

月衝突盆地地形補償メカニズムの比較研究

Comparative study of compensation mechanism of lunar impact basins

並木 則行 [1]; 杉田 精司 [2]; 松本 晃治 [3]; Goossens Sander[3]; 石原 吉明 [3]; 野田 寛大 [4]; 佐々木 晶 [3]; 岩田 隆浩 [5]; 花田 英夫 [3]; 荒木 博志 [3]; 黒澤 耕介 [2]; 松村 瑞秀 [6]; 横山 聖典 [2]; 鎌田 俊一 [7]; 久保 公央 [8]; 森 朝子 [1]; 佐藤 麻里 [1]

Noriyuki Namiki[1]; Seiji Sugita[2]; Koji Matsumoto[3]; Sander Goossens[3]; Yoshiaki Ishihara[3]; Hiroto Noda[4]; Sho Sasaki[3]; Takahiro Iwata[5]; Hideo Hanada[3]; Hiroshi Araki[3]; Kosuke Kurosawa[2]; Mizuho Matsumura[6]; Masanori Yokoyama[2]; Shunichi Kamata[7]; Naohiro Kubo[8]; Asako Mori[1]; Mari Sato[1]

[1] 九大・理・地惑; [2] 東大・新領域・複雑理工; [3] 国立天文台 RISE; [4] 国立天文台 RISE; [5] JAXA/宇宙研; [6] 東大・理・地惑; [7] 東大・理・地惑; [8] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ.; [2] Dept. of Complexity Sci. & Eng., Univ. of Tokyo; [3] RISE, NAOJ; [4] RISE, NAOJ; [5] ISAS/JAXA; [6] Erath and Planetary sci, Tokyo Univ; [7] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [8] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ

ジャイアントインパクトによって形成されたと考えられている月は、他の月惑星にはない特異な熱史を辿ったはずである。月の地殻と上部マントルの熱史を制約することは、月の起源だけでなく、二分性や隕石重爆撃期など形成初期の月を探る上で欠かすことのできない重要な研究目標である(例えば Solomon, 1984)。月程度の大きさの天体では45億年以上も形成初期の熱を内部に保持することはできず、アポロ計画で計測された熱流量データから熱史を制約することは残念ながら難しい(例えば Hood, 1984)。最も有望な手段は大規模地形の緩和から月リソスフェアの弾性的、粘性的特性を推定し、岩石のレオロジー測定実験結果と比較して内部温度場を見積もる方法である(例えば Watt, 2001)。月で注目すべき大規模地形は当然ながら衝突盆地、すなわち巨大な衝突クレーターである。

月の重力探査は、1966年に旧ソビエト連邦がルナ10号探査機の軌道解析を行うことから始まった。Muller and Sjogren (1968)は地上局から探査機までの視線方向の加速度を解析して、月表側の海の上には「マスコン」と呼ばれる強い正の重力異常があることを発見した。マスコンは、衝突盆地の地下に巨大な密度異常が存在していることを意味すると同時に、その密度異常が完全なアイソスタシーに達していないことを示唆している。

マスコン盆地以外にも月には多くの衝突盆地があり、いくつかの衝突盆地・クレーターデータベースが作られている(例えば Taylor, 1975; Whilhelms *et al.*, 1987; Spudis, 1993)。最近では Konopliv *et al.* (2001) がルナ・プロスペクターの最新の観測に基づく重力場モデル、LP165P、を使って、月表側と縁辺部の衝突盆地と巨大クレーターを4つのタイプに分類している。Konopliv *et al.* (2001)による分類の最大の問題点は、当時にはまだ、月全球の重力場モデルが無かったことである。「かぐや」は月裏側に回り込んだ主衛星の軌道を追跡するために、リレー衛星(通称「おきな」とよばれる小型衛星を月周回軌道で分離し、測距信号を中継させることで世界で初めて月裏側の4-way観測を成功させた。新たな観測から導き出された月の重力場モデルは月の二分性や内部構造を探るための貴重な情報を提供している(Namiki *et al.*, 2009; 松本ほか, 2008)。

本研究では「かぐや」と「おきな」の4-wayドップラー観測から得られた月重力場モデルSGM90d(Namiki *et al.*, 2009; 松本ほか, 2008)を用いて表側マスコンと裏側衝突盆地の地下構造の相違を比較、検討した。月の衝突盆地はType I, II, および primary mascon basinの3つのタイプに分類される。このうち primary mascon basinとは、いわゆる「マスコン盆地」であり、その中でも月重力場観測の初期から同定されてきた最も典型的なマスコン盆地を指す。これに対し、Type I, および Type II basinは月の裏側と縁辺部に見つかる衝突盆地で、フリーエア重力異常図では盆地の中心部に正の高まり、それを取り巻く負のリング、さらに外側を取り巻く正のリング、という同心円構造が特徴である。月裏側と縁辺部に分布するType IとIIの盆地は重力的に正負の同心円構造を持つ。外側の負正のフリーエア重力異常は盆地地形の凹みとリング構造に対応し、ブーゲー重力異常には表れない。これは、月裏側の地形がリソスフェアの固い弾性で支えられ続けてきたことを意味する。Type IとIIの盆地中心の正の重力異常は、衝突時にモホ面の上昇が固定されたためである。Type I basinではこの密度異常をリソスフェアの弾性で支えているが、Type II basinでは脆性変形が起こり、多重リング盆地の形成に結びついた。また、リング断層系は玄武岩マグマの火道として、溶岩の噴出を誘導した。Primary mascon basinでは盆地地形の凹みとリング構造に対応するようなフリーエア重力異常はなく、弾性的に地形緩和が起きたと考えられる。中心部の重力異常が台地状の形状をしているのは地殻マントル境界で粘性緩和が起こったためで、マグマが地下深部からエントロピー、または水、を運んだためである。このように「かぐや」の新しい重力・地形モデルは、月の表側と裏側では熱史にはっきりとした相違があったことを示している。