

5MW研究用原子炉を用いた不安定核ビームの生成と、 それを使った原子核物理と物性物理分野にまたがる学際研究

核ビーム物性学とは

『核ビーム物性学』とは、放射性イオンビームを用いて行う原子核物理と物性物理にまたがった学際領域の研究分野です。我々の研究室では、放射性イオンビームをつくる装置として京都大学研究用原子炉に附設されたオンライン同位体分離装置 (KUR-ISOL) を使っています。また、阪大核物理研究センターや KEK 和光原子核科学センター (KEK-WNSC) 等の施設での研究も進めています。

核分光による原子核の研究では、励起状態の原子核から放出される α 線、 β 線、 γ 線などを計測し、スピン・パリティや磁気モーメント、電気モーメントを測定して原子核の構造を調べるとともに、不安定核ビームの強度の増強や利用核種の領域拡大のための装置開発も行っています。

また、原子核の磁気モーメント、電気モーメントは物性物理の研究に用いることもできます。KUR-ISOL を使うと、物性物理で重要な、希土類元素の原子核を物質に注入できることも特徴です。

このように不安定核ビームを武器として原子核・物性という枠を超えた研究を進めようというのが核ビーム物性学です。

最近の研究室の仕事

原子核構造の研究 中性子過剰核である ^{132}I の第一励起準位の半減期と磁気モーメントについて、東北大グループとの共同研究で高純度の核ビームを得る技術と高時間分解能の計測技術を組み合わせ測定に成功しました。また、 ^{140}Ce の第三励起準位の磁気モーメントの測定にも成功しました。そしてKEK-WNSCとの共同研究では ^{199}Pt の磁気モーメントの測定にも成功しました。このほか、ミュオンを利用した研究として、不安定核ミュオン原子の実現に向け、KEKグループと共同での基礎実験や高レベル放射性廃棄物の低減・資源化に向けたミュオン発生装置の開発にも参加しています。

物性研究 不純物の存在により興味ある物性を示す半導体ZnOに導入された第13属の元素 (Al, Inなど) 不純物の存在状態の研究や、上述の ^{140}Ce を用いた鉄中でのCeとHeの相互作用及び複合体形成に関する研究など、放射性原子核プローブによる物性研究をしています。また、Ne-Fe-B系磁石の磁性発現や中性子による減磁の研究を進め、それを基に中性子による減磁を利用した新たな中性子検出法を開発しました (特許出願済)。

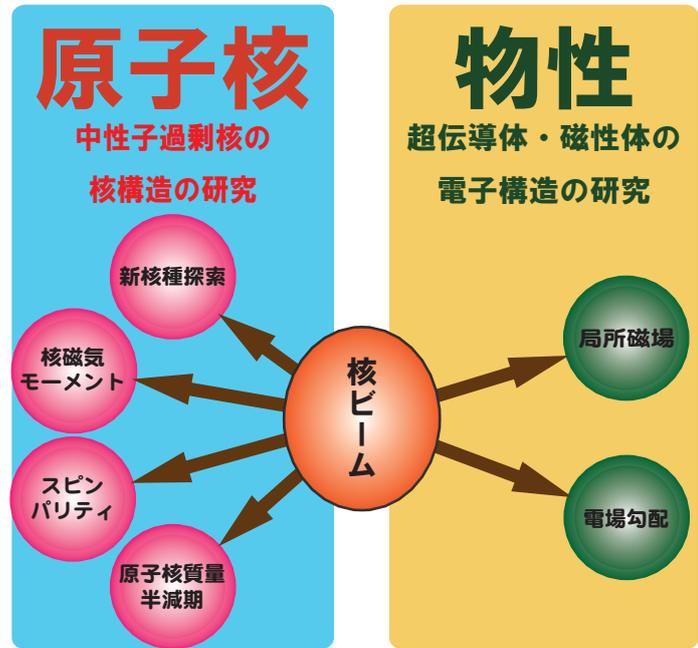
その他 実験で必要になる加速器や計測器の制御に関する研究開発を進めており、その技術をもとにKURAMA (Kyoto University Radiation Mapping System) の開発をしました。

京都大学複合原子力科学研究所のおもしろさ

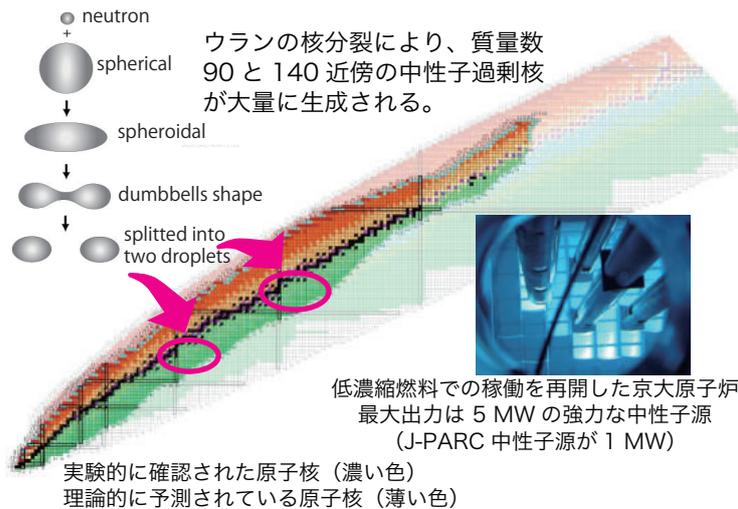
京都大学複合原子力科学研究所は関西空港の近く、大阪府泉南郡熊取町にあります。原子炉を研究・利用する医学・生物学・工学・物理学・化学・材料物性・建築・地震学他様々な分野の研究者が集まっており、さながら小さな理系総合大学です。そこで分野を超えて協力しながら原子炉を維持・運用して自分たちの研究を進めることで、思いもよらなかった新たな研究が生まれています。そんな既存の物理の枠にとらわれない場所で研究してみたい人にはお勧めの環境です。

東電福島第一原発の事故では、京都大学複合原子力科学研究所の様々な分野の研究者が協力して事故対応に貢献しています。KURAMAも我々の計測・制御技術を基に、様々な研究者の専門知識が活かされています。

詳細は研究室Webページをご覧ください



核ビーム物性学の世界。不安定核ビームを軸に
原子核・物性の両分野にまたがる研究をしている



低濃縮燃料での稼働を再開した京大原子炉
最大出力は 5 MW の強力な中性子源
(J-PARC 中性子源が 1 MW)

実験的に確認された原子核 (濃い色)
理論的に予測されている原子核 (薄い色)

核図表と核分裂による不安定核の生成



核ビームを作り出すオンライン同位体分離装置(KUR-ISOL)