材育成の充実等に積極的に取り組んでいく姿勢を示しています。

当財団は、これまで長年にわたり、沿岸域の開発、利用、保全および防災に係る港湾技術、造船技術、空港技術等に関する様々な調査研究を実施し、沿岸域の開発・利用等における社会的ニーズに応じてまいりました。今後においても、経済・社会情勢の変化に迅速に対応しながら、持続的に調査研究等の活動を展開していくことが肝要であると考えております。

昨年は、3月の能登半島、7月の新潟県中越沖、諸外国

においても9月のインドネシア・スマトラ島南西沖地震、11月のバングラディッシュでのサイクロン等々、自然災害が頻繁に発生しました。特に、スマトラ島南西沖の地震による津波やバングラディッシュのサイクロンによる高潮は、大変大きな被害を及ぼし、どこにいても災害に対する備えを怠ってはならない、ということを変更して認識いたしました。このように、沿岸域における災害が発生していることを受け、当財団では、昨年、スリランカ・コロンボ(2月)および横浜(12月)にて、世界における津波・高潮防災対策技術の向上などの観点から「国際沿岸防災ワークショップ」を開催し、防災に関する国際的な交流の促進に大きく貢献したと自負いたしております。

加えて、昨年は、我が国における海洋・港湾に関する法制度が大きく動いた年でもありました。まず、7月に「海洋基本法」が施行され、わが国において、海洋に関する総合的な政策が展開できる環境が形成されました。また、国の基本的施策の中でも、海洋環境の保全、研究開発の推進、沿岸域の総合的管理等が掲げられており、今後は、今まで以上に当財団の役割や期待が高まるものと考えています。さらに、港湾法に基づく「港湾の施設の技術上の基準」の省令改正により、4月から技術基準が性能規定化され、新たな設計法の導入、特殊構造の採用などが可能となりました。この改正に伴い、当財団は、港湾法に基づく登録確認機関として昨年10月1日から、前述の業務を開始したところであります。

このように当財団は、社会的使命を果たしていくため、引き続き公益性の高い事業に取り組み、「産・学・官連携の要」という立場から、さらに技術の研鑽や情報発信に努め、沿岸域の発展とわが国の経済ならびに国民生活の安定・向上に寄与してまいり所存です。

最後に、皆様方のご健勝とご多幸を祈念するとともに、当財団に対するさらなるご指導・ご鞭撻を心からお願ひ申し上げます。新年のご挨拶とさせていただきます。



国土交通大臣  
冬柴 鐵三

# 新年のはじまりにあたって

平成20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。

昨年を振り返りますと、能登半島地震、新潟県中越沖地震などの大地震や台風等の自然災害、遊戯施設の事故などにより、多くの国民の安全・安心な暮らしが脅かされました。国民の生命・財産を守ることは国土交通省の重要な使命であり、引き続き全力で取り組んでまいります。

一方で、我が国は、本格的な人口減少・高齢化社会の到来、急速な経済のグローバル化、地球環境問題の深刻化、環境や美しさを重視する国民の価値観の変化など、歴史的な転換期を迎えており、このような時代の潮流の変化に的確に対応して、私たちの子どもや孫たちが自信と誇りを持って育つような国づくりを進めていかねばなりません。特に、「地方の再生」が国政の喫緊の課題となっております。地方の再生のためには、地方と都会とが共に支え合う「共生」の考え方に立ち、地方が自ら考え、実行できる仕組みを考えていくことが必要です。

国土交通省は、国土政策、社会資本整備、交通政策等を総合的に推進するという幅広い任務を担っており、そのいづれもが国民生活や経済活動に密着しているものです。

このため、国民の皆様視点に立ち、国土の将来像を踏まえつつ、時代の要請にふさわしい国土交通行政を推進するため、以下に申し述べる課題に取り組んでまいります。

## 自立した活力ある地域づくり

地方の再生のためには、アジアの成長力を取り込み、都市・産業集積を強化することを通じて、多様な広域ブロックが自立的に発展するとともに、各ブロック内において様々な地域が交流・連携しながら発展していく姿を目指すことが必要です。平成19年度中に閣議決定を予定している「国土形成計画（全国計画）」においても、広域ブロックを単位とする地方が、その有する資源を最大限活かして地域戦略を描き、自

立的に発展する国土構造を目指しております。これを具体化するものとして、全国8つの広域ブロックにおいて、国と地方の協働により、「広域地方計画」を平成20年度中に策定することとしております。

地方の再生に向けては、この広域地方計画の枠組みも活用しつつ、交通ネットワークの整備など真に必要な社会資本への集中投資、地方の鉄道やバスなどの地域公共交通の活性化・再生、中心市街地の活性化や都市再生、集約型都市構造への転換の推進、観光振興などの地域の創意工夫あふれる取り組みへの支援、地域づくりの担い手である建設業の再生などを着実に推進してまいります。一方、人口減少・高齢化の著しい地域等に対しては、官民協働の「新たな公」による地域コミュニティの再生、コミュニティバスの導入支援等による日常生活の足の確保などにより、生活者の視点に立った暮らしやすい地域を形成してまいります。

## 安全・安心で豊かな社会づくり

我が国は、地震・津波や洪水・土砂災害・高潮が頻発するなど、自然災害に対して脆弱な国土条件にあります。また、累次の事件・事故等で大きく揺らいだ公共交通や住宅・建築物等に対する国民の信頼を回復することが求められております。これらに対応し、安全・安心基盤を確立することは、国土交通行政の最重要課題の一つと認識しております。

自然災害に対しては、予防対策の重点化、再度災害防止の徹底、土地利用状況等の地域特性に応じた対策の実施などにより、地球温暖化等に伴う災害リスクの増大に対応した防災・減災対策を推進するとともに、住宅・建築物の耐震改修、緊急地震速報の一層の活用、道路の橋梁や空港・港湾・下水道などの耐震対策の促進、緊急災害対策派遣隊（TEC-IFORCE）の創設や海上保安庁の巡視船による円滑な給水活動などによる危機管理対応の充実、強化などにより、地震対

策の強化を図ってまいります。特に、緊急地震速報については、昨年10月に世界に先駆けて広く国民への提供を開始したところであり、速報を聞いた時に取るべき行動の周知徹底や利活用の促進を図ってまいります。

住宅・建築物の安全性に関しては、昨年6月に施行された建築基準法の円滑な運用を図るため、建築確認手続の円滑化など所要の措置を引き続き図っていくとともに、定期検査資格者制度の見直し等によるエレベーター、遊戯施設等の安全性の確保に取り組んでまいります。

公共交通等の安全と信頼の確保については、運輸事業者の経営管理部門を対象に、経営トップから現場まで一丸となった安全管理体制を評価する「運輸安全マネジメント制度」や保安監査の着実な実施と拡充・強化を図ります。また、陸・海・空の事故原因究明機能の強化・総合化を図るため「運輸安全委員会」の設置を目指すなど、全交通モードの運輸安全対策の強化を進めてまいります。

四面環海の我が国における新たな海洋立国の実現のため、昨年成立した海洋基本法に基づき、本年度中に海洋基本計画を策定するとともに、領海及び排他的経済水域における海洋調査や大陸棚調査の推進、トン数標準税制の導入等の施策を通じて我が国が国外航海運事業者の国際競争条件の均衡化、日本籍船の確保、船員の育成及び確保等による安定的な海上輸送の確保、海上における治安の確保、マラッカ・シンガポール海峡の安全確保、離島の保全等の海洋政策について、政府一体となった取り組みを総合的かつ計画的に進めてまいります。特に海上の安全・治安の確保については、海上保安庁の老朽・旧式化した巡視船艇・航空機等の緊急かつ計画的な代替整備や「空き巡視艇ゼロ」を目指した複数クルー制の拡充など、海上保安体制の充実強化を推進してまいります。

このほか、国際的な連携のもと、交通機関や港湾、空港などの重要施設のテロ対策の強化を図り、安全の確保や治安の

維持に万全を期してまいります。

ユニバーサル社会の実現に向けては、国民生活に最も密着した基盤である住宅について、住宅セーフティネット法の趣旨を踏まえ、高齢者、子育て世帯等の居住の安定を確保するとともに、バリアフリー新法に基づき、公共交通機関、建築物、歩行空間等の一体的・総合的なバリアフリー化を推進します。

### 世界の成長と活力を我が国に取り込む基盤づくり

本格的な人口減少・高齢化社会を迎えつつある我が国において、持続的な成長を維持していくためには、台頭するアジアをはじめとする諸外国の成長と活力を取り込むことが必要です。そのために「アジア・ゲートウェイ構想」の実現に向けた人流・物流システムの構築、国内外からの投資を喚起する不動産市場の整備、ICTを活用したイノベーションの推進などにより、国際競争力の強化を図ってまいります。

アジア・ゲートウェイ構想の実現に向けては、引き続きアジア各国との航空自由化に向けた交渉を進めるとともに、羽田空港については、昨年9月の上海虹橋国際旅客チャーター便就航に続き、北京南苑空港との定期的チャーター便の就航実現を図ることとしております。また、今後、関西国際空港の貨物地区整備や連絡橋料金引下げ等を通じ、関西・中部両国際空港を我が国を代表する国際拠点空港として戦略的にフル活用するとともに、羽田・成田などの大都市圏拠点空港やスーパー中枢港湾の整備、臨海部物流拠点の形成、これらと都心部等を結ぶ道路や鉄道の整備、高速道路ネットワークの効率的活用・機能強化、アジアにおける物流インフラ整備への支援、本年5月の「日中韓物流大臣会合」の開催による国際連携の強化など、ハード・ソフト両面から、迅速・円滑・低廉な人流・物流体系の実現を目指します。

不動産市場の整備については、不動産市場データベースの構築や、官民連携による投資家に信頼される不動産投資市場の確立を図ってまいります。

さらに、人口減少局面においても高い生産性を確保するため、国民生活や経済社会活動に密着する国土交通分野においてICTを最大限に活用し、イノベーションを次々と生み出していくための環境整備を推進してまいります。

### 歴史、風土等に根ざした美しい国土づくり

我が国には、世界に誇る歴史的資産や豊かな自然環境が数多く残されており、今後は、美しく魅力ある国土づくり・地域づくりを念頭においた社会資本整備をすすめるとともに、貴重な歴史的風致の維持向上によるまちづくりを推進し、歴史、文化等を活かした国土づくりを推進してまいります。

す。とりわけ、再来年の平成22年(2010年)は平城京に都が置かれてちょうど1300年目にあたるため、これを記念する取り組みの一つとして、特別史跡平城宮跡について、平成20年度より国営公園として整備着手することとしております。

### 観光交流の拡大

観光は21世紀の国づくりの柱です。我が国は伝統・文化・自然・歴史・産業・自然等の魅力あふれる国であり、国内外の交流を促進することが重要です。このため、昨年6月に閣議決定された観光立国推進基本計画に掲げられている訪日外国人観光客一千万人等の目標の達成に向けて、ビジット・ジャパン・キャンペーンの高度化や国際会議の開催・誘致を推進するとともに、地域における観光地づくりへの取り組みを支援するため、国際競争力の高い魅力ある観光地の整備促進事業の実施、観光統計の整備、地域における観光振興の先進事例の普及等を推進してまいります。また、国全体として、官民を挙げて取り組む体制を整備するため、観光庁の設置を目指すなど、これまで以上に観光立国の実現に向けた取り組みを強化してまいります。

### 地球環境時代に対応した暮らしづくり

地球温暖化問題については、我が国は、本年7月に開催される北海道洞爺湖サミットなどの場を通じて、世界をリードしていかねばならない立場にあります。国土交通省としても、本年10月の「交通分野における地球環境・エネルギーに関する大臣会合」の開催等により国際連携を強化しつつ、低公害車や燃費に優れた船舶の開発・普及、環状道路の整備、グリーン物流の推進、公共交通機関の利用促進などにより、環境にやさしい交通の実現を図るとともに、住宅・建築物の省エネ性能の向上、省CO<sub>2</sub>型都市構造を目指した都市づくりの推進、地球環境の監視・予測の強化などに取り組みを進めてまいります。さらには世界の水問題の解決に向けた対応にも積極的に貢献してまいります。

また、多様な生物の生息・生育・繁殖の重要な基盤となっており、河川、海域などの豊かな自然環境の保全・再生を進めてまいります。

さらに、今後はストック型社会・循環型社会への転換が求められており、住宅の寿命を延ばす「200年住宅」の推進、建設副産物のリサイクルの推進、下水汚泥等の有効利用の推進、静脈物流ネットワークの構築などを図ってまいります。

### 国土交通行政の新たな展開

国土交通行政を展開する上では、時代情勢を見据えつつ、

不断に必要な見直しを行っていくという姿勢が極めて重要である。

公共事業については、これまでに述べたような課題に対応すべく、次期社会資本整備重点計画を策定し、引き続き事業評価の厳格な実施、コスト構造改革などの取り組みを進めつつ、真に必要な社会資本の整備を重点的かつ効率的に推進してまいります。また、昨年8月には米国の橋梁崩落事故があらりましたが、今後、我が国でも社会資本の老朽化が進むことから、予防保全的管理への転換による社会資本の戦略的維持管理を推進してまいります。

入札談合等の不正行為の排除の徹底を図るとともに、価格と品質が総合的に優れた公共調達を実現し、技術と経営に優れた企業が伸びることができるよう環境を整備するため、一般競争入札の拡大、総合評価方式の拡充、入札ボンドの導入等の入札契約制度改革を着実に進めてまいります。

道路特定財源につきましては、昨年12月7日の政府・与党合意に従い、関連する法案を次期通常国会に提出し、その成立を図り、必要な道路整備を計画的に進めてまいります。

整備新幹線については、平成16年の政府・与党申合せに基づき着工区間の整備を着実に進めるとともに、昨年12月には政府・与党の整備新幹線検討委員会が開催されたところであり、整備新幹線に係る諸課題について、今後の与党における議論も踏まえながら、しっかりと対応してまいります。

また、空港の整備や運営に関する制度の見直しを図ることにより、空港利用者のさらなる利便や安全性の向上を推進してまいります。

原油価格が史上最高水準で推移することにより、トラック運送業、内航海運業、建設業をはじめとして中小・下請け企業が極めて大きな影響を受けております。安定的な物流コストの確保等を図るための効果的な高速道路料金の引下げ、離島航路や地方のバス路線などの生活交通維持のための支援、原油価格高騰についての荷主団体に対する理解と協力要請、トラック運送業における下請・荷主適正取引推進のためのガイドラインの策定等を行うことにより、経営への悪影響を少しでも緩和できるよう、万全を期してまいります。

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。

# 年頭挨拶



## 国土交通省港湾局長 中尾 成邦

平成20年の年頭にあたり、謹んで新春のご挨拶を申し上げます。皆様には平素より、私どもの港湾行政の円滑な推進につきまして多大なるご理解及びご協力を賜っておりますことに対しまして、誌面をお借りして厚くお礼申し上げます。

我が国を取り巻く状況を見ますと、我が国とアジア地域の貿易は双方向で活発化してきており、アジア地域は競争相手であると同時に、企業のグローバル展開にあたっての協同相手になりつつあり、国際物流機能の強化を着実に推進していく必要があります。また、我が国の臨海部では、港湾等への近接性による海上輸送の利便性、大規模用地の確保の容易性等の優位性を活かして企業立地が増加しています。このように新たな企業立地を促進する港湾施設の整備は、民間投資の誘発や雇用の創出など、我が国の産業の国際競争力強化や、国民生活の質のさらなる向上のため、ますます重要となってきております。

このため、平成22年度までにアジアの主要港を凌ぐコスト・サービス水準の実現に向け、スーパー中核港湾プロジェクトとしてハード・ソフト一体となった取り組みを引き続き推進してまいります。加えて、コンテナターミナルの機能の一層の強化を図るため、コンテナターミナルと一体的に、高度で大規模な臨海部物流拠点（ロジステイクセンター）の形成を進めてまいります。さらに、輸出入・港湾関係手続の統一化・簡素化、コンテナターミナルの出入管理システムの構築等を推進するなど、港湾サービスの一層の向上に向けた総合的な取組を推進してまいります。また、アジア地域の著しい経済成長に伴うアジア地域との交流拡大を踏まえ、多様な荷主ニーズに対応したスピーディーでシームレスかつ低廉な、国際・国内一体となった物流体系の構築に向け、ターミナル機能の向上や、港湾運送事業に係る規制緩和の円滑な実施に取り組んでまいります。さらに、企業の新規立地や設備投資に対応した多目的国際ター

ミナルの整備や臨海部産業エリアの形成により、バルク貨物に係る物流を効率化し、安定かつ低廉な輸送を確保し、地域の経済と雇用を支え、地域の活性化の促進に取り組んでまいります。

一方、より安全で安心できる国民生活を確保する観点から、切迫性が指摘されている首都直下型地震や東南海・南海地震等の大規模地震に対応するため、全国各地の耐震強化岸壁や基幹の広域防災拠点の整備を推進するとともに、災害発生時に所期の機能を発揮できるよう、BCP（事業継続計画）の策定や訓練の実施等、運用体制の強化を進めます。また、津波・高潮による被害を最小限に抑えるため、ゼロメートル地帯や地震防災対策推進地域等を中心に、堤防等の老朽化対策等の緊急津波・高潮対策や、GPS波浪計で観測される沖合波浪情報等の活用など、ソフト・ハード一体となった取り組みを推進してまいります。港湾の保安・安全対策についても、船舶の安全かつ効率的な航行を確保する開発保全航路の指定範囲の拡大や、コンテナに対する放射線探知を行うメガポートイニシアティブのパイロットプロジェクトの実施等、関係機関と連携・協力した水際対策・危機管理体制の強化を図ってまいります。また、港湾施設の老朽化の進行による機能低下に対応するため、事後的維持管理から予防保全的な戦略的維持管理への転換を推進してまいります。さらに、循環型社会の形成及び良好な環境の積極的な保全・再生・創出、加えて船舶版アイドリングストップを推進してまいります。

以上、新しい年を迎えた私の所信の一端を申し述べましたが、日本経済の活性化とより豊かな国民生活の実現に向けて、本年も精一杯頑張っていきたいと考えていますので、皆様方には一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます。最後になりましたが、本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となりますことを心より祈念いたします。年頭の挨拶といたします。

## 技術の開発とその活用

昨年、港湾の施設の技術上の基準（「技術基準」）が性能規定化され、今後は、創意工夫を活かした設計方法等の採用増加が見込まれる。併せて、施設の安全性を確保する制度として、港湾法の改正により登録確認機関制度が導入された。また、安全でより経済的な港湾施設の実現には、施設の重要度とライフサイクルに合わせた維持管理を進めていくことが重要となるため、今後は、いわゆる「ライフサイクルマネジメント」を効率的に実行していくことが求められている。

一方、港湾空港に対する研究開発費、研究者は年々減少している傾向にあり、持続的な研究開発の実施が危ぶまれている一面もある。

このような厳しい状況下においても、(財)沿岸技術研究センターを含む研究機関、企業では、様々な研究開発が実施されているが、得られた成果及び新技術が、必ずしも効果的に施工現場などに反映されているとは言い難い状況にある。このため、これら新技術を着実に実用化させるためには、研究開発等新技術の評価を正確かつ適切に実施し、併せてその普及・活用の促進を円滑に図っていく必要がある。

今般、沿岸センターが実施している港湾関連民間技術の確認審査・評価において、評価委員長を務めていただいている善功企九州大学大学院教授と国の立場から港湾整備等に関する研究・技術・開発の推進、成果の普及等に携わっておられる石井一郎技術監理室長に、現状を見据えつつ、新しい技術の開発とその活用・評価方法に関する率直な意見、今後のあり方等について伺った。



石井 一郎 氏

国土交通省港湾局技術企画課  
技術監理室長



善 功企 氏

九州大学大学院工学研究院  
教授

他産業に比べて非常に低い建設産業の技術開発投資

村田 本日は九州大学大学院工学研究院教授の善功企先生、それに国土交通省港湾局技術企画課技術監理室の石井一郎室長に「技術開発とその活用」というテーマでお話をいただきます。善先生には私どもの調査研究業務についてご指導いただいております。港湾関連民間技術の確認審査・評価（以下、民間技術評価事業）の評価委員長も務めていただくなど、大変お世話になっております。また石井室長には行政の立場で沿岸技術開発の全体について日頃よりご指導をいただいております。

さて、最初に話題提供として、技術開発について私どもの感じていることを申し上げますと、沿岸技術研究センター（以下、沿岸センター）は、国土技術開発賞の事務局を国土技術研究センターとともに実施しております。その選考の過程で、いろいろな方々からご叱正をいただいていることの一つに、応募の案件が段々少なくなってきたということがあります。それに骨太の技術開発の案件が少ない、ということもあります。そして「大体応募が少ないというのは、技術を活用する仕組みになっていないからじゃないですか」、というようなことをよく言われまして、優秀な評価を与えた技術を積極的にどう活用していくのか、ということが話題になります。

そういう視点で振り返ってみますと、かつては大きなプロジェクトとともに、必要な技術開発を進めてきた経験があります。例えば、関西国際空港の整備では、深い洪積粘土層、沖積粘土層をどうやって克服するかということや軟弱地盤対策工法がずいぶん進歩したと



(財)沿岸技術研究センター  
理事長 村田 進

表-1 建設業において研究を行っている企業等数、社内使用研究費、研究者等に関するデータ

建設業	企業等数	従業者総数	総売上高	社内使用研究費(費用額)	総売上高に対する社内使用研究費	研究者	
(年度)		(人)	(億円)	(100万円)	(%)	(人:実数)	(注:建設分野:実数)
H18	524	382,075	338,455	127,576	0.38	6,955	4,388
H17	※1,820	369,588	323,129	124,040	0.38	7,834	5,877
H16	438	404,091	335,235	138,872	0.41	7,912	5,640
H15	653	423,745	354,128	137,439	0.39	7,352	5,024

(総務省統計局「科学技術研究調査報告」より) ※例年と異なる指標での調査結果であると思われる

表-2 研究を行っている業種別企業等数、社内使用研究費、研究者等に関するデータ

業種	企業等数	従業者総数	総売上高	社内使用研究費(費用額)	総売上高に対する社内使用研究費	研究費
(H18年度)		(人)	(億円)	(100万円)	(%)	(人:実数)
建設業	524	382,075	338,455	127,576	0.38	6,955
医薬品工業	427	196,672	104,700	1,043,585	9.97	22,297
機械工業	1,410	503,047	269,463	1,082,446	4.02	51,600
電気機械器具工業	1,378	409,965	225,291	1,054,327	4.68	49,440
情報通信機械器具工業	383	370,288	317,066	2,082,745	6.57	94,546
自動車工業	353	552,150	451,438	2,103,729	4.66	51,278

(総務省統計局「科学技術研究調査報告」より)



図-1 景観や環境に配慮した「安心と憩いを提供する」護岸の整備 (横須賀港馬堀海岸高潮対策事業) (写真提供: 国土交通省港湾局)



図-2 第2滑走路が暫定供用された関西国際空港 (出典: 「関西国際空港2期工事の概要」パンフレットより)

思いますし、緩傾斜石積護岸に見られますように、水産協調という新しい取り組みも実際に進められました。また羽田空港の沖合展開事業では、マヨネーズ層と言われた超軟弱層の地盤改良が一番大きな課題でしたし、中部国際空港におきましても、コストの削減や環境問題から山土を減らし、名古屋港の浚渫土砂の活用を増やすための技術開発など、新しい工法を本格的に適用し、それを実用化してきたという経験があります。

このように見えてきますと、いろいろなプロジェクトの要請に応じて、いろいろなプロジェクトの要請に応じて技術開発がな

された、その結果、そのプロジェクトの成功につながる。実は、技術開発のための研究費が全売上高にどの程度占めているか、その割合を全産業を対象に調べたデータがありますが、これを比較してみますと、建設業は総売上高に対する研究開発費の割合が0・38%と大変少ない。金額でも1300億円を切るということで、他の産業分

野が全部軒並み1兆円を超えているのに対して1桁以上小さいわけですね(表-1、2)。こうした状況を考えて見ますと、社会資本の品質確保や技術開発の充実といっても、なかなか成果を出せないのではないかと思うわけです。技術が大事、技術重視と申しながら、本当に技術を大事に育てているのだろうかという疑問です。低入札問題がクローズアップされていますが、これは品質、技術よりも価格だけで決めようとするからそうなるわけです。このようなことから、最初に技術開発の現状と開発動向ということでお話を伺いたいと思います。善先生は私どもの行っておりません民間技術評価事業の評価委員長として、審査をしていただいておりますので、そのご経験や最近の応募案件から見た技術開発の現状についてはどのようにお考えでしょうか。

### 性能規定化は技術開発の後押しに

善 村田理事長からこれまでの技術開発は、関西空港や中部空港など大型プロジェクトに比べる形で積極的に進めてこられたというご紹介がございました。一方、最近の動向を見ますと予算の縮減ということもありますが、大型プロジェクトが減少し、これに伴う新しい技術が開発されていないという指摘がございました。民間が技術を開発し、評価された技術でも、国などの公的セクターが活用する機



会が少なければ、インセンティブが充分に働かないという指摘だったと思いますが、確かにそういう側面もあります。悲観的なことはかりでもないとはいえず、一つ目は、技術基準が性能規定化されたということが挙げられます。これまでの仕様規定ですと、どうしても設計の自由度が足りず設計が画一的になってしまふことがありましたが、性能規定になりまふと、自由度も増え大胆な技術が提案されるなど、インセンティブが働きやすい環境が整いつつあります。

それから二つ目は、最近の入札方式で総合評価方式が取り入れられるようになり、技術力の評価が強くなってきています。この方式は始まったばかりです。で、今後変わる可能性もあるかとは思いますが、技術力を重視していくという方向は変わらないだろうと思います。性能規定によって設計し、入札のときにも技術が評価される。この2点は、新しい動きとして注目していく必要があるのではないかと考えております。

**村田** 性能規定化が新しい技術を生み出していくことにつながっていくのではないかと。お話がありました。確かに性能規定化によって、自由な設計方法が可能になりました。私も確認審査制度の一翼を担うということが決まり、平成19年10月1日から実務をスタートしております。この性能規定化の狙い、技術開発力の育成というものも含めて、担当されました。石井室長からお話をいただければと思います。

**石井** 今お話に出ました技術基準の性能規定化は一港湾の施設の技術上の基準、いわゆる技術基準に関する港湾法の条文そのものを改訂して、平成19年4月に施行を開始しました。具体的には、2つのポイントがありま

す。一つは技術基準を全面改訂して、性能規定化したこと。もう一つは、改訂した技術基準に基づいて、港湾の施設の建設あるいは改良に加えて、施設の維持管理を行わなければならない、という項目を追加したことです。

1点目の性能規定化については、これまでのように構造物の材料、寸法、あるいは設計手法や工法など、設計プロセスそのものを規定するという仕様規定から、その施設が供用期間中に満足すべき性能のみを規定する方法に抜本的に変更しました。これによって、例えば新材料を使ったり、耐波設計手法や地盤の液状化対策の設計法など、新しい発想で自由に設計を行ってもよいという規定に変わりました。従って、各民間分野においても、新材料を開発したり、あるいは独自の設計手法を確立するなど、新しい技術を開発し、それを港湾の施設の整備に活用することが可能になりました。

次に、維持管理ですが、これは施設の設計段階から維持管理のレベルを検討するという点で大変重要だと思っております。例えば鋼材を用いる場合に、従来は、供用期間中全ての期間において鋼材が所定の強度を維持するように防食等の対策を行うということが設計にあたっての基本的な考え方だったのですが、防食対策の水準と維持管理の実施時期などの合理的な維持管理方法については、必ずしも明確に整理されていませんでした。今般の改訂では、施設の供用期間中にその性能を満足するために、あらかじめ策定した計画に基づき維持管理を適切に実施することとし、各港湾施設の維持管理レベルに応じて、施設の設計・施工、定期的な点検・診断の実施、さらに適正な時期に適正な水準の劣化対策を実施することといたしました。つまり、合理的な施設の

設計と維持管理、いわゆるライフサイクルコストを意識した手法を導入しました。これら2つの点は、今後非常に大きな市場を開き、新しい技術開発が見込める分野になるだろう、と思っております。

### 民間技術評価事業の成果を入札にも反映

**村田** 新しい技術開発に期待が持てるという点では大変喜ばしいことですね。ただ、少し不安があります。と申しますのは、沿岸域、海を対象にする技術開発というの大きなコストを伴います。一つの技術を使えるところまで持つていくためには、時間もお金もかかります。

ですから新技術の確認審査制度をつくったから、設計を自由化したからといって、簡単に民間が新技術を開発するということにはたして繋がっていくものかどうか、そこところが心配です。やはりいろいろな支援制度とか仕掛けをつくっていくことが必要なのではないかとも思うわけです。自由化しましたから好きなようにやってください、後は審査しますからということだけで、本当に技術開発が進むのでしょうか。

**石井** 技術開発にあたっての一番の問題は、土木技術が対象とするのは一つ一つが単品生産、受注生産であるということです。新しい施工方法や新しい技術への対応は、例えば大規模プロジェクトに伴って大きく進展するのですが、現場の条件はそれぞれ違いますから、同じ新技術を次の現場にそのまま適用していくということは、効率性の面でも非常に難しい面があります。

それから、もう一つには、公共調達というシステムの問題があると思います。公共事業の発注にあたっては、公平性、効率性を担保しなければなりません。ま



図-3 平成19年度上期の港湾関連民間技術の確認審査・評価において評価された技術より「鉄鋼スラグ水和固化体製人工石材」(新規技術)(出典：沿岸センターHPより)

た、一般の国民の皆様方が使われる施設ですから、安全性や安定性など信頼性を確保しなければなりません。あるいは客観的に見て「確かにこの新しい技術で安全性が十分担保されている」ということが確認あるいは確認されないと、なかなか公共調達というシステムに取り入れることができないという面があります。これは公共事業の宿命だろうと思いますが、

このような点で、新しい画期的な技術が積極的に使われたい、大きなハードルになっている、と思います。

**村田** 確かにそうですね。お話しのように、あるいは施工方法すらも自由化していくということだけで新しい技術が生まれてくる、ということにはなかなかかなりにくい。いろいろな意味で、支援や指導をしていくということが、車の両輪の一つとして必要になってくるのではないだろうかと思うのですが、善先生、そのあたりについてはどのようにお考えになりますか。

**善** 良い技術は自ら採用されていくというのが私の基本的な考え方なんです。ただ、先ほど石井室長が言われたように、土木というのは単品生産なので、やはりそこは若干アシストする部分が必要だろうと思います。公共調達だから、安全・安心、経済性、信頼性が担保されないと駄目だということになると思うんですが、そのところを誰かがちゃんと評価してあげる必要があります。例えばNETIS（新技術情報提供システム）でいうと、土木研究所が申請技術を事前チェックし、評価委員会でも再度チェックしているんですね。今は、この技術がいいだろうということになれば、次のステップとしてまだ詰めきっていない技術項目を明確にした上で、発注者側に実証の場の提供をしていただく。事前評価をきっちりやっ

て、それで適用してみても、事後評価もきちっとやる。そういうシステムが定着してくれば、新規開発技術のバックアップも充実してくるという気がします。

**村田** ちゃんと使える技術かどうかを評価するという仕組みの一つとしてNETISの例が出ましたが、国土技術開発賞の選考や、善先生に評価委員長をお願いして私どもが行っております民間技術評価事業の方がずっと時間をかけて、しっかりと審査をしています。量的にもあるいは技術の深さでも、現実に非常に厳しくやっている。ところがそういうふうな審査して、この技術は使えるよということになっても、実際に使われるというところがなかなかない。

**善** そうですね。

**村田** そうすると、民間の方から言えば、一体何をやっているんだと、という話になるのですね。

我々としては、本来国がやるべき認定をやらせていただいているという思いから、公正・厳密にしっかりと審査しておりますので、認定された技術はほとんど使っていただけるような仕組みを国としてお考えいただきたいと思えます。また、先ほどお話ししたように、技術の質を評価する仕組みとしてそうした制度が必要だということになれば、そのあたりも含めて、どうやって活用していくのかということが、民間の技術開発のインセンティブを保つ上で大変必要なことではないかと思えます。その意味で、活用する、あるいは開発のインセンティブを与えるために、石井室長としてはどんな取り組みが必要とお考えでしょうか。

**石井** まず、先ほど善先生からお話が出たNETISについて、ご紹介したいと思います。NETISというのには、国土交通省が運営している「新技術情報提供

システム」の略称です。このシステムは、民間等で開発した新しい土木技術に関するデータベースで、新しい土木技術の概要情報、それを公共事業に適用した結果を事後評価という形で情報としてとりまとめ、インターネットで閲覧できるようになっています。約3500件の登録技術がありますが、公共事業で採用されて事後評価を行ったケースは、ごくわずかです。したがって、新しい技術を積極的に現場に適用するシステムについては、行政としてまだまだ十分には整っていないという状況にあると思います。

私ども港湾局では、公共調達システム、すなわち入札契約手続において、新しい技術を積極的に活用できるような試みができないか、現在、検討中です。具体的には、工事の受注を希望される方が、新しい技術、例えばNETISに登録済みの技術、あるいは沿岸センターで実施されている民間技術評価事業で評価された技術など、新しい技術の活用について技術提案をいただき、これを契約手続きの中で、金額とともに総合的に評価するという仕組みを平成20年度からさらに推進すべく検討中です。

**村田** それはぜひ必要ですね。先ほど善先生から、実験の場の提供、施工、そしてその評価が行えるような協力が国などのセクターとして必要だろうというお話がございましたが、そういうものも含めて、私どもの民間技術評価事業が、その技術の開発インセンティブが湧くように評価され、それが活用されていくという仕組みをぜひ実現していただきたいと思えます。新しい仕組みができれば、きっと民間会社の方も技術開発投資をもっと増やしたい、という思いになるのではないかと思います。

### 3年で開発した技術は3年の寿命しかない

**村田** 最近の技術課題やニーズはどのような方向になりつつあるでしょうか。国土交通省港湾局では技術開発計画を策定して、技術の重点化に取り組んでおられます。最初にその点についてご紹介していただきたいと思えます。

**石井** 港湾局では、「港湾の技術開発に係る行動計画」を平成17年5月に策定しました。これは概ね5年間、平成21年度末までに国が主体的に進める技術開発の方向性をまとめたものです。

この行動計画では、重点技術開発テーマを大きく5つにジャンル分けし、整理しています。順番に申しますと、1点目は、「スーパージャンル」の中核技術プロジェクト等輸送高度化のための技術開発です。これは、例えばコンテナターミナル施設での24時間フルオープン化、あるいはシングルウィンドウ化などIT技術を活用しつつ技術開発を行うというものです。

2点目は、「沿岸域環境の保全と創造のための技術開発」です。沿岸域の環境を保全して、自然環境を再生していくためのいろいろな技術開発を行っているというものです。

3点目は、「沿岸域災害等からの安全を確保するための技術開発」です。これは、地震や津波の減災対策として、液状化対策や津波からの防護技術、あるいは人が安全に避難するためのシミュレーション技術などもこのジャンルに入ると思えます。

4点目は、「循環型社会の形成のための港湾の技術開発」ということで、いわゆるリサイクル関係の技術開発が対象になります。

最後に「アセットマネジメント等に関する技術開発」です。これはライフサイ

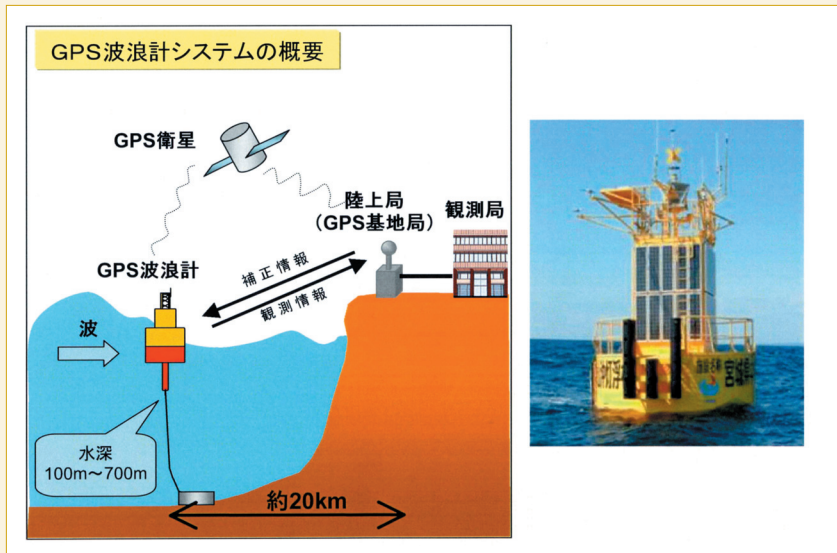


図-4 GPS波浪計の整備による沖合波浪観測体制の強化 (写真・図版提供：国土交通省港湾局)

クルコストあるいはライフサイクルマネジメントという観点からの技術開発です。こういうものを5つ挙げて、鋭意取り組んでいるところです。

**村田** 現在の進捗状況はいかがですか。

**石井** 各分野概ね順調に進んでいます。特に進んでいる分野としては、「災害等からの安全を確保するための技術開発」だろうと思います。これは国の試験研究機関である国土技術政策総合研究所や独立行政法人の港湾空港技術研究所等で津波の実験や東海・東南海地震の発生する恐れのあるエリアをモデルにしたシミュレーションの構築などに取り組んでおり、成果も相当上がってきていると捉えています。

ます。

**村田** 研究開発分野での産学官との連携ということでは、具体的に取り組んでおられるテーマや分野はございますか。

**石井** 津波のシミュレーション関係では、一部大学の先生方と共同で研究しています。

**村田** 善先生は最近の技術開発のテーマや動きについて何かご提案はありますか。

**善** 最近の民間技術評価事業などに出てくるテーマを大きく分けると、まず1つは環境や防災に関連するもの、2つ目はコスト削減、それから省力化、省資源化に関するものなどが挙げられます。ITを活用したものという括りで捉えれば、GPSやGISとか、そういういたものを活用した技術が目立ってきています。

この中で環境について申しますと、環境保全という問題よりむしろ最近では環境創造といえます。新たな環境をつくり出していかうという取り組みですね。例えば干潟とか景観ですね。それからリサイクル。そういった環境創造という方向での動きが大きくなっていると思います。これは非常に良い方向にしているのかなという感じがします。コスト削減のテーマでは、先ほど申しました性能規定によって、さらにチャレンジングな技術開発が可能になってくるのかな、と思っております。

それから関連して思いますのは、新規開発技術の寿命です。私がよく言うのは、「3年で開発した技術は3年間で終わりだよ、キャッチアップされるよ」ということです。だけど、10年以上かかって開発した技術はなかなかキャッチアップされないの、その分長く使える、開発者利益を享受できるということです。長期的展望に立った技術開発も必要だと思っています。

また、村田理事長の言われた技術開発を産官学連携も含めてどうやって上手に進めていくかということも考えた場合、コンサルタント関係の企業がこれまであまり参画していなかったことに気がつきました。もっとコンサルタントからの提案型の技術開発があっても良いのではないかと、産官学という輪の中にコンサルタントも積極的に入っていくということがあっていいんじゃないかと思っています。コンサルタントの入った産官学の輪がなぜ良いかということについては、今非常に技術が広範囲にかつ専門的になり複雑化しているの、互いの特徴を出し合いながら総合的に研究開発を推進していくことができると点です。そういう意味で、コンサルタントが加わった共同研究というシステムが今後増えてくるのではないのでしょうか。

**村田** コンサルタントからの提案型の技術開発が始まっているというお話ですけども、問題は、どういう分野のどういう技術が、今、ものづくりの発注者側から求められているかということがコンサルタント側に明確に伝えなければならぬことです。先ほどご説明にありました港湾局が策定している5つの分野においても、もっとコンサルタントから、あるいは民間会社からすれば、どういう技術が今求められているのかということも伝える努力が国として必要なのではないかと思えます。

**石井** 先ほどからお話の出ている性能規定に伴った対応、あるいは施設の維持管理をうまく進めるための新しい技術は、今まさに求められている技術開発課題だと思えます。特に、維持管理に関する技術については、我が国の高度成長を支えた港湾施設は建設後、非常に時間が経ち老朽化し、多量に存在していますので、既存の港湾施設の老朽度を調査する技術、それを評価する技術、そして延命化を図っていく技術、そうした技術が特に求められています。

**村田** ものづくりの発注者が今抱えている問題は、即ち、新技術のニーズ、技術開発のシーズでしようけれども、それはものづくりをブランニングする発注者側だから分かるのであって、ほかの人には分かりづらいかも知れませんが、どんなものが必要な技術開発の課題なのか、シーズなのか教えていただくだけで、民間企業は我が社がこういう分野で技術化していこうという意欲が湧いてくるのではないかと思えます。今後技術開発計画を見直すとか、あるいは、すぐにでも技術開発をより進めるためにも、自分たちはこういう問題意識を持っているということ、より積極的に発信していくのも、一つのやり方かなと思います。

**石井** 今お話しいただいた点については、私どもも、これからのいろいろな新しい技術の方向性を検討する上で、参考にさせていただきたいと思えます。

また、先ほど善先生からお話のありました産官学の連携のあり方については、私も同じような意識を持っております。基礎研究、例えば土の力学的な性質を研究したり、あるいは波浪の変形現象を解明する基礎的分野の研究、また長い研究期間が必要なテーマや実用化までに時間がかかるようなもの、あるいは企業の収

益に直ちに結びつかない研究、これらは国の研究機関や大学が中心になって取り込むべきものであると考えます。

その一方で、実用化研究あるいは市場に出す研究、例えば建設現場に適用するための技術開発であるとか施工機械そのものの技術開発などの分野は、受発注の分業という公共事業のシステムからいうと、民間が非常に得意とされている分野だと思っています。こうした役割分担を図りつつ、さらにそのギャップを埋める部分を産学官の連携によって、うまく進める仕組みというものを港湾の分野でも考えないといけないと思います。

## 志を高く、次世代に 役立つ技術開発を進めよう

**村田** 善先生から技術の寿命というお話があつて、面白いなあと思つたのですが、技術開発はそういう視点が必要なんだろうと思いますね。

それは何かといいますとトヨタ自動車  
が以前から言っている一つに、「ゼロナイズ」ということがあります。交通事故をゼロにする。それから、「走れば走るほど空気がきれいになる車をつくる」。こんなことをもう数年前から言っているんです。今の社長の渡辺捷昭さんが「国土交通省中部地方有識者懇談会（まんなか懇談会）」という懇談会の委員をされていたときに、「自分たちトヨタは走れば走るほど空気がきれいになる車をつくりたいと思つている」と仰つていまして、豊田章一郎名誉会長は、「交通事故を半減するじやだめなんだ、ゼロにするんだ、ゼロナイズするんだ」と役員会でも言われたということですね。ですから中部地方の基本的な社会資本整備のあり方を検討する『まんなか懇談会』でもそうした目線を高く持つた政策を提案したい、ということをやられたこと

とがあつて、非常に印象に残っています。

それで、それはいつやるのだろうと私は思つていたのですが、つい最近発表のありましたトヨタの新しい発展計画の中に、「子供でも運転できる車」という表現で「ゼロナイズ」の方向を示しているんですね。それから環境面については、「すべての車種にハイブリッドをつけよう」と言っている。私が勝手に解釈して申し上げているので、間違っているかもしれないが、そういうふうな長期的な視野で取り組む姿勢が技術開発には必要ではないかと思うのです。社会資本の整備と管理を総合的に、一体的に担当するということは、そういう視点が大事なんだ、長期的に志を高く持つ技術開発が必要なのではないかと思つています。

**善** 非常に夢のある話ですね。若い学生なんか研究をやるうとするやっぱ高い夢があつて、そこにやってみたいと思わせるテーマが必要だと思うんですね。そうすると今のトヨタのお話に近いようなことになってくるのではないのでしょうか。

**石井** 海域環境の保全・改善を行う技術やテーマでも同様のことが言えますね。我々の世代というのは、ある意味で沿岸域の環境に負荷を相当かけてきた世代です。特に、三大湾は閉鎖性海域なのでそういう傾向が強いわけですが、これから

は次の世代にはその負荷を持ち越さない、さらに負担を軽減させる技術が重要になると思っています。これは港湾分野だけでなく、我が国を挙げて取り組むべき課題だろうと思います。

**村田** 先ほどの話で私が述べてきたことと少し矛盾するかなとは思いますが、技術開発の向上のためには、事後評価が大事なんだよという方向になりつつあるというのは大変良いことだと思うのですが、一方で評価ばかりが前面に出ると管

理型研究開発と言いますか、成果を早急に求めがちです。でも、新しい技術や今まで世の中に存在していなかった技術を生み出すとするのであれば、やはり失敗も容認するような環境が一部では必要ではないかと思うのです。失敗もある程度容認する研究開発の環境づくりというのも考慮すべきだと思うのですが。そのあたりはいかがでしょうか。

**善** 研究の世界でも若い人はいろいろなことをやるんですね。でも10やればそのうち9つは失敗です。だけどそれをやらないと、成功に繋がるかもしれない最後の1つが出てこない。だから成功と失敗というものは、研究者にとつて表裏一体のようなものですね。ただ失敗だったら、なぜ失敗したかという評価も重要なのです。そのまま消えて去ってしまうような失敗ではなくて、失敗した原因はこれで、今の技術としてはここをブレークスルーする技術がないために陽の目を見ないんだとかですね。だから、10・20年ぐらい以前に棄却された技術が復活してくる可能性もあるんですね。評価するから自由度がないということではないと思うんです。

**石井** そういう観点で申し上げると、公共事業で活用させていたたい新技術についてはきちんと評価をするということと、その評価の結果をオープンにすることが必要です。それを次の技術開発に結びつける点で非常に大事だと思います。

もう一つは、失敗は許されないということ、土木分野の公共施設という意味では確かに宿命です。市場に出すまでの間、技術開発の段階では失敗もあるでしょうし、いろいろご苦労されるのですけれども、市場に出す際には、車にしてもそうでしょうが、やはりある程度の技術レベルまで持つていかないとけない。そこまでの間の取り組みが、自然相手の

土木の技術開発では難しさを持っているのだろうと思います。

## 産学官連携の場として 沿岸センタの役割が大事

**村田** さてここからは、技術開発と活用に向けた提言というようなことでとりまじめに入りたいと思います。先ほど紹介しましたように建設業の技術開発研究費が、非常に少ないのは、実はどんな技術を開発しているのかよく分からないというところも、企業によつてはあるだろうと思つていますし、また開発したとしても、投じた費用の割には余り活用してくれないということもあるようです。現にそれは、私どもが担当している民間技術評価事業についてもそうなんです。良い技術を認定しているのですけれども、なかなか活用していただけない。今の公共調達制度の中につかりと組み込まれていないんですね。そういうことがありますので、技術開発はほどほどにしておこうという部分も背景としてはあるのではないかと思います。実際、開発にはお金がかかるし、どんな技術が求められているのかもよく分からないというのが実情ではないかと思つています。

また今はいろいろな環境が変化して、公平性、透明性の徹底、あるいは競争促進ということでも共同開発もしくいといふところも多分あると思います。また建設会社が単独で、たくさん研究開発費を負担できるわけではありませぬし、人も割けるわけではないですね。そうしますと共同でやらざるを得ないということも必ず出てくると思うのです。そうだとしますと、良質な社会資本を効率的に進めていくためには、情報の共有化と共に産官学と連携した行動が必要だと思うわけです。そうした社会環境の中での技

術開発とその活用について、どのような仕組みや手当てを講じるべきなのでしょう。私も沿岸センターの役割も含めてお聞かせください。

**善** 私は最初に申し上げましたが、良い技術は放っておいても使われるようになる、というのが基本的な考えです。しかし、土木の特殊性を考えますと、やはり少しアシストが要るのかな、とも思いますが。沿岸センターがなされている民間技術評価事業の中で、私どもは1つの技術に対して最低でも委員会を含めて9回の打合せを開いて議論しているわけですね。申請者の方の声を非常にうれしかったのは、自分たちが研究開発をしているときには開発に没頭しすぎて、ややもすると狭い視点で技術を見ていたけれども、委員会などの場で専門家や発注者側から視点の異なる指摘をいただいて、「眼からうるこが落ちた」、「自分たちがやっている開発が非常にクリアカットになった」と言われたときです。私は評価事業というのは、議論のやりとりをしながら、それじゃ、どういう方向に向かったら良いかということを開発者自らが理解する良い手段にもなるのではないかと思うのです。

ですけれども、持ち点制度にして、それがマイレージみたいに貯まっていくというようなことがあっても良いと思います。

**私**の沿岸センターへの期待ですが、「沿岸センターは、「総合力の場を提供する」ところではないかと思っています。例えば高度な調査から設計、施工まで、それらを全部熟知してやろうとすると、各段階で優れた専門家が必要になります。1つの機関がそういう研究者や技術者を抱え込むのは、まず無理なんですね。沿岸センターの良いところは、公の立場でいろいろな分野の専門家が集まって、そこで自由に議論できるという点にあるのではないのでしょうか。民間会社ですと公平性の観点から協力できないけれども、財団法人だと協力できるということも多いですね。そのあたりのところを大いに活用して、技術開発の総合的マネジメントをやっていただけばと思います。これまでもそういうことで動いていたのだと思います。ですが、さらにそういうところを拡げていただければありがたいと思います。

**石井** 今、行政では組織そのものを非常にスリム化せざるを得ない状況になっています。このため技術開発についても、技術の評価を行う部分を、沿岸センターなどの公益機関や大学など、外部に協力を求めざるを得ないという時代になっており、これからの傾向は強まると思います。こうした中で、行政と公益法人や大学などの研究機関との連携のあり方について、いろいろ意見交換をしながら方向性をまとめる必要があると思います。また、そうやってでき上がったシステムを公共事業への適用にあたり、うまく活用させていただくシステムを、より一層推進すべきだと思っています。その意味では、技術開発にインセンティブが働くシステムを、これからもどんどんと積極

的に取り込むべき、と思っています。

それから、技術開発成果の公開ということとあわせて、民間の競争性をどう確保するのかということも、議論をしなければいけない事柄だと思います。さらには、知的財産権の取り扱いについても、よりインセンティブが働くように、開発された方にある程度還元されていくようなシステムをつくらなければいけないと

思います。これらの点については、行政としても皆様方のお知恵を、いろいろと拝借したいと思っています。

**村田** ものづくりの技術開発における産学官連携の場として、沿岸センターの役割がますます重要になってきていることが、本日の議論で明らかになってきたように思います。本日はありがとうございました。



# 港湾施設のライフサイクル マネジメントに関する研究

## はじめに

港湾の施設は、海中や地中に埋没している部分が多いことなどから、陸上の施設と比較して維持管理上の困難が伴うことが多い。そのため、施設の設計時に、施設の重要度や維持管理の難易度に応じて所要の耐久性を付与するとともに、計画的な維持管理を行うことで、施設が保有すべき性能を確保しなければならない。つまり、設計段階での性能照査(文献1)と供用中の維持管理の両輪で、施設の供用期間中の性能・機能の保持を確保したるものとすることになる。本稿では、この目的に基づいて実施される維持管理に関して、その基本概念として現在研究を進めているライフサイクルマネジメント(LCM)の考え方を紹介する。

## ライフサイクルマネジメントに基づく維持管理

港湾の施設は、厳しい環境作用下におかれているが、供用期間中に要求性能を確保することが求められる。そこで、施設の設置目的、供用期間、要求性能、設計の考え方、代替性などの観点から、その維持管理の基本的な考え方を維持管理レベルとして設定する(図-1)。

設定した維持管理レベルに見合うように設計を行い、維持管理計画を作成する。具体的には、施設の供用期間中の性能の低下を適切に把握し、予測するとともに、コストが最小あるいは限られた予算内で最大の性能が得られるように維持管理を行うことになる。この一連の流れをLCMと称しており、その概念を図-2に示す。LCM

の実現に際しては「点検診断」、性能評価と予測」、および「対策法の提示」の3つの個別技術が必要となる。

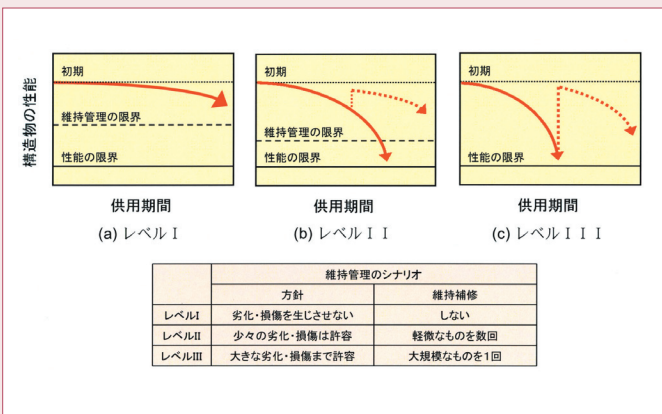


図-1

## 点検診断

点検診断は、施設の現況を知るうえで不可欠な作業で、以降の評価や対策の検討のために必要となる。

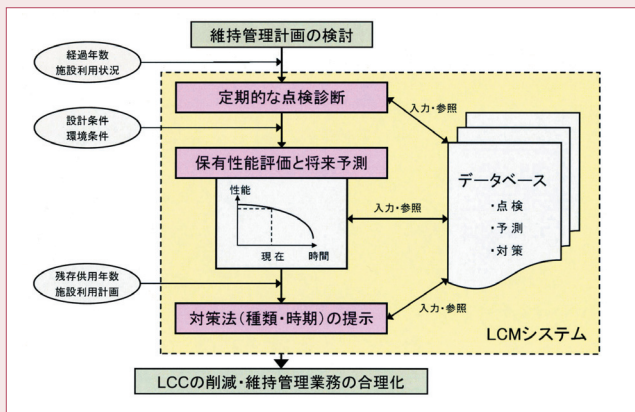


図-2

独立行政法人 港湾空港技術研究所 研究主監 横田 弘

る重要な行為である。港湾の施設は、常時海水の作用を受ける塩害環境下に位置し、構成材料によって大変過酷な状況におかれている。また、構造部材や構成要素が複雑かつ相互に関連し合っているうえに、作用する外的要因が多種多様であり、変状の発生機構が極めて複雑になっている。そのため、効率的な点検診断を行うには、重要度の高い主要な変状をその対象として選定し、その変状の性質や発生傾向を十分に理解しておくことが望ましい。

点検診断では、目視や簡易計測による一般点検診断と高度な方法による詳細点検診断に区別される。一般点検診断は、構造物や構成要素の状態を目視により把握するため、簡便ではあるが、主観的な判断になりがちである。そのため、できるだけ客観的な判断ができるようにマニュアル（文献2）に標準的な点検診断様式を示している。詳細点検診断は、潜水士、機器などの高度な方法を用いてより詳細に行うものである。

詳細点検診断の一例として、図1-3に、現在開発を進めている非接触型鋼管肉厚測定技術を示す。

これは、超音波によって鋼管杭の表面に接することなく、つまり付着した海生生物を除去することなく、鋼材の残存肉厚を測定する技術である。水中無人マシンに搭載することで、水中作業の無人化を図ることも期待できる。

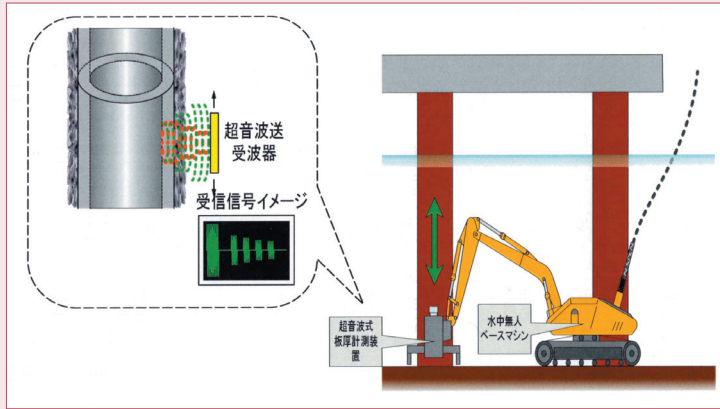


図-3

また、図1-4にコンクリート内部の鉄筋の腐食状況を定量的に評価するための非破壊試験結果を示す（文献3）。これは、自然電位および

分極抵抗の測定結果と実際の腐食による鉄筋の断面減少量を示したものである。コンクリート構造物において、コンクリート中の鋼材に腐食が生じると劣化が急速に進行する。したがって、所定の機能を保持するためには、表面に変状が現れる段階以前で、腐食を発見することが望ましい。これらの試験法はおおむね鉄筋腐食の程度を推定できるが、実際の港湾の環境下では調査結果の評価が難しい場

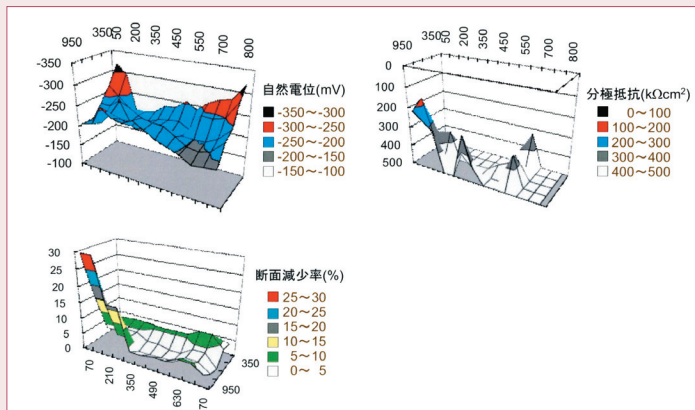


図-4

### 保有性能評価

点検診断結果から施設全体の性能の評価を行う。本来、施設の性能評価は、施設に求められている性能を指標として行わなければならない、外観上の不具合をできるだけ性能に結び付ける必要がある。栈橋上部工を対象に、劣化度と構造性能（耐荷力）との関係を整理した結果を図1-5に示す。これは、20数年の実環境暴露を行った鉄筋コンクリートはり試験体および供用30年超の複数の栈橋からスラブ

合もある。今後、実構造物への適用性などを評価していく必要がある。

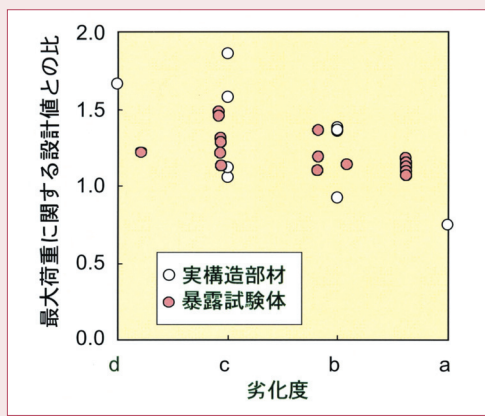


図-5

図-3/  
非接触型鋼管肉厚測定  
技術の開発  
図-4/  
非破壊試験による鉄筋  
腐食の推定  
図-5/  
劣化度と耐荷力との関  
係

を切り出して行った載荷試験の結果である(文献3)。おおむね劣化度がbに達すると、部材の耐荷力が設計値を下回る傾向にあることがわかる。

鉄筋の腐食量や腐食箇所に関する詳しいデータがあれば、性能評価の精度は向上する。腐食性状を精緻にモデル化し、数値解析を行うことで性能評価を行うことが考えられるが、非破壊試験結果から推測した腐食量と腐食場所の情報について検討を進めている(文献4)。

図-6に示すように、鉄筋の腐食判定と腐食の発生箇所・範囲の判

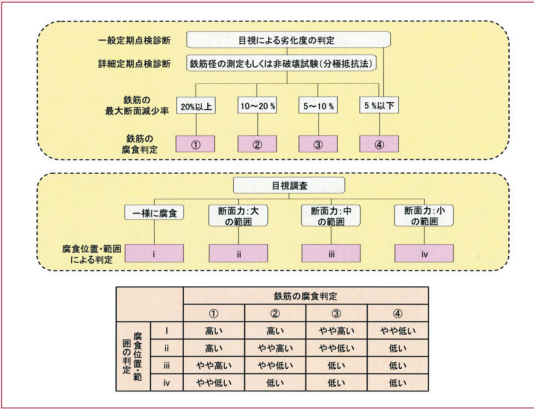


図-6

定により、構造性能低下の判定を行う。鉄筋が露出している場合は、直接鉄筋径を測定し、そうでない場合は、前述の分極抵抗法などにより鉄筋の腐食程度を判定する。

腐食発生範囲の判定は、一樣に鉄筋が腐食している場合と局所的に腐食している場合に着目して、目視調査により行うことができる。詳細は文献4に委ねるが、鉄筋の腐食判定結果と腐食位置・範囲より構造性能低下の判定を「高い」から「低い」までの4段階に区別して簡易的に評価することができる。

### 性能低下の将来予測

コンクリート構造物の塩害の進行に対しては、 $Cl^-$ の拡散則に基づいて鉄筋位置での塩化物イオン濃度を予測し、これが限界値を超えると鉄筋に腐食が生じることが多い。当然この方法で劣化の進行を予測することが可能であるが、予測に用いる計算パラメータの設定が難しい。例えば、コンクリートに供給される塩化物イオン量の指標となる表面塩化物イオン濃度のばらつきを示したのが、図-7である。これは約30年程度供用さ

れていた栈橋のスラブの一部(約1・5m四方)からコア試験体を多数採取し、それから得られる表面塩化物イオン濃度を表したものである(文献3)。同じ部材であっても、隣接するコアで大きな違いが見られる箇所もあり、どの値を代表値とするのかは見解が分かるところである。同じ材料を使用し、同じ施工法で建設され、同じ期間ほぼ同じ環境条件に置かれたものであっても、劣化現象はこのような大きなばらつきを示す。

そこで、このようなばらつきを表現するために、部材単位ではなく、あるまとまった部材のグループで確率的な劣化進行の評価を行う方法の適用を考えている。港湾施設のLCMでは、マルコフ連鎖モデルを用いて変状の進行を再現する方法(文献6)の導入を検討している。このモデルを用いた予測に際しては、適切な遷移確率の設定が必要となる。そこで、既往の点検診断結果を最も精度良く再現できるような遷移確率を求めると、結果の一例を図-8に示す。これは、ある港湾における部材毎の劣化度の分布を示したもので、この

し計算を行って、遷移確率を求めるものである。遷移確率が求まると、それを用いて将来の分布を予測できる。同図の結果によると、15年後には劣化度aと判定される部材数が現在の3倍程度に増加することがわかる。マルコフ連鎖モデルを適用するためには、同じ条件下にあるでき

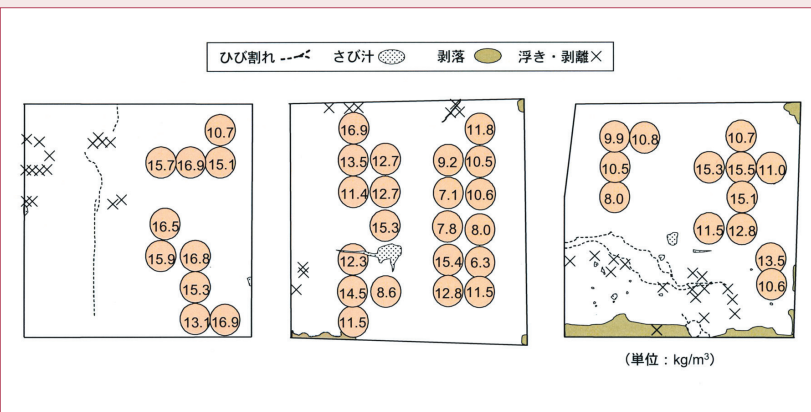


図-7



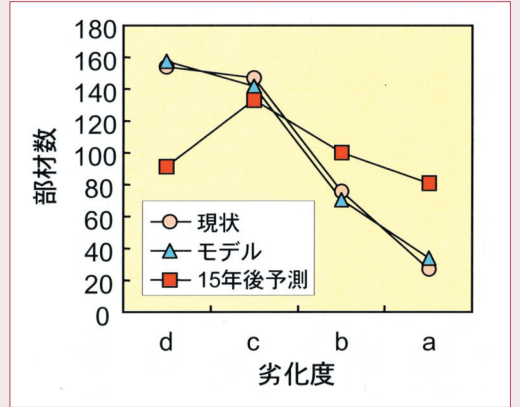


図-8

るだけ多くの部材の劣化度を蓄積していかねばならない。このモデルは、ここで示した鉄筋腐食のみならず、港湾の施設で散見される種々の構造形式と劣化・変状の状態に適用することができる利点もある。今後、いろいろな条件下でデータの蓄積がなされれば、より精度よく個別の施設の変状進行を予測することが可能となると期待している。

### 対策の実施

保有性能の評価結果と将来の性能低下予測の結果に基づいて必要な対策を検討することとなる。これを総合評価と称している。総合

評価においては、性能評価や予測といった技術的判断に加えて、今後の供用年数、ライフサイクルコスト（以下、LCC）、使用可能な予算の規模、構造物の社会的影響度や重要度を総合的に考慮して、対策の必要性や工法や時期を検討する。

LCCの算定は、現状では様々な仮定の上に成り立ち、精度も十分でないが、維持管理の方向性を考え、供用中の維持管理戦略を検討する上では重要な情報を与える（文献7）。前述の3つの維持管理レベルの中からどのレベルを選択するかは、施設の重要度、維持管理の難易度、代替性などによるが、これらに特段の制約がない場合には、各レベルでの維持管理シナリオに基づいたLCCによって選択することも一つの方法である。

LCCの試算結果の一例（文献7）を図-9に示す。計算では社会的割引率は考慮しておらず、維持管理レベルIIIの場合の初期コストに対する比率で結果を示している。維持管理レベルIでは、初期コストは高いものの、50年後のLCCは最小になっている。一般には、建設当初から耐久性確保のために

十分な処置を施しておけば、供用中に補修等の対策を行う維持管理レベルIIやIIIの場合と比べてLCCは低減する可能性が高い。そのことより、設計供用期間を考慮した適切な維持管理レベルの設定とそのための維持管理シナリオの設定の重要性が認識される。当初設計を抜きにしても、維持管理で行う対策の費用対効果をLCCによ

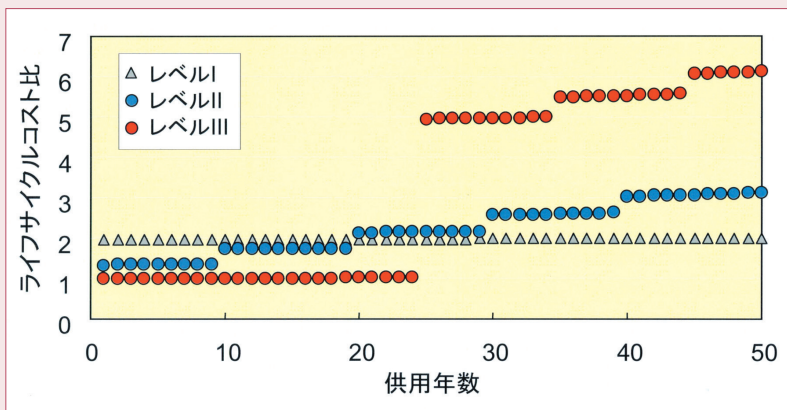


図-9

り評価することも可能である。今後より適切なLCCの算定方法について検討を進めていく予定である。

### おわりに

本稿で紹介した港湾の施設の維持管理の方法については本格的にその運用が開始されたばかりである。今後問題点などが改善され、より合理的かつ効率的な維持管理が実現するとともに、優れた港湾の施設がより長く活用されていくことを期待している。

#### 参考文献

- 国土交通省港湾局監修：港湾の施設の技術上の基準、同解説、日本港湾協会、2007
- 港湾空港技術研究所編著：港湾の施設の維持管理技術マニュアル、沿岸技術研究センター、2007
- 加藤絵乃、岩波光保、山路徹、横田弘：建設後30年以上経過した栈橋上部工から切り出したRC部材の劣化性状と構造性能、港湾空港技術研究所資料、No.1140、2006
- 加藤絵乃、濱田洋志、岩波光保、横田弘：局所的に生じた鉄筋腐食が全体の構造性能に及ぼす影響、港湾空港技術研究所報告、Vol.47、No.1、2008（印刷中）
- 土木学会：コンクリート標準示方書「構造性能照査編」、2002
- 小牟禮建一、浜田秀則、横田弘、山路徹：RC栈橋上部工の塩害による劣化進行モデルの開発、港湾空港技術研究所報告、Vol.41、No.4、2002
- 横田弘：港湾構造物の劣化・損傷と維持管理、土木施工、Vol.48、No.11、2007

図-8/  
マルコフ連鎖モデルによる劣化進行の予測  
図-9/  
維持管理レベル別のライフサイクルコスト算例

# 電波で海を観る 海洋レーダの技術とこれからの展開

琉球大学 工学部 電気電子工学科 教授 藤井智史

## はじめに

沿岸の流れや波浪の計測を行う場合、海上での直接観測によって、その空間的広がりや時間的変動を把握しようとする、十分な数の観測装置を面的に展開する必要があったり、船舶での移動観測を連続して行う必要がある。このような観測を実現するには、観測装置の設置や維持に多くの労力とコストを必要とする。

そのような要請に対し、広域の海洋表層流や波浪を高い時間・空間分解能で計測できる海洋レーダは、沿岸域での海況把握・予測に極めて有効な観測手段として注目されている。海洋レーダは、係留ブイ等の海上設置の観測機器や船舶観測に比べて、陸上設置の観測装置であるため荒天時でも運用可能であり保守の容易性から長期観

測に向いていると同時に、設置が容易なため可搬型による臨時観測にも適合する。このため、近年国内において研究機関を中心にその研究開発が進展し、その成果として東京湾、伊勢湾・三河湾、大阪湾、有明海などの内湾域の観測システムとして導入が進んでいる。

本稿では、海洋レーダの技術と今後の展望について述べる。

## 海洋レーダの原理

海洋レーダは、図-1に示すように海岸近くの陸上に設置したアンテナから海面に向かって電波を照射し、海面の波浪で散乱された信号を受信する。一般的なレーダの場合、送信機と受信機は同一地点にあるため、送信機から照射する方向とは逆方向に戻ってくる散乱波（後方散乱波）を受信することになる。海洋レーダでは、アン

テナから照射された電波は海面にほぼ水平入射し、入射角は90度に近く、ほとんどのエネルギーは前方散乱し、後方散乱波は非常に小さいものになる。この中で、照射した電波の波長の2分の1の波長

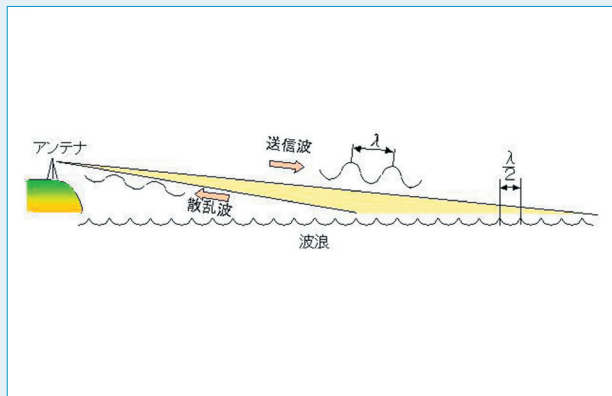


図-1

の波浪からの散乱波はお互いの位相が同相となり強められあつて受信される。このような現象をブラッグ散乱共鳴と呼ぶ。

短波帯から超短波帯（3 MHz～100 MHz）の電波を利用すると、その波長は1000 m～3 mの範囲になることから、その2分の1の波長となるブラッグ散乱共鳴を起こす波浪は波長と重力加速度で規定される固有の位相速度を持つ。レーダからの電波照射方向に対して、散乱体となる波がその波長に応じた位相速度で動くため、散乱波にはドップラー効果を生じ、送信周波数と異なる周波数成分が受信されることになる。この受信信号を周波数解析した典型例を図-2に示す。この周波数スペクトルで特徴的なことは、周波数0を境に正負の2つのピークが存在することである。これを1次散乱ピークと

いい、波浪が波長に固有の位相速度をもって電波照射方向に沿ってレーダに近づいたり遠ざかったり動きをしていることを表している。この例では、24・5 MHzの電波を利用して、波長は12・2 mとなり、ブラッグ散乱共鳴を起こす波浪の波長は6・1 mである。波長6・1 mの波浪の位相速度は3・09 m/sとなることから、受信波の周波数スペクトルで±0・505 Hz付近に1次散乱ピークが現れる。波浪が振動運動しているだけであれば±0・505 Hzに1次散乱ピークがあるが、もし流れがある場合、波浪ごと移動するため1次散乱ピークは±0・505 Hzからずれる(図-2の $\Delta f$ )。このずれた周波数分( $\Delta f$ )は、この流れによる位相速度で生じたドップラー効果であることから、逆に $\Delta f$ を測定することが流れの速度を知ることになる。ただ、1基のレーダでは電波照射方向の速度成分のみしか計測できないことから、流れの方向も含めた2次元的な観測をするためには、2つ以上の異なる方向から同一海域を観測する必要がある。一般的には、図-3に示すように2基以上のレーダを用いてそ

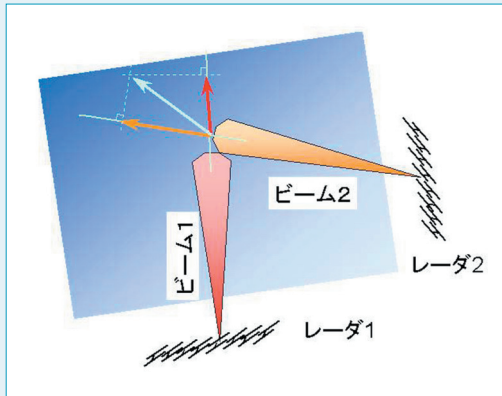


図-3

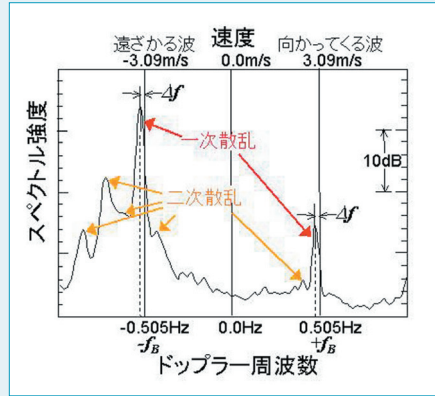


図-2

れぞれのビーム方向での流速観測を合成して両方のレーダで観測される海域の流速観測を行う。このような流速観測のほかに、波浪の発達方向が風向と一致することを利用すると、正負の1次散

乱ピークの強度比から海上風向を求めることができるとも。また、1次散乱ピークの周りには周波数スペクトルの形状(2次散乱)は、海面の波浪を構成する種々の方向や波長を持つ成分波の組合せによる干渉や二重散乱がブラッグ散乱共鳴の条件を満たすことにより生成される。このことから、2次散乱スペクトルを形づくる成分波の組合せの積分方程式を解くことにより波向きや周期などの波浪スペクトルを得ることができるとも。ただ、流速観測が実用段階にあるのに比べて、これらの海上風や波浪の観測技術はまだ研究段階といえる。

### 海洋レーダの開発と現状

1950年代にニュージランドのCrombieによって短波帯電波の受信信号に見られる1次散乱ピークを海面からの散乱波であることが初めて示された。その原理を元に、70年代から80年代に米国大気海洋局(NOA)を中心にレーダ技術として開発が進められ、現在欧米では大学や研究機関での独自開発のほか、数社により商用の海洋レーダが実現されている。

国内における海洋レーダの研究開発については、88年に郵政省電波研究所沖縄電波観測所(現独立行政法人情報通信研究機構沖縄帯計測技術センター)にて24・5 MHzを使った最初の海洋レーダが開発されたことから本格的な研究が始まった。このレーダは可搬型コンテナに収めて移動可能なことから、全国を移動し各大学や研究機関との共同観測を30回以上実施し、海洋レーダの応用に関する知見を広め有効性を実証してきた。また、同所との共同研究を通して他機関やメカへ観測技術やレーダ開発に関する技術移転が行われ

表-1

定常観測/固定局			
運用	海域	基	周波数
情報通信研究機構	東シナ海南部	2	9.2 MHz
九州大学	対馬海峡	5	13.9 MHz
応用力学研究所		2	24.5 MHz
三重県	熊野灘	2	24.5 MHz
海上保安庁	房総沖	2	5.1 MHz
海洋情報部	相模湾	2	24.5 MHz
北海道大学	宗谷海峡	3	13.9 MHz
低温科学研究所	オホーツク海沿岸	2	24.5 MHz
関東地方整備局	東京湾	3	24.5 MHz
九州地方整備局	有明海・八代海	4	24.5 MHz
中部地方整備局	伊勢湾	2	24.5 MHz
	三河湾	2	41.9 MHz
近畿地方整備局	大阪湾	2	24.5 MHz
	紀伊水道	2	24.5 MHz
四国地方整備局	紀伊水道	2	24.5 MHz
移動観測/可搬局			
情報通信研究機構		3	24.5 MHz
国土技術政策総合研究所		4	24.5 MHz
電力中央研究所		2	41.9 MHz
朝日航洋		2	41.9 MHz

図-2/  
周波数スペクトル  
図-3/  
流速ベクトル合成

た。現在、表1に示すように約50基の海洋レーダが国内で運用されている。

これら国内で稼働している海洋レーダは、すべて周波数掃引型のFMICW (Frequency Modulated Interrupted Continuous Wave) レ



写真-1



写真-2

ーダである。周波数としては、5・1MHz、9・2MHz、13・9MHz、24・5MHz、41・9MHzの5周波数帯が割り当てられている。観測距離は、主に電波伝搬路上での減衰によって制限される。伝搬減衰は、海面状態や混信等の外部環境にも依存しているが、周波数が低いほど小さくなる。そのため、低周波数である5・1MHz、9・2MHzでは海岸から約200km、24・5MHzで70km、41・9MHzでは30kmが観測距離の目安になっている。固定局では、この観測可能距離を考慮し観測対象海域に対応した利用周波数を選んでいく。一方、移動観測を行うことを

主目的としたレーダは、アンテナシステムの小型化が可能な波長の

短い24・5MHzと41・9MHzの電波を使い、可搬性を確保している。

海洋レーダの例を、写真1、2に示す。これは、国土交通省関東地方整備局が構築した東京湾環境情報センターの気象海況リアルタイム情報に利用されている海洋レーダの大黒埠頭局の送受信機とアンテナ部である。このレーダは、24・5MHz帯の100MHzの帯域を利用し、湾奥に設置した船橋局千葉局のデータと合成して図4に示すように、東京湾内の流速ベクトルを1・5km格子間隔で得ている。この流速ベクトルは、1時間ごとに観測され、Webサイトにてリアルタイムで配信されており、東京湾の表層流動場がまさに手に取るように観測することができる。

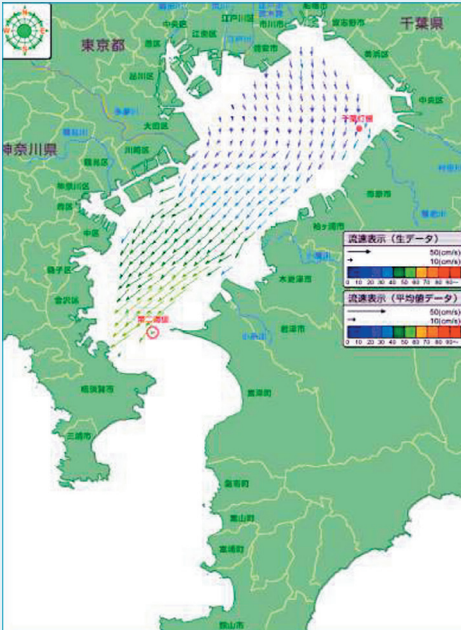


図-4

### 沿岸流動場監視システムの構築

現在、米国では100基以上の海洋レーダが運用されている。これらを連

携させ、米国本土の沿岸すべてを海洋レーダの観測域でカバーし、表層流動を監視するシステムの構築が計画されている。これは、IOOS (Integrated Ocean Observation System) : 統合海洋観測システム) を構成する重要な部分として期待されている。この計画では、海洋レーダを所有・運用する組織を超えて統合し広域の表層流観測システムとして構築することを目指しており、すでにカリフォルニア州などで運用されている。その観測例を図5に示す。図5は、サンフ

ランシスコからロサンゼルスにかけての範囲を表示しており、その

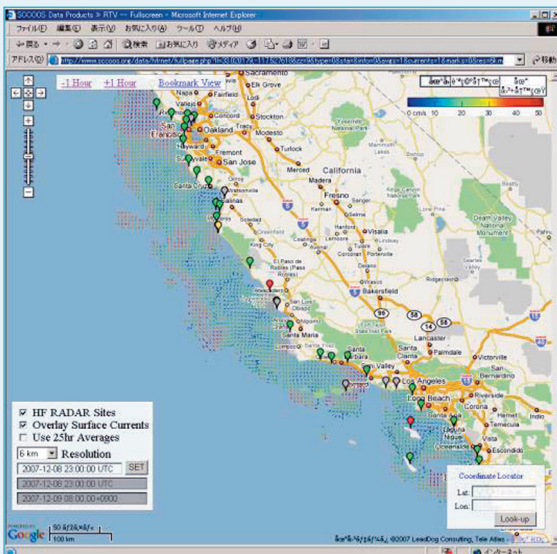


図-5

写真-1 / 東京湾観測システムの送受信部、アレイアンテナ  
 写真-2 / 送受信機  
 図-4 / 東京湾観測例 (東京湾環境情報センターWebページ)  
 図-5 / 米国におけるIOOSを構成する海洋レーダ表層流観測システム (SCCOOS Webページ)

領域では30基以上の海洋レーダが稼動(海岸沿いのマークが海洋レーダの位置)している。これらの各海洋レーダで得られる流速データをベクトル合成し、全てのデータを重ね合わせることで、沿岸域の表層流速がくまなく表示されている。さらに、各海洋レーダのモニターリアルタイムでインターネットから見ることで、稼動状況も知ることが出来る。この南カリフォルニア沿岸観測システム(SCCOOS: South California Coastal Observation System) 全体では91基の海洋レーダが統合運用されている。

国内においては現在、表1に示すように約40基の固定局の海洋レーダが運用されているが、どれも所有・運用する組織内のレーダシステムとしての観測しか行われていない。また、各レーダシステムの観測域は重なっておらず、データはそれぞれの組織中で閉じており、別々に公開されている。これらを有機的に連携し、観測海域を広げていくためには、図-6に示すように、観測海域に応じて、(1) エスチュアリ環境の把握の可能な高分解能(500m)レーダ

(2) 湾内外を連続的に観測可能な中距離レーダ

(3) 外洋域は排他的経済水域(EEZ)をカバーする遠距離レーダ

を用いることにより、河口域から外洋まで、必要な分解能や観測距離に応じた海洋レーダを組み合わせてシームレスな海況情報を把握できるシステムの構築が望まれる。さらに、図-7のように海岸沿いに約100km間隔に約70基の遠距離海洋レーダを配置することにより、我が国が所管するEEZをカバーする観測網を構築することも可能と考えられる。

また、海洋レーダは電波使用施設であることから無線局免許が必要となる。海洋レーダが使用する短波帯、超短波帯の帯域にはレーダ局の無線業務名である「無線標定局」を割り当てられている帯域が無いため、現在海洋レーダは業務局ではなくすべて「実験局」としての免許をうけており、電波行政的には実験扱いになっている。海洋レーダの利用進展のためには業務局として恒常的な扱いが必要になる。このような状況は、国際的な周波数割り当ても無いため、各国でも同様である。そのため、海洋レー

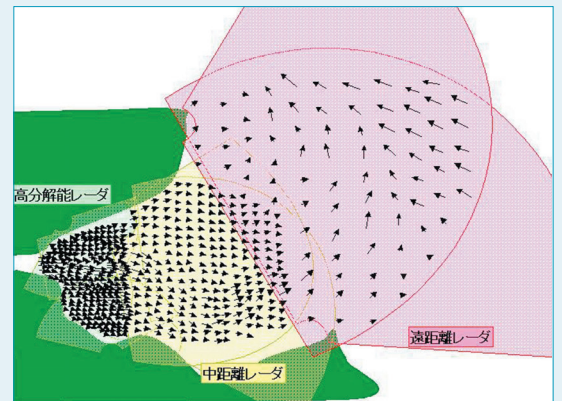


図-6

ダ利用の国際的な要請をうけて、先般ITU (International Telecommunication Union: 国際電気通信連合) において海洋レーダの国際的周波数割り当てに関する検討が開始された。国土交通省は総務省や海外の諸機関と共に、次期国際無線通信会議(WRC11)での採択に向けて基準策定などに取り組みしており、沿岸技術研究センターもこれに協力している。

おわりに

四方を海に囲まれた日本では沿岸海況監視の必要性は高く、継続的に高頻度で広域に表層流動場を観

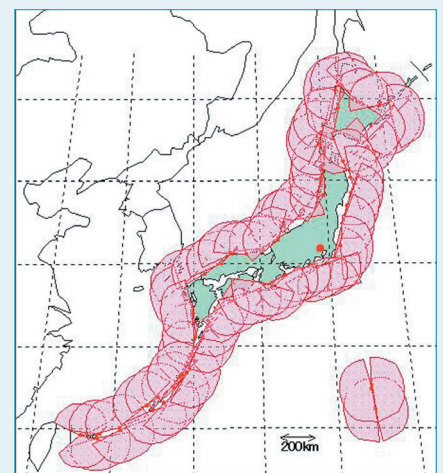


図-7

測できる海洋レーダは、その重要なツールとして位置付けることができる。係留ブイなどの現場観測と人工衛星などのリモートセンシングによる全球観測との間の分解能や観測範囲の狭間を埋め、沿岸環境や防災情報の高精度化に資する海洋レーダ網の構築が期待される。

参考文献

- 1) 土木学会海岸工学委員会研究現況レビュー小委員会編、「陸上設置型レーダによる沿岸海洋観測」、平成13年
- 2) シンポジウム「沿岸海域における海洋レーダ観測」、沿岸海洋研究、第41巻、第2号、平成16年
- 3) 東京湾環境情報センター海洋レーダWebページ：  
http://www.tbci.go.jp/adar\_tbec/index.asp
- 4) SCCOOS 海洋レーダWebページ：  
http://www.sccoos.org/data/rf/net/

図-6/ 河口域から外洋までの海洋レーダ観測システム  
図-7/ 海洋レーダ観測網

# 『防災から減災へ』

## はじめに

当沿岸センターでは、創立記念日に特別講演会を開催しております。平成19年は防災をテーマに、長年にわたって都市問題、気象、災害、環境、科学などの分野に携わって幅広く活動されている、大妻女子大学教授藤吉洋一郎氏と、地震学が専門で研究者、教育者として活躍される一方、中央防災会議等々の委員を歴任されている東京大学名誉教授阿部勝征氏のお二方をお招きし、被害を極力減少させるための減災への取り組み等々について、貴重な講演をいただきました。今号では、その講演内容の要旨をご紹介します。（平成19年9月27日（木）於海運クラブ2階ホール）



大妻女子大学教授 藤吉 洋一郎氏

## 災害は新しい顔をしてやってくる

よく「災害はいつも新しい顔をしてやってくる」と言います。どうしてかという、ひとはつい忘れてしまい、過去にもあったことだけれど、新しいと感じてしまうからでした。

しかし、最近、新しい災害と感

は、決して忘れたからではなく、幾つかの理由があります。一番は、気候変動によって台風が巨大化したり、集中豪雨が頻発するようになり、想定外の災害が多くなつたからです。

2004年の新潟豪雨と、その5日後に起きた福井豪雨も想定外の事態でした。問題は長時間にわたって想定を超える事態は考えられていなかったことです。

2005年の同じ時期に起きた台風14号とハリケーン・カトリーナは、ほとんど同じぐらいの大きな台風でした（図-1）。台風14号のとき一番多く降ったところでは、降り始めからの雨が1300ミリを超えてしまいました。

これが、気候変動によって起きているとすると、今後同じようなことが起こると当然考えなくては いけません。大災害を経験するたびに災害を後追いつする形で防災対策のレベルを上げてきましたが、こうした悪循環を早く断ち切らなければいけません。

それだけではなく都市という新しい環境が、災害に備えるという面では、かえって脆弱になってきていることがあげられます。昔は水田や畑や森林であったところが、アスファルトなどに表面を覆われたために、大雨が降るとすぐに下水道や川があふれるという意図しなかった結果が起きています。あるいは地下空間への浸水という予期しない出来事も起きるようになり、地下空間の防災対策という

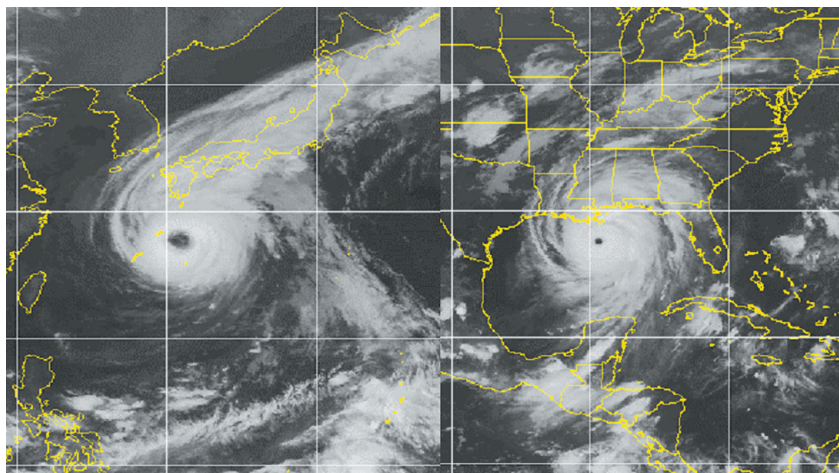


図-1 台風14号（左）とハリケーン・カトリーナ（右）

憶に新しいところですが、このように遠く離れていても構造物が長周期の地震波の影響で破壊され、大きな災害が起きてしまいます。

ハリケーン・カトリーナの後、国土交通省に、日本の三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）0メートル地帯の高潮対策を見直す委員会ができ、ディスカッションに加えていただいたのですが、そのときの一番の産物は、三大湾の堤防、防潮堤がメンテナンスしないと当初の機能が果たせないという事態に遭遇しているという事実でした。

伊勢湾台風クラスの巨大台風に耐えることを目標に三大湾の海岸の守りは作られてきました。ハリケーン・カトリーナと伊勢湾台風では、伊勢湾台風の方が大きな台風だったという見方があります。伊勢湾台風には耐えられる構造物は、ハリケーン・カトリーナにも耐えられるのではということになります。50年近く経ち、当初の強度を保てていません。地盤沈下あるいは地震の影響、経年劣化があることが初めて議論の場の上ってきたのですが、わずか50年で、もう頼りにならないということは大変な驚きでした。

これから新しい構造物を作る場合、寿命も同時に知らせること、そして寿命を見ながら、一方でメンテナンスすることが必要と感じた次第です。同じように、地盤沈下による影響も対策を考えていかなければいけません。

それから、先ほどの長周期の地震による影響のほか、空港あるいは港湾施設では、大地震のときの液状化現象による被害が各地で相次いで起きています。液

のが、大きな課題になっています。

また、長周期の地震波による超高層ビルへの被害も新たな心配です。1985年のメキシコ地震では、震源地から350kmも離れたメキシコシティでビル倒壊という大きな被害が出ました。これは軟弱地盤であったうえに、長周期の地震波によることが理由として挙げられます。

また、日本でも2003年9月の十勝沖地震で、震源から300kmほど離れた苫小牧の臨海工業地帯の石油タンク群が壊れて火災が起きたという現象もまだ記



図-2 ドンキホーテ型防災と闘牛士型減災

状況対策も新しい課題になっています。このような想定外の災害に備えるためには、やらなければいけない一番大事なことは何でしょうか。

## ドンキホーテから闘牛士へ

堤防や防潮堤ができる、もう大丈夫と思ひ込みがちですが、ハードによる対策には限界があります。当初想定していた値を超えたら守り切れないということを、国民に分かってもらうことから始めなければいけないのではないのでしょうか。また住民の協力を得るために、これさえできれば後は安心して暮らせるといふことを強調する余り、守り切れないことがあるという説明を怠ってきたということはなかつたでしょうか。これが想定外の災害現場に共通の反省点だったかと思ひます。これからは、想定外ということが言いわけにならないかと思ひます。それでは、どうすればいいのでしょうか。どんなことが起こり得るかという情報を浸水想定区域図やハザードマップと

して公表し、理解してもらう機会を作ることが大事です。

災害の危険を正しく知って、正しく恐れることが減災の第一歩だからです。避難が極めつきの減災ですが、危ないということに気づいていない場合、避難してもらうのはなかなか難しいのです。

予想を超える想定外の災害がやってきた場合、従来のように施設だけで守ろうとするのは困難になってきました。まさにドンキホーテの戦いのようなものです。それでは、どうすればいいのでしょうか。闘牛士のように災害を巧みにかわす、やり過ぎなのです。つまり、ドンキホーテ型の防災から、闘牛士型の減災へ、戦い方を変える必要があるのではないのでしょうか。(図-2)

ハードで防ぐのは、なぜ困難なのでしょう。例えば海水面の上昇という問題を考えてみます。100年先に59cm上がるという推定値が示されているとします。では、100年以内に海岸の堤防を59cm高くすればいいのでしょうか。地球温暖化が海水面の上昇の主要原因になっているとすると、100年後の高さに合わせて海岸堤防を作っても、その後も海水面の上昇は続くと考えられ、一安心するわけにはいきません。

どこかで頭を切りかえて、別の方法で切り抜けようという選択に変わらざるを得ないのではないか、浸水しない地域に住居地や生産拠点を移す、危ない所を避ける、危ない所には住まないということが、減災の大事なポイントなのではないかと思ひます。では、危ない所を教えるだけでいいとお考えでしょうか、実は危ないということを知らせるのが大変なのです。

## 「安全神話」を崩すには

「安全であれば安心である」。これは当

然ですが、厄介なことに実は安全でないのに安心しているというケースがたくさんあるのです。危険なのに、「安全だ」と信じて安心しているという「安全神話」を突き崩すのは、なかなか容易なことではありません。

人間の経験している日常の時間と、自然の営みを、人はどうしても混同してしまいます。自分の70年の一生で、そんなことは一度もなかった、だから安心だというの普通だと思ふのですが、実は次の危険が近づいている場合がしばしばあるわけです。怖いこと、つらいこと、悲しいことは極力考えないようにするのは自己防衛の本能があるためだといえます。心配なことはできれば忘れてしまいたいために、危険なのに安心しているという事態が生まれてしまうのだと思ひます。実は危ないのに安心しているということが起きないようにするには、災害の体験、経験から学ぶことです。

1998年、那須で夜12時過ぎから、1時間で90ミリという集中豪雨になったとき、急遽、宇都宮気象台が夜1時50分に大雨洪水警報を発表して警戒を呼びかけたのですが、町の防災担当職員には届いておりませんでした。また、報道機関には届いていましたが、特別な放送体制に入ったのはお昼ごろからでした。この苦い経験から、気象庁では、情報がどこにどのように伝わり、どのように生かしたか、生かさなかつたかという詳細な追跡調査をしました。その結果、気象庁ではもっと積極的に情報を相手に届ける工夫を始めました。

その1つは、2002年4月、岐阜の山火事です。岐阜地方気象台から予報官が災害対策本部に加わったところ、風向きの変化を前もって知ることはできないかと質問が出ました。早速、風向きの予

報を30分間隔で提供し、非常に有力な情報になったという報告がありました。

また、2004年7月の新潟豪雨の苦い経験を見ていた福井豪雨では、福井地方気象台から予報官が県庁の防災関係者の緊急招集に参加して、1時間おきに予報や、早目の避難勧告に役立つ情報を出したと聞いています。情報というのは伝えるだけではなく、相手に気持ちを通じ合うようなコミュニケーションを心がけることが大切です。

そして、このように失敗から学んでいくことが大事です。例えば、関東大震災を忘れないように9月1日を防災の日にして、各地で避難あるいは消火の訓練をやることも災害体験を忘れないための工夫の1つです。それぞれの地域にとって忘れられない出来事を大事にしていく必要があります。

## 情報伝達の多ルート化を心がける

いよいよ危なくなってきたときには、行政は地元住民に、企業なら従業員に伝えなければいけません。特に災害の進捗状況、進行過程、災害が起きる直前、直後が緊急を要する情報ですが、伝達がうまくいかないことがあります。

結論から申しますと、情報伝達の多ルート化をぜひ心がけて下さい。特に自分たちのメディアを持っている場合、それを信じ過ぎないことです。何かの理由でそのルートが断られた場合に、情報伝達ができなくなってしまうのです。

まず、放送局への放送要請をすることです。これは災害対策基本法で定められた、災害時の都道府県知事の権限です。市町村長が避難勧告を出した場合も対象です。要請があれば、放送局もニュースを特設するとか、場合によっては通常の

番組をやめて災害情報だけにすることができません。

企業からの放送要請は各放送局の判断に任せられることになるわけですが、非常事態になると、通常では取り上げないことを、取り上げてくれるようになってきます。企業が従業員たちにうまく連絡がとれない、何とか放送してもらえないかということにも、応えてくれる可能性ががあります。

次に避難の準備情報を出すことです。避難勧告・指示は、法律で決められているものですが、突然このようなものをもたらしても、人はなかなか行動できません。あるいは、もう避難できない、かえって危険だという事態になっていることがしばしば起きています。河川の洪水に関しては、水位に応じて、避難の準備情報を出すというルールがこの夏から運用されていますが、これをさまざまな避難のケースに生かしたらどうかと思います。特に、周りの人の手助けがないと自分では避難できないという方は、この段階でもう避難をしてもらおうというわけです。

最近の町村合併で全市町村の住民に自治体専用の防災行政無線放送だけで伝えることが非常に困難になっているようですので、多ルート化をぜひ心がけて下さい。

最近、携帯電話のメール機能で、希望者に危険情報、災害情報を伝えるサービスをはじめた市町村が出てきています。社員の一斉呼び出しなどの連絡に、あるいは大地震の後、可能な限り仕事を続け、社会の機能麻痺を極力減らそうという事業継続計画（BCP）のためにも従業員の家族の安否確認が鍵になりますが、携帯メールを用意しておくで大変うまくいきます。そのためのソフトも用意されて

いるようです。

さらに、GPS（位置情報システム）のついた携帯電話で撮影した写真を対策本部に送ると、現場の写真とメッセージが届きます。こういったものが、いち早く現場の災害状況の広がりを見る上で役に立っています。これ1つで大丈夫というのではなくて、いろいろなことをやってみることが大事ではないでしょうか。

## 迅速な情報伝達には準備が肝心

時間が経つと、伝えなければいけない情報が爆発的に増え、特に、食べ物、水の入手、病院の治療といった情報が大切になります。さまざまな行政支援が法律によって動き出すわけですが、どんな支援が受けられるかも知らない方がほとんどなので、そういったことを伝えることも大事になってきます。

ただ、日ごろ準備しておかないとうまくいきません。2005年の台風14号のとき、宮崎市では避難勧告を放送するまでに30分とか1時間も経ってしまいました。具体的な時間や地名を入れれば使えるように、可能な限りさまざまな事態を想定した原稿を用意し、その時に見合ったものを使っていくことが大事です。

2000年3月の有珠山噴火の避難が大変うまくいったと言われますが、これは1977年の噴火の苦い体験から、地元の方々が20年余りにわたって、行政、北海道大学の先生、そして住民の三者が集まって勉強会を根気強くやってきた成果でした。噴火するとき、どんなことが前ぶれとして起こるのか、どこに避難すればいいか、みんながよく知っている状況になっていたことが、成功の大きな条件だったということをお忘れはいけません。

最近、さまざまな行政、企業が、ホームページを通じて災害情報を伝えていますが、ホームページを見に行く人にしか伝わらないという落とし穴があります。情報伝達をブッシュとブルの2つに分けると、これはブルの情報です。みんなに漏れなく伝えるためには、ブッシュの情報にしていく工夫が要ります。ホームページで伝えている内容をマスコミに利用してもらおう形で提供するための、情報プラットフォームが提案されています。そこに情報を流せば、そのまま新聞やテレビの情報として伝えることができますので、ぜひ活用してください。

それから、現場の担当者、責任者にとって、一番大事なのは自分たちだけで対応できるのか、自分の受け持ち範囲だけで処理できるかどうかという見極めをできるだけ早くつけて、手に余る場合、非常事態宣言を発することです。市町村長がいち早く声を上げることが、広域の救援体制づくりに大変有効に働くのではないのでしょうか。

自分の判断に余るようなことが起きたら、より専門的な方に尋ねるためのホットラインがあります。最近では、市長と河川事務所の間で、携帯電話で河川の水位について、市長の判断材料になるような情報を伝えたという話があります。このようにホットラインの用意ももちろんですが、大事なことはお互いに顔の見える関係を作っておくことです。

特にある時期からは、情報氾濫という事態がしばしば起き、大事な情報を見落とししてしまうことも起きます。

そういう事態のために現場のいろいろなところに、情報を見るためにコンピュータ端末がありますが、とっさのときに人間は昔からのやり方に戻ってしま

い、新しいものをうまく使いこなせないものです。やはり一番簡単な手段も考えておく必要があるのではないのでしょうか。あるいは、コンピュータ端末でどんな情報をどんなときに使えばいいか、あらかじめマニュアルしておくことが大事です。

## 対岸の火事ではなく、他山の石に

災害を見ていると、人ごとでないと思っても感じるわけですが、時間が経つと、また人ごとに戻ってしまいます。一対岸の火事」で終わってしまわないようにするには何をすればいいのでしょうか。簡単な方法は、例えば市町村なら、ボランティアとして、派遣要請がなくても職員を派遣することです。そこで仕事をし、帰ったら、自分の職場で同じようなことが起きたらどうすればいいか、自分たちのマニュアルに書き加えていくのです。

中には休暇をとってボランティアで行ったという人もいますが、できればやはり業務として、ほかの地域の被災地に派遣して、その現場を経験してもらいましょう。オペレーションの手伝いをして、参加することで、他山の石とすることができるとは思いません。減災の効果を高める工夫をしていかなければいけません。

講師／大妻女子大学教授 藤野洋一郎氏  
【略歴】1966年 東京大学工学部都市工学科卒。同年、記者として日本放送協会に入社（担当：都市問題、気象災害、運輸、通信、科学など）。  
2002年 日本放送協会解説委員室外部解説委員、大妻女子大学 教授。



# 「これから日本を襲う大地震」



東京大学名誉教授 阿部 勝征氏

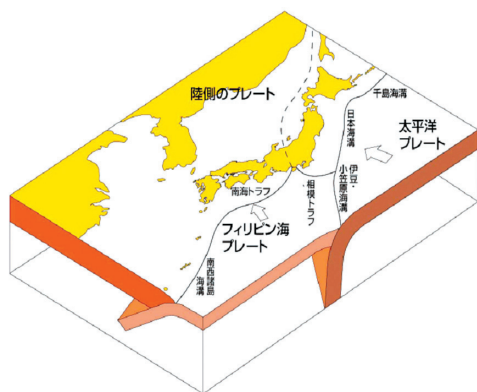
## これまでの地震を振り返る

最近起きた地震を思い出すと、2007年7月に新潟県中越沖地震が発生しました。マグニチュード6.8、最大震度は6強でした。

この地震から40km離れたところで、2004年に新潟県中越地震が発生しました。この地震の規模もマグニチュード6.8、最大震度は7でした。

2007年3月には、能登半島で能登半島地震が発生しました。輪島市で震度6強、地震の規模は、マグニチュード6.9でした。

最近の地震を見てみますと、日本海側に多く発生しています。この付近は、日本列島ができた地質時代との関連が指摘されています。「ひずみ集中帯」という言葉が使われるようになりましたが、日本列島とは、昔はユーラシア大陸の一部で、2000万年前くらいから離れ始め、そこに日本海ができた。そのときの地質状況を反映して、地下の構造が大変複雑で、ひずみをためやすく、地震が起きやすいこととなります。



図一 日本周辺のプレート

世界に目を転じますと、2004年に、スマトラ島沖でマグニチュード9.0という大規模な地震が発生しました。ほとんどが津波によるものですが、死者23万人に達しています。日本で最大の津波被害は、明治の三陸津波で、死者2万2000人ほどですから、その10倍の犠牲者が出たこととなります。

今日のメインテーマは、これから起こる地震です。最初に日本で懸念されている地震について、最後に緊急地震速報についてのお話をしたいと思います。最初に、東海、東南海、南海地震についてです。

日本は、世界でも有数の地震国です。それは、プレートと呼ばれる4枚の岩盤が日本周辺にあるからです。太平洋プレートとフィリピン海プレートが日本列島の下に沈み込んでいます。日本自身は、ユーラシアプレートに載っています。(図一)

プレートは、それぞれ独立した運動をしています。岩盤と岩盤がぶつかれば力が生じ、地震が起きやすくなります。世界の地震のおよそ10分の1が日本周辺で起きています。

## これから起こる地震

まず、フィリピン海プレートによって、これから発生すると考えられている地震についてです。ここでは100〜150年に1回の割合で、マグニチュード8クラスの巨大地震が起きています。

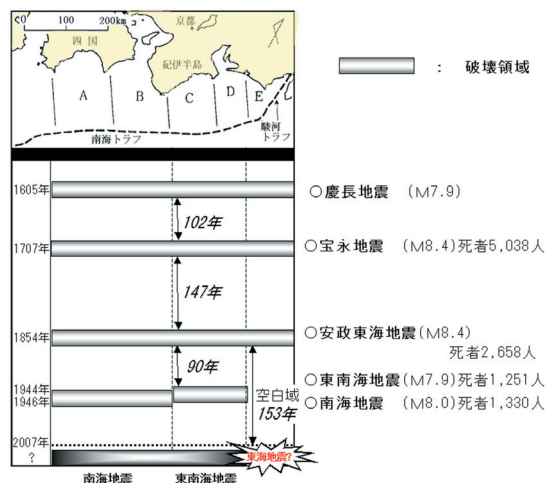
一番新しいのが昭和19年と昭和21年に起きた東南海、南海地震です。その前が江戸の安政時代、そのさらに前は江戸の宝永時代です。最後の地震からもう60年を超えました。したがって、あと数十年で、この次の巨大地震が発生するだろうと考えられるわけです。

それから不思議なことに、東海地震は昭和の時代にプレートが動かなかったため、153年経っており、100〜150年間隔で起きていない。(表一)

昭和の東南海、南海地震は、2年の間隔をおいて起きています。その前の安政の東海地震は2回に分けて起きています。その時間差は32時間でした。宝永の地震は一斉に起きたと考えられています。したがって、この付近での巨大地震の起き方というのは、必ずしも一定していません。次起こる東海、南海、東海地震は、その時間差は一体どうなるのか、いまだわかっていません。これは後々大変大きな問題になると思います。

それから、巨大地震の前40年と後10年、この期間内に起こる内陸の被害地震の数は、普段の4倍になるという統計的な計算があります。

表一 地震発生の間隔



兵庫県南部地震(マグニチュード7.3)が、次の巨大地震の前に起こる内陸の被害地震の頭出しではないか、地震は静穏な時期と活発な時期を交互に繰り返していることから、西日本は活動期に入ったのではないかと考えている人も多くいます。

想定東海地震だけが、予知できる可能性があります。その理由は、マグニチュード8クラスの非常に大きな震源域が、ほとんど陸地にかかっているということ。したがって、

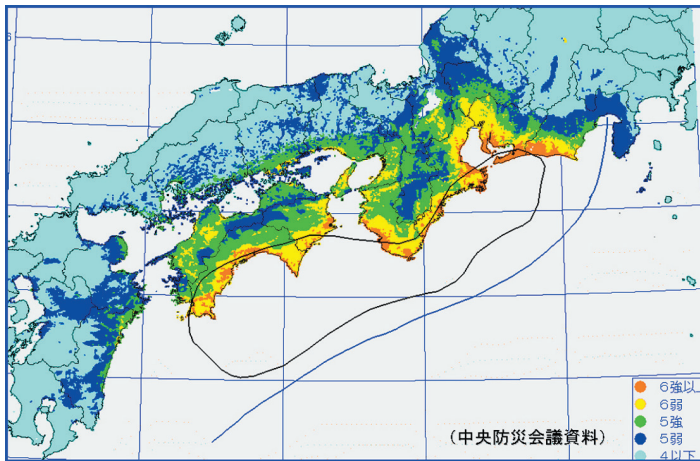


図-2 東南海・南海地震の震度分布

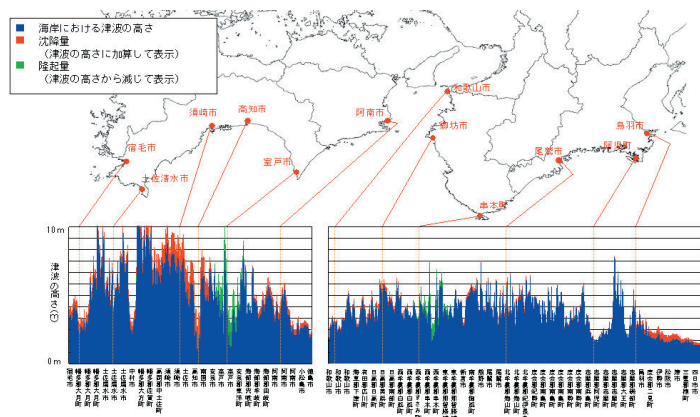


図-3 東南海・南海地震 津波の高さ分布図(満潮時)

陸上で精密な観測をすれば、地震の前兆現象がとらえられるだろうと考えています。そのため気象庁に前兆現象かどうか判定する判定会が設けられています。

想定東南海地震と想定南海地震は、震源域のほとんどが海底下にあり、精度の高い海の観測を行うのは現在ではなかなか難しい状況です。現在、「ちきゅう」という掘削船が、熊野灘の沖合で穴を掘り始めています。その穴を利用して、精密な観測機器を置くことにしています。

このような地震が、どのぐらいの揺れをもたらすか、現在では精密に計算できません。この計算結果が被害想定を行う上での基本データになります。赤い色が震度6強以上。だんだん色が変わるにつれて、震度が小さくなります。(図-2)

東南海、南海地震が同時発生した場合の津波の高さも計算しました。(図-3) 四国の太平洋側、高知県で10mを超す

津波が来ると予想されます。津波の高さは、海底地形と陸の海岸の地形で大体決まります。四国の高知、須崎あたりは、土佐湾が奥に行くほど狭まっている分、津波の高さが高くなります。

紀伊半島は、場所によっては4mを超えます。この付近はリアス式海岸で、小さな湾が入り組んでいるために津波が局所的に高くなるわけです。したがって、津波に対する対策も講じておく必要があります。

詳しい被害想定については、東海地震のみ、東南海、南海地震がばらばらに起こる場合、東海、東南海地震がペアとなつて起こる場合、東南海、南海地震がペアになって起こる場合、全部一斉に起こる場合、それぞれについて行いました。

一番大きな被害が予想されるのは、全部の地震が一斉に起きた場合です。この場合、最悪で2万8000人の方が犠牲

になります。神戸の地震に比べて4倍ほどと推定されています。それから全壊の建物数。液状化、津波、斜面災害、火災、全部まとめると96万棟が全壊します。東海地震だけが起きたとしても、46万棟が全壊します。

経済的被害も予想しています。東海地震だけで、直接被害、間接被害合せて26〜37兆円です。阪神淡路大震災による直接被害の総額は約10兆円です。東南海、南海地震が同時に起きたら、57兆円。3つの巨大地震が一斉に起きると81兆円。阪神淡路大震災の8倍のお金が失われることになります。

中央防災会議では、減災対策を講じたということ、10年間で死者数と被害額を半減する努力をしていくことを決めました。これを地震防災戦略といいます。

東海、東南海地震で留意すべき点は、まず予知困難であるということ。それから巨大地震の前後に起こる内陸での地震、長周期地震動の発生というのにも注意しなければいけません。それから、即座に対応できる広域防災体制。この広域防災体制というのも、スーパー広域でなくてはなりません。隣の県と防災協定を結んだ場合、両方とも被害に遭ってしまう可能性があります。例えば、東北地方と災害協定を結ぶとか、広域の防災救援体制を考えておく必要があります。

### 首都直下型地震が起きたら

関東地方も、地震の活動期と静穏期を交互に繰り返しており、巨大地震の前後に、大

きな直下の地震が起こるだろうと考えています。

関東大地震は、発生間隔が200〜300年だろうと考えています。昔は69年説というのがありましたが、現在はそのような考えはとっておりません。1923年の関東大地震からもう80年以上経ち、そろそろ内陸の地震が起こるだろうという位置づけです。

先ほど、日本は4枚のプレートで覆われて複雑であると話しましたが、その中でも、関東地方は3枚のプレートが角を突き合わせているため、地下構造は大変複雑で、どこで地震が起きてもおかしくない状況です。関東地震はフィリピン海プレートと陸のプレートの境界、2番で起こりました。プレートの内部が壊れれば3番で起こります。それから、東から太平洋プレートが関東地方の下に沈み込むことにより4番で起こります。5番は、太平洋プレートの中が壊れる地震で、東京湾の直下でよく起こります。浦賀水道沖の地震がそれです。西は神奈川県西部から、東は茨城県まで。この範囲内どこで起きてもおかしくないだろうと考えられています。(図-4)

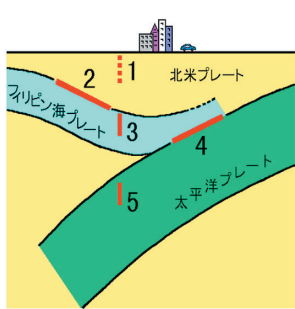


図-4 首都直下で発生する地震のタイプ

関東地方にも活断層があります。東京では、立川断層があります。埼玉県飯能市から、昭和公園の北東の角を横切って、

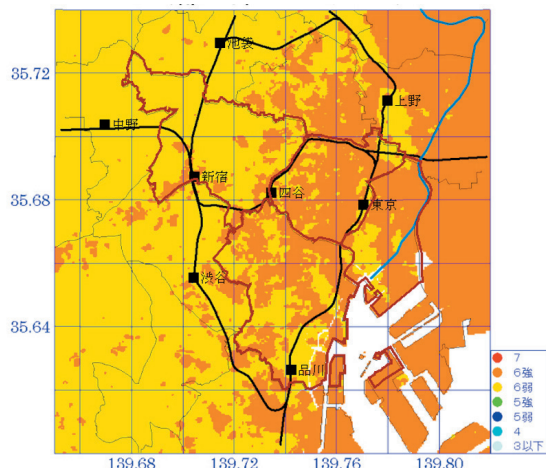


図-5 東京湾北部の地震によるゆれ(都心部50mメッシュ)

JR中央線立川駅のホーム東端に出てくる断層で、長さが30kmぐらあります。地震が起きるとマグニチュード7・3と、兵庫県南部地震と同じ規模になります。危険発生確率の高い断層としては、三浦半島を横切る断層があります。それから、規模の大きなものとしては、神縄・国府津・松田断層です。東京から行く小田原の手前になりますが、新幹線でトンネルを抜けると左右に崖が広がっています。ここが断層です。

東京湾北部で地震が起こった場合の被害想定を行いました。地震の規模はマグニチュード7・3としました。赤いところが震度7。下町が大変揺れやすくなっています。(図-5)

そのエネルギーは揺れを強くする方向に向かいます。

例えば浜松町から新橋に抜けて日比谷公園に入り、丸の内を過ぎて後楽園に抜ける、ここが「谷底低地」と呼ばれるもので、谷の底にある低い土地という意味です。昔、地質時代に深い溝が掘られたところ。関東大地震のときも、ここは大きな被害を受けました。例えば地下鉄丸の内線に乗っていると、突然トンネルを抜けて、道路の上を地下鉄が走りまわります。これは谷底低地に当たったためです。これは谷底低地に当たったためです。地盤の悪いところは、揺れが強くなるというところは十分記憶しておいてください。

被害予測は、全壊家屋、焼失を含めて85万棟、死者数は1万2000人と想定されています。壊れた家の中に閉じ込められて自分では外に出られない自力脱出困難者は、最悪5万6000人が想定されました。帰宅困難者が東京だけで最悪390万人。千葉、埼玉、神奈川も含めた一都三県では、650万人。避難所の生活者は、地震直後には460万人に及ぶだろうと想定されており。経済被害は合計112兆円で、東海、東南海、南海地震をはるかにしのぐ額です。

このように大きな被害をどうやって減らしていくか。そこで、地震防災戦略というのを考えたわけです。

1つ目は、先ほど藤吉先生のお話にも出ました事業継続計画(Business Continuity Plan)です。国も自治体も民間企業も、仕事を継続する努力をする。

2つ目は、建物の耐震化を進める。建物を壊さないことは、死者の数を減らすことになりま

す。阪神淡路大震災で亡くなられた方の8割は、壊れた建物の下敷きになっています。ですから、建物が壊れなければ、死者も大幅に減らすことができるだろうという考えです。

3つ目は、東京の地震の場合、過去の経験から、火災が同時多発するでしょう。住民による自助、共助という形で、初期消火率を上げて火災を減らそうという考えです。

### 命を守る知らせ・緊急地震速報

緊急地震速報が2007年10月1日から始まります。これは大きな揺れが来る前に情報を流すものです。

例えば想定東海地震が発生したとします。静岡市で約10秒、小田原市で25秒、東京では40秒、大きな強い揺れが来るまでに余裕があります。この間に何をするかを普段から考えておけば、助かるはずの命を助けることができるようになります。

ですが、この情報の宿命として、情報を受け取る間もなく強い揺れが来てしまいうケースもあります。このように緊急地震速報には限界があることも覚えておく必要があります。

活用法としては、あらかじめ対応を決めておき、普段から訓練をすることが大事です。この周知徹底を図るため、省庁連絡会議が現在設けられ、国としても広報に努めております。

緊急地震速報は、気象庁からいろいろな手段を通して伝えられます。施設管理者、市町村、それからテレビ、ラジオ、市町村ですと、防災無線です。釜石市では、利用が既に始まっています。

それから、情報配信のサービス会社を通して、インターネットや電話回線、携帯電話などで伝えられます。ラジオ放送

は2008年4月1日をめどに考えています。

心構えで大事なものは、集客施設、不特定多数の人が多く集まっている場所で慌てて出口や階段に殺到しない。それから、照明などの下からは離れるということです。

それから、自動車の運転中に情報を得た場合、ラジオを通して聞くことが多いと思いますが、急ブレーキを踏むと、もし後続車がある情報を持っていないとしたら、追突してしまいます。実際に10回実験を行ったところ、3回追突してしまいました。したがって、もしラジオ等で緊急地震速報を聞いた場合には、ハザードランプを点灯して、後ろの車に知らせる。それから、スピードは徐々に落とすということが大事です。これが理解されない、緊急地震速報イコール事故の発生ということになってしまいます。今後とも、私どもは周知徹底を図りたいと思います。

その周知徹底の一環として、気象庁は小中学生から標語を募集しました。最優秀賞には、小学生の部は「ぼくたちのいのちを守るおしらせだ」、中学生の部は「考えよう 数秒間で できること」が選ばれました。

以上のことを注意していただいて、緊急地震速報をうまく利用していただきたいと思っております。(※)

(※)緊急地震速報については、今号の「ワンポイントレクチャー」でも紹介しています。

講師  
東京大学名誉教授 阿部勝征氏

【略歴】1968年 東京大学理学部地球物理学科卒。1973年 同大学院博士課程修了、理学博士。北海道大学理学部講師。1974年 北海道大学理学部助教授。1984年 東京大学地震研究所 助教授。1989年 同教授。2007年(財)地震予知総合研究振興会 地震調査研究センター所長。

# 東京港臨海大橋(仮称)に採用した新技術

国土交通省関東地方整備局 東京港湾事務所 副所長 片山 廣明

## はじめに

1950年代後半に実用化されたコンテナによって国際貿易の輸送効率は格段に向上し、コンテナは今日の国際貨物輸送におけるスタンダードとして揺るぎない地位を確立した。今日、世界中に巡らされた海上輸送ネットワーク上を大小併せて約4000隻に及ぶフルコンテナ船が日夜活動している。

20世紀末からの東アジア諸国の台頭は、世界経済の勢力分布図を大きく塗り替え、世界の産業・貿易体系に大きな変化を与えた。特に我が国においては東アジア諸国を中心とした国内主要産業の海外移転の加速がもたらす国内生産活動の鈍化と、これに伴う国際基幹航路の日本離れといった形で顕在化し、我が国経済社会が今後も持続的に発展していくにあたっての深刻な問題となっている。

このような国際貿易構造の変化による影響を受けつつも、我が国の国際海上コンテナ貨物取

扱量は年々着実に増加を続けており、平成18年度は全国で合計1700万TEUに迫る数を記録している。なかでも全国の取扱量の約22%にあたる370万TEUを取扱い、平成8年度以降10年連続して国際海上コンテナ貨物取扱量日本一を記録し、今日の我が国の国際貿易港の代表の座にあるのが東京港である。

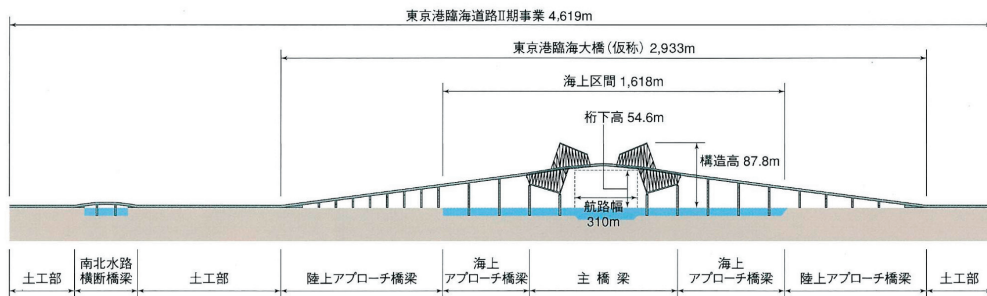
## 東京港の抱える課題

東京港はその前身を今から51年前の長祿元年(1457年)

に開かれた江戸湊に遡ることができる。江戸湊は太田道灌が江戸口に江戸市民の生活を支える物流基盤として築港されたもので、以後徳川幕府や東京府による拡張・整備が行われてきた。その後、関東大震災による被災や第二次世界大戦後の連合軍による接収など困難な時期もあったが、昭和30年代の急速な経済発展時から、国際海上貿易の物流基盤としての機能を発展・強化し、今日の港勢を見るに至っている。



東京港臨海道路位置図



### 【道路の主要諸元】

- ▽道路区分 = 第4種1級 (道路構造令)
- ▽車線数 = 往復6車線 (橋梁部: 往復4車線)
- ▽設計速度 = 60km/h 橋梁部: 50km/h)
- ▽計画交通量 = 35400台/日 (2001年9月推計)

### 【橋の諸元】

- ▽主橋梁部 = 3径間連続鋼トラスボックス複合構造
- ▽アプローチ部 = (3又は4) 径間連続鋼床版箱桁構造
- ▽下部工 = 橋脚: RC構造 基礎: 鋼管井筒矢板構造
- ▽桁下高 = A.P.+54.6m
- ▽構造高 = A.P.+87.8m (トラス最高点)

我が国有数の歴史と港勢を誇る東京港であるが、取扱い貨物量が増える一方、我が国の主要な生産機能や業務機能等が稠密している東京港沿岸地域は、物流や都市機能から発生する膨大な車両交通により沿岸域の道路は慢性的な渋滞が生じている。重要な物流動線の機能低下は港湾へ生産・消費圏のリードタイム

ムの増加を招き、我が国の国際貿易における物流コストを押し上げる大きな原因の1つとなっている。国際競争力を回復し我が国経済社会が今後も持続的に発展を続けていくためには、国際貿易の物流基盤を質・量ともに改善し輸送効率を上げていくことが不可欠であり、港湾施設の高規格化や効率化を速やかに推進することが喫緊の課題である。

東京港では、こうした沿岸域における国際貿易貨物を中心とする都市間物流の円滑化を図るため、東京都大田区城南島と江東区若洲を結ぶ全長約8・0kmの「東京港臨海道路」の整備事業に着手した。事業は城南島から中央防波堤外側埋立地までの1期事業(約3・4km、供用中)と、中央防波堤外側埋立地から若洲までの2期事業(約4・6km)に分かれている。

今回紹介する『東京港臨海大橋(仮称)Ⅱ(以下、臨海大橋)』は2期事業のうち東京港第三航路を横断する橋梁(3径間連続鋼トラスボックス複合橋)と両側の陸上・海上アプローチ橋梁(多径間連続鋼床版箱桁橋)を含めた延長約2・9kmの橋梁をいい、2期事業の中枢をなす我が国有数の大規模橋梁である。

臨海大橋は厳しい整備条件のもと、これを克服し、高い構造安定性と建設コストの縮減を同時に達成すべく、数々の新技術が盛り込まれている。本稿では

これらの中からいくつかの特徴的な新技術について紹介する。

### 下部工Ⅱ大口径編鋼板継手(高強度モルタル充填併用)

臨海大橋は合計21基の橋脚と2基の橋台によって支えられる。このうち海上部には9基の橋脚を建設するが、現地地盤はN値 $\beta$ 0の軟弱な沖積粘性土層(A-C2層)が厚く堆積しており、支持層深度はA・Pマインス50 $\sim$ 75m以深と非常に深い位置にあり、橋梁の耐震性確保の観点から、また東京港第三航路に近接することに対する施工面からの制約など課題は多い。

- 基礎工には、
- a) 耐震性能を確保するための高い剛性
  - b) 作業時の安全性が高い
  - c) 建設発生土砂が少ないなど環境負荷が少ない
  - d) 優れた施工性・経済性が求められる。



写真-1 施工中の鋼管井筒矢板

このような課題を同時に達成するため、本橋では直径1・5m、長さ約57 $\times$ 82mの鋼管矢板十大口径編鋼板継手(高強度モルタル充填併用)(写真-1、2)による鋼管井筒矢板基礎を採用した。

鋼管矢板は港湾建設において多くの施工事例を有しており、作業性や安全性、また打設時に土砂を排除することが殆どないことが挙げられ、信頼性の高い工法といえる。しかし、地震時における鋼管井筒矢板の変形耐力は通常の継手では限界があることが判っている。そこで鋼管井筒矢板の剛性を高める方法として継手のズレ抵抗



写真-2 編鋼板継手

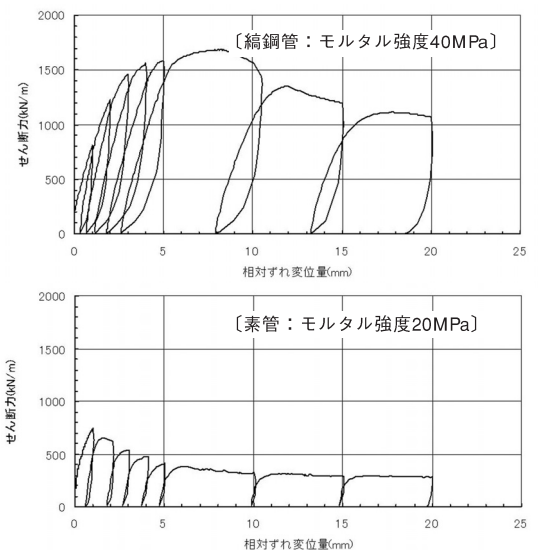


図-1 せん断力と相対すれ変位の関係

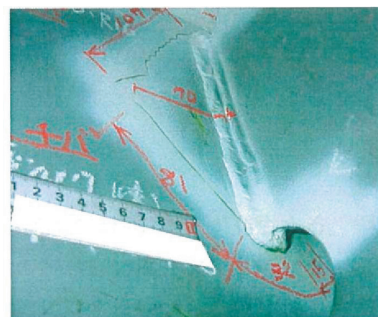
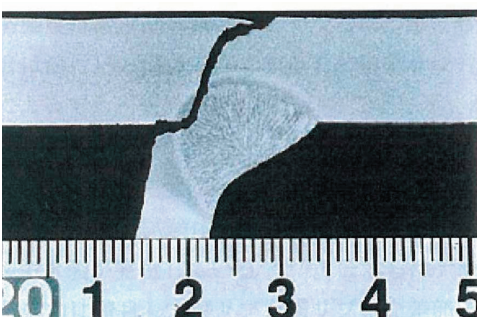
力(せん断抵抗力)を上げる方法として、継手遊間部に充填するモルタル強度とモルタルと継手の付着力に着目した。本橋では継手に充填するモルタル強度を通常の2倍(40MPa)とし、これに付着力を高める目的で編鋼板製の継手を併用することで十分に大きなせん断抵抗力を得ることができ、これを確認した。模型実験の結果、最大で約1640KN/mのせん断抵抗力を得ており、この値は通常の素管継手の設計基準(鋼管矢板基礎設計施工便覧(社)日本道路協会)におけるせん断耐力の上限值(200KN/m)の約6倍となっている。(図-1)

大口径編鋼板継手(高強度モルタル充填併用)により井筒基礎継手部の地震時変形耐力は大きく向上でき、鋼管井筒矢板断面のコンパクト化を達成している。

### 上部工Ⅱ疲労耐久性を

#### 高めた鋼床版トラフリブ

鋼道路橋は我が国の重要な社会基盤施設として膨大なストックを有するに至っているが、近年、鋼材の腐食や疲労破壊等により供用を停止しなければならぬような重大な損傷発生事例が数多く報告されている。特に直接通行車両の繰り返し荷重を受ける床版部においては、床版部を構成する部材の溶接部を中心にした疲労亀裂の発生が顕著であり、社会基盤の長期安全性



①デッキプレートとトラフリブの縦方向溶接に発生した亀裂

②スリットまわりの溶接部トラフリブ側止端に発生した亀裂

図-2 鋼床版疲労亀裂の事例

と信頼性を揺るがす大きな問題となっている(図-2)。

床版部の疲労耐久性を向上する方法についてはこれまで様々な調査や研究が行われ、基準等の見直しもされている。道路橋示方書では平成14年改訂においてデッキプレートとトラフリの溶接方法について、従来の「すみ肉溶接」から「部分溶込み溶接(75%溶込み溶接)」に変更し同部の疲労耐久性の向上

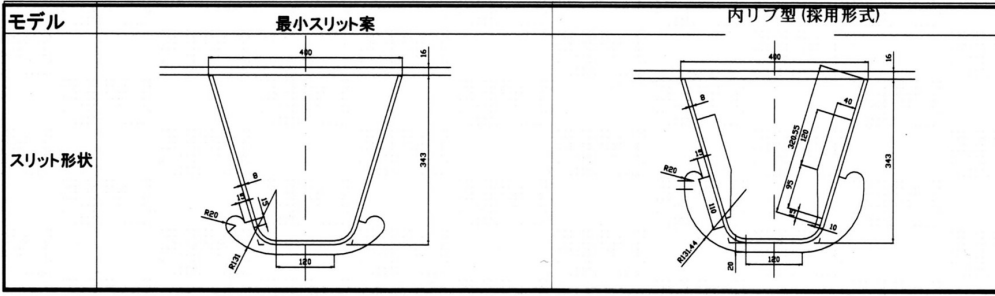


図-3 新しいトラフリップ形状  
[最小スリット案][内リブ型(採用形式)]

を図ることとされた。一方、トラフリップと横リブの交差部については多くの実験や研究が関係各方面で行われているものの、明確な基準は存在しない。こうした状況を踏まえ、本橋梁では疲労耐久性に優れた新しいトラフリップ形状を開発し採用している(図-3)。

新しいトラフリップ形状(以下、内リブ型)の検討にあたっては、疲労破壊の事例を収集分析し、トラフリップと交差する横リブの応力発生状況を解析し、応力低減に有効な形状を実物大模型による載荷実験とFEMを用いたホットスポット解析により検討・検証を行ったものであり、平成18年度に関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所(財)沿岸技術研究センター(受注)に

	横リブ 支間	デッキ厚	トラフ形状
A-タイプ (従来形式)	2.5m	12mm	
B-タイプ	4.0m		
C-タイプ	4.0m	16mm	

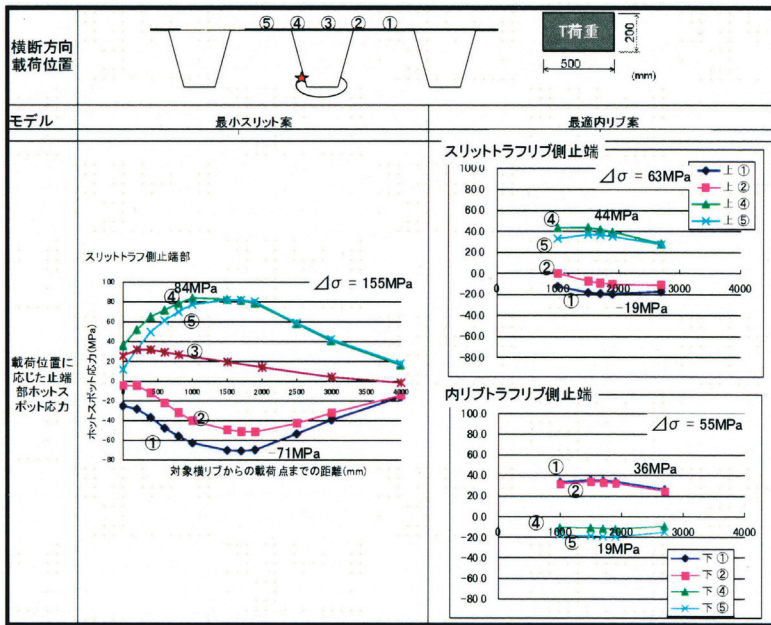


図-5 ホットスポット応力による検討結果

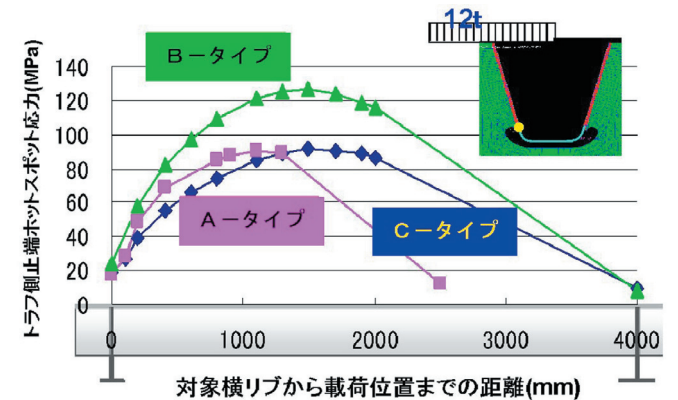


図-4 横リブ間隔の延長の影響

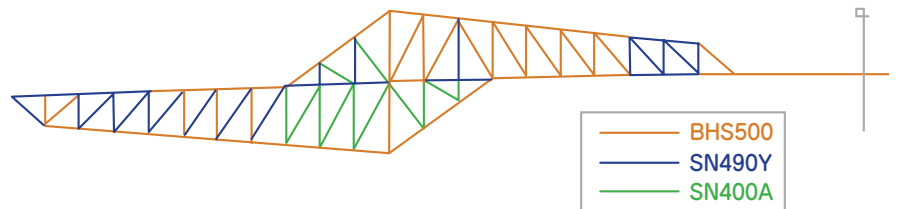


図-6 鋼材の使用区分(主橋梁部のみ抜粋)

より実施されたものである。検討の結果、内リブ型は従来型(鋼道路橋の疲労設計指針のトラフ形状)に比べ高い疲労耐久性を有することが確認された。以下に内リブ型と従来型を比較した結果を示す。

最小スリット案では横リブ間隔を従来の2.5mから4.0mへ延長しても従来形式と同等以上の断面性能を有している(図-4)。

最小スリット案と内リブ型でホットスポット応力の比較を行った結果、スリットトラフリップ止端の正負交番応力での50%程度の応力低減を示しており(図-5)、内リブ型の疲労耐力性能の優秀さが証明されている。

### 上部工=BHS鋼の採用

BHS鋼(Bridge High Performance Steel)は東京工業大学と鉄鋼メーカーの共同プロジェクトによって開発された橋梁用の高性能鋼材であり、従来鋼(SM400A等)に比べて高強度であると同時に、溶接性や曲げ等の加工性でSM490と同等の性能を有する先進的な高性能

鋼である。本橋では主橋梁部（総重量約15860t）のトラス部材にBHS鋼（総重量の30%、約4770t）を用い（図-6）、従来鋼を使用した場合に比べ約300t程度の重量削減を達成している。

## 上部工 多彩な溶接接合

トラス部材をはじめ、本橋の部材の接合については、一部を除き原則として溶接接合を採用している。溶接接合は従来のボルト接合に比べ、より厳しい製作精度と施工管理が求められるが、均一で滑らかな外観を形成することができるとともに、塗膜の弱点となりやすいボルトや添接版等のエッジ部分を極力少なくすることで塗膜の耐久性向上にも寄与している。BHS鋼は溶接性にも優れることから、溶接接合を多用することは使用する鋼材の特性を活かした合理的な方法である。

本橋では、他の道路橋にはあまり見られない様々な溶接継手を採用している。ここではそのうちから幾つかの特徴的な溶接接合について紹介する。

### コンパクト格点

コンパクト格点とは、トラスを構成する弦材等の集合部分（格点）の結合方法として、従来の添接板十ボルト接合に替わり、格点部材相互を直接溶接にて接合したもので（図-7）、添接版やボルトなどの余分な鋼重を削減し必要最小限の断面とするこ

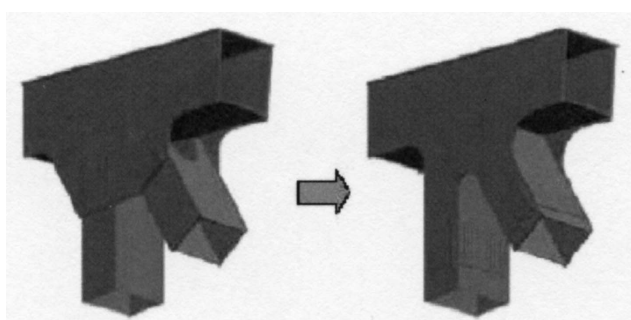


図-7 コンパクト格点

とができる。なお、コンパクト格点には交差角の薄い狭隘箇所が生じることから、施工には高度な技術と厳密な溶接施工管理が必要とされる。

### Z継手構造

Z継手とは部材の軸直角方向の継手部を相互にずらすことで、溶接線が同一断面上にならないよう配慮したものであり、鋼鉄道橋等に多く用いられてきた技術の1つである。溶接線をずらすことは万一溶接部に亀裂が発生した場合でも、亀裂が一気に全段面を通貫することを未然に防止する目的を有しており、ここでも長期信頼性の確保に努めている。

図-8のとおり、Z継手部の溶接線はすみ肉遷移区間とF.P.溶接及び溶接線の三線交差点部

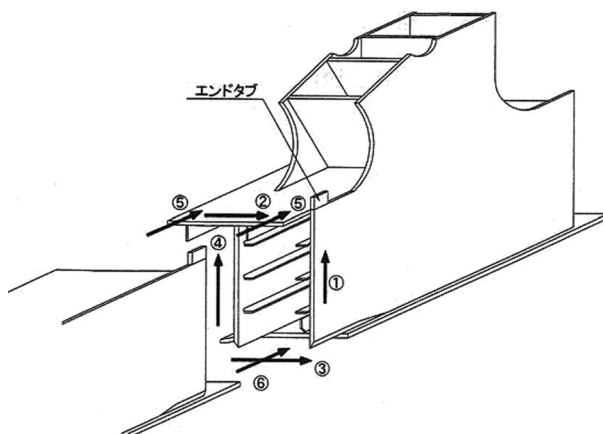


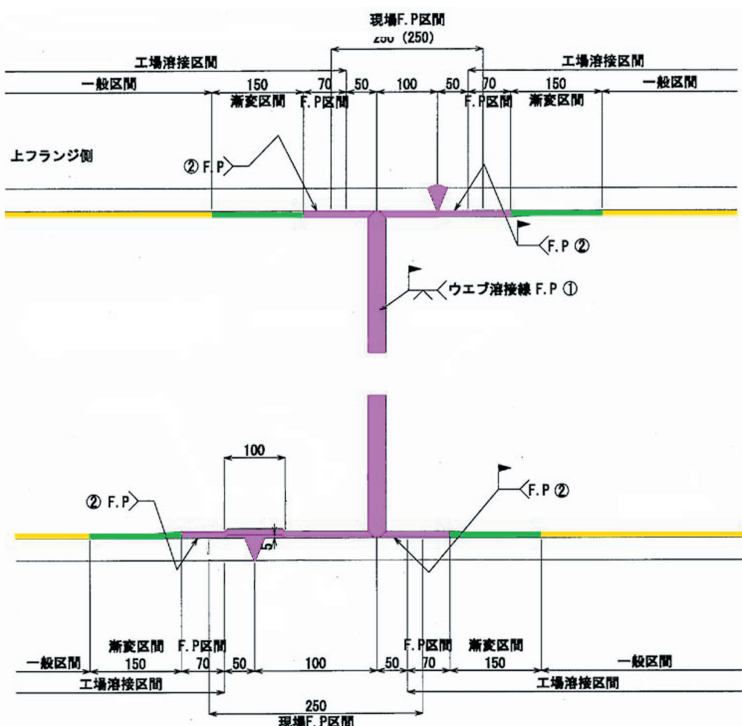
図-8 Z継手

が発生することから、高度な溶接技術が要求されるとともに施工管理にも万全を期す必要がある。

なお類似の板継方法として鋼床版には「段違い継手（Z継手と同様に断面直角方向の溶接線を相互にずらす板継）」も採用している。

## おわりに

平成14年に着手した臨海大橋は、平成19年3月末に東京港第三航路の両側に合計9基の橋脚が完成した。



完成予想図（東京港辰巳埠頭付近から望む）

現在は橋梁上部工の製作工事を進めており、平成20年度からは主橋梁側径間部下部トラスの大ブロック地組を東京湾内の2カ所にて開始する予定である。

東京港臨海大橋（仮称）は我が国を代表する国際貿易港である東京港が未来に向けて発展するに相応しい大規模でシンボリックな橋梁である。

本橋に盛り込まれた様々な新技術が、今後の鋼橋建設技術の一助となれば幸甚である。

# インドネシア共和国における津波対応策の周知啓発に関する調査



図-1 インドネシア共和国位置図と調査地



写真-1 高山理事による講演



写真-2 質問回答状況



写真-3 スパンドン博士による講演



写真-4 ヒアリング状況

## 1 はじめに

沿岸技術研究センターでは、これまでの調査研究実績などの蓄積を背景に津波に関するわが国の技術的知見をわかりやすくかつ広く世界に情報発信するために、現在「TSUNAMI」に関する書籍の出版を予定している（以下、「TSUNAMI」書籍）。また、「TSUNAMI」書籍の英語版も同時進行的に翻訳作業を行っており、この英語版を基にしたインドネシア語版の作成および現地での普及活動も予定している。本調査は、インドネシアにおける「TSUNAMI」書籍の普及活動（講演・紹介等）を通して、津波対応策の周知啓発方法等に対するアンケート・ヒアリング調査を

## 2 調査実施内容及び実施日

調査の実施内容を以下に示す。

- ① ジャカルタ沿岸防災ワークショップにおける講演（2007年9月5日（水））
- ② ジャカルタ沿岸防災ワークショップにおけるアンケートおよびヒアリング調査（2007年9月5日（水））
- ③ ジョグジャカルタ（BPPPT）におけるアンケート調査（2007年9月7日（金））

※インドネシア技術評価応用庁実施するものである。平成19年9月5日～9月7日にかけて、ジャカルタおよびジョグジャカルタ（図-1）において、調査を行ったので、その概要を報告する。

## 3 ジャカルタ沿岸防災ワークショップでの講演

インドネシアのジャカルタにてインドネシア海洋漁業省主催の沿岸防災ワークショップが開かれ、午前10時より午後5時まで津波や沿岸防災についての講演や報告が行われた。このワークショップにはインドネシア以外の国から数名の講演者があり、また、日本からはゲスト講演者として、当センターの高山理事が参加し「Sunami Countermeasures in Japan」と題した津波防災に関する講演を行った。（写真-1）

ワークショップには、インドネシア各地の防災関係者が約50名出席していた。高山理事の講演後は質問が相次ぎ、津波防災に関する関心の高さが伺われた。（写真-2）

## 4 アンケート・ヒアリング

また、インドネシア政府海洋漁業省のスパンドン博士もインドネシアの津波について講演を行った。写真やイラスト、津波シミュレーション結果を用いた説明は、とてもわかり易いものであった。彼はインドネシアにおける津波研究の第一人者で、東北

高山理事の講演後に、会場にいる聴衆者にアンケート用紙を配布して、記入してもらった。アンケートは「TSUNAMI」書籍の知識をどのように国民に伝達するか、どのような自国の防災に役立てるのか、また、講演の中で今後さらに学びたい内容を把握するために行った。44通のアンケート用紙が集まり、回収率は9割程度であった。このアンケート結果は現在、取りまとめ中であるが、一部を紹介すると、一般住民の津波に対する関心度は高いが、理解度はそれほど高くない結果が出た。（図-2）

当初、ヒアリングは選抜した数名を呼んで個別に行うことを予定していたが、急遽、ワークショップの後半に、「TSUNAMI」書籍の概要版についての説明とヒアリングを質疑応答の形で行った。（写真-4）ヒアリングを通し





写真-6 BPPTの実験施設



写真-5 オフィス内

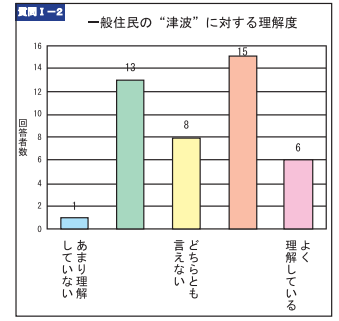
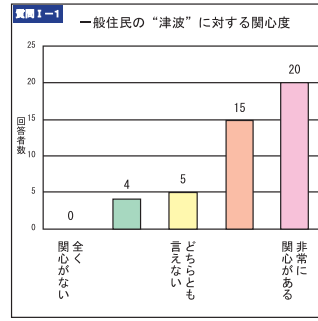


図-2 アンケート結果 (一部)



写真-7 沿岸部調査



写真-8 避難誘導表示板



写真-9 グリーンベルト



写真-10 地震被害家屋

「TSUNAMI」書籍のインドネシア語版について多くの期待が寄せられた。

## 5 インドネシア語版翻訳作業について

次の日は、「TSUNAMI」書籍のインドネシア語版の翻訳作業について、スバンドン博士のオフィスにて打合せを行った。オフィス内は整然としており、制服姿の職員が熱心に働いていた。(写真-5) なお、職員は女性も多く、女性の社会進出の高さを伺わせた。打ち合わせ内容は以下の通りであった。

- ①今後のインドネシア語版の作業スケジュールの確認
- ②次回の「TSUNAMI」書籍説明会の段取りの打合せ

## 6 ジョグジャカルタにおけるアンケート調査

ジャカルタより国内線でジャワ島中部のジョグジャカルタに移動した。ここでの調査は、ア

ンケート調査がメインであったが、2006年7月のジャワ島南方地震による被害の視察や2006年5月のジャワ島中部地震による被害の視察も行った。

まず、インドネシア技術評価応用庁(BPPT)を訪ね津波研究所の視察を行った。ここには、インドネシアの地形を模した津波の実験施設があり、2004年12月のスマトラ島沖地震のバシラアチエ津波被害の再現実験を行っていた。また、別の実験施設では1883年8月のクアカタラ火山大噴火による津波被害の模型実験も行っていた。施設の説明は、九州大学に留学経験のあるラーマン博士によって行われた。(写真-6)

## 7 おわりに

今回の調査終了後、帰国して数日後にインドネシア・スマトラ島南部をマグニチュード8.4の地震が襲った。震源に近い沿岸地域帯のある村は、5m以上の津波に襲われたが、インド洋大津波の教訓が生きて幸いにも津波による死者はいなかった。当センターでは、現在「TSUNAMI」書籍の日本語版、英語版、インドネシア語版の発刊を予定している。これは津波による被害が避けられない国・地域にとって、貴重な資料となると考えている。出版の際には、当センターのホームページにも掲示する予定である。

多くの海岸線を有している国・地域は、海溝型の規模地震により、津波に襲われる危険性が高い。しかも、地震や津波はいつ起こるかわからない。これまで、津波によって多くの被害が起きているが、「TSUNAMI」書籍によって「津波」のことを一般住民が広く知ることができれば、より被害を少なくすることができよう。被害が少なくなることを切に願う次第である。

今回の調査において、ご多忙の中、スバンドン博士をはじめインドネシア海洋漁業省の多くの方々、ジョグジャカルタのBPPT、ラーマン博士とアシスタントの方々にも多大なるご協力をいただいた。ここに謝意を表す。

なお、本調査は日本財団の補助を受けており、調査の進捗状況は、日本財団のホームページに掲載されている。

■文／(財)沿岸技術研究センター  
調査部 主任研究員 村上 敏幸

# 北東アジア港湾シンポジウム及び韓国港湾等視察



写真-1 シンポジウム会場前にて



写真-2 シンポジウムの様子



図-1 視察場所

## はじめに

2007年11月21日、「第8回北東アジア港湾シンポジウム」が韓国南岸にある光陽市のワールド・マリン・センターで開催された。これに併せて、韓国の仁川港、光陽港、釜山港等を視察する機会を得て、その概要をここに報告する。

韓国の発表からは、新しい港湾の周辺に人口100万人の都市を新たに造るといったような、わが国の高度経済成長長期の時代にみられた強気の開発を目指している印象を受けた。

## 韓国における 港湾等の整備

韓国は北東アジアにおけるコンテナ物流のメガ・ハブポートを目指している。韓国の港湾全体でのコンテナ取扱量は1998年には600万TEUであったのに対して2006年には1600万TEUに達し、10年間で大きな成長を遂げている。

## 釜山港

釜山新港と光陽港においては、大規模なコンテナ埠頭を建設中であるが、韓国の主要港の一つである仁川港では韓国の首都ソウルの玄関港として重要な役割を果たす港湾となっている。

また、韓国の国際航空路線は金浦空港から仁川国際空港に移り、2001年の開港からわずかな期間で、国際ハブ空港としての地位を確立しつつある。

第一の『港湾再開発計画』のテーマでは、日本からは環境等を配慮して住民に親しまれる港湾を前面に出した政策が紹介さ

## 北東アジア港湾 シンポジウム

第二の『北東アジアの効率的な港湾物流強化方策』では、韓国からは、日中韓三ヶ国相互間の2004年の貿易額は2910億ドルで、1995年の2.5倍に成長し、2010年には中国市場の拡大により三国全体で8兆5000億ドルに達すると予想される報告があった。さらに三ヶ国が取り扱うコンテナ数は、1994年の1700万TEUが2004年には1億TEUまで伸びており、世界のコンテナ数の実に31%を三国で占めている。今後、各国のハード面の強化以外に、各国間の港湾物流が効率的に行えるようなソフト面の方策の強化が必要であり、各国共通で克服すべき課題として、物流に関する基準の統一化、関税手続の簡素化、通商の自由化などが挙げられた。

全体の印象として、各国のおかれている社会経済状況に依然として大きな差はあるものの、司会者はじめ参加者お互いの

韓国は北東アジアにおけるコンテナ物流のメガ・ハブポートを目指している。韓国の港湾全体でのコンテナ取扱量は1998年には600万TEUであったのに対して2006年には1600万TEUに達し、10年間で大きな成長を遂げている。

韓国の港湾物流の中心は釜山港であり、韓国全体のコンテナ取扱量の75%に相当する1200万TEUは釜山港の取扱貨物となっている。しかし、釜山港は貨物量の増大や臨海部および後背地の土地不足のため、今後の貨物量増加への対応も難しくなっている他、一港集中による影響で慢性的な滞船が深刻な問題となってきた。このような背景から、港湾機能の分散化を目的として釜山港の西約40kmの位置に釜山新港、さらにその西約100kmの位置に光陽港が整備された。

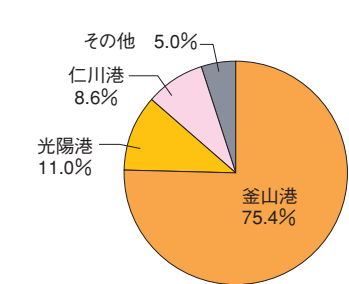


図-2 各港のコンテナ取扱量比率  
(韓国全体の取扱量1600万TEU/2006年)



写真-4 釜山港湾公社での意見交換



写真-3 釜山港北港中央埠頭周辺の状況



写真-5 海上からの光陽港

光陽港は1960年代に韓国の鉄鋼最大手であるポスコ関連の工業港として開発されたのが始まりである。コンテナターミナルとしての開発が始まったのは、1987年。内湾の水深が深く、大型船舶の用に有利だったことがその理由である。

### 光陽港

光陽港は1960年代に韓国の鉄鋼最大手であるポスコ関連の工業港として開発されたのが始まりである。コンテナターミナルとしての開発が始まったのは、1987年。内湾の水深が深く、大型船舶の用に有利だったことがその理由である。

山新港へ移すための段階整備が進められている。それに伴い、コンテナターミナルが集中している既存港の北港は観光拠点として再開発していく計画である。実際に釜山港のコンテナヤードは限られた面積しかなく、現状では処理能力の限界に達しているため、釜山新港へのシフトを急ぐ必要があると思われる。

一方、釜山港は2003年9月に来襲した台風によってガントリークレーン7基が倒壊し、港湾機能の3分の1が機能停止に至ったが、約6ヶ月で復旧し、今後の強風対策としては設計条件となる風速の上方修正を行ったとのことであった。



写真-6 陸上からの光陽港

### 仁川港及び仁川空港

仁川港は韓国最大の経済圏域であるソウルの玄関港であるとともに、製造企業を背後に有した韓国輸出入量の40%を占める港湾である。この仁川港における問題は、約9mという大干満差であった。この対応として、

1998年に第一段階の4バースを開港し、2007年時点で5万トン級12バースと2万トン級4バース、岸壁延長5kmが供用されている。

整備・管理主体はKCTA（韓国コンテナ埠頭公社）であり、2006年のコンテナ取扱量は176万TEUとなり、国内2位のコンテナ港である。将来的には2020年までに全34バースを整備し、岸壁延長11km、荷役能力1200万TEUの巨大なメガ・ハブポートが誕生する。

理由である。



図-3 仁川港

1974年に閘門（2門）を完成させて、閘門を使用した内港を開発した。閘門は、アジアの港湾ではとても珍しい施設である。ただ、内港を使用することは、閘門通過に時間を要し、急増する貨物に対しても拡張が不可能であった。そこで、潮位差に関係なく接岸できる外港開発を行ってきている。この開発では、干満差が9mある中で、水深14mの岸壁を築造している。開発中の仁川新港で行われた質疑の中で、ケーソン式で築造していること、荷役に関しても対応できる施設を配置することで、全く問題ないとのこと説明された。

仁川国際空港は、1990年に事業化が決定し、2001年に3750mの滑走路2本と近代的設備を備えた空港として開港した。また、2008年には、2期工事の完成も控えている。この驚異的ともいえる速さでの

### おわりに

巨大空港の築造は、特筆すべき事項である。



写真-7 仁川での意見交換

今回の視察では韓国の港湾等整備の規模やスピードなど、我が国では実現が困難な大規模プロジェクトを釜山港、光陽港、仁川港及び仁川空港と繰り広げ、着実に進展していることが伺えた。我が国においても更なる港湾・空港機能の強化を進め、国際競争力の強化を急ぐ必要があると痛感した。

今回の韓国視察においては釜山港湾公社、韓国コンテナ埠頭公社、仁川港湾公社の好意により現地視察を行うことが出来た。ここに謝意を表す。

#### ■文責（財）沿岸技術研究センター

- 専務理事 岩瀧 清治
- 審議役 江口 一平
- 主任研究員 横山 伸幸
- 主任研究員 佐藤 哲也
- 研究員 石川 健二

## 国土技術開発賞について

建設分野の新しい技術開発へチャレンジ

### 1 国土技術開発賞とは

「国土技術開発賞」は、国土社会が要請する新しい技術開発を総合的、効果的に行うとともに、その活用に向けた普及を推進するため、建設産業における優れた技術及びその開発に貢献された技術開発者を対象に表彰する事業です。

同事業は、平成10年度に財団

法人国土技術研究センターが「建設技術開発賞」と称して創設（平成11年度より表彰を開始）したもので、その後、平成13年1月の国土交通省発足を機に、「国土技術開発賞」と改称され、（財）沿岸技術研究センターとの共催事業として、再スタートしました。

民間等の建設産業における新技術の開発者に対する研究開発意欲の啓発と建設技術水準の向上を図り、もって「世界に誇れる暮らし」の実現を支える社会資本に必要となる新技術を対象としており、毎年多くの優れた技術の応募があります。

また、その技術の対象範囲は、住宅・社会資本に関わる、計画・設計手法、施工方法、維持管理手法、材料・製品、機械など広範にわたり、概ね過去5年以内に技術開発され、かつ過去3年以内実用に供された新技術としています。

応募された技術に対する審査は、毎年設置される国土技術開発賞選考委員会において厳正に行われ、最終的に最優秀賞1件（国土交通大臣表彰）及び優秀賞数件（同）と入選数件（選考委員会委員長表彰）を表彰しています。

また、最優秀賞及び優秀賞は、2年に1回開催される総理大臣表彰制度「ものづくり日本大賞」の内閣総理大臣賞の候補として、推薦されます。

### 2 効果は如何に

国土技術開発賞は、開発に貢献された技術者だけでなく、むしろ「技術」そのものを主に表彰の対象としています。表彰された技術は、技術的及び社会的な信頼性が一層高まることから、当該技術の普及及び活用に大きな効果をあげます。例えば、地方整備局が発注する工事については、一般競争入札・総合評価落札方式が基本的に適用されていますが、その総合評価における項目に「新技術活用の取り組み」が新たに加えられていることから、入札時に「国土技術開発賞」の表彰技術を活用している場合は、より高い評価を受けやすい状況を生みます。



写真-1 第9回 国土技術開発賞 表彰式

#### <過去の応募件数>

回数	年度	件数
第1回	平成11年	75
第2回	平成12年	43
第3回	平成13年	59
第4回	平成14年	46
第5回	平成15年	60
第6回	平成16年	49
第7回	平成17年	58
第8回	平成18年	36
第9回	平成19年	46

また、首都圏以外のローカル地域では、表彰を受けた技術がニュース番組等の一般メディアで取り上げられることも少なくありませんが、表彰技術に関する展示会やセミナーなどのイベントでの紹介、講演とともに工事現場などにおいて実施される見学会、デモンストレーション

## 第9回国土技術開発賞受賞技術一覧

記載は応募の受付順、会社名は応募書類の記載順による。

賞	受賞技術名称	応募者名 〔共同開発者名〕	技術開発者名
最優秀賞〔1件〕	石垣修復支援システム	清水建設(株)〔注〕 〔宮内庁管理部〕 〔(株)計測リサーチコンサルタンツ〕 〔日石石材(株)〕	■清水建設(株)： 山内裕之・吉田 順 ■宮内庁： 根岸明廣・富沢和義 ■(株)計測リサーチコンサルタンツ：西村正三・藏重裕俊 ■日石石材(株)： 渡辺昌照・村上金治
	パラレル構法の開発	鹿島建設(株)〔注〕 (株)富士ビー・エス	■鹿島建設(株)： 五十殿侑弘・荒木玄之 ■(株)富士ビー・エス： 長尾徳博・田中恭哉
	大断面分割シールド工法(ハーモニカ工法)	大成建設(株)〔注〕 〔(株)IHI〕 〔石川島建材工業(株)〕	■大成建設(株)： 植田堅朗・小柳善部 ■(株)IHI：門田克美・中根 隆 ■石川島建材工業(株)： 若林正憲・進藤芳典
優秀賞〔3件〕	自動漏水検知修復システム	(株)浅沼組〔注〕 〔(株)田中〕	■(株)浅沼組： 下西四郎・森山保彦 ■(株)田中：村上 豊
	ポンテラン工法	(株)森環境技術研究所 東北大学 高橋 弘	■(株)森環境技術研究所： 森 雅人
	UCIS(ケーソン無人化据付システム)	五洋建設(株)〔注〕	■五洋建設(株)：眞鍋 匠
入賞〔5件〕	拡頭リング工法	清水建設(株)〔注〕 住友金属工業(株)〔注〕	■清水建設(株)： 大槻 明・磯田和彦 ■住友金属工業(株)： 田中宏征・小林洋一
	海面処分場の容量拡大技術	東京都港湾局 〔日本工営(株)〕 〔五洋建設(株)〕	■東京都：石山明久 ■日本工営(株)：大槻康雄 ■五洋建設(株)：山下 徹
	連続サイホン式取水設備	八千代エンジニアリング〔注〕 〔(財)ダム技術センター〕	■八千代エンジニアリング(株)： 寺田 博

〔注〕規定により、当該法人に所属する技術開発者のみを表彰した。

### 3 技術の評価はとて難しい

どの分野においても同様な状況であると思われませんが、異なる内容の技術を横一線に並べ、客観的にかつ定量的な評価を行うことは、極めて難しいと言えます。国土技術開発賞選考委員会においても毎年様々な意見や提案が出てきます。当該選考委員会では基本的に、①技術開発の直接的及び間接的效果、②現

在のみではなく、将来性も含めた汎用性、③独創性や先進性、などの視点から応募のあった技術を総合的に評価しています。単に時代のニーズに応じており、かつ一般に対しても理解しやすい技術であっても、そのまま技術そのものが優れていることに直結しない場合もあります。したがって、総合的な評価のためには、複数の専門家によって、いろいろな角度から議論を経た上で最終的な評価に繋げていくことが重要となります。本年度の第9回国土技術開発賞選考委員会は、委員長を含め12名の高度な専門的知識を有する専門家により開催されました。

また、近年では、新技術や研究開発に対する評価において、

### 4 技術開発は持続的な取り組みが重要

より客観性、定量性を確保する観点から細かい評価基準を策定すべきという議論もありますが、これは結果的に画一的・形式的な評価に繋がり、極めて斬新的な技術などへの評価に対しては馴染まない惧れがあります。いずれにしても、効率的な技術・研究開発への投資、競争的原理に基づいた発展的な技術を創出するための環境作りなどの観点からも、技術に対する評価の重要性は今後も変わらな

いと考えます。故に、その評価の方法も、常にレビューすることが必要であると考えます。

とは自明であり、新しい技術に対する研究開発は、今後も積極的かつ発展的に取り組んでいくことが重要となります。来年度、国土技術開発賞は第10回を迎えるため、さらに魅力ある制度として盛り上げていく必要があると考えます。当財団としても、表彰された技術について広報や各種イベントでの紹介活動などに工夫を凝らしてきましたが、ある程度回数を重ねてきたことから、ここで、過去に表彰された技術の普及・活用状況についてフォローアップ(調査・分析)を行ってみることもよいかと考えています。そして、その成果を、何かしらの形で、建設技術に対する研究開発の持続的な発展に反映できれば理想であると考えています。

現在、我が国の建設業における研究開発予算は、他の業種と比べて非常に少ない状況です。これは特に公共事業などで低入札問題がクローズアップされているように、品質、技術よりも価格を重視しようという風潮に起因していると思われま

す。また、そもそも公共事業の減少から研究開発予算を抑える傾向があります。しかしながら、我が国の経済成長の一端を技術開発が支えているこ

■文〳(財)沿岸技術開発センター

企画部 主任研究員 峰本 健正

## 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業

評価技術の普及活動について

### 1 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業について

(財)沿岸技術研究センターでは、民間事業者が開発した港湾、航路、海岸等の開発・利用に資する新技術の評価する「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」を行っています。

本事業は、民間企業により開発された優良技術の公共事業への活用促進を目的とし、平成12年度まで運輸省において行われていた「港湾に係る民間技術評価制度」を当センターが引き継いで実施しているものです。申請のあった新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かつ中立的な立場から内容を確認・審査し評価しています。

このような第三者機関の審査・評価過程を経ることにより、開発された新技術の内容と性能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い、活用・普及、また新たな技術の開発が進むことを期待しています。

### 2 評価技術の普及活動

平成12年度から開始した本事業も8年目となり、平成19年度前期までに26件の新技術が評価を受けています。また、事業開始当初に評価された技術が、評価の有効期間5年間を経過し、6件の技術が更新を行っています。

ここでは、民間で開発された革新的な技術が積極的に活用されるよう港湾局はじめ各機関と連携を取りつつ、当センターが行っている主な普及活動を紹介いたします。

(1) 港湾局をはじめとする関係機関への評価技術の紹介

確認審査・評価を受けた技術に対して、当センターとして審査結果を広く関係機関に周知し、活用を図るために、港湾局をはじめとする関係行政機関・関係団体に対しても評価証(写し)と報告書を配布して、普及に努めています。

(2) 沿岸センターホームページへの掲載

ホームページでは、事業概要

の1つとして掲載している『民間技術の評価業務』で、評価された技術すべての概要を確認することができ、1年間に2回開催される評価証授与式が終了した時点で、ホームページへ公表しています。

現時点では、閲覧者にとって技術概要を確認するのみであり、技術紹介あるいは事業報告のページとしての位置付けでしかありませんが、今後は本事業の付加価値向上に向け、以下の点を改良していくことを計画中です。

① 技術別分類・検索機能の付加

現状の年度別整理のみならず、技術別の分類・検索機能を設ける。

② 民間企業へのリンクの設定

技術保有社の施工実績情報を取得するため、技術保有社へのリンクを設ける。また、技術保有社への問合せができるよう連絡先などの情報を追加する(図1)。

(3) コースタル・テクノロジーでの技術の紹介

当センターでは前年度に実施

した調査・研究等の成果を、「コースタル・テクノロジー」にて報告しており、その中で、確認審査・評価を受けた技術の開発に携わった民間事業者が技術の説明を行っていただきました(写真1)。



写真-1 コースタル・テクノロジー2007

今年度は平成19年11月12日に開催し、平成18年度下期及び19年度上期に確認審査・評価を受けた3技術を対象に、開発に携わった各民間事業者から技術の説明を行っていただきました。

国土交通省港湾局をはじめ民



民間技術の評価業務トップページ

保有会社連絡先メール

図-1 改良後のホームページ(イメージ)

### 更新に対する実施要領 (補足)

本手続きに関する要領は、ホームページより確認することができる。記載内容は、新規技術に対する要領が中心となっていること、また、更新手続きに対する問い合わせも増えていることから、本誌を借りて、更新に対する実施要領を補足する。

#### (1) 確認審査・評価の流れ

評価依頼のあった新規技術に対して、評価に要する期間は概ね6カ月であり、この間に確認審査・評価委員会を3回開催し評価している。このため、申し込みは随時受け付けているが、1年を2回に分けて、確認審査・評価作業を行うこととしている。また、更新についても評価委員会に報告することから1年に2

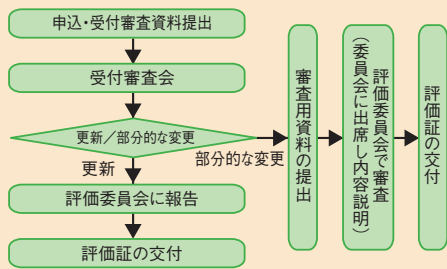


図-2 更新/部分的な変更の流れ

表-1

	更新	部分的な変更
申請・受付審査資料の提出	評価更新依頼書 評価証の写し 使用実績表 使用状況等	評価証取得技術内容変更依頼書 評価証の写し 技術内容の変更内容を対比した資料 使用実績表 使用状況等
申込料(税込)	¥105,000	
受付審査会	あり	
技術審査	評価委員会への報告	評価委員会にて審査
交付資料	評価証(更新)	評価証(変更) + 評価説明資料
更新費用(税込)	¥735,000	¥1,575,000

回に分けて作業している。更新とは、大きく以下の2ケースに分類できる。それぞれの主な流れは以下の通りである(図-2)。

- ①更新：新規で評価された時点の評価証の有効期間は5年間であり、さらに有効期間を更新して継続したい場合で、かつ評価証取得時の記載事項に変更がない場合に、当センターが定める受付審査会において所定の性能を有することの実績をもって確認・評価される。
- ②部分的な変更：新規で評価された時点の評価証の有効期間は5年間であり、さらに有効期間を更新して継続したい場合で、かつ評価証取得時の記載事項に変更を伴う場合に、確認審査・評価委員会において変更内容が確認・評価される。

#### (2) 更新及び部分的な変更における留意点

評価証の更新を依頼する場合、有効期間の更新に支障のない時期に評価更新依頼書に以下の必要資料を添えて申し込む必要がある。○評価証の写し、○有効期間の使用実績表、○使用状況等の資料。なお、使用状況等とは、評価証取得技術での施工状況・トラブルの有無等を確認するものである。

評価証取得技術の技術内容の部分的な変更を依頼する場合、評価証取得技術内容変更依頼書に以下の必要資料を添えて申し込む必要がある。○評価証の写し、○技術内容の部分的な変更内容を既取得時と変更依頼時で対比した資料ならびにこれを確認できる資料、○変更依頼時までの使用実績または使用状況を記した資料等。

以上に示すように、更新と部分的な変更では若干事務手続きにおける違いがあるので、その差異を表-1に整理する。

間各社(建設、鉄鋼、コンサルタント等)の方、多数出席していただいている中でのプレゼンテーションであり、PRの場として活用いただけるものと考えております。

**3 おわりに**

建設業の売上高に対する研究開発費の割合は、他の産業に比べ

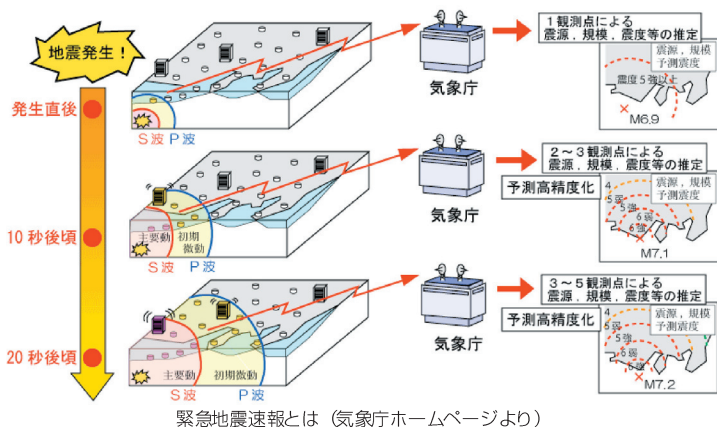
非常に低い状況にあります。建設業の新技術は、そうした厳しい環境の中で開発されたものであり、その意味で港湾・空港事業にとつて貴重な技術であることを、改めて認識し、これら新技術を1つでも多くの現場に活用されるよう港湾局はじめ各機関と連携を取りつつ、普及活動を展開して参りたいと考えております。

最後になりましたが、これまでに評価された新技術が社会基盤の整備と国民生活の向上に貢献するとともに、当該新技術の開発を成し遂げられた皆様が、今後も優れた技術の開発に取り組まれることを祈念いたします。

■文〱(財)沿岸技術研究センター  
主任研究員 由井孝昌

# ONE POINT LECTURE

## 緊急地震速報 Q&A



緊急地震速報とは、  
どのようなものですか？

**A** 緊急地震速報とは、震源に近い観測点で得られた地震波を使っ

て、直ちに震源、地震の規模（マグニチュード）および各地の震度などを推定し、地震発生から数秒程度ですばやく情報として提供するものであり、地震の大きな揺れが始まる前の防災対応に役立てていただくことを目指すものです。

例えば、数秒から数十秒程度の短い時間であっても、地震による強い揺れが始まる前に、走行中の列車のスピードを少しでも落とすことができれば、脱線事故などの可能性の低減につながることが期待されま

す。エレベーターを最寄りの階に停止させることにより、閉じ込め事故を防止することもできます。工場や工事現場など危険なところで働いている方が、安全なところへ避難したり、安全な体勢をとったりすることも可能となります。また、家庭や学校、オフィスなどで倒れてきそうな家具や書棚などの前から離れたり、丈夫な机の下に避難することにより身を守ったりすることもできます。

しかし、緊急地震速報には、情報を発表してから強い揺れが到達するまでの時間が数秒から数十秒と極めて短く、震源に近いところでは情報が間に合わない場合があ

どうして地震発生を  
伝えられるのですか？

**A** 地震が発生する（地下で断層のずれが発生する）と、震源から、

縦波の「P波」と、横波の「S波」の2種類の波が四方八方に広がっていきます。

ることや、震源、マグニチュード、震度等の推定の精度が十分でない場合があるなど、技術的な限界もあります。緊急地震速報を適切に活用するためには、このような特性や限界を十分に理解する必要があります。

**家庭では** 頭を保護し丈夫な机の下などに隠れる  
あわてて外へ飛び出さない

**人がおおぜいいる施設では**  
係員の指示に従う  
落ちついて行動  
あわてて出口に走り出さない

**緊急地震速報「利用の心得」**

周囲の状況に応じて  
あわてずに  
まず身の安全を確保する！

緊急地震速報は観測してから、強い揺れが来るまでの時間が数秒から数十秒しかありません。その短い間に身を守るための行動を取る必要があります。

**自動車運転中は**  
あわててブレーキをかけない  
ハザードランプを点灯し、揺れを感じたらゆっくり停止

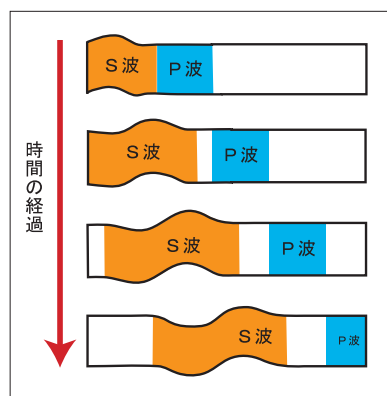
**屋外（街）では**  
ブロック塀の倒壊等にご注意  
看板や割れたガラスの落下にご注意し、ビルのそばから離れる

**鉄道・バス乗車中は**  
つり革、手すりにしっかりつかまる

**エレベーターでは**  
最寄りの階で停止させずに降りる

**山やがけ付近では**  
落石やがけ崩れにご注意

緊急地震速報「利用の心得」（気象庁ホームページより）



（参考）

P波の伝達速度…秒速約7 km  
S波の伝達速度…秒速約4 km

「P波」は「S波」に比べて伝わる速度が速いが、揺れは比較的小さい。「S波」は「P波」よりスピードは遅いが、揺れは大きいという特徴があります。

緊急地震速報は、この特徴を利用したものです。地震発生直後に、震源に近い観測点で「P波」を捉え、それを即時にコンピュータで解析、震源や地震の規模（マグニチュード）、各地での主要動（「S波」）の到達時刻や震度を秒単位で推定し、その情報を電気信号などで即時に各地に伝達することにより、主要動が到達する前に情報を受け取ることが可能になります。

しかし、「P波」より遅いといっても、「S波」の伝達速度は秒速約4 km（時速に換算すると時速1万4400 km）もあります。地震により被害を受けるような地域では、震源からそれほど離れていません（遠く離れると揺れは小さくなる）ので、緊急地震速報を受けてから、強い揺れが到達するまでの時間は、長くて、十数秒から数十秒ということになります。



# 緊急地震速報を受けたら どのような行動をとる必 要があるのでしょうか？

**A** 緊急地震速報を受けたら、強い揺れが来るまでの時間はわずかしかありません。この時間を有効に使用して、住民等の皆様に身を守っていただくため、気象庁では、「緊急地震速報の利用の心得」を取りまとめました。

緊急地震速報を聞いたなら、「周囲の状況に応じて あわてずに、まず身の安全を確保する」ことが先決です。家の中では、家具の転倒や落下から身を守るために、丈夫な机の下などに隠れてください。



緊急地震速報 ロゴマーク (提供: 緊急地震速報利用者協議会)



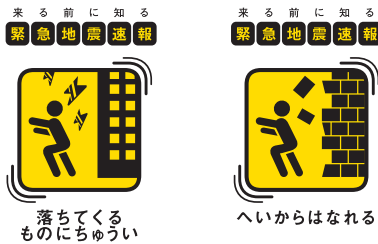
あわてて建物の外に飛び出すと、かえって危険です。また火元から離れたところにいた時には、無理に火を消そうとせず、まず自分の身を守ることを優先させましょう。自動車運転中に緊急地震速報を聞いた場合、急ブレーキをかけて減速すると追突のおそれがありますので、ハザードランプを点灯して、周りの車に注意を促してから、緩やかにスピードを落とすことが重要です。

また、緊急地震速報を混乱なく有効活用するために、情報収集・

交換、提言等を行うために設立した緊急地震速報利用者協議会では、緊急地震速報のロゴマークとピクトグラム(絵記号)を作成しました。また、緊急地震速報を放送などで報知するに当たっての報知音の推奨音を定めました。

ピクトグラムは、緊急地震速報の利用の心得について、誰でも一目でわかるようにということを目的に作られており、気象庁作成のポスターなども利用されています。

## ピクトグラムに緊急地震速報に関するものであることを示す字句を付加した例(参考)



緊急地震速報 ピクトグラム (提供: 緊急地震速報利用者協議会)

# 緊急地震速報はどやったら 受けられるのですか？

**A** 緊急地震速報は、NHKなどのテレビ・ラジオで放送されます。一部の自治体では、総務省消防庁が推進する全国瞬時警報システム(CW-PTT)を用いた防災行政無線により放送されます。

この他、民間の情報提供会社やケーブルテレビ会社などではインターネット回線やケーブルテレビ回線などを利用して、専用の受信端末やパソコンへの配信サービスが実用化されており、これらの事業者等と契約することにより、詳細な情報の受信も可能となります。

さらに、携帯電話各社においては携帯電話への緊急地震速報配信にむけた開発が行われており、NTTドコモでは、年内に発売予定の次期機種から緊急地震速報に対応したものが販売される予定です。集客施設などでも緊急地震速報の導入が進んでいます。日本百貨店協会では、「百貨店 緊急地震速報 利用ガイドライン」を作成しました。各百貨店では、利用に向けた検討を進めており、一部の百貨店では既に導入されています。

今後、緊急地震速報に関する国民の理解が進むとともに、各分野における活用についても推進され、少しでも地震被害の軽減に資することが期待されます。

監修  
気象庁 地震火山部 管理課 齋藤誠

# 海溝型地震

地震の多くは、地球の地表を覆っているプレート(地殻)の運動によって起こります。日本に地震が多いのも、日本列島付近で、海側のプレートが陸側のプレートの下に沈み込んでいる場所が複数あるためだと考えられています。

陸側のプレートは海側のプレートの沈み込みによって、常に内陸側に引きずり込まれています。この状態が進行し、ひずみが限界を超えると、陸側のプレートが元に戻ろうとして跳ね返り、地震を起こします。このような地震を「海溝型地震」と呼びます。「海溝型地震」の震源域は一般に海域にあるため、しばしば津波も引き起こします。

## 【活断層で発生する地震】

地震の原因になるひずみは、海側と陸側のプレートがぶつかる場所以外にも蓄積します。

陸側のプレートの中には、プレート運動に伴う間接的な力によって徐々にひずみが蓄えられていきます。

海溝型地震と同様にひずみが限界に達すると、岩盤がずれ動いて、ひずみによる負担を解消します。

このとき、岩盤中に蓄積されていたひずみのエネルギーが放出され、地震となります。このような場合の地震を、地震調査研究推進本部では、「活断層で発生する地震」と呼んでいます。活断層で地震が発生した場合、地表近くまで岩盤のずれが現れることがあります。

## 河田恵昭教授

### 国連SASAKAWA防災賞受賞

平成19年10月10日、防災分野のノーベル賞ともいべき国連SASAKAWA防災賞の2007年度の受賞者として、当センター理事の河田恵昭京都大学防災研究所教授が選出されました。

### コースタル・テクノロジィ 2007を開催

平成19年11月12日、日本海運クラブにおいて「コースタル・テクノロジィ 2007」を開催しました。

来賓の国土交通省大臣官房鬼頭平三技術総括審議官の挨拶の後、東洋大学金子彰教授より、特別講演「総合交通と港湾―国際港湾協会での議論から―」をご講演いただきました。

引き続き、当センターより「沿岸技術研究センター論文集No.7(2007)」から12編の論文発表を行い、各発表に対



金子彰教授による特別講演の様様

して活発な質疑応答が行われました。また、平成18年度下期および19年度

同賞は、国連国際防災戦略（ISDR）により、防災分野で優れた貢献のあった個人・機関に贈られてきました。1986年の同賞発足以来、これまで13人の個人と10の防災機関が受賞していますが、我が国の受賞者は初めてとなります。（京都大学防災研究所HPより）

### 第8回北東アジア港湾局長会議 及び第8回北東アジア港湾 シンポジウムを開催

平成19年11月19日～11月21日、大韓民国海洋水産部の主催により、第8回北東アジア港湾局長会議（韓国・ソウル）及び第8回北東アジア港湾シンポジウム（韓国・光陽市）が開催されました。

今回の会議では3国の「中・長期港湾政策」について情報交換を行うとともに、3国の共同研究である「緊密な港湾協力の促進」、「港湾の浚渫と浚渫土砂の有効利用に関する技術」、「北東アジア地域における台風起因する沿岸災害の軽減策」の1年目の研究成果が報告されました。

このうち、第2回物流大臣会合（2008年5月日本で開催）で報告される共同研究「緊密な港湾協力の促進」の今後の作業方針について3国間で基

上期に「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」の確認審査・評価を受けた3技術を対象に、開発に携わった各民間事業者から技術をご紹介いただ

きました。当日は長時間にもかかわらず多数の方のご参加をいただき、盛況のうちに終了することができました。

本合意されました。その他に「ロシアの参加問題」について意見交換が行われました。

第8回北東アジア港湾シンポジウム（21日）は光陽市ワールドマリナセンターにて3国より約120名の参加者を得て開催されました。シンポジウム冒頭に国土交通省港湾局林田技術参事官が挨拶に立ち、日本からは3名の講師がプレゼンテーションを行いました。



記念撮影に臨む3国代表（右から中尾港湾局長、韓国ユン港湾局長、中国ソォン水運副司長）

### 交通政策審議会

#### 第27回港湾分科会を開催

平成19年11月30日、国土交通省交通政策審議会第27回港湾分科会が開催されました。審議内容については以下のとおりです。

①我が国産業の国際競争力強化等を図

るための今後の港湾政策のあり方について

②地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方について

③港湾計画について

また、報告事項として、港湾事業関係の中期計画（仮称）について報告がなされました。

## 第4回国際沿岸防災ワークショップを開催

平成19年12月1日～2日、横浜市（横浜シンポジウム）において「第4回国際沿岸防災ワークショップ」～これからのアジア・太平洋の津波・高潮防災を考える～」を開催しました。

04年インド洋津波直後から毎年実施してきた国際沿岸防災ワークショップでの議論を踏まえつつ、本ワークショップでは、「高潮防災」、「最新の津

波・高潮防災対策」、「防災情報」、「災害からの教訓」、「これからの防災戦略」の5つのテクニカルセッションにおいて、8カ国から20名以上の著名な研究者、技術者による貴重な講演をいただきました。2日間で300名を超える一般参加者も交えたワークショップとパネルディスカッションを通して、これからのアジア・太平洋地域における津波・高潮防災のあり方について活発に議論が行われました。

## 港湾関連民間技術の確認審査・評価事業 評価証の授与

平成19年11月29日、都内会場において、「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」にて評価された新規技術1件と、更新技術2件に対する評価証の授与式を行いました。

それぞれの技術は、平成19年上期（第12回）の評価委員会において審査されました。

### （新規技術）

- 鉄鋼スラグ水
- 和固化体製人
- 工石材
- 審査・評価依頼者：新日本製鐵株式会社
- 社、JFEスチール株式会社
- 社、東亜建設工業株式会社



新規技術 評価証授与式



更新技術 評価証授与式

### （更新技術）

- 低振動低騒音式地盤改良工法  
「K-SEGG工法」  
審査・評価依頼者：国土総合建設株式会社
- 斜面对応型捨石均し工法  
（斜面ロッドタンパー式）  
審査・評価依頼者：若築建設株式会社

## 【出版物紹介】

### 沿岸技術ファイルNo.26

### 「港湾施設の維持管理技術マニュアル」

平成19年4月1日より改正された「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」が施行され、技術基準対象施設の維持に関する事項が明記されました。また、「技術基準対象施設の維持に関する必要な事項を定める告示」では「技術基準対象施設の維持管理計画等は、当該施設の設置者が定めることを標準とする」ことになりました。

これを受けて、（独）港湾空港技術研究所をはじめとする関係者が、現状の技術的知見を結集し、港湾の施設の維持管理に係る基本的な考え方についてとりまとめた「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」が新しく作成されました。その成果が関係者に広く普及・活用されるよう、同研究所の了承を得て、当センターより発刊することとなりました。

本マニュアルは「港湾の施設の技術

上の基準・同解説」、「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き」においても、維持管理のための基本的かつ共通的な事項についての参考資料として引用されており、港湾の施設の維持管理等に携わっておられる方々にとって、有効にご活用いただけるものと考えております。

- 発行：（財）沿岸技術研究センター
- 発行日：平成19年10月発刊
- 判型・頁数：A4判／229頁
- 定価：6000円（税込み・送料当センター負担）

### 【出版物の購入について】

- ①当センターのHPにて申込書をダウンロードして頂き、必要事項をご記入の上、FAXにてお申込みください。

URL：http://www.cditi.or.jp/  
FAX：03-3234-5877

- ②電話にてお申込みください。

総務部：03-3234-5861

## 編集後記

◆とかくどの分野においても競争原理が導入され、活性化が図られています。まさしく研究・技術開発の世界でも非常に重要な要素です。しかし、その優劣或いは点数を付けるために必要となる「評価」は、本当に厳正かつ適切に実施できているものな

のでしょうか。  
故に、「評価の手法」についてもレビューすることが重要であると考え、今号ではこれに関連した記事を掲載しましたが、読者の皆さんはどのように思われますか？

(T・M)

当沿岸センターは、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。詳細は当沿岸センターHPをご覧ください。  
URL：http://www.cditi.or.jp/

# 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/>  
2008年1月1日発行