

(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GPS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,GPS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) 平成 24 年度成果の概要：

・2004年のスマトラ島沖地震の巨大津波発生メカニズムの研究について、今年度は、昨年度の一次処理に引き続き、マルチチャンネル反射法地震探査データの処理を本格的に進めた。その結果、昨年度の予察的解析結果と同じく、スマトラ北西沖外縁隆起帯の断層群の中でも、外縁隆起帯中央部を北北西-南南東方向に縦断する中央スラストが最新の地質学的時代において最も活動的であるという結論が得られた。

・巨大津波の減衰過程の特性を調べるため、2010年チリ中部地震及び2011年東北地方太平洋沖地震による津波波形を収集した。

・数値実験を通じて沖合の観測値から海岸付近の津波振幅の経験則を構築できる環境を整備するためのシステムを開発した。このシステムには、地震断層モデルからの地殻変動計算、地形・構造物等データの編集、各種パラメータ・計算条件の設定、実行プログラムの自動生成～計算実行、計算結果の可視化という数値計算の各手順の実施を支援する沿岸の津波数値計算のための統合ソフトウェアが含まれる。

・沖合津波波形の逆解析に基づく津波予測手法について、業務化を念頭においたプロトタイプシステムを構築し、現在、パラメータ設定などのシステム調整を行っている。

・これまでに開発した津波予測手法の性能を評価するため、2011年東北地方太平洋沖地震の前震(M7.4)による津波に適用し、沖合津波計付近の沿岸について、津波第一波の最大波が到着する約15分前に、第一波の波高と到着時刻をよく再現できることを示した。

また、気象庁DARTや防災科学技術研究所が整備を進めている日本海溝沿いの沖合津波観測網を想定した津波即時予測の数値実験を実施し、それらの観測点増設が即時の予測精度向上に効果的であることを示すとともに(図1, 2)、そうした大量のデータをより有効に活用するために、予測手法を改善する余地があることを見出した。

・東海海底水圧計のデータについては、同海底水圧計のデータの解析処理を継続し、計測水圧データの観測精度や誤差の評価を実施中である。

また、2012年3月14日に三陸沖で発生した地震は水圧式津波計データが津波注警報の更新の判断に活用された最初の事例であるが、この地震について地震津波発生時に記録された水圧と地震動との関係を調べた。水圧式津波計で記録された変動は低周波帯域から順に、静水圧、動水圧、水中音圧の三種類に分けられ、近傍の海底地震計の記録との比較から、動水圧は地動の加速度と、水中音圧は地動の速度とそれぞれ比例関係にあることが見出せた。

・新型海底水圧計の水圧センサーの計測安定性や温度特性等を把握するために、岐阜県瑞浪市の東濃地震科学研究所の観測壕内の観測縦孔に、水圧センサー、水温センサー、その他観測機材を設置し、数か月間の陸上試験観測を実施した。

(8)平成24年度の成果に関連の深いもので、平成24年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

Fabrizio Romano, A. Piatanesi, S. Lorito, N. D'Agostino, K. Hirata, S. Atzori, Y. Yamazaki & M. Cocco, 2012, Clues from joint inversion of tsunami and geodetic data of the 2011 Tohoku-oki earthquake, *Sci. Rep.* 2, 385; DOI:10.1038/srep00385.

Gusman, A. R., Y. Tanioka, S. Sakai, and H. Tsushima, 2012, Source model of the great 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data, *Earth and Planetary Science Letters*, 341-344, 234-242, doi:10.1016/j.epsl.2012.06.006.

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(投稿中)

Hayashi, Y., S. Koshimura, and F. Imamura, 2012, Comparison of decay features of the 2006 and 2007 Kuril Island earthquake tsunamis. *Geophys. J. Int.*, 190, 347-357, doi:10.1111/j.1365-246X.2012.05166.x.

林 豊, 対馬弘晃, 平田賢治, 木村一洋, 前田憲二, 2012, 沖合津波観測値からの逆伝播で推定した津波波源域, 気象庁技術報告第133号「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震調査報告」, 第I編 112-114.

Iinuma, T., R. Hino, M. Kido, D. Inazu, Y. Osada, Y. Ito, M. Ohzono, H. Tsushima, S. Suzuki, H. Fujimoto, and S. Miura, 2012, Coseismic slip distribution of the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (M9.0) refined by means of seafloor geodetic data, J. Geophys. Res., 117, B07409, doi: 10.1029/2012JB009186.

Kenji Hirata, Haryadi Permana, Toshiya Fujiwara, Udrek, Eddy Z.Gaffar, Masahiro Kawano, Yusuf S. Djajadihardja, 2012, Detailed bathymetric features in the outer-arc high off the northwest Sumatra - results from KY09-09 cruise -, JAMSTEC Rep. Res. Dev., 15,1-11

松本浩幸, 林 豊, 金田義行, 2012, 海底津波計のリアルタイム観測データに含まれる水圧擾乱の特性, 土木工学論文集 B2(海岸工学), 68(2), L391-L395.

対馬弘晃, 平田賢治, 林 豊, 前田憲二, 尾崎友亮, 2012, 沖合津波観測点配置の違いが逆解析に基づく近地津波予測の精度に与える影響, 土木工学論文集 B2(海岸工学), 68(2), L211-L215.

(9) 平成 25 年度実施計画の概要 :

・スマトラ島沖地震の巨大津波発生メカニズムに関する研究については, 反射法地震探査データなどの地質学的解釈のまとめを行うとともに, スマトラ沖の詳細な海底地形調査の解釈についてのまとめを行う。

・津波の減衰特性に関する研究については, 引き続き, 津波減衰特性を解析する手法を巨大津波の減衰過程の特性も説明できる時間減衰のモデル化を行うとともに, これまでの取りまとめを行う。

・沖合津波観測データから沿岸の津波を予測するプロトタイプシステムについて, システムの調整及び性能評価を引き続き実施する。また, その結果を踏まえ, 同システムの根幹をなす津波予測手法について, 更なる高度化に向けた課題を整理する。

・沖合津波波形の逆解析から得られる津波波源の即時解が, 実際の津波浸水分布をどれ位再現出来るかについて調査する。

・ケーブル式海底水圧計による津波観測値の精度評価を継続する。また, 新型海底水圧計については陸上試験観測データの解析を通してその性能評価を行うとともに, 気象庁のケーブル式海底水圧計の近傍に設置し, 実海域での比較観測を実施する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

地震火山研究部

他機関との共同研究の有無 : 無

(11) 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/>

(12) 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

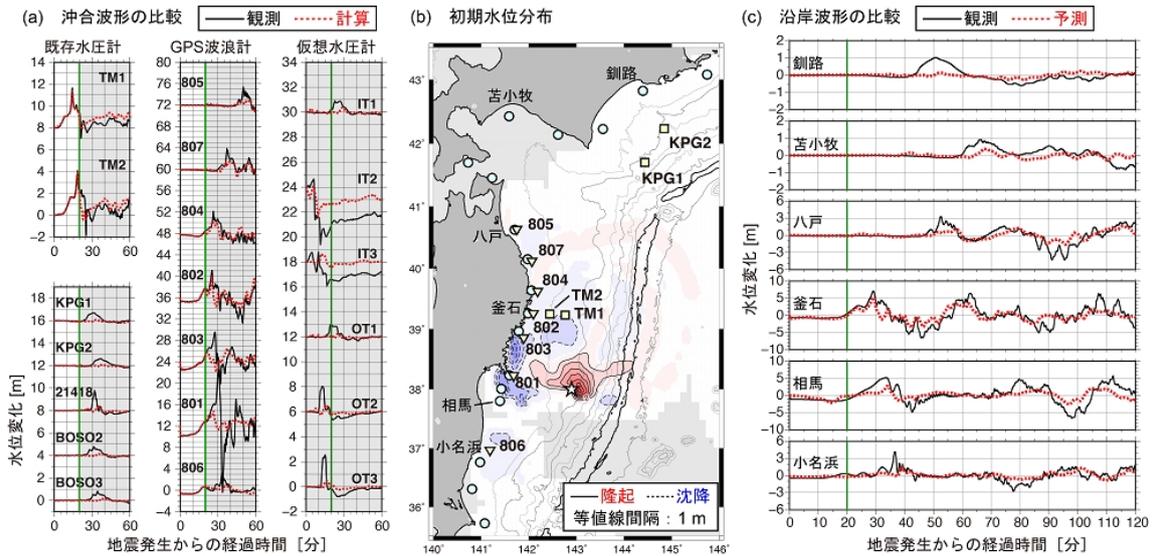


図 1 . 2011 年東北地方太平洋沖地震を仮定した数値実験における，本震時に実在した沖合観測点で地震後 20 分までに得られる津波波形を用いた津波予測結果 .

(a) 津波波形逆解析における観測波形と計算波形の比較 . 網掛け部分の波形は逆解析で用いていない . (b) 逆解析により求めた初期水位分布 . 星印は，震央位置を示し，逆解析におけるダンブ拘束強さの空間分布の基準位置として用いた . (c) 沿岸付近の水深 100 m 地点における観測波形と予測波形の比較 . (a) と (c) の緑色の線は，予測計算を実施する時刻を示す (地震後 20 分) .

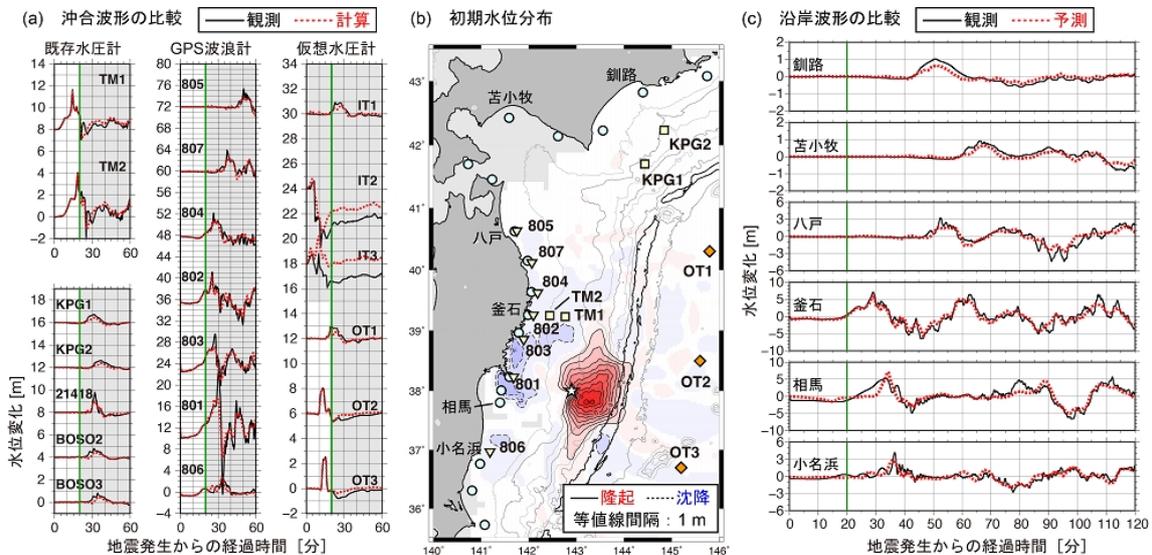


図 2 . 2011 年東北地方太平洋沖地震を仮定した数値実験における，本震時に実在した沖合観測点及び海溝海側に仮想的に追加した海底水圧計三点で地震後 20 分までに得られる津波波形を用いた津波予測結果 .

(a)-(c) の各図の見方は図 1 と同じ .