

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

2022 年 4 月 5 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 理 学 研 究 科

職 名 助 教

氏 名 風 間 卓 仁

助 成 の 種 類	令和 3 年 度 ・ 研 究 活 動 推 進 助 成			
申 請 時 の 科 研 費 研 究 課 題 名	広帯域重力観測を用いた活動的火山における質量変動プロセスの把握			
上 記 以 外 で 助 成 金 を 充 当 し た 研 究 内 容	重力観測データに基づくアラスカ南東部直下のレオロジー構造の把握			
助 成 金 充 当 に 関 係 する 共 同 研 究 者	(所属・職名・氏名) 京都大学大学院理学研究科 ・ 博士課程 ・ 長縄和洋 および 大柳諒 京都大学大学院理学研究科 ・ 修士課程 ・ 若林環			
発 表 学 会 文 献 等	(この研究成果を発表した学会・文献等) 風間ほか (2021): 桜島火山における繰り返し相対重力測定 (2020年10月および2021年3月). 京大防災研年報, 64B, 73-85. 風間ほか (2022): LaCoste & Romberg型相対重力計のリードアウト感度設定の標準化 (2021年12月). 北大地物報告, 85, 11-24. このほか2件、投稿済みや投稿準備中の論文あり(成果概要ページに記載)			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		出張に係る旅費・立替	512,747	
		学会投稿料・論文校正	145,230	
図書・消耗品		61,422		
非常勤職員給与・手当	280,601			
当 財 団 の 助 成 に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度は貴財団より助成をいただき、大変ありがとうございました。おかげさまで、2021年度はほぼ予定通りの研究を進めることができました。また、2022年度以降の科研費(基盤研究C)にも採択され、次の研究ステージへと進めることができました。この助成金は申請した研究課題から派生した研究や、新たな研究課題への展開にも使用することが可能であり、申請者である私のみならず本研究室の大学院生にとっても有効な助成金でした。今後もこのような助成制度が継続されることを望みます。			

## 成果の概要／風間卓仁

重力観測は火山内部の質量変動（マグマ移動など）を検出するのに有効な地球物理学的観測手法の1つである。私は日本の活動的火山における重力の時空間変化を把握するため、本助成金を活用したうえで以下の研究(1)～(3)を実施した。また、本研究課題から派生した研究として、私は重力観測データに基づく地球レオロジー構造の把握（研究(4)）について共同研究者とともに研究を実施した。

### 1. 活動的火山における重力キャンペーン観測

火山における重力の空間分布や時間変化を把握するため、私は2021年9月に箱根火山で、および2022年3月に桜島火山で相対重力計を用いた重力キャンペーン観測を実施した。その結果、桜島火山の中央部では1998年から現在に至るまで最大4 microGal/yrの長期的な重力増加が継続していることが分かった。この重力増加は地殻変動の寄与だけでは十分に説明することができず、桜島直下浅部におけるマグマ質量（あるいはマグマ密度）の増加を反映していると考えられる（風間ほか、京大防災研年報, 2021）。この研究成果は、噴火活動が静穏な時期においても重力時空間変化を監視することの重要性を示唆しており、私は今後もこれらの活動的火山において重力キャンペーン観測を継続する予定である。

### 2. 重力連続観測のための技術的検討

火山地域の重力時間変化を広帯域に把握するには、キャンペーン観測だけでなく連続観測も必須である。私は京大吉田キャンパスや阿蘇火山で相対重力計による重力連続観測を実施しているものの、重力の時間変化量に対する電圧出力値の感度が重力計ごとに異なっているという問題が存在した。そこで本研究は、近年火山地域で頻用されている5台の相対重力計の感度を調査し、2021年12月に感度の統一化を実施した。その結果、重力計の感度は約2.7 mV/microGalに統一され、潮汐変動に伴う重力変化の出力振幅が全重力計でほぼ等しくなった（風間ほか、北大地物報告, 2022）。今後はこれらの重力計を火山地域での重力キャンペーン観測や連続観測に適用し、各器械の安定性などを評価する予定である。

### 3. 重力計の器差・系統誤差低減のための検定観測

相対重力計の内部にはバネが備わっており、このバネの伸びを測定することでその場所の重力値を間接的に知ることができる。この際、バネの伸びを重力値に変換するために変換係数が用いられるが、重力計メーカー提供の変換係数は精度が低く、その結果相対重力計の重力測定値に器差や系統誤差が生じてしまう。そこで本研究は、変換係数の誤差を是正するため、2021年7月に京都～鹿児島で、および11月に京都～北海道で相対重力測定を実施した。この測定で取得された相対重力値を絶対重力値（若林ほか、測地学会誌、投稿準備中）と比較することで、各相対重力計の変換係数を検定できると期待される。

### 4. 重力観測データに基づく地球レオロジー構造の把握

アラスカ南東部では小氷期末期（1800年代～1900年代）に大量の氷河が融解し、それに伴って最大3 cm/yrという急速な地殻隆起が現代においても継続している。そこで本研究は、2006年～2015年に現地観測された絶対重力データを再解析したところ、重力減少速度が最大で-4.4 microGal/yrに達していることが分かった。また、この重力減少を説明しようとするような物理モデルを構築したところ、アラスカ南東部直下のリソスフェアの厚さは約55 km、および上部マンツルの粘性率は約 $1.2 \times 10^{10}$  Pa sであることが分かった（Naganawa et al., Earth Planets Space, revised）。今後は本研究の物理モデルによって将来の重力変化を予測することが可能であるが、この予測値と実際の重力観測値を比較することで、現代氷河の融解速度やその加速度を定量化できるものと期待される。