

海・船の視点から見た港湾強靱化に向けて

令和3年6月03日
国土交通省港湾局
海岸・防災課 災害対策室

- ①海・船の視点から見た港湾強靱化の概要
- ②海・船の視点から見た港湾強靱化の必要性
(東日本大震災の教訓、巨大地震・津波の切迫性)
- ③海・船の視点から見た主なリスク
- ④海・船の視点から見た港湾強靱化の対策の方向性
- ⑤今後のスケジュール

- ① 海・船の視点から見た港湾強靱化の概要
- ② 海・船の視点から見た港湾強靱化の必要性
(東日本大震災の教訓、巨大地震・津波の切迫性)
- ③ 海・船の視点から見た主なリスク
- ④ 海・船の視点から見た港湾強靱化の対策の方向性

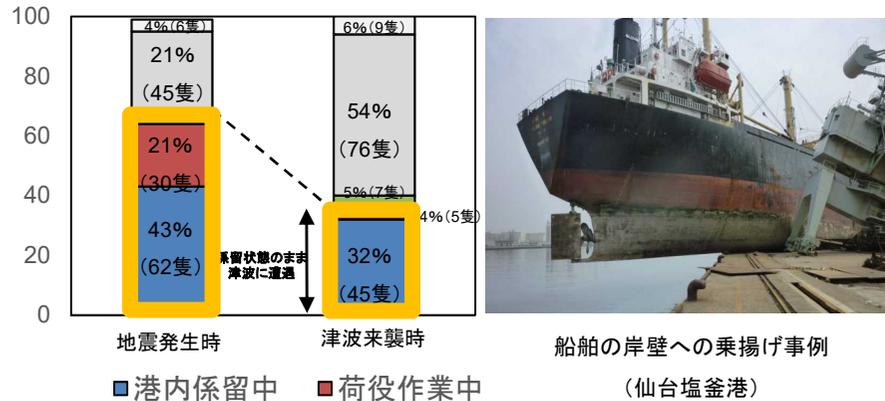
海・船の視点から見た港湾強靱化の推進

- 東日本大震災の際、地震時に係留中だった船舶の5割余りが係留状態で津波を受け、船舶が陸上施設に被害を及ぼす事象などが発生。
- 震災の教訓や巨大地震の切迫性等を踏まえ、津波発生時の港湾施設の被害軽減等に向け、令和2年6月に「海・船の視点から見た港湾強靱化検討委員会」を設置し、令和3年3月、津波来襲時に船舶に起こり得るリスクの軽減に向けた対策を公表。
- 今後、本とりまとめに基づき、津波を想定した港湾BCPの更なる充実化や、船舶の沖合退避の迅速化・係留避泊の安全性向上・衝突・乗揚げの抑制の観点から、水域施設・係留施設に関する「港湾の施設の技術上の基準」の改訂等を行うことにより、港湾における更なる津波対策を推進。

東日本大震災の際の船舶の被災状況

海事局資料を参考に港湾局作成

- ◆ 東日本太平洋沿岸において、係留船舶の5割余りの避難が間に合わず、係留状態で津波を受け、船舶が岸壁施設に被害を及ぼす事象が発生。



船舶の岸壁への乗揚げ事例 (仙台塩釜港)

海・船の視点から見た港湾強靱化に向けた主な施策

沖合退避の迅速化

- 出船係留の推奨
- 津波・引き波から退避しやすい水域施設(航路・泊地等)の導入
- 係留索解放の自動化(クイックリリース型係船柱等)等

係留避泊の安全性向上

- 津波を考慮した係船柱・防舷材の導入
- 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

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

NHK「おはよう日本(全国版)」による報道 ※令和3年4月5日(月)07時30分頃放送

◆報道内容

- 東日本大震災では、係留中の船のうち5割余りの避難が間に合わず、岸壁に衝突して施設を損傷させたほか、陸上に乗りあげるなど大きな被害が発生。
- 国交省では、震災後、地震の揺れに強い岸壁の整備などを進めてきたが、新たに船による港への二次的な被害を軽減する対策をとりまとめた。
- とりまとめによると、津波警報が出たら船がすぐに港の外に避難できるよう、ふだんから港の外に向けて係留することが有効とのこと。
- また、船がぶつかることを想定し、岸壁や護岸に衝撃を和らげる設備や、岸壁に船の乗り上げを防ぐための柵を整備するべきとしている。
- 国交省は設備面の対策には時間とコストがかかるとして、港のBCP=事業継続計画の改定など、ソフト対策にも力を入れることとしている。

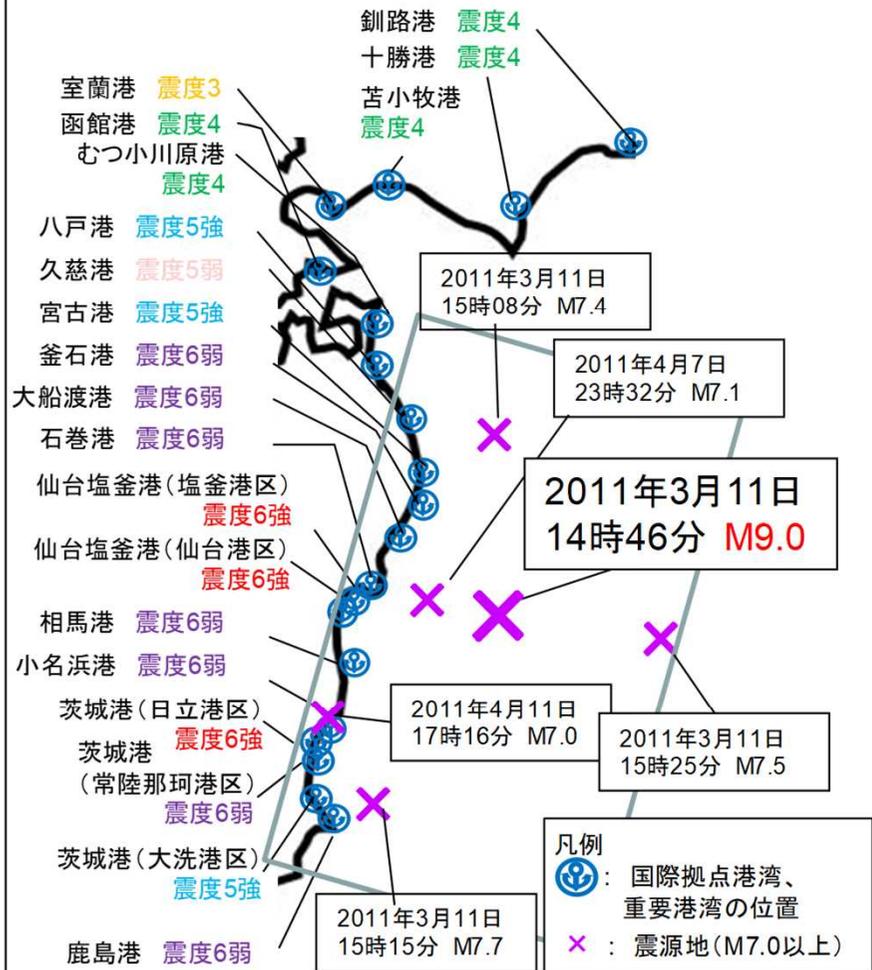


目次

- ① 海・船の視点から見た港湾強靱化の概要
- ② 海・船の視点から見た港湾強靱化の必要性
(東日本大震災の教訓、巨大地震・津波の切迫性)
- ③ 海・船の視点から見た主なリスク
- ④ 海・船の視点から見た港湾強靱化の対策の方向性

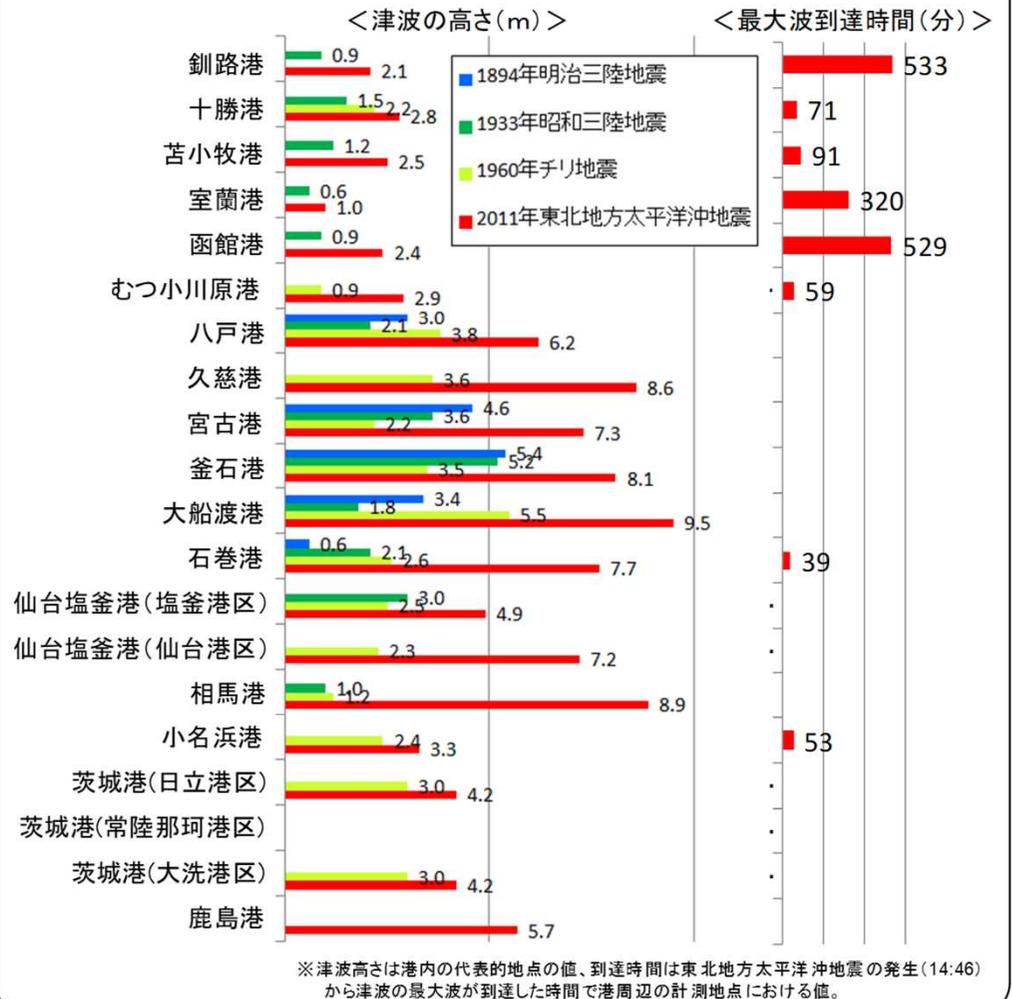
東北地方太平洋沖地震及び津波の概要

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

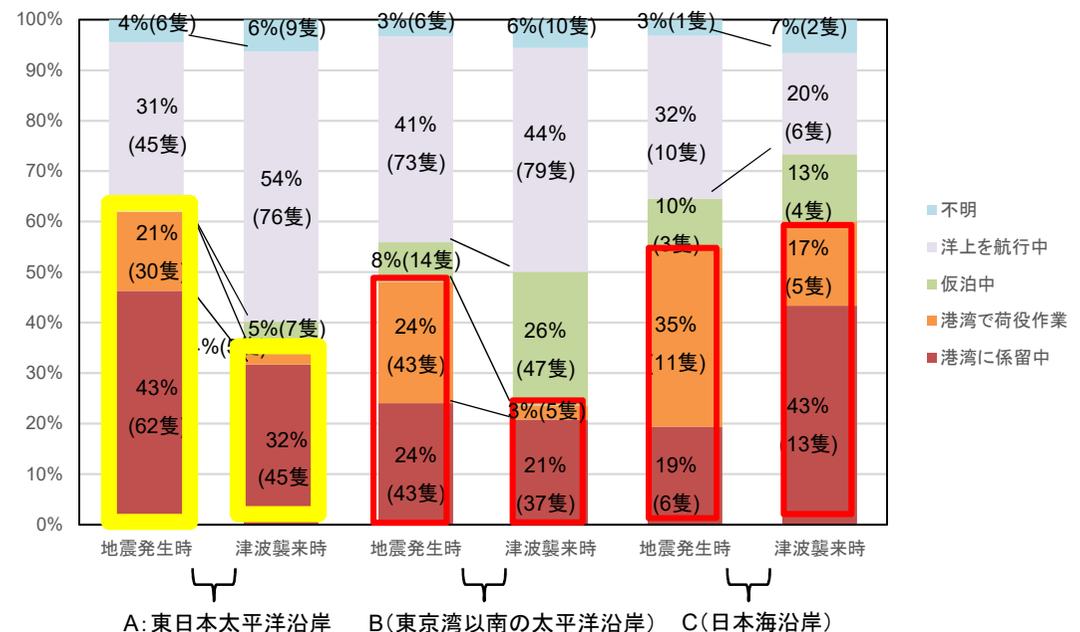
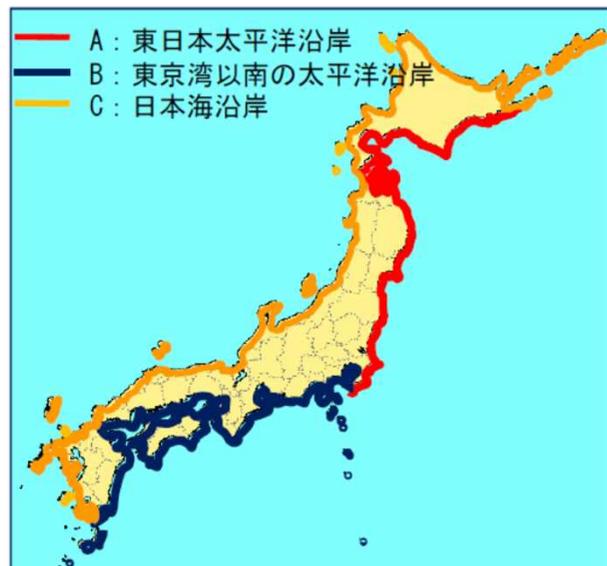
津波の高さ及び到達時間※



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。



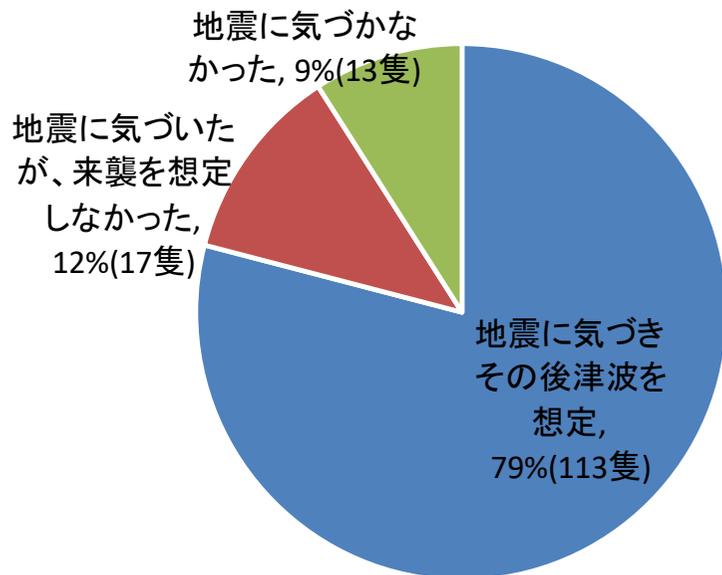
➡ 東日本太平洋沿岸では、速やかに沖合退避する船舶が多かった一方、荷役作業を中断し係留避泊を行う船舶が多かった。

➡ 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。

東日本大震災における地震・津波に対する船長の認識及び避難に要した時間

船長の認識

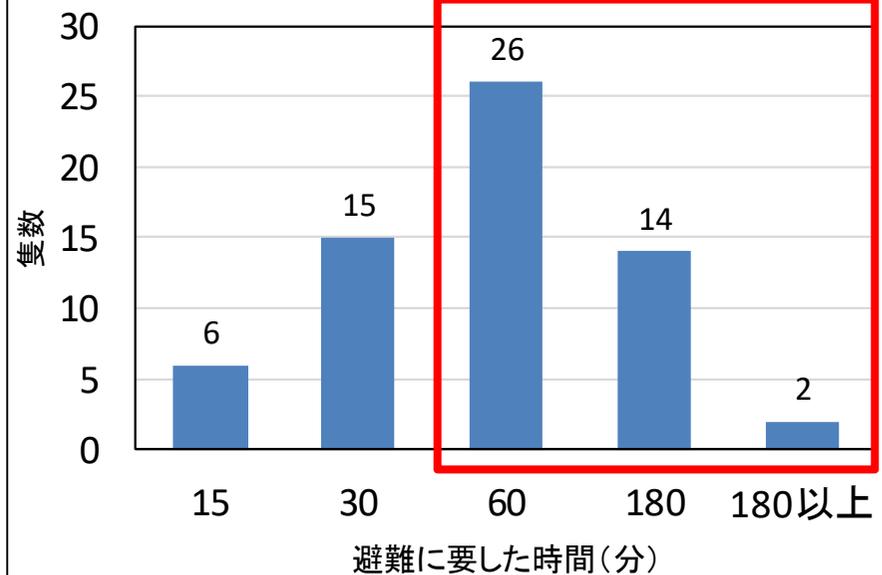
- 東日本太平洋沿岸において、地震に気づいた船舶は9割、その後の津波を想定した船舶は8割にのぼる。



※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。



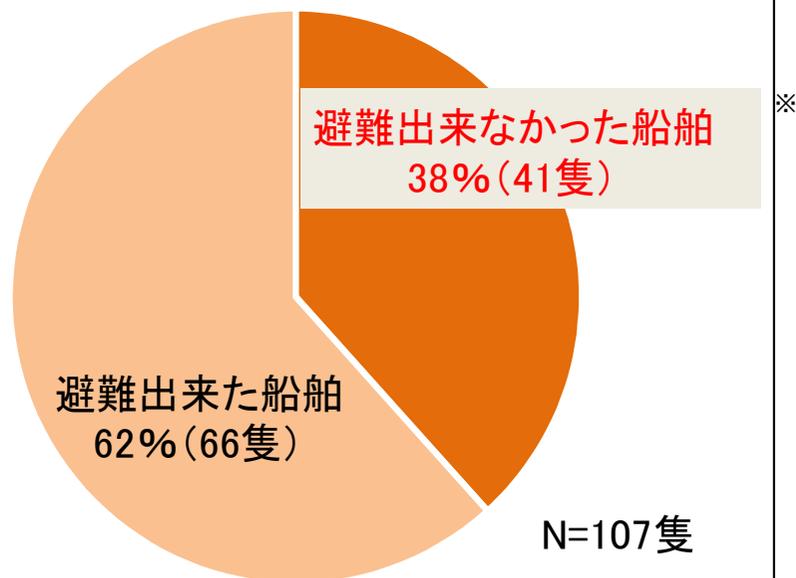
※地震発生時に港外にいた船舶も含む

⇒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。

東日本大震災における地震・津波来襲時の船舶の避難可否及び被害状況

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。

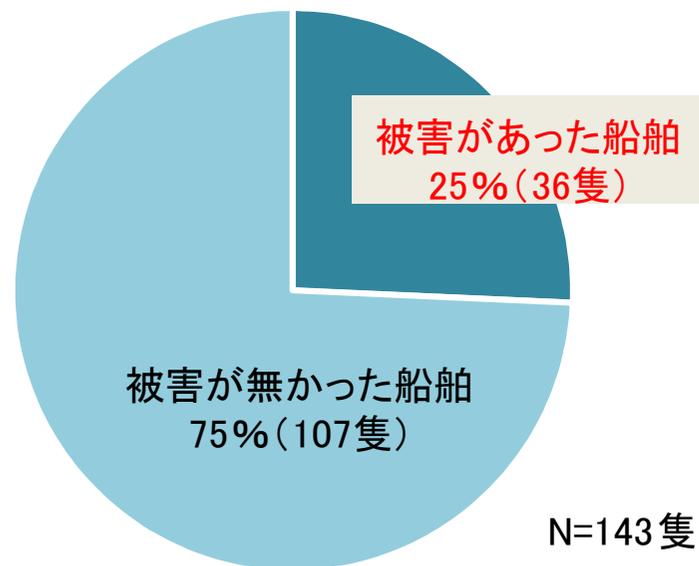


東日本太平洋沿岸における船舶避難の可否
(地震発生時に港外にいた船舶も含む)

※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)

東日本大震災で発生した船舶の乗揚げ事例

- 東日本大震災では多くの船舶が津波により流され、岸壁に乗揚げる事例が発生。



小名浜漁港の岸壁に乗揚げたまき網漁船
(津波浸水高 約4m)



釜石港で津波に圧流される貨物船
(5,000GT、津波浸水高 約11m)



石巻港で造船所から流出し乗揚げた船舶
(津波高 約8.6m)



釜石港で岸壁に乗揚げた貨物船
(4,724GT、全長100m、津波浸水高 約11m)

船舶津波避難マニュアル作成の手引き策定の経緯

【東日本大震災の船舶被害】

地震による津波が短時間で到達。大船渡港においては、地震発生後30分強で津波高さ8.0m以上の津波を観測。 出典：平成23年3月地震・火山月報（防災編）気象庁

| 被災船舶 | 被災隻数(隻) |
|------------|---------|
| 大型船(20GT~) | 58 |
| 小型船(~20GT) | 89 |
| 外航船 | 18 |
| プレジャーボート等 | 約15,500 |
| 漁船 | 約20,000 |



船舶の陸上乗り揚げ

【今後想定される大規模地震及び津波】

大津波を引き起こす南海トラフ巨大地震等が30年以内に発生する確率は70%程度

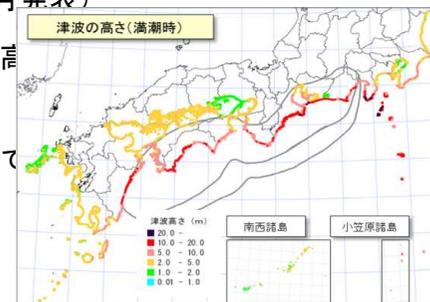
(地震調査研究推進本部 平成25年5月発表)

南海トラフ巨大地震発生時の予測津波高

出典：内閣府中央防災会議

南海トラフ巨大地震被害想定について

(第二次報告) 短時間で大きな津波が来襲する地域あり



【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に大すべり域を設定】

津波避難体制強化のため、船舶津波避難マニュアルの作成が必要

船舶津波避難マニュアル作成の手引きの策定（平成25年度）

○船舶運航事業者において、船舶の津波対応行動に係る船長や管理者の判断に必要な情報やその情報収集方法を整理し、通常運航する航路、港湾施設、使用岸壁等の特性、地域の航行制限、旅客ターミナルの立地状況等を考慮した上、個船ごとにマニュアルが作成されることを支援していくための手引きを策定。

簡易マニュアル様式の策定（平成27年度）

○船舶運航事業者の津波避難マニュアル作成を促進させるため、6頁構成の穴埋め形式とした簡易マニュアル様式を策定。

「貨物船用津波避難対応シート」及び「旅客船用津波避難対応シート」の策定（平成28年度）

○中小船舶運航事業者にとってのマニュアルの作成負担の大きさを考慮し、船舶が津波に見舞われたとき、適切な対応行動をとるための必要最小限のポイントを一覧にした「貨物船用津波対応シート」及び「旅客船用津波対応シート」を策定し、中小船舶運航事業者による津波避難マニュアル作成を支援。

(参考) 船舶津波避難マニュアルの基本的な考え方

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

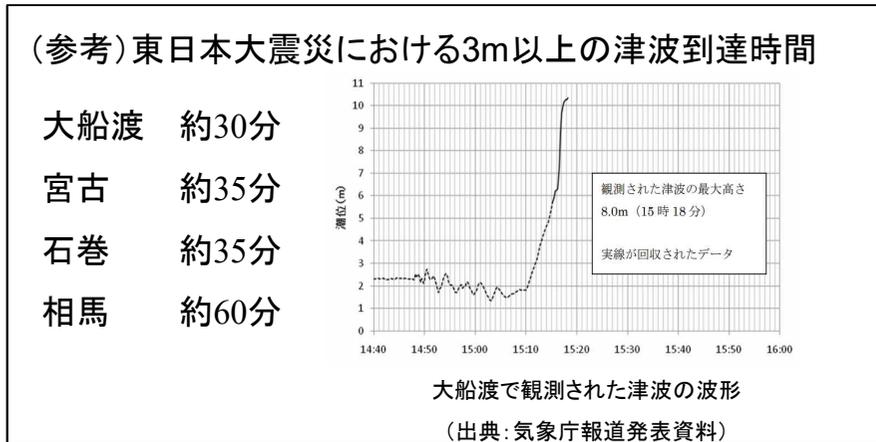


<判断に応じた措置>

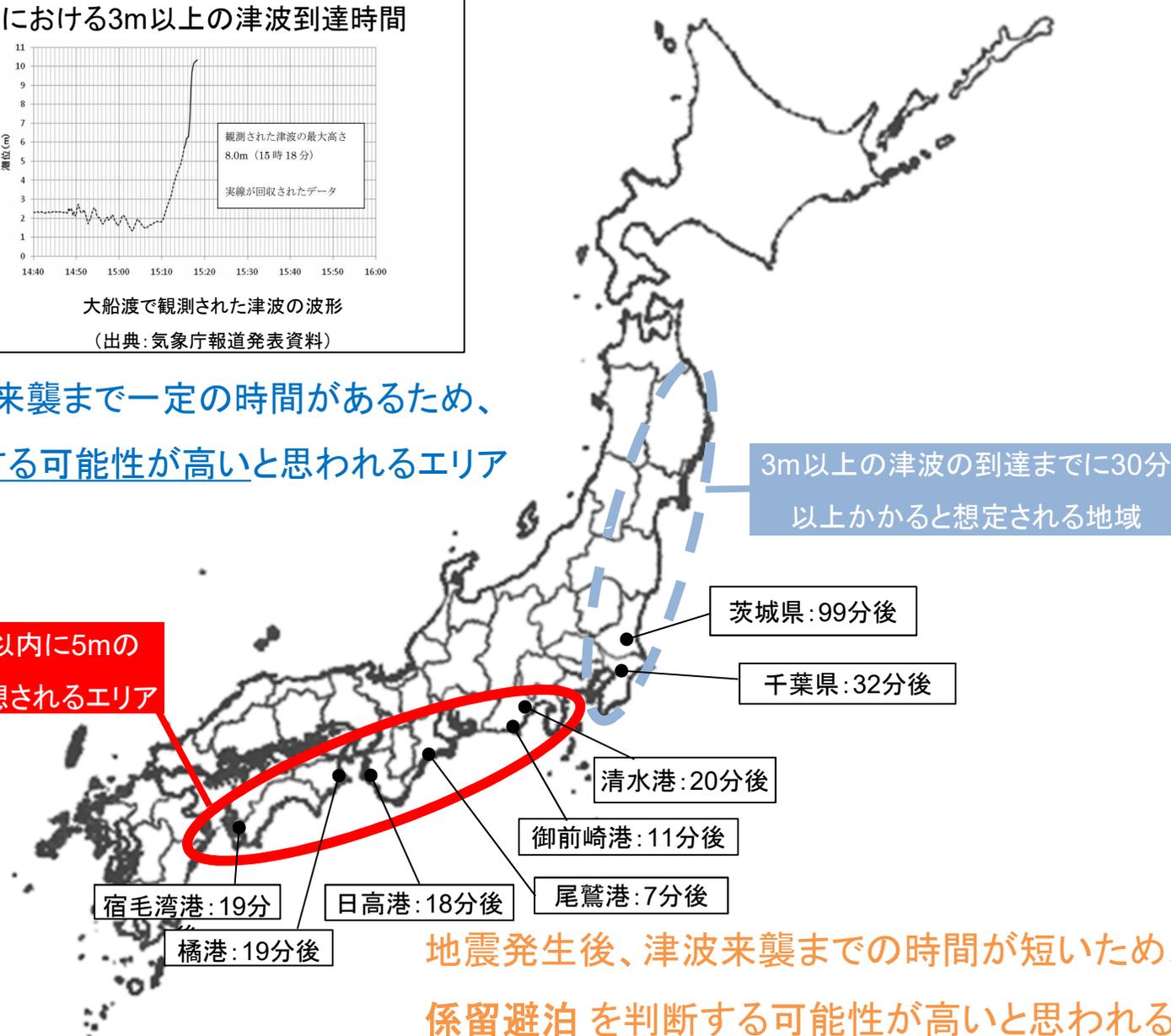
- 陸上避難指示の確認
- 機関始動準備or停止
- 係留索解除or増締め 等

津波来襲

切迫性の高まる巨大地震(南海トラフ地震)



地震発生後、津波来襲まで一定の時間があるため、
沖合退避 を選択する可能性が高いと思われるエリア



地震発生後約20分以内に5mの津波が到達すると予想されるエリア

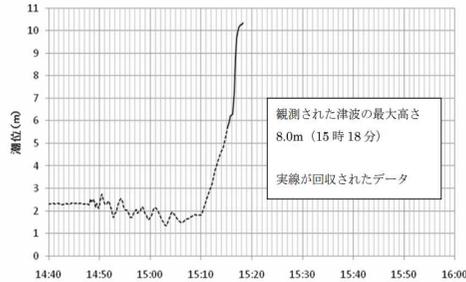
地震発生後、津波来襲までの時間が短いため、

係留避泊 を判断する可能性が高いと思われるエリア

切迫性の高まる巨大地震(日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震)

(参考)東日本大震災における3m以上の津波到達時間

| | |
|-----|------|
| 大船渡 | 約30分 |
| 宮古 | 約35分 |
| 石巻 | 約35分 |
| 相馬 | 約60分 |



大船渡で観測された津波の波形

(出典: 気象庁報道発表資料)

地震発生後、津波来襲までの時間が短いため、
係留避泊を判断する可能性が高いと思われるエリア

津波第一波が到達するまで60分以上
かかると予想されている地域

地震発生後約40分以内に津波
第一波が到達すると予想されるエリア

十勝港: 37分後(15.1m)

むつ小川原港: 24分後(8.4m)

仙台塩釜港: 77分後(4.4m)

小名浜港: 60分後(3.7m)

鹿島港: 69分後(3.1m)

地震発生後、津波来襲まで一定の時間があるため、
沖合退避を選択する可能性が高いと思われるエリア

(参考) 国土強靱化に向けた港湾における防災・減災対策

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。



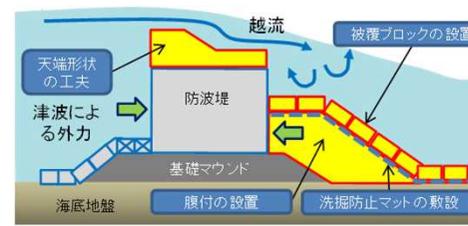
釜石港の湾口防波堤被災状況



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（防潮堤の嵩上げ等）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化に向けた取組み等の実施。



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

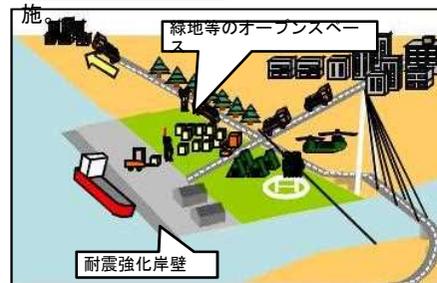
- 東日本大震災では、岸壁の被災、漂流物等の船舶の航行阻害により、緊急物資や燃料の輸送等に支障。
- 今後、切迫する南海トラフ巨大地震や津波、巨大化する台風による高潮等に備え、災害に強い物流ネットワークの構築が必要。



航路啓開の状況（仙台塩釜港）

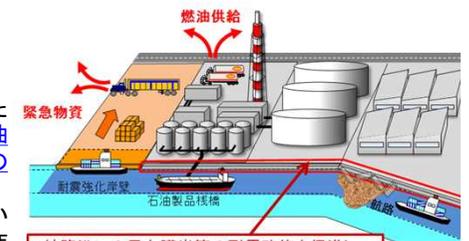
耐震強化岸壁を核とする港湾の防災拠点の形成

- 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を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。

- ① 海・船の視点から見た港湾強靱化の概要
- ② 海・船の視点から見た港湾強靱化の必要性
(東日本大震災の教訓、巨大地震・津波の切迫性)
- ③ 海・船の視点から見た主なリスク
- ④ 海・船の視点から見た港湾強靱化の対策の方向性
- ⑤ 今後のスケジュール

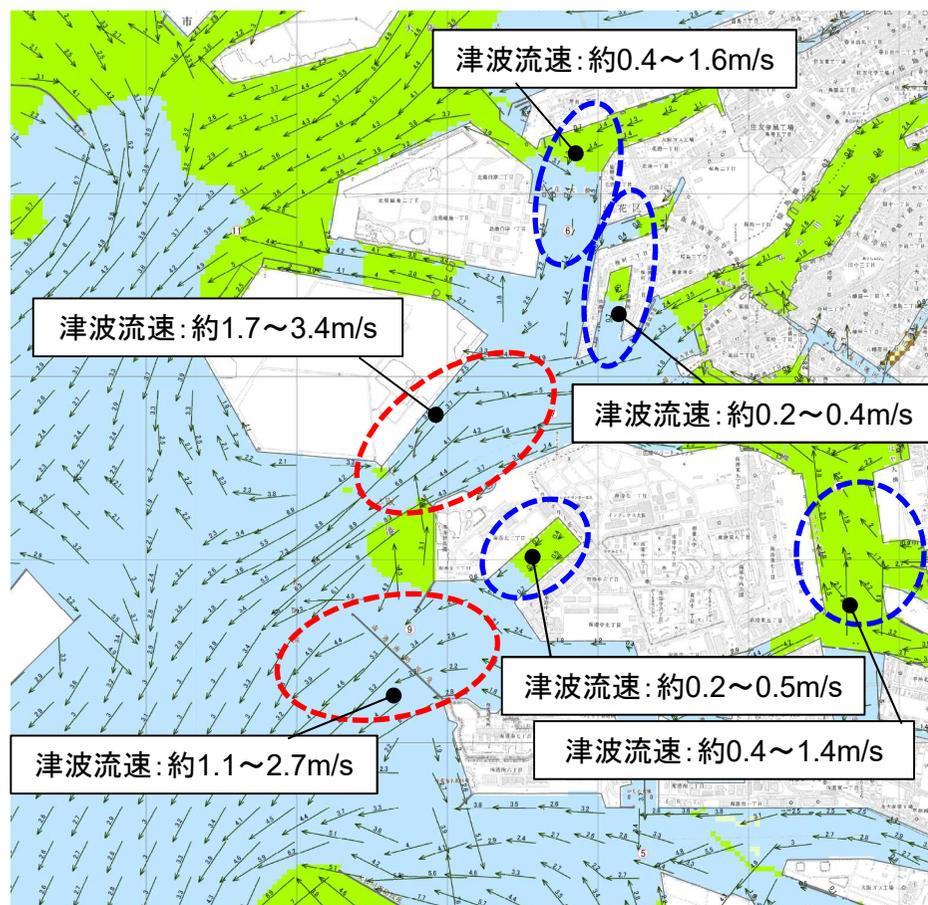
津波来襲時に沖合退避を行う場合に想定される主なリスク



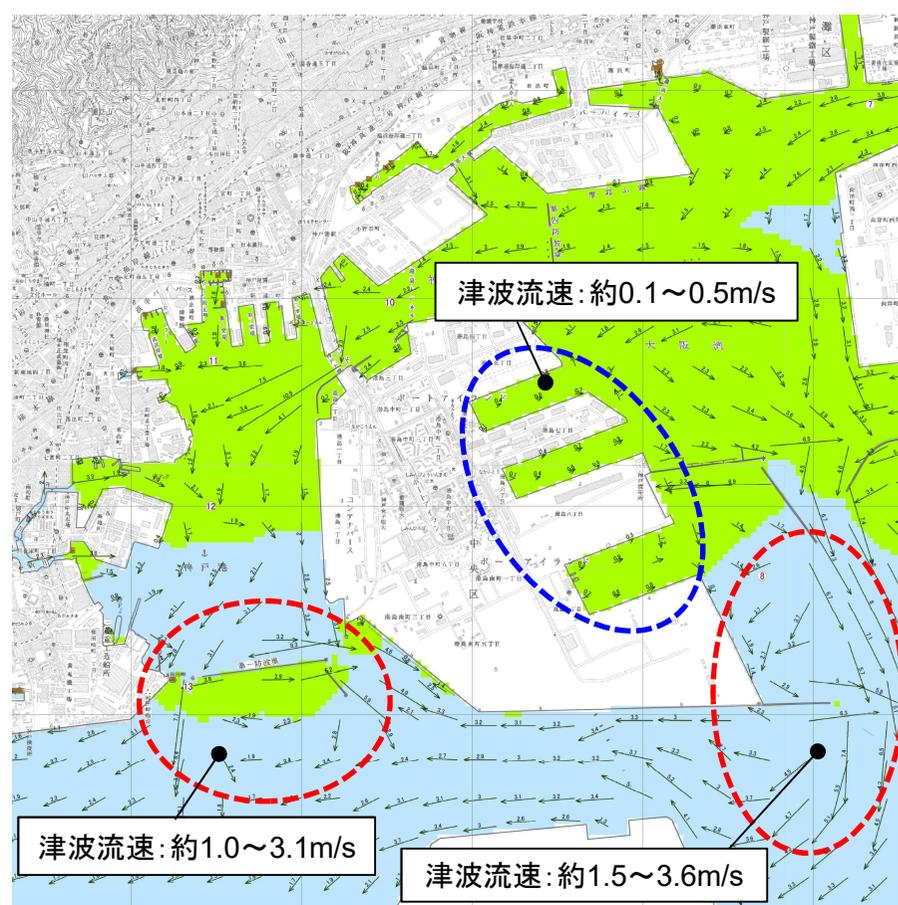
港内の津波流速に関するリスク認識(その1)

- 津波来襲時の港内津波流速はふ頭の位置や形状により異なっており、“港奥部”や“くし型ふ頭”においては、港口部と比較して、津波流速が低減される。

事例1:大阪港(想定地震:南海トラフ地震)



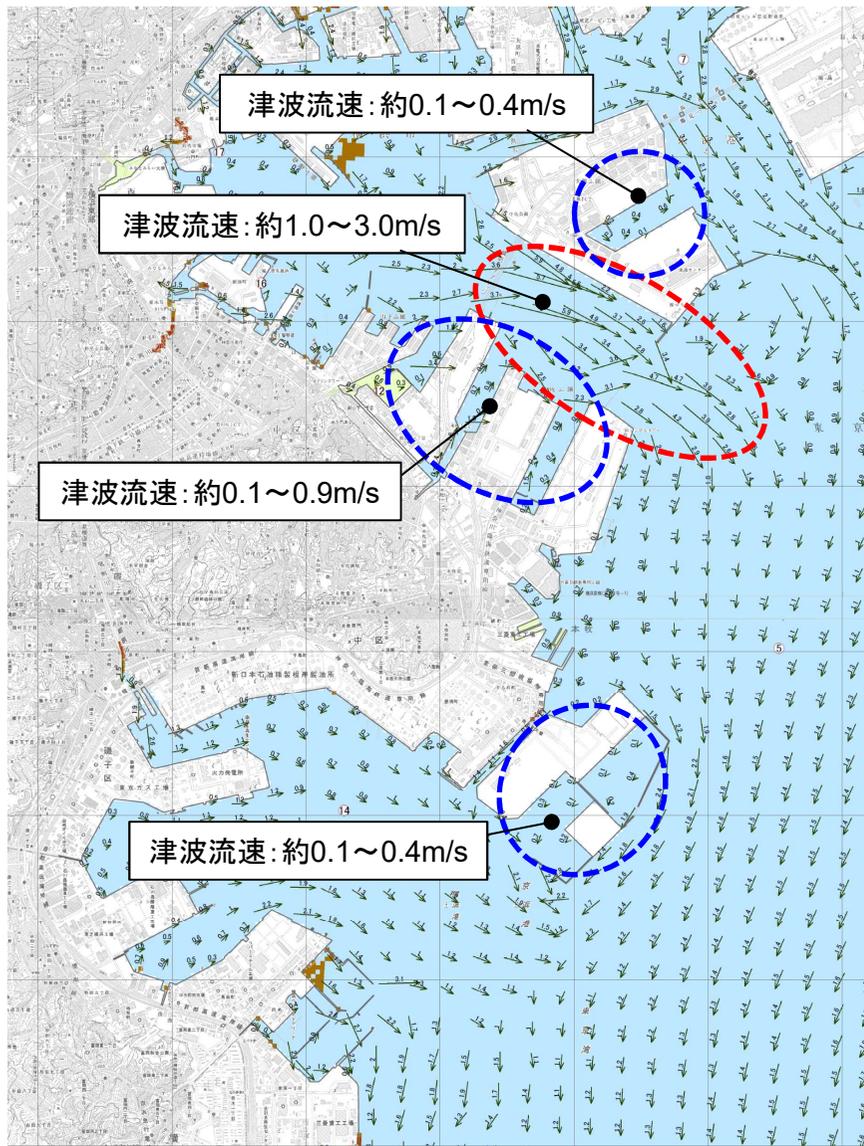
事例2:神戸港(想定地震:南海トラフ地震)



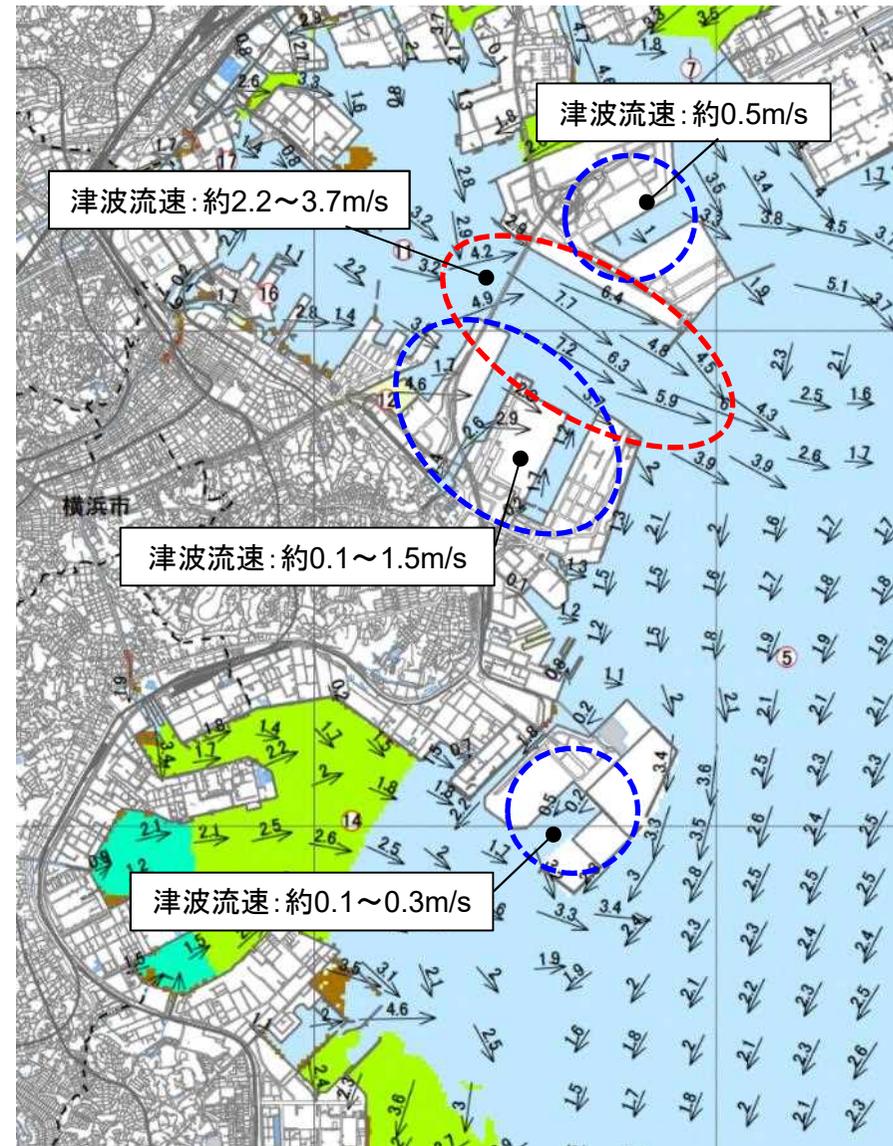
海上保安庁海洋情報部HPの「津波防災情報」より港湾局作成

港内の津波流速に関するリスク認識(その2)

事例3(その1): 横浜港(想定地震: 南海トラフ地震)



事例3(その2): 横浜港(想定地震: 元禄関東地震(首都直下地震))



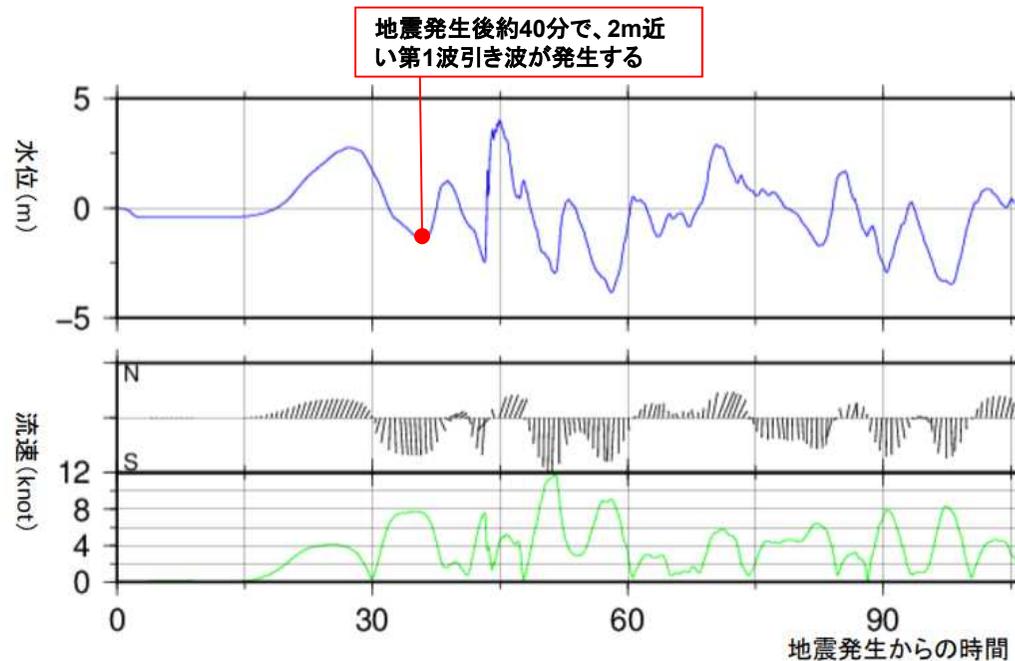
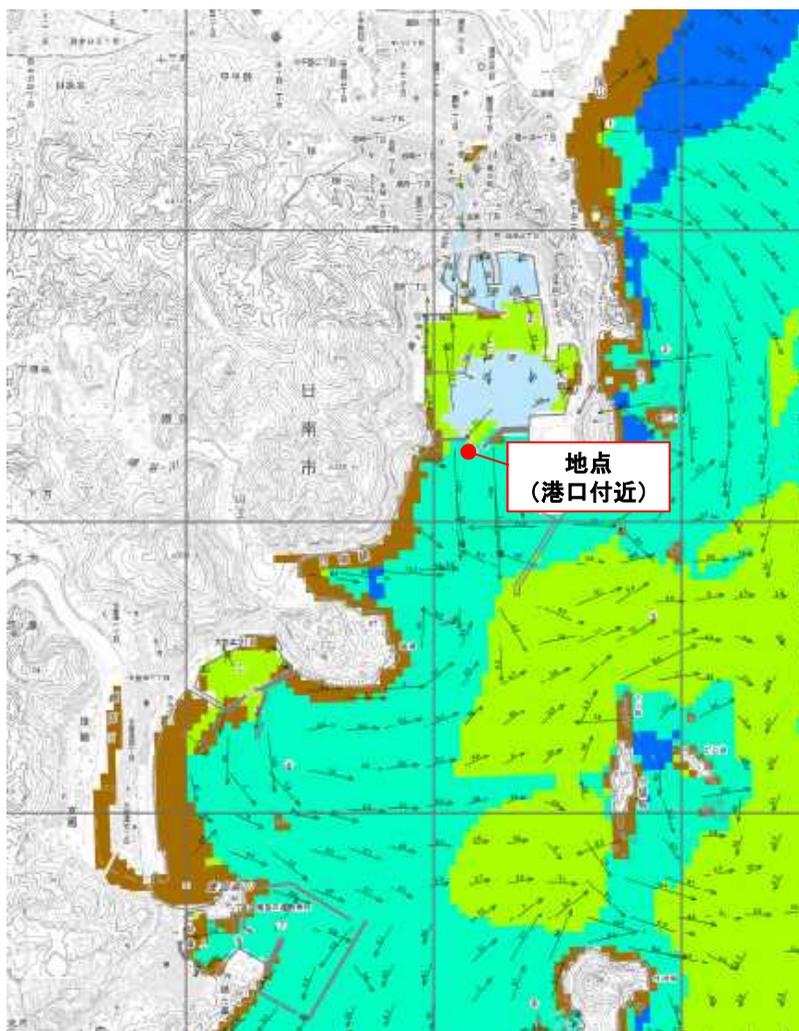
海上保安庁海洋情報部HPの「津波防災情報」より港湾局作成

引き波に対するリスク認識(海上保安庁による津波防災情報図の公表)

- 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



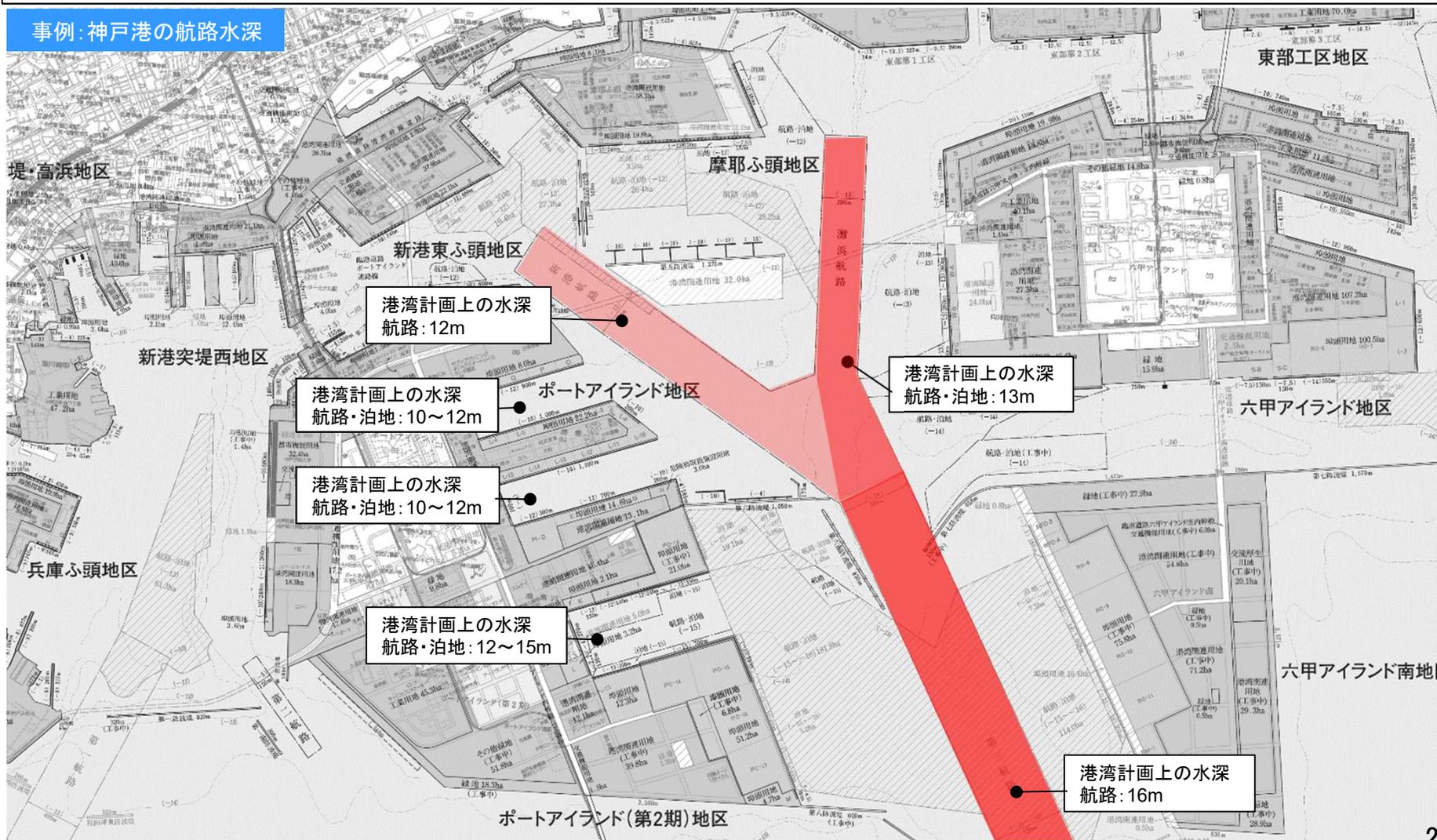
(参考)津波防災情報図

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

引き波に対するリスク認識のまとめ

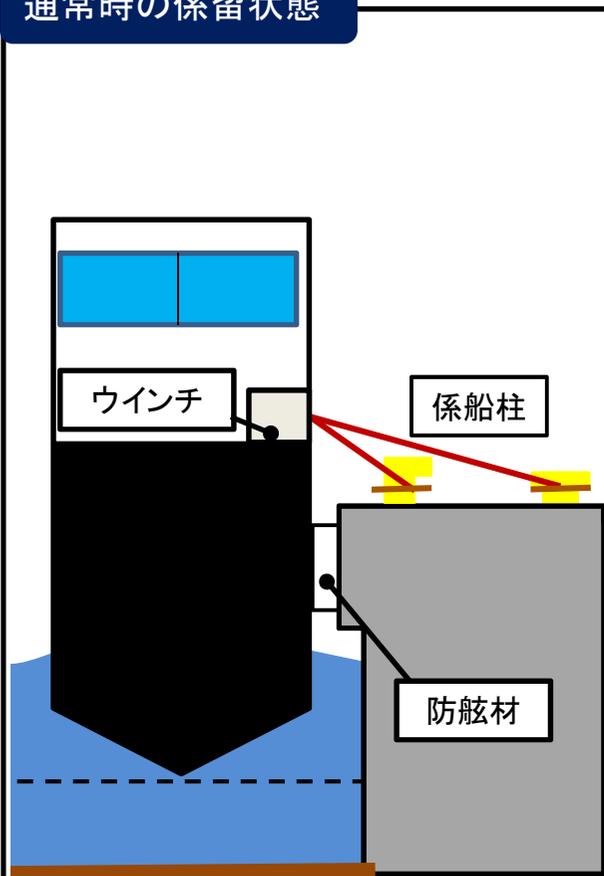
- 主航路沿いの岸壁は喫水の大型船舶が係留する岸壁が多いのに対し、港口から離れた位置にある岸壁や主航路に繋がる航路沿いの岸壁は前者と比較し、喫水の浅い中小型船舶が係留する岸壁が多い傾向にある。
- 港口から離れた岸壁に接続する航路については船舶によって、余裕水深の小さい中小型船舶は、引き波発生時、主航路沿いの岸壁と比較して海底接触のリスクが大きいことから、一定の区間は余裕水深を大きくするなど、より退避しやすい航路の設定や船舶の係留箇所の変更など、港内の位置、船型や引き波想定を考慮した対策の検討が必要。

事例：神戸港の航路水深



津波来襲時に船舶が岸壁等に及ぼす影響(イメージ)

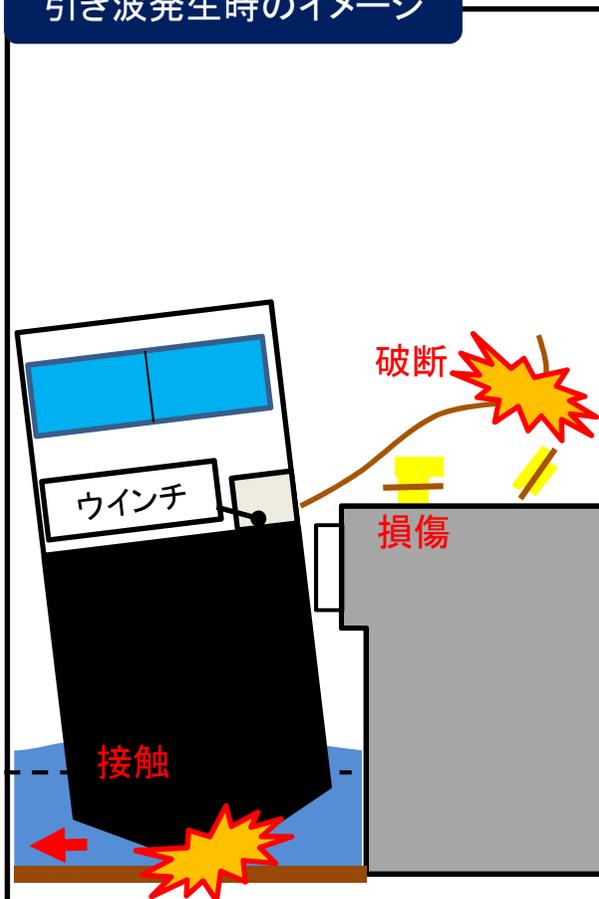
通常時の係留状態



(参考) 津波来襲に備えた係留強化方法

- ・ 係留索の多重巻き
- ・ 係船柱の増設による係留強化 等

引き波発生時のイメージ

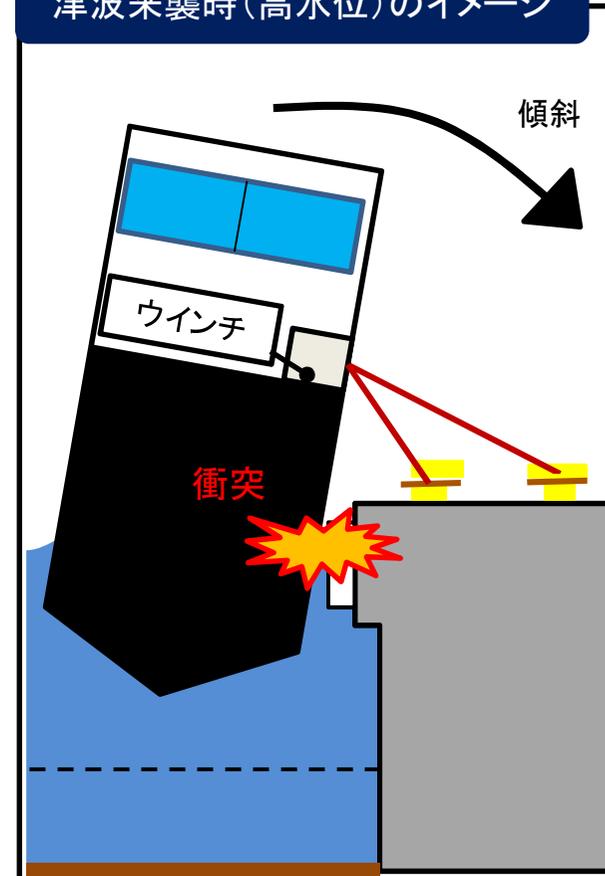


引き波発生時に想定される事象

- ・ 船底が海底面に接触する恐れ
- ・ 係留索が破断する恐れ
- ・ 係船柱が損傷する恐れ

⇒ 引き波を想定した安全照査が必要

津波来襲時(高水位)のイメージ



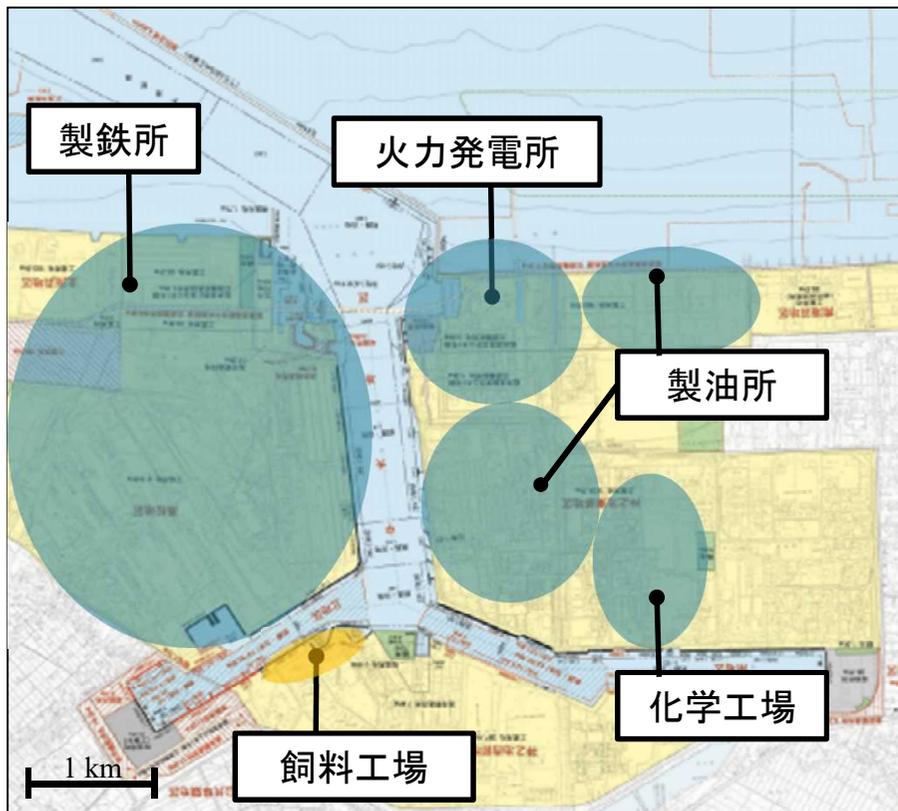
津波来襲時に想定される事象

- ・ 船体が傾斜し岸壁等に衝突する恐れ
- ・ 係留索が破断する恐れ
- ・ 係船柱が損傷する恐れ
- ・ 船舶が乗揚げする恐れ

各港ごとの特徴に応じたリスク分析の必要性

掘り込み型港湾（コンビナート港湾）

鹿島港

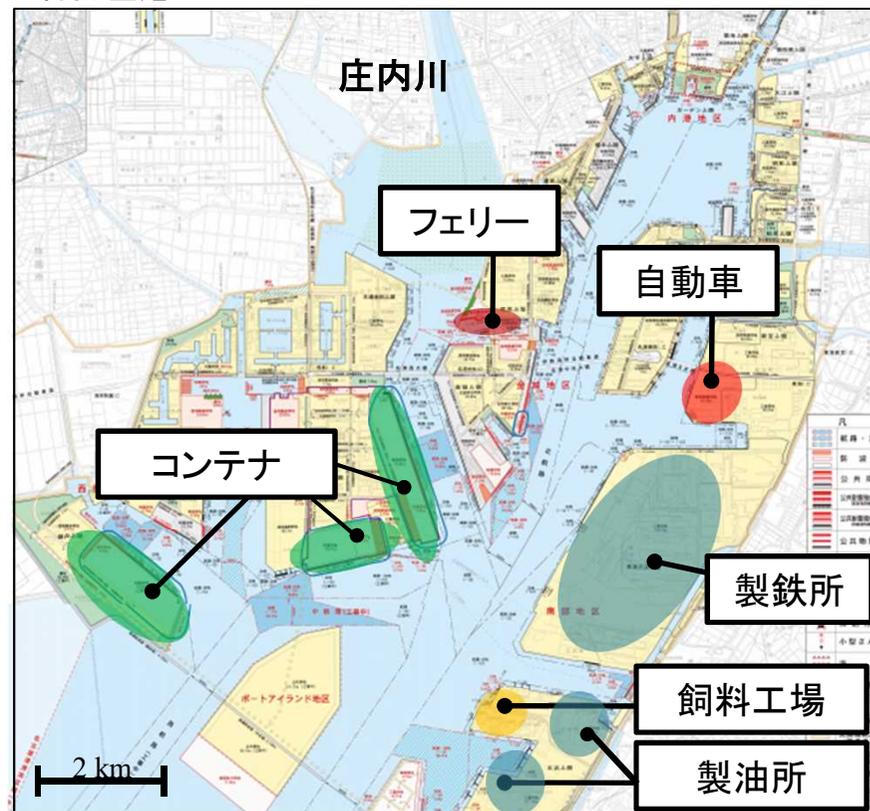


大津波来襲時に想定されるシナリオ（例）

- 漂流物の衝突により火力発電所関連施設が爆発し、航路閉塞が生じた場合、港奥に通じる航路が一つしかないため、船舶の沖合退避行動に支障が生じるおそれ
- コンビナート港湾であるため、航路沿いに専用棧橋や輸送配管が集中していることから、漂流船舶が発生した場合、船舶の沖合退避行動に支障が生じるおそれ

河川河口に沖合展開して発展してきた港湾

名古屋港



大津波来襲時に想定されるシナリオ（例）

- 津波によりコンテナが流出した場合、主要航路の通航に支障が出て、基幹産業である自動車産業に支障が出るおそれ
- 沖合の港口側に製油所等の危険物取扱施設が立地しており、漂流物の衝突等が発生した場合、港奥側の船舶の沖合退避に遅れが生じるおそれ 等

22

目次

- ① 海・船の視点から見た港湾強靱化の概要
- ② 海・船の視点から見た港湾強靱化の必要性
(東日本大震災の教訓、巨大地震・津波の切迫性)
- ③ 海・船の視点から見た主なリスク
- ④ 海・船の視点から見た港湾強靱化の対策の方向性

港湾毎・ふ頭毎のリスク分析および津波対策の基本的な考え方

リスク分析

（比較的、“沖合退避”に適しているふ頭）

- 港口部や直線バースのふ頭は、津波流速が大きいいため、係留避泊には不適。
- 港口部は港奥に比べ、沖合退避が迅速に行える一方、漂流・座礁・沈没が発生した場合、当該港湾の機能を喪失させるリスクがあるため、迅速かつ確実に沖合退避出来る対策が必要。

（比較的、“係留避泊”に適しているふ頭）

- 港奥やくし型バースは、津波流速が比較的小さいため、港口部に比べ、係留避泊のリスクが小さい。
- 退避に時間を要すること、引き波により航路水深が不足するおそれがあるため、その改善が必要。

港湾毎・ふ頭毎の津波対策の基本的な考え方（案）

| ふ頭の特徴 | | 対策の基本的な考え方 | 具体的な対策イメージ |
|---------------------------------------|-------------|---|--|
| 沖合退避に適しているふ頭 | | 対策により、より迅速な沖合退避を実現 | 迅速な沖合退避を可能とする係留装置の設置 航路の増深(引き波への対応も含む) 泊地の拡大 着岸形式の変更 情報伝達体制の充実 |
| （沖合退避に適していないが） 改善により沖合退避の可能性が高まるふ頭 | | 対策により、沖合退避可能な船舶を増加 | |
| 沖合退避が困難なふ頭 | 係留避泊を選択する場合 | 係留避泊の安全性を向上 | 係留方法の改善 津波外力を考慮した係船柱・防舷材の導入 防波堤の延伸・嵩上げ 津波避難タワー等の整備 |
| | 係留避泊も困難な場合 | 短時間で来襲する津波への対応等について、引き続き検討が必要 | |
| 後背地への影響が大きいふ頭 | | 沖合退避に適しているふ頭か否かに関わらず対策を講じ、後背地への影響リスクを軽減 | 乗揚げリスク軽減対策(岸壁の嵩上げ・防潮壁等) 乗揚げ後のリスク軽減対策(流出防止柵等) |

港湾毎・ふ頭毎の津波対策優先度の考え方

- 各港においてふ頭毎のリスク分析を行った上で、総合的な優先度評価を行った上で津波対策を講じる。

港湾毎の優先度の考え方（案）

- 人口や産業が集積し、海上交通ネットワークの拠点となる港湾【重要性が高い港湾】
 - ① 背後圏の経済規模が大きい、広域的な物流拠点であるなど、一旦、港湾機能が停止すると国民生活や経済活動に甚大な影響を及ぼし得る重要港湾以上の港湾
 - ② コンビナート火災や港湾背後の火災発生などにより、港湾及び背後地域の人命や資産に甚大な影響を及ぼし得る重要港湾以上の港湾
- 大規模地震・津波災害の切迫性が高い港湾【緊急性が高い港湾】
 - ① 切迫性が高い南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震などの対象地域に位置する港湾

ふ頭毎の優先度の考え方（案）

- 重要性・緊急性が高い港湾のうち、津波来襲に伴う船舶被害により、以下の港湾機能に影響を与えるふ頭
 - ① 耐震強化岸壁、主航路、コンビナート、臨港道路(特にふ頭間を結ぶ橋梁)等に隣接するふ頭
 - ② 人命を預かる旅客船・フェリー、危険物船、コンテナの飛散により航路等に悪影響を与え得るコンテナ船、我が国基幹産業を支える自動車船等が主に利用するふ頭
- 津波来襲リスクに対して脆弱なふ頭
 - ① 港口に位置し、船舶漂流等により主航路を塞いでしまう可能性のあるふ頭
 - ② タグ・綱取りなどの港湾サービスが港湾規模に対して不十分な事態が想定されるふ頭
 - ③ 上記のようなリスクに対して、対策による費用対効果が大きいふ頭

「港湾の施設の技術基準」改訂に向けた検討イメージ

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となる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。

迅速な沖合退避を念頭においた出船係留の推奨

| | |
|------|--|
| 入船係留 | <ul style="list-style-type: none">● 着岸が容易かつスムーズ。● 入港後短時間で荷役作業を開始できるため、効率的なバースウィンドウの運用が可能。● 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。● 入港後速やかな下船を望む乗客のニーズに合致。● 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。● 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。 |
| 出船係留 | <ul style="list-style-type: none">● 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。 |

(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

クイックリリースによる沖合退避の迅速化

- 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棧橋等に多数導入済。

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

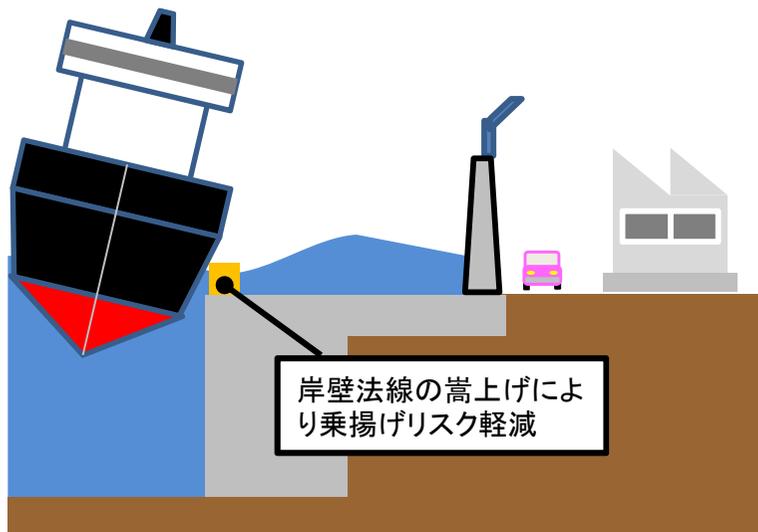


操作画面イメージ（リリース後）

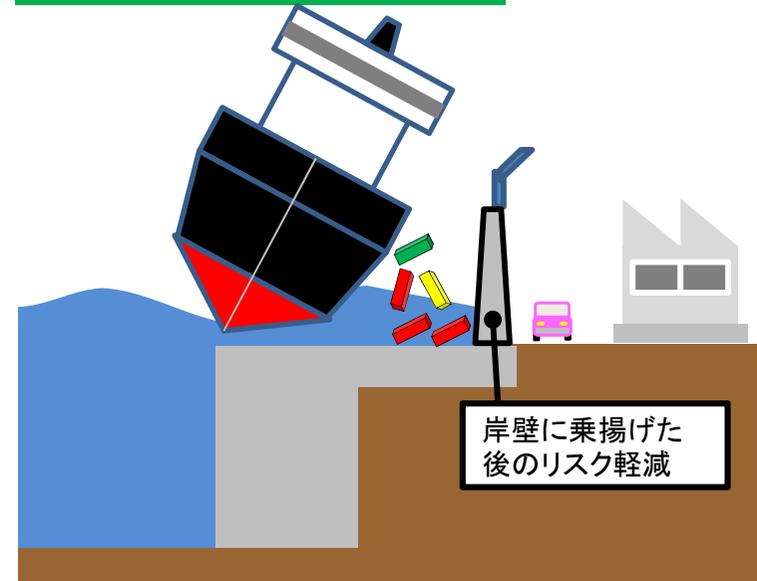
乗揚げリスクの軽減に向けた検討

- 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



宮城県気仙沼市における津波対応型燃油タンクの建設

- 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



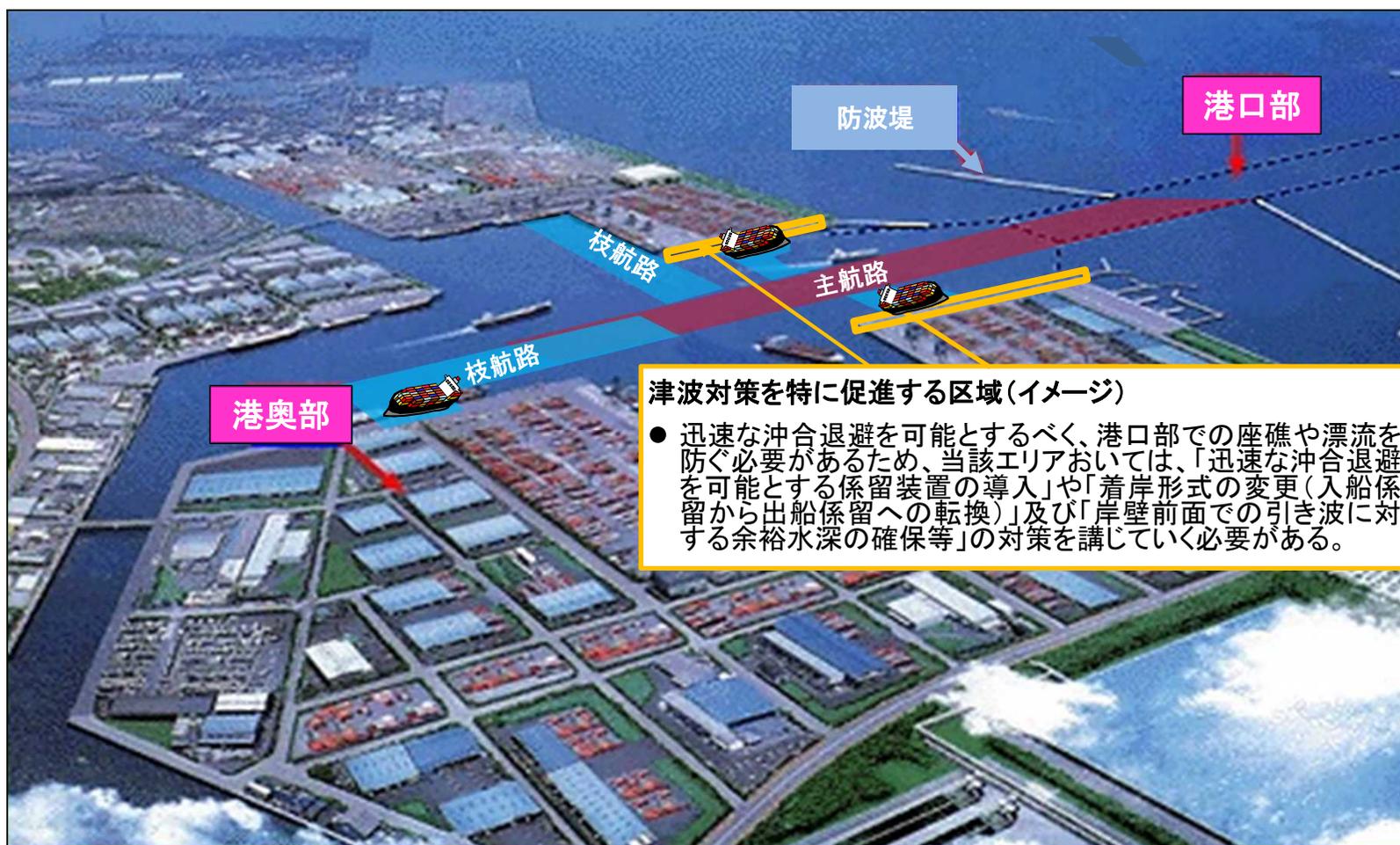
油槽所全景



鋼製タンク(直径:11m、高さ:12m、貯蔵量:990kL)

港湾計画における津波対策の標準化(イメージ)

- 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。



港湾の事業継続計画策定ガイドライン(改訂版)の概要 (R3.3月改訂)

- 大規模災害発生時、当該港湾の重要機能が最低限維持できるよう、発災後に行う具体的な対応と平時に行うマネジメント活動を規定した港湾の事業継続計画(港湾BCP)を、重要港湾以上の125港で策定。
- 今般、南海トラフ地震や日本海溝・千島海溝等での巨大地震の切迫性を踏まえ、津波来襲時に想定される船舶・船員・乗客への被害、漂流船舶が陸上施設に及ぼす被害の軽減等に向け、「港湾の事業継続計画策定ガイドライン」を改訂。
- 具体的には、①沖合退避の迅速化、②係留避泊の安全性向上、③船の衝突・乗揚げの抑制、の3つの観点から、船側も含めた関係者が連携して検討・合意すべき項目を追加。

【背景】

東日本大震災における船舶の被害

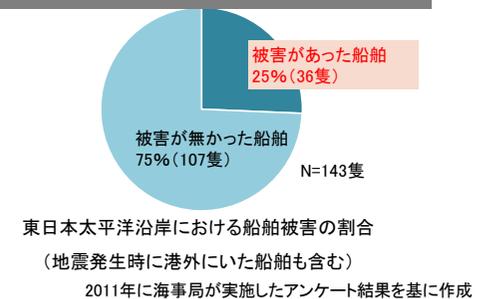
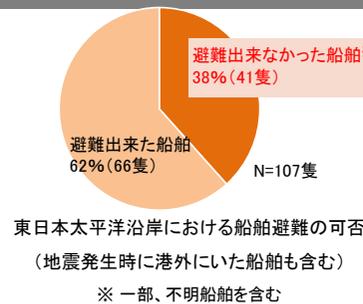


船舶の岸壁への乗揚げが発生
(仙台塩釜港)



船舶漂流に伴う荷役機械への衝突
(鹿島港)

東日本大震災における地震・津波の来襲時の船舶の避難可否・被害状況



【改訂のポイント】

共通 (沖合退避の迅速化、係留避泊の安全性向上、船の衝突・乗揚げの抑制)

- 各港湾において起こり得る津波の規模・到達時間を複数想定した津波シミュレーションの実施
- 上記の結果を踏まえたふ頭リスク分析の実施や、それらを分かりやすく図示したマップ等の作成
- 船舶の状況に応じて関係者が取るべき行動等に関する検討、訓練の実施等への船側関係者の追加
- 訓練結果等を踏まえた港湾BCPの継続的な見直し

①沖合退避の迅速化

- 沖合退避の迅速化のための施策を講じるべきふ頭の抽出
- 荷役停止や係船索の取り離し等の手順・優先度等の事前検討

②係留避泊の安全性向上

- 係留避泊の安全性を高めるための施策を講じるべきふ頭の抽出
- 荷役停止や係船索の増し取り等の手順や優先度等の事前検討

③船の衝突・乗揚げの抑制

- 衝突や乗揚げによるリスクが高いふ頭の抽出
- 被害を軽減するために関係者がとるべき行動や優先度等の事前検討

今後のスケジュール

令和3年3月：

「海・船の視点から見た港湾強靱化とりまとめVer.1」公表

「港湾の事業継続計画策定ガイドライン(改訂版)」公表



令和3年度のスケジュール

昨年度の成果を踏まえた議論の深掘り 委員会開催(秋頃・年度末)

(技術基準改訂関係、津波リスク評価に関するケーススタディ 等)