

## 海の玄武岩の高度データから40億年前の月ジオイドを復元する試み Reconstruction of the selenoid 4 billion years ago using altimetry data in lunar maria

小川 達彦<sup>1\*</sup>, 日置 幸介<sup>2</sup>

Tatsuhiko Ogawa<sup>1\*</sup>, Kosuke Heki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北大・院・理学院自然史科学専攻, <sup>2</sup> 北大・院・理学研究院自然史科学研究部門

<sup>1</sup>Dept. Nat. Hist. Sci., Hokkaido Univ., <sup>2</sup>Dept. Nat. Hist. Sci., Hokkaido Univ.

日本初の大型月探査衛星「SELENE」(「かぐや」)の観測により、重力場や地形などの月に対する測地学的研究は大きく前進した(Namiki et al., 2009; Araki et al., 2009)。一方未解決の問題として、月の二次の形状のいびつさが挙げられる。月-地球系の同期自転が維持されてきたとすると、自転による遠心力ポテンシャル、地球による潮汐ポテンシャルの比は1:3という簡潔な比になり、2次の係数 $C_{20}$  ( $-J_2$ )と $C_{22}$ も $C_{20} : C_{22} = 10 : 3$ という尽数関係となることが理論的に示される。しかし実測値は $J_2 / C_{22} = 9.09$  (Namiki et al., 2009)であり、 $J_2$ が $C_{22}$ に比べて大きすぎる。Garrick-Bethell et al.(2006)は月が過去に水星のような2:3の共鳴軌道をとっていたことを示唆したが、彼らの議論は現在の二次の係数が2割程ずれても破たんする危ういものである。

二次の係数はいわゆる化石パルジとして議論されるが、本研究では現在の二次の成分のうち後天的かつ偶然的成分が占める大きさを、1)カウラの法則からの類推、2)実際の月に存在する様々な衝突盆地の形成が二次の係数に与えた影響、の二つのアプローチから調べてみた。しかし、いずれのアプローチも現在の二次の係数の2-3割はランダムな成分であることを示しており、Garrick-Bethell et al.(2006)の主張は根拠に乏しいことが示される。

本研究ではさらに過去のセレノイド(等ポテンシャル面)の復元を試み、それによって地球-月系の進化について議論する。かぐやのレーザ高度計(LALT)による観測と地形カメラ(TC)による観測の結果、月の全球的局地的地形が高精度化した。まずマスコン盆地を埋めている玄武岩溶岩に注目し、LALTの地形グリッドデータ(Araki, et al., 2009)から溶岩表面の傾斜を推定した。玄武岩溶岩は粘性が低いため、この溶岩表面の傾斜は溶岩が冷え固まった当時のセレノイドを記憶している可能性がある。今回は溶岩が一樣に広がっており、かつ表面の凹凸が比較的少ない雨の海、晴の海、湿りの海、神酒の海の4つのマスコン盆地の高度断面について最小二乗法を用いて傾斜を求め、それらを満足する二次の係数の組み合わせを求めた。これを現在の重力場・地形の二次の係数と比較すると、同期自転衛星の理想的な $C_{20} / C_{22}$ 比(10/3)に近い値を示した。さらにTC地形データとsinuous rilleの流れ方向を解析して現在と過去のセレノイドの相違の有無を議論する予定である。

### References

Araki, H. et al. 2009, Lunar global shape and polar topography derived from Kaguya-LALT laser altimetry, *Science*, 323, 897-900.

Garrick-Bethell, I., Wisdom, J., Zuber, M. T. 2006. Evidence for a past high-eccentricity lunar orbit, *Science*, 313, 652-655.

Namiki, N. et al. 2009, Farside gravity of the Moon from four-way Doppler measurements of SELENE (Kaguya), *Science*, 323, 900-905.