

## 調査研究助成課題の成果概要(その1)

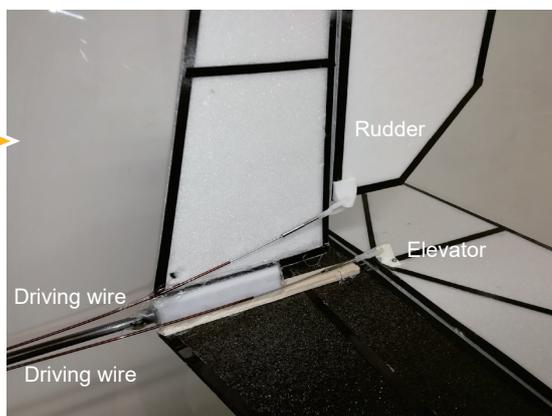
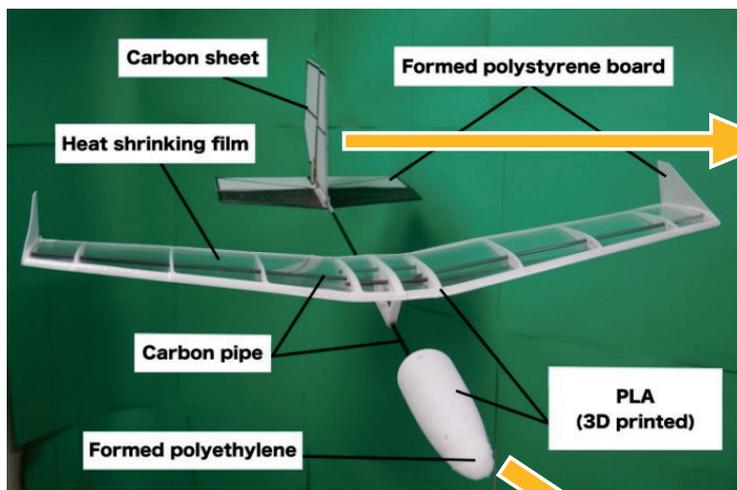
### 名古屋大学工学部「飛行ロボット設計製作」授業の国際展開可能性に関する調査研究

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 教授  
原 進

#### 1. 名古屋大学・岐阜大学の飛行ロボット授業

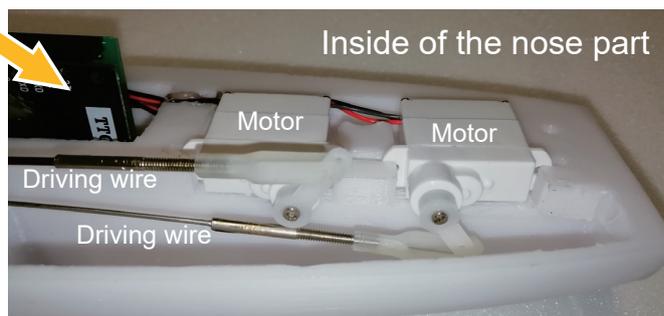
大学の機械航空工学系学科においては体験型教育プログラムが大きな役割を果たしています。座学で学んだ各種力学(材料力学・熱力学・流体力学・機械力学)や制御工学に基づき、目の前で現象を再現して各理論の妥当性や実際の様子を理解させ、実務において要望する仕様を満たす製品を作製するための素養を身につけるのに欠かせない教育手段です。ところが、これまでは一種類の理論に対応した体験を行うために用意されるプログラムが多く、使用する機器・設備も年代物を用いることがありました。一方、産業界の実務では複数の理論が複雑に絡み合うものづくりが当然で、かつデジタル生産技術の活用も常識的に行われています。そこで、東海国立大学機構が設置している名古屋大学(以下、名大)と 岐阜大学(以下、岐大)の関

係学科においては、それぞれ 2019、2020年度から「飛行ロボット(自律滑空機)」の設計・製作・評価を行うプログラムを立ち上げました。同プログラムは、名大では3年生の必修科目「設計製図第3」のテーマの一つとして毎年度ほぼ50名の学生に対して行われ、岐大では4年生の選択科目「機械工学入門」として毎年5~35名程度の学生に対して行われています。両大学の授業においては、複数の力学理論と制御工学を摺合せながら一つの目的を達成するためのものづくり体験型学習を、3Dプリンターやそれに関連するソフトウェアも使いながら実施しています。ものづくりの対象はグライダー状の飛行ロボット(自律滑空機)です。動力は持たないものの制御用機器を内蔵することにより、ピッチング、ヨーイング、ローリングなどの運動のいずれか、もしくは全てを制御することで飛距離が伸ばせるようにしている点で飛行ロボットないしは自律滑空機と称し



2本の駆動ワイヤーがそれぞれラダー(方向舵)とエレベータ(昇降舵)の向きを変える

写真1 飛行ロボット(自律滑空機)の例



ノーズの中にセンサ・電池・マイコン  
2組のモーターと駆動ワイヤー

ています(写真1)。両授業の設計と製作ではものづくりの総合的な理解と決断が求められます。機体強度と重量の関係を導く材料力学、機体(特に翼)形状とその空気力学的特性を考える流体力学、そして各運動に関するフィードバック制御を考えた機械力学・制御工学、それらを踏まえたCADを用いた設計、製作のし易さと製作精度を考慮した加工法や部品形状の検討、そして3Dプリンターやレーザーカッターなどを活用した製作(加工学)に至るまで、機械航空工学における複数の重要な理論と方法を活用し、統合化(摺合せ)することで初めて良い評価(飛行距離や耐久性など)を得る機体の実現できます。さらに、両大学で行われている授業の連携を図り、教育効果を向上させるために、毎年9月に岐阜県内で合同競技会「東海クライマックスシリーズ」(以下、東海CS)を開催しています。この内容は一般公開も行って大変好評です。

## 2. 国際展開を目指す

この授業を始めて4年目が経過し、3度目の東海CS開催が確定する頃になると、このプログラムの意義や効果について筆者らは一定の自信を持ち始めていました。それまでに、このプログラムに関する国際会議での発表もオンライン開催中心ではありましたが3回行っていたため、次の関心事が「この教育プログラムが海外でも通用するか?」という点になってきました。この調査には費用がかかるため、一般財団法人新技術振興渡辺記念会科学技術調査研究助成(令和5年度下期)に応募し、無事に採択されました。まずは、米国内で唯一の名大戦略的パートナーシップ大学であるノースカロライナ州立大学の3年生2名が2024年6~7月の2か月間名大に滞

在して、飛行ロボット(自律滑空機)の設計・製作・評価を行うプログラムを体験しました。実際の飛行は岐大の自律滑空機授業最終週の競技会に参加させてもらいました(写真2)。

並行して、筆者は2024年3月にノースカロライナ州立大学工学部を訪問し、筆者らの取り組みを紹介しました。その中で電気コンピュータ工学科(ECE)でプロジェクト型教育を担当しているProf. Jeremy Edmondsonらが関心を持ち、彼が主宰しているECE Senior Design Projectの一テーマとして2024年8月からスタートしました。名大に受け入れた学生やEdmondson教授との情報・意見交換により、米国での体験型教育の特徴がわかってきました。当初、筆者は両国大学の安全方策や物品調達方法の違いについて懸念を持っていましたが、それらは日米で大きな差はありませんでした。むしろ学生のプロジェクトに対する捉え方に差が感じられました。米国大学では日本の大学以上に専門性が強く、例えば電気コンピュータ工学科の学生は制御系設計には馴染みがあるが、構造や空気力学特性など機械航空工学分野に関する知識を短時間で吸収応用することはあまり好まれません。また、プロジェクトの途中で新たな課題を追加することは重視されず、むしろプロジェクト開始時に定義したゴールの達成が尊重されている点などが挙げられます。

これらの新しい知見を踏まえながら米国側への必要な資料提供などサポートを行い、2025年3月に名大生・岐大生が参加したノースカロライナ州立大学での初めての日米交流競技会を成功させることができました。



写真2 岐阜大学での飛行競技会の様子