

月周回衛星「かぐや」のデータを用いた衝突盆地の特徴量の決定

A determination of characteristics of impact basins from data of the Japanese lunar explorer "Kaguya"

猿渡 有希¹, 石原 吉明^{2*}, 諸田 智克³, 澤田 明宏¹, 平松 良浩¹

Yuki Saruwatari¹, Yoshiaki Ishihara^{2*}, Tomokatsu Morota³, Akihiro Sawada¹, Yoshihiro Hiramatsu¹

¹ 金沢大学, ² 国立天文台, ³ 宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所

¹Kanazawa Univ., ²NAOJ, ³ISAS/JAXA

1. はじめに

月の衝突盆地を形成した巨大衝突は、月の表層や内部構造進化に多大な影響を及ぼしたと考えられている。一方で、衝突盆地の形成過程はよくわかっていない。そのため、月に存在する衝突盆地の正確な特徴量（リング中心位置、リングサイズ、リングの高さ等）を決定し、衝突盆地の構造を理解することは重要である。

これまでの衝突盆地の中心位置やリング径決定は、主として写真データや地形データを基にした visual inspection によっており、定量性・客観性に問題があった。本研究では、球関数モデルに基づく定量的・客観的な計測手法を新たに提案する。また、新手法を月周回衛星「かぐや」により得られた最新の測月データ（月形状・重力場モデル）に適用し、月の衝突盆地の特徴量の決定を試みた。

2. 解析データ・方法

天体衝突で形成される衝突盆地は極端な斜め衝突の場合を除き、軸対称の凹構造もしくはリング構造であることが期待される。すなわち、衝突盆地の中心が北極に位置する場合、衝突盆地の大局的な構造は、衝突盆地のサイズに対応する次数およびそれ以下の次数の球関数のゾーナル項（位数 $m=0$ の項）の足し合わせのみで表される。この性質から衝突盆地の中心位置は、

1. 衝突盆地の仮想中心を北極とするように球関数モデルを回転
2. 衝突盆地の外側の構造の影響を取り除くため盆地を含むキャップ型に局在化
3. ゾーナル成分の寄与率を計算

の3ステップの演算を多数の仮想中心に対して行うことで、ゾーナル成分が最も卓越する位置として客観的・定量的に衝突盆地の中心を決定可能である。

本研究では上記の新手法を、月の衝突盆地に適用し、中心位置を決定するとともに、リングサイズ・リング高さの計測を行った。また、多重リングをもつ衝突盆地については、いくつかの次数においてゾーナル成分が卓越するため、それぞれについて中心を決定した。使用したデータは、「かぐや」搭載 LALT によって得られた月形状球関数モデルおよび 1/16 度グリッド地形データである。

盆地中心位置については緯度・経度とも 0.1 度刻みで仮想中心を変化させ、最もゾーナル成分の卓越する位置を求めた。リングサイズ決定の際には、月形状係数の低次の項のみを用いて地形図を作成し、衝突盆地の地形断面図から地形の勾配が 0 になる位置を抽出し、さらに、月全球地形 1/16 度グリッドデータを用いて作成した地形図と照らし合わせ、衝突盆地のリング構造を正しく表していると考えられる点のみを選択した。リングサイズはそれらの中心からの距離を平均して求めた。リングの高さは、リングの平均標高と中心位置の標高の差として算出した。

3. 結果

25 個の衝突盆地について解析を行った。リングの形状が楕円形や多角形の衝突盆地は球面調和関数を用いての中心位置決定はできなかった。多重リングを持ついくつかの衝突盆地はリングによって中心位置が異なり、最大 92 km のリング中心位置のズレが見られた。リングサイズ決定を行った結果、外側のリングとその内側のリングの直径はベキ乗の関係にあることが確認できた。また、リングの直径とリングの高さもベキ乗の関係にあり、これらのことからリングの形成メカニズムには規則性があることが考えられる。

キーワード: 衝突盆地, 月, 球関数, かぐや

Keywords: Impact Basin, the Moon, Spherical Harmonics, SELENE (Kaguya)