2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	阿部 圭晃
研究機関名	東北大学
所属部署名	流体科学研究所
役職名	准教授
研究課題名	異なる物理を繋ぐデータ駆動型の連成数理モデルの創出
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

昨年度までに構築した CFRP 製航空機の機体設計ツールを高忠実化し，主翼大変形を有する幾何非線形解析を取り入れた設計を可能とした成果を国際学術誌にて公刊した．構築した機体設計ツール DASH は国内航空重工において次世代単通路機の設計提案に活用され始めている．また同ツールを活用した主翼最適設計の学会発表において，指導学生が学生優秀講演賞を受賞した（日本航空宇宙学会飛行機シンポジウム）．さらに，上記ツールの基盤技術に係る移動変形物体周りの圧縮性流体解析手法の研究に関し，研究担当者は日本流体力学会・竜門賞を受賞した．現在までに，飛行中の荷重状態を模擬した慣性リリーフ解析を取り入れた無拘束解析と設計が可能となり，次年度以降に行う飛行状態のモニタリング解析に向けた手法開発とツール整備が進んでいる．さらにデータ駆動型の動的空力構造連成解析手法について，広島大学・Texas A&M 大学との共同で Deep Koopman モデルと呼ばれる機械学習と Koopman 理論を用いた低次元化モデルの研究開発を進め，円柱振動問題におけるリミットサイクル現象や，2 次元剛体翼の遷音速フラッター現象を再現することに成功している．また，流体側の低次元モデルと構造側の連成に際し残差力を定義した連成数理モデルについて複数の国内外学会で成果を発表した．さらに，静的空力弾性問題に関するデータ駆動型解法である完全分離解法に関し，残差変位の最小化に着目することで構造側の非線形解析を適用可能な手法へと拡張し，またベイズ最適化を活用した連成方向の並列化手法を確立した．以上の成果を国内学会にて発表し，指導学生が学生優秀講演賞を受賞する成果を得た（日本航空宇宙学会 2025 年北部支部講演会）．