

精密衛星測位による地球環境監視技術の開発 - 衛星重力ミッション -

A NEW PROJECT OF GRAVITY MISSION STUDIES IN JAPAN

福田 洋一[1], 大坪 俊通[2], 吉野 泰造[2], 大久保 修平[3]

Yoichi Fukuda[1], Toshimichi Otsubo[2], Taizoh Yoshino[2], Shuhei Okubo[3]

[1] 京大・院理・地物, [2] 通信総研, [3] 東大・地震研

[1] Geophysics, Kyoto Univ., [2] CRL, [3] Earthquake Res. Inst., Univ. Tokyo

平成 14-16 年度の科学技術振興調整費・先導的研究の課題(研究代表者：津田敏隆)として精密衛星測位による地球環境監視技術の開発に関する研究プロジェクトが採択されている。この研究プロジェクトは、(1)「GPS 掩蔽法を用いた地球大気圏モニター技術開発」(サブリーダー：津田敏隆)、(2)「衛星重力ミッションの基礎技術開発」(サブリーダー：福田洋一)の 2 つのサブテーマからなっており、互いに多くの共通した技術的基盤を有するこれらの手法を統合し、地球表層から大気・電離圏に及ぶ、グローバルな地球環境監視技術を開発・提案することを最大の目的としている。ここでは、2 つのサブテーマのうち、衛星重力ミッションに関連した研究計画の概要について報告する。

衛星の運動の乱れから地球の重力場を計測するというアイデアそのものは古くからあるが、それが実現したのは、2000 年 7 月 15 日の CHAMP (CHAllenging Mini-Satellite Payload)、また 2002 年 3 月 17 日の GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment)の打ち上げ成功による。精密衛星測位による重力場の計測方法としては、CHAMP で採用されている H-L SST(High-Low Satellite to Satellite Tracking)、GRACE の L-L SST (Low-Low Satellite to Satellite Tracking) および、今後の開発が期待されている L-L SSI (Low-Low Satellite to Satellite Interferometry)がある。H-L SST は、GPS 衛星など高高度の測位衛星の電波を LEO 衛星で受信することで LEO 衛星の位置を連続的に精密に決定する測位技術である。LEO 衛星は地球重力場の中で自由落下を続けていると考えられるので、H-L SST によって得られた LEO 衛星位置の時間に関する 2 階微分から地球重力場の情報を得る。一方、L-L SST では同一軌道上を周回する複数の LEO 衛星間でマイクロ波を送受信することで衛星間の相対速度を計測し、その一階微分から重力場の変動成分を決めることができる。

GRACE の L-L SST では、 $\mu\text{m}/\text{sec}$ より良い測定精度が見込まれており、1 ヶ月程度の時間分解能(積分時間 1 ヶ月) 空間スケール数 1000km で、地上での水厚変化に換算して mm オーダーの変化が検出できると言われている。すなわち、GRACE のデータは、水循環、氷床変動、海水準変動、ポスト・グレイシャリバウンドなど、グローバルな重力の時間的変化の検出といった新しい応用分野を切り開くことが期待されている。しかしながら、GRACE では、空間・時間分解能ともリージョナルな現象の解明には不十分であり、今後の衛星重力ミッションとしては、衛星間測位にレーザー干渉を用いることにより、L-L SST にくらべ 2 桁以上の精度の向上が可能な L-L SSI の技術開発が望まれている。

本研究では、L-L SSI による今後の衛星重力ミッションを支える要素技術開発として、(1) 衛星軌道決定精度の向上のための衛星軌道解析ソフトウェアの開発、(2) L-L SSI に向けた衛星間レーザー測位システムの設計と基礎実験、(3)レーザー干渉計を用いた衛星搭載型 3 軸加速度計の開発を実施する。また、将来の地球環境監視システムの構築においてこれらの技術に要求される計測精度やスペックを明らかにするために、地球科学的な現象のシミュレーション研究を通じてミッション全体の物理設計を実施するとともに、衛星重力ミッションデータの利用ならびに解析応用技術の開発を実施する。