

小惑星の表面地形と重力ポテンシャルの関係 Relationship on Surface Morphology of Small Asteroids and Geopotential

平田 成^{1*}; 松本 晃治²; 木村 淳³
HIRATA, Naru^{1*}; MATSUMOTO, Koji²; KIMURA, Jun³

¹ 会津大学, ² 国立天文台 RISE 月惑星探査検討室, ³ 東京工業大学地球生命研究所

¹ARC-Space/CAIST, The University of Aizu, ²RISE Project, The National Astronomical Observatory of Japan, ³The Earth-Life Science Institute (ELSI) of Tokyo Institute of Technology

小惑星イトカワの表面は smooth terrain と rough terrain という対照的な二種類の地質要素に区分できる。smooth terrain は数 cm 径の細粒の物質で覆われた平坦な特徴を持つのに対し、rough terrain は数 10 cm から数 m に及ぶ boulder で覆われた起伏の激しさで特徴づけられる。イトカワ上では smooth terrain は 3 カ所に分布している。このうち、南極域の MUSES-C 地域、北極域の Sagamihara 地域の 2 カ所が最大の広がりを持つ。Sagamihara 地域に隣接する Uchinoura 地域は、前二者よりは小規模な smooth terrain である。

イトカワでは形状モデルと自転モデルが得られているので、均質な内部構造を仮定すれば表面の重力ポテンシャルを求めることができる。このようにして得られた重力ポテンシャルマップと smooth terrain の分布を比較すると、smooth terrain は重力ポテンシャルの低い領域に分布し、その表面はほぼ等ポテンシャルになっている。これは、移動しやすい細粒物質が隕石衝突などに伴う振動によって低ポテンシャルの地域に溜まった結果 smooth terrain が形成された、という説明とよく対応する。

イトカワの場合、全体形状が両極方向に強く扁平しているため(軸比約 1.2)、両極域は全球で最も標高が低い、すなわちポテンシャルの低い地域となる。そこに細粒の物質が溜まった結果、MUSES-C 地域と Sagamihara 地域の二つの smooth terrain になったと解釈できる。Uchinoura 地域はその形状から衝突クレーターと考えられる。クレーター底もまたローカルな低ポテンシャル域であり、そこに細粒の物質が溜まったものであろう。

天体表面の細粒物質の体積が、表面全体を覆うほど十分であれば、このような分布の偏りは観察されないと考えられるが、若く、小さな小惑星ではレゴリス形成が十分進んでいないため、イトカワのように低ポテンシャルの地域にのみ限定された smooth terrain の形成が見られるはずである。

従って、小惑星の形状または軸比、そして自転状態が得られれば、重力ポテンシャル分布を推定することで、小惑星上での smooth terrain の分布を予測することができる。

小惑星探査機はやぶさ 2 の対象天体である 1999 JU3 は、ライトカーブ観測によって軸比が約 1.2、自転周期は 7.63 h と見積もられている。引力ポテンシャルと遠心力ポテンシャルの関係から、極(短軸上)と赤道(長軸上)での重力ポテンシャル差を求めると、1999 JU3 表面ではやや引力ポテンシャルが勝っているものの、ほぼ両者が釣り合った状態にあることがわかった。従って、この小惑星表面で smooth terrain が形成されている場合、その分布はやや極域に偏っているか、あるいはクレーターなどのローカルな低地にあることが予測される。

キーワード: 小惑星, ジオポテンシャル, smooth terrain, イトカワ, 1999JU3
Keywords: Asteroid, geopotential, smooth terrain, Itokawa, 1999JU3