

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 27 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008~2011

課題番号：20244073

研究課題名(和文) 探査機「かぐや」による月重力・測地マッピングと月二分性の起源

研究課題名(英文) Lunar gravity and geodesy mapping by KAGUYA and the origin of the lunar dichotomy

研究代表者

佐々木 晶 (SASAKI SHO)

国立天文台・RISE月探査プロジェクト・教授

研究者番号：10183823

研究分野：惑星科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：月、重力、内部構造、二分性、地殻、かぐや、衝突盆地、VLBI

1. 研究計画の概要

「かぐや」の重力データを高精度にするため、JAXA、国立天文台や海外局の電波望遠鏡を使った衛星観測により軌道決定を行い、月の高精度重力データを取得する。そのために国立天文台の既存の計算機システムを使い、VLBIデータの相関処理を行い、衛星の位置を決定する。さらに「かぐや」搭載レーザ高度計により詳細地形データを取得する。この両者を合わせることで、これまでよりも精度がB高いブーゲ重力異常分布を求め、月地殻厚さマップを作成する。内部構造の解析から月の二分性の起源を制約することを目標とする。

2. 研究の進捗状況

本年度は、「かぐや」が月面に衝突した昨年度までに取得した、ドップラーおよびVLBI追跡データの解析を継続した。とくにVLBI観測データは、本経費で雇用した研究員が主体となって、相関処理を終えた基本観測(同一ビーム、スイッチング)期間のVLBIデータを、重力場モデルに取り込み、新たな重力場モデルSGM100iを作成した。さらに本経費で半年間雇用した、研究支援員により、単独衛星データ、主衛星データ、国際基線データなど、残っていたVLBIデータの相関処理を進めた。VLBIデータを入れない場合と比較すると軌道決定精度が大きく向上して、低次重力場や潮汐ラプ数の値などに改善が見られた。

また、球面調和関数のデータ解析にフ

ィルターを加えることで、特定地域について詳細な重力場モデルを取得できる方法を確認して、南極エイトケン盆地に適用した。

重力データと地形データから求めた月地殻厚さデータから衝突盆地の内部構造を解析した。月面で最も地殻厚さが薄い場所であるモスクワの海は、多重リング構造のずれを反映する地下構造が存在していることがわかり、複数回の別々の衝突により形成された可能性が高いことが明らかになった。

南極エイトケン盆地の楕円型の構造について、重力データを用いて検証を行った。さらに盆地内部の小規模な衝突構造について解析をすすめて、マントル物質の露出のある衝突盆地では、モホ面の盛り上がりが存在することを明らかにした。南極エイトケン盆地の中心部においても、25キロメートルよりも厚い地殻が存在して、マントル物質の大規模な露出は考えにくい。これは、かぐやの分光データとも調和的である。

3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している

(理由)

観測したVLBIデータの処理はほぼ終わっており、VLBIデータを含んだ重力場モデルも制作、公開をしている。また、球面調和関数のデータ解析にフィルターを加えることで、特定地域について詳細な重力場モデルを取得できる方法により、南極エイトケンなど重要地域の解析を進めた。

4. 今後の研究の推進方策

関連処理は終えたが取り入れていない VLBI データの重力場への追加を行い、重力場モデルを改良する。地殻厚さモデルの改良を行う。南極エイトケン盆地などの重要地域のデータ解析を進める。かぐやの他データ、とくに画像や分光データとの共同解析を進める。そのため、今年度から、天文台研究員として、かぐや画像チームの研究者を雇用している。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

- ① Ishihara, Y., T. Morota, R. Nakamura, S. Goossens, and S. Sasaki, Anomalous Moscoviense basin: Single oblique impact or double impact origin? *Geophys. Res. Lett.*, 38 巻, L03201, 2011, 査読有
- ② Goossens, S., Matsumoto, K., Liu, Q., Kikuchi, F., Sato, K., Hanada, H., Ishihara, Y., Noda, H., Kawano, N., Namiki, N., Iwata, T., Lemoine, F.G., Rowlands, D.D., Harada, Y., Chen, M., Lunar gravity field determination using SELENE same-beam differential VLBI tracking data, *J. Geodesy*, 85 巻, 205-228, 2011, 査読有
- ③ Hanada, H., Iwata, T., Liu, Q., Kikuchi, F., Matsumoto, K., Goossens, S., and 28 others, Overview of differential VLBI observations of lunar orbiters in SELENE (Kaguya) for precise orbit determination and lunar gravity field study, *Space Sci. Rev.*, 154 巻, 123-144, 2010, 査読有
- ④ Namiki, N., Iwata, T., Kawano, N., Fuke, F., Tateno, N., Asari, K., Noda, H., Kono, Y., Hanada, H., Yahagi, Y., Yamamoto, Z., Tanaka, K., Yamada, M., Matsumoto, K., Goossens, S., Ground compatibility tests for gravity measurement of SELENE: Accuracies of two- and four-way Doppler and range measurements, *Space Sci. Rev.*, 154 巻, 103-121, 2010, 査読有

[学会発表] (計 18 件)

- ① Sasaki, S. et al., Lunar South Pole-Aitken Basin from Kaguya (SELENE) Gravity/Topography, 42nd Lunar and Planetary Science Conference, 2011 年 3 月 20 日, ウッドランド、アメリカ
- ② Araki, H. et al., The second version of the Lunar topographic data sets by KAGUYA-LALT, 5th KAGUYA (SELENE) Science Working Team (SWT-5) Meeting, 2011 年 1 月 17 日, 早稲田大学、東京
- ③ Sasaki, S. and KAGUYA Gravity/Topography Team, The first precise global gravity and topography of the Moon by KAGUYA (SELENE) mission, 38th COSPAR General Assembly, 2010 年 7 月 20 日, ブレーメン国際会議場、ドイツ
- ④ Matsumoto, K. et al., An improved lunar gravity field model using same-beam VLBI data, 38th COSPAR General Assembly, 2010 年 7 月 20 日, ブレーメン国際会議場、ドイツ
- ⑤ Sasaki, S. et al., The First Accurate Global Gravity and Topography of the MOON by KAGUYA(SELENE) and Implication for Lunar Basin Evolution, AOGS2010, 2010 年 7 月 7 日, ハイデラバード、インド