



人が走ることができるプールのように、直感に反する面白い挙動を示す流体に非ニュートン流体があります。非ニュートン流体が示す独特の挙動は、流体中の固体成分の振る舞いが大きく影響しています。当研究室では、同学科の吉野教授・鈴木准教授と協働し、流れの中で、固体粒子が形成する構造や粒子運動が懸濁液の流動にどのように影響するかを調べ、混相流中の「応力」とそれに関わる「粘度」を紐解き、混相流の不思議に迫ります。



助教 川口 美沙

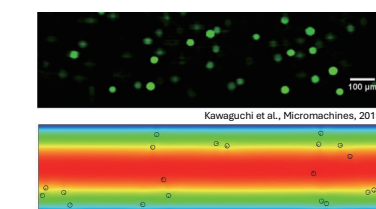
2022年に京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科を修了（博士(工学)）。JSPS特別研究員、東京農工大学 特任助教を経て、2025年より現職。流体力学、特に混相流に関する研究に従事。

>> 私の学問へのきっかけ

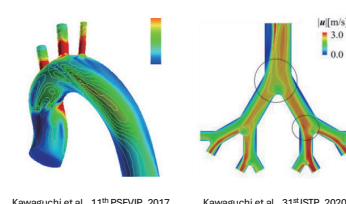
高校生のときに医工学という分野に出会い、物理と数学が好きで医療に関わりたかった私にぴったりの学問だと思い、大学で機械工学を学びました。固定観念にとらわれずに行動し、面白そうなことに飛びついていたら、素敵な研究者の方々に出会い、周りの方に恵まれて、今に至ります。血流は固体成分の影響で非ニュートン性を示し、条件によっては固体成分が非一様に分散することがある一方、単相流と仮定されている場合もあり、固体成分の影響はどう整理できるのか？と疑問をもったところから懸濁液レオロジーの研究に足を踏み入れました。

>> 研究から広がる未来

懸濁液のレオロジーは、血液流れや海洋からの高効率なマイクロプラスチック回収の実現など、生体内流れから環境問題まで幅広い分野に関連するトピックです。現在は、非接触の固液混相流の粘度計測の実現に向けて研究を進めています。



蛍光粒子を用いたマイクロチャンネル内懸濁液流れの顕微鏡下観察（上図）と仮想流束法-正規化格子ボルツマン法を用いた懸濁液流れの数値計算による流速分布（下図）



Kawaguchi et al., 11th PSFVIP, 2017 Kawaguchi et al., 31st ISTP, 2020

>> 卒業後の未来像

本研究室では、四力学のうちの1つである流体力学を学び、専門知識を身につけます。研究活動を通じて、論理的思考、プログラミング技術のみならず、幅広いトランスファラブルスキルを向上させ、自立的に問題解決できる力を身に付けた人材育成を目指します。

固気液混相流が関連する生体内流れの例。大動脈を模擬した生体内流れ解析による壁面せん断応力の可視化（左図）と肺気道流れを模擬した分岐管内流れの流速の可視化（右図）

先鋭融合

機械物理

知能機械

研究キーワード

混相流, 複雑流体, レオロジー, 生体内流れ, 界面不安定現象

研究シーズ

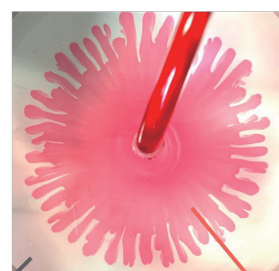
格子ボルツマン法を用いた懸濁液流れの数値計算

最近の研究トピックス

水-油系に代表される液-液二相流で観察される、粘度差に起因する界面不安定現象（Saffman-Taylor instability）に関する研究にも取り組んでいます。この研究は、石油回収率の向上やフラクタル構造を有するバイオマテリアル生成への応用が期待されています。私は偏光を使った新しい計測手法を用い、三次元流体応力場とパターン形成との関係を調べています。また、流体現象は非常に美しいところも魅力であり、流体が作り出すパターン形成と芸術分野との関わりにも興味があります。

共同研究・外部資金獲得実績

- 慣性マイクロ流体とレオロジーを繋ぐ懸濁液流れの粒子応力テンソルモデリング（科研費 若手研究）
- 実効粘度の非接触測定に向けた慣性移動を伴う懸濁液流れの数値的・実験的研究（東北大学流体科学研究所 リーダーシップ共同研究）
- 高速度偏光カメラを用いた液-液二相流の界面挙動と応力場可視化（公益財団法人 イハラサイエンス中野記念財団）
- 分散系懸濁液のレオロジーコントロールに向けた微視的レオロジー評価方法の確立（科研費 特別研究員奨励費）
- 懸濁液の巨視的レオロジーと粒子分散状態の定量評価（公益財団法人 ホソカワ粉体工学振興財団 研究者育成のための援助）



高粘性流体

低粘性流体

Hele-Shaw cell内のSaffman-Taylor instabilityの観察例。2枚のガラス板間の微小な隙間に高粘性流体を満たしたところへ、低粘性流体を流し込むと、粘度差により指状の界面形状になる。

Mechanical Systems Engineering Division

Deciphering the interactions between microstructures formed by particles or interfaces and fluids



The unique behavior of non-Newtonian fluids is significantly influenced by the behavior of solid particles contained within the fluid. We investigate how the microstructures formed by solid particles and their motion affect rheological properties of suspension flows. We unravel the stress and effective viscosity in multiphase flows using numerical simulation and stress field visualization, delving into the mysteries of multiphase flows.



Assistant Professor Misa Kawaguchi

She received her Ph.D.(Eng.) from Kyoto Institute of Technology in 2022. After working as a JSPS research fellow and postdoctoral researcher at Tokyo University of Agriculture and Technology, she took up her current position in 2025.

>> Beginnings of my path to academia

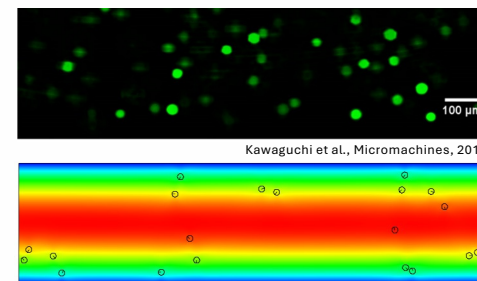
I discovered biomedical engineering in high school and found it a perfect fit for my interests in physics, mathematics, and healthcare. This led me to study mechanical engineering. My interest in suspension rheology began with the question: blood exhibits non-Newtonian behavior due to its solid particles, which can be unevenly distributed under certain conditions. How can the influence of these solid components be properly understood? This curiosity motivated my research in suspension rheology.

>> In the Future

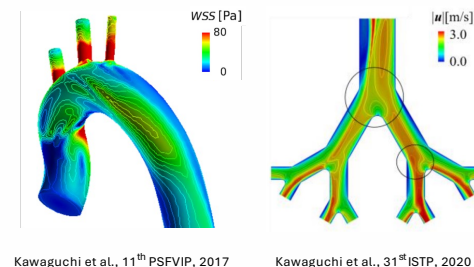
The rheology of suspensions is relevant to a wide range of fields, from biological flows to environmental applications, including the efficient collection of microplastics. Currently, we are conducting research aimed at realizing non-contact viscosity measurements of suspension flows.

>> After Graduation

In this laboratory, students learn mainly fluid mechanics. Through research activities, they not only develop logical thinking and programming skills, but also enhance a wide range of transferable skills, aiming to become independent problem-solvers capable of tackling complex challenges in various fields.



Microscopic observation of suspension flow in a microchannel using fluorescent particles (top) and axial velocity distribution of suspension flow calculated numerically using the virtual flux method-normalized lattice Boltzmann method (bottom)



Examples of biological flows related with multiphase flow. Visualization of wall shear stress in an aorta (left) and visualization of flow velocity in a pulmonary airway flow (right).

Pioneering Fusion Engineering

Mechanical Engineering and Physics

Intelligent Mechanical Engineering