

# 能代ロケット実験場

能代ロケット実験場は、秋田県能代市南部の日本海に面した南北に細長い敷地にある、JAXAの附属研究施設の一つです。内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられる観測ロケット、科学衛星および探査機打上げ用M（ミュー）ロケットの研究開発に必要な各種固体ロケットモータの地上燃焼試験を行うため、1962年に開設されました。

1975年からは液体酸素・液体水素ロケットエンジンの研究開発が開始され、その基礎実験を行うための施設設備が増設されました。大型ロケットM-V開発計画の開始に伴い、1990年度から関連施設設備の拡充・更新が進められ、1992年度までに大型固体モータ大気燃焼試験棟、上段モータ高空性能試験設備が竣工されました。

能代ロケット実験場は、最大で1kmの保安距離を確保できることから、わが国の宇宙推進エンジンの研究開発にとって、重要な役割を果たしています。2005年にはペンシルロケットの再現実験が行われたほか、現在は、イプシロンロケットの技術要素試験や、液体水素を燃料とするエアターボラムジェットエンジンの燃焼試験や小型の液体水素／液体酸素ロケットエンジンを搭載した再使用ロケット実験機の離着陸試験、NaO／エタノール推進系燃焼試験、ジェットエンジン屋外運転試験など、各種の野外実験にも利用されています。

また能代ロケット実験場は、宇宙科学研究所が推進している大学共同利用研究の場としても活用されています。2009年からは、京都大学とJAXAによる液体水素の熱流動特性試験が開始され、秋田大学の学生教育の場としても利用されました。今後もハイブリッドロケット研究など、多数の共同研究が計画されています。



## 概要

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 【面積と位置】                | 【主な施設・設備】   |
| 総敷地面積<br>約46,500平方メートル | ① 型テストスタンド  |
|                        | ② 極低温推進剤試験棟 |
|                        | ③ 液水器材室     |
|                        | ④ 器材庫       |
|                        | ⑤ エンジン試験準備室 |
|                        | ⑥ 真空燃焼試験棟   |
|                        | ⑦ 大気燃焼試験棟   |
|                        | ⑧ 第2計測室     |
|                        | ⑨ 第1計測室     |
|                        | ⑩ 研究管理棟     |

## 見学

施設の一部を見学コースとして紹介しています。  
所要時間は約40分です。  
\*見学ご希望の方は事前に予約をお願いします。  
●見学対応時間 午前9時30分～午後5時45分  
●休日 土・日・祝日・年末年始



能代ロケット実験場入口

## 所在地

### 交通機関のご案内

- 電車  
JR東北新幹線「東京駅」から「秋田駅」約4時間30分  
JR奥羽本線「秋田駅」から「東能代駅」約1時間5分  
「東能代駅」からタクシーで約20分
- 飛行機  
羽田空港から大館能代空港 約1時間5分  
大館能代空港から連絡バスで能代市内 約60分  
能代市内からタクシーで約15分



## 能代ロケット実験場

〒016-0179 秋田県能代市浅内字下西山1  
TEL:0185-52-7123 FAX:0185-54-3189  
能代ロケット実験場ウェブサイト  
<http://www.isas.jaxa.jp/about/center/ntc/>

## 広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6 御茶ノ水ソラシティ  
TEL:03-5289-3650 FAX:03-3258-5051  
JAXAウェブサイト <http://www.jaxa.jp/>

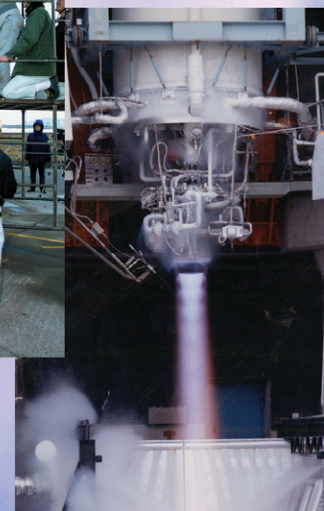
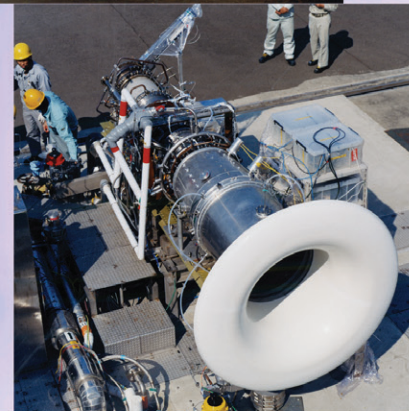


JSF130410T

空へ挑み、宇宙を拓く



# 能代ロケット実験場



## 宇宙航空研究開発機構

# 宇宙とともに生きる未来のために。 無限の可能性に迫ることが、 JAXAの使命です。

無限ともいえる広大な宇宙への憧憬と畏怖。  
それは、人類の歴史とともに始まりました。  
私たちの祖先が仰ぎ見て、想像するほかなかったその世界は、  
驚異的に進化を遂げた科学技術により、現代では  
人類が活躍する重要なフィールドとなっています。  
そして、地球に暮らす私たちとも、  
深いつながりをもった存在となりました。  
広大な宇宙は未だ多くの謎に包まれています。  
しかし、宇宙は私たちに無限の可能性を見せてくれています。  
その謎に迫り、さらなる活動を展開し、  
より豊かで安全な暮らしを力強く支えてゆくために。  
これからも大いなる使命を持って、JAXAは挑み続けます。

## JAXA 宇宙航空研究開発機構の活動

- |             |   |   |
|-------------|---|---|
| 宇宙科学        | 宇宙、そして太陽系の謎に挑み、地球の誕生、生命の誕生の謎に迫る。                  |   |
| 人工衛星・観測画像   | 宇宙からの“目”で地球を見守る。人工衛星の利用で暮らしを支える。                  |  |
| 宇宙環境利用      | 人類が見つけた新たな環境。その環境利用の可能性に挑むため、国際宇宙ステーション計画が進行している。 |  |
| ロケット・輸送システム | 地上と宇宙を結ぶ輸送システムの可能性を開き宇宙活動の発展に応える。                 |  |
| 航空プログラム     | 航空産業の成長への貢献と将来航空輸送の新たな発展をめざす。                     |  |
| 技術研究        | たゆみない研究の積み重ねで、自律性のある技術基盤を確立する。                    |  |

# 次世代エンジンの研究開発を通じて、宇宙開発の未来を切り拓きます

## 次世代の固体ロケットシステムに関する研究

2006年にM-V型ロケットの運用が完了したことにより、1962年の能代ロケット実験場開設以来続いていたMロケット用固体ロケットモータ開発の幕が下りました。M-V型ロケットで培われた技術は、イプシロンロケットシステムへと引き継がれつつあります。そしてさらにその将来へ向けて、固体推進薬の高性能化や環境負荷の低減を図るための研究も行っています。従来の固体ロケットモータで金属燃料として用いられてきたアルミニウムをマグナリウムというマグネシウムとアルミニウムの合金で置き換えて燃焼しやすくする研究や、新しい触媒によって固体推進薬の燃焼速度を低下させて小型の固体ロケットを使いやすくする研究、さらに先進的な推進薬によって固体ロケットの利用範囲を拡大する課題にも取り組んでいます。2006年12月には、マグナリウム燃料を用いた初めての本格的固体ロケットモータの燃焼試験に成功しました。

システム運用の観点からは、M-V開発時に製造された大型の固体ロケットモータを利用して、燃焼時の音響特性や排気ガス噴煙による電波減衰特性を取得する実験を継続して行っています。また全段が固体ロケットモータの場合、衛星投入軌道の細かな調整が難しいため、イプシロンロケットでは最終段に搭載する小型の液体ロケットエンジンによって衛星投入軌道の調整を行う構想があります。ただし、固体ロケットシステムの即応性に適する従来の常温貯蔵可能な液体推進剤は毒性が強いため、人体に対してほぼ無毒の亜酸化窒素(笑気ガス)とエタノールを推進剤とする新しい液体ロケットエンジンの研究を進めています。2008年3月には、その無毒エンジンの燃焼試験に成功しました。

Mロケット用固体ロケットモータ技術の発展を支えた能代ロケット実験場は、先進的な固体ロケット技術の研究開発拠点として活用されています。



JAXAイプシロンロケットシステム



マグナリウム入り固体コンポジット推進薬を用いる固体モータの技術実証試験(2006年12月)



固体ロケットシステムの運用特性の取得(M-14-3TVCモータ)

大型固体ロケットモータの地上燃焼試験におけるシステム運用特性の取得(M-14-3TVCモータ)



イプシロンロケット技術要素試験(M-34SIM-3モータ大気燃焼試験)

## 液体水素ジェットエンジンの開発

液体水素を燃料とするエンジンは、その高い燃費性能と低公害という面から、その用途はますます広がるものと期待されています。能代ロケット実験場では、1975年から液体水素を推進剤に用いたロケットエンジンやジェットエンジンの開発を行ってきました。これまでに推力7トンおよび10トン級のガスジェネレータサイクルとエキスパンダーサイクルの液体酸素/液体水素ロケットエンジン、および液体水素を燃料とするエアターボラムジェット(ATR)エンジンの燃焼実験が日本で最初に行われました。ATRエンジンは、ロケットエンジンの再生冷却技術を応用した極超音速ターボジェットエンジンで、マッハ5~6で飛行する極超音速機やスペースプレーンへの適用を目指しています。ATRエンジンの開発研究は1988年にスタートし、1992年に地上静止状態における燃焼実験に成功しました。1995年には液体水素で空気を冷却するプリクーラ(空気予冷却器)を開発し、推力を約2倍に向上させました。

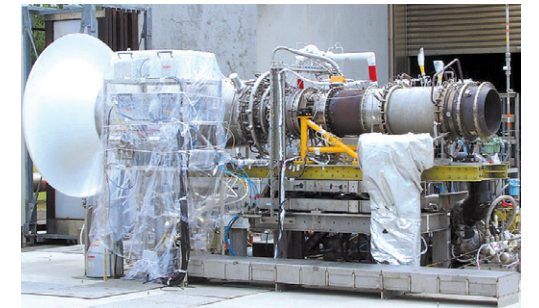
2004年からは、飛行実験に向けた推力100キロ級の小型実証エンジン(小型予冷ターボジェットエンジン)、およびその飛行実験機の開発をスタートしました。2006年までに、プリクーラや水素燃焼器など各種要素実験を実施し、2007年の3月と11月には、エンジンシステムの総合燃焼実験を行いました。引き続き、気球利用型飛行実験機(BOV)を結合した全機システムの機能確認作業を進めています。

## 完全再使用型宇宙輸送システムの研究

打上げコストを桁違いに下げることができれば、宇宙利用は一気に進むでしょう。そのためには輸送機を完全再使用化した上で、航空機のように迅速に繰り返し運用をすることが必要と考えています。その実現に向けた技術課題に取り組むため、1998年から再使用ロケット実験(RVT)を開始しました。この研究プログラムでは、推力1トン級の液体酸素(LOX)/液体水素(LH<sub>2</sub>)ロケットエンジンを搭載した小型の垂直離着陸機を製作して、推進系、誘導航法制御系、材料・構造系、空力、地上支援系の各サブシステムについて逐次新しい技術を導入しながら、実際のシステム運用を想定した形態で繰り返し飛行実験を行っています。1999年3月には、この能代ロケット実験場において、ロケットエンジンによる日本で初めての垂直離着陸飛行に成功し、2001年6月には3日半で3回の繰り返し飛行運用に成功しました。さらに2003年10月には、複合材液体水素タンクの開発により軽量化された機体を使って、最高到達高度42mの垂直離着陸飛行を実施しています。

LOX/LH<sub>2</sub>ロケットエンジンは、環境負荷が小さく、実用化学推進系として最も高い推進性能を誇ります。能代ロケット実験場では、それを完全再使用型宇宙輸送システムに用いるための技術研究も進めています。2008年12月には、垂直離着陸飛行にも使える推力制御機能をもったターボポンプ式エンジンの地上燃焼試験に成功しました。

また、クリーンなエネルギー源として注目されている水素が広く一般社会で用いられるように、液体水素を使いこなすための基盤的な技術研究にも取り組んでいます。



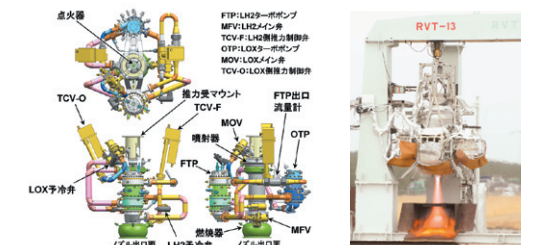
エアターボラムジェットエンジンの燃焼実験(2003年8月)



小型予冷ターボジェットエンジンの燃焼試験(2007年11月)



再使用ロケット実験機の垂直離着陸実験(2003年10月)



ターボポンプ式LOX/LH<sub>2</sub>ロケットエンジンのシステム燃焼試験(2008年12月)