

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)

2025年 11月 25日

所属：室蘭工業大学

氏名：武内 裕香



会議等名称 MMM 2025 Conference

開催地 ウェストパームビーチ

期 日 2025年11月27～31日

### 1) 会議 (研究会) の概要

The 70th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM 2025 Conference) は AIP Publishing (米国物理学協会出版) と IEEE (米国電気学会)の共同で開催される国際会議であり、今年で 70 回目を迎えました。物性から磁気センサ等のデバイス技術、生体磁気など、基礎から応用まで「磁気」のあらゆる側面について議論が行われました。今回の開催については、一部でオンライン参加が可能となっていたことに加え、昨今の世界情勢も影響し、現地での参加者数は以前と比べて減少傾向にあるように見受けられました。

### 2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

本研究テーマは、反磁性結晶が磁場によって配列する「磁気配向」現象の解析と、それを利用した高感度な光検出システムの最適化を目的としています。この現象は、痛風の原因となる結晶を非侵襲的に診断する手法への応用が期待されています。この応用を実現するためには、散乱光の検出感度を最大化できるよう、入射光、磁場、検出方向の幾何学的配置を最適化することが課題となります。研究では、まず有限差分時間領域 (FDTD) 法という数値解析を用いて、円柱状の結晶モデルの光散乱特性を予測しました。シミュレーションでは、結晶の配向方向によって散乱パターンに大きな異方性が現れることが示されました。特に、散乱体の長軸に垂直な方向への散乱が支配的であることが確認されています。次に、この FDTD シミュレーションによる磁場印加に伴う散乱光強度の変化傾向の予測を、実際の配向性結晶の懸濁液を用いた実験によって検証しました。実験結果はシミュレーションの予測と定性的に良好な一致を示し、FDTD 法の有

効性が実証されました。この検証結果に基づき、FDTD法を用いて散乱光の変化率が最大となる「最適な検出角度」を定量的に特定することに成功しました。結論として、FDTD法が、磁気配向を利用した高感度な光検出システムを設計し、最適な実験条件(入射光、磁場、検出の方向)を決定するための強力なツールであることが示されました。

### 3) 出席した成果

今回、有限差分時間領域(FDTD)シミュレーションと実験検証を組み合わせることにより、反磁性結晶の磁気配向を利用した光学検出システムの設計にFDTD法が強力なツールとして有効であることを確立した点で、参加者から独創性と関連性が評価されました。一方で、他の参加者との交流を通じて、今後の研究を飛躍的に発展させるための重要な指針を得ました。現在の研究では、FDTDシミュレーションが実験結果の散乱光強度の変化傾向と良好な一致を示すことが実証されました。しかし、参加者からは、この知見を応用に繋げるために、様々な指摘を受けました。具体的には、シミュレーションと実験データの比較において、正規化された散乱強度比を導入し、評価を行うこと、また、実験結果の不確実性の推定を含め、データの信頼性を高めることを指摘されました。さらに、現在のFDTDモデルが単一の円柱状散乱体に基づいているのに対し、実験では複数の結晶を含む懸濁液を用いているという根本的な差異があります。この差異が予測精度に与える影響について、助言がありました。具体的には、多重散乱、粒子間相互作用、およびサイズ多分散性といった、現実の複合的な環境における要因の影響を明確に議論する必要性を確認しました。

### 4) その他

本会議への参加にあたり、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団によるご支援を賜りましたことに、心より感謝申し上げます。



学会の会場



セッションのプログラム