

東京大学 大学院工学系研究科

原子力 国際専攻

専攻案内

2016

Department of Nuclear
Engineering and Management
School of Engineering
The University of Tokyo



「地球規模の課題に取り組む。」



原子力国際専攻の目指すもの

持続可能な社会の構築と国際貢献に向けて

人類は今「地球環境と調和した持続可能な社会の構築」を求めようになりました。この中であって、豊かな暮らしを支える経済活動と、地球温暖化をはじめとする環境問題の解決の両立という、多くの要素が絡みあった複雑な問題が生じています。さらに、グローバル化する社会の中では、他国の状況や政策が我が国の経済活動や環境政策にも影響をおよぼす可能性があります。人類は、こうした複雑さの中で協力しながら発展の道を模索し続ける必要があります。私たちは、科学技術知見に基づく現実的な解決手段として、原子力エネルギーと放射線の科学およびそれらの利用技術の教育研究をおこなっています。さらに近年は、海外での発電事業など国際協力を担えるリーダーの育成が求められています。その実現のために、科学技術的領域と、原子力と人・社会との関係といった人文社会的領域を融合させた教育研究を、国際機関や海外有名大学への派遣などを含む国際協力によっておこなっています。

本専攻が育成する人材

2011年3月の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故を重要な機会ととらえて、本専攻における教育研究の理念を見直しました。

(1) 技術と社会の統合化力の重要性

わが国では、事故を起こさないための設計に努力を払ってきた反面、事故後の対応の備えが不十分でした。その背景として、近年では普通の人々の望む安心と技術者の考える安全との間の乖離が広がったことなど、技術の領域を超えた社会に係わる課題の存在が考えられます。わが国および世界に対する、人・社会および背景にある文化を理解し、高度教養(倫理、リスク、コミュニケーション等)に基づく社会リテラシーを持つことが必要です。

(2) 構想力と俯瞰力の両立

設計上想定されている荷重や事象に対しては細部まで念入りな確認をしていた反面、津波や全電源喪失のシステム安全上の重要項目に対しては想定自体の取り扱いが不十分というアンバランスが存在しました。原理から考えるための体系的基盤知識に基づいた「構想力」と、分野や組織を横断して全体を見る「俯瞰力」を両方備えることが求められています。

以上を踏まえ、本専攻では次のような人材を育成します。

- 1 理工学の多様な分野に通じ、人・社会に関する高度な教養を体得している人材
- 2 高度な教養を土台として、原子力安全・エネルギーと放射線科学・応用の体系的な知識と思考方法を身につけている人材
- 3 多様な分野において、学術とその活用に係わる研究・開発・計画・設計・生産・経営・政策提案などを、国際的な視点から責任を持って担うことができる人材
- 4 未踏分野の開拓や新たな技術革新につながる最先端の研究へと果敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献する人



「豊富な国際交流
のチャンス。」

原子力国際専攻の特徴

1 最先端の研究・教育環境

- ・物理、エネルギー、医療、電気電子、機械、バイオ、化学、災害工学など原子力分野にとどまらない最先端研究の実践
- ・本郷キャンパスを拠点に浅野地区、東海地区に多くの実験施設を保有
- ・国内他機関との共同研究や実習・見学
- ・専攻主催サマープログラムへの参加



2 多種多様な人材

- ・理学(物理)・工学(電気電子、機械)など様々なバックグラウンドの日本人学生
- ・在学生の30%程度は多彩な国籍の留学生
- ・多様な将来設計



3 グローバルネットワークと国際連携

- ・Ecole des Mines de Nantes(仏)など海外著名大学での単位・学位取得
- ・豊富な海外インターンシップ(長期)実績
- ・英語・ディベート講習会などのサポート



【インターン実績】

IAEA(オーストリア)、
アレバ(フランス)、
英国議会科学技術局(イギリス)、
カールスルーエ工科大学(ドイツ)、
清華大学(中国)、
欧州原子核研究機構(CERN)(スイス)、
UCバークレー校(アメリカ合衆国)、
スタンフォード線形加速器センター
(アメリカ合衆国) など



カリキュラム・履修モデル

本専攻の講義科目は、①原子力コア科目、②専門基礎科目、③特論科目の3種類に分類されます。また、講義科目以外に、体験型学習として④輪講・演習・実習科目を設けています。

原子力国際専攻に入学した修士課程の学生は、まず①原子力コア科目を受講し、学問的な土台となる高度教養(倫理・コミュニケーション)と原子力基盤科学・工学を学習します。

②専門基礎科目では、①原子力コア科目をベースに、原子力安全/エネルギーと放射線応用という原子力工学における2つの柱の基礎を習得します。

更に原子力に関わる最先端の内容を学ぶために、③特論科目(隔年)が用意されています。

講義による知識の習得と並行して、④輪講・演習・実習科目に取り組みます。緊張感のある演習課題に取り組むことにより、人・社会に対する高度な社会リテラシーを理解するとともに、学術とその活用に係る研究を責任を持って担うことができる応用力と構想力を養います。また、年に1回輪講での研究発表が義務付けられており、修士論文の進捗状況がチェックされます。



2013年4月より、東京大学大学院工学系研究科レジリエンス工学研究センター(<http://rerc.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>)を中心としてレジリエンス工学横断型教育プログラムが開始され、本専攻も連携して教育・研究を行っております。それに伴い、上記カリキュラムに加えて「⑤レジリエンス工学横断型教育プログラム」が用意され、修了要件を充たした者には、「レジリエンス工学横断型教育プログラム修了証」が交付されます。



履修モデル

	修士課程		博士課程		
	1年目	2年目	1年目	2年目	3年目
原子力コア科目					
専門基礎科目					
特論科目					
修士演習					
演習/実習科目					
輪講発表					
レジリエンス工学					
修士論文					
博士論文					

1 原子力コア科目

人・社会に関する教養そして原子力に関する基礎的知識を俯瞰的に学べます。修士1年生を想定した毎年開講の準必修科目です。(修士1年生以外の学生も履修可)

原子力物理E Nuclear Reactor Theory and Radiation Physics	原子炉工学E Nuclear Thermal-hydraulics and Structural Mechanics	エネルギーシステム概論E Overview of Energy Systems
社会科学基礎E § Social Science Essentials	原子力化学E Chemistry in Nuclear Engineering	放射線生物E Radiation Biology
原子核基礎E Fundamentals in Nuclear Physics		

2 専門基礎科目

原子力の各専門分野において必須となる知識と思考方法を体系的に学べます。修士課程の学生を想定した毎年開講の選択科目です。(博士課程の学生も履修可)

原子力安全学E Nuclear Safety Engineering	システム保全学E § Maintenance Engineering in Complex Systems	放射線安全学E Radiation Safety
原子炉燃料工学E Nuclear Fuel Engineering	核不拡散・核セキュリティE Nuclear Nonproliferation and Security	原子力国際プロジェクト論E International Nuclear Project and Cooperation
原子力プラント学E Nuclear Plant Engineering	放射線応用工学E Applied Radiation Engineering	放射線廃棄物工学E Management of Spent Fuel and Radioactive Waste

3 特論科目

原子力に関する最先端の専門学術をテーマごとに深くかつ包括的に学べます。他専攻や他研究科と共同で実施する講義なども含まれます。原則隔年開講の選択科目です。

レーザー・光子科学特論E Advanced Laser and Photon Science	放射線計測学特論E Advanced Radiation Measurements	量子ビーム発生工学特論E Quantum Beam Engineering
放射線利用特論E Advanced Radiation Application	廃止措置特論E Special Lecture on Decommissioning and Dismantling	エネルギーシステム特論E Energy Systems Analysis
次世代核エネルギーシステム特論E Advanced Lecture on Next Generation Nuclear Energy Systems	シビアアクシデント特論E Severe Accident (Advanced)	シミュレーション科学特論E § Advanced Lecture on Simulation Science
核燃料リサイクル特論E Advanced Lecture on Nuclear Fuel Cycle	科学技術社会特論2 * § Technology and Social Science 2	

4 輪講・演習・実習科目

輪講(英語での研究に関するプレゼンテーションと質疑応答)や修士演習(複数の研究室でのプロジェクト型演習)を通して、領域横断的な広い視野と多様な経験を体得できます。また、国内外のインターンシップや実験施設実習などの体験型学習により、国際舞台での行動力や専門知識の実践力を鍛えることができます。

原子力工学修士輪講I~IV E Nuclear Engineering Master's Course Seminar 1~4	原子力工学博士輪講I~VI E Nuclear Engineering Doctoral Course Seminar 1~6	原子力工学修士演習I~III Nuclear Engineering Master's Course Exercise 1~3
量子ビーム実習	原子力工学特別実施演習第一・第二	原子力工学特別演習第一・第二
先進原子力特別講義第3 Advanced Nuclear Engineering Seminar 3		

5 レジリエンス工学横断型教育プログラム

登録制プログラムであり、原子力国際専攻での専門教育に加えてより領域横断的視野と専門性を身につけ、複雑な実社会課題の解決能力を身につけることができます。

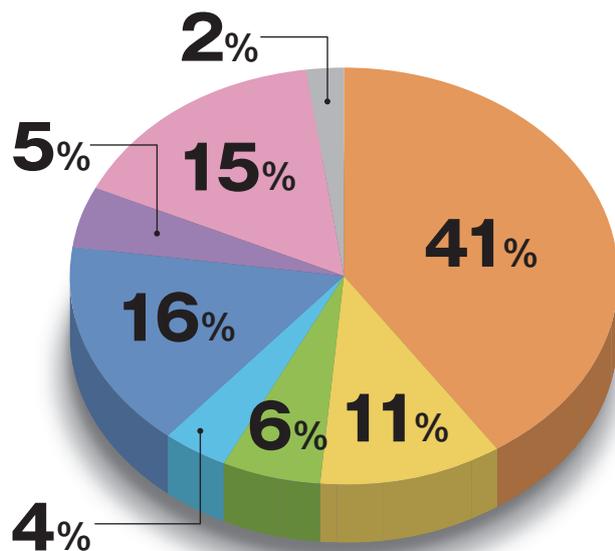
レジリエンス工学特論E Advanced Lecture on Resilience Engineering	レジリエンス工学特別演習J/E Resilience Engineering Project	システム安全学E Systems Safety
レジリエントシステムのためのセンシングE Sensing for Resilient Systems	(他科目などの詳細: http://rerc.t.u-tokyo.ac.jp/)	

* 公共政策大学院と共同 § レジリエンス工学横断型教育プログラムと共同

在学生のバックグラウンド

本専攻では、様々な大学の学生を受け入れています。出身学科・学部時代の専門もいろいろです。また、海外からの留学生が多いのも特徴で、国際的な環境で学べるのも本専攻の強みです。

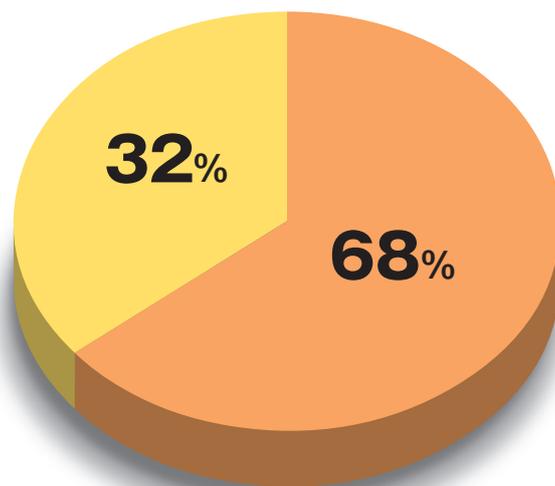
在学生の出身学科



過去5年分

- 環境エネルギー系
- 計算科学系
- 電気電子系
- 機械・材料系
- 物理系
- 化学系
- 理工系(その他)
- 文科系

留学生の割合



過去4年分

- 日本
- 留学生

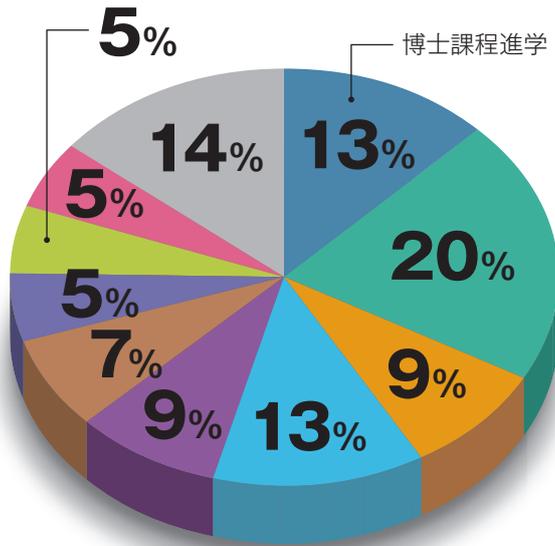
講義の英語化(2012年4月)以降の入学生
留学生の出身：アメリカ、インドネシア、カナダ、韓国、スペイン、タイ、中国、ドイツ、トルコ、パナマ、フィリピン、フランス、モンゴル、ヨルダン、リトアニア



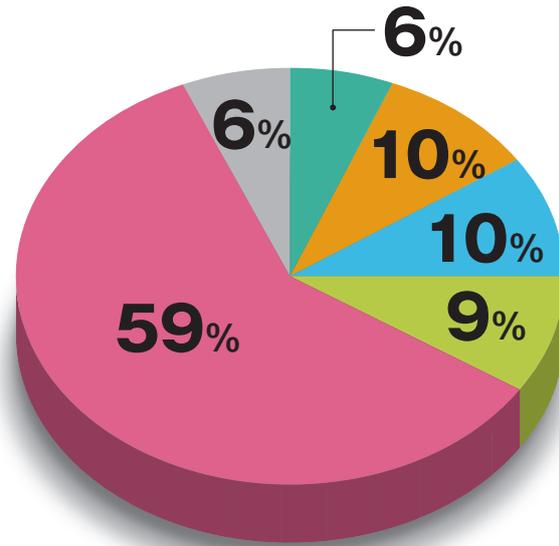
修了後の進路

原子力工学で培った技術は産業界の様々な分野に応用できます。本専攻でおこなっている研究は理工学の様々な分野と密接に関連しています。そのため、本専攻は社会の第一線で活躍する優秀な人材を多く輩出し、OB/OGのネットワークは世界中にはりめぐらされているため、就職に有利です。卒業生は、メーカ・サービス・金融・IT・コンサルティング・官公庁・財団・大学・研究機関など、幅広い分野に就職しています。

修士修了後の進路



博士修了後の進路



過去6年分

(2010年度~2015年度)

メーカ(重工・電機)

東芝、日立製作所、日立ハイドロテクノロジーズ、三菱重工業 など

電力・エネルギー

関西電力、九州電力、中部電力、東京電力、日本原子力発電、北陸電力、中国電力、東京ガス など

金融・保険

ACE損害保険、アメリカンファミリー生命保険会社、シティグループ証券、第一生命保険、みずほコーポレート銀行、三菱東京UFJ銀行 など

官公庁

環境省、経済産業省、原子力規制庁、原子力発電環境整備機構、東京都庁 など

その他

日本郵船、東日本旅客鉄道、フランス大使館、三井物産、三菱商事 など

メーカ(その他)

旭化成、旭硝子、神戸製鋼所、国際石油開発帝石、JFEエンジニアリング、トヨタ自動車、三菱原子燃料 など

情報・通信

NTTデータ、構造計画研究所、シスコシステムズ、日本IBM、ヤフー、楽天、日本マイクロソフト など

コンサルティング業

デロイトトーマツコンサルティング、三菱総合研究所、Altran Technologies、Frith Engineering Consultants など

教育研究機関

タイ原子力技術研究所、電力中央研究所、東京大学、日本エネルギー経済研究所、日本原子力研究開発機構、フィリピン大学、理化学研究所 など

先輩からの メッセージ

Message from
students & graduates

MIZUNO Kazue



水野和恵 東京大学大学院 工学系研究科 特任研究員
博士課程修了

私は学部で物理を学び、原子力国際専攻の修士・博士課程を修了しました。主な研究テーマは癌の化学放射線治療です。放射線を使った医療には様々な分野が関連しているので、東大病院をはじめ、他の専攻や研究所、企業とも共同で研究を行いました。多くの研究者と出会い、意見を交わすことができるのが、この専攻の大きな特徴だと思います。また、外国人スタッフや留学生も多く、大変国際色豊かです。海外留学プログラムも用意されており、学生は積極的に活用しています。

植田翔多 原子力国際専攻
修士課程2年

私は、機械工学科で四力学をはじめとする基礎力学や設計・生産について幅広く学びました。大学院修士課程から本専攻に入学し、現在は原子力発電所の過酷事故を研究しています。私の場合は、これまでに機械工学科で学んだことを自身の研究に生かしたかったので、原子力発電所に関する研究テーマを選びました。

原子力工学は、社会と密接な関わりがあり、数多くの工業技術から成り立つため、原子力分野だけではなく機械や化学、バイオ、社会学などの幅広い分野の知識が必要となります。これを反映して、本専攻には非常に多様な講義テーマと研究テーマが存在します。自分が専門としたいテーマの選択肢が多いことは魅力的であり、自分の専門以外の分野についても基本的なことを学ぶことができるというのは、本専攻の強みだと思います。自分が学部で学んだことを生かすようなテーマ選びも学部時代とは異なる分野のテーマを選ぶことも可能です。このような本専攻の環境は、現代の研究に必要とされる、専門を深掘するだけではなく広範な知識をもって多角的に問題へアプローチする能力につながると考えます。

私の所属する研究室では、多くの留学生と一緒に研究をしています。そのため、英語でコミュニケーションを行い、異文化を知る機会にも恵まれています。これは、私の所属する研究室に限ったことではなく、本専攻自体が国際色豊かであるという特徴を持ちます。海外へのインターンシップや留学のサポートも充実しており、国際的な視点を養うチャンスにも恵まれていると思います。

私は、鳥瞰的視点を持って最先端の研究に携わり、国際的に活躍したいと考える人に、本専攻をお勧めします。

UEDA Shota



Andrew Ballard Tractebel Engineering
博士課程修了

I graduated from the University of Tokyo with a PhD in Nuclear Engineering in autumn 2009. Using a variety of computer simulations I studied radiation-influenced material changes that take place in an important reactor component during the lifetime of a nuclear power plant. Participating in this research field revealed to me the painstaking process that national nuclear regulators apply when granting licenses for nuclear components, and since this is a very important part in the process for building a new nuclear power plant, it has been useful to me in my further career managing nuclear new build projects in Finland, Turkey and UK.

Andrew Ballard



WATANABE Rin



渡辺 凜

原子力国際専攻
博士課程1年

原子力は、学生目線で見ても、特徴的な分野です。例えば、講義中、現場や実社会の問題に専門家が対応できないことがあるという実情をしばしば意識させられます。一方で、そのような場面で、知識と行動力をもって活躍する「すごい人」に接したり、現場に向向いたりすることで、問題の実情から学ぶ機会にも恵まれています。

また、原子力は多岐にわたる分野です。専門外のこともある程度自習しなければ思うように理解が進まない一方、専門を固めながら複数の分野を見渡してみたい、という人には充実した領域です。このような特徴に惹かれる人にはぜひ進学してほしいです。

二河 久子

Springer東京オフィス
博士課程修了

私は学部では工学部物理工学科で超伝導の研究、修士課程では理学部物理学科で衛星に搭載する放射線検出器の開発研究に取り組んだ後、原子力国際専攻の博士課程に進学し、ガス比例計数管の研究をテーマに3年間を過ごしました。修士、博士課程で学部を超えて進学しましたが、やりたいことを突き詰めると学部、学科の枠は関係ありませんでした。本専攻は名前の通り、国際色豊かで世界に開かれた専攻です。同時に日本でも重要な研究を続けてきた歴史ある研究室が数多くあり、希望に合う研究テーマが必ず見つかるでしょう。

在学中は、何度となく海外に滞在して研究する機会を得ました。学位取得後も、フランスのラウエ・ランジュバン研究所で研究に携わりました。海外では、博士号を持つことは非常に高く評価され、研究職のみならず多様な職業に門戸が開かれています。広報や出版もその一つです。現在は、1840年代に創立された科学学術書籍出版社の編集者として働いています。研究者の方々と議論を重ね、研究成果を世界に発信するサポートをしています。



NIKO Hisako

織茂 悠貴

原子力国際専攻
修士課程2年

私が原子力国際専攻を選んだ理由は、この専攻では修士課程で専門的かつ興味があることを研究できると同時に、本専攻の原子力発電に限らない、社会学、レーザー、放射線の応用など様々なテーマの講義で幅広い知識を身に付けることができるからです。自分の専門に囚われない幅広い知識は、多く研究分野が学際的になる中で、何が必要なのか、何が役に立つのかを自分で考えるための大きな力になると考えています。講義だけでなく、各研究室で行われている研究も多岐にわたるテーマがあるので、学生同士のコミュニケーションを通じて、様々な分野に触れることができます。特定の分野に限らない多くの研究テーマの中から自分の興味あるテーマを自由に選べることも、この専攻の特徴の一つです。私の希望していた研究テーマは学部生で行っていた研究とは全く異なるものでしたが、様々なテーマの中から納得のいくものを選ぶことができました。

また専攻名に「国際」と名がつけられていることから分かるかもしれませんが、多くの留学生が本専攻に所属しており、共に講義を受けています。そのため、講義が英語で行われたり、講義内で留学生と英語でコミュニケーションを取ったり、様々な機会を通して英語を実践的に学び、使うことができます。研究科や専攻のプログラムを用いて、海外で研究するチャンスを得ることも可能です。私も実際に、ドイツで研究をする機会を得ました。そこでは、本専攻で学んだ実践的な英語や講義・研究で培った知識のおかげで自身を持ってディスカッションをすることができました。

原子力国際専攻は、幅広い知識を身につけながら、様々な経験ができ、自らの努力でいくらかでも成長ができる素晴らしい環境だと感じています。

ORIMO Yuki



教員紹介

(五十音順)

本専攻では、原子力に加え、
物理・化学・機械・電気・建築・
計算科学・社会科学など、
様々な専門分野出身の教員が、
既存の工学にとらわれることなく、
最先端の研究をおこなっています。



阿部 弘亨 教授

ABE Hiroaki

- 生 年 1966 ■出身県 大分
- E-mail abe.hiroaki@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力専攻
- 兼 務 原子力国際専攻

■ 材料開発から目指す究極の原子力安全

地球規模の課題や原子炉事故を受けて、原子力安全を支える材料の重要性は高まっています。私たちは、将来のエネルギー源として期待される核融合炉や新型原子炉（第IV世代炉）の開発、および現行原子炉の安全性向上に資する材料研究を進めています。原子炉という極限環境における鉄鋼材料やZr合金の劣化（照射、腐食、水素化、等）のメカニズムを、微細組織分析と機械強度測定から解明しています。それを発展させ、新材料や新しい試験法も開発しています。研究手法は多彩で、顕微鏡法として透過電子顕微鏡（TEM）、超高压電子顕微鏡（HVEM）、加速器結合型電子顕微鏡、走査電子顕微鏡（SEM）、電子後方散乱回折（EBSD）等、また機械試験法として改良型中子拡散（A-EDC）試験、引張試験、クリープ試験、ナノ硬度等、さらに理論的評価として有限要素法（FEM）や分子動力学法（MD）を活用しています。



キーワード 原子炉、核融合炉、原子力材料開発、極限環境下劣化メカニズム、照射損傷、放射線物性工学



石川 顕一 教授

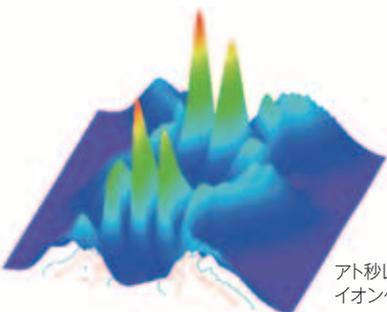
ISHIKAWA Kenichi

- 生 年 1969 ■出身県 大分
- E-mail ishiken@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力国際専攻
- 兼 務 光量子科学研究センター、物理工学専攻、理学系研究科物理学専攻

■ レーザー・光量子科学と重粒子線治療

最先端のレーザーや量子ビームが物質・体中に引き起こす効果とその応用を、原子物理や量子化学、計算機実験によって研究しています。特に、高強度のレーザーと原子・分子の相互作用の第一原理計算、重粒子線治療用の線量計算手法の開発を手がけています。先端光量子科学アライアンスなどの大型プロジェクトに参加し、ウィーン工科大学、インペリアルカレッジロンドン、理化学研究所などと、国内外で共同研究を進めています。

5年後、10年後のことを正確に予想するのは不可能です。今のトレンドや時代の流れにとらわれるのではなく、自分が面白いと思うこと・価値があると思うことに取り組みましょう。



アト秒レーザーとフェムト秒レーザーによるイオン化の量子力学的シミュレーション

キーワード レーザー、原子物理、量子化学、第一原理計算、重粒子線治療



糸井 達哉 准教授

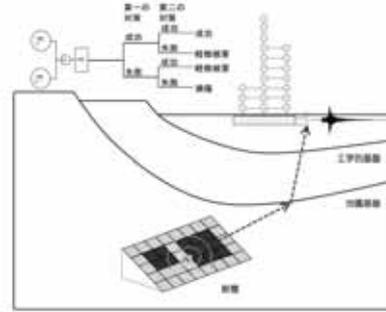
ITOI Tatsuya

- 生 年 1976 ■出身県 神奈川
- E-mail itoi@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力国際専攻
- 兼 務 レジリエンス工学研究センター（講義）

■ リスク・安全・レジリエンス

自然災害特に地震リスク評価手法に関する研究をはじめとする原子力施設の安全性評価に関わる研究を実施しています。具体的には、地震動予測手法、確率論的リスク評価、構造信頼性理論、災害シミュレーション、専門知のリスク評価への活用、リスク情報に基づく規制、災害レジリエンス工学などの研究課題に取り組んでいます。原子力施設に限定せず災害保険など原子力分野以外への展開に関する研究課題も取り扱っています。

原子力工学や機械工学、土木・建築工学、地震工学など様々な分野出身の研究者・学生の皆さんと日々議論しながら原子力安全に関する研究に取り組んでいます。



キーワード 自然災害モデリング、地震工学、システム安全、確率論的リスク評価



上坂 充 教授

UESAKA Mitsuru

- 生 年 1957 ■出身県 神奈川県
- E-mail uesaka@nuclear.jp
- 本 務 原子力専攻
- 兼 務 原子力国際専攻,
バイオエンジニアリング専攻

先進小型加速器・レーザーの開発と 原子力・医療・社会/産業インフラ検査への応用

「研究紹介」

各種小型高品質ビーム電子ライナック(線形加速器)・レーザーを開発しています。医療応用として、ピンポイントX線動体追跡がん治療システム、またそのための治療計画システムの開発があります。社会/産業インフラ(橋梁・各種製造プラント)のその場透視非破壊検査用可搬型ライナックX線源が実用化されました。また中性子発生にも成功し、福島燃料デブリ分析・橋梁の水分検出に適用します。ファイバーレーザーを使ったオンチップナノサイズビーム源(電子・X線・陽子・炭素等)を開発し、がん治療・低線量被ばくのための基礎研究に応用します。

「学生へのメッセージ」

個性を大事にして伸ばしていきましょう。周りとの柔軟も大切。趣味も深く、あるいは広くもって、人間性も豊かに。学生の頃から海外経験を積極的に作ってください。



キーワード 先進小型加速器・レーザー、がん治療、放射線生物、医学物理、非破壊検査



岡本 孝司 教授

OKAMOTO Koji

- 生 年 1961 ■出身県 神奈川県
- E-mail okamoto@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力専攻
- 兼 務 原子力国際専攻、
エネルギー工学連携研究センター

シビアアクシデント・原子力安全・ビジュアライゼーション

原子力発電所のシビアアクシデント事故では、燃料が熔融し構造材を溶かし込みながら流れていきます。この現象はmulti-physics, multi-phase, multi-dimensionなど、非線形現象のかたまりです。例えば福島第一原子力発電所事故も、その現象自体は非常に複雑で、未知の現象に満ち溢れています。このシビアアクシデントを中心とした、原子力発電所などにおける安全を確保するため、様々な伝熱流動現象を実験及び計算により解明しようとしています。これらの成果は、国際協力研究や、新型の原子炉設計、福島の廃止措置などに応用され、世界に貢献しています。

また、可視化(Visualization)技術の応用開発も進めています。そのままでは見ることの出来ない物理現象や複雑情報に、人間が積極的に手を加えて視る事の出来る形にする、21世紀の科学です。

原子力エネルギーを巡る情勢は大きく転換点を迎えています。今までの路線を単純に走るのではなく、新しい価値観の元で、原子力エネルギーの安全活用、新型エネルギーシステムなど、チャレンジングな分野に、Trail Blazerとなる人材を求めています。



キーワード 原子力安全、シビアアクシデント、流体計測技術応用、ビジュアライゼーション



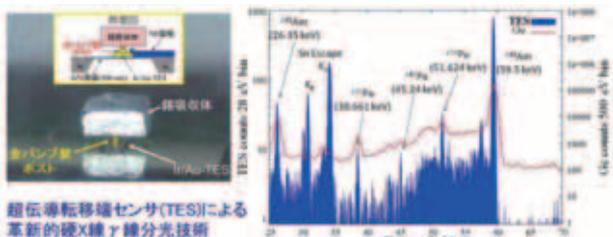
大野 雅史 准教授

OHNO Masashi

- 生 年 1973 ■出身県 京都
- E-mail ohno@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力専攻
- 兼 務 原子力国際専攻

超伝導量子センサが切り拓く原子力基盤計測

放射線計測学は光や電子、粒子線等と検出媒体の物理的あるいは化学的な相互作用により生じる微弱な信号を低ノイズ環境において増幅して読み出し、適切な信号処理を経てはじめて計測データを得る一連の知見を体系化したものであり、物理学、化学はもちろん、微細加工、電子回路技術から高度な情報処理に至る多くの学問領域の上に構築される学術です。これらの学問に精通した者が、先進のナノテクノロジーや集積デバイス技術、エレクトロニクスを駆使することにより、極限にまで放射線計測技術を高度化し、従来見えなかった物理現象や生体現象を放射線をツールとして初めて見る・観察することを可能にしていく、このような研究こそが、最先端科学を切り開く行為そのものと言えるでしょう。当研究室では、極低温物理、超伝導現象、量子効果等を巧みに利用した革新的なデバイスを創出し、超高感度な放射線センサの開発や新しい光・量子計測技術の研究を通して、原子力エネルギーや先進医療分野の発展に貢献していきます。



キーワード 超伝導、ナノテクノロジー、γ線分光、シングルフォトン、重粒子線治療



笠原 直人 教授

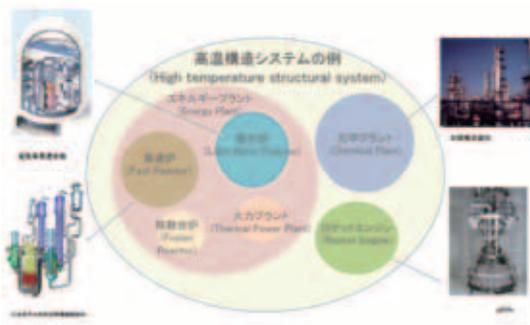
KASAHARA Naoto

- 生 年 1960 ■出身県 東京
- E-mail kasahara@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力国際専攻
- 兼 務 JAXA客員研究員

高温構造システムの解析による設計

原子力プラント、火力プラント、化学プラントおよびロケットエンジン等は、熱・流体・構造が関係する複雑な高温構造システムです。これらを安全に設計し運用するには、熱流動現象に基づく荷重の発生から、構造の応答と材料の強度までの全体を理解し、それらを統合した解析評価が必要となります。当研究室では、荷重・応答・強度の一貫評価モデルを考案することにより、安全性と信頼性に優れた高温構造システムを実現するための研究を行います。

本研究室に学ぶにあたり、原子力の特別な知識は必要ございません。原子力、機械、電気、物理、化学など幅広い分野からの学生を歓迎します。



キーワード 構造解析、高温強度、信頼性評価、原子炉構造工学、高速炉



工藤 久明 准教授

KUDOU Hisaaki

- 生年 1964 ■出身県 愛知
- E-mail hkudo@nuclear.jp
- 本務 原子力専攻
- 兼務 原子力国際専攻

量子ビーム高分子材料科学

わたしたちの暮らしを変え、産業をつくるポテンシャルを持ち、さらに、原子力の安全や宇宙開発にも貢献する「放射線化学」の研究をしています。とくに、高分子に力点をおいて、ガンマ線、電子線、イオンビーム等を用いた、高分子材料の放射線化学・反応機構・照射効果の研究をおこなっています。放射線利用に加えて、原子力・放射線施設周辺、宇宙空間等の放射線環境での高分子材料の耐久性、劣化機構の研究もおこなっています。

いろいろなことに興味を持ち、勉強したうえで、とくに放射線・量子ビームの引き起こす現象の解明と実用展開に興味を持ち、好奇心・チャレンジ精神の旺盛な人を期待します。



ケーブルのガンマ線照射試験

キーワード 放射線化学、放射線利用、高分子材料、放射線劣化



小宮山 涼一 准教授

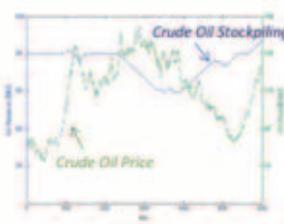
KOMIYAMA Ryoichi

- 生年 1975 ■出身県 神奈川県
- E-mail komiyama@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本務 レジリエンス工学研究センター
- 兼務 原子力国際専攻

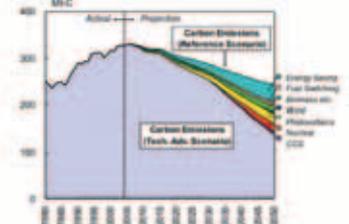
エネルギー安全保障の数値シミュレーション分析

エネルギー資源の枯渇や供給途絶などのリスクを考慮して、エネルギー安全保障問題の解決に役立つ方策を考えるには、技術のみならず、経済学などを幅広く理解し、俯瞰的に分析することが必要です。私たちは、エネルギー問題の本質を工学的、社会科学的視点から理解した上で、様々な数理的手法を用いて計算機上にエネルギーモデルを構築し、その数値シミュレーション分析を通じて、技術や政策の分析に従事しています。

様々な分野の数理的分析に興味があり、エネルギー問題に好奇心をもつ学生を期待します。エネルギーや原子力以外の分野（物理、化学、土木、機械、電気、経済等）の出身の学生も大歓迎です。



原油備蓄の最適運用



日本のCO₂排出削減ポテンシャル

キーワード エネルギー安全保障、エネルギー経済モデル、最適化、計量経済分析



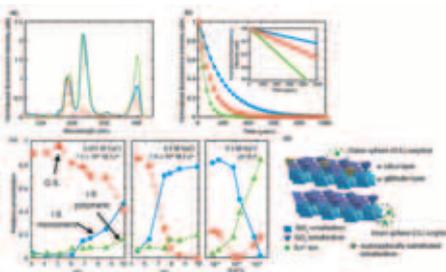
斉藤 拓巳 准教授

SAITO Takumi

- 生年 1977 ■出身県 長野
- E-mail saito@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本務 原子力専攻
- 兼務 原子力国際専攻

放射性核種や有害物質の環境動態研究

放射性廃棄物の処分の実現は、原子力発電の便益を享受してきた我々世代に課せられた責務だと言えます。特に、放射能レベルの高い廃棄物を深部地層中に処分することが考えられていますが、その実現には、処分の性能評価の信頼性向上が必要です。私の研究では、特に、天然バリアと呼ばれる地下環境中での放射性核種の化学挙動の理解を目的としております。地下環境中には、核種と相互作用する様々な物質が存在しているため、核種がとりうる化学形は多岐にわたります。そのような核種が経験する地球化学反応の中から、その移行挙動や反応性を支配する主要な反応を抜き出し、そのメカニズムを理解し、反応をモデル化することをこなしております。さらに、このような研究を通して得られた知識・ノウハウを、福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種の土壌中での固定化メカニズムの研究、さらには、一般の有害物質の環境挙動に関する研究へと展開させております。



キーワード 放射性廃棄物処分、環境動態、物理化学、地球化学、放射化学



酒井 幹夫 准教授

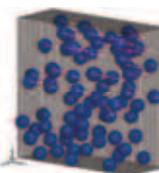
SAKAI Mikio

- 生年 1973 ■出身県 静岡県
- E-mail mikio_sakai@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本務 レジリエンス工学研究センター
- 兼務 原子力国際専攻

粉体の数値シミュレーション

粉体工学は幅広い分野に応用されています。粉体が係わる身近な製品は、数えあげたら枚挙に暇がなく、電池、トナー、食品、薬などがあります。原子燃料も粉体を成形加工して製造します。酒井研究室では、粉体シミュレーションを産業に応用するための新しい数値解析技術を開発しています。最近の研究内容は、固体-流体連成問題、粉体-弾性体連成問題などの数値解析および任意形状モデリングです。

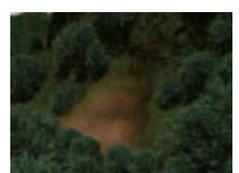
原子力工学における数値シミュレーションの技術レベルは非常に高く、他分野への応用が容易にできます。そのため、製造業、研究機関、金融機関をはじめ様々な分野に応用できます。



コロイド粘度評価 (DEM-DNS法)



高粘性流体解析 (MPS法)



斜面崩壊 (DEM)

キーワード 粉体シミュレーション、コンピュータグラフィックス、流体-構造連成問題、連続体力学、原子力工学



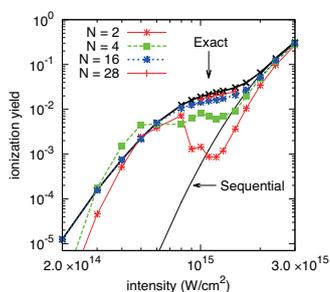
佐藤 健 特任講師

SATO Takeshi

- 生 年 1980 ■出身県 長野
- E-mail sato@at.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 光量子科学研究センター
- 兼 務 原子力国際専攻

■ 高強度レーザー場中の多電子ダイナミクス

超短パルス高強度光源を用いて物質中の電子の運動を直接観測・操作する高強度場科学・アト秒科学が急速に発展しています。とくに実験の精密化に伴い、有効一電子描像を超える多電子ダイナミクスや電子相関の効果に関心が集まっています。トンネル電離、高次高調波発生、超閏電離、非逐次二重電離などの非線形・非摂動論的現象を第一原理的に記述するために、レーザー場中の多電子原子・分子に対する時間依存シュレーディンガー方程式を数値的に解くための理論・方法論開発を行っています。実験、純理論とは相補的な数値シミュレーションの立場から高強度レーザーと物質の織りなす新しい物理を開拓したいと考えています。



波長750nmの超短パルスレーザー照射時の一次元ヘリウムモデルの二重電離確率のレーザー強度依存性。電子相関を厳密に計算すると(Exact)、無視した場合(Sequential)と比べて、強度 10^{15} W/cm 2 付近で2桁高い電離確率が得られる(非逐次二重電離)。TD-CASSCF法によって系統的に計算精度を向上できる(色付き曲線)。

キーワード 高強度場科学、アト秒科学、波動関数理論、密度汎関数理論、量子化学



鈴木 俊一 特任教授

SUZUKI Shunichi

- 生 年 1957 ■出身県 神奈川県
- E-mail s_suzuki@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力専攻
- 兼 務 原子力国際専攻

■ 「廃止措置工学」を通じて未来を見る

福島第一原子力発電所の廃止措置を完遂するためには、今まで誰も経験したことのない困難な課題へ挑戦する必要があります。通常のプラントの建設・保守は、過去の経験をベースにした定常問題をいかにうまく解くかが鍵ですが、事故炉の廃止措置は環境、プラント状態等が時間とともに変わりうる言わば非定常の課題です。これらの課題を克服するため、将来起こりうる事象と複数対策シナリオを評価することを主テーマとしています。

また評価の妥当性を確認するために、材料・熱流動関連の実験や解析も行います。本テーマを通して、複雑多様な廃炉プロセスに対する理解度(Skill & knowledge)を深め、分野を問わず将来直面するかもしれない多種多様な困難な課題に対する問題発見・課題解決能力を高められればと思っています。未知へ挑戦したい方、将来技術を俯瞰したい方、そして福島復興に貢献したい人材を求めています。



キーワード 廃止措置工学、システムダイナミクス、リスク評価、材料技術、レジリエンスエンジニアリング



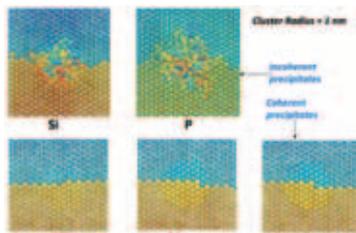
関村 直人 教授

SEKIMURA Naoto

- 生 年 1958 ■出身県 岐阜
- E-mail sekimura@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力国際専攻
- 兼 務 総長特任補佐、国際本部副本部長

■ システム安全学、システム保全学、原子力材料の照射損傷と経年劣化管理

巨大複雑系社会経済システムの安全学と保全学、原子力材料の放射線照射損傷と経年劣化対策が研究室の主テーマです。原子力材料の劣化予測手法研究としては、軽水炉圧力容器の照射脆化、炉内構造物の照射誘起応力割れ等を対象としたイオン照射試験等による実験研究を行うとともに、メカニズムに基づいたマルチスケールシミュレーションに取り組んでいます。リスクデータに基づく保全最適化や知識ベース構築等のシステム保全学研究を進め、IAEAとOECD/NEAでの知識ベースシステム研究プロジェクトも推進し、この分野の世界の中核となっています。またZr-Nb系燃料被覆管材料を共同研究開発し、燃料安全性評価手法に関する研究も行っています。これらに加え、システム安全に関する研究を体系的に進めるため、産・官・学・学協会の協力の下に、原子力システムの地震安全、高経年化対策、燃料高度化に関する技術戦略ロードマップを策定しています。



分子動力学法による材料中微小クラスターと転位相互作用

キーワード システム安全、システム保全、原子力材料・燃料、照射損傷、高経年化対策



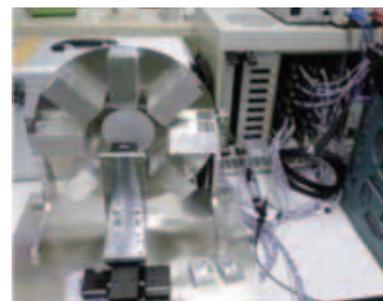
高橋 浩之 教授

TAKAHASHI Hiroyuki

- 生 年 1960 ■出身県 東京
- E-mail leo@n.t.u-tokyo.ac.jp
- 本 務 原子力国際専攻
- 兼 務 バイオエンジニアリング専攻

■ 放射線診断・治療から線量計測・超伝導センサまで

医療ならびに先端科学へ放射線を応用する研究を進めており、放射線画像診断や放射線治療から線量計測・物理計測などの研究を行っています。たとえば、がん診断用の小型ポジトロンCT(PET)、体内に検出器を入れる新しいPET、腫瘍部分を選択的に治療する中性子捕捉療法(NCT)、核物質分析のための高性能超伝導転移端センサ(TES)、除染のための放射線イメージング技術、新しいマイクロパターンガス検出器、中性子散乱実験用検出器、ワイヤレスセンサによる原子力プラント診断等を行っています。本学医学部、放射線医学総合研究所、原子力研究開発機構、UCバークレー、ミュンヘン工科大学、ラウエ-ランジュバン研究所、SPRING-8などと協力して研究を進めており、外国人留学生が多くいるのも特徴です。



東大で新規開発した高分解能PET(陽電子放射断層撮影装置)

キーワード 放射線計測、医用診断、医学物理、イメージング



出町 和之 准教授
DEMACHI Kazuyuki

生 年 1970 出身 県 東京
E-mail demachi@nuclear.jp
本 務 原子力専攻
兼 務 原子力国際専攻,
レジリエンス工学研究センター (講義)

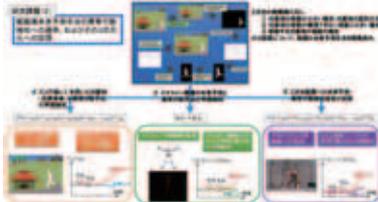
検知・診断・予測技術のフロンティアの開発

出町研究室では、原子力保全、核セキュリティ、医学物理を対象に、異常状態をモニタリングデータから検知し、その異常を診断し、さらに未来の異常状態を予測するためのソフトウェアの開発を行っています。

原子力プラントの動的機器のモニタリング信号を対象とする異常検知技術の開発、単に故障の有無を見つけるのではなく、機器が故障に到る以前の「予兆」の段階で故障に到る傾向を高精度で検知するソフトウェアを開発しています。また、過酷事故時にモニタリング信号の多くを喪失した場合にも残りの信号から原子炉の状態を推定するためのソフトウェアも開発しています。

核セキュリティに関する技術では、内部脅威者対策に主に取り組んでいます。内部脅威者に対しては様々な既存の防衛装置・検知装置が機能しません。また既存の監視技術では、通常の保全作業などと妨害破壊行為とを判別することは困難です。このため、監視カメラに撮影された人物の全身・手元の行動の動画を詳細に解析して異常行動の「予兆」を捉えてさらに予測することで、妨害破壊行為の発生を未然に検知して防止するためのソフトウェアを開発しています。

医学物理については、東大病院と協力しています。肺腫瘍は呼吸に伴い移動・変形します。このため肺腫瘍の放射線治療では、肺腫瘍の未来の移動・変形の予測が必要です。このため肺腫瘍の呼吸時動画の未来予測ソフトウェアを開発し、さらに咳やくしゃみなどの異常発生時でも予測を継続できるためのソフトウェアの開発を行っています。



キーワード 原子力保全工学、核セキュリティ工学、医療応用工学



寺井 隆幸 教授
TERAI Takayuki

生 年 1954 出身 県 兵庫
E-mail tera@n.t.u-tokyo.ac.jp
本 務 総合研究機構
兼 務 原子力国際専攻

エネルギー環境問題への物質科学からのアプローチと新しいエネルギーシステムを実現するための要素技術に関する研究

当研究室では、水素をエネルギー媒体とした新しいエネルギーシステムの研究を材料科学の立場から行っています。具体的には、一次エネルギーとしての原子力エネルギーシステムや核融合炉システムに関する要素工学の研究(新型核燃料・新型再処理・核融合炉ブランケット工学・核融合炉燃料としてのトリチウムに関する研究など)、エネルギー媒体となる水素の製造に関する研究(固体電解質水電解)、水素の利用(燃料電池の高度化)などです。また、それらを支える材料技術として、高エネルギー粒子やプラズマを用いた新物質創成や材料改質に関する研究を行っています。さらには、原子炉事故時などの高温極限環境下における材料や放射性物質の挙動に関する研究を行っています。

研究テーマは、学生と教員の相談により、学生の希望と研究室の状況を勘案して決定します。研究成果を国内外の学会等で発表するなど、積極的にいろいろなことに取り組み意欲を持った学生を歓迎します。



キーワード 環境エネルギー材料科学、原子力エネルギー、核融合エネルギー、水素エネルギー、高エネルギー粒子プロセス



長谷川 秀一 教授
HASEGAWA Shuichi

生 年 1966 出身 県 東京
E-mail hasegawa@n.t.u-tokyo.ac.jp
本 務 原子力専攻
兼 務 原子力国際専攻

同位体レベルでのシステム構築へ向けて

核燃料サイクルにおいては、燃料となるウラン235の濃縮をはじめとして、元素・同位体分離濃縮のプロセスが不可欠です。さらに近年、放射性廃棄物の短寿命化として改めて注目されている加速器による核変換においても、群分離・同位体分離が欠かすことができません。また、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置において、溶融した燃料の位置同定などでは新たな同位体レベルの分析手法の開発が望まれています。これらの技術は、核セキュリティで重要となる核燃料物質をモニターする、極微量核種分析の高度化とも関連する重要な技術です。核融合燃料サイクルでの同位体利用も今後ますます重要となってきます。一方、レーザー技術の進展に伴い、光を含めた量子ビーム利用技術も、光核反応、レーザー冷却、イオンビーム制御など著しい発展を遂げています。また電磁場を用いた質量分析技術も高度化しています。そこで、このような先端技術を単一原子レベルでの制御という観点でシステム化するための研究を進めています。これらを、原子力をはじめ、医療、レーザー利用、環境や核セキュリティなど広範な分野での利用を目指しています。



キーワード 先端量子システム、核燃料サイクル工学、同位体プロセス工学、レーザー利用工学、原子分子光化学物理



藤井 康正 教授
FUJII Yasumasa

生 年 1965 出身 県 福岡
E-mail fujii@n.t.u-tokyo.ac.jp
本 務 原子力国際専攻
兼 務 レジリエンス工学研究センター、
エネルギー工学連携研究センター

エネルギー・経済・環境システムの評価と分析

コンピュータ上に大規模数理計画問題として構築した世界エネルギーモデルを用いて、各種のエネルギー供給技術の可能性や、エネルギーセキュリティの向上策や地球温暖化対策などの政策評価を試みています。また、ゲーム理論や金融工学、そしてマルチエージェントシミュレーションの手法を用いて、電力市場の制度設計や、エネルギー調達の最適戦略立案などのエネルギーマネジメントの研究も行っています。

私は電気工学科の出身です。エネルギー問題全般をバランスよく把握するためには、原子力エネルギーに関する正確な知識と経験に基づく感覚が重要なように思います。



世界エネルギーモデルの地域区分とシステム構成

キーワード エネルギー経済システム、技術政策評価、最適化、確率計画



松崎 浩之 教授

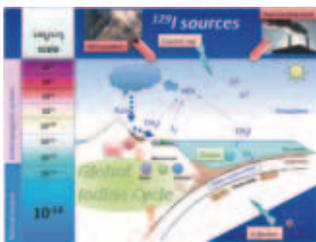
MATSUZAKI Hiroyuki

- ▶ 生 年 1966 ▶ 出身県 神奈川
- ▶ E-mail hmatsu@n.t.u-tokyo.ac.jp
- ▶ 本 務 総合研究博物館
- ▶ 兼 務 原子力国際専攻

▶ 加速器質量分析による高感度核種分析

加速器により生成されたイオンビームを用いた微量核種分析手法の開発とその応用研究を行っています。

地球環境中には、宇宙線や人為的な核反応で生成した微量の長半減期放射性同位体が存在し、過去の気候変動の記録や現在の物質動態の情報を保持していますが、その多くは未知のものです。本研究室では、加速器質量分析法 (Accelerator Mass Spectrometry) による新しい核種の分析法の開発を行っています。また、新たに分析可能となった核種を持つ情報を生かした、地球環境中の新しい同位体システムの研究を行っています。最近では、高感度なヨウ素 129 (^{129}I) の分析手法 (^{129}I -AMS) を開発し、地球環境中におけるヨウ素同位体システム (^{129}I / ^{127}I) の研究を進めてきました。自然環境におけるヨウ素のグローバルな循環や炭素循環との関係、人為起源の ^{129}I の分布状況などが分かってきました。福島第一原子力発電所事故後は、 ^{129}I による、事故当初の ^{131}I の放出状況や分布の再構築も重要なテーマとなっています。加えて今後は、 ^{36}Cl -AMS の高感度化、アクチノイド系 (ウラン、プルトニウム) AMS の開発に取り組みます。これらの核種は、原発事故の環境影響評価の上で重要であるばかりでなく、自然環境中の新たな物質トレーサーとしても大変有望です。



キーワード 加速器質量分析、ヨウ素同位体、福島第一原子力発電所事故、環境影響評価、地球環境



山口 彰 教授

YAMAGUCHI Akira

- ▶ 生 年 1957 ▶ 出身県 島根
- ▶ E-mail yamaguchi@n.t.u-tokyo.ac.jp
- ▶ 本 務 原子力専攻
- ▶ 兼 務 原子力国際専攻、
大阪大学大学院 招聘教授

▶ トランスサイエンスと原子力のリスク

工学・技術によればより良い未来が築かれ、社会はその恩恵を享受する、そのような時代は終わりました。技術と社会とがどのように関わっていくかによって技術の価値が問われています。工学・技術には、不確かさ、想像力、未知に対する謙虚さ、意思決定といった要素が大切です。

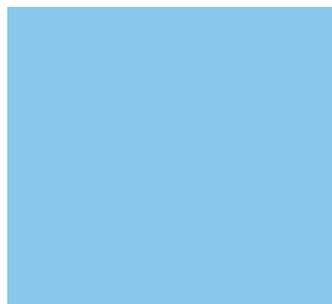
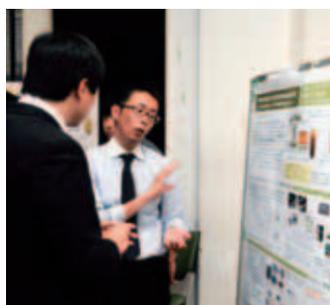
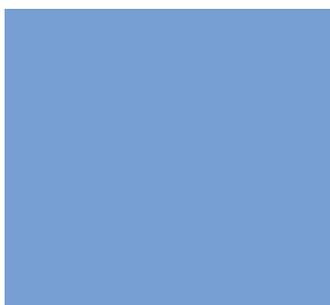
新しい工学・技術の時代には、どうすれば社会に受け入れられるのか、私たちの暮らしに役に立つのかを見つめ直すという、工学・技術の新しい展開が生まれます。そのために行うべき研究は、技術・工学をシミュレーションすること (現象を知る)、その功罪を明らかにすること (リスクを知る)、技術を社会に還元するための判断を行う根拠を確立すること (意思決定する) です。そこに共通する思想は、知識の欠如や未知の現象を扱うための学理 (不確かさ) を構築することです。

エネルギーはより良い社会を構築するための源泉であり根幹です。その光と、不確かさという影を定量的に評価し、意思決定するという問題に取り組む人材が求められています、東日本大震災で原子力発電所の事故を経験した日本であればこそ、共感と関心を思う方は、訪ねてきてください。



フルスコープの確率論的リスク評価 (PRA)

キーワード リスク評価、シミュレーション、Unknown (不確かさ) 意思決定問題、原子力安全



専攻長挨拶

Message from Head



原子力国際専攻 専攻長
石川 顕一

原子力発電や核融合のように原子核エネルギーの解放を利用した技術はもちろん、核壊変や加速器から生み出される放射線を工業、医療、生命分野へ応用するなど、原子力の範囲は広がっています。2011年3月に福島第一原子力発電所で事故が発生して以降も、新興国をはじめ、世界では原子力エネルギーの導入や原子力発電所の建設が続いています。また、原子力国際専攻には留学生が多いことから、事故の教訓を生かした我が国の原子力技術に対する期待の大きさを感じます。

原子力技術の誕生と発展は、X線や放射能、核分裂の発見、相対性理論や量子力学といった、ノーベル賞級の発見や研究と歩みを共にしてきました。最近では、宇宙から降りそそぐ素粒子であるミュオンを使って福島第一原発の炉心を透視することができるようになりました。新しい課題に直面したとき、科学は「暗闇を照らす灯り」となってくれます。信頼できる新しい技術は、揺るぎない学術基盤から生み出され、一見すると無関係に思われる分野にも応用が利きます。つまり原子力は、物理、化学、生物、計算科学など多くの基盤的な分野の人材が活躍できる場だと言えます。

次に、科学の成果を実際に役立てるためには、「技術革新」が必要です。原子力発電や放射線の産業・医療への応用、廃炉や放射性廃棄物の処理などにおいても、「原理的には可能である」とか「十分お金をかければ安全でよいモノが作れる」では、役に立ちません。理にかなった時間とコストとリスクの

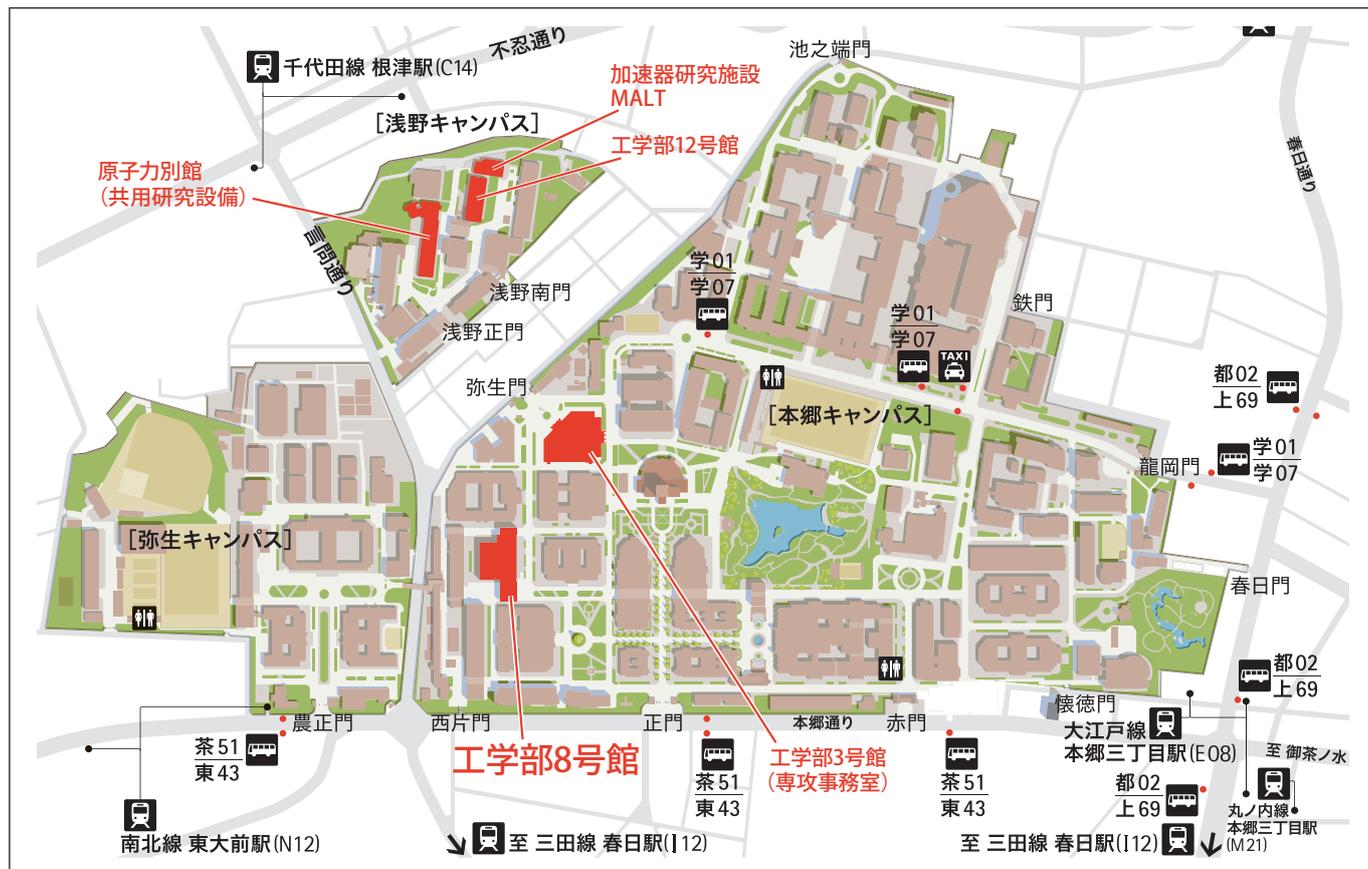
範囲内で実現でき、他に比べて競争力のある技術を育てていくことが大切です。その意味で、原子力は機械・材料、電気・電子、化学工学など様々な工学分野に支えられ、またこれらの工学分野を発展させる原動力にもなっています。

しかし、科学と技術だけですべてを解決できるわけではありません。天気予報の精度(=科学)が上がり、軽くて丈夫な傘(=技術)が手に入るようになっても、傘を持って行くかどうか、どの傘を持っていくかは、その日の予定、服装や荷物などを総合的に考えて判断します。同じように、原子力や放射線の技術をどのように利用していくかを決める社会のリーダーには、エネルギー問題、環境問題、気候変動、経済性、安全保障などのあらゆる側面を、国際的、大局的、俯瞰的な視点から捉える能力が求められます。また、想定外の事態においてもなるべく機能を失わず、早期に回復する「レジリエントな」社会や技術の視点も重要です。

原子力は、理学、工学から社会科学まで幅広い分野にまたがる総合工学です。多種多様なバックグラウンドを持った若い才能が原子力国際専攻に集まり、自分の専門分野を磨き上げながら、異なる分野の人々とも連携し、国際的・俯瞰的な視点を備えて豊かな未来を切り拓くリーダーに育っていくことを期待しています。

Campus Map

本郷キャンパス・浅野キャンパス



加速器研究施設MALT (総合研究博物館)

東海キャンパス (原子力専攻)



重照射棟



原子炉棟



Experimental Facilities



お問い合わせ先

東京大学大学院工学系研究科 原子力国際専攻事務室

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

■ TEL 03-5841-6015 ■ FAX 03-5841-8713

■ 電子メール nem@n.t.u-tokyo.ac.jp

■ ホームページ <http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/>

■ Facebook <http://www.facebook.com/Todai.Eng.Nem>