

空と宙

そらとそら
Mar./Apr.
 2005
 No.004

航空宇宙基盤の研究開発

航空宇宙機は、大気中や宇宙空間を飛行し活動するための機能と性能を有する総合機械であり、バランスの取れた高度技術の総合システムであって、その技術は極めて広範で高度なものが求められます。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 総合技術研究本部は、我が国のこの分野の技術基盤形成を担うため、航空、宇宙、基盤技術の3領域が一体となって研究開発を進めています。中でも今回紹介する基盤領域はその中核として、ロケットや衛星の開発・運用を支え、積極的にプロジェクトの一員として開発に加わり、さらに将来に向けた航空宇宙の技術的先導が使命と考えています。その組織と機能・活動は表に示す通り、5センター・3グループからなっており、200名強で活動しています。

(1) 大型試験設備の整備運用と関連研究

設備運用と技術開発を任務とする五つの技術開発センターでは風洞やスーパーコンピュータを運用し、関連技術研究を行うと共にプロジェクト協力の研究を実施しています。風洞は航空機の飛行速度に応じて低速から高速に至るまで整備され、中でもマッハ数1前後の遷音速風洞は、現在の民間旅客機の開発に使用する最も重要な風洞です。今後も試験精度や試験計測技術の向上に向けて研究開発を進めていきます。

JAXAの数値シミュレータは、航空宇宙分野で世界一の性能を誇り、これを用いて流れや燃焼現象が計算シミュレーションできる技術を開発しています。特にCFD (Computational Fluid Dynamics : 計算空気力学) の研究は世界的に高く評価され、これを元に最適設計技術やデジタル仮想実験に向けて研究開発を進め、すでにSST実験機や国産旅客機の設計に活用され始めています。

複合材については10年後に機体構造の50%を超える適用が予想されているため、我が国独自の新たな試験評価法や材料データベースが求められています。この分野のリーダーとして当本部は鋭意研究開発を行っています。

エンジンでは高圧燃焼試験設備などの要素試験およびエンジン地上試験設備を運用して実機開発に欠かせぬ試験を行うと共に、低NOx燃焼器や超音速・極超音速エンジンの基礎研究を進めています。

飛行試験も重要です。所有する小型の航空機とヘリコプタを使ってコックピット技術、環境計測技術や航空機

システムの研究などを行い、航空運輸事業の分野を含めた幅広い研究を進めています。

(2) 基礎研究、先端萌芽研究の推進

空力、構造解析、先進制御の各研究グループをはじめ各センターの基礎研究部門では、より挑戦的先進的な研究を行って将来の可能性の拡大に向け努力しています。空力では流れを正確に把握する現象理解あるいは計測法の研究、全く新しいナノ技術を用いた航空機抵抗軽減の技術研究を、構造分野では航空宇宙機の画期的軽量化のための構造または材料適用技術の研究を、エンジンでは電気エネルギーによるジェットエンジンの研究などを進めています。

また、柔軟性や修復性と高い目標精度を実現する制御法の開発なども注目頂きたい研究です。

(3) 終わりに

基盤領域は航空宇宙ばかりでなく海洋や気象、地上交通など他の分野にも広がりががあります。さらに、他機関との連携は大変重要です。

また、人材育成の役割を果たすことも重要と考えています。



基盤技術統括
 坂田 公夫

表 基盤領域の機能および活動内容

組織区分	センター・グループ	業務内容・目的
大型試験設備整備運用、技術開発センター群	風洞技術開発センター	風洞(低速、遷音速、超音速、極超音速、高エンタルピー)の供用と技術評価、風洞試験技術開発
	情報技術開発共同センター	数値シミュレータ運用、CFDを中心とする数値計算ソフト開発、ITBL、航空宇宙機の設計・運用システム開発
	先進複合材評価技術開発センター	試験評価技術とデータベース整備、航空宇宙用複合材の研究開発、複合材信頼性向上
	エンジン試験技術開発センター	エンジン試験設備整備、運転試験評価、エンジン要素試験、先進要素技術研究
基礎研究グループ群	飛行試験技術開発センター	実験用航空機(固定翼、ヘリ、飛行シミュレータ)の運用、飛行試験技術開発、飛行性・飛行計測・管制技術研究
	空気力学研究グループ	境界層、流れ可視化、先進CFD、未来型航空機の研究
	構造解析研究グループ	空力弾性、3D複合材、スマート構造、構造制御の研究
	先進制御研究グループ	先進的な航空宇宙機制御技術の研究
	先端萌芽研究(公募型基礎研究)	技術可能性の追求、新分野開拓、技術開発プロジェクトの萌芽提案

定点滞空飛行試験を実施

—大型無人飛行船の遠隔・自動操縦による定点滞空飛行に成功—

研究担当
航空利用技術開発センター

JAXAでは、気象条件が比較的安定している高度約20kmの成層圏に巨大な無人飛行船を浮かべ、ネットワークとして利用する「成層圏プラットフォーム（SPF：Stratospheric Platform）」の研究を進めています。定点滞空飛行試験は、この研究の一環として行いました。

大型無人飛行船の飛行制御および運用技術を確立

2004年11月22日、北海道大樹町の大樹実験場にて進めてきた定点滞空飛行試験が終了しました。この試験は、情報通信研究機構（NICT）と共同で昨年7月から取り組んできたものです。

定点滞空飛行試験は、大型の無人飛行船を遠隔・自動操縦により定点に滞空させるために必要な、飛行制御技術および運用技術の確立を目的に行いました。試験に用いたのは、全長68m、重量6.4トン、動力付きの機体です。全8回の試験を行い、自律飛行での定点滞空（高度4km、20分の滞空を、位置を変えて3回）に成功しました。

この試験により、大型無人飛行船の機体制御技術と、遠隔操縦システム等の運用法が確立できました。あわせて、追跡管制システムの機能および性能も実証できました。

二つのミッション

定点滞空飛行試験にはもう一つ、通信・放送ミッション（NICT実施）および地球観測ミッション（JAXA地球観測利用推進センター実施）の実施という目的もありました。

通信・放送ミッションでは、無線局の位置を推定する実験や、広域アンテナを利用した広域デジタル放送実験等を行いました。地球観測ミッションで



図1 飛行試験の様子



図2 高分解能センサによる交通観測の基礎実験
30cmの空間分解能で動画を撮像し、車両確認の基礎実験として走行車両の時系列データを取得しました（高度：約500m）。

は、植生・大気観測や、高分解能センサを使った交通観測の基礎実験等を実施しました（図2）。各ミッションとも所定の実験を終了し、各種データの取得および技術の確立を図ることができました。

今後の課題

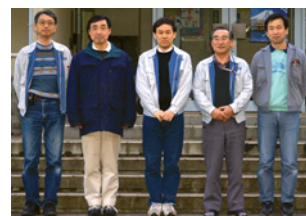
SPF実現のためには、「材料・構造技術」、「飛行制御・運用技術」、「電源技術」という三つの技術の開発が欠かせません。「材料・構造技術」については、2003年8月に茨城県の日立実験場で行った成層圏滞空飛行試験で、「飛行制御・運用技術」については今回の試験で実証することができました。現在は、今回の試験で得られた結果の解析を進めると共に、「電源技術」の確立を目指して再生型燃料電池等の研究開発を進めています。

これまでの試験結果に関する詳細はホームページ（<http://www.ista.jaxa.jp/res/a04/a00.html>）をご覧ください。（広報係）

宇宙への安全、効率的な輸送をめざして

-ロケット-ラムジェット複合サイクルエンジンシステムの研究-

宇宙へ効率的、快適、安全に人や物を輸送するためには、新しい輸送手段が必要となります。次世代宇宙輸送システムとして、航空機とロケットを融合したスペースプレーンの研究が進められています。当本部ではスペースプレーン用のエンジンとして、ロケットとジェットエンジンとを融合した複合サイクルエンジンの研究を進めています。



複合推進研究グループ
複合エンジンシステムサブグループ

(左から) 谷香一郎、村上淳郎、
加藤周徳、工藤賢司、菊田文士

スペースプレーンと複合サイクルエンジン

現在、ほとんどのロケットは使い捨て型です。これに対してスペースプレーン（図1）は、飛行機のように何度も再使用でき、効率的な運行が可能な機体を目指しています。スペースプレーンは飛行機のように地面に対して水平に飛ぶので、人が乗る場合にも快適に過ごすことができ、故障したときには揚力を利用して空港に戻ることもできます。

宇宙空間ではロケットエンジンが必要ですが、ジェットエンジンを併用すれば、大気中では酸素が使えるため搭載する液体酸素を減らすことができ、その分荷物を増やして輸送費用を下げるができます。

このスペースプレーン用エンジンとして、ロケットエンジンとラムジェットとを組み合わせた複合サイクルエンジンを研究しています（図2）。音速の3倍（マッハ3）までは空気吸込式ロケットとして作動し、その後ラムジェットおよびスクラムジェット、最後はロケットとして作動します。個々の作動モードでの性能は、単独で最適設計されたエンジンには劣りますが、離陸から宇宙までの全飛行状態を通じてエンジンは一つで済み、総合した輸送システムとしてはよりよい性能を発揮することができます。このエンジンには国内で培ってきたロケットエンジンの技術を利用することができます。ラムジェットの部分には当本部でのこれまでの研究成果を適用することができます。

スペースプレーン以外にも宇宙観光機や極超音速輸送機に、このロケット-ラムジェット複合サイクルエンジンを使用することを検討しています。

エンジン性能とその成立性・実証

提案しているエンジンの構造は比較的簡単です。断面積の変化しているダクトの中に、ロケットエンジンが組み込まれています。宇宙から帰還するときにエンジン入口を閉じますが、それ以外には可動部を持ちません。

研究ではまず、エンジンの概念設計を行い性能を推算します。次に空力試験や燃焼試験、計算によって個々のコンポーネントの作動を実証し、また性能改善を図ります。その結果は概念設計や性能計算にフィードバックされます。これまでにJAXA内の他部門とも協力して、エンジンのそれぞれの作動状態に対応する遷音速から極超音速での風洞試験、水素燃料を用いた燃焼器試験などを行ってきました。またこのようなエンジンを搭載したスペースプレーンの成立性や、機体とエンジンとの関係などについても検討を重ねてきました。

今後の計画

今後は、他のメンバーと共同で実物の約1/10の試験機を作り、飛行環境を模擬した条件での燃焼試験を実施し、エンジン作動実証、設計技術の検証、エンジン性能や設計技術の改善を図っていく計画です。



図1 スペースプレーンのイメージ図

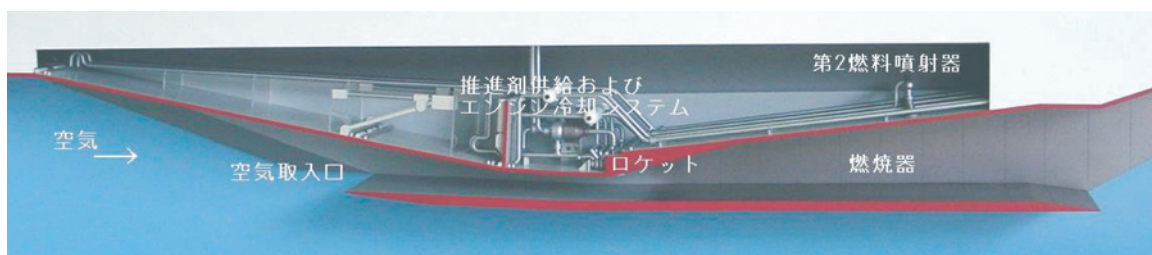


図2 ロケット-ラムジェット複合サイクルエンジン概念模型の写真

総合技術研究本部 施設公開のお知らせ

当本部では、毎年4月の科学技術週間に合わせて施設等の公開を行っています。今年もたくさんの施設・設備の公開や、各種イベントを開催しますので、皆様お誘い合わせのうえご来場ください。お待ちしております。

航空宇宙技術研究センター

第1会場：東京都調布市深大寺東町7-44-1

第2会場：東京都三鷹市大沢6-13-1

開催日時：2005年4月24日（日）10:00～16:00

主なイベント

- おもしろ体験コーナー
- 工作コーナー（小・中学生対象、先着順）
- 4研究所合同スタンプラリー

主な公開施設

- 三次元可視化システム
- 風洞施設
- 航空エンジン試験設備
- 実験用航空機
- 衛星捕獲シミュレータ

お問い合わせ先

業務課広報係

電話：0422-40-3960



筑波宇宙センター

茨城県つくば市千現2-1-1

開催日時：2005年4月23日（土）

10:00～16:00（受付は15:30まで）

キャッチフレーズ

「今年の宇宙はエキサイティング！」

— 翔べ！きぼうの未来圏へ —

主なイベント

- 野口宇宙飛行士とSTS-114 ミッションの紹介
- 宇宙実験ショー
- 水ロケットの製作・打上
- 人工衛星の気分を体験！
- 月周回衛星（SELENE）ミッションの紹介
- 宇宙ロボットによる衛星捕獲
- 大声コンテスト
- 追跡管制クイズ

お問い合わせ先

筑波宇宙センター広報部

電話：029-868-2016

角田宇宙推進技術センター

宮城県角田市君萱字小金沢 1

開催日時：2005年4月16日（土）10:00～15:30

主なイベント

- 来訪記念抽選会
- 来訪記念写真撮影
- 極低温実験
- スペースシャトル風船プレゼント

主な公開施設

- 供給系総合試験設備
- 極低温インデューサ試験設備
- 液体水素ロケットエンジン要素試験設備
- 高温衝撃風洞試験設備
- 複合エンジン要素試験設備

お問い合わせ先

管理課広報担当

電話：0224-68-4708

各センターとも無料でご参加いただけます。ご不明な点は各センターにお問い合わせください。

詳しい内容は、当本部のホームページ (<http://www.ista.jaxa.jp>) にて紹介しております。

※各センターとも、平日に展示室等の施設を公開しております。お気軽にお問い合わせ下さい。

発行

宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部

東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1 〒182-8522

平成17年3月発行 No.004

◎禁無断複写転載「空と宙」からの複写、もしくは転載を希望される場合は、業務課広報係までご連絡ください。

電話：0422 (40) 3000 FAX：0422 (40) 3281

ISTA ホームページ <http://www.ista.jaxa.jp/>