国産旅客機 MRJ を世界の空へ*

Flying into the Future

河村文博**

Fumihiro KAWAMURA

Key words MRJ, MARKET, vision, CFD, GTF, VaRTM

本稿は、平成 21 年 9 月 11 日の精密工学会秋季シンポジウムにおける弊社戸田副会長講演の内容に基づいて、編集したものです。

1. はじめに

1920 年代に始まった三菱の航空機開発は、第二次大戦中は零式艦上戦闘機、一式陸上攻撃機、四式重爆撃機「飛龍」等を開発する世界一流レベルに到達したが、戦後 GHQ の航空機開発中止命令による空白期で世界に遅れることとなってしまった。そのため戦後は、戦闘機では F-86F に始まる航空機ライセンス生産、T-2 練習機、F-1、F-2 戦闘機の開発、民間機では B767、B777、B787 等の大型旅客機の国際共同開発、YS-11 国産旅客機の開発、MU-2、MU-300 ビジネスジェット機開発等を行い、開発技術力を蓄積してきた。この蓄積された航空機開発の技術力が MRJ（三菱リージョナルジェット）の開発につながっている。

2. 市場状況

日本の航空機産業の生産額はここ 30 年で 3 倍以上の伸びを示しており、特に民間機分野での伸びが著しい。この民間機分野の伸びは世界経済の動きとリンクしており、世界経済の成長とそれを上回る航空旅客の伸びに伴って、今後も生産額は順調に推移するとみられている。

図 1 にジェット機の運航機材構成予測を示す。

MRJ の市場としては、70 席以上 100 席未満の市場であるが、エアライン各社は機材の運航効率の最適化を狙って 100 席以上の機材の小型化を進めるとともに、運航時の経

済効率が劣る 59 席以下の機材の大型化を進める方向にある。これにより、60 席から 99 席のリージョナルジェット機に対する今後 20 年間の需要予測は約 5000 機以上と推定されており、ここが MRJ が参入する市場となる。

3. MRJ の狙い

図 2 に MRJ の開発ビジョンを示す。

リージョナル機は、100 席未満の機体で主に地方-地方、

図 1 ジェット機の運航機材構成予測

【ビジョン】

- 最先端の幹線機技術をリージョナルジェットに適用し、次世代リージョナルジェットのスタンダードを創造する。
- 環境、乗客、エアラインへ従来にない新しい価値を提供する。

図 2 MRJ の開発ビジョン

*原稿受付 平成 21 年 10 月 13 日

**三菱航空機(株)技術管理部(名古屋市港区大江町 2-15)

河村文博

1982 年名古屋大学大学院工学系航空工学修了。
1982 年三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所入社。現在、三菱航空機(株)技術管理部部長。

図3 環境—CO₂の低減

図4 騒音の低減

地方-大都市間の空港を結ぶ路線を受け持つ。それに対し幹線機は、100席以上の機体で主に大都市間の空港を結ぶ路線で運航される。また、リージョナル機は幹線機と比較して機体規模の余裕等から快適性などで見劣りがするのが一般的である。そこでMRJは、乗客には幹線機に比肩する快適な客室を、環境には優れた燃費・低騒音・低排出物を、エアラインには優れた経済性を提供することをセールスポイントとしている。これにより環境にやさしい航空機を実現する。具体的な低燃費と低騒音について以下に述べる。

図3に低燃費がもたらすCO₂削減効果を示す。MRJでは後述するCFD(Computational Fluid Dynamics)を適用した空力設計、新型GTF(Geared Turbofan)エンジンの適用等により燃費の低減が図られ環境負荷を下げている。

図4に騒音の低減を示す。騒音低減により空港周辺の住民環境に対する影響が低減される。

4. 機体仕様および技術

前章の狙いを実現する機体仕様およびそれを支える技術

図5 MRJの機体外形

図6 MRJ客室断面

図7 新型スリムシート

を説明する。

図5にMRJの機体外形を示す。MRJは90席型のMRJ90と70席型のMRJ70が計画されておりMRJ90では全長約36m、全幅約30mである。

図6にMRJ客室断面を示す。幹線機なみの快適性を実現するために広いヘッドクリアランス、フットクリアランスを実現している。幹線機では持ち込み可能な手荷物が、現在のリージョナル機では大きさ制限により機内に持ち込めない不便さがあるが、MRJでは大型オーバーヘッドビンを設置し、この問題を解決した。これにより国際線旅客は手荷物を預け直すことなくリージョナル機に乗り換えることができる。図7に新型スリムシートを示す。MRJでは日本が得意とする織物産業による3次元ネットを素材とし、背もたれが薄くスリムなシートを採用することにより広い足元空間を確保し、快適性を実現している。図8にキャビンモックアップ写真を示す。

図9にCFD適用による空力技術を示す。計算機技術の

*1 A-VaRTMとはAdvanced-Vacuum assisted Resin Transfer Moldingの略称であり、従来の炭素繊維強化複合材がプリプレグと呼ばれる炭素繊維とエポキシ樹脂を混合した中間基材を必要とするのに対して、樹脂と炭素繊維からダイレクトに最終製品を成形する手法である。

図 8 キャビンモックアップ

- 環境適合性
 - ・最小の燃費 -12% (vs current engine)
 - ・最小の騒音 -15 dB (vs Stage 4)
 - ・最小の排出物 (NOx) 50% (margin to CAPE6)
- (エンジン単体の値)

図 11 GTF エンジン

- Advanced Computational Fluid Dynamics (CFD) による低抵抗, 低騒音

Noise source visualization (Courtesy of JAXA)

図 9 CFD 適用による空力技術

図 12 先進コックピット

垂直尾翼桁間試作

図 10 MRJ 尾翼への複合材適用

発達により機体周りの流れをシミュレーションすることにより、機体空力抵抗の低減、渦の衝突緩和による低騒音化等の設計が可能になった。

図 10 に MRJ 尾翼への複合材適用を示す。MRJ には軽量のみならず低コストな複合材技術 A-VaRTM[®] 技術が適用される。三菱重工では炭素繊維強化複合材料の開発そのものに 25 年以上取り組んでおり、F-2 戦闘機の複合材一体成形主翼、B737 フラップ、B787 主翼等多種の複合材航空機部品を開発、設計、製作してきた。MRJ でもその技術を投入し、尾翼に A-VaRTM 技術を適用、軽量かつ低コストな機体を実現する。

図 11 に Pratt & Whitney 社の GTF エンジンを示す。GTF ではエンジンファンをギヤで減速することによりファンの大口径化および最適回転数による運転を可能とし燃費を向上する。MRJ では、この GTF エンジンを採用し、排出物、騒音も同時に低減する。

図 12 に先進コックピットを示す。MRJ のコックピットでは幹線機 B787 と同等の 4 枚の液晶ディスプレイを配置し、必要な情報を必要ときにパイロットに提供する。これによりパイロットの状況認識性を向上させ、パイロットワークロードの低減に寄与し、運航の安全性を向上させている。

5. MRJ の開発について

MRJ 開発にあたっては、構想設計から始まり、基本設計、細部設計、試作・生産、全機試験（飛行試験等）を確実なステップアップによる図 13 に示す航空機安全性証明プロセスを経て開発が進められる。このため全開発過程の明確化とカスタマーサポートを含めた安全性の証明が確実に実施される。

6. MRJ の販売について

MRJ の販売につき製品である航空機は、直接リージョ

図 13 航空機安全性証明プロセス

ナル機を運航するエアラインを対象としているが、実際の販売先はそのエアラインの親会社であることも多い。これに合わせ世界で開催される大小各種エアショーにも積極的に参加し、MRJ のアピールとともに商談の場を設けて販売活動の一助としている。図 14 に今年パリで開催されたエアショーでの販売活動を示す。

7. お わ り に

弊社は、全日空殿から 2008 年 3 月に MRJ の発注を受け、4 月に設立されました。2009 年 10 月には米国エアラインからも多数の発注を受け、現在 MRJ を世界のベスト

図 14 世界販売—パリエアショー（2009 年 6 月）

セラー機にすべく開発の最中にあります。

この開発事業推進にあたっては、三菱航空機への投資家の皆様、また開発助成に関する経済産業省殿、NEDO 殿からのご支援、さらに研究開発作業における、A-VaRTM 開発では東レ殿、空力技術をはじめとした多方面にわたる JAXA 殿との共同研究の成果も生かされており、その他機体開発全体においても大学機関をはじめとした各方面から有形・無形の協力を得ている。

この場を借りて各方面に御礼申し上げるとともに引き続き、今後のご支援・ご協力をお願いする所存です。