



一般財団法人日本航空機エンジン協会
Japanese Aero Engines Corporation
事業概要

設立の趣旨

当協会は、民間航空機用ジェットエンジンの開発を促進し、もって航空機工業の向上発展を図り、産業経済の健全な繁栄に寄与することを目的としています。

航空機の発達は真に目覚しいものがあり、特に民間航空機は幾多の技術革新を経て、飛躍的な発展を遂げてまいりました。この航空機の進歩を支えてきたのが高度の技術が要求されるジェットエンジンです。

航空機エンジン工業は、裾野が広く付加価値が高い、また、技術先端的で技術波及効果の大きい産業であり、今後の我国経済を担う基幹産業の一つとして発展が期待される産業です。

民間航空機用ジェットエンジン開発の方式としては、技術の共同分担、膨大な開発費用の負担軽減及び市場確保等の観点から、国際共同開発が主流となっています。

その国際共同開発計画を日本側の代表としてとりまとめ、調整推進するための中核体として通商産業省（現・経済産業省）の御指導の下に、石川島播磨重工業（株）（現・株式会社IHI）、川崎重工業（株）及び三菱重工業（株）^{※1}の3社の協力を得て当協会が設立されました。

（昭和56年10月作成の協会設立趣意書より抜粋）

※1

平成26年10月1日 三菱重工業（株）より三菱重工航空エンジン（株）に事業継承し、当協会事業についても継承。

事業内容

当協会は、日本が参加する民間航空機用エンジンの開発・量産に係わる国際共同事業であって、国家プロジェクトとして位置付けられる事業を推進するための日本側の事業主体です。

- 民間航空機エンジンの開発に関する調査及び研究
- 調査及び研究に伴う試験
- 調査、研究及び試験の成果の分析
- 民間航空機エンジンの製造及び販売の促進
- 民間航空機エンジンの整備、改造及び修理の促進

JAECEンジン事業の歴史

機体		エンジンスラスト	8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1970	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1980	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1990	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 2000	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 2010
◎Airbus	大型 350～席クラス	80,000～ ボンド			Trent1000 ©Rolls-Royce plc 2012	GE9X GE9X ▼開発開始	
	中大型 200～350席クラス	50,000～80,000 ボンド			GEEnx GEEnx ▼開発開始 ▼TC取得 ▼EIS	Trent1000 ▼開発開始 ▼TC取得 ▼EIS	
	小型 120～200席クラス	20,000～50,000 ボンド		V2500 ▼A1開発開始 ▼-A1 TC取得 ▼-A1 EIS ▼開発開始 RJ500	V2500-A5 V2500-A5 ▼-A5/D5開発開始 ▼-A5/D5 TC取得 ▼-A5/D5 EIS	PW1100G-JM PW1400G-JM ▼開発開始 ▼TC取得 ▼EIS	PW1400G-JM ▼開発開始 ▼TC取得 ▼EIS
	小型(リージョナル) 70～130席クラス	10,000～20,000 ボンド		CF34-8C1 CF34-10E	CF34-8 ▼-8C1開発開始 ▼-8C1 TC取得 ▼-8C1 EIS CF34-10 ▼-10E開発開始 ▼-10A TC取得 ▼-10E TC取得 ▼-10A EIS		
	ビジネス ～20席クラス				Passport 20 Passport 20 ▼開発開始 ▼TC取得		

V2500エンジン

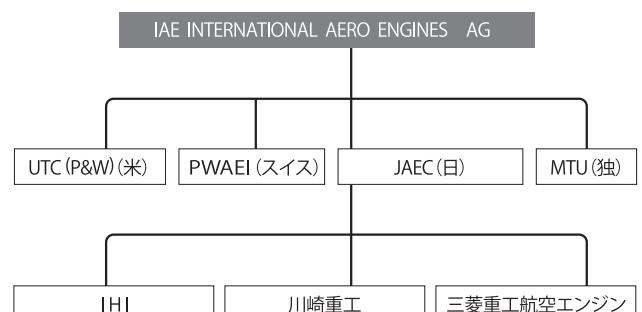
プロジェクトの概要

V2500は、高性能、低燃費、低騒音、低公害という高度な要求を満たした、日、英、米、独、伊5カ国(1996年に伊フィアット社が、2012年に英ロールス・ロイス社が離脱)により国際共同開発された中型民間航空機用高バイパス比ターボファンエンジンです。V2500エンジンはA320型機及びMD90型機に搭載され、190社以上の航空会社から7,500台を超える累計確定受注を獲得し、その信頼性、経済性、運航利便性が各社より高く評価されています。

V2500プロジェクトは、参加企業が設立した合弁会社 IAE International Aero Engines AGを中心に事業運営されており、日本側を代表して当協会は23%のシェアで参画しております。

また、当協会のもとで(株)IHI、川崎重工業(株)、三菱重工航空エンジン(株)が共同して本プロジェクトの技術、生産活動を実施し、プロダクト・サポート業務は、開発を通じて得た技術的な成果を踏まえて、IAEを通じて行っています。

国際共同開発事業体制 (V2500)

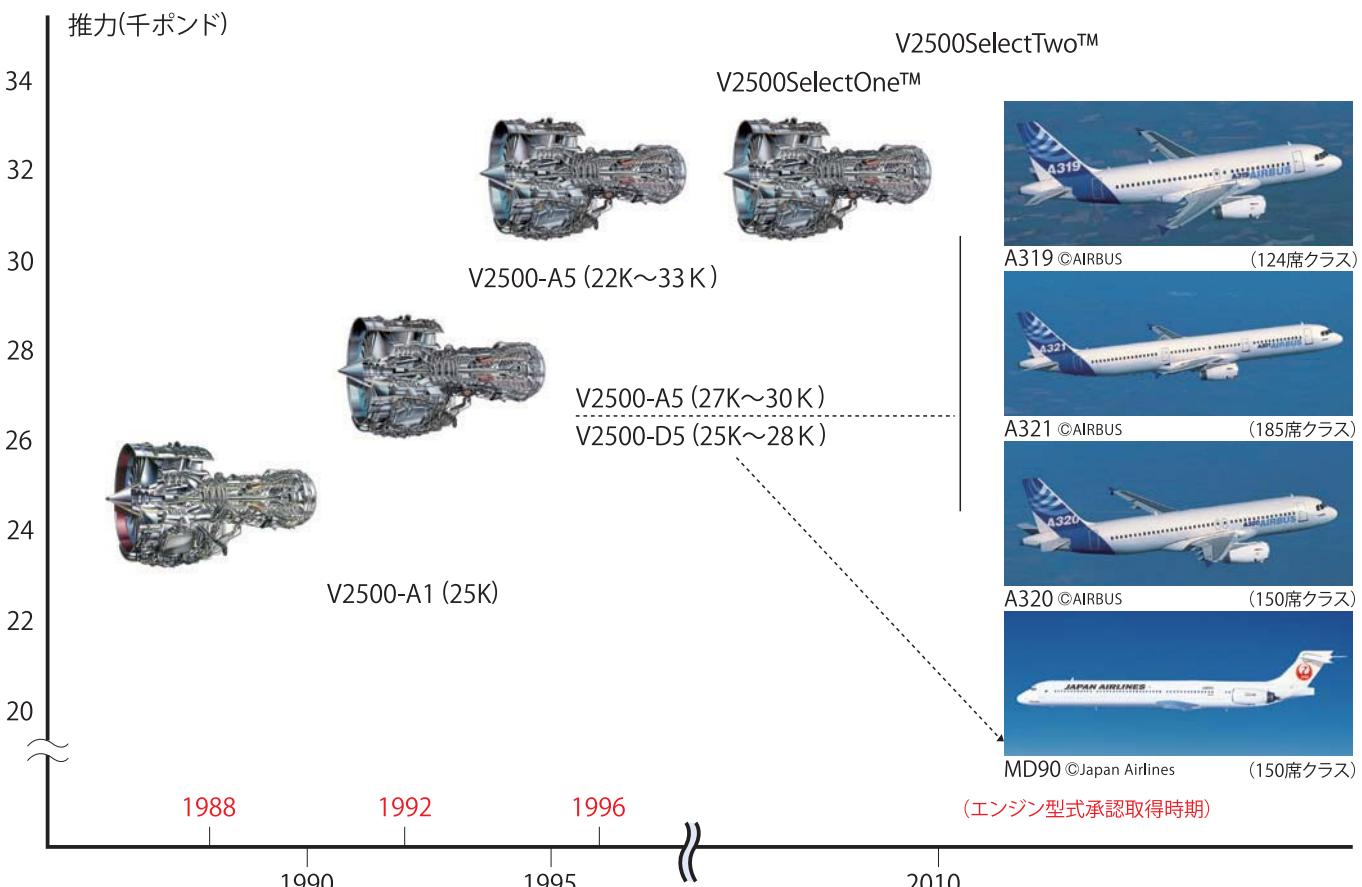


P&W : Pratt & Whitney

PWAEI : Pratt &Whitney Aero Engines International GmbH

MTU : MTU Aero Engines AG

V2500 エンジンファミリー



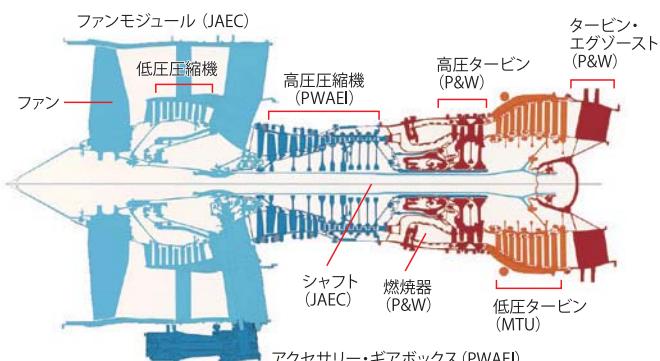
分担部位とプログラムシェア

現在の参加企業の分担部位とプログラムシェアは以下のとおりです。日本側は、ファン部、低圧圧縮機部・シャフト等の開発(組立及び運転試験を含む)及び量産を担当しています。

V2500エンジンの仕様

諸元	型式	V2500-A1	V2500-A5	V2500-D5
推力(千ポンド)		25	33(最大)	28(最大)
ファン直径(インチ)		63.0	63.5	63.5
バイパス比		5.4	4.5	4.7
ファン・圧縮機(段数)		1+3+10	1+4+10	1+4+10
燃焼器形式		アニュラー型	アニュラー型	アニュラー型
タービン(段数)		2+5	2+5	2+5

□参加企業の分担部位



参加企業の分担部位とプログラムシェア一覧

社名	プログラムシェア	分担部位
PWAEI(スイス)	33.5%	高圧圧縮機 アクセサリーギアボックス
UTC(P&W)(米)	32.5%	高圧タービン・燃焼機 タービン・エグゾースト
JAEC(日)	23%	ファン・低圧圧縮機・シャフト
MTU(独)	11%	低圧タービン

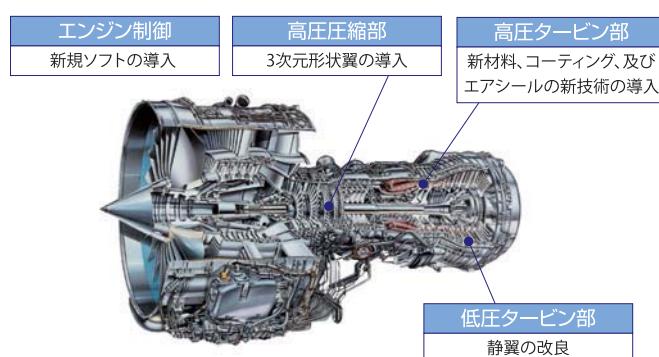
—V2500 改良型エンジン—

V2500 SelectOne™

V2500 SelectOne™は、エンジンの性能及び信頼性向上をもって、顧客の運航コスト削減を提案する為、改良されたエンジンです。

V2500 SelectOne™の現状(改善内容)

- ① 燃費 △1%以上改善達成
→2009年7月Airbus Orange Bookに掲載
- ② 排気ガス温度低下→A5エンジン比△13°C達成
(エンジン取卸間隔延長可能となる)
- ③ CAEP6→コンプライアンステスト完了



V2500 SelectTwo™

V2500 SelectTwo™は、2014年に承認され2015年より運航を開始しました。性能向上を目的にDecent(着陸降下)中のHPC BLEED VALVE SCHEDULEを最適化しています。

PW1100G-JMエンジン

プロジェクトの概要

民間航空機市場の中で最大の需要を占める中型狭胴機は、就航開始後20年以上経過した機体の代替需要と市場拡大に伴い、更に経済性および環境適合性に優れた航空機が求められています。

こうした市場の要求を受けてエアバス社は、A320型機（120～200席クラス機）の更なる低燃費、低公害そして低騒音を実現するため、新たなエンジンを搭載するA320neo型機を市場に投入、そのエンジンには米国United Technologies Corporation（P&W社）を中心に日・米・独3カ国が国際共同開発したPW1100G-JMが搭載されています。

PW1100G-JMエンジンは、Geared Turbo Fan (GTF) システムを採用することで従来エンジンよりもバイパス比を大幅に上げた燃費に優れた環境に優しい高性能エンジンです。

また、ロシアの航空機メーカーであるイルクート社が開発中のMC-21型機（130席～210席クラス機）向けにもPW1100G-JMエンジンの派生型PW1400G-JMエンジンが搭載されることが決まっています。PW1400G-JMエンジンは2016年5月に米連邦航空局からエンジン型式承認を取得、現在イルクート社が機体の型式証明取得に向け鋭意飛行試験中です。

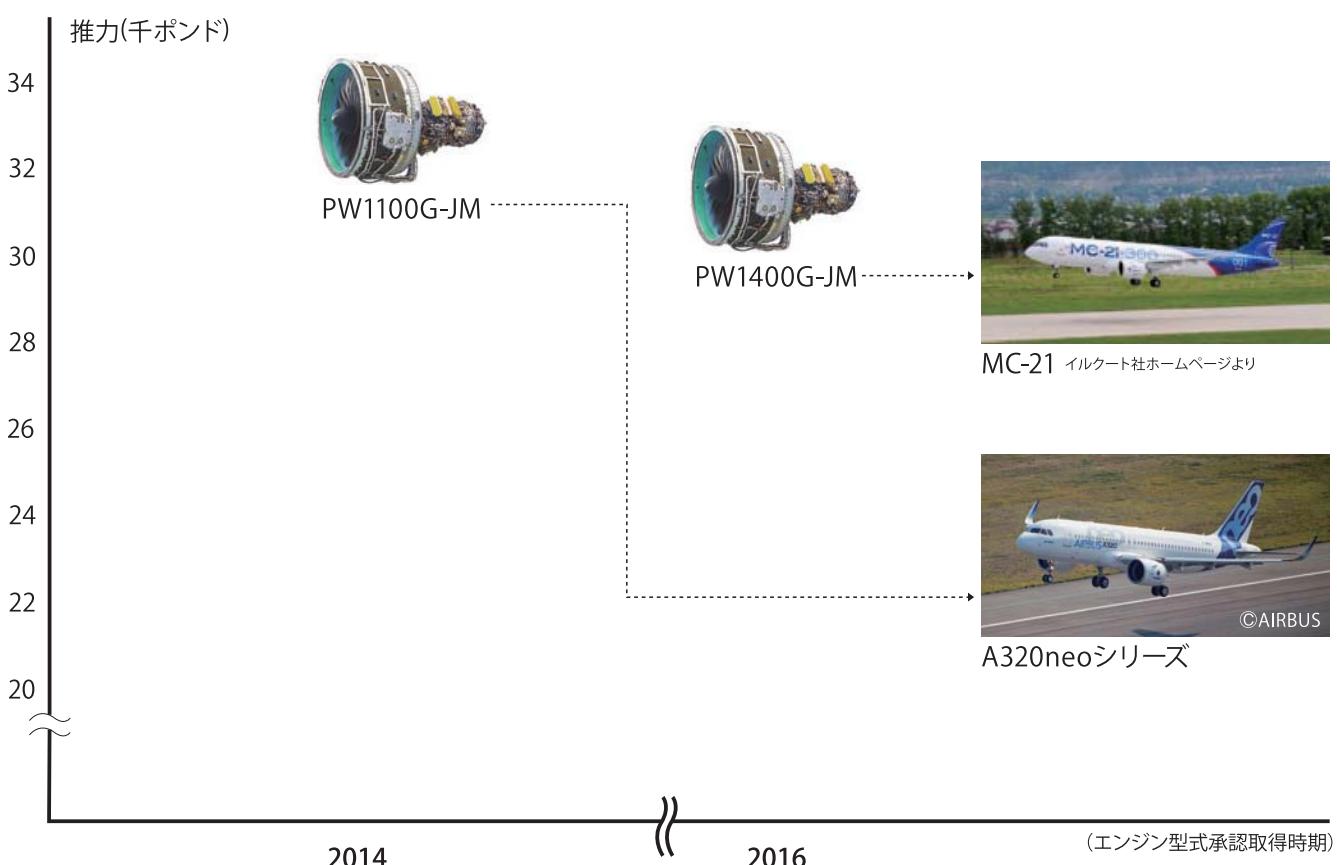
PW1100G-JM/PW1400G-JMプロジェクトは、参加企業設立の合弁会社International Aero Engines, LLCを主体として事業運営がなされ、日本側のプログラムシェアは23%で当協会を事業主体として（株）IHI、川崎重工業（株）、三菱重工航空エンジン（株）が参画しています。

国際共同開発事業体制(PW1100G-JM/PW1400G-JM)



P&W : Pratt & Whitney
MTU : MTU Aero Engines AG

PW1100G-JM/PW1400G-JM エンジンファミリー



分担部位とプログラムシェア

参加企業の分担部位とプログラムシェアは以下のとおりです。日本側はファン及び低圧圧縮機モジュール、燃焼器、低圧シャフトの開発及び量産を担当しています。

PW1100G-JM/PW1400G-JMの仕様

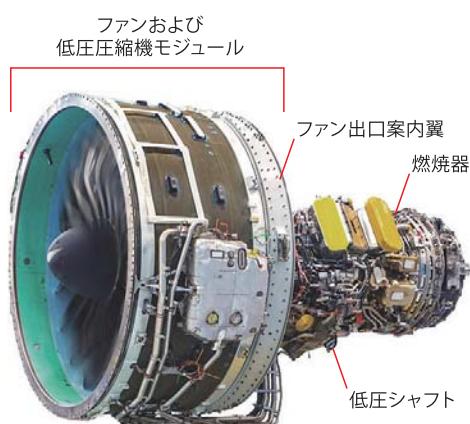
諸元	エンジン	PW1100G-JM
全体		ギアード・ターボファン
推力(ポンド)		24,000～33,000
ファン径(インチ)		81
バイパス比		約12
各要素段数		・圧縮機： ファン：1段、 低圧：3段 高圧：8段 ・タービン： 高圧：2段、 低圧：3段

諸元	エンジン	PW1400G-JM
全体		ギアード・ターボファン
推力(ポンド)		31,000
ファン径(インチ)		81
バイパス比		約12
各要素段数		・圧縮機： ファン：1段、 低圧：3段 高圧：8段 ・タービン： 高圧：2段、 低圧：3段

参加企業の分担部位とプログラムシェア一覧

社名	プログラムシェア	分担部位
UTC(P&W)(米)	59%	高圧タービンモジュール及び 高圧圧縮機
JAEC(日)	23%	ファン及び低圧圧縮機モジュール、 燃焼器、低圧シャフト
MTU(独)	18%	低圧タービンモジュール及び 高圧圧縮機の一部

当協会(JAEC)の担当部位



PW1100G-JM 事業の歴史

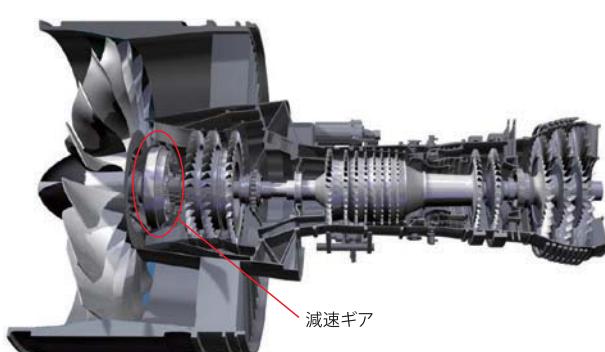
- 2012年 11月 開発エンジン初号機運転
2014年 9月 初飛行
2014年 12月 米連邦航空局からエンジン型式承認取得
2016年 1月 機体商業運航開始
2017年 9月 エンジン納入累計300台達成
2018年 5月 エンジン納入累計500台達成
2018年 9月 累計100万飛行時間達成
2018年 11月 JAECモジュール納入累計1,000台達成

Geared Turbo Fan (GTF)とは

エンジンの燃費を改善するためにはファン径を大きくしバイパス比を上げることが有効な手段ですが、従来のエンジンでは、タービンとファンの回転数が同一のため、ファン径を大きくすると、ファン先端周速度が音速に達してしまい、造波抗力により大きな損失を生じてしまいます。

そこで、ファンとタービンの間に減速ギアを介して、ファンの回転数を下げる事が考案されました。それがギアードターボファンです。

このGTFシステムを適用したPW1100G-JMは、V2500と比較して燃費が16%削減されています。



CF34-8/10エンジン

プロジェクトの概要

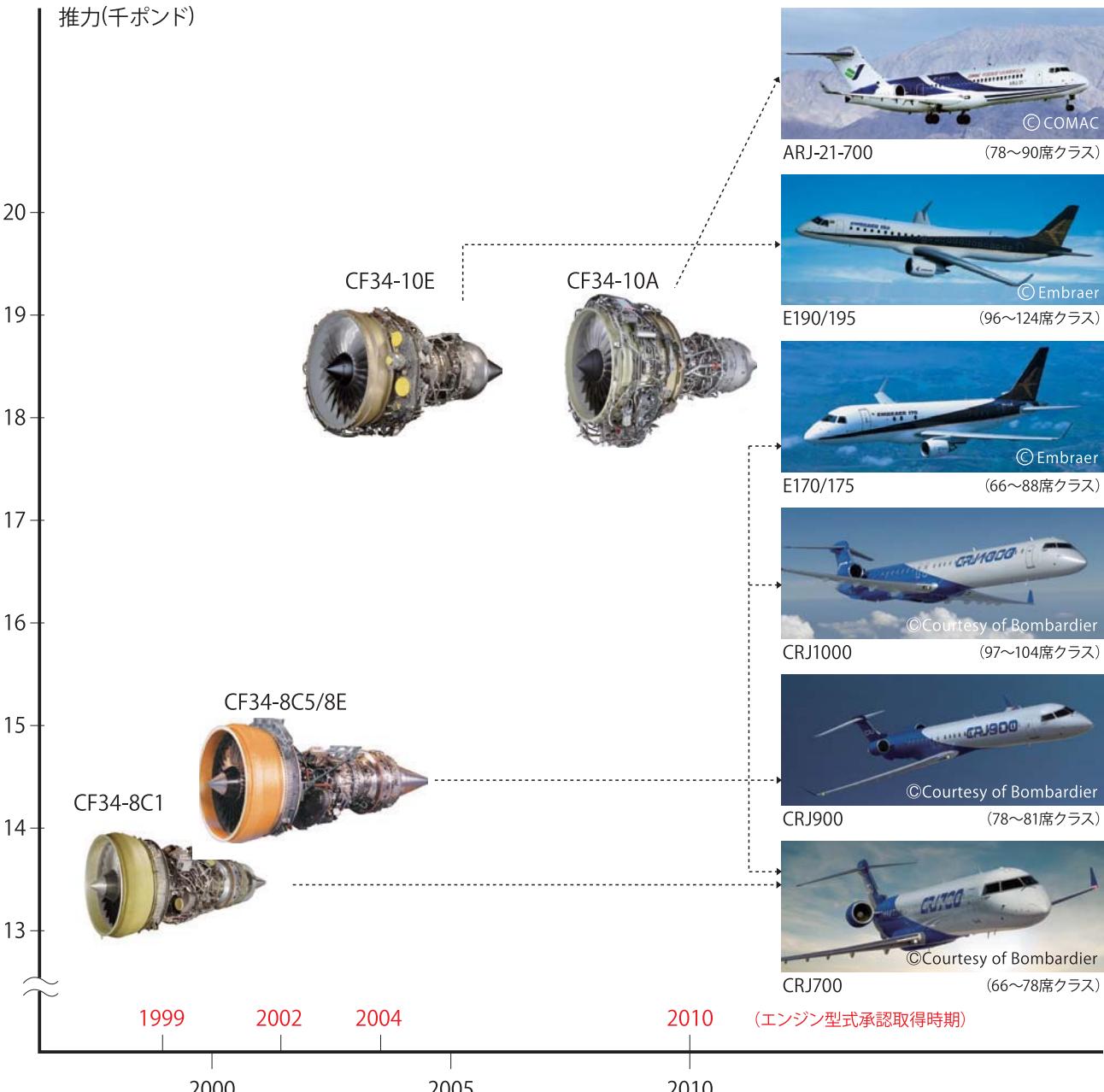
CF34-8及び-10プロジェクトは米国のGeneral Electric社 (GE社) との国際共同開発として、日本側は当協会のもと (株) IHIと川崎重工業 (株) が参画して推進している事業です。

欧米を中心とした地域航空網のジェット化が50席機を中心に飛躍的に発展した後、CF34-8及び-10ターボファンエンジンは、70席機、100席機のジェット化の要求に応えるために開発されました。

本エンジンはプロペラ機が主流であった地域航空網用の航空機をジェット

化するにあたり、最新の大型機用エンジンに比べ遜色ない低燃費、低公害、小型・軽量化を実現し、且つ高い信頼性と低い運航コストを特徴としています。このような優位性を背景に、本エンジンの搭載機は着実に増加を続け、100社以上の航空会社に5,000台を超えるエンジンを納入し、現在のところ70席から100席クラスのジェット機の殆ど全てに本エンジンが搭載されています。

CF34エンジンファミリー



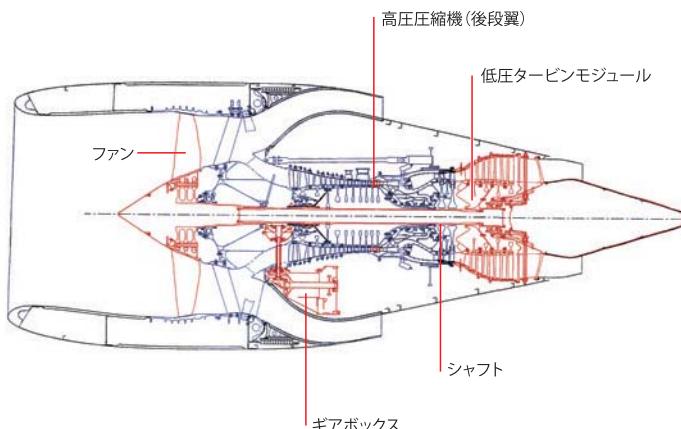
分担部位とプログラムシェア

日本側は今まで培ってきた低圧系(ファン部及び低圧タービン)での高い技術を応用すると共に、高圧圧縮機やギアボックスなどにもその技術力を抜けています。CF34のプログラムシェアはJAEC30%・GE70%です。

CF34エンジンの仕様

諸元	型式	CF34-8C1	CF34-8C5/E	CF34-10E/10A
推力(千ポンド)		13.8	14.5	18.5
ファン直径(インチ)		46.2	46.2	53.0
バイパス比		5.0	5.0	5.4
ファン・圧縮機(段数)		1+0+10	1+0+10	1+3+9
燃焼器形式		アニュラー型	アニュラー型	アニュラー型
タービン(段数)		2+4	2+4	1+4

当協会(JAEC)の分担部位(CF34-8エンジン図で代表)



当協会(JAEC)分担部位とプログラムシェア一覧

社名	プログラムシェア	分担部位
GE(米)	70%	高圧圧縮機(前段)、燃焼器、高圧タービン、補機類
JAEC(日)	30%	ファン、高圧圧縮機(後段)、低圧タービン、シャフト、ギアボックス、補機類

CF34 事業の歴史

- 1996年 4月 米国ジェネラルエレクトリック(GE)社と共同事業契約を締結
- 1997年 1月 ボンバルディア社CRJ700開発に着手
- 1997年 11月 CF34-8C1開発エンジン初回運転
- 1999年 4月 CF34-8C5/8Eエンジン開発に着手
- 1999年 6月 エンブラエル社EMBRAER 170/190開発に着手
- 1999年 11月 米連邦航空局からCF34-8C1エンジン型式承認取得
- 2000年 7月 ボンバルディア社CRJ900開発に着手
- 2000年 8月 CF34-10Eエンジン開発に着手
- 2000年 12月 カナダ航空局からボンバルディア社CRJ700型式証明取得
- 2001年 2月 CF34-8C1搭載CRJ700運航開始(仏 ブリット航空)
- 2002年 4月 米連邦航空局からCF34-8C5/8Eエンジン型式承認取得
- 2002年 9月 カナダ航空局からボンバルディア社CRJ900型式証明取得
- 2003年 4月 CF34-8C5搭載CRJ900運航開始(米 メサ航空)
- 2004年 2月 ブラジル航空局からエンブラエル社EMBRAER 170型式証明取得
- 2004年 3月 CF34-8E搭載EMBRAER 170運航開始(ポーランド ロット航空)
- 2004年 3月 CF34-10E搭載EMBRAER 190飛行試験開始
- 2004年 7月 CF34-10Aエンジン開発に着手
- 2004年 8月 エンジン納入累計500台達成
- 2004年 12月 米連邦航空局からCF34-10Eエンジン型式承認取得
- 2004年 12月 ブラジル航空局からエンブラエル社EMBRAER 175型式証明取得
- 2005年 8月 ブラジル航空局からエンブラエル社EMBRAER 190型式証明取得
- 2005年 11月 CF34-10E搭載EMBRAER 190運航開始(米 ジェットブルー)
- 2006年 3月 エンジン納入累計1,000台達成
- 2006年 6月 ブラジル航空局からエンブラエル社EMBRAER 195型式証明取得
- 2006年 9月 CF34-10E搭載EMBRAER 195運航開始(英 フライビー)
- 2007年 2月 ボンバルディア社CRJ1000開発に着手
- 2007年 7月 エンジン納入累計1,500台達成
- 2007年 11月 CF34-10A開発エンジン初回運転
- 2008年 7月 エンジン納入累計2,000台達成
- 2008年 11月 CF34-10A搭載ARJ21-700飛行試験開始
- 2009年 11月 エンジン納入累計2,500台達成
- 2010年 7月 米連邦航空局からCF34-10Aエンジン型式承認取得
- 2010年 11月 カナダ航空局からボンバルディア社CRJ1000型式証明取得
- 2010年 12月 CF34-8C5搭載CRJ1000運航開始
(仏 ブリット航空およびスペイン エアノストラム)
- 2011年 7月 エンジン納入累計3,000台達成
- 2014年 10月 エンジン納入累計4,000台達成
- 2014年 12月 中国航空局からCOMAC社ARJ21-700型式証明取得
- 2016年 6月 CF34-10A搭載ARJ21-700運航開始(成都航空)
- 2017年 11月 エンジン納入累計5,000台達成

ボーイング787エンジン

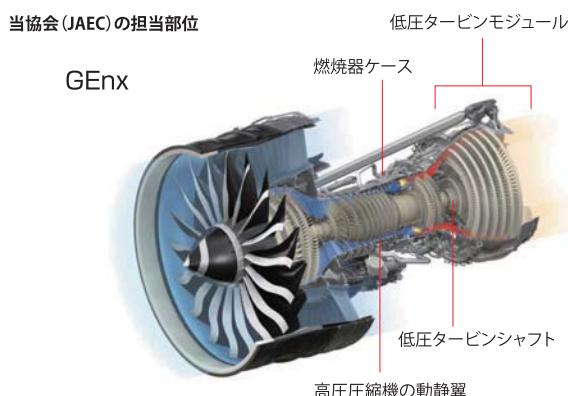


プロジェクトの概要

航空輸送需要が今後益々増加すると見込まれる中、燃料の高騰やエアラインの競争激化により、経済性及び環境性に優れた航空機が求められています。こうした需要を受けてボーイング社は、既存機の代替需要が見込まれる200～300席クラスの中型機市場に向けてボーイング787型機を開発しました。この機体には、米国のGeneral Electric社（GE社）を中心開発されたGENxエンジンまたは、英国Rolls Royce社（RR社）を中心開発されたTrent1000エンジンが搭載されています。これらは、ボーイング787型機が目指す優れた経済性や環境性の実現に大きく貢献するため最新の技術を取り入れた高バイパス比高性能エンジンです。本プロジェクトは、GENxエンジンをGE社と、Trent1000エンジンをRR社と、それぞれ国際共同開発する事業で、日本側は当協会のもと（株）IHI、川崎重工業（株）及び三菱重工航空エンジン（株）が参画しています。

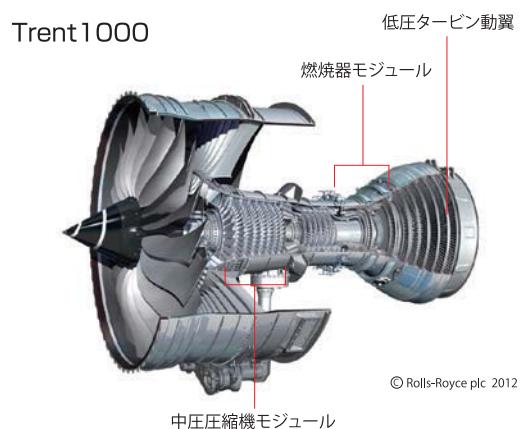
分担部位とプログラムシェア

GENx及びTrent1000エンジンでは、V2500やCF34の開発において既に実績のある低圧系（ファン部、低圧圧縮機及び低圧タービン）モジュールに加え、より高度なモジュール（高圧圧縮機、中圧圧縮機及び燃焼器）も取り組んでいます。GENxおよびTrent1000の日本側のプログラムシェアはそれぞれ約15%です。これにより日本のエンジンメーカーは、高圧タービンを除きエンジンのほぼ全体にわたり担当実績を積むことになります。



ボーイング787用エンジンの歴史

2004年	4月	ボーイング787-8型機エンジンにGE社のGENxとRR社のTrent1000が選定
2005年	3月	GENx-1Bエンジン共同事業契約をGE社とTrent 1000エンジン共同事業RR社と契約を締結
2005年	5月	ボーイング787-8型機エンジン(GEnx-1B およびTrent1000) 開発事業基本協定締結
2006年	2月	Trent1000エンジンRR社で試運転開始
	3月	GENx-1BエンジンGE社で試運転開始
2007年	8月	Trent1000がFAA・EASAよりエンジン型式承認取得
2008年	3月	GENx-1BがFAAよりエンジン型式承認取得
2011年	8月	GENx-1B PIP1(性能・推力向上型)がFAAよりエンジン型式承認取得 8月 Trent1000搭載ボーイング787-8型機がFAA・EASAより型式証明取得 12月 Trent1000 Pack B(性能・推力向上型)がEASAよりエンジン型式承認取得
2012年	3月	GENx-1B搭載ボーイング787-8型機がFAAより型式証明取得
2013年	4月	GENx-1B PIP2(性能・推力向上型)がFAAよりエンジン型式承認取得
2013年	9月	Trent1000 Pack C(性能・推力向上型)がEASAよりエンジン型式承認取得
2014年	6月	Trent1000 Pack C搭載ボーイング787-9型機がFAA・EASAより型式証明取得
2014年	8月	GENx-1B PIP2搭載ボーイング787-9型機がFAAより型式証明取得
2016年	7月	Trent1000 TEN(性能・推力向上型)がEASAよりエンジン型式承認取得
2018年	1月	Trent1000 TEN搭載ボーイング787-10型機がFAA・EASAより型式証明取得
2018年	9月	GENx-1B PIP2搭載ボーイング787-10型機がFAAより型式証明取得



ボーイング787用エンジンの仕様

諸元	エンジン	GENx-1B	Trent1000
全体		高バイパス比2軸ターボファン	高バイパス比3軸ターボファン
推力		53,000～78,000ポンド	53,000～78,000ポンド
ファン径		111インチ	112インチ
バイパス比		9.1	11
各要素段数		・圧縮機:5(1ファン+4低圧) + 10(高圧) ・タービン:2(高圧) + 7(低圧)	・圧縮機:1(ファン) + 8(中圧) + 6(高圧) ・タービン:1(高圧) + 1(中圧) + 6(低圧)

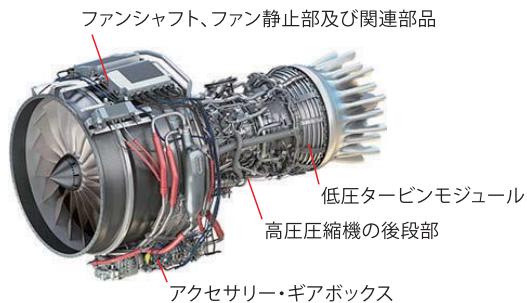
Passport 20 エンジン GE9Xエンジン 民間航空機エンジンの開発に関する調査・研究事業

Passport 20 エンジン/プロジェクトの概要

定員が数人から20人程度のビジネスジェット機の市場は、欧米の企業や富裕層を主な顧客として成長しており、今後も経済成長の進むアジアや中国の顧客を中心とした更なる市場拡大が見込まれています。

このような市場背景を受けて、ボンバルディア社は2010年10月に超長距離クラス最大級の客室広さや航続距離を誇るビジネスジェット機である Global 7000 及び Global 8000 のローンチを発表し、独占搭載されるエンジンとして Passport 20 エンジンが選定されたことがゼネラル・エレクトリック社より発表されています。2018年5月に機体名称を Global 7000 を 7500 に正式に変更されています。

Passport 20 エンジンは離陸推力 16,500 ポンド、ファン径は 52 インチで、



開発スケジュール
・2013年6月：開発エンジン初号機運転
・2016年4月：エンジン型式承認
・2016年11月：初飛行（Global 7000）
・2018年9月：Global 7500 型式証明取得
・2018年4Q：商業運航開始（予定）

GE9Xエンジン/プロジェクトの概要

ボーイング社は、大型民間輸送機市場でベストセラー機のひとつとなっている既存の 777 ファミリー機の後継機として、先進空力設計の複合材製主翼や先進新型エンジン等の先端技術を採用することにより、燃料消費率や、環境適合性、経済性を大幅に向上させる次世代大型民間輸送機 777X ファミリー機の開発に着手しています。

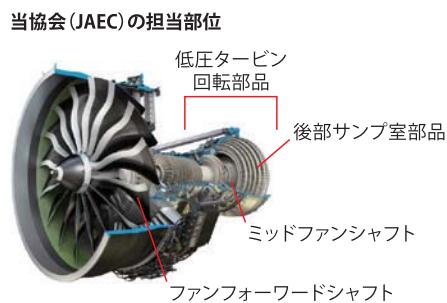
2013年3月、この機体に独占搭載されるエンジンとして米国GE社が開発中の GE9X が選定され、GE社を中心として日・米・欧5か国の企業が参加して国際共同開発が進められています。

GE9Xには数多くの先進技術を導入し、燃料消費率や環境適合性、経済性的向上に大きく貢献することを目指しています。それらの先進技術には、

16枚まで翼枚数を減らした第4世代複合材ファンブレードや、史上最高の圧力比 27 に達する先進技術高圧圧縮機、第3世代の TAPS (Twin Annular Premixing Swirler : 希薄予混合燃焼方式) 燃焼器、セラミック基複合材料 (Ceramic Matrix Composites) の燃焼器やタービン部への採用等が含まれます。

日本側は当協会のもと、(株)IHI が低圧タービン回転部品、ミッドファンシャフトや後部ベアリング室部品等を担当し、プログラムシェアは 10.5% です。

また、同様に当協会のもと、大同特殊鋼(株)が日本側担当部位の新材料開発を担当しています。



開発スケジュール
・2016年：開発エンジン初号機運転
・2018年：エンジン型式承認
・2020年：商業運航開始

民間航空機エンジンの開発に関する調査・研究事業

V2500、CF34 及び ボーイング 787 用エンジンなどの国際共同事業への参画を通じて日本のエンジン業界は、世界の中でその地位を築いてきました。今後、より強固な地位を確保するためには、将来の市場を予測し、そこで必要とされるエンジン仕様達成のため、基盤技術の開発を行い、固有技術を獲得していくことが必要です。このような観点から当協会では、日本のエンジン業界の将来の国際競争力強化に向けて、次世代民間機用エンジンの市場・技術動向調査及び技術開発に取組んできました。その成果の一端が PW1100G-JM エンジンに活用されています。

概要

名 称 一般財団法人日本航空機エンジン協会
Japanese Aero Engines Corporation (略称:JAEC)

住 所 東京都中央区京橋2丁目5番18号 京橋創生館9階

T E L 03-6228-7383

F A X 03-6228-7397

U R L <http://www.jaec.or.jp/>

設立年月日 1981年 10月19日

事 業 内 容 民間航空機エンジンの開発に関する調査及び研究
調査研究に伴う試験
調査、研究及び試験の成果の分析
民間航空機エンジンの製造及び販売の促進
民間航空機エンジンの整備、改造及び修理の促進
その他本協会の目的を達成するための事業

アクセスマップ



一般財団法人日本航空機エンジン協会

Japanese Aero Engines Corporation (略称:JAEC)

東京都中央区京橋2丁目5番18号 京橋創生館9階

TEL:03-6228-7383 FAX:03-6228-7397