

ATOM SCIENCE KUMATORI

アトムサイエンスくまとり

京都大学複合原子力科学研究所広報誌

Vol. 33
2024
春夏号



提供:JAEA

巻頭特集「もんじゅ」サイトに設置する新たな試験研究炉

- ASKレポート1 やさしい抗がん剤を目指して | これまでの研究と生成AIの話
原子力分野に大規模言語モデルの導入 | BNCTのさらなる発展を目指して
- ASKレポート2 京都大学アカデミックデイ2023参加報告
- ASKレポート3 定年退職にあたって
- ASK Worldレポート 熊取滞在記 | 海外研究炉調査 - 欧州編

ATOM SCIENCE KUMATORI
アトムサイエンスくまとり

発行：京都大学複合原子力科学研究所
〒990-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2丁目
TEL:072-451-2300 FAX:072-451-2600

編集：学術情報本部出版チーム

発行日：令和6年3月1日

制作/印刷：(有)フォトスペース・グループ

アトムサイエンスフェア講演会2023を開催しました。

日時：2023年10月28日(土)13:30~16:00
 場所：京都大学複合原子力科学研究所事務棟大会議室およびオンラインのハイブリッド開催
 参加者：86名

- 『放射線の利用最前線～過去から未来へ、細胞から宇宙まで～』
白川 芳幸 (早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 客員教授)
- 『微弱な放射線によるその場計測とそれを利用した高校科学リテラシー教育』
中村 秀仁 (京都大学複合原子力科学研究所 助教)

*詳細はホームページをご覧ください
<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/archives/17915>

アトムサイエンスフェア実験教室2023プラスを開催しました。

日時：2023年11月5日(日)13:30~15:30
 場所：京都大学複合原子力科学研究所事務棟大会議室
 参加者：中学1~3年生21名

- 実験テーマ：『拡散霧箱実験』、『化学反応とエネルギー実験』

*詳細はホームページをご覧ください
<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/archives/17953>

第58回学術講演会を開催しました。

日時：2024年1月31日(水)10:30~17:15、2月1日(木)10:00~14:50
 依頼講演：ハイブリッド形式、一般講演：ポスター発表による対面形式
 参加者：2日間でのべ 会場：132名、オンライン：43名

- 特別講演『等価の中の非等価—結晶学の限界—』
森本 幸生 (京都大学複合原子力科学研究所 教授)
- 他に、プロジェクト研究成果講演1件、新人講演4件、トピック講演5件、一般講演38件(ポスター発表)

表紙の写真について

表紙の写真は、新試験研究炉の建設が計画されている「もんじゅ」サイトの全景です。中央に見える白いドーム状の建物が高速増殖原型炉もんじゅです。

編集後記

本誌のデザインが変わって3年目となり、質量ともますます充実してきております。今号は、巻頭特集『もんじゅ』サイトに設置する新たな試験研究炉』を始め、かなり盛りだくさんな内容となりました。次号もご期待下さい。

櫻井良憲

公式LINEアカウントについて

研究成果、イベント等の情報をお知らせします。ぜひ「友だち登録」をお願いします。



INFORMATION ASK掲示板

2023年度の講師派遣等について

複合原子力科学研究所では、地域広報活動の一環として「講師派遣」の取り組みを行っています。以下はその実施例です。

- ①大阪高校オリエンテーション合宿 特別講演講師
講師：中村 秀仁 助教
日時：令和5年4月10日(月)、4月11日(火)
内容：大阪高校との出会いから高校生活を経て得た経験についての講演
- ②愛媛県令和5年度身の回りの放射線測定体験教室 講師
講師：宇根崎 博信 教授
日時：令和5年7月22日(土)
内容：「原子力、放射線に関する講演」、「霧箱作製の総括」等
- ③令和5年度熊取ゆうゆう大学体験楽部ジュニアチャレンジ講座 講師
講師：木野内 忠稔 講師(他13名)
日時：令和5年8月1日(火)
内容：「低学年：水中エレベーターを作ろう!」、「高学年：放射線で飛行機雲を作ろう!(霧箱実験)」
- ④鳥取県原子力防災専門研修 講師
講師：藤川 陽子 教授
日時：令和5年10月24日(火)
内容：「放射線の基礎、放射線被ばく、発電炉放射線最終処分」に関する講義
- ⑤和歌山県消防学校消防職員を対象とした講演会 講師
講師：三澤 毅 教授
日時：令和5年10月25日(水)
内容：「放射線の基礎知識、人体への影響」に関する講義、防護服の着脱訓練の指導

講師派遣のお申し込みは、下記までお問い合わせください
 ●総務掛 FAX:072-451-2600
 ホームページからも申込みできます。
<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/pr/lecturer>

一般公開・桜公開・学術公開について

2024年4月6日(土)10:00~16:00に一般公開を、翌日の4月7日(日)10:00~16:00に桜公開を開催いたします。また、4月を除く毎月1回、金曜13:30~16:00に学術公開(施設の見学など)を開催いたします。ご関心のある団体、個人の来所をお待ちしております。なお、構内において、飲食は可能ですが(アルコール飲料を除く)、禁煙および火気厳禁です。また、ペット同伴での入場はできません。暴風雨などにより警報が発令された時や、最寄りの公共交通機関が運行休止した時は、中止または内容が変更になることがあります。申込など最新の情報については、複合原子力科学研究所のホームページまたは公式ラインをご覧ください。

次号以降の配布を希望される方は、総務掛までご連絡ください

広報誌「アトムサイエンスくまとり」に対するご意見、ご感想をお待ちしています。総務掛までお知らせください。

京都大学複合原子力科学研究所 総務掛
 〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2丁目
 電話：072-451-2300
 ファックス：072-451-2600
 電子メールアドレス:soumu2@rri.kyoto-u.ac.jp
 ホームページ:<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/>

●本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。



南海ウイングバス「原子力研究所前」下車すぐ
 ※JR熊取駅前発「大阪体育大学前」行き、または「つばさが丘北口」行き(所要時間約10分)
 ※南海本線 泉佐野駅前発「大阪体育大学前」行き(所要時間約30分)

京都大学複合原子力科学研究所(複合研)には研究用の原子炉KURが設置されています。原子力発電所が原子炉の核反応で発生する熱を発電に利用しているのに対し、研究用の原子炉では、原子炉の核反応で発生する中性子を研究に利用します。このような研究用の原子炉は試験研究炉と呼ばれています。KURのほかに、日本原子力研究開発機構(JAEA)のJRR-3(茨城県東海村)やラウエ=ランジュバン研究所(フランス)のHFR、オーストラリア原子力科学技術機構のOPALなど世界各地に試験研究炉が設置されており、最先端科学の研究から医療や産業における研究開発、人材育成や教育など様々な分野で広く利用されています。

現在、カーボンニュートラルの実現やエネルギー安全保障の確保、原子力施設の安全な廃止措置実施等の観点から原子力人材の育成強化が求められています。また、学術・産業の両面において中性子の長所を生かした研究開発が大きく発展しており、中性子利用研究や原子力人材育成の基盤としての試験研究炉の重要性が増しています。一方、西日本の原子力・中性子研究の拠点として長く利用されてきたKURは2026年に運転停止を予定しており、国内の中性子研究基盤や原子力人材育成の脆弱化が危惧されているところです。

このような状況のもと、福井県敦賀市にあるJAEAの高速増殖原型炉「もんじゅ」を廃止措置し、将来「もんじゅ」サイト(図1)に新たな試験研究炉(以下「新試験研究炉」と呼びます)(図2)を設置することが2016年12月に政府の方針として決定されました。文部科学省の審議会等で検討が行われ、最終的に①我が国の研究開発・人材育成を支える西日本における中核的拠点としての機能の実現、②地元振興への貢献の観点から、新試験研究炉は「中性子ビーム利用を主目的とした中出力炉」(コラム)とすることが決まりました。その後、2020年度から2022年度にかけて、JAEA・京都大学・福井大学の三者を中核的機関として、新試験研究炉の概念設計及び運営の在り方の検討が実施されました。JAEAが「試験研究炉の設計・設置・運転」、京都大学が「幅広い利用ニーズ集約とサービス提供」、福井大学が「地元の大学、研究機関、企業等との連携構築」を担当し、様々な関係機関から成るコンソーシアムにおいて学術界から産業界まで幅広いニーズに基づく意見を集約しながら検討を重ねてきましたが、2023年3月に本プロジェクトは概念設計の段階から詳細設計の段階へと発展移行し、JAEA・京都

大学・福井大学を実施機関として、より具体的な準備が現在進められています。

私たち複合研では、これまでのKURの運転や利用の実績を最大限生かして、全所的な態勢でこのプロジェクトに取り組んできました。2021年5月には「新型研究炉開発・利用センター」を立ち上げ、所内の専門家がそれぞれの知識や経験に基づき、新試験研究炉に設置する実験装置や利用を促進する運営体制などについての計画案を取りまとめました。さらに、2023年度には「新試験研究炉産学共同研究部門」が発足し、新試験研究炉の稼働に向けた新型研究炉開発・利用センターの活動を取りまとめ、複合研の主体的な関与を継続的に推進するための中心的な役割を担っています。

原子炉から取り出した中性子を使って物質や材料の構造・性質などを調べるためには、目的に適した実験装置を原子炉の周辺に設置して利用することが必要です。現在、複合研が中心的に取り組みを進めているのが、この実験装置の検討です。新試験研究炉を長期にわたって持続的に利用可能な施設にするためには、最先端学術研究の展開はもとより、広範な産業利用や高度人材育成、地域振興への貢献を通じて国内外に存在感のある研究拠点を目指す必要があります。そのため、新試験研究炉に設置する実験装置は科学技術の進展に即した最新の知見に基づき様々な用途に活用できる使い勝手の良い装置にすることが求められます。私たちは、関連分野の専門家の意見や国内外の最新情報、産業界や地域社会からの要望などを考慮しながら最適な実験装置の種類や仕様、利用分野などの検討を行っています。また、中性子実験装置は目的に応じて柔軟に設計し組み上げる特注の一品物です。誰がどのように実験装置の整備を行っていくか、その体制づくりも重要な課題として取り組みを進めています。

新試験研究炉は多様な分野においてイノベーションをもたらす大きな可能性を秘めています(図3)。設置・建設に係る許認可が原子力規制委員会の審査に依存するので新試験研究炉の完成と利用開始時期は明らかではありませんが、今後10-20年先と見込むとすれば、社会の進展に即した長期的な展望のもとで、学術・技術・人材の継承を着実に進めていく必要があります。新試験研究炉が完成に至るまでの間、他の中性子施設を利用した技術開発や利用分野の開拓等を進めて研究の維持発展を図ることも一つの重要な課題です。



図1.新試験研究炉の建設が計画されている「もんじゅ」サイト

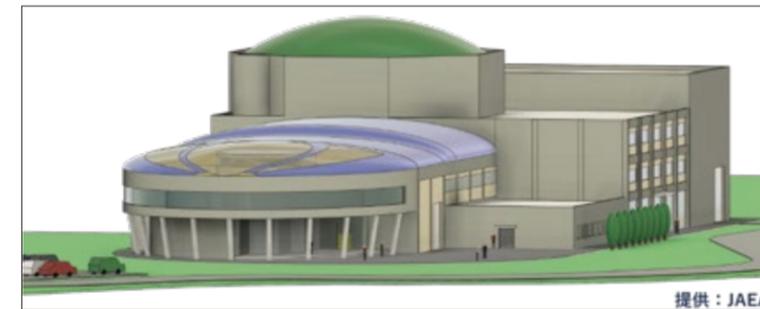


図2.新試験研究炉のイメージ図

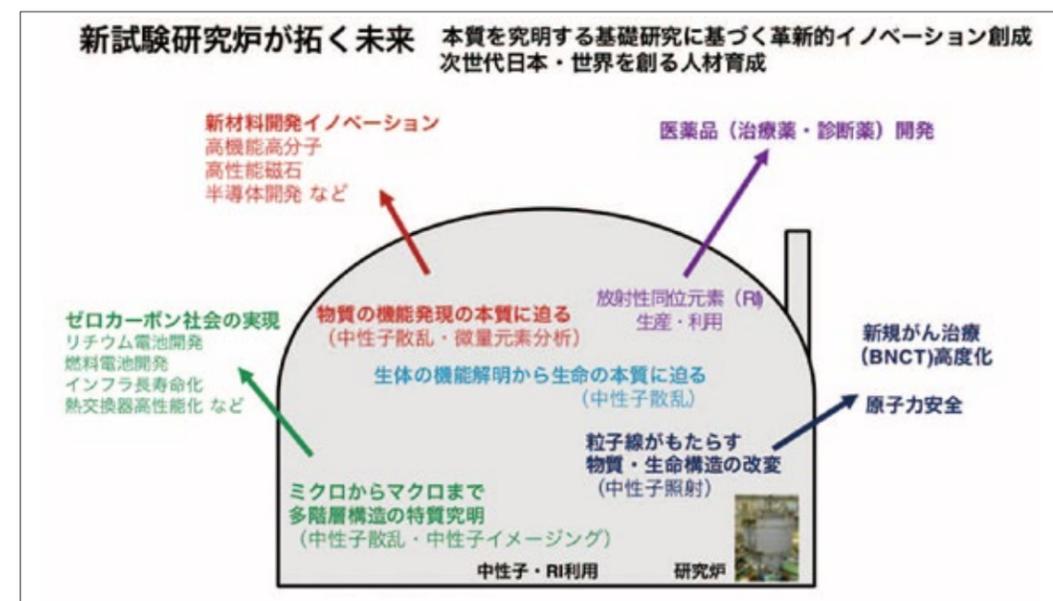


図3.新試験研究炉がもたらすイノベーション

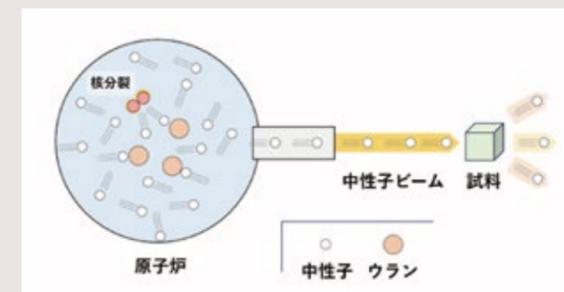
新試験研究炉との共創による複合研の研究活動の新たな発展に向けて、今後も複合研の主体的な取り組みを着実に進めます。複合研が所有するホットラボラトリ等

の放射線施設と新試験研究炉との連携によって、KURの運転停止後も複合研の存在意義が一層高まるような協力体制が構築できるよう尽力してまいりたいと思います。

コラム「中性子ビーム利用を主目的とした中出力炉」とは?

運転中の原子炉内部では、燃料中のウランの核分裂反応によって中性子が飛び出します。一部の中性子は別のウランの核分裂のために消費されますが、残りの中性子は原子炉の中で飛び交っている状態にあります。この中性子をガイドとなる管を通して導き出すと、ちょうどレーザービームのように直線状に飛んでくる中性子の流れを作り出すことができます。これを「中性子ビーム」と呼び、測定試料に当てた時の散らばり方や透過の度合いによって、物質の性質や構造を調べることができます。中性子ビーム利用のほかに、原子炉内部に直接試料を送り込み中性子を直接浴びせる「中性子照射」という利用方法もあります。新試験研究炉は中性子ビームの利用を主目的としていますが、中性子照射の利用も同時に行い、多目的な利用ができるよう計画を進めています。

試験研究炉は、熱出力0.5MW(メガワット)未満のものが低出力炉、0.5-10MWのものが中出力炉、10-50MWのものが高出力炉と分類されています。KURは熱出力5MWの中出力炉、JRR-3は熱出力20MWの高出力炉です(ちなみに原子力発電所の原子炉は1,000MW以上と桁違いに大きな熱出力を持っています)。新試験研究炉は様々な検討を経て、最終的に熱出力10MW未満の中出力炉とすることが決まりました。熱出力はJRR-3の半分程度ですが、設計を工夫してJRR-3と同程度の中性子ビームが取り出せるよう計画しています。



やさしい抗がん剤を目指して

原子力基礎工学研究部門・アクチノイド物性化学研究分野 外山 真理 助教

がん(悪性腫瘍)の種類は多岐に渡り、その種類により利用できる治療法が異なります。そのため、多くの治療法・抗がん剤の研究が様々な分野で進められています。私の専門である“錯体化学(配位化学)”の分野における抗がん剤の研究は大きく2通りあり、(1)現行のものより副作用の少ない抗がん剤の開発、(2)副作用軽減のためのドラッグデリバリーシステム(DDS:がん細胞に薬剤を集約するシステム)の開発です。本研究所に着任する前は、後者のDDSに注目し、抗がん剤である有機物を遷移金属イオンに結合させることで薬理効果を“OFF”にし、がん細胞付近で遷移金属イオンから有機物を遊離させることで薬理効果を“ON”にするシステムを目指した研究をしていました。



本研究所に着任してからは、化学合成技術を活かし、放射線治療の非密封線源となるアクチノイド元素を用いた副作用の少ない核医薬の開発を目指した研究をしています。研究全体の概念図を図1に示しました。まず、 α 線を放出するアクチノイドイオンを有機物(キレート)で覆って“錯体”を合成します(錯形成反応=ラベリング)。合成した錯体の有機物部分に、がん細胞に特異的に存在する抗原(がん抗原、“鍵穴”)に結合する抗体(“鍵”)を化学反応で結合させ抗がん剤とします。これを患者さんに投与すると抗原抗体反応により、抗がん剤が選択的にがん細胞に集積し、 α 線によりがん細胞を殺傷します。 α 線は飛程が短いため、正常細胞へのダメージ(副作用)が抑えられる点特徴です。この α 線を放出する「アクチノイド元素」を扱う

研究ができる場所は日本では限られており、そのうちの1つが当研究所です。私はここで、第一段階の「ラベリング」と、生成した錯体の解析を担当しています。以前も今も、治療時の副作用が少なく、治療後の高い生活の質が保持できる“やさしい”抗がん剤の開発を目指して研究しています。

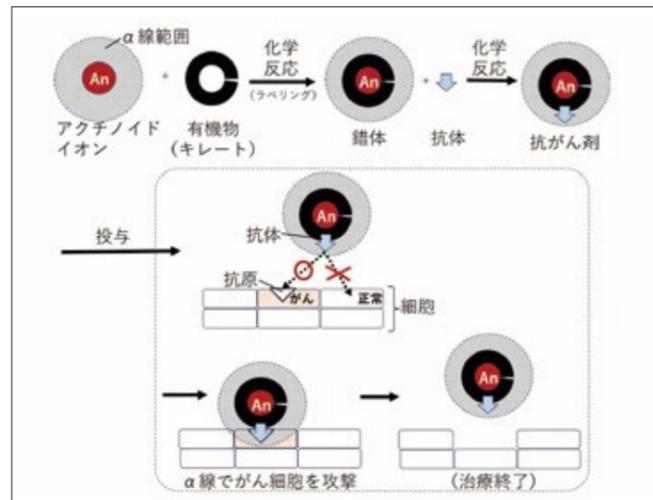
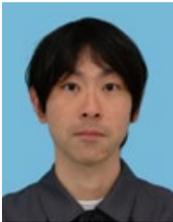


図1. 研究全体のイメージ図

これまでの研究と生成AIの話

粒子線基礎物性研究部門・粒子線物性化学研究分野 清水 将裕 助教

このところの生成AIの勢いはとどまるところを知りません。ところで私自身は生成AIをそれほど使ったことがありません。まず私のこれまでの研究を紹介させていただきます。



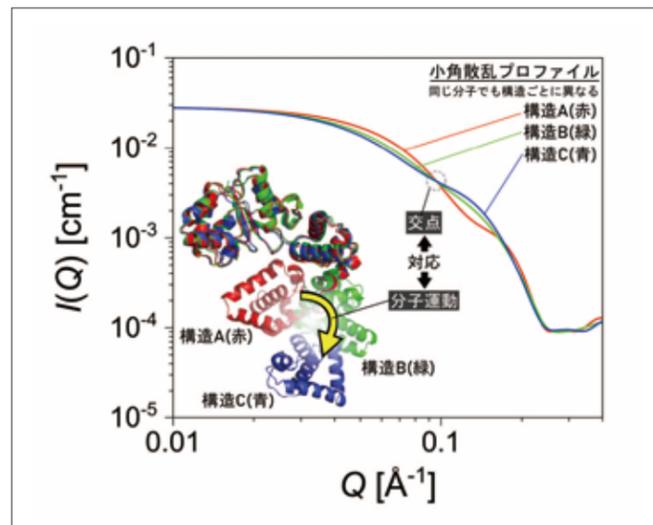
私は学部時代には生化学実験の研究室で、銅イオントランスポートの発現・精製及び試験管内の再構成系を使った機能解析に取り組みました。生命にとって銅は必須の金属元素であるため、生体内の銅イオン制御機構の解明は重要です。幸いにも私は目的タンパク質の作製に成功し、銅イオン結合タンパク質間での銅のやり取りを示唆するデータをめました。

うって変わって大学院では、計算機シミュレーションのみを使った生体分子研究に取り組みました。分子構造モデリングにより、細胞のゲノムDNA複製タイミング決定機構の解明を目指しました。計算モデルを徹底的に改良した結果、シミュレーションによって10種類の変異体の実験結果をすべて説明しきったことは、大きな自信となっています。

さらに学位を取得した後は、再び実験のラボで高速原子間力顕微鏡と呼ばれる計測装置の装置開発(構成パーツの改良)に携わらせて頂きました。そのあとに複合研に雇っていただき、そこから4年間ほど、生体分子の小角散乱測定と、そのデータ解析法の開拓に取り組ませて頂いています。

ここで生成AIの話に戻ります。私は学部2年生のときに位相幾何学に魅せられて以降、「極度な抽象化は具体的かつ複雑な現実で活躍しうろのか」ということを知りたくなり、そんな場面を探したいという思いのもと、これまであちこち渡り歩かせて頂きました。今のところ、小角散乱プロファイルを使った生体分子運動解析で目的地に一番

近い感触を得ました。しかしそこに生成AIが登場し、誤解を恐れず言えば「ややこしいものはむりに単純化しすぎないほうが良い」という真理を改めて示しました。悔しくもあり、清々しくもあり、さてどうしようかしら。

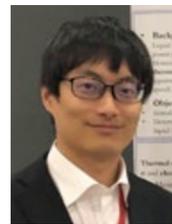


小角散乱プロファイルを用いた生体分子運動解析

原子力分野に大規模言語モデルの導入

安全原子力システム研究センター・原子力防災システム研究分野 孫 一帆 助教

人工知能(AI)、特に機械学習(ML)の主要な概念は、1950年代にさかのぼることができますが、現代の計算能力の進歩と大規模なデータの蓄積が、過去数十年にわたるAIの急速な発展をもたらしました。この指数関数的成長は、図1に示されるように、過去10年間で「機械学習」というキーワードを含むスコパスの記録が160倍増加したことに反映されています。MLの普及に伴い、材料科学分野の研究者たちが積極的にMLを取り入れるようになってきました。



機械学習の核心は、定義された損失関数(予測値と実際の値)を最小化するためのモデルを訓練データに基づいて構築することにあります。大量の訓練データにより、モデルは研究者には未知のパターンや関係性を発見することが可能になります。これらのアルゴリズムは多用途であり、画像認識(SEM分析)、言語処理(実験情報抽出)、一般的な回帰分析(材料特性の予測)などに適用可能です。

歴史的に実験を中心としてきた原子力工学においては、機械学習の導入はまだ探索的な段階にあります。この分野での機械学習の先駆者となることを目指し、現在、原子力分野の膨大な文献を分析するための大規模言語モデル(LLM)の適用方法を探索しています。例えば、LLMを利用して、文献の分類やQ&Aなどのタスクを実行することを楽しみにしています[図2]。

私が文献分析を通じて達成しようとしている主な目標は、既存の研究を要約し、実験データを抽出することです。膨大な数の公開論文を考えると、研究者が自分の分野の全体像を完全に把握することは難しく、特に若い科学者にとってはなおさらのことです。したがって、原子力工学の発展に関する鳥瞰図を提供することで、既存の知識を

要約し、研究の傾向を明らかにし、さらなる研究が必要な分野を強調することを目指しています。さらに、既存の文献から実験結果を抽出して核材料のデータベースを構築することも目指しています。このようなデータベースは、原子力分野における将来の機械学習研究にとって不可欠です。

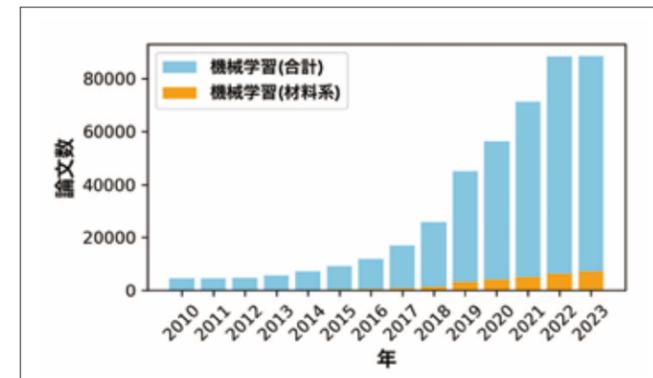


図1. スコーパスで登録されている機械学習系の論文数



図2. 原子力分野の言語モデルの訓練パイプライン(仮)

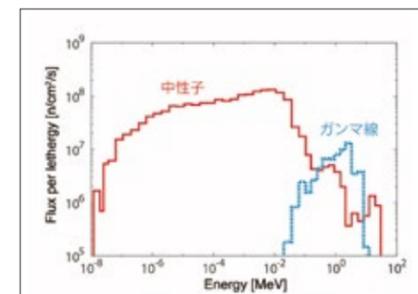
BNCTのさらなる発展を目指して

粒子線腫瘍学研究センター・粒子線医学物理学研究分野 松林 錦 助教

ホウ素中性子捕捉療法(Boron Neutron Capture Therapy: BNCT)は、ホウ素と中性子を用いて、腫瘍を選択的に破壊できる放射線治療で、他の放射線治療には手の届かない症例に対する治療法として期待されています。従来は原子炉をベースとした治療でしたが、病院併設可能な加速器中性子源の開発により医療機器として承認され、現在は保険診療も開始されています。国内外で新たなBNCT施設も増えており、今後ますます症例数の増加が予想されます。しかし中性子を用いた治療であるため一般的な放射線治療と比較すると、放射線場の線量評価手法に多くの課題が残っています。今後、数多くの患者さんがBNCTを受けられるためには、BNCTの有効性・安全性を正しく評価できるシステムが重要です。

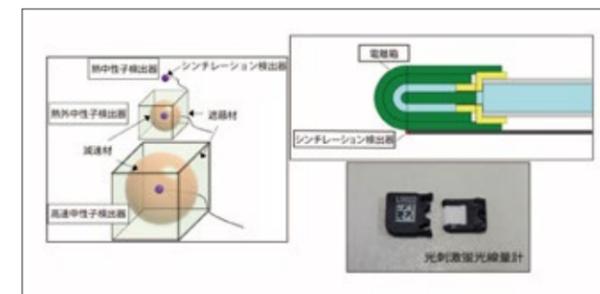


中性子はエネルギーによって生体への影響度合いが異なるため、中性子による線量を正しく評価するには、エネルギーごとに分けて測定する必要があります。また減速材や構造体との核反応により副次的なガンマ線も混在します。そのため私はエネルギー範囲ごと中性子とガンマ線を



BNCT照射場の中性子とガンマ線スペクトル

分けて測定できるシステムの開発を行っています。これまでシンチレーション検出器を用いた中性子モニタリングシステムや電離箱を用いた中性子とガンマ線の同時測定システムを開発しました。ガンマ線線量計として光刺激蛍光線量計について線量線形性や中性子感度の評価を行い、BNCTへの適応可能性についても評価しました。このように様々な放射線計測技術を取り入れ、組み合わせ、時には新しく開発し、BNCT照射場における線量評価システムの開発に取り組んできました。原子炉や加速器中性子源を用いたBNCT施設の増加に伴い、現在は施設間で統一的な線量評価システムの確立を目指して、簡便かつ高精度な測定システムやトレーサビリティ可能な放射線検出器の開発を行っています。今後、皆様の身近にBNCTがある未来を目指して日々研究を進めていきたいと考えています。



開発した測定システム

参加報告1—先端科学と高校科学リテラシー教育

粒子線基礎物性研究部門・中性子応用光学研究分野 中村 秀仁 助教

2023年9月24日の日曜日に京都市役所前地下街であるゼスト御池で、研究者と市民の皆様との対話の場の創生を目指す「京都大学アカデミックディ2023」が開催されました。13回目となる今回は、本学外での開催でありましたが、受付集計数880名を記録した大きなイベントとなりました。本稿では、このイベントにブース出展させて頂いたその経緯と当日の様子を紹介いたします。現在、次年度より「環境レベルの微弱な放射線がプラスチックに及ぼす影響を分子運動変容の観点から究める研究」を開始する準備を進めています。その研究費の採択率を上げるべく昨年より、科学研究費補助金を初め、財団等への研究助成金の応募書類を前倒しで作成し、一旦醸成してから申請するよう努めてきました。そのプロセスの循環計画により、年間を通じて継続的に学術研究開発センター（KURA）のスタッフの方々と研究計画を議論する場が生まれました。今回のアカデミックディ2023への参加は、それら応募資料内に必ず含まれる記載項目「研究成果の社会貢献」を打ち合わせている際、URAプロジェクト推進アドバイザーからお声掛け頂いたことが契機となりました。

私たちは、社会を先端科学に理解あるものへと変革したいという夢をもっています。その実現には、身の回りにおけるプラスチックに関する先端研究の推進に加え、社会一般の科学的リテラシー向上という両輪を回すことが有効であると信じています。さらに、そのためには社会の大半を占める文系へアプローチも不可欠であると考えてきました。それらの試行として、今春より1400名の文系生徒が学んでいる地元の一般高校である大阪高等学校を舞台に、文系理系問わず文字通り2116名の全生徒及び150名の教員を対象に、同研究活動を題材として科学への好奇心を育成するプロジェクト（通称Nプロ）を開始しました。そこでは、文系科目（国語・英語・社会）を核に教科を横断しながら、同先端科学に加えてそのキーテクノロジーとなる微弱放射線に触れる「学びの実体験の場」を設け、生徒及び教員への意識に及ぼす効果を検証しています。一方、この規模の人材育成活動は初の試みであったことから、KURAに加え本所事務部へも協力を集いながら高等学校との組織間連携を切り拓いていきました。今回のアカデミックディでは、この研究活動と人材育成を高度に連動させた高大接続型の研究教育システムの現状を紹介するに至りました。

当日は、この活動をより多くの皆様を知って頂けるよう、生徒23名、高校教員13名を含む計38名（内、4割が文系）がブースに立ちました。参加する生徒には、事前に一人一人、①Nプロに対してどのような想いを持っているのか、さらに②先端科学と③そのキーテクノロジーに関して学んだことをスケッチブックにまとめてもらい、それを手持ち資料として街行く人に声掛けてもらいました。事前準備のいかにもあり、開催期間である午前11時から午後7時までの8時間に亘り、来客が途絶えることは一切ありませんでした。その中でも特に印象に残ったのは、ご年配の女性の方々に数多く、お立ち寄り頂けたことです。従来このようなブース展示では、主にサラリーマンからご年配の男性の方々に耳を傾けて頂いていました。しかし、現役高校生とタイアップしたことで、新たな関心層を開拓できたのです。そして、それは、先端科学に理解ある社会実現への糸口となっただけでなく、ブース出展者全員、文字通り38名一人一人に「京都大学アカデミック賞」をもたらし、ひいてはメディアからの注目を集める契機にもなりました。新年には新聞掲載の吉報が届くと信じています。今後も一人でも多くの方々に科学的リテラシーが涵養されますよう、一同努めていきます。



参加報告2—BNCT: 伴侶動物のがん治療に挑む

粒子線腫瘍学研究センター・粒子線腫瘍学研究分野 和田 悠佑 特定助教

2023年9月24日、京都のゼスト御池にて京都大学アカデミックディが開催され、粒子線腫瘍学研究分野・鈴木実先生と共に参加いたしました。「京都大学アカデミックディ」とは市民や研究者、文系、理系を問わず、誰もが学問の楽しさ・魅力に気づくことができる「対話」の場となることを目指して2011年度から実施しているオープンなイベントで、今年は初めて学外で実施された会でした。

イベントのプログラムの内容は、様々な研究者が研究内容をポスターにまとめ気になった内容について研究者と対話する「研究者と立ち話」、ひとつのテーブルを囲んで研究にまつわる話を聞く「ちゃぶ台で対話」、テーマに沿ってみんなで語り合うトークライブの「トーク◎トーク」で構成されておりました。我々はその中の「研究者と立ち話」に参加し「BNCT:伴侶動物のがん治療に挑む」というタイトルで研究内容を紹介いたしました(写真1)。また、鈴木実先生は「トーク◎トーク」にも参加し我々の研究内容についてプレゼンされました。紹介した内容はBNCTの概要およびBNCTを犬・猫などの伴侶動物に適用する際の問題点についてです。私は複合研での勤務以外にも大阪公立大学の臨床特任講師として犬や猫の放射線治療に従事しております。近年、犬や猫などの伴侶動物の悪性腫瘍に対して放射線治療を実施する施設は増加し、獣医学領域においても放射線治療への注目が高まっています(写真2)しかし、伴侶動物における放射線治療は治療の度に麻酔が必要であること、頻回の通院が必要であることが治療の実施に対して大きなハードルとなっています。一方、BNCTは照射回数が1-2回で放射線治療後の再発腫瘍も対象であるため伴侶動物に対する治療においても大変で有用であると考えられます。しかし、実際に伴侶動物に対してBNCTを実施する際には放射線が問題となり、現時点では中性子を照射された伴侶動物達は放射性物質のような扱いになってしまい、治療後に飼い主様のもとに戻すことが出来ないため、法律を変えていかなければなりません。そのため、現在、我々は生体の放射線の基礎データを得る研究しております。

私は「京都大学アカデミックディ」には初参加で、はじめは数人の方とお話するだけで終わるのかなと思っておりました。しかし、実際は多くの方が次々とブースに来られ、たくさん質問をして下さりました。中でも予想外だったことは小学生や中学生の学生さん達が多く来られ、しっかりと内容を理解して質問をしていたことでした。普段気にならなかったことも質問され、このような対話の機会を与えて頂いたことは大変自身の勉強にもなりました。また、今回は他の研究者の方のポスターを見たり、他のイベントに参加したりすることが出来なかったことは残念でしたが、それはまた来年の楽しみにとっておこうと思います。



写真1: 研究内容紹介の様子(左・鈴木先生、右:筆者)



写真2: 伴侶動物が放射線治療を受ける様子

熊取滞在記

原子力基礎工学研究部門・研究炉安全管理工学研究分野 Vikrant Chalgri

I am Dr. Vikrant Chalgeri from India, a researcher in the field of nuclear reactor safety and gas-liquid two-phase flow studies, currently working alongside Dr. Xiuzhong Shen at the Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University (KURNS). Since my arrival in November 2022, my focus has been on the measurement and modeling of the gas-liquid two-phase flow characteristics within the rod bundle fuel assembly, which is an important component of the light-water power reactor core. KURNS has been an enlightening experience for me, offering unique opportunities to delve into the intricate world of nuclear reactors. Interactions with Dr. Shen and fellow researchers have enriched my understanding of our work. Beyond the professional sphere, my time in Japan has been marked by exploration. From the vibrant cityscape of Tokyo to the cultural richness of Kyoto and the bustling streets of Osaka, each destination has left an indelible mark on my journey.

In my free time, I've indulged in my passion for traveling, exploring the historical treasures of Osaka, Kyoto, Nara, Wakayama, and Tokyo. The blend of ancient charm in Kyoto's districts and the mesmerizing Forests of Wakayama has been truly captivating.

This venture is not just about academic pursuits but also about embracing the culture and heritage of Japan. As I continue my work here, I carry with me not only the knowledge gained but also the memories of the beautiful places and warm encounters that have made this experience unforgettable.



明治神宮、東京



京都大学



インドと日本の仏教の繋がり記念とする奈良市東大寺のアショカ(紀元前250年)の獅子柱頭(インド国章)のレプリカ

海外研究炉調査—欧州編

技術室(実験設備管理部) 吉野 泰史

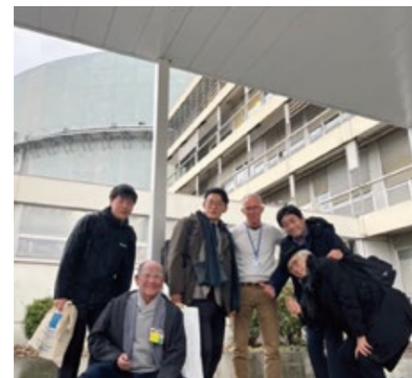
ラウエ・ランジュバン(ILL)の視察
今回、福井県敦賀市に建設が計画されている新研究炉開発の一環として、2023年3月にフランスのグルノーブルにあるラウエ・ランジュバン研究所(ILL)を視察してきました。グルノーブルは、私に縁のある所なのか訪問するのは今回で3回目でした。しかし、ILLはずっと訪れたい研究所でありながら訪問する機会に恵まれませんでした。そのため、今回の訪問は私にとって「Dreams Come True」な出来事でした。

さて、視察では研究炉施設、実験施設を見学させて頂きました。研究炉施設については、研究炉をメンテナンスする所と実験装置が設置されている所がフロアで明確に分けられているところが特徴的でした。特に研究炉をメンテナンスするフロアについては、実験装置がないために研究炉に関する大型の予備部品等が建屋内で保管されていたりと非常に整備性が良い環境でした。また、このフロアには私が担当していた冷中性子源設備(C N S)が設置されており、安全設備の構造や安全思想について担当の方と議論し、改めて我々のC N Sは優れた安全思想で作られていたのだなと感じました。

一方、実験施設については中性子ビーム施設と化学実験施設等を見学させて頂きました。中性子ビーム施設については、改修中ということで装置が解体されているところがあり、おかげで内部構造を少し

見ることができました。その構造を見て、我々が試みたアイデアと同様な部分があり、自分達のアイデアに間違いはなかったのだなと思うところがありました。また、この施設見学ではこの施設の方々の研究に対する情熱の熱さを感じ、今一度、熱い心&行動で新研究炉建設に取り組みなければと思いました。

今回の視察では、施設見学だけでなく、フランス名物のストライキに巻き込まれるという貴重な経験もさせてもらいました。今後は、この知見や経験を新研究炉に活かし頑張っていきたいと思っておりますのでよろしくお願います。



ASKレポート3 定年退職にあたって

異分野共鳴の研究所へ

放射線生命科学研究部門 生体分子構造研究分野 森本幸生 教授

だいたいこの手の表現には「異分野融合」という言葉をよく使います。しかし、融合では核融合のように、元の核の性質を超越して新しい性質の核を作るような感じもして、全く新しいものを生み出す意味になりそうな感じがします。それはそれでいいのだけれども、できれば元の特質を生かして、いろいろな方面に応用することをイメージできるいい言葉はないかと考えてみたところ、異分野協奏もいかなと思いつつ、ここは一応化学屋の端くれなので、共鳴という言葉で造語してみました。あちらの現象がこちらに響く、というようなイメージでしょうか。

なぜこのようなことを書いているかということ、21年前この研究所(当時は原子炉実験所と呼ばれていた)に教授として着任した当時のことを書こうと思ったからです。それまで、化学、生物が主体で、実験手法はX線回折を使うので多少なりとも物理的な要素も理解はしていたけれど、原子炉、核燃料とはほぼ無縁な研究生活でした。学生時代に、鳥取と岡山の県境にある人形峠にあった動力炉・核燃料開発事業団の研究所へ見学に行ったことが、ほんの少しの核関係の出来事でした(ウラン濃縮に大型の連続遠心機がずらりと並んでいるところを写真に撮ろうとして注意されました。それほどマル秘な装置と工程だったのだと思います)。蛋白解析をするうえで中性子利用も視野に入っていたけれども、よもや自分が原子炉の本丸の研究所で活動することは



思ってもみなかったし、着任当時の研究所には蛋白質分子の単離、精製という発想もなかったように思います。ほとんどが物理、化学の専門家集団の研究所で、水回り含め生化学的な実験場所の確保も大変でした。さらにその頃の思い出として「蛋白質分子の半減期はいかほどか?」と聞かれたところがありました。確かに蛋白質分子の生物学的な寿命という概念はあったけれども、分野が異なると用いる用語も違うなあ、と妙に感心しました。生体内機能としてはモリブデン以上の重い元素は、中毒を起こすことはあっても自ら保持して利用する、というようなことはなく、用語もさることながら扱う原子種や大型の装置類も想像以上に別格ものでした(ウランや水銀などは解析上の位相を得る手段として比較的良好に利用していました)。結構なカルチャーショックを感じながらもしばらくすると、それなりに馴染んでおり完全に場違いな質問をしたり聞いたり、それらをうまく利用して、他ではできないこともできるのでは?と考えるようになってきました。そのようなことをつらつら考えながら20年近くやってきました。冒頭の異分野共鳴というの、あながち外れていないかなと、退所する時期にきて思っている次第です。この研究所には本当に様々な分野の方が在籍しています。これを生かさず手はありません。この種々の分野の共鳴こそが、この研究所の大きな特色であり、このことが研究所の発展につながるものと信じています。今後もいろんな分野を取り入れてますます発展されることをお祈り申し上げます。これまで誠にありがとうございました。