



# 結晶対称性と量子物性：新機能創出に向けた理論的アプローチ



Nara Women's University

自然科学系・物理学領域

**土射津 昌久**

准教授

TSUCHIIZU Masahisa

博士(理学)(名古屋大学)

■研究キーワード 物性理論、量子物質、電子物性

■主な所属学会 日本物理学会

■研究者総覧 <https://koto10.nara-wu.ac.jp/profile/ja.db46ef88180b5e2d520e17560c007669.html>



研究者総覧

## 研究概要

電子は結晶中において、真空中とは全く異なる振る舞いを示します。例えば、グラフェンにおいては、電子は相対論に従うディラック粒子として振る舞うことが知られています。近年、量子物質において、結晶の対称性を反映した「新奇な素粒子」が次々と発見され、トポロジカル量子状態の探索に繋がっています。私たちは、数学・物理・化学の理論手法を駆使し、結晶の対称性がどのように電子の振る舞いを支配するかを理解し、新しい機能を生み出すメカニズムを解明することを目指した理論研究を行っています。

また、遷移金属化合物や分子性導体では、電子間の強い相互作用によって超伝導など多様な量子状態が現れます。これらの現象は、従来の標準理論では捉えきれない「高次の多体相関効果」によるものと考えられます。私たちは、こうした複雑な相関効果を記述できる新しい理論枠組みの開発にも取り組んでおり、新たな物質機能の理論予測を可能にすることを目指しています。



研究セミナー



研究討論の様子

## アピールポイント

### 1. 新規電子機能の開拓を見据えた理論・実験の緊密な共同研究

近年の実験研究の進歩により、高い対称性を持つ分子を用いた量子物質の合成が自在に可能となり、そこで実現する新規電子物性の開拓が注目を集めています。特に、数学的に最も対称性が高い結晶構造である「強等方性構造」が、分子を構成要素とした結晶で実現することが可能となりました。これからの研究では、従来の試行錯誤的な材料開発から脱却し、「目標とする電子機能を実現するためには、どのような分子を合成し、どのように結晶を作製させる必要があるのか」という明確な設計に基づいた物質科学の戦略が必要となっています。このためには、理論と実験の緊密な連携によって、この新たな研究戦略を実践していくことが重要となります。理論的予測に基づいた結晶合成と実験検証を組み合わせることで、量子物質の新概念を確立することができ、大きな研究の相乗効果があります。

### 2. 分野横断的な国際共同研究による新規理論手法の開発

新規電子状態の解明には、従来の理論枠組みを超える、革新的な理論手法の開発が求められることが多々あります。特に、結晶中に存在する膨大な数の電子(およそ $10^{23}$ 個)の複雑な相互作用を理解することは、コンピュータを駆使した現代の物質科学研究においても最難問として残された課題です。私たちは、主にフランスの理論化学者と緊密に連携し、対面による活発な研究討論を通じて、物理学と化学の知見を融合させた新規理論の開発に取り組んでいます。