

海洋開発技術講演会

海洋立国を支える建設技術

講演録

平成25年3月



(社) 日本建設業連合会

海洋開発委員会

本資料は、平成25年3月18日(月)に開催しました海洋開発技術講演会「海洋立国を支える建設技術」における講演録と講演資料をとりまとめたものです。講演会には、会員企業をはじめ、公共機関、関係団体、マスコミ関係者等、合計306名の方々に参加いただきましたが、講演会の内容をより多くの方々にも知っていただくため、技術資料として作成したものです。

本資料が、皆様のお役に立つことを期待しています。

(社)日本建設業連合会 海洋開発委員会

目次

○プログラム

○講演録等	開会あいさつ	1
	報告1 羽田空港の容量拡大及び利便性向上策の検討	3
	報告2 海洋管理の視点にたった離島の役割の検討	8
	報告3 東日本大震災を踏まえた津波対策技術の検討	12
	講演1 海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命	18
	講演2 巨大プレート境界地震への備え	25
	閉会あいさつ	40
○講演等資料	羽田空港の処理容量拡大及び利便性向上策に関する検討	44
	海洋管理の視点にたった離島の役割の検討	51
	津波を知る「手がかり」、津波に粘り強く耐える構造物の実現に向けて、 津波を知り津波から逃れるために	57
	海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命	66
	巨大プレート境界地震への備え	75

土木学会認定CPDプログラム

海上／空港工事施工管理技術者認定制度継続学習対象プログラム

海洋・港湾構造物設計士資格更新制度対象プログラム

海洋開発技術講演会「海洋立国を支える建設技術」プログラム

主催：(社) 日本建設業連合会 海洋開発委員会

○ 日 時 平成25年3月18日(月) 14:00～18:30

○ 場 所 丸の内 銀行倶楽部 大ホール

東京都千代田区丸の内1-3-1 (東京銀行協会ビルディング内)

○ 定 員 250名〔先着順：参加費 無料〕

○ プログラム

14:00～14:05 開会あいさつ 海洋開発委員長 柿谷 達雄

14:05～15:05 報告1 羽田空港の容量拡大及び利便性向上策の検討

報告者 清水 正巳

報告2 海洋管理の視点にたった離島の役割の検討

報告者 水流 正人

報告3 東日本大震災を踏まえた津波対策技術の検討

報告者 前田 涼一

15:05～15:50 講演1 海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命

講師 小野 武彦 土木学会 会長 (前 海洋開発委員長)

(休憩)

16:00～17:00 講演2 巨大プレート境界地震への備え

講師 河田 恵昭 関西大学 社会安全研究センター長

(中央防災会議 南海トラフ巨大地震対策
検討ワーキンググループ主査)

17:00～17:05 閉会あいさつ 海洋開発副委員長 岡部 憲一

17:20～18:30 技術交流会

開会あいさつ

○司会 それでは只今から、社団法人日本建設業連合会の海洋開発委員会主催による、海洋開発技術講演会「海洋立国を支える建設技術」を開催いたします。

この講演会は、日本建設業連合会海洋開発委員会の研究成果をご報告するとともに、土木学会会長の小野武彦様と、関西大学の河田恵昭様よりご講演をいただくものでございます。

申し遅れましたが、本日の司会を仰せつかりました、私、伊勢靖子と申します。皆様どうぞよろしくお願い申し上げます。

それでは、講演会を始めさせていただきます。まずはじめに、主催者を代表して海洋開発委員会委員長の柿谷達雄から、ご挨拶を申し上げます。柿谷委員長、よろしくお願い申し上げます。

○柿谷 日建連海洋開発委員長の柿谷でございます。開会に当たり、主催者を代表いたしまして、一言ご挨拶申し上げます。

皆様には、年度末の何かとお忙しい中、この海洋開発技術講演会にご出席を賜りまして、まことにありがとうございます。また、かねてから日建連の活動にご理解とご協力をいただいております、この場を借りまして、厚く御礼申し上げます。

さて、東北地方を中心に、甚大な被害をもたらしました東日本大震災から丸2年が経過いたしました。これを機に、改めてこの震災で犠牲になられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、今なお不自由な生活を余儀なくされている多くの被災者の皆様にお見舞いを申し上げたいと思います。

被災地では、復旧・復興に向けた取り組みが進められておりますが、今なお多くの課題が山積しております。そうした中、国民生活の安全と安心を支える私ども建設業では、被災地の復旧・復興はもちろんのこと、瓦れきの処理や除染といった、これまで経験のなかった分野の仕事に対しても、懸命に取り組んでいるところでございます。

また、国内全体に目を向けますと、いわゆるデフレ経済からの脱却を目指して、新たな諸施策が進められています。社会の一部には15ヶ月予算で公共事業費を増額されても、工事の実施能力が追いつかないだろうという見方もあるようですが、私ども日建連は、いろいろ課題があるにしても、まだまだ対応能力を有していると思っております。

今後とも、被災地の復旧・復興を支援するとともに、全国的な防災、減災対策や社会資本の老朽化対策などにも、しっかりと取り組んでまいりたいと思っております。

東日本大震災におきましては、大津波によりまして甚大な被害をこうむりましたが、四方を海に囲まれ、海の資源に恵まれた我が国では、海を恐れず、その利用と保全を適切に行っていくことが、経済の発展と国民生活の向上に大きく寄与するものと思っております。政府におきましても、こうした観点から、海洋基本計画の見直し作業が進められているところであります。

本日の技術講演会につきましては、このような海洋を取り巻く諸情勢を踏まえつつ、「海洋立国を支える建設技術」という主題のもとに、講師をお招きしてご講演をいただくとともに、当委員会の最近の研究成果をご報告させていただくものでございます。



講師をお願いいたしました関西大学の河田先生と小野土木学会長におかれましては、大変お忙しい中にもかかわらずご快諾をいただきまして、まことにありがとうございます。

河田先生につきましては、皆さんもよくご承知のように、防災・減災と危機管理に関する我が国の第一人者でございます。長年にわたり、防災や危機管理に関する研究に携わられる傍ら、政府の数多くの関係会議にも参画され、実践的な提言を取りまとめてこられております。本日は、いずれ発生するであろう「巨大プレート境界地震への備え」ということにつきまして、貴重なお話を聞かせていただくものと期待しております。

小野土木学会長につきましては、私ごとで恐縮ではございますが、私の会社の先輩、上司であり、また、この海洋開発委員会委員長の前任者でもございます。昨年からは第100代の土木学会長に就任しておられます。本日は、「海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命」という演題で、有意義なお話を聞かせていただけるものと期待しております。

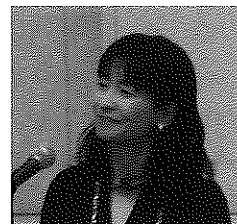
一方、当海洋開発委員会の最近の研究成果の報告といたしましては、「羽田空港の容量拡大と利便性向上策」、「海洋管理の視点に立った遠隔離島の役割」、そして「東日本大震災を踏まえた今後の津波対策技術」の3つのテーマにつきまして、担当いたしました専門部会の担当者から報告させていただきたいと思っております。いずれも、まだ多くの課題を積み残した報告になってございますが、皆様からの忌憚のないご意見をいただき、今後、よりよい内容にしていきたいと思っております。

これから、夕刻まで長時間になると思いますけれども、会場の皆様におかれましては、どうか最後まで熱心なご聴講をお願いいたします。

本日の講演会が、ご参加の皆様にとりまして有意義なものになりますことをご祈念いたしますとともに、日建連の活動に対しまして、一層のご理解とご支援をお願い申し上げまして、開会に当たってのご挨拶とさせていただきます。

本日は、よろしくお願いいたします。（拍手）

○司会 柿谷委員長、有難うございました。



報告1 羽田空港の容量拡大及び利便性向上策の検討

○司会 それでは、プログラムに沿って、まず、羽田空港の容量拡大及び利便性向上策の検討につきまして、空港技術部会の清水正巳からご報告いたします。

では、清水さん、よろしくお願いします。

○清水 ご紹介いただきました空港技術部会の清水でございます。今日は、よろしくお願いいたします。

羽田空港の処理容量の拡大及び利便性向上策に関する検討について、報告をさせていただきます。

本日の報告内容ですが、羽田空港の現状と動向、処理容量の拡大策、C滑走路沖側の拡張部の利用計画、国際線と国内線間の連絡交通システム計画について報告をさせていただきます。



まず、検討経緯からでございます。

これまでの経緯は、2008年度に羽田空港の処理容量拡大策について検討を開始しております。

首都圏の空港の処理容量の拡大につきましては、羽田空港と成田空港、この両方をあわせて検討すべきであります。本部会においては、まずは羽田空港について注目し、技術的な課題、技術的な可能性について検討を進めております。

2009年から12年の間に、この講演会の中でも中間報告をさせていただいているところでございます。これまでの検討の概要としましては、ここにありますように、3つの処理容量の拡大策を検討し、また今後増大が見込まれている国際輸送に対応するため、C滑走路の沖側空間を使うことを検討しております。

今回の検討につきましては、これらの検討をさらに進めまして、処理容量拡大策について再確認するとともに、乗り継ぎ客のための利便性を向上する連絡交通システムについて検討を行っております。

次に羽田空港の現状と動向について紹介します。

4頁のグラフが、定期便の発着枠と発着回数の推移をあらわしたものでございます。縦軸に発着回数、横軸に年度が書いてあります。青が発着枠で、滑走路の供用とともに増加しています。発着回数につきましては、赤丸で示していますように、ほぼ発着枠の上限付近で、利用されている形になります。

このことから、首都圏における空港需要については、当面の処理は可能であります。さらなる能力の向上策を進めなければ、おおむね10年後には再度、空港容量が限界に達するとされております。

5頁が、D滑走路供用後の発着回数の推移でございます。ここにありますように、現在も増加中でありまして、上限枠に向かって進んでいるところでございます。

これらの状況を6頁のように整理しますと、さらなる空港処理容量の拡大策検討が必要であります。施設の配置に起因します処理容量低下の改善が必要であります。具体的には、A滑走路の利用機とB滑走路の利用機との干渉を回避すること、A・C滑走路の利用機とD滑走路の

利用機の干渉の回避、B滑走路の着陸機並びに国際線ターミナルの利用機がA滑走路を横断することを回避することが課題として考えられます。

また、滑走路だけを増設していますので、ほかの施設が不足になります。

それに対処するものとして、用地・施設の拡張が必要になります。

24時間運用の空港としての施設の整備、メンテナンス等について、諸外国の空港と遜色のないサービスの提供、連絡交通システムの整備、メンテナンス等の円滑な対応、これらが求められています。

最初の検討課題としまして、処理容量の拡大策について説明させていただきます。

7頁の図が羽田空港の現状の滑走路でございます。年間離発着回数は40.7万回、時間あたりにして40回でございます。

処理容量の拡大策としまして、A滑走路を南側にスライドしまして、A滑走路からのB滑走路へのプラストの残存をなくします。また、国際線利用機とB滑走路着陸機のA滑走路横断を回避することによって、時間あたり43回に伸ばすことができます。

E滑走路を新設することによりまして、A・C滑走路とD滑走路の干渉を低減し、こちらも単独で同じく43回に増やすことができます。これらのことをあわせますと、時間あたりは46回に増やすことができます。

旧B滑走路を活用しまして、B滑走路と旧B滑走路を交互に着陸することによりまして、ここにありますように年間49.9万回、時間あたりにすると49回になることを検討しました。

8頁のようにまとめますと、この処理量の拡大策については、独立の方策としても、組み合わせの方策としても対応可能でございます。また順番は、どの方策から着手することも可能です。

A滑走路南側スライドにつきましては、先にE滑走路を整備することによって、A滑走路の利用を制限した条件下では、大幅に工期短縮が図れることになります。

技術的な課題は、A滑走路のスライドについては、多摩川の河積阻害を抑えるために栈橋構造を採用しますが、揚圧力が作用しますので、この対策が必要になります。

E滑走路新設につきましては、経済性より埋め立て工法を採用しますが、埋め立てによる環境への影響の評価、その対策が課題となります。

2番目の検討課題としまして、C滑走路の沖側拡張部の利用計画について説明します。

9頁が、現状の羽田空港のレイアウトでございます。用地は1,270ヘクタールで、この図の右のほうに、主に国内線の施設、下側に国際線の施設が配置されています。

10頁の表が、空港内施設面積の現状と将来の需要予測でございます。左側の欄が、現状のレイアウトでございまして、国際線ターミナルの拡張後の面積を示しております。右側の処理容量の拡大のものは、先ほどのまでの検討で説明しました時間あたり49回のものでございます。これは概ね2030年のアジアオープンスカイの予想と、ほぼ一緒の回数になっております。この予測でいきますと、国内線につきましては国内の交通網の整備によって減少傾向、それによって若干用地は余剰の傾向になっております。国際線については、需要の拡大に伴いまして、ここで示しますように、約100ヘクタールの用地が不足するとなっております。

これにつきましては、E滑走路沖側の拡張部を使うことによって対応できると考えております。

その方策について、ここで紹介させていただきます。11頁の図は現状の滑走路でございます。

E滑走路を整備するために埋め立て500ヘクタールをC滑走路沖側にします。そのエリアに、旅客ターミナル・エプロンを60ヘクタール、貨物ターミナル用地で50ヘクタール、給油施設を配置しております。

ここでの技術的課題としましては、将来の空港需要の予測に即した施設の面積を配置すること、国内線、国際線のゾーニングを適切にすることが求められております。

工事数量と工程の試算結果については、一括で施工する場合は、約500ヘクタールを一括施工します。工期は約8年間です。E滑走路を早期に供用するために段階施工をする場合は、1期が約300ヘクタール、2期が約200ヘクタールを行い、これによりまして、一括施工の場合の約8年後のE滑走路供用が約5年に短縮されます。

3番目の検討課題として、国際線～国内線間の連絡交通システムについて説明させていただきます。

まずは、連絡交通システムの必要性について整理いたします。

12頁に示しますように、羽田空港の乗り継ぎ連絡手段における課題としましては、国際線ターミナルと国内線ターミナルが離れた位置に配置されているという



こと、施設が国内線ターミナルに集中していること、両ターミナルは別々の会社運営になりますから、国際線～国内線間の乗り継ぎをできる限り円滑化、快適化するための配慮が求められます。また、乗り継ぎのための移動時間の短縮、移動手段を24時間提供する必要があります。

一方、2009年に開催されました国際航空機能拡充プランの具体的方策懇談会におきましては、乗り継ぎの改善が重要な課題になっていること、24時間運用の諸外国の空港と遜色のないサービスを提供すること、利便性向上により乗継客の負担を最小限にすること、この際には快適性の確保を観点忘れてはいけないということが指摘されております。結論として、中長期的な課題として、ターミナル間を滑走路下で結ぶ連絡シャトルの整備について検討すべきとされております。

社会的要請としましては、さらなる国際化への対応、処理容量拡大やC滑走路沖側の拡張への対応、オリンピックの開催を視野に入れた取り組みが考えられます。

本部会では、乗り継ぎ客の利便性を重視した、国内線と国際線の連絡交通システムの計画について技術的可能性を探りました。

空港内の連絡システムについて、海外29主要空港の調査をしております。各空港とも、所要時間は3分から10分、運転間隔は2分から5分ということでございました。サンフランシスコ国際空港の事例を紹介いたします。14頁の右側にレイアウト、左に航空写真がありますが、2系統で9駅、総延長が10キロ、全自動無人化運転で24時間供用されております。運転間隔は2.5分となっております。

続きまして、羽田空港内の既存の連絡システムについて調査をしております。

15頁の右側の3つにつきましては、制限区域外、保安検査をしていない人の移動手段でございまして、京急線・モノレール、それからターミナル間連絡バスがございまして、一番左のJ A Lスカイシャトルは、保安検査をしています制限区域内の人のための移動手段でございまして、

これらを16頁のように整理しまして、乗り継ぎ時間の短縮、24時間の供用、円滑化・快適性の確保、それから制限区域外には京急線やモノレール、連絡バスが既にあるということで、必

要な連絡交通システム像としましては、制限区域内の保安検査をしている乗客を対象とした、利便性を重視して連絡することができるシステムを考えることとしました。

必要輸送能力ですが、時間あたりピークで900人としています。国際線から国内線、国内線から国際線の乗り継ぎ客の比率として40%を想定して設定しております。

輸送システムについては、新交通と言われているリニアメトロ、モノレール、AGT、リニアモーターカー、LRT、ガイドウェイバス等を17頁のように調査しまして、急曲線、急勾配に対応できて、構造物が小断面になり、さらに、無人化運転も可能である次世代リニアメトロを選定しています。

構造条件としては、12メートル車両が2編成、これを考えまして、設計速度は時速40キロ、最小の半径は70メートル、縦断勾配6%で考えました。シールドトンネルでは内空4.2から4.4メートルの単線、複線であれば8メートルになります。(18頁)

ここからは、ルートについて説明をさせていただきます。

基本思想ですが、アクセスとしましては、北側をアクセスする方法、南側をアクセスする方法がございます。滑走路以外については、地上に設置するか、地中に設置するかという選択があります。また、C滑走路沖側の拡張部を視野に入れて、沖側に延長が可能なルートを考えます。(19頁)

レイアウトとしましては、20頁に示す4つが選定されました。第1案は北側アクセスで、全線シールド、全て地下で接続するものでございます。案2につきましては、南側アクセスで、同じく地下で接続するものでございます。案3につきましては、北側アクセスですが、国内線のターミナル付近については、地上に出て橋梁を架設をしております。案4は、案3をさらに進めまして、国内線ターミナル付近ではループを描いて駅舎を4つにして、国内線での利便性を図ったものでございます。

ここでの技術的課題は、ターミナルと接続する駅舎の構造をどうするか、地中構造物や地上構造物との干渉をどう回避するかでございます。

この案の中から、有力と思われる案、案1、地中で北側アクセス、この案について21頁に細かく説明をさせていただきます。

国際線のターミナルは地下の駅とし、地下ルートを通りまして、国内線第一ターミナル、第二ターミナルと接続して将来の沖合展開につなぐことができるようにしています。所要時間は4分から5分、運転間隔は3分から5分となっております。

これを航空写真に重ねますと、このような形で、それぞれの位置関係がわかります。右側がルートの断面になります。

ここでの技術的課題は、近接する既設構造物への影響を最小限にする、駅舎でのターミナルの接続構造をどうするか、供用中の空港に対する安全対策が必要になります。なお、供用中の滑走路の下をシールドトンネルで施工している事例は、沖合展開において4件ございます。



以上、報告を22頁からにまとめますと、処理容量拡大策・C滑走沖側路拡張部の利用計画につきましては、今後の需要を踏まえますと、これらの検討は不可欠であります。3つの対策をしますと、時間当たり40回から49回に拡大することができます。それぞれの拡大策は、独立でも、組み合わせでもできますが、A滑走路南側スライドについては、E滑走路を先に整備すれば、大幅な工期短縮が図れることがわかりました。

C滑走路沖側空間に用地を拡張して、E滑走路や国際線ターミナルやエプロンを新設することで、将来の国際輸送に対応できます。

課題としましては、環境への影響評価と対策、費用の便益分析、関係者や地域の合意を得ることが必要になります。

A滑走路南側スライドについては、多摩川への河積阻害に対して栈橋構造とすること、揚圧力に対する対策が必要だと考えます。

C滑走路沖側拡張につきましては、制限表面を確保しつつ埋め立て土量を低減することで環境面での配慮が必要と考えられます。

国際線～国内線間の連絡交通システムにつきましては、利便性を重視した連絡交通システムの早期整備が技術的には可能である、移動時間の短縮と24時間供用、時間あたり900人の制限区域内のシステムが計画できます。

課題としましては、事業主体の選定、事業の採算性、本システムを利用した入国手続等の手続の簡易化についての検討、将来の需要予測に対しての利用者数の設定とその設定に合わせたシステムの見直し、構造関係の詳細な検討が挙げられます。

最後に、参考としまして、短期的なターミナル用地拡張策のひとつの案としまして、道路の上空を活用したターミナル・駐機場の可能性についても調査をしておりますので、紹介いたします。

国内線の駐機場の利用状況の調査の結果と今後の見通しから、固定スポットの利用率を90%確保することを目標とすると、現状では3から4スポットの増設が必要と考えられます。

これに対応するために、25頁に示しますように、旧国際線ターミナル跡地とデッドスペースになっている道路上空を活用し、コードD、ボーイング767クラスですが、4スポットを配置します。さらに、赤い部分ですが、新ターミナルによって、第1、第2ターミナルを接続することによって、利便性の向上を図っております。また、スポットにはH誘導路からの直接の進入が可能になります。

構造的には、道路上空の蓋掛け構造になりますので、建築限界を侵さない上部工構造、橋脚の構造や施工方法、上部工架設方法の検討が必要になります。

結論としましては、工事期間中の一時的な道路通行制限は避けられませんが、蓋掛け構造は技術的に可能と判断しております。

以上で報告を終わらせていただきます。ありがとうございました。（拍手）

○司会 清水さん、有難うございました。

報告2 海洋管理の視点にたった離島の役割の検討

○司会 それでは次に、海洋管理の視点にたった離島の役割の検討につきまして、技術部会の、水流正人からご報告いたします。

では、水流さん、よろしくお願いします。



○水流 技術部会の水流と申します。「海洋管理の視点にたった離島の役割の検討」と題して発表させていただきます。よろしくお願いいたします。

本日の発表内容ですが、まず海洋管理の視点に立った離島の役割を整理しまして、拠点離島の必要性について述べていきます。そして、沖ノ鳥島を題材とした拠点離島構想について説明させていただきます。

2頁の図は海上保安レポートからの抜粋ですが、台湾政府から第三管区海上保安本部に対して、台湾漁船の船長の意識が混濁しているために救助を要請するという通報がありました。その漁船の位置が日本沿岸から遠く離れた太平洋上であり、ヘリコプターの航続距離が足りなかったため、複数の巡視船を配置しまして、ヘリが飛び石のように経由して、船上で燃料補給を行いながら、約40時間、2日弱かけて救助に成功したという事例でございます。連携プレーがとれて、非常に機転のきいたすばらしい取り組みといえますが、今後の離島の役割を考える上で、大きなヒントが示されているのではないかと認識しております。

3頁の図は、おなじみになりましたが、日本のEEZ等を示した図になります。国土面積は約38万平方キロで世界61位。これは北海道、本州、四国、九州、この主要四島で95.5%を占めると言われております。一方、200海里水域は約447万平方キロで世界6位の広さを誇ります。全体の6割強が主要四島以外の島々、すなわち、広く散在している離島によって規定されているということです。

2007年から海洋基本法、2008年海洋基本計画、そして2009年に海洋管理のための離島保全・管理のあり方に関する基本方針等々打ち出されまして、離島の役割が、3頁の右下のように明示されております。このように、離島に対して、海洋政策上の位置づけが明確になったことから、我々海洋開発委員会では、国の施策を実行していく一つの考え方として、海洋管理の視点に立った離島の役割という切り口で検討を進めることにいたしました。

4頁の表は、離島の役割を踏まえて、EEZのポテンシャル、並びに主な社会・経済活動を整理したものでございます。一番上の海底鉱物資源。これは、EEZ内に貴重な金属が含有している海底鉱物資源が広く賦存しているということがわかっておりまして、まさに宝の海ということで期待されています。同様に水産資源、海洋エネルギー、これらの利活用も大いに期待されております。

また、海洋管理と書いてありますがけれども、国防、海難救助拠点としての離島の利活用が重要だと考えます。特に、海底鉱物資源、水産資源、海洋エネルギー、これらに関連する社会・経済活動そのものが海難事故を引き起こす可能性を高めることにもつながりますので、この役

割は今後ますます重要性を増していくものと思われます。

それから、環境や防災に関するモニタリング拠点としての利活用も考えられます。環境モニタリングについては、特定の離島にしかない貴重な生態系を適切に保全・管理することが必要ですし、防災モニタリングについては、台風あるいは遠地津波の予測精度を向上させたり、海底火山の状況を面的に広くモニタリングする上でも離島を有効に利活用することが大切だと思います。

広大なEEZ海域の中でこれらの社会・経済活動を行うには、やはり港湾・空港・ヘリポートというのが必要となってきますし、人が行けば給油、給水、電力供給、それから食事の補給、また、情報通信のための施設が必要になってきます。ただ、全ての離島にこういった機能を持たせることは現実的ではありませんので、拠点離島というものを考えることにしました。

拠点離島をどうやって選定するかということですが、まずは巡視・監視等の空白域の解消を図るために地理的観点からの海域区分が有効であろうと考えました。それから、南鳥島、沖ノ鳥島につきましては、それぞれ一島だけで約40万平方キロメートルのEEZを規定しているわけですから、この2島については拠点離島と位置付けました。それ以外の海域については、同じように40万平方キロぐらいの広さで海域区分を考えまして、遠隔海域の現況も踏まえながら、拠点離島を選定することにいたしました。

こちらが拠点離島の選定結果となります。それぞれ拠点離島を中心に黄色い円で、巡視船が1日で行って帰ってこれる半径555キロの円を書いたものになっています。これらの円でほぼEEZを包含していることがわかります。このように、拠点離島を6海域に配置しまして、それぞれの海域を管轄・支援していくことで、空白域をなくして、我が国の排他的経済水域を総合的に管理していくことが可能になると考えました。

ここからは、沖ノ鳥島を題材とした拠点離島構想について話をします。具体論にいく前に、沖ノ鳥島の概況について簡単に触れておきます。

沖ノ鳥島は、東西方向4.5キロ、それから南北方向1.7キロの環礁島です。非常に急峻な地形で、沖合1キロぐらい離れてしまうと大体水深が1,000メートルぐらいに達してしまいます。台風の発生源域でもあり、絶海の孤島で遮るものは何もないので、波とか風が非常に厳しい自然条件となっております。

1980年代後半に北小島とか、東小島の保全工事が行われておりますけれども、環礁内では非常に浅くて、それからサンゴも育成しておりますし、また本土から非常に離れているため、こういったところに何か施設を整備するということを考えますと、非常に効率が悪い、建設技術的に言いますと、非常に難しい海域であると言えます。

沖ノ鳥島は、国際法上の島の地位ですとか、地球温暖化による海面上昇に伴う島の維持再生問題など、なかなか課題の多い島でございまして、単に経済活動を進めるだけでなく、ここに示すような貴重な環境を保護する保全を目指していこうとか、あるいは国際社会に貢献できる利活用を目指していこうということを、基本理念として検討していくことにいたしました。

拠点離島構想の検討に当たっては、現在、国のほうで港湾整備が進められておりますが、その港湾整備の次のステップのことを考えることにいたしました。9ページの図は、左側に沖ノ鳥島の特徴を示しておりまして、それらを踏まえた目指すべき保全方法、あるいは期待される利活用の可能性といったことを整理した図になります。

個別に一つずつ説明していきます。

まず、沖ノ鳥島の保全策ということで、10頁に示した写真は、沖縄県のバラス島と呼ばれるサンゴ州島で有名な島でございます。サンゴ州島は、サンゴ砂礫、あるいは有孔虫の殻で形成された島です。沖ノ鳥島は、波とか流れが非常に厳しいので、サンゴ州島が形成される環境にないと考えられています。ただ、沖ノ鳥島には、洲島の材料となるサンゴ砂礫などは存在しておりますので、波とか流れを遮る防波施設の設置などによって条件が揃えば、州島形成の可能性はあるのではないかと思います。

11頁はサンゴ州島の形成メカニズムでして、リーフエッジで波が砕波しまして、そこで非常に強い流れが生じます。その強い流れに乗って、サンゴ砂礫が運搬されるわけですが、ある程度、波とか流れが小さくなったところにサンゴ砂礫が堆積している。こういうメカニズムでサンゴ州島が形成されると言われております。適度に波や流れが低減することが洲島形成の必要条件であると言えます。

もう一つ、ビーチロックというものがあまして、これは石灰質砂礫岩を指しております。サンゴ礁のある砂浜の海水の蒸発に伴い、海水中の炭酸カルシウムが結晶化して固まると言われております。まだ、ビーチロックの形成メカニズムが十分明らかになってないということなんですけれども、国内の200地点ぐらいある中の93%が、サンゴ礁の発達海域に形成されているということがわかっております。

ビーチロックは、州島の形成過程において、安定的な陸地が確保されるために、メカニズムの解明ですとか、形成促進に関する研究が進められているということです。自然の力で州島が形成されたり、あるいはビーチロックが形成されていくというのが、保全の究極の目標といえます。

沖ノ鳥島に州島を形成するために、波や流れを遮蔽するような防波施設として潜堤を考えてみました。基本仕様としては、北小島の防護方式で、この写真のような鋼製消波ブロック構造を想定しました。13頁の写真は、水面から頭が出ていますけれども、今回は潜堤ということで水面に没している構造を考えました。実験的な意味合いで透過式、不透過式の潜堤を置いて、この円形の消波ブロックの真ん中にサンゴ着床基盤を設けてみたらどうかという考えです。

潜堤構造のイメージは、この図のとおりですけれども、透過式であれば、海水交換されて、サンゴの成長が促進されますけれども、サンゴ幼生の流出が懸念されます。不透過式は、その逆の現象が考えられるということで、こういった実験的な取り組みを行いつつ、最適なサンゴの生育環境を見出していくことが必要だろうと考えております。

また、その潜堤の内側に電着基盤を設置してサンゴの着床を促進することが考えられます。電着技術は、自然の海水に溶け込んでいるカルシウムとか、マグネシウム等の固形物を析出させる技術です。表面が多孔質なので、サンゴとの相性がよいことが確認されております。

それから、非電着基盤であるコマ型着床具ですとか、生分解性網状基盤の方法が考えられています。サンゴの増殖技術を提案する上で、多くの技術を複数導入した実験的な比較検討が必要ではないかと考えております。ここまでが沖ノ鳥島の保全策となります。

次に、沖ノ鳥島の利活用の可能性について説明していきます。

1つ目の海底鉱物資源ですが、沖ノ鳥島周辺は、マンガンクラストとか、コバルトリッチクラストが賦存していることがわかっております。特に、コバルトリッチクラストは、沖ノ鳥島周辺以外でも日本のEEZ内に広く分布しておりまして、あるレポートによりますと、推定24億トンの賦存量から最終的に2.2億トンのメタル回収が期待でき、その製品価値は100兆円相当

と言われております。これらレアメタルは燃料電池ですとか、携帯電話、家電製品などほとんどの製造業で不可欠なものとなっておりますので、これらの開発が期待されているところです。

2つ目は海洋エネルギーということで、一般的には洋上風力発電、海洋温度差発電、波力発電、潮流発電等々が挙げられます。

沖ノ鳥島を想定しますと、海底地形が急峻ですし、温度差の大きい海水がありますので、海洋温度差発電の研究・開発フィールドとして利活用するのが有効であろうと考えております。

3つ目は、水産資源です。我が国の近海は、世界で最も生産性の高い水域であると評価されておりますが、一方で、中国の発展ですとか、欧米を中心とした健康食ブームで、水産資源の需要が増大しています。この北西部太平洋に位置する我が国の近海のところでは、開発の余地が減少と書いてありますけれども、漁獲量の増大がなかなか見込めない状況です。中西部太平洋での資源利用が求められている状況ですが、遠距離というデメリットがあります。

そこで、沖ノ鳥島を想定すると、漁場造成の研究開発基地としての利活用が考えられます。東北大学で深層水くみ上げの研究が行われており、ラピュタ計画と呼ばれておりますが、沖ノ鳥島とか、南鳥島は、表層の栄養塩が極端に少ない海域といわれておりまして、海洋生物生産性が非常に低いために海洋砂漠と言われております。栄養塩の豊富な深層水を太陽光の届く表層まで大規模に汲み上げることができれば、海洋砂漠に生物生産性の高い海洋の森、あるいは牧場をつくるのが可能になるのではないかと考えておりまして、現実にはマリアナ沖の海域で実証実験に成功しているということのようです。

以上、沖ノ鳥島のケーススタディのまとめとしまして、保全・利活用に向けた整備手順について整理してみました。まずは、港湾施設などの整備の次のステップとして、居住施設や燃料、通信、発電施設等を整備します。そして、サンゴ増殖技術等の実験施設整備だったり、あるいはモニタリングのための観測施設整備を行います。この過程で、自然に州島が形成されれば、沖ノ鳥島の保全策としては成功で、国際貢献にもつながっていくものと期待されます。それから、あわせて海洋管理・モニタリングを進めていきまして、遠い将来には海底鉱物資源開発基地であったり、海洋温度差発電基地、あるいは水産資源基地の整備を進めていってはどうかという手順を考えました。

最後に、100年後と書いてありますけれども、これが150年後になるか、200年後になるかもしれませんが、我々が提言する沖ノ鳥島の将来構想です。貴重な環境を保護する保全策、そして国際社会に貢献できる利活用という基本理念をもとに適切に整備していけば、沖ノ鳥島を拠点離島として、有意義に利活用できるのではないかと提言として取りまとめさせていただきました。

最後に、23頁にまとめを示して、私の発表を終わりにしたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

(拍手)



○司会 水流さん、有難うございました。

報告3 東日本大震災を踏まえた津波対策技術の検討

○司会 では最後のご報告ですが、東日本大震災を踏まえた津波対策技術の検討につきまして、津波対策専門部会の、前田涼一からご報告いたします。

それでは、前田さん、よろしくお願いします。



○前田 津波対策専門部会の前田でございます。よろしくお願いいたします。

専門部会は、3つのサブワーキンググループに分かれて調査、研究活動を行っております。すなわち、津波を知る技術、それから津波に耐える技術、津波から逃れる技術、この3つのワーキングに分かれております。

このワーキンググループが、東日本大震災を契機としていろいろ調査研究を進めていく中で、非常にたくさんの情報が集まりました。その情報を建設技術者の目を通して、まとめておくことは有意義なことである、というふうに考えまして、3つの小冊子をつくっております。

それが「津波を知る手がかり」、「津波に粘り強く耐える構造物の実現に向けて」、もう一つが、「津波を知り、津波から逃れるために」。この3つの小冊子です。本日の配付資料には、この3つの小冊子がそれぞれ封筒の中に入っていたと思います。詳しい内容は、そちらを見ていただくこととしまして、本日は駆け足で、その内容を見てまいりたいと思います。

なお、「津波に粘り強く耐える構造物の実現に向けて」という小冊子は、若い建設技術者を読者というふうに考えてつくっております。また、「津波を知り、津波から逃れるために」という小冊子は、一般の市民の方、地域のリーダーの方を意識して書いております。

まず、「津波を知る手がかり」という小冊子。これは、3つのワーキンググループが集めました情報を大項目としまして5つに分類して、整理しております。すなわち、地震そのものにかかわる情報、津波そのもの、それから東日本大震災の被害状況、それに対する復旧・復興にかかわる情報、そして日本全体の地震津波対策にかかわる情報。それらを大項目として分類し、さらに中項目、小項目というふうに細目を設けまして、インターネットで検索するためのURLを一覧表にしております。この表につきましては、いずれ日建連のホームページにアップロードする予定としております。

次に、「津波に粘り強く耐える構造物の実現に向けて」という小冊子です。

これは、今回、被災した構造物の例をご紹介します、そして粘り強い構造と、その粘り強い構造の実現に向けた取り組み、という3章に分かれてまとめております。

まず、被災事例です。被災事例につきましては、6つの構造ごとに事例を紹介しております。その中の一つ、湾口防波堤について見てみます。

4頁は、有名な釜石湾口防波堤でございます。震災後測量しました海底地形、あるいは震災の写真等を掲載し、被災状況、被災原因という形でまとめております。

5頁に、被災原因を取りまとめてございます。これらの6つ構造の被災事例を、原因はどんな

のかということで取りまとめております。これの中は、それぞれの構造物に対して、どのような原因で壊れたというようなことを取りまとめております。

次に、いろいろ被災しておりますが、中には津波に耐えた構造物がございます。今、申し上げました釜石湾口防波堤です。これは南堤ですが、北堤はほぼ全壊しましたが、南堤の一部が津波に対して耐えております。

また、宮城県の深沼海岸では、離岸堤が飛散・沈下は見られたものの、ほぼ被災はありません。ということで、これらの要因につきまして記載しております。

次に、粘り強い構造です。粘り強い構造という用語を初めに用いたのは誰かということですが、実は、東日本大震災復興構想会議、ここで宮城県知事がおっしゃったのではないかとこのように言われています。また、それを受けて、中央防災会議は、「防災施設が粘り強く機能すること」というようなことでまとめております。

それに対して、国土交通省、土木学会、あるいは港湾空港技術研究所等が、具体的に、定性的にどんなものが粘り強い構造というのかというようなことを定義しております。

次に、防災と減災です。津波のレベルは、従来、レベル1津波、レベル2津波などと言っておりましたが、現在は津波防護レベル、津波減災レベルと言い換えています。頻度の高い津波に対しては防災、最大クラスの津波に対しては減災というような定義になっています。それに対する防護目標、あるいは計画・設計について、取りまとめています。

粘り強さとはですけれども、当専門部会では、「巨大な津波に対して存続し続ける、全壊しない構造物を低コストで実現する」というような定義で検討を進めてまいりました。

では、なぜ粘り強さなんでしょうか。これは、八戸港の例でございます。八戸港は、このあたりの防波堤が破壊されましたが、それでも痕跡から推定された津波高さは、外で8メートルから9メートル、防波堤の中で5メートルとか6メートルというふうに観測されております。

つまり6割程度まで低減があったということで、被災してもなお、このような低減効果が保たれましたので、粘り強く存在すれば、確実に津波の低減が可能であろうということが言えると思います。

粘り強い構造例ですが、12頁は東北地方整備局様が提案しているものでございまして、腹付土であったり、摩擦増大マットであったりというようなことでございます。こういうことをやると、新たに検討すべきことが出てきて、12頁の下に記載したような事項を新たに検討していかなければならないというような、取りまとめの仕方をしております。

防潮堤について、やはり同じように4つの提案がございますが、新たに検討する必要がある事項というような形で取りまとめています。

粘り強さへのアプローチです。これは防波堤の例ですが、今回の津波では越流しております。越流につきましては、今まで防波堤は揚圧力、それ以上というようなことで検討してまいりましたが、越流することによって、打ち込み圧であったり、速い流れの発生や、また浸透流であったり、というようなことを検討しなければならない。これに対応することが、粘り強さへのアプローチになるのではないかとこのように考えております。

では、粘り強さを増強する手だてには、どんなものがあるか。我々が考えましたのは、この7つの項目でございまして、この7つの項目は、やはり新たに検討すべきことがあります。以上のようなまとめ方をしております。

次に、「津波を知り、津波から逃れるために」という小冊子でございますが、まず今回の地震津波です。震源は、よく知られたように震央がこのあたり。それで、地震の大きさを、この円の大きさを示しますと、直下型地震でありました阪神・淡路大震災は小さな点ぐらいになります。今回の東日本大震災は、このぐらいの大きさになります。1900年度以降で一番大きなチリ津波、これがチリ地震、これがこのぐらいの大きさになります。今回の東日本大震災は、4番目に大きな地震ということになります。原因はプレートのすべりです。

津波の高さにつきましては、いろいろ誤解される要素が多いと思いますので、20頁の下図でいろいろな高さの定義を示しております。

20頁の上図は、津波の高さと、その位置を並行して書いたものですが、銚子沖から下北半島のつけ根まで約425キロにわたって、津波の浸水、遡上高さが10メートル以上ということになっております。

19頁が震源の話です。プレートとすべりの話です。今回の地震は、陸側のプレートに太平洋プレートが沈み込んだ形で起こった。それが深い位置と浅い位置で同時に発生した。これが特徴的なことと言われております。今回の大きな津波は、この浅い部分が40メートルないし50メートルにわたって、ゆっくりすべったと。それが大きな津波の原因だろうというふうに推定されています。この震源域が450キロにわたりまして、今示しました、この津波、浸水高から10メートル以上の部分の425キロに対応しています。

21頁は津波の特性です。よく知られていますように、深いところでは津波の速度は速く、浅くなるにしたがって遅くなります。したがって、後ろから波がどんどん追いつきますので、水深が浅くなると高くなる、というようなことが言われています。そういう内容をご紹介しています。

また、地形によって、湾の、あるいは岬の先端には、津波が集中して高くなるということも紹介しています。21頁右の図は、津波の浸水高さと死者率について示したものです。浸水高さが50センチぐらいになりますと、急激に死者率が上昇しています。ということで、50センチ程度の浸水高さでも用心が大事だよというようなことを示しております。

被害の状況です。22頁は、関東大震災、阪神・淡路大震災、東日本大震災の死因割合を書いたものです。関東大震災では、火災で亡くなった方がほとんどです。阪神・淡路大震災では、建造物の倒壊によって亡くなった方がほとんどです。そして、今回の地震は溺死、つまり津波で亡くなった方がほとんどです。ということで、大きな地震でも、いろいろな被災の原因があるということがわかります。

東北地方の被害にも地域差があります。青森県の東海岸から北部海岸につきましては、明治三陸、昭和三陸津波の経験が生かされまして、今回は被害が非常に軽微でございました。一方、宮古市の田老町から女川にかけては、明治三陸の恐ろしい被害経験はありましたが、津波高さが相当はるかに上回る大きさであったために、多くの犠牲者が出てしまいました。次に、石巻から山元町にかけてですが、これは明治三陸の被害程度が非常に少なく、大きな被災経験としては400年前にさかのぼった慶長三陸津波でございました。ということで、比較的人口が多い地域であったこともあって、被災者数としては、一番大きな地域となってしまいました。このような地域差がございました。



それで、日本を襲った津波の間隔と、東北地方でとられた方策ということで、まず人の一生を津波の間隔と比べてみます。これは津波の年表でございます。このあたりが東北三陸地方です。それを拡大したものが、この絵になっておりまして、これは人生を一生80年としまして、80年の長さを書いております。適当に3世代、4世代、5世代というふうに振っています。この2世代目を見ていただきますと、大きな津波、3回遭遇しています。また、黄色で示しましたその他の津波、これを加えますと、実に一生の間で16回被災しているということになります。

このように、津波被害というのは、割と身近な災害であるということがわかります。

東北地方の皆さんは、過去にいろんな方策をとっておりました。大別すると3つですが、その一つが、避難訓練の徹底です。これは、角力地区の角力浜集落の写真です。この角力浜は、津波に無防備な地域と言われてきました。しかしながら、実践的な避難訓練を実施したことで、今回は10分で避難を完了し、ほとんど被災はございません。

次に、高台移転。この高台移転につきましては、山田町の田ノ浜地区の事例です。これは、明治三陸津波で全滅し、高台移転がうまく進みませんでした。昭和三陸津波でも再び全滅し、高地に住宅を建設し、防潮堤も設置しました。今回の津波では、この防潮堤が破壊されました。実は、この間、昭和三陸が終わってから、この間に、やはり一部の方々が住宅を建設されて、今回、この防潮堤が被災したことによって、その方々が被災されてしまいました。

もう一つ、大船渡市吉浜地区の事例です。これは、同じように明治三陸で大きな被害に遭い、昭和三陸では明治期に移転しなかった住民が高台に移転しました。明治期に移転しなかった村民が、昭和三陸津波で被災を受けました。そのことによって、村が移住する土地を用意し、今回の津波では、全員が高台に避難しておりましたので、被災が一つもございません。

もう一つ、3つの方策のうち、最後の一つ、構造物による防護です。これは、普代村の普代地区です。普代村では、チリ地震以後、高さ15.5メートルの防潮堤と水門を建設しました。今回の地震津波では、これらの構造物に被害はなく、地域を守っております。

また、もう一つ、田老町です。これはチリ津波で、第1防波堤が既にできておりまして、それが住民を守っております。今回は、残念ながら第2防波堤が全壊し、被害が出てしまいましたが、第1と第3は被害が軽微、被害なしで住民を守っております。

先ほど紹介しました釜石湾口防波堤ですが、被災を受けましたけれども、津波高は4割低減、遡上高は5割低減、また逃げる時間を6分延長したというようなことがシミュレーションでわかっております。

31頁は予想される巨大地震津波と発生確率です。これ、よく見る図でございまして、中央防災会議等が発表しているものです。当専門部会では、三大都市圏に着目して検討することになりました。

中央防災会議等のシミュレーションによれば三大都市、東京、名古屋、大阪、このあたりに最大規模の津波がきても、おおむね3メートル程度、最大で3メートル程度というふうに予想されています。

では、歴史津波を見てみますと、これは東京港を示しておりまして、湾の外では10メートル、8メートル、そういう高い津波を観測しておりますが、湾の中におきましては、このように2メートル、3メートル以下、これが歴史地震の痕跡跡です。同様に伊勢湾もこの外部に面しているところでは、高い津波を観測しておりますけれども、中では2メートル以下というようなことになっております。大阪湾は、紀淡海峡で狭まっているせいか、外では高い津波が観測さ

れていますけれども、内部はやはり2メートルか3メートルということになっています。

ということで、現在の防潮堤を現地調査しております。これは、東京港の豊洲の例でございます。高潮防潮堤は、ここに示したような高さが計算式で決定されておまして、朔望平均満潮位から4.2メートルの高さで整備されています。

つまり、今申し上げましたように三大都市圏は、およそ3メートルぐらいが最大の津波高さであろうというふうに推定されておりますので、この防潮高さが実は津波に対しても防護できるというようなことを言われております。

ということで、調査しました一例をご紹介します。これは東京港の水門の耐震化です。東京都は3.11後に最大級の地震が発生した場合においても、津波による浸水を防ぐという新たな対策目標を立てまして、このように補強工事が行われています。

これは、東京・品川埠頭です。道路に沿って、防潮堤がずっと整備されておりますけれども、事務所や工場の入口には、全てこういう陸閘が並んでおります。まさしく陸閘銀座とでも言うような状態です。それは同じように大阪港でも見られまして、これは防潮堤で、この外側に町工場が立ち並んでおります。その一軒一軒に、このような立坑が備えられています。逃げ遅れた方のためにモンキータラップも整備されています。

これは、東京港の竹芝旅客ターミナルです。構造物の一部が防潮堤の役割を果たしたり、また出入り口には、このような陸閘が整備されています。これは大阪港の堤防の周りを示しています。これは構造物の壁そのものが防潮堤で、このような陸閘が設けられて、これもずらっと並んでいます。一部はあいている部分もありますけれども、閉じているのが常時の姿かなというふうに思われます。

これは堺港の塩浜町です。腰ぐらいの高さの防潮堤、これは防潮堤と判りますが、これはもう歩車道分離ブロックと思うような防潮堤です。

これは、ここが実は防潮ラインでございまして、これは事務所です。まさしく事務所の入口のような陸閘が作られています。

これは千葉港です。実は、ここに防潮堤がございまして、これを振り向いて撮った写真がこれです。この防潮堤は道路を横断しております。そして、防潮堤はこちらに続いています。このように防潮堤を、道路をかさ上げすることによってスロープで防潮堤を形成しています。ところが、この奥に見えます、これは実は陸閘でございまして、この陸閘も、いっそうのこと道路の高さを上げてスロープで超えればなと思った次第でございます。

これは、堺港の山本町というところの防潮堤です。こちらが実は、港湾の管理道路になっていまして、これは防潮堤です。このように、防潮堤をまたぐようにスロープで、道路で、スロープで道路を防潮堤をこさせるというような格好になっています。

これは、阪神電車、新淀川左岸陸閘です。このように阪神電車が走ってまして、この陸閘を閉める場合には、よほど十分な連絡がないと大変なことになると思います。

それから、これは船橋の例で、実はこれが防潮堤です。では、この防潮堤の堤内、堤外はどちらでしょうか。これは、今の防潮堤の反対側です。背丈ぐらいの防潮堤でしょう。この向こう水路ですので、何となくこちらが、堤内のように思われます。これをずっと歩いてみますと、このようにかさ上げが施工されておまして、実はここに水門がございます。水門です。この水路、水門で閉じられるようになっております。

つまり、実は、こちら側が堤外なんです。もう一度、最初から見てみますと、これが防潮堤、水路、実はこちらが堤外で、この外側が堤内。こちら側の護岸を見ますと、十分に低い。つま

り、これは水門で閉め切られますので、実はこちらが堤内です。こういうものは歩いてみないとわからないので、この外側を歩いていると、ひょっとしたら津波から逃げられる可能性が非常に高いと思われます。

ちょっと時間をオーバーしましたが、ご清聴ありがとうございました。（拍手）



○司会 前田さん、有難うございました。

皆様、時間に余裕がありませんので、申し訳ありませんが、質問の時間は割愛させていただきます。ご質問等ございましたら、お手元の質問用紙にご記入いただき、講演会終了後に受付の担当者にお渡し下さるようお願いします。

講演1 海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命

○司会 それでは、これより、ご講演に移らせていただきます。

はじめに、土木学会会長で、前海洋開発委員会委員長の小野武彦（おの たけひこ）様よりご講演をいただきます。ご講演をお願いしました、小野会長のご略歴などのご紹介を申し上げます。

小野様は、1968年に北海道大学工学部土木工学科をご卒業になり、清水建設株式会社に入社されました。その後、北海道支店長、土木営業本部長、取締役専務執行役員・土木事業本部長、代表取締役副社長などの要職を歴任され、2012年から現在の特別顧問に就任しておられます。

土木学会では、理事、副会長などを務められた後、昨年より土木学会第100代会長に就任しておられます。

さて、本日の演題は、「海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命」というテーマで、ご講演をいただきます。

それでは、小野会長、よろしくお願い申し上げます。

○小野 ただいまご紹介いただきました小野でございます。

年に1回のこの貴重な場でお話しさせていただく機会をちょうだいいたしまして、光栄と思うと同時に、非常に面映ゆい気持ちもございます。お引き受けして、何についてお話ししようかと迷いました。

私たち建設業において海外事業に取り組み始めたのは、戦後復興、海外の戦後賠償からです。それを契機に、東南アジア、中東等で事業を展開してまいりました。そういう海外進出への強い意識を持ちながら、しかし経営に与える影響も場合によっては大きく、不安定さは否めません。



私は海外に常駐して、辛酸をなめて商売をしたという経験はございませんけれども、国内、または国外、いろんな立場で経験をしてまいりました。つたない私の経験の範囲内で申し上げることですので、見当違いなこともあるかもしれませんが、思いをお話しさせていただきたいと思います。

紹介では土木学会会長としてと言われましたけれども、今回は土木学会の立場ではなく、先ほど申し上げたような私の経験の中でお話しさせていただきたいと思います。

本日は、まず海外建設事業のリスクや危機管理について最近の事例を踏まえてお話しし、清水建設での海外建設事業の歴史、そして海外でのものづくりの原点、人材育成、さらに土木の魅力という内容でお話ししたいと思います。

日本の建設産業は、戦後賠償復興からODAへ展開していったわけですが、国内外の状況に応じて、それにつられる形で事業展開も変化してきました。このスライドは海外建設受注実績の推移のグラフですが、イラン・イラク戦争、プラザ合意、さらに国内のバブル、湾岸戦争、アジア通貨危機、リーマンショック、それで今、アラブの春の影響を大きく受けている

わけであります。

次に海外建設事業のリスクですが、組織、調達、資金、契約などのリスクについては、それぞれの企業が経験によって対処し得る問題です。しかし、カントリーリスクや自然災害、戦争、テロなどのリスクについては、なかなか企業独自の判断にも限界があると思われます。昨今の事例を見ても皆さんもそうお考えではないかと思えます。



海外建設事業の危機管理の留意点についてですが、基本方針は、プロジェクトにかかわる全ての人、家族の安全が最優先だと考えます。企業としては、政治的、社会的な安定性やカントリーリスクの見極め、危機管理体制の整備が重要事項と考えますけれども、私の経験上も、海外でいろいろなことがありますと、社内の管理部門のチェック体制が複雑になります。プロジェクトを担当している者は、一生懸命やっているのに追及されて、またこれはどうだ、ああだと言われます。それで、担当している者は、自分たちは一生懸命やっているのに、管理部門は現場のことなんかわかっているのかと。こういう声を、よく耳にしたことがありますし、私自身も感じたことがあります。しかしながら、私は管理部門もよく研究しており、そういう管理部門の要請に応えた活動をすればするほど、洗練された施策というのが生まれてくるのではと思っています。

この度、発生したアルジェリア人質事件において、日揮駐在員をはじめ多数の方が犠牲になられたことは、大きな衝撃でした。

私は、エンジ各社さんとも長い間おつき合いをしておりますけれども、皆さん、自然環境の非常に過酷な中で、大型プラントの建設を成功させ、そして、その地域の国の信頼を得てこられました。それがあって、そういう苦難の歴史を踏み越えて、今日があるというふうに思っておりますし、また個別にお話を伺っても、前人未到のジャングルの中の開発を進めるといったことを繰り返していらっしゃる。そういう方とお会いすると、物に動じないという気迫を感じます。

日揮のリーダーの方ともお会いしまして、いろいろお話伺っていますが、我が国は経済力によって成り立っている国だと。それを、我々のような企業が支えていかねばならない。海外で引き続き仕事をしていくことに変わりはない。ということを力強くおっしゃっていますし、我々もこういった姿勢を持ち続けながらも、当然リスクに対処していかなければならないと改めて思っているわけですが、重久グループ代表の気迫には、本当に圧倒される思いでございました。

ところで、話が変わりますけれども、世界の建設機械の半分はドバイにあるといわれたドバイバブルについては、皆さんも記憶に新しいと思いますが、私の所属する企業でも、遅ればせながら、このドバイに挑戦いたしました。

建築部門では、ナキール社からマリーナ・レジデンスという大型工事を契約して、社内では、高揚感にあふれていたことを、ついこの間のように思い出します。

私も、ここの現場には何度か行きましたが、建築部門のエネルギーというのは、すごいなと肌身で感じました。しかし、政府系のドバイ・ワールドが2兆9,000億円の債務の返済延期を申

し出たドバイショックが発生し、あれほど活気を呈したドバイのまちや現場も本当に静まり返った時期がありました。

弊社でも、マリーナ・レジデンスの現場は、この影響もあり、また、労務者との関係もあり、非常に厳しい決算を余儀なくされたわけです。その後、ドバイ経済も持ち直しておりますが、私どもは依然として、不透明感の漂うこの地域での再展開というのは、二の足を踏んでいるところでございます。

このドバイについては、後ほど土木のインターチェンジ工事のお話をさせていただきます。

ところで、弊社土木部門は、私が入社をした昭和43年ごろから東パキスタンのチッタゴンを中心として、海外展開をしてみたりまして、東南アジアとアフリカの限られた地域で主として仕事をやってまいりました。

ただ私どもは、アメリカには、なかなか展開できませんでした。ここで、特定の会社名を出して恐縮ですが、大林組さんにいろいろ伺いまして、そこはやはり経営トップの考え方なのですが、アメリカに留学し、その後計画的にずっと人を育てていたという、長年、向こうの発注システムを研究して、今日までこられたということです。それはやはり継続性と人材育成というところに、我々感心するところがございます。

弊社が取り組んだ現場をご紹介しますが、まずはドバイ。約30年前、ドバイ火力発電所がこの地域との初めての関わりでした。このプロジェクトは、政府の自己資金でありましたけれども、三菱商事さんと一緒に組んだということもあって、ここでは、初めての大型海外現場でしたが、それなりの決算をあげたというように思っております。

建築では、サダム・フセインが統治していた時代に、イラクで当時としては約900億円のまちづくりに挑戦しました。その当時、私は地方支店にいて、大いに胸を膨らませたものでしょうけれども、ここで、イランとの軍事衝突が発生し、国外に退避させるなど、工事の中断を余儀なくされたわけです。

また、この地域では、土木部門でクウェート・アズブールの火力発電所に挑戦しました。しかし、これも同じく竣工直前に勃発したイラク軍のクウェート侵攻により、当社の社員も人質にとられるなど、工事が非常に遅延して、決算面では大きな汚点を残したという現場でありました。

次に、インドネシアにちょっと目を向けてみますけれども、私は、個別のプロジェクトとしては、このインドネシアのムシ地下発電所に深い関わりがありました。これはジャカルタから2時間、スマトラ島のブンクルというところで飛行機をおりて、車で約2時間、比較的恵まれた地域の現場であります。

ここは、当初、国内の単価をベースに概算見積もりしたところ、280億円ほどでありました。海外部隊が見積もりしたのが76億円ほどですか。こんなに差があるのかとびっくりしました。当時、海外部隊も、後でクレームで取り返すんだというような時代でありまして、52.5億ぐらいで応札しました。

そのとき、海外のこともよくわからないし、当時の土木のトップに、こうくっつかかったのを覚えているのですが、「副社長も海外経験ないじゃないですか。この数字を見て、私はぞっとしますよ」と。そう申し上げたら、「お前も嫌なことを言うな。だけれども、おれはやる。国内では、大空洞を伴う水力発電所の挑戦のチャンスはない。ぜひ、この現場で挑戦して、人を育て、技術を育てたい。20億、30億は仕方ない」と。こう言われました。これは、これで一

つの判断だと思います。ただ、これに挑戦した結果、決算面では、非常に厳しいものがあったのも事実でした。

しかしながら、ここで育った技術者、一緒に仕事をやってくれたローカルの人々は、今、マレーシアで頑張ってくれています。それと、この現場には、当社の国内のトンネル部門で、非常に人徳のあった方が所長として着任し、苦勞されました。仕事が終わった時に分厚い報告書を私にくれまして、今後のために勉強しなさいと。こういったこともあって、私としては非常に思い出深い現場でありました。

国内では、ものづくりということに関して、いろいろと指摘されております。戦後復興を乗り越えて、社会の仕組みも変わったし、仕事のやり方も変化してきました。下請けも育ちました。コンクリート二次製品も外注すれば届



けてくれる。やっぱりものづくりの原点というのが、だんだん薄れてきたんじゃないかと思うことがございましたが、海外の現場を見て、いやいや海外には海外の現場の良さ、ものづくりの原点があると思いました。紹介させていただきますが、そんなの当たり前だと思われる方もいらっしゃるでしょうが、聞いてください。

まずは、ラオスの小水力発電所プロジェクトです。電気もない。水道もない。テレビも映らないというところで、沖縄電力のNEDOの実証事業をやりました。現地の方を雇って仕事を進める必要のある事業ですが、ここにベテランの弊社社員を2名派遣して、よく頑張ってくれました。作業を一つずつ教え実施していく、やっぱり海外では、こういう仕事を本当に熟知している人間が、これからも必要だと感じた次第であります。

次はインドネシアでの皆さんご存じのメラピ山の砂防ダムの建設工事です。これは、この仕事を長く携わっている社員が1人で、現地の労務者を使って対応してくれたんですけれども、これはこの地域での防災のモデル現場ということで、高い評価をいただきました。

これは、インドネシアのタングというところで、LNGのプラント建設を日揮さんが約3,000億円で受けて、そのうちの土工工事の一部を担当したものです。これは未開のジャングルで、風土病の危険のある地域でありましたけれども、ここで本当に、よく頑張ってくれました。ここでは約1万人の労務者が働いていましたけれども、ある時2,000人ほどの暴動騒ぎがありました。しかし、その暴動に対しては、日揮さんが本当に誠心誠意対応しておさめてくれました。

ただ、こういったいろんなことが続いて、途中で契約を解除して、退去される方々もいらっしゃったんですけれども、歯を食いしばって、これに対応しました。

そういったなかで、信頼関係ができて、今、インドネシアのドンギ・スノロというプロジェクトに挑戦しています。我々、いろんなことで百戦錬磨の、エンジニアリング会社に鍛えていただいたと思いますし、我々も応えてきたと自負しているところであります。

次に、海外でのものづくりの原点ということに関連してお話したいとおもいます。このスライドは、現地でクラッシングプラントをつくって、コンクリートを製造し、それで工事を進めています。

これは人力による生コン運搬です。次にPC鋼線のコルゲートダクトを現地製作や、機械を自分たちで工夫してつくって、テンドンを作成している状況です。

それから、バングラデシュのルプシャ橋というところで、自分たちで台船上にコンクリートバッチャープラントをつくった事例です。また、これは鋼板を現場で巻いて鋼管杭を現地製作している状況です。

このように、国内では、なかなか経験できないですけれども、我々はやっぱり技術者としてのものづくりに携わるなら、こういう原点を、もう一度見直す必要があるんじゃないかと、思っている次第です。

さて、私自身の多少恥も忍んでご説明するわけですが、我々いろいろと国内外でも計画を進めているときに、「行け」というのは、これは元気の出る指令です。しかし、「これやめるぞ」というのは、なかなか勇気のいることで、反発も出ます。

皆さんも多少ご経験あると思いますけれども、先ほどドバイの建築の話をしました。建築部門にとっては大型受注



であり、社内の高揚感が漂っている中、土木部門では、ドバイで仕事を応札すれどもすれども受注できませんでした。8度目まで応札して、だんだん中国勢、その他の業者とも差が5%ぐらいまで縮まってきたんです。あと5億かとか、そういう悔しい思いもしてきました。そして9番目、インターチェンジに全力を挙げて挑戦しました。

ごらんのようすばらしい現場で、技術力は十分発揮したと思うんですけれども、応札の直前になって、ここの地下埋設物、地盤業者に見積もりをとっていたんですが、当初の見積もりよりも3倍の見積書が届きまして、どうするか、海外の担当役員とも、協議しました。しかし、先ほども言った社内の雰囲気、これで全員感わされたわけじゃないんですけれども、私は、たかだか砂漠の中の地下埋設物なんて、大したことはないじゃないかというように考えました。

しかし、実際にやってみますと、水道管や下水管、ケーブル、軍事ケーブルなどいろいろ出てきて、それで大変苦労しました。工期も遅れました。それで最終的には、経営に大きな影響を与えたのですが、ちょうど着工して1年半ぐらいで、工事の進捗に対して収支の差がおかしいと気がついて、担当役員に精査を指示しました。半年ぐらいたっても、なかなか上がってきませんでした。そして請負金の半分ぐらいの赤字の報告受けまして、私は、4分の1ぐらいかなと思っていたんですけれども、でもあのときの気持ちは、本当に今でも覚えています。早速社長に報告しまして、とにかくこの対処に全力を挙げてくれと、それ以上何も言われませんでした。

これに関しては、非常にみんなが努力してくれまして、そういった中で、海外でずっとやっていた人たちは、この現場を途中で契約を破棄するという選択肢はないんですかと言われました。そんなことは、私は考えもしませんでした。それによるデメリットもあるだろうということで、最後まで進行させたんですけれども、この一連の計画を通じて思うところも多々ありました。

その後、関係者の努力によって、当初の予定よりも非常に少ない欠損でおさめることができ、30人近い若い技術者をここで育てたということを自分に言い聞かしているところであります。

さて、こうした経験の後、シンガポールのジュロン島の工事がありました。これはシンガポールの工業地帯、シンガポール経済を支えている地帯ですが、ジュロン島の中に147万キロリットの石油備蓄のプロジェクトがありました。弊社は35年ほど前に、スウェーデンのスカンス

カ社から水封式石油の備蓄システムというのを技術導入して、国内でも串木野など、ナショナルプロジェクトに貢献してきたという自負もあります。これは行くぞという号令をかけてスタートしました、

350億円のプロジェクトであるし、我々の得意分野だと思ってスタートしたのですが、海底下に地質の不安定なところに、この備蓄システムをつくるということに対して、政府、発注者とのいろいろ合意も曖昧だったということとあって、これはやめるぞという決断をしました。

そうしたら、これにかかわった人間に随分詰め寄られましたが、それでもやめるといったらやめると突っぱねました。ただ、これを一緒にやっていた日揮さんとか、いろんな会社がございましたので、そこにはお邪魔して、おわびして、結局中断しました。

あのままやったほうが良かったのかどうかわかりませんが、私としては、このプロジェクトから手を引いて、次のパハン・セランゴールというマレーシアのプロジェクトに挑戦しました。

これは、全長44キロの水路トンネルでありまして、東南アジア最長のトンネルであります。今、順調に工事が進んでおり、今年中の貫通を目指しています。先ほど言いましたインドネシアのプロジェクトで育った人間、ローカルの人達が、ここへ来て、今、努力してくれているということと、応札段階で、同業の西松建設さんも、これに注目されていたので、お互いに協力し合って、挑戦しようじゃないかということになりました。現在、我々の技術者と、西松さんの技術者が連携よく、ガラス張りの現場運営をしています。

やはり我々はこれから、機会があれば海外のプロジェクトに積極的に挑戦しなければなりません。規模も大きくなると思うのですが、こういったいろんな企業の皆さんと力を合わせて挑戦するということが必要であります。しかし、そのためには、やはり日ごろの信頼関係を醸成していく必要があると思っております。

さて、私のつたない経験でございますが、これからは本社の果たす機能と役割ということについて話しをしたいと思います。海外を担当する役員というのは、国内で成功して、うまくやったから海外もというのは、なかなか私は難しいんじゃないかと思います。国内も経験し、海外で本当に戦った、そういう人たちを、正しく処遇していくことが必要でないかと思います。それは、弊社の反省点です。

それから、経営者のマネジメント能力ということについては、お配りしている資料にも書いてございますけれども、やはり自分が海外で何かあったときに出かけて行って、関係者と一緒に指揮をとれる。こういう経営者が、海外では必要ではないかなと思います。

それから、海外で通用する企業というのは、やはり海外で仕事をしている人間の処遇、待遇をまずしっかりさせる。それから家族が納得する施策です。それと、孤独にさせない企業実践といったものが需要であると思えます。

それから、今まではどうしても海外ではハード中心のプロジェクトに挑戦してきましたが、今後は、新興国も含めて、技術力もさることながら、ファイナンスというものを非常に期待しています。

そういったことに、どう応えていくかというのが課題だと思いますし、これは一企業だけで対処できないといったところからも、政府も含めた対応が望まれています。

それに、これからは、外国語が話せるのは、1カ国語は当たり前になりつつあります。それから、海外から日本を見るとか、そういった感覚がある人間を育てていく必要があるんじゃないかというふうに思っております。

日本人技術者は、いいものを一生懸命つくったら相手もそれに応えてくれるというものと、我々は国内で育ってきています。しかし、海外では、決してそうでないことが多いのです。金はできるだけ払いたくないという意識もあります。自分の非は認めない。それから間にコンサルタントさんが入っていますし、だまされるほうが悪いぐらいの気持ちもあります。我々はそここのところは、心していく必要があると思いますが、しかし、私自身、私の欠点ですけれども、幾ら契約社会であっても、最後は人間関係を大事にしたいと思っております。

土木の魅力について考えてみますと、土木は文化創造の総合工学とか、未来を創造する、ということについては、ここにおいでの方皆さんも感ずるものがあると思います。こういう気持ちを持って、次の世代の人間が仕事できるような建設産業にしたいと思っております。

やはり、私自身もバイチャイ橋とか、ドバイメトロとかを拝見しました。先日はボスボラストンネルに挑戦した映像をゆっくり見ました。ああいう地域で仕事する、そういう人間を、先ほど申し上げましたけれども、改めて育てていくように、皆さんと一緒に努力していこうではありませんか。

それから、私、海洋開発委員長を仰せつかって、何度も申し上げたと記憶していますが、海洋開発委員会は、個別のプロジェクト、技術課題に対して、技術者としていろんな研究を進める。これが特徴であります。

研究したからといって、仕事に参画できる時代ではございませんけれども、やっぱりこういう開発、海洋開発委員会の活動を通じて、お互いに信頼関係をつくって、今度こういうプロジェクトが出たとき、一緒にやろうとか、そういった委員会であるように期待しています。

つたないお話でしたが、ご清聴ありがとうございました。（拍手）

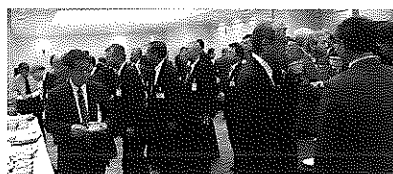
○司会 小野様、ご講演、有難うございました。

皆様には、小野様へのご質問もあろうかと思いますが、小野様には、講演会終了後の交流会にも、ご出席いただけるとのことですので、その際にでもお話しいただければと思います。

それでは、皆様、改めまして盛大なる拍手をもって感謝申し上げたいと存じます。
有難うございました。（拍手）

それでは、ここで10分ほど休憩とさせていただきます、16時から、河田先生のご講演に入らせていただきます。

（休憩）



講演2 巨大プレート境界地震への備え

○司会 お時間になりましたので、これより、関西大学の、河田恵昭様より「巨大プレート境界地震への備え」というテーマで、ご講演をいただきます。講師をお願いしました河田先生につきましては、皆様もよくご存じのことと思いますが、改めて河田先生のご略歴などをご紹介申し上げます。

河田先生は、1974年に京都大学大学院研究科の博士課程を修了され、1976年に京都大学防災研究所助教授、1993年に教授に就任しておられます。その後、2002年からは阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター長を兼務されるかたわら、2005年に京都大学防災研究所長、2007年には巨大災害研究センター長に就任しておられます。2010年からは関西大学にお移りになり、社会安全学部長を務められたのち、2012年から現在の社会安全研究センター長に就任しておられます。

政府の関係では、東日本大震災復興構想会議委員、中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」座長、「防災対策検討会議」委員、「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ」主査などに就任しておられます。

皆様もご承知のとおり、地震・津波などの災害対策や危機管理に関する我が国を代表する学識経験者のお一人でございます。本日の演題は、「巨大プレート境界地震への備え」でございます。

それでは、河田先生、よろしくお願い申し上げます。

○河田 今、ご紹介にあずかりました河田でございます。

実は、今日5時半から古屋防災大臣と記者会見をすることになっています。といいますのは、昨年から14回、専門調査会を開催してきましたが、今日、南海トラフ巨大地震の社会・経済被害を公表することになっています。もちろん事前の準備はしておりまして、13日に2時間、都道府県に対しての説明、それからその後、メディアに対しても情報を提供しております。今日の記者会見後、6時からテレビ、ラジオが解禁、それから新聞はあすの朝刊から解禁ということで、220兆円を超える被害についての内容が紹介されることになっております。



今日はせっかくの機会ですので、そのあたりのこともパワーポイントでつけ加えてまいりました。もちろん、お手元の資料としては配るわけにはいきませんので、詳しくはあすの新聞等をご覧いただきたくと思いますが、せっかくの機会ですので、そのような形でパワーポイントをつくってまいりました。

この南海トラフ巨大地震は、これからいきなり起こるわけではありません。684年に南海地震が起こったということが日本書紀に書かれて以来、これは確かに起きています。でも歴史的には、少なくとも800回は起こっているということがわかっています。186メートルある室戸岬の頂上近くで、海に住む貝の化石が見つかりました。12万年前の貝の化石だということなんです。すなわち、12万年かかって室戸岬はあの高さになったということなんです。昭和南海地震でも、地震によって1.27メートル隆起して、今、毎年6ミリずつ沈降しています。も

との高さに戻る前に、また南海地震が起こって隆起する。こういう形で186メートルの高さになったということを考えますと、確かに起こった南海地震、最大間隔は150年です。ということは、12万割る150で800です。すなわち少なくとも800回南海地震は起こっているということなのであります。ですから、次起こって終わりではなくて、また起こるといふ、地球が生きている限り、必ず今回、このあたりで南海地震という、南海トラフに沿った地震は起こることなのであります。



ですから、次の南海地震への対策だけではなくて、これから地球が生きていく限り、我が国を襲う巨大な地震津波に対して、どうするかということ、ここで考えておかなければいけないという、そういうことなのであります。

今日は、そのあたりのお話をさせていただこうと思っています。

2頁は英語で災害という言葉を整理したもので、大きさによってIncidentからCatastropheになっています。なぜこんな英語の単語を持ってきたかといいますと、和英辞典で国難と引きますと、National Crisisと書いてあります。でもCrisisといった途端に、英語ネイティブの人たちには、大規模な災害が起こったということにはならないのであります。

ですから、南海トラフ巨大地震、首都直下地震が起こると、National Crisisではなくて、National Catastropheというような形で表現していただかないと困るということなんです。

そして、脅威となっている国難ということで、首都直下と南海トラフ巨大地震は、喫緊の課題になっているということなのであります。発生確率が非常に高い値になっています。2003年9月26日の十勝沖地震が、30年以内の発生確率が60%で地震を起こしました。ということは、首都直下にしても、南海トラフ巨大地震にしても、極端に言いますと、いつ起きてもおかしくないということなのであります。

特に南海トラフ巨大地震は、400以上の都市で震度6弱以上となり、人口4,073万人、さらに津波の浸水深が30センチメートルを超える地域を入れますと、6,088万人という、我が国の人口の半数以上が被災者になる危険性のある災害なのであります。

そして、震災後には、3億1,000万トンの震災がれきが発生します。東日本大震災では2,670万トンですから、その優に10倍を超える震災がれきが出てくるということなのであります。

想定死者につきましては、昨年8月25日に公表いたしました。最大32万人。内訳は23万人は津波、8万人は地震の揺れによる住宅の倒壊、1万人は火災であります。でもこれも風速が毎秒8メートルの条件での数字でありますから、もっと大きくなる危険性もあるわけがあります。そして、被害額は220兆円、東日本大震災は16兆9,000億ですから、それだけでも10倍を超えてしまいます。災害救助法が約700市町村に発令される。現在、基礎自治体は1,725ですから、いかに多くの自治体が被害を受けるか。しかも平成の大合併で、この10年間で3,232から1,725に減ったということなのであります。自治体の数が減っているにもかかわらず、700市町村で災害救助法が適用されることになります。

ですから政府は、今、災害救助法の所管を、厚生労働省から内閣府に変えようとしています。

ご承知のように厚生労働省は、年金、あるいは医療、非常に多くの予算を年間消費しなければいけない。約 30 兆円の予算を持っています。そこに、降ってわいたように 700 市町村に災害救助法を適用するといっても、実際にそれを自分たちでは所掌できないということになるんです。内閣府に移管換えするということで、今、災害対策基本法等の改正を政府は意図しているわけでありまして。南海トラフ巨大地震を私どもは、スーパー広域災害と呼んでいます。東日本大震災では、災害救助法適用は 241 市町村でした。阪神大震災では 25 市町村でした。いかに広い範囲で災害が起きるかということなんでしょう。そして、国難となる。

これはなぜかといいますと、前例があるからです。江戸の幕藩体制から明治新政府への変化というのは、私たち中学、高等学校の日本史の時間には、内圧と外圧によって変わった。内圧は、土佐あるいは薩摩、長州を中心とした倒幕運動、外圧は 1853 年のペリーの来航に代表されるような欧米先進国が開国を迫る。これによって、我が国は政体が変わったというふうなことを習います。

でも、そう簡単に江戸幕府が崩壊するわけがない。崩壊の直接の原因になったのは、3つの3年連続の災害であります。1854 年の安政東海、安政南海、いずれもマグニチュード 8.4 で 32 時間差であります。起こったときは、嘉永 7 年でした。嘉永 7 年の 11 月 4 日と 5 日でした。この嘉永という年号がよくないということで、安政という年号に改元されました。

我が国は、今まで約 180 回の改元を経験していますが、このように大規模な災害が起こって、全国的に被害が波及する、あるいは、疫病が流行して、全国的に病気が社会を疲弊させる。こういったときに改元をしているわけでありまして、この嘉永 7 年のいわゆる東海地震、南海地震は、全国的に被害が出たから、安政という、そういう年号に変わったわけであります。

そして、翌年に安政の江戸地震。つまり、東京の直下型地震が起こったわけであります。そして、翌年 9 月に東京湾に大型の台風が上陸いたしました。これによって、つぶれた家屋が 15 万棟。古文書によるわけですが、当時江戸には 18 万棟の家があった。つまり 80% 近い住宅が被害を受けたわけであります。

このトリプルパンチを受けて、江戸幕府が疲弊するのは当然なんです。そんなふうに古文書にも書いてあります。我が国では歴史学者、社会学者は、こういう自然災害インパクトを過小評価している。例えば、高等学校の日本史の年表を見ますと、1854 年下田大津波、1855 年、藤田東湖、地震で死ぬとあります。藤田東湖というのは、当時水戸藩の家老でした。彼が江戸幕府を主導していたわけでありまして。これは水戸藩邸が全壊して、下敷きになって亡くなったわけでありまして。それしか書いていない。

すなわち、歴史をひもとくと、このように大きな自然災害自体が、社会を変化させる。ということも、実は起こっているというわけでありまして。

海外でもそういうことがあります。1970 年にバングラデシュ、当時東パキスタンで 50 万人がサイクロンで亡くなるということが起きました。25 万人が高潮、25 万人がその後、コレラとか腸チフスの疫病になったわけでありまして。たまり水を飲んで、それで疫病になって 50 万人が亡くなった。この災害に対して、西パキスタンがきちっとした対応をしなかったんです。そこで、西パキスタンと東パキスタンの間で戦争が起こって、東パキスタンがバングラデシュとして独立いたしました。

このように、政治が変わるということに対して、災害が一つの大きなきっかけになっているということの証拠であります。そういたしますと、まだ東日本大震災の復興が緒についたばかり

りのときに、南海トラフ巨大地震、あるいは首都直下地震、あるいは東京の荒川が氾濫する、あるいは東京湾に大型の台風が上陸し、高潮が起こる。こういうふうになりますと、日本は立ち行かなくなってしまうということなんであります。

ですから、南海トラフ巨大地震や首都直下地震などの大規模災害の発生で変わる経済環境ということで、例えば、今、BCPというものが非常に普及し出していますが、その前提条件が甘過ぎるというわけでありまして。一昨年、タイのチャオプラヤという、日本の利根川の10倍くらい大きな川が氾濫いたしました。四百幾つかの日系企業が工業団地で水没というふうなことが起こったわけでありまして、グローバルにサプライチェーンの問題が起きました。

あるいは、中国の尖閣諸島、あるいは、竹島の問題ということで、日本製品の不買運動とか、日本製品の排除の運動が発生しています。そうしますと、首都直下地震、あるいは南海トラフ巨大地震が起きますと、経済環境は激変するのであります。自社が直接被害はなくても、例えば、国民全体の消費行動が非常に低下する、物が売れない状況も出てくるわけでありまして。

そういった、これまで経験したこともないような経済環境が、この2つの巨大な災害によって発生する危険性があるということなんであります。



南海トラフ巨大地震に伴う経済被害の想定をずっとやっておりますけれども、死者が40万人に達する危険性がわかっています。蛇足で言いますと、東日本大震災は、2時46分でした。家族も30%しか在宅していない。夜中ですと、3.3倍、すなわち63,000人亡くなってもおかしくありませんでした。

しかも被災地人口は、東日本大震災では震度6弱以上は750万人です。これが4,700万人になりますと6.3倍。すなわち6.3掛ける6.3、40万になるのであります。つまり、昨年8月の32万人というのは、あくまでも目安であって、必ずしもそれが最大ではないんだということが、こういう統計的なアプローチから実はわかるわけでありまして。

7頁の図の太い実線内は、震源、すなわち岩盤の破壊が発生する可能性があるということで、マグニチュード9.0という評価を受けました。従来の1707年の宝永の東海、東南海、南海と同時に起こった3連動地震、マグニチュード8.7の震源の面積に比べて約2倍になりました。そして、その南側の紫色で塗ってあるゾーンは、地震の揺れは大したことがないが、海底の土砂が大量に動くということによって津波地震が起こる、そういう海域が示されているわけでありまして。

1605年の慶長の南海地震は、古文書のどこを調べても、津波による被害しか書いてございません。地震の揺れの被害、書いていないんです。ということは、1896年、明治29年の6月15日に起こった、明治三陸津波と同じように、地震の揺れは小さくて、津波は大きいという、そういう特徴を持った海域であるということがわかってきたわけでありまして。

そういたしますと、総合的にはマグニチュード9.1の地震になるということなんであります。でも、必ずしも9.1が起こるというわけではありません。なぜかといいますと、当然、自然現象は確率的に起こるわけですから、南海トラフも沖縄のほうまで延びております。そこが動くということであれば、もっと大きくなる。すなわち、確率的に動くということは、標準偏差だけをとっても、9.4、9.5は起こるわけでありまして。現実には、1960年のチリ地震津波は、マグ

ニチュード 9.5 でした。ですから、9.1 が最大だというふうに確定的に考えてはいけません。ということは、被害想定が出されていなくても、鹿児島から沖縄については、実は要注意だということなんでしょう。

そして、8 頁にありますように、震度 6 弱が薄い黄色、茶色いところが震度 6 強、赤いところが震度 7 であります。四国のほうは、ほとんどの地域が震度 6 弱以上ということになるわけでありまして、すなわち、神奈川県以西では少なくとも物理的な被害は間違いなく起こる。それから瀬戸内海にも巨大な津波は行きますが、少なくとも 3 メートル以上の津波が来る。3 メートル以上の津波が来るということは、瀬戸内海の養殖漁業は現状では全滅します。そういう被害が想定されているということでもあります。

9 頁は、近畿地方を大きくした図であります。このように大阪でもほとんどの地域が震度 6 弱のようです。津波は 5 メートルから 4 メートル。堤防の高さは 3 メートルですから、海岸の護岸を満潮のときには乗り越えてくる。水門や鉄扉が閉まっても乗り越えてくるということが懸念されています。

私どもは、2 月 24 日から 3 月 4 日までワシントンとニューヨークにハリケーン・サンディの調査に行っていました。なぜかといいますと、去年の 10 月 29 日にハリケーン・サンディはニュージャージーのアトランティックシティに上陸して、ニューヨークのマンハッタンで 13 フィート、3.9 メートルの高潮が発生し、地下鉄に、あるいは道路トンネルに水が入って、ニューヨークの都市機能は麻痺しました。いまだに完全に復旧していません。

そう考えますと、南海トラフ巨大地震によって津波が発生し、それが大阪市、あるいは名古屋市にやってくるわけでありまして、そして、いずれの地域も海拔ゼロメートル地帯、満潮のときに海面下の面積がたくさん実はあって、そこに 100 万人を超える人が住んでいる。そこに地下鉄、あるいはショッピングセンターが立地している。こういうものの対策をやっていかなければいけないわけでありまして。

国は、マクロに被害を評価しているだけで、各地域でどんな被害が出るか、細かな議論はやっておりません。ですから、去年の 8 月に 10 メートルピッチで計算した結果によって氾濫が起こる、ということがわかっている、名古屋市と大阪市については、地下街で浸水するというような、そういう想定での計算をシミュレーションではやっていないわけでありまして。

ですから、ニューヨークで起こった、この浸水災害に学んで、そこから我が国の防災対策、減災対策を講じていかなければいけないということはわかっているわけでありまして。

10 頁は、マグニチュード 9.1 の地震が起こったときの津波の高さであります。下の点線が 10 メートル、上の点線が 20 メートルであります。すなわち高知県の南西で 20 メートルを超える津波。それが 11 頁にあります静岡でも 20 メートルを超える津波がやってくるわけでありまして。特に、象徴的には、黒潮町で 34.4 メートルの津波がやってまいります。昨年 3 月末にこれを発表したときに、大変大きな問題になりました。

それまで、いろいろな対策を住民を交えてやってきたことが、こんな大きな津波が来たら、何をやってもだめだということで、無力感になったということなんでしょう。その反省があって、8 月 29 日の人的な被害の公表のときには、そこに防災・減災対策の効果も示していたわけでありまして。すなわち、東北地方太平洋沖地震の場合のように、地震によって、すぐに逃げさせていただくと、死者は 6 割、避難ビルに避難していただくと 7 割も減るという、こういうような数字を出させていただきました。

そして、仙台の荒浜のように津波が見えるというのは異常なんです。普通は見えません。荒浜の津波は、津波が分裂して、ソリトンになったから見えただけなんです。つまり、津波は長波ですから、これが普通の風波と同じような重力波になったから見えただけなんです。

こういう特殊な津波を一般化してはいけません。南海トラフ巨大地震で起こる津波は、ほとんどのところでは見えない。ゆっくりと海面が上がってくる。すなわち、突然地震の直後に、34.4メートルの津波が壁状になってやってくるのではないんです。この最大の津波高を記録するまでには30分ぐらい余裕があるわけなんです。

ですから、低いときに、どういうふうに行動していただくか、こういうことが実は現実の防災・減災対策につながっていくわけで、決して瞬間的に地震とともに壁のような津波が来るわけじゃないんです。

そういう情報を出しながら、1人でも助かっていただく。こういうことへの配慮が必要になってくるということなんです。

12頁が各府県別の最大犠牲者数ですが、最大は静岡であります。そして、2番は和歌山、3番は高知であります。特に静岡は、海岸から奥地まで平野が広がっています。逃げ場がありません。例えば、焼津市は、まちの中の一番高いところは東海道新幹線の盛土なんです。それ以外はフラットな土地で逃げ切れません。静岡県では、全体的に5分以内に10メートルを超える津波が来る。ということで、最大の犠牲者を数えることになります。

今日発表いたします社会・経済被害も、愛知県と静岡県は断トツで多いんです。何故かと言いますと、ご承知のように太平洋ベルト地帯であります。ですから、そこに工業が集中して、立地しているというわけなんです。これが実は、工場だけやられるのではなくて、港も全部やられるということが、わかってきているのであります。

このように、東海地方、近畿地方、九州地方、四国地方において、膨大な人的な被害が出てくるということは、昨年8月に公表させていただきました。

今日は、この社会・経済被害を公表することになっています。経済被害の様相は、このように地震発生から数週間後、数カ月後、1年後、数年後という形で、いわゆるタイムラインによって変わっていきます。赤い項目については定量的な評価をしていますが、黒いものについては、やっておりません。できないんです、今の学術上の知識では。

ですから、何もやっていないのではなくて、様相という形で、タイムラインとして、起こってからどういうふうに移るのか。そして、さらに被害が大きくなる場合、そのための減災対策にどういうものがあるのかという、具体的な案を書かせていただいて、報告書の形にさせていただきます。

例えば、ライフラインにつきましては、被災直後に上水道の対象人口1億900万人のうち支障が3,400万人、つまり断水率は31%。下水も39%、電力も41%、固定電話も34%という数字が出ています。直後には、水道では3,000万を超える人たちが断水という環境になるんだということです。

私たちの生活は、クオリティー・オブ・ライフになっています。我が国では、ペットボトルの水は、全国で12日分しかありません。ということは、南海トラフ巨大地震起こっても、首都直下地震が起こっても、飲み水は全く足りないという形になるわけなんです。

そういうことは、阪神・淡路大震災以降、想定しておりませんでした。3日分の備蓄があれば、4日目からは救援物資が入ると思っていましたが、今回は、全く入らないということなん

であります。この秋過ぎに首都直下地震の被害想定結果が出てまいります、首都直下地震が起こると、もっとひどいことになります。

なぜかといいますと、瞬間的に避難所に来る人が700万人です。じゃ、おにぎり1個配ると考えても、700万個のおにぎりを誰がつくって、誰が運ぶのか。そんなことできないのであります。しかも、その後、450万人が避難所で生活する。食料をどうするのか。こういうことは、机の上の計算では評価できるものでありますが、現実には、物が足らないということがわかっているわけでありまして。

政府ではこれから、備蓄の量を各家庭でふやしていただくようなキャンペーンを張ることになっていますが、まさに被害が大きいということで、こういう形にならざるを得ません。しかも、交通施設被害につきましては、道路・鉄道・港湾については、施設被害箇所数が4万1,000とか、新幹線でも290、在来線で1万8,000、港湾についても係留施設、岸壁で5,000を超える施設被害箇所数が計上されています。そして、南海トラフ巨大地震については、帰宅困難者が950万人、そして、災害廃棄物は最大3億1,000万トン。こういう数字が出ています。孤立集落数が2,300というふうな、本当に対処できないような数字が、実は出てきているわけでありまして。

こういう数字に臆することなく、防災・減災対策を着実に進めていただかなければいけない。新しい政権になって、国土強靱化の計画を、自由民主党と公明党が出そうとしていますが、その中に、はっきりとこの首都直下地震とか、南海トラフ巨大地震を視野に入れた国土づくりというものをきちっと入れておかないと、単なる社会インフラの強化だけでは困るわけでありまして。

そして、被害額がこれであります。この大きく動く海域を陸側に10キロ北上させた場合は、やはり地震の被害が大きく、津波が早く来るということで、陸側のケースの被害試算が170兆円。それに経済活動への影響が45兆円、合わせると220兆を超えるような被害が心配されているということなであります。

ですから、南海トラフ巨大地震が起きますと、概ね中部、関西、四国電力管内は長時間全域停電します。例えば、中部電力につきましては、もちろん工場等も被害を受けます。需要が減る。供給も減るということですが需要も減る。どれぐらいの停電が続くか。試算しますと2カ月です。2カ月は停電が継続する。関西電力管内も1カ月以上停電するということがわかっています。

そして、西日本太平洋沿岸と瀬戸内海沿岸では、水道、都市ガス、通信・電話サービスが長期間中断する。特に、被害想定の結果、大きな被害が出るのは、下水道と港湾ということがわかりました。非常に大きな被害額になっています。

JR、新幹線、各私鉄、各市地下鉄もとまる。高速道路もだめ、空港もだめ。港湾も全国の重要港湾の52%が被害を受けるということで、アメリカ、あるいはヨーロッパとの貿易が、船を使った貿易ができなくなる。例えば、名古屋港と三河港は壊滅状態になる。豊田から車を輸出できなくなる。こういうこともわかっているわけでありまして。

そして、瀬戸内海の養殖漁業は全滅する。

電気がつかなければ、信号が点灯しないということで、大渋滞がそこかしこで起こる。つまり陸の孤島に



なる箇所がたくさん出てくるということでもあります。

そして、被災地では、食料やペットボトルの水が瞬時になくなる。被災地だけではなくて、メディアを通して知った全国の人々は、スーパーやコンビニで食料と水を求めるために、買い占めじゃないんです、普通に買うだけで、店頭から食料や水がなくなる。食品産業も供給できない。そして、物流が情報ネットワークの長期中断で大混乱し、被災地に救援物資が届かない。食べる物、飲み物が届かないと、必ず略奪が起こるということなんであります。

被災地の治安が悪化する。ですから、今、陸上自衛隊も警察も、被災地へ支援に行くときには、銃を携行するということが原則になっているわけでありまして。決して、何も持たずに被災地には行かない。治安が悪化するということが、とても心配されているというわけでありまして。

中央防災会議の調査会では、6時間、大きな津波が継続いたしますから、このように6時間分の津波のシミュレーションをやっているわけでありまして。残念なことに、豊後水道、あるいは紀伊水道を北上した津波は瀬戸内海に入ります。でも、鳴門海峡、紀淡海峡、豊予海峡は狭窄部になっていますから、周期の短い津波は通りにくいんです。

そういう意味で、東日本大震災のような、あんな大きな津波は瀬戸内海、大阪湾には来ないということがわかってまいりました。

これは、河川の狭窄部と同じであります。そこがネックになって、洪水が下流に伝播しない。まさに津波でも同じことが起こる。すなわち大阪湾、瀬戸内海は海峡によって守られているということがわかってまいりました。東日本大震災であのような大きな津波になったのは、プレート境界地震によって起こった周期の長い、波長の長い津波と、津波地震によって起こった波長が短くて、波高が大きな津波が重なったからであります。この後者の津波が、瀬戸内海、大阪湾には入りにくい。

逆に、外側には、それが反射してまいりますので、和歌山、徳島、あるいは高知、大分、宮崎には、非常に大きな津波が鉢合わせしてくるという、トレードオフの関係になっているということがわかってまいりました。

ですから、被害が小さかった瀬戸内海沿岸の府県は、大きい県を支援しなければいけないという、そういう連携の重要性が出てくるわけでありまして。



16 頁には、南海トラフ巨大地震による社会・経済被害が書いてございます。そして、一つ一つ大きく書いたものが 17 頁からですが、影響圏内に約 1 億 1,000 万キロワットの発電能力があります。これのほとんどは火力発電所であります。このように、影響を受ける水色のところに立地している火力発電所が 84、それから水力発電所が 52 あるというわけでありまして。これが、実は発電をストップするということが、とても懸念されているわけでありまして。

また、高速道路が被災しますし、もともとミッシングリンクが存在します。例えば、紀伊半島では、和歌山県と三重県のこの近畿自動車道というものは、62 キロにわたってつながっていない。こういうものになりますと、ネットワークになっておりませんから、対応がとても難しいんです。2 年前に、この紀伊半島の中央部、私ども大台ヶ原と呼んでおりますが、三重、奈良、和歌山が県境を接しているところで、台風 12 号によって 1,808.6mm/日の日本記録の雨が降りました。97 人が深層崩壊を中心とした土砂災害で亡くなりましたが、この対応は東日本大震災よりも困難だったということがわかっています。

なぜかという、道路が通れなかったからなんであり。東日本大震災は、ご承知のように、東北自動車道、あるいは国道4号が中央部を走っている。これがほとんど無傷でした。東北地方整備局はくしの歯作戦を展開することが可能だった。この基幹道路から約100キロ、車を運転しますと、大槌町とか、釜石とか、宮古に行くことができたわけであり。また、

東日本大震災はそういう形で内陸から海岸に攻めることができたわけであり、南海トラフ巨大地震が起きると、もともと道路が海岸に沿って一本しかない。例えば、紀伊半島ですと、国道42号が一本走っている。山間道路が168、169号なんであり、これらがずたずたになる。それは土砂災害や津波でだめになるわけであり。そうすると、海からも近づけない。というのは、漁港、港湾施設がほとんど被害が出てしまうからなんであり。ホバークラフトのようなものであれば近づけるわけですが、普通の艦船は近づけない。そして、陸は道路網が寸断されて近づけないという。こういうことになりかねないというわけであり。

さらに、東海道新幹線をはじめ、東海道線等に大きな被害が発生するということなんであり。19頁の表で少し色のついた影響市町村ところで、鉄道も走っているということなんであり。

実は、東海道新幹線は開業48年になります。安全神話はあります。原子力発電所と新幹線です。原子力発電所の安全神話は崩壊しました。ところが新幹線にはあります。ですけれども、よく考えてみれば、東海道新幹線が脱線・転覆するような地震が起こってないだけの話なのであります。

私たちは、安全を守るために研究をやっています。でも、その研究には限界がある。原子力発電所を破壊するには、どうすればいいのか。東海道新幹線が脱線・転覆しないために、どうしたらいいかという研究をやったことがなかったんです。ですから、それが起こった途端にお手上げなんであり。

ですから、この東海道新幹線もいろいろ修羅場をくぐって安全だというわけじゃないんです。たまたま東海地震が起こっていないから安全だと言われているだけなんであり。ですから、ユレダスとか、あるいは脱線防止工がついていても、400メートルののぞみが、トンネル、橋梁、あるいは高架橋の一層、二層、三層ラーメンの上、盛土の上にいるか、すなわち構造物が違いますと共振周期が違いますので、同じような地震のときでも揺れ方が違う。こういうものには、これまでの対策では対処できないわけであり。

そういうふうに、我が国では事故を起こすための研究というものがほとんど行われてこなかったがゆえに、激甚な被害をもたらす災害に対応できないという大きな欠陥があることは、原発の問題でわかったわけであり。

国際戦略港湾など、港湾施設の被害が未曾有であります。126の重要港湾のうち65が被災し、輸出入に支障が発生する。輸出入の支障だけではなく、食料が足らなくなったときに、海外から調達しなければいけません。救援の第一船は、少なくとも数日の間に出ることがわかってきました。でも、組織的に大量の食料品を輸入しようとしますと、そのフレームワークをつくるだけで、どれくらいかかるかということがわかっています。隣国の台湾、あるいは中国、あるいは韓国から食料を輸入しようとすると、準備に1カ月以上かかることがわかっています。

ですから、港湾施設が使えないとなると、それをどこで荷揚げするのか。あるいは、その荷揚げ港で、高速道路のネットワークがあるのかとなるわけであり。そうなりますと、太平

洋岸の反対側の、日本海側の港湾の強化ということが必須になってくるということがわかるわけであります。

このように、126 のうち 65 の港湾が使えなくなるということがわかっている。さらに、ここには、コンビナートが 45%集中しております。ですから、燃料供給が不足するというわけであります。燃料供給力が不足するということは、とても懸念されている。しかし一方で、石油化学工業は、およそ 30%が今、遊休施設になっていて、これはメーカーによるコスト負担になっておりますので、これを償却したいというふうな動きがあるわけであります。

経済産業省を中心に、その動きが現実化しようとしているわけでありますが、そんなことをすると、どんと足らなくなるということがわかっているわけであります。

また、この影響地域で入院している患者が 62 万人。一般病床だけではなくて、精神病床、療養病床を含めて 62 万人の入院患者が、建物が仮に被害を受けていなくても、ライフラインが寸断されているところに入院し続けることができないというわけであります。首都直下地震が起きても、この数字が 22 万人です。決して、小さな数字ではないということが、実はわかっています。こういったこと、私たちは経験したことがないわけであります。

じゃ、四国の病院から入院患者をどうやって搬送するのか。この災害時の医療チーム、DMATというのは、そういうことを目指して整備されたものではありません。直後の、いわゆるけがをした人を助けるということが大きな目的なんでありまして、このように入院患者をどうするかということは、これまで発想されていなかったということなんであります。

そして、医薬品を卸している業者は、被災によって、約 58%の薬品出荷が困難になります。東日本大震災では 15%です。この数字が非常に大きくなる、ということは、薬が足らなくなるということなんであります。まして、情報システムが寸断しますと、物流が滞りますから、末端までこの薬が供給できないということが、現実にかかるというわけであります。

そして、大量の乳幼児などの要援護者は 1,082 万人。とんでもない数字が、実はここに計上されています。すなわち、被災地人口の 6 分の 1 が災害時要援護者になりかねないということなんであります。これを、どうするのかということも、非常に数字が大きいだけに心配なことなんであります。

例えば、高知県にあります特別養護老人ホームは、全て海の見えるところに立地しています。ということは、そこが津波の被害を受ける危険性が高いということなのであります。でも、いきなりそんなことを言ったって、それにかわる施設を緊急に安全なところにつくれるわけがない、ということなんであります。静岡県でも、そのような事情があるということを聞いております。ですから、災害時要援護者の問題は、とても深刻だというふうな捉え方をしなければいけない。

そして、全国の 12 万事業所の 46%が被災する危険性がある。25 頁に書いてございますように事業所数の多い都道府県、愛知、大阪、さらに従業員数の多い都道府県、愛知、大阪、静岡、神奈川。製造品出荷額の多い都道府県、愛知、神奈川、静岡、大阪。付加価値額の多い都道府県、愛知、静岡、大阪、神奈川。要するに太平洋ベルト地帯は、我が国の GNP の重要なものを担ってくれているわけですが、ここが大きく被害を受けるということもわかっているというわけであります。



そして、コンビナートの 46%は被災するというところで、26 頁の色の入っているところ、これが被災するところなんであります。

さらに 27 頁にあるように、農業集落、あるいは漁業集落も大きな被害を受けるということがわかっています。

ですから、被害からの復旧・復興の問題点は、阪神・淡路大震災、東日本大震災は参考にならないわけです。被害の規模は 10 倍以上、人や物という資源が足りないということが条件として付与されていない、というわけであります。

政府と自治体、府県レベルと基礎自治体の連携がなければ、そもそも復旧・復興が長期化する。東日本大震災では、現在に至るまで、県と政府との連携は一切ありませんでした。そういうものを準備していなかったからなんであります。特に、被災市町村と県との連携も皆無でした。例えば、震災がれきをどう処理するか。県はすぐに、これは県の仕事でないと言いました。被災市町村に、そんなことできるわけがない。確かに、災害対策基本法、あるいは災害救助法では、被災市町村が処理することになっています。

ですけれども、阪神・淡路大震災では、兵庫県がそれはまとめてやったわけであります。市町村のほうができなくなったといっても、県がやらない。こんな無責任なことを言っていては進まないんであります。その影響はいまだに出ているというわけであります。

大量の行方不明者の対応を事前に決めておかなければ復旧・復興は遅れる。現在、まだ 2,700 人ぐらいの犠牲者のご遺体が見つかりません。23 万人津波で亡くなるということは、2 年たっても 3 万 4,000 人の遺体が見つからないことになります。こういう現実が突きつけられている。それを起こってからどうするのかということを考えたのでは間に合わないのであります。

ですから、最悪の被災シナリオを考えておく必要がある。自分たちが対応できる範囲のシナリオだけしか考えないと、それを上回る被害が起こったときに対応できない。最悪のシナリオを考えておくことは、組織・企業と災害との距離を短くする、すなわち、人ごとでなくするわけであります。具体的に、災害像を持てる。そして、災害が起こる前の予防と、起こってからの対応、復旧・復興、いずれにも貢献できる。

さらに、一番いいことには、いろいろな対策がありますけれども、その重要性がランキングできるわけであります。この最悪被災シナリオを考えないと、私たちは、ともすれば短時間で安価にできる対策を優先するはずであります。でも、それを上回る災害が起こったときに、そういう対策は、何の効果もないということがわかるわけであります。

この南海トラフ巨大地震で、防災対策を実施することによる効果が発表されました。現在の住宅の耐震化率は 79% で、これが 95% になると 6 割減になる。すなわち地震の揺れで住宅の被害を受け亡くなる方は 8 万人ですが、耐震化率が 95% になるとそのうち 4 万 8,000 人少なくなるということなんであります。

しかし、この 79% という数字はトリックなんであります。なぜかといいますと、この数字は放っておいても高くなってきます。住宅の建てかえと新築によって、この耐震化率が上がってくる。今、高齢者が住んでおられる古い木造住宅は、ほとんど耐震改修されずに住み続けられているわけであります。

この方たちが亡くなって、建てかえが起こって、耐震化率は高くなっているという、こういう無情な数字なんであります。ですから、私どもは国土交通省に、家全体の耐震補強をするだけではなくて、各部屋を、すなわち一番使っている部屋から耐震補強できるようにしなければいけないと言っています。年金生活をしている高齢者でも、少し努力すれば耐震補強できるよ

うなシステムを入れないと間に合わなくなります。その方たちが亡くなってから建てかえて耐震化率が上がるというような、こんなことをやっていてはいけないと言っているわけでありす。

また、避難の迅速化であります。早期避難、あるいは直後に避難すると、5割、6割、7割も犠牲者が減る。逃げるが勝ちなんでありす。そういうことを、もう一度、我が身になって考えていくということ。さらに、避難ビルとか、いろいろな方策を考えていただいて、犠牲者を1人でも減らすということを、やっていただきたいというわけでありす。

現在、高台移転の問題が被災地で難渋しています。しかも、国土交通省は5年以内に防潮堤をつくれということを言っているということを、県は住民に対して脅迫の材料にしてまちづくりを急がれているわけでありす。

でも、国土交通省は、そんなこと言ってないのであります。行政目標として5年以内と言っているんであって、まちづくりは時間かかるのが当然であります。みんなが納得しなければいけません。しかも、新しいまちで食べていけないまちをつくってはいけないんであります。1993年の北海道南西沖地震で、北海道奥尻島の青苗に素敵なまちができました。でも、今行きますと、人の気がないのであります。起こったときには、住民4,700人いました。今3,000人を切っている。つまり、食べていけないんであります。美しいまちは残っても、そこで食べていけないと、若者は出ていく必要に差し迫られるわけでありす。そんなまちをつくっていても何もならないわけでありす。

ですから、新しいまちで食べていける算段をどうするのか。こういうものを、一緒にまちづくりやらなければいけない。そうすると、土木とか建築の技術者は、そのプロフェッショナルではありません。コンクリートの施設をつくることができても、まちづくりというのは、そんなにたやすいものではないんであります。それを、住民に急がせて、つくらせようしているところに、非常に大きな、実は問題が発生しているということなんでありす。

今日発表いたします防災・減災対策の効果の試算であります。このように試算の被害については、防災・減災の効果というのは、特に大きな被害といっている陸側のケースでは52.5%。この52.5%の率の大きな部分は建物なんでありす。すなわち、地震による被害を少なくしようとすると、地震によって家が全壊、倒壊しないようにするというのが、とても重要であるということを、数字を見てもわかっていただけたらと思います。

すなわち、地震対策の根幹は、住んでいる家をつぶさないということに尽きるということがわかったわけです。

このように、大地すべり地域が10キロメートル陸側のケースで対策をとって50%ぐらいになる。しかし、生産サービスにつきましては、どう頑張っても30%稼げない。防災・減災対策を、これまでのものだけではなくて、新たに講じないと、この生産サービス全体の影響は全国的になかなか減らない。5割なんて、とてもじゃないけれども減らないということがわかっていす。

これを、どうするのかということが大問題で、これからの大綱、あるいは防災戦略、アクションプランをつくっていただくときに、経済界を入れて考えなければいけないということなんでありす。なかなか被害が少なくならないということが、わかっているというわけでありす。

ですから、経済的には、今、減災のためにこうやっていこうという目標になる被災する量そのものを持っている。その被災による影響を小さくする。できるだけ早い復旧・復興を図る。

まさに、今、カタカナでレジリエントと言っている、回復力の早い国にしなければいけない。そうすると、設備の耐震化、あるいは火災対策、あるいは労働力の確保、あるいは事業継続計画の策定・充実、サプライチェーンの耐災性、代替性の確保、インフラ・ライフラインの早期復旧等、そして最後に二次的な影響拡大防止ということで、いろんな対策を組み合わせなければいけない。

すなわち、防災・減災対策には特効薬はないんです。いろんなものを組み合わせて、少しずつ稼ぐということをやらないと、なかなか被害を減らすことに、つながらないんだということでもあります。

ですから、今、災害対策基本法には、防災は書かれています、減災は書かれていない。ちまたでは、この減災というのは、ソフトとハードが両輪だというふうに誤解されている。しかし、そうではありません。

例えば、ダムはハード施設ですが、ダムができてから、ダムの水面をどうやって管理するかというのは、治水だけでは決められないんです。すなわち、利水とか、環境を入れて考える必要があります。利水を考えますと、できるだけダムに水をためておかなければいけない。けれども、治水も考えると、ダムは空っぽのほうが効果があるわけでもあります。そのハード施設を、どう運用するかということが、防災・減災につながるということは、ハード施設のマネジメントが、ソフト対策の対象になっているということなんです。それを、どう運用するか。こういうところの知恵を絞らなければいけないということなんです。

そして、レジリエントというのは、自由民主党がかつて「強靱な」と訳しておりましたが、強靱なだけでは、これはだめなんです。

ですから、今、内閣官房の参与をしております藤井君に「強靱なだけじゃだめだぞ。もっとスマートな、しなやかなというのを入れないと、がちがちのものをつくるというふうなことで、防災なんかできないんだぞ」というふうなことは言っているわけでもあります。23 頁のこの被害額を小さくするためだけではなくて、Aの面積を小さくする。何のことはない、BCPも同じ概念なんです。できるだけ早く、こういうことを考えなければいけないというわけでもあります。



アメリカは、歴然と社会が減災を担っています。例えば、2001 年のニューヨークの同時多発テロが起こったときに、あのニューヨークのダウ平均株価は3 カ月で元に戻りました。あるいは、あのテロ事件をきっかけに、世界で初めてニューヨーク市がe ガバメントになりました。したたかなんです。そして、BCPを導入して、2005 年に初めてカトリナの被害があったときに、企業の被害は95%保険で担保されました。これが、BCPが応用された格好の例なんです。ですから、私どもは初めから遅れている。アメリカは、どういう対応をしようとしているのか。これはまねをすることはたくさんあると考えているわけでもあります。

私どもは、研究者で、これまで、過去には一体どういうことが問題があるかということ、ずっと追及してまいりました。

例えば、2003 年の土木学会誌にスーパー広域災害、スーパー都市災害という定義をしました。これからの日本は、これでやられるぞ。そして10 年たった現在、この大きな問題がのしかか

ってきているというわけであります。

このように、研究の成果をうまく行政のところで使っていただく。こういう流れができないと、なかなかこういう大きな災害に対処するという事は、短期間では無理であります。ですから、まさに学術研究というのは、そういう意味での効率を目指さなければいけないということになっているわけであります。

災害対策では、自然と人間の知恵比べをしている。自然は人間の弱い部分を攻めてくる。本能的に自然はそういうことを知っているわけであります。したがって、どこが弱いかわからないと対応のしようがない。それを想像する能力が大切であります。

そして、東日本大震災の教訓は、阪神・淡路大震災と全く同じであります。日ごろやっていることしかできない。日ごろやっていないことは失敗する。日常防災の重要性が改めて認識されました。毎日の生活の送り方が、災害が起こったら問題になるわけであります。

そういう意味では、今、東日本大震災で被災した大変な経験を発信しようとしています、その前に、自分たちが 18 年前の阪神・淡路大震災の教訓を使ってこなかったということを反省しなければいけないです。そういう反省なしに、初めて東日本大震災で経験した、体験したというようなことを言われると困るわけであります。特に、東北の3県は、本当に東日本大震災が起こるまで、阪神・淡路大震災の教訓を使うということについては、とても消極的でした。そのことをとても案じていました。そのとおりのことが、実は起こったということなのであります。

ですから、防災も教訓も自助努力。民主主義をどうやって自己責任の問題として捉えるかということに尽きるわけでありますが、一人の大人としての責任、あるいは一人の住民としての責任がある。こういうものを、基本的に一人一人が認めない限り、なかなか我が国が災害に強い国にはなれないぞと言うわけであります。

そして、想定外の津波、外部にどう対応するか。例えば、「水は昔を覚えている」と私は申し上げています。昔、海だったところ、昔、川だったところ、昔、湿地だったところは、元に戻るであります。それを無視して開発すると、元に戻ることが被害につながるということなのであります。

例えば、今、大阪の梅田北ヤードは、最後に残された大規模な開発の地点になっています。あるいは昔、湿地帯だったところ。田んぼを埋めて変えたんです。だから昔は「埋田」と書いたのです。その田んぼを埋めた湿地帯に、大阪の経済界、政財界は、4 棟の超高層ビルをそのままつくっている。1961 年の第2室戸台風では水没しました。堤防を水があふれてきたんではないんです。湿地帯というのは川とつながっているんですから、淀川が増水した結果、増水した水圧で、その市街地側に水があふれてきて、浸水したわけであります。

そういうことを一切考えずに、埋め戻す、田んぼの土地の高さに高層ビル4棟をつくって、再開発と言っているのです。そういうふうに歴史に学ばないということは、とても大きい不利があります。



地震に対しては、十分な技術的根拠のもとで社会倫理的な規範で構造物、建築物を設計する必要があります。

例えば、全国に 60 メートル以上の超高層ビルが 2,500 棟、首都圏に 1,600 棟あります。本当に、これだけのたくさんの高層ビルが、さらに増えようとしています。技術的には可能であ

っても、地震が起これば、そんなところで生活できないんであります。今、60メートル以上の、15階以上のマンションに住んでいる都民が9万6,000世帯であります。20万人以上の人が、そういう生活になっている。これは首都直下型地震が起こった途端に、生活の拠点でなくなるわけであります。ふだんは便利でも、地震の起こる負担にライフラインは十分耐えられず、そこで生活できないというわけであります。

そういうことを考えて、国土のグランドデザインというものを展開しなければいけない。技術があるからといって、そういうことを考えずやっではいけないというわけであります。

自然の摂理の中で生活し、社会・経済活動をする努力。自然の恵みに対する畏敬、それを利用できることに対する感謝。そういったことが全体でありますと、サステナブルとか、レジリエントとか、リダクションという、こういう言葉がつながってくる、いうわけであります。

ですから、私どもも研究者として、科学研究費の基盤研究（S）というの一番大きなプロジェクトに採択されました。「国難となる最悪の被災シナリオと減災対策」ということで、これから5年間動かすことにしています。

そして、40頁にあるように、その成果を東京と大阪で発表するという形で、社会記録にしたいと考えているわけであります。

そういうことで、ぜひ会場におられる皆様にも、決して南海トラフ巨大地震、あるいは首都直下地震は人ごとではないんだとお考えいただきたい。でも、その対策はとても難しい。でも、あきらめずに、どういう手順があるか考えることから始めていただくことが肝要だろうと考えています。

ご清聴どうもありがとうございました。（拍手）

○司会 河田先生、ご講演、有難うございました。

皆様には、河田先生へのご質問もあろうかと思いますが、この後のご予定のためお急ぎのこととでございますので、お許しをいただきたいと思います。

それでは、皆様、改めまして、盛大なる拍手をもって感謝申し上げたいと存じます。

有難うございました。（拍手）

閉会あいさつ

○司会 最後に、海洋開発委員会副委員長の岡部憲一より、閉会のごあいさつを申し上げます。岡部副委員長、よろしくお願いします。

○岡部 ご紹介いただきました副委員長の岡部でございます。講演会の閉会に当たり御礼のご挨拶を申し上げます。ご参加の皆様には長時間にわたり熱心にご聴講頂き大変ありがとうございました。

本日の講演会は、海洋開発委員会で毎年一回この時期に行っているものであります。今年度も「海洋立国を支える建設技術」という主題で、開催させて頂きました。

土木学会の小野会長からは「海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命」というテーマでご講演頂きました。小野会長は第100代の会長さんであり、つい最近までこの委員会の委員長を務めておられましたので、皆さんにとって非常に親しみが持てる講演者であったと思います。

河田先生からは、「巨大プレート境界地震への備え」というテーマでご講演頂きましたが、全国の予想被害について、今日の夕方6時のテレビと、明日の新聞に出るようなホットな話題についても伺いました。河田先生の講演会は他でも聞かれていると思いますけれども、いつもにも増して貴重な内容のように感じられました。

我々の仲間、専門部会のほうからは、3つのテーマ、羽田空港と遠隔離島に関する問題、それともう一つ、一番新しい研究として、東日本大震災を教訓とした津波対策に関する研究について発表させて頂きました。

これは今日の私のコメントなんですが、小野会長からは、ご自身の企業人としての幅広いご体験も含めて、海外プロジェクトの事例を紹介して頂き、プロジェクトを進める条件や、土木・建設技術者に求められる資質などについて大変分かりやすくお話を頂きました。いろんな事例があっでご苦勞されたと思うんですが、多分、「これからの若い人に土木というのはやりがいのある仕事だから、頑張って夢を持ってやりなさい。海外にも挑戦すべきである。」こんなことをおっしゃって頂いたのかなと感じました。

私も五洋建設という会社に所属してしまして、海外の仕事に関係することも多いわけですが、特にきょうの小野会長のお話は、会社に入る前の若い方と、30代前の若い社員に聞かせて、再度夢を持ってもらうべきだと感じました。この後の交流会でいろいろお話を聞かせて頂きたいと思いますので宜しくお願い致します。

それから、河田先生については、私がとやかく言うことはなくて、ホットなニュースを頂きましてありがとうございました。昨年、河田先生の講演を聞かせて頂きました。「稲むらの火」というタイトルですが、和歌山県のお話ですけれども、濱口梧陵という人のお話で、津波が夜中に来るんですけれども、みんなを山の上に逃げさせるために、稲むらに火をつけて、「庄屋の家が火事だ、大変だ」ということで全員を山の上に避難させ、それで全村が助かったというお話です。これが教科書に載り、また再度4年間載るという話を聞きました。

この講演では、河田先生の奥様が語り部になってやられたんですね。なかなか迫力があって、今でもまだ頭に残っております。機会があれば皆さんにも聞いていただけたらいいなと思っております。



以上で、私のご挨拶は終わりたいと思いますが、小野会長、河田先生には、大変お忙しい中、貴重なご講演を頂き、誠にありがとうございました。

我々の仲間の3つのテーマに関する報告については、まだ中身としては十分ではないと考えておりますので、皆様から忌憚のないご意見を伺いたいと思っております。

最後に、冒頭、柿谷委員長からもお話ありましたけれども、我々の集団は、元、海洋協、今、海洋開発委員会ということで、海洋の問題については、非常に興味を持って活動しております。ちょうど今年で海洋基本計画が策定されてからまる5年になり、今まに見直しがなされているということだと思います。こういうところもターゲットにして調査研究活動を展開していきたいと思っておりますので、関係機関の皆様にはご支援、ご指導を宜しくお願い致します。

簡単ではございますが、これで閉会のご挨拶とさせていただきます。

○司会

岡部副委員長、有難うございました。

それでは、皆様、これもちまして、講演会は終了といたします。皆様方には、長時間のご静聴とご協力有難うございました。

資 料

報告資料 1	羽田空港の処理容量拡大及び利便性向上策に関する検討	 44
報告資料 2	海洋管理の視点にたった離島の役割の検討	 51
報告資料 3	津波を知る「手がかり」、津波に粘り強く耐える構造物の実現に 向けて、津波を知り津波から逃れるために	 57
講演資料 1	海外建設市場における日本企業と土木技術者の使命	 66
講演資料 2	巨大プレート境界地震への備え	 75

報告資料 1 羽田空港の処理容量拡大及び利便性向上策に関する検討

JARE 日本空港協議会

羽田空港の処理容量拡大 及び 利便性向上策に関する検討

(滑走路増設・C滑走路沖側拡張部利用計画・
国際線～国内線ターミナル連絡交通システムの可能性)



2013年 3月
空港技術部会

JARE 日本空港協議会

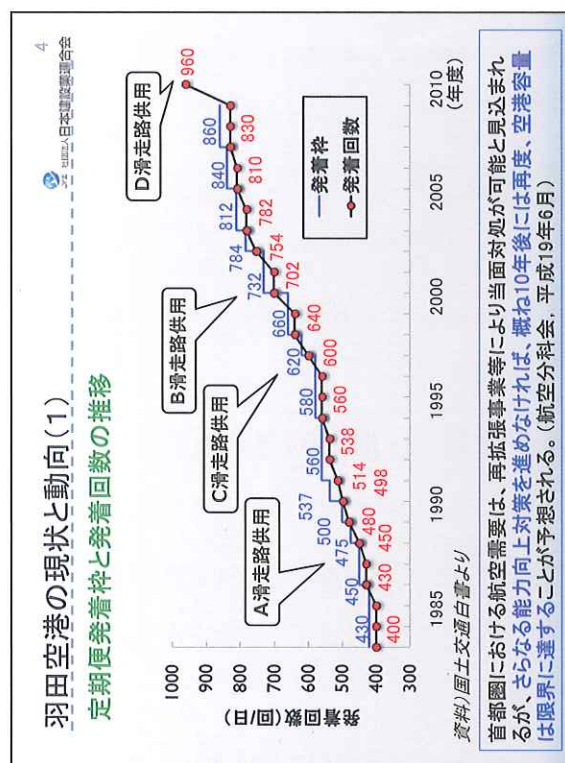
報告項目

- 検討経緯
- 羽田空港の現状と動向
- 処理容量拡大策
- C滑走路沖側拡張部の利用計画
- 国際線～国内線間の連絡交通システム計画
- 報告のまとめと今後の課題

JARE 日本空港協議会

3 検討経緯

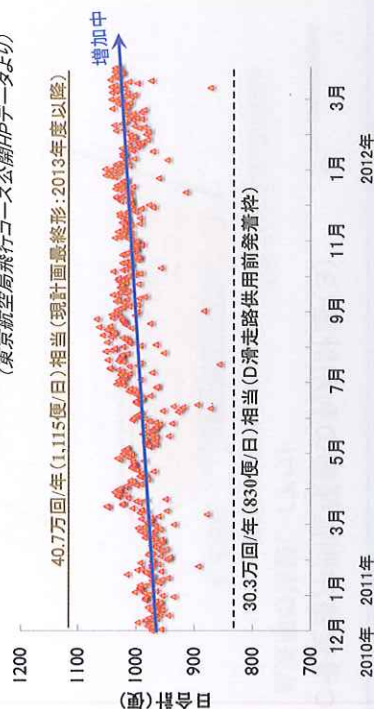
- これまでの経緯
 - 2008年度 羽田空港処理容量拡大検討の開始
 - 2009～2012年 技術講演会において中間報告
- これまでの検討概要
 - 処理容量拡大策として、① A滑走路南側スライド
 - ② E滑走路新設、③ 旧B滑走路の活用 を検討した
 - 今後増大が見込まれている国際輸送に対応するため、C滑走路の沖側空間に用地を拡張することを検討した
- 今回の検討概要
 - 処理容量拡大策を再確認
 - 乗継客の利便性を重視した連絡交通システムの検討



羽田空港の現状と動向(2)

D滑走路供用後の日当たり発着便数の推移

調査期間: 2010/12/01~2012/03/31
(東京航空局飛行コース公開HPデータより)



羽田空港の現状と動向(3)

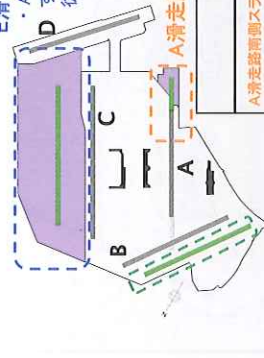
●羽田空港における今後の課題

- ・さらなる空港処理容量拡大策の検討が不可欠
- ・施設の配置に起因する容量低下の改善が必要
 - A滑走路利用機とB滑走路利用機の干渉
 - A・C滑走路利用機とD滑走路利用機の干渉
 - B滑走路着陸機のA滑走路横断
 - 国際線ターミナル利用機のA滑走路横断
- ・用地・施設の拡張が必要
 - 滑走路だけ増設しているためその他の施設の不足
- ・24時間運用空港としての施設整備・メンテナンス等
 - 諸外国の24時間運用空港と遜色のないサービスの提供
 - 乗継客の利便性を重視した連絡交通システムの整備
 - 滑走路等のメンテナンス等への円滑な対応

処理容量拡大策の検討(1)

E滑走路新設

- ・A・C滑走路とD滑走路の干渉影響を低減するため、A・C滑走路からの離陸を主として風運用にてE滑走路から離陸
- ・B滑走路へのA滑走路からのプラスト残存を解消
- ・A滑走路横断を回避



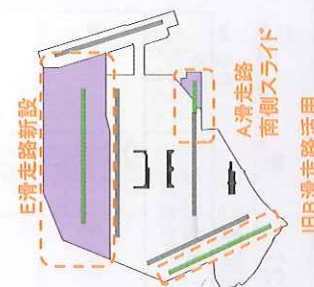
旧B滑走路活用
・B滑走路と旧B滑走路を交互着陸による容量拡大

	現状	CASE -1	CASE -2	CASE -3	CASE -4
A滑走路南側スライド		○		○	○
E滑走路新設			○	○	○
旧B滑走路活用					○
1時間あたりの離陸または着陸回数	40回	43回	43回	46回	49回
年間離陸発着回数※	40.7万回	43.8万回	43.8万回	46.8万回	49.9万回

※:深夜・早朝時間帯を含まない値

処理容量拡大策の検討(2)

- ・3つの処理容量拡大策は、独立の方策としても、組み合わせでの方策としても対応可能である
- ・手順としては、どの方策から着手することも可能である
- ・A滑走路南側スライドについては、先にE滑走路を整備し、A滑走路の利用を制限した条件下で進める場合は、大幅な工期短縮を図ることができる
- ・A滑走路スライド:河積阻害を抑えるため棧橋構造→揚圧力対策
- ・E滑走路新設:経済性より埋立法→環境影響評価と対策



国際航空機能拡充プランの具体的方策懇談会(2009年)

- 国際線と国内線の乗継ぎ改善が重要な課題になっている
- 我が国独自の魅力にあふれ、諸外国の24時間運用空港に遜色のない国際競争力のあるサービスの提供
- 国際線と国内線の乗継客の利便性向上により、負担を最小限にし、加えて、快適性確保の観点を考慮

- 中長期的な課題として、ターミナル間を滑走路下で結ぶ連絡シャトルの整備について検討すべき

社会的要請

- 更なる国際化のための機能・利便性向上
- 処理容量拡大やC滑走路沖側拡張へ対応
- オリンピック開催を視野に入れた取り組み

乗継客の利便性を重視した、国際線と国内線の連絡交通システム計画を提案する

海外主要29空港の連絡システムを調査

各空港とも所要時間: 3~10分程度・運転間隔: 2~5分

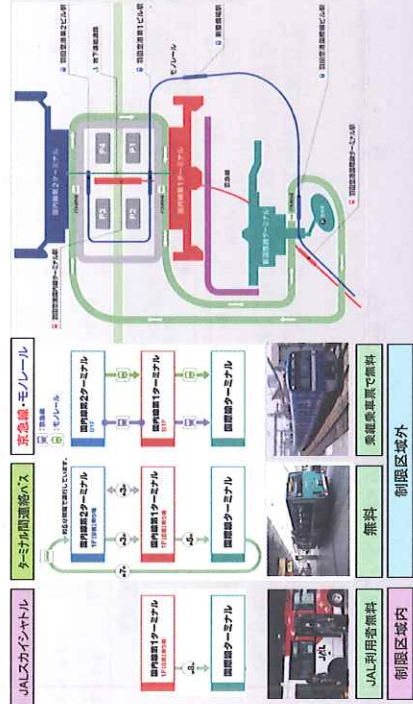
サンフランシスコ国際空港の事例

2系統・9駅全自動無人運転、24時間運用
運転間隔: 2.5分 総延長: 10km



出典: サンフランシスコ国際空港HP、Google map.jp

現在の羽田空港内の移動手段



出典: 日本空港ビルデング(株)HP

羽田空港において必要な連絡交通システム像

- 乗継時間の短縮
- ターミナル間の連絡手段を24時間提供
- 乗継ぎにおける円滑化・快適性の確保
- 制限区域外(保安検査をしない乗客)には、京急線やモノレール、連絡バスが既にある

制限区域内(保安検査をしている乗客)の乗継客を対象とし、利便性を重視した、連絡交通システム

需要の仮定と必要輸送能力:

世界主要空港での乗継客比率は、空港の特性から、まちまち
今回、将来の拡張を見越し、乗継客比率40%を想定
900人/時間(ただし、将来の乗客増加に対応可能)

連絡交通システムの輸送システム

輸送システムの選定

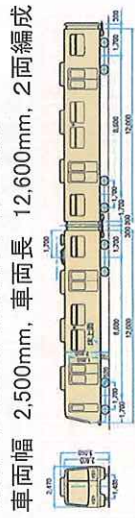
既存・開発中の新交通システムより、急曲線・急勾配に対応でき、小断面、無人運転可能である、次世代リニアメトロを選定

形式	次世代リニアメトロ	リニアメトロ	モレール	AGT (磁気浮上システム)	リニアモーターカー (HST)	LRT	ガイドウェイバス
最大輸送力 (1方向 人/分)	15,000	29,000	16,000	13,000	9,000	4,000 - 7,000	2,000
最高速度 (km/h)	110	80	80	60	100	60	60
最小曲線半径 (m)	70	80	100	100	50	30	100
最小勾配 (%)	60	60	60	60	70	40	60
乗客方式	無人	ワンマン	ワンマン	ワンマン・無人	無人	ワンマン	ワンマン
導入実績	なし	国内外、東京、大阪、名古屋、福岡、大宮、北九州、大宮、神戸、広島	東京、多摩、千葉、湘南、大宮、北九州、大宮、神戸、広島	国内外、東京、大阪、名古屋、福岡、大宮、北九州、大宮、神戸、広島	国内外、東京、大阪、名古屋、福岡、大宮、北九州、大宮、神戸、広島	国内外、東京、大阪、名古屋、福岡、大宮、北九州、大宮、神戸、広島	国内外、東京、大阪、名古屋、福岡、大宮、北九州、大宮、神戸、広島

連絡交通システムの構造条件

構造条件

- 車両設定: 次世代リニアメトロ12m車両 (想定)
- 軌間 1,435mm, 集電方式 第三軌条
- 車両幅 2,500mm, 車両長 12,600mm, 2両編成



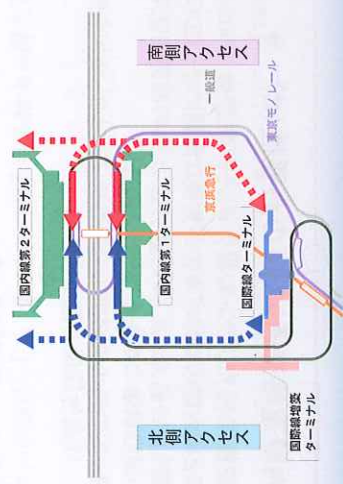
- 設計速度: 40km/h以上
- 曲率半径: 最小平面半径 R=70m
- 縦断勾配: 6%
- その他: 滑走路を跨ぐ部分は地下構造
- 構造寸法: シールドトンネル内空 Φ4,200~4,400 (単線) Φ8,000 (複線)

出典: 日本地下鉄協会 リニアメトロ普及推進技術検討委員会報告書

連絡交通システムのルート案検討(1)

ルート設定の基本思想

- 北側/南側アクセス
- 地上/地下
- C滑走路沖側拡張部を視野に入れ沖側に延伸可能



連絡交通システムのルート案検討(2)

案1 (シールド全線)

北側アクセス

南側アクセス

案2 (シールド全線)

北側アクセス

南側アクセス

案3 (シールド+橋梁)

北側アクセス

南側アクセス

案4 (シールド+橋梁(ループ))

北側アクセス

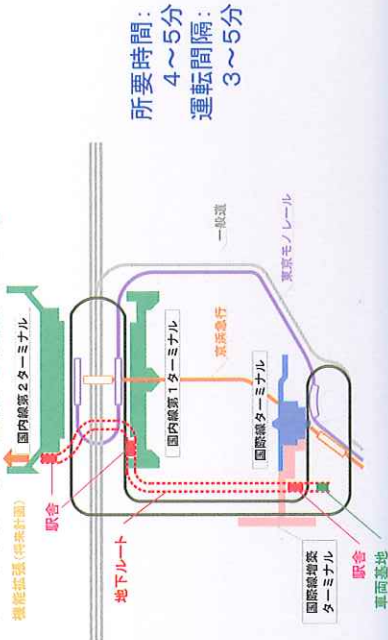
南側アクセス

- 技術課題
- ターミナルと接続する駅舎の配置
 - 地中構造物との干渉回避
 - 地上構造物との干渉回避
-: 地下ルート
: 地上ルート (橋梁含む)
: 駅舎
: 車両基地
: シールド立坑
: 機能拡張 (将来計画)

連絡交通システムのルート案検討(3)

4ルート案より、所要時間が最も短く、経済性に優れ、既設施設との干渉が最も少ない有力な案として、

案1: シールドトンネル全線【北側アクセス】



所要時間:
4～5分
運転間隔:
3～5分

報告のまとめと今後の課題(2)

● 処理容量拡大策・C滑走路沖側拡張部の利用計画

課題

【共通】● 航空機騒音や空港用地拡張等に伴う環境への影響評価と対策が必要

- 費用便益分析の実施
- 関係者や地域の合意を得ることが不可欠

【A R/Wスライド】● 多摩川への河積阻害を抑えるため棧橋構造が適切

- 波浪による揚圧力低減対策が必要

【C R/W沖側】● 建設経済性に優れる埋立工法が適切

- 制限表面を確保しつつ埋立土量を低減する必要がある
- 埋立に対する環境面での配慮が必要

報告のまとめと今後の課題(1)

● 処理容量拡大策・C滑走路沖側拡張部の利用計画

● 今後の航空需要を踏まえると、処理容量拡大策の検討が不可欠である

- ① A滑走路南側スライド、② E滑走路新設、③ 旧B滑走路の活用により、離陸または着陸回数 40回/時から49回/時に拡大できる
- 3つの処理容量拡大策は、独立でも、組み合わせでも可能
- A滑走路南側スライドは、先にE滑走路を整備すれば、大幅な工期短縮を図ることができる
- C滑走路の沖側空間に用地を拡張して、E滑走路を整備するとともに国際線用のターミナルやエプロン等を新設することと、今後増大が見込まれている国際輸送に対応できるとで、

報告のまとめと今後の課題(3)

● 国際線～国内線間の連絡交通システム計画

課題

- 利用客の利便性を重視した乗継客用連絡交通システムの早期整備が技術的には可能
- 移動時間の短縮と、24時間提供が技術的には可能
- 制限区域内を対象とし、必要輸送能力 900人/時(ピーク時)程度を想定した連絡システムを計画
- 将来の海側への延伸可能性も視野入れたルート設定

● 事業主体の決定、事業採算性の判断

● 連絡交通システムを活用した手続き(出入国管理、チェックイン、保安検査、手荷物預け)の効率化

● 将来の空港計画・需要予測に沿った利用者数設定、システム能力の見直し

● ターミナル建屋との接続構造の詳細検討

【参考】ターミナル用地拡張策(1)

ターミナル用地拡張策の1案として、道路の上空を活用したターミナル・駐機場の可能性についても調査

- 国内線駐機場(スポット)の利用状況調査と今後の見通し
→ 固定スポット利用率90%確保を目標:3~4スポット増設必要
- ターミナルの平面計画
 - ・ 旧国際線ターミナル跡地を使用
 - ・ コードD航空機4スポットを確保
 - ・ 新ターミナルによる第1・2ターミナルを接続
 - ・ H誘導路からの進入が可能



海洋管理の視点にたった離島の役割の検討

2013年3月

海洋開発委員会
技術部会、海洋基本計画推進部会

発表内容

1. 海洋管理の視点に立った離島の役割
2. 拠点離島の必要性
3. 拠点離島構想(沖ノ鳥島を題材として)
 3. 1. 沖ノ鳥島の保全策
 3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性
4. まとめ

1. 海洋管理の視点にたった離島の役割

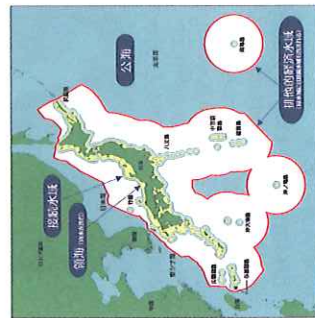


約1300kmもの遠距離を飛び石リレー輸送により対応した海上救急(救助に40時間を要した)
※出典「海上保安レポート2010」

2

1. 海洋管理の視点に立った離島の役割

- 国土面積 約38万km²
(世界第61位, 主要四島で95.5%を占める)
- 200海里水域 約447万km²
(世界第6位, 全体の6割強が主要四島以外の島々によって管轄)



● 離島の役割

- ① EEZ等の管轄海域の根拠(安定的に存在)
- ② 海域における活動を支援し促進する拠点
- ③ 海洋の豊かな自然環境の形成と人と海の関わりによる歴史や伝統を継承

「海洋管理のための離島保全・管理のあり方に関する基本方針」(2009)

3

2. 拠点離島の必要性

拠点離島の役割

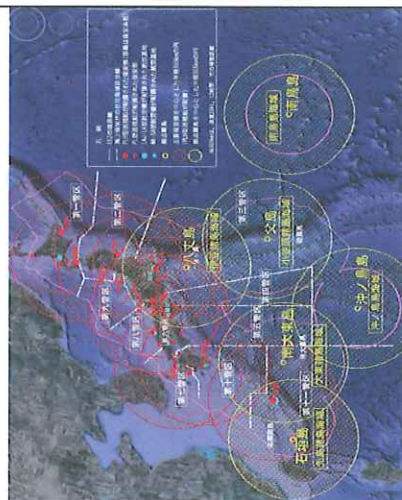
EEZの ポテンシャル	主な社会・経済活動	整備すべき 主な機能
海底鉱物資源	資源開発・利活用のための探査、 採鉱等の活動	◆船舶、航空機、ヘリコプター が利用するための港・空 港・ヘリポート機能
水産資源	漁業、水産資源の調査、管 理等の活動	◆給油、給水、電力供給、給食、 休息が可能なインフラ機能
海洋 エネルギー	エネルギー開発・利活用のための 活動	◆モニタリングおよび情報発信 が可能な通信機能
海洋管理	海空域の警戒監視・取締り、海難 救助等の活動	
モニタリング (環境・防災)	モニタリング活動、防災情報の監 視・発信活動	

4

2. 拠点離島の必要性

拠点離島の選定結果

海域	拠点離島
①伊豆諸島海域	八丈島
②小笠原諸島海域	父島
③沖ノ鳥島海域	沖ノ鳥島
④南鳥島海域	南鳥島
⑤大東諸島海域	南大東島
⑥先島諸島海域	石垣島



6

2. 拠点離島の必要性

拠点離島の選定

- ①海洋管理活動やモニタリング活動の視点を優先する。
- ②巡視・監視等の空白域の解消を図るためには地理的観点からの海域区分が有効である。
- ③飛び地的に存在する南鳥島および沖ノ鳥島は、その周囲に40万km²以上のEEZを1島で確保→拠点離島選定。
- ④同様に40万km²程度の広さで海域区分を考える。

⇒ 6海域に
拠点離島を！

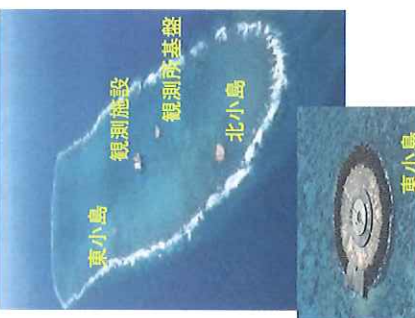


大東諸島と南鳥島の海域区分	大東諸島と南鳥島の海域区分	備考
伊豆諸島海域	○	伊豆諸島は、南鳥島の海域区分に属する。
小笠原諸島海域	○	小笠原諸島は、南鳥島の海域区分に属する。
南鳥島海域	△	南鳥島は、南鳥島の海域区分に属する。
沖ノ鳥島海域	△	沖ノ鳥島は、南鳥島の海域区分に属する。
大東諸島海域	△	大東諸島は、南鳥島の海域区分に属する。
先島諸島海域	○	先島諸島は、南鳥島の海域区分に属する。

5

3. 拠点離島構想(沖ノ鳥島を題材として)

沖ノ鳥島の概況



- 沖ノ鳥島の自然条件
 - ・島面積 東西4.5km、南北1.7km
 - ・急峻地形 沖合1kmで水深1000mに達する
 - ・50年確率波浪 Hmax = 24.3m
 - ・台風の発生域(月別平均風速4~9m/s)
- 施設を整備する上での課題
 - ・高波浪海域における作業
 - ・既存サンゴの損傷防止
 - ・環礁内は浅く、4m未満水深が大部分
 - ・本土からの隔絶性(海路4~5日)

7

3. 拠点離島構想(沖ノ鳥島を題材として)

沖ノ鳥島への着目・検討の基本理念

- 拠点離島活用モデルとして沖ノ鳥島を取り上げる。
- 日本最南端で40万km²のEEZを持つ重要な離島。



■ 国際社会からの共感を得られる整備の考え方

- 貴重な環境を保護する保全
- 国際社会に貢献する利活用

9

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

保全に関する検討方針

- ・台風などの影響を軽減させ、サンゴ生育に望ましい環境の創造
- ・自然着生・成長を促し、**自然にサンゴが回復できる場所を構築**
- ・リーフ内外で輸送される**サンゴ砂・礫を**集積し州島を形成

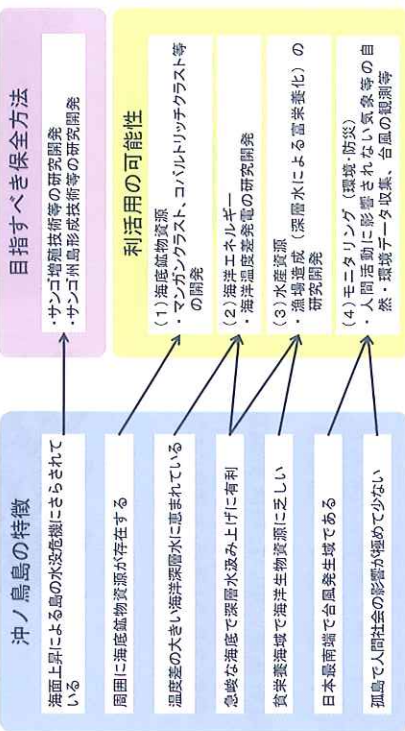


サンゴ州島(沖縄県パラス島)

10

3. 拠点離島構想(沖ノ鳥島を題材として)

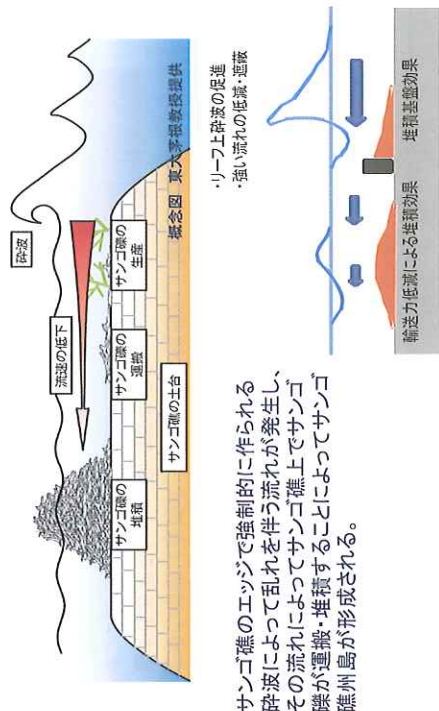
沖ノ鳥島の特徴を踏まえた保全・利活用の可能性



9

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

サンゴ礁州島形成メカニズム



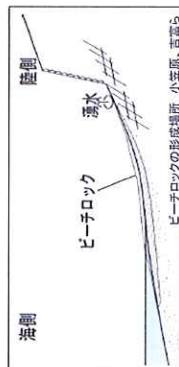
11

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

ビーチロック形成メカニズム



父島南島のビーチロック



ビーチロックの形成場所 小笠原、吉富ら

●海浜堆積物が主に炭酸カルシウムによるセメント作用で膠結(こうけつ)された板状の石灰質砂礫岩をさす。

●サンゴ礁のある砂浜の海水の蒸発に伴い海水中の炭酸カルシウムが結晶化し、周りの砂や砂礫を固めてできる。

●ビーチロックは州島の形成過程において安定的な陸地が確保されるため、メカニズム解明や形成促進に関する研究が進められている。

12

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

防波施設(潜堤の検討)

① 基本仕様・サイズ

- ・北小島、東小島の防護方式を適用した鋼製消波ブロック構造。
- ・鋼製消波ブロックはステンレス製(サンゴ着生に有効)とする。
- ・潜堤の構造は透過式、不透過式の2種類とし、電着、非電着の相違を比較するため4ヶ所施設を設定。
- ・サンゴ着床部面積 延べ400m²相当。



北小島の防護方式

② 「透過式」「不透過式」潜堤の特徴

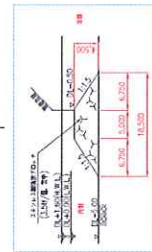
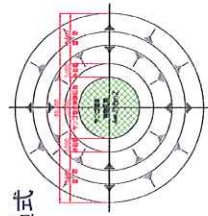
- ・サンゴ幼生の加入を促すための防護構造。
- ・サンゴの生育環境に重要な一定の流れを作り、海水交換を促す。
- ・滞留域を造ることで、砂礫の沈着・堆積を促進する。

13

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

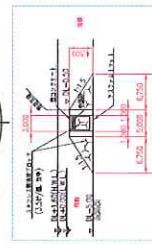
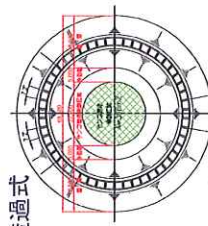
潜堤構造

透過式



- ・海水交換を促し、サンゴの成長を促進
- ・サンゴ幼生の流出が懸念される

不透過式



- ・海水交換が少なくサンゴの成長が小さい
- ・サンゴ幼生が着床しやすい

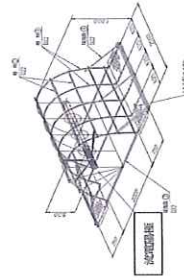
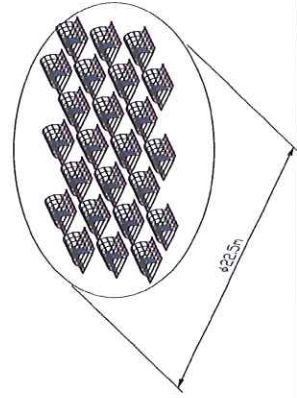
14

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

サンゴ着床施設(電着基盤)

電着基盤を用いた着床実験施設

- ・6種の電流密度×4基=24基/ブロック
- ・電着・非電着と透過・非透過で4ブロック
- ・1ブロック当たり400m²



15

3. 1. 沖ノ鳥島の保全策

サンゴ着床施設(コマ型着床具・生分解性網状基礎)

コマ型着床具



生分解性網状基礎



海底設置状況



自然着床したサンゴ

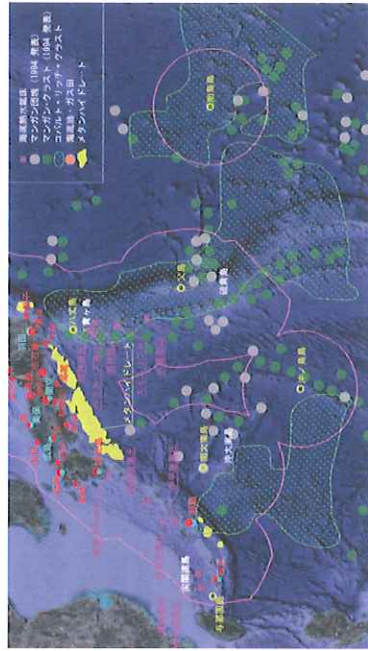


16

3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性

①海底鉱物資源

マンガンクラスト、コバルトリッチクラストの開発基地として



17

3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性

②海洋エネルギー(一般論)

《在来型エネルギー》

■海底油田



■海上風力発電

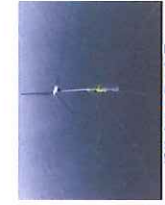


《非在来型エネルギー》

■洋上風力発電



■波力発電



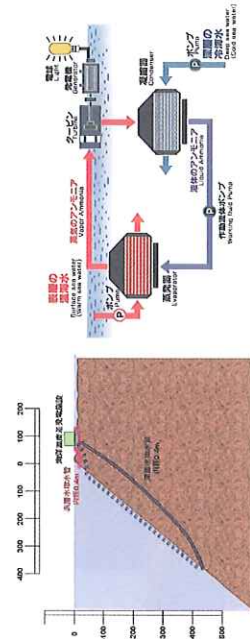
浮体式洋上風力発電
(国研院 五島村風力発電所)

18

3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性

②海洋エネルギー

海洋温度差発電の研究・開発基地として



・海洋温度差発電技術の実証実験の場として、160kW級の海洋温度差発電システムを設置する。
・海水面付近に発電施設を設置するので、施設を守る防波構造が必要。

19

3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性

③水産資源（一般論）

【我が国近海には、豊富な水産資源】

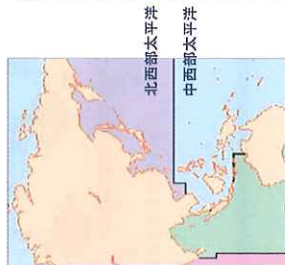
- 世界で最も生産性の高い水域「国際連合食糧農業機関（FAO）」
- EEZ範囲では、カツオ、マグロ類の漁場は赤道付近まで広く分布

【課題】

- 世界的な需要増加（特に中国、ヨーロッパ）
- 北西部太平洋は開発の余地が減少
- 中西部太平洋は開発の余地があるが遠距離

【ポテンシャル】

離島を中心とした水産資源に係わる調査や管理、栽培漁業などの活動を活性化

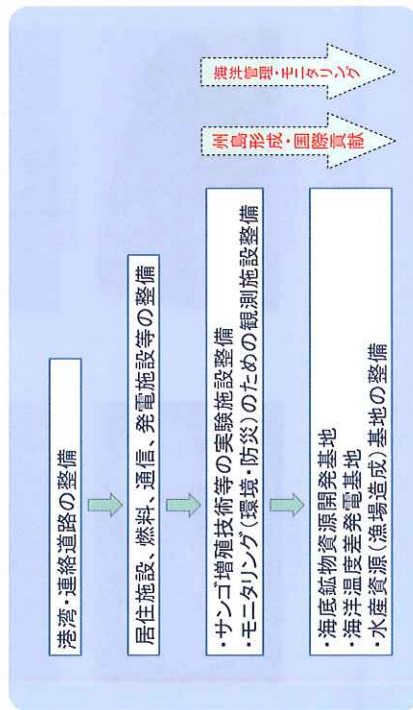


水産業活性化の可能性

20

3. 拠点離島構想（沖ノ鳥島を題材として）

保全・利活用に向けた整備手順について

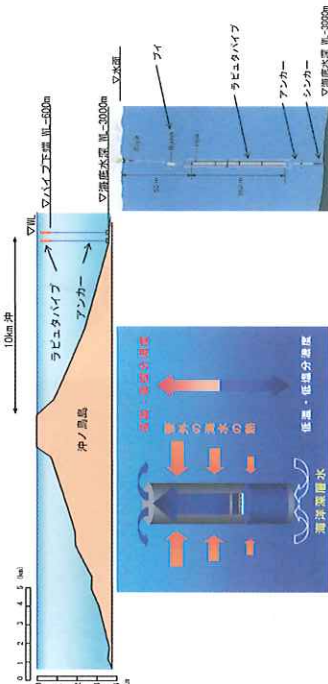


22

3. 2. 沖ノ鳥島の利活用の可能性

③水産資源

漁場造成の研究開発基地として



- ・永久塩泉原理を利用した海洋深層水の汲み上げ装置の研究・開発を行う。
- ・富栄養の海洋深層水により、貧栄養海を活性化することが最終目標。
- ・同問題に悩む海外島国諸国へのソリューションモデルとなる可能性がある。

21

4. まとめ

- 我が国の広大な排他的経済水域（EEZ）を総合的に管理していくための方法として、海洋管理の視点に立って**拠点離島**という概念を定義
 - 我が国のEEZの南東部海域を**6海域**に区分けして各々に**拠点離島**を**選定**（八丈島、父島、南鳥島、沖ノ鳥島、南大東島、石垣島）
 - 6海域の拠点離島に必要な機能を整備することで、それぞれの海域を**管理・支援**して行くことができ、我が国の**EEZを空白域無く総合的に管理**していくことが可能
- 沖ノ鳥島をモデルに拠点離島としての保全や利活用の方法について検討した。
 - 沖ノ鳥島を保全するため、サングオ育成に望ましい環境を創造し、サングオ様による州島形成やビーチロック形成を目指すべきである。
 - 期待される利活用方法としては、海底鉱物資源（マンガントラスト）、海洋エネルギー（海洋温度差発電）、水産資源（漁場造成）、モニタリング（環境・防災）開発が挙げられる。

23

津波に耐える技術

1. 東日本大震災で被災した構造物

(2) 被災原因の取りまとめ

	被災原因	津波被害状況
① 湾口防波堤	・越流による基礎マウンドの崩壊 ・津波波力による滑動	・津波波力型
② 防波堤 (直立堤・傾斜堤・堤防)	・越流による基礎マウンドの洗掘 ・津波波力による滑動 ・引き波により海側への滑動	・津波波力型・越流洗掘型 ・堤防部洗掘型 ・引波水位差型
③ 防潮堤・護岸	・越流による要法部の洗掘、中詰材の吸出しによる崩壊 ・引き波による洗掘・流水田により海側に倒壊 ・押し波による破壊	
④ 離岸堤	・津波波力による流失 ・地震による地盤沈下	
⑤ 岸壁・棧橋	・基礎の洗掘 ・地震力による損傷後、越流・引き波・吸出しにより被害拡大 ・液状化	
⑥ 水門	・津波波力による流失 ・地震力による損傷	

参考：国土交通省東北地方整備局が分析した被災パターン

2013.3.18 津波対策専門委員会

5

津波に耐える技術

1. 東日本大震災で被災した構造物

(3) 津波に耐えた構造物

釜石湾口防波堤 (南堤)

北堤はほぼ全壊したが、南堤の一部が津波に耐えている。
(写真：国土交通省より)

宮城県 栗沼海岸 離岸堤

飛散・沈下は見られたものの、ほぼ被災なし。
(写真：国土交通省より)

要因

被災なし
滑動
傾斜

陸側防波堤が短時間で被災
そのため、南堤の水位差が減少

要因

沈下

噛み合わせによって流れに
粘り強く抵抗

6

津波に耐える技術

2. 粘り強い構造

(1) 粘り強い構造に関する各関係機関の考え

「粘り強い」を初めに用いたのは？

「第2回 東日本大震災復興構想会議」4月23日(土)

- ・施設復旧に当たっては単なる原形復旧にとどまらず被災後も一定の機能を維持するよう十分に配慮するなど、壊滅的なダメージを回避する粘り強い県土の構造となるように整備を進める。(村井宮城県知事)

「第1回 中央防災会議」5月28日(土)

- ・大津波対策としてレベル1とレベル2に分けて考えなくてはならないが対策を進めるには制度・基準も必要である。また、レベル2に対し、防災施設が粘り強く機能することを求める必要がある。(内閣府)

7

津波に耐える技術

2. 粘り強い構造

(1) 粘り強い構造に関する各関係機関の考え

「粘り強い」を初めに用いたのは？

「第1回 海岸における津波対策検討委員会」4月28日(木)

- ・津波の第一波で堤防が全壊してしまうと第二波、第三波で効果が見込めなくなる。堤防が被災してもある程度効果が残るような構造を考えていかなければならない。(国土交通省)

「土木学会 第1回津波特定テーマ委員会」5月10日(火)

- ・海岸保全施設を一定程度超えて越流した場合にも、破壊・倒壊しにくい施設設計を検討する。

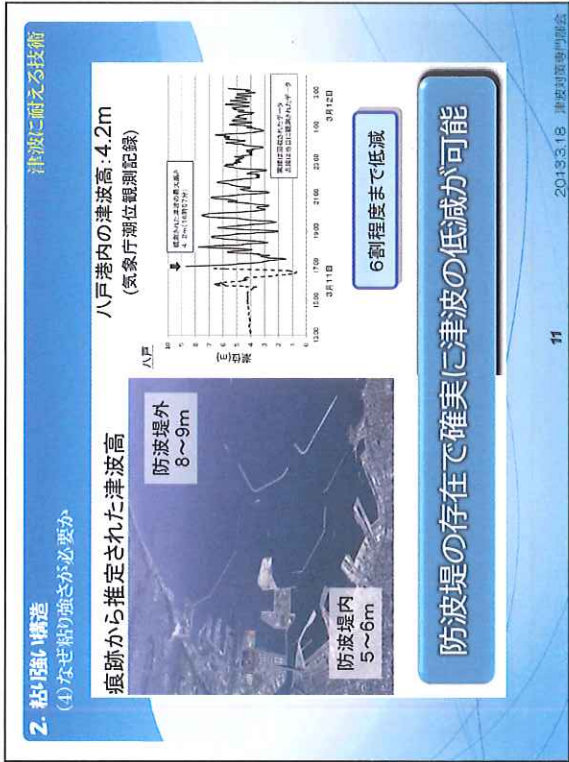
- ・比較的軽微な構造上の工夫を図り、想定を超える外力に対して、構造の一部が変形するものの、変形が進むほど抵抗が増す、または抵抗が落ちないようにして、一気に全体的な破壊に至らない。(独法)港湾空港技術研究所)

8

津波に耐える技術			
2. 粘り強い構造 (2) 防災と減災			
津波レベルの名称	定義	防護目標	計画・設計
津波防護レベル 防災	頻度の高い津波 (数十年に一回程度の発生確率)	・人命を守る ・財産を守る ・経済活動の継続 ・防災直後に必要な沿岸部の機能継続	・堤内地の浸水を防止するよう計画・設計
津波減災レベル 減災	最大クラスの津波 (千年に一回程度の発生確率)	・人命を守る ・経済的損失の軽減 ・大きな二次災害の防止 ・早期復旧	・堤内地の浸水を許すが、破壊・倒壊をしにくく、被害が拡大しないよう計画・設計

9

2013.3.18 津波対策専門委員会



11

2013.3.18 津波対策専門委員会

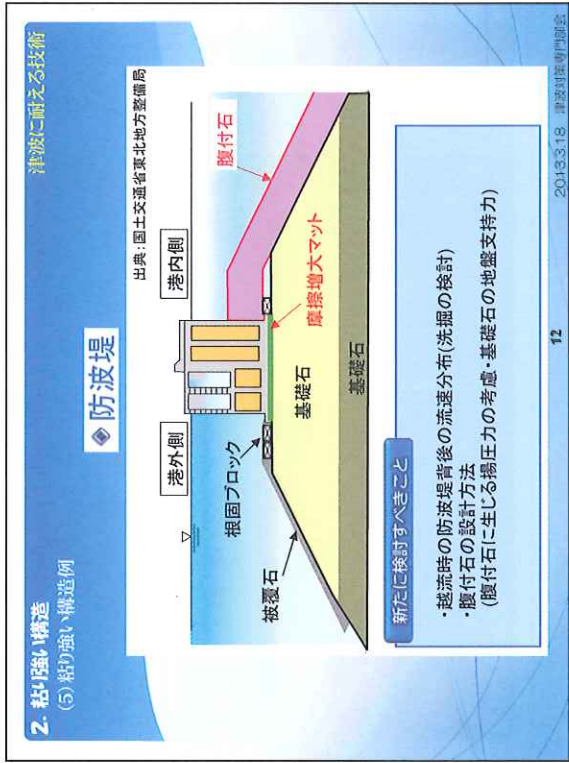
津波に耐える技術

2. 粘り強い構造 (3) 粘り強さとは

巨大津波に対して存在し続ける
全壊しない構造物を低コストで実現する。

10

2013.3.18 津波対策専門委員会



12

2013.3.18 津波対策専門委員会

2. 粘り強い構造

(5) 粘り強い構造例

津波に耐える技術

◆防潮堤

出典：海科における津波対策委員会



新たに検討すべきこと

- ・越流時各部位に作用する流体力(衝撃等)の設定方法と被覆方法
- ・堤体振幅時の地盤支持力の検証

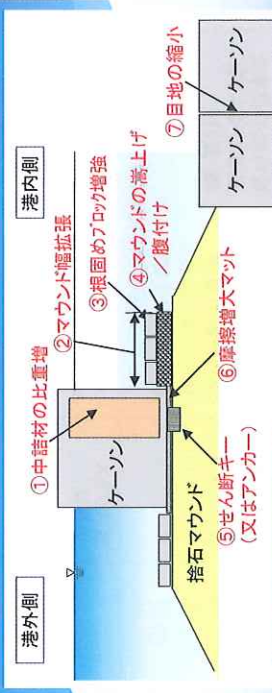
13

2013.3.18 津波対策専門委員会

2. 粘り強い構造

(7) 粘り強さを増強させる手立て

津波に耐える技術



新たに検討すべきこと

- ・捨石マウンド、ブロック、せん断キーの抵抗力の算定方法
- ・中詰材の選定方法
- ・目地の洗掘対策
- ・越流による捨石の飛散防止対策方法

15

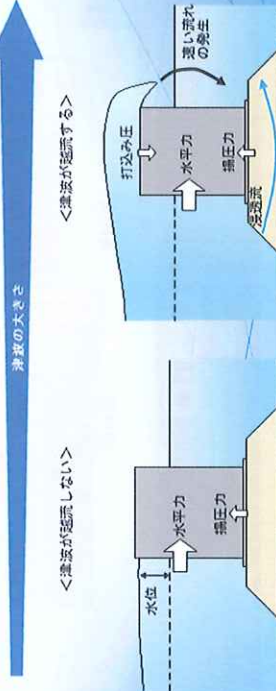
2013.3.18 津波対策専門委員会

2. 粘り強い構造

(6) 粘り強さへのアプローチ

津波に耐える技術

防波堤を津波が越流する場合、揚圧力と水平力に加えて、防波堤上部に打込み圧、マウンドに浸透流が作用します。また、越流により速い流れが発生し、マウンドが流出する可能性があります。このとき、マウンドについても、浸透流と越流に対する補強対策が必要になります。



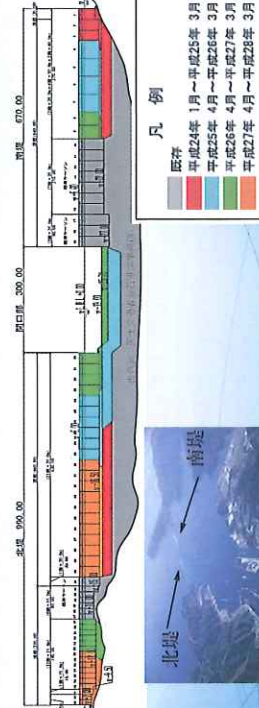
14

2013.3.18 津波対策専門委員会

3. 粘り強い構造の実現に向けた取り組み

津波に耐える技術

【事例②】湾口防波堤の整備事例：釜石湾湾口地区 湾口防波堤災害復旧工事
・国土交通省釜石湾事務所では、釜石湾湾口防波堤の堤南堤のケーソン撤去を開始し、被災前と同じ高さ(東京湾平均海面+3.1m)の防波堤を再建する。復旧では設計波浪を超える高さの津波に対しても減災効果を発揮できる「粘り強い構造」を採用。(北堤77箇、南堤91箇、合計168箇のケーソンを新設。17箇は再利用)
・2012年2月～2016年3月までに開口部を含む約2kmの湾口防波堤を再建



16

2013.3.18 津波対策専門委員会

津波から逃れる技術

(1)震源

- ## 2. 東日本大震災の津波被害

- #### 4. 予想される巨大地震津波

(1) 三大都市圏を襲った津波

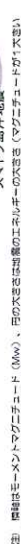
- 17

(1)震源

中

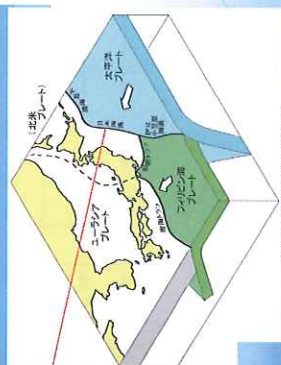
* 東北地方太平洋沖地震震度分布図

阪神・淡路大震災



(7) レードのすべり

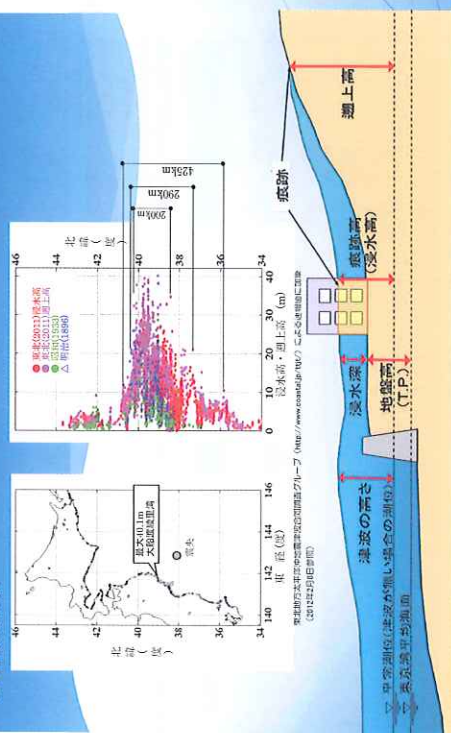
-
- 東海
450km
東海
550km



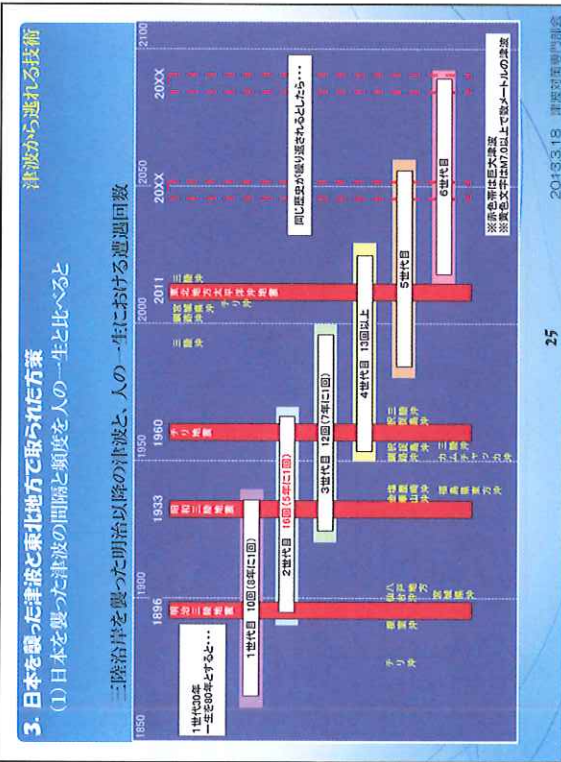
19

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

(3) 津波痕跡高



20



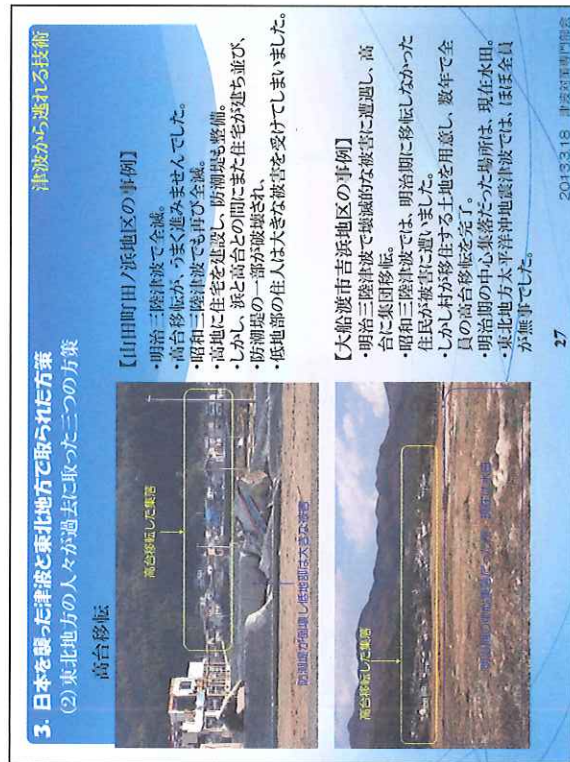
25

2013.3.18 津波対策専門部会



26

2013.3.18 津波対策専門部会



27

2013.3.18 津波対策専門部会



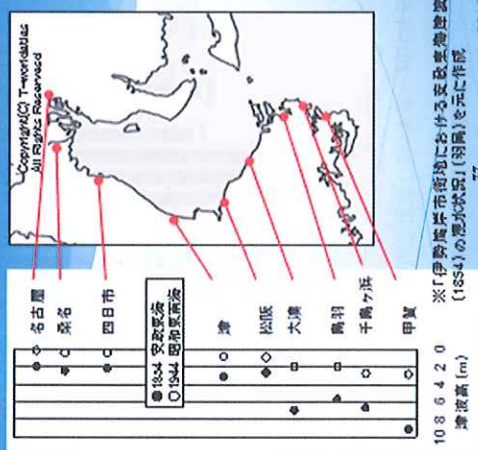
28

2013.3.18 津波対策専門部会

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術



※「伊予」の「伊予」は「伊予」の「伊予」を元にする。

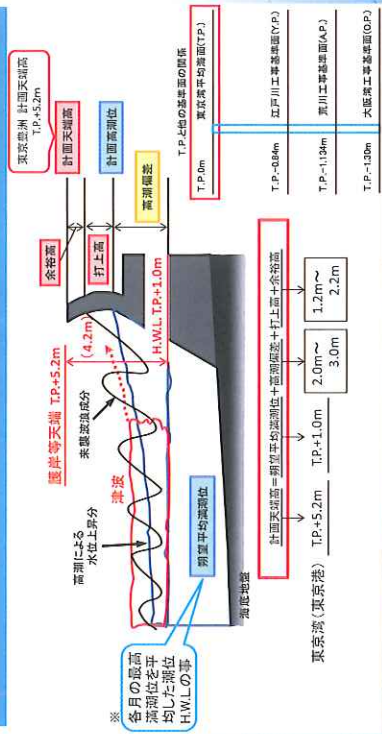
55

2013.3.18 津波対策専門部会

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術



※

東京

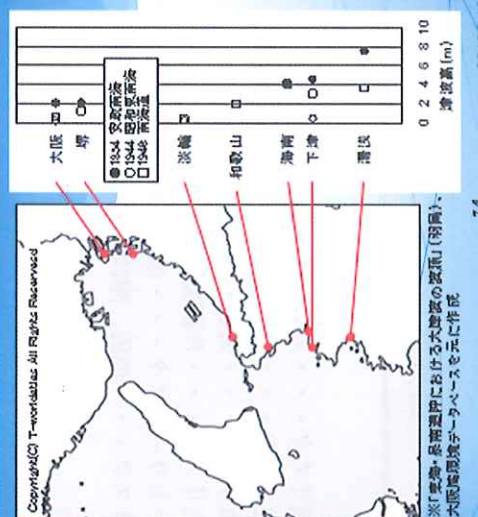
54

2013.3.18 重庆财经职业学院

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術



成作に「スーター」や「食糧」など大
 放射大なるものに「生野」や「豊」※

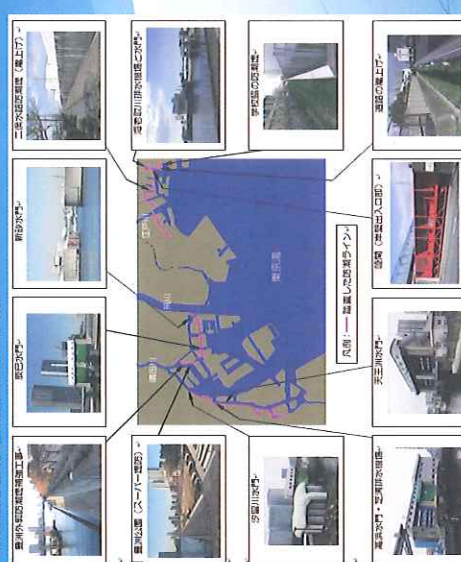
54

2013318 津波対策専門部会

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術

津波から逃れる技術



凡例：—

水門。

1

36

2013318 重庆市第四届委员会

海外建設市場における 日本企業と土木技術者の使命

土木学会 会長
小野 武彦

(前 海洋開発委員長 清水建設(株)特別顧問)

本日のトピック

1. 進まぬ日系建設業の海外展開
2. 海外建設事業におけるリスク
3. 海外建設事業の危機管理の留意点
4. アルジェリアテロ事件
5. ドバイバブル/ドバイジョック
6. 米軍グアム移転に見る政治の混迷
7. 清水国際土木の歴史
8. 過去の大型欠損工事の主要因
9. 私の海外工事とのかかわり
10. 海外はモノづくりの原点
11. 海外で通用する企業、経営者、人材
12. 日本人技術者の精神構造の変革
13. 土木の魅力

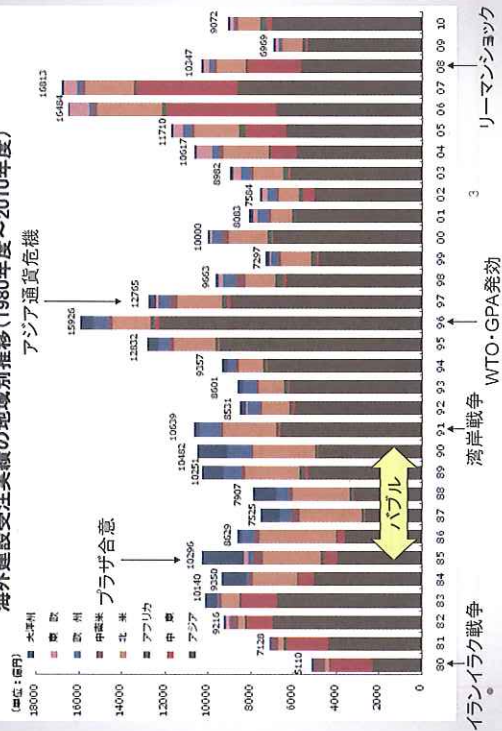
● 2

海外建設事業のリスク

1. 組織リスク・・・人材雇用、育成
2. 調達リスク・・・物価上昇、サブコン、資機材、輸送
3. 資金リスク・・・資金回収、為替変動
4. 契約リスク・・・片務契約
5. カントリーリスク・・・政權不安、法令変更、治安、衛生
6. 純リスク・・・地震、津波、洪水、火事、戦争、テロ

● 4

海外建設受注実績の地域別推移(1980年度～2010年度)



海外建設事業の危機管理の留意点

- 基本方針
- “プロジェクトに携わる全ての人、
家族の安全が最優先”

- ① 政治的、社会的な安定性
- ② カントリーリスクの見極め
- ③ 危機管理体制の整備

“企業の危機管理対策強化だけでは限界”

・ 5

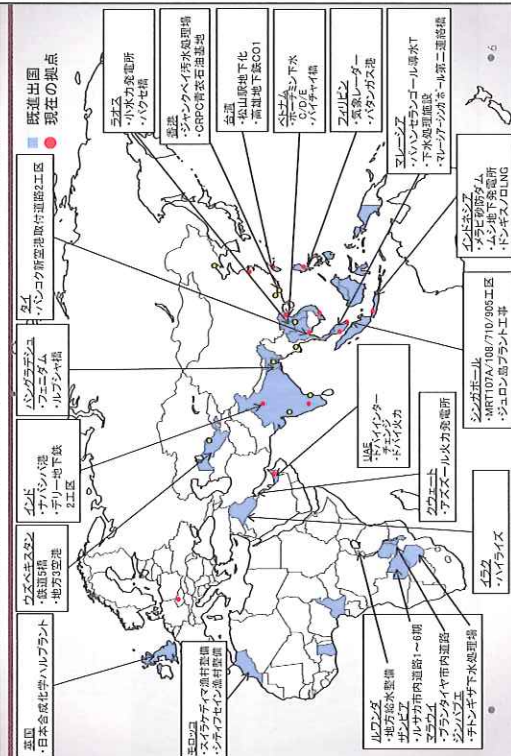
アラブ首長国連邦 ドバイ火力発電所 (1979)



発注者	ドバイ電力会社
資金源	政府自己資金
工事規模	150億円
特徴	英国コンサルタントの設計承認プロセス、厳しい施工精度要求に対応した初めての大规模海外工事

・ 7

清水建設土木の主要工事の国別実績



・ 6

UAE ドバイインターチェンジ (2010)



発注者	ドバイ首長国 道路交通省
資金源	発注者自己資金
工事規模	200億円
特徴	コンサルの理不尽な要求、発注者による承認・許認可遅れに加え、世界同時不況による資金ショートによる支払い停止が発生。仲裁での解決を目指した。

・ 8

イラク ハイライズ (1985)



発注者	イラク共和国
資金源	政府自己資金
工事規模	900億円 40棟、RC 10階
特徴	イランとの軍事衝突が発生し、約6,000人の外国人労働者を国外に一時避難させ、工事が中断した。

●9

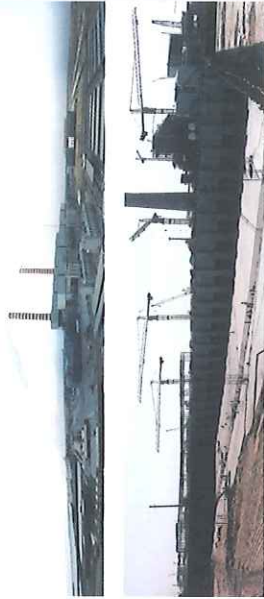
インドネシア ムシ地下発電所 (2003)



発注者	インドネシア国
資金源	アジア開発銀行
工事規模	90億円
特徴	山岳地域での施工であり、アクセスが悪く重量物運搬、建設機械の搬入、スベアパーツの調達に非常な困難を伴った。

●

クウェート アズズール火力発電所 (1988)



発注者	クウェート政府
資金源	政府自己資金
工事規模	760億円
特徴	竣工直前に勃発した湾岸戦争によるイラク軍のクウェート侵政により当社の3名の社員と2名の協力会社社員が約4ヶ月イラクで人質となり、その後無事解放された。

●10

ラオス小水力発電所プロジェクト (2010)



発注者	沖縄電力株式会社
資金源	NEDO実証事業
工事規模	1億円(CM業務)
特徴	- 公共の電気や水道がない - 地元要望もあり、住民を労働者として雇用 - 資材、機材、食料、資金の手配が困難な場所での施工

●12

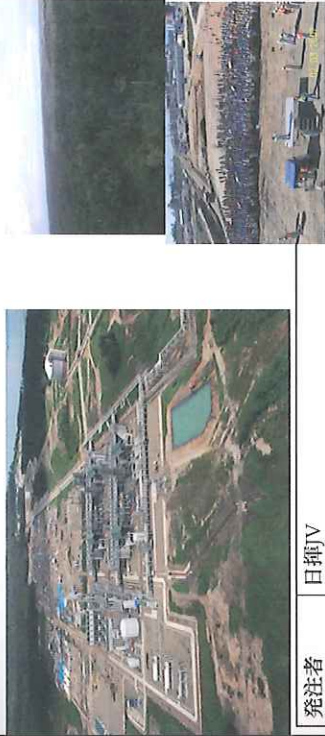
インドネシア メラピ山砂防ダム建設工事(2012)



発注者	インドネシア国
資金源	円借款
工事規模	21億円
特徴	・活火山での緊急防災工事 ・無緑での24時間モニタリングによる土石流避難対策

●13

インドネシア タングLNG



発注者	日揮JV
資金源	ブリティッシュ・ペトロリアム社他出資事業
工事規模	60億円
特徴	未開地・僻地の現場（ジャングルの中のキャンプ生活） 最大労働者数（現場全体）約1万人

●14

インドネシア ドンギ・スノロ LNGプロジェクト(施工中)



発注者	日揮株式会社
資金源	自己資金
工事規模	土建31億円、タンク24億円、コンクリート供給11億円
特徴	・当社海外初、インドネシアでも初となるBBS仕様の地上式PC LNGタンク ・地元での資材調達困難。ジャカルタから海路で約2～4週間。

●15

現地でコンクリートを作る

砕石場採取
状況の写真



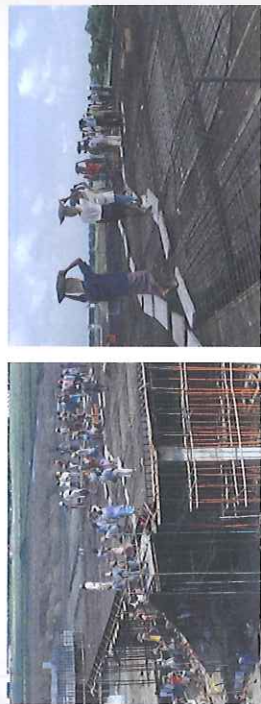
クラッシングプラント



●16
コンクリートプラント

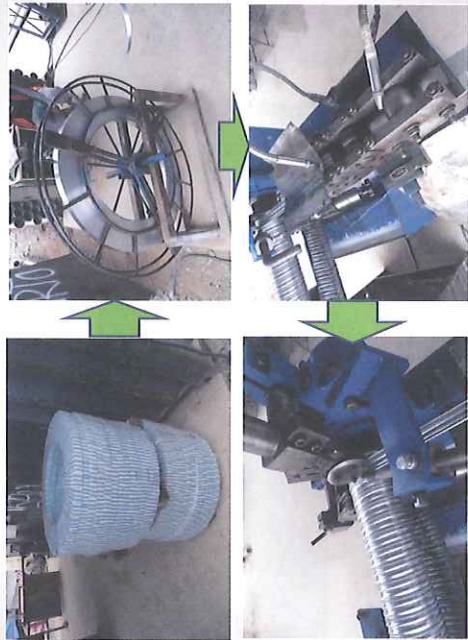
人力による生コン運搬状況

一人当たり決まった距離を何度も往復して運搬



● 17

PC鋼線用コルゲートダクトの作成



● 18

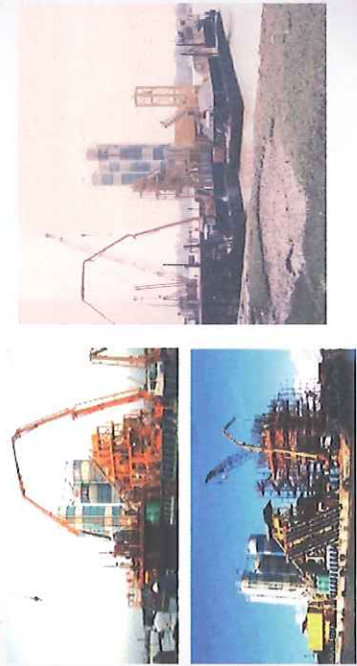
自作の機械を用いたテンダンの作成と挿入



● 19

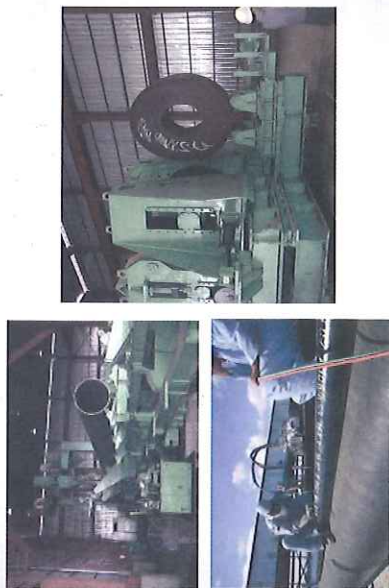
自信作の水上バッチャープラント

ルプシヤ橋



● 20

鋼板を現場で巻いて鋼管杭を現地制作



● 21

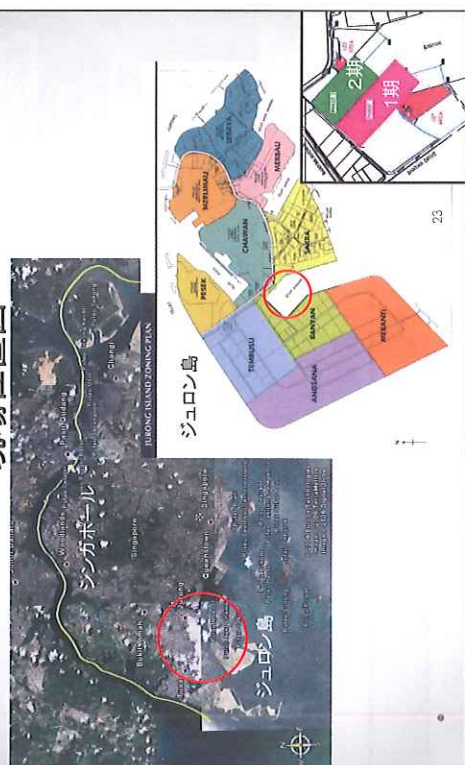
進む勇気とやめる勇気

- ① ドバイインターチェンジ8
- ② ジュロン岩盤貯蔵1期工事
- ③ パンセランゴール導水トンネル

● 22

② ジュロン岩盤貯蔵1期工事

現場位置図



23

ジュロン岩盤貯蔵1期工事

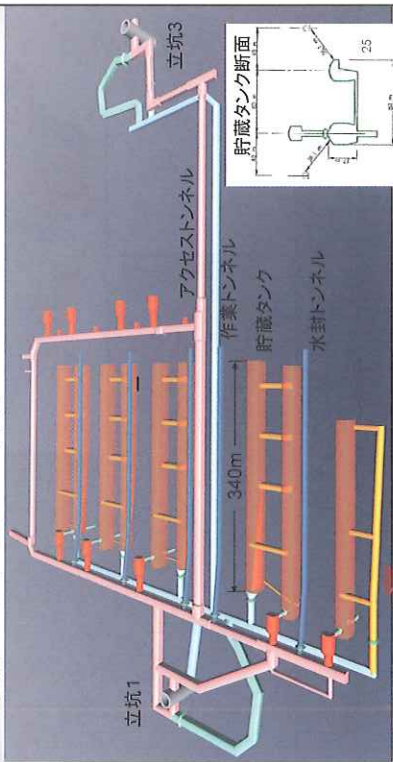
プロジェクト概要

- ・工事名称 ジュロン岩盤貯蔵1期工事(設計・施工)
- ・発注者 Jurong Town Corporation (JTC)
- ・建設費 約500億円(土木300～400億円)
- ・計画地 シンガポール ジュロン島内
- ・基本設計/ 施工監理 Geostock-Jurong Consultants
- ・工期(予定) 2008年7月～2013年3月(4年8ヶ月)。

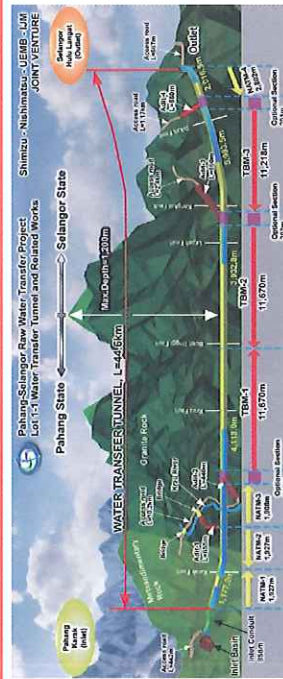
ジュロン岩盤貯蔵 1 期工事

計画概要

貯油：原油、ナフサ、コンデンセート、ガスオイル
貯蔵タンク(9基) 合計：147万³m



パハンセランゴール導水トンネル工事の概要



導水トンネル 44.6km うちトンネル掘削 43.5km
TBM(3工区) 34.4km NATM(4工区) 9.1km
作業横坑(4工区) 25km 明り工事(2工区) 0.9km
アクセス道路 15.9km

③パハンセランゴール導水トンネル



目的：クアラルンプールの将来の生活・工業用水不足に対応すべく、パハン州より
延長44.6kmのトンネルを建設し、189万³m³/秒導水する。

国際競争力低迷の原因分析

- 我が国の建設企業の国際市場展開は、国内建設事業の減少の補完策として海外事業を行ってきた。
 - 事業量確保のため応急策としての位置づけ。
 - 国際建設市場では採算性を重視せず、低価格入札をすれば容易に仕事が取れる。
 - 国内建設市場が回復すれば舞い戻ることを繰り返してきた。
- ➔
- 国際建設市場で必要なマネジメントノウハウの蓄積がなされない構造。

清水人生における海外とのかかわり

バングラデシュ・チャッタゴン漁港での山留事故の対応

“建・土の壁”、“国内・海外の壁”

海外でやってきた人たちの苦勞、かたくなな姿勢

バングラデシュ・フェニダムでの全社土木の支援

土木東京支店の下に海外土木支店

国際支店として建土一体に支店として再スタート

● 27

本社の果たすべき機能と役割

プロジェクトに発生した紛争問題の対応支援依頼

■ 紛争の大半は、契約条項や仕様書等の解釈の相違により契約的な観点からみた問題解決策が特定できないことによって発生する。問題解決の方法論が特定できれば、紛争は解決する。

■ プロジェクトの紛争解決支援に向かう役員には、自組織を代表して問題解決にあたる契約的責務が伴う。

■ 紛争解決支援に向かう役員には、契約管理に関する知識と経験を有することが必須条件となる。

■ 契約管理に関する知識と経験がない交渉は、自組織の権利の喪失を意味する。

● 30

我が国の経営者のマネジメント能力

■ 我が国の建設産業の海外事業量は、現状においても国内建設投資額の2%程度。

■ 大手建設企業においても、長い間、海外事業量は国内事業に比較し10%にも満たないものであった。

■ ほとんどの経営者は国内建設市場で育ち、成功を取めた人々であり、海外プロジェクトのマネジメント技術の本質を知るための経験をしていない。

■ つい最近まで、経営者にとって海外事業は企業イメージの向上策、又は国内事業量低下時の短期補填策といった程度のものであった。

● 31

海外で通用する企業とは

- ・ グローバル人材システム（処遇、待遇）
- ・ リスク管理機能
- ・ 家族が納得する施策
- ・ 孤独にさせない「会社は常に従業員一人一人を見ている」
- ・ 投資/ファイナンス機能

● 32

海外で通用する経営者とは

- ・海外の最前線で陣頭指揮が取れる
- ・国内外で仕事をし、頭角を現した人間
- ・バイリンガル（日本語・英語）
- ・留学（外国人の物の考え方が理解できる）
- ・日本を中心として海外を見ていては通用しない
- ・国籍を問わず人の資質、性格を見抜ける
- ・国際社会の中での日本の判断ができる
- ・契約管理の知識と経験
- ・ネゴシエーション

・ 33

海外で通用する人材とは

- ・心身ともにタフ
- ・言葉ができる
- ・孤独に耐えられる
- ・国内で優秀でも海外で優秀とは限らない
- ・海外でできなかったと言っ国内でレッテルを貼らない
- ・安易な国内外の交流は人間をスポイルする
- ・日本企業相手の仕事だけでは国際社会で通用する技術者は育たない
- ・契約の知識、経験
- ・ネゴシエーション
- ・トータルシステムマネジメント

・ 34

日本人技術者は精神構造を変えられるか？

『日本人技術者の心意気』

【精神構造の違い】

(日本人)

性善説

信義に基づく事業遂行

頼めば金を出してくれる

良いものを造れば必ず報いられる

相手を思いやる

技術者の誇り(手抜きは悪)

(海外)

性悪説

契約に基づく事業遂行

金は出したがらない

契約が全て

自分に都合の悪いことは

認めない

騙される方が悪い

『契約世界であっても最後は人間関係』

・ 35

土木の魅力とは

1. Civil Engineering～文化創造の総合工学

- ・土木は本来、文化を創造する役割
- ・建築、設備、機械その他を総合的にマネジメントして社会インフラを創造

2. 未来を創造する

- ・土木インフラは歴史をつくる、歴史に残る (DVD)
- ・人類の未来を構築していく作業

スエズ運河

バイチャイ橋

ドバイメトロ

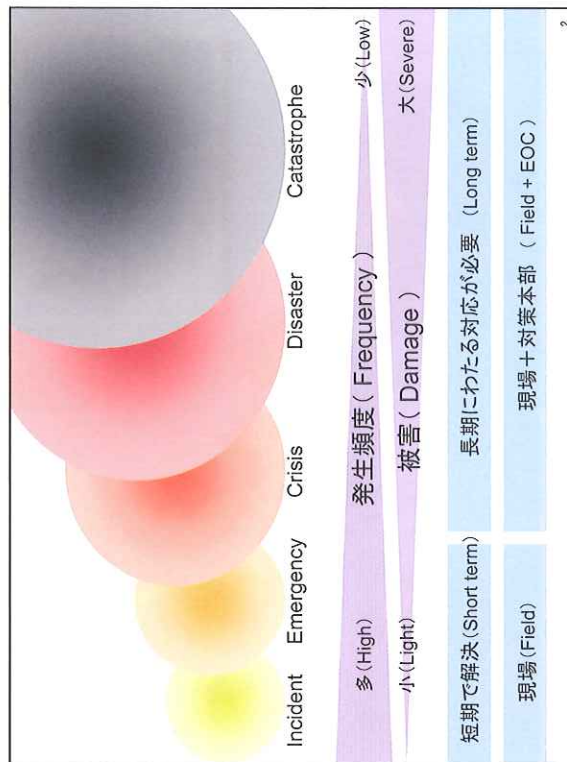
ボスボラストンネル

・ 35

2013年3月18日

巨大プレート境界地震への備え

関西大学理事・社会安全研究センター長・教授
 阪神・淡路大震災記念 人と未来防災センター長
 河田 恵昭



脅威となっている国難

- **首都直下地震** (M7.3, 30年以内の発生確率: 70%、震度7、被災地人口 (震度6弱以上): 約2,200万人、想定死者数: 約3万人、震災がれき量: 約1億トン、被害額: 200~300兆円、首都機能の喪失を伴う**スーパード市災害**)
- **南海トラフ巨大地震** (M9.0, 30年以内の発生確率: 88, 70%以上、3連動の可能性、震度7、被災地人口 (震度6弱以上): 約4,700万人、影響人口: 5,900万人、震災がれき量: 約3.1億トン、想定死者数: 約13~40万人、被害額: 237兆円、災害救助法が約700市町村に発令される**スーパード域災害**)

National Crisis から National Catastrophe へ

「国難」となる日本衰退のシナリオ

内庄と外庄によって変わったのではない

江戸末期 (幕府解体)

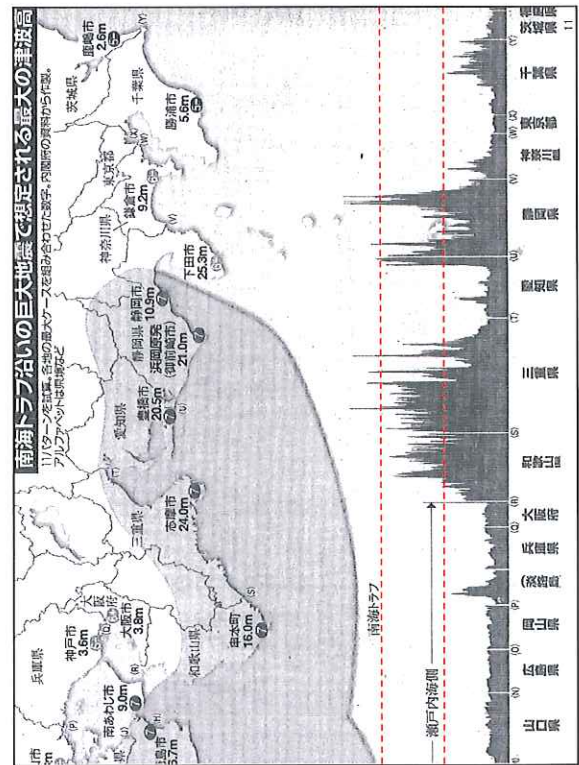
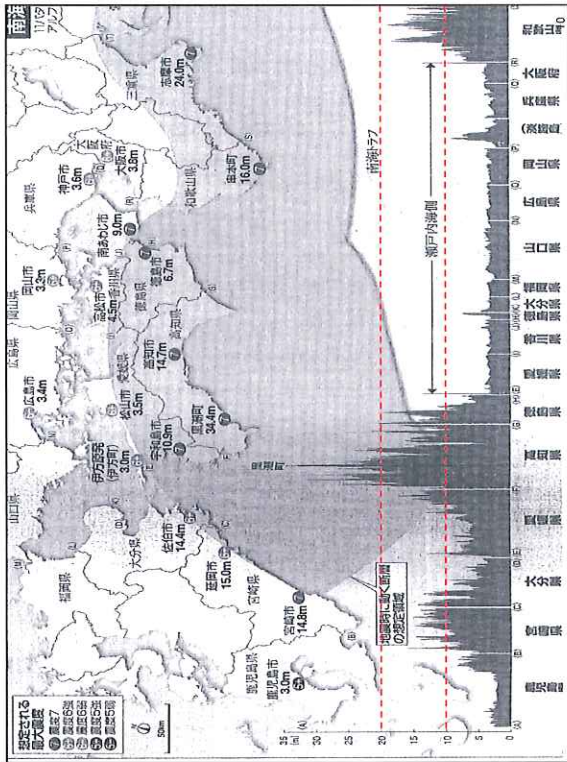
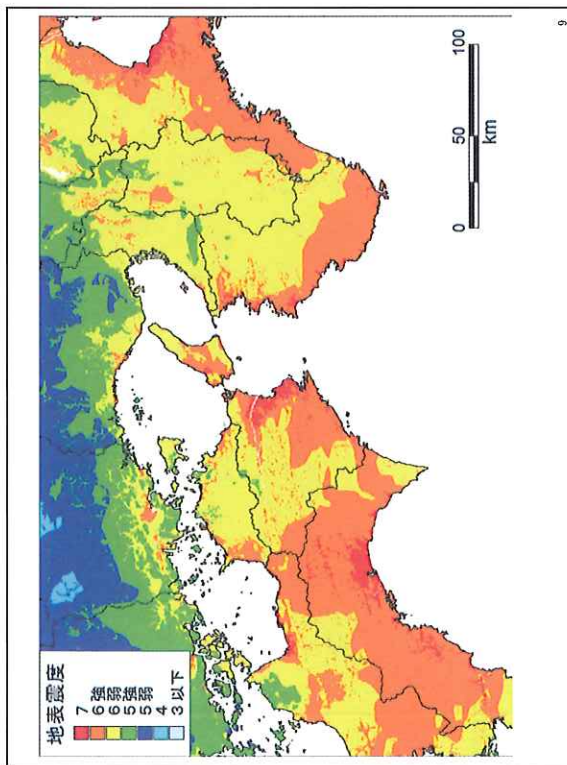
- 1854年12月23日、24日: 安政東海 (M8.4)、安政南海地震 (M8.4) が32時間差で発生
- 1855年11月11日: 安政江戸地震 (M6.9) で死者約1万人 (全壊・焼失約1.4万棟)
- 1856年9月23日: 安政江戸暴風雨 (台風) で東台湾で巨大高潮発生 (潰家約15万棟以上)

日本衰退 (2017年)

- 2011年3月11日: 東日本大震災発生
- 201X年: 首都直下地震発生、死者約3万人 (全壊・焼失約85万棟、被害額112兆円)
- 201Y年: 首都圏水没 (高潮、洪水)、南海トラフ巨大地震 (東海・東南海・南海地震) 発生

「国難」
日本衰退

- 75 -



南海トラフ巨大地震の犠牲者数 (各府県最大犠牲者数)

大規模すべり域 都府県名	犠牲者数	犠牲者数
東海地方	近畿地方	
静岡①	大阪⑩	7,800
愛知⑦	兵庫	5,200
三重④	奈良	1,700
千葉	和歌山②	81,300
東京	徳島⑥	33,300
神奈川	広島	1,700
計	計	131,000
大規模すべり域 都府県名	犠牲者数	犠牲者数
四国地方	九州地方	
高知③	大分⑧	16,900
香川	宮崎⑤	42,900
計	鹿児島	1,270
	愛媛⑨	13,200
	岡山	1,800
	計	76,070

最大の総計 453,570人

各府県の犠牲者数が千人以上の場合を集計

南海トラフ巨大地震の被害

- 中部、関西、四国電力管内は長期間全域停電する。
- 西日本太平洋沿岸と瀬戸内海沿岸では、水道、都市ガス、通信、電話サービスが長期間中断する。
- JR、新幹線、各私鉄、各市地下鉄が止まる。
- 名神、東名などの高速道路は通行止めになる(震度5弱以上)。
- 関西国際空港、伊丹空港、神戸空港、中部、静岡、白浜空港が機能を失う(高知、徳島、松山、高松各空港も閉鎖)。
- 東京、川崎、横浜、四日市、名古屋、神戸、大阪、尾崎港など太平洋に面する各港は液状化と津波被害で長期使用不能となる
- 瀬戸内海の養殖漁業は全滅する。
- 国道、府県道をはじめ市道の信号が停電で機能せず、大渋滞

すぐに陸の孤島になる

13

もっと深刻な被害が……

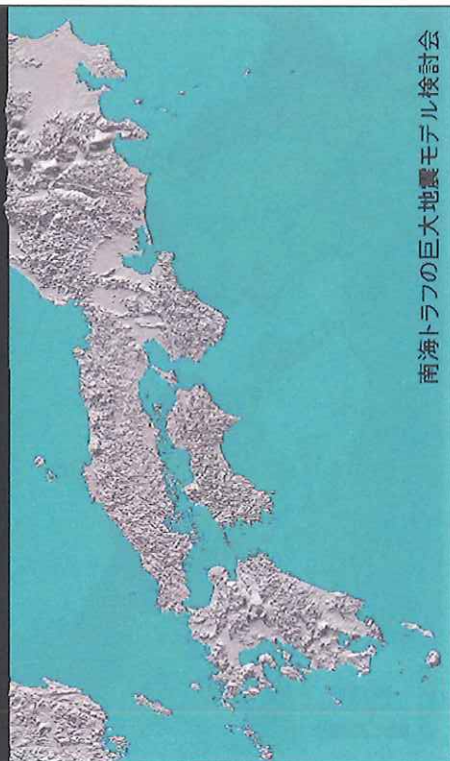
- 被災地から食料やペットボトルの水が瞬時になくなる。
- この事実をメディアを通して知った全国の人びとが、スーパーやコンビニで食料と水を求めるため、全国的に店頭から食料と水がなくなる。
- 被災地の食品産業が長期製造不能となり、供給できない。
- 物流が情報ネットワークの長期中断で大混乱し、被災地に救援物資が届かない。
- 被災地とその周辺で略奪行為が発生する恐れが大きい

被災地の治安悪化

14

経過時間
0時間00分00秒

低い 高い



南海トラフの巨大地震モデル検討会

15

南海トラフ巨大地震による社会・経済被害

1. 震度6弱またはそれ以上の被害を受ける市町村の人口は約5,900万人に達し、災害救助法は約700万市町村に発令される(スーパーストーム被害となる)。
2. 広範囲に水没形都市街地が存在し、延焼火災が懸念される(約4,250ha、全国の約53%が存在する)。
3. 液状化が広範囲に発生する(沿岸域の大規模液状化)。
4. コレクター停止による多くの「閉じ込め」が発生し、避難所での食料不足、避難所に収容できなくなる(あまりに多く、避難所に収容できなくなる)。
5. 高層、超高層ビルがやがや長期間の閉鎖で非正常収束し、変形、什物の転倒やパイプの落下、破損・漏出が起これる(長期にわたって居住不可能となる)。
6. 海岸堤防に地下鉄・地下街が圧壊に存在し、水没する危険が存在する(人的、経済被害が甚重となる)。
7. 農業被害約1,100(約66%)と漁業被害約830(約46%)が重なる危険性がある(多すぎて被害が不可能である)。
8. 氏車町の約4万8千のなめ池(全国1)など、上流10農中7農(約11万3千)がより、地震時に被災し、浸水被害や農業用水不足が起これる(対策がない状態である)。
9. 影響市町村に立地する火力発電所44など、約1億千の発電が止まる恐れがある(広域・長期間停電が起これる)。
10. 高速道路が被災し、ミッシングの存在が災害対応を短期的に不可能になる恐れがある(貨物・道路ネットワークが原因である)。

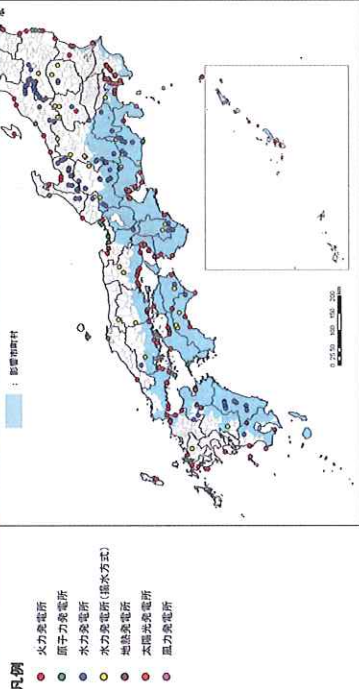
11. 東海道新幹線をはじめとして鉄道施設の被害が広域に発生する(影響程度が助長する)。
12. 国際戦略経済など経済施設の被害が甚重である(125の重要経済のうち85が被災し、輸出入に支障が発生する)。
13. 関西空港や中部空港など空港施設が被災する。
14. 日本の製造所の約半数が存在し、燃料供給が不足して(全国の44%)、災害対応が困難となる。
15. 病院の入院患者が約82万人いる(安全確保や治療が必要となる)。
16. 食品品類の被害により、全国の約57.9%の食品品類が困難となる(大量の医薬品不足が起これる)。
17. 本道の乳幼児などの要保護者(約1,080万人)への対応が必要となる(支援員が不足する)。
18. 全国の事業所のうち、約293万事業所(約46%)が被災する危険性がある。
19. 全国の製造品出荷額のうち、約176兆5千億円(約62%)が影響を受ける。
20. 自動車輸出の約90%が影響を受け、紙ハル産業の24%が事業停止する恐れがある。
21. 消防防災区域に指定されている石油コンビナートが11消防39地区(約46%)あり、被災する可能性がある。
22. 被災する危険のある生産農産物は約1千億円(約35%)、農業従事者は約270万人(約41%)となり、魚市場の年間取扱高(金額ベース)は1,800億円(約55%)、漁業従事者は約8.1万人(約37%)を占める。

16

8 電力供給力

- 影響市町村に立地する発電所は151箇所 ※
(火力発電所84、原子力発電所3、水力発電所52、地熱発電所6、太陽光1、風力発電所5)
- 火力発電所の出力合計: 約9300万kw ※
- 水力発電所の出力合計: 約1626万kw ※

※ 国土数値情報 発電所データ(平成16年度)(計画中の発電所を含む、出力は認可出力の合計値)



11

10 鉄道施設の被災

東海道新幹線や東海道線等、東西を結ぶ主要な鉄道路線が被災する可能性がある。

- 鉄道路線の輸送規模を要する「旅客人キロ」※1は、東海道新幹線 (JR東海管轄区間) が年間約427億人キロ ※2で最大、次いで東海道線 (JR東日本管轄区間) が約207億人キロ ※2である。

- 貨物鉄道路網が途絶した場合、応急対策に活用する大量の燃料等を輸送することが困難となる。

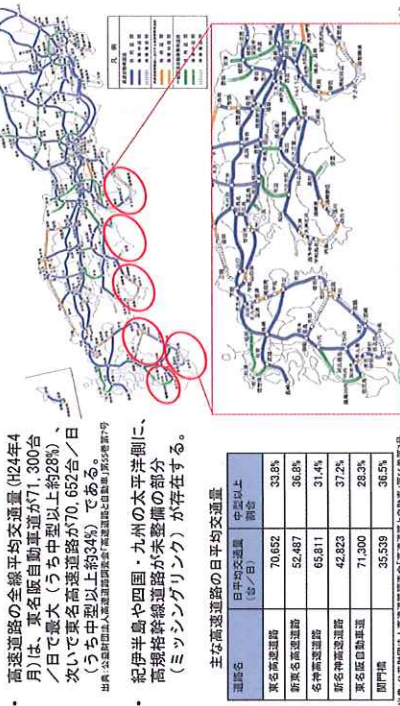


図 10 貨物鉄道網・貨物駅位置

13

9 道路施設の被災

東西間や海を渡る本州一四国・九州間の物流を担う高速道路が被災する可能性がある。



18

11 港湾施設の被災

国内外の物流を担う重要港湾等が広範囲で被災する可能性がある。

- 重要港湾等の多くが立地
- 影響市町村には全国の国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾に指定された126港湾の内、65港湾が存在する。
- 影響市町村には全国の取扱貨物上位20港湾のうち、外国貿易で16港湾、内国貿易で13港湾が存在し、国際戦略港湾である横浜・神戸・大阪の各港が含まれる。

表 取扱貨物上位20港湾(内外別)

順位	港湾名	種別	内国	外国	計
1	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
2	大阪	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
3	神戸	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
4	名古屋	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
5	東京	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
6	福岡	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
7	仙台	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
8	新潟	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
9	金沢	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
10	宇都宮	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
11	水戸	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
12	上野	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
13	大宮	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
14	浦和	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
15	川崎	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
16	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
17	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
18	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
19	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854
20	横浜	国際戦略港湾	1,001,427	1,001,427	2,002,854

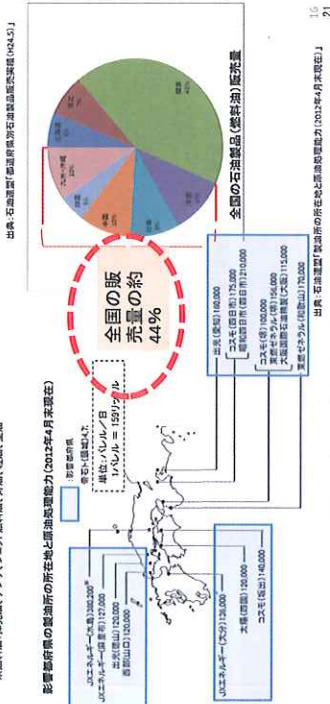
20

13 燃料供給力の低下

日本の製油所の約半数が影響都府県に存在しており、これらの製油所が停止した場合、被災地内における災害対応に係る燃料供給はもとより、被災地外への燃料供給についても大きな支障が生じるおそれがある。

■被災地内外への燃料供給への支障

- ・影響都府県に立地する製油所常圧圧留装置能力は222.9万バレル/日（約35万4000kℓ/日）（全国の約50%）
出典：石油製品供給力調査報告書（2012年4月発表版）
- ・影響都府県における石油製品（燃料油）販売量は約61.7万kℓ/月（約20万ℓ/日）（全国の約44%）
出典：石油製品供給力調査報告書（2012年4月発表版）

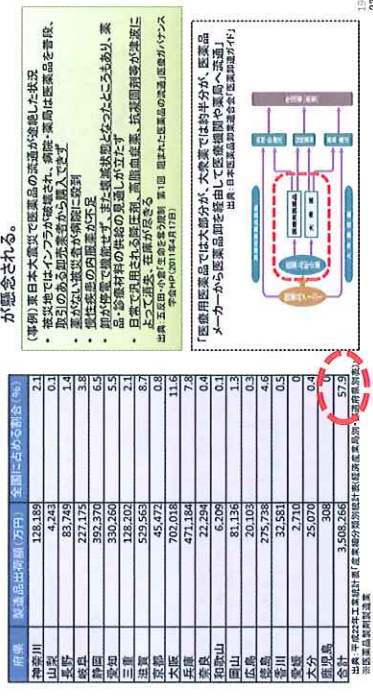


15 医薬品の全国的な確保策の検討

平常時に出荷されている大量の医薬品が、医薬品卸売業者の拠点の被災等により、流通しなくなることが懸念される。

■医薬品の出荷額

- ・影響都府県における医薬品の製造品出荷額は、全国の約半数程度



14-① 病院の入院患者等への対応

影響都府県における病床利用率は概ね70%以上であり、入院患者等の広域搬送、治療の継続のための対応が必要である。

■病床数及び利用率

府県	一級市	二級市	町	村	合計	病床数	入院患者数	病床利用率	入院患者数	病床利用率
神奈川	46,588	13,784	12,982	757	73,111	91,700	75,700	82.5%	91,700	91.7%
東京	15,416	2,412	2,287	73	20,188	87,800	73,800	84.1%	87,800	87.8%
千葉	13,021	4,192	3,478	72	20,763	82,500	72,500	87.9%	82,500	87.9%
静岡	22,011	7,145	11,138	709	41,073	88,200	78,200	88.7%	88,200	88.7%
愛知	40,551	13,339	13,617	769	68,276	93,200	83,200	90.3%	93,200	90.3%
三重	11,565	4,829	4,261	749	21,394	89,200	89,200	92.0%	89,200	92.0%
京都	9,410	2,418	2,924	750	15,502	88,000	88,000	96.7%	88,000	96.7%
大阪	23,219	6,480	6,306	767	36,772	91,600	91,600	92.6%	91,600	92.6%
兵庫	37,996	11,776	14,046	743	64,561	91,800	91,800	92.2%	91,800	92.2%
奈良	10,245	2,896	3,221	743	17,085	83.1%	83.1%	90.5%	83.1%	90.5%
和歌山	9,021	2,369	2,817	787	14,994	88.9%	88.9%	87.7%	88.9%	87.7%
岡山	18,979	5,531	4,891	737	30,138	88.1%	88.1%	88.9%	88.1%	88.9%
広島	21,369	9,769	10,545	804	42,687	90.6%	90.6%	92.0%	90.6%	92.0%
山口	11,720	6,100	9,456	831	28,107	93.2%	93.2%	94.8%	93.2%	94.8%
徳島	6,643	3,378	4,481	765	15,267	88.2%	88.2%	90.9%	88.2%	90.9%
香川	9,324	3,430	2,692	759	16,205	90.7%	90.7%	93.7%	90.7%	93.7%
愛媛	12,397	5,211	5,231	768	23,607	94.4%	94.4%	91.5%	94.4%	91.5%
高知	7,940	3,244	6,992	801	19,077	84.9%	84.9%	91.7%	84.9%	91.7%
大分	11,738	5,307	2,949	813	20,807	95.0%	95.0%	94.2%	95.0%	94.2%
福岡	15,348	6,868	9,413	745	32,374	95.1%	95.1%	98.7%	95.1%	98.7%
佐賀	15,348	6,868	9,413	745	32,374	95.1%	95.1%	98.7%	95.1%	98.7%
熊本	15,348	6,868	9,413	745	32,374	95.1%	95.1%	98.7%	95.1%	98.7%
鹿児島	15,348	6,868	9,413	745	32,374	95.1%	95.1%	98.7%	95.1%	98.7%
沖縄	15,348	6,868	9,413	745	32,374	95.1%	95.1%	98.7%	95.1%	98.7%
合計	485,662	154,699	165,068	782	806,211	88.3%	88.3%	91.1%	88.3%	91.1%

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

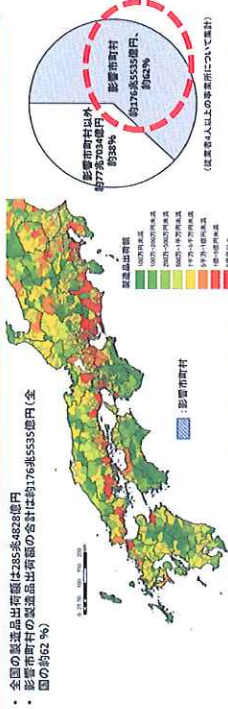
※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

※病床数：1床として表すに付、入院患者を必要とする患者を入院させるための病床（仮設病床）が利用される。

18-① 製造品出荷額

- 影響市町村は、太平洋ベルトにあり、製造品出荷額が全国の約62%を占める。
- 影響都府県は、国内の事業所数・従業員数・製造品出荷額・付加価値額等の上位を占めている。



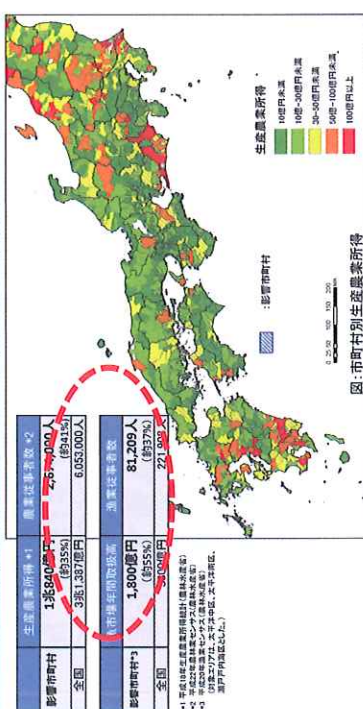
事業所数の多い都道府県		製造品出荷額の多い都道府県		付加価値額の多い都道府県	
都道府県	(事業所)	都道府県	(億円)	都道府県	(億円)
愛知県	10,039	愛知県	730,063	愛知県	372,105
大阪府	9,651	大阪府	407,793	静岡県	52,304
埼玉県	6,883	静岡県	374,503	水戸市	50,403
東京都	6,279	愛知県	355,305	徳島市	49,788
		埼玉県	331,295	京都市	198,337
		千葉県	166,511	広島市	45,139

(※全国:123,644) (※愛知:6,965,112) (※全国:2,782,110) (※愛知:860,746)

出典:経済産業省大臣官庁統計部「平成22年度工業統計調査」

20 農林水産業への影響

- 影響市町村の生産農業所得は、約1兆1,000億円(全国の約35%)、農業従事者数は約270万人(全国の約41%)を占めている。
- 影響市町村の魚市場の年間取扱高(金額ベース)は、1,800億円(全国の約55%)、漁業従事者数は約8.1万人(全国の約37%)を占めている。



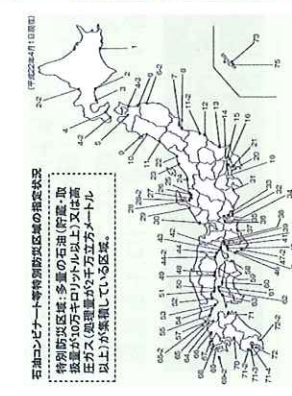
19 石油コンビナートの分布

影響都府県には全国の石油コンビナートの約46%が分布している。

■ 影響都府県におけるコンビナートの状況

- 影響都府県には、特別防災区域に指定されている石油コンビナートが17府県39地区(全国の約46%)分布している。

(石油コンビナート等災害防止法に基づき「特別防災区域」に指定されている地区は35府県85地区(平成22年4月1日現在))



被害からの復旧・復興の問題点

- 阪神・淡路大震災や東日本大震災は参考にならない(被害の規模が10倍以上、ひとやものという資源が足りないことが条件として付与されていない)。
- 政府と自治体(府県レベルと基礎自治体)の連携がなければ、そもそも復旧・復興が長期化する。
- 大量の行方不明者への対応を事前に決めておかなければ、復旧・復興が遅れる。

最悪被災シナリオの重要性

- ・組織・企業と災害との距離を短くする。つまり他人事でなくなる。
- ・具体的な災害像をもつことができる。つまり、イマジネーションが豊かになる。
- ・災害予防と応急対応、復旧・復興のいずれにも貢献できる。
- ・複数ある対策の優先順位がわかる。

29

防災対策を実施することによる効果

1. 住宅の耐震化の推進による
全壊建物棟数の減少
現在の耐震化率79%
90%-----4割減
95%-----6割減
2. 避難の迅速化による津波犠牲者の減少
早期避難しない場合を100とすれば、
①早期避難率を高め、呼びかけをすれば-----5割減
②直後に避難すれば -----6割減
③避難ビルを活用すれば -----7割減

30

さらなる対策による犠牲者の減少

1. 津波避難ビルの指定をさらに推進する。
 2. 避難場所・避難施設などの整備促進
 3. 施設配置の見直し
- 津波防災地域づくりに関する法律を適用して、
4. 高台移転
 5. 土地利用計画の策定
- そのほかに、
6. 地震・津波観測網の整備
 7. 地震発生予測も含めた調査研究の推進

31

「減災」とは

- ・被害をゼロにできる見込みが明らかにない場合、被害の最小化(起こった直後と復旧過程を含む)を目指す。
- ・人的な被害の場合は、一人でも犠牲者を少なくするように努力する(積み上げ方式)。
- ・基本は事前のハード対策(例:堤防や護岸のかさ上げや耐震補強)であり、足りないところを事前と事後のソフト対策(率先避難、災害情報の活用など)で補う。
- ・ハード対策のマネジメントはソフト対策に含まれるので、ハード対策はソフト対策に含まれる。
- ・事前対策と事後対策を組み合わせて、総被害を減らす。
- ・被害を受けても、素早く、かつしなやかに回復できる社会(Resilient Society)を目指す。

32

「レジリエンス(Resilience)」とは

- 被害に見舞われても速やかに復旧できるように、社会の回復力が高いという意味である。
- レジリエンスを高めるとは、「被害を減らすと同時に、復旧までの時間を短くすることにより、社会に及ぼす影響を減らすこと」である。
- したがって、「減災」とは、レジリエンスを高めることを目標とする。
- レジリエンスは、つぎの4点

- ①頑強なこと(Robustness)、
- ②ゆとりがあること
(Redundancy)、
- ③資源の豊かなこと
(Resourcefulness)、
- ④すばやいこと(Rapidity)

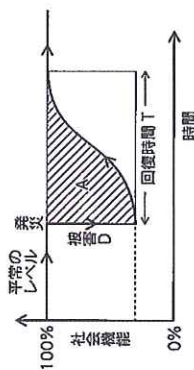


図1 レジリエンスの「見える化」

33

災害に立ち向かう

- 自然と人間は知恵比べをしている。
- 自然は、人間社会の弱い部分を攻めてくる。
- したがって、どこが弱いかがわからないと、対応のしようがない。
- どこが弱いかを想像する能力が大切である。
(バーチャルな世界を考えて行動する訓練を行う)

35

私の災害研究過程で創語した学術用語

Technical Terms Made in My Disaster Research

年 (Year)	学術用語	Technical Terms
1986	災害の進化、田園災害、都市化災害、都市型災害、都市災害、災害文化	Disaster evolution, Rural Disaster, Urbanizing disaster, Urbanized disaster, Urban disaster, Disaster culture
1988	減災 社会の防災力、ソフト防災、ハード防災、災害マネジメント	Disaster reduction, Social vulnerability, Soft-countermeasure, Hard-Countermeasure, Disaster management
1989	巨大災害	Catastrophic disaster
1995	複合災害、受容リスク、受忍リスク	Compound disaster, Acceptable risk, Tolerable risk
1998	災害と貧困の悪循環	Vicious cycle of disaster and poverty
2003	スーパー・広域災害、スーパー・都市災害	Super-extensive disaster, Super-urban disaster
2005	最悪の被災シナリオ	Worst damage scenario
2008	ユビキタス減災社会	Ubiquitous disaster reduction society
2010	生存避難	Survival evacuation

34

東日本大震災の教訓

- 『日頃やっていることしかない』『日頃やっていないことは失敗する』 -----阪神・淡路大震災と共通
- 『日常防災』の重要性が改めて認識された。
- 毎日の生活の送り方が、災害が起こった途端、問題になる。

36

「想定外」の巨大外力 にどう対応するのか

- ・「水は昔を覚えてる！」ことから、沖積平野や谷間平野、盆地は極力、大規模人工改変の前の地形に戻す(例：海岸ゼロメートル地帯)。
- ・地震に対しては、十分な技術的根拠のもとで社会倫理的な規範で構造物、建築物を設計する(例：超高層ビルの設計・施工)。
- ・「想定外」には2種類ある。考慮していた設計外力を上回る場合と、まったく考慮外だった場合がある。後者の場合、被害を想定外としない努力が必要。

37

新しい研究プロジェクトの開始

科学研究費基盤研究(S)総合・新領域系(複合新領域)

「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策

平成24年度～28年度 研究代表者：河田恵昭

研究内容：首都直下地震と南海トラフ巨大地震を対象とした最悪の被災シナリオに基づく被害とその減災対策を提案する。

研究分担者：10名

☆首都直下地震研究会(東京) 2012年11月17日(土)

☆南海トラフ巨大地震研究会(大阪) 2012年12月21日(金)

詳しくはホームページを参照

<http://www.worstscenario.org/>

39

「想定外」としないための工夫

- ・自然の摂理の中で生活し、社会・経済活動する努力
- ・自然の恵みに対する畏敬とそれを利用できることに対する感謝
- ・ Sustainable Society (持続可能社会) と Resilient Society (強くてしなやかな社会) そして Disaster Reduction (減災) の3層構造を基本とする国土造り

38

<http://www.worstscenario.org/>

2012 TOKYO symposium

首都直下地震の被災シナリオ研究会
●11.17(土) 14:00-17:00 ● <http://www.foundation-of-shibuya-hospital.com/>

首都直下地震の被災シナリオ研究会は、首都圏の大都市圏を対象とした、最悪の被災シナリオを想定し、その被害とその減災対策を提案することを目的として、2012年11月17日(土)に、渋谷区立渋谷ホールにて開催される。当日は、最新の研究成果を発表し、専門家と市民の対話を図る。参加費は無料。申し込みは不要。当日は、最新の研究成果を発表し、専門家と市民の対話を図る。参加費は無料。申し込みは不要。

2012 OSAKA symposium

南海トラフ巨大地震の被災シナリオ研究会
●12.21(金) 13:30-17:00 ● <http://www.worstscenario.org/>

南海トラフ巨大地震の被災シナリオ研究会は、南海トラフ巨大地震を対象とした、最悪の被災シナリオを想定し、その被害とその減災対策を提案することを目的として、2012年12月21日(金)に、大阪市立国際会議場にて開催される。当日は、最新の研究成果を発表し、専門家と市民の対話を図る。参加費は無料。申し込みは不要。当日は、最新の研究成果を発表し、専門家と市民の対話を図る。参加費は無料。申し込みは不要。

40