

新規研究課題提案書

1. 研究課題名：精密重力ジオイドに基づく高さ基準系の構築に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間：平成28年 4月 ～ 平成31年 3月 （3年間）

4. 課題分類

(1) 地理空間情報の整備力・活用力の向上のための研究開発

5. 研究開発の背景・必要性

ジオイド面を基準として力学的に定義される高さである標高は、基本的な地理空間情報のひとつである。日本の標高基準系は国土地理院が維持管理しており、その成果は測量、防災、河川・港湾管理、科学研究など、様々な分野で活用されている。平成26年にはGNSS測量によって測定される幾何学的な高さである楕円体高とジオイド・モデルを用いて間接的に標高を決定する方法が測量に部分的に導入され、標高の楕円体高やジオイド高との整合性がいっそう重要になってきている。また、標高を含む測地基準系の統一を推奨する決議が国連において採択され、世界的にも高さ基準系の整合性の確保が課題となっている。

現在日本で実用的に使用されている標高基準系は水準測量に基づいて構築されたものである。水準測量は短い測定距離では極めて高い精度を有するが、測定距離が長くなるにつれて測定誤差が累積する性質があるため、水準原点から離れるに従い精度が低下する。実際に、水準観測に基づく標高基準系と重力観測に基づく標高基準系の間には、最大で約20cmの系統差（ズレ）があることが分かっているが、これを正確に評価するための十分なデータがこれまで得られなかったため、その不確かさについては正確な見積もりがなかった。また、水準測量は測定に多くの時間を必要とするため、巨大地震等による地殻変動などに迅速に対応することが難しいという問題もある。

近年、地上重力観測器機の高精度化や新たな重力衛星の登場によって、効率的かつ高精度に地球上の重力観測値が得られるようになった。特に、2009年に欧州宇宙機関により打ち上げられた重力偏差衛星GOCEは、中～長波長の空間成分に関してはジオイド高で約5cmの観測精度を有しており、そのデータの活用によって、現在の重力ジオイド・モデルの精度を大きく向上させることが可能である。すなわち近年になり、重力ジオイドに基づいて現在の標高基準系を効率的に維持管理することが可能な環境が整いつつある。

以上のような背景のもと、現在の標高基準系がどの程度のズレや誤差を持っているのかを評価し把握することは、日本の標高基準系に責任を持つ国土地理院がその維持管理および提供を行うため、利用者がその精度（適用限界）を把握するため、国際的な高さ基準系の統一に向けてその互換性を確保するために必要なことである。また、巨大地震などの地殻変動イベントに伴う高さ基準系の変化を成果改定へタイムリーに反映させるために、標高基準系の効率的な維持管理システムの整備が望まれる。そのためには、精密重力ジオイドに基づいて正確な高さ基準系を構築し、それに基づいて現在の高さ基準系を品質管理し、将来の更新の基盤を整備する必要がある。

6. 研究開発の目的・目標

本研究の目的は、精密な重力ジオイドに基づいて、現行の高さ基準系の品質管理および将来の更新の基盤となりうる高精度な高さ基準系を構築することである。その目標として、最新の重力データの導入と解析技術の高度化による重力ジオイド・モデルの更なる高精度化を達成する。そして、精密重力ジオイド・GNSS データ・水準データを、各々のデータが持つ観測特性を考慮しつつ最適に結合し、精密重力ジオイドに基づく正確な高さ基準系を構築する。これらの解析に関わる各種の計算処理を、容易な操作で実行できるソフトウェア・パッケージ（高さ基準系解析システム）を開発し、高さ基準系の構築と維持管理を効率的に行うことのできる環境を整備する。

7. 研究開発の内容

(1) 重力ジオイドの高精度化

① 地上重力データの整備

現在の重力ジオイドの構築に使用されている重力データは旧来の重力基準網「JGSN75」に基づいている。この重力データを最新の重力基準網「JGSN2013」へ基づく値へ最適かつ効率的に整合させるための手法を開発する。さらに「JGSN2013」系へ整合したデータをスクリーニング処理（異常値の除去や各種補正の適用）し、データが不十分な地域に関しては、地上重力観測を実施することで信頼性の高い地上重力データを構成する。

② 衛星重力場モデルの改良

世界の各解析機関が提供する GOCE・GRACE による全球重力場モデルを導入するとともに、独自に衛星データ解析ソフトウェアを開発することで日本のジオイド・モデルの復元精度をより高めた解析を行う。

③ ジオイド構築における各種計算処理の高度化

新たに公開された 10m メッシュのデジタル高度データを使用し、各地形メッシュを球面近似することで、この影響を補正する。また重畳積分の処理にも最新の技術を導入する。

(2) 精密重力ジオイドに基づく新たな標高基準系の構築

精密重力ジオイドに基づく新たな標高基準系を構築するためには、ジオイド高と GNSS 観測により得られる楕円体高の関係を最適に調整する必要がある。さらに既存の水準測量データを最大限に活用し、GNSS 観測と水準測量のそれぞれの長所と短所を補完しあう形で組み合わせることによって信頼性の高い標高基準の構築手法を開発する。

(3) 高さ基準系解析システムの構築

(1)、(2) のようなデータ処理作業を効率的に実施するために、精密重力ジオイド構築に関わるデータ取得及び計算処理、重力ジオイドに基づく標高値の算出などの機能を一つのソフトウェア・パッケージにまとめ、一連のジオイド構築処理および重力ジオイドに基づく標高基準系の算出処理を直感的な操作で実行できる GUI 操作型ソフトウェア・パッケージとして開発する。

8. 研究開発の方法、実施体制

上記 7-(1)、(3)については、宇宙測地研究室の研究官らが中心となって実施する。7-(1)-①の地上重力データのスクリーニング処理と、7-(3)の高さ基準系解析システムの GUI 化に関しては外注する。

9. 研究開発の種類

(3)技術開発

10. 現在までの開発段階

(1)研究段階

11. 想定される成果と活用方針

本研究において、新たな重力データを解析し、精密重力ジオイドを構築するための手法が確立される。さらにその手法を用いて精密重力ジオイドに基づく精密な高さ基準系、および、高さ基準系解析システムが研究成果として構築される。

これらの成果は、国土地理院における標高基準系の品質管理に活用され、現在の標高基準系の系統的なズレや精度の評価や、標高成果、および、GNSS 観測による標高決定に必要なジオイドの効率的な更新が可能となる。また、国際的な高さ基準との互換性の確保や、標高成果を改定する機会における信頼性の高い参照データとしての活用が期待される。さらに、精密重力ジオイドは、測地学や海洋学等の科学研究の基礎インフラとして活用されることが期待される。

12. 研究に協力が見込まれる機関名

一橋大学、京都大学、情報通信研究機構

13. 関係部局等との調整

研究開発は、物理測地課と測地基準課の協力を得ながら実施する。

14. 備考

特になし。

15. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室
茨城県つくば市北郷1番

TEL : 029-864-1111(内8333)

FAX : 029-864-2655

e-mail : matsuo-k96s4@mlit.go.jp

担当者名 : 宇宙測地研究室 (氏名) 松尾 功二

