

## 可搬型絶対重力計 A10 を用いた南極野外における絶対重力観測

風間卓仁<sup>1</sup>、東敏博<sup>2</sup>、早河秀明<sup>3</sup>、大藪伸吾<sup>4</sup>、岩波俊介<sup>5</sup>、土井浩一郎<sup>3</sup>、青山雄一<sup>3</sup>、福田洋一<sup>1</sup>、西島潤<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 京都大学理学研究科、<sup>2</sup> 合同会社テラグラブ、<sup>3</sup> 国立極地研究所

<sup>4</sup> 測位衛星技術株式会社、<sup>5</sup> 苫小牧工業高等専門学校、<sup>6</sup> 九州大学工学研究院

### Absolute gravity observation at the Antarctic Continent with the portable absolute gravimeter A10

Takahito Kazama<sup>1</sup>, Toshihiro Higashi<sup>2</sup>, Hideaki Hayakawa<sup>3</sup>, Shingo Ohsono<sup>4</sup>, Shunsuke Iwanami<sup>5</sup>,

Koichiro Doi<sup>3</sup>, Yuichi Aoyama<sup>3</sup>, Yoichi Fukuda<sup>1</sup>, Jun Nishijima<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>TerraGrav LLC, <sup>3</sup>National Institute of Polar Research

<sup>4</sup>GNSS Technologies Inc., <sup>5</sup>Tomakomai National College of Technology, <sup>6</sup>Kyushu University

We observed the absolute gravity value on the bedrock at Langhovde in the eastern Antarctic Continent, for the first time as the Japanese Antarctic Research Expedition. The absolute gravity value was 982 535 584. 020 +/- 0.748 micro-gal on February 3rd, 2012. In the near future, we will measure the absolute gravity at the same place again, to detect the gravity change associated with post glacial rebound.

日本南極地域観測隊では 1990 年代以降数年間隔にわたり、FG5 型絶対重力計を用いた重力観測が昭和基地重力計室にて行われてきた。それによると、昭和基地の重力値はここ約 15 年間で約 0.06 micro-gal/year の速度で減少していることが分かっている(菅原, 2011)。これは主に、後氷期地殻変動(PGR: Post Glacial Rebound)に伴う地面隆起の影響で、重力観測点と地球重心の距離が遠ざかっているためと考えられる。PGR に伴う重力減少をより詳細に理解するには、昭和基地周辺の広範囲で重力測定を行う必要がある。しかしながら、FG5 型絶対重力計は運搬が容易でなく、南極野外での重力観測に支障をきたす恐れがある。一方で、重力観測衛星 GRACE による重力変化観測結果を活用することもできるが、GRACE 衛星の空間解像度はせいぜい数 100km であり、詳細な重力分布を把握するには不十分である。すなわち、昭和基地周辺の広域な重力変動場を詳細に理解するには、FG5 よりも小さくて可搬型の絶対重力計を用いた現場観測が不可欠なのである。そこで我々は、第 53 次日本南極地域観測隊として Micro-g LaCoste 社製の絶対重力計 A10 を南極に輸送し、昭和基地および南極大陸で絶対重力観測を実施した。A10 重力計の本体は、落体を落下させる真空槽と、地面振動を低減させる長周期ばね槽に分かれており、この 2 槽は観測時に専用のコントローラーとノート PC に繋がられる。そして、落体の落下距離を He-Ne レーザーの干渉によって、落下時間をルビジウム時計の 10MHz 信号によって計測することで、重力値の絶対値を測定するのである。このうち真空槽に関しては、観測時まで真空度を維持する必要があったため、南極までの輸送時には AC100V または DC12V による電源供給を継続した。また、ルビジウム時計については、重力値に影響を与えるほどに大きな周波数シフトが確認されていたため、昭和基地に設置されているセシウム時計および水素メーザーを用いた校正作業を実施した(風間ほか, 2012)。

2011 年 12 月～2012 年 1 月の約 1 ヶ月間、昭和基地重力計室の重力予備観測点で行われた A10 絶対重力観測の結果を図 1 に示す。得られた絶対重力値は 982 524 324. 646 +/- 0.424 micro-gal であり、これまで昭和基地で観測されてきた値(菅原, 2011)と良い一致を示した。また我々は、2012 年 2 月 3 日に南極大陸ラングホブデの雪鳥沢小屋前の露岩上に A10 重力計を設置し、日本南極地域観測隊として初めて南極大陸における絶対重力観測を実施した。その結果、露岩上の金属標における絶対重力値として 982 535 584. 020 +/- 0.748 micro-gal を得た(図 2)。

今後我々は、数年後に雪鳥沢小屋で再び A10 による絶対重力測定を実施し、PGR に伴う重力変化を検出する予定である。また、今回はヘリオペレーションの都合上、野外重力観測点が雪鳥沢小屋の 1 か所のみとなったが、将来は明るい岬からパッダ島に至るプリンスオラフ海岸および宗谷海岸の露岩上で A10 絶対重力観測を実施し、昭和基地周辺の重力変動場を面的に把握する予定である。

#### References

菅原安宏, 可搬型絶対重力計 FG5 による南極における重力測定 (IV), 国土地理院時報, 121, 9-19, 2009.

風間卓仁, 東敏博, 早河秀章, 岩波俊介, 土井浩一郎, 青山雄一, 福田洋一, 西島潤, 南極昭和基地における絶対重力計 (A10 および FG5) 10MHz 原子時計の周波数校正, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, SGD24-P02, 千葉県千葉市 (poster), 2012.

## A10 Absolute Gravity at SyowaSub

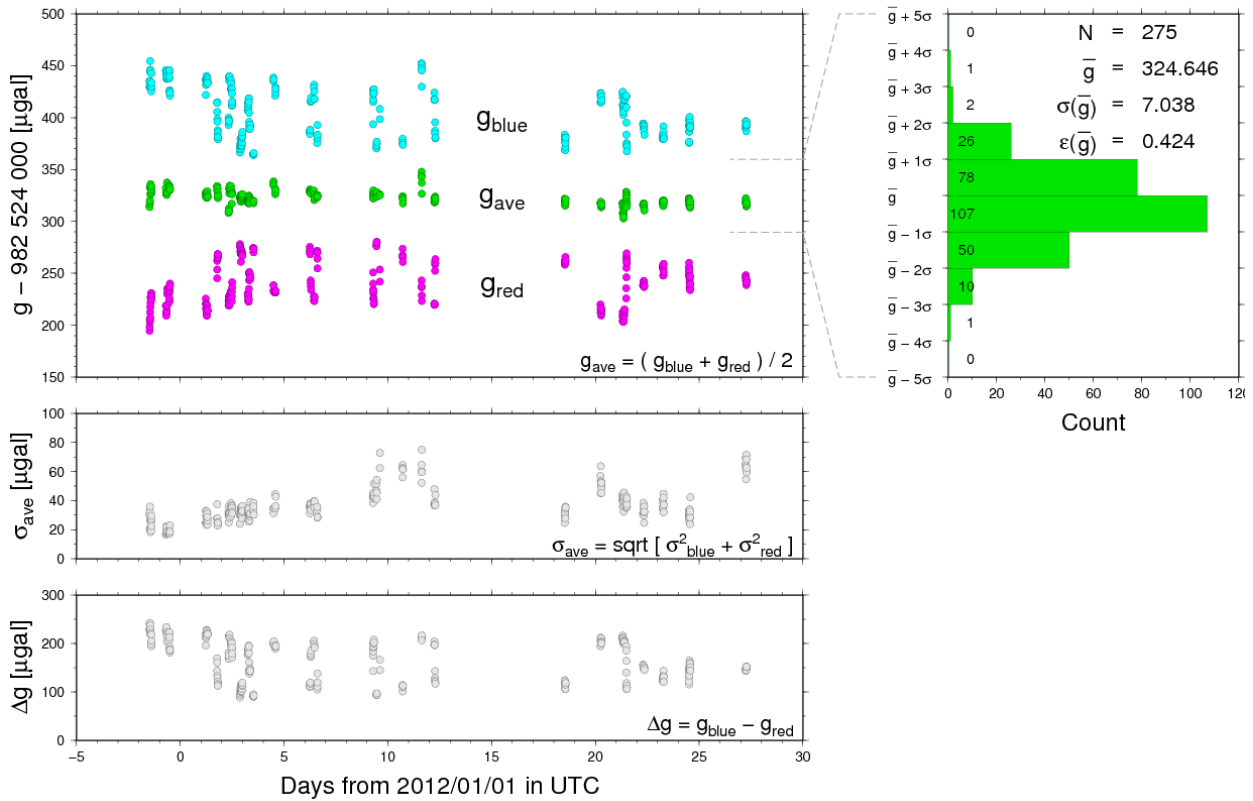


Figure 1. Observed absolute gravity with A10 at SyowaSub, the sub gravity benchmark in the gravimeter room at Syowa Station. A10 observes two gravities – blue gravity and red gravity –, and those average value (green circles) is the precise absolute gravity observed with A10. The upper left panel shows all of the blue, red and average gravities, and the right panel shows the histogram of the average gravity. The lower two panels show the standard deviation of the average gravity, and the difference between blue and red gravities, respectively.

## A10 Absolute Gravity at YukidoriAGS

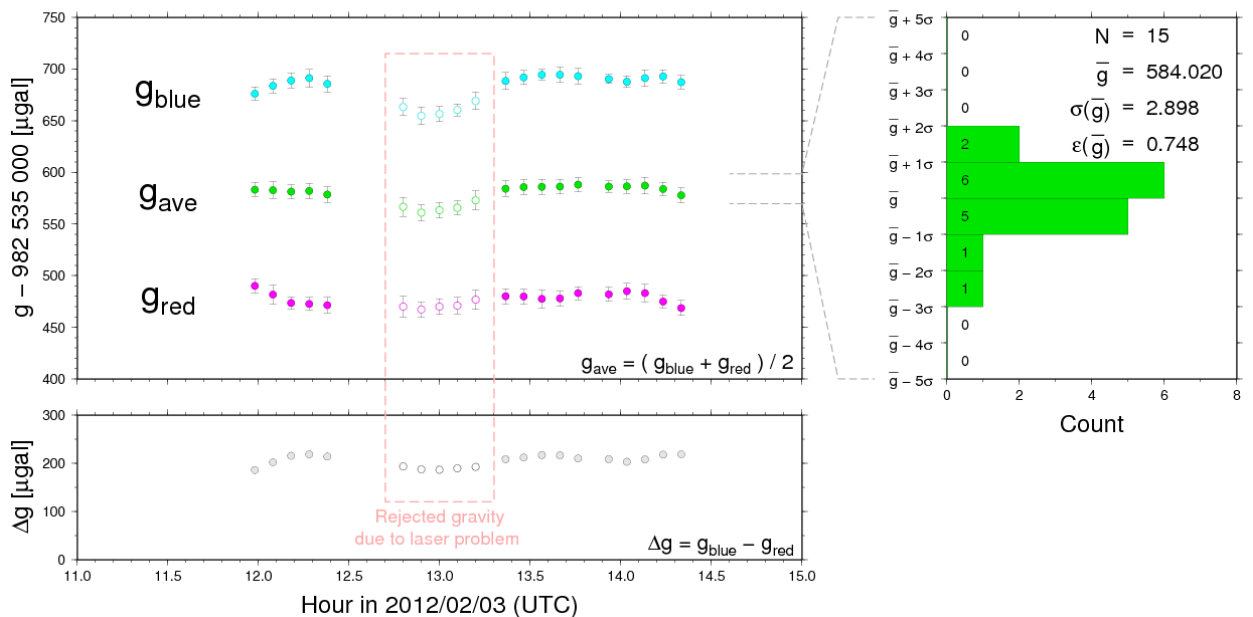


Figure 2. Observed absolute gravity with A10 at YukidoriAGS, the benchmark located on the bedrock in front of Yukidori-sawa Lodge, Langhovde, Antarctic Continent. The upper left panel shows all of the blue, red and average gravities, and the right panel shows the histogram of the average gravity. The lower panel shows the difference between blue and red gravities. Five of the 20 average gravities were removed from the histogram analysis, because these gravity values shifted by about -20 micro-gal due to the failure of the He-Ne laser.