

令和 1 年 9 月 27 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201980177

氏 名 大塚啓介

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 ロンドン (国名 英国)
2. 研究課題名（和文）：柔軟可変翼の 3 次元変形・飛行制御系設計を実現する異分野融合モデリング法の創成
3. 派遣期間：令和 1 年 6 月 1 日 ～ 令和 1 年 9 月 26 日 (118 日間)
4. 受入機関名・部局名：Imperial College London, Department of Aeronautics
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況（1/2 ページ程度を目安に記入すること）

「多数プロペラを有する衛星航空機の構造空力制御連成解析モデルの開発と実装」に従事した。高精度通信の為、長大な柔軟翼を有することで、高高度を長時間飛行する衛星航空機の実用化が期待されている。衛星航空機の設計開発においては、構造・空力・制御を統合した解析手法および解析ツールが必要となる。派遣先はこれまで SHARPy と名付けられた構造空力連成解析・制御系設計ツールを開発してきた。この SHARPy を基に、本派遣研究では以下の 2 項目を実施した。

①報告者が先行研究で開発した解析手法 ANCF-ICE と SHARPy の比較による妥当性実証

構造独立解析，空力独立解析，構造空力連成解析を行った。いずれの解析においても，ANCF-ICE と SHARPy は良好な一致を示し，両者の妥当性を実証することができた。さらに，解析時間や可変機構解析への適用性など両者の長所・短所を見つけだし，今後の両者の発展に繋げることができた。

②プロペラを考慮した構造空力連成解析法の開発と ANCF-ICE および SHARPy への実装

衛星航空機は多数のプロペラを有している。プロペラ後流は構造空力連成挙動に影響を与えるが，プロペラを考慮した効率的な解析手法は確立されていない。本研究では，「衛星航空機の挙動は比較的遅く，航空機近傍ではプロペラ後流が筒状と見なせることに着目」し，効率的な解析手法を提案した。この提案手法を ANCF-ICE と SHARPy の両者へ実装し，プロペラが構造空力連成挙動に及ぼす影響を多角的に検証した。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性（1/2 ページ程度を目安に記入すること）

研究成果発表の見通し

①プロペラを考慮した解析手法の提案という理論的成果

2020 年にアメリカ航空学会誌 *AIAA Journal* への投稿と、同学会が主催する航空宇宙分野で世界最大規模の国際学会 *SciTech 2021* での口頭発表を予定している。

②新規プロペラ理論を SHARPy に実装し、実機形状の解析を可能とした応用的成果

日本・中国・韓国・オーストラリアが共同開催する国際学会 *APISAT 2020* での発表を検討している。これによって、英国で開発された衛星航空機解析ツール *SHARPy* をアジアでも広めることができ、自身だけでなく派遣先研究室の研究発展に寄与でき、今後の共同研究に繋がる。

今後の研究計画の方向性

①プロペラ影響の解明

提案手法と開発したツールを用いて、ある飛行速度以上になると翼に生じた微小振動が増大し、破壊に至る危険なフラッタ現象や、飛行安定性、飛行時の平衡状態、突風応答などにおけるプロペラの影響を解明する。特に突風応答時でも、提案手法で使用している「プロペラ後流円筒の仮定」がどこまで成立するのかを、詳細に調査する。

②提案手法の実験実証

解析手法の開発には実験実証も重要となる。プロペラと翼の風洞実験を実施している国内共同研究者のアドバイスを受けて、実験に取り組むことを計画している。

③共同研究への発展

制御や突風応答に関して、派遣先研究室と共同研究を開始することを取り決めた。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと（1/2 ページ程度を目安に記入すること）

①研究における休憩の重要性

派遣先研究室は、午前・午後のコーヒブレイクと昼食を研究室メンバーと共に取る時間が設けられており、集中力の維持と多国籍メンバー間のコミュニケーションに役立っていた。また、長期休暇と大学滞在時間（届出を出さない限り 22:00 以降は滞在禁止）が、大学側で管理されていた。やみくもに長時間研究を続けるよりも、心身の良好な状態が、高い研究成果と新たな創造に繋がっていると考えられる。将来、自身がグループを管理する立場になった場合は、類似の方針を導入したい。

②ヨーロッパの研究者とのコネクション

共同研究者 *Yinan Wang* 博士が所属している英ウォーリック大学、先進構造物を開発しているケンブリッジ大学 *Simon Guest* 教授の研究室を訪問し、互いの研究進捗報告と連携向上を行った。ケンブリッジ大学の研究者とは 2020 年 1 月に開催されるアメリカ航空宇宙学会 *SciTech 2020* で、さらなる研究交流を行うことになっている。また、派遣先は風車に関してヨーロッパ各国の大学と連携し、人材交換を行っている。このため、派遣先に短期滞在していたミュンヘン工科大学の研究者とも、面識をもつことができた。次に在外研究を行なう機会があれば、これらの大学を候補とできるコネクションを確立した。