

不規則系 物理学研究室

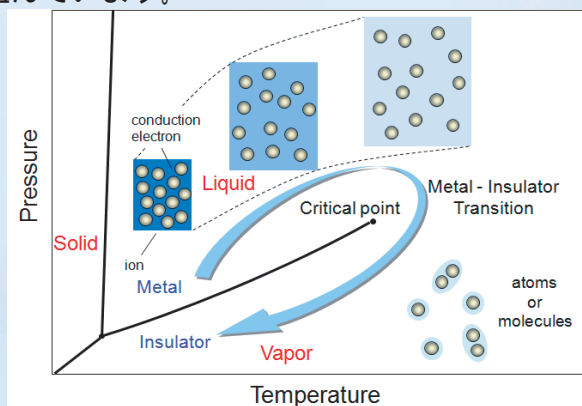
教授 八尾 誠 5号館128号室
 准教授 松田 和博 5号館127号室
 助教 永谷 清信 5号館129号室

不規則系 "Disordered Matter"

原子・分子の空間位置が無秩序な系を不規則系と呼び、具体的に液体・アモルファスのことをさします。不規則系物理学は、物性物理学の一分野をなし、結晶のような周期性を持たない極めて興味深い研究対象です。"格子"という拘束のない不規則系では、電子系とイオン系が互いに強く結合しており、そのことに起因する様々な興味深い物性が現れます。不規則系研究室では、ミクロからマクロに至るまで、液体金属、クラスター、室温イオン液体などの物性研究を通じて、21世紀の基礎科学を牽引していこうと考えています。

液体金属

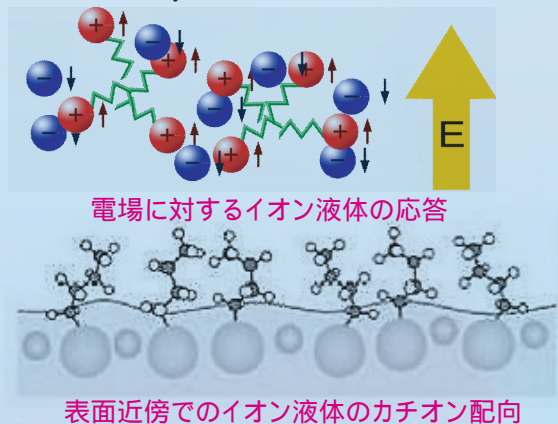
気液臨界点を超える温度圧力領域では液相-気相の区別のない超臨界状態となります。液体金属を超臨界状態まで膨張させると金属-絶縁体転移が起こります。この転移の本質を解明するためには、構成粒子(電子・イオン)間の多体相互作用の理解が必須です。不規則系研究室では、この問題に対して、放射光を用いて構造研究を行うなど、実験的手法を駆使することにより取り組んでいます。



温度圧力相図と膨張金属流体のイメージ図

室温イオン液体

(室温)イオン液体は炭素鎖で融点が下がり常温液体となったイオン性物質です。グリーンケミストリーの観点から盛んに研究されていますが、階層性・不均一性・非平衡性をそそえた理論的・実験的に興味深い新物質です。不規則系研究室は、動的光散乱法で表面張力波を測定したり、マイクロ波および超音波の緩和特性を調べたりすることで、イオン液体の物理的特性を明らかにしてきました。

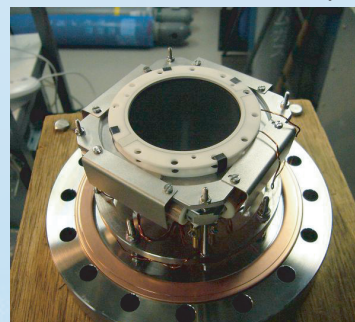


電場に対するイオン液体の応答

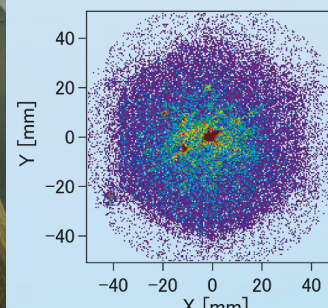
表面近傍でのイオン液体のカチオン配向

クラスター

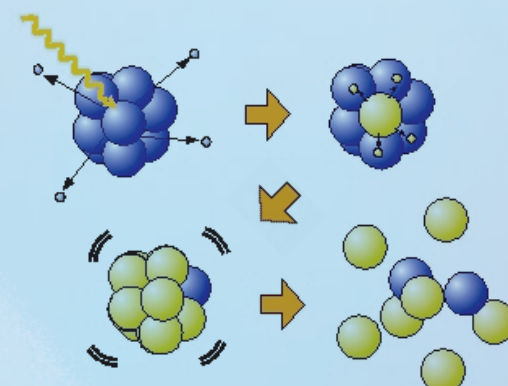
原子・分子が集合した少数多体系をクラスターと呼びます。クラスターの物性はサイズに強く依存しており、原子・分子と凝縮系の間相として、物質の階層性を解明する鍵と期待されます。また、表面の割合が大きく、1つの粒子中に環境の異なる原子が存在する不均一性の強い系であり、原子レベルでの物性研究が求められます。不規則系研究室では、局所的な励起が可能な放射光X線を用いてクラスターの物性を研究しています。最近開始した、X線自由電子レーザー(XFEL)を用いたクラスター研究では、コヒーレントX線という全く新しい光とクラスターとの相互作用についての研究を進めています。国家基幹技術であるXFELは「新しい光」として様々な応用研究が考えられており、不規則物質の3次元の構造解析を実現する手段としても期待されています。



位置敏感型検出器



クーロン爆発によるイオンイメージング



多価イオン化したクラスターのクーロン爆発



Spring-8での実験風景

研究室URL <http://www.scphys.kyoto-u.ac.jp/Labos/fukisoku/>