

読者の広場

研究室だより

東京工業大学ゼロカーボンエネルギー研究所

「千葉研究室」

東京工業大学
ゼロカーボンエネルギー研究所
石塚 知香子
chikako@zc.iir.titech.ac.jp

1. はじめに

東京工業大学科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所千葉敏研究室(以下、千葉研究室)は、東日本大震災の翌年 2012 年 4 月に改組前の東京工業大学原子炉工学研究所における核データ理論の研究室として誕生しました。それから 10 年が経ち、千葉敏教授の定年退官に伴い 2023 年 3 月末にて千葉研究室は店じまいとなります。本稿では、千葉研究室の 10 年間にわたる研究の歩みの中から筆者が共に歩んだ 8 年間を中心に、思い出深いエピソードを織り交ぜながら、その軌跡を振り返ります。

筆者がポスドクとして研究室メンバーとなったのは、千葉研究室誕生から 2 年経った 2014 年のことで、当時の研究室は、千葉先生の他に有友嘉浩先生(2015 年に近畿大学へ准教授としてご転出)が特任准教授として在籍しており、東京都市大学名誉教授の吉田正先生とも協力しながら 3 名の学生さんを指導されていました。研究室秘書の土橋さんの支えもあり、研究に集中できる静かな研究室だなという当時の印象が今も記憶に残っています。それから 10 年の間に、Nicolae Carjan 先生、Fedir Ivanyuk 先生、河野俊彦先生を海外から招へい教授としてお招きし、社会人学生だった田中健一氏(エネルギー総合工学研究所)を含む 22 名の非常に優秀な学生達の活躍もあって、千葉研究室で扱う研究テーマ(詳細は後述)は図 1 に示したように非常に充実したものとなりました。研究室にポスドクとして在籍した方のその後の活躍も素晴らしく、奥村森氏は IAEA に、岩田順敬氏は関西大学に、椿原康介氏は旭川高専に職を得ることができました。現在の研究室メンバーは、正規スタッフとして、千葉敏先生と筆者が在籍し、研究員として山

野直樹先生、田原義壽先生、稲倉恒法先生、准メンバーとして吉田正先生、研究室秘書の河村さん、学士課程1名、修士課程4名、博士課程3名が千葉研究室に在籍しています。

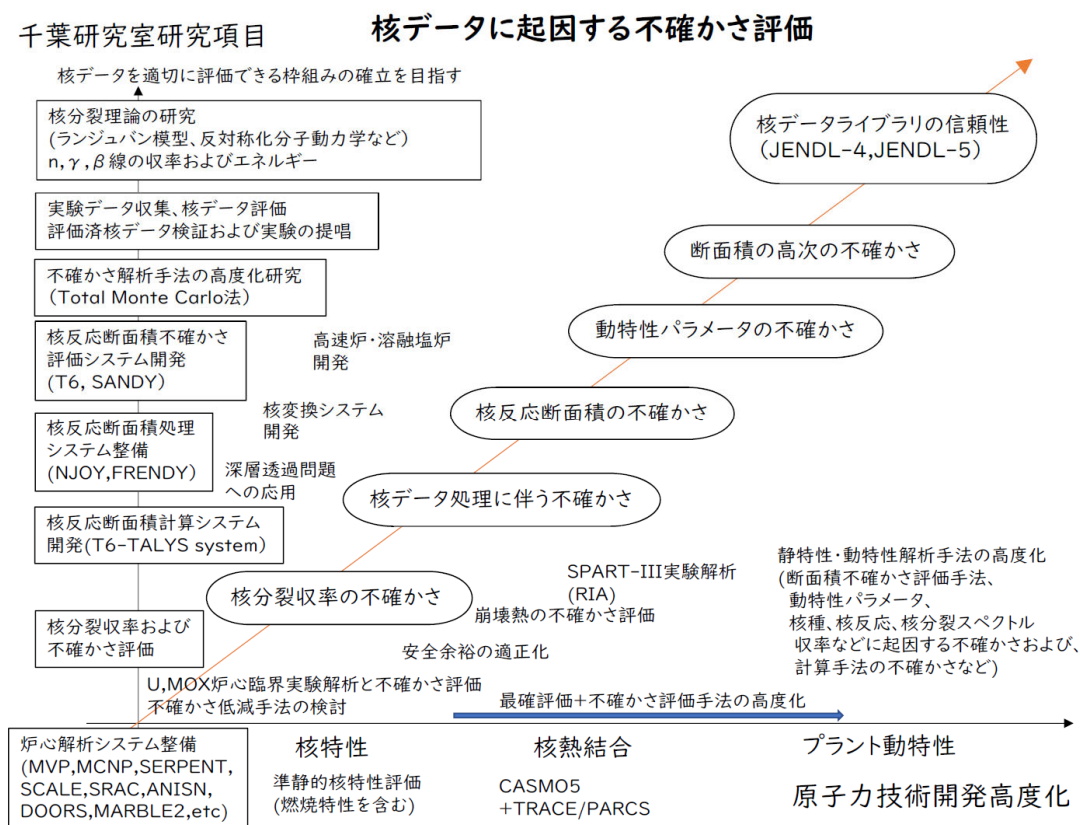


図1 千葉研究室で取り扱う研究内容

2. 千葉研究室の研究内容

千葉研究室で取り組む研究は図1のように実に多岐にわたり、「核データに関連する上流側から下流側までの全てを一貫して取り扱える研究室にしたい」という千葉先生の願いを強く反映したものとなっています。研究室初期は、3次元ランジュバン模型やQuantum Molecular Dynamicsを用いた核分裂機構研究、核分裂収率の精緻化による崩壊熱への影響といった比較的上流側のテーマが主でした。しかし後述の原子力システム研究開発事業やみずほ情報総研受託研究、中部電力公募研究、エネルギー総合工学研究所受託研究などを通じて、より下流側への影響まで評価できる体制が整い、それに伴って関連した研究内容も充実してきました。

現在、千葉研究室で実施している研究内容は図1にあるように、核分裂機構の解明／核分裂収率核データの精緻化／原子炉ニュートリノ／中性子断面積や核分裂収率におけ

異なる反応間の共分散評価／高速炉でのLLFP核変換／溶融塩炉／中性子輸送計算における不確かさ評価／機械学習の応用等、核データに関連する幅広い課題を網羅しています。また研究に用いる手法に関しても、図1の括弧内に示したように研究課題に応じて多種多様なモデルを開発・改良してきました。

東工大で開発した代表的な手法としましては、中性子入射核分裂で形成される複合核の形状を4つの変数で表し、その形状の時間発展で核分裂を模擬する4次元ランジュバンモデルが挙げられます。東工大4次元ランジュバンモデルは、核分裂収率と全運動エネルギーの両方に関してアクチノイド核種の実験値を高い精度で広く再現することができます。もう一つの東工大の大きな成果は、T6という異なる反応間の共分散を評価できるシステムの開発です。T6は共鳴から連続領域に至るまで、断面積などの核データを計算する非常に複雑な計算パッケージです。その中に含まれる無数のパラメータは実験値から決めるため、実験値による不確かさを持ちます。T6はその不確かさからくる揺らぎを伝搬させて任意の数のランダムな核データファイルを作る計算方法です。

この他にも千葉研究室の研究成果を語り始めると枚挙にいとまがない程に、沢山の方々の努力により、10年のうちに千葉研究室では実に多くの研究成果が出ました。紙面の制限がありますので、詳細は過去の研究室の紹介記事 [1-6] をご覧ください。

これらの研究成果は右の写真にあります aegis（イージス）と名付けられたクラスターPCに全て納められています。千葉研究室にとっては財産そのものです。イージスというのはギリシャ神話に出てくる邪悪を払う盾のことだと Wikipedia には書いてありますが、千葉先生に訊ねてみると、次のような答えが返ってきました。

「楯、ですね。aegis は、職員は成果を沢山あげて世界、日本の発展に寄与し、また家族を支えるための装置；学生やポスドク、研究員も成果を挙げることで職を得、安定した将来を得るための楯となる装置として機能することを期待しました。」

なるほど、まさに千葉先生の願いどおりの装置となってくれたように思います。



図2 クラスターPC 群の様子

3. 千葉研究室の主な活動や研究実績

千葉研究室では「核物理と工学を結ぶ場所で在りたい」という思いから、2016年につばめラウンジを立ち上げ、つばめラウンジセミナーを企画運営しています。コロナ禍で開催形態が対面から Zoom へと変化しました、現在までに38回のセミナーを開いてきま

した。この活動は千葉研究室が店じまいとなって、筆者を含めた残るメンバーが片渕研究室に吸収された後も筆者が中心となって継続していきます。

その他、規模感はまちまちですが、千葉研究室では概ね2年に一度の割合で国際会議を主催・共催してきました。2015年には The 5th International Workshop on Compound-Nuclear Reactions and Related Topics (CNR*15)を開催し、その準備にお隣の片渕研究室や所内の皆さんを巻き込みながら研究室一同何カ月も奔走したのがつい昨日の日のようです。コロナ禍前でしたので目黒の雅叙園で豪華なバンケットを開催して、参加者の皆様にとっても喜んでいただけたのも良く覚えています。



図3 The 5th International Workshop on Compound-Nuclear Reactions and Related Topics

CNR*15 に続いて 2017 年の桜の時期に東海村と東工大で開催された Fission2017 in TT は、当会議の組織委員とつばめラウンジ、「シグマ」特別専門委員会が共同主催しました。二年後の 2019 年に東工大で開催した“The international workshop on nuclear physics for astrophysical phenomena”は、2017 年の国際会議同様に京大基研での研究会との続きものとして開催し、参加者の皆さんからの応援の言葉に筆者は大いに励まされました。そしてコロナ禍から日常を取り戻し始めた 2022 年 9 月末には、共分散に関するワークショップ CW2022 がオンラインで開催されます。本来であれば、東工大で開催される予定でした。それは叶いませんでしたが、千葉研究室がホストする最後の国際会議として大いに

盛り上がるものと期待しております。

この節の最後に、千葉研究室で獲得した外部資金による研究のうち筆者が把握しているものを簡単にご紹介します。千葉研究室を木に例えると、その幹は原子力システム研究開発事業だと言えるでしょう。これまでに再委託先として核分裂生成物由来の有害度評価に関する研究を実施しました。また同事業委託先として遅発中性子収率の高精度化や、LLFP 核変換システムの研究を進め、その一環として千葉研究室で独自に評価した核分裂収率は、その評価値が JENDL-5 に採用されました。また今年度は機械学習による核分裂収率高精度化についての研究が新たに同事業で採択されています。また BIRD から再委託された熔融塩炉の研究は現在も千葉研究室の大きな研究テーマの一つです。この他、科研費基盤研究(B)や(C)では、r 過程元素合成から核分裂収率を制限する試みや核分裂片の荷電偏極の研究、機械学習による核分裂機構そのものの解明に挑んできました。また規制人材育成事業では多くの学生を育ててきました。以上のような政府系の財源だけでなく、中部電力公募研究、みずほ情報総研、エネルギー総合工学研究所等、企業からの外部資金にも千葉研究室の研究は支えられてきました。こうしたご支援のおかげで、たった 10 年の間に千葉研究室では幅広い多くの成果を挙げることができました。

4. おわりに

初めは静かな研究室だと感じた千葉研究室が賑やかで人で溢れる場所になり、コロナ禍と店じまいで再び静かな場所になってきました。10 年間という短い期間に多くの外部資金を獲得し、ポスドクや学生を送り出し、充実した研究成果をあげることができたのは、一重に千葉先生のお人柄と、共同研究者の皆様の皆様のご支援の賜物であるな、としみじみと感じています。

惜しまれながら店じまいをする千葉研究室ですが、2023 年 3 月 1 日午後 3 時～6 時には東工大 EEI 棟 1 階にて、千葉先生の最終講義を含むミニ研究会を、同日午後 7 時から同じ場所にて退職記念パーティーを予定しています。温かな会となるよう案を練っていますので、縁の深い皆様には、是非ご参加いただけたらと思っています。

なお、千葉研究室に残された筆者と博士課程の学生は、2023 年 4 月からは東工大片渕研究室のメンバーとなります。今後は片渕先生のご指導の下、千葉研究室が築いてきたものを更に発展させつつ、理論だけでなく実験についても研究成果を発信できるように学生共々準備を進めています。

参考文献

- [1] 千葉敏、吉田正：「核分裂の物理学」、日本原子力学会誌 58 巻 11 号、p.36 (2016).
- [2] 千葉敏：「Fission2017 in TT」、核データニュース No.117、p.59 (2017).
- [3] 住吉光介、千葉敏：「宇宙の大イベント超新星爆発とその鍵を握るニュートリノ」、

日本原子力学会誌 60 巻 12 号、p.754 (2018).

[4] 石塚知香子：「“The International Workshop on Nuclear Physics for Astrophysical Phenomena”会議報告」、核データニュース No.125、p.26 (2020).

[5] 石塚知香子、千葉敏：「核分裂の理論研究最前線」、日本原子力学会誌 62 巻 9 号、p.499 (2020).

[6] 慈道大介ほか：「東京工業大学原子核グループ」、原子核研究 No.67、p.6 (2022).