

JAXA 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

2018
SUMMER

No.21
航空技術部門
www.aero.jaxa.jp



特集

第4期中長期計画でJAXAが目指すもの

- 2 特集 部門長インタビュー
いぶし銀の研究に加え
“Wow”なテーマを
- 3 航空技術部門へのメッセージ
航空宇宙分野での日本のポジションを高めたい
- 4 特集 3名のキーパーソンが語り合う
時代の先を読み、優れた研究者を輩出することで
世界一流の研究機関にしていきたい
- 10 ソラの技 「SAVERH編」
- 11 リレーインタビュー
「航空機の安全な運航のために、
ヒューマンファクターができること」



第4期中長期計画で JAXA が目指すもの



部門長インタビュー

いぶし銀の研究に加え
“Wow”なテーマを

佐野 久
理事 / 航空技術部門長

JAXA の第4期中長期計画がスタートしました。JAXA 航空技術部門が、第3期での事業・成果を第4期につなげていくため、今後何を目指し、どのような研究を進めていくのか。また新しい技術を生み出すには何が必要か――。

2018年4月に着任した佐野久航空技術部門長に、JAXA 航空のマネジメント、研究が目指すべき方向について、自身の民間企業や海外での経験を踏まえ、どのようなことを思い描いているのかを語ってもらいました。

また JAXA 航空技術部門が、今後7年にわたる第4期中長期計画において、研究開発や組織内外との連携をどのように行い、JAXA 航空技術部門全体で何をを目指していくのかについて、第4期中長期計画の事業を推進するキーパーソンとなる、吉田憲司 航空プログラムディレクター、松尾裕一 基盤技術統括、渡辺重哉 次世代航空イノベーションハブ長の3名に語り合ってもらいました。

――これまでどのような仕事をされてきましたか。

私は本田技研工業株式会社の四輪部門におりました。宇都宮の栃木研究所に20年、主に振動騒音の研究開発に従事、その後はアメリカで10年間、リサーチ・マネジメントをしておりました。栃木研究所時代の私の一番思い出に残る仕事は「アクティブノイズコントロール」という、音を音で消す技術の開発でした。実現するのに10年かかりました。地味ですが、今も世界一の技術です。この技術を商品として仕上げにあたっては、いわゆる「死の谷」も経験し、最後は実用化までこぎつけました。

アメリカでの仕事のキーワードは“Future Competitiveness and Research Inventory”です。将来の競争力を定めた上で、どういう研究テーマを準備すべきかを出口戦略で決めていくアプローチです。ただし、これだけでは不十分で、技術を一番深く知っている人たちからのシーズ（芽）と組み合わせることが大事です。そのようなことをしておりましたので、私の経験を JAXA の発展のために活かせると思っています。

――航空技術部門に来られて最初の印象はどのようなものだったでしょうか。

まず感じたのは、航空技術部門が着実に成果を出しているということでした。思っていた以上に出口が明確になっています。私は民間出身なので、出口指向は当たり前なのですが、航空技術部門も出口を明確に定めて研究を進めています。さらに、技

術戦略が大変しっかりしていることも分かりました。将来こうありたいというロードマップが描かれ、それに向けた研究を第3期中期計画から進めています。確実に成果を出しているわけですから、こうした活動は第4期中長期計画でも継続していきます。

――今後進めたいと考えている研究がありますか。

航空技術部門の研究には宇宙のような派手さはありませんが、いぶし銀のようで、渋いけれども良さがあります。私はこれに驚きのある、きりとしたテーマが加わると良いのではないかと考えています。アメリカでは驚いた時に“Wow”と言いますが、国民の皆さまに“it's wow”と言っていただくようなテーマを強化していきたいと思っています。航空技術部門では、すでにそうした研究を仕込んでいます。静かな超音速機の研究や電動航空機の研究です。

もう一つ進めたいと思っているのは、新しい研究テーマの仕込みです。これも第3期中期計画中に着手していますが、第4期でもっと強力で推進していきたいと思っています。未来に花開く研究の芽をつくっていくことはとても大事です。

――研究のマネジメントで大切なのは何でしょうか。

大切なのは、やはり一人一人の職員の皆さんがどう考えているかです。着任以来、マネジメントの人とはいろいろ話をしてきましたが、今後はアポイントなしで現場を訪問し

たり、グループをつくってディスカッションをしたりして、何か問題があれば対策を考え、問題がなければ後押しをしたいと思います。私の役割は、ポート競技で言うとコックス（舵手）です。職員の皆さんにしっかり漕いでもらい、私はポートの進む方向を調整し、研究者の漕ぐリズムを整え、成果を出しやすくする環境を整えたいと思います。

――航空技術部門の職員の皆さんにどのようなことを目標にしてほしいですか。

私は航空技術部門所属の職員の皆さんに向けて所信表明を述べた際、行動指針として二つを挙げました。

一つ目は「若さを保ち、夢を持つこと」です。若さとは年齢的な若さではなく、常に新しいものに対する高い感受性を持つこと。そうすれば新しいアイデアも湧きます。夢とは高い目標という意味でもあります。高い目標を掲げ、それを何が何でも達成する気持ちを持つことが非常に大切です。その気持ちがなければ、ものごとは達成できません。

二つ目は「世界トップレベルであること」です。これは高い目標とベアになるものです。例えば JAXA が NASA よりも先に新しい技術を実現できれば、国民の皆さまも元気が出ます。静かな超音速機の実験機をオールジャパンの力で飛ばせたら、それこそ“Wow”ですね。NASA には優秀な研究者がたくさんいて、予算もあります。NASA と同じことをやるのではなく、NASA に勝つという目標を考えてほしいと思います。

時代の先を読み、 優れた研究者を輩出することで 世界一流の研究機関にしていきたい



出席者

吉田憲司

航空プログラムディレクタ



松尾裕一

基盤技術統括



渡辺重哉

次世代航空イノベーションハブ長

航空技術部門が進める研究開発

航空技術部門では、次の三つの目的に沿って研究開発を進めています。

- ・航空産業の国際競争力強化
- ・航空輸送の安全と航空機利用による安心な社会への貢献
- ・将来航空輸送のブレークスルーへの貢献

第3期中期計画の成功経験を踏まえ、第4期中長期計画においても、環境・安全・将来航空輸送の三つの研究開発プログラムの推進と、これらを支える基底的・基盤的研究に取り組みます。また、次世代航空イノベーションハブ^{※1}においては、異分野・異業種を含めた多様な組織とビジョンを共有し、また

連携を強化することで、社会の変革につながるハイインパクトな成果の創出やその社会実装を目指します。

第4期の具体的な研究開発課題としては、高温高圧のコアエンジン技術、静粛超音速機の全機統合設計技術、航空機特性の高精度・高効率な推定・評価を可能とする統合シミュレーション技術等を重点的に進めるとともに、イノベーションハブにおける異分野技術の糾合効果を念頭におきつつ、特殊気象の影響に対応する航空機の安全運航技術、電動推進のような新たなエネルギーの航空機への適用技術等の研究開発も積極的に推進します。

※1: 航空技術のイノベーションを創出するために多分野の人材や技術が集まる産学官の垣根を越えた拠点として2015年度にスタートした。詳細はFLIGHT PATH No.15参照。

新たな分野にも挑戦する

——第3期中期計画の成果を踏まえ、第4期中長期計画がスタートしました。今回の中長期計画では何を目標としていますか。

吉田 私の所掌している航空プログラムの役割は、日本の航空産業に貢献できる技術を作ることです。現在は主にエンジン技術、それから将来に向けた超音速旅客機の技術にフォーカスしています。エンジン技術ですと、第3期ではaFJRプロジェクト^{※2}でエンジンの低圧系の研究開発を行いました。第4期ではコアエンジン、すなわちエンジンの高圧系の研究開発を行い、航空産業が持っている戦略につなげます。超音速機技術はこれまでにD-SENDプロジェクト^{※3}などの積み上げはあるものの、技術課題はまだたくさんありますので、JAXAとしてそれらのさらなる研究開発を進めていきたいと思っています。

——次世代航空イノベーションハブではいかがですか。

渡辺 次世代航空イノベーションハブは航空技術を社会に役に立てていくことを目指します。イノベーションハブの活動のキーワードの一つが「安全」ですが、これには航空機そのものを安全にする技術の他に、航空技術を使って世の中を安全にしていくという部分もあります。災害時に航空機を使って人を救助したり物資を届けたりするなど、国民の皆さんの安全に直接つながる仕事です。またイノベーションハブを3年間やってみて、異分野あるいは異業種の方たちとのつながりが非常に大切であることが分りました。航空分野の方々と一緒に協力していくのはもちろんですが、これまでお付き合いのなかった他分野の方々とも積極的につながっていくことによって、これまで応えられなかった多くの課題にこたえていく。これが私たちにとって特に重要だと思っています。

——基盤研究についてはいかがでしょう。

松尾 基盤の役割としてはまず、解析・評

価・試験技術といったイネーブラー技術^{※4}の研究開発があります。次に、試験を行うための風洞や実験用航空機といった設備の整備や維持管理を行っています。そしてもう一つ、コアになる技術や将来大事になってくる技術の育成があります。第3期ではアウトカムを意識し、FaSTAR^{※5}というCFD(数値流体力学)ソフトウェアやPSP(感圧塗料)^{※6}による計測技術といった社会実装に迫る成果が得られました。しかし一方で、芽出しの研究も大事です。第4期ではこれに力を入れていきたいと思っています。

——将来のJAXAのコア技術をどのように作っていくかということですね。

松尾 なかなか難しいのですが、その部分を強化していきたいと思います。いくつかの研究制度がありますが、その一つの競争的萌芽研究制度を使って2017年から研究者に新しいことへどんどんチャレンジしてもらっています。失敗したとしてもそれも一つの成果というような気持ちで積極的に取り組んでほしいと思います。

渡辺 最近始めた活動として新分野開拓研究制度というものもあります。社会は変化しているので、自分の専門だけを追い求めていると、だんだん社会のニーズから外れてくることがあります。そこで、異なる分野にも目を向けることを研究者に奨励しています。これまでの仕事を少し減速しても構わないので新しい分野でも頑張れという活動です。それが世の中の変化に則した新しい研究分野の創造や芽出しにつながっていくと期待しています。

——新分野としては、具体的にはどのような技術が考えられるのでしょうか。

渡辺 一つの考えは、いろいろな技術をクロスさせていくということです。例えばセンサーとAI(人工知能)のような異なる技術の組み合わせによってイノベーションが生まれることが期待できます。有人の航空機を使って世の中を安全にする研究に、無人機などの新たなツール



が入ってくると、これまでできないとされていたことが可能になってくると思います。そういう意味で、新たに大きなインパクトを社会に与えるためには、私たちがこれまで持っていなかった技術や経験を持っている方々と一緒に研究開発に取り組むのが効果的だと感じています。

——基盤研究では、なにか新しい分野に取り組もうとしていますか。

松尾 基盤の強みの一つに解析技術があります。CFDがメインになりますが、今後は数値解析技術研究ユニットと空力技術研究ユニット、さらに飛行機を飛ばす飛行技術研究ユニットの三つの部署の技術を統合し、統合シミュレーション技術を研究開発する施策を進めています。もう一つは構造材料、特に複合材料技術です。新しい複合材を作ったり、評価したり試験したりする技術ですね。そういったものが基盤の強みで二本柱になっています。私としては三本目を作ろうと考えています。それは何かと言うと、おそらく推進になると思います。エンジン実証技術です。

——その推進の部分というのは、いずれ航空プログラムのエンジン技術開発につながってくるわけですね。

吉田 その通りです。現に基盤で育ててきた技術が、現在、プロジェクトとして立ち上がろうとしています。航空プログラムでは社会実装を目標としていますが、そのためには技術のレベルを高いところまで持っていかなくてはなりません。基盤での基礎研究や萌芽研究から上がったもの、あるいはイノベーションハブから出てきた有望な技術への目配りはいつもしています。

※2：高効率軽量ファン・タービン技術実証プロジェクト。詳細はFLIGHT PATH No.16参照。 ※3：低ソニックブーム設計概念実証プロジェクト。D-SENDの成果は、国際民間航空機関(ICAO)で報告して国際的に高い評価を得て、ソニックブームの基準づくりに貢献している。詳細はFLIGHT PATH No.11参照。 ※4：研究開発全体を支える基礎的・基盤的技術 ※5：JAXAが開発した世界トップレベルの高速流体解析ツール。詳細はFLIGHT PATH No.8参照。 ※6：風洞実験などで模型表面の圧力計測に利用される。詳細はFLIGHT PATH No.10参照。

「魂のある研究」を

——これからの航空技術部門が行うべき研究は、どういった社会の要請に基づくものなのでしょうか。

吉田 JAXAは公的研究機関であるため研究開発を通して世の中に成果を還元することを目指しています。時間がかかる、多額の経費が必要などの理由で、企業だけでは研究開発ができないニーズがいろいろあります。そういう研究開発は国として進めるべきで、私たちはこれまで、そうしたテーマに絞って研究開発を行ってきました。国の研究機関としてやるべき研究はまだあります。そういうものの技術レベルを上げるためにはJAXAはプロジェクトとしてしっかり進めるべきだと思っています。その際、一企業のためだけではなく普遍性の高い研究テーマを選んでいくことになります。現在進めているエンジンと超音速機技術以外に、製造技術や生産技術の分野でもいろいろな研究への要請があります。現在FQUROHプロジェクト^{*7}で取り組んでいる空力騒音への対応の問題もありますし、機体の空気抵抗を劇的に下げる技術のニーズや、構造の軽量化技術もあると思います。第4期中長期計画が7年ある中で、こうした研究が立ち上がってくると考えています。

松尾 私はそういう研究は「魂のある研究」でなければならないと言っているのです。吉田さんが国としてやるべき研究とおっしゃいましたが、JAXAに入ってきた人たちが、「この分野で一番になりたい」、「世界初のものを作りたい」といった意思を持ち、それを実現していくというのが望ましい姿なのではないかと思っています。技術を全部外から持ってきてやりましたというのではやっぱりだめで、基本的にはそういう技術をきちんと育てる。それが魂のこもった研究だと私は思っています。

——そのような研究をしていかななくてはいけないと。

松尾 基盤研究は特にそうです。

吉田 松尾さんがおっしゃった通りです。魂がない研究では、公的研究機関が企業に受け渡す技術にはならないと思います。見よう見まねでやっているはだめです。基礎的な研究からしっかり積み上げていくことは非常に重要だと思っています。

渡辺 イノベーションハブは基礎的なところから社会実装まで一気通貫で行うこともあります。足りない技術があれば、基盤研究をやっている人たちと一緒に考えます。オープンイノベーションと言っても、私たちは研究開発機関であって、技術を取りまとめるだけの組織ではありません。私たちの中にしっかりした研究があり、それが核になってオープンイノベーションで大きく育つわけです。核になるのは、まさに松尾さんがおっしゃった魂のある研究です。

航空技術にAIを導入する

——先ほどAIの話が出てきましたが、研究者は皆注目していますね。

渡辺 多くの研究者がその可能性に興味を持っています。特にイノベーションハブの中ではAIやIoT、ビッグデータといった新しいICT(情報通信)技術が共通の技術になると考えています。そのため、ハブ内の横通しの活動が効果的にできるように、企画や連携を専門にするチームを新しく作りました。縦割りの役割分担だけでは、せっかくイノベーションハブという一つの組織の中にもシナジー効果がなかなか出せません。また基盤部門で進めている統合シミュレーション技術の研究開発でもAIを使いますが、いろいろなところにバラバラとAIのチームがあっても非効率なので、JAXA航空技術部門として共通の横通しの活動にしていきたいと思っています。

——統合シミュレーションでAIを使う理由は何でしょうか。

松尾 渡辺さんがおっしゃったように、AIやIoT、ビッグデータなどに関心が向いているのは世の中の趨勢です。航空の研究



もある意味ではビッグデータの集まりです。運航データや実験データがたくさんあり、シミュレーションデータも最近はずい量になります。センサーも非常に精度の良いのができていて、そうしたセンサーを使って計測技術をよりブラッシュアップしたり、ブレークスルーを狙うなど、そういう動きもどんどん出てきて、新しいデータが得られるようになります。統合シミュレーション技術の研究開発は、流体解析、風洞試験、飛行試験を統合してより付加価値を高めるという構想ですが、それだけでは誰もが考えることなので、さらに新しい価値を付けていかなくてはならないと考えています。そこで、AIやビッグデータを活用することを考えているところです。それがうまくいけば、イノベーションハブや航空プログラムのプロジェクトでも使えるのではないかと考えています。

——AIまで取り入れていくとなると、これはJAXAの新しい強みになりますね。

松尾 それを狙っています。基盤研究というのはどうしても地味で、何をやっているのか一言で言えないところがあります。そこで私たちがしていることをもっと見える化したり、大きな流れにしたいという思いがあります。統合シミュレーション技術の研究開発はそうした例の一つと言えます。

航空システム研究という新しい観点

——航空プログラムでは、これからどのようなところをアピールしていこうと考えていますか。

吉田 第4期から航空システム研究ユ

※7: 機体騒音低減技術の飛行実証プロジェクト。今後の旅客機低騒音化において解決が求められている「機体騒音」の低減に関し、最新の数値解析技術や試験技術を積極的に活用した研究開発を進めている。詳細はFLIGHT PATH No.14参照。

ユニットという部署をスタートさせました。その名前が示すように、航空機を機体だけでなく、飛行まで含めたシステムとしてとらえ、研究していく部署です。新しい航空機を開発するためには、まずどのような技術が必要であるかを考え、その技術課題を抽出し、それらを解決しなければなりません。それらの技術を組み合わせて機体全体が成り立つという観点でものを考えるわけです。そうした観点からソリューションをしっかりと磨くチームということになります。航空システム研究には、空力や構造、飛行特性、装備品など、航空に関する全ての分野が含まれます。

——これはJAXA航空として新しい考え方なのですか。

吉田 第3期からシステム設計という観点は取り入れていました。例えば、D-SENDプロジェクトでは超音速の試験機を作って実証していましたので、その試験機を作ること自体がシステム設計でした。そのようなものをずっとやってきた経験があり、さらに今回、フライトまで含めて航空システムという考え方になっています。今後、こうした分野に力を入れていきたいと思っています。現在、航空システム研究ユニットでは超音速機技術の研究の他に、亜音速旅客機や回転翼機への適応、さらに晴天乱気流検知装置(ライダー)を用いた飛行安全技術の研究も行っています。

——その超音速機のことにも伺いたいのですが、海外でも結構動きがありますね。

吉田 JAXAの研究は普遍性という点で、将来の超音速旅客機を目指しています。しかしながら、コンコルドのような大型の超音速旅客機は一朝一夕にはで

きないので、最初の例は超音速ビジネスジェットだという大きなコンセンサスがあります。世の中の動きとしてまずビジネスジェット機があるのであれば、当然JAXAの技術もそこに使われるものでなければならぬと考えています。私たちのゴールはその先の旅客機を目指していますが、ビジネスジェット機にJAXAの技術を使ってもらえるように私たちも対応していきたいと考えています。JAXAにはいくつかの特許がありますので、そこにも使ってもらいたいと考えています。

相互のコミュニケーションが大切

——航空技術部門の中でお互いに連携をとっていくことは非常に大事だと思います。コミュニケーションはうまくとれていますか。

渡辺 まずは私たち3人がいかにコミュニケーションを深めていくかが、航空技術部門全体の活動を円滑に進める鍵だと思います。古くから知っている仲間ですし、しっかり意見交換していくことが心がけています。

吉田 一つの私案ですが、現在、航空システム研究ユニットが考えている将来に向けたいくつかの研究の提案があります。それを基盤の各ユニットやイノベーションハブの各マネージャのところを持って行って話をしようと考えています。このように部門全体で、いろいろな形でコミュニケーションをとっていきたくて考えているところです。

渡辺 イノベーションハブでこれから力を入れていこうと考えているのが航空機の電動化、すなわち、電動航空機の研究です。将来的にはエミッションフリー、つまりCO₂排出をゼロにしていくことを目指した研究です。その中で新形態の電動航空機のシステムがどうあるべきかを考えていくこととなりますが、イノベーションハブでも航空プログラムでも同じように

システムを専門に考えるグループを用意するというのでは効率が良くありません。先ほどのAIやビッグデータの話と似ていますが、航空技術部門として横通しで連携して研究を進める必要があります。そういう連携活動を実現するためには、お互いのコミュニケーションが非常に大事で、それによって航空技術部門全体のシナジー効果が生まれると思います。

時代の先を読み、世界一流の研究を

——最後の質問です。どのような航空技術部門を作っていきたいと考えていますか。

吉田 例えば将来、ある企業の方が「あのエンジンがうまくできたのはJAXAの技術のおかげだった」と言ってもらえたらいいなと思います。あるいは超音速旅客機の時代が来た時に「JAXAのあの研究があったからだ」というものであってほしい。つまり、時代のずっと先を読むことが重要ではないかと思っています。そのような研究をこれからの7年間で、エンジンと超音速機以外にも始められたらいいのではないかと思います。

松尾 先ほどの私の持論ともちょっと関係するのですが、ここは研究機関ですから、やはり世界一流の研究をしなければなりません。一流の研究者を輩出するような研究機関にしたいと思っています。もう一つ、楽しい研究ができる場所というのが、私としての目指すところかなと思います。

渡辺 松尾さんの言葉を補足することになりますが、優秀で意欲のある研究者が働きたいと思う場所、それがたぶん私たちが目指す世界なのだと思います。それからもう一つ、JAXAが航空技術という得意技術を使って世の中のために役に立っていると、社会から思ってもらえるようになれば、私たちも意欲を持って研究を頑張っていけると思います。



航空宇宙分野での日本の ポジションを高めたい

株式会社日本政策投資銀行
航空宇宙室長
竹森 祐樹

株式会社日本政策投資銀行(以下、DBJ)とJAXA航空技術部門は、航空産業分野における包括的な連携協定を2016年に結び、日本の航空産業を戦略的にけん引していくことに取り組んでいます。JAXAと連携する意味合いや航空分野に対する展望などについて伺いました。

2017年に 航空宇宙室を新設

—— DBJの業務内容について教えてください。

われわれDBJは、さかのぼれば1950年代、経済の再生と自立を目指し大蔵省(現、財務省)管轄の会社として作られた日本開発銀行と北海道東北開発公庫が母体となっています。国が運営する銀行として、エネルギー分野や都市開発分野などを中心に資金を投入してきました。航空分野との関わりは1980年代からで、当時、エンジンではV2500、機体で言えばボーイング777といった国際共同開発に国内メーカーが参加するための資金を、通商産業省(現、経済産業省)と協力しながら供与いたしました。現在でもこの協力体制を基礎としながら、新しい開発プログラムにも資金投入を続けております。

2008年、将来の民営化を見据えて当行は株式会社となり、それまでの業務に加え

て海外ビジネスへの参加や投資など、柔軟な業務展開が行えるようになりました。その中で、長年手がけてきたわれわれの航空分野に対するノウハウやネットワークを、民営化ビジネスのコアの一つにしたいと考えた次第です。

—— 2017年4月に「航空宇宙室」が作られたのは、航空宇宙分野に注力しているという姿勢の表れなのでしょうが。

われわれは、あらゆる分野に対して中立的姿勢でファイナンスする金融機関であり、組織名に特定分野の看板を付けることはほとんどありません。それに関わらず、航空宇宙室という看板を掲げられたことには、複合的な要因があると考えます。

先ほども述べたように、われわれは1980年代から、航空分野を特定分野として手がけてきました。例えば、融資した先の開発事業がどのような形で進んでいるのか、その進捗を長年モニタリングしております。その中で国内メーカーのみならず、開発主体である海外メーカーとの

対話も継続しており、こうして積み重ねてきた経験、ノウハウやネットワークを持っていることが、航空宇宙分野に注力できる一つの要因と言えましょう。

また航空宇宙分野が非常に伸びているということが挙げられます。年率4%から5%のペースで成長しています。ただしこれから先を考えた際、アジア企業などの台頭を考えると、安価で量産する体力勝負では日本は非常に厳しくなることが予想されます。ですから、どのように差別化できる付加価値で勝負するか、あるいは勝負のルールを少し変えていくということが必要だと思います。資金を投じて参画するプログラムを増やすという構図だけではなく、日本のポジションをどう高めていくのかを考える必要があり、資金投入の目的を今まで以上に戦略的にやらなければいけないと考え、航空宇宙分野専門の部署を作るに至りました。さらに昨今、宇宙ビジネスに対する期待値も高まっており、同分野に対する取り組みも始めております。

JAXAとの連携が生み出す効果

—— 航空宇宙分野の成長、特に航空分野においては、扱う量が増えるということでしょうか。

現在2万機ある航空機が、20年後には4万機になります。2万機のうち1万機はリタイアしますから、新規で3万機が投入されることになり、メンテナンスや修理も増えますから仕事の量は確実に増えます。それに応じて、産業分野の裾野も確実に広がり、素材や加工などの技術を持った中小メーカーが、直接海外の航空機メーカーと取引するようなケースも増えています。ですから、量も増え裾野も広がる、その両方と言えます。

以前は、大企業が投資をして事業を行えばその恩恵が裾野の企業まで広がっていくという仮説の上でやってきましたが、会社の規模に関わらず将来有望な技術を持った企業であれば先の恩恵にとどまらず、自社でしっかりした仕事を獲得できることを学びました。地域や会社の規模、業種などにとらわれず部署横断的な仕事ができる体制を作りたい、それが航空宇宙室を作った肝の部分でもあります。

ただわれわれは技術者ではなく金融機関ですから、どのような技術であれば日本がポジションを取れるものなのかは判断できません。そこで、JAXAが手がけている先端技術、知見というものをどんどんわれわれにインプットしていただき、一方でDBJは産業界の動向をお伝えする。お互いが意見を交換することで、面白いことができるのではないか、JAXA航空技術部門との連携には、そうした意味もあります。

—— お互いが補完関係にあるということですね。JAXAとの連携の中で、これまでに印象に残ったようなことはありますか。

DBJとJAXAの連携と言うと、何か大きなプログラムというイメージがあると思いますが、そうしたものよりも、日頃のやりとりだと思っています。例えば、ある素材加工が難しいという話を聞くと、われ

われはイメージとしては難しそうだけれど、具体的に何がどのように難しいのかは分かりません。そこで、日頃交流しているJAXAの研究者の方に聞いてみると、どのようなことなのかを具体的にすぐに教えてくれたり、レポートを送ってくれたりします。顧客から聞く直感的な説明と、JAXA研究者からのエビデンスがマッチすると、その技術は客観的にも見いだす価値が高いということが理解できます。また、われわれがJAXAと連携していることを企業側が知っていることで、ある意味「真剣勝負」として対等な議論ができるわけです。

研究機関であってもビジネスの観点を

—— 連携したイベントとして、JAXA航空技術イノベーションチャレンジがあります。

JAXAに対して、私はお堅いイメージを持っていたのですが、イノベーションチャレンジのように門戸を広げていることは、非常にすばらしいと思います。

前回のイノベーションチャレンジでも連携させていただいたのですが、応募されるテーマや内容を見ると、本当にいろいろな発想があるのだと感激しますね。ただ、大学の研究室的なテーマが多いので、その先、社会実装までを考えた研究が出てくると良いと思っています。

われわれは、ビジネスの観点から見るので「技術がすごいですか？」だけではなく、それが社会にどのように貢献するのに重点を置いています。厳しいと思われるかも知れませんが、そうした議論から真のシーズが見つかる。イノベーションチャレンジに参加される方は若い方が多いので、その時に厳しい評価であっても5年後、10年後に必ず再チャレンジできるはずですよ。

—— JAXAに対する要望などがあればお聞かせください。

例えば「WEATHER-Eye」は、ずばらしい技術だと思うのですが、その技術をコクピット周りの装備品を作っているメーカーと議論して実際の製品に組み込んでもらうべく、むしろ営業をかけていく。そうすれば、さらに新たな展開があるかもしれない。JAXA航空技術部門ではここ数年間、出口指向、社会実装を意識して研究開発に取り組んでいると聞いていますが、こうしたビジネスの観点をもっと加わっても良いかと思います。JAXAの持っている技術や知的財産(IP)といったものを、もっと海外に売り込むこともできるのではないのでしょうか。海外ではそうした例はたくさんあります。国の研究機関として、JAXAもビジネスという視点を戦略的に持つことでさらなる技術の付加価値を生む、そこにわれわれもお手伝いができればいいなと思っています。



ソラの技

『SAVERH編』

視界不良時や夜間など、飛行するには危険を伴う状況でも、ヘリコプターは飛行することを期待される場合があります。そのような場合でも、ヘリコプターを安全に飛行させる技術の研究開発を行ってきました。

ヘリコプター（回転翼機）は、災害時の捜索活動や物資運搬、救急搬送など、さまざまな場面で活躍します。しかし、夜間や視界の悪い状況では、運航の安全性が十分に確保できなくなってしまう。

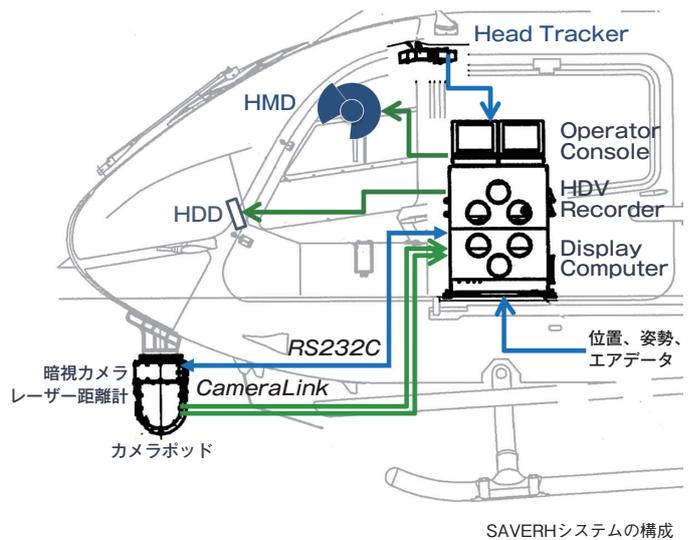
JAXAが研究開発を進めている「パイロット視覚情報支援技術(SAVERH^{※1})」は、暗視カメラや赤外線カメラなどの情報をパイロットに示すことで、夜間など視界の悪い状況でも安全な飛行を実現するための技術です。

赤外線映像などを利用し夜間や低視程でも航空機を運用する、というアイデアはEFVS(Enhanced Flight Vision System)として固定翼ではすでに実現されていますが、それはコックピットに赤外線カメラなどの画像を表示するヘッドアップディスプレイ(HUD)を設置することによるものです。しかし、ヘリコプターのパイロットは、操縦中にさまざまな方向を見る必要があり、HUDではそうしたパイロットの要求をかなえることはできません。

SAVERHでは、機体前方下部に取り付けられた暗視カメラやレーザー距離計などを搭載したポッド(カメラポッド)からのセ

ンサー情報を、パイロットがかぶるヘッドマウントディスプレイ(HMD)に投影します。カメラポッドは、パイロットの動作に追従して上下左右に動いて周囲の状況を撮影・計測します。例えば、パイロットが右下を向けばカメラポッドも右下を向きます。また、カメラポッドからのセンサー情報は、機内に搭載されたコンピューターに送られ、機体の位置や姿勢といった飛行データと組み合わせて画像を生成し、パイロットの視野に応じた画像や情報をHMDに投影します。さらに、センサーがとらえきれない範囲は、地形データから合成された3Dモデルによって補完します。実際の風景にセンサーなどのデータを重ね合わせることから、拡張現実(AR)技術の一つと言えるでしょう。このようにして、常にパイロットが求める情報を提供し視覚を拡張することで、夜間など視界の悪い状況での飛行であっても安全性を高く維持することができます。

SAVERHの研究は、2008年度から始まり、以来、さまざまなセンサーを



組み合わせて実証実験を行うとともに、延べ70~80名のヘリコプターパイロットにシミュレーターによる体験をしていただき、その使用感などを聞いて改善を行ってきました。当初よりHMDを開発している株式会社島津製作所と共同研究を行っています。

特に、センサーの情報をHMDにどのように表示するかは、JAXAが1990年代から研究してきた人間工学の知見が活かされた独自の技術と言えます。例えば、地図データなどから山の形を重ね合わせて表示させることができますが、山の植生、樹の高さなどによって実際の稜線と投影表示する稜線にずれが出てしまう場合があります。ほんの少しのずれですが、パイロットに大きな違和感を与えてしまいます。さまざまなデータごとのずれを、いかに補正して見やすくまとめ、パイロットが使える情報を提供できるかが重要です。

SAVERHの研究は、2018年度から新たなフェーズに入ります。実際に使用されるであろうシーンを想定し、その状況に合わせて必要となるセンサーの組み合わせを導き出し、パイロットに必要な飛行情報を分かりやすく提供する、それらをシステムとして完成させていく研究を進める予定です。今後2年間で実証試験を行い、今よりもさらに一步、実用化に近づけていきます。



HMD試作機(1994年頃)



株式会社島津製作所製HMDを装着した評価パイロット

※1 Situational Awareness and Visual Enhancer for Rescue Helicopter

航空機の安全な 運航のために、 ヒューマンファクターが できること

航空技術研究ユニット
飛行研究領域主幹

船引 浩平

1989年、早稲田大学工学部機械工学科卒業。1991年、東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻修士課程修了、同年、科学技術庁航空宇宙技術研究所(NAL)入所。1998～1999年、ドイツ航空宇宙センター(DLR)客員研究員。



JAXAの飛行シミュレーター「FSCAT-R (回転翼機型コックピットシステム)」で装置を調整する船引さん

人間と機械の間にある問題を解決するヒューマンファクターの技術は、航空機の安全な運航には欠かせない技術です。このヒューマンファクターの研究について聞きました。

——現在携わる研究内容を教えてください。

私たちが「ヒューマンファクター」と呼んでいる、航空技術における広い意味での人間工学を研究しています。人間工学は、例えばコックピットでの計器の表示方法や操縦桿の形などのような、人と機械の関係を考えることで課題や問題を解決する学問です。ヒューマンファクターは、それよりも少し広い意味合いを持っていて、心理学や生理学、医学、電子工学、飛行力学などのさまざまな分野とも連携しながら、課題解決に取り組むこととなります。

具体的には、FQUROHプロジェクトの飛行試験でも活用された飛行経路表示システム「トンネルインザスカイ」、ヘリコプターの安全な運航を支援する「SAVERH」などの研究をしています。他のプロジェクトやJAXA外部からの依頼で、航空ヒューマンファクターに絡む課題について、目的ごとに特化したシミュレーターを用いて実験したり解析したりすることもよくあります。

1980年頃までは、人間工学の主要な課題は、計器の視認性や飛行機の操縦性に関するものでしたが、コンピューターの性能向上やフライ・バイ・ワイヤなどの新しい技術により、それまでの課題が解決されていったことで、テーマが大きく変化しました。それ以降も、自動化であったり乗員間のコミュニケーションであったりと注目される

トピックスは移り変わっています。これらのトピックスは、やはり大きな航空事故が契機となって世界的に取り組まれるようになることが多いです。

——子どもの頃から航空分野を目指していたのですか。

飛行機は好きだったと思いますが、特に航空分野を目指していたわけではありません。大学の卒業論文ではロボットをやっていて、足にセンサーを取り付けて操作する義手の研究をしていました。就職先として国の研究機関を希望していたのですが、その時ちょうどJAXA航空技術部門の前身である航空宇宙技術研究所(NAL)が、人間工学の研究者を募集していて、ここで研究に携わることになりました。

——航空分野の研究に取り組むようになって苦労した点はありますか。

入社直後は、戸惑いましたね。航空機に関する知識が全くなかったので、空気力学とか、航空機に関することをゼロから学びました。幸いにも、1年目から実験用航空機に搭乗する機会をたくさん与えてもらえ、航空技術を肌で学ぶことができました。最初の業務は、ヘリコプターのシミュレーターを作ることだったのですが、先輩方などにいろいろと教えてもらえた思い

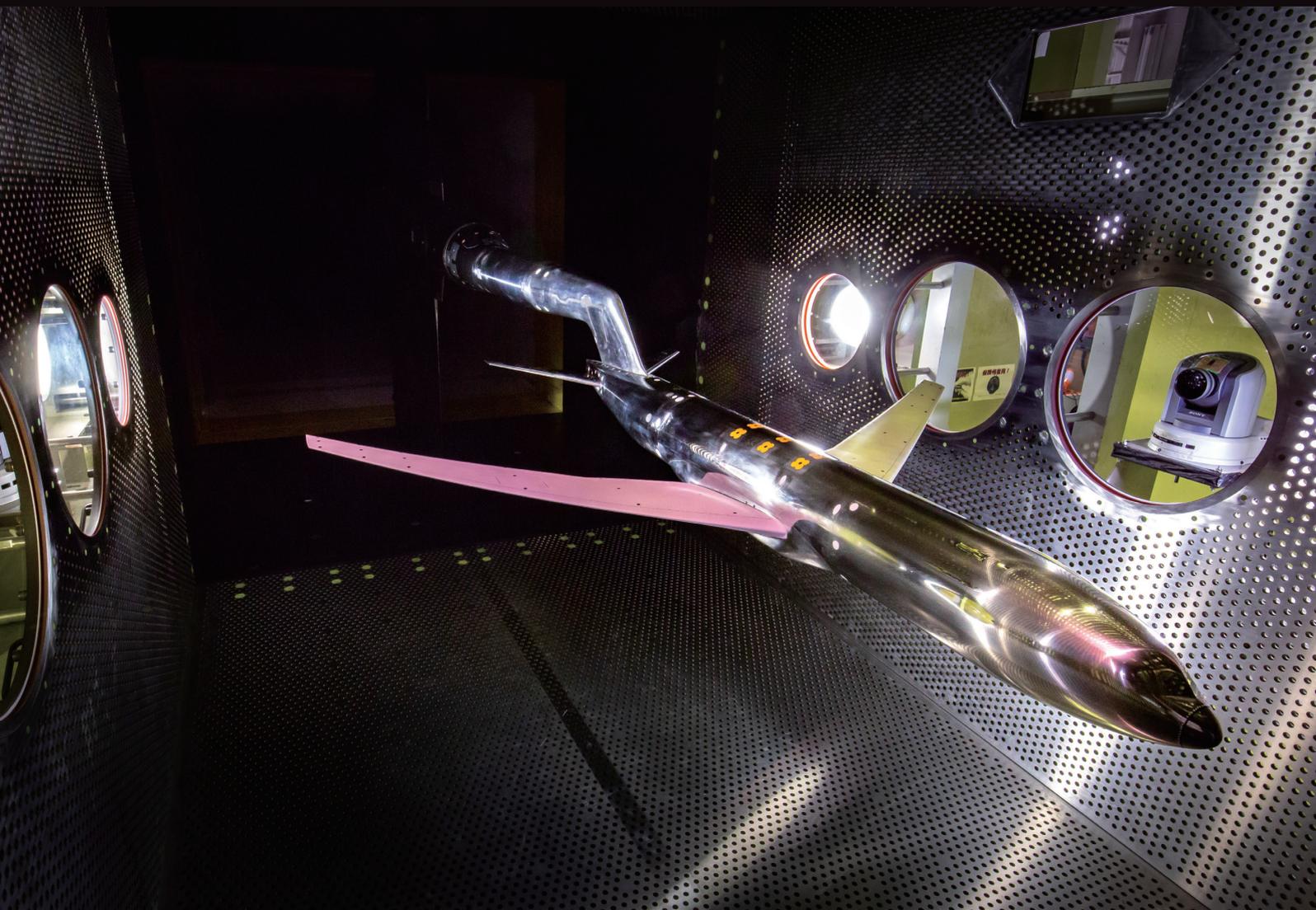
出があります。

——これまでで、もっとも印象に残っている出来事は何ですか。

1994年に名古屋空港で起きた、中華航空機の墜落事故の調査に携わったことです。当時、なんとなく理解していたのですが、航空機を作る技術は航空技術のほんの一部だと気付かされました。実際は航空機的设计、製造、認証、運航、管制など、数多くの要素のバランスで成り立っていること、それらのわずかなほころびや不均衡が事故や重大なインシデントにつながるということ、個人的には骨身に染みた経験でした。航空機の自動化システムと人間の関わりという点では、この事故を契機として新しい基準の議論が世界的に始まったことには感慨があります。

——JAXAを目指す方にメッセージをお願いします。

JAXA航空は、研究と航空機を飛ばす現場が直結したところにあり、質の高いリソースと社会ニーズがすぐに手の届くところにあります。研究したことをすぐに飛ばして確認する、ということもできます。熱意のある若い人たちが、さまざまな分野から、どんどん挑戦してくれることを願っています。



遷音速風洞内に設置された風洞試験技術開発用の国際標準模型。右主翼にはピンク色の感圧塗料 (PSP) が、左主翼には黄色の感温塗料 (TSP) が塗布されている。レーザー光を照射することでそれぞれの塗料が赤色に発光し、圧力に応じた発光量の変化をカメラで計測することで詳細な圧力・温度分布を得ることができる。

光学計測技術

<http://www.aero.jaxa.jp/research/basic/aerodynamic/measurement/>

Cover Photo:

佐野航空技術部門長の後ろに見えるのは、エンジン試験設備に設置された、実験用ターボファンエンジン「FJR710」。このエンジンが土台となり、「V2500」エンジンの開発へとつながった。現在、この試験設備では、次世代の航空エンジン開発が進められている。



JAXA航空マガジン
FLIGHT PATH No.21
2018年6月発行

発行:国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 航空技術部門
発行責任者:JAXA航空技術部門事業推進部長 村上 哲
〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1
TEL 050-3362-8036 FAX 0422-40-3281
ホームページ <http://www.aero.jaxa.jp/>

【禁無断複写転載】JAXA航空マガジン「FLIGHT PATH」からの複写もしくは転載を希望される場合は、航空技術部門までご連絡ください。



古紙/パルプ配合率80%再生紙を使用



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



VEGETABLE OIL INK