

<研究室だより>

東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻
エネルギー物理工学講座 中性子デバイス工学研究室

相澤 直人

昨年から復活した研究室だよりのバトンを北海道から引き継ぎ、復活第 2 弾の筆を東北大学の相澤が執らせていただく。久々の東北大学からの報告であるうえ（過去の部会報を探してみたところ、36 年振り (!!)らしい）、今年度に弊研究室の体制が変わったこともあるので、はじめに 36 年前から研究室の歴史を簡単におさらいしようと思う。

36 年前 (昭和 61 年度) は、原子炉物理学講座の名前のもと、平川直弘教授、馬場護講師、岩崎智彦助手の体制で、炉心解析 (+ 炉物理実験) と核データ測定を両輪とした研究が行われており、平成 10 年度末の平川教授の退官までこの体制は続いていたようだ。平成 11 年度からは、中性子デバイス工学分野に名前が変更され、引き続き岩崎先生が専任教員として研究室を引き継ぎ、数年の紆余曲折を経たのち、通称岩崎研として、炉心解析を中心とした研究を行ってきた。平成 25 年度に助教として相澤が着任し、以降は岩崎教授・相澤の体制で研究室運営が行われてきた。そして、昨年度 (令和 3 年度) 末をもって岩崎教授が退官され、現在は相澤が中性子デバイス工学分野の唯一の専任教員として、日々悪戦苦闘しながら、修士課程 4 名、学部生 3 名とともに研究活動を行っている。

以下では、東北大学で現在取り組んでいる研究テーマについて、私が知っている限りの過去から現在の状況について簡単に紹介したいと思う。

・ 加速器駆動システム(ADS)の研究

ADS は、岩崎研時代から続く、中性子デバイス工学分野の主要な研究テーマである。2000 年代前半から 2015 年頃にかけては、ADS の過渡・事故時の安全性評価や炉心の安全設計が盛んに行われてきた。加えて、マイナーアクチニド(MA)変換用 ADS における運転後期の反応度補償を目的として、可燃性毒物やトリウム等を用いた反応度制御機構を導入した炉心設計を行っており、近年は余剰プルトニウム変換用 ADS に対しての導入についても検討を行っている。また、最近では、ADS の固有安全性と炉心の自由度の高さに着目し、ADS の新しいテーマとして中性子照射を目的とした研究炉級 ADS の研究をスタートし、核変換用途だけでなく ADS の新しい可能性を開拓するための研究の試みを行っている。

・ BWR 用炉心設計システムの開発

こちらの研究も、岩崎研時代から続く研究テーマである。2000 年代中盤より、将来的に想定される、複雑化・多様化する燃料集合体体系ならびにその集合体を装荷した炉心に対し

でも高い解析精度を有する BWR 用炉心設計システムを構築することを目的に掲げ、モンテカルロ法計算を中心としたシステムの開発を行っている。炉心設計システムのフレームワークは概ね構築されているものの、更なる解析精度の向上のために国内外の様々な研究を参考にしつつ、他大学の先生方の助言を仰ぎながら、システムの開発を継続している。

・ 高速炉における核変換の研究

従来研究では、再処理で得られる分離 MA・LLFP を炉心に装荷し、核変換する形での研究が中心に行われているが、当方では「運転時に生成される核分裂生成物 (FP) を毒物として運転中に一緒に核変換できれば使用済燃料の放射能が減少し、使用済燃料の輸送や再処理の負担も軽減できるのでは」、という発想のもと、3 年ほど前から研究をスタートした。高速炉で FP を核変換するためには減速材が必要となるが、現在は LLFP を対象として遺伝的アルゴリズム等を適用した減速材条件の設定により、LLFP 生成抑制のための最適な条件の検討を行っている。元の発想からしてかなりチャレンジングな研究ではあるが、具体的な課題や今後の研究のためのシーズが得られつつあることから、今後さらに検討を広げられれば、と考えているところである。

・ 熔融塩における核変換の研究

近年の革新炉開発に影響を受け、今年度から研究をスタートしたテーマである。熔融塩炉は、運転中に炉心から出てきた燃料塩を常時再処理し、フレッシュな燃料塩を炉心に再投入する仕組みであるが、熔融塩炉の再処理過程で発生した MA・FP については最終的な処理・処分の構想が無い。そこで、再処理で発生した MA・FP についても熔融塩炉の炉心に同時に投入して核変換し、単一原子炉システムでの放射性廃棄物のゼロエミッションを達成することを大きな目標として掲げ、研究を行っている。前述の通り、熔融塩炉研究は 1 年目のため、やること・やりたいことは山積しているため、着々と進めていければ、と考えているところである。

さて、ここ数年コロナ禍によってなかなか炉物理関係者の方々とお会いできる機会がめっきり減ってしまったが、昨年秋に岩崎智彦先生のご退職を祝して退職記念祝賀会を開催することができ、歴代の東北大学炉物理関連講座の先生方や錚々たる OB・OG の方々と対面で触れ合う機会を得ることができた。OB・OG の方々の話を聞くと、東北大学の炉物理研究の重みをひしひしと感じ、背筋が伸びる思いであった。東北大学の炉物理分野は教員が私一人となり、専攻のルールもあって所属学生の人数も減りつつある状況だが、東北大学の炉物理研究の火を絶やすことなく、将来の原子力を担う優秀な人材を輩出できるよう、引き続き精進したいと思う。

炉物理部会の皆様、今後ともどうぞ宜しくお願い致します！



昨年秋の岩崎智彦先生の退職記念祝賀会の一コマ
(写真撮影時のみマスクを外しております)