

「物性実験グループ」(フロンティアセンター 物質構造物理)

<http://msp.fas.ibaraki.ac.jp/>

受入可能人数 2 名程度

☆ スタッフ

岩佐 和晃 (いわさ かずあき) : フロンティア応用原子科学研究センター(東海キャンパス)

☆ 研究内容紹介

物質中の原子配列レベルでの「構造対称性」を知ることから新たな物性現象を探究しています。たとえば塩は、Na⁺イオンとCl⁻イオンに電子が束縛された絶縁体の物性を示し、両イオンがクーロン引力によって交互配列する対称性を示します。つまり結晶構造はその物質の成り立ちに直結します。私の研究グループでは、量子ビーム(中性子線とX線)を使って物質構造の対称性の特徴を抽出して物性を明らかにする「構造物性物理学」を追究しています。

☆ メッセージ

物質のミクロな構造を「見る」物理学、すなわち物(もの)の理(ことわり)の追究を共に体験したいと思います。我々の目が可視光を感じ取って物体を認識するのと同じように、量子ビームがミクロな物質構造と電子の姿を見る最先端ツールです。中性子施設(東海村のJ-PARC, JRR-3, および Institut Laue-Langevin や Laboratoire Léon Brillouin など海外施設)や放射光施設(つくばのKEK や播磨のSPring-8)で実験を行います。「見る」物性物理学を体感してみませんか!

☆ 卒業研究の内容

テーマ 1 「カイラル構造を持つ物質の電子」

左手と右手はぴったり重なりませんが、両手とも同じ種類の指が規則正しい並び方をしています。物質の構造もこれに似て、同じ原子を含んでいても左巻き/右巻きの対構造が現れることがあります。図1は、最近発見したそのような物質の結晶構造の模式図です。テーマ1では、その左巻き/右巻き構造中にある電子も左/右の性質を持つことを期待して、結晶構造や磁気構造の解明を目指します。

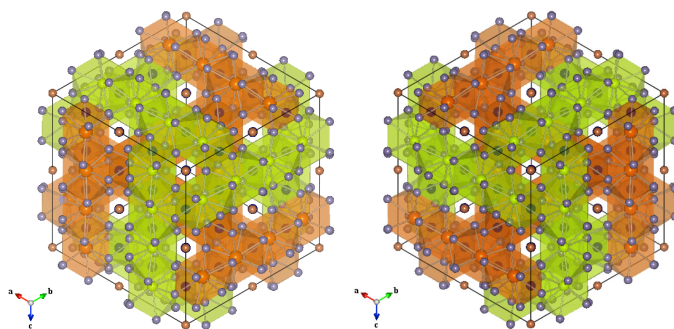


図1. $\text{Ce}_3\text{Co}_4\text{Sn}_{13}$ における左巻きと右巻きの結晶構造.

テーマ2「籠状物質における電子多極子の物理」電子は電荷とスピン(微小磁石)に加えて、原子核まわりの周回軌道運動による多極子も持ちます。多極子として強誘電体や磁石をもたらす双極子がよく知られていますが、さらに高次のテイラー展開を電子に施したものが多極子と言え、電子の性質が格段に多くなることが期待されています。テーマ2では、籠状物質の特殊な多極子をもたらす対称性の変化を量子ビーム実験で明らかにします。

テーマ3「量子ビーム散乱手法の開発」上記の構造物性物理学をおこなうため、スピン偏極中性子散乱や実験室X線散乱での手法開発を行います。図2は実験室で使う低温X線回折用4軸回折計で、東海の実験室でのセットアップを行う予定です。

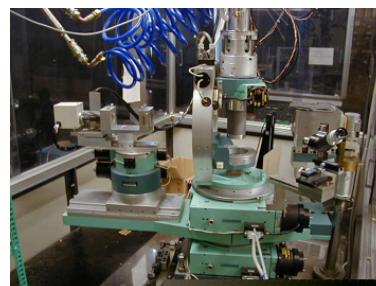


図2. 低温X線4軸型回折計

以上のいずれのテーマでも学生諸君自らに量子ビーム実験を進めてもらいます。ときには物質合成から始まり、磁化や比熱に代表される基礎物性の測定もします。そして研究グループで実験結果を紐解きしながら、物質における対称性の意味を明らかにしていきます。また定期的に行う全員参加ミーティング(基礎知識習得・論文精読・研究現状報告)により構造物性物理学を究めていきます。

2017(平成29)年度から研究室が本格始動しますので、装置設置や試験実験など一からみんなで組み上げて行こうと思います。