

航空宇宙プロジェクト型教育による理工系人材の育成

愛知県立愛知総合工科高等学校

田淵 英樹

1 研究の目的

愛知県を中心とする中部地域は、日本の航空機部品生産額の約5割を占める航空宇宙産業の一大拠点である。アジア No.1 航空宇宙産業クラスター形成特区推進協議会の試算によれば、ジェット機の需要は2041年までに約1.7倍に増加すると予測される。この需要増加に対応するため、航空機・宇宙機器の生産機能の拡大・強化が進められており、企業集積などの環境整備が進行中である。しかし、人材の確保が喫緊の課題となっている。

本研究では、地場産業である宇宙産業を教材として研究活動に取り入れ、先端技術や宇宙利用に触れる機会を提供することで、高校生の好奇心や探究心を刺激することを目指す。その過程で発見された課題を工学技術で解決することを通じて、理工学人材に必要な課題発見能力及び課題解決能力の育成を図る。本プロジェクトを通じて、地域連携および高大連携教育を強化し、日本の工業技術発展に寄与する理工系人材育成の教育カリキュラムを構築し、その実践と検証を行う。

2 研究の概要

(1) 研究組織

本研究では、学科や学年の枠を超えたプロジェクトチーム「スペースエンジニア First Step プロジェクト」を立ち上げ、生徒が主体的に活動できる組織を構築した。課外活動に位置付け、学習の成果を科目『課題研究』や、関連部活動での成果発表にも活用できるようにすることで、多様性のあるメンバーと、継続的で組織的な指導を行うことを目指した。また、外部メンターとして5つの大学から専門家を招き、プロジェクトに対する定期的かつ継続的な支援を受けている。

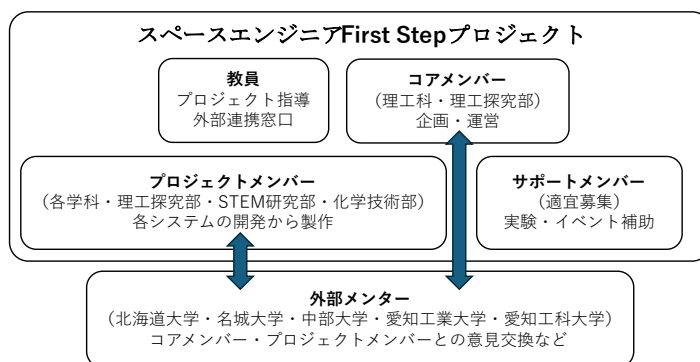


図1 スペースエンジニア FirstStep プロジェクト 組織図

(2) 研究の手法と日程計画及び活動内容

研究は表1の活動スケジュールに基づいて実施した。なお、対象はプロジェクトチームのコアメンバー（CM）、プロジェクトメンバー（PM）、サポートメンバー（SM）とし、適宜募集している有志メンバーは除く。

表 1 活動スケジュール

日程	イベント	備考	対象
4 月	キックオフミーティング プロジェクト別グループの構築 (HB・CS・OR)	共通認識の構築 ハイブリッドロケットグループ (HB) 模擬人工衛星グループ (CS) アウトリーチ活動グループ (OR)	CM, PM PM
5 月	各プロジェクトの課題発見活動 (HB) 北海道大学との HBR 勉強会 (HB・CS) 名城大学との学生交流会	(HB) ハイブリッドロケットの打上げ (CS) 模擬惑星探査機の開発 (OR) 年 2 回のアウトリーチ活動 (HB) ハイブリッドロケットの勉強 大学生との協働実験会打合せ	PM PM PM CM PM
6 月	各プロジェクトの探究活動	研究課題に対して探究活動を実施	PM
7 月	(HB・CS) 名城大学との共同実験会 (CS) 名城大学との学生交流会	(HB) ペイロード機のフィールド試験 (CS) 模擬人工衛星のフィールド試験 (CS) 惑星探査機実験の打合せ	CM, PM CM, PM CM
8 月	(HB) 愛知工業大学での製作講習 (OR) 航空宇宙ワークショップ実施	(HB) ロケットエンジンの製作 (OR) 小中学生向けワークショップ	PM, SM CM, SM
9 月	各プロジェクトの探究活動 (HB) 愛知工科大学との交流会 (CS) 名城大学との惑星探査機実験	研究成果に対してのフィードバック (HB) C&DH 系システムの勉強会 (CS) 惑星探査機実験	PM CM, PM
10 月	(HB) 中部大学との交流会 (HB) HBR エンジン燃焼試験	(HB) 燃焼試験についての技術指導 (HB) メンターとして中部大学教授を招聘	CM CM, SM
11 月	(HB・CS) 学会活動	日本航空宇宙学会での成果発表	CM
12 月	各プロジェクトの中間発表 (OR) ワークショップの成果発表	科学三昧 in あいちでの成果発表 (OR) AIT サイエンス大賞での成果発表	CM, PM PM
1 月	(HB・CS) 成果発表会への参加	あいち宇宙イベントでの成果発表	CM
2 月	各プロジェクトの探究活動	研究成果に対してのフィードバック	
3 月	(OR) 航空宇宙サイエンス教室実施	(OR) 小学 4 年生向け出前授業実施	CM, SM

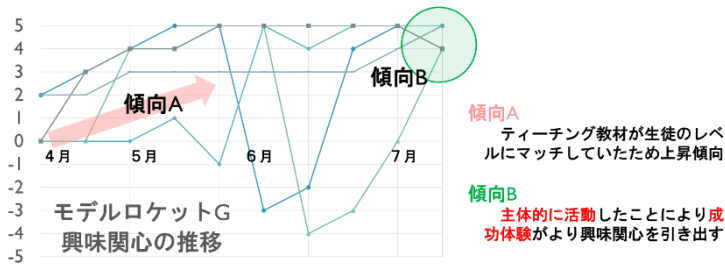
3 研究成果の分析と考察

(1) ハイブリッドロケットグループ (HB) のプロジェクトと学習効果について

HB では、ハイブリッドロケットの打ち上げを目標とした取り組みを実施した。表 2 にプロジェクトチームの大枠を示す。コアメンバー 5 名、プロジェクトメンバー 4 名で、燃焼実験の際にはサポートメンバーも募集してハイブリッドロケットの開発に取り組んだ。小型モデルロケットの製作を通じて設計思想やものづくりのノウハウを学び、大型モデルロケットで確認を行い、最終的にハイブリッドロケットの製作まで行うことができた。この活動での教育効果の分析として、コアメンバーの興味関心の推移を図 2 に示す。また、研究の成果は日本航空宇宙学会にて活動報告として学会発表を行なった。

表2 ハイブリッドロケットグループについて

系統別システム	教育活動の詳細	外部メンター
エンジン燃焼系	熱力学を中心とした推進力獲得のための設計計算からエンジンの製作	北海道大学 愛知工業大学
機体構造系	構造力学と航空工学を中心とした、到達高度 50m を目指した機体設計から製作	名城大学
C&DH 系	通信・情報工学を中心とした非修理系システムの構築	愛知工科大学
ロケット燃料系	化学を用いたロケット燃料の開発	中部大学

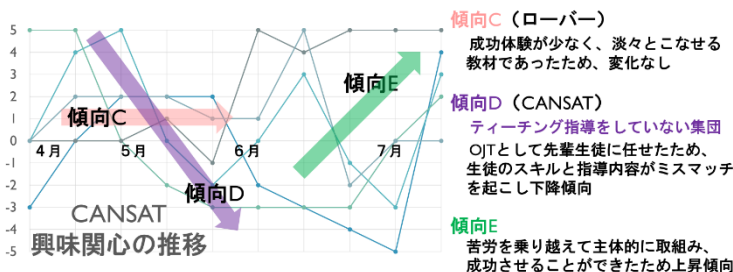


(2) 模擬惑星探査機グループ (CS) のプロジェクトと学習効果について

CS では、自立走行する模擬惑星探査ローバの開発を目標とした取り組みを実施した。表3にプロジェクトチームの大枠を示す。コアメンバー5名、サポートメンバー2名で、大学との共同実験の際にはサポートメンバーを募集し、惑星探査ローバの開発に取り組んだ。モデルロケットに搭載できる CANSAT の開発で情報通信系のノウハウを学び、それを車両に機装していくことで惑星探査機としての完成を目指した。この活動での教育効果の分析として、コアメンバーの興味関心の推移を図4に示す。また、研究の成果はあいち宇宙イベントにて発表し、最優秀賞を受賞した。

表3. 模擬惑星探査機グループについて

系統別システム	教育活動の詳細	外部メンター
C & D H系	通信・情報工学を中心とした GPS 測位による自立走行アルゴリズムの実装	名城大学
車体構造系	テンセグリティ構造を用いた模擬惑星探査機車両の開発	名城大学



(3) アウトリーチ活動グループのプロジェクトと学習効果について

OR では年に2回、小中学生を対象とした航空宇宙を題材とするワークショップを開催した。コアメンバー2名とプロジェクトメンバー5名が企画し、運営には多くのサポートメン

バーを募集してワークショップを実施した。これらワークショップの教育効果を研究し、その成果を AIT サイエンス大賞で発表し、優秀賞を受賞した。

表 4 アウトリーチ活動グループについて

企画イベント	教育活動の詳細	外部連携
航空宇宙 enjoy ワークショップ	夏休みを利用した自由研究応援ワークショップ	地域の小中学生 35 人
航空宇宙 enjoy サイエンス & エンジニアリング教室	小学 4 年生を対象とした、理科×ものづくりの出前授業	日進市立梨の木小学校

(4) プロジェクトチーム全体での学習効果について

すべてのプロジェクトでは、図 6 のような V モデルによるマネジメントを推奨してきた。特に技術やノウハウが必要な活動初期には、導入教育としてティーチング指導を行い、活動中期以降はコーチングによるフォローを実施した。これにより教育効果が高まり、生徒の主体性を確保し、生徒自身の力でプロジェクトを成功させることができた。その満足感が図 2 や図 4 の結果に繋がったと考えられる。

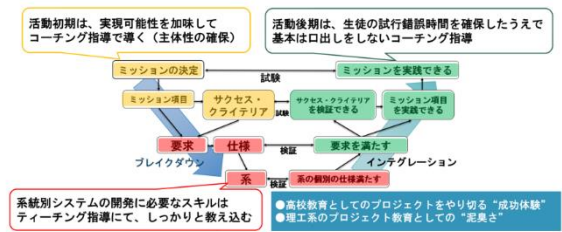


図 6 V モデルによるプロジェクトマネジメント

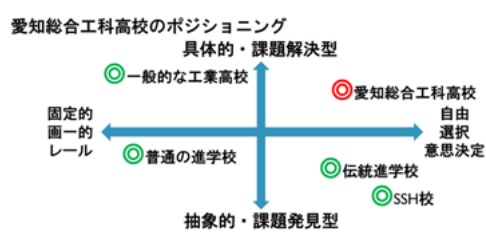


図 7 愛知総合工科高等学校のポジショニング

4 今後の課題と展望

本校の教育資源である高大連携協定や企業連携を活用し、地域産業である航空宇宙産業を題材としたプロジェクトを多くの生徒を対象に実施した。また、アウトリーチ活動も取り入れることで、対象生徒の知識を深化させるとともに、ものづくりの魅力を地域へ発信することでもできた。概ね、この 1 年間の目標を達成することができたが、より教育効果を高めるためには、試行錯誤の回数を増やす必要があると考えている。基本的には OODA ループの考え方を基に、よく観察し、生徒自身で方向付けを行い、実際に作り、実験し、その成果を観察することを繰り返すことで試行錯誤を行ってきた。しかし、「作る」作業に時間を取られることは、本活動のコンセプトと離れてしまうため、本助成金により 3D プリンタなどを導入し、ワーク時間短縮を目指した環境も構築してきた。今後もこの活動を加速させ、高いレベルで生徒たちが試行錯誤できるようなプロジェクト型学習を実践していきたいと考えている。

5 謝辞

本研究を遂行するにあたり、北海道大学 永田様、名城大学 宮田様、池本様、中部大学 荻田様、愛知工業大学 田中様、渡辺様、愛知工科大学 中谷様、地域の小中学校様、関連企業様より多大なご支援を賜りました。深く感謝申し上げます。

6 参考文献・引用文献

田渕英樹、宮田喜久子：高大連携でのプロジェクト教育を通じた高校生側の航空宇宙工学への興味関心や理解度の変化について、第 68 回宇宙科学技術連合講演会講演集