

Emergent Matter Science



創発物性科学とは？

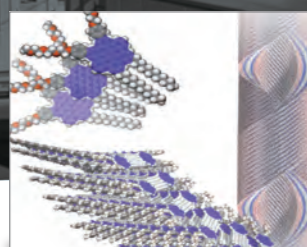
多数の要素が集まったときに、個々の要素からは予測できなかった性質が現れることを、「創発性」といいます。例えば、膨大な数の電子が強く相互作用すると、1個の電子からは予測できないほど強力な電気的・磁気的な作用を生み出します。また、多数の分子を組み合わせることで、個々の分子にはなかった新しい機能を持つ物質を作ることができます。

このように電子や分子などが集合すると、個々の構成要素の単なる集合としては予測不可能な驚くべき物性や機能が現れます。創発現象の原理を明らかにし、新しい物性や機能を生み出そうという新しい学問領域を「創発物性科学」と呼びます。



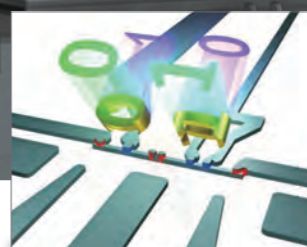
強相関物理学

膨大な数の電子が強く相互作用している状態を強相関電子系といいます。この電子の運動を利用したり制御したりすることで、超低消費、超低損失、超高変換効率など、高度なエネルギー機能を持つ物質を創出します。



超分子機能化学

分子が集まって個々の分子にはない新しい機能を生み出している複合体を、超分子と呼びます。分子を1個ずつ精密に合成し、それらを規則正しく配列、集積させることで、新しい機能を持つ構造体をデザインします。



量子情報エレクトロニクス

量子とは物質的な量の最小単位で、粒子の性質と波の性質を併せ持ちます。量子状態を制御する技術を開発し、量子コンピュータや量子デバイスなど安全で超低エネルギー消費の情報処理技術を実現します。

www.cems.riken.jp



国立研究開発法人理化学研究所

創発物性科学
研究センター

RIKEN Center for Emergent Matter Science



国立研究開発法人理化学研究所 創発物性科学研究センター
〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1 Tel: 048-462-1111 (代表)
Email: cems@riken.jp



センター長 十倉 好紀

超低消費エレクトロニクス
超高効率エネルギー収集・変換

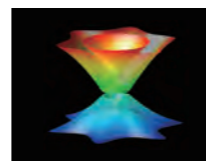
環境調和型の持続可能な社会の実現— それが、人類共通の緊急の課題です。

まず取り組まなければならないのは、エネルギー問題の解決です。
環境に負荷をかけずにエネルギーを効率よく作り出し、一方で、エネルギーの消費を極限にまで低減する。
そのような、従来の科学では到底不可能なことを可能にする革新的な技術が必要とされています。
創発物性科学研究センターは、「創発物性科学」という新しい学問領域の創成を通じてエネルギー問題の解決に基盤的に資することで、
人類の未来社会に貢献します。

物理・化学・エレクトロニクスの3分野のトップ研究者が集まり、 創発現象の学理を明らかにするとともにその応用への道を拓きます。

創発物性科学研究センターは、「強相関物理学」「超分子機能化学」「量子情報エレクトロニクス」の3つの部門からなります。世界トップの研究者が国内外から集結し、約40の研究グループ・研究チーム、150人を超える研究者を擁する、世界有数の物性科学の研究拠点です。それぞれの分野を専門に研究するセンターは世界にいくつもありますが、この3分野を集結したセンターは他にはありません。環境調和型の持続可能な社会の実現には、物理・化学・エレクトロニクスの3分野の協力が不可欠です。この3つの分野が集まることで、研究にも「創発現象」が起きて、予測もしなかった画期的な成果が生まれると確信しています。

強相関物理学



トポジカル電流

固体中の電子は運動量の空間で美しい幾何学模様をつくります。それがエネルギー損失のないトポジカル電流など電子の機能へと結びつきます。



強相関エレクトロニクス

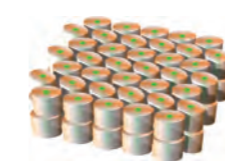
強相関電子は電気刺激によって金属状態と絶縁状態が瞬時に切り変わります。これにより高速・大容量・省電力のメモリ素子ReRAMが実現できます。



熱電変換

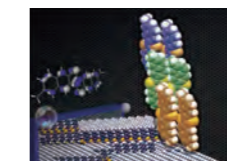
強相関電子を制御することで熱と電気を高効率で変換できる熱電物質を開発します。例えば自動車の排熱を電気に変えて使えるようになります。

超分子機能化学



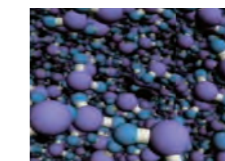
光アクチュエーター

光にตอบสนองして構造変化する部品を組み込んだポリマーを規則正しく配置し、光エネルギーを運動エネルギーに変換する機能材料を開発します。



超分子太陽光発電

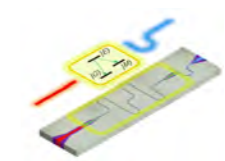
キャリア（電子と正孔）の輸送能力が高い縮合多環芳香族ユニットを用いた有機半導体ポリマーを創出し、有機薄膜太陽電池を高効率化します。



アクアプラスチック

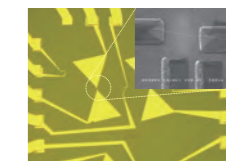
ほとんどが水で構成されプラスチックやゴムのような特性を示すアクアマテリアルを発展させて、環境に負荷を与えない機能材料を創出します。

量子情報エレクトロニクス



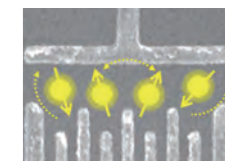
超伝導量子回路

超伝導回路上に量子ビットや共振器・導波路などを集積し量子状態を制御することにより量子情報処理や極限微小信号計測を可能にします。



量子デバイス

カーボンナノチューブを利用することで、2重結合量子ドットデバイスなど量子効果を最大限に利用できる極小のデバイスを実現できます。



量子コンピュータ

半導体量子ドット中の電子スピンを量子ビットの単位とする論理回路を構成し、量子もつれ操作や誤り訂正などの論理演算を行うことができます。

強相関物理学

超分子機能化学

量子情報エレクトロニクス

