

「神奈川大学宇宙ロケット部」活動報告（2021）

高野 敦*

Annual Report of “Kanagawa University Space Rocket Club” in 2021

Atsushi TAKANO*

1. 緒言

「神奈川大学宇宙ロケット部」は座学で得難い実践的な工学、マネジメント及び組織運営などハイブリッドロケットの設計・開発、打ち上げを通して学ぶ、あるいは逆にハイブリッドロケットの設計・開発、打ち上げを通し工学、マネジメント及び組織運営などに対して興味、関心を持つ場として2014年9月に設立された。この活動は工学部機械工学科航空宇宙構造研究室（以下、「研究室」と呼ぶ）と共同して行うことで、単なる課外活動ではなく学術的内容にも踏み込みながら、同時にその時々の学生の志向・希望に合わせながら、卒論、修論では取り組みづらい製品開発に近い課題や試験設備構築、広報・アウトリーチ活動などに取り組んでいる^[1]。2021年は依然としてコロナ禍による制約が残ったものの工夫を重ねながら活動をつづけた。ここでは2021年10月～2022年9月までの活動（2022年10月の打ち上げ試験を含む）を報告する。

2. エンジン大型化に関する基本設計

2022年の2～3月の間に、エンジン大型化に関する基本設計を行った。このエンジンは2020年に概念設計に着手されたものであるため2020エンジンと呼んでいる。2021年9月に打ち上げたエンジンは2019年に開発開始し、その後破裂に苦しめられたが、原因の究明と改良を行い成功させたもので、トータルインパルス（推力の時間積分値）は50kNsであった。2020エンジンはさらなる高度向上のため、その倍の100kNsを目標に設計を行った。グレイン（プラスチック燃料）のサイズなどの設計は研究室所属の4年生が行ったが、モーターケースや酸化剤噴射部であるインジェクターの支持部、ノズル支持部であるハウジングなどの強度設計、公差設計などは宇宙ロケット部の学生が9割程度実施し、製造図面完成直前の段階で4月となり、新4年生に引き継いだ。このことにより、スムーズな開発引継ぎと燃焼試験の実施につながった。

3. 酸化剤供給用電磁バルブシステムの開発

酸化剤供給用電磁バルブシステムの開発は、宇宙ロケット部独自のテーマとして2020年から取り組んでいる。ハイブリッドロケットは燃料にプラスチックなどの樹脂を、酸化剤として酸素や亜酸化窒

素などの液体を使用するため、酸化剤の供給を断てば消炎するという特徴を持つ。また、酸化剤供給量が調節できれば、推力を増減させる、いわゆるスロットリングが可能となる。このことを目標に、供給用電磁バルブシステムの開発を行っている。昨年度はタンクに酸化剤を供給するバルブに適用したが、今年度はさらに進め、エンジンとタンク間にバルブを設置し、点火時の開放および非常時の消炎に適用し、いずれの試験時にもマイナーなトラブルはあったものの、無事所期の目的を達成することができた。

4. 広報・アウトリーチ活動

広報・アウトリーチ活動はもっぱら宇宙ロケット部の学生により取り組まれている。従来から様々な展示会、交流会などに参加していたが、今年度は「ガンダムオープンイノベーション」に応募した。その結果、慶應義塾大学、東京理科大学、東北大学、大分県、高砂熱学工業などの企業や大学などと並び、「神奈川大学宇宙ロケット部」として採択された^[2]。このプロジェクトには「ガンブラのランナー（枠）を回収、再生し、ハイブリッドロケットのグレインとする」という提案を行って採択された。図1にガンブラのランナーを、図2に提供されたペレットと、図3に再生したグレインを示す。ペレットからプラスチックの塊への再生は、同様にハイブリッドロケットの研究開発打ち上げを行っている信州大学・SUWAロケットの協力により実施された。

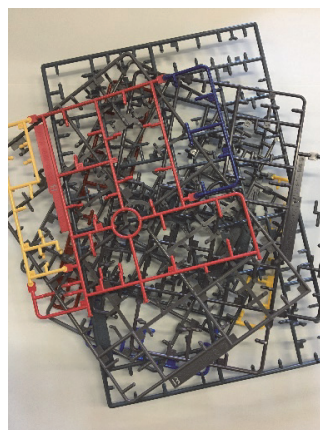


図1 ガンブラのランナー（枠）

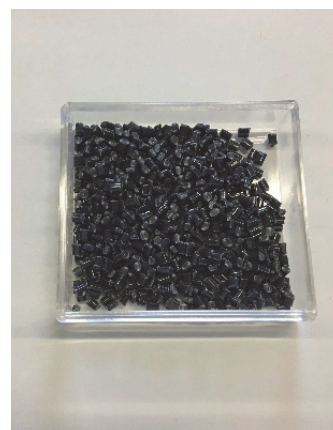


図2 ペレット状にしたもの

*教授 機械工学科

Professor, Dept. of Mechanical Engineering

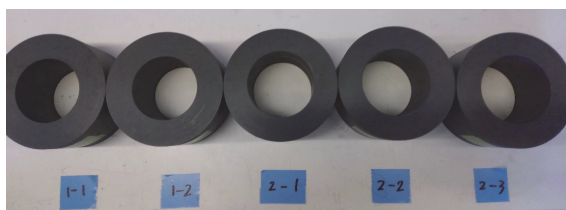


図3 再生グレイン

5. クラウドファンディングへの挑戦

打ち上げ目標高度の向上に伴い機体の規模も大型化し、今度機体は全長4.7mに達した。それに伴い、燃料や酸化剤の量も昨年度より倍増し、これらの費用の捻出が課題となってきた。そこで今年度はクラウドファンディングによる資金調達に挑戦した。もっぱらこの活動は宇宙ロケット部が中心となって取り組んだ。具体的には、クラウドファンディング業者との打ち合わせ、ホームページの作成および情報提供、各種団体やインフルエンサーとのコラボレーション、各種関係者への支援の依頼や、打ち上げ後の返礼の実施などに取り組んだ。その結果、当初目標の600万円を大きく上回る903.5万円の支援を得ることができた。また、この活動は単に資金的なものだけではなく、OB/OGや一般の方へのこの活動の周知につながった。

例えば、東急線沿線でインターネットプロバイダー・ケーブルテレビ配信などを行うイッツ・コミュニケーションズ株式会社とのコラボレーションによる応援キャンペーンでは渋谷の屋外広告（Q'S EYE、図4）や東急線お知らせモニター（全52駅）での動画配信などが実施された。またこのキャンペーンでは打ち上げ時の動画をドローンで撮影し、その動画を用いたプロモーションビデオが製作中であり、近日公開の予定である。



図4 渋谷 Q'S EYE の動画広告

さらにYouTubeではスカイ三平氏により神奈川大学宇宙ロケット部の解説動画が作成され、その閲覧数は2022年2月20日現在で1.7万回に達している。

6. 打ち上げ試験

高度日本記録10.1kmの自己更新と再生グレインの飛行実証を目的として、2022年10月8日（土）AM6:00に秋田県能代市より打ち上げ実験を実施した（図5）。打ち上げウィンドウは10月8日（土）～11（火）の4日間を確保しての遠征であったが、前半2日は強風注意報が発令されており、高高度を目指すためにランチャー（発射台）の高度を上げると予定していた海上の落下範囲（直径20km）外への落下が懸念された。また後半2日は雨の予報であり、海上の視界が確保できず、海上船舶の視認の必要から打ち上げはできないと判断された。そこで強風注意報が出ているものの海上のうねりが

まだ成長しない1日目の10月8日（土）に打ち上げざるを得ない状況に追い込まれた。海上の落下範囲（直径20km）へ落とすためには高度を犠牲にし、ランチャーの角度を下げることで対応した。飛行シミュレーションによる直前の予測では高度4.8kmであったが、打ち上げ後の解析の結果、高度は3.8kmにとどまっていたことが分かった。この原因は機体と酸化剤注入配管の干渉により点火後3秒程度ランチャー上に居座ったこと、抗力係数の見直しなどで説明できることが分かった。



図5 打ち上げの瞬間（道浦直人氏提供）

7. 結言

宇宙ロケット部は2022年9月で設立8年を迎えた。今年度打ち上げは昨年度樹立したハイブリッドロケットの国内高度記録を更新するに至らなかったが、外部団体への連携の広がりという点で大きな成果を残した。今後はさらなる努力を重ね、高度100kmの宇宙へ到達してくれるものと信ずる。

参考文献

- [1] 高野敦, 「神奈川大学宇宙ロケット部」活動報告（2020）, 工学研究, 神奈川大学工学研究所（2021）.
- [2] <https://www.bandainamco.co.jp/guda/goi/news/program01.html>, ガンダムオープンイノベーション「パートナー13チームが決定いたしました」, 2023年2月20日アクセス.
- [3] <https://www.itscom.co.jp/corporate/nrelease/fy2022/2022093014.html>, イッツコム×神奈川大学宇宙ロケット部 打ち上げを応援, 『イッツコムひかり 爆速応援キャンペーン』, 2023年2月20日アクセス.
- [4] <https://youtu.be/21O-cJrXjGQ>, 【ゆっくり解説】国内最高記録保持中！学生ロケットで宇宙を目指す！神奈川大学宇宙ロケット部の活躍, 2023年2月20日アクセス.