

# 令和 6 年度廣川研究助成事業報告： 国際学会(The 9th Asian Particle Technology Symposium) での成果発表及び研究動向の情報収集

綱澤 有輝<sup>1</sup>

## 1. はじめに

令和 6 年度廣川研究助成事業により、2024 年 11 月 30 日から同年 12 月 5 日の期間において、オーストラリア・シドニーで開催された国際学会(The 9th Asian Particle Technology Symposium, 以下 APT2024)に参加し、自身の研究成果の発表及び粉体プロセスや粉体シミュレーションに関連する最新の研究動向に関する情報収集を行いました。本稿では、これらの内容について報告します。

## 2. 背景

粉体を取り扱う操作は、粉碎、混合、造粒、搬送や貯蔵など数多く存在します。これらの粉体操作は、鉱物資源開発だけでなく、食品、セラミック、製薬、原子力やリサイクルなど多種多様な産業において欠かせないプロセスとして利用されています。粉体操作は最終製品の品質やプロセス全体の効率に直接的に影響を与えるため、高効率な粉体プロセスを達成するためには、その高度な操作設計が求められています。しかしながら、粉体操作には凝集性や付着性などの粉体固有の特性がプロセスに影響するため、プロセス設計におけるノウハウが蓄積されている流体とは異なり、最適設計が困難です。混合プロセスを例にすると、流体では拡散による混合が時間と共に生じるのに対して、粉体では放置しているだけでは拡散による混合は生じません。また、粉体を構成する粒子の成分、粒子径や粒子形状の違いによって、その振る舞いが大きく異なることがしばしば起こります。このような背景から、高効率な粉体プロセスの確立という社会課題を解決するために、世界各国で精力的に研究がなされています。

Asian Particle Technology Symposium は、アジア地域における粉体研究に関わる国際学会であり、アジア地域を中心に世界各国から様々なバックグラウンドを有する研究者が一堂に会し、理論、実験及び数値シミュレーションを用

いた粉体プロセスの研究発表が行われます。自身の粉体シミュレーションを用いた研究を発表する上で適した場であると考え、参加することになりました。また、粉体工学分野において自身の研究の立ち位置や最新動向を調査することも今回の目的の 1 つでした。

2000 年にタイのバンコクで初めて開催された Asian Particle Technology Symposium は、以降 3～4 年ごとに、タイ、マレーシア、中国、インド、シンガポール、韓国、台湾、日本で開催されてきました。前回(The 8th Asian Particle Technology Symposium, APT2021)は、コロナ禍であったため、オンサイト(大阪)とオンラインのハイブリッド開催でしたが、今回の APT2024 は WHO 新型コロナ緊急事態宣言終了の発表後ということもあり、オンサイトでのみの開催となりました。Asian Particle Technology Symposium は、国際諮問委員会(International Advisory Committee)、国際組織委員会(International Organizing Committee)及び現地組織委員会(Local Organizing Committee)の 3 者が連携しながら運営されるため特定の国に依存していないことが特徴です。

## 3. APT2024 参加報告

初めてオセアニア地域での開催となった APT2024 は、オーストラリアのシドニーの Amora Hotel Jamison Sydney で開催されました。会場は、シドニーのビジネス中心区域に位置しており、シドニー・キングスフォード・スミス国際空港からもアクセスしやすいロケーションでした。また、南半球に位置するオーストラリアは、日本と季節が逆になりますので、訪れた 12 月は、日中の平均気温が 25℃前後であり、日差しの強さを感じる季節でした。

Opening セレモニーでは、Conference chairs である Prof. Yansong Shen(University of New South Wales, Australia)及び Prof. Alex Yip(University of Canterbury, New Zealand)から、開会の挨拶や開催までのエピソードトークが紹介さ

<sup>1</sup> 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：廣川研究助成事業、粉体シミュレーション、ピーズミル、粗視化モデル



写真 1 APT2024 の集合写真 (写真は APT2024 Organizing Committee からの提供)。



写真 2 Plenary Lecture を行った Prof. Jinghai Li と Conference chair の Prof. Yangson Shen (写真は APT2024 Organizing Committee からの提供)。

第 1 表 APT2024 の Technical session 一覧。

1. Modeling and simulation
2. Modeling and simulation of multiphase flow
3. Gas-solid flow: microscopic to macroscopic
4. Characterization & evaluation and control of particle dispersions
5. Powder handling: flow, mixing, and compaction
6. Particle synthesis and functionalization
7. Particle technology in low carbon metallurgy & recycling industries
8. Aerosol & interfacial science of particle
9. Particle technology for medical and pharma
10. Particle technology for energy and power sources
11. Recycling and waste management
12. Frontiers in powder technology
13. Special session of ARC hub for SPDC

れるとともに、参加者が総勢 276 名であることが示されました。また、その場で参加者の集合写真を撮影しました(写真 1)。Plenary lecture として、粉体シミュレーションの分野で世界的に認知されている Prof. Jinghai Li (Chinese Academy of Science, China) (写真 2) や Prof. Aibing Yu (Monash University, Australia) らを含む 8 件の講演があり、Technical session は、粉体シミュレーションや粉体操作(搬送、混合、圧縮)に加え、エアロゾルやリサイクル、廃棄物処理などの粉体の関わる産業に関するトピックなど計 13 個のトピック(第 1 表)に分かれて口頭発表とポスター発表のセッションがそれぞれ開催されました。その他に、Special workshops として「Female in Particle Technology」「Grant Writing」及び「Early Career Researcher in Particle

Technology」に関するパネルセッションも開催されました。

筆者は Topic 2. Modeling and simulation of multiphase flow の Technical session にて、粗視化モデルを導入した離散要素法の湿式ビーズミルへの適用に関して口頭発表を行いました(写真 3)。粉体シミュレーション手法の 1 つである離散要素法 (Discrete element method) は、個々の粒子の運動方程式を逐次解析することで粒子群全体の挙動を解析する手法です。離散要素法において、1 粒子あたりの計算負荷は小さいものの、粒子数が増加するにつれて計算負荷が莫大になるため、現状の計算機性能で解析できる粒子数と産業スケールで要求される粒子数には大きな乖離があります。その粒子数の乖離を埋めるため、解析対象とな





写真3 筆者の口頭発表（写真は APT2024 Organizing Committee からの提供）。

る粒子よりも大きな粒子径のモデル粒子を用いて、少ない粒子数で解析するための粗視化モデルを湿式ビーズミルの体系に適用した結果を中心に発表しました。発表後の質疑応答では、Session chair の Prof. Hiroshi Nogami (Tohoku University) から、粗視化モデルを用いたシミュレーションとオリジナル粒子を用いたシミュレーションにおいて、マクロな挙動は整合しているものの、湿式ビーズミル内での衝突頻度に関して整合性が取れているのか質問を受けました。現状のモデルでは、系内の粒子のエネルギーの整合性は取れているものの、衝突頻度に関しては若干の違いが生じてしまっているため、今後、湿式ビーズミルの粉碎過程の予測などに研究を展開していく上で、解決しなければならない課題であることを強く感じる事ができました。

筆者は、自身の発表以外の時間帯で、自身の専門である数値シミュレーションに関する Technical session を中心に聴講しました。粉体に関わる様々な研究が発表されている中で、粉体シミュレーションに関するセッションでの口頭発表やポスター発表の件数は、他の研究課題と比較して多く、複雑な粉体プロセスの現象理解のために粉体シミュレーションが有用なツールであり、様々な研究者が精力的に取り組んでいる様子が伺えました。また、粉体プロセスにおけるデジタルツインの実現を目的として、粉体シミュレーションの代わりに機械学習を活用して現象を予測するサロゲートモデルの開発に関する研究発表も多くありました。前回の APT2021 では、機械学習を活用した研究発表

はほとんど無かったので、機械学習を用いた研究開発が、粉体工学の分野においても1つの研究テーマとして確立してきたことを今回の APT2024 で特に実感しました。

また、2日目の夜には、Prof. Aibing Yu が主催する ARC research hub for computational particle technology の Technical session を聴講するとともに、その後に開催された ARC research hub の懇親会にも参加させていただきました。そこでは、APT2024 に参加していた粉体シミュレーションの分野で世界的に活躍されている多くの研究者らと交流し、研究のディスカッションができ、非常に興味深く勉強になりました。また、各国の研究者に自身の存在をアピールすることができ、国際的なネットワークを少なからず構築することができたと感じられました。APT2024 を通して、自身の研究成果を発信アピールするだけでなく、国際共同研究をするための研究者ネットワーク構築ができた非常に貴重な機会であったと感じています。

#### 4. おわりに

今回、APT2024 に参加することで、アジアを中心とした世界各国の粉体工学分野に関係する研究者と様々なテーマに関して議論する機会を得ることができ、非常に貴重な経験をさせていただきました。また、粉体シミュレーションの分野において世界的な研究者である Prof. Aibing Yu が主催する ARC research hub for computational particle technology の会合にも参加させていただく機会が得られ、自身の研究意欲の向上のみならず、国際共同研究するための研究者ネットワークの構築をすることができ、大変有意義な機会となりました。

**謝辞：**廣川研究助成事業により今回の国際学会への参加を実現することができました。助成事業を通じて大変貴重な機会を頂きました関係者の皆さまに心より感謝申し上げます。

TSUNAZAWA Yuki (2025) Report of the Hirokawa Research Fund in the 2024 fiscal year: Oral presentation and information gathering at the 9th Asian Particle Technology Symposium.

(受付：2025年2月26日)