



2025年2月20日  
神奈川大学 航空宇宙構造研究室／宇宙ロケット部

## 神奈川大学ハイブリッドロケット、飛行実験に成功！

マッハ 1.5 の日本記録を樹立し、高度 10km に到達

機体回収にも成功、ロケット再使用技術の実証も。

ハイブリッドロケット到達高度の日本記録を有する神奈川大学工学部機械工学科 航空宇宙構造研究室（教授：高野 敦）と宇宙ロケット部は、2024年12月14日（土）に福島県南相馬市にてハイブリッドロケットの飛行実験を行いました。機体は、最高速度マッハ1.5（ハイブリッドロケットの公表データ内日本記録）で約5分間飛行し、自らの持つ到達高度の日本記録 10.1 km（2021年）に迫る 10.055km を記録。太平洋の沖合約8kmの想定範囲圏内に軟着水した機体の回収にも成功しました。

研究・開発・製作の全工程を自ら手掛ける同ロケットの飛行には、機体回収のための展開式 GPS 発信機、改良型分離機構等の実証実験、海洋再生プラスチックを着火剤として使用など社会実装を見据えた数々の実験も含まれましたが、いずれも成功。打上げを含む全ての飛行実験を成功裡に終えました。

ハイブリッドロケットには安全性、高性能、低コスト性、環境への負荷軽減など様々な利点があることから、本学航空宇宙構造研究室と宇宙ロケット部では「超小型衛星を軌道投入するための高度100kmの宇宙到達」を目標に掲げ、超小型ロケットの開発製作を2014年より行っています。

担当教授の高野は、「SpaceXなどでロケットの回収・再利用が着目されていますが、高度10kmクラスの機体でほぼ全てを回収できた例は非常に珍しいと思います。機体回収はサンプルリターンにも有益です。次回の打上げでは、機体規模を大きくし推進力も増して、保有する高度記録を更新したい。多くの学術的成果が得られた価値ある打上げを、ご支援くださった関係各社様とともに成功できたこと感謝すると同時に決して楽ではない研究・開発・打上げ作業を最後まで諦めずやり切った学生たちを誇りに思います」と述べました。



① 朝 6:45、打上げ成功（福島県南相馬市）

同ロケットは国内民間ロケットでインターステラテクノロジズ株式会社（MOMO）とスペースワン株式会社（カイロス）に次ぐ国内第3位の高度記録を有していますが、このたびの第4位記録と併せ、国内トップ5のうち3位と4位の2つの順位を保有しました（2025年2月現在）。

### ■協力会社一覧（順不同）

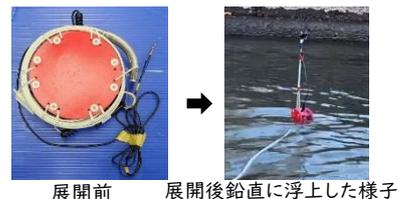
公益財団法人 JKA、(株)ナベショー、藤木企業(株)、(株)横浜国際平和会議場[パシフィコ横浜]  
ツツミ産業(株)、三菱ケミカル(株)、日鉄ケミカル&マテリアル(株)、丸紅情報システムズ(株)、(株)須藤製作所  
(株)フルハートジャパン、スーパーレジン工業(株)、堤工業(株)、(有)里中精機、(有)孝治工業(株)、小林運輸(株)  
イツ・コミュニケーションズ(株)、ガンダムオープンバージョン (株)バンダイナムコ研究所、(株)ティーダイレクト、(株)成田製作所  
福島県南相馬市、相馬双葉漁業協同組合、Astro Gate(株)、みなとロケット(株)

## ■特質すべき技術

### 1. 展開式 GPS 発信機

着水時にアンテナを展開させることで、海水に遮られることなく GPS 座標を発信する装置を開発し実証。着水時に正常に作動し、機体回収の成功につながった。将来的に海難救助用への転用を見据える。

類似既製品はあるが、携帯電波が届く範囲しか使えないものや、無線局の申請・更新が必要で煩雑なものなどしか実用化されていない。今回搭載した GPS 発信機は本学宇宙ロケット部が開発し、(株)フルハートジャパンにて製品化・販売されたものを再度高野研究室にて改良し、アンテナ展開に対応するよう外付け化したものを使用した。



### 2. 海洋再生プラスチック(ポリエチレン)を着火剤に使用

三菱ケミカル(株)が回収・選別・再資源化し、信州大学が成形・加工した海洋再生プラスチックを着火剤とした点火に成功した。



### 3. 改良型分離機構

ロケット再使用技術獲得に向けた改良型分離機構の実証に成功。機体の分離により減速用のパラシュートなどを放出し、機体の大部分を回収した。これにより機体の大型化を見据えた多段化についての技術確立ができた。

### 4. 高強度チタン合金タンクを独自開発

加工が難しいとされる「64 チタン」を素材とした液体酸化剤タンクを、丈夫だが軽量なものにツツミ産業(株)と開発。回収した機体の損傷がわずかなものであることを確認した。

### 5. 酸化分解性樹脂を用いた複合材料

分解しがたく再利用が困難な炭素繊維強化プラスチックに対し、台所用漂白剤などで分解可能な酸化分解性樹脂を用いた炭素繊維複合材(本学・理学部木原研究室が開発、当研究室で成形し、工学部竹村研究室と共同で評価中)を搭載。荷重負荷後の海没による性能評価が可能になった。今後、強度低下はないか、酸化剤で分解可能か等を確認する。



### 6. 高耐熱樹脂を使用した繊維強化複合材料製ノーズコーン

打上げ時に高温となるノーズには、三菱ケミカル(株)開発の高耐熱樹脂を使用した繊維強化プラスチックを採用。ノーズ自体は回収できなかったもののコリレーション解析の結果から、少なくとも最高高度到達までは損傷なかったものと推定される。



## ■打上げ成功の軌跡 (これまでの開発成果)

2014年	航空宇宙構造研究室設立、11月にロケット打上げ
2015年	エンジンの独自開発に着手
2016年	独自開発エンジン搭載ロケットの打上げ成功(到達高度 1.9km 記録) ※既製品を使用していた酸化剤タンクを開発すべく、独自の酸化剤タンク開発に着手した
2017年	独自開発タンク及び大型化エンジン搭載ロケットの打上げに成功(到達高度 4.8km を記録)
2018年	機体の直径を 150mm に大型化し、打上げ成功(到達高度 6.2km 記録)
2019年	酸化剤タンクを 1m から 2m に大型化、併せてエンジンも大型化したが、点火直後にエンジンが破裂(爆発ではない)するトラブルに見舞われ、この年の打上げを断念
2020年	コロナ禍の様々な制限の影響から機体の研究・開発が遅れる。11、12月によりやく燃焼試験を実施。エンジン破裂は抑え込めたもののノズルが飛散するトラブルに見舞われた
2021年	ノズル飛散の原因究明と対策に成功し、8月に打上げを実施。高度 10.1km の日本記録を樹立した
2022年	ガンプラのランナー(枠)を回収・再生させたプラスチックを燃料としての打上げに成功
2024年	ロケット打上げ(到達高度 10.055 km)の成功と同時に機体回収にも成功。ロケット再使用の技術確立に向けた一歩を踏み出した。

## ■神奈川大学 ハイブリッドロケット概要

全長 [mm]	4580
直径 [mm]	200
質量 [kg]	101.3 (打上げ時)
エンジン	7.0kN 級 / トータルインパルス 100kNs
搭載物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽量大型化エンジン (再生プラスチックを着火剤とし、3D プリンタによる星形フラクタル回転形状グレイン搭載)</li> <li>・Ti-6Al-4V 製軽量酸化剤タンク</li> <li>・高耐熱 CFRP 製ノーズコーン</li> <li>・無火薬式分離機構</li> <li>・特定小電力テレメトリ装置</li> <li>・パラシュート×2</li> <li>・展開式フロート・シーマーカー</li> <li>・加速度計・地磁気センサ・ジャイロセンサ</li> <li>・気圧センサ・GPS・カメラ</li> </ul>
機体の回収方法	<p>軌道頂点付近でフェアリング分離機構により一段目パラシュート展開。降下途中で二段目パラシュート展開、さらに減速し着水。同時にフロートが膨張して海に浮き、シーマーカー (海面着色剤) が溶ける。</p> <p>その後、指向性の特定周波数ビーコンを受信し機体の位置を特定。近距離ではシーマーカーを目印に回収した。</p>



② 肉眼で見つけるのが困難な大海原に浮遊する機体を展開式 GPS で追跡し、発見にいたる



④ 機体回収の様子 (太平洋の沖合、約 8 km)



③ 機体回収チーム。4 艘の漁船に分乗して回収を行った (於:真野川漁港)



⑤ 神奈川大学工学部機械工学科 航空宇宙構造研究室 & 宇宙ロケット部 (2024 年 12 月 14 日。於:福島県南相馬市)

撮影\_道浦直人 (写真②,④を除く)