

なる

NAL 5

No.494
MAY 2000

[TOPICS]

- ・ 高圧燃焼試験設備の新鋭化
- ・ 新スクラムジェットエンジンによるマッハ8試験を開始

[SSTプロジェクトの動き]

- ・ ロケット実験機の安全評価に関する第1回会合が開催される

[世界の窓から]

[国際研究動向]



写真: スクラムジェットエンジン燃焼試験 (p.2)

TOPICS

高圧燃焼試験設備の新鋭化

- 空気温度 1000K、50気圧での試験が可能に -

航空推進総合研究グループ

林 茂

E-mail hayash@nal.go.jp



本年3月末、高圧燃焼試験設備 航空推進 7号館 の高温化を目的とした一連の設備整備が完了し、次世代航空エンジンの燃焼器作動条件を空気温度、圧力ともに模擬できる国内唯一、世界的にも数少ない設備となりました。

この設備は最大吐出圧 50気圧の空気源を備えているので、これまでも圧力については十分でしたが、空気温度は最高 650 K (380 だったため、燃焼器入り口空気温度が 900K (630 を超える今後の亜音速機用超高压比エンジンや超音速輸送機用エンジンの燃焼器の試験には不足でした。特に地球大気環境保全の観点から重要になっている超低 NOx燃焼技術の研究開発においては、革新的な技術であるほど NOxの生成に対する温度、圧力の影響が従来のもものと大きく違うので、想定されるエンジンの作動温度、圧力で評価試験を行うことが不可欠です。国内の航空エンジン企業からも強い要望を受け、これまでも同設備の高温化を計画してきましたが、ようやく 夢 が実現しました。

電気方式の空気加熱器 (730KW) を新規に付加し、圧力 50気圧、温度 1000K (730 の空気を毎秒 1.3kg発生できる装置に生まれ変わりました。1.3kgという流量は、航空

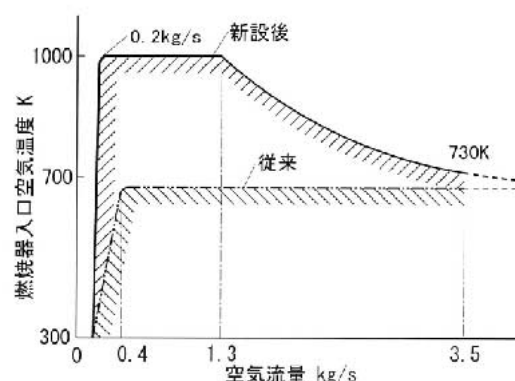
エンジン用燃焼器のバーナ 1、2本の試験に必要な空気量をまかなうのがやっとで、今後、量的な増強が必要ですが、空気温度を短時間に設定温度に上げられ、その 1 以内で長時間維持できること、高温燃焼ガス混入による直接加熱方式と異なり、空気が大気そのものであることなど、将来の航空宇宙推進エンジン用低 NOx燃焼器の基盤的技術研究や燃焼現象の基礎的研究に欠かせない特性をもたせてあります。

上記の空気加熱器の新設のほか、高圧空気圧縮機の開放点検及び同ロータの回転バランス修正、電源系統の新設、水噴霧排気冷却器の噴霧ノズルの取り替え、噴霧水用高圧ポンプの新鋭化などを行い、高温・高圧燃焼試験に備え安全性や信頼性の確保にも努めました。

今年度は、次世代超音速輸送機エンジン用低 NOx燃焼器の試験、ガスタービン用セラミックス材料の高温高圧暴露試験など、同設備を使用するいくつかの試験や実験が計画されています。同設備の活用により、わが国の航空推進エンジンの研究開発や予想される航空機の地球大気環境問題の解決などに貢献していきたいと、研究者一同、思いを新たにしております。



空気加熱器と試験部



試験可能な空気流量 温度範囲

新スクラムジェットエンジン によるマッハ8試験を開始



角田宇宙推進技術研究センター
ラムジェット推進研究部
三谷 徹
E-mail: mitan@kakuda-sp.lab.go.jp

当研究所の角田宇宙推進技術研究センターでは、今年の3月より新しいスクラムジェットエンジンを用いた、飛行マッハ数8に相当する条件での燃焼試験を開始しました。このエンジンは、高さ25cm×幅20cm×長さ2.2mの簡易水冷型で、マッハ8用としては2作目となります。エンジンの主な特徴は次のとおりです。

- 1) 燃焼器から下流部への後退角をなくすことにより、内部流れの偏りを減らし燃焼性能向上を図った。
- 2) エンジンを熱容量型、兼水冷型として設計することにより、冷却通路を大幅に簡素化でき、ガンドリル等の機械加工で製作できた。
- 3) 冷却通路間に圧力計測ポートと熱電対を増設し、エンジン壁圧や熱流束の局所分布計測が可能となった。
- 4) 冷却水供給配管も簡素化でき、インレットや燃焼器等の各コンポーネントごとの分解・改修容易になった。
- 5) 冷却性能を最適化することによりエンジン試験時間を延長でき、試験設備能力をフルに活用できるようになった。
- 6) 力測定装置とフェアリングを切り離すことにより、エンジン支持部抗力を分離できるようにした。

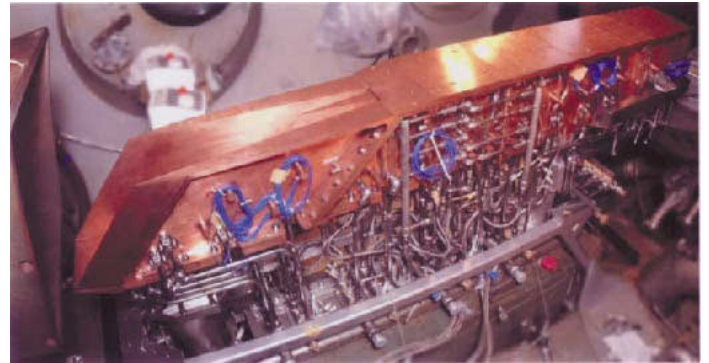


写真1 フェアリングを取り付ける前のエンジン



写真2 マッハ数8飛行条件下での燃焼試験の様子

写真1は、フェアリングを取り付ける前のエンジンです。簡易水冷型によりエンジン下部の水冷配管が大幅に整理されました。

写真2は、マッハ数8飛行条件下での燃焼試験の様子です。設備のノズル左端からの高速気流を吸い込んだエンジンが、その後右端のノズルから火炎を吹き出し、推力を発生しています。表紙の写真も同じ飛行条件下での燃焼試験の様子ですが、燃料流量によって変化する炎の様子が見て取れます。(表紙: 20g/s、写真1: 10g/s)

今後は、この試験結果をもとにエンジンを改良し、2回目の燃焼試験を13年1月から行うことを計画しています。

TOPICS

SSTプロジェクトの動き

ロケット実験機の安全評価に関する第1回会合が開催される

小型超音速実験機（ロケット実験機）の飛行実験開始を2年後に予定し、2月21日（月）にオーストラリア・アデレードにてロケット実験機の安全評価に関する第1回会合が行われました（写真）。これは実験場として想定しているウーメラ立ち入り制限区域（WPA）の使用及び飛行実験の許可を得るために、我々の飛行実験が安全であることをオーストラリア政府に認定してもらための会議です。

会議には、オーストラリアからWPAを管轄している国防省、安全評価実施企業、日本からは当研究所の他、メーカーチーム等が出席し、日本側からロケット実験機の概要などを、オーストラリア側から安全に対する要求や安全評価の進め方などの説明がありました。今後秋頃までに3回の会合を開き、最終的に飛行実験に対して安全上問題のないことので了承を得る予定です。



アデレード会合の様子

次世代航空機
プロジェクト推進センター
中野 英一郎
E-mail:nakand@nal.go.jp

第2回 ONERA / NAL 年次会合開催される



4月17日から19日の3日間にわたり、第2回ONERA / NAL年次会合が行われました。ONERAからは、所長をはじめ関係者6名とフランス大使館から1名が参加し、当研究所からは所長をはじめ関係者10数名が参加しました。17日の会合では共同研究の進捗状況報告が行われ、また新たに実施することになった2件の研究課題について協定が結ばれました。参加者による積極的な質疑応答が行われ、有意義な会合となりました。18日には本所及び調布飛行場分室、19日には角田宇宙推進技術研究センターの施設見学を行い、短い滞在期間でしたが、当研究所に対する見識を深めてもらう絶好の機会となりました。次回の年次会合はフランスにて行われる予定です。

企画室
宮川 朋子
E-mail:miyakawa@nal.go.jp

世界の窓から

You shouldn't
do that! ...えっ？

角田宇宙推進技術研究センター
ラムジェット推進研究部

富岡 定毅

E-mail:tomiy@kakuda-sp lab.go.jp



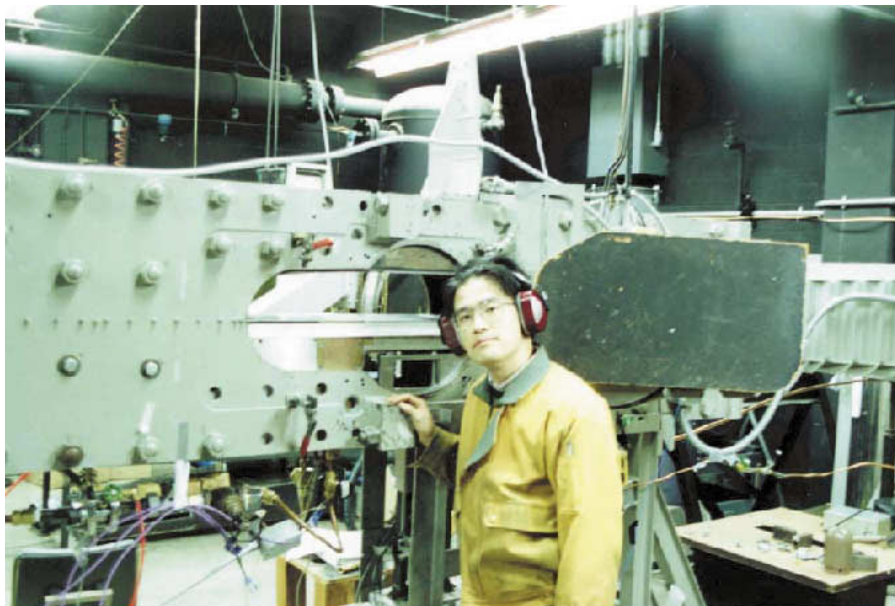
宇宙開発関係在外研究員として、1年間アメリカのVirginia工科大学に留学してまいりました。現地の運転免許を取りに行った実技試験のときの事です。左折車線 日本での右折車線 で信号待ちをされていて、左折信号が出たので私も動き出しました。ところが反対車線からも洪水のように左折車が来るので、反対車線の直進車が良く見えません。この様に見通しが悪いので減速した途端に試験官に怒られました。左折信号なのだから躊躇せずに進め、でないと後ろから追突されるぞ、と言う事らしいのです。

アメリカは、よく個人主義の国と言われますが、交通システムは個人の判断能力に頼らない様出来ています。例えば黄色線の向こうが反対車線と決まっています。他にもVirginia州ではワイパーを動かすときは点灯が義務です。運転手の判断を極力減らしています。しかも法規集は厚さが5mmメートル無も有りません。一部のとても頭の切れる人達が普通の人達

の生活を良くするために頭を絞っている、そんな感じがうかがえました。この頭の切れる連中が我々の競争相手な訳で、とても侮れません。

研究は、航空海洋工学科のJA Schetz教授の元でスクラムジェットエンジン内の混合に関して実験を行いました。教授はこの分野の草分けで、それが60才を過ぎた今でも新しいアイデアを出し続けている強者です。大学での実験設備は年季が入っていて、よく壊れました。これを直す工作室の面々は如何にもアメリカらしく個人主義で、例えばアルバイト学生に下請けに出した工作は、どんなに進捗状況が悪くとも決して手を出しません。滞在期間中3ヶ月実験出来なかったのは参りました。これから留学する方は、余裕を持った計画を立てることをお勧めします。

それでもなかなか充実した1年でした。この機会を与えて下さった関係者の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。



風洞試験装置の前で

高度科学技術計算 (HPC)と HPC計算機の動き

-SC99に参加して-



計算科学研究部
廣瀬 直喜
E-mail: nahirose@nal.go.jp

スーパーコンピューティング SCxxは、アメリカ計算機協会計算機アーキテクチャ部門 (ACM-SIGARC)とアメリカ電気電子技術者協会計算機部門 (IEEE Computer Society) が主催し、アメリカをはじめ日本やヨーロッパなどの主なHPC研究機関、計算機会社、大学が論文発表、パネル討論、研究展示などで最新の成果を競い合い、良きライバルとして忌憚のない研究交流の場となっています。また、世界のHPCやHPC計算機の状況を直接目で確かめる絶好の場ともなっています。

当研究所は、この研究展示に1995年から毎年参加し、アメリカNASA、DOE(エネルギー省)をはじめ諸機関とも交流を深めてきましたが、SC99では当研究所を含め日本原子力研究所など科学技術庁傘下の機関がまとまって参加しました。写真は会議場入口とブースの様子を写したものです(1999年11月アメリカ、ポートランドにて)。

当研究所が世界に先駆け1993年に開発導入した数値風洞 (Numerical Wind Tunnel; NWT)は我が国の様々な研究開発に必要な数値シミュレーション空気力学解析 (CFD)に貢献してきました。NWTは運転開始からすでに9年を経過していますが、まだしばらくは活躍を続けてもらい、次期システムに引き継いでもらわねばならないでしょう。

アメリカでは、高度計算機の開発と政府の役割が見直され、エネルギー省のASCI (Accelerated Strategic Computing Initiative)の計画という、国家が必要とする高速大規模計算機と応用ソフトを開発する計画が1996年に始まりました。この計画は、アメリカ主要計算機会社、研究所、大学を巻き込み、2000年に10テラ FLOPS/秒 (10の13乗回の演算速度) 2003年に30テラ FLOPS、2004年には100テラ FLOPSを実現する

計算機、システムネットワーク、応用ソフトを目指しています。計画の中には、当研究所にも関係した分野である航空エンジン全体シミュレーションやロケットシステムシミュレーション等も含まれています。

当研究所は、NWTを用いて1994年から1996年の3年間連続で、SCxxにおいて実際の計算で世界一の記録に与えられるゴードンベル賞を受賞しましたが、1999年にこのASC計算機の一つに追い抜かれ、その後はASC計算機が世界一を維持しています。

日本でも科学技術庁が地球環境問題解決のための地球変動予測の実現を目指し、ピーク処理速度で、32テラ FLOPS以上となる地球シミュレータ計画などを進めており、はからずも日米間競争の様相を呈しているようです。



会場の模様



当研究所ブース

「航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2000」 開催のお知らせ

主催：航空宇宙技術研究所

開催日：平成12年6月7日(水)～9日(金)

会場：航空宇宙技術研究所 [管理棟2F講堂・第23会議室]

内容

特別講演 8日(木)

13時20分～14時20分

21世紀のCFDへの期待

里深 信行 京都工芸繊維大学)

特別企画 7日(水)

<航空宇宙数値シミュレーション技術ビジョン>

13時15分～13時55分

- NAI計算科学ビジョン2が指すもの -

航技研の数値シミュレーション技術に関する

今後の取り組み

永安 正彦 航技研)

14時05分～17時15分

- 数値シミュレーション技術への期待と展望 -

航空宇宙計算科学の展望と航技研への期待

藤井 孝蔵 宇宙研)

超音速旅客機開発におけるCFDへの期待

増田 興司 日本航空機開発協会)

完全再使用型宇宙住還機開発における

CFDへの期待

麻生 茂 九州大学)

航空用エンジンの数値シミュレーション技術に

期待すること

藤網 義行 石川島播磨重工)

全体討論

企画セッション 8日(木)

9時30分～12時20分

- 次世代計算環境の実現 -

・NECスーパーコンピュータSXシリーズ

・新千年紀におけるディープ・コンピューティング

・Future of HPC

・CFDコード共有化プロジェクトUPACSの現状

・SR8000の将来

・SGI次世代 スケーラブル ccNUMA

スーパーコンピュータシステムについて

・100テラフロップスの並列システムおよび

ペタフロップスへの展望

・航技研次期数値風洞システムの構想

14時30分～17時40分

- 次世代統合シミュレーション技術の構築 -

・三菱名航におけるCFD統合シミュレーションの
現状と展望

・川崎重工における統合シミュレーションの現状と
今後の展望

・富士重工業におけるシミュレーション技術の
現状と今後の方向について

・多分野設計最適化技術に向けて

・航空機性能評価システム「CASPER」の開発

・航空用エンジンにおける
統合シミュレーション技術

・CFDとFEN熱解析連成による熱空力環境の同定と
宇宙住還機再突入飛行実験への応用

・モンテカルロ・シミュレーションによる
飛行制御系の統計的な評価と設計

・航空機の構造設計とCFD

ワークショップ 9日(金)

13時10分～17時20分

- 翼型失速特性シミュレーション -

「CFDは翼型失速角を予測できるか？」

一般講演：

7日(水) 10時00分～12時10分

9日(金) 9時40分～12時10分

詳細はホームページ <http://www.nal.go.jp>に掲載のプログラムをご覧ください。

問い合わせ先 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム運営委員会

事務局 末松 俊二

電話 0422-40-3000 FAX 0422-40-3377

E-mail:sacad@nal.go.jp



多目的実証実験機完成披露式が 開催される

実験用航空機 (ドルニエ Do2 28 型機、三菱 MH2000 A 型ヘリコプタ) を基盤に整備をすすめていた多目的実証実験機 (MuPAL-、MuPAL-) の完成披露式が、4 月 20 日 (休) に多数の関係者の出席を得て開催されました。式に先立ち、午前中は報道関係者を対象としたプレス公開が行われました。午後の披露式は当研究所所長の挨拶に始まり、実験機の概要説明、感謝状贈呈が行われ、その後調布飛行場分室へ移動して実験機の披露が行われました。

企画室 小河昭夫
E-mail: oakio@nal.go.jp

SHORT CUT

一般公開開催される

4 月 23 日 (日) 当研究所一般公開が開催されました。MuPAL-、MuPAL- が導入されて初めての公開だったこともあり、約 3300 人ももの入場者がありました。第 1 会場 本所 では施設公開の他、バロケット教室やおもしろ実験コーナーを開催し、第 2 会場 調布飛行場分室 では実験用航空機の展示、小型超音速実験機の 3 次元映像上映などを行いました。また、角田宇宙推進技術研究センターでも公開を行い、約 1400 人が来場し、無重力疑似体験やゴム重力プレーン教室などに参加しました。

企画室 小河昭夫
E-mail: oakio@nal.go.jp



表紙の写真

マッハ 8 用としては、今回が 2 作目となるスクラムジェットエンジンをを用いて燃焼試験を開始しました。英語の "ram" (詰め込む) にちなんで風圧で空気を詰め込み圧縮するエンジンをラムジェット超高速用はスクラムジェットといえます。大気中を高速で、最も効率的に飛行するためのエンジンです。

編集後記

『なる』の編集という仕事を任せられてから、早くも 2 ヶ月という月日が経とうとしています。鮮やかなピンクの花をつけていた目の前の桜の木も、今ではもうすっかり緑に覆われ、2 ヶ月前よりもたくましくなったように見えます。この桜の木に負けずに私たちも成長し続けていけるよう、がんばりたいと思います。

緑に囲まれた仕事場より . . . T)