3-32 津波波形・陸上 GPS 地殻変動及び海底 GPS 音響データから推定された 2011 年 東北地方太平洋沖地震の震源過程

Source process of the 2011 great Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and onshore GPS data and GPS/A data

谷岡勇市郎(北海道大学地震火山研究観測センター) Yuichiro Tanioka (Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University)

## はじめに

津波波形・陸上 GPS 地殻変動及び海底 GPS 音響データから同時インバージョンにより 2011 年東北地方太平洋沖のすべり量分布を推定し、さらに津波の励起メカニズムについて考察する。津波波形としてまず海底津波計 (TM1, TM2 (東京大学・東北大学), KPG1, KPG2 (JAMSTEC)), GPS 波 浪 計 (GPSB802, GPSB804, GPSB803, GPSB806), DART ブイ式海底津波計 (21401, 21413, 21418, 21419), 検潮記録 (えりも、森、勝浦 (GS11)、伊東 (GS19)) での記録を使用する。陸上 GPS の地震時地殻変動観測記録は図1に示した (JPL、ftp://sideshow.jpl.nasa.gov/ pub/usrs/ARIA) を使用した。また海上保安庁による海底 GPS/A 地殻変動観測データ (釜石沖1、2、宮城県沖1, 2、福島県沖) も使用した。

小断層は長さ50km幅40kmとし45個断層面上に配置した。走行202°に固定した。傾斜角はプレートの形状に沿って変化させた。上記データの同時インバージョンにより各小断層のすべり量とすべり角を推定した。

## 結果

インバージョンにより得られたすべり量分布を図 1 に示す。図 1 には陸上 GPS 及び海底 GPS 地殻変動データと計算地殻変動の比較を合わせて示す。図 2 に観測津波波形(黒)と計算津波波形(赤)の比較を示す。最大で 48m のすべり量が推定され、最も海溝寄りでは 42 m に達するすべり量が推定された。地震モーメントは 5.3 x  $10^{22}$ Nm (Mw9.1)と推定された。

図2を見ると長周期の津波は非常に良く再現されているが、海底津波計 TM1,TM2 や GPS 津波計 GPSB2, GPSB4 に見られる短周期の津波はまだ波高が足りないことが分かる。そこで、求まったすべり量分布をもとに、Tanioka and Seno (2001) が明治三陸津波地震の津波波形解析に用いた海溝軸近傍のバックストップ前の付加堆積物の変形による効果を計算した。その結果、すべり量分布だけの場合よりも、上記観測点で見られる短周期の津波を良く説明できることが分かった。短周期の津波の成因は付加体の効果があったと思われる。

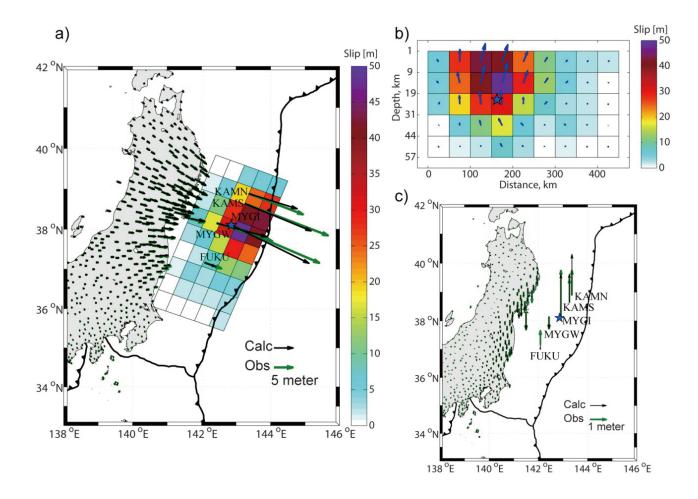


図1 a) 観測津波波形と地震時地殻変動の同時インバージョンにより推定された2011年東北地方太平洋沖地震のすべり量分布。青星印は震源を示す。緑矢印は観測水平地殻変動、黒矢印は計算 水平地殻変動を示す。

- b) 走行方向のすべり量分布。青矢印はすべりの方向を示す。 c) 観測鉛直地殻変動と計算鉛直地殻変動の比較。

Figure 1. a) Slip distribution of the 2011 Tohoku earthquake estimated from tsunami waveforms and crustal deformation data. Blue star represents the epicenter, green arrows and black arrows represent observed and calculated horizontal coseismic displacements, respectively.

b) Slip distribution along strike. Blue arrows represent rake angles on every subfault, and blue star represents the hypocenter.

c) Comparison between observed and calculated vertical coseismic displacements.

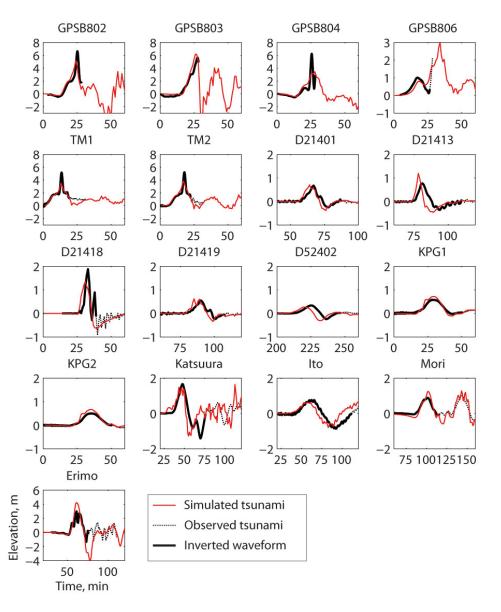


図2 推定されたすべり量分布から計算される観測津波波形(黒)と計算津波波形(赤)の比較。

Figure 2. Comparison of observed and computed tsunami waveforms from the slip distribution only.

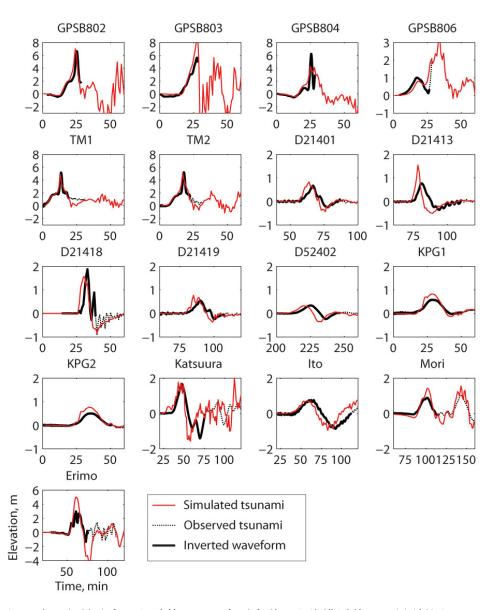


図3 すべり量分布から計算される水平変動から海溝近傍での局所的な変形を計算しその結果を用いて津波を再計算した結果。観測津波波形(黒)と計算津波波形(赤)の比較。

波形 (黒) と計算津波波形 (赤) の比較。 Figure 3. Comparison of observed and simulated tsunami waveforms from the slip distribution with the additional uplift.