



和歌山大学宇宙教育研究所による 宇宙工学実験場の報告

Experimentation Sites for Space Education 2013 Promoted by IfES

貴島 政親¹, 秋山 演亮¹, 溝口 元¹, 林 美由貴¹,
尾久土 正己^{1,2,3}, 藤垣 元治^{1,3,4}

¹和歌山大学宇宙教育研究所, ²和歌山大学観光学部,

³和歌山大学学生自主創造科学センター (クリエ), ⁴和歌山大学システム工学部

和歌山大学宇宙教育研究所では和歌山大学内の電波観測通信施設敷地, 和歌山市コスモパーク加太, 東京都伊豆大島の実験場を運用し, 広く利用者に提供している。本稿では2013年度の利用状況を報告するとともに, 特に申請手続き・実験配置・広報活動について記述することで, 実験運用者や利用予定者の一助になればと思う。また伊豆大島については今後運用体制が変わるため一区切りとして3年間分をまとめた。

キーワード: 実践教育, 実験場, 高高度, 宇宙工学

1. はじめに

和歌山大学宇宙教育研究所紀要¹⁾にて, 和歌山市コスモパーク加太と和歌山大学内電波観測通信施設の宇宙工学教育の実験場利用実績については簡単な紹介・2012年度の実績・利用団体及び利用目的の紹介を行った。本稿では2013年度の実験場利用実績については簡単にまとめた。そして, 申請手続き・実験配置・広報活動などの実施ノウハウについて記述し, 利用予定者や実験所運用者の一助になればと思う。本稿は, 5節からなる。コスモパーク加太については2節にまとめ, 申請手続き・実験配置・広報活動について詳しく記述した。電波観測通信施設の2013年度利用実績については3節にまとめ, 更に, 実験実施手続きと騒音調査などについてまとめた。伊豆大島実験場については4節にまとめた。今後は申請手続きなどの運用体制が大きく変わるため, 和歌山大学が推進した3年間についてまとめて記述した。これらの実験場は共同実験利用も推進しているため5節にまとめた。

2. コスモパーク加太

コスモパーク加太実験場で行われている実験について, 実験機体・利用団体・教育事業などはすでに紹介

した¹⁾。よってここでは2013年度の利用状況について簡潔に報告し, 特に申請・敷地利用・広報などに注目してまとめる。

2.1 運用状況

2013年度の利用状況を表1にまとめた。2013年度の利用回数は12日間であり, 2012年度(26日間)に比べると少なくなった。社会人団体(以下TR)は2013年度の加太での燃焼実験・打上げ実験を経て, 2013年度の伊豆大島での高高度打上げに成功するに至り, 二段階パラシュートによる減速実験を行なうことができ, 現在は海上回収について研究している。このように加太の活用に始まり, より高高度を目指すパスが確立されてきた。日本国内の実験場をみると, より高い高度が可能な「海打ち」であれば秋田県の「能代宇宙イベント」^[1]や北海道大樹町での共同実験が可能であり, 6000 m以上確実に打ち上げる技術があれば鹿児島県内之浦でのさらに高高度打ち上げに挑戦できる状況にある。以上のように日本全体として射場が充実してきた。加太は今後も関西圏を中心に利用者拡大を図っていく。また兵庫県の工業高校, 中部と四国地方の大学などからの新規利用の問い合わせがきているこ

表1：和歌山市コスモパーク加太の2013年度利用実績

日付	実験種類	機体	制作者・実験者	目的	一般見学者対応
2013/04/13	燃焼	ハイブリッドエンジン(L型)	社会人(TR)	社会人の人材育成	非公開
2013/05/11	打上	紙モデルロケット(A型)	和歌山大学生(WSP)	大学新入生歓迎	非公開
2013/05/18	打上	紙モデルロケット(A型)	和歌山大学生(WSP)、高校生	大学新入生歓迎	非公開
2013/06/16	打上	ハイブリッドロケット(I型)	和歌山大学生(WSP)		公開
2013/06/28	打上	モデルロケット(H型)	和歌山大学(IfES)と 企業(創機システムズ)との共同開発	缶サット甲子園のロケット開発	非公開
2013/07/15	打上	モデルロケット(H型)	和歌山大学(IfES)と 企業(創機システムズ)との共同開発	缶サット甲子園(地方大会)	非公開
2013/08/07	打上	ハイブリッドロケット(J型)	企業(創機システムズ)	高校生の缶サットの打上実験	公開
2013/10/19	打上	ハイブリッドロケット(J型)	和歌山大学生(WSP)	大学生の活動	公開
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	企業(創機システムズ)	社会人の人材育成	
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	企業(創機システムズ)	社会人の人材育成	
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	企業(創機システムズ)	社会人の人材育成	
2013/10/20	打上	兵庫県高校生によるペットボトルロケット打上、準備状況のため中止			非公開
2014/03/26-28	打上	ハイブリッドロケット	高校生(ロケガ)、大学生(WSP)		公開

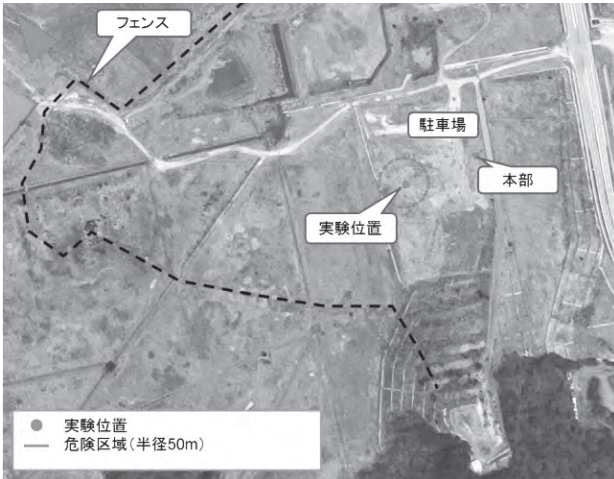


図1a：加太実験配置例（非公開実験）
航空写真：和歌山県提供

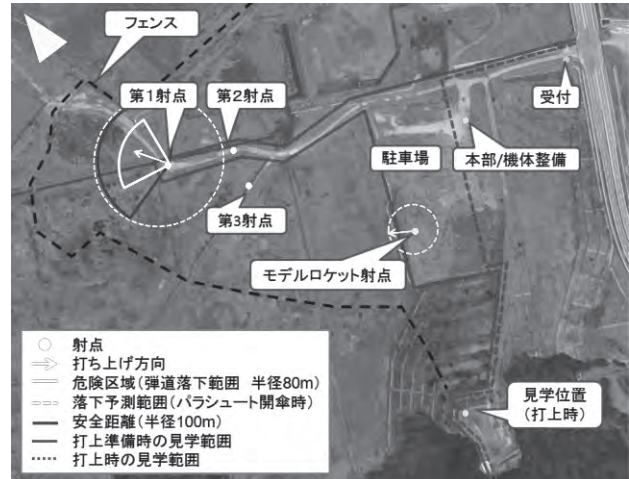


図1b：加太実験配置例（公開実験）
航空写真：和歌山県提供

とも付記する。

実験場利用は、主に約2ヶ月毎に開催される共同実験と、宇宙教育研究所による教材開発や学生によるアウトリーチ活動などを行なっている。また2012年度より3月に「第一回加太宇宙イベント」という共同実験も開催を開始した。大学・企業だけでなく、「ロケットガール&ボーイ養成講座」などの教育プログラムの参加者の集大成として参加できるようになった。これは秋田県能代市にて秋田大学主催で8月に開催されているロケットや缶サットの共同実験「能代宇宙イベント」^[1]を参考にしている。4月に始まったプロジェクトが8月の能代で実験する時間的ハードルを緩和するため、加太は冬季でも打上可能であること活かし年度末開催とした。よって共同実験は4, 6, 10, 3月頃を予定している。8月は能代宇宙イベントがあり、11～2月は学内での発表会やイベントが多いため予定はせず、強い要請があれば対応を議論する。

実験配置の例については、図1a～1bに例示した。大まかには、コスモパーク加太入り口に受付を設置し（図2）、駐車場内に本部兼機体整備場を設ける（図3）。ハイブリッドロケット打上は駐車場から西側で行

う。打ち上げる向きも北西～南西にかけてであり、見学者がいる東側には向けない（図4a～4c）。見学者は図1bの範囲を見学可能として、高台には見学者席を設けた（図5）。駐車場の南側広場ではモデルロケット（図6a）、非公開の燃焼実験やモデルロケット打上実験は駐車場（図6b）にて行なう。造成工事などもあったため、ハイブリッドロケットの射点を一時期変更することもあった（図1bの第三射点）。このようなこともあるため実験配置については実験計画書に明記し、土地管理者側と相談すると良い。

資材については、2013年度の大きな進展として、ロケット打ち上げ台（ランチャー）を伊豆大島で使用しているものと同型に改良された点がある（図7）。また敷地内にコンテナ倉庫が設置され、ランチャーを収納できるようになり大学へ持ち帰らずにすむようになった（図8）。さらに、インターネット回線及び電力線の敷設が行なわれた（図9）。インターネット中継^[2]は2013/03下旬の「第一回加太宇宙イベント」にてモバイルwi-fiルーターにて試行したことがあるが回線の細さに断絶することがあった。また「缶サット甲子園など」での作業電力にはガソリン発電機などを使用



図2：受付の様子



図3：本部/整備場の様子



図4a：第1射点の様子

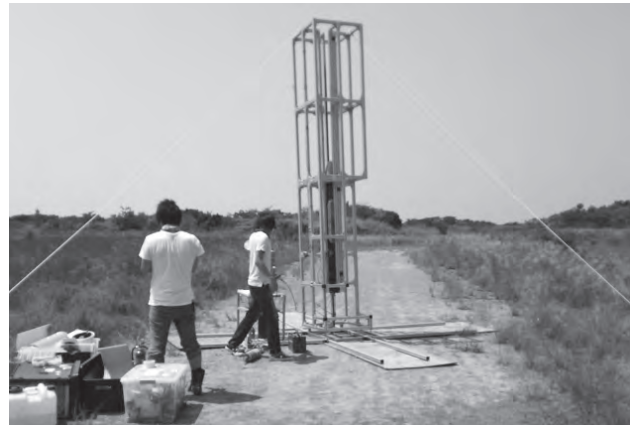


図4b：第2射点の様子

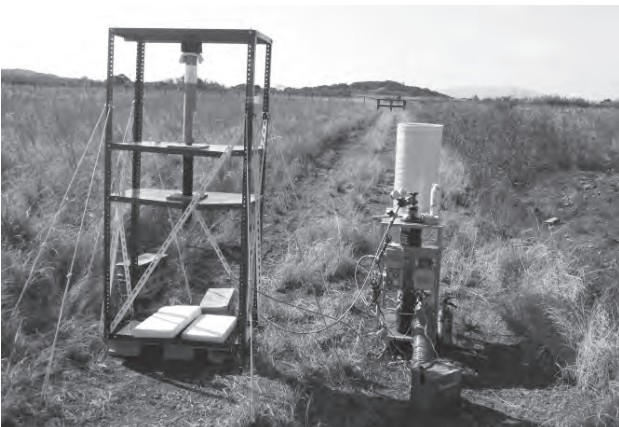


図4c：第3射点の様子
※燃焼実験時。



図5：見学者席の様子
※物品状況によりテントなど設置しない場合も多い。



図6a：モデルロケット射点の様子 (H型ロケット)



図6b：モデルロケット射点の様子 (A型ロケット)



図7：加太での新ランチャー



図9：電力・インターネット回線敷設

していたが、今回の敷設により便利になることが期待できる。

2.2 申請手続き

申請関連は4段階ある。

1) 実験計画書作成について。実験計画書の構成は、最初に実験日程（実施日と予備日）や内容・回数などについて俯瞰できるようまとめ（図10a）、それぞれの詳細については各項目に記載する（図10b～e）。

2) 土地借用申請及び周辺関係各所への届について。敷地は和歌山県庁が貸与について管理しているため、土地借用申請を実験45日前に申請する。なるべく1ヶ月ていどまとめて申請した方がよい。ここで提出する実験計画書ではロケットの簡単な仕様でよく、日程・当日のスケジュール・実験配置などの敷地利用について、来場者対応・緊急連絡などのイベント運営について記述する点が重要である。土地借用と同時に、消防署への「煙火仕掛け打上げ届出」及び警察署への通知書送付を行なう。また、周辺自治体及び地元観光協会へも通知している。

実験計画書に記載するロケットの仕様については打



図8：コンテナ

内容		
目的	モノづくりを通じた人材育成のために、製作したロケットの打上実験・性能評価を行なう。	
実施日	10/12(土)、19(土) 予備日：10/14(月祝)、20(日) 11/02(土)、03(日)、04(月祝)	資料1
実施場所	コスモパーク加太	資料2
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	ハイブリッドロケットの打上実験、1日に5回、計5機 大型ペットボトルロケットの打上実験、1日に1回。 A型モデルロケットの打上実験、1日に3回、計3機 <small>ハイブリッドロケット打上中止した場合A型の打上試験を行うため、最大9機 ラジコンヘリの飛行実験、適宜。</small>	資料5
備考	一般見学可。	

図10a：実験計画書（概要）

資料1. 実験日程

日付	時刻	内容
10/12(土)	8:00 ~13:00	加太到着、実験準備
10/19(土)	13:00	ロケット打上実験予定時刻
	13:30	ロケット打上実験予定時刻
	14:00	ロケット打上実験予定時刻
	14:30	ロケット打上実験予定時刻
	15:00	ロケット打上実験予定時刻
	15:30	ロケット打上実験予定時刻
	16:00	ロケット打上実験予定時刻
	16:30	ロケット打上実験予定時刻
	17:00	ロケット打上実験予定時刻
	~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 14(月祝)、20(日)、11/02(土)、03(日)、04(月祝)についても同じ。

※打上前後は航空管制との連携を行なう。ただし、A型ロケットは到達地表高度 250m 以下であるためこの限りではない。

※実施日 10/12(土)は、ペットボトルロケットの打上げのみを行う。10/14(月祝)はペットボトルロケット打上の予備日とする。

見学者について。

・一般見学可とする。11:00 見学者受付開始（予定）。

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。（実施日 10/19(土)のみ）

打上準備作業や天候によって、実際の見学可能時間・打ち上げ時刻は前後することがある。

図10b：実験計画書（実施日程詳細）

資料2. 敷地利用配置

- 第1射点 : J型ハイブリッドロケット打上 (資料5-3)
- 第2射点 : I型ハイブリッドロケット打上 (資料5-4)
- 第3射点 : J型ハイブリッドロケット打上 (資料5-5)
- モデルロケット射点 : A型モデルロケット打上、ペットボトルロケット打上、オクトコプター飛行実験。



図10c: 実験計画書 (実験配置詳細)
航空写真: 和歌山県提供

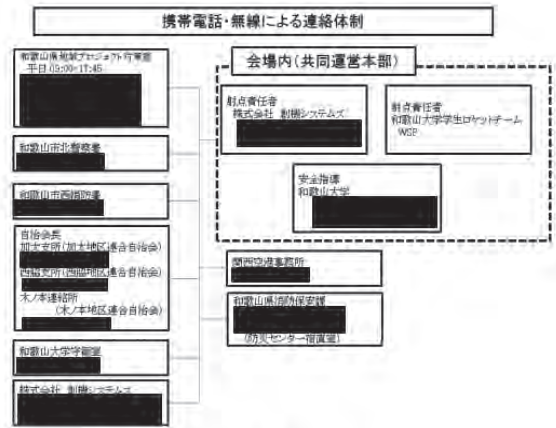
資料5-4. I型ハイブリッドロケット

I型ハイブリッドロケット 仕様	
名称	WP-5 (和歌山大学大学生製作)
寸法	全長 1500mm, 直径 89mm (2013/10/03 改訂)
重量	4.4kg (2013/10/03 改訂)
エンジン	Hyper TEK 社製 I型エンジン (I205-300CC145J) (2013/10/03 改訂)
到達予想高度	約 400m (2013/10/03 改訂)
回収方法	パラシュート
落下速度	約 9m/s, 半径 100m 以内
落下予定範囲	
搭載物	小型カメラ (2013/10/03 改訂)
ロケット概要	<p>機体は橙ピンク色 (2013/10/03 改訂)</p>
打上機数	1機, 計1回打上

図10e: 実験計画書 (ロケット仕様)

上実験団体から情報をもらっておく。この段階で必要なものは、特に打上機数である。土地管理者は実験配置や範囲を把握したいため、燃焼実験の際の機材や打上台の写真などを掲載する場合もある。各参加団体からの情報収集を簡便にするために、2013年度からはロケットの仕様を整理し、テンプレート化した(図11)。

資料3. 連絡体制



※関西空港とは打上げ前30分及び打上後連絡する。

図10d: 実験計画書 (連絡体制詳細)
平常時及び緊急時の連絡体制を記述する。

項目名	和歌山大学	他など
団体名	和歌山大学	
団体名称 (YYYY MM DD)	和歌山大学	
打上日	2013. 10. 19	
打上場所	和歌山大学コスモローダー加太	
打上場所詳細	内資機体試射、消費量測定機試射、水平姿勢測定機試射のため。	
打上目的など		
ロケットの種類	ハイブリッドロケット (市販エンジン)	自作でない場合は必要不要
設計種	2 3.8	
機体全長 [m]	150 150	
機体重量 [kg]	8 7.5	液体推進剤、機体燃料を含める
DC [mm]	150 140	先端からの距離
CP [mm]	160 170	
搭載機材一覧	パラシュート、各サットカメラ	
機体の色	機体は赤、フィンは無色	
使用エンジン型番	J270 (440cc129J)	J270 440cc125J
平均推力 [N]	802	
点火遅延 [sec]	0.02	
比推力 [sec]	120	
打ち上げ時に発生したトラブル	120配管から漏れあり。	
高文・ランチャー機能	成功	成功/失敗 から選択
分離・パラシュート射出	成功	成功/失敗 から選択
パラシュート開傘・減速	成功	成功/失敗 から選択
回収	成功	成功/失敗 から選択
回収状況	小破	ほぼ無傷/小破/大破 から選択
到達高度 [m]	380	380
到達高度の算出方法	目視による三角測量	
事前シミュレーションによる予測到達高度	390	
回収までのシークエンスは機体到達できた。		
水平姿勢測定機については達成できなかった。		
担当教員名	青島 義典	
連絡先アドレス	nikimae@center.wakayama-u.ac.jp	
担当機種 携帯電話番号		
機体の色	機体にファイル貼り付け	機体にファイル貼り付け
備考/連絡機	機体は赤、フィンは無色	
別途の報告書	なし	あり/後日なし
UNISAS-DBへの入力	済み	済み/未済

図11: ロケット仕様シート

3) 上空許可申請について。加太の場合、打上高度が地表250 mを超える場合は関西国際空港に通告申請を行う。ここでの実験計画書では機体の仕様 (寸法や重量)、特に到達高度と色を記述することが必要である。またそれらを通告書として別途まとめ提出する (図12)。申請は実験前14日前程度が良い。実験計画書と通告書を送付する前に、管制情報官に書面に問題がないかをメールにて校閲して頂き、書類に問題がなければ郵送し、使用許可を頂くまで待つ。

なお、すべてのロケットが到達高度250 m未満である場合は申請不要であるが、一つでも250 m以上のロ

〔法第99条の2第1項ただし書及び第2項関係〕

ロケット等の打上げ通報書

2013年 10月 日

関西空港事務所長殿

氏名又は名称及び住所並びに法人の場合は代表者の氏名	住所 和歌山県和歌山市栄谷930 氏名又は名称 和歌山大学宇宙教育研究所 (法人の名称) 代表者氏名 秋山 演亮 印
緊急に連絡を要する場合の連絡先及び電話番号	連絡先 真島 政敏 電話番号 学校073-457-8509 携帯

航空交通管制圏等において、ロケット等の打上げを行いたいので、航空法第99条の2第2項の規定に基づき、下記のとおり通報します。

記

打上げの目的(許可申請の場合に限る。)	ロケットの打上げ実験
ロケット等の種類及び名称	ハイブリッドロケットおよびモデルロケット (「ロケット打上げ実験計画書」の資料5)
打上げ予定日時 (延期の場合の欄を空白)	予定日 平成25年10月19日 予定打上時刻: 13:00, 13:30, 14:00, 14:30, 15:00, 15:30, 16:00, 16:30, 17:00 予備日 10月20日, 11月02日, 03日, 04日
打上げ場所	和歌山県和歌山市加太 コスモパーク加太(標高: 24.16, 47, 東経135.05.16)
ロケット等の数量及び規格	長さ約 31mm 直径約 25mm 機体重量約 0.4kg 色は赤を基調 9回打上げ 長さ約160mm 直径約150mm 機体重量約 7.0kg 色は赤を基調 3回打上げ 長さ約1500mm 直径約 89mm 機体重量約 4.4kg 色は黒を基調 1回打上げ 合計打上げ回数12回(11mm径ロケットは同時打上げ可能。高度は地表160m)
最大到達高度	海拔高度約487m(地表より約400m)
落下予定場所及び日時	和歌山県和歌山市加太 コスモパーク加太 「ロケット打上げ実験計画書」の資料2 落下予測範囲半径100m 発射から着地(水)するまでにかかる時間=約1分
気象条件	地上風速8m/s以上の場合は実施しない
その他参考となる事項	国土交通省大阪航空局 関西空港事務所管制保安部航空管制通報情報許可担当者とロケット打上げに関して調整を行った。

(注1) その他参考となる事項の欄には、関係管制機関の長とロケット等の打上げ方法等に関して調整を行った場合の当該調整結果(必要に応じ、相互確認書を添付すること。)等を記載すること。

(注2) 申請の場合には、署名又は押印をすること。

図12: 上空許可申請

ケット打上を含む場合は250 m未満のものも一緒に申請する必要がある。たいていの場合には1時間毎に打上枠を申請しておき、現場のハイブリッドロケットの打上を優先させ、他の打上枠にA型ロケットを見学者などに打ち上げてもらうなどしている。ハイブリッドロケットのすべてを打ち上げた時点で、別段必要がなければ残りの打上枠を中止して、撤収作業にはいる。「申請していることを中止することは容易だが、申請していないことを急遽行なうことはできない」ということが大事である。

4) ロケット団体への打上実験アナウンスについて。大学宇宙工学コンソーシアム (UNISEC) ロケット団体のメーリングリスト (uni_rocket) に打上実験1週間前までに実験する旨および実験計画書を連絡する。ここでは特に高度や推力の時系列予測値、ロケットの仕様が必要である。実験後はUNISASデータベース^[3]に登録するため、空力中心や重心などの物理データや実験の目的や結果などを予め簡潔にまとめておくようにするとよい。テンプレート(図11)を使用すれば実験後のデータベース入力項目を網羅できるだけでなく、申請書類の書式も自動生成できるようにしている。

表2: 和歌山市コスモパーク加太の2012~2013年度来場者実績

内容	全体	女	男	世帯
2012/05/19 加太共同実験	2	1	1	0
2012/06/17 加太共同実験	41	10	31	7
2012/07/07 加太共同実験	8	2	6	1
2012/07/08 加太共同実験	10	1	9	1
2012/07/15 缶サット 甲子園地方大会	38	7	31	9
2012/08/04 缶サット 甲子園全国大会	96	32	64	14
2013/03/23 加太宇宙イベント	16	0	16	2
2013/03/24 加太宇宙イベント	59	22	37	14
2013/06/16 加太共同実験	26	4	22	1
2013/07/15 缶サット 甲子園地方大会	22	7	15	5
2013/10/19 加太共同実験	28	8	12	8

よって、土地借用申請の時点から活用しておき、製作が進むにつれ更新してもらうようにすると良い。

ただし、各地方の管轄部署により異なる場合があることに注意する。必ず手続きや書面様式については関係各所と事前に調整する。他県での実施例などを示すことは一助となる場合もあるが、逆に他県運用者への飛び火などもあることを十分考慮し慎重に検討にすべきである。

2.3 広報

広報については、当研究所のweb^[4]及びツイッター^[5]やコスモパーク加太での実験のために開設したポータルサイト^[6]などで行なってきた。2013年度からは和歌山大学広報室からの報道機関へのプレスリリースや高校への告知なども開始し、今後は科学系のポータルサイトへの投稿も行なう。また共同実験に企業が参加した場合は社側でも広報が行なわれた。

来場者数および報道については、筆者が担当した2012年度からの2年間について表2にまとめた。

表3: 和歌山大学電波観測通信施設の2013年度利用実績 (宇宙工学実験のみについて)

日付	実験種類	機体	制作者・実験者	目的	一般見学者対応
2013/06/01	燃焼	ハイブリッドエンジン(I型)	和歌山大学生(WSP)	新入生成	非公開 (工業高校見学あり)
2014/02/09	燃焼	ハイブリッドエンジン(I型)	ロケットガール&ボーイ養成講座		非公開
2014/03/26	燃焼	ハイブリッドエンジン(J型)	和歌山大学生(WSP)	社会人育成	非公開

3. 和歌山大学電波観測通信施設

電波観測通信施設についての2012年度の利用状況(燃焼実験利用のみ)については宇宙教育研究所紀要^[1]に述べたとおりである。ここでは2013年度利用実績を報告し、実施に必要な手続きと、実験日設定や騒音調査などの実施ノウハウについてまとめた。

2013年度の利用状況を表3にまとめる。2012年度(6日)に比べて利用数は減ったが、引き続き大学敷地内という利便性による実験需要が期待できる。大学生による反復実験(実験システムの変更が容易にできる、



図13：学内燃焼実験時の様子
※ロケットは展示用



図14：学内燃焼実験時の実験配置
(和歌山大学電波観測通信施設敷地内)

図13)や初心者のための実習(見学や「ロケットガール&ボーイ養成講座」での実習)にて活用されている。なお基本的な実験配置は図14の通りである。

実験実施日については、原則的に大安吉日を除く休日に行っている。平日は大学講義があるための配慮である。また、観光学部所有のプラネタリウムドーム建屋下は録音スタジオになっていることも留意する。なお現在までのところ指摘や苦情はきていないが、基本的に配慮している状況にある。また、特に初心者への実習の場合は作業遅延が多々あるため、点火時刻が不安定であるため休日の方が届けもし易いという理由もある。大安吉日を避ける理由は、敷地下に結婚式場があるためである。

近隣の住宅地の騒音調査を行なった。調査は2012/04/05, 04/28, 05/01の燃焼実験にて行なった。

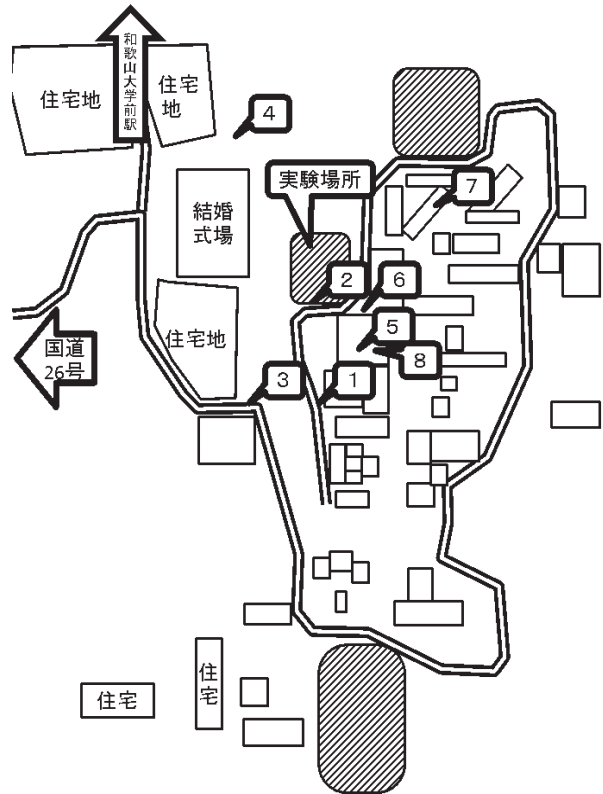


図15：燃焼実験での騒音調査時の調査人員配置
2012/04/05は1, 2012/04/28は1~5, 2012/05/01は6~8に調査人員を配置して調査した。

04/05と05/01はエンジンを縦に設置した燃焼実験であり、04/28はエンジンを横に設置した実験でありエンジンノズルは西(住宅側)側に向けている。図15のように敷地下の結婚式場及び近隣住宅地に調査人員を配置した。

この調査により、結婚式場及び住宅地の騒音はバスのエンジン音程度であり公園利用者や近隣住民が気づく様子はなかったとのことである。近くの図書館の窓が開放されていたため利用者が少し驚きつつ窓から見てきたり、近くの講義室内でも音が聞こえたりという報告もあったが、窓が閉じていれば気づかない程度まで軽減されるようである。

実施についての申請は現状不要であり、事前の学内周知で問題なく実施できている(図16)。1~2週間前に実施案内を学内メールで通知し、実験場に近隣の事務には書面でも通知している。また、燃焼実験の様子や動画などを掲載して欲しいという要望もあり、更に分かりやすく周知し、学内の興味喚起にもつながればと思う。

4. 伊豆大島実験場

和歌山大学宇宙教育研究所では2011年度より伊豆

平成 25 年 05 月 20 日

近隣施設関係者 各位

燃焼実験のおしらせ

宇宙教育研究所
所長 秋山 演亮

12m パラボラアンテナ設置区域内で、下記の要領でハイブリッドロケットの燃焼実験を予定しています。燃焼中に生じる騒音は短時間（約 3 秒）であり、同様の実験は以前にも行なっておりますが特に御指摘もなく、通常業務には差し支えない範囲かと思えます。しかし騒音等に敏感な録音等の作業を予定されている場合、お知らせいただければ御相談させていただき、必要に応じて燃焼時間の調整等をいたしますので、宜しくお願い致します。

記

実施予定日時：①平成 25 年 06 月 01 日（土）14 時～17 時
 ※天候状況により最大 17 時まで延長する場合があります。
 ※予備日はなし。実施予定日時が荒天の場合は中止。
 燃焼予定時間：上記日程のうち 1 日、1 回の燃焼実験を実施。燃焼時間は約 3 秒。

12m パラボラアンテナ敷地内 配置図

● 燃焼実験機
 ● 点火機設置
 ● 高層機（射撃）の機軸や脚立等の安全確保のため、燃焼実験機との距離を
 ● 燃焼機は 25m 以上離す
 ● 高層機は 20m 以上離す
 ● 燃焼機は高層機に近づくと、高層機が倒れる可能性があるため、燃焼機は高層機から離す

- ※ 実験で発生するガスは野外で即時に拡散するため人体に影響はありません。
- ※ 燃焼によって発生する火花は燃焼台内に留まり、周囲への引火の危険性はありません。また万が一備えて、消火器を準備して実験を行います。
- ※ 燃焼時の騒音は 50m 離れたところでは通常の電話呼出音程度です。
- ※ 燃焼音はシュートと突進の勢いよく気体が抜けるような音です。爆発音などはございません。屋内では工事作業や急ブレーキの音のように聞こえることがあります。
- ※ 燃焼時の空気振動は一瞬音が揺れる“場合もある”という程度です。

本件についてのご質問などございましたら、
 お手数ですが下記連絡先にお問い合わせください。
 実験担当：宇宙教育研究所 特任助教 貴島（内線 8509）

図16：燃焼実験通知

大島の実験場の運営も行っている（図17）。経緯や実験については、UNISEC 報告書^{[2][3]}にて報告しているためここでは簡単にまとめる。

伊豆大島実験場の利用状況を表4にまとめた。実験場の貢献としては、実験場確保が困難である関東圏の大学生に貴重な実験環境を提供している。また加太よりも高い高度1000 m までの打ち上げ実験が可能であるため、社会人による高度な実験を行なうことができている。2012年度からの運営は利用学生が中心となる運営委員会が行っており、当研究所は書面申請や物品手配などのサポートを継続して行なっている。運営委員会が主催する共同実験は主に秋（11月）、年度末（3月）に行なう傾向にある。また、打上実験を行なうために当研究所により伊豆大島用のランチャーを製作留置し現在まで利用されてきた（図18）。2012年度にはランチャー組立のための工具整備や留置ポンベの管理方法なども提案し確立することができた。今後

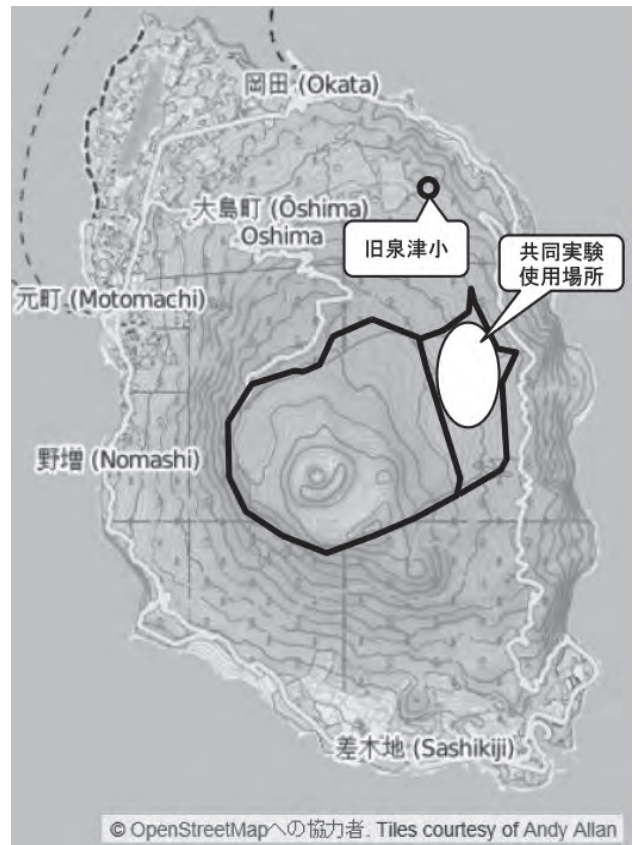


図17：伊豆大島実験場の位置



図18：伊豆大島のランチャー

は千葉工業大学によって運用が行われ、引き続き関東圏の大学生に貴重な実験機会を提供することが期待できる。また、運営委員会により、共同実験における広報

表4：伊豆大島実験場の現在までの利用実績（和歌山大学宇宙教育研究所が運営担当）

日付	実験種類	機体	制作者・実験者	目的	一般見学者対応
2011/03/01	打上		予定していたが、東日本大震災により延期		公開
2011/06/04-05	打上	ハイブリッドロケット(J型)	和歌山大学生(WSP)		公開
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	関東の大学生(CORE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	高校生(ロケガ)	ロケットガール&ボーイ養成講座	
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	高校生(ロケガ)	ロケットガール&ボーイ養成講座	
2012/08/05-07	打上	モデルロケット(G型)	和歌山大学(IfES)による既製品改良	缶サット甲子園(全国大会)	公開
2012/03/17-19	打上	ハイブリッドロケット(J型)	関東の大学生(CORE)		公開
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	関東の大学生(CORE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	高校生(ロケガ)	ロケットガール&ボーイ養成講座	
2012/11/23-25	打上	ハイブリッドロケット(J型)	関東の大学生(CORE)		公開
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
2013/03/14-16	打上	ハイブリッドロケット(J型)	関東の大学生(CORE)		公開
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	東京工業大学生(CREATE)		
	打上	ハイブリッドロケット(K型)	社会人(TR)		
	打上	ハイブリッドロケット(K型)	社会人(TR)		
	打上	ハイブリッドロケット(J型)	高校生(ロケガ)	ロケットガール&ボーイ養成講座	
2013/04/27-29	打上	ハイブリッドロケット(K型)	社会人(TR)		公開
	打上	ハイブリッドロケット(K型)	社会人(TR)		
	打上	ハイブリッドロケット(L型)	社会人(TR)		
	打上	ハイブリッドロケット(L型)	社会人(TR)		
2013/11/23-24	予定していたが、10月の災害のため中止				公開
2013/03/21-23	打上	ハイブリッドロケット			公開
	打上	モデルロケット(H型)	和歌山大学(IfES)と 企業(創機システムズ)との共同開	缶サット甲子園関東大会の追加 実験	

及び展示や講座を取り込むことで伊豆大島内でのイベント化も行い、教育や観光への効果を狙う予定である。

申請については、コスモパーク加太と同様である。土地利用については東京都総務局大島支庁土木課と環境省 関東地方環境事務所伊豆諸島自然保護官事務所、上空許可申請については東京国際空港（羽田空港）、火薬消費については東京都総務局大島支庁産業課、に申請している。また特別保護区などの近くであるため、環境省などと事前に射場について調整した上で利用している。

5. まとめ

5.1 コスモパーク加太と和歌山大学電波観測通信施設での共同実験への参加について

コスモパーク加太では約2ヶ月に1回の頻度で共同実験を行なっている。実験の実施については、2ヶ月以上前に相談すると良い。実験物品（打上台など）の仕様、実験配置の調整、運営物品（机やテント）などの貸出、エンジンに使用する高圧ガスなどの発注について相談可能である。申請としては実験日45日前に、図11の仕様表にロケットの基本仕様を記入し提出する。上空許可申請が必要な場合は、実験日14日前に、より詳細な仕様を記入し提出する。最後に実験日1週間前にUNIROCKETへ公開する情報として仕上げる。

4節でも述べたように、45日前申請（土地借用）で重要となるのは、打上機数と実験配置である。14日

前申請（上空許可）では、ロケットの全長、機体の色、機数、打上予定時刻が重要となる。1週間前申請（UNIROCKET）では、ロケットの全長・重量・重心・圧力中心などが重要であり、開放機構の仕組みや実験目的も必要であろう。

以上のように、厳密に制度化しているわけではなく、射場運営側としては、なるべく利用者の希望を尊重したい。また、土地借用申請は申請先への配慮からなるべく1ヶ月ごとにまとめて行いたい意向もある。よって実験日45日以上前に相談することが大変重要である。

和歌山大学電波観測通信施設でのJ型以下のエンジンの燃焼実験については1～2週間前に学内通知を行なうため、2週間以上前に相談して欲しい。希望者が提出すべき書類はなく、口頭やメールでの連絡相談が良い。重要な点は、エンジンの型・実験予定時刻・実験配置・運営物品の貸出などである。

5.2 おわりに

和歌山大学宇宙教育研究所が運営する実験場「和歌山市コスモパーク加太」「和歌山大学電波観測通信施設」の2013年度利用実績について記述した。また「伊豆大島実験場」について現在までの利用実績について記述した。伊豆大島については、学生中心の運営委員会と千葉工業大学が協力して運営する予定である。また全実験場の申請手続きや通知手続きについても記載した。今までの利用実績によって関西圏及び国内での

実験場としての立ち位置が確立できることができたと考えている。本稿によって和歌山市内実験場利用予定者への周知になりより広く活用されることになればと期待する。

謝辞

コスモパーク加太については、和歌山県庁のご理解ご支援の下、使用させて頂いておりここに感謝の意を表します。和歌山大学電波観測通信施設敷地については、和歌山大学関係各所のご理解の下、使用できておりここに感謝します。伊豆大島での実験については、大島町役場・宇宙教育センターに多大なるご理解とご協力を頂き、安全かつスムーズに実施することができたため、ここに謝意を表します。

本活動及び研究については、和歌山大学内競争的資金「教育改革推進事業」での採択経費、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより日本学術振興会を通しての助成によって推進されました。また株式会社創機システムズとは「ハイブリッドロケット等飛翔体打上げ実験」という研究題目にて共同研究することができました。

最後に、実験場に関わる方々全てに謝意を表します。

注

- [1] <http://www.noshiro-space-event.org/>
- [2] <http://www.ustream.tv/channel/rocket-event-in-wakayama>
- [3] <https://sites.google.com/site/unisasrocket/>
- [4] <http://www.wakayama-u.ac.jp/ifes/>
- [5] https://twitter.com/ifes_wakayama
- [6] <http://www.wakayama-u.ac.jp/ifes/kada/>

引用・参考文献

- 1) 貴島政親, 他 (2013): 和歌山市内の宇宙工学実験場の報告, 和歌山大学宇宙教育研究所紀要, 2, 21-26
- 2) 大学宇宙工学コンソーシアム 二〇一一年度活動報告, 第3章 イベント等の企画運営, 3.4 伊豆大島での実験実施支援
- 3) 大学宇宙工学コンソーシアム 二〇一二年度活動報告, 第3章 イベント等の企画運営, 3.4 伊豆大島での実験実施支援