

東海大学ハイブリッドロケット打上実験計画書

2017年8月9日
東海大学学生ロケットプロジェクト
団体責任者 教授 那賀川 一郎
実験責任者 教授 那賀川 一郎
学生実験責任者 林 麻優美

1. 実験目的

ハイブリッドロケット1機の打上実験の目的を示す。

ハイブリッドロケット45号機 (TSRP-H-45)

- ・低学年への技術継承
- ・TSPの製作したCanSatをキャリアから放出する

2. 実験概要

打ち上げには、自作の地上設備支援を使用し、全長5mの共有ランチャー2号機を用いて打ち上げを行う。予想到達高度は地上から220mを予定。打ち上げ後、頂点付近でメインシュートの開傘を行い、指定された保安区域に減速落下させ着地を確認後、テレメータのGPS受信によって位置特定し回収を行う。なお、ロケット発射場所の地盤高は平均海面より10mである。

また、同大学の衛星開発団体(東海大学衛星プロジェクト)に小型模擬人工衛星の作成を依頼し、H-45による搭載、頂点付近での放出を行う。そのため本機はペイロードを搭載した機体仕様となっている。

3. 機体概要

機体は、市販のGFRPチューブを主構造として使用する。機体はモジュール形式を採用し、各チューブはコンポーネントごとにアルミニウム合金製プレートによって結合されている。パラシュートの放出には無火薬式の分離機構を用いる。エンジンは、当団体が開発した自作エンジンであるTHR-F303J(*1)を使用する。燃料にワックス燃料、酸化剤に亜酸化窒素を使用する。搭載計器には、加速度ジャイロセンサ、気圧センサ、温度センサを搭載した共通計器とテレメータを搭載している。それ以外にも実験目的でもある缶サットを入れるための容器(キャリア)の他、分離機構なども搭載している。

表1に機体の仕様を示す。

表 1 TSRP-H-45 仕様

機体名称	TSRP-H-45 号機
全長	1732 mm
最大直径	154 mm
乾燥重量	8.859 kg
目標到達高度	220 m
打上予定日	2017年8月18日(金)

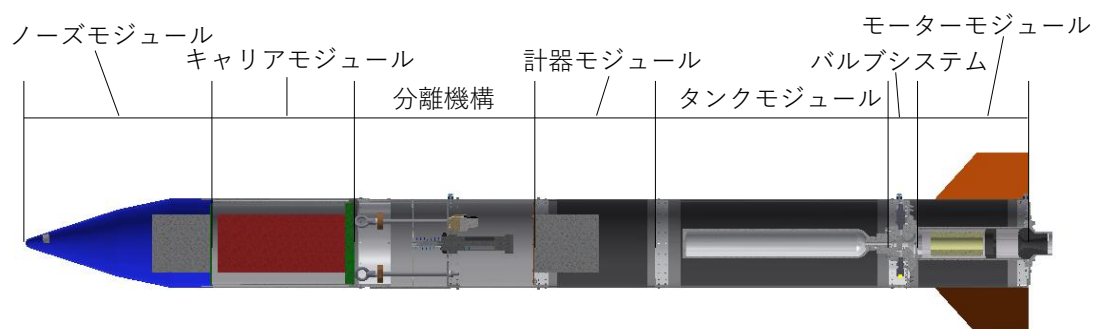


図 1 機体概略図

表 2 搭載物一覧

J型モータ(THR-F303J)
J型タンク
ダミーウェイト
テレメータ
共通計器
分離回路
分離機構
キャリア
缶サット
パラシュート

*1 THR-F303J : Tokai Hybrid Rocket-Flightmodel

2013年度 300 N 級 J 型エンジンの略称

4. 日程

実験日程は2017年8月15日(火)～8月21日(月)である。

能代入り：8月15日(火)7：40

能代出：8月21日(月)21：20

表3 日程

8月15日(火)	能代到着 物品受取/確認
16日(水)	地上設備設営 機体組立
17日(木)	リハーサル
18日(金)	H-45 打上実験 技術交流会
19日(土)	予備日 大懇親会
20日(日)	一般公開日 片付け
21日(月)	物品梱包/輸送 能代出発 帰宅

5. 打上実施日時

打上実験は、予備日を含めて8月18日(金)と19日(土)の9:00～日没を予定している。

6. 宿泊予定先

略

7. 安全対策

- (1) 打上げ点火作業者との距離 150 m
- (2) 指定保安区域 北緯 40° 08' 19.00" 東経 139° 59' 05.6" を中心とした半径 150 m 内及び北東・南西方向に 450 m 程度の保安区域
- (3) 風速制限 地上において 7 m/s 以下
- (4) 発射仰角 76° ～86° 程度
(風向と風速に応じて、事前の飛翔予測計算を参考に決定)
- (5) 立入制限区域 見学位置は射点南東側、距離は射点から 160 m の位置とする。また、打ち上げ 30 分前には最後に射点に残るメンバー以外の人員の退避を開始する。
- (6) 打上げ時の連絡 能代宇宙イベント運営より関係各所へ連絡される。
- (7) その他の気象条件

雷雲等の天候及び気象条件は以下の制限を設ける。この制限は JAXA の打上げ気象制限を参考に設けた。以下の制限を満たしていなければ原則として打上げを

延期または中止とする。ただし、PM 判断及び会場側の判断で行うものとする。

・雷による制限

射点を中心として、気象レーダーで半径 20 km 圏内に雷雲または稲妻がない、気象レーダーで検出された場合、雷雲が半径 20 km をすぎるまで延期または中止とする。(ランチャが避雷針になるため、雷の移動量が 14 km 程度なので安全範囲を設けた)

・雨による視界遮蔽距離制限

降雨または降雪によって目視による 1 km 以内の観測が不可能であると判断される能代の気象観測データの単位時間あたりの降雨降雪量が 11.3 mm/h 以上を観測した場合打ち上げを中止

○視程距離 (V) と光波減衰量 (σ) の関係式は

$$\sigma = 13/V \text{ dB/km}$$

で示され、10 分間降雨降雪量 (R) と光波減衰量 (σ) の関係は

$$\sigma = 4.9R^{0.63} \text{ dB/km}$$

で示されるので 1 km の視程を確保するためには

10 分間降雨降雪量が 4.7 mm/10 min である必要があり 1 時間当たりの降雨降雪量に直すと約 28.2 mm/h である。

また、10 分間平均の降雨降雪量は実際の 1 時間あたりの降雨降雪量の 2~2.5 倍となるので 28.2 mm/h の 4 割とすると 1 時間あたり 11.3 mm/h である。よって、11.3 mm/h を上限とする。

それ以降増加するようならその日は延期(その場判断)

・地震による制限

発生時：ランチャ横転の危険性、GSE 周りのボンベがある場合その場から避難

震度 4 以上：ランチャが横転する可能性があり、準備所に避難

→発生後、ロケット及び GSE を含む打ち上げシステムに破損がないか確認する

・竜巻による制限

巻き込まれる危険性があるため、発生確認後は、準備所に避難、規模が大きい場合は避難

・濃霧による制限

点火所、待避所で射点の様子が確認できないときは打上げ延期

・雪による制限

風雪の場合、その日の打上げを中止する

[天候情報取得源]

・気象庁 気象警報・注意報：秋田県能代市 雷注意報，警報

・ウェザーニュース

・日本気象協会 (<http://tenki.jp/>)

- ・ 国際気象海洋株式会社
- ・ NCEP (<http://www.ncep.noaa.gov/>)

8. 緊急連絡先

略

9. 落下範囲



図4 落下分散_ハイブリッドロケット_開傘



図5 落下分散_ハイブリッドロケット_弾道



図6 落下分散_CanSat

10. イベントへのアピール

下級生への技術継承をメインとしていることもあり大半のメンバーが初めての能代宇宙イベント参加となる。初回から何かしらの形で参加している東海大学チャレンジセンター学生ロケットプロジェクトとして初心を忘れないための機会として慎重に取り組んでいきたいと思う。また、同じ大学の衛星プロジェクトとの共同ミッションも久しぶりの企画であるため必ず成功させる。

