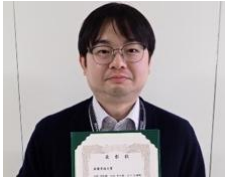


第 45 回年次大会最優秀論文の紹介



論文名：「核鑑識分析のための深層学習モデルを用いた電子顕微鏡画像解析に基づくウラン識別の精度向上」

規制管理外の核物質やその他の放射性物質（MORC）の分析によりそれらの起源等を決定する核鑑識分析では、多角的な試料測定によって犯罪捜査を支援する様々な情報を提供することができる。電子顕微鏡などで分析できる形態学的特性は、試料を特徴付ける「核鑑識シグネチャ」として用いられてきたが、これを信頼性の高い情報根拠とするためには、画像分析における再現性の課題を解決しなければならない。近年、画像分析分野では畳み込みニューラルネットワーク（CNN）モデルの利用が進んでいる。CNN モデルは画像を高い精度で分類することができる一方で、訓練データにない未知の物質を検出することが難しい。これは、未知物質試料を取扱う可能性がある核鑑識分析において深刻な問題となる。本研究では、CNN モデルを用いた電子顕微鏡画像解析に基づいて試料分類と未知物質の識別を同時に実現する技術を目指した手法を開発し、ウラン精鉱（UOC）標準物質を用いた検証でその有効性を示している。本手法の精度向上を目指し、“Logits”と呼ばれる CNN モデルによる画像解析の予測値を指標として用いた未知物質識別について議論した。倍率の異なる UOC 試料画像を用いた検証結果から、従来の手法よりも安定した性能が得られることを確認した。また UOC の種類別に性能を比較した結果から、CNN モデルが化学処理条件に起因する形態学的特徴を補足していることが示唆された。これをより詳細に議論するには、モデルの予測結果と形態学的特徴を紐づけて解釈するための手法が必要である。本研究ではこの課題に対し、予測結果におけるピクセル重要度の可視化技術に関して検討を進める予定である。

（日本原子力研究開発機構（現：東京科学大学） 木村 祥紀）

第 45 回年次大会最優秀発表の紹介



論文名：「大学における核セキュリティ教育のカリキュラムの開発」

現在、放射性物質や放射線の安全取扱いに係る教育は事業者だけでなく学生に対しても行われているが、核セキュリティ教育はほとんど行われていない。教育不足や国内で醸成された空気によってセキュリティ意識が芽生えづらくなる可能性がある。そのため、学生の時から核セキュリティに関する教育が必要となる。よって本研究では、多くの学生に核セキュリティに関して身近に感じ、理解してもらうことを目的とし、初級編と中級編の二つのカリキュラムを開発した。対象者は放射線に対する知識を有していない大学生とした。所要時間は初級編では 40-60 分、中級編では 90 分×4 を想定している。初級編の目的は、核セキュリティが何であるか理解すること、核セキュリティ文化とは何であるか理解すること、核セキュリティが自身と身近であると感じてもらうこと、以上の 3 つである。初級編では、授業内での質問への答えを記入するためのワークブックを用いて進め、受講者自身が問いに対してどのような認識を持っているか自身の言葉で可視化することを目標としている。中級編では、第一回で放射線等の基礎知識の解説、第二回で放射性物質の使用用途の解説、第三回で核セキュリティの物理的防護及び情報面での防護の解説、第四回で核セキュリティについての国内外の取組と核セキュリティ文化についての解説をしており、第 2-4 回の授業では課題を課す想定である。本研究のカリキュラムは、初学者でもわかりやすいように専門用語の言い換えや、簡潔な言葉選びを徹底している。カリキュラム資料は添付された QR コードより閲覧できる。

（安田女子大学大学院 成廣 優）



初級編



中級編

目次

第 45 回年次大会最優秀論文の紹介	1
第 45 回年次大会最優秀発表の紹介	1
研究室紹介（東京科学大学 池上研究室）	2
IAEA 保障措置用語集（2022 年版）の概要	2
INMMJ と日本原子力学会 核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会 合同研究会（第 11 回）	3
ヨーロッパ便り、会員コーナー、INMM / INMMJ コーナー	4

本資料は、日本核物質管理学会の活動を幅広く発信し相互コミュニケーションの場を提供する広報誌です。右の QR コードにアクセスしてアンケートにご協力して頂きますよう、よろしくお願い申し上げます



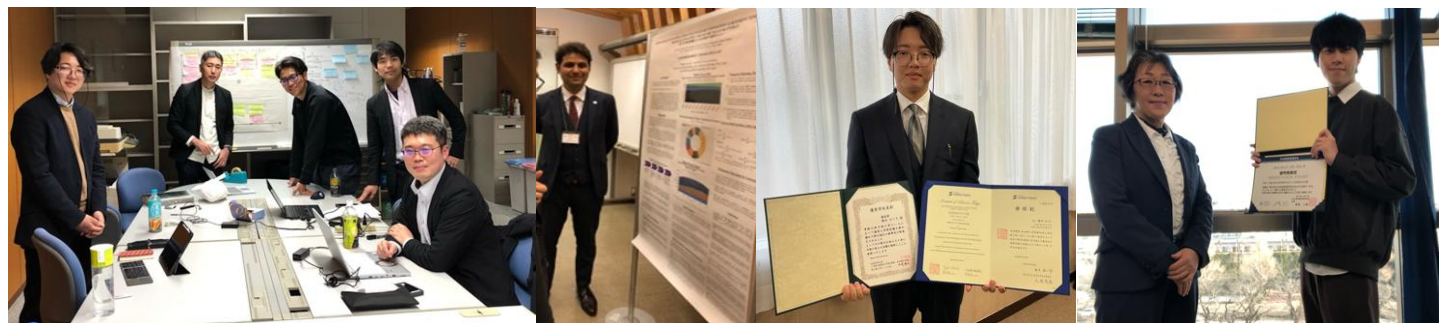
研究室紹介（東京科学大学 池上研究室）

東京工業大学は、東京医科歯科大学との統合で、2024年10月より、東京科学大学となった。技術系一流大学として海外でもTokyo Techで有名だった東工大の名称を名残惜しむ向きも多いが、現在は様々な制度移行に忙しく、感傷に浸っている暇はない。その技術系大学にあって、池上研究室は、環境・社会理工学院イノベーション科学系/技術経営専門職学位課程(MOT)という非技術系・社会科学系コースに属する。技術安全保障、核セキュリティ、核不拡散、研究開発政策・エネルギー政策分析など大きなテーマを専攻するため、志の高い真摯な学生が集う（9割は社会人学生）。一流民間企業に加え、幹部自衛官や元自衛官、特許庁・JAXA・防衛装備庁など官公庁からの技術系職員が多く、フルタイム学生はこれまでに数名である。



2018年12月東京工業大学池上雅子研究室 HP より

池上は原子核工学コースの副担当および原子力規制人材育成事業 Advanced Nuclear 3S (safety, security, safeguard) Education and Training in Cyber-Physical Space (ANSET-CP) の運営委員も務めるため、原子核工学コースの学生もこれまでに数名が所属し、いずれも優秀な成果を挙げてくれた。原大輔さんはフルタイム勤務の社会人でありながら相楽研で博士課程、池上研で技術経営専門職学位課程と二つの学位を並行して修める Dual-Degree Program で驚異的エネルギーを発揮、INMMJ の年次大会でも毎年研究成果を発表、2024年には若手・学生部門の優秀賞、MOT 修論でも優秀賞に輝いた。原子核工学コースフルタイム学生の橋本ゆうき君も毎年 INMMJ の年次大会で発表し、また ANSET Program を通して JAEA でのインターンシップや国内外の様々な原子力関連施設の見学・実習で研鑽、優秀学生にも表彰され、この3月に晴れて卒業した。原子核工学コースで橋本君の先輩の笹野君も第42回 INMMJ 年次大会若手・学生セッション優秀賞を受賞、JAEA やウィーン IAEA での3ヶ月のインターンシップで高く評価された。池上研最古参の Sharma さんは2016年に締結された日印民生用原子力協力協定を博士論文のテーマとしており、これまでに INMMJ・INMM 年次大会学生部門で多くの研究発表を行ってきた。池上研の卒業生達が、日本の将来の原子力・エネルギー安全保障で大活躍されることを願ってやまない。



左から：2024年3月修論プロジェクト・ワークショップの原さん（中央右）と橋本君（左）
； Sharma さん第39回 INMMJ 年次大会発表
； 橋本ゆうき君学位記・優秀学生表彰
； 笹野君第42回 INMMJ 年次大会若手・学生部門優秀賞

（池上研究室）

IAEA 保障措置用語集（2022年版）の概要



IAEA 保障措置用語集は、保障措置の専門用語の理解を促進することを目的として、IAEA が作成・発行している文書で、1980年に初版の IAEA 保障措置用語集 (IAEA/SG/INF/1) が作成されている。保障措置は、その時々課題に対応し、新しい概念や技術が導入され、進化・発展していることから、IAEA は、1987年と2001年に改訂を行い、新しい測定・検認機器や、追加議定書や統合保障措置に関する用語を追加してきた。

最新の2022年版 (STI/PUB/2003) は、特に、現在導入が進んでいる「国レベル保障措置」概念に関する用語を加えるとともに、新しい測定・検認技術等を取り入れたもので、実に21年ぶりに全面改訂されたものである。

日英対訳のドラフト版を作成した、左から、ISCN の加藤さん、今村さん及び筆者（この功績に対して、INMMJ より功労賞を頂いた）

日本の保障措置関係者・研究者が、保障措置の進化に取り残されずに、保障措置に対する理解を更に深められるように、2024 年 4 月より、日本核物質管理学会（INMMJ）と日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN；現原子力人材育成・核不拡散・核セキュリティ総合支援センター）が協力して、2022 年版の対訳の作成を行った。

ISCN がドラフト版の和訳作成を担当し、今村有里さん、加藤優弥さんと筆者が和訳作業を行った。AI 翻訳ソフトを使い和訳の素案を作成し、STI/PUB/2003 に掲載されている見出し語の和訳（2022 年に原子力規制庁保障措置室が中心となって作成したもの）と整合を取りつつ、ドラフト版の和訳を作成した。

保障措置は、国際的な法的な枠組みの下で構築されている保障措置システムを実施するもので、核物質の計量に関わる測定や分析技術、統計的な評価、非破壊測定技術、監視・封印技術、リモートデータ転送技術等が組み合わされ、国際法、国際関係論、数学・統計、物理、化学、機械、電気、材料、通信等の幅広い専門分野により構成されている。幅広い専門分野の知識が要求されることから、ドラフト版の和訳は、INMMJ の多分野の専門家の方々のレビューを受け、修正が行われ最終版が作成された。

INMMJ の岩本友則さんが IAEA との調整を行い、その結果、公式の日英対訳として、今年 3 月に INMMJ のホームページ（<https://www.inmmj.org/iaea-glossary-2022-to-japanese/>）に掲載されるに至った。用語集の日英対訳の作成に関与した一人として、この共同作業に関与したすべての皆様に感謝申し上げたい。

IAEA 保障措置用語集 2022 年版は、用語集といいつつ、保障措置に関する教材としても役立つものである。特に、「3. 保障措置概念、手法及び手段」には、「国レベル保障措置」概念に関する用語解説が記載されており、導入が進む国レベル保障措置について理解を深めたい方には大いに参考になるものと考えられる。

今後、この用語集日英対訳を多くの保障措置関係者の皆様に活用していただき、我が国の保障措置の信頼性の向上・効率化が進むことを期待している。

（日本原子力研究開発機構 堀 雅人）

INMMJ と日本原子力学会 核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会 合同研究会（第 11 回）



会場風景

2025 年 1 月 30 日に、「日米核セキュリティワーキンググループ Goal 9 における核物質盗取リスク評価手法の開発とその成果」と題して、日本原子力学会 核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会と日本核物質管理学会の合同研究会（第 11 回）が開催された。井上会長の開会あいさつの後、日本原子力研究開発機構の堀様より、「Review of Goal 9 study from the Japan perspective」と題して Goal 9 のこれまでの研究概要について講演いただいた。続いて、東京科学大学の相楽先生より、「Overview of former Goal 9 study in 2013」と題して、2013 年に発表した内容について講演いただき、研究の成果として、魅力度低減方策として効果的な具体的な事例を紹介いただいた。また、米国エネルギー省国家核安全保障局の Leah Cochran 様（代理：Andrew St. Denis 様）より、「US Team Introduction and Overview」と題して、Office of Counter-Terrorism の組織と役割について説明いただいた後、「US-Perspective on the Goal 9 Study」と題して、日米の協力により 2011 年から研究を開始した US-Japan Goal 9 の概要についても説明いただいた。サンディア国立研究所の Jesse Brand 様からは、「Determining Radioactivity Threshold and Goal Quantities for Specific Mixtures at Risk of Being Used for Radiological Dispersal Devices」と題して発表いただいた。さらに、日本原子力研究開発機構の木村様より、「Rasch Model and Probability of Completion」と題して、テロ行為に対する核物質転用の困難さを確率論的に評価する手法の概要を説明いただいた。これらの手法は核物質固有の相対的なリスク対策の検討に貢献するものである。最後に、ロスアラモス国立研究所の Ryan Bratton 様より、「Consequence」と題して、核物質の種類に応じた悪意のある活動の成功確率とその影響について説明いただいた。

質疑応答では、英語での活発な意見交換があった。参加者からは、細かい点でさらにもっと考慮すべき内容もあるという意見もいただいたが、Goal 9 の目的は異なるリスクを同じように評価して相対的に比較することであり、多少絶対値は変わってくるとしても Goal 9 の目的を達成でき、さらに深く検討する余地はあるものの複雑なものをできるだけシンプルにモデル化することを考えてフレームワークを構築したということであった。

閉会挨拶として、相楽先生より、将来の核不拡散、核セキュリティの向上について当学会でも貢献していきたい旨述べられた。なお、日米双方からの参加者は講演者も含め 39 名であった。

（日本原燃株式会社 東海 幸康）

ヨーロッパ便り



ハロー。イイ原子力していますか？名は体を表すが如く、原子力大好き人間の原大輔です。2024年9月より社会人ドクター終了とともに、英国に駐在しております。第一回目となる今回は、物価が日本の約2倍であるロンドンから、英国駐在の意外な魅力をお伝えします。

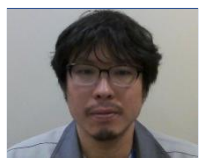
1つ目は、一流の芸術レベルが楽しめることです。ルーヴル美術館やメトロポリタン美術館に匹敵する名画が揃っており、大英博物館やナショナル・ギャラリーなど数多くの美術館や博物館が無料で楽しめます。芸術に興味がある方やお子さんには、相当良い環境だと思います。

2つ目は、教育環境が充実していることです。英国の教育は早期から数学や読解力を重視しており、小1レベルで掛け算を教えるなど、毎年点数付けされ比較される現地校の熱意がすごいです。人種差別も少なく、多国籍で構成されており、さながらインターナショナルスクールのようなです。当方も教育環境を整えるため、子供の小学校入学前に、約1億円の大ローンで文京区移住を考えた時期もあったのですが…、セーフ！

お子さんの将来を考えたとき、英国での生活は大きな魅力があります。文化や教育に触れる機会も多く、視野を広げるには最適な環境です。駐在の機会があれば、前向きに検討されてみてはいかがでしょうか？

(東京電力 原大輔)

会員コーナー



JAEA 核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの芝知宙です。日米協力の下、核燃料サイクル施設に存在する核・放射性物質の魅力度評価手法を開発しています。また、第4世代原子力エネルギーシステム(GEN IV)の核拡散抵抗性・核物質防護ワーキンググループに日本代表として参加しています。また、JAEA 廃炉環境国際共同研究センターにも所属しており、福島第一原子力発電所から取り出される燃料デブリ中の核物質定量手法の開発にも従事しています。学生時代はニュートリノを用いた原子炉モニタリングの研究をしていました。この分野はまさに文理融合という感じで、困難なことも多いですが、やりがいをもって取り組んでいます。

(日本原子力研究開発機構 芝知宙さん)



東京科学大学の渡部聖大です。所属大学の併合というビックイベントがあったはずですが、ここ半年は学生はそれを感じることなく、自己紹介の際に「旧・東京工業大学」と説明する手間が増えたと感じるくらいでした。

そんな私の個人的な出来事として、現在は就職活動を行っており、様々な企業様のお話を聞く機会が増え、就職活動を原子力業界の活躍をより深く知る情報収集の場としても活用させていただいております。分野を跨いだ意外な業界との繋がりも学ぶことができ、将来私が他業界の方も巻き込んで業界を盛り上げるかもしれないと期待を膨らませています。

花粉の多い時期ですが、皆様頑張って乗り越えましょう。
(東京科学大学 渡部聖大さん)

INMM/INMMJ コーナー

【INMM 米国本部 66 回年次大会情報】

開催日:2025 年 8 月 24 日~28 日



編集後記

例年記事探しに苦労することが多い 4・7 月号ですが、昨年からの年次大会最優秀論文/発表の紹介に加えて、将来の進路探しに資することも企図して、当学会ゆかりの大学研究室を取り上げていくこととしました。不定期掲載の職場紹介コーナーと合せて、特に若手の皆さんの将来を考える上で少しでも参考になれば幸いです。

(広報委員長 後藤 晃)

【IAEA 保障措置用語集】

2022 年版【日英対訳】を資料集に掲載しました。

<https://www.inmmj.org/info-iaea-2022-to-japanese/>
上記 URL にアクセスし、ご高覧ください。

【米国発行学会誌(JNMM) 目次】

資料集に米国発行学会誌(JNMM) 最新目次を掲載しました。

<https://www.inmmj.org/jnmm-vol51-issuel/>

(事務局)

編集・発行：日本核物質管理学会

〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2-3

日比谷国際ビル2階220号室

TEL:03-6371-5830, 5835

E-Mail:jimukyoku@inmmj.org <http://www.inmmj.org/>