東日本を襲った津波と大規模自然災害への備え

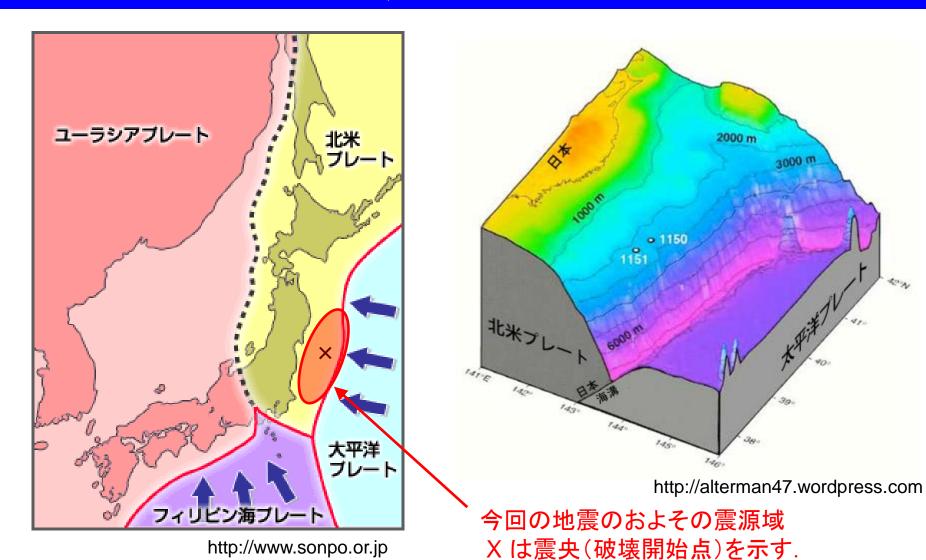
藤田 武彦

独立行政法人港湾空港技術研究所 理事長代行 日本港湾協会 港湾政策研究所 客員研究員

目 次

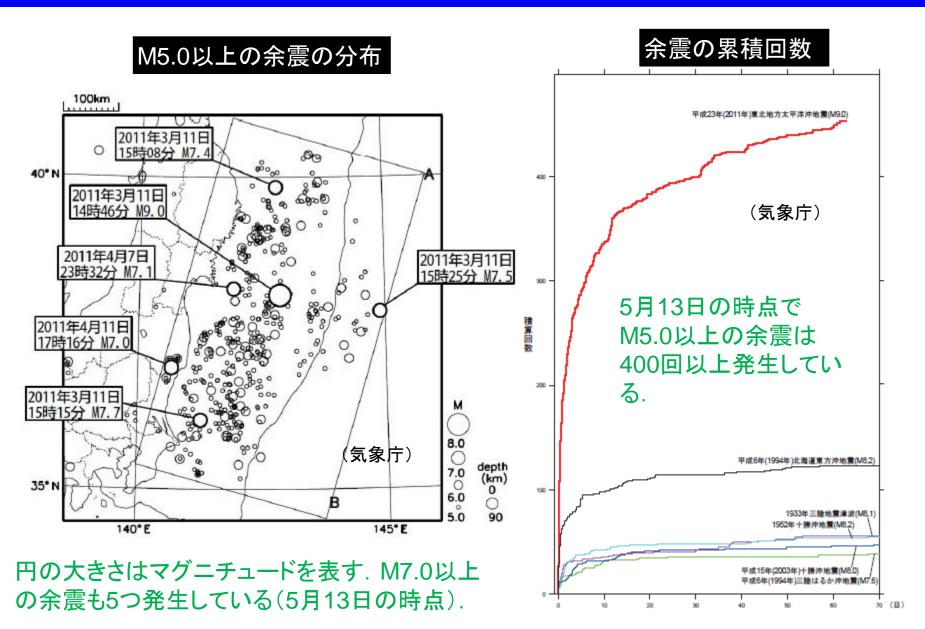
- 1. 2011東北地方太平洋沖地震の概要
- 2. 地震の規模
- 3. 津波の規模
- 4. これまでの対策の検証
- 5. 今後の対策の方向性

震源域

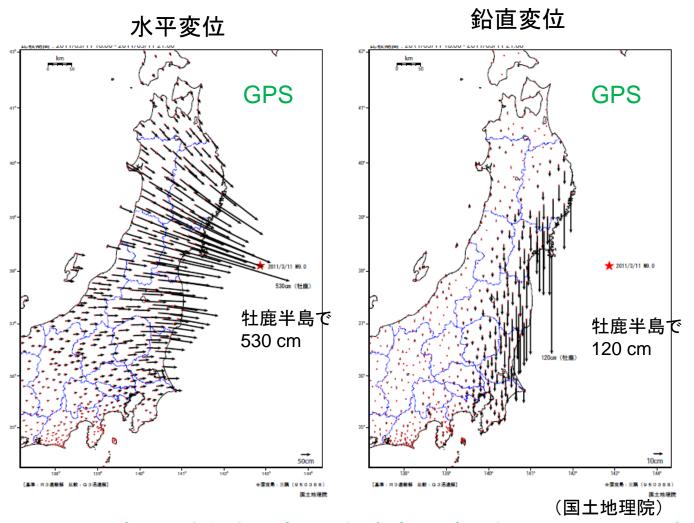


日本海溝では太平洋プレートが北米プレートの下に沈み込んでいる. 今回の地震は二つのプレートの境界で発生した.

止まらない余震

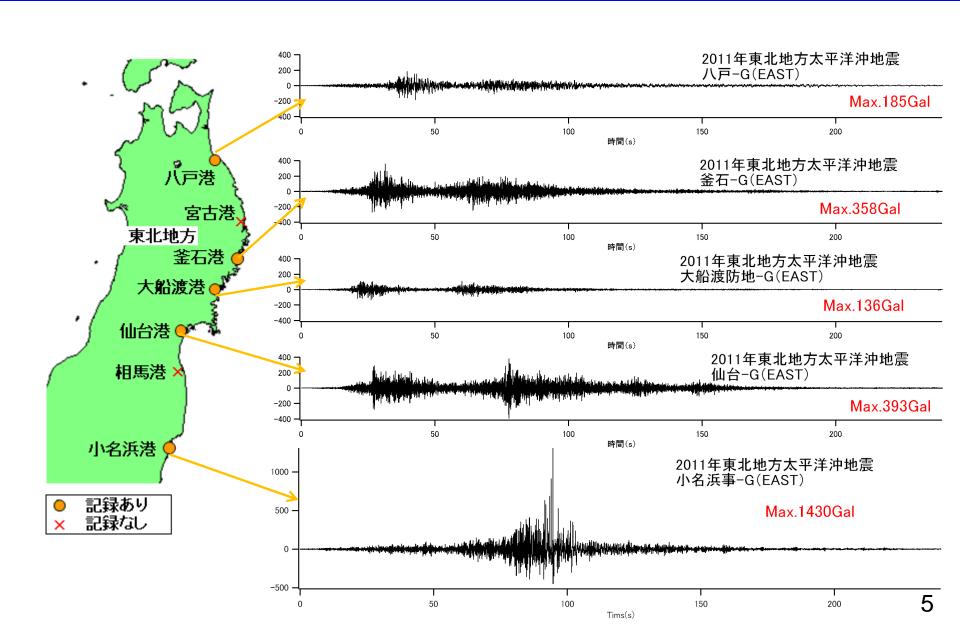


地殻変動による大きな沈下が発生



地殻変動により非常に大きな水平変位と鉛直変位が発生した. 国土地理院のGPS連続観測によると牡鹿半島は約120cm沈下した. 海上保安庁によると, 震源付近の海底は約24m東南東に移動した. 海底の移動は約50mという報告もある(海洋研究開発機構).

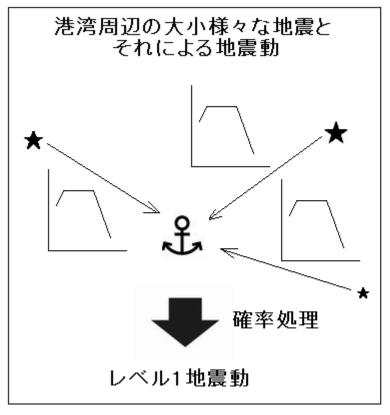
港湾地域強震観測により多数の強震記録が得られた

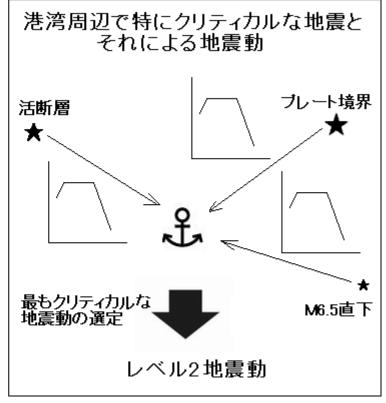


港湾における設計地震動

わが国の港湾では以下に示す2種類の設計地震動が用いられている(港湾の施設の技術上の基準・同解説).

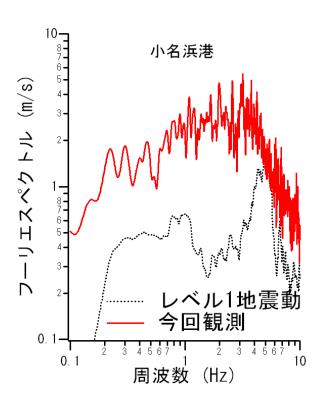
レベル1地震動 確率論的地震危険度解析に基づいて再現期間75年の地震動を設定 レベル2地震動 シナリオ型の地震動評価に基づいて当該地点で考えられる最大規模の 地震動を設定(いわゆるworst case scenario)

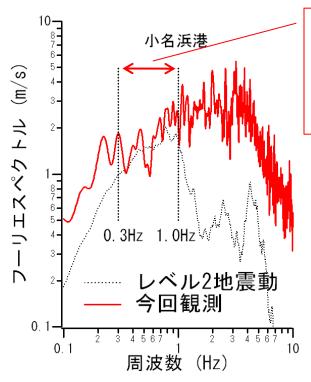




設計地震動との比較

- 小名浜港の場合 -



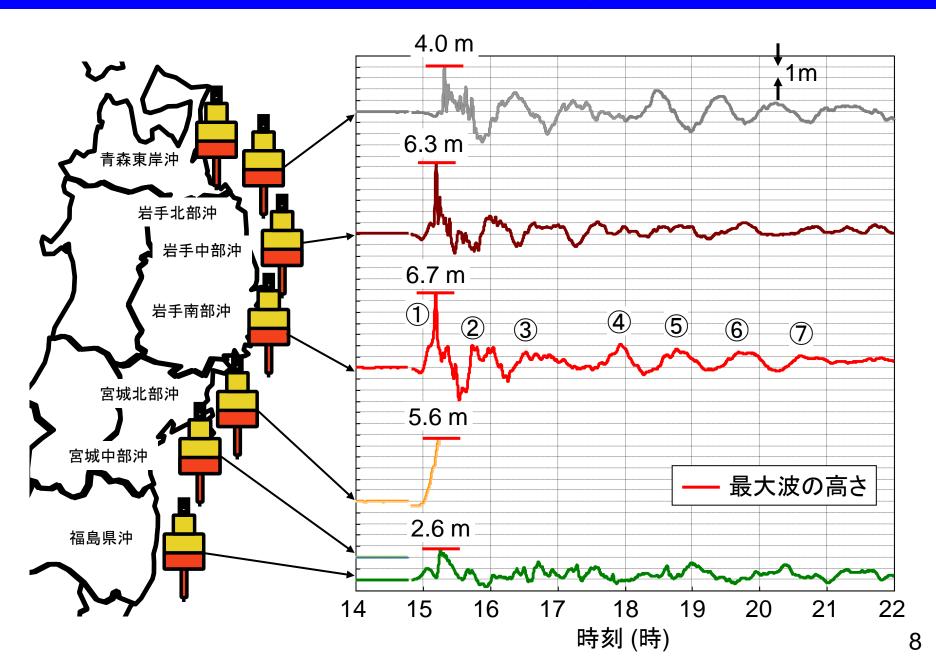


港湾構造物の被害と特に関係の深い周波数帯

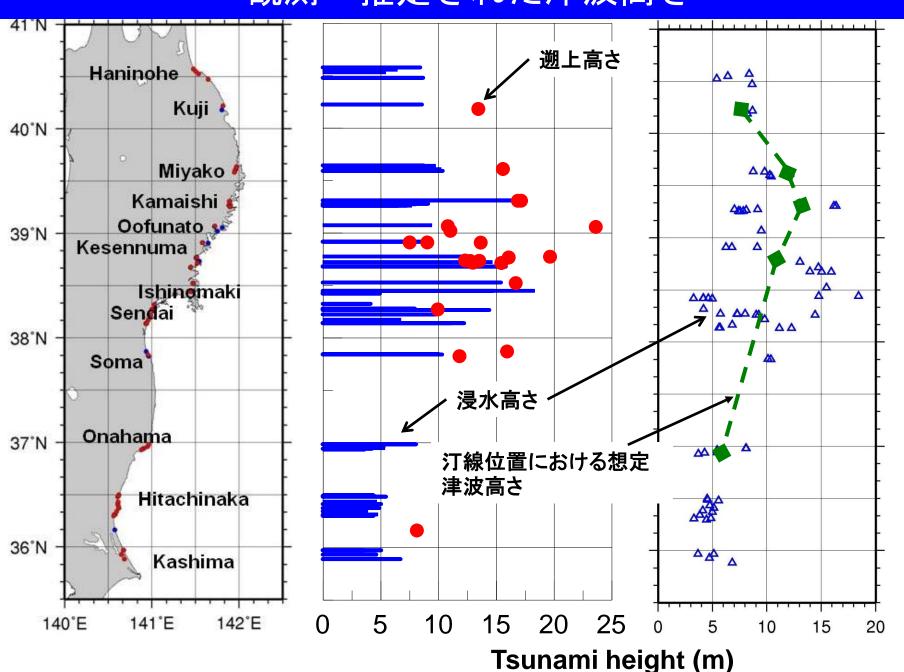
(左)今回の地震動は小名浜港での既存のレベル1地震動を上回っているが、これは、 レベル1地震動の再現期間が75年であることを考慮すれば当然である。

(右) 今回の地震動は、港湾構造物に対して特に影響を及ぼしやすい周波数帯域である0.3-1Hzでは、小名浜港での既存のレベル2地震動(M6.5の地震が直下で起こることを想定)とほぼ同程度であった。しかし、高周波側では、今回の地震動はレベル2地震動を上回っていた。これはM9の海溝型地震の発生を想定できていなかったためであり、地震規模の想定方法に課題を残した。

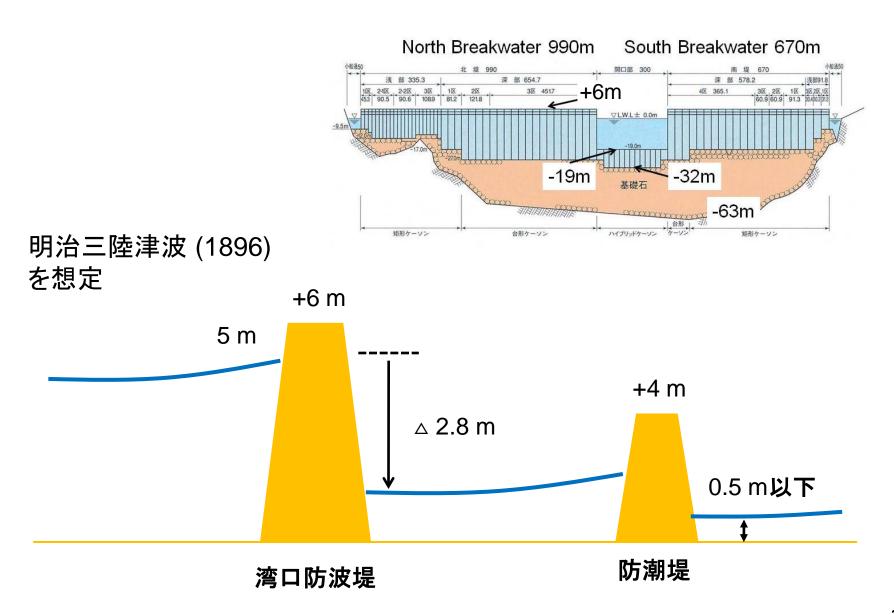
GPS波浪計による観測値



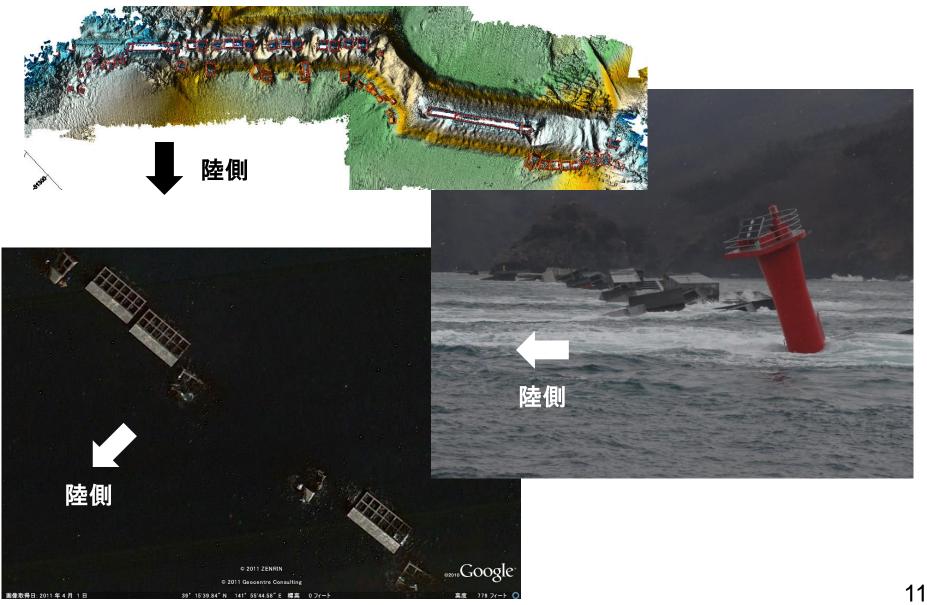
観測・推定された津波高さ



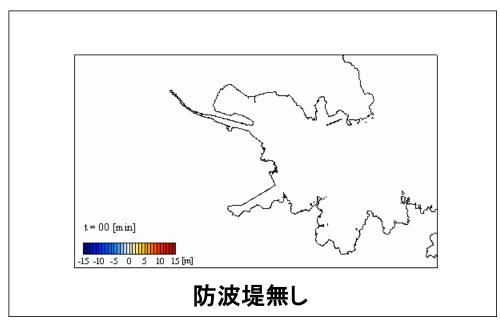
釜石湾口防波堤

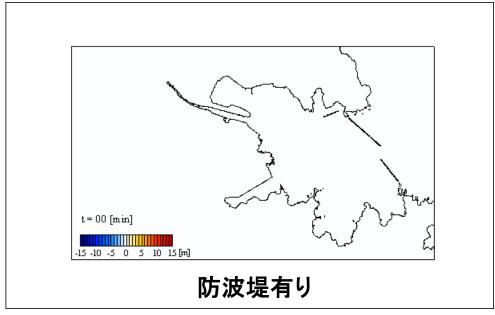


湾口防波堤の被害



数値シミュレーション結果

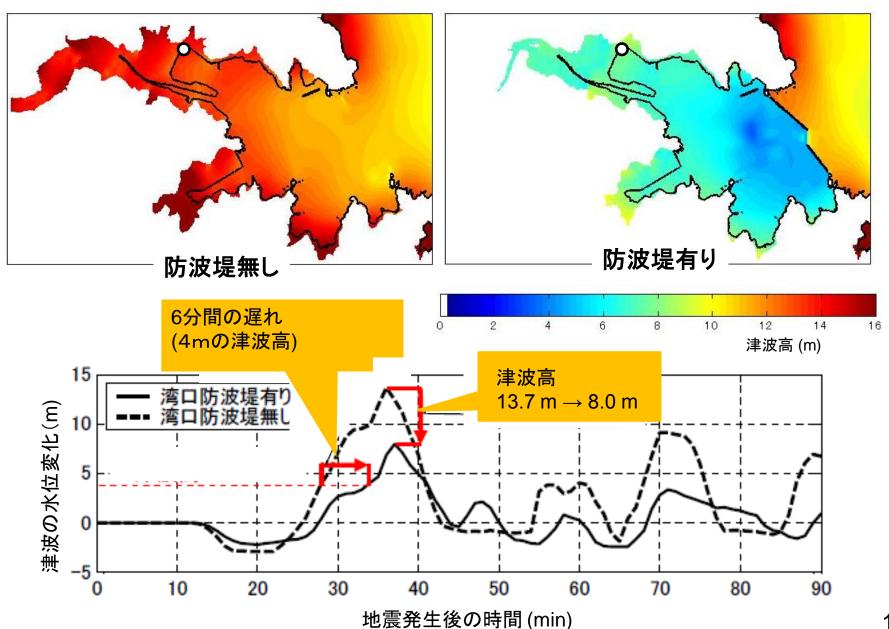




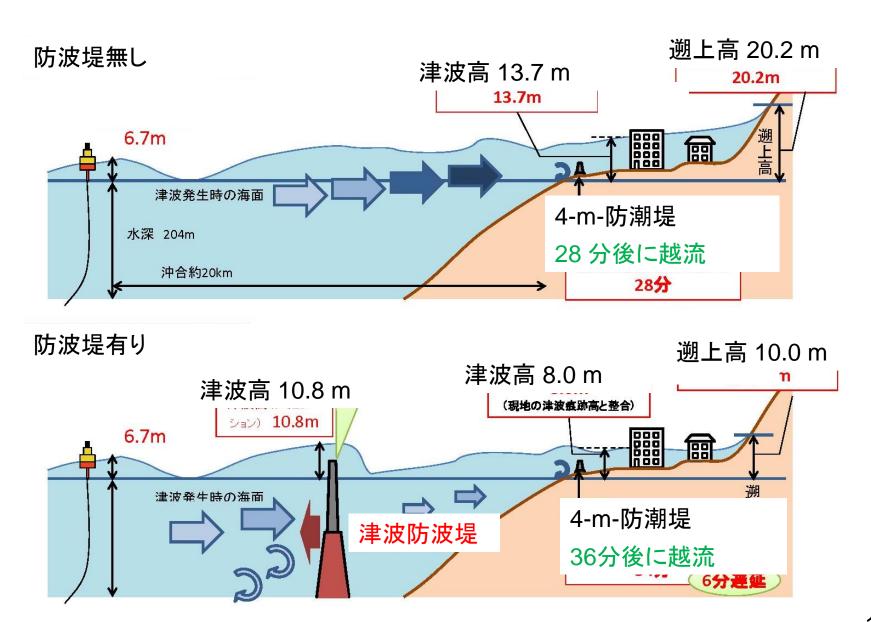
2011東北地方太平洋沖 地震による津波を対象と した浸水高さの計算結果

使用した数値シミュレーション モデルは港空研によって開発 されたSTOC (Storm Surge and Tsunami Simulator in Oceans and Coastal Areas) である.

湾口防波堤の津波低減効果



湾口防波堤の津波低減効果



地震・津波による被害



地震・津波による被害







地震・津波による被害



液状化対策の効果 仙台空港 3月 13日撮影 3月18日撮影 **上路の液状化対策は実施済み** 誘導路の対策に着手予定,未施工. 浸透固化処理工法 三重管式高压填射搅拌工法 薬液注入工法 高圧噴射攪拌工法 浸透固化処理工法 緩衝区間 緩衝区域 河川暗渠 区間 301.5=4.500 三重管式高圧噴射攪拌工法

液状化対策の効果

仙台空港



滑走路は健全であり, 航空機の運用が可能

大型輸送機の離着陸は3月16日から 民間航空機は4月13日から再開

液状化対策未施工部分では, 沈下・段差が発生し航空機の運用のために 修復工事が必要

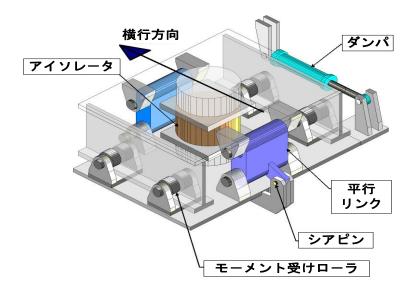


免震コンテナクレーン

仙台港

HEUNCA

一般コンテナクレーンに損傷が発生

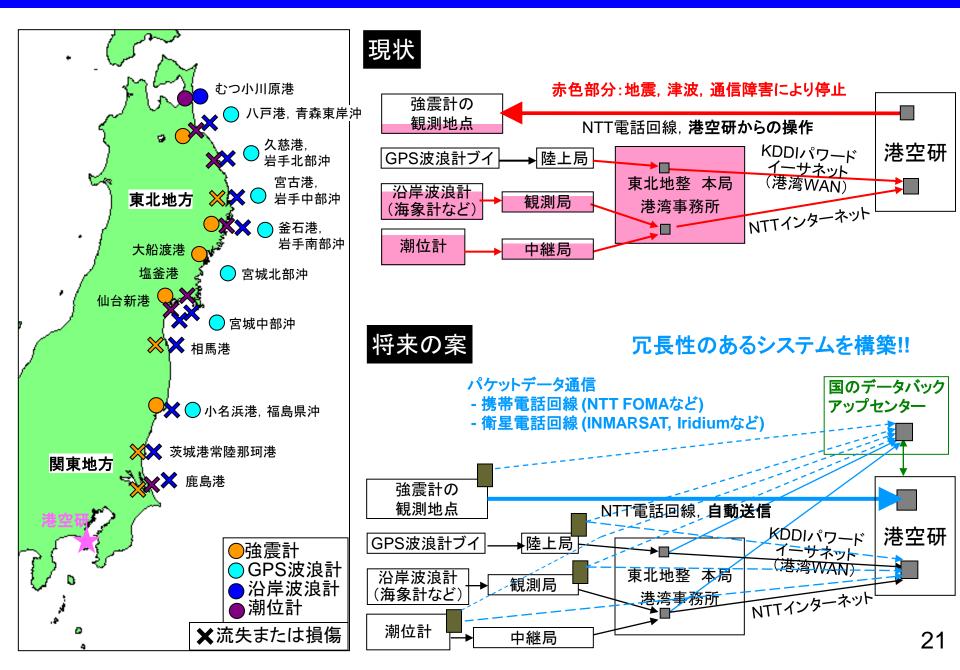


免震コンテナクレーン : 2機 一般コンテナクレーン : 2機



免震コンテナクレーン: 構造被害無し

強震・津波情報網の改良案



検討すべき今後の津波対策

	対象津波	要求性能
レベル1	近代で最大 (100年で1回程 度の発生確率)	人命を守る。財産を守る。経済活動を守る。
レベル2	最大級 (1000年に1回程 度の発生確率)	 人命を守る 経済的損失を軽減する 大きな二次災害を引き起こさない 早期復旧を可能にする

津波対策施設は、レベル2の津波に対して倒壊しないものとする。また、その変形も、津波エネルギー減衰効果が失われない程度とする。

今後の巨大災害に対する備え(要検討)

ハザードマップ

・レベル1と2の津波に対してハザードマップと避難計画を準備する.

避難

- •GPS波浪計で取得されたデータに基づく津波のリアルタイム予測システムを確立する.
- ・停電や移動手段等を考慮した信頼度の高い警報システム及び避難ルートを 確立する.
- ・レベル2津波に対しても安全な避難センターを準備する.

都市構造

- 人工地盤や盛土などによって高い地盤を創出する.
- ・家屋は高い土地に建設する.
- 高い土地の居住地区から臨海部の経済活動地区へのアクセスを確保する。
- 家屋は堅牢とする. そのため、木造ではなくコンクリート造りを基本とする.
- ・中高層ビルの高い階を居住用、低い階を経済活動用とする.