

月の溶岩地形データを用いた古セレノイドの復元

Reconstruction of paleoselenoid using surface shapes of mare basalts and flow directions of sinuous rilles

小川 達彦^{1*}, 日置 幸介¹

OGAWA, Tatsuhiko^{1*}, HEKI, Kosuke¹

¹ 北大・院・理学院自然史科学専攻

¹Dept. Nat. Hist. Sci., Hokkaido Univ.

月はその歴史を通じて公転周期:自転周期 = 1:1の同期自転運動をしてきたと考えられている。しかしながら、現在のセレノイド(月の重力等ポテンシャル面)の2次の係数は多少奇妙である(Garrick-Bethell et al. 2006)。同期自転運動をしている衛星の静水圧平衡形状では、遠心力ポテンシャルと潮汐力ポテンシャルの比は1:3となり、2次の重力場係数の C_{20} ($= -J_2$)と C_{22} の比は10:3となるはずである。しかし、月探査衛星かぐやによって観測された J_2 / C_{22} の比は9.09で(Namiki et al. 2009)、 J_2 の値が C_{22} に対して大きすぎる。この問題のさらなる研究のため、我々は月の海の表面地形から後期重爆撃期当時のセレノイドの一部を復元し、地球-月力学系の進化の議論を試みる。我々は玄武岩溶岩が月の盆地を埋めた当時のセレノイドの形状を復元するために、日本の月探査衛星かぐやのレーザー高度計(LALT)のデータを使った。また、sinuous rilleの流れた方向から現在と過去のセレノイドの違いを議論するために地形カメラ(TC)のデータを用いた。

最初に我々はLALTの地形データ(Araki, et al., 2009)と月の重力モデル(SGM100h, Matsumoto et al., 2010)を比較し、マスコン盆地内の溶岩表面がセレノイドと平行であるか調べた。月の玄武岩溶岩は地球上のどの溶岩よりも粘性が低いので(Murase and R. McBirney, 1970)、溶岩表面から当時のセレノイドの形状を推測できる。我々は3つのマスコン盆地(雨の海、晴れの海、湿りの海)で、海の表面地形がセレノイドと平行な「上に凸」の曲面を示していることを確認した。この局地的バルジに加え、これら3つのマスコン盆地内のセレノイドの形状は月の平均的形状(球体)に対して全体としてわずかな傾きを持つ。湿りの海と晴れの海の勾配は、同期自転衛星の静水圧平衡の特徴的な2次の形状($J_2 : C_{22} = 10 : 3$)と調和的な方向を示したが、雨の海はそれと合わない奇妙な勾配の向きを示した。雨の海は南東上がり勾配を示すはずだが、観測された勾配は南西上りを示し、赤道バルジの分を補正すると雨の海は原因不明の西上りの傾きを示していることになる。

この結果を別のデータから確認するべく、我々はTCデータからsinuous rilleの流れた方向を調べた。sinuous rilleは溝もしくは谷で、玄武岩溶岩流の熱浸食によってできたとされる。これらの流れた方向は地球の河川と同様重力ポテンシャルが下がる向きである。しかし中村(2011, pers. Comm.)は、Rimae Plato(雨の海の北側に位置)が、現在のセレノイドに対して上向きに流れたように見えることを見出した。これは現在と過去のセレノイドの傾きが若干異なる可能性を示唆している。雨の海周辺には多くのsinuous rilleが存在するが、Rimae Plato以外にもいくつかのsinuous rilleが現在のセレノイドに対して上向きの流れを示す。その中でいくつかの興味深いケースを報告する。たとえばRima Suess(雨の海の南西に位置する)は現在の重力場に逆らって流れたように見えるが、雨の海の異常な傾動がrilleの形成後に起こったものと考えると下向きになる。これは雨の海の傾斜に対するさらなる証拠を示すのかもしれない。他のいくつかのsinuous rilleはRima Suessと同様の流れ方を示すが、すべてが同様でもない。今後はrilleの流動方向についてさらに系統的な調査を行い、雨の海の傾動の時期や原因を探る。

キーワード: 月, セレノイド, リル, 玄武岩溶岩, 雨の海

Keywords: Moon, Selenoid, sinuous rille, basaltic lava, Mare Imbrium