

航空プログラムニュース

No. **18**

2010
Autumn

ISSN 1881-2570

[航空100年記念講演会抄録]

JAXA航空の歩み

[研究現場から]

その1

飛行中の荷重を知りたい！

その2

災害監視用 小型電動固定翼無人機の
飛行試験

[広報活動紹介]

出前授業「飛行機教室」始めました

航空技術講座

在外研究員レポート

航空100年記念講演会「JAXAから見た日本の航空の歩み」 講演抄録

JAXA航空の歩み

航空100年の今年、JAXA航空技術研究部門は前身の航空技術研究所創立から数えて55年目を迎えます。これから私たちは何をなすべきか、歴史を振り返りつつ考えるために、講演会「JAXAから見た日本の航空の歩み」を9月9日に開催しました。当日プログラムからJAXA航空プログラムグループ（APG）の岩宮敏幸航空プログラムディレクターの講演抄録を紹介します。

JAXA航空のルーツ

日本は戦後、航空技術の研究開発は一切禁止されていましたが、1952年の平和条約発効により再開できることになりました。航空再開に当たり、通商産業省・運輸省・防衛庁等から出された試験研究を行うために必要な予算が莫大な金額となり、重複もあったため調整が必要でした。そのため総理府にある科学技術行政協議会に航空研究部会を設け、航空技術に関する試験開発体制について審議がなされました。これにより1954年に航空技術審議会を設置、その諮問第2号で、我々の組織の元となる航空技術研究所の姿が付議され、これらの答申に基づいて1955年に総理府の付属機関として航空技術研究所（NAL）が誕生しました。その後1963年に航空宇宙技術研究所と改称、2001年の独立行政法人化を経て、2003年に3機関統合により宇宙航空研究開発機構（JAXA）になり、現在に至っています。JAXAの中で航空の技術開発を担っているのがAPG、そしてその技術基盤を支えているのは研究開発本部にある4

つのグループと3つのセンターです。

実験設備

これまで整備してきた設備について、風洞から紹介します。調布地区には11の風洞があり、マッハ0.2～10の幅広い速度域をカバーしています。計測手法も最近とみに高度化し感圧塗料や粒子画像速度計測法、音響計測等の新しい手法がこれらの風洞で利用できるようになりました。

空気力学で不可欠なのがスーパーコンピュータです。1987年のVP400導入以来、現在稼働しているもので第4世代になります。性能は最大で1秒間に135兆回の計算ができる我が国でも有数の能力を持つものです。調布に置かれていますが、他事業所からもネットワークを通じていつでも使用でき、航空と宇宙分野の設計や解析に使われています。

エンジン関係では、高空での条件を試験できる設備、エンジン全体をまるごと試験できる設備等があり、構造関係では強度評価設備、非破壊評価設備等を設置しています。

実験用航空機は現在プロペラ機3機とヘリコプタ1機を所有しています。また、ジェット機を使った試験もできるように平成23年度にジェット飛行実験機を導入することになっています。このジェット飛行実験機は、航空技術の研究開発に用いるほか、宇宙分野でも使う予定です。また、操縦を模擬するコックピットシミュレータには、航空機の挙動を模擬するモーションシステムを備えた固定翼型と広い視界を持つ回転翼型があり、飛行試験の事前評価やパイロット

のワークロード評価に使用しています。

プロジェクトから生まれた成果

これまで様々なプロジェクトを実施することで技術開発を引っ張ってきました。FJRエンジン、短距離離着陸実験機「飛鳥」の他、再使用型宇宙往還機HOPEの研究ではNASDAと共同開発した様々な実験機で飛行実証しました。成層圏プラットフォームでは飛行船の滞空試験を実施しました。現在は低ソニックブーム等の静かな超音速機を実現させるための研究開発や次世代運航システムDREAMSの研究開発等が進行中です。

プロジェクトから生まれた成果をご紹介します。まず空気力学の分野では、飛鳥プロジェクトで、飛鳥全体を解くということが大きな目標になって、三次元のシミュレーションが大きく発展しました。その後のシミュレーション技術の発展により、形状変更が容易というシミュレーションの特徴を生かして、最適化技術等と組み合わせることによりシ



講演する岩宮敏幸航空プログラムディレクター

ミュレーションである程度形を決めてから最後に実験で確かめるという現在の設計手法が確立して来ており、MRJ開発でも同様な手法が使われています。

エンジン技術では、NALが中心になってFJR710エンジンを研究開発したことがその後の我が国のエンジン開発の原点になっています。これが我が国の技術を内外に知らしめる契機となり、V2500エンジンの国際的な共同開発への参入につながったわけです。このエンジンは飛鳥にも搭載されたもので、歴史的意義のあるものに与えられる機械遺産に認定されています。その後、HYPRプロジェクト、ESPRプロジェクトと続き、現在はエコエンジンというNEDOプロジェクトに協力するとともに、さらに高いターゲットを目標に要素技術開発を進めています。

ボーイング787でご存知のように、日本の複合材製造技術は世界的に高く評価されています。これは我々の長年の研究成果であり、元を辿ればやはり飛鳥の頃に培ってきた複合材の技術が発展して、VaRTMという低コスト製造技術が開発され、さらにMRJの複合材の採用にもつながったことができます。

安全性を高めるための構造関係の活動としては、YS-11開発時に疲労試験に協力したほか、最近では長年飛行した旅客機を入手し、その胴体を用いた落下衝撃試験を行ったり、経年航空機の評価等の研究を実施したりして基礎的なデータを積み上げています。また国土交通省運輸安全委員会には、原因究明に関して技術的な協力をを行っています。

また、パイロットのヒューマンエラー防止用ツールなどは多くのエアラインで活用されています。

世界をリードする技術力を

JAXAが行う研究開発は、国が方針を決めて中期目標を立て、それに対して我々が中期計画を作って実行し成果をあげるという流れで

行っています。APGの5チームが現在取り組んでいる研究開発は7つあり、うち4つが戦略重点技術に位置づけられています。社会の要請に応えるための研究開発として、「国産旅客機の高性能化技術の研究開発」、NEDOの小型エコエンジンプロジェクトを支える「クリーンエンジン技術の研究開発」、次世代運航技術を創出する「安全・高効率運航技術の研究開発」、次世代を切り拓く先進技術の研究開発として「静粛超音速機技術の研究開発」の4つです。その他に固定翼機と飛行船を組み合わせた災害監視システムの研究開発等も進めています。

現第3期中期計画はあと2年続きますが、第4期でやるべきことの検討も始めました。「CO2排出の抜本的な削減手段」「航空機のライフサイクルコストの削減」「環境負荷の軽減」「航空機の安全性向上」「災害救援能力の向上」をキーワードに今後必要とされる技術アイテムを拾い上げているところです。外部有識者のご意見を元に具体的な研究計画に煮詰めて、本当に成果が上がる、社会に役立つ研究を進めていきます。また今年度から開始した公募型共同研究は今後の有力な手段と位置付け、この方法も組み合わせながら日本の技術の底上げを念頭に、世界と競争できる技術の開発を進めたいと考えています。

これまでの成果は我々の先輩方の努力の結果であり、共同研究等でご協力頂いた大学等の先生やメーカーの皆さま方との成果です。改めて感謝を申し上げます。共同開発をするにしても技術がしっかりしていなければ世界で発言力も持てません。今後も皆さまのお知恵を拝借しながらより大きな成果を生み出したいと思っています。これからもどうぞよろしくお願いいたします。

(2010年9月9日みらいCANホール)



荷重を知ることで何ができる？

近年、構造ヘルスマモニタリングという技術が着目されています。これは各種センサーを構造に配備して実際に作用する荷重、応力（材料内部に発生する力、これが一定値以上になると材料が破壊する）、あるいは損傷そのものを検出することにより、構造の致命的な破壊を防止する技術です。荷重は構造設計や構造健全性の評価にとって最も基本となるものですが、実際には地上走行、離着陸、また、飛行中の操舵や突風などにより多種多様な荷重が生じ、設計時にそのすべてを完璧に予測することは非常に困難です。したがって、何らかの方法により運用中に機体構造にかかる荷重を知ることができれば、実際の荷重履歴に基づいた疲労（小さな荷重が繰り返し作用することにより破壊する現象）の評価が可能になるので、構造信頼性の維持と向上、さらには、より適切な整備計画の作成などに有用です。また、設計時に仮定された荷重が適切なものであったか、という観点で設計へのフィードバックも可能になる他、将来的には翼を変形させて飛行制御を行うモーフィング技術への応用も考えられます。

逆解析—構造の変形から荷重を推定する

こうした実働荷重を得る技術は古く、第2次世界大戦前に遡ることができます。現在でも加速度センサーやひずみゲージ（局所的な材料の変形を測定するセンサ）により得られるデータを実機の強度試験から得られる関係式に代入する等、経験的な方法によって応力が推定されていますが、必ずしも力学的にきちんと同定されたものではない点で一般性、外挿性に問題があるうえ、構造に広範囲に分布する応力の全体像を得ることはできません。

本研究では局所的な有限個の実測ひずみデータとコンピュータを用いた逆解析により、荷重と応力分布を同定する技術を研究しています。荷重としては空気力のように連続分布するものにも対応できる点

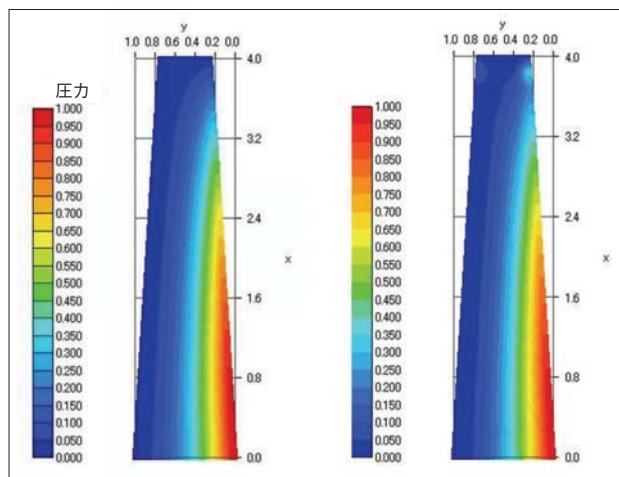


図1 仮定した圧力分布（左）とその逆解析結果（右）

が最大の特徴です。逆解析とは、普通の解析（順解析）とは逆に、結果（ひずみ）から原因（荷重）を求めることです。図1は数値シミュレーションにより手法の妥当性を確認した例ですが、精度よく圧力分布が同定されることが分かります。そして、同定された実働荷重を入力値として有限要素法で解析することにより、応力分布を求めることができます。有限要素法という力学の方程式を解く手法を利用しているため、求められた応力分布は力学的に矛盾のないものになります。断片的なデータから測定誤差やモデルの不確定性を考慮しながら、いかにして実際の荷重と応力分布の全体像を再構築するか、これが本研究の魅力です。

光ファイバひずみ計測技術の活用

一方、近年、光ファイバを用いたひずみ計測技術が著しく発達しています。本研究では研究開発本部機体構造グループで研究が進められているOptical Frequency Domain Reflectometry（OFDR：光周波数領域リフレクトメトリ）に基づく光ファイバひずみ測定技術の応用の一つとして、同グループ、および東京大学と連携して研究を進めています。逆解析

構造材料技術セクション
 (左より) 中村俊哉、井川寛隆

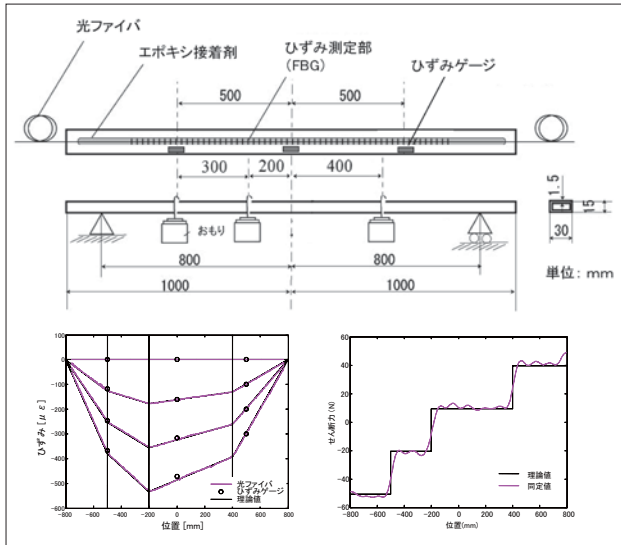


図2 梁の曲げ試験への適用

(上) 実験装置、(下左) ひずみ測定値 (青:理論値、赤:実測値)
 (下右) せん断力 (青:理論値、赤:測定ひずみからの同定結果)

には多くのデータが必要となりますが、OFDRの技術により、従来のひずみゲージを用いた場合よりもはるかに容易に、大量のデータを得ることができるからです。実はこのような高度なセンシング技術をフルに活用する応用技術を開発したい、ということも本研究を行う動機のひとつです。図2は梁の3カ所に集中荷重を加え、発生したひずみをOFDRひずみセンサで測定した実験ですが、図のように、本研究の手法によって梁に生じるせん断力分布を精度良く同定することができました。

図3は研究開発本部機体構造グループ、複合材グループと共同で実施した複合材主翼模型の強度試験において、ひずみを測定した例です。また、図4は国産旅客機チーム空力・騒音技術セクションと協力して

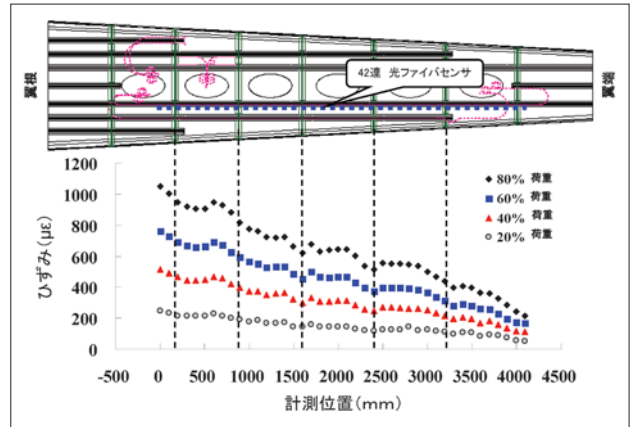


図3 複合材で製造した実大主翼模型の強度試験における光ファイバひずみ測定例

行った実験で、風洞模型に光ファイバセンサをとりつけ、風洞試験中の翼の変形を測定しました。得られたデータを用いて空力荷重の推定に着手したところです。今後は、より現実的な構造において、動的荷重や熱といった様々な荷重の同定技術を開発していく計画です。(中村俊哉)

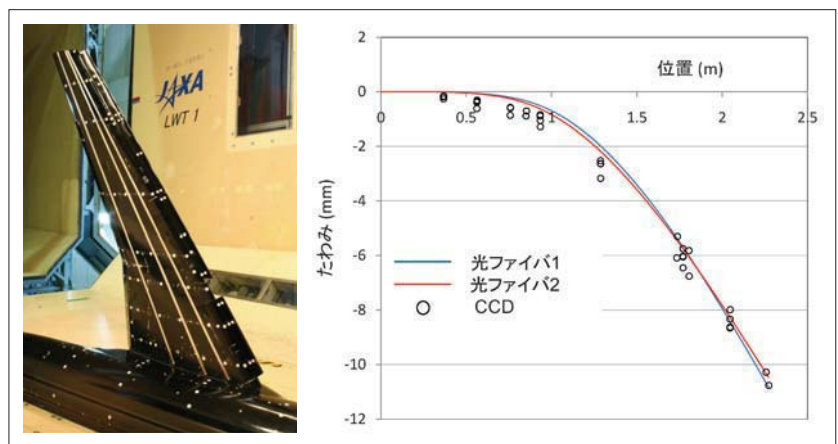


図4 光ファイバによる風洞模型変形測定

(左) 風洞模型。翼上に3本走る白いライン上に光ファイバセンサを張り付けている。センサ自体は髪の毛よりも細いので見えない。(右) 測定ひずみから翼のたわみを求めた結果。別途CCDカメラを用いて3次元計測した結果とよく一致している。

災害監視用 小型電動固定翼無人機の飛行試験

研究現場から②

無人機・未来型航空機チーム

JAXAでは、災害発生現場にいち早く駆けつけて空撮する無人機システム「SAFE (Smart Autonomous Flying Eyes)」の研究を進めています。小型の電動固定翼機と飛行船が空からの目となって、救援活動の展開に有効な情報を入手するというものです。現在、北海道・大樹町などで小型電動固定翼無人機の試験を行っている石川和敏セクションリーダーに、技術はどこまで進んでいるか話を聞きました。

電動固定翼無人機で何ができるか？

小型無人機は、有人機と比べて発進まで時間がかからない上に、低空飛行で詳細な画像を撮影できるのが利点です。この利点を最大限に生かすため、誰でも簡単に運用できることを目標にしています。具体的には、地方自治体などに設置しておき、災害が発生したらボタンを押すなどの簡単な操作で発進させて、予め設定した地点を撮影しもとの場所まで戻ってくるようにプログラムされた機体です。このような無人機の実現に必要な技術を確認するため、飛行試験や解析などによりデータを蓄積し評価を行っています。



図1 カタパルト発進装置に設置

これまでの成果と今後の課題

【撮影】

日中に平地を撮影した画質について、高度約100mから30cm四方の物を認識出来ることをこれまでの飛行試験により確認しています。これは救援活動の展開に必要な情報を十分得ることができるレベルと考えています。

今回は、林間や海岸沿いの道路などの上空を飛行し撮影を行いました。様々な地形に応じて機体が自動で判断して指定された場所を撮影できるようにする必要がありますため、撮影条件などを変えさまざまなデータを取得しました。

【離着陸の自動化】

災害監視無人機はビルの屋上やグラウンドなどの狭い場所から発進して帰還・回収させます。発進にはカタパルト方式(図1)が有力であること、着陸時に低速・急角度で降下しても安定して飛行できることをこれまでに確認しています。現在はまだ遠隔操縦で行っている発進及び着陸を自動化することが今後の課題です。

【障害物回避・衝突時衝撃力】

撮影を希望する場所に従い飛行経路は事前に設定しておきますが、実際の運用では、地図に描かれていない鉄塔やヘリコプタの緊急着陸など、思わぬ障害物に遭遇することが考えられます。これらの障害物と衝突しないためには、障害物を検知して回避する技術が必須です。2009年の飛行試験では、模擬障害物にした気象ゾンデを検知・回避し飛行を継続できることを確認しました(図2)。

さらに万が一のことを考えて、無人機が墜落した場合、人や物に衝突しても被害を与えない衝撃力についても研究を行っています。安全を確保できる機体の形状、材料、重量、速度、降下角度などを評価するため、コンピュータによる解析やダミー人形を用いた



無人飛行機技術セクション
石川和敏

電動小型固定翼無人機

技術目標

翼長2.5m以下、重量5kg以下、ペイロード0.3kg以上

高度150m以下を時速30~90kmで飛行

発災後30分以内に現場へ到着 有人機活動前に任務遂行する

発進→撮影(指定場所)→帰還 全自動

地上30cm四方のものを識別できる

夜間・悪天候時でも飛行できる



試験機 機体赤：自動飛行技術確認用、黄：短距離発進回収技術確認用

衝突実験(図3)などによりデータを収集しています。
【飛行中のミッション変更】

発進した無人機は、地上局で現在位置をモニタリングします。発進から回収までの任務は自動化されていますが、それに加えて地上から指令を送れるようにもしておきます。これは発進後に撮影地点を変更したり、機体の不具合などによりフライトミッションを中断して拠点に戻し(RTB: Return To Base) たりするために必要な機能です。単純なRTB機能については飛行実証済みですが、経路変更を必要とする撮影追加機能は今後の課題です。

現在までの飛行試験では、必要な機能を技術ごとに分けて確認している段階です。今後は発進から着陸までの一連の任務を継続して自動で行えるようにする必要があります。また特別な免許を必要としない無線局では見通し距離で数kmしか電波が届かないのに対し実際の運用で想定される飛行範囲は数十kmとなる可能性があります。これに対しては無線中継局を経由させて安全に遠くまで飛べる方法を考えています。これらの技術的課題を解決し、来年度には自治体でのデモンストレーション飛行の実施を目標にしています。



図2 障害物回避技術評価試験



図3 衝突試験

出前授業「飛行機教室」はじめました



超音速機チームは、2008年から近隣の小学生を対象に出前授業「飛行機教室」を実施しています。私たちが取り組んでいる研究活動をもっと身近に感じてもらいたいという研究員の思いから始まりました。いつも飛行機のことをあれこれ考えている研究員が講師となって、「これからの飛行機―速さへの挑戦―」をテーマにしたお話と工作を行っています。

今年の10月25日は、東京・三鷹市立大沢台小学校を訪問。科学クラブに所属する4年から6年の児童たち17名が参加してくれました。普段のクラブ活動では、葉っぱから葉脈を取り出したり、べっこうあめを作ったりして身の回りにある科学を体験しているそうです。「それでは飛行機のように大きくて重いものがどうして飛ぶか知っているかな？」飛行機が飛ぶしくみについてのお話では、飛行機はたこと同じで風が必要だという説明に納得したようでした。

「もっと速く飛ぶ飛行機を作れるようにするための

研究」のお話では、超音速機というものがあることに驚いた様子の児童もいました。ふだん私たちが利用している旅客機の2倍以上も速いスピードとは、音が進む速さよりも速いということ。するとソニックブームというとても大きな音が発生して、地上の人には迷惑がかかってしまいます。だから私たちはソニックブームが小さくて静かな超音速機を作れるように研究に取り組んでいます。「それにはどんな工夫が必要だと思いますか？」との質問には、「飛行機の頭（先端）の形を工夫すればいい」などの意見が児童からあがり、まさに講師の上野篤史研究員たちが取り組んでいることのひとつだったので、その発想力に驚きました。お話の後の工作では、みんなで紙飛行機を作って飛ばしました。

飛行機が飛ぶことのすごさや私たちが取り組んでいる研究活動について、多くの方に興味を持ってもらえるように今後も飛行機教室を続けていきます。

航空技術講座

第1回

Q 今年話題にのぼったスーパーコンピュータ。ここ調布航空宇宙センターにもスパコンがあつて航空技術の研究に活用しているようなのでちよつと気になつたわ。スパコンでどんなことをしているの？

A まずその前に、航空分野でスパコンがどのように使われているか知つているかな？「飛行機を作る時、これから設計しようと思ひ描いた機体がどんな性能の飛行機になるかを計算するんだ。例えば飛行機に働く空気の力はどれだけかなどを計算して求めるんだだけ、飛行条件や機体の形を少しずつ変えながら色々なパターンを調べるんだ。昔は実験で調べていたけど、現在はコンピュータを使って計算する部分が多くなつていゝ。計算量が膨大になるので、人間がやつていたらどれだけ時間があつても足りないからね。だから大量の計算を出来るだけ速くやつてくれるスパコンが必要なんだ。

Q なるほど。でも速く計算できるスパコンさえあればいいの？ どんなにいい道具があつても、それを使う人の腕次第じゃないかしら。

A そのどちらも必要なんだ。私たちが研究しているのは優れたコンピュータを作る技術ではなくて、コンピュータ

という計算機を使って流体現象を調べる計算手法のほう。これを数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics: CFD) と言うよ。計算機に自分たちが知りたいことを計算してもらへるように手順や指令を記述したプログラムを作るんだ。ソフトウェアにあたる部分だね。飛行機が飛ぶときに機体の周りの空気の流れがどうなるかを知るために、空気という流体の運動を数式で表す方法とそれを効率よく計算機に計算してもらふ方法を研究して、さらに、それを使って実際の飛行機の周りの空気の流れを計算してみるんだ。コンピュータで飛行状態をシミュレーションすると言つて分りやすいかな。実際の空気の流れの物理を上手にモデル化することや、短い時間で結果を出せるようにすること、そこが難しいところなんだ。使う計算方法やプログラムの作り方で大きく違つてくるからね。

Q 計算結果が出るまでどのくらい時間がかかるの？

A 何を知りたいかによつても変わつてくるけれど、1時間以内で分かるものもある。1カ月とか数カ月かかるものもある。計算方法やプログラムの作り方も大事だけれど、コンピュータ

の処理速度が速くなればこの期間は短縮することができるよね。そうすると何がいいかという、大量に計算ができることで飛行機の形と飛行性能の関係を今よりずつと詳しく調べられるようになって、もつと燃費が良くて快適な飛行機の設計ができるようになったり、今は時間をかけないと計算できない飛行機の騒音やエンジン内部の燃焼についてももつと詳しく調べられるようになって、環境に優しい飛行機を作れるようになるんだ。私たちはもつと性能のいいコンピュータになるようにコンピュータメーカーに技術的な要求を出すこともあるんだよ。

CFD技術発展とものづくりに不可欠

航空分野でのふか〜い関係

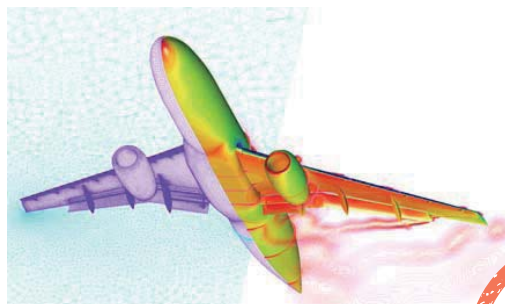
Q ソフトの発展とハードの発展は密接な関係にあるのね。

A じつは国産初のスパコンを導入したのはJAXAの前身である航空宇宙技術研究所 (NAL) なんだ。以来、日本のCFD技術を発展させるため、航空機メーカーや大学と一緒に知恵を出し合つてきたんだ。それまで不可能だった飛行機周りの3次元解析を世界で初めて成功させたのはNALだったんだ。スパコンの性能もどんどん上がつて、1993年にNALのスパコン「数値風洞」は世界でNo.1に。現在は、まだまだ精度の向上が必要な

解析技術やもつと効率良く計算結果を出す方法の研究に取り組んでいるほか、宇宙分野にも挑戦しているよ。

Q すごい！ 共用設備を利用するみんなが集まつて努力してきた成果ね。ところで研究面だけじゃなく、実際のものづくりに役立っているのかしら？

A もちろん。航空機メーカーはJAXAのスパコンやCFD技術を使って設計に必要な情報を得ているし、航空機メーカーのCFD技術にだつてこれまでの共同研究の成果がいかされていゝはずだよ。そういうわけにCFD技術の高度化やものづくりの現場に必要不可欠な道具と言へるね。



計算格子(左)と機体表面(右)の圧力分布。計算結果はこのように可視化できる。



在外研究員 レポート

ドイツ シュトゥットガルトから

平成22年9月1日から在外研究員としてドイツのシュトゥットガルトにきています。1年間の滞在予定に対して、原稿執筆時点でまだ1カ月半しか経過していませんが、現地での研究や日々の生活について紹介したいと思います。

研究のこと

私が滞在しているのはドイツ航空宇宙センター（DLR）の熱力学技術研究所内にある電気化学エネルギー変換部門です。ここで、燃料電池とリチウムイオン電池のハイブリッドシステムを航空機に適用するための研究をしています。最新の旅客機は従来に比べて消費電力量が格段に増加しています。これは、従来エンジン抽気に拠っていた機内空調システムやエンジンスタータを電気システムに置き換えたりしてシステムの電氣化を進めているためで、さらに将来の旅客機では、補助動力源等が燃料電池で置き換えられると考えられています。電氣化を進める大きな理由は旅客機のエネルギー効率を向上し、燃費を削減するためです。燃料電池はそのための有力なキー技術の一つとみなされていて、DLRではエアバス社と共同で研究を行い、実機に燃料電池システムを搭載して飛行実証試験等も盛んに行っています。

私が所属しているチームは私

を含めて4人。チームのボスはAntares DLR-H2という名の燃料電池モータグライダーのプロジェクトを担っているため多忙を極め、顔を合わせるのには2週間に1回あるチームミーティングのときぐらいなのですが、このわずかな機会がかなり充実しています。ミーティングは会議室ではなくボスの部屋で行われます。ボスの部屋にミーティング机はなく、代わりに椅子がいくつか置かれています。ミーティングのときは、5畳ほどしかない部屋のわずかな空きスペースに椅子を車座にならべて、ひざを交えて議論が行われます。単なる事務報告のようなものは一切なく、いきなり核心を突く質問が続けざまにボスから浴びせられ質疑応答の開始です。私のためだけにミーティングは英語で行われるのですが、速い…。ミーティングが終わると、ボスがミーティング中に次から次へと記した手書きの図解付メモをまるでご褒美のように笑顔で私にくれます。

部門の全体ミーティングも一度だけありました。全体で50人くらいのメンバー構成なのですが、博士課程の学生をかなり多く受け入れているので出席者の半数以上は学生でした。驚いたのは、このときも広い会議室に50人分の椅子を車座に並べ、机なしでミーティングが行われたことです。椅子を円形に配置するか、U字型に配置するのが常だそうで、ちょっと文化の違いを感じました。

具体的な研究内容ですが、現在は燃料電池やリチウムイオン電池の基礎データをひたすら取得する毎日です。その合間にチームメイトと、データの良し悪しを議論し、次の装置の構成や今後の計画について話し合います。企業とのつながりが強いせいか、研究内容には機密事項も多いらしく、構内での



筆者近影



シュトゥットガルトの美しい街並み



写真撮影はできません。仕事場の写真を紹介できないのが残念なところです。

シュトゥットガルトのこと

シュトゥットガルトにはベンツやポルシェ、ボッシュ等、日本でも馴染み深い企業の本社があり、街の財政は豊かなようです。そのせいか、犯罪も少なく安全な街で、ドイツ国内の住みたい街ランキングの上位に位置しているそうです。実際、住み心地は良く、日常生活に不便さを感じることはほとんどありません。先日、産業会館で毎年1回ある燃料電池の国際会議が開催されました。ベンツを始め、多くのドイツ企業からの参加がありましたが、日本からもトヨタの燃料電池自動車展览展示されたりして、嬉しく感じました。

シュトゥットガルトは工業都市の側面もありますが街並みは美しく、週末になるとメインストリートのケーニヒ通りは散歩やショッピングの人達で賑わいます。その近くでは朝市も毎週開催され、野菜や果物や花等が日本と比べると驚くほど安く売られています。シュトゥットガルト中央駅の駅舎は歴史的な建造物で趣があるのですが、最近解体が始まりました。駅舎を建替えて駅の機能を近代化する大きな計画が進行しているらしく、これに反対する人々の大規模なデモ行進や集会在毎週のように行われています。デモ行進はさながらお祭りのようで、笑顔の人々が楽

しそうに通りを練り歩く姿に全く悲壮感がない点もドイツならではののかもしれません。

日常の出来事

ドイツ人は基本的にはっきりと自己主張をしますし、お店のレジで自分の後ろに行列ができようとも納得するまで店員と議論します。後ろに並んでいる他の客もそれを当然のように粘り強く待ちます。

先日家内がスーパーで買ったリップスティックが、蓋を開けると根元から外れていました。明らかに不良品なのでスーパーに交換を申し出に行くと、女性店員がその場で外れたリップスティックを強引に手でねじ込み「ほら、なんともないでしょ」とのこと。内心「天晴れ!」とでもいいくなるほどの開き直りようです。これには相当なカルチャーショックを受けました。しかし、家内は引き下がり「これは不良品で、外れていたために地面に落ちて衛生的ではないし、交換して欲しい」と申し出ると、今度は男性店員が出てきて「俺たちは忙しいんだからお前らなんかにこれ以上かまってる暇はない」と言い出す始末。それでもあきらめずに「不良品は交換すべき」と訴え続けると最後に店長が登場。「交換してあげたいのだがこれは購入後時間が経ちすぎている。私のポケットマネーから2ユーロ出すからこれで了解してくれ」とのこと。わずか3.5ユーロほどの品物に対し、もう時間も



朝市

労力もだいぶ消費してしまった我々は2ユーロ受け取ると、不良品を店長につき返し「好きに使って」と言ってお店を後にしました。この勝負、勝ったのか負けたのか。自己主張を重んじ、簡単に引き下がらないドイツ人氣質をちょっとだけまねしてみましたが、まだまだ我々にはハードルが高そうです。

シュトゥットガルトは日本人にはまだ馴染みの少ない都市ですが、クリスマスマーケット、ビール祭り、音楽、バレエ、建築等、見所も結構あります。是非皆様も機会がありましたら一度シュトゥットガルトをご訪問されてはいかがでしょうか。(西沢啓)



解体が始まった駅舎



デモ隊とそれを見守る警官(なぜか馬)



マンスリートーク開催報告

見えない乱気流をとらえる

—世界初の搭載型乱気流検知システム実用化を目指して—

東京・丸の内にある情報センター JAXAiでは、JAXAで進行中の研究などについて、担当職員や関係者を招いてトークを行っています。10月27日開催のマンスリートークは、乱気流検知装置「ドップラーライダー」の開発状況について、運航・安全技術チームの井之口浜木セクションリーダーがご紹介しました。多数の方にお集まりいただき、質疑応答では実用化への期待の高さが感じられました。

ドップラーライダーとは、レーザ光を使って遠方の乱気流を検知する装置です。実は日本の旅客機の事故のうち半数近くが乱気流に関連して発生していることをご存知でしょうか。世界的にも乱気流は航空機事故の主要因の一つになっています。JAXAでは、不意の揺れによる客室内の事故を減らすことができるよう、航空機搭載型検知装置の実用化を目指して、研究開発に取り組んでいます。

ドップラーライダーは、空港に設置して地上付近に発生する乱気流を検知する大型装置ならありますが、航空機に搭載できる小型の実用装置はまだないので、実現すれば世界初の快挙ということになります。

現状の旅客機には気象レーダが搭載されており、それにより乱気流が発生しているかもしれない雨雲を見つけて避けることで対処しています。しかし、雨雲を伴わない乱気流については、気象レーダでは検知できないので対処法がありませんでした。ドップラーライダーが搭載されれば、事前に検知することで、乱気流を避けるように飛行経路を変更したり、乗客にシートベルト着用を指示するなどして事故を未然に防止することができるようになります。実現のカギは、航空機に搭載できるほど小さく安全で、かつ出来るだけ遠くの乱気流が検知できるようにすること。実用化に向けて研究開発を進展させるため、今年、米国ボーイング社と共同研究を開始しました。

開催時の模様は、ポッドキャストにてお聞きいただけます。

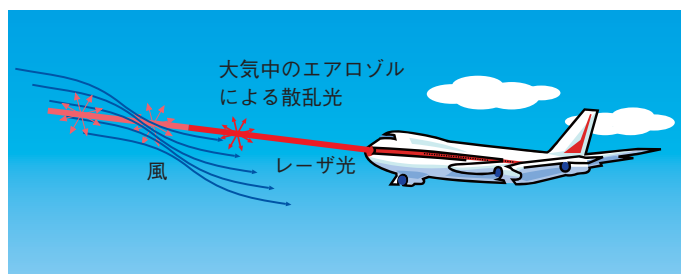


図1 搭載型ライダーの基本概念



図2 聞き手の科学ジャーナリスト・寺門和夫氏(左)と解説の井之口浜木セクションリーダー