

複雑な流動・輸送現象の解明・予測・制御に向けた新しい流体科学  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

田川 義之

東京農工大学 大学院工学研究院  
教授

“力”を既知とする新しい流体科学

## § 1. 研究成果の概要

本研究では流体応力場を出発点とした新しい流体科学の創出を目指し、三次元流体応力テンソル場計測システムの構築を進める。計画一年度目の本年度は、三次元流路形状と二次元位相差ベクトル場を計測し、機械学習モデルにより三次元応力テンソル場へ変換するための各研究項目に着手した。具体的には、テンソル・トモグラフィを行うための機械学習モデルの構築を目指し、教師データの作成および機械学習モデルの訓練を行うと同時に、三次元応力場ベクトル計測のための二次元位相差ベクトル場計測の自動化に着手した。本年度は軸対称流路を対象として、流路形状と内部流体の三次元応力ベクトル場の教師データを作成した。特に理論解が存在する軸対称流路場において、流量や粘度を幅広く設定したデータを教師データとした。次に、教師データ用三次元応力場を平面へ投影した二次元位相差ベクトル場を算出した。算出アルゴリズムについても新たに開発を進めた。なお、実験計測結果に適用できるように留意したアルゴリズムとしている。この二次元位相差ベクトル場と三次元応力場データをもとに機械学習モデルの訓練を行った。訓練後に機械学習のテストを行った結果、正解となる教師データの±3%以下の精度で応力場を算出することに成功し、当初計画の目標値を達成した。さらに、軸対称流を対象とした実験システムの構築を進め、インデックスマッチングや流路形状を工夫することで、ノイズの少ない高速度画像を取得するシステムを開発した。今後、2次元流れ、3次元流れの実験計測を見据えて、実験用ロボットを導入し、実験装置の自動化構築に着手した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Droplet impact of blood and blood simulants on a solid surface: Effect of the deformability of red blood cells and the elasticity of plasma”, *Forensic Science International*, vol. 331, pp. 111138, 2021
- 2) “Image features of a splashing drop on a solid surface extracted using a feedforward neural network”, *Physics of Fluids*, vol.34, No.1, pp.13317, 2022
- 3) “Visualization of the electrohydrodynamic and thermal effects of AC-DBD plasma actuators of plate- and wire-exposed electrode”, *Actuators*, vol. 11, No.2, pp. 38, 2022
- 4) “Background oriented schlieren technique with fast Fourier demodulation for measuring large density-gradient fields of fluid”, *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 134, pp. 110598, 2022