

大学院総合理工学府 プラズマ・量子理工学メジャー
 工学部融合基礎工学科 機械電気コース
 工学部エネルギー科学科 エネルギーシステム工学コース

粒子線物理工学分野：渡辺幸信研究室

渡辺 幸信 教授 川瀬 頌一郎 助教

当研究室では、“現代物理”（特に、ミクロな原子核・原子スケールの物理）を基礎にして、その成果を先端理工学分野へ応用することを目標にしています。粒子線の学際的応用分野（例：長寿命放射性廃棄物の核変換技術などのエネルギー関連分野など）に関連して、極微スケールの素粒子・原子核反応で発生した高密度エネルギーが巨視的スケールへ変換・輸送される物理機構を、粒子加速器実験や理論計算・数値シミュレーションによって解明し、その成果を先進的粒子線応用分野に展開する**粒子線物理工学分野**の教育と研究を行っています。

粒子線物理工学研究の守備範囲（～安心・安全・スマートな未来社会を支えるために～）

当研究室が守備範囲とする研究対象の相関図を下に示します。原子核・原子スケールの物理に軸足を置いて、粒子線応用分野の新規開拓を行っています。安心・安全・スマートな現代社会を支えるために、エネルギー、医療、宇宙開発分野等におけるミクロな粒子線（中性子やミュオン等）の先端的应用を目指し、**素粒子・原子核物理と医・工学の境界領域の研究**を展開しています。

まず、原子核物理の応用として、**放射性廃棄物の核変換技術**に注目しています。人工的な核反応によって注目する原子核を他の種類の原子核に変化させる核変換技術は、原子力発電で発生した長寿命核分裂生成物の有害度低減や資源化にも有望視されています。当研究室では、必要な核反応基礎データの測定や理論解析、核変換シミュレーションを行っています。

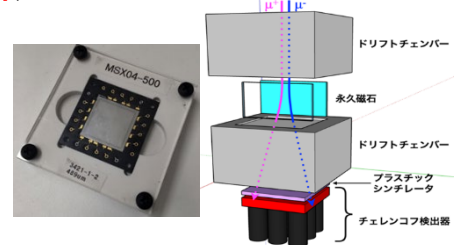
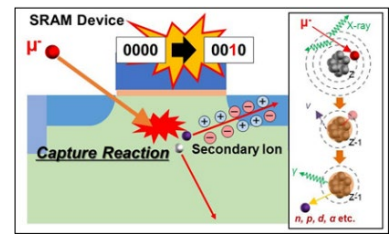
もう1つの研究テーマは、素粒子の1つである**ミュオン**の応用です。宇宙線ミュオンにより誘起される**半導体ソフトエラー**（半導体デバイスの一時的な誤動作）の物理機構を解明し、その発生率の予測精度向上に取り組んでいます。また、宇宙から地上に飛来する宇宙線ミュオンを使った**透視イメージング技術**を地中空洞探査に応用するための高性能検出器やデータ解析手法を開発しています。



➤ 研究テーマ1：半導体デバイスのソフトウェア

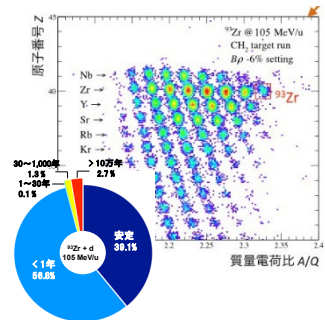
地上や宇宙で使用される半導体に宇宙線（中性子やミュオン等）が入射し付与した電荷による過渡電流が発生し、メモリー情報が反転して誤動作（ソフトウェア）が起きることが危惧されています。この物理機構を解明し、耐宇宙線デバイス設計に応用するための研究を産学連携の枠組で進めています。

- ① 建屋内における**低エネルギー宇宙線ミュオン**や**環境中性子計測**、及び加速器ミュオンの実デバイス照射試験等の共同実験
- ② **負ミュオン原子核捕獲反応**に注目し、放出二次イオンエネルギー分布データ取得のための高性能検出器開発と英国ラザフォードアップルトン研究所での国際共同実験（予定）
- ③ ①②のデータに基づいた**ソフトウェアシミュレーション**手法の高度化



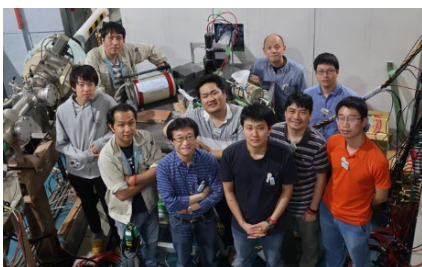
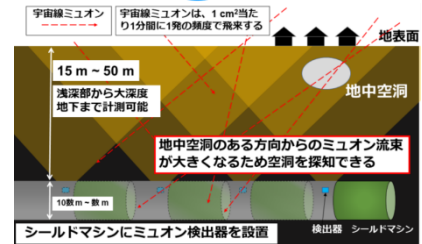
➤ 研究テーマ2：原子核物理・核データ研究と原子力分野への応用

原子核レベルの先端技術“核変換”に関連した**原子核物理・核データ**の研究を行っています。核変換技術の応用例として、原子力発電所の使用済み燃料から発生する**高レベル放射性廃棄物の有害度低減・資源化**を主に行っています。九大伊都キャンパスや理化学研究所等の粒子加速器を使った実験研究、核反応理論モデル改良やシミュレーション計算を実施しています。



➤ 研究テーマ3：宇宙線ミュオンを使った透視イメージング技術

ミュオンとよばれる素粒子が四六時中地上に降り注いでいます。物質に対する高い透過力が特徴です。近年、この特徴を用いた**透視イメージング技術（ミュオグラフィ）**が提案され、火山のマグマ状態観測やピラミッドの内部探査等へ使われてきました。当研究室では、**地中空洞探査への応用**を目指し、宇宙線ミュオン計測装置やデータ解析手法の開発研究を行っています。



ソフトウェア共同実験@阪大 RCNP



検出器テスト共同実験@九大伊都



ソフトウェア研究会参加@山口周防大島

◎研究室における学生指導方針：

1. グローバルな視点をもって国際的に活躍できる人材の育成

外国人研究者や留学生がいる研究環境を準備し、国際共同研究や国際会議への積極的な参加を奨励

2. 粒子加速器を使った他の研究機関メンバーとの共同実験体験

共同実験を通じて、チームワークの重要性や現場における問題解決能力等を習得する機会の提供

3. 粒子線理工学の知識・経験が生かせる分野への進路指導

卒論・修論の指導を通じて、粒子線・放射線応用分野（医療、各種製造業、分析等）や原子力分野（メーカー、電力、規制当局等）などで活躍できる人材（研究者や高度専門技術者）の育成

研究室HP <http://enep.encc.kyushu-u.ac.jp/> こちらからも→
email: watanabe@aes.kyushu-u.ac.jp

