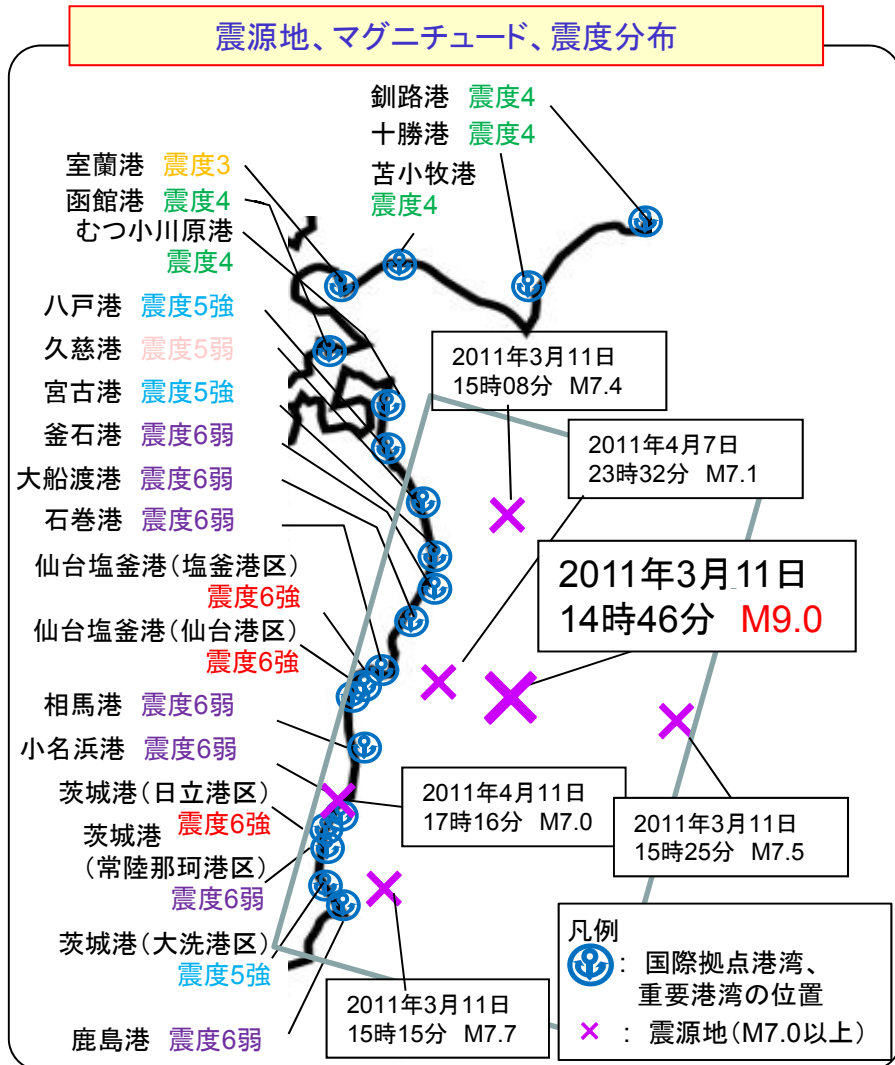


# 港湾における地震・津波対策のあり方(案) 【参考図】

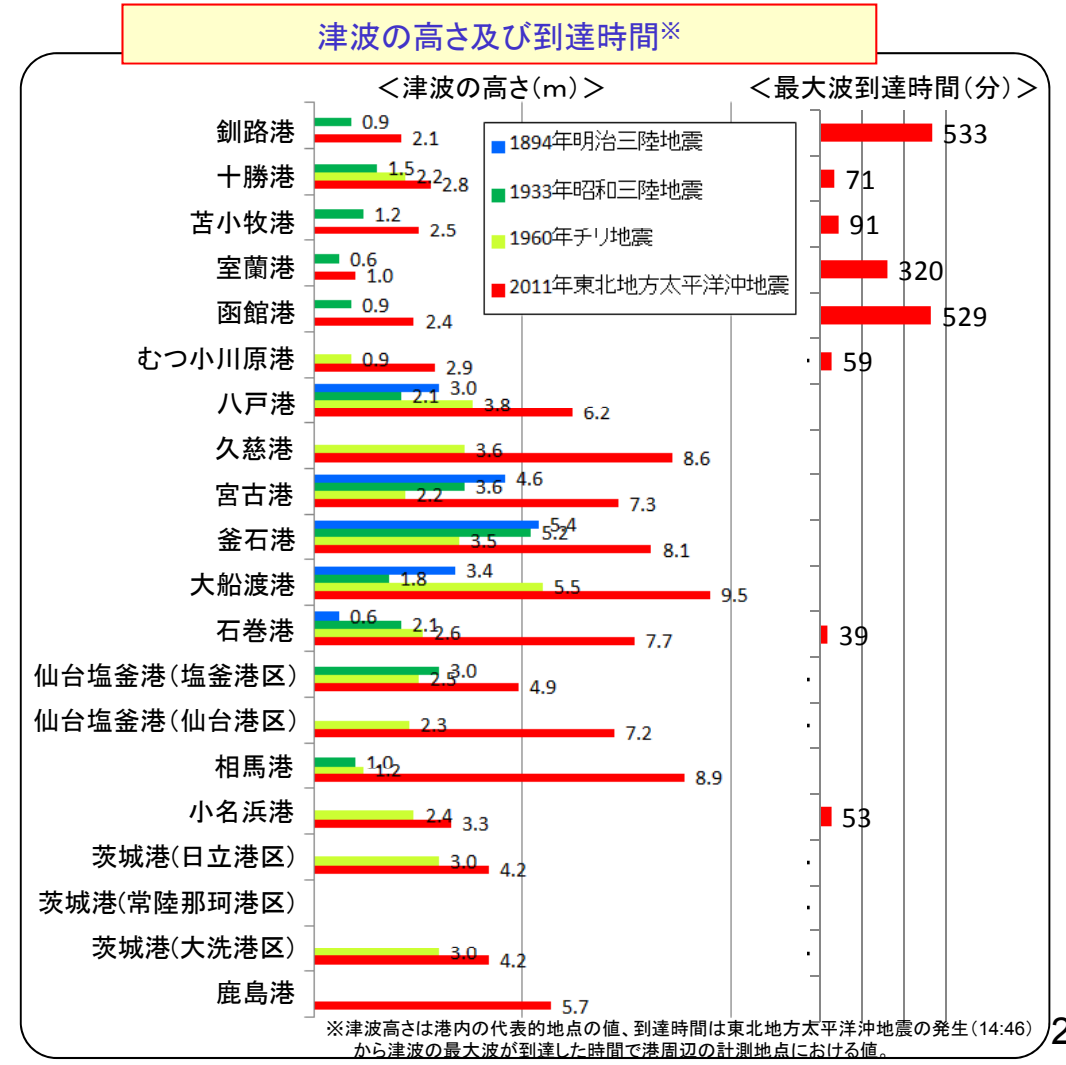
---

# 東北地方沖太平洋地震・津波の概要

○平成23年3月11日14時46分、三陸沖を震源とするマグニチュード(M)9.0の地震が発生。



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。

# 東日本大震災による港湾の被災状況

○今回の地震・津波による港湾関連公共土木施設の被害報告額は約4,138億円となっている。



**【八戸港】**  
 ・防波堤転倒・水没  
 ・航路埋没  
 ・護岸ケーソン倒壊

(中央部)  
 八太郎地区北防波堤転倒・水没状況

**【久慈港】**  
 ・波除堤上部コンクリート全壊  
 ・臨港道路損傷  
 ・護岸倒壊

半崎地区波除堤上部コンクリート全壊状況

**【宮古港】**  
 ・港内浮遊物(丸太・養殖関連)  
 ・岸壁エプロン空洞化・沈下  
 ・防波堤水没・損壊

港内浮遊物状況

**【釜石港】**  
 ・湾口防波堤傾斜・水没  
 ・岸壁はらみ出し  
 ・臨港道路表層アスファルトめくれ

湾口防波堤(北堤)堤頭部

**【大船渡港】**  
 ・湾口防波堤倒壊  
 ・岸壁荷捌き地沈下  
 ・岸壁上部コンクリート隆起

湾口防波堤消失状況

**【石巻港】**  
 ・岸壁エプロン沈下  
 ・臨港道路法肩部崩壊・流出  
 ・港内浮遊物(丸太・自動車)

雲雀野中央ふ頭岸壁(-13m)エプロン沈下・陥没状況

**【仙台塩釜港(塩釜港区)】**  
 ・岸壁エプロン陥没  
 ・岸壁はらみ出し・エプロン沈下  
 ・港内浮遊物(自動車・養殖関連)

東ふ頭岸壁(-7.5m)陥没状況

**【仙台塩釜港(仙台港区)】**  
 ・コンテナターミナルコンテナ散乱  
 ・岸壁エプロン沈下  
 ・港内浮遊物(コンテナ・自動車)

高砂コンテナターミナル岸壁エプロン沈下

**【相馬港】**  
 ・防波堤傾斜・水没  
 ・岸壁倒壊(部分的)・陥没  
 ・多目的クレーン海中転落

沖防波堤傾斜状況

**【小名浜港】**  
 ・護岸エプロン沈下・はらみ出し  
 ・岸壁エプロン沈下・陥没  
 ・ガントリークレーン損壊

5・6号ふ頭先端護岸はらみ出し状況

**【茨城港日立港区】**  
 ・岸壁背後ヤードの陥没  
 ・岸壁の流出  
 ・岸壁エプロンの陥没 等

先端護岸の流出(第2ふ頭先端護岸)

**【茨城港常陸那珂港区】**  
 ・ガントリークレーンレールのずれ及び曲がり  
 ・臨港道路の液状化 等

液状化による臨港道路の不等沈下(臨港道路5号線)

**【茨城港大洗港区】**  
 ・背後ヤードの剥離  
 ・岸壁背後の段差  
 ・岸壁本体のずれ 等

背後ヤードの剥離(第3ふ頭)

**【鹿島港】**  
 ・岸壁エプロンの段差  
 ・岸壁エプロンの陥没  
 ・航路障害物(コンテナ) 等

航路障害物撤去(コンテナ)北地区航路・泊地

# 東日本大震災による港湾の被災状況(津波による被害)

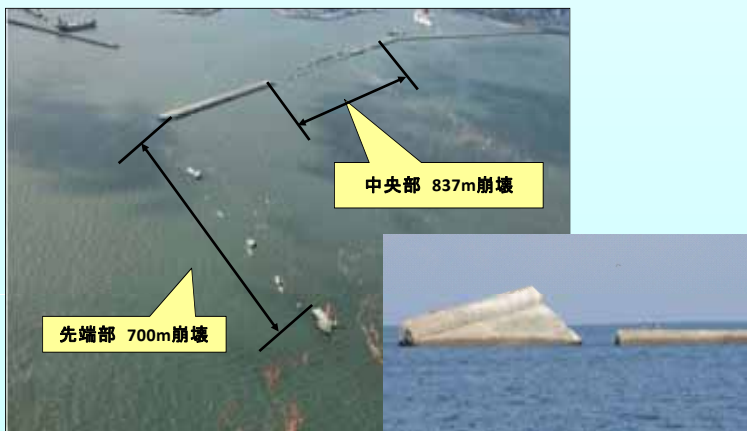
○津波による被害は、東北地方から北関東に至る太平洋沿岸の広範囲で甚大であり、第一線防波堤の全壊や半壊、防潮堤の倒壊、ガレキ・コンテナ等による被害、荷役機械の損傷等がみられた。

## 第一線防波堤の被災

○釜石港 湾口防波堤



○八戸港 八戸港 八太郎地区 北防波堤



## 防潮堤の被災

○大船渡港 茶屋前地区 防潮堤



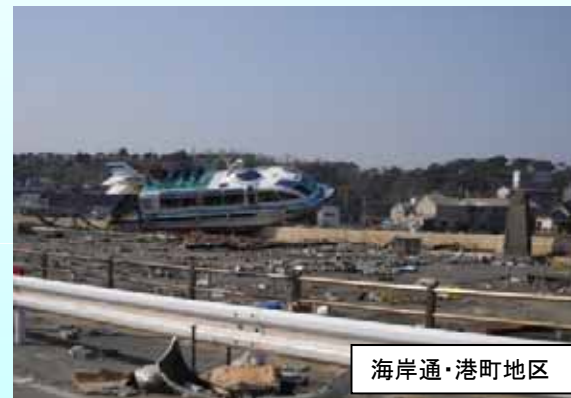
## 荷役機械の被災

○仙台塩釜港(仙台港区)



## 漂流物による被災

○仙台塩釜港(塩釜港区)



## コンテナの散乱

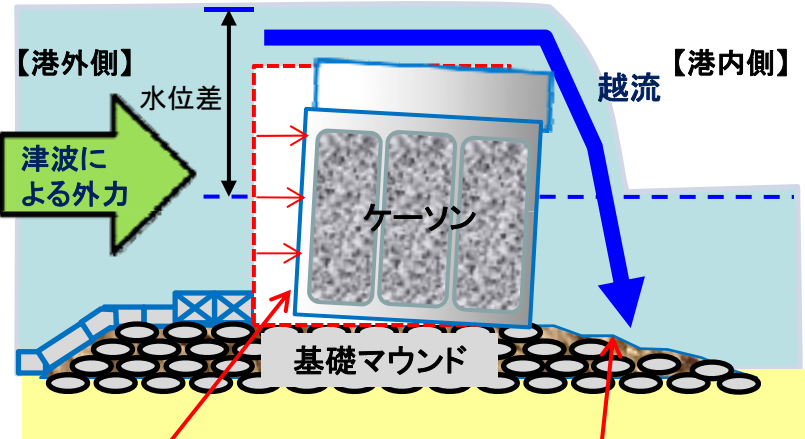
○仙台塩釜港(仙台港区)



# 防波堤の被災メカニズム(釜石港 湾口防波堤)

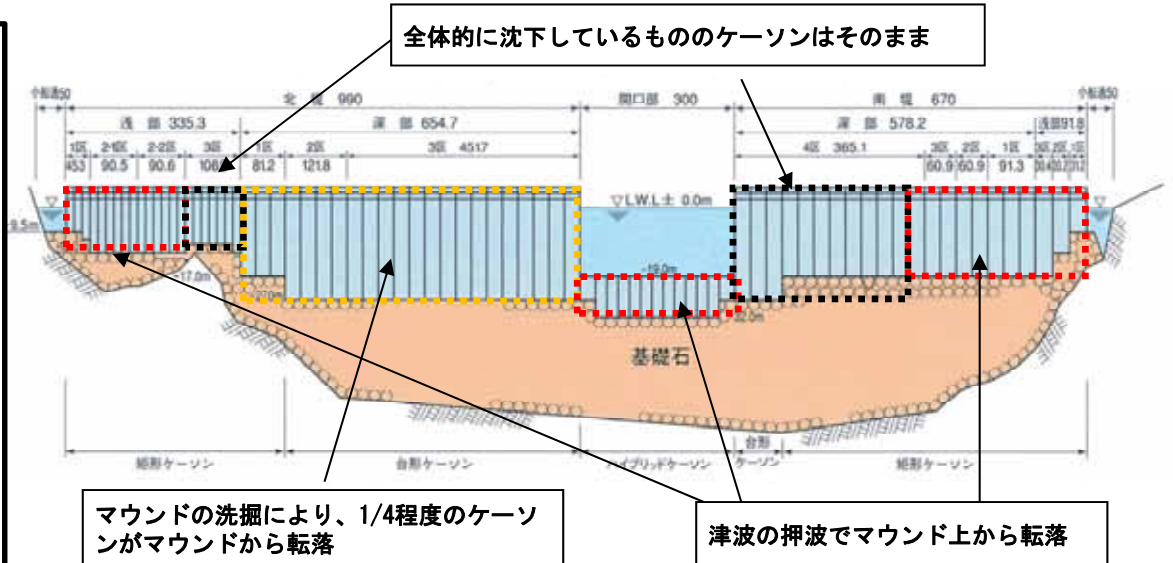
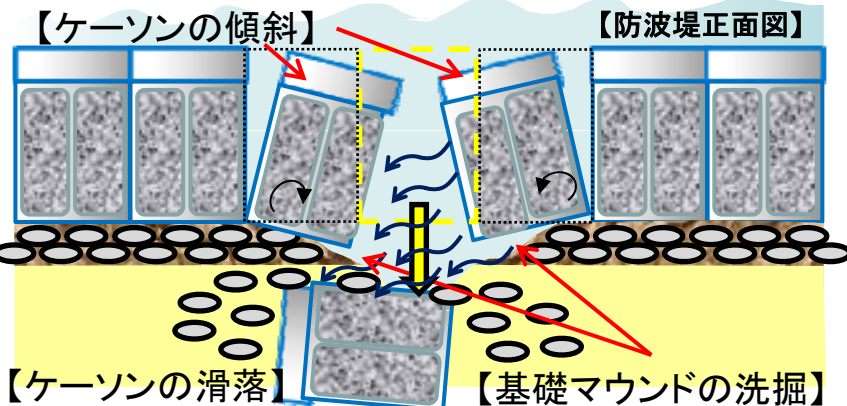
## 今回の津波による被災メカニズム

1) 津波の越流による港内外の水位差で押されるとともに、港内側マウンドが越流等により洗掘され、ケーソンが滑落

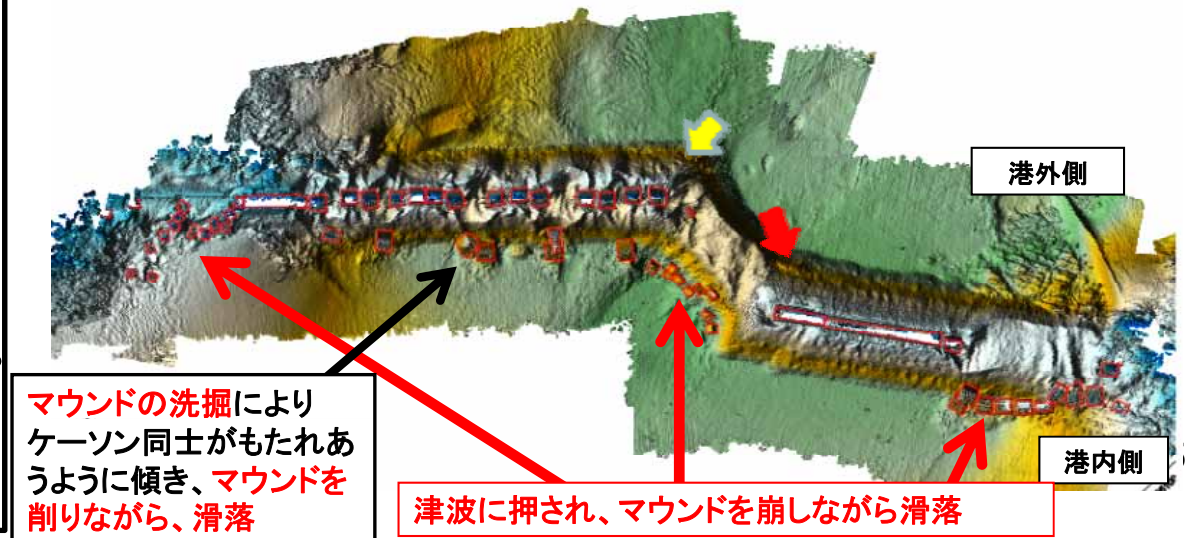


【ケーソンの滑動】 【基礎マウンドの洗掘】

2) ケーソンが滑落した部分に流れが集中、マウンドの洗掘が両側に進行し、マウンド上に残ったケーソンも傾斜



## <ナローマルチビームによる被災状況確認結果>





# 東日本大震災による港湾の被災状況(地震動・液状化による被害)

○地震動、液状化による被害は、仙台湾より南部に位置する港湾で顕著であり、地震動により係留施設や護岸が被災したほか、液状化により岸壁背後のエプロンや荷さばき地が沈下し、荷役に支障が生じるなど被害がみられた。

## 地震動による岸壁等の被災

○相馬港



○小名浜港



## 地震動・液状化による荷役機械の被災

○仙台塩釜港 仙台港区

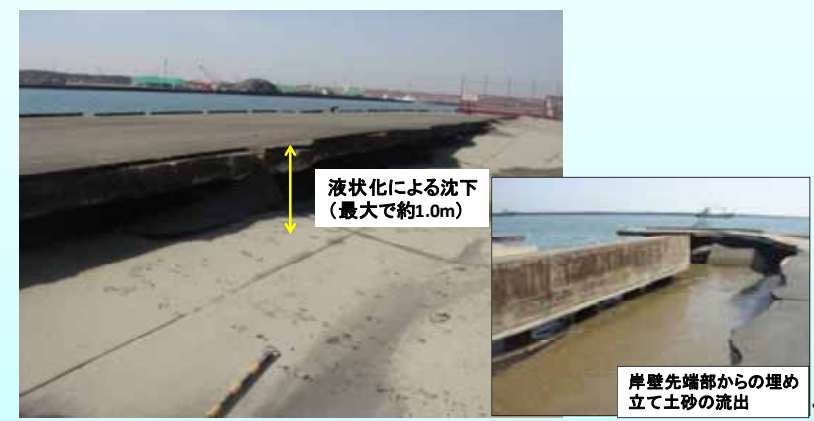


## 液状化によるエプロン・臨港道路・岸壁の被災

○茨城港 常陸那珂港区



○茨城港 日立港区



# 東日本大震災での東京湾臨海部におけるLPGタンクの被災状況

○東日本大震災により、千葉県市原市の臨海部に立地する液化石油ガス（LPG）タンクが、震度5弱と直後の余震（震度4）により倒壊した。また、周辺の配管が損壊したことにより、ガスが漏えいし、火災・爆発が発生。10日後に鎮火した。



## 主な被害状況

- 重軽傷 6名
- LPGタンク17基が被災。
- 近隣住民約1,000人に一時避難勧告（8時間）



## 被災箇所

千葉県市原市  
(コスモ石油千葉製油所)

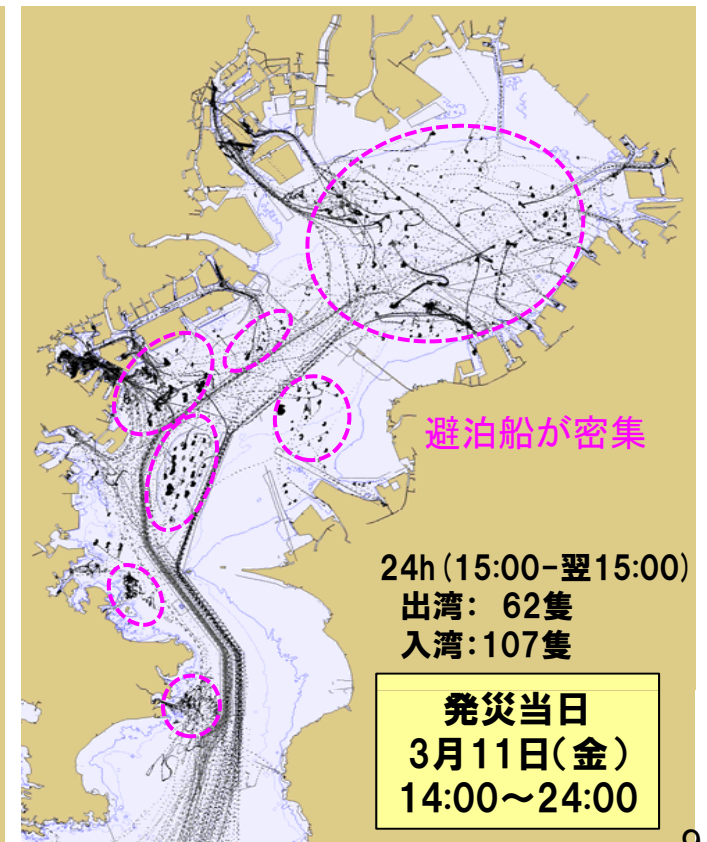
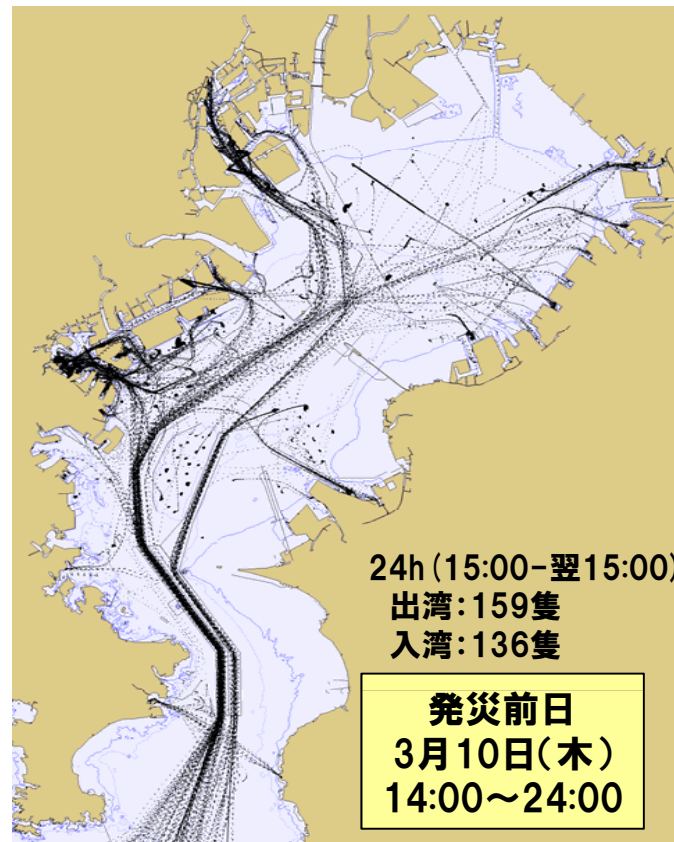
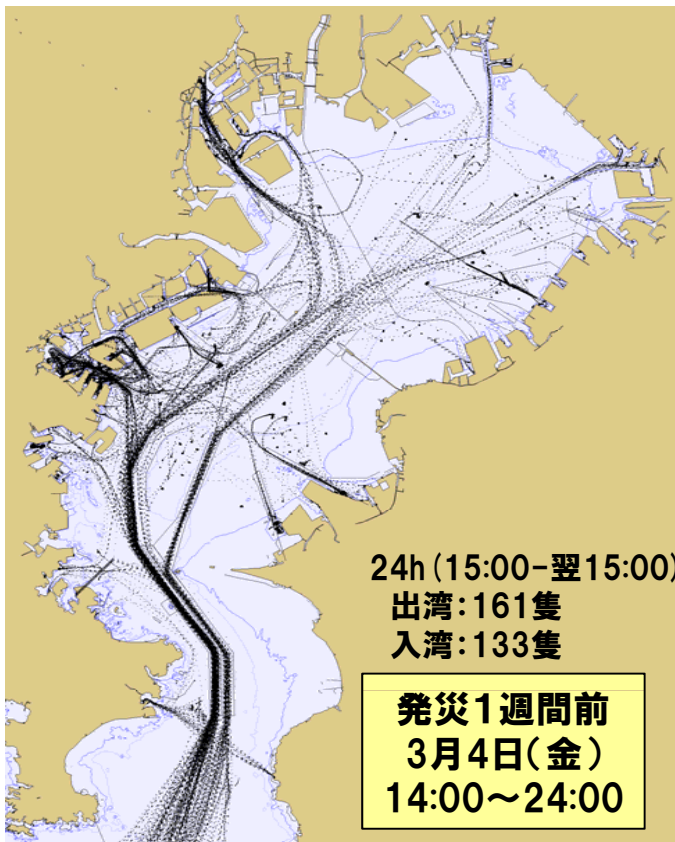
写真：総合資源エネルギー調査会高圧ガス及び火薬類保安分科会  
高圧ガス部会（第16回）（7月11日）配付資料 8



# 東京湾における船舶の発災時緊急避難状況

## ＜発災当日の船舶の動静分析概要＞

- 14:46 地震発生 → 14:49 気象庁より「大津波警報」
- 15:30～35 各港長より退避勧告の発令（回線混乱により、情報伝達に遅れ→船長判断で退避行動）
- 急いで出湾している傾向は見られず、湾内又は港内に避泊。  
発災後24時間の**出湾隻数は6割減**、**入湾隻数は2割減**（前日・前週日比） → **湾内に船舶が滞留**
- 震災当日は、前日・前週日と比較して、**避泊船舶が増加**しており、震災翌日まで継続。
- 海事関係者によれば、出港まで時間を要する大型船は、避泊場所を探すのが困難であった。



○大規模な被害を受けた太平洋側の港湾に緊急物資輸送船を早急に入港させるため、東北地方整備局及び関東地方整備局は、災害応急対策協定に基づく業界団体の協力を得つつ、津波警報・津波注意報が解除された翌日には航路の啓開作業を進め、その結果、平成23年3月24日までに八戸港から鹿島港までの主要11港全てにおいて、一部の岸壁を利用可能とすることができた。

## ○航路等の啓開

3月24日までに主要港湾全てにおいて一部の岸壁が利用可能に

3/13  
津波警報・注意報解除

### 3/14開始 緊急物資輸送のための航路等の啓開

3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/22	3/23	3/24	
茨城港 (常陸那珂港区)	釜石港 小名浜港	宮古港	仙台塩釜港 (仙台区)	鹿島港 八戸港、相馬港	茨城港 (日立港区)	久慈港 (区)	仙台塩釜港 (塩釜区)	大船渡港	石巻港	茨城港 (大洗港区)

## ○岸壁の応急復旧

小名浜港等において円滑な物資搬入のために岸壁の応急復旧を4月より実施



## ○防波堤の応急復旧

八戸港内の静穏度確保のため八太郎地区北防波堤の応急復旧に6月着手



## 主要航路の再開

3月25日 仙台塩釜港仙台区で定期フェリー航路再開

4月6日 茨城港常陸那珂港区で定期RORO航路が再開

4月18日 八戸港で内航定期コンテナ航路再開

5月19日 八戸港で国際定期コンテナ航路再開

5月25日 茨城港日立港区で定期RORO航路再開

等

## 仙台塩釜港の航路啓開

- 平成23年3月14日 海底状況の確認調査開始
- 平成23年3月15日 航路啓開作業に着手、高松埠頭岸壁前面の音速深淺測量実施、ナローマルチビームによる海域地形測量実施
- 平成23年3月18日 高松埠頭(-12m)1バースが開放、引き続き航路啓開作業及び海域地形測量実施
- 平成23年8月23日現在 公共岸壁(-4.5m以上)13バースが開放(一部暫定)

### ■障害物の撤去状況 (5月21日 作業終了)

531点/531地点 (100%)

(揚収物の内訳)

コンテナ 335個

自動車 26個

その他 74個

【参考 塩釜港区】

230地点(4月18日 完了)

### ■障害物の引き揚げ作業





# 東日本大震災における被災地外(オフサイト)からのフェリーによる緊急輸送

東日本大震災では、被災地外(オフサイト)である北海道の苫小牧港や小樽港から民間のフェリーが自衛隊などの人員、車両、建設機械等を緊急輸送し、被災地での救援・復旧活動の大きな足がかりとなった

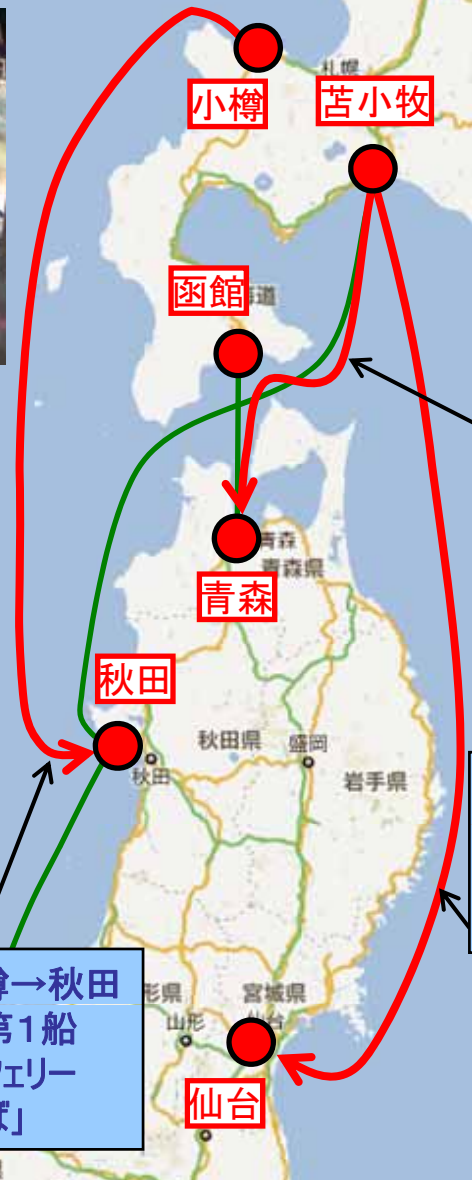


人員、車両、燃料等を  
一度に大量に輸送

着岸できる岸壁さえあれば  
クレーンなしで輸送可能



3月12日小樽→秋田  
緊急輸送第1船  
新日本海フェリー  
「しらかば」



輸送時の燃料を節約

大型の貨物や重量物、  
危険物も輸送が可能

3月13日苫小牧→青森  
自衛隊貸切輸送 第1船  
商船三井フェリー  
「SFさっぽろ」

船内で休息でき、  
現地で直ちに活動可能



3月28日苫小牧→仙台  
仙台港利用 第1船  
太平洋フェリー  
「きたかみ」

震災発生から4ヶ月間で自衛隊、消防、警察等、人員 約60,500人、車両 約16,600台を緊急輸送  
( — 定期航路、 — 臨時便)

# 燃料油不足への港湾の役割( 仙台塩釜港( 塩釜港区 ) )

地震・津波により東北・関東地方の太平洋側の製油所及び油槽所が被災し、東日本全体の燃料供給能力が激減。

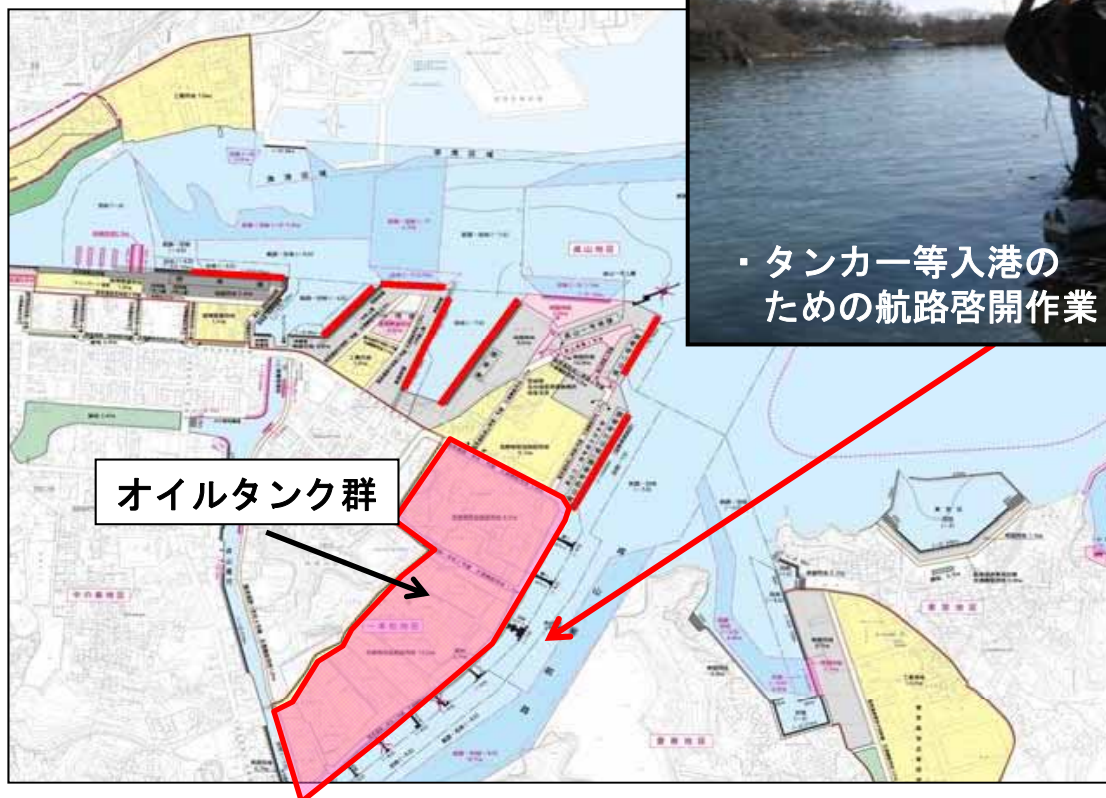
・3月15日より航路啓開作業を開始し、3月21日には震災後初めて塩釜港区に石油タンカーが入港し、被災地の燃料油不足の解消に大きく貢献。

## ガソリン、食料不足深刻



平成23年3月14日  
読売新聞17面  
(山形県版朝刊)

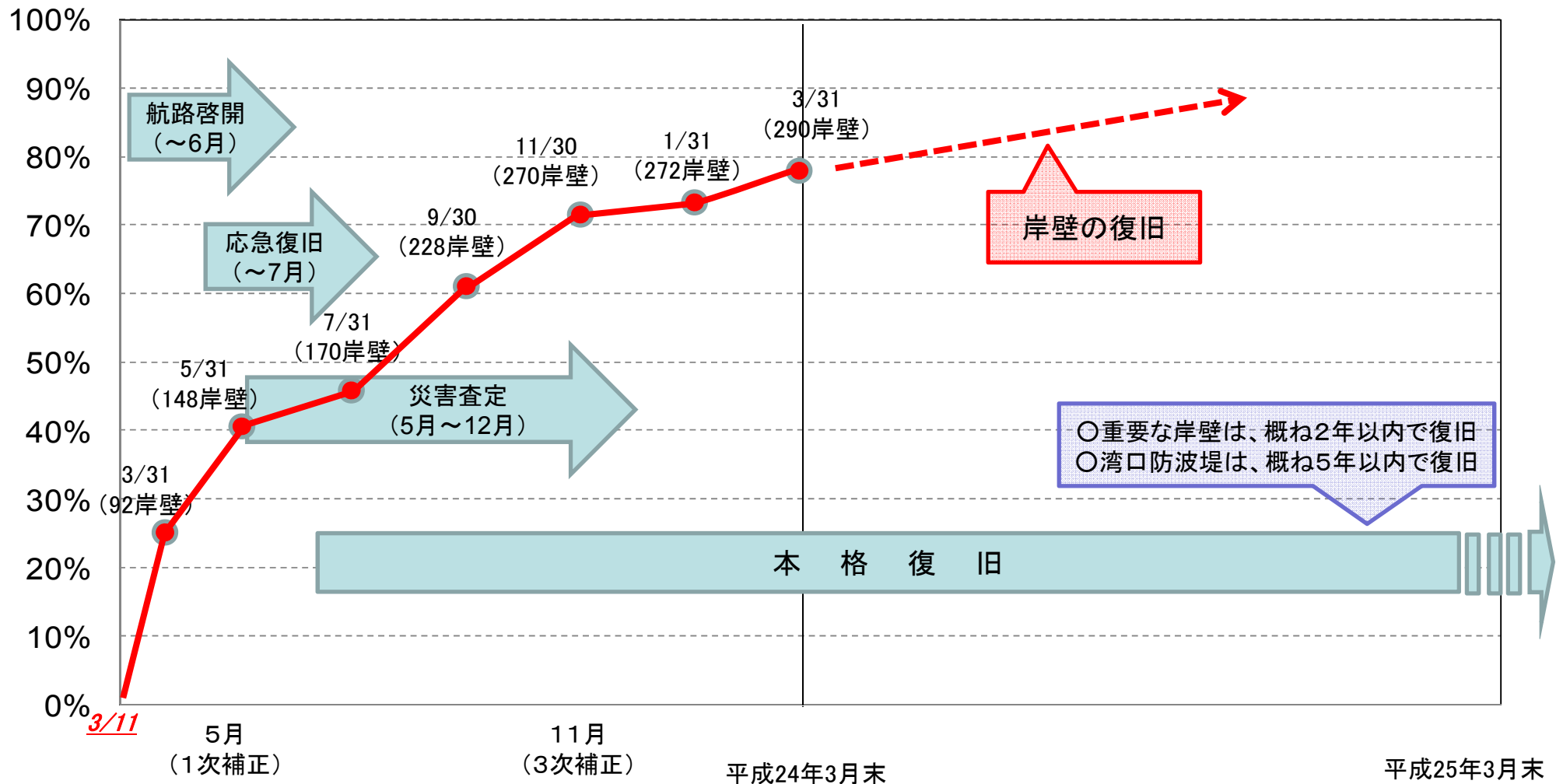
## 貞山堀航路



平成23年3月21日 石油タンカー入港  
(写真提供 : 海上保安庁)

# 被災地の港湾における利用可能岸壁の推移

- 八戸港～鹿島港(地方港湾含む)の公共岸壁373岸壁については、3月31日現在で約8割(290岸壁)が暫定利用可能となっている。
- 産業・物流上特に重要な港湾施設については、概ね2年以内での復旧を目指す。
- 湾口防波堤等については、まちづくりや産業活動に極力支障が生じないように、概ね5年以内での復旧を進める。

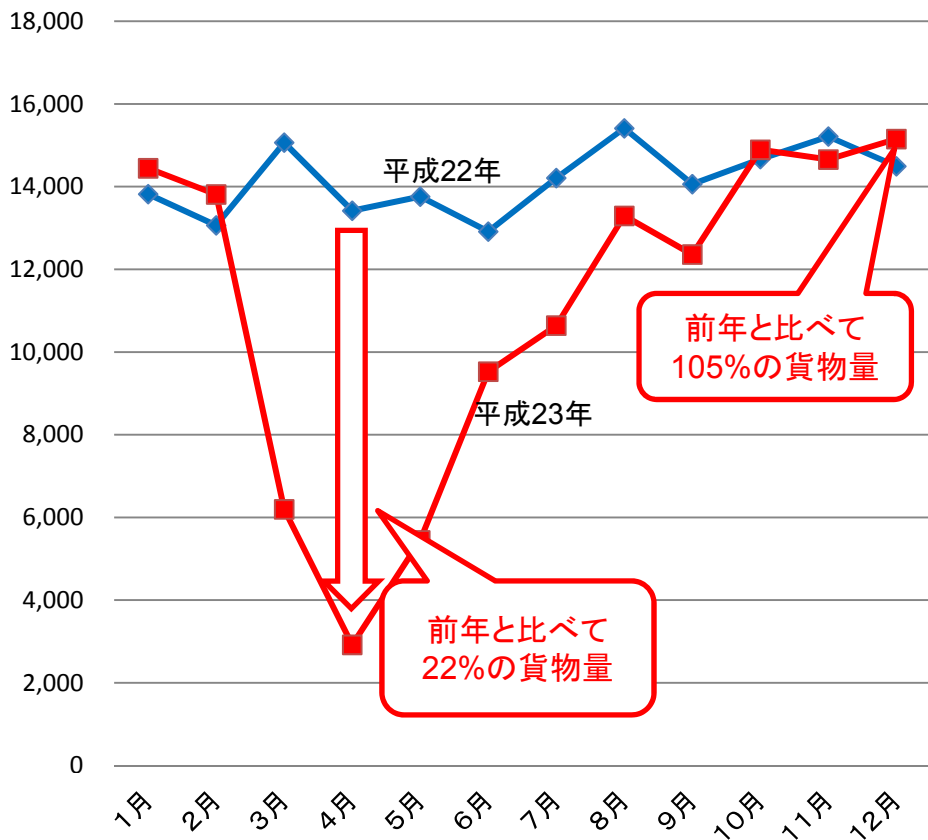


# 被災地の港湾における取扱貨物量の回復状況

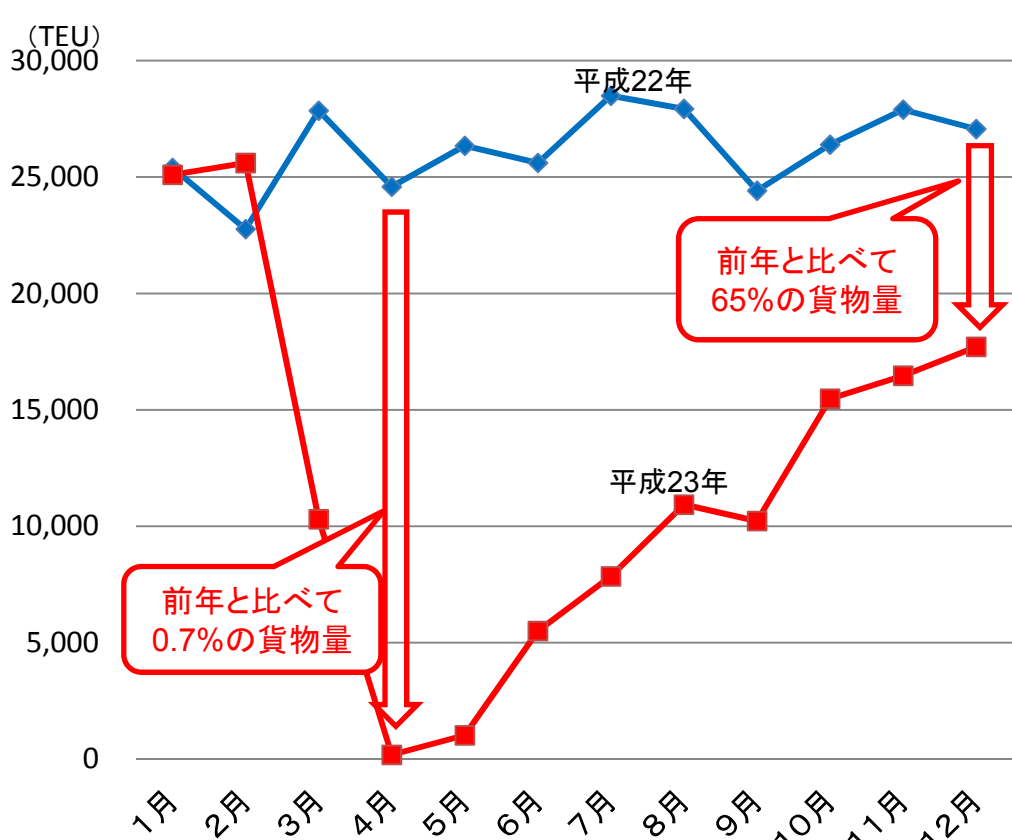
○被災地の港湾(八戸港～鹿島港)における取扱貨物量をみると、震災直後の昨年4月には前年同月比22%まで低下したが、停止していた企業活動が再開し、また、復興に必要となる石炭、石油製品等のエネルギー関連貨物の取扱いが大幅に増加したことにより、12月には前年を上回る比105%となった。

○被災地の港湾におけるコンテナ貨物取扱量(外内貿合計)をみると、震災直後には全面的に停止した定期コンテナ航路が順次再開することにより、昨年12月には、前年同月比65%まで回復した。

取扱貨物量の推移

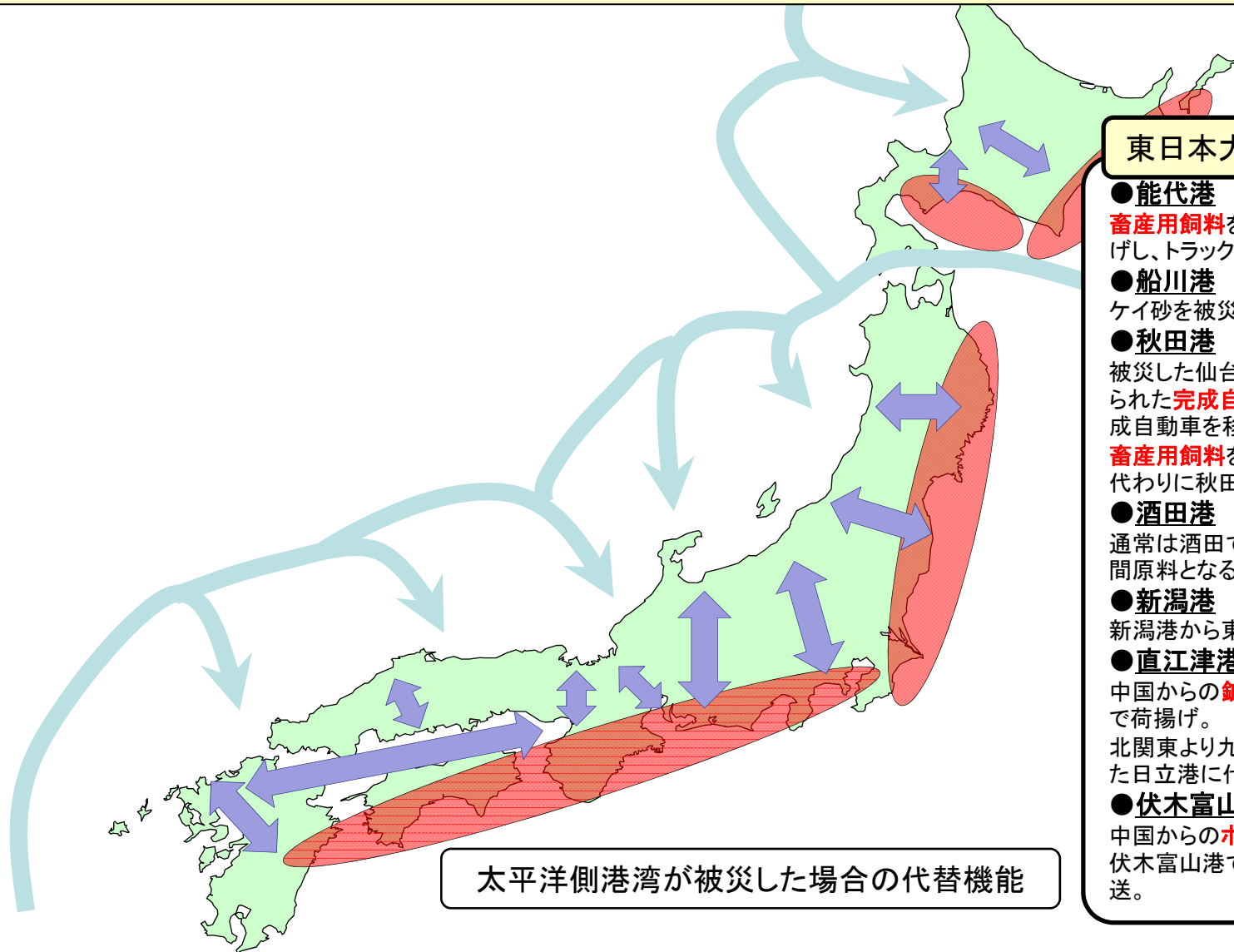


コンテナ貨物取扱量(外内貿合計)の推移



※平成23年貨物データは港湾管理者からのヒアリングによる速報値

東日本大震災により、八戸港から鹿島港までの太平洋側各港湾が一斉に被災し、港湾機能の停止に陥ったが、能代港から伏木富山港に至る日本海側港湾の存在により、緊急物資の搬入のみならず物資輸送の代替機能を発揮するなど、震災の影響を最小限に抑え、わが国の経済再生に大きな役割を果たしている。



太平洋側港湾が被災した場合の代替機能

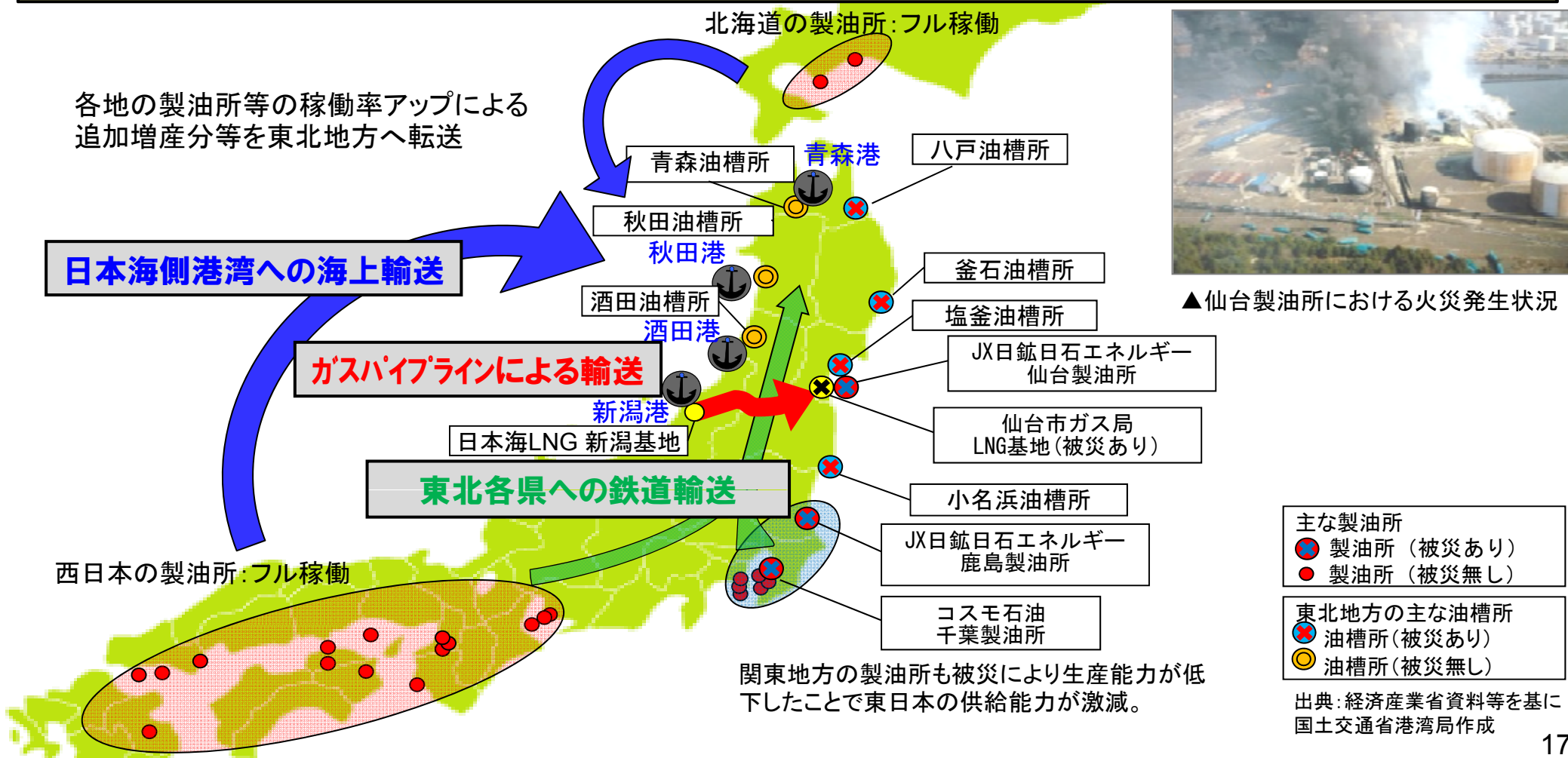
### 東日本大震災時のリダンダンシー事例

- **能代港**  
畜産用飼料を被災した八戸港に代わり能代港で陸揚げし、トラックで八戸の飼料工場へ移送。
- **船川港**  
ケイ砂を被災した大船渡港に代わり船川港で取扱い。
- **秋田港**  
被災した仙台塩釜港の代わりに中京地区で組み立てられた**完成自動車**が到着。震災前に東北で生産した完成自動車を移出。  
畜産用飼料を被災した青森や岩手、宮城各県の港の代わりに秋田港で取扱い。
- **酒田港**  
通常は酒田では荷揚げしない**畜産用飼料**や鋼材の中間原料となる**銑鉄**が到着。
- **新潟港**  
新潟港から東北・北関東地方に**畜産用飼料**を出荷
- **直江津港**  
中国からの**鉱石**を被災した日立港に代わり、直江津港で荷揚げ。  
北関東より九州方面へ輸送していた**金属くず**を被災した日立港に代わり、直江津港から輸送。
- **伏木富山港**  
中国からの**ボイラー用燃料**を被災した仙台港に代わり伏木富山港で荷揚げ、内航船に積替え仙台港へ輸送。



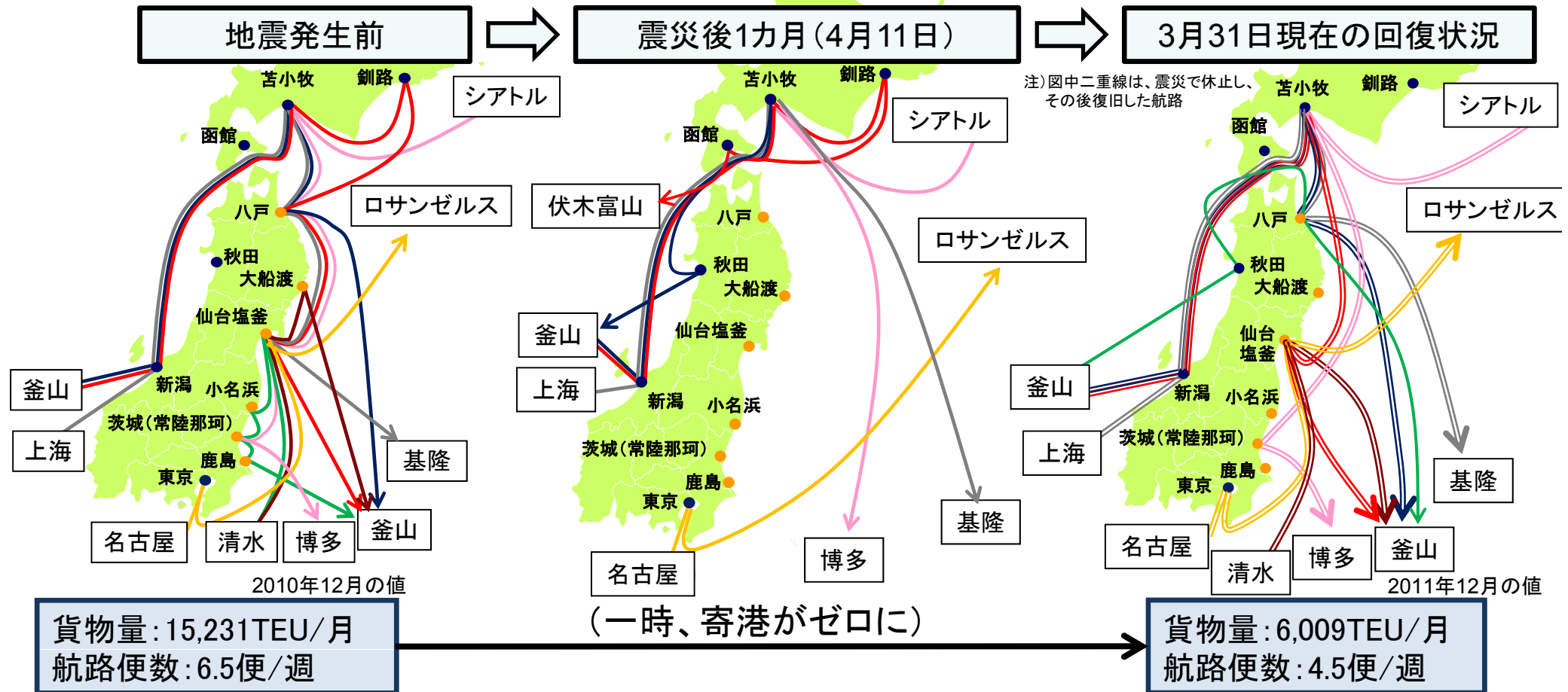
# 東日本大震災による石油・ガスの流通への影響

- 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、東北地方における石油供給能力が激減。
  - 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、新潟港)への海上輸送や、鉄道を活用して、東北地方で必要な石油の燃料供給を確保。
  - なお、仙台都市圏へのガスの供給については、新潟からの広域パイプラインが連結されていたため、早期復旧可能であった。



# 被災地の港湾における外貿定期コンテナ航路の回復状況

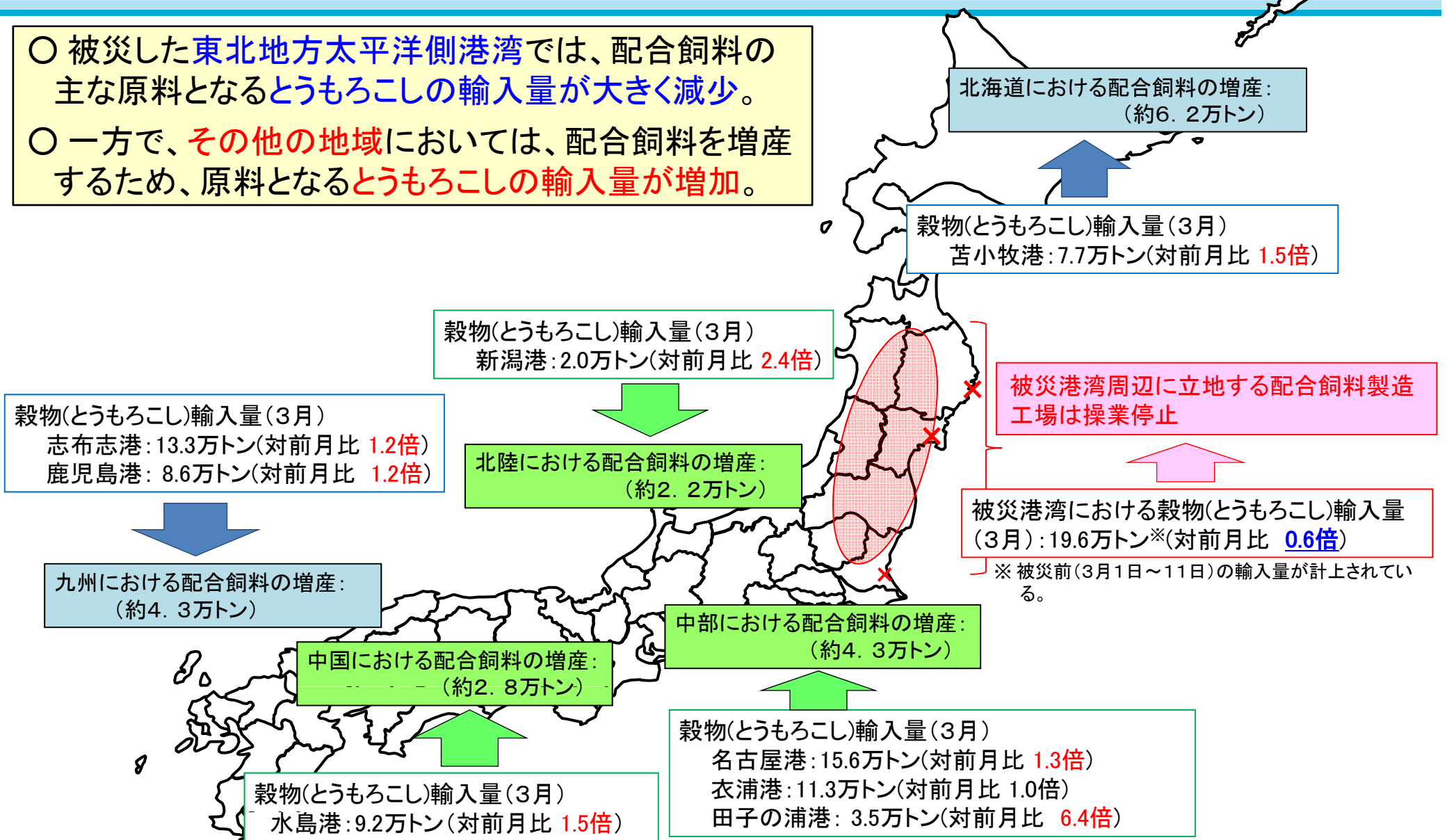
- 震災直後、被災地の港湾においては、外貿定期コンテナ航路や東京港との間の内航コンテナ航路のすべてが休止した。このため、新潟港や秋田港、函館港等が代替港としての役割を果たしたが、代替機能を果たしきれず、東日本地域の国際コンテナ貨物の多くが釜山港等へ流出することとなった。
- 被災地の港湾の復旧が進捗するに従い、各定期コンテナ航路が順次再開しており、本年3月31日現在では、震災前の約7割(6.5便/週→4.5便/週)まで回復している。



出典: 航路情報は新聞記事、運航事業者HP等、貨物量は港湾管理者調べをもとに国土交通省港湾局作成  
 注1) 貨物量は東北・北関東の被災港湾の合計値。  
 注2) 航路便数の算出にあたっては、各船社が運航する1ルート(1便/週)を、1航路便数とみなしている。

# 東日本大震災による穀物輸入への影響

- 被災した東北地方太平洋側港湾では、配合飼料の主な原料となるとうもろこしの輸入量が大きく減少。
- 一方で、その他の地域においては、配合飼料を増産するため、原料となるとうもろこしの輸入量が増加。



注1:各地方における増産量は各企業へのヒアリングによるものであり、被災後から現在までの合計値

注2:×は被災により3月末の段階では操業が停止していた港湾。

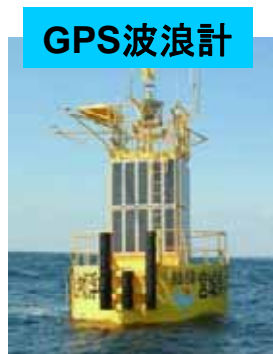
注3:とうもろこし輸入量は貿易統計(2011年3月速報値)の値

出典)財務省「貿易統計」、農水省「流通飼料価格等実態調査(2009年)」及び関係者へのヒアリングを基に国土交通省港湾局作成

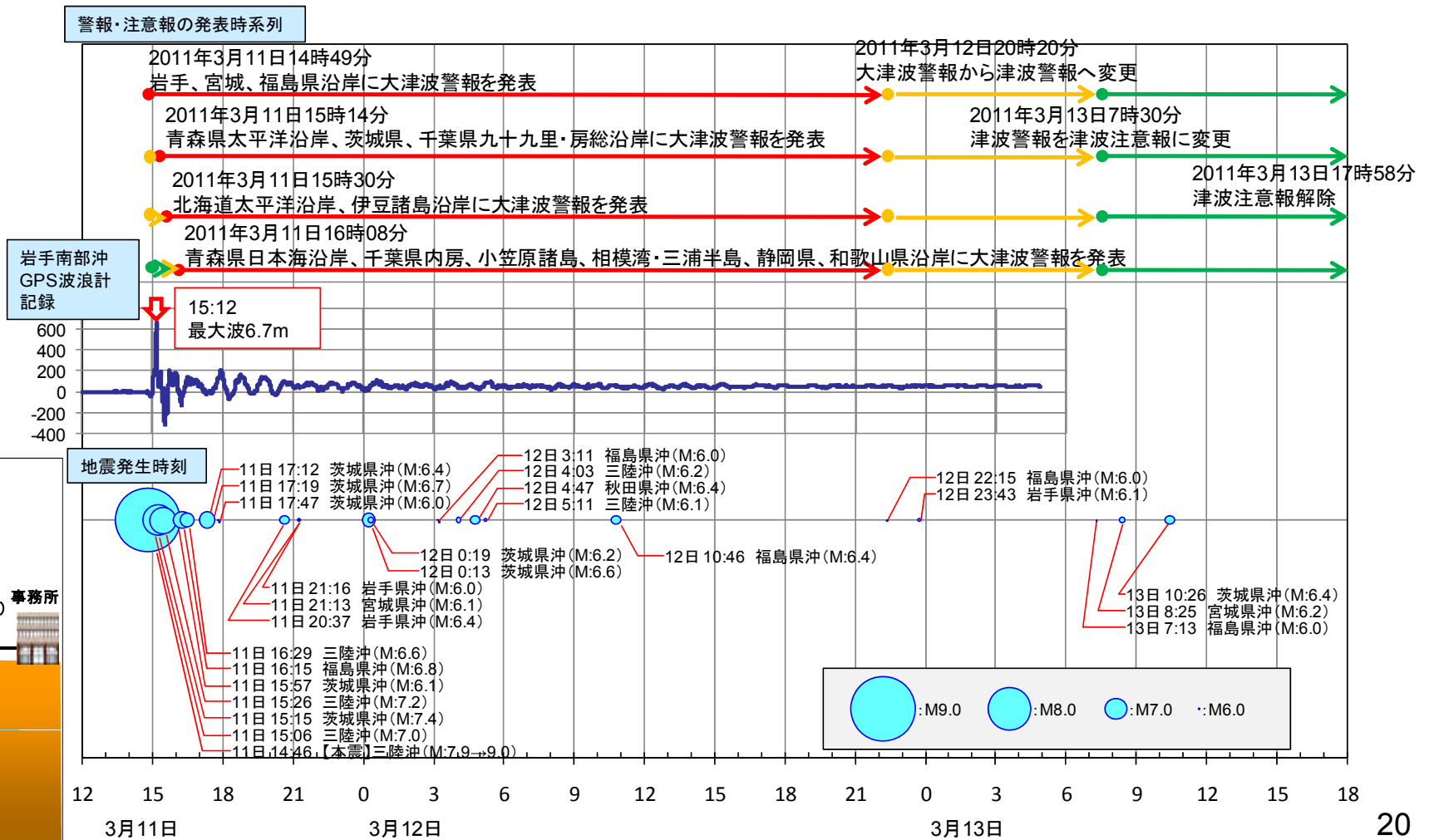
# GPS波浪計による津波警報引き上げ

○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。

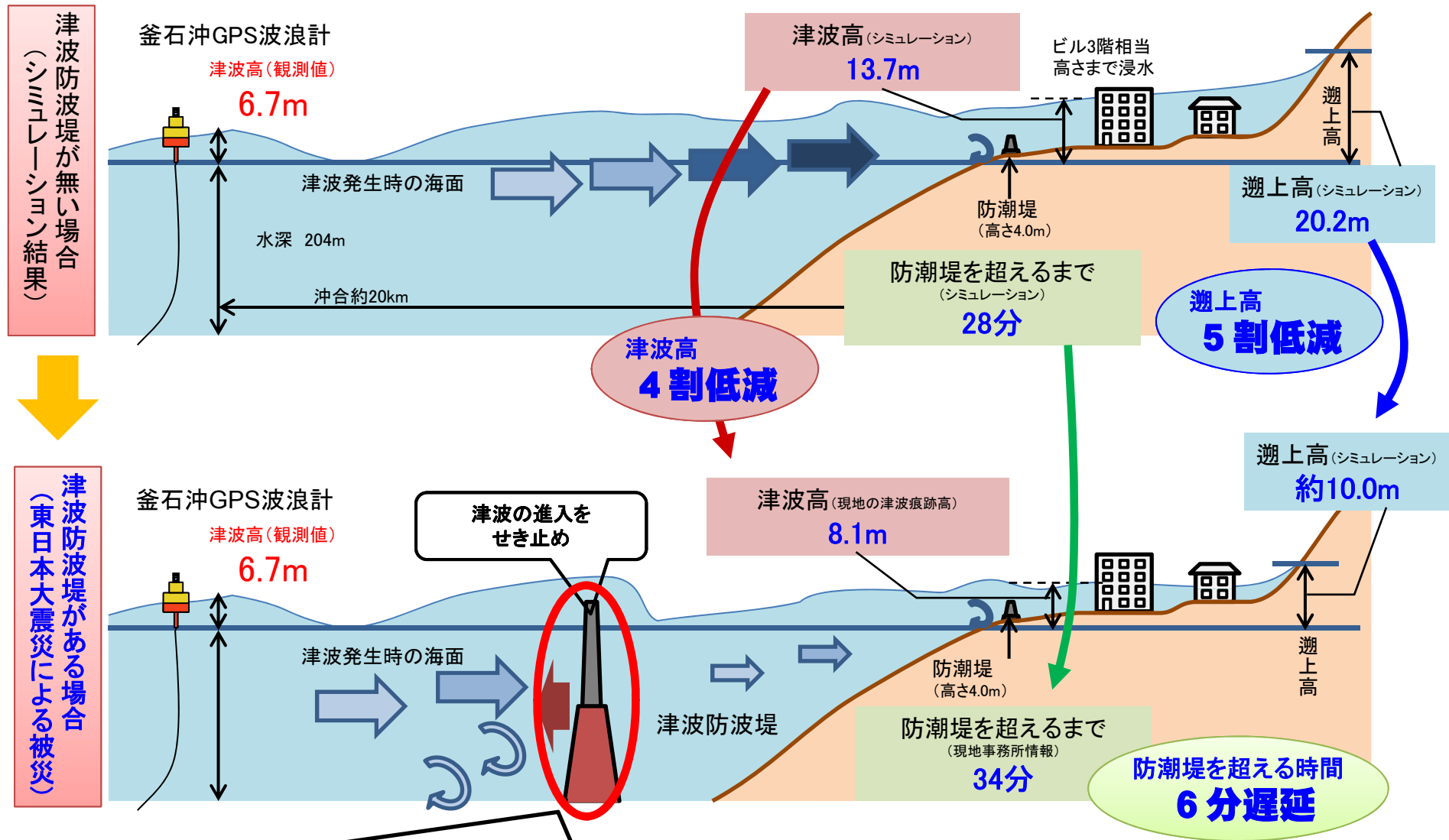
(\* 宮城県:津波高さ予想6m→10m以上 岩手・福島県:津波高さ予想3m→6m 青森・茨城県:津波警報→大津波警報)



GPS波浪計



# 湾口防波堤の減災効果(釜石港の事例)



防波堤の前後で、越流や回折は発生するものの、釜石港湾口防波堤によって、津波のエネルギーを7~8割低減させることができた。

## 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

<b>目的</b> 東北地方太平洋沖地震による地震・津波の発生、被害の状況について、早急に分析の上、今後の対策を検討する必要があるため、①今回の地震・津波被害の把握・分析、②今後の地震動推定・被害想定のあるあり方、③今後の地震・津波対策の方向性について検討。	<b>開催経緯</b> 5月28日 第1回 6月26日 第4回 中間とりまとめ ～今後の津波対策の基本的考え方について～ 公表 7月10日 第5回 9月28日 第12回 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 公表
--	---

## 南海トラフの巨大地震モデル検討会

<b>目的</b> 過去に南海トラフのプレート境界で発生した地震に係る科学的知見に基づく各種調査について防災の観点から幅広く整理・分析し、想定すべき最大クラスの対象地震の設定方針を検討。 【今後の予定】 平成24年春に予定されている文部科学省地震調査研究推進本部による南海トラフの地震の長期評価の検討を反映。その後、東海・東南海・南海地震の新たな想定地震の設定方針、地震動・津波高さ等の推計結果のとりまとめ	<b>開催経緯</b> 平成23年8月28日 第1回 12月27日 第7回 中間とりまとめ 公表 平成24年1月17日 第8回 3月31日 第15回 震度分布・津波高の推計結果(第一次報告)公表
--	---

## 首都直下地震に係る検討

- 首都地域では、2～3百年間隔で関東大震災クラス(M8)の地震が発生  
・ただし、今後100年以内に発生する可能性はほとんどないことから除外
- この間に、M7クラスの直下地震が数回発生  
・これが現在の首都直下地震対策の対象地震

### ⇒ 東日本大震災を受けて、最大クラスの巨大地震の想定が必要

平成24年2月1日、中央防災会議防災対策推進検討会議において、首都直下地震の規模(M8)、被害想定の見直しを平成24年度より行うことを決定した。

#### 新たな地震像

首都直下地震(東京湾北部地震等)の検証

⇒ 検証後の首都直下地震(東京湾北部地震等)による震度分布・津波高

相模トラフ沿いの巨大地震の新たな想定

⇒ 相模トラフ沿いの巨大地震による震度分布・津波高

## 主旨

- 東日本大震災の辛い経験と厳しい教訓は、過去、現在、そして未来をつなぐ証拠として、また、災害に負けない国土づくり、地域づくりへの知恵として、永遠に引き継がなければならない。
- 政府においては、本報告を踏まえ、我が国における地震・津波対策全般について必要な見直しを実施し、今後の防災対策に万全を期し、ひいては国民の生命、財産を守るという行政としての根幹的な責務を十二分に果たすことを期待する。

## 今回の地震・津波被害の特徴と今後の想定津波の考え方

### 今回の地震・津波被害の特徴と検証

- 巨大な地震・津波による甚大な人的・物的被害が発生
- 想定できなかったM9.0の巨大な地震
- 実際と大きくかけ離れていた従前の想定/海岸保全施設等に過度に依存した防災対策/実現象を下回った津波警報など

⇒反省と教訓をもとに防災対策全体を再構築

### 防災対策で対象とする地震・津波の考え方

- あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討
- 古文書等の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づき想定地震・津波を設定
- 地震学、地質学、考古学、歴史学等の統合的研究を充実

### 津波対策を構築するにあたってのこれからの想定津波の考え方

今後、二つのレベルの津波を想定

- 発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす最大クラスの津波
  - ・住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸に、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策を確立
- 発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波
  - ・人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、海岸保全施設等を整備

## 地震・津波対策の方向性

### 津波被害を軽減するための対策について

#### (1) 基本的考え方

- 最大クラスの津波に対しては、被害の最小化を主眼とする「滅災」の考え方にに基づき、海岸保全施設等のハード対策と、ハザードマップ整備などの避難を中心とするソフト対策を組み合わせる
- 津波からの避難は、強い揺れや長い揺れを感じた場合、迷うことなく自ら高い場所に避難することが基本
- 津波到達時間が短い地域では、概ね5分程度で避難できるようなまちづくりを目指す。ただし、地形的条件などの状況により、このような対応が困難な地域では、津波到達時間などを考慮して避難方法を検討

#### (2) 円滑な避難行動のための体制整備とルールづくり

- 津波警報と防災対応
  - 津波警報は、その伝達すべき内容について、受け手の立場に立って検討する。津波警報や予想される津波高に応じた防災活動・避難行動について、より具体的な検討を行う
- 情報伝達体制の充実・強化
  - 津波襲来時の情報伝達は、防災行政無線、J-ALERT、テレビ、ラジオ、携帯電話、ワンセグ等のあらゆる手段を活用するとともに、広域停電や庁舎被災などを想定した対応を検討する
- 地震・津波観測体制の充実強化
  - 津波予測の高精度化のため、海城部の海底地震計、沖合水圧計、GPS波浪計等の観測体制を充実する
- 津波避難ビル等の指定、避難場所や避難路の整備
  - まちづくりと一体となって避難場所・津波避難ビル等や避難路・避難階段を整備する。津波避難ビル等については、指定要件や構造・立地基準の見直しを行う
- 避難誘導・防災対応に係る行動のルール化
  - 避難行動や避難状況などについて網羅的に調査分析を行う
  - 津波到達時間内での防災対応や避難誘導に係る行動ルールを定める

#### (3) 地震・津波に強いまちづくり

- 多重防護と施設整備
  - 津波による浸水被害を軽減し、避難のためのリードタイムを長くするため、粘り強い海岸保全施設等や多重防護としての道路盛土等交通インフラの活用等による二線地帯を整備する
- 行政関連施設、福祉施設等は、浸水リスクが少ない場所に建設
  - 最大クラスの津波が発生した場合においても、行政・社会機能を維持するために、行政関連施設、避難場所、福祉施設、病院等は浸水リスクが少ない場所に建設する
- 地域防災計画と都市計画の有機的な連携
  - 地域防災計画と都市計画を有機的に連携させ、長期的な視点で安全なまちづくりを進める。その際、防災に関する専門家の参画を必要に応じて求める

#### (4) 津波に対する防災意識の向上

- ハザードマップの充実
  - 配布することだけで認知度を高めることには限界があり、ハザードマップの内容について、しっかりと伝える制度・仕組みを構築する
- 徒歩避難原則の徹底等と避難意識の啓発
  - 徒歩による避難を原則とする。今回自動車で避難し生存した者も多く存在することを踏まえ、避難者が自動車で安全かつ確実に避難できる方策について、今後検討する
- 防災教育の実施と地域防災力の向上
  - 住んでいる地域の特徴や地震・津波に対する危険性、過去の被害状況、得られた教訓について、継続的かつ充実した防災教育を全国的に実施し、住民においても共有していく取組を強化する

### 被害想定について

- 東日本大震災を踏まえた被害想定手法・項目の見直し
  - 今回の被害を十分に調査分析し、改善を行う。また、防災対策推進の効果を定量的に示す手法を検討する
- 最大の被害が発生するシナリオを含め複数のシナリオを想定
  - 最大の被害が発生するシナリオを含め、発生時期、時間帯、気象状況等が異なる複数のシナリオを想定する

### 揺れによる被害を軽減するための対策について

- 建築物の計画的な耐震化、必要性の啓発活動強化
  - 耐震化を計画的に進め、天井落下防止対策、家具等固定対策等を促進、必要性の啓発活動を強化
- 長周期地震動対策 / 液状化対策
  - 長周期地震動対策、液状化対策を着実に進める

## 今後に向けて

### 今後の大規模地震に備えて

- 我が国のどこでも地震が発生しうるものとして、地震・津波への備えを万全にするべき
- 南海トラフにおける海溝型巨大地震対策は国土全体のランドデザインの観点が必要
- 東海・東南海・南海地震の同時発生だけでなく、時間差発生や内陸地震、台風災害などの複合災害に留意
- 基幹産業の被災による経済の停滞を防ぐため、災害対応の計画 (BCP) 策定
- 首都直下地震対策は、関東大震災クラスの地震について検討

### 今後の防災対策について

- 防災基本計画は、津波対策に関する記述を大幅に拡充
- 地方公共団体等に対するガイドライン・指針等は内容を十分に検証し、見直す
- 災害対策法制、危機管理体制のあり方についての検討

### 東日本大震災の記録の保存と今後の防災対策の情報発信

- 記録を後世へ引き継ぎ、知見や教訓を諸外国に対して広く情報発信

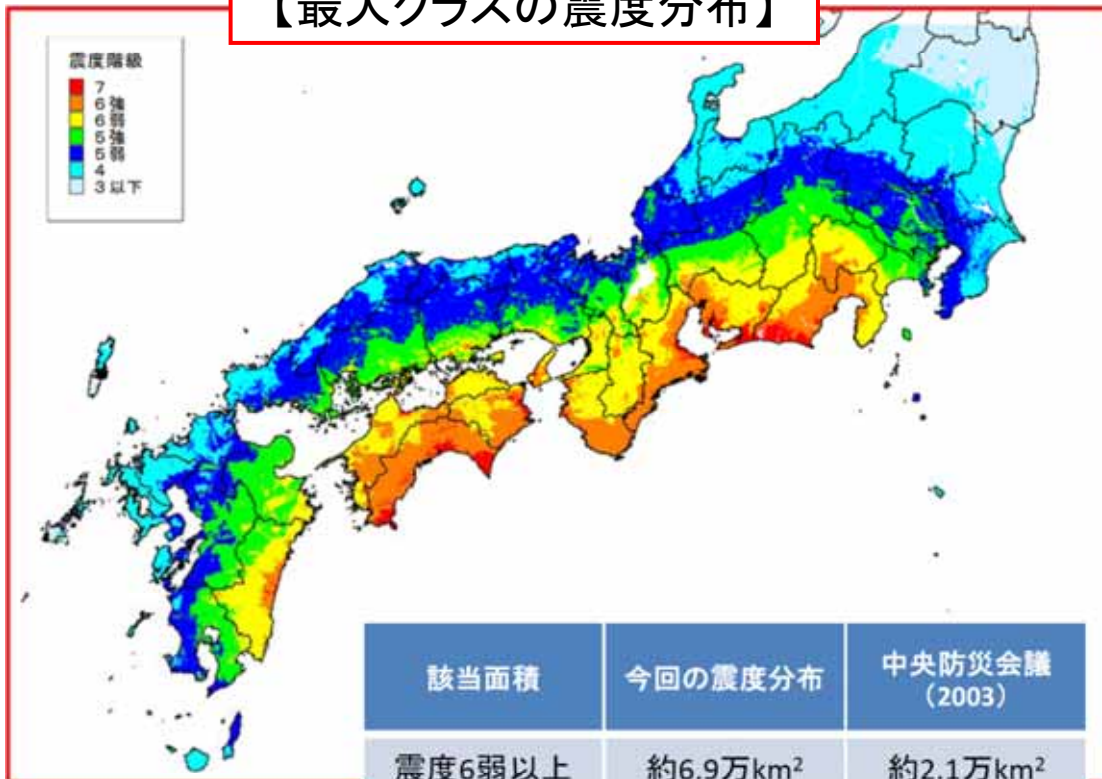
○関東から四国・九州にかけて極めて広い範囲で強い揺れが想定される。

- ・震度6弱以上が想定される地域は、24 府県687 市町村(20 府県350 市町村)
- ・震度6強以上が想定される地域は、21 府県395 市町村(9 県120 市町村)
- ・震度7が想定される地域は、10 県153 市町村(7 県35 市町村)

注)()内は、平成15年の中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」による東海・東南海・南海地震の津波高での自治体数

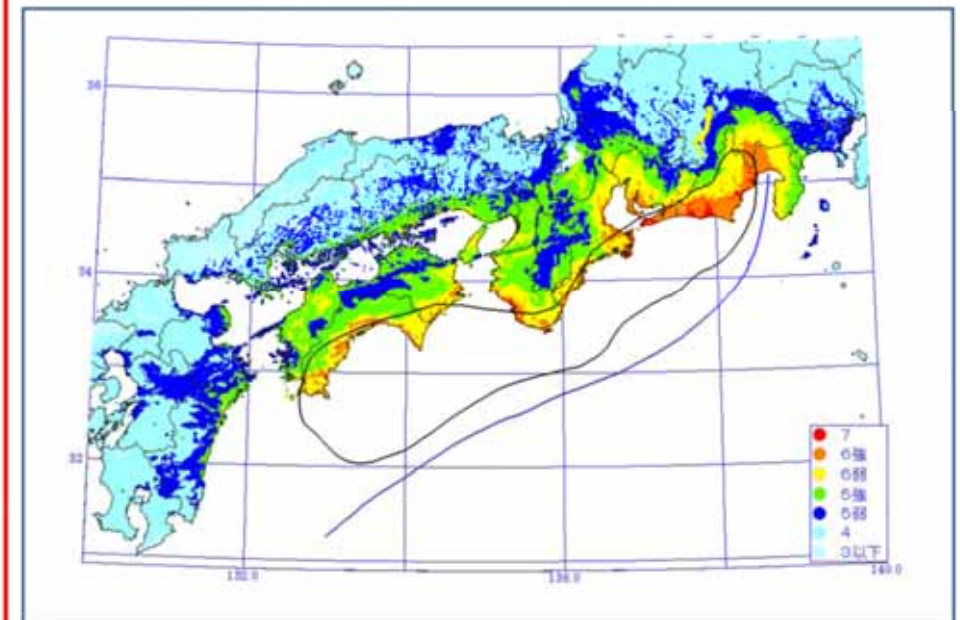
注)市町村数には、政令市の区を含む

## 【最大クラスの震度分布】



該当面積	今回の震度分布	中央防災会議(2003)
震度6弱以上	約6.9万km <sup>2</sup>	約2.1万km <sup>2</sup>
震度6強以上	約2.8万km <sup>2</sup>	約0.5万km <sup>2</sup>
震度7	約0.7万km <sup>2</sup>	約0.03万km <sup>2</sup>

【参考】中央防災会議(2003)の東海・東南海・南海地震の震度分布図

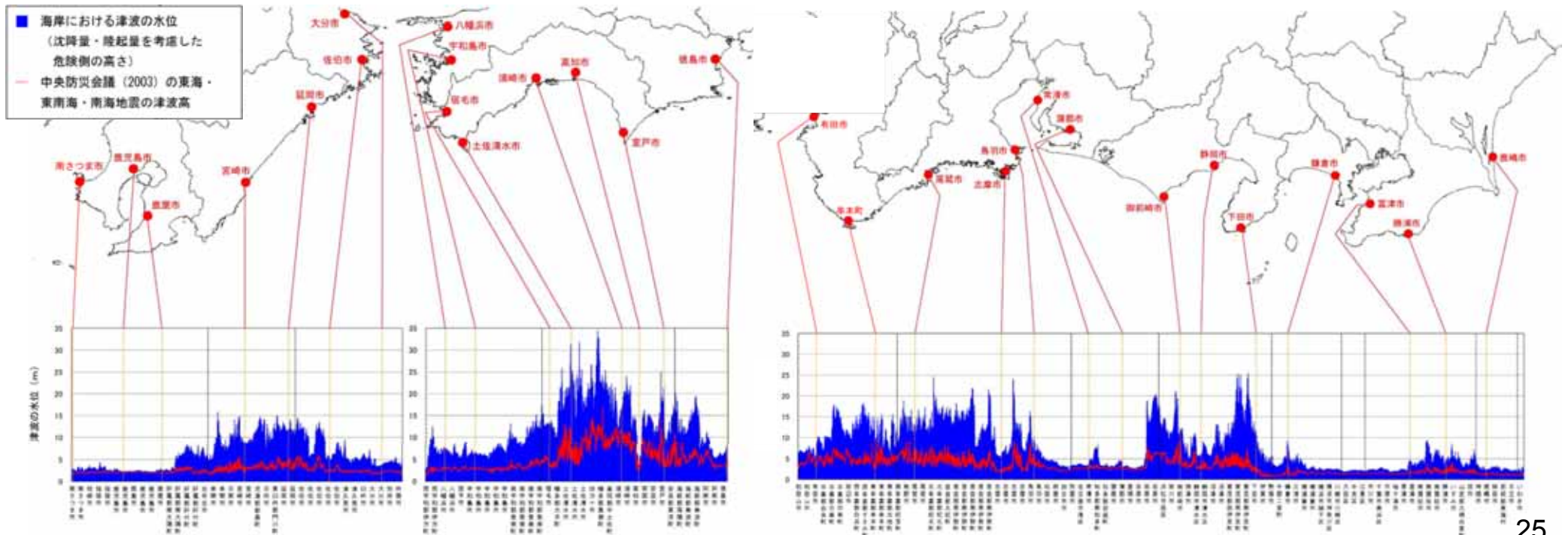




- 関東から四国・九州の太平洋沿岸等の極めて広い範囲で大きな津波が想定される。
- ・ 満潮位の津波高10m以上が想定される地域は、11都県90市町村(2県10市町)
- ・ 満潮位の津波高20m以上が想定される地域は、6都県23市町村(0)

注) ( )内は、平成15年の中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」による東海・東南海・南海地震の津波高での自治体数  
 注) 市町村数には、政令市の区を含む

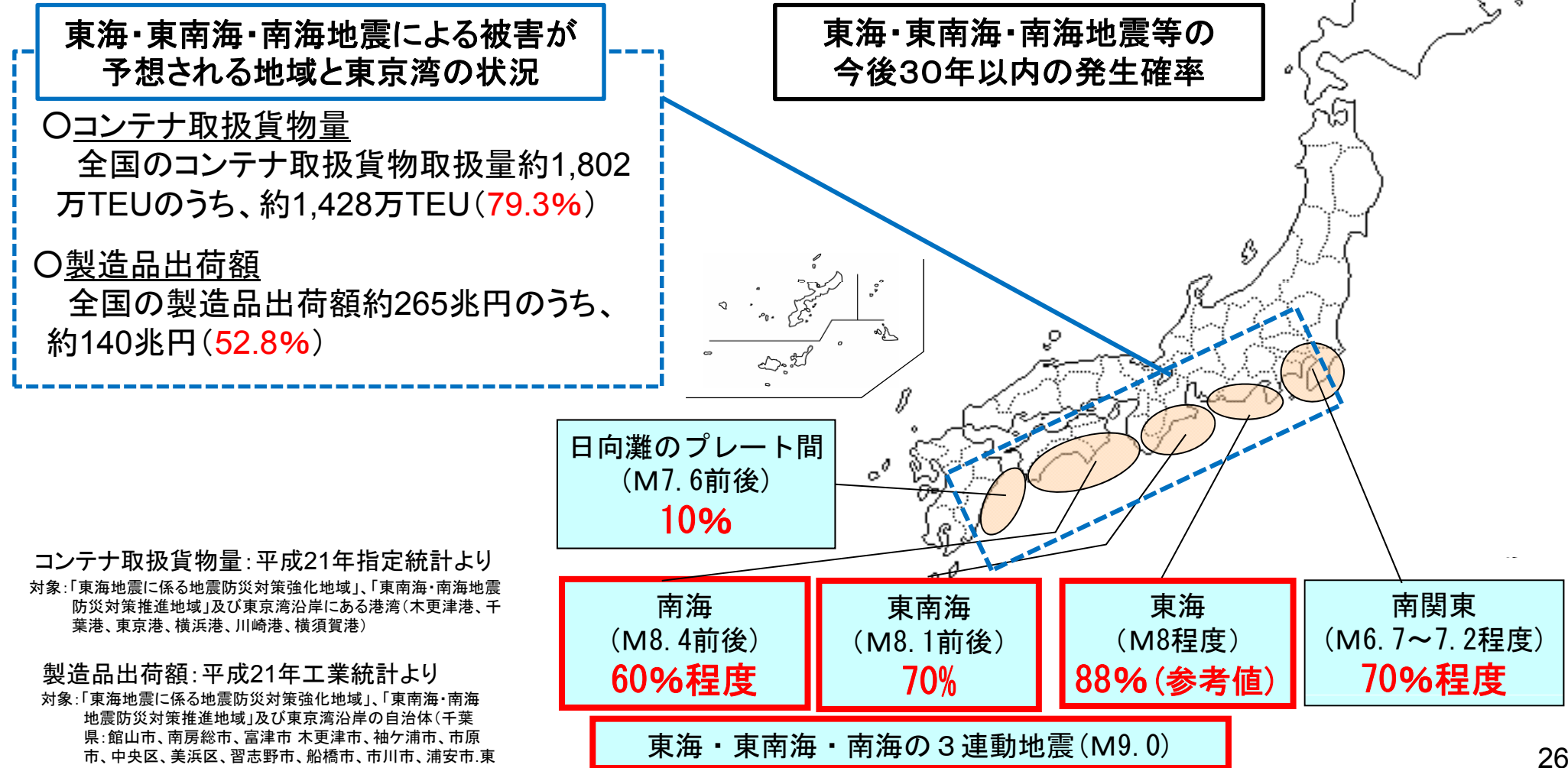
## 最大クラスの津波



# 東海・東南海・南海地震等の津波を想定した対策検討の必要性

○東海・東南海・南海地震等の切迫性が指摘されており、それに伴い、巨大津波の発生が懸念されている。  
 ○東海・東南海・南海地震による被害が予想される地域と東京湾※は、全国のコンテナ取扱貨物量の約8割、製造品出荷額の約5割を占めており、地震・津波対策の検討が急がれる。

※「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸



コンテナ取扱貨物量:平成21年指定統計より  
 対象:「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸にある港湾(木更津港、千葉港、東京港、横浜港、川崎港、横須賀港)

製造品出荷額:平成21年工業統計より  
 対象:「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸の自治体(千葉県:館山市、南房総市、富津市、木更津市、袖ヶ浦市、市原市、中央区、美浜区、習志野市、船橋市、市川市、浦安市、東京都:江戸川区、台東区、中央区、港区、品川区、大田区、神奈川県:川崎区、鶴見区、神奈川区、西区、中区、南区、磯子区、金沢区、横須賀市、三浦市)

# 2段階(防災・減災)の総合的津波対策

津波レベル の定義	津波の 発生頻度	達成すべき 防護目標	総合的津波対策		
			防災施設	土地利用	避難対策
<b>発生頻度の 高い津波</b>  その地点で施設 の供用期間に発 生する可能性が 高い津波	数十年～ 百数十年に 1回	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人命を守る</li> <li>・財産(堤内地)を 守る</li> <li>・経済活動(堤内 地)の継続</li> <li>・発災直後に必要 な港湾機能の 継続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤内地の浸水 を防止するよう 計画・設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤外地の重 要な港湾施 設が被災し ないよう計 画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最悪の シナリオ を想定し て計画</li> </ul>
<b>最大クラスの 津波</b>  その地点で想定 される最大規模 の津波	数百年～ 千年に1回	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人命を守る</li> <li>・経済的損失の 軽減</li> <li>・大きな二次災害 の防止</li> <li>・早期復旧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤内地の浸水 を許すが、破堤 等により被害が 拡大しないよう 計画・設計</li> <li>・必要に応じ多重 防御を検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤内地の浸 水を前提と して計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最悪の シナリオ を想定し て計画</li> </ul>

# 避難に係る情報提供システムの強化・多重化

○避難にかかる情報提供システムを強化・多重化するため、GPS波浪計による波浪観測について、気象庁をはじめとする関係機関との連携、通信システムの多重化、情報提供ルートが多様化等を進めることが重要。

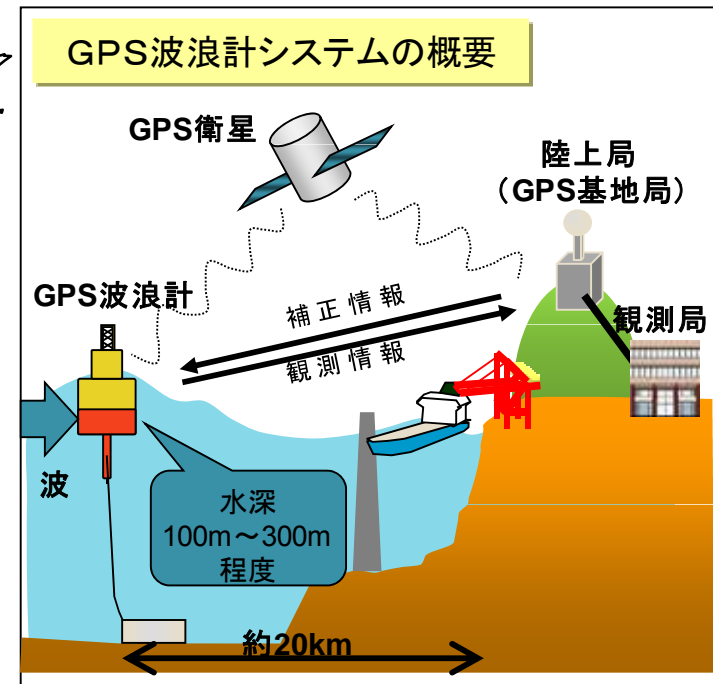
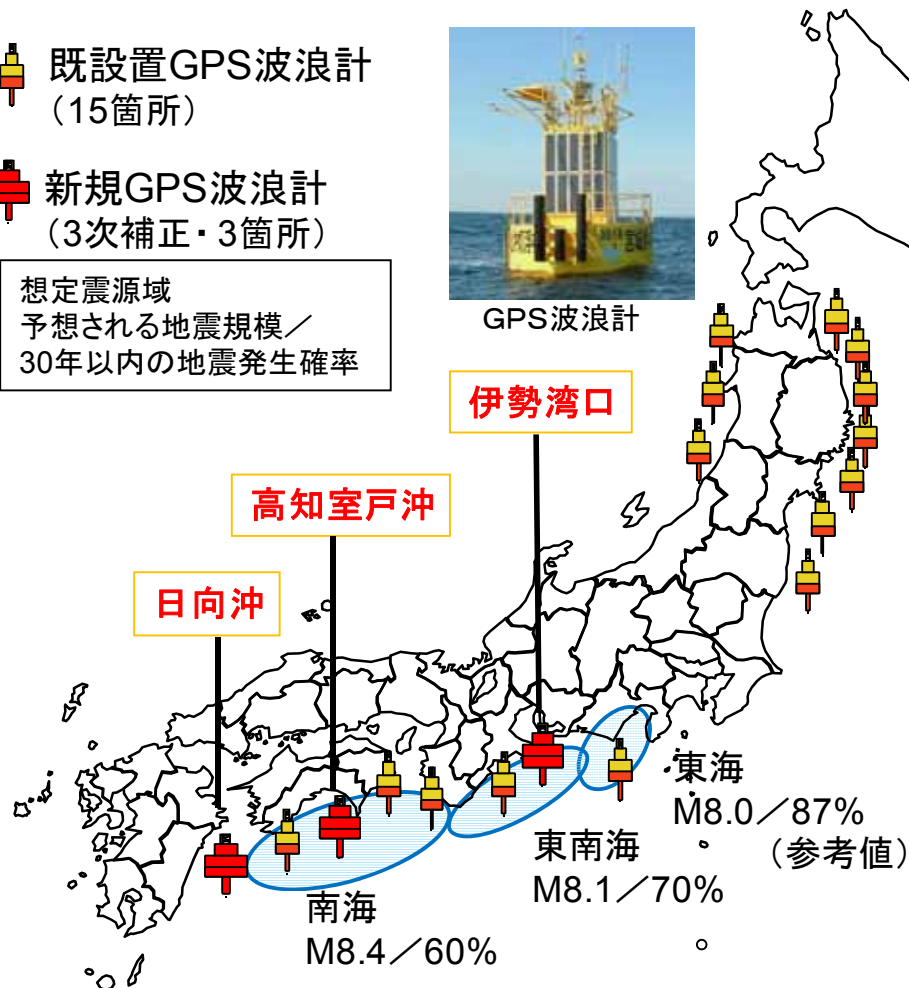
既設置GPS波浪計  
(15箇所)

新規GPS波浪計  
(3次補正・3箇所)

想定震源域  
予想される地震規模／  
30年以内の地震発生確率



GPS波浪計



その他、既存のGPS波浪計の情報提供用システムの強化を実施

【実施内容】

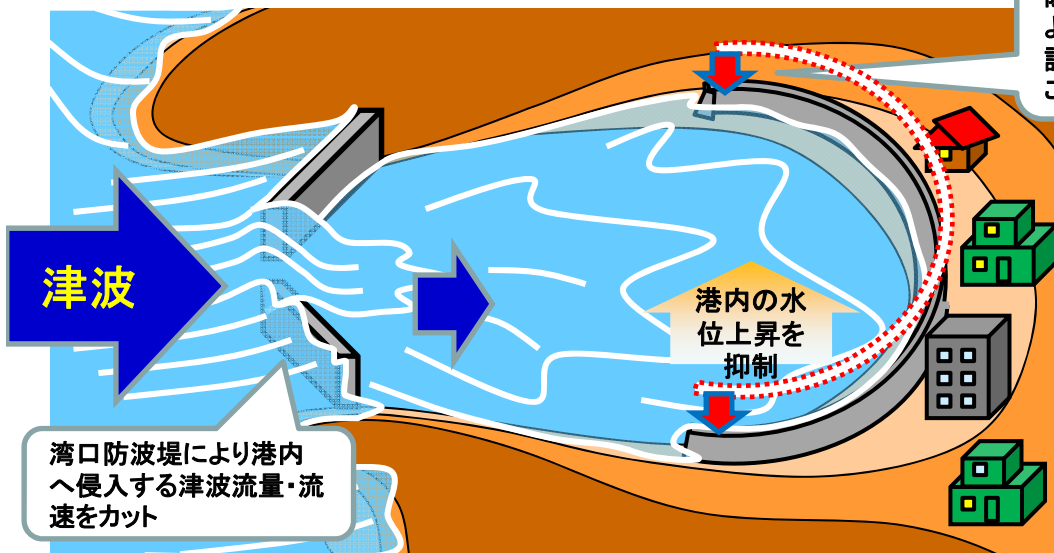
- ・衛星回線の導入(回線の二重化)
- ・電源設備の強化
- ・情報公開用サーバーの強化

【出典】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

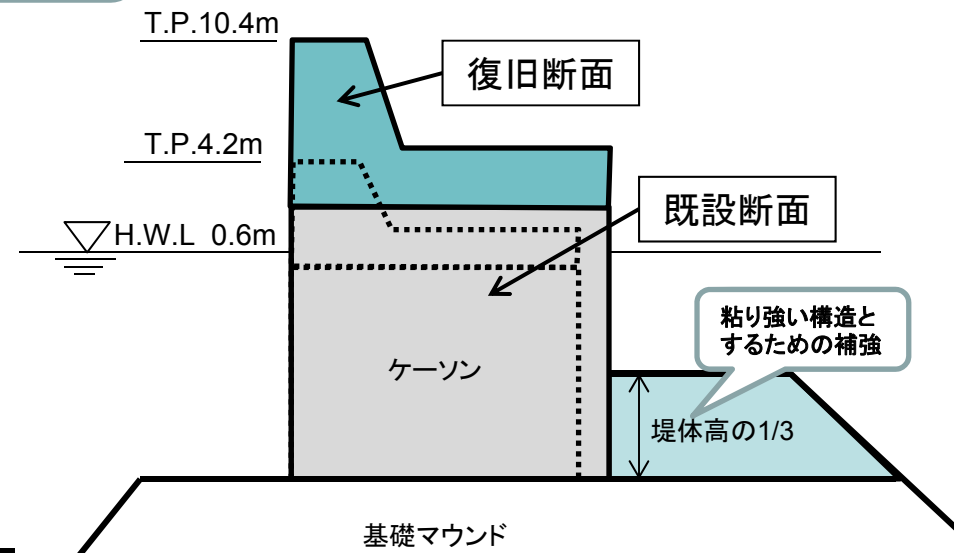
# 釜石港、大船渡港における粘り強い湾口防波堤の整備

- 釜石港、大船渡港では、設計津波(明治29年三陸地震津波)に対し、湾口防波堤と防潮堤等の効果的な組合せによる多重防護方式を採用することとしている。
- 湾口防波堤の整備にあたっては、最大クラスの津波に対しても粘り強く効果を発揮する構造としている。

【湾口防波堤と防潮堤の効果的な組み合わせによる防護】



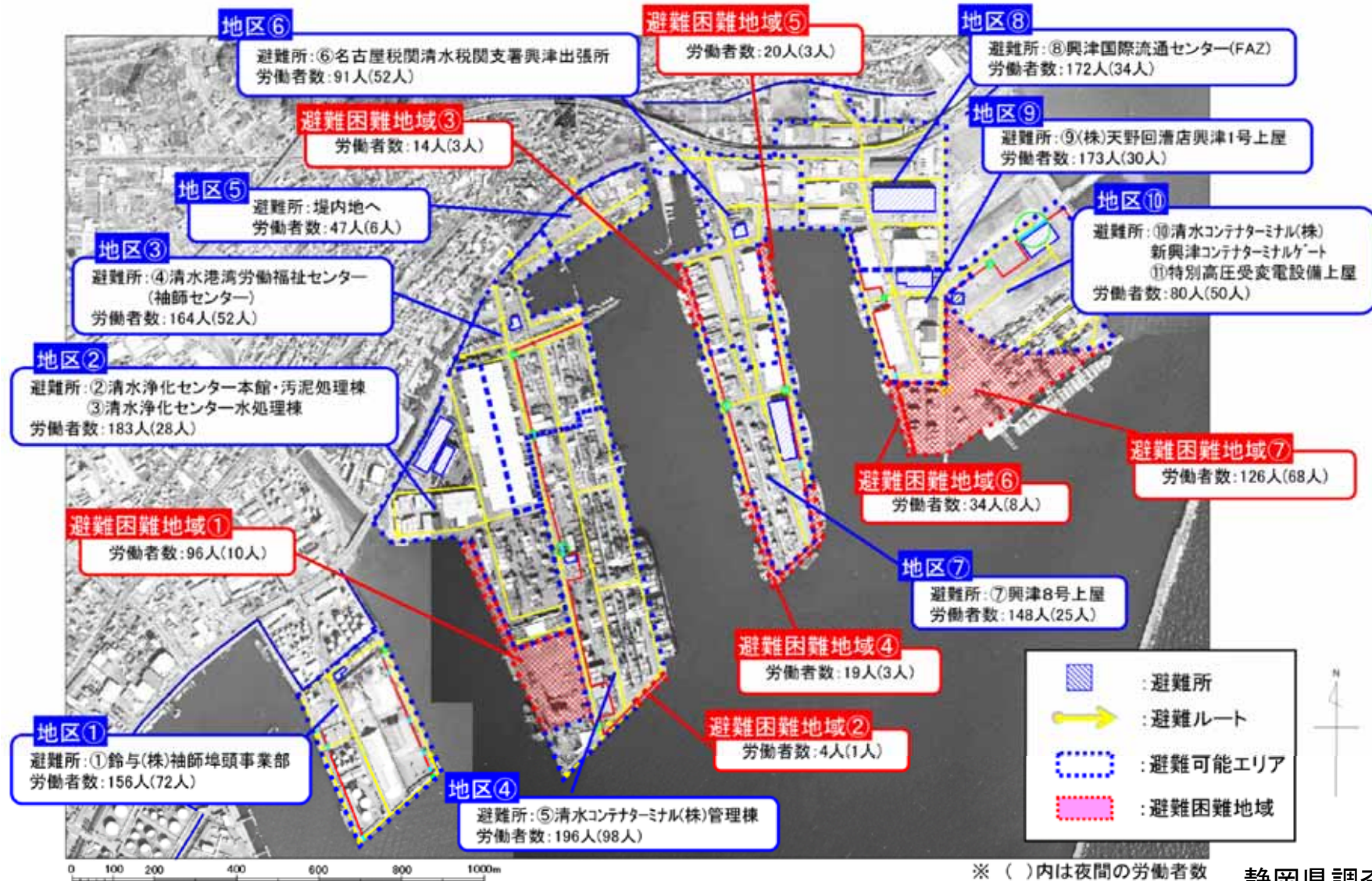
【大船渡港の防波堤の断面例】



港名	既定計画		復旧計画	
	湾口防波堤の施設高	防潮堤等の施設高	湾口防波堤の施設高	防潮堤等の施設高
釜石港	T.P. 5.1m	T.P. 4.0~6.1m	T.P. 5.1m	T.P. 6.1m
大船渡港	T.P. 4.2m	T.P. 3.0~3.5m	T.P. 10.4m	T.P. 7.2m

# 港頭地区の労働者の避難施設の必要性(清水港の例)

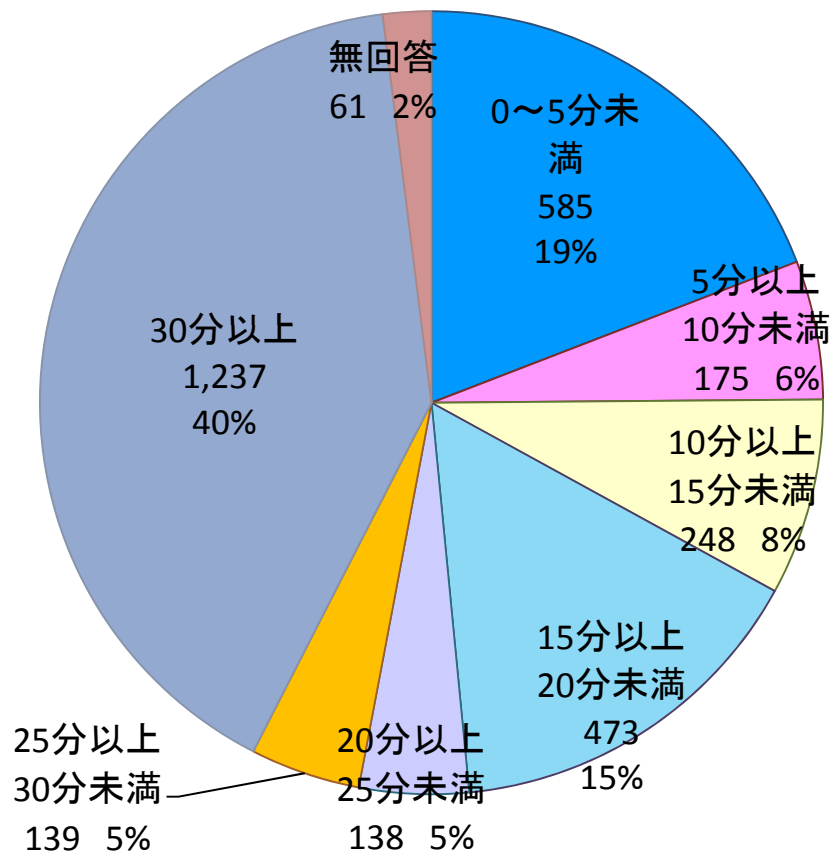
○清水港の袖師・興津・新興津地区において調査した結果、津波到達時間内に避難所への避難が不可能だと言われている埠頭内労働者は300人を超えている。



※ ( )内は夜間の労働者数

○全国の港湾の水門等について、閉鎖指示から閉鎖完了までの所要時間をみると、30分以上かかるものが、全体の4割をしめている。  
 ○規模が比較的大きな水門等については、自動化、遠隔操作化等を進めることとしているが、実施されている箇所は約11%にとどまっている。

閉鎖を指示してから閉鎖が完了するまでの所要時間  
 (全国の港湾における水門等)



自動化、遠隔化等がされている水門・陸閘等の割合

全ての水門等	自動化・遠隔操作化等の対象となりうる水門等	自動化・遠隔操作化等が実施されている水門等
25,463	6,668	742 (約11%)

注1:括弧内は、自動化、遠隔操作化等がされている水門等の割合。  
 注2:「自動化・遠隔操作化等の対象となりうる水門等」とは、幅2m以上、高さ1m以上の規模の水門等。

### 【自動化、遠隔操作化の事例】



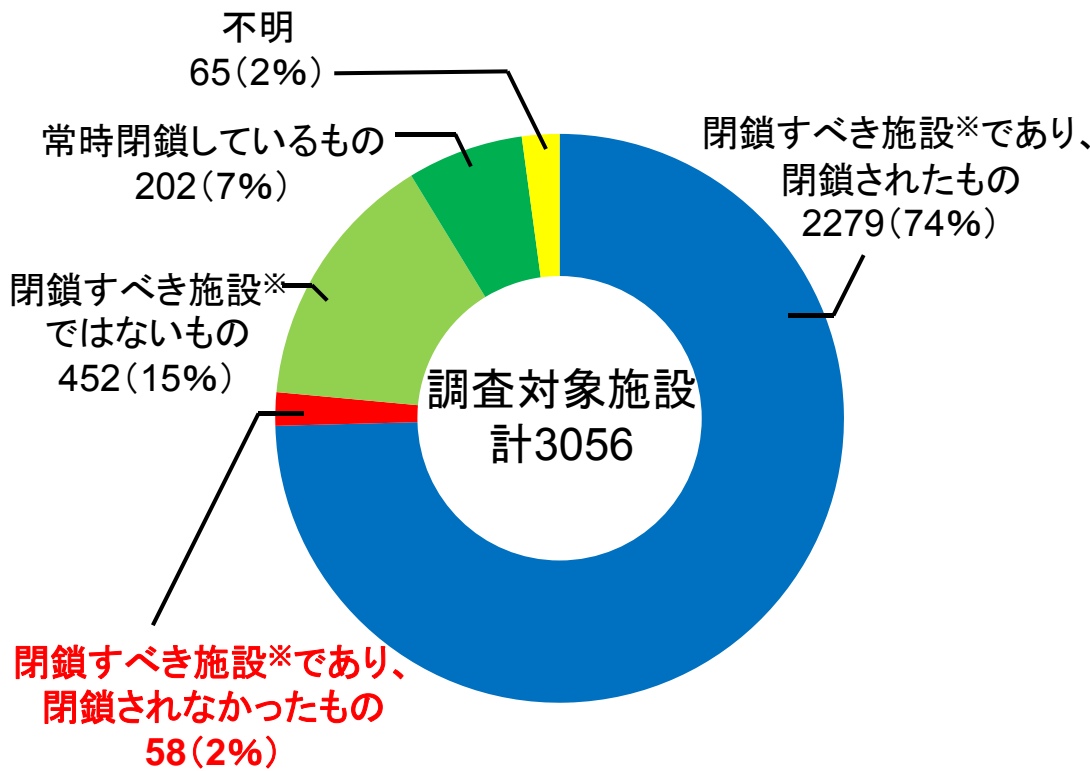
名古屋港海岸(愛知県)



東京港海岸(東京都)

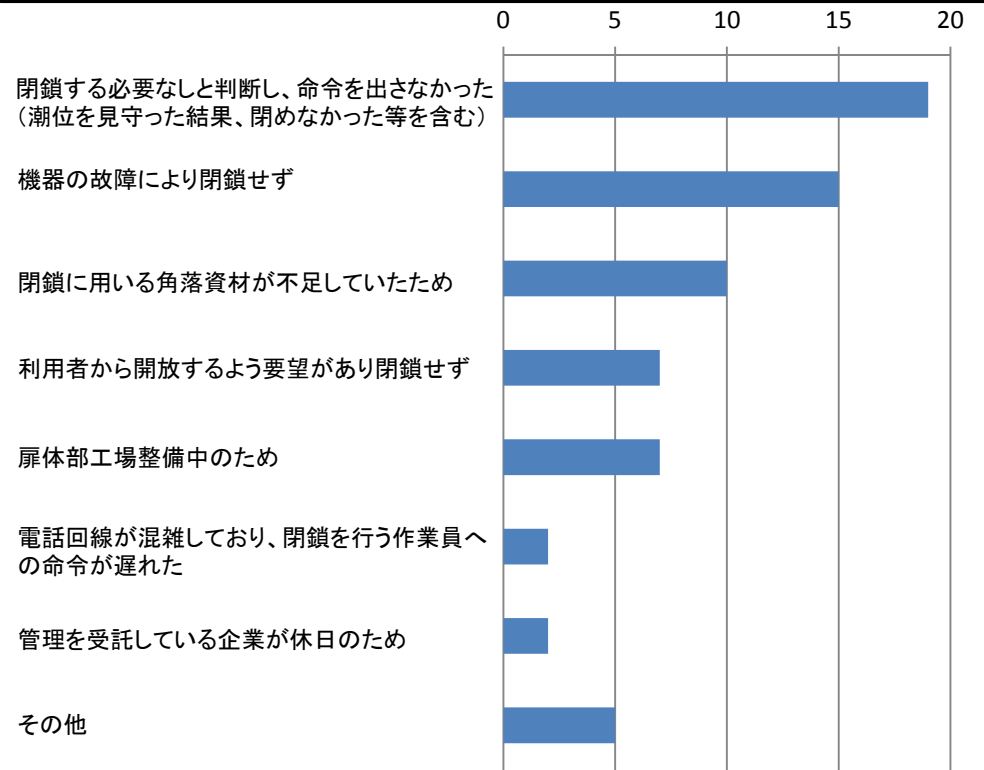
○東日本大震災の際、全国の閉鎖すべき水門等のうち、機器の故障や、資材不足、作業員への命令の遅れ、管理委託をしている企業が休日であったなどの理由により、約2%において閉鎖されなかった。

水門等の閉鎖状況



※東北地方太平洋沖地震による津波が、海岸管理上、当該施設の閉鎖対象となる場合

閉鎖すべき施設であるが、閉鎖されなかった理由 (複数回答)



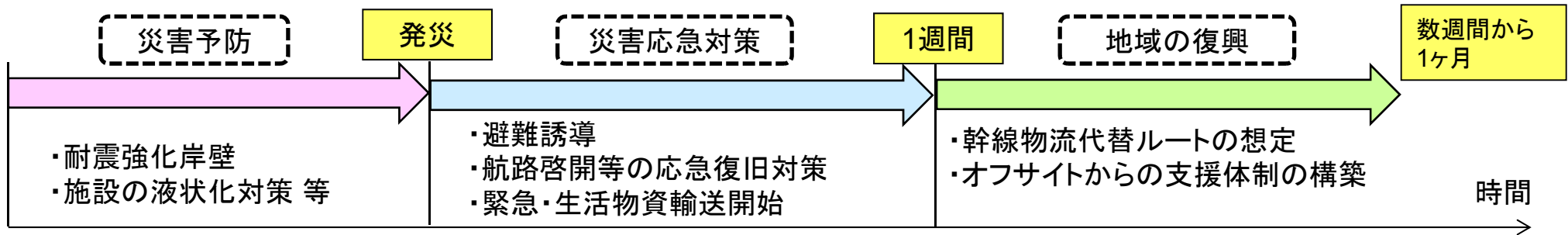


港湾BCPは、大規模な地震等災害の発生を想定し、発災後の港湾の災害応急対策から地域の復興までのシナリオをあらかじめ計画するとともに、これを最も効果的・効率的に行うための災害予防の対策として、耐震性・耐津波性の高い施設を計画するもの。

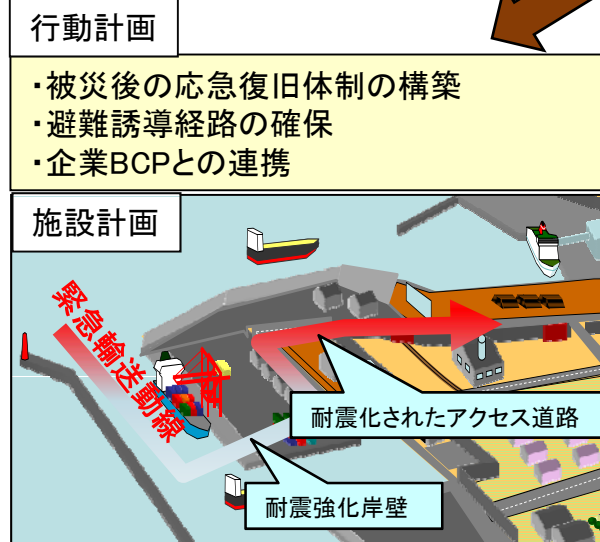
港湾BCPの  
基本構成

港湾関係者の協働の下、以下の対策を実施。

- ・発災後の港湾の災害応急対策・地域の復興までのシナリオ(行動計画)。
- ・耐震性・耐津波性を高めるべき耐震強化岸壁、臨港道路の耐震化等の施設計画。



港湾BCPのイメージ



広域的な  
バックアップ

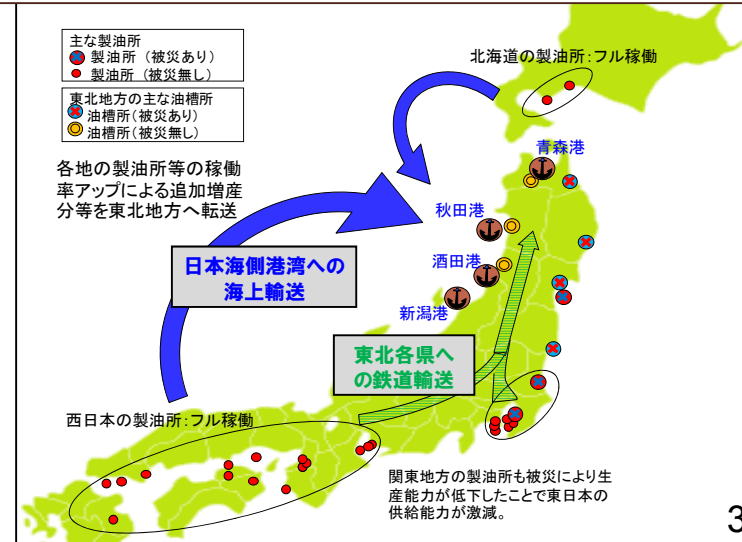
フェリーを利用した被災地への緊急車両の輸送 (平成23年3月17日 苫小牧港)

株式会社 商船三井撮影



広域的なバックアップ

東日本大震災時の日本海側港湾を利用した石油等の代替輸送



# 港湾施設の耐震性・耐津波性の確保

耐震強化岸壁の機能を十分に発揮するため、地震・津波による被災リスクや費用対効果を勘案しつつ、背後の埠頭用地・臨港道路の耐震化・液状化対策及び前面の航路・泊地の安全性の確保を適切に講じる必要がある。

## 【耐震性・耐津波性の確保 イメージ】



# 荷役機械の耐震性・耐津波性確保の必要性

- 東日本大震災においては、東北・関東地方太平洋沿岸の荷役機械及び関連施設(受変電設備、給電ケーブルの給電設備等)が多大な被害を受けたことにより、港湾の物流・産業機能に多大な影響を及ぼした。
- 被災時においても港湾機能を確保できるよう、荷役機械の耐震化等の対策を講じる必要がある。

## 津波被害(仙台塩釜港の例) 浸水は3m弱。ただし、走行部は0.6m程度の浸水でオーバーホール等が必要。



漂流物による走行モーターの損傷



漂流物による巻取装置の破損

- コンテナなどの漂流物による被害。
- 電気・機械設備への海水・砂の流入による被害。
- 荷役中の船舶の漂流で垂直ブームが引きずられることによる被害。

## 津波対策案

浸水箇所に限らず解体・清掃・再組み立てが必要となるため、浸水させないことが重要。

- ターミナル全体の標高を高くする。  
(船舶が停泊可能な限界まで)
- 電気設備を管理棟の上など津波が届かない場所に設置する。
- 早期復旧の観点から荷役機械の資機材の部品共有化・港湾間での相互融通を図る。

## 地震被害(小名浜港の例)



車輪の脱輪



走行部の損傷

- 地震動による直接的な被害。
- 基礎地盤の変形による間接的な被害。

## 地震対策案



鉛直方向に免震装置が入っている

免震装置(走行部拡大)

- 免震装置の設置など荷役機械の耐震化を進める。
- 基礎地盤の耐震強化を行う。

# 東日本大震災における防波堤被災の影響(相馬港の例)

- 沖防波堤ケーソンの約9割が津波によりマウンドから傾斜・転倒し、静穏度が大きく低下。
- 港内静穏度の低下により、石炭や工業原材料を輸送する貨物船の出入港や荷役作業に支障が出ている。また、うねりにより岸壁に打ちつけられた船体が損傷する事例も発生している。



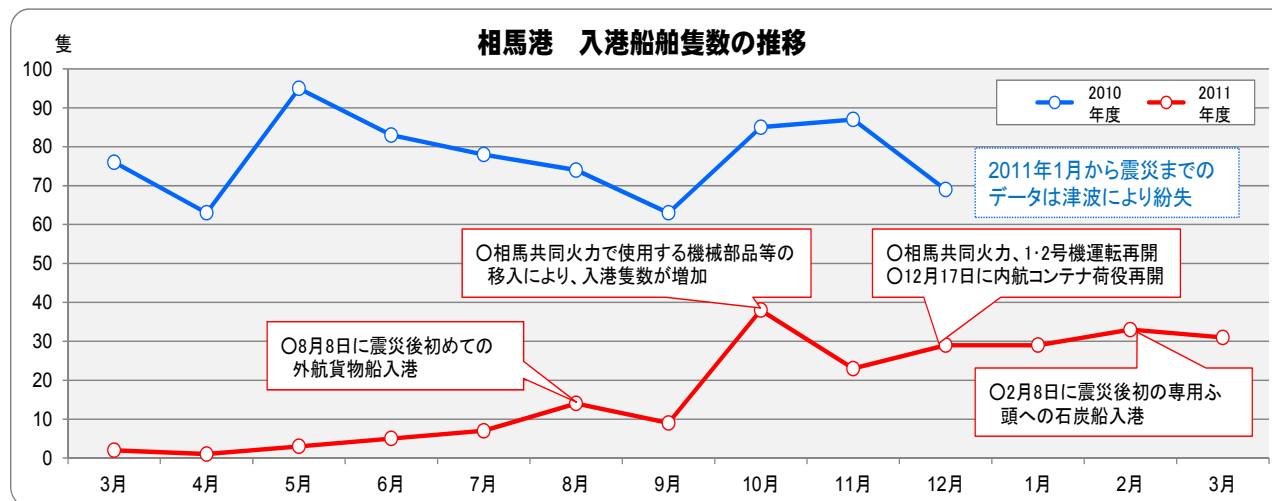
相馬港全景



沖防波堤の被災状況



接岸中にうねりの影響で何度も防舷材に打ち付けられ船体に凹みが生じた事例



**【相馬港の利用企業等からの声】**

- ・うねりにより荷役効率が低下し、荷役に長時間を要している。船体が防舷材に打ち付けられ損傷が見られる。
- ・安全に利用できる岸壁が限られているため、混雑が生じている。

ヒアリング調査より

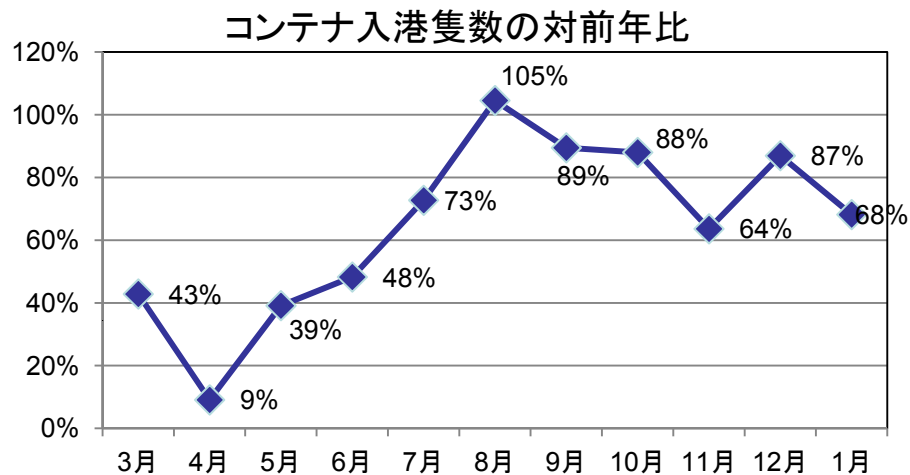
- 震災直後の4月のコンテナ入港隻数は対前年比9%まで低下した。
- 防波堤の被災により、静穏度が確保できず、うねりの影響を受けるため、荒天時に接岸が不可能となったり、タグボートを活用して荷役作業を実施する場合があるなど、物流機能に支障が出ている。



八太郎北防波堤の被災状況



静穏度が確保されておらず、うねりの影響を受けるため、タグボート2隻で岸壁に押付け、荷役作業を実施



### 【八戸港の利用企業等からの声】

- ・防波堤が復旧していないため、荒天時に船の接岸が不可能となる。
- ・海が時化て4mの波があるため、入港日を船会社と協議した。

ヒアリング調査より

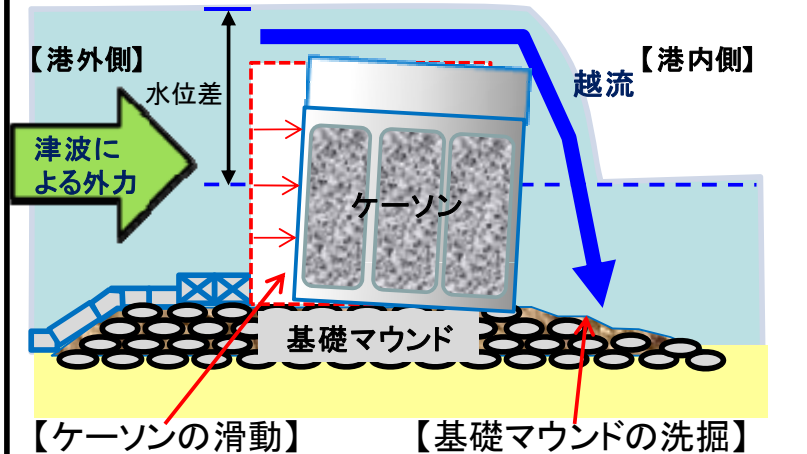
# 防波堤の粘り強い構造化

○倒壊した場合に早期復旧が困難となる防波堤については、通常時の港内静穏度確保や二次災害防止等の減災の観点からも粘り強い構造を目指す必要がある。

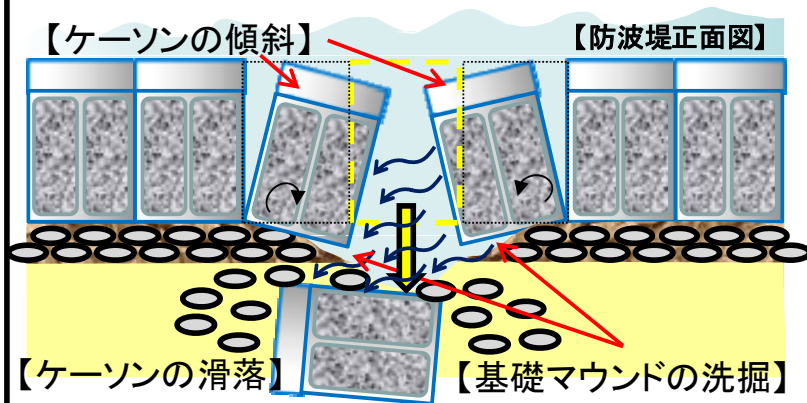
○このため、水理模型実験等による技術的検討を進め、得られた検討成果をもとに、港湾の施設の技術上の基準を改正するとともに、費用対効果を勘案しつつ、防波堤を粘り強い構造とする補強対策を検討することが必要。

## 今回の津波による被災メカニズム

- 1) 津波の越流による港内外の水位差で押されるとともに、港内側マウンドが越流等により洗掘され、ケーソンが滑落

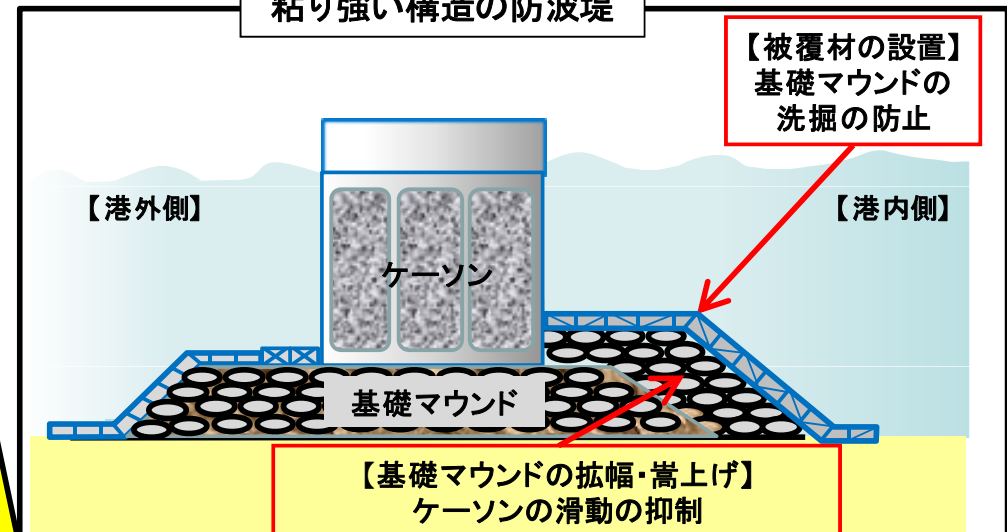


- 2) ケーソンが滑落した部分に流れが集中、マウンドの洗掘が両側に進行し、マウンド上に残ったケーソンも傾斜

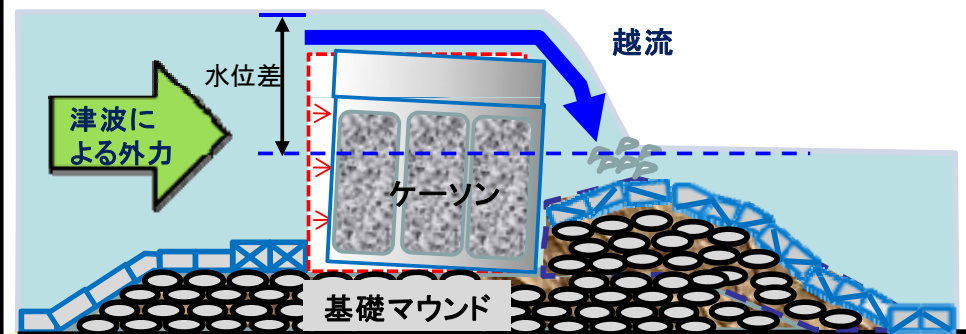


「粘り強く持ちこたえる構造としての工夫」

## 粘り強い構造の防波堤



[津波の来襲時]

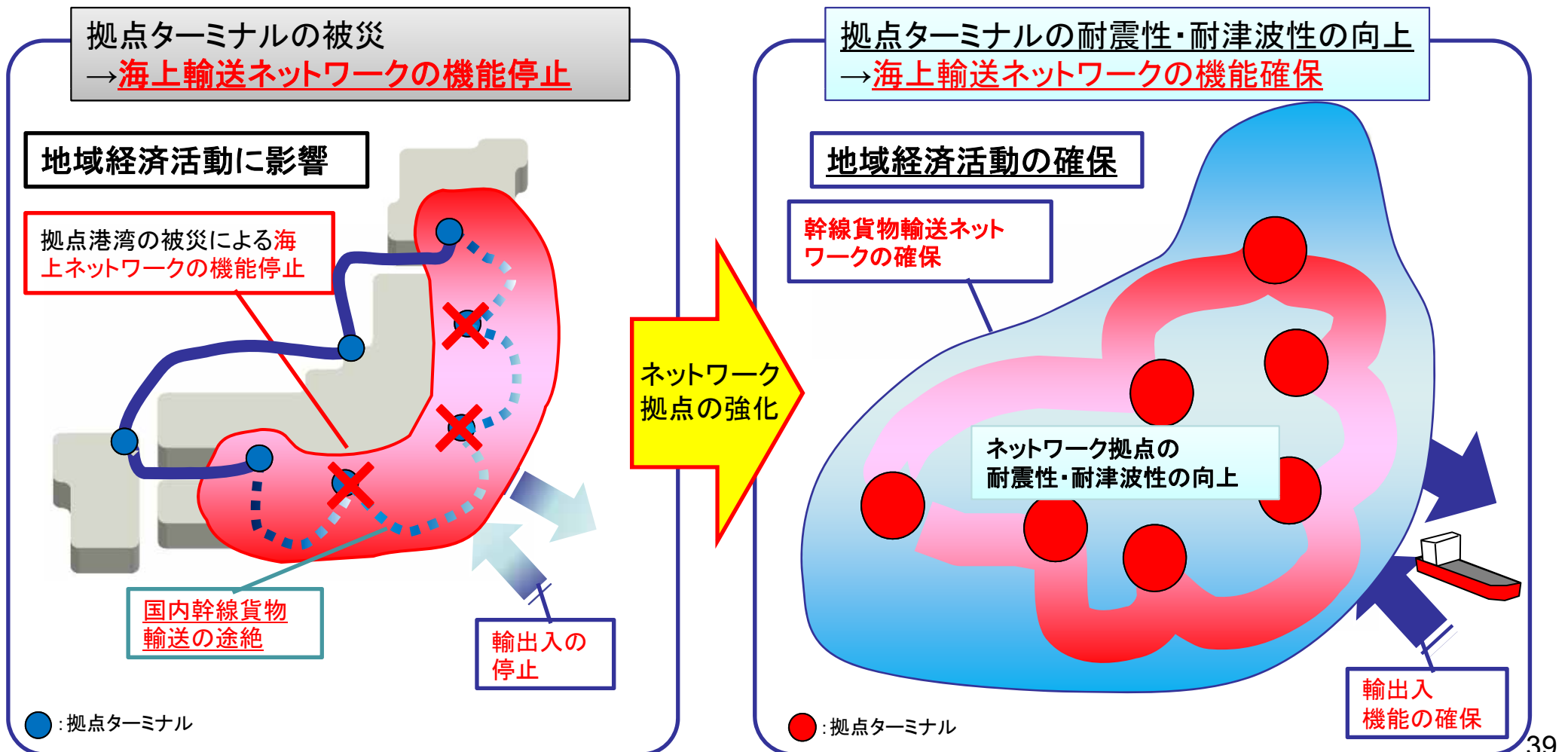


ケーソンは滑動するが、基礎マウンドにめり込み、マウンドからの滑落は生じにくい。マウンドの港内側にも被覆材を設置し、洗掘を抑止。

# 海上輸送ネットワークの核となる施設の耐震性・耐津波性の向上

- 仙台塩釜港(仙台港区)のコンテナターミナルや茨城港(大洗港区)のフェリーターミナル等の幹線貨物輸送を担う物流基盤が被災により機能停止に陥り、地域の経済活動に支障を来した。
- 幹線貨物輸送ネットワークの拠点となるコンテナターミナル、フェリー、RORO船ターミナル等については、耐震強化を推進する必要がある。

## 【災害に強い海上輸送ネットワークの構築 イメージ】



## 東日本大震災の際の東京湾の状況

- ◎湾内船舶:約400隻(内AIS搭載約250隻)
- ◎津波高さ:船橋2.5m 横浜1.6m 木更津2.7m
- ◎待避行動:船長判断で多数の船が湾内に停泊
  - 保安部と各船舶の交信が不通になった
  - 発災後24時間の出湾隻数は6割減した
  - 3月15日頃まで過密な避泊状況が継続した

## <懸念される問題>

◎今後、東海・東南海・南海地震や首都直下地震の発生により、三大湾や瀬戸内海といった多数の船舶が航行する海域において、船舶の待避の輻輳が懸念される。

## <東日本大震災を踏まえた課題>

- ◎待避行動のルール化(待避ルート・避泊地確保)
- ◎津波襲来後の速やかな航路啓開の実施

## <船舶航行の安全性を確保する対策の推進>

◎船舶の円滑な避難及び安全の確保を図るため、関係機関と連携し、避難ルールの策定を図るとともに、必要に応じ、避泊水域や航路の配置のあり方について検討する必要がある。

【東日本大震災の際の東京湾の船舶の避泊した主な水域】

