

平成 28 年（2016 年）熊本地震 調査活動報告（概要版）



平成 28 年 10 月
応用地質株式会社

1. 地震活動の概要

平成 28 年（2016 年）熊本地震について、文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下、「地震本部」）¹⁾と気象庁²⁾の公表資料などをもとに地震活動の概要についてとりまとめる。

1.1 地震活動

熊本県熊本地方で、平成 28 年(2016 年)4 月 14 日 21 時 26 分頃に、マグニチュード（以下「M」）6.5 の地震が発生した（以下、4 月 14 日の地震）。その約 28 時間後の 4 月 16 日 01 時 25 分ごろには、同地方で M7.3 の地震が発生した（以下、4 月 16 日の地震）。これらの地震およびその後の余震の震源位置は、布田川断層帯・日奈久断層帯に沿って分布しており、この断層帯の活動により生じた地震とされている。さらに、4 月 16 日の地震の直後に、震源から北東方向に約 80km 離れた大分県中部地方で、M5.7（気象庁による参考値）の地震が発生した（以下、大分県中部地方の地震）。大分県中部の地震については、別府－万年山断層帯との関連が指摘されている（図 1）。

4 月 14 日の地震発生後 1 か月の期間に発生したマグニチュード 3.5 以上の地震の回数は、250 回以上に達した。この回数は、平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震以後に内陸ないし沿岸の活断層の活動による発生した主要な地震のいずれよりも多い（図 2）。

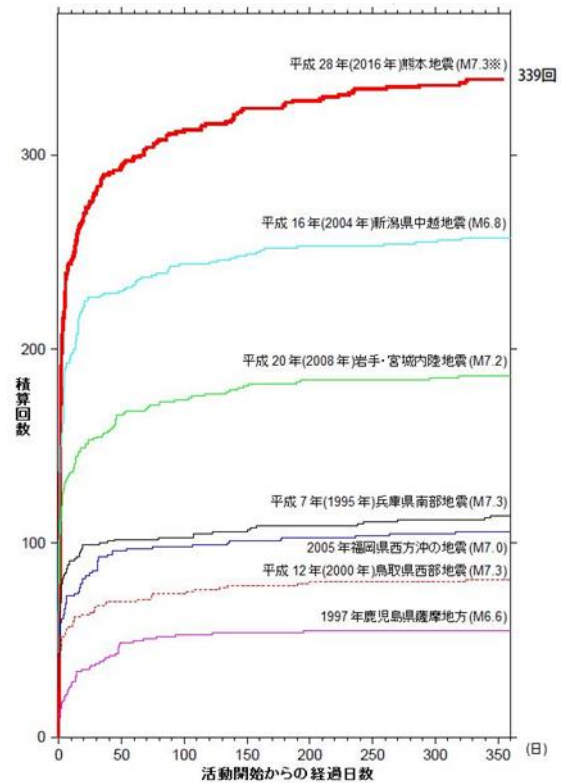


図 2 内陸及び沿岸で発生した主な地震の累積地震回数の比較（M3.5 以上の地震，2017 年 4 月 4 日 13 時 30 分現在のデータ²⁾）

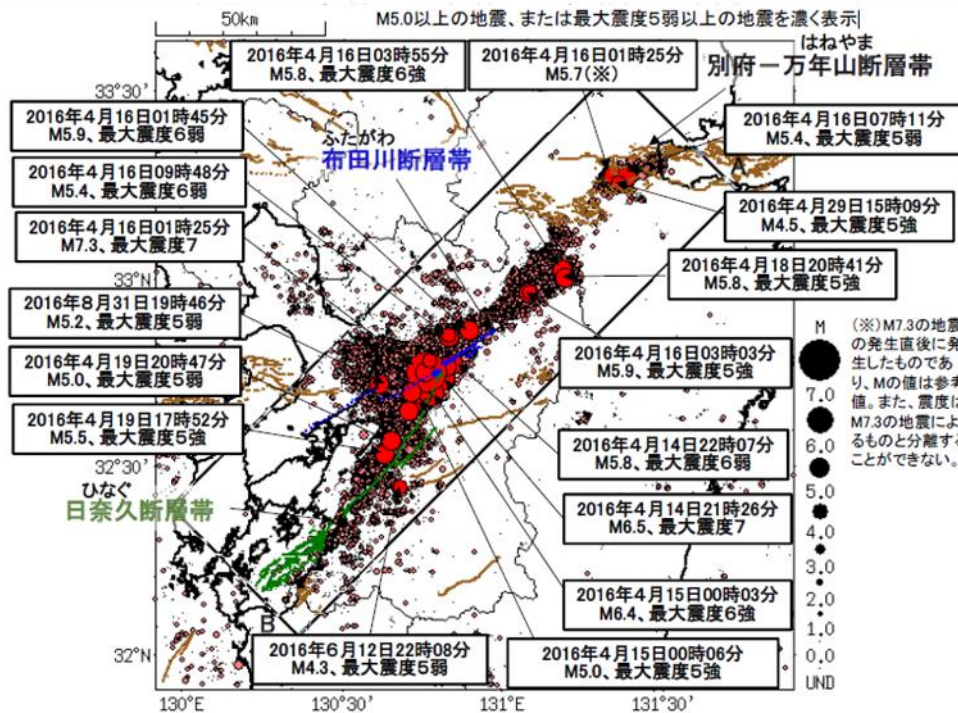


図 1 2016 年熊本地震以後の地震活動：震央分布図²⁾

観測期間は、2016 年 4 月 14 日 21 時 00 分～2017 年 4 月 4 日 13 時 30 分、深さ 0～20km の全ての地震をプロットし、M5.0 以上の地震，または最大震度 5 弱以上の地震を濃く表示。

1.2 主要な地震の震源メカニズム

以下、規模が大きく大きな被害をもたらした 4 月 14 日の地震と 4 月 16 日の熊本地方の地震と大分県中部地方の地震について、既往報告や観測記録をもとに、地震の諸元、発震機構、地震動、震源断層モデル等についてまとめる。

(1) 4 月 14 日 21 時 26 分の地震

a) 地震の諸元、発震機構

平成 28 年 4 月 14 日 21 時 26 分の地震（以下「4 月 14 日の地震」）の震源位置および発震機構は、以下のとおりである。高角の断層面での右横ずれを示す。

・気象庁 CMT 解³⁾ (図 3)

発生日時 2016/04/14 21:26:34.4

震央位置 32° 44.5' N 130° 48.5' E, 深さ 11 km

地震規模 $M_j 6.5$, $M_w 6.3$, $M_0 = 2.13 \times 10^{18} \text{Nm}$

(M_w : モーメントマグニチュード, 以下同様)

走向 210° 301°, 傾斜 77° 87°

すべり角 177°, 13°

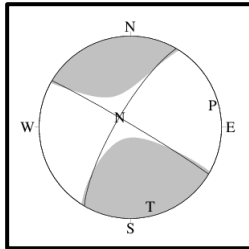


図 3 4 月 14 日の地震の気象庁 CMT 解の図化

・F-net メカニズム解⁴⁾

発生日時 2016/04/14 21:26:41.00

震央位置 32.7000° 130.8000°, 深さ 10 km

地震規模 $M_j 6.4$ ($M_w 6.1$), $M_0 = 1.7 \times 10^{18} \text{Nm}$

走向 121° 211°, 傾斜 84° 87°

すべり角 -3° -174°

地震本部では、この地震は日奈久断層帯の北部の高野一白旗区間の活動によると考えられるとしている¹⁾。地震本部の布田川断層帯・日奈久断層帯の長期評価⁵⁾では、この区間では、将来の $M 6.8$ 程度の地震が発生し、右横ずれ 2m 程度のずれが生じると推定されている。4 月 14 日の地震をこの推定と比べると、ずれの方向はほぼ推定通りで、地震の規模はこの推定よりやや小さい。

この地震により、熊本・阿蘇地方は震度 6 弱以上の大きなゆれにみまわれ、震央に近い熊本県益城町では、震度 7 が観測された。熊本県のほぼ全域と宮崎県の北西部などが震度 4 以上のゆれとなった。布田川断層帯・日奈久断層帯に沿った断層近傍の観測地点で震度 6 弱以上が観測されている。熊本県内の KiK-net 益城観測点で 1,580gal(三成分合成)に達する大きな加速度が観測された。

(2) 4 月 16 日 1 時 25 分の地震

a) 地震の諸元、発震機構

・気象庁 CMT 解³⁾ (図 4)

発生日時 2016/04/16 01:25:05.4

震央位置 32° 45.2' N 130° 45.7' E, 深さ 12 km

地震規模 $M_j 7.3$, $M_w 7.0$, $M_0 = 4.06 \times 10^{19} \text{Nm}$

走向 222° 312°, 傾斜 85°, 87°

すべり角 177°, 5°

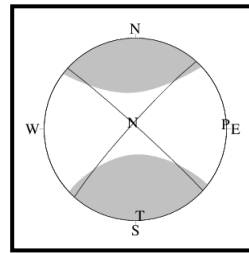


図 4 4 月 16 日の地震の気象庁 CMT 解の図化

・F-net メカニズム解⁴⁾ (図 5)

発生日時 2016/04/16 01:25:17.00

震央位置 32.8000° 130.8000°, 深さ 10 km

地震規模 $M_j 7.1$, $M_w 7.0$, $M_0 = 4.12 \times 10^{19} \text{Nm}$

走向 133°, 224°, 傾斜 64°, 88°

すべり角 -2°, -154°

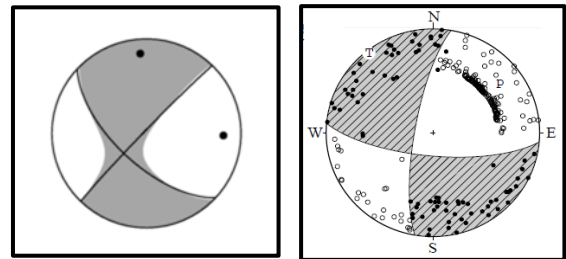


図 5 4 月 16 日の地震の F-net メカニズム解の図化

気象庁 CMT 解と F-net メカニズム解はすべり角に違いがあるが、走向、傾斜は概ね等しい。ただし、気象庁初動解は傾向が異なることより、断層破壊の進行に伴い走向・傾斜が変化したと考えられている。

地震本部では、この地震は布田川断層帯の布田川区間の活動によると考えられるとしている¹⁾。布田川断層帯・日奈久断層帯の長期評価⁵⁾では、この区間では、将来の $M 7.0$ 程度の地震が発生し、右横ずれ 2m 程度のずれが生じると推定されている。4 月 16 日の地震をこの推定と比べると、ずれの方向はほぼ推定通りで、地震の規模はこの推定より大きい。

4 月 16 日の地震では、熊本・阿蘇地方は震度 6 弱以上の大きなゆれにみまわれ、震央に近い熊本県益城町では、震度 7 が観測された。また、この地震の直後に大分県中部地方で誘発された地震が発生し^{6),7)}、大分地方で震度 6 弱のゆれが観測された。これらの地震により、鹿児島県と宮崎県の南部を除く九州のほぼ全域で震度 4 以上のゆれとなった。熊本県大津町の自治体震度観測点で 1,791gal(三成分合成)の大きい加速度が観測された。

2. 地表地震断層調査

地表地震断層調査は、2016 年 4 月 14 日の M6.5 の地震、及び 16 日に発生した熊本地震（M7.3）にともなって生じた、地表変位ならびに被害状況の概要を把握することを目的として現地調査を実施した。地表変位の調査は、阿蘇カルデラ内の熊本県阿蘇市・阿蘇村、布田川断層帯周辺の西原村・大津町・益城町、日奈久断層帯周辺の御船町・甲佐町・熊本市・宇城市にかけて行った。調査期間は、地震発生 1 週間後の 4 月 21 日から 2 ヶ月後の 6 月 21 日にかけてである。

調査の結果、熊本地震に伴う地表地震断層は、阿蘇市内牧～嘉島町北甘木までの約 38km 間で確認された。このうち、既往の活断層図に示されていたのは、南阿蘇村立野以西の約 28km 間であった（図 6）。この区間は布田川 - 日奈久断層系の布田川断層、高野 - 白幡断層および木山断層と呼ばれ、変位地形から正断層成分を伴う右横ずれ断層として考えられていた。布田川断層および高野 - 白幡断層で出現した地表地震断層は、既往活断層トレースにほぼ一致しており、大局的には丘陵と低地の境界に沿って現れたものの、断続的にしか認められず、数十 m 程度で分岐・雁行を繰り返していた。一部に既往の活断層トレースとは大きく異なる北西-南東方向の共役断層が認められた。木山断層では比較的連続性の良い右横ずれ断層が確認されたが、その西方延長である益城町市街地では多くの家屋に被害が生じ、一部に右横ずれを示唆する構造物の変位が認められたことから、木山断層が益城町市街地に連続している可能性が高い。これに対し、南阿蘇村立野以東の約 10km 区間は、地溝状の地表地震断層が連続し、一部は液状化に伴う側方流動の可能性の高いものも認められたものの、断続しながらも阿蘇市内牧まで直線状に続くことから、地下に伏在する活断層が活動した可能性は否定できない。また、やや南方に離れた阿蘇市黒川付近では北西-南東方向の左横ずれ断層が JR 豊肥線を変位させており、阿蘇カルデラ北部全体に地表変形が生じている可能性が高い。

3. まとめと今後の課題

地震発生直後から約 3 ヶ月にわたり、広範囲にわたる地表地震断層について延べ 100 人を越える労力をかけて現地調査を実施した。今回の調査では、明らかに地すべり性のものや地震動によるものを除いた成因不明な地表のひび割れを地表地震断層として記載している。ただし、被災した家屋等が多かったため、その中にあると思われる地表地震断層は確認していない。今後の評価で地表地震断層が認定されることとなると考えられる。

熊本地震に伴う地表地震断層分布は、布田川断層と日奈久断層北部で発生した 2 回の地震に伴い、その区間に

推定された活断層分布と大局的にはほぼ一致していた。ただし、詳細にみると、地表に出現した地表地震断層は全区間の約 20%にも満たず、断続するものであった。また、既往の活断層図では認識されなかった共役断層が確認された。このように、既往の活断層トレースと本調査で認められた地表地震断層が概ね一致するものの、詳細にみると必ずしも一致していないことは、地表付近までには一部震源断層の破壊が到達したものの、全体としては到達せず、表層に厚く堆積する第四系の変形として現れたものと推定される。

謝辞

益城町の住民の方々には、地震発生後にも関わらず、調査にあたってご協力およびご配慮頂きました。亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに、調査にご協力頂いた方々に、心から感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会、平成 28 年（2016 年）熊本地震の評価。
http://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2016/2016_kumamoto_3.pdf
- 2) 気象庁 平成 28 年(2016 年)熊本地震の関連情報。
http://www.jma.go.jp/jma/menu/h28_kumamoto_jishin_menu.html
- 3) 気象庁 震度データベース検索
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/>
- 4) 防災科学技術研究所・強震観測網(K-NET, KiK-net)
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 5) 文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会、布田川断層帯・日奈久断層帯の評価（一部改訂）（平成 25 年 2 月 1 日）
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/93_futagawa_hinagu_2.pdf
- 6) Takeshi Nakamura and Shin Aoi, 2017, Source location and mechanism analysis of an earthquake triggered by the 2016 Kumamoto, southwestern Japan. Earth, Planets and Space, 2017,69,6..
- 7) Shingo Yoshida, 2016, Earthquakes in Oita triggered by the 2016 M7.3 Kumamoto earthquake. Earth, Planets and Space, 2016, 68,176..
- 8) 九州活構造研究会（1989）：九州の活構造，東京大学出版会，553p.

表紙写真

- A：豊肥本線の左横ずれ変位（阿蘇市黒川）
B：道路の右横ずれ変位（阿蘇郡西原村小森）
C：畑の右横ずれ変位（上益城郡益城町上陳）
D：道路の右横ずれ変位（上益城郡益城町木山）

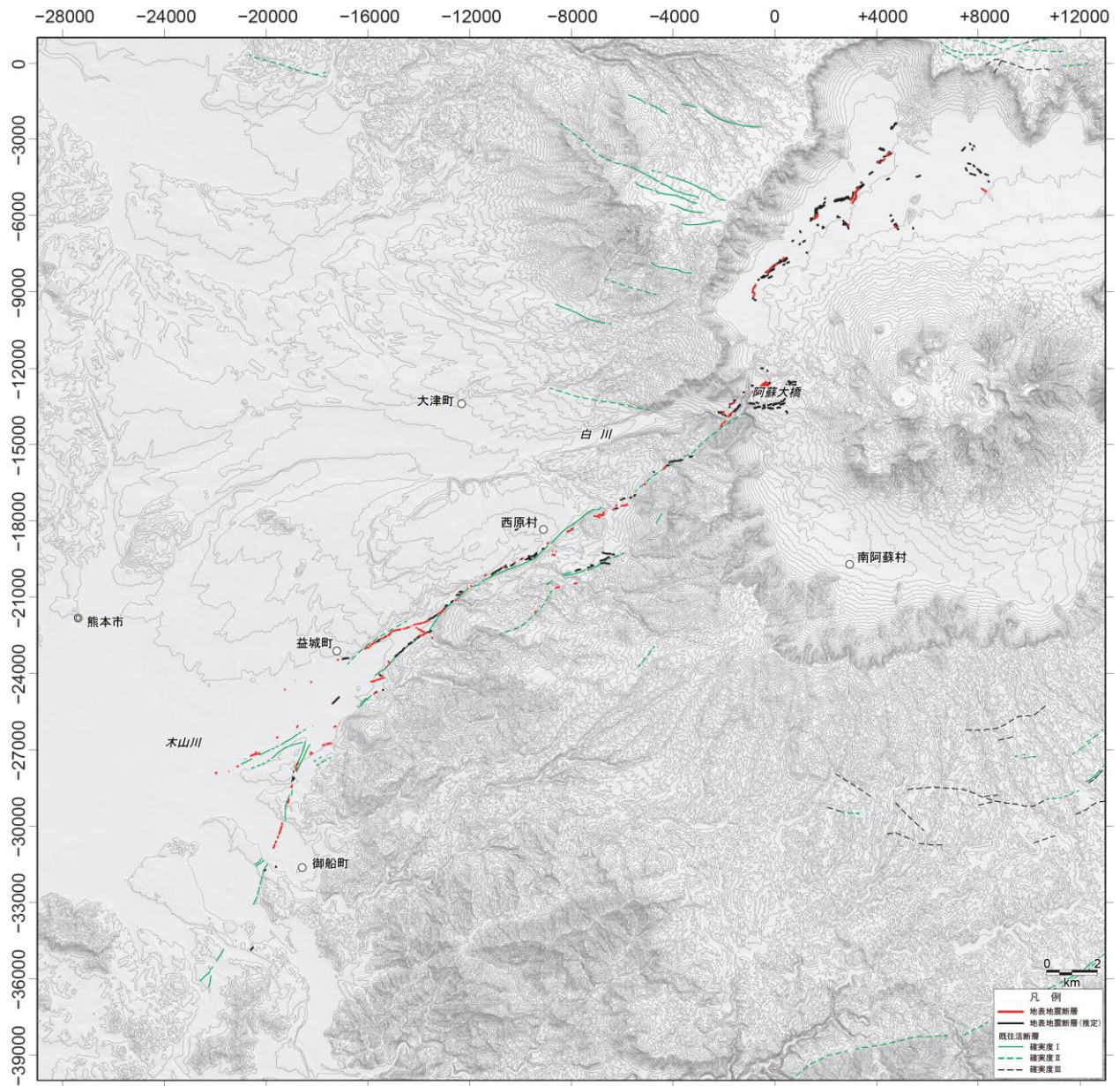


図 6 地震断層分布図

基図は国土地理院基盤地図情報の 10mDEM データを用いて作成。座標系は、平面直角座標系第Ⅱ系。既往活断層線は九州の活構造⁸⁾を使用。