

第7章 機器・素材産業の発展

1節 航空機の機器産業

航空機工業は、機体、エンジン、機器、素材など広範な技術によって支えられる総合的な産業であり、その主要構成要素としての機器・素材は高い信頼性、安全性、耐久性が求められ、航空機用機器等の産業もまた知識集約的産業である。これらを製造する企業は、当然、技術や品質管理面で質の高い能力を備えていなければならない。

技術的に見ると、航空機用機器産業は、戦後、航空機工業がライセンス生産を中心として再開され、その後自力で国内開発を手掛けるようになってきたのと同じような歩みをしている。当初はライセンス生産が中心となっていたのが、国内開発機、改造機などの生産を機会に開発技術が飛躍的に進歩してきている。最近では特に、先進技術を取り入れた新しい技術研究、開発が盛んになっており、一部では海外から注目される技術を有する企業もでてい

る。一つの産業と見た場合、航空機用機器工業には次のような特徴がある。

第1に、日本で生産される機器の主流は、米国の有力メーカーとの技術提携に基づくライセンス生産品であり、しかもその構成部品の一部を輸入に依存していることである。

国内開発された民間機、防衛庁機において、機器メーカーの自主努力で開発された機器の搭載が増えているものの、主要機器では従来どおりライセンス生産が多い。このため海外への輸出は限られたものとなっている。これはライセンス条件として、製品の輸出が制限されざるを得なかった面もあるが、機体やエンジン分野に比べて技術開発力の面で差があるだけでなく、資金面や生産量の面の格差が価格競争力の格差となっている。さらに、国際スケールでのプロダクト・サポート体制の未整備など、海外市場へ本格的に進出するために必要な基本的条件が十分に整っていなかったことによる。

国内防衛需要に強く依存を続けてきた業界であったが、防衛需要に偏った状態から徐々にではあるが脱皮が図られつつある。

日本の航空機器メーカーは、現在、独自技術の向

上に努力を傾注している。特に、航空機搭載電子機器・部品では民生用ハイレベルの技術をベースにした日本製の高性能な機器がライセンス国産防衛庁機に多数搭載されるようになった。最近ではこれら技術力の向上を背景として、参加比率に応じてリスクと収入を分け合うリスク・リベニュー・シェアリング（RRS）方式による国際共同開発も進展を見せている。

B767の国際共同開発においては、日本の多数の機器メーカーが参入を志し、米国有数のメーカーとの競争に伍して、アクチュエーター、バルブなど多数の機器の受注に成功し、品質や納期の点でボーイング社から高い信頼を得ている。同社が海外に発注したB767の装備品の約70%を日本の航空機用機器メーカーが受注したといわれている。

B767への参入を契機に、日本の航空機用機器メーカーの海外の民需への志向は高まり、B777の国際共同開発・生産事業においても、日本は機器メーカーにとどまらず電子機器・部品メーカーも含め多数が参入を目ざして、広範な分野で成果を上げた。日本の優れた電子技術を背景として、この傾向は継続するものと思われる。一方、エアバス社その他の欧米民間航空機メーカーからわが国航空機用機器工業界への呼び掛けも続いている。これまで海外の民需プロジェクトで、アクチュエーター、バルブ、ギア・ボックス、熱交換器、ギャレイ、ラバトリー、機内娯楽装置、モーター、座席、液晶表示器、その他小型部品など、かなり広範な分野で受注に成功している。

またエンジン関係でも、5か国共同のV2500開発・生産事業でIAEが行った国際的ベンダー選定において、日本の機器メーカー数社は幾つかの重要アイテムの受注に成功した。

第2は、機器メーカーにおける航空機機器生産の専門度が低く、依然として多品種、少量生産であることである。

平成13年度の航空機用機器（関連機器）の生産額は約1417億円で、航空機工業全体の生産額1兆306億円に占める比率は、機体約62%、発動機約24%に対し、関連機器約14%となっている。

欧米では大規模な機器専門メーカーが育ち、機体・エンジンの開発・生産に歩調をあわせ、競合メ

メーカーどうし競って機器やシステムを開発・生産し、また近年吸収、合併を通じメーカーの巨大化が進展しているが、我が国の場合、産業全体の規模もまだ小さく、個々のメーカーの生産規模も小さくならざるを得ない。また、航空機機器メーカーと呼ばれる企業においても航空機用機器の生産部門は母体企業の一部でしかなく、その生産比率も低いのが一般的である。個々のメーカーは、小さな生産規模でありながら、多種類の機器を抱えて、スケールメリットをうけることが難しく、価格競争力の向上も大きな課題となっている。

海外を含めメーカー間の競争は激化してきている。日本航空宇宙工業会では昭和60年10月に「航空機部品・素材産業振興調査委員会」(平成13年度「先端航空機部品・素材技術調査委員会」に改組)を設置し、部品・素材の技術開発の促進、海外動向の調査などの活動を実施し、競争力向上等に向けた個々のメーカーの取り組みを支援してきている。また、平成12年「航空電子システム調査委員会」を発足させ、調査研究を進めている。

我が国にはエレクトロニクス技術をはじめとして、世界のトップレベルの先端技術があり、欧米のメーカーと競争していける十分な技術的ポテンシャルがある。今後、国内での航空機開発あるいはライセンス生産において機器単体のみならずシステムとしての国産化を図るとともに、国際市場でも種々の国際共同プロジェクトに積極的に対応していくことが重要視されよう。また、技術革新と生産コストの一層の引き下げなどが実現できれば、我が国機器メーカーの存在がよりクローズアップされ、国内のみならず国際市場においてより強固な基盤を築いていくことができるのではないかと考えられる。

1 油圧システム

航空機における油圧機器・システムは可動部分を遠隔駆動する方法として、操縦系統、高揚力装置、降着装置等に使用されているが、航空機の高性能化、構造の複雑化、経済性や安全性の追究によって、軽量化、コンパクト化、さらに信頼性の向上が要求され、油圧の高圧化、高応答化、メカニズム・電子・電気・光の統合化等、システムの改良研究が急速に進んでいる。

その一方で、磁石の改良・開発に伴う小型・高出力の電動アクチュエーターの研究開発も進んでお

り、今後の動向によっては、出力、応答特性等の要求性能に応じて油圧から電動に置き換わる部分が次第に大きくなるものと考えられている。

日本の油圧機器メーカーは、戦後の航空機工業再開に伴ってライセンス生産を行う一方で積極的に国内開発を行ってきており、その成果として世界的にみても高い技術力を蓄積してきている。近年は油圧サーボ・アクチュエーター、油圧バルブ等も欧米メーカーとの競争に勝って受注の成約を見ることが多くなってきており、世界市場への参入が進みつつある。中でも帝人製機は多くの欧米メーカーも加わった厳しい設計・生産に関する審査に合格してB777の電子制御フライト・コントロール・アクチュエーション・システムを一括受注して注目を浴びた。また、島津製作所や三菱重工等もB777の油圧機器を受注している。

2 与圧・空調システム

与圧・空調システムは、乗客と乗員、さらには機体構造・機器を気圧と温度の変化から守り、安全性と快適性を確保するためのシステムである。最近では与圧、空調システムの他に、この上流のエンジンから抽出したブリード・エアの圧力と温度を制御する抽気システム、あるいは翼の防除氷をブリード・エアーを使って制御する防氷システム等までを含めた「統合化エアシステム」、これにエンジン始動システムを含めた「エア・マネジメント・システム」が導入されている。さらに、このシステムに補助動力装置(APU)を盛り込んだ「エア・マネジメント・アンド・パワーシステム」という概念へと進んでいる。

航空機用与圧・空調システムでは、島津製作所がハネウェル社と、住友精密がハミルトン・サンドストランド社と提携して開発を進めている。島津製作所は、T-4等の国産機用システムの開発を行い、開発能力を高めており、これらの蓄積した技術をもとに次世代システムの研究開発に着手している。

空調システムのような大規模システムは開発リスクも大きい。独自に海外の民間機市場に新規参入することは、海外市場での実績がない日本のメーカーにとって容易ではないが、難関を突破して海外市場への参入に成功した例も出てきている。100席級民間航空機市場を狙って住友精密がハミルトン・サンドストランド社と共同開発を行ってきた装置が、エン

ブラエル170リージョナル旅客機に採用されている。

3 燃料システムおよび燃料制御装置

燃料システムは主翼内や胴体内の燃料タンクに蓄えられる燃料をエンジンが要求する流量及び圧力で確実に供給するシステムである。

燃料タンクにはゴム製のブラダー・タンク、防弾タンク等があり、横浜ゴム、住友電工で製造しているが、最近開発される機体は、機体構造を直接シーリングして燃料タンクとするインテグラル・タンクが多くなっている。

タンク内の液面の高さを計測して残量を示す燃料容量計は横河電機で製造されている。機体姿勢で液面の高さが変わることが補正するために、姿勢変化を各タンクに設置した数本のセンサーにより検出する方式が採用されていたが、マイクロ・エレクトロニクスの進歩により機体姿勢情報を直接取り入れた方式が開発されている。

燃料システムのサブ・システムとして、圧力給油系統、エンジン供給系統、タンク間を燃料移送する移送系統及び燃料を非常時に放出する放出系統等がある。これ等の系統の主要構成機器として燃料ブースト・ポンプ及び各種のバルブ類が数多くあるが多摩川精機、島津製作所、帝人製機、住友精密が防衛需要主体で生産してきている。

櫻護謨は、燃料、水、空気等の流体移送に要するホース、チューブ等を戦前、戦後一貫して製造している。技術の進歩に伴いその材料もゴムからテフロン樹脂、チタン等へと重点移行してきている。

近年、燃料システムの安全性という観点から燃料タンクの防爆化が大きく取り上げられている。米国では軍用機において、燃料タンク不活性化対策が図られてきている。また、民間航空機にも搭載が検討されつつあり、日本国内においてもシステム検討・開発が行われつつある。

パイロットのコマンドに応じてエンジンの出力を制御する装置としてエンジン燃料制御装置があり、従来は機械式計算装置で防衛需要主体でライセンス国産されていた。

最近では新しく開発されるエンジンのほとんどがFADECによるコントロールを採用している。将来の民間需要の進展に期待をかけて、石川島播磨重工、川崎重工、三菱重工などで研究開発が積極的に行われるようになり、海外からも技術提携についての引

合いも出てきている。しかし一方では、開発リスク分散のため、制御機器についても開発費を機器メーカーが負担するリスク・リベニュー・シェアリング(RRS)が求められており、一部のメーカーが参加している。

FADEC等の推進システムの主要構成機器はエンジンとのかかわりが密接なため、ノウハウの秘匿の観点から、エンジン・メーカーが自社製造している例が多い。

4 推進システム

推進システムはターボ・プロップ機のプロペラとターボ・プロップ・エンジン、ジェット機の場合のファン・エンジン及び回転翼機の場合のローター・ブレード、トランスミッション、ターボ・シャフト・エンジン等を言う。

エンジン製造会社としては石川島播磨重工、三菱重工、川崎重工があり、ターボ・プロップ・エンジンとターボ・シャフト・エンジンは防衛需要主体にライセンス生産と修理が行われている。

ファン・エンジンについては、防衛需要で国産開発が行われ、民間機用エンジンでは各社共、外国の主要エンジン・メーカーとの共同開発及び製造分担をしている。

航空機エンジンの平成12年における全世界(共産圏を除く)の売り上げシェアは、米国GE社の28.6%、プラット・アンド・ホイットニー社の19.5%、英国ロールス・ロイス社の18.3%、ハネウェル社の11.4%などに比べ、日本は石川島播磨重工、川崎重工、三菱重工の3社合わせても5.9%である。

大型機用のプロペラは、米国のハミルトン・サンドストランド社と英国のダウティ・エアロスペース・プロペラ社が世界市場をシェアしている。国内では住友精密工業が唯一の製造メーカーとなっており、P-2J/YS-11/US-1AおよびP-3C用プロペラ等のライセンス生産と、C-130H、E-2C、サーブ340、サーブ2000用プロペラ等の修理やオーバーホールを行っている。

回転翼機用のローター・ブレードとトランスミッションは川崎重工と三菱重工でライセンス生産及び修理が行われているが、国産の独自開発もOH-1、BK117、MH2000で行われている。

またAPU(Auxiliary Power Unit:補助動力装置)は、島津製作所で主に防衛庁向けの修理が行われて

いるが、民需では川崎重工がアライド・シグナル社（平成11年にハネウェル社と合併）との間で、民間小型航空機用に引き続き、中型旅客機（MD-90、B737、A320シリーズ）用の補助動力装置（APU）の国際共同開発／生産契約を締結し、平成8年4月以降B737改良機型及びA320に搭載されるAPUの分担品を、2,000台分以上納入している。

5 アビオニクスと飛行制御システム

【飛行制御システム】

最近の飛行制御は、航空機を効率よく運用するための総合的な飛行管理システムFMS（Flight Management System）と斬新な制御特性の飛行機を作り出す技術ACT（Active Control Technology）を2本柱として、飛行・運用の両面で改善を図っている。両者はお互いに相互補完関係にあり、FBW（Fly By Wire）と呼ばれる電氣的に信号を伝達する飛行制御システムにより実現されている。

飛行制御システム関連機器やシステムの分野では、軍用機、民間機共に欧米有力メーカーが競争状態にあり、特に米国が一歩進んでいる。日本では開発経験が少ないが、日本航空電子がF-2支援戦闘機の最重要装備品であるフライト・コントロール・コンピューター・システムを米国と共同で開発しており、技術力の向上は著しいものがある。

ACTやFBWはT-2CCVで飛行実証され、その技術はF-2にて実用化され、戦闘機分野では世界的水準にある。民間機の分野でも長年にわたる努力の結果、帝人製機はB777のプライマリ・フライト・コントロール・アクチュエーション・システムをアメリカの企業と共同開発し、受注している。

日本のメーカーが欧米有力メーカーと競争して、この分野の国際市場に参入するには多くの困難が伴うが、川崎重工のように、長期的視野に立ってヘリコプタ用フライ・バイ・ワイヤ・システムや、マン・マシン・システムのインターフェースにファジー・システムを適用するなど独自の研究開発に取り組んでいるメーカーもある。

また、日本航空電子工業は、フライ・バイ・ライト（FBL）用重要部品であるARINC-629規格FOSIM（Fiber Optic Serial Interface Module）を世界で初めて開発、ボーイング社に提供して飛行実験が行われ、注目を浴びているところである。関連メーカーにおいても対応する製品の研究開発が進めら

れている。

さらに、無人機の分野では富士重工がFCC（Flight Control Computer）内蔵のプログラムで完全自律飛行を可能とする飛行制御システムを成功させている。

【航法システム】

航法システムは、飛行中の航空機の位置（機位）を把握し、安全、迅速、確実に目的地に到着させるためのシステムであり、機体に装備した機器のみで航法データを取得できる自立航法システム、地上航法援助施設や人工衛星からの電波を利用した無線航法システム、衛星航法システム及び着陸誘導システム等多岐にわたっている。

航法システム機器メーカーは、多岐にわたる応用分野に多数存在し、お互いにしのぎを削って競争しているが、相対的に米国メーカーが強い。日本は開発機種が少ないため、その開発能力は遅れているが、中には慣性航法システムやGPS受信機などで輸出に成功したメーカーも出てきている。また、東芝のように慣性航法装置とGPS受信機を組合せた複合航法装置を開発して航空機に搭載した例もある。トキメックは高精度を要求される航空機搭載用として初めて光ファイバー・ジャイロの実用化に成功し、東京航空計器もリング共振方式による光ファイバー・ジャイロの開発に成功している。

また、無人機の分野では富士重工がINS（Inertial Navigation System）と電波指令の併用により完全自律飛行する航法システムを開発している。

【フライトデッキ・システム】

フライトデッキ・システムは、飛行（航法）計器・姿勢表示システムと視覚及び聴覚警報システムに分類される。操縦席のセンター・ペダスタル位置等に設置されている、いわゆるヒューマン・マシン・インタフェース・システムである。

東京航空計器、横河電機、島津製作所、トキメックなどが有力メーカーとなっている。日本メーカーは、高分解能カラーCRT（Cathode Ray Tube）を世界に供給しているが、その周辺回路を含むシステムについては開発機会に恵まれず、世界水準まで達していない。その他の機器についてもシステム化については同様であり、機器単体での国際市場参入は十分期待できるが、システム面への参入は必ずしも容易でない状況にある。

しかし、最近に至り次世代型表示システムとして、

小型軽量でいかなる条件下でも視認性に優れるLCD (Liquid Crystal Display: 液晶表示器) / MFD (Multi-Function Display: 多機能表示器) が開発され、F-2支援戦闘機に搭載され、さらに新小型観測ヘリコプターOH-1に採用され、又、対潜ヘリコプターSH-60Kにも採用が決定している、民間機にあってはコックピットのメイン・ディスプレイとしてB777に採用されたDU (Display Unit) およびCDU (Control Display Unit) 用LCDモジュールをホシデン (現フィリップス・モバイル・ディスプレイ・システムズ神戸) が独占供給している。さらに最近では、エアバス社A340、330、320向けのLCDモジュール (6.25" x 6.25") を横河電機が供給を始め、今年からA380向けのLCDモジュール (6" x 8") の供給を始める。

島津製作所は、戦闘機やヘリコプターなど航空機用のヘッドアップ・ディスプレイ (HUD) を手がけており、防衛庁向けでは100パーセントのシェアを持っている。

【その他の航法支援システム】

航法補助システム関連では、東芝が開発したMAPジェネレータがC-1型輸送機、F-2支援戦闘機用に実用化されている。これは慣性航法システム等から得られる自機位置データ等を用いて電子的に擬似三次元地図をコックピット表示器に表示するものである。パイロットはコックピット表示器のスイッチ操作のみで各種航法情報を画面上に表示することができ、ワークロードが大幅に軽減されている。

川崎重工及び古野電気はヘリコプター航法支援器材としてGPSを位置センサとするマップ・ディスプレイ装置 (GPS / MAP装置) を共同で開発した。このGPS / MAP装置は、世界で初めての対地接近警報機能を有しており、また本装置とデータリンク・システムを組み合わせた機体どうしの衝突回避システムも完成させている。

エア・データ・システムは周辺システムのデジタル化に合わせて、温度、圧力各センサがデジタル化及びデータバス化されてきた。更にセンサ及び電子回路の小型化に伴い、ピトー管とセンサ部分を一体化し、データ・バスに接続するインテグレートッド・エア・データ・センサの開発が進められている。米国のメーカーが有力であるが、日本でも島津製作所など数社が参入している。

6 電源システム

航空機の電源システム及び分配電システムは、機内の電気・電子システムのデジタル化、飛行制御におけるFBW/FBLの採用、アビオニクスを始めとする搭載装備システムの増加による電力の増加などの要因により、故障に対してより一層の高い信頼性が要求される。また、小型軽量化や低燃費を重視する最近の傾向の中で、エンジンの機械的動力を電気エネルギーに変換する発電システムは、更なる高効率化が図られている。

航空機用電源システム・メーカーは世界に10社程度存在するが、そのシェアは米国に集中しており、中でもハミルトン・サンドストランド社のシェアが非常に大きくなっている。

国内では、神鋼電機が大正10年に国産初の航空機用発電機開発以来の長い経験を生かし、戦後の航空産業再開と同時に、当初は欧米メーカーとのライセンスにより殆どの国産機の発電機を生産した。更には独自開発の革新的なVSCF (Variable Speed Constant Frequency) 方式による、国際競争力のある高品質・高信頼性の発電システムを実用化するとともに、一次・二次配電分野においても、コンピューター制御による高効率分配電技術も実用化の域に迄向上させた。

帝人製機は、米国メーカーからの技術導入によりCSD (Constant Speed Drive: 定速駆動方式) 単体機器の国産を実施している。その供給は国内に限定されているが、技術力の向上には著しいものがある。

7 降着システム

降着システムは、着陸時の衝撃の緩衝、地上走行時の路面凸凹による衝撃の緩衝と吸収、着陸停止時のブレーキ、地上走行時のステアリングを行うシステムであり、降着装置 (脚柱、オレオ等)、ブレーキ、ホイール及びタイヤ等の機器で構成される。

降着システムは、従来は構成機器単位で機体メーカーにより調達されていたが、近年は降着装置メーカーがプライムとなって全構成機器を含んだ降着システムとして受注開発しようとする傾向が見られる。

日本では住友精密が降着装置を独自に設計・製作し得る技術水準に達している。同社は、防衛庁納入機体向けに加えて、ボンバルディア社のCRJ-700/900旅客機の降着装置をグッドリッチ社 (旧メ

ナスコ社)と共同開発し、納入している。

また、ブレーキ、ホイールに関してはカヤバ工業が独自に設計・製作し得る技術水準に達している。

ブリジストンが開発した、従来型に比し重量を軽減したラジアル・タイヤは、B777に採用され、日本向けのB777に採用されている。

8 客室・機内システム

客室・機内システムは、他のシステムにくらべて国際市場への進出について大きな制約がない。日本のメーカーは機内娯楽システム、座席、ラバトリー、ギャレイ、照明装置などの輸出をおこなっており、世界でもトップクラスのシェアを持つ企業も少なくない。

ジャムコは、世界で生産される旅客機のギャレイ(旅客機用厨房設備)の約30%のシェアを持ち、JAL、ANA、シンガポール航空、英国航空、カンタス航空、エールフランスなど世界90社以上の航空会社へ納入しており、ラバトリー(化粧室)では世界で生産される旅客機の約50%のシェアをもち、ボーイング社が生産するB717、B747、B767、B777、MD-11、MD-80/90型旅客機に独占供給している。

昭和飛行機では、主としてボーイング社B747のフレーターおよび改造フレーターのギャレイを製作し、同社あるいはその換装作業を行っている海外の改造機メーカーへ出荷している。その他JAL、ANAをはじめとして海外を含む多数のエアラインにカート(ミール、リカーほか)を納入している。

横浜ゴムはラバトリーで、小糸工業は安全性を向上させ新機能を付加したファーストクラス用座席で、松下電器は機内AV(音響、映像)システムで海外から高い評価を得ている。

小糸製作所はB767客室読書灯の採用を契機にB747に客室読書灯を継続供給し、又 B737にはウィンド・ヒート・コントロール・ユニットとして採用された後、同ユニットをB737-700に継続供給している。更にLED使用による読書灯あるいは禁煙表示灯等のLED式機内情報ディスプレイを開発し、ボーイング社の他コンチネンタル航空等のエアライン会社に納入している。

近年、国際産業ビジネスの拡大に伴い、内外エアライン各社は乗客サービス充実の一環として、通信衛星を利用した航空国際電話の導入を検討しており、一部では実施に移されている。

三菱電機は、米ボーイング社が計画する航空機向けの高速グローバル通信サービス「コネクション・バイ・ボーイング」に参画し、共同開発を行なっている。コネクション・バイ・ボーイングは、既存の通信衛星、地上ネットワークおよびテレビ局を利用して、航空機向けに双方向の高速通信サービスを提供するもので、機内でインターネットを利用できるほか、テレビ番組を放映したり、航空会社の運行部門を対象としたデータ通信サービスも提供する。コネクション・バイ・ボーイングには松下電器の子会社で、旅客機の機内エンターテインメント機器を製造する松下アビオニクスシステムズ(株)も参画している。

このシステムは将来、航空管制をも様変わりさせる可能性を秘めているともいわれている。わが国メーカーがアビオニクスの分野でも欧米メーカーに伍して活躍することが期待される。

9 その他

三菱電機は、平成元年に次期支援戦闘機(XF-2)用のレ・ダ・システムの開発に着手し、平成8年度からF-2搭載用として量産を開始した。本システムはアクティブ・フェイズド・アレイ方式を採用した最新システムであり、従来のパルス・ドップラ方式のレ・ダシステムと比較して、信頼性の向上および多機能化を実現した。

T-33、F-86、T-1の脱出装置は、米国からの輸入品であったが、T-2の国産開発を契機として、ダイセル化学がライセンスに基づき脱出座席を設計、製造し、脱出座席の国内メーカーが誕生した。また、近代的な脱出装置としてF-15J用の脱出装置であるACES-を同社がライセンス生産した。その後国内開発されたT-4、F-2においても、同社がライセンスに基づき、開発、製造を担当している。現在、世界の流れは、次世代の脱出座席に向かっており、同社も将来脱出システムに向けた研究を実施中である。

航空機を構成するシステムではないが、最近、その開発、導入がとみに活発化しているのが各種のシミュレータである。特にフライト・シミュレータは、多様な条件下で航空機の飛行状況を実機同様に模擬できることから、パイロットの操縦技術向上、及び各種訓練実施に不可欠なものとなっている。三菱プレジジョンではフライト・シミュレータの分野で世界のトップレベルの技術をもって活躍しており、最

近では機体会社など数社がこの分野に参入している。また、航空交通管制業務に携わる航空管制官の教育訓練、技能の維持向上のために使用する管制官向けの訓練装置もある。コンピューターが生成する飛行場及び同周辺空域、航空機、車両等、飛行場管制塔から見た情景を大型スクリーンに映し出し、その映像を見ながら教官と管制指示のやり取りを実施することで飛行場管制の教育訓練を行うものである。この分野では、東芝テスコが実績を有している。

国内100あまりの空港に設けられている各種の航空保安無線システム、航法支援装置、航空管制装置などは、ほとんどが国産品に代わっており、さらに、システムとして輸出も行われ始めている。

整備用器材・装置の分野では、当初はほとんど外国製品であったが、現在では一部の特殊なものを除く計測機器、検査機器、大型据付試験器材、工作機械などその多くは国産されている。最近、ジュピター・コーポレーションが開発したエンジン検査装置などの一部の器材は、海外の販売にも弾みがついている。

最近では防衛需要の伸び悩みから、民需を目指して各社が新しい分野の開拓に努力しており、三菱重工、石川島播磨重工は、東南アジアにおける航空機エンジン・テスト装置の受注活動を活発に展開しており、シンガポールから大型エンジン・テスト・セルを受注するなどの実績を上げている。

2節 航空機素材産業

ライト兄弟の頃、初期の飛行機の機体は木と布とワイヤで作られていた。その後の航空機の進歩及びニーズの多様化・高度化に対応し、アルミニウム合金、高張力鋼が開発・実用化され、また軽量化や耐熱性向上の観点からチタン合金やニッケル系を中心とする耐熱鋼・超合金が、更に一層の高性能化に対応するためセラミックス、炭素繊維を中心とする複合材料等が開発・実用化されてきている。

航空機用エンジンの材料は、高温化、高強度化、軽量化の要求により、鉄鋼材料中心の材料構成からチタン合金と超合金中心の材料構成に変わってきている。今後これらの要求はさらに強まり、セラミックス基、金属基の複合材料や金属間化合物の実用化が期待されている。

航空機用素材の中で、金属系素材の製造には、そ

の用途の性格上極めて高度の生産技術、品質管理技術が必要であり、設備の大型化も必要とされている。我が国においては、需要規模が非常に小さかったこともあり、生産体制面での整備が全般的に遅れていた。しかも、航空機機体・エンジンがライセンス生産主体であったことが影響し、各素材とも鋳造品を除いて国産化率が低く、大型品や小ロット品はそのほとんどが輸入依存となっていた。しかし、その後の素材メーカーの積極姿勢により、現在では大型の板・鍛造品製造設備も整備され、かなりユーザー・ニーズに対応できるようになってきたが、更なる大型化対応が必要となってきた。

複合材料強化繊維のうち、高機能炭素繊維においては我が国は世界の供給基地的立場にある。ポロン繊維、アラミド繊維については、技術開発に努めているものの現時点では事実上米国メーカーによる市場独占の状況にある。

1 アルミニウム合金

軽量性・信頼性・経済性等により、アルミニウム合金（超ジュラルミン、特にわが国で発明された超々ジュラルミン）は古くから機体材料として使用され、航空機工業の発展に貢献してきた。アルミニウム合金は機体の主構造材として現在も多用されており、民間機で約75%、軍用機で30～80%の比率を占めている。

アルミニウム合金生産には、用途の特殊性から高度の技術力、大型専用設備が必要となる。神戸製鋼、住友軽金属、古河電工など有力メーカーは、昭和60年代末期共同で四日市に大型押し出し設備を設置したり、昭和56年から平成3年にかけて相次いで大型圧延機を中心とする工場の新設・改造を行うなど製造体制を整備し、また機体メーカーとの共同研究を進め、現在では多くの航空機用アルミニウム合金製品を開発している。

板製品では、テーパー・ストリンガー用7075合金（住友軽金属、神戸製鋼）広幅ポリッシュド・スキン用クラッド2024合金および同ポリッシュ技術（古河電工、神戸製鋼）を確立している。超塑性加工用7000アルミニウム合金も開発され（神戸製鋼、住友軽金属、三菱重工）、空気取り入れ口などに実用化されている。

ユーザーの機体メーカーでは、従来のリベット構造から厚板の大型マシニング・センター加工による

一体構造化、エージ・フォーミング、ピーン・フォーミングによる成形加工、ケミカル・ミーリングなどの実用化を行ってきた（三菱重工、川崎重工、富士重工）。

鍛造品では、神戸製鋼は平成7年に8,000トンプレスを中心とするアルミニウム・マグネシウム鋳鍛造品工場を移転新設し、B767用7175合金ウインド・フレームの認定を受け、その後他の機種にも展開している。また、高靱性7050合金鍛造品をT-4のウイング・フレームなどに適用するなど、油圧部品、桁材など、製品範囲を拡大している。同社は、鋳造品として従来からの製品に加え、新鋳造法によるB777ドア用ヒンジ・アーム、オイル・パッセージのあるエンジン関連ギア・ボックスの開発に成功するなど、特徴ある技術を有している。

近年、比強度、比弾性、耐食性に優れたAl-Li系合金、急冷凝固アルミニウム合金、アルミニウム基複合材、微細金属組織スーパーメタル等の開発が進み、国際的には一部実用試験が行われている。国内では、基盤技術研究促進センターと軽圧7社の共同出資による（株）アリシウムが、平成8年3月末まで、Al-Li系合金に関する研究を実施し、成果を得ている。三菱重工と住友軽金属は、優れた超塑性特性を示すAl-Li合金を開発した。新しいアルミニウム合金はコスト低減と実証データの集積による信頼性の向上が進めば具体的な需要に結びつくと期待される。

航空機の主構造材のひとつである2024合金と同等の性能を有し、耐食性や押出性等にすぐれた6000系合金について川崎重工、住友軽金属が共同開発を実施し、板及び複雑断面押出材による構造の一体化によるコスト削減が期待されている。神戸製鋼、川崎重工は広幅押し材による主翼パネルの開発を実施している。航空機用アルミニウム合金は一般に溶接、信頼性に問題があるが、三菱重工、川崎重工、住友軽金属は共同で、アルミニウム合金の摩擦攪拌接合技術を確立している。三菱重工、富士重工、神戸製鋼、古河電気は耐久性に優れた2000、7000系合金の合金設計技術による開発、厚板材の製造技術の確立、耐熱アルミニウム合金の開発に成功し、海外メーカーとの差を縮めている。

2 チタン合金

チタン合金は比強度、耐食性、耐熱性に優れ、現在エンジン部分で約5～20%、機体関係では民間機

で約7%、軍用機で10～40%程度使用されている。

チタンは、製造時の熔融状態では活性なため、特殊雰囲気中で合金化するが、圧延などの加工は鉄鋼設備を共用できるので神戸製鋼、住友金属、日本鋼管、新日本製鐵、大同特殊鋼、日立金属、三菱マテリアルは、航空機用合金製品を開発するとともに、機体メーカーと共同で成形加工技術、切削加工技術などの低コスト加工法を開発しており、航空向けには400トン/年規模に出荷を拡大している。

チタン合金鍛造品については、J79、T-2、F-1等、防衛庁関連機種向け部品を中心に国産化が進められ、F100エンジンでは、ファン・ディスク、コンプレッサー・ディスクを含め約90%が国産化されている。また最近の例では日米欧共同開発のジェット・エンジンV2500のファン部やロールス・ロイス社の開発したワイドコード・ファン・ブレードなどに使用されている。しかし鍛造品、鋳造品については、需要が多品種少量であることもあり、輸入比率が高い状態である。

一方、チタン合金の板・棒については、国内メーカーの努力が実を結び、F-15J、P-3C等は殆ど国産化が可能となっている。これは、大規模かつ最新鋭の鉄鋼圧延設備を利用できる熱プロセスおよび合金の開発によって、高品位、安価な薄板の製造に成功したことが寄与している。

この他、チタン合金は、拡散接合・超塑性加工応用製品、民間航空機の油圧系統配管材料として適用され、アルミニウム合金、複合材料、鉄鋼の特性を補う材料として、航空機の性能向上に寄与していくと思われる。超音速機（SST）はチタン合金の採用が前提である。

今後の我が国における課題は、恒温鍛造、大型精密鋳造、粉末冶金等ニャー・ネット・シェーブ材をより低コストで製造するための技術開発である。

神戸製鋼、日本鋼管は、開発した合金の国際的規格への登録を進めた。我が国の航空機用チタン合金製品が世界的に飛躍する可能性を示していると期待される。

3 特殊鋼（含超合金）

航空機用の特殊鋼は、脚及びエンジンの特に高強度が必要な主要部材向けであり、高強度合金鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼など広い鋼種に及んでいる。製品形状としては、板・棒材、鍛造材、リング圧延材、

鋳造品などであるが、いずれも国内鉄鋼メーカーの規模からすると少量生産である。

これらの製品は、船舶・原子力用品製造設備と共用でき、国内メーカーはいずれも高度の技術力および、特殊溶解炉、大型鍛造・圧延設備を中心とする設備力を有しているが、チタンと同様に精密鋳造品、鍛造品については輸入が多いのが実情である。神戸製鋼、住友金属、日本製鋼、大同特殊製鋼、日立金属が供給力を有している。

製品については、海外主要航空機メーカーやエンジン・メーカーの認定も取得しており、一部輸出も行われている。しかし、航空機がライセンス生産である関係上、欧米で開発された材料が指定されている。すなわち、我が国特殊鋼メーカーの、生産技術、品質管理技術は国際水準にあるが、我が国航空機工業の自立化が今一步の現状では、新材料・新プロセスの開発、あるいは大型設備の導入の面では先頭には立ちにくい状況にある。住友精密及び日立金属は、日本航空宇宙工業会の委託研究で脚用高強度ステンレス鋼を開発し国際的に特許を申請している。

超合金については、石川島播磨重工が一方凝固多結晶および単結晶精密鋳造タービン・ブレードを実用化しており、同社と三菱マテリアルは高温高強度ディスクの研究開発を行っている。なお、エンジンの一層の性能向上を目的として、金属化合物または酸化物分散強化超合金、Ti-Al合金の研究も行われている（石川島播磨重工、神戸製鋼、川崎重工、新日本製鐵、三菱重工、住友金属）。

4 マグネシウム

マグネシウム合金は、実用金属では最も比重が小さく、比剛性が優れているので、最も軽量化効果が見込まれる材料である。製造プロセスは、需要量の関係から鋳造と鍛造が主流であり、大型の押出・圧延の量産工程は確立していない。

航空機分野では、SH-60-Jなどのヘリコプター用のギア・トランスミッション・ハウジング、ジェットエンジン用ギアボックス、操縦系統部品、T2、T4練習機のキャノピー・フレームに採用されている。

これらの部品は、我が国航空機分野での需要量が少ないこと（35t/年）、マグネシウム合金特有の製造技術が必要であることから、国内は神戸製鋼が中心となっている。

技術レベルでは、これまで主にライセンス機体の部品を製造しており、海外と同等であると考えられる。最近ではオイル・パッセージ付きギア・ボックスを開発しており、航空機用マグネシウム合金の国産率は90%を維持している。

合金では、従来、耐熱特性が求められるギア・ボックス、ハウジングなどにはQE-22A-T6、EZ33A-T5などが用いられてきた。近年、耐熱特性と耐食性に優れた、イットリウム、希土類添加したWE-43A-T6、WE54-T6合金が注目されており、更なる適用拡大が期待される。

精錬技術の進歩によりマグネシウムの耐食性が向上しているといわれるが、革新的高強度・高耐食性の向上を目指す急冷凝固マグネシウム粉末冶金材、マグネシウム基複合材などの研究が進められており、将来が期待される。

5 複合材料

複合材料は、広義には『異質で異形の材料を組合せ合成することにより得られる、単体では持ち合わさなかった優れた性質を有する材料』と定義され、航空機では、強化材として繊維を用い、母材として樹脂を用いる繊維強化複合材料を指すことが多い。

航空宇宙用途では、炭素繊維（CF）と熱硬化性樹脂（主にエポキシ樹脂）からなる炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を中心とした、いわゆる樹脂基複合材料（PMC）の使用が主流であり、その優れた力学的特性（比強度・比弾性率）により機体の軽量化を達成している。

複合材料の適用は、米国を中心に昭和45年頃から開始され、当初の二次構造材（舵面等）から準一次構造材（尾翼等）を経て、一次構造材（主翼や胴体構造等）にまで拡大されている。その採用は先ず軍用機から始まり、その後、次第に民間機にも応用が進められている。機体の全構造重量に占める比率はF-22（軍用機）で約26%、A-320（大型民間機）で約15%、スターシップI（ビジネス機）では約72%にまで達している。さらに、開発中のA-380で大幅に適用することが検討されている。

我が国においては、昭和47年に開始された防衛庁の「CFRPの航空機への適用化研究」を契機として実用化研究が精力的に進められ、T-2高等練習機（補助翼等）、C-1輸送機（グラウンド・スポイラー等）、PS-1飛行艇（スラット・レール等）や航空宇宙技術

研究所の短距離離着陸実験機であるSTOL機（水平安定板、フラップ等）への適用がなされた。現在はT-4中等練習機や共同開発機であるボーイング767型機等の生産にも応用されている。また、支援戦闘機F-2には、一体成形複合材が主翼に採用され、B777では、国産材料（東レT800 / 39002）が一次構造材料用と認定され、尾翼他に適用された。このほか、T-4の尾翼、小型観測ヘリコプターOH-1などにも多くの複合材料が適用されている。

このように、我が国の複合材料関連技術（材料開発及び成形加工技術等）は、炭素繊維技術を先頭として世界のトップレベルに達している。東レ、東邦テナックス、三菱レーヨンが世界の生産（炭素繊維）で上位3社を占めているほか、横浜ゴム、東邦テナックスは昭和55年頃から、炭素、ガラス、アラミド繊維プリプレグの生産ラインを稼働させ、ボーイング社などの認定を得ている。横浜ゴムではフィラメント・ワインディング方式による複合材料製ウオーター・タンクをボーイングに納入し、その他ウェイスト・システムも生産している。

一方、複合材利用部品の生産では、自動切断機や自動積層機等の採用によって成形品の均質化、工程の合理化を行ない、品質の向上・安定化、加工費の低減を図り、各国の認定を取得している。また、大型構造物の一体成形なども一部に実用化が図られ（三菱重工、川崎重工、富士重工、横浜ゴムなど）ているが、材料開発、設計技術、生産技術、品質技術について体系的な研究が一層必要となってきた。

このような背景から、最近、量産化・コストダウンを目的として成形法の自動化を目指した革新成形法〔ファイバー・プレースメント、レジン・トランスファ・モールド（RTM）、レジン・フィルム・インフュージョン（RFI）、新エネルギー硬化（電子線、紫外線、マイクロ波等）、三次元織物・プレ・ディングの採用〕の開発が日本航空宇宙工業会委託研究としても実施されている。また、ジャムコは、ADPと言うCFRP自動連続成形技術及び自動高速超音波探傷装置を開発し、1997年からエアバス社A300、A318、A319、A320、A330、A340の垂直尾翼ストリンガーなど、補強材として供給を行っており、A380では二階客室床桁材にも採用が決定するなど用途を拡大している。

近年複合材の運用実績も集積されつつあるが、母

材としては、更に耐熱性、耐衝撃性及び耐湿熱性（ホット・ウェット）の点で不十分な点もあり、より性能のすぐれたビスマレイミド樹脂（BMI）及びポリイミド樹脂（PI）等について検討が進められている（三菱重工、三菱レーヨン、横浜ゴム、富士重工、東邦テナックス、三井化学など）。

複合材料の適用範囲は、CFRPを中心に今後も拡大し、将来的には軍用機：40～50%、大型民間機：25～60%、ビジネス機・ヘリコプター：70～80%まで適用されるとの見方がある。一方、コスト面での要求がますます高まっており、性能面や成型加工性の改善など課題も多い。

検査技術・修理技術の標準化（エアラインからの要求が強い）、高分子設計や分子配合技術を駆使した樹脂の開発、繊維/樹脂界面挙動のミクロ的理解、繊維配列・樹脂の最適設計技術さらには破壊力学の適用などが重要と考えられている。

6 ハニカム

ハニカム材料は主翼および尾翼、ランディング・ギア・ドアの内部構造材料（コア）および動翼（フラップ、エルロン、エレベータなど）として用いられている。昭和飛行機では各種のハニカムを製造している。

ノーメックス・ハニカムはB767及びB777のフェアリング、メイン・ランディング・ギア・ドア、B747のフラップに使用されている。また防衛庁向け航空機、T-4中等練習機、SH/UH60J等の動翼、フロアパネル、ローター・ブレードに使われている。

アルミ・ハニカムはB737のフラップ、V-2500 エンジンの一部として使用されている。

B777及びB737NG（Next Generation）のエンジン・ナセル構成材料としては昭和飛行機のカーボン・ハニカムが採用され、その後、より安価なガラス・ハニカムを納入している。

横浜ゴムは昭和飛行機のハニカムコアを用いたラバトリイを製作しボーイング社に納入している。

7 ファインセラミックス

ファイン・セラミックスは、高強度、高耐食、高耐摩耗性などの構造材として注目を集めている。

航空機用ではタービン・ノズルの内表面、タービン翼へのコーティング材料として一部使用されるに留まっているが、高温部のセラミックス化は、耐熱

温度向上と軽量化を図る重要な技術として期待が大きい。

今後、航空機への利用が期待されるのは、コーティング材としてアルミナ、ジルコニア、および窒化けい素、炭化けい素焼結体、セラミックス基複合材料、及び傾斜機能材料である。現在、セラミックスの靱性改善を目的として、粒子分散、繊維強化など様々な複合化の手法について研究開発が活発に行われている。

日本航空宇宙工業会の委託研究では、炭化珪素の蒸着技術（三井造船、石川島播磨重工）、軸受け（富士重工、光洋精工、）吸音ライナ（石川島播磨重工、三菱マテリアル）などがある。

第8章 21世紀における航空機産業の発展に向けて

2001年9月11日の米国同時多発テロを契機とする航空不況により、エアラインは大きな打撃を受け、航空機の引き取り遅延、キャンセル等の事態を招いた。ボーイング社の生産規模は、テロ以前の月産48機から2003年初め現在24機へと半減した。こうした状況は、ボーイングなどと共同事業を行っている我が国航空機メーカーの操業に大きな影響をもたらしている。

また、防衛需要はこのところ伸び悩んでいる。ブッシュ政権になって以降の米国を別にすれば、冷戦終結後世界的に防衛予算は減少傾向にある。我が国の防衛航空機調達予算も昭和63年に3,819億円（うち国産は3,710億円）を記録したあと減少傾向にあり、最近では2,000から2,300億円（うち国産は1,900から2,100億円程度）という水準になっている。

以上のように、我が国航空機工業をめぐる当面の状況には厳しいものがある。

しかしながら、民需はアジアなどの高い伸びもあり中長期的には着実な（年率5%程度）成長が見込まれている。技術・コストなど総合的競争力の強化、世界市場への対応など、着実な取り組みを進めていくことが必要である。

防衛需要は、我が国航空機需要の6割以上を占め、航空機の技術基盤、生産基盤を中核として支え、構成している。中断や変動なく安定的な開発・生産を続けることにより、航空機工業の基盤を維持・発展していくことがのぞまれる。

幸い、ここに来て今後の航空機工業の発展につながりうる様々な動きが出始めた。

今後50年の発展に向け、以下のような機会を活用し、これまで築いてきた基盤を固めるとともに、新たな発展をとげることが期待される。

1節 わが国主導の航空機開発

1 次期固定翼哨戒機・次期輸送機（P-X、C-X）の開発

次期固定翼哨戒機（P-X）及び次期輸送機（C-X）は、それぞれ現用のP-3C、C-1の後継機として、平成13年度から開発が開始された。

これは、平成7年12月15日閣議決定した中期防衛

力整備計画（平成8年度～平成12年度）において、

- ・周辺海域の防衛能力及び海上交通の安全確保能力については、固定翼哨戒機（P-3C）の後継機に関し、検討の上、必要な措置を講ずる
- ・輸送力及び機動力については、輸送機（C-1）の後継機に関し、検討の上、必要な措置を講ずることに対応したものである。

両航空機の開発決定にいたる過程では、2機種同時開発することに伴い所要資金が膨大なものとなることということで、防衛庁は日本航空宇宙工業会に、P-X / C-Xの仕様共通化の検討を平成12年度に委託した。これは、仕様共通化の技術的妥当性とコスト削減効果の両面から合理性を有すると思われる仕様共通化案を策定しようとするものであった。

本検討の結果、防衛庁において仕様共通化の基本コンセプトが選定され、平成13年度予算の概算要求が行われた。平成13年度予算成立後、選定された基本コンセプトに基づいた提案要求（RFP）が出された。

防衛庁は主担当会社として立候補した川崎重工、三菱重工、富士重工の提案を「企業の開発・生産能力」、「開発体制」、「機体構想」、「整備・補給体制」、「コスト」の5項目を比較、評価し、平成13年11月主契約会社を川崎重工に決定した。

2機種は機体及び装備品の一部を共用化し、同時開発されることになっており、総開発費は約3,400億円（エンジンを含む）の予定である。初飛行（予定）はP-Xが平成18年、C-Xが19年、開発完了（予定）はP-Xが平成22年度、C-Xが平成23年度となっている。

また、経済産業省は、平成13年9月4日開催の産業構造審議会航空宇宙産業分科会第1回航空機委員会で、P-X / C-Xの民間輸送機転用については「積極的に検討すべきだ」との有力意見があり、このため平成14年5月、防衛庁、国土交通省、経済産業省、主力機体メーカー、主要エアラインなどなどの代表で構成する「航空機開発推進連絡・調整協議会」を設置した。同協議会は、P-X / C-Xの開発機会を最大限に活用した我が国主導の民間航空機開発を目指し、我が国における航空機工業の発展および航空運送事業等航空機利用事業の高度化・多様化等に資す

るため、所要の連絡・調整を行うことを目的としている。

大型機（機体規模からは世界的にみると中型機であるが）の国産開発としては約30年ぶりのプロジェクトであり、技術・生産基盤の維持育成の観点からも大いに期待されている。

2. その他の防衛庁プログラム

平成12年12月15日閣議決定の中期防衛力整備計画（平成13年度～平成17年度）では、情報能力に関して、「情報については、我が国周辺の安全保障環境をはじめとする国際情勢等の各種情報をより迅速・正確に把握するため、技術の進歩に的確に対応しつつ、各種情報収集器材・装置の充実を図る」と記述している。

このような背景のもと、日本航空宇宙工業会は防衛庁情報本部から高高度無人機に関する調査研究を受託している。平成13年度は「高高度無人機用通信技術等に関する調査研究」を、三菱重工、川崎重工、富士重工、石川島播磨重工の協力の下で、各種エンジン形式（ファン・ジェット、ターボプロップ、レシプロ）、滞空高度/時間、ペイロード重量等のトレードオフ・スタディを主体に実施した。平成14年度は「高高度無人機用センサシステム及び情報伝送システム等に関する調査研究」を、4重工に三菱電機、東芝、日本電気、富士通、日立を加えた各社の協力を得て、搭載センサシステム（光学機器、IRST機器、エリント/コミント機器、レーダ機器）及び情報伝送システム等のトレードオフ・スタディを主体に実施した。

将来、本プロジェクトが具体化されることが期待されている。

また、同計画では、技術研究開発について「技術進歩のすう勢等を十分に勘案して、先端的な技術の確立に資するため、技術実証型研究を含む各種研究を行う」としている。先進技術実証機計画を推進して、ステルス高機動技術などの新技術を追求していくことが望まれる。

3 環境適応型高性能小型航空機研究開発

経済産業省が平成15年度から開始予定の研究開発プロジェクトである。

今後急速に市場拡大が見込まれ、かつ競合機種が限られている30～50席クラスの小型航空機につい

て、平成17年度頃までに材料技術を駆使した軽量化等による環境適合性の確保、情報技術による操縦容易性の実現等を可能とする航空機関連技術の開発・選定・地上検証を行った後、平成19年度頃までに当該技術を搭載した試作機の設計・製造、飛行試験を行い、トータルシステムとしての技術の有効性を実証しようとするものである。

事業期間は平成15～19年度頃（5年間程度）で、1/2補助で事業規模は500億円（官民合計）である。技術開発の概要は以下の通りである。

- (1) 環境負荷低減を図るため、軽量化・低抵抗化により燃費を格段に向上（約20%改善）
 - ・複合材料の大型・高速成形技術、軽量金属の摩擦攪拌接合（低摩擦熱での溶接技術）等の材料加工関係技術
 - ・高性能空力設計技術等
- (2) 情報処理/制御技術を活用して操縦容易性及び高性能化を実現
 - ・危機時における操縦マニュアルのコックピット画面表示技術
 - ・三次元画面表示による飛行状態認識のサポート技術
 - ・コンピューター上で試作機の製作・試験を行う技術（開発期間の短縮化、コストダウン）等
- (3) 開発・生産システムの効率化
 - ・最新のCAD/CAM技術を活用した大規模システムの設計・製造の短時間化/低コスト化技術

4 環境適応型小型航空機用エンジン研究開発

上述の環境適応型高性能小型航空機研究開発と同様、経済産業省が平成15年度から開始予定のプロジェクトである。今後、着実に市場が見込まれ、かつ競合機種が限られている次世代小型航空機用エンジンの開発を効率的に推進するために必要な技術の開発を行うものである。エネルギー使用効率の大幅向上を実現するためのシンプル化構造設計技術、より厳しい環境性要求に適合するための環境対策技術等の開発により国際競争力を強化することを目標としている。

事業期間は平成15～21年度頃（7年間程度）で、事業規模は350億円（官民合計）である。技術開発の概要は以下の通りである。

- (1) エネルギー使用効率を大幅に向上するシンプル化構造を実現
 - ・部品点数・段数の大幅削減を実現（高負荷化技術）
 - ・部品点数の大幅な削減（部品統合設計技術）
- (2) 騒音、NOx等に対する優れた環境対応
 - ・高バイパス比化による低騒音の実現（ファン騒音低減技術）
 - ・適切なタービン入口温度の設定によるシンプル冷却構造（シンプル構造低NOx燃焼技術）
- (3) インテリジェント化により相反する要求を実現
 - ・高負荷かつ高信頼性を実現（予知予防制御技術）
 - ・低NOxかつシンプル構造を実現（燃焼制御技術）
- (4) 高バイパス比等による高性能を実現
 - ・高バイパス比化による燃料消費率の低減（燃料消費率低減技術）
 - ・部品点数・段数の削減（重量低減化技術）

2節 国際共同開発の進展

航空機及びエンジンの開発には長い年月と多額の資金を要する。特に、機体などの開発費は燃費、環境規制への対応など機体要求性能の高度化に伴い年々増大する傾向にある。

1980年前後にローンチしたB757、A310、などの開発費は1,000億円（10億ドル）程度だったといわれているが、1990年頃のB777では5,000億円に上昇し、2000年代初頭のA380では1兆円をかなり上回ると見られている。大型機の開発は単独の民間企業の負担能力を超えるものとなってきている。

大型の民間機の開発は、開発リスクの分散、市場の確保・拡大等を狙い、国際共同開発が世界的な趨勢となっている。

こうした中、わが国の航空機工業は、技術蓄積、産業基盤の維持発展などの観点から、第4章、第5章で見たように各種の国際共同開発プロジェクトに参画してきている。

パートナーは、現段階ではボーイング社、3大エンジンメーカーが中心であるがカナダ、ブラジルなどのメーカーとの共同開発も進展し、参加の形態は、当初の一部部材の製造を分担するものから、プロジェクトのより初期段階から参画し、分担としても主

翼、複合材技術の適用などより難度の高い分野への参画を図りつつある。

1 A380

A380はエアバスインダストリー社が長距離・大量航空輸送市場を席卷しているボーイングB747に対抗するために開発中の旅客機である。総二階建ての機体で、標準仕様で555席の座席数を有し、輸送力重視の短距離仕様にした場合990席まで搭乗が可能といわれている。2003年2月末現在10社の顧客から計103機の受注を獲得している。2004年初飛行、2006年初頭に運航を開始する予定である。

わが国航空業界では、共同開発の相手方としてはボーイング社の比重が高かったが、新たにA380開発に参画する企業も多い。平成15年2月末現在、日本企業13社が本プロジェクトに参加することが発表されている。13社がA380から得る売り上げは21億1000万ドル以上といわれている。参加企業及び担当する部位又は提供する素材は以下のとおりである。

ジャムコ： 2階席用フロアクロスビーム、垂直尾翼用構造部品

ジャムコは同社が独自開発した革新的アドバンス・プルトルーシオン製法技術を用いて、炭素繊維複合材を使用した上記製品を納入する。同社は平成8年（1996年）以降、A300を除く全てのエアバス機向けに垂直尾翼用構造部材を供給している。

東レ：PAN系炭素繊維「トレカT800S24K」

東レは「トレカT800S24K」の開発と製造を行う。東レはすでに他のエアバス機に対しても炭素繊維素材を提供してきた。中弾性炭素繊維を提供するのは初めてである。

東邦テナックス：PAN系炭素繊維「ペスファイトIM60024K」

東邦テナックスは「ペスファイトIM60024K」の開発と生産を行う。同社はこれまでも炭素繊維素材を既存のエアバス機に提供してきたが、中弾性炭素繊維を提供するのは初めてである。

住友金属工業：純チタンシート

純チタンシートはエアバス社の他の航空機プログラムでもすでに採用され評価の高いものである。

三菱重工： 前部貨物ドア、 後部貨物ドア

三菱重工はすでに、A330 / A340ファミリー向

け後部貨物ドア、A320ファミリー向けシュラウド・ボックスを生産している。

富士重工： 垂直尾翼前縁・後縁、 垂直尾翼端およびフェアリング

富士重工がエアバス社の航空機プログラムに参画するのは、今回のA380が初めてである。

日本飛行機： 水平尾翼端

日本飛行機がエアバス社の航空機プログラムに参画するのは、今回が初めてである。

新明和工業： 翼胴フィレット・フェアリング

フェアリングは炭素繊維強化プラスチック製（CFRP）で、新明和工業がエアバス社の航空機プログラムに参画するのはA380が初めてである。

横浜ゴム： 貯水タンクおよび浄化槽タンク

これらのタンクは炭素繊維を用いたCFRP（フィラメント・ワインディング法）で製造される。横浜ゴムがエアバス航空機に部品を供給するのはこれが初めて。

日機装： カスケード（逆噴射流整流格子）

エンジンナセルの逆噴射装置に用いられる炭素繊維強化プラスチック製のカスケードを生産する。日機装は他のエアバス機の逆噴射装置用カスケードをこれまでも供給してきた。

横河電気： コックピットのディスプレイ・モジュール

横河電気はA340-600にもディスプレイ・モジュールを供給している。

カシオ計算機： TFT液晶パネル

カシオ計算機は、6インチ×6インチのTFT液晶パネルを横河電気に供給する。カシオ計算機もA340-600向けに液晶パネルの供給を行っている。

牧野クライス製作所： 高性能マシニング・センター

高性能マシニング・センターは主翼の精密部品製造に利用される。

2 B7E7；超効率輸送機（SEA：Super Efficient Aircraft）

ボーイングは超大型機A3XX（2000年12月A380として開発決定）に対抗するため、B747をベースにB747-Xを開発する計画を立てたがこの構想は実現に至らず、2001年3月、より高速（M0.95-0.98）で、より航続距離の長い200～250席程度の「ソニック・クルーザー」の開発を発表した。

平成14年1月（財）日本航空機開発協会、三菱重工、川崎重工、富士重工はボーイング社とソニック・クルーザー開発に先立って実施する共同研究に関する覚書を調印し、軽量低コスト構造設計製造技術等の研究を実施することとなった。

こうした中、同年12月ボーイング社は、ソニック・クルーザーの研究を継続するとしつつ、「B737とB767の中間サイズとなる次期航空機の開発を視野に入れ検討してきた結果エアラインが望んでいるのは「効率性」であり、今日の航空機より約15～20%燃料効率がよいSEA（超効率輸送機）の開発に注力し、2008年の運行開始を目指す」ことを発表した。

本機は、今後、関係企業やエアラインとの協議を経て、計画構想、国際共同開発の体制についてより具体的な検討が進められていくものと見られている。

ボーイング社はSEAの潜在需要を2,000～3,000機と予測しており、本プロジェクトが予測どおり順調に立ち上がった場合には、かつてなかった規模の大型共同開発になる可能性もある。

我が国航空機工業界としても、本機の市場性、事業の成立性等を見極めつつ、参加の方式などについて、今後ボーイング社と協議を進めて行くことになるものと見られる。

SEAへの搭載エンジンは未定だが、大手エンジン・メーカーは開発への興味を示していると伝えられている。わが国エンジン・メーカーの中でも、すでに石川島播磨重工はGEと共同事業の検討に入っている。こうした動きが今後いっそう活発化すると見られる。

3節 次世代超音速輸送機（SST；Super Sonic Transport）

超音速輸送機は、1968年12月31日に初飛行したソ連のTu-144と、翌1969年3月2日初飛行の英仏共同のコンコルドの2機種が存在する。その後、アメリカのSSTプログラムが1971年3月に中止されてからは、新たな機体が出現することはなかった。しかしながら1980年代後半から、将来の太平洋圏を中心とする長距離輸送の増大やビジネス領域の拡大に伴い、旅行時間短縮即ち高速化の期待の高まりと、それを支える技術の進歩が相俟って再び開発気運が盛り上がり、世界各国で技術開発が進められてきた。次世代

超音速機は膨大な開発費の負担や需要の面から国際共同開発が世界的なコンセンサスとなっている。

我が国においても昭和62年度以降、日本航空宇宙工業会が通産省の委託を受け、将来の国際共同開発に備えて調査・研究を行ってきた。

昭和62年度は「SST/HST開発動向調査」、昭和63年度は「超音速輸送機開発動向調査」として飛行速度M2~5クラスを中心に、開発動向、市場検討、技術課題の調査及び機体諸元策定プログラムの作成を行ない、超音速輸送機の可能性を検討すると共に今後の技術課題を抽出した。

平成元年度から通産省は、「超音速輸送機開発調査」、産業科学技術研究開発制度による「超音速輸送機用推進システムの研究開発」及び「超耐環境性先進材料の研究開発」を、三位一体のプロジェクトとしてスタートさせた。

(1)「超音速輸送機開発調査」では平成6年度までをフェーズ1として、環境に適合し、かつ経済的に成立する機体仕様を見だし、要求される機体の実現に必要な要素技術とその開発規模や期間について調査を実施した。この調査では、要求仕様検討用の機体諸元策定プログラム(CAD)の機能や精度の向上を計り、それを用いて座席数200~400席、速度M2~5、航続距離4,500(8,334km)~7,500nm(12,890km)の幅広い仕様の中から市場面、技術面において実現の可能性を検討した。その結果平成7年~平成27年の技術レベルを前提に、最も有望な機体仕様として300席、M2.2、航続距離6,000nm(11,112km)を決定し、機体基本形状、主要構造部の高温部、エンジン形態について概念検討を実施した他、さらに超音速機実現の上で別の重要課題である環境影響の調査を行なった。また、策定したベースライン機を中心に市場性や技術面の見直し、空力、構造、エンジン、システム等考慮した基本仕様の検討及び基礎試験を行なっている。また環境問題をクリアできる超音速輸送機の成立可能性が重要な課題となり、ソニック・ブームの影響等の調査も実施した。

平成7年度からは開発調査フェーズ2と位置づけ、フェーズ1の開発調査で判明した重要技術課題について、材料・構造に重点を置いて調査を実施した。環境適合性についてもソニック・ブーム、オゾン層、空港騒音の調査を継続し、ICAOの基準策定の動き

にも協力している。

次世代の超音速輸送機の巡航速度はM2.0~2.4が想定されているが、高速飛行に伴う空力加熱のため機体表面温度が最高110~180にもなる。従って軽量で、かつこの高温に耐える材料・構造が、特に重要な研究開発の課題となる。構造様式としては、耐熱複合材とチタン合金を主体としたものが計画されている。フェーズ2では、長期使用耐熱性が180級のポリイミド系のCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)と150級のビスマレイミド系のCFRPの双方につき、研究に着手し、平成9年度までに規模は小さいものの具体的な知見を得ることができた。これら耐熱材料については、平成10年度より、後述する「運輸用エネルギー使用合理化材料開発」プロジェクトの「耐熱複合材料の適用技術の開発」において技術開発が行われることとなった。

- (2)「超音速輸送機用推進システムの研究開発」については第6章第4節を参照。
- (3)産業科学技術研究開発制度による「超耐環境性先進材料の研究開発」は、航空宇宙等幅広い分野で必要とされる高温環境下での強度、耐酸化・耐食性、靱性等に優れた先進材料の開発のための基礎技術を8年間で確立することを目標にして(財)次世代金属・複合材料研究開発協会が委託を受けて研究を行なっていたが、平成8年度で完了し、成果は国際シンポジウム等で発表されている。

平成10年度からスタートした「運輸用エネルギー使用合理化材料開発」では、「輸送用先進複合材料設計製造技術の研究開発」としてSSTを念頭に置き、耐熱性をはじめとした高い要求水準に対応できる低コストで軽量の複合材料を設計・製造する技術の確立を目標としてスタートした。このためにポリイミド系、ビスマレイミド系を中心とした実用材料の開発、各種自動積層、液相プロセス等による高効率製造技術の開発及び複合材料による一次構造の安全性と軽量化を確保するための損傷許容、座屈許容等の革新設計技術の開発を行っている。また、これらで開発された材料、設計及び製造技術を実証・評価するために、主翼内翼桁間部分構造、後部胴体パネル及び主翼外翼大型外板パネル等の機体一次構造を対象とし、部分構造供試体の設計、試作製造、評価試験を実施し、その軽量化と低コスト化を検証するとともに、供試体の性能と品質を評価する予定である。

また、科学技術庁航空・電子等技術審議会が平成6年に出した指針（18号答申）に基づいて、航空宇宙技術研究所が中心となり「次世代超音速機技術の研究開発」が平成9年度から本格的にスタートした。これは主に機体及び全体システムの開発を中心に進め、数値流体力学CFD（Computational Fluid Dynamics）による空力設計技術及び超音速時の性能を支配する空気取入口などの推進技術向上を目指し、平成18年度までにロケット実験機及びジェット・エンジンを搭載した2種類の無人機を飛行させる計画で、約280億円の投資を予定していた。平成14年7月、豪州ウーメラン実験場に於けるロケット実験機（NEXT-1）の第1回打ち上げが失敗し、現在は計画が凍結されている。

以上のプロジェクトは密接に連携して推進されると共に、その実施を通じて国際交流の拡大、国際社会への積極的貢献を図り、国際共同開発を目指した運営が行なわれてきた。

国際的には米ボーイング社、米MDC社（旧）、英BAe社、仏アエロスパシアル社、独DASA社の共同研究グループに、日本メーカーも、伊アレニア社、露テュポレフ社と共に平成3年以降参加し、市場や環境の分野で活動を続けてきた。

しかし、この国際的な活動や米国がNASAを中心に行っていたSSTの技術開発は、ボーイングの業績悪化や欧州ではA3XX（現名称A380）を優先する等の事情により平成11年に中断されることとなった。また、13年間続けてきた「超音速輸送機開発調査」も平成13年度までで中断されている。

欧米では次世代超音速輸送機の開発計画がトーンダウンしているが、経済性を克服するための耐熱複合材料や騒音、NOx等の環境に適合したエンジンなどの基礎的な研究及び要素研究が、各国研究所を中心に継続的に行われている。我が国においても、次世代超音速輸送機へ向けた着実な研究、技術開発を継続していくことが重要である。

4節 航空機工業における情報技術共通基盤（ITインフラ）の構築

1 航空機CALS

日本航空宇宙工業会では、業界の情報技術基盤（ITインフラ）整備を先導するため平成8年から翌年にかけて「航空機の設計・生産・運用支援システム

の開発と実証実験」を行った。これは同年度の政府補正予算に基づき、情報処理振興事業協会が公募した「企業間高度電子商取引推進事業」に応募・提案して採択されたものである。（応募時の名称が「航空機CALSシステムの開発と実証実験」であったことから、業界では航空機CALS（Continuous Acquisition and Lifecycle Support）と通称された。）会員企業30社が参加してシステムの要求仕様を策定し、うち20社は実証実験に参画した。国内各社はもちろん、海外企業との協業を促進するためにISO規格（STEP；STandard for Exchange of Product data model）に準拠して異種CAD間のデータ交換を可能とし、エンジンや各種装備品の簡素化機能などによって設計段階での同時並行的な組立シミュレーション（電子モックアップ）を実現すると共に、各社の設計情報などの分散データを統合管理する機能、さらに技術文書の作成・管理機能などを業界標準として開発することによって、航空機・装備品開発の効率向上と共に業界のネットワーク化や各社のIT環境の構築・改善を促した。

こうした成果は、現在、会員企業が執り進めているボンバルディア社やエンブラエル社との共同開発事業、さらに防衛庁の次期固定翼哨戒機（P-X）及び次期輸送機（C-X）の開発事業などで利用されている。このような実用を通じ、ITの進展に対応した改良が継続的に行われており、業界の技術活動に係わるITインフラの整備は急速に進み自立的な展開を始めている。

2 CALS/ECとEDIセンターの発足

平成10年から政府において高度情報化技術の活用による経済構造改革実現のための諸事業が進められた。日本航空宇宙工業会は、このうち、経済産業省が所掌して執り進めた「先進的情報システム開発実証事業」（平成10年度第1次補正予算）、「産業・社会情報化基盤整備事業」（同第3次補正予算）さらに「情報システム共通基盤整備のための連携推進事業」（平成11年度予算）に対し、防衛を含む調達分野のIT化、つまり電子商取引の実用化（技術審査、技術変更提案などの支援機能を含む）を目指した提案を行い、いずれも採択された。これらの事業はそれぞれ独立した契約の下で進められたが、日本航空宇宙工業会は、これらを防需・民需双方に対応し得る一連の整合の取れた業界システムとして完成するた

め、会員企業のほか(社)日本造船工業会に所属する企業など約40社を糾合した「防衛調達CALCコンソーシアム」を設立して事業を推進した。(そのため業界ではこれら一連の事業を防衛調達CALC(Commerce At Light Speed)と通称した。)この事業で開発した成果は、所謂フリー・ソフトウェアとして公開し広く一般の利用に供している。

一方、日本航空宇宙工業会は、防衛庁が所掌した防衛庁における研究・開発、調達、維持・管理各段階における諸活動の電子化事業(平成10年度第1次補正予算)では、「防衛庁CALC共通基盤システム」(パイロット・モデル)のシステム設計を担当した。こうした両省庁のITインフラの整備事業が同時並行的に進行し、また、いずれも日本航空宇宙工業会が受注・担当した事は、システムの構成・機能・インターフェイスなどに関する官民双方の考え方を調整し整合を図る上で効果的であった。こうした成果に基づき、防衛庁は引き続き平成16年度からの本格的実運用を目指した「防衛CALC/ECシステム」を整備中であり、日本航空宇宙工業会は経産省の指導の下で(社)防衛装備工業会および(社)造船工業会と共同で、平成13年6月「防衛CALC/EC協議会」を設立してこれを支援している。

このように、CALC/ECは防衛庁の本格運用が待たれる状況下にあるが、日本航空宇宙工業会は、固定翼対潜哨戒機(P-X)及び次期輸送機(C-X)開発事業の開始を受け、上に述べた防衛調達CALC事業の中で開発された「航空機業界標準EDIシステム」を活用してこれら事業の効率向上を図るため、平成13年4月「航空機業界EDI(Electronic Data Interchange)センター」を設置してサービスを開始した。これは、他業種や外国企業との商取引も視野に入れた標準のEDI規約の下でインターネットを介して受発注に伴うさまざまな文書、技術、進捗管理などに関する情報交換の電子化を普及促進し、受発注業務の効率化を促すものである。会員企業は勿論中小企業を含む非会員企業にも広く登録を呼びかけ、各社におけるEDI化の支援、メンバー登録/パスワードなどの管理、不具合対応/通知、プログラムの維持・改善、規約の改善/変更などを行っている。平成14年末現在で既に240社が登録を完了し、航空機工業界の電子商取引は急速に進みつつある。既に、国内における業界取引額のほぼ70%は電子商取引に移行している。防需・民需を問わず航空機工

業界で常続的な取引関係のある国内約1,000社の登録が予想されており、将来は、ボーイング社、エアバス社など外国企業との統合運用も期待されている。

5節 工業会規格の発行と航空宇宙品質保証センター(JAQG)の発足

航空宇宙工業における品質保証規格は、従来、米国防省発行の米軍仕様書(MIL Spec)が一般的に使われ、品質システムとしてはMIL-Q-9858Aが適用されてきた。しかし、MIL Spec体系の一様な適用は過剰品質をもたらす不経済になりがちであるとの指摘がある。一方で民需技術が著しく進歩したため、米国防省はMIL Spec体系の改革を実行し、それに伴ってMIL-Q-9858Aも廃止された。一方、民生品の国際的な展開の進捗に伴って国際的に共通な品質システムの必要性についての認識が高まり、1987年に、国際標準化機構(ISO; International Organization for Standardization)は所謂ISO9000シリーズを制定・発行して、ほとんど全ての産業分野にわたって広く浸透していた。航空宇宙工業でもMIL-Q-9858Aの廃止に伴い、これが広く採用される状況となった。

しかし、ISO9000シリーズ規格はMIL Specを起源としてはいるものの航空宇宙製品に適用する場合には、これを補うべき要求事項の追加が必要であり、品質システムの煩雑化や混乱をもたらす要因を抱えることになった。こうした状況を受けて、米国および欧州諸国はそれぞれの地域で追加要求事項を共通化するため、1997年に、それぞれが独自の業界規格(米国; SAE AS 9000、欧州; AECMA pr EN9000-1)を作成するに至った。ISO/TC20(ISOの技術委員会で航空機及び宇宙機を所掌)は、このような状況に対応するために、1997年(平成9年)秋東京で開催された総会において、TC20として航空宇宙品質システム規格を作成すること(ISO 9000シリーズに対する追加要求事項の作成)とし、原案作成のためにWG11を新設することを議決して活動を開始した。WG11の参加メンバーは日・米・英・仏・独・中・ブラジル・メキシコの8ヶ国であった。日本航空宇宙工業会では、ISO/TC20国際規格委員会にJ-WG11を立ち上げてこれに対応した。WG11は1999年6月のマドリッド会議で最終原案を作成・合意したが、これを早急にISO規格とすることはISOにおけるセク

ター規格に関する制約、さらに手続き上の必要期間などから困難な見通しとなった。

一方、航空宇宙工業の国際的な展開を受けて、品質に関する国際的な協力態勢を整え品質の改善とコスト・ダウンを図るために、主要な航空機メーカー、エンジン・メーカー、装備品メーカーなどがIAQG (International Aerospace Quality Group) を設立 (平成10年、当初日本からは石川島播磨重工が参加、その後主要会員企業が参加) して活動を始めており、このようなISOの状況を受けて、IAQGがWG11の作成した航空宇宙国際品質規格原案を引き取って規格化することになった。しかし、IAQGの性格から規格文書は世界共通唯一の文書とはせず、内容及び規格番号を一致させた地域規格の形態をとって発行することとした。米国規格協会 (SAE ; Society of Automotive Engineering) が主幹してAAQGを組織し南北アメリカ大陸を、欧州航空宇宙工業会連合 (AECMA : European Association of Aerospace Industries) が主幹してEAQGを組織して東欧・ロシア・中東を含む地域を担当し、中国、インド、オーストラリアを含むアジア地域は日本航空宇宙工業会が主幹となってAPAQG (Asia Pacific Aerospace Quality Group) を組織して普及改善を図ることとし、それぞれが規格を発行した。SAE AS 9100、AECMA pr EN 9100 およびSJAC 9100 がそれぞれであり、SJAC 9100 (品質システム - 航空宇宙 - 設計、開発、製造、据付け及び付帯サービスにおける品質保証モデル) は、平成11年12月20日、日本航空宇宙工業会規格として発行した。さらに当工業会はSJAC 9100を公的な規格とするため、これをJIS原案として所管の経済産業大臣に申請し、日本工業標準調査会の審議を経て、平成12年8月20日JIS-Q-9100として制定され、防衛庁でもこれを採用するところとなった。我が国の航空宇宙工業は殆どの企業がISO 9000シリーズによる認証を取得済みであるが、現在はJIS-Q-9100による認証への移行が進んでいる。

SJAC 9100は上述のような経緯を経て工業会規格としては当工業会発足後最初のものとなったが、品質システムに関する国際的な動きが急激であることから、当工業会では平成13年4月「航空宇宙品質センター (JAQG; Japan Aerospace Quality Group)」を設置してこれを補完し、より充実した実行を促すための活動を開始した。これはIAQGが執り進める品質システムの改善や、それを補完するための新し

い規格の作成・審議などに参加し、品質保証態勢の遅れなどに起因する各社の不利益を回避するために我が国の体制を整えるものである。IAQGにおける活発な議論・提案によって我が国航空宇宙工業にとっての障壁を取り除くと共に、平成14年末現在すでにJIS-Q-9100の改訂版を発行 (平成13年11月20日) した外、その実行を担保するために8種類に及ぶSJAC規格を発行している。会員企業は勿論、特に我が国産業構造の特徴である多様な専門メーカーや中小企業を含む非会員企業にも広く参加を呼びかけている。平成14年末現在の登録企業数は88社であるが、こうした趣旨・活動が理解され多くの企業が登録・参加し、我が国の得意技術を生かすための規格作りに寄与することが期待されている。



輝ける未来に向かって飛ぼうとする超音速輸送機SSTの雄姿

あとがき

戦後の長い空白期間があったにもかかわらず、航空機工業復活に関わった人々の非常な苦心と努力によって、短期間のうちに目覚ましい復興・発展を遂げ、現在ではふたたび世界有数の航空機工業国の地位を確保するに至っている。

現在では、F-2開発の事例に見られるように、システムインテグレーション能力においても先進国に並ぶレベルに到達し、又、民間機の国際共同開発の場において、資金的にも、技術的にも責任ある役割を分担する事が可能になってきた。

航空機工業は、需要別に分類すると防衛需要の割合が高い。東西冷戦が終結し、一部の例外はあるにしても世界的に防衛費削減の傾向にあり、米国を初めとして世界的に民需転換が進められている。一方、昨年度の米国に於けるテロ事件等の社会情勢により、民間航空機関連需要が大きく変動するため、民需転換も厳しい環境にある。しかしながら、民需分野ではアジア地域の需要増加の期待もあり、中長期的には成長が見込まれており、技術・コスト競争力の強化等着実な取り組みが必要である。

航空機工業は、エレクトロニクス、新素材など汎多岐にわたる産業分野の最先端技術を結集し、それらをリードする統合ハイテク産業である。しかも、信頼性、安全性、高性能性、軽量化、経済性、耐環境性などの観点から新たな、厳しい技術的要求が発生し、その要求に応える研究によって技術がさらに

進歩するという特質がある。これらの成果は再び諸産業へ拡散し、そのレベルアップに寄与するという技術的波及効果の大きい技術先導産業である。今後の航空機の技術開発動向としては、短期的には省エネルギー、低公害及び保守点検のしやすさ、更に旅客者へのサービスの充実などを目指した機体・エンジン開発となることが予想されるが、日本としてこのような技術開発に先導的な役割を果たす必要がある。

航空機工業は国として発展が期待される産業ではあるが、私企業の経営という面からみると極めて難しい側面をもっている。すなわち、研究開発費が他産業に比して巨額であり、しかも生産に際しても多大の資金と長いリードタイムを必要とする。これに反して、マーケットが比較的小さく、しかも限定されているため、事業として経済的負担が大きく、リスクが多岐である。欧米先進国では、航空機工業を自国の戦略的産業として位置づけ、国が援助と保護政策をとっている場合が多い。今後官・民の適切な役割分担の下に、世界市場へ適切に対応することが必要である。

航空機工業は、国家戦略的特性を有し、技術波及効果の大きい産業として、技術立国を目指す我が国社会への貢献が期待されている。国家の要請に応える生産・技術基盤を保有するに至ったと思慮されるが、今後とも更に強化、発展する必要がある。