

# なる

## NAL

No.523

OCTOBER 2002



平成14年度「空の日・宇宙の日」絵画コンクール最優秀作品

- 小型超音速実験機飛行実験の失敗原因特定
- マイクロホンアレイによる飛翔体放射音計測
- 有機廃棄物の再資源化システム
- 救急車からの動画像伝送システム
- 風洞技術開発センターがISO9001の認証を取得
- 傾斜機能材料データベース「FGMs DataBase」

10  
航空宇宙技術研究所

National Aerospace Laboratory of JAPAN

# 小型超音速実験機飛行実験の失敗原因特定

平成14年7月14日のオーストラリアにおける小型超音速実験機（ロケット実験機）の飛行実験失敗直後から、原因調査委員会は原因究明を進めてきましたが、10月11日に行われた第4回原因調査委員会において最終報告が示され、原因をひとつに特定するに至りました。

これまでの調査で実験機の脱落は、ロケット誘導制御コンピュータ（オートパイロット：AP）のリセットによるものと推定されていました。この事象の因果関係を明らかにするために、146項目の要因についてFTA（故障の木解析）を実施しました。そして41項目に及ぶ現品検査、検証試験、数値解析ならびに未使用ロケットの調査などにより多くの要因は排除され、結果としてAP供給電源回路に係わる異常を元とする事項が残り、さらに詳細な試験により最終的にAPへの電源+5VラインがAP入出力基板（フレックスハーネス基板）のスルーホール部でグラウンドと瞬時

短絡したことが原因であると特定されました。

APフレックスハーネス部の様子と短絡のメカニズムを図に示します。

ロケット誘導計測部内のショックマウントに取り付けられたAPが、ロケット発射時の加速等により変位、APフレックスハーネス基板に接続された被覆電線束（ワイヤーハーネス）が、隣接して取り付けられていた電源回路ボックスに接触。このためAPフレックスハーネス基板がワイヤーハーネスから力を受けて変形し、基板の+5V電源ラインのスルーホール部が、基板取り付け用金具（ブラケット）に接触してグラウンドに短絡したことでAP供給電源電圧が一時的に低下してAPがリセットし、結果として分離指令が発せられ分離ボルトが作動しました。

原因調査の目的であった科学的・技術的な原因究明の結論として、上記の事象を引き起こした要因が次の不適切な構造および機器配置にある

ものと指摘されました。

- (1) 電源供給容量の改善のため、製造段階の設計変更により設けたAPフレックスハーネス基板の+5V電源ラインスルーホール部と、これを固定するブラケットとが容易に接触し得る構造となっていたこと。
- (2) ロケット発射時の加速等により、APと電源回路ボックスが相互に干渉し得る機器配置となっていたこと。

なお、上記の要因が設計、製造、機能試験等からなる一連の開発過程で見出されなかったことも関与しているものと指摘されました。

次世代超音速機プロジェクトセンター  
計画管理室

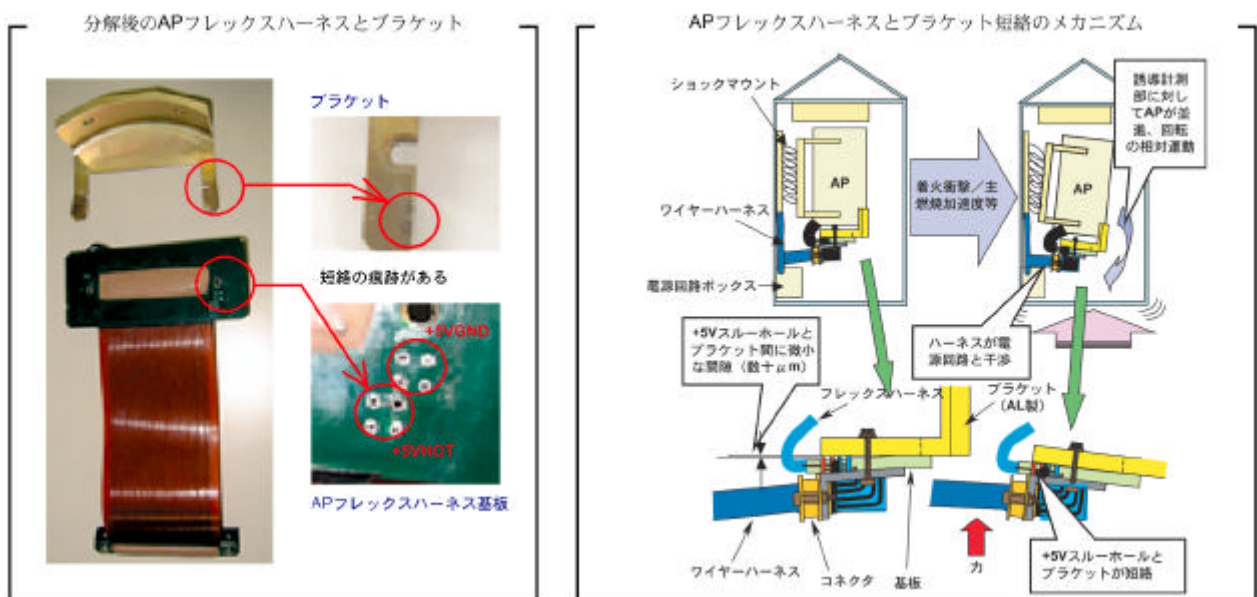


図 APフレックスハーネス部現品の様子と短絡のメカニズム



# マイクロホンアレイによる飛翔体放射音計測

航空機騒音には、エンジン、機体、排気流/機体干渉、回転翼/渦干渉など数多くの要因が存在します。航空機を含む機械装置の騒音対策の第一段階は、音源の情報を集めることです。音源の情報には、周波数、音源位置、音圧、反射状態、可動部分との相関性などが含まれます。音源の情報を把握することができれば、装置のどの部分で、どの周波数帯域の音を、どの程度低減すれば騒音低減目標を達成できるかが明らかになりますので、騒音対策に費やす時間、費用、労力を節約することにつながります。

音源の情報を調べる方法は広義に音源探査法と呼ばれ、パラボラアンテナ方式やマイクロホンアレイ方式があります。マイクロホンアレイ方式は、複数のマイクロホンを使って対象物から放射される音を同時収録します。収録した音に信号処理を施すことで、対象物周りの音源情報を得ることができます。

当研究所は、マイクロホンアレイ方式による音源探査法を小型ジェットエンジン付半載模型風洞試験(なる2002年2月号参照)およびヘリコプター模型BVI(Blade Vortex Interaction)騒音の音源探査に適用し、



写真1 実験用無線ジェット機

計測技術と解析技術の向上を図ってきました。

次の課題を飛翔体の音源探査とし、ドップラー効果を含んだ実測データを収集するべく無線操縦機を使った放射音計測実験を去る9月7日~11日にかけて、北海道大樹町多目的航空公園にて実施致しました。実験で使用した機体は、寸法約1.8m x 1.8mの単発ジェットエンジン(推力約8kg)機で、飛行速度範囲は70~250km/hです(写真1)。

エンジンスロットル、ラダー、エルロン、フラップ、エレベータおよび着陸用ギアを地上から無線操作します。ピトー管と連動した速度制御装置を利用することにより、機体搭載コンピュータに入力した設定速度で計測区間に進入させることが可能です。実験装置概要を図に、実験風景を写真2に示します。機体は、滑走路に置いたマイクロホンアレイ上方2~3mの高度で幅約3mの領域を通過します。機体の通過位置、通過時刻、進入速度を検出するために、マイクロホンアレイ上流に縦と横のレーザー格子を設けました。マイクロホンアレイは41個の二次元分散配

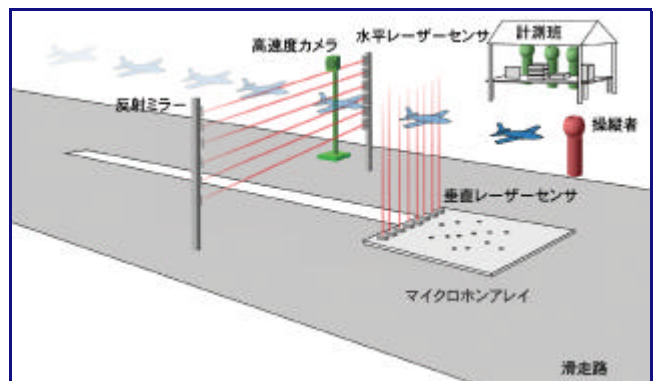


図 実験装置概要



写真2 飛行実験風景(脚出状態)

置されたマイクロホンで構成され、レーザー信号とともに同時収録されます。現在、実測波形から音源分布を求める作業を行っています。今後は、実機計測へ適用できるように計測法の改良に努めていきます。

本実験で御協力いただいた大樹町と(有)サガミ堂に対して謝意を表します。



航空推進研究センター  
石井 達哉

= 宇宙のゴミ処理技術を地上に生かそう =

# 有機廃棄物の再資源化システム

## ちょっと宇宙に目を向けてみよう

現在我々が排出しているゴミの大半は、燃やして灰にした後、ゴミ埋立地に埋められています。この方法では、膨大な量のゴミを大量に処分することができますが、ダイオキシンの発生、埋立地の確保などの問題があります。

当研究所では、物資の供給が困難な月や火星などで、人間が生活するのに必要な様々な技術を開発するための研究を進めています。この研究の1つに、湿式酸化法という物理化学的な方法で、ゴミを処理するものがあります。

## 湿式酸化法とは？

湿式酸化法の原理は、圧力鍋と似ています。有機物と廃水を一緒に容器に入れ、完全に密封してから加熱します。容器内の温度と圧力を高くすることで、化学反応により有機物は水と炭酸ガス（二酸化炭素）に分解します。しかし、その分解能力は50～60%とあまり高くありません。そこで、有機物を100%分解することを目標に研究を進め、独自の技術を開発しました。

有機物：炭素を主体として窒素、酸素、水素等の様々な物質から形成されるもの。生ゴミや排泄物等は全て有機物です。



写真 ウサギのフンの分解過程

## ウサギのフンが水になる？

この技術を実証するために、ウサギのフン（写真： ）を原料に実験を行いました。まず分解炉で、従来の技術と同じ状態まで有機物を分解します（写真： ）。この時はまだ、茶褐色に濁っています。それから、分解を促進する働きを持つ物質である触媒（写真： ）を入れた触媒炉との間で溶液を何度も循環させます（図1）。その結果、無色透明の水を得ることができます（写真： ）。

また従来の技術では、分解後の水溶液に含まれる物質にも問題がありました。有機物を形成する物質の中で割と多く存在する窒素という物質が、アンモニアに変化していたのです。アンモニアは体内に大量に取り込まれると、毒性を示します。また、炭素は、酢酸や蟻酸といった刺激の強い物質に変化していました。これでは、処理された水を利用することは困難です。この水溶液を炉間で循環させることにより、アンモニアは硝酸イオンに分解されます。硝酸イオンは、植物の肥料になる物質です。また酢酸や蟻酸は、炭酸ガスに分解されます。

不要な有機物を植物が育てられるレベルまで綺麗にした後は、水処理を行って飲める水にします。また、発生した炭酸ガスから、エネルギーの元となるメタンを作ります。これら一連の流れをまとめて、有機廃棄物の再資源化システム（図2）と呼ぶ

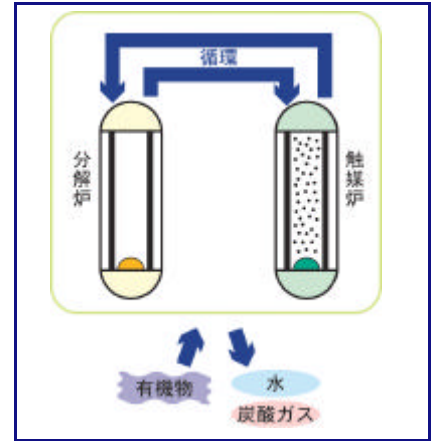


図1 分解炉と触媒炉を分けた湿式酸化法

でいます。このシステムは地上での運用も可能なため、ゴミ問題の解決につながると考えられます。

今後は、水処理および炭酸ガス処理技術と組み合わせた研究を進めていく予定です。

宇宙システム研究センター  
小口 美津夫（取材協力）

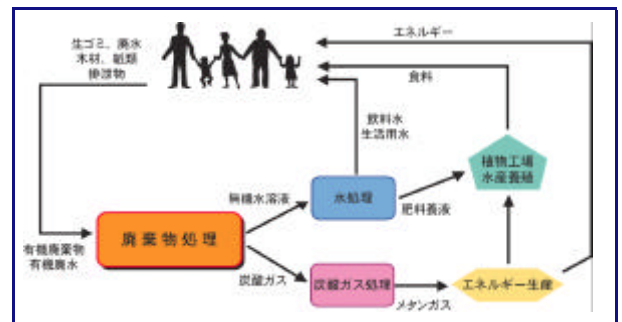


図2 有機廃棄物の再資源化システム

= 対面診療に近い状態を作り出す =

## 救急車からの動画像伝送システム

### 日本の救急車事情

救急車が、出動の要請を受けてから患者を病院まで運ぶのに用する時間は、およそ15分です。救急車内では、医師の指示に従って、救命士により救命処置が行われます。この時のやり取りには、消防無線および携帯電話が使用されています。

もし、救急車内の様子を視覚的に詳しく確認することができれば、医師はより適切な指示を出すことが可能となり、救命率の向上につながると考えられます。

### 衛星で救急車内の様子を把握する

当研究所では、科学技術振興調整費「高度衛星・通信技術を医療に応用するための研究開発（第1期：平成12～14年）」を6つの機関（通信総合研究所、東海大学総合医学研究所、東海大学医学部、日本電気、田定工作所、アストロリサーチ）と共同で進めており、救急車から動画像を送送するシステム（図1）の開発に携わっています。このシステムでは、衛星を経由して動画像を送送することで、救急車内の様子をリアルタイムで把握することが可能となります。

中継用の衛星は、日本中どこから

でも24時間絶えず見えなければ意味がありません。そこで、数機の衛星をどれか1つがいつも天頂付近に見えるような高迎角の軌道に打ち上げます。天頂にあれば、ビルの陰や山間部でもデータのやり取りが可能です。このような衛星を準天頂衛星と呼びます。

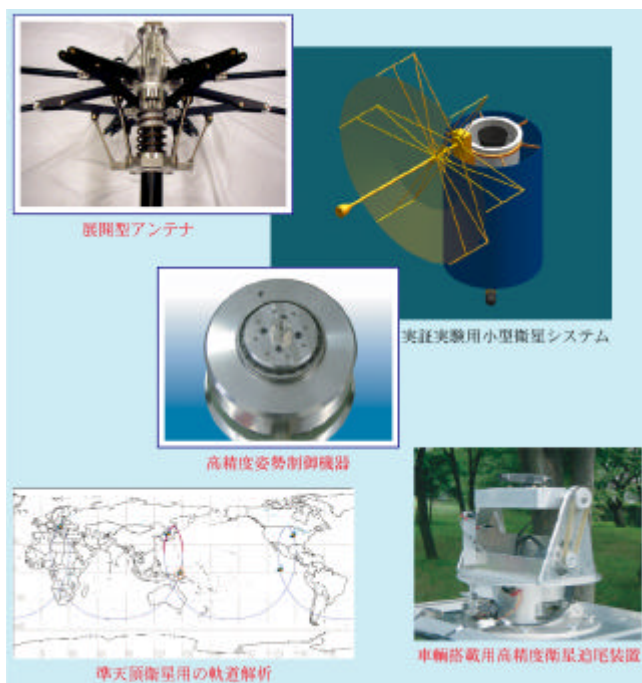


図2 当研究所で実施している研究内容

### 当研究所が行っている研究

当研究所では、衛星システムの開発を中心に研究を進めています。

医師が適切な指示を出すためには、患者の様子が把握できる高品質の画像を送送することが重要です。そのため衛星には、乱れの無い画像をほぼリアルタイムで確認できるデータ量（2Mbps以上）を送送可能なアンテナが必要です。そこで、データ伝送用のアンテナの開発を

行っています。また、アンテナを適切な方向に向けるために必要となる高精度姿勢制御機器および、走行中の救急車から動画像を衛星に伝送するために必要となる車載搭載用高精度衛星追尾装置の開発も行っています。その他に、衛星の軌道を解析するソフトウェアを

使用して、複数の準天頂軌道について解析および評価も行っています（図2）。

個々の装置についてはほぼ完成しており、システム全体の評価については現在実験を行っています。衛星追尾装置については、今年度後半に、気球を使って走行車載からの動画像伝送実験を行う予定です。

### 今後の展開

第1期の研究は今年度で終了のため、来年度からの第2期においては、消防本部や医療機関の協力を得て、システムの実用化を図っていく予定です。また、将来的には100～150kgほどの小型衛星を打ち上げて、全体システムの検証を行いたいと考えています。

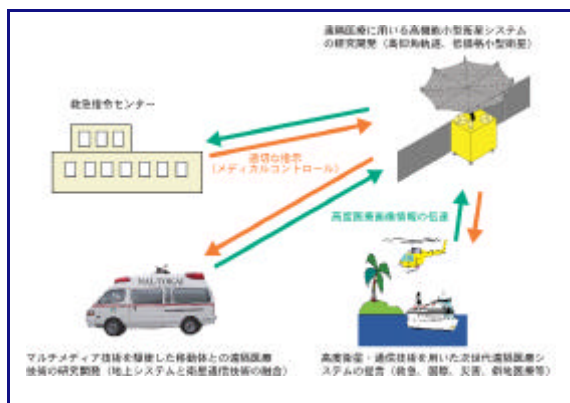


図1 救急車からの動画像伝送システム

宇宙システム研究センター  
中島 厚（取材協力）



# 風洞技術開発センターが ISO9001の認証を取得

当研究所の風洞技術開発センターは、低速からマッハ数12の極超音速まで、9つの風洞設備を管理・運用しています(表)。風洞技術開発センターは、風洞の利用に関する技術を標準化する活動の一環として、風洞試験の実施および試験データの提供に関する品質マネジメントを推進しており、8月9日付で品質マネジメントシステム(QMS: Quality Management System)の国際規格であるISO9001<sup>1</sup>(2000年版)の認証を取得いたしました。

今回構築したQMSは、9つの風洞において実施される風洞試験に適用され、試験の結果として得られる「試験データ」をユーザに供給する「製品」と位置づけています。QMSは、試験データを生産するための風洞試験の実施手順を規定するほか、インフラストラクチャーとしての風洞設備の維持・管理や、試験に関連する文書や記録の管理についても要求事項を定めています。風洞技術開発センターのQMSで特徴的なのは、試験に関する情報セキュリティもシステムに組み込んだ点です。情報セキュリティはISO9001の規格要求事項ではありませんが、ユーザからの直接的なニーズに応えています。

風洞技術開発センターは、QMSの構築を通して技術ノウハウの文書化や標準化を実施するとともに、顧客満足度の向上や是正・改善といった、風洞業務に対する各担当者の意識改革を実現しました。また、QMSに基づく風洞運営を行うという点で、米国のNASAを始めとする諸外国の代表的な風洞保有機関とも肩を並べることになりました。今後は、

表 風洞技術開発センターが管理・運用する9つの風洞

名称(寸法は測定部の大きさを表しています)	略称記号	速度領域
6.5m x 5.5m 低速風洞	LWT1	1m/s ~ 70m/s
2m x 2m 低速風洞	LWT2	3m/s ~ 67m/s
2m x 2m 遷音速風洞	TWT1	マッハ数 0.1 ~ 1.4
0.8m x 0.45m 高レイノルズ数 <sup>2</sup> 遷音速風洞	TWT2	マッハ数 0.2 ~ 1.4
1m x 1m 超音速風洞	SWT1	マッハ数 1.4 ~ 4.0
0.2m x 0.2m 超音速風洞	SWT2	マッハ数 1.5 ~ 2.5
1.27m 極超音速風洞	HWT1	マッハ数 10
0.5m 極超音速風洞	HWT2	マッハ数 5、7、9、11
0.44m 極超音速衝撃風洞	HST	マッハ数10、12

QMSの運用ならびに継続的な改善を通して、風洞試験の顧客(ユーザ)に満足のいく風洞設備の運営を目指して行く所存です。

風洞技術開発センターの品質マニュアル(QMSを定めた文書)は、当研究所のホームページ(<http://www.nal.go.jp/>)にて公開する予定です。

- 1 ISO9001: ISO9001は、品質マネジメントシステムの要求事項を定めた国際規格です。ISO9000(基本および用語)、ISO9004(パフォーマンス改善の指針)とともに、ISO9000ファミリーと呼ばれています。ISO9000ファミリーは、経済活動の国際化の中で、国や組織によって品質保証の考え方が異なることで起きるモノやサービス(製品)の自由な流通の妨げを防ぐために、ISO(国際標準化機構)によって制定されました。
- 2 レイノルズ数: 流れの相似パラメーター。よほど大きな設備で無い限り、風洞内に実機を入れることは不可能なため、風洞試験は、小さい模型を使って行われるのが一般的です。この時、レイノルズ数の値を一致させて試験を行えば、模型周りの流れの状態を実機の流れと相似にできます。

## 今回の認証取得における認定機関、 審査登録機関、認証範囲

### 認証の認定機関

- 1 JAB (The Japan Accreditation Board for Conformity Assessment, 日本適合性認定協会)
- 2 RvA (Raad voor Accreditatie, オランダ)

### 審査登録機関

DNV (Det Norske Veritas AS, 本社: ノルウェー)

### 認証範囲

風洞試験の実施および試験データの提供

## 問い合わせ先

風洞技術開発センター  
計画管理室

TEL 0422-40-3255

FAX 0422-40-3234

= ネット上で自由にデータベースを閲覧 =

## 傾斜機能材料データベース FGMs DataBase」

傾斜機能材料は1980年代に我が国で提唱され、1986年より国家プロジェクトとして世界に先駆けて研究を進めてきました。1990年代初頭には国際的に研究が進められ、1990年からは2年に1度国際シンポジウムが開催されるなど、国内外で多数の研究成果が発表されています。このような流れから、今まで研究されてきた傾斜機能材料のデータを研究者共有の資産として活用するために、データベースの整備が期待されました。日本において傾斜機能材料研究をリードしてきた当研究所は、科学技術振興事業団のデータベース化事業資金により、同事業団と共同

で1986年以降の主な研究約1300件をデータベース化し、2002年10月10日よりホームページ上で運用を開始いたしました。

「FGMs DataBase」は、傾斜機能材料に関心を持つ国内外の研究者、技術者、学生など、誰でも自由にインターネット上で情報を閲覧することが可能です。キーワード、カテゴリ、研究者・研究機関から検索を行い、研究内容の詳細や研究情報の全データを収録したPDFファイルをダウンロードすることができます。また、傾斜機能材料の説明や、製品化された傾斜機能材料技術の紹介も行っています。

傾斜機能材料データベース

<http://fgmdb.nal.go.jp/>

## 国際新技術フェア2002に出展

平成14年9月25日から27日までの3日間、東京ビッグサイトにて「国際新技術フェア2002」が開催されました。このイベントは日刊工業新聞社の主催で、産官学連携の技術交流、技術移転、技術パートナーの発掘等を目的とする技術交流の専門展として1999年から毎年開催されています。

当研究所も「オフセット多関節ロボット」、「ファスナー付耐熱パネル」、「超耐熱三次元織物強化セラミックス複合材」等を出展し、研究成果および技術移転活動の紹介を行

いました。

NALブースには約1000人の来場者を迎え、当研究所の技術移転体制を広く理解していただくことができました。

### 問い合わせ先

業務部業務課 技術移転推進室

TEL 0422-40-3333

FAX 0422-40-3903



= 楽しみながら最先端の航空宇宙技術を理解してね =

## 空の日・宇宙の日」開催報告

当研究所では、9月29日（日）に「空の日・宇宙の日」を記念したイベントを開催しました。イベントでは、事前に募集した絵画コンクールの表彰式を行った後、小学生を対象に「小型超音速バロケット実験機工作教室」を開催し、ロケットが飛ぶ原理などを学びながら物を作る楽しさを体験してもらいました。また、10:00～14:00まで展示室の一般公開を行いました。

宮城県角田市にある角田宇宙推進技術研究所では、9月7日（土）に宇宙の日を記念して一般公開を行い、「水ロケット製作・打ち上げ教室」や、当研究所の紹介ビデオの上映などを行いました。



### 空の日・・・

昭和27年（1952年）に民間航空が再開されてから40周年に当たる平成4年（1992年）に、9月20日が従来の「航空日」に変わり、よりソフトな「空の日」になりました。

### 宇宙の日・・・

国際宇宙年の1992年、毛利衛宇宙飛行士がスペースシャトルで飛び立った9月12日と92年の語呂合わせで、9月12日が定められました。

## 調布飛行場祭りに出展

調布飛行場祭りは、調布飛行場祭り実行委員会（調布空港協議会、国土交通省調布空港事務所、東京都調布飛行場管理事務所）で構成）主催で、調布・三鷹・府中の地元三市と大島・新島・神津島などの各島ならびに飛行場関係者との相互交流を図るために、平成7年度から開催されています。当研究所も当該飛行場の利用機関の1つとして、小型飛行機の展示・記念撮影イベントに協力するため、実験用航空機MuPAL-（ド

ル二エDo228-202型）を出展しました。

10月12日（土）に開催された本年度のお祭りは晴天に恵まれ、また調布飛行場が正式空港（コミュータ空港）になってから最初のお祭りということもあり、例年を大きく上回る7500人が訪れました。当研究所のブースにも開場時から多くの見学者が足を運び、熱心に紹介ビデオを見たり、研究者に質問する姿が見られました。



**訂正**：2002年7月号2ページ左段3～4行目の「なるNo.501、502」を「なるNo.510、511」に、2002年9月号1ページ左段21～22行目の「なるNo.501、502（2001年8月号、9月号）」を「なるNo.510、511（2001年9月号、10月号）」に訂正いたします。



### 発行

独立行政法人 航空宇宙技術研究所  
東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1 〒182-8522  
平成14年10月発行 No.523

© 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、広報室にご連絡ください。  
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。  
電話：0422(40)3958 FAX：0422(40)3281  
NALホームページ：http://www.nal.go.jp/ Eメール：WWWadmin@nal.go.jp

古紙配合率100%再生紙を使用しています