

巨大災害に備える ための海を使った 緊急支援物流のあり方



写真: 日本長距離フェリー協会



写真: 国土交通省東北地方整備局

平成28年6月2日

京都大学防災研究所
産官学共同研究部門
(港湾物流BCP研究分野)

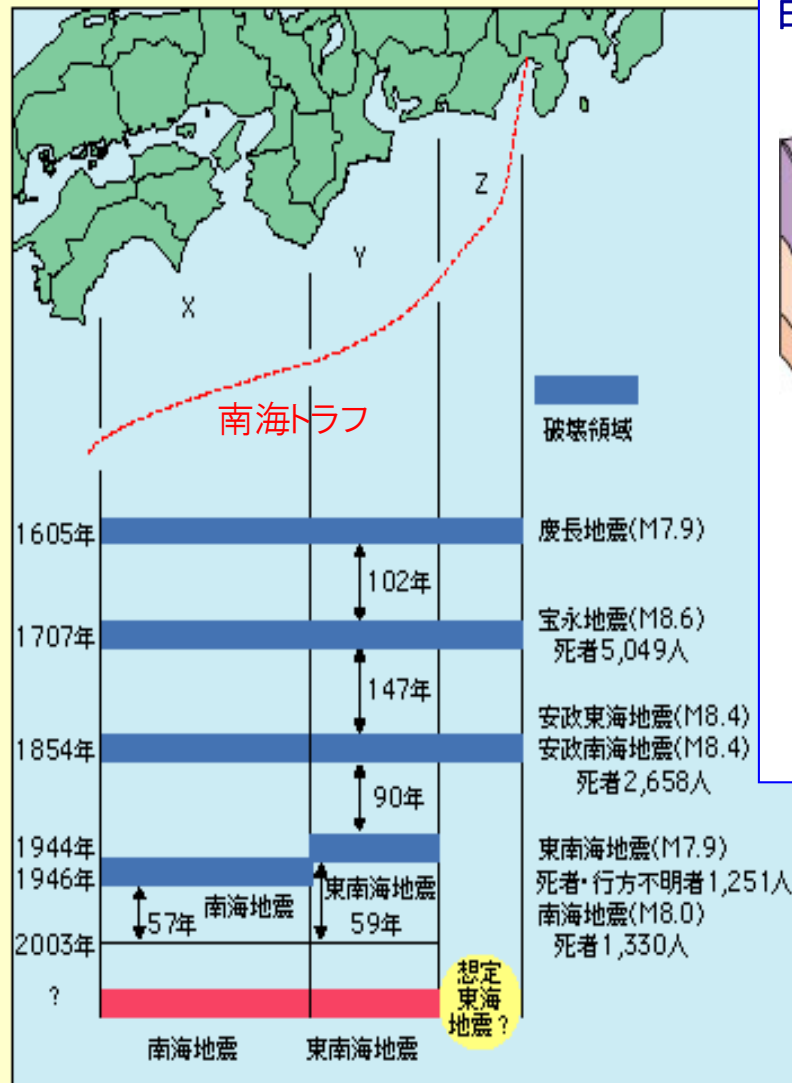
小野 憲司

Email: ono.kenji.5z@kyoto-u.ac.jp

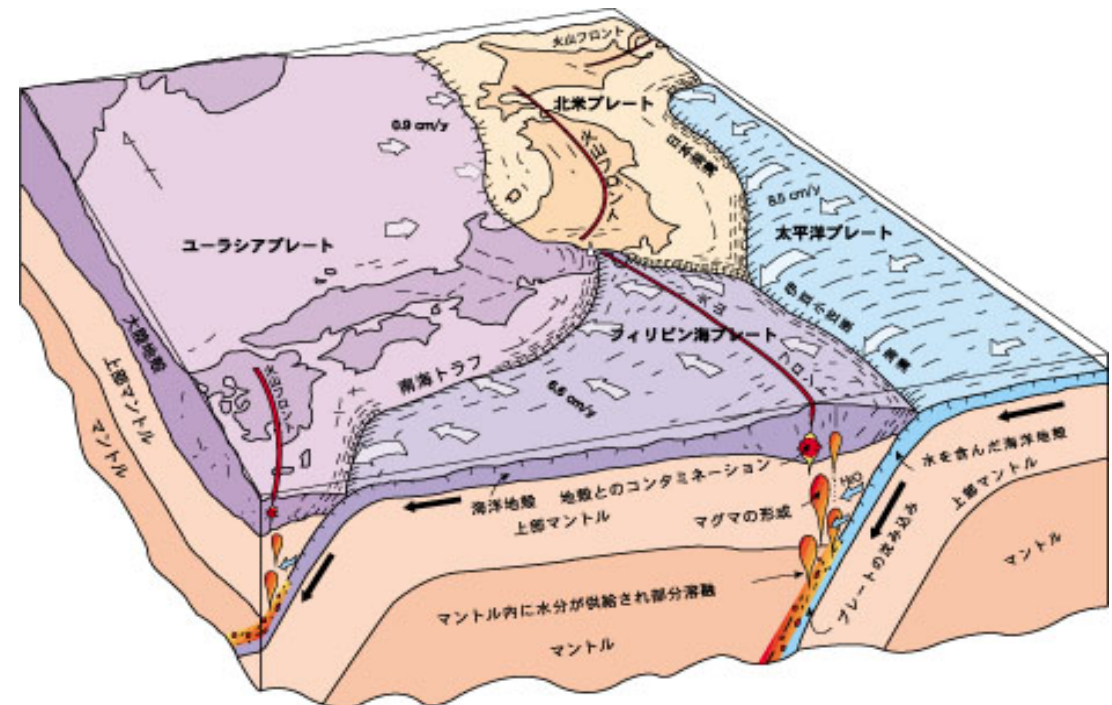
話 題

1. 自然災害リスクの高まり
2. 経済、社会の脆弱性の高まり
3. 災害時物流の意義

南海トラフ巨大地震のリスク



日本周辺のプレート運動



東海・東南海・南海地震の被害想定

1. 建物全壊棟数: 約51万3000 ～ 56万8600棟
(阪神・淡路大震災 約24万9000棟)
2. 死者数: 約2万2000 ～ 2万8300人
(阪神・淡路大震災 6432人)
3. 経済被害: 約53 ～ 81兆円
(阪神・淡路大震災 約13兆円)

(中央防災会議資料による)

【出典】左図: 地震調査研究推進本部「海溝型地震の長期評価の概要」(算定基準日 平成21年1月1日)より作成
右上図: 全国地質業協会連合会ウェブサイト

3.11以前に発見されていた知見

- ① 現在想定されている東海・東南海・南海3連発地震は、1707年の宝永地震がモデル。しかし宝永地震は**日向灘連動の4連動**であった可能性。その場合の規模は**M9**、**津波高さは、1.5～2倍**の5～10m。(文科省研究プロジェクト成果:2011年4/8日経新聞)
- ② 1361年の正平(康安)地震津波は、**宝永地震を上回る内陸4キロまで到達**。(東大地震研調査:2011年5/3神戸新聞)
- ③ **仙台平野は、千年毎に**(弥生時代、800年代にも)海岸線から**3～4kmまで津波で浸水**。(東北学院大学調査結果:2011年5/19神戸新聞)
- ④ 1605年の慶長地震は、南海トラフ沿いの震源域に加えて、**沖合の別の震源域が連動**した可能性。その場合の津波高さは、**これまでの想定**の**1.5倍～2倍**。(東大地震研指摘:2011年5/23朝日新聞)
- ⑤ 高知県土佐市蟹ヶ池において、**2000年前の巨大津波**の痕跡(厚さ50cmの砂の堆積層)発見。(高知大調査:2011年5/23日経新聞)
- ⑥ 1586年の天正大地震で**若狭湾においても津波**が発生、集落が流され多数の死者を出した。(敦賀短大による史料調査結果:2011年5/27朝日新聞)

9世紀日本の地震・火山災害

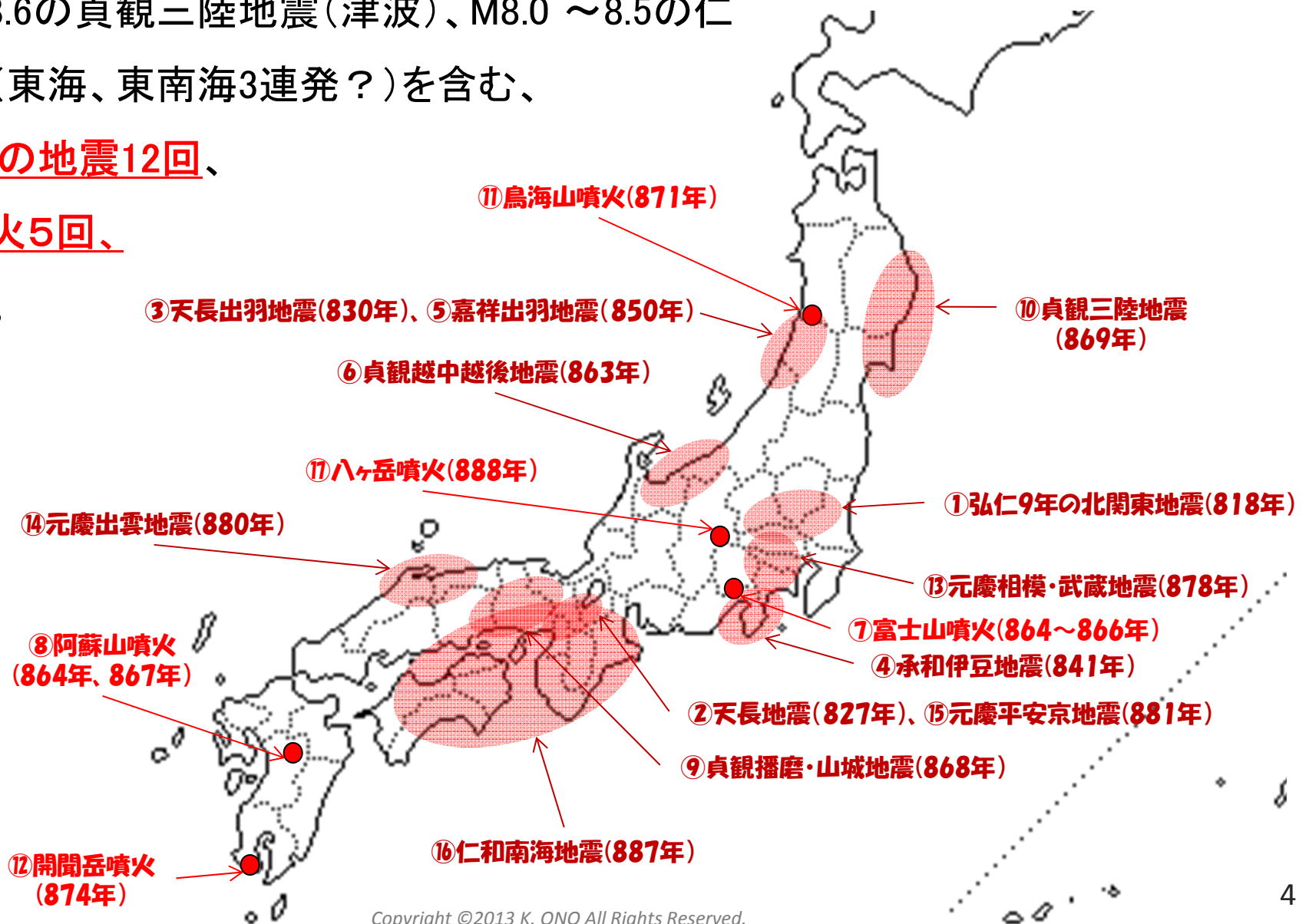
【北関東地震(M7~7.5)⇒ハケ岳噴火 (70年間)】

M8.3~8.6の貞観三陸地震(津波)、M8.0 ~8.5の仁和南海(東海、東南海3連発?)を含む、

M7以上の地震12回、

火山噴火5回、

が発生。

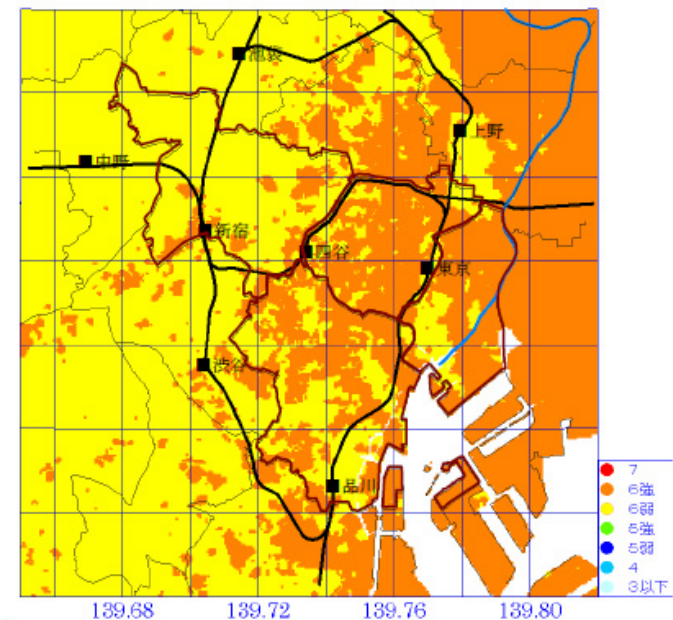
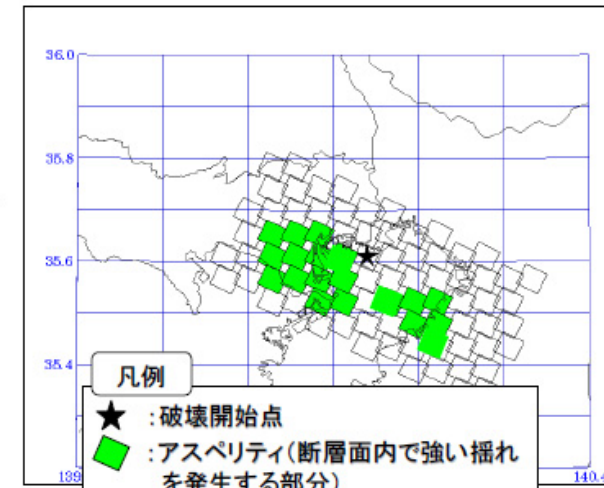
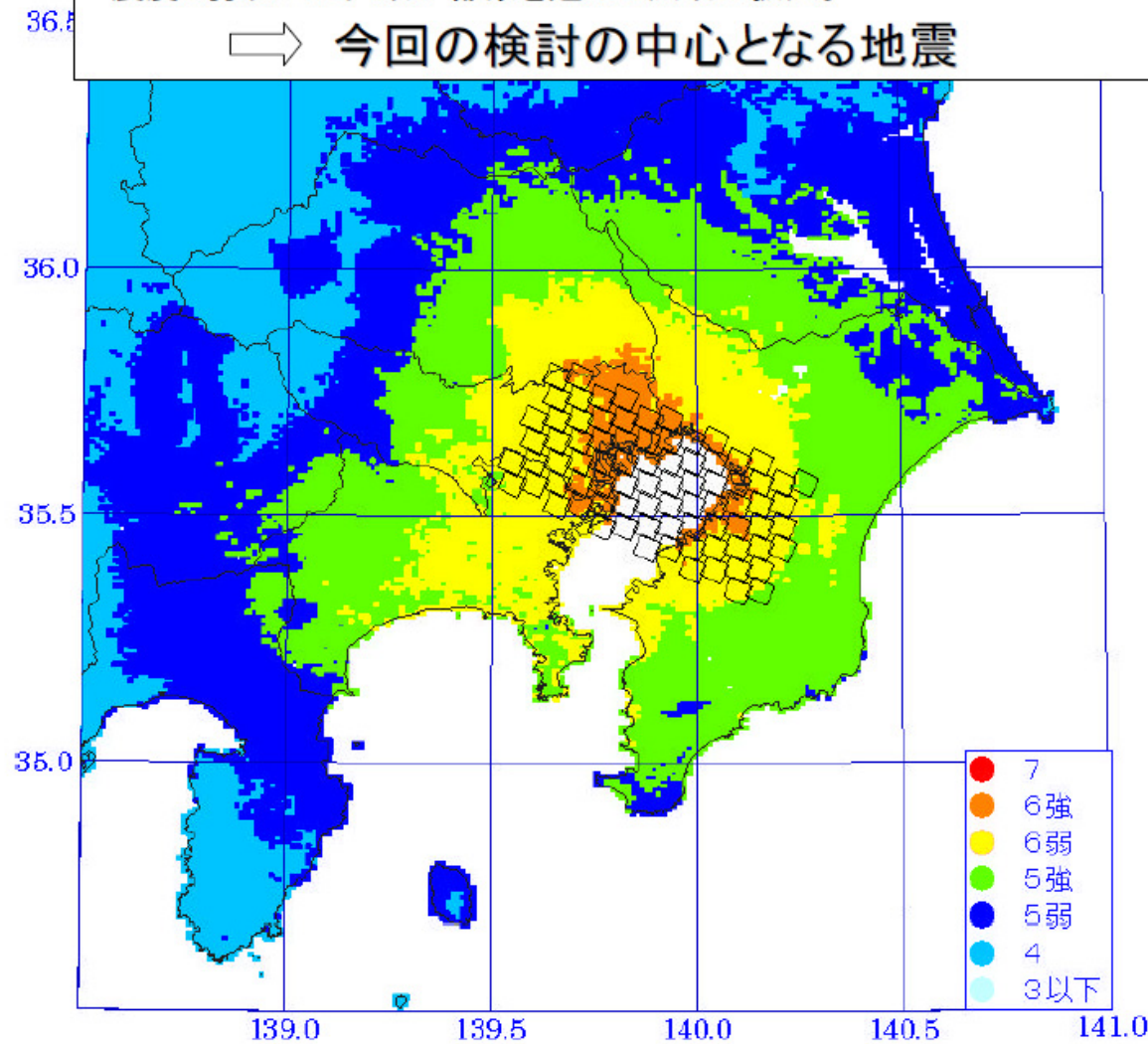


首都直下地震の規模

東京湾北部地震(M7.3)の震度分布

- ある程度の切迫性。(フィリピン海プレートと北米プレートの境界の地震)
- 都心部にダメージ。
- 震度6弱以上の区域が都県を越えて広域に拡大。

⇒ 今回の検討の中心となる地震



出典:内閣府HP

首都直下地震時の被害想定と緊急支援物資輸送

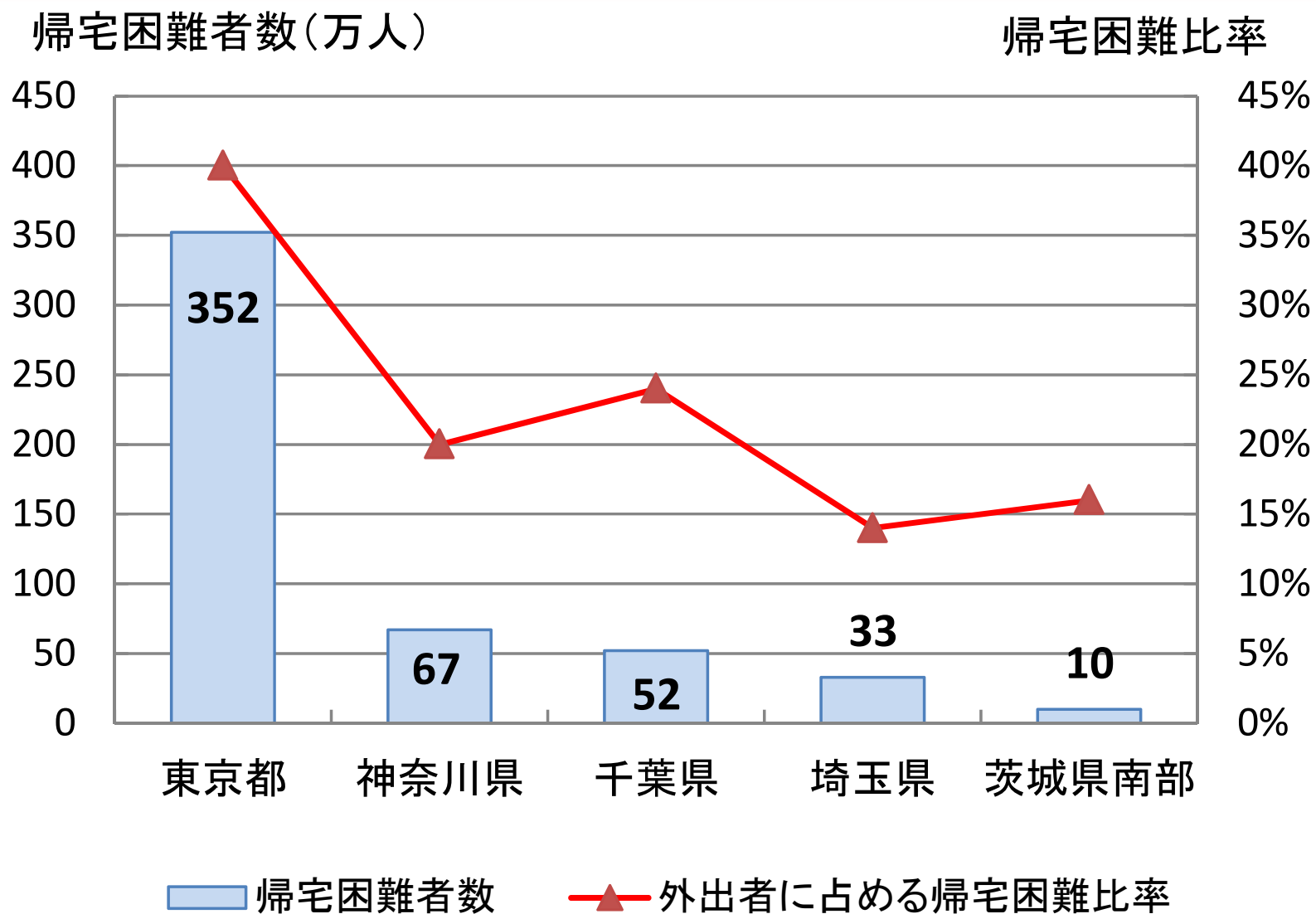
被害予想 (最悪のケース)

Mw	7.3
被災地域	首都圏
死者/行方不明者	11,000 人
帰宅困難者数	650万人
避難者数	最大時: 700万人 (内、避難所収容: 460万人)
被災家屋数	85万戸 (内、焼失: 65万戸)

政府による支援物資輸送量 (1週間あたり)

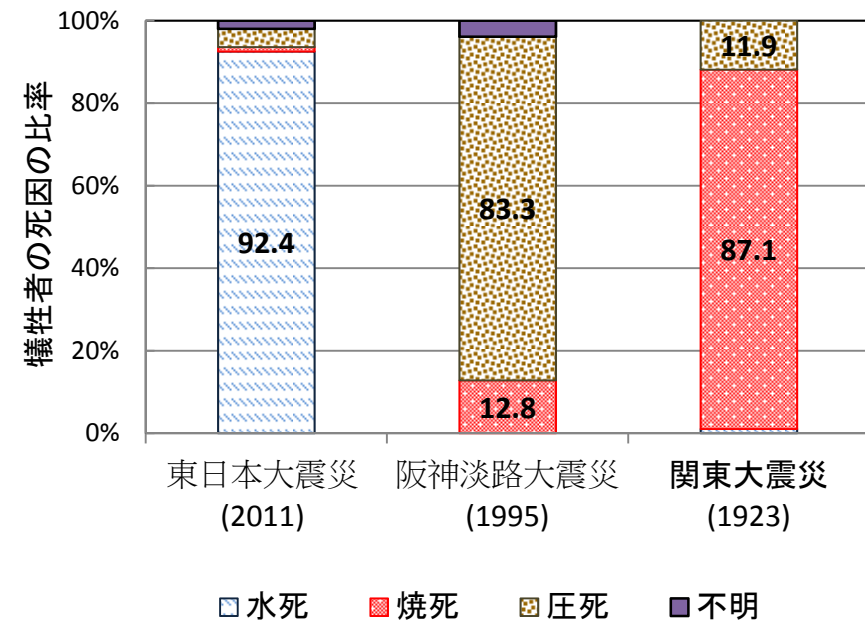
支援物資の内容	数量
飲料水 (トン)	16,500
食糧 (千食)	75,100
脱脂粉乳 (キログラム)	13,200
毛布 (千枚)	941
紙おむつ (千枚)	1,179
携帯トイレ (個)	2,850

東日本大震災時の帰宅困難者数(推定)



過去の巨大地震災害における被害内容

	関東大震災	阪神淡路大震災	東日本大震災
規模(Mw)	7.3	7.3	9.0
被災地	首都圏	兵庫県南部	東北・北関東7県, 東京都
死者/行方不明者	10万5千人余	6,437	18,877
災害関連死者数	不明	919人	2,681人
避難者数	190万人(被災者)	31万7千人	約40万人
倒壊家屋数	372,659戸(内焼失21,235戸)	654,296戸(内焼失14,610戸)	644,182戸

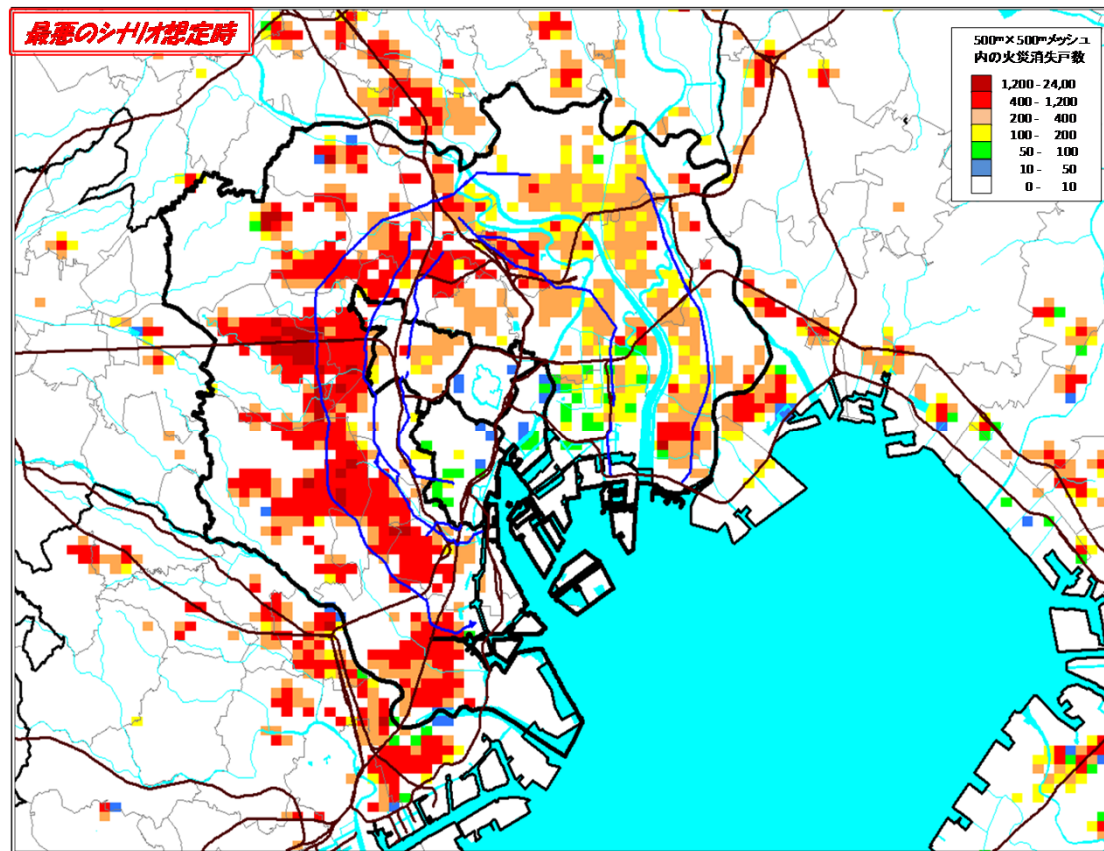


阪神淡路大震災の事例

1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災では、木造家屋の密集地70ヘクタールが焼失し559人が亡くなった。漏電等により同時多発的に火災が発生したため、消防機能が対応できなかったと言われる。



首都直下地震による火災発生リスク



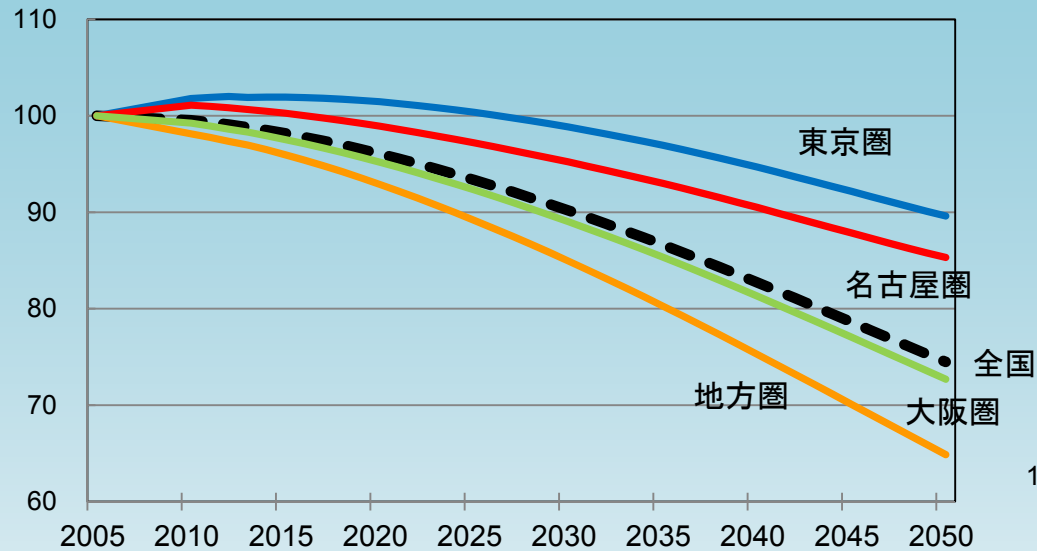
出典: 内閣府防災グループ首都直下地震ワーキンググループ報告

木造家屋密集地帯
水際線

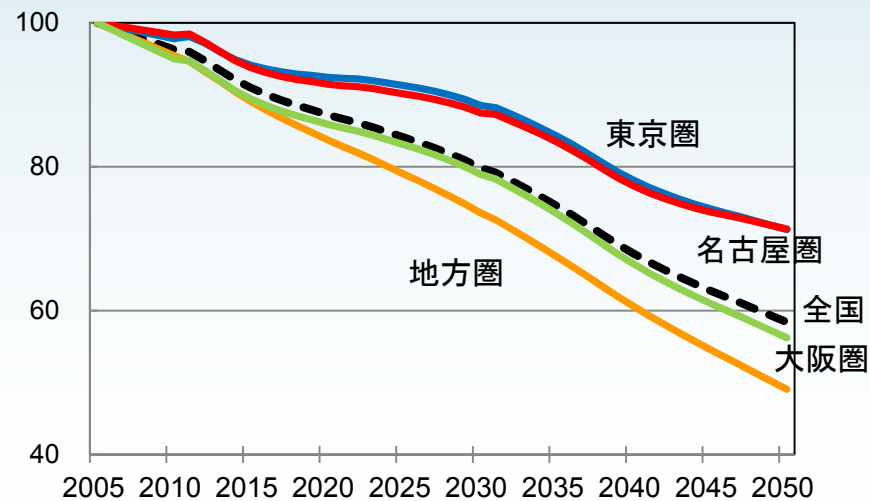
データ: 東京都

人口の減少と社会の高齢化

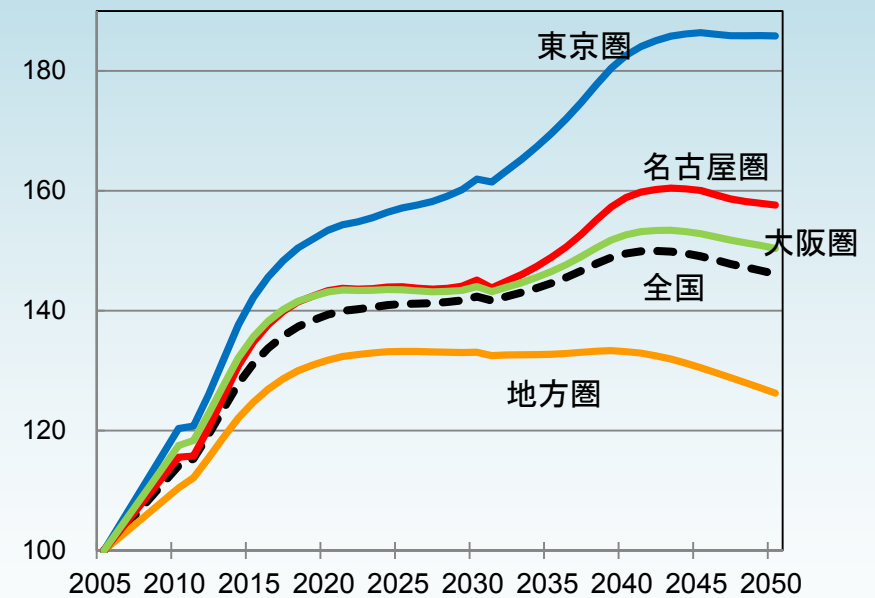
総人口（2005年を100）



生産年齢人口（2005年を100）

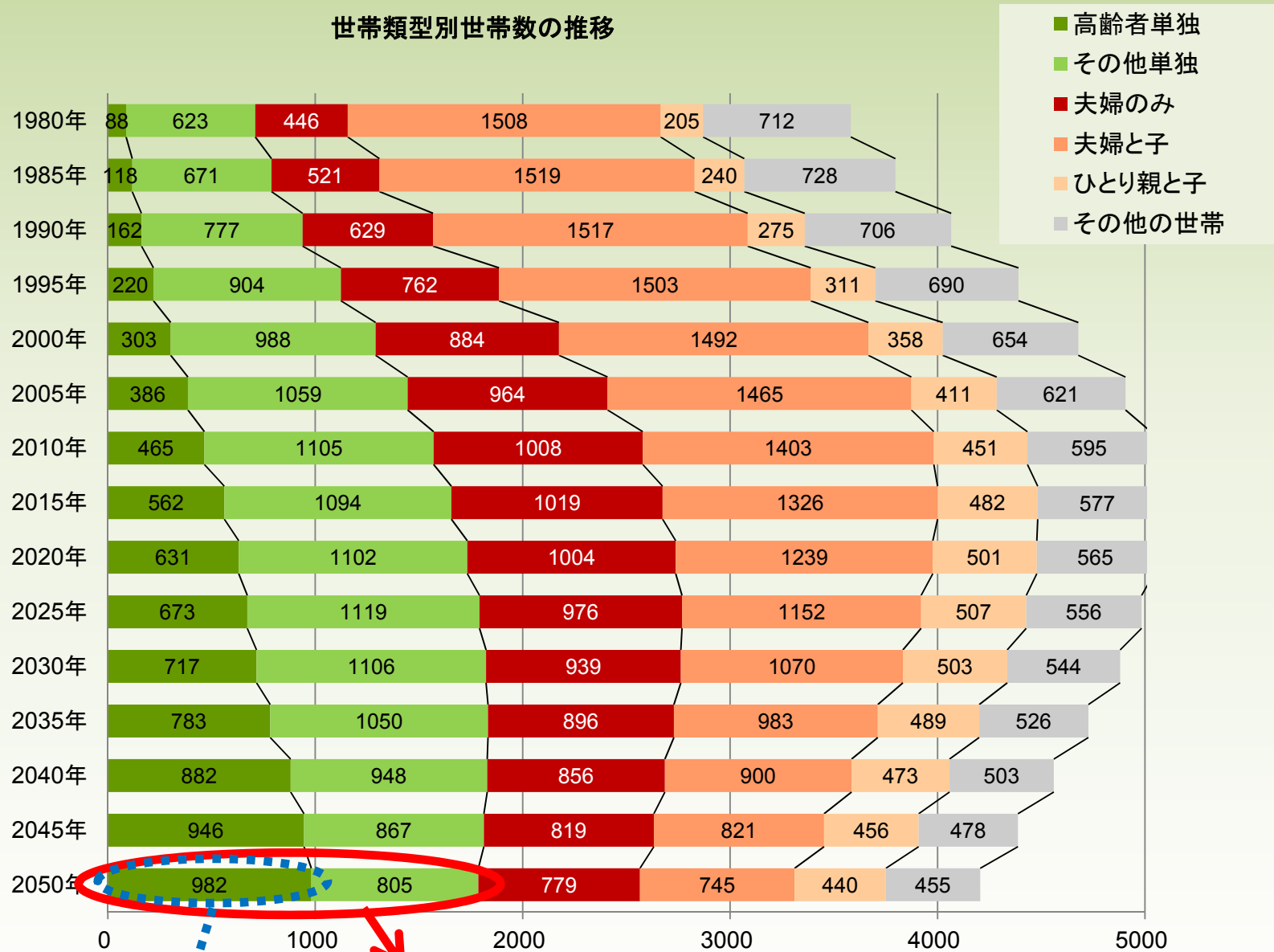


高齢人口（2005年を100）



高齢者単独世帯の増加

世帯類型別世帯数の推移



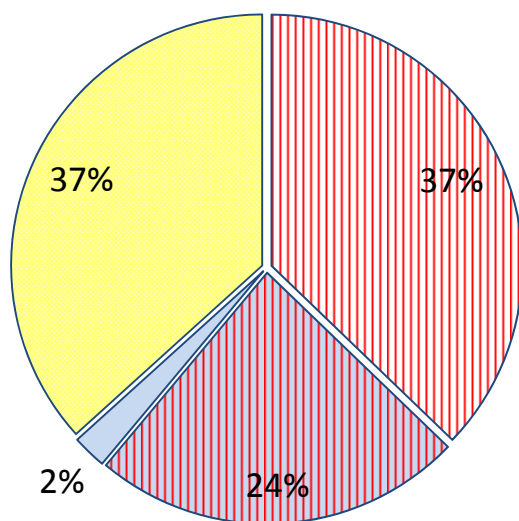
約4割が単独世帯

単独世帯のうち、5割超が高齢者単独世帯

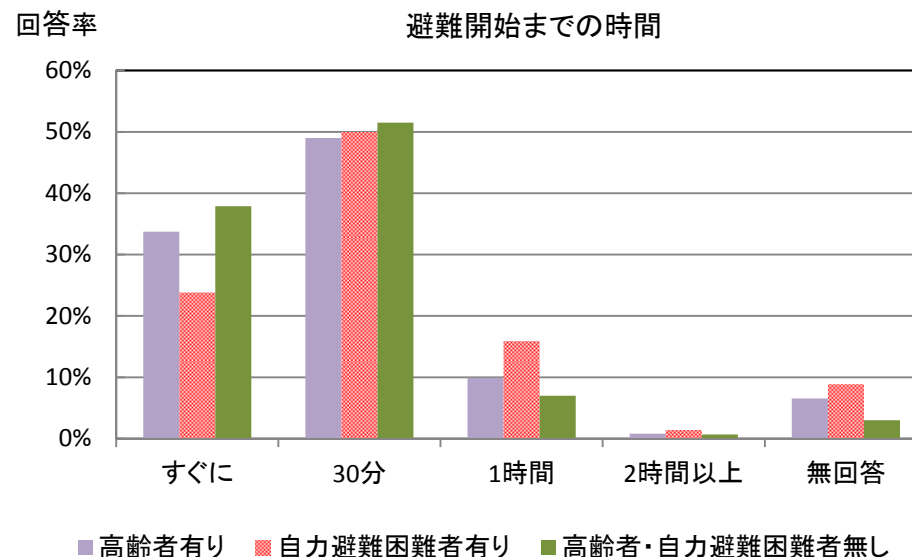
単位: 万世帯

出典: 国土交通省国土計画局作成資料

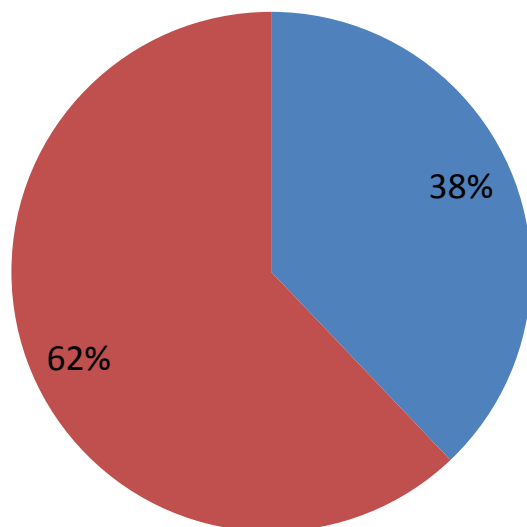
津波避難時の高齢者・自力避難困難者のケア



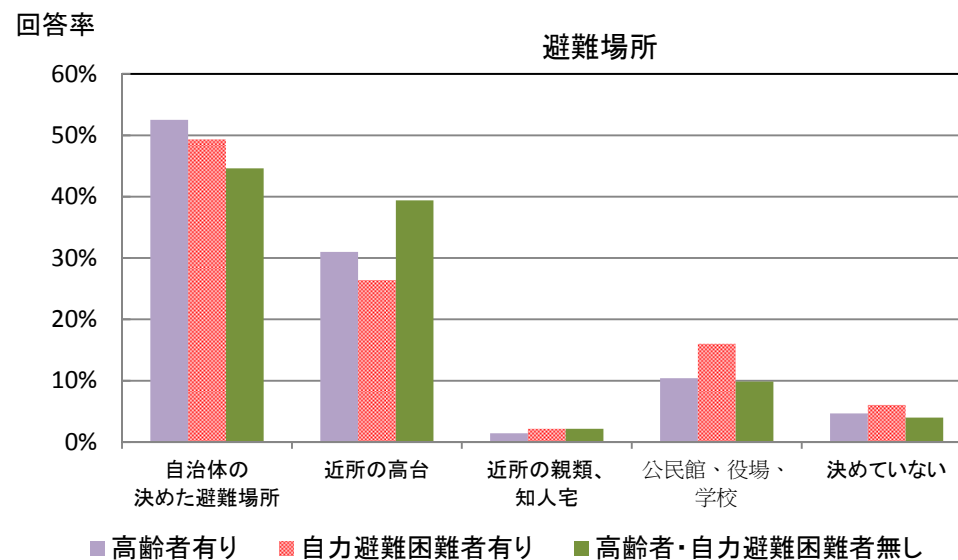
- 高齢者を有する家庭
- 自力避難困難者を有する家庭
- その他の家庭



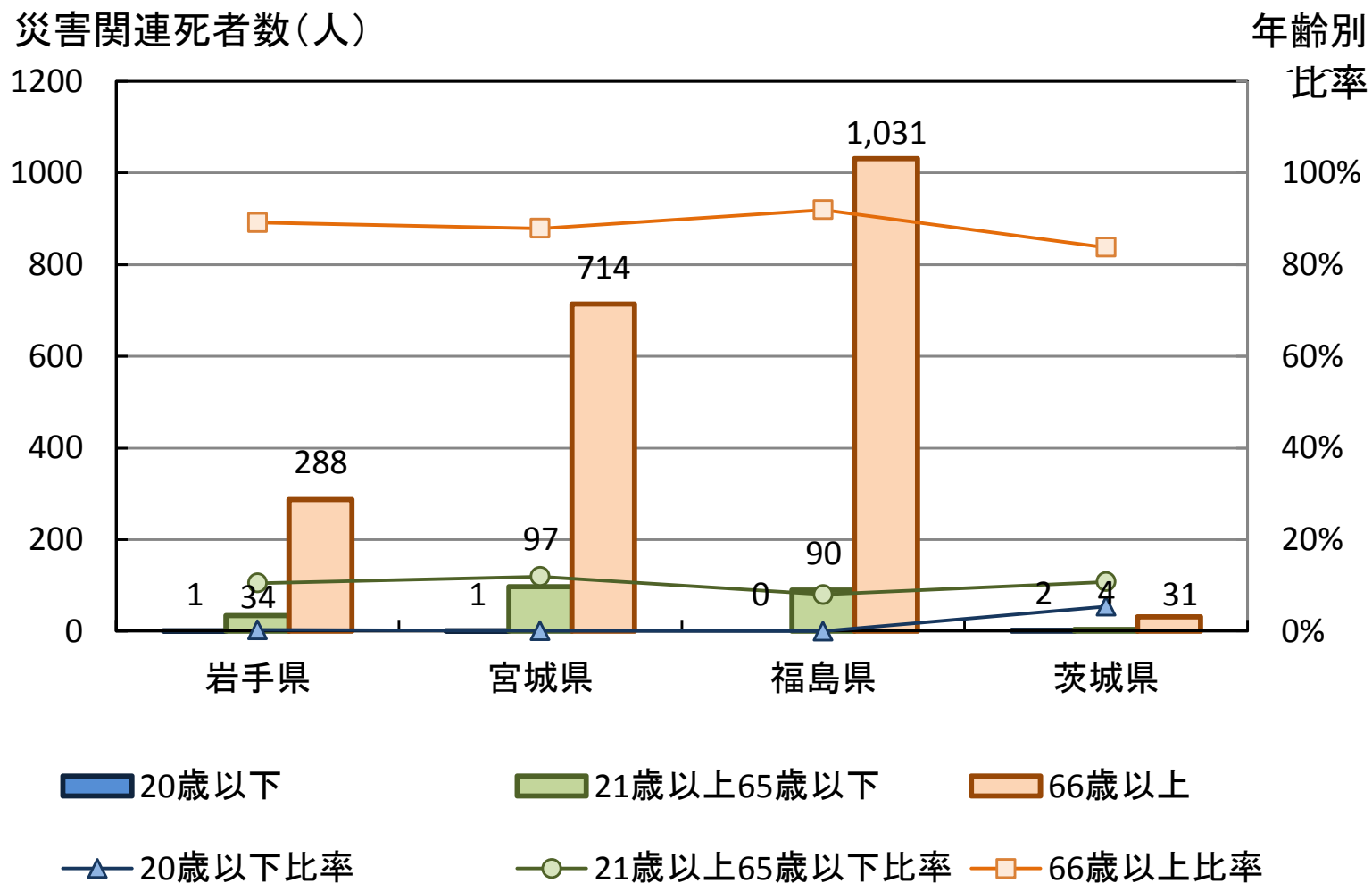
65歳以上の高齢者



- 自力避難困難
- 自力避難可能



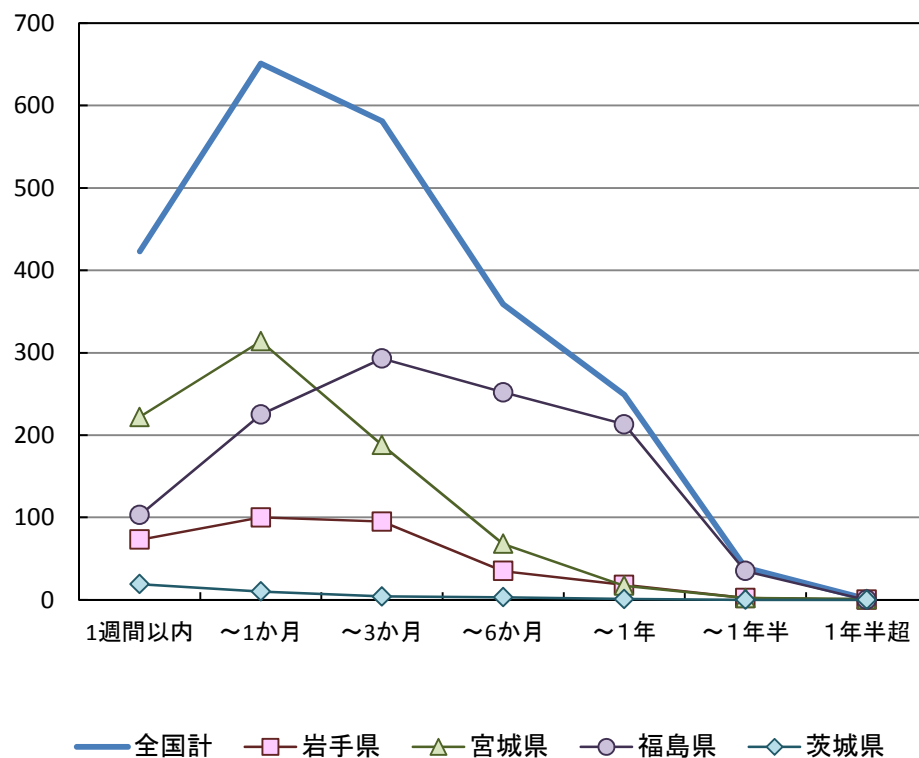
災害関連死の年齢構成



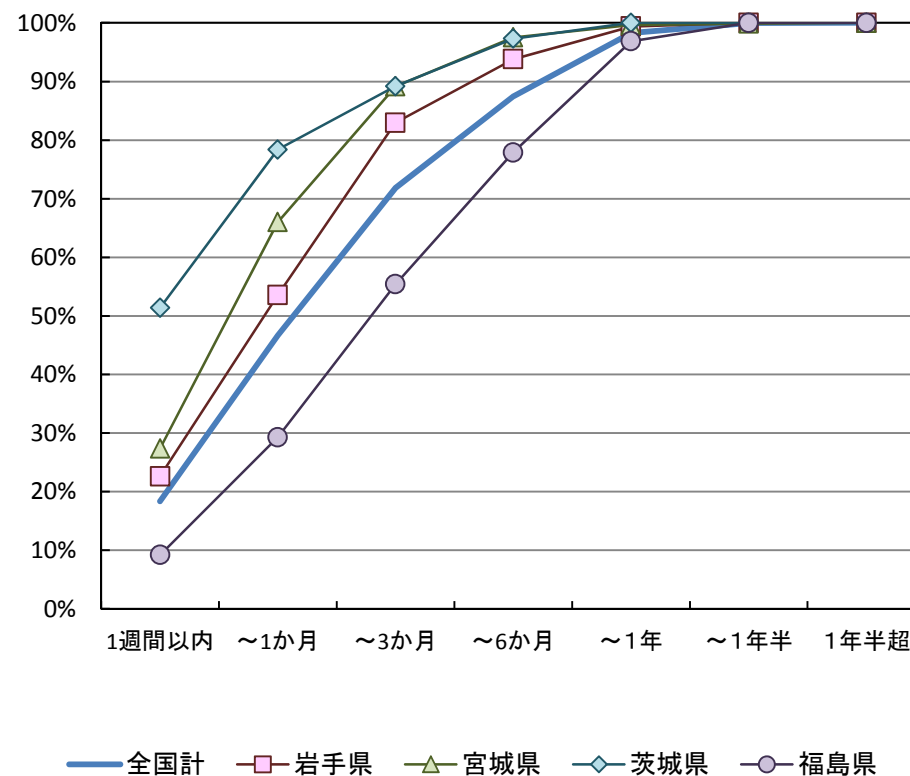
データ: 東日本大震災における震災関連死の死者数, 復興庁, 平成24年11月2日

災害関連死の時期

災害関連死者数(人)



災害関連死時期(累計比率)



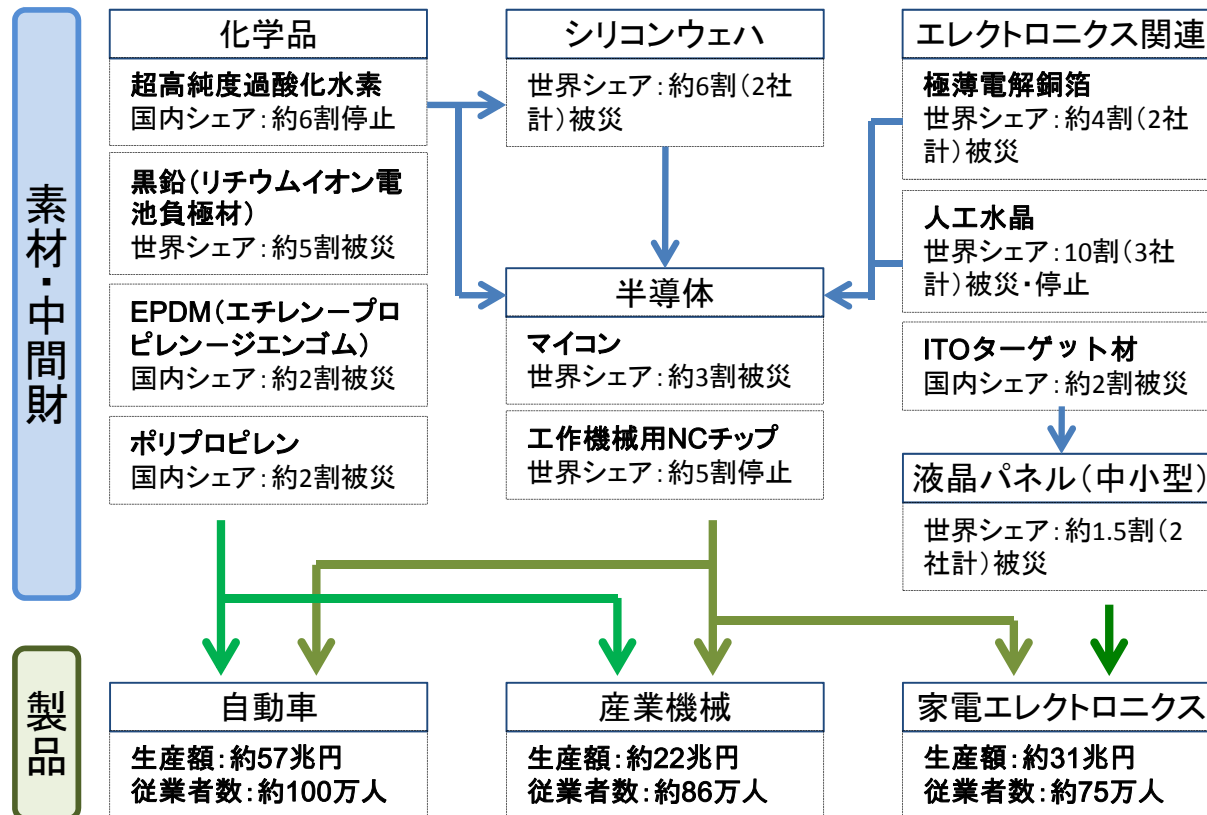
Na-Tech 災害

「Na-Tech 災害」は、自然災害によって引き起こされる石油コンビナートや発電所などのプラント火災等の事故。近年のNa-Tech災害の事例として、東日本大震災時によって発生した福島第一原発事故や千葉コスモ石油製油所火災などがあげられる。

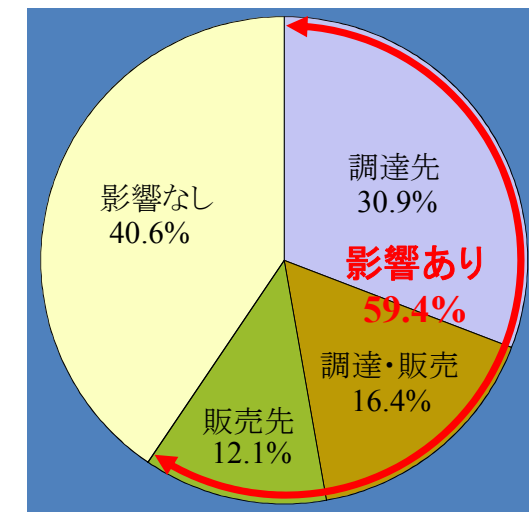
千葉コスモ石油製油所LPGタンク火災には、海上保安庁、海上災害防止センター、東京消防庁の消防船が海からの消火活動(冷却放水)を実施。3月13日朝には放水作業を終了、最終的な鎮火は3月21日。



企業サプライチェーンの寸断と経済被害



【取引先への震災の影響による操業度低下】



近畿地方整備局アンケート調査
大規模製造業等 合計825事業所の回答

*経済産業省「サプライチェーンの影響調査」より作成

災害現場における物流の役割

物流機能	視点と役割	課題
緊急救援物流 (Emergency Relief Logistics: <i>ERL</i>)	<u>被災者の捜索・救助</u> ✓ 自衛隊、警察、消防の救援要員・機材の展開支援 <u>被災者の救援</u> ✓ 救援物資の輸送・配達 ✓ 保険・医療・福利厚生施設の展開支援 ✓ 避難民の輸送 等	- ラスト・マイル問題の解決 - 地域コミュニティの孤立回避 - 交通手段・燃料確保 - 緊急救援物流における大量輸送
経済社会の復旧・復興のための物流 (Logistics for socio-economic reconstruction and development)	<u>復興・市場経済への復帰</u> ✓ 地域経済復興に向けたサプライチェーンの早期復旧 ✓ 地域雇用の確保 ✓ 地域・国家・世界経済へのインパクトの緩和	<u>交通基盤インフラ</u>の早期復旧 商業交通の早期復活 サプライチェーンのためのBCPの準備

政府による緊急支援物資輸送活動

東日本大震災の経験

緊急支援物資輸送期間: 5週間 (3月17日～4月21日)

動員輸送機関

1. トラック: 1,900
2. 飛行機(自衛隊): 150
3. ヘリコプター(警察, 消防): 5
4. 船舶(国交省, 海保等): 8



区分	調達品目	実績
食料・飲料	食料計(食)	26,209,234
	パン	9,391,373
	即席めん類	2,557,730
	おにぎり・もち・包装米飯	3,501,074
	精米	3,357,313
	その他(缶詰等)	7,401,744
	飲料(本)	7,937,171
生活用品	トイレット・ペーパー(個)	379,695
	毛布(枚)	409,672
	おむつ(枚)	395,521
	一般薬(箱)	240,314
	マスク(枚)	4,380,442
燃料	燃料等(リットル)	16,031,000



写真: 九州大学星野裕志教授提供

災害時物流における海の活用のメリット

1. 海上輸送の利点

- 大量の人員、物資の集中的な輸送が可能
- 陸上ルート途絶の迂回機能

2. フェリー等の船の利点

- ★ 地震・津波に対する耐性
- ★ 陸上側の支援(荷役機械、人員、陸上輸送手段)不要
- ★ 人員、資機材の同時輸送
- ★ 自衛隊輸送実績
- ★ 震災地への快適な居住性の提供：
病院船・お風呂船等

災害時におけるこれまでの海からのアプローチ

主な災害 機 能			伊豆火山噴火 (S61)	北海道南西沖地震 (H5)	阪神淡路大震災 (H7)	三宅島噴火 (H12)	新潟中越沖地震 (H19)	東日本大震災 (H23)
①人員・物 資輸送 機能	人員輸送(支援要員)		○	○	○	○	○	○
	人員輸送(急患・被災者)		○	○	○	○		○
	物資輸送		○	○	○	○	○	○
②捜索・救助機能				○	○			○
③医療機能								
④消火機能								○
⑤被害者等 支援機能	被災者 支援	給食支援			○		○	○
		給水支援			○		○	○
		宿泊支援						○
		入浴支援			○		○	○
		診療支援						○
	支援要員等 宿泊支援				○	○		
⑥航路・港湾の障害排除機能				○	○			○
⑦指揮機能(現地対策本部)						○		

出所)「災害時多目的船に関する検討会・報告書(平成24年3月)」

船が運ぶ支援

東日本大震災時の支援物資輸送手段

	トラック	鉄道 (5トンコンテナ)	海運	航空
食糧	1,897.7万食	118個	0	0
飲料水	4,60.2万本	114個		
毛布	45.8万枚	33個		
燃料油		17.8万kl	723.3万kl	
原油			13.7万kl	
LPG等			3.9万トン	
その他		117個		252トン
使用車両数、 隻数、便数等	1,927台	232本	2,277隻	663便

注) 食糧には自衛隊の炊き出しを含む。また飲料水は500mlペットボトル換算。

出典：内閣府資料



写真：東北地方整備局提供



出典：海上保安庁ウェブサイト

東日本大震災時でのホテルシップ活用事例

- 銀河丸 (6,185 GT) (航海訓練所) (宮古港にて)
3月20日～22日 (延べ220名が利用)

➤ 被災者の入浴・食事提供、健康診断



- ふじ丸 (23,235 GT) (商船三井)
4月11日～17日 (延べ4,451名が利用)

(大船渡港、釜石港、宮古港にて)

➤ 被災者の入浴、食事の提供、
客室の利用、映画上映、船舶公衆
電話の無料開放、携帯電話の充電



出典：大規模災害時の船舶の活用等に関する調査検討会資料、国土交通省

津波来襲時の冲合い避難



出典: 太平洋フェリー(株)提供資料に基づき発表者が作成したもの。

フェリーによる捜索・救援部隊輸送の実績



首都直下地震に対応した長距離輸送システムのイメージ

【 緊急輸送ニーズ 】

応援部隊の派遣(発災後96時間以内)

派遣先	警察庁	消防庁	防衛省	合 計
埼玉県	530	1,410	4,200	6,130
東京都	16,820	8,680	16,400	41,900
神奈川県	730	1,080	8,200	10,010
千葉県	1,440	860	1,500	3,800
全般支援	-	-	55,400	55,400
合 計	19,520	12,030	85,700	117,240

出典:「首都直下地震応急対策活動要領」に基づく具体的な活動内容に係る計画, 内閣府中央防災会議

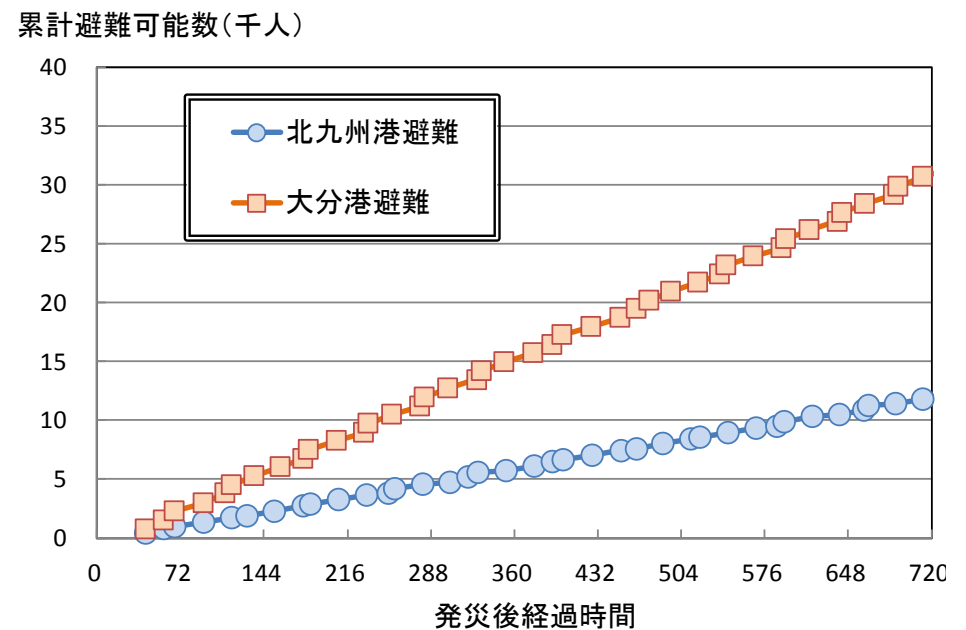
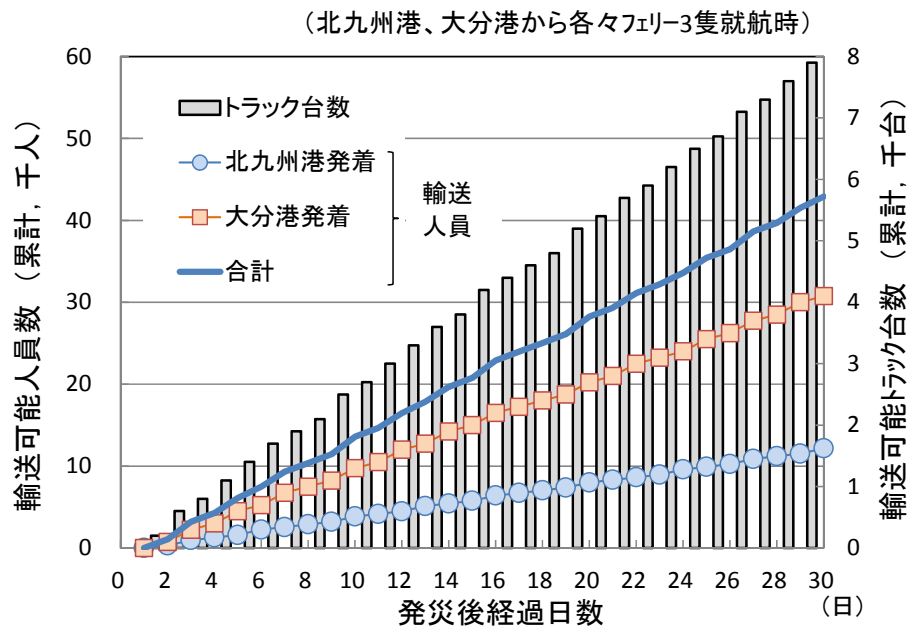
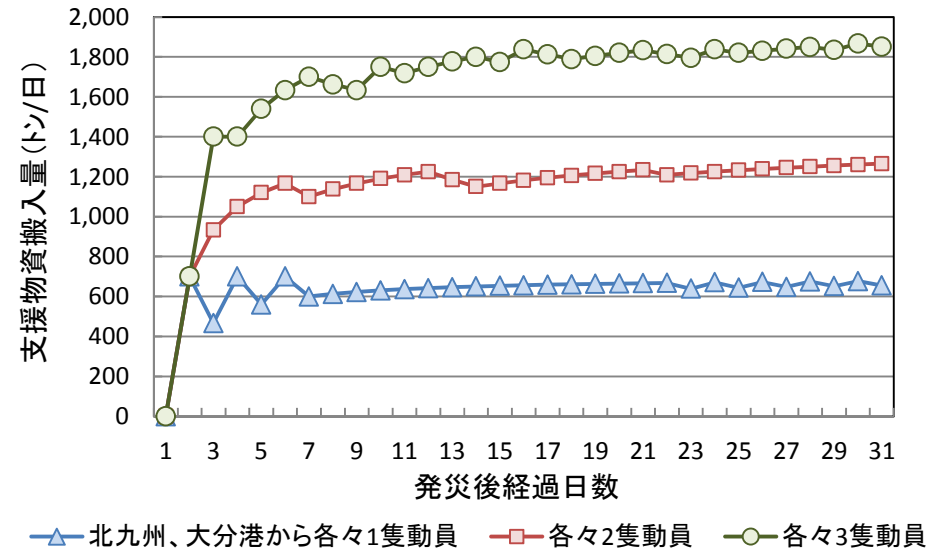
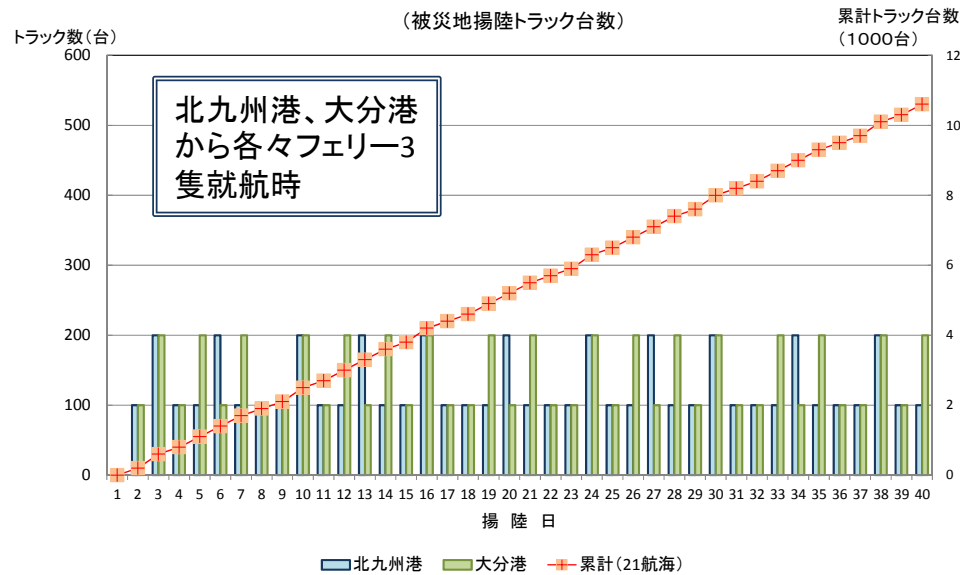
物資調達

派遣先	飲料水 (トン)	食糧 (万食)	調整粉乳 (トン)	毛布 (万枚)	おむつ (万枚)	仮設トイレ (基)
埼玉県	3,200	1,030	1.2	17.9	22.5	-
東京都	-	3,180	6.6	3.7	38.7	1110
神奈川県	-	1,690	-	16.6	-	-
千葉県	13,300	1,570	5.3	55.9	56.7	1,740
茨城県	-	40	0.1	-	-	-
合 計	16,500	7,510	13.2	94.1	117.9	2,850

出典:「首都直下地震応急対策活動要領」に基づく具体的な活動内容に係る計画, 内閣府中央防災会議



フェリーによる緊急支援物資輸送シミュレーションの事例



災害時物流における海の活用の課題

- 大量一括輸送が可能
- 輸送ルート選択が柔軟性に富む ……

の反面、

- 港湾の早期利用（警報解除・海面浮遊物・海底がれきの除去）
- 被災地における輸送のための段取りが不可欠
（物資の集積・荷捌き・整理など、荷揚げ後の仕分け・
陸上輸送の対応を怠ると「ラストマイル問題」に…）
- フェリー等大型船の確保 ……

といった課題が！

仙台塩釜港の航路啓開

3月14日 海底状況の確認調査開始

3月15日 航路啓開作業に着手、高松埠頭岸壁前面の音探深浅測量、
ナローマルチビームによる海域地形測量実施

3月18日 高松ふ頭(-12m)1バース開放、航路啓開、海域地形測量継続

4月 1日 一般船舶向け暫定供用(-10~-12m級:5バース, -12m級以上:
1バース(暫定水深))

測量による障害物
発見:531地点



障害物の引き揚げ作業

障害物の撤去状況

(仙台港区【531点】5月21日作業終了)

【揚収物の内訳】

コンテナ	335個
自動車	26 個
その他	74 個

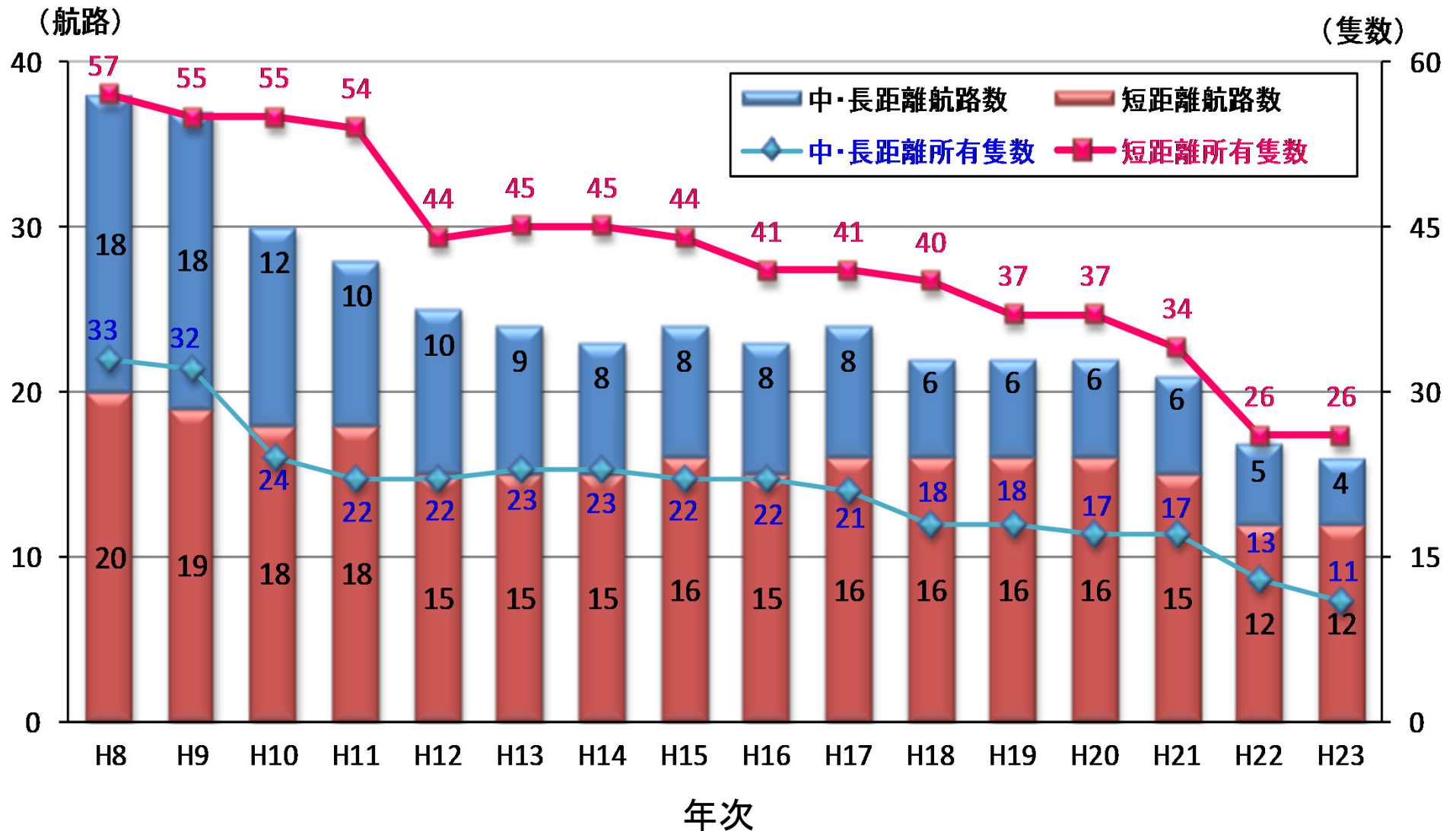
参考 塩釜港区(230地点:4月18日完了)



出典:国土交通省資料に基づき発表者が作成したもの

フェリー事業者の余力(体力)の低下

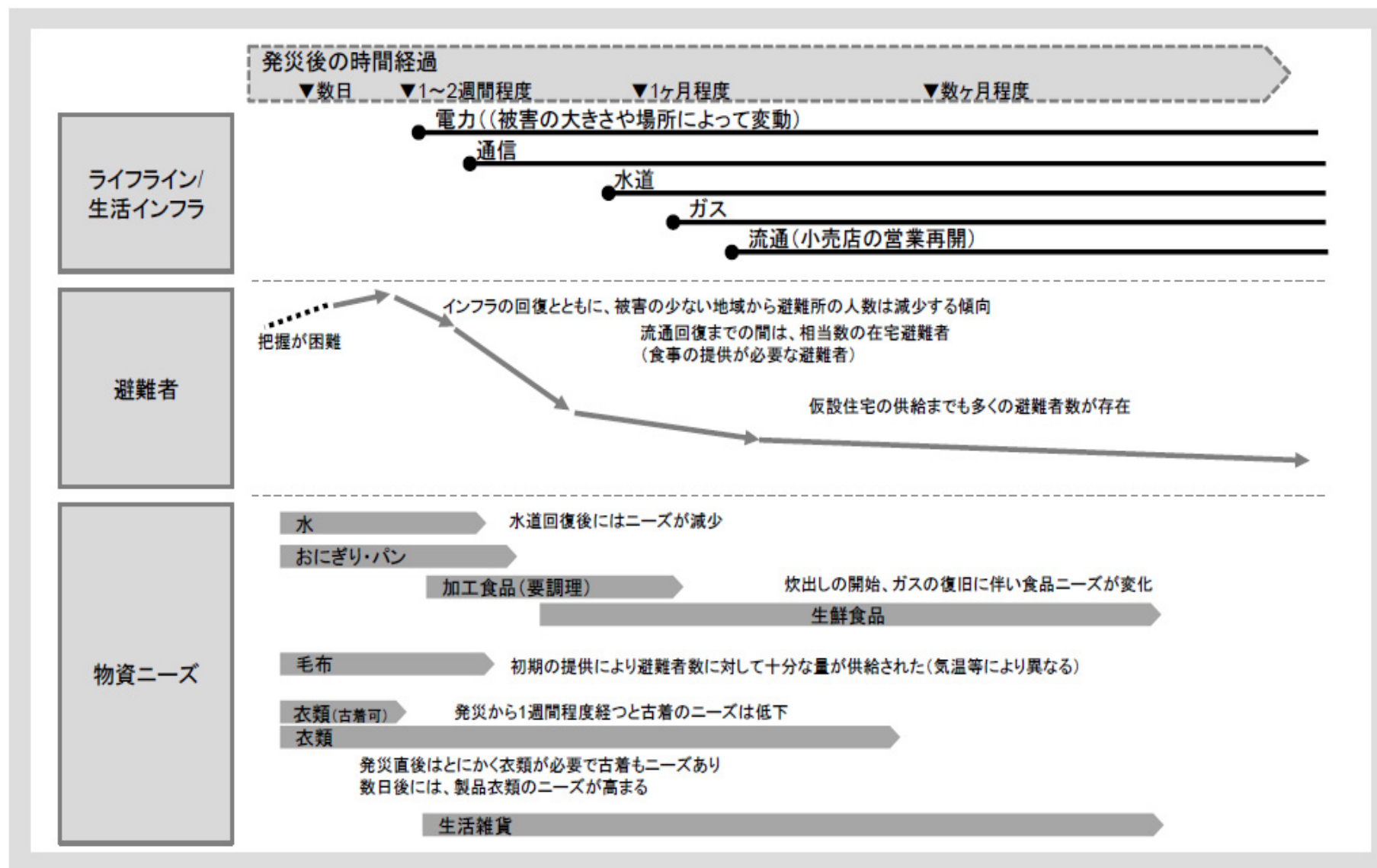
■四国と本州・九州間のフェリー航路推移の事例



出典: 四国運輸局資料

緊急支援物資の時間経過に従って変化する物資内容

図 東日本大震災での物資ニーズ変化の外観



出所)各自治体へのヒアリング、公表資料よりNRI分析

まとめ

1. 自然災害リスクの高まりに正面から向き合うことが必要。（私たちの生活を脅かす地震、津波等の様々な災害リスクを日頃より常に意識し忘れない、忘れようとしないことが大切）
2. 経済、社会の脆弱性の高まりは今後も必須。
（世の中が便利になればなるほど、その代償として私たちの生活は災害に対してますますもろくなることをいつも認識すべき）
3. 被災地におけるヒト、モノの流れは、被災者の生命と健康を護り、地域の経済を再生。
（まず人間らしい生活を取り戻すこと。次に地域の経済活動が復活し、生活が再建でき、心の傷が癒えて、初めて復興）