

次期支援戦闘機“XF-2”の開発

Development of Next Generation Support Fighter “XF-2”

名古屋航空宇宙システム製作所 神田 國一*¹ 亀山 忠史*²
 小山 敏行*³ 川崎 治憲*⁴

XF-2は、現在、航空自衛隊が保有している支援戦闘機（F-1）の後継機として、航空阻止、近接航空支援、海上航空支援及び防空作戦をより効果的に実施するとともに、対領空侵犯措置任務を実施する次期支援戦闘機である。このXF-2の開発は、米国の戦闘機F-16をベースに日米の優れた技術を結集し、日米共同で実施している。この我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムにおいて、当社は機体開発の主契約会社として、技術的活動等を取りまとめてきた。機体は平成7年10月の初飛行以降、社内での飛行試験により、その基本的特性が確認され、平成8年3月からの防衛庁による飛行試験等により、その性能、実用性等の総合的な確認が行われている。

The XF-2, which is the successor to the F-1 support fighter, is assigned for the missions of air interdiction, close air support, air support of maritime operations and defensive air counter offense and also provides the territorial air space defense. The XF-2 is jointly developed based on the U. S. F-16 fighter, applying superior Japanese and U. S. technologies. MHI is the prime contractor for this first co-development program of a fighter in Japan. After the maiden flight in October, 1995, the XF-2 has been flown by MHI to confirm its basic characteristics. From March, 1996, the XF-2 has been flown by the JDA (Japan Defense Agency) in order to evaluate its overall performance.

1. ま え が き

平成7年10月7日午前9時8分、晴れわたった秋空の下、白い機体に赤いストライプの鮮やかな次期支援戦闘機（XF-2）の試作1号機は、防衛庁関係者、当社関係者及び多数の報道関係者の見守る中、随伴機を従えて名古屋空港を離陸し、38分間の初飛行に成功した（図1）。初飛行の結果“軽やかな印象。機体は安定しており操縦は容易。”というパイロットコメントを得て、我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムは、一つの大きなステップを越えた。

その後、順調に社内での飛行試験が進ちよくし、平成8年3月から試作機（試作1～4号機）は順次防衛庁への納入が開始された。現在、防衛庁においてその性能、実用性等を飛行試験により確認中である。また、それに先行して、防衛庁に納入された強度試験のための試作01、02号機により、静強度、疲労強度の確認も行われている。

本報では、このXF-2の、主として設計から試作段階における開発概要を報告する。

2. 開発計画概要

防衛庁は、昭和63年11月日米両国政府において“日本国防衛庁と合衆国国防省との間のFS-X ウェポンシステムの開発における協力に関する了解覚書”が締結されたのをうけて、米国戦闘機F-16を改造母機とした次期支援戦闘機FS-X（その後XF-2に改称）の開発に着手した。機体開発は当社を主契約会社、Lockheed Fort Worth社、川崎重工業(株)及び富士重工業(株)を協力会社として、平成元年度に本格的な設計を開始した。その後、平成4年に実大木型模型を製作し（図2）、機体外形及び視界の検討や、構造、ぎ装、装備品等の配置の妥当性、操作性、視認性、接近性、整備性等の確認を行った後、同年6月に基本設計が終了した。その成果を受けて、平成6年2月製造図を完了し、試作1号機の製造が開始された。平成7年1月には試作1号機の



図1 XF-2初飛行
XF-2 maiden flight

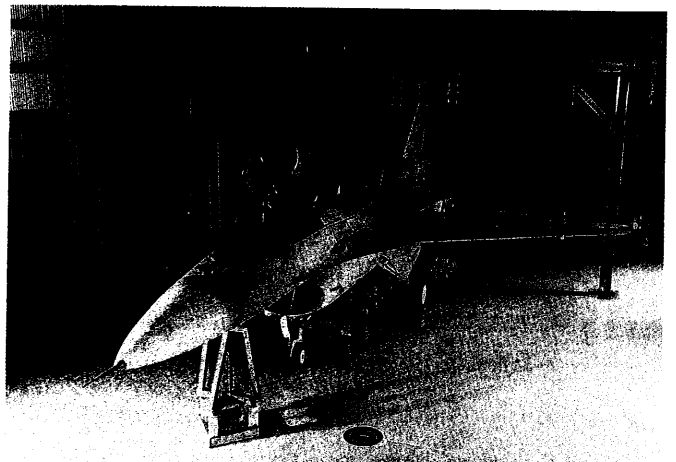


図2 実大木型模型
Wooden mock up

*1 技師長
*2 航空機技術部長

*3 航空機技術部プロジェクト主管
*4 航空機技術部主査

表1 開発スケジュール
Development schedule

| 年 度 | 1987 昭和62年 | 1988 昭和63年 | 1989 平成元年 | 1990 平成2年 | 1991 平成3年 | 1992 平成4年 | 1993 平成5年 | 1994 平成6年 | 1995 平成7年 | 1996 平成8年 | 1997 平成9年 | 1998 平成10年 |
|------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 開発計画 | ▽開発決定 | | | | | ▽実大木型 | | | ▽ロールアウト | ▽初飛行 | | ▽開発完了 |
| | 設 計 | | | | | 試 作 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 技 術 / 実 用 試 験 | | | |

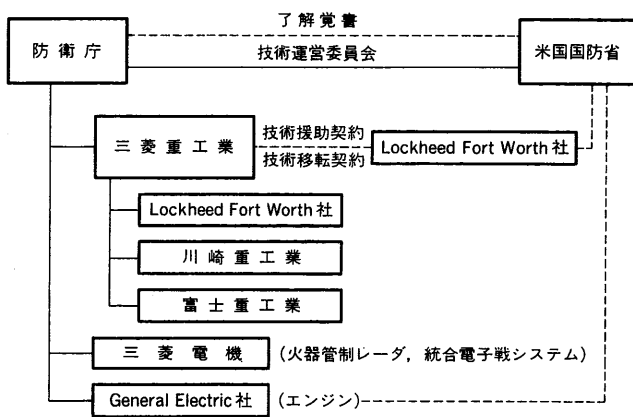


図3 開発体制
Organization

ロールアウトを行い、各種地上試験を経て同年10月に初飛行を迎えた。

現在、納入された試作機による防衛庁における試験（技術/実用試験）を実施中であり、平成10年度末に総合的な能力を確認し、開発が完了する予定である（表1）。

開発に際しては、日米両国政府間の了解覚書の取決めに従い、日米両国政府間の技術運営委員会によって開発作業全体の運営、推進が行われ、日米間の意思の疎通が図られてきた。

当社は、機体開発の取りまとめとして、日米の協力会社等を統括し、防衛庁が調達したエンジンと一部の機体搭載電子機器（レーダ等）の支給を受け、社内飛行試験を完了するまでの設計から試作に至る作業を担当している（図3）。

3. 技術的課題

3.1 日米技術の融合

XF-2（図4）は、米国の戦闘機F-16をベースとしているが、我が国独自の運用要求に基づき、F-16にはない能力が求められている戦闘機である。したがって、F-16に似てはいるが主要寸法及び一部形状の変更、搭載機器の換装、システムの変更等によ

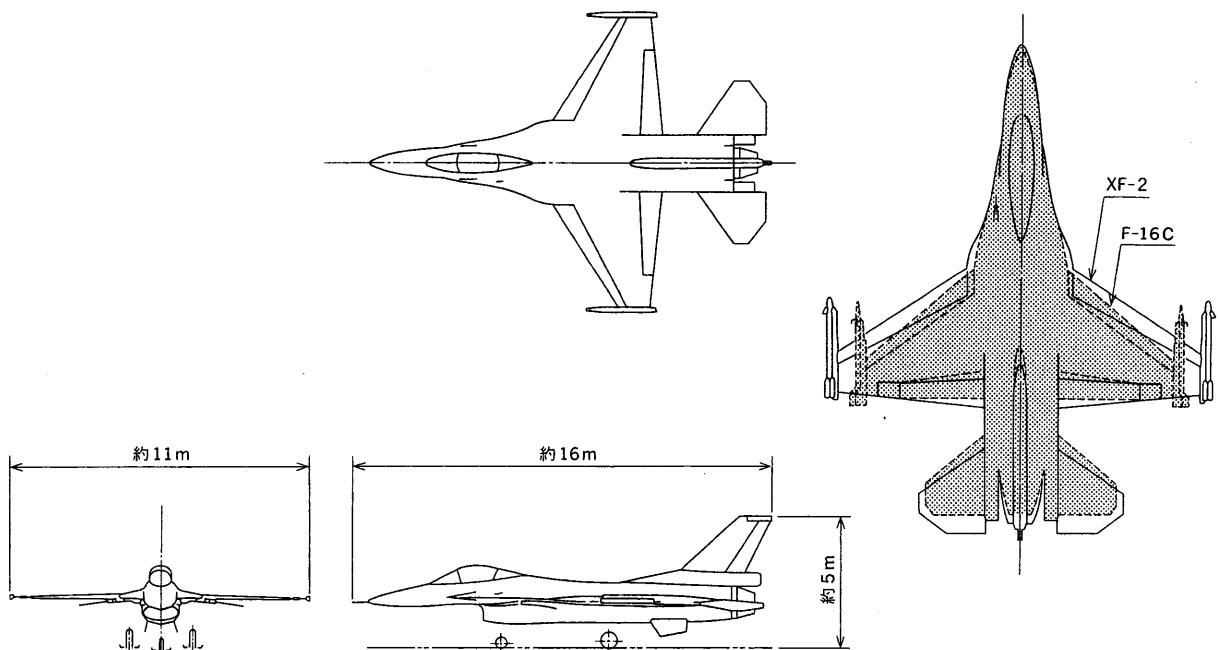


図4 三面図
Three view drawing

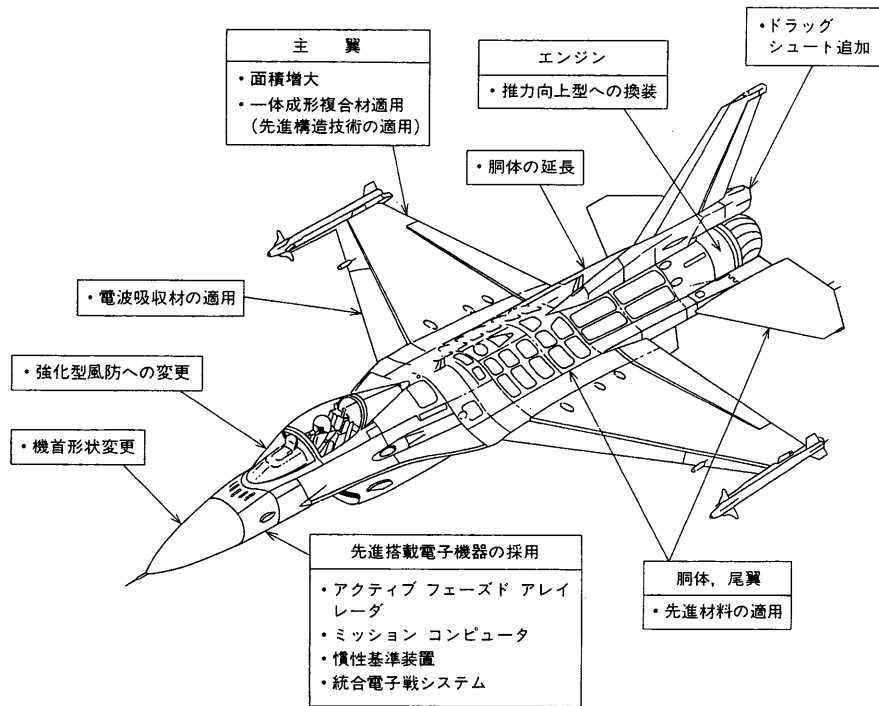


図5 F-16からの改造概要
Major modification of F-16

表2 諸元比較
Configuration comparison

| 項目 | 機種 | XF-2 | F-16 C | F-1 |
|-----------------------|----|--------------|-------------------------------------|-----------------|
| 型式 | | 単発単座 | 単発単座 | 双発単座 |
| 概略寸法(m) (全幅×全長×全高) | | 11×16×5 | 9×15×5 | 8×18×5 |
| エンジン名称 | | F 110-GE-129 | F 110-GE-100 または F 100-PW-220 | TF 40-IHI-801 A |
| 最大離陸重量(t) | | 約 22 | 約 19 | 約 14 |

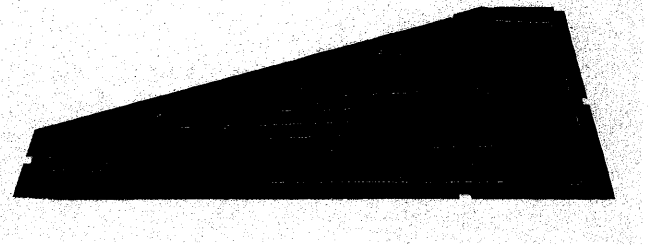


図6 一体成形複合材主翼
Cocured composite wing

り改造が加えられている(表2)。なお、改造母機であるF-16は、3000機以上も製造され、世界中で使用されている非常に優れた戦闘機である。

したがって、その特徴である、

- 高い運動性を有する優れた空力特性
 - 小型、軽量、コンパクトで信頼性の高い構造、装備
 - 多機能を有するアビオニクス システム構成
- を生かし、かつ、我が国の運用要求による能力向上を実現するように、改造することを計画した。

F-16からXF-2への主要改造点は以下の5項目である(図5)。

- (1) 旋回性能向上のため、主翼面積を増大
- (2) 軽量化のため、複合材等の先進材料及び先進構造技術を適用
- (3) 離陸性能向上のため、エンジンを推力向上型に換装
- (4) ステルス性向上のため、電波吸収材を適用
- (5) 火器管制能力向上のため、最新レーダ等先進搭載電子機器を採用

3.2 日本の新技術

これらの改造に伴い、XF-2には、日本で開発した新技術が盛り込まれている。ここではその例として、一体成形複合材主翼と飛行制御システムについて紹介する。

一体成形複合材主翼とは、主翼という一次構造を、繊維強化バ

ラスチックの複合材を用いて、けた、リブ、外板を一体として成形し、製造する技術である。これにより、機体の軽量化、製造工数の低減、生産コストの削減が可能となる。元来、複合材は、その構成要素となっている炭素繊維の強度によって、高い強度が得られる。したがって、ファスナ穴によりその繊維を切断することは、強度上のロスが大きいため、ファスナ結合を最小限に抑えた一体成形が有効となる。この着想に基づいて、当社では昭和57年ころから防衛庁との契約により、一体成形複合材主翼の試作を行い、その技術を蓄積した。その結果、所望の成果が得られたため、XF-2への適用が可能となった。XF-2では、日米両国にて主翼を製造することとなり、日本独自の技術に基づく設計及び製造に係わる技術データは、米国へも移転されている(図6)。

XF-2の飛行制御は、フライバイワイヤすなわち電子式飛行制御となっている。当社では昭和53年ころから、防衛庁との契約によりCCV研究機(Control Configured Vehicle)を開発し、デジタルフライバイワイヤシステムによるCCVモードの有効性を、飛行試験により確認し、その技術を修得した(図7)。このCCVモードにより、機体の安定性を人為的に確保したり、操縦性及び運動性を大幅に向上したり、さらには、従来機では実現できないような、高度な運動を実現することが可能となる。し

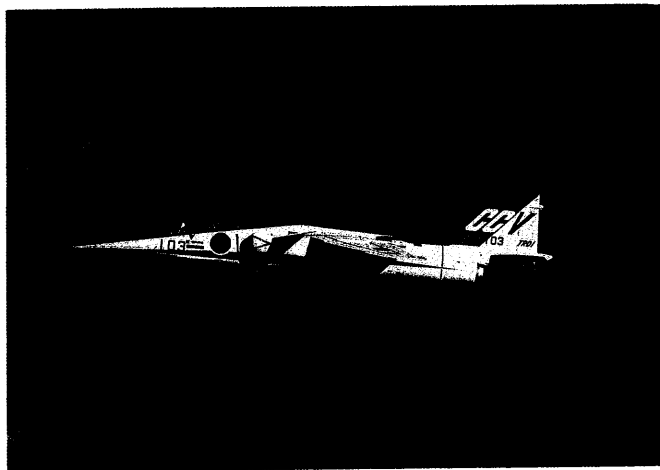


図7 CCV 研究機
CCV research aircraft

たがって、画期的な XF-2 の性能を実現するために必要となる CCV モードを具備するために、この飛行制御システムが、不可欠な技術とすることができる。特に、この飛行制御システムの中心となっているのが、ソースコードと呼ばれるコンピュータのソフトウェアであり、CCV 研究機の開発を通して得たソースコードの開発技術力が、その基礎となっている。

なお、XF-2 の開発に際しては、開発当初、米国技術による F-16 のソースコードの活用を計画していたが、米国政府が安全保障及び商業上の方針として、最先端技術である F-16 のソースコードを日本へ開示することを認めないこととなった。それにもかかわらず、開発の大きな障害とならなかったのは、この日本独自の技術の蓄積があったためと言える。

4. 技術管理の状況 — 制約と対応

本開発は、我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムであるがゆえに、武器技術輸出等の法制面での検討や、共同作業を進めるための道筋作り、枠組み作り、並びに日米商慣習の相違、言葉の壁等の問題点が山積していた。しかし、多大な努力と時間を要しながらも、これらを一つ一つ解決することにより、特に大きな障害等もなく、開発は順調に進ちよくしている。したがって、本開発により、日米共同で開発していく手法や、必要な技術資料や物品の双方向の流れを実現する道が、開けたものと考えられる。

実際に、双方向の技術移転として発生したものには、下記のようなものが挙げられる。

(1) 米国から日本へ

- F-16 の技術データ
- Lockheed Fort Worth社及び装備品メーカーで担当した XF-2 の部品、装備品及びそれらの技術データ

(2) 日本から米国へ

- XF-2 の米国分担部を製作するのに必要な日本固有のデータ
- 日本の固有技術への一定のアクセスを可能にするための技術情報の移転
- 米国から移転された技術を直接的に利用した物品については、ライセンス元に技術を還元するフローバック

また、実際の技術的活動の主体は、日米各社の設計者を、当社名古屋航空宇宙システム製作所大江工場に一堂に集めた FSET (Fighter Support Engineering Team) という設計チームで行わ

れた。そこでは、当社のチームリーダーの下に、ピーク時には約 330 人（うち、Lockheed Fort Worth 社からは約 70 人）の技術者が一箇所で作業を実施した。これにより、明確な方針の下に頻繁な各種トレード オフ スタディ等の迅速かつ的確な実施が可能となった。

5. 成 果

我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムである XF-2 の開発では、これまでの航空機開発とは、質的あるいは量的に全く異なった難しさに直面した。しかし、関係者の努力により、様々な問題点を克服して今日まで進んできた。その歩みを、教訓としてまとめると、以下ようになる。

(1) 技術蓄積の重要性の認識

戦後の各種航空機の開発プロジェクトによって培われた、設計から製造に至る広範囲な技術基盤の存続が、XF-2 開発の土台となっていることは当然だが、さらにこの間先行的に実施してきた一体成形複合材主翼、CCV 研究機等の我が国独自の研究による先進技術の蓄積が、XF-2 に効果的に採入れられ、画期的な性能を達成する礎となった。同時に、これらの先進技術の蓄積があったからこそ、日本主導の日米共同開発プログラムが成立し得たと考えられる。

(2) 開発管理の重要性の認識

本開発では、日本のリーダーシップの下で、日本の開発手法をベースにプログラムを進めてきた。しかし、日米両国政府間あるいは日米にまたがる関係会社間の調整、特に、米国側の契約社会慣行に対応した厳密さや文化の違い等により、従来の日本流の開発手法では対応できない点が多々あった。そのため、日本流の開発手法をそれに適合させていくこと等の観点から、本開発は開発管理面において、今後の一つのひな型を作ったと言える。プログラムの進ちよくとともに、その道筋を作り枠組を明確にし、両者の認識を深めていくことで、関係者間の相互信頼が高まり、一体感が醸成されてきた。それなくしては、我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムを、大きな混乱もなく進めることは、困難であったと考えられる。

6. 展 望

我が国初の戦闘機の日米共同開発プログラムである XF-2 は納入時期を迎え、今後は、防衛庁における飛行試験等により、その性能、実用性等を総合的に確認する最終段階に至った。戦闘機の開発としては、これからが正念場とすることができる。したがって、これまでの技術蓄積、管理手法をベースに、真に優れた戦闘機を完成させるべくプログラムを推進するように、全力で取り組んでいく所存である。

また、将来の航空機開発に対し、今後も先行的に先進技術の研究にまい進し、技術的に陳腐化しないように、積極的に努めることとする。

さらには、航空機は、将来的にも海外との共同開発の機会が数多く予想されることから、本プログラムにおける開発管理手法を踏まえ、より洗練された開発の実現をめざすこととする。

最後に、本プログラムを成功に導くために御指導賜った防衛庁をはじめとする日米政府関係者及び日米多数の会社関係者に、心から謝意を表する次第であります。