

平成28年(2016年)熊本地震の震源過程

2016/4/15版

(2016/4/15 説明文を加筆、図面修正)

京都大学防災研究所 地震災害研究部門 浅野公之

国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET及びKiK-net)で観測され、公開されている強震波形記録を分析し、平成28年(2016年)熊本地震($M_{JMA} 6.5$)の震源過程(断層のずれがどのように時空間的に広がっていくかの様子)を推定しました。

この解析では、あらかじめ断層面の位置、広がりを設定し、その断層面上の各点・時刻でのモーメント解放量を未知パラメータとして推定しています。得られたモーメントの時間変化から断層面上の最終すべり量の分布を図示しました。

断層面のモデルは、国立研究開発法人防災科学技術研究所の広帯域地震観測網(F-net)から公表されているモーメントテンソル解から得られている2枚の節面のうち、日奈久断層の走向に沿っている走向211度、傾斜87度の面を本震の断層面として仮定しました。本震後の余震がほぼ日奈久断層高野ー白旗区間に沿って発生していることから、そのようなモデル設定とっています。

最終すべり分布を見ると、破壊開始点(震源)近傍と、北側やや浅いところの2カ所に主要なすべりが見られました。主にこれらの2カ所のすべり域(アスペリティ)から強い地震波が相次いで放射されたものと考えています。この地震の強い揺れの生成メカニズムの詳細については引き続き調査する必要があります。

解析手順の概要

解析手法:

マルチタイムウィンドウ線形波形インバージョン法(Hartzell and Heaton, 1983)
すべり方向は180度±45度(右横ずれ)に制約した。

使用データ:

(研)防災科学技術研究所 K-NET(地表)及びKiK-net(地中)計12点での強震波形
速度波形のS波部分(S波到達1秒前から10秒間の記録)、周波数範囲0.05～1Hzを使用

震源(破壊開始点):

(研)防災科学技術研究所Hi-netの自動震源の位置、深さ12.6 km

断層モデル:

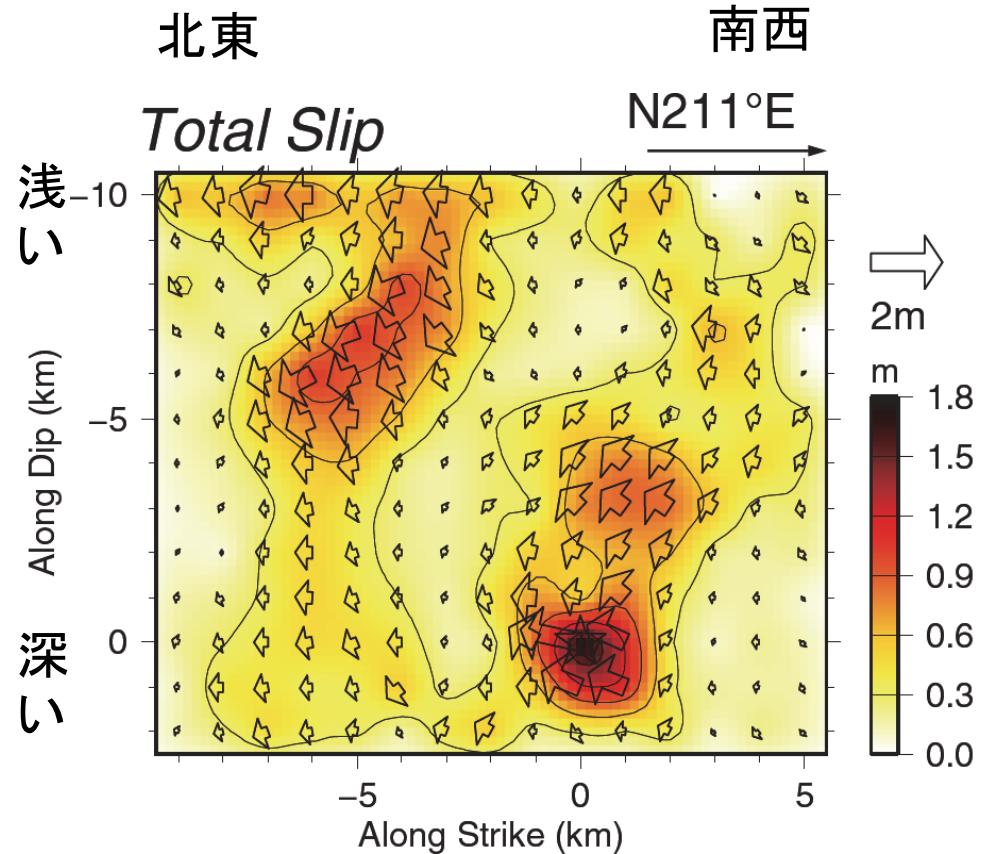
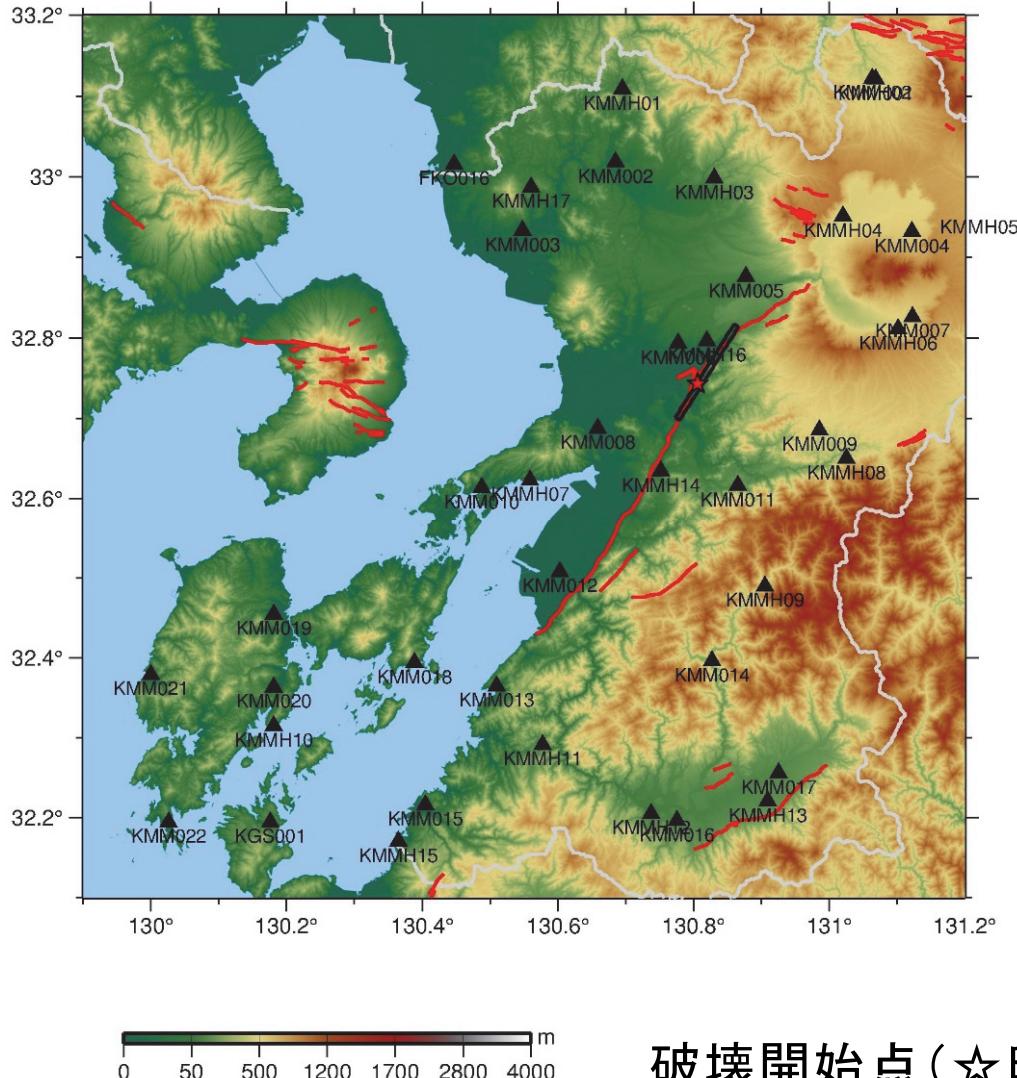
(研)防災科学技術研究所F-netのモーメントテンソル解を参照し、走向211度、傾斜87度
断層長さは15km、断層幅は13kmを仮定した。

サブ断層サイズは1km×1km、ライズタイム1秒のsmoothed ramp関数を0.5秒間隔で6個
並べることで、サブ断層のモーメント時間関数を表現した。

地下構造モデル:

地震本部の全国1次地下構造モデル(Koketsu et al., 2012)から観測点直下の一次元構
造を抽出して使用した。グリーン関数は離散化波数法(Bouchon, 1981)と等価・反射係数
行列法(Kennett and Kerry, 1979)を用いて計算した。

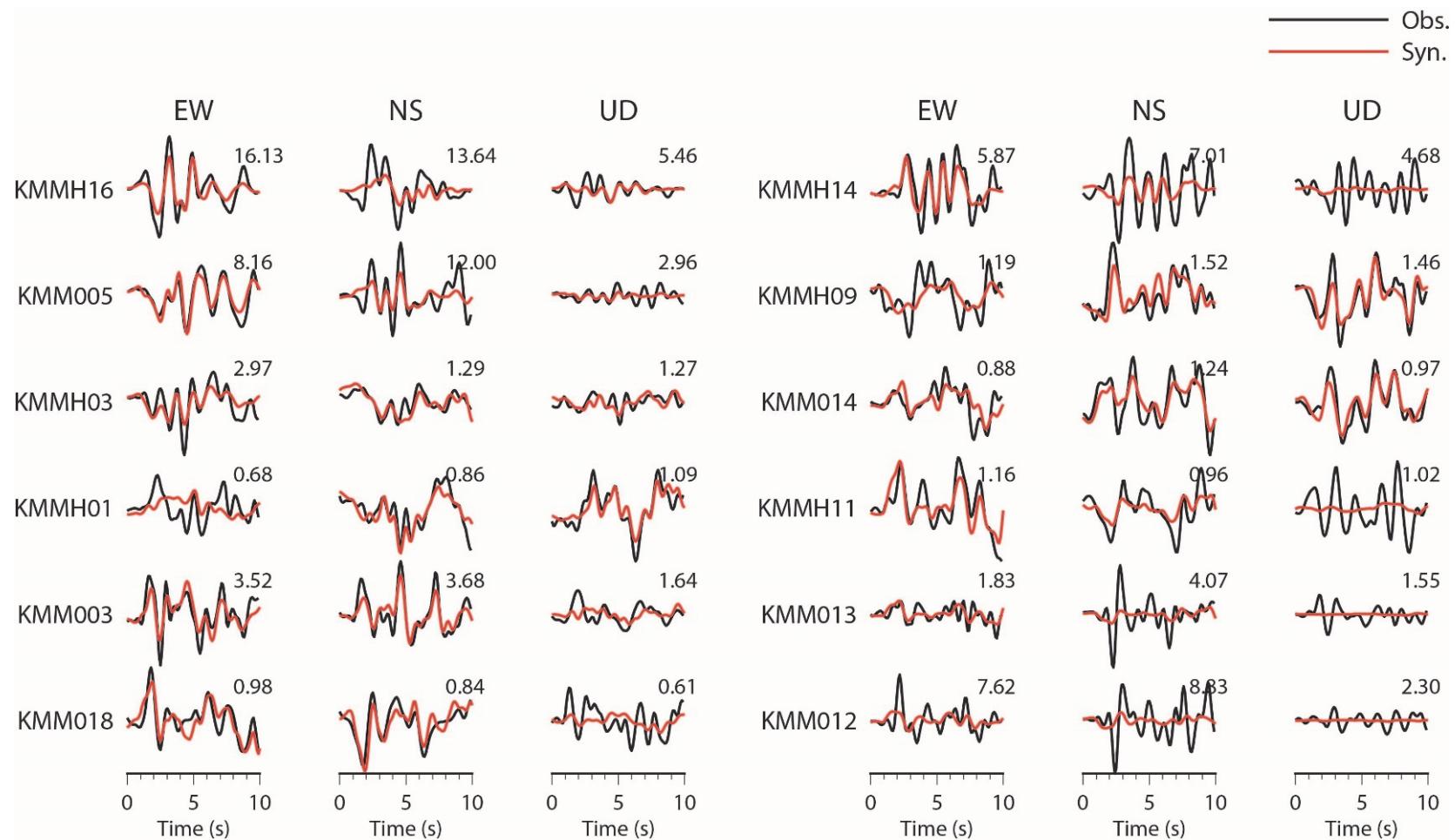
最終すべり分布



地震モーメント $2.38 \times 10^{18} \text{ Nm}$ (Mw6.2)
最大すべり量 1.7 m
第一タイムウインドウ破壊フロントの
伝播速度 2.3 km/s

破壊開始点(☆印)から北東の浅い側に向かって断層の破壊が進展した。破壊開始点近傍及び北東の深さ6km付近の2力所に大きなすべりがある。
報告されている震度が北東側で大きいことと破壊過程が関係していると考えられる。

波形の比較(速度、0.05~1Hz)



※波形の右上の数字は観測波形の最大値(単位:cm/s)

各観測点での速度構造を十分に検討できているわけではないので、波形の再現性には不十分な部分もあるが、主要な特徴は説明できている。

＜謝辞＞ 国立研究開発法人防災科学技術研究所強震観測網(K-NET、KiK-net)の強震記録を使用しました。関係者の皆様に感謝いたします。

参考文献等

- ・(研)防災科学技術研究所 強震観測網 <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>
 - ・(研)防災科学技術研究所 高感度地震観測網(Hi-net) <http://www.hinet.bosai.go.jp/>
 - ・(研)防災科学技術研究所 広帯域地震観測網(F-net) <http://www.fnet.bosai.go.jp/>
 - ・地震調査研究推進本部 全国1次地下構造モデル <http://www.jishin.go.jp/>
-
- ・Bouchon (1981) Bull. Seism. Soc. Am., 71, pp.959-971.
 - ・Hartzell and Heaton (1983) Bull. Seism. Soc. Am., 73, pp.1553-1583.
 - ・Kennett and Kerry (1979) Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 57, pp.557-583.
 - ・Koketsu et al. (2012) Proc. 15th World Conf. Earthq. Eng.