

精密水準測量による箱根火山における上下変動 (2015–2018) *
**Vertical deformation detected by precise leveling survey in Hakone volcano
 (2015–2018)**

日本大学文理学部 **、神奈川県温泉地学研究所 ***、九州大学 ****、
Nihon University,
Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture,
Kyusyu University

箱根火山では 2001 年以降、群発地震や地殻変動など、火山活動の活発化がたびたび認められるため、中央火口丘北部を横断する県道 734~735 号に水準点を設置し(図 1)、2015 年に大涌谷で発生した小噴火後の 2015 年 12 月、2016 年 9 月、2017 年 12 月に全路線の水準測量を行ってきた。

本年度は 2018 年 12 月に測量を行い、2017 年 12 月—2018 年 12 月の 1 年間の上下変動として、大涌谷で 15mm の沈降、二ノ平から桃源台に向かう路線で 5mm の沈降(スパイク状の局所的な沈降を除く)を、二ノ平にある GEONET 箱根観測点を参照点とし検出した。(図 2)。

参照点とした GEONET 箱根観測点は、GEONET 厚木観測点を基準として、2017 年 12 月—2018 年 12 月の 1 年間に 4mm の隆起を示している(図 2)。GEONET 箱根観測点の上下変動を水準測量の結果に加え補正した 2017 年 12 月—2018 年 12 月の 1 年間の上下変動を示す(図 3)。

水準測量を開始した 2015 年 12 月からの上下変動の積算値(図 5~7)および時系列(図 8)を示す。中央火口丘北部では、2015 年噴火のあと約半年間に沈降を示したが、2016 年—2017 年には相対的に隆起に転じ、2017 年—2018 年にはその隆起が鈍化する様子が見られた。その変動は北西—南東走向の開口クラックの収縮で説明ができる(図 9、表 1)。大涌谷では噴火後、局所的な沈降を継続し、2015 年—2018 年の沈降量は GEONET 箱根観測点の変動量を加えると 50mm に達する。

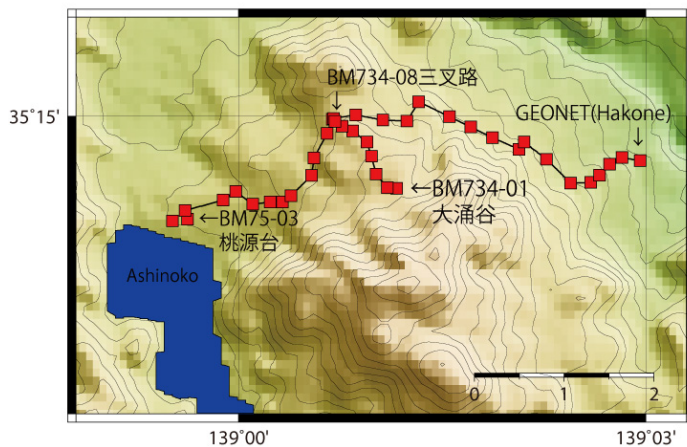


図 1. 箱根水準路線と主要な水準点の位置。

Fig.1 Leveling routes established on the Hakone volcano.

* 2019 年 3 月 26 日受付

** 村瀬雅之、森濟、長谷崇雅、*** 原田昌武、道家涼介、萬年一剛、安部祐希、加藤照之

**** 松島健、内田和也、神谷義之介

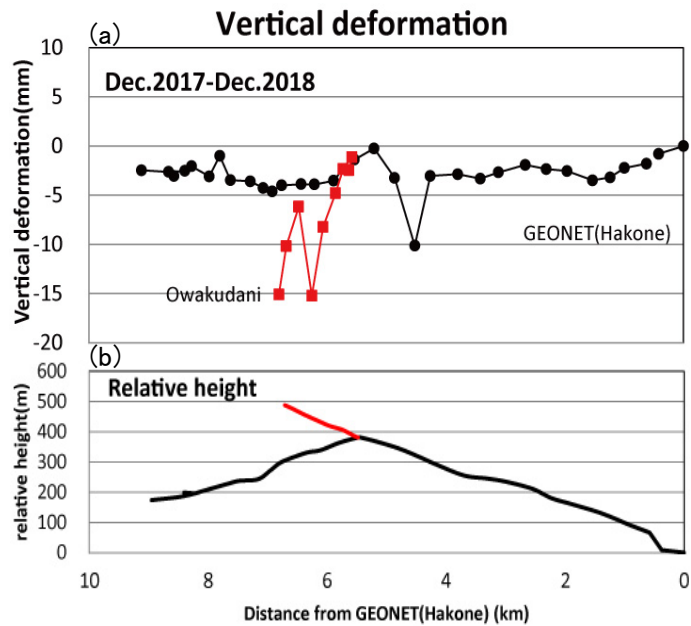


図 2: 箱根火山における 2017 年 12 月から 2018 年 12 月の上下変動(a)と路線の比高(b)。変動は GEONET 箱根観測点を不動点とした。

Fig.2(a) Vertical deformation during December 2017– December 2018 and (b) the elevations of leveling routes. Relative deformation was measured with respect to the reference Benchmark “GEONET (Hakone)” .

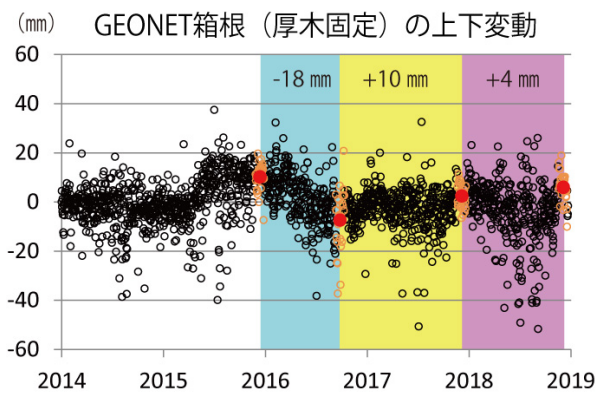


図 3: GEONET 箱根観測点の 2015 年—2018 年の上下変動。基準点は GEONET 厚木観測点。赤点は水準測量を行なった期間を挟む 30 日間の座標値 (オレンジの丸) の平均値。この平均値の差から水準測量結果を補正する上下変動を算出。計算には国土地理院解析の F3 解を使用した。

Time series of vertical deformation on the GEONET (Hakone) with respect to the GEONET (Atsugi). The red circles denote the mean values of vertical components obtained from the data for the 30 days surrounding the leveling observation.

Vertical deformation corrected by GEONET data (Dec.2017-Dec.2018)

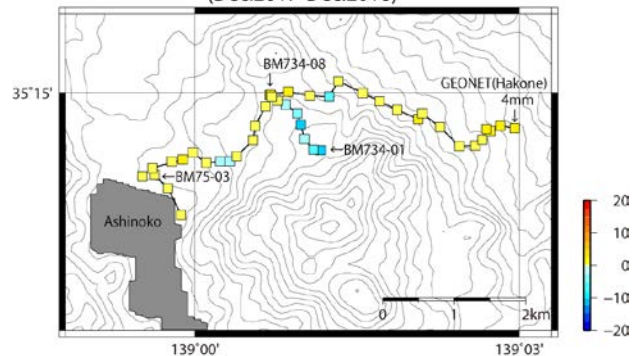


図 4: 図 4: 2017 年 12 月—2018 年 12 月の上下変動。GEONET 箱根観測点の 4mm の隆起 (GEONET (厚木) 基準) を加えて補正。

Fig.4 Vertical deformation corrected by GEONET data during December 2017– December 2018. The leveling data was corrected by using the vertical deformation with 4mm in GEONET (Hakone) with respect to the GEONET (Atsugi) (Fig3).

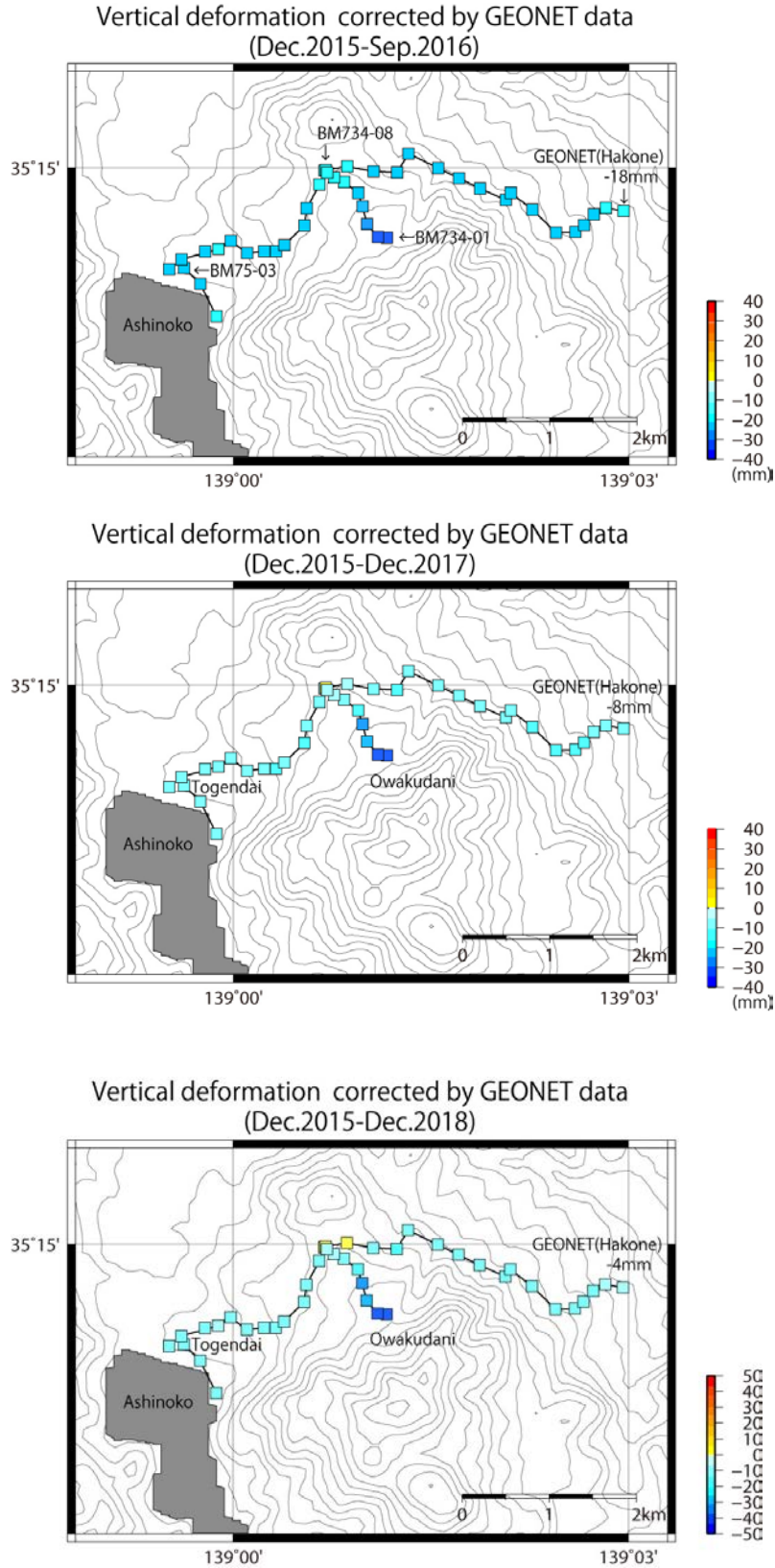


図5. 2015年12月後の積算上下変動。GEONET箱根観測点の変動を加えて補正。

Fig.5 Deformations accumulated from the levelling in December 2015 corrected by GEONET data. The levelling data was corrected by using the vertical deformation in GEONET (Hakone) with respect to the GEONET (Atsugi) (Fig3).

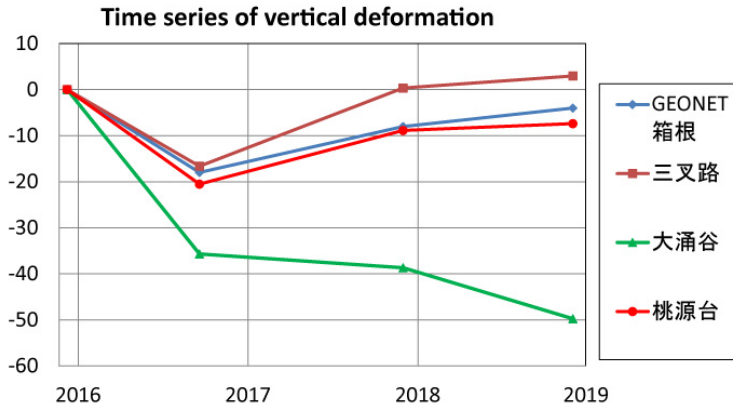


図 6. 箱根水準路線における上下変動の時系列。GEONET 箱根の変動を加算。BM の位置は図 1 を参照。

Fig.6 (a) Time series of vertical deformations along the Hakone leveling route in the periods from December 2015 to December 2018. Relative deformation was calculated with respect to the GEONET (Atsugi). Benchmark numbers are shown in Fig. 1

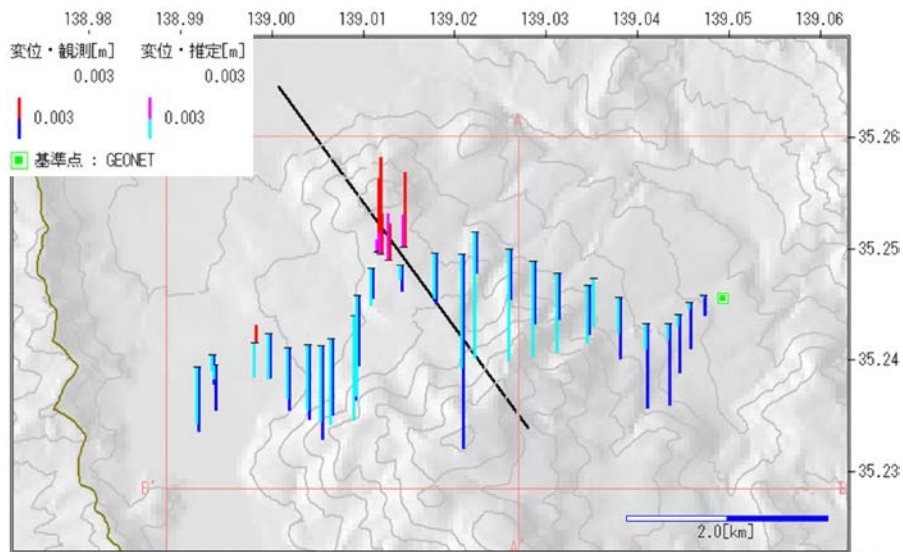


図 7. 2015 年～2017 年の上下変動から推定された開口クラックモデル

Fig.7 Open crack model estimated from the deformation from 2015 to 2017.

| 経度 (度) | 緯度 (度) | 標高 (m) | 走向 (度) | 長さ (m) | 傾斜 (度) | 幅(m) | 開口量 (m) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------------|
| 139.014 | 35.249 | 150 | 323.83 | 4200 | 88.52 | 590 | -0.09 |

表 1. 開口クラックモデルのパラメータ

Table 1 The parameters of the estimated opening crack model.