

J A X A 航空マガジン

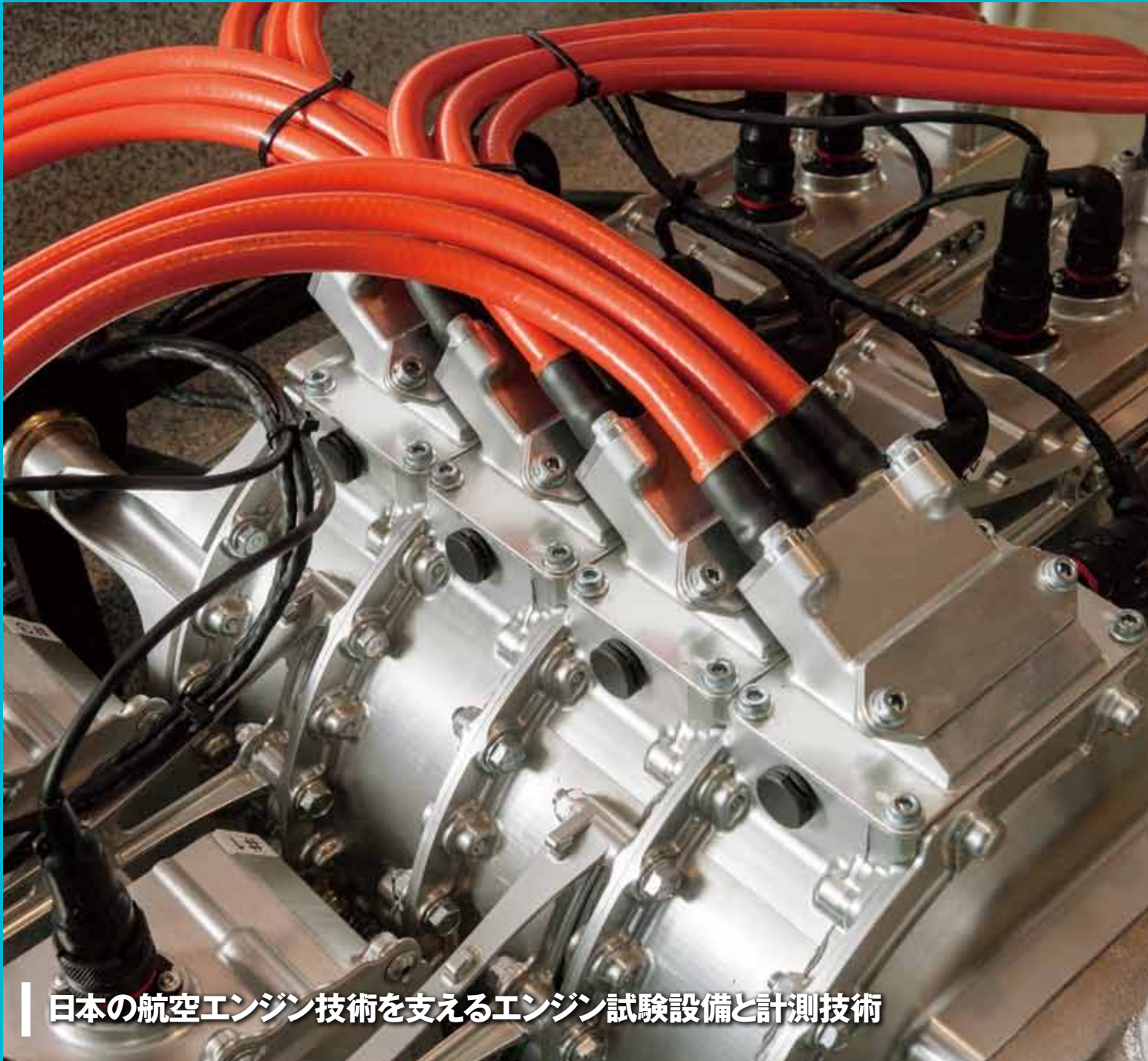
# FLIGHT PATH

新たな空へ 夢をかたちに  
*Shaping Dreams for Future Skies*

JAXA

2015  
SUMMER

No. 9  
航空技術部門  
[www.aero.jaxa.jp](http://www.aero.jaxa.jp)



日本の航空エンジン技術を支えるエンジン試験設備と計測技術

航空機産業を日本の基幹産業にするため

JAXAをオールジャパンの研究開発拠点に



Flight Pathをご愛読いただき、ありがとうございます。  
JAXAは、2015年4月、国立研究開発法人として新たな一歩を踏み出しました。これを機に、Flight Pathに新コーナー「ソラの技」の連載を開始しました。航空技術の研究開発にご興味のある方に、これまで以上に航空技術を深掘りしてご紹介したいと思います。今後ともFlight Pathをよろしくお願ひします。

※航空本部は、2015年4月に航空技術部門となりました。

### CONTENTS

#### P. 3

Message from President of JAXA 理事長挨拶  
～国立研究開発法人になって～  
理事長 奥村直樹

#### P. 4-5

航空機産業を日本の基幹産業にするため  
特集 **JAXAをオールジャパンの研究開発拠点に**  
理事/航空技術部門長 中橋和博

#### P. 6-9

**日本の航空エンジン技術を支えるエンジン試験設備と計測技術**

#### P. 10-11

**日本の産業界を押し上げ、日本の航空機産業を強くするために**

炭素繊維複合材料による製造の基礎技術の確立へ  
名古屋大学 ナショナルコンポジットセンター担当 特任教授 石川隆司氏インタビュー

#### P. 12-13

**電動航空機の有人飛行に成功！**

FEATHER(航空機用電動推進システム技術の飛行実証)で実証した技術とは？

#### P. 14

リレーインタビュー  
第5回「日本の航空技術に貢献している充実感とともに、  
良い意味でのプレッシャーも感じています」  
飛行技術研究ユニット 飛行実験グループ 研究飛行セクション  
研究飛行専門職 代田幾也

#### P. 15

ソラの技  
「ドップラーライダー編」

#### P. 16

[Flight Path Topics]  
・航空機用電動推進システムの飛行試験に成功！  
・DMATとD-NET/D-NET2研究開発の連携協定を締結  
・DAHWINとドップラーライダーが文部科学大臣表彰 科学技術賞を受賞  
・気象庁・JAXA共同開発「ALWIN(空港低層風情報)」実用化へ

#### 表紙写真

写真はJAXAが開発した航空機用電動推進システム。レシプロエンジンを積んでいたグライダーを、この電動推進システムで動作するよう改造し、2015年2月に飛行試験を行った。(12ページを参照)



P. 3



P. 4-5



P. 6-9



P. 10-11



P. 12-13



P. 14



P. 15



P. 16



Message  
from  
President of  
JAXA

#### 理事長挨拶

### ～国立研究開発法人になって～

2015年1月に新たな宇宙基本計画が策定され、「宇宙安全保障の確保」、「民間分野における宇宙利用の推進」、「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」が宇宙政策の目標として示されました。「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核の実施機関」であるJAXAの役割はますます重要なものとなっているなか、2015年4月には国立研究開発法人として新たな一歩を踏み出しました。

そしてこの機会に、JAXAの組織を大幅に改編いたしました。宇宙航空分野の研究開発力の強化に向けて、プロジェクトを確実に実施する組織とJAXA内外の力を結集して横断的に研究開発を進める2本の柱を組織の中に作りしました。既に2014年度には国際協力機構(JICA)や科学技術振興機構(JST)との協力協定を締結するなどJAXAの技術・知識を多方面の分野に活かす仕組みを構築しており、「開かれたJAXA」として、国立研究開発法人の設立趣旨である「日本全体としての研究開発成果最大化」を目指しております。

JAXAは、これまで取り組んできた技術の発展・先導、社会課題解決による価値創造をさらに大きな視点でとらえ、加速していく覚悟で邁進してまいります。

これからも皆様のご支援、ご協力をお願いします。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

理事長 奥村 直樹





# 特集 JAXAをオールジャパンの研究開発拠点に

2015年4月、JAXAは国立研究開発法人として新たな一歩を踏み出しました。航空宇宙分野の研究開発力をさらに強化し、さまざまな分野の知見を取り入れて、国立研究開発法人の趣旨である“日本全体としての研究開発成果の最大化”を目指します。これにともないJAXA航空本部は航空技術部門として生まれ変わり、日本の航空機産業にこれまで以上に貢献するため、新たな体制で研究に取り組んでいきます。

中橋和博理事／航空技術部門長に、新たな体制の目的や今後の取り組みへの抱負を聞きました。



中橋和博  
理事／航空技術部門長



## 航空機産業を日本の基幹産業にするため、JAXAがすべきこととは

——JAXAの国立研究開発法人移行にともない、航空技術部門の体制はどのように変わりましたか。

JAXAはこれまでずっと“プロジェクト”を中心に活動してきました。陸域観測技術衛星2号「だいち2号」や小惑星探査機「はやぶさ2」のような人工衛星・探査機の開発・運用や、aFJR(高効率軽量ファン・タービン技術実証)やFQUROH(機体騒音低減技術の飛行実証)のような新しい航空技術を研究開発・技術移転することを目標に活動しています。このような技術目標・計画を経営レベルで定義し、JAXA内で随時確認していきながら実施していくプロジェクト体制での開発

はこれからも行っていきますが、同時にイノベーションを創出できるよう、基礎研究の体制も強化していきます。これからはこの二つを大きな柱にして、最大限の成果を出していくことを考えています。

特に航空分野は、航空需要が今後20年で2倍以上になると予測されており、日本の航空機産業はここ数年で非常に大きな伸びをみせています。現在の日本のシェアは世界の売上げの4%ですが、今後も順調にいけば10年以内に10%程度までの大きな成長が予測されています。文部科学省が2014年に発表した「戦略的次世代航空機研究開発ビジョン」では、これを20%まで持っていき、航空機産業を自動車産業のような日本の基幹産業に育てていくというビジョンが掲げられています。これに応えるのが、私たちJAXAの役割であると考えております。そのためにも日本が世界に先駆けたプレイクスルーを生

み出していくことが必要で、今回、JAXAがそれを先導的に担っていくための体制を整えました。

——実際には、どのように取り組んでいくのでしょうか。

実用化まで視野に入れ、航空機産業と一緒に新しい技術を生み出す努力をしていく必要があります。そのための具体的な取り組みとして、今年新しいプロジェクトをスタートさせました。

JAXA航空技術部門は2年前から、ECAT(航空環境技術の研究開発プログラム)、STAR(航空安全技術の研究開発プログラム)、そしてSky Frontier(航空新分野創造プログラム)を三つの柱として研究を進めてきました。そうした中から、数年後の航空機産業に貢献できる技術として「aFJR」と「FQUROH」をJAXAの研究開発プロジェクトと位置付け、プロジェクトチームを発足させました。また「SafeAvio(乱気

## 航空機産業をJAXAを

流事故防止機体技術の実証)」を航空技術部門の重要な研究事業と位置付けました。aFJRプロジェクトは、燃費の良い航空エンジンを目指し、日本の航空産業が海外より優れている技術としてファンや低圧タービンの部分に複合材料を使うなど、空力効率が高く軽量のファン、低圧タービンの技術開発をメーカーと一緒に進めています(詳しくは、Flight Path No.2を参照)。FQUROHプロジェクトは、今後の航空機に求められる、厳しい騒音基準に対応するため、機体から出る風切り音を少なくする技術を目指しています(Flight Path No.1を参照)。SafeAvioは、従来の気象レーダーでは検知できない晴天乱気流をレーザーで探知する技術の研究開発です(Flight Path No.3を参照)。これらは、メーカーと目標を共有して一緒に研究開発をしていくという新しい形態をとっていることも特徴です。メーカー側もそれだけ大きな期

待を私たちにしてくださっているということだと思います。また、これらの技術は「戦略的次世代航空機研究開発ビジョン」においても、海外より優れた独自技術であり、日本の航空機産業の国際競争力強化のために取り組むべき研究課題として位置付けられています。

## オールジャパン体制の拠点「次世代航空イノベーションハブ」

——この4月に「次世代航空イノベーションハブ」という新しい組織が作られました。これはどういうものなのでしょうか。

長期的視点で革新的な技術を生み出す場合には、JAXAが持っていた知識だけではなく、新しい分野の知識も必要になってきます。これまでJAXAが得意としてきた空気力学とか熱力学、

産業化にも結び付きません。また、これまでも積極的にJAXAの知的財産を使っていたような取り組みはしてきましたが、イノベーションハブの中で生まれた知的財産は、従来の共同研究よりも参加メーカーが自由度をもって使えるようにしていきたいと考えていますので、イノベーションハブに参加するメーカーは、産業化を見据えて戦略的に参加していただけるものと思います。

さらに、大学の先生方や、若い学生も参加いただけたらうれしいですね。地方の学生に参加してもらうためには、長期滞在の支援などもそれなりに必要になってくるので、今後制度を検討していきたいです。イノベーションハブで学生が活躍し、将来の航空機産業を背負っていくことも期待しているところです。一方、JAXAの若い研究者たちにとっても、メーカーや大学の方々と同じ目標を共有しながら、新しいことに挑戦できる場になってほしいですね。

# 日本の基幹産業にするため オールジャパンの研究開発拠点に

Interview

——ITの分野も大事ですね。

IoT(Internet of Things)分野は現在非常に注目されていて、海外のエンジンメーカーでは常時エンジンの状態を監視できるネットワークを構築し、それをサービスとして展開しています。このようなヘルスマonitoringができる範囲は、今後もっと拡大していくでしょう。さらに運航管理や情報共有などでも情報技術はより重要性を増していくと思います。

——例えば、どのようなテーマを研究していくのでしょうか。

現在メーカーや大学などからもご意見を伺いながらテーマを検討している

——最後に、今後の抱負をお聞かせください。

JAXA航空技術部門は、これまで日本の航空機産業の中核的存在として研究開発を行ってきました。航空機産業が日本の基幹産業になるため、JAXAがオールジャパンの研究開発拠点になるよう全力を尽くしていこうと思っています。

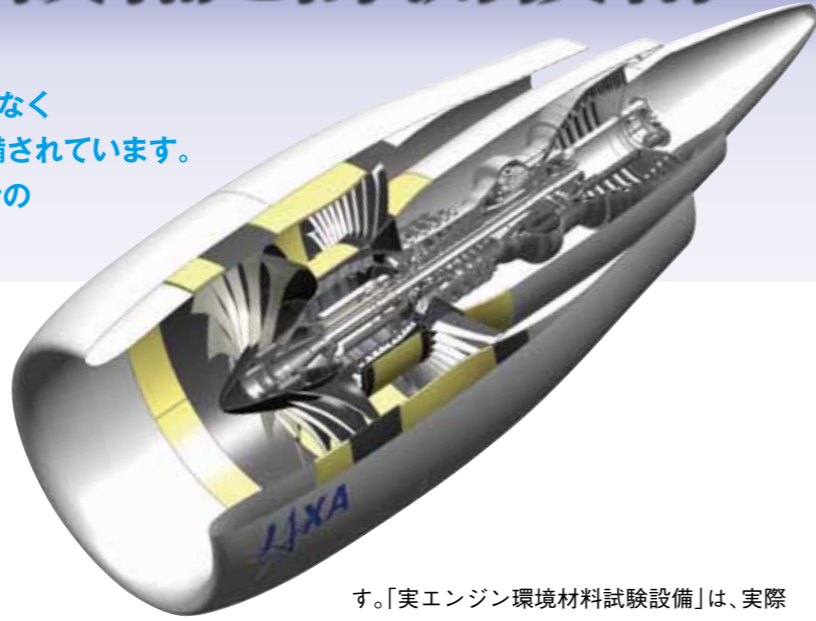






# 日本の航空エンジン技術を支える エンジン試験設備と計測技術

JAXA調布航空宇宙センターには、風洞だけでなく  
さまざまな種類の航空エンジン試験設備が整備されています。  
それら設備がこれまでどのように航空エンジンの  
研究開発を牽引してきたのか、  
そして今後どのような空を  
切り拓いていくのでしょうか。



## ■要素ごとの研究開発を容易にする ジェットエンジンの構造

ジェットエンジンは、空気を送り込むファン、送り込まれた空気を圧縮する圧縮機、圧縮された空気と燃料を混合し燃焼させる燃焼器、燃焼によって膨張した高温のガスを利用してエンジンを回転させるタービンといった構成要素が直列に繋がった「モジュール構造」になっています。ピストンエンジンなどジェットエンジン以外のエンジンと異なり、吸気→圧縮→燃焼→排気というサイクルが独立しているモジュール構造のおかげで、それぞれの要素ごとに開発や実証試験を行うことが可能で、性能の良い要素を組み合わせることで一つのエンジンを作り出すことができます。2015年からスタートしたaFJRプロジェクトにおいて、環境適合性の高いファンと低圧タービンという要素の技術開発を重点的に行えるのも、ジェットエンジンがモジュール構造になっているからです。モジュール構造の利点を活かし、要素ごとに開発/実証を行うため、各要素からジェットエンジン全体までをカバーする試験設備が調布航空宇宙センターには揃っています。

素試験設備」は、ファンや圧縮機などの部品を運転状態と同様の回転数で試験できます。「燃焼試験設備」では、燃焼器に圧縮・加熱した空気と燃料を送り込み、燃焼させての火炎の状態や発生するガスの成分を確認できま



### 回転要素試験設備

ファンや圧縮機を高速回転させて試験する。

す。「実エンジン環境材料試験設備」は、実際と同様の使用環境でタービンの材質などを試験できます。

これらの要素試験設備に加えて、リージョナルジェット機クラスまでのジェットエンジン本体を運転し、その性能を確認できる「地上エンジン運転試験設備」や、ジェット機が巡航する高空環境を容易に作り出せる「高空性能試験設備(ATF)」、排気ノズルからの騒音を計測する「騒音試験設備」などが、調布航空宇宙センター内に整備されています。

## ■日本の航空エンジン研究と共に歩んできた設備

調布航空宇宙センターにある航空エンジン試験設備の多くは、日本の航空エンジン産業の礎を築いた国内初の高バイパス比ターボファンエンジン「FJR710」の研究開発(1970年代～80年代)以降に導入したものです。その一つである「地上エンジン運転試験設備」は、推力2.5kNの超小型エンジンから、最大100kNまでのリージョナルジェット機クラスのエンジンを試験できる設備となっています。また、2000年代に入って、エンジン制御技術の試験にも対

応できるよう、運転中に可変タービンノズルといったエンジンの一部を動作させたり、燃料の流量などを制御したりできるように改修を行っています。

高空性能試験設備は、密閉された試験室(チャンバー)内に上空での飛行環境を再現し、その中でエンジンの試験を行う設備で、最高速度マッハ2、空気が薄い高度15kmの状態を模擬できます。空気を直接エンジンに流し込んで亜音速時におけるエンジン単体の性能を計測

できる試験(ダイレクトコネクト形態)と、エアインテーク(空気取り入れ口)を装着した状態で超音速飛行状態での性能を計測する試験(セミフリージェット形態)ができます。また、エアインテーク内の衝撃波を見るため、シュリーレン計測<sup>※1</sup>ができるよう設計されています。

1970年代後半から80年代にかけては、国の省エネルギー技術開発プロジェクト「ムーンライト計画」の中で、発電用ガスタービンエンジンの研究開発を目的としてJAXAのエンジン試験設備が使用されました。ジェットエンジンとガスタービンエンジンは、基本的な構造が同じなのです。また、1990年代後半には、JAXAと産業技術総合研究所、国内外の航空エンジンメーカーなどと共同で研究を行った、次世代超音速エンジン開発の「ESPR」プロジェクトでもエンジン試験設備は活用されています。

「海外にはもっと大きな設備がありますが、リージョナルジェット機クラスのエンジンであれば、今ある設備で十分に貢献できます」(二村尚夫ユニット長)。現在研究開発している



### 地上エンジン運転試験設備

推力100kNクラスまでのジェットエンジンの動作を地上で確認できる。大きなベルマウスをエンジンの空気取り入れ口に装着して試験を行う。

### 高空性能試験設備

航空機が飛行する環境を再現し試験を行う。チャンバー中にエンジンを設置して密封し、気温や気圧を変更して試験を行う。

※1 流れの中に平行光を通し、透過する光のムラを観測することによって、気体密度の変化(勾配)を計測する光学的な手法。



aFJRプロジェクト(Flight Path No.2参照)では、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)で作られたファンの試験に「回転要素試験設備」が、CMC(セラミックス基複合材料)で作られた低圧タービンの試験では「実エンジン環境材料試験設備」を利用する予定です。またエンジンの低騒音化技術研究では、「騒音試験設備」や「地上エンジン運転試験設備」などに、複数のマイクから構成されたマイクロフォン・アレイを設置して、騒音源の確認や騒音低減デバイスの効果確認、騒音の伝播状況の確認などの試験を行っています。

これらの試験設備の一部は、風洞などと同様に、JAXA外の企業や大学等が利用することも可能です。「高温高圧燃焼試験設備」は、ジェットエンジンの燃料である石油以外にも、天然ガスや水素ガスを燃料に試験を行えるようになっており、ジェット燃料以外を使用する産業用ガスタービンの研究開発を行う企業も設備を利用しています。

### ■環境に優しい航空エンジンを目指す

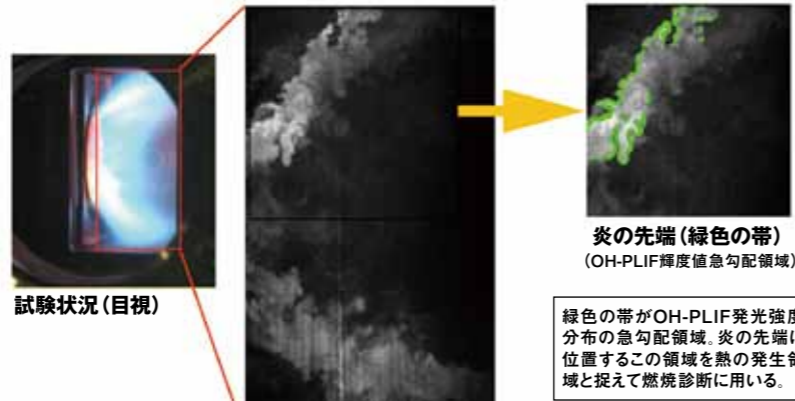
圧縮された空気と燃料を混合して燃焼させる燃焼器は、ジェットエンジンの環境性能に大きな影響を及ぼします。近年、航空機に求められる燃費向上を実現した上で環境適応性、すなわちNOx(窒素酸化物)などの排出物を低減するためには、燃焼器の性能向上が欠かせません。

ジェットエンジンの燃焼器は一般的にドーナツ形状(環状)であり、上流側に複数の燃料ノズルが等間隔で配置されています。燃焼器の開発試験では、まず燃料ノズル1個分の部分モデル(シングルセクター)あるいは円管状の燃焼器から開始し、次に燃料ノズル3~5個のマルチセクター、そして最後に環状(アニュラー)燃焼器というように、段階を踏んで燃焼器性能の確認試験を実行して行きます。そのためJAXAには、主にシングルセク



**山本 武**  
推進技術研究ユニット  
計画管理チームマネージャー  
主幹研究員

### OH-PLIF計測試験の例 燃焼器入口圧力:700kPa、燃焼器入口温度:760K



レーザーパルスと受光装置(光を増幅させるイメージンシファイアとカメラによって構成)の撮影タイミングを数ナノ秒のオーダーで同期して得られたOH-PLIF画像。この計測では、露光時間(イメージンシファイアのゲート時間)が20ナノ秒。白色の強さがOH-PLIF発光輝度の強さを表している。

ター、マルチセクターの試験を実温実圧で試験可能な「高温高圧燃焼試験設備」、大流量の空気が供給できる「環状燃焼器試験設備」が整備されています。

また、性能の良い燃焼器を開発するためには、燃焼のメカニズムを詳しく分析できなければなりません。CFD(数値流体力学)技術の進歩により徐々に現実に近い解析結果が得られるようになって来てはいますが、燃料や燃焼ガスの現象を全て正確に予測することはできていません。そこでJAXAでは炎の動きを高速撮影する高速OH-PLIF法(Flight Path No.2参照)を使って、燃焼の状態を診断する技術を開発しました。PLIF法(平面レーザー誘起蛍光法)は、特定波長

のレーザーシート光によって励起された分子が発する光を撮影する計測方法のことで、特定の分子がどのように動くかを解析する方法です。高速OH-PLIF法は、燃焼反応の中間生成物であるOHラジカル(酸素と水素が結合した分子)の濃度分布を10,000コマ/秒の高速で計測する手法です。OH-PLIF法によって火炎の詳細な構造やその時系列的な動きを正確に知ることによって、排気ガスや燃焼効率、耐熱性などの燃焼器性能の向上を図ることができます。

このような試験設備と高度な計測技術により、燃焼メカニズムの解明を進め、NOxの排出が少ない燃焼器の研究開発を行っており、既にICAO(国際民間航空機関)のCAEP(環境保全委員会)の2004年適用基準(CAEP/4)に対して、NOxを82%削減した燃焼器の開発に成功しています。さらにCAEP/4よりも厳しいCAEP/6(2008年)の基準に対して75%のNOx削減と実用性確保を目指した研究開発を進めています。



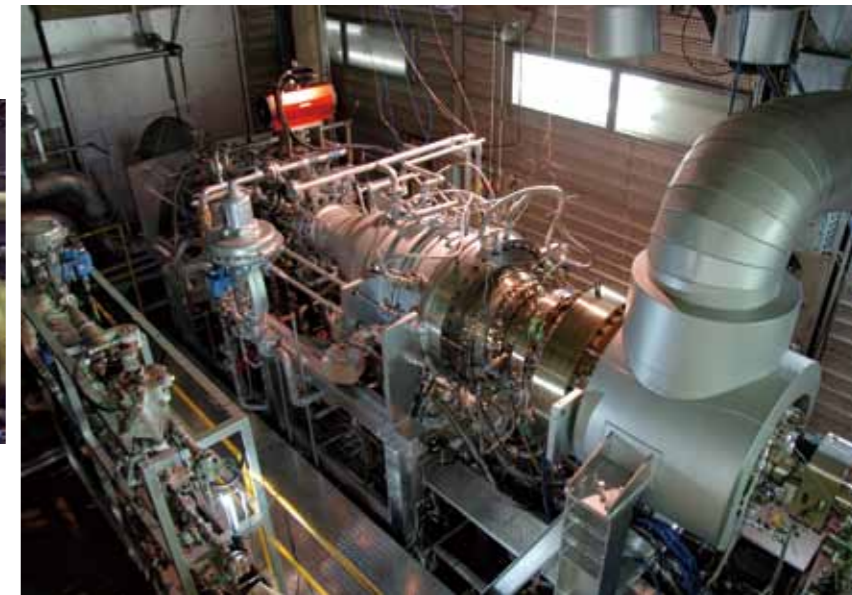
**高温高圧燃焼試験設備**  
ジェットエンジン燃焼器の部分モデルの試験を行う。



**騒音試験設備**  
騒音源や騒音低減デバイスの効果、騒音の伝播状況の確認などの試験を行う。



**実エンジン環境材料試験設備**  
実際と同様の使用環境で、タービンの材質などの試験を行う。



**環状燃焼器試験設備**  
ジェットエンジン燃焼器全体の試験を行う。

しかし、現在の試験設備では、開発した要素部品をエンジンに組み込んだ時に、エンジン全体にどのような影響を与えるのか、エンジンを起動させる時、加速させる時などでも想定通りに動作するか、調べることができないという課題があります。「研究開発した要素技術をエンジン全体で検証できるようにするためのインフラとなる実証エンジンの導入を検討していきたいです。さらに、そうしたエンジンの実証データを蓄積していくことで、設計したエンジンをシミュレーションし評価できる技術を構築していきたいと思っています。これによってエンジン開発のコストを大幅に削減することが期待できます」(二村)。

### ■オールジャパンの研究開発拠点として

国内のエンジン関連企業やガスタービン関連企業、あるいは研究機関にも、エンジンの試験設備はありますが、これだけの航空エンジン用試験設備を備えているのは、日本では調布航空宇宙センター以外にありません。航空機産業における日本の国際競争力を高めるため、大学やメーカーが集まる研究開発拠点として機能していくことが、今後のJAXAに求められています。「航空機は社会的インフラであり、しかも長寿命の製品です。そのための技術も一過性ではなく、継続することが大切です。我々が先輩から受け継いできた技術を高めて、さらに若い

技術者を育てて、日本全体、オールジャパンとして底上げできるような体制に持っていくことが必要だと思っています」(二村)。

また、近年のジェットエンジン開発は、多くの場合、複数の企業が共同して研究開発を行っています。ジェットエンジンがモジュール構造であるため、別々のメーカーが開発したファンや圧縮機を組み合わせ、一つのエンジンとして完成させることができます。「日本がこれまでの国際共同開発で担当してこなかったコアエンジン<sup>※2</sup>についても、現在、我々は日本国内のエンジンメーカーと共同研究を行っています。いずれはそれらの優位技術が実用化され、日本のシェア拡大に貢献することを期待しています」(山本武チームマネージャー)。

※2 圧縮機~燃焼器~高圧タービンの部分



## 航空技術部門へのメッセージ

# 日本の産業界を押し上げ、日本の航空機産業を強くするために

## 炭素繊維複合材料による製造の基礎技術の確立へ

名古屋大学 ナショナルコンポジットセンター担当  
特任教授 石川隆司氏インタビュー



部品成形を行う大型油圧プレス機の前で

炭素繊維複合材料はさまざまな分野で普及しつつあり、特に近年になって、その強度と軽さから航空機分野での採用が進みつつあります。その産学官連携研究拠点として名古屋大学に設立されたのが、ナショナルコンポジットセンター(NCC)です。今回は名古屋大学の石川隆司特任教授に、NCCの設立目的や設備、そしてJAXA航空技術部門とどのような連携を行っているのかを伺いました。

## 複合材料の産学官連携拠点 NCC

——NCCが設立された経緯をお聞かせください。

炭素繊維複合材料(以下、複合材料)の研究は、世界各国で非常に活発になっています。2007年頃、イギリスでは複合材料に関する国立の研究開発拠点構築を検討していることを知りました。同じ頃、同様の研究拠点が日本でも必要だと感じていたため、日本の複合材料研究拠点の構築計画を経済産業省や中部経済産業局、それに企業などと連携して、2010年度に

経済産業省のイノベーション拠点立地促進事業としてスタートしました。2012年4月に名古屋大学内にNCCという組織を作り、その1年後となる2013年6月末に現在の設備が完成し、本格的に活動を開始させました。

——NCCの目的はどのようなものですか。

日本は、複合材料の原料となる炭素繊維の生産では世界をリードしているものの、それを自動車を含む一般産業部品、航空機部品へと製造、加工する技術の面では欧米に後れを取っています。例えば、複合材料部品の製造ラインで使われているロボットは、日本製ではなく海外製ばかりです。NCCでは、実際に製造ラインで稼働可能な、複合材料の量産技術に主眼を置いて研究を行っています。特にここ中京地区は、航空宇宙産業だけでなく自動車産業とその関連企業も多く集まっていますから、航空機用途の複合材料研究以外に、自動車用複合材料の高速度量産技術の開発も行っています。

またNCCでは、航空業界、自動車業界はもちろんのこと、これまで複合材料を使っていなかった異業種産業の方々にも複合材料に目を向けてもらうため、さまざまな企業・団体が100社ほど集った「NCC次世代複合材研究会」という組織を立ち上げ、海外から講師を招いた勉強会や複合材料工場の見学会といった活動を通

じて、複合材料に係わる企業の裾野を広げる活動も行っています。さらに、東海、北陸地区を複合材料における一大拠点とすべく、金沢工業大学、岐阜大学と名古屋大学で、「東海・北陸コンポジットハイウェイ構想」を立ち上げ、連携して研究を進めています。

## 複合材料を量産化する技術とは

——NCCでは具体的にどのような技術が研究されているのでしょうか。

現在NCCで力を入れているのが、自動車のシャシーなどの構造部材にCFRP(炭素繊維強化プラスチック)を使うための研究です。そのためプロジェクトを、自動車メーカーや炭素繊維メーカーなどとともに立ち上げました。航空機分野では、利用が始まっている複合材料のさらなる性能向上に向けた研究を行っているほか、JAXAと連携して複合材料を使った翼などに雷が落ちた際の影響を調べる研究を進めています。

——航空機用と自動車用の複合材料は、どのような違いがあるのでしょうか。

航空機用複合材料は、非常に高い強度が求められます。そのため、一本一本が長い炭素繊維を織り込んだものに樹脂を含ませた素材を積んだ後、熱を加えて成形する必要があります。しかし、自動車用複合材料には、そこまでの強度は必要ありません。むしろ短時間で大量に製造する必要があり、自動車メーカーからは一つの部品を1分で製造することが求められています。NCCでは、その製造・加工方法として、LFT-D(Long Fiber Thermoplastic-Direct)工法を研究しています。LFT-D工法では、まず熱を加えて溶かした熱可塑性樹脂に炭素繊維を混ぜ合わせながら押し出します。この過程で炭素繊維が切断されて樹脂に混ざります。板状に押し出された材料をプレス機でプレスし、部品に成形します。熱可塑性樹脂と炭素繊維を混合して押し出す装置を複数設置すれば、短時間で大量の部品を製造できるでしょう。

## ハット断面形状補強材の試作

形状による強度と成形状態を確認するために、帽子型の断面を持つ形状の部材に対し、いくつかの補強形状を付加した試作品で、それぞれの特性を調べて設計に活かす。



補強構造材背面形状(共通)

単純なハット断面補強材



45°格子状ウェブ付き補強材

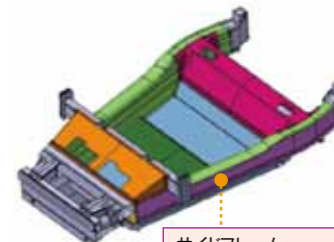


直角方向部分ウェブ付き補強材



耐雷試験装置(発生器)

## LFT-D工法によるシャシーの製造計画



サイドフレーム(2015年度試作予定)



フロアパネル(2014年度試作着手)

トから、複合材料で作られた部材が製造できます。既に複雑構造の製造技術は確立しており、2016年度にはシャシー全体を複合材料で製造する計画です。

——航空機用複合材料への落雷の影響を調べ、研究とはどのようなものなのでしょうか。

NCCには、国内最大級の、人工的に雷を落とす耐雷試験装置があります。これまでは海外にしかなかった設備で、名古屋大学やJAXA以外の企業でも使っていただけます。この設備を使って、複合材料製の航空機部材や風車への落雷の影響を調べています。現在航空機では、落雷対策として複合材料の表面に銅のメッシュを貼り付けるなどしていますが、その分重量もかさむため、もっと良い落雷対策の手法がないかJAXAと研究しています。また、耐雷の評価基準の検討でも、JAXAを始めとして他の企業や機関などと連携していく予定です。

## 複合材料関連の研究で JAXAに望むこと

——JAXAとは耐雷の研究以外でも連携していますか。

自動車の構造部材の製造技術の研究でも、製

造した複合材料の非破壊検査技術でJAXAと連携しています。自動車部品は大量生産ですから、検査も部品を傷つけることなく、かつ時間をかけずに行わなければなりません。JAXAには、複合材料分野の蓄積された技術があり、研究をお願いしています。また名古屋大学としては、NCC以外でも複合材料の強度や破壊特性を解明する基礎的研究などでもJAXAと連携しています。

——JAXA航空技術部門にどのようなことを期待されていますか。

アメリカのNASA(アメリカ航空宇宙局)やドイツのDLR(ドイツ航空宇宙センター)など欧米の公的航空研究機関では、航空機用複合材料部品の国際競争力を高めるため、製造技術の研究開発に力を入れています。日本はロボットを使った自動製造技術が優れていると言われていますが、航空機産業に関しては自動化への取り組みがかなり遅れていると感じています。今はまだ、このような取り組みは始まったばかりで各国で競争している状況ですが、あと10年放置してしまうと、日本は航空機用の複合材料製造の現場からいなくなってしまうかもしれません。JAXAが中心になって航空機複合材料の製造技術を確立し、日本の産業界を押し上げていっていただきたいと思っています。







航空自衛隊岐阜基地で行われた飛行試験の様子

# 電動航空機の有人飛行に成功！

## FEATHER(航空機用電動推進システム技術の飛行実証)で実証した技術とは？

2015年2月に行われた「FEATHER(航空機用電動推進システム技術の飛行実証)」の飛行実証試験では、高度約600m、約17分間の有人飛行に成功しました。今後の航空機にイノベーションを起こすと期待される技術として、世界各国で競って研究開発されている電動航空機技術に迫ります。

### バッテリーの進歩が電動航空機の道を拓いた

「10年ほど前から、航空機の電動推進技術は世界的にもものすごく速いスピードで開発が進んでいます」と、FEATHERチームを率いてきた西沢啓主任研究員は説明します。

開発が進み出したきっかけは、リチウムイオン二次電池(リチウムイオン電池)の登場です。それまで使用されていた鉛電池やニッケル水素電池は、航空機に搭載するには重く、航空機に使用しても十分な航続時間・航続距離を得ることは困難でした。エネルギー密度の高いリチウムイオン電池であれば、航空機に搭載できる重さのバッテリーでも、航空機を飛行させるに十分なパワーを出すことができます。リチウムイオン電池の登場が、航空機用電動推進技術の道を拓いたといえるでしょう。

バッテリーによって駆動するモーターは、航空燃料で駆動するレシプロエンジンとは異なりCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)、NO<sub>x</sub>(窒素酸化物)などの排気ガスを排出しませんし、エネルギー変換効率も90%以上と非常に高いという特徴もあります。また、オイル用の配管が不要になるなどエンジンの構造・機構もシンプルになるため、エンジン重

量を削減するとともに整備コストも抑えることができます。一方で、バッテリーは化石燃料に比べて重量あたりのエネルギー容量(重量エネルギー密度)が小さいため、バッテリーの中では比較的重量エネルギー密度の高いリチウムイオン電池でも、レシプロエンジンと同じ航続時間を実現するには、搭載するバッテリーの重量を多くしなければならず、そうすると離陸すら困難になるというジレンマがあります。

では、電動航空機が全く実用的でないかという、そうではありません。日本ではまだ制定されていませんが、アメリカで10年ほど前に制定された小型プロペラ機の中でもより小さいLSA(Light-sport Aircraft)というスポーツ向け小型機のカテゴリーは、短時間の飛行ができれば十分なため、電動航空機でもユーザーニーズに応えることができ、実際に電動航空機としての耐空性基準策定が始まっています。おそらく電動航空機の研究開発は、過去10年間よりも速いスピードで今後進んでいくことでしょう。

### JAXA独自の技術「多重化モーター」と「回生エアブレイキ」

レシプロエンジンで飛ぶ単発の小型プロペラ機は、エンジンが停止し推力を失って事故に

至るケースが数多くあります。FEATHERでは、プロペラの駆動源として直列に連結した四つの電動モーターを使うことで、万一、一部のモーターが故障したとしても残ったモーターによって飛行を継続し、安全な着陸を可能とする「多重化モーター」を開発しました。多重化モーターによって、従来のレシプロエンジン以上に、電動航空機の信頼性と安全性を向上させることができます。2月に行った試験飛行では、意図的にモーター要素のうち一つだけ出力をゼロにして、残ったモーター要素だけで上昇するなど、必要最小限の推力を維持し、安全な飛行を続けることを実証しました。

海外では、二つのモーターを多重化した電動モーターでヘリコプターのテールローターを駆動することを検討している企業等があります。多重化モーターは、電動推進技術の重要なキー技術になるかもしれません。

もう一つのJAXA独自技術である「回生エアブレイキ」は、エアブレイキとして動くプロペラの回転を利用して発電を行うシステムです。ハイブリッド車や電気自動車では、減速時に運動エネルギーを電気エネルギーに回生し、バッテリーに

### レシプロエンジン機と電動航空機の比較

比較項目	レシプロエンジン機	電動航空機
燃費	×	◎
整備費	×	◎
航続距離	◎	×
騒音・振動	△	○
操縦負荷	△	○

充電する回生システムが組み込まれています。FEATHERで開発した回生エアブレイキシステムは、電動モーターでプロペラを駆動させていない時、例えば降下時に、風を受けプロペラを回すことで充電することを可能にします。同時に駆動していないプロペラは、空力的な抵抗(エアブレイキ)としても作用します。一般的なグライダーは揚抗比(L/D)が非常に高い設計になっているため、着陸する際には主翼に配置されたエアブレイキ装置を展開し、より早く降下します。回生エアブレイキシステムは省エネルギーになるだけでなく、主翼にあったエアブレイキ装置が不要になり、機体重量の軽減にもなりますし、メンテナンス性も向上します。またパイロットは、通常スロットルレバーだけでなく、エアブレイキを操作しなければなりません。電動航空機であれば、出力の調整を行うパワーレバーを駆動側から回生側に切り替えるだけで済み、パイロットのワークロード(作業負担)を減らすこともできます。

また、レシプロエンジンと電動航空機は、プロペラから出る風切り音は同じですが、電動航空機はレシプロエンジンに比べ、エンジンから発する振動や音が小さいのも特徴です。電動航空機の実験に参加したパイロットが、2月の実験後、久しぶりにレシプロエンジンを搭載した同型機を操縦したところ、振動と騒音の大きさに驚いたそうです。さらに電動航空機では、レシプロエンジンであれば確認が必要となる油圧やエンジン温度などの確認が不要で、パイロットがチェックする項目も少なくなりますから、操縦自体が楽になるというメリットもあります。

### これまでなかった航空機を飛行させるためには

これまで飛行したことのない新しい航空機の飛行許可を得るため、JAXAは開発した電動推進システムを2014年から機体に組み込み、まずは地上に固定させたままのモーターを動かす地上静止試験や飛ぶ寸前の速度まで地上を走る

地上滑走試験を十分に行いました。これらの確認試験を行って、ようやく航空局からの飛行許可が出ます。飛行許可が下りた直後の試験では、地上数mの低高度を飛び跳ねるように飛ぶジャンプ飛行の試験を行いました。そして、最終的な試験として、2015年2月の場周飛行によって、高度600mまで上昇させた実証飛行を行ったのです。

FEATHERの飛行実証を通じて培った、飛行許可の取得プロセス、風洞試験、荷重試験、放電試験、全機地上試験、飛行試験等のノウハウは、今後国内の企業や大学などで行われる電動航空機の飛行試験で活用できるでしょう。

### 電動航空機技術は日本のお家芸になるか？

今回実験に使った機体は、本来レシプロエンジンを積んでいたグライダーを、電動モーターと

### 実験用モーターグライダーシステム概要

原型機	ダイヤモンド・エアクラフト式 HK36TTC-ECO
全幅	16.33m
最大離陸重量	850kgf(飛行試験は800kgfで実施)
最大出力	60kW
乗員	1名

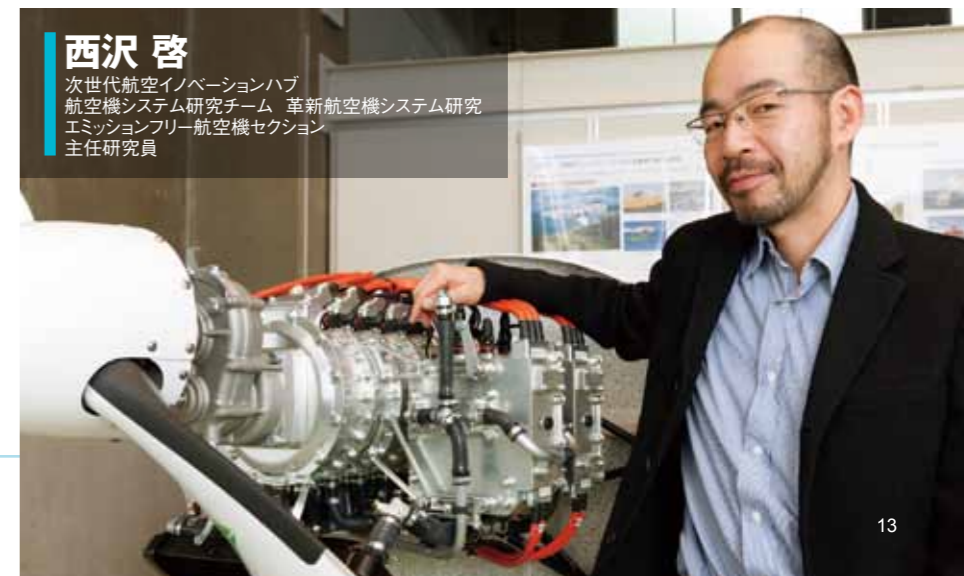
バッテリーで動作するよう改造したもので、機体重量や機体の重心を元々のグライダーから変わらないように配置しました。そのため、あまり重いバッテリーは搭載できません。2月の実証飛行試験では、あえてバッテリー残量を20~30%程度余裕を残し、最大約17分間飛行させましたがもし最初から電動航空機を想定して構造設計した機体であれば、もっと重いバッテリーを積み、長時間飛行させることも可能になるでしょう。

西沢主任研究員は、「JAXAが独自に研究開発を行ってきた技術で、国内では前例のない、有人による本格的な電動推進飛行をできたことに、大きな手応えを感じています」と振り返ります。電動推進システムの実証を目指したFEATHERは、2015年3月で一つの区切りを迎えましたが、世界各国では今も航空機の電動化技術が研究されています。

電気自動車やハイブリッド車が、自動車関連ではない企業が参入する際の敷居を下げたのと同じく、電動航空機の技術は異業種の企業が航空機市場へ参入しやすくなる可能性を秘めており、今後、航空機の電動化の流れはさらに加速していくことが予想されます。電動化にあたっては、高性能な電動モーターや高出力・大容量バッテリー、航続距離をさらに延ばすための燃料電池システム、それらを制御する管理システムなどの技術が必要となりますが、日本はこうした分野でトップクラスの技術を有しています。そうした日本の優れた技術を結集できれば、海外にも負けない電動航空機技術を確立できるでしょう。

### 西沢 啓

次世代航空イノベーションハブ  
航空機システム研究チーム 革新航空機システム研究  
エミッションフリー航空機セクション  
主任研究員







実験用航空機「飛翔」のcockpitにて

# 「日本の航空技術に貢献している 充実感とともに、良い意味での プレッシャーも感じています」

飛行技術研究ユニット 飛行実験グループ  
研究飛行セクション 研究飛行専門職  
**代田 幾也**

1971年生まれ。1991年3月日本航空操縦大学卒業後、民間航空会社を経て2010年宇宙航空研究開発機構入社。現職に至る。民間航空会社在籍時の2000年9月から2002年3月にかけて第42次日本南極地域観測越冬隊に南極観測用航空機の操縦士として参加した。

今回は実験用航空機「飛翔」のパイロット代田幾也操縦士に、業務の内容や実験用航空機パイロットになったきっかけ、印象に残った実験などについて聞きました。

## — 実験用航空機「飛翔」のパイロットとはどのような業務なのでしょう。

実験用航空機の飛行実験には、実験や観測を目的とした飛行などがあります。「飛翔」はまだ導入して間もないので、「飛翔」の飛行特性(操縦したらどのように機体が運動するかなど)データを取得するための飛行にも取り組んでいます。民間航空会社のように頻りに飛行することはなく、研究のスケジュール次第でまったく飛ばない月もありますし、逆に短い期間に凝縮して飛ぶこともあります。実験用航空機は実験の内容や飛行目的に応じて装置や装備が変わるので、実験装置の積み込みや装備の取り付けなどの作業があり、研究者や整備士のお手伝いをすることもあります。また、飛行計画の立案の際は、パイロットの観点から意見を述べることもあります。

民間航空会社よりも飛行スケジュールには余裕がある一方、自分の技量を維持することは大変です。しかし、私のパイロットとしての技術が、いろいろな研究に貢献しているということについては、非常に充実感を覚えています。

## — パイロットを目指したきっかけは何か。

高校時代に進路で悩んでいた時、知人から航空専門学校を紹介されたことがきっかけです。それまで航空機とはまったく縁がなく、別次元の存在と思っていた、パイロットの職に就くことなど少しも考えていませんでした。しかし、技術者だった父の「手に職を持って」

という言葉が身に染みついていたこともあり、技術や資格を得ることもいいと思って、航空専門学校に進みました。学校の実習で、初フライトの時には「本当に浮いている!」と感動したくらい、パイロットはまったく未知の世界でした。

## — 卒業後はどのような道に進まれたのでしょうか。また、JAXAに入社したきっかけを教えてください。

卒業までにプロパイロットに必要な飛行機の事業用操縦士技能証明書を取得し、操縦科の同期の影響でヘリコプターの業務に魅力を感じていた私は、アメリカに留学し、ヘリコプターのライセンスを取得しました。その後、日本に戻りヘリコプターやビジネスジェットを運航している民間の航空会社に入社しました。民間航空会社に所属している時に、南極地域観測越冬隊の観測航空機パイロットとして南極昭和基地で約1年間、国立極地研究所の観測活動に参加することとなり、パイロットでも国家的なプロジェクトや国の研究機関に貢献できるということを実感すると同時に充実感も得ることができました。南極での業務が終わって元の所属会社に戻った後も何らかの形で、そのようなプロジェクトや研究に貢献したいという想いを抱くようになりました。それがJAXAの実験用航空機パイロットに応募した動機です。

## — 実際に「飛翔」を操縦した感想はどうか。

「飛翔」の母機であるサイテーションソブリンはセスナ社製の機体です。皆様ご存知のとおり、セスナといえば小型プロペラ機の代名詞のようなものですが、セスナ社はビジネスジェット機としての実績も高く、小型機で培われたノウハウが活かされた機体だけあって、操縦しやすく取り扱いやすい、とても優しい機体という印象です。

## — 印象に残っている実験はありますか。

全ての実験が印象深いものですが、中でも2013年7月に宇宙科学研究所が行った「宇宙花火」の観測に協力した飛行は印象に残っています。宇宙花火の観測飛行は、内之浦宇宙空間観測所から打ち上げた観測ロケットが、高度60~140km付近の電離圏で放出したガス発光体の様子を、「飛翔」からも観測するという内容でした。あまり経験のなかった外洋での夜間飛行でしたし、cockpitからオーロラのような発光体を目視することもでき、私の中では特に印象深いフライトです。

## — 実験用航空機パイロットとしての今後の抱負をお願いします。

多くの方に「飛翔」を利用していただきたいと思っています。さまざまな実験に参加することで、私の操縦技術が鍛えられ、経験を積み上げていくことができます。その技術と経験を活かして、日本の航空機産業の発展に貢献できるよう努めてまいります。

# ソラの技

## 「ドップラーライダー編」

このコーナーでは、JAXA航空技術部門の研究を、より深く掘り下げて解説します。少々難しくなるかもしれませんが、ソラを拓く技術の一端が垣間見えるはず。第1回は、晴天乱気流を検知するドップラーライダーを紹介。第1回は、晴天乱気流を検知するドップラーライダーを紹介。第1回は、晴天乱気流を検知するドップラーライダーを紹介。

### 航空機搭載型ドップラーライダーに求められる条件

航空機事故の原因の一つである晴天乱気流の検知手段として、JAXAでは航空機搭載型ドップラーライダー(Doppler LIDAR)の研究開発を進めています。ドップラーライダーは、レーダーやソナーなど他のリモートセンシング技術に比べ、晴天時に長距離の気流計測が可能という特長があります。

ドップラーライダーは、前方に向かって送信したレーザー光が大気中のエアロゾル粒子に当たって散乱した光を捉え、送信したレーザー光と受信した散乱光との波長の変化を計測することで、エアロゾル粒子の動きを検知する仕組みです。エアロゾル粒子とは、大気中に浮遊する半径が1nmから100μm程度の微小な粒子のことで、大気の流れ(気流)に乗り移動します。したがって、エアロゾル粒子の動きを計測し、異常な「ゆれ」があれば、それが晴天乱気流であると判断できます。

ドップラーライダーを航空機に搭載し晴天乱気流を計測するためには、いくつかの課題があります。その一つが、気流の動きを検知するためのエアロゾル粒子の量(密度)が、航空機が巡航する高度で非常に希薄になることです。高度1万mでは、1cm<sup>3</sup>あたりに粒径0.3μm以上のエアロゾル粒子が1個あるかないかという程度です。わずかに存在するエアロゾル粒子を検知するためには、レーザー光の出力を高めることで検知効率を向上させる必要があります。

### 高出力かつ小型化を実現した JAXAの技術

しかし、レーザー光の出力を上げれば、装置が放出する熱も大きくなるため、大型の冷却装置が必要になります。つまり、航空機に搭載するためには、出力を上げつつ小型化しなければなりません。そこで、微弱な信号をN回積分することで、背景ノイズから信号を分離し検知を容易にしました。その際に用いる指標として、FOM(Figure Of Merit:性能指数)を以下のように定義しました。

$$FOM = E \times \sqrt{N}$$

Eはレーザーのパルスエネルギーを表す

FOMの値が大きくなれば、ドップラーライダーの性能も高くなると言えます。

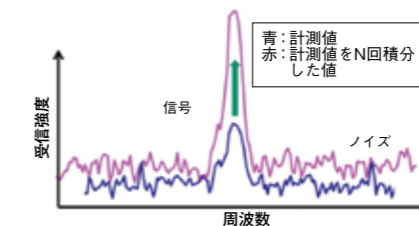


図1 N回積分によるS/N比の改善

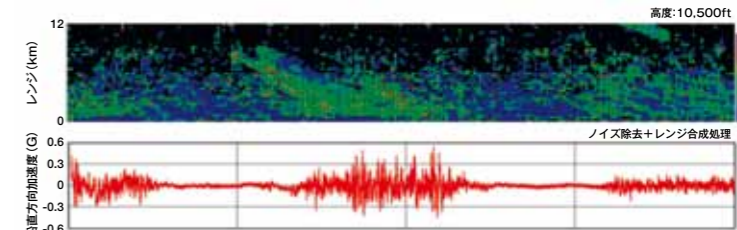
JAXAでは、いくつかの試作を経て、2011年に航空機の巡航高度でもエアロゾル粒子を検知できる、高高度モデルのドップラーライダーを開発しました。表1に、その性能比較を示します。

表1 JAXA開発ドップラーライダー比較

名称	E(μJ)	PRF(kHz)	平均出力(W)	FOM(mJ)	重量(kg)
JAXA 開発 モデル	2002年開発	4.5	50	0.225	1.0
	2006年開発	58	4	0.232	3.7
	2007年開発	179	4	0.716	11.3
	2011年開発	1,925	4	7.7	121.7
米国A社 (空港設置型)	2,000	0.75	1.5	54.8	2,600
欧州B社 (航空機搭載型)	150	20	3	21.2	非公開

※ハルス周波数

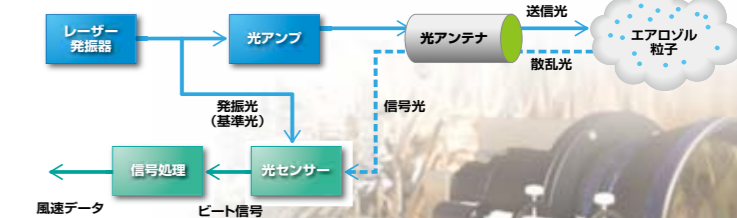
図2 計測された晴天乱気流のデータ



航空機は高速で飛行します(巡航中の旅客機は10kmの距離をわずか40秒ほどで飛行します)から、乱気流を避けるためには遠くから検知する必要があります。JAXAが2011年に開発した高高度モデルのドップラーライダーは、2012年に紀伊半島沖上空3.2kmで

6km先にある晴天乱気流の検知に成功しました。また、2013年には高度10kmでの観測距離9km以上を達成しました(図2)。これは1辺が40mの空間に浮かぶ1~2個のゴルフボールを、赤道から静止軌道までの距離よりも遠くから検知できることに等しいと言えます。航空機に搭載できるほど小型でありながら、これだけの性能を実現できたのは、1.5μmの近

図3 ヘテロダイン方式





# Flight Path Topics

## 航空機用電動推進システムの飛行試験に成功!

JAXAでは、将来期待される航空機用電動推進システムの確立を目指し、「FEATHER(航空機用電動推進システムの飛行実証)」に取り組んできました。



JAXAが開発した多重化モーターを搭載した電動モーターグライダー

通常のレシプロエンジンに代えて、JAXAが開発した多重化モーターを搭載した電動モーターグライダーは、これまで、茨城県大利根飛行場などで滑走試験やジャンプ飛行試験を成功させてきました。

2015年2月に航空自衛隊岐阜基地で実施された試験では、高度約

600mまで上昇し、滑走路周辺をおよそ17分間周飛行させました。これまでの試験結果から、開発した電動推進システムが所定の性能(モーター出力、トルク、電池電圧、電流、システム温度など)を十分に発揮していることを確認しました。また、電動モーター要素が一部故障しても、残ったモーター要素で飛行を継続できる多重化モーターの耐故障性や、降下中には回生エアブレーキの作動も確認しました。FEATHERの詳細については、本誌12ページでも取り上げています。

## DMATとD-NET / D-NET2研究開発の連携協定を締結

災害時において、航空宇宙機器などによる情報共有によって、効率的な救援活動を支援するため、JAXAではD-NET(災害救援航空機情報共有ネットワーク)やD-NET2(災害救援航空機統合運用システム)\*を研究開発しています。これらのシステムを実用的なものとするためには、実際に災害対応する機関による評価が非常に重要と考えており、これまでに消防防災ヘリコプターを管理・運用する総務省消防庁や神戸市などの関連機関と連携を結んできました。2015年4月、新たに国立病院機構災害医療センターと連携協定を締結し、特に緊急災害医療現場において有効なシステムを開発して、災害医療関係者とともに評価を行うこととなりました。

災害医療センターは、災害発生時に救援活動を行うDMAT(災害時派遣医療チーム)の事務局として活動してきました。また、全国医療機関の稼働状態などの情報を共有し、災害時において効率的な医療活動を支援する「EMIS(広域災害救急医療情報システム)」の整備・改良も推進しています。災害医療センターと連携することで、緊急災害医療で活躍するドクターヘリなどを運用する際の安全性、効率性の向上が期待できます。

\* Flight Path No.7参照



2014年8月30日に実施された内閣府による広域医療搬送訓練の様子。災害医療センター(東京都立川市)にD-NET2の端末を設置して、評価いただいた

## DAHWINとドップラーライダーが 文部科学大臣表彰 科学技術賞を受賞

文部科学省が、科学技術の分野で顕著な成果を収めた者に対して行う平成27年度科学技術分野文部科学大臣表彰で「DAHWIN(デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞)」と「航空機搭載型ドップラーライダー装置」が科学技術賞(開発部門)を受賞しました。

「DAHWIN」は、風洞試験とCFD(数値流体力学)とを連携させ、それぞれの準備作業から比較表示、分析、融合に至るまでの作業を一貫して行える環境を実現できる技術です。DAHWINの開発によって、航空機・宇宙機の設計開発段階での効率化や信頼性の向上に寄与したことを評価していただきました。また、「航空機搭載型ドップラーライダー装置」は、旅客機事故原因の約半数を占める乱気流を検知できる装置で、気象レーダーでは検知できなかった晴天乱気流をレーザー光で検知します。晴天乱気流の検知を可能としたこの装置によって、航空機の安全性向上に寄与したことを評価していただきました。



4月15日に行われた文部科学大臣表彰の会場にて(左:「DAHWIN」、右:「航空機搭載型ドップラーライダー装置」)

また、「災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)」が、一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会から、全国各地で展開されている「強靱化」(レジリエンス)に関する先進的な活動を評価され、第1回ジャパン・レジリエンス・アワード(強靱化大賞)の優秀賞を受賞しました。

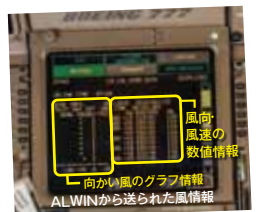
## 気象庁・JAXA共同開発 「ALWIN(空港低層風情報)」実用化へ

気象庁とJAXAが共同で研究開発してきた「空港低層風情報(ALWIN: Airport Low-level Wind Information)」が、気象庁によって、2016年度からの実用化に向けたシステム開発が開始されることとなりました。

空港周辺で発生する低層ウィンドシア\*1、地形・建築物の影響による乱気流等は、航空機事故や着陸復行などの主たる原因の一つとなっており、その検知は安全な定時運航を目指す航空会社にとって喫緊の課題になっています。気象庁は、これまでいくつかの空港に空港気象ドップラーライダーやドップラーレーダーを設置して危険を及ぼす低層ウィンドシアを運航関係者へ提供していますが、パイロットへの情報提供は管制官を介した無線交信であるため、危険性の高い、いわば「赤信号」の情報のみに限定されてきました。このためパイロットは危険度が高いかどうか分からない「黄信号」の情報については情報を得にくく、着陸復行の一因にもなっていました。

ALWINは、DREAMSプロジェクトで開発した気象情報技術を利用して、「黄信号」の風情報を航空会社の運航支援者やパイロットへ伝えることを可能にするシステムです。パイロットは無線交信だけでなく、大半の旅客機が装備するデータリンク装置(ACARS\*\*2)を使ってタイムリーに情報を得ることが可能になり、より安全で高効率な航空機の運航が期待されます。

\*1 大気下層の風の急激な変化  
\*2 Automatic Communications Addressing and Reporting System



ALWINから送られたデータをコックピットで表示する

