

## 世界最高峰のフィールドで 航空エンジンの 30 年後を見据える

株式会社 IHI  
航空宇宙事業本部 副本部長  
技術開発センター センター所長

金津 和徳



### 独自開発の新素材を採用した 次世代型エンジンが量産開始

航空エンジンのマーケットは大きく分けて、民間用と防衛用の 2 種類があります。マーケットが大きいのはもちろん民間用で、世界の航空輸送の需要は毎年 5% ぐらいずつ増えていくという見通しです。特に、ボリュームゾーンと言われる 150 ~ 200 席機（ボーイング 737 やエアバス A320）は、LCC（ローコストキャリア=格安航空会社）が主に使用している機種で、1 年に 1 000 機ほどが生産されています。どちらも双発機ですので、エンジンはその 2 倍以上の数が出ることになります。

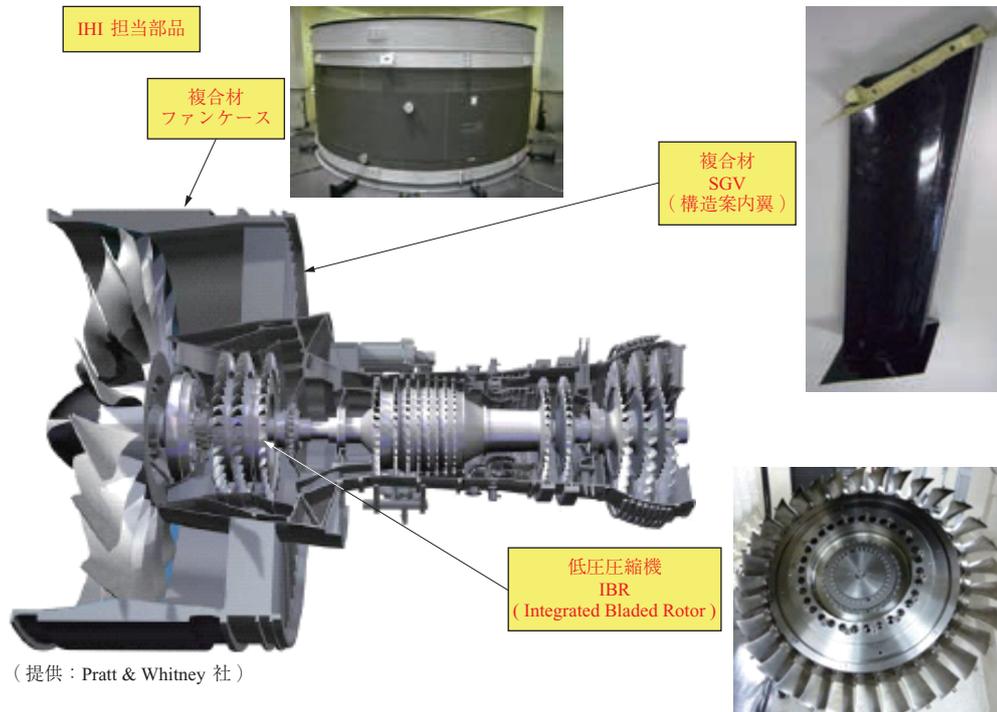
こうした環境のなかで航空会社が重視しているのは、第一に安全性、第二がコスト。特に強いニーズとして、航空会社のコストの相当な割合を占める燃料費

の削減があります。そのニーズに向けて現在のジェットエンジンの開発は進んでいると言ってよいでしょう。

エアバスの A320neo という新しい機種に搭載するエンジン（PW1100G-JM）では、一般財団法人日本航空機エンジン協会のメンバーとして、IHI が複合材ファンケース、複合材構造案内翼などの開発、製造を担当し、型式承認を 2014 年末に取得したところで、これから量産に入り、2015 年のうちには商用運用が開始される見通しです。

一方、防衛用のエンジンでは、防衛省からプライムとして受注した哨戒機 P-1 用の F7 エンジンの開発を完了し、現在は、将来戦闘機用エンジンに向けた技術開発を行っています。民間用、防衛用ともに航空エンジンのトレンド、マーケットを掴み、それらに先駆けて技術開発を行うのがこのセンターの重要な役割の一つです。

## &lt; 次世代民間機エンジン (PW1100G-JM) の開発 &gt;



(提供: Pratt &amp; Whitney 社)

**30年後の時代性にも即した  
“よいもの”を盛り込む**

航空エンジンの技術開発では常にチャレンジしている壁が二つあります。まずは、「効率を追求する」ということ。流体力学や熱力学などを駆使してギリギリのところを攻めています。効率は限りなく100%に近づけるのが望ましいのですが、それが今はかなり進んできていて、要素によっては99.xx%のコンマいくつを削るという攻め方もしています。

もう一つは、これまでにない新しい技術を入れ込むことです。ジェットエンジンは開発を始めてから、飛行要件を満たしていることを証明する型式承認を得るまでに数年掛かり、実際に製品化されてから、開発費を回収し利益を次の開発費に回せるまでには10年20年と飛び続けなければなりません。つまり開発・設計の段階で何年か後に製品化された時点でも十分新規性があり、また使用開始から製品の寿命を迎える30年先の時代にも即した“よいもの”を仕込んでおかなければならないのです。これがジェットエンジン開発の面白さでもあり、難しさでもあります。

そうしたなか、民間用エンジンに関しては、燃費、騒音の低減に関わるバイパス比（エンジンが吸い込

む空気のうちファンを通過する割合）を高めることに注力しています。このためにはファン径を大きくする必要がありますが、結果として当然質量が増します。金属に替えて複合材のFRP (Fiber Reinforced Plastics) を用いれば径が大きくても軽くできます。一方で大きなファンを回すタービンも大きくせざるを得ない。しかも、こちらは高温の空気が流れるのでFRPは使えません。そこで耐熱性があり軽いCMC (Ceramic Matrix Composites) というセラミック系の複合材を開発して採用を目指しています。このような新しい材料は、最初に開発を始めてから型式承認を得るまでに20年というような時間が掛かります。IHIだけでなく、複合材の繊維を製造する企業、繊維を織る企業、そういう方々と連携して作りあげていかなければなりません。

**新素材を生産につなげるには、製造技術、  
検査技術などすべてのレベルアップが必要**

先ほどもお話ししたように、新素材で形を作るだけなら20年前にもできていました。しかしそれだけでは航空エンジンの部品としては空を飛ばしません。強度を保つことができるか、内部の検査はできるか、新しい非破壊検査法を確立したい、あるいは、どのような

衝撃を受けたらどのように破損するのか……などの試験を繰り返し、データを積み上げて安全であることを証明しなければなりません。製品そのものだけでなく、試験のためのシミュレーション技術、精度の高い製品を製造する生産技術、検査技術、そうしたものすべてのレベルアップがあり、かつコストが見合うようになったときに初めて量産ができるようになります。

特に、ここ何年かで大きく進歩したものに解析技術が挙げられます。コンピュータの進歩により解析の精度とスピードが上がり、かつては実証実験で得られた結果を計算ではうまく表せなかったものが、最近では、試験では検知できないようなことでも計算でこのようなことが起きているはずだと分かるようになってきています。

最近ではシミュレーションによって、過渡状態を含めて相当広い領域で計算できます。その時々ベストになるよう調整することができるようになり、トータルでの燃費低減にも寄与しています。

### 産官学連携と整備により 情報を蓄積し開発に活かす

技術開発センターの構成は、エンジン技術部、要素技術部、制御技術部、材料技術部、宇宙開発グループの各部署、そして管理部門より成っています。総勢およそ 300 名、技術者だけでも 240 名といった布陣です。民間エンジン事業部、防衛エンジン事業部にもそれぞれの技術部門があり設計担当者がいますが、本部全体の共通技術および新技術開発の大部分がここで行われています。

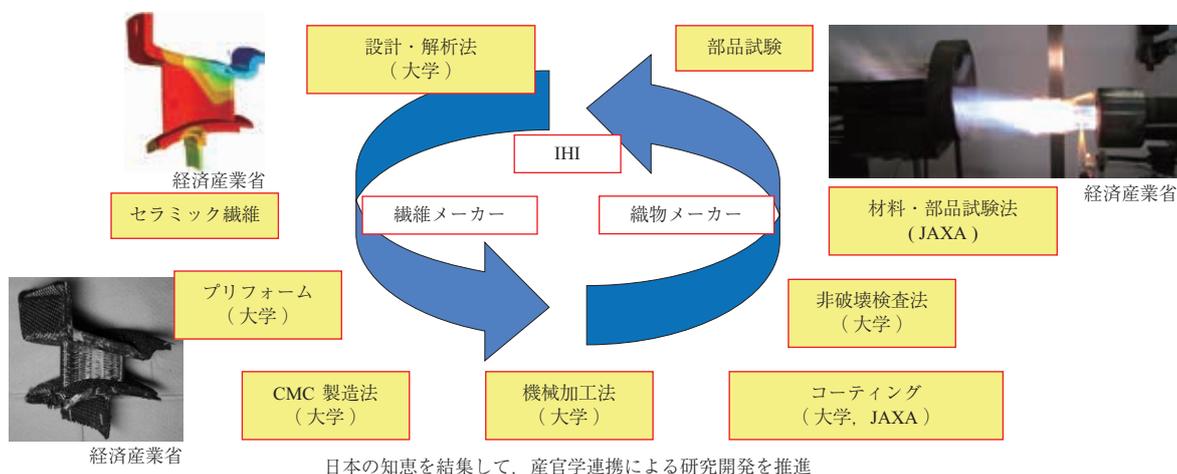
技術開発のスパンとしては、技術の動向を調べ、新技術の芽出しをするところから始まって、最後は型式承認の取得といったことまでです。

企画開発するため、学会に出掛けて世界のジェットエンジン技術の動向を掴んだり、また、大学や研究機関などの方々と連絡を密にしたりして、「5 年先にはこのようなものが必要になる、30 年後にはこんな

### < CMC製造のバリューチェーン >



### < 研究フェーズにおける産官学連携の取り組み >



る」といった意見交換も行います。航空機メーカー、エンジンメーカーの動向にも気を配り、「10年後にはこの機種がモデルチェンジするはずだから、エンジンにはこれが必要なはず、よってこのレベルのことができていないといけない」と逆算し、我々が今何をすべきかを考えて切磋琢磨<sup>せつさくたくま</sup>しています。このときに大きな助けになるのが同じ航空宇宙事業本部の整備部門（整備事業部）です。どのような使い方をしたらどのようなところに支障が出てくるのかという情報が定期的なオーバーホールや、修理、メンテナンスのときに入ってくるのです。防衛省向けのエンジンはすべてIHIが担当しているので、整備に関する情報も100%入ります。民間用は100%というわけにはいかないのですが、それでも、実際のエンジンを見ることで、どのような使い方をしたからこのように壊れたというフィードバックが入ります。エンジンを開発するときにはこの情報を基に、壊れにくく、かつ整備コストが掛からないものを作り、量産開始後もどんどん改良していけばよいのです。とはいってもそう簡単ではありませんが。

### 航空エンジンの世界に IHIスタンダードを確立したい

ジェットエンジンの製品としての寿命はおよそ30年。IHIが参画した最初の民間用エンジンV2500の型式承認を取ったのが1986年ですから、私たちもほぼ30年、ビジネスとしてはようやく最初の1周が終わり2周目に入るところです。スタート当初は、ヨーロッパでもなくアメリカでもない日本のメーカーであるIHIは、民間用エンジンにおける実績は何もありませんでした。ロールスロイス社やGE社（General Electric）といったメジャーなエンジンメーカーがいたからやってこられたというのがありますが、言い方を変えれば、彼らの設計やメンテナンスの仕方を標準とする必要がありました。けれども、これからはIHIのやり方で認証をとる範囲を拡げていこう、ということを目指しています。先に述べたA320neo用のFRP製ファンに関してはIHI自身の設計標準、規格で型式承認を取得しました。このことにより、IHIのエンジンメーカーとしての地位も向上しました。しかし油断はできません。設計、量産技術、整備技術も併せてレベルアップし、IHI方式をスタン

ダードとして確立させることが重要です。

いずれIHIブランドのエンジンを作り世界の空に飛ばすためには、何よりも高性能なものを競争力のあるコストで生産することが必要です。繰り返しになりますが、革新的なものを作るには、新しい材料やそれに合った設計、検査、製造方法、これらすべてをサプライチェーンとして総合的に機能させることが必要で、それこそが、価値を生み出す源泉です。IHIにはそれができます。それだけの人材がそろっていますし、優れたパートナーにも恵まれています。ぜひ世界を相手にチャレンジを続けていきたいものです。