

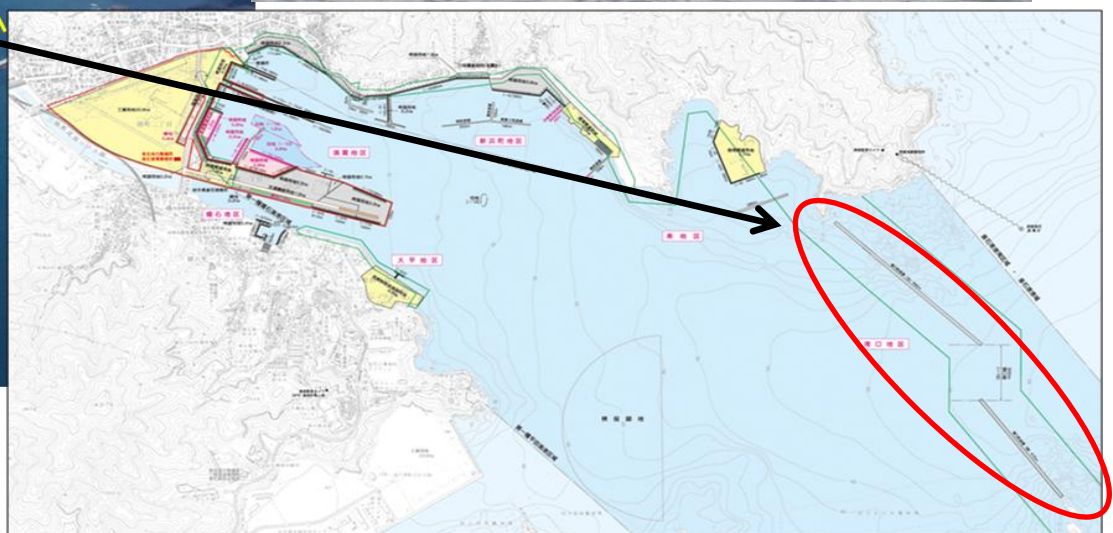
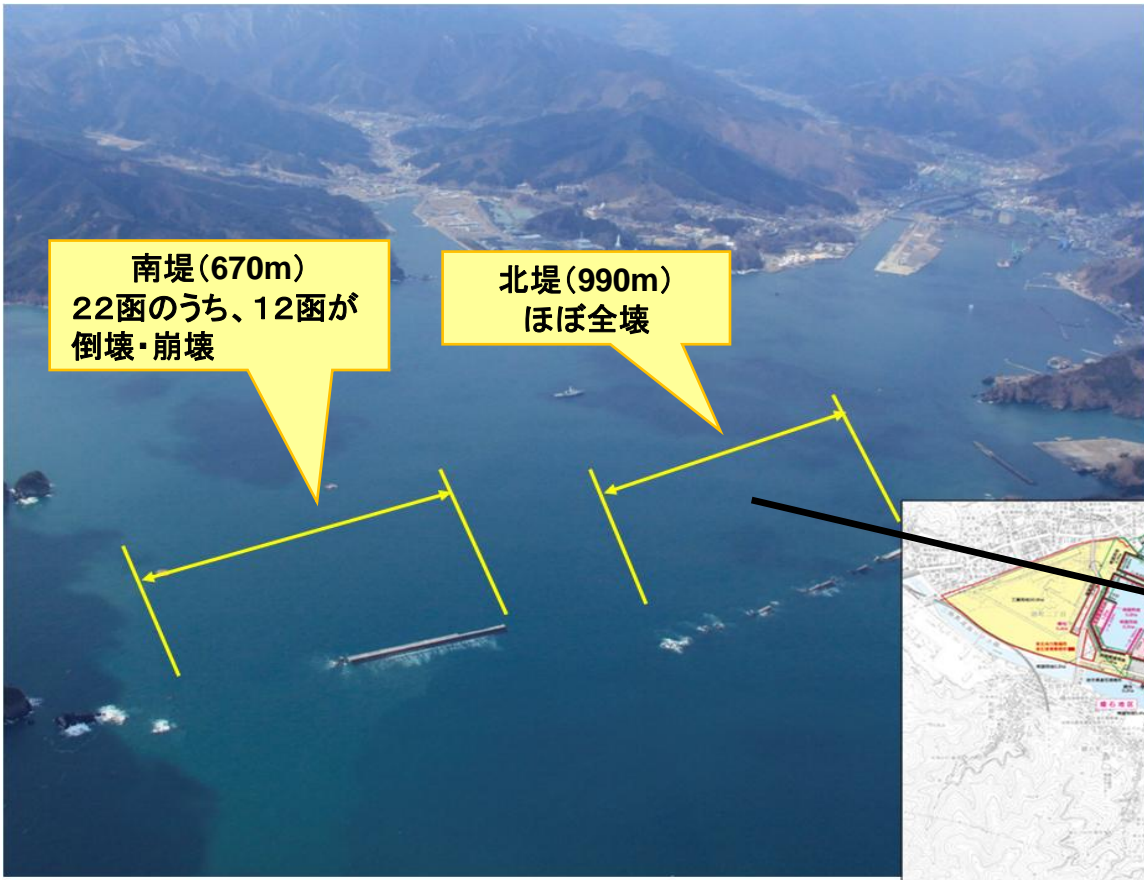
# 港湾における総合的な津波対策のあり方の方向性 ～交通政策審議会港湾分科会防災部会中間とりまとめを中心に～

## 【目次】

- |   |        |
|---|--------|
| 1. 東日本大震災における被害状況と港湾の役割評価                     | … P.1  |
| ①湾口防波堤の役割評価                                   |        |
| ②耐震強化岸壁の役割評価                                  |        |
| 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方                        | … P.8  |
| ①港湾の応急対応                                      |        |
| ②臨海工業地帯の地震・防災対策                               |        |
| 3. 避難対策の強化                                    | … P.16 |
| 4. 津波の規模や発生頻度に応じた防災・減災目標の明確化と<br>総合的な津波対策のあり方 | … P.19 |

# 教訓1 防波堤は津波に対して一定の効果を発揮した

防波堤の代表的被災例(釜石港 湾口防波堤)



# 1. 東日本大震災における被害状況と港湾の役割評価

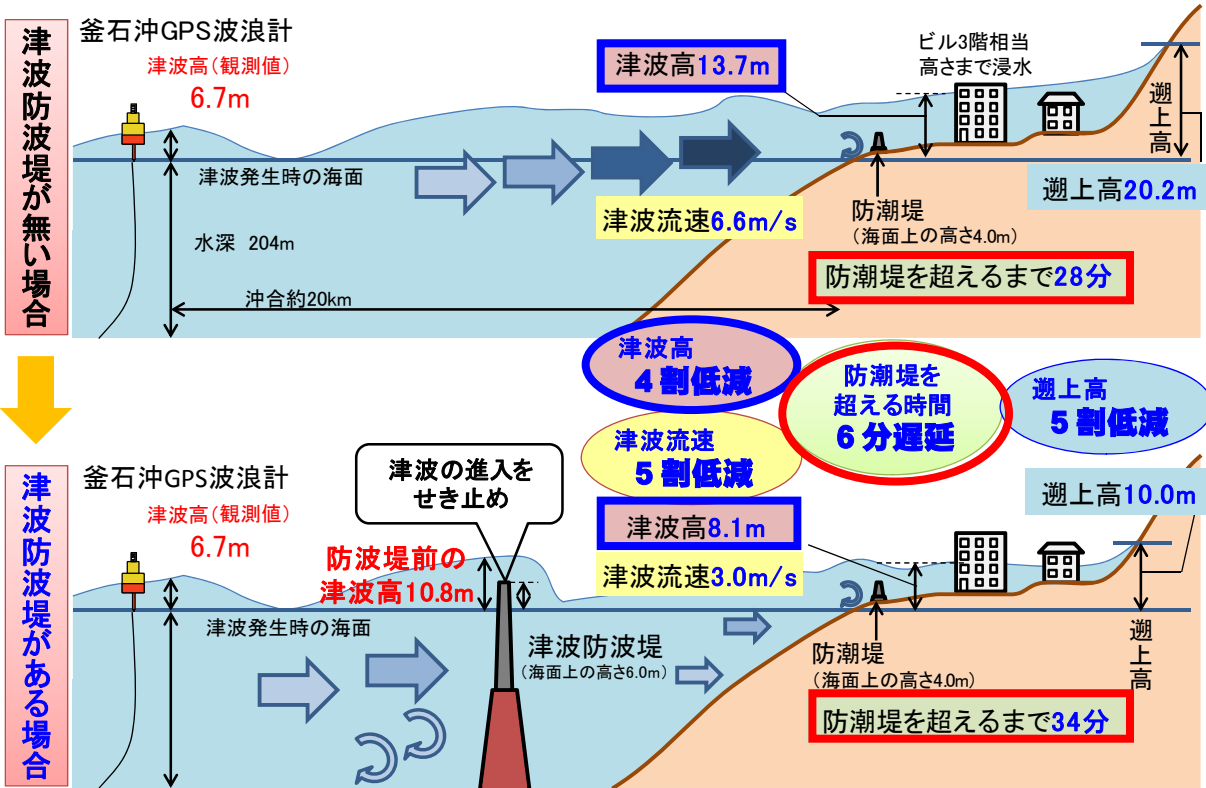
## ① 湾口防波堤の評価～釜石港湾口防波堤の減災効果～

### <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

### <防波堤有／無を計算で比較>



### <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



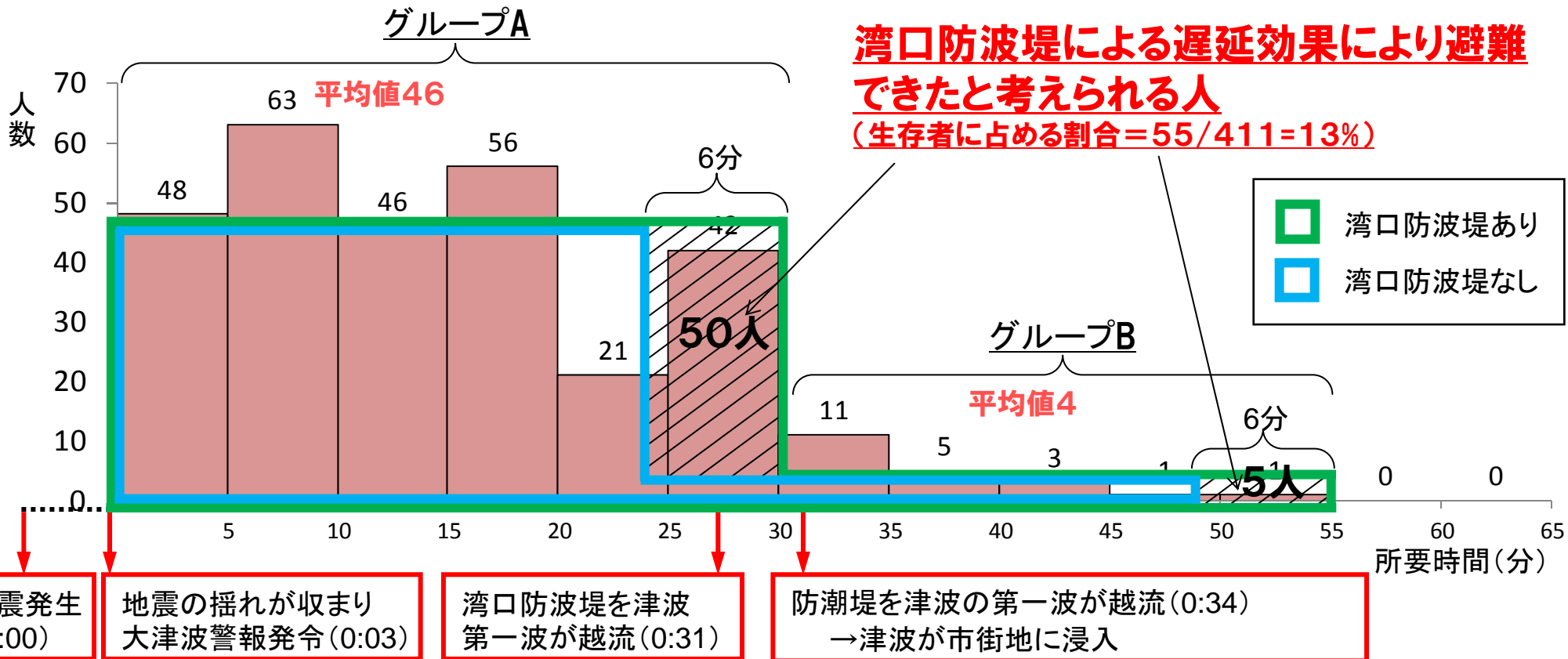
地震発生46分後：津波第1波が引き一部欠けた北堤

※ 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。

# 1. 東日本大震災における被害状況と港湾の役割評価

## ①湾口防波堤の評価～釜石湾口防波堤による6分の遅延効果に対する試算～

- 生存者へ避難に要した時間をアンケート調査した結果は下図のとおり(有効回答数411)。
- これより、大きく2つのグループ(A,B)に分けられる。グループAは避難時間が短く、生存者が多い。グループBは逃げ遅れ等により、生存者が少ない。
- グループAの24～30分、グループBの49～55分の避難者は、湾口防波堤の6分の遅延効果がなければ、逃げ遅れたものと考えられる。その割合は全避難者の約13%。
- なお、釜石市の避難者数約9,900人(ピーク時)に上記の効果を試算すれば**約1,300人**に相当する。



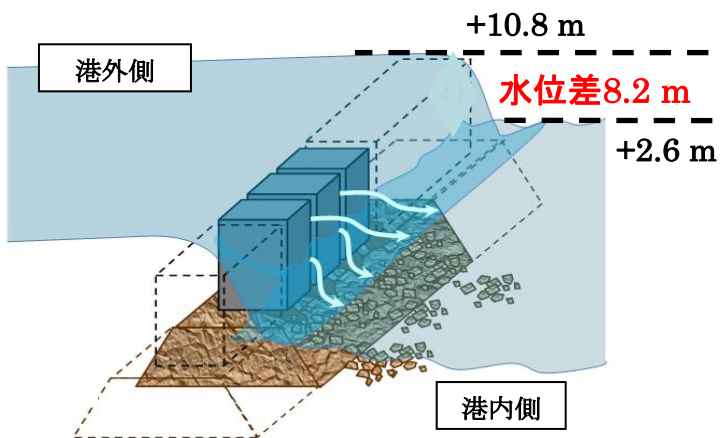
※グラフ上の「所要時間」は地震の揺れが収まった時間(0:03)を起点としている。

※ 平成23年5月・6月に国土交通省釜石港湾事務所と釜石市が釜石市内の避難所にて実施。避難に要した時間は、地震の揺れが収まってから避難を開始した時間と、それから避難所までの到着時間それぞれの回答の和で算定。

※ 有効回答者(サンプルサイズ)は411人であり、母集団約9,900人に対して95%の信頼度の下でサンプリング誤差は約5%。

① 湾口防波堤の評価～津波防災施設の被災メカニズム(湾口防波堤)～

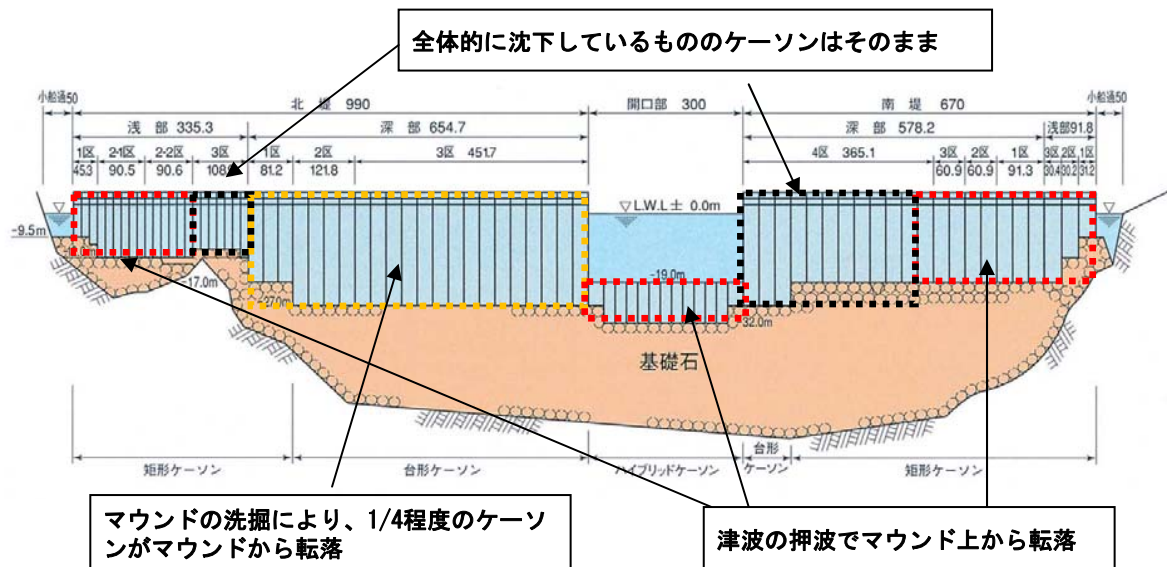
<被災メカニズム>



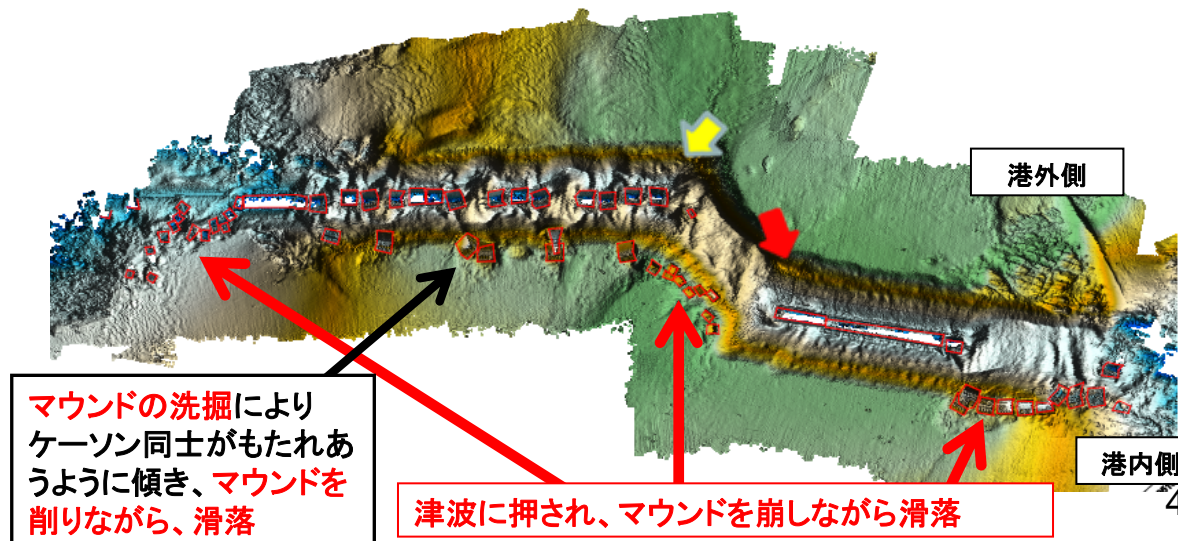
① 防波堤が津波を堰止め、ケーソン前後で8.2mの水位差発生

② 水位差によりケーソンに強い水平力が働くとともに、目地部に強い流れ発生

③ 強い流れでケーソンが押されたり、マウンドが洗掘され、ケーソンがマウンドから滑落



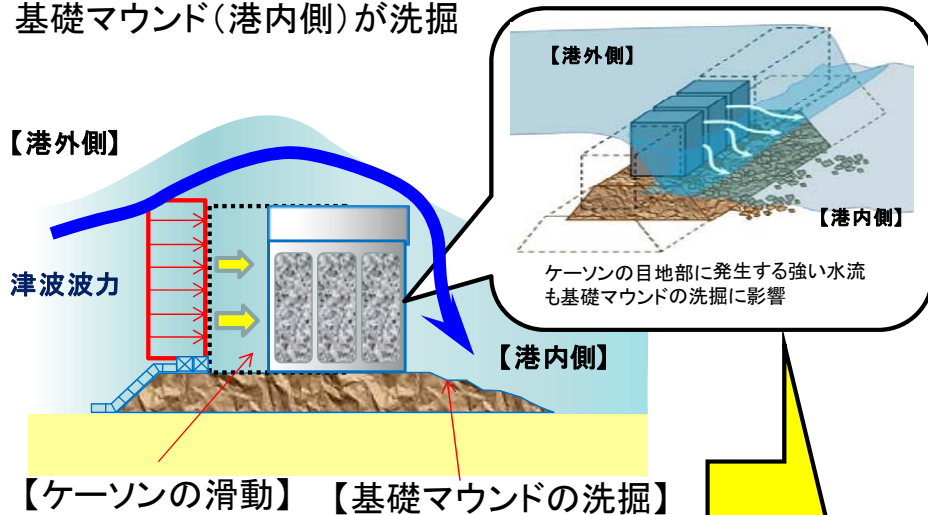
<ナローマルチビームによる被災状況確認結果>



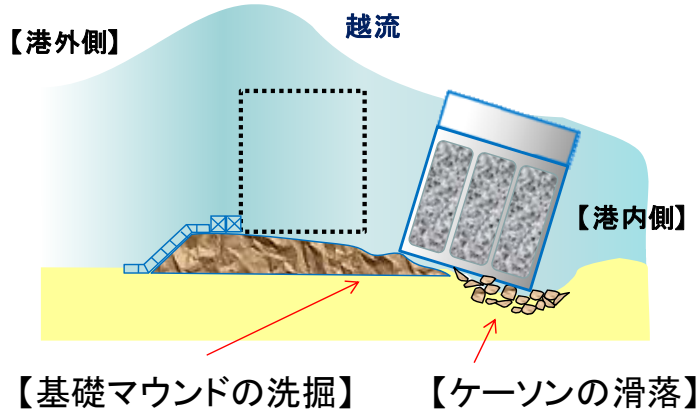
## ① 湾口防波堤の評価～粘り強い構造の防波堤のイメージ～

### 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

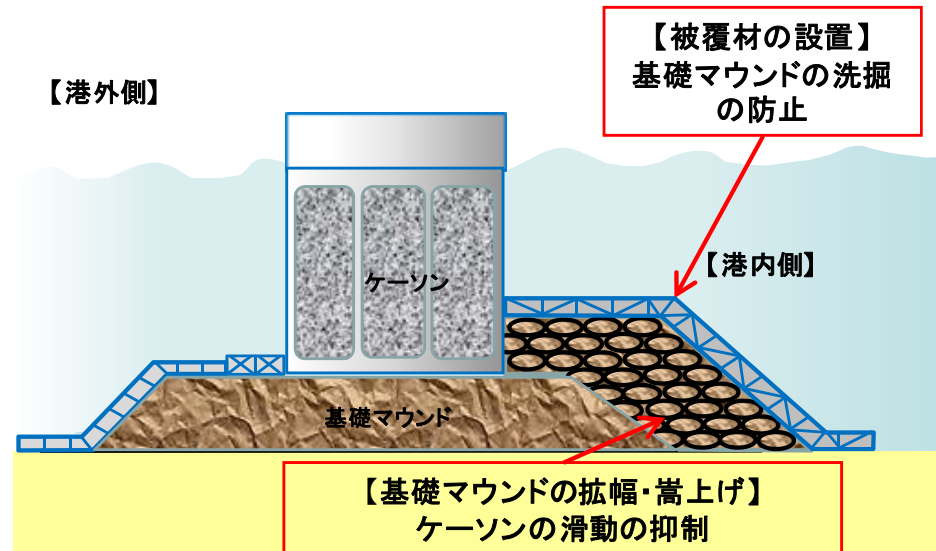


2) 基礎マウンドの洗掘がさらに進み、ケーソンが滑落

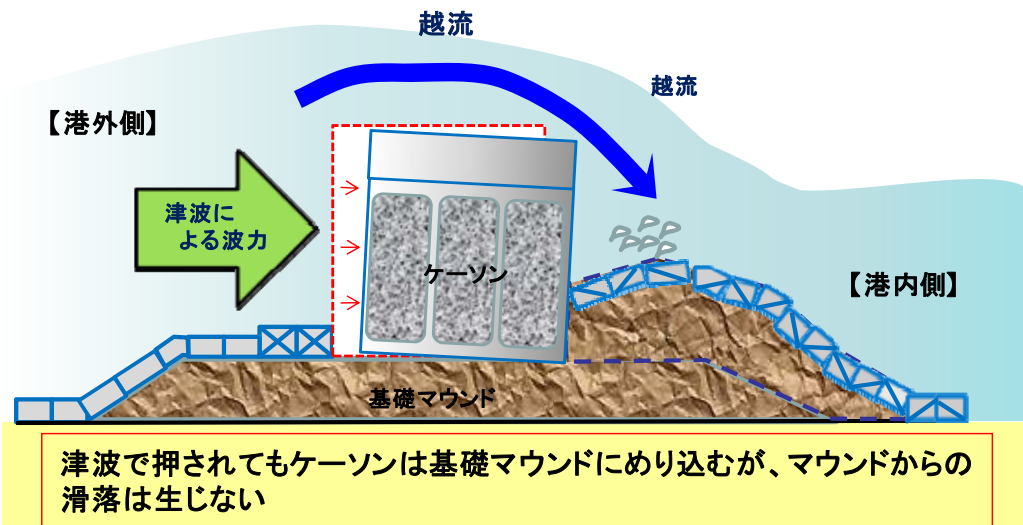


対策の実施  
(粘り強い構造)

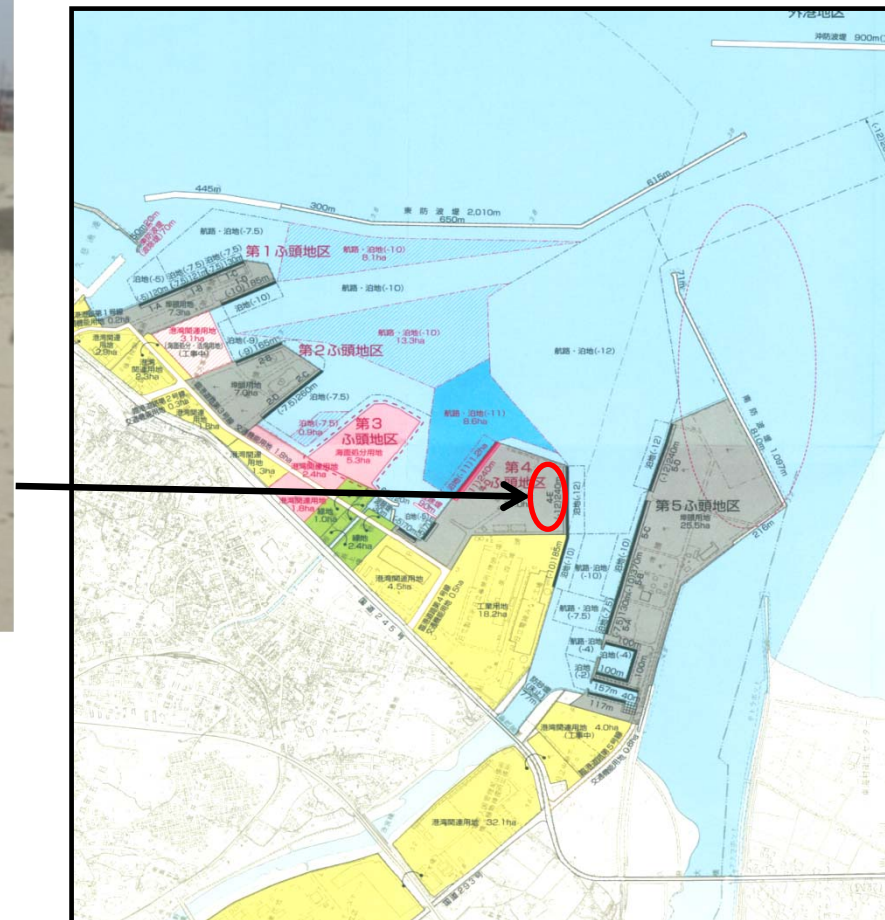
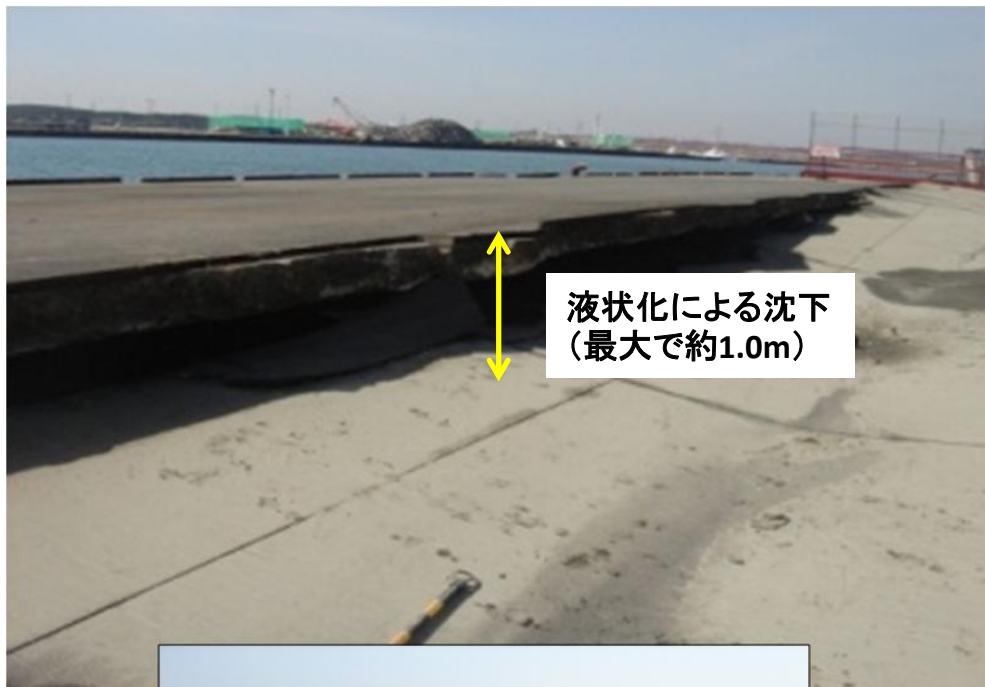
### 粘り強い構造の防波堤



[津波の来襲時]



岸壁の代表的被災例(茨城港日立港区 第4埠頭岸壁(-12m))



## 教訓2 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。

耐震強化岸壁

移動した通常岸壁

正常な岸壁法線

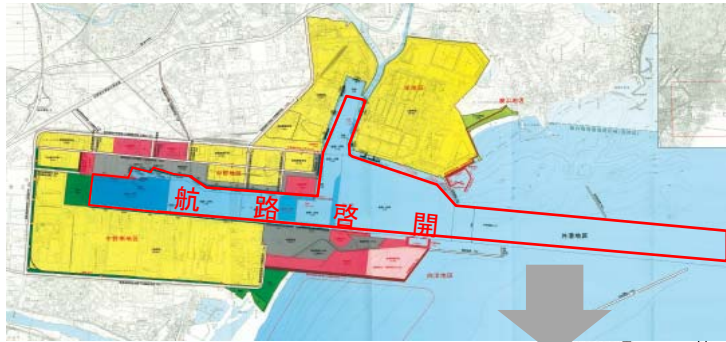




## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

### ① 港湾の応急対応～仙台塩釜港(仙台港区)の航路啓開～

#### ■ 仙台塩釜港(仙台港区)の航路啓開



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/230地点 (100%) (4月18日 完了))

#### ■ 測量による障害物分布状況 531地点



● 揚収地点

#### ■ 障害物の引き揚げ作業



コンテナ



自動車

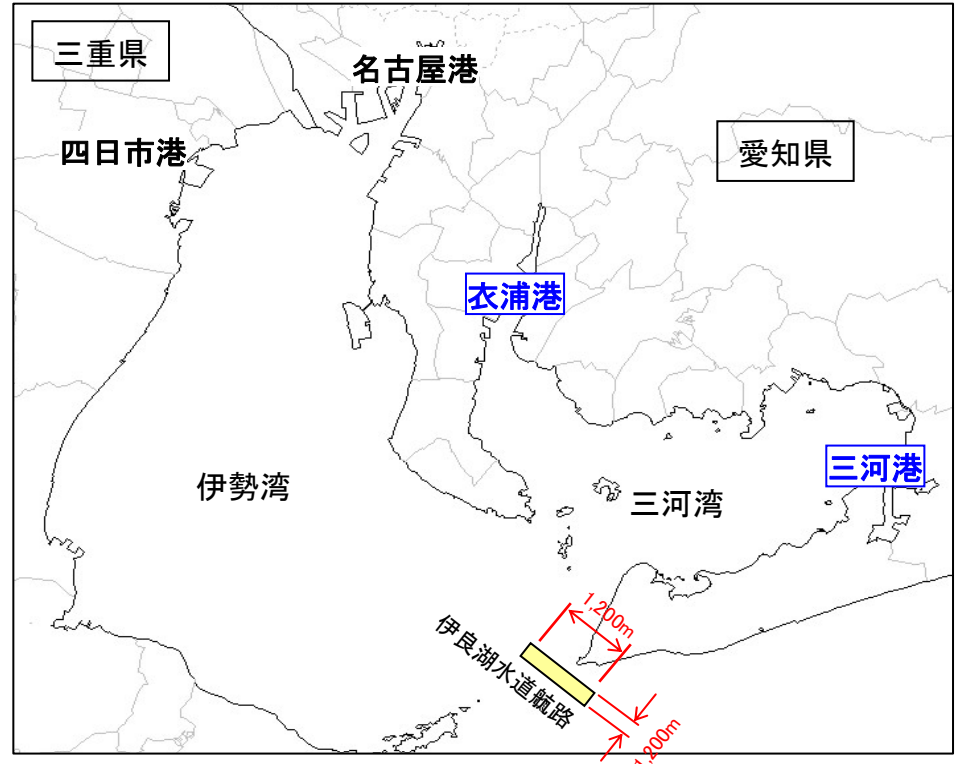
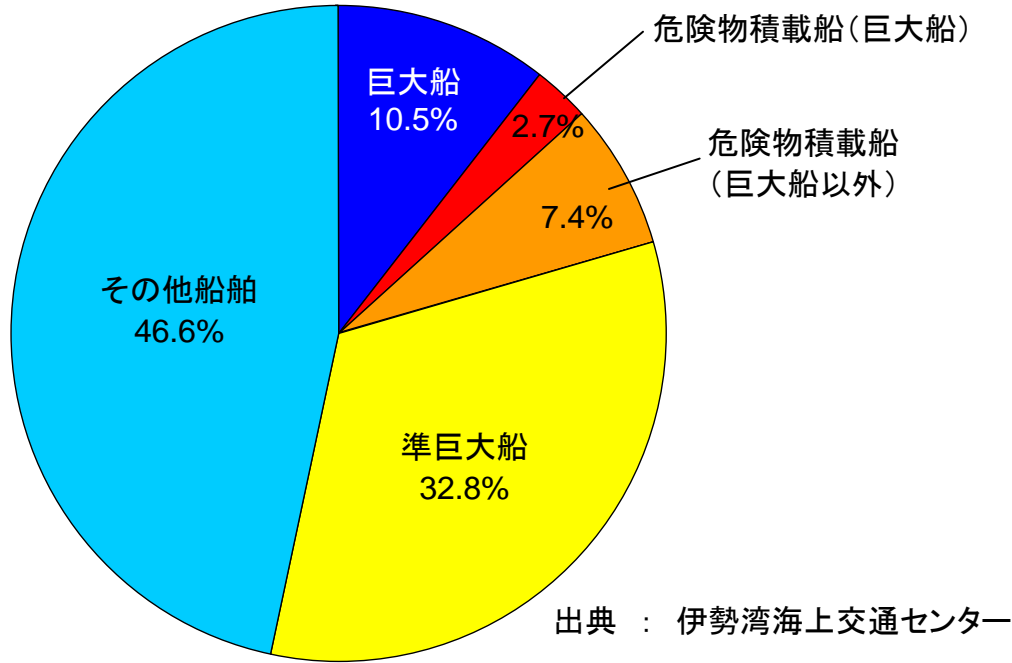


大型自動車

## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

### ① 港湾の応急対応～中部のものづくり産業を支える港湾～

○伊勢湾には、伊良湖水道航路を通行して年間30,000隻を超える船舶が往来している。



### 伊良湖水道航路の幅員について

#### 船舶の説明

- 巨大船**：長さ200m以上の船舶
- 危険物積載船**：引火性液体類、液化ガスをばら積みした総トン数1,000トン以上の船舶及び、80トン以上の火薬類又は、200トン以上の有機過酸化物を積載した総トン数300トン以上の船舶
- 準大型船**：長さ130m以上、200m未満の船舶
- その他の船舶**：130m未満の船舶

● 航路脇に存在する岩礁により、航路幅は1,200mに制限されている。  
(表1、図2参照)

巨大船と準巨大船(危険物積載船を除く)の対面通航が原則可能。  
ただし、漁業活動により航路の可航幅が概ね2/3以下に減少した場合は、行き会いは制限される。

表1. 海上交通安全法上の航路比較

航路名	航路幅員	完全対面通航
伊良湖水道航路	1,200m	非
浦賀水道航路	1,400~1,750m	可
明石海峡航路	1,500~1,600m	可
備讃瀬戸東航路	1,400m	可

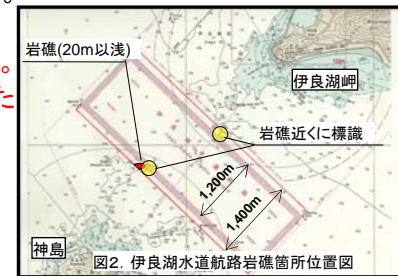
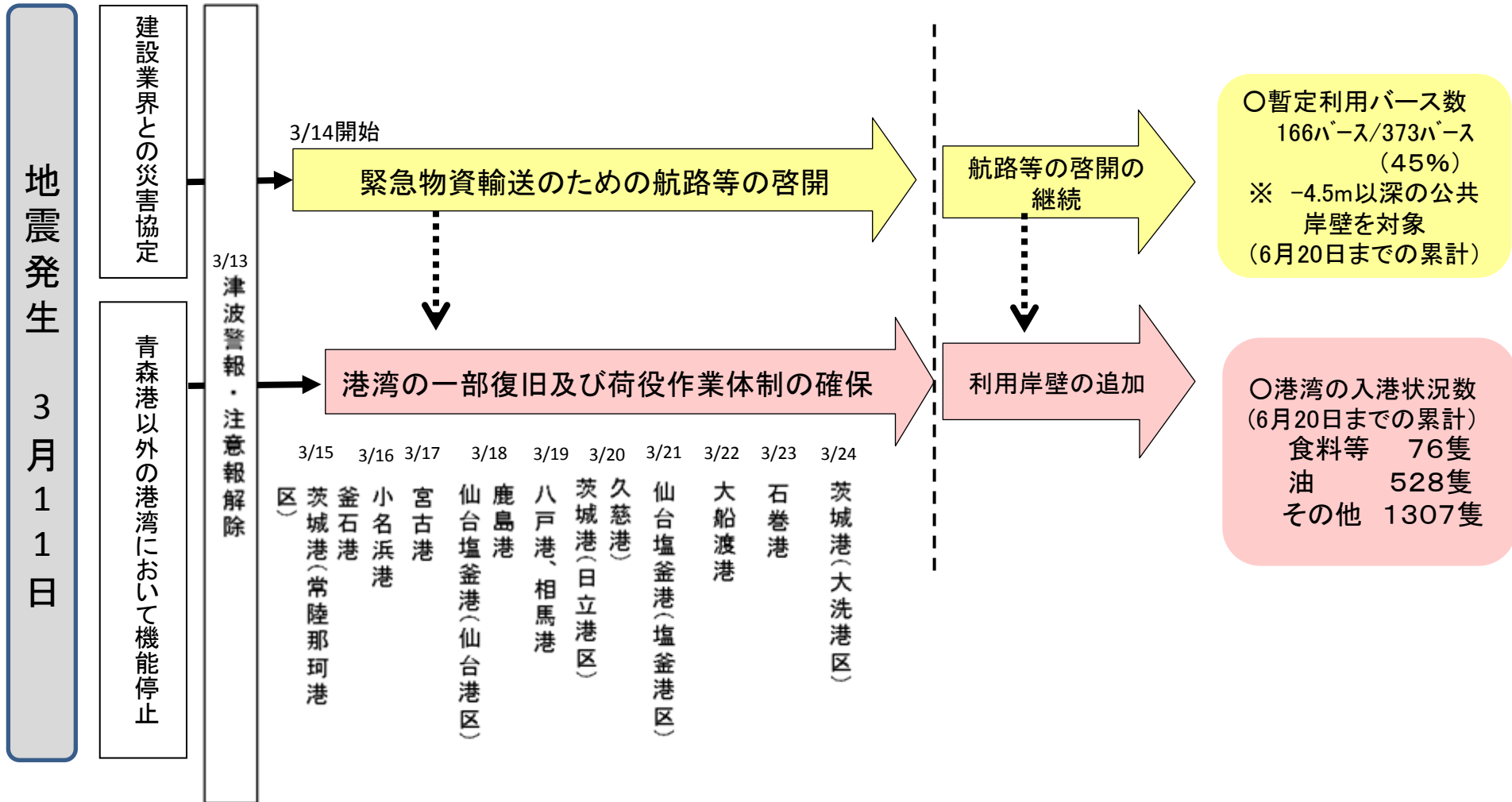


図2. 伊良湖水道航路岩礁箇所位置図

## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

### ① 港湾の応急対応

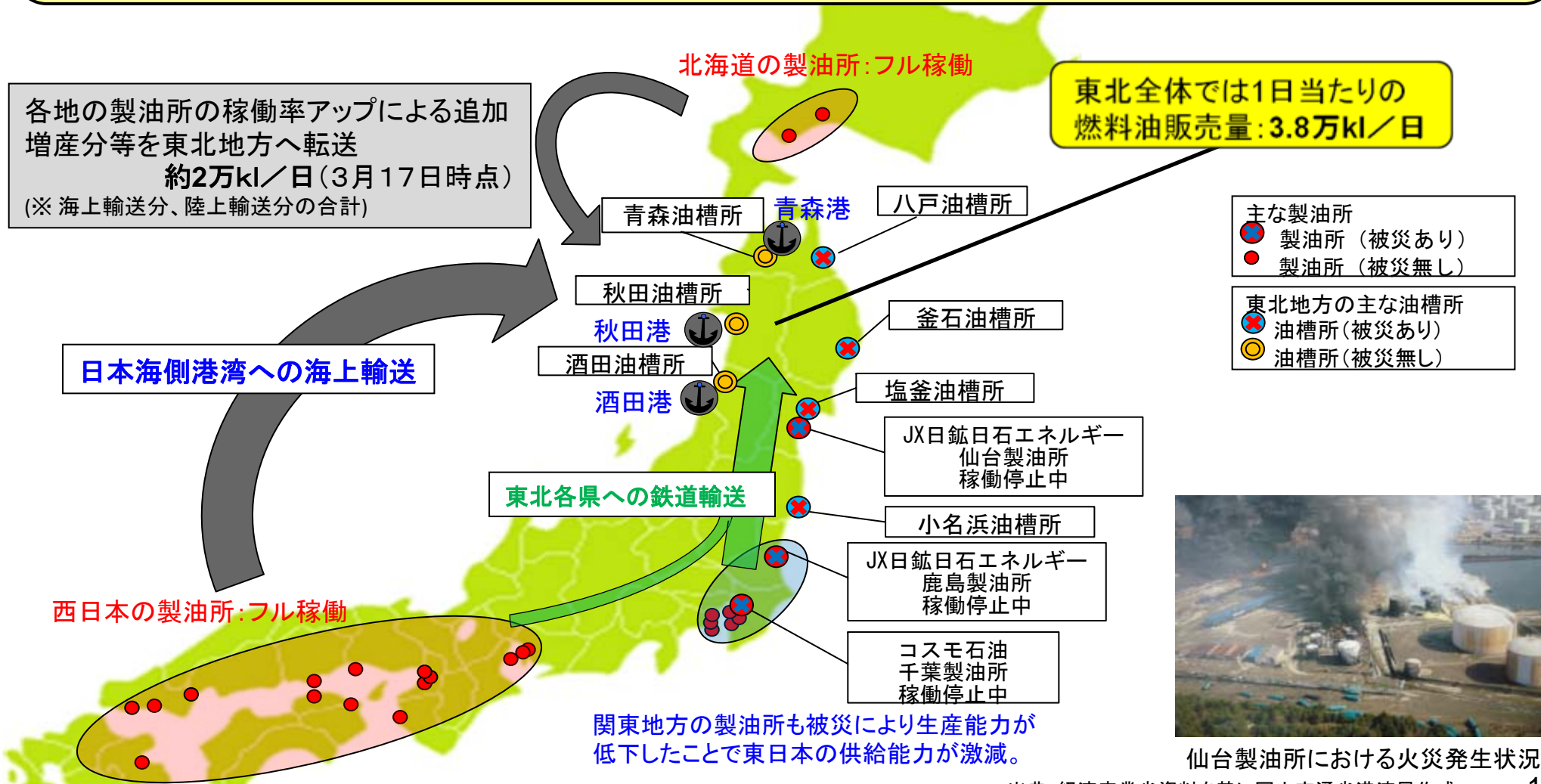


## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

### ① 港湾の応急対応～被災地以外の産業活動への影響(石油の代替輸送例)～

- 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。



仙台製油所における火災発生状況

出典: 経済産業省資料を基に国土交通省港湾局作成

## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

### ① 港湾の応急対応～東北のものづくり産業を支える港湾～



損壊して利用不能となった岸壁  
(相馬港)

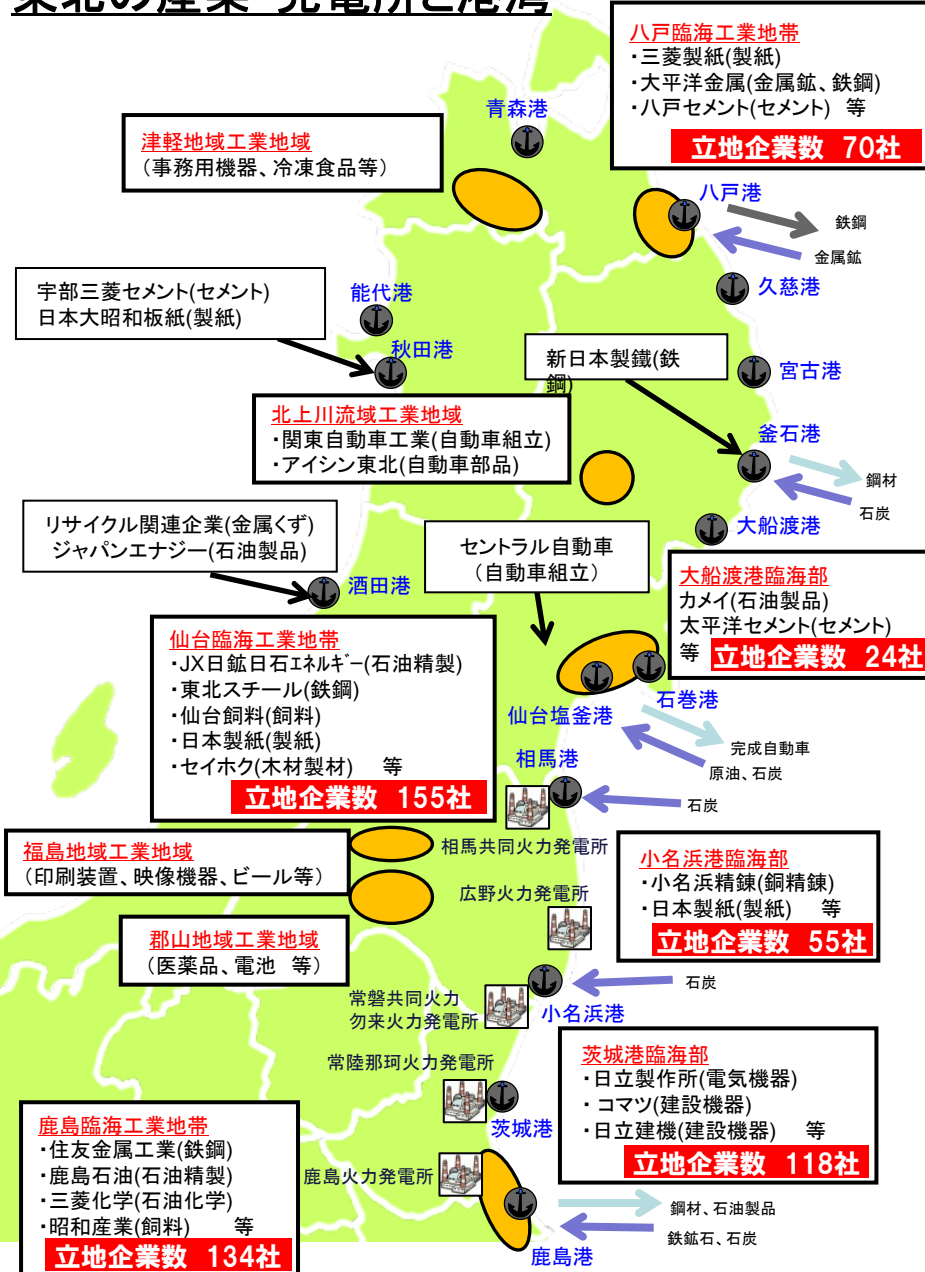


荷役機械の倒壊により荷役不能  
となった岸壁(仙台塩釜港)



地盤沈下や護岸損壊による浸水の  
被害が甚大なサイロ(石巻港)

## 東北の産業・発電所と港湾



## 産業を支える港湾の 早期復旧が課題

緊急物資としての燃料油や、  
電力確保に不可欠な火力発電  
所に必要な石炭の輸入港  
湾(相馬港、小名浜港、鹿島港  
等)

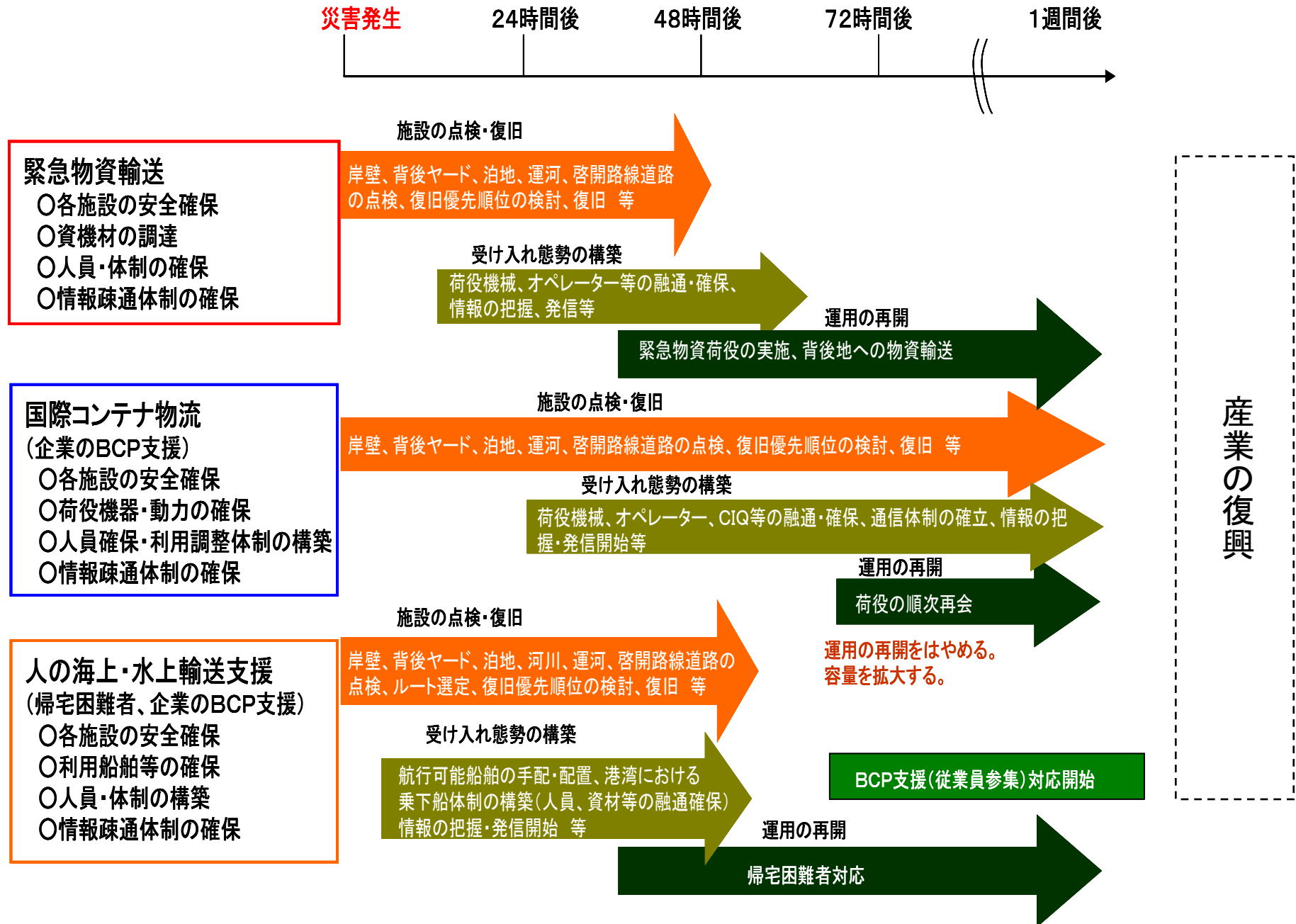
製造業の製品・半製品等の  
サプライチェーンを支える国  
際コンテナ港湾  
(仙台塩釜港 等)

地元の雇用・経済を支える  
地場産業(製紙業・合板工  
場等)の生産に必要な木材  
チップ・原木の調達拠点(八  
戸港、大船渡港、石巻港 等)

畜産拠点「東北」向け飼料原  
料の穀物の輸入拠点  
(八戸港、石巻港、鹿島港 等)

## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

## ① 港湾の応急対応～港湾の業務継続計画(港湾BCP)～



## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

## ② 臨海工業地帯の地震・防災対策～漂流物の状況(石油タンクの流出)～

# 教訓3 石油タンクの損傷等による火災や大規模な油流出が発生し 港湾の早期復興を阻害した

## ○ 気仙沼港の例

漂着した重油タンク 3月28日撮影(港湾空港技術研究所資料より)



(3月12日 現地調査団撮影)


 気仙沼湾口部における重油タンクの漂流  
(港湾空港技術研究所資料より)

## 2. 港湾の産業・物流と連携した対策のあり方

## ② 臨海工業地帯の地震・防災対策

 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


 東日本大震災(平成23年3月)において  
仙台製油所で発生した火災

## 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

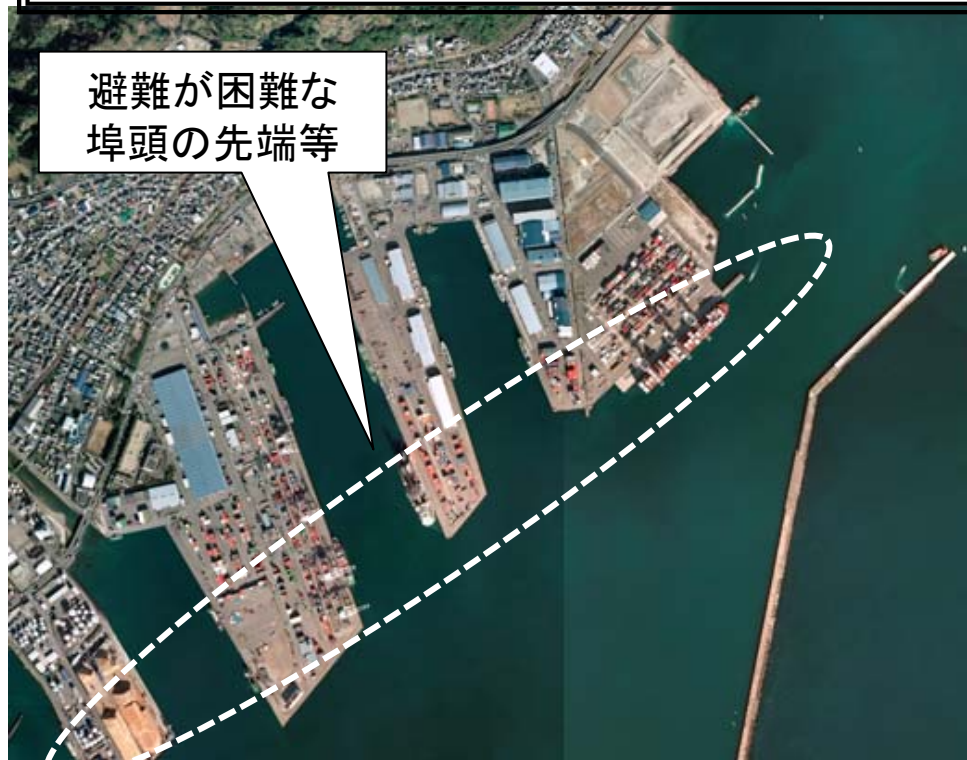
等



## 3. 避難対策の強化～津波避難施設の整備について～

## 教訓4 臨海部の高い建物等は避難施設としても活用された

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】

### 3. 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。

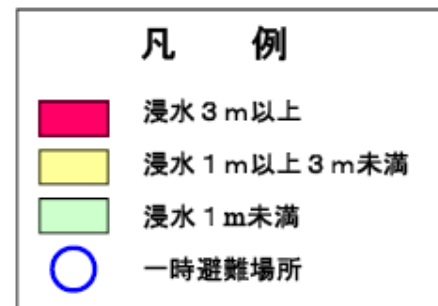
出典:内閣府調査(平成22年)



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

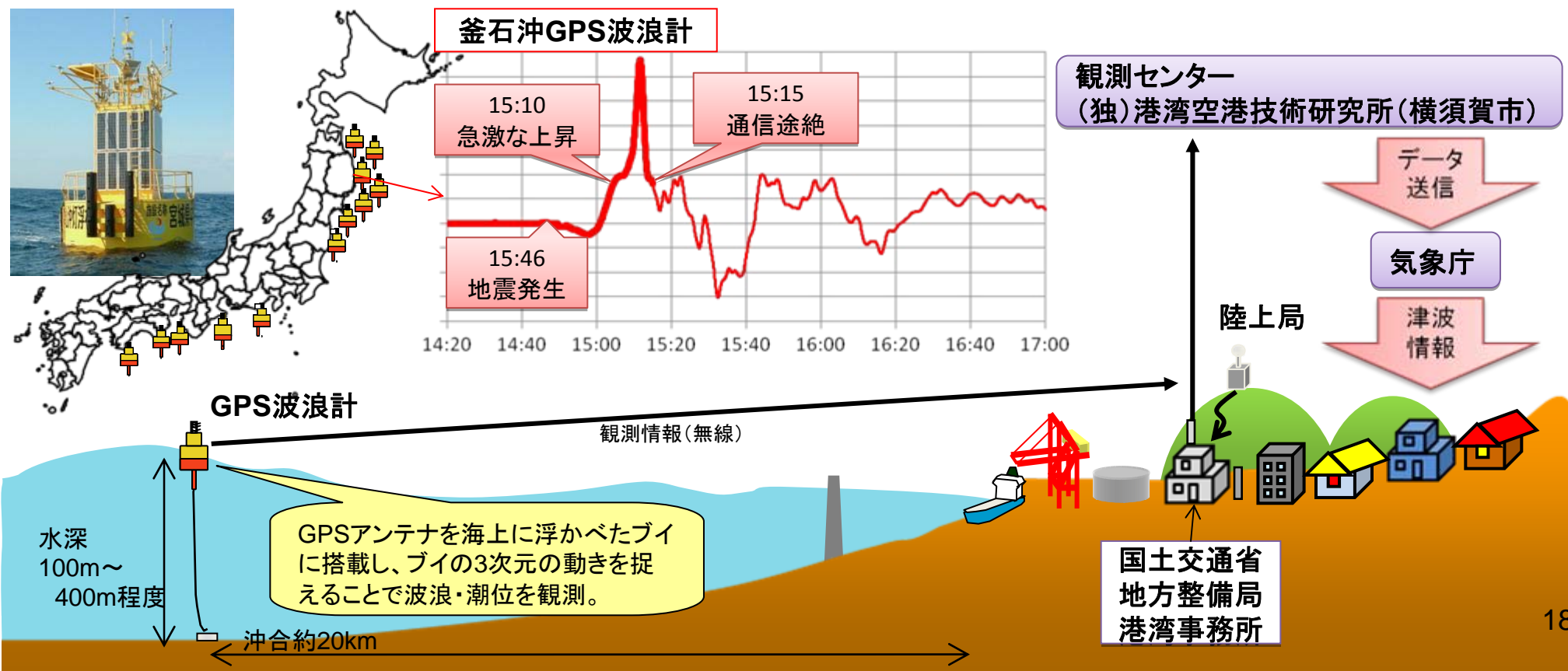


津波避難ビルの指定(広川町)  
出典:広川町津波ハザードマップ



### 3. 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)



### 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

### 港湾の耐震性・耐津波性能の向上

- 港湾施設等の耐震強化の推進
- 湾奥部に産業・物流施設等が集積する港湾において、湾口防波堤や海岸保全施設を組み合わせた総合的な防護方式の導入
- 臨海工業地帯の地震・津波対策の強化
- 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を目指す

### 港湾の産業・物流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
- 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
- 港内及び湾口部等の航路啓開

### 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

### 【港湾における「減災」のイメージ】

