

東京大学 大学院工学系研究科

原子力国際専攻

修士課程・博士後期課程



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

目 次

1. 原子力国際専攻	1
2. 修士課程	3
3. 博士後期課程（出願日程A）	5
4. 教員（研究）紹介	8
2020年度 東京大学大学院工学系研究科入学試験受験者心得	15

1. 原子力国際専攻

この入試案内書は、東京大学大学院工学系研究科の学生募集要項を補足するかたちで、原子力国際専攻を受験するに際して必要な情報を記載しています。工学系研究科修士・博士後期課程学生募集要項と本冊子を熟読して出願して下さい。

原子力国際専攻に関する情報は、小冊子「原子力国際専攻 専攻案内」に記載されています。また、ホームページにも具体的に記載されています（ホームページのアドレスは表紙に記載されています）ので、受験に当たっては、是非これらを参照して下さい。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>) を中心として平成25年度より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。

入学試験は、修士課程、博士後期課程について行います。本案内書には、試験科目、試験日程とその他の情報が記載されています。

入学後、大学院生は、研究室に所属することになります。各教員の研究内容等については本案内書の後半に記載されています。

下記入試説明会では、原子力国際専攻における入試と各教員の研究内容等について説明します。個別の質問や相談にも応じます。詳細は本専攻ホームページにて確認して下さい。なお、入試説明会への出席は受験に必須ではありません。

【会場：東京大学本郷キャンパス】

○第1回

日時： 2019年5月14日（火）

全体説明 17:00～、研究室紹介 17:30～

場所： (1) 東京大学工学部3号館2階32講義室（全体説明）

(2) 同工学部2号館展示室（研究室紹介）

○第2回

日時： 2019年6月8日（土）

全体説明 15:00～、研究室紹介 15:30～

場所： (1) 東京大学工学部3号館2階32講義室（全体説明）

(2) 同工学部2号館展示室（研究室紹介）

入試について不明な点や質問があれば、表紙記載の本専攻事務室にお問い合わせ下さい。また、研究室での研究内容についてさらに知りたい場合や、指導を受けたい教員に相談したい場合にも、本専攻事務室を通じてお問い合わせ下さい。

(注) 入学者選抜に用いた試験成績は、今後の本学の入試及び教育の改善に向けた検討のために利用させていただくことがあります。

出願受付期間 2019年7月2日(火)～11日(木)

郵送のみ(最終日消印有効、同7月16日(火)必着)

2. 修士課程

2-1. 試験科目

■ 筆記試験

(1) 一般教育科目

英語

(出願時に TOEFL (TOEFL-PBT、TOEFL-iBT) 公式スコアを提出できる場合、そのスコアを英語試験に替えることもできます。詳細は募集要項をご参照下さい。)

(2) 専門科目

論理的思考能力を見るための数理工的問題 及び 小論文

平成29 (2017) 年度入学試験より、論理的思考能力を見るための数理工的問題の出題形式が変更されました。問題の一部に、工学系研究科一般教育科目の数学の問題を使用します。一般教育科目の過去問は、以下のサイトに掲載されています。

http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/admission/general_past.html

■ 口述試験

20分程度の口頭試問により、基礎知識や意欲等を問います。

2-2. 試験日程

試験科目		日時	試験場所	持参品	
筆記試験	英語	8月26日 (月) 9:00-11:30	受験票送付時に通知	筆記用具 受験票	
	専門科目	論理的思考能力を見るための数理工的問題	8月26日 (月) 13:00-15:30	同上	筆記用具、計時機能だけの時計のみ可、電卓不可、受験票
		小論文	8月26日 (月) 16:30-18:00	同上	筆記用具 受験票
研究グループ希望調査		8月26日 (月) 18:10-18:30	同上	筆記用具	
口述試験		8月27日 (火) または 8月28日 (水)	事前に掲示する	受験票	

日時、試験場所が変更になる場合があります。事前に工学部 3 号館 2 階原子力国際専攻掲示板、及び本専攻ホームページ (<http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/>) に掲示しますので、ご留意下さい。

2-3. その他

(1) 9月入学

条件が満たされた場合には、2020年4月入学の他に、2019年9月に入学を認めることがあります。これを希望する者は、出願前に必ず本専攻事務室に確認をとって下さい。

(2) 志望指導教員との相談

修士課程において行いたい研究内容については、あらかじめ指導を希望する教員に問い合わせることができます。本専攻事務室を通じてお問い合わせ下さい。

(3) 研究グループ配属

修士課程入学後は、本案内書の後半に記載されている教員の属する研究グループに配属されます。研究グループの配属は希望を優先して成績順に行います。

(4) 入試過去問題

以下の筆記試験科目の過去問題を入手可能です。

小論文：入試説明会にて配布予定です。また、専攻事務室からも入手できます。

論理的思考能力を見るための数理工学系研究科のページ (http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/prospective/examination/) より入手できます。また、工学系研究科一般教育科目の数学の過去問題は工学系研究科のページ (http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/admission/general_past.html) より入手できます。

(5) 奨学金等

原子力国際専攻には、種々の奨学金制度や外国留学制度があります。詳しくは本専攻事務室にお問い合わせ下さい。

(6) その他

入試に関する不明な点等については、本専攻事務室にお問い合わせください。

3. 博士後期課程（出願日程A）

3-1. 試験科目

■ 第1次試験

筆記試験

(1) 一般教育科目

英語

（本学の大学院修士課程を修了した者または修了見込みの者はこの試験を省略します。また、それ以外の受験者であっても、出願時に TOEFL（TOEFL-PBT、TOEFL-iBT）公式スコアを提出できる場合、そのスコアを英語試験に替えることもできます。詳細は募集要項をご参照下さい。）

(2) 専門学術

論理的思考能力を見るための数理的問題 及び 小論文

（本研究科修士課程を修了した者または修了見込みの者はこの試験を省略します。）

平成29（2017）年度入学試験より、論理的思考能力を見るための数理的問題の出題形式が変更されました。問題の一部に、工学系研究科一般教育科目の数学の問題を使用します。一般教育科目の過去問は、以下のサイトに掲載されています。

http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/admission/general_past.html

口述試験

修士論文研究またはそれに代わる研究業績に関する発表、及び、博士後期課程入学後の研究計画について、口述試験（口頭発表15分+試問10分、合計25分程度）を行います。ただし、第1次試験の時点で、修士またはそれに相当する学位を得ている者、2019年9月時点で、修士またはそれに相当する学位を取得見込みの者、個別の入学資格審査をもって修士の学位を有する者と同等以上の学力があると工学系研究科において認められた者については、第1次試験の口述試験の時間を35分程度（口頭発表20分+試問15分、合計35分程度）に延長して、下記の第2次試験を兼ねます。

■ 第2次試験

修士論文研究またはそれに代わる研究業績に関する発表、及び博士後期課程入学後の研究計画について、口述試験（口頭発表20分+試問15分、合計35分程度）を行います。

3-2. 試験日程

■ 第1次試験

試験科目		日時	試験場所	持参品	
筆記試験	英語	8月26日(月) 9:00-11:30	受験票送付時に通知	筆記用具、計時機能だけの時計のみ可、電卓不可、受験票	
	専門科目	論理的思考能力を見るための数理的問題	8月26日(月) 13:00-15:30		同上
		小論文	8月26日(月) 16:30-18:00		同上
口述試験 ※(注2)を参照		8月27日(火) または 8月28日(水)	事前に掲示する	口頭発表に用いるPC等関連機材、(注2)に示す持参品、受験票	

日時、試験場所が変更になる場合があります。事前に工学部3号館2階原子力国際専攻掲示板、及び本専攻ホームページ (<http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/>) に掲示しますので、注意して下さい。

(注2)口述試験の実施に当たり、受験者は以下のものを準備し、8月19日(月)までに原子力国際専攻事務室に提出または郵送(必着)して下さい。

- (a) 修士論文またはそれに代わる研究業績に関する要旨 1部(全受験者)
- (b) 修士論文またはそれに代わる研究業績を示す資料 1部(第2次試験対象者のみ)

(a) は図表を含めてA4判用紙片面印刷4枚以内にまとめたもの。2020年3月修士課程修了見込みの者は、修士課程における研究のその時点での中間報告の要旨。本資料は返却いたしません。

要旨のフォーマット、及び要旨に記載すべき事項等は、専攻ホームページよりダウンロードできます。これを参照の上、誤りのないよう要旨を準備してください。

(b) は第1次試験の口述試験が第2次試験を兼ねる者のみ用意してください。本資料は後日返却いたします。

口頭発表には、PCプロジェクタを使用できます。プロジェクタを使用しない受験者は、参考資料その他の発表の助けになるものを持参してもかまいません。その場合、8月19日(月)までに本専攻事務室にご相談下さい。

なお、上記に関して不明な点がある場合には、本専攻事務室にお問い合わせ下さい。

■ 第2次試験

この第2次試験は第1次試験の合格者のみを対象として、2020年1月に実施予定です。詳細は別途通知します。

3-3. その他

(1) 9月入学

条件が満たされた場合には、2020年4月入学の他に、2019年9月に入学を認めることがあります。これを希望する者は、出願前に必ず本専攻事務室に確認をとって下さい。

(2) 志望指導教員への研究内容の相談

本博士後期課程の入学希望者は、出願前に研究指導を希望する教員に必ず相談し、研究分野に関し確認して下さい。

(3) 社会人受入れ

教育・研究機関、会社等に正規職員として在職している者が、入学後もその身分を有したまま在学することが出来ます。詳しくは本専攻事務室にお問い合わせ下さい。

(4) 奨学金等

原子力国際専攻には、種々の奨学金制度や外国留学制度があります。また、工学系研究科博士課程学生特別リサーチ・アシスタント (SEUT-RA) に応募することもできます。詳しくは専攻事務室にお問い合わせ下さい。

(5) 入試過去問題

以下の筆記試験科目の過去問題を入手可能です。

小論文：入試説明会にて配布予定です。また、専攻事務室からも入手できます。

論理的思考能力を見るための数理的問題：専攻ホームページ (<http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/prospective/examination/>) より入手できます。また、工学系研究科一般教育科目の数学の過去問題は工学系研究科のページ (http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/admission/general_past.html) より入手できます。

(6) 学部の成績証明

本研究科修了（見込）者であっても、本学工学部以外の学部を卒業している方は、学部の成績（教養課程を含む）を証明するものを入学願書に同封して下さい。

(7) その他

入試に関する不明な点等については、本専攻事務室にお問い合わせ下さい。



4. 教員（研究）紹介

本専攻の教員とその研究内容を以下の表に示します。詳細については「専攻案内」やホームページを参照して下さい。本専攻に進学する大学院生は、下記の教員に研究指導を受けることになります。

阿部 弘亨（教授） ～材料開発から目指す究極の原子力安全～

すべてのエネルギーシステムにおいて、材料はイノベーションと安全を支える要です。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ジルコニウム合金の劣化（照射、腐食、水素化、等）のメカニズムをサイエンスの立場で解明しています。それを発展させて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、顕微鏡分析法として透過電子顕微鏡（TEM）、超高圧電子顕微鏡（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）や関連化学分析機器等。また機械試験法として改良型中子拡管（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。

[原子炉材料開発、核融合炉材料開発、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） ～レーザーと原子・分子・固体の相互作用を第一原理計算～

最先端のレーザーパルスが物質・生体中に引き起こす効果とその応用を、理論と第一原理計算によって研究しています。特に、光量子と原子・分子・固体中の電子がお互いに及ぼす作用に注目し、量子力学にもとづいた第一原理シミュレーション（多配置自己無撞着場理論、結合クラスター理論、密度汎関数理論、密度行列理論等）を開発・駆使して研究しています。電子は、分子や固体の中で原子同士を結びつけ、化学結合や化学反応を担っています。電子は、エレクトロニクスデバイスや生体中で情報を伝達し、植物の光合成においては光を化学エネルギーに変換します。このような研究を通して、生体分子への放射線影響、化学反応などにおける電子の動きを解明・制御すること、また、デジタル革命を加速するスマートものづくりに役立つ次世代レーザー加工シミュレーターを開発することを目指しています。ウィーン工科大学、ミュンヘン大学、フェルミ自由電子レーザー（伊）、インペリアルカレッジ・ロンドン、ハンガリー科学アカデミー、理化学研究所といった国内外のトップクラス研究機関と交流し、共同研究を進めています。

[レーザー、光量子科学、量子力学、第一原理シミュレーション、レーザー加工、スマートものづくり]

上坂 充（教授） ～先進小型ビーム源の開発と原子力 / 医学物理応用～

Sバンド（2.856 GHz）電子線形加速器（ライナック）、Xバンド（9.3GHz）950keV、3.95MeV、6 MeV 可搬型電子ライナック X線 / 中性子源、光ファイバーレーザー卓上マイクロビーム源を開発し、がん診断治療、橋梁など社会・産業インフラのその場透視検査、放射線生物学、核医学用RI製造、福島燃料デブリその場成分分析に適用して、社会に貢献します。バイオ・医療応用につき、バイオエンジニアリング専攻やビジネスベンチャーと協力し、ピンポイント X線動体追跡がん治療システムと高度治療計画の開発を行います。東海キャンパスでは、研究炉弥生廃炉後、電子ライナック中性子源を使って、福島熔融燃料分析・新型炉設計のための核物質分析研究、核科学ダイナミクス分析研究を推進します。世界の大学院・研究機関との共同研究とIAEAとの教育連携において、学生の短中長期のインターンシップ・留学を推進します。

[先進小型加速器・レーザー、極短マイクロビーム、がん治療、社会・産業インフラ診断、放射線生物学]

NEJDET ERKAN (Project Associate Professor) - Experimental and Numerical Nuclear Thermal-Hydraulics for Nuclear Safety and Severe Accidents

Experimental methods and the instruments have reached to very advanced levels recently. In parallel, the computational methods gained tremendous capacity and have become capable of simulating more complicated systems than before by employing sophisticated modeling techniques that are widely employed for the nuclear reactor technologies. For a robust modeling, validation of the digital world against high-quality experimental data (diverse, multi-dimensional, high-resolution, and accurate) is extremely needed. To enhance the nuclear safety and the understanding of the nuclear accidents, we perform experiments and numerical simulations related to nuclear thermal-hydraulics. We use and develop advanced visualization and measurement techniques for fluid flow and heat flow (PIV, PIV/TSP, Shadowgraphy etc.) diagnostics to acquire high-quality data. The computational tools such as OpenFOAM (Open-source computational fluid dynamics tool) and RELAP/SCDAP and their models validated with experiments to enhance our understandings of the thermal-hydraulics mechanisms prevalent in the nuclear power plant systems. Why don't you challenge the computational and real worlds with state-of-art techniques?

[Nuclear Thermal-Hydraulics, Nuclear Safety, Severe Accident, Particle Image Velocimetry (PIV), OpenFOAM]

大野 雅史 (准教授) ～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。

[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]

岡本 孝司 (教授) ～原子力安全と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移行していきます。この現象は multi-physics, multi-phase, multi-dimension など、非線形現象の塊です。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、福島へ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見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。

[原子力安全、シビアアクシデント、高速度流体計測、ビジュアライゼーション、可視化情報]

笠原 直人 (教授)

～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高温強度までの全体像を理解した上で、それらを統合した解析と評価が必要となります。当研究室では、複雑なシステムの本質を理解した上で、数値シミュレーションと実験を通して、それらを簡明に記述した荷重・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。研究範囲が広いことから、他研究室、学外の研究機関およびプラントメーカーと共同して研究を行っており、学生はこうしたプロジェクトへの参加を通して、社会との連携についても学ぶことが出来ます。本研究室で学ぶにあたり、原子力の特別な知識は必要ございません。

[構造解析、高温強度、信頼性評価、原子炉構造工学、高速増殖炉]

小宮山 涼一 (准教授)

～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構造的・偶発的リスク、および環境制約の下で、エネルギーの安定供給を確保することは、経済・社会活動を維持する上で重要な課題です。様々なリスクや制約の下で、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、エネルギー・環境技術のみならず、内外のエネルギー情勢や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となります。当研究室では、エネルギー問題の本質を工学的視点、社会科学的視点から学際的に理解した上で、様々な数理的手法(数理計画法、計量経済分析等)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、その解決に資するエネルギー・環境技術の最適導入戦略や、エネルギー政策の分析に従事しております。数理的分析に興味があり、エネルギー問題に旺盛な好奇心をもつ人を期待しています。

[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)

～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行っております。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。

[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)

～最先端マルチフィジックスシミュレーション技術の開発とレジリエンス工学への応用～

独自開発した世界最先端のマルチフィジックスシミュレータを駆使して、原子力/レジリエンス工学分野、環境・エネルギー工学分野および食品・製剤工学分野に研究を展開しています。さらに、コンピュータシミュレーションの妥当性検証に関する実験も行っています。また、コンピュータグラフィックスによる物理シミュレーションの写実的な可視化に関する研究も行っています。

原子力/レジリエンス工学分野では、シビアアクシデントの現象解明のために、詳細な物理モデルの開発に取り組んでいます。シビアアクシデントのような極めて複雑な現象をきちんと模擬できるシミュレータを開発できれば、事故からの迅速な復旧のための重要な知見を得ることが出来ます。また、本分野では、実験による検証をしたり、国内外の専門家と協力したりして、技術の確立を図っています。

研究には、自分が得意とする技術(例えば、コンピュータグラフィックスによる可視化、動画編集、並列計算、など)を積極的に取り入れて、新しいテーマを生み出したいですね。上昇志向があつて元気のある学生さん、是非、一緒に研究しましょう。学生時代を振り返ったときに、「いい研究をしたな!」と思いたいですね。

[マルチフィジックスシミュレーション、粉体、混相流、CG、レジリエンス工学]

佐藤 健 (准教授)**～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、超閾電離、非逐次二重電離などの非線形・非摂動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。

[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]

島添 健次 (特任講師)**～先進量子イメージングと環境・医療への応用～**

高度な量子の計測技術、イメージング技術は環境、宇宙、エネルギー、原子力、医療などの様々な先端科学で必要とされています。例えば医療においては陽電子と電子の相互作用から生じる2光子同時検出原理により悪性腫瘍の早期発見を行うPET(Positron Emission Tomography)等の核医学診断技術が使われています。研究室では放射線などの光、量子と物質の相互作用に基づいた新たな計測技術、原理の開発と放射線画像診断等の先端科学へのイメージング応用を行っています。また生体分子の動態や相互作用の検出に量子技術を適用することで新たな生体計測技術の開発を目指しています。本学医学部、放医研、KEK、産総研、UCB、TUMなど国内外の専門機関、企業と共同で研究を進めています。

[量子計測、放射線計測、医用イメージング、量子イメージング、分子イメージング]

鈴木 俊一 (特任教授)**～廃止措置を通じて未来をみる～**

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とともに、新たな技術的課題を抽出することを主テーマとしています。

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方、一緒に議論を重ねて解決策を模索してみませんか？

[廃止措置工学、システムダイナミクス、リスク評価、レジリエンスエンジニアリング]

関村 直人 (教授)**～システム安全学、システム保全学、放射線照射損傷学、国際プロジェクト学～**

巨大複雑系社会経済システムの安全学・保全学とレジリエンス研究、原子力材料の照射損傷と経年劣化対策、さらに新たな原子力システムのための国際プロジェクト構築が研究室の主テーマです。リスクに基づく保全最適化や長期間に渡る原子力システムの安全マネジメント策の構築、事故故障の知識ベース化等のシステム安全・保全学研究を進めています。物質と材料のナノレベル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おり、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やアトムプローブ法等による実験研究も実施しています。Zr-Nb系燃料被覆管材料を共同研究開発し、燃料システムの安全性評価手法に関する研究も行ってきました。これらに加え、IAEA及びOECD/NEAでの廃炉材料利用や運転中安全知識ベースに関する国際共同プロジェクトを推進し、国際機関への学生インターンを派遣しています。ミクロからシステムレベルの多様な視点を組み合わせて、国際的な活躍の場を開拓したいと考えています。

[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]

高田 孝（特任教授・リスク俯瞰工学社会連携講座）

～工学におけるリスク理解の深化と意思決定への寄与～

絶対に安全な工学システムはありません。工学システムが潜在的に内在しているリスクを定性・定量的に理解することは、システムの安全性に真摯に向き合い、システム利用に関する意思決定を行う際の重要な要素の一つとなります。原子力発電所のような大規模なシステムでは、リスクとして起こり得る事象は不確かさも大きく多岐に亘ります。これらを定性・定量的に評価するためには論理的な考察が可能な方法論が必要であり、関連する基礎実験だけでなく数値技術を援用した手法開発を行っています。

社会的な技術の活用においては、自身の確たる専門性と、全体をバランスよく見る二面性が重要となります。その観点からも、リスク評価から得られた情報にはどのような性質があり、意思決定にどのように関わるべきかを考察、検討することで、意思決定過程において効果的にリスク情報を活用できる素養を持った人材の育成を目指しています。

[リスク評価、熱流動、数値シミュレーション、不確かさ、意思決定、原子力安全]

高橋 浩之（教授）

～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。

[放射線計測、医用診断、医学物理、イメージング]

Dongyue CHEN (Project Lecturer) - Ageing Management and Performance of Nuclear Materials

Ageing degradation of nuclear materials is one of the key issues for the safe operation of nuclear power plants. As an important step to achieve reliable and proactive ageing management of nuclear materials, we combine both experimental and modeling measures to study their ageing mechanisms at multiple scales. Our interests focus on the key materials in reactors, for example core structural materials, reactor pressure vessel steels and fuel cladding materials. State-of-the-art techniques, such as in-situ TEM (Transmission Electron Microscopy) and APT (Atom Probe Tomography), are utilized to observe the evolution of irradiation defects. First-principal modeling is preformed for the comparison with experimental results, and the algorithms for the quantitative analysis of experimental data are also investigated.

[Ageing management, Nuclear materials, Irradiation defects.]

出町 和之（准教授）

～核セキュリティ、保全、放射線治療のための異常予兆検知～

原子力プラントの核セキュリティと保全および医療画像を対象に、「異常の予兆検知」のための技術を、深層学習（ディープラーニング）を適用して研究開発しています。

最近の研究テーマの例として、

- ① 監視カメラによる動画撮影データから、妨害破壊行為などの異常行動や事故・怪我に繋がる危険行動をリアルタイムかつ予兆の段階で検知する技術
- ② ポンプ・タービンなど動的機器の不具合を、モニタリング信号上に異常が顕著に現れる前の予兆の段階で検知する技術
- ③ 放射線治療中に腫瘍が突発的に照射範囲から外れることで正常組織が被曝することを防ぐため、治療中に撮影された医療 X 線画像をリアルタイムで解析して突発的挙動を予兆の段階で検知する技術などを行っています。

[深層学習（ディープラーニング）、異常予兆検知、核セキュリティ、原子力保全、医療画像]

寺井 隆幸 (教授)**～環境エネルギー材料科学と新物質創成～**

※新たに大学院生を受け入れません

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は将来のエネルギーシステムとして期待されています。当研究室では、そのため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・放射性廃棄物の処理処分・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・熱電気ハイブリッドプロセスによる水素製造）、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、イオンビームなどの高エネルギー粒子やプラズマを用いた新物質創成・材料改質に関する研究（イオンビーム照射による新型触媒の製造やプラズマプロセスによるダイヤモンドライクカーボンの調製など）や新型半導体の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。

[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ッシング]

長谷川 秀一 (教授)**～同位体レベルでの光操作・検出システム構築へ向けて～**

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操作・検出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。例えば、レーザーによりイオンを操作することで、1つ1つのイオンを可視化できるようになっています。この技術を、原子力をはじめ、医療、トレーサー利用、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。

これらを実現するための装置は世の中になくことから、レーザー光源から真空系や検出系など多くの装置を研究室で設計・製作しています。装置設計のために必要となる荷電粒子軌道シミュレーションから、半導体レーザーシステムの製作まで広範な分野に及びます。どなたにも興味を持ってることがありますので、是非一緒に研究をすすめましょう。

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

藤井 康正 (教授)**～エネルギー・経済・環境システムの評価と分析～**

本研究室では、主にコンピュータを利用したシステム工学における様々な手法の構築とその応用の研究を行っており、特にエネルギーシステムの計画、解析、評価を具体的な対象の一つとして取り上げています。具体的には、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ー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。全世界を対象にした今後100年間のエネルギー問題やまだ実現されていない社会制度等を対象にするため、経済学などの工学以外の学問分野への関心と異国の遠い将来をも慮る強靱な想像力を有する人を望みます。

[エネルギー経済システム、技術政策評価、最適化、確率計画]

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。

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では現在、負イオンとレーザーの反応を利用した全く新しい同重体干渉抑制技術の開発を行っています。これが実現すると、⁵⁹Ni、⁹⁰Sr、¹³⁵Cs などこれまで高感度な測定が極めて困難な核種の分析が可能となります。また、質量分析技術の開発・改良による、²³⁶U-AMS の開発を行っています。いずれの核種も、人為起源核種の環境影響評価研究に重要なばかりでなく、地球環境中の新たな物質循環トレーサーとしても期待されています。

新たに分析可能となった核種が持つ情報を生かした、地球環境解析研究としては、ヨウ素同位体システム (¹²⁹I/¹²⁷I) の研究があります。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 (例えばメタンハイドレートの起源など)、陸地・海洋など様々なサイトにおける人為起源の¹²⁹Iの分布状況などを調べています。最近では、海洋におけるヨウ素同位体システムの理解と、海洋生態系研究における新しいト्रेस技術の創成を目指した研究にも力を入れています。福島第一原子力発電所事故後は、¹²⁹Iによる、事故当初の¹³¹Iの放出状況や分布の再構築も行いました。高度な核種分析技術は、福島原子力発電所の廃止措置においては、核分裂生成核種の環境影響評価や、核燃料デブリの解析に必要とされます。本研究室は、アクチノイド系 (ウラン、プルトニウム) の AMS の開発でこれに貢献します。

本研究室には、加速器技術・質量分析技術を駆使して新しい核種分析法を開発する楽しさと、それによって新しい研究分野を開拓する醍醐味があります。

[加速器質量分析、地球環境、ヨウ素同位体、廃止措置、アクチノイド、環境影響評価]

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。

熱流動シミュレーションにより実際に起きていることを知ることができます。統計科学の知識と適切な情報を使えば不確かな状況でも意思決定が可能です。リスク評価はシミュレーションと意思決定を繋げ、システム安全の本質を理解する手段です。リスク評価とそれに関わる多くの課題はその両方をつなげる分野であり、これから求められる人材のもつべき素養です。

[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]

原子力分野における多くの課題は放射線抜きには考えられません。一方で放射線はその特徴を活かすことで、がん治療などの医療や材料創製・改質などの産業でも欠かせないツールとなっています。長所を活かし短所を克服するためには、まず放射線によってどんなことが起こるのか知る必要があります。私たちのグループではピコ秒～マイクロ秒 (10^{-12} – 10^{-6} s) に起こる物理化学から、後続の化学反応、さらには生化学との境界領域までを対象とし、放射線によって引き起こされる様々な現象の解明とその活用を目指しています。

具体的には、がんの放射線治療に関連した“重粒子線による水分解”、“ポリマーゲル線量計開発のためのゲル中での放射線現象解明”、“微量添加薬剤による放射線防護・増感のメカニズム解明”などに取り組んでいます。また、原子力分野では炉内水化学や福島の廃炉における“海水成分の影響”や“水の放射線分解における沸騰の影響”などの研究に取り組めます。特に水-高分子 (DNA や多糖類など)、水-金属/酸化物材料、水-水蒸気といった界面を含む系での放射線効果は未解明の分野で、学生の皆さんに是非一緒に開拓してもらいたいです。

[放射線効果 (物理化学、化学、生化学)、原子炉水化学、がん治療、放射線産業利用、界面]

2020年度 東京大学大学院工学系研究科入学試験受験者心得

1. 試験日

2019年8月26日(月)～8月30日(金)

(各科目等の試験時間・場所の詳細は、志望専攻の「専攻入試案内」を参照すること。)

2. 試験場

東京大学大学院工学系研究科(東京都文京区本郷7-3-1)試験場案内図参照

(1) 各自が受験すべき科目の試験室については、2019年8月23日(金)午前10時に工学系研究科掲示板及び各専攻掲示板に掲示するので、予め試験室を確認しておくこと。また、各専攻の掲示板等も必ず確認すること。

TOEFL ITP 試験を受験する者は、別紙「外国語試験(TOEFL ITP)受験案内」も参照すること。なお、受験者によっては、外国語試験(TOEFL ITP)と一般教育科目(一般学術)及び専門科目(専門学術)の試験室が異なる場合があるので、注意すること。

(2) 受験者は、試験開始時刻の15分前までに所定の試験室に入室すること。なお、専門科目(専門学術)試験については、専攻において別に指示することもある。

3. 携行品

(1) 受験票

(2) 黒色鉛筆(又はシャープペンシル)、消しゴム、鉛筆削り(卓上式は不可)、時計(計時機能だけのもの)

(3) 携帯電話等の電子機器類は、試験室入室前にアラームの設定を解除した上で電源を切り、カバン等に入れ、身につけないこと。携帯電話等を時計として使用することは認めない。

(4) 専門科目(専門学術)試験の携行品については、専攻において別に指示することもある。

4. 一般教育科目(一般学術)試験時の留意事項

(1) 試験開始後は、解答が終わった場合でも、また、受験を放棄する場合でも退室を許さない。

(2) 試験時間中、受験票を常に机の上に置くこと。

(3) 一般教育科目(一般学術)試験においては、解答用紙ごとに受験番号を記入すること。氏名は書いてはならない。1問ごとに必ず1枚の解答用紙を使用すること。書ききれない場合は、裏面を使用してもよい。試験終了後、解答用紙上部の指定箇所を正しく切り取ること。

(4) 解答用紙及び問題冊子は、持ち帰ってはならない。

5. 博士課程第2次試験

博士課程第2次試験は、原則として2020年1月下旬から2月中旬とし、期日・場所は追って通知する。

6. その他

(1) 合格者は、2019年9月5日(木)午後4時、工学系研究科掲示板に掲示する。また、2019年9月6日(金)までに本研究科Webサイトに掲示する。Webサイトへの掲載時刻は上記の掲示板への掲示より後となる。(http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/index.htmlからリンクする。)

(2) 合格者については、翌日付で、合格通知書を本人あてに郵送する。電話、FAX、メール等による合否の照会には応じない。

(3) 出願以後において、現住所、受信場所等に変更が生じた場合には、速やかに届け出ること。

(4) 問合せ先：東京大学大学院工学系研究科学務課大学院チーム(03-5841-6038、7747)

試験場案内(東京大学本郷キャンパス)
 Campus Map for the Examination
 (Hongo campus, the University of Tokyo)

地下鉄利用 Subway

- ・本郷三丁目駅(地下鉄丸の内線) 徒歩20分
 Hongo-sanchome Station (Subway Marunouchi Line) 20min.walk
- ・本郷三丁目駅(地下鉄大江戸線) 徒歩20分
 Hongo-sanchome Station (Subway Oedo Line) 20min.walk
- ・根津駅(地下鉄千代田線) 徒歩15分
 Nezu Station (Subway Chiyoda Line) 15min.walk
- ・東大前駅(地下鉄南北線) 徒歩10分
 Todaimae Station (Subway Namboku Line) 10min.walk

その他のアクセスについては次を参照のこと

Refer to the following for other accesses

http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/map01_02_j.html

