

## 【課題名】

過去の稠密重力データの日本重力基準網 2016 への整合手法の高度化

Improvement of method that makes Japanese old and dense gravity data consistent with Japan gravity standardization net 2016

## 【発表者(\*)・共同研究者】

国土地理院地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室 \*宮崎隆幸

## 【概要】

国土地理院は、全国に等しく正確な重力基準を提供するため、最新の重力測定データを用いて、絶対重力測定点約 30 点及び相対重力測定点約 200 点で構成される「日本重力基準網 2016 (JGSN2016)」を構築した。JGSN2016 の精度は、絶対測定で約  $10 \mu \text{Gal}$ 、相対測定で約  $20 \mu \text{Gal}$  と見積もられている。それに加えて、国土地理院は稠密な全国の重力分布を把握し、水準測量に正確な正標高補正を行うために 1967~1993 年に水準点や主要な三角点において相対重力測定を実施してきた。この測定で得られた日本全国を網羅する約 14,000 点におよぶ稠密な重力データは計量機器の校正など、現在も重力の基準として広く活用されている。しかし 14,000 点で重力データは JGSN75 に基づく重力値であることから、現在の JGSN2016 に基づく測定とは必ずしも測定誤差の範囲で一致しない。国土地理院が公開する JGSN75 と JGSN2016 の間の乖離は最大で数  $100 \mu \text{Gal}$  に達する。

全国を網羅する稠密な重力データは、近年 GNSS を用いた標高決定が高度化し、普及されたことに伴って、高さの基準面としてのジオイド・モデルを構築する基盤データとしてさらに重要性が増している。ジオイド・モデルの精度・信頼性を向上するためには、信頼度の高い最新の稠密な地上重力データが不可欠であるが、全国を網羅する重力測定を新たに行い、完全に JGSN2016 に準拠した稠密なデータを短期間で得ることは、人的・経済的なりソースを考慮すると非常に困難である。

我々はこれらの課題の解決を目的として、JGSN75 重力値を JGSN2016 重力値に整合させるための手法の開発を進めている。昨年度は JGSN75 重力値と JGSN2016 重力値の差を地殻変動に起因する測定点の上下変動、地震による質量の再配分と系の構築時に既に存在していたシステムオフセットに分けて推定することで約  $40 \mu \text{Gal}$  の精度の変換を可能とする整合手法について報告した。これまでは測定点の上下変動量を重力変化へ換算する際の重力鉛直勾配値として第一次近似としてすべての測定点において一定値(ブーゲー勾配)を使用したため、地形による重力鉛直勾配の空間変化が省略されていた。

今回我々は新たに国土地理院が整備した 10mDEM データを使用する重力地形補正プログラムを開発し、それを用いて各測定点のブーゲー勾配を計算することでより精度の高い推定を実施した。また地震断層の形状を考慮した測定点上下変動量の算出やデータ同化の手法を用いたシステムオフセットの推定結果についても報告する。

本研究によって、地殻変動による重力値の変化が重力の基準にどの程度寄与するかを評価できるとともに、ふたつの重力基準系の関係が明らかとなり、過去に観測された膨大な稠密重力データ資産が現代でも有効活用できるようになる。その結果、精密なジオイド・モデルを構築する基盤となる地上重力データの高度化が進展する。

**【abstract】**

Geospatial Information Authority of Japan (GSI) have established a new gravity standardization network of Japan, named the Japan Gravity Standardization Net. 2016 (JGSN2016) that is constituted of about 30 absolute measure stations and 200 relative measure station, from the latest land gravity measurements covering the whole country. The accuracy of JGSN2016 is evaluated around 10 micro Gal for absolute measurement and 20 micro Gal for relative measurement in standard deviation. GSI also had conducted relative gravity measurements at benchmarks and some of triangular control points from 1967 to 1993 in order to obtain dense spatial distribution of surface gravity and also utilize them for orthometric height correction of levelling survey. The data obtained by the measurements comes to 14,000 in total, refers JGSN75 and has been utilized for calibration of measurement devices etc. as nationally authorized gravity standard. But these dense gravity data are not consistent with recent measurements referring JGSN2016 and the difference sometimes exceeds range of the measurement error. The maximum difference between JGSN75 and JGSN2016 at the gravity station of GSI is over some 100 micro Gal.

GNSS-derived orthometric height determination has been recently developed. As a result, the importance of land gravity data densely covering the whole country has been gradually increasing because the data has been increasingly utilized as fundamental data for modeling of geoid, a reference surface for orthometric height. The latest, Highly-reliable land gravity data covering the country are essential for improving accuracy and reliability of geoid model. However, it is almost impossible to obtain new data referring JGSN2016 with in short period by newly conducting time- and cost-consuming land gravity measurement for the whole country.

To resolve these problems, we have developed a method that makes Japanese old and dense gravity data consistent with JGSN2016. We reported a solution for that problem in JpGU2016. In the method, we estimated uplift/subsidence displacement of observation station due to crustal deformation, mass redistribution caused by earthquake event and system offset that has existed since establishment of each gravity reference individually. Consequently, we achieve to convert old gravity data to new gravity data in about 40 micro Gal precision. In the method, however, vertical gravity

gradient value which is used for convert uplift/subsidence displacement of station to gravity change is assumed that all station have same vertical gravity gradient (Bouguer) value. Therefore spatial variation of vertical gravity gradient is abbreviated.

We newly developed gravity terrain correction program that use 10m mesh DEM data provided by GSI. And we calculated vertical gravity gradient of each station for more precise estimation. In addition, we will present method for calculating displacement of station that takes into account fault geometry and estimation for system offset using data assimilation.

By this research, gravity change that are caused by crustal deformation is estimated. And relation of old and new gravity data is revealed. Thus old and dense gravity data recover accuracy. Consequently, basic data for developing more precise geoid are provided.

**【発表形式】**

口頭発表

**【掲載図】**

なし

**【キーワード】**

日本重力基準網 2016