

## はやぶさ2搭載の可視分光カメラ ONC による科学観測計画 Scientific observation plan for Hayabusa-2 visible multi-band cameras

杉田 精司<sup>1\*</sup>, 本田 理恵<sup>2</sup>, 亀田 真吾<sup>3</sup>, 諸田 智克<sup>4</sup>, 澤田 弘崇<sup>5</sup>, 本田 親寿<sup>6</sup>, 鈴木 秀彦<sup>3</sup>, 小川 和律<sup>5</sup>, 白井 慶<sup>5</sup>, 山田 学<sup>7</sup>, 中村 良介<sup>8</sup>, はやぶさ2 ONC サイエンスチーム<sup>5</sup>  
Seiji Sugita<sup>1\*</sup>, Rie Honda<sup>2</sup>, Shingo Kameda<sup>3</sup>, Tomokatsu Morota<sup>4</sup>, Hiroataka Sawada<sup>5</sup>, Chikatoshi Honda<sup>6</sup>, Hidehiko Suzuki<sup>3</sup>, Kazunori Ogawa<sup>5</sup>, Kei Shirai<sup>5</sup>, Manabu Yamada<sup>7</sup>, Ryosuke Nakamura<sup>8</sup>, Hayabusa-2 ONC Science Team<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 東京大学, <sup>2</sup> 高知大学, <sup>3</sup> 立教大学, <sup>4</sup> 名古屋大学, <sup>5</sup> 宇宙航空研究開発機構, <sup>6</sup> 会津大学, <sup>7</sup> 千葉工業大学, <sup>8</sup> 産業総合研究所  
<sup>1</sup>University of Tokyo, <sup>2</sup>Kochi University, <sup>3</sup>Rikkyo University, <sup>4</sup>Nagoya University, <sup>5</sup>JAXA, <sup>6</sup>Aizu University, <sup>7</sup>Chiba Institute of Technology, <sup>8</sup>AIST

はやぶさ2 探査は始源的天体からの試料回収探査を基本目的としている。どのような地質調査にも言えることだが、採取試料の産状や周辺地域の地質構造が明らかにされていなければ、試料の精密分析結果を正確に解釈することはできない。この周辺地域の地質構造の観察を行うのが、はやぶさ2 に搭載される各種リモセン機器群の最大の役割である。

その中でも ONC は3つのカメラを持ち、多種多様な科学観測を行う(図1)。その内容は、(a) 形状・形態観察(小惑星回転運動捕捉を含む)と(b) マルチバンド分光観察に大別される。

まず、(a) の形状・形態観察は、天体の平均密度(重力計測と組み合わせによる)、内部の密度不均質(慣性主軸と自転軸の一致・不一致度の観測から)、衝突や破壊・加熱履歴(表面粒子のサイズや形状の空間分布などから)、SCI による人工クレーター形成の観測など様々な科学観測の実現に役立つ。また、全球形状観測や局所地形観測は、タッチダウンの安全性を確保するという工学的観点からも非常に重要である。ONC には、このように多様な科学目標があるが、実際に行う観測と解析は、小惑星の全球形状モデルや局所地形モデルを精密に作成することと、小惑星全体の回転運動を観測することに集約される。これらの観測・解析は、はやぶさ初号機で実施された観測と基本的に同様である。初号機での形状観測から直径1 km に満たない小惑星イトカワが衝突破片の再集積物(rubble pile)であることを示す重要観測データを得られたことはよく知られている。

はやぶさ2 計画では、探査小惑星のランデブー期間を初号機に比べて大幅に延長し、はるかに詳細な形状・形態観察の実現を目指している。また、形状モデル生成についても初号機での経験を踏まえて詳細な見直しを行い、精密化・迅速化を目指している。しかし、原理的な面において、その目的および観測方針、必要機器性能には大幅な変更はない。

その一方で、物質科学的な見地に立てば、「はやぶさ」初号機の探査対象天体のイトカワ(S型小惑星)と「はやぶさ2」が狙う1999JU3(C型小惑星)では月と火星ほどに異なる。星の小ささから一括りに小惑星と総称されるが、S型小惑星とC型小惑星では、それほどまでに分光学的特徴が異なる。そのため、S型小惑星を狙った「はやぶさ」初号機とC型小惑星を目指す「はやぶさ2」では、分光観測の目的も内容も大きく異なる。特に、月と同様に紫外領域と1 μm 近辺において強い吸収帯を持つS型小惑星と異なり、C型小惑星は紫外域から近赤外域にかけて特徴に乏しい平坦なスペクトル形状を持つ。その平坦なスペクトルの上に、紫外域や0.7 μm 近辺に弱い吸収帯(いずれも含水鉱物由来と推定されている)が乗った状況になっており2)、この微弱な吸収帯の強度や形状から物質分布を調べることが必要である。この状況は、特徴に乏しい無水酸化鉄ダストの中から含水鉱物を発見し火星表層研究に大きな役割を果たした火星リモセン観測と非常に似通っている。

含水鉱物の分光観測については、実は非常に強いOH吸収帯の存在する3 μm 帯の観測が可視光観測より優れている。はやぶさ2 にも3 μm 帯域を狙ったNIRS3が搭載予定である。しかし一般に、この波長帯の検出器に比べて可視カメラの空間分解能は圧倒的に高い。この可視カメラが持つ高い空間解像度を利用して、1999JU3 のタッチダウン予定地域の微小スケールの不均一度を把握することは、最適なタッチダウン地点選択の観点からも、実際のタッチダウン地域の産状記載の観点からも非常に重要である。本講演では、1999JU3 表面に期待される可視光領域の分光特性に基づいて検討している ONC によるマルチバンド分光観測計画の概略を紹介する。

キーワード: 小惑星探査, 始源的天体, はやぶさ2, リモートセンシング観測, 反射分光法, 機器開発

Keywords: asteroid mission, primitive bodies, Hayabusa-2 mission, remote sensing, reflectance spectroscopy, instrument development