

提出日:2022 年 5 月 16 日

2021 年度 Bio-SPM 技術共同研究事業

## 研究成果の概要

実験課題名		地球外物質表面の AFM 観察とその成長履歴の解明	
申請者 (実験責任者)	氏名	塚本 勝男	
	所属機関名・部局名	東北大学大学院・理学研究科	
	職名	客員研究者	
利用した Bio-SPM 技術 (該当の技術の右欄に○)		○	超解像 AFM (FM-AFM 及び、3D-AFM)
			高速 AFM
			SICM
NanoLSI 受入担当教員名		福間剛士 教授	
<p>結晶表面は成長のフロントであるため、成長した時の条件や環境を忠実に反映している。そのため、天然の鉱物や人工の結晶の表面の観察は古くから行われていた。ただ、AFM が発達する以前には、位相に敏感な光学顕微鏡や干渉計で測定・観察が行われていたため、数ミクロンサイズの微結晶の測定は困難を極めていた。</p> <p>一般に隕石やサンプルリターンで宇宙から得ることができる結晶は極めて小さい。そのため、AFM などで詳しく調べるには観察に適するようなサンプリングの方法を取る必要がある。これまで申請者らは隕石中に含まれるオリビン結晶に注目して、オリジナルの結晶表面を観察できる工夫をしながら、SEM や AFM による成長表面の観察をおこなってきた。ただ、これらは隕石中の試料である。したがって、これまで宇宙からのサンプルリターンで得られた結晶表面が、直接、精密に観察された例はない。</p> <p>今回、小惑星表面からサンプルリターンで持ち帰った磁硫鉄鉱を本研究のために使用することができた。そのため、一般的な惑星科学的な研究手法でなく、結晶表面に残されている成長パターンを AFM で読み解くことを初めて試みた。目的は当時の結晶成長速度を求め、結晶が成長した時間を推定するためである。観察に適した結晶を選別するために、多数の六角板状の微結晶(2<math>\mu</math>m-50<math>\mu</math>m)から 20 個以上の結晶を選び AFM 観察に用いた。これらの表面観察を行い、併せて、ステップの高さ測定を行ったところ、単分子(0.35nm)およびその整数倍の高さをもつ成長ステップが多数測定され、それらの高さの測定値から、これらの結晶は主に 4C のポリタイプの磁硫鉄鉱であることが示唆された。それらのステップの出発点を探したところ、溶液成長に特徴的な複合ラセンステップが 2 例観察された。このラセンステップは、これまで人類が観察した最も古いものである。</p> <p>これらラセンステップの平均間隔から成長時の溶液の過飽和度を見積り、観察される結晶のサイズに達するまでの時間を求めてみると、精々1 日で十分であると結果が得られた。このように AFM による新しい解析方法を採用することで、従来、天文学的な時間スケールで考えられてきた宇宙空間での結晶の生成時間に大きな制約を与えることができた。なお詳細な研究は継続中である。</p>			

※本様式 3 は、“事業成果報告”として、ホームページにて公開させていただく予定です。

※必ず A4 用紙 1 枚におさめて下さい。 ※提出期限:2022 年 5 月 6 日(金) ※提出の際は PDF 変換して下さい。

※提出先:金沢大学 WPI-NanoLSI Bio-SPM 技術共同研究事業担当係 E-mail: [Bio-spmscr\\_nano@ml.kanazawa-u.ac.jp](mailto:Bio-spmscr_nano@ml.kanazawa-u.ac.jp)