

実験計画書

2014年02月05日
2014年02月19日 改訂
和歌山大学 宇宙教育研究所

実験計画

内 容		
目 的	実験 A: ロケットエンジン燃焼実験(非公開) モノづくりを通じた人材育成及びロケットエンジン性能評価のために、社会人グループと共にロケットエンジン燃焼実験を行なう。 実験 B: 第二回加太宇宙イベント(公開) 和歌山大学生のクリエ自主演習プロジェクト・高校生向けのものづくり講座「ロケットガール&ボーイ養成講座」によって製作されたハイブリッドロケットなどを打ち上げる。	
実 施 日	実験 A : 2014/03/15(土) 予備日 03/16(日) 実験 B : 2014/03/26(水)~3/28(金) 予備日 : なし	資料1
実 施 場 所	コスモパーク加太	資料2
参 加 団 体	実験 A: 和歌山大学宇宙教育研究所 社会人ロケット開発団体 TR 実験 B: 和歌山大学宇宙教育研究所 「ロケットガール&ボーイ養成講座」の受講高校生 和歌山大学宇宙開発プロジェクト(学生団体) 京都市立洛陽工業高等学校 大阪府立茨木工科高等学校 神戸村野工業高等学校 和歌山県立桐蔭高等学校 株式会社創機システムズ 法政大学第二高等学校	

現 地 体 制	関係各所と電話等による連絡体制を敷く。	資料3
安 全 対 策	各ハザードに対して安全対策を敷く。	資料4
実 験 諸 元	<p>実験 A ハイブリッドエンジンの地上燃焼実験を 3 回</p> <p>実験 B ハイブリッドロケット9機の打上(3日間合計) H 型モデルロケット3機の打上(3日間合計) 大型ペットボトルロケット1機の打上(3日間合計) 見学者による A 型モデルロケットの打上(1日最大5機) マルチコプター(ラジコンヘリ)の飛翔(不定期)</p>	資料5
備 考	<p>実験 A 一般見学不可とする。</p> <p>実験 B 一般見学可。入場は 10:30～予定。 連日実験のため 03/26 夜～28 朝に物品を留置したい。必要あれば 03/25 夜に事前搬入したい。</p>	資料6

資料 1. 実験日程

実験 A：ロケットエンジン燃焼実験

日付	時刻	内容
2014/03/15(土)	09:30～	加太到着
	10:00～16:00	燃焼実験
	～18:00	撤収作業、和歌山大学へ移動

※実験終了後即時、機体回収と撤収作業に移行し、遅くとも 18:00 までにはコスモパーク加太より退場する。

※予備日は 2014/03/16(日)、スケジュールは 03/15 に同じ。

見学者について。

- ・一般見学不可とする。

実験 B:第二回加太宇宙イベント

日付	時刻	内容
2014/03/26(水)	09:30～	加太到着
2014/03/27(木)	10:30～	一般見学者入場開始
2014/03/28(金)	13:00	打上予定時刻
	14:00	打上予定時刻
	14:30	打上予定時刻
	15:00	打上予定時刻
	16:00	打上予定時刻
	16:30	打上予定時刻
	17:00	打上予定時刻
	～19:00	撤収作業、和歌山大学へ移動

※実験終了後即時、機体回収と撤収作業に移行し、遅くとも 19:00 までにはコスモパーク加太より退場する。

※予備日なし。

見学者について。

- ・一般見学可とする。入場開始は 10:30 を予定。
- ・打上予定時刻の 15 分前には、入場ゲートを一時封鎖し、安全距離範囲（資料 2・実験 B の青色実線範囲）の立ち入り規制を行い、見学者は見学位置に退避する。
- ・打上準備作業や天候によって、実際の見学可能時間・打ち上げる機体の順番は変更されることがある。ただし打上枠以外での実験は行わない。
- ・見学希望者については、射場での注意点を説明し、保険に加入して頂く。

資料 2. 敷地利用配置

実験 A : ロケットエンジン燃焼実験



実験 B: 第二回加太宇宙イベント

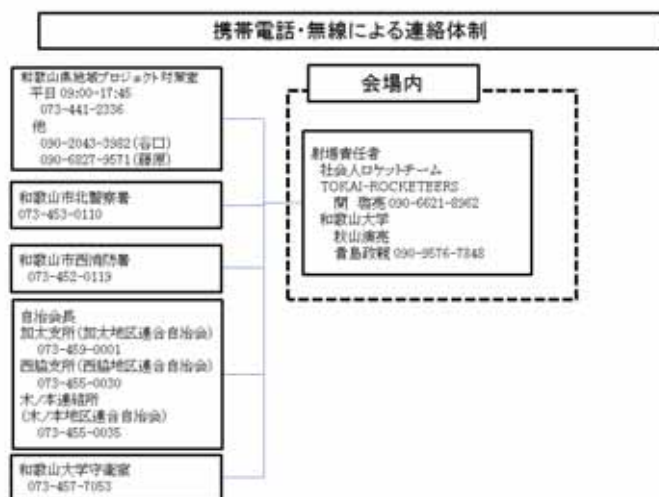
※マルチコプター飛行もモデルロケット射点付近とする。

※第2射点は 2014/03/27 のみ使用 (予定、創輝システムズ社のみが使用する)



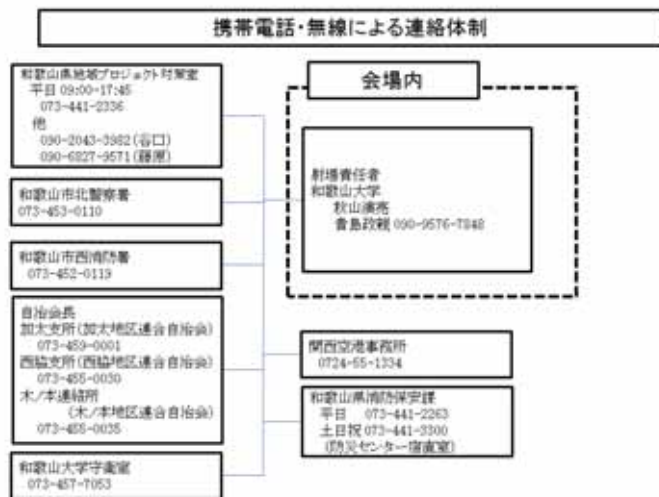
資料3. 連絡体制

実験 A：ロケットエンジン燃焼実験



※入退場時に和歌山県庁に連絡する。

実験 B:第二回加太宇宙イベント



※入退場時に和歌山県庁に連絡する。

※地表高度 250m を下回る A 型・H 型ロケットの打上については、関西空港への事前連絡義務は発生しないが、上空許可申請及び連絡を行なう。

資料 4. 安全管理

ハザードカテゴリ	ハザードタイプ	確認	対策
火災	可燃物・酸化剤	○	安全距離を 5m 以上取り、可燃物を周囲に置かない
	点火源の存在	○	安全距離を 5m 以上取り、可燃物を周囲に置かない
爆発・破裂	圧力システム・圧力容器	○	安全手順に従う
漏洩	結合部のゆるみ・配管等の破損	○	事前にチェックを行う
	シール劣化・へたり・弁機能不良	○	事前にチェックを行う
電撃・放電	短絡	○	チェック項目に従い配線時にチェックを行う
	静電気	○	チェック項目に従い配線時にチェックを行う
	感電	○	チェック項目に従い配線時にチェックを行う
騒音	連続騒音・衝撃音	○	周辺との距離を 50m 以上取る。
窒息・ガス中毒	酸欠・有害ガス	○	安全距離を 30m 以上取る。N ₂ O が大気に放出された場合は、拡散されるまで近づかない。
飛行体墜落・落下	飛行制御不能、飛行中断	○	弾道での落下範囲内(100m)を立ち入り禁止にする
	飛行構造物破片	○	弾道での落下範囲内(100m)を立ち入り禁止にする
危険作業	危険物・有害物・高圧ガス・	○	チェック項目に従い、取り扱いを行う。
ヒューマンファクタ	ヒューマンエラー	○	チェック項目に従い、取り扱いを行う。
第三者への 危害や傷害	他の航空機への危害	○	航空管制に従い、高度 400m 以下の飛行とする
	見学者対応	○	入構規制を行い、打上時には 100m 以上離す
天災	地震・津波・雷・大雨・強風等	○	天候状況に関し、事前にチェックを行う。

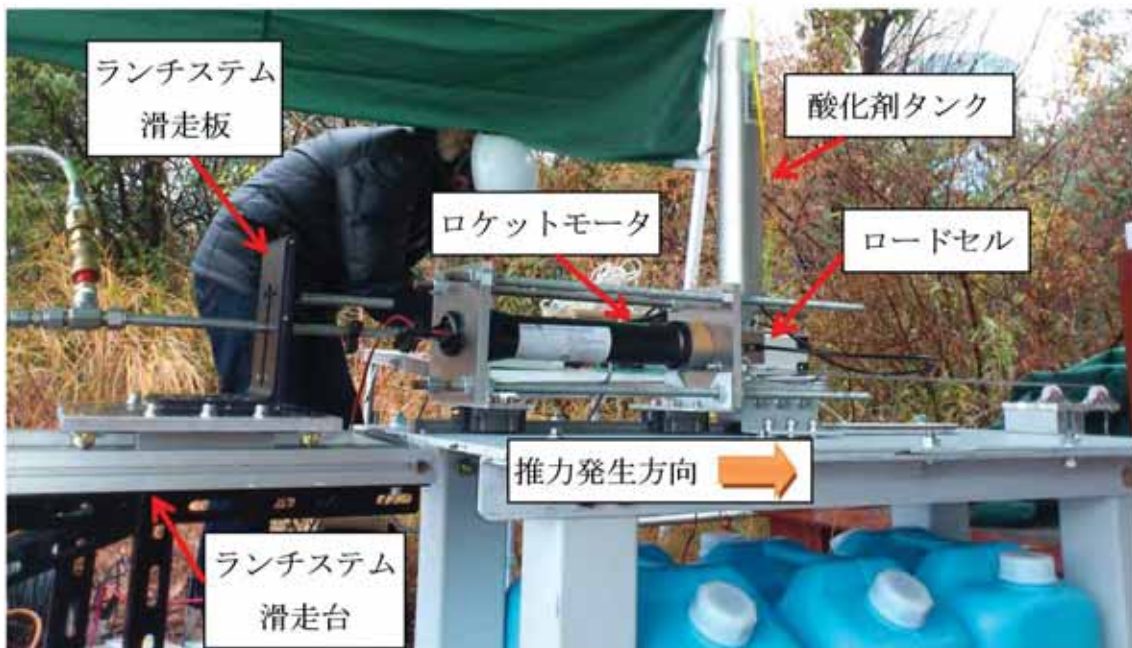
※実験場所、本部に消火器を配置する。

※「実験 A：ロケットエンジン燃焼実験」では「飛行体墜落・落下」の項目は該当しない。

資料 5-1. ロケットエンジン燃焼実験 (実験 A)

※今回の実験では右列の L 型エンジンを使用する。酸化剤タンクは 1600cc を使用する(図の 2800cc よりも小型)。

		ロケットエンジン仕様	
使用エンジンシステム	Cesaroni Technology Incorporated 社製 ハイブリッドロケットモータ <i>HyperTEK</i> ®シリーズ		
	HT-JS835-54-MS (K 型)	HT-L2800-75-MS (L 型)	
全長	795mm	1361mm	
酸化剤タンク	HT-835-54-T	HT-2800-75-T	
酸化剤容量	835cc	1685cc (充填量を調整)	2800cc
タンク長	515.6mm	942.3mm	
タンク径	φ 54mm	φ 75mm	
酸化剤	工業用 亜酸化窒素 (N ₂ O)		
固体燃料	HT-J-FG	HT-L-FG	
長さ	279.4mm	419.1mm	
材質	熱可塑性ポリマー		
概略図	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="margin-right: 20px;">K 型</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">L 型</div> </div> </div>		




燃焼試験台及びセットアップ図

※上図はJ型燃焼試験時である。

※L型エンジンは写真よりも大きいですが、設置については写真の通りである。

資料5-2. ハイブリッドロケット (ハイブリッドエンジン)

J型ハイブリッドロケット 仕様	
名 称	未定
製 作 者	「ロケットガール&ボーイ養成講座」の受講高校生 :3機 和歌山大学宇宙開発プロジェクト(学生団体) :1機 京都市立洛陽工業高等学校 :1機(2014/03/28 予定) 大阪府立茨木工科高等学校 :1機(2014/03/26 予定) 株式会社創機システムズ :3機(2014/03/27 予定)
寸 法	全長 2000mm 以内、直径 110mm 以内
重 量	7kg
エ ン ジ ン	Hyper TEK 社製 J型エンジン
到達予想 高 度	約 350m
回収方法	パラシュート
落下速度 落下予定 範 囲	約9m/s、半径 100m以内
搭 載 物	回収用パラシュート、回収用ブザー、模擬衛星、ビデオカメラなど
ロケット 概 要	 <p>機体色は未定</p>
打上機数	3日間で9機を各1回打ち上げる(計9回)。 ※日程及び打上時刻は調整中。

資料5-3. H型モデルロケット（火薬エンジン）

H型モデルロケット 仕様	
名 称	H型火薬モデルロケット(株式会社創機システムズ社製)
寸 法	全長約 1500mm、直径 150mm
重 量	約 3.0kg
モ ー タ ー	H 型モータ (H220T-S)
到達予定高度	約 160m
回 収 方 法	パラシュート
落 下 速 度 落下予定範囲	約 15m/s、半径 70mの円内
搭 載 物	回収用パラシュート、回収用ブザー
ロケット外観	 <p>機体は黒色、写真の通り</p>
備 考	2012年度に株式会社創機システムズ社と和歌山大学で共同開発した機体を改良した。和歌山県立桐蔭高校の缶サットなどを搭載する。
打 上 機 数	3 日間で 3 機を各 1 回打ち上げる(計 3 回)。 ※日程及び打上時刻は調整中。

資料5-4. ペットボトルロケット（水と圧縮空気のエンジン）

	ペットボトルロケット 仕様
名 称	SKY432-mk1 (神戸村野工業高等学校製作)
寸 法	全長 2450mm、直径 95mm(最大)
重 量	約 1kg(本体重量) 約 5kg(水注入時)
エ ン ジ ン	圧縮空気+水
到達予想高度	約 180m
回収方法	パラシュート
落下速度 落下予定範囲	約 4~6m/s、半径 100m以内
搭 載 物	回収用パラシュート、ビデオカメラ、加速度データロガー
ロケット概要	 <p>機体はほぼ透明 フィンは赤 パラシュートは黒</p>
打上機数	1機、計1回打上 2014/03/26 打上で調整中。

資料5-5. A型紙モデルロケット

A型モデルロケット 仕様	
名 称	A型モデルロケット(既製品・自作含む)
寸 法	全長約311mm、直径約24.8mm
ロケット重量	約400g
モ ー タ ー	A型モーター(A8-3)
到達予定高度	最大160m
回 収 方 法	パラシュート
落 下 速 度 落下予定範囲	約15m/s、半径70mの円内
搭 載 物	回収用パラシュート
ロケット外観	 <p>機体赤色など。素材は紙やプラスチック。</p>
打 上 機 数	1日に最大5機を最大5回
備 考	法的にはロケット花火と同様の扱いで良く、 上空許可申請や火薬申請は不要。

資料5-6. マルチコプター

マルチコプター 仕様	
名 称	マルチコプター(既製品、和歌山県立桐蔭高等学校所有)
寸 法	全長約 800mm、全高約 250mm
重 量	約 1.9kg
到達予定高度	地表 50m
飛行物体外観 (同型)	 <p>機体は黒色 写真はオクトコプター ※プロペラの数で名称が変化する。</p>
備 考	リモートコントロールを行なう。 ラジコンヘリと同等の扱いが可能であるため、 周囲の安全に注意した上で、実験場所・飛行時間を決定する。
飛 翔 機 数	1機

資料6. 物品留置について

実施日 03/26-28 の準備・片付けを簡易にするために、03/26 の退場後もコスモパーク加太に物品を置かせて頂きたい。

留置場所：ロケット射点付近、駐車場、受付。(場所については資料2参照)

留置物品：打ち上げ台、会場設営物品など(下記に写真あり)

- ・ **留置中の事故や盗難の責任は本学が一切負います。**
- ・ 留置物品はなるべく常設コンテナに収容します。
またほとんどの物品はケースなどに収納します。
- ・ 物品の散在・盗難を防ぐために、ブルーシートで覆い養生致します。
- ・ 打上台については、打上レールを取り外すため、転倒などの恐れはありません。
- ・ 高圧ボンベやバッテリーなどの危険物は大学へ持ち帰ります。

射点 (打上台を留置)

6 m × 6 m の打上台 ※レール及びアームは取り外すため、転倒の恐れはありません。



駐車場（本部用簡易テント・折りたたみ机・モデルロケット用ランチャーなどを留置）



受付付近（受付用簡易テント・折りたたみ机・のぼり旗用ウエイトなどを留置）

