

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	奥村 大河
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院理学系研究科
役職名	助教
研究課題名	生物による炭酸塩固定メカニズムの解明
研究実施期間	2024 年 10 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では生物による炭酸塩固定メカニズムの統一的理解を目指しており、その鍵となるのが微量元素や有機分子といった不純物と結晶との間に働く分子間相互作用である。こうした相互作用を明らかにするため、界面の分析方法の確立に取り組んだ。

まず、微量元素と結晶の界面を分析する手法として、走査透過電子顕微鏡（STEM）を用いた新しい観察手法である OBF (Optimum Bright-Field) 法を導入した。STEM では結晶中に存在する微量元素の位置を特定できるが、本研究の対象である炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）結晶は電子線損傷を受けやすく、STEM での観察は容易ではない。OBF 法はこうした電子線に弱い試料の観察が可能のため、本研究で初めて CaCO_3 結晶に適用した。 CaCO_3 結晶の準安定相である vaterite について、集束イオンビームと精密イオン研磨装置を用いて超薄膜試料を作製した。この試料の OBF 観察を行った結果、Ca および炭酸基を明瞭に可視化できた。ただし、観察には極めて薄い試料が必要であり、最適な試料作製方法の確立が課題である。また、高速スキャンによって電子線損傷が抑制できる一方、画像の S/N 比が低下してしまうため、画像処理による像質の向上が必要である。

次に、有機分子と結晶の界面の分析のため、走査透過 X 線顕微鏡（STXM）を適用した。放射光施設 Photon Factory に設置された装置を用い、生物由来炭酸塩に多く含まれる有機分子である多糖のキチンを測定した。透過法および転換電子収量法によりスペクトルを取得したが、キチンとして期待される特徴とは異なる結果が得られた。X 線による損傷や試料の帯電が影響している可能性があり、試料形態の工夫が今後の課題である。