

ケイ酸塩鉱物における宇宙風化再現実験：太陽風プロトンの影響

総合研究大学院大学 物理科学研究科宇宙科学専攻

仲内悠祐 nakauchi@planeta.sci.isas.jaxa.jp

小惑星探査機はやぶさ2は2014年12月3日に種子島宇宙センターから打ち上げられた。はやぶさ2の目標天体はC型小惑星1999JU3であり、C型小惑星から水や有機物を含むと考えられているサンプルを持ち帰る計画である。サンプル採取地点の選定等にも使用される小惑星表層における鉱物分布の情報は、はやぶさ2が取得するリモートセンシングデータから得られる。

しかし、大気のほとんど無い天体における太陽光反射光スペクトルの形状は、太陽風や微小隕石衝突、銀河宇宙線等による宇宙風化の影響を受ける。小天体表層のスペクトルは宇宙風化作用により傾きの変化（S型小惑星では赤化、C型小惑星では青化）や吸収帯が弱化する事がわかっている[D.Nesvorný et al., 2005]。S型小惑星の風化作用再現実験はパルスレーザーを用いて行われ、スペクトルの赤化を再現した[S.Sasaki et al., 2001]。しかし、太陽風に最も多く含まれるプロトンを用いた宇宙風化再現実験は数が多くない。本研究では、太陽風プロトンを模擬したイオンビームを、C型小惑星に含まれると考えられている鉱物に照射する事で宇宙風化作用を再現し、太陽風プロトンによる宇宙風化作用がC型小惑星表層に与える影響を理解する事を目的とした。

本研究では、C型小惑星に存在すると考えられる鉱物（Olivine, Antigorite, Saponite）に、マイクロ波イオン源イオン注入装置を用いて太陽風プロトンを模擬した水素イオンビーム（ H_2^+ , 10keV, total: 10^{18} ions/cm）を照射し、照射前後での反射スペクトルの変化をFTIR(Spectrum 2000, PerkinElmer Co., Ltd.)により測定した。実験は若狭湾エネルギー研究センターで行った。本研究では、はやぶさ2搭載近赤外分光計NIRS3の観測波長(1.8 - 3.2 μm)に注目し、A.S. Ichimura et al. (2012) の解析手法を用いた。

NIRS3の観測波長である3 μm 付近の反射スペクトルはOH基や H_2O に関連する吸収特徴を示す。それぞれの鉱物の照射前後のスペクトルを比較したところ、全てのサンプルに対して3 μm 付近の吸収が増加している事がわかった。この結果から、太陽風を模擬したプロトンにより、鉱物ごとに変化の程度は異なるが、全ての鉱物においてOH基や H_2O が生成されている事が示唆された。さらに、顕著な変化を示した波長から鉱物内でプロトンと反応しOH基や H_2O を生成しているのはSi-Oの結合である事が示唆された。