

## 量子エネルギー工学専攻

量子エネルギー工学専攻は次の基幹講座及び協力講座で構成されている。

- ① 基幹講座〔( )は専門分野数〕  
 エネルギー物理工学講座(3), 原子核システム安全工学講座(5), 粒子ビーム工学講座(5),  
 先進原子核工学講座(1)
- ② 協力講座〔( )は専門分野数〕  
 金属材料研究所  
 材料設計研究部(3), 材料プロセス・評価研究部(1)  
 多元物質科学研究所  
 金属資源プロセス研究センター(1)  
 サイクロトロンRIセンター  
 放射線管理研究部(1)  
 測定器研究部(1)

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
エネルギー物理工学講座 (核融合・電磁工学分野)	教授 橋爪 秀利 准教授 伊藤 悟 准教授 江原 真司 講師 程 衛英 (連携講座：核融合炉 システム工学講座) 教授(客) 柳 長門	環境負荷の少ない長期的エネルギー源としての核融合炉の実現は、21世紀における最重要工学的課題の1つである。本分野では、超伝導工学・熱流体工学・電磁構造工学に関連する複合領域の学問を展開し、 1. 高温超伝導直接接合法による分割型マグネットシステム開発 2. 先進ダイバータ用高熱負荷冷却システムの研究 3. 高レベル廃棄物の地層処分が不要となる先進核融合システムの設計・開発研究 4. 電磁波による非破壊検査手法の高度化 など未来の魅力的な核融合炉実現に不可欠な研究を進めている。
エネルギー物理工学講座 (核融合プラズマ計測学分野)	教授(兼) 橋爪 秀利 教授(客) 飛田 健次 准教授(客) 岡本 敦	当講座では、核融合プラズマのプラズマ物理や診断手法、さらには将来の核融合炉に向けて革新的核融合技術の研究を進めている。特に、近年は超高温プラズマによる熱損傷から炉壁を守るうえで重要となるダイバータプラズマの物理および診断手法の研究に注力している。具体的な研究テーマは以下のとおり。 1. 核融合炉の非接触ダイバータ形成メカニズムの解明 2. 高エネルギープラズマ粒子と非接触ダイバータプラズマの相互作用の解明 3. 非熱平衡低温高密度プラズマ診断技術の高度化 4. 新概念に基づくプラズマ電流駆動のシミュレーション
エネルギー物理工学講座 (中性子デバイス工学分野)	教授 岩崎 智彦	核反応を容易に起こすことができる「中性子」を利用した種々のシステム・デバイス(原子炉・核融合炉・加速器)による、エネルギー生成、原子核変換、放射線利用について研究を実施している。 1. 高度安全性をもつ「加速器駆動未臨界システム」 2. 核廃棄物の核変換処理を行う「核変換システム」 3. 宇宙開発のための「宇宙用エネルギーデバイス」 4. 医学利用のための「中性子源デバイス」
原子核システム安全工学講座 (核エネルギーフロー 環境工学分野)	教授 新堀 雄一 講師 千田 太詩 教授(客) 佐藤 修彰 (連携講座： 廃炉基盤工学講座) 准教授(客) 渡邊 雅之	放射性廃棄物の管理・処分は地中を活用する。本分野では、地圏環境における移動現象論と反応工学を体系化し、事故廃棄物を含む様々な放射性廃棄物に関連して、 1. 地圏環境の自己修復性の発現を促す新しい放射性廃棄物管理・処分システムの開発 2. 環境の多様な不均質性や地下水不飽和環境を考慮した核種閉じ込め性評価の高度化 3. 再冠水過程のダイナミクスに基づく地層処分システムの最小化 4. 汚染多孔質体の高効率除染に関する数理モデルの構築 など核種閉じ込め性能の向上、放射性廃棄物の管理・処分システムの安全評価手法の向上、および、廃棄物量の低減に寄与する研究に取り組んでいる。

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
原子核システム安全工学講座 (量子信頼性計測学分野)	教授(兼) 新堀 雄一 准教授 遊佐 訓孝	<p>原子力エネルギーの利用において、プラントの健全性の確保は重要課題の一つである。当分野においては、非破壊検査・評価技術を中心とした、大規模構造物の信頼性評価技術の開発に関する研究を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DC-GHz 電磁場を利用した構造物の健全性評価技術の開発</li> <li>2. 超音波を利用した損傷検出/モニタリング技術の開発</li> <li>3. 検査信号の確率論的評価技術に基づくリスク評価技術の開発</li> </ol>
原子核システム安全工学講座 (量子保全工学分野)	教授 渡邊 豊 講師 阿部 博志 (連携講座： 廃炉基盤工学講座) 教授(客) 山本 正弘	<p>軽水炉を中心とした原子力エネルギー変換システムの保全を高度化し、信頼性の一層の向上に貢献するため、材料工学および機械工学を軸にした学際研究を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 軽水炉構造材料の経年劣化メカニズムの解明</li> <li>2. 超臨界水冷却炉の材料耐久性評価研究</li> <li>3. 材料劣化発生過程の可視化技術開発とモデル化</li> <li>4. 経年劣化感受性の低い構造材料の開発</li> </ol> <p>福島第一原子力発電所の安全な廃炉のための腐食予測・抑制研究</p>
原子核システム安全工学講座 (核エネルギーシステム 安全工学分野)	教授 高橋 信 (技術社会システム 専攻) 准教授 狩川 大輔 (技術社会システム 専攻)	<p>原子力プラントに代表される大規模システムの安全性を向上させるには、人間・機械・環境の調和が最も重要である。本研究室ではシステムと人間の協調に主眼を置き、ヒューマンファクタに関連した多面的な研究を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 緊急時における人間の対応能力向上のための訓練方策に関する研究</li> <li>2. 原子力プラントにおける組織安全の向上性に関する研究</li> <li>3. 脳機能解析によるインタフェース評価</li> <li>4. 大規模複雑システム(原子力プラント/航空システム)のヒューマンファクタに関する研究</li> </ol>
原子核システム安全工学講座 (エネルギー物理工学教育分野*)	教授(兼) 松山 成男	<p>幅広い世代への原子力共生活動を着実に推進し、原子力への理解と信頼の拡大を図るとともに、実践的指導、創造的かつ能動的な原子力工学教育方法論の追求を行う。</p>
粒子ビーム工学講座 (高エネルギー材料工学分野)	教授 長谷川 晃 准教授 野上 修平 (連携講座:核融合炉材 料工学講座) 教授(客) 室賀 健夫 教授(客) 長坂 琢也	<p>核融合炉の実現や原子炉の安全確保のためには、過酷な環境でも機能し、かつ機器健全性を長期間維持することのできる材料の開発が必要である。本分野では、核融合炉用の先進材料や原子炉用鉄鋼材料について、中性子やイオンビーム等の粒子線照射下での材料の組織や特性変化の調査と、そのための試験技術開発、数値解析による構造健全性評価を通して、安全で信頼性の高い材料の開発を目指している。また材料の低放射化による放射性廃棄物の低減について研究している。</p>
粒子ビーム工学講座 (粒子ビームシステム工学分野)	教授(兼) 松山 成男 准教授 菊地 洋平 教授(客) 神谷 富裕	<p>本研究室は、医学・生物学・環境科学等の分野への応用研究として、量子ビームと物質との相互作用の理解と制御・計測に基づく先進的なイメージングを始めとした実社会に役立つ有益な技術の開発を行っている。特に、粒子ビーム光学技術の精緻化を推進し、粒子ビームのマイクロビーム化・ナノビーム化とこれを応用した被写体の多様な情報の画像化(超解像蛍光イメージング, PIXE法, ミクロンCTなど)を行っている。さらに、臨床・基礎医学への貢献を目指した機能画像診断装置(PET)の開発、および、超低侵襲手術を実現するためのX線透視システムの開発を行っている。</p>

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
粒子ビーム工学講座 (応用量子医工学分野)	教授(兼) 長谷川 晃 講師 志田原 美保	量子技術は現在の医学の診断・治療において欠かせないものであり、更なる技術開発・発展が望まれている。本研究室では、放射線及び放射性同位元素を用いた医工学分野(核医学など)において、実用性・有用性の高い技術・評価法の開発により未来医療に貢献することを目指し、以下のテーマで研究を行っている。 1.生体情報の高精度定量化 2.量子医工学に関する仮想臨床試験技術の構築 3.量子医工学画像における診断能評価 4.診断・治療に関する医療被曝評価
粒子ビーム工学講座 (放射線高度利用分野) [六ヶ所村分室]	教授(兼) 長谷川 晃 准教授 人見 啓太郎	当分野では放射性同位元素から放出される放射線を医学、工学、物理学等の広い分野で高度利用するために放射線検出器の開発を行っている。特に、化合物半導体として臭化タリウム(TlBr)に着目し、その高い検出効率、および、室温における低雑音での動作を活用した検出器の製作を行うとともに、これらの半導体PETやガンマカメラへの応用に関する研究を進めている。
粒子ビーム工学講座 (核燃料科学分野) [六ヶ所村分室]	教授(兼) 新堀 雄一 准教授 金 聖潤	原子燃料サイクルにおいて最も重要な課題の一つは排出される高レベル放射性廃液(HLLW)の量とその毒性をいかに軽減するかということである。当分野では、発熱元素(Cs, Sr), マイナーアクチノイド(Am, Cm等), 白金元素, 加水分解性核種(Mo, Zr等)に対し高い吸着選択性及び優れた安定性を有する新規な樹脂を合成・評価し、これを用いた HLLW 中からの対象元素の高度分離技術に関する研究と解析評価に関する研究を行うとともに、発熱核種の熱利用や医療応用に関する研究を進めている。
先進原子核工学講座*	教授(兼) 松山 成男 教授(兼) 橋爪 秀利 教授(兼) 高橋 信 教授(客) 北島 純男 准教授(客) 兼松 伸幸	東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻における従来からの主要教育課題である原子力工学の総合的な理解を基盤とし、原子力安全性向上を自ら考え、安全規制に対する十分な基礎的素養と柔軟性を備えた、将来の原子力分野における設計・建設、保守・運転、そして研究・開発の中核となりうる人材を継続的に輩出するための教育システムの確立を目標としている。
エネルギー材料工学講座 (材料照射工学分野) (協力講座) [金属材料研究所, 材料設計研究部, 材料照射工学研究部門]	教授 永井 康介 准教授 井上 耕治 准教授 外山 健 准教授 吉田 健太	材料中の微小な格子欠陥やナノ析出物を、陽電子消滅法や3次元アトムプローブ法、透過電子顕微鏡法といった最先端のナノ材料科学的手法を駆使して解析し、それらが与える物理的・機械的性質への効果の解明を目指して研究している。 1.原子炉圧力容器鋼等の原子力材料の照射劣化機構の解明と予測 2.エレクトロニクス関連材料中の欠陥や機能中心の原子的・電子的構造の解明と制御 3.以上の実験に対応した理論計算(第一原理計算, 分子動力学計算など)
エネルギー材料工学講座 (原子力材料工学分野) (協力講座) [金属材料研究所, 材料設計研究部, 原子力材料工学研究部門]	教授 笠田 竜太 准教授 近藤 創介	核融合炉や次世代炉等の先進基幹エネルギー源の実現のカギとなる高温・高圧・放射線などの極限環境下で用いられる材料の機械的強度や耐極限環境性能の発現機構の解明と、それに基づく耐極限環境材料の開発を進めるとともに、これらの研究に必要な材料特性評価法に関する研究を行っている。 1.メカニカルアロイング法によるナノ粒子分散強化材料の開発 2.耐極限環境性能向上のためのマルチマテリアルデザイン開発 3.これらの材料の高エネルギー粒子線照射, 液体金属, 熱負荷等の極限環境下における劣化機構の解明 4.超微小試験法による機械的強度特性評価法の開発

講座又は研究所等 (専門分野又は研究部門等)	教 員 名	研 究 テ ー マ
量子物性工学講座 (量子機能材料工学分野) (協力講座) [金属材料研究所, 材料設計研究部, 耐環境材料学研究部門]	教授 秋山 英二 准教授 小山 元道	応力下で用いられる金属材料に水素が侵入すると水素脆化と呼ばれる破壊現象が発生する。これは原子力を含むエネルギー材料、自動車、航空機、インフラストラクチャーなど様々な分野で用いられる材料にとって大きな課題となっている。当研究室では、腐食環境からの水素の侵入と金属中での水素の状態や振る舞いを調べ、水素脆化のメカニズムの解明を行うとともに、水素と相変態との相互作用を利用した新規な組織制御を目指した研究を行っている。
量子物性工学講座 (アクチノイド物性工学分野) (協力講座) [金属材料研究所, 材料プロセス・評価研究部, アクチノイド物質科学研究部門]	教授 青木 大 准教授 本多 史憲	希土類・アクチノイド化合物は、磁性と超伝導の共存、重い電子状態、多極子秩序、量子臨界現象など、きわめて多彩で興味深い物理を示す。本研究室では、純良単結晶育成、極低温・強磁場・高圧の極限環境下における物性測定を行い、強相関電子系における物質探索および電子状態の解明を目指している。国内外の研究グループとの共同研究も積極的に行っている。
エネルギー化学工学講座 (放射化学分野) (協力講座) [多元物質科学研究所, 金属資源プロセス研究センター, エネルギー資源プロセス研究分野]	教授 桐島 陽	「放射化学アプローチによる放射性廃棄物のバックエンド工学」を主題とし、以下のテーマについて研究している。 1. 福島第一原発事故で発生した燃料デブリの化学的性質の研究 2. 核燃料サイクルにおけるフロントおよびバックエンド化学の研究 3. 原発事故に関わる環境修復および放射性廃棄物の処理・処分に関する研究 4. アクチノイド元素群の基礎化学研究
加速器放射線工学講座 (加速器保健物理工学分野*) (協力講座) [サイクロトロンRIセンター, 放射線管理研究部, 加速器保健物理工学分野]	教授 渡部 浩司	放射線と物質との相互作用を物理・化学的側面から精査・理解し、放射線を工学、医学、環境科学などに利用する技術の開発を行っている。特に、生体内での化学反応、即ち分子レベルでの新陳代謝を画像化できる陽電子断層撮影法(PET)の研究を行っている。
加速器放射線工学講座 (核放射線物理工学分野) (協力講座) [サイクロトロンRIセンター, 測定器研究部, 核放射線物理工学分野]	教授 寺川 貴樹	本研究室では、荷電粒子の物理学的・生物学的に優れた特性を利用する粒子線治療や、細胞レベルの選択性を有する硼素中性子捕捉療法(BNCT)の高度化を目指し、加速器による大強度中性子源および高精度照射技術の開発や、マイクロパターンガス検出器による実時間ビームプロファイルモニター、ポリマーゲルを用いた3次元線量計測技術の開発を行っている。

備考：より詳細なことを知りたい場合は、専攻長〔松山教授 TEL(022)795-7901〕に照会のこと。

◎表中の記号の意味

〔講座又は研究所等〕

※ 2020年度は、学生を配属しない予定