

成果報告書

現所属：慶應義塾大学大学院 理工学研究科 開放環境科学専攻
後期博士課程 1 年
申請時所属：近畿大学大学院 総合理工学研究科 メカニクス系工学専攻
博士後期課程 2 年
小林 祐生

会議名：The 2nd Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC2019)

開催地：マウイ島 (アメリカ合衆国)

開催期間：2019 年 12 月 13 日 ～ 2019 年 12 月 17 日

発表題目：Structure and dynamics of amphiphilic Janus particle suspensions under shear

1. The 2nd Pacific Rim Thermal Engineering Conference について

"Pacific Rim Thermal Engineering Conference" は、1983 年から 4 年に一度開催されてきた日米熱工学合同会議の後継として、日本機械学会、韓国機械学会、米国熱流体工学会との合同で開催する、伝統ある国際会議である。本会議は、熱工学に係る幅広いテーマ（伝熱・流動、物質移動、熱力学、熱交換器、熱利用プロセス、エネルギー・環境関連等）を取り上げており、規模に関しても、プレナリー講演 7 件、基調講演 15 件、一般口頭発表 372 件に上る大規模な国際会議である。

2. 研究発表の概要

本国際会議において、「Structure and dynamics of amphiphilic Janus particle suspensions under shear」という題目で口頭発表を行った。

本研究では、異方性微粒子 (Janus 粒子) が形成する自己集合構造とその構造によって発現する物性との関係性について明らかにしたものである。Janus 粒子は 1 つの粒子内に 2 つ以上の異なる性質の表面を持つ粒子のことを指す。近年、コロイド粒子の合成方法が盛んに研究されるようになり、複雑な形状・表面を持つ異方性粒子の作成が可能となった。等方性粒子では観察されない複雑な構造やその条件が発見されている一方、それらの自己集合構造と物性との関係性についての知見は少ない。そこで粒子間の流体力学的相互作用を取り込むことができる多粒子衝突動力学法 (multi-particle collision dynamics) を用いて、せん断流れ下における Janus 粒子水溶液の粘度を調べ、自己集合構造との関係性の解明に取り組んだ。過去の研究 (*Phys. Rev. E*, **90**, 2014 (033314)) を参考に作成した Janus 粒子モデル (球状及び球端円柱状) を GPU 上で動作するソフト

ウェア HOOMD-Blue に取り込み, 計算を行った.

Janus 粒子のデザインや粒子体積分率に応じて現れる様々な自己集合構造に対して, せん断流れを与えたところ, あるペクレ数を超えたとき, せん断速度が増すにつれて粘度が低下する Shear-thinning 現象が観察された. さらに興味深いことに, これらの粘性挙動は Janus 粒子同士が形成するクラスターの平均会合数によって整理することが可能である一方, クラスターの形状はそれほど影響を及ぼさないことが分かった. 詳細については, “*Soft Matter*, **16**, 2020 (476-486)” を参照されたい.

3. 会議の成果と今後の展望

発表の中で, Janus 粒子同士が形成する自己集合構造と粘度の関係性に関する結果を発表した. 発表セッションは“Transport Phenomena in Nano and Molecular Scale Systems”で, シミュレーションだけでなく, 実験系に取り組んでおられる研究者も同じセッション内での発表であった. 質疑応答では, 実験目線からみた本研究に対するコメントを数多くいただき, 大変有意義であった. また, 会議中はもちろん, 会議の合間に, 複数の研究者と議論を交わし, 手法の妥当性や結果の新規性を確認することができた. さらに, 今後取り組んでいくべき新規シミュレーションについても議論し, 課題も発見した. 今後は, シミュレーションだけでなく実験分野の知見についても理解を深め, 幅広い観点から研究に取り組めるようになりたいと思える国際会議であった.

4. 最後に

このような世界トップレベルかつ大規模な会議で発表することで, 自らの研究を世界にアピールできたことはもちろん, 世界で活躍する研究者との交流・議論を通じて彼らが行っている最先端の知識や情報を得ることができました. 最後に, 日本伝熱学会関西支部様からのご支援により, 本会議に参加・発表し有益な議論を交わすことができました. 心より感謝申し上げます.