

# ハイブリッドロケットエンジンの推力測定の実施

## \_2014 年度末報告書

2015 年 3 月 5 日

和歌山大学宇宙開発プロジェクト (WSP)

### ミッションリーダー

前田健吾	システム工学部	B2
------	---------	----

### ミッションメンバー

大国友篤	システム工学部	B4	横山佳紀	システム工学部	B4
辻田 瞭	システム工学部	B4	平尾千紗都	経済学部	B3
横谷晟人	システム工学部	B3	木戸佑輔	システム工学部	B3
島野侑加	システム工学部	B2	寺石拓矢	教育学部	B2
加藤鉦規	システム工学部	B2	磯川 心	観光学部	B1
岡田泰修	システム工学部	B1	鈴木喬明	システム工学部	B1
武田 凌	システム工学部	B1	裕間拓郎	経済学部	B1
広瀬僚平	システム工学部	B1			

## 1. 概要

ハイブリッドロケットに搭載する、エンジンの燃焼実験を行う。計画の時点では「I型・J型・L型」の燃焼実験を行う予定であったが、予算の関係上L型の燃焼物品の購入が難しかったため、I型・J型の燃焼実験のみ行った。

I型・J型のエンジンはこれまで一番よく使用してきたエンジンである。燃焼実験により推力の測定を行いメーカーの公称値と和歌山大学宇宙開発プロジェクト(WSP) (以下、WSP とする) で燃焼実験を行い測定した推力の違いについて確認する。

## 2. 到達目標

I型、J型エンジンの推力のデータ計測を行い、公称値と測定値の比較を行うことを目標とする。また、近年、ハイブリッドロケットの打ち上げ実験を行うあるいは希望する団体が増えてきている中、WSPは2009年から実験を行っており、教えていく立場になっている。高知工科大学 KUT Rocket Project や徳島大学工学部創成学習開発センターロケットプロジェクトなど新規ハイブリッドロケットの打ち上げ希望団体への燃焼技術の伝承も目標とした。そして、以前から改訂を行

ってきた燃焼のためのシーケンス表をトラブル対処法の追加することにより改善も行う。

### 3. 内容

#### 3.1 J型エンジンの推力測定

推力測定を行うときエンジンの向きが縦であればエンジンの自重により測定した推力が正確なものとはならない。WSPが保有する燃焼台は以下の図1のように縦型の燃焼台であった。そのため東海ロケットィアーズ(TR) (以下 TR とする) の燃焼台をお借りして燃焼実験を行うこととなった。



図1 WSPの縦型燃焼台

#### 3.1.1 燃焼台及び推力測定の方法の指導(6月1日)

TRの燃焼台をお借りし、燃焼実験を行うにあたって事前にご指導いただいた。その時の様子が図2である。燃焼台の接続の説明とともに推力測定の方法についても教わった。



図2 燃焼台の仕様の仕方を教わる

### 3.1.2 6月7日 WSP 燃焼実験・エンジンの推力測定

燃焼実験 6月7日に J 型エンジンの推力の測定を大学内の 12m パラボラアンテナ敷地内で行った。燃焼・データの取得ともに無事成功し、データをグラフ化することに成功した。

### 3.2 ハイブリッドロケットロケットの打ち上げを希望する新規団体への技術継承について

ハイブリッドロケット打ち上げのための燃焼は、高圧かつ有毒ガスであり、取り扱いには非常に注意しなくてはならない。そのことに注意し GSE の取扱いや接続方法トラブルが起きたときの対処法を伝授する。2014 年度には、高知工科大学 KUT Rocket Project・徳島大学工学部創成学習開発センターロケットプロジェクトの新規参入団体とロケガや洛陽工業高校の GSE 指導を行った。

## 4. 成果

### 4.1 J 型エンジンの推力測定

6月7日に行った J 型エンジンの推力データを図 3 に示す。

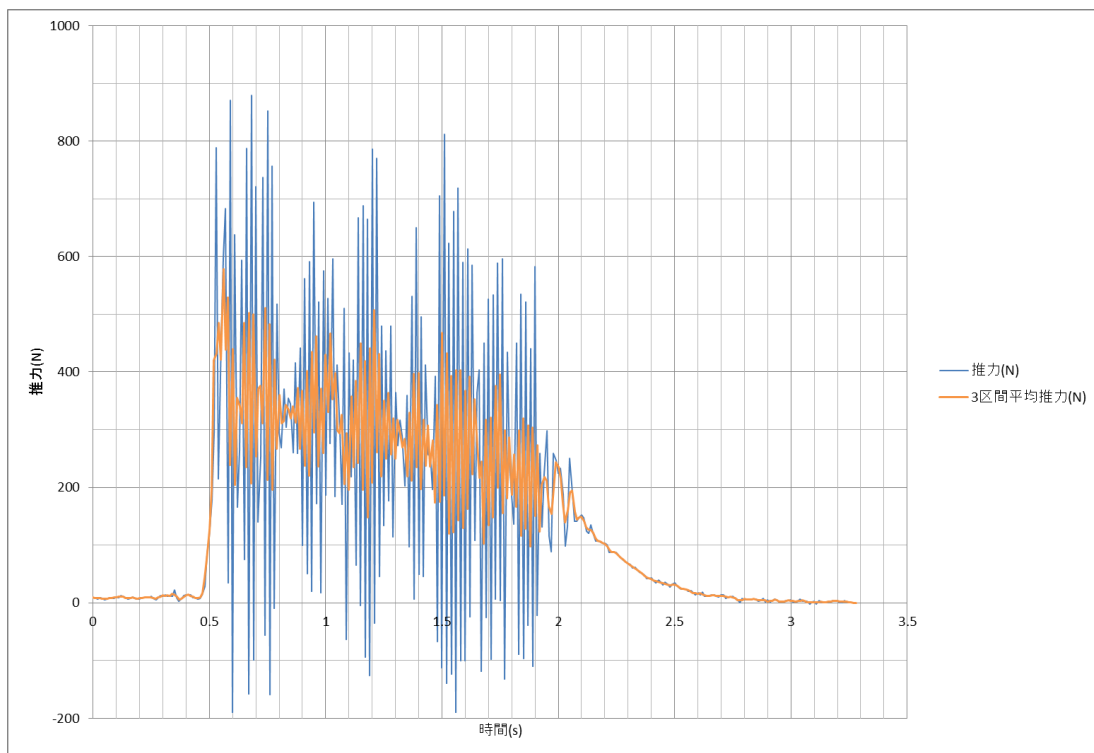


図 3 J 型エンジン推力データ

青線が測定推力で、オレンジ線が推力 3 区間の平均推力である。

また、公称値と測定値の比較を以下の表 1 に示す。

表 1 公称値と測定値の比較

	公称値	測定数値
燃焼時間	2.2[s]	566[N・m]
トータルインパルス	2.33[s]	499.58[N・m]
相対誤差	11.735%	

#### 4.2 1月31日3団体合同燃焼実験

2015年1月31日(土)3大学合同の燃焼実験を実施した。燃焼実験準備の様子が、図4である。

ベントチューブの接続忘れにより失敗し、クラインバルブの接続忘れにより失敗、前の失敗によりグレイン内部が濡れていたことが原因だと思われる初期燃焼のみの燃焼で失敗であった。いずれも確認の忘れやシーケンス表の不備が原因であった。抜けているもので必要なものは追加し、他大学の力をかりながら同じ失敗を繰り返さないために今後に向けて改善していきたい。またハイブリッドロケット打ち上げの新規参入団体にも失敗について情報を伝えていきたい。

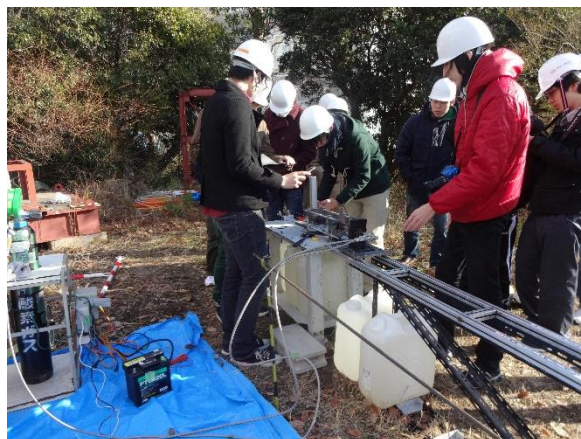


図4 燃焼実験の様子

### 5. 今後の課題と展望

J型の推力の測定は2014年度にできた。6月の推力測定はTRさんの部品とお力をお借りしての測定であった。WSPには、推力の測定を行うには部品が不足していることが判明した。来年度は、不足物品をそろえI型の燃焼実験で推力の測定を行いたい。2回燃焼が可能とされているI型のロケットで1回目と2回目とでは推力に差があるのだろうか。差が少なかった場合、ハイブリッドロケットを打ち上げるためのエンジンの購入回数を減らしその予算を他の物品にあてることやロケット打ち上げ回数、燃焼実験回数を増やすこともできる。

燃焼技術の伝承については、今後もハイブリッドロケットの打ち上げを希望する新規参入団体が増えると予測されるため、その機会が増えるであろう。関東圏では盛んになってきているハイブリッドロケットの打ち上げであるが、関東圏と比べるとまだまだ関西圏での団体は少ない。燃焼の技術の伝承を行うことでサポートすることを期待している。