B787 開発における日本企業の貢献

2年5組49番　姫田　真孝

出典：花田　佳彦　B787 開発における日本企業の貢献　日本機械学会誌　2011.11　P.16

1.記事を選んだ理由

今回，工学系記事の要約をするにあたって日本機械学会誌を手に取ったところ，この記事に出会った．私が機械工学科に興味を持った１つの要因は，乗り物に興味があったということである．とりわけ航空機に関しては，ボーイング787の就航が旅客機に興味を持つ大きな要因となった．それ以降，数ある機種の中でも787についての記事には大いに興味を持っており，今回この記事を選ぶに至った．

2.要約

ボーイング787は，ボーイング社が2011年の就航を目指して開発してきた中型旅客機である．787の開発においては，日本の機体製造会社が大きな役割を担って参画している．

ボーイング社は自身の市場動向の分析に基づき，大都市のHub空港間を大型機で結びそこから乗り継いで目的地へ向かう（Hub and Spoke）より，今後は乗客の利便性の向上のために都市間の直行便（Point to Point）が増え，それに適する中型機の需要が増えると考えた．さらに，2001年9月のアメリカ同時多発テロや，その後の燃料高騰により，航空会社が経済性を重視した機体を要望するようになったことも踏まえ，新技術を盛り込んだ7E7を提案した．そして2004年4月に全日空が50機を発注したのを受け正式にローンチした．その後，正式名称を「787」とし，愛称を「ドリームライナー」と命名して開発を進めた．

ボーイング社は，7E7（787）の開発の検討を始めた頃，これまで767や777で共同開発を行ってきた日本に参画を要請してきた．日本側は，わが国の航空機産業の発展に寄与すると判断して，要請に応じ共同開発への参画を決定した．

2003年11月に，ボーイング社は787の主要構造を担当するパートナーを発表した．日本は，三菱重工（株）が主翼（うち前後スパーを新明和工業（株）が製造），川崎重工業（株）が前胴と主脚格納部および主翼固定後縁，富士重工業（株）が中央翼および中央翼と主脚格納部の結合をそれぞれ分担する．日本の分担率は，機体構造の35％であり，767の15％，777の21％より拡大している．機体の構想設計・基本設計をまとめるため，ピーク時には約230名の技術者が日本からボーイング社に派遣され，共同開発を推進した．787では767や777に比べ，早期の開発段階から参画しているのに加え，試験や型式証明取得，さらには運用段階のサポートなど参画範囲が拡大している．

787は効率の向上を図るため，以下のような技術を適用している．

・主要機体構造は軽量高強度の炭素繊維複合材

・高バイパス比の新型エンジン

・エンジン抽気を使用しない電気化システム

とくに，今回民間旅客機で初めて主要構造に大規模に採用された複合材料は，重量比で777の約12％から787では約50％と大幅に適用を拡大している．

機体の開発決定後，構想設計・基本設計を進めるため，日本の技術者がボーイング社に派遣され，国際共同開発を進めた．基本設計を終えた段階で，技術者は日本に戻って国内で詳細設計をまとめていった．

設計の進捗と併行して，設計のためのデータ取得や，設計の妥当性の確認のための試験を計画して実施していった．試験は，試験片レベルのものから，構造の一部を模擬したもの，さらには実機レベルのものへと段階を踏んで進めていった．最終的に，全機レベルで機体の強度を確認する全機静強度試験や，機体にかかる荷重を繰り返して負荷して，機体の耐久性を確認する全機疲労強度試験を実施している．

全機静強度試験で初飛行のために要求される制限荷重試験をクリアした後，飛行試験機1号機が，2009年12月15日に初飛行を実施し，順次残り5機の飛行試験機が加って，計6機で飛行試験が実施されていった．その後飛行試験に加わった量産型9号機を含めて，型式証明に必要な飛行試験が完了するまで累計4800飛行時間を達成した．ロールスロイス製エンジン搭載機の型式証明は，2011年8月26日に取得した．

　前述のように，787では日本の機体メーカが重要な役割で参画している．とくに主翼は従来ボーイング社が製造してきたが，今回初めて他社に任せたもので，画期的なことである．また，胴体も，これまでの機体では周方向にいくつか分割したパネルをボーイングに出荷し，ボーイングの工場で結合し円筒型に組み立てていたものを，ワンピースバレルと呼ばれる円筒状の大型複合材一体成型部品としている．さらに，787では各パートナーが機体構造だけでなく装備品まで取り付けて出荷している．

　今回，炭素繊維複合材料を大規模に採用したことで，従来の金属構造とは異なる製造法が必要となる．炭素繊維複合材は，炭素繊維に樹脂を含浸させたプリプレグを積層し，オートクレーブという装置で加圧・加熱して硬化させる．今回，各社は787の大型複合材部品の製造のため，専用工場を建設した．設備としては，世界最大級のオートクレーブや，生産性向上のために，大型自動積層機，ウォータジェットトリム機，自動ファスニング機などを導入している．

　また，複合材部品は，その製法から内部に欠陥が存在することがあり，強度を保証するため非破壊検査を実施する必要がある．そのため，各社は大型の複合材部品の検査のため，必要な超音波探傷装置などを導入した．

　炭素繊維複合材は，熱膨張係数や電位差の問題から，補強部材としてチタン合金が多く使われる．その場合，締結のための穿孔は異種材料の重ね合わせのために非常に難しい．そのため，工具などに工夫を重ねた．

　日本の各社で製造された分担部位は，中部国際空港へ海上輸送され，そこから747を改造した専用の貨物機ドリームリフターで米国へ空輸される．川崎重工と富士重工が製造した初号機は2007年1月12日に出荷され，三菱重工で製造された初号機は2007年5月14日に出荷された．

　新技術の採用に伴うスケジュール遅延があったものの，わが国での製造に大きな問題はなく，初出荷以降着実に製造機数を増加させている．ボーイング社の計画では，今後徐々に生産機数を増加させていく予定である．各社は，そのために工場の拡張や，設備の増強などの準備を進めている．

　ここまで，787開発における日本企業の貢献について，主に機体製造会社を中心に述べてきたが，それ以外にも材料面では，東レ（株）が主要構造に使用される炭素繊維複合材料を独占的に供給している．さらに（株）ブリヂストンがタイヤを供給し，（株）ジャムコが厨房設備や化粧室などを，パナソニック・アビオニクス社が機内娯楽装置などを供給している．また，多摩川精機（株），住友精密工業（株），ナブテスコ（株）が，装備品をシステム・サプライヤへ供給している．それに加えて，全日空は787を世界で最初に発注した航空会社として，要望を設計に反映させて，787の開発に大きな役割を果たしてきた．

　このように，787の開発においては，機体製造会社をはじめ多くの日本企業が参画し，大きく貢献してきている．

3.記事内容への意見，批評，考察

　現在，中型機と呼ばれる200席級以上の規模の機体製造は，アメリカのボーイング社またはヨーロッパのエアバス社の2社によってほぼ独占されていると言っても過言ではない．その現状において，欧米以外の製造会社が機体の製造に関わるためには，その製造会社の部品製造技術への信頼性が必要不可欠であると考えられる．したがって，炭素繊維複合材料（CFRP）の胴体や主翼への本格的な採用や，リチウムイオン電池の採用，ワンピースバレルの採用など，新技術をふんだんに取り入れた革新的な機体である787の製造に，日本の製造会社が全体の約35％もの割合で参加できているということは，日本の部品製造技術が高いということの表れであろう．

　また，787は世界中の航空会社から1000機以上の受注を獲得しているモデルであり，それだけの数の機体部品を製造することになれば，日本の経済にとってもプラスになる上、全世界へ日本の部品製造技術の高さを知らしめることもできると考えられる．さらに機体部品製造の経験により，日本の航空関連企業がますます発展できると考えることもできよう．