

中部の港湾における地震・津波対策検討について

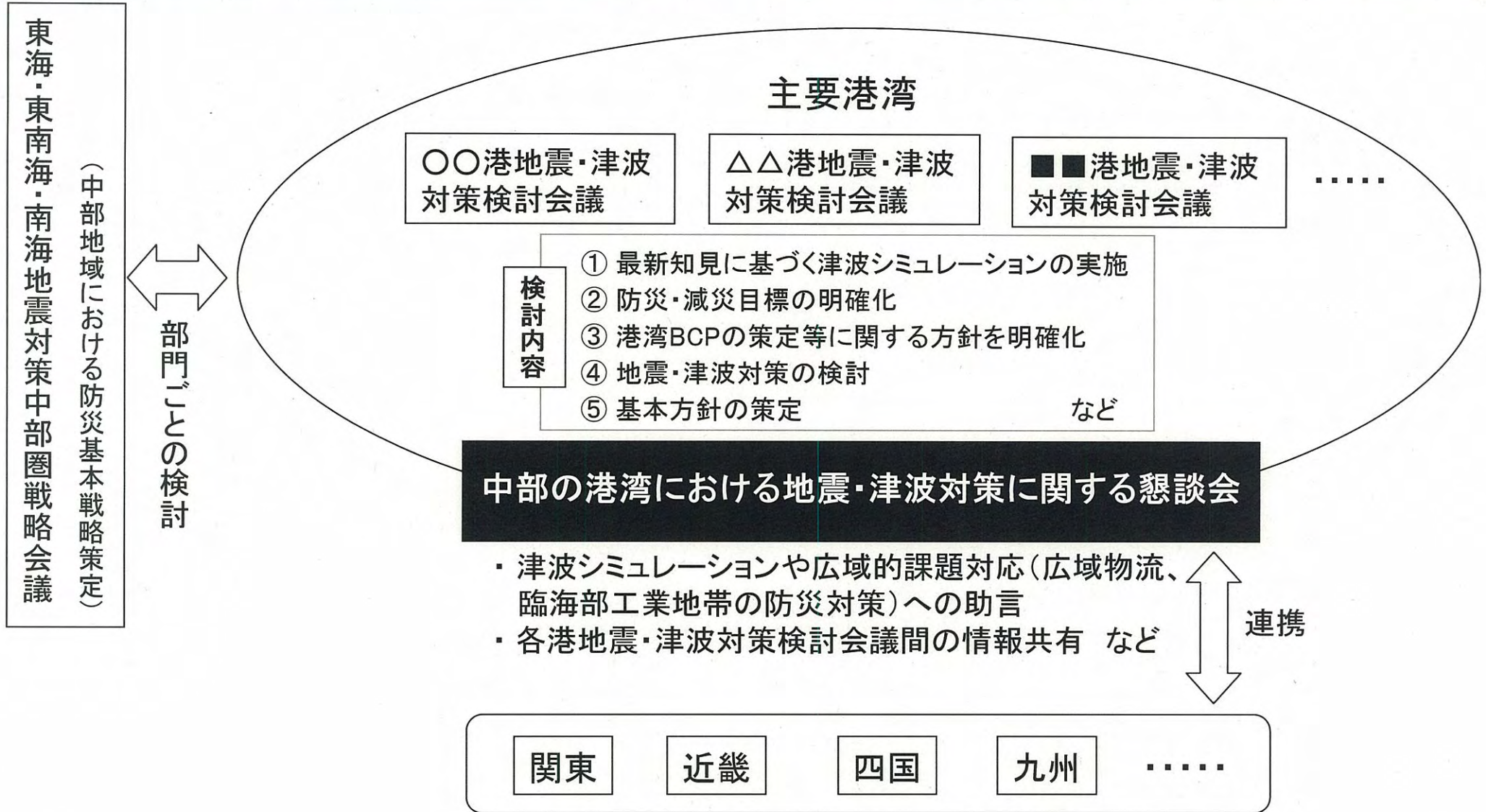
目的

「港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ）」（H23.7.6交通政策審議会港湾分科会防災部会）などがとりまとめられ、港湾における地震・津波対策の基本的な考え方が示されたことを受け、他地域とも連携しつつ、東海・東南海地震等による被害の軽減対策など、特に対策が急がれる**中部地方の港湾における地震・津波対策を検討**する。

検討内容

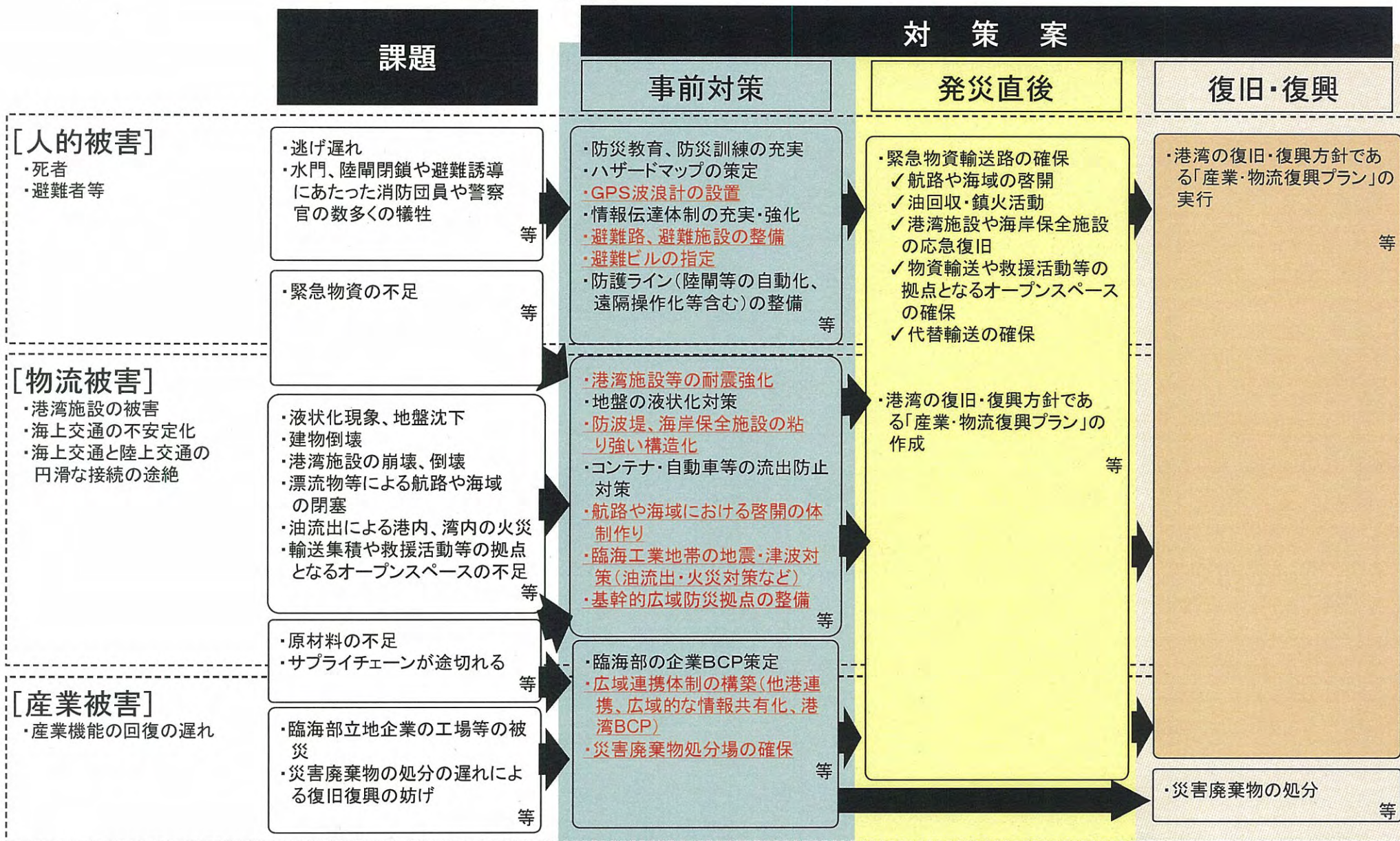
- ① 最新の知見に基づく東海・東南海地震等による津波発生等を前提とした**防災・減災目標を明確化**する。
- ② 上記を踏まえた**津波等防護施設や主要防波堤等に関する**現状評価や対策工法の技術的検討を通じ、必要に応じて**対策の見直し**を行なう。
- ③ 加えて、避難対策の強化や被災時の港湾活動を継続するための**港湾BCPの策定等に関する方針を明確化**する。
- ④ **各港湾の地震・津波対策の基本方針を策定**する。

検討体制



課題に関する対策検討の方向性について

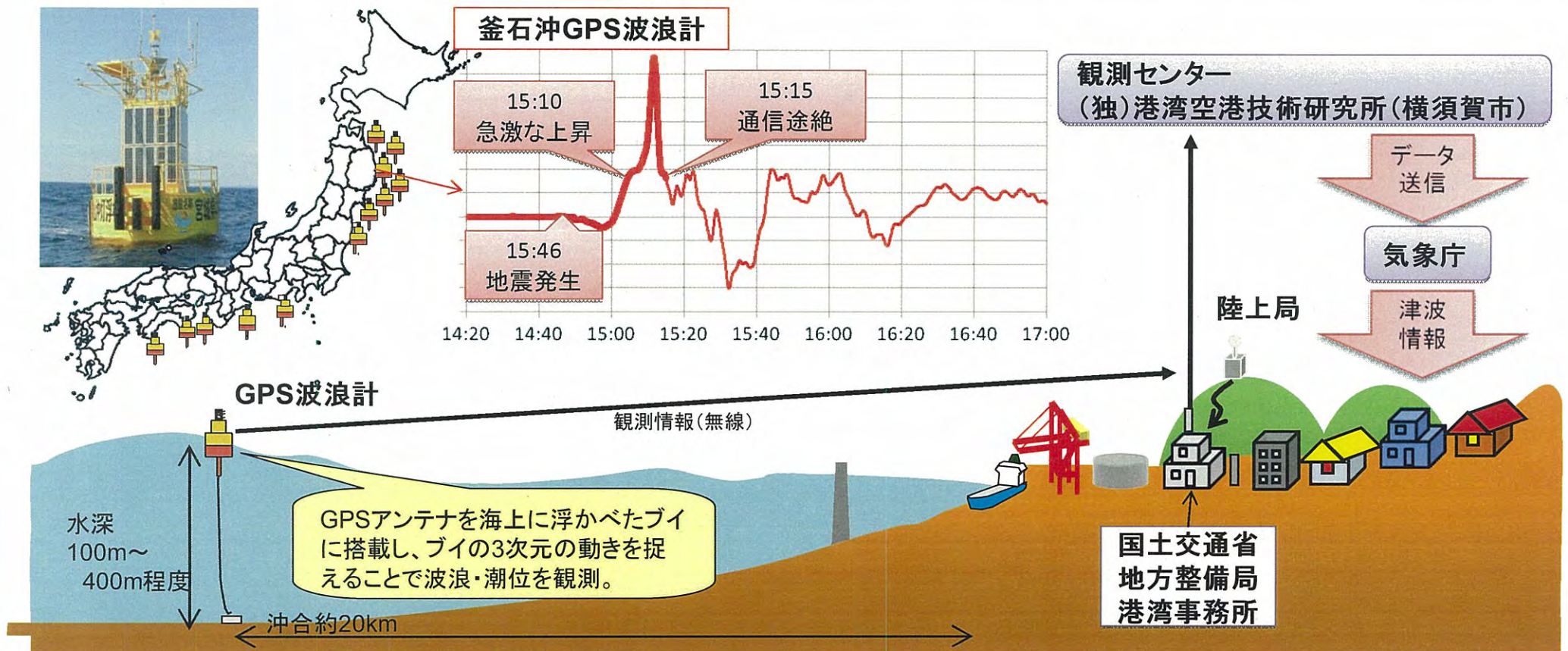
＜港湾において地震・津波により想定される課題と対策案＞



※赤字は、本懇談会で広域的課題として扱う項目(なお、広域的課題も含め、個別港ごとの対策検討会議で総合的な対策を検討する予定)

避難対策の強化 ～GPS波浪計による沖合における津波観測～

- ・国土交通省港湾局では沖合の波浪を観測し、港湾施設の設計及び港湾工事に活用するため、GPS波浪計を整備しており、現在12基が稼働中。津波の観測も可能であるため、気象庁にデータをリアルタイム送信中。
- ・今回の震災においては、釜石沖等、東北太平洋沖のGPS波浪計において、津波の第1波を沿岸に到達する10分ほど前に観測。気象庁はこれを受け、津波警報及び津波高さ予想を引き上げた。
(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)



避難対策の強化 ～津波避難施設の整備について～

東海・東南海・南海地震等で津波被害を受ける恐れのある港湾について、**港湾の労働者や利用者のための津波避難施設を想定浸水区域内において整備し、人命の確保を図る。**



【津波避難施設の整備場所イメージ】



【津波避難施設の例】

避難対策の強化 ～避難に係わる施設整備等～

■津波避難ビルの指定

→高台や避難場所まで避難することが困難な場合に、民間施設等を緊急的・一時的な避難場として利用するため津波避難ビルに指定

■津波避難ビルの事例

【高層ホテル:石垣市】

→市街地の沿岸にある高層ホテルと協定を結び、津波の際にホテルに逃げ込めるように指定。

【民間企業の事業所:気仙沼市】

→自治会にある食品メーカーの事業所(5階建て)に対して、緊急時の一時避難場所として、自治会が中心となって協定を締結。

【民間ビル・マンション:和歌山市】

→原則として3階建て以上の鉄筋コンクリート構造、かつ24時間何らかの形で避難ビルとして使用可能(24時間常駐者がいる、大きな障害無く進入可能な共有スペースがある等)なビルを対象に指定。

【公共施設:和歌山県広川町】

→町内に津波避難ビルに相応しい構造物が存在しなかったため、海岸近くに町役場庁舎を建設し、3階部分を避難場所として指定。

出典:内閣府調査(平成22年)



津波避難ビルの指定を受けているホテル(石垣市)
出典:石垣市HP



津波避難ビルの指定(広川町)
出典:広川町津波ハザードマップ

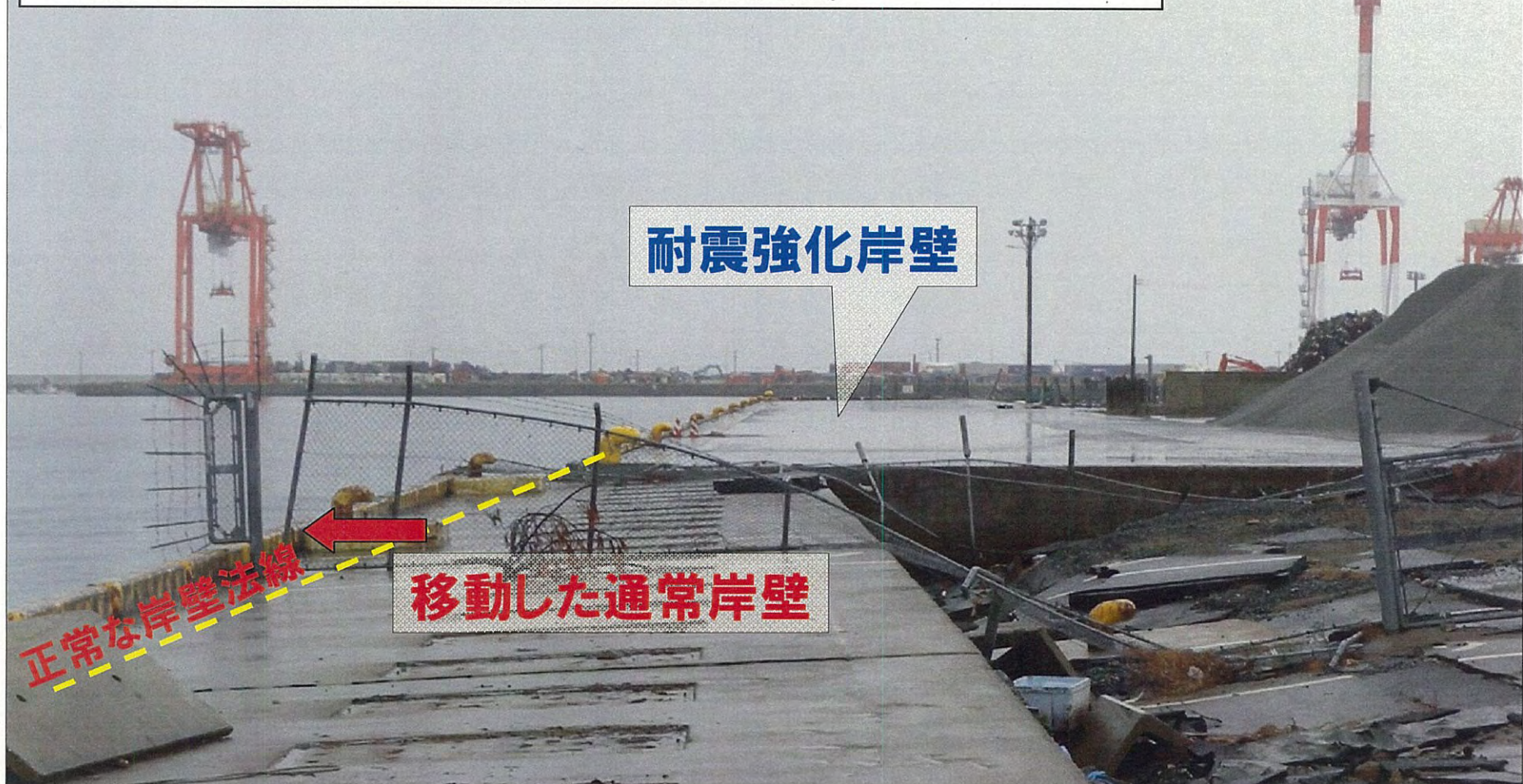
凡 例	
	浸水 3 m 以上
	浸水 1 m 以上 3 m 未満
	浸水 1 m 未満
	一時避難場所

港湾施設等の耐震強化

- ・液状化対策を行っていた岸壁などの構造物は壊滅的な被害を免れ、早期復旧・復興に役立った

■耐震強化岸壁（仙台塩釜港 仙台港区）の事例

- 通常岸壁(写真手前側)は海側に移動し、背後の荷役場に沈下などの被害が発生。これに対し、耐震強化岸壁(写真奥側)の被害は小さかった。



防波堤、海岸保全施設の粘り強い構造化～釜石港湾口防波堤の減災効果～

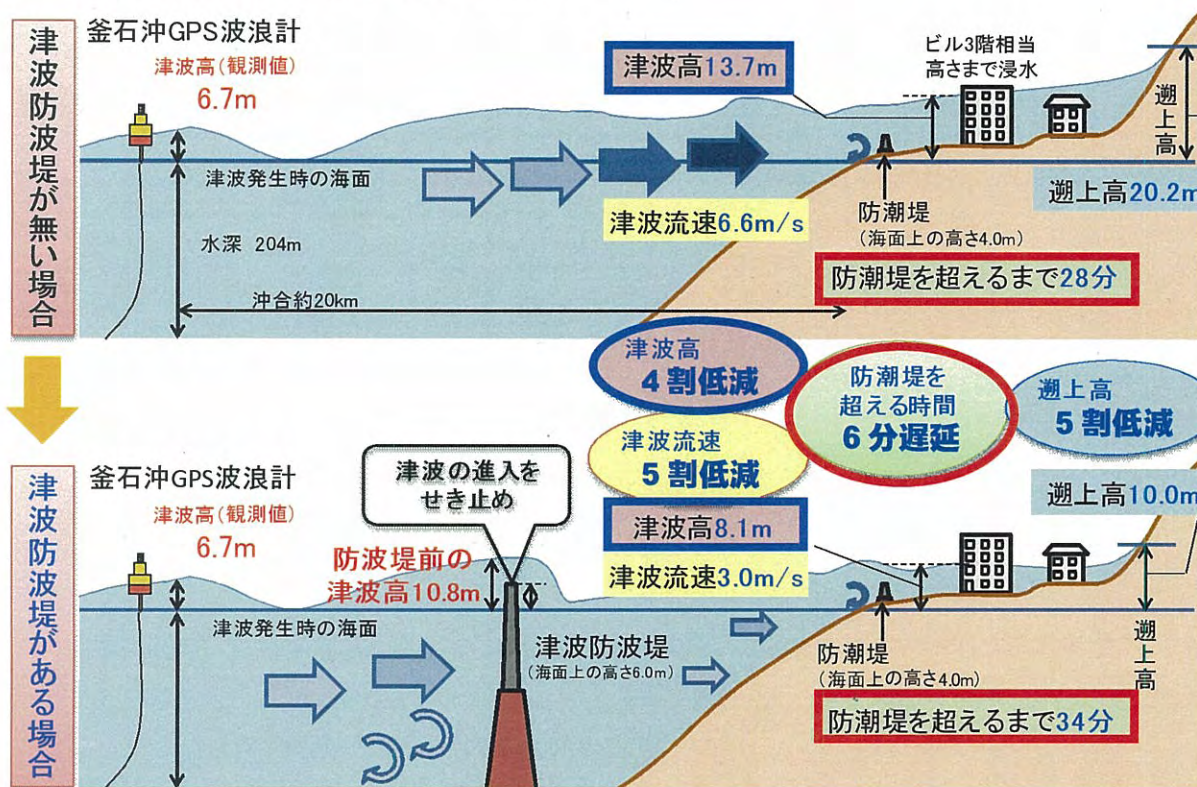
<津波防波堤の効果>

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

釜石港では、これらの効果により約1,300人が津波から逃げることができたと試算されている

<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、防潮堤を越えるまでの時間(34分)は現地事務所での計測値。それ以外はシミュレーション結果による。

<津波の襲来状況> 国交省釜石港湾事務所撮影



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

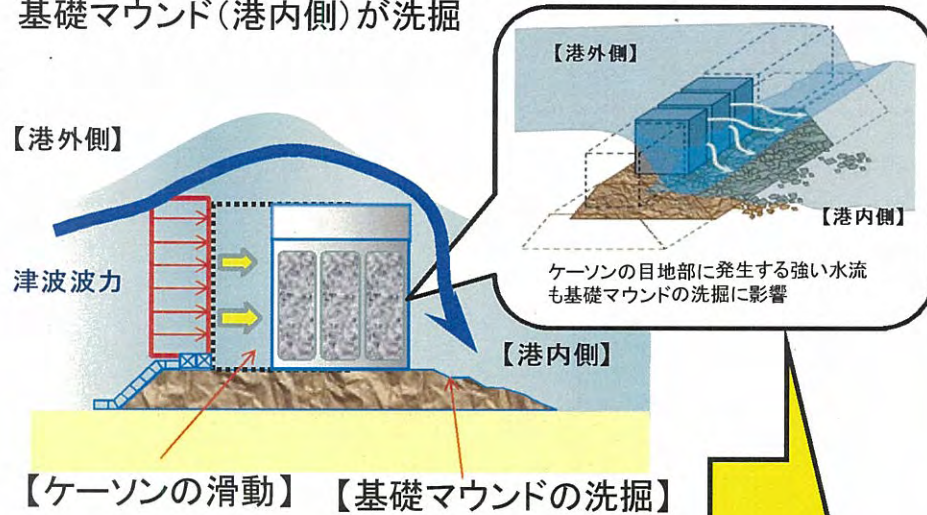


地震発生46分後：津波第1波が引き一部欠けた北堤

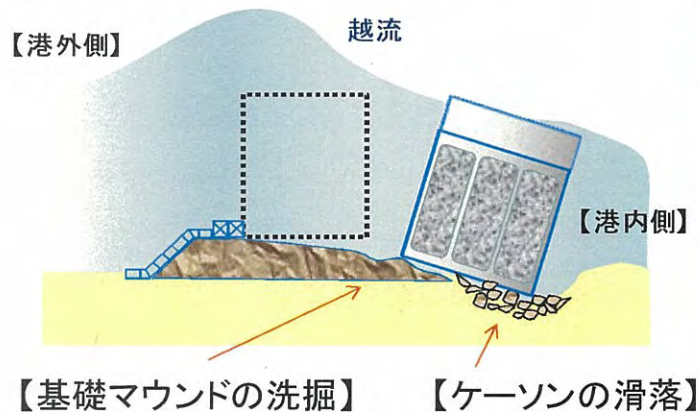
防波堤、海岸保全施設の粘り強い構造化～粘り強い構造の防波堤のイメージ～

通常の防波堤 (津波による被災のメカニズム)

1) 津波外力によりケーソンが滑動し、越流により基礎マウンド(港内側)が洗掘



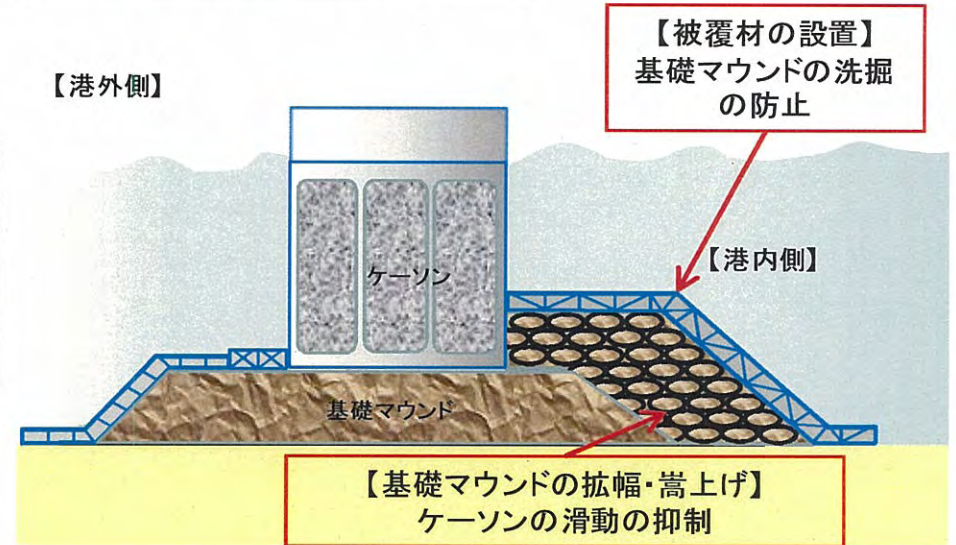
2) 基礎マウンドの洗掘がさらに進み、ケーソンが滑落



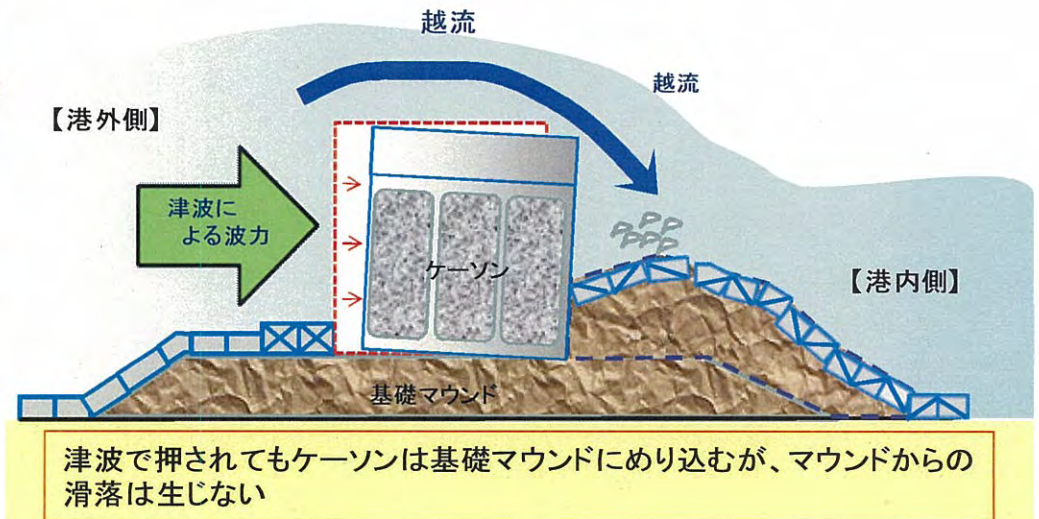
対策の実施
(粘り強い構造)

粘り強い構造の防波堤

【港外側】



〔津波の来襲時〕

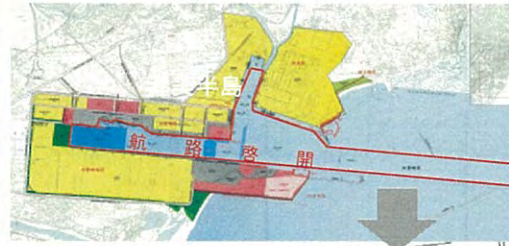


航路や海域における啓開の体制づくり

- 伊良湖水道航路は、年間約10万隻(大型船だけでも約3万隻)もの船舶が航行する伊勢湾・三河湾の海上輸送の大動脈。
- 津波により押し流された自動車、コンテナ、ガレキ等により航路や海域がふさがれると伊勢湾・三河湾の海上輸送に支障をきたし、中部圏経済に多大な影響が発生することが懸念されることから、啓開の体制づくりが急務となっている。



■ 仙台塩釜港(仙台港区)の航路啓開



■ 測量による障害物分布状況 531地点



伊勢湾・三河湾全体海域図

■ 障害物の引き揚げ作業



臨海工業地帯の地震・津波対策

- ・ 大規模地震発生時に民間所有を含む護岸等が被災し、石油タンクの損傷等による火災、大規模な油流出による航路閉塞などに伴う物流機能への影響等が懸念されることから、臨海工業地帯の地震・津波対策が急務となっている。

三大湾の臨海工業地帯における生産機能・物流機能の集積

- 生産機能→我が国の製造品出荷額の41%を三大湾沿岸都府県が占めている。
- 物流機能→我が国の外貿コンテナ貨物量の79%が三大湾の港湾に集中している。

埋立護岸等の老朽化の進行など

- ・護岸等の老朽化が進行している。
- ・地盤の液状化対策(沈下対策)が施されていない。



大規模地震発生時の護岸等の被災による被害の拡大懸念

- ◇生産機能の停止
- ◇石油タンクの損傷等による火災
- ◇大規模な油流出による物流機能への影響 等

臨海工業地帯の地震・防災対策

- ◇ 民間企業が所有する港湾施設・海岸保全施設の耐震化の推進
 - ◇ 大規模な油流出などに備えた対策
 - ◇ 官民共同の枠組みの設定・強化
- 等



仙台塩釜港: 仙台製油所で発生した火災



気仙沼港: 港内の海上火災

独立行政法人 港湾空港技術研究所 提供

基幹的広域防災拠点の整備

- ・我が国の三大都市圏のうち、首都圏及び京阪神都市圏では基幹的広域防災拠点が整備されている。
- ・大規模地震の発生が切迫する中部圏において、基幹的広域拠点の整備が急務となっている。

平時（緑地）

広場・人工海浜等の親水空間として利用



災害発生時（緊急物資輸送拠点）

- ・ 救援物資の中継・分配基地機能
- ・ 応急復旧用資機材等の備蓄機能
- ・ 広域支援部隊の集結・ベースキャンプ機能
- ・ 海上輸送支援機能
- ・ 災害医療支援機能



広域連携体制の構築

- ・ 平常時に利用している港湾が利用できなくなることも想定されるため、広域的な港湾物流の連携のあり方(港湾BCPなど)について検討する必要がある。

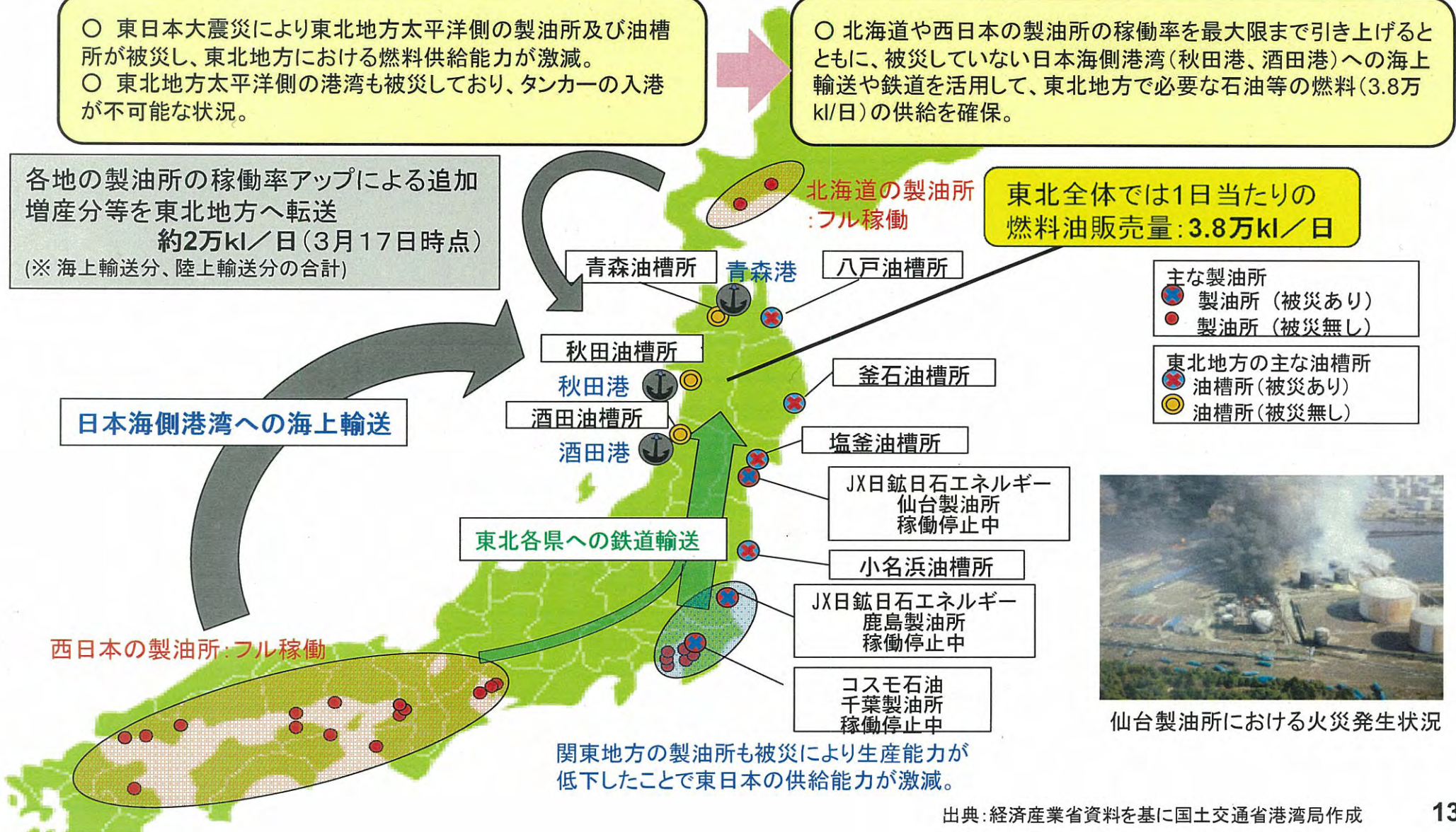
- 東日本大震災により東北地方太平洋側の製油所及び油槽所が被災し、東北地方における燃料供給能力が激減。
- 東北地方太平洋側の港湾も被災しており、タンカーの入港が不可能な状況。

- 北海道や西日本の製油所の稼働率を最大限まで引き上げるとともに、被災していない日本海側港湾(秋田港、酒田港)への海上輸送や鉄道を活用して、東北地方で必要な石油等の燃料(3.8万kl/日)の供給を確保。

各地の製油所の稼働率アップによる追加増産分等を東北地方へ転送
約2万kl/日(3月17日時点)
(※ 海上輸送分、陸上輸送分の合計)

東北全体では1日当たりの燃料油販売量:3.8万kl/日

- 主な製油所
- 製油所(被災あり)
 - 製油所(被災無し)
- 東北地方の主な油槽所
- 油槽所(被災あり)
 - 油槽所(被災無し)



仙台製油所における火災発生状況

関東地方の製油所も被災により生産能力が低下したことで東日本の供給能力が激減。

災害廃棄物処分場の確保

- ・ 大規模災害により大量の災害廃棄物(ガレキ、自動車、土砂等)の発生が想定される。
- ・ 災害廃棄物が港湾や都市部に仮置きされ、復旧・復興の妨げとなることが懸念されることから、広域的な災害廃棄物処分場の確保に関する検討を行う必要がある。

仙台塩釜港



港湾に仮置きされた漂流自動車等のガレキ

陸前高田



被災地域のガレキ

陸前高田



被災地域に仮置きされたガレキ

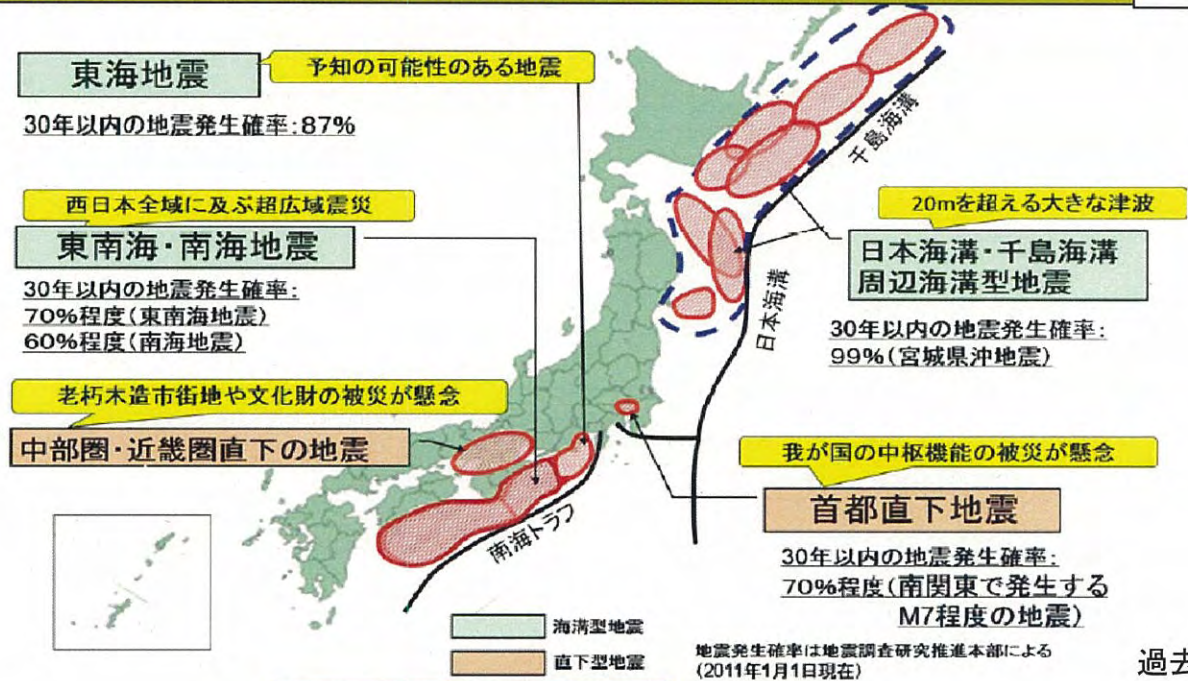
【参考】中部の港湾における地震・津波対策に関する懇談会 資料

新たな津波シミュレーション(暫定版)について

資料4

これまでの中央防災会議 における検討対象の大規模地震

(出典)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報告 参考図表集 P16



過去の検討

対象地震の考え方

1. 繰り返し発生している。
2. 発生確率・切迫性が高い。
・今後100年間で発生の可能性がある。
・活断層地震が500年以内にあった場合は対象としない。
3. 発生が資料等で相当程度確認されている。
4. 想定地震の規模はM7~8クラス。
5. 経済・社会情勢、中枢機能を考慮。

検討対象とした地震

海溝型地震

- ①東海地震(M8.0)
- ②東南海・南海地震(M8.6)
- ③日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震(M7.6~8.6)

直下型地震

- ④首都直下地震(M6.9~7.5)
- ⑤中部圏・近畿圏直下地震(M6.9~8.0)

平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震

過去資料では確認できない
広域の震源域・波源域

日本周辺では想定していなかった
M9.0の規模

想定を大きく超えた津波高

これからの検討

【参考】中部の港湾における地震・津波対策に関する懇談会 資料

今般の地震・津波対策検討会議で扱う津波シミュレーションの概要

1. 地震・津波対策検討会議で扱う津波シミュレーションの位置付けについて

- ・ 新たな津波想定は、本来、中央防災会議等で、今後検討される話であるがその津波シミュレーション結果が公表されるまで時間を要することが想定される。
- ・ そのため、各港湾における津波対策を早急に可能な箇所から見直すべく、有識者にご意見を伺いつつ、一定の前提に基づき国土交通省中部地方整備局港湾空港部にてシミュレーションを実施するものである。
- ・ よって、今般算出予定の津波シミュレーション結果は、今後、**中央防災会議等で正式な結果が公表されるまでの「暫定的に扱う参考値」**である。

2. 津波シミュレーション(暫定版)の設定手法

- ・津波波源 : 既往の想定東海・東南海・南海地震(3連動)に、海溝軸側領域 および 日向灘領域を追加。さらに、時間差をもって地震が発生することを考慮。
- ・モデル : 非線形長波理論
- ・再現時間 : 6時間

パラメータ・スタディ(概算)

- 地震の様々な発生順序および時間間隔(5~20分間隔)を組み合わせた計算ケースを設定。
- 沿岸部は解像度450mとした津波計算による概算。

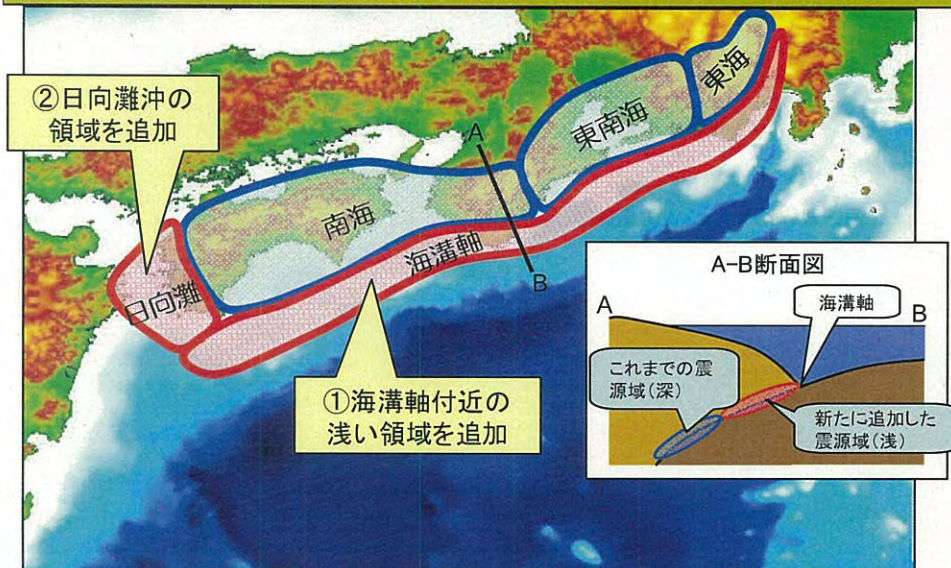


詳細計算

- パラメータ・スタディの結果から、港毎に津波が最大となるケースを採用。
- 港湾の解像度12.5m~50mとし、地形および防波堤等を再現し、津波計算を実施。

【参考】中部の港湾における地震・津波対策に関する懇談会 資料

今般の津波シミュレーションに用いる新しい津波震源モデルの考え方



◇新しい震源域の追加

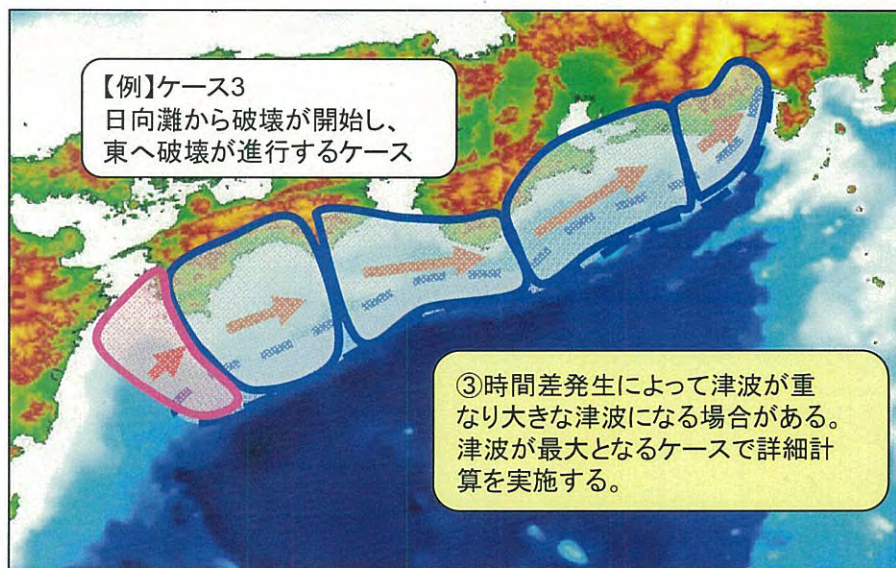
◇新しい震源域の追加

【①海溝軸付近の浅い震源域の追加】

- 東北沖地震では、これまで想定されていた深部の震源域に加え、海溝軸付近の浅い領域まで震源域が達している。
- 海溝軸付近の浅い震源域が大きく滑ったことにより巨大な津波が引き起こされた。

【②日向灘沖の震源域の追加】

- 地質調査と痕跡調査により、日向灘沖の震源域が、東海・東南海・南海地震と連動する可能性が指摘されている。
- 1707年宝永地震(3連動型)では、日向灘沖の震源域を加えた津波シミュレーションが痕跡をよく表すことが判明している。



◇地震発生 の時間差を考慮

◇地震発生 の時間差を考慮【③】

- 震源域として5つのセグメントを想定し、それぞれが時間差をもって地震発生するケースを検討することが必要。
- 今般は以下の5ケースのシミュレーションを実施。

- ケース1 5つのセグメントが同時破壊
- ケース2 海溝軸→残り4つのセグメントの同時破壊
- ケース3 西から東へ破壊が広がるケース
- ケース4 東から西へ破壊が広がるケース
- ケース5 中央部から地震が発生し東西方向へ広がるケース