



2020

ATOM

*Science and Technology
for the Global Environment*

国立大学法人東京工業大学
原子核工学コース
2020年度コースガイド

Graduate Major in
**Nuclear
Engineering**
Tokyo Institute of Technology

コース理念： 原子核エネルギーと放射線の有効利用で社会に貢献する。

原子力の利用は今後どうしたらよいのでしょうか。ガンの治療にも使われている放射線をもっと有効に利用するにはどうしたらよいのでしょうか。原子核工学コースでは、原子核エネルギー・放射線の利用、およびそれらを支える科学・工学を研究対象とした原子核工学を体系的に学修し、また研究に取り組むことで、これらの課題に答えを出していきます。

原子核工学コースが目指す人材像：環境と社会に調和する原子力技術の発展を担うリーダーに

修士課程では、原子核工学の高度な専門知識、原子核工学の研究・開発・利用に係わる社会的責任感、国際的コミュニケーション力を有し、かつ社会と環境に調和する安全な原子核工学技術の発展を担う研究者及び技術者を養成します。

博士後期課程では、原子核工学の高度な専門知識、原子核工学の研究・開発・利用に係わる社会的責任感を有し、国際的リーダーとして活躍し、新たな分野を切り拓く人材を養成します。

求める人材像

修士課程

- 理工学のいずれかの分野を体系的もしくは総合的に修得している
- 原子核工学技術に強い関心を有している
- 原子核工学分野での活動を通じて広く社会の発展と安全に貢献する意欲を有している

博士後期課程

- 理工学の専門知識および幅広い知識と教養を有している
- 原子核工学分野での活動を通じて広く社会の発展と安全に貢献する意欲を有している
- 新たな分野を切り拓き、先導していく意欲を有している
- 国際的なリーダーとなる意欲を有している

コースの特徴

1. 世界のリーダーを育成する多彩な教育プログラム（詳細は後述）

原子核工学コース所属学生には、規制人材プログラム・原子力・エネルギー産業を先導する人材育成プログラム（ARED）等の多彩な教育プログラムに参加することができ、原子核工学分野の専門知識を身だけでなく、様々な実践的経験と広い視野を身につけることができます。

2. 視野を広げるマルチラボトレーニング

原子核工学コースの修士課程に入学した学生は、所属後一定期間複数の研究室でのゼミや研究活動に参加し（マルチラボトレーニング）、狭い専門分野の専門知識ではなく、関係分野についての幅広い知識と視野を身につけることができます。

3. 国際センスを身につける留学プログラム

原子核工学コース所属の学生は、国際原子力機関（IAEA）等の国際機関でのインターンシップや海外の大学への短期留学による研究活動など、海外での活動を通じ国際的なセンスを身につけることができます。

4. 思う存分活躍できる充実したキャリアパス

原子核工学コースを修了した学生には、社会の基盤を担うエネルギーインフラに関係する企業、行政機関、国の研究所等でのキャリアパスが開け大学院で身につけた知識・能力を思う存分発揮できます。これまで博士後期課程を修了した学生も自己の能力を発揮できる仕事に就いて存分に活躍しています（10 ページ参照）。

5. 充実した教育活動を支える研究所

原子核工学コースは、原子力分野で最先端の研究を行っている先導原子力研究所と密接な関係を持ち運営されています。コースでの教育カリキュラムも研究所での最新の知見が反映され、修士研究・博士研究も研究所での研究活動に密接に関係したテーマで行うことができます。

多彩な教育プログラム

原子力規制人材育成プログラム

(ANSET: Advanced Nuclear 3S Education and Training)

www.ne.titech.ac.jp/kiseijinzai

東京電力福島第一原子力発電所事故を教訓として踏まえた大規模な原子力災害、これまで大学での教育や研究としては体系的に取り上げられて来なかった核テロや核拡散等の問題は、国際的な取組で対策すべきグローバルな原子力課題です。そのため、本プログラムでは、核セキュリティ・保障措置を理解し、3S（原子力安全 (Safety)、核セキュリティ (Security)、保障措置 (Safeguards)）を俯瞰・主導できる人材を育成することを目的としています。既設の原子力基礎専門科目に加え、3Sの専門性、俯瞰・主導力、実践性を段階的に育成する体系的な教育カリキュラム（3S 講義、3S 実習、3S インターンシップ）を構築しました。原子力専門の学生に限ることなく、他系を専門とする修士あるいは博士課程の学生（社会人学生を含む）も主な対象とします。そして核セキュリティ・保障措置を原子力安全との協働関係を有機的かつ一体的に扱うことのできる将来の 3S 分野のリーダーを育成する教育を行います。また、社会的ニーズや緊急性の高い核セキュリティや 3S インタフェースのテーマに基づく実践的な実習を通じ、対応能力を備えたより実用的な人材の育成を実施します。

教育カリキュラム



3S 講義の様子（2018年度）



「健康・医療産業や原子力・エネルギー産業を先導する日露工学系人材育成プログラム」

このプログラムは日露学生の工学分野での学術交流を活性化することを目的としています。原子核工学コースからは、3名程度の学生を短期（2週間程度）、1名の学生を長期（3か月程度）、モスクワにあるロシア国立原子力研究大学（MEPhI）へ派遣します。派遣された学生はMEPhIの研究室に配属され、各研究室のテーマで研究・実習を行います。またMEPhIでの研究・実習だけでなく、ロシアの原子力企業（ROSATOM）の研究機関等の視察や研修を行います。派遣中はMEPhIの学生寮に滞在し、また研究室ではほかのロシア人学生と共同で研究・実習を行うので、多くのロシア人学生との交流の機会を得ることができます。さらにこのプログラムでは毎年日露学生交流フォーラムを開催し、原子力分野の日露学生の研究発表や日露学生合同のワークショップなども実施しています。通常はなかなか訪問できる機会がないロシアの大学や研究機関での貴重な活動を体験できるプログラムとなっています。



学びの体系： 世界で活躍し社会に貢献する人材を育成する教育カリキュラム

原子核工学コースでは、専門知識や技術を学ぶために、関連する科目を科目群としてまとめて、達成度や習熟度に併せて体系的に学べるように構成しています。

修士課程

学士課程において学んだ理工学の体系的もしくは総合的な知識をもとに、原子核工学の高度な専門知識、幅広い視野と教養、高い倫理観と社会的責任感を身につけ、更に講究科目及び修士論文研究によってより高度な専門知識、論理的対話力及び文書作成能力、実践的問題解決能力と創造性を身につけることができるよう構成されています。

科目群名称	説 明 文
原子炉工学科目群	原子炉は様々な技術が複合した巨大システムです。本科目群では原子炉システムを体系的・俯瞰的に理解するのに必要な基盤的工学を学修します。
原子炉廃止措置工学科目群	福島第一原子力発電所や今後増える寿命を終えた原子炉の安全な廃炉を進める上で必要となる基盤的工学を学修します。
核燃料サイクル工学科目群	原子炉を運転する上で必要不可欠な燃料の製造・供給・使用済み燃料の安全な処理・処分にに関する基盤的工学を学修します。
放射線生物学・医学科目群	放射線の人体や生物への影響に関する正確な知識は原子力利用の安全性を考える上で必要不可欠です。本科目群では放射線の生物への影響や医学利用を学修します。
核融合・加速器工学科目群	核融合は将来のエネルギー問題を解決すると期待される技術です。また加速器は医療分野・自然科学分野でますますその利用が広がっています。本科目群では、核融合炉及び加速器の基盤的工学を学修します。
原子核工学基盤科目群	原子力分野で活躍が期待される研究者・リーダーには、高い倫理観と社会的責任感および様々な安全規制に関する知識が不可欠です。本科目群ではこれらの分野を学修します。
原子核工学広域先端科目群	原子力利用・放射線利用を有効に進めるためには、単に関係する工学の知識ではなく、幅広い工学分野や資源・自然とエネルギーの関係、安全やセキュリティと社会との関係といった分野についての理解が不可欠です。本科目群では、これらの分野の最先端の知見を学修します。
インターンシップ科目群	卒業後真に役立つ能力を身につけるためにはインターンシップ等で実際の企業等での活動を経験し、大学での勉学の意義と自己の将来の目標について考える機会を持つことが極めて有効です。本科目群では、国内外及び廃止措置工学に関連したインターンシップを行います。
講究科目群	修士論文研究に関連したセミナー、論文講読等を行います。

博士課程

修士課程で身につけた原子核工学の高度な専門知識、幅広い視野と教養、高い倫理観と社会的責任感、論理的対話力及び文書作成能力、実践的問題解決能力と創造性を一層向上させ、さらに課題を発見・探求する力、新たな知見を創造する能力、発信する力、新たな分野を切り拓き先導する力、国際的に通用するリーダーシップを身につけることができるよう構成されています。

科目群名称	説 明 文
原子炉工学科目群	修士課程で身につけた原子炉工学の知識を最先端の研究も含めより深く実践的に学修します。
核燃料サイクル工学科目群	修士課程で身につけた核燃料サイクル工学の知識を最先端の研究も含めより深く実践的に学修します。
核融合・加速器工学科目群	修士課程で身につけた核融合・加速器工学の知識を最先端の研究も含めより深く実践的に学修します。
派遣プロジェクト科目群	学外の研究機関や企業、海外の大学等で研究活動を行うことで、より高度な知識・経験を身につけます。
講究科目群	博士論文研究に関連したセミナー、論文講読等を行います。

各教員の研究室について、研究内容を簡単に紹介します。

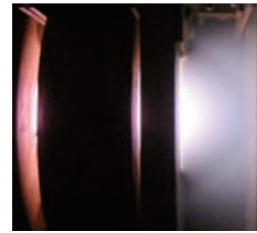
コース教員は、機械系（機械）、電気電子系（電気）、応用化学系（応化）、材料系（材料）、融合理工学系（融合）と、複数の系にまたがって所属しています。所属情報を記載（例：担当が機械系で副担当が融合系の場合、〈主：機械、副：融合〉）しています。

外線からの電話連絡の場合は番号の前に 03-5734- を付けて下さい。

赤塚 洋 研究室 hakatsuk@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3379 北 1-413 〈主：電気、副：融合〉



プラズマ理工学、特にプラズマ内部の原子分子過程や、それに着目した発光分光計測法、および希薄超音速プラズマ流を研究しています。炉心では超高温の核融合プラズマも、ダイバーターなど炉壁周辺では低温プラズマとなり、原子分子物理学、物理化学、分光計測、希薄流体の視点が重要となっており、電気電子工学、原子分子物理学、分光学、物理化学、希薄流体工学など、学際的に幅広い研究が必要です。加えて、事故炉・燃料デブリの水中アーク放電による解体など、廃止措置の基礎研究にも着手しました。上層大気環境工学や、人工衛星など宇宙工学とも接点があり、理学／工学にまたがる幅広い学際領域で基礎研究を実施します。写真は超音速プラズマジェット。

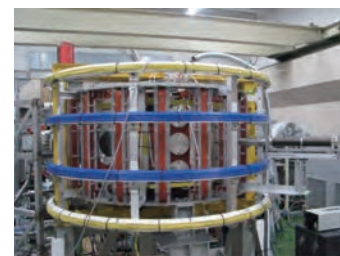


Akatsuka Lab.

飯尾 俊二 研究室 siio@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3377 北 2-424 〈主：融合〉



地球環境問題を念頭に置き、今世紀に実用化されるべきエネルギー源の研究開発を行います。主として磁場閉じ込め型核融合炉開発のための基礎研究、小型トカマク装置の実験、核変換のためのハイブリッド炉の検討、レーザー計測器等の開発研究を行いながら、社会的受容性の高い核融合炉の検討を進めていきます。また、核融合以外のエネルギー開発や物理基礎実験も手掛けます。写真は、ヘリカル磁場のプラズマ位置安定化作用を検証するために製作した小型トカマク装置。

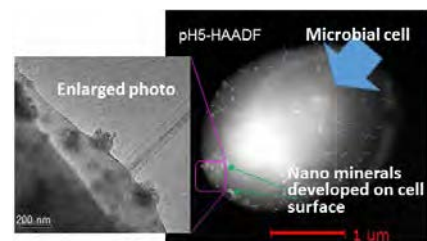


Iino Lab.

大貫 敏彦 研究室 toshi.ohnuki@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 2962 北 1-407 〈主：融合〉



鉱物や微生物は、水に溶けた放射性核種（An）を不溶化するなど化学状態を変化させる。化学状態変化機構を解明することから放射性核種の環境中の挙動を明らかにし、環境修復技術の開発や地層処分の実現に貢献する。そのため、Mn 酸化物生成過程における放射性核種の不溶化、リター層や原木中の放射性セシウムの糸状菌への濃集、Fe や Mg を含む鉱物の界面やモンモリロナイトのような層状の粘土鉱物の界面における放射性核種の挙動の解明研究を行っている。



Ohnuki Lab.

小栗 慶之 研究室 yoguri@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3071 北 2-626 〈主：電気、副：融合〉



レーザーや衝撃波などを用いて発生した高密度プラズマ標的に加速器からの高速イオンビームを入射し、将来の核融合や高エネルギー密度科学に関係したイオンビームとプラズマの相互作用について調べます。また大気・土壌・水質汚染などの地球環境問題に関連した試料にイオンビームを照射し、発生する X 線・荷電粒子線を測定して精密元素分析を行う手法や、イオンビームを金属標的に当てて発生した X 線を利用した医療用診断・治療技術の基礎研究も行います。写真はメンテナンス中の 1.6 MV タンデム型静電重イオン加速器。

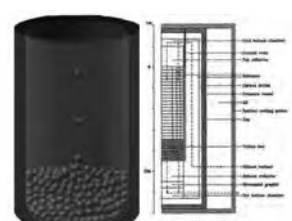


Oguri Lab.

小原 徹 研究室 tobara@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 2380 北 1-208 〈主：融合〉



世界のさまざまな地域の環境をまもりつつ安定したエネルギーを供給でき同時に高度な受動安全性能をもつ原子炉概念の研究を行っています。建設と運転が容易で資源を効率的に利用できる小型の高温ガス冷却原子炉や半導体素子製造用小型原子炉、CANDLE 型原子炉などの研究のほか、臨界安全のための研究にも取り組んでいます。研究では原子炉物理学の理論をもとにした解析やシミュレーションをコンピュータを駆使して行っています。図は燃料蓄積型小型ペブルベッド炉の燃料装荷概念図と計算体系図。



Obara Lab.

片渕 竜也 研究室 buchil@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3378 北 1-311 〈主：融合〉

**（中性子捕獲反応の研究）**

核変換システムおよび宇宙元素合成で重要な中性子捕獲反応の研究を行っている。本研究所のペレトロン加速器、および大強度陽子加速器施設（J-PARC）で実験を行っている。

（ホウ素中性子捕捉療法のためのオンライン線量イメージングシステムの開発）

ホウ素中性子捕捉療法における患部および患部周辺の吸収線量をオンラインで評価するためにイメージングシステムを開発している。このシステムにより、今まで実測できていなかった、治療中の吸収線量評価が個々の患者についてオンラインで測定可能となり、BNCT 照射条件の決定や BNCT 治療効果の評価精度向上に貢献できる。

Katayama Lab.

加藤 之貴 研究室 yukitaka@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 2967 北 1-302 (主：応化、副：融合)



原子力エネルギー、再生可能エネルギー、未利用エネルギーの有効利用のための革新的なエネルギー変換・貯蔵、エネルギーシステム技術を開発し、省エネルギー、地球環境保護への貢献を目指しています。化学反応を用いた高効率エネルギー技術を開発し二酸化炭素排出の少ない、次世代低炭素エネルギー社会の実現を検討しています。テーマとして化学蓄熱、ケミカルヒートポンプ、水素エネルギーシステム、炭素循環エネルギーシステムがあり材料開発から装置開発、システム評価に至る研究を進めています。写真は酸化マグネシウム／水系ケミカルヒートポンプ試験機。



Kato Lab.

木倉 宏成 研究室 kikura@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3058 北 2-225 〈主：機械、副：融合〉



現行の軽水炉や将来型炉、高速炉などのプロセス制御技術と計測技術およびそれらを発展させた診断技術をベースに、原子炉の安全性向上と高度化に関する研究を行っています。中でも従来の超音波探傷技術を発展させ、構造材や溶接部の診断とその材料に影響を与える流れ場の同時計測が可能な新しい超音波診断技術を研究しています。また、核種分離プロセスや高レベル放射性廃棄物処理処分に関連した熱流動計測や、地層処分における長期安全確保の新しい概念構築に資する研究、環境に関連した研究も行っています。写真はフェイズドアレイ UVP 計測装置。



Kikura Lab.

小林 能直 研究室 ykobayashi@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3075 北 2-328 〈主：材料〉



長期間にわたり、原子炉や原子力システムの安全性を担保するための信頼性・健全性の高い金属材料に関する研究を行っています。また、過酷事故後の原子炉内の破損状況を知るために必要な燃料・制御棒デブリと炉心構造材料との反応に関する研究を行っています。核燃料被覆材や原子炉容器などの金属材料中の微量不純物元素である酸素、リン、窒素などの極低減化・厳格制御を行うことで、高温・高圧・高放射線環境下での耐劣質化性能向上が期待できます。また、苛酷事故で熔融したデブリを廃炉に向けて取り出すには、炉心支持盤などの構造物の破損状況の把握が重要です。U-Zr-O 系融体とステンレス鋼の反応速度を知ることで、これが可能となります。取り出した燃料デブリを安定的に処理する方法についても検討を行っています。右は高温実験用のスーパー カンタル炉。



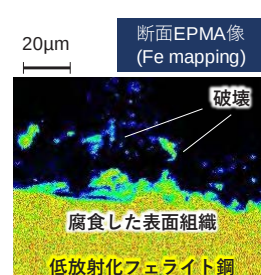
Kobayashi Lab.

近藤 正聡 研究室 kondo.masatoshi@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3065 北 2-226 〈主：機械、副：融合〉



エネルギー資源枯渇の課題解決を目指し、国内外の研究機関と協力して核融合炉先進液体金属ブランケットシステムや液体重金属冷却型高速炉に関する研究を進めています。リチウム (Li)、鉛 (Pb)、錫 (Sn)、リチウム合金 (Pb-Li、Sn-Li)、鉛ビスマス合金 (Pb-Bi) 等の液体金属流体が原子炉内で優れた特性を発揮できるように、液体金属流体の高性能化や構造材料との材料共存性改善を目指して体系的な研究を行っています。

(写真は、流動する液体 Pb-Li 合金中で腐食した低放射化フェライト鋼の表層組織が流れにより破壊される様子を示しています。)



Kondo Lab.

相樂 洋 研究室 sagara@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3074 北 2-321 〈主：融合〉



原子力エネルギー活用の基盤である核安全・核セキュリティ・核不拡散（3S）の一体向上のための科学・技術を研究しています。自然災害やテロ等による外的脅威への固有耐性を有する燃料の研究や、核兵器転用が困難な高い核拡散抵抗性を有する原子力システム研究を行っています。また、福島第一原子力発電所の安全で迅速な廃止措置に貢献することを目指し、燃料デブリに含まれるランタノイドからの高エネルギーγ線を測定し、随伴するウラン・プルトニウム量を推定する簡便な非破壊測定手法研究開発を日本原子力研究開発機構と共同で行っています。また、災害時の迅速で効果的な対応策に貢献するため、環境動態解析と意思決定のインターフェース開発を行っています。

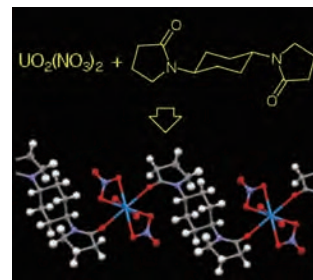


Sagara Lab.

鷹尾 康一郎 研究室 ktakao@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 2968 北 1-205 〈主：応化、副：融合〉



ウランを初めとしたアクチノイド元素および関連する様々な核種の錯体化学・溶液化学的挙動を実験・理論の両面において基礎から理解を深めると共に、特殊反応場を与えうるイオン液体やマイクロ波化学の原子力化学プロセスにおける可能性を開拓しています。これにより、使用済み核燃料再処理技術の先進基盤研究、放射性廃棄物処理・処分における核種分離技術開発、ウラン資源有効活用法探索のための触媒機能創出、福島事故復旧・廃炉に向けた除染技術開発など、より整合性ある核燃料サイクル実現への貢献を目指しています。右図はウラン選択性沈殿剤によって形成される一次元鎖硝酸ウラン錯体の結晶構造。

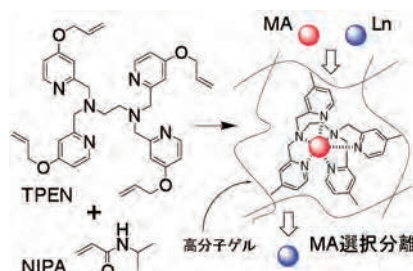


Takao Lab.

竹下 健二 研究室 takeshita@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3845 北 1-456 〈主：融合〉



エネルギーの安定供給と持続可能な低排出社会の構築を目指し、化学工学・材料工学・有機合成化学の手法を基礎とした資源保全型リサイクル技術の研究を行っています。特に原子力における核燃料サイクル中の核廃棄物処理において、処分時間の短縮や廃棄物量の削減が期待される、マイナーアクチニド（MA）や発熱性元素（Cs, Sr）等の放射性核種分離技術の確立を目指し、金属配位子の設計・合成、機能性材料の創成・解析、分離システム構築・分離装置開発を行っています。

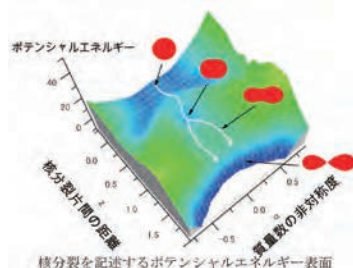


Takeshita Lab.

千葉 敏 研究室 chiba.satoshi@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3066 北 1-307 〈主：融合〉



原子力は中性子が媒介して生起する核反応を制御して物質の質量エネルギーに変換する技術ですが、原子燃料となるウランやトリウムの起源は宇宙で起きる中性子核反応です。我々は原子力を核反応基礎工学と捉え、その基礎となる原子核反応を理解し、それにより原子力の安全性を高め、新しい応用の可能性を探り、さらに自然を理解するための研究を理工融合の視点の下で行います。主として理論、計算科学的な研究を行います。原子力機構グループと協力して核分裂性核種を取り扱う高度な物理実験も視野に含みます。PHITSと呼ばれる汎用粒子線輸送シミュレーションコードの応用と高度化も重要なテーマです。

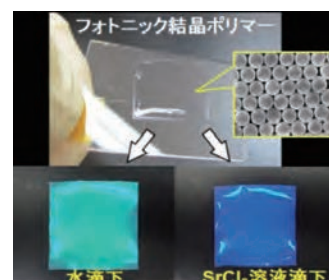


Chiba Lab.

塚原 剛彦 研究室 ptsuka@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3067 北 1-203 〈主：応化、副：融合〉



安全な放射性廃棄物処理・処分技術の確立は世界的に重要な課題です。我々は、核廃棄物の減容化や、放射性核種（アクチノイドやレアアース・レアメタル等）の分離回収・リサイクルを可能とする、“シンプルで環境負荷の無い原子力化学システム”の創成を目指して、「機能性ナノ材料（フォトニック結晶等）を用いた核種センシング」「感応性高分子や超臨界流体を媒体とした無廃棄物型分離」「マイクロ・ナノ化学チップによる高速分離分析」及び「これらの廃止措置・除染や放射性医療への応用」に関する研究に挑んでいます。写真は、フォトニック結晶ポリマーによるSrセンシングの様子。



Tsukahara Lab.

筒井 広明 研究室 htsutsui@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3465 北 2-422 〈主：融合〉



エネルギーを発生させる核融合研究と、エネルギーを蓄積する超伝導磁気エネルギー貯蔵研究を行っています。磁場と応力の関係を表す「Virial 定理」に基づき、強磁場を発生するように最適化されたコイルを理論的に見出し、それを用いた小型核融合実験装置と超伝導磁気エネルギー貯蔵装置を製作し、実証実験も行っています。また、理論モデルや計算機シミュレーションによる、プラズマの平衡、安定性、閉じ込めの研究も行っています。写真は virial 定理を実証した超伝導コイル。

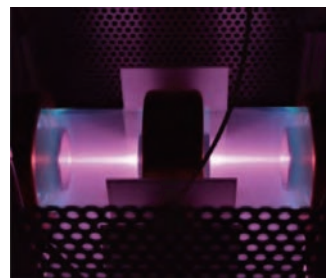


Tsutsui Lab.

長谷川 純 研究室 jhasegawa@lane.iir.titech.ac.jp TEL:3070 北 1-305 〈主：融合〉



プラズマ・イオンビーム理工学を基盤として様々な量子ビーム（イオン、クラスター、中性子、光）の生成や制御に関する基礎研究から、量子ビームをエネルギー問題の解決や社会の安心安全の実現に役立てるための応用研究まで幅広く展開しています。次世代の量子ビームとして期待される巨大クラスタービームの高効率生成技術、爆発物検知や橋梁等の非破壊検査のための小型核融合中性子源、慣性核融合のドライバー加速器のための大強度ビーム源などの開発研究を精力的に行っています。図は開発中の慣性静電閉じ込め (IEC) 型中性子源。



Hasegawa Lab.

林崎 規託 研究室 nhayashi@lane.iir.titech.ac.jp TEL:3055 北 2-673 〈主：融合〉



イオンや電子などの荷電粒子ビームにエネルギーを与える加速器を中心に、理論やシミュレーションによる洞察、3次元デザインによる可視化、高い信頼性のための精密加工技術の探求、自らの手による実験、これらを調和させながら一貫的に取り組んでいます。基礎科学だけでなく、社会発展にも貢献する加速器科学技術の構築をめざし、共同研究や産学連携も積極的におこなっています。例えば、小型線形加速器を用いた BNCT（ホウ素捕捉中性子療法）がん治療照射システムの開発など医療分野への応用、テーブルトップ型陽電子加速器（写真）などの研究を進めています。

また、放射線セキュリティ研究にも取り組んでいます。

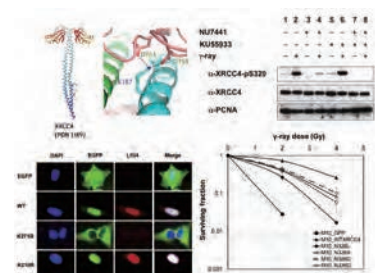


Hayashizaki Lab.

松本 義久 研究室 yoshim@lane.iir.titech.ac.jp TEL:3703 北 1-210 〈主：融合〉



放射線は生体の遺伝情報を担う物質、DNAにさまざまな損傷を与えます。その中で最も重篤で、細胞あるいは個体の運命に最も密接に関わると考えられているのが、DNA二重鎖切断です。本研究室では、分子生物学、生化学的手法を駆使して（右図）、生体がDNA二重鎖切断を認識して、修復したり、他の生体防御反応を引き起こしたりするメカニズムを分子の言葉で理解することを目指しています。その応用によって、例えばがんの治療効果、正常組織への副作用などを予測したり、コントロールしたりできるようになることが期待されます。

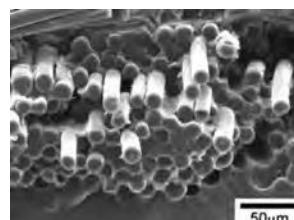


Matsumoto Lab.

吉田 克己 研究室 k-yoshida@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 2960 北 2-221 〈主：材料〉



セラミック材料は、耐熱性、耐食性、耐摩耗性等の優れた特性を有するため、金属材料の適用が困難とされる苛酷環境下での適用が期待できる魅力的な材料であり、原子力・核融合分野、エネルギー・環境分野、宇宙航空分野等におけるキーマテリアルとして注目されています。セラミック材料を部材として適用するためには、部材としての信頼性の向上に加えて、それぞれの用途に応じた特性・機能付与を図る必要があります。本研究室では、ナノ、ミクロあるいはマクロレベルでの微構造制御に基づく信頼性の向上や特性・機能付与に注目し、原子力・核融合分野等の苛酷環境下での適用を目指した先進セラミック材料の開発を行っています。図はセラミックス繊維強化複合材料の微構造 SEM 写真。

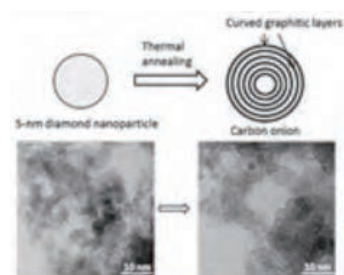


Yoshida Lab.

ANNA GUBAREVICH gubarevich.anna@lane.iir.titech.ac.jp TEL:2960 北 2-221 〈主：材料〉



軽量で効果的な電磁波遮蔽材料や固体潤滑剤、ナノフルーイドの材料として、ナノダイヤモンド、オニオンライクカーボンを中心にした様々な炭素ナノ材料の研究に取り組んでいる。最近では、新規ナノ層構造三元系炭化物の合成及び 2D 炭化物の合成に関する研究を行っている。

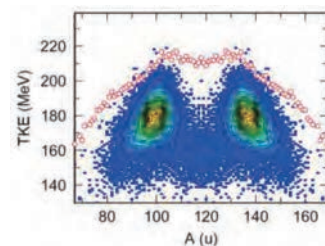


Gubarevich

石塚 知香子 助教 chikako@lane.iir.titech.ac.jp TEL:2955 北 2-358 〈主：融合〉



ウランをはじめとするアクチノイドの核分裂機構は原子力システムの根幹をなすにも関わらず、核分裂生成核種の分布や安全性の確保に欠かせない中性子の挙動に未だ解決されない部分が残されている。これらの情報は核データとして原子炉の安全性確保のみならず、廃止処置や核変換システムの評価にも利用されている。そのため実験の困難な領域に対して予言力のある理論を用いた評価が欠かせない。我々は最新の物理に基づく核反応理論モデルを開発しながら、核分裂機構の解明および核データの精度向上に取り組んでいる。図は 4 次元ランジュバン模型で求めた全運動エネルギーの質量数分布を等高線で示したもの。

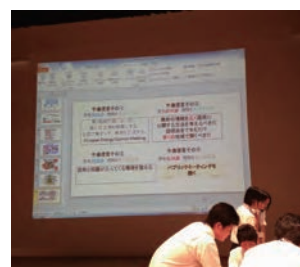


Ishizuka

澤田 哲生 助教 tetsuo@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3062 北 1-409 〈主：機械〉



原子力利用の推進と社会との接点にある問題の“見える化”と、その問題解決のための方法論の開発と実践に取り組んでいます。原子力の研究開発が産声を上げた 1954 年から 60 年余りが過ぎて、色々な側面に制度疲労が出て来ています。60 年を節目にした「原子力研究開発パラダイム（考え方や認識の枠組み）」の再構築を目指しています。具体的には、多価値化する現代社会における核エネルギーの位置づけの再点検、原子力ムラの構造分析、原子力の推進 vs. 反対という二項対立の枠組みを越えた対話の実践、中高校生に向けた放射線や原子力の情報提供（出前授業）などです。



Sawada

島田 幹男 助教 mshimada@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3703 北 1-211 〈主：融合〉



生まれつき放射線に対して感受性が高い遺伝病は放射線高感受性遺伝病として分類されます。我々はそれら遺伝病を分子レベルから解析し、発症原因の解明に取り組んでいます。また、放射線高感受性遺伝病は高い発癌性や神経発生異常を併発することが多いために、それらの原因を突き止めるために中心体や DNA 修復機構の分子メカニズムの解明を目指しています。これらの研究結果は抗癌剤開発にも寄与することが期待されます。写真は DNA やタンパク質実験を行う生化学実験室の様子です。



Shimada

高須 大輝 助教 takasu.h@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3865 北 2-327 〈主：応化〉



原子力エネルギーの利用高度化のため、私はエネルギー変換・貯蔵技術の一つである化学蓄熱システムの開発を行っています。化学蓄熱では材料と反応により利用可能な温度域が決まってしまうため、それぞれの温度域毎に開発が必要となります。具体的には、材料レベルでの開発や、よりスケールアップした充填層反応器での開発、最終的なシステム設計など総合的な開発を進めています。私が所属する加藤研究室ではその他にも高温で動作可能な電解セルや、水素製造に必要な水素透過膜の開発等、核熱多目的利用のための幅広い研究が行われています。エネルギーに興味のある学生さんは是非加藤研究室まで！



Takasu

高橋 秀治 助教 htakahashi@lane.iir.titech.ac.jp TEL:2377 北 2-227 〈主：機械〉



原子炉の安全性向上と高度化を目指した原子力熱流動の研究や原子炉施設の廃止措置、廃棄物処理・処分、除染、福島復興等に関する研究を行っています。近年、特に、福島第一原子力発電所の廃止措置における燃料デブリ取り出しに関連した研究として、本学工学院機械系および学外研究機関と共同でロボットを用いた流れ場やデブリの性状把握などロボット遠隔計測技術の開発に活発に取り組んでいます。また、熱流動に関連した研究として、太陽熱利用・太陽光発電など再生エネルギー利用に関する研究も行っています。図は熱流動試験およびロボット遠隔計測試験の試験設備。



Takahashi

中瀬 正彦 助教 m.nakase@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3846 北 1-404 〈主：融合〉



世界的な課題である使用済み核燃料再処理、放射能汚染からの環境回復、廃家電製品からの有用希少元素回収など、その技術の根幹となるのが“分離科学”と呼ばれる技術・知的体系です。私は“分離科学”について“化学的手法”と“機械工学的手法”のアプローチにより核のゴミの問題解決に取り組んでいます。化学的性質の類似したランタノイドからのマイナーアクチノイドを分離のための有機配位子や吸着剤の合成、その性能・物性評価、これらを高度利用のための抽出器設計とプロセス開発も行っています。現象論からアプリケーション開発までのシームレスな研究を展開します。写真は抽出器内の油水分散流動の観察と解析結果例です。

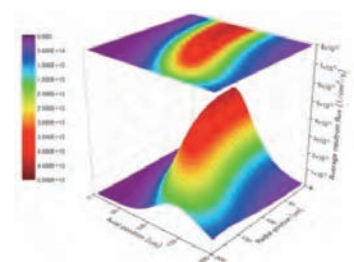


Nakase

西山 潤 助教 jun-nishiyama@lane.iir.titech.ac.jp TEL: 3849 北 1-257 〈主：融合〉



持続性、安全性、経済性、核不拡散抵抗性の特性を兼ね備えた革新的原子炉として CANDLE 燃焼方式の原子炉がある。天然ウラン燃料の初期炉心から加速器中性子源によって臨界状態（定常炉心）となる燃料転換方法について解析している。また冷却液体の重力移動や自然循環、大気其自然対流のような基本的な物理法則により原子炉の冷却機能が保たれる安全機能についても研究を行っている。



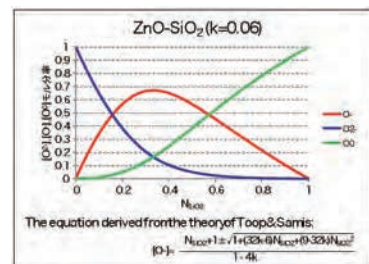
Nishiyama

船坂 英之 特定教授 funasaka.hideyuki@ne.titech.ac.jp 〈主：融合〉(株)アトックス



次世代型ガラスマトリックス材の開発

次世代型燃料サイクルの高レベル廃棄物処理においては、優れたガラスマトリックス材が必要となる。第一段階として、その構造と金属イオンの酸化・還元反応の関係を明らかにする。ガラス中の酸素の基礎反応 ($\text{O} \cdot \text{O}$ (架橋酸素原子) + O_2^- (自由酸素イオン) $\rightarrow$ 2O^- (非架橋酸素イオン)) に着目し、EXAFS (微小吸収端スペクトル) 測定、NMR (核磁気共鳴) 測定等の結果からガラス中のこれらの酸素と F P 元素 (金属イオン) との反応を明らかにすることを目指す。



JAEA Funasaka

小山 真一 特定教授 koyama.shinichi@jaea.go.jp TEL:0246-35-7856 〈主：融合〉(国)日本原子力研究開発機構



使用済み燃料中には、ウランやプルトニウム、アメリシウムなどのアクチノイドに加え、近年、資源戦略物質として重要度を増す希土類や白金族などが含まれています。そこで、照射後試験施設等を利用して使用済み燃料中に含まれるアクチノイド及び核分裂生成物の化学分離及び分析技術の研究します。化学分離したこれらの元素・核種の処理、原子炉で核変換する方法、さらには原子力レアメタルとして利用するための方策を考えてゆきます。(写真：放射性核種の分析が可能なグローブボックス型 ICP-質量分析装置)

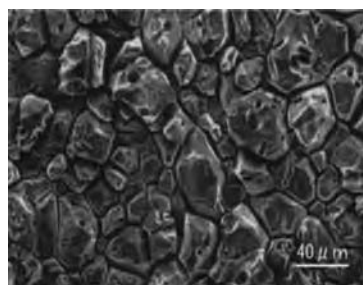


JAEA Koyama

竹内 正行 特定准教授 takeuchi.masayuki@jaea.go.jp TEL: 029-282-1111 〈主：融合〉(国)日本原子力研究開発機構



次世代の核燃料サイクルの確立を目指した再処理機器の研究開発を進めています。この中で工学的に重要な要素の一つが材料腐食の問題です。再処理工程では硝酸溶液を取り扱うため、厳しい腐食環境が形成され、写真に示すように、耐食性に優れたステンレス鋼でも粒界腐食を生ずることがあります。そのため、適切な材料選定に必要な腐食研究が求められます。バックエンド技術は核燃料サイクルの要であり、放射性廃棄物の問題解決に貢献する枢要技術です。私たちは機器開発を通して、次世代のバックエンドシステムの構築を目指しています。

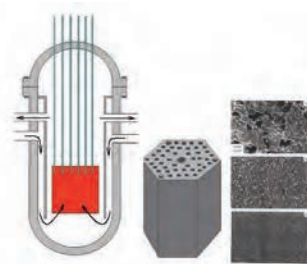


JAEA Takeuchi

石原 正博 特定教授 ishihara.masahiro@jaea.go.jp TEL: 029-266-7300 〈主：融合〉(国)日本原子力研究開発機構



黒鉛やセラミックスのマクロな材料特性をメゾスコピックな微細構造の観点から究明することは、高温ガス炉など革新炉用の高性能材料を開発する上でも、また構造材料の設計に必要な材料の照射特性を解明する上でも非常に重要な研究課題です。そこで、巨視的な特性を定量的に評価できるようにするため、結晶粒やボイドのような微細組織構造を考慮した材料評価モデルの開発を進めています。また、微細構造変化にともなう材料の照射挙動についても、実験と解析により照射特性の定量的評価を目指しています。

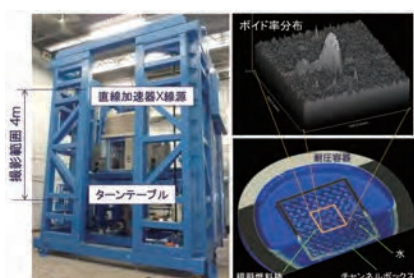


JAEA Ishihara

古谷 正裕 特定教授 furuya@aoni.waseda.jp 〈主：融合〉早稲田大学



伝熱工学を基礎に原子炉の過渡時や事故時の安全性を研究しています。流れや反応場の多次元性や過渡変化を捉えるセンサーや分析装置を開発し、原子炉を模擬した実験します。実験データから機構論モデルを考案し、数値計算により現象を深く考察します。右の写真は加速器駆動X線CT設備で、例えば高温高压容器内で沸騰様相を燃料全高に亘り可視化することができます。数値計算では事故全体を把握する過渡解析、過酷事故解析から、バンドル内の流動を対象とするサブチャンネル解析や汎用的な数値混相流体力学(CMFD)解析を開発しています。



CRIEPI Furuya

福田 航大さん
(D2、小原研究室)

原子力分野には、課題が山積しています。それらの解決のために、自分の専門分野に強みを持ち、加えて広範な教養のある人材が必要とされています。本コースには、そのような人材を育成するために、充実した研究環境、特徴的なカリキュラム・プログラム等が用意されています。そのため、自分の専門分野はもちろん、それ以外の多分野にまたがる教養を身につけることができます。実際、私は物理系の研究室に所属していますが、生物学や化学、社会科学など幅広い分野の講義を受講することができました。さらに、本コースには多くの留学生が所属しているため、気軽に国際交流を行うことができます。というより、国際交流せざるを得ない環境なので必然的に国際性が身につきます。また、国内外への研修派遣の募集も充実しているため、望めば様々な経験を積むこともできます。何より、学生、先生方、事務の方々と良い人はかりです。もし、少しでも気になればどのような方法でもよいので問い合わせをしてみてください。※2018年3月現在

三島 理愛さん
(D3、竹下研究室)

本専攻では原子力について幅広い知識を得られ、横のつながりを築くことが大きな強みです。原子力は幅広い分野から成り立つ、総合分野です。本専攻の授業には熱流動、放射線計測、放射線生物学、原子炉物理、廃止措置、廃棄物処分、材料、法規などの科目が用意されており、原子力に関して幅広く学べます。また専攻内でシンポジウムを随時開催しており、学生は参加できるものがほとんどです。専門分野に囚われず自らの見聞を広げることができます。原子力本体に関する様々な知識を吸収することにより、社会人になってから原子力産業の中核を担うことが可能であると考えています。ただ実際は自分一人では全分野を知り尽くすことは困難です。そこで他分野の人と知識を共有し補い合えばよいのです。研究室に配属すると同じ専門分野の人と接する機会が多く、縦のつながりがメインになりますが、本専攻の修士1年生は入学してからの3か月間、マルチラボトレーニングで幾つかの研究室のゼミなどに参加します。1年次は授業、課題が多く、秋の工大祭準備もあり、皆で協力する機会が多く自然に関係が作れます。原子力業界のコミュニティでは、知り合いの知り合いが自分の友達であることはよくあります。社会人になってもこの人脈が仕事を上で生きてくるはずで、将来原子力関係に進もうと考えている人こそ、本専攻に進学してほしいと思います。

大西 育佳さん (2017年3月修士課程終了、現・プラザー工業株式会社勤務)



原子核工学コースでは、原子力に関する基礎から炉物理、量子論、プラズマ工学、放射線生物学、中性子物理、英語でのコミュニケーションまで広く学ぶ機会が得られています。また、原子核工学所属学生は様々な人材育成プログラムや国際機関、姉妹大学への留学プログラムに参加でき、原子核に関する知見を広めることができます。私自身も廃止措置工学特別コースに参加し、原発事故後のプラントの廃止方法について学び、廃止措置活動に協力されている会社への研修に参加させていただきました。様々な分野、そして当事者の方々と学ぶことで日本と世界の原子核工学の“今”を知ることができ、この先の原子核エネルギーと放射線の利用について深く考える機会となりました。私は修士課程を終了後、原子核工学や炉物理とは無縁の仕事に就きましたが、大学院時代に学び・考えさせられたエネルギー問題や、日本のこれからに対する知見と国際コミュニケーション力はどこにいても活かされるものだと感じています。ご興味のある方は一度説明会や研究室見学に訪れ、研究分野とカリキュラムの多様性をご自身の目で確かめてください。

北垣 徹さん (2008年3月修士課程修了、2016年3月博士課程修了、現・日本原子力研究開発機構(JAEA)勤務)



現在行っている福島第一原子力発電所で生成した燃料デブリに関する研究では、原子核工学専攻で学んだ原子炉工学や核燃料サイクル工学等の原子核工学の幅広い専門知識が大いに役立っています。原子核工学専攻では、多岐に渡る原子核工学関連分野で将来活躍するために必要な知識を、国内外で活躍される先生方の指導により効率的に習得できるようプログラムが組まれています。研究面でも、教員数に対する学生数が比較的小ないため、先生方と密な議論を行いながら世界最先端の研究を行うことができます。また、研究成果を発表する国際会議や海外研究機関との共同研究等の場面では英語力やコミュニケーション能力が重要ですが、留学生や海外の研究者が多く在籍する原子核工学専攻では、彼らとの日常的なコミュニケーションを通して自然と必要な国際力を身に付けることができます。将来やりたいことをするために必要な力を得るために、まずは関連する分野の先生と話をすることをお勧めします。親身に対応して下さいます。

これまでに原子核工学専攻の修士課程および博士課程から約 1200 名の大学院生が巣立ち、社会で活躍しています。
これまでに原子核工学専攻（H29 年度まで）の主な就職先を掲載します：

大学関連

東京工業大学、東京大学、京都大学、横浜国立大学、名古屋大学、北海道大学、筑波大学、千葉大学、新潟大学、信州大学、上智大学、武蔵工業大学、近畿大学、千葉工業大学、東海大学、等（順不同）

公官庁関連

経済産業省、文部科学省、総務省、特許庁、防衛省、原子力規制庁、長野県庁、等（順不同）

研究所関連

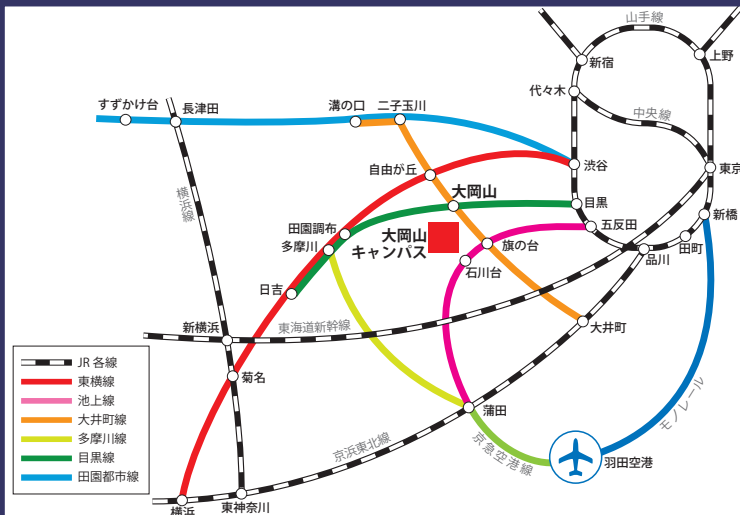
日本原子力研究開発機構（旧核燃料サイクル開発機構、旧日本原子力研究所）、電力中央研究所、高エネルギー加速器研究機構、産業創造研究所、船舶技術研究所、放射線医学総合研究所、産業技術総合研究所、等（順不同）

企業関連

東京電力、関西電力、中部電力、東北電力、中国電力、北陸電力、九州電力、北海道電力、日本原子力発電、東芝、日立製作所、三菱重工業、石川島播磨重工業、住友重機械工業、東京ガス、日本原燃、原子燃料工業、トランスニュークリア、三菱マテリアル、三井金属工業、神戸製鋼所、新日本製鉄、川崎製鉄、日本鋼管、富士通、三菱電機、日本電気、松下電器、九州松下電器、古河電気工業、日本 IBM、コンパックコンピューター、日本ビュレットパックカード、ビジュアルテクノロジー、アドバンテスト、信越化学工業、キヤノン、三菱レイヨン、三菱化学、富士写真フイルム、旭化成工業、三菱化成工業、昭和電工、帝人、資生堂、藤倉電線、旭硝子、日本特殊陶業、ピクター、ソニー、トヨタ自動車、日産自動車、いすゞ、スズキ、日立金属、富士ゼロックス、島津製作所、横河電機、セイコー電子工業、セイコーエプソン、オリンパス光学工業、小西六写真工業、東燃、電気化学工業、中央工業、リコー、ヤマハ、日鉱共石、日本電装、モービル石油、村田製作所、明電舎、ABB、同和鉱業、日本精工、住友金属鉱山、ファナック、日揮、千代田化工建設、東洋エンジニアリング、日立エンジニアリング、東芝エンジニアリング、三菱原子力工業、日本 NUS、野村総合研究所、三菱総合研究所、エネルギー総合研究所、三菱スペースソフトウェア、日本総合研究所、日本オラル、アルファシステムズ、CSK、富士総合研究所、間組、清水建設、日商岩井、三菱商事、三井物産、日本電信電話、日軽技研、リクルート、大日本印刷、毎日新聞社、ノースウエスト航空、全日本空輸、日本航空、JR 東海、住友信託銀行、安田信託銀行、協和銀行、東京三菱銀行、野村証券、伊藤忠、ぴあ、NHK、スズキ自動車、北海道旅客鉄道、豊田自動織機、住友重工、JFE スチール、本田技研工業、富士電機、川崎重工業、原燃輸送、JR 東日本、JR 西日本、日立 GE ニュクリアエナジー、日本ガイシ、ブラザー工業、日本核燃料開発、テプコシステムズ、外国系企業、等（順不同）

アクセス

本コースの研究室は大岡山キャンパス内の森に囲まれた先導原子力研究所にあります。大岡山キャンパスは東京都目黒区の閑静な住宅地にあり、最寄り駅は東急目黒線・大井町線の大岡山駅、もしくは大井町線の緑が丘駅で、渋谷まで 20 分、自由が丘まで 5 分という便利な環境です。



連絡先

興味のある研究室の教員には遠慮なく直接連絡して下さい。
コース全般のこと、事務的なことは下記までお願いします。

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1
国立大学法人 東京工業大学大学院 原子核工学コース
E-mail: gensi.senko@jim.titech.ac.jp
コース事務局 TEL: 03-5734-3054, FAX: 03-5734-2959

© 2019 by Graduate Major in Nuclear Engineering,
Tokyo Institute of Technology (Tokyo Tech)
All rights reserved