

## 参 考 資 料

---

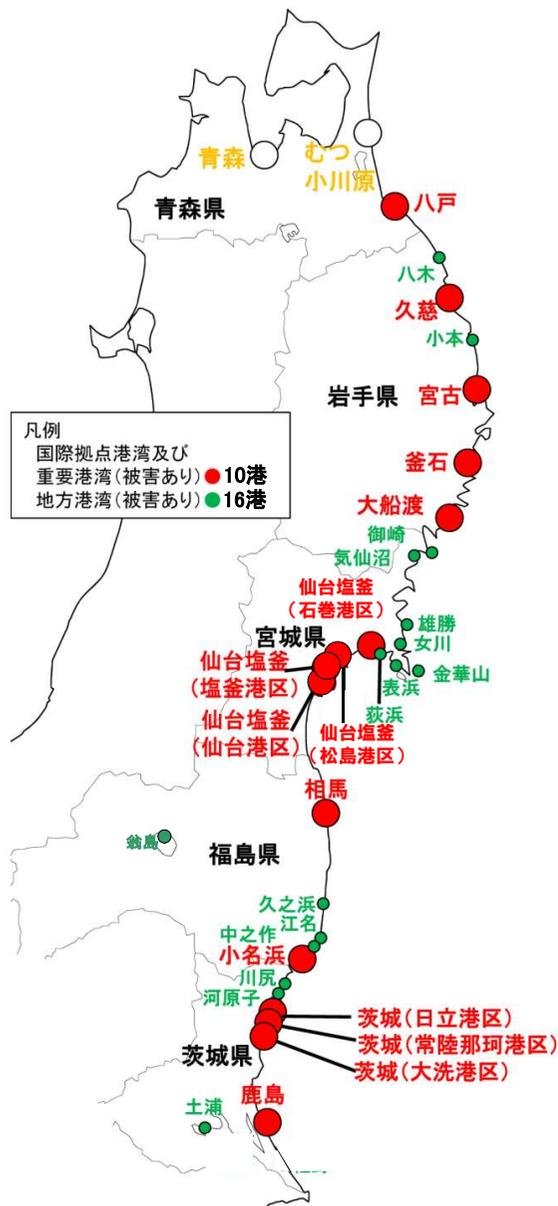
第1回・2回委員会資料をベースに資料構成  
(一部、上記資料を時点更新、新規作成)

# I. 港湾における津波対策の現状と社会情勢等 を踏まえた検討課題

---

# 1. 東日本大震災による港湾及び港内船舶 の被災状況

○東日本大震災により、青森県から茨城県の港湾において26港が被災。



<p>【八戸港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防波堤転倒・水没</li> <li>・航路埋没</li> <li>・護岸ケーソン倒壊</li> </ul>	<p>八太郎地区北防波堤 転倒・水没状況</p>	<p>【久慈港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・波除堤上部コンクリート全壊</li> <li>・臨港道路損傷</li> <li>・護岸倒壊</li> </ul>	<p>半崎地区波除堤 上部コンクリート全壊状況</p>
<p>【宮古港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・港内浮遊物(丸太・養殖関連)</li> <li>・岸壁エプロン空洞化・沈下</li> <li>・防波堤水没・損壊</li> </ul>	<p>港内浮遊物状況</p>	<p>【釜石港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湾口防波堤傾斜・水没</li> <li>・岸壁はらみ出し</li> <li>・臨港道路表層アスファルトめくれ</li> </ul>	<p>湾口防波堤(北堤)堤頭部</p>
<p>【大船渡港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・湾口防波堤倒壊</li> <li>・岸壁荷捌き地沈下</li> <li>・岸壁上部コンクリート隆起</li> </ul>	<p>湾口防波堤消失状況</p>	<p>【仙台塩釜港石巻港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・穀物岸壁(民有)倒壊</li> <li>・岸壁エプロン沈下</li> <li>・臨港道路法肩部崩壊・流出</li> </ul>	<p>雲雀野中央ふ頭岸壁(-13m) エプロン沈下・陥没状況</p>
<p>【仙台塩釜港塩釜港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁エプロン陥没</li> <li>・岸壁はらみ出し・エプロン沈下</li> <li>・港内浮遊物(自動車・養殖関連)</li> </ul>	<p>東ふ頭岸壁(-7.5m) 陥没状況</p>	<p>【仙台塩釜港仙台区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテナターミナルコンテナ散乱</li> <li>・岸壁エプロン沈下</li> <li>・港内浮遊物(コンテナ・自動車)</li> </ul>	<p>高砂コンテナターミナル 岸壁エプロン沈下</p>
<p>【相馬港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防波堤傾斜・水没</li> <li>・岸壁倒壊(部分的)・陥没</li> <li>・多目的クレーン海中転落</li> </ul>	<p>沖防波堤傾斜状況</p>	<p>【小名浜港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭岸壁エプロン沈下・陥没</li> <li>・護岸エプロン沈下・はらみ出し</li> <li>・ガントリークレーン損壊</li> </ul>	<p>5・6号ふ頭先端護岸 はらみ出し状況</p>
<p>【茨城港日立港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁背後ヤードの陥没</li> <li>・岸壁の流出</li> <li>・岸壁エプロンの陥没 等</li> </ul>	<p>先端護岸の流出 (第2ふ頭先端護岸)</p>	<p>【茨城港常陸那珂港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・臨港道路の液状化</li> <li>・ガントリークレーンレールのずれ及び曲がり 等</li> </ul>	<p>液状化による臨港道路の不等沈下 (臨港道路5号線)</p>
<p>【茨城港大洗港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁背後ヤードの剥離</li> <li>・岸壁背後の段差</li> <li>・岸壁本体のずれ 等</li> </ul>	<p>背後ヤードの剥離 (第3ふ頭)</p>	<p>【鹿島港】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・航路障害物(コンテナ)</li> <li>・岸壁エプロンの段差</li> <li>・岸壁エプロンの陥没 等</li> </ul>	<p>航路障害物撤去(コンテナ) 北地区航路・泊地</p>

	課題	事象
沖合退避	沖合退避行動の遅れ	▶ 予想津波高の発表修正による沖合退避判断の遅れ【八戸港】
		▶ 停電による電源喪失に伴う荷役機械の切り離しの遅れ【仙台塩釜港】
		▶ 綱取りが到着せず、乗組員のみで離岸作業を決行【複数港で発生】
		▶ 係留索の切り離し作業のため一旦岸壁上に降りた乗組員の再乗船に時間を要したことによる離岸の遅れ【大船渡港】
		▶ 湾に入港する船舶や漂流物による港外避泊の妨げ【大船渡港】
		▶ 係留索がナイフで切断できなかったこと等による係留索切り離しの遅れ【大船渡港】
		▶ 引波発生により船底が海底に着底【複数港で発生】
係留避泊	係留強化の遅れ	▶ 予想津波高に関する情報収集の遅れ【鹿島港】
	係留索・係船柱の破断・損傷による船舶漂流	▶ 津波外力により係留索が破断し船舶漂流が発生【複数港で発生】
	岸壁等の港湾施設の損傷	▶ 係留強化し総員陸上避難したのち、船舶漂流が発生【鹿島港】
	船員・乗客等の陸上退避	▶ 岸壁・荷役機械等の損傷が発生【複数港で発生】
衝突乗揚げによる被害	船舶漂流・岸壁乗揚げによる背後地への被害	▶ 係留強化したのち、総員陸上避難【複数港で発生】
	衝突船舶の沈没等による航路・泊地閉塞	▶ 津波に流された船舶の市街地への流入【石巻港】
	石油化学コンビナート等への船舶衝突等による火災・油流出	▶ 漂流物による航路・泊地閉塞が発生【複数港で発生】
	迅速な復旧に向けた事前対策	▶ 地震により製油所のLPGタンク等の爆発・火災が発生【千葉港】
	複合災害・巨大災害への備え	▶ 石油タンクの被災により海への油流出の発生【気仙沼港】
		▶ 大規模災害を想定した災害マニュアルの未整備【港湾管理者・船社】
		▶ 大津波を想定した津波避難訓練等の未実施【複数港で発生】
		▶ 地震や津波発生に伴う火災の発生【複数港で発生】

- 主要な港湾施設の復旧は平成29年度で完了。
- 国際フィーダー定期航路開設、湾口防波堤の復旧や港湾背後の道路ネットワーク、コンテナターミナルの整備進捗等により安全性・利便性が向上し、港湾の利用企業やコンテナ貨物取扱量が増加。
- 被災地域の経済を支える物流拠点、エネルギー輸入拠点の形成等に向け、岸壁・防波堤等の整備を推進。

## 復興10年間の取組

### 【復旧】

- 復旧工程計画に定められた131施設について、平成29年度末の釜石港湾口防波堤、相馬港沖防波堤の完了により、すべて復旧完了。

### 【復興】

- 東北被災4県※1 7港※2において、東日本大震災からの早期復興・再生を図るため、被災地域の経済を支える物流拠点の形成等に必要な港湾施設の整備を実施。

※1 青森県、岩手県、宮城県、福島県

※2 八戸港、久慈港、宮古港、大船渡港、仙台塩釜港、相馬港、小名浜港

- 八戸港では、LNG需要の増加や北海道へのエネルギー供給に対応するため、LNG輸入ターミナルの整備を行い、平成27年4月に供用を開始した。

- 仙台塩釜港では、被災地域の経済を支える物流拠点として、国際物流ターミナルの整備を行い、平成29年12月に供用を開始したほか、コンテナターミナルの整備を進め、令和元年のコンテナ取扱貨物量は過去最高を更新した。

- 小名浜港では、東北地域や首都圏への電力供給等に対応するための石炭供給拠点として、大型石炭運搬船に対応した港湾施設の整備を行い、国際バルクターミナルが令和2年10月に供用を開始した。



復旧が完了した湾口防波堤

釜石港



令和元年のコンテナ取扱貨物量は過去最高を更新

仙台塩釜港(仙台港区)



LNG運搬船が接岸するLNG輸入ターミナル

八戸港



令和2年10月に供用を開始した国際バルクターミナル

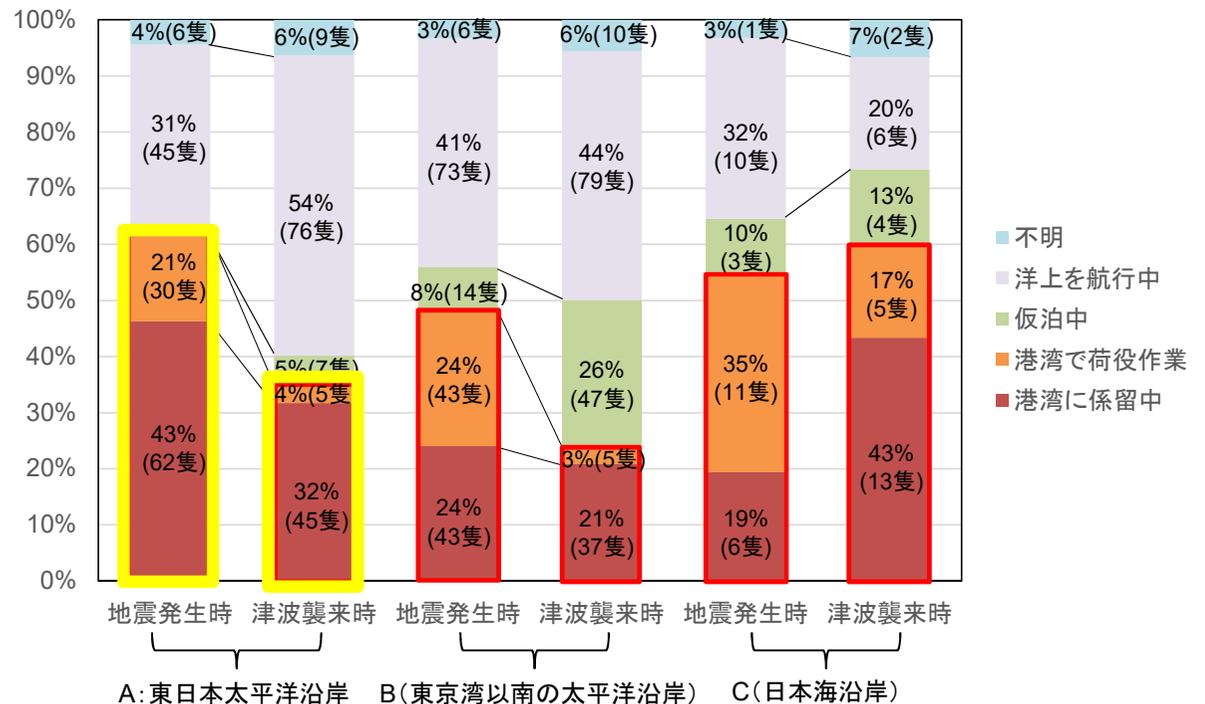
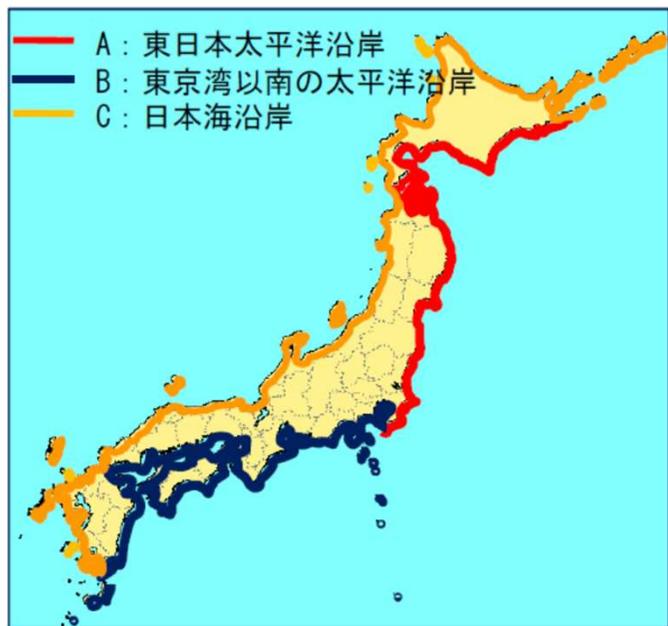
小名浜港

## 第2期復興・創生期間における取組

- 被災地域の経済を支える物流拠点の形成等に必要な港湾施設の整備を行い、港湾の機能強化や利便性向上に取り組む。  
(八戸港における港内航路・泊地の必要水深確保、仙台塩釜港におけるコンテナターミナル拡張 等)

# 1-(2) 船舶の退避行動と被災状況（東日本大震災における地震・津波来襲時の船舶の位置）

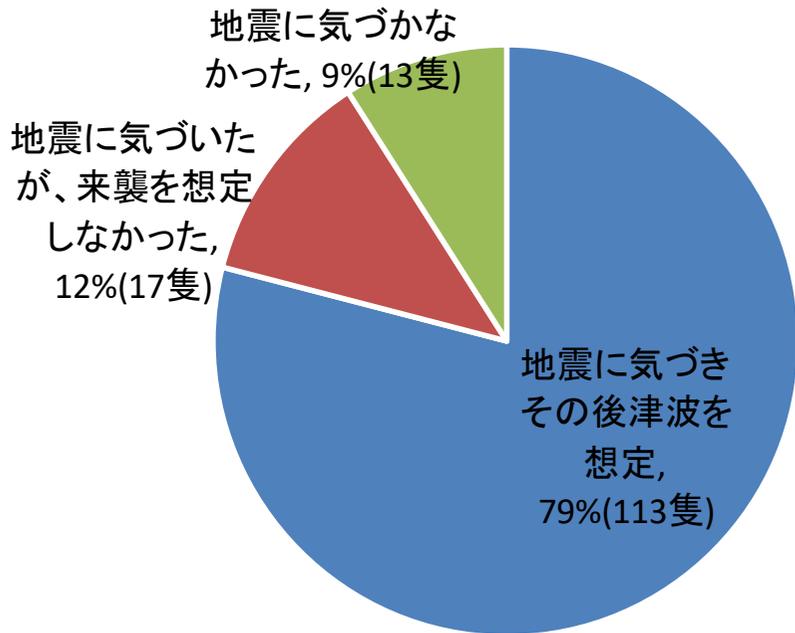
- 東日本太平洋沿岸において、**地震発生時に港湾で係留・荷役中の船舶は64%。一方、津波来襲時には36%へ減少。**
- 東京湾以南の太平洋沿岸において、係留・荷役作業中の船舶が地震発生時の48%から、津波来襲時には24%に減少。一方、仮泊の船舶は8%から26%へ増加。
- 日本海沿岸において、係留・荷役作業中の船舶が35%から、津波来襲時には17%へ減少。一方、港湾に係留中の船舶は19%から43%へ増加。



- ➡ 東日本太平洋沿岸では、速やかに沖合退避する船舶が多かった一方、荷役作業を中断し係留避泊を行う船舶が多かった。
- ➡ その他の沿岸では、荷役作業の中断と港内での仮泊を行う船舶が多かった。

船長の認識

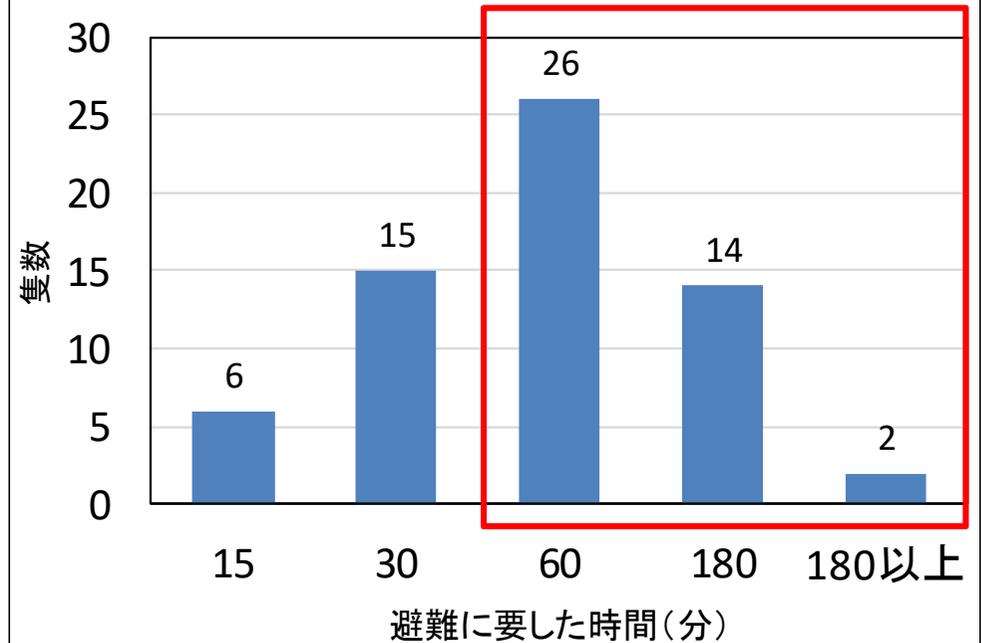
- 東日本太平洋沿岸において、地震に気づいた船舶は9割、その後の津波を想定した船舶は8割にのぼる。



※地震発生時に港外にいた船舶も含む

避難に要した時間

- 東日本太平洋沿岸において、船舶が避難に要した時間は、60分程度が多くを占めている。

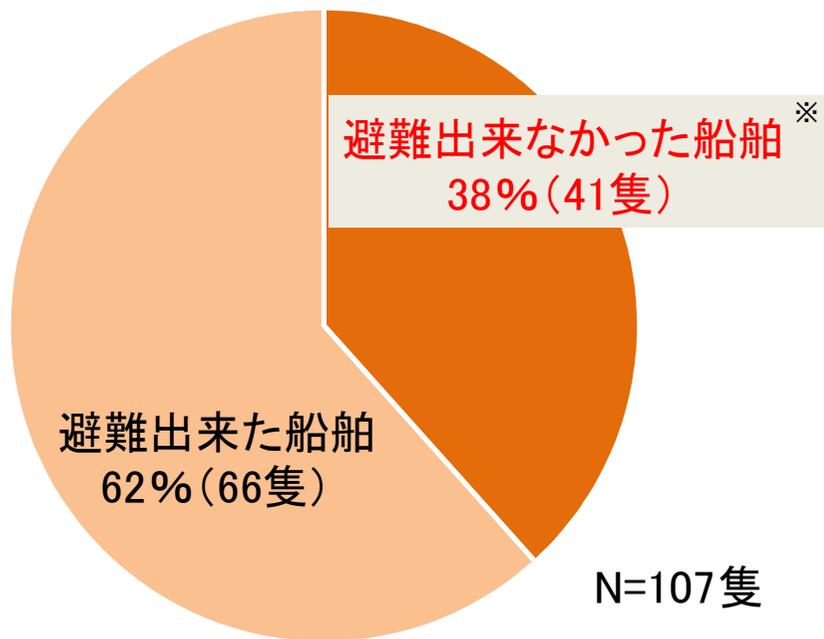


※地震発生時に港外にいた船舶も含む

⇒多くの船舶が地震に気づき津波を想定した避難行動に着手したものの、避難に多くの時間を要した。

船舶の避難可否

- 東日本太平洋沿岸において、避難出来なかった船舶は約4割。

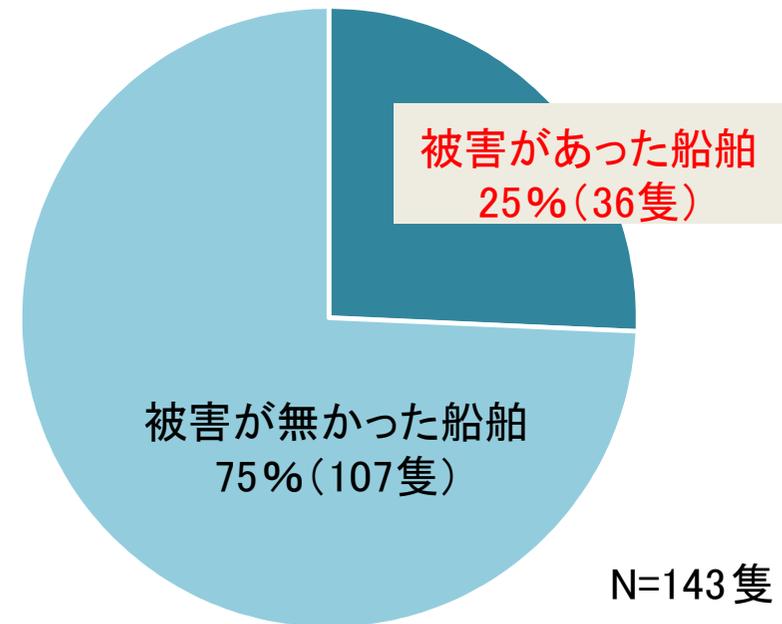


東日本太平洋沿岸における船舶避難の可否  
（地震発生時に港外にいた船舶も含む）

※一部、不明船舶含む

船舶の被害状況

- 東日本太平洋沿岸において、25%の船舶に被害（座礁・岸壁への乗り上げ、転覆、沈没等含む）が発生。



東日本太平洋沿岸における船舶避難の可否  
（地震発生時に港外にいた船舶も含む）

---

## 2. 東日本大震災の教訓を踏まえた 各分野の防災・減災対策の展開

東日本大震災・熊本地震の教訓を踏まえるとともに、切迫する大規模災害や台風に備えるため、「港湾及びその背後地を守る」、「災害時も海上輸送ネットワークを維持する」という観点から、ハード、ソフト両面の施策を推進する。

港湾背後地を守る

- 東日本大震災では多くの防波堤や防潮堤が被災。水門・陸閘等の操作に従事していた方が多数犠牲に。
- 港湾の堤外地には多くの物流機能等が立地し、発生頻度の高い津波や高潮等であっても浸水するなど災害に対して脆弱。



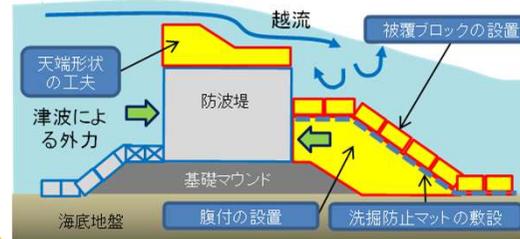
釜石港の湾口防波堤被災状況



港湾の立地条件(清水港の例)

防波堤、防潮堤における「粘り強い構造」の導入

- 大規模津波に対しても倒壊しにくい、「粘り強い構造」の防波堤及び防潮堤を導入。



港湾の特殊性を考慮した津波防災対策

- 避難計画の策定を推進。津波等からの避難施設等の整備を交付金等により支援。
- 民間企業の津波防災対策(防潮堤の高上げ等)を、固定資産税の特例措置により支援。

水門・陸閘等を安全かつ確実な運用体制の構築

- 安全性、確実性確保のための操作規則の策定。
- 統廃合・常時閉鎖と自動化・遠隔操作化を促進。
- 新技術の適用促進に向けた取組み等の実施。
- ライフサイクルコスト低減、防護機能確保等のための長寿命化計画の策定(維持管理マニュアルを改定)



浮上式フラップゲートの事例(徳島県撫養港)



遠隔操作化の事例(宮城県)

港湾における高潮対策

- 設計に用いる波浪を最新の知見で更新し、主要な施設に対する耐波性能を照査や重要かつ緊急性の高い施設や地盤の嵩上げ・補強を実施

海上輸送ネットワークを維持する

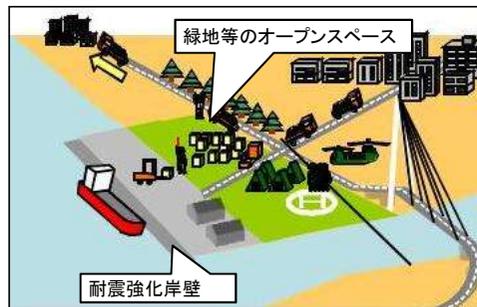
- 東日本大震災では、岸壁の被災、漂流物等の船舶の航行阻害により、緊急物資や燃料の輸送等に支障。
- 今後、切迫する南海トラフ巨大地震や津波、巨大化する台風による高潮等に備え、災害に強い物流ネットワークの構築が必要。



航路啓開の状況(仙台塩釜港)

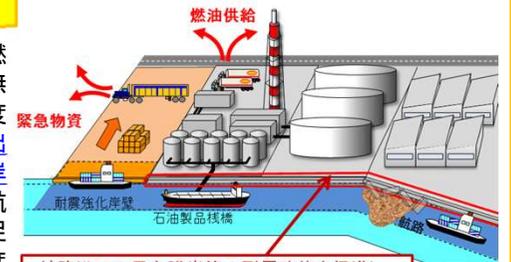
耐震強化岸壁を核とする港湾の防災拠点の形成

- 基幹的広域防災拠点を整備(川崎港東扇島地区、堺泉北港堺2区)。
- 大規模地震直後に各地域への緊急物資輸送を可能にするため、耐震強化岸壁を整備。
- 緊急物資輸送訓練等に関係機関と協働で実施。



民有護岸等の耐震改修の促進

- 非常災害時において、緊急物資や燃料等の輸送・供給を確保するため、無利子貸付や税制特例といった支援制度により耐震強化岸壁や石油製品入出荷棧橋等に至る航路沿いの民有護岸等の改良を促進。(特に、緊急確保航路に接続する港湾において重点的に促進するため、平成30年度より支援制度を拡充)



航路沿いの民有護岸等の耐震改修を促進し、災害時の航路機能を確保

港湾BCP等による災害対応力の強化

- 災害発生時に港湾の重要機能を最低限維持するため、港湾の事業継続計画(港湾BCP)を策定(高潮・高波災害にも対応した港湾の事業継続計画策定ガイドライン(改訂)(R2.5))
- 非常災害が発生した場合に、船舶の交通を緊急に確保するため、三大湾及び瀬戸内海において緊急確保航路を指定するとともに航路啓開計画を検討。
- 熊本地震の教訓を踏まえ、非常災害時において、港湾管理者からの要請があり、かつ、地域の実情等を勘案して必要があると認めるときは、国が港湾施設の利用調整等の管理業務を行うことができることとする制度を創設。

## 船舶津波避難マニュアルとは・・・

津波の来襲を事前に想定し、船舶をどのように避難させるかを整理してまとめたもの。  
あらかじめ船舶ごとに作成しておき、船長が避難方法を判断するために活用する。

### 船舶津波避難マニュアル

マニュアル記載事項例

- 入手すべき情報
- 情報入手先、緊急連絡先リスト
- 使用する港の津波対策、安全水域、避難場所
- 港外退避、係留強化等に必要な事項、要する時間
- 津波対応行動の判断基準、実施方法
- 定期的な見直しのやり方

等

### 定期的な見直し

訓練の実施、マニュアルの見直し

## 津波対応行動の実施

地震発生

情報の収集

(警報発令直後)

<周辺状況確認>

- 津波情報の収集
- 本船の状況把握
- 周囲の状況把握 等

<本船状況確認>

- 入出港中
- 航海中
- 着岸中
- 荷役中

津波対応行動の判断

(船長)

警報レベル	津波高さ	着岸中		錨泊中	
		津波到達時間			
		30分以上	30分以内	30分以上	30分以内
大津波警報	3m以上	港外避難	上陸退避	港外避難	港外避難
津波警報	1~3m	港外避難	係留	港外避難	港外避難
津波注意報	1m未満	係留	係留	錨泊	錨泊

津波対応行動の実施



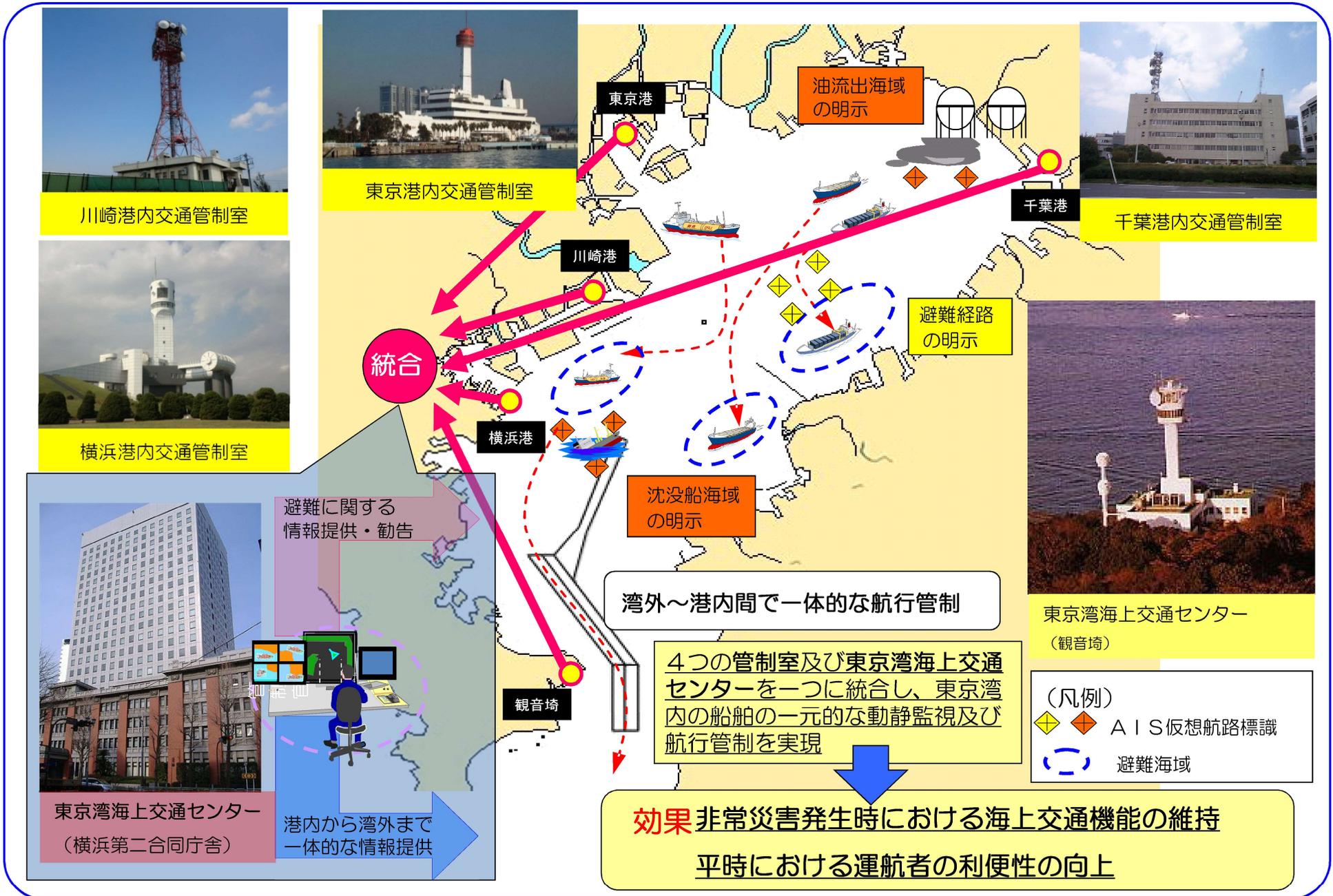
<判断に応じた措置>

- 陸上避難指示の確認
- 機関始動準備or停止
- 係留索解除or増締め 等

津波来襲

一元的な海上交通管制の構築(管制室と海上交通センターの統合)

H30.1.31 運用開始



---

### 3. 将来想定される切迫性のあるリスク

- ・南海トラフ地震を始めとする大規模地震の切迫性が指摘されているところ。
- ・海底を震源とする大規模地震の場合、大津波の発生も懸念される。

#### 【海溝沿いの主な地震の今後30年以内の発生確率】

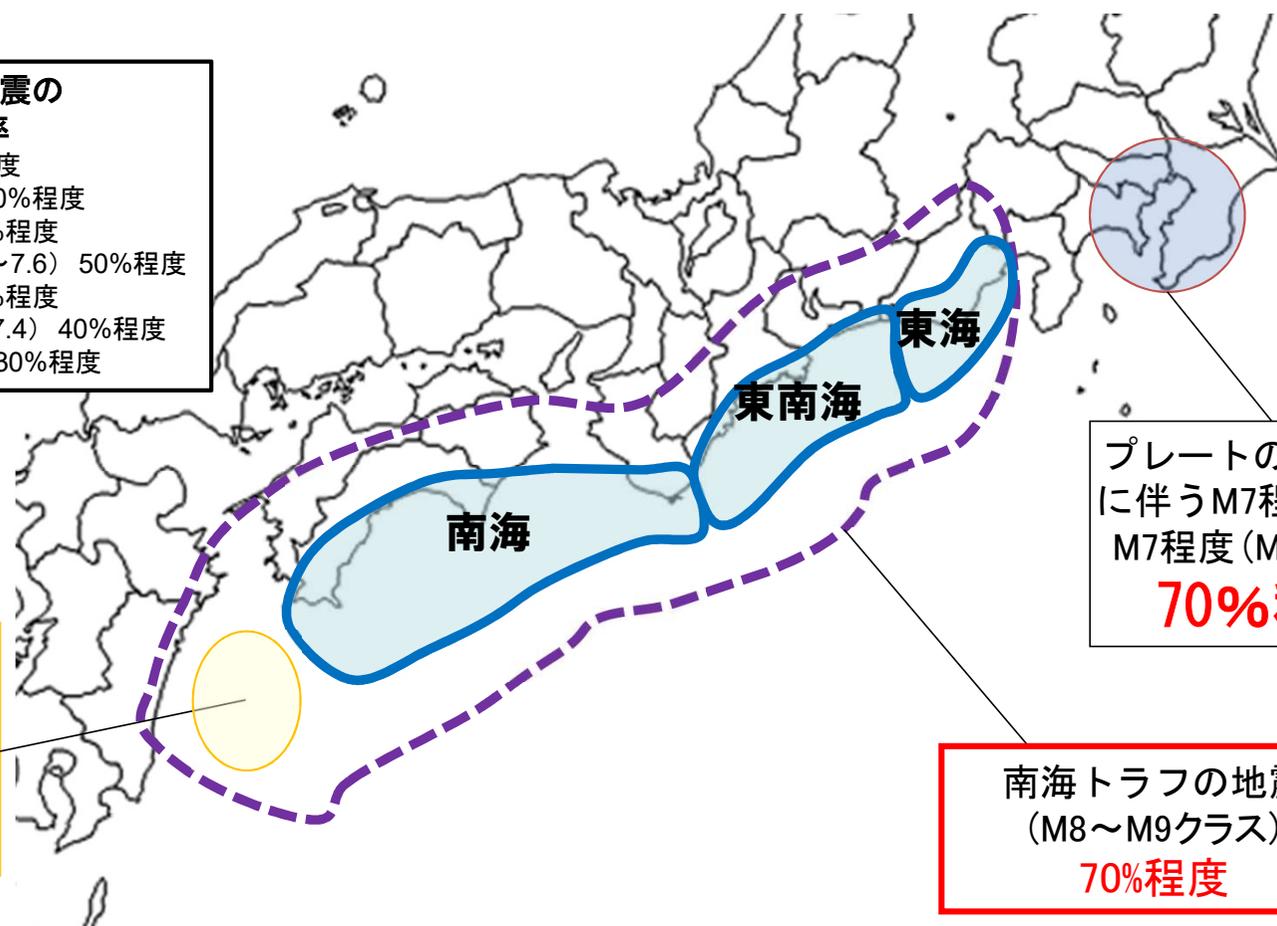


平成15年の中央防災会議で提示された震源域



地震調査研究推進本部「活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧」(2013年5月24日改訂)における南海トラフの地震の震源域

- その他海溝沿いの主な地震の今後30年以内の発生確率**
- 根室沖(M7.9程度) 60%程度
  - 三陸沖北部(M7.1~7.6) 90%程度
  - 宮城県沖(M7.0~7.3) 60%程度
  - 三陸沖南部海溝寄り(M7.2~7.6) 50%程度
  - 茨城県沖(M6.9~7.6) 70%程度
  - 安芸灘~豊後水道(M6.7~7.4) 40%程度
  - 与那国島周辺(M7.8程度) 30%程度



プレートの沈み込みに伴うM7程度の地震  
M7程度 (M6.7~7.3)  
**70%程度**

南海トラフの地震  
(M8~M9クラス)  
**70%程度**

日向灘のひとまわり小さいプレート間地震 (M7.1前後) 70~80%

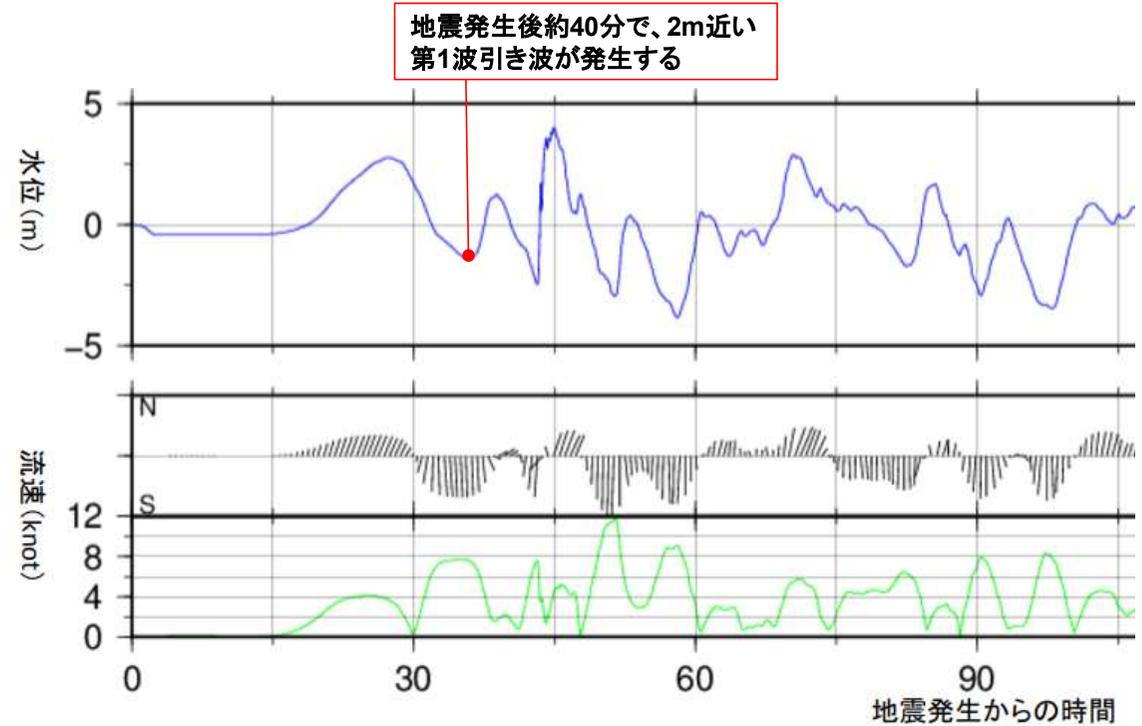
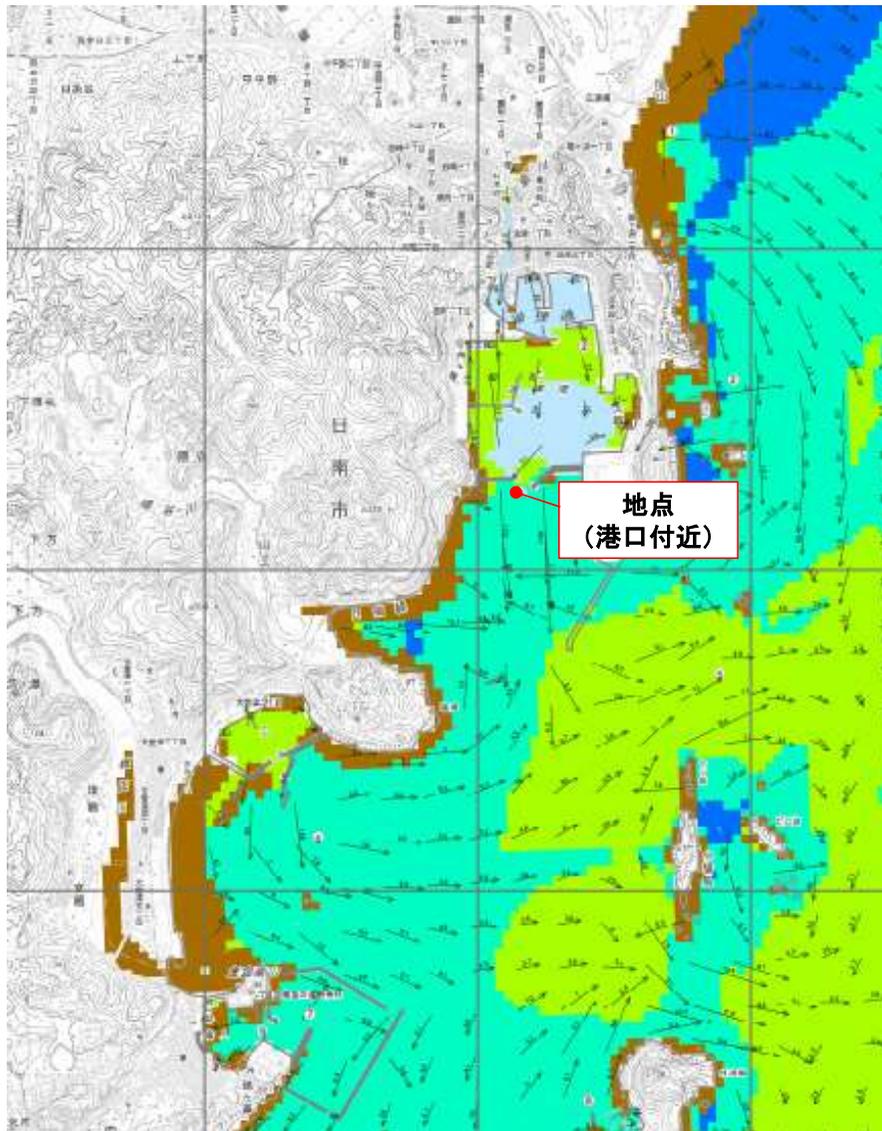
地震調査研究推進本部「活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧」(2017年1月13日改訂)に基づき港湾局作成



■ 海上保安庁が南海トラフ地震などの断層モデルを対象として津波シミュレーションを実施し、海域における津波の挙動を示した津波防災情報図等を整備しており、各港における引き波高や流速等の把握が可能。

事例：油津港(想定地震：南海トラフ地震)

津波防災情報図



(参考)津波防災情報図

津波による水位変化や最大津波流速が示された進入図・引潮図、任意の地点における津波高や津波の流向・流速の時間変化をグラフで示した経時変化図 及び時々刻々と変化する津波の挙動を示した津波アニメーションの3種類の図(データ)を一組とした図

### 3-(2) 気候変動の影響（気候変動適応策に関する動向）

※ 出典：第1回 港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会

2019年9月 IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書（変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書）

→2100年までの平均海面水位の予測上昇範囲：RCP2.6 では0.29-0.59m、RCP8.5では0.61-1.10m。

2020年8月「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災対策のあり方」（交通政策審議会答申）

#### (1) 将来にわたる港湾機能の維持

- ① 気候変動の影響による将来の海面水位の上昇量を考慮した港湾計画等の策定
- ② 各港で将来の気候変動に対応するための計画を関係者で策定（フェーズ毎の将来想定する外力の設定や対策を講じる優先順位等を明記）
- ③ 越波等の脆弱性が高い箇所に実施する直前予防対策を港湾BCPIに明記
  - ※ 気候変動の影響により、既往最大を超える台風の来襲等の巨大災害が発生することも想定した港湾BCPを策定
  - ※ 三大湾は基幹的海上交通ネットワークの拠点であり、また背後に広大なゼロメートル地帯を抱えることから巨大災害が発生した場合であっても被害を極力軽減

#### (2) 施設設計への反映

- ① 平均海面水位の上昇量  
→建設又は改良する施設については、建設又は改良時点の朔望平均満潮位に、当該施設の次の更新時期までに予測される平均海面水位の上昇量を加え、設計等を行うことを基本として、必要な技術基準等の整備
- ① 最大風速の増加
- ② 潮位偏差の極値の増加
- ③ 波浪の極値の増加 等  
→技術的な知見が一定程度得られた時点で、設計に反映

#### (3) モニタリングの継続や外力強大化に対応する技術開発

- ① 継続した気象・海象のモニタリングを実施し、施策に反映
- ② 国において、モニタリング結果に基づき、気候変動に起因する高潮・高波の影響予測を実施し、港湾管理者等に情報提供を実施
- ③ 民間企業や研究機関と連携した技術開発

2020年11月 海岸保全基本方針変更（海岸省庁）

・過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ転換

→今後、海岸保全基本方針に基づき各都道府県が海岸保全基本計画を変更し、気候変動の影響を考慮した防護水準等を設定

→海岸省庁で「海岸保全施設の技術上の基準の変更」を予定

2020年12月『日本の気候変動2020 — 大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書 —』

→将来予測：日本沿岸の年平均海面水位は21世紀中に上昇すると見られる（確信度が高い）。21世紀末には、4℃上昇シナリオ（RCP8.5）の下では0.71 m（0.46～0.97 m）、2℃上昇シナリオ（RCP2.6）の下では0.39 m（0.22～0.55 m）上昇すると推定される。

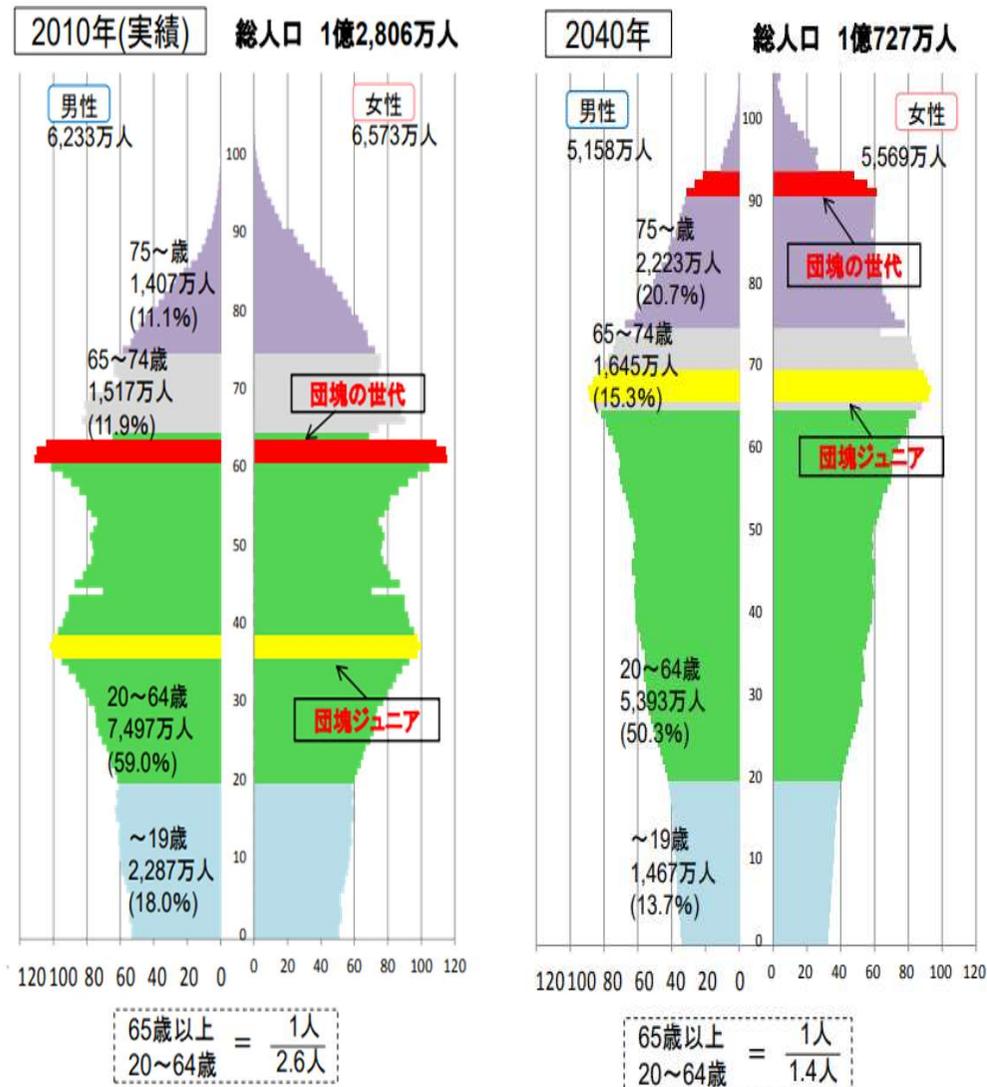
港湾分野においても気候変動適応策の実装に向けた取組が必要

港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会（令和3年2月～）

### 3-(3) 人口減少・超高齢社会、ウィズコロナ等の社会情勢の変化

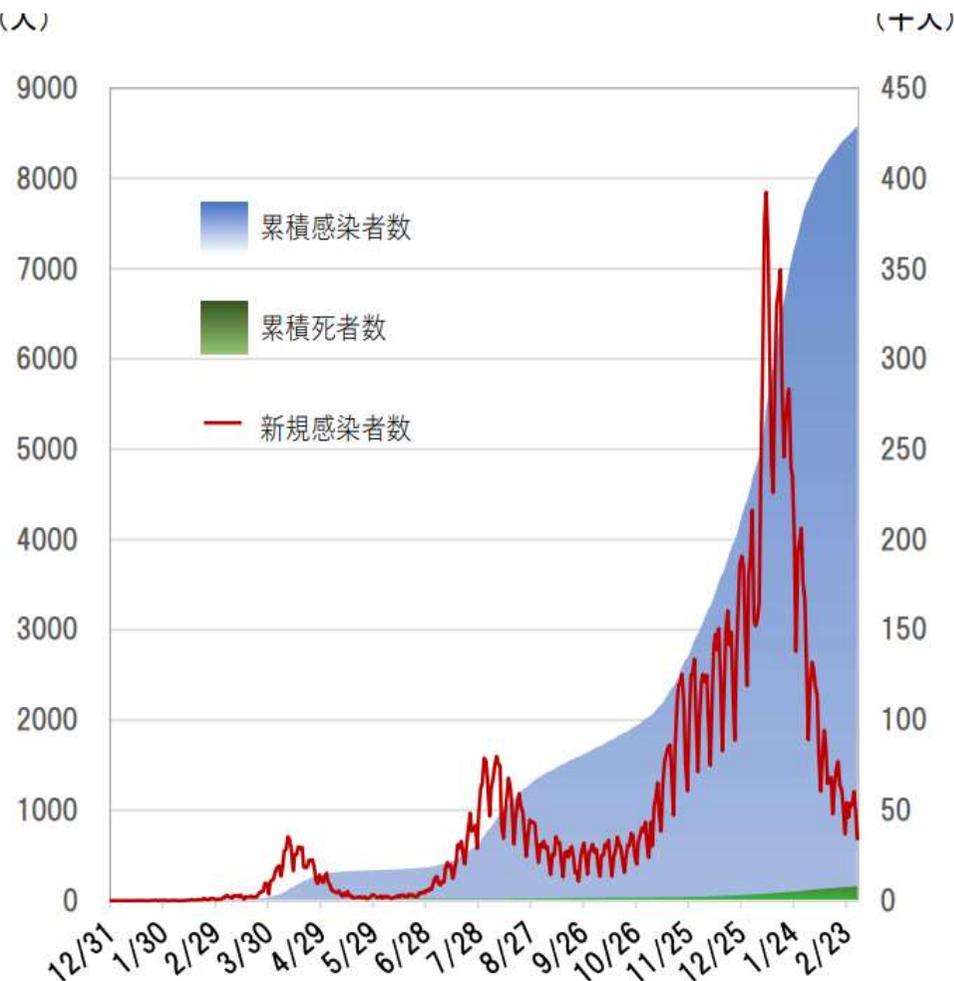
- 我が国の総人口は2008年をピークに減少局面に入り、2050年には約1億人にまで減少と推計。
- 高齢化率は世界で最も高い水準にあり、今後我が国の人口構成は「逆ピラミッド型」になることが確実視。
- 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は世界規模に拡大し、その脅威が継続。
- 上記に関連し、非接触が求められる中、デジタル化・スマート化を通じたリモート型社会への転換が急務。

#### 人口の推移と将来推計（年齢層別）



#### 日本における新型コロナウイルス感染症感染拡大の状況

死者数(右軸)、新規感染者数(左軸)  
(人)



※ 出典: 第13回国土の長期展望専門委員会資料

## 背景

- 国内外を問わず、係船作業中の事故が多発しており、国際的な安全対策の必要性が叫ばれていた。
- IMOにおいて、欧州等が船上係船設備の配置改善を提案する一方、日本は国内の事故を受け、係船索の保守交換ガイドラインを提案。
- 日本は、会期間通信部会 (CG) のコーディネータや小委員会での作業部会 (WG) 議長を務めるなど本件の議論をリード。



(日本での事故例)

- 2009年3月、神戸港において破断した係船索が港湾作業員2名に当たり、死亡。
- 原因は、係船索の劣化及び索の摩耗であった。

## IMOにおける審議動向

- 船舶設計建造小委員会第6回会合 (SDC 6) (2019年2月) …次に掲げる内容の SOLAS条約第II-1章第3-8規則改正案※及び関連するガイドライン案に合意。また、日本国内の船員訓練用に作成した「係船安全作業の手引き」を紹介。
  - 現存船を含む全ての船舶に対しては、係船設備 (索、ウィンチ、ボラード等) の点検・保守を行うことを義務化 (「点検・保守ガイドライン」を参照)
  - 3,000総トン以上の船舶に対しては、人間工学や使い易さを考慮して 係船設備の配置設計・選定を行うことを義務化 (「配置設計・選定ガイドライン」を参照)
  - 船上曳航・係船設備に関するガイダンスの一部改正 (係船設備の強度算出方法の一部見直し)
- MSC 101 (2019年6月) …上記SOLAS条約改正案を承認。
- MSC 102 (開催時期未定) …上記SOLAS条約改正案を採択し、上記関連ガイドライン案2件・ガイダンス改正案1件を最終承認する予定 (最短で2024年1月1日に発効する見込み)。

※ 国際航海に従事する旅客船及び総トン数500トン以上の貨物船に適用 19

#### 課題

- 令和元年9月の台風15号の影響により、横浜港南本牧はま道路において、周辺に錨泊していた貨物船が流され（走錨）、橋梁（臨港交通施設）の「橋げた」に衝突し、甚大な損傷を与える事案が発生した。
- こうした事案を踏まえ、国土交通省港湾局では、今後の再発防止の観点から、海上保安庁や海事局と連携し、ハード及びソフトの対策を検討してきたところ。

#### 対策

- ✓ 「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」を一部改正し、橋梁（臨港交通施設）を建設又は改良する場合には、船舶の走錨リスクを考慮し、必要に応じて、「橋げた」の損傷を防止する防衛設備を設置する内容を追加する。  
⇒横浜港南本牧はま道路においては、「橋げた」の損傷を防止するための防衛設備を整備する。
- ✓ こうした取組みとあわせて、走錨による船舶の衝突可能性が懸念される「横浜港南本牧はま道路」や「横浜港南本牧コンテナターミナルMC3・MC4」については、海上保安庁が台風等の荒天時における錨泊制限等のソフト対策を講じる。

<横浜港南本牧はま道路における衝突事故>



<橋げたの損傷を防止する防衛設備のイメージ>



---

### III. 海・船の視点から見た港湾強靱化対策 の当面の施策

- 津波来襲時に船舶に起こり得るリスクを完全に解消することはできなくとも、少しでもリスク軽減を図ることを通じ、被害の拡大を未然に防ぐためにでき得る施策を着実に実施していくことが重要。
- 津波来襲時に船舶に起こり得るリスクや取るべき選択肢に関する基本的な考え方については、東日本大震災以降、海事局において、「東日本大震災における地震・津波の来襲時の船舶の避難対応について(2011年11月)」や「船舶運航事業者における津波避難マニュアル作成の手引き(2014年3月)」等がまとめられており、**状況に応じて、船舶の避難方法等(「沖合退避」、「係留強化」、「総員退避」)**を判断するという基本的な考え方が示されているところ。

## 津波来襲時に起こり得るリスクの例

### 【沖合退避を行う場合】

- ① 津波に関する正確な情報が不足し、沖合退避の判断が遅れてしまうリスク
- ② 離棧・出港のための作業員が調達できず、乗組員のみで離棧・出港を行わなければならないリスク
- ③ 沖合退避が間に合わず、港湾内で津波の襲来を受けるリスク
- ④ 沖合退避の途中で港内で引き波に遭遇し、航路・泊地の水深が浅くなり船舶航行に支障が出るリスク
- ⑤ 沖合退避の途中で、航路上に多数の漂流物や他の船舶があり、沖合退避の支障となるリスク

### 【係留避泊を行う場合】

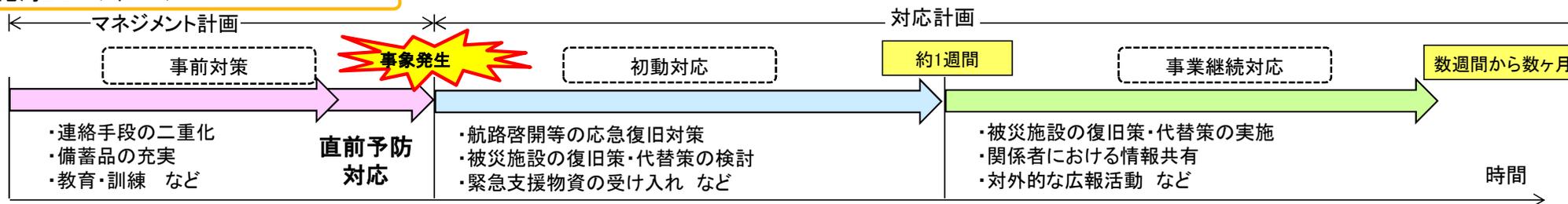
- ① 岸壁避泊を選択後、船体動揺・津波等により係留索・係船柱等の係留系が破断・損壊し、船が漂流するリスク

### 【船舶漂流が発生する場合】

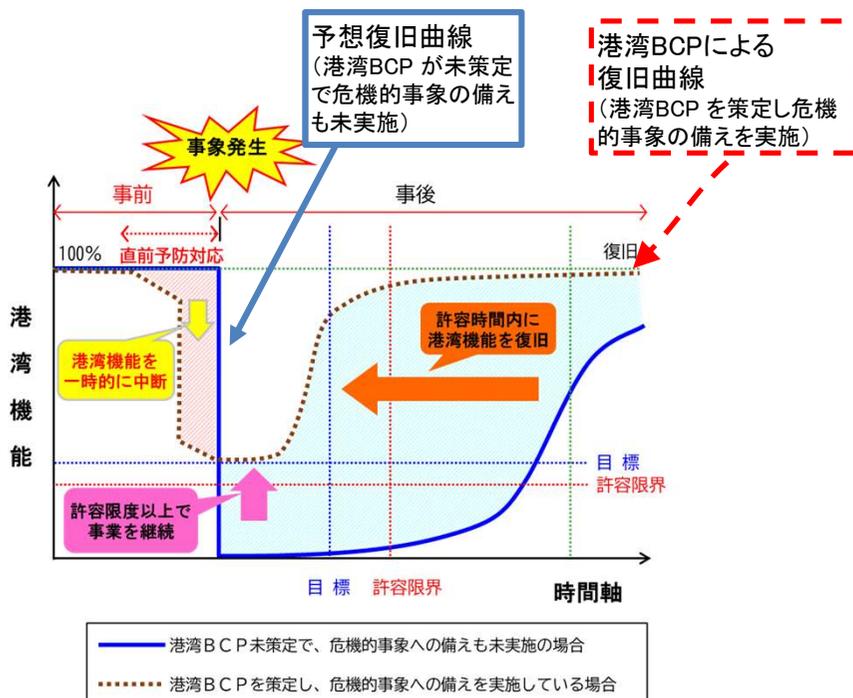
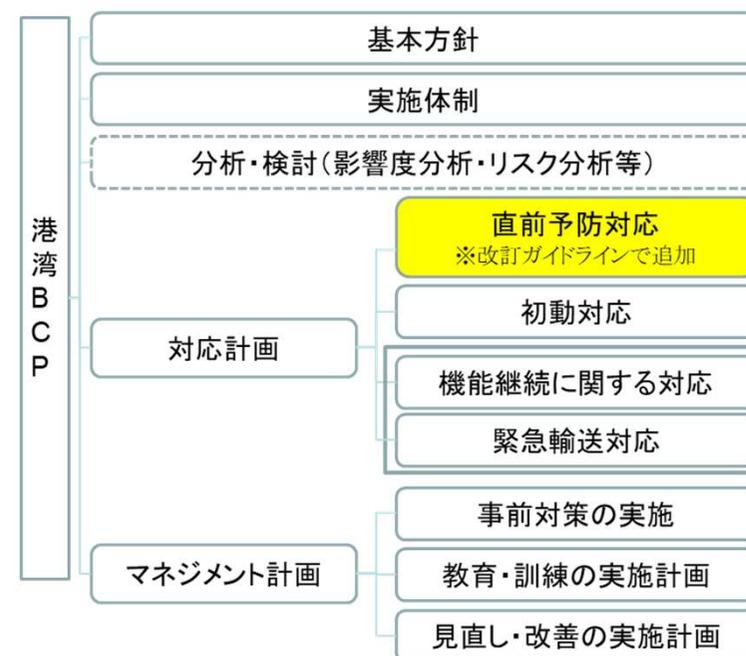
- ① 漂流し操縦不能となった船が、岸壁等に衝突を繰り返したり、浅瀬に座礁し、航路閉塞を招くリスク
  - ② 漂流し操作不能となった船が、第2波等により、コンテナ等に乗揚げ、被害が拡大するリスク
- また、**第1回委員会以降に実施した数値シミュレーションにより、係留系に対して津波流速が大きく影響を与えることや、津波の作用方向に応じて係留系に与える影響が異なることなどが明らかになった。**
  - 本資料では、上記を踏まえ、**港湾・ふ頭毎の津波リスク評価を行う上で必要な検討事項とこれを踏まえた対策の考え方を提示する。**

- 「港湾BCP」とは、大地震等の自然災害等が発生しても、当該港湾の重要機能が最低限維持できるよう、自然災害等の発生後に行う具体的な対応(対応計画)と平時に行うマネジメント活動(マネジメント計画)等を示した文書のこと。
- 港湾管理者及び関係者から構成される協議会等で策定、改訂されている。
- 国際戦略港湾・国際拠点港湾・重要港湾(125港)の全ての港湾において策定済み。
- 「港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会」の最終とりまとめを踏まえ、令和2年5月に「港湾の事業継続計画策定ガイドライン」を改訂し、直前予防対応の概念等を盛り込んだ。現在、各港の港湾BCPの改訂を実施中。

## 港湾BCPのイメージ



## BCPの構成



- 現行の港湾BCPにおいて、津波来襲時の船舶の沖合退避、係留強化、船舶の衝突・乗揚げに関する記載がないことを踏まえ、これらの視点を港湾の事業継続計画策定ガイドライン(以下、港湾BCPガイドライン)に反映させた上で、各港における港湾BCPの改訂を順次行う。

## 港湾BCPの充実化の方向性

### 「沖合退避」に係る港湾BCPの充実

- 数値シミュレーション等を通じ、ふ頭ごとの津波リスク評価を実施した上で、当該ふ頭で想定される津波リスクに関する参考情報(津波流速等)を事前共有するとともに、緊急時の対応(係留索の切り離し、荷役停止等)を明確化し、津波来襲リスクに応じた着岸方式の変更、関係者間の連携体制を構築し、教育・訓練を実施する必要がある旨を反映する。

### 「係留強化」に係る港湾BCPの充実

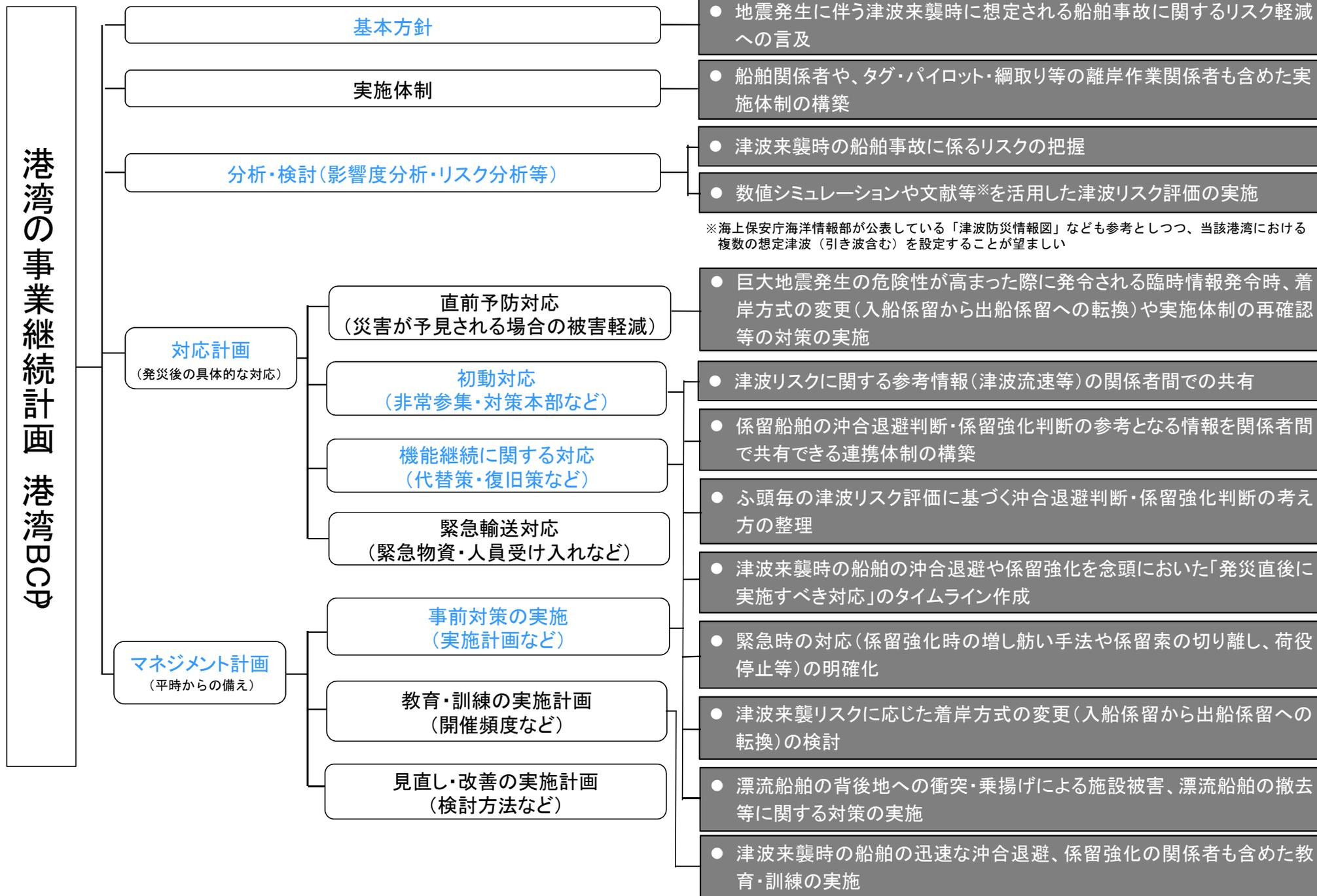
- 数値シミュレーション等を通じ、ふ頭ごとの津波リスク評価を実施した上で、当該ふ頭で想定される津波リスクに関する参考情報(津波流速等)を事前共有するとともに、緊急時の対応(係留強化時の増し舳い手法、荷役停止等)を明確化し、関係者間の連携体制を構築し、教育・訓練を実施する必要がある旨を反映する。

### 「衝突・乗揚げ被害軽減」に係る港湾BCPの充実

- 数値シミュレーション等を通じ、ふ頭ごとの津波リスク評価を実施した上で、当該ふ頭で想定される津波リスクに関する参考情報(津波流速等)を事前共有するとともに、漂流船舶の背後地への衝突・乗揚げによる施設被害、漂流船舶の撤去等に関する対策や、教育・訓練を実施する必要がある旨を反映する。

## 各港の港湾BCPの構成イメージ

## 今回改訂で各港の港湾BCPに追加することを想定している事項



## 1. 趣旨

港湾の水際・防災対策等について、平時より関係者で情報を共有・連携し、事前準備を進めるとともに、非常時には関係者が連携して即座に対処するため、各港で連絡会議を設置。

＜主な議題＞

- ①港湾における新たな防災・減災対策
- ②ヒアリ対策に関する情報提供
- ③感染症の疑いのある外航貨物船の来航時の対応について
- ④今後のクルーズ船への対応について

## 2. 各港での開催状況

12月9日現在

開催日	港湾名	備考
7月17日（済）	横浜港	
8月21日（済）	横浜港	コアメンバーのみ
9月4日（済）	東京港	
9月7日（済）	神戸港	
10月7日（済）	苫小牧港	
10月9日（済）	神戸港	神戸港保安委員会と共催
10月16日（済）	大阪港湾	大阪港、堺北港、阪南港の合同
10月23日（済）	新潟港	
11月5日（済）	秋田港	
11月16日（済）	名古屋港	
11月18日（済）	長崎港	
11月24日（済）	広島港	
11月27日（済）	那覇港	
11月30日（済）	博多港	
12月17日（予定）	清水港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	新居浜港	10月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	佐世保港	10月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	三河港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	四日市港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	高知港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	細島港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	鹿児島港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	油津港	11月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	高松港	12月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	別府港	12月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	北九州港	12月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	宮崎港	12月のクルーズ寄港は別途連絡体制を構築
調整中	宇野港	
調整中	徳山下松港	

全国の重要港湾以上及びクルーズ船寄港予定地においても、順次開催予定

（事例）横浜港 水際・防災対策連絡会議 初回開催 7月17日

【国】	【港湾関係事業者団体】
1 財務省 横浜税関	25 横浜港運協会
2 出入国在留管理庁 東京出入国在留管理局横浜支局	26 神奈川倉庫協会
3 厚生労働省 横浜検疫所	27 神奈川県冷蔵倉庫協会
4 厚生労働省 神奈川労働局	28 横浜船主会
5 農林水産省 動物検疫所	29 外国船舶協会
6 農林水産省 横浜植物防疫所	30 東京湾水先区水先人会
7 環境省 関東地方環境事務所	31 動畜産物輸出入検疫協会
8 陸上自衛隊	32 全横浜港湾労働組合連合会
9 海上自衛隊	33 全日本海員組合関東地方支部
10 国土交通省 関東運輸局	34 一般社団法人 日本港湾タグ事業協会
11 海上保安庁 横浜海上保安部	35 一般社団法人 横浜港振興協会
12 国土交通省 関東地方整備局	36 一般社団法人 横浜港湾福利厚生協会
【県】	37 一般社団法人 神奈川県トラック協会
13 神奈川県 暮らし安全防災局	38 一般社団法人 日本埋立浚渫協会関東支部
14 神奈川県 健康医療局	【その他港湾関係事業者】
15 神奈川県 警察本部	39 株式会社 ユニエックスエーゼンシー
【市】	40 株式会社 東京マリンサービス
16 横浜市 危機管理監	41 郵船コーディアルサービス 株式会社
17 横浜市 鶴見区役所	42 ワールドトランスポート 株式会社
18 横浜市 中区役所	43 相模運輸倉庫 株式会社
19 横浜市 総務局	44 株式会社 ジャパングレイス
20 横浜市 健康福祉局	45 横浜川崎国際港湾 株式会社
21 横浜市 医療局	46 横浜港埠頭 株式会社
22 横浜市 環境創造局	【医療関係者】
23 横浜市 港湾局	47 横浜市立大学附属病院
24 横浜市 消防局	48 横浜市民病院

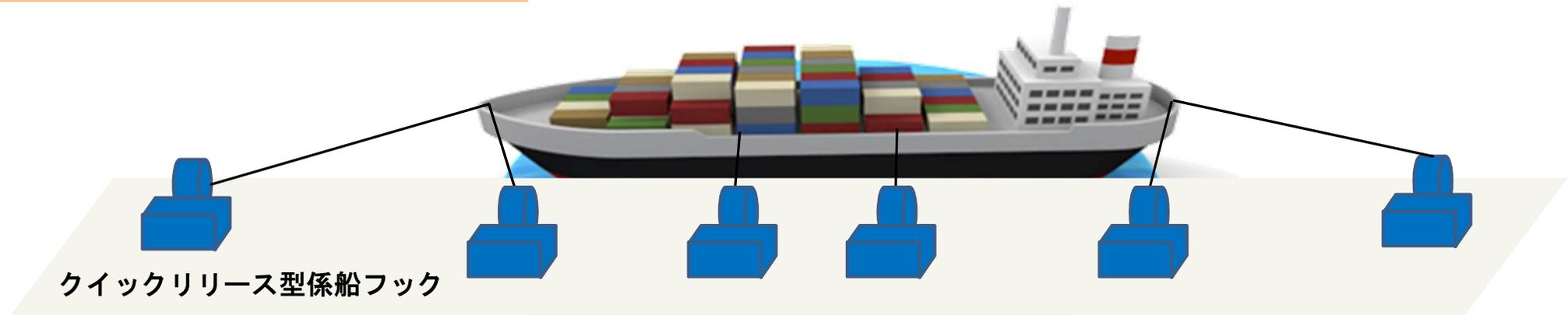
（事務局：関東地方整備局）

入船係留	<ul style="list-style-type: none"><li>● 着岸が容易かつスムーズ。</li><li>● 入港後短時間で荷役作業が開始できるため、効率的なバースウィンドウの運用が可能。</li><li>● 出港時には積載貨物が入港時より軽いことが多く、経済的な回頭が可能。</li><li>● 入港後速やかな下船を望む乗客のニーズに合致。</li><li>● 地形(くし形等狭隘なふ頭等)や潮流(河口に近いふ頭等)からリスクを伴う入港時の回頭・後進の回避が可能。</li><li>● 港内の奥側の方は水深が浅いことが多いため、船尾に設置されているプロペラやラダーの海底等への接触リスクを減らすことが可能。</li></ul>
出船係留	<ul style="list-style-type: none"><li>● 津波来襲時等にタグ等の支援がなくとも、迅速な緊急離棧や沖合退避が可能。</li></ul>

(参考) 船舶・港湾関係者へのヒアリングに基づき国土交通省港湾局作成

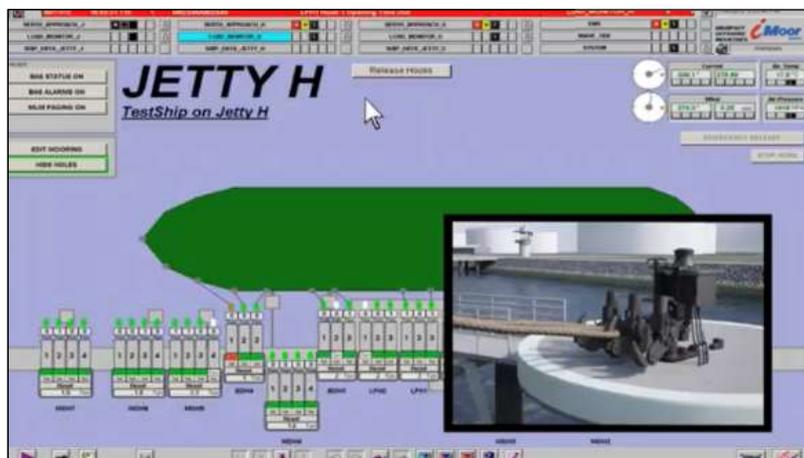
- 離岸時に遠隔操作により一度に係船フックを操作して係留索を離すことができる係船設備。
- 現行の「港湾の技術上の基準」においても、超大型石油タンカー用施設に対しての設置が位置付けされており、我が国コンビナートの専用栈橋等に多数導入済。

## クイックリリース型係船設備のイメージ



クイックリリース型係船フック

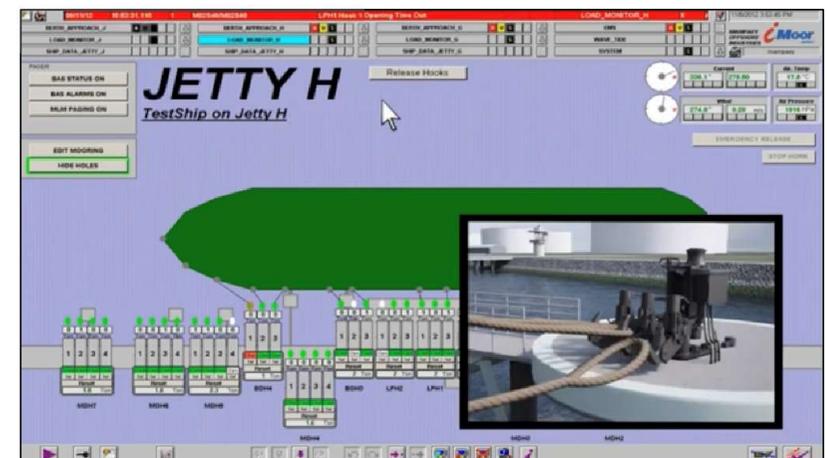
## クイックリリースの動作イメージ



操作画面イメージ（リリース前）



遠隔操作



操作画面イメージ（リリース後）

- 係留施設の付帯設備等（係船柱、防舷材等）、水域施設（航路、泊地）に関する技術基準改訂の方向性について御議論いただき、御意見等を踏まえ、今後、基準改訂に向けた詳細な検討を行う。

## 津波を考慮した係船柱、防舷材の設計体系の構築

- 現行の技術基準において、係船柱は、船舶の牽引力による作用をもとに設計を行う。また防舷材は、船舶の接岸による作用をもとに設計を行うが、これらの作用について津波は考慮していない。なお今後、SOLAS条約改正に伴い、係留索の強度が船型によっては2倍以上に増大することが想定される。
- 津波が来襲した場合に、係留避泊が必要となる係留施設においては、津波による船体動揺を考慮した係船柱、防舷材の設計が行えるよう、技術基準の改訂を検討する。
- また、早期に沖合退避が必要となる係留施設においては、クイックリリース型の係船柱を導入できるよう、技術基準の改訂を検討する。

## 地震発生時の引き波を考慮した“退避しやすい航路”の実現

- 現行の技術基準において、航路の幅員は、船舶が行き会う可能性の有無等に応じて設定している。また航路の水深は、うねり等の波浪の影響の有無等に応じて、船舶の最大喫水に安全率を乗じて設定している。
- 津波が来襲した場合に、船舶の沖合退避のために必要となる航路においては、船舶の航行を考慮して、適切に航路の幅員を設定できるよう、技術基準の改訂を検討する。また航路の水深については、船舶の最大喫水に地震発生時の引き波の影響を考慮した安全率を乗じて設定できるよう、技術基準の改訂を検討する。
- また、沖合退避のために必要となる航路の配置について、技術基準への追加を検討する。

## “退避しやすい泊地”の実現

- 現行の技術基準において、回頭泊地の面積は、直径3Lの円を標準とし、曳船の利用の有無等、船首の回頭の形態に応じて、規模を縮小することができる。また泊地の水深は、対象船舶の最大喫水に余裕水深を加えて設定しているが、この設定については、津波の影響を考慮していない。
- 津波が来襲した場合に、船舶の沖合退避のために必要となる回頭泊地等においては、曳船の利用が困難となるケースがあるため、自力での離岸に必要な水域を確保できるよう、技術基準の改訂を検討する。また泊地の水深は、船舶の最大喫水に地震発生時の引き波の影響を考慮した余裕水深を加えて設定できるよう、技術基準の改訂を検討する。
- また、沖合退避を考慮した回頭泊地の配置の考え方について、技術基準への追加を検討する。

## 岸壁における船舶の乗揚げリスクの軽減

- 現行の技術基準において、津波が来襲した場合の船舶の乗揚げリスクの軽減は考慮していない。
- 津波が来襲した場合に、係留船舶の乗揚げが懸念される係留施設においては、岸壁上法線方向に設置した防潮壁等により、乗揚げを防止する措置を講じることができるよう、技術基準の改訂を検討する。

○コンビナート港湾等における地震・津波対策を強化するため、民間事業者の取組を促進。

## 私有護岸等の耐震改修の促進

- コンビナートが多数立地する臨海部においては、南海トラフ地震や首都直下地震等が迫る中、護岸等の早急な耐震改修が必要。
- 他方、民間事業者は厳しい経営環境の中、収益に直接結びつかない護岸等の耐震改修に踏み切れない状況。
- このため、平成30年度税制改正において税制特例措置(法人税、固定資産税)を延長・拡充し、私有護岸等の耐震改修を促進。
- 固定資産税の特例措置については延長を要望中。**



## 民間事業者による津波対策の促進

- 臨海部には生産機能や物流機能が集積し、行政のみならず民間企業が所有・管理する港湾施設も多数存在。
- 他方、津波対策は非収益投資であり、ランニングコストも高額。
- これを促進するためには民間企業が実施する津波対策に対する税制上の優遇が必要。
- 民間事業者が行う津波対策を推進するため、令和2年度税制改正において、税制特例措置(固定資産税)の4年間の延長が決定。

(対象事業の例)



護岸等の改良(嵩上げ)

津波避難施設の新設

## 私有護岸等の改良(耐震改修)に対する支援制度

### 【税制特例措置】

- 法人税 (R4年度まで)：特別償却 22%\*、18%(その他)
- 固定資産税 (R2年度まで(延長要望中))  
: 取得後5年間 課税標準 1/2\*、5/6(その他)

※南海トラフ地震または首都直下地震の防災対策推進地域等にあり、緊急確保航路に接続する港湾

### 【無利子貸付制度】

- 貸付率 国：港湾管理者：民間事業者 = 3：3：4

## 民間事業者の行う津波対策に対する支援制度

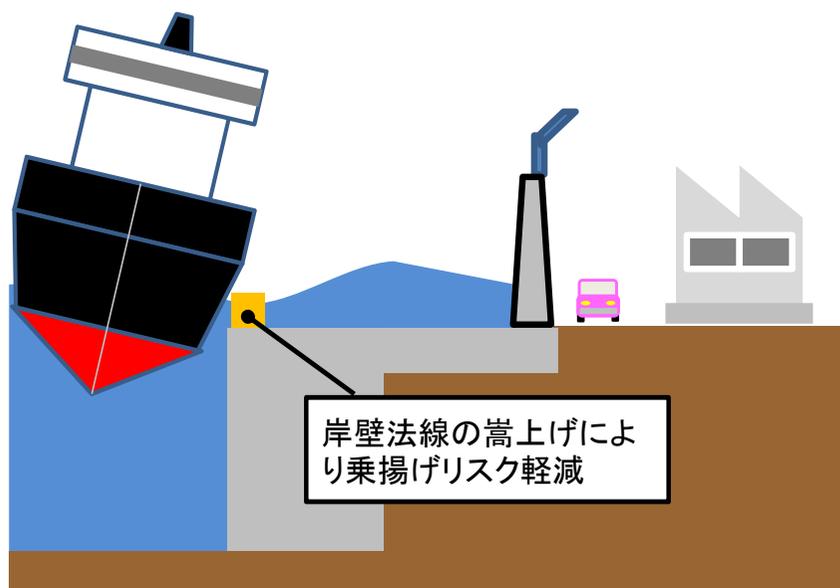
### 【税制特例措置】

- 固定資産税(R2~5年度)
  - ①大臣配分資産又は知事配分資産：4年間 課税標準 1/2
  - ②その他の資産：取得後4年間 課税標準 1/3~2/3

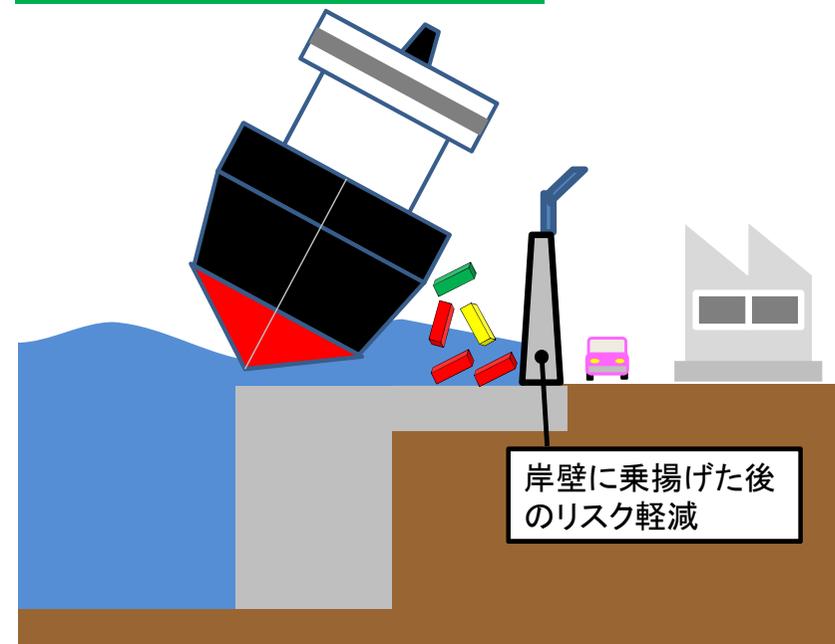
対象：「津波防災地域づくりに関する法律」に基づき市町村が作成した「推進計画」に位置づけられた民間企業が臨港地区内で実施する津波対策に資する港湾施設等(護岸、防潮堤、胸壁、津波避難施設)の取得・改良

- 後背地の安全性向上対策として、船舶乗揚げリスクを軽減する方法と、船舶乗揚げ後のリスクを軽減する方法の2種類が考えられる。

## 乗揚げリスクの軽減策



## 乗揚げた後のリスク軽減策



- 東日本大震災の際、気仙沼湾に設置された民間タンク23基のうち22基が津波により被災し、重油など約1万1500キロリットルが流出し、海上火災が発生したことにより、主力産業である水産業等に大きな影響を与えた。
- 2019年6月、鋼製タンクの周囲にPC製の津波対策壁を設置することにより津波や漂流物の衝突対策を施した『津波対応型燃油タンク』5基が気仙沼市の油槽所に国内で初めて完成し、運用開始。

## 東日本大震災時の気仙沼市の被災状況

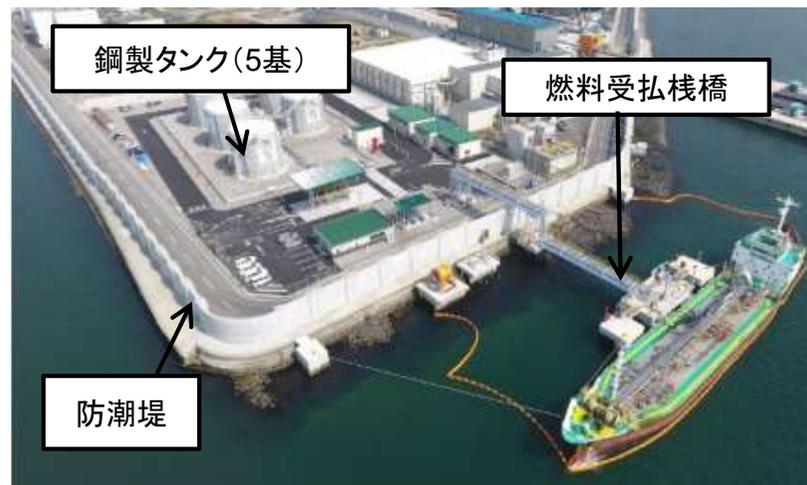


タンクからの引火等により炎上する気仙沼湾

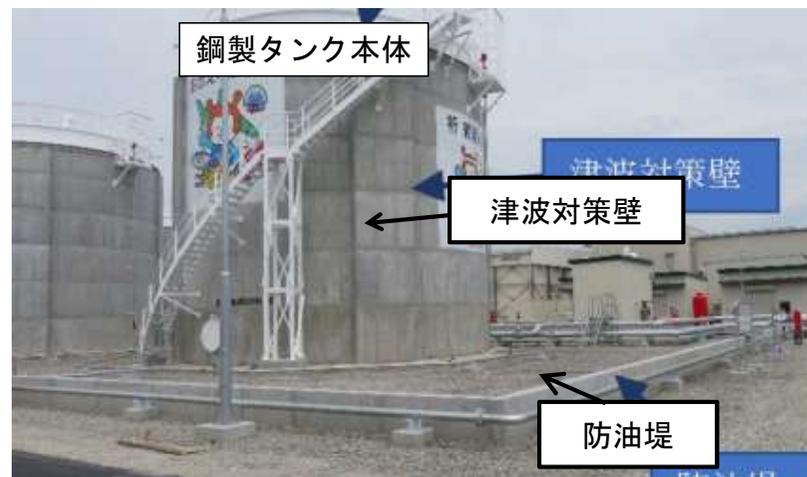


津波により被災したタンク

## 新たに完成した津波対応型燃油タンクの概要



油槽所全景



鋼製タンク(直径:11m、高さ:12m、貯蔵量:990kL)

---

## IV. 海・船の視点から見た港湾強靱化に向けた 中長期的な課題

- 津波対策はソフト・ハード一体となった対策が不可欠であるため、「港湾の開発、利用及び保全並びに港湾に隣接する地域の保全に関する計画」である港湾計画において、従前考慮されていなかった津波対策を考慮することが重要。
- 今後、港湾計画における津波対策の視点の導入を図り、各港の計画改訂時に、順次、津波対策の視点を導入していく。



# 脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化(イメージ)

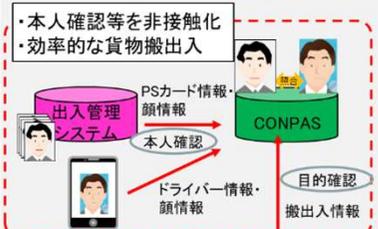
※ 出典: 交通政策審議会 第81回港湾分科会資料

世界的な脱炭素化への動きや政府方針等を踏まえ、我が国の輸出入の99.6%を取り扱い、CO2排出量の約6割を占める産業の多くが立地する港湾において、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて「カーボンニュートラルポート(CNP)」を形成し、我が国全体の脱炭素社会の実現に貢献していく。

## 港湾・物流の高度化

### セキュリティを確保した「非接触型」のデジタル物流システムの構築

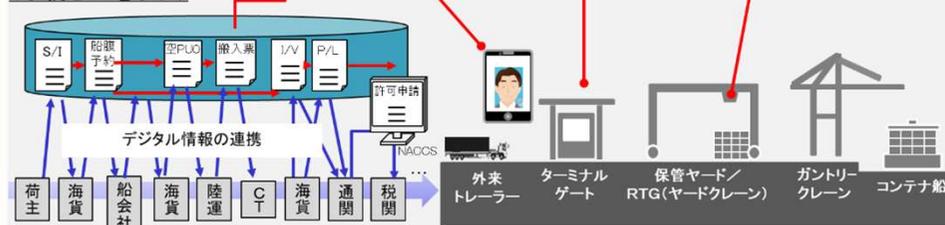
#### セキュリティを確保した「非接触型」のデジタル物流システム



#### ヒトを支援するAIターミナル



#### 港湾関連データ連携基盤(手続きの電子化)

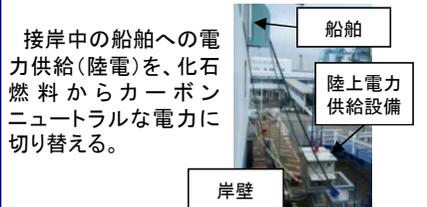


### 水素等の活用の検討

港湾荷役機械等への燃料電池導入、カーボンニュートラルな電力の活用等に取り組む。



### 船舶への陸上電力供給の推進

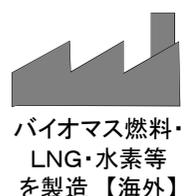


### LNGバンカリング拠点の形成



### 港湾を経由した水素・アンモニア等の利活用(製造・輸送・貯蔵・利用等)(イメージ)

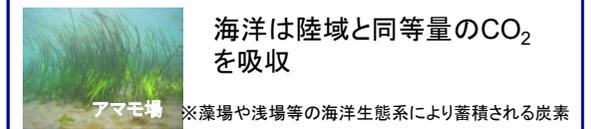
※企業による水素・アンモニア等の利活用の例



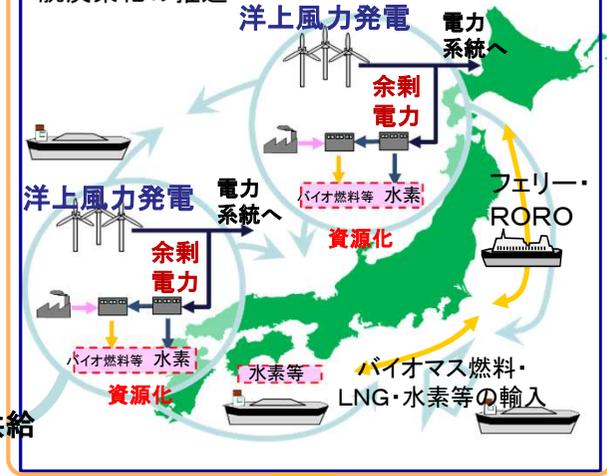
供給

## 港湾・空間の高度化

### ブルーカーボン(※)生態系の活用可能性の検討



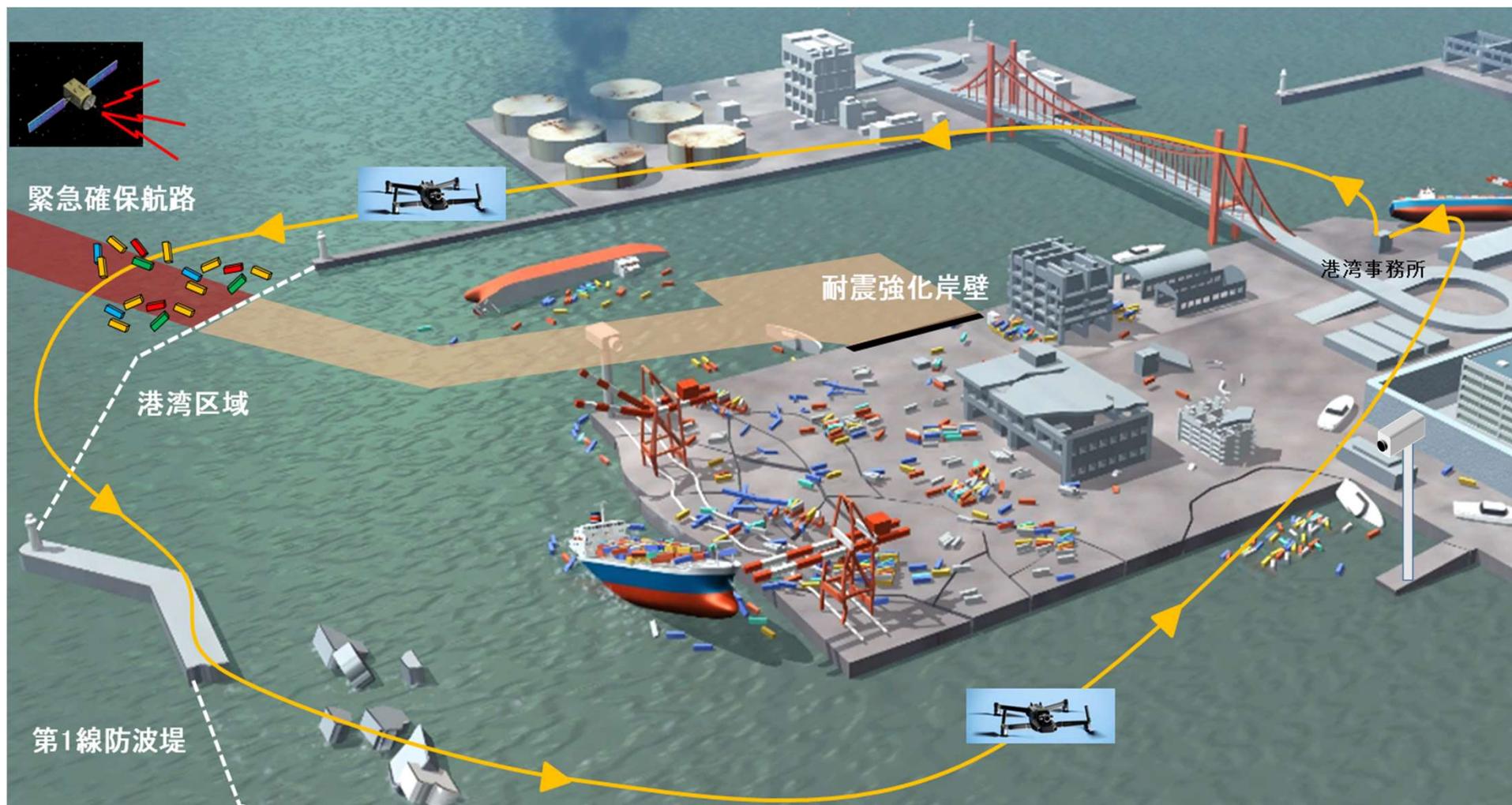
### 洋上風力発電の導入・脱炭素化の推進(イメージ)



カーボンニュートラルの実現に貢献

# 発災時の迅速な情報収集能力の確保

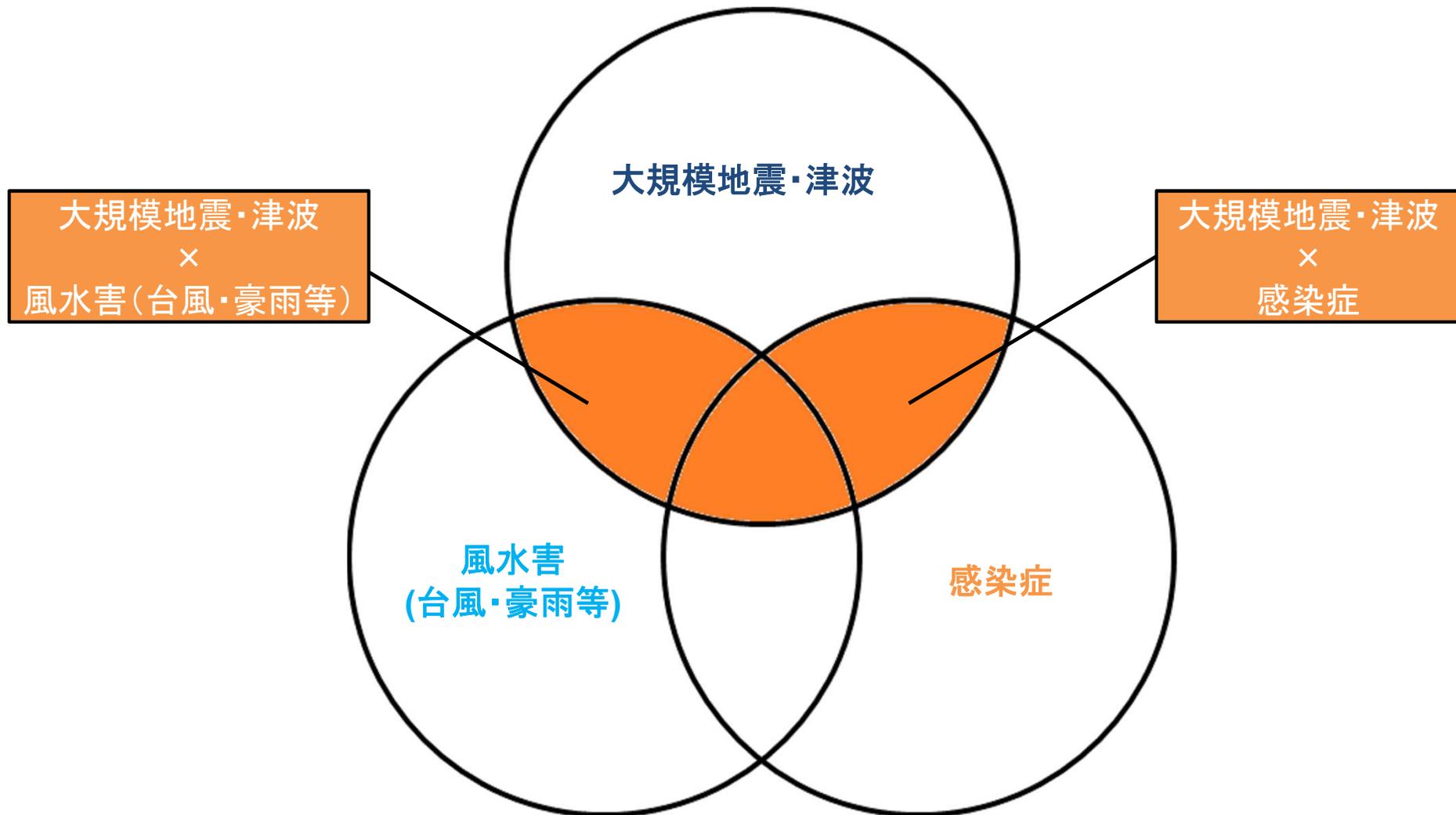
- 地震・津波・高潮・高波等の大規模災害発生時、緊急支援物資の受入やサプライチェーン維持の観点で港湾機能が必要。
- しかし、津波警報・高潮警報等が発令された場合、人員により港湾全体の被災状況を把握することは極めて困難であり、被災した港湾施設の迅速な復旧、航路啓開、施設の利用可否判断等の支障になることが懸念される。
- このため、レーダー衛星・自律制御型ドローン等の宇宙技術を組み合わせ、警報発令下においても、上空から速やかな被災状況把握を可能とし、施設の迅速な利用可否判断や施設の応急復旧を実現する。



自律制御型ドローンによる被災状況把握(イメージ)

# 複合災害への対応

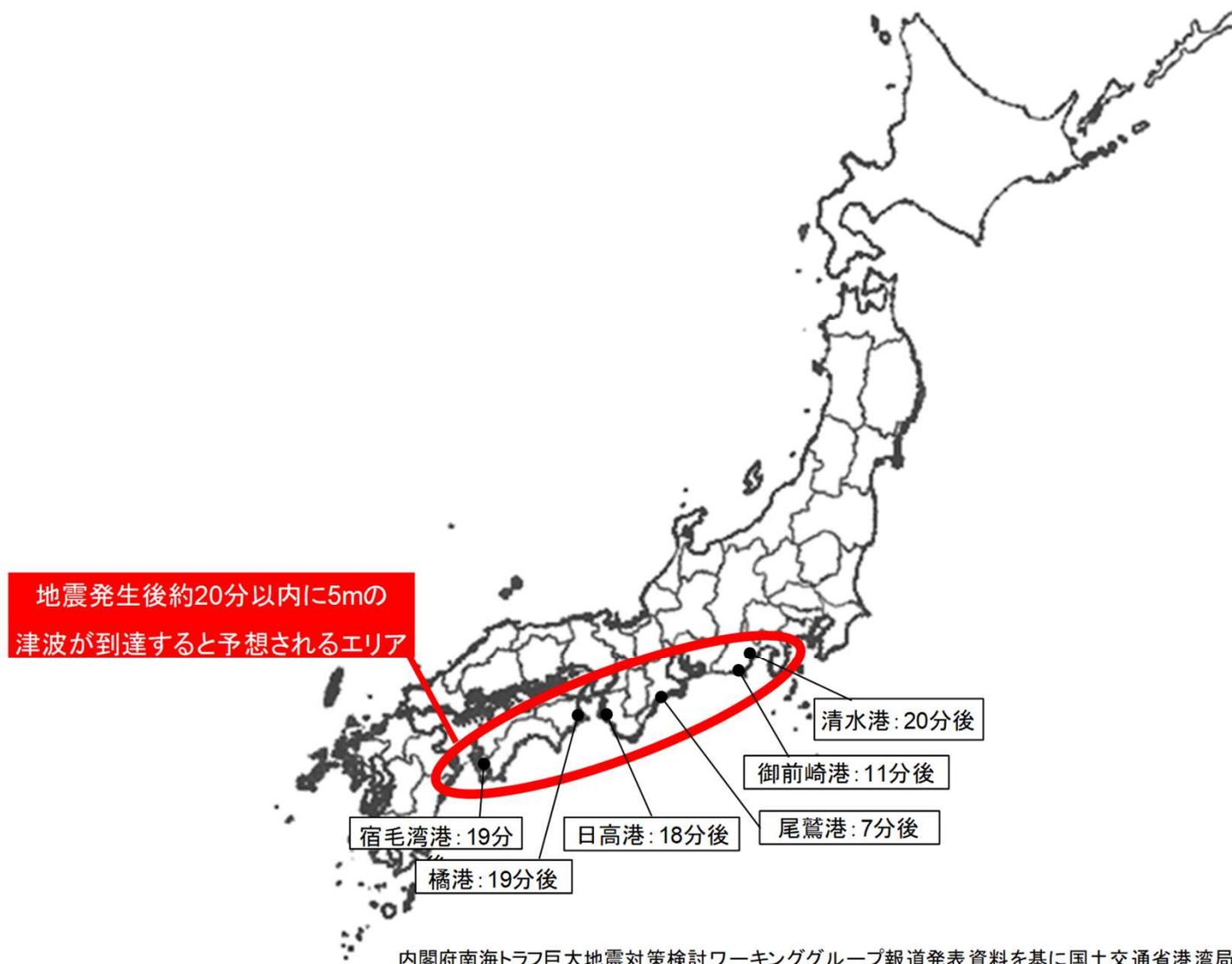
- 気候変動の影響により激甚化する風水害や、切迫する大規模地震等への備えを進めるとともに、感染症との複合災害、風水害と大規模地震の同時生起なども想定した対策の検討が必要。



# 短時間が来襲する津波への対応

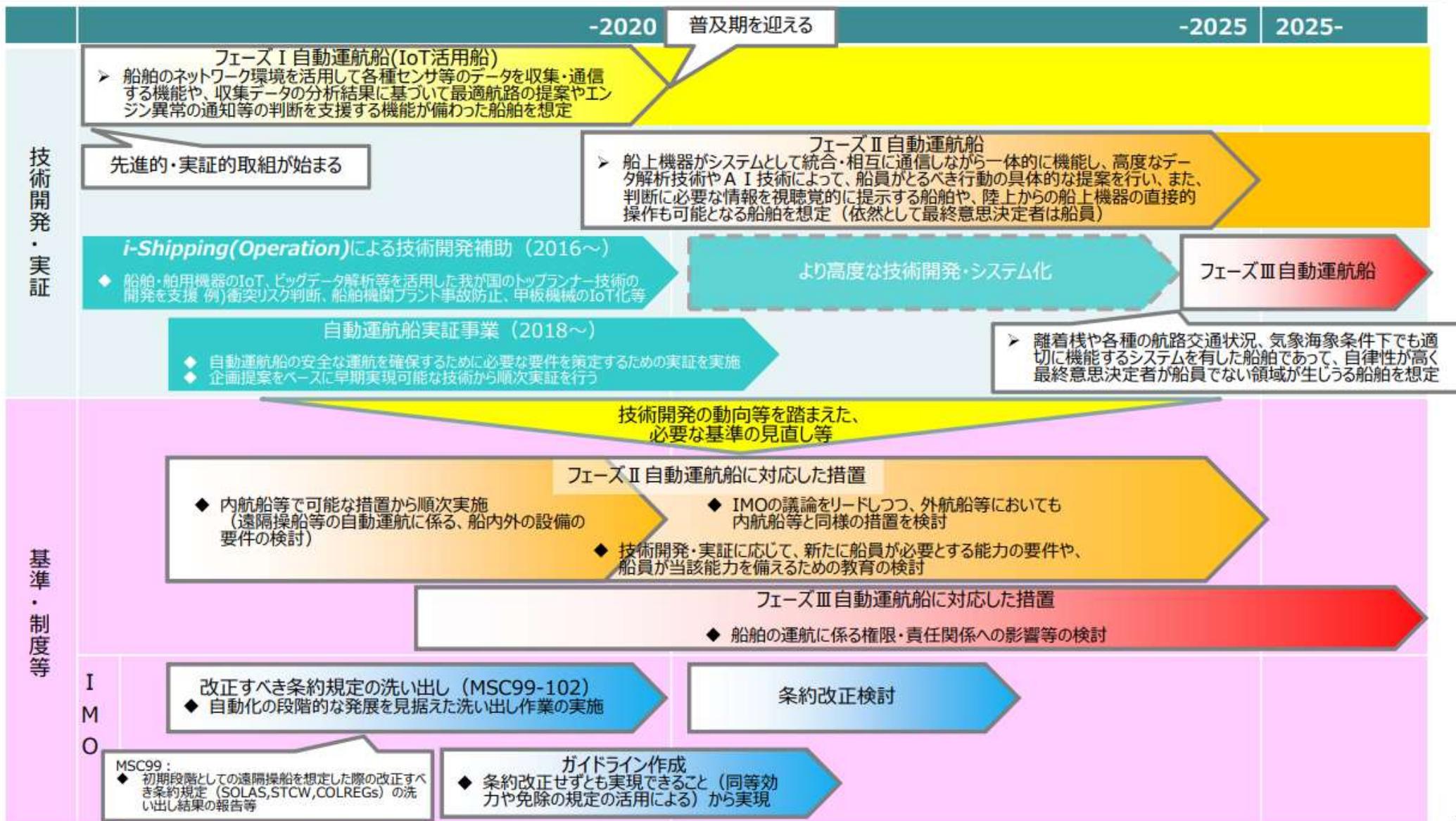
- 内閣府公表資料によると、南海トラフ地震が発生した場合、発災後、最速で数分後に津波が来襲する地域が存在。
- 上記地域に位置する港湾では、船舶の退避行動や陸上関係者等の避難等が事実上困難なことから、漂流・座礁船舶の発生、陸上関係者等の被災、行政機能の著しい低下に伴う港湾機能の回復の遅れなどが懸念されることを踏まえ、短時間で津波来襲が想定される港湾における「自助」「共助」「公助」の視点からのリスク軽減策を検討する必要がある。

(参考) 南海トラフ巨大地震発生時の津波来襲までの時間



# 自動運航船の実用化に向けたロードマップ

- ✓ 技術開発の動向を踏まえて、基準・制度が足枷とならないように可能な措置を順次講じていく。
- ✓ フェーズⅡ自動運航船は、2020年よりも前に国内で先進的取組が開始されると見込まれ、技術開発・実証を積極的に支援するとともに、基準・制度等についても内航船等で可能な措置から実施。また、IMOの議論をリードしつつ、外航船等においても内航船等と同様の措置を検討。
- ✓ フェーズⅢ自動運航船は、船舶の運航に係る権限・責任関係への影響等の検討など、技術的側面以外の内容を含めて中長期的に検討。



# (参考) 海・船の視点から見た港湾強靱化の方向性

- 南海トラフや日本海溝・千島海溝沿い等の大規模地震の切迫性が懸念されるなか、港湾における津波対策について、船舶に関して、(a)沖合退避の困難性、(b)自動運航船や係留索に係るIMO基準の強化など綱取・綱外し作業環境の変化、(c)船舶走錨による港湾施設の甚大な被害を考慮した検討が必要。
- このため、令和2年6月「海・船の視点から見た港湾強靱化検討委員会」を設置し、津波来襲時に想定される船舶に起こり得るリスクの軽減に向け、総合的なリスク軽減策の検討を開始。令和2年度末にとりまとめ(Ver.1)を公表予定。
- 今後、令和3年度から一部施策の具体化に向けて取り組むとともに、中長期的な課題は、船舶・港湾の両面から(国研)海上・港湾・航空技術研究所等による分析、実験等の検討を続け、対策を得る予定。

## 津波警報等発令時における船舶の退避行動の考え方

「船舶運航事業者における津波避難マニュアル作成の手引き」等を参考に港湾局作成

原則: 迅速な沖合退避

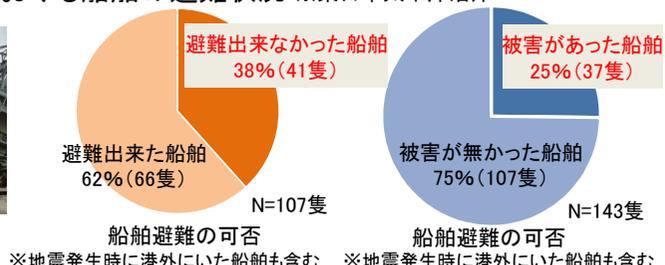
沖合退避の時間※がない場合: 係留避難(係留索の増強など) ※概ね30分が目安

係留避難の時間※もない場合: 船員のみ安全な場所へ避難

(参考) 東日本大震災における船舶の避難状況 ※東日本太平洋沿岸

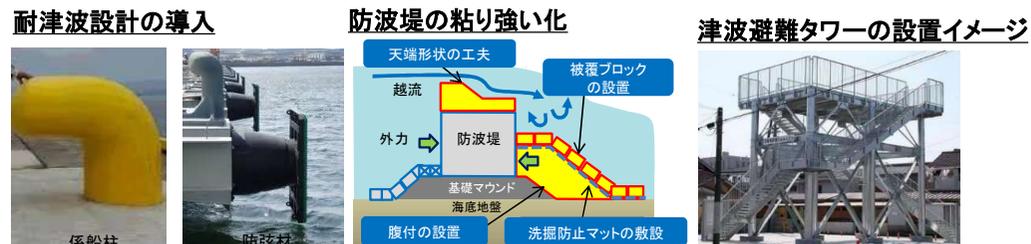


船舶の岸壁への乗揚げ事例  
(仙台塩釜港)



## 係留避泊の安全性向上

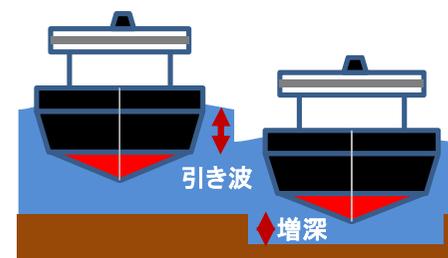
- 地震・津波に粘り強く機能する係船柱・防舷材の導入  
(注) 現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。  
(参考) 係留索破断に伴う事故多発を受け、係留索強度が最大2倍程度となる改正 SOLAS条約が令和6年1月に発効予定。
- 津波エネルギーを減衰する防波堤の延伸・嵩上げ
- 船員等の人命を守る津波避難タワー等の整備 等



## 沖合退避の迅速化

- 出船係留の推奨
- 津波・引き波に粘り強く機能する水域施設(航路・泊地等)の導入  
(注) 現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。
- 係留索解放の自動化(クイックリリース型係船柱等) 等

引き波に粘り強く機能する航路イメージ



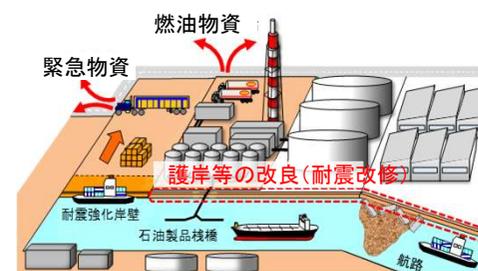
係留索解放の自動化イメージ



## 衝突・乗揚げの抑制

- 民有護岸の耐震化等による航路等の安全性確保
- 防衝施設や乗揚げ・流出防止施設の整備

コンビナートの強靱化イメージ



乗揚げ防止に資する津波防御壁の設置イメージ

現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。



## 中長期的に取り組む課題

- ① 船頭毎のリスク評価を踏まえたふ頭や湾全体の再編、
- ② 発災時に迅速な情報収集能力の確保、
- ③ 複合災害への対応、
- ④ 短時間で来襲する津波への対応、
- ⑤ 新たな技術等への対応