

研究の進め方

物質創製を加速する循環型研究

私たちは、**Create**、**Resolve**、**Measure**、**Understand**の研究サイクルを繰り返すことで、新しい量子物質の創製と、その機能発現機構の解明を進めます。

1 Create | 物質創製

結晶化学、電子状態、既知物質の傾向、理論モデルから、候補となる化学組成や結晶構造を設計します。固相反応、高温高压合成、元素置換、複合アニオン化、フラックス法、単結晶育成などを用いて、新しい物質を実際に創り出します。

2 Resolve | 構造解析

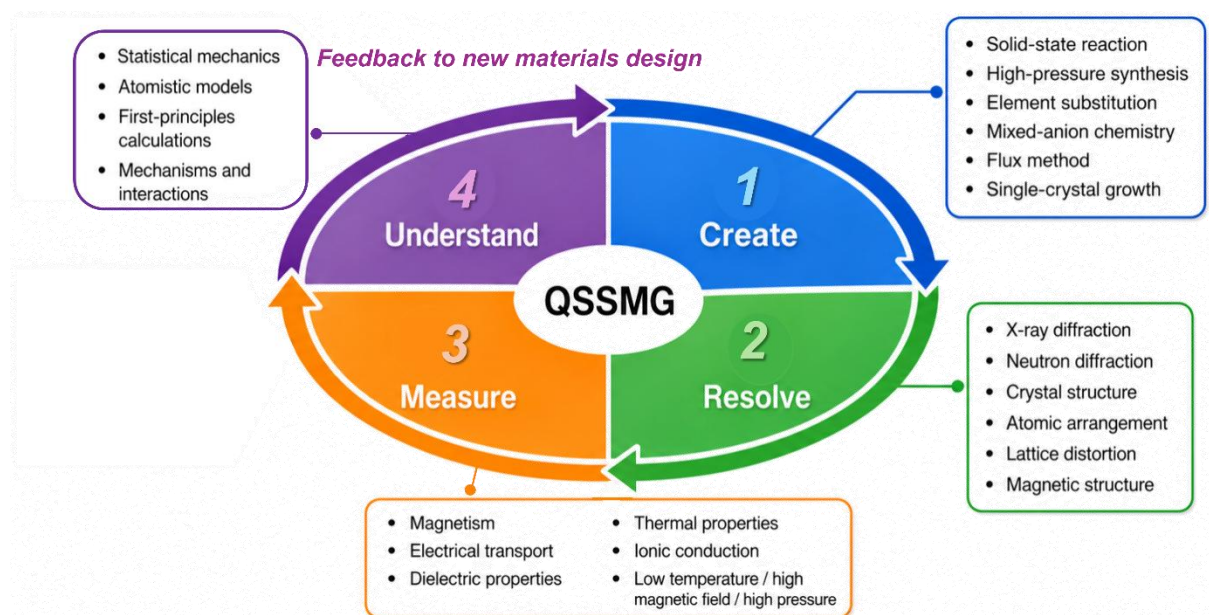
X線・中性子回折などを用いて、結晶構造、元素配列、格子の歪み、結晶対称性、磁気構造を明らかにします。物質中で原子やスピンのどのように配列しているかを精密に捉えます。

3 Measure | 物性評価

磁性、電気伝導、誘電性、熱的性質、イオン伝導などを測定します。さらに、低温、高磁場、高压などの極限環境を利用し、通常条件では現れにくい相転移や量子状態を探索します。

4 Understand | 機構解明

統計力学、原子論モデル、第一原理計算などを用いて、観測された機能を支配する相互作用と発現機構を明らかにします。得られた理解を、次に合成すべき化学組成、元素置換、結晶構造、合成条件へフィードバックします。



物質創製、構造解析、物性評価、機構解明。この循環を繰り返すことで、物質創製を加速します。

研究テーマ

新しい磁性・量子現象

低次元磁性、量子磁性、スピギャップ、スピン軌道相互作用、交換バイアス、磁場に対して段階的に変化する磁化、通常とは異なる磁気転移などを示す新物質を探索します。

結晶格子の形、元素の配列、磁気相互作用の競合が、どのような磁気状態や量子状態を生み出すのかを明らかにします。

強誘電体・マルチフェロイック材料

電気分極と磁気秩序が共存し、相互に結合する物質を創製し、結晶構造、磁性、誘電性の関係を解明します。

磁場によって電氣的性質を制御する、あるいは電場によって磁氣的性質を制御するための物質設計原理を探索します。

高圧安定相・準安定相

常圧では得られない結晶構造や化学組成を、高温高圧下で安定化します。

特殊な酸化状態、通常とは異なる配位構造、複雑な陽イオン秩序を実現し、新しい電子状態と機能を開拓します。

複合アニオン化合物

酸素、窒素、硫黄、ハロゲンなど、複数種類のアニオンが形成する化学結合と結晶構造を利用し、磁性、電子伝導、イオン伝導、光学特性などを制御します。

アニオンの種類や配置を設計することで、通常の酸化物にはない層状構造、開放骨格、電子状態、イオン伝導経路を持つ新物質を創製します。

構造・相転移・磁化ダイナミクス

実験と理論モデルを組み合わせ、温度、磁場、圧力などによって生じる構造相転移、磁気相転移、磁化反転、スピン再配向、非平衡応答の機構を解明します。

原子やスピンの配列がどのように変化し、それが物性にどのように現れるのかを、構造解析、物性測定、原子論的シミュレーションによって明らかにします。

私たちが目指すもの

発見から原理へ、原理から次の物質へ

私たちが目指すのは、新しい物質を一つ発見して終わる研究ではありません。

新しい物質を創り、そこで現れる量子現象を理解し、得られた原理を次の物質設計へつなげます。化学組成、原子配列、アニオン配列、結晶対称性、磁気相互作用を意図的に制御することで、既存材料では実現できない磁気、電子、誘電、熱、イオン輸送の機能を創出します。

基礎研究を通じて、量子センサー、不揮発性メモリ、エネルギー変換、磁気冷凍、固体電解質、低消費電力デバイスなどにつながる材料シーズを生み出します。同時に、個別の材料開発を超えて、量子物質を設計するための普遍的な学理を築くことを目指します。

未知の物質は、未知の現象への入口です。

私たちは、化学によってその入口をつくり、
構造解析、物性測定、理論によって、
その先にある原理を探ります。