

航空プログラムニュース

No. **25**

2012
Summer

ISSN 1881-2570

【ごあいさつ】

航空プログラムグループ統括リーダー就任にあたって
中橋和博

【特集】

DREAMSプロジェクト始動
空の安全を
ずっと続けるために

【研究現場から】

その1

放射線モニタリングのための
小型固定翼無人航空機システムの開発

その2

旅客機の性能と安全性を高める
ボルテックスジェネレータの研究開発

就任にあたって

宇宙航空研究開発機構

航空プログラムグループ統括リーダー 中橋 和博

就任の抱負

今年のファンボローエアショーにおいて、三菱航空機のMRJが新たに100機受注したとの嬉しいニュースが入ってきました。我が国にとって国産旅客機はYS-11以来の半世紀ぶりの悲願ですが、その成功に向けて大きく前進したと言えます。

ライトフライヤーから100年を経て、数万の航空機が常時飛び交う今日、航空機は冒険の道具からビジネス手段となりました。世界の機体メーカー間では技術競争が一層激しくなっています。日本の航空関連産業は、弛まない技術の向上努力により今日では欧米の航空機・エンジンメーカーの重要なパートナーとしての地位を確立し利益を得てきました。炭素繊維などの素材産業は強く、機体メーカーも製造技術の高さでボーイングとの密な関係を保っています。日本の

技術無しには旅客機は世界の空を飛ばないといっても良いでしょう。

しかしながら、我が国の航空機産業がいつまでも欧米の下請け的な立場に甘んじていることへの危機感は誰しも持っていました。下請けは、いずれは製造コストで優位な国に移るでしょうし、我が国の技術優位性も必ずしも盤石とは云えません。その様な中、MRJの開発が始まり初飛行を1年後に予定するまで辿り着きました。その成功により我が国の航空産業は、素材から製造、そして販売とサポートまでをカバーすることとなり、新たなステージを迎えることになります。

JAXA航空プログラムグループ(APG)は、その前身としての航空宇宙技術研究所(NAL)の時代から航空関連の様々な研究開発に取り組んできました。短距離離着陸実験機「飛鳥」の開発では、機体そのものの実用化はなりませんでしたが、旅客機の鍵技術としての高揚力装置やCFDによる設計技術等を獲得しました。その飛鳥に搭載された国産エンジン FJR710は、その後の国際共同開発エンジンV2500の参画に繋がりました。NAL時代からの様々な活動を通じて獲得した技術や設備、そして人材がMRJ開発に大きく貢献しているものと思います。

航空機は開発に要する期間が長くコストも膨大になるため、常に10年、20年先の国内外の機体開発を見据え、そのための革新的な鍵技術を生み出すような研究活

動が不可欠です。革新技術創成がJAXA APGに課せられた最も重要な役割です。社会要請に応える業務を行いつつ、将来に向けた技術の仕込みを行えるようマネジメントして行きたいと思っています。

特に力を入れる取り組みについて

2030年には世界の航空機数が現在の2倍になるとの予測が出されています。機体サイズや飛行速度も多様になっていることでしょう。そのような予測の下、地球環境問題が航空機に厳しい技術チャレンジを要求しており、一方では航空の安全性を高めるため、情報技術を駆使した新たな革新が進みつつあります。

その環境と安全をJAXA APGは次期中期計画の重点課題とすることを検討しています。航空機のNO_x・CO₂排出削減や空港騒音低減等の環境に関わる研究開発は、環境先進国を謳う我が国としても率先すべき課題であり、かつ技術差別化のための鍵技術を生み出しうる研究テーマです。安全についても、高精度な航法なり気象リスク低減等の技術開発を更に加速して、我が国だけでなく世界の航空交通を健全に発展させるために貢献していきます。

一方、昨年の震災では航空機の重要性を改めて知らされました。今後の災害に備えてJAXA APGとして何が出来るかを改めて検討し活動していきたいと思っています。



航空コミュニティを牽引する航空拠点に向けて

今年1月に米国ナッシュビルで開催されたAIAAのAerospace Science Meetingにおいて、10年後、20年後に向けてのグリーン旅客機の議論が盛り上がりました。別の部屋では蜂鳥と見間違えるような超小型無人機がデモ飛行して満席の聴講者を魅了しました。航空の環境課題への挑戦、そして無人機技術の急速な発展が特に印象に残りました。

広大な設計空間を持つ航空分野は様々な夢を描け、それこそがフロンティアである航空の魅力であり若い人を惹きつけます。さらにその夢を実現するために実験機を設計・開発し、飛行試験まで行うことは、

何にも代えられない貴重な知識を蓄えることができ、多数の若手研究者・技術者を育成する上で重要な手段です。ただ、大型予算を伴う実験機開発を行うには、その可能性・実現性、社会へのインパクトや産業への貢献度等を十分に議論し、納税者の理解を得ることのできるものでなければなりません。社会のサポートが不可欠です。

講演会や関係学会誌等を通じて

意見発信をし、大学や産業界と活発な議論をすることでJAXA APGの活動を可視化することが重要です。社会からの理解を得ることで、JAXA APGが我が国の航空拠点としての存在価値を高め、航空コミュニティを牽引することができます。ひいてはそれが人を育て、長い将来に向けて日本の航空の活性化につながると思います。皆さんのご協力をお願いします。

● 略歴 ●

中橋 和博(なかはしかずひろ)

1979年、航空宇宙技術研究所(現JAXA)入所。角田支所にてロケットエンジンのノズル性能解析に従事。1983~85年、NASAにて数値流体力学(CFD)の研究、帰国後は原動機部でジェットエンジン内のCFD研究。1988年に大阪府立大学助教授、1993年から東北大学教授、航空CFDの研究と教育に携わる。航空機の流れを効率良く計算できるCFDコード、TAS(Tohoku University Aerodynamic Simulation)の開発と応用でMRJに貢献。2012年より現職。

組織



空の安全をずっと続けるために

航空交通需要の増加を背景に、航空交通管理システムは大きく変わろうとしています。衛星航法と発展がめざましい情報通信技術を活用して、将来の航空交通を見据えた新しいシステムにアップデートすべく、必要な技術開発に全世界的に取り組んでいるところです。JAXAは2012年よりDREAMS(Distributed and Revolutionarily Efficient Air-traffic Management System：分散型高効率航空交通管理システム)プロジェクトを開始し、新しい航空交通管理システムの実現に必要な5つのキー技術を開発して、国際基準として提供することを目指しています。プロジェクトの概要を張替プロジェクトマネージャに聞きました。

刻々と変化する状況に応じて柔軟に飛び方を変える

—航空交通管理システムはどのように変わろうとしているのでしょうか。

張替 現在の航空交通管理システムでは、将来の航空交通の需要に対応出来ない可能性があるという懸念から、ICAO(国際民間航空機関)は2003年に、新しい技術による航空交通管理システムの変革をめざして、「グローバルATM(Air Traffic Management：航空交通管理)運用概念を提唱しました。簡単に申し上げると、「航空機の運航数が増えて行くと現行システムのままでは、事故が増えたり遅延が発生したりするかもしれない。また実際それだけの数を飛ばせるかわからな

い。こういう問題点に対して、情報をみんなで共有して、それをうまく使って、ダイナミックに空域や航空路を変えたり、航空機の間隔を変えたりして、その場の状況に応じて柔軟に交通整理をしていきたいと思います」ということなんです。これに応えるため、米国はNextGen、欧州はSESARというプログラムを開始しました。日本では国土交通省航空局が長期ビジョンCARATS(航空交通システムの変革に向けた協動的行動)をまとめ、ICAOの提唱を実現するために46の施策を立案しました。その中からJAXAが得意な技術で対応できるものを選んで、DREAMSが取り組む5つの研究開発に設定しました。新しい航空交通管理システムの適用開始を2025年と定め、各国で協調し、航空交通をうまく管理する新しい手法を開発しようと取り組んでいます。

—JAXAが得意な技術とは。

張替 航空機技術(誘導、航法・制御・機体ダイナミクス)と、ヘリコプタ運用技術です。

—DREAMSで、どのような改善効果が期待できるのですか。

張替 「空港容量の拡大(現在より多くの航空機が離発着できる)」「就航率の向上」「低騒音運航」「救援航空機の最適運航管理」などです。

—5つの技術とは具体的にどのようなものですか。

張替 1つめの気象情報技術は、運航に及ぼす気象の影響を低減することが目的です。離発着時、空港では安全確保のため少なくとも2分は先行機との間隔をあけています。なぜ2分かというのと、航空機が残して行った後方乱気流が消えるのを待っているからなんですね。これは翼が作り出した渦で、ここに後続の航空機が入ると危険なんです。例えば、風がないとき渦は消えるまでそこにじっと留まっていますが、風があると渦は移動するので、必ずしも2分待つ必要がないんです。DREAMSでは、風の動きとともに変化する後方乱気流の挙動を予測して、そこから後続航空機の最適な間隔を計算して管制に活かせる技術を開発しています。臨



張替正敏
DREAMSプロジェクトマネージャ

DREAMSで どう変わる？

空港容量の
拡大

就航率の向上

低騒音運航

救援航空機の
最適運航管理

機応変に間隔を変えることで、現在より多くの航空機の離発着が可能になります。ほかにも低層風擾乱といって滑走路にできる急激な気流の変化*が、航空機を動揺させて危険な場合があります。そこで、空港に設置した高解像度レーダ及びライダー(光レーダ)の観測データを使って、低層風擾乱が航空機へ及ぼす運航障害の発生の程度を予測して、事前に機上のパイロットに危険性をアドバイスするシステムを開発しています。最適な進入タイミングの判断を支援し、就航率向上につながります。

* 空港周辺に地形の起伏や建物があると風が急変しやすい

—2つめの低騒音運航技術とは。

張替 交通量が1.5倍に増えると地上でうるさく感じる人がそれだけ増えることになるわけですが、そうならないように、騒音にさらされる(騒音曝露)の影響を最小限にすることが低騒音運航技術の目的です。音も風と一緒に流れていきますし温度によっても伝わり方が変わってきます。気象条件に応じて航空機の進入経路を変えれば、現在より騒音曝露の影響を増やさないようにできるんです。

DREAMSでは、飛行時の気象条件に応じて騒音曝露を予測し、その影響を最小にできる経路を導き出す技術の開発を進めています。

JAXAならではの技術で グローバルATM実現に貢献

張替 3つめの高精度衛星航法技術は、進入着陸時の衛星航法の信頼性をあげるための技術です。DREAMSではGPSにINS(慣性航法装置)を複合した航法システムの開発をめざしています。進入着陸時には高高度を飛行するよりも精度の高い位置情報が必要になります

DREAMSで開発する5つの技術

1 気象情報技術

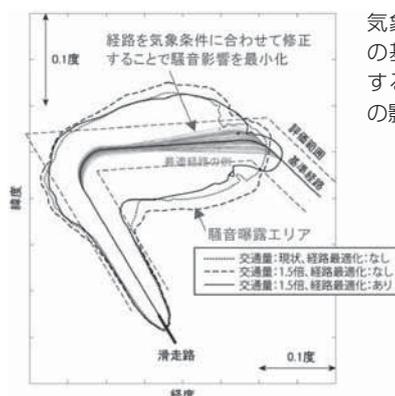
⇒ 風に対する航空機の動きを予測して離着陸タイミングを判断



運航管理者のディスプレイに表示された低層風擾乱の危険度を知らせる情報例

2 低騒音運航技術

⇒ 騒音を拡散させないよう進入経路を最適化



気象条件に応じて進入の基準経路から微修正することで、騒音曝露の影響を軽減する。

が、万が一、衛星からの信号が使用できなくなるような時でも、INSがバックアップのデータで補って進入着陸を継続できるようにするのに必要な技術を開発しています。

もうひとつ、天候により視程が悪くても空港に計器着陸システム(ILS)が設置されていれば着陸できるわけですが、そもそも計器進入が設定できる滑走路は限られており、日本の空港の半分以上は一方からしか入れないんですね。というのもILS方式では、滑走路に着陸する前の直線部分は少なくとも5km程度必要なため、空港周辺に山や人口密集地があると直線部が確保できずその方向にILSは設定できないなどの制約があるからです。ところが風向きによってはILSの設定がない方向からパイロットの目によって進入着陸しなければならない。その結果、視程不良は欠航要因の1/4を占めています。これを解決するものとして、地上に設置する従来のILSを、GPSを使ったGBAS(地上設置型GPS補強システム)にすることで、進入経路を柔軟に設定して、悪天候時にも入ってこられ

るようにしようというのが4つめの**飛行軌道制御技術**です。DREAMSでは、直線部が2Km程度の曲線進入の経路を生成して自動操縦で経路に追従する技術の研究開発を行っています。航法と制御の技術を合わせることで就航率を向上させることが可能になります。

——最後の防災・小型機運航技術について。

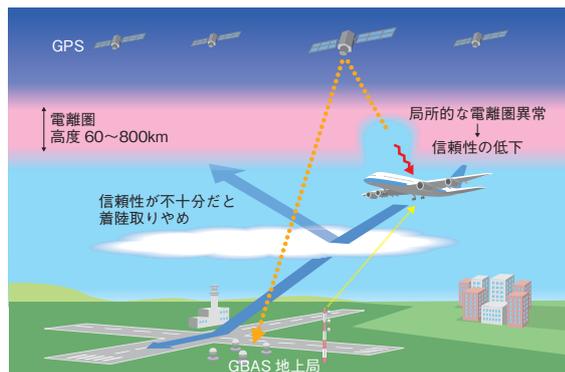
張替 これも今までの4つと基本的な思想は同じで、情報が大事になってきます。災害時に救援航空機と対策本部等の間で必要な情報を共有して、救援ミッションを安全に効率よく遂行できるようにしようというものです。DREAMSでは災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)を提案しています。どの救援航空機が今どこにいて、どこで助けを求めている人がいるか、開いている病院はどこかといった情報を一元管理して、無駄時間(任務割り当て待ち、離着陸待ち、給油待ち等)と機体の異常接近を減らして、最適な運航管理を可能にする技術の研究を進めています。



これらの5つの技術は、ばらばらにやっていて関連がないように見えるかもしれませんが、必要な情報を集め、それによって航空機の動きを上手に変えることで、たくさんの航空機を安全に効率よく飛ばせるというのが全ての技術の基本コンセプトなんですね。情報というのは「乱気流」「気象」「位置」「音」「救援機的能力」などであり、目的によって必要な情報は変わってきますが、流れている思想はみな同じなのです。「固定的な飛ばし方ではなくて、状況に応じた柔軟な飛ばし方」というICAOの概念に基づいて作った施策をJAXAが実現しようとするようになります。

3 高精度衛星航法技術

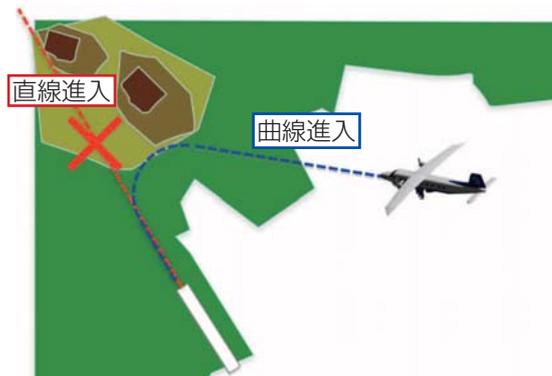
⇒ 位置情報を確実に取得して安全な進入着陸



局所的な電離圏異常があると、衛星信号が途切れることがある。このような万が一のケースをフォローする

4 飛行軌道制御技術

⇒ 進入経路を柔軟に生成



付近に山があってまっすぐ進入できない滑走路でも、曲線進入なら可能に



DREAMS 概念図 (防災・小型機運航技術以外)

— これらの技術は、最終的にはどのような形になるのですか。

張替 私たちが作っているのは基本的には全部ソフトウェアです。それを実行するのに必要なハードウェアは、機上に衛星航法の受信機・通信機材、地上には衛星航法の設備・気象観測システム・管制システム

など。機上と地上に必要な機器にインストールされて機能を発揮するということになります。現段階でハードウェアは全部は整っていませんが、2025年に向けてそちらの開発が進むことを前提にしています。

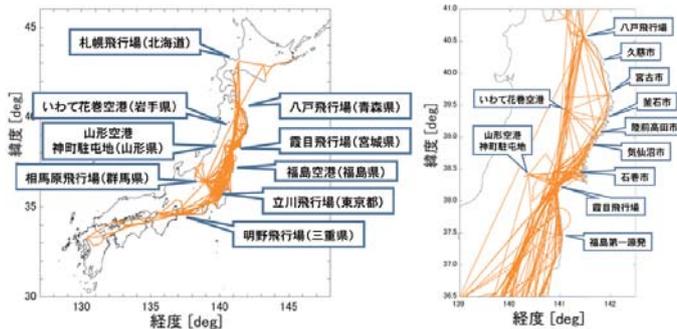
— 今後の予定は。

張替 今年度はシステム開発の

フェーズで、来年度は技術実証評価を行います。そして2014年度からは国際基準として提案していきます。私たちは国際的な規格を決める委員会でアドバイザーという形で参加しており、すでに一部の提案活動を始めました。防災関連技術は国内で運用されますので、防災関連機関で試験的に運用を始めてもらっています。

5 防災・小型機運航技術 ⇒ 情報共有で災害時に最適な運航管理

シミュレーションにより、D-NETの運航管理システムで、東日本大震災の運航実績と比較して効率が46%向上することを確認した



東日本大震災における救援航空機の飛行軌跡 (3月12日)

	任務達成回数/機	無駄時間 [時間/機]			異常接近 [回/機]
		任務前等待	空中待機 (離着陸待等)	地上待機 (給油待等)	
D-NETなし	3.0	5.29	0.24	1.25	6.8
D-NETあり	4.4	3.42	0.09	0.19	3.0
導入効果	+46%	-35%	-62%	-85%	-57%
		計 -45%			

D-NETにより救援効率が46%向上 (シミュレーション)

放射線モニタリングのための 小型固定翼無人航空機システム の開発

研究現場から①

無人航空機利用技術チーム

日本原子力研究開発機構(JAEA)とJAXAは2012年6月より、小型無人航空機を利用した放射線モニタリングシステムの開発を目的にした共同研究を開始しました。JAXAの保有する小型固定翼無人航空機技術とJAEAの放射線検出器の技術を組み合わせたシステムを開発し、東京電力福島第一原子力発電所周辺の観測をより効率的に実施できるようにすることが目的です。共同研究期間は2015年3月まで。JAXA側の開発を統括する村岡浩治セクションリーダーに話を聞きました。

安全に確実に任務を遂げる ための工夫

— 無人航空機を使った放射線モニタリングではヘリコプターがすでに活躍しています。JAXAの無人機技術を利用するメリットとは。

村岡 ヘリと固定翼機それぞれに得意な点があります。ヘリは空中でホバリングしたり、低い高度をゆっくりした速度で飛ぶことができますので詳細な観測が可能です。一方で、操縦者の目視範囲内において遠隔操縦で飛行させることが

運用条件となっているため、遠くまで飛ばせない(直径1km程度が限界)、また飛行時間が長くできない(90分程度が限界)といった制限がありました。対してJAXAの小型無人航空機は、離着陸時の遠隔操縦を除いてはプログラムに沿って連続20時間以上自動飛行できる性能を持っているので、広範囲を効率よく飛行することができます。この機体に目視範囲外の飛行状況を監視するための長距離通信装置を装備することと、放射線をより高精度に観測するのに必要

な飛行能力を強化する機能を持たせることを目標にしています。

— 長距離通信装置を搭載することで安全に任務遂行できるのですね。

村岡 それが今回の無人機を開発するポイントで、故障発生時の安全性と無人機システムの信頼性を高めた上で、遠方まで飛行してミッションが遂行できるようにします。現状の固定翼機でも遠くまで飛ばすこと自体は出来るんですね。ですが万が一、私たちの目視範囲外を飛行中に墜落するようなことが



ベースとなる小型無人航空機
(今回はこれを改良したものを製作する)

■ 小型無人航空機主要諸元(ベース機)

寸法	全長 2.6 m、全幅 4.2 m
機体重量(うち搭載量)	最大 50kg (3 ~ 10 kg)
推進	エンジン(ガソリン)
飛行時間	最大 20 時間以上
飛行速度	25 ~ 30m/sec (90 ~ 108km/h)
飛行高度	250 m未満
操縦	自動制御(プログラム飛行)、手動離着陸

小型無人機システムセクション
リーダー 村岡浩治



あった場合、人や建物に被害を与えてはいけませんから、その備えとして、無人機は今どこをどんな姿勢で飛んでいるか、機体に異常はないかを常に把握して、もし異常がある場合は運用拠点に帰投させたり、あるいは見通しの良い場所に不時着させたりといった指令を送ることができるようにしておく必要があります。そのために長距離通信装置を持たせておくのです。さらに今回はバックアップとして衛星通信装置も装備する予定です。

— 前述、高精度に観測するための飛行能力強化機能とは。

村岡 地形追従機能といって、地上（地表）からの距離を一定に保って飛行できるようにすることです。機体に搭載するJAEAの放射線検出器は、航空機が飛ぶ高さで計測した値から地上1mの放射線量が推定できるのだそうです。

地上と航空機間の距離を一定にして観測することが、推定精度を上げるのに役立ちます。地上にある山や谷などの起伏にあわせて航空機は高さを変えて飛行することになります。

— 開発計画スケジュールは。

村岡 年内に試作機を作り、年明けには飛行試験を始める予定です。すでに機体の設計に取り掛かりました。飛行試験後には結果をふまえて、機体と放射線検出器を改良していきます。そして2014年上期には実運用を想定した実証飛行を実施し、最終的には東京電力福島第一原子力発電所周辺の警戒区域内での放射線モニタリングを日常的に可能とすることを目指しています。



放射線モニタリングのイメージ

無人航空機が日常的に空を飛び

— 最後に今後の抱負を。

村岡 現在、無人航空機は、大学での研究や科学観測などの限られた分野で利用されているだけですが、私たちは社会のインフラとして普及する可能性を持っていると考えています。世界的にも、無人機を民間の空域でも飛べるようにしようという流れがあります。そのためには有人機のような運用・整備手順等を構築することで安全に飛ばせるようにする必要があります。その結果、有人機と無人機が目的に応じて使い分けられて、日常的に飛行するようになると思います。今回の開発では、その点も視野に入れて取り組んでいます。

■ 想定する運用法

- 原発周辺の制限区域内で観測飛行を行う
- 制限区域近傍の基地より遠隔操縦で離着陸する
- 自動操縦に切り替え、無人地帯上空を飛行する
- モニタリングデータは地上基地局にダウンリンクされる
- 帰投・着陸後、モニタリングデータをダウンロードして詳細に解析する
- 操縦者を含め数名で運用する

旅客機の性能と安全性を高める ボルテックスジェネレータの 研究開発

研究現場から②

航空プログラムグループ 環境適合機体技術チーム
研究開発本部 風洞技術開発センター

ボルテックスジェネレータとは？

ジェット旅客機の主翼前縁付近に並ぶ小さな突起物をみたことがあるでしょうか。これはボルテックスジェネレータ(渦発生片、以下VG)といって、旅客機の性能と安全を高める工夫のひとつです。VGを取り付けることで航空機が高性能を発揮して安全に飛行できる速度や飛行姿勢の範囲を拡大する効果があるため、多くの旅客機に取り付けられています。

すでに実用化されているVGですが、その原理には現在でも不明な点が残っており、それを明らかにすることでより高性能なVGの設計を行える可能性があります。そこでJAXAは昨年度よりVGに関する研究を開始しました。目標は、VG効果を生み出す物理現象解明と、主翼に最適にVGを取り付けるための設計指針を得ることです。風洞試験と計

算流体力学(CFD)解析を使ってこの目標に取り組んでいます。6月にはVG付き主翼模型(簡略形状)を用いて、第1次風洞試験を実施し、VGが主翼の性能に与える効果の確認とCFD解析技術の検証を行いました。

流れの剥離を抑えるデバイス

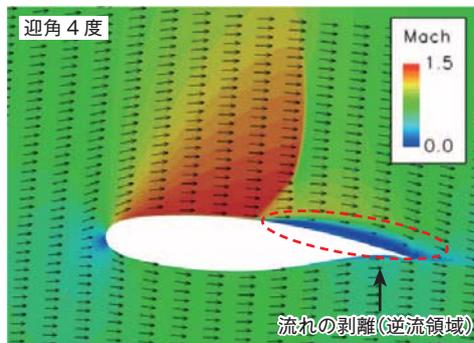
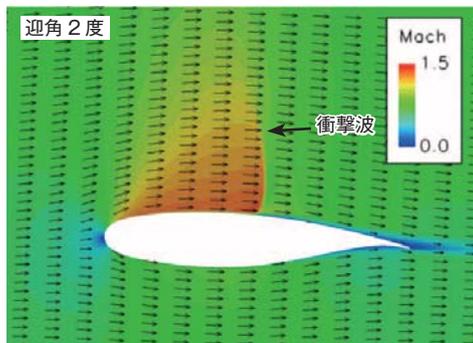
主翼は航空機の飛行性能を担う最も重要な要素です。その形状は、巡航時に主翼の上面に発生する衝撃波をできるだけ弱くして抵抗を小さくしつつ、効率的に揚力を生み出せるようになっています。しかし衝突回避といった緊急事態で意図せず機体に急な上昇・加速などが起こった場合には、翼に対する気流の角度(迎角)



ボーイング777機に取り付けられたボルテックスジェネレータ点灯しているように見えるのがVG。太陽光を受けて光っている。一番左は航空灯。

が大きくなったり、翼の周りの流れが速くなったりすることで翼の周りの衝撃波がより強くなり、衝撃波の足元から翼の後縁にわたる広い範囲で流れが主翼表面から離れ、表面近くには逆流領域ができてしまいます(流れの剥離)。主翼上の流れが大きく剥離すると、効率的に揚力を生み出せないばかりか、急激な機首上げの力が働いて航空機の安定性が悪くなり、強い振動が発生します。このような状態ではパイロットは安全に操縦する事ができなくなるため、どのような条件でこの剥離現象が発生するかによって航空機が飛行できる範囲が決まります。

流れの剥離を防止するには、わずかに乱れを含んでいた方がよいことが分かっています。このため、翼表面に接している、ごく薄い流れの層(境界層)に乱れた流れ(渦)を作り出して、境界層の外側の速い気流とうまく混ぜることで流れが翼から剥離するのをできるだけ遅らせる目的で取り付けるのがVGです。VGには、この剥離現象の発生を抑え、航空機が安定し



衝撃波による流れの剥離現象(VGなし、CFD解析によるマッハ数分布)

空気は翼上面で速く(圧力小)、下面で遅く(圧力大)流れる。その結果、圧力の大きい方から小さい方へ力が働き、翼を上へ持ち上げる揚力が発生する。旅客機の飛行速度はマッハ0.8程度だが、主翼上面に局所的に流速がマッハ数1を超える領域が存在し、不連続に流速が減速し圧力が上昇する衝撃波が発生する。迎角が増えると主翼上面の流速がより速くなる。マッハ数1を大きく超えるようになると衝撃波がより強くなり、衝撃波背後では翼表面の流れが圧力の急上昇に耐え切れず、大きな逆流が発生して翼は本来の特性を発揮できなくなる。このような剥離現象は衝撃波失速と呼ばれ、航空機には急激な機首上げの力が働き、バフエティングと呼ばれる強い振動現象を伴うことが多い。巡航時の航空機の飛行限界を決めるものになる。



VG 研究メンバー
VG 試験を行った風洞の前で

て飛行できる範囲を上げる効果があります。VGがあれば万が一、衝突回避のために姿勢を急変させなければならなくなった時にも機体が不安定な状態にならずに操縦できるようになるのです。

VG 効果を風洞試験と CFD で調べる

抵抗を増やさずにVG効果を最大にする、これが理想です。この理想に近づけるため、VG効果を発生させるメカニズムを解明した上で、どのような形状や配置のVGが最も航空機の性能を向上させるかの指針を作り、さらにそれを確認する必要があります。このために当研究では、①模型を使って実際の空気を流す風洞試験 ②コンピュータ上でシミュレーションするCFD解析、の2つの手法を使いました。

風洞試験は準備できるVG模型の種類やVG効果を確認する計測技術などに制限がありますが、実際の流れを使うので高い信頼性があります。CFD解析ではシミュレーション結果が実際の流れを再現しているかを検証しなければなりません、多

くの形状や配置でVG効果を比較したり、VGがどのような流れを作っているかを細かく調べることもできます。VG効果の解明や設計指針の獲得には、利点の異なる2つの手法を組み合わせることで互いの欠点を補い合う連携によって現象の本質に迫るアプローチが重要となります。

競争力ある技術を蓄える

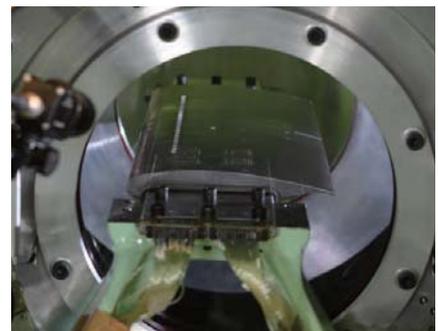
第1次風洞試験ではVG付きの簡略化した主翼模型を用いて、VGの周りの現象や、VGが翼に与える効果などを翼の圧力分布やシュリーレン法による流れの可視化によって調べました。非常に小さなVGを正確に取り付けたり、十分な強度を確保しながら簡単にVGを付け外しできる特殊な接着方法など、VG試験に必要な風洞試験技術も獲得しました。同時にCFD解析でも試験で取得したデータを使ってVGの効果の正しく再現しているかどうかの検証を行い、VG効果のような非常に微細な流れを正しく再現するにはCFD解析をもう少し改良する必要があることもわかりました。

今後は、より実機に近い環境下での風洞試験や、航空機全体の模型を使った風洞試験を行ってさらに詳細なデータを取得する予定です。同時に、今回明らかになったCFD技術の課題の改良も進め、VG効果を生み出す物理現象の解明とVGによる航空機の高性能化を目指して、必要と

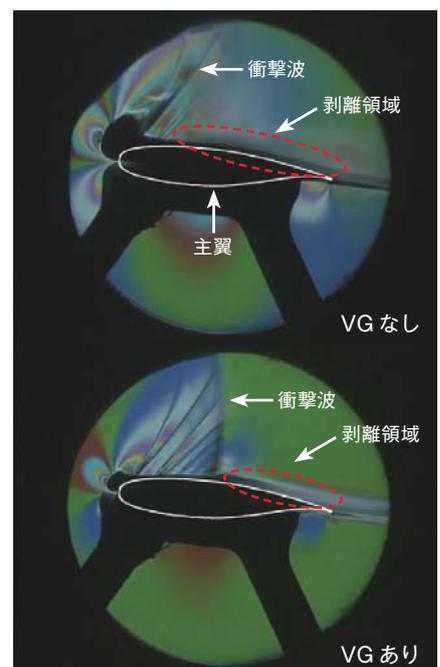
なる風洞試験技術とCFD解析技術の精度をより高めて行く計画です。

*

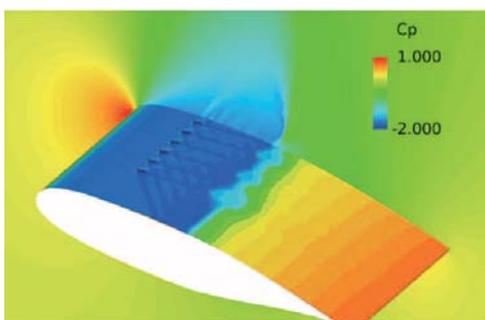
旅客機や防衛省機などの国産機開発が着々と進んでいる現在、航空産業界のムードは高まりを見せています。私たちは航空産業界のさらなる発展に役立つような、航空技術の研究開発に取り組んでいます。



風洞計測部に設置したVG付き主翼模型



シュリーレン法による試験の可視化
VGなしでは翼の前縁から流れが剥離してしまう。VGを付けることで剥離の発生を抑えることができる。



VG付き主翼にかかる空気の圧力分布(CFD解析結果)

■ 世界初！晴天乱気流の事前検知に成功

JAXA 運航・安全技術チームは、開発中のドップラーライダーで、晴天乱気流を事前にとらえることに世界で初めて成功しました。ドップラーライダーとはレーザー光を発射して大気中の小さな水滴や塵の動きを測定する装置。すでに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のものが実用化されていますが、JAXAではそれを小型化して航空機に搭載できるシステムの開発を進めています。2010年からは実用化に向けて米国ボーイング社と共同研究を実施していました。その結果、今年2月の試験飛行中、紀伊半島沖上空3.2kmで6km先にある晴天乱気流を、通過の約30秒前にとらえることができました。



JAXAの機上搭載型ドップラーライダー

上空では、これまで旅客機に搭載されている気象レーダーを使って、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きましたが、雨雲を伴わない晴天乱気流は予測できないため対処法がありませんでした。ドップラーライダーによる乱気流検知システムが実用化されれば、航空事故の約半数を占める乱気流事故の低減が期待できます。今後は、検知システムと連動させて、乱気流に突入した時に揺れが少なくなるように機体を自動制御する技術の開発に取り組んでいきたいと考えています。

■ 航空プログラムシンポジウム2012開催のご案内

JAXAで実施している航空分野の研究活動をご紹介します「航空プログラムシンポジウム」を今年も開催します。JAXAでは現在、次年度から5年間の事業方針についての検討を行っているところです。JAXA航空では、社会からの要請に応えるべく、外部有識者のご意見も伺いながら、今後の研究活動方針・計画策定に向けて議論を進めてきました。これらをふまえて今年のシンポジウムでは、JAXA航空が「環境」と「安全」を切り口に次年度以降何をしようとしているのかをご紹介します。当日は特別講演として東京大学大学院の鈴木真二教授とJALエンジニアリングの水間洋一技術部技術企画室長より、産学官一体となって目指すべき方向や求めていることなどについてお話いただきます。事前申し込みは不要。皆さまのご来場を心よりお待ちしております。



【日 時】 2012年9月13日(木) 10:00 ~ 17:15

【場 所】 日本科学未来館7F みらいCANホール

プログラム等はwebサイトをご覧ください。 <http://www.apg.jaxa.jp/>