

大学院教育支援機構 企業寄附奨学制度（DDD） 報告書

氏名	森下夕哉
研究科・専攻	工学研究科・機械理工学専攻
修士/博士・学年	修士 1 年
支援企業名	株式会社 京都製作所様

・提出期限：2025 年 3 月 28 日（金）17：00

・ページ数に制限はありません。

・写真や図なども組み込んでいただいて結構です。

・各項目について具体的に記述してください。

・大学院教育支援機構のウェブサイトに掲載します。

奨学金を得て行った研究の成果

私は今年度の研究として、圧縮性乱流噴流における微細剪断層の性質が、圧縮性の影響（マッハ数など）によってどのように変化するかを調査しました。

圧縮性乱流における微細剪断層の研究は、以下の理由から重要です。

1. 乱流の小スケール構造として渦管や微細剪断層が知られていますが、微細剪断層の研究は、検出の難しさから先行研究が少ないため。
2. 近年、速度勾配テンソルの剪断成分を抽出する三成分分解を用いた研究が非圧縮性乱流に対して進められていますが、圧縮性乱流に関する研究は依然として少ないです。

微細剪断層の特性を調査するには、流体の運動成分である剪断運動・伸長運動・剛体回転運動のうち、剪断運動のみを適切に抽出する必要があります。本研究では、三成分分解という手法を用いることで、剪断層を効果的に抽出しました。

また、圧縮性の影響を評価するため、噴流のマッハ数を 0.6、1.6、2.6 の 3 パターンで比較し、各ケースについて流体の 3 つの運動成分の強さを可視化しました。その結果、剪断運動・伸長運動・剛体回転運動の分布は、非圧縮性流体の場合と同様の傾向を示すことが確認されました。また、伸長成分に関してはマッハ数が高いほど、より強く圧縮性の影響が噴流周辺に表れることがわかりました。

本研究では、修士 1 年次から研究テーマを変更したため、新たな分野の学習から取り組む必要がありましたが、粘り強く研究を進めました。研究を通じて、課題解決に対する粘り強さや、他者との協力の重要性を学びました。特に、流体力学の数値解析を行う中で、エラーの原因特定が困難な場面も多々ありましたが、迅速な問題解決を心掛け、関連する論文を幅広く調査しました。さらに、自力での解決に加え、教授や先輩、同期との積極的なディスカッションを通じて問題解決に努めました。

産学協同の取組における成果

産学協同の取り組みとして、株式会社京都製作所様の工場見学に参加しました。工場では、導入後も機械が絶え間なく、かつミスなく稼働するよう、導入前に社員の方々が入念にチェックを行う姿や、新たな機械の開発に向けて設計や電気系設計に取り組む様子を間近で拝見しました。その姿から、私たちが普段使用する日用品・食品パッケージの安定供給に対してやりがいをもって働く姿勢、熱意を感じました。プロフェッショナルの仕事ぶりを目の当たりにし、自身の研究にもより一層真剣に取り組むべきだと再確認できる貴重な機会となりました。

また、工場見学の後には、京都製作所様の機械が導入されている「京ばあむアトリエ(右図)」にも訪問し、実際に導入された機械を見学する機会をいただきました。工場の生産設備を間近で見る機会は貴重であり、学びの多い経験となりました。ありがとうございました。



今後の展望

剪断層の圧縮性依存性を明らかにするため、今後は以下の点について研究をさらに深化させていきます。

1. 小スケールでの剪断層解析

剪断層近傍の流れ場における統計的特性を評価するため、条件付き平均を用いた解析を行います。これにより、微細剪断層の構造や特性を定量的に把握し、圧縮性流体特有の影響を明確にすることを目指します。

2. 圧縮性による剪断層の変化

マッハ数の変化によって剪断層の性質がどのように変化するかを詳細に調べます。その後、レイノルズ数や噴流の平均速度勾配がマッハ数によってどのような影響を受けるかを解析し、剪断層の形成メカニズムの理解を深めます。

これらの研究を通じて、小スケールにおける剪断層の挙動を体系的に解明し、学会発表に向けた成果を積み重ねていきたいと考えています。

今後の研究においても、粘り強さと積極性を持ち、論文調査や議論を重ねながら、より深い知見を得ることを目指します。さらに、英語論文を積極的に活用し、国際的な視野を持って研究を進めることで、成果をより広く発信できるよう努めます。最終的には、研究の専門性を高めるとともに、他者と協力しながら新たな価値を創出できる研究者として成長していきたいと考えています。