


第16回 名古屋大学-防災科学技術研究所 研究交流会
2018年4月14日（土）

津波災害後の航路啓開にかかる 作業船量と必要作業日数の推計



名古屋大学
大学院環境学研究科
都市環境学専攻
富田孝史

背景

・東日本大震災時の海上物流

- ✓ フェリー : 人, 物, 車両の輸送 / 宿泊, 発電
- ✓ RoRo船 : 車両, 建設機械等の輸送
- ✓ 燃料油 : 海運(723.3万kl)は鉄道輸送(17.8万kl)の40倍以上

国交省総政局物流政策課資料H23.9.23

・東日本大震災時の港湾利用可能時期

- ✓ 地震発生 : 3月11日14:46
- ✓ 津波警報注意報解除 : 13日17:58
- ✓ 航路啓開作業開始 : 14日
- ✓ 一部の岸壁が利用可能 : 15~24日
- ✓ 緊急支援船第1号 : 16日, 宮古港
- ✓ オイルタンカー第1号 : 21日, 塩釜港

15日 : 茨城港常陸那珂港区
釜石港
16日 : 小名浜港
17日 : 宮古港
18日 : 仙台塩釜港仙台港区
鹿島港
19日 : 八戸港
相馬港
20日 : 茨城港日立港区
久慈港
21日 : 仙台塩釜港塩釜港区
22日 : 大船渡港
23日 : 石巻港
24日 : 茨城港大洗港区
(出展 : 国土交通省資料)

速やかな被災地の支援・復旧

↙ **速やかな海上物流の復旧**

↙ **速やかな航路啓開**

耐震岸壁等の利用

港湾BCPの例

表 6-2 緊急物資輸送に向けた基本的な手順と役割分担

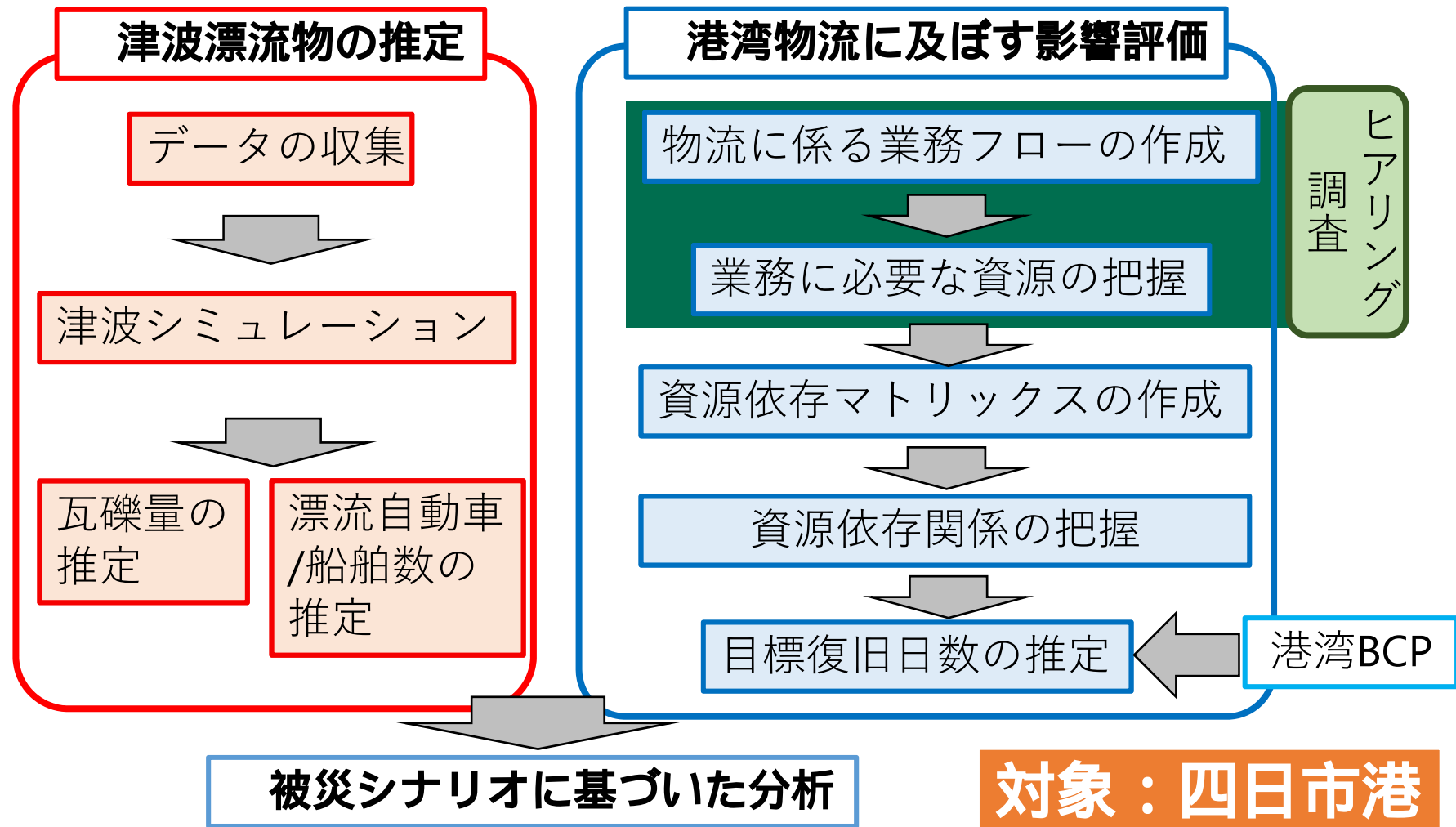
四日市港	目標時間			関係者の役割分担										連携			
	発災～24時間 フェーズⅠ	24時間～72時間 フェーズⅡ フェーズⅢ・Ⅳ	72時間～ フェーズⅤ	四日市港 港務事務所	四日市港 管理組合	四日市港 海上保安部	災害協定 団体	水先 人	タグ 事業者	海運 事業者	港運 事業者	陸運 事業者	中部運 輸局	C I Q	道 路 管 理 者	自 治 体	
体制構築 被災把握	体制構築、被災情報の収集、被害想定 (※)	※強震計、GPS波浪計、海洋短波レーダーの観測データに基づく被害想定について検討中 (中部地整)		◎	◎	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
航路啓開		①緊急確保航路の調査	①緊急確保航路の啓開	◎	△	○	○										
		②耐震強化岸壁に接続する港湾区域内の調査	②耐震強化岸壁に接続する港湾区域内の航路啓開	△	◎	○	○										
岸壁復旧		③岸壁の被災状況調査	③耐震強化岸壁 (W23又はW15) の応急復旧	◎	△		○										
		④岸壁背後ヤードの被災状況調査	④耐震強化岸壁 (W23又はW15) 背後ヤードの応急復旧	△	◎		○										
臨港道路		⑤岸壁に接続する臨港道路の被災状況調査	⑤耐震強化岸壁 (W23又はW15) に接続する臨港道路の啓開	△	◎		○									△	
道路啓開		⑥内陸道路の啓開 (臨港道路以外)				△										◎	
緊急物資輸送		⑦緊急物資の海上輸送		△				○	○	◎			◎			△	
		⑧緊急物資の港湾荷役									◎		◎	○			△
		⑨緊急物資の陸上輸送											◎	◎			

【凡例】 ◎…主導的役割を担う主体 (幹事役)、○…主導的役割を担う主体、△…協議・調整の対象となる主体

(出展：四日市港港湾機能継続計画，平成28年11月19日)

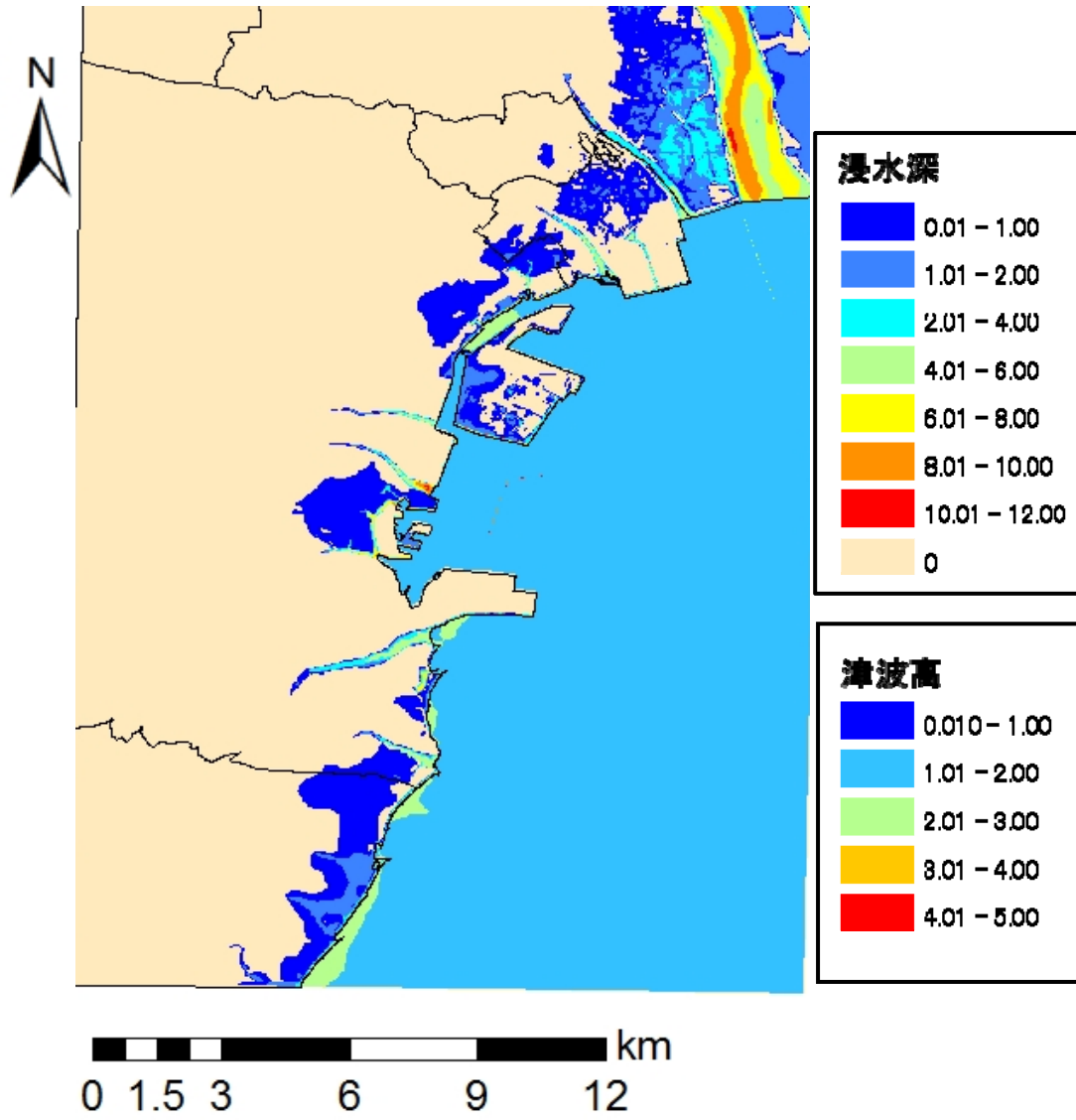
目的と研究フロー

【目的】 津波災害後速やかに緊急支援物資を海上輸送可能にするための港湾の航路啓開に必要な作業船量や必要復旧期間を明らかにする手法をモデル港湾の事例により検討する。

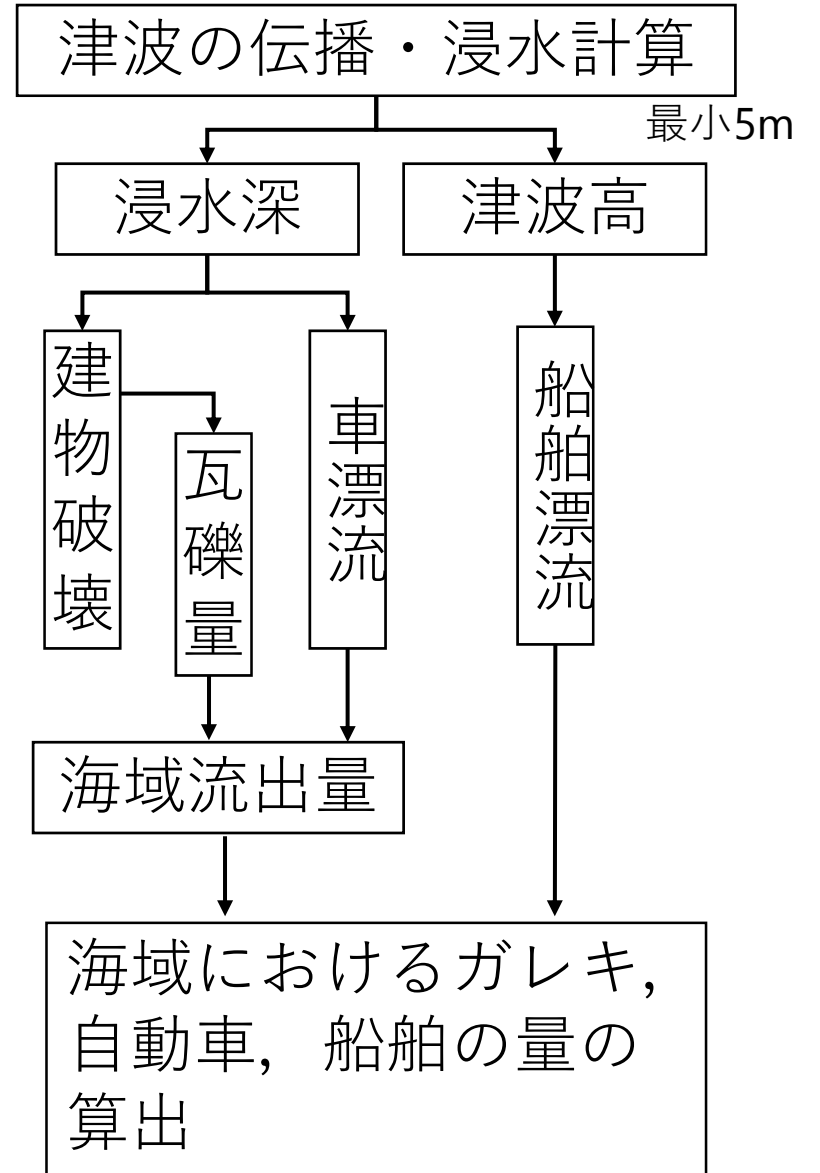


津波漂流物の推定

南海トラフ巨大地震津波を対象

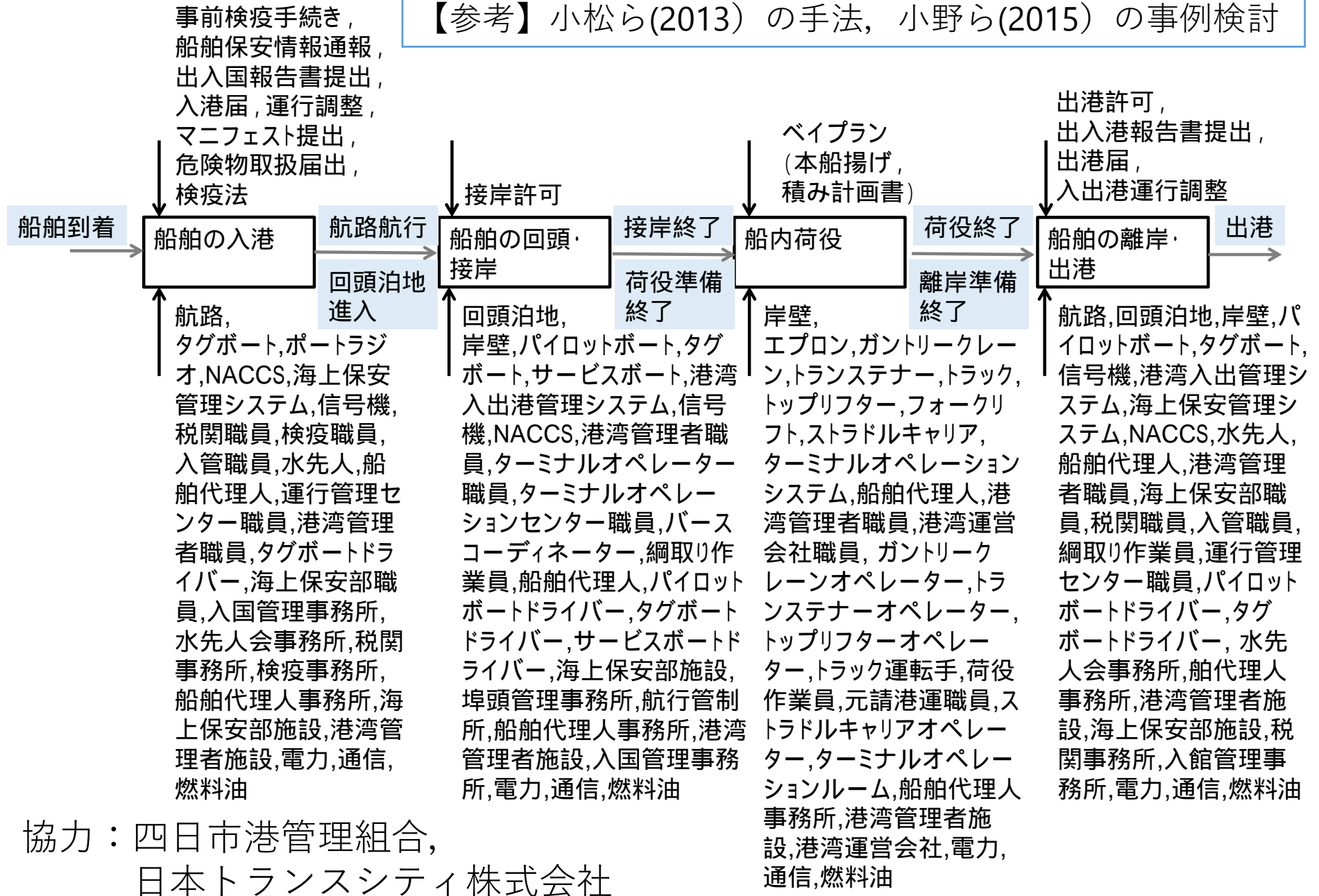


対象地域における浸水深および津波高



港湾物流に及ぼす影響評価：業務フローの作成

【参考】小松ら(2013) の手法, 小野ら(2015) の事例検討



港湾物流に及ぼす影響評価：資源依存マトリックスの作成

資源間の依存性

1次依存性を考慮

Aが機能しないとBが機能しない→1

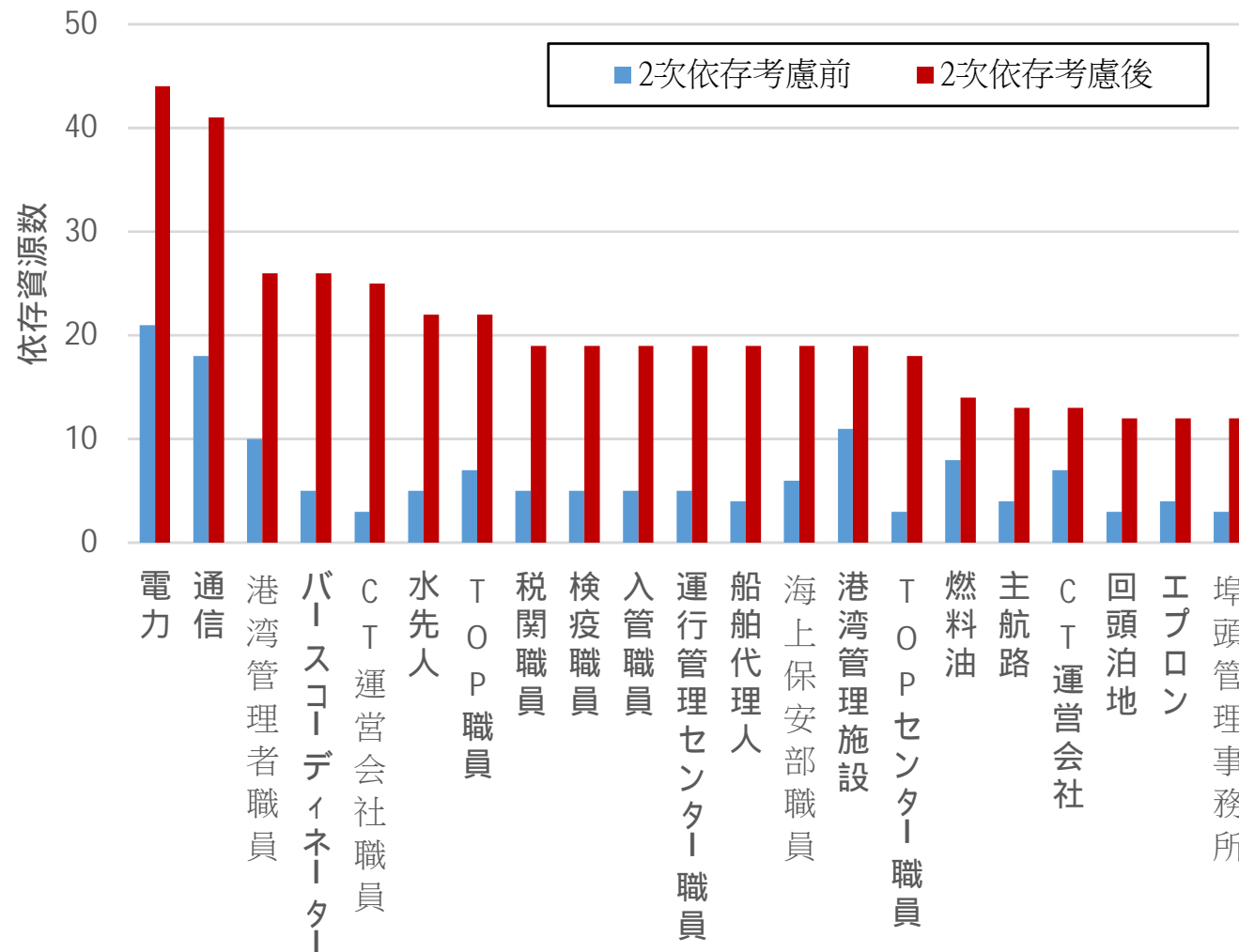
		B		
		航路	岸壁	クレーン
A	航路	1	1	0
	岸壁	0	1	1
	クレーン	0	0	1



2次依存性を考慮

		B		
		航路	岸壁	クレーン
A	航路	1	1	1
	岸壁	0	1	1
	クレーン	0	0	1

港湾物流への影響評価：資源依存性



- 電力・通信に影響を受ける資源が多い→インフラの重要性
- 港湾運営に携わる人員の影響が大きい→人命の重要性
- ついで、主航路が位置する→航路啓開の重要性

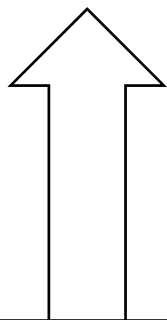
港湾物流への影響評価：機能復旧に要する日数¹⁰

目標復旧期間 ← 港湾BCP

3日（2日）：最小限の海上輸送ルート of 確保

7日（6日）：緊急支援物資輸送ルート of 拡充

津波警報・注意報の解除に1日要すると仮定した場合の日数



耐震強化岸壁を利用すれば、
上記の復旧目標を達成する可能性大
ただし、**航路復旧が不可欠**

- 資源復旧想定期間の分析
 - 被災岸壁の復旧には時間がかかる予想
 - ✓ 耐震強化岸壁は東日本大震災時に活用された事例あり
- 阪神淡路大震災時には軽微な被害の岸壁を使って緊急物資輸送した実績あり

シナリオ分析：シナリオ設定

漂流物挙動の不確定性

被災シナリオ 1：

港内全水域に均等に分布

被災シナリオ 2：

航路に漂流物が分布

被災シナリオ 3：

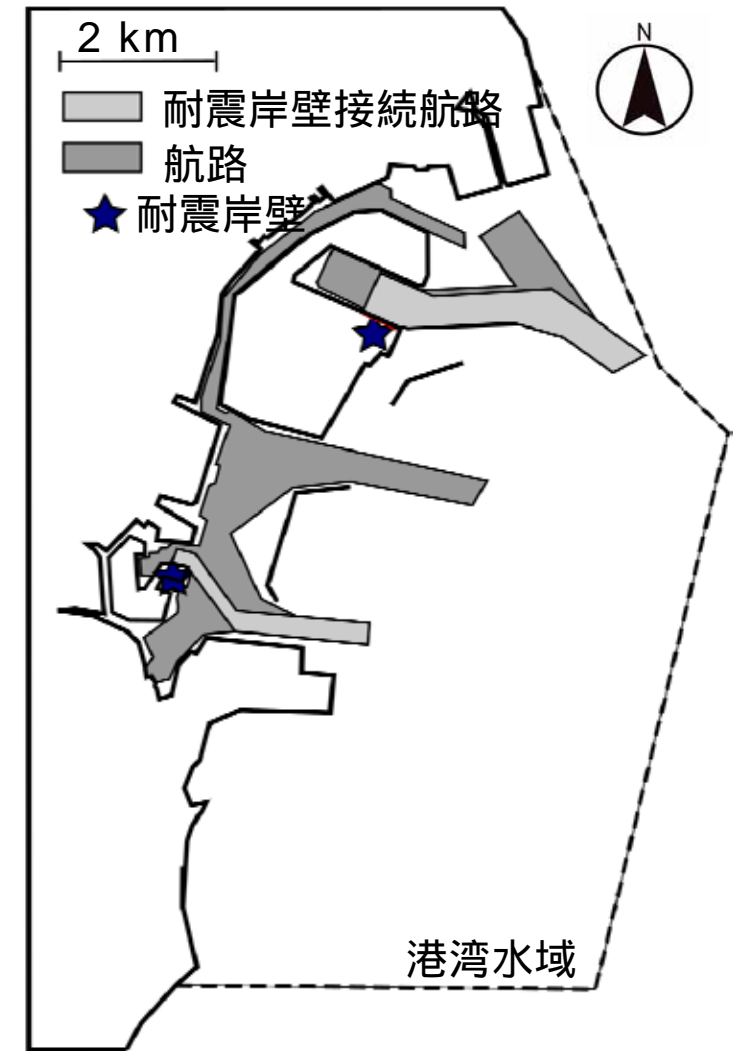
耐震岸壁に接続する航路に分布

ステージ 1：

2つある耐震岸壁のうちの岸壁につながる航路面積が狭い方を2日以内に啓開して最小限の緊急物資輸送を行う

ステージ 2：

その後の4日以内に他方を啓開する



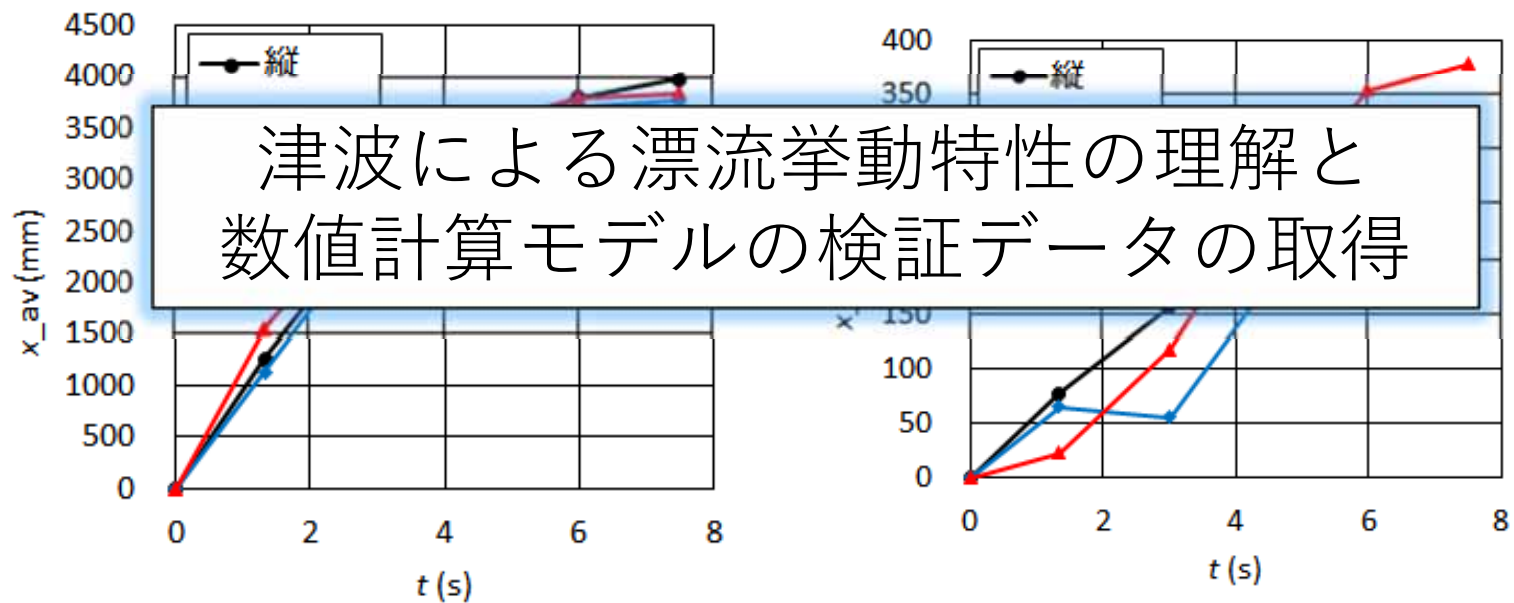
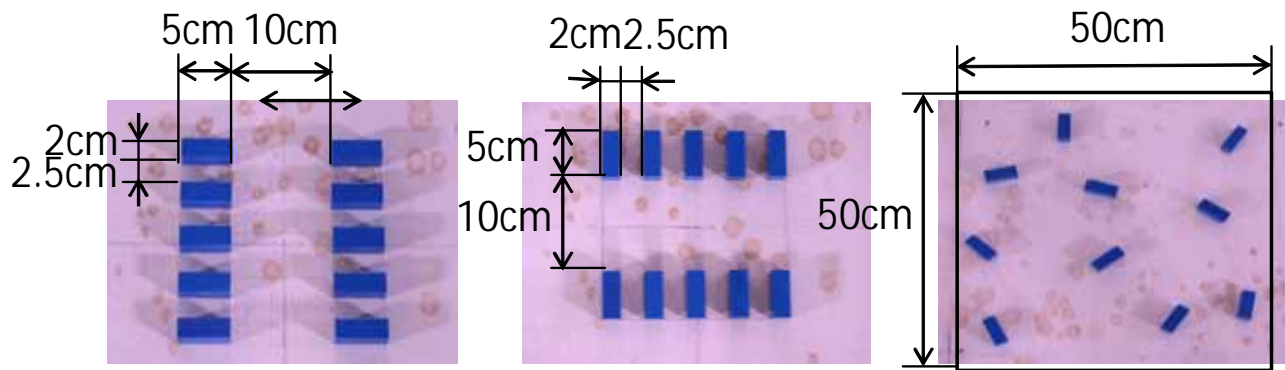
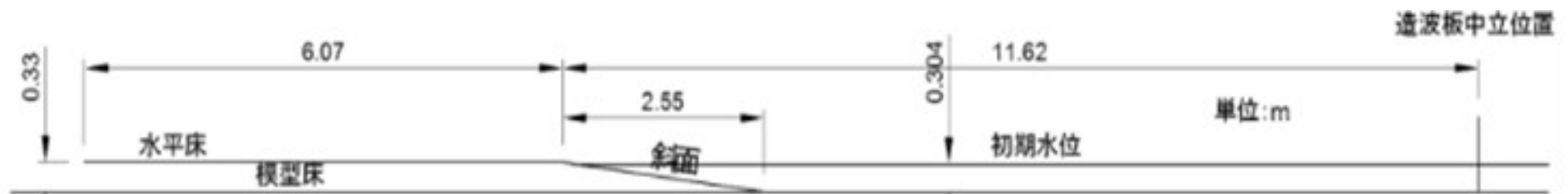
仮定：瓦礫揚収はグラブ浚渫船系，自動車・船舶は起重機船系の船団

結果

			ステージ1	ステージ2
シナリオ1	ガレキ	日	0.5	1.1
		隻	1	1
	車・船	日	0.5	1.1
		隻	1	1
シナリオ2	ガレキ	日	2.3	4.9
		隻	2	2
	車・船	日	2.3	4.8
		隻	2	2
シナリオ3	ガレキ	日	8.8	18.7
		隻	5	5
	車・船	日	8.7	18.4
		隻	5	5

日：1つの船団で作業する場合の必要復旧日数
 隻：目標復旧日数を達成するのに必要な作業船団の数

補足 漂流物模型実験



まとめ

- 津波の伝播・浸水シミュレーションに東日本大震災等の被災特性量を考慮して漂流物量を推定した。
- 業務影響評価（BIA）に基づいて、海上物流における航路の重要性を把握し、その影響を明らかにした。
- 港湾BCPで定める緊急支援物資輸送のための目標復旧日数を達成するために必要な船団数と1船団で作業する場合の必要復旧日数を四日市港をモデルケースとして推定した。

課題： 港湾BCPにおけるBIA
燃料油の問題