

極域観測から示唆されるリュウグウのスペクトル進化

巽 瑛理 (Instituto de Astrofísica de Canarias)、はやぶさ2サイエンスチーム

1. はじめに

はやぶさ2は2014年に打ち上げられ、2018年6月からCb型小惑星リュウグウの近接観測を開始した(Watatnabe et al. 2019)。高度20kmからの可視分光カメラONC-Tのグローバル観測により、赤道リッジや両極に比較的青い物質が存在することが明らかにされた(Sugita et al. 2019)。重力ポテンシャルが高い場所に青い物質が存在しているため、青い物質は表面の赤い物質が低ポテンシャルの方向(中緯度)へ移動した結果、露呈したものと考えられた。このため、青い物質はより加熱を受けていない、もしくは、より宇宙空間に晒されていない比較的新鮮な物質と推定された(Sugita et al. 2019)。さらにはリュウグウの最も大きなボルダーであるオトヒメは南極に位置しており、各面に違う色、形態を示すユニークな存在であることが発見された(Tatsumi et al. 2018)。オトヒメの青い色はBennuと非常に近いスペクトルを示し、2つの天体の関係を明らかにするためにも、オトヒメは重要な情報を持っていると考えられた。本研究は、リュウグウ両極について詳細なリモセン観測を行うことにより、新鮮なリュウグウの物質および物質の進化プロセスを明らかにすることが目的である。

さらに、2019年4月5日にSmall Carry-on Impactor (SCI)を用いた、初の高速衝突実験を成功させた。SCI実験により10m以上の人工クレーター(SCIクレーター)が形成された(Arakawa et al. in revision)。SCIクレーターの内部も新鮮な物質が存在すると考えらえるため、高解像度のSCIクレーター画像について分光解析を行い、上記の進化プロセスとの整合性を議論する。

2. 観測とデータ解析

はやぶさ2に搭載された可視分光カメラONC-Tは0.40 - 0.95 μm にわたる7つの分光フィルターを持っている(ul: 0.40 μm , b: 0.48 μm , v: 0.55 μm , Na: 0.59 μm , w: 0.70 μm , x: 0.86 μm , p: 0.95 μm) (Tatsumi et al. 2019a)。このフィルターにより、リュウグウの空間的な可視スペクトル分布を得ることができる。両極は約5km高度で自転角度30度おきに7バンドの観測が行われた。観測時の位相角は2/28、3/1では16° - 17°、7/26、27では38° - 39°であった。

観測された画像はTatsumi et al. (2019a)に従って、Radiance Factor (I/F)画像に変換された。ただし、この際フラットフィールドは機上データを用いて改良したものを用いた(Tatsumi et al. 2019b)。さらに、Tatsumi et al. (2019a)に基づいて、ラジエーター迷光の除去を行った。極域観測画像とSCIクレーター画像について、スペクトル傾斜、UV-index、0.7- μm 吸収深さを計測した。0.7- μm 吸収深さは炭素質隕石CM2で3-4%程度なので、画像のビンニングを行うことにより、計測精度を高めた。

3. 結果と考察

両極の青い物質はわずかながら0.7- μm 帯の吸収が大きいことが観測された(図1)。つまり、極域に含水鉱物が存在する可能性がある。この理由としては、極域は太陽光が当たりにくいため、より宇宙風化 or 熱変成を受けずに0.7- μm 帯の吸収が残っていることが考えられる。さらに、UV-indexについてもやや低い値、つまり、UVの上がり方が他の場所に比べて緩やかであることがわかった。UVの吸収と含水鉱物量には相関があることが知られており、0.7- μm の吸収が深いことと整合的である。

形状モデルおよび軌道要素を用いて、小惑星表面の温度分布および太陽風フラックス分布を調べた。両者での違いは特にオトヒメの青面で顕著で、面が切り立って太陽に正対するために高温に加熱されるが、太陽風は向かい合う丘によって遮蔽される時間が長いためにトータルのドーズは低いことがわかった。この結果から、青から赤、そして0.7- μm 帯の消失は太陽風による宇宙風化作用による可能性が高いことが示唆された。また、SCIクレーターはこの極域観測か

ら得られる予想に反して極域ほどの青さを示さなかった。このことから、SCI クレーター深さ程度の物質は何らかの宇宙風化作用を過去に経験したという仮説が立てられる。これらの仮説の検証には NIRS3 による近赤外反射スペクトル情報が非常に重要になると考えられる。

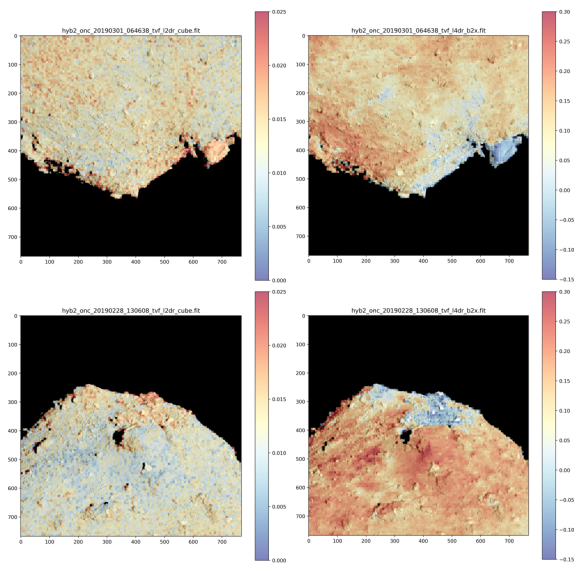


図 1
両極域の 0.7- μm 帯吸収（左）とスペクトル傾斜（右）。北極の平地と南極のボルダーオトヒメの青面にやや強い 0.7- μm 帯吸収が見られる。

参考文献

- Watanabe et al. (2019) Science 364, 268.
- Sugita et al. (2019) Science 364, eaaw0422.
- Tatsumi et al. (2018) 50th DPS, 501.08.
- Arakawa et al. (in revision) Science.
- Tatsumi et al. (2019a) Icarus 325, 153-195.
- Tatsumi et al. (2019b) 50th Lunar and Planetary Science Conference, #1745.