

JAXA 惑星物質試料受入れ設備における、はやぶさ帰還試料のキュレーション作業と、第1回国際公募研究

The Hayabusa return sample curation in JAXA and the first international announcement of opportunity of research

安部 正真^{1*}, 矢田 達¹, 石橋 之宏¹, 上相 真之¹, 唐牛 謙¹, 岡田 達明¹, 八亀 彰吾¹, 田中 智¹, 藤本 正樹¹, 向井 利典¹, 吉川 真¹, 藤村 彰夫¹

ABE, Masanao^{1*}, YADA, Toru¹, ISHIBASHI, Yukihiro¹, UESUGI, Masayuki¹, KAROUJI, Yuzuru¹, OKADA, Tatsuaki¹, YAKAME, Shogo¹, TANAKA, Satoshi¹, FUJIMOTO, Masaki¹, MUKAI, Toshifumi¹, YOSHIKAWA, Makoto¹, FUJIMURA, Akio¹

¹ 宇宙航空研究開発機構

¹Japan Aerospace Exploration Agency

JAXA 惑星物質試料受入れ設備において、2010年6月13日に小惑星探査機はやぶさが再突入カプセルを地球に帰還させてから今までに、200個以上の粒子が試料捕獲容器より回収された。一連の初期分析が2011年11月に終わり、12月にはMOUに基づくNASAへの試料配付が実施された。回収された粒子の情報は整理されて、国際公募研究のウェブサイトに掲載され、2012年1月21日に公表された。はやぶさ帰還試料についての研究を計画している研究者は自由に試料配付について応募できる。国際公募委員会による一連の評価により研究計画が承認された研究者に対して、2012年5月頃から最大100個程度の試料の配付を開始する予定である。

キーワード: はやぶさ, イトカワ, 小惑星, サンプルリターン, 惑星物質, キュレーション

Keywords: Hayabusa, Itokawa, asteroid, sample return, planetary material, curation

小惑星内部の固有不均質 Innate Inhomogeneity Inside of Asteroids

中本 泰史^{1*}
NAKAMOTO, Taishi^{1*}

¹ 東京工業大学
¹Tokyo Institute of Technology

One of the main goals of probe and sample return missions for small solar system bodies is to reveal the nature of asteroids, and eventually, to understand the formation processes of asteroids as well as planets. A great advantage of this approach is that evidences of asteroids/planets formation processes are provided directly based on materials.

Both asteroids and planets are thought to be formed from smaller objects called planetesimals. Thus, if planetesimals have some degrees of inhomogeneity with respect to, for example chemical compositions and isotopic abundance, objects made of planetesimals may have a similar inhomogeneity. When we can observe such an inhomogeneity in the present day asteroids, it may be a clue to reveal the formation processes of those objects.

Here, we evaluate a possible degree of inhomogeneity inside of asteroids using a formation theory. First, we consider the planetesimal formation. Formation process of planetesimals is still under debate, so we employ three different models: gravitational instability model, turbulence driven model, and streaming instability model. These models provide different sizes of first generation planetesimals. Second, we model the formation and growth processes of asteroids. We assume that small asteroids we can see today such as Itokawa and 1999JU3 come from a larger body, 20 km or 100 km in size for instance, and they are fragments of those larger bodies. This implies that the small objects may inherit the inhomogeneity in the large body. Thus, what we need to evaluate is the degree of inhomogeneity in the large body. Based on a standard formation theory of asteroids/planets, 100 km sized body would be formed by collecting material within about 0.01 AU in distance. Since this length is about a hundredth of the semi-major axis of the object, the degree of the inhomogeneity in the body can be as large as one hundredth of the inhomogeneity in the solar nebula itself.

The estimated degree of inhomogeneity should be compared with observational data, which will be obtained by space missions such as Hayabusa-2. If we can find the inhomogeneity with a high precision measurement, it would tell us the formation processes of objects in the solar system.

キーワード: 小惑星, 内部構造, 不均質性
Keywords: asteroids, internal structure, inhomogeneity

彗星/小惑星遷移天体 107P/Wilson-Harrington の可視測光観測 Photometric Observations of Comet-Asteroid Transition Object 107P/Wilson-Harrington

浦川 聖太郎^{1*}, 奥村 真一郎¹, 西山 広太¹, 坂本 強¹, 高橋 典嗣¹, 阿部 新助², 石黒 正晃³, 北里 宏平⁴, 黒田 大介⁵, 長谷川 直⁶, 太田 耕司⁷, 河合 誠之⁸, 清水 康広⁵, 長山 省吾⁵, 柳澤 顕史⁵, 吉田 道利⁹, 吉川 真⁶
URAKAWA, Seitaro^{1*}, Shin-ichiro, OKUMURA¹, Kota, NISHIYAMA¹, Tsuyoshi, SAKAMOTO¹, Noritsugu, TAKAHASHI¹, Shinsuke, ABE², Masateru, ISHIGURO³, Kohei, KITAZATO⁴, Daisuke, KURODA⁵, Sunao, HASEGAWA⁶, Kouji, OHTA⁷, Nobuyuki, KAWAI⁸, Yasuhiro, SHIMIZU⁵, Shogo, NAGAYAMA⁵, Kenshi, YANAGISAWA⁵, Michitoshi, YOSHIDA⁹, Makoto, YOSHIKAWA⁶

¹ 日本スペースガード協会, ² 台湾中央大学, ³ ソウル大学, ⁴ 会津大学, ⁵ 国立天文台, ⁶ 宇宙航空研究開発機構, ⁷ 京都大学, ⁸ 東京工業大学, ⁹ 広島大学

¹Japan Spaceguard Association, ²National Central University, ³Seoul University, ⁴University of Aizu, ⁵National Astronomical Observatory of Japan, ⁶Japan Aerospace Exploration Agency, ⁷Kyoto University, ⁸Tokyo Institute of Technology, ⁹Hiroshima University

近年の太陽系形成理論の進展のひとつにニースモデルがあげられる。ニースモデルでは、かつて太陽系の巨大惑星は現在よりもコンパクトな位置関係で形成され、その後、現在の軌道に移動したと提唱している [1]。また、ニースモデルにおける惑星移動に伴い、巨大惑星の外側に分布していた揮発性物質に富んだ小天体の一部は、メインベルト小惑星帯に捕獲される可能性がある [2]。一方、観測研究における重要な発見の一つに、Main-Belt Comets(MBCs) があげられる [3]。MBCs はメインベルト小惑星帯において、彗星のような尾が認められる天体である。MBCs が彗星活動を起こす原因として、他天体の衝突や揮発性物質の昇華が考えられている。これまで発見された7つのMBCsのうち6つのMBCsは、小惑星帯の外側に存在している。そのような距離では揮発性物質の昇華が難しい。従って、他天体衝突が彗星活動のもっともらしい原因であるかもしれない。MBCの発見は、ニースモデルが示す様にメインベルト小惑星帯に揮発性物質に富んだ物質が存在する事を示唆している。また、太陽系形成初期においては、MBCsのような天体が地球近傍軌道に移動し、地球へ衝突した可能性も考えられる。彗星活動を起こす天体の研究は、地球の生命や海の起源を解き明かす手がかりとなる。彗星活動を示唆する天体は、地球近傍天体にも存在する。このような天体のひとつに107P/Wilson-Harrington(以下、107P)がある。107Pは1949年の発見時に彗星活動が見られたものの、その後の観測で彗星活動は検出されていない [4]。また、軌道進化を遡ると、その起源は65%の確率で小惑星帯の外側であると示唆されている [5]。従って、107Pは揮発性物質を豊富に含んだ天体であると考えられる。もし、107Pの彗星活動の原因がMBCsのいくつかで示唆されているように他天体衝突であれば、自転運動に非主軸回転(タンプリング)が起こっている可能性がある。さらに、107Pは軌道傾斜角の小さい地球近傍軌道であるため、将来の小惑星探査の有力な候補天体である。107Pの自転状態を明らかにすることは、将来の探査計画を策定する上でも重要である。

我々は、国内外の5つの望遠鏡を用いて107Pの可視測光観測を行い、ライトカーブから自転状態や形状の推定を行った。得られたライトカーブは3:1の尽数関係を持つ0.2979日と0.0993日の周期を示した [6]。ライトカーブから次の4つの解釈が考えられる。1)107Pはタンプリング運動をしている。自転周期は0.2979日であり、歳差周期は0.0993日である。2)107Pはタンプリング運動をしていない。自転周期は0.2979日であり、0.0993日の周期は六角形状の形を示唆している。3)107Pはタンプリング運動をしていない。自転周期は0.2979日である。0.0993日の周期はバイナリー小惑星の存在を示唆したものである。4)我々の観測は、位相角(太陽-107P-観測者の角)50°付近で行った。そのため、凹凸地形による影の影響が0.0993日の周期を生み出した。この場合、107Pはタンプリング運動をしておらず、自転周期は0.2979日の半周期となる0.1490日となる。4つの解釈のうち、タンプリング運動、バイナリー小惑星、凹凸地形の存在は他天体衝突を示唆するものである。また、凹凸地形の有無は位相角の小さい時期の観測により確認ができる。現在、我々は位相角が小さく観測条件の良い2013年に向けて観測キャンペーンの実施を計画している。本講演では、これまで得られた結果と共に、追観測計画についても紹介を行う。

参考文献

- [1] Tsiganis et al. Nature 435, 7041, 459-461 (2005)
- [2] Levison et al. Nature 460, 7253, 364-366 (2009)
- [3] Hsieh and Jewitt. Science 312, 561-563 (2006)
- [4] Ishiguro et al. ApJ 726, 101-110 (2011)
- [5] Bottke et al. Icarus 156, 399-433 (2002)
- [6] Urakawa et al. Icarus 215, 17-26 (2011)

キーワード: 小惑星, 彗星, 観測, ライトカーブ
Keywords: Asteroid, Comet, Observation, Lightcurve

土星系小型衛星ヘレネの地質学的特徴、およびE環の性質への示唆 Geological features of a saturnian small satellite, Helene: implications to the characteristics of E ring.

平田 直之^{1*}, 宮本 英昭¹

HIRATA, Naoyuki^{1*}, MIYAMOTO, Hideaki¹

¹ 東京大学総合研究博物館

¹The University Museum, The University of Tokyo

Recent Cassini observations have provided numerous high resolution images even of small satellites, which happen to reveal their full varieties in terms of shapes and surface appearances. We are working especially geological aspects of these satellites because (1) there might be unknown processes working between small satellites and saturnian rings; (2) if so, understanding formational and evolutionary processes of saturnian satellites may hold important clues to understand those of Saturn system; and (3) small-sized bodies in solar system may have unique surface conditions as indicated by recent missions to small-sized asteroids, satellites, or comets. Also, comparatively very limited (or almost no) researches have been performed for such satellites despite their importance discussed above. Thus, we are trying to unravel specific characteristics of the surface and internal structure of each satellite. We will present initial results of our carefully studies of geological features of Helene, which is located in the E ring regions.

Helene, located at the Dione's leading Lagrangian point and known as one of saturnian trojan satellites, is a poorly-understood satellite with no previous geological studies. Therefore, we first study comprehensive research, such as a shape modeling, crater counting, and detail analyses of surface features. As a result, we find that these features vary widely by regions. For example, the leading hemisphere appears to have smooth surfaces with no small craters or streaky features, while sub-Saturn side of trailing hemisphere shows numerous craters close to saturated. Anti-Saturn side of trailing hemisphere has groove and a lot of craters with the intermediate density. Interestingly, large craters (over ~10km) are uniformly distributed. These crater distributions indicate that the entire bedrock of Helene is quite old and that small craters of leading hemisphere are erased. We conclude E ring materials have contaminated the surface of Helene's leading hemisphere, which resulted in the depletion of small craters as well as formations of streaky features. In addition, we conclude that streaky features are resulted from mass movements and are active even at present time.

Keywords: Helene, Saturn, Satellite, small body, E ring

