

報道機関各位への基礎事項のご説明 ver.1

Team KROX 代表 片野田洋

1. 背景

- 1) 片野田の鹿児島大学への赴任：平成17年（2005年）10月
- 2) 専門分野：超音速の流体力学
- 3) 研究経緯：
 - 平成19年（2007年）超小型人工衛星KSATの開発の一部を担当開始
 - 平成22年（2010年）超小型人工衛星KSAT1号機打上げ
 - 平成26年（2014年）超小型人工衛星KSAT2号機打上げ
 - 平成27年（2015年）KSATのプロジェクトリーダーが他大学に転出、プロジェクト停止。
KSATに代わる、モノ作りとしての民間の宇宙開発を模索。
 - 平成28年（2016年）小型ハイブリッドロケットの基礎研究を開始
 - 平成29年（2017年）鹿児島大学理工学研究科と肝付町が包括連携協定を締結
鹿児島大学理工学研究科地域コトづくりセンターに「鹿児島ハイブリッドロケット研究会」（Team KROX）を設立
 - 平成30年（2018年）JAXA 内之浦宇宙空間観測所で50kgf級ハイブリッドロケットエンジンの燃焼試験を開始
 - 令和元年（2019年）肝付町辺塚海岸で「鹿児島ロケット初号機」打上げ実験を実施
 - 令和2年（2020年）肝付町辺塚海岸で「鹿児島ロケット2号機 ユピテル号」打上げ実験を実施
 - 令和4年（2022年）肝付町辺塚海岸で「鹿児島ロケット3号機 ユピテル号」打上げ実験を実施

2. Team KROX

- 4) 本研究会の目的 ハイブリッドロケットの開発と打上げを通して、地域振興、地元企業の活性化、人材育成、理科教育の振興、ハイブリッドロケットの学術研究への貢献をなすこと。
- 5) 構成員 正会員23名、学生会員12名（令和5年1月現在）
- 6) 最終目標 超小型人工衛星を軌道投入できるロケットの開発。その前段階として、高度100kmに到達できる弾道ロケットの開発。

3. 鹿児島ロケット3号機 ユピテル号（開発 令和3年4月～）

- 7) 資金提供：
 - 株式会社ユピテル様、株式会社ソフト99コーポレーション様、株式会社九州経済研究所様、日本モレックス合同会社様
- 8) 機体諸元：
 - 全長2.6m、直径14cm
 - 打上げ前質量19.3kg
 - 定格推力70kgf
 - 計画到達高度1.5km（但し、到達高度は当日の風向・風速に依存）
- 9) 材質：

燃料 アクリル，パラフィンワックス

酸化剤 液体酸素

機体胴体 ガラス繊維強化プラスチック，炭素繊維強化プラスチック

液体酸素容器 ステンレス

エンジン ステンレス，ベークライト

フィン 炭素繊維強化プラスチック

10) 機体に搭載したセンサー類：

加速度センサー，ジャイロセンサー，地磁気センサー，GPS 受信機 2 個，気圧センサー 2 個

11) 2 号機からの改良点・変更点

- ・パラシュートを 2 段階で展開
- ・GPS 受信機を 2 個搭載
- ・圧力センサーを機体内部に格納
- ・模擬人工衛星，ドライブレコーダーを搭載（計 1.11kg）
- ・打上げ日 令和 4 年 3 月 16 日（水），予備日 3 月 17 日（木）～3 月 19 日（土）

12) 打上げ場所 肝付町辺塚海岸

3. 鹿児島ロケット 2 号機 ユピテル号（開発 令和 2 年 1 月～）

13) 資金提供：

株式会社ユピテル様，日本モレックス合同会社様

14) 機体諸元：

全長 2.5m，直径 14cm

打上げ前質量 18.5kg

定格推力 70kgf

計画到達高度 450m（但し，到達高度は当日の風向・風速に依存）

15) 材質：

燃料 アクリル，パラフィンワックス

酸化剤 液体酸素

機体胴体 ガラス繊維強化プラスチック

液体酸素容器 ステンレス

エンジン ステンレス，ベークライト

フィン 炭素繊維強化プラスチック

16) 機体に搭載したセンサー類：

加速度センサー，ジャイロセンサー，地磁気センサー，GPS 受信機，気圧センサー

17) 初号機からの改良点・変更点

- ・エンジン推力を 50kgf から 70kgf に増強
- ・着火の際に点火用のガス酸素を機体外からチューブでエンジン内に吹込み
- ・尾翼を小型化
- ・機体ノーズ部に約 250g のペーロードを搭載
- ・運営上の変更点 鹿児島ハイブリッドロケット研究会と肝付町の共催

18) 打上げ日 令和 2 年 12 月 25 日（金），予備日 12 月 26 日（土）～12 月 28 日（月）

19) 打上げ場所 肝付町辺塚海岸

4. 鹿児島ロケット初号機

20) 機体諸元：

全長 2.6m, 直径 14cm
打上げ前質量量 21.5kg
定格推力 50kgf
計画到達高度 400m

21) 材質：

燃料 アクリル, パラフィンワックス
酸化剤 液体酸素
機体胴体 ガラス繊維強化プラスチック
液体酸素容器 ステンレス
エンジン ステンレス, ベークライト
フィン 炭素繊維強化プラスチック

22) 機体に搭載したセンサー類：

加速度センサー, ジャイロセンサー, 地磁気センサー, GPS 受信機, 気圧センサー

23) データ取得方式 機体に搭載したメモリーに記録, 機体に搭載した発振機から地上に電波送信

24) 初号機の開発に関わった学生数は, 鹿児島大学が学部生と大学院生を合わせて 15 名 (内 4 名は大学院修了生), 第一工業大学が学部生 2 名 (令和元年 8 月現在)

25) 学生が担当している作業：

機体上段部：筐体の設計と製作, パラシュートとその放出機能の設計と製作, 機体内での各種のデータ取得や地上へのデータ送信のための電装系の設計と製作

機体下段部：筐体の設計と製作, エンジンの燃焼試験

機体全体：組立治具の設計

その他：機体の飛行経路シミュレーション

26) JAXA 内之浦宇宙空間観測所での試験：

平成 30 年 5 月から令和元年 5 月までの間で, 合計 10 回のエンジンの燃焼試験を実施.

27) その他の試験：

機体上段のパラシュートの展開試験を鹿児島大学農学部附属農場で 2 回 (H29.12, H30.11), 吉野公園で 1 回 (H30.1) 実施.

28) 初号機の開発費用：

開発費用 平成 28 年 4 月から積算して約 900 万円

打上げ実験中の費用 (実験隊の宿泊費, レンタル品費用等) 約 100 万円

※費用の内, 約 370 万円は県内外の企業や個人から頂いた奨学寄附金

29) 打上げ実験：

打上げ日 令和元年 9 月 13 日

打上げ場所 肝付町辺塚海岸

到達高度 約 20m

低高度となった理由 離昇時のエンジンの推力が設計値の半分程度であった. 低推力となった理由は, 点火時にエンジン内の酸素濃度が想定よりも低く, エンジンが正常に点火しなかったため.

5. ロケットに関する一般的な解説

- 30) 燃料とは「燃える」物質、酸化剤とは「燃やす」物質です。燃料と酸化剤の両方を統一的に「推進剤」または「推進薬」と呼びます。
- 31) 従来のロケットは、固体ロケットか液体ロケットです。固体ロケットは、固体燃料（ブタジエン系の合成ゴムなど）の中に固体の酸化剤（過塩素酸アンモニウムなど）が練り込んである火薬類です。燃料も酸化剤も固体のため、固体ロケットと呼ばれます。液体ロケットは、液体燃料を液体酸化剤で燃焼させます。
- 32) ハイブリッドロケットは燃料と酸化剤の「相」が違います。最も多い組み合わせは、燃料が固体（ただし、火薬類ではなくプラスチック等の高分子化合物）、酸化剤が液体です。私たちの「鹿児島ロケット」は現在、液体酸素で固体燃料（主にアクリル）を燃焼させています。
- 33) ハイブリッドロケットは 1930 年代に旧ソ連で考案されました。現在まで世界中で研究されていますが、実用例は少ないです。理由は、燃料が化学的に安定（安全）なため燃えにくく、その結果、十分な推力（推進力）が得られないからです。ハイブリッドロケットの最大の特徴は、燃料自体が爆発することがなく安全なことです。

6. 報道関係者へお伝えしたいこと

報道機関の方は、私たちの打上げ実験を内之浦や種子島で現在行われている JAXA の打上げと同じ視点・同じ感覚で見られると思います。JAXA は世界に誇るロケット技術、惑星探査技術を持っていますが、その技術を大学関係者が共有する仕組みはありません。そのため、私たちはゼロから小型ロケットの開発を行っています。JAXA 宇宙科学研究所に例えると、糸川英夫先生がペンシルロケットの水平試射を始められた時期（1955 年 4 月に 29 機を試射）に相当すると思います。

これまで、JAXA はその前身も含めて 65 年間で 400 機以上のロケットを打上げてきました。長年の研究成果の結晶である最新のイプシロンロケットや H-IIA ロケットの完成度の高い打上げと、草創期のペンシルロケットの「試射」を同じ視点・同じ感覚で比較することはできません。

鹿児島ロケットはようやく 2 回目の打上げ「実験」を迎えます。ペンシルロケットと似たような基礎研究の段階にあることをご理解ください。

以上