

航空プログラムニュース

No. **23**

2012
Winter

ISSN 1881-2570

[特集]

クリーンエンジン技術の研究開発

日本主導での 航空エンジン開発 をめざす

[研究現場から]

無人航空機の実用性を向上させる制御技術

[JAXA事業所紹介]

大樹航空宇宙実験場

航空技術講座

夢を飛ばす人々

日本主導での 航空エンジン開発をめざす

JAXA航空プログラムグループ・環境適応エンジンチームは、2003年度から「クリーンエンジン技術の研究開発(TechCLEAN)」を実施し、高い環境性能を備えた小型エンジン開発を可能にする技術の研究に取り組んでいる。2012年の最終年度を前に、技術目標達成の目処が立った。現在の進捗状況を報告する。

TechCLEANがめざすクリーンエンジン技術とは、有害な排気ガスが極力少なく、静かで、燃費が良いエンジンを実現する技術。今後需要の増加が見込まれる50席程度の小型機に搭載する推力5トンクラスのエンジンをターゲットにしており、大幅にエンジン環境指標を改善する目標値を設定し技術的解決を図る。国連の専門機関である国際民間航空機関(ICAO)は航空機からの有害排出物や騒音に関する基準を定めているが、その基準は数年ごとに厳しくなっていることを考慮して、TechCLEAN目標値を以下の通りとした。

- CO₂排出：現行エンジン比-15%
- NO_x排出：ICAO CAEP/4基準比-80%

□騒音：ICAO Chapter4基準比-23EPNdB

さらにTechCLEANは、航空産業界が取り組むエコエンジンプロジェクトと連携しつつ進められている。現在、日本の航空機エンジンメーカーは、環境性能を備えた小型エンジンの実用化技術獲得を目標にしたエコエンジンプロジェクトを新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)主導のもと実施している。この連携により、メーカーが持つ優れたエンジン製造技術に、TechCLEANが取り組む先進的な環境技術をプラスすることで、将来的に、世界最高水準の環境性能を持った旅客機用エンジンを日本主導で開発するための技術

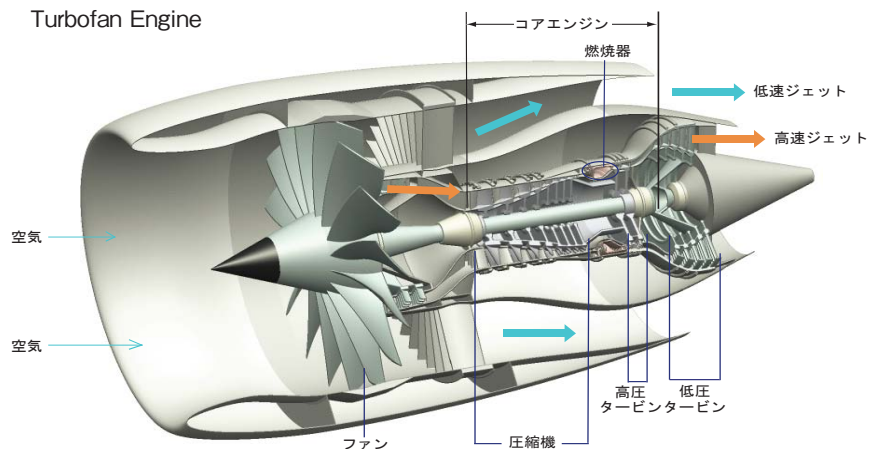
の涵養に官民一体となって挑戦している。

技術目標値の評価については、実験やCFD解析のほか、アドバンスドバーチャルジェットエンジン(AVJE)というエンジンシミュレーションを用いて行っている。AVJEはコンピュータ上でエンジンを模擬運転させシステム検討を行うソフトウェアで、JAXAが現在開発を進めているものである。AVJEにより、開発中の要素技術を集めて一つのエンジンシステムとした時、全体の整合性がとれていることも確認した。残り1年でさらに技術を高めて目標クリアを目指す。次ページ以降に、主要な要素技術を紹介する。

航空機の環境基準

ICAOは空港周辺の環境保全を目的として、民間航空機が離着陸時に排出する有害なガス状物質(NO_x：窒素酸化物、HC：炭化水素、CO：一酸化炭素)等と騒音について基準を制定し実行勧告を行っている。航空機機体とエンジンの型式証明を取得するには、このICAO基準を満たしている必要があるため、これが実質的に規制となっている。CO₂(二酸化炭素)については現在のところ規制されていないが、社会的状況を鑑みて基準制定に向けた議論が行われているところである。

Turbofan Engine



旅客機用エンジンとして一般的なターボファンエンジンは、ファンが取り込んだ空気の大部分をコアエンジンを通さず、そのまま後方に押し出す(バイパス)ことで推進力の多くを得ている。

めざすは低燃費

エンジンが排出するCO₂を削減するには、燃費を良くして使用する燃料を減らすことだ。それにはエンジンのあらゆる部分の性能を良くし、損失をより少なくすることで、効率を向上させる必要がある。現在使用されている推力5トンクラスのエンジンと比べて燃料消費率を15%低減することを目標に、以下の要素技術の研究に取り組んでいる。

□タービン冷却性能向上技術

1500℃を超える燃焼ガスにさらされるタービン翼は、高温に耐えるため内部に冷却構造を持つ。すなわち、燃焼器に送り込まれる前の圧縮空気の一部でタービン翼を内側から冷やし、さらにたくさんあけた孔から噴出させてタービン翼表面を薄い空気で包むことで翼を高温から守っている。もともと燃料を燃やしてエネルギーにするための圧縮空気を抜きとって使うことは推力の損失になるため、できるだけ少ない空気

効果を得る内部構造にする必要がある。CFDと実験により冷却性能を向上する内部構造の研究を行っている。

□耐熱材料評価

新しく開発されたタービン用耐熱材料を、ジェット機が繰り返す離着陸による温度変化を模擬する熱サイクル試験(図1)を行いデータを蓄積している。それをもとに、従来の材料によるタービンと比べてどの程度のCO₂排出量低減・効率向上・寿命延伸などが得られるかを予測する技術を研究している。

□ファンバイパスダクト内の損失低減

バイパス空気が流れる流路内には、エンジンを機体に固定するためのパイロンが最大の障害物になっていて流れを複雑にしている。パイロンの形状、静翼の取付角等を工夫することで流れの損失を低減できることをCFDにより確認した(図2)。

□複合材適用による軽量化

材料に複合材を使えば強度を維持しながらエンジンを軽くでき、結果として運航上の燃費が向上することになる。圧縮機ケーシングへ適用した場合の耐久性などを試験により評価している。

□インテリジェント制御

これまでのエンジン制御は、余裕を持ってエンジンを運転出来るように燃料の量をコントロールしてきた。これからの制御では、効率よくエンジンを運転することも見逃せない要素だ。飛行中の様々なエンジン運転状態を制御装置自身がモニターした情報をフィードバックしながら、様々な目的のエンジン性能に応じて最適に燃料を制御できるようなインテリジェント制御の研究を行っている。



図1 耐熱材料の熱サイクル評価試験

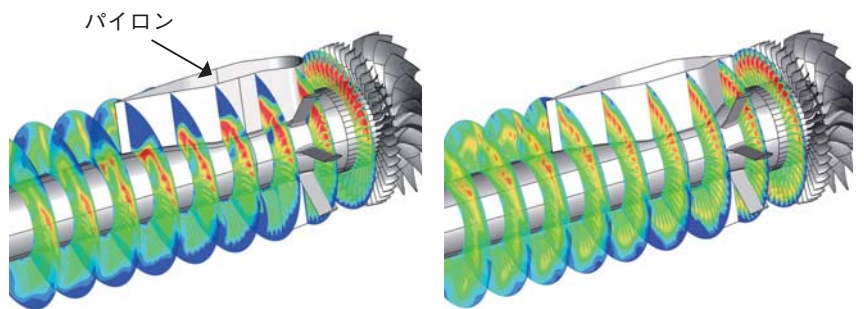


図2 パイロン形状の違いによるバイパスダクト損失の評価(IHIとの共同研究) 鈍頭型パイロン(左)と改良型パイロン(右)の全圧の比較。青い部分で損失が大きい。

と自負しています。から旅客輸送の歴史においては燃費向上は常に求められてきたところ。燃料を使って飛ぶ飛行機というのはまだまだなくなりませんから、私たちの技術は、空の旅をさらに身近なものにしていくことに役立つだろうと自負しています。



開発担当者から
山根敬
高温化セクション
リーダー

酸化炭素排出削減は非常に今日的なトピックですけれど、結局燃費を良くするということがなんですよ。これは競争力のある飛行機を作れるということ、航空会社にとってはコストダウンで、利用する私たちにとってみると空の旅がもっと安くなるメリットがあります。「環境のために」と言われる以前から

NOx排出量を画期的に減らす燃焼技術の要 ステージング燃料ノズル

NOx低減は、燃焼のさせ方に成否が掛かっている。JAXAはNOxを大幅に低減する燃焼技術を開発し、シングルセクタ燃焼器試験で、2004年のICAO基準に対して83%削減することに成功した。

局所的な高温部を作らない

ジェットエンジンの燃費向上には、圧力を上げて燃焼ガス温度も高温にすることが有効だが、高温になればなるほどNOxは増加してしまう。NOxをより低く抑える燃焼のさせ方が必要である。そのカギを握るのは、燃焼器のなかでも空気と燃料を混ぜて燃焼エリアに吹き出す役割を担う「燃料ノズル」だ。

現行のエンジンの燃焼方式は燃焼温度が高く、NOxが多く発生する燃料と空気の割合(量論比)を避けるため、まずその割合より濃く燃やした後、空気をすばやく混ぜて薄く燃やすことによってNOx発生を抑制する(RQL燃焼)。

これに対する新しい方式は、あらかじめ燃料を微粒化し多くの空気と混合して全ての燃料を一様に薄く燃やすことで、局所的な高温をなくしてNOx発生を抑制するものである(希薄予混合燃焼)。

TechCLEANで開発を行っているのは、一つの燃料ノズルに燃料ミキサーを二つ設けた「ステージング燃料ノズル」(図1)だ。中央にパイロット火炎(種火)、その回りに希薄予混合のメイン火炎を置き、エンジ

ンの出力状況に応じてパイロット、メインそれぞれの燃料流量制御を行うことで、高燃焼効率と低NOxの両立を図るものである。エンジン低出力時はパイロットのみに燃料供給、高出力時はメイン火炎を中心に燃料供給を加減する。燃焼領域内の均一な燃焼のために、燃料の微粒化と空気の混合を上手く行えるように、燃料ノズルの試作と実験を繰り返して

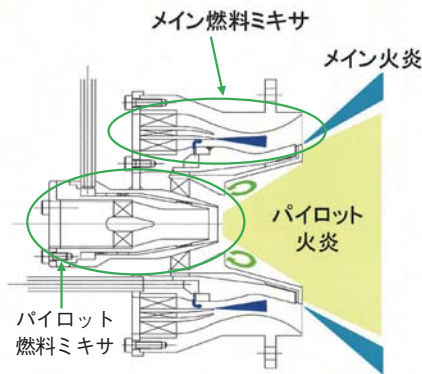


図1 ステージング燃料ノズル断面図
メイン燃料ミキサーは空気を3層に、回転の方向も変えて噴き出す。こうすることで一方の流れよりも燃料が細くなって空気とよく混ざり、その結果、燃焼領域内に火炎を安定的にとどまらせることができる。

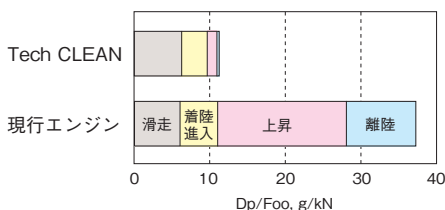


表1 [燃焼試験の結果] NOx 排出量の比較
エンジンの出力に応じて排出量が異なる。JAXAの技術で高出力時を画期的に減らすことができる。

きた。

シングルセクタで83%減実証

2011年度には、シングルセクタ燃焼器で79%減を実証し、さらにはこの燃焼器に予混合燃料ノズルをもう一つ付加した燃焼器(図2)で83%減を実証した。現在、環状燃焼器での80%減達成を目標に、試験の準備を進めているところである。

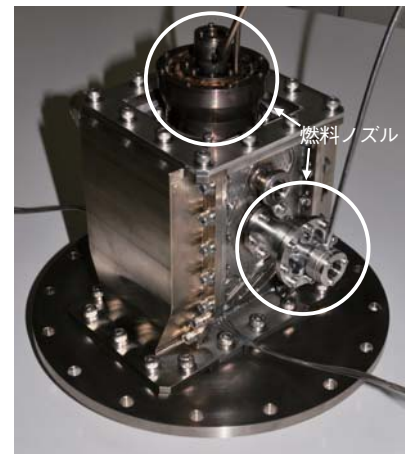


図2 シングルセクタ燃焼器
燃焼領域の一部を切り出したもの

	エンジン出力	時間
滑走	7%	26分
着陸進入	30%	4分
上昇	85%	2.2分
離陸	100%	0.7分

排出基準が適用されるエンジン運用モード

開発担当者から



山本武
エミッション低減セクション リーダー

日本のジェットエンジンはその技術力をいっそう高めるために、エコエンジンプロジェクトで燃焼器開発に取り組んでこられました。JAXAでは、エコエンジンプロジェクトでの燃焼器開発のお手伝いをさせていただき、私たちが技術の実用化に必要な様々なことを学ぶことができました。各社の技術に私たちが開発した技術を取り入れていただいで、日本のメーカーがジェットエンジン開発により深く参入されることを期待しています。

地道な努力の積み重ね

エンジン騒音とプロジェクト目標

ジェットエンジンは様々な騒音源を有している。入口側にあるファンは、回転する動翼と後段の静翼との間で空気力学的干渉による騒音を発生するし、出口側のノズルは、高速排気ガスが周囲の空気と混合する過程で空力騒音を発生する。他にも燃焼器やタービンも騒音源となる。一つのエンジン要素でも、幾つかの種類の騒音を発生する。例えば、ファンは干渉騒音の他にも広帯域周波数騒音やバズソー騒音の原因となる。

エンジン騒音は、それを搭載する機体と一体化して、航空機騒音の一部として扱われる。商用ジェット機に関する国際的なルールでは、機体の型式値として離着陸時の実効感覚騒音値 (Effective Perceived Noise Level: EPNL) を用いる。2006年1月以降に新規型式承認される機体については、ICAO Annex 16 Chapter 4が適用される。従来の規制と異なり、Chapter 4では累積的騒音レベルの概念が導入されており、進入着陸 (Approach)、側方 (Lateral)、離陸 (Flyover) の3点のEPNL算術和がこれにあたる。TechCLEANでは、想定機体と想定エンジンを定め、これに相当する基準からの騒音マージンを目標値 (-23EPNdB) としている。想定機体が有する騒音マージンおよび先行プロジェクトで達成見込みの騒音マージンを加えて、研究開発すべき騒音低減量を定めている。

エンジン騒音低減の取り組み

エンジンの低騒音化には通常二つのアプローチが取られ、両者のバランスを取ることが必要となる。一つは、エンジンサイクルの変更を伴う対策であって、例としてバイパス比向上が挙げられる。バイパス比の向上は、例えば、排気ジェットの平均速度を低下させ、速度依存性の強いジェット騒音の抑制に繋がり、離陸時のLateralおよびFlyover点の騒音マージンに寄与する。TechCLEANでは、ベースラインエンジンに対するターゲットエンジンのバイパス比改善効果を見込んだ騒音の低減効果を、経験的騒音モデルによって算出する予定である。

もう一つの対策は、各エンジン要素の騒音を軽減する技術 (Noise Reduction Technology) である。本プロジェクトではファン騒音に対しては周方向に傾斜させた静翼形状 (リーン静翼)、ジェット騒音に対しては混合促進デバイス (ノッチ改良型=IIHとの共同研究、ネイル) を

扱っている。リーン静翼は、動翼からの後流を半径方向に分断し、干渉音の音響モードの発生と伝播を妨げる効果を狙っている。研究開発では、動静翼間の流れをコンピュータシミュレーションによって解析し、静翼面上の音源の強さを調べる (図1)。そして、干渉音源の情報をファンダクト伝播モデルに適用して、リーン静翼有無での放射場の騒音レベルの差異を算出する予定である。混合促進デバイスはエンジンの排気ノズル部に装着される。ノッチは、ノズル端部が僅かに凹んだ形状であり、ネイルは、ノズル端部から伸長する尖面を有する爪である。これらはジェットのせん断層の変形を引き起こし、周囲の空気との混合を促進して、ノズル下流での大規模構造渦生成を抑制して、広帯域のジェット騒音低減効果を狙っている。研究開発では、模型実験およびエンジン実証試験を実施して、実験データからデバイス性能を調べている (図2)。この場合、騒音低減量とノズルの推力性能の調和が必要となる。

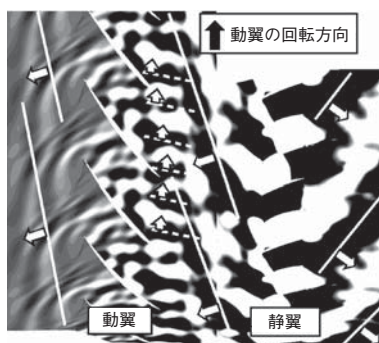


図1 ファン動静翼列干渉騒音の数値解析例



図2 デバイスのエンジン騒音試験

エンジンや航空機で画期的な進展はありません。地道な努力を長年積み重ねることによって初めて騒音低減がもたらされます。現在では一般的となったCrewtonノズルですら、概念から実証に至るまでには、長い年月と多くの研究者、技術者の苦勞を要したことでしよう。私共は、先人の功績を受けて僅かでも前に進み、次の世代に引き継ぐことで、騒音低減という長い歴史に少しでも貢献できればよいと考えています。



開発担当者から
石井 達哉
低騒音化セクション
リーダー

無人航空機の実用性を向上させる 制御技術

研究現場から

無人機・未来型航空機チーム

全長1.5m、重量5kgの小型な無人航空機（図1）。災害監視任務を遂行しやすいように工夫されぬいた機体である。災害監視任務とは、災害発生直後の現場写真を他のどんな手段よりも早く撮って帰ってくる。この任務を、人の代わりに、無人航空機に行わせるのが飛行制御技術だ。JAXAはこれまで取り組んできた「災害監視無人航空機の研究開発」の集大成として、2012年度に災害発生を想定した飛行実証試験を計画している。実施に向けて制御技術の完成も目前だ。

* * *

「無人機的设计思想はさまざまです。制御された機械って素直な子どもみたいなもの。親の敷いてくれたルールをはずさないように進む面白みのないロボットかもしれません。動物は成長するにつれ勝手なことを始めますよね。それ

が自律性で、制御とは相反する性質なんです。この二つの性質をどうミックスするかで無人機の性格が変わってくるんです。自律性の高いロボットほど環境変化に強いのですが、命令への忠実度は低い。災害監視無人航空機は任務遂行を優先させるために制御重視で設計しています」と無人飛行機技術セクションの牧緑主任研究員は話す。

日本では農業散布や気象観測、写真撮影用途ですでに実用化されている無人機がある。こういった既存機とは何が違うのだろうか？「運用性向上と安全性向上への取り組みです。単に自動で飛行すればよいということではなく、いかに使いやすいか、また万が一故障して墜落するような場合、人や建造物への安全は確保できるのか。主に撮影品質を確保するための飛び方と安全のための低速回収を念頭に置きながら機体設計が進められました」。

使いやすく安全となると機体

はできるだけ小さいものが望ましい。だが「数百グラムのミッション機材でどこまで役に立つのか。また低速で飛行する軽量機体にとって風外乱の影響は甚大です」といった、小型機ゆえの苦労も多かったようだ。実用性を向上するための制御技術という視点から技術開発を進め、飛行試験を行いながら機体改造へのフィードバックも行ってきたという。以下に特徴を紹介する。

■初心者が運用できる機体

無人機の操縦には、通称プロポと呼ばれる無線送信器を取り扱える技能が必要だ。災害現場に向き合う地方防災拠点での活用が期待されているので、特殊技能を身に付けた人でなければ飛ばせない機体では使い勝手が悪い。そこでこの災害監視無人航空機は「1週間程度の講習で使い方がマスターできる、取り扱いが簡単なシステム」を目標にした。もともと機体は地



図1 災害監視無人航空機
(右)カタパルトで発射準備中



無人飛行機技術セクション
誘導制御担当

(左から) 竹田繁一、牧緑 (主担当)、石川和敏



上と無線通信でつながっている (データリンク) ので、地上で飛行状態を把握できるとともに、緊急時には機体に帰投コマンドなどさまざまな指令を送れるようになっている。また機体を目視できる間は自在に操縦も可能だ。「初心者が扱えるように簡易手動飛行操縦装置を作りました。ゲームコントローラーのように直感的に操作することができます」。

■障害物を回避する

想定外の自然地形や建物などの障害物を検出して、ぶつからないように回避する技術についても検討を進めた (図2、図3)。「ペ

イロードの制約から、100g程度以下のレーザモジュールを用いて、複雑な計算処理は行わずに、いかに障害物を回避するか。小型機ならではの障害物の検知・回避飛行技術を開発しました」 (牧主任研究員)。

■運用の完全自動化

無人機システムの究極の姿は、運用も自動で行われること。地震検知→飛行前搭載機器の動作チェック→風向風速に応じて発射方向を調整→発進→任務遂行→帰還→着陸回収、すべてのシーケンスを、人手を介さずに行える全自動システムを目指す。

* * *

カメラは機体の胴体下部に固定されている。機体姿勢とともにカメラが色々な方向を向いてしまっただけでは写真が安定して取りにくくなる。これを避けて地上を真上から撮影できる (カメラが常に真下を向く) ように、旋回中も常に水平飛行させるよう制御しているのも、小型機ならではの工夫だ。牧主任研究員は「目標性能の70%は達成できた。あとは目標回収エリア内に精度よく低速で着陸できることを2012年前期に実証して、後期の実証試験までに全体の完成度を高めたい」と意欲をのぞかせる。

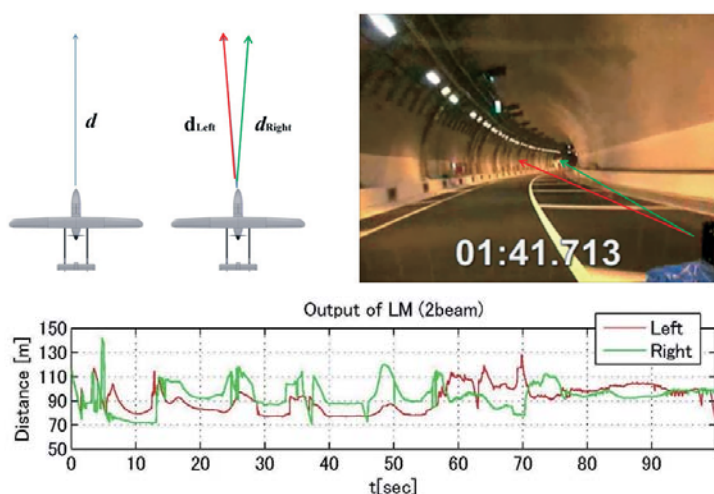


図2 レーザモジュールを使った障害物検知機能試験の様子
無人機の飛行速度と同じ速度で、トンネルカーブを検知できることを地上走行試験により確認した。

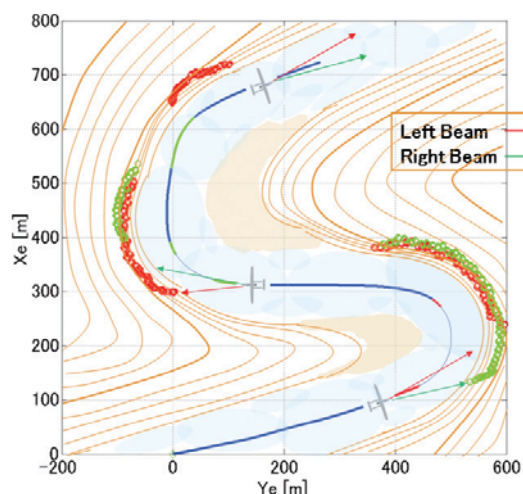


図3 シミュレーション例
狭隘な山間部での衝突回避飛行に適用可能

大樹航空宇宙実験場

空に、宇宙に、
つながる場

大樹航空宇宙実験場は“コスモスのまち”大樹町が有する多目的航空公園内にあります。飛行実験に必要な空域を確保できることが魅力のこの地でJAXAが飛行実験を行うようになったのは、1997年のことです。全長1000mの滑走路が良く見える位置に運航管理などを行うための飛行実験棟を整備し、様々な実験を行ってきました。

JAXAでは、1998年から2005年にかけて、成層圏に巨大な飛行船を滞空させ通信・放送や災害監視などの拠点に利用しようと成層圏プラットフォームの研究開発を進めていました。その一環として2004年には、全長68mの動力付き無人飛行船型試験機による飛行制御技術や運用技術の実証実験を行っています。その際に大型飛行船用の格納庫や、飛行管制塔などを整備しました。当時習得した試験技術や各種データは、現在の無人機試験に活かされています。

2008年には大気球による宇宙科学実験の拠点としても活用されるようになり、宇宙と航空、双方の最先端研究を推進する場となっています。



大樹航空宇宙実験場外観(赤枠内)
広大な敷地内には、航空実験および大気球実験に必要な各種設備が揃っている。右手奥に見えるのは、航空公園所有の長さ1000mの滑走路。



飛行実験棟
気象観測や予測、実験全体の打ち合わせ、安全監視、追跡・管制、データ解析のスペースとして、飛行実験時に使用。



JAXA格納庫
紅白の屋根と六角形の形が特徴的な格納庫。定点滞空飛行試験機の家として2003年に整備された。現在は、様々な実験機の格納庫として利用されている。また、大気球実験時の作業場としての役割も果たす。



気象観測装置
気象の予測に用いるドップラー風速計(左)とVHFレーダ(右)



大樹で行われた実験



小型ジェット機の音源計測
滑走路にはたくさんのマイク
クロフォンが置かれている



成層圏プラットフォームの
定点滞空試験機



災害監視無人機(試験機)

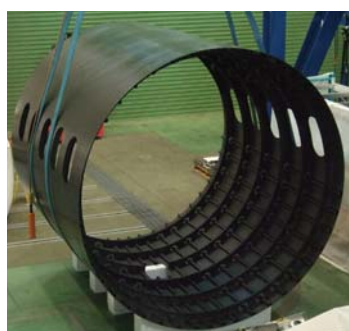


大気球指令管制塔(中央)
4階建ての建物には、実験用搭載機器を準備する組立室、放球を安全に行うための放球指令室、実験データを受信する受信管制室などが入っている。格納庫でヘリウムガスを注入した大気球は、放球装置(右)により長いレールの上を引っ張られ放球される。

航空技術講座

第2回

日本の複合材 何がすごいのか？



CFRPで作った航空機胴体構造
直径3m×長さ3m

Q 昨年就航した米国製の新型旅客機に炭素繊維複合材がたくさん使われているというニュースを見たわ。主翼や中央翼や胴体などの主要部にまで使われるようになって、しかもその部位を製造しているのは日本のメーカーなんですって！日本の複合材のどんなところがすごいのか？

A 簡単にいうと、品質の高さと納期厳守などの生産管理がしっかりしている点が評価されているんだ。

Q うーん、それはわかるんだけど、もうちょっと具体的に教えてくれないか？

A まず複合材だが、異なる性質を持った素材を組み合わせて作られた材料で、単一素材で作るより優れた性質を持つているんだ。今回話題になったのは炭素繊維と合成樹脂で作る炭素繊維強化プラスチック（CFRP）。炭素繊維を並べたり編んで生地のようにしたもの強化材にして合成樹脂と硬化させて作る。金属より軽くて丈夫だから航空機に使うメリットが大きくて、使用が増えているね。話題になった米

国製新型旅客機では構造重量の約50%が複合材製だ。

Q 日本はCFRPを使って機体構造を作ることが得意なの？

A それだけじゃないよ。CFRP素材である炭素繊維の生産で、日本の繊維メーカーは世界シェアの大半を占めているんだ（航空機以外の用途も含む）。繊維メーカーは素材だけを航空機メーカーに提供する場面もあるけれど、多くは炭素繊維に合成樹脂をしみこませた半硬化のシート状（プリプレグという）にして、部品メーカーに渡すんだ。部品メーカーはそれに熱を加えて主翼などの所望の形に成形して、最後に航空機メーカーに納品されると

いう流れだ。

Q そういって役割分担！

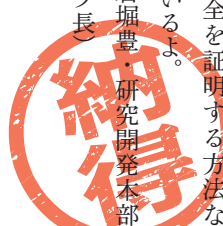
A CFRPに十分な強度を持たせるようにするには、炭素繊維の並べ方や編み方にちょっとしたコツが必要なんだよ。さらに成形まで含めて、優れた品質のものを安定して作れるところが、日本の複合材製造技術が高く評価されている点だね。

Q メリットいっぱいなら、航空機構造を全部複合材にしちゃえばいいんじゃない？

A 全部に使えるかどうかはまだまだ研究が必要だけれど、使用する割合はもつと増えることになるだろうね。ともかく複合材を航空機に使うメリットを最大限いかせるように、私たちJAXAは、複合材をもつと強く、低コストで作れるVARTM成形法や、複合材で作った構造物の安全を証明する方法などを研究しているよ。

材料製造と成形技術 高品質のものを安定供給

（取材協力／岩堀豊・研究開発本部
複合材グループ長）



CFRPの作り方



炭素繊維



炭素繊維の織物



プリプレグ（一方向材）

▶ プリプレグを積み重ねて一枚の版にする

その判断材料を示す必要がありません。そこで、具体的な災害監視ミッションを想定した実証実験を計画しています。

▶ **どんな実験ですか？**

原田 大規模地震による山間部の道路や河川の被害状況を把握する、というミッションを想定しています。山間部を対象とするのは、平野部に比べて地上からのアクセスが限られるため空から監視するニーズが強いからです。

実証実験では、実際に山間部の谷間にある道路や河川に沿って飛行して写真を撮影します。無人機は地上から数十メートルの低い高度を飛べるので、詳細な画像が得られます。雲があっても大丈夫です。しかし一方、一回で撮影できる範囲が狭いため、沢山の画像を撮影することになります。そんな細切れの画像の束をそのまま渡されても災害現場では役立たないと考え、撮影位置や画像をGoogle Mapのような電子地図上に表示することにした(図1)。また、各画像を目視判読して被災情報を付加する機能や、それらの情報を共有するためのデータ管理機能などを持った情報システム(監視画像利用システム)を準備

しています。

実証実験では、監視対象や範囲の指定から被害状況の把握に至る一連の運用プロセスをデモンストレーションします。そして、地方自治体や防災研究機関に協力いただき、システム全体の有用性を評価してもらう予定です。

▶ **無人機が活躍する場を広げたい**

原田さんは成層圏プラットフォームプロジェクト(図2)でも活躍されたそうですが、そのときは何を担当されていたので



図2 成層圏プラットフォームプロジェクト

成層圏プラットフォームとは、気象条件が比較的安定している高度20km程度の成層圏に通信機材・観測センサーなどを搭載した無人の飛行船を滞空させ、通信・放送・地球観測などに利用しようというもの。JAXAはその実現に向けて1998年度から2005年度まで研究開発を実施した。

ですか？

原田 成層圏に上昇する飛行船のシミュレーションと、その元になる熱モデルの開発を担当しました。飛行船の浮力は内部のガスの温度によって変化するので、これを予測して設計や運用方法に反映するために熱モデルが必要になるのです。

▶ **苦労した点は？**

原田 プロジェクトでは2つの技術実証試験を行ったのですが、その一つに、全長48mの巨大な飛行船を成層圏まで無動力、つまり浮力だけで上昇させる試験

がありました。開発したシミュレーションモデルによって上昇中の浮力変化を予測し、最適なヘリウム充填量を決めるのですが、これが過大だと途中で破裂する危険が、足りないと止まってしまう危険がありました。やり直しのきかない一回限りの試験でしたので、それはもう凄いプレッシャーでした。予測通りの速度で上昇して目標高度に到達したときは、本当に嬉しかったです。

▶ **今後の目標を教えてください。**

原田 いま進めているのは、模型飛行機のように小さな無人機を災害監視に役立てるための研究です。言い換えれば、非力な無人機がどこまで役に立つのか、その限界を見極めようという取り組みです。今後は、機体の制御を取り払って飛行能力を拡大し、用途の幅を広げていきたいと思っています。例えば台風による災害は毎年必ず起きるので、悪天候下でも飛行できれば活躍の場面が広がります。また、成層圏プラットフォームが目指したように、上空に長期間滞空できるようなれば、災害監視や通信中継、さらには環境観測、国土管理、安全保障などさまざまな分野・用途に役立つと考え

ています。

▶ **人工衛星のようですね。**

原田 そのとおりです。上空から私たちの生活空間を見守るという役割は同じです。衛星ほど広大な視野は持ち得ませんが、無人機には狭い範囲を詳細かつ連続的に捉えられるという利点があります。衛星は既に多くの分野で活躍していますが、無人機もその利点を活かして衛星と連携し、安全で豊かな国民生活を支える社会インフラの一角を担うことができると確信しています。そんな未来を目指して、無人機の研究を進展させていきたいと思っています。



はらだ・けんや
無人機システム利用技術セクション
大学院では航空宇宙工学を専攻

いざというとき、無人航空機が空からの目となってくれる——JAXAが提案してきた災害監視無人機は、いよいよ次年度、実験場を飛びだして、その有用性を評価するフェーズに入ります。無人機ならではの利点をもっと私たちの生活に役立てたいという原田さん。その思いを熱く語ってくれました。

小さな機体でどこまでできるか
どのような無人機を研究しているのですか？

原田 災害時の状況把握に役立てるための無人機です。大きな災害ほど効率的に応急対策をすすめるためにはならず、そのための状況把握が重要になります。一方で大きな災害ほど交通網や通信網が寸断されるため状況把握が困難になります。そこで、

災害対応の最前線に立つ地方自治体などが自ら被災状況を把握するための手段として、災害監視無人機システムを研究開発しています。端的に言えば、模型飛行機のような小さな機体にデジタルカメラを載せて空撮するシステムです。簡単なようですが、災害現場で使うためには、さまざまな制約の下でも確実に使える運用性と、人家上空を飛ばすことのできる安全性が求められます。これらが主要な技術課題で、JAXAが得意とする飛行誘導制御などの先進技術や試験・解析技術を駆使して開発に取り組んでいます。

原田さんのご担当は？

原田 システムの有用性を実証・評価することです。先に述べた無人機の運用性や安全性は実用化のために不可欠な条件ですが、それだけでは十分ではありません。あたりまえのことですが、災害監視という目的・用途に役立たなければ意味が無い。実際問題として、小さな機体を用いるために航続距離や時間、搭載できる機器に限られます。その制約の中、どんな場面で、どのように使えば、どのくらい役に立つのか。それが運用コストやリスクを負ってでも利用する価値があるものなのか。



Interview
夢を飛ばす人々
Vol.20

無人航空機を社会インフラの一角に

無人機・未来型航空機チーム 原田賢哉

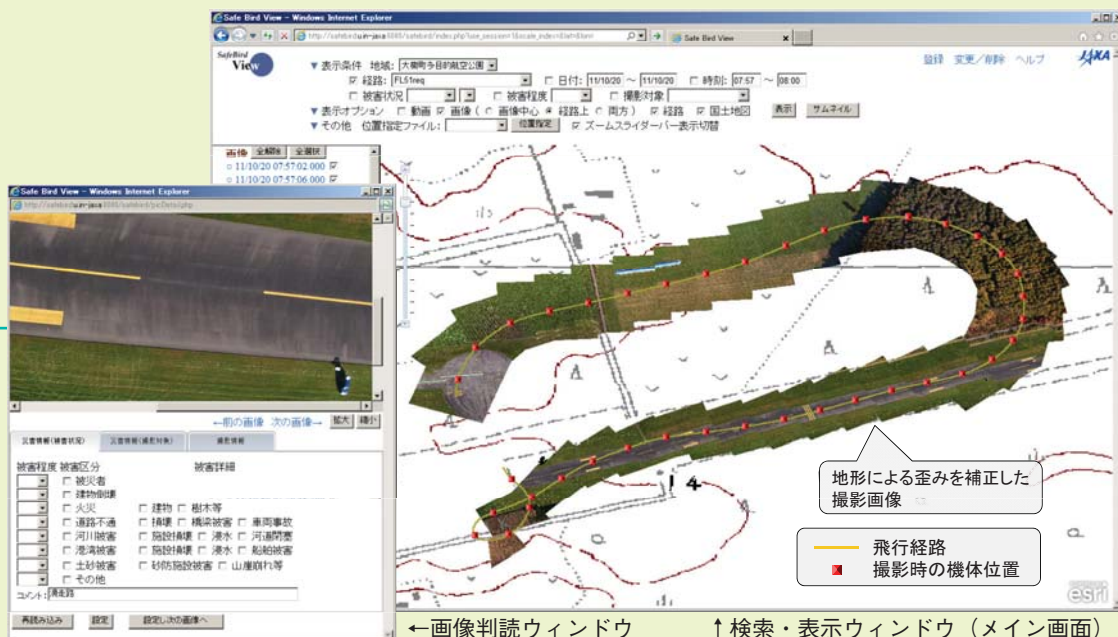


図1 監視画像利用システムの表示画面
JAXA大樹航空宇宙実験場上空約120mを周回飛行して撮影

←画像判読ウィンドウ

↑検索・表示ウィンドウ（メイン画面）

■ 愛知県と航空宇宙分野で連携協力協定を締結

JAXAは2012年2月13日、愛知県と「愛知県及び宇宙航空研究開発機構の航空分野に係る連携協力協定」を締結しました。

JAXAは実験用航空機「飛翔」の定置場を県営名古屋空港に決定し、11年4月には空港隣接地に研究開発拠点を開設しました。愛知県をはじめとする中部地区は航空宇宙関連企業の集積地であり、今回の連携によって、航空分野の科学技術の研究開発を強化するとともに、航空機産業のさらなる発展をめざします。12年度からはいよいよ飛翔の運用が開始されます。



締結書を掲げる立川敬二 JAXA 理事長（左）と大村秀章愛知県知事（右）

■ 4月22日は調布航空宇宙センターに行こう！

JAXA調布航空宇宙センターの一般公開を、今年も開催します。普段は公開していない実験設備や実験用航空機などを間近で見られるチャンス！ペーパーグライダー工作や宇宙面白実験教室、ソニックブーム体験などのコーナーのほか、隣接する研究所と合同で行うスタンプラリーも実施します。今年もみなさんに会えることを楽しみに、事業所メンバーは現在準備を進めています。航空宇宙に関する研究活動の一端をぜひご覧ください。

■日時：2012年4月22日（日）10：00～16：00

■第1会場：調布航空宇宙センター 調布市深大寺東町7-44-1

第2会場：調布航空宇宙センター飛行場分室 三鷹市大沢6-13-1

※当日は連絡バスを運行します

一般公開
開催



▲昨年度開催のようす