

# GEONET 観測データを用いた 2016 年熊本地震における地殻変動量の把握

14T0233H 戸田 周作  
指導教員：山崎 文雄，劉 ウェン

## 1. はじめに

2016 年 4 月 14 日と 4 月 16 日の 2 度に渡り，熊本県熊本地方を震源とする最大震度 7 の地震が発生した。これらの地震を含む一連の地震は，「平成 28 年（2016 年）熊本地震」と命名された。この熊本地震により，震源域を中心に地殻変動が発生した。

地殻変動を把握する手段として，航空機や衛星からの画像データを用いた測量や，地上における観測などがある。衛星合成開口レーダ（SAR）による干渉計位では，面的に観測が可能な一方で，衛星観測時期に左右され，観測頻度の影響が大きい，また衛星観測方向での変位しか分からないという欠点がある。また GPS による観測では，連続して観測ができる一方，GPS の受信が可能な地点でしか観測が行えないという問題点がある。恒常的に GPS 観測を行なっている地点としては，国土地理院の GEONET（電子基準点）がある。電子基準点は約 20km 間隔で全国に 1,300 ヶ所設置されている<sup>1)</sup>。

本研究では，GPS による 2016 年熊本地震における地殻変動を把握することを目的として，国土地理院の GEONET 観測データから時間経過とともに電子基準点の移動量を確認した。

## 2. 対象とソフトウェア

本研究では，2016 年熊本地震のうち，4 月 14 日から 4 月 16 日の間に発生したマグニチュード 5.5 以上の地震を対象として，地震前後の GEONET 電子基準点で観測された変動量を確認した。対象とした地震は，図 1 に示す。

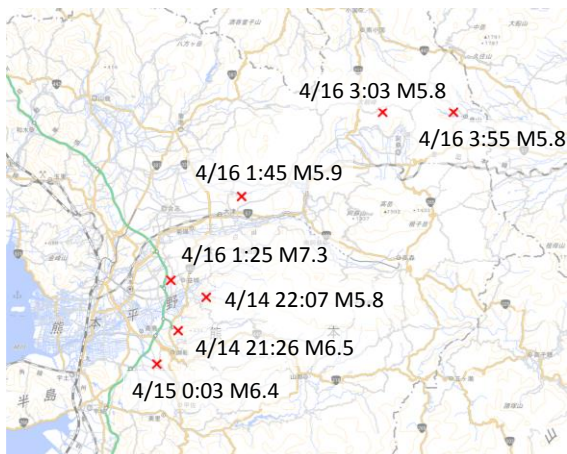


図 1 対象とした地震と震源

また，対象とした電子基準点は，すでに公表されている水平方向または垂直方向に 10cm 以上の変動が見られた地点を対象とした<sup>2)</sup>。

GPS を用いた測位方法には，単独測位と相対測位の 2 通りの方法がある。単独測位とは，1 つの受信機に信号が到達した時刻から地点を把握する方法である。この方法では，衛星からの電波が対流圏や電離層を通過する際に遅延することから，約 10m の誤差が生じる場合がある。相対測位は，図 2 に示すように，位置のすでにわかっている受信機を含む，2 台以上の受信機を用いて測位を行なう方法である。この方法では，電波の遅延を消去することが可能であるため，誤差は数 cm 程度に抑えられる。単独測位と相対測位での精度の違いを示すため，図 2 に大学構内にて測位を行なった際の軌跡を示す。



単独測位 相対測位

図 2 単独測位と相対測位の軌跡

今回の解析に用いたソフトウェアは，東京海洋大学の高須知二氏が開発した RTKLIB ver2.4.2 である。RTKLIB では，単独測位と相対測位の両方を行なうことができる。

RTKLIB を用いて，対象とした基準点の緯度，経度と標高を相対測位によって算出し，地震前後の差から各電子基準点の移動量を求めた。また，相対測位を行なうにあたって，既知の不動点は愛媛県にある北条基準点を用いた。対象とした基準点の位置は図 3 に示した。

また，緯度経度から水平方向における移動量の計算は，国土地理院の測量計算サイトを利用して方位角と距離を求めた<sup>4)</sup>。

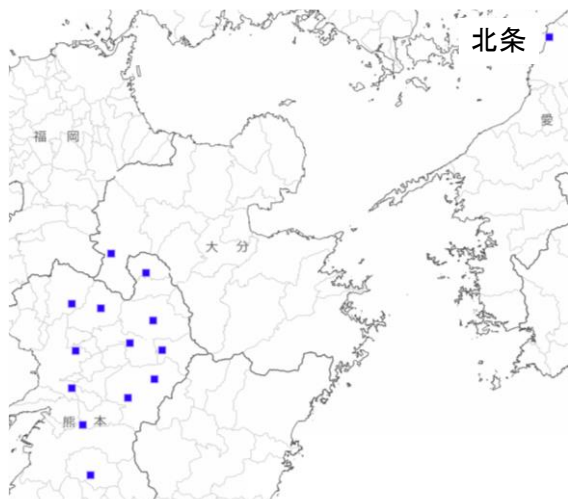


図3 基準点の位置

### 3. 変動量の計算結果

まず、対象とした全ての地震について、地震発生直前の位置と、地震発生後 20 分から 1 時間後の位置を比較して、それぞれの地震による移動量を求めた。図 4 には、熊本地震本震（16 日 1 時 25 分）における水平方向の移動量を示す。地震前の時刻は、16 日 1 時 24 分、地震後の時刻は 16 日 1 時 43 分とした。最大変動量は長陽基準点で観測され、97.0cm の南西方向への移動と 24.0cm の隆起が見られた。また、震源となった布田川断層の北側に位置する熊本基準点では北東方向への移動と沈降が見られ、南側に位置する長陽基準点と逆の動きが得られた。これは、今回の地震が右横ずれ断層であることと一致している。ほとんどの観測点では、地震断層との距離が長いほど、地殻変動が小さくなるが、城南基準点は断層付近にある長陽より小さい変動量が得られた。

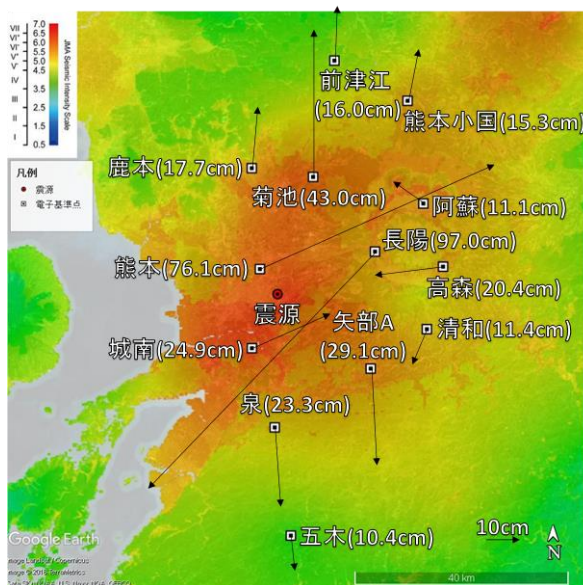


図4 本震における水平方向変動量

つぎに、各地点について前震発生以前からの累積移動量を確認した。4 月 16 日 4 時までの水平方向の累積移動量を図 5 に示す。地震発生前の各地点の緯度経度と標高は、地震発生前日の 4 月 13 日における 24 時間の計測データの平均を基準値とした。

前震、本震を含む 4 月 16 日未明までに発生した地震による累積の移動量は、長陽基準点が 1m を超えており、今回の地震の規模の大きさを物語っているといえる。また、城南、阿蘇の 2 地点については、基準点から 5km 圏内にて M5.5 を超える地震が発生したため、本震での変動量と累積の変動量に差が見られたと考えられる。

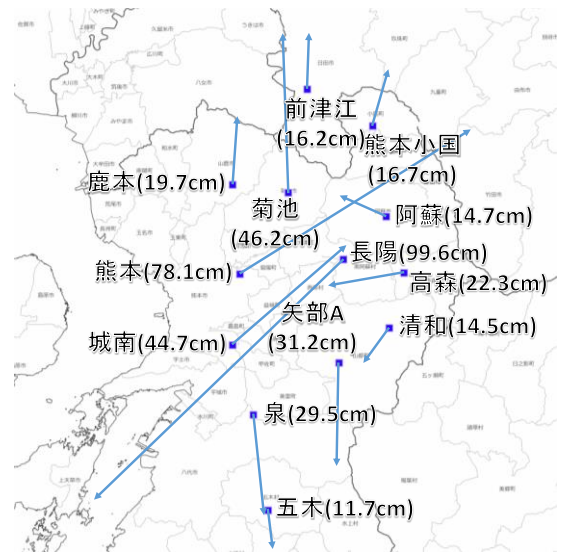


図5 4月16日4時までの水平方向の累積移動量

### 5. まとめ

今回は、地上の GPS 観測点の記録を用いて、連続して複数回の地震が発生した 4 月 14 日から 16 日までの 2016 年熊本地震による変動量を確認した。

その後も大きな地震が発生しているため、地震発生前からの移動量がさらに大きくなっていることが考えられる。そのため、もう少し期間を広げて地殻変動量を確認したい。また、熊本県外も含め、様々な電子基準点のデータを確認したい。

### 参考文献

- 1) 辻宏道, 畑中雄樹, 檜山洋平, 山口和典, 古屋智秋, 川元智司: GEONET 運用 20 年: 課題と展望, 国土地理院時報, 129, 2017.
- 2) 檜山洋平, 川元智司, 古屋智秋, 甲斐玲子, 山口和典, 鈴木啓, 菅富美男, 嵯峨論: GEONET による熊本地震に伴う地殻変動, 国土地理院時報, 128, pp. 163-1689, 2016.
- 3) 国土地理院 測量計算サイト  
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/main.html>