

2.4 御嶽山の活動に関する研究

2.4.1 上下変動

御嶽山のみならず活火山では現在の火山活動の観測と監視が地域の防災に必要で、そのために火山における噴火過程を準備から噴火、噴火後も長期間にわたり解明し、火山噴火メカニズムの理解が重要である。御嶽山では2004年から水準測量による上下変動を観測し、2007年と2014年の噴火を通じた変動が把握される。また、2017年には水準網の直下でM5クラスの地震が発生し、その地震による断層モデルも検討された。

2019年は4月末から5月末にかけて日本大学や名古屋大学などの合同で測量を実施し、その結果を2019年19年7月の噴火予知連絡会で報告した。予算が限られた今回、測量は路線の北東部に限られ、路線全体の変動は検討できなかった。それでも、2014年9月の噴火以降に観測される

沈降がとりわけ山頂部に近い水準点で速度が19年は5mm/年と減じながらも継続する(図1)。また、沈降の最大値は山頂側の水準点でなく5kmほど離れることから、沈降のソースは浅部でなく少し深い部分と推定される。

また、2014年もしくは2015年以降の変動推移(図2)をみると、噴火後、2016年あたりまでは顕著な沈降が観測されず、2017年以降に沈降が卓越し、その沈降が継続しながらも速度を鈍化していることが明らかである。なお、2017年のM5の地震で路線では震源直上を中心に隆起が観測されたが、図2に示す水準点まで隆起は及んでいなかった。

このような観測と山頂近傍での傾斜変動やGPSによる地殻変動の観測から、2014年噴火直後は噴火口近傍での収縮や山頂沈降の傾斜変動から非常に浅いところでは圧力源の収縮がありながらも、その深部では圧力増加か体積増加が続き、収縮に転じず、後、直ちに沈降に転じなかったが、噴火3年後あたりから収縮が始まり、それ以降に収縮も徐々に収まってきたと考えられる。

2017年6月25日に御嶽山
山麓(1984年長野県西

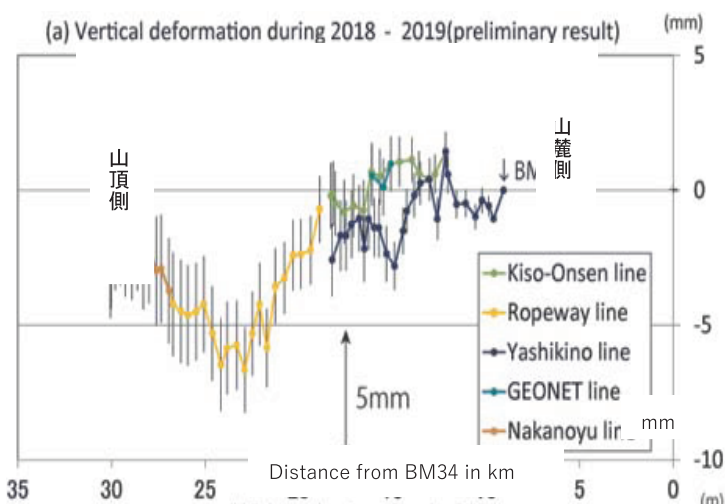


図1 御嶽山の山頂に近い路線における18-19年に観測された上下変動。路線途中のBM16からの結果、山頂側の水準点でも山頂から4km離れる。

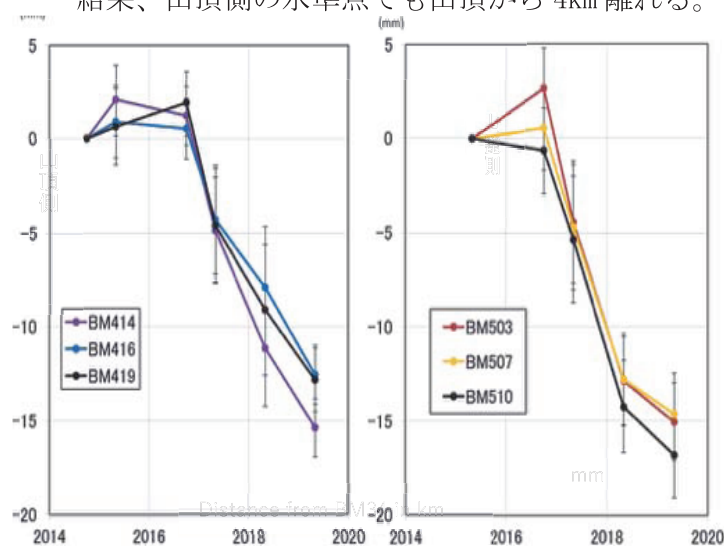


図2 山頂(噴火口)に近い水準路線における上下変動の時間推移(2014/2015-2019年間、路線途中の水準点16を固定)。左側が噴火口にもっとも近い路線、右側が次に近い路線。

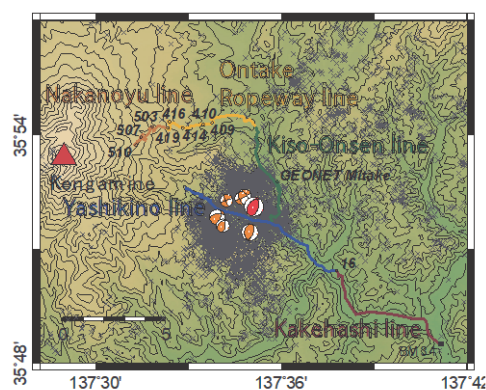
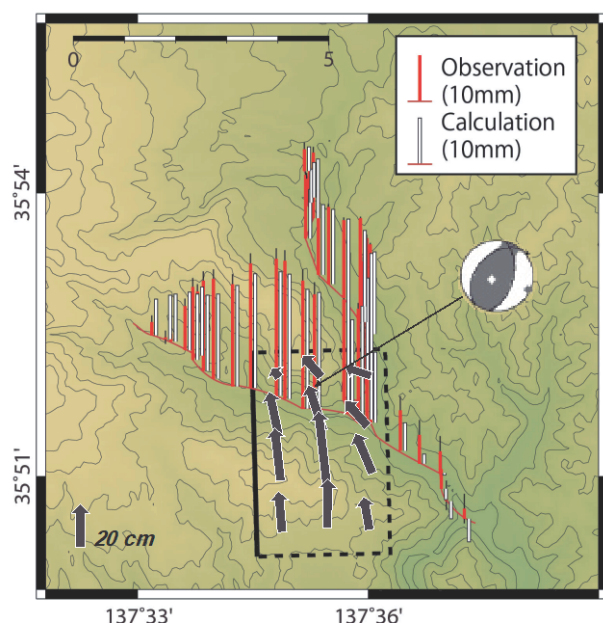


Fig.1 Left: Observed vertical deformation by leveling between Apr. to Sept. in 2017 and calculated deformation by fault model, epicenter, slip distribution in fault, and CMT solution of the M5.6 June 27 Earthquake.

Fig.2 Upper: CMT solutions of the M5.6 June 27 Earthquake and aftershocks determined by F-net.

部地震の余震域)で Mj5.6 の地震が発生した。(Mj5.6、震源の深さは 7km、最大震度 5 強〈王滝村、木曽町〉)にちょうど 2017 年 4 月に観測した水準路線の直下であり、9 月に路線の一部区間を改測した。その結果、最大 3cm の隆起が検出された(図 1 左)。

水準測量の広がりに限られ、観測した上下変動だけで同地震の断層モデルを推定するのが困難なため、断層の位置と広がりをも名古屋大学による DD 法での本震余震の震源分布(山中, 私信)から推定される値(南北走向、長さ 4×幅 3km)を初期値に採用し、上下変動から ABIC 法を用いて断層モデルを推定した(図 1 左)。南北走向の東落ち 30 度の最大 30cm の左横ずれ断層が最適解となった。気象庁が推定した CMT 解(上図左)は南北走向の逆断層を示唆する。断層での滑りは 1×1 km ごとに推定し、断層の南部で 30cm の左横ずれ、北側ほど滑りが小さくなり垂直成分の比率が高くなる。本震を含む余震の CMT 解(F-net)は、断層の南部で逆断層、北部で横ずれ断層を示唆する(図 2)。

1984 年長野県西部地震は横ずれ断層によると考えられ、今回の地震はその断層西端部で発生する。またいわゆる御嶽山麓域であり、群発地震活動が静穏化しながらも現在も継続する。群発地震も逆断層と横ずれ断層の地震が混在する。ところが、今回の地震は地震観測結果では逆断層を示し、上下変動では左横ずれ断層を示唆する。ちなみに周辺における GNSS 観測による水平変動は逆断層成分だけで説明できない複雑なメカニズムを示す(伊藤ほか, 2018)。

ちなみにモーメントマグニチュードは、上下変動によるモデルで 5.2、地震波動で 5.6 となる。観測した上下変動が地震による地殻変動すべてを網羅していない可能性もある。GNSS 解による水平変動も加え、地殻変動として断層モデルを再検討したい。

2.4.2 重力観測

今年度は御嶽山での重力連続観測は諸般の事情から実施しなかった。ここでは未報告であった2019年度のデータを紹介する(図1)。使用した重力計は Scintrex 社の CG3M、気圧計は Paroscientific 社の Model765 である。観測位置は八海山 (HKS) の「ロジ三笠」地下室である。

過去数年にわたって出現していた重力観測値の1ミリガルオーダーステップは、今年度は発生しなかった。しかし、重力計感度が増加(設定パラメーターは不変)する不具合のため、潮汐ファクターは2.2前後(去年は1.2弱)、気圧応答係数は-0.34(去年は-0.25)となった。センサードリフトは10日間幅ウィンドウで線形近似(移動幅は5日)により除去した。得られた重力残差(図1d)は積雪もしくは降水の数日以下の変動を反映していると考えられる(ただし、開田高原アメダスの積雪深とはあまり相関しない)。ただし、上述した感度の不具合により振幅が2倍程度増幅されていると思われる。なお、気象庁の火山活動解説資料では、期間中、火山活動の特段の変化は報告されていない。

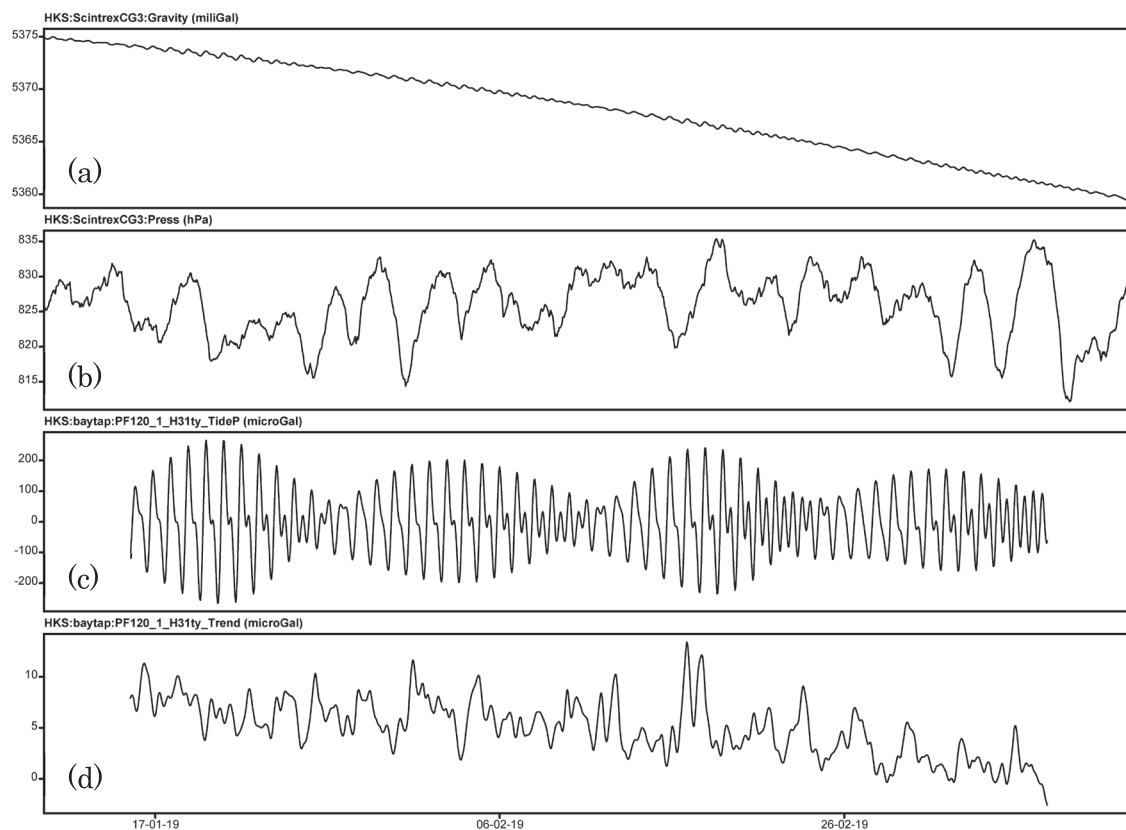


図1 御嶽山五合目付近(八海山)における相対重力連続観測結果。

a: 重力観測値 (5分値記録を1時間値化)、b: 気圧観測値 (5分値記録を1時間値化)、c: Baytap08で分離した潮汐成分(振幅が2倍程度大きい)、d: Baytap08で分離したトレンド成分(本文中の重力残差)。横軸はDD-MM-20YYである。