

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

源 勇気

東京工業大学 工学院
テニュアトラック助教

データ指向型アプローチによるクリーン燃焼技術の確立

§ 1. 研究成果の概要

今年度の実施内容として、①グラフ・ニューラルネットワーク(GNN)によるSGS応力モデルの開発、②V型乱流燃焼の直接数値計算(DNS)、③機械学習(ML)とナビエ・ストークス方程式の融合ソルバーの有効性に関する検証作業を行った。まず①に関して、本研究項目のねらいは、燃焼流体だけでなく一般流体のラージ・エディ・シミュレーション(LES)に必要なSGS応力テンソルの予測に機械学習を活用することである。現状いくつかの機械学習を活用したSGS応力モデルが提案されているが、本研究では、物理学的な不変性や実際の組込み性を考慮しつつ、モデルの高精度化に重要な空間的畳み込みなどを考慮する。また、流れ場依存ではない特徴量スケールリング手法として、局所情報から取得でき、流れ形状依存ではないスケールリングパラメータを提案した。次に②に関して、今後の機械学習教師データ等として活用予定のV型乱流予混合火炎のDNSを実施した。現在実施中のケースは当量比1の「標準ケース」である。今後は、希薄条件及び部分予混合条件などの条件を考慮する予定である。最後に③に関して、各種SGSモデルにソルバーの誤差をも考慮するような機械学習手法を提案し、その実現性検証のために、SGSモデルの枠組みの外で、流体ソルバーの丸め誤差起因の流れ場誤差予測を行う機械学習モデルを開発し、その有効性を確認した。