

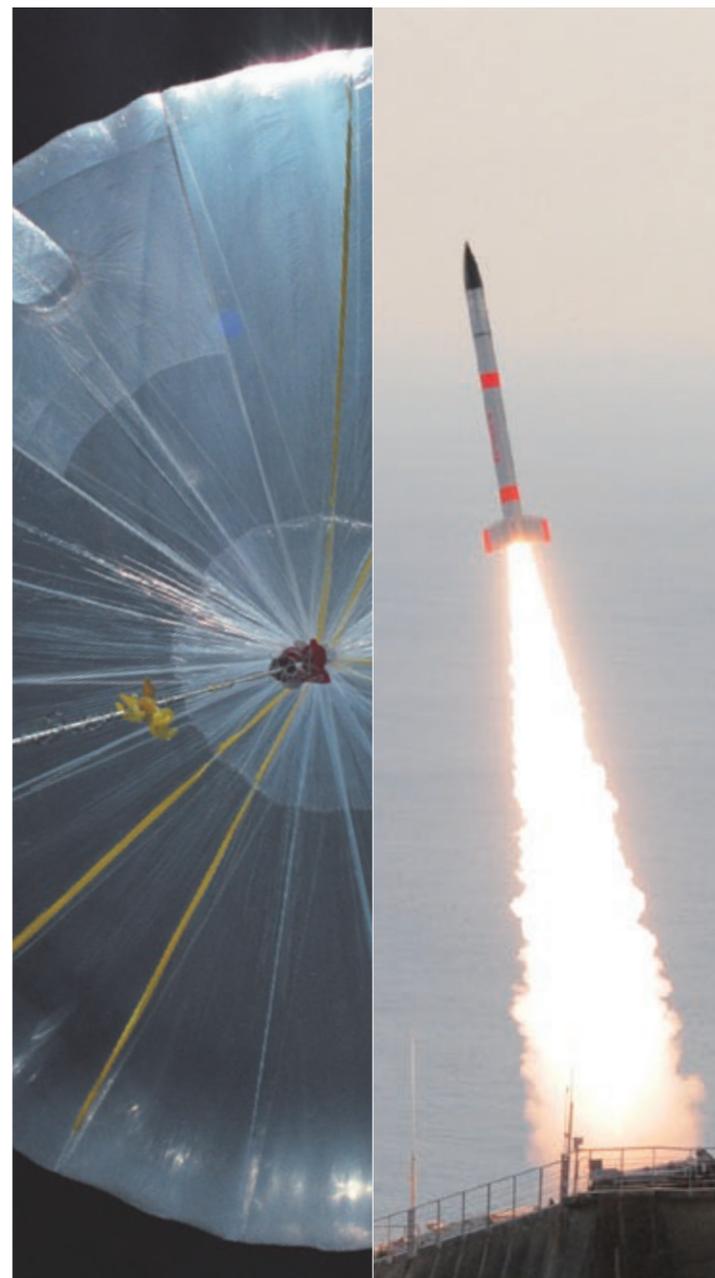


小型飛翔体実験の関連施設



観測ロケットと大気球

小型飛翔体実験へのいざない



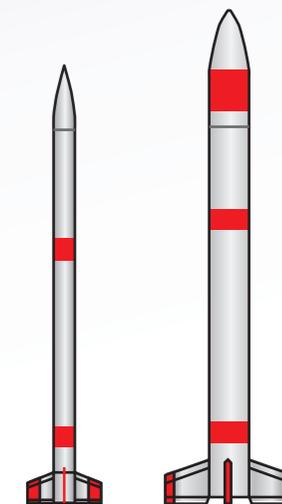
宇宙への扉で目指そう フロンティア

小型飛翔体の種類と特徴

小型飛翔体である観測ロケットや大気球は、人工衛星と比較して技術的ハードルが低く、短い準備期間と少ないコストで理工学実験を実施できる「宇宙への扉」であり、また最先端の宇宙科学研究にタイムリーに挑戦できる「フロンティア」でもあります。JAXA宇宙科学研究所は大学共同利用システムに基づき、これらの小型飛翔体を用いる実験機会を提供しています。

観測ロケット

日本の観測ロケットは固体燃料を使用するロケットで、高度100km～1,000kmの宇宙空間を弾道飛行しながら落下するまでの間に観測や実験を行うための小型飛翔体です。人工衛星では難しい高度100km以上250km以下の領域の直接観測や、飛行環境を利用した様々な実験が可能です。鹿児島県肝付町(内之浦)での実験実施のほか、ノルウェーや南極など海外で実施されたこともあります。

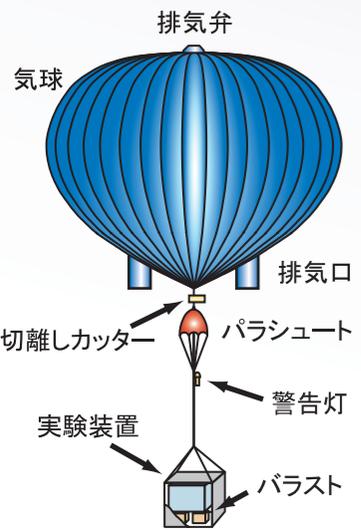


観測ロケットの概要

	S-310型	S-520型
全長	7.1m	8.0m
直径	0.31m	0.52m
全備重量	0.7t	2.1t
到達高度	150km	300km
搭載ペイロード重量	50kg	95～150kg
観測時間(標準値)	約7分間	約10分間

大気球

大気球実験に主に使用される気球は、熱気球や気象観測用ゴム気球とは異なり、極薄のポリエチレンフィルムで作られ、ヘリウムガスの浮力で飛翔します。搭載機器の大きさや重量に対する制約が緩く、飛翔機会が多くて、飛翔後の回収が可能です。北海道大樹町のほか、オーストラリアなど海外でも実験を実施しています。飛行機の3～4倍の高度を滞空できる唯一の飛翔体で、JAXAは無人気球高度53.7kmの世界記録を有しています。



大気球システムの概要

気球	
膜材	ポリエチレンフィルム (膜厚 2.8μm～20μm)
体積	約5千m ³ ～50万m ³
直径	約20m～100m
ガス	ヘリウムガス
実験装置(ペイロード)	
大きさ	数cm～数m
形状	比較的自由
重量	数kg～数百kg (海外実験では～2t)
飛翔環境	
飛翔時期	国内だと主に5月～9月 (高層風の季節変化を利用するため)
飛翔時間(水平浮遊)	国内だと数分～数時間 (海外実験では 十数時間～数週間)

小型飛翔体実験の公募

全国の大学の研究者等にひらかれた宇宙科学実験の機会として宇宙科学研究所では毎年、小型飛翔体実験を公募しています。研究者が準備する実験機器を飛翔させる機会として、大気球は主に翌年の実験、観測ロケットは2～3年後の実験を公募します。応募いただいた実験計画は、ピアレビューで学術的意義や実現可能性の観点から審査され、予算状況を踏まえて採否が決められます。

参考: <https://www.isas.jaxa.jp/researchers/application/>

また、小型飛翔体実験の実施計画や研究成果の対外発表や情報共有などのために毎年シンポジウムを開催しており、過去の発表抄録はWEB公開しています。

参考: <https://www.isas.jaxa.jp/researchers/symposium/>

なお、アイデア段階の実験、新たな観測ロケットシステムや気球システムの技術開発を必要とする実験、海外の飛翔機会を利用したい実験などについてもご相談に応じますので、お気軽にお問合せください。

問合せ先
 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
 観測ロケット実験グループ E-mail: SoundRocket@jaxa.jp
 大気球実験グループ E-mail: DAIKIKYU@jaxa.jp

2025年6月



国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所

日本の宇宙科学における小型飛翔体の実行環境と多様な利用

宇宙の観測(天文学や宇宙物理学)、高層・超高層大気の観測(大気科学やプラズマ物理学)、新技術の実証(宇宙工学)など、小型飛翔体の特色を活かした実験がさまざまな分野で実施され、最先端の科学成果が多く得られています。得られた成果や獲得技術をより大規模な実験へと発展させた例も多数あります。宇宙科学への新規参入の足がかりとして、また、若手研究者の人材育成の場としても、活用されています。従来の既存概念にとらわれない新しい実験アイデアを歓迎します。

宇宙の観測

大気の影響で地上まで届かない赤外線、紫外線、X線などを高空で直接観測できるため、宇宙物理学や天文学の観測手段として小型飛翔体は古くから活用されてきました。JAXAがオーストラリアで実施している大気球実験は南半球特有の天体観測に適しています。また、広大な土地を活かして、国内実験よりも大型の観測装置(〜2トン)を国内よりも長時間(半日〜数日間)飛翔させ陸上で回収することができます。また、JAXAでは観測ロケット用の姿勢制御システムを、天文観測への適用を念頭に開発しています。



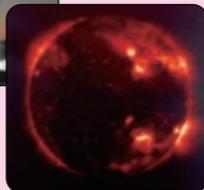
世界初の気球搭載型遠赤外線干渉計望遠鏡



オーストラリアで実施された宇宙ガンマ線観測実験。最新の原子核乾板技術を用い、人工衛星による観測を凌駕する高解像度観測を目指しています



未発見の宇宙線反粒子を気球を用いて世界最高感度で探索する実験計画が進められています



ドップラー望遠鏡を使った観測ロケット実験は太陽観測衛星「ひので」の基礎開発につながりました

月周回衛星「かぐや」レーダーサウンダー

電波を発射して周辺や遠方のプラズマからの応答を調べるレーダーサウンダーは、観測ロケットでの技術的蓄積を経て、火星探査機「のぞみ」や月周回衛星「かぐや」に応用搭載されました。



「かぐや」は2007年に打ち上げられました。レーダーサウンダーを用いた観測によって月の地下数100mまでの構造が調べられ、月の成り立ちを探る重要なデータが取得されました

観測ロケットに搭載されたレーダーサウンダー

宇宙線電子・ガンマ線観測「CALET」

宇宙線の電子やガンマ線成分の観測によって宇宙線の起源や加速伝播のメカニズムを探る研究が、国内の大気球実験による短時間観測から、南極周回気球による長時間観測を経て、国際宇宙ステーション搭載CALETへと発展しました。



CALET装置は2015年に国際宇宙ステーションに搭載されました。CALETはこれまでの観測では困難であった非常に高いエネルギーの電子やガンマ線、陽子・原子核成分の高精度観測やガンマ線バースト現象の測定を行っています



南極周回の大気球実験による数週間の長時間観測



「その場」観測

大気球による成層圏の観測や観測ロケットによる電離圏の観測は、観測対象となる高層・超高層大気をその場で調べることができる代替手段の無い観測です。衛星などによる広範囲・継続的なりモートセンシング観測と相補的な役割を果たしています。



ノルウェーでの観測ロケット実験では、高緯度特有のオーロラ現象やそれに伴う大気の運動の研究を行いました



観測ロケットから放出したリチウム蒸気(細い線状や丸い塊状に赤く光る)が風に流されて変化する様子を撮像することにより、中性大気の流れ場の研究が行われています



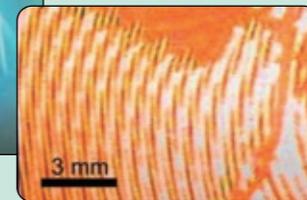
大気球に搭載したクライオサンプリング装置による成層圏大気の採集実験が実施されています。大気球実験の機動性を活かして、国内のみならず、南極・北極・東南アジア・赤道域の太平洋上など世界各地で行われています。これにより、地球規模での大気の循環や大気中の微量成分の分布などが明らかになっており、地球温暖化の研究にも役立っています

飛翔環境を利用した実験

地上実験(落下塔など)や航空機パラボリックフライトよりも良質な微小重力環境を国際宇宙ステーションよりも手軽に得られるため、観測ロケットや大気球による各種無重力実験が行われてきました。

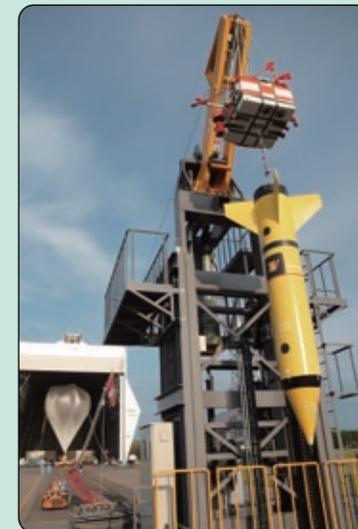


6 mm



3 mm

観測ロケットで宇宙環境を弾道飛行中に実施された無重力実験の例。材料科学実験として、鉄や酸化アルミニウムから固体微粒子が形成される過程が干渉計により観測され、宇宙ダスト核形成に関する知見が得られました



気球から切離して自由落下中に無重力実験を実施する装置(黄色のロケット形状)によって約30秒間の良質な微小重力環境が実現されました

次世代技術の開発

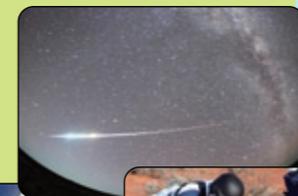
将来の宇宙科学のための新しい工学技術や理学観測機器の実証試験の場として、小型飛翔体が活用されています。地上では実現が難しい希薄大気の広い空間や微小重力環境、降下中の高速飛行環境、放射線の強い環境など、小型飛翔体の特色が活用されています。開発された技術が人工衛星や宇宙探査に応用されてきました。



宇宙からの帰還や惑星着陸の際に大面積の膜構造を展開することで機体の空力加熱を避ける新しい柔構造体再突入技術が、大気球と観測ロケットを交互に繰り返し活用しながら開発されています(白色が宇宙空間での展開に成功した柔構造体)

小惑星探査機「はやぶさ」再突入カプセル

世界初の小惑星からのサンプル採取を成し遂げた「はやぶさ」の地球帰還用の回収システム(再突入カプセルや超音速パラシュート)の技術実証試験が、大気球や観測ロケットによって繰り返し実施されました。

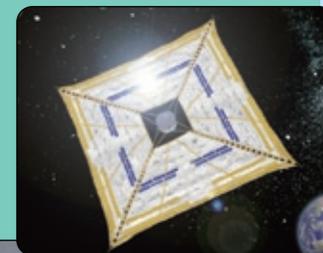


大気球や観測ロケットによる超音速パラシュートの開発試験

「はやぶさ」の再突入カプセルは2010年6月に小惑星のサンプルを載せて地球に帰還し、ミッションを成功裏に終わりました。大気球や観測ロケットで実証されたカプセルや緩降下システムは、「はやぶさ」以降のサンプルリターンミッションの実現に大きく貢献しています

ソーラーセイル実証機「イカロス」

太陽光の圧力を推進力として宇宙を航行するソーラーセイル技術は、大気球や観測ロケットによる技術実証を経て、世界初のソーラー電力セイル実証機へと発展しています。



大気球による大型薄膜の展開実証

観測ロケットによる無重力下での薄膜展開

「イカロス」は2010年に惑星間空間へ打ち上げられ、ソーラーセイルの大型膜面展開や太陽光を受けた推進による軌道変更および姿勢制御などの実験を、世界で初めて行いました。大気球や観測ロケットで培われた技術によって惑星間航行のミッションの立案や実行に貢献しています