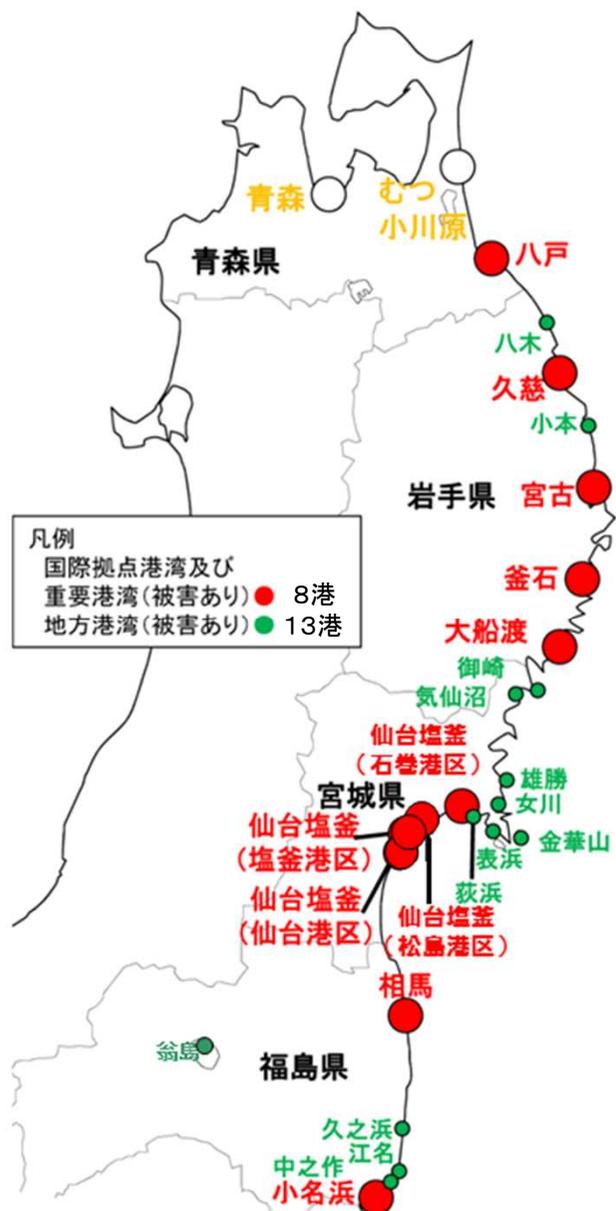


4. 臨海部の安全性と災害対応力の の更なる向上

(1) 津波被害の軽減

東日本大震災直後における港湾施設の被災状況

◆ 東北太平洋沖地震・津波の地震動及び津波により、東北太平洋側の港湾施設が大きく被災し、一時は港湾機能が全て麻痺した。



【八戸港】

- 防波堤転倒
- 航路埋没
- 護岸ケーソン倒壊

等

(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損壊
- 臨港道路損傷
- 護岸倒壊

等

半崎地区波除堤
上部コンクリート全壊状況

【宮古港】

- 防波堤損壊
- 港内障害物(丸太・養殖関連施設)
- 岸壁エプロン陥没

等

港内浮遊物状況

【釜石港】

- 湾口防波堤倒壊
- 岸壁はらみ出し
- 臨港道路表層アスファルトめくれ

等

湾口防波堤(北堤)堤頭部

【大船渡港】

- 湾口防波堤倒壊
- 岸壁上部コンクリート隆起
- 岸壁荷捌き地沈下

等

湾口防波堤消失状況

【仙台塩釜港(石巻港区)】

- 岸壁エプロン沈下
- 臨港道路法肩部崩壊・流出
- 穀物岸壁(民有)倒壊

等

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)】

- 岸壁はらみ出し
- 岸壁エプロン陥没
- 港内障害物(自動車・養殖関連施設)

等

東ふ頭岸壁(-7.5m)
陥没状況

【仙台塩釜港(仙台港区)】

- コンテナ散乱
- 岸壁エプロン沈下
- 港内障害物(コンテナ・自動車)

等

高砂コンテナターミナル
岸壁エプロン沈下

【相馬港】

- 防波堤倒壊
- 岸壁倒壊・エプロン陥没
- 多目的クレーン倒壊

等

沖防波堤傾斜状況

【小名浜港】

- 岸壁はらみ出し・エプロン陥没
- ガントリークレーン損壊
- 港内障害物(自動車)

等

航路障害物撤去(コンテナ)
北地区航路・泊地

東日本大震災以降の津波対策の考え方

◆ 津波の規模や発生頻度に応じて、防護の目標を明確化して対策を進める必要があり、基本的には2つのレベルの津波を想定する。

発生頻度の高い津波

数十年～百数十年に1回発生する規模の津波

最大クラスの津波

数百年～千年に1回発生する規模の津波

防災目標

減災目標

人命を守る

財産を守る

被災直後でも重要な
港湾物流機能を維持する

三大湾などでは、費用対
効果を勘案しつつ、最大
クラスの津波に対する防
護水準の確保を検討

経済的損失を軽減する

被災後に重要な港湾物流機能を
早期復旧する

【土地利用】

重要な港湾施設が被災しないよう計画

【避難計画】

最悪のシナリオを想定して計画

【土地利用】

堤内地への浸水を前提として計画

発生頻度の
高い津波

最大クラスの
津波

【防災施設】

堤内地の浸水を防止するよう計画

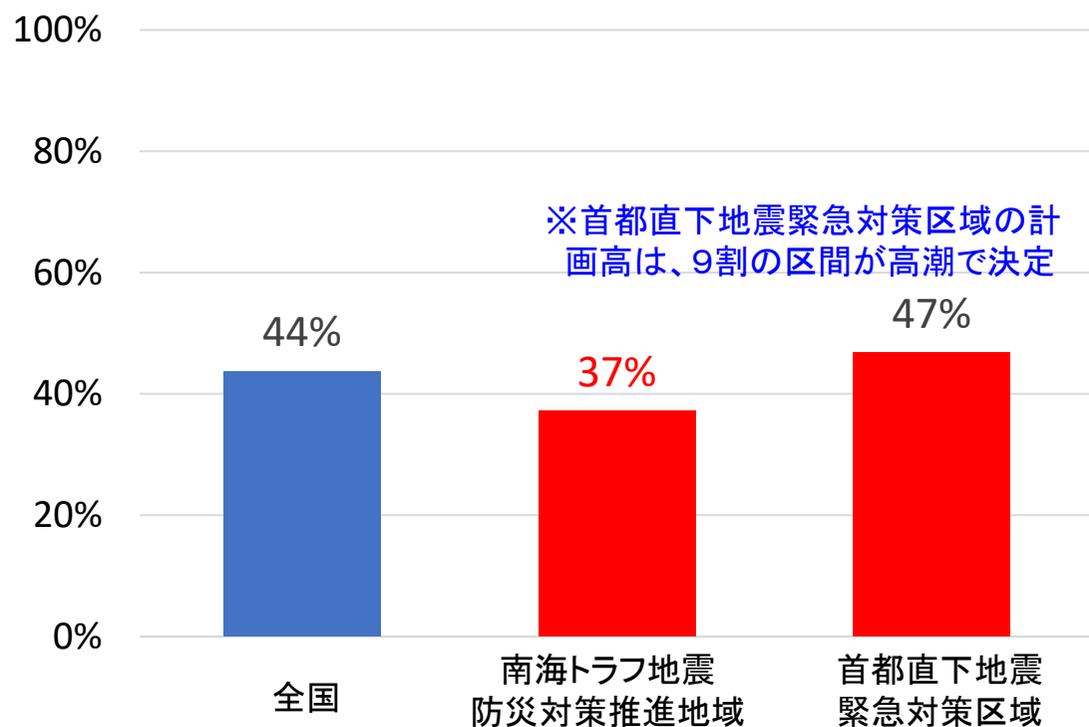
【防災施設】

堤内地への浸水を許すが、破堤等により被害が拡大しないよう
計画、必要に応じ多重の防護方式を活用

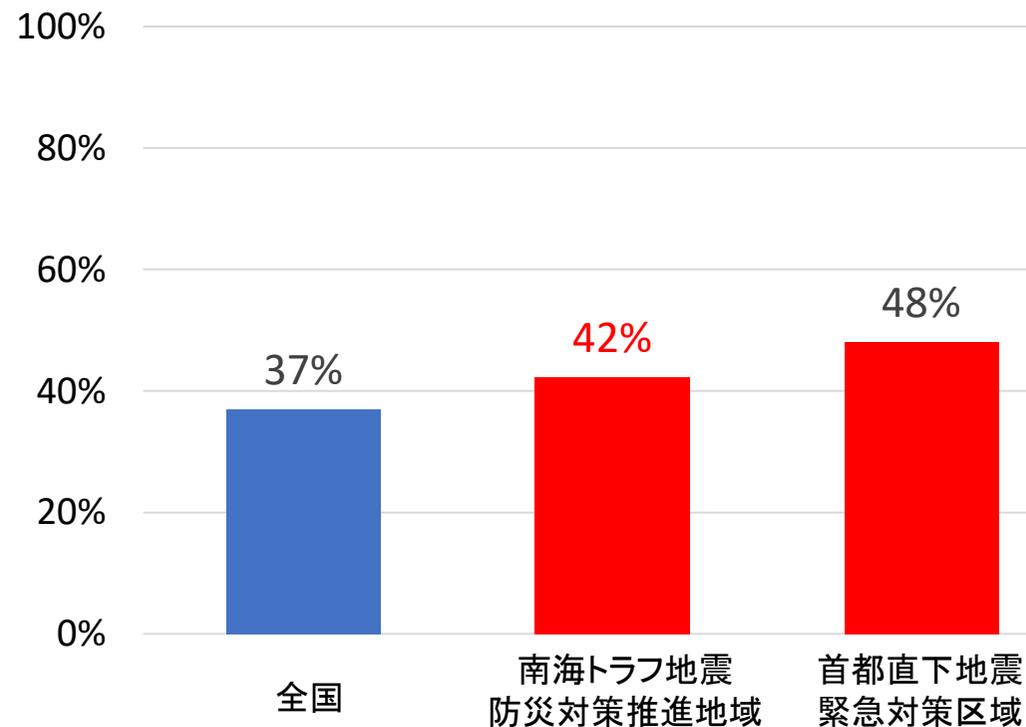
港湾海岸の整備状況（平成30年度末時点）

◆ 津波リスクの高い南海トラフ地震防災対策推進地域では計画高の達成率が全国平均より低く、耐震化率も5割に達していない状況。

港湾海岸の地域別の計画高整備状況 （平成30年度末時点）

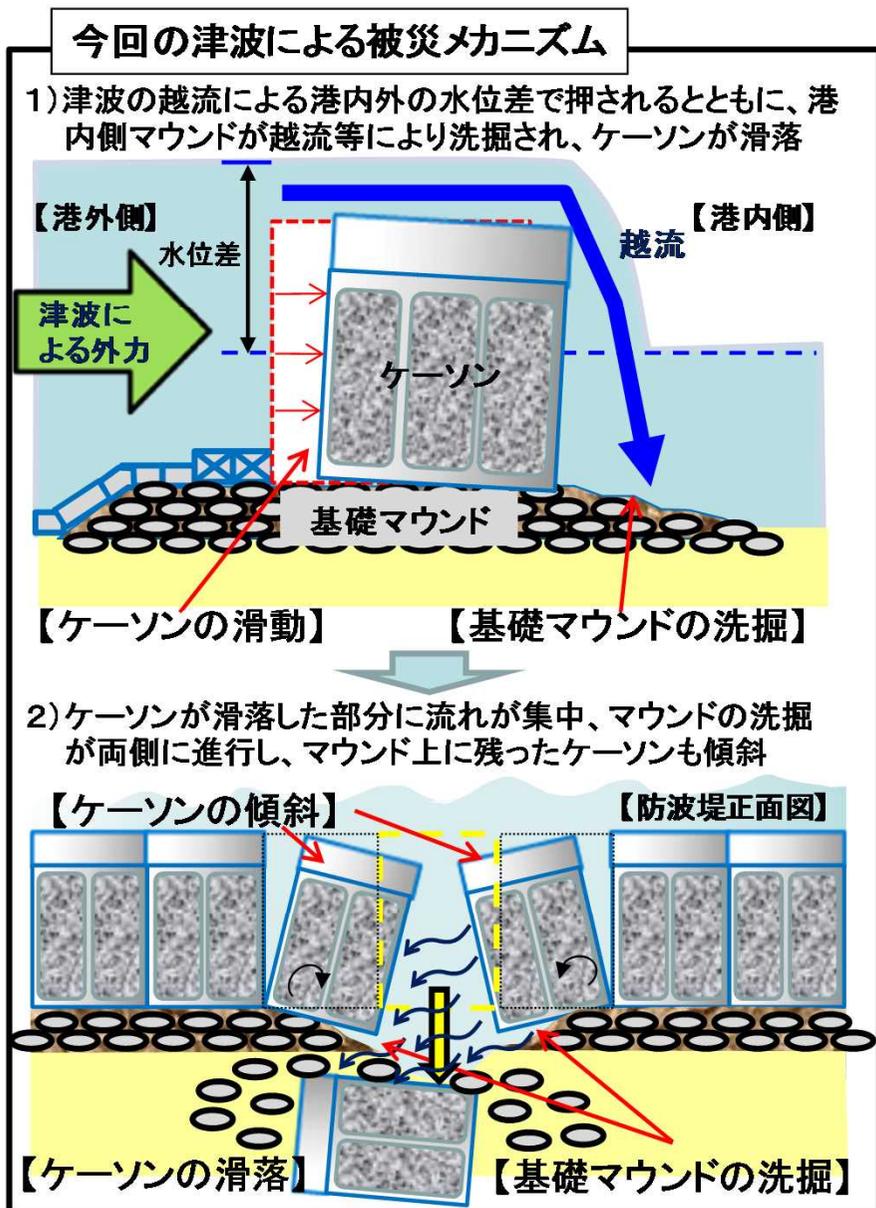


港湾海岸の地域別の耐震化率 （平成30年度末時点）

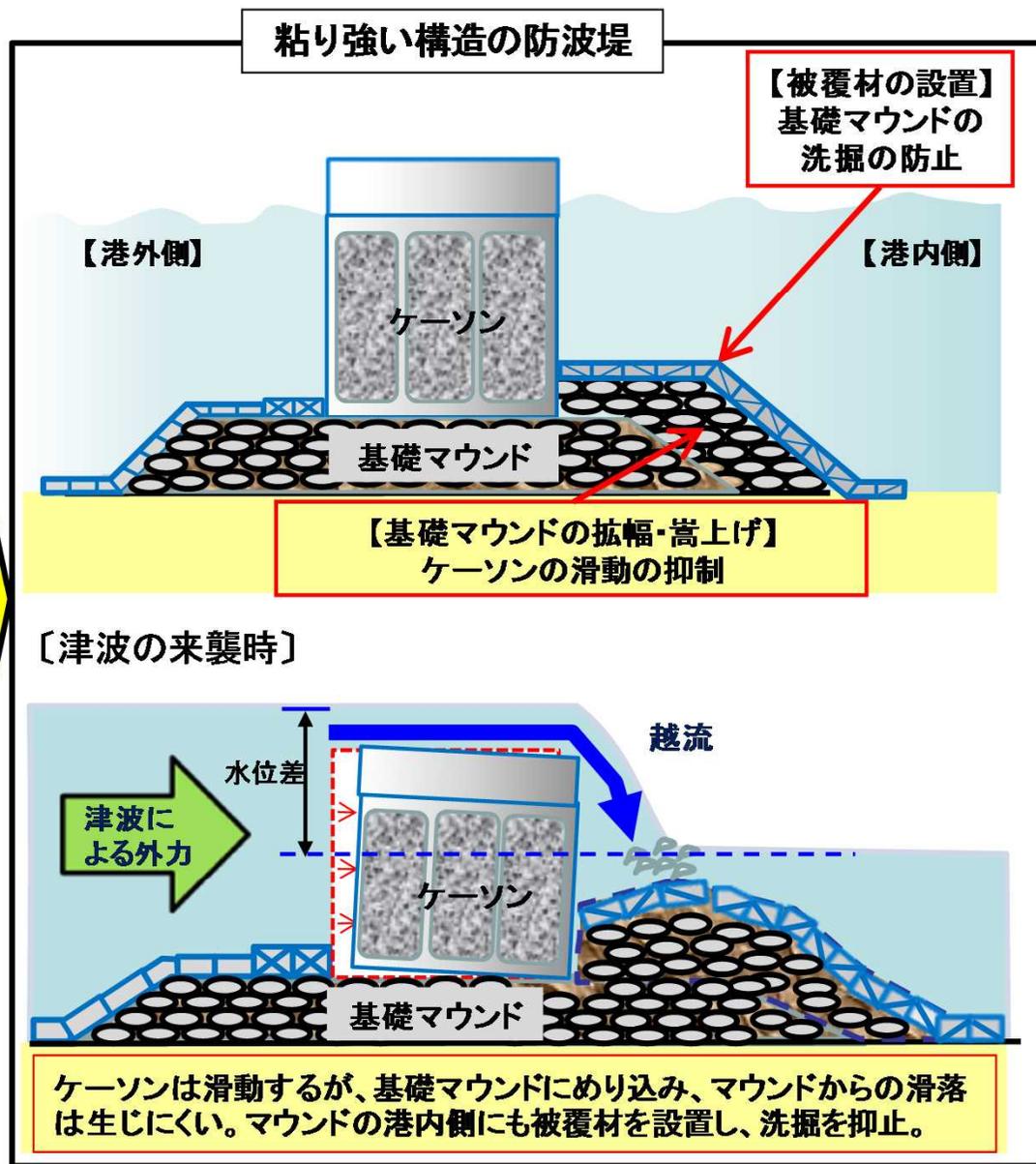


粘り強い構造の防波堤整備

◆ 静穏な水域を確保するとともに、津波等に対する減災効果を有する施設である防波堤は、被災した場合には復旧に長期間を要することから、港湾機能の停滞が懸念される。このため、防波堤の粘り強い構造化を推進する。



「粘り強く持ちこたえる」構造としての工夫



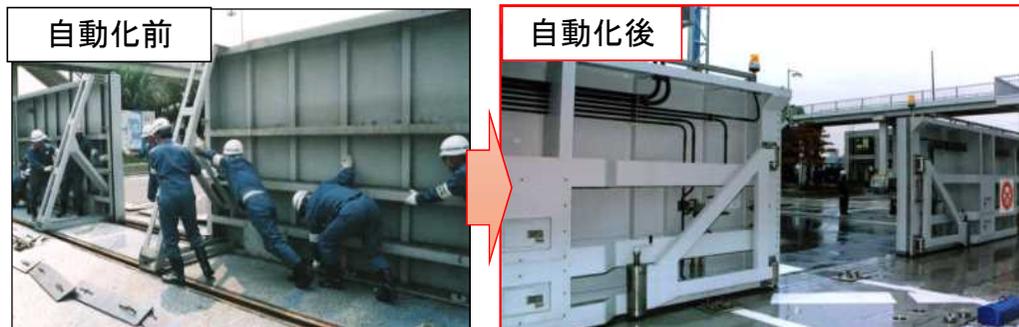
大規模水門・陸閘等の自動化・遠隔操作化

【統廃合の例(和歌山下津港海岸:和歌山県)】



陸閘を廃止し、近接した場所に階段を設け、利便性を確保

【陸閘の自動化の例(名古屋港海岸:愛知県)】



【常時閉鎖の例(高知港海岸:高知県)】



利用度の低い陸閘を常時閉鎖

【操作員の安全確保を最優先とした管理運用体制の構築】

海岸管理者等がより安全かつ適切に水門・陸閘等を管理運用していくための参考となる指針を策定することを目的として、平成28年4月に「津波・高潮対策における水門・陸閘等管理システムガイドライン」を改訂し、操作員の安全確保を最優先とした管理運用体制の構築を推進。



現場操作員による陸閘閉鎖(大阪府)

港湾における津波避難対策

◆ 防護ラインの外側等で働く港湾労働者等を津波から守り、港湾の機能維持を図るため、平成25年9月に「港湾の津波避難対策に関するガイドライン」を策定。

ガイドラインの主な内容

- 港湾の特殊性を考慮した避難計画の考え方と策定方法について整理。
- 港湾管理者は、港湾における津波避難対策の策定等を推進する中心的役割を担う。
- 港湾管理者、都道府県、市町村、港湾立地・利用企業、関連主体及び国等による検討体制を構築。
- 市町村の地域防災計画や津波避難計画等との整合が図られるよう関係機関との連携、調整において工夫。
- 津波避難施設については最大クラスの津波に対応できる施設とすることを原則。一方、最大クラスの津波に対応できることが望ましいが、これらが十分でない場合は、次善の策として、暫定的に発生頻度の高い津波以上の津波に対応できる施設についても検討。

港湾の特殊性を考慮

港湾の立地条件



- 港湾では防護ラインより海側において、機能の集積があることなどから、多くの就労者・利用者が存在する。
- これらは、発生頻度の高い津波であっても浸水することが想定される。

多様な利用者・来訪者



- 港湾では、立地・利用企業（港湾運送事業者、製造業、旅客船事業者等）の就労者やレジャー等での来訪者など、多様な利用者が活動する。

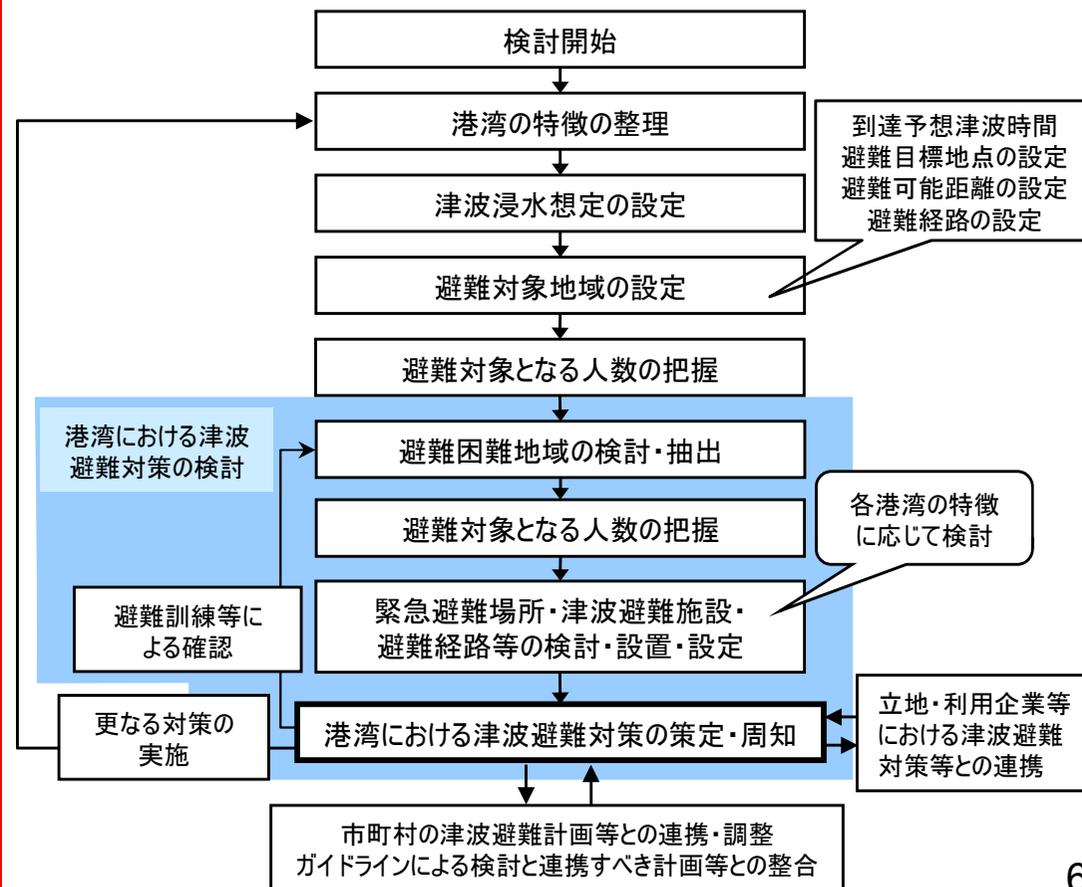
危険物の取り扱い

- コンテナ港等においては、引火性の高い危険物を取扱う施設や運搬貨物がある。

港湾の地盤・土質条件

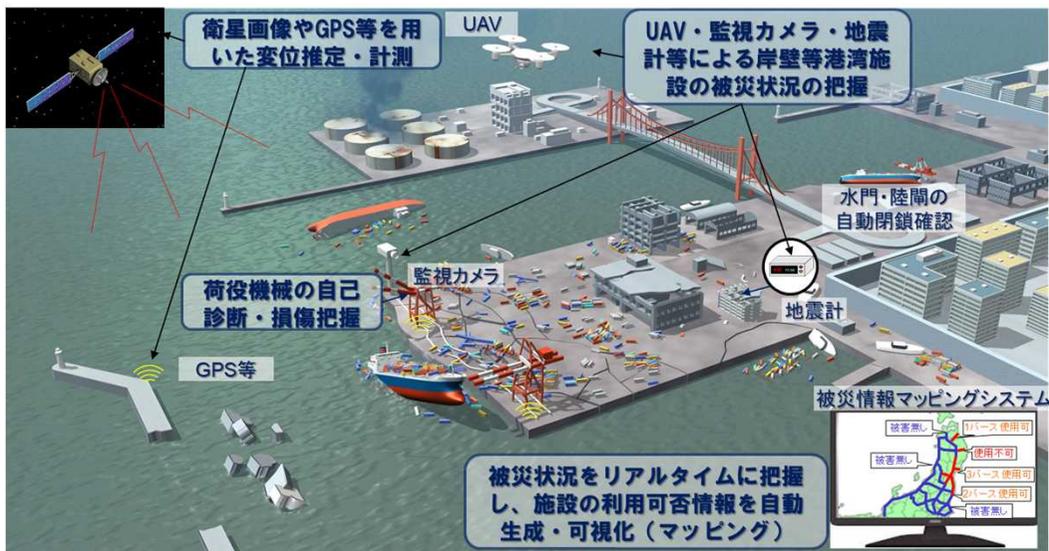
- 埋立地等の軟弱地盤に立地する場合は、液状化や地震動増幅の危険性がある。

避難計画の策定フロー



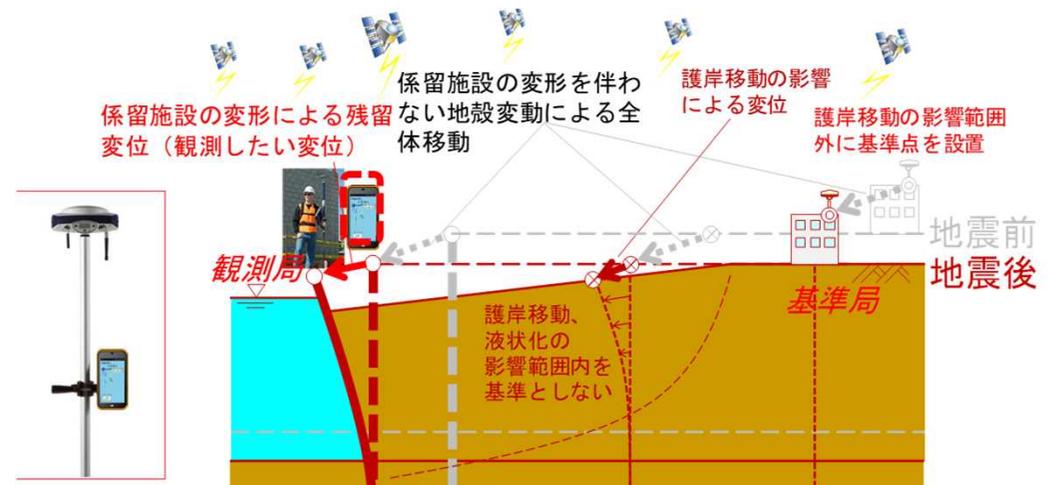
(2) 災害発生時の迅速な港湾機能の復旧 IoTを活用した情報収集の例

IoTを活用した情報収集のイメージ



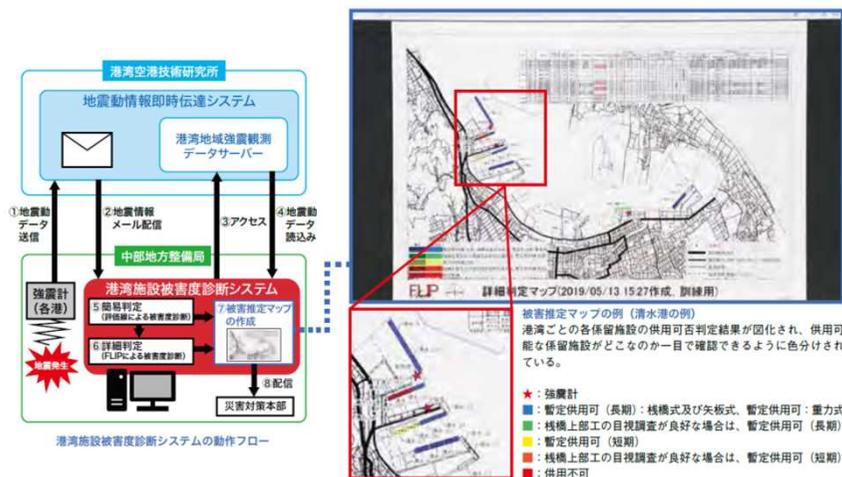
係留施設地震時変形量調査・安定性評価支援システム

◆ RTK-GNSS方式により、現場にて岸壁の変形量を即座に把握。



港湾施設被害度診断システム

◆ 強震計観測情報を活用し、地震発生後に港湾施設の被害状況を自動的に診断。



3D・4Dデータによる点検・診断システム

◆ UAVで撮影した港湾施設について、過去に取得した3Dデータを比較し、変位量を把握。



緊急物資や支援部隊の輸送拠点としての活用事例(平成28年熊本地震)

- ◆ 震災発生後、港湾管理者をはじめとする関係者による速やかな点検、復旧作業により、熊本港、八代港、大分港等に緊急物資を積載した海上自衛隊の輸送艦や、海上保安庁の巡視船が入港し、緊急物資、支援部隊の輸送拠点として機能。



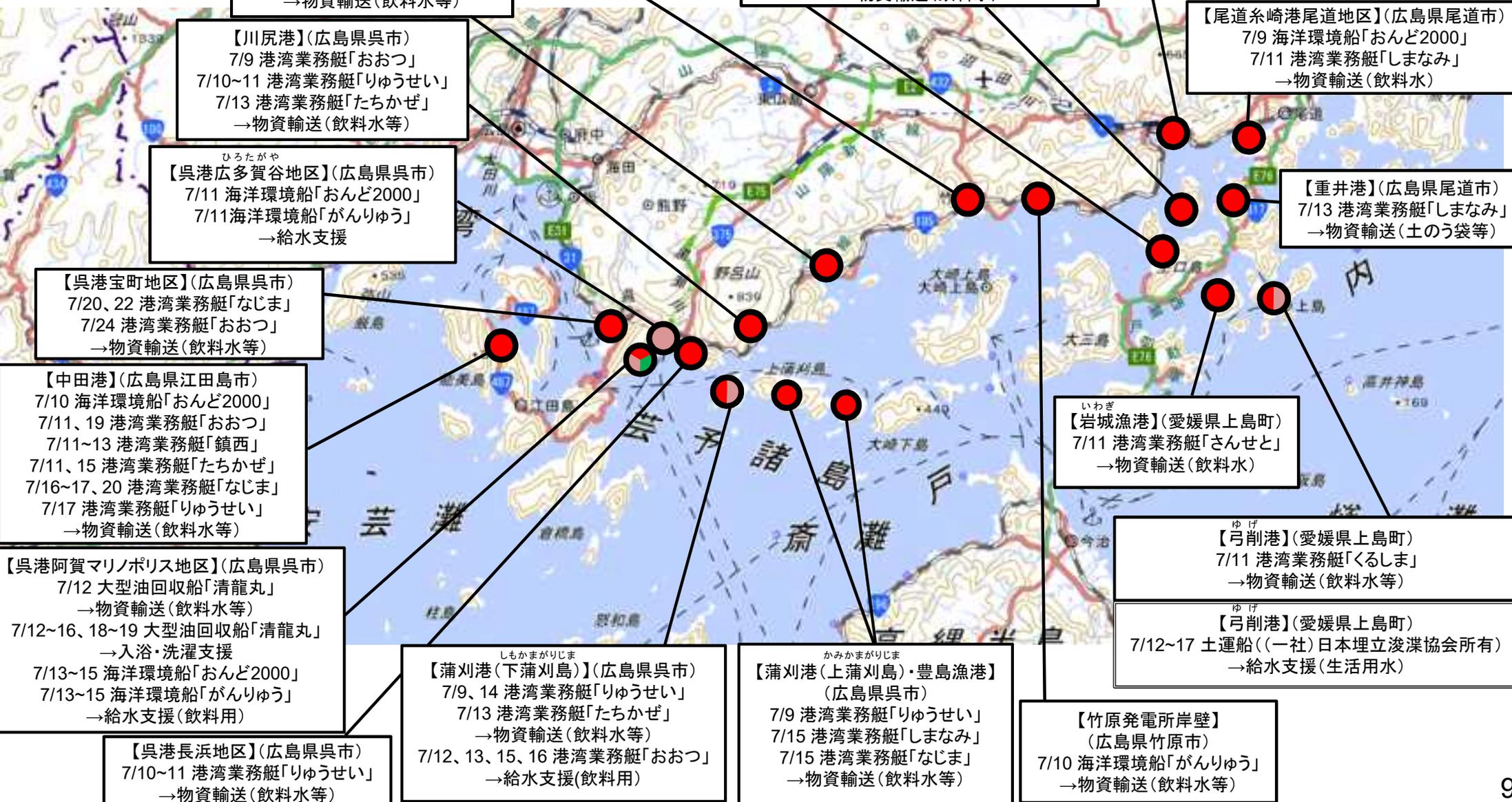
出典：海上保安庁Facebook、海上自衛隊Facebook及び各種報道から
国土交通省港湾局作成

(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化

平成30年7月豪雨発生後の港湾における支援状況(7月9日~25日)

<凡例>

- : 物資輸送
- : 給水支援
- : 入浴・洗濯支援



【竹原港】(広島県竹原市)
7/9 港湾業務艇「りゅうせい」
7/11~12 港湾業務艇「しまなみ」
→物資輸送(飲料水等)

【瀬戸田港(生口島)】(広島県尾道市)
7/15、16 港湾業務艇「しまなみ」
→物資輸送(飲料水)

(兵庫県神戸市→広島県江田島市)
7/9(一社)日本埋立浚渫協会の協力のもと
支援物資(飲料水等)を陸上輸送

【安浦漁港】(広島県呉市)
7/9 港湾業務艇「おおつ」
7/10~11 港湾業務艇「りゅうせい」
→物資輸送(飲料水等)

【瀬戸田港(佐木島)】(広島県三原市)
7/14 港湾業務艇「鎮西」
7/18 港湾業務艇「はやたま」
→物資輸送(飲料水)

【尾道糸崎港内港地区】(広島県三原市)
7/18 港湾業務艇「なじま」
→物資輸送(飲料水)

【川尻港】(広島県呉市)
7/9 港湾業務艇「おおつ」
7/10~11 港湾業務艇「りゅうせい」
7/13 港湾業務艇「たちかぜ」
→物資輸送(飲料水等)

【尾道糸崎港尾道地区】(広島県尾道市)
7/9 海洋環境船「おんど2000」
7/11 港湾業務艇「しまなみ」
→物資輸送(飲料水)

【呉港広多賀谷地区】(広島県呉市)
7/11 海洋環境船「おんど2000」
7/11 海洋環境船「がんりゅう」
→給水支援

【重井港】(広島県尾道市)
7/13 港湾業務艇「しまなみ」
→物資輸送(土のう袋等)

【呉港宝町地区】(広島県呉市)
7/20、22 港湾業務艇「なじま」
7/24 港湾業務艇「おおつ」
→物資輸送(飲料水等)

【岩城漁港】(愛媛県上島町)
7/11 港湾業務艇「さんせと」
→物資輸送(飲料水)

【中田港】(広島県江田島市)
7/10 海洋環境船「おんど2000」
7/11、19 港湾業務艇「おおつ」
7/11~13 港湾業務艇「鎮西」
7/11、15 港湾業務艇「たちかぜ」
7/16~17、20 港湾業務艇「なじま」
7/17 港湾業務艇「りゅうせい」
→物資輸送(飲料水等)

【弓削港】(愛媛県上島町)
7/11 港湾業務艇「くるしま」
→物資輸送(飲料水等)

【呉港阿賀マリノポリス地区】(広島県呉市)
7/12 大型油回収船「清龍丸」
→物資輸送(飲料水等)
7/12~16、18~19 大型油回収船「清龍丸」
→入浴・洗濯支援
7/13~15 海洋環境船「おんど2000」
7/13~15 海洋環境船「がんりゅう」
→給水支援(飲料用)

【弓削港】(愛媛県上島町)
7/12~17 土運船((一社)日本埋立浚渫協会所有)
→給水支援(生活用水)

【蒲刈港(下蒲刈島)】(広島県呉市)
7/9、14 港湾業務艇「りゅうせい」
7/13 港湾業務艇「たちかぜ」
→物資輸送(飲料水等)
7/12、13、15、16 港湾業務艇「おおつ」
→給水支援(飲料用)

【蒲刈港(上蒲刈島)・豊島漁港】(広島県呉市)
7/9 港湾業務艇「りゅうせい」
7/15 港湾業務艇「しまなみ」
7/15 港湾業務艇「なじま」
→物資輸送(飲料水等)

【竹原発電所岸壁】(広島県竹原市)
7/10 海洋環境船「がんりゅう」
→物資輸送(飲料水等)

- ◆ 中央防災会議では、南海トラフ巨大地震が発生した場合、最大で約3億トンの災害堆積物等が発生すると推計されている。
- ◆ 近年の災害では、流木や土砂・ガレキ等の災害廃棄物の仮置場として、港湾空間が活用されており、海上輸送による広域的な災害廃棄物の処理も実施されている。



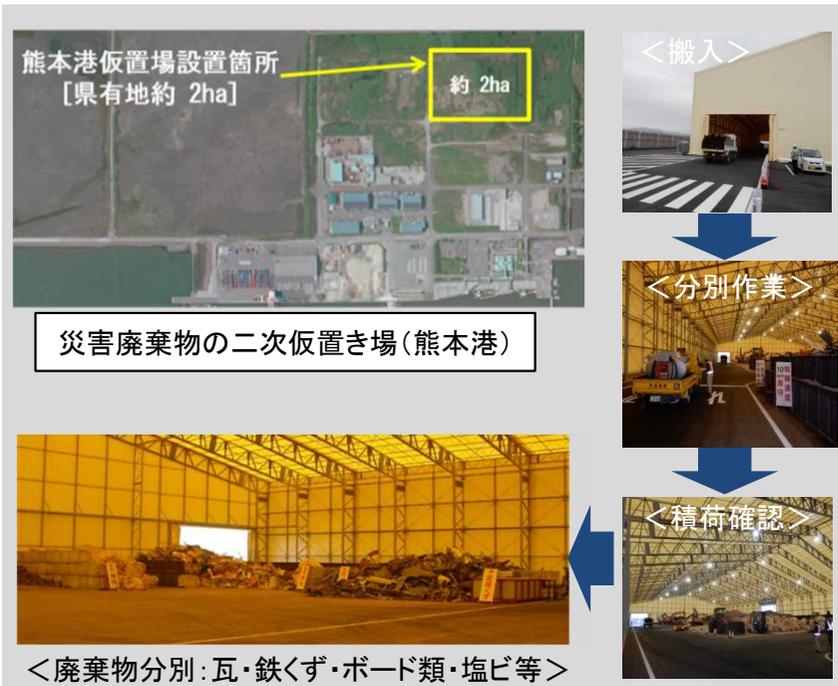
東日本大震災で発生した災害廃棄物



令和元年台風第10号による流木被害(和歌山県 日高港)

【中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(H25.8)資料より抜粋】

- ・建物がれき等の災害廃棄物が約8,600万トン～約2億5千万トン発生、津波堆積物(土砂堆積物)が約2,400万トン～約5,900万トン発生。
- ・用地不足等により、災害廃棄物の仮置場の確保が困難となる。



(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化

これまでの災害における災害廃棄物の発生量及び処理期間

災害名	発生日月	災害廃棄物量	損壊家屋数	処理期間
東日本大震災	H23年3月	3100万トン (津波堆積物1100万トンを含む)	全壊: 118,822 半壊: 184,615	約3年 (福島県を除く)
阪神・淡路大震災	H7年1月	1500万トン	全壊: 104,906 半壊: 144,274 一部損壊: 390,506 焼失: 7,534	約3年
熊本地震 (熊本県)	H28年4月	311万トン	全壊: 8,668 半壊: 34,492 一部損壊: 154,098	約2年
令和元年台風第15号・第19号	R1年9月,10月	215万トン ^(※1)	全壊: 3,567 ^(※2) 半壊: 32,738 ^(※2) 一部損壊: 102,132 ^(※2) 床上浸水: 7,903 ^(※2) 床下浸水: 22,710 ^(※2)	約2年 (予定)
平成30年7月豪雨 (岡山県、広島県、愛媛県)	H30年7月	200万トン ^(※3)	全壊: 6,603 ^(※4) 半壊: 10,012 ^(※4) 一部損壊: 3,457 ^(※4) 床上浸水: 5,011 ^(※4) 床下浸水: 13,737 ^(※4)	約2年 (予定)
新潟県中越地震	H16年10月	60万トン	全壊: 3,175 半壊: 13,810 一部損壊: 103,854	約3年
広島県土砂災害	H26年8月	52万トン	全壊: 179 半壊: 217 一部損壊: 189 浸水被害: 4,164	約1.5年
伊豆大島豪雨災害	H25年10月	23万トン	全壊: 50 半壊: 26 一部損壊: 77	約1年

(※1) 補助金利用被災県の合計 (令和元年12月時点)

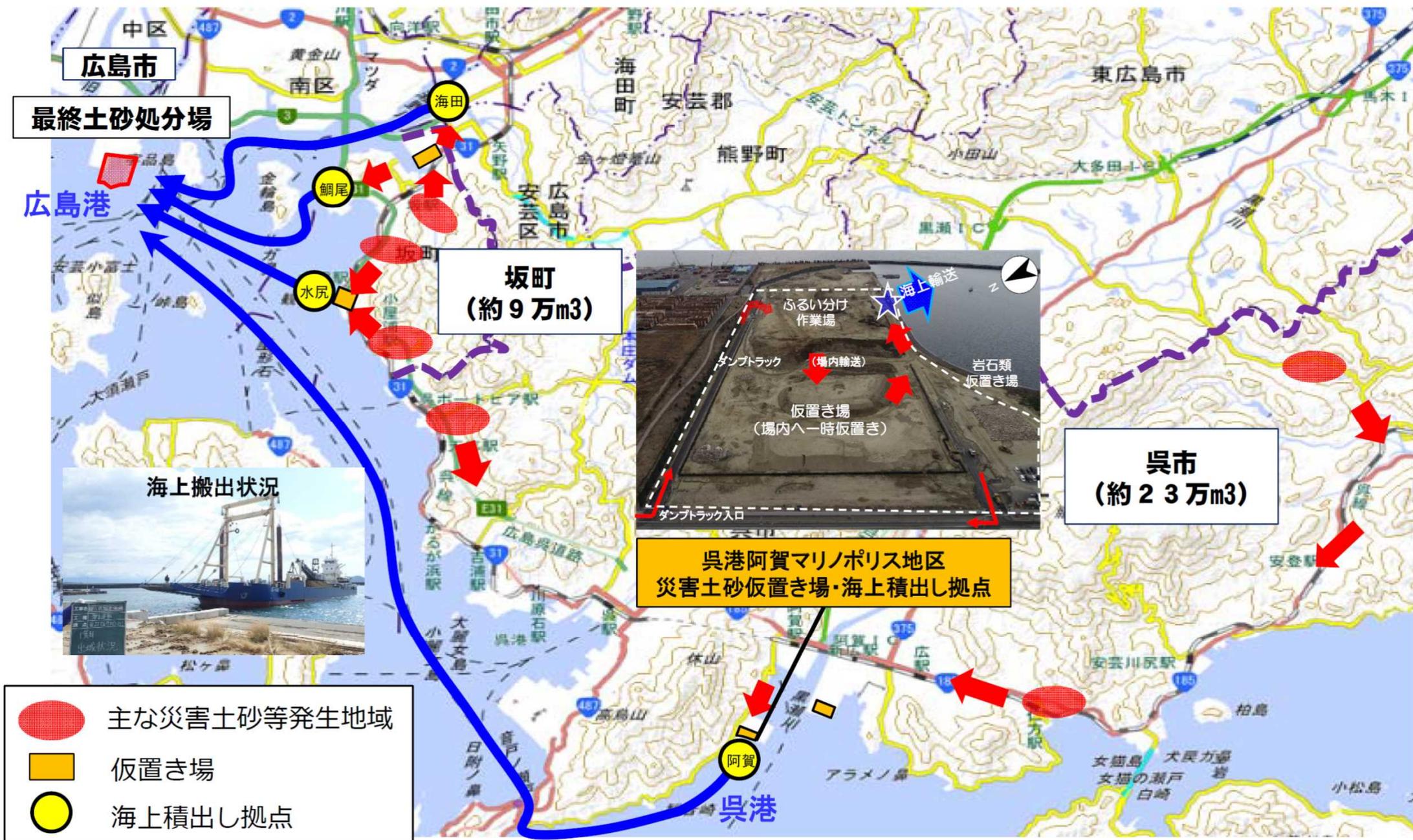
(※2) 内閣府防災被害報告の合計 (令和2年1月10日時点)

(※3) 主要被災3県の合計 (令和元年9月時点)

(※4) 主要被災3県の公表値の合計 (平成31年1月9日時点)

(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化

早期復興に向けた港湾を活用した災害土砂の輸送の事例(平成30年7月豪雨)



瓦礫の仮置き場を考慮した港湾BCPの例

【三河港の例】

2.2.10. 散乱物の除去対策（係留施設）

(1) 散乱物（貨物や瓦礫等）仮置きヤードの事前調整 [21]

港湾管理者および港運業者およびコンテナターミナル会社は、発災時における散乱物・漂流物（貨物や瓦礫等）の仮置きヤードの候補地を事前に設定する。

一次仮置き：海上で回収した漂流物等を岸壁背後のふ頭用地等に一次仮置きする。

一次仮置き場が飽和しないよう随時二次仮置き場に運搬する。

二次仮置き：二次仮置きした瓦礫等は、随時処分場に運搬する。



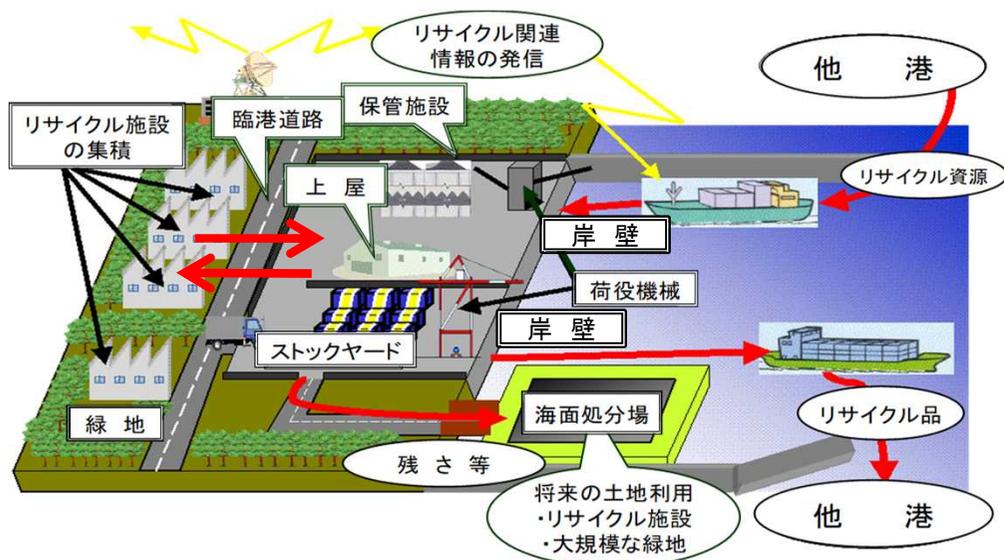
図-19 発災時散乱物・漂流物仮置きヤードの候補地(1)：蒲郡地区

(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化 リサイクルポートの概要

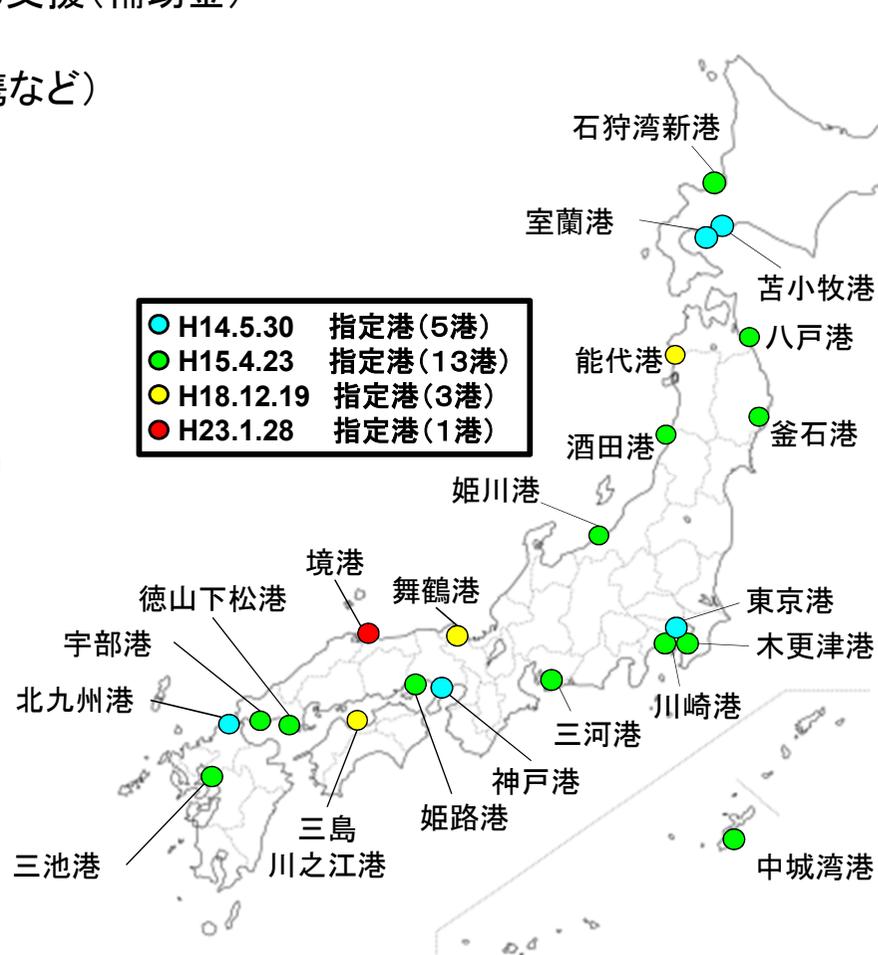
リサイクルポート施策

- 岸壁等の港湾施設の確保
- 積替・保管施設等の整備に対する支援(補助金、補助率1/3)
- 海運による低炭素型静脈物流システムの構築に対する支援(補助金)
- 循環資源の取扱いに関する運用等の改善
- 官民連携の促進(リサイクルポート推進協議会との連携など)

リサイクルポートのイメージ



リサイクルポート指定港(22港)



【期待される効果】

- ・循環型社会の構築支援
- ・環境負荷の低減
- ・リサイクルコストの低減
- ・臨海部産業の活性化

(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化

みなとオアシスを活用した防災訓練等の事例(小松島みなとオアシス)



国土地理院地図 (電子国土Web) (<http://maps.gsi.go.jp>)をもとに国土交通省作成

【基本情報】

設置者	小松島市
運営者	NPO法人 港まちづくりファンタジーハーバーこまつしま
所在港湾	徳島小松島港【重要港湾】
港湾管理者	徳島県
登録日	平成16年8月25日 (四国地方整備局長) 平成29年2月16日 (港湾局長)



■ : みなとオアシス代表施設
■ : みなとオアシス構成施設

【代表施設】



小松島みなと交流センター-kocolo

【防災訓練等】



海上物資輸送訓練



炊き出し訓練



AED講習会

(3) 復旧・復興の拠点としての機能強化

みなとオアシス防災ネットワークのイメージ

ネットワーク化のイメージ

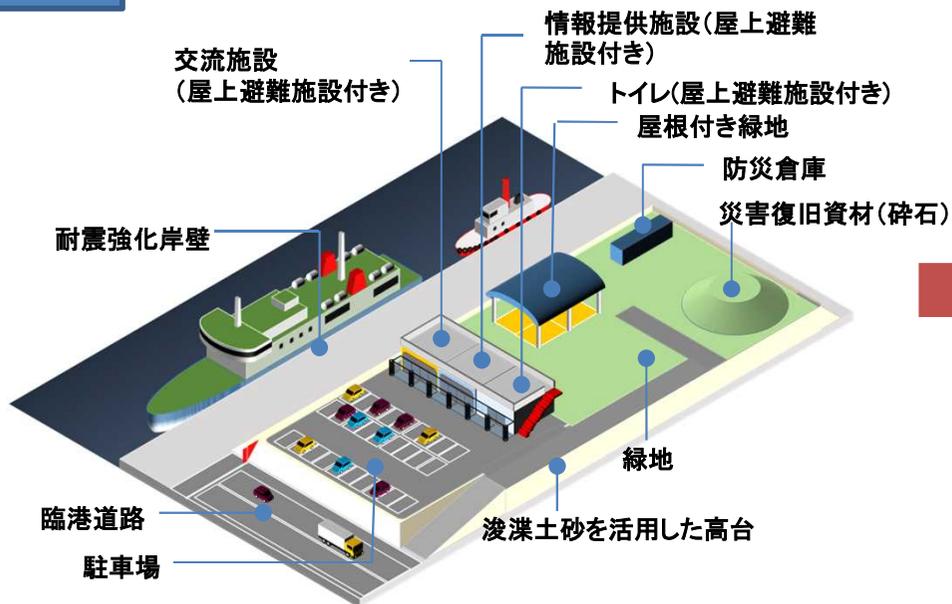


みなとオアシスを活用した防災訓練等の事例(小松島みなとオアシス)



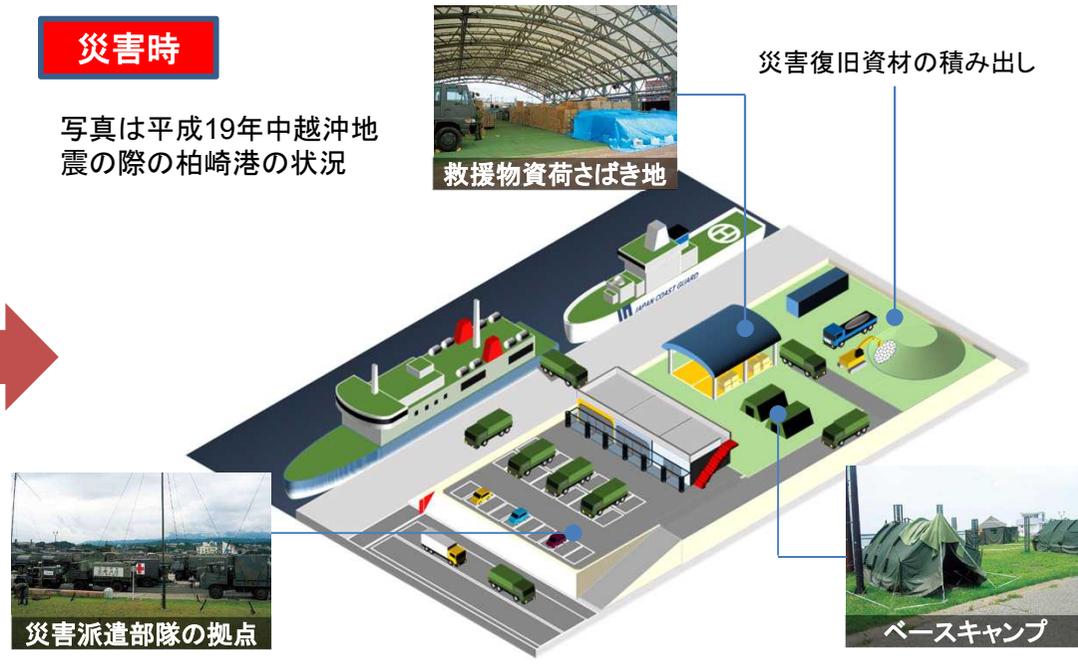
災害対応型「みなとオアシス」のイメージ

平常時



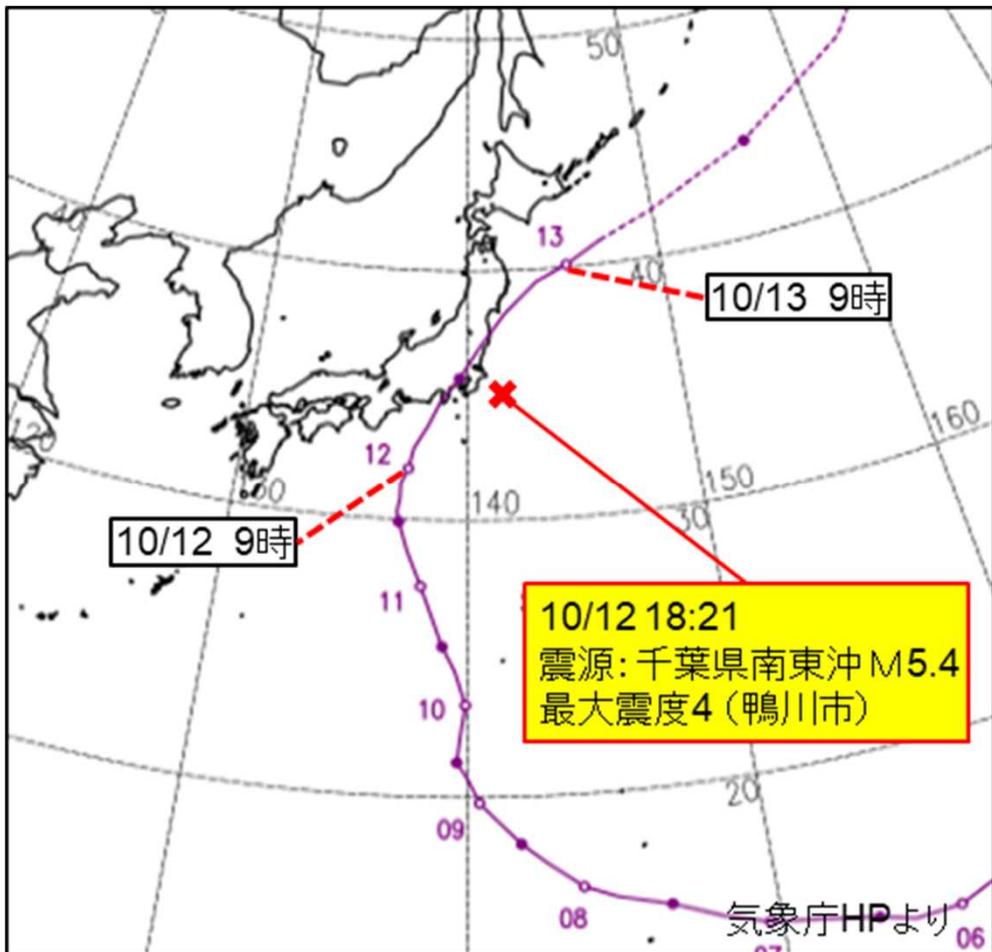
災害時

写真は平成19年中越沖地震の際の柏崎港の状況

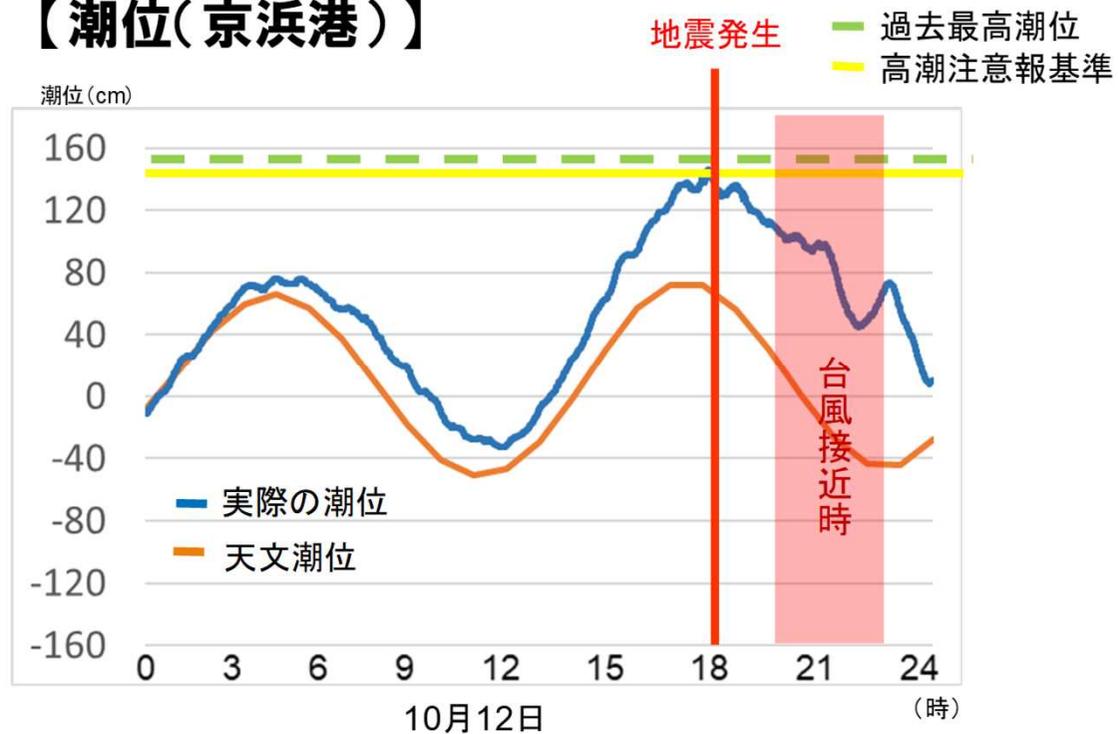


(4) 複合災害や巨大災害の発生も想定した広域的な支援体制の構築
 複合災害の発生例(令和元年東日本台風)

台風の進路



【潮位(京浜港)】



(4) 複合災害や巨大災害の発生も想定した広域的な支援体制の構築 港湾関連データ基盤に取り込むデータの例

CIM (Construction Information Modeling / Management)

3次元モデルを用いてデータを使用するためのモデル構築方法及び管理方法



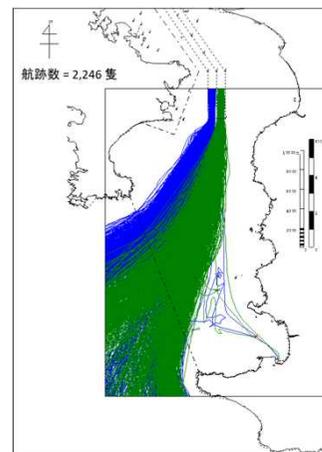
舞鶴港第2ふ頭地区岸壁(-10m)改良等工事



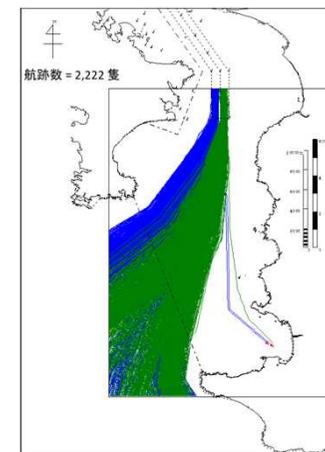
函館港若松地区岸壁ドルフィン部その他工事

海上交通流シミュレーション

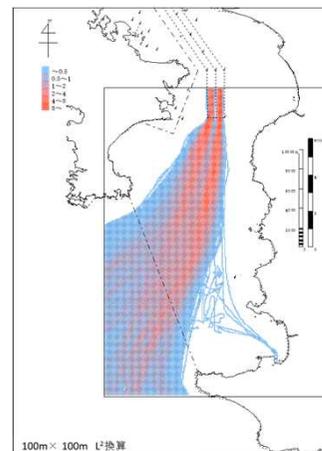
船舶の航行状況を模擬再現し、現在の交通環境の評価や周辺の交通環境への変化・影響度の予測するために活用



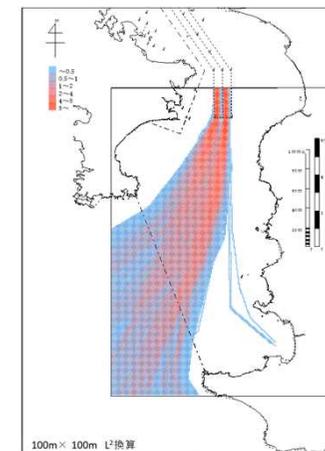
AISの航跡



シミュレーション航跡 航跡比較



AISの密度



シミュレーション密度 密度比較

出典: 株式会社日本海洋科学HPより

港湾広域防災協議会の概要

- ◆ 国及び港湾管理者が、港湾相互間の広域的な連携による災害時における港湾の機能の維持について協議を行うための協議会を組織。

主な協議事項:

大規模地震や津波により、被災が広域に及ぶ場合において、港湾機能を維持するため、国が港湾管理者とともに以下の事項について検討する。

- 被害の想定、復旧目標時期の設定
- 航路啓開作業を行う手順、優先順位の検討
- 港湾相互間の連携、機能補完の考え方
- 関係機関との協力体制の検討

主な参加者:

(協議会の構成員)

- 国の機関(地方整備局、地方運輸局、海上保安部、税関、入国管理局、防疫所、検疫所等)
- 湾内の港湾管理者、地方公共団体

(協議会の構成員以外)

- 港湾運送事業者、海事関係者、港湾工事関係者、主要な港湾利用者、立地企業

設立状況:

平成25年度中に三大湾で設立済

- ・関東港湾広域防災協議会
- ・伊勢湾港湾広域防災協議会
- ・大阪湾港湾広域防災協議会

平成26年3月27日設立

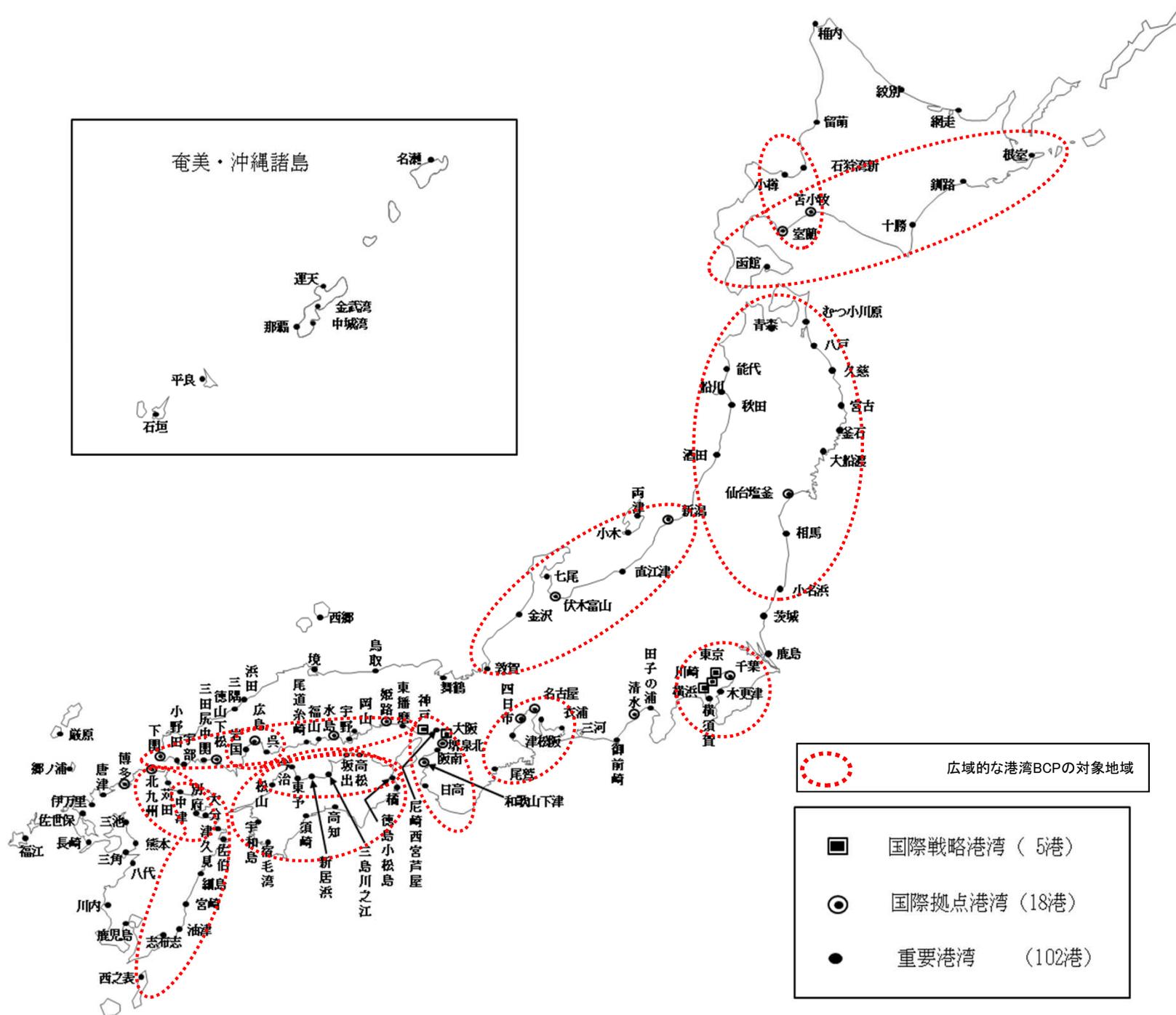
平成26年3月26日設立

平成26年3月25日設立



大阪湾における広域的な港湾機能の維持(イメージ)

(4) 複合災害や巨大災害の発生も想定した広域的な支援体制の構築
 広域的な港湾BCP策定状況



(4) 複合災害や巨大災害の発生も想定した広域的な支援体制の構築 首都圏及び中京圏と連携した防災訓練の例

- ◆ 北陸地域国際物流戦略チーム(事務局_北陸地方整備局、北陸信越運輸局)では、首都直下地震、南海トラフ地震を想定し、首都圏及び中京圏の民間企業が北陸地域の港湾から商品を輸出する方法について、港湾管理者と民間企業がDIG訓練(図上訓練)を実施。
- ◆ 訓練の実施を通して、代替輸送の手続き等を確認するとともに、参加した各地域の民間企業や港湾管理者の関係構築に寄与。

●参加者

太平洋側港湾利用荷主等で、災害時に企業の事業継続を考える上で港湾の代替輸送に関心のある企業

(1)荷主 (2)陸運(物流業者) (3)海運事業者 (4)倉庫業者 (5)船社 (6)港湾管理者

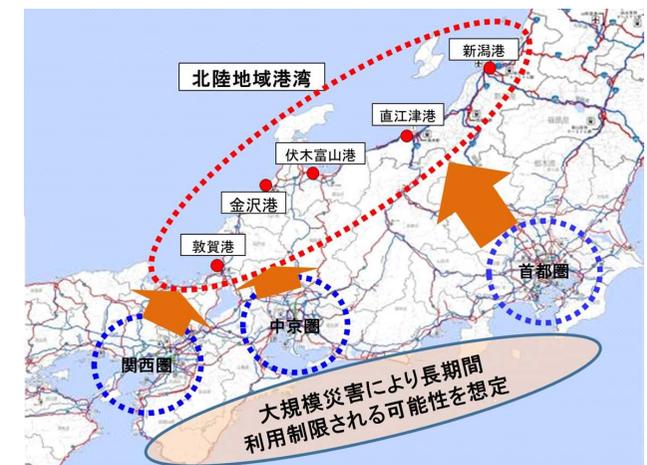
【平成30年度参加者数】

埼玉会場 10月30日(火) 参加人数 103名、参加団体数 62

名古屋会場 11月13日(火) 参加人数 97名、参加団体数 54

●訓練内容

- ・参加者は、あらかじめ設定された模擬会社の一員となり、製品の輸出入を続けるため、流通ルートを北陸港湾に切り替える手続き等を確認する。
- ・具体的には、船の空きスペースを確保する手続きや、北陸の港湾まで製品を運ぶトラックの手配、税関の手続きをどう進めるかなどの手順を確認した。



広域的なバックアップ体制のイメージ



代替輸送訓練状況(埼玉会場)



代替輸送訓練状況(名古屋会場)

【主な講評内容(訓練の成果)】

平成25～30年度の訓練の実施を通じて以下の成果が得られた。

・関係者の顔の見える場づくり

訓練に参加した一部の企業は、北陸地域港湾を代替港として利用する検討をしており、訓練の開催を通して、北陸地域港湾と各地域の関係者との関係構築ができた。

・代替輸送手引書の策定・改訂

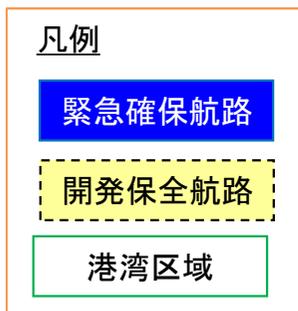
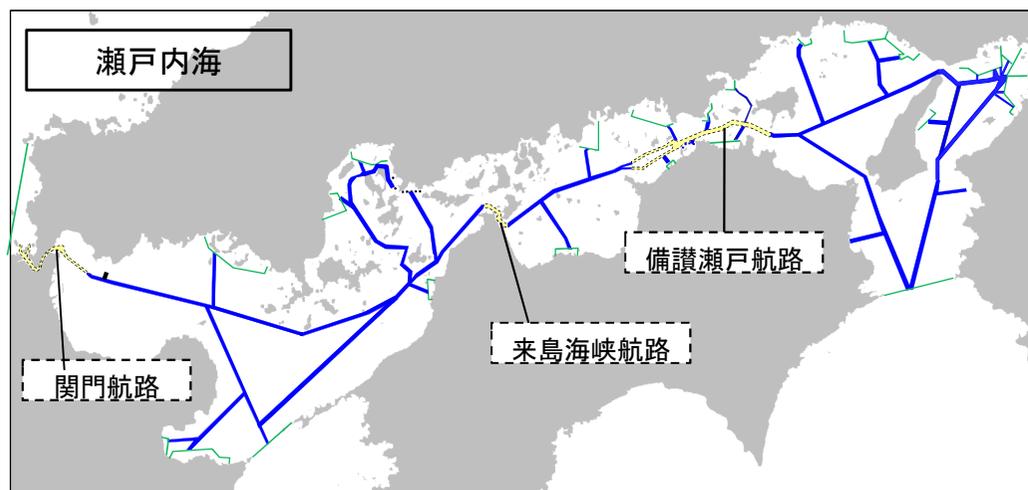
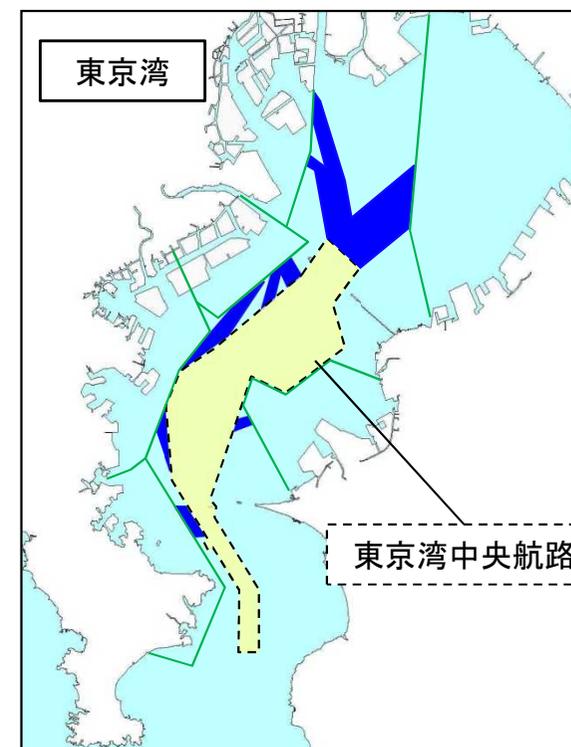
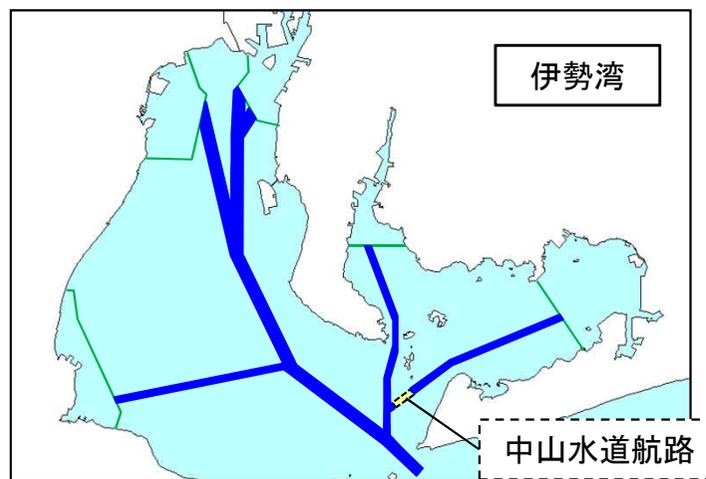
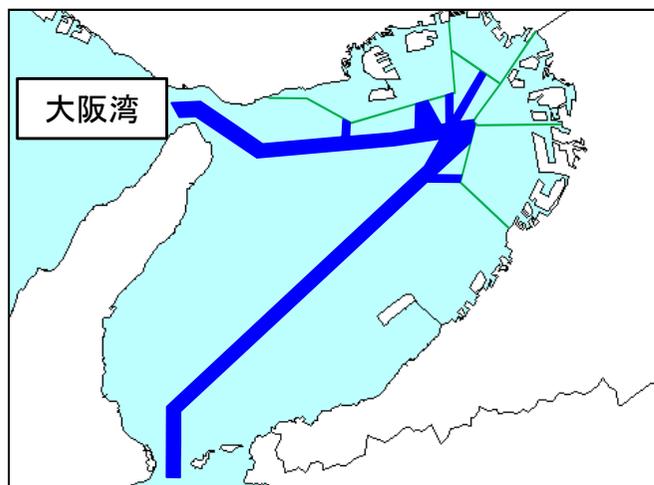
代替輸送手引書を策定するとともに、参加者の意見等より第6版まで改訂を実施することができた。



○令和元年度以降は、これまで得られた知見を活かして訓練を継続して行う予定。

緊急確保航路の概要

- ◆ 平成25年に、港湾法を改正し、非常災害時に国が啓開作業を迅速に行い、港湾機能の維持に資するよう港湾に至る船舶の交通を確保するため、一般水域のうち災害が発生した際に障害物により船舶の交通が困難となる恐れのある三大湾について、緊急確保航路を指定。
- ◆ 平成28年7月に瀬戸内海について緊急確保航路を追加指定。



基幹的広域防災拠点の概要

- ◆ 発生が危惧される南海トラフ巨大地震や首都直下地震等の大規模災害の際に、緊急支援物資の中継基地や被災地支援人員のベースキャンプ、あるいはヘリコプターによる災害医療支援など重要な機能を担うとともに、平常時は市民の憩いの広場として利用。

● 基幹的広域防災拠点の機能

【救援物資の中継・分配機能】

被災地域外から被災地域内への緊急支援物資の中継輸送、集積、荷さばき、分配等を行う、各種交通基盤のネットワークと連携した救援物資の中継分配機能。

【広域支援部隊の集結地・キャンプ機能】

全国から集結する広域支援部隊や救護班、国内外からのNPO・ボランティア等の活動要員の一次集結、野営、連絡等を行うことができるベースキャンプ機能。

【応急復旧用資機材の備蓄機能】

当該広域防災拠点の応急復旧用資機材等の備蓄機能。

【海上輸送支援機能】

海上を利用した緊急支援物資や人員の搬入・搬出を行うことができる耐震強化岸壁を活用した救援物資等の海上輸送支援機能。

【災害医療支援機能】

臨時ヘリポートを活用し、災害拠点病院などと連携した災害時医療の補完・支援機能。

平常時

災害時にオープンスペースとして機能する広く平坦な港湾緑地を利用し、市民の憩いの場、防災啓発活動拠点として利用。



災害時

耐震強化岸壁、ヘリポート、臨港道路を活用し、緊急支援物資の受け入れ・中継・搬送を行うとともに、広域支援部隊の集結地・ベースキャンプとして機能。



大規模災害の発生

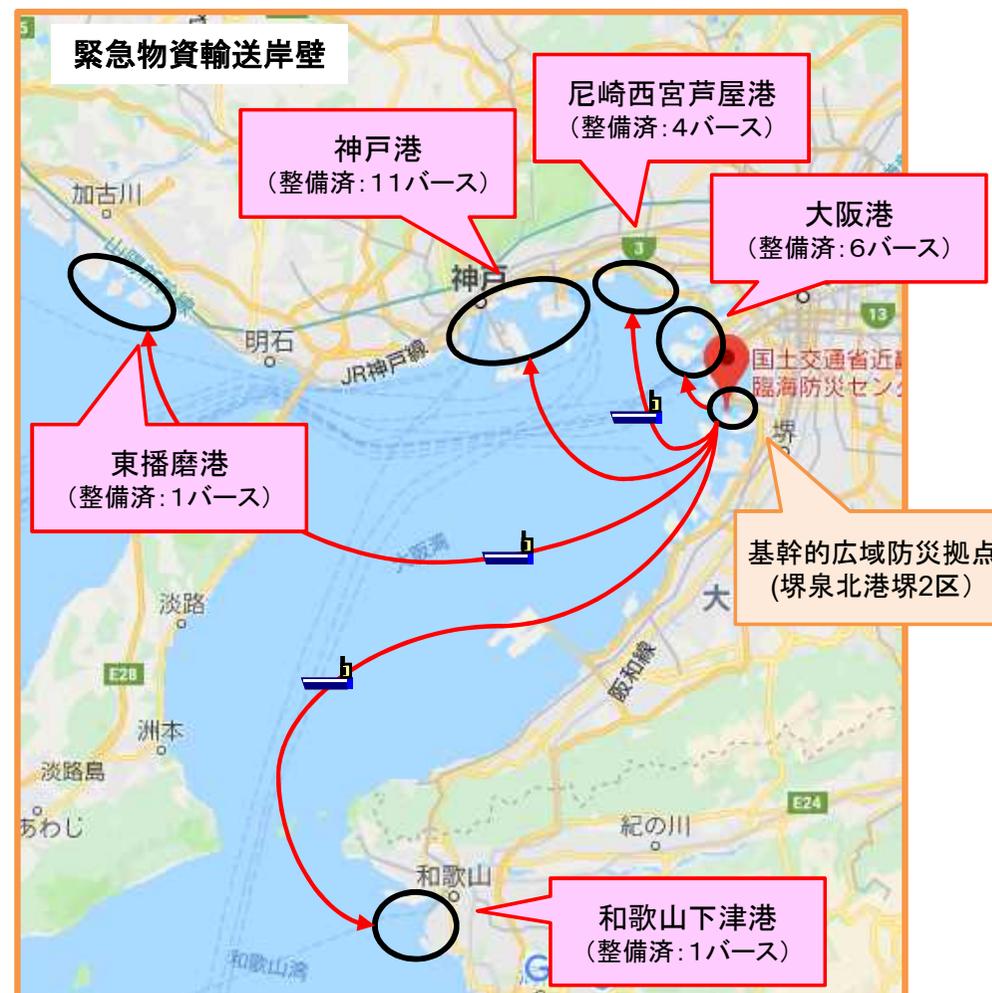
基幹的広域防災拠点による物資輸送ネットワークのイメージ

- ◆ 首都直下地震発生時には、川崎港東扇島地区（H20供用開始）の基幹的広域防災拠点を核として、東京湾内の各港湾の耐震強化岸壁に緊急物資を輸送。
- ◆ 南海トラフ地震発生時には、堺泉北港堺2区（H24供用開始）の基幹的広域防災拠点を核として、大阪湾内の各港湾の耐震強化岸壁に緊急物資を輸送。

《東京湾における物資輸送ネットワーク》



《大阪湾における物資輸送ネットワーク》



※耐震強化岸壁の整備状況は令和元年6月末時点(港湾局調べ)