

Gravimetric geoid determination of Japan using nationwide airborne gravity data

Koji Matsuo

In this study, we present gravimetric geoid determination of Japan that incorporates nationwide airborne gravity data collected in 2019-2023. First, we present the evaluation results of the collected airborne gravity data by cross-over validation and comparison with existing gravity data: the former represents an internal consistency (repeatability), while the latter an external consistency (absolute certainty). The cross-over validation was done by evaluating gravity differences at cross-over points between survey lines and validation lines. The comparison with existing gravity data was done by the three-dimensional least-squares collocation using surface gravity data and EGM2008 over a land area where the quality of gravity data is reliable. Consequently, we confirmed that our airborne gravity data have an internal consistency of 0.8 mGal and an external consistency of 1.4 mGal. Next, we present the gravimetric geoid determination of Japan using airborne gravity data and existing gravity data. The geoid computation method was based on the remove-compute-restore Stokes-Hermert scheme with the hybrid Meissl-Molodensky modified spheroidal kernel. The computation results showed that the impact of introducing the airborne gravity data on the geoid determination ranged from -75 cm to +21 cm. We found that the impact was especially large in coastal areas around the inland sea and bay. Comparison of the gravimetric geoid model computed in this study with GNSS/leveling geoid height data showed that they were consistent with approximately 3 cm in standard deviation.

国家規模の航空重力データを用いた日本の重力ジオイド決定

松尾 功二

本研究では、2019-2023 年観測の国家規模の航空重力データを取り入れた日本の重力ジオイド決定について報告する。まず、収集した航空重力データについて、クロスオーバー検証と既存の重力データとの比較による評価結果を示す：前者は内部整合性（再現性）、後者は外部整合性（絶対確実性）を表す。クロスオーバー検証は、観測された重力値を完全ブーグ重力異常値に変換することによって行った。既存の重力データとの比較は、地表重力データと EGM2008 を用いた 3 次元最小 2 乗コロケーション (3D-LSC) 法を用いて行った。なお、陸域では高精度な重力データが利用可能であり 3D-LSC 重力値の推定精度が良いことから、比較は陸域においてのみ行った。その結果、我々の航空重力データは、0.8mGal の内部整合性、1.4mGal の外部整合性を持つことを確認した。次に、航空重力データと既存の重力データを用いた日本の重力ジオイド決定について報告する。計算手法は、混合 Meissl-Molodensky 修正スフェロイド核を用いた除去・計算・復元・ストークス・ヘルマート法である。計算の結果、航空重力データの導入によるジオイド決定への影響は、-75cm から +21cm の範囲であることがわかった。特に、内海や湾周辺の沿岸域で影響が大きいことがわかった。本研究で計算された重力ジオイドモデルと 786 点の実測ジオイドデータを比較した結果、標準偏差で約 3cm の範囲で一致することが確認された。