

桜島火山における相対重力の繰り返し測定および連続観測（2018年度）
Campaign and Continuous Relative Gravity Measurements at Sakurajima Volcano in FY2018

○風間卓仁・山本圭吾・大島弘光・岡田和見・大柳諒・園田忠臣・井口正人
○Takahito KAZAMA, Keigo YAMAMOTO, Hiromitsu OSHIMA, Kazumi OKADA,
Ryo OYANAGI, Tadaomi SONODA, Masato IGUCHI

Gravity measurement is one of the most powerful methods to detect spatiotemporal mass variations in volcanoes. At Sakurajima Volcano, relative gravity values have been repeatedly measured since 1975, and significant long-term gravity increase of up to 200 microGal was observed from the 1970s to the 1990s (Yamamoto et al., 1998). Continuous relative gravity data has also been collected, and the gravity change of -5.86 ± 0.27 microGal was observed during the rapid inflation event on 15 August 2015 (Kazama et al., 2016). We here report the latest gravity changes obtained by the campaign relative gravity measurements around Sakurajima Volcano since 2006 and the continuous relative gravity observations at Arimura and Kurokami observatories.

1. 桜島における相対重力観測

重力観測は火山活動に伴う地下質量の時空間変化を検出するのに有効な手法の1つである。桜島火山では1975年からLaCoste型相対重力計による繰り返し重力測定が開始され、1970～90年代の噴火活発期には最大約 $200 \mu\text{Gal}$ の経年的な重力増加が確認された（山本ほか，1998）。また、2010年からはCG-3M型相対重力計による相対重力連続観測が有村観測坑道局舎ほかで開始され、2015年8月の急膨張イベントの際にはダイク貫入に伴って $-5.86 \pm 0.27 \mu\text{Gal}$ という微小な重力変化の検出に成功した（風間ほか，2016）。

一方、桜島ではGNSSや水準といった地殻変動観測も継続して実施されており、最近では始良カルデラ深部のマグマだまりの長期的な膨張や(Hotta et al., 2016)、2015年の急膨張を生じさせたダイク圧力源の緩やかな収縮（山本ほか，2017）が確認されている。このような最近の火山活動を質量変動の観点から議論することは火山現象の本質を理解する上で重要であり、将来の火山活動を予測する上でも必要不可欠である。そこで我々は桜島火山における質量時空間変動を把握するため、桜島周辺で相対重力の繰り返し測定を、また有村観測坑道局舎と黒神観測室で相対重力の連続観測を実施してきた。本発表では2018年度に実施された相対重力観測とその初期解析結果を述べる。

2. 繰り返し相対重力測定

我々は2018年5, 8, 9, 10月および2019年1月にLaCoste型相対重力計を用いた相対重力測定を実施した。特に2018年10月には北海道大学・京都大学・桜島火山観測所所有の5台の重力計を用い、桜島内外の広域で相対重力を測定した。測定を実施した重力計および測定者を表1に示す。各回において測定者は桜島火山観測所（測点名SV0G）を基準として各測定点で相対重力の往復測定を実施し、観測所到着後に測定値を集計・電子化した。その後、器械高・潮汐・器械ドリフトの効果を重力測定値から補正し、SV0Gを基準とした相対重力値を見積もった。

桜島北西山腹のハルタ山観測室（測点名HARG）における2006年～2019年1月の相対重力変化を図1に示す。丸印は測定された相対重力値を重力計ごとに異なる色で示し、全測定値に対する回帰直線を黒色太線で示している。測定された重力値は $\pm 50 \mu\text{Gal}$ の範囲内ではばらついているものの、2006～2019年にかけて重力値が長期的に上昇していることが分かる。

図2には2006～2019年における桜島全域の重力変化速度を矢印で、重力変化速度の標準偏差を楕円で示している。山麓部の多くの測定点では誤差範囲を超えるような有意な重力変化は確認できないが、桜島中央部では重力上昇を示す測定点が多く、かつ山頂部に近づくにつれて重力上昇が大きくなる傾向が確認できる。この傾向は南岳山頂火口での噴火が活発であった1970～90年代にも確

認されており、この時期には北岳直下の海拔下約 5 km に地殻変動を伴わないような質量増加が存在していたと考えられている（風間ほか, 2018）。すなわち、図 2 の重力変化速度分布は地下深部の質量増加が現在でも継続していることを示唆するものであり、今後地殻変動データと合わせて更なる詳細な解析が必要である。

3. 相対重力連続観測

我々は 2010 年 9 月に CG-3M 型相対重力計（型番：#9403248）を桜島南部の有村観測坑道局舎（桜島南部山麓）に設置し、毎分の相対重力値を収録し続けてきた（風間ほか, 2016）。また、2016 年 10 月には同型の重力計（型番：#9507292）による連続観測を有村局舎内にて開始し、相対重力の並行観測を実施してきた。その結果、#9507292 も #9403248 と同様に相対重力連続データを問題なく収録できることを確認したため、我々は 2018 年 8 月に #9507292 を桜島火山観測所の黒神観測室（桜島東部山麓）に移設し、同地点での相対重力連続観測を開始した。

2018 年 12 月 24~31 日における気温・湿度・気圧・相対重力・器械傾斜の連続観測データを図 3 に示す。これらの観測データは桜島から京大に 1 時間おきに自動で転送され、京大内のマシンによって自動的に解析・描画されている。2019 年 1 月現在も同システムは稼働中であり、我々はこのシステムによって桜島における重力連続変化の監視を今後も続けていく予定である。

表 1：2018 年度における繰り返し相対重力測定

測定年月	重力計（測定者）
2018 年 5 月	桜島 G605（風間） 桜島 G892（山本）
2018 年 8 月	京大 G534（風間） 桜島 G605（風間） 京大 G680（風間）
2018 年 9 月	京大 G534（風間） 桜島 G605（大柳）
2018 年 10 月	北大 G31（大島） 桜島 G605（大柳） 京大 G680（風間） 北大 G791（岡田） 桜島 G892（山本）
2019 年 1 月	桜島 G605（風間）

HARG (+4.0 ± 1.3 μGal/yr)

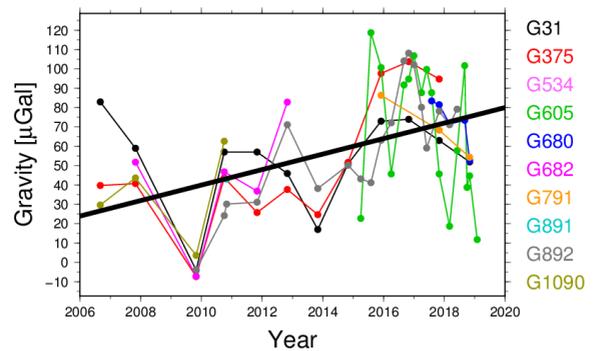


図 1：ハルタ山観測室における相対重力変化

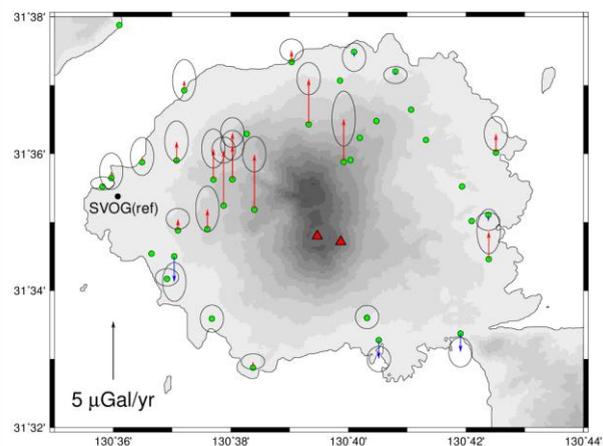


図 2：桜島における重力変化速度分布

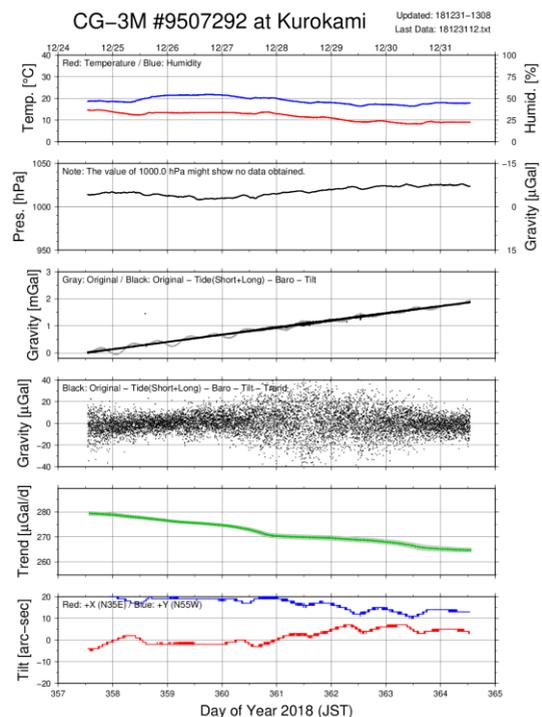


図 3：黒神で観測された相対重力連続データ