

防災科学技術研究所の 津波即時予測研究の取組

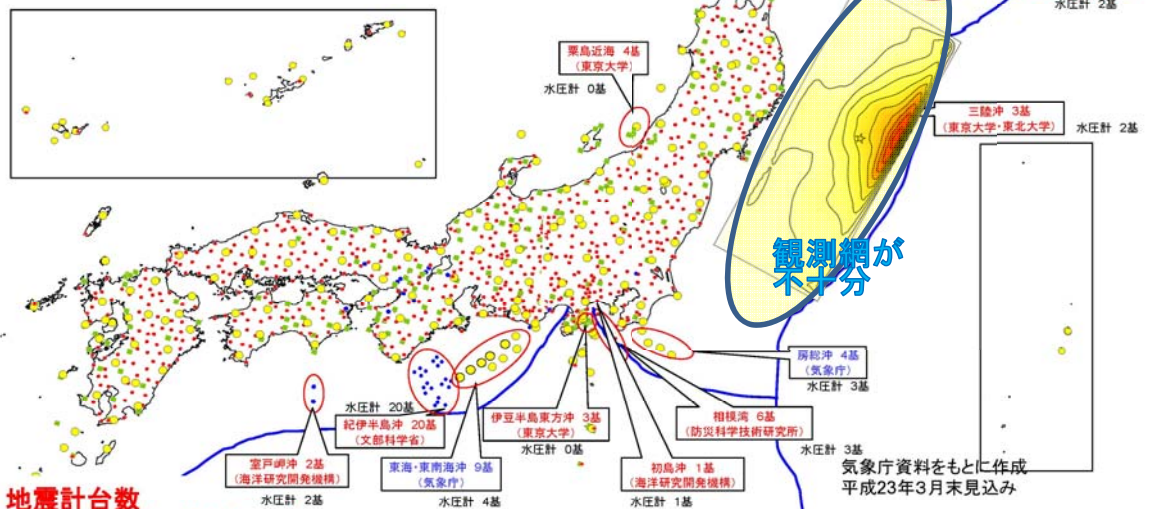
国立研究開発法人防災科学技術研究所
地震津波火山ネットワークセンター

2011年東北地方太平洋沖地震発生時の地震・津波観測体制

(2011年東北地方太平洋沖地震発生時)

地震計等によるリアルタイム観測体制について

- 気象庁: 防災情報に活用するための監視 (60km以下の間隔で配置) 全343点
 - 防災科研: 我が国の地震研究の中核となる基盤的な最先端観測研究 (約20km間隔で配置) 全865点
 - 大学: リアルタイムの波形データを用いた最先端の観測研究 (研究目的に応じて配置※) 全260点
 - その他の機関 全77点
- ※大学については一元化処理可能なもののみ掲載。



地震計台数
陸域: 1490点 海域: 55点

陸域の観測網と比べて海域の観測地点数は極めて少ない

防災科研の海域地震津波観測網

S-net: 世界初の多点(150観測点): 2017年年度末完成

陸域と同程度の稠密リアルタイム海底観測網

- ・日本海溝を関東から北海道までカバー
- ・全長約5700kmの海底ケーブル
- ・東西方向に30km間隔南北方向に50-60km間隔
- ・マグニチュード7~7.5クラスの地震の震源域相当の面積に少なくとも1つの観測点を配置

2016年7月より気象庁の津波情報への活用開始

期待される成果

- ①津波を現状より最大**20分程早く検知**して実測値の情報を発信(伝播する津波の実況)
手法の開発を進めて沿岸津波高と到達時刻を現状より精度高く迅速に予測して、災害を軽減する(津波即時予測の高度化)
- ②東北地方の地震像の解明
地殻変動(鉛直方向)の観測
将来起きる地震の正確な予測
- ③最大**30秒程度早く検知**して緊急地震速報に活用

DONET1, 2: JAMSTECにより構築され、H28年度より防災科研に移管され運用

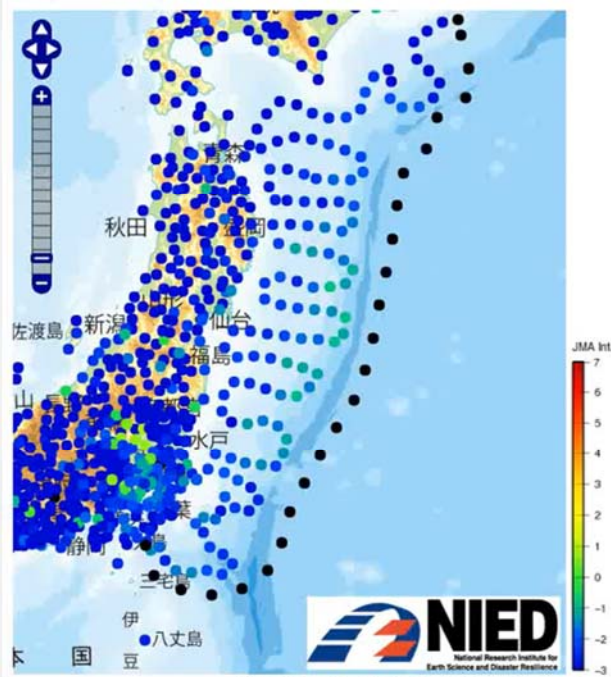
観測の空白域

● 陸揚局

リアルタイム可視化システム(強震津波モニタ)

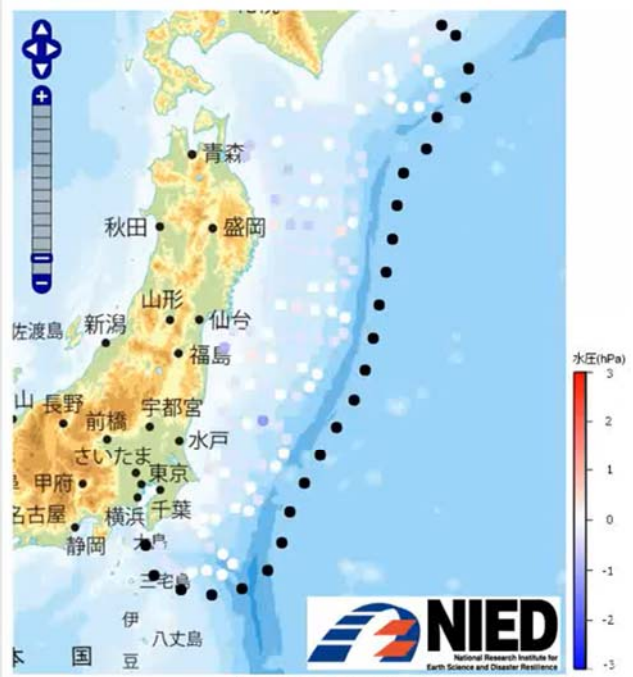
2016年11月22日福島県沖の地震(M7.4)の実観測データのリアルタイム可視化により、津波が震源域から南北に伝播する様子が直感的に捉えられることを確認

強震モニタ



2016/11/22 05:59:40

津波モニタ

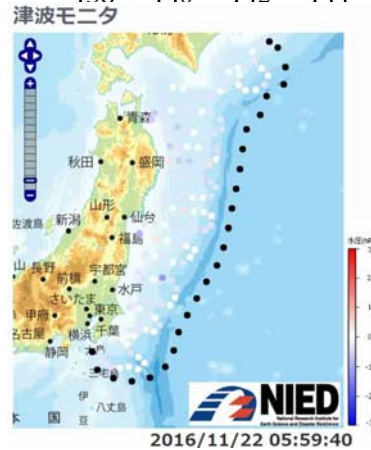
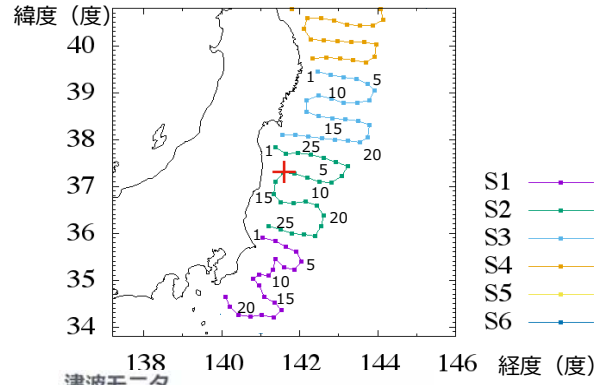
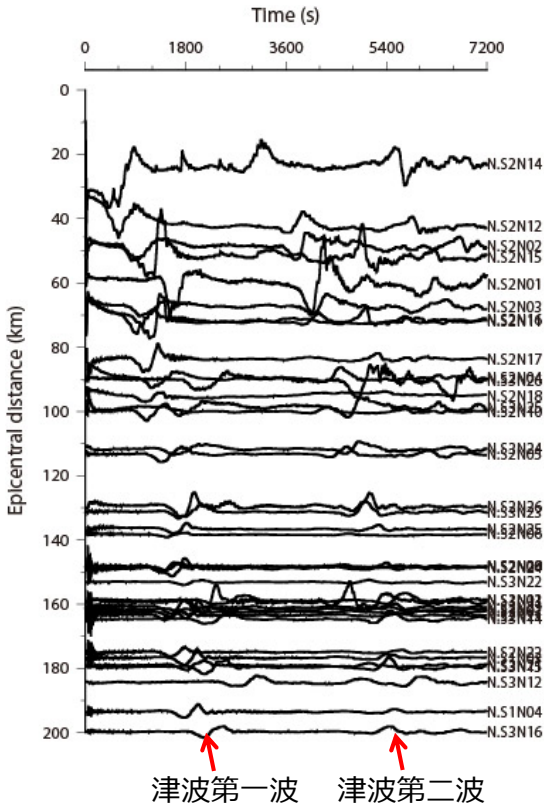


2016/11/22 05:59:40

実際の60倍速

S-netで観測された福島県沖の地震(2016/11/22: M7.5)の津波

福島県沖の地震では東北地方太平洋沖地震以来となる1m以上の津波が観測された。

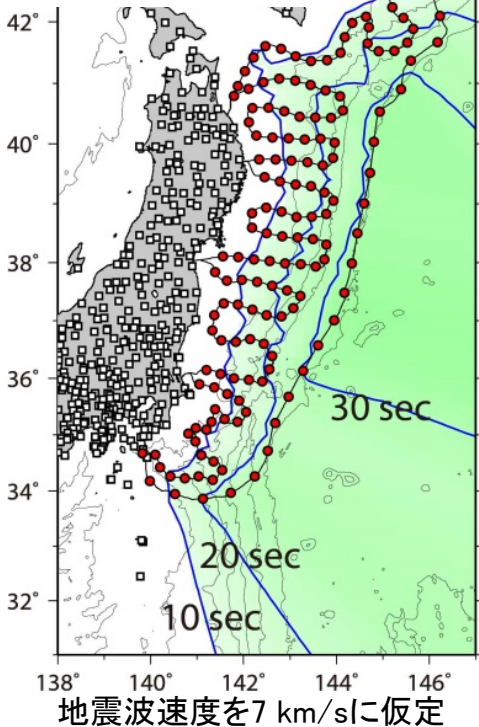


1mを超える津波の伝播が初めて面的に捉えられた

S-netの地震・津波検知への貢献

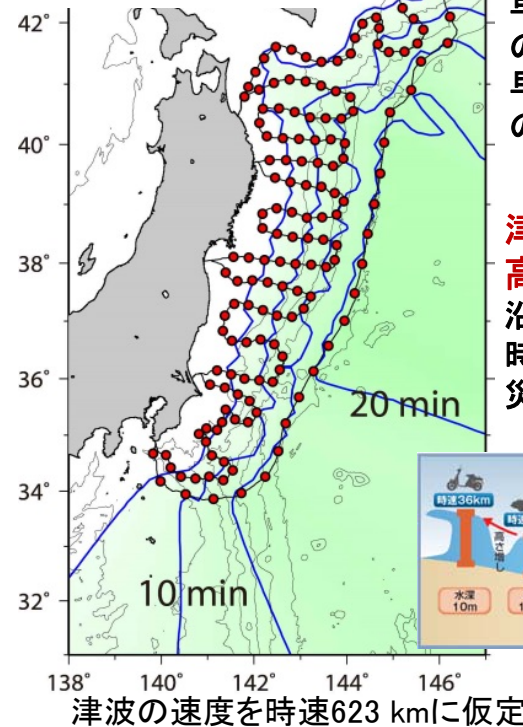
地震動

最大30秒程度早く検知して緊急地震速報に活用



津波

最大20分程度早く検知して実測値の情報を発信



地震動予測

早い避難行動
早い交通機関の停止
早い操業機械の停止

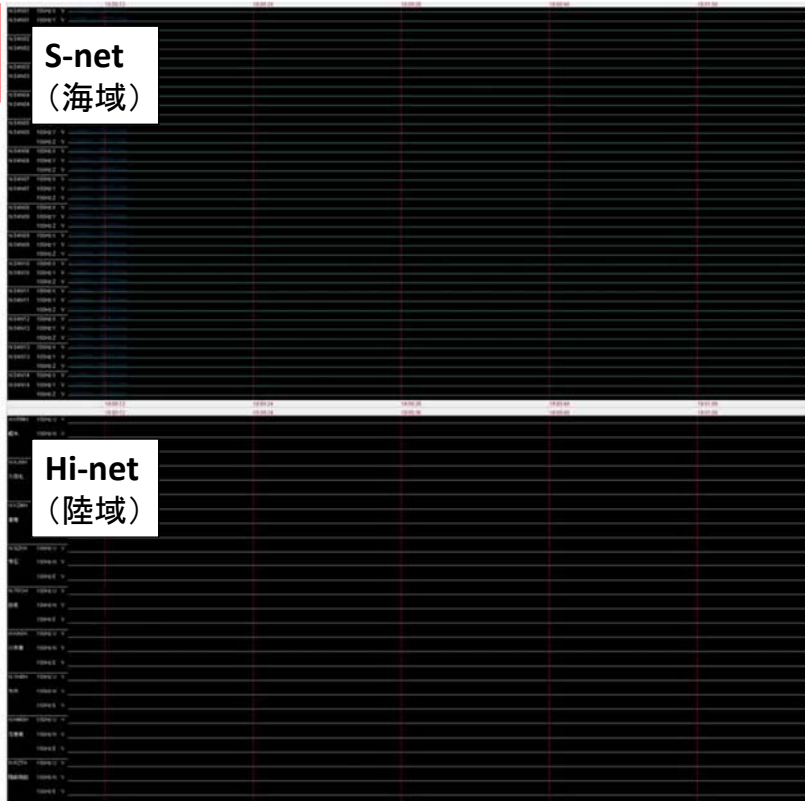
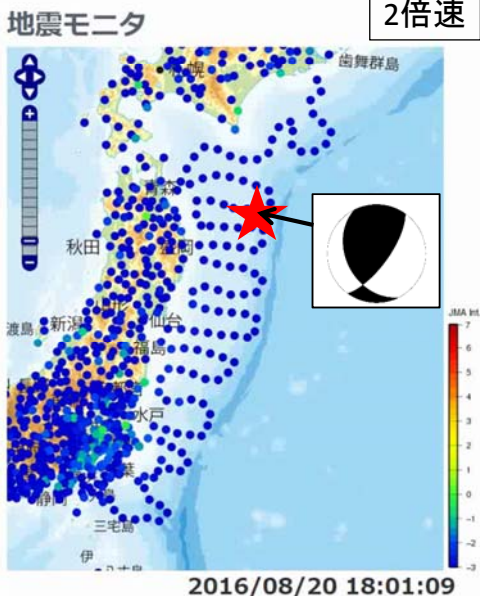
津波即時予測の高度化

沿岸津波高と到達時刻を迅速に予測、災害を軽減する

S-net及び陸域の観測網により観測された地震データの例

S-netでは、陸域の観測網より約**22秒早く**地震動を捉えている。

2016年8月20日 18:01:23の
三陸沖の地震(M_{JMA}6.4)



SIP防災課題①で開発を進める津波即時予測手法

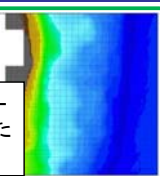
波源断層モデルを設定し、津波シミュレーションを実施して事前に津波シナリオバンクを構築



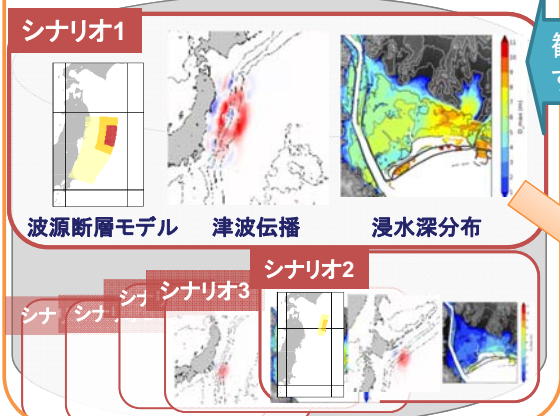
【津波シミュレーションモデル】

千葉県外房地域を対象とした詳細沿岸地形モデル(最小10mメッシュ)

効率的な津波シミュレーション手法(水深に応じた最適な格子分割)



【津波シナリオバンク】



【シナリオ検索アルゴリズム】

観測された水圧データにマッチするシナリオを探し出す



【S-net観測データ】

時間の経過とともに予測を更新

【津波情報の分かりやすい提供技術】

予測情報を観測データ(津波伝播の実況)とともにリアルタイムに可視化

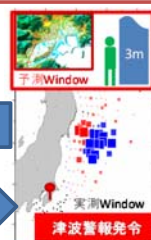
【実証実験】

協力機関の千葉県との連携



課題抽出・機能検証

フィードバック



社会実装に向けた千葉県との連携 (SIP防災課題①)

防災対応に資する津波予測技術の開発と社会実装に向けて、千葉県と密接に連携して研究開発を推進

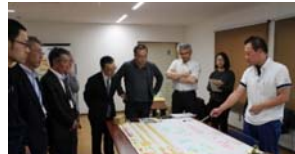
包括連携協定

SIP等の研究に関する**包括的な連携協定**を締結(平成27年2月18日)

津波予測情報活用のための取組

津波遡上**予測情報**や沖合での津波**観測情報**を活用した**津波災害対応**に向けた取組を連携して実施

情報利活用に関する説明会



津波災害対応に関するワークショップでのタイムラインの作成と振り返り



実装のためのシステム機能検証

千葉県に**実証システム**を整備し、想定される利用機関の環境における**システムの機能検証**を図る

千葉県防災危機管理センターへのシステムの整備



防災リテラシー向上のための周知啓発

成果の紹介・活用や講演等の**周知啓発活動**を実施して、情報受け手の**防災リテラシー向上**を図る

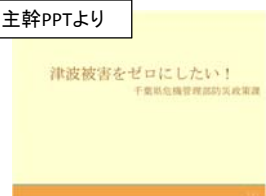
小学校での講演会



防災訓練における成果紹介



千葉県浅尾主幹PPTより

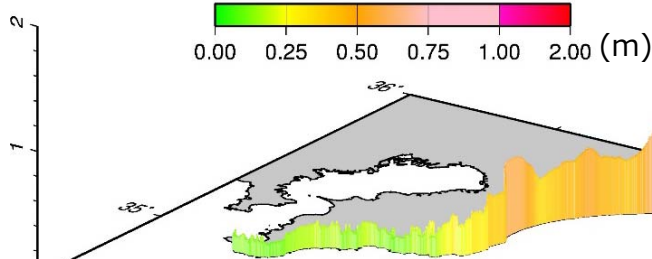


連携した研究開発を通じて成果普及が進み、**千葉県自身によるシステム導入と津波防災対応に向けた取り組み**が図られている

津波遡上即時予測システムの検証 (2016年11月22日福島県沖の地震: 実記録)

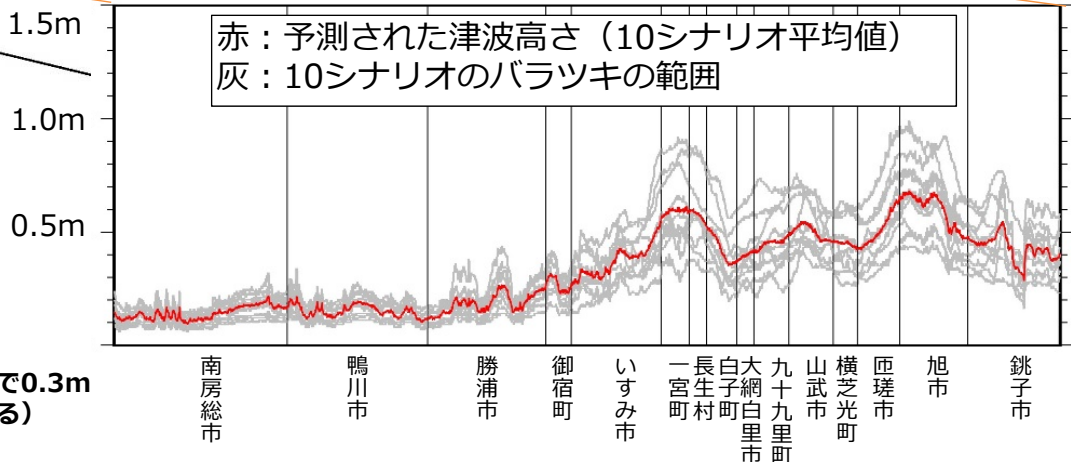
2016年11月22日の福島県沖の地震に伴う津波を用いて、このシステムに入力し、勝浦の観測例をもとに予測の妥当性を確認(遡上する規模の津波ではなかった)。

予測された沿岸津波高さ



10分間のS-netの**観測データ**を用いて、対象地域において適切な予測を実現

赤: 予測された津波高さ (10シナリオ平均値)
灰: 10シナリオのバラツキの範囲



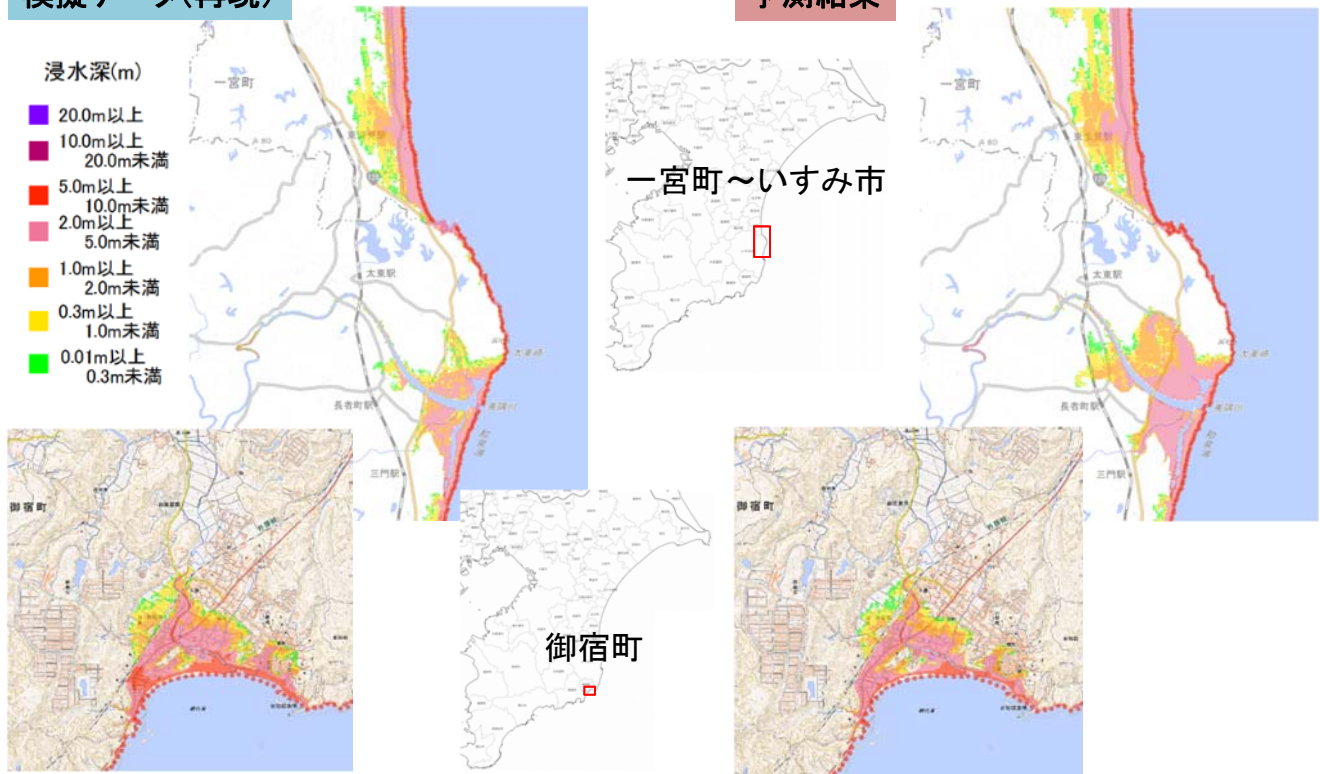
観測: 勝浦市興津で0.3m (気象庁資料による)

津波遡上即時予測システムの検証（1677年延宝房総沖地震：シミュレーション）

30秒ごとに逐次解析を行うことで、地震発生5分後程度までには陸域への遡上を十分な精度で予測

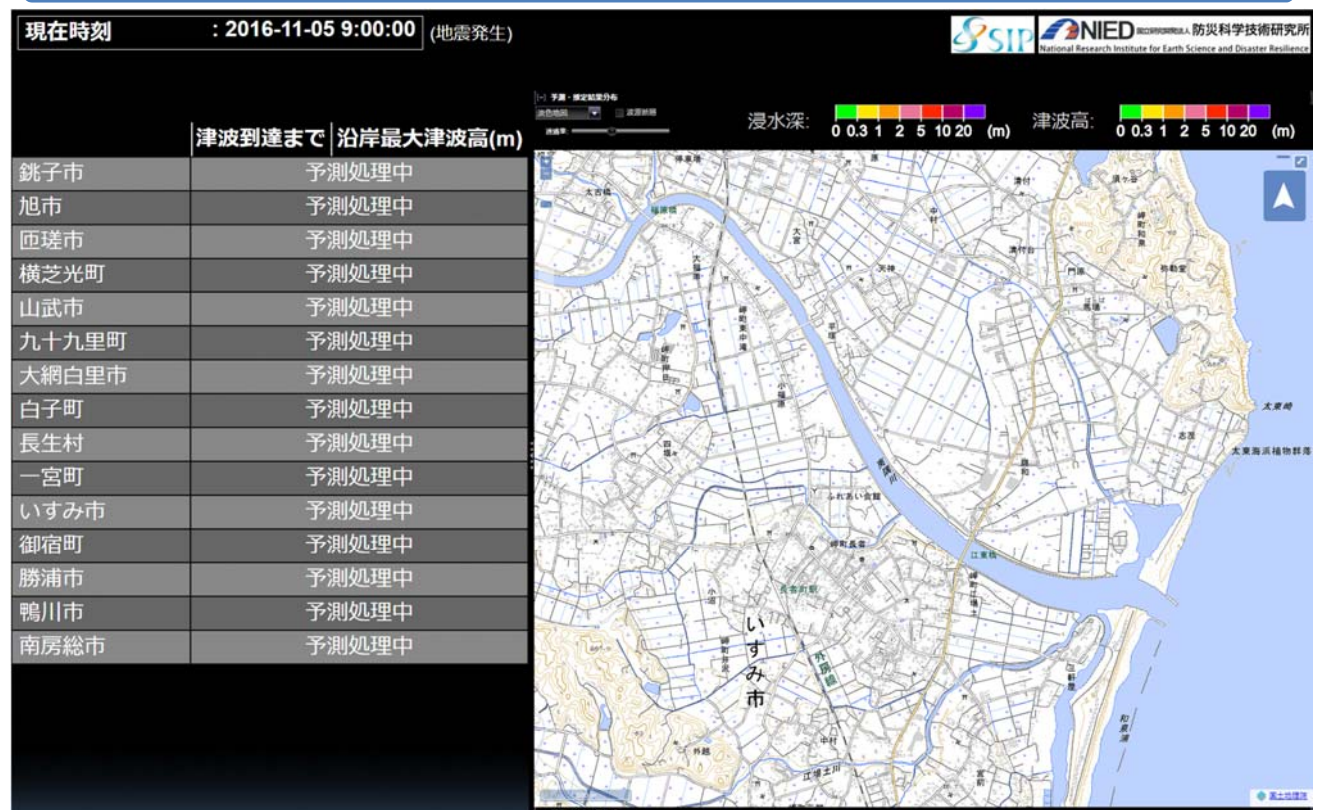
模擬データ(再現)

予測結果

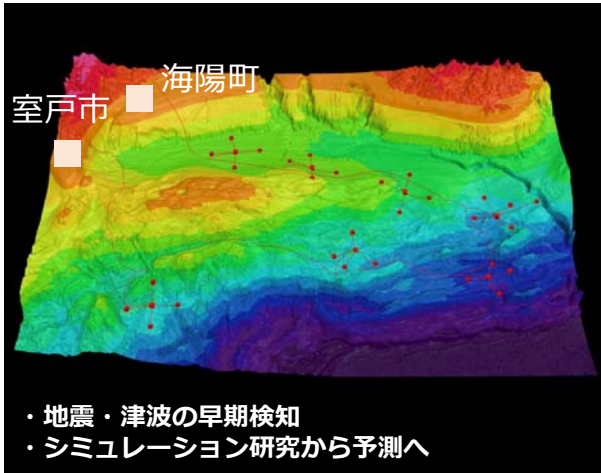


津波遡上予測システム（1677年延宝房総沖地震：シミュレーション）

30秒ごとに逐次解析を行うことで、地震発生5分後程度までには陸域への遡上を十分な精度で予測



DONETのコンセプト



- ・地震・津波の早期検知
- ・シミュレーション研究から予測へ

高信頼性：

20年程度の定常連続観測を実現可能なシステムデザイン

基幹ケーブルシステムには、高信頼設計を基本とする商用海底通信技術を用いるとともに、必要に応じて、高信頼性コンポーネントの新規開発を実施。
(給電岐路ケーブル、制御回路の高信頼性IC等)

冗長構成：

外的要因による障害、もしくは想定外の内因による部分的な障害の発生に対して耐力のあるシステムデザイン

基幹ケーブルの両端を陸揚げし、それぞれの端から直流定電流給電をかけ、時計回り、反時計回りの2経路の伝送路を確保することにより冗長構成を実現。

マルチセンサー使用：

複数の異なる特性を持つセンサーを用いて地震・地殻変動現象を観測するシステムデザイン

これまで見落として可能性のある地下からの信号を超広帯域観測でキャッチする。

置換機能：

障害を起こしたり老朽化したコンポーネントについて適宜、交換・整備・アップグレード等の置換が可能なシステムデザイン

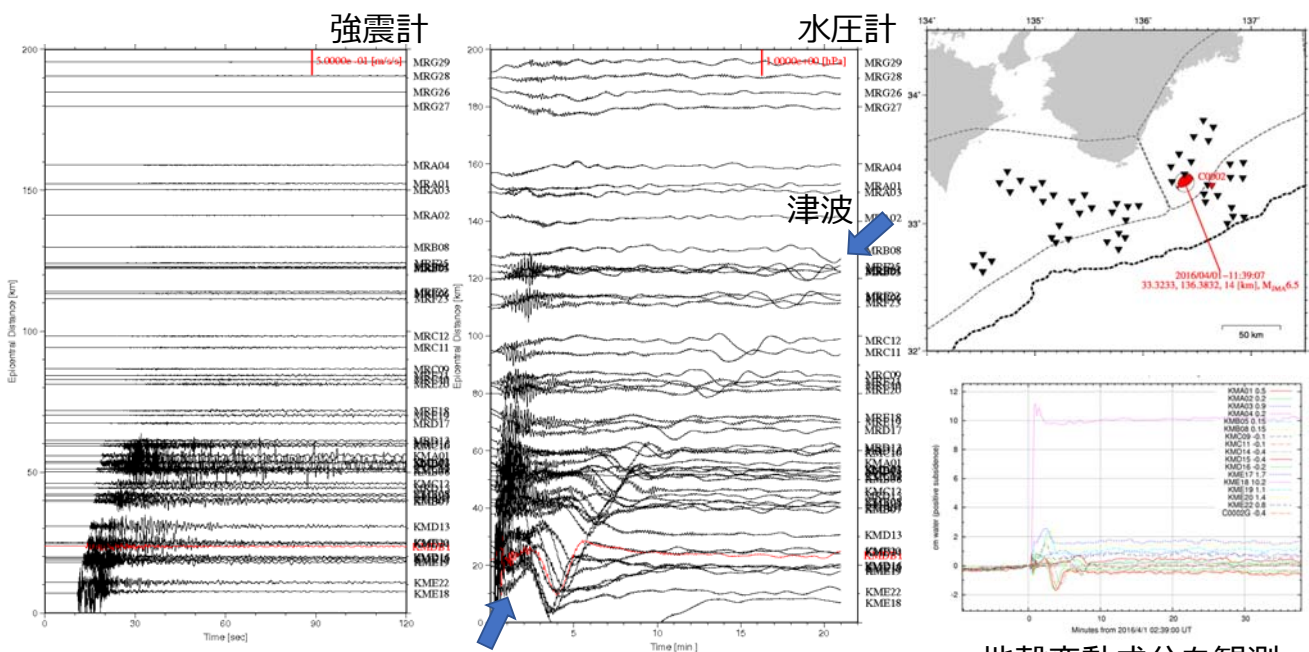
ノードや観測装置はそのインターフェースに水中着脱式コネクタを搭載することで海中で着脱を可能にする。

DONETで観測されたデータの例（近地津波）

-2016年4月1日 三重県南東沖の地震-

2016年4月1日11:39に発生 (M6.5)

- ・ 強震動 ~ 100 gal,
- ・ 津波 $\sim 2-3$ cm
- ・ 地殻変動上下成分 ~ 1 cm を観測した。



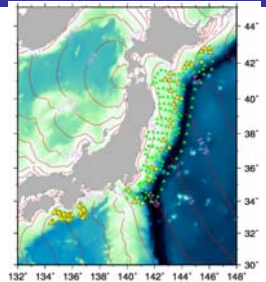
地殻変動成分を観測

S-net/DONETで観測されたデータの例（遠地津波）

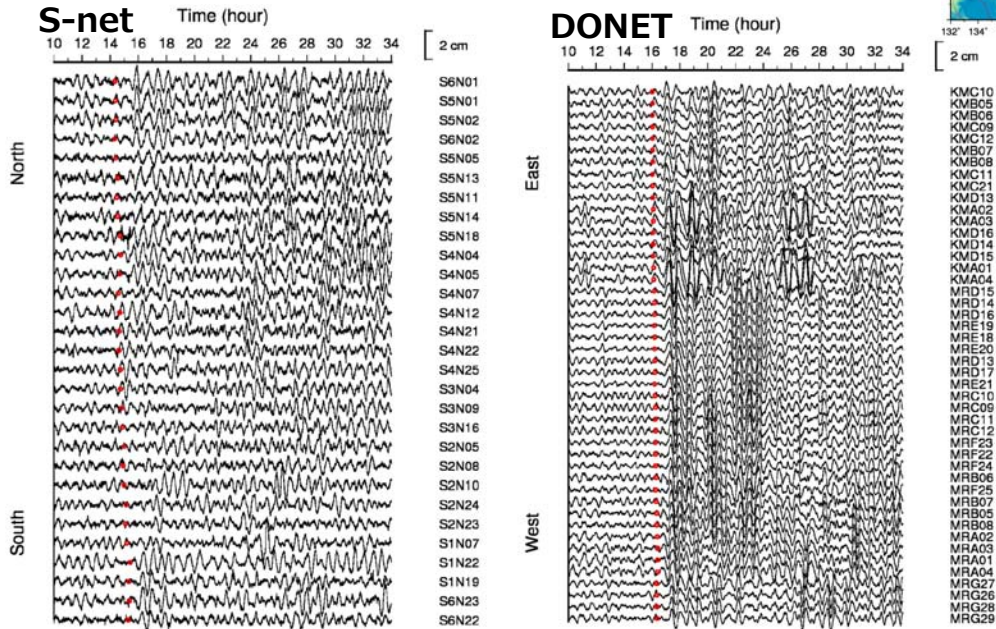
-2017年9月8日 メキシコ沖の津波-

2017年9月8日13:49(JST)に発生 (M8.1)

- ・波形は200-3000秒の帯域
- ・横軸は地震発生時刻を基準



観測された津波高は S-net で最大で 4 cm、DONET で 2 cm 程度であった。津波が浅部で増幅される効果も確認できた。



和歌山県・三重県・中部電力との連携 -DONETを用いた津波即時予測-

