



THERMAL ENGINEERING

TED Newsletter on the WEB

日本機械学会熱工学部門ニュースレター
TED Newsletter No.103 September 2024

目 次

1. TED Plaza

- 米国スタンフォード大学での在外共同研究
寺島 洋史（北海道大学）
- 多機能性流体の創成と流れ場の定量計測
石井 慶子（中央大学）

2. 第 102 期部門組織

3. 行事案内

- 部門企画行事案内
- 部門関連行事案内
- 国際会議案内

4. その他

- 編集後記

TED Plaza

米国スタンフォード大学での在外共同研究



寺島 洋史

北海道大学 准教授
大学院工学研究院 機械・宇宙航空工学部門
htera@eng.hokudai.ac.jp

1. はじめに

筆者は、2023年4月から2024年3月までの約1年間、米国スタンフォード大学において在外共同研究を行う機会を得ました。本稿では、その紹介をさせていただきます。

今回の米国滞在は、科研費の国際共同研究強化(A)に採択されたことで実現しました。受け入れホスト先は、スタンフォード大学機械工学科のMatthias Ihme教授です。Ihme教授は、燃焼流れのシミュレーションを専門とし、機械学習をはじめとしたデータ科学技術をいち早く取り入れることで、世界の燃焼研究をリードしています。また、超臨界流体物性の研究にも力を入れており、分子動力学シミュレーションや日本のSpring 8でも実験をされています。近年、燃焼研究の主要学会での招待講演も多く、例えば本年7月の国際燃焼学会や5月に京都で開催された国際数値燃焼学会でも招待講演をされました。Ihme教授はドイツ生まれで、スタンフォード大学で博士号を取得し、ミシガン大学を経て、現在はスタンフォード大学で教授を努められています。

2. 在外研究に至るまで

Ihme教授と知り合うきっかけとなったのは、私が実行委員を努めた2019年の第33回数値流体力学シンポジウムで、Ihme教授を招待講演者として日本に招聘したことがきっかけでした。実行委員長の大島教授から招待講演者の選定を任せていただいた際、研究内容が近いだけでなく、年齢も近いIhme教授が頭に浮かび、招聘が実現しました。滞在中は、シンポジウム開催地の札幌だけでなく、仙台、東京、京都など日本各地でIhme教授に講演をしていただきました。その際、私が付き添いを務めたことで、研究だけでなく個人的にも私を知ってもらうことができました。

私も燃焼流れのシミュレーションを専門としており、Ihme教授が取り組まれている研究テーマと合致するテーマを複数持っていたことから、共同研究の機会を探っていました。2021年、科研費の国際共同研究強化(A)に応募し、幸運にも採択いただきました。科研費の国際共同研究は、長期の在外研究が可能であり、若い方は積極的に応募されるとよいと思います。また、枠を拡大し、希望する多くの研究者が在外研究できる状況になるといいなと感じます。

私の場合、Ihme教授と日本への招聘を通じて知り合うことができました。通常の学会参加だけでは、このような関係性(信頼関係)を築くのは難しいと思いますので、海外研究者の日本招聘は、特に若手研究者の皆さんが人脈を広げ、世界的ネットワークを構築する絶好の機会だと思います。

3. 日々の生活(研究)

私が過ごした機械工学科の建物(図1)は、スタンフォード大学キャンパスの心臓部となるMain quad(図2)の背後にあり、キャンパス内でも非常に良いロケーションでした。教員部屋が集まるフロアにブースを設けていただき、1年間に過ごしました。Ihme教授の研究室には約15名の学生

があり、そのほとんどが博士課程に所属します。その他 6-7 名の博士研究員（ポスドク）があり、研究集団という感じを強く受けました。学生およびポスドクは研究内容に応じて大きく 5 つのグループに分かれ、それぞれで週 1 回の頻度で、進捗ミーティングが行われていました。私は 3 つのグループ（数値手法：numerics、燃焼：combustion、機械学習：machine learning）のミーティングに参加しました。ミーティングは内容によって 1 時間から 2 時間で、それぞれがスライドを用意して、前回からの進捗と今後の方針を報告します。滞在を通じて感じたのは、研究に対する学生の責任感が非常に強いことでした。博士課程学生だから、と言われるとそうかもしれませんが、自分で研究をデザインし、すでに個々が独立した研究者という印象を受けました。全員がファーストネームで呼び合い、教員と学生の関係が良い意味で対等であることが根底にあるのかもしれません。また、学生それぞれが得意分野を持っており、お互いに教え合うといった横のつながり、つまり集団としての強さを感じました。ミーティング以外にも個別ミーティングを行っており、Ihme 教授はそこで細かい指示をしているようでした。教授部屋に学生は頻繁に来ていましたので、教員の時間管理は難しく、ハードワークだと感じました。滞在中、私もミーティングにて週 1 回進捗報告をするようにしました。報告を求められていたわけではありませんが、研究の推進には重要と考えていました。進捗が悪い時も多々あり、改めて学生の苦悩、気持ちが理解できました（笑）。研究内容については後述します。



Fig. 1 滞在中過ごした建物と相棒の自転車



Fig. 2 Main quad からの眺め（いつも快晴）

4. 日々の生活（プライベート）

1891 年創立のスタンフォード大学は、西海岸サンフランシスコ市から南に約 50 キロの場所に位置し、広く美しいキャンパスを持ちます（図 3 と図 4）。世界有数のトップ研究大学であることは言うまでもないかと思えます。太平洋との間に丘陵があり、乾燥した空気が流れてくることから、いつも快晴温暖で非常に快適でした。春から秋にかけてはほぼ雨は降りません。私の滞在中は、4 月から 9 月まで雨が降ったのは数日だけだったと思います。一方、冬は雨が多くなりますので、スタンフォードを訪問するなら、春から秋がおすすめです。

私は、18 年ほど前に（2006 年後半から）2 年間強、米国東海岸ボストン近郊に滞在した経験があり、今回は西海岸、米国でも異なる地ということで滞在生活を楽しみにしていました。しかし、スタンフォード大学がある周辺はベイエリア、読者の方もニュース等を通して聞いていますが、想像以上の物価高でした。18 年前の滞在中に比べると、感覚として 1.5 倍、さらに円安の影響が重なり、日本の物価に対して 2 倍以上でした。例えば、家賃は、1 ベッドルームで 2500 から 3500 ドルが相場であり、滞在中は 1 ドル約 140 円でしたので、仮に 3000 ドルとして、家賃は約 42 万円です。豪華なアパートを想像されるかもしれませんが、シンプルな部屋でこの家賃です。伝え聞くとところによると、ベイエリアでは、年収 12 万ドル以下は貧困層、また月 8000 ドルの収入がないと普通の暮らしはできないと言われており、まさに異国の地です。18 年前に比べて、米国の物価と賃金が上昇しているのに対し、日本は全く変わっていないことを実感します。このような状況を踏まえると、海外研究枠においては、日本円ベースとなる研究滞在費の見直しが必要なのかもしれません。

スタンフォード大学は、帯同する家族にも優しい大学でした。配偶者プログラムは充実しており、ESL（英語学習）をはじめ国際交流プログラムが多々あり、ほぼ全て無料です。妻は毎日キャンパスまたは周辺に出かけていましたので、私よりも？充実した生活を送っていたようです。強い研究力だけでなく、こうした家族サポートが充実していることも世界から研究者を惹きつける大きな要因だと感じます。



Fig. 3 Hoover tower からの眺め



Fig. 4 キャンパスの風景

5. 研究について

滞在中に主に取り組んだ研究は、多成分流体の接触面に関する数値計算法です。例えば非予混合火炎の形成時に燃料と酸化剤が接触する問題を想像してもらえればと思います。一見、簡単にシミュレーションできると思われるかもしれませんが、保存型の圧縮性流体方程式を使用した場合、接触面から虚偽圧力振動が発生し、場合によっては計算が破綻することが知られています (Abgrall, 1996)。1990年代後半にこの問題が指摘されて以来、虚偽圧力振動を避けるための計算手法が提案されてきました。過去に私 (Terashima and Koshi, 2012) も Ihme 教授 (Ma et al., 2017) もそれぞれ計算法を提案しています。虚偽圧力振動を避ける鍵は、接触面を通して圧力が一定である状態が (擾乱がなければ) 次の時間ステップでも維持するように計算法を構築することです。これを圧力平衡条件と呼びます。圧力平衡条件を満たす簡単な方法は、エネルギー保存方程式の代わりに圧力発展方程式を解くことですが、これではエネルギー保存が満足されなくなります。そのため、エネルギー保存と圧力平衡条件を同時に満たすのは困難とされてきました。そのような中、滞在前の 2023 年に東北大学の河合教授のグループがエネルギー保存と圧力平衡条件を同時に満たす計算法を提案 (Fujiwara et al., 2023) されたことから、その内容を注視していました。提案された計算法は画期的なものでしたが、熱量的完全気体 (比熱一定で空力解析で適用される) に限定という課題もありました。私は燃焼流 (熱的完全気体) や超臨界圧流 (実在流体) を対象に研究を行っておりますので、状態方程式に依存しない形で計算法を導出できないかと考えていました。Ihme 教授もこの課題を把握しており、計算法の導出ができれば世界初であること、また燃焼流シミュレーション技術の土台にもなることから、一緒に取り組んでみようということになりました。

前置きが長くなりましたが、化学種質量保存式、運動量保存式、そしてエネルギー保存式で使用する数値流束を、圧力平衡条件を満たすように構築する、ということが鍵となります。2023年5月に本格的に考え始めてから、圧力平衡を満足する条件式には早くたどり着いたものの、状態方程式に依存しない場合の数値流束の導出が難しく、日々悩んでいました。読者の皆さんも経験があるかと思いますが、何がきっかけかわかりませんが、ある日、こうしたら求まるのではないのか、と試した所、数値流束の形がノートの上に現れました。一緒にやってくれた学生に実装してもらい、虚偽圧力振動が抑制された結果を見せてもらった時は興奮しました。在外研究という環境、そして自由な時間を与えていただいたことがこの導出につながったと信じています。図 5

に結果の例を示します。従来法では圧力や速度に大きな虚偽振動が見られますが、開発した手法（APEC: approximately pressure equilibrium under conservation と名付けました）では振動が抑制されていることがわかれると思います。得られた成果は、滞在中 11 月の米国物理学会流体力学部門 APS-DFD で発表（Terashima et al., 2023）し、査読論文に投稿中です。もしご興味があれば、詳細については少々お待ちいただければと思います（この原稿中で十分に説明できず申し訳ありません）。これで全て解決となればいいのですが、APEC は近似的に圧力平衡条件が満たされる計算手法になっており、虚偽圧力振動を完全には排除できず、まだ課題が残っています。より高精度に圧力平衡条件が満たされる数値流束の導出を目指して研究を進めたいと思っています。

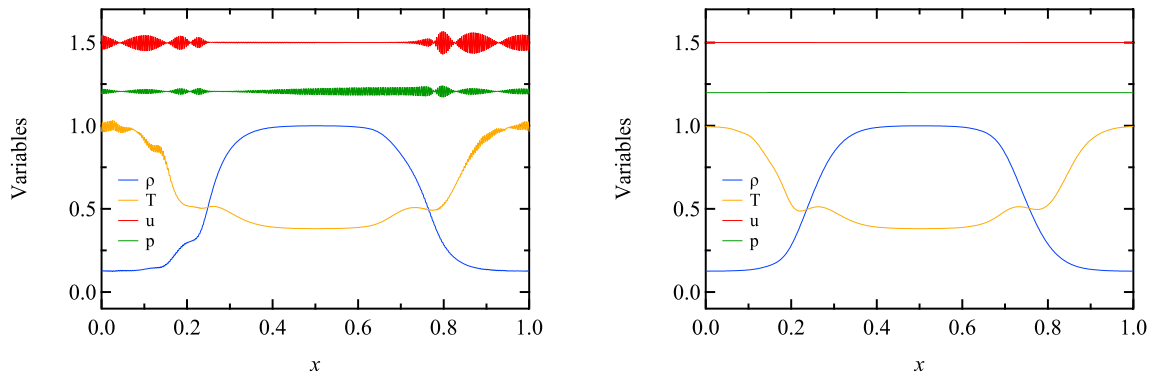


Fig. 5 超臨界圧 CH₄/N₂ 接触面移流問題の結果（密度，温度，速度，圧力分布）．左が従来法，右が提案した APEC による結果．

6. おわりに

滞在の最終週には、研究室の皆さんに送別会を開いてもらいました（図 6）．グループ集合写真を入れた写真立てを含め、沢山の贈り物をいただき、温かく送り出してもらいました．Ihme 教授をはじめ、研究室の皆さんに心から感謝の意を表したいと思います．また、在外研究をサポートしてくださった大島教授、不在中お世話になった北大研究室の皆さんにも感謝致します．最後に、今回の滞在はとても有意義なものになりましたが、30 代前半で経験した米国滞在からも強い刺激を受け、今回の滞在に大いに活かされました．何事も若い時に、海外優位とは思いませんが、少しでも海外で研究したいという考えがあれば、できるだけ若い時にその一歩を踏み出されることをお勧めします．



Fig. 6 Farewell party 時の研究室集合写真．前列右から 3 番目が筆者．その左に同じく在学研究で滞在されていた北大の橋本准教授，短期滞在されていた北大の博士課程学生 Cho さん，京大の Abhishek 助教，そしてその左隣が Ihme 教授．

謝 辞

本研究は、科研費国際共同研究強化（A）21KK0250 の支援を受けた。

文献

- Abgrall, R., How to prevent pressure oscillations in multicomponent flow calculations: a quasi-conservative approach, *Journal of Computational Physics*, Vol.125 (1996), pp.150-160.
- Fujiwara, Y., Tamaki, Y., Kawai, S., Fully conservative and pressure-equilibrium-preserving schemes for compressible multi-component flows, *Journal of Computational Physics*, Vol.478 (2023), 111973.
- Ma, P.C., Lv, Y., Ihme, M., An entropy-stable hybrid scheme for simulations of transcritical real-fluid flows, *Journal of Computational Physics*, Vol.340 (2017), pp.330-357.
- Terashima, H., Koshi, M., Approach for simulating gas-liquid-like flows under supercritical pressures using a high-order central differencing scheme, *Journal of Computational Physics*, Vol.231 (2012), pp.6907-6923.
- Terashima, H., Ly, N., Ihme, M., On the analysis of conservation- and pressure-equilibrium-preserving schemes for compressible real-fluid simulations, 76th Annual Meeting of the Division of Fluid Dynamics, November 19-21, 2023, Washington, DC, USA.

TED Plaza

多機能性流体の創成と流れ場の定量計測



石井 慶子

中央大学 准教授
 理工学部精密工学科
 大学院理工学研究科精密機械工学専攻
 k.ishii@mech.chuo-u.ac.jp

1. はじめに

あらゆるエネルギー変換では熱損失が発生し、全てのエネルギーは最終的に熱になり宇宙空間に散逸する。このため、熱はエネルギーの墓場とも言われている。熱の有効活用は省エネルギー社会の実現に重要であるが、100度以下程度の低温排熱はほとんど利用されず捨てられている。一次エネルギーを用いた火力等の発電において、エネルギーの半分程度は熱損失となる一方で、配電された電力の半分程度は給湯や空調などに使用される。エネルギー輸送の面で仕方がない一方で、使われずに放出される熱を必要な場所で使用できれば省エネルギー社会に有効であると言える。

エネルギー輸送の高機能化によって、廃熱を有効利用する技術の発展が望まれている。このため、熱利用や機器の高効率化のため、先行研究では作動流体に機能性を付与する試みがなされてきた。

感温磁性流体は室温域の磁場下で温度差があると磁力の非平衡が発生し、自発的に駆動するため、動力の必要ない冷却デバイス・廃熱で駆動するポンプへの応用が期待されている。しかし従来の磁性流体の作成には磁性材を数 nm にしたうえで、粒形を揃える必要があり、大量生産が難しい。また、表面化学特性により、更に高濃度に分散させたい場合は、分散媒に制限がある。高濃度に安定分散可能な作動流体は主にケロシンであり、これは液体として熱伝導率が高くない上、可燃性があることから高温になる装置の冷却に使用するには安全面での懸念がある。微小な粒子は磁場下で界面力によって強固に結びつき、アスファルト状の詰まりが発生する。磁性流体は黒色不透明であるため、内部の流動を水のように粒子画像速度計測法(PIV: Particle Image Velocimetry)で把握できない。このため、作動上の問題点が明らかにしにくく実用化に至っていない。

このように、機能性流体は内部を連続体として扱いづらい側面がある。流体の数値シミュレーションは混相、非ニュートン流体について万能ではなく、これらの発展のためにも実験的な流動特性データの取得は重要である。しかしながら、これらを定量的に計測する例は多くない。

そこで、筆者は機能性流体の創成を行うとともに、この可視化計測を行うことで実現を目指す研究を進めている。まだまだ道半ばではあるが、研究のコンセプトやこれまでの研究結果について紹介したい。

2. 複数機能を持つ流体の合成とその特性

そこで、筆者と共同研究者らは、任意の物質をマイクロカプセル中に封入することで、動力なしで動き、かつ複数の材料を同時にドーピングさせることで、蓄熱輸送等を実現する多機能性を持つ冷媒の実現を目指している。材料開発を行うとともに、流れ場の可視化計測を行うことで、実現を阻んでいた流動特性を明らかにするという両軸で研究を行っている。

これまで筆者が合成したカプセルを SEM と光学顕微鏡で捉えた画像を図 1 に示す。カプセルに

封入することで、多機能性を持たせることができ、従来までに問題となっていた合体やアスファルト状の詰まりを防ぐことができる。カプセルに封入しても、磁場印加時にはチェーン構造をつくることわかる。これまでポリマーを骨材としたカプセルと、無機材料のみで作成したカプセルの合成に成功している。(Ishii, et al., 2023, 2019)

特に低融点金属であるガリウムを相変化物質として利用することで、更に熱伝導率の高い無機カプセルの合成に成功している。外殻を無機シリカとすることで、機械的強度、耐久性が向上し、かつ熱伝導率を高めることができる。水に対し、カプセルを 1 wt%の割合で分散させ熱伝導率を計測したところ、ガリウムと磁性粒子のコンポジットカプセルは $0.659 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、ガリウムのみのカプセルは $0.694 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ となった。これはそれぞれ、水に対して 9.5, 15.3%熱伝導率が向上していると言え、先行研究のナノ流体と比較しても平均的な値である。このため、本カプセルは熱伝導率の高いナノ流体としても使用が期待できる。

ガリウムと磁性粒子のコンポジットカプセルについて、蓄熱性能も調べた。示差走査熱量測定計を用いて計測を行ったところ、マイクロカプセルは 31.5°C で融解し、 17.3°C と 13.1°C で凝固ピークが生じた。すなわち、それぞれ $14.2, 18.4^\circ\text{C}$ の過冷却が確認された。ガリウムは非常に大きな過冷却を有する事が知られており、これは粒径を小さくするほど大きくなる事が報告されている。バルクのガリウムは 12°C 程度の過冷却を持つことが一般的である。Kumar らはマイクロからサブミクロンサイズのガリウム粒子で 43.9°C から 49.2°C の過冷却を報告している (Kumar, et al., 2015)。山口らは 35 nm のガリウム粒子の過冷却度を 114.1°C と報告している (Yamaguchi, et al., 2015)。Parravicini らは $3\text{--}15 \text{ nm}$ のガリウム粒子で -183°C にしても過冷却解消が見られなかったことを報告している (Parravicini, et al., 2015)。マイクロカプセル化の工程でガリウムに酸化被膜が形成されることで過冷却が上昇する可能性が指摘されている。本研究のカプセルはマイクロからサブマイクロサイズの大きさであるが、Kumar らの先行研究と比較しても過冷却の大きな改善に成功した。これはカプセルの調整過程でアルカリ溶液を使うことから酸化が抑えられたほか、シリカ被膜によっても酸化が抑えられたことによる効果であると考えている。マイクロカプセル化を行うことで、ガリウムの過冷却を低減し、相変化蓄熱材料としての可能性の拡張が期待できる。

磁性流体の安定分散性は粒径が小さいほど高まる一方で、磁化は低下するトレードオフの関係がある。磁性材が大粒径でも良くなるため、磁性粒子の大量生産が容易になる。もちろん粒径が変わることで、従来の磁性流体などと比較して分散性の低下や、液体と個体の一体性に変化が生じるため、この特性をよく理解する必要がある。

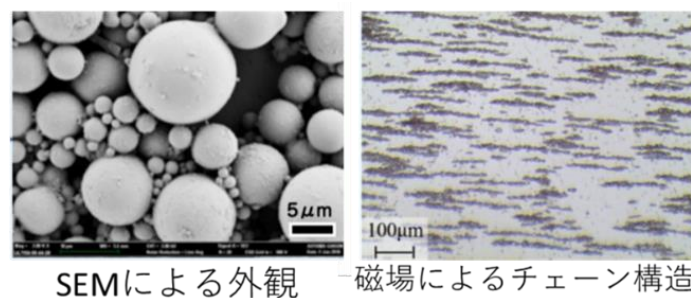


Fig. 1 Appearance of micro-particles. Left: SEM image; Right: Microscope image.

3. 流れ場の可視化計測

3.1 実験方法

磁性流体中の強磁性粒子は黒色かつ微細であるため、粒子個々の可視化が困難であり、磁場供給時における粒子の凝集現象および流動特性の詳細な理解はされていなかった。そこで、著者らは、マイクロカプセルを蛍光標識することで、蛍光顕微鏡を用いて磁場供給時におけるカプセルの流動を定量的に観察することに成功している。マイクロカプセルは磁性流体内の粒子と比較して粒子径が大きくなり、蛍光という機能を加えることで、顕微鏡での観察が可能となる。この蛍光剤をスカ

ラー応答性のあるものに変更すれば、流れ場だけでなく様々なスカラー場も取得することが可能である。

図2に本実験で用いた装置の概略図を示す。実験装置は金属顕微鏡 (Wraymer, BMJ-3400TL) 等の光学系統, シリンジポンプ, 磁場供給部を有する可視化流路, およびヒーターから構成される。シリンジポンプを用いて一定量(250, 500, 750, 100 $\mu\text{l/h}$)のマイクロカプセル溶液を流したのち, 蛍光染料の励起波長の LED 光源 (出力 30W) を流路観察面に照射した。照射光によって観察対象は励起され蛍光を発生し, 4 倍の対物レンズを通してダイクロイックミラーとロングパスフィルターを透過しカメラで撮像される。対物レンズの NA 値は 0.3 であり, Martin の式から被写界深度を計算したところ 55.0 μm であった。レンズの焦点位置によって, $Z=0, 0.5 \text{ mm}$ の断面を観察した。

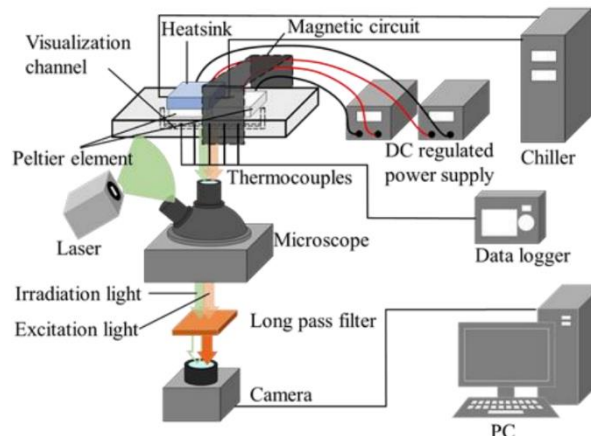


Fig. 2 Experimental system.

これまで、水槽を水平加熱した自然対流、強制対流、閉流路中の熱磁気対流などの可視化計測を進めている。本記事では、もっとも基本的な強制対流場での流れについて得られた結果の一部を紹介する。

3・2 強制対流場での磁場による対流

図3は、取得された粒子画像の例である。1 mm の流路の中に磁性カプセルの懸濁液が満たされており、粒子の輝度パターンが確認できる。十分な精度で PIV が行える画像である。

図4は、PIV 解析を行った結果である。左は磁場なし、右は磁場ありである。磁場を印加しない場合、一般的なポワズイユ流れ様の速度分布が確認できる。一方、磁場を印加すると、対称性があった流れが変化し、速度のピーク位置が磁場に引き寄せられることがわかった。

図5は、壁面近傍の粒子画像と、その速度分布である。壁面近傍には、磁性クラスターが付着していることがわかる。そして、これは磁石より上流側を観察しているため、磁場が最も強い場所に向かってクラスターが移動することがわかった。熱交換器は、温度境界層を薄くすることが効率の向上に重要である。クラスター制御を最適にすることで、より効率の高い磁性流体デバイスの開発が期待できる。また、磁性流体の強制対流冷却では、交流磁場のオンオフによって熱伝達性能が向上することが報告されているが、このように壁面近傍にクラスターが発生し、解除されることによって熱をより効果的に輸送することが示唆される。(Ishii, et al., 2022)

図6は、最も磁場が強い位置でのクラスターの様子である。磁場が強い位置では、クラスターが集積し、流れないことがわかる。このクラスターが疑似的な壁面となり、強制対流の場合は流速が早くなった。時間と共にクラスターは増える。こうなると、磁場の強い位置ではよく熱を運ばない可能性がある。先行研究では、加熱部に磁場を加えると最も熱伝達効率が高まることが報告されるが、熱により磁化が低下することで、クラスターが堆積しにくくなるためだと考えられる。温度場や磁場のデザインを適切にすることで、磁性粒子を用いた冷却システムの高度化が期待できると考えている。

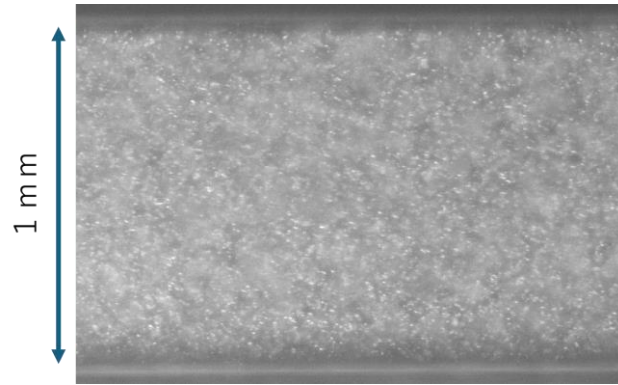


Fig. 3 An image of the measurement area captured by a CMOS camera. (25 °C, without magnetic field)

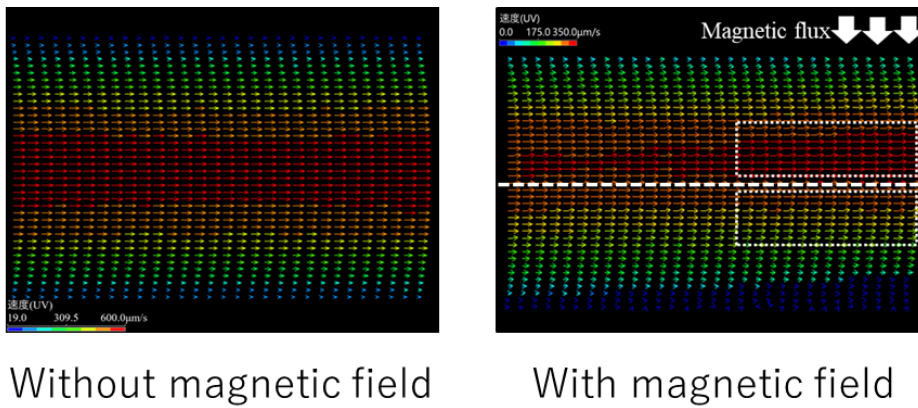


Fig. 4 The calculated velocity distribution.

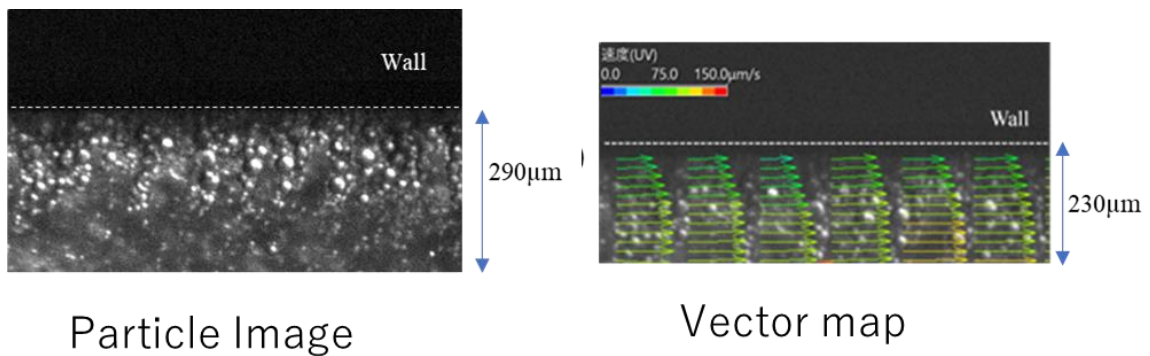


Fig. 5 The dynamics of the cluster near a wall.

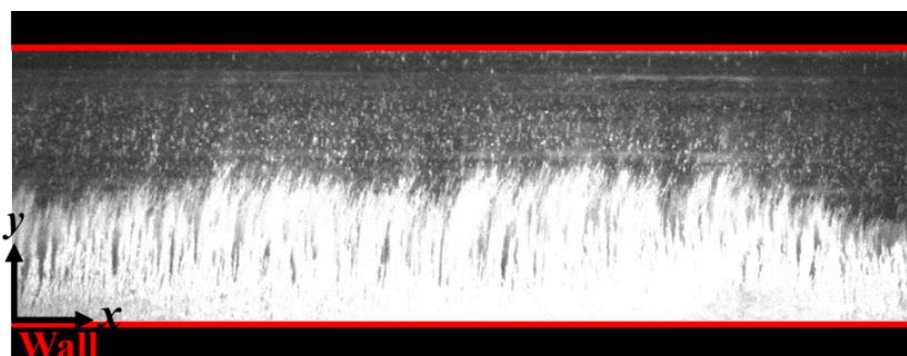


Fig. 6 The stuck clusters near a wall (maximum magnetic field point).

4. おわりに

本稿では、磁性粒子を含んだ多機能型流体を創生し、その可視化計測を行った研究について紹介した。こうして過去の研究結果を振り返りながら原稿を書いていたら、年月の過ぎる早さに対して研究の進捗が遅いと感じ、焦るばかりである。今後の自分の頑張り、学生たちに期待したい。

謝 辞

本研究は、筆者が2017年度から2022年度まで在籍した青山学院大学の麓研究室で実施されました。学位論文とともに研究を行った学生、麓耕二先生に謝意を表します。また、磁性粒子についてはイチネンケミカルズからご提供いただきました。ここに謝意を表します。

文献

- Ishii, K., Aizawa, R., Fumoto, K., Synthesis of temperature-sensitive magnetic microcapsules and visualization of the cluster formation, *Magnetics Letters*, Vol. 10(1) (2019), 8107704.
- Ishii, K., Kawayama, K., Fumoto, K., Synthesis and evaluation of high thermal conductivity magnetic heat storage inorganic microcapsules simultaneously containing gallium and magnetic nanoparticles by sol-gel method, *Journal of Energy Storage*, Vol. 59 (2023), 106426.
- Ishii, K., Ogura, K., Fumoto, K., Optical visualization of the formation behavior of magnetic particle clusters in a forced convection field, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Vol. 556 (2022), 169433.
- Kumar, V.B., Porat, Z., Gedanken, A., DSC measurements of the thermal properties of gallium particles in the micron and sub-micron sizes, obtained by sonication of molten gallium, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol. 119 (2015), pp. 1587-1592.
- Parravicini, G.B., Stella, A., Ghigna, P., Spinolo, G., Migliori, A., D'Acapito, F., et al., Extreme undercooling (down to 90K) of liquid metal nanoparticles, *Applied Physics Letters*, Vol. 89 (2006), 033123.
- Yamaguchi, A., Mashima, Y., Iyoda, T., Reversible Size Control of Liquid-Metal Nanoparticles under Ultrasonication, *Angewandte Chemie International Edition*, Vol. 54 (2015), pp. 12809-12813.

第 102 期部門組織

熱工学部門運営委員会

●部門長

鹿園 直毅 九州大学

●幹事

菊川 豪太 東北大学

●部門運営委員

浅岡 龍徳 信州大学
 大川 富雄 電気通信大学
 酒井 康行 茨城大学
 鈴木 佐夜香 東京工業大学
 長谷川 真也 東海大学
 堀 琢磨 東京農工大学
 庄司 衛太 東北大学
 戸谷 剛 北海道大学
 小林 芳成 岐阜大学
 村松 憲志郎 (株)デンソー
 岸本 将史 京都大学
 林 潤 京都大学
 奥村 幸彦 香川大学
 畠山 友行 富山県立大学
 李 秦宜 九州大学

●副部門長

伏信 一慶 東京工業大学

李 敏赫 東京大学
 小針 達也 日立製作所
 志賀 拓磨 産業技術総合研究所
 中谷 辰爾 東京大学
 福島 直哉 東海大学
 森本 賢一 東洋大学
 永井 大樹 東北大学
 上野 藍 名古屋大学
 齋木 悠 名古屋工業大学
 河南 治 兵庫県立大学
 熊野 智之 神戸市立工業高等専門学校
 日出間 るり 名古屋大学
 結城 和久 山陽小野田市立山口東京理科大学
 矢吹 智英 九州工業大学
 渡邊 裕章 九州大学

熱工学部門各種委員会

●総務委員会

委員長 鹿園 直毅 東京大学
 幹事 浅岡 龍徳 信州大学
 委員 高橋 厚史 九州大学
 菊川 豪太 東北大学
 鹿野 一郎 山形大学
 小阪 健一郎 三菱重工業 (株)
 長谷川 洋介 東京大学
 木戸 長生 パナソニック (株)

伏信 一慶 東京工業大学
 岡島 淳之介 東北大学
 橋本 望 北海道大学
 久保田 淳 日立グローバルライフソリューションズ(株)
 長山 暁子 九州工業大学
 三上 真人 山口大学

●広報委員会

委員長 岡島 淳之介 東北大学
 幹事 李 敏赫 東京大学
 委員 梅原 裕太郎 九州大学
 金野 佑亮 北海道大
 森本 崇志 青山学院大学

岡部 貴雄 東京大学
 橋本 将明 慶應義塾大学
 山崎 拓也 弘前大学

●年次大会委員会

委員長 橋本 望 北海道大学
 幹事 金野 佑亮 北海道大学

●熱工学コンファレンス委員会

委員長 鹿野 一郎 山形大学
 幹事 江目 宏樹 山形大学

●学会賞委員会

委員長 田部 豊 北海道大学
 幹事 長澤 剛 東京工業大学

- 講習会委員会
委員長 植村 豪 北海道大学
幹事 兒玉 学 東京工業大学
- 日韓合同会議委員会
委員長 小宮 敦樹 東北大学
幹事 元祐 昌廣 東京理科大学
- 部門賞委員会
委員長 伏信 一慶 東京工業大学
幹事 菊川 豪太 東北大学
- 年鑑委員会
委員長 河野 正道 九州大学
幹事 宮田 一司 福岡大学
- 出版委員会
委員長 寺岡 喜和 金沢大学
幹事 森本 崇志 青山学院大学
- 環太平洋熱工学会議委員会
委員長 店橋 護 東京工業大学
幹事 津島 将司 大阪大学
- JTST 委員会
委員長 高橋 周平 岐阜大学
幹事 桑名 一徳 東京理科大学
- 分野連携委員会
委員長 高橋 厚史 九州大学

行事案内

部門企画行事案内

—2024 年度—

● [第3回環太平洋熱工学会議\(PRTEC2024\)](#)

開催日: 2024年12月15日(日)~19日(木)

場 所: Hawaii Convention Center, ホノルル, 米国ハワイ州

● [熱工学コンファレンス 2024](#)

開催日: 2024年10月5日(土)~6日(日)

場 所: KDDI 維新ホール, 山口県山口市

● [熱工学ワークショップ \(No. 24-78\)](#)

開催日: 2024年10月5日(土)

場 所: KDDI 維新ホール, 山口県山口市

● [『伝熱工学資料 \(改訂第5版\)』の内容を教材にした熱設計の基礎と応用 \(No. 24-68\)](#)

開催日: 2024年9月12日(木), 13日(金)

場 所: オンライン開催 (WebEX meeting)

部門関連行事案内

—2024 年度—

● [第26回スターリングサイクルシンポジウム](#)

開催日: 2024年12月14日(土)

場 所: 東海大学 湘南キャンパス, 神奈川県平塚市

主 催: 日本機械学会 エンジンシステム部門

● [第35回内燃機関シンポジウム](#)

開催日: 2024年12月10日(火)~12月12日(木)

場 所: 九州大学医学部百年講堂

主 催: 日本機械学会 エンジンシステム部門

● [第37回計算力学講演会 \(CMD2024\)](#)

開催日: 2024年10月18日(金)~20日(日)

場 所: トークネットホール仙台, 宮城県仙台市

主 催: 日本機械学会 計算力学部門

● [日本機械学会 2024 年度年次大会](#)

開催日: 2024年9月8日(日)~11日(水)

場 所: 愛媛大学 城北キャンパス, 愛媛県松山市

主 催: 日本機械学会

国際会議案内

—2024 年—

● [34th International Symposium on Transport Phenomena \(ISTP-34\)](#)

開催日: 2024年11月10日(日)~13日(水)

場 所: 桃園市, 台湾

● [International Topical Workshop on Fukushima-Daiichi Decommissioning Research 2024](#)

開催日: 2024年10月10日(木)~13日(日)

場 所: J ヴィレッジ, 福島県双葉郡楢葉町

その他

編集後記

本号の TED Plaza では、熱・流体の両分野でご活躍されている先生方に、ご自身の最新の研究成果ならびに研究活動についてご紹介いただきました。

北海道大学の寺島洋史准教授は、2023 年度に渡米し Stanford 大学で在外共同研究に取り組まれており、その詳細についてご寄稿いただきました。ホスト先の研究室で取り組まれた、「多成分流体の接触面に関する新しい数値解析手法（世界初となる、状態方程式に依存しない形で、接触面での圧力平衡条件と各種保存則を同時に満たす計算手法の開発）」をはじめとして、在外研究を始めるに至ったきっかけ、米国での生活の様子、ホスト先の研究室の雰囲気など、これから在外研究を始めたいと考えている方には、必見の内容が盛り沢山となっております。新たに開発された数値解析手法は、燃焼流や超臨界圧流の CFD で問題になる虚偽圧力振動を解決する基盤技術になることが期待されます。コロナ禍も明け、自由に海外へ渡航できるようになりましたが、近年の物価高と円安の問題が在外研究の一つの障壁になりそうです。我が国の国際共同研究を活性化してゆくためにも、海外研究枠に対する研究予算の見直しが近いうちに行われることを期待しております。

中央大学の石井慶子准教授には、新しい廃熱回収技術の開発に向けた多機能性流体の創生と流れ場計測に関する記事をご寄稿いただきました。相変化物質と磁性粒子を封入したマイクロカプセルを自作することで、優れた蓄熱性能を有する新材料の開発に成功されております。さらに、自作されたマイクロカプセル表面に蛍光剤を塗布することで、これまで計測の難しかった磁場によって誘起される磁性流体の流動の様子を定量計測することに成功されております。磁性クラスターの形成と崩壊を制御することで、磁性流体によって廃熱回収技術や冷却システムが高度化される見込みが示されております。

ご両名におかれましては、ご多忙にもかかわらず執筆をご快諾いただきまして、誠にありがとうございました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

（編集担当委員：金野・森本）

第 102 期広報委員会

委員長：	岡島 淳之介	東北大学
幹事：	李 敏赫	東京大学
委員：	梅原 裕太郎	九州大学
	岡部 貴雄	東京大学
	金野 佑亮	北海道大学
	橋本 将明	慶應義塾大学
	森本 崇志	青山学院大学
	山崎 拓也	弘前大学

©著作権：2024 一般社団法人 日本機械学会 熱工学部門