

南海トラフ地震に対応した 四国の広域的な海上輸送の継続計画（案）

■ 付 属 資 料

付属資料	1. 津波注意報の解除時期の考え方	1
付属資料	2. 漂流物の発生物の処理の役割分担（東日本大震災の事例）	3
付属資料	3. 漂流物の発生量（各海域・港湾区域）	6
付属資料	4. 航路啓開の作業日数の検討について	8
付属資料	5. 航路啓開（船舶）の配備検討の考え方	16
付属資料	6. 復旧作業に必要となる資機材の海上搬入の検討について（太平洋側）	19
付属資料	7. 港湾施設復旧（エプロン段差応急復旧）の考え方	21
付属資料	8. 災害時のフェリー等船舶の活用法令	24
付属資料	9. フェリー等船舶の調達可能数、輸送能力	25
付属資料	10. 岸壁と船舶のマッチング検討結果（一覧表）（運輸局検討）	28
付属資料	11. ガントリークレーンの対応策	29
付属資料	12. 災害時利用可能な通信手段（アンケート結果等）	30

■付属資料 1. 津波注意報の解除時期の考え方

本計画では、大規模災害発生後の津波注意報が解除される時間の目安として、既往の数値実験結果、気象庁の津波注意報発表基準、東日本大震災の実績値より、津波注意報の解除時期を設定している。

【解説】

- ・本計画における関係者の対処行動は、複数の関係者からなる相互連携が不可欠になる点から時間目標の目安を設定する必要があるが、現場の対処行動の開始時期が決まる津波注意報が解除される時間は、津波の規模によって異なっている。
- ・このため、発生頻度の高い津波、最大クラスの津波において四国の瀬戸内海側、太平洋側の地域で津波注意報が解除される時期を、下記の推定方法で設定することとした。

：「発生頻度の高い津波」の推定方法

「瀬戸内海四国沿岸域における津波の周期特性について」(海岸工学論文集,第 54 卷(2007))の実験結果より、瀬戸内海側の津波注意報が解除される時期は、気象庁の津波注意報発表基準以下の津波高になった時点で注意報が解除されるものとみなした。

太平洋側は、東日本大震災での東北地方と関東地方の解除時期の比率を瀬戸内海側と太平洋側にあてはめて推定した。

：「最大クラスの津波」の推定方法

東日本大震災での東北地方と関東地方の実績値を類似事例として、四国の瀬戸内海側と太平洋側の津波注意報の解除時期にあてはめて推定した。

表 想定ケースごとの瀬戸内海側、太平洋側地域の津波注意報の解除時間(推定)

	発生頻度の高い津波	最大クラスの津波
操作方法	<ul style="list-style-type: none"> ・既往文献の「瀬戸内海側の津波高の減衰時間のシミュレーション結果」より、気象庁の注意報発令基準以下で津波注意報が解除されるものとみなして推定。 ・太平洋側は、東日本大震災の東北と関東地方の解除時期の比率より推定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・東日本大震災での実績値を類似事例として、四国の津波注意報の解除時期と同程度になるものとみなして推定。
瀬戸内海側地域の津波注意報が解除される時間	<p style="text-align: center;">20 時間後</p> 論文のシミュレーション結果、気象庁津波注意報発表基準より津波高が 0.2m 以下に減衰した時期	<p style="text-align: center;">29 時間後</p> 相模湾・三浦半島の津波注意報解除時期より 11 日 14:46 発災→12 日 20:20 解除 (29 時間 34 分≒29 時間)
太平洋側地域の津波注意報が解除される時間	<p style="text-align: center;">34 時間後</p> 東日本大震災での東北と関東地方の津波注意報解除時期の比率より 51 時間 12 分 / 29 時間 34 分 = 1.73 上記 20 時間後 × 1.73 = 34.6 ≒ 34 時間	<p style="text-align: center;">51 時間後</p> 青森・岩手・宮城・福島県の津波注意報解除時期より 11 日 14:46 発災→13 日 17:58 解除 (51 時間 12 分≒51 時間)

資料：基本パターン＝「瀬戸内海四国沿岸域における津波の周期特性について」(海岸工学論文集,第 54 卷(2007))、パターン③＝気象庁懇談会 (H23.5.31) 報告資料より作成

<参考：津波注意報の解除時期の推定に用いた資料>

表 気象庁発表の津波警報・注意報の発令と解除状況

津波警報発表日時	11日	11日	11日	11日	11日	11日	11日	12日	12日	12日	13日	13日
津波予報区	14:49	15:14	15:30	16:08	18:47	21:35	22:53	03:20	13:50	20:20	07:30	17:58
青森県太平洋沿岸	1m	3m	3m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
岩手県	2m	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
宮城県	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
福島県	3m	6m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
茨城県	2m	4m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
千葉県九十九里・外房	2m	3m	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	10m以上	切下げ	切下げ	解除	
北海道太平洋沿岸中部	1m	2m	8m	8m	8m	8m	8m	8m	切下げ	切下げ	解除	
北海道太平洋沿岸東部	0.5m	1m	3m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ	切下げ	解除	
北海道太平洋沿岸西部	0.5m	1m	4m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ	切下げ	解除	
伊豆諸島	1m	2m	4m	6m	6m	6m	6m	6m	切下げ	切下げ	解除	
伊豆諸島	0.5m	1m	2m	4m	4m	4m	4m	4m	切下げ	切下げ	解除	
小笠原諸島	0.5m	1m	2m	4m	4m	4m	4m	4m	切下げ	切下げ	解除	
青森県日本海沿岸	0.5m	1m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	解除		
相模湾・三浦半島	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	解除		
静岡県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	解除		
和歌山県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	切下げ	解除	
徳島県	0.5m	0.5m	2m	3m	3m	3m	3m	3m	切下げ	切下げ	解除	
高知県	0.5m	0.5m	2m	2m	2m	2m	3m	3m	切下げ	切下げ	解除	

※津波警報(大津波)を発表した津波予報区のみ掲示

※11日18時47分、21時35分、12日03時20分発表の津波警報は、他の津波予報区に関わる更新

- 津波警報(大津波)
- 津波警報(津波)
- 津波注意報
- 津波なし・解除

出典：東北地方太平洋沖地震への気象庁の対応について(報告)気象業務の評価に関する懇談会平成23年5月31日 気象庁

表 瀬戸内海四国沿岸域における津波の数値実験結果

		発生頻度の高い津波	最大クラスの津波
方法及び条件	津波伝播計算	・非線形長波理論式をスタッガード・リープフロッグ差分法による解析。	
	計算条件	・陸域において完全反射条件を設定。	
	津波モデル	・相田(1981)の津波モデル(安政南海地震の津波モデル) ・中央防災会議による想定南海・東南海地震の津波モデル	
	周期特性	・正弦波モデル	
実験結果		<p>・津波の減衰時間を検討するために、地震発生後18時間から20時間にかけての津波の収束性を確認している。</p> <p>・瀬戸内水域においては、津波発生20時間後には津波高は20cm以下を示している</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(b) 津波発生18時間後</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(c) 津波発生20時間後</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">瀬戸内水域における津波波形分布(実験結果)</p>	

資料:「瀬戸内海四国沿岸域における津波の周期特性について」(海岸工学論文集,第54巻(2007)P192~193)より作成

表 瀬戸内海四国沿岸域における津波の数値実験結果

発表基準	
津波注意報	予想される津波の高さが高いところで0.2m以上、1m以下の場合であって、津波による災害のおそれがある場合。(0.2m ≤ 予想高さ ≤ 1m)

資料:気象庁WEBホームページより作成

■付属資料 2. 漂流物の発生物の処理の役割分担（東日本大震災の事例）

○漂流物等の回収者及び回収物の具体的処理計画の事前策定

- 東日本大震災の実績を踏まえた仮置き場での一時保管、有価物の所有権の確認、及び所有権放棄の場合の処分について、役割分担と手順を実行計画として策定しておくことが望ましい。

表 東日本大震災における漂流物の回収、一時保管、所有者探し、処理方法の実績

青字：国土交通省及び港湾管理者の役割

対象	漂流物の回収	仮置き場での一時保管 →自治体保管場所へ搬入	所有者探し →処理・処分	課題
がれき	・国土交通省または港湾管理者等が回収し、仮置き場に仮置き	・仮置き場での一時保管 →所在自治体のがれき搬入場所に移動（自治体の責任で移動）		：受入れの搬入場一杯で、仮置き場での保管期間が長期化する懸念あり
自動車	→国有財産にかかる部分の回収漂流物は、仮置き場で港湾管理者に引渡し * 区域ごとの主な回収主体 港湾区域 →国土交通省、港湾管理者（県、市）	・仮置き場での一時保管 →所在自治体の保管場所に移動（自治体の責任で移動）	・自治体が、車両ナンバーから、可能な範囲で所有者等を探る努力を行う →所有者等に処分を委ねるか、自ら引き取るか意思を確認 →所有者と連絡がとれない場合は、自治体が引取業者に引渡す	：自治体の保管場所一杯で、仮置き場＝保管場所となった場合の、管理責任 ：仮置き場での保管期間が長期化する懸念あり
船舶	開発保全航路 →国土交通省 漁港区域 →漁港管理者（県、市、町）	・仮置き場での保管 ・港湾管理者が漁業組合、マリーナ管理者等に連絡	・漁業組合、マリーナ管理者等が登録情報等に基づき、所有者に連絡 →所有者が処理を行う →所有者特定不能の場合、及び所有者が所有権放棄した場合は、市町村が処理を実施することも可能	：所有者が処理を行わない場合、所有者が見つからない場合は、保管期間が長期化する懸念あり ：保管時の燃料漏洩等2次災害のおそれがある場合の措置
流出コンテナ	→漁港管理者（県、市、町）	・仮置き場での保管 ・港湾管理者がターミナルレーダーに連絡	・ターミナルレーダーがコンテナNo.を記録、コンテナから所有者を特定。 ・船社が荷主（所有者）に連絡。 ・港湾管理者が所有権放棄の有無を確認 →所有者が引取、処理 →所有者が所有権放棄した場合は、港湾管理者が廃棄処理を実施	：東日本大震災の事例では、港湾管理者（宮城県）が所有権放棄の確認、所有権放棄での廃棄処理を実施したが、港湾管理者が行う場合の、制度上の整理、財源確保が課題。
漁具・漁網	→海岸管理者（県、市町村）	・仮置き場での保管 ・港湾管理者が漁業組合に連絡	・漁業組合が所有者に連絡 →事業者の責任で分別、処理 →市町村・地方公社が広域処理	：保管時の飛散・流出防止、悪臭・害虫発生防止の対策 ：事業者自らが処置できず、保管期間が長期化する懸念あり

○水域に流出した「がれき」の処理手順

- 港湾区域内の水域に流出した「がれき」は、国土交通省・港湾管理者が所在自治体の「がれき」搬入場で受け渡すまでの処理を行い、所在自治体が分別し、処分する分担となっている。

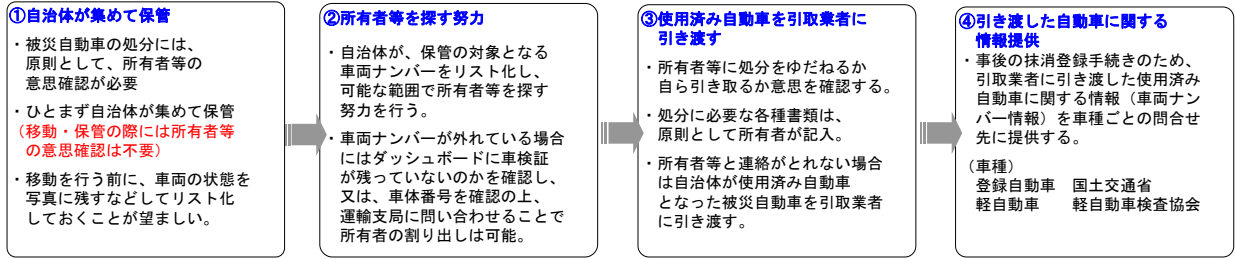


資料：宮城県ヒアリング結果より作成

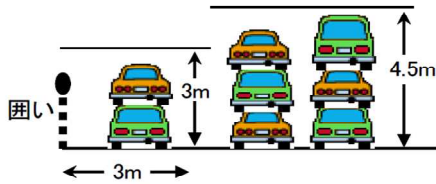
図 水域に流出した「がれき」の撤去～処分に至る役割分担

○被災した「自動車」の処理手順

- 被災した自動車は、自治体が、集めて保管し、所有者等を探し、使用済み自動車を引取業者に引渡し、引き渡した自動車に関する情報提供を行うとされている。



参考 保管の高さ、保管量の上限について



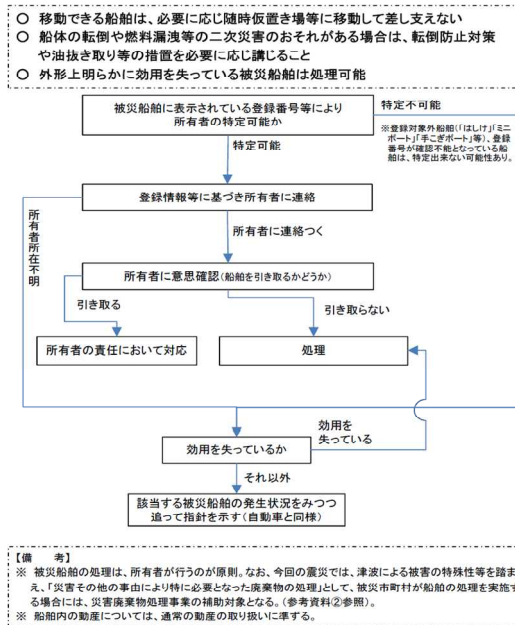
- 使用済み自動車の保管の高さは、屋外においては、囲いから3m以内は高さ3mまで、その内側では高さ4.5mまでとする必要がある。
- また、大型自動車については、高さ制限は同様であるが、原則平積みとする。
- ラックを設ける場合にあっては、保管する使用済み自動車の荷重に対して構造耐力上安全であり、適切に積み降ろしができるものにあつては、高さの制限はこの限りではない。
- 保管量の上限は、保管場所の面積、保管の高さの上限により形成される空間内に適正に保管できる数量とする必要がある。

資料: 東北地方太平洋沖地震により被災した自動車の処理について(環境省)を要約し作成

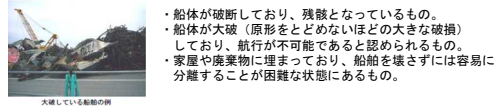
図 被災した「自動車」の処理手順

○被災した「船舶」の処理手順

- 被災船舶の処理は、所有者が行うのが原則であるが、移動できる船舶は、必要に応じ随時仮置き場等に移動して差し支えないとされている。移動後の処理手順は以下の通り。



■効用を失っているもの



■効用があると推定されるもの



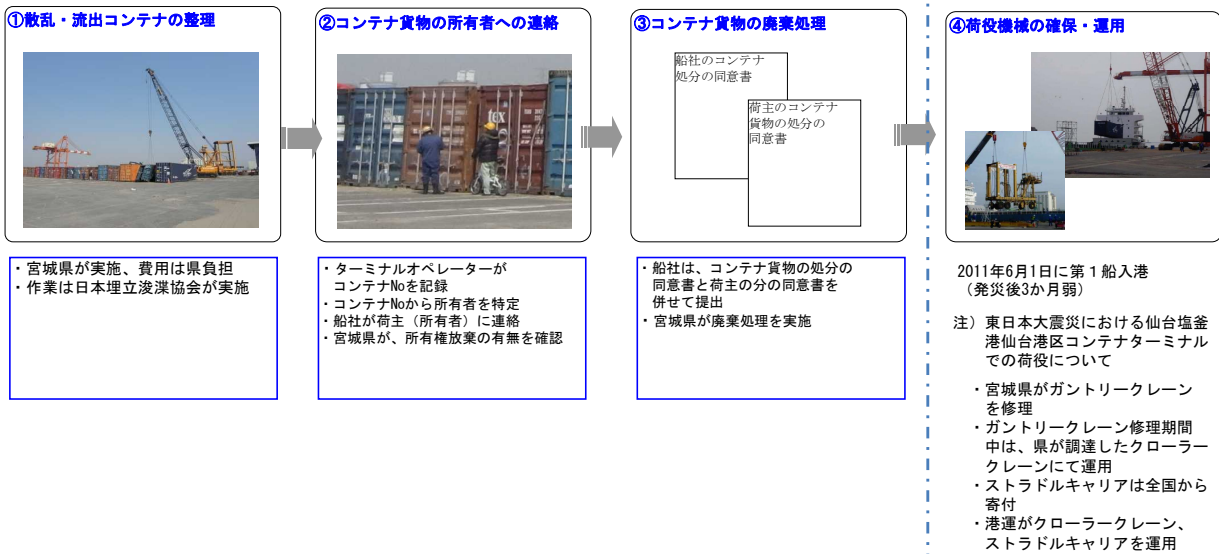
資料: 東日本大震災により被災した船舶の処理に関するガイドライン(暫定版)(H23.4.21、農林水産省、国土交通省、環境省事務連絡)より作成

図 被災船舶の一般的な処理手順

図 所有者の特定方法＝登録情報等に基づき所有者に連絡

○コンテナターミナルにおける流出コンテナの処理手順

・被災したコンテナの処理手順は、日本埋立浚渫協会、ターミナルオペレーター、船社、港湾管理者が、適切な役割分担のもと、処理がされている。

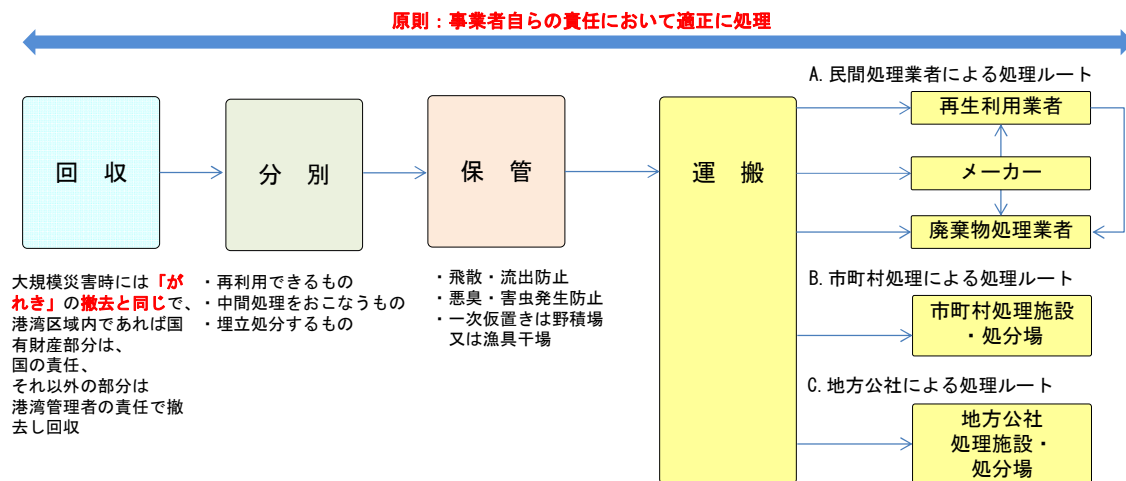


資料: 震災直後の日本港湾協会現地調査結果、宮城県ヒアリング結果等より作成

図 仙台塩釜港仙台区 コンテナターミナルの復旧・荷役関係者の役割分担(例)

○漁具・漁網の処理手続き

- ・漁具・漁網の処理は、漁業系廃棄物処理ガイドライン (H3.12.26、環境省) によれば、「事業者自らの責任において適正に処理されなければならない」とされている。
- ・しかし、東日本大震災の岩手県では、事業者自ら処理ができず、広域処理となったものの、処理されたものは1千トで、要調整が8万ト残されており、99% (H24.8.7時点) が未処理となっている。したがって、保管が長期間に及ぶ可能性がある点に配慮する必要があると考えられる。



資料: 回収は、東日本大震災により海に流出した災害廃棄物の処理計画 (H23.11.18、農林水産省、国土交通省、環境省) に基づく。分別～処分は、漁業系廃棄物処理ガイドライン (H3.12.26、環境省) に基づき作成。

注: 有価物と認められるものは、船舶の通航、啓開作業等に支障をきたさない場所に移動し、事業者自らが処置する運用になる。(海上保安庁ヒアリング結果より)

図 漁業系廃棄物処理ガイドラインに示される廃棄物処理ルート

■付属資料3. 漂流物の発生量（各海域・港湾区域）

○主要港湾で発生が想定される漂流物等

- ・災害時において、主要港湾の港内及び周辺で発生する漂流物等を想定する。
- ・漂流物等の種類については、東日本大震災の事例、各港の取扱貨物、利用状況等を基に想定する。

津波漂流物						
項目	建物等がれき (木片)	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶 (港湾・漁港・河川)	コンテナ	養殖施設
発生源の想定	地震・津波倒壊家屋	海岸林、自然林	港湾取扱貨物	漁船及びブリジャーボート	港湾取扱貨物	漁具・漁網・養殖筏等
発生閾値の設定	内閣府公表被災率曲線より、 浸水深に応じた被災率を設定 (人口集中地区・人口集中地 区以外)	h:浸水深(m) 4.0m ≤ h < 8.0m 50% 8.0m ≤ h 100% →首藤(2000)より	h:浸水深(m) 浮遊限界を設定 0.3m ≤ h 100%	x:津波高(m) 被災率【%】= 12x-20 と設定 →河田(2010)より	空コンテナ・実入りコンテナそ れぞれについて、段積み状 態に応じた浮遊限界を設定	津波流速0.5m/s以上で100% 流出とする →河田(2010)より
津波の浸水面積 浸水深の設定	上記の浸水区分についてGIS を用いて土地利用区分(建物 用地)の面積を集計	上記の浸水区分についてGIS を用いて土地利用区分(森 林)の面積を集計	航空写真及び浸水図を用い て取扱港湾を対象に浸水域 の確認	-	航空写真及び浸水図を用い て取扱港湾を対象に浸水域 の確認	-
津波高の設定	-	-	-	港湾・漁港毎に津波高を設定 (自治体公表ベース)	-	-
津波流速の設定	-	-	-	-	-	津波シミュレーションより
発生量(被災する量)の推計	発生量 = 浸水面積(m ²) × 発 生原単位(t/m ²) × 木片割合 (=32%) 発生原単位: 0.26t/m ²	発生量 = 浸水面積(ha) × 発 生原単位(t/ha) 発生原単位: 417t/ha	発生量 = 蔵置量 原木存置期間: 1ヶ月	発生量 = 船舶隻数 × 被災率 港湾・漁港毎に船舶隻数を集 計	発生量 = 蔵置量 コンテナ存置期間: 1週間	流速0.5m/s以上となる海域に ある養殖施設を計上
海域への流出率の設定	16%と設定 →東日本大震災事例より	39%と設定 →東日本大震災事例より	50%と設定 →既往調査より	69%と設定 →東日本大震災事例より	50%と設定 →東日本大震災事例より	流速0.5m/s以上で係留索が 破断し100%流出と設定

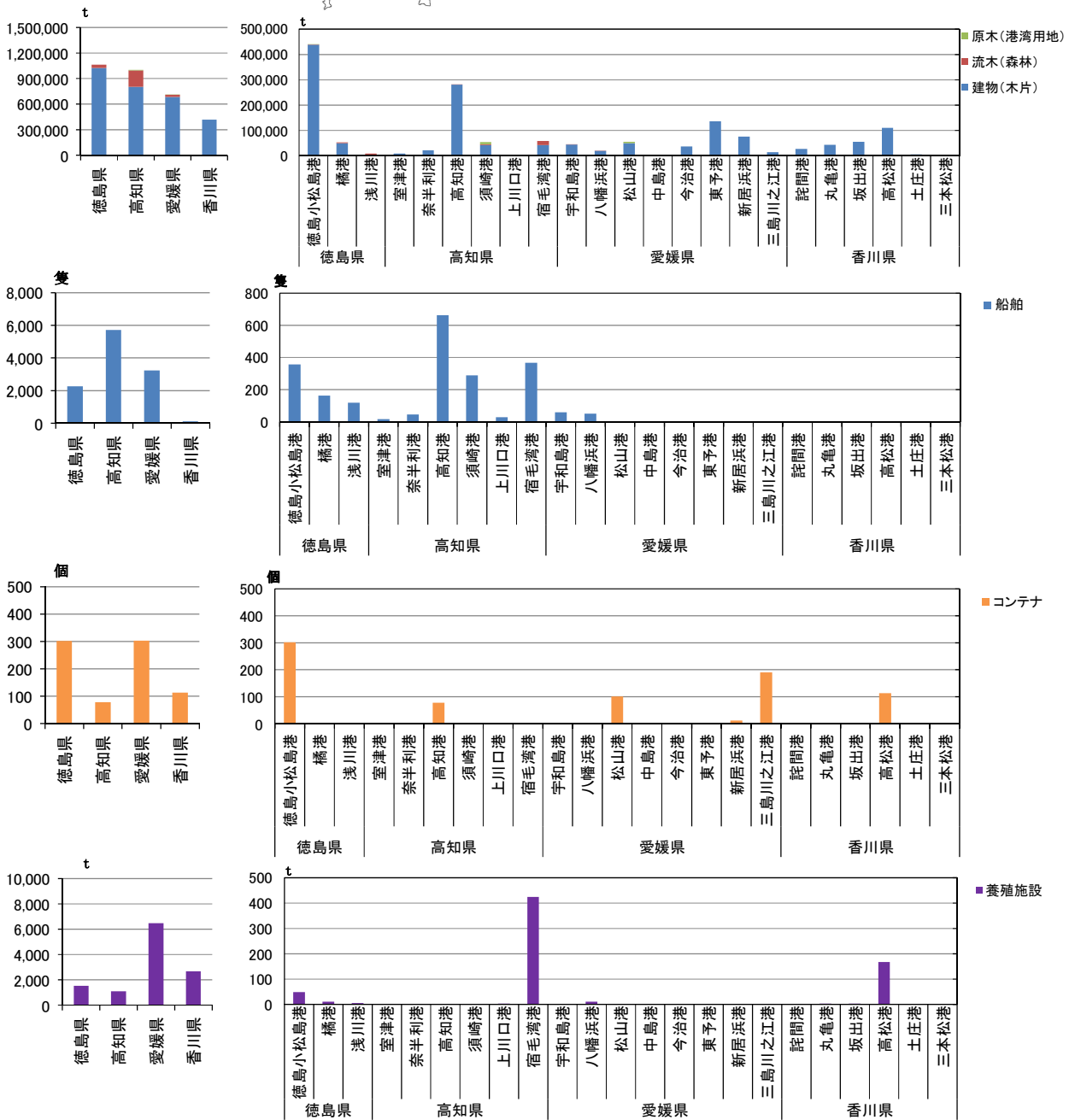
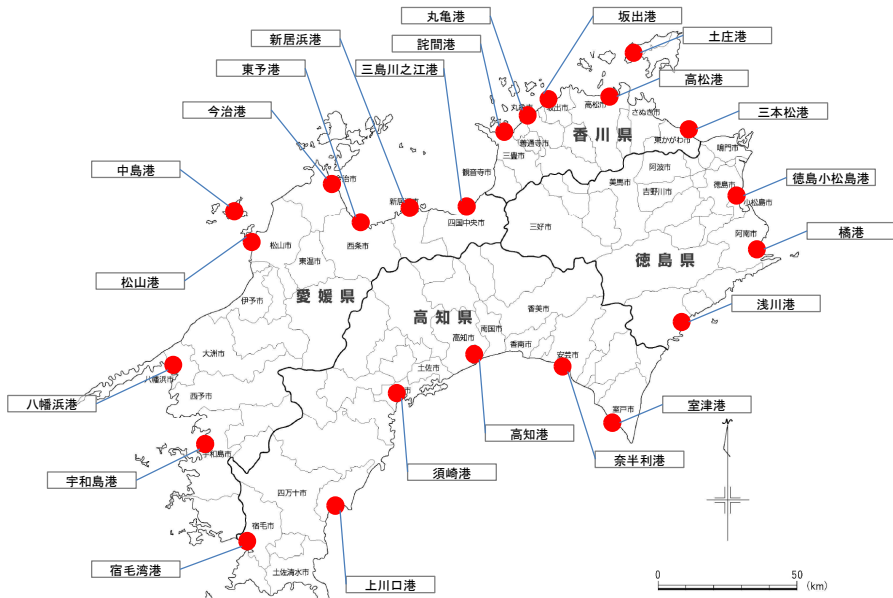


図 四国主要23港の津波漂流物の流出量

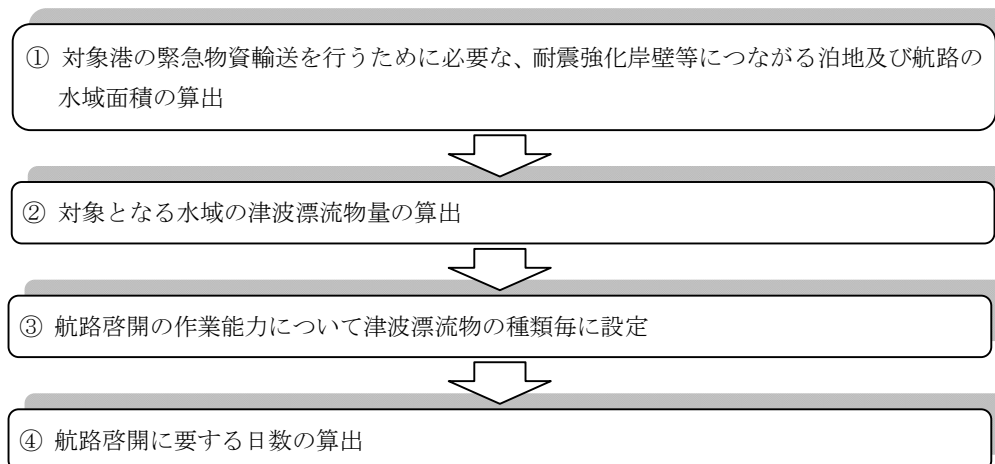
■付属資料 4. 航路啓開の作業日数の検討について

緊急物資輸送のために必要な航路啓開の作業日数について、想定される津波漂流物量を基に検討した。算定は、防災拠点港における緊急物資輸送を想定した耐震強化岸壁等につながる泊地及び航路の水域について航路啓開を行うものとする。

なお、対象とした耐震強化岸壁等及び水域については、今回、航路啓開の作業日数を検討する上で想定したものであり、今後、関係者間での調整・検討が必要である。

検討は、以下の要領で行う。

津波漂流物除去による航路啓開作業日数の検討フロー



○土木学会海岸工学委員会の「海岸工学論文集，第54巻（2007），東南海・南海地震発生時の港湾機能を活用した緊急輸送戦略」では、以下のような作業能力を用いて、港湾を活用した緊急輸送の評価を行っている。

流出対象物	除去方法	除去能力
船舶	タグボート等による曳航	1隻 / 50分 1隻
コンテナ	起重機船による引き上げ	1個 / 1時間 1隻
原木	作業船による陸揚げ	10本 / 1時間 1隻
自動車	起重機船による引き上げ	1台 / 1時間 1隻
家屋残骸物	作業船による陸揚げ	75m ³ / 1時間 2隻

海岸工学論文集，第54巻（2007），
東南海・南海地震発生時の港湾機能を活用した緊急輸送戦略

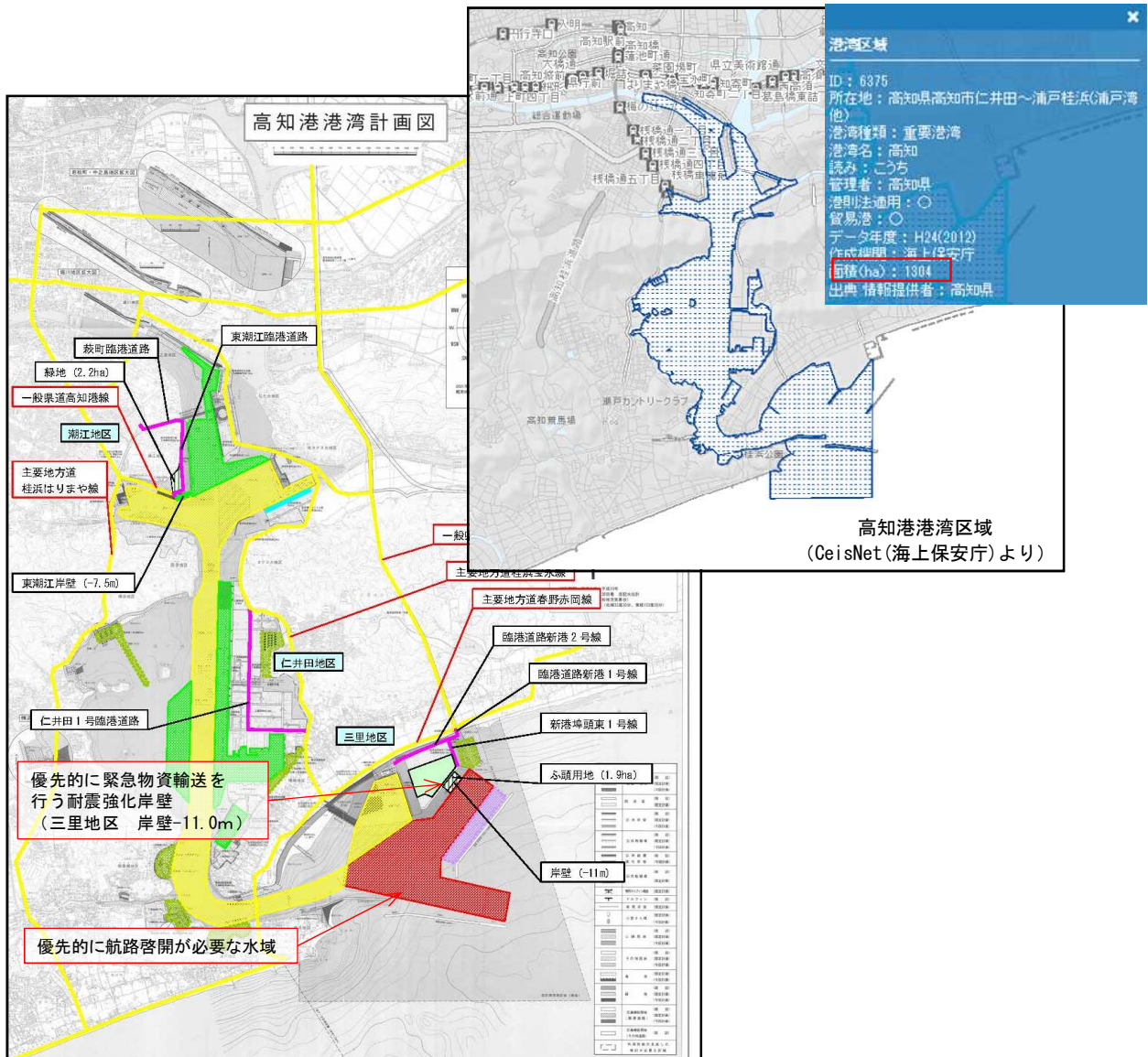
表 航路啓開の作業能力

○本検討においては、想定する津波漂流物量の単位に合わせるため、上記作業能力を下記のとおり換算して使用する。

流出対象物	除去方法	作業能力	本検討での津波漂流物への適用についての考え方	本検討での津波漂流物への適用について
船舶	タグボート等による曳航	1隻/50分・隻	「船舶」 1隻×60分/50分 = 1.2隻/時間・隻	「船舶」 1.2隻/時間・隻
コンテナ	起重機船による引き上げ	1個/時間・隻	「コンテナ」	「コンテナ」 1個/時間・隻
原木	作業船による引き上げ	10本/時間・隻	「原木」 左記の能力の単位が“10本”のため、“t数”に変換。 丸太16cm径、4m長と想定→0.1024m ³ /本 9.8本/m ³ ∴10本÷9.8本/m ³ ≒ 1m ³ 木材の単位体積重量 0.8t/m ³ 0.8 t/m ³ ×1m ³ = 0.8 t	「原木」 0.8 t/時間・隻
			「流木」 左記の能力の単位が“10本”のため、“t数”に変換。 立木21.5cm径、14.8m長と想定→0.263m ³ /本 3.8本/m ³ ∴10本÷3.8本/m ³ ≒ 2.5m ³ 木材の単位体積重量 0.8t/m ³ 0.8 t/m ³ ×2.5m ³ ≒ 2 t	「流木」 2 t/時間・隻
家屋残骸物	作業船による引き上げ	75m ³ /時間・2隻	「木くず」、「養殖施設」 左記の能力の単位が“75m ³ ”のため、“t数”に変換。 産業廃棄物の比重換算表から “木くず”の換算係数は、0.55 t/m ³ 75m ³ ×0.55 t/m ³ ≒ 41.3 t	「木くず」「養殖施設」 41.3 t/時間・2隻

表 本検討に用いる作業能力

○上記条件により、航路啓開に要する日数について、高知港の事例を下記に示す。高知港では、優先的に緊急物資輸送を行う岸壁を三里地区岸壁-11.0m（耐震強化岸壁）と想定した。啓開日数は、その岸壁に至る水域の啓開を行うと想定した。



対象とする航路啓開範囲の津波漂流物については、想定される港湾区域内の津波漂流物を基に以下のとおり設定する。

- 木くず 高知港全域から発生するものと考えられるため、発生量は港湾区域と航路啓開範囲の面積比により算出する。
- 流木 高知港全域から発生するものと考えられるため、発生量は港湾区域と航路啓開範囲の面積比により算出する。
- 船舶 小型船舶の多くは、湾奥の地区に係留されていると想定、航路啓開範囲には無し「0」とする。
- コンテナ 外貨コンテナ貨物の取扱いは、三里地区で取り扱っており・・・・・・・・

以上の条件から、高知港における緊急物資輸送に必要な航路啓開の作業日数は、以下のとおりと想定される。

県名	防災拠点港	内 容	津波漂流物					
			木くず	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶	コンテナ	養殖施設
			t	t	t	隻	個	t
高知県	高知港	港湾区域面積 (ha)						
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)						
		除去能力 単位	作業中					
		除去に要する時間						
		除去に要する日数						
		延べ啓開作業日数						日

表 高知港における航路啓開作業日数 (想定)

高知港の場合、津波漂流物の量が多く、除去による航路啓開では、50 日以上の作業日数を要すると想定される。このため緊急物資輸送に対して、まずは、オイルフェンスによる漂流物を集積する等により航路幅を確保することが優先されると考えられる。

このため、オイルフェンス等の資機材の確保についても検討が必要である。

○他の防災拠点港について、緊急物資輸送に必要な航路啓開の作業日数について算出した結果を下表に示す。なお、今回算出した作業日数は、津波漂流物の量が想定であること、現場条件により作業能力が大きく変わること等から、参考としての扱いとする。

県名	防災拠点港	内 容	津波漂流物					備考	
			木くず	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶	コンテナ		養殖施設
			t	t	t	隻	個		t
徳島県	徳島小松島港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力	作業中						
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	橋港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	浅川港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
除去能力									
単位									
除去に要する時間									
除去に要する日数									
						日			

県名	防災拠点港	内 容	津波漂流物					備考	
			木くず	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶	コンテナ		養殖施設
			t	t	t	隻	個		t
香川県	高松港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	坂出港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	丸亀港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	詫間港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	三本松港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	
	土庄港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数							日	

作業中

県名	防災拠点港	内 容	津波漂流物					備考	
			木くず	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶	コンテナ		養殖施設
			t	t	t	隻	個		t
愛媛県	松山港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	
新居浜港	新居浜港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	
東予港	東予港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	
今治港	今治港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	
八幡浜港	八幡浜港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	
宇和島港	宇和島港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
		延べ啓開作業日数						日	

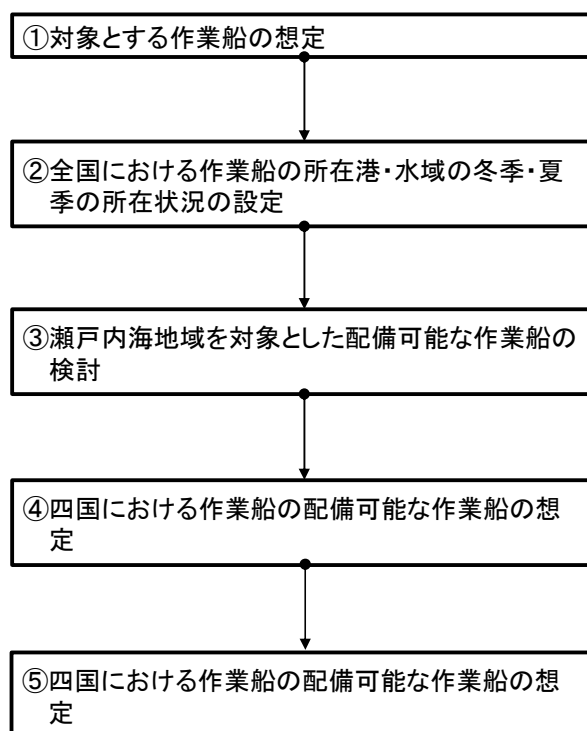
作業中

県名	防災拠点港	内 容	津波漂流物					備考	
			木くず	流木 (森林)	原木 (港湾用地)	船舶	コンテナ		養殖施設
			t	t	t	隻	個		t
高知県	高知港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力							
		単位							
		除去に要する時間							
		除去に要する日数							
	延べ啓開作業日数						日		
	宿毛湾港	港湾区域面積 (ha)							
		優先的に水域啓開する範囲 (ha)							
		除去能力	作業中						
		単位	作業中						
		除去に要する時間	作業中						
		除去に要する日数	作業中						
	延べ啓開作業日数						日		
	須崎港	港湾区域面積 (ha)							
優先的に水域啓開する範囲 (ha)									
除去能力									
単位									
除去に要する時間									
除去に要する日数									
延べ啓開作業日数						日			
室津港	港湾区域面積 (ha)								
	優先的に水域啓開する範囲 (ha)								
	除去能力								
	単位								
	除去に要する時間								
	除去に要する日数								
延べ啓開作業日数						日			
奈半利港	港湾区域面積 (ha)								
	優先的に水域啓開する範囲 (ha)								
	除去能力								
	単位								
	除去に要する時間								
	除去に要する日数								
延べ啓開作業日数						日			

■付属資料5. 航路啓開（船舶）の配備検討の考え方

○ 航路啓開（船舶）の配備検討

航路啓開に必要な作業船の配備の検討にあたっては、以下に示す考え方にに基づき検討を行った。



①対象とする作業船

対象とする作業船は、東日本大震災の事例等を踏まえ、以下の5種類とした。

なお、東日本大震災において、東北地方の港湾に投入された起重機船のうち、70t吊が最小規格であったことから、対象とする起重機船及びクレーン付台船の規格は、70t吊以上とした。

〔対象とする作業船等〕

- ・起重機船
- ・クレーン付き台船
- ・ガット船
- ・ガットバージ
- ・グラブ浚渫船

これら作業船について、過去3ヶ年（2年に1度で調査、2013、2011、2009の3ヶ年）の推移を踏まえ、2013年の作業船数をベースに検討する。

②作業船の冬季・夏季の所在状況の設定

対象とする作業船は、一般社団法人日本作業船協が編集発行している「現有作業船一覧」をもとにする。その中に、「所在港・水域」データがあり、“発行年1月1日現在に、係留している水域や港名”を示すが、母港的な意味合いで記載しているか、所在している場所を示しているかは、明確ではない。

しかし、（一社）日本埋立浚渫協会四国支部へのヒアリングでは、「四国を含めた太平洋側では、10月～3月が作業船の稼働時期で、夏場は台風等の影響により閑散期である」との話を得た（冬季の稼働が難しい日本海側とは逆）。

さらに（一社）日本埋立浚渫協会四国支部では、整備局や直轄事務所から工事等が発注された場合、調達が可能な作業船について把握するため、所在港船調査を適宜実施しており、それがデータ化されている。これらをもとに、「現有作業船一覧」に示された作業船の状況を『冬季』（一社）日本埋立浚渫協会四国支部データでの4～9月『夏季』と設定して、それぞれの作業船の分布状況を設定した。

③瀬戸内海地域を対象とした配備可能な作業船の検討

前述までで全国レベルでの冬季、夏季の分状況の設定を行った。

しかし、四国沿岸への航路啓開に際して、三重県以東の作業船を確保することは、南海トラフ巨大地震・津波の場合を想定すると、作業船数や回航時間や距離の点（例えば、東海地方での航路啓開を差し置いて回航すること等）は考えにくく、また、津波等の被災も考慮する必要がある。

そのため、瀬戸内海地域における配備できる作業船を、以下の考え方にに基づき設定した。

① 四国沿岸への航路啓開に調達可能な範囲（和歌山～宮崎）

② 南海トラフの巨大地震による津波の影響を受けない

具体的には以下の検討を行った。

（河田の式）

漁船の被害は津波の高さが約1.7メートルを超えると発生することがわかっている。北海道南西沖地震津波に比べて日本海中部地震津波の方が、同じ津波高さに対して漁船の被害率が大きかったため、それを最悪の関係式として示すと、つぎのように簡単に表される。

$$\begin{aligned} & \text{漁船被災率（漁港内に係留されている漁船数のうち被害を受ける漁船の割合）} \\ & = 12 \times (\text{津波の高さ(メートル単位)}) - 20 \end{aligned}$$

③ 対象作業船を、「起重機船」、「クレーン付き台船」の2種類とした。

その他に、補完的に「グラブ浚渫船」を考慮することにした。ガット船に関しては、比較的航海速度もあることから、開発保全航路等の航路における漂流物対応として位置づけ、以下の検討では、考慮しないものとした

④ 配備可能な作業船の想定

被災時においては、交通手段の途絶等が要因で、すべての作業船の船員の確保が困難であると想定されることから、各地域の所在する作業船が、すべての作業船を使用できるとは現実的に考えにくい。

そのため、ここでは、各地に所在する作業船のうち稼働できる作業船を、半分程度に設定し、配備検討を行うものとした。

ただし、この県別の配船計画はあくまで簡易的に設定したもので、実際には、発災後の支援・緊急物資輸送等施設利用要請状況や被災状況、経済安定性確保の必要な港湾への優先度などとは相違があると考えられる。

これらの作業船数がどの地域にどれほど配分するかを求めるために、内閣府が公表している市町村別の浸水面積（浸水深1cm以上の）より、各地域の防災拠点港の所在市町村の浸水面積を各府県で合計し、その構成比で作業船数を配分した。

表 津波の影響を考慮した作業船及び 使用可能な作業船の想定数（半分程度が使用可能）

	・津波の影響を考慮した所在港・水域別の作業船数(起重機船、クレーン付き台船) ・使用可能な作業船数の配分(必要な作業船数)							
	冬季				夏季			
	起重機船 70t吊以上	クレーン付 き台船 70t吊以上	合計	使用可能な 隻数 (合計/2)	起重機船 70t吊以上	クレーン付 き台船 70t吊以上	合計	使用可能な 隻数 (合計/2)
(近畿)	23	1	24	11	21	1	22	10
和歌山県	3	0	3	1	3	0	3	1
大阪府	5	0	5	2	5	0	5	2
兵庫県	15	1	16	8	13	1	14	7
(中国)	16	1	17	8	12	1	13	6
岡山県	3	0	3	1	3	0	3	1
広島県	5	1	6	3	3	1	4	2
山口県	8	0	8	4	6	0	6	3
(四国)	16	1	17	7	14	1	15	7
香川県	9	0	9	4	9	0	9	4
愛媛県	6	1	7	3	5	1	6	3
高知県	0	0	0	0	0	0	0	0
徳島県	1	0	1	0	0	0	0	0
(九州)	20	4	24	12	15	4	19	9
福岡県	14	4	18	9	12	4	16	8
大分県	0	0	0	0	0	0	0	0
宮崎県	6	0	6	3	3	0	3	1
合計	75	7	82	38	62	7	69	32

表 使用可能な作業船数（想定）の配分

	使用可能な作業船数の配分(必要な作業船数) (浸水面積構成比で按分)			
	内閣府データ ケース③~⑤ 最大値 (ha)	浸水面積 の構成比 (%)	冬季	夏季
(近畿)			7	6
和歌山県	6,250	11.4%		
大阪府	2,260	4.1%		
兵庫県	1,410	2.6%		
(中国)			3	2
岡山県	680	1.2%		
広島県	1,650	3.0%		
山口県	1,240	2.3%		
(四国)			17	14
香川県	2,750	5.0%		
愛媛県	3,000	5.5%		
高知県	10,110	18.5%		
徳島県	8,720	15.9%		
(九州)			11	10
福岡県	90	0.2%		
大分県	4,890	8.9%		
宮崎県	11,650	21.3%		
合計	54,700	100.0%	38	32

作業船数の地域配分

- ・内閣府想定津波シミュレーション（ケース③~⑤）の最大の浸水面積にて各府県毎に設定
- ・各府県対象とする浸水面積は、防災拠点港の所在市町村毎の浸水面積を合計
- ・各府県の浸水面積比でもって作業船を按分

■付属資料 6. 復旧作業に必要となる資機材の海上搬入の検討について（太平洋側）

大規模及び津波発生により、陸上交通が寸断されることにより、復旧作業に必要となる資機材を海上から運搬することが考えられる。このため、陸上交通の寸断が予測される太平洋側の防災拠点港について施設の現状から検討を行った。

・主な運搬資機材（最低限）

重機械	バックホウ（平積み 0.6m ³ ）1台、 トラクタショベル（1.0m ³ 級）1台 ダンプトラック（11t級）2台
その他	燃料（運搬船のサブタンクで運搬） 石材（接岸岸壁等の応急復旧材）等

・運搬船の規格（上記を運搬するために必要な運搬船団は以下のとおり）

運搬船	非航起重機船（100～120 t 吊）又はクレーン付台船（100～120 t 吊）※ ¹
曳船	引船（鋼 D600ps）

・運搬船の入港条件（上記運搬船団の船型等から、各港への入港条件は以下のとおりとなる。）

航路幅	40m以上
航路水深	-3.0m以上
岸壁延長	80m以上
岸壁水深	-3.0m以上

徳島県の防災拠点港

港名	岸壁			航路	入港可否判定 航路幅:40m以上 航路水深:-3.0m以上 岸壁延長:80m以上 岸壁水深:-3.0m以上	備考
	整備状況	延長	水深	航路幅		
徳島小松島港 (沖州地区)	供用	130m	7.5m	300m	○	
	整備中	270m	8.5m	300m	○	
徳島小松島港 (赤石地区)	供用	130m	7.5m	330m	○	
橘港	供用	100m	5.5m	170m	○	
牟岐漁港	整備中	80m	4.0m	40m	○	
浅川港	供用	70m	4.0m	60m	△	岸壁延長が不足しているため、係船方法について検討が必要

愛媛県の防災拠点港

港名	岸壁			航路	入港可否判定 航路幅:40m以上 航路水深:-3.0m以上 岸壁延長:80m以上 岸壁水深:-3.0m以上	備考
	整備状況	延長	水深	航路幅		
三崎港	供用	115m	5.5m	170m	○	
八幡浜港	未整備	130m	7.5m	航路の位置づけ無し (水深、幅とも問題なし)	○	
宇和島港	供用	50m	4.0m	航路の位置づけ無し (水深、幅とも問題なし)	△	岸壁延長が不足しているため、係船方法等の検討が必要
深浦漁港	未整備	130m	4.0m	航路の位置づけ無し (水深、幅とも問題なし) 港内が狭く入港に工夫が必要	△	港内が狭いため入港について、詳細検討が必要

高知県の防災拠点港

港名	岸壁			航路	入港可否判定 航路幅:40m以上 航路水深:-3.0m以上 岸壁延長:80m以上 岸壁水深:-3.0m以上	備考
	整備状況	延長	水深	航路幅		
甲浦港	整備検討中	100m	6.0m	300m	○	
室戸岬漁港	供用	100m	6.0m	60m	○	
室津港	一定の耐震性あり	183m	7.0m	40m以上	○	
奈半利港	供用	200m (100m×2)	5.5m	40m	○	
安芸漁港	整備中	80m (40m×2)	3.0m	20m	×	航路幅不足のため設定の船舶の入港は難しい ※2
高知港	供用	172m (取合せ含む)	7.5m	160m	○	
	整備中	190m	11.0m	300m	○	
須崎港	整備計画あり ①②で検討中	①130m	①7.5m	170m	○	
		②185m	②10.0m			
久礼港	整備検討中	80m	5.0m	70m	○	
佐賀漁港	整備中	100m (50m×2)	5.5m	70m	○	
清水漁港	整備中	90m (45m×2)	5.0m	40m	○	
宿毛湾港	整備計画あり ①②で検討中	①260m	①13.0m※ ※暫定10.0m	200m	○	
		②170m	②7.5m	200m	○	
沖の島漁港	供用中	40m	4.0m	25m	×	航路幅不足のため設定の船舶の入港は難しい ※2

※1 大規模地震・津波の発生により航路啓開が必要な場合は、別船団で起重機船等が先行して作業する必要がある。

※2 船舶幅に応じた資機材の搬入方法を検討しておく必要がある。

■付属資料 7. 港湾施設復旧（エプロン段差応急復旧）の考え方

○エプロン段差等の事後対策検討(想定例)

地震時の液状化等による段差解消について、岸壁の水平方向残留変位の設定を事例に想定される復旧工法による復旧期間想定を概略により試算した。

なお、試算に関しては下記の仮定を用いており、構造の安定性等についてはここでは考慮していない。

- ① 地震後、岸壁における荷役活動等を開始する場合は、トラック等を用いた輸送方法を考慮し、被災により発生した岸壁と地盤間の「段差」を解消させる必要がある。
- ② ①の「段差」を解消するまでの時間＝荷役活動再開時間とする。
- ③ 「段差」の量は、岸壁の水平方向残留変位と何らかの相関関係がある。

1). 残留変位量と岸壁-地盤間段差量の相関性について

上記仮定③について検証するため、1993年 釧路沖地震及び1995年 兵庫県南部地震の実測値、各地方整備局から提供された既存岸壁の変形照査結果を用いて、岸壁の水平方向残留変位と、岸壁と地盤間の段差量に相関性があるか否かについて検討を行った。

【語句定義（右図1参照）】

- ・岸壁天端水平変位量：
岸壁天端における残留水平変位量
(右図中①)
- ・岸壁と背後地盤の「段差」：
ケーソンと背後地盤、または矢板と背後地盤との間の鉛直変位差 (右図中②)

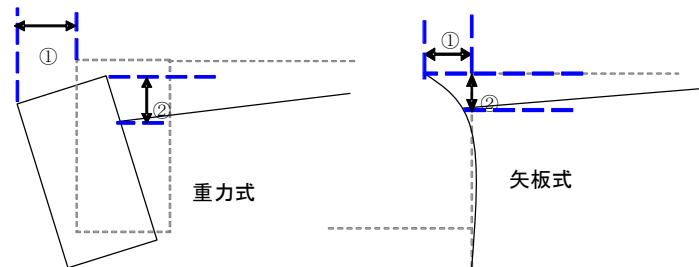


図1 語句の定義(重力式岸壁・矢板式岸壁)

図2に水平残留変位量と、岸壁と背後地盤の「段差」量の関係を示す。

両者には比較的高い相関性があり、岸壁天端における水平残留変位量が大きいほど岸壁と背後地盤の間の「段差」量が大きくなる傾向が見られる。

また、図3は図2のデータを基に、岸壁水平変位量に対する背後地盤「段差」量の比をヒストグラムとして示したものであるが、この結果より、背後地盤の「段差」量は平均的に岸壁天端水平変位量の0.6~0.7倍程度生じるものと考えられる。

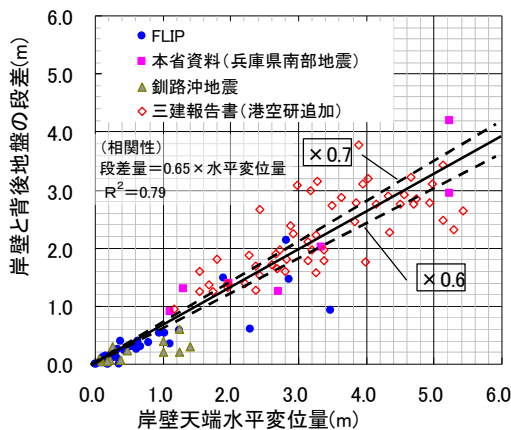


図2 岸壁水平変位量と「段差」量の関係

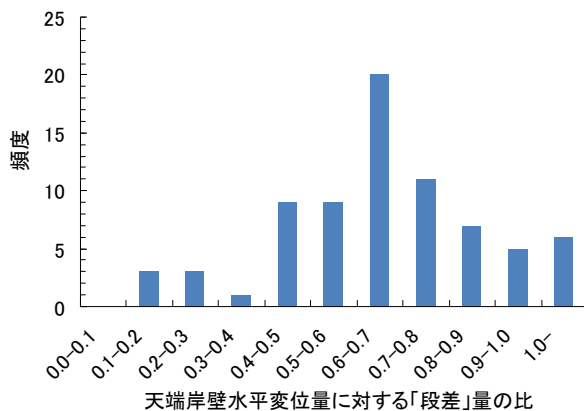


図3 岸壁水平変位量に対する「段差」量の比(ヒストグラム)

* グラフ作成に当たり、重力式、矢板式岸壁の結果は区別していない。

上記より、「段差」を解消するために必要な時間ないしは土量等を把握することによって、岸壁の地震時水平方向残留変位の上限値（標準値）を設定することが可能である。

2). 「段差」解消のために必要な土工量について

岸壁機能を復旧させるために必要な土工量を計算するため、着岸地点付近の岸壁背後地盤の段差を解消させる状態とする。



図4 復旧のイメージ図

【段差解消に必要な土工量・算定条件】

- 埋戻しの際の勾配：10%程度未満
(トラックが通行可能となるような勾配)
- 埋戻し土の幅：15m程度
(トラックが交互通行可能となるような幅)

必要な土工量：

$$= \left(\frac{d \times 10d}{2} \right) \times 15 = 75d^2 \quad (m^3)$$

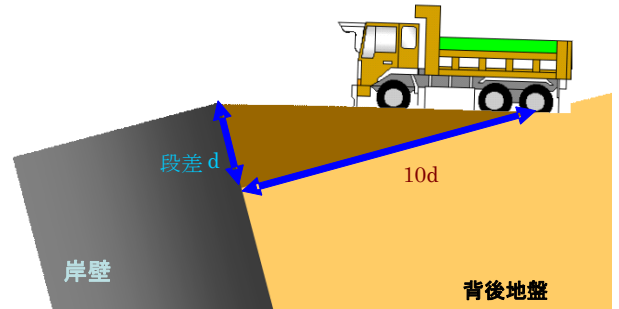


図5 埋戻しの際のイメージ

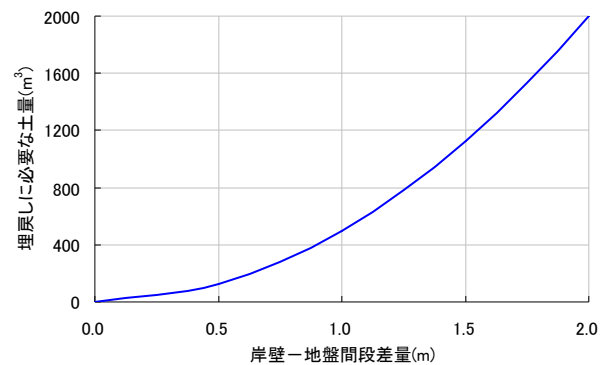


図6 岸壁—地盤間段差量と埋戻しの際に必要な土工量の関係(左式使用)

3). 復旧可能土工量について

以下は復旧可能土工量に関する試算結果である。
なお、土工を行う際の条件として以下を仮定した。

- ・復旧作業の基本は人力作業と想定しているが、現地周辺にバックホウ等が常駐している場合は機械作業も可能。なお、背後段差や陥没を修復するための資材(土砂、砂利等)は現地に十分なストックがある前提。
- ・復旧可能な土工量の算定は、標準積算歩掛の能力により算定する。
- ・修復は、想定期間内に背後段差・陥没を応急復旧することで緊急物資輸送に対応する。
- ・想定期間は、緊急耐震(標準)の復旧は1週間程度(8時間/日作業)を想定する。
- ・復旧作業は人力作業(土砂等の場合)、人力作業(土嚢の場合)と機械作業(バックホウ等)のいずれかによる埋め戻し(車両通行可能程度の締固め)作業を想定する。

① 人力作業(土嚢の場合)

[作業条件] 人力による土嚢作成、設置の作業(土木工事積算基準)を設定。土嚢袋は常備、土嚢材料は現地ストックで土砂を設定。

復旧作業(積立)にかかる人数は最大20人程度を想定する。100袋あたり積立1人必要。土嚢は0.02 m³/袋。

(1人あたり土量を1日1人あたり土量とすると...(100×0.02)/1=2.0 m³/日人)

一日あたり復旧可能土工量 V_{max} = 2[m³/日人] × 20人 = **40m³/日**

② 人力作業(土砂等の場合)

[作業条件] 人力による土砂埋め戻し迄の作業(港湾工事積算基準:人力盛土)を設定。材料は現地ストックで砂利を設定。

復旧作業にかかる人数は最大20人程度を想定する。人力埋戻しは10 m³あたり2.3人必要。(1人あたり土量を1日1人あたり土量とすると...10/2.3=4.35 m³/日人)

1日あたり復旧可能土工量 V_{max} = 4.35[m³/日人] × 20人 = **87 m³/日**

③ 機械作業（バックホウ）

[作業条件] 埋め戻しをバックホウ（0.45 m³）とタンク締固めの作業（港湾工事積算基準：埋戻D）を設定。日あたり能力はバックホウにて算定。材料は現地ストックで砂利を設定。

$$1日あたり復旧可能土工量 V_{max} = (100m^3 / 0.97日) = \underline{103 m^3/日}$$

4). 復旧必要土工量から推定される復旧日数(概算)

地震発生後早急に復旧が要求される場合の検証（緊急輸送物資を想定）

緊急物資輸送において、岸壁への係留は可能だがケーソン直背後の段差によりトラック等の車両が通行できない場合を想定し、応急復旧として車両通行が可能な仮設道路を土嚢にて段差解消する。復旧は早々（1日程度）に作業が終了することを想定し、土嚢敷設作業を人力のみで作業する想定で試算する。ただし、資材等は現地に準備してあるものとする。

復旧必要土量（土嚢）の算定

発生する段差 d = 0.5 m と想定し、復旧する幅を仮設道路（トラック交互通行可能な幅程度）の B = 15 m とした場合

$$\{(d \times 10d) / 2\} \times B = (0.5 \times (10 \times 0.5)) / 2 \times 15 = 37.5 m^3$$

応急復旧（仮設道路幅確保）を全て人力で作業を行う場合

一日（作業員20人想定）当たり最大 40m³ の作業能力で仮定すると、段差解消に必要な約 37.5m³ の土量による復旧作業日数は

$$37.5 / 40 = 0.94 日 \approx \underline{1日}$$

よって、d=0.5m, B=20m 程度であれば人力作業（土嚢）での仮設道路による早期復旧(1日以内)は可能と思われる。

その他の設定での試算（段差解消。土嚢人力施工）

段差 [d : m]	復旧幅 [B : m]	復旧必要土量 [m ³]	復旧能力(人力) [m ³ /日]	復旧作業日数 [日]
d= 0.5m	B=15m	37.5 m ³	40m ³ /日	0.9 日
	B=20m	50 m ³		1.3 日
	B=50m	125 m ³		3.1 日
d= 1.0m	B=15m	75 m ³		1.9 日
	B=20m	100 m ³		2.5 日
	B=50m	250 m ³		6.3 日

なお、上記試算はあくまで能力を3) 試算能力と想定した場合であり、実際の検討を行う場合は能力算定を含め地域想定にあわせた設定にする必要がある。

■付属資料 8. 災害時のフェリー等船舶の活用法令

○フェリー等の民間船舶の活用

- ・東日本大震災では、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ことから、四国においてもフェリー等を活用するために事前対応を講じる。

○太平洋側の港湾に接岸可能な船舶の検討

【対象船舶を抽出】

- ・四国を発着する定期航路に就航する船舶、高知県沖合の定期航路に就航する船舶
- ・沿岸の許可をとった船舶
(平水の許可では、太平洋側の港湾間の輸送に際し、安全に就航することができない)

【係留施設を抽出】

- ・受援時において緊急物資等の受け入れが期待できる耐震強化岸壁などの係留施設

○災害時のフェリー等船舶の調達方法

【船舶の調達方法を抽出】

- ・災害対策基本法86条の9に基づく輸送
 - ・災害救助法24条に基づく輸送
 - ・船会社が自発的に実施する輸送
 - ・海上運送法26条の航海命令に基づく輸送
- 今後は、災害協定に基づき緊急物資を迅速に輸送するための取り決めを双方で事前に合意が必要。

○東日本大震災でみられた臨時航路就航時の課題

【船社ヒアリング】

- ・臨時航路の就航時に問題となるのは、接岸条件、荷役作業員の確保面である。
 - ・タンクローリー（燃料）はフェリー・ROROでは輸送船が限定される。
- 四国の係留施設におけるフェリー等荷役の可否について、岸壁諸元と適合性を簡易的に判定した。
→今後は、簡易的判定結果を関係者間で情報共有を図るとともに、より詳細な判定を行うために事業者へのヒアリングが必要。

○災害時のフェリー等船舶の調達方法

- ・災害時のフェリーによる臨時航路の開設は、以下の4つの方法がある。
 - ・災害救助法を適用する場合には、災害時の協定の締結が望ましい。
 - ・船会社が自発的に臨時航路として実施する場合には、安全管理規定上の確認事項等について関係者間で書類の準備、確認等を行うとともに情報共有を図ることが望ましい。
- 例えば、接岸条件（係船曲柱、防舷材の配置）等の安全面の確認について、事前に書類の準備や関係者間で情報共有しておくことが望ましい。

表 災害時のフェリー活用の方法

	緊急物資輸送に活用する場合の臨時航路の開設方法
災害対策基本法 第86条の9に基づく 輸送	<p>(災害応急対策必要物資の運送)</p> <p>第八十六条の九 指定行政機関の長若しくは指定地方行政機関の長又は都道府県知事は、災害応急対策の実施のため緊急の必要があると認めるときは、指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長にあっては運送事業者である指定公共機関に対し、都道府県知事にあっては運送事業者である指定公共機関又は指定地方公共機関に対し、運送すべき物資又は資材並びに運送すべき場所及び期日を示して、当該災害応急対策の実施に必要な物資又は資材（次項において「災害応急対策必要物資」という。）の運送を要請することができる。</p> <p>2 指定公共機関又は指定地方公共機関が正当な理由がないのに前項の規定による要請に応じないときは、指定行政機関の長若しくは指定地方行政機関の長又は都道府県知事は、災害応急対策の実施のため特に必要があると認めるときに限り、当該指定公共機関又は指定地方公共機関に対し、災害応急対策必要物資の運送を行うべきことを指示することができる。この場合においては、同項の事項を書面で示さなければならない。</p>
災害救助法 第24条に基づく 輸送	<p>第24条 都道府県知事は、救助を行うため、特に必要があると認めるときは、医療、土木建築工事又は輸送関係者を、第31条の規定に基く厚生労働大臣の指示を実施するため、必要があると認めるときは、医療又は土木建築工事関係者を、救助に関する業務に従事させることができる。</p> <p>2 地方運輸局長（運輸監理部長を含む。）は、都道府県知事が第31条の規定に基づく厚生労働大臣の指示を実施するため、必要があると認めるときは、輸送関係者を救助に関する業務に従事させることができる。</p> <p>5 第1項又は第2項の規定により救助に従事させる場合においては、その実費を弁償しなければならない。</p>
船会社が自発的に 実施する輸送	<p>・海上運送法第20条（不定期航路事業の届出） 不定期航路事業（人の運送をするものを除く。）を営む者は、国土交通省令の定める手続により、その事業の開始の日から三十日以内に、国土交通大臣にその旨を届け出なければならない。届出をした事項を変更したときも同様である。</p> <p>2 人の運送をする不定期航路事業（第二十一条第一項に規定する旅客不定期航路事業を除く。次条において同じ。）を営もうとする者は、国土交通省令の定める手続により、その事業の開始の日の三十日前までに、国土交通大臣にその旨を届け出なければならない。届出をした事項を変更しようとするときも同様である。</p>
海上運送法 第26条の航海命令 に基づく輸送	<p>・海上運送法第26条（航海命令） 第二十六条 国土交通大臣は、航海が災害の救助その他公共の安全の維持のため必要であり、かつ、自発的に当該航海を行う者がいない場合又は著しく不足する場合に限り、船舶運航事業者に対し航路、船舶又は運送すべき人若しくは物を指定して航海を命ずることができる。</p> <p>4 第一項の規定による命令で次条の規定による損失の補償を伴うものは、これによって必要となる補償金の総額が国会の議決を経た予算の金額を超えない範囲内でこれをしなければならない。</p>

■付属資料 9. フェリー等船舶の調達可能数、輸送能力

1. 利用可能な対象船舶が投入される航路の抽出

- ・四国において広域被害が発生したとき、四国への緊急時海上輸送に使用できる可能性のあるフェリー及びRORO船として、下記の条件の船舶を抽出した。

●四国を発着する定期航路に就航する船舶

- －四国を発着する定期航路であれば、利用岸壁が被災し、定期航路が維持できなくなった場合、緊急物資輸送に活用できる可能性があると考えた。

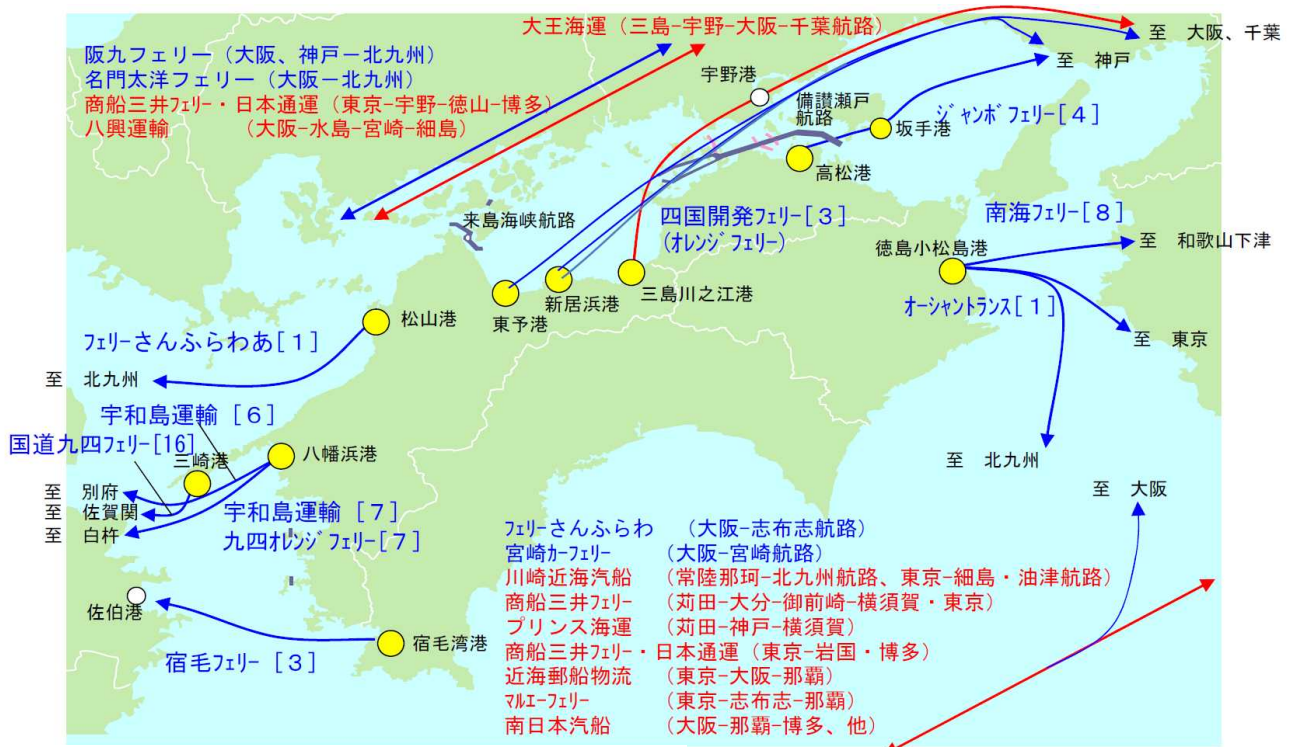
●高知県沖合の定期航路に就航する船舶

- －既存航路の寄港地を追加することで、現状の輸送ダイヤを大きく変更することなく対応できる可能性があると考えた。

●沿海の許可をとった船舶

- －平水の許可では、太平洋側の港湾間の輸送に際し、安全に就航することができないため、平水以外の船舶とした。

航行区域「沿海」、「限定沿海」で許可を受けた船舶が投入されているフェリー航路、RORO航路



資料：航路は海上定期便ガイド 2012年版及び四国地方整備局調べ

注：青＝フェリー航路、赤＝RORO航路。[]内の数字はフェリー航路の1日あたりの便数。

：実際の航路ルートをデフォルメしている。

2. 抽出した航路に投入されているフェリー、RORO船の輸送能力

- 抽出したフェリー航路、RORO船航路に投入されている船舶諸元を整理した。
- 結果は、フェリー18航路 **39隻**、RORO船12航路 **19隻**であり、うち、災害時の利用に効果的と考えられる岸壁側からのスロープ等乗降施設の必要が無いサイドランプ（1Fサイドランプ）搭載のフェリーが、**9隻**あることがわかった。
この9隻のうち、限定沿海仕様を除くと **5隻**となっている。

■フェリー

事業者	航路	船名	トン数 GT	全長 m	全幅 m	喫水 m	航行 区域	旅客 人	積載能力			乗降装置			
									乗用車 台	トラック 台	トレーラ 台	サイドランプ		船首側	船尾側
												有無	1Fサイド ランプ ※1		
中・長距離フェリー															
四国開発 フェリー	東予～大阪（南港）	おれんじ8	9,975	163.57	25.6	4.99	沿海	750	42	122		○	×	○	○
		おれんじ7	9,917	163.57	25.6	4.99	沿海	750	42	122		○	×	○	○
	新居浜～神戸（六甲）	おれんじホープ	15,732	175.21	27.5	6.51	沿海	218	30	154		○	○		○
オーシャン トランス オーシャン 東九フェ リー	北九州（新門司）～徳 島～東京	おーしゃんさう す	11,114	166	25	6.37	沿海	148	71	31	99	○	×	○	○
		おーしゃんの す	11,114	166	25	6.37	沿海	148	71	31	99	○	×	○	○
		おーしゃんい すと	11,523	166	25	6.16	沿海	401	75	27	101	○	×	○	○
		おーしゃんう すと	11,523	166	25	6.16	沿海	401	75	27	101	○	×	○	○
フェリーさ んふらわ あ	大分～神戸	さんふらわあ ごーど	11,178	165.5	27	6	限沿	748		147		○	○	○	○
		さんふらわあ ばーる	11,177	165.5	27	6	限沿	748		147		○	○	○	○
	別府～大阪	さんふらわあ いぼり	9,245	153	25	5.6	限沿	710	100	100		○	○	○	
		さんふらわあ こぼると	9,245	153	25	5.45	限沿	710	100	100		○	○	○	
	大阪～志布志	さんふらわあ さつま	12,415	186	25.5	6.6	近海	782	140	175		○	○		○
		さんふらわあ きりしま	12,418	186	25.5	6.6	近海	782	140	175		○	○		○
阪九フェ リー	北九州（新門司）～大 阪（泉大津）	やまと	13,353	195	26.4	6.85	限沿	667	138	229				○	○
		つくし	13,353	195	26.4	6.85	限沿	667	138	229				○	○
	北九州（新門司）～神 戸（六甲アイランド）	フェリーせつ	15,188	189	27	6.65	沿海	810	77	219		○	×	○	○
フェリーすおう		15,188	189	27	6.65	沿海	810	77	219		○	×	○	○	
名門大洋 フェリー	北九州（新門司）～大 阪（南港）	フェリーおおさ か	9,479	160	25	6.06	沿海	713		160		○	×	○	○
		フェリーきた きゅうしゅう	9,476	160	25	6.06	沿海	713		160		○	×	○	○
		フェリーきよ うと2	9,788	167	25.6	6	限沿	877		180		○	×	○	○
		フェリーふく おか2	9,788	167	25.6	6	限沿	877		180		○	×	○	○
宮崎カー フェリー	大阪～宮崎	おおさかエキ スプレス	11,933	170	27	6.5	沿海	690	90	125		○	○		
		みやざきエキ スプレス	11,931	170	27	6.5	沿海	690	90	125		○	○		
近距離フェリー															
九四レシ ン フェリー	八幡浜-臼杵	おれんじ四国	2,918	119.91	16.4	4.73	沿海	485	37	37				○	○
		おれんじ九州	2,924	119.91	16.4	4.73	沿海	485	37	37				○	○
宇和島運 輸	八幡浜-臼杵	さくら	2,334	114.34	16	4.45	限沿	485	25	35				○	○
		おおいた	2,453	115	16	4.56	限沿	535	25	35				○	○
	八幡浜～別府	えひめ	2,494	115	16	4.45	限沿	610	25	35				○	○
		あかつき2	2,052	99.01	15.8	4.3	沿海	440	25	32				○	○
宿毛フェ リー	宿毛～佐伯	ニューあしずり	999	73.62	13.6	3.51	沿海	304	4	17				○	○
南海フェ リー	徳島～和歌山	フェリーかつ らぎ	2,620	108	17.5	4.4	限沿	450	-	39				○	○
		フェリーつる ぎ	2,604	108	17.5	4.4	限沿	450	-	39				○	○
ジャンボ フェリー	神戸～高松	こんびら2	3,639	115.9	20	4.71	沿海	475	77	61				○	○
		りつりん2	3,638	115.91	20	4.8	沿海	475	77	61				○	○
フェリーさ んふらわ あ	北九州（砂津）～松山	フェリーくる しま	4,277	119	21	5.01	沿海	782	41	73				○	○
		フェリーはや もと2	4,238	119	21	5.01	限沿	782	41	73				○	○
国道九四 フェリー	佐賀関～三崎	シャトル豊 予	995	78.5	13.4	3.5	限沿	292	-	19				○	○
		ニュー豊予 2	699	71.5	12.6	3.3	限沿	292	-	16				○	○
		ニュー豊予 3	697	71.5	12.6	3.3	限沿	292	-	16				○	○

資料：船舶明細書2013、2013年版定期便ガイド（内航ジャーナル）、船社ヒアリング、船社ホームページより作成

※1 岸壁側からのスロープ等乗降施設の必要が無いサイドランプ（1Fサイドランプ）については、災害時の利用が効果的と考え、「○」とした。

■ RORO船

事業者	航路	船名	トン数 GT	全長 m	全幅 m	喫水 m	航行 区域	旅客 人	積載能力		サイドラ ンプの有 無
									乗用車 台	シャーシ等	
日本通運株式会社 日本マリン株式会社	東京/苫小牧/釧路/大阪/高松	ひまわり3	7,754	132.82	21.4	6.21	沿海	-	-	シャーシ20台 12ftコンテナ300個	○
大王海運株式会社	大阪/宇野/三島川之江/千葉	第1はる丸	7,751	145.03	25	6.21	限近	-	250	トレー100台	○
		第2はる丸	7,751	145.03	25	6.51	限近	-	250	トレー100台	○
		第3はる丸	3,692	114.5	20	5.81	沿海	-	120	トレー70台	○
日本通運株式会社 商船三井フェリー株式会社	東京/宇野/博多 東京/岩国/博多	ひまわり5	10,470	166.9	27	6.63	限近	-	251	12mシャーシ160台	○
		ひまわり6	10,471	166.9	27	6.63	限近	-	251	12mシャーシ160台	○
		さんふらわは かた	10,507	166.9	27	6.63	限近	-	251	12mシャーシ160台	○
		さんふらわと うきょう	10,503	166.9	27	6.63	限近	-	251	12mシャーシ160台	○
アリス海運株式会社	追浜/神戸/苅田	フェニックス	10,050	160.03	25.5	7.31	近海	-	750	12mシャーシ102台	○
川崎近海汽船株式会社	東京～細島～油津	南王丸	9,832	167.72	24	7.21	近海	-	60	シャーシ126台	○
	常陸那珂～宮崎	新北王丸	5,901	136.21	21.4	6.9	限近	-	-	シャーシ80台	○
		男王丸	9,348	149.9	24	6.8	近海	-	40	シャーシ105台	○
商船三井フェリー株式会社	東京・追浜/御前崎/苅田/大分	みやこ丸	8,015	156.82	24	6.31	限近	-	-	トレー122台	○
		むさし丸	13,927	166.03	27	7.01	限近	-	-	トレー160台	○
近海郵船物流株式会社	東京～大阪～那覇	しゅり	9,813	167.72	24	7.21	近海	-	103	12mトレー127台 コンテナ300個	○
マルエーフェリー株式会社	東京～志布志～那覇	飛龍21	9,225	167	22	5.9	近海	92	89	10' コンテナ240個 8ftトラック80台	○
		たかちほ	3,891	131.16	20	5.4	近海	-	50	シャーシ40台 コンテナ100個	○
南日本汽船株式会社	大阪～那覇～博多	うりずん	1,596	110.03	17.2	4.72	限近	-	30	20' コンテナ109台 トレー12台	○
八興運輸株式会社	大阪～水島～宮崎～細島	はっこう21	2,187	121.12	16.7	4.96	沿海	-	100	12mシャーシ46台	○

資料：船舶明細書2013、2013年版定期便ガイド（内航ジャーナル）、船社ヒアリング、船社ホームページより作成

※RORO船の乗降装置（サイドランプ）については、岸壁側からの乗降施設の必要は無い。

■付属資料10. 岸壁と船舶のマッチング検討結果（一覧表）（運輸局検討）

○フェリーと係留施設との簡易的な適合性の判定結果

- ・ 四国周辺のフェリー航路、RORO船航路の船舶を対象とし、係留施設での荷役の可否について諸条件に係る適合性の判定を行い、対象船舶と港湾施設を適合させるための条件を整理した。
- ・ 判定結果「△」では施設利用ができない状況であるが、土のうや嵩上げ等の発災時の事後対応により利用できるよう対応を検討する必要がある。

- ・ 対象船舶は四国の寄港または四国周辺海域を航行している船舶より、沿海仕様、サイドランプ形式の船舶を対象とし、対象施設の判定を実施。
- ・ 総合評価については、施設天端高の初期地盤沈下量※1の有無による判定を行った。

県名	港湾名	岸壁名	岸壁等判断諸元								オレンジホープ(四国開発フェリー(株))						SFさつま(株)フェリーさんふらわあ										
			航行区域	航路幅	岸壁延長	岸壁水深	回頭半径	天端高		H.W.L.	L.W.L.	航行区域	航路幅	岸壁水深	回頭半径	勾配(%)※2		総合評価		航行区域	航路幅	岸壁水深	回頭半径	勾配(%)※2		総合評価	
								沈下無	沈下有							H.W/軽喫水	L.W/満載喫水	沈下考慮有	沈下考慮無					H.W/軽喫水	L.W/満載喫水	沈下考慮有	沈下考慮無
徳島	小松島	沖洲外地区(-8.5M)岸壁	沿海	300	230	-8.5	200	3.5	2.7	1.8	0.0	○	○	○	○	13.7	13.3	△	○	○	○	○	○	13.9	13.2	△	○
徳島	小松島	沖洲外地区(-7.5M)岸壁	沿海	300	130	-7.5	200	3.5	2.7	1.8	0.0	○	○	○	○	13.7	13.3	△	△	○	○	○	○	13.9	13.2	△	○
徳島	小松島	赤石地区(-7.5M)岸壁	沿海	220	130	-7.5	200	3.8	2.9	1.8	0.0	○	○	○	○	12.9	12.5	△	○	○	○	○	○	13.0	12.3	△	○
徳島	橋	大湊岸壁1	沿海	350	100	-5.5	200	3.0	1.7	1.8	0.0	○	○	×	○	17.9	17.5	×	×	○	○	×	○	18.5	17.8	×	×
徳島	浅川	浅川浦北物揚場	沿海	110	260	-4.0	130	3.5	2.7	1.8	0.0	○	×	×	×	13.7	13.3	×	×	○	×	×	×	13.9	13.2	×	×
愛媛	宇和島	新内港第4号物揚場	沿海	210	50	-4.0	120	3.1	1.6	2.2	0.0	○	○	×	×	20.1	17.9	×	×	○	○	×	×	21.0	18.3	×	×
高知	高知	三里(-11m)	沿海	300	190	-11.0	230	4.5	3.0	1.9	0.1	○	○	○	○	12.9	12.5	△	○	○	○	○	○	13.0	12.3	△	○
高知	高知	三里2号岸壁	沿海	300	240	-12.0	230	4.5	3.0	1.9	0.1	○	○	○	○	12.9	12.5	△	○	○	○	○	○	13.0	12.3	△	○
高知	高知	東潮江岸壁	沿海	170	130	-7.5	200	4.0	2.5	1.8	0.0	○	×	○	○	14.6	14.1	×	×	○	×	○	○	14.8	14.1	×	×
高知	高知	三里1号岸壁	沿海	300	240	-8.0	230	4.5	3.0	1.9	0.1	○	○	○	○	12.9	12.5	△	○	○	○	○	○	13.0	12.3	△	○
高知	高知	三里8号岸壁	沿海	300	175	-8.0	230	3.5	2.0	1.9	0.1	○	○	○	○	17.0	16.6	△	○	○	○	○	○	17.6	16.9	△	○
高知	須崎	港町-7.5M2号岸壁	沿海	190	130	-7.5	200	3.4	1.7	1.8	0.0	○	○	○	○	18.7	17.5	△	○	○	○	○	○	19.5	17.8	△	○
高知	須崎	港町-10.0M岸壁	沿海	190	185	-10.0	200	3.4	1.7	1.8	0.0	○	○	○	○	18.7	17.5	△	○	○	○	○	○	19.5	17.8	△	○
高知	宿毛湾	池島岸壁(-7.5)	沿海	200	160	-7.5	200	4.5	2.5	2.0	0.0	○	○	○	○	15.4	14.1	△	○	○	○	○	○	15.7	14.1	△	○
高知	宿毛湾	池島岸壁(-13.0)	沿海	200	260	-10.0	200	4.5	2.5	2.0	0.0	○	○	○	○	15.4	14.1	△	○	○	○	○	○	15.7	14.1	△	○
高知	奈半利	西内港新岸壁	沿海	100	120	-5.5	95	4.0	3.0	1.9	0.1	○	×	×	×	12.9	12.5	×	×	○	×	×	×	13.0	12.3	×	×

※1：四国地方整備局が算定した結果を入力 ※2：四国地方整備局が算定した結果により検討

資料：四国運輸局提供資料を基に四国地方整備局作成

■付属資料 1 1. ガントリークレーンの対応策

○荷役機械の対策

- ・荷役機械（クレーン本体／レール／電気系統／機械）の事前対策については、以下の通りである。

表 荷役機械の事前対策

		変状	復旧方法	考慮事項	事前方策	備考
クレーン本体	地震	脱輪(股先状態) 脚部の座屈・捻挫	クレーンの交換	クレーン本体の交換には同じレールゲージのクレーンを被災していない岸壁(他港湾を含め)を移設するか、新たに設計・製作するしかない。 ただし、新たに製作する場合、10ヶ月は要すると考えるべきである。	想定地震に対する免震機構を具備	
	津波	流体力による脚部変形 漂流物の衝突による損傷	クレーンの交換	クレーン本体の交換には同じレールゲージのクレーンを被災していない岸壁(他港湾を含め)を移設するか、新たに設計・製作するしかない。 ただし、新たに製作する場合、10ヶ月は要すると考えるべきである。 ただし、高さを有する構造体であることから、地震に比べ被災頻度は小さいと考えられる		
レール	地震	岸壁本体の変形(岸壁構造のズレ)がクレーンレールの変形を招く(水平方向:レールの振れ、鉛直方向:レール段差の発生)	レールの交換	レールは特注品であり、調達に1か月以上を要する	復旧用資材として補修用のレールを備蓄する 案として)水平・垂直方向の変形に対し滑らかに繋ぐ形状のレールを準備する ただし、適用までには開発すべき技術的課題が残る	レールの規格の確認を要する
	津波	津波を被った場合でも一時的な錆が発生する程度で、機能不全となるような構造的変状は発生しないと考えられる	締結金具の確認、 必要箇所への油塗布			

		変状	復旧方法	考慮事項	事前方策	備考
電気系統	地震	広域停電による電力供給停止 埋設部変形による断線 地震力による配電盤損傷	新たな電力供給源に接続する 必要部品(モーターを含め)の交換	電気系統の補修には、当該施設のみでなく、あらゆる方面からの需要が発生すると考えられ、在庫が払底して復旧に時間を要することを想定しなければならない	高台に緊急自家発電装置を備える 別電源装置(自然エネルギー・蓄電池等)を備える 高台に想定部品の備蓄を行っておく、あるいは防水ケースに収納しておく	
	津波	浸水による電気系統全般の損傷 オペレーション中のクレーンが停止した場合、当該船舶の港外避難に支障をきたす可能性がある	必要部品(モーターを含め)の交換	電気系統の補修には、当該施設のみでなく、あらゆる方面からの需要が発生すると考えられ、在庫が払底して復旧に時間を要することを想定しなければならない	高台に想定部品の備蓄を行っておく、あるいは防水ケースに収納しておく	
機械部分	地震	脚部の捻挫による車軸(軸受)の損傷	クレーン部品の交換	レール同様特注品であることから交換に至るまで月日を要する	クレーン本体と同様	
	津波	軸受に潮を被る	油洗浄が必要		洗浄油の備蓄	

引用文献：土木技術 68 巻 号(平成 25 年 月)及び投稿者よりのヒアリングにより作成

投稿者：宮本卓次郎 横浜国立大学 統合的海洋教育・研究センター 特任教授

(前 国土交通省 東北地方整備局 副局長)

※上記以外のレール対策としては、沈下に対するフーチング部拡幅によるクレーン基礎構造の実績もある。

■付属資料 1 2. 災害時利用可能な通信手段（アンケート結果等）

（四国内の航路啓開や海上作業担当企業の通信手段に関する現状）

「平成 24 年四国広域緊急時海上輸送等検討業務報告書」から、現状の航路啓開等に携わる企業（事務所：埋立浚渫協会：24 事業所、）への通信手段に関するアンケート調査結果を以下に示す。

そこでは、8 割以上の事業所では、「災害時に利用可能な通信手段はない」と回答している。現在、保有している通信手段（災害有線電話、衛星電話、MCA 無線、VHF 無線）はいずれも 8 割以上は保有していない現状である。

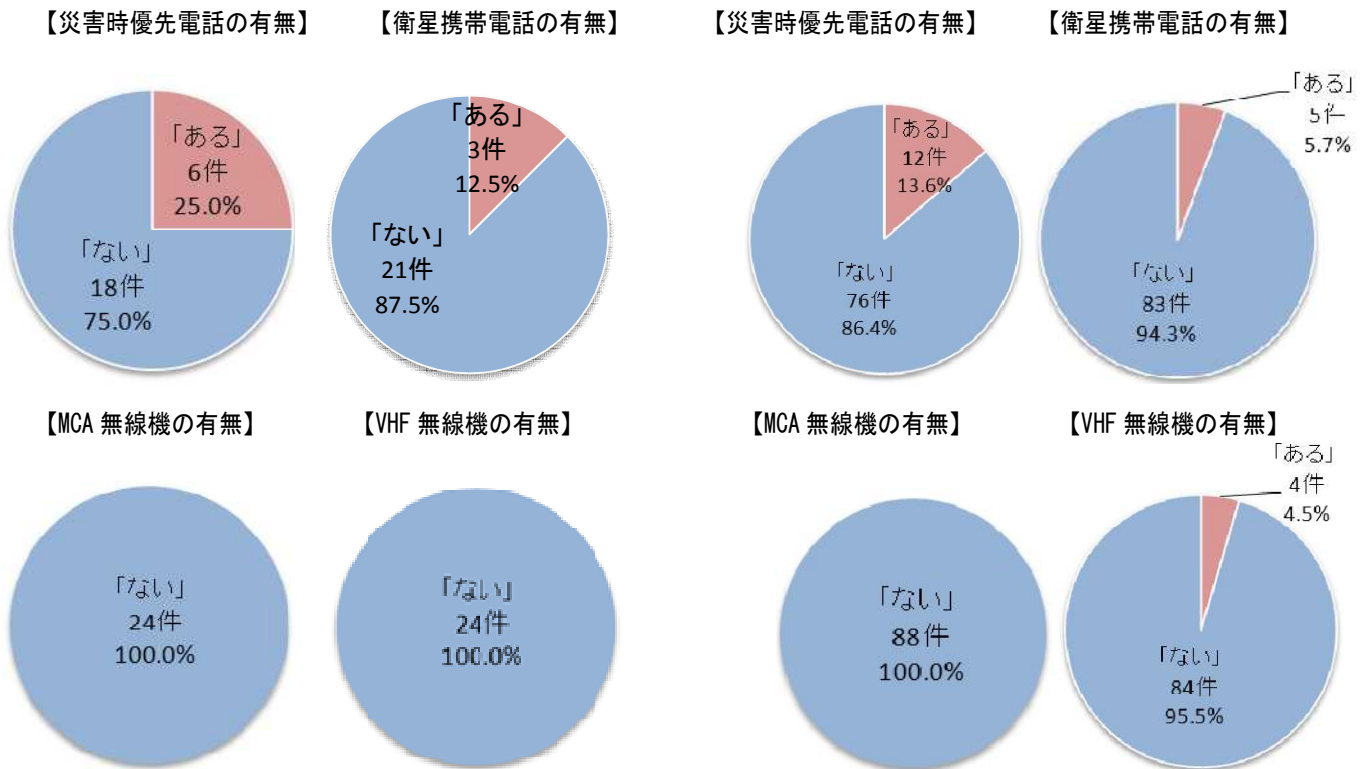
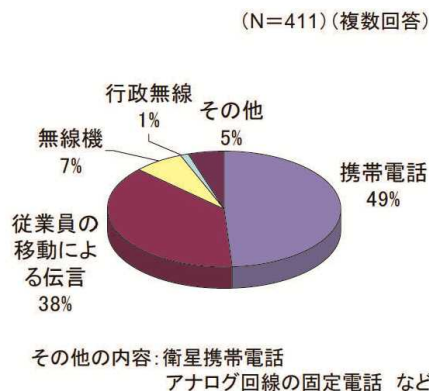


図 災害時に有効な通信手段の保有状況
（左：日本埋立浚渫協会 24 事業所、右：四国港湾空港建設協会連合会 88 事業所）

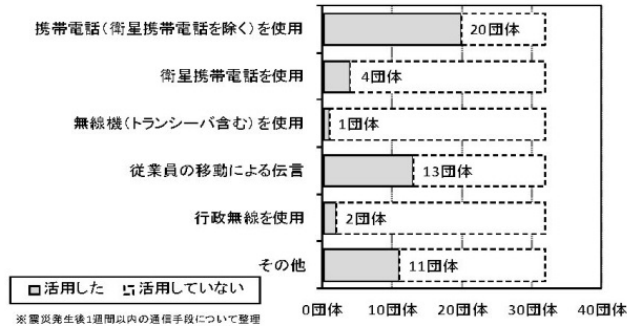
東北建設業協会連合会による「東日本大震災の復旧作業に携わる建設企業の活動実態に関する調査」によると、通信手段は、「携帯電話」が 5 割近くを占め、多いものの、以下に示すとおり、「従業員の移動による伝言」が 4 割程度を占めている。特に宮城県では、通信手段は 63% 程度を占めており、携帯電話と同じくらい活用されていた。



〔資料〕東北地方整備局資料(活動を実施した 411 社のアンケート結果より)、平成 24 年 7 月 24 日報道

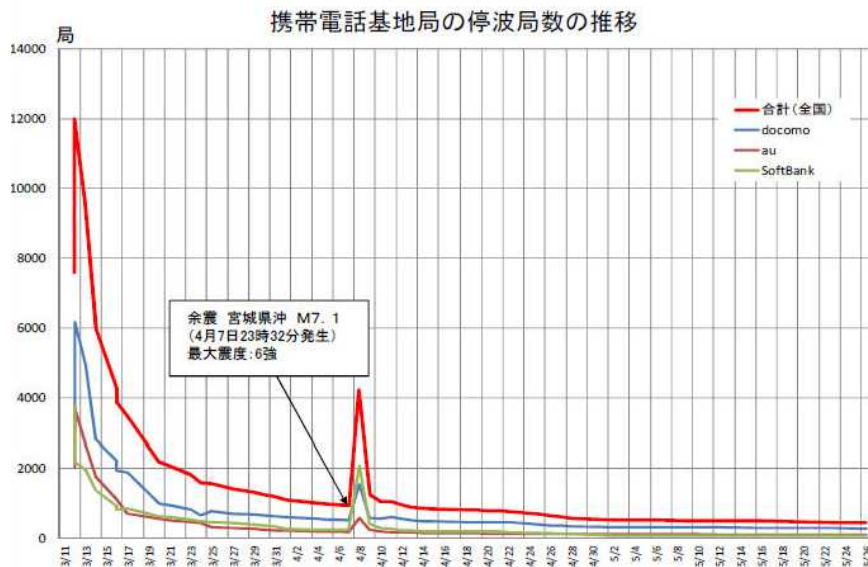
(東日本大震災の応急復旧等の建設関係者における通信実態等の事例)

震災発生後1週間における通信手段は、「携帯電話(衛星携帯電話を除く)を使用」が全32団体中20団体、「従業員の移動による伝言」が13団体となっている。一方で、被災の影響を受けにくい「衛星携帯電話を使用」は4団体のみと少ない。



[資料]東日本大震災における建設関連企業の活動実態調査、国総研資料第729号、平成25年3月

3月11日の東日本大震災により、固定電話約120万回線、携帯電話基地局約1万5千局が利用不能となった。輻輳による通信規制は地震発生後、連続5日間続き、固定電話の通信規制は半日程度で解除された。



(発災時からの利用可能な通信方法の課題)

「大規模災害等の緊急事態における通信確保の在り方について 最終取りまとめ」(2011年12月27日:総務省)によれば、東日本大震災では、利用者からの音声の発信が急増、輻輳状態が発生したため、断続的に通信規制が実施されたが、携帯電話におけるメールなどのパケット通信では、通信規制が行われなかった、又は、一時的な通信規制であり比較的つながりやすい状況にあった。

このことから、大規模地震発生時においては、携帯メールのパケット通信等での通信方法が有効であると考えられる。

港湾の場合、以下の点の特徴があることから、発災直後からの通信手段の確保がもとめられる。

- ・地震や津波の被害を直接受けた地域であり、停電等の回復が遅れている場合がある
- ・啓開、応急復旧では、行政間だけでなく、民間同士が連絡をとることが多い
- ・連絡、情報共有の遅れが航路啓開、応急復旧の遅れにつながり、地域の復旧・復興にも影響がでてくる

その他、総務省の中国総合通信局では、携帯電話が被災地の通信確保に有益なツールであることを認識した上で、災害時に携帯電話基地局を設置した船舶を被災地へ派遣することで、基地局倒壊等地上の災害状況に影響されない、海上からの携帯電話サービスの提供の可能性についての現地調査を行っている。

船上に開設した基地局による携帯電話サービスは、災害時に津波等で被災した陸地での通信確保に極めて有効な通信手段であることが確認されている。

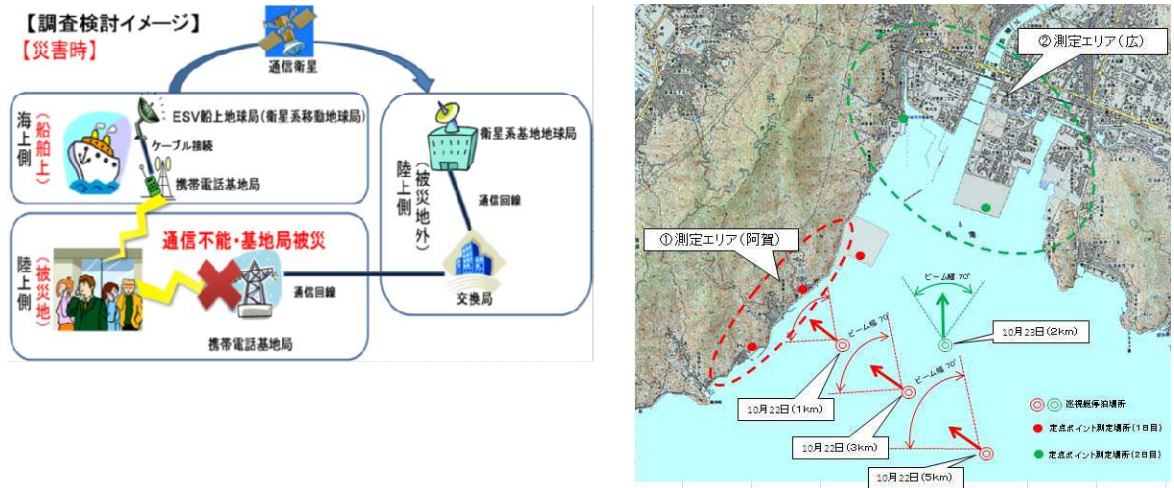


図 災害時における携帯電話基地局の船上開設に向けた検討イメージ