

2016 年熊本地震の地殻変動とその逆解析

東北工業大学	フェロー会員	○神山 眞
々	フェロー会員	小出英夫
々		沢田康次
々	正会員	秋田 宏
々	正会員	千葉則行

1. はじめに

筆者らは全国に約 1300 の観測点をもって展開される Continuous GNSS 型の地殻変動観測システム GEONET を有効利用した各種の研究を継続している．本稿では甚大な被害を与えた 2016 年熊本地震における GEONET データ解析による地殻変動特性とその原因となった震源断層食い違い分布の逆解析結果を報告する．

2. 2016 年熊本地震による被害と地殻変動

2016 年熊本地震による地震、地震動、被害などの諸特性は多くの研究者により報告がなされている．筆者らも同地震で特筆すべき被害となった土砂災害について地殻変動の影響の観点から分析した結果を発表している¹⁾．図 1 は 4 月 16 日 01:25 (JST) に発生した本震 M7.3 による地震時地殻変動を GEONET の F3 解における 4 月 15 日 UTC と 4 月 16 日 UTC の日毎座標の差分から求めた結果を水平成分、鉛直成分別に示したものである．ここに、固定点は

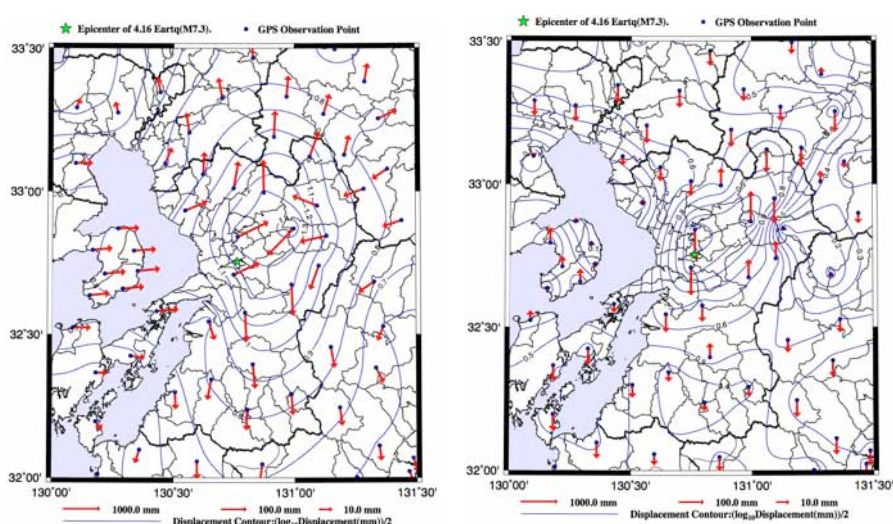


図 1 本震による地震時地殻変動（左：水平成分，右：鉛直成分）

MISUMI 観測点（観測点番号 953088，島根県三隅）に設定してある．震央近傍での変位ベクトルの大きさは水平成分で最大約 1m，鉛直成分で最大約 27cm の値が算定されており，震央近傍での変位ベクトル分布には両成分ともこの地震の震源メカニズムを反映した特徴的様相がみられる．水平成分では，震央近傍で明瞭に右横ずれ断層の影響がみられるとともに，鉛直成分は震央近傍で隆起，沈降と複雑な変位分布をしており，右横ずれ断層に加えて縦ずれ断層による破壊パターンも存在したことが推定される．筆者らは図 1 のような地震時地殻変動から FEM 手法を用いて各種の地殻ひずみを求め，2016 年熊本地震の特徴となった甚大な土砂災害の因果関係を考察した．その結果，2016 年熊本地震の土砂災害は計測震度のような地震動パラメータよりも各種成分の地殻ひずみの分布特性でより説明できることが明らかとなった¹⁾．さらに，このような土砂災害に関連する特徴的な地殻ひずみ分布は震源断層における破壊パターンによりもたらされたものであることが推定された．

3. 2016 年熊本地震の震源断層と断層面における食い違い分布の逆解析

震源断層における食い違いパターンを逆解析するためには先ず震源断層の幾何形状を推定する必要がある．ここでは，本震から約 24 時間内に発生した余震の分布から推定した．図 2 は 4 月 14 日 21 時 26 分の最大前震 M6.5 発生から 4 月 16 日 01 時 25 分の本震 M7.3 発生の翌日 4 月 17 日 24 時 00 分までに発生した全ての地震の震源を Hi-net カタログ²⁾を用いてプロットしたものである．図 2 からそれぞれ南北に分離して位置

キーワード

2016 年熊本地震，地殻変動，GEONET，逆解析，震源断層メカニズム，土砂災害

連絡先

〒981-3203 仙台市泉区高森 3-8-186 E-Mail : mk_kamiyama@jcom.home.ne.jp

的に独立した大小二つの余震領域が存在しており、震源断層も大小二つから構成されることが推定される（大きい方を震源断層 A、小さい方を震源断層 B と仮称）。図 2 では本震震央の近傍で想定される震源断層 A の矩形分割領域が赤線で表示されている。このうち、領域番号 4 の矩形領域での深さ

方向の地震分布を示したのが図 3 である。図 3 から北西方向落ちの傾斜角 65° 程度の断層面が想定される。これから震源断層 A として後述の図 5 に平面表示されているような長さ：38km、幅：22km、走向： $N276^\circ$ 、傾斜角： 65° の形状が仮定された（ 20×10 の部分要素により構成）。同様に、図 5 に平面表示されているように震源断層 B の形状も仮定された（ 5×5 の部分要素により構成）。このような二つの断層面のそれぞれの部分

要素で適宜の大きさと向きをもつ食い違いベクトルを設定して食い違い理論による地殻変動を 3d-def³⁾により求めた。このような理論地殻変動の算定を繰り返して実測地殻変動に最適な結果を示したのが図 4 である。図 4 から理論地殻変動は実測の変位分布とかなり整合していることがわかる。図 5 は最適に逆解析された震源断層食い違い分布を示したものである。大きな断層食い違いは震源断層 A で発生しており、正断層型を含む右横ずれ断層が逆解析されている。

4. むすび

地殻変動による震源断層の逆解析から 2016 年熊本地震の大被害は震源断層 A の北東端の浅い部分に位置する約 7m の食い違いが大きな要因と考えられる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費（15K06190）の助成によるものであることを付記して謝辞とする。

参考文献：1) 神山他, GEONET の地殻変動データを利用した 2016 年熊本地震の被害解析, 土木学会地震工学論文集(投稿中), pp. 1-12, 2016. 2) 防災科学研究所: Hi-net ホームページ, <http://www.hinet.bosai.go.jp>. 3) Gombert, J. and Ellis, M.: Topography and tectonics of the central New Madrid seismic zone: Results of numerical experiments using a three-dimensional boundary-element program, Journal Geophysical Research, Vol. 99, No. 20, 1994, pp. 299-310.

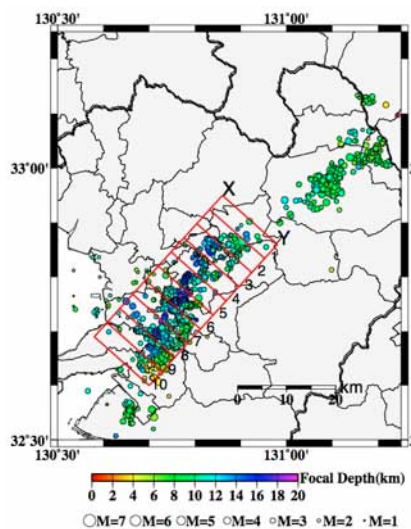


図 2 余震分布と断層形状

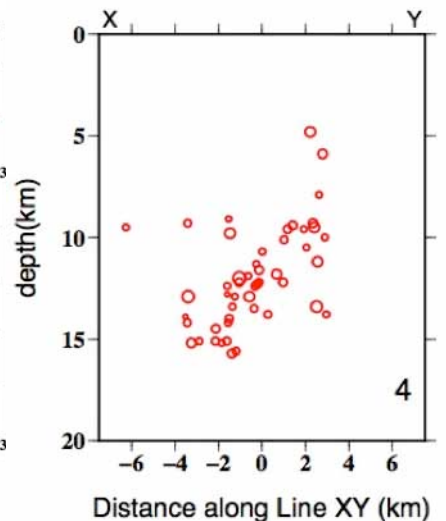


図 3 部分領域 4 の余震深さ分布

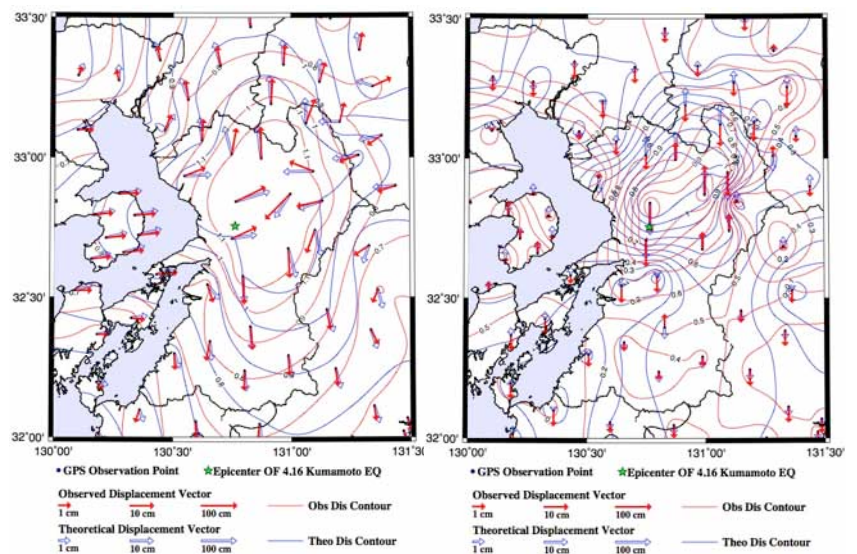


図 4 観測地殻変動と理論地殻変動の分布比較
(左：水平成分、右：鉛直成分)

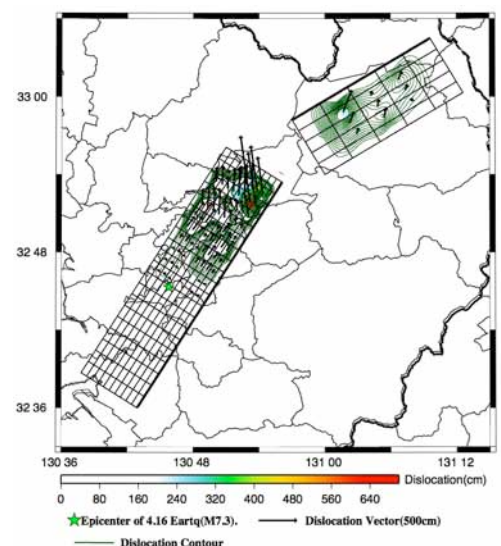


図 5 震源断層の逆解析結果