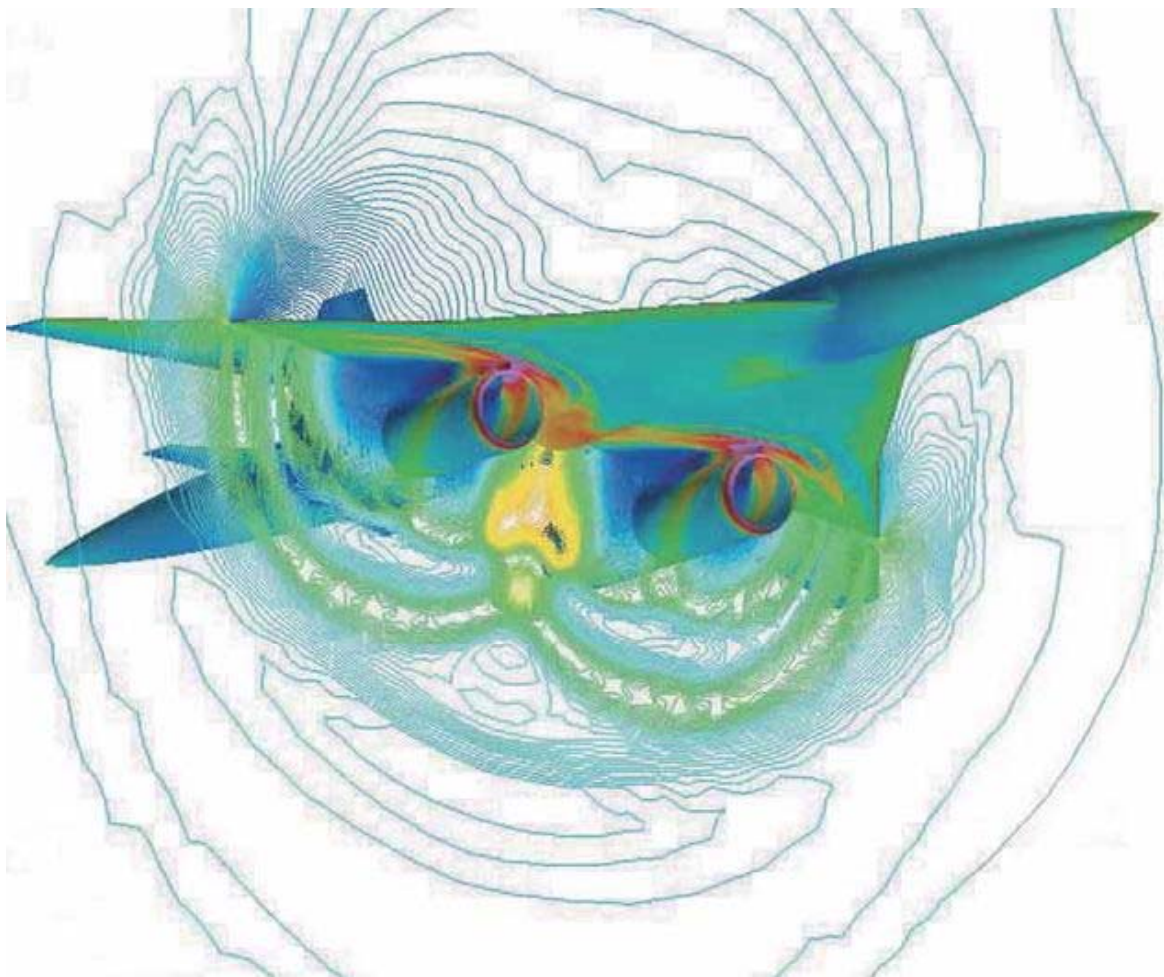


CIAC 2007

中部産業レポート Vol.4

「航空機関連産業」



平成19年3月

財団法人 中部産業活性化センター

表紙写真：ジェット実験機_圧力分布 CFD

[写真提供：宇宙航空研究開発機構(JAXA)]

はじめに

世界の航空機産業は、中国、東南アジアの経済発展等による需要増大により、受注が増加しています。日本航空機開発協会の予測によると、航空機の需要は拡大し、2006年以降の20年間で、25,617機の航空機が販売され、売上高は1兆3,660億ドルにのぼると予想されています。

世界の航空機市場の活況を受けて、中部地域にて航空機を開発、製造する三菱重工業、川崎重工業、富士重工業は、新工場を建設して増産体制を整備しています。さらに関連産業の投資意欲も高まっており、多摩川精機、旭金属工業などが活発な投資、生産活動を行っており、成長産業として、今後の中部地域の産業の牽引役となることが期待されます。

また、航空機産業は、広範な技術波及効果、知識集約性が高い、裾野が広いという技術的特質があり、幅広い産業と技術的関連が強い産業です。

中部産業活性化センターでは、今後の成長が見込まれる航空機産業に焦点を当て、航空機及び関連産業の市場、供給、技術開発の動向等を調査いたしました。本報告書は、その結果をわかりやすく整理し、入門書的なレポートとして作成したものです。会員企業をはじめとする中部地域の企業に対して情報を提供することにより、皆様の航空機関連事業への参入、航空機関連技術の導入（スピノフ）などを側面的に支援し、もって中部地域の産業活性化に資することを目的としています。

本調査研究は、中部地域の航空宇宙産業の振興に取り組んでいる中部航空宇宙技術センターと連携して実施しました。中部産業活性化センターは、中部航空宇宙技術センターから、航空機関連企業の情報を提供いただくなど、多大なご協力をいただきました。また、多くの企業様にインタビューさせていただき、ご協力いただきました。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。本報告書が皆様の事業展開に少しでもお役に立てれば幸いです。

平成19年3月

財団法人 中部産業活性化センター

目 次

結果概要	1
本編	
第1章 航空機産業の現状と動向	3
(1)日本の航空機工業の特徴	3
(2)日本の航空機工業の市場動向	10
(3)政府の開発プロジェクトの動向	15
(4)航空機技術のロードマップ	18
(5)国産航空機開発の取り組み	19
第2章 航空機関連産業の分野別動向と中部地域企業等の取り組み	21
(1)航空機・機体分野	21
(2)エンジン	27
(3)素材(アルミニウム合金、特殊鋼、複合材料等)	30
(4)油圧、与圧・空調システム	36
(5)降着システム	39
(6)電源システム	42
(7)アビオニクス・飛行制御	45
(8)客室機内システム	48
(9)設計・開発	51
(10)加工、組立	54
第3章 中部地域の航空機関連シーズとプロジェクト	57
(1)中部地域の航空機関連技術シーズ	57
(2)中部地域の航空機関連プロジェクト	60
参考資料	
(1)中部地域における航空機関連産業の投資動向	61
(2)航空機分野の技術マップ	63
(3)日本メーカーの海外プロジェクトへの参画状況	64

結果概要

第1章 航空機産業の現状と動向

(1) 日本の航空機工業の特徴

社会的役割	「国家の防衛を支える産業」「民間航空輸送を支える産業」「国際協力を促進する産業」「技術先進性により国の産業構造を高度化する」という4つの役割を有している。
需要	防衛需要を中心とする官需が多いものの、近年は民需が増加傾向にある。
産業構成	航空機は数十万～数百万点の部品から構成されており、航空機工業は中小企業を含む幅広い産業が構成している。
技術の特性	航空機産業は、先端技術をいち早く取り込む特性があり、その技術が他産業に技術波及するという特徴がある。
世界的な位置づけ	欧米の主要先進国と比較すると日本の航空機工業の売上は小さく、輸出入では入超となっている。
企業経営	日本の主要メーカーは兼業であり、航空機部門は1事業部門として運営されている。

(2) 日本の航空機工業の市場動向

ジェット旅客機の需要予測	航空輸送の主体を占めているジェット機は14,700機から、2025年には32,300機に増加すると予測されている。機体サイズ別では、120～169席クラスが10,621機、60～99席クラスが4,632機に増加すると予想されている。
地域別需要予測	アジア/太平洋地域の需要は年平均6.0%(2006年～2025年)増加すると予測されており、2025年には欧州を上回る市場規模になるとみられている。
ジェット機販売の将来予測	2006年から20年間のジェット機販売機数は、25,600機、販売額は1兆3660億ドルと予測されている。機体サイズ別では、120～169席クラスが機数ベースで31%、金額ベースで28%を占め、60～99席クラスは機数ベースで16%、金額ベースで8%を占めると予測されている。

(3) 政府の開発プロジェクトの動向

国産旅客機開発プロジェクト

経済産業省では、国産小型旅客機(70～90席クラス)をターゲットとして、平成15年度より「環境適応型高性能小型航空機研究開発」を実施しており、2012年の運行開始を目指して、三菱重工業等により技術開発等を進めている。

また、防衛省の次世代固定翼哨戒機(P-X)、次期輸送機(C-X)、救難飛行艇(U-S-2)を民間機に転用して機体開発することが検討されている。

国産エンジン開発プロジェクト

純国産商用ジェットエンジンの実現を目指して、経済産業省は「環境適応型高性能小型航空機用エンジン研究開発」を実施し、2014年の就航を目標に開発を進めている。

超音速機開発プロジェクト

経済産業省の補助を受けて日本航空開発協会が「超音速輸送機実用化開発調査」を実施しており、空力設計技術等の研究が進められている。

(4) 国産航空機開発の取り組み

・三菱重工業「MRJ(三菱リージョナル・ジェット)」

三菱重工業は、「環境適応型高性能小型航空機研究開発」プロジェクトで国産旅客機の開発を進めている。MRJは70席～90席のリージョナル・ジェット機であり、平成24年に客先納入を計画している。ボンバルディア、エンブラエルとの競争にうち勝つため、競合機と比べて20%以上燃費が優れる他、座席の乗り心地やバゲージスペースの改善等の差別化を進めている。実現に向けては、採算ラインが300機～500機程度と見られており、その目処をつけることが最大の課題となっている。

第2章 航空機関連産業の分野別動向と中部地域企業等の取り組み

分野	紹介事例、取り組み等の特徴
航空機・機体	三菱重工業：YS-11以来の国産旅客機開発をめざす 川崎重工業：防衛省大型機開発成果を活かし、主体的な航空機事業の展開を目指す 富士重工業：ボーイング787の中央翼に複合材を採用して軽量化を実現
エンジン	三菱重工業：燃焼器を戦略的部位と位置付けて国際共同開発に参画
素材	住友軽金属工業：薄肉で複雑形状を低コストで製造できるアルミニウム合金を開発 大同特殊鋼：ジェットエンジンシャフトの世界トップメーカー
油圧、与圧・空調システム	ナブテスコ：独創的なモーション・コントロール技術で、安全・安心・快適を提供
降着システム	住友精密工業：伝統あるプロペラ、脚など多様な製品のリーディング・カンパニー
電源システム	神鋼電機：国内唯一の航空機用電源システムメーカーとして航空機産業の発展に貢献
アビオニクス・飛行制御	多摩川精機：角度精度を極限まで追求する最先端技術を根幹に防衛から民航に展開
客室機内システム	松下電器産業：総合力で最新の機内エンタテインメントシステムを提供
設計・開発	第一システムエンジニアリング：航空事業の新たな領域を目指すトップカンパニーの設計業務をフルサポート
加工、組立	放電精密加工研究所：放電加工と表面処理を2本柱に、エンジンの精密加工をリード

第3章 中部地域の航空機関連シーズとプロジェクト

中部地域の航空機関連技術シーズ

中部地域で航空機関連技術に関する研究を実施している大学を紹介するとともに、研究界で注目されている研究者11名の研究概要をとりまとめた。

中部地域の航空機関連プロジェクト

(社)中部航空宇宙技術センターは、経済産業省の事業に採択されて「中部航空宇宙産業プロジェクト」を実施している。この事業は、中部地域の航空宇宙産業と他産業の技術交流を図るとともに、先端技術の導入による新事業の創生を促進することも目的として、中小企業の航空機部品市場への参入促進を目指した活動等を実施している。

本 編



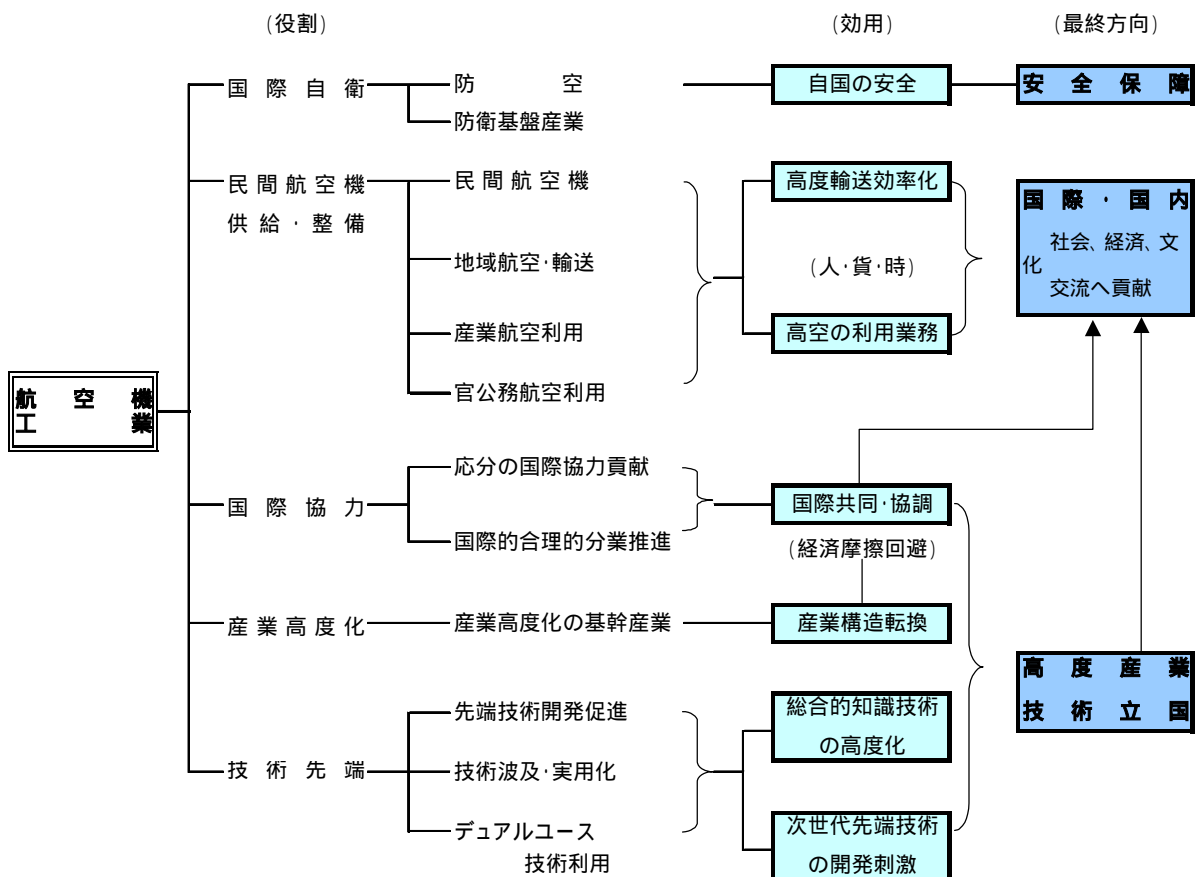
第1章 航空機産業の現状と動向

(1) 日本の航空機工業の特徴

航空機工業の社会的役割

日本の航空機工業は、その社会的な役割として以下の図に示す4つの役割を持っている。すなわち、日本の防衛を支える産業としての役割、民間航空輸送を支える産業としての役割、欧米先進国等との国際協力を促進する役割、技術先導型産業として産業高度化を果たす役割の4つである。航空機工業はこうした社会的に重要な役割を担っていることから、欧米等では国家的な戦略産業と位置付けられ、政府支援のもと航空機産業の育成が行われてきた。

図表 1-1 航空機工業の社会的役割



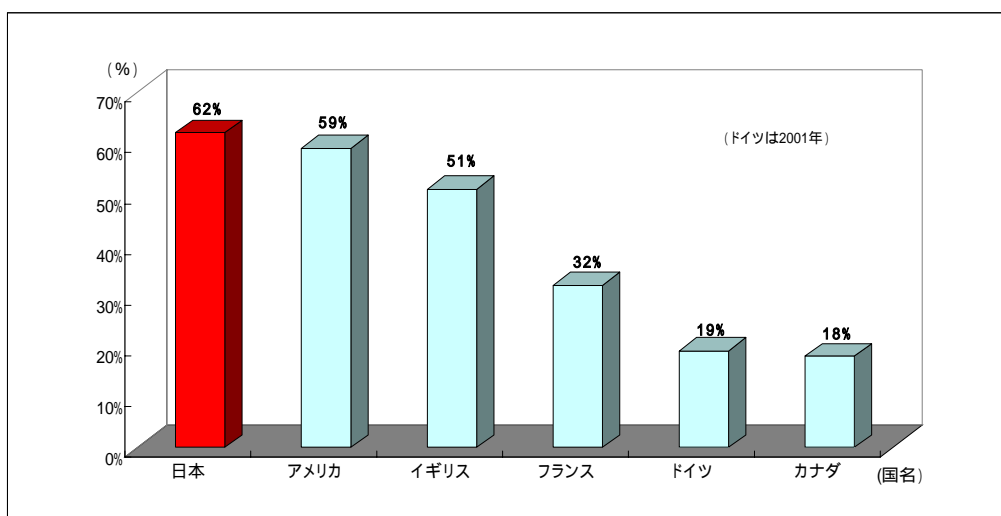
出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」((社)日本航空宇宙工業会)

航空機工業の需要

航空機工業の需要は、大きく防衛需要と民間航空需要の 2 種類に大別される。日本の航空機工業の需要は欧米諸国と比較すると、防衛需要への依存度が高く、防衛需要により比較的安定した事業構造が可能となっている。(図表 1-2)

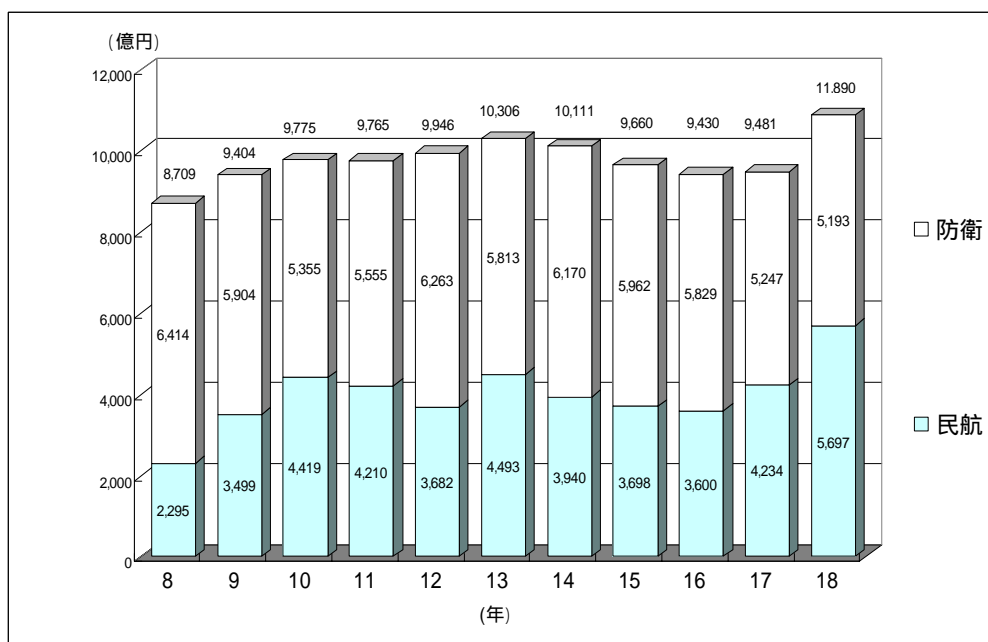
しかしながら、近年は 1990 年代前半に比べて防衛需要の割合が減少する傾向にあり、民間航空機の割合が高まる傾向がみられる。(図表 1-3)

図表 1-2 各国航空機工業官需依存度 (2004 年)



出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」((社) 日本航空宇宙工業会)

図表 1-3 日本の航空機工業の需要



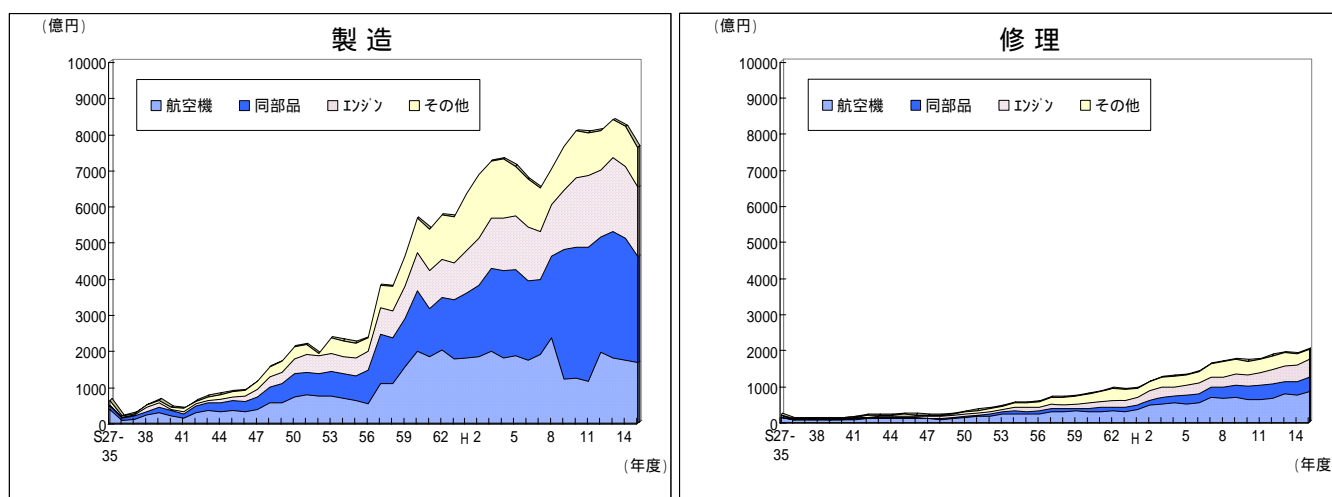
出所：「機械統計年報 (速報)」(経済産業省)

航空機工業の産業構成

航空機の部品数は数十万～数百万点であり、自動車よりも1桁多い莫大な部品から構成されており、部品の売上が多く（図表1-4）、大企業のみならず、多数の中小企業も含む裾野の広い産業から成り立っている。

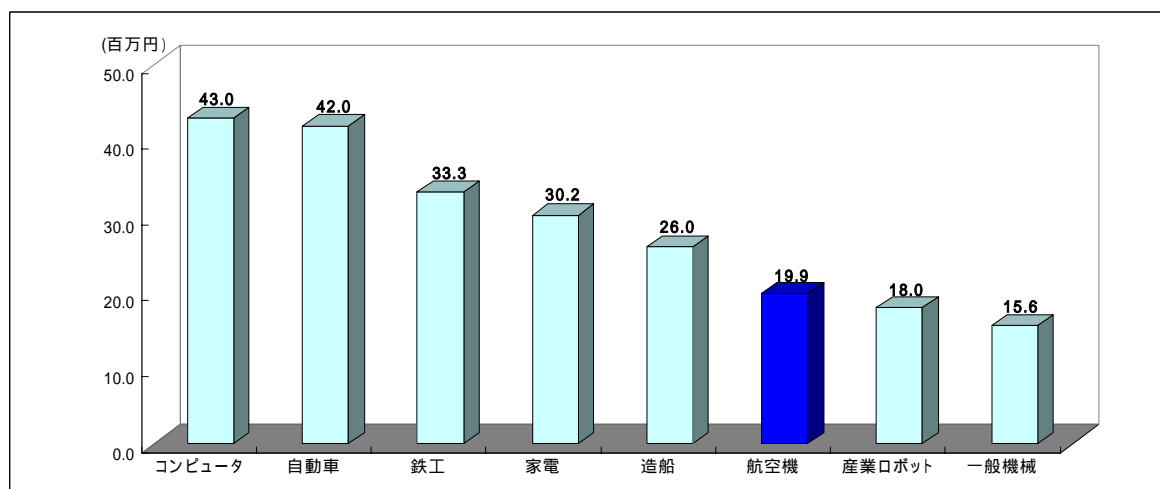
さらに、これらの膨大な部品や素材等を集約し、航空機の全体システムとして統合することが要求される高度な知的集約型の産業である。また、1人当り原材料使用金額が相対的に少ない省資源型産業であるとともに、製品の重量当りの価格が高いという特質を持っている。（図表 1-5）

図表 1-4 航空機工業の年別生産・労務実績



出所：機械統計年報（経済産業省）

図表 1-5 日本の産業別1人当たり原材料使用額（2003年）



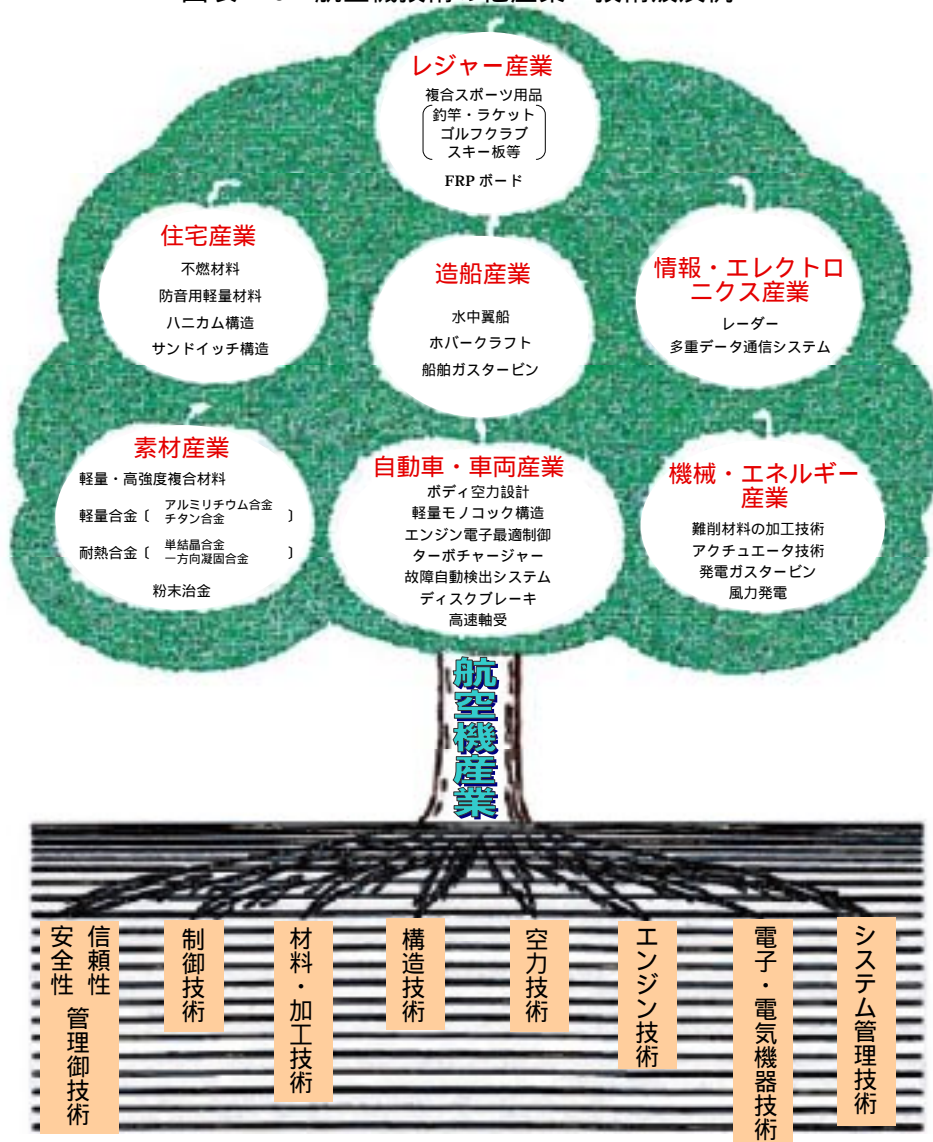
出所：平成 15 年工業統計表（経済産業省）

航空機技術の特性

航空機産業の大きな特徴として、技術先導性を有していることがあげられる。航空機は、信頼性、安全性、軽量性、高機能性の観点から、厳しい技術的要求を満たすことが求められており、機械、電気、電子、部品、素材等の産業分野の技術的な発展を促し、先端技術をいち早く取り込む傾向があるという性格がある。

また、航空機で開発された先端技術が他の産業分野に波及し、国全体の産業構造を高度化する先導役となるという役割を果たしている。さらに近年では、他産業で生まれた技術が航空機産業に波及するという逆のパターンも増えており、双方向に影響して高め合っている。

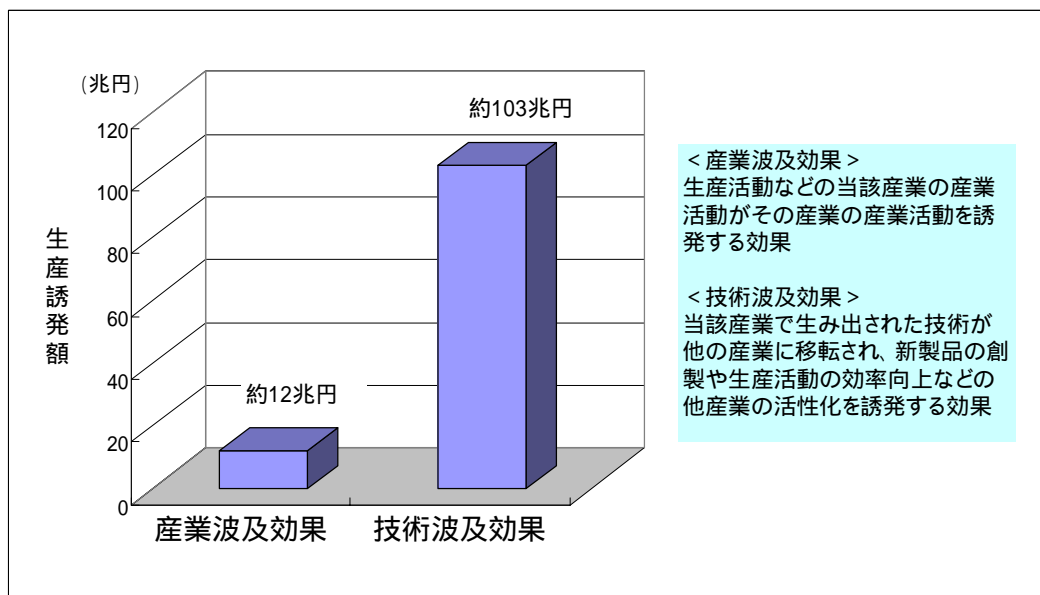
図表 1-6 航空機技術の他産業へ技術波及例



出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」((社)日本航空宇宙工業会)

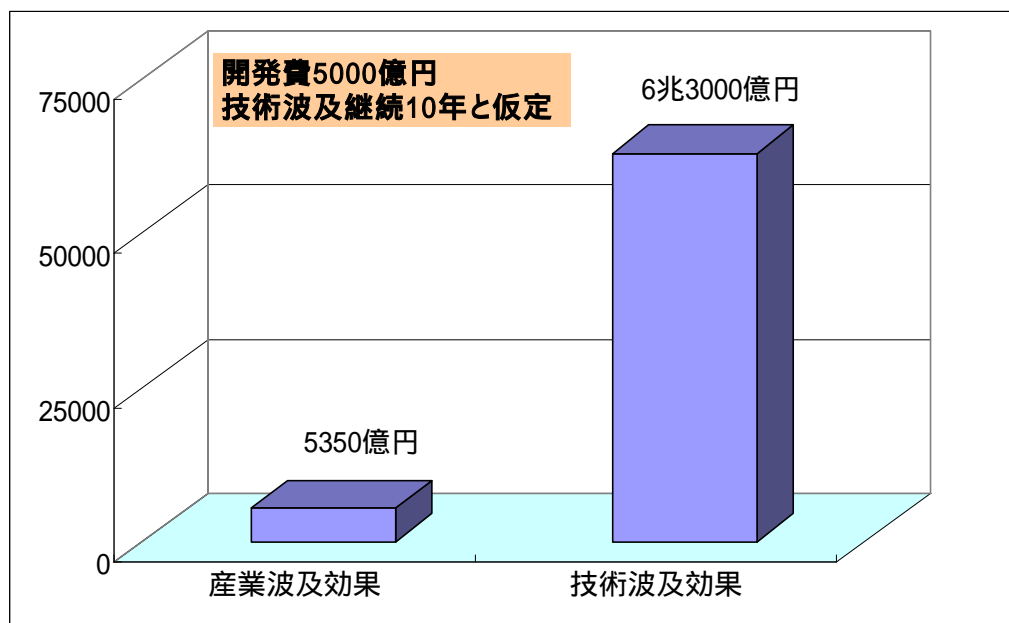
航空機産業の技術波及効果は 1970 年～1998 年で約 103 兆円にのぼり、産業波及効果を大きく上回ると試算されている。また、仮に 5000 億円の新規航空機開発を行い、その技術波及が 10 年継続すると仮定すると、約 6 兆 3000 億円の技術波及効果がもたらされると試算されている。

図表 1-7 航空機産業の波及効果実績（1970～1998 年）



出所：「産業連関表を利用した航空機関連技術の波及効果定量化に関する調査」（日本航空宇宙工業会）

図表 1-8 航空機の新規開発によってもたらされる技術波及効果

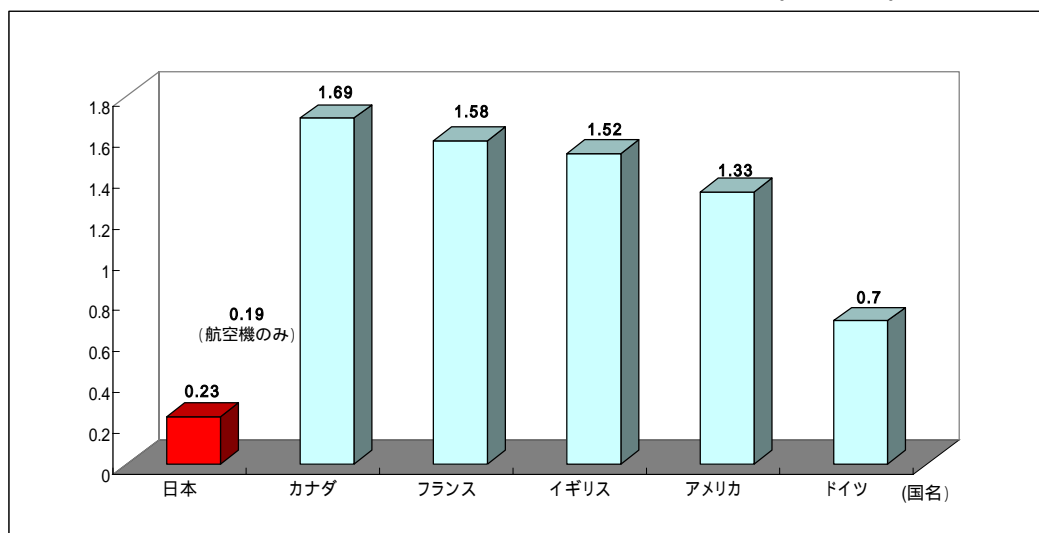


出所：「産業連関表を利用した航空機関連技術の波及効果定量化に関する調査」（日本航空宇宙工業会）

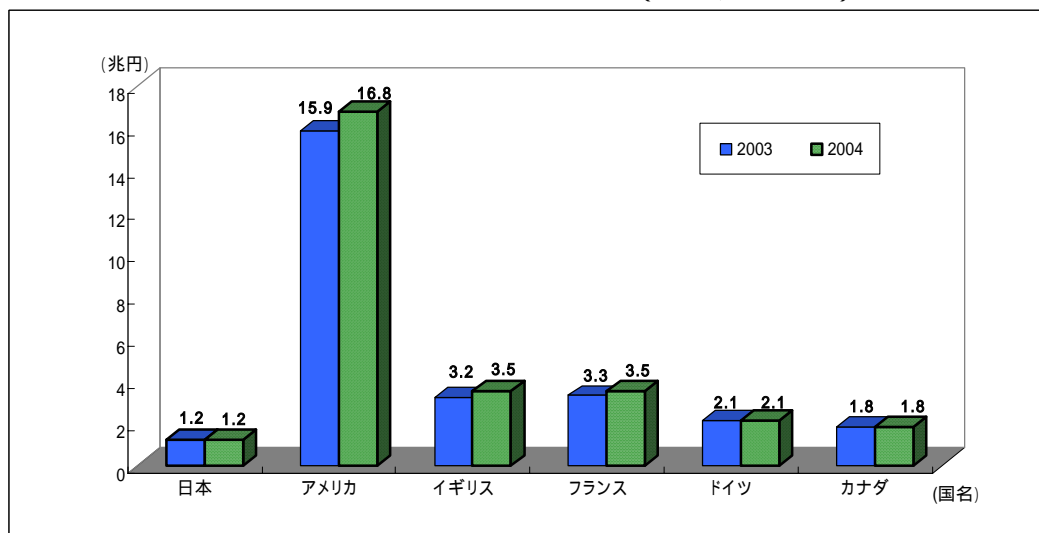
世界の航空機工業における日本の位置づけ

欧米の主要先進国では航空宇宙工業が自国のGDPの1%を超える規模の国もあり、質・量両面で自国の産業・経済に大きく寄与している。一方、日本では航空機工業のGDPに占める割合は0.23%と小さく、国内の他の主要産業と比べて規模的には小さい状況にある。(図表1-9)

図表 1-9 各国航空機工業売上高の対 GDP 比率 (2004 年)



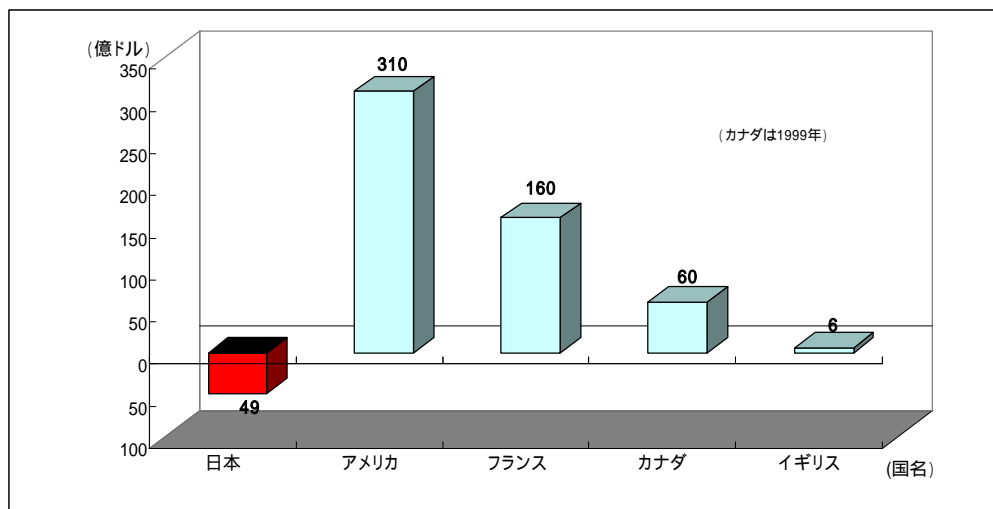
図表 1-10 航空宇宙工業売上高 (2003、2004 年)



出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」((社)日本航空宇宙工業会)

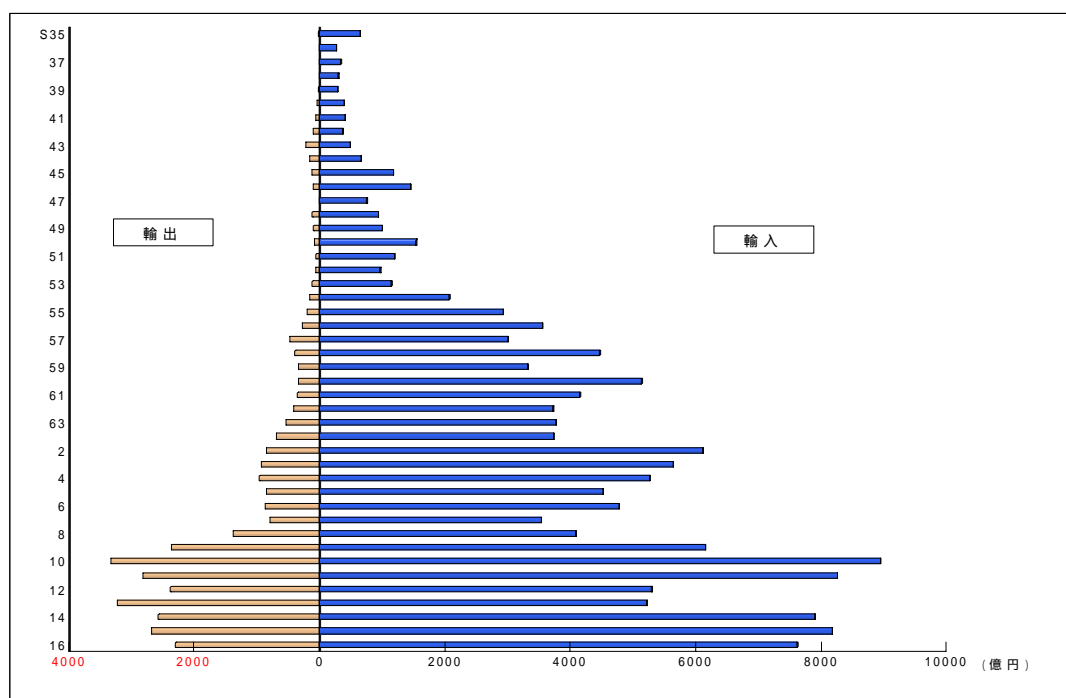
また、欧米では航空宇宙産業は強い輸出競争力を備えているが、日本では航空機の輸出入差額は49億ドル(2004年)の入超であり、航空機産業全体としては競争力が弱い状況にある(図表1-11)。

図表 1-11 航空宇宙工業の貿易収支（2004 年）



出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」((社)日本航空宇宙工業会)

図表 1-12 航空機関連の輸出入の推移



出所：日本貿易年表（財務省）

日本の航空機メーカーの経営

欧米の大手メーカーは航空機事業の比率が大半を占め、ほとんどが専業メーカーであるのに対して、日本の大手航空機メーカーは兼業メーカーであり、その中の1部門として運営されている。

(2) 日本の航空機工業の市場動向

ジェット旅客機運行機数の将来予測

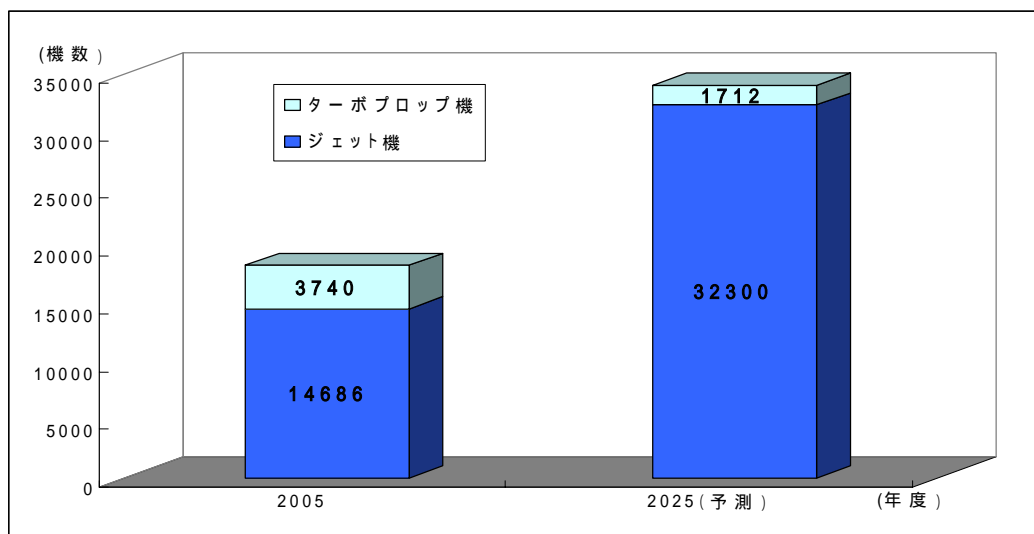
現在、航空機材として、主にジェット機とターボプロップ機が運航されている。この内、航空輸送の主体を占めているジェット機は14,700機が運航している。

(財)日本航空機開発協会の予測では、ジェット機の運行機数は今後20年間で現在の55%である8,000機が退役し(内79%は細胴機¹)、ターボプロップ機では80%の3,000機が退役すると予想されている。(図表1-13)

また、ターボプロップ機は退役機の代替需要がリージョナルジェット機²に置換えられて、航空輸送に占めるジェット機の割合はますます高まるとみられており、ジェット機の運行機数は、2025年末には現在の2.2倍の32,300機となると予測されている。

これにより、2006~2025年のジェット機の新規需要機数は、この間の退役機の代替需要を含めて25,600機³と見込まれている。

図表1-13 航空機種類別の運行機数



出所：(財)日本航空機開発協会「平成17年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

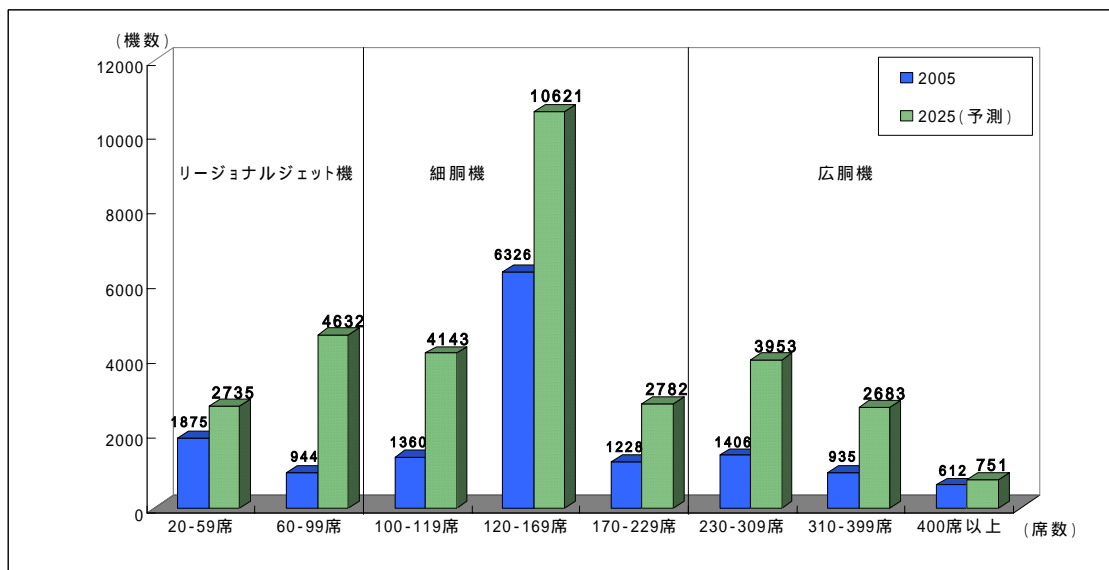
機体サイズ別に運行機数を見ると、現在は「120~169席」クラスが最も多いが、2025年も引き続き最も多く、10,600機(新規需要7,700機)になると予想されている。また、「60~99席」クラスが大幅に増加して、4,600機(新規需要4,196機)になり、99席以下のリージョナルジェット機の需要は大幅に増加するとみられる。(図表1-14)

¹ 席数が100~229席の中型機

² 席数が99席以下の小型機

³ この中には2005年末における受注残3,700機が含まれる。

図表 1-14 サイズ別ジェット機運航機数



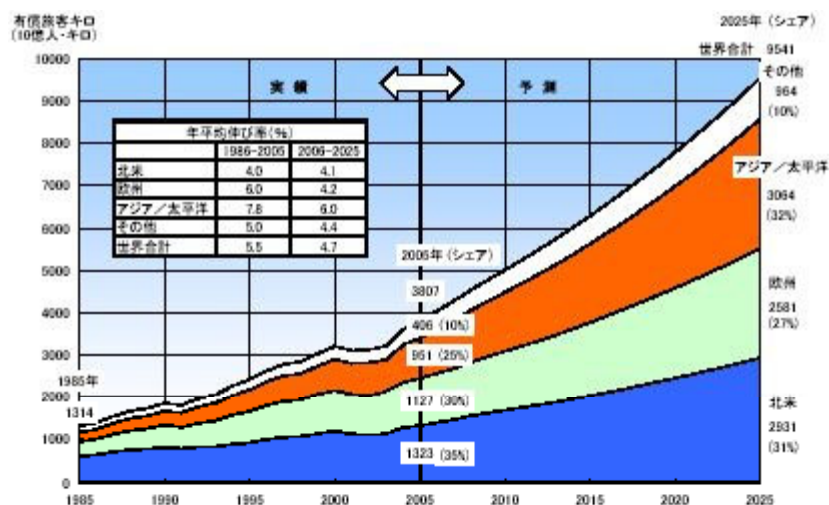
出所：(財)日本航空機開発協会「平成 17 年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

注) 需要予測は 2005 年末の運航機数をベースとして、現在の地域別、距離別の提供座席キロ (ASK) から、将来の ASK を求めた後、1 機当りの年間座席キロで除して機数を算出している。

地域別運行機数の将来予測

現在の三大市場の航空旅客輸送量 (RPK：有償旅客キロ) をみると、「北米」と「欧州」では今後 20 年も過去と同じく年平均約 4% の伸び率が予想されているが、シェアは北米が 35% から 31%、欧州が 30% から 27% へと減少するのに対して、「アジア/太平洋」では中国、東南アジアの経済発展を背景に、年平均 6.0% の高い伸び率が予想されており、シェアは 25% から 32% へと拡大し、世界最大の市場となるとみられている。(図表 1-15)

図表 1-15 世界の航空旅客輸送の推移

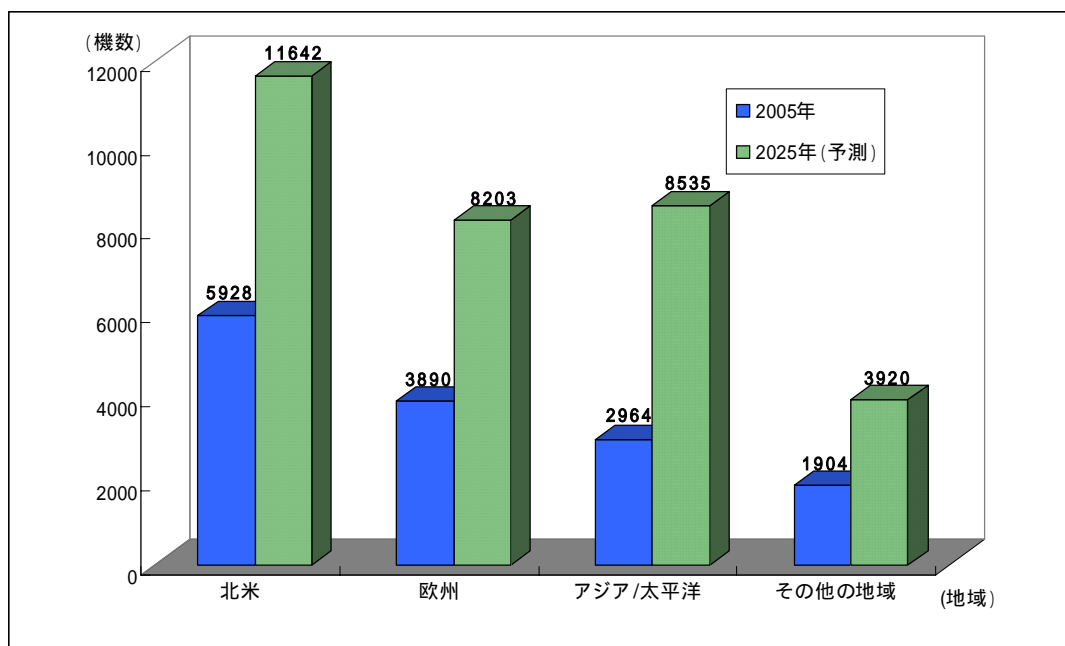


出所：(財)日本航空機開発協会「平成 17 年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

運航機数は、現在全世界の 40%のシェアを占めている北米では、2025 年には約 2 倍の 11,600 機（新規需要は 8,700 機）に増加すると予想されており、特に「120～169 席」クラスの機材が多く、次いで「60～99 席」クラスが多い。

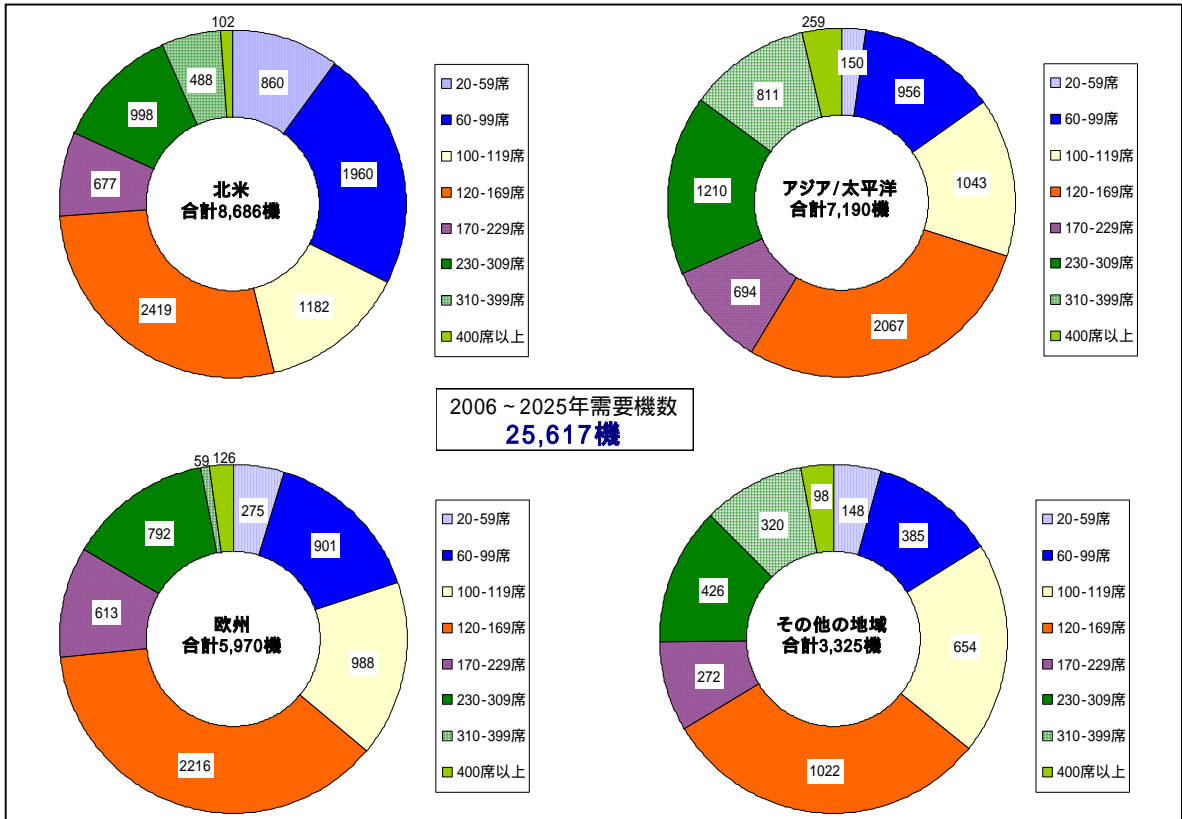
一方、「アジア/太平洋地域」は、現在 20%の運航シェアであるが、2025 年には約 8,535 機に増加すると見込まれており、2025 年には欧州を上回ると予想されている。機体サイズは「120～169 席」クラスが 2,067 機と最も多い。（図表 1-16、1-17）

図表 1-16 地域別ジェット機運航機数



出所：(財)日本航空機開発協会「平成 17 年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

図表 1-17 地域/機体サイズ別ジェット機の需要予測

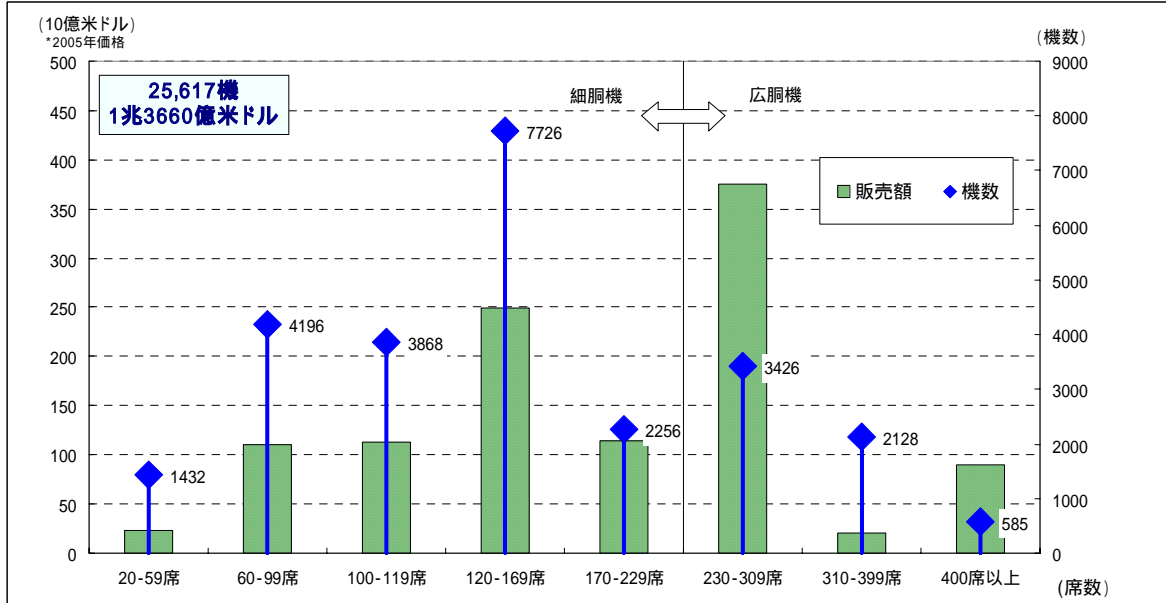


出所：(財)日本航空機開発協会「平成17年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

ジェット機販売の将来予測

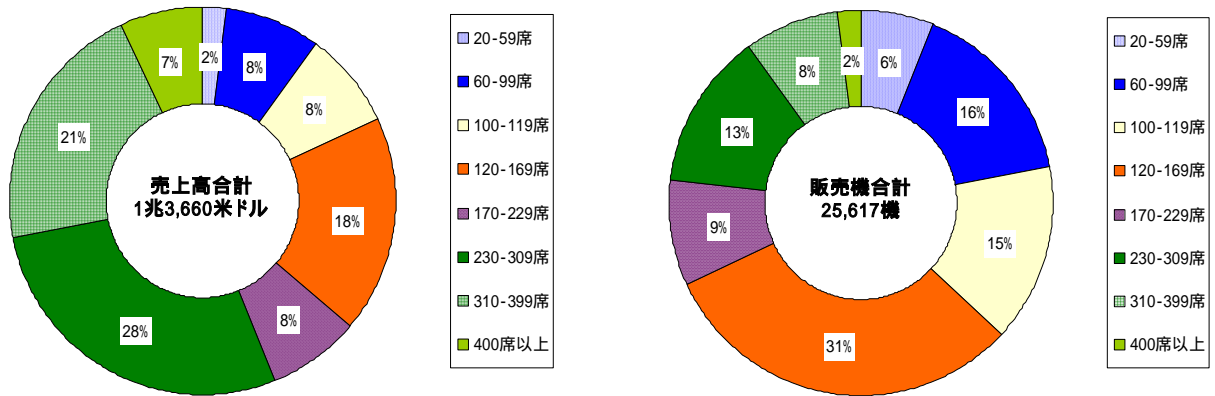
2006～2025年の20年間の販売機数は25,617機、販売額は1兆3660億ドルにのぼると予想されている。機体サイズ別販売機数では、「120～169席」クラスが最も多く全体の31%（7,726機）を占めるが、売上高では単価が高い広胴機「230～309席」クラスが28%（3,825億ドル）を占めている。（図表1-18、1-19）

図表 1-18 サイズ別ジェット機販売予測(2006～2025年)



出所：(財)日本航空機開発協会「平成17年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

図表 1-19 サイズ別ジェット機販売シェア予測(2006～2025年)



出所：(財)日本航空機開発協会「平成17年度 小型民間輸送機に関する調査研究」

(3) 政府の開発プロジェクトの動向

日本では、昭和33年に航空機工業振興法が制定され、航空機工業に対する政府助成が行われており、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、産業技術総合研究所（AIST）、物質・材料研究機構（NIMS）等において基礎技術の研究開発を実施するとともに、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）を通じての委託や補助事業により、民間企業の技術開発に対する助成を行っている。

民間航空機に関する日本の主な開発プロジェクトとして、以下のプロジェクトが実施されている。

国産旅客機開発プロジェクト

YS-11以来約40年ぶりの国産小型旅客機（70～90席クラス）の開発を目指して、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）により、平成15年度から「環境適応型高性能小型航空機研究開発」を実施している。本プロジェクトは、材料技術を駆使した軽量化等による環境適合性の確保、情報技術による操作容易性の実現等の技術開発を進め、国際競争力を強化することを目的としている。三菱重工業が幹事会社となり、富士重工業、日本航空機開発協会が共同研究者として開発を実施しており、2012年に運行開始を目指している。また、2011年以降は後継機の研究開発が進められる計画となっている。

図表 1-20 国産旅客機開発プロジェクトの計画



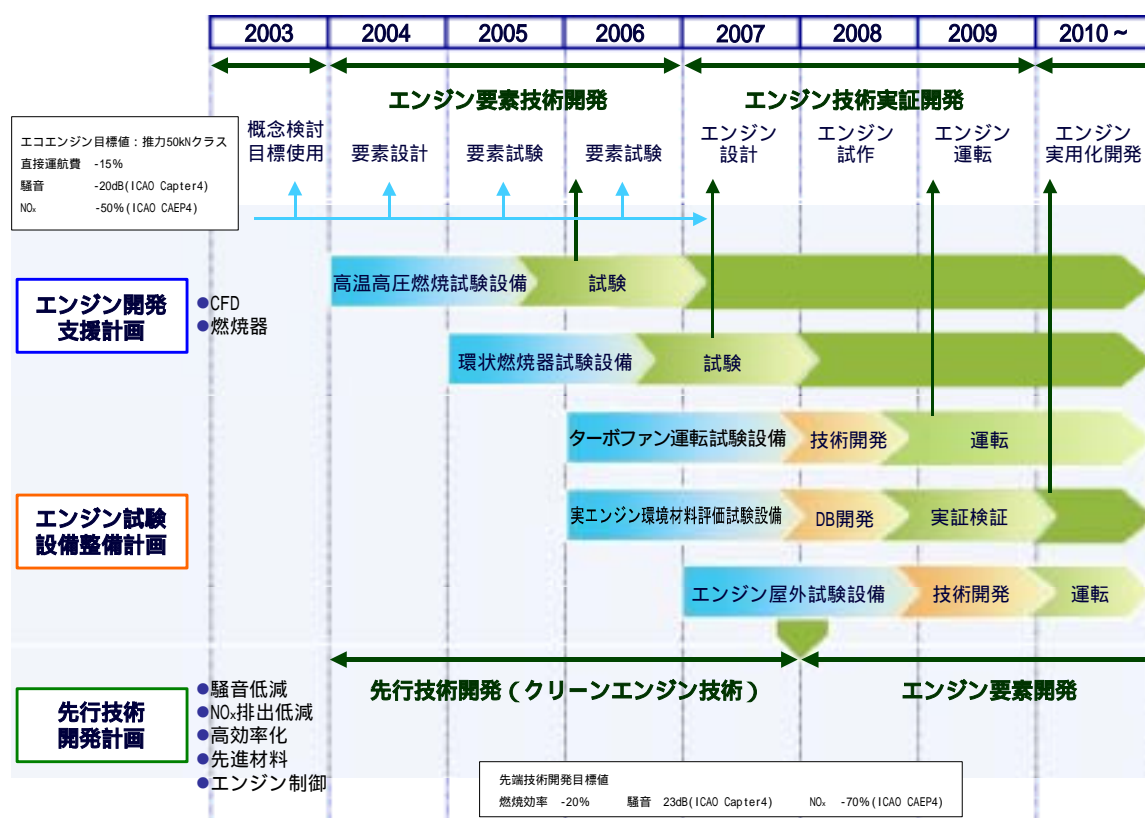
出所：宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ パンフレットより作成

さらに、現在開発を行っている防衛省の次期固定翼哨戒機（P-X）、次期輸送機（C-X）、救難飛行艇（US-2）を民間機に転用して、効率的な機体開発を行うことが検討されている。この機体を民間転用した場合、P-Xは100～150席クラスの旅客機、C-Xは貨物機、US-2は離島支援飛行艇、消防飛行艇等となると見込まれる。

国産エンジン開発プロジェクト

初の純国産商用ジェットエンジンの実現に向けて、NEDOによって「環境適応型高性能小型航空機用エンジン研究開発」が行われている。このプロジェクトは50席クラスをターゲットとしており、従来のエンジンに比べて燃料効率が優れ、低コストで環境にも適合した次世代小型航空機を目指すもので、石川島播磨重工業を中心として研究を進めており、2010年より実用化開発を行い、2014年の就航を目標としている。

図表 1-21 国産エンジン開発プロジェクトの計画



出所：宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ パンフレットより作成

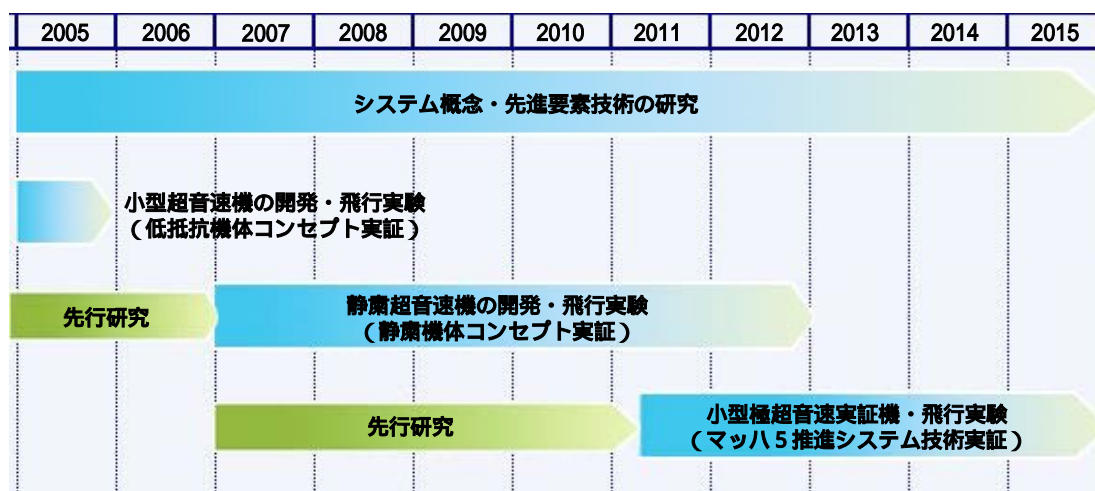
超音速機開発プロジェクト

平成14年度から日本航空開発協会が経済産業省の補助を受けて「超高速輸送機実用化開発調査」を実施している。このプロジェクトでは、巡航マッハ0.9～1.5程度の機体に関

して、機体統合企画、設計技術、軽量低コスト大型構造設計製造技術、空力設計技術等の研究が行われている。

また、宇宙航空研究開発機構では次世代超音速輸送機における国際共同開発への主体的参加をめざす上で必要な 先端的技术を確立、 革新的な機体概念の創出、を目的として次世代超音速機技術の研究開発を推進している。

図表 1-22 宇宙航空研究開発機構の超音速機開発計画



出所：宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ パンフレットより作成

(4) 航空機技術のロードマップ

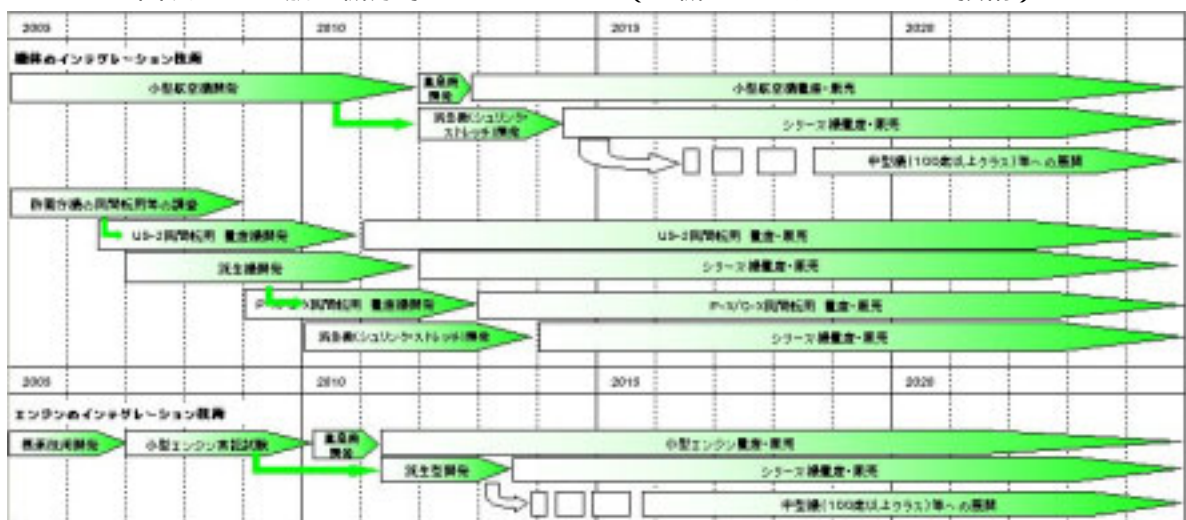
経済産業省は、新産業を創造していくために必要な技術目標や製品・サービスの需要を創造するための方策を示した「技術戦略マップ 2006」を策定し、今後の航空機技術のロードマップを作成した。

このロードマップでは、日本の強みである複合材料などの材料・構造技術、機器システム技術や超音速機の空力・エンジンといった要素技術をさらに強化するとともに、全機開発技術を獲得するために、小型航空機を2007年度までに開発し、2015年度までに100席以上の中型機の販売を進めるといったシナリオを示している。

要素技術に関しては、将来の航空機開発や国際共同開発への参画において日本がバーゲニングパワーを用いる技術として、環境負荷低減、低コスト化、安全性向上に寄与する技術を重要技術と選定している。具体的には、エンジンの騒音低減技術、クリーン燃焼技術、複合材成形技術、構造シンプル化技術、離着陸高揚力・低抵抗化技術、健全性診断技術、コックピット統合表示技術等を対象として、具体的な開発目標を示している。

全機インテグレーションの開発については、小型航空機および小型航空機用のエンジンの開発を選定して、2007年度までに小型航空機を開発、2008年度に量産機と派生機（シュリンク・ストレッチ）同年度以降量産機の生産を開始し、2010年度以降に派生機を量産、2010年度以降に100席以上の中型機を含めたシリーズ機の事業展開を始める。また、エンジンについては、要素技術開発を2006年度までに行い、2007年度に小型エンジン実証実験を開始し、量産機開発を経て2011年度に小型エンジンの量産・販売を開始するというスケジュールを示している。

図表 1-23 航空機分野のロードマップ（全機インテグレーション技術）



出所：経済産業省「技術戦略マップ2006」

(5) 国産航空機開発の取り組み

三菱重工業(株)「MRJ(三菱リージョナル・ジェット)」

ア)MRJ開発の概要

三菱重工業は、経済産業省とおよそ半世紀ぶりとなる国産旅客機の開発を進めている。この開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「環境適応型高性能小型航空機研究開発」のプロジェクトで、富士重工業、(財)日本航空機開発協会と共同で開発しているが、三菱重工業が主契約企業として、設計から販売まで責任を負うことから、MRJ(三菱リージョナル・ジェット)と呼ばれている。

平成15年のスタート時には30席から50席と設定していたが、その後市場環境が変化したことから、70~90席クラスに変更した。地域内を結ぶ路線を運航するリージョナル・ジェットであることから、日本国内のみならずメインの市場として米国及び欧州をターゲットにしている。

平成15年以降、要素技術の開発を進めており、19年に機体の基本仕様を設定し、エアライン等への市場調査の結果を踏まえて、20年3月に事業化するかどうか最終判断する。その後、基本・詳細設計、試験機製造、飛行試験などを実施して、平成24年に客先納入を計画している。

図表 1-24 MRJの主要緒元

性能	MRJ-70	MRJ-90
巡航マッハ数	0.78Mach	0.78Mach
航続距離(標準ペイロード時)	3,610km	3,610km
離陸滑走路長	1,740m	1,820m
着陸滑走路長	1,410m	1,490m
エンジン	57.8kN×2	66.3kN×2
重量		
最大離陸重量	38,300kg	42,100kg
最大着陸重量	34,500kg	37,900kg

(注)機体仕様は、設計進捗に伴い今後変更されます。

イ)MRJの特徴

MRJがターゲットとする70~90席クラスの旅客機は、市場が拡大しているクラスであるものの、カナダのボンバルディア、ブラジルのエンブラエルという2大競合企業がこのクラスで6割以上のシェアを抑えており、激しい競争が予想される。

そこで、競争優位に向けてキーテクノロジーの開発を進めている。エアラインは、機体選定にあたって、運航コストと居住性を重視していることから、MRJでは、主翼等への複合材の採用による軽量化、空力改善等を行い、競合機と比べて20%以上燃費を削減でき

るよう目指している。また、居住性については、人間工学に基づく座席の座り心地の改善、足下やバゲージスペースの空間の改善等を進めている。さらに、安全対策としてヘッドアップディスプレイの採用などコックピットの強化も図っている。

エンジンはイギリスのロールスロイス社と覚書（MOU）を交わして、共同研究を進めている。一方、他の世界大手エンジンメーカーも三菱重工業に新エンジンの提案を行っている。また、通信機器、自動操縦装置などの世界大手の電子機器メーカーとも共同開発を進める一方、プロダクト・サポート面ではサーブ社とも覚書（MOU）を結び共同研究が進展している。

図表 1-25 MRJのイメージ図



ウ)事業化の課題

MRJの開発には1200億円規模の開発資金が必要となることから、民間出資により特別目的会社（SPC）を設立して資金を調達することを検討している。SPCは集めた資金で三菱重工業に開発を委託して、MRJの販売に応じてライセンス料を受け取り、開発資金を回収する。この出資に加えて、金融機関からの融資、政府の補助金をあわせて開発資金を調達する。これによって三菱重工業のリスクを軽減することが可能となる。

MRJの販売先は世界の大手エアラインの子会社が中心となるため、購入の75%はローンでの支払いである。そのためのファイナンスとして、日本貿易保険と政府保証のスキームづくりを検討している。

また、MRJのプロダクトサポート、メンテナンスについて、24時間、365日、世界中でサポートする体制づくりが必要となる。さらに、量産のための工場建設など生産体制の整備も必要となることから、事業費は5000億円～6000億円になると見られている。

MRJの採算ラインは300～500機程度と試算されており、その目処をつけることが国産初のジェット旅客機MRJ誕生の最大の課題となっている。

第2章 航空機関連産業の分野別動向と中部地域企業等の取り組み

(1) 航空機・機体分野

航空機は百万点以上に及び大量の部品から構成され、機体メーカーはこの部品、サブシステムを機体システムとして統合して、高空を高速で安全且つ効率的に輸送できるよう取りまとめる役割を果たす。

中部地域には、日本を代表する機体メーカーである三菱重工業、川崎重工業、富士重工業が製造拠点を設置しており、日本の航空機産業の一大集積地を形成している。

業界の現状

現 状

ボーイング787等の受注が好調であり、日本の機体メーカーは積極的な設備投資を行い、増産体制を整備している。国産機開発は、国の支援のもとでリージョナル旅客機等の開発について市場調査等が行われており、2007年度中に事業化が判断される見込み。

< 一般状況 >

- ・ 世界的な定期旅客輸送量の増加を受けて、ボーイング、エアバス等からの受注が増加しており、日本の2004年の機体生産額は、前年の525,110百万円から599,007百万円(速報値)へと大幅に増加した。
- ・ 2004年の機体関連の輸入額は431,889百万円であり、輸出額は126,459百万円と大幅に入超となっている。
- ・ 日本の国内市場は防衛需要の比率が大きいものの、各企業の取り組みにより民需の比率が徐々に拡大してきている。

< 技術開発の状況 >

- ・ 2008年より運行予定のB787新型民間輸送機の開発では、ボーイングの要請を受けて(財)日本航空機開発協会、三菱重工業、川崎重工業、富士重工業が共同開発に参加。日本は主翼ボックス、前胴部位、主脚格納部、主翼固定後縁、中央翼、中央翼と主脚格納部のインテグレーションを担当し、分担比率は、機体構造部分の約35%を占めている。
- ・ エアバスの新型機A380では、三菱重工業、富士重工業、新明和工業、日本飛行機など21社の日本メーカーが生産を担当している。
- ・ 国産航空機開発では、三菱重工業が70~90席クラスのMRJ(三菱リージョナルジェット)、川崎重工業が125席クラスのKP125の開発を目指して市場調査等を実施しており、2007年に事業化を判断する予定。

< 関連団体 >

- ・ (社)日本航空宇宙工業会
- ・ (財)日本航空機開発協会

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新明和工業(株)は、ボーイング777の翼胴フェアリングを生産している他、エアバスの次世代超大型機A380プログラムに参画し、主翼フィレット・フェアリング等を生産している。 ・ 日本飛行機(株)は、ボーイング777のノースランディングギアドア、747の胴体フレームなどを生産している。 ・ 本田技研工業(株)は、エンジンを含めて全て自社開発した小型ビジネスジェット「HondaJet」を開発し、平成15年に米国で初飛行に成功した。米国連邦航空局の認定を受け、平成22年頃より米国にて生産、販売する予定。 	
中部地域	三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム製作所	ボーイングとの共同開発、生産のほか、カナダのボンバルディアとリージョナルジェットを共同開発し、生産している。国産機開発は、YS-11以来となるMRJ(三菱リージョナルジェット)の開発を計画している。
	川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー	ボーイングの他、ブラジルのエンブラエルと共同開発を行っている。国産機開発では、防衛省のP-X、C-Xの技術を転用して、KP125を開発する構想を検討している。
	富士重工業(株) 航空宇宙カンパニー	ボーイング777の中央翼を半田工場を組み立てている他、新設した半田西工場では複合材部品を生産して、787の中央翼を組み立てている。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・ 三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所	大江工場 名古屋市港区	052-611-9360	http://www.mhi.co.jp/nasw/index.html
	飛島工場 愛知県海部郡	0567-55-1211	
	小牧南工場 愛知県西春日井郡	0568-28-1112	
・ 川崎重工業(株)航空宇宙カンパニー	岐阜工場 岐阜県各務原市	058-382-5712	http://www.khi.co.jp/aero/index.html
	名古屋第一工場 愛知県弥富市	0567-68-5117	
	名古屋第二工場 愛知県海部郡	0567-55-0800	
・ 富士重工業(株)航空宇宙カンパニー	半田工場 愛知県半田市	0569-29-4801	http://www.fhi.co.jp/about/index.html

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・ 世界の航空旅客需要は2004年に米国同時多発テロ以前のレベルにまで回復し、2005年も6%増加した。日本航空機開発協会の予測では、世界の旅客航空輸送量は平均4.7%成長すると予測されており、2006~2025年のジェット機需要数は25,600機と増加基調で推移すると見込まれている。
-----	---

	<ul style="list-style-type: none"> ・ リージョナルジェットでは、20～99 席クラスの今後 20 年間の納入機数は 5,600 機と予想されており、今後は経済性の良い 70 席 / 90 席の市場が有望とみられている。 ・ 日本の大手機体メーカー 3 社は、共同開発したボーイング 777、787 の受注が好調であることから、工場増設など生産体制を強化しており、国内生産は増加基調で推移するとみられる。 ・ エアラインの競争激化により運行経済性の要求が強まっていることから、新型機では複合材の採用割合が高まっており、アルミニウムに変わる主力材料になる傾向にある。 ・ 環境負荷軽減、低コスト化、安全性向上の要求が高まっており、今後は騒音低減技術、複合材成形技術、コックピット表示技術等の開発が重要となる。 ・ 国産機の開発は、三菱重工業は 2007 年度末には MRJ の事業化を判断し、2012 年の運行を目指している。 ・ 川崎重工業の KP125 は 2008 年度に技術転用可能性の調査結果をもとに事業化を判断する見込み。
<p>問題点 課題等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 世界の航空機需要が急激に回復したことから、航空機メーカーでは生産が急拡大しており、新たな取引先の確保が課題となっている。 ・ リージョナル機市場では、ボンバルディア、エンブラエルの二大メーカーに加えて、ロシア、中国が参入のために販売活動を実施しており、競争が激化している。 ・ 国産機の開発にあたっては、日本の機体メーカーは開発経験が不足しており、多くの要素技術をすりあわせて 1 つのシステムとして統合する全機システムインテグレーション技術の獲得が課題となっている。 ・ 航空機はライフサイクルが数十年と長いことから、先進的な技術を取り入れて、長期間の利用に耐えることが求められる。 ・ 機体の開発には多額の開発資金が必要となり、回収に至るまでに長時間を要する。また、為替変動の影響を受けるなど、販売リスクが大きく、事業が経営に及ぼす影響が極めて大きい。 ・ 販売面でも世界の競合メーカーが激しい競争を繰り広げており、技術面での差別化以外にも、世界中でのサポート体制の整備、ファイナンス面でのサポートなど、企業としての総合力が必要とされる。
<p>事業の ポイント等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大中型機は、ボーイングとエアバスの 2 大メーカーが激しい競争を繰り広げており、国際共同開発のパートナーとして開発に参加するか、生産を分担することで参入する形となる。 ・ リージョナル機は、世界大手のボンバルディアとエンブラエルの販売力が強く、後発の国産機が参入するためには、経済性、環境性などで明確な優位性を築くことが求められる。

事例：三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム製作所

国際共同開発の経験を活かしてYS-11以来の国産旅客機開発をめざす

・事業の沿革と概要

沿革	<ul style="list-style-type: none"> 大正9年に三菱内燃機製造(株)名古屋工場として発足して以来、終戦までに一〇式艦戦、零戦ほか、航空機18,000機を製造した。 戦後は、我が国初のビジネスジェット機であるMU-300ファンジェット機、YS-11、MU-2ターボプロップ機などを開発、製造してきた。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> 民間機では大型機から小型機までボーイング、ボンバルディア等海外の主要メーカーと共同開発を行い、主翼等を製造している。また、日本を代表する機体メーカーとして、次世代国産旅客機の事業化に向けて開発を進めている。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> 日本を代表する航空機メーカーとして、高い技術力を背景に国際共同開発に参画しており、ボーイングの新型機787では複合材主翼など、高度な技術を要する主要部位の開発、生産を担当している。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ボーイングには協業により5機種の胴体等を納入しており、エアバスへは3機種の部品を納入している。また、小型機ではカナダのボンバルディアと4機種の共同開発を実施しており、主翼等の重要部位を製造、納入している。

・説明図

YS 11



ボーイング777



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> ボーイングと開発中のB787は、既に450機以上の確定受注を獲得しており、増産に向けて名古屋大江工場の隣接地に複合材工場を整備した他、組立工場も竣工するなど、生産準備を進めている。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> 経済産業省の支援を受けて自社開発を目指しているMRJ(三菱リージョナル・ジェット)は、機体仕様の検討、差別化技術の開発、エンジン・主要装備品の選定、開発資金・販売金融目途付け等、事業化に必要な諸課題の検討・見極め作業を行っている。

(4) 事例：川崎重工業株

防衛省大型機開発成果を活かし、主体的な航空機事業の展開を目指す

・事業の沿革と概要

沿革	<ul style="list-style-type: none"> 大正7年に兵庫工場に飛行機科を設置して航空機の製造に着手。大正11年に各務原市の飛行機組立工場での初めての飛行機を完成、大正15年には日本で初めての全金属製飛行機を完成させた。 戦後は、国産初のジェット輸送機となるC-1輸送機やSTOL(短距離離着陸)実験機等を開発、製造する他、ボーイング機などの分担部位を製造している。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> 昭和55年にボーイング767の分担部位製造を開始して以来、777、787の共同開発に参加し、平成18年には名古屋第一工場内に787胴体などを生産する新工場を完成させた。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> 防衛省機ではC-1輸送機、T-4中等練習機の開発、製造、ならびにP-3C哨戒機の製造を主契約会社として担当した実績をもち、現在は、次期固定翼哨戒機(P-X)及び次期輸送機(C-X)の開発を主契約会社として担当している。また、民間機ではボーイング777、787(現在開発作業実施中)等の国際共同開発の経験を有する。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> 中大型旅客機では、ボーイングと共同開発、製造を行っている。小型旅客機では、世界第4位の民間機メーカーであるブラジルのエンブラエルと、EMB170など4機種を共同開発しており、主翼などを製造、納入している。

・説明図



STOL 実験機 飛鳥



ボーイング787向け新工場

・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> 主力のボーイング777、787の受注が好調な他、エンブラエルも好調であり、生産がフル稼働となっている。 防衛省のP-X、C-Xの開発を鋭意推進しており、この成果を活用する民間転用機構想を検討している。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> 航空機生産の活況にともない、今後一層の増産等が考えられるので、これに対応するための生産能力増強が課題となる。

事例：富士重工業(株)

主翼技術に強みを持ち、ボーイング787の中央翼に複合材を採用して軽量化を実現

・事業の沿革と概要

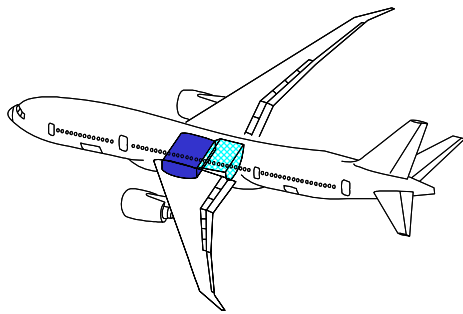
沿革	<ul style="list-style-type: none"> 大正6年に創設された中島飛行機研究所を原点として、昭和28年の富士重工業設立以来航空機事業に参入した。 平成5年より半田工場でボーイング777の組立を開始し、平成18年には半田西工場を新設して787用の複合材部品の生産を開始した。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> 大・中型機では787の中央翼、777の中央翼、主脚ドア、翼胴フェアリング等を開発、製造している他、エアバスではA380の垂直尾翼の前縁、後縁を製造。ビジネスジェット機では、エクリプス500及びRACホーカー4000の主翼システムを開発、製造している。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> 777、787では中央翼という最重要部位を海外メーカーとして初めて担当し、設計段階から参加して共同開発を実施するなど、優れた主翼技術、ノウハウをもつ。2002年には日本のメーカーとして初めてボーイングの「サプライヤー・オブ・ザ・イヤー」に選ばれるなど高い技術力をもっている。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> 777など既存機種が増加と、受注が好調な787、エクリプス500をはじめとした新規民需事業の拡大により、数年後には売上が1300億円を超える見込み。

・説明図

ボーイング787の中央翼



エクリプス500



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> 787では世界の787プログラムの先陣をきって生産を開始した。また、エクリプス500は最大月産150台を計画しており、量産体制を確立しつつある。 自社ブランド機をもつ航空機メーカーとなることを目標として、小型ジェット機の自社開発を目指している。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> 好調な受注により生産が逼迫しており、アルミの5軸加工、チタンの3軸加工等が可能で、JISQ9100を取得している加工メーカーが不足している。 自社ブランド機の開発については、資金負担と投資回収などの事業性が見極めが課題である。

(2) エンジン

航空機エンジンは、国際的にはエンジン専門メーカーが機体向けに開発しており、各機体について2社のエンジンが採用される。日本では、エンジン専門メーカーと機体メーカーがエンジンの開発を行っている。

業界の現状

現
状

航空機エンジンは、ゼネラル・エレクトリック（GE）、プラット・アンド・ホイットニー（P&W）、ロールスロイス（RR）のビッグ3が世界の売上の大半を占有している。日本のエンジンメーカーは国際共同開発に参画して重要部位を担当しており、需要拡大に伴い増産体制を整備している。

<一般状況>

- ・ 2004年（速報値）の国内エンジン生産額は約251,291百万円であり、航空機産業全体の26%を占めている。
- ・ 2004年の輸入額は318,880百万円と国内生産額を上回っている。一方、輸出額は103,246百万円と生産額の41%を占めている。
- ・ 好調な旅客機の受注により、エンジンの需要が急増しており、日本のエンジンメーカー3社は各社とも新工場を建設して、増産体制を整備している。

<技術開発の状況>

- ・ ボーイング787向けエンジンプログラムには、石川島播磨重工業と三菱重工業がGEのGENxプログラムに参加し、川崎重工業と三菱重工業がRRのTrent1000プログラムに参画している。日本のエンジンメーカーは、中圧圧縮機モジュールを分担するほか、燃焼器、低圧タービンモジュール等の重要部位を担当し、2種類のエンジンともに約15%のシェアを占めている。平成17年から開発を開始し、平成19年度半ばにはエンジン型式承認取得し、平成20年中に商業運行を開始する予定。
- ・ 経済産業省は、平成15年から3期7年計画で「環境適応型高性能小型航空機用エンジン研究開発」プロジェクトを実施している。第2期（平成16年度～18年度）は実用化要素技術の確立に向けた開発を進めており、第3期（平成19年度～21年度）にエンジン信頼性・耐久性の実証を行う。国際競争力のあるエンジンの開発を目指し、燃焼効率-20%、騒音-23dB、NOx-70%を目標としており、平成22年の実用化を目指している。

<関連団体>

- ・（財）日本航空機エンジン協会
- ・（社）日本航空宇宙工業会
- ・ 超音速輸送機用推進システム技術研究組合

企業動向

全 国	<ul style="list-style-type: none"> 石川島播磨重工業(株)は、日本ジェットエンジン生産の60~70%を担っている。大型から小型まで各種民間機用エンジンの国際共同事業に参画し、エンジンモジュールや部品を開発、供給している。将来の受注拡大に向けて、福島県相馬市に相馬工場を新たに建設している。 川崎重工業(株)は、エアバスA320シリーズ等に搭載しているV2500ターボファンエンジン、B787搭載のTrentシリーズターボファンエンジン、エンブラエル190/195搭載のCF34ターボファンエンジン等を製造している。受注が増加していることから、兵庫県神戸市に西神工場を建設し、増産体制を構築している。 本田技研工業(株)は、2003年に自社開発のエンジンHF188ターボファンエンジンを発表し、翌年、航空エンジン専門の事業会社であるホンダ・エアロ・インクを設立した。 		
中 部 地 域	<table border="1"> <tr> <td>三菱重工業(株) 名古屋誘導推進シ テム製作所</td> <td>自主開発、国際共同開発及びライセンス生産も含め、各種ガスタービンエンジンの開発、生産、修理を幅広く行っている。また、787向け等のエンジン部品を生産する新工場を愛知県小牧市に建設している。</td> </tr> </table>	三菱重工業(株) 名古屋誘導推進シ テム製作所	自主開発、国際共同開発及びライセンス生産も含め、各種ガスタービンエンジンの開発、生産、修理を幅広く行っている。また、787向け等のエンジン部品を生産する新工場を愛知県小牧市に建設している。
三菱重工業(株) 名古屋誘導推進シ テム製作所	自主開発、国際共同開発及びライセンス生産も含め、各種ガスタービンエンジンの開発、生産、修理を幅広く行っている。また、787向け等のエンジン部品を生産する新工場を愛知県小牧市に建設している。		

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・	三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所		
	愛知県小牧市	0568-79-2113	http://www.mhi.co.jp/ngpsw/index.htm

今後の見通し、事業のポイント等

見 通 し	<ul style="list-style-type: none"> (財)日本航空機開発協会の予測によると、2006~2025年のエンジンの販売奇数は、ジェットが62,900基(3,380億ドル)、ターボプロップは2,200基(20億ドル)と見られており、B737などに搭載される推力12,000~35,000Lbクラスが基数ベースで52%、売上ベースで50%を占めると予測されている。
問 題 点 課 題 等	<ul style="list-style-type: none"> エンジンメーカーは増産体制の整備を進めており、新規取引先の確保等が課題となっている。技術面では燃料効率の向上と騒音レベルの低減が課題であり、材料開発等様々な技術開発が行われている。
事 業 の ポ イ ン ト 等	<ul style="list-style-type: none"> エンジンでも機体開発と同様、国際共同開発が主流となっており、コア技術をもとに国際共同プログラムに積極的に参画することが求められる。また、独自開発ではプロダクト・サポート体制の強化等も重要となる。

事例：三菱重工業(株) 名古屋誘導推進システム製作所

燃焼器を戦略的部位と位置付けて航空機エンジンの国際共同開発に参画

・事業の沿革と概要

沿革	<ul style="list-style-type: none"> 大正9年に三菱内燃機製造株式会社名古屋工場として発足して以来、航空機エンジン金星、YS-11に搭載されているDART10エンジン、V2500(国際共同開発)等、数多くの航空機用エンジンを開発、生産してきた。 名古屋誘導推進システム製作所本工場は、昭和47年に開設し、航空エンジンの他、宇宙エンジン、ミサイル、制御機器等の開発、生産、修理を実施している。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> A320等に搭載されているV2500、B747、767、777等に搭載されているPW4000シリーズ等、民間航空機エンジンの国際共同開発に参加し、重要部品の燃焼機、ディフューザケース、ブレード等を生産している。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> 三菱重工ではエンジンの中核部分である燃焼器を戦略的な部位と位置付けており、B787に搭載するTrent1000シリーズでは、エンジン内部で最も高温、高圧になる燃焼器モジュール等の開発を担当している。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> これまでは、航空機用エンジンのピック3の1社である米国プラット・アンド・ホイットニーをパートナーとしてきたが、Trent1000ではロールスロイスを新たなパートナーとして、共同開発契約を締結した。

・説明図

PW4000シリーズ



Trent1000



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> Trent1000は既に200~300台の受注が決まっており、将来的には2000~3000台の受注が見込まれ、今後の主力製品になると見られている。 生産の拡大に伴いケース類等の加工の外注先が不足しており、AS9100(航空宇宙セクター規格)の認証を取得し、定められた品質管理を行うことができる協力会社が必要となっている。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> エンジンの開発スピードが短縮され、設計変更も多くなる中で、治工具の製造等協力会社についても短い納期で対応し、期間短縮を実現する必要がある。

(3) 素材(アルミニウム合金、特殊鋼、複合材料等)

航空機の機体構造材料は、軽量化等の要求からアルミニウム合金、複合材料、鉄鋼材料、チタン合金等が利用されている。エンジン材料は、耐熱性に優れた特殊鋼、チタン合金等が利用されている。

業界の現状

現 状

航空機の機体構造材料は、アルミニウム合金が主流であったが、軽量化を実現する炭素繊維の複合材料が大幅に採用されるようになってきている。また、炭素系複合材料と共存性が良いチタン合金も利用も増加している。エンジン材料は耐熱化、高強度化、軽量化等の要求から、鉄鋼材料中心の構成からチタン合金やニッケル・コバルト超合金の構成に変化してきている。

<一般状況>

アルミニウム合金

- ・ 日本の航空機用アルミニウム合金の需要は、輸入材を含めて約 11,900 トン(平成 16 年度)とみられている。
- ・ アルミニウム合金の利用は減少傾向にあり、B 7 4 7 では構造材料の 80%を占めていたが、新型機の B 7 8 7 では 20%にまで低下している。

チタン合金

- ・ 国内の航空機用チタン需要は平成 16 年で年間約 1,230 トンであり、チタン展伸材出荷量全体に占める航空機部門向けの比率は約 5%と小さい。
- ・ 航空機用チタン合金は、エンジン部分で 5~20%、機体関係では民間機で 5~10%、軍用機で 10~40%使用されており、材料特性改善や低コスト加工材の開発により、チタン合金の適用は着実に拡大してきている。

特殊鋼

- ・ 我が国の航空機用機体とエンジンの特殊鋼素材の調達は、国産と輸入を含めて約 2,430 トン(平成 16 年度)と推定され、特殊鋼鋼材生産全体に占める割合は極めて小さい。

複合素材

- ・ PAN(ポリアクリロニトリル)系炭素繊維の国内の生産能力は 11,600 トン/年(平成 14 年)と、世界の約 35%のシェアをもっている。航空機用はその約 3%を占めている。
- ・ 近年、炭素繊維を中心とした複合材料は、高い比強度、比剛性を持つことから、軽量化を要求される航空機の構造への適用が増加している。
- ・ 繊維のみでなく高次製品のプリプレグや成形品の生産を目指すケースが多くなっている。

< 技術開発の状況 >

アルミニウム合金

- ・ 近年、高強度・高耐久性（高靱性、高耐久疲労性、高耐食性など）アルミニウム合金、アルミニウム基複合材料、超塑性アルミニウム合金等が開発され、製造、加工などの研究開発も進んでいる。

チタン合金

- ・ 純チタンの分野では、鉄鋼圧延設備を利用して、高品位で安価な板材の製造が可能であり、輸出も行っている。
- ・ 最も多く用いられるのは、Ti-6Al-4V 合金であるが、純チタンや他の合金も使用されている。また Ti-10V-2Fe-3Al 合金も実用が進んでいる。

特殊鋼

- ・ 日本の特殊鋼メーカーは、高度な技術力を有し、特殊溶解炉、鋳鍛造設備、圧延設備などの新鋭設備を整備しており、十分な生産体制が確立している。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。
- ・ 単結晶精密鋳造超合金製や粉末超合金製の部材によるエンジン中枢の高度技術製品について、国産化に向けた技術開発が進められている。

複合素材

- ・ 宇宙航空研究開発機構では、複合材の製造コストを 20%削減することを目標として、V a R T M（真空圧樹脂含浸成形法）の技術開発を進めており、世界で始めて航空機主翼に適用することを目指している。
- ・ 低比重の高温耐熱材料であるセラミックス基複合材料（CMC）は、ガスタービン燃焼室や静翼への適用を目指した研究が日米欧を中心に進められている。

< その他の状況 >

アルミニウム合金

- ・ 平成 16 年に欧米で 2029 合金などの新合金が規格化され、A 3 5 0 への採用の動きがあり、注目されている。

複合素材

- ・ 航空機の構造設計で重視される圧縮特性及び低コスト品に関しては改良研究が継続されているため、今後、更に高性能・低コスト化された C F の開発が期待される。

< 関連団体 >

- ・（財）次世代金属・複合材料研究開発協会
- ・（社）日本航空宇宙工業会

企業動向

全 国	アルミニウム合金	
	<ul style="list-style-type: none"> 古河スカイ(株)は、ボーイング社やエアバス社から航空機向けアルミニウム合金の素材認定と工場認定を取得し、製品を供給している。 	
	チタン合金	
	<ul style="list-style-type: none"> チタンのトップメーカーである(株)神戸製鋼所は、国内外の機体メーカー、エンジンメーカーのサプライヤー認定を数多く取得している他、ロールスロイスのジェットエンジン用コンプレッサーディスクのサプライヤー認定を取得。 	
中 部 地 域	特殊合金	
	<ul style="list-style-type: none"> 日立金属(株)は、ジェットエンジンや機体の材料となるY S S超耐熱合金を製造している。 	
	複合素材	
	<ul style="list-style-type: none"> 世界最大手の東レ(株)は、PAN(ポリアクリロニトリル)系炭素繊維を愛媛工場生産。B787には当社の炭素繊維が採用されている。 東邦テナックス(株)は、PAN系炭素繊維「テナックス」を生産。エアバスのA380に採用されている。 	
中 部 地 域	住友軽金属工業(株) 名古屋製造所	ボーイング767のストリンガー材をはじめとして、民間航空機用構造材料のアルミ合金を製造。
	(株)神戸製鋼所 大安工場	航空機用のアルミ鋳鍛造製品を製造。航空機用軽合金砂型鋳造品の日本のトップメーカー。
	大同特殊鋼(株)	ジェットエンジンシャフトなど、合金鋼から超合金・チタンまで、航空機用材料を製造。
	三菱レイヨン(株) 豊橋事業所	自社のアクリル長繊維を原料としたPAN系炭素繊維複合材料「パイロフィル」を生産。
	サカイ産業(株)	炭素繊維強化プラスチック(CFRP)を中心として、産業用繊維資材を生産。
	フドー(株)	炭素繊維強化樹脂製品の総合メーカー。CFRPを生産。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・ 住友軽金属工業(株) 名古屋製造所	名古屋市港区	052-654-1111	http://www.sumitomo-lm.co.jp/index.html
・ 神戸製鋼所(株)三重県いなべ市 大安工場	三重県いなべ市	0594-77-0330	http://www.kobelco.co.jp/p101/company/bases/daian/index.html/
・ 三菱レイヨン(株) 豊橋事業所	愛知県豊橋市	0532-64-2220	http://www.mrc.co.jp/products/special/index.html#01
・ サカイ産業(株)	静岡県島田市	0547-35-2727	http://www.sakai-grp.co.jp/index.html
・ フドー(株)富士宮工場	静岡県富士宮市	0544-59-0306	http://www.fudow.co.jp/index.html

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	<p>アルミニウム合金</p> <ul style="list-style-type: none"> アルミニウム・リチウム合金は、高い比強度特性が得られ、既存の設備を使用して生産できるため、A350への採用の動きが出てきている。 <p>チタン合金</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在、管材、型材および精密鋳造品の部品の国産化が鋭意進められており、実機への本格適用も間近いとみられている。 <p>特殊鋼</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在、単結晶精密鋳造超合金製や粉末超合金製の部材によるエンジン中枢の高度技術製品について国産化技術開発が行われている。 <p>複合素材</p> <ul style="list-style-type: none"> 複合材料の適用は、炭素繊維強化プラスチックを中心に今後も更に拡大し、将来的には大型民間機で25～60%にまで拡大するとの見方もある。
問題点 課題等	<p>アルミニウム合金</p> <ul style="list-style-type: none"> 航空機用アルミニウム合金では、米国の大手メーカーが高いシェアをもち、世界の機体メーカーに強い影響力をもっている。 <p>チタン合金</p> <ul style="list-style-type: none"> コスト面から輸入品と激しい競争となっており、コスト低減が大きな課題となっている。 <p>特殊鋼</p> <ul style="list-style-type: none"> ライセンス生産の関係上、欧米で開発された指定材料を製造・加工しなければならないなど、欧米メーカーを相手に厳しい市場競争を強いられている。 <p>複合材料</p> <ul style="list-style-type: none"> 軽量性では優れるものの、コストが高く、低コスト化が最大の課題となっている。また、耐熱性、耐衝撃性及び耐湿熱性の点で不十分な点も多く、改良研究が進んでいる。
事業の ポイント等	<p>アルミニウム合金</p> <ul style="list-style-type: none"> プラスチック成形のように複雑な形状加工ができる超塑性アルミ合金は小さな設備投資で生産できることから注目されている。 <p>特殊鋼</p> <ul style="list-style-type: none"> エンジン材料では、通常の鋳造合金から結晶組織を制御した合金にシフトしており、単結晶合金などより耐用温度が高い合金が求められている。 <p>複合素材</p> <ul style="list-style-type: none"> 成形法の自動化が進められており、自動切断機や自動積層機等に対応できる材料への要求が高まっており、加工性の良い材料の開発が期待されている。

事例：住友軽金属工業(株)

薄肉で複雑形状を低コストで製造できるアルミニウム合金を開発

・事業の沿革と概要

沿革	<ul style="list-style-type: none"> 昭和 11 年に世界最高の強度を誇る超々ジュラルミンを開発、昭和 14 年より生産を開始し、現在に至るまで、航空機材料としてアルミ合金を供給している。 海軍航空本部からアルミ合金増産の要請を受けて、昭和 16 年に名古屋軽合金製造所を竣工し、アルミ合金の製造を開始した。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ボーイング 767 のストリンガー材（縦通材）をはじめとして、民間航空機用構造材料を中心に月数トンを生産し、国内の機体メーカーに供給している。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> 薄肉で複雑形状を押し出しで製造できる 2013 合金を開発した。2013 は航空機部品の組立費の削減、メンテナンス費の低減が可能であり、強度、耐食性にも優れており、これまで半世紀の間利用されてきた 2024 の代替材として期待できる。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> 航空機アルミニウム合金の販売は、ボーイングの機体等を製造する三菱重工業(株)、川崎重工業(株)などの国内機体メーカーへの販売が中心。

・説明図

ストリンガー材

2013 合金

ストリンガー

スキン

フレーム



6 部品をリベット締結する窓枠部をホロー押出により一体化

・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> 2013 合金は米国の規格登録が完了し、航空機材料として使用できるようになり、次世代航空機への採用が期待されている。 自動車分野などで利用されている摩擦攪拌接合（FSW）は、小型ジェット機では適用されており、従来のリベット接合より大幅にコスト削減が可能なおから、今後は大型機等にも利用が広がる可能性がある。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> 航空機用アルミニウム合金ではアルコア、アルキャンのシェアが高い。アルコアはボーイング、アルキャンはエアバスに新型機設計の段階から参加して、自社技術の採用に強い影響力を行使している。2013 合金など当社の新技術が採用されるためには、これに対抗することが課題となる。

事例：大同特殊鋼株

「ジェットエンジンシャフトの世界トップメーカー」

・事業の沿革と概要

沿革	・1980年に航空機分野に進出して、主に防衛省関連の航空機向け材料を生産開始。 1985年にV2500の低圧タービンシャフト鍛造品を受注して以降、本格的に民間航空機向けの素材供給を開始した。
事業概要	・ジェットエンジンシャフト、エンジン用超合金ディスク、リング、ファスナー材料、ベアリングレース、機体構造部品を製造、販売。

・特徴

技術面	・エレクトロスラグ再溶解炉7基、真空アーク再溶解炉7基の世界最大規模の再溶解設備を保有。航空機ジェットエンジン用等の高級鋼、超合金及び工具鋼を月3千トン生産している。 ・シャフト内径検査など徹底した品質管理体制をとっており、ボーイングやロールスロイス、GE等のエンジンメーカーから製造認定を取得している。
販売等	・石川島播磨重工業株への販売が多く、GE90（ボーイング777のエンジン）など民間機向けのエンジンシャフトが中心。 ・エンジン材料以外では、機体メーカー等に航空機部品用型打品などを販売。

・説明図

ジェットエンジンシャフト(長さ約3m)



他製品(ディスク類)



・動向と課題等

動向	・主力製品のエンジンシャフトの生産ラインはフル稼働しており、月100本程度生産している。今後2～3年分の受注残がある。 ・ボーイング787用エンジン向けの素材供給も検討している。
課題等	・需要の増加に対して真空誘導炉、熱処理炉、加工機械などを増強してきたが、生産が追いつかない状況にある。粗加工等の切削加工は一部外注化しているが、外注先も不足しており、生産能力の更なる増強が課題である。

(4) 油圧、与圧・空調システム

航空機の油圧システムは、相対的に大出力を必要とする可動部分を遠隔駆動・操作する動力として、操縦系統、高揚力装置、降着装置等に使用されている。

与圧・空調システムは、航空機に搭乗する乗客と乗員、並びに搭載機器に適した気圧と気温を維持し、安全性と快適性を確保するためのシステムである。

業界の現状

現 状	<p>近年の民間航空機開発においては、油圧から電動に置き換わる部分が次第に大きくなりつつある。また、電動化と電子機器の増大に伴う熱負荷増加の傾向から、与圧・空調システムの能力増強と効率向上が求められている。</p> <p><一般状況></p> <ul style="list-style-type: none">・油圧システムについては、常に小型化、軽量化、及び信頼性の向上が求められている。その一方で、小型・高出力の電動アクチュエータの開発と実用化も進んでおり、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みられている。・与圧・空調システムについては、与圧、空調の機能に加え、エンジンにおいて取り入れたブリード・エアの圧力と温度を制御する抽気システム、ブリード・エアを使った翼の防除氷システム等までを含めた「統合化エア・システム」という方向性が示されている。 <p><技術開発の状況></p> <ul style="list-style-type: none">・油圧システムについては、機体装備重量の低減を目指し、油圧系統分散化・電動化技術として、飛行制御及び降着装置のE M A (Electro Mechanical Actuator)・E H A (Electro Hydrostatic Actuator) 化、高効率モータ採用によるE M A 化促進、E H A 高圧化技術の開発が進められている。・油圧システムの技術面では、高圧・超高油圧システムの開発が推進されている。光信号制御については、一部光ファイバー利用が始まっているものの、コンピューターも含めて全て光にしないと十分な効果は得られず、未だ実用化の段階にない。・与圧・空調システムは、機内快適性技術及びその評価技術の確立を目指し、与圧・空調装置最適制御技術として、エアクオリティ向上、最適温度・湿度与圧制御の技術開発が進められている。 <p><関連団体></p> <ul style="list-style-type: none">・(財)航空医学研究センター・(社)日本航空宇宙工業会・(社)日本航空技術協会・(社)日本フルードパワー工業会・(社)日本冷凍空調工業会
--------	---

企業動向

全 国	<ul style="list-style-type: none"> ・カヤバ工業(株)は、航空機用製品として、各種の油圧アクチュエータ、旅客機のブレーキ用の軽量化アキュムレータ等を提供。 ・(株)島津製作所は、航空搭載機器として、空気調和装置、与圧制御装置、空気系統機器、操縦系統機器、油圧系統機器等を提供。 ・住友精密工業(株)においては、米国企業と共同開発した空調システムが、エンブラエル社のリージョナル機に採用されている。 ・日本航空電子工業(株)は、光エレクトロニクスの技術開発に取り組むなか、フライバイライト用の光モジュールを開発。 	
中 部 地 域	(株)小糸製作所 静岡工場	航空機部品部門の主要製品として、油圧機器、油圧エレメント等を供給。
	ナブテスコ(株)岐阜工場	フライト・コントロール・アクチュエーション・システムでは、世界の6強に数えられる。
	三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所	1980年にボーイング向け油圧機器の生産に着手。B777向けに各種油圧機器を提供。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・(株)小糸製作所 静岡工場	静岡市	0543-45-2251	http://www.koi to.co.jp/
・ナブテスコ(株)岐阜工場	岐阜県垂井町	0584-22-3121	http://www.nabtesco.com/
・三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所	愛知県小牧市	0568-79-2113	http://www.mhi.co.jp/ngpsw/index.htm

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・油圧、与圧・空調システムとも、世界の主要メーカーは米・欧の企業が多くを占めるなか、世界的な軍需の抑制により競争が激化してきている。
問題点 課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・海外の民航市場で実績が必ずしも豊富とは言えない日本のメーカーが、独自に民航市場に新規参入、或いは事業を急拡大するのは困難な状況にある。 ・システムメーカーにおいても機体メーカーと同様に、膨大な開発リスクの回避を指向する環境にあり、国際的な企業連携のなかに市場参入・事業拡大の機会を見出すことが課題となる。
事業の ポイント等	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の企業においては、機器単体のみならずシステムとしての国産化、世界市場に向けては国際共同開発プロジェクト等に参画を図ることが重要。

事例：ナブテスコ(株)岐阜工場

「独創的なモーション・コントロール技術で、安全・安心・快適を提供」

・事業の沿革と概要

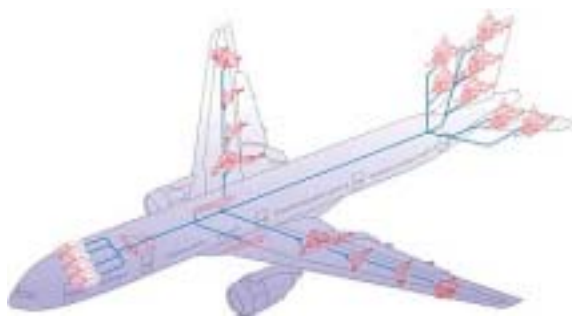
沿革	<ul style="list-style-type: none"> ・1944年に帝人製機(株)が設立されて以来、油圧装備品を手掛け、その後、操縦システム、エンジン補機、燃料機器、電源システム等を主要製品として展開。 ・2003年に(株)ナブコと経営統合し、現在のナブテスコ(株)に至っている。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・フライト・コントロール・アクチュエーション・システムでは、世界の6強に数えられる。そのほかにも、ハイドロシステム、電源システム、フューエルシステム、電動式アクチュエータ、エレクトロニクス装置等を開発、製造、販売。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・フライトコントロールが最も得意な技術分野。この分野は信頼性が最優先され、新しい技術の実用化が相対的に遅くなる。航空機は最先端技術を要する分野も多い一方で、非常に高い信頼性を要する分野では保守的という二面性を持っている。 ・787では米国企業と共同で、高電圧電源システムを開発し受注。このシステムでは、従来別々に配置されていたモーターコントローラと交流直流装置をコンパクトに集約・収納し、電力の分配と装置の冷却を同時に行い、小型・軽量化を実現。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ・防衛分野と民航分野の割合について、現状の7対3から5対5に持っていく計画。 ・民航分野でも多くの取引先があるが、ボーイング社が圧倒的に多く、フライト・コントロール・アクチュエータの主要サプライヤーとなっている。

・説明図

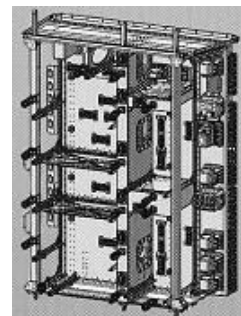
フライト・コントロール・アクチュエーション・システム



補助翼制御機器



高電圧電源装置



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発の動向として、パワー・バイ・ワイヤ（油圧から電動へ）を進めている。例えば、現状は機体中央部に3系統ある油圧源について、主は1つにして、2つはアクチュエータと一体化しコストと重量の低減を図っている。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・単品でなくシステムで受注する場合、責任範囲とリスクが増大するが、主契約企業だけでは負担できないため、時には競合ともチームを組んで分担している。

(5) 降着システム

降着システムは、着陸時の衝撃の吸収、地上走行時のブレーキ、ステアリングを行うシステム。緩衝装置、揚降装置、操行装置、ブレーキコントロールシステム、車輪等の機器で構成される。

業界の現状

現
状

航空機システムのなかでも特に高い信頼性が要求され、全構成機器をシステムとして開発する能力が求められる。技術面では、集中型油圧システムから分散型油圧システム、或いは電動へのシフトが進みつつある。

< 一般状況 >

- ・ 降着装置は、1906年にライト兄弟が車輪式降着装置を最初に採用し、その後1918年に空気・油圧式緩衝装置が発明され、さらに第二次世界大戦中に引き込み式降着装置が考案され、現在に至っている。
- ・ 脚材料は一般的に超高強度鋼を使用する。これらの材料は、亀裂発生後の寿命が、初期亀裂発生までの寿命よりはるかに短いため、設計要求寿命内で亀裂を発生させない設計を要する。
- ・ 降着装置まわりには、主脚ブレーキ制御システムをはじめ、前脚ステアリングシステム、脚揚降システムなど、運行の安全確保上極めて重要なシステムがあり、より信頼性と安全性の高いシステム開発が求められる。
- ・ 飛行中は格納されて利用されない搭載品であり、常に一層の軽量化、コンパクト化が要求され、新材料による軽量・コンパクト化が図られている。

< 技術開発の状況 >

- ・ 集中油圧システムを利用しない分散型油圧システムとなるEHA、油圧に代わって電機アクチュエータで作動するEMAの脚揚降システムへの実用化が進められている。
- ・ 機体装備重量低減を目指し、降着制御システム全電気化技術として、新高強度材料(MMC(金属基複合材料)、高強度ステンレス、チタン等)及び電気ブレーキ、電動ステアリング、制御システムの全EHA・EMA化技術の研究開発が進められている。

< その他の状況 >

- ・ 降着システムは、従来は構成機器単位で機体メーカーが個別に調達していたが、近年は降着装置システムメーカーが全構成機器を含んだ降着システムとして受注開発するのが一般化している。

< 関連団体 >

- ・ (社)日本航空宇宙工業会
- ・ (社)日本航空技術協会

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・カヤバ工業(株)は、ボーイング社向けに、ランディングギア(車輪、脚周り)、各種ロック、ブレーキ・アクチュエータ、テールスキッド・アクチュエータなどに油圧シリンダはじめ関連部品を供給。 ・島津製作所(株)は、B777向けにランディング・ギヤ・システムで使用されるトラック・ポジション・アクチュエータを供給。 ・住友精密工業(株)は、降着装置の設計・開発・生産技術を培ってきており、国内航空機の開発の殆どに参画。近年、海外民間機開発にも独自に参画、中型機クラスでは独自に設計・製造・開発が行える世界でも有数の降着システムメーカー。 ・(株)ブリヂストンの航空機用ラジアルタイヤは、A380に採用され、またB787には100%標準装着されることが決定している。また、航空機メーカーへの納入以外でも、世界各地の航空会社へ補修用としての納入実績がある。
中部	<p>ナブテスコ(株)岐阜工場 ランディング・ギヤ・システム用機器を供給。国内外の航空機に広く採用されている。</p>

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・ナブテスコ(株)岐阜工場	岐阜県垂井町	0584-22-3121	http://www.nabtesco.com/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・世界の大型機用降着装置は、北米のグッドリッチ社と欧州のメシエ・ダウティ社が市場をほぼ独占している。 ・近年は、降着装置メーカーがシステムインテグレータ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するのが一般的となっている。 ・このような状況下、日本企業が中型旅客機の降着システム全体を受注する事例もでてきており、今後も更なる市場開拓が期待される。
問題点 課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・降着システムメーカーとしては、緩衝装置、揚降装置、操行装置、ブレーキコントロールシステムなど、トータルシステムを開発する能力が求められる。 ・降着システムは、冗長系適用が困難で、バックアップ機能を付加するのは無理がある。電気系が複数の系統を持つのと対照的であり、単品の信頼性を高めるしかない。
事業の ポイント等	<ul style="list-style-type: none"> ・降着装置の製品は、厳しい試験が課せられる。脚落下試験、疲労試験、静強度試験など、各種試験設備を完備することが必要。

事例：住友精密工業㈱

「伝統あるプロペラ、脚など多様な製品を開発・製造できるリーディング・カンパニー」

・事業の沿革と概要

沿革	・1916年から住友伸銅所でジュラルミンの研究に着手し、1933年に金属製プロペラの製造、1956年には降着装置のライセンス生産を開始した。1961年に住友金属工業㈱航空機事業部を分離独立、住友精密工業㈱を設立し、現在に至っている。
事業概要	・プロペラ系統、降着装置系統、熱制御系統、空圧・空調系統、油圧機器、その他機器を開発、製造、販売。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・プロペラ/降着装置ともに大型鍛造素材を機械加工により精密な性能を有する製品に仕上げていく点で共通点を有している。 ・降着装置系統では、精密なメカに加え、ブレーキコントロール・システム或いはステアリングコントロール・システムなど、メカトロニクス化の実績を着実に積み重ねてきている。この技術はリニアモーターカーの非常ブレーキシステムの開発にも活用された。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ・国内開発機の降着装置のほぼ全ては当社の技術により開発され、ライセンス国産機も含め、国内の降着装置のほとんどは当社が納めている。 ・1981年に民航用降着装置の部品供給を始め、ボーイング、エアバス製航空機用部品を製造している。1999年からはボンバルディアのCRJ700/900向けに降着装置システムを納めている。

・説明図

ボンバルディア CRJ 用降着装置システム 降着系統制御システム(デジタル・ブレーキ・ハイワイヤ・システム)



・動向と課題等

動向	・More Electric 化、すなわち油圧を電動に代替する動きが強まっている。ただし、現状の電源・モータで油圧機器を置き換えると、かえって重量が増してしまう場合も多い。そこで、従来にも増して軽量化の要請が強まっており、電動・油圧をハイブリッドした機器の開発、軽量化のための複合素材開発等がポイントになってくる。
課題等	・欧米の機体メーカー他との取引を拡大するには、国際的な耐空性審査の認証取得実績を積み重ね、海外市場における存在感を高めて行く必要がある。

(6) 電源システム

電源システムは、主としてエンジンの回転を駆動源として発電し、機内に配電するシステムである。

業界の現状

現
状

航空機の電動化への動きが強まるなか、軽量化を念頭に置いた電源システムの増強と改良が盛んに進められている。

< 一般状況 >

- ・航空機用の発電機は、主にメインエンジンの回転を駆動源としている。その回転数は、エンジンの出力により変動し、発電機を一定回転数で駆動するためにCSD (Constant Speed Drive:定速駆動制御装置) と呼ばれる速度調整機構が用いられてきた。
- ・近年においては、ビジネスジェット機においてCSDを利用しないVF (Variable Frequency : 可変速周波数発電) 方式の電源が採用され、小型機、さらに大型旅客機にもVF電源の採用が広がってきている。
- ・航空機の電源システムは、要求の多様化及び技術の進展に伴い、発電方式の多様化、配電システムの高機能化が進んでいる。また、電子機器の増加による消費電力の増加に加え、B787などでは電気化に向けての動きが強まっている。
- ・配電システムへの電力の分配には、従来のメカニカル式サーキット・ブレーカから半導体方式の電力制御機(SSPC)等の採用により、機体配線の削減・軽量化とともに統合、集積化が進んでいる。

< 技術開発の状況 >

- ・新発電方式、電源システムの技術実証と実用化を目指し、発電及び配電装置高効率化技術として、新発電方式(VSCF)、270VDC電源装置・配電装置の技術開発が進められている。
- ・環境適合性の高い代替発電システムの要素技術確立を目指し、燃料電池システムとAPU(補助動力装置)のハイブリッド発電の技術開発が進められている。
- ・従来、油圧が用いられてきたアクチュエーション・システムにおいて、航空機の軽量化、設計の自由度向上・最適化、信頼性向上等を図るため、EHA(Electro Hydrostatic Actuator)の技術開発が進められている。

< 関連団体 >

- ・(社)電池工業会
- ・(社)日本航空宇宙工業会
- ・(社)日本航空技術協会
- ・(社)日本電機工業会

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・三徳航空電装(株)は、各種電源装置の輸入販売、米国社製電源装置の車載化・防音化、航空機用油圧テストスタンド、充放電装置等の開発に取り組んでいる。 ・(株)ジーエス・ユアサコーポレーションは、衛星、航空機、宇宙ステーション、ロケット等の特殊用途大型リチウムイオン電池を供給。
中部地域	神鋼電機(株)伊勢製作所 国内においては、単独で航空機用電源システム全体を開発・供給できる唯一のメーカー。
	ナブテスコ(株)岐阜工場 B787向けに、米国企業と共同で、高電圧電源システムを開発し受注。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・神鋼電機(株)伊勢製作所	三重県伊勢市	0596-36-1111	http://www.shinko-elec.co.jp/
・ナブテスコ(株)岐阜工場	岐阜県垂井町	0584-22-3121	http://www.nabtesco.com/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機の電気化の流れが強まるなか、電源システムの需要は従来にも増して急速に拡大していくものとみられる。 ・当面は、油圧システムと電源システムのハイブリッド化が進み、段階的に電源システムの機能が相対的に大きくなっていくものとみられる。
問題点 課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・世界の航空機用電源システムメーカーとしては、米国を中心に10社程度ある。日本企業は、単体機器は輸出しているものの、電源システムの供給は国内に限られており、今後の国際市場の開拓が期待される。 ・電機分野は、日本の産業界が得意とする分野であり、その技術力とノウハウを最大限に発揮することにより、この市場における更なる活躍が期待される。
事業の ポイント等	<ul style="list-style-type: none"> ・日本企業のなかには、電源システム全体を開発・供給する実力を備えた企業があり、国際共同開発プロジェクト、国産旅客機開発などシステム供給の機会と市場獲得が求められる。 ・航空機関連システムのなかでは、技術の開発と代替が相対的に急速に進んでいる分野である。また、油圧システムとのハイブリッド化、電子制御化など、多分野にわたる技術力を要する。

事例：神鋼電機(株)伊勢製作所

「国内唯一の『航空機用電源システム』メーカーとして航空機産業の発展に貢献」

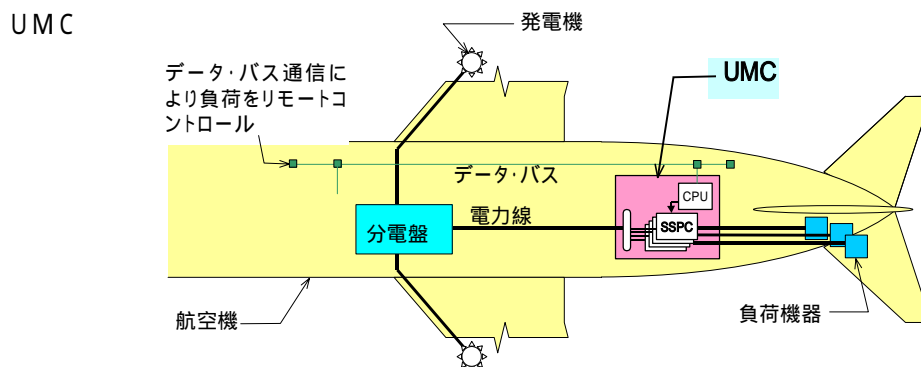
・事業の沿革と概要

沿革	・航空宇宙部門の創業は 1920 年の航空機用風車発電機の開発を皮切りに、1952 年以降は各種航空機用発電機及び発電機制御装置を製作。更に製品群の拡充を図り、1979 年には F - 1 5 航空機用アビオニクス（航空電子機器）、1987 年にはスペースシャトル実験用電源装置に着手し、宇宙用電装品の分野に参入した。
事業概要	・航空分野では、発電機と制御装置、電動機、スタータジェネレータ、リレー、投下管制装置、地上試験器材等の製造。宇宙分野では、ロケットエンジン操舵用アクチュエータ、人工衛星・国際宇宙ステーション関連電装品の製造。

・特徴

技術面	・厳しい温度・高度・振動・電磁環境でも正常動作が可能な信頼性設計技術。 ・小形軽量化技術、油圧装置の電動化技術に強みを持ち、生産は完全内作化。 ・UMC（Utility Management Center）の開発・実用化を進めている。これは、航空機の電気負荷装置近辺に複数配置され、コックピットからのデータ・バス通信を用いて、リモートにて負荷の ON/OFF 制御とモニターを行うもの。
販売等	・支店・営業所としては 30 箇所を有し、ユーザにきめ細やかなサービスを提供。 ・生産工場としては国内 3 箇所に加え、中国にも 2 箇所生産拠点を有する。

・説明図



・動向と課題等

動向	・近年、航空機も省エネの観点から装備品の電化（油圧、空圧の代替）が加速しているが、重量増加を抑えるため機体配線の削減が必須となっている。 ・UMCは機体配線削減と高密度実装による小形軽量化および機械接点フリーによる長寿命化に有効な機器として成長が見込まれる。
課題等	・UMCの機能として、機体サブシステムの自動制御を取り込むことで更に付加価値が上がるが、機体装備品のシステムとしての動作を熟知し信頼性の高い最適なシステムとして仕上げるノウハウを取り込むことが課題である。

(7) アビオニクス・飛行制御

アビオニクス (Avionics) とは、Aviation と Electronics を掛け合わせた言葉で、「航空電子工学」を意味する。アビオニクス技術の活用分野としては、飛行制御システム、航法システム、フライトデッキ・システム、その他の航法支援システムが挙げられる。

業界の現状

現 状

エレクトロニクス技術の進化に伴い、飛行制御・航法の効率化と高度化が加速しており、パイロットとのインターフェースまで広がりつつある。

< 一般状況 >

- ・飛行制御システムは、エレクトロニクス技術を活用した F M S (Flight Management System: 飛行管理システム) と A C T (Active Control Technology: 自動操縦技術) を両輪として、飛行・制御の両面から効率向上を図っており、その傾向は一層強まってきている。
- ・航法システムは、飛行中の航空機の位置・機位等を計測し、安全、迅速、確実に目的地に到着させるためのシステム。
- ・フライトデッキ・システムは、飛行(航法)計器・姿勢表示システム及び視覚及び聴覚警報システムに大別され、操縦席のセンターペダル位置等に設置される。

< 技術開発の状況 >

- ・飛行制御システムについては、新飛行制御システムの技術実証と実用化を目指し、操縦系統全電気化技術として、フライバイワイヤシステム及びフライバイライト化の技術開発が進められている。
- ・航法システムについては、運航安全性向上に供する制御技術の確立を目指し、次世代航空航法システム技術として、知的誘導飛行制御の技術開発が進められている。
- ・フライトデッキシステムについては、飛行安全性向上技術としては、人間中心のコックピット表示技術の確立を目指し、大型液晶ディスプレイ、E V S ・ S V S (パイロットの視覚援助システム) 要素技術の開発が進められている。

< 関連団体 >

- ・(財) 航空保安無線システム協会
- ・(財) 日本航空機開発協会
- ・(社) 日本航空宇宙工業会
- ・(社) 日本航空技術協会
- ・(社) 日本電機工業会
- ・(独) 電子航法研究所

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・カシオ電子デバイス(株)は、エアバス社向けにコックピット用LCD(液晶表示装置)の部品を供給。 ・関東航空計器(株)は、精密計器類、フライト・データ・レコーダ等を供給。 ・東京航空計器(株)は、統合表示装置・航空計器、自動操縦飛行制御装置等を供給。 ・(株)東芝は、ボーイング社向けに計器表示ブラウン管を供給。 ・日本航空電子工業(株)は、加速度計、振動計測・解析機器、ジャイロ等を供給。 ・ホシデン(株)は、ボーイング社向けに世界初のフルカラーLCDパネルを開発。 ・三菱電機(株)は、ボーイング社向けに各種制御弁、計器表示ブラウン管を提供。 ・横河電子機器(株)は、点火装置、ケーブル・ハーネス、各種センサを供給。 	
中部地域	各務原航空機器(株)	航空機用ワイヤーハーネス、コントロールパネル等を製作。
	(株)小糸製作所 静岡工場	航空機部品として、各種の電子機器・電装品を供給。
	国産電機(株)	航空機用マグネット国産化のため設立され、各種電装品を開拓。
	神鋼電機(株)伊勢製作所	警報・監視装置、サーボ制御装置等の電装品を供給。
	信州航空電子(株)	加速度計、ジャイロなどセンサ類、IC等を製造販売。
	多摩川精機(株)	各種航空計器・機器、アクチュエータ等を開発、製造、販売。
	中部日本マルコ(株)	コネクタ、ハーネス、電子機器、部品を輸入・製造・販売。
	東洋航空電子(株)	高信頼性ワイヤーハーネス・ケーブルを設計・開発・製造。
	日本特殊陶業(株)	ジェットエンジン用イグナイタプラグ等を供給。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・各務原航空機器(株)	岐阜県各務原市	0583-82-1152	http://www.industry-gifu.or.jp/kae/
・(株)小糸製作所 静岡工場	静岡市	0543-45-2251	http://www.koitoco.jp/
・国産電機(株)	静岡県沼津市	055-921-5930	http://www.kokusandenki.co.jp/
・神鋼電機(株)伊勢製作所	三重県伊勢市	0596-36-1111	http://www.shinko-elec.co.jp/
・信州航空電子(株)	長野県松川町	0265-37-3111	http://www.sae.jae.co.jp/
・多摩川精機(株)	長野県飯田市	0265-21-1800	http://tamagawa-seiki.com/
・中部日本マルコ(株)	愛知県小牧市	0568-79-6512	http://www.cnmaruco.co.jp/
・東洋航空電子(株)	愛知県犬山市	0568-67-2160	http://www.tokoden.co.jp/
・日本特殊陶業(株)	名古屋市瑞穂区	052-872-5915	http://www.ngkntk.co.jp/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	・航空機の電氣化、電子制御の高度化とともに、更なる市場拡大が期待される。
問題点 課題等	・システムメーカーとしては、米国など欧米企業が多く、日本企業の事業は機器単体に限られることが多い。
事業の ポイント等	・企業規模にかかわらず、独自の先端技術を有する企業に事業機会があるが、海外企業との取引、航空業界の認証制度等に対応する体制を要する。

事例：多摩川精機株

「角度精度を極限まで追求する最先端技術を根幹に、防衛から民航に展開」

・事業の沿革と概要

沿革	・1938年の創業時から、航空・ジャイロ、防衛関連機器の国産化を図り、これらを根幹技術としてきた。戦後は、防衛用各種関連機器を開発・納入してきており、近年は民航市場の開拓を進めている。
事業概要	・航空機の姿勢・方位・位置を計測する位置・角度センサ、ジャイロ装置をはじめ、各種の航空計器・機器、アクチュエータ等を開発、製造、販売。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・創業当時より、シンクロ・レゾルバ・モータ・エンコーダなど、各種サーボコンポーネントを独自開発・生産。これらの製品群はシステムのキーパーツとして、また単品として優れた性能と高い信頼性を得ている。 ・超高精度角度計測技術を基に、シンクロ・レゾルバ・エンコーダ等の位置・角度センサと加速度計、ジャイロ等の慣性センサを製造する世界有数のメーカー。 ・新しい技術の取り組みとして、米国企業から技術導入し、3軸一体形リングレーザジャイロ(モノリシックリングレーザジャイロ)(MRLG)を応用した慣性基準装置の供給を開始。
販売等	・従来、防衛関連がほとんどであったが、B787向けのセンサー、モータ等6種類の部品を受注。2007年11月期中に約5億円を投資して専用ラインを設け、欧米の機体メーカーへの納入体制を整える計画。

・説明図



・動向と課題等

動向	・米国では、10年ほど前から小型ビジネスジェットの量産に向けた動きがみられ、当社も小型航空機部品の製造を計画中。
課題等	・防衛関連は数量に限られるため、民航市場の開拓に取り組んでいる。海外の民航の機体メーカー担当者は多忙で、言葉の壁もあり、営業が難しい面がある。

(8) 客室機内システム

客室機内システムの分野としては、機内娯楽装置、座席、ラバトリー（化粧室）、ギャレー（調理室）、照明、カーペット等がある。

業界の現状

現
状

自動車・電子機器など、日本の産業に蓄積された技術・ノウハウと総合力を生かし、日本の企業が輸出し、世界でトップクラスのシェアを占めている分野が少なくない。

< 一般状況 >

- ・客室機内システムは、海外進出の制約が少なく、自動車・電子など日本の企業が得意分野の技術・ノウハウと総合力が生かせることから、多数の企業が参入している。
- ・機内娯楽装置、座席、ラバトリー、ギャレー、照明等の分野で、日本企業が輸出しており、世界でトップクラスのシェアを占めている。品質、コスト、納期について発注元から表彰を受けるなど、国際的に高く評価されている。
- ・娯楽装置については、長時間の旅行を快適に過ごすため、AV、インターネットなど家庭と同等な娯楽が楽しめる環境づくりが進められている。
- ・座席については、航空機全体の重量の約3%を占めることから複合材の利用等による軽量化が進められている。
- ・ギャレーについては、機内の限られたスペースでキャビン・クルーが、最も効率良く使いこなせるデザイン、機能、耐久性、軽量化が求められている。

< 技術開発の状況 >

- ・インフライト・インターネットの可能性が注目され、実用化に向けた技術開発が進められているものの、本格的普及に向けては一段のコストダウンを要する状況。
- ・ボーイング社は2006年8月に、インターネットサービス事業（コネクション・バイ・ボーイング）から撤退することを発表。6年間、相当な資金、資源、技術を費やしてきたものの、この市場は想定していたほど形成されなかったとしている。

< その他の状況 >

- ・空の旅の快適性が追求される一方、ローコストキャリア（格安航空会社）では、徹底的なコストダウンが求められ、需要が二極化している。そのなかで、レンタル用の娯楽装置が提供されるなど、客室機内システム・サービスの方法も多様化しつつある。

< 関連団体 >

- ・(社)日本航空宇宙工業会
- ・(社)日本航空技術協会

企業動向

全 国	<ul style="list-style-type: none"> ・小糸工業(株)は、旅客機用座席について、プロペラ機から大型旅客機まで、ファーストクラス、ビジネスクラス、エコノミークラスと全クラスを手掛けている。 ・コミー(株)は、死角のないピン(手荷物入れ)の忘れ物チェック用ミラー等を供給し、A380にも採用されている。 ・ジャムコ(株)は、ラバトリー、ギャレーにおいて世界のトップ企業の座を占め、客室のトータル・インテリア・インテグレーターへの脱皮を事業ビジョンとしている。 ・昭和飛行機工業(株)、航空機装備品としてギャレーとフードカートを供給。 ・ソニー(株)は、ボーイング社の旅客機向けに客室オーディオシステム等を供給。 ・松下電器産業(株)パナソニックAVCネットワークスは、IFE(In-flight Entertainment System:機内エンタテインメントシステム)の開発・設計、生産、販売、サービスを行っている。 ・三菱電機(株)は、ボーイング社向けに、通信衛星を利用した航空機高速通信・インターネットサービスの航空機搭載用次世代アンテナを開発・供給。 ・横浜ゴム(株)は、ラバトリー、ウォータータンク等を供給。 	
中 部 地 域	(株)小糸製作所 静岡工場	航空機部品部門の主要製品として、各種の機内照明機器を提供。
	天龍工業(株)	ヘリコプター、旅客機、防衛省機等の座席を製造している。日本で初めて大型旅客機の座席の生産に着手した。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・(株)小糸製作所 静岡工場	静岡市	0543-45-2251	http://www.koi to.co.jp/
・天龍工業(株)	岐阜県各務原市	058-382-4111	http://www.tenryu-kogyo.co.jp/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	・日本企業の優位性を発揮し易い分野であり、他分野にも増して成長していくことが期待される。
問題点 課題等	・機体メーカーの認証を取得したうえで、世界各国の航空会社に営業するという形態が多い。製品のメンテナンス等のアフターサービスについても、世界主要空港での対応が求められる場合がある。
事業の ポイント等	・営業、保守の国際的展開、製品の品質のみならず、付帯サービスの充実など、総合力が問われる分野である。

事例：松下電器産業(株) パナソニックAVCネットワークス社

「総合力で最新の機内エンタテインメントシステム（IFE）を提供」

・事業の沿革と概要

沿革	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年、ボーイング767型機に小型・軽量ラジオがエンターテインメント機器として採用されたことから事業が始まる。以降、ビデオ、パーソナルAV、AVオンデマンド、ゲーム、機外との電話、インターネット接続などへ展開している。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的にIFE（In-flight Entertainment System:機内エンタテインメントシステム）の開発・設計、生産、販売、サービスを行っている。世界の業界でもトップレベルに位置している。 ・米国拠点のパナソニック・アビオニクス社がアビオニクス事業の本社機能を担う。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・機体メーカー、航空会社から、軽量・小型化、省電力の要望は強い。また、他航空会社との差別化の為にカスタマイゼーションの要望も多く、対応を進めている。 ・実機と同等のテスト環境を有し、徹底したテストと品質管理に注力し信頼性を確保している。また、主要空港にメンテナンス・サービス体制を敷いていることなどが強みになっている。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ・業界でメジャーと呼ばれる約200社のうち、国際線を有する数十社が主要顧客。また、機体リース会社も顧客となっている。 ・開発、生産、メンテナンス・サービス、コンテンツ（映画、ゲームなど）を含めたトータルソリューションのパッケージ提供が競争上の強みとなっている

・説明図

システム構成機器



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> ・新規参入の競合先として、パソコンメーカーが低価格ソリューションとして、ポータブル機器を主にローコストキャリア向けに開発・販売している。当社は現状では、メジャー向けの納入が中心であるが、動向を見守る必要がある。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・世界中の旅の質向上を図ることを目標に、ネットワーク技術・通信技術を活用した機内におけるユビキタス・ネットワークの実現を目指す。

(9) 設計・開発

従来の開発業務は、段階を踏んで、計画図、設計図を作成して解析を重ね、製造図を作成して製造計画を立てていた。現代は、これらの図面と業務がCAD・CAM・CAEシステムの三次元モデルに統合され、設計、解析、製造計画から、コスト・スケジュール管理まで同時進行されている。

業界の現状

現 状

航空機設計・開発を担う部隊は、機体メーカー等から子会社に展開して、航空機で培った高度な技術とノウハウを他業界に波及させるとともに、こうした専門的技術者を派遣する事業者が重要な役割を占めてきている。

<一般状況>

- ・航空機市場の成長とともに、その設計・開発業務も増大。一方で、設計・開発システムの統合による設計期間短縮等の要因で、業務の繁閑の波が大きくなっている。
- ・このような状況下、機体メーカー等は設計部隊を独立させて子会社とし、航空機分野で蓄積した技術・ノウハウの活用と展開を図っている。また、機体メーカーに高度な技術力を持つ人材を派遣する事業者が、重要な役割を占めてきている。

<技術開発の状況>

- ・開発・生産システムの効率化・高度化を目指し、設計・組立工程電子化技術として、航空機開発プロジェクト・マネジメント・システム、CAD(コンピュータ支援設計)・CAE(コンピュータ支援エンジニアリング)・CAM(コンピュータ支援製造)・CAT(コンピュータ支援検査)・CAL S(継続的な調達とライフサイクルの支援)、デジタルモックアップシステム、加工・組立シミュレーション、部品・加工組立総コスト最適化設計等の技術開発が進められている。
- ・エンジンについては、エンジンシミュレーション技術の向上を目指し、三次元複雑形状CFD(流体解析)、多目的最適化、多分野連成計算、バーチャルシミュレーション等の技術開発が進められている。
- ・空力に関する基盤技術として、三次元複雑形状CFD、多目的最適化、構造・空力・伝熱等連成経産、音響CFD等の技術開発が進められている。

<その他の状況>

- ・設計・開発業務を各機体メーカーだけで担うことが難しくなる一方、設計・開発に掛かる業務情報は機密性が高く社外に持ち出すことはできない。こうした背景から、設計・開発を担う人材を機体メーカーに派遣する業態が一般的になっている。

<関連団体>

- ・(社)日本航空宇宙工業会
- ・(財)日本航空機開発協会
- ・(社)日本航空技術協会

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・航空電子エンジニアリング(株)は、日本航空電子工業が開発する航空・宇宙用慣性・電子機器システムやコネクタ・スイッチなど、幅広い分野の製品の開発をサポート。 ・富士エアロスペーステクノロジー(株)は、富士重工航空宇宙カンパニーの技術部門からスピンアウトし、その技術を更に発展させ、広く応用を図っている。 	
中部地域	(株)アドバンスエンジニアリング	航空機設計、実験計測、生産技術、品質保証等。
	MHIエアロスペースシステムズ(株)	三菱重工で開発する航空機等のシステム設計、各種解析、搭載ソフトウェア等の開発業務。
	(株)第一システムエンジニアリング	航空機の研究開発、設計、生産技術等の特定派遣業。
	玉川エンジニアリング(株)	航空機器設計・研究・開発等の人材派遣事業及び設計開発業務。
	(株)タマディック名古屋事業本部	航空機器、設備の三次元CAD及び試験・解析等。
	中央エンジニアリング(株)名古屋事業本部	航空機(固定翼及び回転翼)本体、航空機用エンジンの設計・開発等。
	中菱エンジニアリング(株)	航空機・宇宙機器、エンジン等の設計・実験・計測。
	徳田工業(株)	デザイン・各種試験用精密模型、各種マスターモデルを製作。
(株)菱友システムズ中部支社	流体解析、エンジンの熱解析、CAD設計等。	

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・(株)アドバンスエンジニアリング	名古屋市中区	052-242-9031	http://www.advance-eng.co.jp/
・MHIエアロスペースシステムズ(株)	名古屋市港区	052-614-2488	http://www.masc.co.jp/
・(株)第一システムエンジニアリング	名古屋市中区	052-204-1380	http://www.dse-corp.co.jp/
・玉川エンジニアリング(株)	愛知県春日井市	0568-88-6551	http://www.md.ccnw.ne.jp/tamagawa/corp.html
・(株)タマディック名古屋事業本部	名古屋市中区	052-209-6711	http://www.tamadico.co.jp/
・中央エンジニアリング(株)名古屋事業本部	名古屋市南区	052-824-6110	http://www.chuo-eng.co.jp/
・中菱エンジニアリング(株)	名古屋市中村区	052-412-3830	http://www.churyo.co.jp/
・徳田工業(株)	岐阜県各務原市	0583-80-0003	http://www.tokuda.co.jp/
・(株)菱友システムズ中部支社	名古屋市千種区	052-611-9448	http://www.ryoyu.co.jp/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	・航空機設計関連業務の増加とともに、臨機応変な機動力が求められ、設計支援サービス事業の裾野は確実に拡大していくものとみられる。
問題点課題等	・理系学生流出が他業界に流れる傾向もみられ、航空機関連の設計を担うことができる優秀な人材の確保が、非常に困難になってきている。
事業のポイント等	・人材の確保と育成が最大のポイントの一つ。また、設計業務で必要とされる先端技術の有用性を早い段階から見極めて、先行して蓄積していくことが重要。

事例：(株)第一システムエンジニアリング

「航空事業の新たな領域を目指すトップカンパニーの設計業務をフルサポート」

・事業の沿革と概要

沿革	・1980年に設立され、1984年に航空機宇宙機器設計業務を開始。
事業概要	・航空機の研究開発、設計、生産技術、品質保証及び後方支援業務について、高度な技術力を蓄積した正社員を顧客に派遣する特定派遣業。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・CATIAをはじめ、常に最新のCAD（コンピュータ支援設計）システムを導入し、めまぐるしく進化・多様化する設計・解析等の業務に即応。 ・独自の社員教育システムにより、最先端技術に熟達した技術者を顧客に派遣。CAD設計からプロジェクトマネジメントまで、あらゆる業務をトータルでプロデュースすることが可能。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ・国内大手重工等に常時社員を派遣し、顧客各社の重要な役割を担っている。米国のボーイング社の研究開発拠点にも技術者を送り出している。 ・当社の人材が何をできるかが常に厳しく問われる。そこで、新しい技術を先取りして、その技術を活用していただける顧客を探すことにより市場を開拓している。

・説明図

CATIAによる設計



独自の社員教育システムと人材育成



・動向と課題等

動向	<ul style="list-style-type: none"> ・近年においては、航空機関連の計画・設計・製造の図面の3D化、CAD・CAM（コンピュータ支援製造）・CAE（コンピュータ支援エンジニアリング）の統合など、研究開発業務の合理化と期間短縮が進行しつつある。 ・その一方で、顧客である国内機体メーカーでは、一時期に多数の研究開発要員を確保する必要から、技術者のアウトソーシング需要が高まってきている。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・当社は、正社員を即戦力技術者に育成して設計作業を担当する事業を行っているが、採用難の中で優秀な学生・人材の確保が困難さを増している。 ・厳しい雇用情勢のなかで、高い技術力を維持しながら堅実な発展に努めている。

(10) 加工、組立

航空機の機体・エンジン等の部品には、放電加工、電解加工、表面処理などの精密加工が施され、仕上げ段階においては、専用設備・治工用具を用いた機体組立・洗浄・塗装等が行われる。

業界の現状

現 状

航空機部品、エンジン、機体の加工・組立には、特殊且つ高度な技術を要し、各分野で専門的な企業がその業務を担っている。

< 一般状況 >

- ・航空機の機体、部材、エンジンは、非常に過酷な環境で使用され、且つ極めて高い精密性と信頼性が要求される。したがって、その仕上げ段階においては、精密加工、表面処理など特殊且つ高度な加工と組立が行われる。
- ・航空機の機体及び部材には、複合材料など常に新素材の導入が進められており、業界ではこうした素材の加工等の業務に対する需要が大きい。

< 技術開発の状況 >

- ・加工技術については、大幅なコスト低減を目指し、複合材の非加熱成形、複合材修理基盤技術の開発が進められている。
- ・エンジン周りの加工に関する低コスト製造・補修技術として、電解加工、摩擦接合、対磨耗コーティング、単結晶補修、粉末射出成形技術の開発が進められている。
- ・組立のコスト低減については、金属材料加工・接合技術として、複合材料一体成形技術のプロセス技術の開発が進められている。
- ・複合材料の成形加工については、近年、量産部品を対象として従来成形法の自動化が進められている。こうしたなかで、対応できる材料の要求が高まってきており、加工性の良否が材料特性とともに重要な要素となってきた。

< その他の状況 >

- ・航空機部品の加工及び組立については、金属の電解加工、放電加工、表面処理、樹脂の真空成形、仕上げ段階の洗浄・塗装など多岐にわたり、それぞれの分野で専門技術を有する企業がその業務を受託している。

< 関連団体 >

- ・(財)次世代金属・複合材料研究開発協会
- ・(社)日本航空宇宙工業会
- ・(社)日本航空技術協会

企業動向

全国	<ul style="list-style-type: none"> ・三益工業(株)は、ボーイング社等から熱処理認定を受けている。 ・(株)牧野フライス製作所は、5軸工作機械でA380主翼の軽量化に寄与。 	
中部地域	旭金属工業(株) 岐阜安八工場	特殊工程を中心として、航空・宇宙機器部品、同エンジン部品、加工用治具・組立治具を製作。
	今井航空機器工業(株)	航空機用部品及び治工具の設計製作。
	イーピーシーエアロスパシャルティ(株)岐阜工場	航空機部品の電解加工及び電解加工機製造販売、及び機体組立、化学洗浄、機体仕上げ塗装等の支援。
	偕行産業(株)	機体用鋁金部品のプレス成形、NC機械加工及び熱処理。
	玉川工業(株)	航空機器部品製作、機械装置・治具・金型の製作及び組立。
	(株)テックササキ	三菱重工業の指導下、ボーイング社等の構造組立。
	天龍工業(株)	軽合金部品加工、複合材部品加工、機体組立。
	日機装(株)静岡製作所	炭素複合材を用いた航空機エンジン向けカスケードを供給。
	(株)水野鉄工所	部品加工、治具等の設計製作、機体組立等。
	(株)放電精密加工研究所 名古屋事業所等	航空機関連事業としては、放電加工(エンジン加工等)及び表面処理(エンジン部品コーティング等)を行っている。

(参考)

	所在地	電話番号	URL
・旭金属工業(株)岐阜安八工場	岐阜県安八町	0584-64-5061	http://www.akg.co.jp/kougyou/
・今井航空機器工業(株)	岐阜県各務原市	0583-89-2011	http://www.imaiaero.co.jp/
・イーピーシーエアロスパシャルティ(株)岐阜工場	岐阜県各務原市	0583-70-5711	http://www.apc-aero.co.jp/
・偕行産業(株)	岐阜県可児市	0574-62-3220	http://www.kani-i-p.or.jp/transport/kaiko.html
・玉川工業(株)	愛知県春日井市	0568-88-6551	http://www.md.ccnw.ne.jp/tamagawa/corp.html
・(株)テックササキ	名古屋市熱田区	052-679-3344	http://ssk-gp.jp/tech/company.html
・天龍工業(株)	岐阜県各務原市	0583-82-4111	http://www.tenryu-kogyo.co.jp/
・日機装(株)静岡製作所	静岡県牧之原市	0548-22-5801	http://www.nikkiso.co.jp/
・(株)水野鉄工所	岐阜市	058-243-2121	http://www.miztec.jp/
・(株)放電精密加工研究所 名古屋事業所	愛知県春日井市	0568-31-8631	http://www.hsk.co.jp/

今後の見通し、事業のポイント等

見通し	・新素材加工等に独自技術を持つ企業にとって、事業参入・拡大の余地は大きい。
問題点 課題等	・受託加工についても、数十年にわたり最後の1機が退役するまで対応を要する。 事業の初期投資の回収期間も長く、参入には慎重な検討を要する。
事業の ポイント等	・航空機製造業界の国際規格の認証取得が前提となり、更に海外企業等が保有する加工技術のライセンス取得が必要となる場合がある。

事例：(株)放電精密加工研究所 名古屋事業所等

「放電加工と表面処理を2本柱に、エンジンの精密加工をリード」

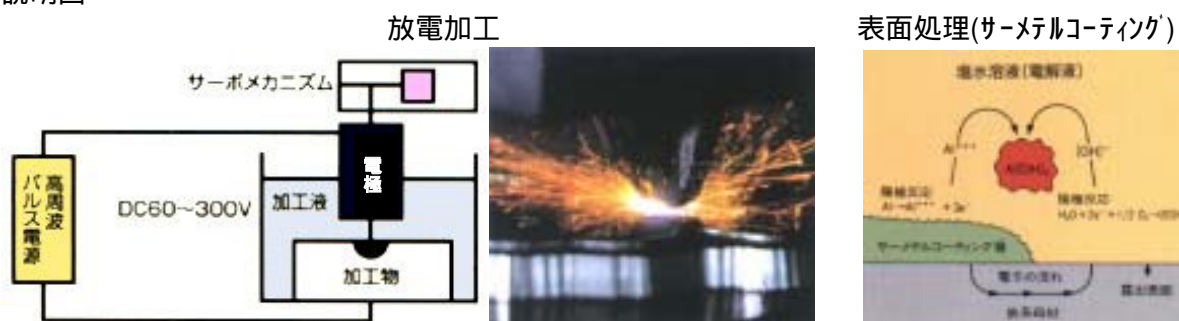
・事業の沿革と概要

沿革	・1961年に最新の放電加工をコア技術に金属加工分野で創業、1981年に米国企業から表面処理技術を導入して表面処理分野に参入。
事業概要	・航空機関連事業としては、放電加工と表面処理が2本柱。放電加工はエンジンの加工、表面処理はエンジン部品のコーティングが多い。

・特徴

技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・放電加工とは、電気の火花により、被加工物の表面層を微細に除去する加工法。精密三次元加工を行う型彫放電加工、微細な切断加工を行うワイヤーカット放電加工など、様々な技術蓄積と専用装置開発を行い、金属の精密加工をリード。 ・表面処理では、高い耐熱性と耐食性を持ち、世界の航空機に採用されている高度表面処理(サーメタルコーティング)技術を米国企業から導入。更に1,200の耐熱性能を有する高度な表面処理技術導入、機械装置開発、用途拡大を進めている。
販売等	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機エンジンを生産する、複数の国内大手重工から加工を受託している。 ・海外メーカーが開発したエンジンを国内でライセンス生産する場合、海外メーカーが指定するスペックに対応できることが受注の前提となる。

・説明図



・動向と課題等

動向	・技術開発において環境関連技術の開発が重要なテーマの1つになっている。当社は、ISO14001 認証取得を推進するほか、2004年に世界初の完全クロムフリー防錆表面処理剤を開発し、有害物質を使用しない金属表面処理方法を確立した。
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・放電加工、表面処理とも、エンジン製造工程の最終段階で行うため、非常の付加価値が高められた部品を加工・処理することになる。したがって、常に、過度にコストをかけることなく、非常に精度良く仕上げることが求められる。 ・航空機製造業界の国際規格の認証を受けないと加工・処理を行えないが、例えば、Nadcapの認証は1つずつの部品の施工・工程に与えられるため、英語対応で複数の認証を要するなど、取得はもとより維持するだけでも多大な負担が掛かる。

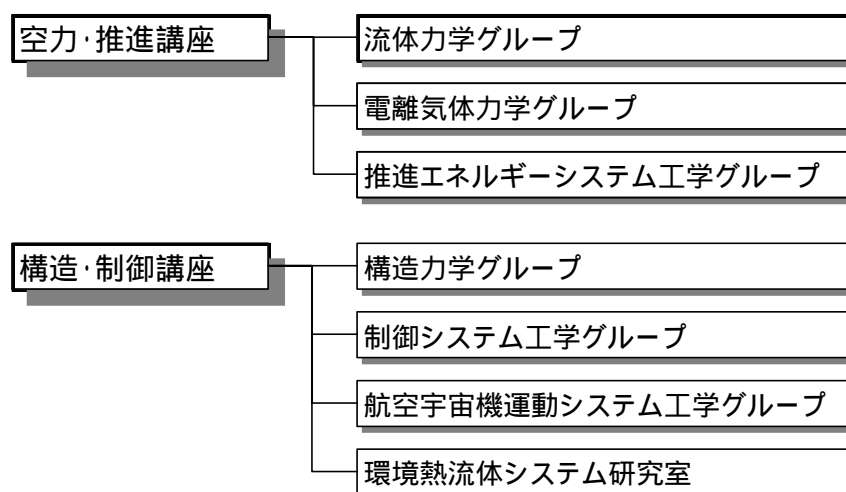
第3章 中部地域の航空機関連シーズとプロジェクト

(1) 中部地域の航空機関連技術シーズ

研究機関

中部地域で航空工学科、専攻コースをもつ大学としては名古屋大学があり、流体力学、推進エネルギーシステム工学、電離気体力学、構造力学、宇宙航行力学、制御システム工学など幅広い分野から、航空機等の研究、技術開発に取り組んでいる。

図表 3-1 名古屋大学大学院航空宇宙工学専攻の研究専門分野



出所：名古屋大学工学研究科航空宇宙工学専攻ウェブサイトより作成

また、岐阜大学、三重大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学、静岡大学、信州大学、名城大学、大同工業大学等、工学系の専攻をもつ他の大学でも、材料、機械、電気、電子、化学の学科、専攻等にて、航空機関連技術をテーマとした研究が実施されている。

さらに、三菱重工業、住友軽金属工業、超高温材料研究所岐阜事業所などの民間機関でも研究が行われている。

注目研究者

上記のとおり、中部地域では多数の研究機関で航空機関連技術の研究開発が行われており、多数の研究者が活動を行っている。

そこで、以下に、中部地域の航空機に関するテーマを研究している研究者の中で、注目研究者を選定して紹介する。なお、注目研究者は、論文被引用回数が1回以上の研究者とし、国立情報学研究所の論文情報ナビゲータを用いて検索した。

名古屋大学大学院工学研究科・工学部航空宇宙工学専攻 中村佳朗教授

航空宇宙工学に関係する流体力学の研究で一番重要な、機体に生じる空気力と空力加熱を解析するため、数値流体力学(CFD)と風洞実験を活用した研究に力を注いでいる。

航空機関連では、非定常空力特性を研究しており、デルタ翼の前縁にマイクロ・フラップを取り付け、少ないエネルギーによるロール運動の制御を試みている。さらに航空機のスピン現象に関連して、矩形翼やデルタ翼が高迎角で横すべり状態にあるときに引き起こすスピン運動の調査などを手がけている。

名古屋大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻 梅村章教授

「近・超臨界流体の微粒化・気化・混合・燃焼過程の研究」と「超音速燃焼場の流体力学構造の研究」を研究している。

燃焼過程の研究では、超臨界雰囲気中に噴射された液体燃料に特徴的な熱流体力学的不安定現象を理論と数値計算によって解明し、より効率的な混合技術の創生に役立つ基礎理論の構築を目指す。また、近・超臨界流体が持つ特殊な熱流体力学的特性に着目した応用研究(無重力材料生成)にも着手している。スクラムジェットエンジンの研究では、有効な燃焼流れ場を探求。また、ボルテックス・バースト機構の数理的解明を通して乱流拡散燃焼での縦渦が果たす特異な役割に注目した理論を展開している。

名古屋大学大学院航空宇宙工学専攻 菱田学講師

菱田講師は、制御可能な高効率燃焼の達成を目指して、「噴流拡散火炎の音響加振実験」「乱流火炎構造の数値解析」「パルスジェット燃焼」をテーマとして研究を進めている。

いかに少ない燃料で廃棄物を減らしつつ、燃焼という現象から多くのエネルギーを取り出せるかを追求し、そのために、実験、数値計算の両面から燃焼現象のメカニズムを探求している。

名古屋工業大学大学院工学研究科ながれ領域 横田和彦助教授

横田助教授は、航空宇宙エンジンを中心として各種流体機械、流体機器流れの特性解明を進めている。特に、ロケットエンジンターボポンプなどで問題になっている旋回逆流、ロケットエンジン超音速ノズルの問題点である起動停止時に発生する横力(振動)について研究を行っている。

エッチングや洗浄に使用する2次元ノズルの噴射・吸引特性を解明した新型ノズルの開発、柔軟シート上の乱流境界層の特性を解明した流動抵抗低減技術の開発を目指している。

信州大学環境機能工学科環境計測制御学 池田敏彦教授

流体工学を専門分野としており、小型水車を使った水力発電で注目を浴びている。航空

の分野では、ジェット機の騒音をコントロールすることを課題として、物体と衝突する流れが振動して発生する音と、同じ周波数で同位相と逆移送の音を組み合わせると音が減るという発想で実験を重ねている。

大同工業大学工学部機械工学科機械工学専攻 白石裕之助教授

宇宙推進工学、流体工学、レーザー推進システムの基礎的研究を専門としており、超音速の空力加熱等について研究を行っている。国家プロジェクトの「ポストコンコルドの超音速旅客機用ジェットエンジン」の研究開発にも携わった。

愛知工業大学工学部機械学科機械工学専攻 戸伏壽昭教授

材料力学、機械設計工学、機能材料を専門として、工学形状記憶合金を応用した新しい技術開発を手がけている。そのひとつとして、熱エンジン装置開発を研究している。熱エンジンの小型装置を作り、動力がなくても動くエンジンの開発に向けて実働実験を重ねている。

岐阜大学工学部機械システム工学科 高橋周平助教授

超音速流中における着火および保炎現象の解明、微小重力環境における固体試料上の火炎伝播、高圧酸素雰囲気における燃焼現象、微小空間における火炎の燃焼解明等について研究している。

ガスタービン用セラミック熱交換器や電子機器冷却ノズル開発、宇宙往還機用超音速エンジンの燃焼技術、溶融プラスチック流体の流動制御、技術開発などを行っている。

岐阜大学工学部人間情報システム工学科 宮坂武志助教授

数値流体力学が専門で、流動システムにおける各種エネルギー発生装置内での流動現象と高効率エネルギー利用技術及び環境負荷低減燃焼技術に関する研究、宇宙電気推進機の高性能化に関する研究を行っている。主に、渦輪内の流れ場および火炎の伝播特性、パルス detonation エンジンの性能評価などに取り組んでいる。

静岡大学工学部機械工学科 東郷敬一郎教授

金属・セラミックス・プラスチックとそれらの複合材料を含む先進材料の強度と破壊に関する研究を行っている。

複合素材の分野では、炭素繊維強化樹脂 (CFRP) 積層板の変形、損傷、破壊機構を明らかにするとともに、それらの挙動の予測モデルを開発している他、摩擦材料の強度評価手法の開発などを行っている。

信州大学環境機能工学科 池田敏彦教授

流体工学を専門として、自然融和型ナノ水力発電システムの開発と、流体計測や制御を研究している。

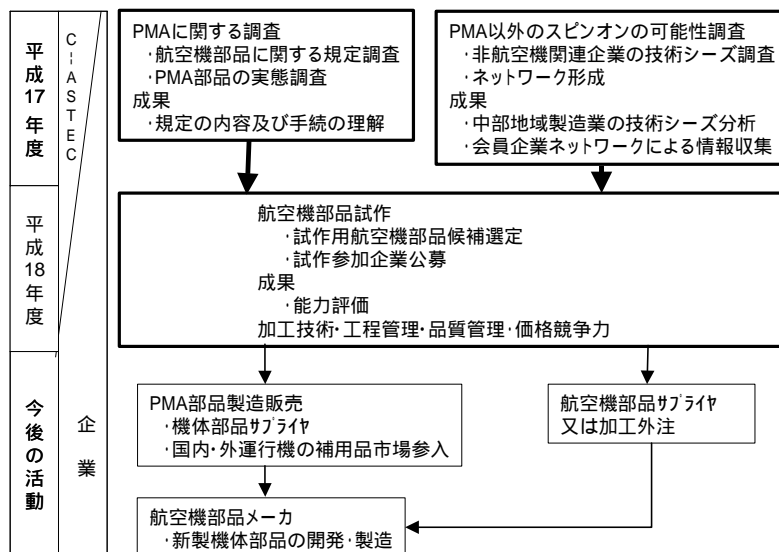
航空分野の研究としては、ジェット機の騒音をコントロールすることを課題として、物体と衝突する流れが振動して発生する音と、同じ周波数で同位相と逆移送の音を組み合わせると音が減るといふ発想で研究を実施している。

(2) 中部地域の航空機関連プロジェクト

(社)中部航空宇宙技術センターは、経済産業省の「広域的新事業支援ネットワーク拠点重点強化事業」に採択され、平成17~18年度に「中部航空宇宙産業プロジェクト」を実施している。この事業は、東海ものづくり創生プロジェクトの中核的役割を担う推進組織と連携し、一定の地域・分野を対象に拠点構成企業、大学、公的研究機関等のネットワークを活用して、各種事業展開、新事業創出を図るもので、「中部航空宇宙産業プロジェクト」では、登録会員に関するデータベースの構築、連携促進、情報提供事業を実施し、中部地域の航空宇宙産業と他産業との技術交流を図るとともに、先端技術の導入による新事業の創生を促進することを目的としている。

具体的な連携促進事業として、航空機・エンジンを製造・販売した後に生じる整備・部品補給などのアフターマーケット・ビジネスに着目して、PMA (Parts Manufacturer Approval)部品を含む航空機部品市場への中小企業の参入促進を目指して、航空機部品・サブシステムへのスピノン(導入)の可能性を持つ技術やニーズの調査、部品の製造承認に関わる諸ルールの調査及び新規参入に関する課題調査のための航空機部品試作活動等を実施している。

図表 3-2 「中部航空宇宙産業プロジェクト」連携促進事業の概要



參考資料

参考資料

(1) 中部地域における航空機関連産業の投資動向 機体

社名・所在地	投資内容	投資額
三菱重工業(株) (名古屋市)	三菱自動車大江工場跡地にボーイング787の主翼を生産する新工場を建設し、複合材の製造設備を整備する。また、就航までに主翼の研究開発を実施する。	800億円 (設備400億円、 研究400億円)
川崎重工業(株) (愛知県弥富市)	名古屋第一工場内に約170億円を投じて新工場を建設し、8月から稼動する。787の前部胴体と主脚格納部、主翼後縁の製造を担当する。	300億円
富士重工業(株) (愛知県半田市)	半田工場内に中央翼を生産する半田西工場を新設し、複合材部品を生産し、半田工場に運び、中央翼に組み立てる。	100億円

エンジン

社名・所在地	投資内容	投資金額
三菱重工業(株) (愛知県小牧市)	名古屋誘導推進システム製作所に民間機用のエンジン部品の新工場を建設する。787向けにロールスロイスと共同開発中のエンジンTrent1000向け部品の生産能力を、当初計画の4倍の月8台分に引き上げる。三菱重工業は中核部品の燃焼器と低圧タービン動翼の開発・生産を担当する。	50億円

加工

社名・所在地	投資内容	投資額
多摩川精機(株) (長野県飯田市)	787向けの小型DCプラシレスモーターや角度検出センター「レゾルバー」など、主に操縦機構に使う機器を生産する。	5億円

出所：平成18年版「日本の航空宇宙工業」(日本航空宇宙工業会)

旭精機工業株式会社 （愛知県尾張旭市）	航空機向けのアルミ部品を加工・製造する大型機械を導入する。2007年4月をメドに本社工場の生産体制を再編し、部品の生産を拡大する方針。2007年3月期は前期比16%増の9億2000万円を見込む。	4億円
日機装株式会社 （静岡県牧之原市）	着陸時にエンジンの排気の流れを制御する「カスケード」という部品の生産を増強する。静岡製作所の工場棟を約二割拡張し、787向けの専用設備を導入する。年平均5億円の売り上げを見込む。	約3億円
旭金属工業株式会社 （岐阜県安八町）	787の主翼用部品の製造拠点を整備し、初号機用の部品が2006年12月に完成した。完成した部品はリブとよばれる主翼内の骨組みで、アルミ合金製。	38億円

出所：新聞記事より作成

(3) 日本メーカーの海外プロジェクトへの参画状況

機体

メーカー	機種名	参画日本メーカー	部位	参画形態	シェア
ボーイング (米)	B737 (110～ 140席)	カハヤ工業 川崎重工業 小糸工業 小糸製作所 神戸製鋼 島津製作所 ジャムコ ナプテスコ 天龍工業 東京航空計器 日本航空電子 富士重工業 パナソニック・アビオニクス 三菱重工業 横浜ゴム	逆噴射装置制御弁 主翼リブ (B737-300～800) 座席 照明機器 チタン鍛造部品 燃料逆流防止弁、APUの減速機器 ギャレー 主脚作動用機器、ブレーキ用制御弁 座席 水平儀 加速度計 昇降舵 (B737-600/700/800) 機内娯楽装置 内側フラップ (B737-600/700/800/900) 飲料水タンク、化粧室	サブコン又は サプライヤー	
	B747 (490席)	川崎重工業 小糸工業 島津製作所 ジャムコ ナプテスコ 天龍工業 日本飛行機 富士重工業 パナソニック・アビオニクス 三菱重工業 三菱電機 ミネベア 横浜ゴム	外側フラップ 座席 フラップ駆動用部品、スポイラ作動用装置、 APUDア作動用機器、主脚作動用機器 ギャレー、化粧室 補助翼作動用機器、フラップ作動用機器、前脚ステアリング機器 座席 胴体フレーム、主脚扉 補助翼、スポイラ 機内娯楽装置 内側フラップ/中央翼 各種制御弁 各種ベアリング 飲料水タンク、ハニカム材	サブコン又は サプライヤー	
	B747-400BCF (貨物機)	三菱重工業 昭和飛行機工業	カーゴドア及びサラウンド ギャレー		
	B757 (180席) 757は2004年 10月に生産終了	カハヤ工業 小糸工業 小糸製作所 神戸製鋼 島津製作所 ジャムコ 神鋼電機 新明和工業 ナプテスコ 東京航空計器 日本航空電子 日本飛行機 富士重工業 古河アルミ パナソニック・アビオニクス 三菱重工業 三菱電機 横浜ゴム	前脚ステアリング機器 座席 照明機器 チタン鍛造品 貨物室扉作動用機器、APUDア作動用機器、 主脚作動用機器、主脚扉作動用機器 ギャレー 貨物扉用モーター 胴体圧力隔壁、水平尾翼後縁 補助翼作動用機器 予備高度計 加速度計 昇降舵 外側フラップ アルミ鍛造品 客室用スピーカー 胴体縦通材 (B757-300) 各種制御弁 化粧室、飲料水タンク	サブコン又は サプライヤー	
	B767 (210～ 250席)	三菱重工業 川崎重工業 富士重工業 日本飛行機 新明和工業 三菱重工業 カハヤ工業 小糸工業 小糸製作所 神戸製鋼 島津製作所 ジャムコ 神鋼電気 ソニー 大同特殊鋼 ナプテスコ 天龍工業 東京航空計器 東芝 日本航空電子 古河アルミ パナソニック・アビオニクス 三菱電機 ミネベア 横浜ゴム	後胴、胴体扉 前胴、中胴、貨物扉 翼胴フェアリング、主脚扉 主翼リブ 胴体構造部品、水平尾翼後縁 主脚作動用機器 (B767-400) 脚作動用油圧部品 座席 照明機器 チタン鍛造品、アルミ鍛造窓枠 フラップ駆動用部品、主脚扉作動用機器 ギャレー、化粧室 電動モーター 機内ビデオ装置 鋼板 フライトコントロールシステム作動用機器 座席 予備高度計 計器表示ブラウン管 加速度計 アルミ鍛造品 機内娯楽装置 各種制御弁、計器表示ブラウン管 ベアリング、小型モーター 複合材、飲料水タンク	プログラム パートナー	15% (日本)
		三菱重工業 カハヤ工業 小糸工業 小糸製作所 神戸製鋼 島津製作所 ジャムコ 神鋼電気 ソニー 大同特殊鋼 ナプテスコ 天龍工業 東京航空計器 東芝 日本航空電子 古河アルミ パナソニック・アビオニクス 三菱電機 ミネベア 横浜ゴム	主脚作動用機器 (B767-400) 脚作動用油圧部品 座席 照明機器 チタン鍛造品、アルミ鍛造窓枠 フラップ駆動用部品、主脚扉作動用機器 ギャレー、化粧室 電動モーター 機内ビデオ装置 鋼板 フライトコントロールシステム作動用機器 座席 予備高度計 計器表示ブラウン管 加速度計 アルミ鍛造品 機内娯楽装置 各種制御弁、計器表示ブラウン管 ベアリング、小型モーター 複合材、飲料水タンク	サブコン又は サプライヤー	

出所：平成 18 年版「日本の航空宇宙工業」(日本航空宇宙工業会)

メーカー	機種名	参画日本メーカー	部位	参画形態	シェア
ボーイング (米)	B777 (350席)	三菱重工業 川崎重工業 富士重工業 日本飛行機 新明和工業	後胴、尾胴、胴体扉 前胴、中胴、貨物扉、中胴下部構造、後部圧力隔壁 中央翼、翼胴フェアリング、主脚扉 主翼桁間リブ、スタブビーム 翼胴フェアリング	プログラム パートナー	21% (日本)
		カバヤ工業 島津製作所 ジャムコ ソニー ナプテスコ 東レ 日本飛行機 ブリヂストン ホシデン 三菱重工業 横浜ゴム	脚作動用装置、アキュムレーター 主脚作動用機器、貨物扉作動用機器、他 化粧室 客室オーディオシステム フライトコントロールシステム作動用機器 CFRP 前脚ドア タイヤ 液晶表示装置(LCD) 主脚扉作動用機器、前脚ステアリング機器、 前脚扉作動用機器、胴体扉作動用機器 飲料水タンク		
	B787 (200～300席)	三菱重工業 川崎重工業 富士重工業 新明和工業	主翼 前胴部位、主脚格納部、主翼固定後縁 中央翼及び 中央翼と主脚脚室とのインテグレーション 主翼前後桁	プログラム パートナー	35% (日本)
		ブリヂストン パナソニック・アビオニクス ジャムコ 多摩川精機 住友精密工業 ナプテスコ	タイヤ 客室サービスシステム、機内娯楽装置 ラバトリー、ギャレー、操縦室ドア・内装パネル・収納ボックス 角度検出センター(5種類)、小型DCブラシレスモーター APUオイルクーラー 配電装置		
B717-200 (106席)	ジャムコ 新明和工業	ギャレー 水平安定版、エンジンパイロン	サブコン又は サプライヤー		
エアバス (英・仏・独・ スペイン)	A300/A310 (260/210席)	ジャムコ 住友精密工業 東レ パナソニック・アビオニクス	ギャレー 脚部品(A300向け) 内装部品用材料 機内娯楽装置、内装部品用材料	サブコン又は サプライヤー	
		A319(124席)	三菱重工業		
	A320(150席)	ブリヂストン 三菱重工業	脚用タイヤ シュラウド・ボックス	サブコン又は サプライヤー	
	A321(186席)	川崎重工業	後部延長胴体スキンパネル	サブコン又は サプライヤー	
	A330/A340 (253～335席)	神戸製鋼 住友精密工業 三菱重工業 ミネベア 横河電機 ブリヂストン 古河スカイ 新明和工業	窓枠材 脚作動用装置 後部貨物扉 フェアリング 液晶表示装置(LCD) (A340-600) 脚用タイヤ (A340-500/-600) 超塑性アルミニウム合金 翼胴フィレット・フェアリング	サブコン又は サプライヤー	タレス・アビオニクスの下請け
		A380 (555席)	ジャムコ 新明和工業 住友金属工業 東邦テナックス 東レ 日機装 日本飛行機 富士重工業 三菱重工業 横浜ゴム 横河電機 カシオ計算機 牧野フライス ブリヂストン 住友精密工業 三菱レイオン パナソニック・アビオニクス 小糸工業 ミネベア 昭和飛行機工業 コミー		
	ATR (仏・伊)	ATR42/72 (45/70席)	住友精密工業	前脚	サブコン又は サプライヤー
ボンバルディア (カナダ)	Global Express (8席)	三菱重工業	主翼、中胴	RSP	
	Dash 8-Q400 (70席)	三菱重工業	中胴、後胴、水平尾翼、垂直尾翼	RSP	
	CRJ700/900 (70/86席)	住友精密工業 三菱重工業	前脚及び主脚システム 尾胴	RSP	

注1) RSP:リスク・アンド・レベニュー・シェアリング・パートナー。開発費を分担し、シェアに応じて収益を分配する方式。但し、リスク・シェアリング・パートナーと略していることもある。

出所：平成18年版「日本の航空宇宙工業」(日本航空宇宙工業会)

メーカー	機種名	参画日本メーカー	部位	参画形態	シェア
ボンバルディア (カナダ)	Challenger300 (8席)	三菱重工業 住友精密工業	主翼 主脚	RSP サプライヤー	
	Global5000 (8席)	三菱重工業	主翼・中胴	RSP	
エンブラエル (ブラジル)	Enbraer170/175 (70/78席)	川崎重工業 住友精密工業 ナブテスコ	主翼コンポーネント(動翼、主翼前後縁) パイロン、中央翼 空調システム フライトコントロール作動用機器	RSP サプライヤー	
	Enbraer190/195 (98/108席)	川崎重工業 住友精密工業 ナブテスコ	主翼、中央翼 空調システム フライトコントロール作動用機器	RSP サプライヤー	
ガルフストリーム (米)	G300/400/450 (14席)	新明和工業 住友精密工業	レドーム部品 脚作動用装置	サブコン又は サプライヤー	
	G500/550 (15席)	川崎重工業 新明和工業 住友精密工業	A P U部品 フラップ他 脚作動用装置	サブコン又は サプライヤー	
レイセオン (米)	Hawker 4000 (8席)	富士重工業	主翼構造システム	RSP	
	プレミア	新明和工業	動翼		

エンジン

メーカー	機種名	参画日本メーカー	部位	参画形態	シェア
IAE (日・英・米・独)	V2500	石川島播磨重工業 川崎重工業 三菱重工業	ファン、ファンケース、低圧コンプレッサー ファンケース、低圧コンプレッサー 高圧タービン部品	プログラム パートナー	23% (JAEC)
Engine Alliance (GE・P&W)	GP7200	石川島播磨重工業	高圧圧縮機ブレード、前側/後側シャフト	サブコン	
GE(米)	GEEnx(787搭載)	石川島播磨重工業 三菱重工業	低圧タービン、高圧圧縮機部、シャフト 燃焼器ケース	RSP サブコン	15%
	GE90	石川島播磨重工業 大同特殊鋼	低圧タービンブレード、ディスク、ロングシャフト シャフト素形材	RRSP サブコン	10%
	CF34-8/-10	石川島播磨重工業 川崎重工業 住友精密工業 三菱重工業	ファンローター、高圧コンプレッサー後段、低圧タービン ギアボックス、低圧タービン/ディスク/ブレード 潤滑油冷却装置 燃焼器ケース部品(CF34-10)	プログラム パートナー サブコン又は サプライヤー	30% (JAEC) やや強い
	CT7-9	石川島播磨重工業	減速装置	サブコン	
P&W(米)	JT8D-200	三菱重工業	タービン、ディスク	RSP	2.8%
	PW2000	石川島播磨重工業	ロングシャフト	サブコン	
	PW4000	三菱重工業 川崎重工業	低圧タービンブレード、ディスク、燃焼器、 アクティブ・クリアランス・コントロール 低圧タービンケース、タービンシール、 スタブシャフト、LPCベーン	RSP	10% 1%
		石川島播磨重工業 大同特殊鋼	ロングシャフト シャフト素形材	サブコン	
	PW6000	三菱重工業	燃焼器モジュール	RSP	7.5%
RR(英)	RB211-524	石川島播磨重工業 川崎重工業 日機装	タービン部品 タービンケース、低圧タービンディスク、ノズルガイドベーン スラストリバーサーカスケード	RSP サブコン	3%
	BR211-535	川崎重工業	低圧タービンケース、低圧タービンディスク	サブコン	
	TRENT500	石川島播磨重工業 川崎重工業 丸紅	IPTブレード、LPTブレード I Pコンプレッサー・ドラム・アッシー、タービンケース 潤滑油冷却装置	RSP サブコン	5.50% 5% 10%
	TRENT700/ TRENT800	石川島播磨重工業 川崎重工業 住友精密工業	IPCディスク、LPTブレード、ロングシャフト LPTディスク、LPTケーシング 潤滑油冷却装置	RSP サブコン	5% 2.7%(700) 4%(800)
	TRENT900	丸紅 石川島播磨重工業	潤滑油冷却装置 低圧タービン・ブレード	RSP サブコン	14.5%
		川崎重工業	制御システム 中圧圧縮機ケース	サブコン	ハミルトン・サンドストランドと共同
	TRENT1000 (787搭載)	川崎重工業 三菱重工業 住友精密工業	中圧圧縮機モジュール 低圧タービン・ブレード、燃焼器モジュール 熱交換システム	RSP RSP サブコン	8.5% 7% パーカー・エアロスペースと共同
	BMW RR (独・英)	BR710/BR715	住友精密工業	ヒート・マネジメント・システム	サブコン
ハニウェル (米)	RE220(APU) 131-9(APU)	川崎重工業 川崎重工業	ギアボックス、タービンローター タービンブレード、冷却用空気吸入口	RPS RPS	16% 5.2%(-9A) 7%(-9B) 2.5%(-9D)

注1) RSP: リスク・アンド・レベニュー・シェアリング・パートナー、開発費を分担し、シェアに応じて収益を分配する方式。但し、リスク・シェアリング・パートナーと略していることもある。

出所：平成18年版「日本の航空宇宙工業」(日本航空宇宙工業会)

航空機産業・技術動向調査研究 報告書

平成 19 年 3 月

制作発行 財団法人中部産業活性化センター
(担当：調査部長 雨宮辰信)
〒460-0008 名古屋市東区武平町 5 - 1 名古屋栄ビルディング 10F
TEL : (052) 961-7650
URL : <http://www.ciac.or.jp/>

制作協力 社団法人中部航空宇宙技術センター
〒460-0008 名古屋市中区栄二丁目 9-26 ポーラ名古屋ビル 10F
TEL : (052) 221-6681
URL : <http://c-astec.tcp.jp/>

三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社
(担当：主任研究員 長尾尚訓、研究員 近藤晴彦)
〒460-8621 名古屋市中区錦 3 丁目 20-27 御幸ビル
TEL (052) 203-5322
URL : <http://www.murc.jp/index.php>
