

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト
＜2024年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学宇宙開発プロジェクト (WSP)

ミッション名：和歌山県における宇宙人材育成プロジェクト

ミッションメンバー：システム工学部 4年福永大地，観光学部 4年北林光，システム工学部 3年増田陽斗，
経済学部 1年栗原昂大，観光学部 1年杉山誠一

キーワード：ハイブリッドロケット，ものづくり，宇宙，チームワーク，プロジェクトマネジメント

1. 背景と目的

現代において，宇宙開発は安全保障の確保や宇宙科学の発展，新たな産業の創造など様々な課題を解決するための手段としてその必要性は日々増しており，内閣府には宇宙開発利用に関する施策を総合的かつ計画的に推進するため，宇宙開発戦略本部が設置されている．当局では宇宙基本法（平成20年法律第43号）第24条に基づいて，我が国の宇宙開発利用に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るために「宇宙基本計画」が策定されており，その計画にも人類の活動領域が本格的に宇宙空間に拡大するとともに，宇宙システムが地上システムと一体となって，地球上の様々な課題の解決に貢献し，世界的により豊かな経済・社会へ変革をもたらしていることを背景に，我が国の宇宙活動の自立性を維持・強化し，世界をリードしていくことが必要だとされている．

しかし，日本の宇宙関連産業の従事者数は1995年頃のピーク時の7割弱の7000人規模にとどまっており，米国や欧州などと比較して少なく，競争力において劣る状況となっている．また，経験豊富な技術者層の高齢化が進み若手の経験不足が顕在化しており，人材の世代交代や技術継承が急務となっている．したがって，宇宙開発においては宇宙の新たな知を発見する研究活動・技術開発だけではなく，次世代人材育成のための教育活動が必要不可欠と言えるが，日本の教育機関で宇宙関連産業への従事を見据えた取り組みを行っている場所は殆ど見られないのが現状である．

そこで，和歌山県串本町田原地区に日本初の民間ロケット発射場「スペースポート紀伊」が建設され，スペースワン株式会社の小型固体燃料ロケット「カイロスロケット」が民間企業として日本初の打ち上げを目指しているなど，積極的に宇宙開発が行われている和歌山県において，唯一宇宙人材の育成環境が整えられているこの和歌山大学でロケットの製作及び打上を通じて宇宙教育を行いたいと考えた．

このミッションにおける目的は「プロジェクトを通じた宇宙人材の育成」である．そして，その目的を達成するために，3つの目標を設定した．1つ目が「宇宙人材育成環境の整備」，2つ目が「ロケット開発の知識・技術の共有」，3つ目が「プロジェクト遂行における調整能力や指揮判断能力の向上」である．

2. 活動内容

ミッションの目的として定めた「プロジェクトを通じた宇宙人材の育成」を達成する指標となる3つの目標，「宇宙人材育成環境の整備」「ロケット開発の知識・技術の共有」「プロジェクト遂行における調整能力や指揮判断能力の向上」をクリアする手段として，大きく2つの活動を行った．1つ目は2024年9月に他大学と共同で行われる秋加太共同実験へ参加したこと．2つ目は和歌山信愛高校と協力してロケットガール養成講座を行ったことである．

2.1. 秋加太共同実験

加太共同実験は和歌山県和歌山市コスモパーク加太で安全管理責任者のもと複数の大学が共同して教育的な目的で行うロケットの打ち上げ実験である。共同実験の参加者は安全管理責任者、共同実験運営、プロジェクトリーダー(PM)、その他のプロジェクトメンバーで構成される。共同実験運営は自治体や関係省(ステークホルダー)との調整能力や実験環境整備を通じた管理能力の向上、プロジェクトリーダーは運営とプロジェクトメンバーの間に立ってプロジェクトを取りまとめ方を学ぶことに加え、打上実施責任者として調整能力の向上、プロジェクトメンバーはひとつのプロジェクトにおいて自分の役割を理解し、協力して仕事を進める方法を学ぶことをそれぞれ目標として実験を行う。その中で、WSP は共同実験におけるサクセスクライテリアを

- 1.GSE の運用～点火の一連の流れの成功
- 2.ロケットの正常な上昇
- 3.第2段階成功後の CanSat およびパラシュートの放出

の3段階に設定して、主に以下の活動に取り組んだ。

- 機体の製作
- 実験に関する書類作成
- 燃焼実験
- 運営との連絡事項の共有とその他手続きなどの調整
- 共同実験の実施

2.1.1 機体の製作

機体の製作は大きく設計、加工、試験の順で行われる。設計では OpenRocket というソフトウェアを用いてノーズコーンやボディ、フィンなどの形、大きさなどを決定した。その組立図と各部品の詳細を以下に示す。

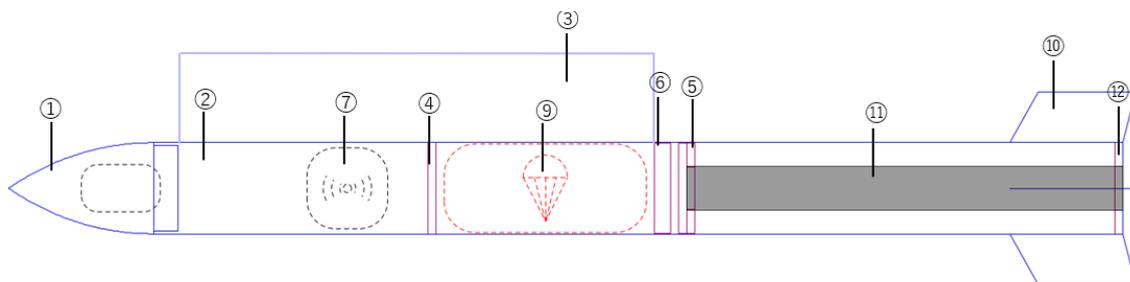


図1 機体の組立図

表1 部品詳細

No	部品名	材質	説明
1	ノーズコーン	ABS 樹脂	3D プリンターで製作
2	ボディチューブ	PVC	塩化ビニルパイプ
3	開放扉	PVC	同上
4	カプラ A	POM	ランチラグ取付
5	カプラ D	POM	エンジン推力受け
6	カプラ C	POM	パラシュート用 U 字ボルト
7	CanSat		M5Stack を搭載
8	開放機構		横扉式
9	機体用パラシュート	ナイロン	
10	フィン	ポリカーボネート	
11	エンジン		Hyper TEK I205(300/54-125-J)
12	カプラ B	POM	エンジン受け, ランチラグ取付

次に加工の工程ではできるだけ設計通りに高い精度で部品を切削し、工業用ファスナーを用いて組み合わせた。そして最後に試験を行った。試験では、ロケットの打ち上げる前の姿勢を保ち、思い通りの軌道で飛ばすためのランチャーレールに通すランチラグが引っかかりなく通るかどうかや、機体の重心や空力中心、重量などが設計とどの程度誤差があるかといった項目をチェックする。また、今回ロケットの開放機構の開閉を担う電装系は和歌山工業高等専門学校、それ以外は WSP が担当した。以上が大まかな機体製作の過程である。

2.1.2 実験に関する書類作成

実験に関する書類には、教育目的でロケットを上空に打ち上げることを和歌山県庁と関西空港に説明する上空使用実験申請書と、機体を安全に打ち上げるための審査書類があり、審査書類は大きく構造系、推進供給系、電装系、シミュレーション系に分けられる。構造系審査書では機体の諸元や各部品の強度評価など機体の構造に関する項目、推進供給系審査書では使用するエンジンの最大推力や作動時間、エンジンに燃料を充填したり点火する GSE(Ground Support Equipment)の組立手順書及び運用手順書などロケットの推進に関する項目、電装系審査書では機体に搭載するセンサやアクチュエータに関する諸元や動作などの項目、シミュレーション系審査書では打ち上げた機体が安全な範囲に落下することを計算する飛行シミュレーションや、パラシュートが開いて落下した場合の減速時落下範囲、開かずに落下した場合の弾道時落下範囲などの項目をそれぞれ記載した。

2.1.3 燃焼実験

前述した審査書類に必要となるエンジンの推力、動作時間などの項目を記載するために、大阪公立大学と共同で打ち上げに使用するエンジンと同じものを用いて実際に燃焼実験を行った。しかし、その後 GSE が故障してしまい、共同実験での打ち上げでは他団体に GSE 運用の委託を行うこととなった。

2.1.4 運営との連絡事項の共有とその他手続きなどの調整

加太共同実験に関する運営との連絡事項の共有は主に PM が行った。例として、ロケットを打ち上げるにあたって加入が必要な保険の手続きや、共同実験で用いる物品・費用の管理、共同実験参加の登録など運営・プロジェクトメンバーと協力して取りまとめた。

2.1.5 共同実験の実施

加太共同実験における大まかなプロセスは、

1. 必要な物品の運搬・設置
2. ロケットの打ち上げを支えるランチャーの組立
3. 機体の現地審査
4. GSE の組立
5. 打上・機体回収
6. 撤収

のような流れで行われる。また、実験に参加する団体には実験補助要員としての役割が割り振られる。その中でも、WSP は発射台の設営・立ち上げを行うランチャー要員と打上条件・落下位置の記録を行う記録要員として仕事をした。しかし、WSP の機体は現地審査で条件を満たさず、打ち上げることができなかった。

2.2. ロケットガール養成講座

ロケットガール養成講座はハイブリッドロケットの設計・製作からその打ち上げに至るまでをすべて信愛高校生自身の手で実現する教育プログラムである。WSP は高校生がロケット製作・打上という高度で複雑なプロジェクトを達成するためにはどうすればよいか、生徒自身が問題点を発見し、仲間と協力して解決するための補助を行った。基本的な機体製作から打上までの流れは大学生と同様なので、ロケットの各部品の役割や作り方、審査書の書き方などを教えながら高校生たち自身でそれらに取り組んだ。また、班を取りまとめる PM や GSE 運用を行う燃焼班も自分たちで決め、プロジェクトを進めた。そして、2025 年 3 月の春加太共同実験では高校生が自ら製作した 2 機の機体を GSE の組立から運用まで行ったうえで、無事に打ち上げることに成功した。



図2, 図3 2024年9月の秋加太共同実験の様子(左)と2025年3月の春加太共同実験での打上(右)

3. 活動の成果や学んだこと

2024年9月の秋加太共同実験では現地審査を通過しなかったため、設定したサクセスクライテリアは未達成となった。しかし、WSP内のロケット製作・打上経験者から技術を継承し、新入生が主体となってロケットの製作、審査書作成、運営との調整、共同実験での指揮などを行うことができた。また、ロケットガール養成講座では技術継承した新入生が信愛高校生に学んだことを教えながら補助することで、自らの知識と教育力をより深めるとともに、和歌山県内の宇宙人材育成に繋がる一歩となった。したがって、「宇宙人材育成環境の整備」「ロケット開発の知識・技術の共有」「プロジェクト遂行における調整能力や指揮判断能力の向上」という3つの目標はクリアでき、ミッションの目的である「プロジェクトを通じた宇宙人材の育成」を達成したと考えられる。

4. 今後の展開

ミッションの目標と目的は達成できたが、WSPの機体の打ち上げは失敗してしまった。これに対して、今後は原因を特定し、部品形状や加工方法の改善を行っていく予定である。また、宇宙人材の育成はこれからも取り組み続けるべき課題であるため、人材獲得や新しく入った人員の育成にさらに力を入れていきたいと考えている。

5. まとめ

WSPはロケットの製作・打上を通して将来宇宙関連産業で活躍できる人材を育てる環境を作ること为目标としています。メンバーの全員がその道に進むことを目指している団体ではありません。むしろ、宇宙に関係無く企業で働く、あるいはチームで何かを成し遂げる際に必要となる重要なスキルを身につけることができる場所だと思います。例えば、ロケットを打ち上げるには機体の製作や審査書の作成を含めて非常に多くのタスクがあります。これを漏れなくこなすには役割分担が不可欠です。さらに、途中で新たなタスクが発生することや、何らかの理由であるメンバーがタスクを完了できないことも十分考えられます。そのような場合には、そもそも今何をすべきかという現状のタスクの洗い出しから、仲間と話し合っ解決策を考える力、適切な量のタスクの配分と適切な期限を設定することなど社会で欠かせない様々な能力が求められます。このように、WSPではメンバー全員でひとつのプロジェクトを遂行する体験ができるからこそ、学べることが多くあります。

参考

内閣府 宇宙政策

<https://www8.cao.go.jp/space/index.html>,(2025-04-01)

