

# 第 11 回伊豆大島共同打上実験報告書

東京工業大学 CREATE C-23J

2016 年 12 月 20 日

東京工業大学 CREATE

PM 田中智也

## 1 実験目的

ロケット製作技術の継承  
プロジェクト運用レベルの上達  
上空からの映像撮影  
落下時の姿勢制御の試み

(注) なお、ここで訂正線を入れたものは後にも記述するが実験前に達成不可と判断できるものである。

## 2 実験概要

本プロジェクトは先代からの技術継承とともに、カメラを搭載した Can-Sat を空中で放出することで落下時の撮影、そして発展的な目標として回転方向を制御して一方向を撮影するというミッションのもと進められてきた。しかし打ち上げ期日の差し迫る中で、Can-Sat の開放機構の設計に問題があることが発覚し、修正と製作をするには時間が足りないという致命的な障害によって Can-Sat 搭載そのものを断念せざるを得なくなったため、打ち上げて回収するという根幹的な部分の達成を目指した。

## 3 実験日時及び場所

伊豆大島共同打上実験実施期間：2016/11/11(金)～2016/11/13(日)

C-23J 打上日時：11/12(土) 15:30

実験場所：東京都大島町三原山周辺裏砂漠一帯

## 4 機体概要

### 4.1 機体諸元

表 1 諸元表

機体全長	1258mm
機体外径	92mm
乾燥重量	2491g
充填時重量	2898g
予想最大到達高度	621m
機体色	紅色

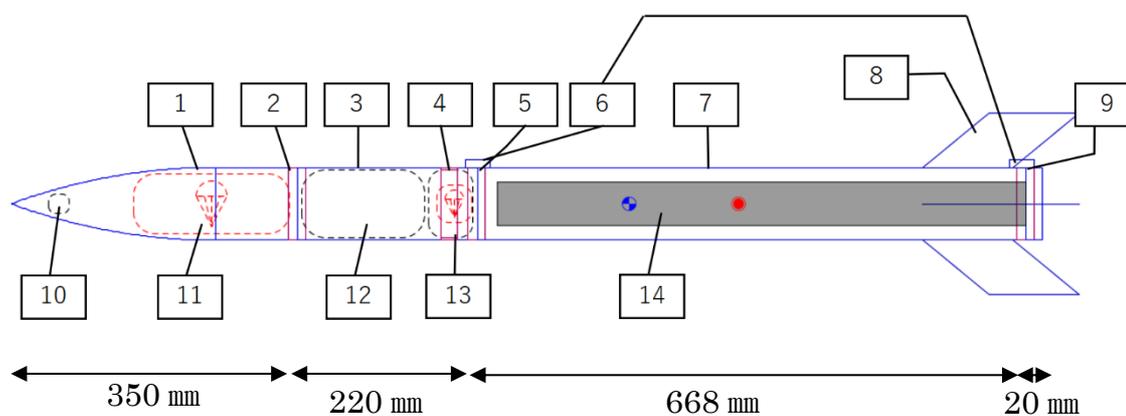


図 1 機体寸法・概要

表 2 使用部品一覧

番号	名称	概要
1	ノーズ	126.7g CFRP 製 長さ 350 mm
2	ノーズカプラー	152g アルミ製(A5056) 寸法は図 2-1-3
3	ボディ	228g GFRP 製 長さ 220 mm
4	電装カプラー	アルミ製(A5056) 寸法は図 2-1-4

5	上部エンジン受け	92g アルミ製(A5056) 寸法は図 2-1-5
6	ランチラグ	M5 ねじ 超極低頭
7	エンジンチューブ	684.8g CFRP 製 長さ 668 mm
8	フィン	約 15g CFRP・合板製の 4 枚 寸法は図 4-1
9	下部エンジン受け	99g アルミ製(A5056) 寸法は図 2-1-6
10	分離機構	60g ばね 3D プリンタ部分 は PLA 製
11	機体用パラシュート	150g
12	電装部分	80g
13	CanSat	搭載せず(0g)
14	エンジン	充填前:925g 充填時:1292g 燃焼終了後:885g  Hyper TEK J250



図2 機体外観

## 4.2 電装諸元

搭載したセンサー	検知するもの
MPU-9250	(3軸加速度、3軸ジャイロ、3軸地磁気)
ADXL-375	(3軸加速度)
LS-25H	(気圧)

以上のセンサーから Arduino を用いてデータを取得し microSD カードに保存をする。

また取得したデータを用いて開放機構を作動させることを同マイコンで行う。具体的には加速度センサーによって合計 2G 以上の加速度を 2 秒間検出し続けた時の 2 秒前を離床時刻とし、そこから気圧が 1 秒低下し続けた時に機体の高度が低下し始めたと判断して開放させる。離床時刻から 20 秒後に強制的に開放する仕組みをとっている。

電源には CR123A を用いた。

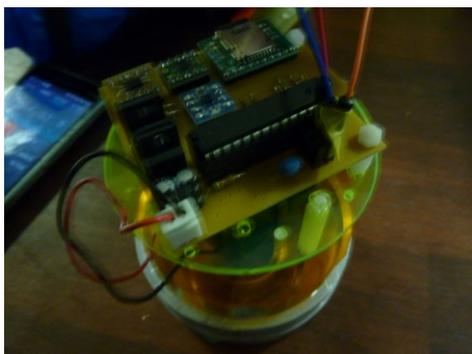


図3 電装部外観

## 5 結果

### 5.1 実験当日の動き

組立ては 10:00 頃より開始。電装側ではプログラムのミスが発覚しており、修正を行う必要があったものの基本的には順調に進んだ。12:00 頃に電池の挿入を行い、12:30 頃には組立ては完了した。ただ、再度打上シミュレーションを行う必要が生じた際に open rocket を使用できる環境の保持者がおらずごたついてしまったことで遅れが生じたことは印象に深い。

15:05 頃に機体挿入が完了し 15:30 より点火シーケンスを開始、難なく打ち上がった。しかし減速機構が正常に作動せず、目視で弾道落下する様子が伺

えた。

## 5.2 機体の回収

13日の7:30過ぎ頃、機体の搜索を開始した。機体の発見は比較的容易かと思われていたが、落下予測地点を見誤ったために機体発見時刻が11:00直前とだいぶ遅くなってしまった。機体の破損はひどく、ノーズなど部品は割れていた。

回収当日は破損状況や出発時刻が迫っていたこともあり、microSDカード及びデータの回収には至らなかった。後日回収物を確認したところ、断裂したmicroSDカードの破片が見つかり、修復が不可能な状況ということでデータの回収は行えなかった。

## 5.3 写真による飛翔解析

上記のようにmicroSDカードのデータが損失していたためランチャクリア速度に関して写真による解析を行ったところ

ランチャクリア速度：24.9m/s

と求められた。これはカメラ連射中、2秒間に8枚撮影できていたことから連続する2枚間の時間間隔を0.25秒とするもの、燃焼試験の推力曲線より解析する0.25秒の間の推力を一様に180Nとするものという2つの仮定を用いたものであり正確とは言えないが、シミュレーションでの24mに近く、概ね正しいと言えるだろう。もっともこのずれは解析で求めた時のロケットの位置がランチャをクリアしてから少し進んだ場所であることにも起因すると考えられる。

高度に関しては写真データ自体が不足しているため、現在解析不能な状況にあり、ここで報告することができなかった。

## 6 まとめ

### 6.1 サクセスクライテリアの達成状況

表3 サクセスクライテリア

サクセスレベル	項目	達成状況
ミニマム	パラシュート開放	失敗
	Can-Sat 開放	失敗 (※)
フル	Can-Sat 完全回収	失敗
	目標高度達成	検証不可
	飛行時のデータ記録	失敗
	映像記録	失敗 (※)
アドバンスト	機体の完全回収	失敗
	モーター制御の確認	失敗 (※)

(※) Can-Sat の未搭載による未達成のものである

### 6.2 総括

Can-Sat を搭載しなかった為に目的の完全達成はできなかったものの、今回のプロジェクトを進める中で多くの技術を継承でき、及第点といったところである。ただ、サクセスクライテリアを見る限りでは本プロジェクトは概ね失敗であり、反省の余地が大いにあることは確かである。しっかりと省みてまとめることで次回以降のプロジェクトに生かしていきたい。

また、開放しなかった理由については離床時に基盤部分と開放機構を結ぶコネクタが損傷してしまったこと、プログラムを動かす上で重要なセンサーが正常に動作しなかったこと、開放手順は正常に行ったものの構造上で引っ掛かってしまったことなどあらゆる可能性が考慮できるが、この中で有力な理由と言えるようなものが見当はつかなかった。次回以降は地上との通信など、このような場合でも原因を究明できるような仕組みを整えていきたい。

## 7 謝辞

NEWS COMPANY 様や株式会社ミスミ様、東京工業大学 OB の落合宏行様、打上実験の実施に協力してくださった大島町役場の皆様をはじめとする多くの方々に強く感謝をするとともに厚く御礼を申し上げます。