

霧島山高千穂河原における重力連続観測

三浦 哲¹, 金 悦希¹・出町知嗣¹・中尾 茂²・木村一洋³・森田裕一⁴

1:東北大学理学研究科, 2:鹿児島大学理工学研究科, 3:気象庁, 4:東京大学地震研究所

1. はじめに

霧島山(新燃岳)では, 2017年9月23日頃から火口直下付近を震源とする火山性地震が増加し, 同年10月4日以降はさらに増加して地震の規模も次第に大きくなっていった(気象庁, 2017). 11日05:34頃には新燃岳火口内で小規模な噴火が発生し13日16時頃まで継続した. 14日には噴火が再開したものの, このときの一連の噴火は17日0時頃に停止したと考えられる. 一方, GNSS連続観測では, その後も霧島山を挟む基線で伸びの傾向がみられたことから, 霧島山の深部でマグマ蓄積が継続されている可能性が考えられたため, 2017年11月始めに高千穂河原ビジターセンター(図1)で重力連続観測を開始した. 本報では, 観測された重力変化とその解釈について報告する

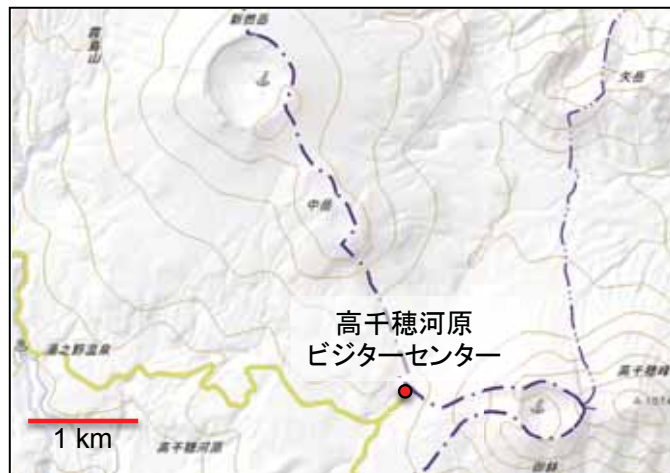


図1. 霧島山新燃岳と高千穂河原ビジターセンターの位置. [国土地理院による地理院地図を使用した.]

2. 重力連続観測データ

重力計は, 米国 Micro-g LaCoste 社の gPhoneX(#136)を使用した. この重力計のセンサー部は, スプリング式相対重力計として長年業界標準であった LaCoste Romberg 社の G 型重力計等と同様のものであるが, 本体にはレベル調整用のネジ 2 本以外, 重力値読み取りのためのダイヤル及びアイピース等が一切付いておらず, 全ての調整作業とデータ収集が付属するノート PC で行われる(図2). したがって, このノート PC に TeamViewer 等のリモートコントロール用アプリをインストールしインターネットに接続することで, 遠隔地から重力計の調整作業やデータ収集が可能となる. データサンプリング間隔は 1 秒である. 図3に 2017年12月1日から 2018年7月31日までの 6

ヶ月間に観測された重力変化の時系列を示す。潮汐変化が明瞭に記録されている一方で、スプリング式重力計特有の大きなドリフト(-300~400 μ Gal/month)が顕著である。

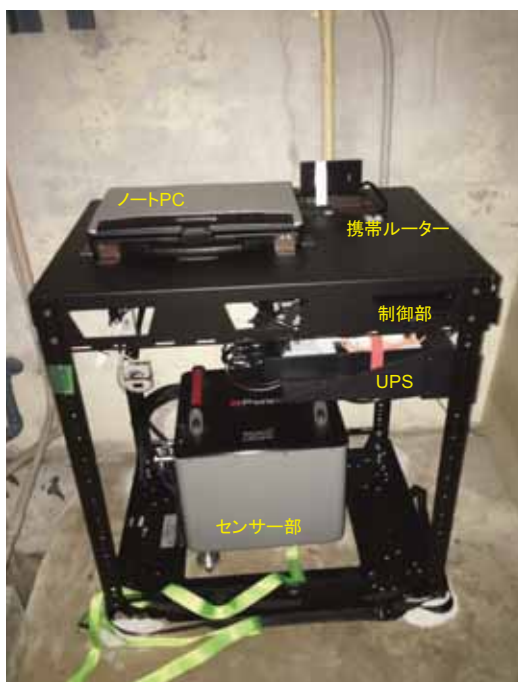


図 2. 高千穂河原ビジターセンター・ボイラー室に設置された米国 Micro-g LaCoste 社の gPhoneX (#136)。

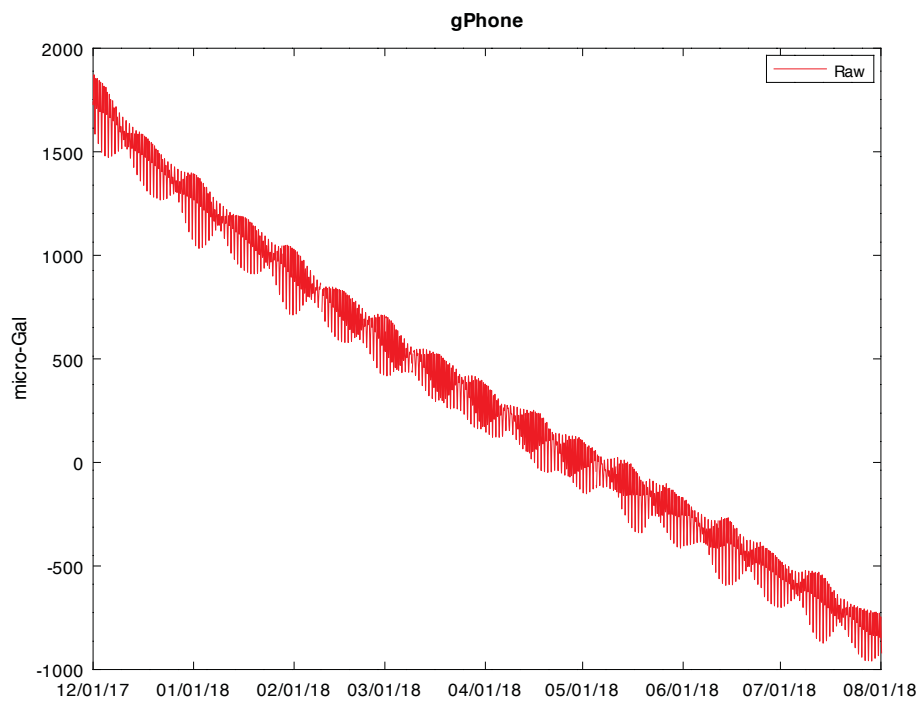


図 3. gPhoneX (#136)により観測された重力変化。期間は2017年12月1日から2018年7月31日まで。

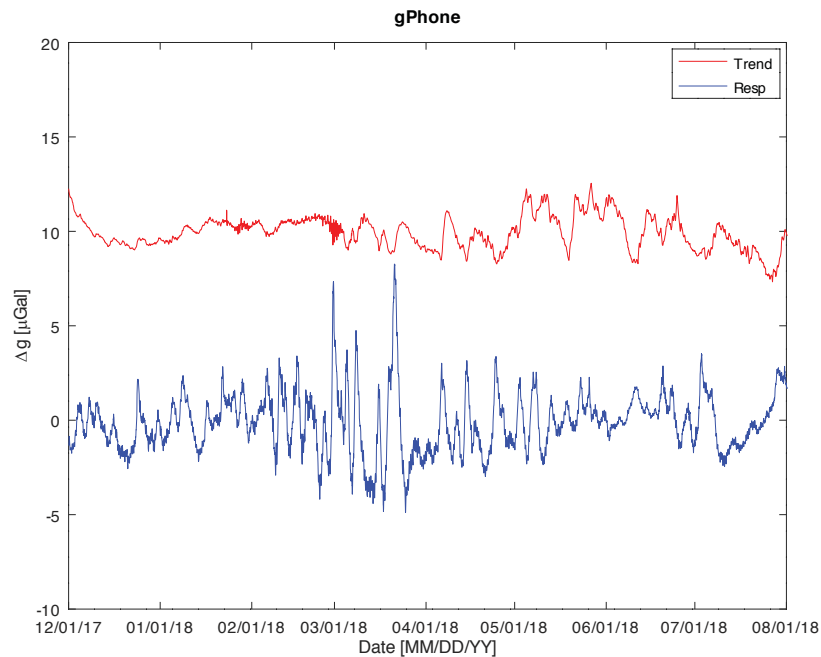


図 4. 図 3 に示したデータを BAYTAP-G (Tamura et al., 1991) により潮汐解析を行って得られたトレンド成分 (上) 及び気圧応答成分 (下). トレンド成分中のドリフトは、指数関数と 1 次関数の和で近似して除去してある。

3. 霧島山新燃岳噴火 (2017年3月) に伴う重力変化

同期間のデータを BAYTAP-G (Tamura et al., 1991) により潮汐解析を行って得られたトレンド成分を図 4 に示す。ただし、トレンド成分に含まれるドリフトについては、指数関数と 1 次関数の和で近似して除去してある。数 μ Gal 程度の重力変化を議論する際には、降水・土壌水分・地下水流動といった陸水分布の時空間変化が擾乱源となる (風間, 測地学 web テキスト)。その補正方法には幾つかの種類があるが、本研究では気象庁が設置しているひずみ計の降雨補正に用いられているタンクモデル (木村・他, 2015) を採用した。図 5 に降雨の影響を補正した結果を示す。なお、雨量データは鹿児島県が高千穂河原ビジターセンターに設置している雨量計データの提供を受けて使用した。

図 5 を見ると 2018 年 3 月始めに数日かけて重力値が数 μ Gal 減少していることがわかる。新燃岳では、3 月 1 日から 8 日にかけて噴火が連続的に発生し、6 日以降は爆発的噴火が 47 回発生するなど、活発な噴火活動が継続した (気象庁, 2018)。千葉・他 (2018) は、3 月 9 日までに流出した溶岩の体積を $1.5 \times 10^7 \text{m}^3$ と報告しており、これに密度 $2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ を仮定して高千穂河原における重力変化を見積もったところ、約 3μ Gal の重力減少となり (図 6)、観測された重力変化と概ね一致する。

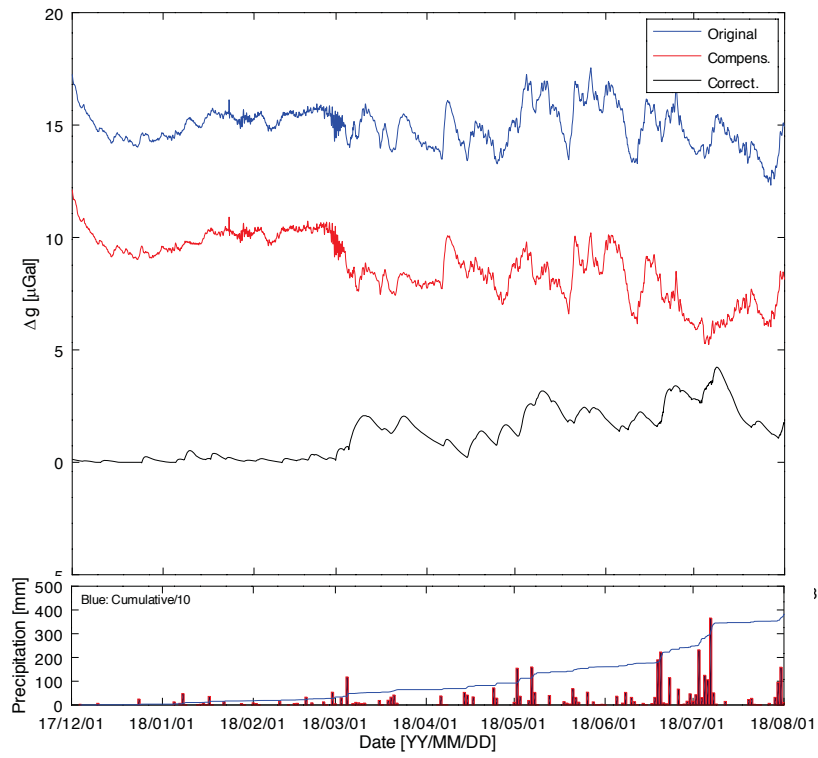


図5. 重力連続観測データに降雨補正を施した結果. 上図は上からトレンド成分(青, 図4参照), タンクモデルによる補正結果(赤), タンクモデルによる補正值(黒). 下図は高千穂河原における日別降水量と積算値.



図6. 新燃岳火口内を埋めた溶岩による高千穂河原ビジターセンターにおける重力変化.

4. 議論とまとめ

千葉・他(2018)は, 2018年3月9日と同年同月28日の2回にわたって新燃岳火口内の写真測量を実施している. 2012年に国土交通省によるDEMデータを基準にして体積変化量を見積もったところ, それぞれ1496万 m^3 及び1499万 m^3 と推定され, 上記2期間の19日間の差は3万 m^3 であり, 大部分の溶岩は3月9日までに流出したものと考えられる. これは, 図5の降水補正後の重量変化でも主要な変化は3月10日頃までに終わっているように見えることとも整合的である. したがって, 高千穂河原ビジターセンターにおける重力連続観測で得られた重力変化は2018年3月の新燃岳溶岩流出イベントによるものであると考えられる.

なお, 今回得られたタンクモデルによる補正は完璧とは言えず, 説明し切れていない重力変化が見られる. 精度の良い補正を行うためには, より長期間のデータに基づいてモデルパラメータを改良していく必要がある.

参考文献

- 千葉達朗・及川輝樹・佐々木 寿・平川泰之・宮縁育夫・中田節也 (2018). 霧島火山新燃岳2018年溶岩の形状とそその変化-SfM方式による地形計測の成果, 火山学会予稿集, A1-01.
- 木村一洋・露木貴裕・菅沼一成・長谷川浩・見須裕美・藤田健一 (2015). タンクモデルによる体積ひずみ計データの降水補正について, 験震時報, 78, 93-158.
- Tamura, Y., Sato, T., Ooe, M., and Ishiguro, M. (1991). A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion. *Geophysical Journal International*, 104(3), 507 - 516.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1991.tb05697.x>

