

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	坂本直哉
研究機関名	北海道大学
所属部署名	創成研究機構
役職名	准教授
研究課題名	クライオ同位体顕微鏡による太陽系水進化の解明
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は、クライオ同位体顕微鏡を用いて凍結試料を分析するために（１）高精度化を行い、（２）３次元イメージング、（３）スポットイメージングについて分析条件の検討を行った。

（１）は、凍結ステージを冷却するために液体窒素をステージに還流させるポンプを、断続的に液体窒素を搬送するダイヤフラムポンプから連続的な流速を維持可能なルーツポンプへと変更することで、ステージへの振動を大幅に軽減した結果、酸素の安定同位体を統計誤差と同等の分析誤差で分析することを可能とした。

（２）は、試料に照射するイオンビームにより連続的に掘削しながら深さ方向に同位体イメージングを行うことにより、100×100 ミクロン程度の視野をサブミクロンスケールの空間分解能で 3 次元的に同位体分布を取得する手法であり、クライオ試料を終夜分析することで数十ミクロン厚の試料の分析を可能とした。

（３）は、通常同位体分析では、細く絞ったスポットビームを試料表面に照射し、試料表面から飛び出してきた同位体の数を電子増倍管などのカウンターで数える。本研究では、カウンターで数えるのではなく、同位体顕微鏡の有する投影型イオン光学系を生かして、スポットビームそのものを二次元検出器でイメージングし定量化する手法を考案した。その結果、パイロキシンという地球外物質に普遍的に入っている鉱物に対して良好な水の検量線が得られた。この手法は、特に装置内の水素のバックグラウンド低減に効果を示し、ガラス中の 1.66ppm の水の検出にも成功した。本手法を用いて隕石中の水を定量した成果を、2024 年 3 月の国際月惑星会議にて発表した (Ordonez+, 2024 55th LPSC#1307)。

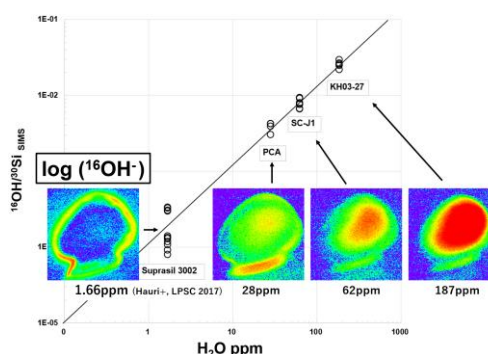


図 スポットイメージング法により求めた水素の検量線