

## 2025 IEEE NSS MIC RTSD 印象記

桂川 美穂  
Katsuragawa Miho

2025 IEEE Nuclear Science Symposium (NSS), Medical Imaging Conference (MIC), and Room Temperature Semiconductor Detectors (RTSD) Symposium が 2025 年 11 月 1～8 日までパシフィコ横浜ノースにおいて開催された(写真1)。本会議は、核物理に関する放射線計測技術、医用イメージング技術、半導体検出器といった基盤分野を横断的に扱い、例年 1000 人以上が参加する世界最大級の検出器関連国際会議である。検出器材料、シンチレータ、半導体、ASIC、DAQ 等の要素技術、新しい計測手法、それらを応用した高エネルギー物理・天体物理、加速器実験、更に CT や PET、SPECT 等の医療用イメージングシステム開発や画像再構成、深層学習を用いた解析手法まで、基礎から応用までを一望できる点が大きな特徴である。また、産官学の交流を通じて高度な放射線計測技術の社会実装を促進することも目的としており、毎回多くの企業ブースが出展し、研究者と企業との活発な意見交換が行われている。

本大会は、2021 年に開催予定であった IEEE NSS MIC RTSD が新型コロナウイルス感染症の世界的流行によりバーチャル開催へ変更された経緯を踏まえ、改めて現地開催として実施されたものである。日本での開催は初めてであり、日本人研究者の参加は例年より多かった印象である。また、近隣アジア地域からの参加者も多く、アジア圏の研究動向を直接感じられる機会となった。一方、開催直前に米国でガバメントシャットダウンが発生し、一部の米国研究者の来日が困難となった。この影響でプログラムに若干の変更は生じたものの、大きな混乱はなく、学際的交流を深める貴重な機会となった。レセプションやディナーに加え、書道パフォーマンスや總

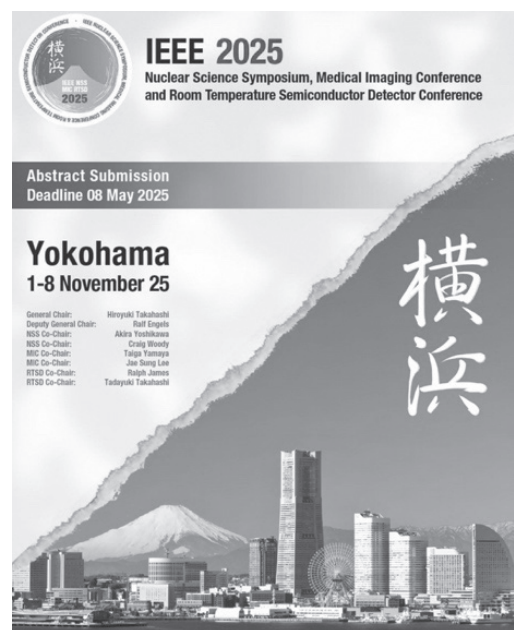


写真1 IEEE NSS MIC RTSD 2025 のポスター

持寺での NSS ディナー等、日本文化を紹介する企画も行われ、海外研究者たちに好評を博していたようである。

大会初日から4日目までは short course が実施され、放射線計測から信号処理、AI を用いた画像再構成まで、基礎から最新技術に至る内容が体系的に講義された。2日目以降は workshop も開催され、3日目から NSS 及び RTSD セッションが始まり、5日目からは MIC セッションが加わった。4日目には NSS と RTSD のジョイントセッションも行われ、5日目と6日目は3会議が並行して進行した。分野横断的に装置開発を行う研究者にとっては、聴講するセッションの選択に迷うほど充実した内容であった。口頭発表時間はやや短めに設定されていたため議論時

間は限られていたが、その分多くの講演を聴講でき、幅広い研究トピックに触れることができた点は利点であった。大会公式アプリにより講演をお気に入り登録して個別スケジュールを作成できる仕組みも整備され、効率的な聴講が可能となっていた点も良かった。

ここでいくつか筆者が聴講した講演を紹介する。1つは、Cd(Zn)Te 検出器の高精度シミュレーションに関するものである。高分解能 X 線・ $\gamma$  線検出器への要求が高まる一方で、電荷損失や異方的輸送といった複雑な物理現象の正確な再現が課題となっている。本講演では、光子相互作用から三次元電荷輸送、信号誘起、電子回路応答に至るまで検出過程全体を統合的に扱うシミュレーションフレームワークが紹介された(写真2)。異なる電極構造や読み出し方式を持つ検出器で比較検証を行い、エネルギースペクトルや電荷共有イベントの信号を良好に再現できることが示された。更に、計算負荷の高い処理を機械学習で高速化する取組みも進められており、物理モデルを中核に据えつつ計算技術を組み合わせる設計となっていた。講演後には複数の参加者が講演者のもとに集まる姿も見られ、検出器シミュレーション技術の根強い需要の高さをうかがわせた。

また、近年注目を集めている標的  $\alpha$  線治療のための装置開発に関する講演についても触れようと思う。 $\alpha$  線放出核種は高い治療効果が期待できる一方で、その分布が副作用へと直結するため、生体内での薬物動態を正確に把握することが重要である。加えて、親核種だけでなく娘核種の体内分布も線量評価や副作用に影響し得るため、それらを同時に可視化する技術が求められている。

講演の1つに、 $^{211}\text{At}$  や  $^{225}\text{Ac}$  等の  $\alpha$  線放出核種を可視化する小動物用 SPECT 装置に関するものがあった。 $^{211}\text{At}$  や  $^{225}\text{Ac}$  は、遷移過程で  $\alpha$  だけでなく X 線・ $\gamma$  線も放出する。その X 線・ $\gamma$  線を画像化することで生体内での  $^{211}\text{At}$  や  $^{225}\text{Ac}$  の分布を得ることができる。講演では、システム設計と撮像性能について報告があり、マウス全身の動態を連続的に撮像可能とし、複数臓器にわたる  $\alpha$  線放出核種の時間変化を詳細に追跡できることが示された。また、別の講演では空間分解能  $1.0\ \mu\text{m}$  で  $\alpha$  粒子飛跡をリアルタイムで可視化する高分解能イメージングシステムの報告もあった。短寿命崩壊に対応する連続的な



写真2 物理素過程に基づいた End-to-end シミュレーションツールについて講演する様子

$\alpha$  粒子放出や高エネルギー  $\alpha$  粒子による長い飛跡が観測され、今後の改良が期待される。こうした動的・高分解能撮像プラットフォームが開発治療効果と毒性評価の高度化に貢献し、基礎研究と臨床応用を橋渡しする重要な役割を担っていくだろう。

この他にも、新規技術開発や検出器性能の向上という軸に加え、AI・データ駆動技術を組み込んだ統合的システム設計が潮流として現れていたように思う。検出器物理の高度化や分解能の追求、機械学習による補正・最適化等を個別に追求するのではなく、相互補完的に設計されているのが印象的であった。AIは単なる後処理ツールではなく、検出器設計・モデル同定・定量精度の向上を支える基盤技術へと位置づけが変わりつつあるのかもしれない。医療応用においては、低線量化、多核種同時撮像、 $\alpha$  線治療核種の可視化等、臨床的要請がますます高度化している。今後は、検出器性能の向上と同時に、モデル化・推論・最適化を含めたシステム全体の設計思想が、医用画像分野の競争力を左右していくのではないだろうか。

今回の IEEE NSS MIC RTSD は、2026年11月にスペイン南部のグラナダにおいてハイブリッド形式で開催される予定である。グラナダは、アルハンブラ宮殿に象徴されるように、イスラム教、ユダヤ教、キリスト教といった複数の文化が長い歴史の中で複雑に交わり、独自の建築様式や文化を育んできた都市である。こうした“文化の交差点”といえる地で、基礎科学から応用分野まで幅広い研究者が集い、放射線計測器分野における新たな融合的研究が生まれることを期待しつつ、本印象記を締めたいと思う。

(京都大学)