

「平成28年（2016年）熊本地震」の地震活動のうち本震（ $M_{JMA}7.3$ ）の震源過程（改訂版）

京都大学防災研究所 地震災害研究部門

平成28年（2016年）熊本地震の地震活動のうち、2016年4月16日1時25分に発生した本震（ $M_{JMA}7.3$ ）の震源過程について、見直しを行った結果を報告する。

解析手法、速度構造モデルに変更はない。

解析手法は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）を用いた。時空間のすべり分布の平滑化はSekiguchi et al. (2000)に従い、平滑化の強さと第1タイムウィンドウ破壊フロントの伝播速度はABIC最小規準により決定した。データは、震源域周辺の15観測点（K-NET, KiK-net, F-net, JMA）の強震波形記録（0.05～0.5Hz）、S波到達1秒前から30秒間を使用した。

グリーン関数計算のための速度構造モデルは、地震調査研究推進本部全国1次地下構造モデル（Koketsu et al., 2012）から、各観測点直下の構造を一次元構造として抽出した。グリーン関数は離散化波数法（Bouchon, 1981）及び透過・反射係数行列法（Kennett and Kerry, 1979）により計算した。

インバージョン解析の際にあらかじめ仮定する断層面の設定を見直した。

国土地理院の地殻変動観測結果、各機関による地表地震断層（布田川、日奈久断層沿い）の現地調査報告、本震後の余震分布を考慮し、日奈久断層帯、布田川断層帯に沿った北西傾斜の断層面を仮定した設定に変更した。これにより、強震波形の再現性が向上している。

気象庁の暫定震源をプロットしたところ、4月14日21時26分の最大前震（ $M_{JMA}6.5$ ）の余震はほぼ鉛直に分布していたのに対し、4月16日1時25分の本震の余震は、北西に傾斜した面に沿って発生しているように見えるので、このようなモデル設定とした。北西傾斜の断層面を仮定する限り、震央と地表の断層トレースの位置関係から、破壊開始点は日奈久断層に置く必要がある（布田川断層では鉛直断層でない限り無理な設定になる）。

<謝辞> 国立研究開発法人防災科学技術研究所のK-NET、KiK-net及びF-net、気象庁、熊本県の強震波形記録を使用しました。震源情報は気象庁と文部科学省が協力して処理した結果を使用しました。関係者の皆様に感謝します。

（文責：浅野）

本震の震源過程 (4月16日1時25分、 $M_{JMA}7.3$)

- ・ K-NET、KiK-net(地中)、F-net(強震計)、気象庁震度計から計15点の速度波形0.05~0.5Hzを使用。
- ・ 破壊開始点は、気象庁による暫定震源の位置(深さ12.45km)に固定。
- ・ 余震分布、地表地震断層などを考慮して、日奈久断層帯北部に沿った長さ14km×幅18km、走向205度、傾斜72度の断層面、及び布田川断層帯に沿った長さ28km×幅18km、走向235度、傾斜65度の断層面を仮定。
- ・ サブ断層サイズ2km×2km、各サブ断層の基底関数はライズタイム1秒のsmoothed ramp関数を0.5秒間隔で9個置いた。

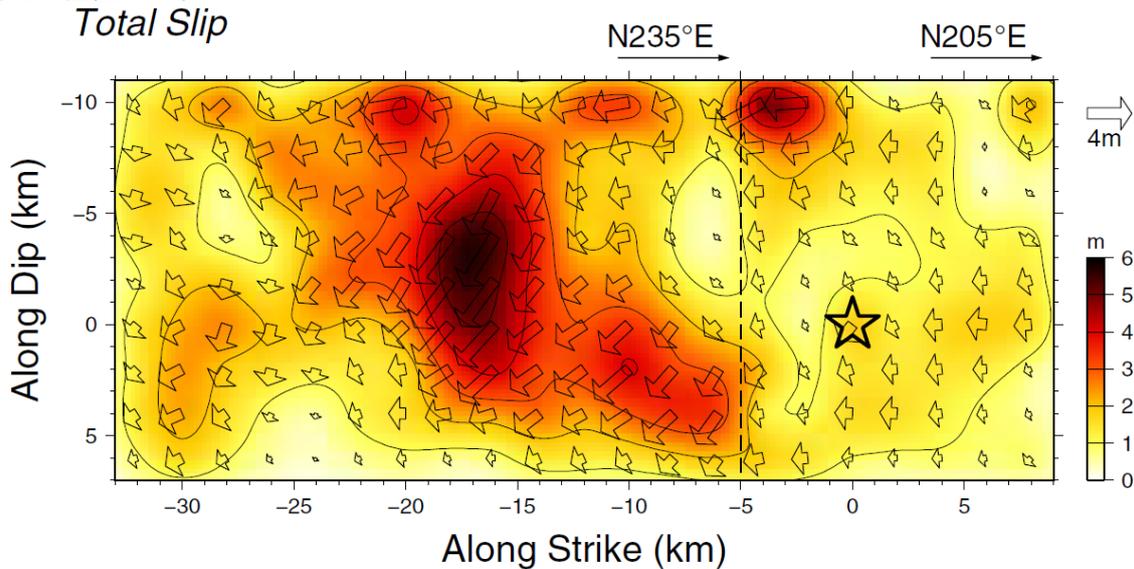


図1 本震の最終すべり量分布

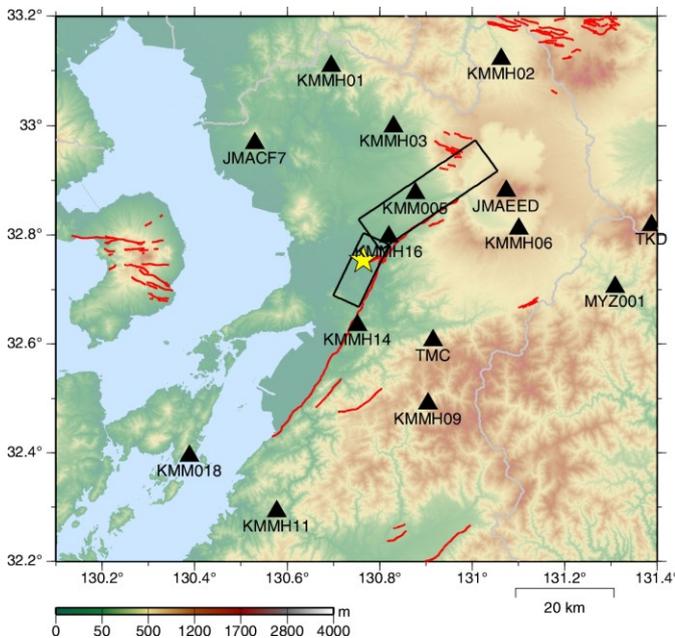


図2 観測点(▲)、震央(★)、断層面の地表投影
(図中の活断層は中田・今泉(2002)による)

地震モーメント : $4.67 \times 10^{19} \text{Nm}$ ($M_w 7.0$)
 最大すべり量 : 5.3m
 第1タイムウィンドウ破壊フロントの伝播速度 : 2.4km/s

- ・ 断層の破壊は、破壊開始点から阿蘇山方面に向かってほぼユニラテラルに伝播した。
- ・ 大きなすべりをもつ領域は、布田川断層帯の中央部付近にみられる。地表に最も近いサブ断層のすべり量は1~4mの範囲で分布。
- ・ 日奈久断層帯では北端付近の浅部でのすべりが大きい。
- ・ 日奈久断層帯では右横ずれ卓越、布田川断層帯では正断層成分を含む。
- ・ 破壊の時間発展と断層近傍で観測された断層平行成分の変位は対応している。

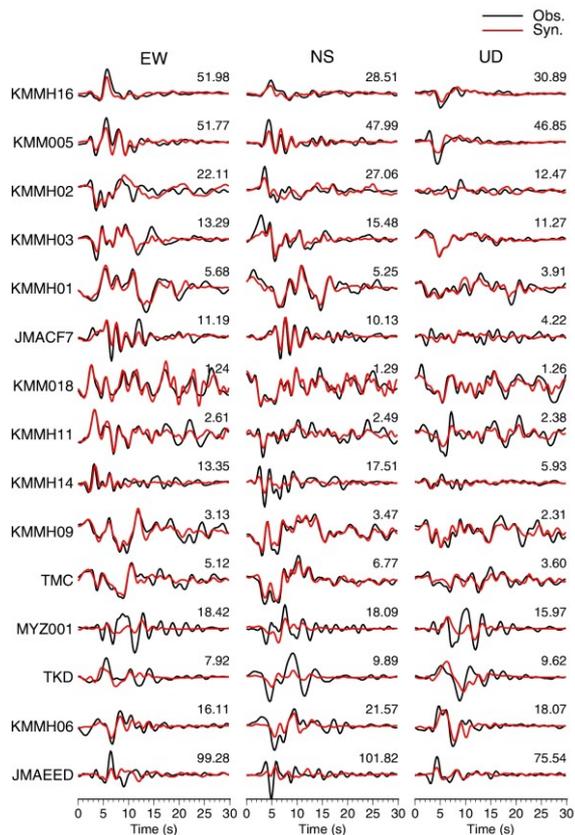


図3 速度波形(0.05-0.5Hz)の比較
(黒：観測、赤：合成)

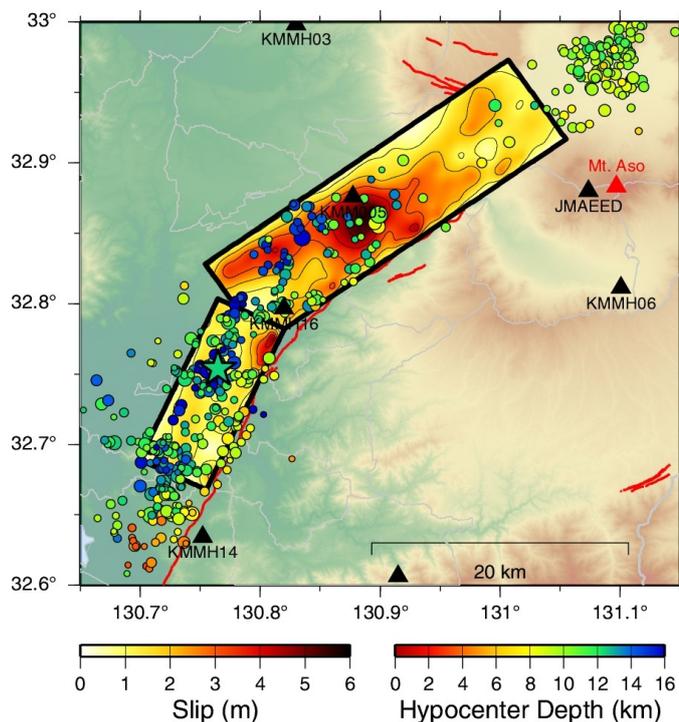


図4 すべり分布と余震分布(4/16 1:25~4/17 1:25)
※余震は気象庁暫定震源カタログによる

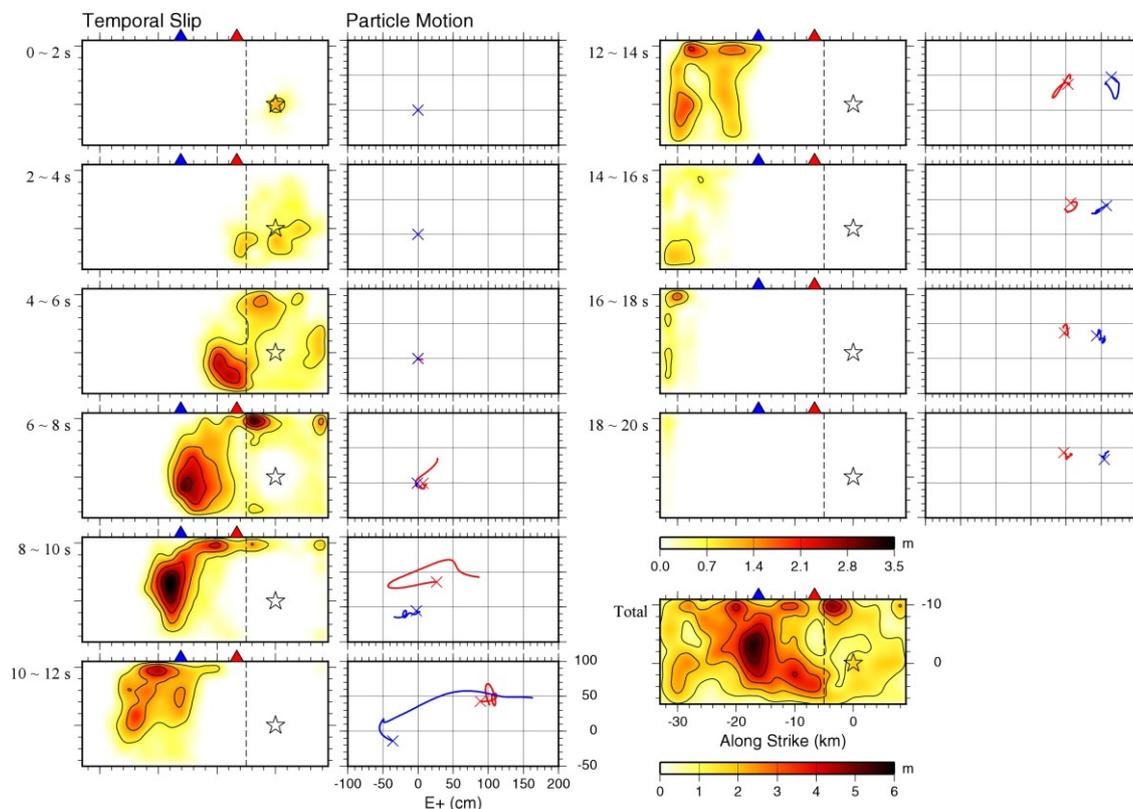


図5 断層面上のすべりの時間発展と断層近傍の変位の粒子軌跡との対応関係
※熊本県の益城村役場(赤)、西原村役場(青)の震度計記録から得られた変位波形(フィルターなし)