

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

なる

NAL
6No.495
JUNE 2000

[領域長に聞く/ 航空推進領域]

ナショナルセンターとしての力を発揮し
エンジン開発で航空宇宙の未来を拓く

[TOPICS]

UPACS 共通基盤CFDプログラム開発プロジェクト

[SSTプロジェクト研究]

ADS・実機形態遷音速風洞試験実施

[SSTプロジェクトの動き]

世界の窓から]



~ ナショナルセンターとしての力を発揮し エンジン開発で航空宇宙の未来を拓く ~

1999年2月号より始まった「領域長に聞く」も今回で最後となりました。今月は、航空推進領域長に伺いました。まず最初に自己紹介からお願いします。

遠藤 昭和40年3月に東京都立大学を卒業しました。当時、最も情熱的な機械に見えたエンジン、その中でも最も挑戦的に見えたジェットエンジン、すなわち航空用ガスタービン関係の仕事をしたと思っていました。幸運にも恵まれ、入所した最初の仕事は当研究所が開発した垂直離着陸機用エンジンを使用した高度制御の実験でした。その後、エンジンの電子制御の研究、特殊計測技術の研究、超高バイパス比エンジンの研究、垂直離着陸ジェット旅客機の研究等に従事しました。この間、リフトジェットエンジンJR 10Q、ターボファンエンジンFJR 710、ファンジェットSTOL機「飛鳥」、発電用高効率ガスタービン、コンバインドサイクルエンジンHYPR 90等の国家プロジェクトに参加することが出来ました。

次に、領域および施設の紹介をお願いします。

遠藤 当領域は、ジェットエンジンの研究を主として行ってきました。領域の最大の特色は、自己紹介の中で述べた様な国家プロジェクトに深く関わり、産業界や大学と密接に協力しつつ日本の航空エンジン技術の発展とともに歩んできたことです。これによって、目的指向の高い研究やチームワークを尊重する環境が醸成されてきました。また、エンジンを専門とする研究領域にもかかわらず、機体についての議論も盛んで、これは新型航空機の開発や画期的性能向上のためにはまずエンジン技術の発展が必要だからです。この傾向は、既存の航空機の壁を破る新

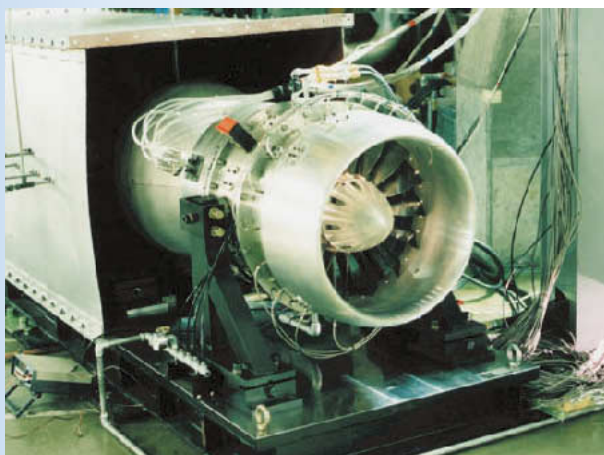
航空推進総合研究グループ 総合研究官
遠藤 征紀



しい航空機の登場への期待が高まるにつれて、益々強まっています。最近では、航空機のみならず将来の再使用型宇宙輸送機やそのエンジンの議論も高まっています。

職員数は現在45名、研究室5研究グループ及び企画調整室から構成されています。プロジェクトに参加する一方で、空気力学、熱力学、材料力学、計測制御工学等、広範囲な技術分野にまたがり基礎研究を行っています。言い換えると、エンジンの研究の中に当研究所で行われている基礎的な分野の多くが収まっているということです。そういった性質上、色々な分野の研究者が、エンジンという一つの物を作り上げるといった共通の目的を持って研究に携わっています。そのため専門の異なる研究者同士の相互啓発が行われやすく、視野の広い研究者が育つ環境が整っています。しかし、欧米と違って十分な人員の獲得が難しい日本では、限られた人員で広範囲の研究を行うため、個々の研究の完成度がややもすると低下してしまう恐れがあり、注意しなければなりません。

主な設備には、ファンジェットエンジン運転試験設備、高圧燃焼試験設備、流れ場騒音試験設備、各種材料試験装置等があります。また、超音速エンジン試験施設(なるNo.493)が今年中に完成します。今後さらに、航空エンジン技術を基にした飛行マッハ数の高い宇宙用エンジンの開発にも使用できる施設を整備したいと考えています。



ファンとコアエンジンを分離したエンジンの試作

最近の研究内容について、いくつか特筆すべきものをあげて下さい。

遠藤 現在、エンジンシステムの研究、エンジン性能向上技術の研究、環境適合性向上技術の研究という3本柱、そしてこれらを支える共通基盤技術の研究を進めています。同時に、当研究所の「次世代超音速機(SST)技術の研究開発」および通産省の「環境適合型次世代超音速輸送機推進システム技術の研究開発」等の国家プロジェクトに積極的に参加しています。個々の研究では、NOx低減技術、ファン騒音低減技術、燃焼現象の光学的計測技術、高度な数値計算技術、機能性ファン動翼技術、エンジン制御技術等で面白い研究成果が数多く出ています。それ以外にも、国家プロジェクトに成長する可能性のある研究として、将来の再使用型宇宙輸送システムの低速域推進装置として有望なエアブリージングエンジンの研究と、低騒音で安全性、経済性に優れたVTOLジェット旅客機(なるNo.480)の研究等があります。これらは、当領域の基礎研究や、プロジェクト参加の成果から誕生したもので、独創性のある世界的レベルの研究です。これからどのように発展するのか、今から楽しみです。



エアブリージングエンジン概念図

今後の研究計画について、どのようにお考えになっているのでしょうか。

遠藤 当研究所が設立されて以来、あと数年で半世紀になると思っています。この間に日本の航空エンジン技術も格段に向上しました。民間企業の国際的な営業力も向上し、中、大型エンジンの国際共同開発に独自に参加しています。小型であれば欧米に比肩し得る技術レベルのエンジンを独力で開発できるようになりました。それでは、我々の役割が済んだのかというと、決してそうではありません。実力を保持し、これからの激しい国際競争に勝ち抜くためには、当研究所も研究の手を緩めず、企業を後押ししなけ



ジェット実験機用エンジンの運転風景

ればなりません。このことは、伸び続ける航空輸送のニーズと航空機製造のための周辺技術の革新とによって新たな展開が始まりつつあるこの時期においては、特に重要です。また数値シミュレーション技術、先端材料技術、デジタル式制御技術の発達によって、社会と経済に極めて大きなインパクトを与えるような高性能かつ高利便性の機体とエンジンが実現可能となっています。そのようなこともふまえて技術基盤の構築を行うことが、国立研究所の重要な役割です。将来日本が激しい国際競争の波にうち勝った姿を求めるのであれば、今から我々が努力し、そうなる原因を作っておかなくてはなりません。「未来の果を知らんと欲せばその現在の因を見よ」と言われております。

最後に領域長としての抱負をお聞かせください。

遠藤 現在、平成13年4月からスタートする独立行政法人化に向けた準備作業を進めています。そこでは、当領域の良い面を守りつつ、一方において激しい周辺状況の変化に柔軟に対応して、航空エンジン技術に関するナショナルセンターとしての期待に応えていくことを基本理念にしたいと思っています。解決すべき課題は数多くありますが、これまでの実績に安住することなく、「変化を恐れるな」を合言葉に自己改革することから着手することになると思います。エンジンはいつの時代にも航空機、宇宙輸送機の飛躍的発展の先駆けとなってきました。今後も領域が一丸となって、航空宇宙の未来を拓く研究を行っていくつもりです。

今回のインタビューで、航空推進領域が今日の日本のエンジン技術の発展をリードしてきたこと、エンジンの開発が航空機の発展を引っ張ってきたこと、そのことに対する誇りと今後への熱意が伝わってきました。ありがとうございました。

(聞き手：企画室 一條 昌信)



UPACS CFD共通基盤ソフトウェア開発プロジェクト より高度な数値シミュレーション技術を目指して

近年の解析技術と計算機の発達のおかげで、CFD(注1)は航空機の研究や開発に積極的に利用されるようになりました。今後は、より先進的な航空機の研究開発のために、空気力による機体構造の変形や振動、エンジン内部で高温ガスにさらされる翼の冷却等を考慮できるように、CFDを構造や伝熱の解析と組み合わせて行く必要があります。また、より大規模で精度が高く複雑な計算を可能にするために、並列計算(注2)の技術開発も行う必要があります。

当研究所ではこのような要求に応じていくために、これまで培ってきたCFD技術を生かし、CFD共通基盤ソフトウェアUPACS(Unified Platform for Aerospace Computational Simulation)を開発するプロジェクトを進めています。このソフトウェアは、図1のように、オブジェクト指向という方法論を用いて、計算に必要ないくつかの仕事をモジュールに分離している点に特徴があります。例えば、並列計算のための処理と流体の運動方程式の計算は別のモジュールに分離され、それぞれ独立して拡張や改良ができます。その結果、多くの研究者の協力による開発が可能になり、上記の構造解析や伝熱解析のモジュールを追加することも容易になります。

現在UPACSは図2のような航空機まわりの流れが計算可能になり、今後、燃焼流の計算や構造/伝熱解析を含む計算などができるように発展させていく予定です。また、近々UPACSユーザー会を組織し、当研究所内部のみでなく大学や民間企業などの多くの方々に利用、改良していただくことによって、ソフトウェアを向上させていきたいと考えております。

注1. CFD(数値流体力学) :

空気などの流体の運動をモデル化した方程式を計算機で計算する事により、航空機のまわりの流れやジェットエンジン内部の流れを数値的にシミュレーションする方法。空気の流れを詳細に調べることで、航空機の主翼などの最適な形状を知ることができます。

注2. 並列計算 :

複数のプロセッサに仕事を分担させて、同時に沢山の計算を実行する方法。多数のプロセッサを持つ1台の計算機という形態や、多数の計算機をネットワークでつないで、実質的に1台の計算機のように利用する形態など、いろいろな方法があります。

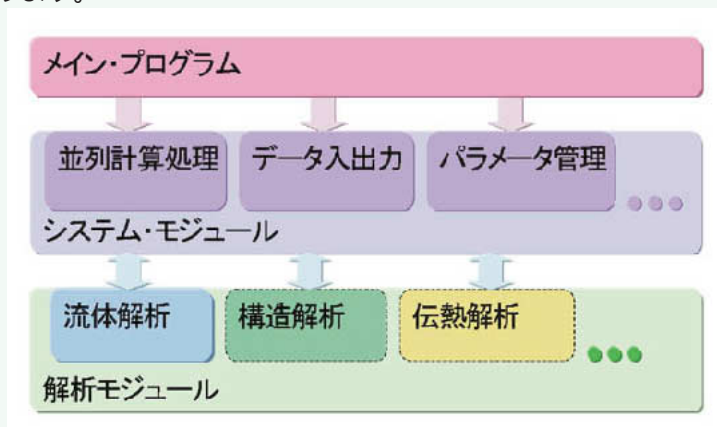


図1. UPACSコードの概念

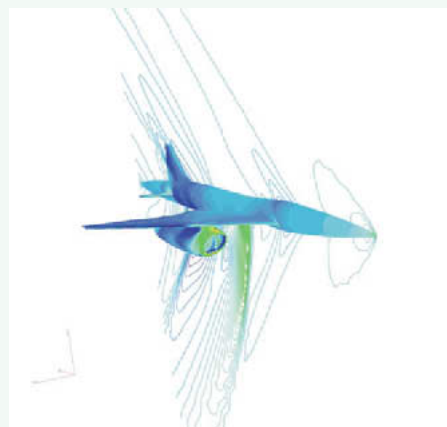


図2. 超音速実験機まわりの圧力分布

世界の窓から



構造材料総合研究グループ
高戸谷 健
E-mail:takatoya@nal.go.jp

ボーイングの町からマイクロソフトの町へ ～シアトル～



サンフランシスコ空港での実験風景

科学技術振興事業団の長期在外若手研究員として、アメリカ合衆国ワシントン州シアトルにあるワシントン大学に二年間滞在いたしました。ワシントン大学は、州立大学ですが、学生数三万五千人、大学院生・教官など合わせると五万人を超えるマンモス大学です。カンファで有名なブルース・リーが学んだ大学です。

所属した研究室はボーイング社民間航空機グループと密接な関係があり、いろいろな人から話を伺うことが出来たことは良い経験になりました。特に、第二次世界大戦中にB-29のテストパイロットをしていたビル氏から、「ボーイング社とは」「飛行機とは」と伺ったことが印象に残っております。蛇足ですが、ビルはあるベンチャーで現役の設計者としてまだ働いています。

好景気のアメりカの中で、シアトルはボーイング社の大量のレイオフで1999年前半は暗い雰囲気でしたが、マイクロソフトに代表されるハイテク関連の好況に支えられ、明るさを取り戻しました。シアトルはボーイングの町ではなく、今やマイクロソフトの町です。

シアトルを訪れる機会がありましたら、ボーイングの組み立てラインと航空博物館を見るだけでなく、是非一週間ほど滞在して、ワシントン湖のクルーズでビル・ゲイツの邸宅を見る、タコマ富士と呼ばれるレニエ山に登り大自然を実感するツアーにご参加下さい。なお、冬は日も短く雨ばかりですので、五月から九月までが最高の季節です。

最後になりましたが、在外研究にあたりお世話になりました方々に、この場を借りてお礼を申し上げます。



満開の桜のキャンパス

ADS・実機形態遷音速風洞試験実施



次世代航空機プロジェクト推進センター
進藤 重美
E-mail:shindo@nal.go.jp

小型超音速実験機に対する姿勢角（迎角、横滑り角：気流と機体との相対角度）や飛行マッハ数等の速度情報を精密に計測するADS（対気飛行速度ベクトル計測装置：Air Data System、なるNo.474 No.48参照）の実機形態での遷音速風洞試験を実施しました。

実験機では、翼や胴体表面の圧力分布、境界層遷移計測等を実施しますが、機首先端にADSプローブ（先端が四角錐状の5孔ピトー管）を取付けると下流の境界層など流れに大きな影響を与えています。そこで、ADSプローブを機首の右舷に取り付け、上記の計測は左舷側で実施することになっています。

このADSは、あらかじめ取得していたエアデータマップ（注）に、飛行中のプローブに掛かる5点の圧力から計算した気流角圧力係数、マッハ数圧力係数を当てはめてマッハ数を求めます。既に、ADSプローブ単体で求めたエアデータマップはありますが、実機ではADSプローブを機首の横に付けたことによって機首の形状に沿った流れの影響を受けるため、正確な飛行状態を計算できません。

そこで実機で使用できるエアデータマップを取得するために、実機搭載プローブと模型後端がプローブへの流れに影響しない長さの機首部分模型（長さ約600mm、最大直径約180mm）を使い、まずマッハ数0.4から1.4までの風洞試験を当所遷音速風洞で実施しました。次に、この風洞試験から得られたデータを基にエアデータマップを作成し、ADC（Air Data Computer：ADSの演算部分）のROMに書き込み、演算処理が正しく行えるかを確認する遷音速風洞試験を実施しました。現在評価中ですが、目標とする角度誤差、マッハ数等の空力情報、高度誤差を概ね満足しています。

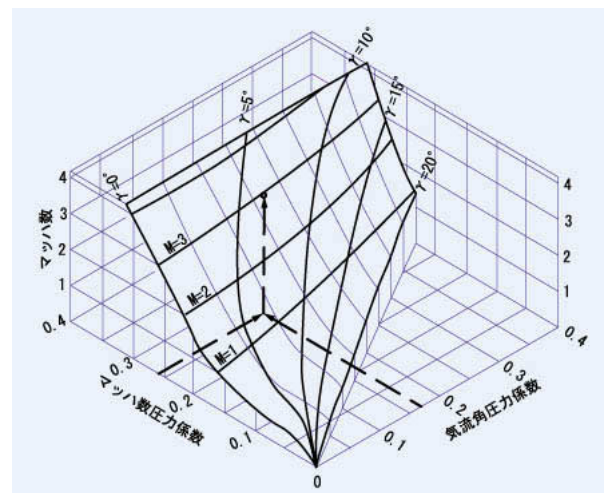
今後は、飛行マッハ数1.4から2.5まで超音速領域の実機形態でのデータ取得試験と確認試験を実施する予定です。

注：エアデータマップ

気流角圧力係数（気流角 α の時の5孔ピトー管四角錐面上下や左右の圧力差を表す係数）、マッハ数圧力係数（マッハ数による圧力変化を表す係数）とマッハ数で決まる3次元の地図（エアデータマップ）を風洞試験で気流角と設定マッハ数を組合せて作ります。



実機プローブと機首部分模型のセットアップ状況



エアデータマップの模式図

小型超音速実験機の維持設計等 技術審査会開催される

昨年秋の詳細設計完了以降、機体製作、機器単体試験等が進む中、半年間のこれらの進捗を審査する目的で、去る3月29日(水)に、小型超音速実験機(ロケット実験機)の維持設計等(その1)の技術審査会が、三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所において開催されました。

審査会は、佐々木審査委員長を始めとする当所の審査委員および外部審査委員(宇宙開発事業団、(株)ロケットシステム等)からなる三十数名の審査委員が出席し、メーカー側から実験機開発に参加する三菱重工業(株)、川崎重工業(株)、富士重工業(株)及び日産自動車(株)から計三十数名が参加して行われました。

審査は、実験機の空力設計、構造設計、系統設計、打ち上げロケット設計、飛行実験計画、および地上支援設備設計などを含む維持設計全てを対象として活発な質疑応答が交わされた後、飛行安全の確保、目標実験精度の実現などに向けた、今後に反映される設計項目、内容等が確認されました。

写真は審査会風景と実験機搭載用コンピュータです。



次世代航空機プロジェクト推進センター
内田 忠夫
E-mail:uchida@nal.go.jp

小型超音速実験機製作状況



ロケット実験機の機体製作状況

小型超音速実験機(ロケット実験機)の開発は、設計段階がほぼ完了し、機体製作に入っています。機体構造、装備品、地上支援装置等を、それぞれの製作分担会社が推進していますが、機体構造については、富士重工業(株)の宇都宮工場に既に、組み立て段階に入っています(写真)。6月には全体組み立てと艀装の一部を行い、計測/通信装備品の搭載のため、川崎重工業(株)の岐阜工場に移されます。その後、誘導制御装置等の搭載を含む最終艀装のため、三菱重工業(株)の小牧南工場に移され、平成13年2月には完成する予定です。

次世代航空機プロジェクト推進センター
堀之内 茂
E-mail:horinosh@nal.go.jp

発行日 平成12年6月20日 (毎月1回発行) No.495

発行所 科学技術庁 航空宇宙技術研究所

東京都調布市深大寺東町7丁目4番地1 〒182-8522

電話: 0422(40)3114 FAX: 0422(40)3281

NALホームページ: <http://www.nal.go.jp/> Eメール: WWWAdmin@nal.go.jp

c 禁無断複写転載 『なる』からの複写、転載を希望される場合は、企画室広報係にご連絡ください。

ご意見ご感想などは電話、FAXまたはEメールでお寄せください。

開催報告

第64回風洞研究会議



平成12年5月18日、19日の2日にわたり、当研究所において第64回風洞研究会議が開催されました。

当日は、講演に先立ち風洞設備ならびに磁力支持、感圧塗料等の先端的な試験装置の見学会が行われました。その後、風洞運用に関する2件の特別講演の他、最新の風洞試験技術について発表が行われ、風洞実験および計測技術に関する研究者、技術者の情報交換が行われました。

風洞研究会議事務局(空力特性研究部)

SHORT CUT

お知らせ

2世紀夢の技術展が開催されます

平成12年7月21日(金)~8月6日(日)、東京国際展示場(東京ビッグサイト)において「2世紀夢の技術展」が開催されます。未来の世界を体験できる展示会として、多くのイベントが予定されています。

当研究所は、宇宙往還機の打ち上げから月着陸までの飛行を操作・体験できるスペース・ミッション・シミュレータを初めて展示するとともに、次世代超音速機や再使用宇宙輸送システムなどを紹介します。ぜひご来場下さい。

展示会の詳細については、ホームページ<http://www.nikkei.co.jp/events/yumetech/>をご覧ください。



スペース・ミッション・シミュレータ搭乗イメージ

企画室 小河昭夫
E-mail: oakio@nal.go.jp

表紙の説明・・・・

表紙は、5月28日(日)~6月4日(日)にかけて開催された「宇宙技術及び科学の国際シンポジウム(通称 STS)」の一環である STS国際宇宙展示会の様子です。当研究所からは模型やパネル、小型超音速実験機の3Dシアターを出展しました。

天候にも恵まれ、宇宙開発における最先端の展示会であることから、多数の来場者があり盛況のうちに閉幕しました。

編集後記・・・・

『なる』編集に携わって既に3ヶ月。何か新しいことを始めようと陶芸同好会に入会しました。初日から独創的な皿作りに励み、芸術家肌を十分にアピール出来たことと思います。

今回は英語版『NAL News Letter』の編集も並行して行ったので、見かけた方はそちらにも目を通して下さいね。

(1年には増輪で一杯になっている予定の仕事場より・・・Y)