

# 最新鋭の旅客機用ターボファンエンジン「Trent 1000」のしくみ

## 最先端の加工・組立技術を駆使して西神工場で量産中

「Trent1000」エンジンのIPCモジュールの製造・組立を担当している川崎重工・西神工場（神戸市西区）では、専用の第二工場を建設して対応している。専用工場には世界で1台だけという高速放電加工機、世界に数台という電子ビーム溶接機など最先端の加工装置を導入。これらの加工装置によって超精密に加工された部品が、自社開発の「Trent1000組立システム」（RR社から20年先を先取りしたと評された、作業手順と作業実績記録の完全電子化「ペーパーレス化」システム）により、求められる品質に確実に応えながら組み立てられている。量産作業は順調に進んでいる。



IPCローター

## 「ボーイング787ドリームライナー」は今年中に全日空(ANA)に初納入の予定

「ボーイング787ドリームライナー」（以下、「787」）は、大型窓や地上により近い機内の気圧・湿度の設定、清浄な空気、やわらかな照明など空の旅の快適さを徹底追求した次世代航空機である。機体全体に最先端複合材を使用して軽量化を図り、また、燃費のよい「Trent1000」エンジンを搭載することなどで、同規模の航空機に比べて約20%減という非常に高い燃費性能の向上を実現した。

川崎重工は「787」の国際共同開発にパートナー企業として当初から参画し、前部胴体、主脚格納庫および主翼固定後縁という重要部位の開発・製造を担当している。

「787」のエンジンは、RR社を含む2社のエンジンから航空会社が選択することになっており、「787」のローンチカスタマー（最初のユーザー）となった全日本空輸（株）（ANA）は「Trent1000」エンジンを選んだ。「Trent1000」エンジン搭載の「787」は、今年中にANAに納入される予定である。



写真提供:ANA

## 「ボーイング787ドリームライナー」に搭載決定

「Trent1000」は、英国ロールス・ロイス社（以下、RR社）が世界各国のパートナー企業とともに開発した最新鋭のジェットエンジンである。米国ボーイング社が、国際共同作業で開発中の次世代旅客機「ボーイング787ドリームライナー」への搭載が決定しており、世界の航空会社から受注が相次いでいる。

ジェットエンジンは大まかにいうと、装置前面のファンで吸入・圧縮した空気に運動エネルギーを与えて噴流（ジェット）を生み、その反作用によって推力を得る仕組みだ。近年のジェットエンジンは、ファンで吸入・圧縮した空気の大半をバイパス（エンジンとエンジンカバーの間の空間）にそのまま流し、排気ノズルからの燃焼ガスと合流させて、飛行速度に近い速度で比較的ゆっくり噴出させるターボファンエンジンがほとんどである。こうすると推進効率が向上し、騒音も大幅に減少する。

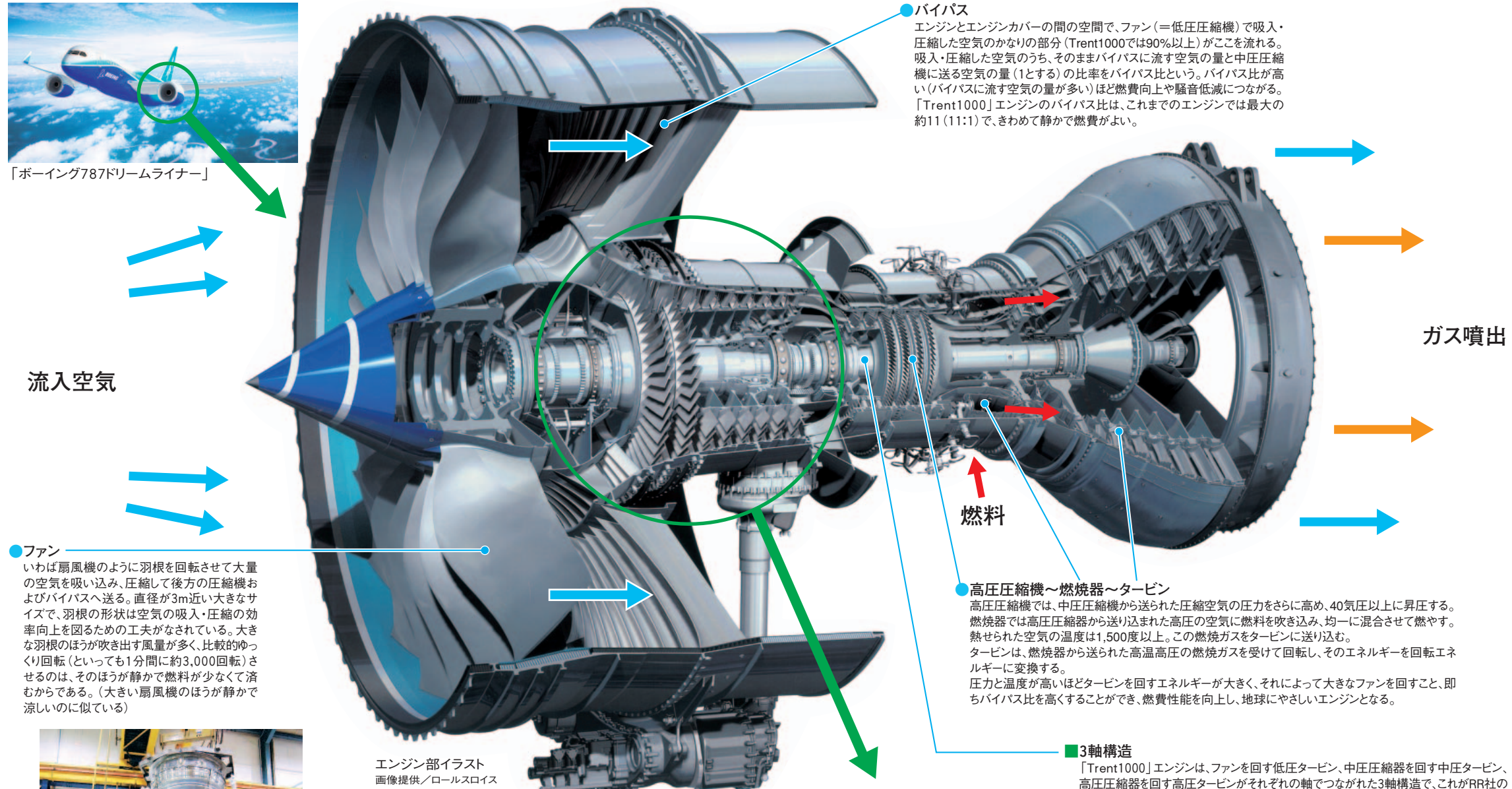
## パートナー企業として開発に基本設計段階から参画

川崎重工は、「Trent1000」エンジンの開発にRR社のパートナー企業として基本設計段階から参画してきた。そして、エンジンの重要な部位である中圧圧縮機モジュール（以下、IPCモジュール）の設計・製作および組み立てのほか、開発プログラムの一環であるエンジン運転試験の一部を担当している。

IPCモジュールはファンと高圧圧縮機との間にセットされる圧縮機で、ファンから送り込まれた圧縮空気（約1.5気圧）を約10気圧に高める役割を担っている。



「ボーイング787ドリームライナー」



**ファン**  
いわば扇風機のように羽根を回転させて大量の空気を吸い込み、圧縮して後方の圧縮機およびバイパスへ送る。直径が3m近い大きなサイズで、羽根の形状は空気の吸入・圧縮の効率向上を図るための工夫がなされている。大きな羽根のほうが吹き出す風量が多く、比較的ゆっくり回転（といっても1分間に約3,000回転）させるのは、そのほうが静かで燃料が少なくて済むからである。（大きい扇風機のほうが静かで涼しいのに似ている）

**バイパス**  
エンジンとエンジンカバーの間の空間で、ファン（＝低圧圧縮機）で吸入・圧縮した空気のかなりの部分（Trent1000では90%以上）がここを流れる。吸入・圧縮した空気のうち、そのままバイパスに流す空気の量と中圧圧縮機に送る空気の量（1とする）の比率をバイパス比という。バイパス比が高い（バイパスに流す空気の量が多い）ほど燃費向上や騒音低減につながる。「Trent1000」エンジンのバイパス比は、これまでのエンジンでは最大の約11（11:1）で、きわめて静かで燃費が良い。

**高圧圧縮機～燃焼器～タービン**  
高圧圧縮機では、中圧圧縮機から送られた圧縮空気の圧力をさらに高め、40気圧以上に昇圧する。燃焼器では高圧圧縮機から送り込まれた高圧の空気に燃料を吹き込み、均一に混合させて燃やす。熱せられた空気の温度は、1,500度以上。この燃焼ガスをタービンに送り込む。タービンは、燃焼器から送られた高温高圧の燃焼ガスを受けて回転し、そのエネルギーを回転エネルギーに変換する。圧力と温度が高いほどタービンを回すエネルギーが大きく、それによって大きなファンを回すこと、即ちバイパス比を高くすることができ、燃費性能を向上し、地球にやさしいエンジンとなる。

**3軸構造**  
「Trent1000」エンジンは、ファンを回す低圧タービン、中圧圧縮機を回す中圧タービン、高圧圧縮機を回す高圧タービンがそれぞれの軸でつながれた3軸構造で、これがRR社の特徴である。それぞれを回すタービンが並び、エネルギーを無駄なく使うことができる。  
※3軸構造ではファン、中圧圧縮機、高圧圧縮機を最も効率的な回転数に設定できるため、燃費をより一層向上させられる。

**中圧圧縮機（IPC）モジュール**  
川崎重工が設計・製作・組立を担当している圧縮機で、全長1,240mm、直径1,350mm、重量約600kg。素材のほとんどが軽くて強度が高く、錆びないチタン合金である。回転羽根（動翼）の付いた8段のディスクを一体化したドラム（ローター）と、内側に固定羽根（静翼）が付いたケースなどで構成されている。ここで、ファンから送り込まれた圧縮空気（約1.5気圧）を約10気圧に昇圧する。



エンジン部イラスト 画像提供/ロールスロイス

IPCモジュールは「Trent1000」エンジンのこの部分に組み込まれる。RR社・ダービー工場にて。



**■飛行機はなぜ飛ぶのか**  
飛行機が前進し、主翼の上下を空気が流れると、翼型の作用により上面の圧力が下面のそれより小さくなる。その圧力差によって主翼に揚力が生じ、飛行機は浮揚する。飛行機に前進するための推力を与えるのがジェットエンジンだ。ジェットエンジンは燃料（通常は灯油系）を燃やして、その燃焼ガスを高速の噴流として後方に噴出する。そうすると飛行機に前向き力が働く。これが推力になる。

エンジン  
流入空気 → 反作用力 ← ジェット  
作用力 (燃焼ガス) →

●ジェットエンジンによる推進