

JARE-55 でのセールロンダーネ山地周辺地域における重力測定

福田洋一¹, 青山雄一², 菅沼悠介², 岡田雅樹², 土井浩一郎²

¹ 京都大学大学院理学研究科

² 国立極地研究所

Gravity measurements near the Sor-Rondane Mountains conducted by JARE-55

Yoichi Fukuda¹, Yuichi Aoyama², Yusuke Suganuma², Masaki Okada² and Koichiro Doi²

¹ *Graduate School of Science, Kyoto University*

² *National Institute of Polar Research*

In order to detect the gravity changes due to ice sheet mass changes, Glacial Isostatic Adjustment (GIA) and other effects, we have conducted absolute gravity measurements at Princess Elisabeth Station (PES) near the Sor-Rondane Mountains, Antarctica, as part of the 55th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-55). In addition, the first absolute gravity measurements using a field absolute gravimeter have also been conducted on the Seal rock near the Asuka station, where the gravity reference point (No.26-01) established by JARE-26 is located. The absolute gravimeters employed were FG5-210 and A10-017, and a relative gravimeter LaCoste G-805 was also used for dg/dz measurements and gravity connections. We moved to PES by DROMLAN (Dronning Maud Land Air Network), and our stay there was for 18 days from Nov. 29 to Dec. 16, 2013.

Belgian researchers have already conducted absolute gravity measurements using a FG5 in North Shelter (NS), a small observation hut built on an outcrop a few hundred meters apart from the main base of PES. Since NS has not enough space, we borrowed a room in the main base for testing and adjusting the gravimeters, and conducted comparison measurements using A10-017 and FG5-210. The result showed the discrepancy was within 2 μGal (10^{-8} m/s^2). Unfortunately a crucial fault arose in the dropping chamber of the FG5, and it could not be recovered to the last. For this reason, we conducted the measurements in NS using A10. The obtained gravity value at the gravity point in NS was 982302155.2 μGal with the measured dg/dz of -4.4529 $\mu\text{Gal/cm}$, while the value measured by Belgian Antarctic Research Expedition (BELARE) 2010-11 was 982302181.5 μGal (tentative value). The significant gravity decrease of 26.3 μGal would be too large as the result of GIA. In addition, NS was located on a ridge, and the heavy snowfall on the slope was reported in 2011 but not in 2013. Thus we considered that a main part of the decrease was caused by the mass changes due to the snow and/or ice melting around the observation hut.

The gravity measurements on the Seal rock have been conducted on Dec. 5-6th. Since No.26-01 is located near the summit of the Seal rock, where strong wind blows constantly, it is very difficult to conduct absolute gravity measurements even using A10. Therefore a tentative gravity point was set up at the foot of Seal rock, and measurements with A10 were conducted at the point. Then gravity connection to No.26-01 was conducted with the LaCoste gravimeter. The gravity value thus obtained at No.26-01 was 982406.109 mGal with the accuracy of about 15 μGal including the errors due to the gravity connection.

The gravity values of No.26-01 so far determined were 982405.33 mGal by JARE-26 (GSI, 2002), and 982402.817 mGal by JARE-27 (Fukuda, 1986). The new value was 0.779 mGal and 3.292 mGal larger than those of JARE-26 and JARE-27, respectively. The large difference (3.292 mGal) of the JARE-27 value was probably due to a wrong step correction applied to the JARE-27 data. If the correction had been applied appropriately, we estimated the difference was reduced to about 0.5 mGal, and it would be likely as the accuracy of a gravity connection.

In addition to the absolute gravity measurements, we conducted gravity measurements using LaCoste G-805 at the newly established gravity points around PES. The gravity values of these points were connected to the absolute point in PES, and we estimated the accuracy of the absolute gravity values were less than 0.1 mGal.

第 55 次南極地域観測隊(JARE-55)では、スポット観測の一環として、氷床変動や Glacial Isostatic Adjustment (GIA)などに伴う重力変化の研究を目的とし、セールロンダーネ山地地域に位置するベルギーの Princess Elisabeth Station (PES)で絶対重力測定を実施した。また、同地域のあすか基地近郊のシール岩には JARE-26 で設置された重力基準点(No.26-01)があるが、これまで絶対重力測定が実施されたことがなく、今回、初めて野外用の絶対重力計を用いた測定を実施した。その他、PES 周辺地域に新たに数点の重力点を設置し、相対測定を実施した。以下では、これらの測定ならびに結果の概要について報告する。

今回用いた絶対重力計は FG5-210 および A10-017 の 2 台で、その他、 dg/dz や重力点間の相対測定のためにラコスト重力計 G-805 を使用した。南極への輸送は、DROMLAN (Dronning Maud Land Air Network) を利用し、南アフリカのケープタウンからノボラザレフスカヤ基地経由で PES に移動した。PES での滞在期間は、2013 年 11 月 29 日から 12 月 16 日までの 18 日間である。PES では、これまでもベルギーの研究者が、居住区から数 100 m 離れた露岩上の North Shelter (NS) と呼ばれる観測室内の重力点で、FG-5 絶対重力計を用いた測定を実施している。今回の研究の一つの目的は、NS の同じ重力点で繰り返し測定を実施することで、長期的な重力変化の監視を行うことである。しかし、NS は大変狭いため、重力計の調整作業やテスト測定は PES 居住区内の一室で行った。同室内で実施した FG5 と A10 の直接比較では、両者の測定値が $2 \mu\text{gal}$ 以内で一致することを確認した。その後、FG-5 の落下槽に不具合が生じ、FG5 での有効な測定は、同室内での 1400 ドロップに留まった。このため、NS の測定は A10 を用いて実施し、実測した dg/dz 値 $-4.4529 \mu\text{Gal/cm}$ を用いた基準点上での重力値として $982302155.2 \mu\text{Gal}$ を得た。これまでにベルギー側で実施した BELARE (Belgian Antarctic Research Expedition) での測定値は、詳細な補正パラメーター等を確認する必要があるため暫定値であるが、 $982302181.5 \mu\text{Gal}$ であり、今回の測定では $26.3 \mu\text{Gal}$ と有意な重力の減少が観測された。この値は GIA の影響とすると大きすぎることや、2011 年は 2013 年に比べ多くの積雪が観測されており、NS が峰沿いの露岩上に設置されていることから、周辺の雪・氷の減少の影響が大きいのではないかと考えらえる。

シール岩での測定は 12 月 5~6 日に実施した。シール岩の重力基準点(No.26-01)は、常に風の強い頂上付近にあり、A10 を用いてもその場での測定は大変困難である。そこで、今回はシール岩の取り付け付近に仮の重力点を設置し A10 による絶対重力測定を行い、その後、No.26-01 との間はラコスト重力計での結合を行った。このようにして得られた No.26-01 の重力値は 982406.109 mGal で、結合誤差を含めた精度は $15 \mu\text{Gal}$ 程度と推定される。

これまでの No.26-01 での重力値は、JARE-26 による 982405.33 mGal (国土地理院, 2002) と JARE-27 による 982402.817 mGal (福田, 1986: 昭和基地の絶対重力点改訂値を補正)があるが、今回の結果は、JARE-26 の値に対して 0.779 mGal 、JARE-27 の値に対して 3.292 mGal 、それぞれ大きい値となった。JARE-27 の値との差が大きい理由として、JARE-27 で生じたラコスト重力計の値のトビについての補正が適切でなかったことが考えられ、トビの補正を修正すると、今回の測定値との差は 0.5 mGal 程度となり、ラコスト重力計による重力結合の精度として妥当なものと思われる。

これらの測定に加え、今後の同地域での重力測定の基準として PES の周辺の露岩上に数点の新しく重力点を設置し、ラコスト重力計を用いた重力測定を実施した。これらの重力点での重力値は PES の絶対重力点と結合されており、絶対重力値の精度として、ラコスト重力計の測定誤差を考慮しても、 0.1 mGal より良い値が得られていると考えられる。

文献:

- 福田洋一 (1986): 南極資料, 30, 164-174.
国土地理院 (2002): 国土地理院技術資料 B1-No.32.