

## 「はやぶさ2」小型ランダの検討

### MASCOT Small lander for Hayabusa2

岡田 達明<sup>1\*</sup>, 平田 成<sup>2</sup>, 出村 裕英<sup>2</sup>, 久保田 孝<sup>1</sup>, 矢野 創<sup>1</sup>, 吉光 徹雄<sup>1</sup>, 照井 冬人<sup>1</sup>,  
尾川 順子<sup>1</sup>, ルッツ・リヒター<sup>3</sup>, トラミ・ホ<sup>3</sup>, ラース・ビット<sup>3</sup>,  
ジャン・ピエール ビブラン<sup>4</sup>

Tatsuaki Okada<sup>1\*</sup>, Naru Hirata<sup>2</sup>, Hirohide Demura<sup>2</sup>, Takashi Kubota<sup>1</sup>, Hajime Yano<sup>1</sup>,  
Tetsuo Yoshimitsu<sup>1</sup>, Fuyuto Terui<sup>1</sup>, Naoko Ogawa<sup>1</sup>, Lutz Richter<sup>3</sup>, Tra-Mi Ho<sup>3</sup>, Lars Witte<sup>3</sup>,  
Jean-Pierre Bibring<sup>4</sup>

<sup>1</sup>宇宙航空研究開発機構, <sup>2</sup>会津大, <sup>3</sup>ドイツ航空宇宙センター, <sup>4</sup>フランス宇宙天体物理研究所

<sup>1</sup>Japan Aerospace Exploration Agency, <sup>2</sup>University of Aizu, <sup>3</sup>DLR, <sup>4</sup>IAS

「はやぶさ2」では、「はやぶさ」では実施しなかった小型ランダーによる表面探査を検討している。対象となるC型小惑星1999JU3の表層の地形、微細な構造・組織・組成、表層の硬度や熱物性などを調査することができ、微小なC型小惑星のより詳細な素性を知ることにより貢献すると期待される。小型ランダーの特徴と現状について科学目標とともに報告する。

「はやぶさ2」では、10kg級のランダーをドイツ宇宙機構DLRが中心となり、宇宙航空研究開発機構JAXAやフランス宇宙機構CNESと協力のもとで科学探査用として開発を進めている。搭載観測機器は約3kgである。うち1kgは多色の広角カメラWAC、可視・近赤外のマクロ分光カメラOicrOmegaを搭載予定である。その他は今後決定されるが、レーザー照射質量分析計ILMA、X線蛍光回折分析装置XRFD、地下探査レーダNewConsert（母船との2点観測）などが有力候補である。その他、レーザー誘導破壊分光LIBS、アルファX線分光APXSなども提案されている。ミッション全体としての科学目標への貢献度、機器開発のフェジビリティ、リソース等を考慮して最終的に決定する。

そのほか常備装置として、温度センサ、加速度センサ、傾斜計、電位計があり、それらからも表層温度や熱慣性、撥ね返り係数、重力場方向、帯電性など主に物性情報を取得することができる。寿命は1次電源で決まり、最低16時間程度（2小惑星日）であるが、太陽電池と2次電源を搭載して長寿命化するオプションも検討している。

小型ランダーの最重要目的は、表層における高解像度・微視的な高精度の地形や物質の観察や分析である。また、表面にいて直接接触するランダーゆえに可能となる表層物理状態の探査や内部構造探査も重要である。母船や他のランダー・ローバーとの連携によるネットワーク探査も可能な範囲で検討したい。インパクターによる人工地震探査は内部構造決定に重要である。掘削孔の構造や地下物質（宇宙風化を受けていない試料、地下の氷や有機物など）の探査はC型小惑星の水と有機物の関連性を調べる探査として極めて重要であるが、ランダー自身の長期間の寿命や孔への誘導制御という技術課題があり、実現性の検討を進めている。

なお、小型ランダーの主要観測課題は次のように整理できる。表面での科学観測（Stand-alone surface science）：地形や物質の高解像度撮像や微視的スケールでの観測、物質の組成や組織のその場分析、内部構造の探査を行う。地質学的産状把握（Geological context）：帰還サンプルやサンプル回収地域付近の産状について情報を収集する。指標情報（Groundtruth）：リモート観測データを解析するために必要な表層の物理状態、典型的な粒径、物質の元素・鉱物組成、物性についての情報を取得する。

キーワード:小惑星,表面探査,着陸機,移動機能,顕微鏡

Keywords: asteroid, surface measurement, lander, mobility, microscopy