

第1回 四国の港湾における 地震・津波対策検討会議 資料

平成23年9月28日(水)
四国地方整備局港湾空港部

会議を設置する背景と検討事項

3月11日 東北地方太平洋沖地震津波 港湾及び市街地に大きな被害

↓ 全国的に港湾における地震・津波防災対策のあり方について再検討が必要

7月6日 交通政策審議会港湾分科会防災部会 中間とりまとめ公表
港湾における地震・津波対策の基本的な考え方が提示

↓ 逼迫する東海・東南海・南海地震による被害の軽減対策が急がれる四国において
○港湾における地震・津波対策の検討
○総合的な基本方針を策定
することが必要

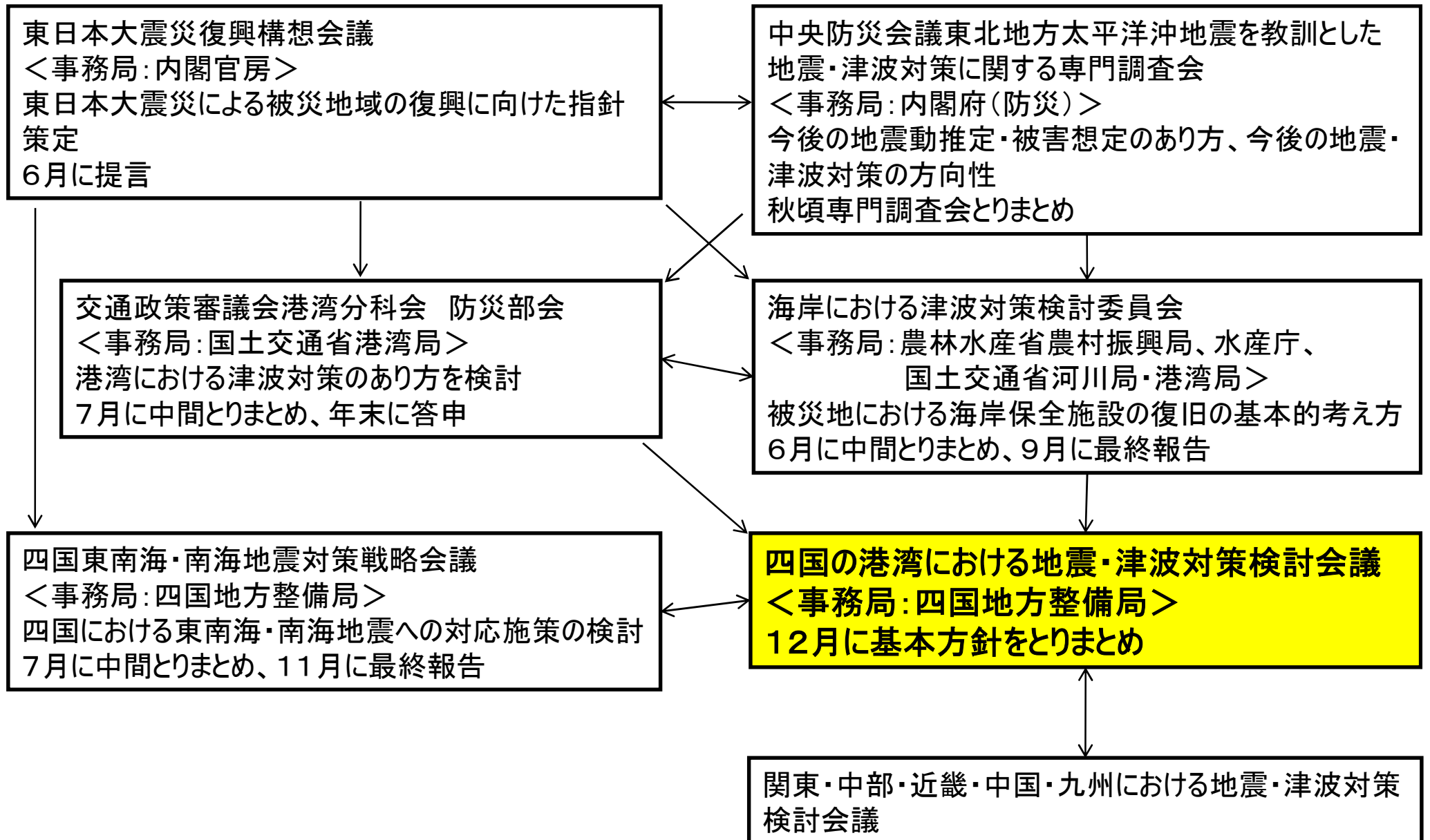
9月28日 四国の港湾における地震・津波対策検討会議 設置

<主な検討事項>

- ①地震・津波対策が急がれる各港における津波シミュレーションの実施と、その結果を受けた防災・減災目標の明確化
- ②海岸保全施設等の天端高の見直し、粘り強い構造にかかる技術的検討などを通じた海岸保全施設の整備方針の見直し
- ③被災時の港湾活動を継続するための施設点検、航路啓開等
- ④緊急時の海上交通ネットワークの活用等
- ⑤臨海部地域の液状化対策

※検討事項については、検討会議での議論・意見を踏まえ、適宜加除

地震・津波対策に係る主な会議との関係



交通政策審議会 港湾分科会 防災部会 中間とりまとめ(7月6日)の概要

防災・減災目標の明確化

2つのレベルの津波を想定。いずれのレベルに対しても、最悪のシナリオのもとに避難計画を策定。

発生頻度の高い津波

概ね数十年から百数十年に一回程度の頻度

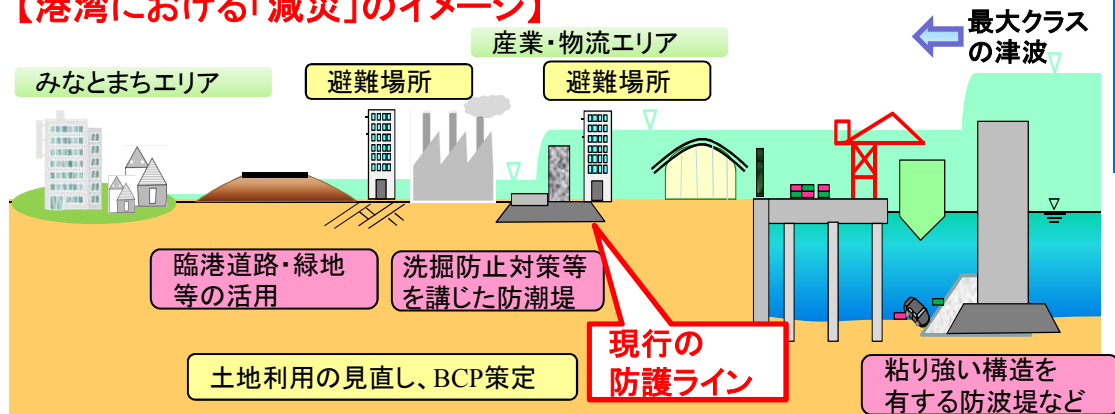
- 人命、経済活動等を守る「防災」
- 防潮堤から背後地への浸水を防止

最大クラスの津波

発生頻度は極めて低いが、影響が甚大な津波

- 人命を守り、経済的損失を軽減する「減災」
- 防潮堤からの浸水は許容するものの、土地利用や避難対策と一体となった総合的な対策を講じる

【港湾における「減災」のイメージ】



港湾の産業活動・まちづくりと連携した防護のあり方

- 港湾における防護ラインの設定・見直し。他の施設を津波防災施設として活用
- 立地企業の業務維持等の観点から、費用対効果を十分に検証しつつ岸壁や護岸のハード対策を検討
- 企業BCPの策定を促進。また、官民連携のもとでの港湾BCPを策定

避難対策の強化

- 津波の到達時間等を考慮し、港湾の労働者や利用者の避難施設を浸水想定区域内に設ける
- GPS波浪計を活用した避難に係る情報提供システムの強化・多重化

粘り強い構造を目指した技術的検討

- 津波防災施設について、必要に応じ、最大クラスの津波に対して、壊滅的な倒壊はしにくい粘り強い構造とする

検討体制・スケジュール

○検討体制

産学官の連携による検討

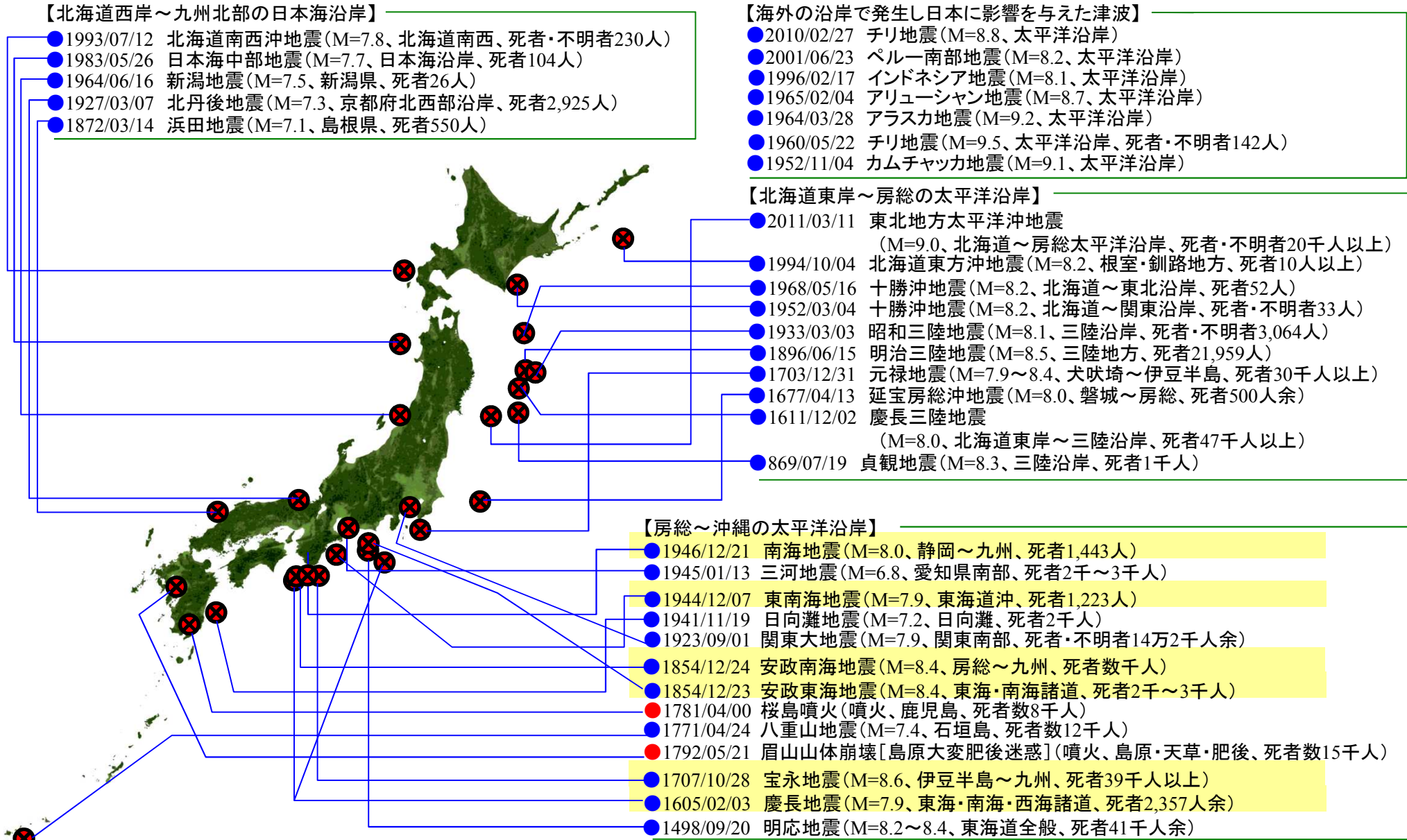
高知大学、徳島大学、香川大学、四国経済連合会、四国商工会議所連合会、
 四国倉庫連合会、四国旅客船協会、四国港湾協議会、臨海部関連企業、
 徳島県、香川県、愛媛県、高知県、港湾空港技術研究所、四国運輸局、
 四国地方整備局
 (事務局: 四国地方整備局)

○平成23年のスケジュール

	平成23年				備考
	9月	10月	11月	12月	
四国の港湾における地震・津波対策検討会議	第1回(9/28) ★	★ 第2回(10/25)	第3回(12月を予定)	★	引き続き検討を実施
津波シミュレーション		←→			<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; display: inline-block;"> 基本方針を決定！ </div>
対策の検討			←→		
基本方針の策定				←→	
液状化対策の検討				←	

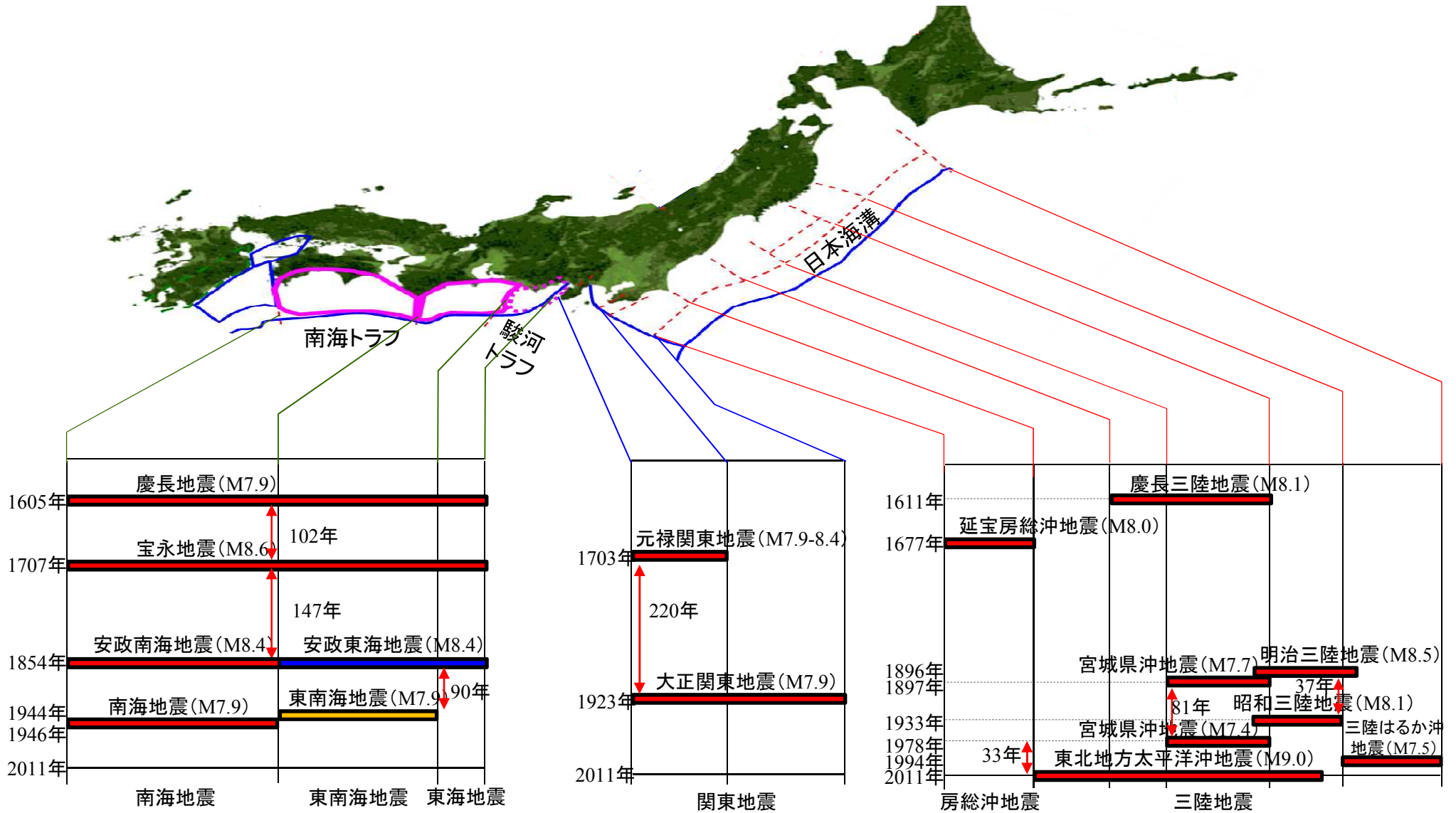
1. 地震・津波の被害について

津波災害をもたらした既往地震



※ ●: 海溝型、断層による津波 ●: 噴火等による地震 ⊗: 概略の震源位置
 ※参考資料: 理科年表、日本被害津波総覧(渡辺偉夫 著)

主な海溝型地震の発生間隔



※参考資料「地震考古学」(中公新書)、日本被害津波総覧(東京大学出版会)、日本の地震断層パラメータハンドブック(鹿島出版会)

資料: 交通政策審議会港湾分科会第1回防災部会(平成23年5月16日)

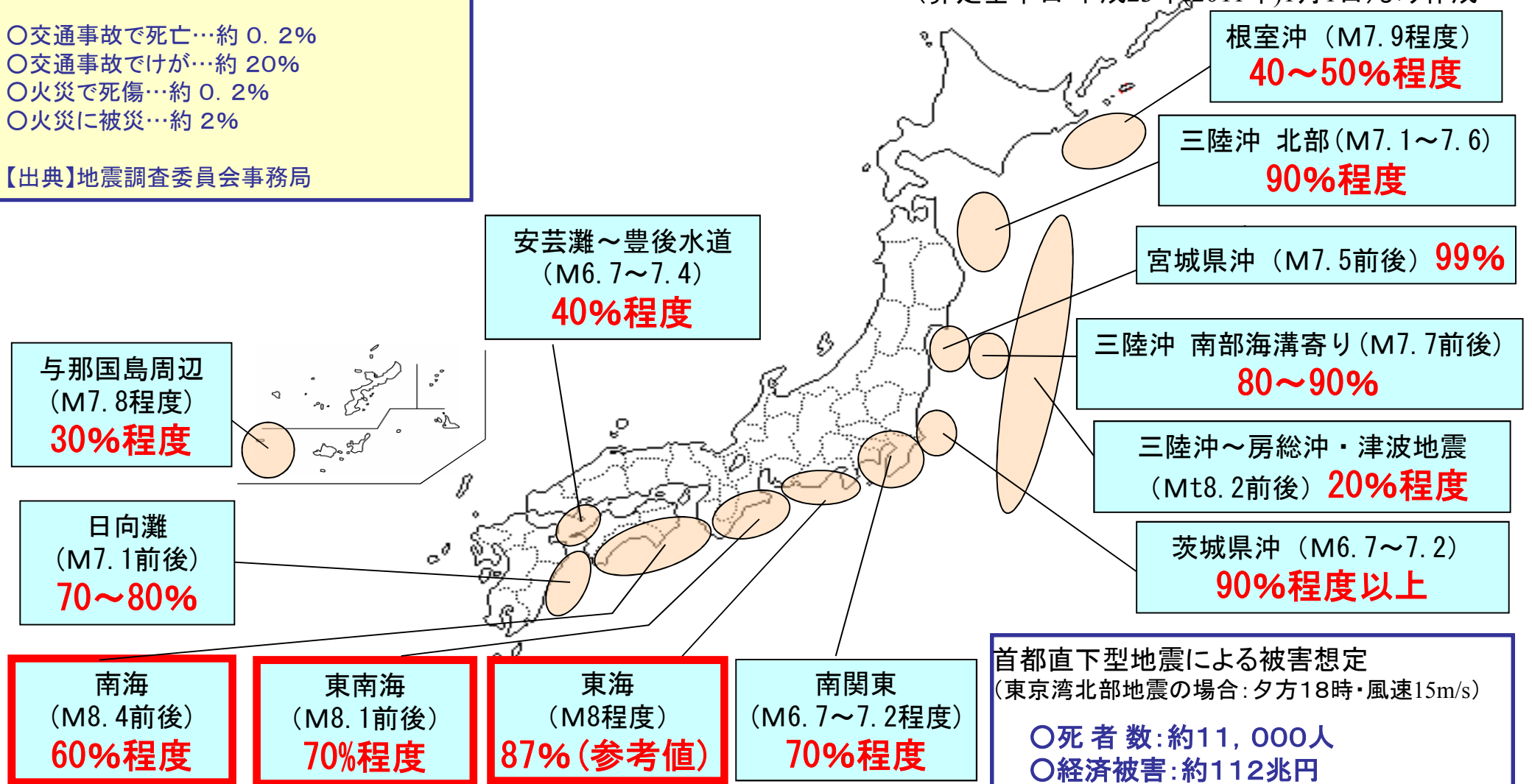
海溝沿いの主な地震の今後30年以内の発生確率

参考: 今後30年間で遭遇する確率

- 交通事故で死亡…約 0.2%
- 交通事故でけが…約 20%
- 火災で死傷…約 0.2%
- 火災に被災…約 2%

【出典】地震調査委員会事務局

地震調査研究推進本部「海溝型地震の長期評価の概要」
(算定基準日 平成23年(2011年)1月1日)より作成



首都直下型地震による被害想定
(東京湾北部地震の場合: 夕方18時・風速15m/s)

- 死者数: 約11,000人
- 経済被害: 約112兆円

【出典】中央防災会議資料(H17.7.22)

1. 地震・津波の被害について

東南海・南海地震の特徴 ～繰り返される大規模地震と津波の高さ～

1) 広域的な震源域

震源域(固着域)は、東海、東南海、南海それぞれの震源域に分かれるが、これらを同時に震源として発生する場合と、複数の地震がタイムラグ(昭和は2年間、安政は32時間後に発生)をもって発生する場合がある。

2) 発生は周期的

100～150年の周期で確実に発生する。
最近では、三陸沖の大震災・大津波との関連性を指摘する意見もある。

3) 長周期の揺れ

阪神淡路大震災と異なり、長周期の揺れが想定される。我が国の大都市は、このような長周期の揺れの経験がほとんどないため、高層建築物や大規模構造物、長スパンの構造物への影響等に懸念がある。

4) 大津波の発生

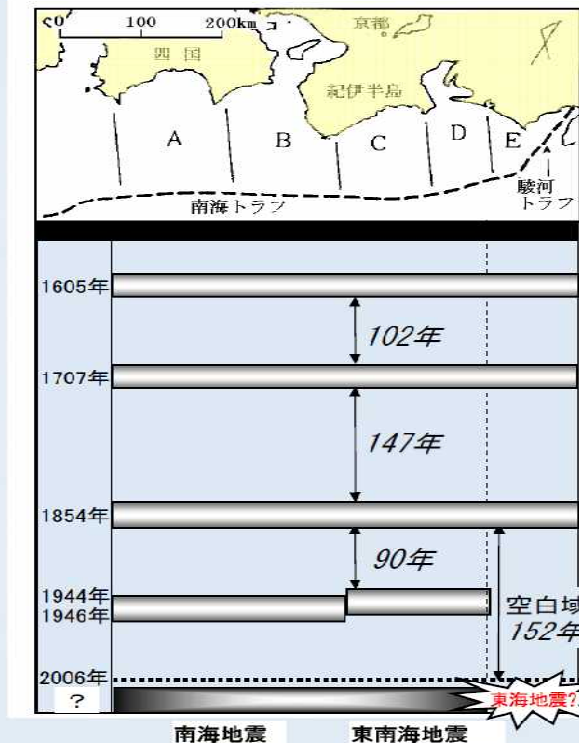
所によっては10mを越えるような高さの津波が数分のオーダーで来襲する。津波は周期的に何度も来襲し、第一波が必ずしも一番高いわけではない。

◆津波の高さの分布図(満潮時)



最大12mを越す津波の恐れ

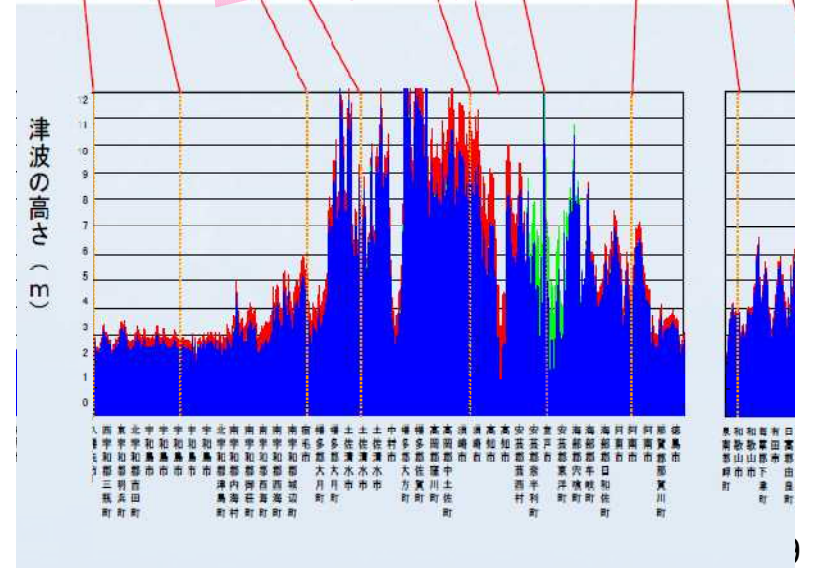
東海地震と東南海、南海地震の発生



破壊領域

- 慶長地震 (M7.9)
- 宝永地震 (M8.6) 死者5,038人
- 安政東海地震 (M8.4) 死者2,658人
- 東南海地震 (M7.9) 死者1,251人
- 南海地震 (M8.0) 死者1,330人

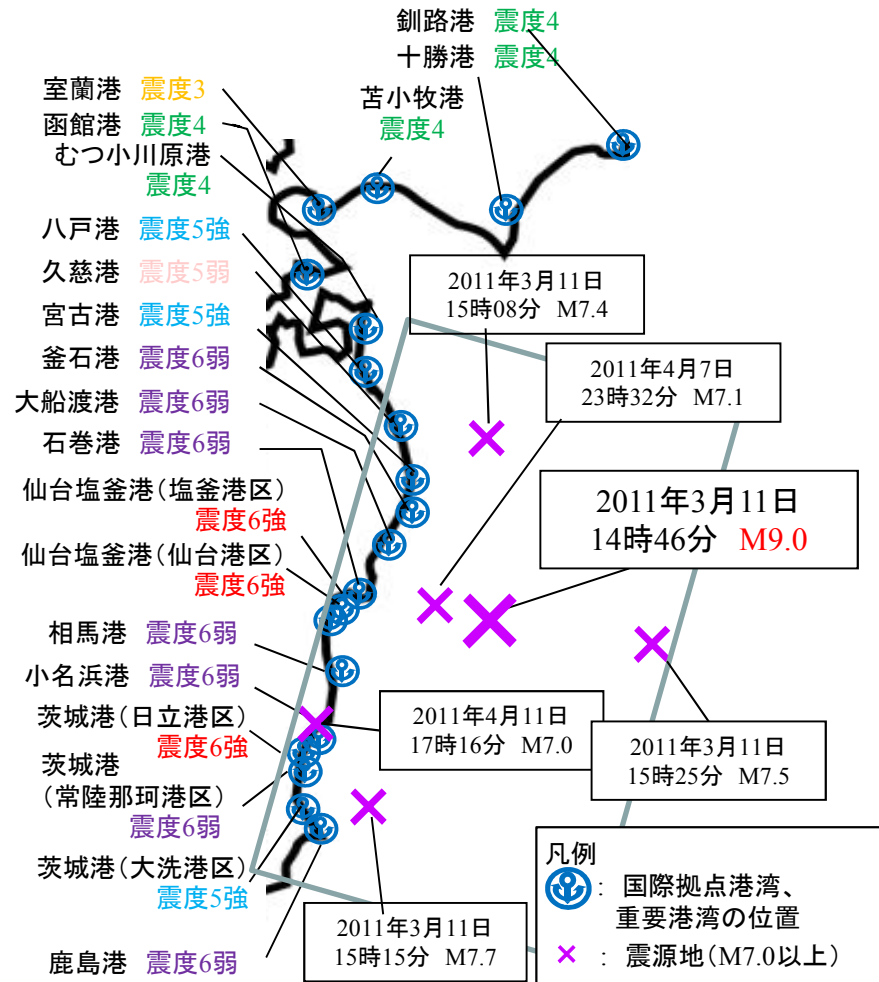
東海・東南海・南海地震の3連動発生の恐れ



東北地方太平洋沖地震及び津波の概要

○今回の津波の特徴として、津波高さが防波堤や防潮堤等の設計外力を大きく上回り、背後地や施設に甚大な被害を与えた。また、避難計画等を定める地域防災計画における想定をも上回り、多くの人命が失われた。

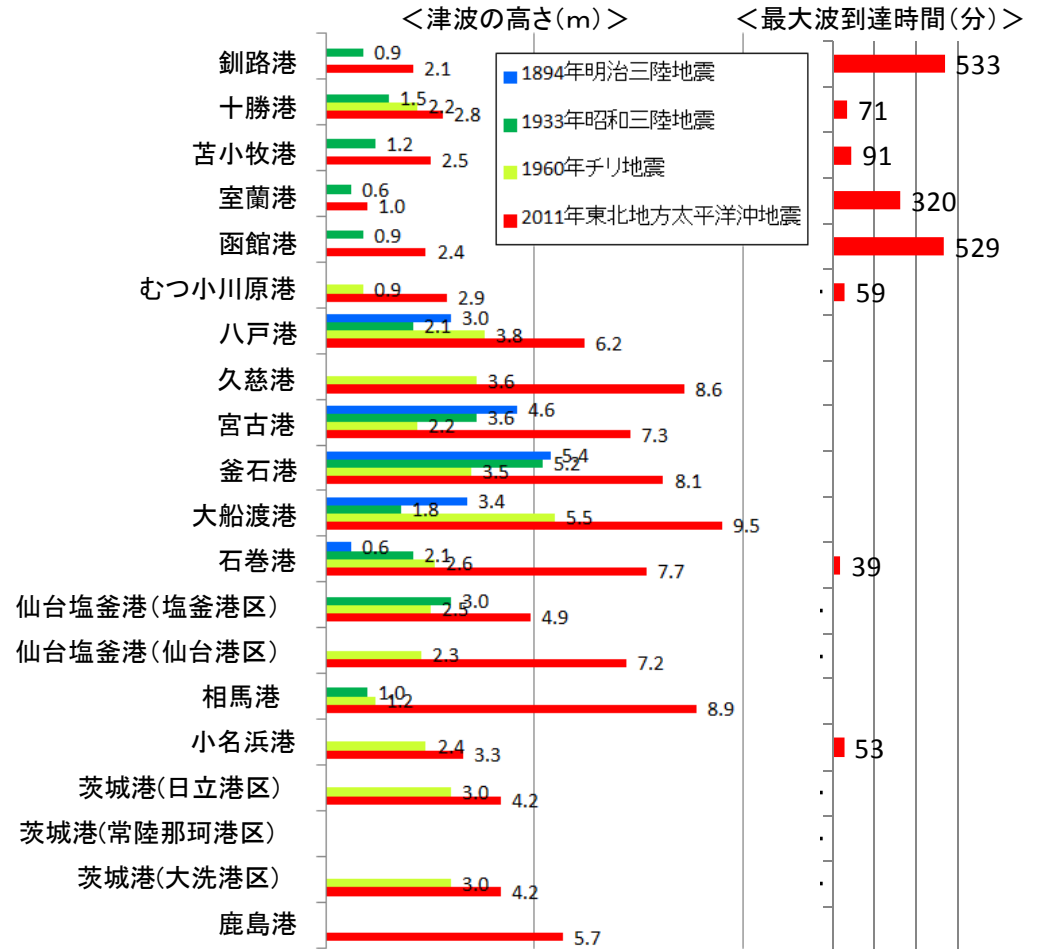
震源地、マグニチュード、震度分布



気象庁の公表資料より国土交通省港湾局作成

津波の高さ及び到達時間*

※津波高さは港内の代表的地点の値、到達時間は東北地方太平洋沖地震の発生(14:46)から津波の最大波が到達した時間で港周辺の計測地点における値。



津波の高さは気象庁の公表資料、海岸工学委員会の調査結果および日本津波被害総覧(1985)より国土交通省港湾局作成。津波到達時間は気象庁及び港湾局の観測による。

釜石港の津波 <映像>

2011/03/11

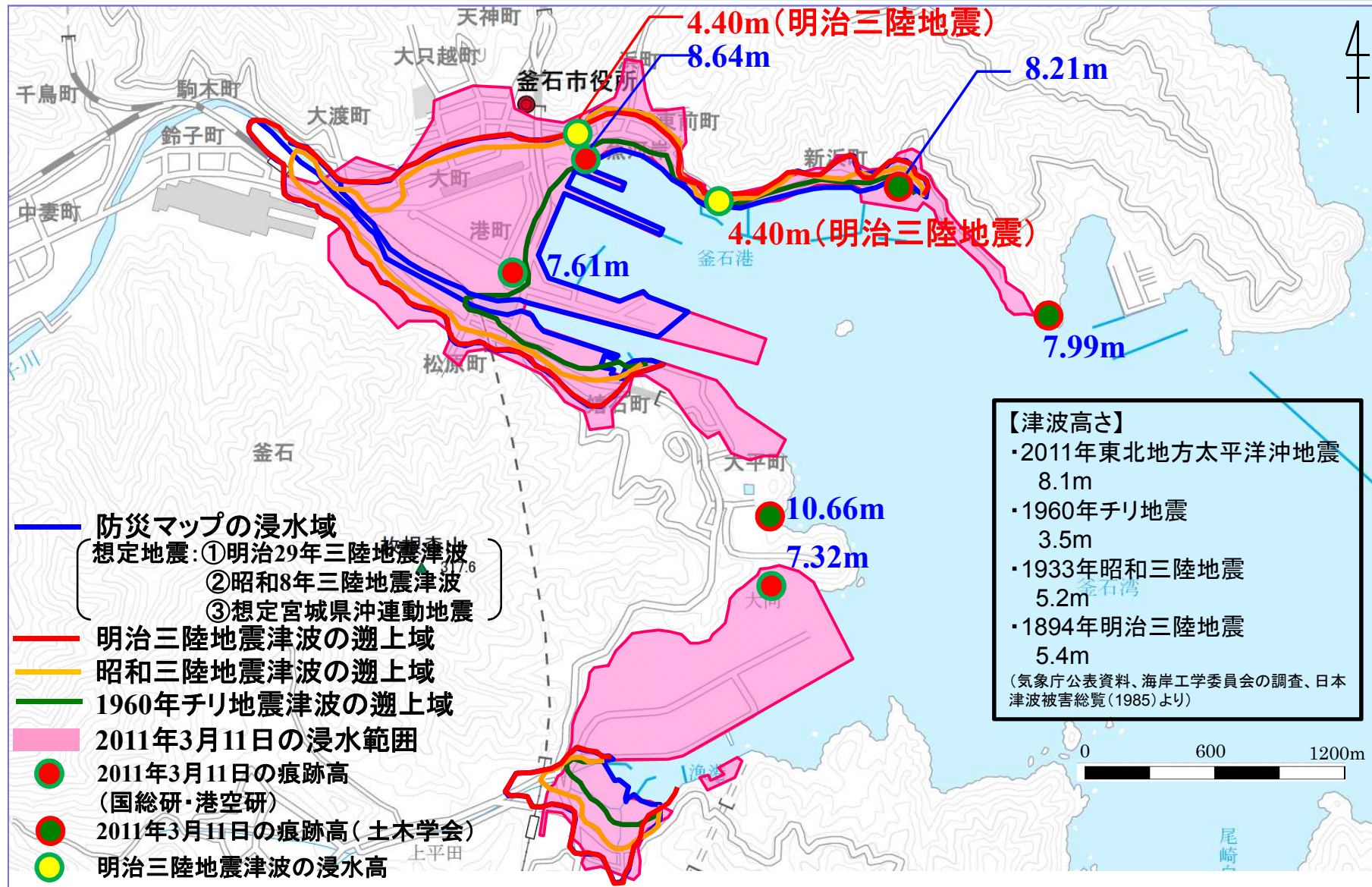
東日本大震災

釜石港津波映像 14:58~

すべて再生
タイトル選択

Ver 4.1

釜石港の浸水状況



※浸水域は、釜石市防災マップ、国土地理院浸水範囲概況図(2011年東北地方太平洋沖地震津波)をもとに作成

※2011年の痕跡高のうち、国総研・港空研は国土交通省国土政策総合研究所、(独)港湾空港技術研究所の現地調査結果(T.P.基準換算)である。

※2011年の痕跡高のうち、土木学会は『東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ』の現地調査結果(T.P.基準換算)である。

※明治三陸地震津波による浸水高は、内務省土木試験所報告の数値。

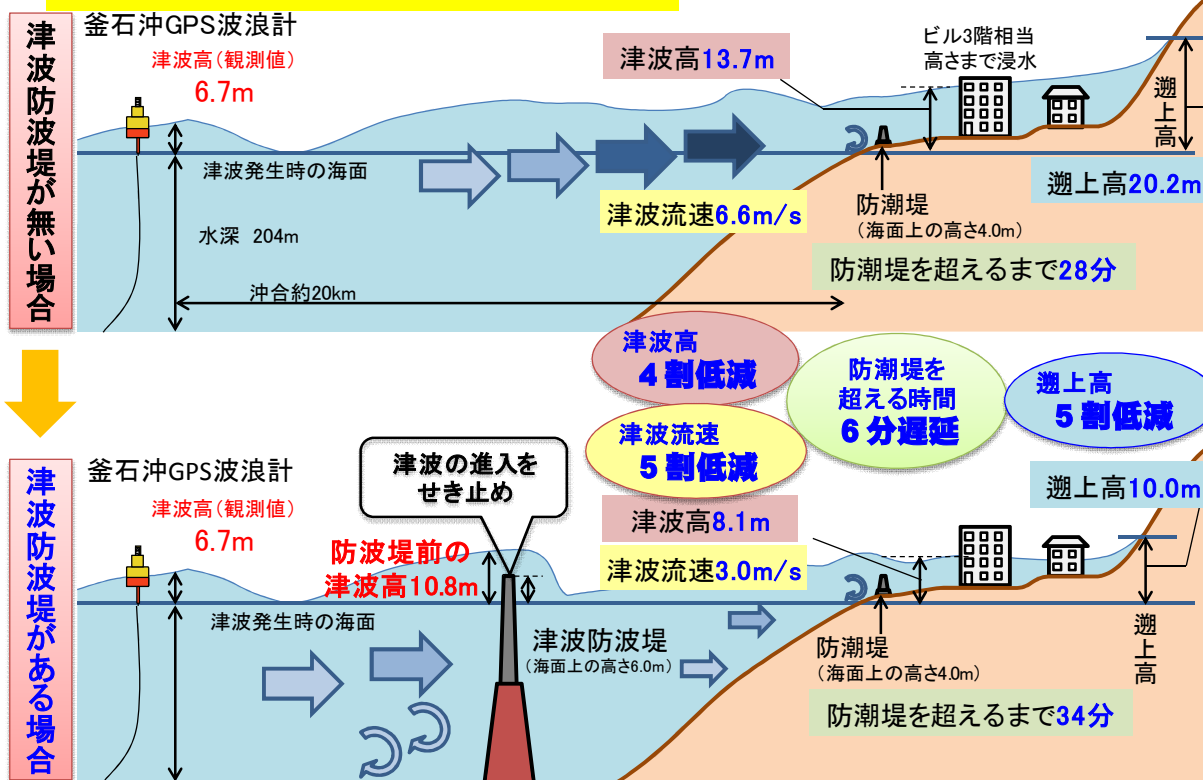
防波堤の効果(約1,300人の避難時間の確保に貢献)

<津波防波堤の効果>

防波堤で湾の入口を絞り、湾内への海水の流入を絞る

- ①津波高を低減
- ②港内の水位上昇を遅延(避難時間確保)
- ③流速を弱め破壊力を低減

<防波堤有/無を計算で比較>



※ 津波防波堤がある場合の津波高さ(8.1m)は現地津波痕跡高、防潮堤を超えるまでの時間(34分)は現地事務所で計測値。それ以外はシミュレーション結果による。

アンケート調査をもとにした試算によると、6分の遅延効果により、約1,300人が避難できた。



地震発生26分後：津波第1波がケーソン目地から流入



地震発生31分後：津波第1波が北堤を越流(斜下図)



地震発生34分後：津波第1波が防潮堤を越流



地震発生46分後：津波第1波が引き一部欠けた北堤

港湾施設、海岸保全施設の被災形態の例

荷役機械が被害を受けた例



前面岸壁天端高
T.P.+3.1
近傍痕跡高
T.P.+7.48

アンローダー倒壊(写真: 仙台塩釜港(仙台港区))

上屋が被害を受けた例



前面岸壁天端高
T.P.+3.0
近傍痕跡高
T.P.+7.61

(写真: 釜石港)

電気設備が被害を受けた例



防潮堤天端高
T.P.+3.10
近傍痕跡高
T.P.+9.55

(写真: 大船渡港山口地区水門)

漂流物により被害を受けた例



防潮堤天端高
T.P.+2.69
近傍痕跡高
T.P.+3.58

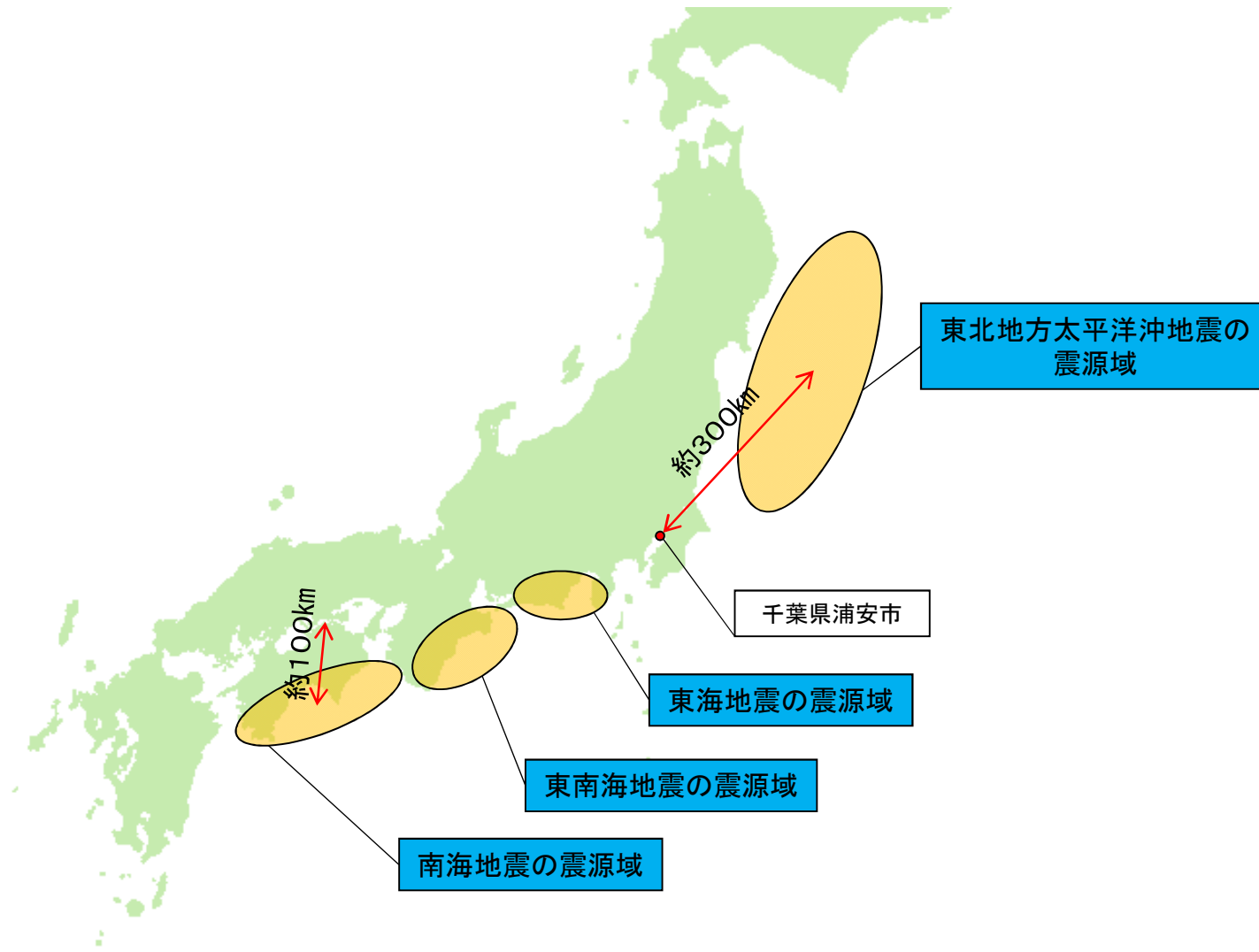
(写真: 仙台塩釜港(塩釜港区)海岸通・港町地区)

千葉県浦安市の液状化 <映像>



震源域と液状化の関係

東北地方太平洋沖地震の震源域から約300km離れた千葉県浦安市で、液状化により大きな被害が発生しており、南海地震の震源域から100km程度しか離れていない四国では更なる被害が想定される。

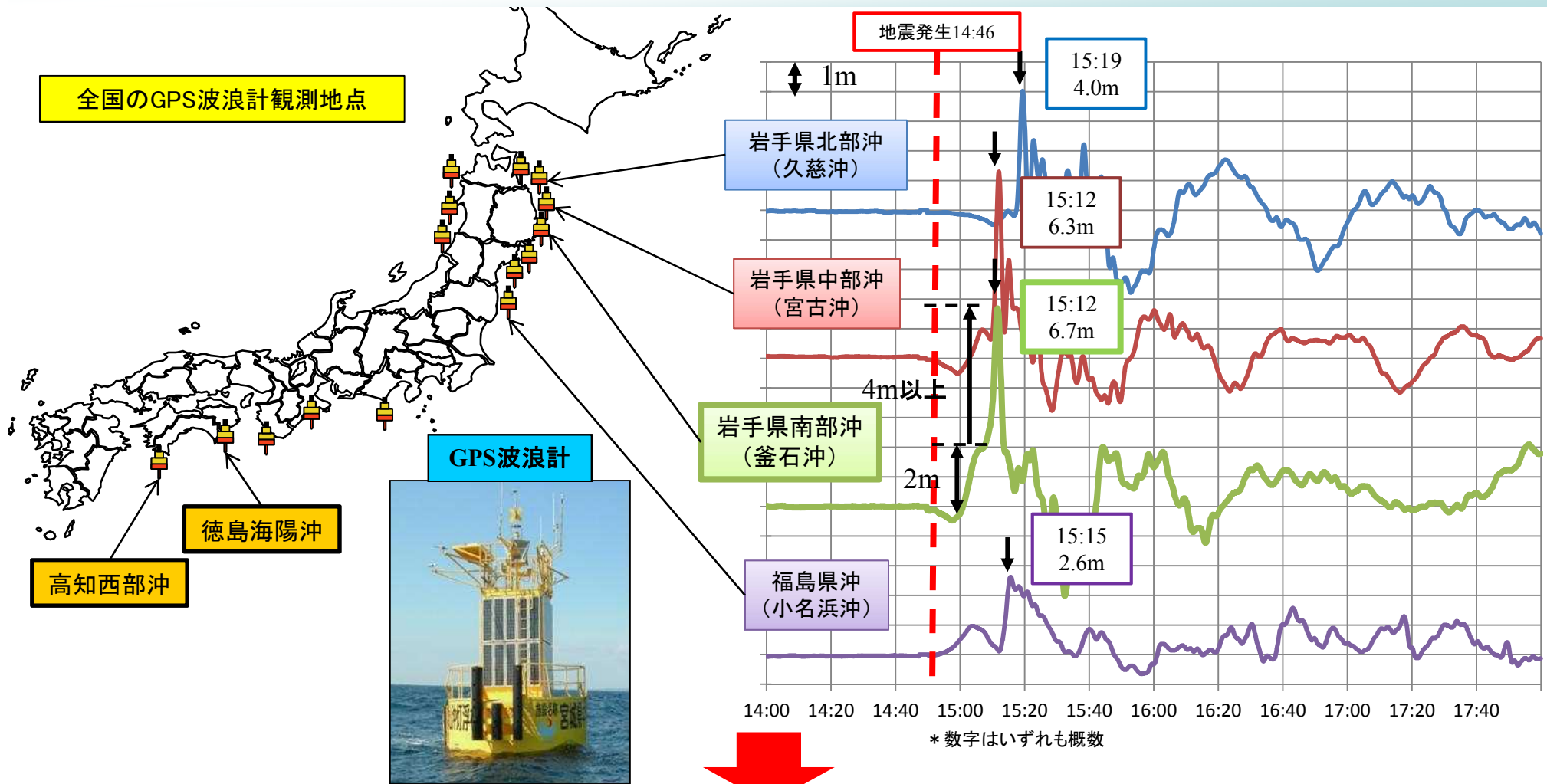


港湾施設、海岸保全施設の被災形態の例

液状化による被害の例



GPS波浪計による津波観測



・東北地方太平洋側沿岸の複数のGPS波浪計で、津波の第1波を、沿岸に到達する10分ほど前に捉え、これを見た気象庁が津波警報引き上げ*を行なった。

(* 宮城県:津波高さ予想6m→10m以上 岩手・福島県:津波高さ予想3m→6m 青森・茨城県:津波警報→大津波警報)

四国沿岸の波浪観測施設による津波観測状況

- ・東北地方太平洋沖地震発生(14:46頃)から約2時間後の16時半過ぎから、四国沿岸に津波が到着。瀬戸内海にも微弱な津波が到達。
- ・第1波が最大波となった地点(徳島海洋沖、徳島小松島港沿岸、室津沿岸)と第2波以降が最大波となった地点がある。
- ・須崎港では、第7波(21時頃)が四国沿岸で最大となる津波高2.8mを記録。この値は、2010年チリ津波で記録した1.3mの約2倍。



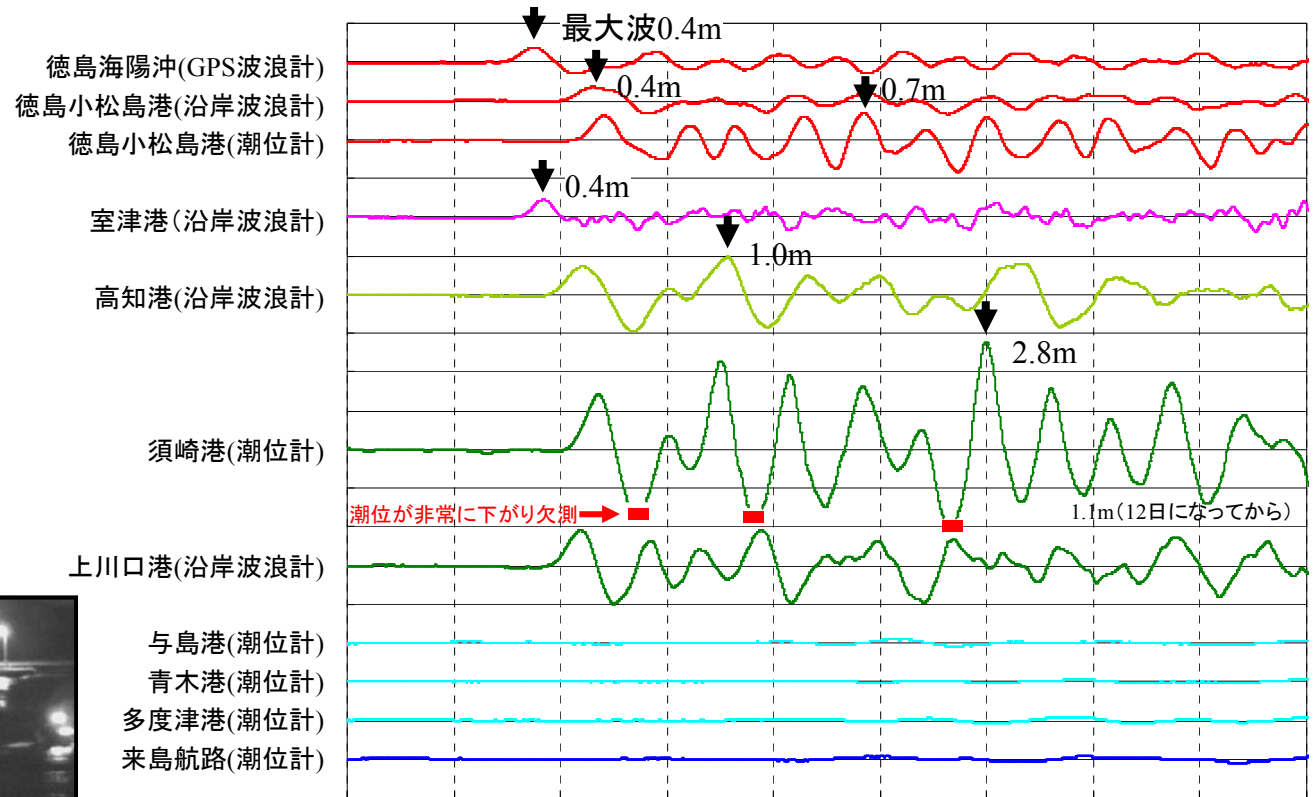
解析の対象 ○ :GPS波浪計 (徳島海陽沖)
 ○ :沿岸波浪計 (徳島小松島港、室津港、高知港、上川口港)
 ○ :潮位計(検潮所) (徳島小松島港、須崎港、与島港、青木港、多度津港、来島航路)



3/11 20:50頃
須崎港 富士ヶ浜第1防波堤



3/11 21:00頃
須崎港 富士ヶ浜第1防波堤が浸水



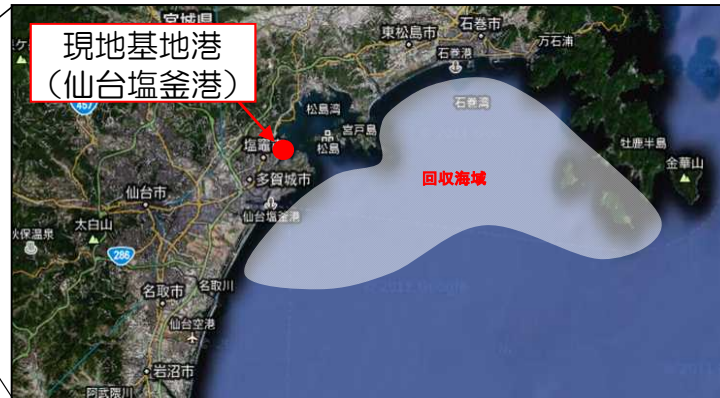
15 16 17 18 19 20 21 22 23 0

3月11日

四国地方整備局による海洋環境整備船の活動状況

○東北支援(港湾空港班) 小松島港湾・空港整備事務所所有 海洋環境整備船「みずき」の活動状況 (H23.5.21~6.21)

- ◇派遣人員:連絡調整2名、陸上連絡員3名、海上連絡員1名、船員7名)
- ◇活動概要:今後、復興の拠点となる仙台塩釜港沖合(宮城県塩竈市から名取市にかけて沖合10km程度の海域)において、船舶の航行に支障となる海面浮遊ごみの回収を約1ヶ月間実施。
- ◇主な回収物:流木、竹・魚網・ボート・ドラム缶等
- ◇ゴミ回収量:1,987m³



海洋環境整備船「みずき」



回収状況



「みずき」船内のコンテナに回収された、海面浮遊ごみ(流木等)



陸揚げされた回収物

東日本大震災による電力供給への影響

【事象】

- ①地震・津波により火力発電所が被災
- ②燃料となる石炭、LNG等を輸送する船舶が利用する港湾施設（航路、岸壁等）が被災
- ③石炭等の荷役機械、搬入ベルトコンベア等が被災

【影響】

- ①原子力発電所の被災も重なり、東北・関東地方の電力供給能力が激減（東北電力・東京電力管内で2710万kWの発電設備が停止（定期点検中を含む。）（H23.3.21（財）日本エネルギー経済研究所推計））
- ②電力が供給されず、東北・関東地方の工場の生産能力が著しく低下

【視点】

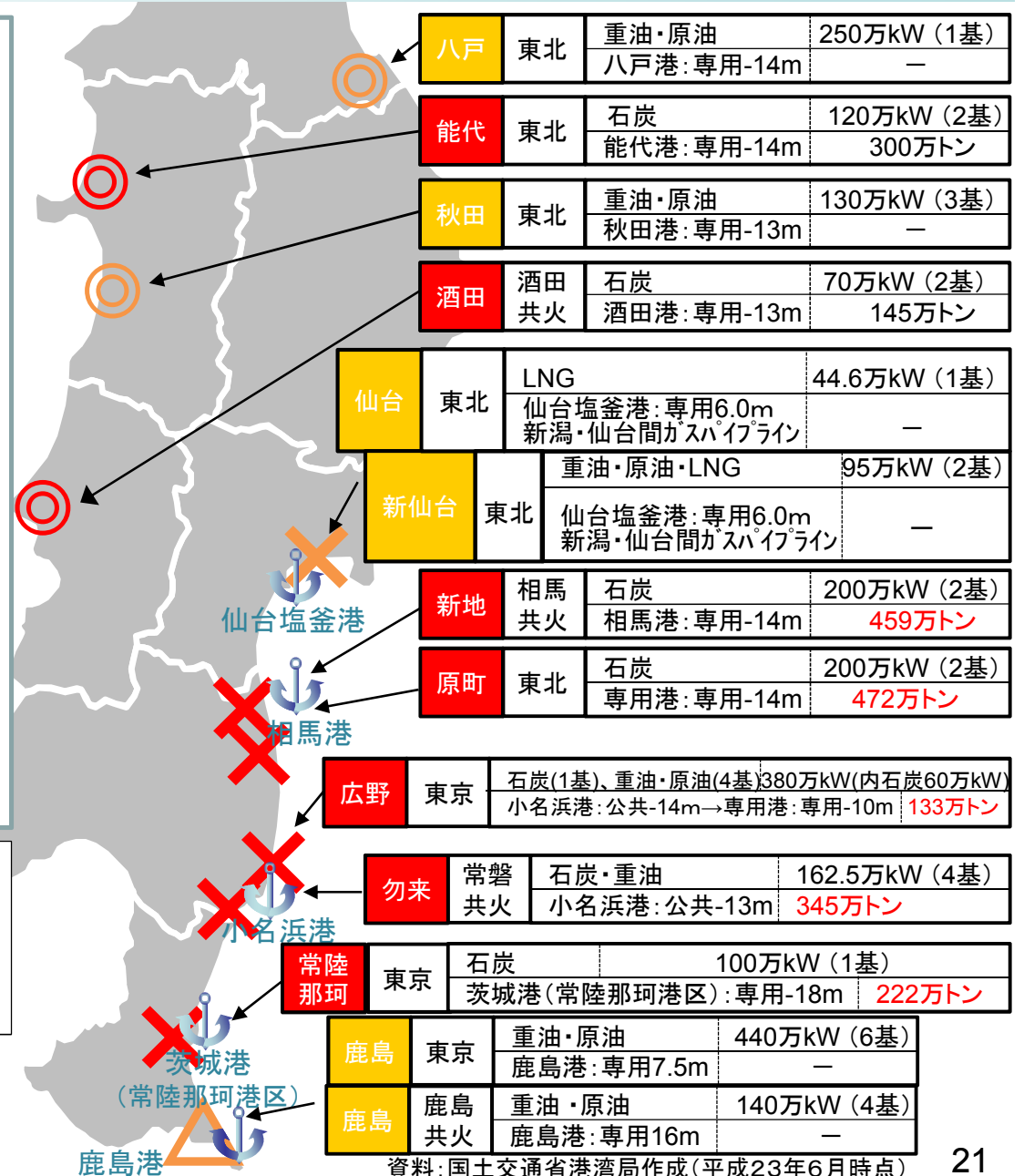
- ①臨海部に立地する発電所の地震・津波からの防護は十分であったのか？
- ②石炭、LNG等のエネルギーを輸送する船舶が利用する港湾施設（航路、岸壁、荷役機械等）の防災機能や施設の配置等は適切であったのか？
- ③電力供給確保のための支援はどのように行われているのか？

発電所名	電力会社	原料	出力(万kW)・(基数)
		利用港・公専別・水深	石炭取扱貨物量(H21)

石炭発電所
 その他火力発電所

【発電所の被災状況】

- ◎ 利用可
- △ 一部復旧
- × 使用不可



資料:国土交通省港湾局作成(平成23年6月時点)

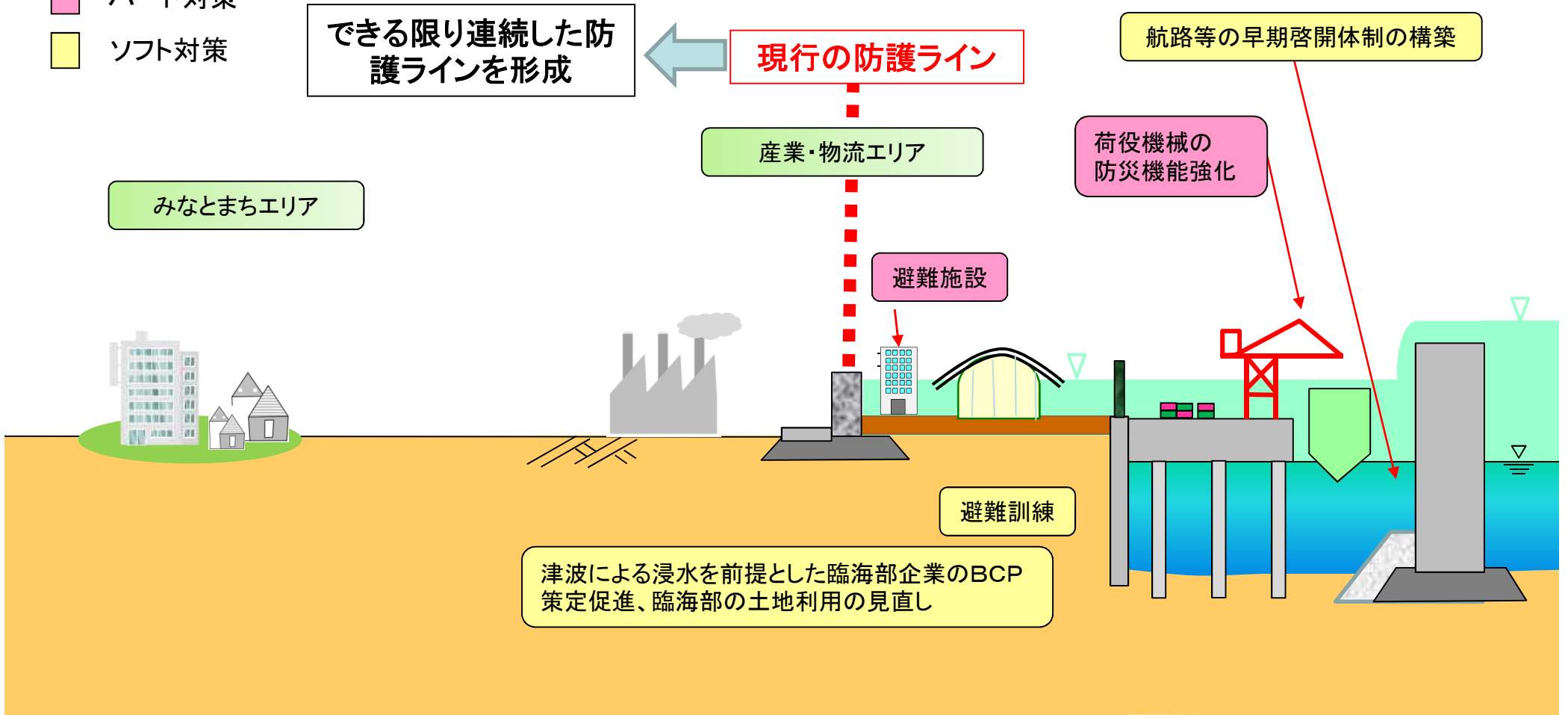
2. 交通政策審議会 港湾分科会 防災部会 中間とりまとめについて

港湾における防護ラインのあり方(「防災」の考え方のイメージ)

基本的な考え方

○発生頻度が高い津波に対しては、できる限り構造物で人命・財産を守りきる「防災」を目指す。

- ハード対策
- ソフト対策



港湾における防護ラインのあり方(「減災」の考え方のイメージ)

基本的な考え方

○発生頻度は極めて低いに影響が甚大な津波に対しては、最低限人命を守るという目標のもとに、被害をできる限り小さくする「減災」を目指す。

ハード対策

ソフト対策

みなとまちエリア

現行の防護ライン

産業・物流エリア

粘り強い構造を有する防波堤など

避難場所の確保

洗掘防止対策等を講じた防潮堤

避難場所の確保

荷役機械の防災機能強化

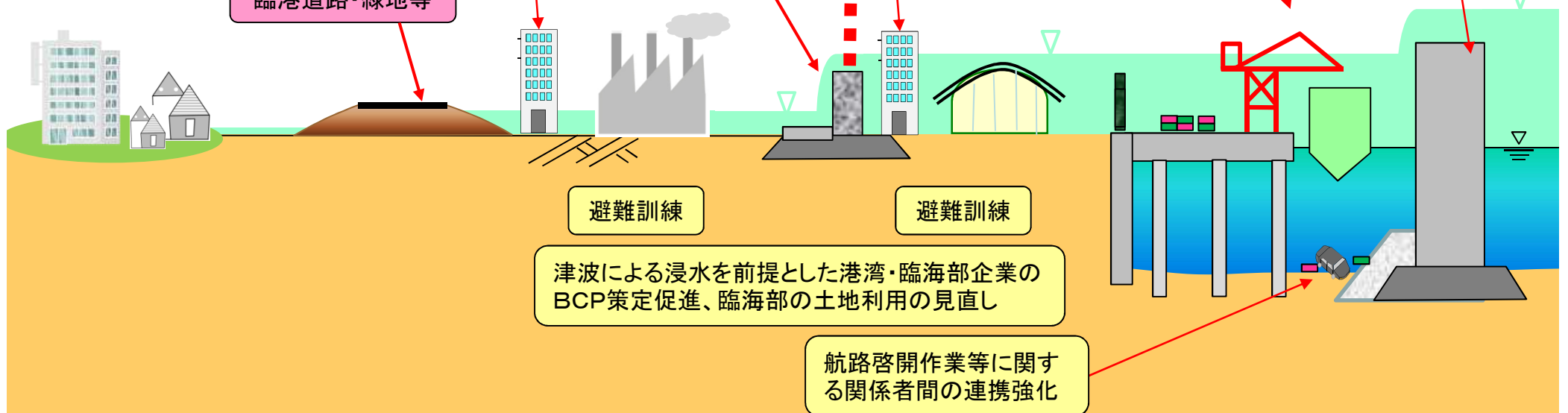
臨港道路・緑地等

避難訓練

避難訓練

津波による浸水を前提とした港湾・臨海部企業のBCP策定促進、臨海部の土地利用の見直し

航路啓開作業等に関する関係者間の連携強化



粘り強い防波堤構造のイメージ

- 一般に外洋に面した港の防波堤は、津波ではなく、台風や冬季風浪等の非常に厳しい波浪条件によりケーソンの大きさが決定しており、今回のように相当大きな津波に対しても耐えうる程度の滑動抵抗力を有している。
- このため、防波堤港内側の基礎マウンドを嵩上げする等の軽微な追加対策により、ケーソンが基礎マウンド上から滑落せずに、防波堤としての最低限の機能を保持できるような「粘り強い構造」を実現することは可能。

《防波堤に作用する津波波力、波浪波力の比較(釜石港湾口防波堤北堤深部の例)》

想定津波高(明治39年三陸大津波)

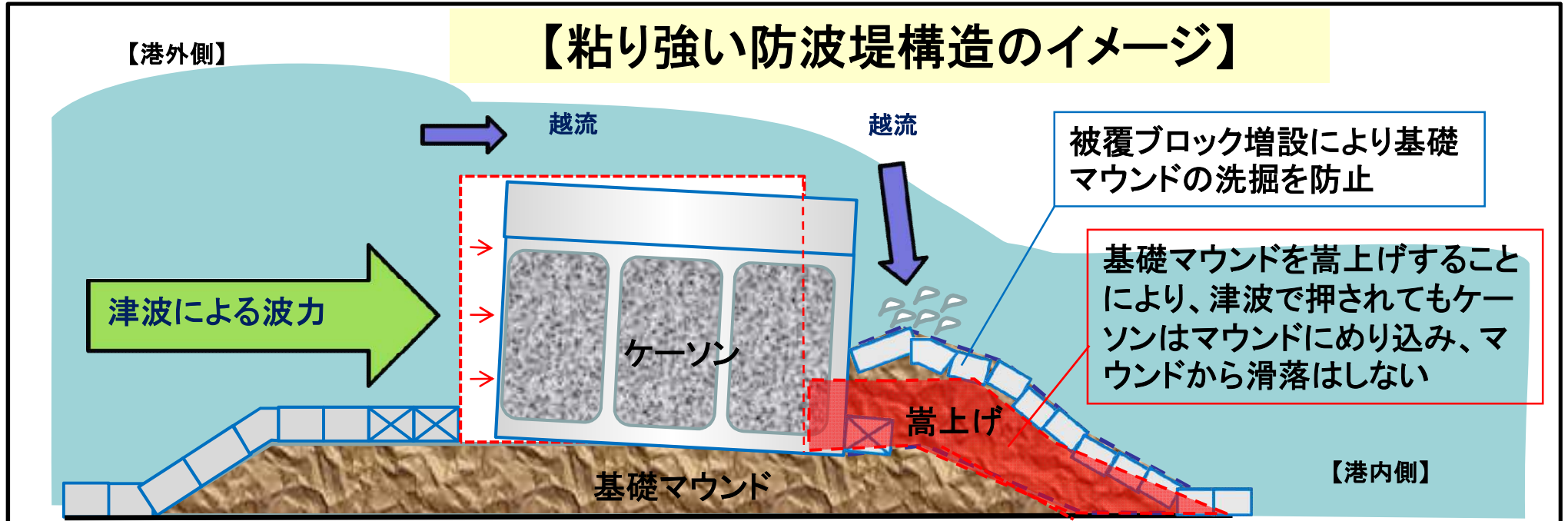
TP+4.8m
(水平波力:1,135kN/m)

設計波浪高(断面はこれで決定)

$H_{max}=13.3m$ 、 $H_{1/3}=7.4m$
(水平波力:2,373kN/m)

今回の津波高(シミュレーション)

TP+10.8m
(水平波力:2,481kN/m)



港湾BCP

※BCP = Business Continuity Plan (事業継続計画)

港湾における事業継続計画(港湾BCP)の必要性

- ・災害発生時に港湾機能を維持するためには、港湾の運営管理に必要となる**関係各機関の連携が必要**。
- ・港湾BCPの策定をもとに、関係各機関においても**個々のBCP構築の体制を整える**。

高松港BCPの概要

- 地震は東南海・南海地震を想定。
- 対応活動 ①緊急物資輸送活動 ②企業物流活動
③人の海上輸送活動 ④応急復旧活動
- 高松港BCPの検討にあたっては、関係者会議を開催し、関係者の協働のもと実施。

参加機関

高松港運協会、三九会、四国経済連合会、日本埋立浚渫協会、四国経済産業局、四国運輸局、高松海上保安部、高松入国管理局、神戸税関坂出税関支署高松出張所、広島検疫所坂出出張所、神戸植物防疫所坂出支所、香川県、高松市、四国地方整備局

アドバイザー(第3回会議より)

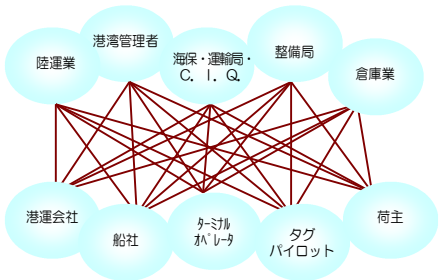
徳島大学環境防災研究センター 教授 中野 晋 氏
香川大学工学部 教授 土井 健司 氏
国土技術政策総合研究所 国際業務研究室長 和田 匡央 氏

検討フロー

2010年2月1日	第1回関係者会議(港湾BCPの必要性の共有等)
2010年3月19日	第2回関係者会議(被災想定、各活動イメージと目標設定等)
2010年10月8日	第3回関係者会議(各活動毎の対処行動と関係主体の役割等)
2010年12月15日	第4回関係者会議(高松港BCPの素案等)
2011年2月17日	第5回関係者会議(高松港BCPの策定と今後の運用等)
2011年9月14日	第1回連絡協議会(高松港BCPの運用体制の確立等) 高知港への展開(予定)

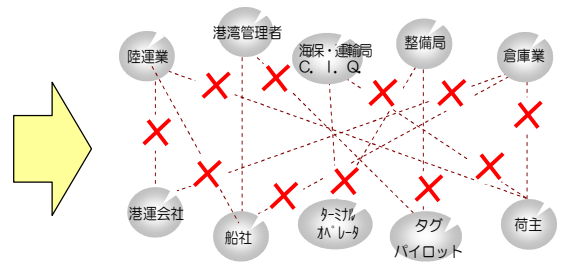
平常時

港湾は、様々な関係主体のネットワークによって物流業務が成り立っている。



発災時

一部の関係主体の機能不全やネットワークの途絶によって港湾機能が麻痺。
→人的、社会的、経済的影響が大。



そこで...

- それぞれの関係者が「災害時に自らがどう取り組むか」、「相互に連携してどう取り組むか」について、事前に関係者が協議し**港湾BCP**としてまとめておく。
- これにより、港湾機能の損失低減や回復時間の短縮が図られ、地域経済へのダメージを少なくし、今後の復興に役立てることが期待される。

3. 今後の検討課題及び検討の進め方(案)について

今後の検討課題及び検討の進め方(案)

