令和 9(2027)年度大学院入試案内書

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

(出願日程 B)

【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
■ 電子メール　nyushijimu@n.t.u-tokyo.ac.jp
■ ホームページ　https://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/prospective

目　次

1．原子力国際専攻	3
2．修士課程	4
3．博士後期課程	7
4．教員（研究）紹介	10

募集要項や入試案内書の内容を変更する場合は、本研究科ホームページや専攻ホームページで公表しますので、随時確認してください。

本研究科ホームページ：

https://www.t.u-tokyo.ac.jp/study-at-utokyo/soe/apply/guideline

専攻ホームページ：

https://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/prospective

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、原子力国際専攻の大学院入試（出願日程 B）の受験に際して必要な情報を記載しています。出願に際しては、**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ください。**原子力国際専攻に関する詳しい情報はホームページに記載されていますので、併せてご参照ください。

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。出願日程 B の入試については、修士課程の学生を受け入れない研究室もあるので、注意してください。

入試説明会をオンラインで開催します。入試説明会では、原子力国際専攻の紹介、入試の概要、および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。詳細は専攻ホームページを確認してください。なお、入試説明会への出席は受験に必須ではありません。

入試について不明な点や質問がある場合は、電子メールで、本専攻事務室（nyushijimu@n.t.u-tokyo.ac.jp）までお問い合わせください。

出願受付期間：令和 8（2026）年 11 月 27 日（金）から 12 月 3 日（木）午後 3 時（日本時間）【厳守】

なお、入学者選抜に用いた試験成績は、今後の本学の入試およ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。

２．修士課程

2－1．試験科目

■外国語試験（英語）

TOEFL(TOEFL iBT または TOEFL iBT Home Edition)、または TOEIC L&R の公式スコアを提出してください。

【提出方法】

・TOEFL iBT/TOEFL iBT Home Edition：「令和 9(2027)年度東京大学大学院工学系研究科入試 TOEFL スコア提出要項」（募集要項の後段に添付されています）に従うこと。

・TOEIC L&R：受験日が 2025 年 1 月以降のデジタル公式認定書、または紙の公式認定書をスキャンしたものを web 出願システムにアップロードすること。デジタル公式認定書の場合、デジタル公式認定証の URL を web 出願システムに登録すること。紙の公式認定書の場合、原子力国際専攻事務室へ原本を提出期限までに郵送すること。

【提出期限】

2027 年 1 月 19 日（火）【厳守】

■ 筆記試験

筆記試験は、試験会場(東京大学本郷キャンパス)で実施します。

○　数学

※「微分方程式」「線形代数」「確率・統計，その他」の分野から 3 問が出題されます。

○　小論文

■ 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

<table>
<tr><th colspan="2">試験科目</th><th>日時（予定）</th><th>試験場所</th></tr>
<tr><td>外国語試験</td><td>英語（TOEFL or TOEIC）</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">筆記試験</td><td>数学</td><td>1月22日（金）
10:00 - 12:00</td><td rowspan="3">受験票送付時に通知</td></tr>
<tr><td>小論文</td><td>1月22日（金）
13:30 - 15:00</td></tr>
<tr><td colspan="2">研究グループ希望調査（修士）
口述試験説明</td><td>1月22日（金）
15:00-15:20</td></tr>
<tr><td>口述試験</td><td></td><td>1月23日（土）</td><td>口述試験説明時に指示
及び所定の場所に掲示</td></tr>
</table>

・日時は変更になる場合があります。その場合、事前に専攻ホームページに掲示します。
・携行品（筆記試験）：受験票、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)、シャープペンシルの芯、時計（計時機能だけのもの）。ボールペンの持ち込みは認めない。
・携行品（口述試験）：受験票

2－3. その他

（1） 入学時期に関して
出願日程 B の場合は、2027 年 4 月入学になります。

（ 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、指導を希望する教員に問い合わせることができます。連絡先は、専攻ホームページの教員紹介を確認してください。

（3） 研究室配属
修士課程入学後の研究室配属は、希望を優先して成績順に行います。配属結果は、合格発表後に文書もしくはメールにて通知を行います。**個別の電話やメールによる問い合わせには応じません**。

（4） 入試過去問題
筆記試験科目の参考問題を入手可能です。

小論文：専攻事務室にて受け取るか、郵送にて入手できます。郵送を希望する場合は、以下のフォームから請求してください。
https://forms.gle/eFS2wtCMcckT2di59

数学：工学系研究科の一般教育科目「数学」の過去問題を参考にすることができます。ホームページから入手できます。ただし、出題分野が異なりますので、注意してください。
（https://www.t.u-tokyo.ac.jp/study-at-utokyo/soe/apply/past-question ）

（5） 奨学金等
工学系研究科や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。特に、博士後期課程へ進学する学生に対しては、手厚い助成が用意されています。
また、長期履修学生制度（職業を有している等の事情により、標準修業年限内で履修が困難であると認められる者に限り、標準修業年限を超えて計画的な履修を立てることができる制度）があります。長期履修学生制度については、合格者に送付される入学手続きにて案内が行われます。

（6） その他
入試に関する不明な点等については、電子メールで、本専攻事務室（nyushijimu@n.t.u-tokyo.ac.jp）までお問い合わせください。

３．博士後期課程

３－１．試験科目

■　外国語試験(英語)
本学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。

TOEFL(TOEFL iBT または TOEFL iBT Home Edition)、または TOEIC L&R の公式スコアを提出してください。

【提出方法】
- TOEFL iBT/TOEFL iBT Home Edition：「令和 9(2027)年度東京大学大学院工学系研究科入試 TOEFL スコア提出要項」（募集要項の後段に添付されています）に従うこと。
- TOEIC L&R：受験日が 2025 年 1 月以降のデジタル公式認定書、または紙の公式認定書をスキャンしたものを web 出願システムにアップロードすること。デジタル公式認定書の場合、デジタル公式認定証の URL を web 出願システムに登録すること。紙の公式認定書の場合、原子力国際専攻事務室へ原本を提出期限までに郵送すること。

【提出期限】
2027 年 1 月 19 日（火）【厳守】

■　筆記試験
筆記試験は、試験会場(東京大学本郷キャンパス)で実施します。
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。

○　数学
※「微分方程式」「線形代数」「確率・統計，その他」の分野から 3 問が出題されます。

○　小論文

■　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、および、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

試験科目		日時（予定）	試験場所
外国語試験	英語（TOEFL or TOEIC）	-	-
筆記試験	数学	1月22日（金） 10:00 - 12:00	受験票送付時に通知
	小論文	1月22日（金） 13:30 - 15:00	
口述試験 ※　事前提出物あり。（注１）を参照のこと。		1月25日（月）	1月22日午後3時以降 所定の場所に掲示

・日時は予定であり、変更になる場合があります。その場合、事前に**専攻ホームページ**に掲示しますので、ご留意ください。
・携行品（筆記試験）：受験票、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)、シャープペンシルの芯、時計（計時機能だけのもの）。ボールペンの持ち込みは認めない。
・携行品（口述試験）：受験票、ノート PC（プレゼン用）

（注 1）口述試験の実施に当たり、受験者は以下のものを準備し、**2027 年 1 月 18 日（月）**までにその電子ファイル(PDF ファイル)をアップロードしてください。アップロード先は後日、専攻ホームページにて通知を行うので確認すること。

（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
（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

（a）は、図表を含めて A4 サイズ 4 ページ以内にまとめたもの。要旨のフォーマット、および、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。

（b）は、社会人等の場合、研究論文等でも構いませんが、修士論文相当との観点から審査しますので、断片的な業務の紹介やチームとしての成果では、審査の観点から外れることに留意願います。

口述試験の発表には、PC プロジェクタと Microsoft PowerPoint 等で作成した発表資料を使用できます。PC プロジェクタと Microsoft PowerPoint 等で作成した発表資料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資料を使用してもかまいません。その場合、12 月 18 日(金)までに電子メールで本専攻事務室（nyushijimu@n.t.u-tokyo.ac.jp）にご相談ください。

3－3. その他

（1） 入学時期に関して
出願日程 B の場合は、2027 年 4 月入学になります。

（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、研究分野に関して確認してください。

（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。社会人で在職の身分のままで入学を希望する者は、入学手続きの際に、「在職のまま大学院に入学することに支障はない」旨の勤務先の承諾書（様式任意。証明者は上長であれば役職は問わない。）を提出する必要があります。

（4） 入試過去問題
筆記試験科目の参考問題を入手可能です。

小論文：専攻事務室にて受け取るか、郵送にて入手できます。郵送を希望する場合は、以下のフォームから請求してください。
https://forms.gle/eFS2wtCMcckT2di59

数学：工学系研究科の一般教育科目「数学」の過去問題を参考にすることができます。ホームページから入手できます。ただし、出題分野が異なりますので、注意してください。
（https://www.t.u-tokyo.ac.jp/study-at-utokyo/soe/apply/past-question ）

（5）奨学金等
工学系研究科や原子力国際専攻には、種々の手厚い助成や、外国留学制度があります。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、SPRING GX 等）に応募することもできます。

また、長期履修学生制度（職業を有している等の事情により、標準修業年限内で履修が困難であると認められる者に限り、標準修業年限を超えて計画的な履修を立てることができる制度）があります。長期履修学生制度については、合格者に送付される入学手続きにて案内が行われます。

（6） 学部の成績証明
本学工学部以外の学部を卒業している者は、学部の成績（教養課程を含む）を証明するものを出願時に提出してください。ただし、本研究科修了（見込）者は不要です。

（7） その他
入試に関する不明な点等については、電子メールで、本専攻事務室（nyushijimu@n.t.u-tokyo.ac.jp）までお問い合わせください。

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ください。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、事故耐性燃料の開発、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）のメカニズムを解明し、新材料を創成しています。またこれらを発展させて新材料システムの提案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]
※出願日程 B では修士課程の学生は受け入れません。

石川　顕一（教授）　～レーザー×量子×第一原理計算～

高強度・超短パルスレーザーや自由電子レーザーが物質中で引き起こす量子現象を、理論と第一原理計算によって解明し、その応用を切り拓く研究を行っています。特に、レーザー光と原子・分子・固体中の電子の量子ダイナミクスに注目し、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、密度行列理論などに基づく第一原理計算手法の開発と高度化を進めています。これらの研究を通じて、化学反応における電子の超高速運動を観測・解明・制御するアト秒科学、先端半導体製造に貢献する次世代レーザー加工シミュレーター、さらにはペタヘルツ動作デバイスといった革新的技術の創出を目指しています。ウィーン工科大学、マックス・プランク研究所、マックス・ボルン研究所、FERMI 自由電子レーザー、上海交通大学、理化学研究所など、国内外のトップレベル研究機関と連携し、国際共同研究を展開しています。

[レーザー・アト秒科学・光・量子技術・原子物理・第一原理計算・半導体・レーザー加工]

勝山　仁哉（特任准教授）　～原子炉の長期運転に伴う安全性を追究～

ものづくりには材料や溶接が不可欠であり、製造後の施設・機器類の安全性確保には、材料劣化の程度の予測や溶接部等の点検等を踏まえた適切な維持管理が重要です。

私は、長期運転する軽水炉の安全性を確保するため、安全上最も重要性の高い機器の一つである原子炉圧力容器や配管の材料劣化について、そのメカニズムの理解を通じて予測する手法の研究をしています。また、溶接により生じる材質変化も考慮して、原子炉機器の構造健全

性を評価するうえで重要な残留応力を精度よく評価するための研究開発を行っています。さらに、リスク情報を活用した維持管理等に係る意思決定等の実現を目指して、以上の技術を統合した確率論的健全性評価手法の開発を行うとともに、その実活用に向けた取組みを進めています。

東京電力福島第一原発の事故によって、溶融した燃材料が複雑な形状の原子炉機器の損傷に及ぼす評価や、その損傷程度を考慮した原子炉システムの安全性評価の重要性が改めて示されました。私たちは、我が国唯一の原子力の総合的研究機関である国研日本原子力研究開発機構と連携して、そのような評価手法に関する研究開発にも取り組んでいます。

すべての研究は安全に通ず。原子炉の安全に係る研究内容は材料から原子炉システムに至るまで多岐にわたります。若い皆さんの能力を発揮して一緒に研究しませんか。

[材料・溶接・経年劣化・確率論的健全性評価・原子力安全]
※出願日程 B では修士課程の学生は受け入れません。

小宮山　涼一（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]
※出願日程 B では修士課程の学生は受け入れません。

斉藤　拓巳（教授）　～原子力エネルギーの持続的利用に向けて～

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現世代に課せられた責務です。そして、カーボンニュートラル社会の実現向けて、持続的な原子力エネルギー利用のために、避けて通ることのできない問題です。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、処分の安全評価の信頼性向上が必要です。私の研究室では、最先端の分光手法や計算機シミュレーションを通して，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や人工バリア材料の機能の理解とモデル化を通して、処分の安全評価に貢献することを目的にしております。また、最近では、不均質な母岩中での放射性核種の輸送シミュレーションにも力を入れています。そして、これらの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環境動態や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。原子・分子スケールの反応理解からマクロな物質輸送まで、原子力エネルギーの利用と環境の狭間で生じる難題である放射性廃棄物処分に挑戦したい学生を期待しています。

[放射性廃棄物処分・環境動態・物質輸送・地球化学・放射化学]

酒井　幹夫（教授）
～仮想空間で現実を再現する：デジタルツインの実現に向けて～

私たちの身の回りにある製品の多くは、「粉体」と呼ばれる微小な粒子の集まりを扱うプロセスを経て製造されます。酒井研究室では、この粉体の動きを粒子レベルからプラントスケールまで再現するために、世界最先端のマルチフィジックスシミュレーションと AI を融合した独自ソフトウェアを開発し、未踏の領域への挑戦を続けています。研究対象は、原子力の廃止措置、環境・エネルギープラント、ファインセラミックス、食品・医薬品製造など、社会を支える最前線です。民間企業との大規模共同研究や国際プロジェクトにも参加し、国内外の研究者・エンジニアが集まるハブとなる研究室です。シミュレーション結果は 3DCG でリアルに可視化し、まるで映画のワンシーンのような映像で物理現象を直感的に理解します。プログラミング、数値計算、CG、AI、データサイエンスなど、自分の「好き」や「得意」を武器にして、新しい研究テーマを一緒に創り出せる環境です。「最先端の技術で前人未到の分野に挑戦したい」そんな上昇志向と好奇心を持った学生を歓迎します。卒業するときに、「充実した学生生活を過ごせてよかった」と心から思える研究を、一緒にしてみませんか。

［デジタルツイン・マルチフィジックスシミュレーション・AI・データサイエンス］

坂上　和之（准教授）　～光・量子ビームを作る、使う、そして創る～

光・量子ビームは社会で幅広く活用されています。光としてのレーザーは皆さんが今この画面を見ている PC/スマートフォンにきっと搭載されていますし、量子ビームとしての放射線は医療やインフラ診断など社会活動を支えるとともに、量子ビームから得られる放射光は様々な新製品開発に利用されています。光と量子ビームは別のモノのように思われますが、例えば半導体製造においては、使用する光が年々短波長化し、EUV（極端紫外光：波長 13.5 nm）が使われ始めました。これはもう放射線と呼んでも良い領域で、その垣根はどんどん低くなっていくことでしょう。この新しい融合領域を発展させるため、レーザーや加速器、それらの融合による新たな光・量子ビーム源の開拓や加速器の小型化などを進めることで、応用分野を広げていきます。最近では、レーザー加工への応用なども行っています。

本研究室は立ち上がったばかりで、レーザーや加速器などを用いた研究装置をイチから設計・製作していきます。加速器科学/光科学/真空技術/材料科学/光・量子ビーム応用など幅広く学べ、自らのアイデアが詰まったシステムを構築できるチャンスに一緒に楽しく研究しましょう。

［光･量子ビーム・加速器・レーザー・量子ビーム利用・レーザー加工］

佐藤　健（准教授）　～独自理論と計算手法で拓く光物質科学の最先端～

私達の研究室では、光と物質の相互作用に関する理論研究とシミュレーションを行っています。特に、超短パルス高強度レーザーで物質中の原子や電子の運動をコントロールする「アト秒科学」の分野で世界をリードする研究室です。私の研究テーマは 3 本柱から成ります。 1 つ目の理論開発では、光と物質の相互作用を記述する、時間依存シュレーディンガー方程式を精密に解くための独自理論を開発しています。紙と鉛筆だけで世界を驚かせる新理論を創り出せることが醍醐味です。 2 つ目のコード開発では新旧のコンピュータスキルを学び、計算プログラムによって理論と現実を結びつけます。3 本目の柱の応用研究では、独自理論と計算プログラムを用いて、現実の実験を直接模擬したり予測したりできるのが魅力です。新たな柱とし

て量子コンピューターを用いた量子ダイナミクスシミュレーションにも取り組み始めたところです。数学・物理・化学、プログラミングやシミュレーションが好きな人。光や物質の理論や計算に興味がある人。量子力学や量子コンピュータに興味がある人。物理と機械学習の融合にチャレンジしたい人。ぜひ一緒に研究しましょう。

［光と物質の相互作用、量子化学、固体物理、量子コンピューター、機械学習］

島添　健次（准教授）　～新たな量子計測による医学診断・治療と放射線科学～

量子計測、量子センサ、放射線科学、医学診断・治療をキーワードに新たな量子計測手法を研究することで、これまで見えなかった物理化学現象を可視化し、医学や環境・原子力の新たな展開を拓く研究を行います。例えばX線の光の粒のエネルギーを正確に捉える低被ばく型の次世代CT、電子の反物質を用いて生命機能を明らかにする陽電子断層撮像PET、放射性同位体を用いてがんを叩く新たな治療・診断融合技術(ラジオセラノスティクス・核医学)、X線・中性子非破壊分析イメージング手法の開発、ロボット連携センシング技術、原子核と放射線に関する研究、量子もつれ光を用いた計測方法の創出、量子ドットのナノ粒子を用いた光・放射線融合技術の研究などを行っています。研究室ではこれら原子・原子核の特異な現象を利用し、新たな医学診断治療や放射線科学・原子力学を構築します。物理・電気・化学・生命科学・情報・工学・医学などの分野を問わず未知のアイデアを議論して研究できる様々な学生を歓迎します。

［量子イメージング・量子計測・量子センサ・放射線計測・医学診断･治療・医学物理］

高田　孝（教授）　～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は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］

出町　和之（特任教授）　～原子力AI学～

日本の原子力業界は長年に渡り保守・保全、安全対策、安定運転のためのデータを蓄積しており、これらを活用することで日本における AI 産業革命の拠点となる潜在力を有する。しかし、現在のところ、個々のAI技術開発は優れているものの、既存の技術をAIに置き替えただけの散発的な開発に留まっている。出町研究室では、いまの原子力にとって真に必要な AI 技術の開発を目標とし、「原子力AI学」を立ち上げた。その特徴は、4種のAI(識別、予測、制御、生成)を異種融合する事で、全く新しいAIモデルを開発していることである。最近では、

原子力プラントへのオンラインメンテナンス導入を可能にすることを目的とし、(1)故障したプラント機器の逆推定 AI モデル(識別+生成)、(2)プラント異常発生時の正常回復運転 AI モデル（予測＋制御）、(3)作業支援情報提示 AI モデル（識別＋生成）、(4)保守管理文書生成 AI モデル（識別＋生成）の開発を行っている。また、変遷・拡大を続ける核セキュリティ脅威に対応するための物理的防護システムの強化を目的とし、(5)核セキュリティ上の悪意行動検知 AI モデル（識別＋生成）、(6) BDBT(設計基礎脅威を超える想定外脅威)時のシナリオ生成 AI モデル（識別＋生成）の開発を行っている。

[異種 AI 融合・オンラインメンテナンス・核セキュリティ強化]

長井　超慧（准教授）　～放射線 3 次元計測の価値を創出する形状処理技術～

放射線を用いた 3 次元スキャンは、非破壊形状計測技術として製造業を中心に利用が進んでいます。計測データに情報や解釈を加えることによって、デジタルツインのように、単なる形状取得以上の価値を生み出すことが可能です。しかし、計測データには種々の外乱が生じるため、活用するには、計測データをさらに高精度・高画質なデータに洗練させる必要があります。計測データを高品質化し活用するための適切なアルゴリズムがあれば、計測データの価値をさらに高められるとの思いから、当研究室では、X 線 CT スキャンデータを中心に、現物の 3 次元スキャン形状データ処理技術を開発しています。

また、モノの価値は、それを使う人の感じ方に大きく左右されます。人の感覚や認識にモノが及ぼす影響を解明するために、形状の計測データを感覚の定量データと結びつけることで、感覚を取り入れた設計技術を生み出すことも目指しています。

研究は、形状モデリングを中心に、計算機科学、応用数学、計測等幅広い学術分野に基づき、SPring-8 や Talbot-Lau 干渉計などの先端的な計測設備を用いて実施します。研究を通じて、広く世の中の役に立つ技術と人材を送り出すのが使命です。社会への貢献意識があり、新しいことに挑戦したい人、好奇心旺盛な人、ぜひ一緒に楽しく研究しましょう！

[3 次元スキャン・X 線 CT・形状モデリング・プログラミング]

長谷川　秀一（教授）　～光量子制御技術による新たな工学の創成～

レーザー光やX線などと物質の相互作用を利用した技術は、著しい発展を遂げており、単一レベルの光子と原子・分子の相互作用により運動の操作までできるようになってきています。具体例として、イオンの内部状態と運動を量子的に制御することで、イオントラップを用いた量子コンピュータが実現しており、その発展が期待されています。このような光を利用した量子制御技術は、様々な分野において利用できる可能性があります。そこで本研究室では以下のような研究を進めています。

- イオントラップ技術
  イオントラップ量子コンピュータの発展において、量子ビット数の拡張が求められています。そこで、微細加工技術を用いた 3 次元電極の製作プロセスの研究を行っています。
  これを用いてイオンを捕獲・操作する技術の確立を目指しています。
- 極微量同位体分光分析
  環境科学、地球化学や核燃料サイクルにおいて同位体分析が必要とされていますが、その場分析など技術革新が望まれています。それに応えるため、長半減期放射性核種などのいわゆる難測定核種を超高精度で検出する技術の確立を目指しています。

- X 線非破壊検査技術
  社会インフラなどの老朽化に伴って、その健全性評価手法の多様化が望まれています。そこで、可搬型電子線加速器から高エネルギーX 線を発生させることで、これまでにない非破壊検査技術の確立及びその社会実装化を目指しています。
- 医療用放射性核種利用のための同位体制御
  がん治療において医療用放射性核種の利用が注目されているが、その製造や精製などで同位体レベルの制御が求められている。そこで、様々な核種製造におけるターゲットなどの同位体濃縮の効果やその要素技術の確立を目指しています。

これらの先端的な技術は、原子力をはじめ、量子情報処理、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利用が期待されています。世の中にないものを創り出すことを目指しているので、シミュレーションも含めて、設計・製作して現実世界での実現を目指しています。どなたにも興味の持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。

[量子コンピュータ・極微量核種分析・X 線非破壊分析・同位体プロセス工学・核燃料サイクル工学・原子分子光科学]

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ー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靭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]
※出願日程 B では修士課程の学生は受け入れません。

松崎　浩之（教授）（総合研究博物館）
～加速器質量分析による高感度核種分析～

加速器質量分析（AMS=Accelerator Mass Spectrometry）とイオンビーム分析（IBA=Ion Beam Analysis）は、加速器により生成されたイオンビームを用いた、高感度な核種分析手法です。AMS は自然環境中の微量な同位体を測定し、過去の気候変動の記録の解読や現在の環境動態の解析に利用されます。IBA は、材料中の微量元素を分析することによって、材料の機能発現のメカニズムを解き明かします。いずれも、地球環境問題およびエネルギー問題の解決に向けて不可欠な技術です。

AMS も IBA も加速器によって付与されたイオンの運動エネルギーを生かすことによって高い分析感度を実現しています。例えば、AMS では、イオンと物質との相互作用を利用することによって、妨害同重体を分離しています。また、IBA では原子核同士の散乱や、共鳴核反応などを利用します。これらの反応から有効な情報を取り出すためには、最適化された検出器とエレクトロニクスが必要となってきます。

松崎研究室では、AMS や IBA を構成する物理現象に立脚した検出器の開発から、AMS で分析するための、環境試料の前処理手法（化学操作）の開発、さらに分析結果を使った応用研究まで行っています。

基礎研究としては、現在は、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（Laser Photo Detachment）の開発を行っています。最近では、量子ビームを用いた新しい核融合システムの原理実証研究も行っています。

応用研究としては、地球環境中のヨウ素同位体システム（^{129}I と ^{127}I）の研究ではパイオニアとして学界をリードしてきました。最近では、ウランの希少な同位体である ^{236}U の検出法を開発し、ウラン同位体システムの研究を進めています。また、考古学的試料への放射性炭素年代測定や PIXE 分析の適用により、人文科学の領域にも貢献しています。

[加速器質量分析・イオンビーム分析・Laser Photo Detachment・量子ビーム核融合・同位体システム・年代測定]

三輪　修一郎（准教授）
～熱流体工学×AI のハイブリッドで、次世代の安全をデザインする～

私たちの身の回りには、水と空気が混ざり合って流れる気液二相流など、複雑な現象が溢れています。この混相流の解明は、次世代原子炉の開発や、カーボンニュートラル社会を支える熱交換システムの進化に不可欠です。当研究室では、伝統的な「実験・理論」に、最先端の「AI（深層学習・機械学習）」と「数値シミュレーション技術（CFD・SPH・ MPH・MPM）」を融合させた研究を展開しています。

理論から、実業界への応用まで：3 つの研究アプローチ

1. **AI×データ駆動型研究** AI 技術を駆使して、複雑な流体の動きを瞬時に予測・解析する革新的な手法を開発しています。プラントの事故予測など、AI で社会の安全を守る「次世代の工学」を追求します。
2. **次世代エネルギーへの挑戦（実験・モデリング）** 次世代原子炉や静的安全系など、未来のエネルギーインフラの核となるテーマに取り組んでいます。目に見えない気泡の動きや振動を解明し、より安全で効率的なシステムを設計します。
3. **マルチスケール数値解析（工学・産業応用）** HPC 等を活用した CFD および粒子法シミュレーションにより、プラントスケールから、ミリオーダーの熱流体現象まで、幅広いフィールドに挑んでいます。

世界と繋がり、社会を動かすネットワーク

当研究室の最大の特徴は、学術界と産業界の両面におけるコネクションにあります。海外の有力大学や研究機関との国際共同研究・交流が盛んであり、学生は若いうちから国際学会の舞台で世界中のトップ研究者と議論を交わし、グローバルな感性を磨くチャンスが豊富にあります。同時に、国内のプラントメーカーや電力会社、エンジニアリング企業といった業界のリーダーたちとも強固な連携体制を築いています。自身の研究成果が、最先端の製品開発や次世代の安全基準へと直接反映されていくプロセスを肌で感じられることは、当研究室でしか味わえない大きな醍醐味と言えるでしょう。

学生のみなさんへ

基礎実験の深さと、AI・数値シミュレーションの最新鋭を同時に学べるのが、私たちの研究室の特徴です。 複雑な現象の裏にある法則を解き明かし、それを社会に役立てる。その過程で得られる成長の喜びと未知へ挑む楽しさを、皆さんと共有できることを楽しみにしています。

[気液二相流・原子力熱流動・機械学習（AI）・粒子法計算・次世代原子炉・産学連携]

村上　健太（准教授）
～「もっと使える原子炉を増やす」安全マネジメントと材料開発～

照射損傷学（高エネルギー粒子と結晶性材料の相互作用を記述するマルチスケール物理）を基盤学理とし、産業界又は規制機関と連携しながら、原子力プラントのライフサイクルで生じる課題の解決を目指す研究室です。

テーマ 1：日本の原子力安全マネジメントの番人として、国内外の原子力プラントで見つかるトラブル情報の分析を続け、そこから安全研究を提案します。現在は 60 年超運転を見据えた原子炉圧力容器とコンクリート構築物の照射劣化や、福島第一原子力発電所 1 号機のペデスタルコンクリートの損傷メカニズムの解明に取り組んでいます。また、大規模アンケート調査を使ったリスク認知モデルの開発や、日本版災害レジリエンス指標の策定等の（いわゆる文系的な）研究テーマもあります。

テーマ 2：可搬型の（又は耐震性能が高い）原子力プラントを創るため、軽量で照射劣化しない素材の開発や、特殊な伝熱材料の照射影響評価を進めています。大量の照射データを短期間で取得する技術でマテリアル・インフォマティクスを加速します。原子炉部材の複雑な物質挙動を照射場で効率的に試験して、新型原子炉の実用化にかかる時間を短縮します。将来は、東京大学主導で安全かつ安価な新しい研究用原子炉の提案を目指します。

[原子力学・安全学・照射損傷・マテリアル・インフォマティクス]

※出願日程 B では修士課程の学生は受け入れません。

山下　真一（准教授）
～放射線の“個性”を知り、反応を制御し、エネルギーを活用する～

放射線水や材料にエネルギーを与え、さまざまな変化を引き起こします。こうした変化を理解して適切に制御することで、原子力システムの安全性や信頼性の向上につながります。

山下研では、放射線と物質との相互作用に始まる初期過程から、最終的に生じる化学種や材料の変化まで研究しています。時間分解分光（パルスラジオリシス）、化学分析、計算機シミュレーションを組み合わせ、水の放射線分解や原子炉水化学などの基礎過程を明らかにするとともに、生命・医療、材料、エネルギーなどへの展開も視野に入れています。新しい計測手法や、LabVIEW を活用した統合的な測定システムの開発にも取り組んでいます。

研究テーマの例：

- 金属酸化物ナノ粒子界面における水の放射線分解
- 原子炉水化学における放射線化学反応のシミュレーション
- DNA 損傷の形成・制御と放射線防護・増感
- 放射線エネルギーを利用したアンモニア合成
- 放射線検出用ナノ材料・シンチレータの創製
- パルスラジオリシス・時間分解分光・計測システムの高度化

研究テーマは学生本人の興味や得意分野を踏まえ、上記以外のものも実施可能です。主体的に考え、試行錯誤しながら研究に取り組みたい学生を歓迎します。見学や質問は随時受け付けています。具体的な研究テーマや研究室での生活については、ぜひ山下研ウェブサイトをご覧ください。

[放射線化学、原子炉水化学、水の放射線分解、ラジオリシス、ナノ粒子、生命・医療、エネルギー変換]