

東日本大震災の教訓と四国における巨大災害への備え



平成23年6月28日

国土交通省 四国地方整備局長

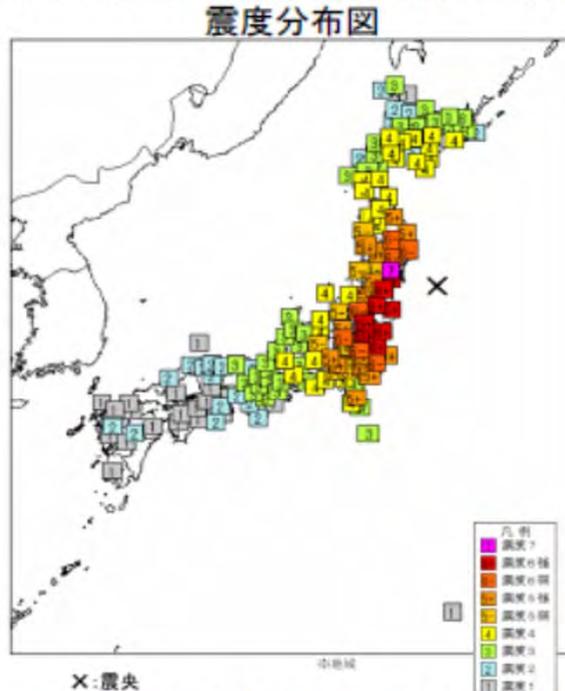
足立 敏之

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震

○地震の概要（気象庁）

1. 発生日時 平成23年3月11日（金）14時46分頃
2. 震源及び規模（推定）
モーメントマグニチュード **Mw9.0**、深さ約 24km
三陸沖（牡鹿半島の東南東130km付近（北緯38.1度、東経142.9度））
3. **余震：M7.0以上5回、M6.0以上73回、M5以上425回**

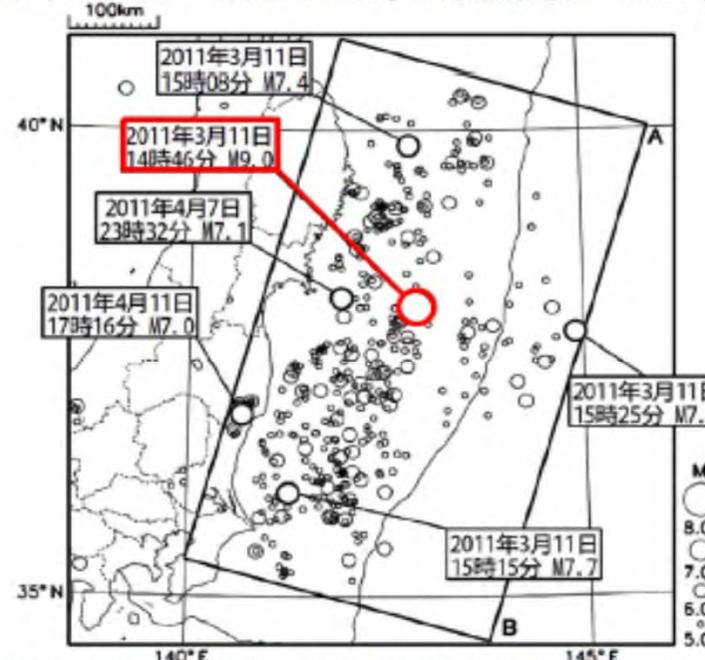
平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震



出典：平成23年3月11日14時46分頃の三陸沖の地震について（H23.3.11気象庁）

震央分布図

（2011年3月9日～4月21日16時00分、深さ0～90km、M≥5.0）

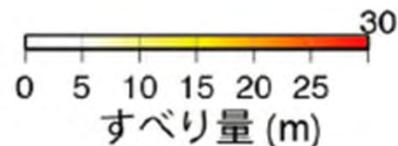


出典：「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」について（第40報）（H23.4.21 16:00）

断層面のすべり分布

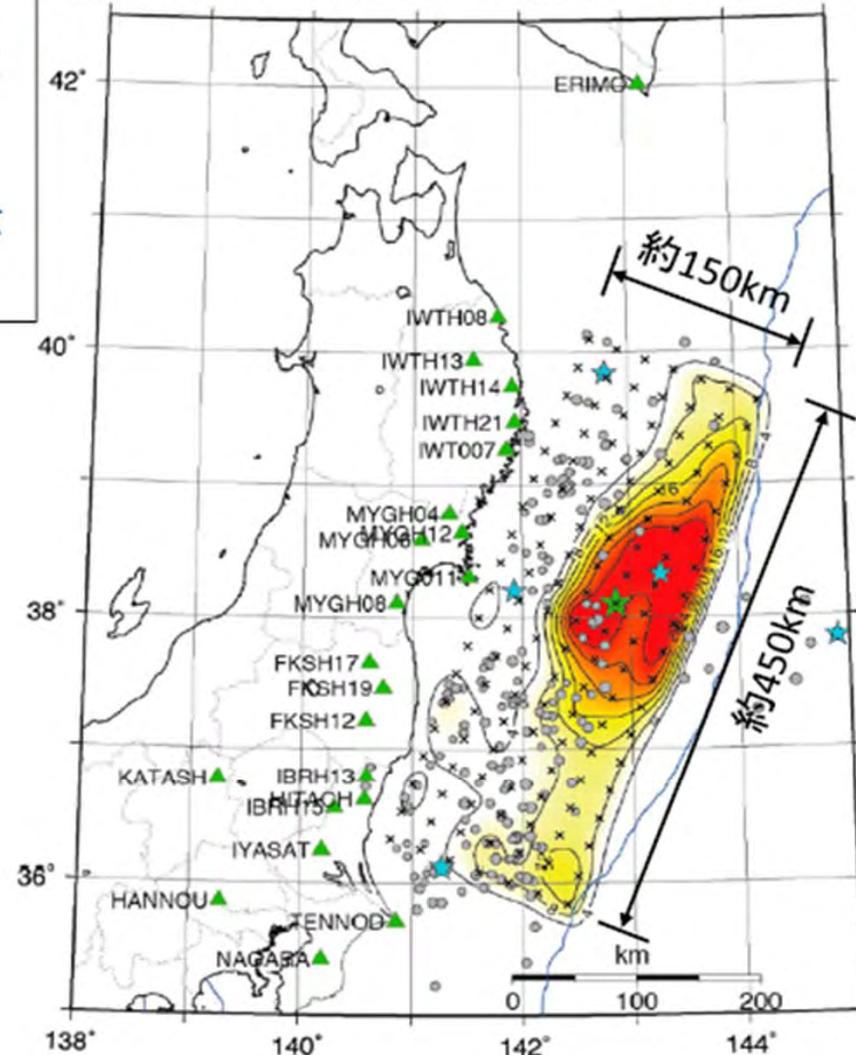
- **最大すべり量は約30m**
- **主な断層の長さは約450km、幅は約150km**
- **破壊継続時間は約170秒間**
- **大きくすべった領域の周辺で余震が多発**

- ★ 本震の破壊開始点
- ★ 3月9日以降のM7以上の地震の震央
- 本震発生から1日間のM5以上の地震の震央
- × 各小断層の中心点
- ▲ 解析に用いた観測点

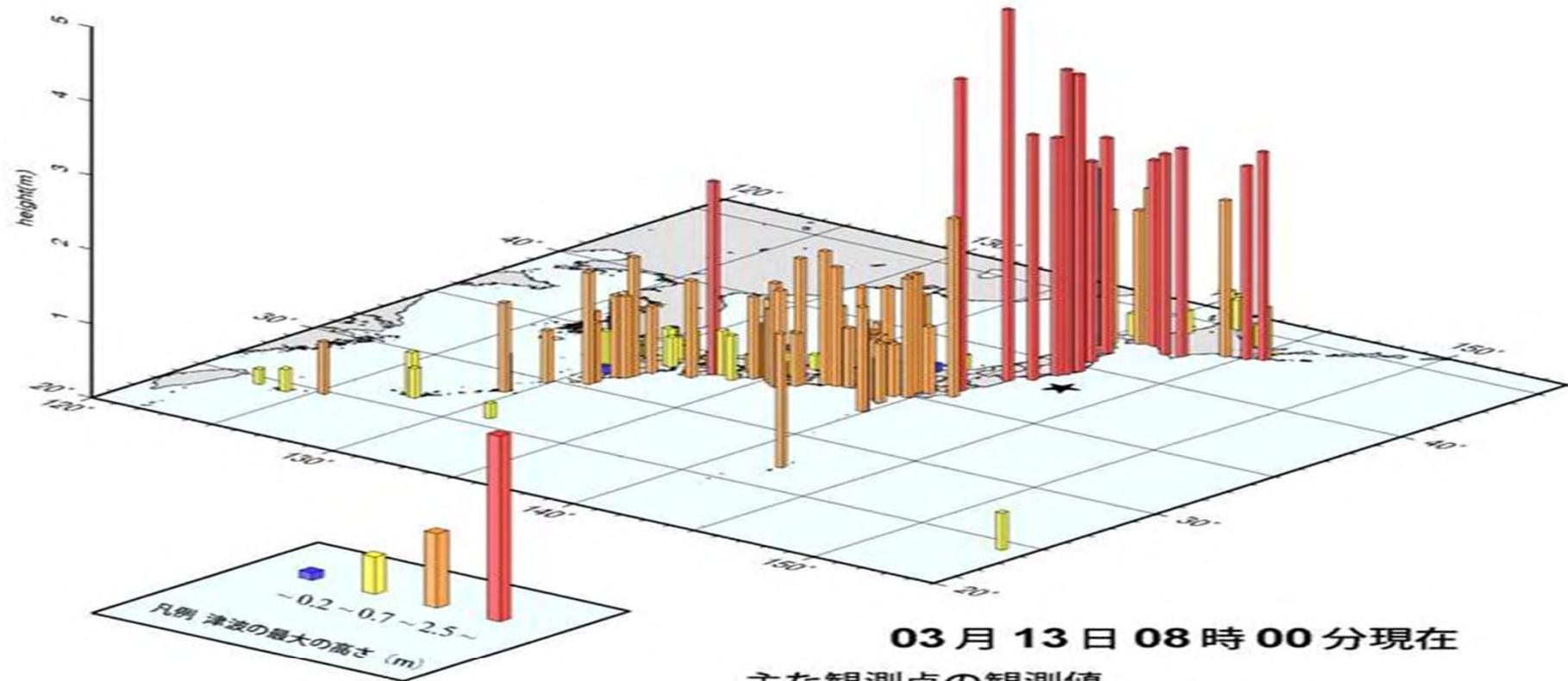


コンターの間隔は4m

震源過程解析から推定された、断層面上のすべり量分布



津波観測状況

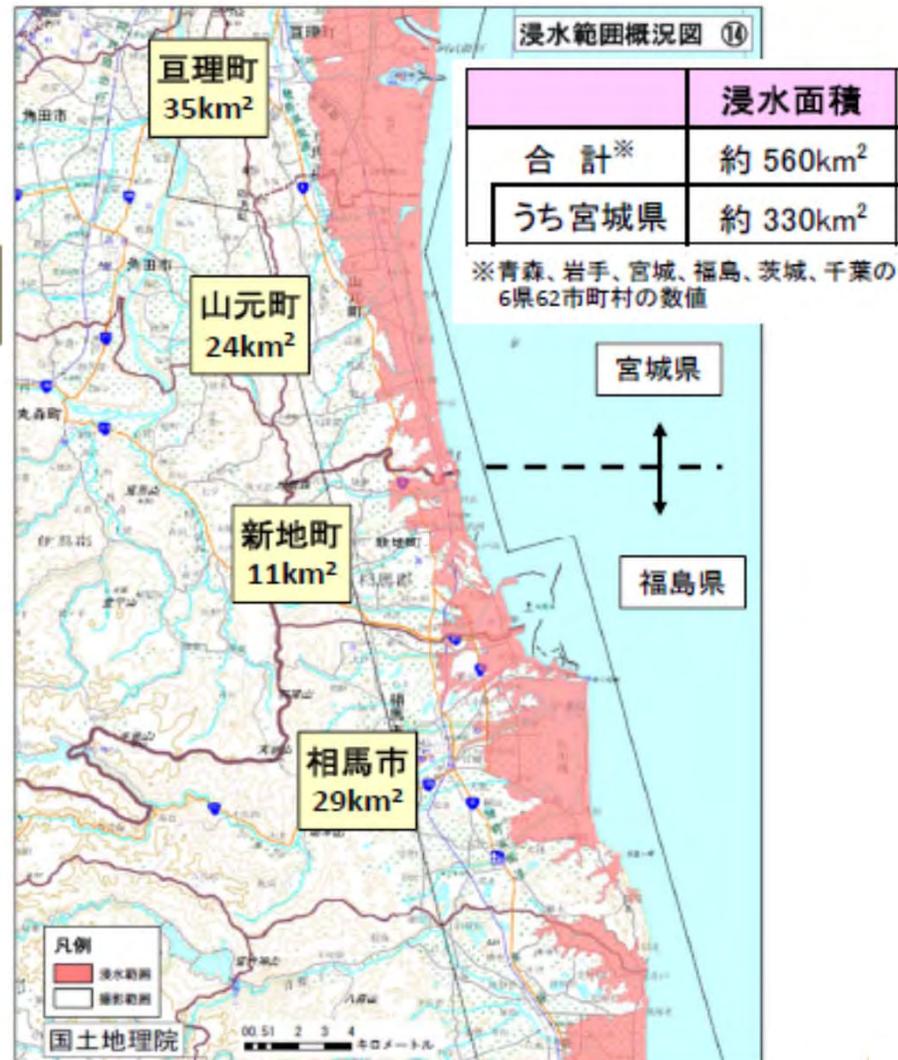


観測点	第一波				最大波	
	時刻	向き	高さ	時刻	高さ	
相馬	11日 14時 55分	押し	0.3m	11日 15時 50分	7.3m以上	
大洗	11日 15時 15分	押し	1.8m	11日 16時 52分	4.2m	
釜石	11日 14時 45分	引き	0.1m	11日 15時 21分	4.1m以上	
宮古	11日 14時 48分	押し	0.2m	11日 15時 21分	4.0m以上	
石巻市鮎川	11日 14時 46分	押し	0.1m	11日 15時 20分	3.3m以上	
大船渡	11日 14時 46分	引き	0.2m	11日 15時 15分	3.2m以上	
むつ市関根浜	11日 15時 20分	引き	0.1m	11日 18時 16分	2.9m	
根室市花咲	11日 15時 34分	引き	微弱	11日 15時 57分	2.8m	
十勝港	11日 15時 26分	引き	0.2m	11日 15時 57分	2.8m以上	
浦河	11日 15時 19分	引き	0.2m	11日 16時 42分	2.7m	

東日本大震災の概要（2011.6.6現在の被害状況まとめ）

死者・行方不明者数	死者 15,365名 行方不明者 8,206名 (6月5日現在、警察庁調べ)
建築物被害(住家)	全壊 11万1,044棟 半壊 7万1,936棟 一部破損 32万0,118棟 全焼・半焼 261棟 (6月5日現在、警察庁調べ)
避難者数	9万8,505人(6月5日現在、警察庁調べ) 46万8,653人(3月14日(ピーク)時点)
直轄管理河川の被災	2,115箇所(5月30日現在、国土交通省調べ)
堤防護岸の被災	岩手、宮城、福島3県(堤防護岸延長300km)において、全壊・半壊が約190km(5月16日現在、国土交通省調べ)
港湾の被災	国際拠点港湾及び重要港湾 11港 地方港湾 18港 (国土交通省調べ)
下水道関係の被災	下水処理場の稼働停止 18箇所(岩手県、宮城県、福島県及び茨城県の沿岸部にある下水処理場) 管渠 135市町村等の下水管66,086kmのうち、957kmで被災 (5月30日現在、国土交通省調べ)
道路の被災総数	高速道路 15路線 直轄国道 69区間 都道府県等管理国道 102区間 都道府県道等 539区間 (5月17日現在、国土交通省調べ)
津波による浸水面積	青森県:24km ² 、岩手県58km ² 、宮城県:327km ² 、福島県:112km ² (4月18日現在、国土地理院調べ)

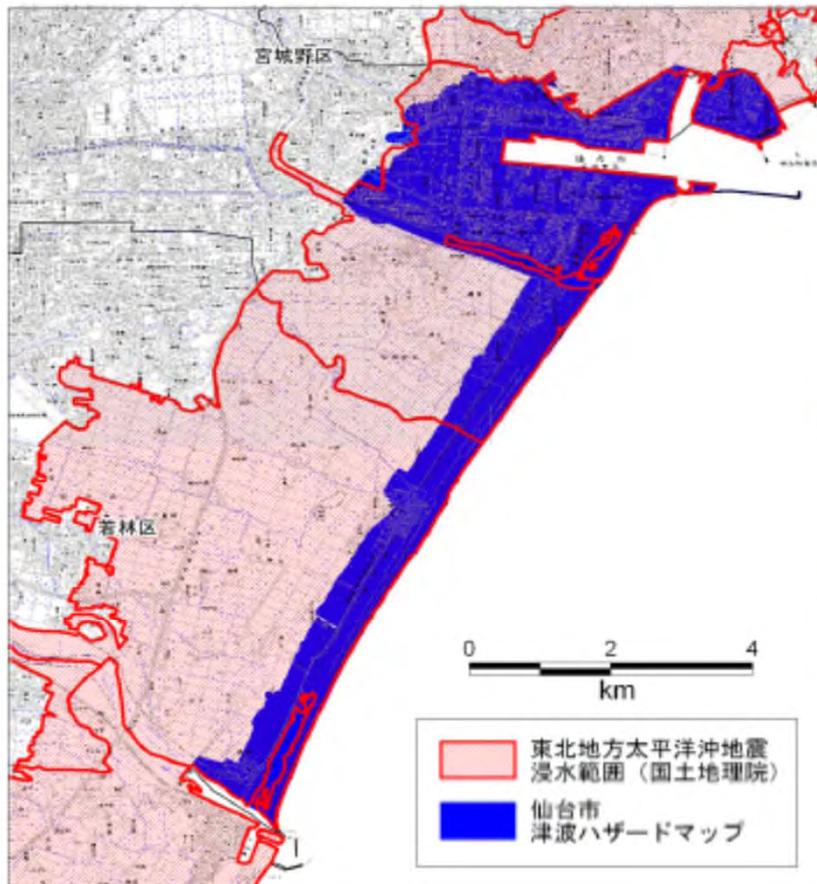
今回の津波による浸水状況 (宮城県(仙台市周辺より南)の浸水状況)



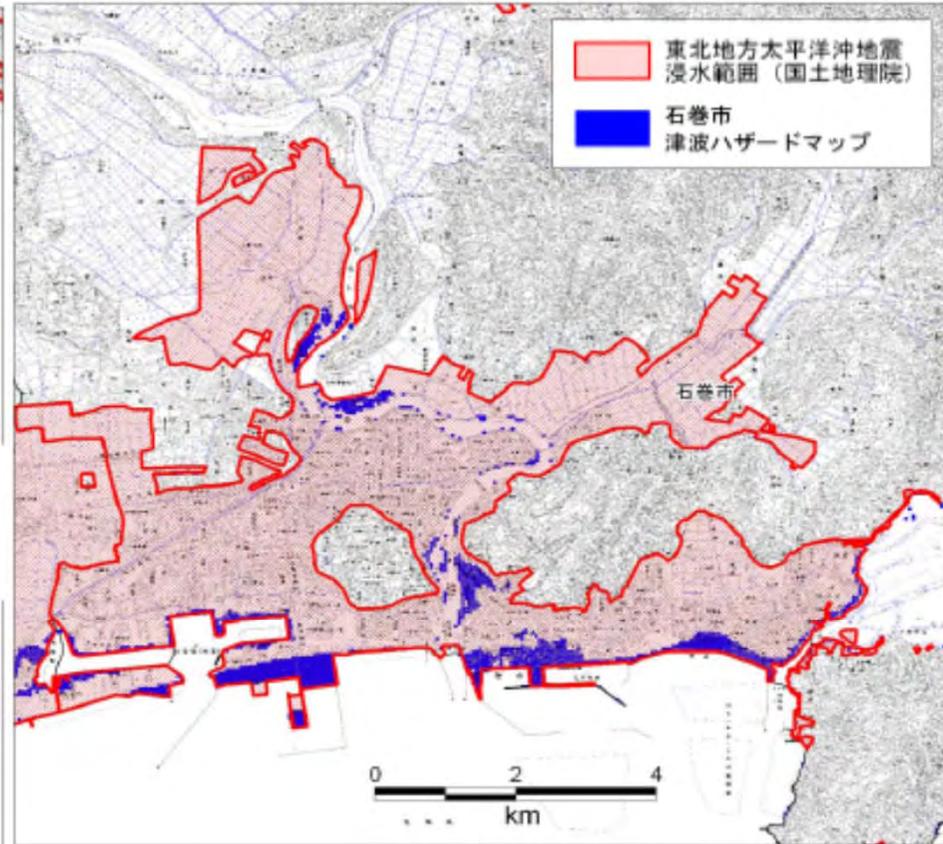
※出典: 国土地理院資料を元に作成

今回の津波による浸水範囲と 津波ハザードマップにおける浸水範囲の比較

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 仙台市津波ハザードマップの比較

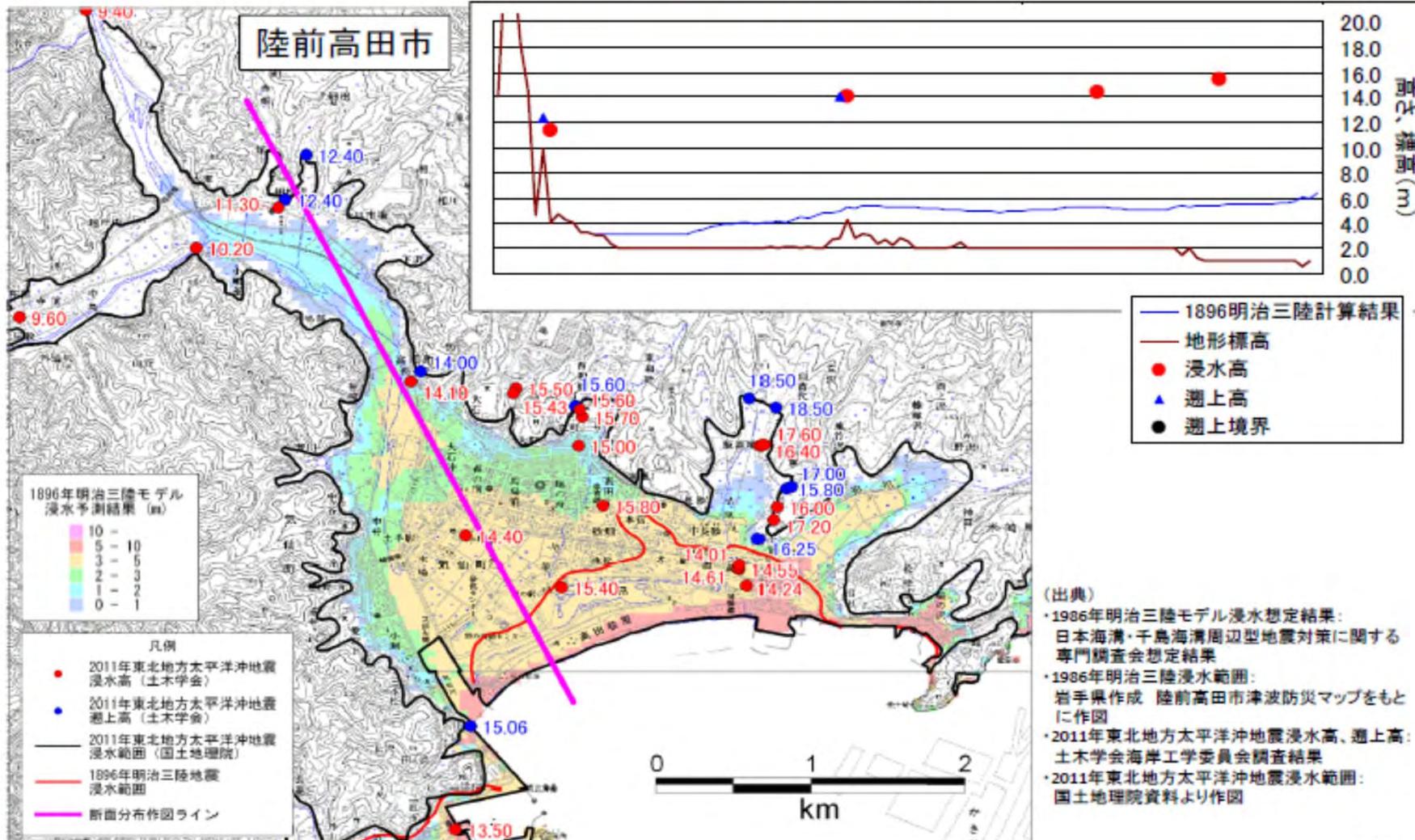


東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 石巻市津波ハザードマップの比較



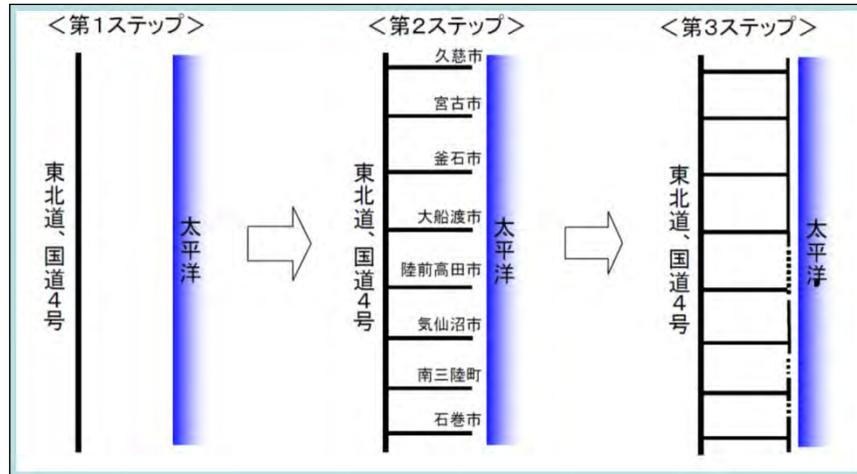
(出典)・東北地方太平洋沖地震 浸水範囲: 国土地理院資料より

今回の津波による浸水面積、浸水高と被害想定と比較



信頼性の高い道路ネットワークの整備が緊急輸送路の確保に大きな効果

「くしの歯作戦」の事例



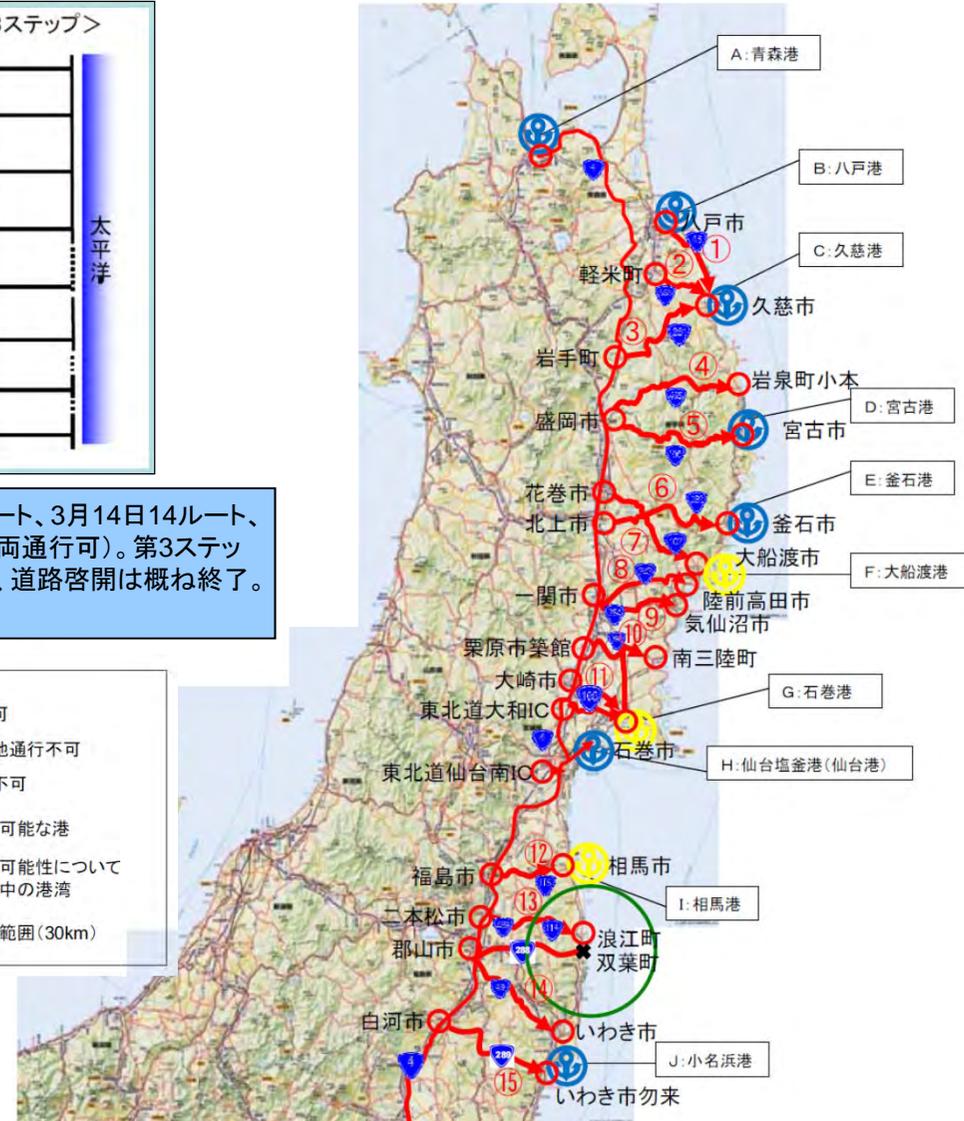
第1ステップは3月12日に確保。第2ステップは3月12日に11ルート、3月14日14ルート、3月15日に全15ルートの東西ルートを確認(※16日から一般車両通行可)。第3ステップは3月18日までに97%(国道45号、6号)が通行可能となる等、道路啓開は概ね終了。3月18日より応急復旧の段階に移行。

早期啓開・復旧を実現させたもの

- ①骨格となる高規格な道路の存在
- ②地元の建設業者の支援による早期啓開
- ③内陸の事務所と業者の応援による復旧活動
- ④国総研・土木研究所等の技術的支援(橋梁の調査など)

凡例

- 通行可
- △ 市街地通行不可
- * 通行不可
- 🚢 利用可能な港
- 🚧 利用可能性について確認中の港湾
- 📍 原発範囲(30km)



信頼性の高い高速道路が緊急輸送道路として大きな効果を発揮

■三陸縦貫道（岩手県山田町～宮城県利府市）の事例

「命の道」として救急・救援、復旧に役立った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した。



三陸縦貫道(開通率51%)の部分供用区間が、住民避難、復旧に貢献

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



宮古道路では

- 住民約60人が盛土斜面を駆け上がり、宮古道路に避難

釜石山田道路では

- 小中学校の生徒・地域住民は、自動車道を歩いて避難
- 被災後は救急搬送、救援物資を運ぶ命をつなぐ道として機能



耐震対策による機能更新や液状化対策を行っていた道路や港湾、役場などの構造物は、壊滅的被害を免れた

■橋脚（国道45号）耐震補強の事例

国道45号(観測震度: 震度6弱)



【耐震補強済み(鋼板巻立補強)】
地震動により損傷なし

県道(観測震度: 震度5弱)



【耐震補強なし】
橋脚が地震動により損傷

阪神淡路大震災での道路の被害を踏まえ、これまで東北管内490橋の耐震補強対策を実施してきた結果、落橋などの壊滅的な被害を防ぐことができ、早期復旧を実現

- 落橋防止装置が機能
- ・落橋防止装置(写真中央)の一部破壊
- ・桁を支えるゴム支承(黒い部分)は健全

落橋防止装置の一部破壊 ▶
(国道13号福島西道路吾妻高架橋)



■耐震強化岸壁（船台塩釜港 仙台港区）の事例

通常岸壁(写真手前側)は海側に移動し、背後の荷役場に沈下な被害が発生。

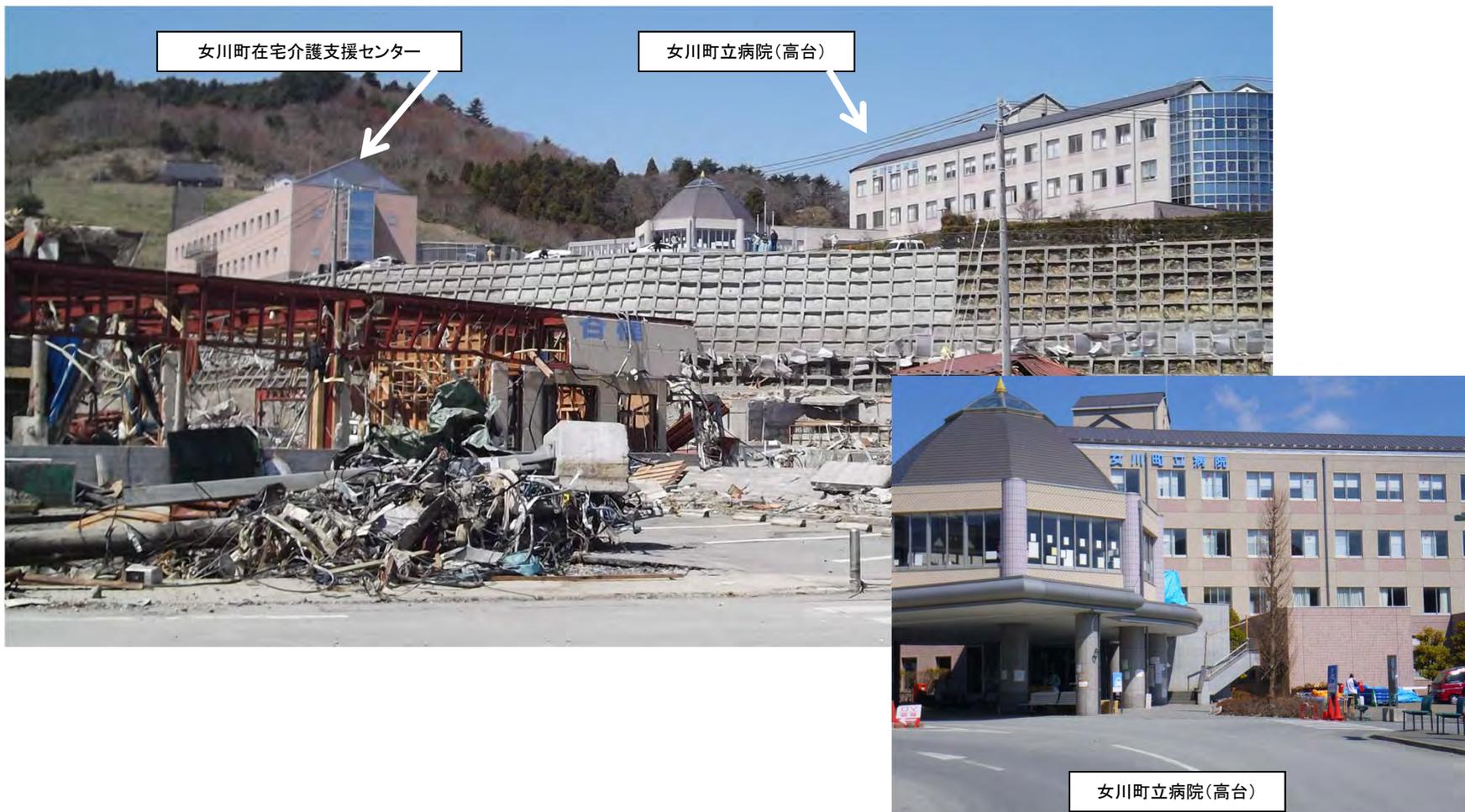
これに対し、耐震強化岸壁(写真奥側)の被害は小さかった。



高台に設けた学校や病院などの重要施設は被害を免れ、避難所としても機能

■宮城県女川町の事例

「女川町立病院」（宮城県）は高さ16mの高台に位置するが、1階まで津波が押し寄せたものの大きな被害は免れ、避難所等として機能。



高台への避難路や道路に設置していた避難階段などの避難施設が有効に働いた

■小本小学校津波避難階段（岩手県岩泉町）の事例

津波避難通路

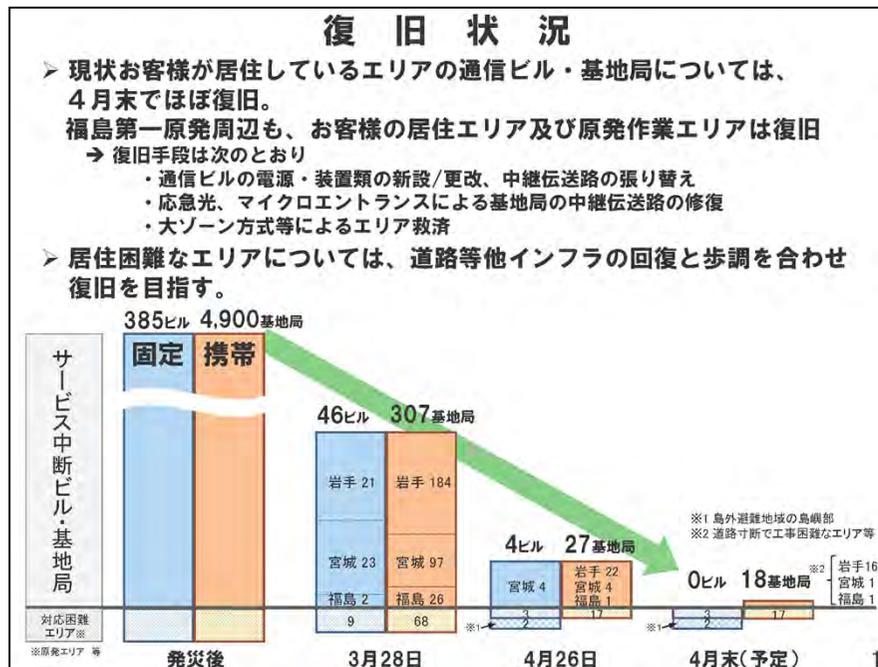
国道45号



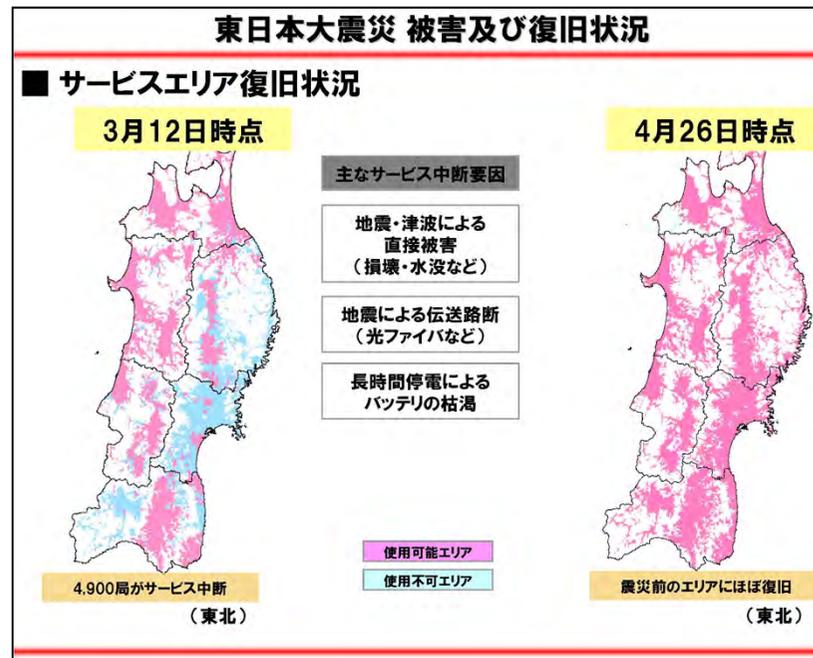
小本小学校

全国からの支援による復旧活動によりライフラインも順調に回復

■NTTグループの対応事例



【日本電信電話(株)報道発表資料(H23.4.27から抜粋)】



【(株)NTTドコモ報道発表資料(H23.4.27)から抜粋】

通信建物の損壊

- 通信建物
全壊: 18ビル
浸水: 23ビル

電柱の倒壊

- 電柱流出、折損
約6.5万本(沿岸部)

伝送路・交換機の流出

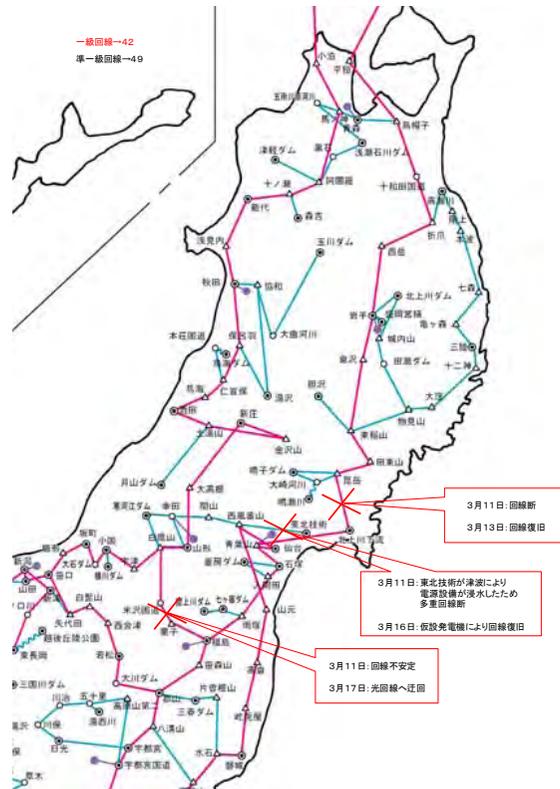
- 中継伝送路
90ルート断(原発エリア除く)
- 架空ケーブル流出、損傷
約6,300km(沿岸部)

基地局の損壊

- 復旧対象局: 375局
(うち、原発30km圏内68局)

国交省の通信網は、通信事業者の通信網が壊滅的な被害を受けた沿岸部においても一部を除いて正常運用を続けた

国交省 多重無線ネットワーク



1. 多重無線回線(マイクロ)

- ①一部事務所及び出張所において、庁舎の津波による被害に伴い回線断となった。
- ②予備電源装置及び多重無線回線未整備の出張所で通信断となった。
- ③この他は県庁回線も含め正常運用を続け、国交省出先機関や関係機関の災害対応に重要な役割を果たした。

2. 光ケーブル

- ①津波による落橋、電柱倒壊、洗掘などにより多くの被害を受けた。
- ②津波の影響の無い箇所では被害は少なかった。

3. ヘリコプター画像伝送システム(ヘリテレ)

東北管内は既存の基地局でほぼ全域をカバー可能で、致命的なトラブルも無かったことから、発災後の初動対応に有効に機能した。

4. 移動通信(K-COSMOS)

一部基地局で障害が発生したものの、東北地方のほぼ全域において使用可能で、携帯電話が使用不能の中で唯一の移動通信手段として重要な役割を果たした。

5. 電源状況

- ①東北管内事務所・出張所の90%以上で停電した。
- ②1週間以内で停電復旧した箇所が多かったものの、最長1ヶ月近く停電が続いた施設も数カ所あった。

気仙沼出張所



光ケーブル管路洗掘



光ケーブル破断状況



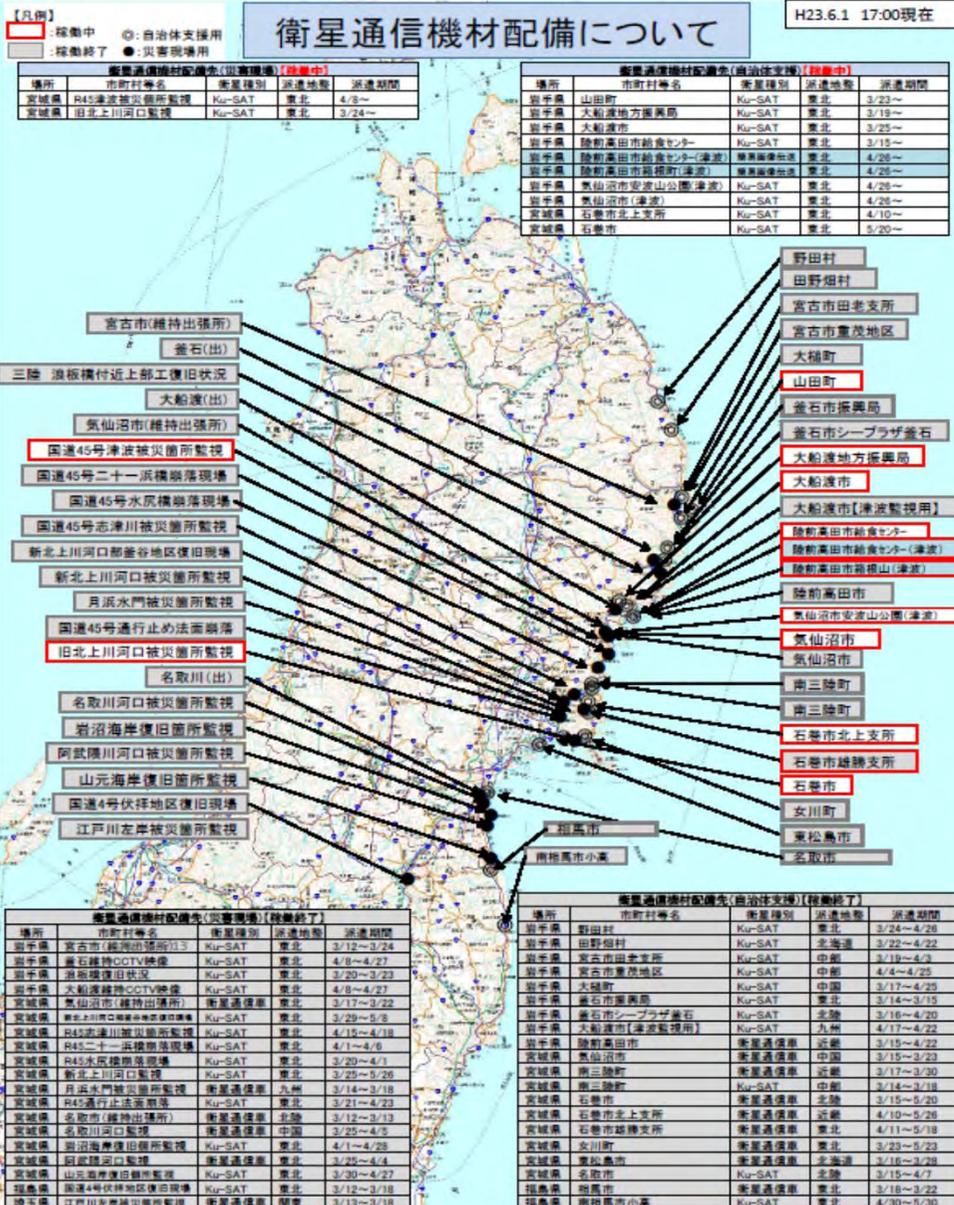
電源設備(浸水状況)



道路情報板(津波倒壊)



沿岸部では停電や電気通信事業者設備の被災により、広範囲・長期間にわたり公衆通信網が途絶し、自治体の震災対応に大きな障害となった。



このような状況から、公衆通信回線が復旧するまでの間、自治体の通信機能確保を支援した。自治体担当者、避難住民、リエゾンが電話・FAXとして利用したほか、一部では津波監視にも利用した。

3月14日~6月1日現在までの間で、累計17市町村等(28箇所)に衛星通信機材を派遣した。

また、全国から、のべ800名余りの電気通信職員がTEC-FORCEとして東北地方に派遣され、通信機材の設営及び運用管理にあたった。

支援実績

- 岩手県:9自治体
- 宮城県:6自治体
- 福島県:2自治体

参考

- 四国地整の保有台数
- 衛星通信車 6台
- Ku-SAT 14台



東南海・南海地震の特性

1) 広域的な震源域

震源域(固着域)は、東海、東南海、南海それぞれの震源域に分かれるが、これらを同時に震源として発生する場合、複数の地震がタイムラグ(昭和は2年間、安政は32時間後に発生)をもって発生する場合がある。

2) 発生は周期的

100~150年の周期で確実に発生する。最近では、三陸沖の大震災・大津波との関連性を指摘する意見もある。

3) 長周期の揺れ

阪神淡路大震災と異なり、長周期の揺れが想定される。我が国の大都市は、このような長周期の揺れの経験がほとんどないため、高層建築物や大規模構造物、長スパンの構造物への影響等に懸念がある。

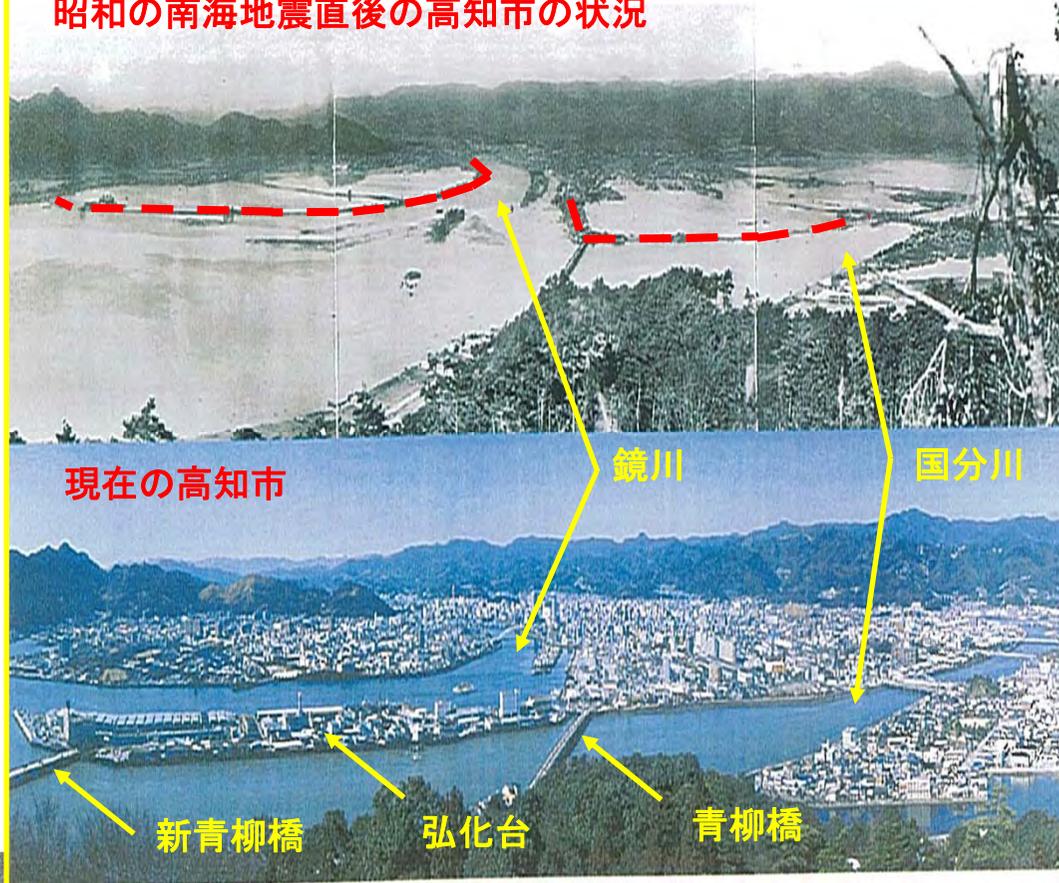
4) 大津波の発生

所によっては10mを超えるような高さの津波が数分のオーダーで来襲する。津波は周期的に何度も来襲し、第一波が必ずしも一番高いわけではない。



新荘駅付近(昭和21年12月21日早朝第6波が浸入した頃)

昭和の南海地震直後の高知市の状況



出典:高知県防災パンフレット「南海地震に備えちよき」より加筆

昭和南海地震による須崎市の被災状況



津波によって打ち上げられた船
須崎市港町付近(提供 須崎市)

1. 信頼性の高い道路ネットワークの確保

①四国8の字ネットワーク、②高知道の信頼性向上、③瀬戸内側から太平洋側へのアクセスの信頼性の向上（R32、33、195、194、197、381、これらを補完するR193、439、440、441等）

2. 津波被災想定エリア内の構造物の信頼性向上

①重要施設の配置の見直し、②河川・海岸堤防、橋梁、港湾・空港施設、通信施設、建築物等構造物のあり方を見直し（液状化対策、落橋防止、超過外力対策など）

3. 確実な避難を達成するためのソフト・ハード・ベストミックスの総合対策の推進

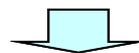
①安全な避難場所・避難路の確保、②事前情報（ハザードマップ・被害想定を表示等）、リアルタイム情報（大津波警報）等の提供、被災記録の伝承、③防災無線・サイレンなどの情報提供手段の整備、④最後の手段としての津波避難ビル・津波避難タワー

4. 緊急対応、復旧・復興を見据えたオペレーション計画とそれを支える施設整備

①くしの歯に相当する道路啓開計画の事前準備、②津波浸水排水計画等の事前準備、③防災拠点（庁舎、ヘリポート等）、災害対策用機械などの整備・充実

5. 災害につよい地域づくり、まちづくり

①津波被災想定エリアから安全なエリアへの定住の誘導、②老朽密集市街地・老朽公営住宅の解消、③確実に逃げられる、被害を最小化できる地域づくり・まちづくり



四国としての基本戦略を関係機関が共有し、四国の防災力強化を図る

○四国における緊急輸送路確保の進め方イメージ

STEP1 比較的被害が少ない瀬戸内側の横軸ラインを確保

STEP2 横軸ラインから太平洋沿岸地域へ乗り込むための縦軸ラインの確保

STEP3 縦軸ラインから太平洋沿岸地域のR55～R56の沿岸ラインを確保

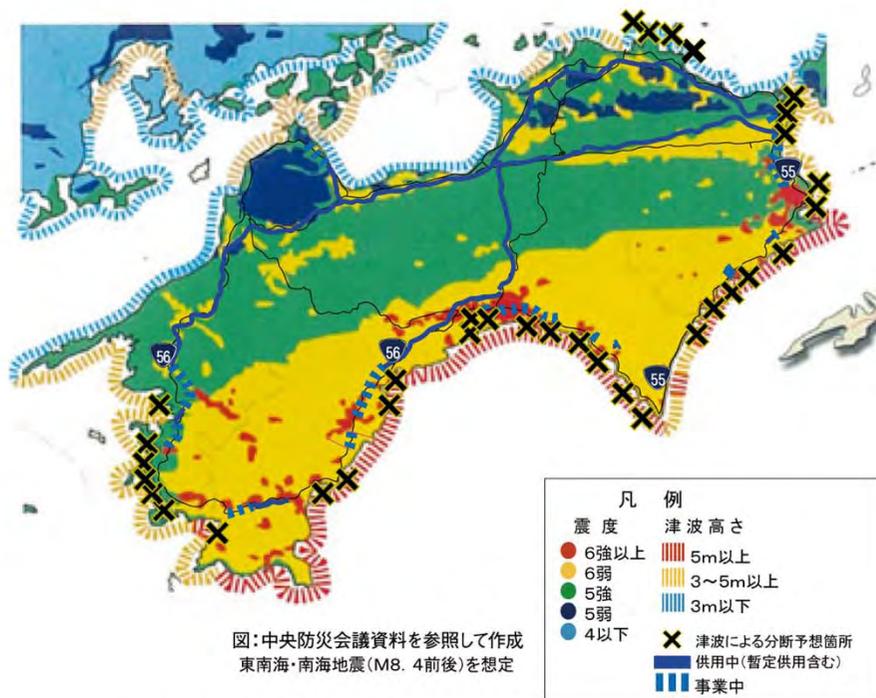
○これを実現するために求められること

①四国8の字ネットワーク ミッシングリンクの早期解消

②高知自動車道の信頼性の向上

③瀬戸内側から太平洋側へのアクセスの信頼性の向上

(R32、33、194、195、197、381、これらを補完するR193、439、440、441等)



東南海・南海地震の震度分布と津波による被災地図



- ①重要施設の配置の見直し
- ②河川・海岸堤防、橋梁、港湾・空港施設、建築物等構造物のあり方の見直し
(液状化対策、落橋防止対策、超過外力対策など)

○重要施設が被災しない工夫(病院の例)



◇公立志津川病院



◇宮城県女川町立病院

急傾斜地崩壊対策事業を活用し高さ16mの高台に設けた女川町立病院は、1階まで津波が押し寄せたものの大きな被害は免れ、避難所等として機能。

○壊滅的被害を生じない工夫が必要



◇新北上大橋

7径間のうち2径間が落橋し上流600mまで移動
津波により橋桁が持ち上げられ、押し流されたと考えられる
←超過外力への落橋の防止策の見直し



◇阿武隈川堤防

津波が堤防を越流し、堤防裏側を大きく洗掘
←越流にも粘り強い堤防構造の見直し

- ① 安全な避難場所・避難路の確保
- ② 事前情報・リアルタイム情報等の提供、被災記録の伝承
(ハザードマップ・被害想定を表示等)
- ③ 防災無線・サイレンなどの情報提供手段の整備
- ④ 最後の手段としての津波避難ビル・津波避難タワー

○ 身近な命の道の確保



◇ 小本小学校津波避難階段

(岩手県岩泉町)

国道45号につながる避難階段が児童88名の命を救った。校舎と体育館は津波により被災。

○ 各種情報の提供



◇ 津波浸水想定区域の表示

(岩手県釜石市 国道45号)

国道45号に設置された津波浸水エリアの表示板は、今回の被災地域によく合致していた。

○ 被災記録の伝承



「地震があったら津波の用心」
「天災地変ハ人力ヘ予知シ難キモノナルヲ以テ緊急護岸ノ万策ヲ講ズベキハ勿論平素用心ヲ怠ラズ変ニ応ズルヘ覚悟ナカルベカラズ…」

◇ 石碑(昭和8年11月3日 関上町長)

宮城県名取市関上地区は、今回の津波により大きな被害を受けた。

当地には地震の記念碑があり、地震と津波への備えが刻まれている。

東日本大震災では、国交省の通信回線も一部被災したものの、庁舎が被災した箇所などを除き、通信が完全に途絶した事務所・出張所等は無かった。これは、統合通信網の迂回機能によるところが大きく、統合通信網の信頼性の高さが実証された形となった。四国管内においても、統合通信網の早期完成を目指す。

● **マイクロ回線網**

情報伝送能力	信頼度	備考
不足	満足	映像伝送能力が低い

● **光ファイバ網**

情報伝送能力	信頼度	備考
満足	不足	災害等による切断リスク

● **光／マイクロ統合網**

● 光を主、マイクロを従として運用

情報伝送能力	信頼度	備考
満足	満足	双方の欠点を補完

統合通信網とは、

- ①災害等に対する信頼性は高いが伝送能力が低い……マイクロ回線
- ②伝送能力は高いが災害等に対する信頼性が低い……光ファイバ網

の双方の長所をとり、通常時は光ファイバ網を使用し、光回線の障害時には自動でマイクロ回線を使用する。

また、マイクロ回線にあってはループ構成、光ファイバ網にあっては2ルート化構成を標準としており、さらなる信頼性の確保をはかっている。ただし、マイクロ回線は光ファイバ網と比べ伝送能力の低さは否めず、マイクロ回線への迂回時にはCCTV映像は最小限度に限定するなどの制限をかけている。

1. 長期間の停電対策（燃料不足）

都市部では比較的短期間で復電したものの、一部地域では長期間にわたり停電が続き、1ヶ月近く発電機による運用を続けた箇所もあった。また、特に発災直後は発電機の燃料不足（入手難）により、施設の運用は困難を極めた。

これらの点をふまえ、重要拠点・無線中継所について長期間にわたる停電対策を進める。

2. 自治体支援を視野に入れた通信施設等の整備

沿岸部の自治体への衛星通信設備による支援は高い評価を頂いた。四国管内においても、南海地震などの発災時には、沿岸部は同様に壊滅的被害を受けることが想定されており、東北同様、通信施設の支援が必要である。

通信施設等の整備にあたっては自治体への支援も視野に入れたものとする。

3. 浸水対策

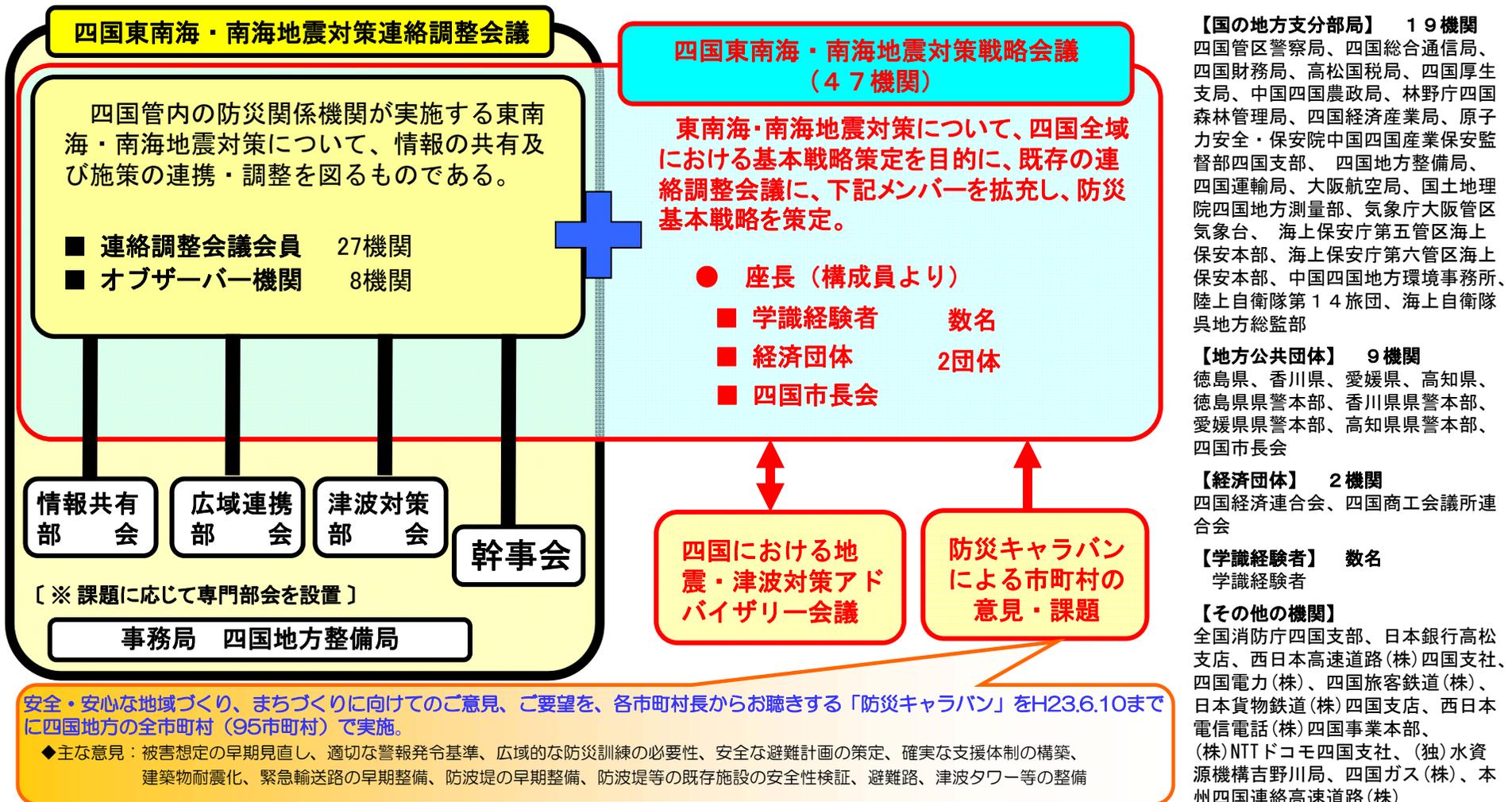
浸水の想定される地域の機器類は、機器移設、2F以上のかさ上げ、などの浸水対策を進める。

4. テレビ会議システムのさらなる普及

今回は発災直後から東北本局と本省（大臣）との間でテレビ会議が頻繁に開催され、組織としての迅速な意思決定や情報共有に大きく貢献した。九州地整管内での自治体支援時にもテレビ会議が高い評価を頂いている。

四国地整管内では、事務所及び本省・他地整とのテレビ会議については現状でも問題無く実施可能であるが、災害対応には自治体との意思疎通は重要であるので、今後はリエゾン等とのテレビ会議も視野に入れたシステムの整備を進める。

○今回の東日本大震災を踏まえ、四国が一体となって取り組むべき施策や、各機関が重点的に取り組むべき施策等について、国・県等の行政機関、学識経験者、経済界等幅広い分野の方々のご意見を頂きながら取りまとめ、**四国地方における東南海・南海地震に対する防災基本戦略**として打ち出すものである。（平成23年6月9日設立）



四国地震防災基本戦略とは・・・

【東日本大震災の教訓】

II 東日本大震災から学ぶもの

1. 災害の防御・軽減効果を発揮した社会インフラ

- (1) これまでの着実な施設整備により被害を軽減
- (2) 巨大地震・津波の前には「守りきれない」事態が発生
- (3) 信頼性の高い施設整備により、迅速な緊急輸送路の確保に貢献
- (4) 公共的空間が防災拠点として機能
- (5) 信頼性の高い施設が副次的に効果を発揮

2. 命を守った迅速な避難行動

- (1) 先人の教訓を踏まえた意識付けと訓練に裏打ちされた的確な行動が迅速な避難につながる
- (2) 避難に備えた施設整備が多くの命を救った
- (3) 迅速な避難行動の方法を身につけることが必要

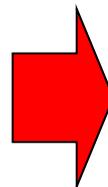
3. 迅速かつ的確な応急対策及び復旧活動

- (1) 迅速かつ的確な初動により、一刻を争う救助・救援、救出活動に寄与
- (2) 関係機関の連携が活動の効率を左右
- (3) 交通・情報の孤立状態が救援活動を阻害
- (4) 活動に必要な物資・機械の調達手段を確保しておくことが不可欠
- (5) 活動人員の安全の確保が必要
- (6) 広域のかつ総合的な支援体制の構築が必要
- (7) 被災状況の早期かつ的確な把握が迅速かつ的確な復旧活動に寄与
- (8) 輸送ルート、ライフラインの回復・確保が復旧活動の基礎
- (9) 大きな課題となる大量の災害廃棄物の処理

4. 早期復興に向けた取組

- (1) 復興へ向けた地域づくりへの取組
- (2) 社会活動の安定化に向けた取組
- (3) 生産活動への影響に対する取組

四国における重点的・戦略的取組



「四国地震防災基本戦略」(構成案)

III 基本戦略の取り組み

1. 被害想定の見直し

- 1. 1 想定外力の見直し
- 1. 2 ハザードマップの作成・充実

2. 被害の最小化

- 2. 1 施設による災害防御
 - (1) 地震対策
 - (2) 津波対策
- 2. 2 巨大地震・津波災害に対する減災対策
 - (1) 信頼性の高い道路ネットワークの確保
 - (2) 構造物の信頼性向上
 - (3) 施設の副次的な効果も期待した「多重防御」
 - (4) 災害に強い地域づくり、まちづくり

2. 3 迅速かつ的確な避難対策

- (1) 防災意識改革と防災教育
- (2) 的確な防災情報の伝達
- (3) 確実な避難を達成するための総合対策
- (4) 学校及び地域コミュニティの危機管理対応力の向上

3. 迅速な応急対策、早期復旧の実施体制の構築

- 3. 1 広域防災体制の確立
- 3. 2 初動対応、被害状況の把握等も含めたオペレーション計画の事前準備
- 3. 3 救援・救護、救出活動を支える施設・体制整備、必要な物資の確保
- 3. 4 長期浸水を想定した処理計画の作成
- 3. 5 多量の災害廃棄物の発生を想定した広域連携体制の整備
- 3. 6 巨大地震を想定した訓練の実施
- 3. 7 被災者の支援対策

4. 地域全体の復興を円滑に進めるために

- 4. 1 被災者の生活再建対策
- 4. 2 復興に向けた地域づくり
- 4. 3 地域経済の再生支援

平成23年秋を目途に作成する。