

多重リングクレータの構造解析

Sub-surface structure of lunar multi-ring basin

並木 則行 [1]; 花田 英夫 [2]; 松本 晃治 [3]; 荒木 博志 [4]; 原田 雄司 [5]; 和田 浩二 [6]; 横田 康弘 [7]; 平田 成 [8]; 出村 裕英 [9]; 浅田 智朗 [8]

Noriyuki Namiki[1]; Hideo Hanada[2]; Koji Matsumoto[3]; Hiroshi Araki[4]; Yuji Harada[5]; Koji Wada[6]; Yasuhiro Yokota[7]; Naru Hirata[8]; Hirohide Demura[9]; Noriaki Asada[8]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 天文台・RISE; [3] 国立天文台 RISE 推進室; [4] 国立天文台 RISE; [5] 東大・地震研・流動破壊; [6] 北大低温研; [7] 宇宙研; [8] 会津大; [9] 会津大学

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] RISE. NAOJ; [3] NAOJ; [4] NAO, RISE; [5] DEM, ERI, Univ. Tokyo; [6] ILTS, Hokkaido Univ.; [7] ISAS/JAXA; [8] Univ. of Aizu; [9] Univ. of Aizu

JAXA の大型月探査機 SELENE の打ち上げが 2007 年夏期に予定されている。SELENE は月の科学、月からの科学、月面の科学という目標をもち、我々は特に月の科学に関する統合サイエンスに取り組んでいる。SELENE プロジェクトでは昨年サイエンス小研究会を開催し、月の科学に関する統合サイエンスの進め方について議論を重ねてきた。小研究会では月科学の現状をレビューし、SELENE 観測機器の特性を考慮して、SELENE が挑むべき中心課題は (1) 海のテクトニクス、(2) 地殻の形成、(3) 極域探査、(4) 多重リングクレータの構造解析であると結論づけた。本講演ではこの第 4 のテーマについての取り組みを紹介する。月のオリエンタル盆地は多重リングクレータの『原型』と呼ばれており、その形成過程の研究は「月の起源と進化を探る」という SELENE の目的にとって重要な要素である。月では 18 個の多重リング盆地が同定されているが、オリエンタル盆地は形成年代がもっとも新しい。つまりオリエンタル盆地は形成初期の形態にもっとも近い。このため、オリエンタル盆地は多重リング盆地形成過程の研究において興味深い。オリエンタル盆地は西経 95° に位置し、月の表側・裏側境界にある。この位置は SELENE 統合サイエンスに有利である。というのは、SELENE には VRAD と RSAT という 2 種類の重力観測機器が搭載されているからである。通常のレンジ・レンジレート計測では月の表側にある衛星の視線方向の運動だけが検知される。このため、衛星重力の方向と視線方向が直交する表側・裏側境界では重力観測の精度が低い。また、月裏側の重力場は計測できない。一方、SELENE 搭載の VRAD は位相差を検知するので、視線方向と直交する運動に感度を持つ。またリレー衛星に搭載される RSAT は裏側を周回中の主衛星からの測距信号を地球に中継し、世界で初めて月裏側重力場の直接計測を可能にする。これらの観測により、SELENE ではオリエンタル盆地の重力異常測定データが大きく向上すると期待されている。

多重リング盆地の第一の問題は、リング構造の認識である。オリエンタル盆地には少なくとも、直径 320, 480, 620, 930 km の 4 つのリングがあると考えられている。さらに研究者によってはさらに 1300, 1900 km の 2 つのリングがあると考える。このように、多重リング盆地構造の本質であるべきリングの同定においてすらコンセンサスが得られていない理由は、構造解析のために利用できる観測データが質の低い画像に限定されていたためである。この点において SELENE の地形カメラでは高解像度ステレオ画像の取得によって、単純な画像解析にとどまらず、三次元の微地形復元を可能にする。また、レーダサウンダは強度の強いレーダ波を地中数 km まで浸透させ、その反射波解析から月面表層付近の浅い地下構造を明らかにする。SELENE の新しい観測データによって我々は、リング構造の同定という難問題を従来と異なる次元から見る事ができる。次に多重リング盆地の第二の問題は、リング構造の起源である。これまでは、(a) 盆地形成後の火成活動に伴う断層系の発達、(b) 盆地形成時に生じる衝撃波・地震波の干渉、(c) 盆地構造自身が生み出す地殻内応力による断層系の発達、(d) 上部地殻、下部地殻、マントルという破壊強度の異なる鉛直層構造に対応した段々構造、(e) アセノスフェアの流動がリソスフェアに生み出す応力によって生じる断層系、など多様な仮説がリング構造の起源として提案されている。この問題が未解決のまま残されている理由も観測データの不足、特に地下構造の情報が全く欠けていることによる。従って SELENE の内部構造観測データの活用が大いに期待される。第三の問題は盆地形成直後の掘削サイズである。またこれと関連して、盆地形成時に放出されたエジェクタの分布は第四の重要な問題である。多重リング盆地形成の物理過程はまだ明らかにされていない。盆地の形成に際してどのくらいの半径内から、どのくらいの深さから地殻とマントル物質がどのくらい遠くまで飛散したか、という問いはクレーター形成のメカニズム、地殻構成物質の水平移動と鉛直拡散、月二分性の成因、アポロ/ルナサンプルの由来、マスコンの起源等々に関わる重要な研究テーマである。これらの問題を解く鍵は下部地殻からマントル上部にいたる深部地下構造を明らかにすることである。上で述べたように、SELENE ではオリエンタル盆地の重力場推定の確度が大きく向上される。従って、これまでよりも詳細で精度の高い深部地下構造推定が可能となる。