

# オーストラリア実験用放球設備の開発

ISAS/JAXA : 飯嶋一征, 濱田要, 井筒直樹, 梯友哉, 加藤洋一, 斎藤芳隆, 佐藤崇俊, 莊司泰弘, 田村誠, 福家英之, 松坂幸彦, 吉田哲也

## 1. はじめに

宇宙科学研究所大気球実験室は 2014 年度秋から計画しているオーストラリア気球実験において使用する放球設備を開発中である。過去に実施した海外実験であるブラジル実験では、ブラジル国立宇宙研究所(INPE)の気球チームの協力下で実験運用ができ、放球設備もブラジル気球実験場の設備を利用することができた。しかし、2014 年度以降に予定されているオーストラリア実験では現地に実験設備が整っておらず、放球設備、He ガス充填システム、送受信設備等の全ての気球実験運用システムを日本で製作・試験し、オーストラリアへ輸送しなければならない。また現地飛揚場は日本のように気球実験専用で整地された地面ではなく、荒地土壌である。日本で実績のあるセミダイナミック放球システムを基本としてオーストラリア実験用の放球システムを構築し、現地飛揚場の荒地での運用を想定した放球設備を現在開発中である。2014 年秋以降のオーストラリア実験をターゲットに、今年度中に開発・製作・試験を計画している。本稿では現在開発を進めているオーストラリア気球実験放球設備についての開発の状況について報告する。

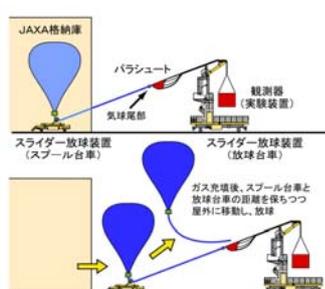


図1. 大樹町放球システム



図2. オーストラリア放球場



図3. オーストラリア飛揚場のようす

## 2. 大樹町実験場とオーストラリア実験場の違い

大樹航空宇宙実験場での放球システムは巨大格納庫(建物高さ 35m、長さ 83m)を利用したスライダ式セミダイナミック放球法である(図1)。システムは跳ね上げローラー装置と放球装置で構成されている。巨大格納庫内により風の影響を受けることなく He ガスの充填が可能であり、ガス充填後の放球設備はフィールド上に埋設したレール上を気球フィルムにダメージを与えることなく同時走行し屋外に移動できる。フィールド面には特殊な塗装を施しており、直接地面上に気球を配置してもフィルムへの傷を生じないようにしている。またフィールド面には 50m 間隔で電源用ポート(マンホール)が設置されており、気球の大きさに合わせて各ポートから各種装置用の電源を確保可能である。一方、オーストラリア実験で予定されている飛揚場は全く整備されていない荒地土壌であり、いちから放球設備・フィールドを構成する必要がある(図2、図3)。表1に大樹町とオーストラリア飛揚場の比較表を示す。

## 3. オーストラリア実験放球設備の開発

### 3.1 放球設備要求

オーストラリアでの放球法は大気球実験室で経験実績のあるセミダイナミック放球法を用いる。跳ね上げローラー装置と放球装置で構成し、各台車は現地飛揚場に合わせて荒地走行仕様とする。メンテナンス・運用・予算面から大樹町のような備え付けの設備は作れないので、重要な放球機構部分のみを日本で製作し、代替可能な重機等はオーストラリア現地でレンタルする方針とする。オーストラリア実験では日本での気球実験に比べてより大重量の観測器、気球を用いた実験が予定されており、各装置の耐荷重、仕様もそれに合わせてスペックアップする。

表 1. 大樹実験とオーストラリア実験のフィールド比較

項目	大樹町飛揚場	オーストラリア飛揚場	対策
フィールド	整地・整備された飛揚場	飛行場横の荒地土壌	装置・重機車類は荒地仕様とする
格納庫・建物	管制棟(組立て室)、巨大格納庫	無し	NASA 格納庫(組立室)、コンテナ室は交渉次第で使用可
He ガス充填	巨大格納庫内で風の影響なくガス充填可能 但し、ガス充填後に気球フィルムにダメージを与えることなく屋外に移動する必要がある(同時走行)	屋外でのガス充填	屋外でのガス充填を行う 複雑な同時走行システムは必要無し
フィールド	気球を直接地面にレイアウト可能な特殊塗装(エナメル塗装)を施行	全く整地されていない荒地土壌	気球保護のための気球保護用シート必要(草根、重機対応のもの)
放球システム	実験場備え付けの専用台車(跳ね上げ装置・放球装置) 各台車はフィールドに埋設したレール上を走行	無し 各台車は荒地での走行・作業が必要	放球機構部分は日本で製作し、代替可能な部分は現地で重機等をレンタル
電源	フィールド(50m 間隔)で電源ポート埋設 各台車は走行用バッテリー内蔵	無し。各種装置用に独自で準備する必要あり	各台車に発電を搭載

### 3.2 跳ね上げローラー仕様

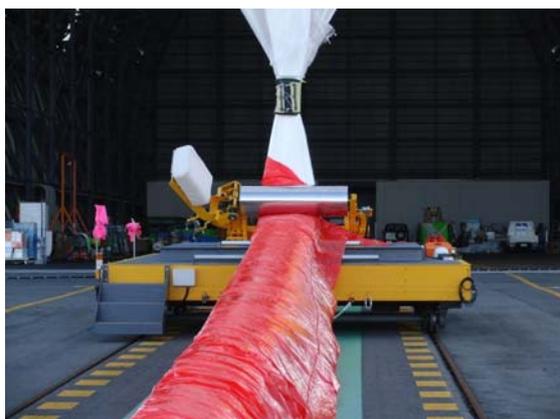


図 4. 大樹町跳ね上げローラー(2013 年改良後)



図 5. 跳ね上げローラーイメージ図(参考 NASA 台車)

跳ね上げローラー装置 (図 4 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローラー部においては、大樹町跳ね上げローラーをより大型の気球にも対応するように 2013 年に改良済み。同年、実際の気球 B500 を用いた実証地上試験を実施し、B1000 クラスの気球まで放球可能であることを確認した。オーストラリア実験ではこの 2013 年に改良した跳ね上げローラーをベースに開発を行う</li> </ul>
台車 (図 5: 海外気球実験グループ使用の跳ね上げローラー台車外観)	<ul style="list-style-type: none"> <li>牽引可能な台車とし、総浮力 6t の気球を保持したまま走行可能なこと</li> <li>総浮力 6t 想定下でもローラー開放時による衝撃を十分に吸収、緩和する衝撃吸収機能を有すること</li> <li>台車上に装置制御盤、He ガス充填制御盤、発電機の搭載スペースを有すること</li> <li>開放したローラーの初期セットに対して、ローラーセット補助機構を有し人力でのセットを可能とすること</li> <li>ローラー部・気球本体フィルム接触するローラーは、突起やざらつき等が無く気球フィルムに損傷を与えない十分滑らかな表面とし、気球跳ね上げ時に、気球フィルムをローラーがこすることのない跳ね上げ速度とする</li> <li>ローラーの開放には安全ロック機能を有し、安全ロックが解除されないとローラーの開放ができない安全機構を有すること</li> <li>ローラーに加わる気球浮力の計測(ロードセル)が可能な機能を有すること</li> </ul>

### 3.3 放球装置仕様



図6. 大樹町放球装置



図7. 放球装置イメージ図(参考ブラジル放球装置)

放球装置 (図6 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アタッチメントを介して大型クレーン先端に取り付ける構造(着脱可能)とし、気球総浮力6tに耐えうる構造とする</li> <li>・2～3tの観測器を吊り下げた状態でも安全・確実に放球が行える構造とする</li> <li>・放球ピン引き抜き機構は電動油圧ポンプ方式とする(ブラジル実験の引き抜き機構は手動であった)</li> <li>・気球および観測器を保持する放球プレートは十分な駆動能力、安全機能を有する放球プレートロック機構により固定されること。また放球プレートロック機構は、気球の振れ角度(±40度程度)での範囲でリリースを可能とし、確実・安全に放球可能とする</li> </ul>
台車 (図7 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型クレーンは現地レンタルとする(50t～100tクレーンを想定)</li> <li>・放球時の観測器の昇降、旋回は大型クレーンの機能を使用する</li> </ul>

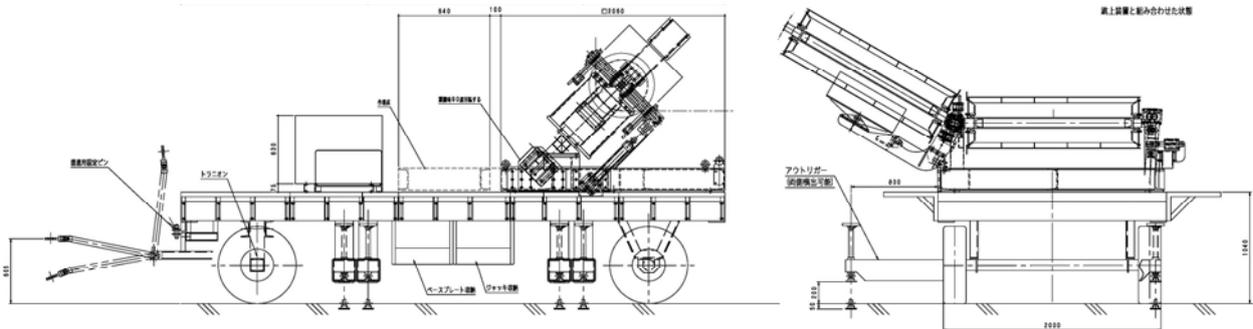


図8. オーストラリア実験跳ね上げローラー(2013年10月案)

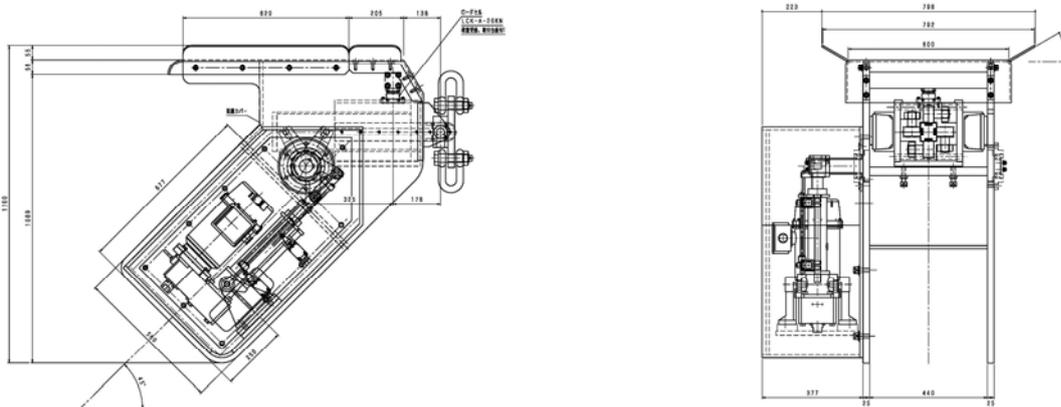


図9. オーストラリア実験放球装置(2013年10月案)

#### 4. 開発スケジュール

2012年 オーストラリア実験の大型気球を想定した跳ね上げローラーの改良を行い、同年放球実証試験を実施

2013年 豪州放球設備の概念検討、詳細設計

2013年 7月～2014年 3月 製作・性能試験

(放球設備について図8、図9に2013年10月時点の設計案を、表2に主な仕様を示す)

2014年 8月豪州へ輸出

2014年11月 実証試験(放球訓練)、第1回豪州気球実験

#### 5. まとめ

本稿では2014年度から計画されているオーストラリア実験用放球設備の開発状況について報告した。今後、2014年秋をターゲットにオーストラリア実験用放球設備の製作、性能・動作試験および実際の気球を用いた実証試験(放球訓練)を行い、本放球システムで問題なく安全、確実に放球できることを確認する予定である。

表2. オーストラリア実験放球設備の主な仕様

項目1	項目2	大樹町実験(総浮力4t 対応)	豪州実験(総浮力6t 対応)
跳ね上げ ローラー装置	台車	専用台車 レール用車輪 自走式	専用台車 荒地用タイヤ 牽引式
	気球送り補助機構	ローラー式	
	ローラードラムサイズ	Φ480×1600mm	
	ローラードラム仕様	SUS 薄板構造 外周表面バフ仕上げ 自由回転 開放設定角度45°	
	跳ね上げ機構	気球浮力+ねじりコイルバネ力	
	ローラーレリーズ機構操作方式	有線リモコンによる油圧方式	
	ローラーロック機構	油圧式開放ロックピン	
	ローラードラム衝撃吸収機構	油圧クッション(ショックアブソーバー)式 引張りバネ機械式ロック式	
	気球浮力計測方法	ロードセル式	
	ローラーセット補助機構	-	油圧ポンプ式
放球装置	台車	専用台車 レール用車輪	無し (大型クレーン先端に取付け)
	観測器位置・方向制御	装置マスト昇降(15m)可能 装置マスト360°回転可能	(大型クレーン機能)
	走行	自走	牽引
	放球アダプタータイプ	耳かけ・プレートタイプ	
	放球機構	放球ピン引き抜き式	
	放球装置機構	油圧シリンダ 直線型引き抜き機構	油圧シリンダ カム式引き抜き機構
	気球浮力計測方法	ロードセル式	
	放球機構操作方式	有線リモコンによる油圧方式	

#### 参考文献

- [1] 松坂幸彦 他:「スライダ放球装置の開発」、大気球シンポジウム(平成19年度)
- [2] 福家英之 他:「オーストラリア実験検討の現状報告」、大気球シンポジウム(平成24年度)
- [3] 飯嶋一征 他:「大型気球放球に向けた跳ね上げローラーの改良」、大気球シンポジウム(平成24年度)