

(1) 実施機関名：

気象庁

(2) 研究課題（または観測項目）名：

沖合・沿岸津波観測等による津波の高精度予測に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-2) 地震破壊過程と強震動

イ. 強震動・津波の生成過程

(4) その他関連する建議の項目：

5. 超巨大地震に関する当面実施すべき観測研究の推進

(2) 超巨大地震とそれに起因する現象の予測のための観測研究

ウ. 超巨大地震から発生する津波の予測

(5) 本課題の5か年の到達目標：

津波波源（地震断層運動；津波伝播計算に必要な初期値）に関する知識の蓄積・改善及び、津波伝播過程の高精度再現を図る。

沖合津波観測データの津波予測への活用手法を検討するとともに、津波波源の推定手法に関する技術基盤を強化する。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

・地震津波の発生メカニズムに関する研究

検潮記録などの解析，比較的大きな津波の場合は沿岸津波痕跡調査，あるいは大地震直後の余震活動などの調査に基づき，過去の地震津波の，より現実的な津波波源モデル，すなわち津波発生メカニズム，を明らかにする．また，津波波源に関する知識の蓄積及び改善を図り，現行の津波予報システムの改良に資する．

・津波伝播に伴う津波減衰特性の研究

過去観測された多数の津波後続波の検潮記録をデジタル化し，実際に観測された津波の減衰特性を類型化あるいは共通項の抽出を行うとともに，津波の減衰過程を予測するための理論的あるいは経験的な手法を構築し，適切な津波警報の解除に資する．

・沖合津波観測データを用いた津波予測手法の検討

主としてG P S 波浪観測点における沖合津波観測データを活用し，観測点近傍の沿岸エリアに到達する津波の到来時刻及び振幅を予測するための手法を構築する．また，G P S 波浪観測も含め沖合津波観測技術・観測網の発展を踏まえて研究を進める．

(7) 計画期間中（平成 21 年度～25 年度）の成果の概要：

○地震津波の発生・伝播メカニズムに関する研究

・2011 年東北地方太平洋沖地震の津波波源域を、沖合の観測施設で観測された津波到達時刻からの逆伝播によって求め、震源の東側の海域に、地震に伴う海面上昇が大きい箇所があった可能性を指摘した（図 1）。

・2004 年スマトラ沖地震における大津波の発生メカニズム解明のための調査を行い、地震時に動いた可能性のある分岐断層の断層トレースを発見するとともに、その断層が最新の地質学的時代において最も活動的であることを明らかにした。

○津波伝播に伴う津波減衰特性の研究

・津波の減衰過程について、移動自乗平均振幅、津波コーダ、無次元化津波振幅の三つの新尺度を導入することにより定量的に解析する手法を開発し、この手法を用いて、津波の減衰過程の一般的特徴を明らかにした。

・津波の減衰過程において、移動自乗平均振幅の 3 倍以上の半振幅の波が出現することが稀だという性質に、移動自乗平均振幅の時間減衰の近似関数を組み合わせれば、津波警報の解除のタイミングの予告を伴う情報発表が可能になることを示した（図 2）。

・津波波源から海岸までの津波エネルギーの伝播過程を、波源形成、伝播経路、観測点近傍の各段階での効果のコンボリューション（畳み込み）を用いて、津波の移動自乗平均振幅の時間減衰をモデル化し、定量的に減衰が予測できるようにした。

○沖合津波観測データを用いた津波予測手法に関する研究

経験的手法及び解析的手法による予測手法の開発を行った。

・経験的手法では、海岸の潮位観測施設と全国港湾海洋波浪観測網 (NOWPHAS) の沖合波浪観測施設との両方で津波の記録が得られた観測例を収集し、両者での津波第一波振幅と最大振幅について、それぞれ関係式を導いた。この関係式を元に、沖合波浪観測施設での津波振幅から海岸の潮位観測施設の津波振幅を求める予測式を導き、GPS 波浪計で観測される津波振幅を津波注意警報に活用する方法を提示した。

・解析的手法では、沖合の海底水圧計の波形データを用いた逆解析により津波波源を推定し、その波源から沿岸の津波波形を数値計算により予測する手法を開発するとともに、水圧計に加え GPS 波浪計も用いた場合についての数値実験を行い、両データの併用が、広範囲の沿岸地域に対する津波予測精度の向上につながりうることを示した。

・上記の解析的手法を 2011 年東北地方太平洋沖地震津波に対して適用し、東北地方太平洋沿岸に実際の津波が到来する少なくとも 5 分前には、同地域への 10 m を超える大津波の襲来を予測できる可能性があることを示した（図 3）。また、気象庁が新しく設置した沖合のブイ式津波観測施設（DART）について、仮想的な大地震を想定した津波即時予測の数値実験を実施し、観測点増設が予測精度向上に効果的であることを示した。

（8）平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

対馬弘晃, 林 豊, 前田憲二, 横田崇, 川上博隆, 平田怜, 吉村健二, 遠藤清隆, 木田洋祐, 2013, 沖合津波観測データ同化システムの開発, 土木工学論文集 B2(海岸工学), 69(2), I.446-I.450.

林 豊, 前田憲二, 対馬弘晃, 岡田正實, 木村一洋, 岩切一宏, 2013, 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震による津波高の現地調査報告, 気象研究所技術報告, no.70, 48pp.

（9）実施機関の参加者氏名または部署等名：

気象研究所地震火山研究部

他機関との共同研究の有無：無

（10）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：気象研究所企画室

電話：029-853-8536

e-mail : ngmn11ts@mri-jma.go.jp

URL : <http://www.mri-jma.go.jp/>

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：前田憲二

所属：気象研究所地震火山研究部

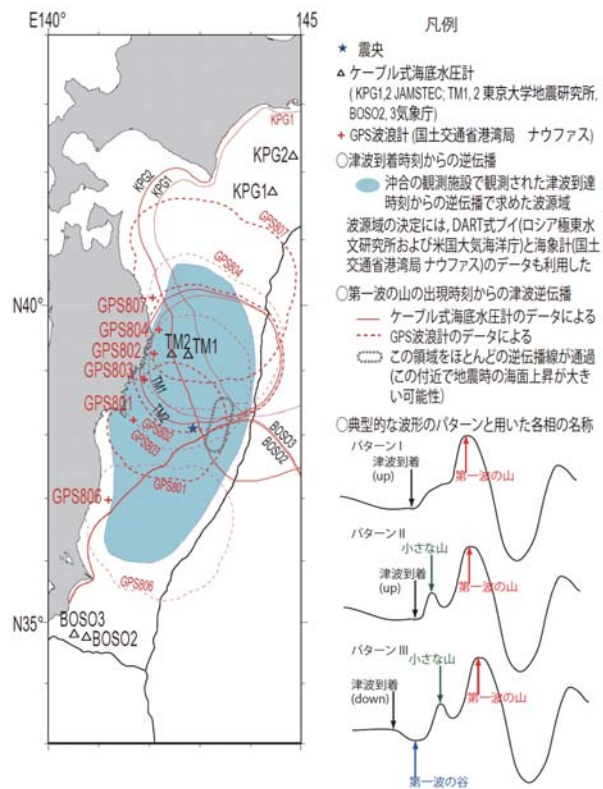


図 1. 沖合の観測施設での津波到達時刻からの逆伝播で求めた 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波波源域 (Hayashi et al. (2011) と林・他 (2011) の図をもとに作成)

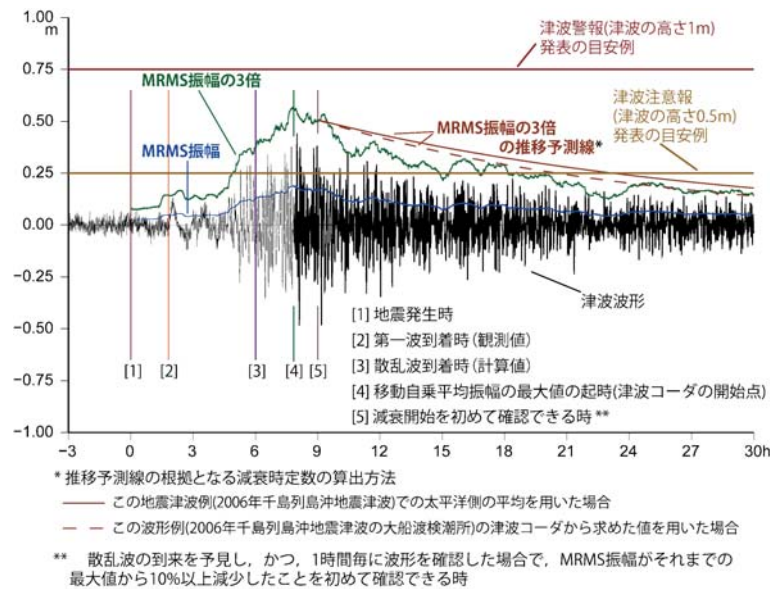


図2. 移動自乗平均 (MRMS) 振幅の推移予測に基づく津波注警報の解除の判断方法の概念図 (林・他 (2011) による)

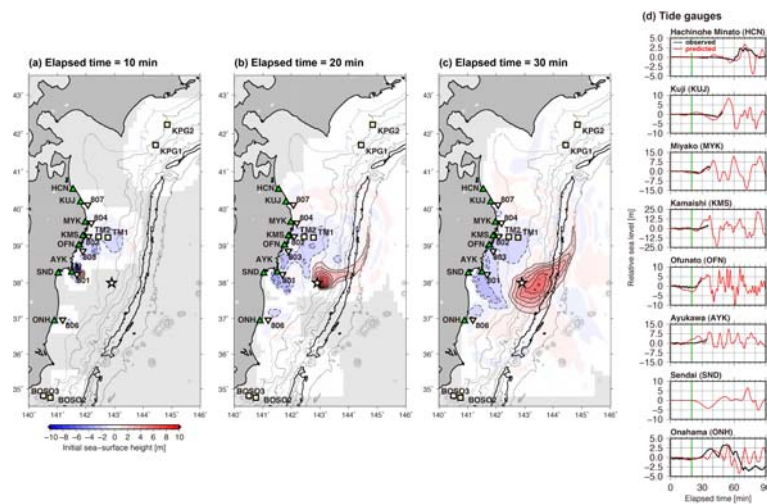


図3. 2011年東北地方太平洋沖地震に対する津波予測結果

(a, b, c): 沖合津波波形の逐次逆解析により推定された初期津波高分布. (a) 地震発生後 10 分, (b) 地震発生後 20 分, (c) 地震発生後 30 分までに得られる沖合津波波形に基づく. 推定値をカラスケールおよびコンタ (1m 間隔) で示した. (d): (b) の地震発生後 20 分に得られる波源分布から波形合成した本州の太平洋沿岸観測点における予測津波波形 (赤線) と観測津波波形 (黒線) の比較. (a, b, c) の星印は震央位置を示し、逆解析におけるダンブ拘束の基準位置として用いた. (d) の緑線は予測を行う時刻を示す.