

Research Center
For
Thermal and Entropic
Science

熱・エントロピー科学研究センター

概要

我々の生活や現代の産業を支える物質の多くは、原子や分子の集合体、凝集体です。また、少数の分子であっても、その周りを取り巻く環境から影響を受けて熱力学的な系を形成しています。その中では、ミクロなレベルの構成要素の量子力学的な性質が相互作用を通して、組み合わせたり、集団的な機能を形成しています。量子論的に決まるミクロなエネルギー準位や分子の振動、回転、電子やスピンの配置などが、どのように物質全体のエネルギーや安定性、機能が決まっているのか？ 原子や分子のミクロな自由度は、それぞれバラバラに機能していくのか？ あるいは秩序化していくのか？ 物質のナノレベルの構造の中で原子や分子の動きがどのように熱が生じ非平衡に拡散していくのか？ マクロな現象をそのミクロな起源と構造に結び付けていくことは自然科学の重要な側面であるとともに、理学の根幹に関わる問題です。

本センターは、エントロピー、エンタルピー等の熱力学的な量の精密な測定とそのダウンサイジング化、また様々な外的環境制御下で行うことで、上記の視点に立って物質を階層的に理解し、新物質の開発や新規現象の開拓を進めていく、国際的にも極めてユニークな特徴をもつ熱科学の基盤研究センターです。物質の状態や量に応じて、各種の熱力学測定を高感度・高分解能で行うためのオリジナルな装置開発にも取り組んでいます。

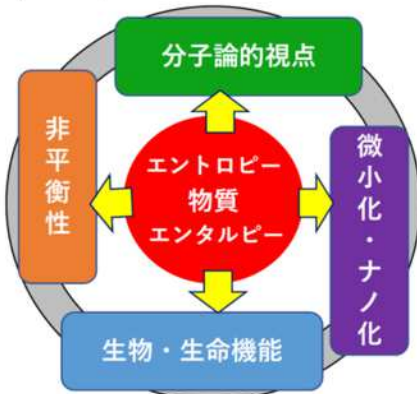
センターでは様々な特色ある測定装置、測定手法をもっており、分子磁性体や分子性の超伝導体、スピンのクラスター、単分子磁石、液晶や柔軟性結晶、ガラスといった様々な分子凝集体の相挙動や機能、さらには蛋白質・核酸・多糖の生体分子、高分子や溶液、ナノ構造体など多彩な物質系を対象にした熱科学を展開するとともに、国内外の多数の機関との共同研究や連携研究を行っています。

センターの情報

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/>

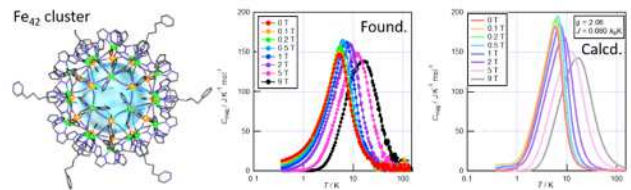
装置利用等

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/micro/instruments.html>

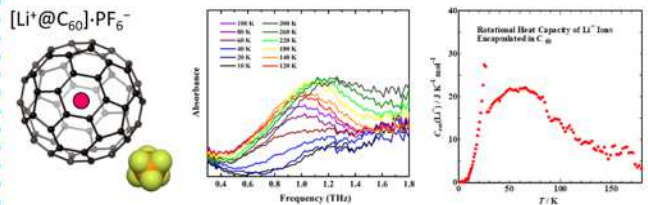


研究内容

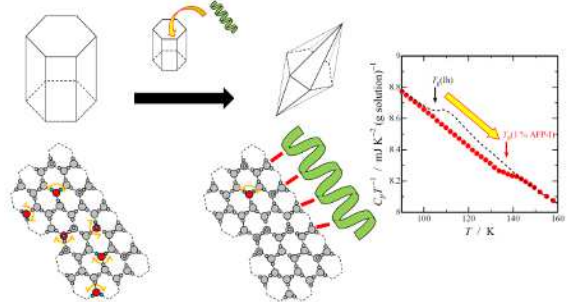
1. 分子磁性体の磁気的挙動、相転移とスピン間相互作用



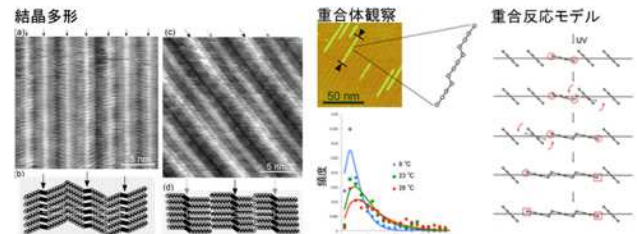
2. 結晶中にゆるく束縛された原子・分子の特異なふるまい



3. 生体分子や高分子のダイナミクス、水との相互作用



4. 単分子膜の熱力学的挙動と構造



■ 設立の経緯と現在の組織

本センターは昭和54年に
関集三名誉教授によって10
年の時限つきで設立された
化学熱学実験施設に端を発
しています。以降、精密熱
測定を少量試料で実現する
ことを目的として掲げた
マイクロ熱研究センター

(平成元年から平成11年)、
分子レベルでの理解を基礎
にした熱力学研究の展開を
進めてきた分子熱力学研究
センター(平成11年から
平成21年)、マイクロな分子
科学的視点と化学熱力学的
視点を融合させた物質熱
科学を目指した構造熱科学
研究センター(平成21年
から平成31年)とそれぞれ

10年時限の研究主題をもちながら改組を行い、常に学問の深化と、時代の要請に即したかたちで発展してきました。平成31年4月よりエンタルピー、エントロピーなど熱力学量の計測のさらなる高精度化、微小化、複合環境下への適用と、凝縮系だけでなくナノ構造体や非平衡系、生物個体など様々な物質系の対象の拡大を進める熱・エントロピー科学研究として改組し、現在にいたっています。研究部門は、構造熱科学を基礎に分子レベルの各種自由度をエントロピー的な視点で議論する分子エントロピー科学部門、ソフトマターやガラスをはじめ非平衡状態での物性、反応をとらえダイナミクスや自発的なエントロピー生成等を議論する非平衡・ソフトマター部門、微小スケール、特殊環境での熱測定開発、解析手法を開発していく研究開発部門、生体物質、生命系の熱科学を新たな視点から進めるマイクロ生物熱科学部門の4つの部門から成り、熱計測、熱力学量測定、熱輸送計測を基礎にした先端的熱科学を進めています。理学研究科の関連分野の教員が兼任教員となり、また学外からもクロスアポイントメントの特任教員や招へい教員として研究組織に加わって、熱科学研究を進めています。また、国際連携部門を設置し、海外の研究者との国際共同研究を推進しています。センター専任教員は、化学専攻の協力講座、学部兼任講座として研究・教育にあたっています。



■ 将来展望

化学熱学実験施設から一貫したかたちで進めてきたエネルギー・エントロピーの精密測定とそれを基礎にした熱科学研究を大きく展開し、大阪大学大学院理学研究科の特徴ある研究分野として、より一層の発展をはかります。独自の装置の開発、生体物質から結晶固体まで様々な形態の試料に対応できる技術開拓と、これまで積み上げてきた熱科学的な物質概念をもとに、より深化した基礎学術研究を両輪として進めていきます。信頼できる熱力学データを世の中に発信するとともに、熱科学的な概念を基礎にもつ次世代研究者の育成にも貢献します。同時に、海外に向けての情報発信、研究者交流を継続・発展させ、国際的な熱科学の研究拠点としての活動を推進していきます。



組織図

