

持続可能な社会の実現に向けた交通政策検討小委員会

2024年12月20日 (金)

国民の生命と生活を守る交通ネットワーク



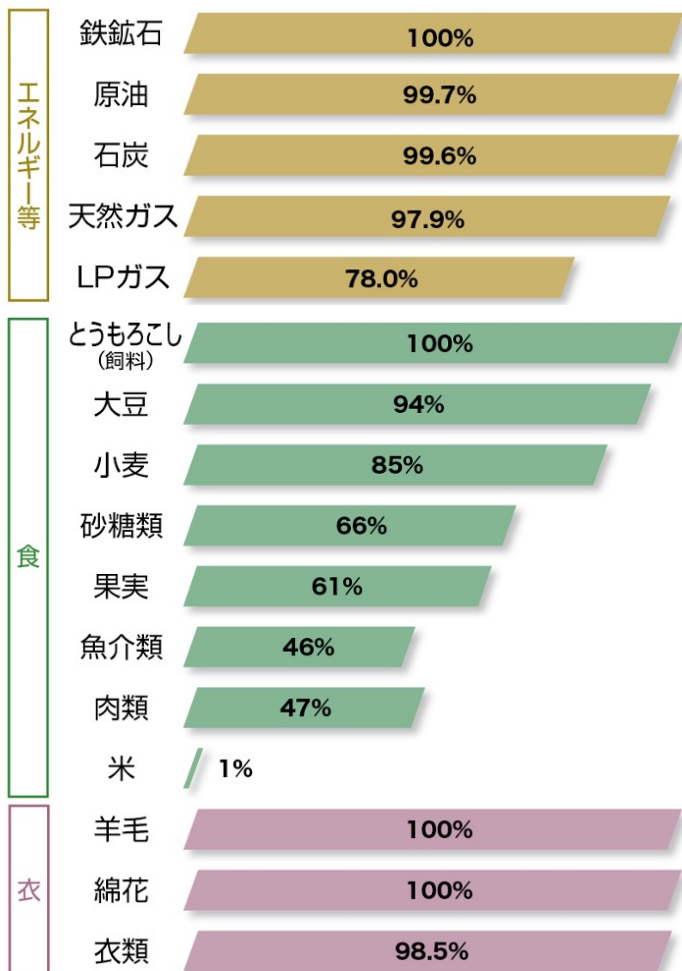
東海国立大学機構

名古屋大学

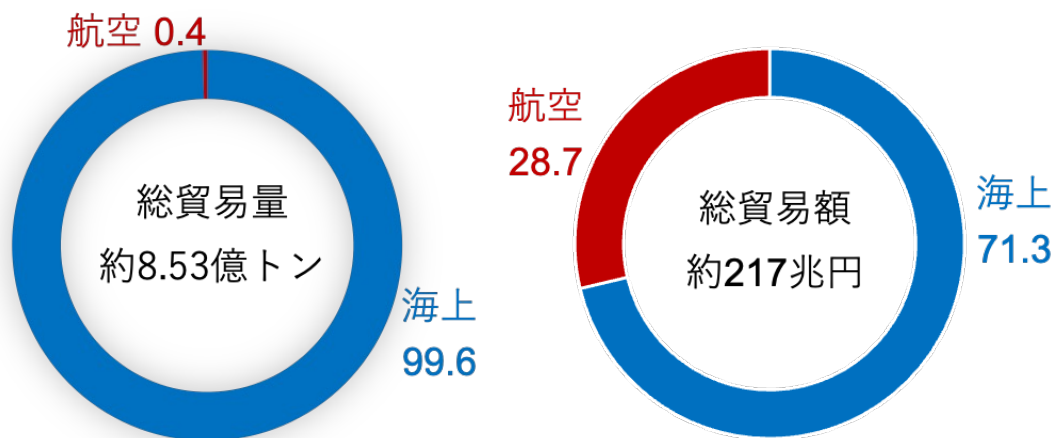
減災連携研究センター 富田 孝史

- ・ 島国に住む我々の生活を支えるエネルギーなど多くの物資を海外からの輸入に依存している。
- ・ 国際貨物輸送では、重量ベースで99%以上、金額ベースで7割以上が海上輸送。国内貨物輸送では、トンキロベースで55%以上が自動車輸送、4割が海上輸送。
- ・ とくに国内貨物輸送において多モードが利用されている。

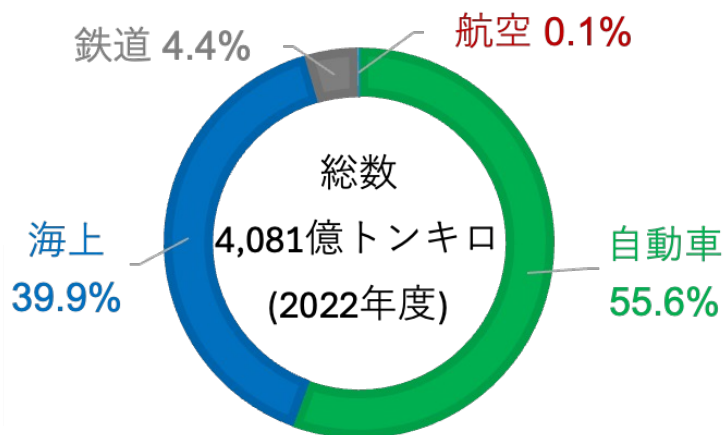
物資の対外依存度



国際貨物輸送 (左：重量ベース、右：金額ベース)



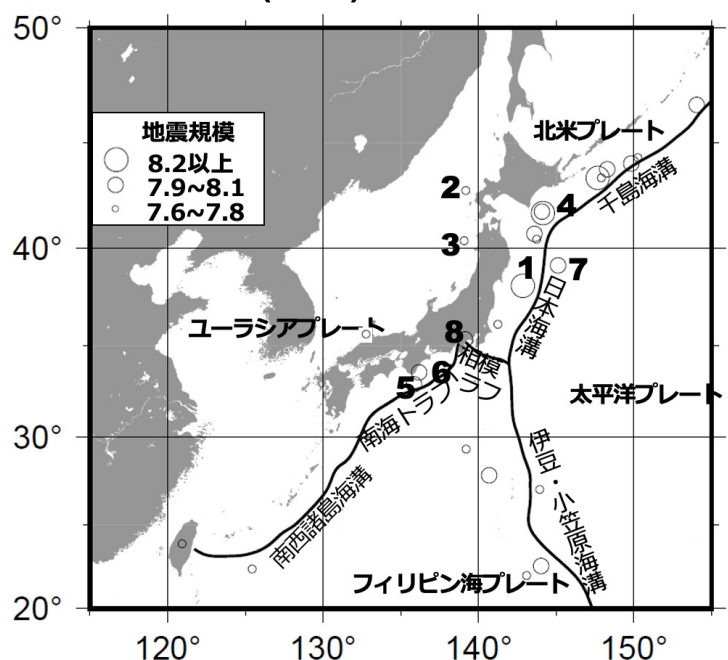
国内貨物輸送 (トンキロベース)



出典
 国際貨物輸送データ (2022年度)：SHIPPING NOW 2024-2025, 港湾統計, 貿易統計。
 国内貨物輸送データ (2022年度)：自動車輸送統計年報, 内航船舶輸送統計年報, 鉄道輸送統計年報, 航空輸送統計年報

- 日本は、ユーラシア大陸の東端に位置し、海のプレート (太平洋プレート, フィリピン海プレート) が陸のプレート (ユーラシアプレート, 北米プレート) の下に潜り込むプレート境界に位置するためにプレート境界型地震およびそれに伴う津波が繰り返し発生している。
- 日本は、世界でも熱帯低気圧が活発に発生する北西太平洋にあって、年間数個の台風が上陸・接近する。

1919～2020年のM7.6以上の地震 (○印) と被害津波 (数字)



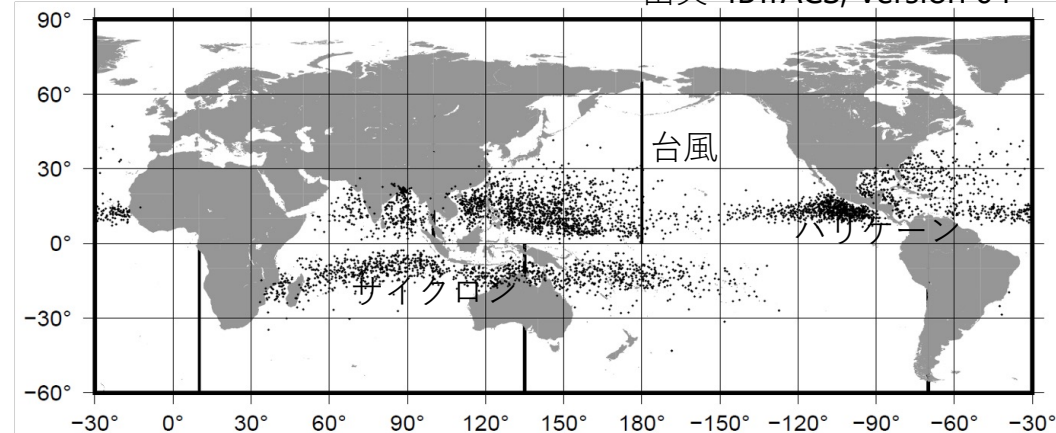
被害津波 年/月/日 (規模)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1 2011/03/11 (M9.0) | 2 1993/07/12 (M7.8) |
| 3 1983/05/26 (M7.7) | 4 1952/03/04 (M8.2) |
| 5 1946/12/21 (M8.0) | 6 1944/12/07 (M7.9) |
| 7 1933/03/03 (M8.1) | 8 1923/09/01 (M7.9) |

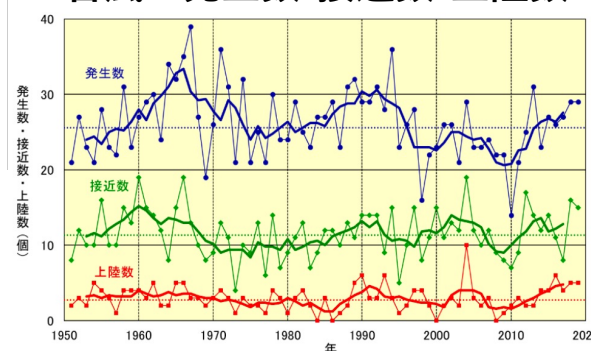
出典 気象庁震度データベース検索

1980～2020年の約4500個の台風, ハリケーン, 及びサイクロンの発生位置

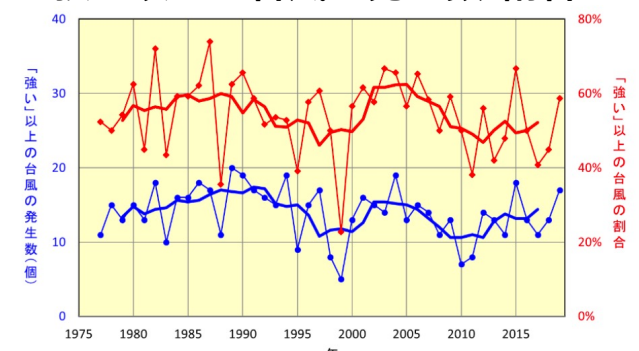
出典 IBTrACS, Version 04



台風の発生数・接近数・上陸数



強い以上の台風の発生数・割合



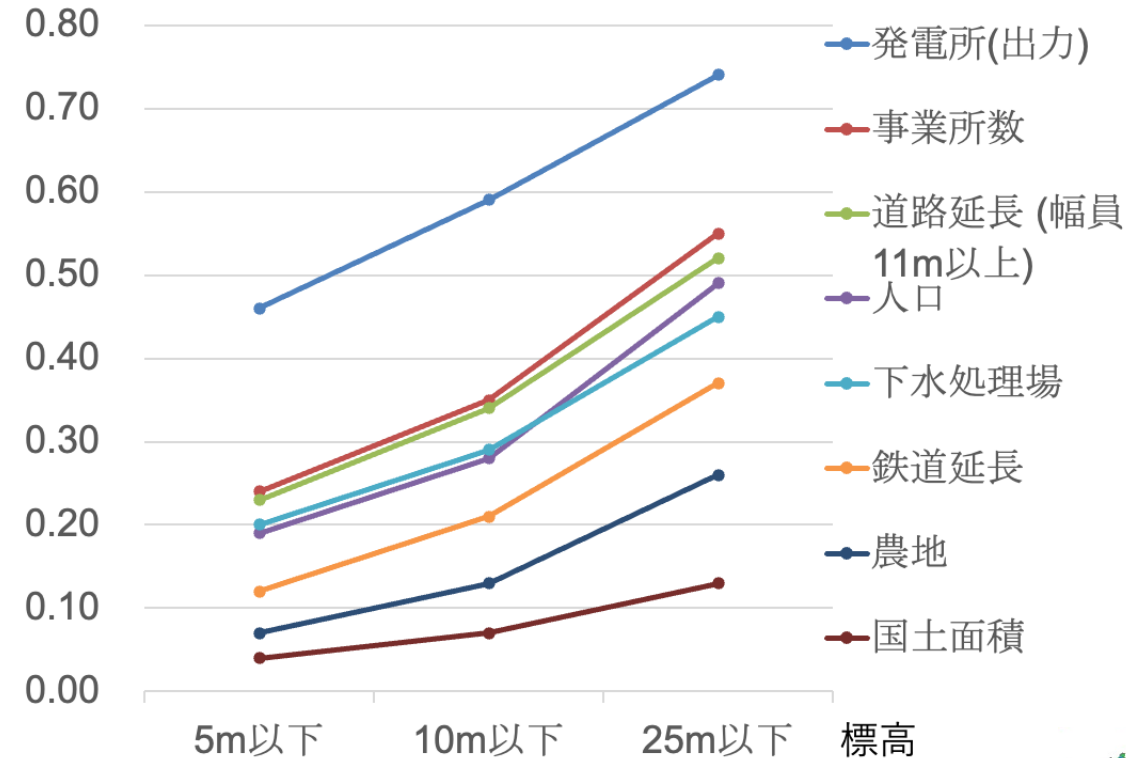
台風の発生数, 日本への接近数・上陸数, 及び「強い」(10 分間平均風速の最大値が 33 m/s 以上) 以上の台風の割合に長期的な変化傾向は見られない。

出典 文部科学省・気象庁 (2020). 日本の気候変動2020, 詳細版。

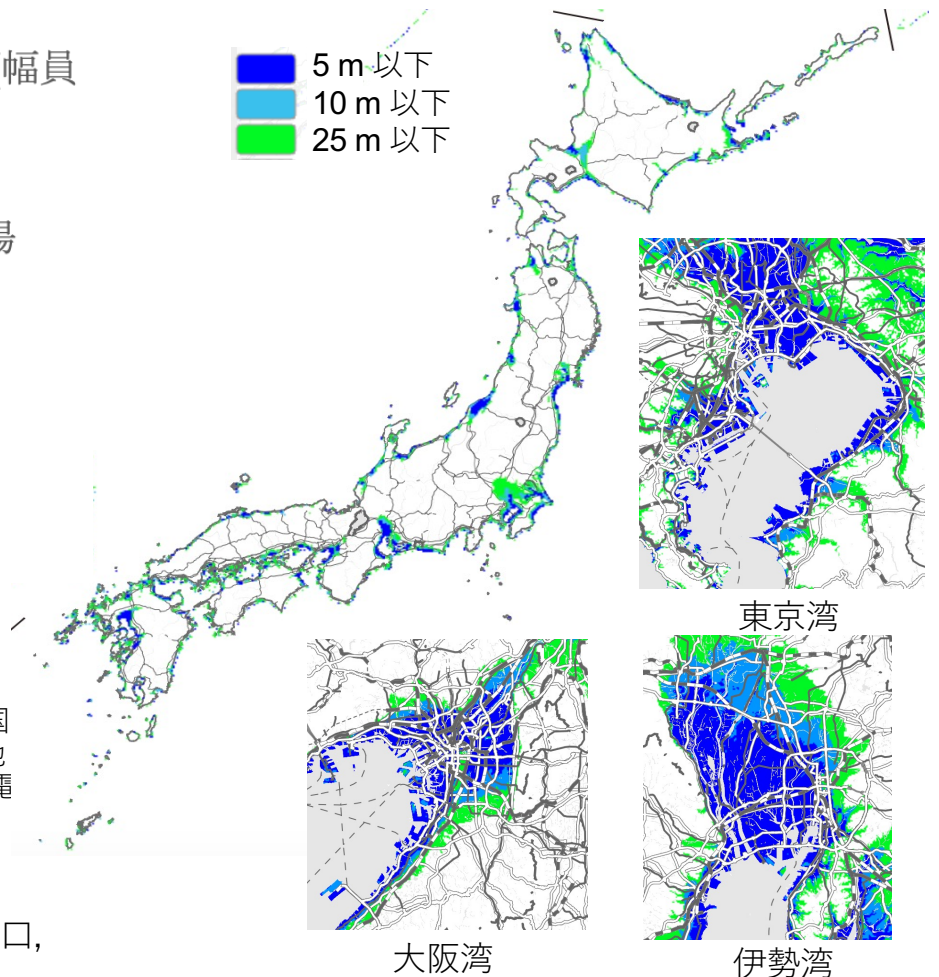
標高とインフラ

- 国土面積7%の標高10m以下の国土に、約3割の人口が住み、事業所数および幅員11m以上の道路延長の3割以上、発電所出力の約6割が存在する。
- 東京湾、伊勢湾、及び大阪湾の三大湾沿岸には低平地に交通網が発達している。

累積割合



標記5m, 10m, 及び25m以下の国土分布と、東京湾・伊勢湾・大阪湾の沿岸低地と交通インフラ
(地理院地図)

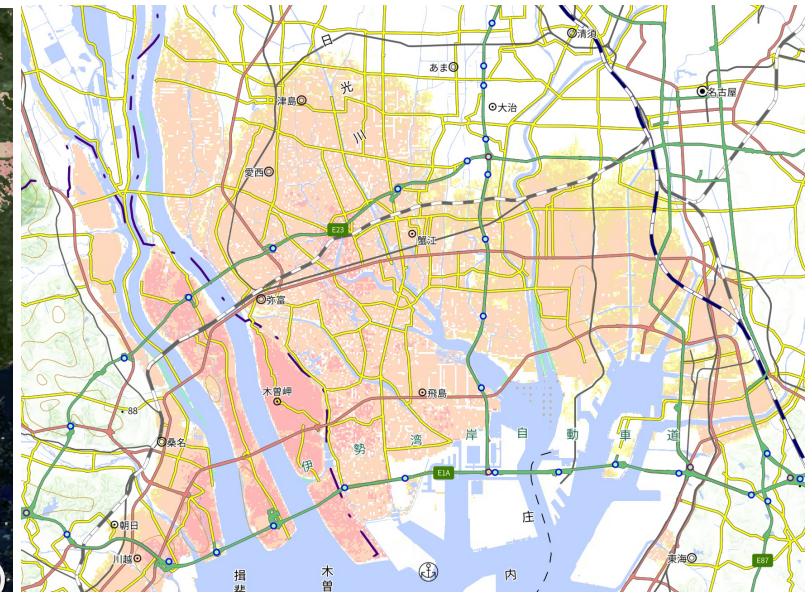
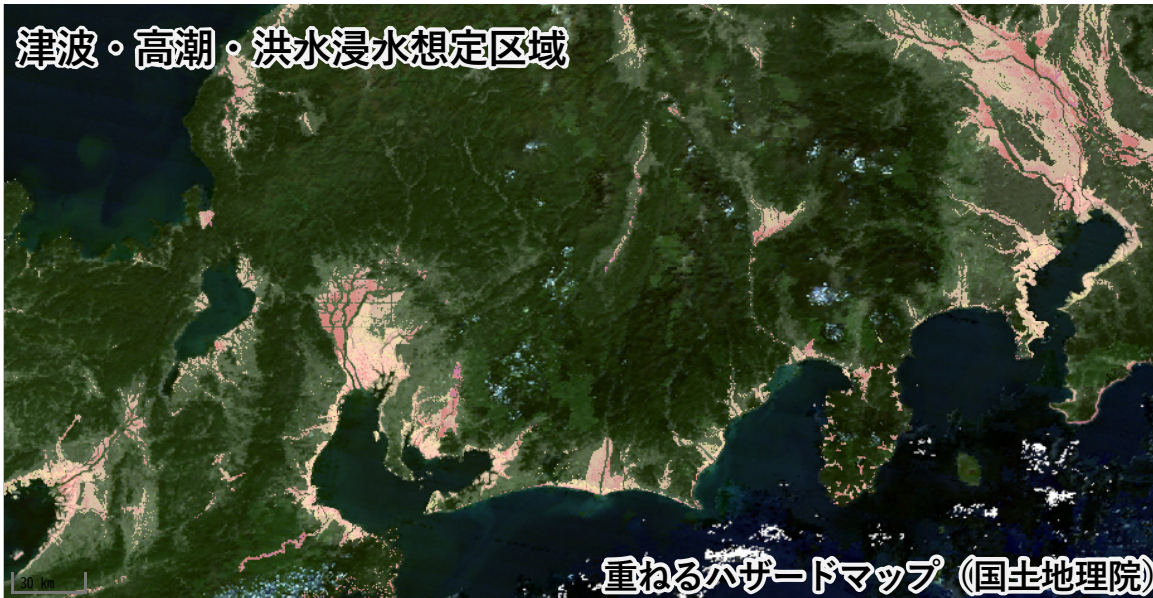


(注)人口は総務省国勢調査（平成17年）、事業所数は総務省事業所・企業統計調査（平成18年）、下水処理場は国土交通省国土技術政策総合研究所調べ（平成22年度）、標高（世界測地系）は国土地理院数値地図（平成12、13年度）、その他は国土数値情報に基づき国土交通省国土計画局算出。国土数値情報は、標高（日本測地系）は昭和56年度、鉄道延長は平成17～19年度、道路延長は平成14～16年度、発電所は平成19年度、農地は平成9年度あるいは平成18年度のデータ。

出典 国土交通省: 東日本大震災関連情報 (国土政策局提供データ). 人口, 施設等の標高別累積割合 (5月2日更新), 全国データ, 2011年5月2日.

浸水想定区域と交通ネットワーク

- 東京湾、伊勢湾、大阪湾などにおける津波、高潮、及び洪水による浸水想定区域には、多くの人口および交通ネットワークが集中している。
- 交通ネットワークにおけるインフラ及びオペレーションの強靱化が重要。



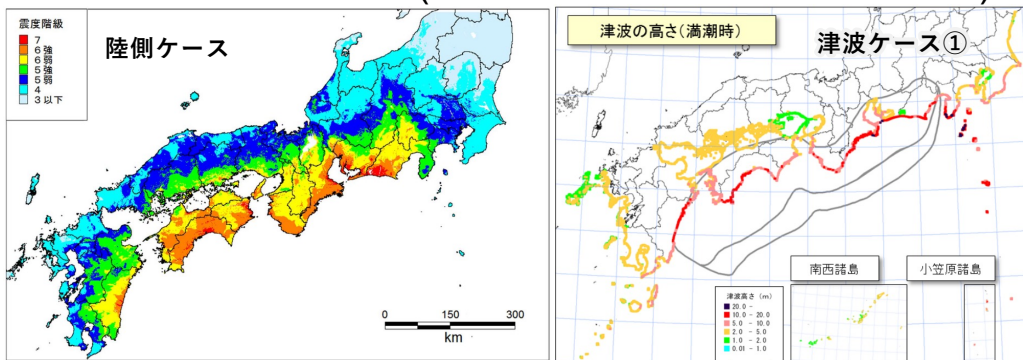
津波浸水想定区域と道路・鉄道
ネットワーク (伊勢湾奥部)
地理院地図 (国土地理院)

※人口集中地区：国勢調査基本単位区及び基本単位区内に複数の調査区がある場合は調査区を基礎単位として、1)原則として人口密度4,000人/km²以上の基本単位区等が市区町村の境域内で互いに隣接して、2)それらの隣接した地域の人口が国勢調査時に5,000人以上を有するこの地域

広域災害

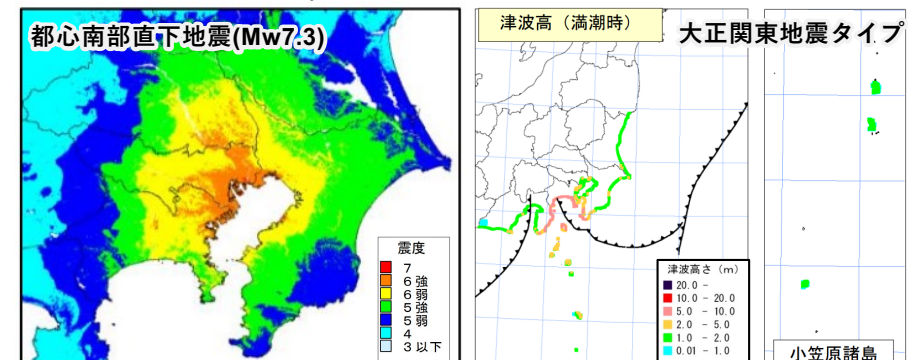
- 南海トラフ地震の発生確率は30年以内に70～80% (政府地震調査研究本部)。同地震が発生した場合、地震、津波により西日本太平洋側を中心に広範な地域が被災すると想定。
- 首都直下地震 (M7クラス) の発生確率は30年以内に70% (政府地震調査研究本部)。同地震が発生した場合、首都圏を中心に広範な地域が被災し、影響は広く背後地域に波及すると想定。

南海トラフ巨大地震 (左：想定震度、右：想定津波高)



- 地震、津波により西日本太平洋側を中心に広範な地域が被災
- 地震の揺れにより、最大約107.1万棟の全壊、最大約6.5万人の死者が発生
- 津波により、最大約18.5万棟の全壊、最大約16.0万人の死者が発生
- 地震の揺れや津波、液状化、急傾斜地崩壊、地震火災により、最大約209.4万棟の全壊又は焼失、最大約23.1万人の死者が発生
- 被災港湾における直接被害に加え、被災港湾が使用できないことで、代替港湾にコンテナ処理能力を超える貨物が集中し、被害を受けていない港湾においても長期間の沖待ちや抜港、ターミナル前交通渋滞等が発生し、影響が全国に波及
- (公社)土木学会によると、建物等の資産被害 約170兆円、20年経済被害 (道路破断および生産施設毀損) 約1240兆円

首都直下地震 (左：想定震度、右：想定津波高)

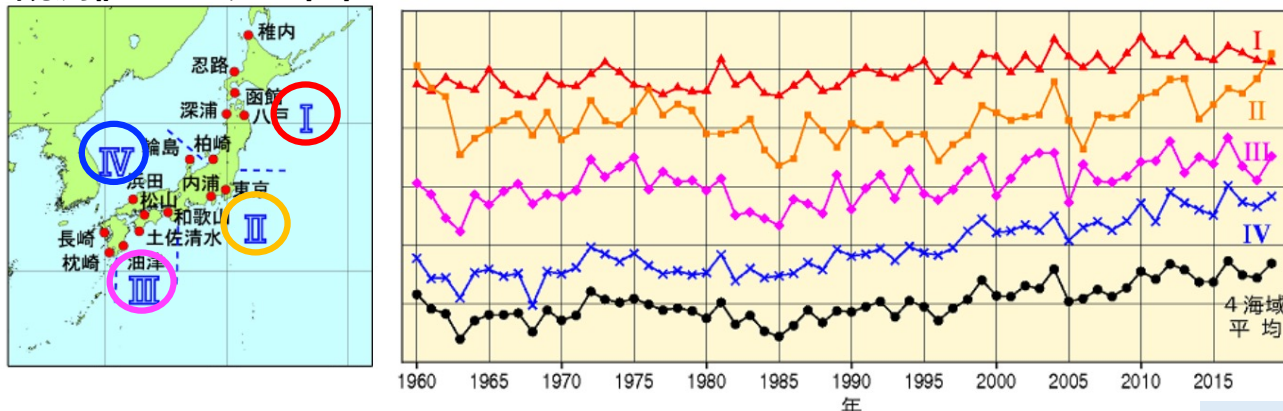


- 地震の揺れや液状化、急傾斜地崩壊、地震火災により、最大約61万棟が全壊又は焼失し、最大約2.3万人の死者が発生
- 電力について、発災直後は都区部の約5割が停電。供給能力が5割程度に落ち、1週間以上不安定な状況が継続
- 東京湾のコンビナート地域における石油化学製品の生産量は全国有数規模であり、工場被災により石油化学系の材料供給が停止するため、自動車メーカーの他、様々な産業への波及影響が全国に拡大
- コンテナ物流に関して、東京湾の背後地は、東日本全域まで広がっており、同湾内の港湾の被災により、多くの地域に影響が波及
- (公社)土木学会によると、建物等の資産被害 約47兆円、20年経済被害 (道路破断および生産施設毀損) 約731兆円

出典 国土交通省交通政策審議会：気候変動等を考慮した臨海部の強靱化のあり方答申, 2023.7. 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：南海トラフ巨大地震の被害想定について (第二次報告), 2013.3. 首都直下地震モデル検討会：首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書, 2013.12. 土木学会：「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書, 2018.6.

- 日本沿岸の年平均海面水位は、1980年以降では上昇傾向があり、21世紀中も上昇すると予測。
- 日本付近の台風の強度が強まると予測。
- 日本においては大雨や短時間強雨がより強く、より頻繁になると予想。
- (港湾において) 気候変動影響に適応するためには、外力の経年変化を考慮した設計を導入すること、関係者による協働防護が必要。

観測値における年平均海面水位の経年変化



1993~2015年の
上昇率 (mm/年)

I 1.7 (0.6~2.8)

II 3.7 (1.8~5.6)

III 2.2 (0.5~3.9)

IV 3.7 (2.6~4.8)

全体 2.8 (1.7~4.0)

21世紀末における20
世紀末からの上昇(m)
(2°C上昇シナリオ)

I 0.38 (0.22~0.55)

II 0.38 (0.21~0.55)

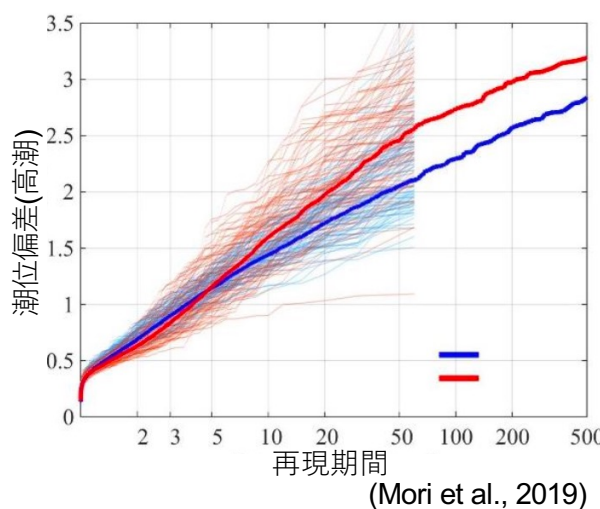
III 0.39 (0.22~0.56)

IV 0.39 (0.23~0.56)

全体 0.39 (0.22~0.55)

- 年平均海面水位は既に上昇しており、今後も上昇すると予想

d4PDFをもとに算出した 極端な潮位偏差の将来変化 (大阪湾)



青線：現在気候(1951~2011 年)

赤線：4°C上昇の場合の将来気候

太線：d4PDF全アンサンブル

細線：d4PDF各メンバーの計算結果

(ただし、将来予測の確信度は低い)

- 同じ再現期間の高潮の場合、将来気候の方が0.6m程度高潮は高い。
- 同じ規模の高潮の場合、将来気候の方が再現期間が短い（発生頻度が高くなる）。

■ 平均海面水位の上昇 + 潮位偏差
(高潮)の上昇 + 波浪の上昇 →
厳しい高潮ハザード

港湾における気候変動適応：協働防護

- 港湾には、公共・民間の多様な主体が集積。
- 一部の主体が所有する護岸の嵩上げ等が不十分である場合、浸水被害が港湾全体に及ぶため、物流機能や産業機能に支障が生じる恐れ。
- すべての関係者の合意のもと、気候変動への適応水準や適応時期に係る共通の目標等を定め、各々が施設の改良等を行う「協働防護」を推進することにより、物流機能や産業機能の維持が可能。

出典 国土交通省：港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会, 2024.3

出典 文部科学省・気象庁 (2020). 日本の気候変動2020, 詳細版.

インフラによる防災・減災（東日本大震災）

8

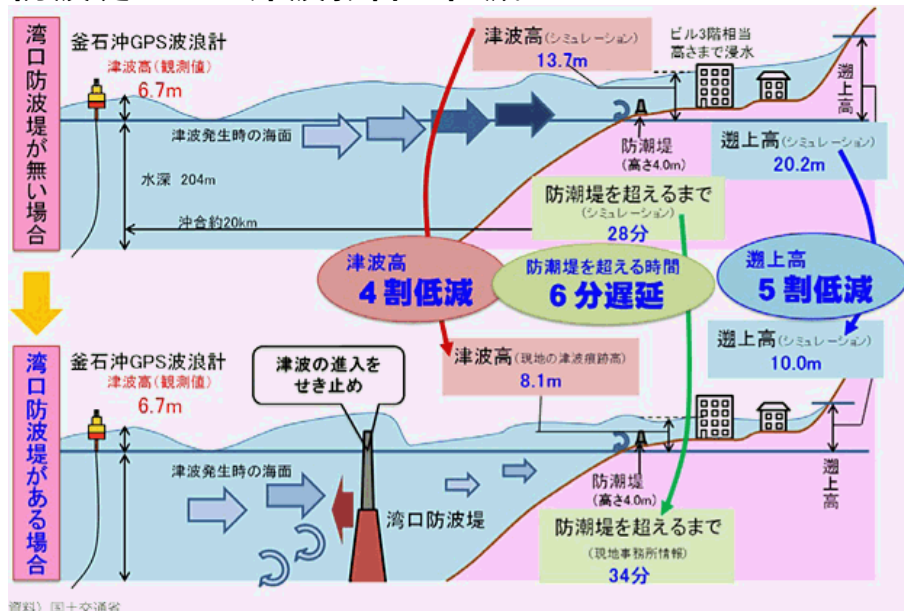
- 盛土構造(約7~10m)の仙台東部道路は、市街地への津波や瓦礫の流入を抑制。津波から住民が逃げる高台としても機能。福島県相馬市の国道6号相馬バイパスも、盛土区間が津波の浸水を防いだ。
- 釜石港の湾口防波堤は、津波により被災したものの、防波堤がない場合に比べて背後地域の浸水規模の低減や、浸水開始時間の遅延に寄与。

盛土タイプの仙台東部道路による津波浸水の低減



出典 国土交通省：東日本大震災メモリアル

防波堤による津波影響の低減



資料) 国土交通省

出典 国土交通白書2011

いのちを守る津波防災地域づくりのイメージ

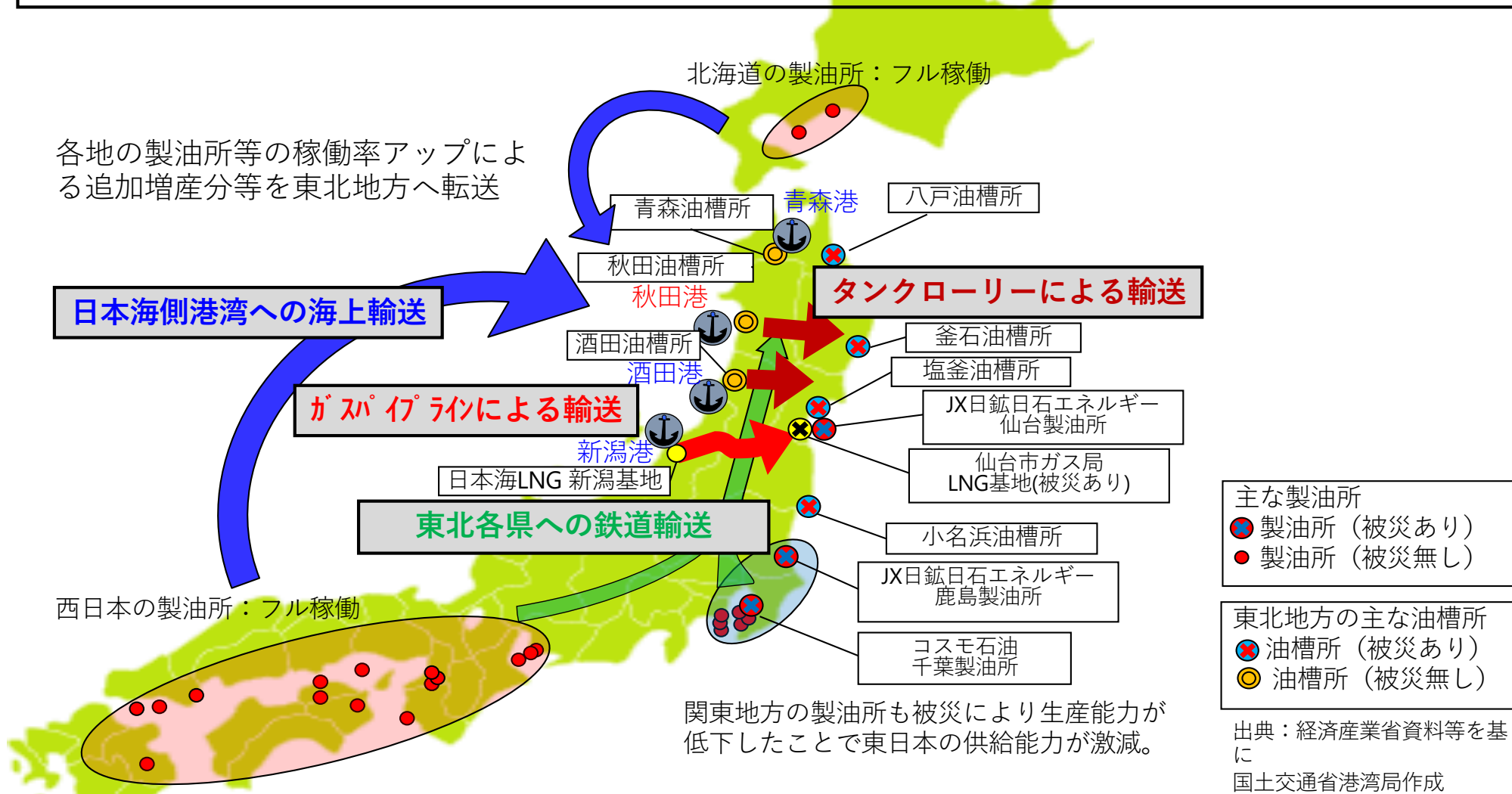


出典 国土交通省：津波防災地域づくりパンフレット, 令和4年3月。

燃料等の代替輸送（東日本大震災）

9

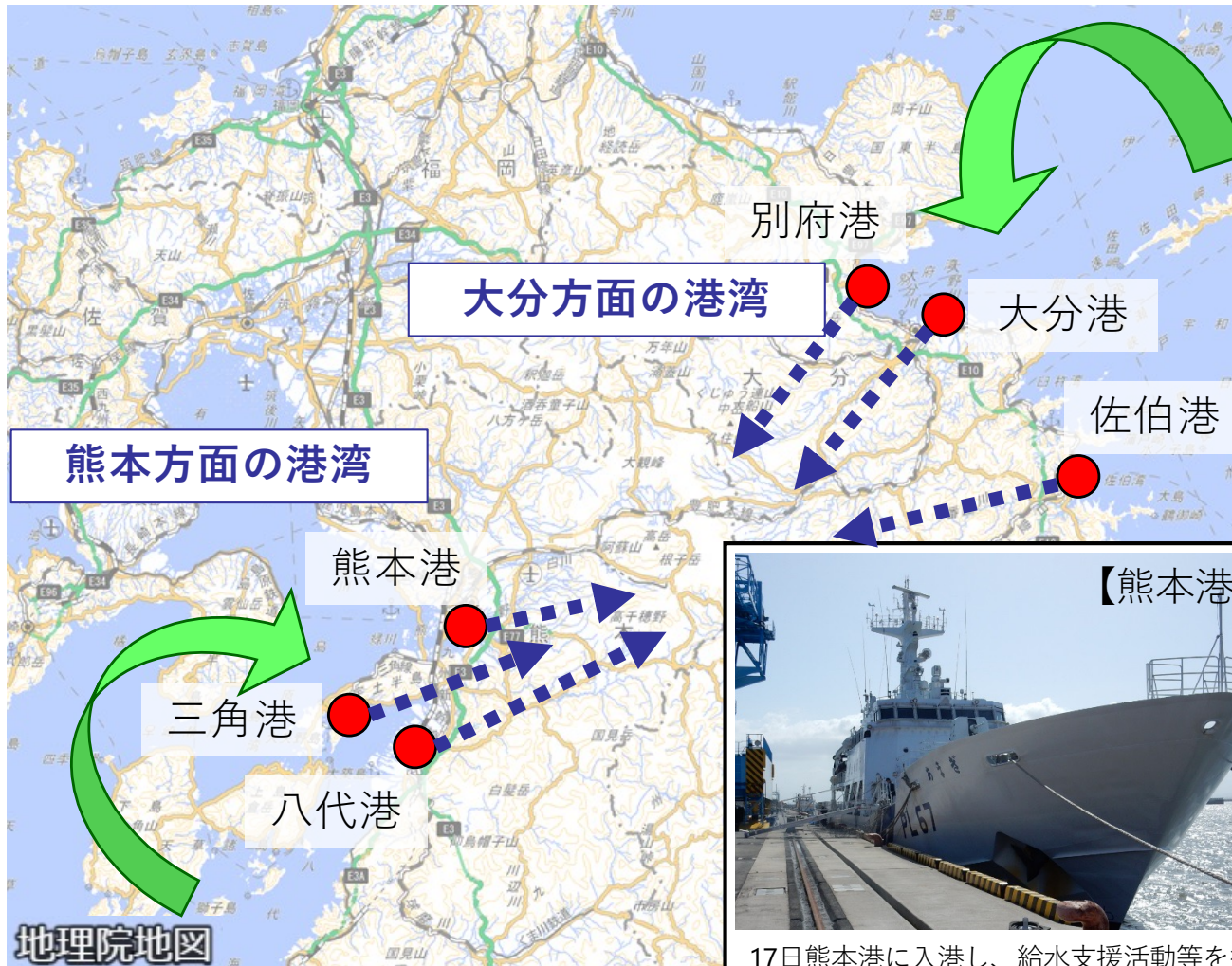
- 東日本大震災により東北地方太平洋側の製油所及び油槽所が被災し、東北地方における石油供給能力が激減するとともに、東北地方太平洋側の港湾も被災し、タンカーの入港が不可能。
- 北海道や西日本の製油所の稼働率を最大限まで引き上げるとともに、被災していない日本海側港湾（秋田港、酒田港、新潟港）等を活用して、被災地に必要な燃料を供給。
- 鉄道による緊急輸送も実施。



緊急物資輸送や支援部隊等の拠点としての港湾（平成28年熊本地震）

10

- 平成28年4月14日、16日に発生した熊本地震の際には、海上自衛隊の輸送艦や海上保安庁の巡視船等が熊本港、八代港、大分港等を活用して、緊急物資輸送や給水支援活動等を実施。
- 港湾が緊急物資輸送や支援部隊等の拠点として活用され、被災地の早期の復旧・復興に寄与。



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



海上交通による代行輸送（平成30年7月豪雨）

11

- 平成30年7月豪雨（6月28日～7月8日）により、大都市近郊の道路等陸上交通網が分断。
- 分断された陸路に並行する航路が増便され、平常時の利用状況に戻る8月31日まで継続。最大で、平常時の150倍となる約5,500人/日が利用し、リダンダンシー機能を発揮。
- JR山陽線や山陽自動車道、中国自動車道など中国地方における広域的な陸上交通網が分断。不通となった九州～近畿の陸上交通の代替のため、内航コンテナ船や長距離フェリーを活用。

船舶による移動手段の確保

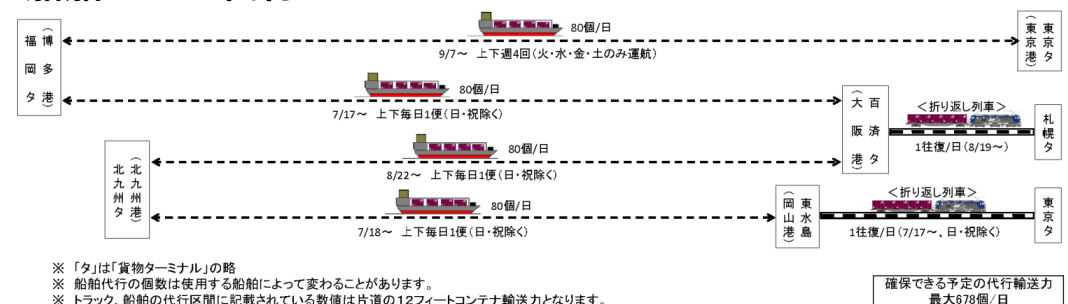


出典 国土交通省中国運輸局HP「【平成30年12月6日】平成30年7月豪雨災害への対応」を基に国土交通省港湾局作成

広域陸上輸送網の分断状況



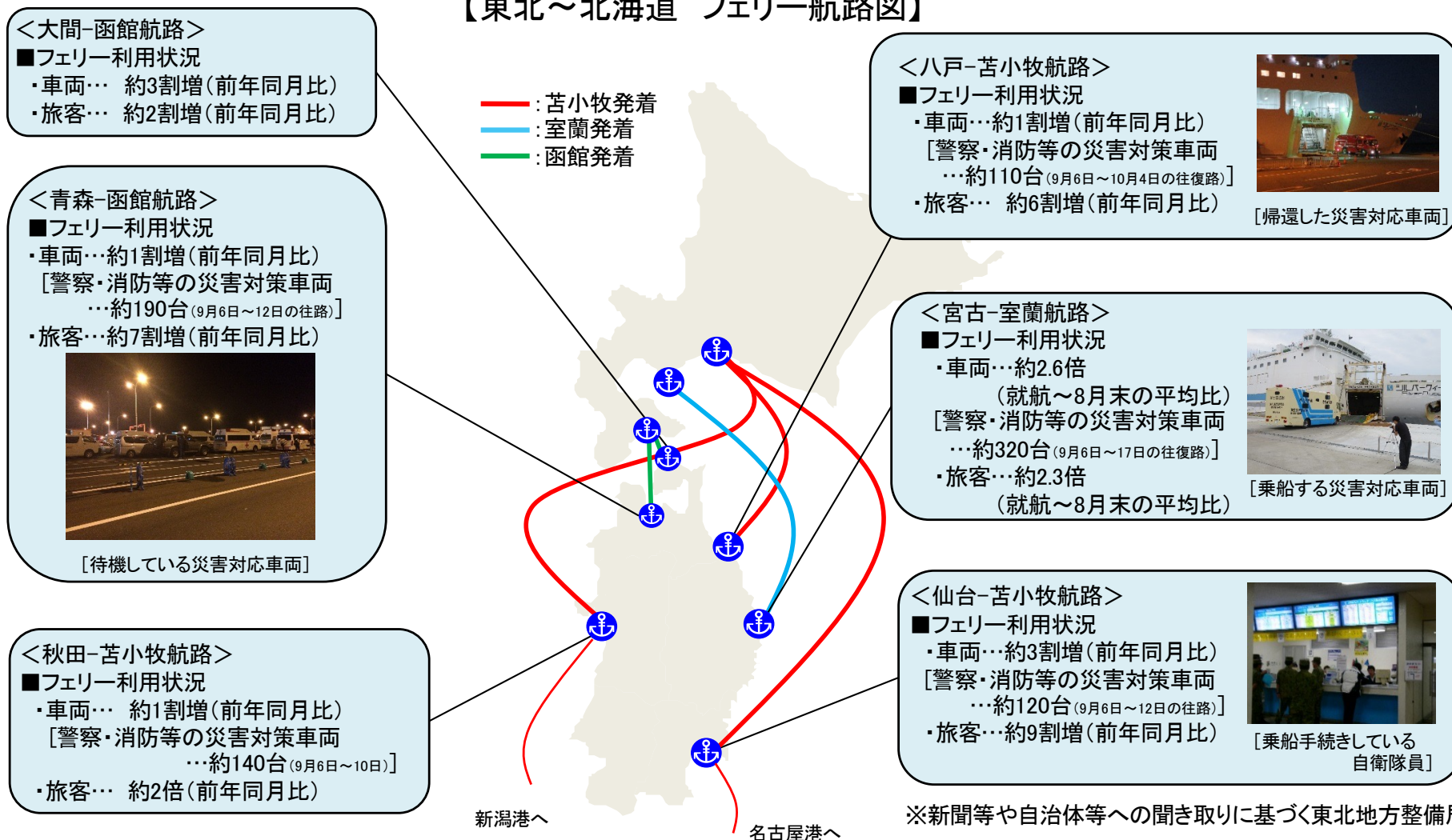
船舶による代行



出典 中国地方国際物流戦略チーム 第8回本会議資料、日本貨物鉄道株式会社
ニュースリリース、「港湾」2018.11月号

- 平成30年9月6日に発生した、胆振地方中東部を震源とした最大震度7の地震では、震源近くの発電所が停止し、道内全域で大規模停電が発生したが、港湾は使用可能な状態であった。
- 大規模停電により航空や鉄道等が運休する状況下で、フェリー等の海上交通が北海道外への唯一の輸送手段として運行され、港湾は緊急物資輸送や物流等を維持するインフラとして重要な役割を担った。

【東北～北海道 フェリー航路図】



多重モードによる支援物資輸送（令和6年能登半島地震）

13

- 令和6年能登半島地震の被災地である能登半島では、三方を海に囲まれた山がちで平地に乏しい半島部の地形的制約から道路網に限られるなか、地震動、土砂災害、津波災害、地盤の液状化等が広域で発生したことから、道路網が寸断され、被害状況の確認、支援要員の派遣、救護物資の輸送等に大きな障害が多く発生した。
- 車両・船舶・航空機の多重モードによる緊急輸送が実施された。民間リソースも活用された。
- 変位量と被害程度を事前解析していた岸壁では、現地調査で変位量を測定後、直ちに利用可否を判断。

道路緊急復旧状況（国土交通省，1月5日5:30時点）

令和6年能登半島地震 能登半島 道路の応急復旧の状況 令和6年1月5日（金）5時30分時点

○穴水町から輪島市、珠洲市、能登町までのアクセス道路は、1/4（木）14時に大型車通行可能に。（一社）日建連により応急復旧作業完了）
○沿岸部では被災箇所が多数確認されている状況だが、関係機関とも連携し、陸路のアクセス確保にむけ道路の応急復旧を推進



発災後概ね2週間で半島内の主要な幹線道路の約9割で道路啓開を含む緊急復旧を完了

空路

空港が被災するも、1/2へり、1/12自衛隊機、1/27民間機に再開された。

出典 左：国土交通省HP. 令和6年能登半島地震 緊急復旧（道路啓開）の状況
右：国土交通省交通政策審議会港湾分科会防災部会、第1回資料2, 2024.3.29

港湾を活用した支援



船舶による支援物資輸送や給水支援

着発	輪島	飯田	七尾	金沢	伏木富山	魚津	新潟
輪島		0	0	5	3	0	0
飯田	0		3	0	5	14 (14)	0
七尾	0	4		0	64	0	1
金沢	7	3	1				
伏木富山	2 (1)	1	60				
魚津	0	14 (14)	0				
新潟	0	0	1				

()は応急復旧等の資材運搬

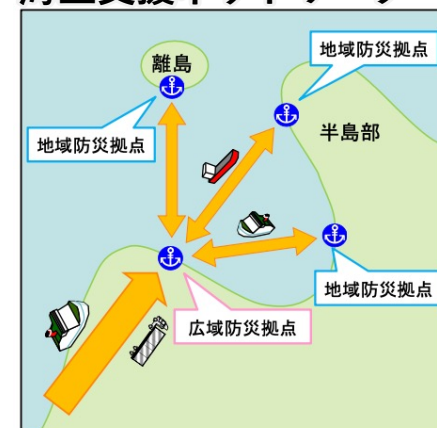
船舶に積み込む支援車両の待機状況

自衛隊、海上保安庁、民間の密な連携による支援物資・復旧資材輸送等。1月3日より開始。漁港活用。

専門家による利用可否判断



海上支援ネットワーク



- 広域災害、及び半島・離島等交通ネットワーク制約地域の災害を視野に入れた交通ネットワーク等地域の脆弱性評価と地域情勢等に沿ったハード・ソフト両面にわたる対策の推進
 - 強靱なグレイインフラによる災害低減（復旧期間の短縮化にもつながる）とグリーン・ブルーインフラによる環境配慮
 - ➔ **防災・環境・利用による総合的なマネジメント**
 - 早期救援・復旧に向けた地域拠点とネットワーク（ハード・ソフト）の整備
 - 地域、交通ネットワークの災害脆弱性評価
 - ・ 地震、津波、高潮、高波、豪雨、洪水、土砂災害等
 - 災害時における交通ネットワーク確保のための事前対策
 - ・ 耐震化
 - ・ 気候変動影響適応（外力の経年変化）

- 多重の輸送モードによる生命・生活の維持
 - 各モードでの多重化
 - ・ エフィシエンシーとリダンダンシー
 - ・ 小中高齢化社会
 - 他モードとの連携
 - ・ 海路と陸路を一体とした輸送路の確保
 - 災害時に機能するために事前の協力関係づくり
 - ・ 国－自治体－企業、省庁間、自治体間 等
- インフラの利用可否判断・復旧の早期化
 - 特に広域災害時では、限られた人的・物的リソースを有効化するために事前の準備・計画が大切
 - ・ 事業継続マネジメント（協定、BCP等）
 - リモートセンシング技術（常時の維持管理の延長線上）の活用、事前解析およびデータベースの活用

安全・安心、持続的な社会¹⁶

