

先端研究基盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）

顕微イメージングソリューションプラットフォーム

利用報告書

報告日 2022年2月21日

北海道大学創成研究機構長 殿

下記の通り利用結果を報告します。

●利用課題名

小惑星リュウグウの組成(EDS)，遷移金属価数(EELS)分析

●申請者情報

機関名：北海道大学

部署名：低温科学研究所

代表者：木村勇氣 准教授

●利用期間

2021年11月15日 ～ 2022年2月15日

●利用装置

JEM-F200 (JFCC) 委託分析

備考：プラットフォーム事業から複合解析の提言を受けて申請した。

●利用分野

ナノテクノロジー・物質・材料 宇宙

●利用目的

2020年12月に地上に帰還した『はやぶさ2』のカプセルは小惑星からサンプルを持ち帰った。このサンプルは太陽系形成初期の当時のままの状態を保持していると考えられ、当時の温度履歴を反映した磁化信号が含まれている可能性が高い。

本実験では、これら宇宙由来サンプルに含まれる磁性物質の組成・遷移金属価数を分析・同定する。

●利用結果

小惑星リュウグウから『はやぶさ2』のカプセルにより持ち帰ったサンプルは、大気非暴露雰囲気中で集束イオンビーム(FIB)装置(日立製 NB5000)により透過型電子顕微鏡(TEM)試料に仕上げた。サンプルに磁場が印加されないように日立製 NB5000 の走査型電子顕微鏡は使用せずに FIB 薄片加工を実施した。FIB の対物レンズは静電レンズであるため、FIB 薄片加工中のサンプルへの磁場印加は地磁気程度以下である。薄片化された TEM 試料は大気非暴露雰囲気中で搬送し、日本電子製 JEM-F200 により形

態観察、電子線回折図形の撮影および、エネルギー分散 X 線分光 (EDS) 分析を行い、日本電子製 JEM-2400FCS によりエネルギー損失分光 (EELS) 分析を実施した。

リュウグウサンプルに含まれていた球状粒子の透過走査型電子顕微鏡 (STEM) 観察を行い、高角度散乱環状暗視野 (HAADF) 像を撮影し、同領域の EDS による O、Fe マップを取得した。また、HAADF 像で見られた二つの粒子に関して EELS スペクトルを取得した。特に鉄の酸化還元状態を確かめるため、O の K 端および Fe の L 端に対応するエネルギー領域に注目した。得られた EELS スペクトルを Orgueil 隕石から確認されたマグネタイト (Fe_3O_4) 粒子の EELS スペクトルと比較した結果、二つの粒子ともに Orgueil 隕石のマグネタイト粒子のスペクトル形状とほぼ同じであった。以上の結果から、小惑星リュウグウにマグネタイト粒子が分布していることを明らかにすることができた。

●成果公開について

利用報告書を 2022 年 3 月に公開する

-
- 受付番号 : C21P0013 (JFCC)
 - 受理日 : 2022 年 3 月 31 日
 - 受付担当者 : 阿部