

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	流体機械の構造最適化のための流体構造連成手法の研究
氏名 Name	佐々木 貴光
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	工学研究科・機械理工学専攻・後期博士課程2年
渡航国 Country	デンマーク
渡航日程 Travel schedule	2025年6月1日 ~ 2025年8月25日

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

流体構造連成解析（Fluid-Structure Interaction, FSI）を用いた流体機械を対象とするトポロジー最適化法の構築を目的として、3ヶ月間デンマークの University of Southern Denmark (SDU) に滞在し、共同研究を行った。トポロジー最適化とは最も自由度の高い構造最適化手法であり、既存の設計にとらわれない形状を創生可能であることから、大幅な性能改善が期待される設計手法として注目されてきた。これまで流体機械を対象としたトポロジー最適化法についての研究を行う中で、主に流体现象にのみ着目して方法論の構築を行ってきた。しかし、流体機械の多くは運転中に高速で回転するため、それに伴う遠心力や流体力に耐えうる設計が必要となる。こうした現象を考慮した最適設計法を構築するためには、FSIに関する解析手法および最適化手法の習得が不可欠であったため、FSIを含むマルチフィジックス問題の構造最適化手法で優れた研究を行なっている Prof. Joe Alexandersen の研究グループを訪問し、同教授の指導のもと FSI を用いたトポロジー最適化法の流体機械設計への展開を目的として研究を行った。

成果 Outcome

受け入れ教員の指導や同グループのポスドク研究員らの助けのもと、FSI の理論および数値実装について学び、自身がこれまで構築してきた流体機械を対象とした最適化法のフレームワークに組み込むことができた。また流体機械の設計法について議論を行う中で、数値計算におけるコスト削減を目的とした2次元の簡易モデルの必要性に思い至り、その数値モデルの構築を共同で行なった。さらに、構造物の境界が陰的に表現されるトポロジー最適化では、FSI で重要になる流体と構造の境界が定義されないことに理論的な難しさがあるが、この問題を解決する新たな定式化の可能性についてもアイデアが得られた。3ヶ月という短い期間ではあったが、詳細な数値実装における知識から、自身の研究の今後の展開につながるような種に至るまで、多くを得ることができたと考えている。

また短期間ではあったが、言語も文化も異なる環境に身を置きそこで新たな人間関係を築いて生活をするというのは、人生経験としてとても貴重な体験であったと感じている。高福祉社会として知られるデンマークの制度について現地人の意見を聞いたり、16 時頃には職場を離れる人々の働き方を目にしたりする中で、自分にとって本当に重要なものはなんだろうか、自身の価値観や今後の生き方について再考する良い機会となった。訪問先で出会い、研究に限らず、世界情勢や人生について語り合った研究者たちとの交流も引き続き大切にしたいと思う。

今後の展望 Prospects for the future

本研究滞在中における研究成果は受け入れ先の教授らと共に国際雑誌への投稿論文としてまとめることを計画している。また今回出会った研究者たちとの議論を継続し、共同での研究を行えるよう関係を発展させていきたいと考えている。