

レーザー干渉計型重力勾配計を用いた重力鉛直勾配測定（阿蘇及び桜島火山）
 Measuring Vertical Gravity-Gradients with a Laser-Interferometric Gravity-Gradiometer
 (in the Areas of Mt. Aso and Mt. Sakurajima)

○潮見幸江・鍵山恒臣・Yayan SOFYAN・吉川 慎・山本圭吾

○Sachie SHIOMI, Tsuneomi KAGIYAMA, Yayan SOFYAN, Shin YOSHIKAWA, and Keigo YAMAMOTO

A new type of gravity gradiometer, employing technologies of laser-interferometry, had been developed at the Institute for Cosmic Ray Research (ICRR) of the Tokyo University from 2009 to 2012. Laboratory tests at the ICRR showed that the gravity gradiometer had achieved its target resolution of a few μGal ($=10^{-8} \text{ m/s}^2$) per meter. We plan to use this gravity gradiometer to measure underground density variations in the Mt. Aso and Mt. Sakurajima areas for volcanological studies. The gravity gradiometer was moved to the Aso Volcanological Laboratory of Kyoto University in July 2012 for further improvements and trail measurements. We report the current status of the development and future prospects of the gravity-gradients measurements.

多くの火山地域においてマグマや火山性流体の移動に伴う地下密度変化を捉えるために、相対重力計や絶対重力計を用いた測定が行われている。重力の測定値には火山活動に伴う地下密度変化の他に地盤変動や地下水の移動に伴う重力変化が含まれるが、噴火予知には火山活動に伴う密度変化を特定することが望まれる。その手段の一つとして我々は重力鉛直勾配測定を検討している。重力鉛直勾配値は一次近似では地盤変動の影響を受けず、重力源からの距離の2乗に反比例する重力値に対し距離の3乗に反比例する。このような特性の違いのため重力値と重力鉛直勾配値を同時測定することで、地下密度変化をこれまでより詳細に解明できる可能性がある。重力鉛直勾配を測定する手法としては、高低2地点間の重力の違いを重力計で測定するという手法が主流であるが、この手法では2点間の重力を別個に測定するため各測定値に誤差が生じ、重力計の本来の精度を維持した測定は難しい。そこで我々は重力鉛直勾配を直接測定する装置の開発を行っている。

重力鉛直勾配計の開発は2009年度より東京大学宇宙線研究所で開始され、数 $\mu\text{Gal/m}$ の分解能をもつことが確認された。この重力鉛直勾配計では二つの落下体を上下に約70cm離して設置し、真空中で同時に投げ上げて自由落下させ、落下体間の自由落下加速度の差をレーザー干渉計で測定する。この重力鉛直勾配計を実際の火山測定に利用するために2012年7月に阿蘇にある京都大学火山研究センターに移設し、実地測定に向けた改

良を行っている。本発表では阿蘇に移設した後に行われた主な改良点について報告する。

宇宙線研究所で行われた動作原理検証実験とは異なり実地測定では、長期連続運転、測定作業の単純化、火山環境対策などが必要となる。阿蘇での試運転を行った結果、長期連続測定の妨げとなる要因としては、投げ上げ回数に伴い増大する電磁気的なノイズが観測された。落下体が着地時に摩擦によって帯電することに起因すると考えられる。帯電対策としては落下体に金属皮膜をつけることが有効であることがわかった。測定作業に関しては、光学系の調整を行うためにはクレーンを利用して真空容器から干渉計腕部を取出す必要があったが、火山研究センターにはクレーンがないという問題があった。そこで干渉計腕部を取り出すことなく真空状態のまま調整が行えるように光学系の改良を行った。その結果、1週間程度かかっていた調整作業が30分程度で終了しドリフトも大幅に削減され、再調整を行うことなく1か月以上安定した連続データ取得が可能となった。火山環境対策としては、桜島火山では火山灰が観測所内に蓄積し連続運転の妨げとなる可能性があるため光学系を保護する軽量暗箱を設計すると共に装置全体を覆うクリーンブースの導入を予定している。また阿蘇・桜島共に落雷が多いため無停電電源装置の導入も行う。今後連続的な投げ上げに耐え得る落下体の製作工程を解明し火山地域に特化した重力鉛直勾配計の実用化を目指すと共に、阿蘇・桜島における地下密度変化の観測を行う。