



飛行機はなぜ「飛ぶことができる」のだろう？ 航空整備士の知られざる業務



今や生活と切っても切り離せない関係にある「飛行機」、そのしくみと、飛行機の心臓といえるジェットエンジンを整備する航空整備士を取材することができた。

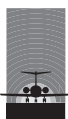
その使命は我らと同じくただひとつ、「安心と安全の提供」だ。

鳥のように翼をはばたかせて空へ舞い上がるというアイデアは、悠久の昔、イカロスの時代からあった。長い歴史の中で、幾多の人々がはばたき機の製作に情熱を注いだものの、誰一人として成功した者はいなかった。しなやかで複雑な「鳥のはばたき運動」の再現が難しく、また、空中で自重を支えるための動力源が「人力」では明らかにパワー不足だったからだ。

19世紀初頭、イギリスの奇才、ケイリー卿は翼を広げて空を舞うカモメと、風を受けて昇る凧からヒントを得、凧を翼として利用した模型飛行機を製作。彼の揚力と推力を別々に作るアイデアは、「はばたき」の長い呪縛から人々を解放した。

飛行機誕生の瞬間である。

やがて人と飛行機が共に空を翔る時代が到来する。その姿は時代の変化とともに姿・性能を変え進化を遂げていった。そして現代、進化した航空機製造技術は人類に多大な恩恵を与える存在となった…。



「航空機」と「飛行機」の違い

「航空機と飛行機の違い」を明確に回答でき

る人は少ないのではないだろうか。

混同されている方もいらっしゃると思うが、この二つ、正確には大きく意味が異なる。

「航空機」は、空中を飛ぶ乗り物の総称、「飛行機」とは固定翼に生ずる（プロペラやジェットエンジンの）動的揚力により重量を支持して飛ぶものの総称、とされている。

さて、「揚力」とは何だろう。

ご存知の方も多いと思われるが、「上昇する力」である。飛行機はこの「揚力」で大空を飛ぶ。



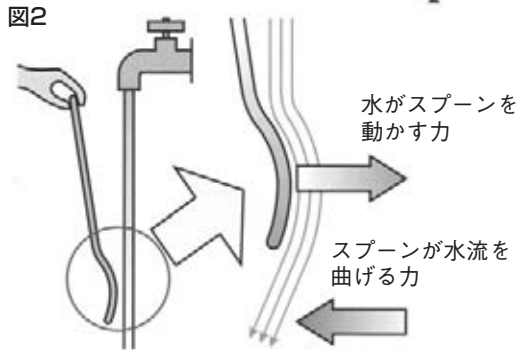
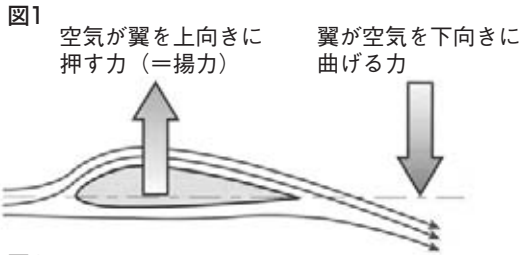
飛行機が飛ぶしくみ

さて、巨大な飛行機を空へ導くほどの強い揚力はどのように生まれるのだろうか。揚力について少し勉強をしてみよう。

翼を輪切りにし、横から見ると、図1のようになる。

翼断面は下面より上面のふくらみが大きく、上面の方が空気流速が加速される。流速が速くなるほど、圧力が低下する。したがって圧力の低い上面に翼が押し上げられる。

「翼を上を押し上げる力」、これが「揚力」だ。



身近にあるもので「揚力」を感じることができる実験をしてみよう。

スプーンを一本用意する。

スプーンの手を持つ部分の先端を軽くつまみ、裏の部分を水道の蛇口から出る水の流れに触れてみよう。

水の流れが曲がり、スプーンは水の流れに引き寄せられる。

このとき指に感じる力、これが「揚力」そのものだ。(図2)

ジェット機が実際に揚力を生み出すためには翼(機体)を前進させる必要がある。その「前進する力(=推力)」を得るための装置が後述する「ジェットエンジン」だ。



ジェットエンジン

我々自整備業者が日々対面し、格闘している4サイクルエンジンは、ガソリンと空気の混合気がシリンダーの中で爆発し、その衝撃でピストンが往復運動を行い、これをク

ランクで回転運動に変えるしくみになっている。

このようにエンジン内で燃焼させ、その爆破エネルギーを利用するものを「内燃機関」と呼ぶ。

意外なことにジェットエンジンも自動車のエンジンと同じく「内燃機関」なのである。

ただ、車のエンジンが「吸気」「圧縮」「爆発」「排気」の4つのサイクルを1つの室(シリンダー)で順番に行うのに対し、ジェットエンジンはそれぞれ専用の室が「インテーク」「圧縮機」「燃焼器」「ノズル」とそれぞれにあり、同時に吸気～排気を行うという違いはある。(図3参照)

つまり車の4サイクルエンジンが4回に1回爆発して動力を発生させるのに対し、ジェットエンジンは連続で動力を発生させるため、同じサイズや重量で比べた場合、はるかに大きい動力を生み出すことができる。数機のジェットエンジンで60～400トンという飛行機を大空へ導くことから、生み出す力とはとてもない。その排出エネルギーは10,000～70,000馬力にも達し、送り出す空気圧は自動車を何百メートルも吹き飛ばすという。

また、効率の良い燃焼を行うため、オクタン



ジェットエンジンは数万個の部品により構成されている。

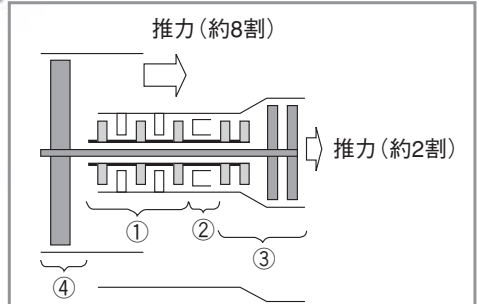
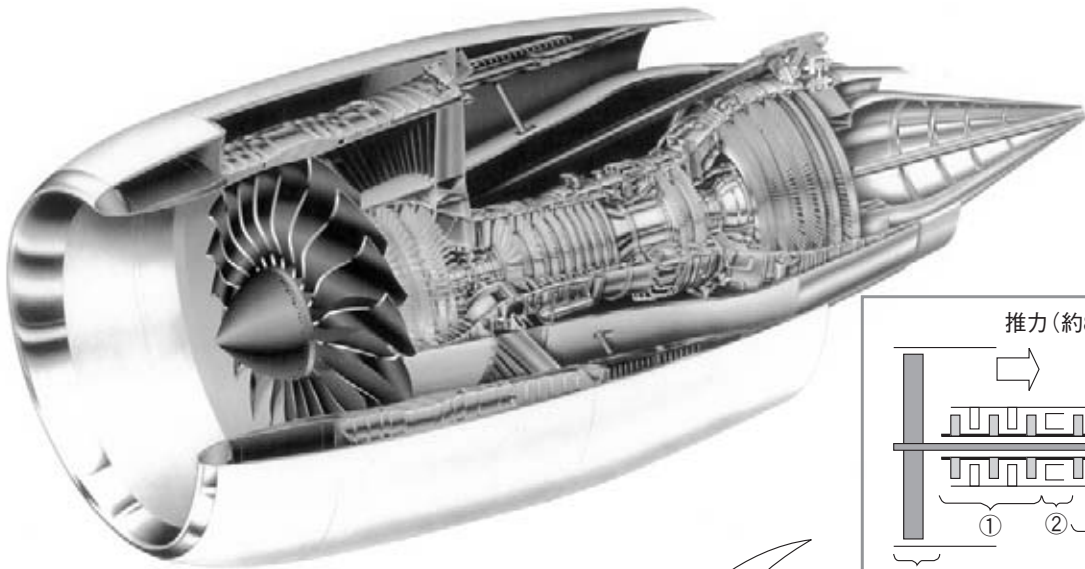


図3 ジェットエンジン(ターボファンエンジン)の原理

■ジェットエンジンの原理■

①の部分には、扇風機が何段にも並べられたような構造になっている。エンジンの前方から吸い込まれた空気は、これらの扇風機により、エンジンの奥へ送り込まれる。

空気が流れる通路がだんだんと狭くなっているため、送り込まれた空気は徐々に圧縮される。

そして、②の部分に達するころには、空気は約30倍に圧縮され、高温・高圧の状態になっている。

この②の部分で燃料が噴射され、燃料が燃えることにより空気は高温、膨張する。

③の部分は、「かざぐるま」が何段にも並べられたような構造になっている。

②の部分で燃焼、膨張した空気が③の部分にある「かざぐるま」に勢よく吹き付けられ、「かざぐるま」を回転させる。

この「かざぐるま」が回転すると、同軸上の大きな「扇風機」である④が回転し、放出される空気によって推力がうまれる。



エンジンの“タービンブレード”。一枚の値段が約90万円というから驚き。1台のジェットエンジンでこの羽が約80枚使われているという。

価の高い燃料や特殊な燃料を使っていると思いがちだが、実は「灯油」に近い成分の「ケロシン」という燃料を使用している。

燃料といえば、飛行機に積まれている場所をご存知だろうか。

燃料タンクは大型の旅客機の場合、主翼の部分に入っている。

これには、翼には揚力のため「上」向きの力が、重い荷物や乗客を搭載した胴体には「下」向きの力が加わるため、主翼と機体の付け根部分に大きな負担がかかりやすい。主翼内に燃料タンクを配置することにより、揚力で燃料の重さを支え、主翼付け根への負担を軽くしようという理由があり、安全に対する設計工夫がみえ

る。

このように超高度を高速飛行し、何百人という人や荷物・貨物を運搬する飛行機、機体の負担や疲労は自動車の比ではない。飛行機は自動車と違い、故障時にその場に緊急停止をすることができない。したがって、「問題が発生してからではなく、発生しないように整備する」というコンセプトに基づいて徹底した予防整備を行い、その結果、現在では車よりも安全といわれる信頼を手に行っている。

では、飛行機の点検整備はどのように行われているのだろうか。車検のように法で定められた点検項目や検査はあるのだろうか。



航空機の整備とは

航空機の整備は、飛行時間や飛行回数によっておおむね4つの段階に分かれる。自動車の点検整備と照らし合わせると、大変理解しやすい。

まず、飛行機が空港に到着後、次の目的地に出発するまでの間に行う「**運航整備**」。これは毎日、1回1回のフライトごとに繰り返される自動車というところの「**運行前点検**」だ。

飛行機が着陸してから次に出発するまでの時間は、国際線では約3時間、国内線の場合はわずか45分～1時間という短時間の中で整備士は外観に異常がないか、タイヤがすり減っていないかなどを目視点検し、クルーから飛行中の不具合などの報告があれば時間内にその箇所の整備も完了させなければならない。運航整備の仕事は乗客が飛行機を降りた瞬間から始まり、まさに時間との戦いといえる。

そして「**A整備**」と呼ばれる整備、車では「**6ヵ月点検**」に相当する。航空会社によって多少異なるが、飛行時間が375～600時間程度に達すると、最終便で到着してから翌日の始発便で出発するまでの時間に整備を行う。作業時間は深夜から早朝までの6時間程で、10～12人の人員で作業を分担。エンジン、フラップ、タイヤ、ブレーキなどの重要部品チェックと、オイルなどの補充・交換、各部の清掃などが主な作業項目となっている。

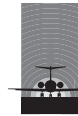
ほかに、飛行時間3,000～6,000時間ごとに実施される「**C整備**」と、約5年ごとに行われる大規模な「**HMV (Heavy Maintenance Visit)**」がある。

車でいうと「**車検整備**」に当たるC整備では、1週間程度をかけて各部の精密検査や機体構

造の点検を実施。そしてHMVでは内装部品を撤去し、1～2ヵ月かけて徹底的にオーバーホールする。まさに飛行機の「**人間ドック**」、自動車というならば「**レストア**」ともいえる一大作業だ。

こういった整備を通し、我々の安全を日々、守ってくれている航空整備士。

全日空(ANA)の協力で、航空整備士である鈴木昌勝氏にジェットエンジンを整備する過程と、その方法についてお話を伺うことができた。

自動車整備の未来図は
航空整備にあった

羽田空港に隣接する工場群、その中にある「ANA 原動機センター」へ鈴木航空整備士は案内してくれた。

「原動機センター」は飛行機から取り外されたジェットエンジンが搬入され、分解された後、整備され再び組み上げられる場所だ。

整備を抜け、案内されるまま敷地内を歩く。ある倉庫風の建物の前で足を止める。

「ここが入り口です」鈴木氏が鉄扉を開けると、オイル臭混じりの微風とともに、特異な空間が視野にとび込んできた。



鈴木さんとジェットエンジンを比べるとその大きさがわかる。



巨大なチェーンブロックに吊るされた複数のジェットエンジン、交換用部品と思われる機材や工具、そしてさらにその奥には、人の背丈をゆうに越える巨大ジェットエンジンが鎮座している。

自分が小人になったような錯覚をおぼえる。ふと「ガリバー旅行記」を思い出した。血管のような配線、手を入れる隙間が見つけられないほど緻密に組み上げられた配管と金属片。ジェットエンジンがこれほどまでに大きく、かつ精密なものだったとは。

感嘆の声を漏らすと、鈴木氏は「現在、これらのエンジンは構成する部品単位で検査を行うため、分解しているところです」と説明してくれた。

エンジンを数万の部品に分解した後、疲労と損傷をチェックし、必要があれば交換後再び組み立てる。気の遠くなるような作業だ。

となりのブースでは点検が終わったエンジンを整備士が組み上げている。3～4人でチームを組み作業を行っているようだ。ふと見ると、航空整備士達がコンピュータから打ち出した整備記録簿らしきものを片手にテキパキと作業を行い、サインをしている。記録簿のようですが、と伺うと「そうです」と答えてくれた。

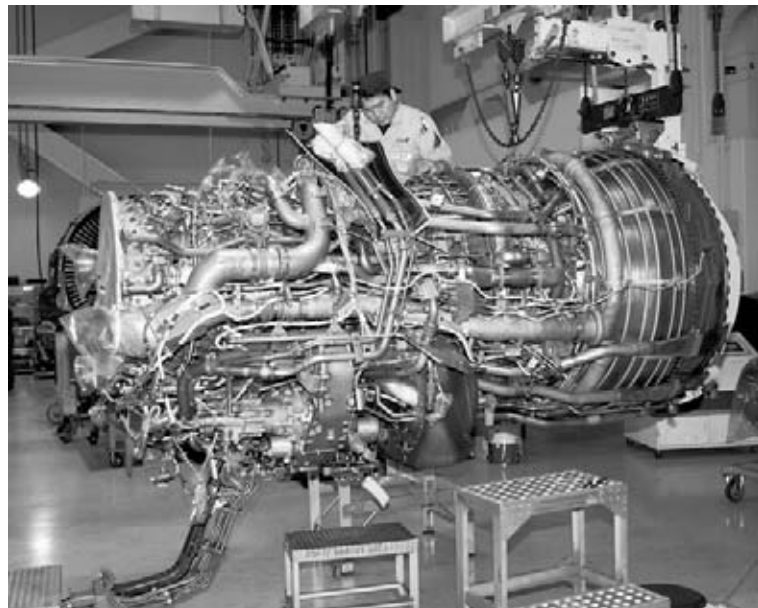
自動車の整備記録簿との違いを尋ねてみた。

「自動車の記録簿と根本的に異なるところは、整備に必要な全ての情報がコンピュータにより一元管理されており、必要な箇所ごとに印刷できることです。整備士がサインをしているあの紙は、記録簿というよりは作業手順書、マニュアルといえます」とのこと。

一枚の記録簿のみで完結するのではなく、コンピュータにより各検査(整備)項目ごとにマニュアルと作業指示書、記録簿が打ち出され、それに従って全作業を行い、各整備士が責任をもってチェックしていく。

個人による整備クオリティの差をなくし、安定した品質を提供するシステムだけでなく、徹底した文書化を行うことで責任の所在を明らかにし、万が一トラブルがあった場合にはフィードバックすることで問題の再発を防ぐことができる。機種の違いや多様なケースに対応できる大変に先進的なシステムといえるだろう。

しかし、「マニュアル通り、部品を付けたら



ジェットエンジンはそのサイズに全ての機能を収めるため、コンパクト化に徹底した設計がされている。無駄なスペースはなく、まるで生き物のように見える。



いいだろう、と考えても、まさに髪の毛1本分の狂いで不具合が生じることもある。それを予測するにはやはり、経験を積んでいないとだめですね」と話は続く。やはりマニュアル化がいかに進もうとも「職人のカン」は欠かせない。

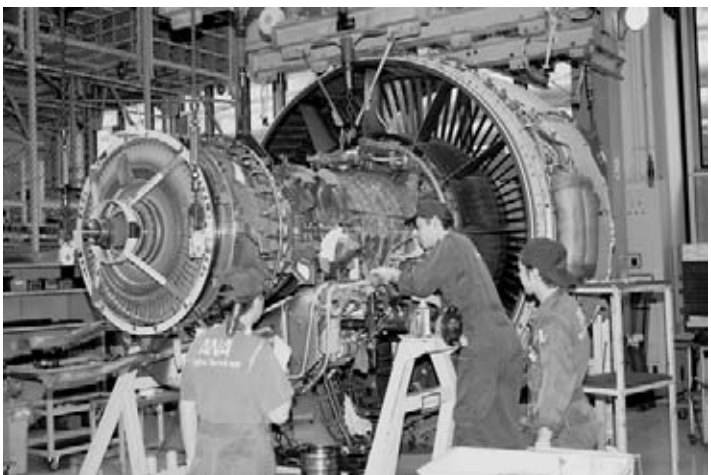
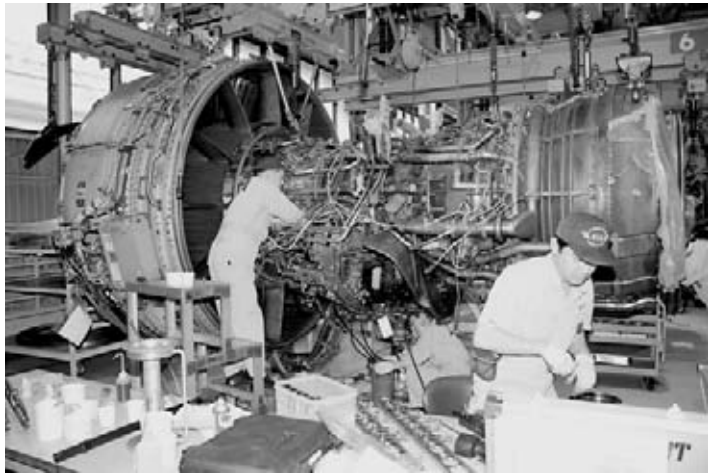
「徹底した文書管理」と「職人の技」、これが飛行機の安全に対する信頼性を支える支柱となっている。

取材の中で、別の航空整備士はこう語ってくれた。「わからないことは討議をし、他チームからも応援を出しあって、総力戦で臨みます。夜中の仕事が始まったとたんに、夜勤者全員がかかりきりで、ひとつの機に一晩中、ということもあります。徹夜で作業をして、翌朝無事に飛び立ってくれた…そういう時の達成感は格別のものがあります」

「一つのトラブルが大惨事となる」この因果は自動車も航空機も隔たりがないはず。整備士が安全と安心をユーザーに提供する「職人魂」は飛行機というプラットフォームの違いこそあれ、自動車整備と共通すると強く実感した。

決して表舞台に立つことのない裏方「整備士」。しかしながらその存在は人々の命を、思い出を、そして未来を守るため、日々闘っている誇り高き職業ということを忘れてはならない。

エンジンを整備する光景。職人技と最新の技術が混在する仕事場だ。



取材協力：全日本空輸株式会社(ANA)

