

(1) 実施機関名：
北海道大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：
逐次津波波形解析による津波励起波源の推定

(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) 本課題の 5 か年の到達目標：

現在の津波解析および津波波高予測は地震波データ等から推定される地震断層モデルを利用して行われる。しかし、海底地すべりや海底噴火等、津波の励起は地震波の励起から予測することが難しい場合がある。本研究では、地震断層モデルを用いるのではなく、観測された津波波形から直接海面変動を推定し、津波波高を予測する手法を開発する。さらに、リアルタイムで予測を行うために、観測津波波形の増加とともに再推定を行い、津波波高の予測精度を逐次に改善していく手法を開発する。最後に、巨大津波被害発生時には津波予測改善を目指し、国際協力研究として緊急津波調査研究を実施する場合がある。

近地津波に対しては、モデルケースとして 2003 年十勝沖地震の際に発生した津波を対象に沿岸での波高予測を試みる。この地震は海底ケーブル式津波計が設置されている場所で発生し、それらの津波計で地震により発生した津波の波形が観測されており、手法の妥当性を評価する上で最適な津波である。津波数値計算及び逆解析によって津波を励起した海面変動を迅速に精度良く推定する手法を開発し、この地震による津波波高予測を行う。

遠地津波のモデルケースとして 2006 年中千島地震によって発生した津波を対象に日本沿岸での波高予測を試みる。この地震による津波は NOAA・PMEL が太平洋に設置したブイ式津波計によって観測されており、太平洋を伝播して日本沿岸に被害を及ぼす遠地津波に対する本手法の妥当性を評価する上で最適な津波である。遠地津波を対象とし、観測津波波形から海面変動を迅速に推定する手法を開発し、2006 年中千島地震による津波波高予測実験を行う。

さらに、上記の 2 つの津波に対し、地震発生後最初に津波第 1 波が震源に最も近い観測点で観測された時点で日本沿岸での津波波高予測を行い、その後他の観測点で津波第 1 波が観測される毎に予測を改善して行く手法を開発する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

21 年度

近地津波に対し日本沿岸の観測津波波形から海面変動を予測し、沿岸での津波波高を予測する手法を開発する。

22 年度

開発された手法を 2003 年十勝沖地震により発生した津波に適用し、実際の津波予測が適切にできるよう改善する。

23 年度

遠地津波に対し太平洋での観測津波波形から海面変動を予測し、日本沿岸での津波波高を予測する手法を開発する。

24 年度

遠地津波に対し開発された手法を 2006 年中千島沖地震により発生した津波に適用し、実際の津波予測が適切にできるよう改善する。

25 年度

早期に津波予測を行うために、津波第 1 波観測時点から逐次に予測を改善していく手法を開発する。

(7) 平成 22 年度成果の概要 :

逐次津波波形解析による津波予測

近地津波に対し日本沿岸の観測津波波形から海面変動を予測し、沿岸での津波波高を予測する手法を 2005 年宮城沖地震に適用することを試みた。2003 年十勝沖地震のようにすべり分布が複雑な地震に適應する前に、2005 年宮城沖地震のように比較的すべり分布が単純でかつ震源近傍で海底圧力計による津波波形が観測された津波に対する津波波形予測実験を行うこととした。

震源近傍の宮古・釜石・大船渡・鮎川の検潮記録、石巻・大船渡湾内・大船渡湾口・釜石に設置された港湾技術研究所ナウファスの海底設置式波浪計、釜石沖に設置された 2 台のケーブル式海底圧力計 (tm1 , tm2) の津波波形データを使用して津波早期予測の実験を行う。図 1 に示す海面変動を図 2 に示す各格子点に与え、それぞれの海面変動から津波数値計算により各観測点での津波波形を計算する。それぞれの津波波形をグリーン関数として逐次津波波形インバージョンを行い各観測点での津波波形を予測することとする。まず、地震発生から 20 分の津波波形を使用して観測点での津波波形を予測した (図 3)。図 3 で実線がインバージョンに用いた部分の観測波形で赤線が予測された津波波形である。津波はケーブル式海底津波計によりやく到達して第 1 波のピークを迎えたばかりで、他の観測点には到達していない。宮古 (miy) や釜石 (kam(検潮所),kam2 (海底波浪計)) ではその後の津波波形が非常によく予測されているのが分かる。それに比べ大船渡 (ofu, ofui, ofuo) や鮎川 (ayu) や石巻 (ish) では津波の高さは上手く予測されてはいるが、波形は上手く予測出来ていないのが分かる。次に図 4 に地震発生から 35 分の津波波形を用いて各観測点での予測を実施した結果を示す。津波の第 1 波が大船渡・鮎川に到達しているのが分かる。この時点になって津波波形を含めて全ての観測点で比較的良く予測できていることが分かる。以上より、ケーブル式津波計で津波の第 1 波のピークが捕らえられた時点で津波の高さや波形がある程度予測可能であることが分かった。さらに逐次津波波形インバージョンを行うことにより、予測精度が改善していくことも示すことができた。今後、さらに複雑な津波で実験を行い、手法の改善を行う。

国際協力研究

1) 2010 年 2 月チリ巨大地震 (Mw 8.8) による津波の緊急現地調査を IAEA チリ地震・津波現地調査の一部で実施した。現地調査の結果津波の最大遡上高は 24m に達していることが判明した (図 5)。

2) 2010 年 10 月インドネシア・ムンタワイ諸島巨大地震 (Mw7.7) による津波の緊急現地調査が JST-JICA 地球規模課題「インドネシアにおける地震火山の総合防災策」の一部として実施された。ムンタワイ諸島での津波による被害は甚大で津波遡上高は 9m に達している場所もあった (図 6)。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) :

[1] Guaman, A. R., Y. Tanioka, T. Kobayashi, H. Latief, and W. Pandoe, Slip distribution of the 2007 Bengkulu earthquake inferred from tsunami waveforms and InSAR data, J. Geophys. Res., 115, B12316, doi:10.1029/2010JB007565, 2010.

- [2] 越村俊一・西村裕一「09年サモア諸島沖地震津波調査津波，最大16メートル」日本地震学会広報紙「なみふる」，77-1，2010．
- [3] Wilson, K.J. Power, W.L., Nishimura, Y., Atelea Kautoke, R., Vaiomo 'unga, R., Mori, H., Pongi, ' A., Fifita, M., Vaoahi, M., Teukava, S., Post-tsunami survey of Niuatopotapu Island, Tonga, following the 30th September 2009, South Pacific tsunami. GNS Science Report 2009/71 28 p. 2009

(9) 平成 23 年度実施計画の概要：

近地津波に対する逐次津波波形インバージョンによる津波予測の精度を改善する．遠地津波に対し太平洋での観測津波波形から日本沿岸での津波を予測する手法の開発に着手するため，2010年チリ巨大地震で発生した津波に対する津波波形解析を実施する．

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

谷岡勇市郎・西村裕一

他機関との共同研究の有無：有

東京大学地震研究所

(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：北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話：011-706-3591

e-mail：mccopy_mm@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL：http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/isv/isv-web/

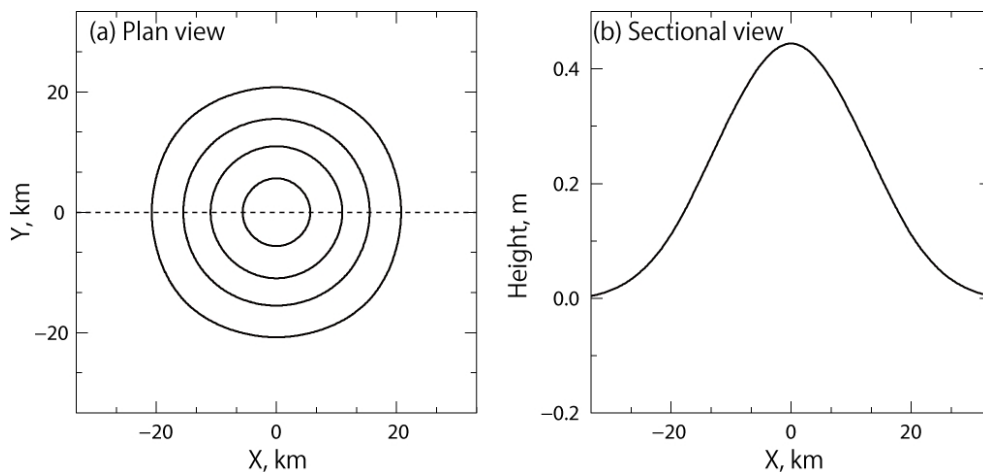


図 1 各格子点での海面変動の関数

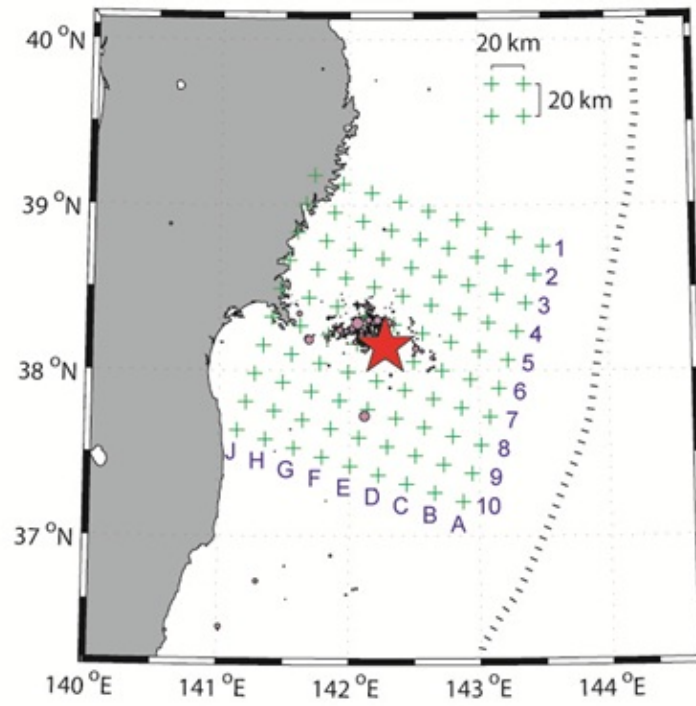


図2 2005年宮城沖地震による津波の津波波形予測を実施するための海面変動格子点分布が2005年宮城沖地震の震源

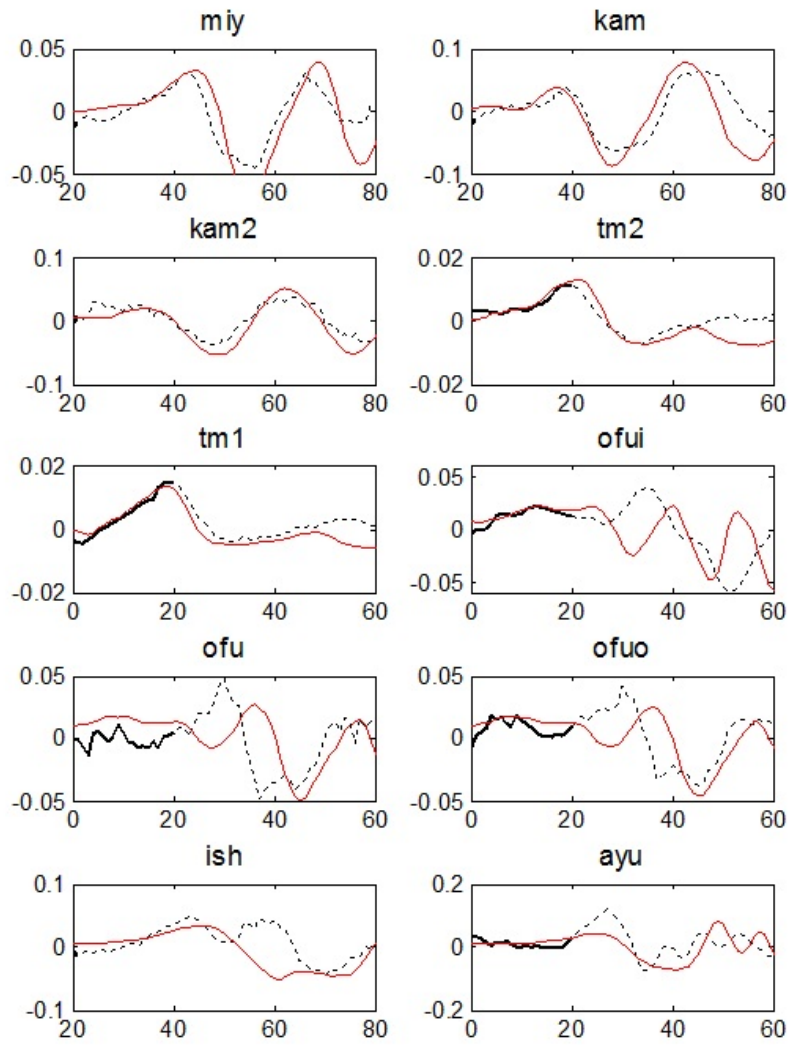


図3 地震発生から20分後までの津波波形を使用した津波波形予測(赤)。
 点線(黒)が実際の観測波形。実線(黒)が津波波形予測(逐次津波波形インバージョン)に用いた波形。

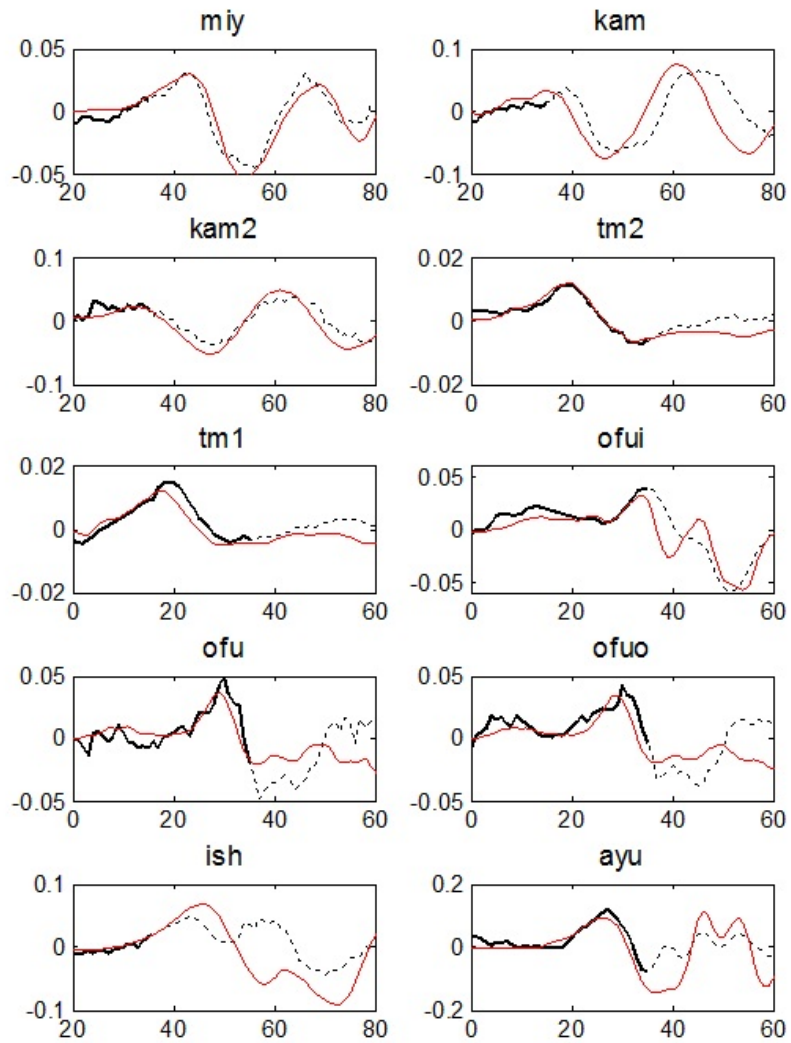


図4 地震発生から35分後までの津波波形を使用した津波波形予測(赤)。
 点線(黒)が実際の観測波形。実線(黒)が津波波形予測(逐次津波波形インバージョン)に用いた波形。

最大遡上地点 24m ASL



図5 2010年2月チリ巨大地震による津波の現地調査結果
最大遡上高24mが測定された地点の写真

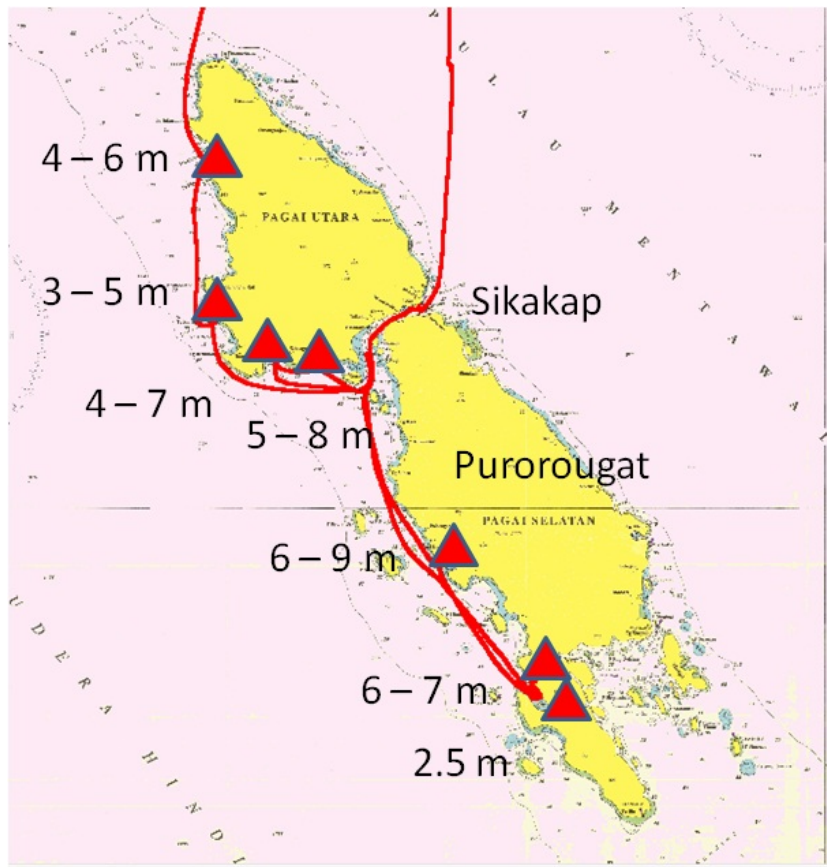


図6 2010年10月インドネシア・ムンタワイ諸島巨大地震による津波の現地調査結果
ムンタワイ諸島での津波遡上高分布を示す。