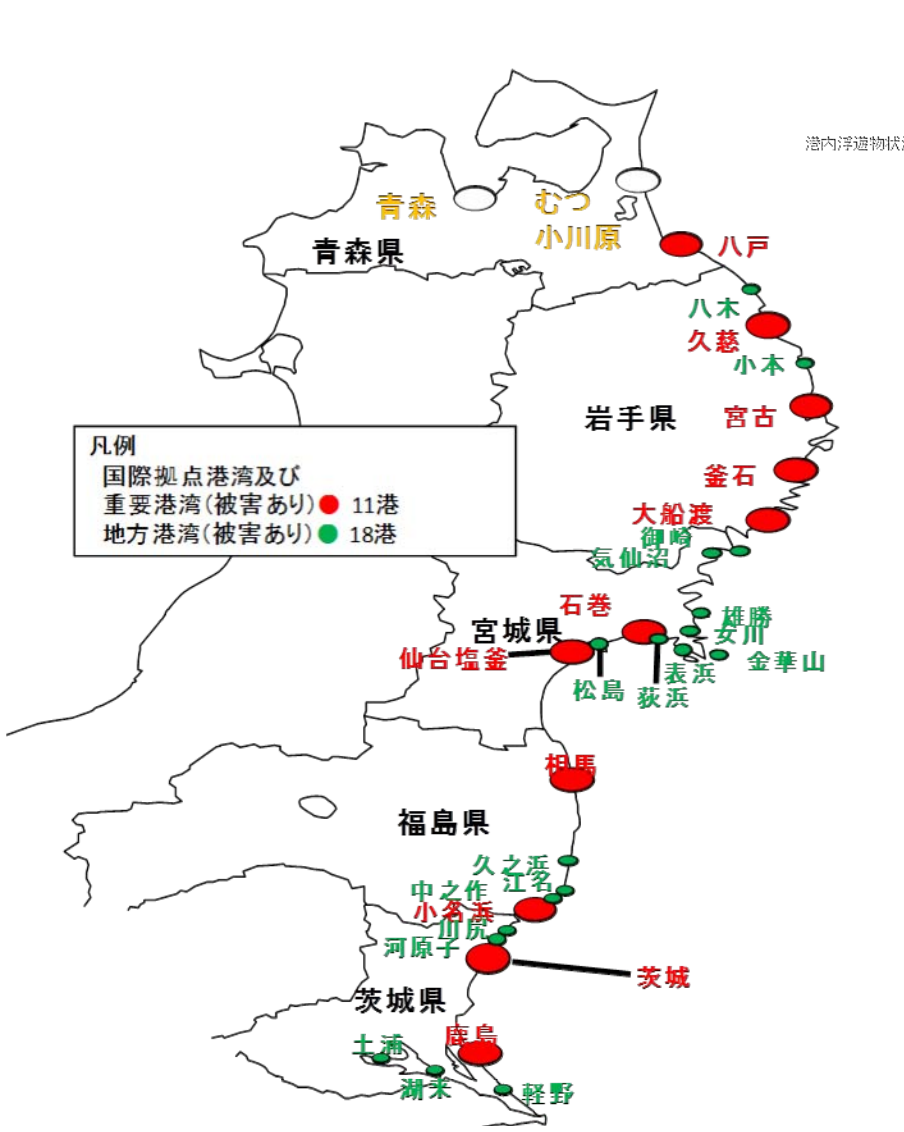


東日本大震災における港湾の被災状況

東日本大震災では青森県八戸市～茨城県までの太平洋側の全ての港湾が被災し、使用不可能となった結果、被災エリアのみならず東北一円の生活・産業に必要な物資が入ってこない状況が生じた。



<p>【八戸港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤転倒・水没 ・航路埋没 ・護岸ケーソン倒壊 	<p>【久慈港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・波除堤上部コンクリート全壊 ・臨港道路損傷 ・護岸倒壊
<p>【宮古港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・港内浮遊物(丸太・養殖関連) ・岸壁エプロン空洞化・沈下 ・防波堤水没・損壊 	<p>【釜石港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湾口防波堤傾斜・水没 ・岸壁はらみ出し ・臨港道路表層アスファルトめくれ
<p>【大船渡港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湾口防波堤倒壊 ・岸壁荷捌き地沈下 ・岸壁上部コンクリート隆起 	<p>【石巻港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・岸壁エプロン沈下 ・臨港道路法肩部崩壊・流出 ・港内浮遊物(丸太・自動車)
<p>【仙台塩釜港(塩釜港区)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・岸壁エプロン陥没 ・岸壁はらみ出し・エプロン沈下 ・港内浮遊物(自動車・養殖関連) 	<p>【仙台塩釜港(仙台港区)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンテナターミナルコンテナ散乱 ・岸壁エプロン沈下 ・港内浮遊物(コンテナ・自動車)
<p>【相馬港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防波堤傾斜・水没 ・岸壁倒壊(部分的)・陥没 ・多目的クレーン海中転落 	<p>【小名浜港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・護岸エプロン沈下・はらみ出し ・岸壁エプロン沈下・陥没 ・ガントリークレーン損壊
<p>【茨城港日立港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・岸壁背後ヤードの陥没 ・岸壁の裏ごめ土の流出 ・岸壁エプロンの陥没 等 	<p>【茨城港常陸那珂港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガントリークレーンレールのずれ及び曲がり ・臨港道路の液状化 等
<p>【茨城港大洗港区】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・背後ヤードの剥離 ・岸壁背後の段差 ・岸壁本体のずれ 等 	<p>【鹿島港】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・岸壁エプロンの段差 ・岸壁エプロンの陥没 ・航路埋没 等

港湾施設等の被害状況(防波堤、航路)

【港湾局】

津波による洗掘などで防波堤が損壊した。また、津波の引き波による漂流物によって航路の埋塞などが発生した。



湾口防波堤(北堤)
・津波によるマウンドの洗掘でケーソンの倒壊

釜石港 (岩手県)



釜地区中央水路
・引き波による漂流物で航路の埋塞

石巻港 (宮城県)



(中央部)

(ハネ部)

北防波堤
・津波によるマウンドの洗掘でケーソンの倒壊

八戸港 (宮城県)



中央航路(内港)
・引き波により航路に沈んだ自動車の撤去

仙台塩釜港 (宮城県)

港湾施設の被害状況(岸壁、荷役機械、上屋)

【港湾局】

地震動によって岸壁の倒壊やはらみ出し、荷役機械の損壊が起こり、また、津波の波力及び漂流物により上屋が破損した。

2号ふ頭第2号岸壁(-7.5m)
・地震動による岸壁の倒壊に伴い裏ごめ土が流出し、陥没が発生



相馬港 (福島県)

高砂コンテナターミナル
・地震動による荷役機械倒壊



仙台塩釜港 (宮城県)



南公共ふ頭C岸壁(-7.5m)
・地震動による岸壁のはらみ出し

鹿島港 (茨城県)



釜地区大手ふ頭上屋
・津波の波力及び漂流物による上屋の破損

石巻港(宮城県)

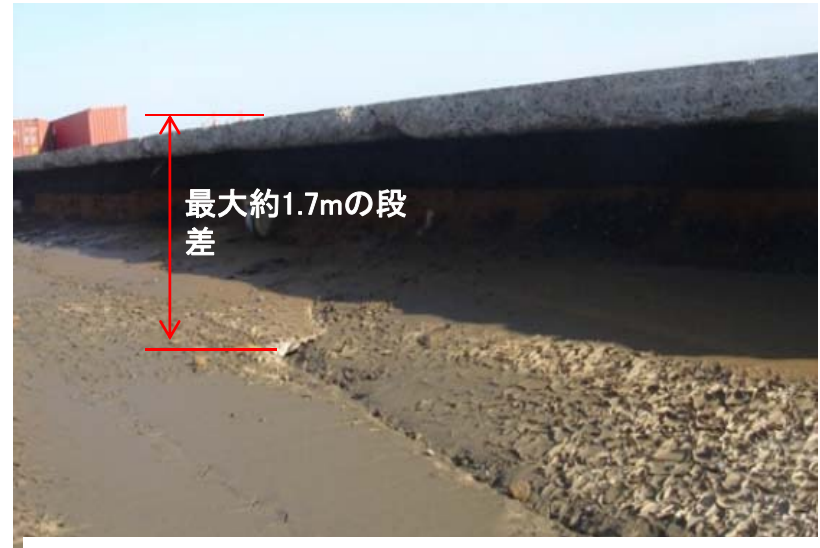
港湾施設等の被害状況(地盤沈下)

【港湾局】

地殻変動による地盤沈下(牡鹿半島で最大1.2m)が起こり、また埋立地の液状化により、ふ頭内に大きな高低差が生じた。これに伴い、満潮時には港湾及び背後地への浸水が発生している。



釜石港 (岩手県)



常陸那珂港 (茨城県)



雄勝港 (宮城県)



小名浜港 (福島県)

津波による洗掘で護岸の倒壊が起こり、また、津波の波力による陸閘の破損等が発生した。

・押し波による陸側の洗掘で護岸が倒壊
護岸天端高T.P.+4.7m
近傍痕跡高T.P.+8.03m

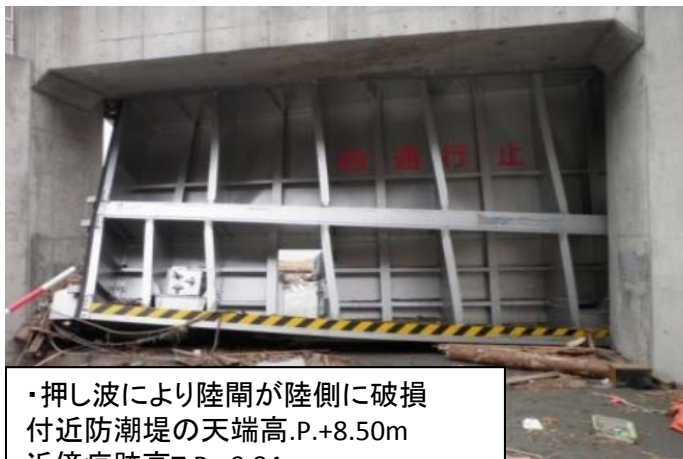


八戸港海岸八太郎地区

・津波による漂流物で防潮堤の損壊
護岸天端高T.P.+2.69m
近傍痕跡高T.P.+3.58m



仙台塩釜港海岸通・港町地区



・押し波により陸閘が陸側に破損
付近防潮堤の天端高.P.+8.50m
近傍痕跡高T.P.+9.84m

宮古港海岸高浜地区



・引き波により陸閘が海側に破損・流出
胸壁天端高T.P.+4.00m
近傍痕跡高T.P.+7.61m

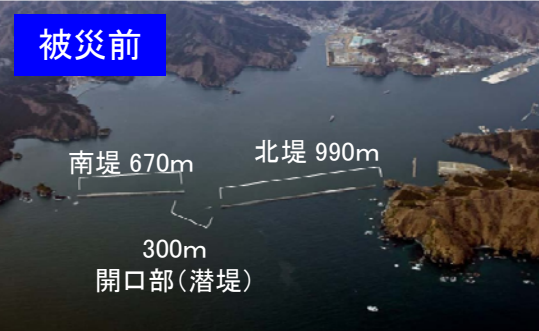
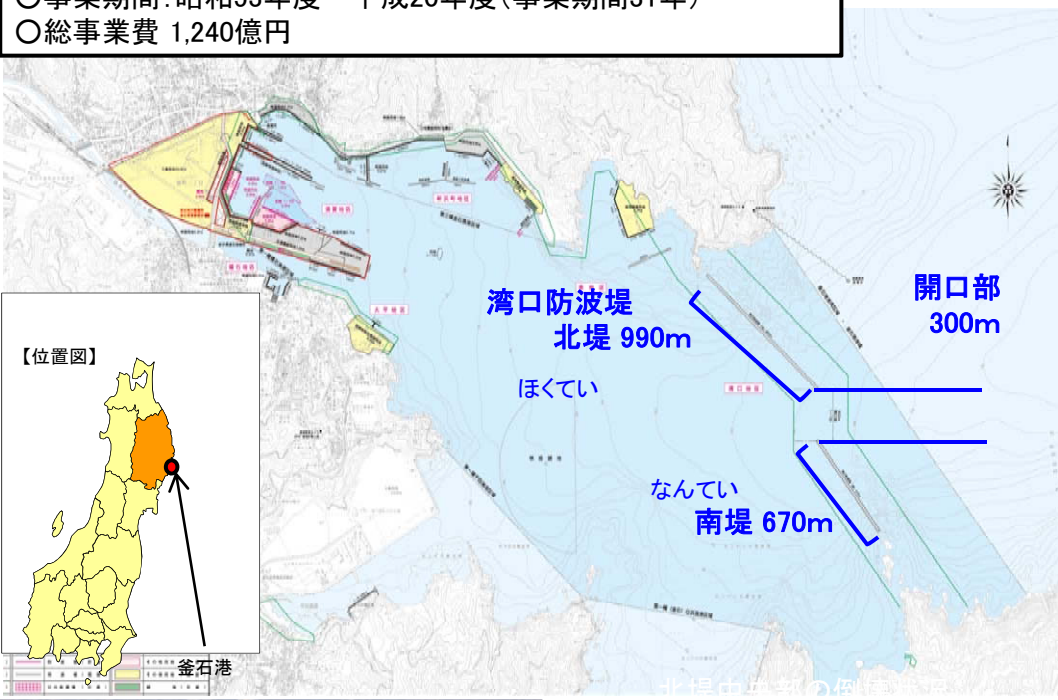
釜石港海岸須賀地区

注)全ての写真に記載した近傍痕跡高は付近で観測された値であり、必ずしも施設直近の津波高ではない、

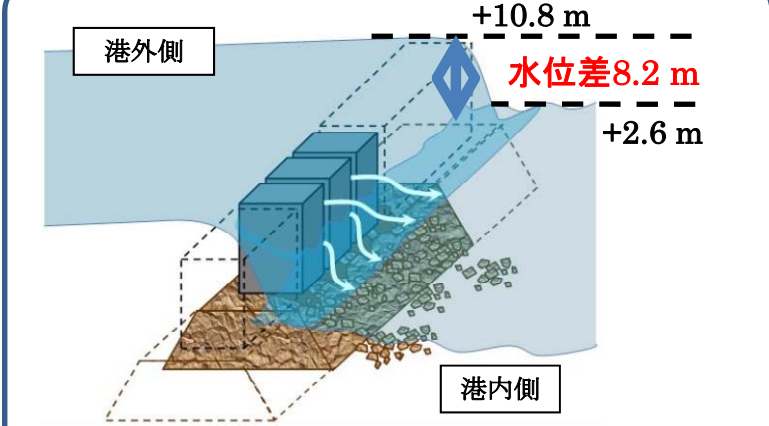
釜石港（岩手県）湾口防波堤の被災状況

防波堤が津波を堰止め、ケーソン前後で8.2mの水位差が発生した。水位差によりケーソンに強い水平力が働くとともに、目地部に強い流れが発生することで、ケーソンが押されたり、マウンドが洗掘され、ケーソンがマウンドから滑落し、北堤(990m)がほぼ全壊、南堤(670m)は倒壊した。

- 津波被害等からの防護を目的に、国の直轄事業として釜石港湾口部(最大水深63m)に建設。
- 総延長 1,960m(北堤 990m、南堤 670m)、開口部 300m
- 事業期間: 昭和53年度～平成20年度(事業期間31年)
- 総事業費 1,240億円



<被災メカニズム>



① 防波堤が津波を堰止め、ケーソン前後で8.2mの水位差発生

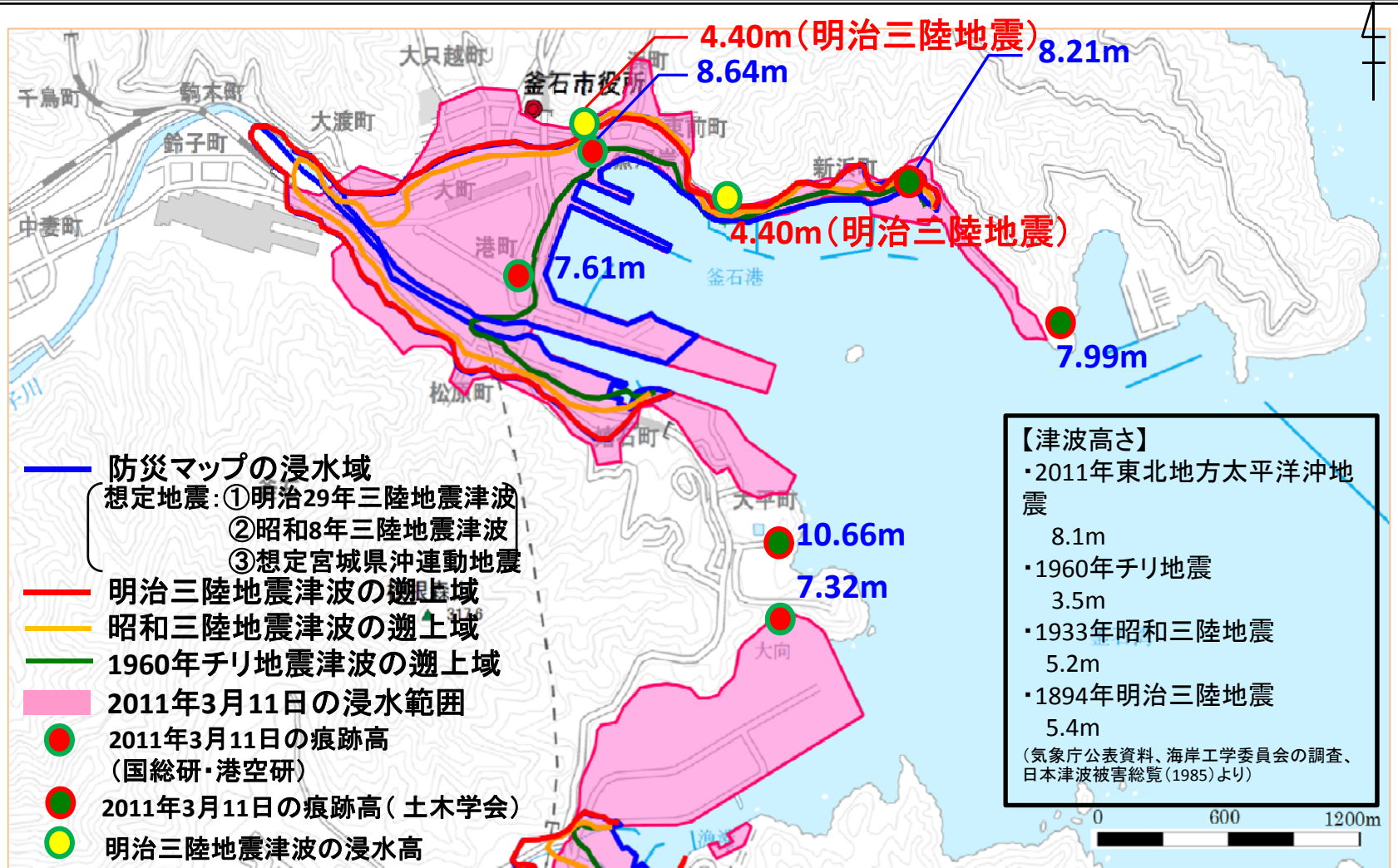
② 水位差によりケーソンに強い水平力が働くとともに、目地部に強い流れ発生

③ 強い流れでケーソンが押されたり、マウンドが洗掘され、ケーソンがマウンドから滑落

釜石市の浸水状況

【港湾局】

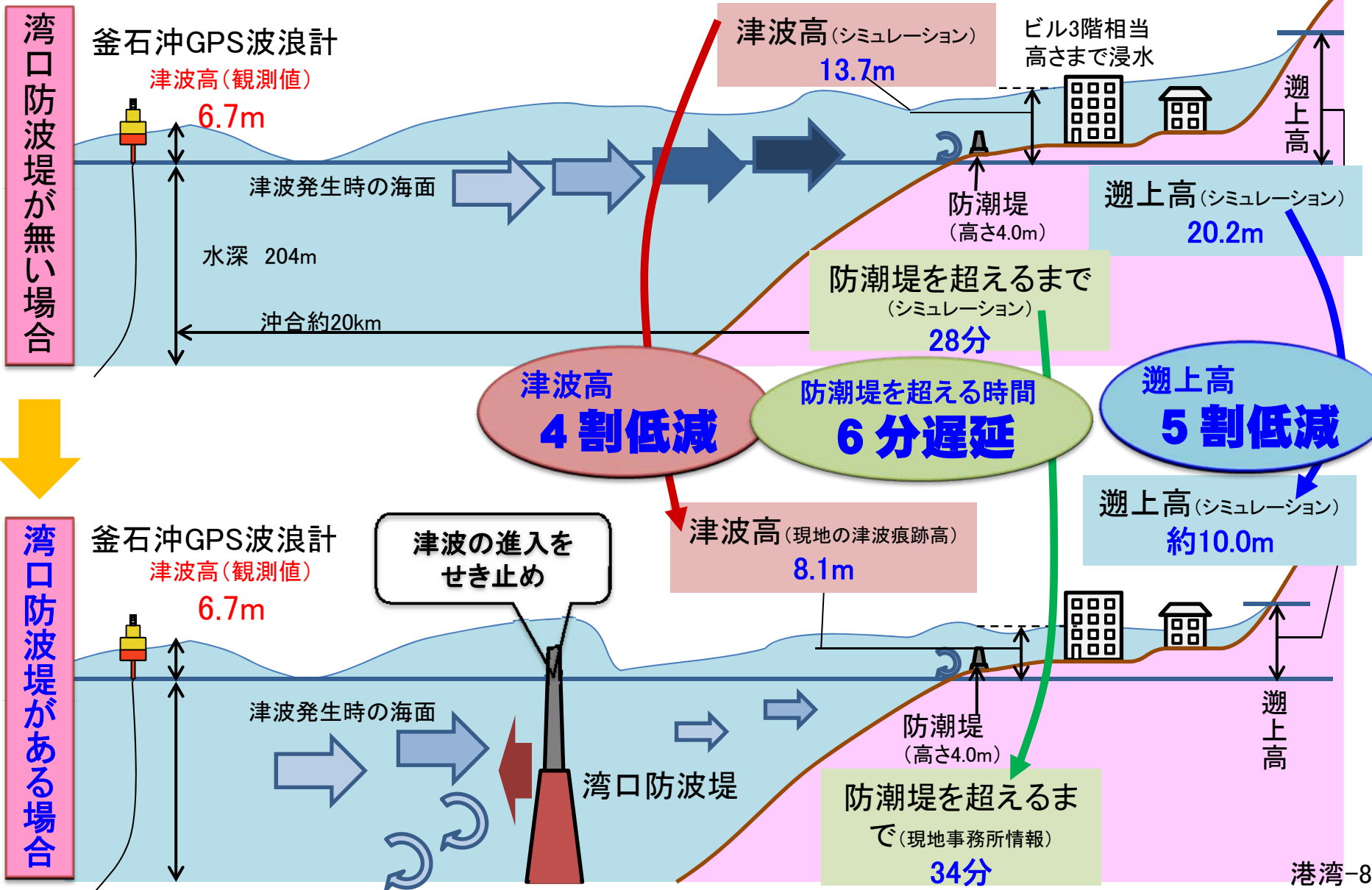
釜石市の浸水域は防災マップの浸水域の想定を超え、過去最大規模となった。また、津波の痕跡高も過去の明治三陸地震時を大きく上回り、10.66mを記録した。



※浸水域は、釜石市防災マップ、国土地理院浸水範囲概況図(2011年東北地方太平洋沖地震津波)をもとに作成
 ※2011年の痕跡高のうち、国総研・港空研は国土交通省国土政策総合研究所、(独)港湾空港技術研究所の現地調査結果(T.P.基準換算)である。
 ※2011年の痕跡高のうち、土木学会は『東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ』の現地調査結果(T.P.基準換算)である。
 ※明治三陸地震津波による浸水高は、内務省土木試験所報告の数値。

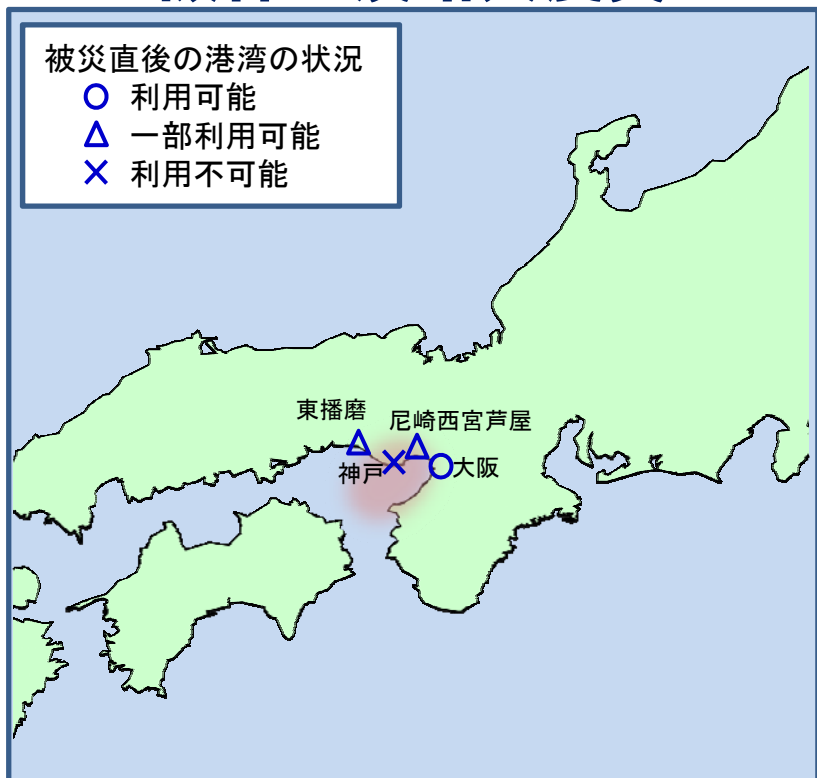
釜石港における湾口防波堤の効果 (港湾空港技術研究所によるシミュレーション結果) 【港湾局】

釜石港防波堤は被災したものの、津波に対し、津波高の低減、防波堤を越える時間の遅延、また遡上高の低減など一定の効果を発揮した。



東日本大震災の被害は、神戸港以外の大阪港等の近隣港湾が利用できた阪神・淡路大震災と違い、青森県八戸市～茨城県の広域にわたり全ての港湾が使用不可能となったため、東北一円の生活・産業に必要な物資が入ってこない状況となった。

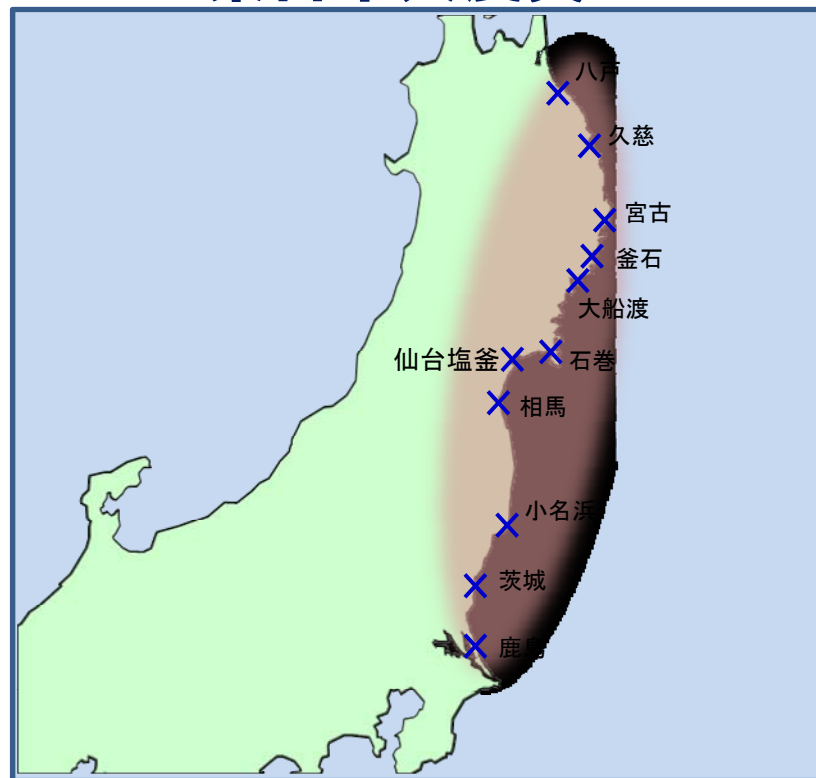
阪神・淡路大震災



避難者 320,617人
避難所 約1,200ヶ所

- ・マグニチュード7.3
- ・最大震度7
- ・死者6,434人(不明者3人)

東日本大震災



避難者 362,877人
避難所 2,200ヶ所以上

- ・マグニチュード9.0
 - ・最大震度7
 - ・死者10,035人(不明者17,443人)
- ※3月25日12時時点

東北・北関東地方の港湾に寄港する定期航路の状況(外貿定期コンテナ航路)【港湾局】

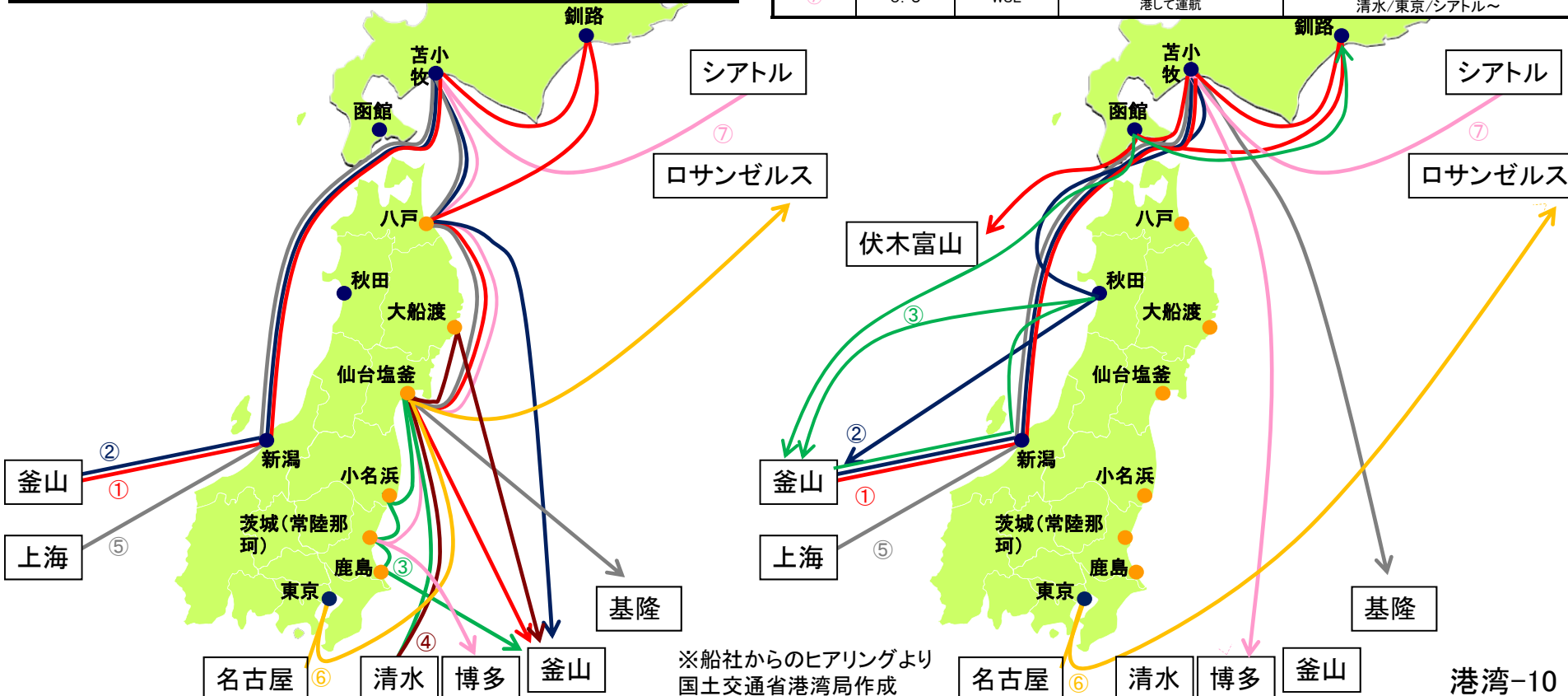
被災により東北太平洋側の港湾が使えなくなったため、定期航路の休止や京浜港を經由していた貨物が、日本海側の秋田港や新潟港から釜山港へシフトするなど物流体系への影響が生じている。

【東北地方太平洋地震発生前】

航路番号	便数(週/便)	船社	航路(赤字は被災港湾)
①	1	南星海運	釜山/新潟/苫小牧/釧路/八戸/仙台塩釜/釜山~
②	1	南星海運	釜山/新潟/苫小牧/八戸/釜山~
③	1	南星海運	清水/仙台塩釜/小名浜/茨城(常陸那珂)/鹿島/釜山~
④	1	興亜海運 他	清水/仙台塩釜/大船渡/釜山~
⑤	1	PIL	上海/新潟/苫小牧/八戸/仙台塩釜/基隆~
⑥	1	日本郵船 他	名古屋/東京/仙台塩釜/ロサンゼルス~
⑦	0.5	WSL	シアトル/苫小牧/八戸※/仙台塩釜※/茨城(常陸那珂)/博多/釜山/大阪/名古屋/清水/東京/シアトル~ ※八戸・仙台塩釜は集荷状況に応じて寄港(1便/月程度)

【平成23年5月10日現在】

航路番号	便数(週/便)	船社	現況	航路(青字は代替港湾)
①	1	南星海運	八戸・仙台塩釜を抜港して函館・伏木富山に寄港	釜山/新潟/苫小牧/函館/伏木富山/釜山~
②	1	南星海運	八戸を抜港して秋田に寄港	釜山/新潟/苫小牧/秋田/釜山~
③-1	1	南星海運	小型船舶2隻に変更し、太平洋側から日本海側港に寄港地を変更	釜山/浜田/秋田/新潟/釜山~
③-2	1	南星海運		釜山/函館/釧路/釜山
④	1	興亜海運 他	休止中	-
⑤	0.5	PIL	八戸・仙台塩釜を抜港して運航	上海/新潟/苫小牧/基隆~
⑥	1	日本郵船 他	仙台塩釜を抜港して運航	名古屋/東京/ロサンゼルス~
⑦	0.5	WSL	八戸、仙台塩釜、茨城(常陸那珂)を抜港して運航	シアトル/苫小牧/博多/釜山/大阪/名古屋/清水/東京/シアトル~



東北・北関東地域の太平洋側港湾の機能停止による影響(火力発電所の例)【港湾局】

沿岸の火力発電所に燃料としての石炭の供給が困難な状況となった。

＜東北・北関東地域の火力発電所の立地状況＞

【凡例】

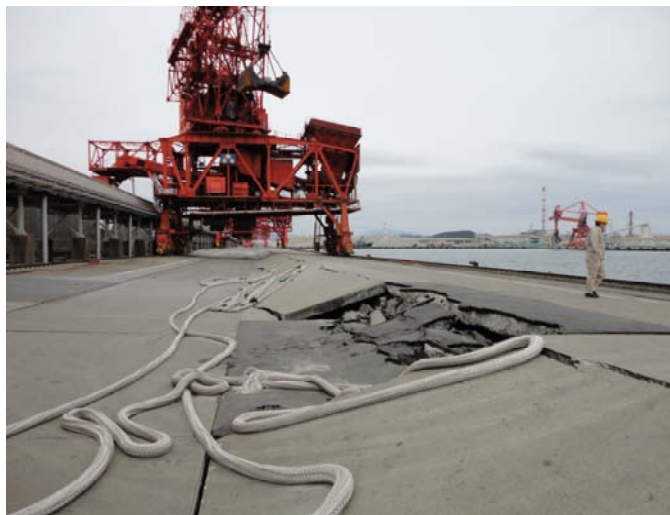
発電所名	電力会社	原料 利用港・公専別・水深	出力(万kW)・(基数) 石炭取扱貨物量(H21)
------	------	------------------	------------------------------

■ 石炭発電所 ■ その他火力発電所

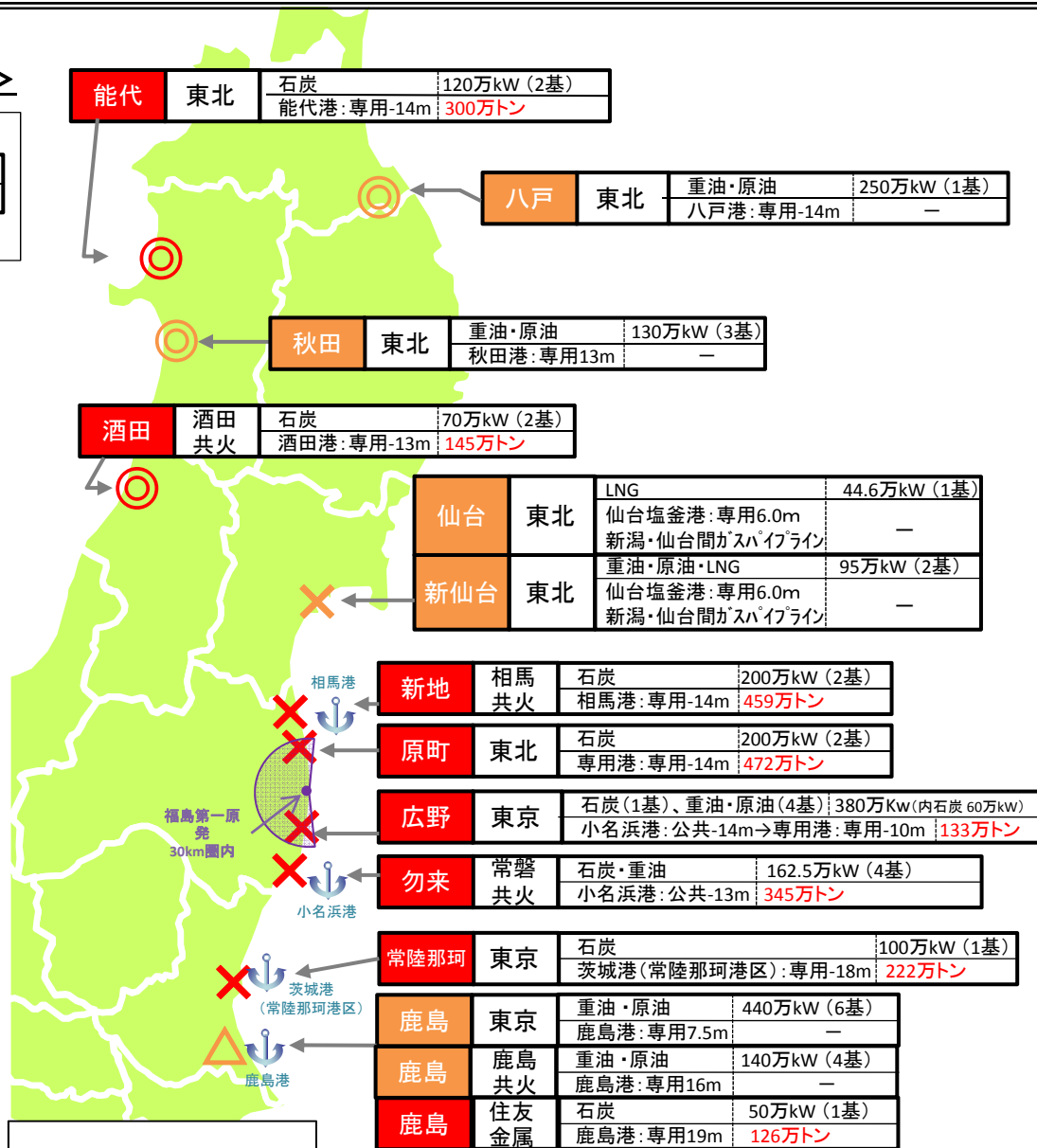
【発電所の被災状況】

- 利用可
- △ 一部復旧
- × 使用不可

石炭取り扱い岸壁の損壊



(小名浜港石炭ふ頭)

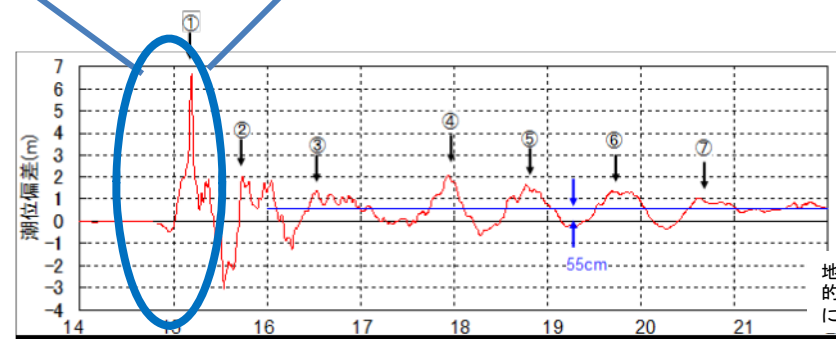
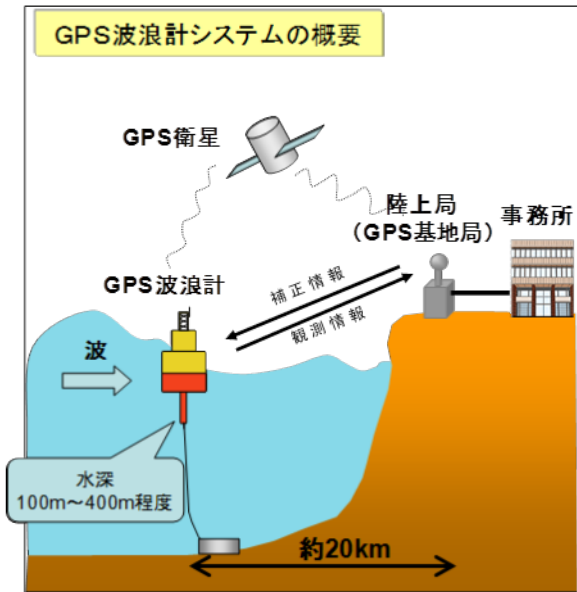
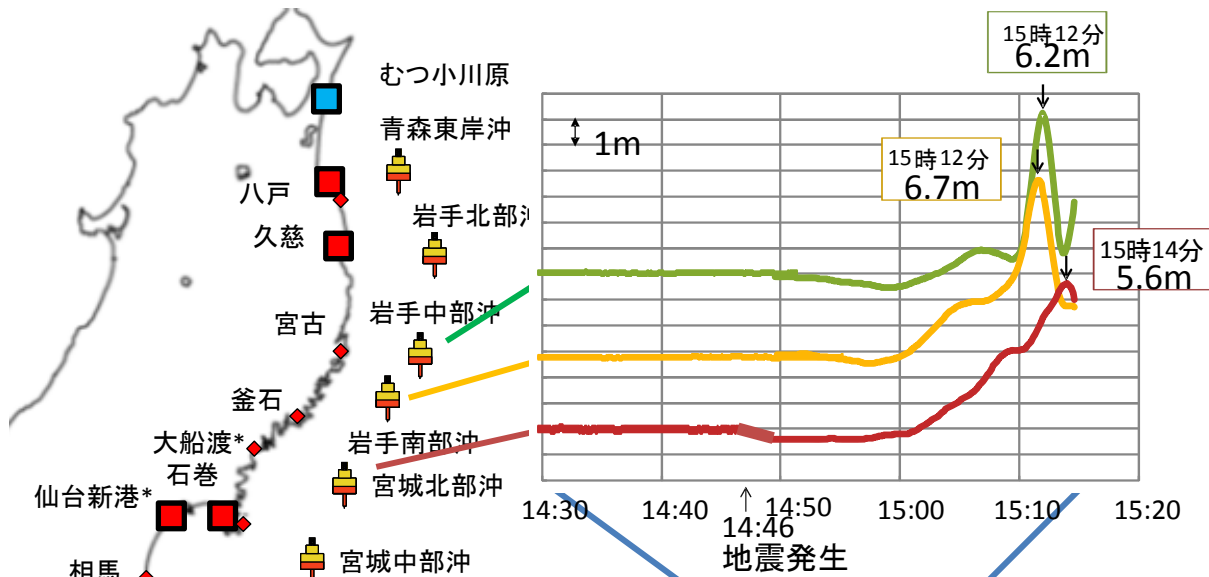


平成23年4月14日 現在

出典:各電力会社資料をもとに国土交通省港湾局作成

○津波第1波は三陸沖のGPS波浪計3基により沿岸到達約10分前に観測。気象庁はこれを受け、津波警報の段階及び予測高を上げた。

- ・宮城県において、津波高さ予想を6mから10m以上に引き上げた。
- ・岩手・福島県において、津波高さ予想を3mから6mに引き上げた。
- ・青森・茨城県において、津波警報から大津波警報に引き上げた。



地震前に比べて、潮位の観測値が全体的に5.5cm程度上昇している。原因については検討中。

*なお、仙台新港・大船渡検潮所では気象庁が臨時の機器を設置し、観測を実施中

「くしの歯」作戦による三陸沿岸地区の道路啓開・復旧

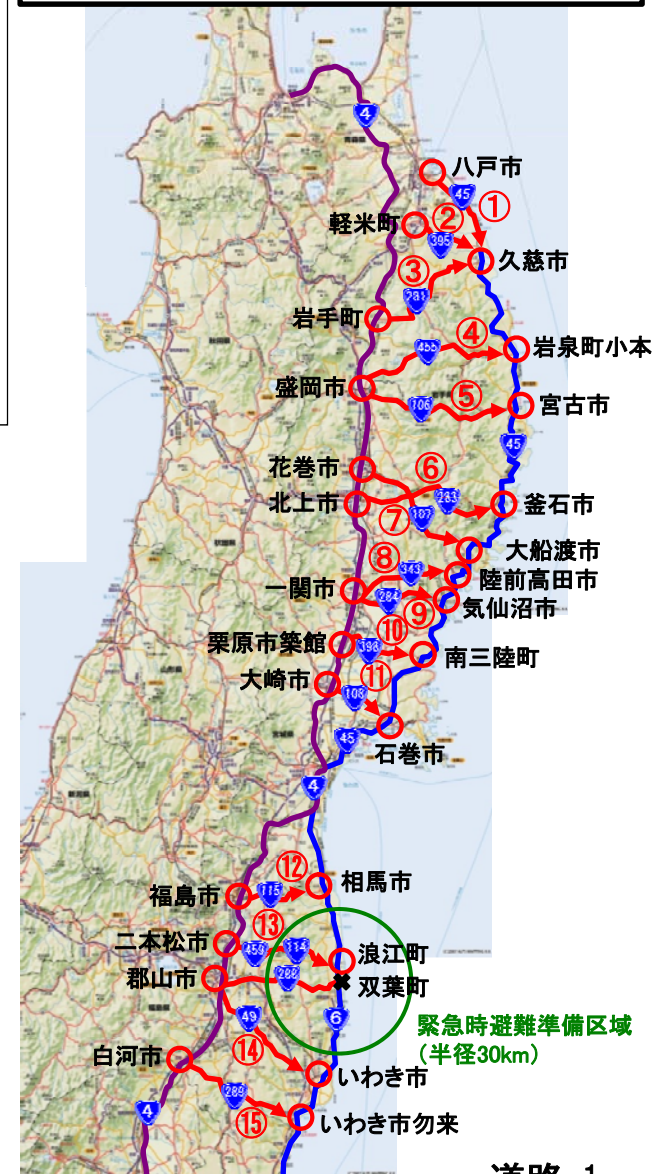
■ 3月11日、津波で大きな被害が想定される沿岸部へ進出のため、「くしの歯型」救援ルートを設定

＜第1ステップ＞ 東北道、国道4号の縦軸ラインを確保

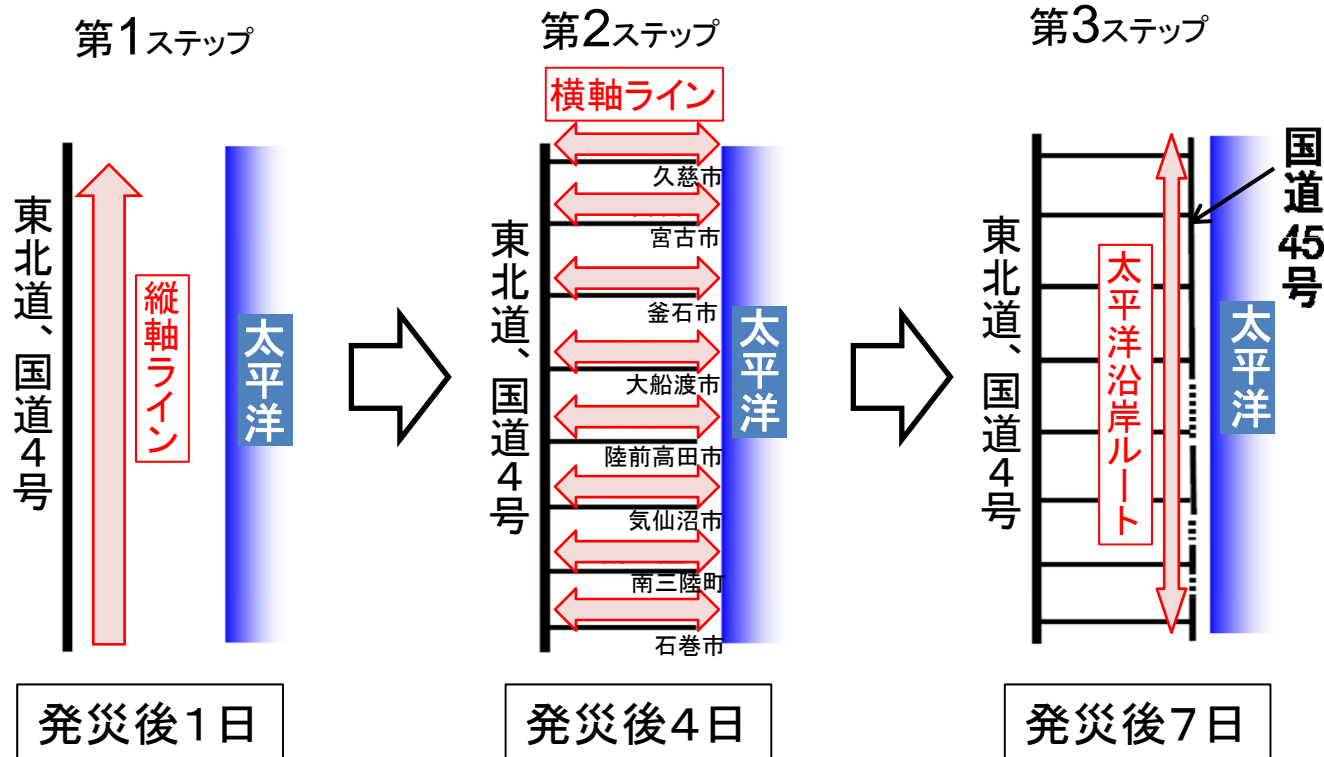
＜第2ステップ＞ 太平洋沿岸地区へのアクセスは東北道、国道4号からの横軸ラインを確保
 →3月12日:11ルートの東西ルート確保 →3月14日:14ルート確保
 →3月15日:15ルート確保(16日から一般車両通行可)

＜第3ステップ＞ →3月18日:太平洋沿岸ルートの国道45号、6号の97%について啓開を終了

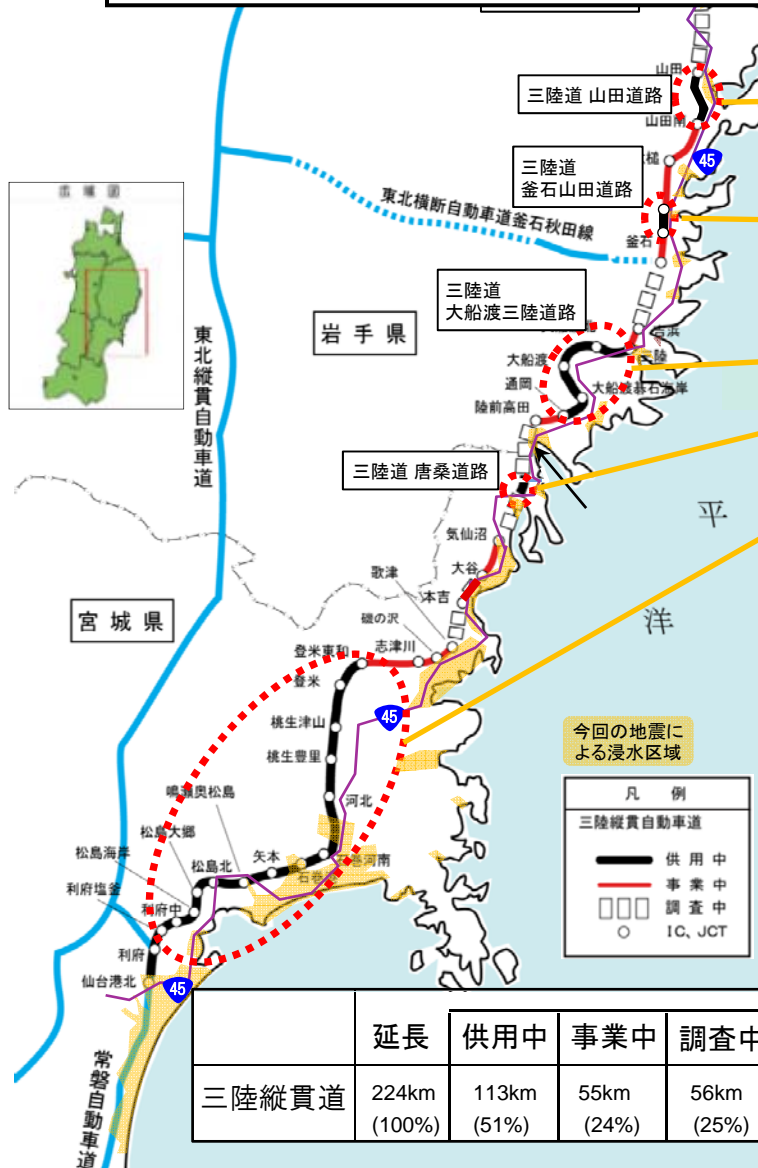
国道4号から各路線経由で
国道45号及び国道6号までの啓開状況



道路-1



■ 「命の道」として救急・救援、復旧に役だった三陸縦貫道等は、これからのまちづくり、産業振興を支える基礎的な交通基盤として期待されている。



	延長	供用中	事業中	調査中
三陸縦貫道	224km (100%)	113km (51%)	55km (24%)	56km (25%)

三陸縦貫道は、津波を避けて計画されており、被害を受けることなく、緊急輸送道路として機能

- ・釜石山田道路 (H23.3.5開通)
- ・唐桑道路 (H22.12.19開通) 等



▲津波被害を受けなかった三陸縦貫道



▲津波で被災した国道45号

地元からは、三陸道等の必要性が改めて認識され、復興計画と一体的に考えられている

釜石市長の発言 (H23.4.12衆議院総務委員会より)

地震、津波が発生する前でしたが、3月5日に、(三陸自動車道釜石山田道路の)4.6キロの短い区間でございますけれども、完成をいたしました。実はその道路が命の道路として大活躍をしたところでございます。先ほど申し上げました小学校、中学校の生徒が避難したわけですが、最終的にはその道路を歩いて安全な場所に避難をしていただきました。また、地域の皆さんもその道路を使って避難できたということで、我々としては本当に感謝しております。～中略～

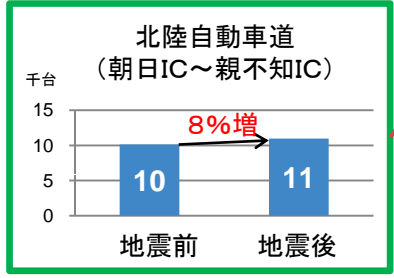
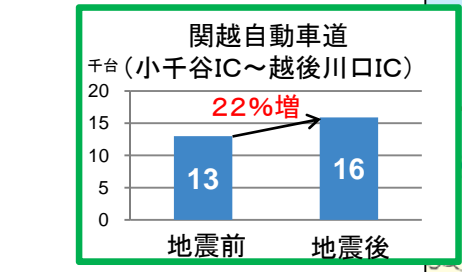
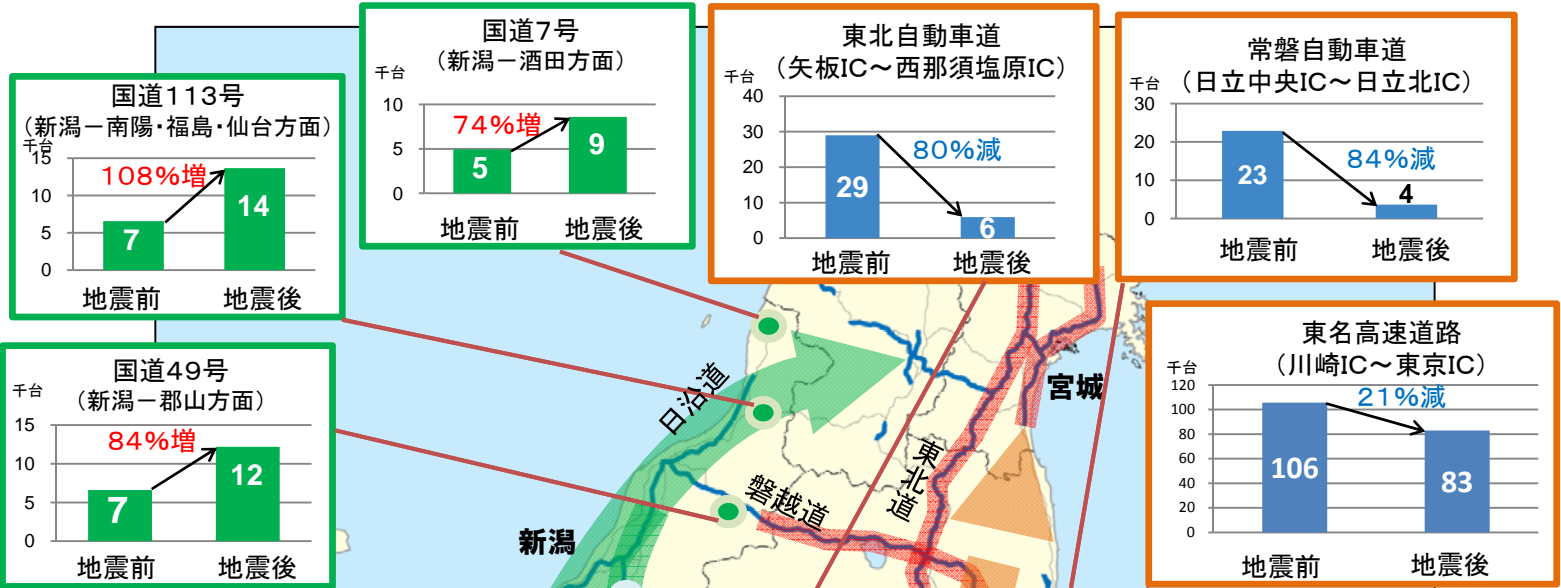
そういった基盤整備、インフラ整備がどうしても、三陸沿岸のこれからの復興にはぜひとも必要だということを申し上げたいと思います。

日本海側の幹線道路網が物資の輸送ルートとして機能

■ 東北・関東間の道路網の機能が制限される中で、日本海側の北陸道や関越道、直轄国道の交通量が増加

＜凡例＞

- 高速道路
- 高速道路上の交通量計測箇所
- 一般国道上の交通量計測箇所
- 震災前の物流ルート
- 震災後にリダンダンシー機能を発揮したルート
- 緊急交通路に指定された区間
(3/17時点)



地震前: 3/7~3/10の日平均交通量
地震後: 3/14~3/17の日平均交通量
※NEXCOトランデータ・直轄国道トランデータにより作成

- 海岸から4キロ付近まで津波が押し寄せた仙台平野では、周辺より高い盛土構造(7~10m)の仙台東部道路に、約230人の住民が避難。
- 仙台東部道路の盛土は、内陸市街地への瓦礫の流入を抑制する防潮堤としても機能。

仙台東部道路付近の浸水状況



岩沼IC付近



名取IC付近

関連する課題等

- 道路インフラに複合的に役割を持たせるべきではないか。

仙台東部道路については、震災前に地域住民から一時避難所への指定要望あり

「避難所に指定されていたら助かった人がもっといた」との声も報道

■ 東北・被災地域の速やかな復興、再生の鍵となる路線を復興道路・復興支援道路とし、地域の復興計画等と連携しつつ、整備スケジュールを明確にして重点的に緊急整備

<検討の方向性>

【復興道路】

① 復興の背骨となる太平洋沿岸軸(三陸縦貫道等)の形成

- ・これからのまちづくり、産業振興を支える基礎的な交通基盤を構築

- ・津波に強い道路により、被災時の孤立を防ぐ

※ 道路に持たせる機能の複合化も検討
(避難場所、津波堤防等)

- ・仙台周辺の道路ネットワークを強化

【復興支援道路】

② 太平洋沿岸地域と東北道を繋ぐ横断軸強化

- ・内陸から沿岸部への広域支援ルートを確認

③ ダブルネット、対アジア交流圏を形成する日本海軸を強化



1都11県において約900km(被災市町村総管渠延長の約1%)の管路施設、63箇所の処理施設などが被害。

→ 応急対策により、下水道は概ね使用可能な状態に。

① 管路施設

約900kmで被害【1次調査(目視による調査)ベース】

- 仙台市の被害延長は22km(市内総延長約4,400kmのうち約0.5%)
- 液状化した浦安市では34kmが被災(市内総延長約290kmのうち約1割)

➤ 仮設のポンプや配管などにより汚水の流下機能を確保



液状化による隆起したマンホール(千葉県浦安市)

仮設配管による応急復旧状況(千葉県習志野市)



② 処理施設

津波などにより19箇所で稼働停止 ※内1箇所は汚泥処分場

- 沈殿・消毒による暫定的な簡易処理などの応急対策を完了(14箇所)
- 応急対応準備中(2箇所)
- 今後の汚水流入の状況等に応じて対応予定(2箇所)



東北地方で最大規模の仙台市南蒲生浄化センター(処理人口約70万人)は津波により壊滅的な被害。

宮城県県南浄化センターの仮設沈殿池



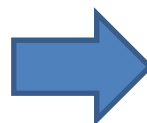
※一部設備が損傷している44箇所では概ね通常の処理を実施。

- 被災市町村等における下水道管等の被災率は約1%(946km / 66013km)
- 被災箇所においては応急対応として仮設配管により下水の流下機能を確保し、住民の下水道使用を可能にしている。

〈対策事例〉



管きよの浮上・破断



管きよのバイパス

浦安市では、被災直後は約12,000世帯で下水道が全く使用できない状態であったが、約2週間で応急復旧等を行い現在はほぼ解消している。

- 岩手県釜石市では、下水道管を通していた橋が津波で流された。
- 復旧には1年かかるとみられていたが、新日鉄釜石が直径70センチ、長さ100メートルの鋼管を用意。
- 下水道管として代用することで、2ヶ月で汚水を流せるようになった。

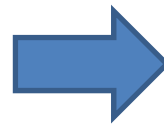
〈ポイント〉

- ✓ 国土交通省東北地域整備局は「災害での臨時措置」として橋の構造計算を優先的に行い、橋に鋼管を乗せる工事を許可。
- ✓ 新日鉄釜石から3月下旬に代用品を用意できるとの申し出。釜石市によれば「これだけ大きな鋼管がすぐ手に入ったのは『鋼鉄の町・釜石』ならではの」とコメント。

官民協力により
早期復旧を実現



落下した水管橋
平成23年3月28日



仮設配管

② 処理施設

- 津波被害により稼働停止した処理場においては、沈殿・消毒による簡易処理などの応急対応を実施。
- 陸前高田市においては、可搬式の小規模膜処理施設が活躍。(水質は再生水としても利用可能なレベル)

残存した沈殿池を活用した簡易処理



仙台市南蒲生浄化センター

仮設沈殿池を用いた簡易処理



宮城県南浄化センター

陸前高田市の小規模膜処理施設(MBR)



膜



処理水

応急処理にMBRが活躍 陸前高田市高い施工性が奏功

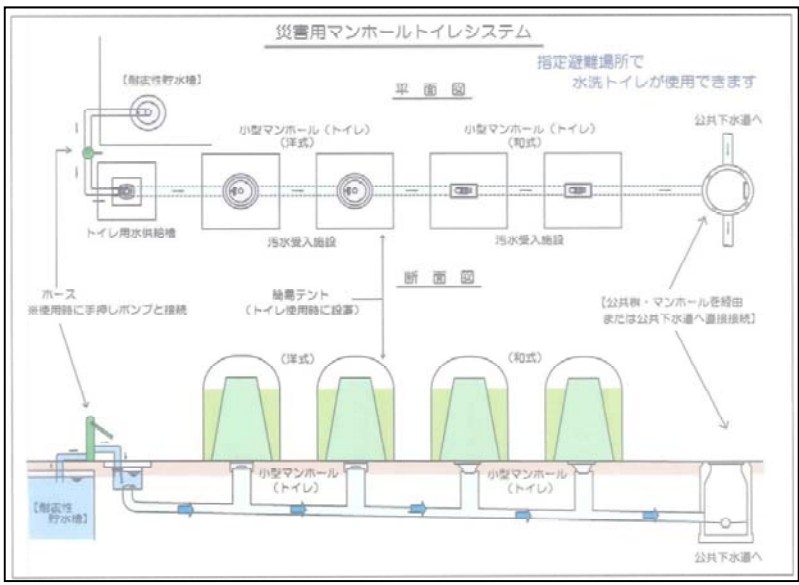
- MBRの可搬性、省スペース性等の長所が活かされた。
- 瓦礫処理の際に発生する粉じんも大きな課題となっており、MBRプラントの高い処理水質を活かした再生水利用も期待される。

2011年4月27日 日本下水道新聞抜粋

③マンホールトイレの活用

- 東松島市では避難住民のトイレ確保策としてマンホールトイレが活躍。
- 避難所である矢本第一中学校では、マンホールトイレ9基が校庭の一角に設置され、約900人の避難者が利用。
- 他の仮設トイレと異なり、マンホールトイレは段差がないため、特にお年寄りに好評であった。

マンホールトイレシステム概要



マンホールトイレの設置状況



洋式のマンホールトイレ



手押しポンプとトイレ用水供給槽



和式のマンホールトイレ



***マンホールトイレ導入のための支援制度**

「下水道総合地震対策事業」では、下水道施設の耐震化に併せ、一定条件を満たすマンホールトイレシステムの整備を財政支援の対象としている。

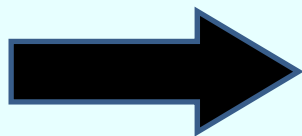
3. 今回の震災を踏まえた課題

(1) 想定外の事象の発生

- 外部エネルギーの遮断。
- 津波による下水道施設・設備の破損。
- 広域的な液状化による管渠・マンホールの浮き上がり破損。
→ポンプによる汚水排水機能や本来の下水処理機能が停止。

(2) 公衆衛生の確保

- 断水等により、トイレが使用不可能。
- 市街地における溢水の発生。



**本復旧に時間を要するため、
機能確保のための応急対策(特に水処理)が課題。**

➤「下水道地震・津波対策技術検討委員会」(委員長:濱田政則早稲田大学教授)第1回委員会において、緊急提言。

→国土交通省から被災都県・政令指定都市あて発出(4月15日)

➤ 緊急提言の概要

① 公衆衛生の確保の考え方

- ・未処理下水の排除機能の早期点検
- ・仮設ポンプ、仮配管による下水の排除
- ・下水道管渠を活用したマンホールトイレの設置

② 出水期に向けた緊急浸水対策の考え方

- ・被災した雨水管渠の流下能力の回復
- ・雨水ポンプの早期修理、交換
- ・浸水想定エリア、避難所等に関する情報の周知

③ 下水道施設の復旧の考え方

1. 緊急措置

- ・管路施設：下水の速やかな排除を最優先、マンホールからの溢水は近傍水路へ導入
- ・処理施設：仮設ポンプ等による揚水機能の確保、消毒

2. 応急復旧

- ・管路施設：管内の土砂排除、仮設ポンプ・仮設配管等によるバイパス
- ・処理施設：既存構造物を活用した沈殿・消毒は最低限実施、段階的処理レベル向上

3. 本復旧

- ・管路施設：
2006年版の耐震対策指針を適用（平成20年の岩手・宮城内陸地震においてこれに基づき補修された管路は今回ほとんど被災せず）
- ・処理施設、ポンプ施設：
同規模の災害が発生したとしても、特に揚水ポンプ、自家発電設備、最初沈殿池については最低限の機能を保持。必要に応じて、構造計算に津波荷重を考慮。

- 現時点での応急対策(暫定的な簡易処理など)は概ね対応済
(トイレは使える状態に)



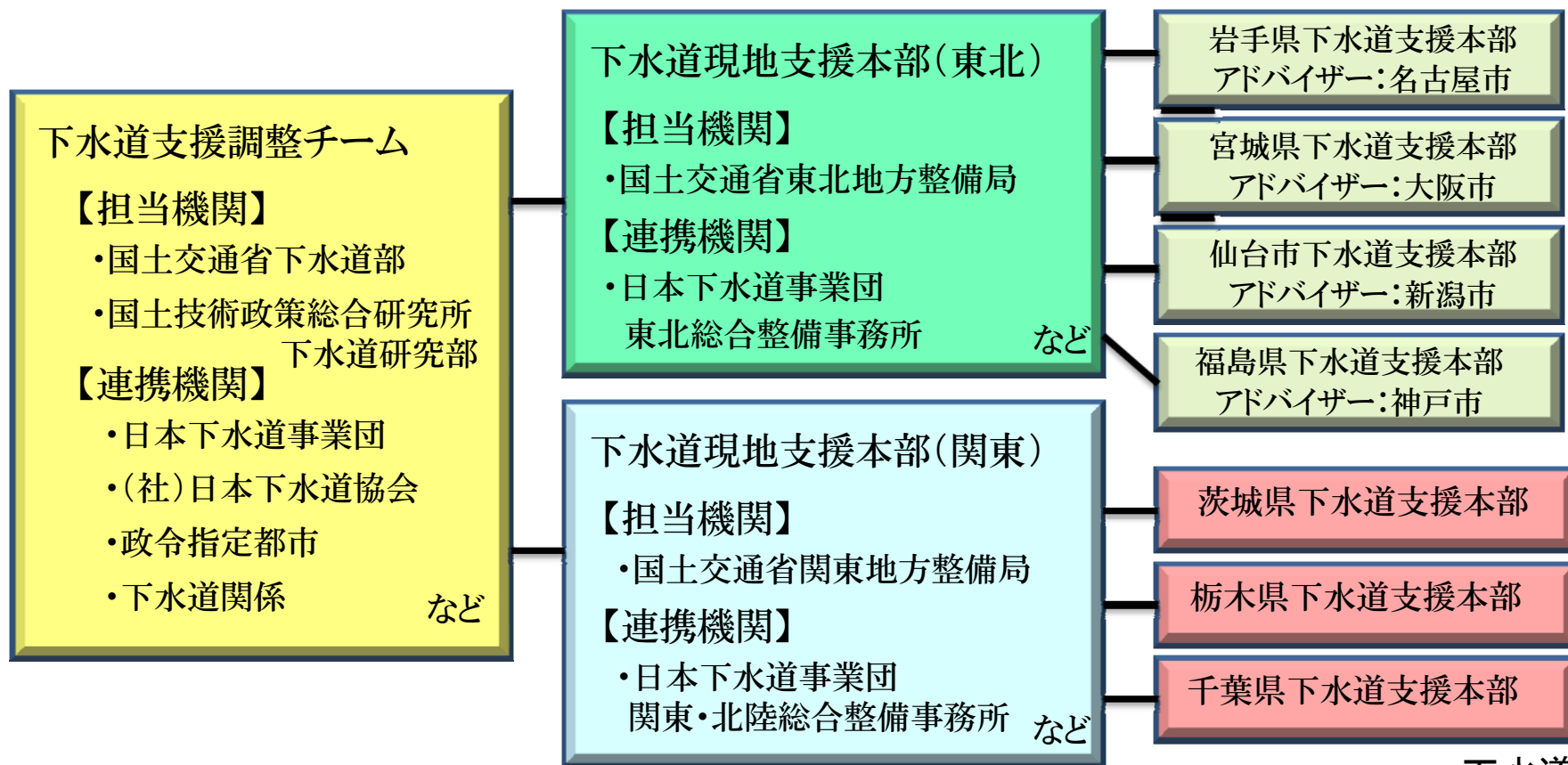
簡易処理の高度化



- 下水道施設の本格復旧
(段階的に復旧。トータルでは2～3年が目途。)
- 市街地が壊滅した地域では、
下水道などのインフラを含めた都市復興に取り組む。

国、地方公共団体、日本下水道事業団などの下水道関係職員延べ約6,400人(5/16時点)が現地に派遣され、現場での応急対策、復旧対策や人員・物資の調達調整にあたっている。
 (ピーク時で300人近くが現地に滞在)

下水道関係の応急対策、復旧対策を迅速かつ効果的に進めるべく、支援体制を構築



新潟市は地震発生当日に仙台市に職員を自主的に派遣



仙台市と応急対策等について協議する国土交通省、新潟市、大阪市、日本下水道協会の職員

体育館で宿泊する地方公共団体の支援要員



体育館全景



仙台市への支援に駆けつけた札幌市、北九州市、国土交通省、日本下水道協会の職員

国土交通省が地方公共団体を直接訪問し対応策を協議



宮城県副知事



宮城県仙台市長



宮城県名取市長



宮城県東松島市長



福島県南相馬市長



福島県三春町長

浦安市の液状化対応では東京都関係職員約200人が活躍



管路の被害状況の調査、清掃作業を行う職員