

愛知県航空宇宙産業振興ビジョン

平成21年3月



はじめに

本県を中心とする中部地域は航空機生産額において日本の約5割を占めるとともにH-Aロケットの生産拠点でもあり、まさに日本の航空宇宙産業のメッカとなっています。

これまで厚い産業集積と高い技術力を背景に、日本の航空宇宙産業のけん引役を果たしてきた本県航空宇宙産業であります。いま、大きな変化のうねりが起きております。世界の航空機市場の拡大が見込まれる中、平成20年3月にはYS-11以来40年ぶりとなる国産ジェット旅客機の事業化が決定され、また宇宙分野においてもH-Aロケットの打ち上げの民営化がなされております。当地域の航空宇宙産業が民需中心の新たな成長の歩みを踏み出したところであります。

しかし、米国の金融問題に端を発した経済危機は、予想をはるかに超える大きさで世界に広がっています。しかし、この難局にあっても、高度ものづくり産業の象徴ともいえる航空宇宙産業を振興させ、愛知の産業を多様化し、その活力を取り戻していきたいと考えております。今後産業の裾野の拡大や人材育成問題、海外との競争など克服しなければならない課題も数多くありますが、その解決にあたっては地域を挙げて取り組んでいく必要があります。

こうしたことから、このたび、今後の航空宇宙産業振興に向け施策を総合的に展開するために「航空宇宙産業振興ビジョン」を策定いたしました。

今後はビジョンに示されました施策を積極的に推進し、夢のある航空宇宙産業が将来本県の基幹産業の一つとして花開くように全力で取り組んでまいりますので、県民の皆様を始め、関係者の皆様のご理解、ご協力を心からお願い申し上げます。

末尾ながら、本ビジョンの策定にあたり、多大な御尽力をいただきました策定委員会の上田哲彦委員長を始め各委員の皆様、心からお礼申し上げます。

平成21年3月

愛知県知事

神田 直秋

愛知県航空宇宙産業振興ビジョン

目次

序章 計画策定趣旨-----	1
(1) 計画策定の背景-----	1
(2) 計画期間-----	1
第1章 我が国の航空宇宙産業の現状-----	2
(1) 航空宇宙産業の現状、産業特性-----	2
1) 現状-----	2
2) 産業特性-----	5
(2) 国等の取組-----	8
1) 国等における航空宇宙分野の位置付け-----	8
2) 国等における主な航空機分野の取組-----	9
3) 国等における主な宇宙分野の取組-----	11
(3) 航空宇宙産業の市場動向-----	14
1) 航空機産業の市場動向-----	14
2) 今後の宇宙分野の動向-----	17
(4) 航空宇宙分野技術の概要-----	18
1) 航空機生産に求められる技術-----	18
2) 宇宙開発に求められる科学技術-----	21
第2章 本県における航空宇宙産業振興の意義-----	22
(1) グローバルな展開も視野に入れた航空宇宙産業クラスターの形成-----	22
1) わが国航空宇宙産業の自立化の動き-----	22
2) 中部地域における航空宇宙産業のポテンシャル-----	22
3) 産学官の連携による航空宇宙産業クラスターの形成-----	23
(2) 航空宇宙産業の技術集約性を活かした既存産業への波及、相乗効果の発揮-----	24
1) 技術革新の相互誘発による産業全体の底上げ-----	24
2) 航空宇宙産業と自動車産業等のコラボレーションによる相互発展-----	24

第3章 中部地域の航空宇宙産業の現状、課題及び発展可能性-----	25
(1) 現状-----	25
1) 航空宇宙産業の現状-----	25
2) 航空宇宙産業の動向-----	27
3) 航空機産業集積の背景-----	27
4) 主要機体メーカーを始めとする航空機企業群の集積-----	28
5) 航空機部品メーカーの集積-----	29
6) 工作機械、素材等関連産業の立地-----	30
7) 大学、研究機関の立地-----	32
8) 地域の取り組み-----	33
(2) 中部地域の航空宇宙産業の発展に向けた課題-----	35
1) 航空宇宙分野における研究開発インフラの整備-----	35
2) 産学官連携推進体制の整備-----	35
3) 継続的、連続的な航空機開発サイクル及び販売体制の確立---	36
4) 中小企業の新規参入-----	37
5) 効率的な部品供給（生産・物流）体制の構築-----	39
6) 人材育成-----	39
7) 海外サプライヤーとの競合-----	40
8) 受注変動への対応-----	41
9) 中部地域からの情報発信と県民、青少年の理解向上-----	42
(3) 中部地域の航空宇宙産業の発展可能性と既存産業分野への波及	43
1) 航空宇宙産業技術の既存産業分野への波及-----	43
2) 中部地域の航空機産業の産業競争力-----	45
3) 当地域における航空宇宙産業の発展可能性-----	46
第4章 航空宇宙産業の振興の方向性及び産学官の取組-----	48
(1) 目標-----	48
(2) 振興の方向性-----	49
(3) 地域産学官の取組-----	52
1) 材料開発から飛行試験・開発・生産まで一貫して行われる 地域としての強み発揮-----	52
2) 航空機産業の裾野拡大と部品供給体制の質的変換-----	53
3) 自動車・素材産業等との相乗効果の発揮-----	57
4) 航空宇宙を大切にす風土づくり、地域づくり-----	58

序章 計画策定趣旨

(1) 計画策定の背景

航空宇宙産業は、関連する技術分野の裾野が広く、広範な産業分野への技術波及によってこの地域の産業の振興に寄与する重要な産業であり、愛知県の将来の産業振興戦略の基本計画をまとめた「愛知県産業創造計画」(平成17年1月)においても成長性の高い戦略的重点分野として位置付けられている。

近年、ボーイング社の次世代旅客機B787の生産の本格化、国産初のジェット旅客機MRJの事業化決定、次期対潜哨戒機XP-1や次期輸送機C-Xの民間転用構想、全国的な航空機産業への参入の動きなど、航空宇宙産業を取り巻く環境に大きな変化が起き始めている。

愛知県を含む中部地域は日本の航空機生産額の約50%を占める一大生産拠点であり、H-ロケットの製造拠点など宇宙産業の拠点の1つでもある。歴史的にも、中部地域は戦前から航空機の製造の中心であるとともに、また、日本初のペンシルロケットが発射されたのが知多半島であることから宇宙産業の発祥地ともいえ、それが今日まで引き継がれている。このように既に航空宇宙産業の厚い集積を有する愛知県であるが、このビジョンにおいては、昨今の新しい動きを着実にこの地域の産業振興に結びつけ、航空宇宙産業の更なる集積を図り、産業クラスターを形成することにより、本県の特徴である「ものづくり」の更なる発展を目指すこととし、そのために必要な今後の施策の取り組み方向を明らかにする。さらに、単に航空宇宙産業の振興に限定することなく、他産業への波及効果や相乗効果等の地域のメリットもふまえたこの地域の産業全体の振興を目指す内容とするものである。

(2) 計画期間

平成25年度(2013年度)を目標年次とする。

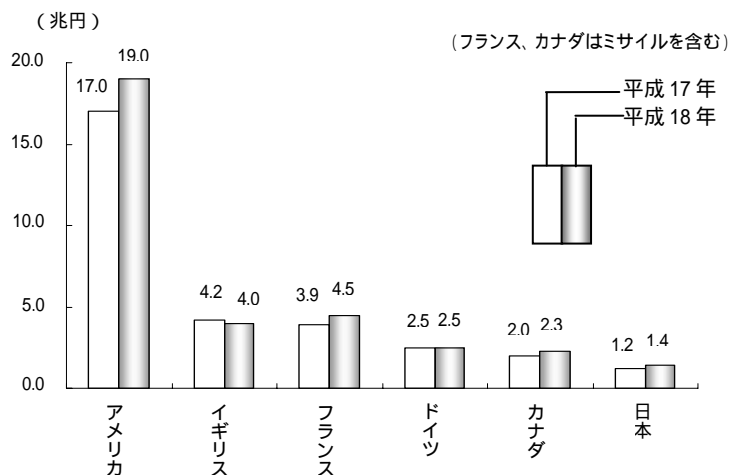
第1章 我が国の航空宇宙産業の現状

(1) 航空宇宙産業の現状、産業特性

1) 現状

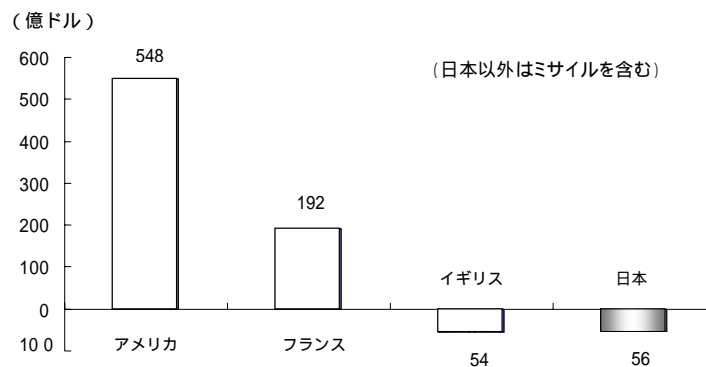
航空宇宙工業売上高（平成18年）は1.4兆円と、産業規模は自動車等の国内の他の主要産業と比べて小規模であり、かつ、欧米主要国と比較しても小さい（米国の約1/4分の1、英国、フランスの約3分の1）。また、貿易収支でも大幅な輸入超過となっており、国際競争力が弱い状況にある。

図1-1 各国航空宇宙工業売上高（平成17年、18年）



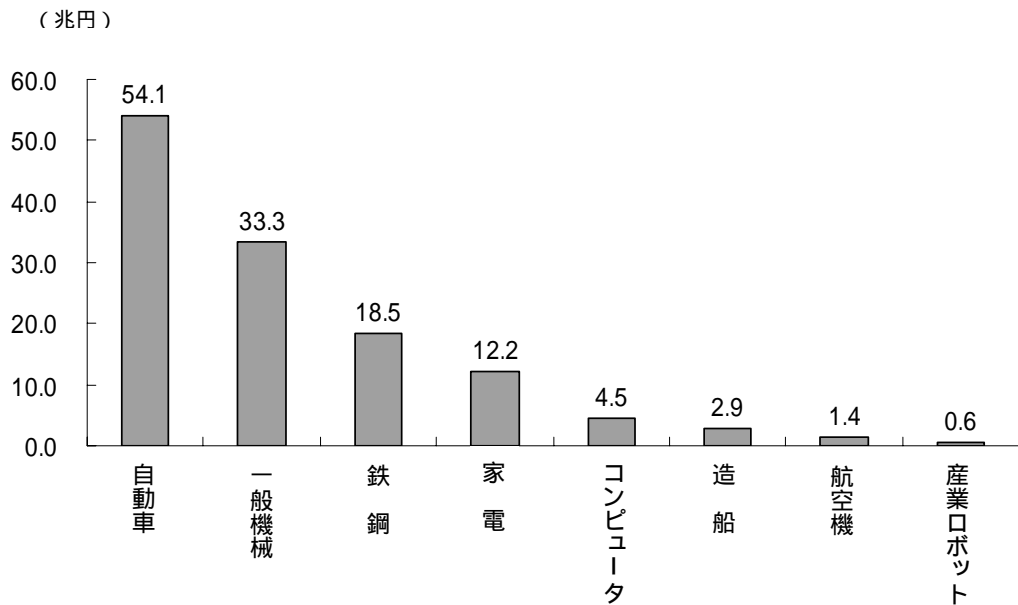
出所：(社)日本航空宇宙工業会「平成20年版 日本の航空宇宙工業」

図1-2 各国航空宇宙工業貿易収支（平成18年）



出所：(社)日本航空宇宙工業会「平成20年版 日本の航空宇宙工業」

図1 - 3 日本の産業別工業製品出荷額（平成18年）



経済産業省 工業統計より作成

航空機産業の概況

日本の航空機工業生産額は、平成12年に初めて1兆円を超え、平成18年には過去最高の1兆1,388億円と増加傾向にある((社)日本航空宇宙工業会調べ)。

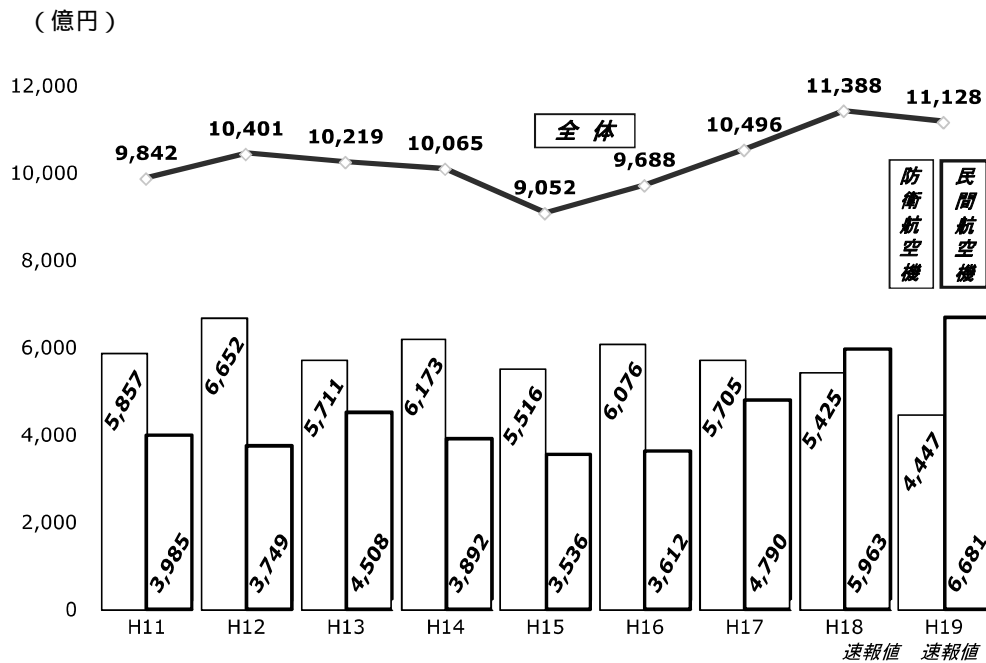
その背景としては、我が国企業が民間航空機の国際共同開発の参画において、複合材料技術等の高い技術力により分担比率を拡大していることが挙げられる。担当部位も、従来から担当してきた胴体等に加え、主翼等の高度な技術を要する部分へ拡大してきている。また、作業内容においても設計段階から参画する等、高度化しつつある。

このような民間航空機分野の拡大基調に対し、従来需要の大半を占めていた防衛需要は、防衛予算の削減などにより減少傾向にあるため、平成18年には民需が初めて防需を上回った。平成19年には防需の航空機生産額全体に占める割合が40%と過去最低となるなど、我が国の航空機産業の構造は防需中心から民需中心に変化してきている。

こうした状況の中で、平成20年3月には三菱重工業が国産初の小型ジェット旅客機MRJの事業化を決定し、さらには川崎重工業がロールアウトしたXP-

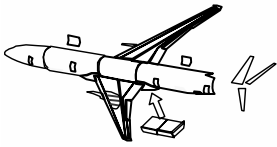
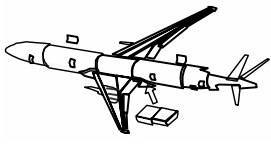
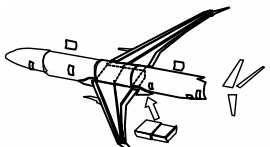
1（次期対潜哨戒機）C-X（次期輸送機）について、民間転用が検討されるなど、我が国航空機産業は民需中心に向けて大きな変化の時期にさしかかっている。

図1 - 4 国内の航空機生産額の推移



出所：(社)日本航空宇宙工業会「平成19年度 工業会活動」

図1 - 5 航空機国際共同開発への参画

	B767 1978～	B777 1990～	B787 2004～
日本の分担部位	 胴体、貨物扉、主翼リブ、主脚扉	 胴体、中央翼、主脚室、貨物扉、主翼リブ、主脚扉	 主翼、胴体バレル化等
日本の分担比率	15%	21%	35%

平成15年度ものづくり白書より作成

■ 日本の分担部位

宇宙産業の概況

日本の宇宙産業の生産額は2,348億円（平成18年。地上施設、ソフトウェアを含む。）であり、ここ数年横ばい傾向にある。

これは、宇宙産業の生産の大部分が官需によるものであり、政府予算が横ばい傾向にあるのに伴い、生産額も横ばいで推移していることによる。

2) 産業特性

航空機産業の特性

ア 先端技術集約型産業

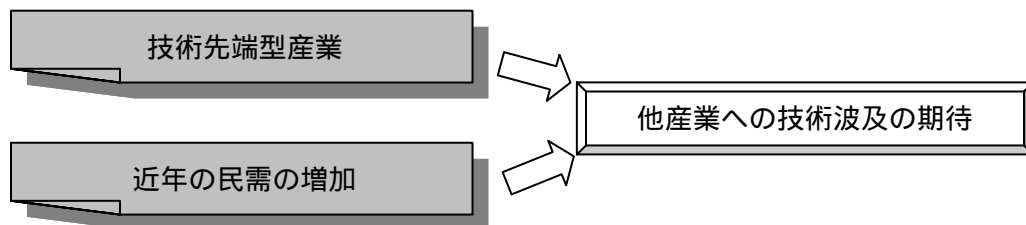
航空機産業は、常に最先端の技術が追求される技術先端型産業であり、複雑で精密な加工と高度な組立技術を要する産業である。また、信頼性・安全性・軽量化・高性能化等の観点から、約300万点に及ぶ構成部品や素材に対して、非常に厳しい技術的要求がある。

イ 技術波及型産業

航空機産業は、関連の機械・電気・部品・素材等広範多岐にわたる産業分野を集約したものであり、かつ、部品や素材に対して、非常に厳しい技術的要求があるため、多くの産業の技術進歩を促す技術波及型産業としての特質を有する。

特に、近年航空機の民需が増加していることから、今までにも増して他産業への技術波及が期待される。

図1-6 航空機産業の他産業への技術波及



ウ グローバル型産業

航空機産業は広く世界にユーザーを有しており、特に中国、インド、東南アジアでの需要が拡大している。

また、製造・部品調達という視点からみても、航空機産業は国際分業の色

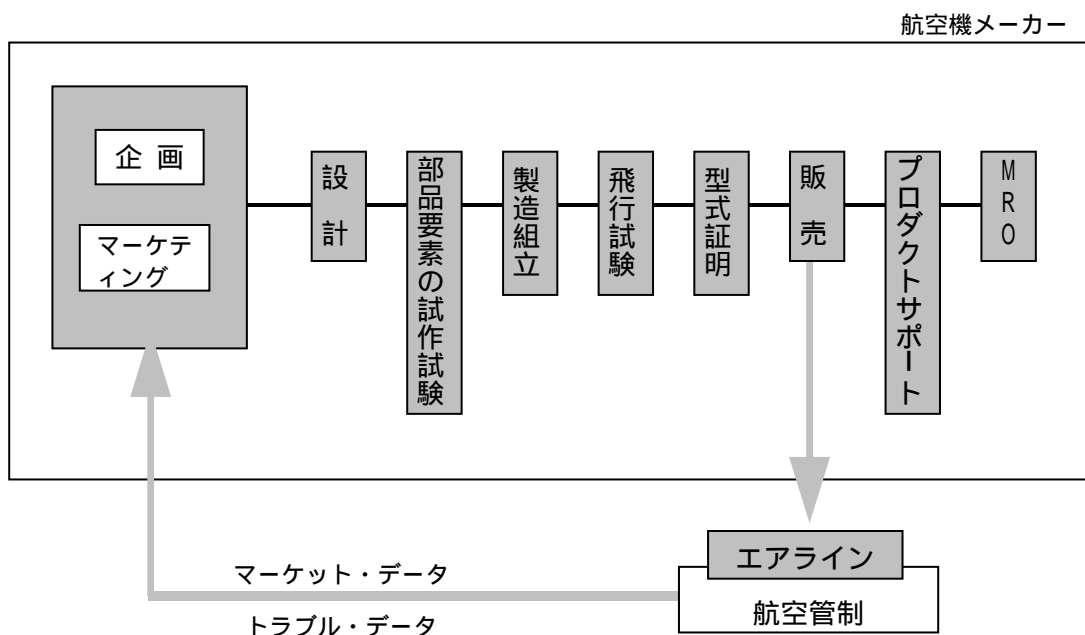
彩が強い産業である。

エ 長い設計・製造過程、製品サイクル

航空機が製品化されるまでには、設計から製造、飛行試験、型式証明を経てようやく販売に至るといった長い期間を要する。

また、製品としての使用期間も数十年と長いのが特徴である。

図 1 - 7 航空機産業の全体図



出所：日進工具(株)「機械と工具」2008年5月号

オ 寡占産業

民間航空機市場は、主要機体メーカー4社（ボーイング、エアバス、ボンバルディア、エンブラエル）による寡占となっている。開発投資が膨大であることに加え、開発・設計から販売までのスパンが長く、新規参入が困難であることが寡占化の要因の1つである。

なお、MRJが目指すリージョナル・ジェットの世界においては、世界の2強と言われるボンバルディア、エンブラエルに加えて、中国・ロシアも台頭し、開発・事業化が進んでいる。

カ 大きい受注変動

航空機はユーザーがエアライン等に限定されていることに加え、グローバル産業であるため世界の経済情勢の影響を受けやすいことから、受注量の変動が大きく、経営リスクの高い産業である。

宇宙産業の特性

宇宙産業は、航空機産業と同様に付加価値が高く、典型的な創造的知識集約型の産業であり、また発達の経緯からも、研究開発的な要素を強く有する技術指向の産業でもあり、多くの国で軍需と密接に結びついて発展してきたものである。

しかしながら、需要の大部分を防需以外の官需に依存している我が国の宇宙産業においては、昨今の財政危機の中で受注が減少している。また、宇宙工業製品は部品やコンポーネントの種類が多いにもかかわらず生産は極めて少量で、かつ厳しい重量制限や高信頼性・高技術先進性が要求されるため、使用経験・実績から多くの部品を海外に依存している。

(2) 国等の取組

1) 国等における航空宇宙分野の位置付け

第3期科学技術基本計画の位置付け

平成18年3月28日に閣議決定された「第3期科学技術基本計画」は、『社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術の研究開発』を基本理念としている。

本計画においては、科学技術の戦略的重点化・分野別推進戦略が図られ、第3期期間(平成18～22年度)中に重点化する対象として、戦略重点科学技術を選定し、選択と集中を図ることとされている。

航空宇宙分野においては、以下の航空機・エンジンの全機インテグレーション技術や信頼性の高い宇宙輸送システムが戦略重点科学技術として位置付けられている。

表1-1 第3期科学技術基本計画における航空宇宙科学技術の位置付け

航空	新需要対応航空機国産技術【戦略重点科学技術()】 研究開発課題：全機インテグレーション技術 静粛超音速研究機の研究開発
宇宙	信頼性の高い宇宙輸送システム【国家基幹技術()】 海洋地球観測探査システムに不可欠な衛星観測監視システム 【戦略重点科学技術】 衛星の高信頼性・高機能化技術【戦略重点科学技術】

戦略重点科学技術・・・重要な研究開発課題の中で、今後5年間に
集中投資すべき科学技術

国家基幹技術・・・国主導の大規模プロジェクトで、国家的な目標と
長期戦略を明確にして取り組むもの

航空機・エンジンの全機インテグレーション技術においては、我が国主体の民間ジェット機・ジェットエンジンの開発を目指すこととされており、小型航空機・エンジンに関連する研究開発などが推進対象と位置づけられている。

また、信頼性の高い宇宙輸送システムは、我が国の総合的な安全保障にとって重要であり、H-Aロケット、H-Bロケット、宇宙ステーション補給機(HTV)の研究開発が推進対象となっている。

技術戦略マップ2008（経済産業省）の位置付け

経済産業省では、平成17年から毎年度国家的に重要な産業技術について分野別にロードマップを俯瞰する「技術戦略マップ」を策定・公表している。

「技術戦略マップ2008」において、航空機分野の重要技術としては、

- ・安全性、環境適合性、経済性等の社会的ニーズが高い技術
- ・航空機産業のみならず、他産業も含めて波及効果が高い技術
- ・我が国主導の航空機開発や国際共同開発への主体的参画に必要な技術
- ・国際的な技術動向を踏まえ、緊急性が高い技術

が位置付けられている。

また、宇宙分野の重要技術としては、

- ・人工衛星を利用した地球観測、通信・放送、測位などの社会的要請に対して、あるいは国として保有すべき技術基盤として、その実現にとって必要不可欠な技術、あるいは現に活用されているものの更なる高度化が求められている技術、近い将来に必要性が高まると予想される技術
- ・人工衛星及び宇宙輸送システムの国際的な優位性確保を図る上で重要な要素となる低コスト化、短納期化、高度化（高効率化）、信頼性向上に大きく貢献する技術

が位置付けられている。

2) 国等における主な航空機分野の取組

文部科学省、JAXAの取組

総務省及び文部科学省は、平成20年4月、「独立行政法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標」（中期目標）を発表した。目標期間は平成20年度から平成24年度までの5年間である。この中の「航空科学技術」の項目において、「国が機構に実施させるべき先端かつ基盤的な航空科学技術に重点化して研究開発を行う。」とされており、これを受けて独立行政法人宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」という。）は「独立行政法人宇宙航空研究開発機構の中期目標を達成するための計画（中期計画）」において、「『第3期科学技術基本計画』における戦略重点科学技術を中心とした先端・基盤的な航空科学技術の研究開発を進める」こととしている。

具体的には、航空機・航空エンジンの高度化に資する研究開発として、国産旅

客機高性能化・クリーンエンジンに係る高付加価値・差別化技術の研究開発、ソニックブーム低減技術等の飛行実証を目的とした静粛超音速研究機の研究開発を重点的に推進するとしている。また、航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発として、次世代運行システム技術、ヒューマンエラー防止技術及び乱気流検知技術より成る全天候・高密度運航技術の研究開発を重点的に推進するとともに、ヘリコプタの騒音低減技術、無人機を用いた災害情報収集システム等の研究開発を行うこととしている。さらに、これらの研究開発活動の一環として、関係機関との連携の下、航空機の型式証明の技術基準策定及び認証に係る支援等の役割を積極的に果たすこととしている。

経済産業省の取組（次世代環境航空機の研究開発）

経済産業省は、産業競争力強化のための研究開発プロジェクトとして、環境適応型高性能小型航空機研究開発プロジェクトを平成15年度に立ち上げた。本プロジェクトは、軽量化や空力特性の最適化による環境負荷の低減（低燃費、低騒音）、操縦容易性の実現、効率的な開発・生産システムの確立を目指す航空機関連技術の開発を行うものであった。

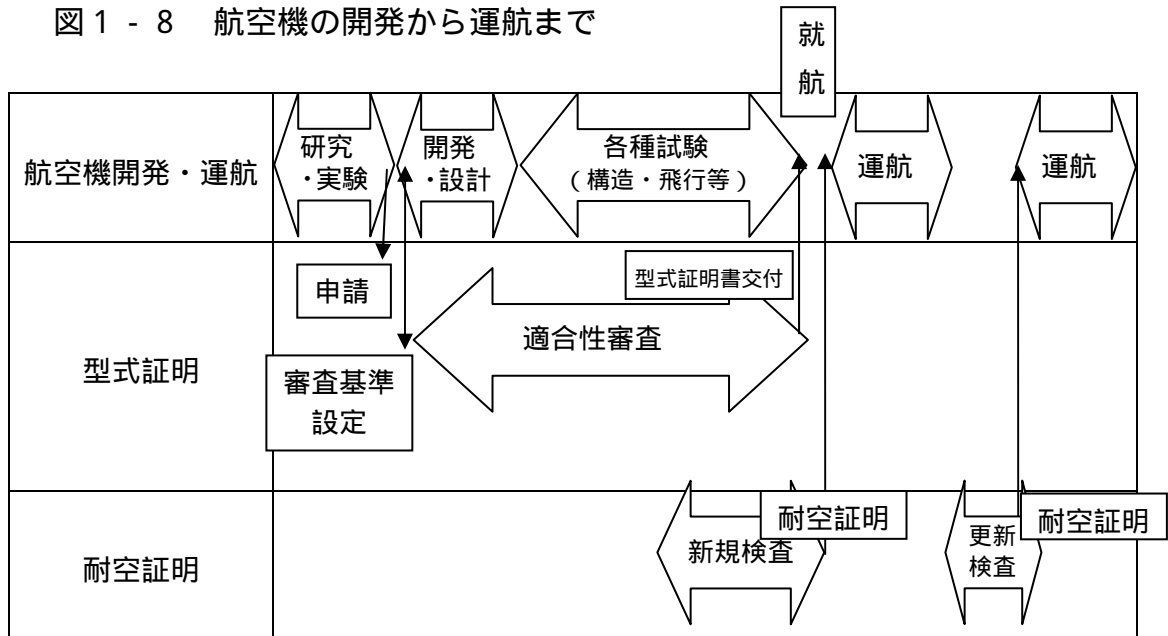
助成事業者としては、平成15年5月に、三菱重工業(株)が幹事会社、富士重工業(株)・(財)日本航空機開発協会が共同研究者として選定され、研究開発活動が開始された。研究開発にはJAXAも協力している。

国土交通省の取組（型式証明制度）

国土交通省が実施している型式証明制度は、航空機の型式全体の設計に着目して、その設計自体が航空法で定める安全性、環境適合性に関する基準に合致していることを証明する制度である。

航空機産業は高度の安全性が要求される産業であり、製造のみならず、製造した航空機を安全に運航させることも含めて一つの産業として捉えるのが望ましい。この意味において、高度の安全性が要求される航空機の型式証明制度は、個々の航空機が飛行を行うために必要な耐空証明制度と相まって、安全性担保、ひいては航空機産業全体にとって必要な制度であるといえる。

図 1 - 8 航空機の開発から運航まで



3) 国等による主な宇宙分野の取組

信頼度の高い宇宙輸送システム

現在運用されているH-Aロケットは商業ビジネス参入を視野に入れて開発されたものであり、そのエンジン、機体とも愛知県内で生産されている。平成17年(2005年)の7号機打ち上げ成功以来9回連続打ち上げに成功し、その信頼を確固たるものとしている。

H-Aの打ち上げについては平成19年(2007年)9月の第13回打ち上げから三菱重工業に民間移管され、現在同社がJAXAによる官需のみならず商業ベースの衛星打ち上げサービスの受注に向けて活動しているところである。平成21年(2009年)1月には人工衛星の打ち上げを海外から初めて受注した。

また、H-Aロケットの能力向上型として、現在H-Bロケットが開発中である。

表 1 - 2 H - A ロケットの開発・事業化

平成 7 (1 9 9 5) 年	開発開始
平成 1 3 (2 0 0 1) 年	1 号機の打ち上げに成功
平成 1 7 (2 0 0 5) 年	7 号機の打ち上げに成功 (運輸多目的衛星新 1 号「ひまわり 6 号」を搭載)
平成 1 9 (2 0 0 7) 年	月の周回衛星「かぐや」を載せた 1 3 号機の打ち上げ成功 H - A ロケット打ち上げ民営化
平成 2 1 (2 0 0 9) 年	温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」等を搭載した H - A ロケット 1 5 号機打ち上げ成功 (連続 9 回成功)

国際宇宙ステーション計画 (I S S) への参画 (実験モジュール「きぼう」及び無人補給機 (H T V) の開発)

国際プロジェクトとして 1 5 か国が協力する国際宇宙ステーション計画に J A X A も日本初の有人実験施設となる「きぼう」(日本実験モジュール: J E M) の開発・運用で参画している。「きぼう」は既に平成 2 0 年 (2 0 0 8 年) から取り付けが始まっており、平成 2 1 年 (2 0 0 9 年) には完了する予定である。「きぼう」においては、種々の地球観測の他、無重力環境を利用した材料の実験・製造やライフサイエンス (宇宙医学、医薬品の開発) 通信などの実験が行われることとなっている。

また、宇宙ステーションへの物資の補給を行う無人補給機 (H T V) の開発を進めており、平成 2 1 年以降 H - B ロケットに搭載され打ち上げられる予定である。

衛星観測監視システム

国民生活の向上、安全・安心な社会、災害の除去等、宇宙開発利用を推進するための衛星システム (測位衛星システム、災害監視衛星システム他) の研究開発が進められている。

宇宙基本法

平成 2 0 年 5 月 2 1 日、宇宙開発及び利用の基本的枠組みを定めた宇宙基本法が成立し、同年 8 月 2 7 日に施行された。

従来、宇宙開発は文部科学省、経済産業省、国土交通省などの省庁がそれぞれ

実施してきた。しかし、科学技術の進展・内外の諸情勢の変化に伴い、宇宙開発利用の重要性が増大していることにかんがみ、同法では、国家的な宇宙開発戦略を推進する体制を構築するべく、内閣総理大臣を本部長とする宇宙開発戦略本部を設置し、宇宙開発利用の推進に係る基本的な方針、総合的・計画的に実施すべき施策を宇宙基本計画として策定し、国民生活の向上及び経済社会の発展等に寄与することとしている。

(3) 航空宇宙産業の市場動向

1) 航空機産業の市場動向

世界の航空旅客予測

長期的に見ると、世界の航空旅客は年平均 4.9% の伸びを続け、2027 年には現在の 2.5 倍、11 兆 7,320 億人キ口に達すると予測される。

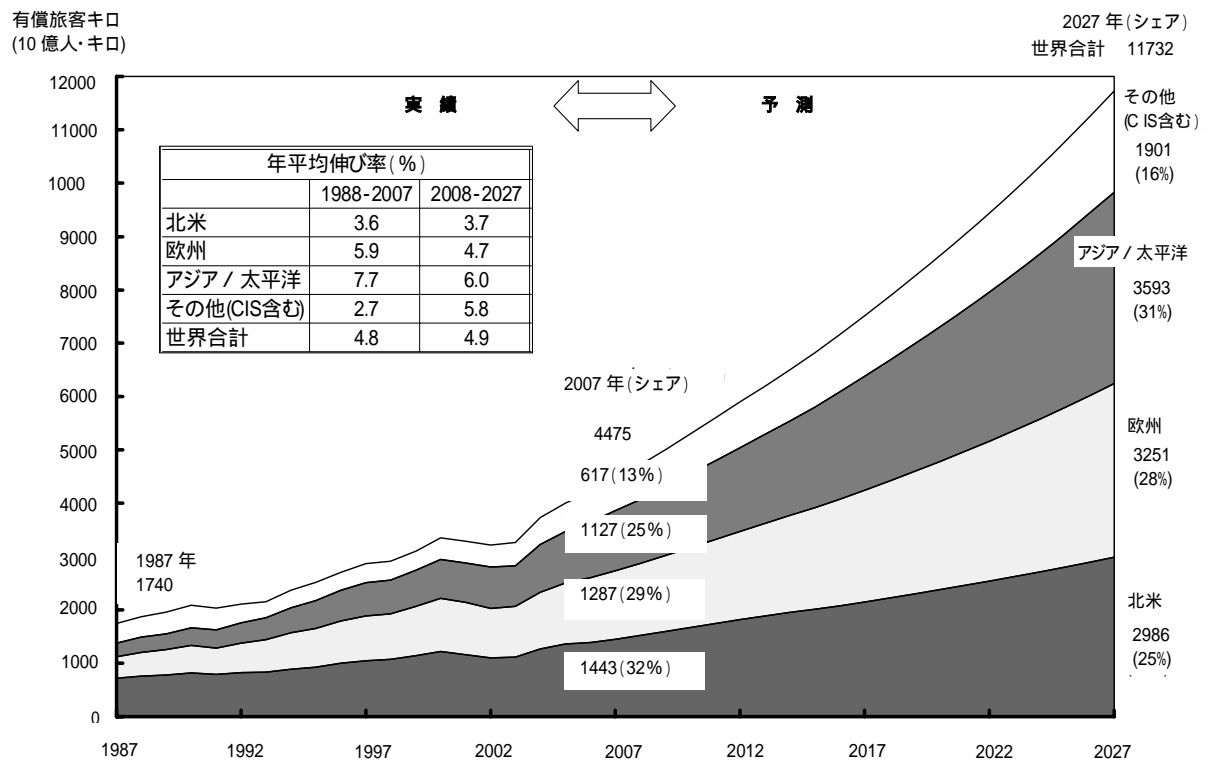
特にアジア・太平洋地域は年 6 % の大きな伸びを示し、世界最大の市場となると見られる。

また、貨物の需要は、今後 20 年間に年平均 5.8% の伸びが予測される。

図 1 - 9 世界の航空旅客予測

今後 20 年で

- ・世界の航空旅客は約 2.5 倍に
- ・北米、欧州は現在と同じ伸び率を続けるが、世界シェアは縮小する
- ・アジア・太平洋地域は、年平均 6 % の大きな伸びが見込まれ、世界最大の市場になると予想される。



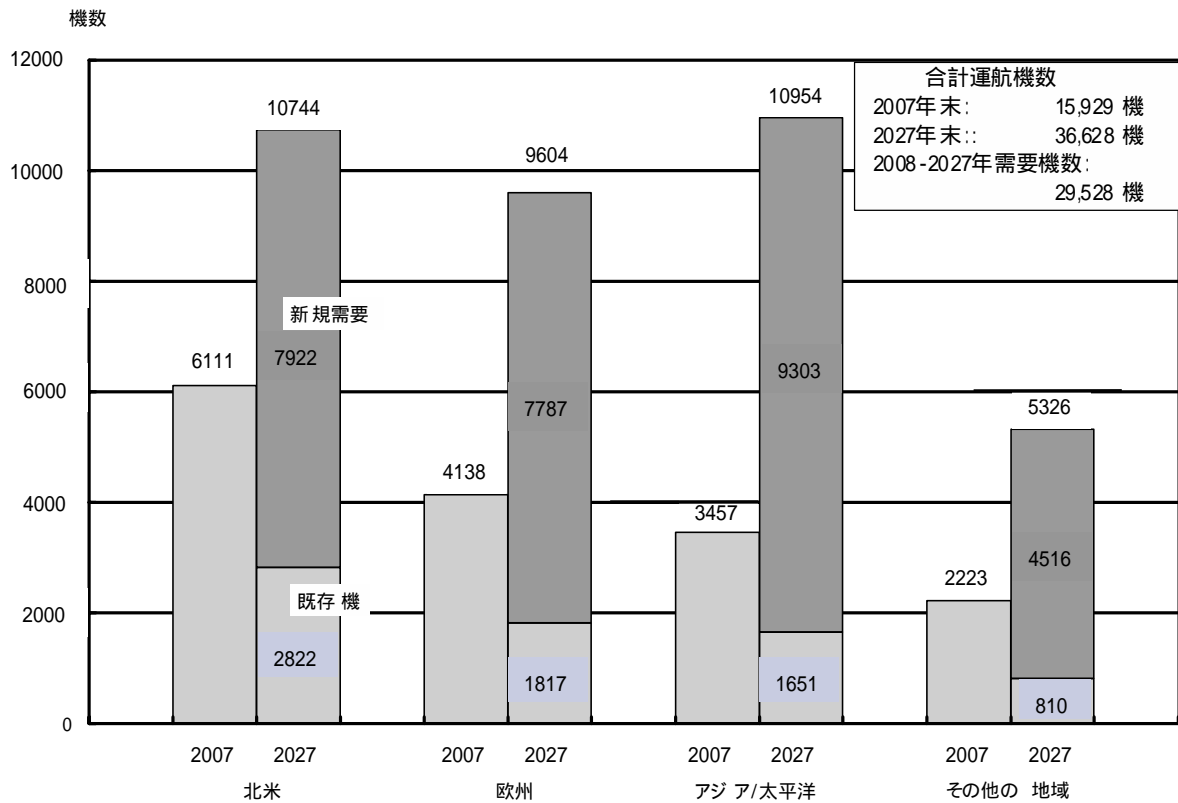
出所：(財)日本航空機開発協会「平成 19 年度 民間輸送機に関する調査研究」

地域別ジェット機運航機数および需要予測

前述の航空旅客の増加に対応するため、就航機数は2007年の15,929機から2027年には約36,000機に増加すると予測される。すなわち今後20年で世界の航空機需要は2倍以上となり、特にアジア域は3倍以上になると予測される。

図1 - 10 地域別ジェット機運航機数および需要予測

今後20年で世界の航空機需要は2倍以上、アジア域は3倍以上に。
アジア域は世界最大の拡大となる。



出所：(財)日本航空機開発協会「平成19年度 民間輸送機に関する調査研究」

サイズ別ジェット機の構成予測

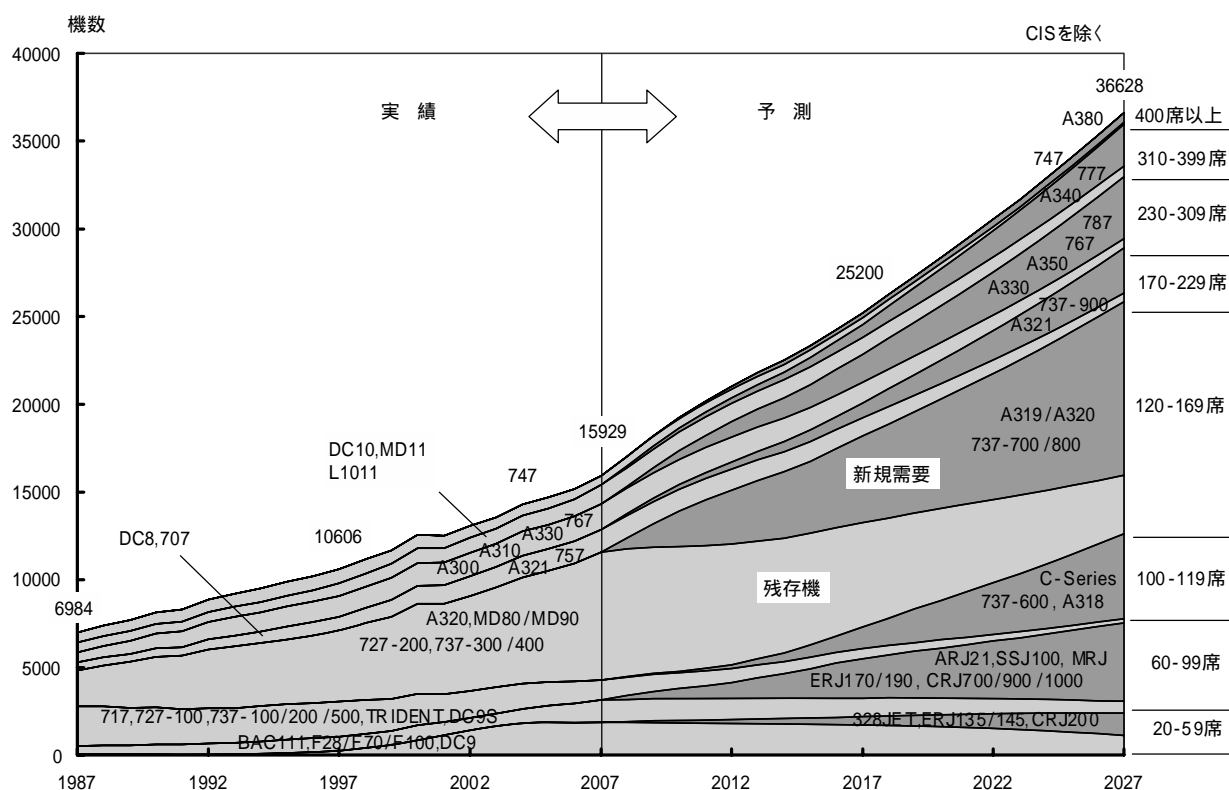
サイズ別にみると、ハブ空港をつなぐ航空路線から目的地に直接向かう路線へシフトしていくと見られることから、今後は中、小型機の需要拡大が顕著で、特に60～119席クラスの伸び率が大きい。

このサイズは、これまでの国際開発経験等をベースに、我が国主導の開発が見込めるクラスである。

図1-11 サイズ別ジェット機の構成

ジェット機のマーケット動向

- ・ 今後20年間で2倍以上に拡大
- ・ 中、小型機の需要拡大が顕著
- ・ 60～119席クラスの伸び率が大きい



出所：(財)日本航空機開発協会「平成19年度 民間輸送機に関する調査研究」

2) 今後の宇宙分野の動向

(宇宙基本法制定による宇宙産業の国際競争力の強化の可能性)

従来の日本の宇宙開発利用は、研究開発が中心で利用・産業化の視点が少なく、安全保障面の利用にも制約があった。商業的な競争力には乏しく、衛星やロケットは日本政府以外から受注がほとんどない。このように、日本の宇宙開発は必ずしも産業化に至っておらず、国民生活の向上や経済の発展への貢献が課題となっている。

宇宙基本法では、国が開発した技術を円滑に企業化し、国際競争力を強化して産業を振興するため、民間企業が独自に宇宙開発事業を行うことを促進し、国の技術や施設を民間企業に提供するほか、税制や金融を通じて民間宇宙開発への投資を容易にすることが明記された。

今後、産業の振興・国民生活の向上等の同法の理念に基づき、日本の宇宙産業の商業的な国際競争力の強化が期待される。

(4) 航空宇宙分野技術の概要

1) 航空機生産に求められる技術

航空機製造技術の特徴

ア インテグレーション技術

航空機は、部品数が膨大であるうえ、パソコン製品のようにモジュール別に分割された部品を組み合わせるのではなく、各々の部品の摺り合わせによって性能を発揮させるインテグレーション技術が求められる。機体設計においても、単純に個々の部品強度を高くするのではなく、機体を構成する部品の組み合わせ全体で強度設計がなされている。そのため、航空機の信頼性は多くの部品の集大成として発揮されるものであり、インテグレーション技術は重要な要素となる。

イ 軽量化技術

航空機の開発設計で最重要視されるものは、軽量化であり、個々の部品に対してもグラム単位の軽量化が求められる。そのため、複雑な部品形状のものが多く、かつ、部品の共通化が難しい面がある。また、材料もチタン系合金やCFRP（炭素繊維強化プラスチック）材料など軽量化を目的に難加工材が大量に使われている。

ウ 信頼性技術

航空機は、当然のことながら製品・部品に対して極限までの信頼性が求められる。信頼性は、部品の耐久性に加え機能の均質性が必要であり、信頼性を担保するためにも、航空機生産のすべての工程において、厳密なプロセス管理が求められトレーサビリティが必要になっている。

エ 航空機特有の生産加工技術

軽量化のため、チタン、CFRPなどの軽量素材が使われるが、これらはいずれも難加工材といわれる素材である。研削・切削加工に高度な技術が必要である。

また、主材料のアルミ材料の特性上の問題から熱処理（強度向上）や表面処理（耐腐食性向上）、ケミカルミリング（機体等をより薄く加工するために、薬品によって表面を溶解する方法）などの特殊処理加工が必要になっている。

これらの特殊処理工程は、高い技術力と大規模な設備投資が必要なことから、

この種の加工に対応できる企業も限られており、工程上ネックになっている。

オ 多品種少量部品の生産（複雑形状の5軸機械加工、型無し成形等）

部品加工で特徴的なことは、多品種少量生産であること、複雑形状の部品が多いことである。整備・修理部品においては、一品生産のケースもみられ、そのため、3次元CADと連動させた5軸加工機の活用が重要な役割を担っている。また、型無し成形などにより少量生産への対応がなされている。

カ 治具、工具の重要性

航空機生産においては、組み立て治具や研削・切削工具を多数必要とし、そのための専門メーカーも存在している。主材料として用いられるアルミ材料は剛性が低くまた溶接性が悪い（リベット結合で対応）ため、組み立て治具が必要となる。また、チタン・CFRP等難加工材が使われることも多く、工具の耐久性も大きな課題になっている。

航空機部品加工技術の動向

ア 5軸加工機（マシニングセンタ）による加工

航空機部品は複雑形状の部品が多いことから、加工のための工作機械として5軸加工機（マシニングセンタ）が普及している。5軸加工機とは、 x 、 y 、 z の3軸及び傾斜軸、回転軸の2軸を同時に数値制御することにより、複雑な多面形状を加工する機械である。航空機部品の加工に多く用いられ、複雑形状部品の加工工程の集約化に大きな威力を発揮している。

5軸加工機は、特に2000年以降CAD/CAMの進歩とともに、一般加工分野にも活用され、需要は急拡大している。特に航空機部品においては、高精度な複雑形状部品が求められることから、CAD/CAMやCAT（三次元測定・評価）など、一連の技術レベルアップが必要である。

図 1 - 1 2 5 軸制御型マシニングセンタ



イ 素材の特性による加工技術の高度化

アルミ合金材料の加工の場合、加工時間の短縮が大きな課題となっている。アルミ合金は翼の骨組みに多く使用され、アルミの無垢材から製品形状に仕上げられるまでに多くの材料が切屑となり、加工時間が長時間にわたる。加工時間を短縮するためには、切削速度を上げる必要があるが、このためには加工精度の低下、仕上げ面の粗さなどの問題を解決する必要がある。近年、この課題を克服しつつ毎分2万ミリ以上の速度での切削が可能なマシニングセンタが出現している。

アルミ合金の接合に関しては摩擦攪拌接合する技術が実用化されてきている。摩擦攪拌接合とは、高速回転する工具と材料の間に発生する摩擦熱によって軟化した材料を攪拌することにより複数の部材を接合する方法である。アルミ合金のように従来の溶接が難しい材料を高効率、高品質に接合することが可能であり、航空機の機体部品分野への利用拡大が見込まれている。

また、チタン合金材料の加工の場合は、硬度が大きい上に、熱伝導率が低く、かつ、熱容量が小さいため、切削熱による焼き付きが起りやすく、工具も磨耗し易い。このため、切削速度を遅くし、発熱を抑えると同時に、刃先を効率良く冷却する、等の対策がとられているが、なお改善の余地がある。

ウ ウォータージェットによる加工

ウォータージェット加工とは、高圧（数 MPa～数百 MPa）の水をノズルから噴射させ、材料の切断、洗浄などを行う加工である。

従来は材料の粗加工に用いられることが一般的であり、ウォータージェット加工の後に仕上げ加工を行うことが一般的であった。

しかし、近年、航空機部品においてはCFRPなどの複合材をはじめとした新素材の出現により、それらの材料の加工法としてウォータージェット切断を行う事例が増加している。また、航空機部品は形状が複雑であるため、ウォータージェット切断による立体形状切断の要求も高まってきており、これらの多種多様な要求に応えるため、ほかの工作機械と同様にウォータージェット加工機にも多軸加工機や複合加工機の要望が増加している。

ウォータージェット切断加工は、非接触加工でありノズルの寿命は切削材料の材質に影響されず、また小さな粒子による加工であるため繊維の抜けが発生せず、強度低下がないことから、特にCFRPの加工法として優れている。

2) 宇宙開発に求められる科学技術

日本の宇宙分野は、H-Aロケットの打上げなど一部商業化されたものはあるが、現状はそのほとんどが官需で賄われており、未だ産業化という段階には達していない。

現状は、主に宇宙開発として、衛星打ち上げロケットや人工衛星、宇宙ステーションなどの製品技術の研究開発や宇宙科学研究が行われ、その中核をJAXAが担っている。特に中部地域には、ロケットや宇宙ステーション分野でJAXAと共同で研究開発を担う企業が立地している。

衛星、ロケットなどの分野の技術は、その特性上、過酷な条件下においても絶対的な信頼性が前提であり、先端技術の集大成ともいえるものであり、中長期的には多くの産業分野への波及が大きいといえる。

なお、国においては、平成20年8月の宇宙基本法の施行を受けて、宇宙分野の取り組みの組織体制を再整備する動きが見られることは前出のとおりである。

第2章 本県における航空宇宙産業振興の意義

航空宇宙産業は、現状、出荷額ベースでは全国で1兆数千億円であり、産業規模的には自動車のような主要産業に及ばない状況にある。こうした中で、この章では、本県としての航空宇宙産業振興の意義・目標を明らかにしていく。

(1) グローバルな展開も視野に入れた航空宇宙産業クラスターの形成

1) わが国航空宇宙産業の自立化の動き

従来、わが国の航空機産業は防衛需要が主流であったが、近年高い技術力をもとに欧米の航空機メーカーとの国際共同開発を順次拡大させ、民需が約6割を占めるまでに至っている。さらに、平成20年3月に三菱重工業(株)のMRJ(Mitsubishi Regional Jet)の開発事業化の決定がなされるなど、部品メーカーから自前の完成機メーカーとして脱却する動きもあり、航空機産業への期待が高まっている。

また、宇宙分野においても、H-Aロケットが商用化され産業としての第一歩を踏み出したところである。H-Aロケットは連続9機打ち上げが成功しており、この信頼性をもとに宇宙ビジネスの拡大が望まれている。

2) 中部地域における航空宇宙産業のポテンシャル

(航空宇宙産業の集積、大学・研究機関、空港の立地)

本県地域は、岐阜県・三重県地域を含めると、わが国航空宇宙産業の主要メーカーが立地し、航空機生産額で全国の約5割を占める地域となっている。特に、航空機部品は高度なものづくり技術を必要とするが、当地域には、素材、工作機械、自動車部品等の関連産業の集積もあり、航空機産業の発展に大きく寄与している。例えば、わが国を代表する主要な工作機械メーカーが立地しており、近年、航空機素材として注目されているCFRPについても素材メーカーがこの地域に航空機・自動車用素材の拠点を設置する動きもみられる。こうした他地域にはない地域特性を備えており、今後産業としての総合力を発揮できる発展可能性を有している。

また、研究面においても、航空宇宙工学専攻を持つ名古屋大学や素材研究を担う大学、研究機関が立地している。現在、地域が一体となって誘導立地を進めている飛行研究施設の設置が実現し、実機による飛行試験等が行われることとなれば、当地域の研究機能が飛躍的に強化されるものと期待される。

この飛行研究施設は県営名古屋空港の隣接地を想定しているが、同じく計画されているMRJの製造及び整備拠点とも隣接することになる。

現在、県営名古屋空港は通勤用航空やビジネス機などの小型機の活動拠点として位置付けられており、航空機の開発に不可欠な型式証明を行う国土交通省の航空機技術審査センターも設置されている。こうした機能の集積により、同空港及び周辺地域は、航空宇宙産業の基盤強化への貢献が望まれるところである。

3) 産学官の連携による航空宇宙産業クラスターの形成

航空機産業は国際市場を相手としており、今後わが国の航空機メーカーが、完成機メーカーとして先行する欧米メーカーと対等に競争していくこととなる。そのためには、地域の産学官が総力を挙げて航空機製造に取り組む体制整備が必要となる。こうしたことを踏まえ、当地域における航空宇宙産業の将来像としては、地域産学官が継続的・連続的な航空機開発の取り組み、多様な技術革新に対応できる技術開発研究や効率的な生産供給体制が構築される産業クラスターの形成が重要である。

そのためには、素材の開発、加工技術開発、製品評価、飛行試験、生産供給システムの効率化など様々な局面において、自治体を始め経済界、学界が連携を行なうことができる環境整備に向けた取り組みが求められる。

(2) 航空宇宙産業の技術集約性を活かした既存産業への波及、相乗効果の発揮

1) 技術革新の相互誘発による産業全体の底上げ

航空宇宙産業は、先端的な素材や高度な加工技術を必要とする技術集約型産業であり、その技術が他の産業分野へ波及することが期待されるほか、他の産業技術を航空宇宙産業に応用することも考えられ、産業間の相乗効果の発揮が見込まれる。

5軸加工機や3次元CAD技術は、航空機産業から他の産業分野に拡まった経緯がある。また、近年、CFRP材料は航空機軽量化のキーテクノロジーとしてその活用が急拡大しており、自動車産業への応用が検討されている。一方、他産業の技術を応用した例としては、ボーイングが777の生産において「ムービング・ライン」といわれるトヨタ生産システムを導入している例が挙げられる。

このように、航空宇宙産業の発展は素材、工作機械、自動車などの関連産業を巻き込んだ技術革新を誘発する起爆剤として、産業全体の底上げにつながるものと期待される。

2) 航空宇宙産業と自動車産業等のコラボレーションによる相互発展

航空宇宙産業は、生産数量は自動車などの他産業に比べて少量であり（月産数機レベルが通常）、その変動も大きいことから、高いリスクを有する産業といえる。特に中小部品加工企業においては、生産の変動は大きな経営課題となっている。

その一方で、1)で述べたように、航空宇宙産業は様々な技術の粋を集めた技術集約型産業という特徴を有しており、これらの技術は自動車産業を始めとする他の産業分野にも十分に活用できるものである。

当地域には、航空宇宙産業とともに自動車産業や各種素材加工産業がともに集積するという他地域にない地域特性を有していることから、航空宇宙産業とこれらの産業とのコラボレーションは、企業の経営面、ひいては産業の安定的発展、持続性からも意義あるものといえる。

なお、ここで留意しなければならないのは、これら産業とのコラボレーションにおいて、製品の設計思想や生産物流面など両者の同一性と相違点を踏まえた検討が必要であるということである。

第3章 中部地域の航空宇宙産業の現状、課題及び発展可能性

航空機生産額で全国シェアの約50%を占める航空機産業のメッカである中部地域の現状を概観するとともに、この地域が今後取り組まなければならない課題について概括する。

(1) 現状

この地域の航空宇宙産業の現状について、その産業集積の背景、産業集積を支えるポテンシャルなどに視点をおき、考察する。

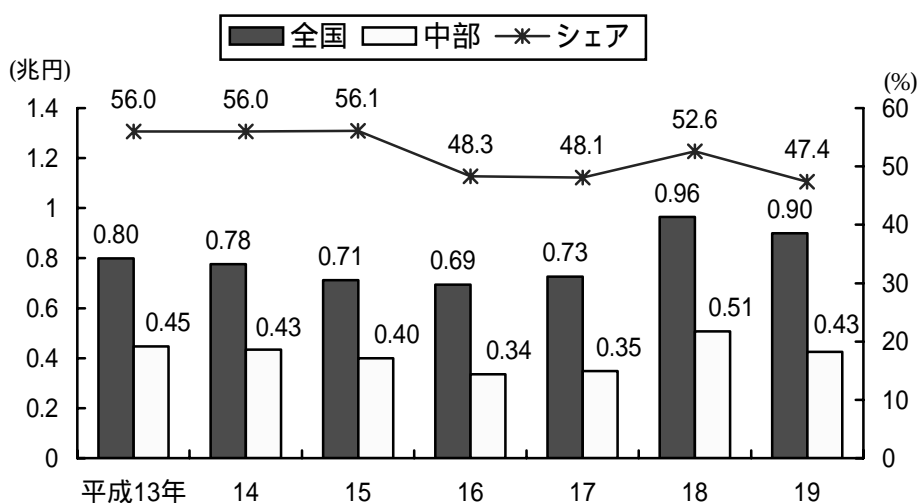
1) 航空宇宙産業の現状

中部地域には、現在、日本の主要機体メーカーである三菱重工業(株)、川崎重工業(株)、富士重工業(株)の工場が立地し、それを支える協力企業も厚い集積をなしている。

こうした航空宇宙産業の集積の結果、平成19年の我が国航空機生産額に占めるシェアは47.4%となっている。さらに航空機体部品に限ってみれば、全国シェアは70.9%と圧倒的なシェアで他の地域の大きく引き離し、航空宇宙産業のメッカとなっている。

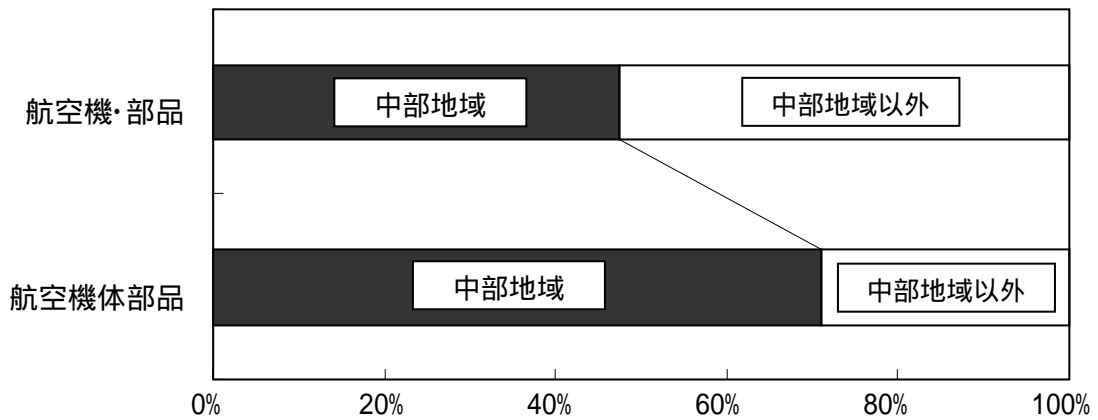
また、生産される製品も航空機から宇宙ロケットまで、自衛隊機から民間旅客機まで航空宇宙関係のほとんどの分野を網羅しており、まさに日本の航空宇宙産業の中心となっている。

図3-1 航空機・部品生産額の推移(全国：中部)



出所：中部経済産業局「東海・北陸経済情報年報」(平成20年9月発行)

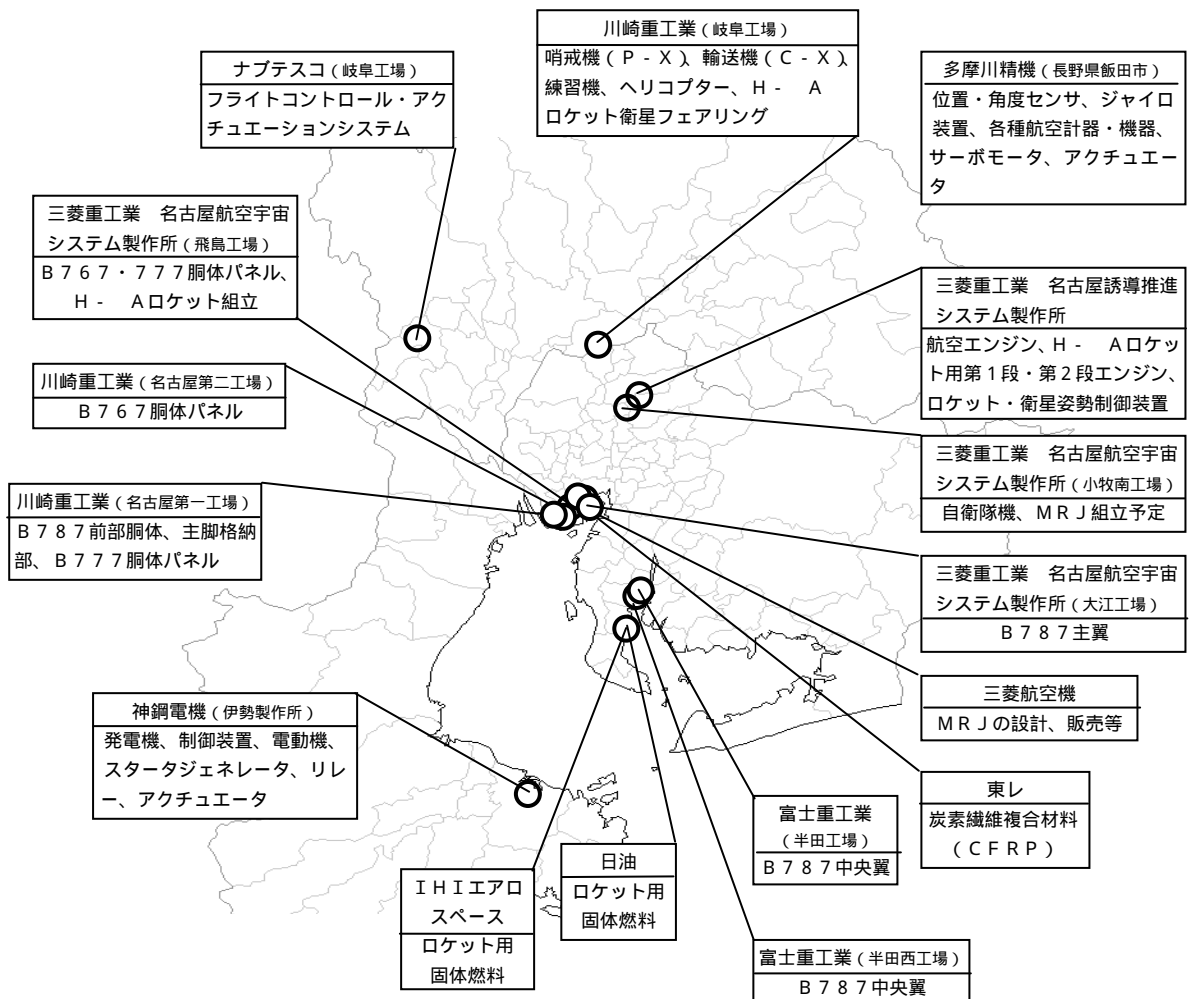
図3 - 2 航空機・部品及び航空機体部品の生産シェア比較（平成19年）



注)「航空機・部品」の対象は、航空機・機体部品・発動機・補機。
 「航空機体部品」は、航空機・部品のうち機体部品のみ数値。

出所：中部経済産業局「東海・北陸経済情報年報」(平成20年9月発行)

図3 - 3 中部地域の主な事業所の分布



2) 航空宇宙産業の動向

日本の航空機産業は、近年、民間旅客航空機分野において、複合材料技術を武器に国際共同参画比率を順次高め、その存在感を大きくしている。特に、ボーイング社の次期主力機であるB787では、日本の分担率は35%にのぼり、その大部分は中部地域において生産が担われることとなっている。

こうした動きの中で、三菱重工業㈱は、平成20年3月にYS-11以来40年ぶりとなる国産ジェット旅客機MRJの事業化決定を行い、完成機メーカーとしての歩みを開始したところである。MRJの開発・製造拠点は中部地域に置かれることになっており、またXP-1(次期対潜哨戒機)、C-X(次期輸送機)の民間転用構想が検討されている。このように、当地域は自立した航空機産業の拠点地域としてその発展が期待される場所である。

これらの動きに合わせて、素材メーカーが開発・製造拠点をこの地域に集約する動きがみられるほか、名古屋大学においては、平成21年2月に航空宇宙工学を中心とした複合材工学研究センターが設置された。

また、平成17年度から地域の行政・経済界が一体となったJAXAの誘致活動が進められており、地域の産学官において航空宇宙産業の振興に向けた取組が始まっている。

宇宙分野においても、中部地域の企業がH-Aロケットの製造を担っているほか、H-Bロケット、宇宙実験モジュール「きぼう」、宇宙ステーション補給機(HTV)の開発に参画している。

3) 航空機産業集積の背景

この地域が航空機産業のメッカとなった背景としては、当地域が木材の集積地であったことや軍用機の開発が行われたことなどがあげられる。

黎明期の航空機はその部材の多くが木製であったため、各種木材が容易に入手でき、家具、楽器、時計などの木材の精密加工に熟達した職人が多数存在することは、当時の航空機産業にとって魅力的であった。

また、当初航空機の開発は、軍用機が主であり、航空機の機体やエンジンに関する最先端の設計・製造技術は軍にあったため、航空機の生産には軍からの資料提供・生産指導が不可欠であった。

1917年(大正6年)に岐阜県各務原市に旧陸軍が埼玉県所沢に次ぐ2番目の飛行場を開設した。フランスから専門家を招き、航空機の製造・運用・整備について指導を受け、技術面での向上が図られるとともに、同年には名古屋市内で航空機エンジンの製造も始まるなど、航空機産業の立地基盤が整備され

ていった。

こうした航空機産業の立地基盤が整備されるに伴って、1921年（大正10年）には三菱内燃機製造株（現三菱重工業株）の航空機工場が名古屋市内大江地区に、1923年（大正12年）には岐阜県各務原に株川崎造船所（現川崎重工業株）の航空機工場が作られ、この地域の航空機産業の集積が始まっていった。

こうして、愛知・岐阜地域は航空機産業の黎明期から我が国の航空機産業の中心となっていった経緯がある。

第二次大戦後、この地域の航空機産業は壊滅的な打撃を受け、その後進駐軍の指令による7年間の航空機産業空白の期間もあり、低迷するとこととなったが、関係者の努力により修理やライセンス生産で技術力を蓄え、1962年（昭和37年）国産初の旅客機YS-11を製作するに至った。そのYS-11の初飛行は名古屋空港で行われ、この地域は再び航空機生産のメッカとしての地位を取り戻していった。

三菱内燃機製造株（現三菱重工業株）は機体製造に必要な木材に恵まれた名古屋地域に拠点を定めたが、当時同地域にはエンジン部品の製造に必要な金属関連産業が立地していなかったため、金属産業を西日本から名古屋地域に誘致した。航空機の機体が木と布から金属に移行するに従って金属関連産業の需要は増大し、この地域に金属関連産業が根付いていくこととなった。そして、この金属関連産業がこの地域の航空機部品産業の発展の基盤となっていった。

4) 主要機体メーカーを始めとする航空機企業群の集積

我が国の主要機体メーカーとして、三菱重工業株、川崎重工業株、富士重工業株があるが、その主要航空機生産拠点が愛知・岐阜地域に集中立地している。これは前項で述べたような歴史的背景による影響が大きい。

主要航空機メーカーの生産拠点のほかにも、この地域には様々な航空機関連企業が立地している。

主なものとしては、制御装置では世界6強の一つとなっているナブテスコ株が岐阜県垂井町に岐阜工場を有しており、降着装置の住友精密工業株は滋賀県草津市に滋賀工場を有している。また、中堅・中小の航空企業としては、三重県伊勢市には国内唯一の航空機用電源システムメーカーである神鋼電機株が、長野県飯田市にはジャイロ装置の多摩川精機株が立地するなど多数の航空機企業がこの中部地域に立地し、航空産業集積に一段と厚みを増している。

また、当地域には、中部国際空港や県営名古屋空港が立地しているが、これらの立地は関連企業群で生産された航空機機体部品の物流面において優位性

を發揮する要素となると考えられる。

すでに、ボーイング787の部品輸送では「シー・アンド・エア」という新たな輸送形態が生まれている。航空機部品を臨海部に立地した機体メーカー工場から中部国際空港（セントレア）まで海外輸送し、中部国際空港から専用輸送機により米国のボーイング組立工場へ輸送するものである。この輸送方法は、今後更に発展する可能性を秘めており、シー・アンド・エアを前提に整備された国際空港を有するこの地域の立地優位性が更に高まることが期待される。

表3 - 1 中部地区の主要航空機企業

企業名	工場名	主要製品	所在地
三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム 製作所	大江工場 飛島工場 小牧南工場	機体組み立て	名古屋市港区 愛知県海部郡飛島村 愛知県西春日井郡豊山町
川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー	岐阜工場 名古屋第一工場 名古屋第二工場	機体組み立て	岐阜県各務原市 愛知県弥富市 愛知県海部郡飛島村
富士重工業(株) 航空宇宙カンパニー	半田工場 半田西工場	機体組み立て	愛知県半田市
三菱重工業(株) 名古屋誘導推進システム 製作所		エンジン、 油圧機器	愛知県小牧市
ナブテスコ(株) 航空宇宙カンパニー	岐阜工場	油圧機器、 降着システム 電源システム	岐阜県不破郡垂井町
神鋼電機(株)	伊勢製作所	電源システム	三重県伊勢市
多摩川精機(株)		航空計器	長野県飯田市
住友精密工業(株)	滋賀工場	降着装置	滋賀県大津市

5) 航空機部品メーカーの集積

部品加工においても、非常に多くの部品から構成される航空機は、切削、研削、表面処理、プレス成形など様々な加工技術を必要とし、これらの多くは高度なものづくり技術を有する中小企業が担うことになる。中部地域には自動車産業で培われた多くの中小企業群が集積しており、航空機産業の発展に大きなポテンシャルを有している。

6) 工作機械、素材等関連産業の立地

航空宇宙産業の集積は、機体メーカーの立地だけで形成されるものではなく、工作機械産業や素材産業などの関連産業との技術連鎖とともに発展してきた経緯がある。中部地域には、航空宇宙産業を支える多彩な関連産業が数多く立地しており、これらが航空宇宙産業の底力となっている。

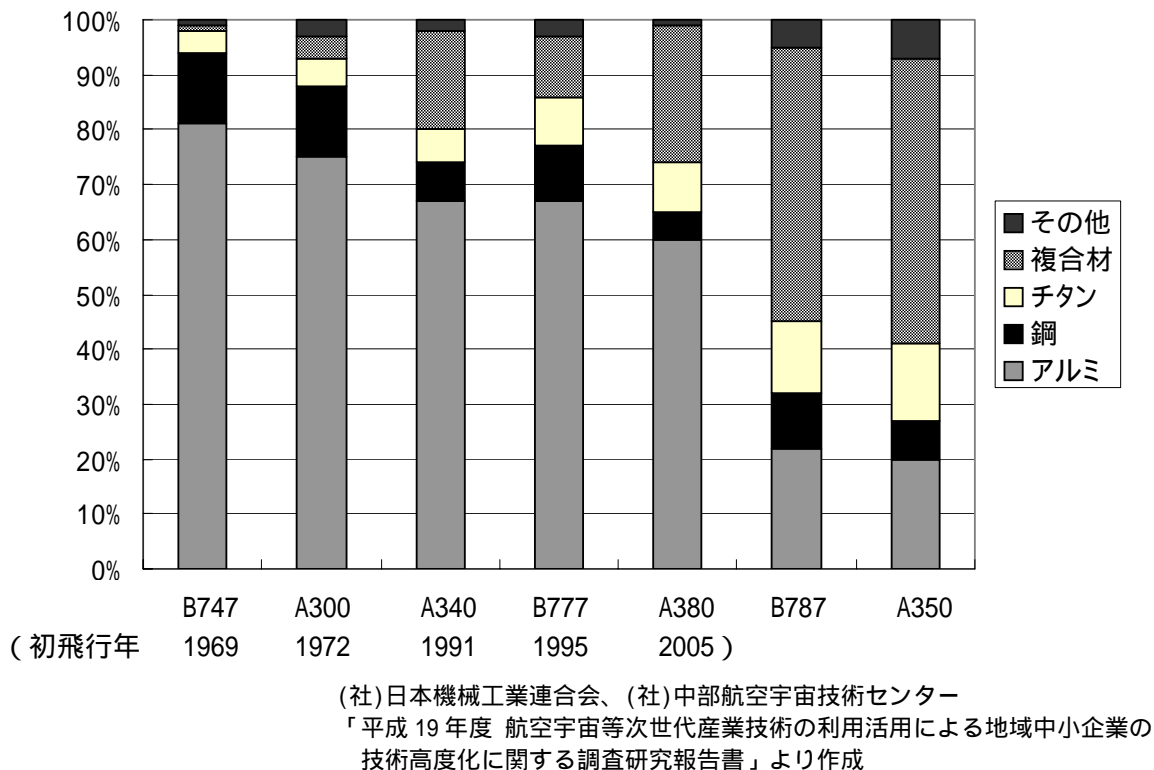
工作機械は航空宇宙産業の部品生産において大きな役割を果たしている。航空宇宙産業部品は、一般に複雑な形状に加えて、精密な加工を要求されるため、5軸のマシニングセンタを始めとする高度な工作機械が開発されているが、中部地域には我が国を代表する主要な工作機械メーカーが立地しているところである。

表3 - 2 愛知県に本社を置く主要工作機械メーカー

企業名	主要製品	所在地
ヤマザキマザック(株)	CNC工作機械(マシニングセンタ他) レーザー加工機等	愛知県丹羽郡大口町
(株)森精機製作所	CNC工作機械(マシニングセンタ他) 高速精密旋盤 ターニングセンタ等	名古屋市中村区
オークマ(株)	CNC旋盤、マシニングセンタ、 複合加工機、研削盤等	愛知県丹羽郡大口町
(株)ジェイテクト	CNC工作機械、専用機等	名古屋市中村区
(株)アマダワシノ	CNC旋盤、マシニングセンタ、 複合加工機、超高精度CNC成形研削盤等	愛知県小牧市

また、航空機には、その特性から様々な先端素材が活用されている。近年、アルミ合金に代わって炭素繊維強化プラスチック(CFRP)やチタン合金の使用が増えている。特にCFRPは、日本発の技術であり、米国ボーイング社の次世代旅客機B787に採用され、機体の軽量化や燃費の向上に大きく貢献している。

図3 - 4 航空機機体構造の材料の推移



ボーイング社にその製品を独占的に供給しているのが、東レ(株)である。東レ(株)は、現在、滋賀、愛媛に分散しているCFRPの研究開発機能を名古屋事業場に集中することにより開発スピードを更にアップすることを目指している。そのため、平成20年10月にはオートモーティブセンターを、平成21年4月にはアドバンスコンポジットセンターを開設し、名古屋事業場でのCFRP事業の研究開発機能の一層の強化を計画している。このようなCFRPの研究開発機能の強化は航空宇宙産業のみならず自動車産業を始めとするこの地域の産業の発展に大きく寄与することが期待される。

さらに、この地域には、CFRPの主要な生産メーカーとして東レ(株)の他に三菱レイヨン(株)(豊橋市)と東邦テナックス(株)(岐阜県安八郡神戸町)があり、3社で世界シェアの7割を占めている。このようにこの地域はCFRPの一大開発・生産拠点となっている。

表 3 - 3 東海地区の主要航空宇宙関連企業

企業名	工場名	事業内容	所在地
東レ(株)	名古屋事業場	C F R Pの研究・技術 開発	名古屋市港区
三菱レイヨン(株)	豊橋事業所	炭素繊維・複合材料の 生産	愛知県豊橋市
東邦テナックス(株)	揖斐川事業所	複合材料の航空機部 品・自動車部品の成型	岐阜県安八郡神戸町
住友軽金属工業(株)	名古屋製造所	アルミ合金の生産	名古屋市港区
神戸製鋼所(株)	大安工場	アルミ鍛造品の 生産	三重県員弁町
日油(株)	武豊工場	ロケット用固体燃料 の生産	愛知県知多郡武豊町
(株)I H Iエアロスペース	武豊事務所	ロケット用固体燃料 の品質管理	愛知県知多郡武豊町

7) 大学、研究機関の立地

名古屋大学には、全国でも数少ない、航空宇宙工学専攻が設置されている。同大学においては、平成20年7月に、JAXAと連携協定を結び、人材の交流や連携講座の開催などを計画しており、航空宇宙工学の研究とともに航空宇宙産業の次世代を担う人材育成の体制が整備されつつある。

また、次世代の航空機材料である新素材C F R Pなどの研究推進については、専攻横断的な組織として複合材工学研究センターが設置され(平成21年2月)この地域の航空宇宙産業への貢献が期待されている。

また、この地域には、名古屋大学のほかにも名古屋工業大学を始め、理工学系の大学が多数立地しており、これらの大学群と航空宇宙産業界が連携すれば、今後の航空宇宙産業の発展に大きく寄与することが期待される。

表 3 - 4 愛知県の理工系大学

大学名	理工系学部	大学院	住所
愛知工科大学	工学部	工学研究科	蒲安市西迫町
愛知工業大学	工学部	工学研究科	豊田市八草町
大同工業大学	工学部	工学研究科	名古屋市南区

中京大学	情報理工学部 生命システム工学部		名古屋市昭和区 豊田市貝津町
中部大学	工学部	工学研究科	春日井市松本町
豊田工業大学	工学部	工学研究科	名古屋市天白区
豊橋技術科学大学	工学部	工学研究科	豊橋市天伯町
名古屋大学	理学部 工学部	理学研究科 工学研究科	名古屋市千種区
名古屋工業大学	工学部	工学研究科	名古屋市昭和区
名城大学	理工学部	理工学研究科	名古屋市天白区

表 3 - 5 愛知県の公的研究機関（工業関連）

研究機関名	所在地
大学共同利用機関法人自然科学研究機構	岡崎市明大寺町
(独)産業技術総合研究所中部センター	名古屋市守山区志段味
(財)ファインセラミックスセンター	名古屋市熱田区六野
愛知県産業技術研究所	刈谷市恩田町
名古屋市工業研究所	名古屋市熱田区六番

8) 地域の取り組み

中部地域においては、航空宇宙産業の振興に向けて、これまでも各種の取り組みが行われてきた。

平成 5 年 9 月、航空宇宙産業及び航空宇宙に関する科学技術の振興を図るため、自治体、経済団体、地域企業等によって(社)中部航空宇宙技術センター(以下「C - A S T E C」という。)が設立され、航空宇宙分野に係る研究調査や情報提供を行っている。現在本県をはじめとする自治体、経済団体等地域を挙げての誘致活動事業となっている J A X A の飛行研究機能の誘致は同センターの提言が発端になっており、今後もこの地域の航空宇宙産業の振興に多大な役割を果たすことが期待される。

また、中部経済産業局では、平成 1 8 年 6 月に中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律の施行を受けて創設された戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン支援)を活用して、航空宇宙部品の製造加工を担う中小メーカーの研究開発に対して支援を行っている。

平成 1 9 年度からは、愛知県、名古屋市、C - A S T E C などが共同で航空

宇宙シンポジウムを開催し、関連企業の支援に取り組んでいる他、岐阜県においては、経済産業省の委託事業として航空機産業の中核人材育成のための研修事業（中小企業産学連携製造中核人材育成事業）を㈱VRテクノセンター（第三セクター）が実施している。

このような航空宇宙産業振興の機運を受けて、平成20年3月には三菱重工業㈱が国産初の小型ジェット旅客機MRJの事業化を決定し、かつ、この地域において同機の開発・生産が進められる見通しとなった。

さらに、平成20年4月には、中部経済産業局が「航空宇宙産業フォーラム」を発足させ、産学官を挙げて航空宇宙産業振興の支援を行うことになった。同フォーラムは、航空宇宙産業を支える部品加工企業の基盤技術の高度化や裾野の拡大が急務となっていることを踏まえ、系列にとらわれない航空機部品産業の結集・育成、他産業からの新規参入を積極的に推進する場として発足したものである。

本県としても、上記の取組とともに平成20年度から航空機部品の設計・製造に係るCAD/CAM技術者研修事業、県産業技術研究所における関連研究開発を行うとともに、航空宇宙産業に従事するあるいは関心を有する地域中小企業を中心に航空機部品供給システム研究会（産学行政関係者約220（平成21年2月末現在）で構成）を設立し、活動を始めたところである。

(2) 中部地域の航空宇宙産業の発展に向けた課題

旺盛な航空旅客需要の増大を背景とする民間航空機市場の拡大に伴い、我が国の航空機産業は高水準な生産活動を続けている。また、従来の欧米メーカーからの受託生産から自立した完成機メーカーとして脱皮する動きも見られるが、このような産業の発展に伴って、中部地域の航空宇宙産業は、人材確保、育成、物流等をめぐる様々な課題に直面している。

1) 航空宇宙分野における研究開発インフラの整備

航空機分野においては、完成機そのものの開発・製造を担う、自立した産業として飛躍する重要な段階を迎えつつある。しかし、その過程においては、先行する欧米などの航空機メーカーとの厳しい競争に対峙していく必要があり、そのためには、航空機開発の総合的な技術力が問われることになる。

現状の我が国の航空機産業は、この地域の企業を中心に先端的な新素材開発力や加工技術を武器に、国際共同開発で重要な地位を高めてきたが、世界の航空機産業全体では、主要部分であるとはいえ、機体開発の一部を担っているに過ぎず、完成機開発におけるインテグレーション技術等で十分な蓄積を有しているとは言い難い部分があるほか、機体の構造試験、飛行試験や型式証明の取得など膨大なデータが必要になってくる。

この地域の航空機産業が発展していくためには、この地域を我が国航空宇宙科学技術の中核として、地域の大学、産業界の蓄積・集積を活かしながら、先進的な研究開発を担うためのソフト・ハード面のインフラ整備を地域各界が連携して推進することが重要であり、ジェット試験機による飛行試験環境や、機体の構造試験のための試験場を整備することは大きな課題である。こうした状況の中、JAXAは、航空宇宙分野における我が国の公的専門研究機関として、先進的・総合的な研究開発を進めており、その誘致が望まれるところである。

また、当地域には、航空宇宙科学技術や先端素材技術研究を担う大学や研究機関が立地しており、地域の研究開発基盤としてのこれら機関の役割も重要である。

2) 産学官連携推進体制の整備

従来、航空宇宙分野においては、産学の結び付きが弱く、大学の基礎研究の成果が十分に産業界に活かされているとはいえない状況にあった。すでに、大学は地域の産業界への人材供給面では大きな役割を果たしているが、今後は、研究開発面も含めた産学連携の強化に向けた取組が重要である。すでに名古屋大学と機

体メーカーが包括的連携協定を締結するなどの動きも見られている。こうした状況の中で、JAXAは全国各地の大学と連携協定を締結し連携講座を開催するなどの取組を進めているほか、航空機分野においては経済産業省の環境適応型高性能小型航空機開発プロジェクトへの協力などを通じて航空機産業界とも強いつながりを持っているなど、産学官連携の要としての役割を果たしている。

グローバルな市場を対象とする完成機の開発には、総合的で迅速な研究開発が不可欠であり、産学官が連携した効果的な研究開発の推進の観点からも、JAXAの役割が期待されるところである。

表3 - 6 JAXAの概要

日本の宇宙航空分野の研究開発、利用を行う機関。
2003年10月、宇宙科学研究所（ISAS）、航空宇宙技術研究所（NAL）、宇宙開発事業団（NASDA）が1つになり、宇宙航空分野の基礎研究から開発・利用に至るまで一貫して行うことのできる機関として誕生。
正式名称：独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace eXploration Agency
所在地：東京都調布市深大寺東町 7-44-1
(他に国内と海外に事業所等を有している。)
所管：総務省、文部科学省
役員：理事長 立川敬二

JAXAホームページより作成

3) 継続的、連続的な航空機開発サイクル及び販売体制の確立

中部地域においては、国産ジェット旅客機の事業化への取り組みのほか、自衛隊機の民間転用も視野に置いた開発も進められており、航空機産業は自立した産業への歩みが進められている。

しかし、現状、わが国及び中部地域の航空機企業は技術面においては高い国際競争力を有しているが、完成機メーカーとしての販売実績は乏しく厳しい国際市場の中では楽観視できないものがある。単価の高い航空機においては、販売量の多寡がコスト競争力にも大きな影響を及ぼし、さらには、次なる航空機開発の帰趨を決することにもなる。

航空機産業の発展のためには航空機開発を単発の取り組みに終わらせることなく、継続的、連続的な開発が行われる好循環な開発サイクルの進むことのでき

る地域づくりが望まれるところである。

そのため地域においては、好循環な航空機開発サイクルが確立されるように性能面のみならずコスト面にも対応した研究開発体制の整備、効率的な部品供給システムの構築などに産学官が連携して取り組む必要があるが、機体製造メーカーのみならず、国においても国産ジェット旅客機の需要拡大のための国内外への積極的な働きかけが求められる。

4) 中小企業の新規参入

航空機産業が発展、拡大するためには、多くの部品製造を担う中小企業の新規参入を促進し、裾野拡大を図ることが前提となる。

航空機は、その性格上、極めて高度な信頼性と安全性を求められている。そのため、新たな航空機の飛行に必要な型式証明は設計段階からの厳しい審査が求められているほか、航空機部品についても厳密な品質保証が求められている。製造技術のみならず、部品の加工工程に従事する作業者のレベルまでの保証が求められてくる。

航空機産業の品質保証制度として、JISQ9100と特殊工程の認証制度であるNadcapがある。

JISQ9100は、航空宇宙産業における品質マネジメントシステムの規格でISO9001を基本の骨組みとしているが、それに航空宇宙産業に必要な要求事項が追加されている。

Nadcap(National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program)は、航空機産業における特殊工程(溶接、表面処理等)の認証システムで、航空機業界の主要メーカーが参画して設立した認証機関(PRI:Performance Review Institute)が行う認証システムである。従来、航空機主要メーカーが個々に特殊工程を認証していたが、このシステムの創設により、PRIが特殊工程を認証することになり、効率化と品質向上が図られることとなった。

しかし、これらの認証を中小企業が取得するためのハードルは決して低くないのが現実である。認証の基準を満たすための生産環境の改善などの技術的なレベルの高さだけでなく、Nadcapでは申請書類や受検を英語で行う必要があり、人材、資金が十分でない中小企業が単独でこれらの認証を取得するのはなかなか困難な状況である。

そのため、中小企業がこれらの認証をスムーズに取得できるような行政の支援策が必要と考えられる。

また、航空機メーカーは、協力企業の選定に当たって実績の有無を重視する。

このことも中小企業の新規参入のハードルとなっている。このハードルをクリアするためには、新規参入の実績作りに航空機メーカーの協力が不可欠となる。そのため、航空機メーカーにも新たな協力企業作りの取り組みが求められる。

表3 - 7 J I S Q 9 1 0 0 の概要

従来、航空宇宙産業の品質規格として使われていた米国・国防総省の品質システム規格 MIL-Q-9858A が廃止されたため、それに代わるものとして品質規格 ISO9001 に航空宇宙産業の要求事項を追加した品質規格。

ISO9001 に対する追加要求事項

1. キー特性についての要求事項
2. 形態管理についての要求事項
3. 初回製品検査についての要求事項
4. 承認事項の変更に対する監督官庁への報告、連絡についての要求事項
5. 設計・開発の検証及び妥当性確認の文書化及び試験項目についての要求事項
6. 製造に関する文書化・変更管理・設備、工具及び NC プログラム管理についての要求事項
7. 製造に関する組織の施設外で一時的に行う作業管理についての要求事項
8. 付帯サービスの管理についての要求事項
9. 検査文書についての要求事項

表3 - 8 N a d c a p の概要

Nadcap : 航空機産業における特殊工程認証システム

(National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program)

経緯 : 1990年 非営利組織 PRI(Performance Review Institute : 航空機業界の主要メーカーが参画し、設立した特殊工程(溶接、表面処理等)の認証機関)設立。米国内で Nadcap システム展開

2000年 Nadcap システム、ヨーロッパに展開

2003年 Nadcap システム、アジアに展開

2005年 日本事務所開設

対象特殊工程 : 熱処理、材料試験、化学処理、皮膜処理、溶接、特殊加工/表面改善、複合材

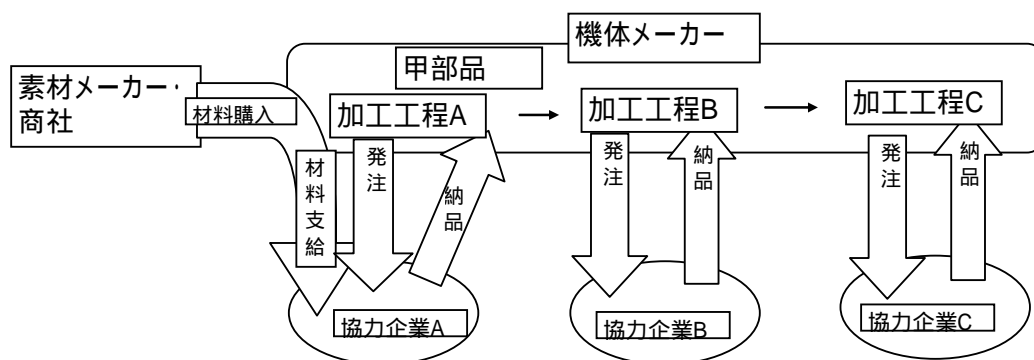
5) 効率的な部品供給（生産・物流）体制の構築

航空機部品は、多品種少量生産が基本であり、一品生産もありうる特徴である。部品生産は、非常に厳しい品質保証が求められることも相まって、機体メーカーは協力企業に材料を支給し、協力企業は加工のみを行う加工外注（賃加工）という体制が主流である。こうしたことから、一つの工程が完了すると発注部品はいったん機体メーカーに返され、品質検査を受け、その後次の工程を受け持つ協力企業に引き渡されるが、膨大な種類と数の航空機部品がこの流れで繰り返し返され、機体メーカーに納入されることになり、部品のコストアップ、ひいては航空機のコストアップの要因の一つとなっている。

今後、航空機部品も自動車部品と同様に国際調達が進展することが見込まれる中、非効率によるコストアップは海外企業との競争に遅れをとることになる。

部品供給の効率化には機体メーカーと協力企業双方の協力が不可欠であり、今後早急に両者が協力して改善に取り組むことが期待される。

図3-5 加工外注のスキーム



6) 人材育成

航空機産業は、グローバルな市場を対象とする先端産業であるとともに、製造面では労働集約型産業である特性をもっている。製品・部品の設計から機体の組み立てや部品の加工に至るまで、人的要素が大きなウエイトを占めている。材料、構造、電気・電子などの要素技術の専門人材、試験、解析、検査を担う技術者を始め、CAD/CAM技術者、部品加工を担う技能者など幅広い人材を必要とする。

こうした中、日本の労働人口は減少に転じており、平成19年（2007年）からは団塊の世代の第一線からの退出が始まっている。従って、近い将来労働力不足、とりわけ技術者・技能者の不足が懸念される。

産業の裾野拡大を目指す航空機産業においては、人材の育成、確保はまさに喫緊の課題となっている。

本県には、名古屋大学を始め公的な技術研修・教育機関として県の高等技術専門学校、産業技術研究所、(独)雇用・能力開発機構のポリテクセンター中部が立地しており、それぞれ教育人材と施設を持っている。これらの資源を活用して対策に取り組むことが行政に求められている。

表 3 - 9 県内公的技術研修・教育機関

機関名	設置者	所在地
ポリテクセンター中部	(独)雇用・能力開発機構	小牧市
名古屋高等技術専門学校	愛知県	名古屋市北区
岡崎高等技術専門学校	愛知県	岡崎市美合町
一宮高等技術専門学校	愛知県	一宮市浅井町
窯業高等技術専門学校	愛知県	瀬戸市南山口町
高浜高等技術専門学校	愛知県	高浜市碧海町
東三河高等技術専門学校	愛知県	豊川市一宮町
愛知県産業技術研究所	愛知県	刈谷市恩田町

7) 海外サプライヤーとの競合

通常、航空機メーカーは航空機部品のコストや信頼性の担保といった観点から部品を世界中から調達している。

今後、国内機体メーカーがインテグレーターとして機体を開発するに当たっても、部品調達には価格競争力のある機体の開発という命題のためには、海外からの部品調達も当然視野に入れなければならない。

現状では、世界中の航空機メーカーに部品を供給し、コスト的にも、実績でも優る海外サプライヤーが、航空機産業部品の分野では優位に立っている。

国内中小企業等が機体メーカーから発注を確保するためには、こうした海外サプライヤーとの競合の中で、加工外注等の生産システムの改善に早急に取り組み、生産コストの低減を図るとともに、将来的には機体メーカーに近いという立地的な優位性を生かしていく必要がある。

表3 - 10 海外主要サプライヤー

企業名	国	主要製品
ロックウェル・コリンズ社	米国	航空電子機器(アビオニクス)
ハミルトン・サンドストランド社	米国	電源システム、空調システム
スピリット・エアロシステムズ社	米国	航空機構造部品
ハネウェル社	米国	航空電子機器、エンジン
ボート・エアクラフト社	米国	航空機構造部品
タレス社	フランス	航空電子機器
グッドリッチ社	米国	降着装置
BAEシステムズ社	英国	航空電子機器
パーカー・エアロスペース社	米国	油圧システム、燃料系統
アレニア社	イタリア	航空機構造部品
スミス・エアロスペース社	米国	脚アクチュエータ
ラビナル社	フランス	ワイヤー・システム
GKN	英国	航空機構造部品

8) 受注変動への対応

航空機産業は、生産する航空機の単価が非常に高いことに加えて、生産数量が自動車などに比べて非常に少なく、また、開発期間やコスト回収期間も長いため、いったんトラブル（開発遅延、販売不振等）が生じると開発コストの回収が困難となる。その反対に、航空機の販売が好調な場合は、受注が急増し注文をさばききれない状況となる。この他、経済変動やテロ等の要因によっても受注は大きな影響を受けることになる。

中部地域は航空機生産額で約50%のシェアを占め、航空機産業のメッカといわれているが、機体部品に限ってみると70%近いシェアがあり、この地域の航空機生産が機体部品中心であることが伺える。このことは航空機生産の影響をより受けやすい産業構造になっているといえる。

また、近年航空機生産が比較的受注の安定していた防衛需要から民間機需要に移行してきたことも受注の波が大きくなる要因の一つとなっている。

このように受注の波が非常に大きいため、協力企業は合理化や生産増強のための思い切った設備投資に二の足を踏むことになる。また、国内機体メーカーにおいても常時必要以上の協力企業を確保しておくことは、コスト上昇につながり容易に容認できない状況となっている。

これらを改善し、航空機産業を安定した産業とするためには、協力企業の航空

機産業以外の分野への進出強化、効率面で課題のある加工外注などの生産工程システムの改善、複数の関連企業による設備の共同化などに早急に取り組む必要がある。

9) 中部地域からの情報発信と県民、青少年の理解向上

中部地域における航空宇宙産業の長期的な発展のためには、一大生産拠点としての強みを地域の内外に向けて積極的に発信するとともに、県民や次世代を担う青少年の航空宇宙産業への関心・理解を高めることが不可欠である。このため、専門家・講師を招聘しての講演会や講座の設置、その他各種イベント・コンベンションの誘致、開催などを通じて、中部地域の産業集積の魅力をPRするとともに、夢のある産業としての航空宇宙産業の魅力を県民に対して情報発信するような取組も忘れてはならない。

(3) 中部地域の航空宇宙産業の発展可能性と既存産業分野への波及

1) 航空宇宙産業技術の既存産業分野への波及

航空宇宙産業の発展は、自動車産業や工作機械産業など本県の主力産業への波及、相乗効果が期待されている。これらの産業との共通性、異質性を踏まえた上で、本県の航空宇宙産業の発展可能性を検証していくこととする。

航空宇宙産業と自動車産業の相互波及

自動車と航空機は代表的な輸送機器産業であり、多種多様な部品からなるものづくりの集大成の製品として、またわが国の製造業が得意とする「摺り合わせ」技術が活かされる製品である。

いずれも多種多様な素材製品、生産加工技術が必要とされことから、多くのものづくり中小企業が関与する幅広い産業の裾野を有している。また、システム、加工技術面においても多くの相互波及した事例がみられる。

その他既存産業分野への波及

技術集約型産業である航空宇宙産業は、その製品・技術が自動車以外にも様々な産業分野に活用されている。航空機の主材料であるアルミ合金は鉄道車両に、風洞試験技術は新幹線などの高速鉄道車両の開発に活用されている。

表 3 - 1 1 航空宇宙産業分野と自動車産業などの他の産業分野との技術波及事例

航空宇宙分野から自動車分野等への技術波及		自動車分野から航空機分野への技術波及
自動車分野	民生分野	
CFRP (炭素繊維強化プラスチック)	サーモライト衣料素材	ムービング・ライン ショットピーニング加工(金属表面加工) 衝撃解析シミュレーションシステム
カーナビゲーションシステム	逆浸透膜浄水器	
ABS (アンチロック・ブレーキ・システム)	食品安全管理システム (HACCP:ハサップ)	
5軸加工機		
3次元CADシステム		
燃料電池		
モノコックボディ		

航空機産業の特異性、自動車産業との比較・検証

のように両産業は共通性を有し、相互発展した経緯はあるものの、航空機産業の特異性により、異なる部分も少なくない。何よりも軽量化や製品への絶対的な信頼性が不可欠であるため、求められる技術の優先順位が異なる。また生産数量や、自動車産業でみられるサプライヤーが航空機産業においては存在しないなど技術面、業態で相違点が存在する。

航空機産業の特異性を踏まえ、両産業を比較整理すると表3 - 1 2のとおりになる。

表3 - 1 2 航空機産業の特異性と自動車産業の比較

	航空機産業の特異性	自動車産業
製品面	軽量化（グラム単位）が最優先 絶対的な信頼性 全プロセスでの厳しい検査及びトレスビリティの徹底 40年にわたる製品寿命の保持 保守整備体制の構築	きめ細かい品質要求 リコール制度
生産面	部品点数：約300万点 生産数量：月産数機～数十機 リードタイム（日本の場合）：1～2年	部品点数：約3万点 生産数量：月産数千台 リードタイム：1～2日
生産技術	独特の加工技術が多い アルミ合金が主材料 難加工材（チタン・CFRP）が多い	量産化技術が不可欠 鋼板・鋼材（鉄）及び熱可塑性プラスチックが主材料
ユーザー	特定のユーザー	不特定多数のユーザー
メーカー（民間機）	全世界4社による寡占	日欧米など多くの有力メーカーの存在
業態（部品加工）	機体メーカー（ティア1）による外注加工	サプライヤーの存在

2) 中部地域の航空機産業の産業競争力

航空機の生産においては、多分野にわたる高度な技術力を必要とするため、開発リスクの分散回避の観点から、近年、航空機の開発・製造に当たっては、国際共同開発が主流となっている。従って、航空機産業の振興においては、地域の産業特性、技術蓄積など強み・弱みを踏まえた検討が必要となる。

航空機の部位分野別の産業競争力についてまとめると、以下のとおりになる。

<機体分野>

- ・ 民間航空機においては、日本の機体メーカーはCFRP（炭素繊維強化プラスチック）技術を武器に国際共同開発参画の分担比率を拡大している。B787では胴体部分に加え、より高度な技術力を必要とする主翼の製造も担うこととなっている。これらの製造はすべて中部地域において行われている。
- ・ 中部地域には、炭素繊維の素材メーカーが立地しており、機体メーカーにCFRP素材を供給しているが、素材メーカーは、CFRPの研究開発拠点を設置し、課題となっている生産性の向上等に向けた取組も行われている。

当地域におけるCFRP技術の優位性は、国際的にも非常に高いものと考えられる。

- ・ また、複合材料であるCFRP素材は、難加工材であり、その機械加工には高度なものづくり技術が必要とされるが、当地域には、これらを担う中小加工メーカーが集積している。

<エンジン分野>

- ・ 航空機の中でも特にリスクが高い分野で、ジェット旅客機用の完成機エンジンでは海外の3強メーカーの寡占状態であるが、国際共同開発の中で国内メーカー、中部地域のメーカーが圧縮機やエンジンシャフトなどの装置・部品分野の製造を担う。
- ・ 自衛隊機用完成機エンジンでは、中部地域のメーカーが海外メーカーからのライセンス生産を担っている他、一部機種においては、自主開発を手がけ、民間転用化も検討されている。
- ・ チタン合金を始めとする材料技術・金属加工技術など、部品製造においては、我が国中部地域の企業の得意とするものづくり技術を活かすことができる。

<機器類（航法関連駆動装置、電子装備品、内装品分野）>

- ・ 民間ジェット旅客機分野では、メカ系の駆動装置など一部の機器では中部地域の機器メーカーが国際競争力を有しているものの、全体としては搭載実績が乏しいこと、保守ネットワークを有していないこと等の理由から、国内メーカーの競争力は弱い。
- ・ 電子装備品（計器類）は、日本のメーカーの占める地位は小さいが、グラス

コックピット用の液晶パネルで国内メーカーの実績がある。

- ・ 機内のAV機器システムは、世界的にも関西地区のエレクトロニクスメーカーが優位性を有している。

<全機>

- ・ 民間ジェット旅客機の全体を統合するインテグレーション技術や飛行実証のデータ蓄積などが必要となる。
- ・ 完成機メーカーとして、機器の保守整備等プロダクト・サポート体制の整備が望まれる。

3) 当地域における航空宇宙産業の発展可能性

地域における航空機産業のハード・ソフト基盤

航空機産業は、素材開発から部品加工、完成機の開発・試験、型式証明、製造、さらには整備保守・修理といった非常に長い経路、期間を担う産業であり、産業としての総合力が競争力の大きな源泉となる。

この地域には、機体メーカーのみならず、素材メーカー、中小部品加工メーカーや工作機械メーカーが立地し、高い産業集積がある。研究面でも航空関連分野の学科を有する大学も立地しており、さらに現在進めているJAXAの飛行研究機能の誘致が実現すれば、地域の産学官連携基盤が飛躍的に強化されることが期待される。また、県営名古屋空港の周辺地域には、国土交通省の航空機技術審査センター(TCセンター)や特殊工程の認証(Nadcap)を行うPRI日本事務所が立地しているほか、機体メーカーが保守整備拠点を設置する動きも見られる。

また、県営名古屋空港や中部国際空港の立地は、航空機の飛行試験研究や航空機部品の物流面に強みを発揮することが期待される。すでにB787の機体は臨海部に立地する機体メーカー工場から海路で輸送し中部国際空港に直接陸上げし、その後専用機で米国まで空路で輸送される物流システム(シー・アンド・エア)が構築されており、今後も空港という基盤の活用が望まれる。

航空機産業の発展には、ハード面の基盤のみならず、産学官連携や地域が一体となった取組支援などソフト面の基盤強化も重要になってくる。従来、この分野は、産学官連携が必ずしも強くない状況がみられたが、前述のように名古屋大学とJAXAが連携協力協定を締結するとともに、同大学がJAXAや企業と共同研究を行う複合材工学研究センターを設置した。

また、中部経済産業局の主導による、中部地域の産業界、大学、行政機関

からなる「航空宇宙産業フォーラム」を通じて、関係機関が密接な連携を図り、地域として航空宇宙産業の振興に取り組んでいくこととなった。

表3 - 13 地域の航空宇宙産業のインフラ

大学	名古屋大学（航空宇宙、素材加工） 名古屋工業大学（素材加工）ほか
公的機関	国土交通省航空機技術審査センター P R I（Nadcap（特殊工程認証））日本事務所 飛行研究施設（J A X Aの飛行研究機能を誘致活動中）
産学官連携	（社）中部航空宇宙技術センター（C - A S T E C）
産業	主要機体メーカーの立地 素材（CFRP等）メーカーの立地 中小部品加工企業の集積 主要工作機械メーカーの立地
物流	シー・アンド・エア輸送（中部国際空港ほか）
整備保守	機体メーカーが整備拠点を検討
空港	県営名古屋空港 中部国際空港

地域における航空機産業と自動車産業のコラボレーションによる相互発展

航空機生産は、自動車に比して、生産機数が絶対的に少数である。ユーザーがエアラインなどに限られていることもあり、受注量が大きく変動するリスクが大きい産業の業態が特徴となっている。そのため、特に中小部品加工企業において、航空宇宙専業で行うことのできる企業は限られている。その一方で、部品の種類は膨大な数にのぼり、多くの中小加工企業が携わることになる。

こうしたことから、当地域に集積のある自動車産業の集積は、航空宇宙産業の持続的発展にとって大きなメリットとなり地域としての強みともなる。産業の業態の違いはあるものの、安定的な企業経営、人材確保による技能の継承という観点でもプラス面が大きいと考えられる。

航空機産業と自動車産業の共存は、企業経営のみならず相互の技術波及においても大きな効果が期待できるものであり、航空機産業の発展にとって地域として大きな強みとなると考えられる。

特に、航空機部品におけるサプライヤーの育成は、業態面からも、両産業の共存発展（コラボレーション）につながるものと考えられる。

第4章 航空宇宙産業の振興の方向性及び産学官の取組

(1) 目標

本ビジョンは、以下の内容を平成25年度(2013年度)までに達成することを目標とする。

航空機分野においては、YS-11以来の国産ジェット旅客機の事業化を受けて、地域産学官が一体となった取組を進めることにより、この地域で我が国の航空機生産に必要な基盤を構築する。将来的には、この地域で航空機生産における世界有数の拠点の形成を目指す。

宇宙分野においては、国の宇宙政策をふまえ、将来の産業化に向けた地域の科学技術研究の基盤の整備を図る。

(2) 振興の方向性

1) 材料開発から飛行試験・開発・生産まで一貫して行われる地域としての強み発揮

航空宇宙産業は、産業の総合力としての競争力が問われる産業であることから、航空機の開発、飛行試験、生産等の各過程が同一地域に集約され、しかも航空機の開発・事業化に関してその地域で機能が完結できるかは重要なポイントとなる。このことによって、航空機の継続的・連続的な開発と販売体制の確立が可能になり、航空機産業の発展継続性の確保に資することとなる。また、こうした「完結性」としての強みを発揮するには、地域の大学、研究機関、企業群、行政が有機的に連携した取組が可能となる「航空宇宙産業クラスター化」を目指していくことが求められる。代表的な航空宇宙産業クラスターである米国・シアトルの例を見ても、ボーイング社を中心に研究機関や部品供給企業が集結している他、航空宇宙産業振興組織の設置や、人材の育成、開発製造、さらには空港の整備などが地域が一体となって行われている。

上記の仕組みを構築していくためには、地域産学官が一体となった取組が不可欠であるとともに、研究開発、販売体制の確立等において航空宇宙分野の振興に関係する国の関係省庁の役割も重要である。

2) 航空機産業の裾野拡大と部品供給体制の質的変換

航空機産業の安定した発展、特に航空機生産の拡大過程においては、装備品・部品や素材など関連産業等、裾野の拡大が必要である。また、航空機は膨大な部品の集大成であることから、裾野の拡大とともに、高品質な部品や素材が迅速に供給できる体制、仕組みづくりが重要である。

裾野拡大のためには、中小企業の航空機産業への新規参入を促進することが不可欠であり、情報の提供や技術支援、認証取得支援などを通じて中小企業の新規参入障壁の軽減を図っていくことが求められる。

また、現在航空機部品の供給は、主に機体メーカーが核になった非効率な加工外注によっている。

現状の航空機産業における部品供給体制は、これまでの産業展開の経緯から構築されたものではあるが、海外のコスト競争や供給の効率化といった観点からも、自動車産業のように部品メーカーが中心となって部品供給が行われるような質的転換を図っていくことが求められる。

3) 自動車・素材産業等との相乗効果の発揮

(自動車産業等とのコラボレーション、相互技術波及)

航空宇宙産業は広範な産業の高度化を先導する技術先端型産業であり、航空宇宙産業技術は自動車・素材産業など広範な産業分野への技術波及が期待できる産業である。その中でも中部地域は、航空宇宙産業と自動車産業が共存する他地域にない地域特性を有しており、両産業は業態として大きく異なるものの、技術面では近似する部分もある。航空機部品加工企業の中には、自動車部品を手がけている企業も少なくなく、航空機部品加工の技術先端性は他の産業分野においても開発および製造を担う技術力を有するといえる。

こうしたことを踏まえ、地域として、航空宇宙産業技術の既存産業分野への技術波及を促進するとともに、既存産業からの航空宇宙産業分野への新規参入を促し、相乗効果を発揮させることは、企業経営の安定化ばかりでなく、産業全体のレベルアップにも繋がるものである。各産業間の情報交換や研究交流及び共同研究による技術波及への取組や、各々の産業間の企業の相互参入の促進により、各産業間の相乗効果の発揮を図り、当地域の産業全体のレベルアップを目指していくことが重要である。

4) 航空宇宙を大切にする風土づくり、地域づくり

航空宇宙産業の長期的な発展のためには、その振興に向けた産学官の取組とともに、地域住民の航空宇宙産業に対する理解向上など、航空宇宙を大切にする風土づくりや、県営名古屋空港や中部国際空港の活用を視野に入れた地域づくりの取組も重要になってくる。

愛知や岐阜を中心としたこの地域は、戦前、戦中、そして戦後を通じて日本の一大航空宇宙産業拠点であり、現在も航空機生産の約50%を占めているにもかかわらず、そのことがこの地域に十分認識されているとはいいがたい状況である。この地域の人々が航空宇宙産業の拠点であることを誇りに思い、また、次代を担う若い人々が航空宇宙産業界に数多く参画していくように航空宇宙産業の意義やその役割などについて、啓蒙、啓発していくことがこの地域の航空宇宙産業の発展につながることになる。

県民の航空宇宙産業への関心と理解を高めるため、航空宇宙産業の技術先端性をPRし、この地域の広範な産業のレベルアップや雇用の創出に繋がる点を理解してもらうことが大切である。

特に、次世代を担う青少年の航空宇宙産業への関心を高めるためには、航空宇宙産業を夢のある産業としてPRすることが必要である。各種イベントやコンペ

ンションの誘致・開催などによって航空宇宙への興味を高める等、振興の機運が高まるような取組が重要である。

また、こうした取組とともに、中長期的視点で、県営名古屋空港や中部国際空港の活用も視野に入れた地域づくりのための取組を展開していくことが必要である。

(3) 地域産学官の取組

1) 材料開発から飛行試験・開発・生産まで一貫して行われる地域としての強み発揮

航空宇宙分野に係る研究開発基盤の強化に向けた取組推進

地域の産学官が共通の方向性を持って航空宇宙分野研究に取り組むとともに、研究基盤の更なる強化のため、飛行研究を担う J A X A の誘致に向け、地域が一体となった取組を加速していく必要がある。

当地域の航空宇宙分野においては、従来共同研究など産学官の取組は必ずしも活発とは言えない状況にあるが、J A X A は全国の大学や産業界と強いつながりを有していることから、その誘致を契機に、地域における航空宇宙分野の研究交流、共同研究を促進していくこととする。

すでに株東レが当地域に C F R P の研究開発拠点を整備している他、名古屋大学の新しい複合材料の研究拠点における今後の新素材の研究開発の促進が望まれる。また、機体メーカーにおいては構造試験場の設置等、完成機メーカーとしての技術基盤の整備が求められるところである。県においても、これらの取組を促進するため航空機分野の研究開発拠点の整備に向けて取組を進めていく必要がある。

< 具体的取組 >

航空機分野の研究開発拠点及び施設の整備（県、産業界）

J A X A の飛行研究機能の誘致活動の推進（県、市、産学官）

航空機材料の研究拠点の設置（大学、素材メーカー）

航空機構造試験場の整備（機体メーカー）

産学共同研究の推進（産学）

地域における航空宇宙産業振興のための枠組みづくりの推進

航空機の開発、製品化、販売に関しては、製品自体グローバルな市場を対象とすることもあり、諸外国においては国策として取り込まれることも多い。地域においても総意を結集して産業振興、インフラ整備に取り組むとともに、研究開発促進や販売促進など国への働きかけも重要なものとなってくる。そのためには、地域産学官の結びつきを更に強化し、地域の方向性について検討を行うための共通の枠組み作りは重要な取組となる。「航空宇宙産業フォーラム」の枠組を活用した産学官連

携の推進や、当地域で調査・提言活動を進めているC - A S T E Cにおける取組強化が重要である。

また、平成20年10月に県が中心になり航空機部品供給システム研究会が発足し、定例研究会や個別課題の解決に向けた専門研究会活動を展開していくことになっており、中小企業と大学、機体メーカーが連携した取組活動を推進していく。

< 具体的取組 >

航空宇宙産業フォーラムによる枠組み作りの推進（産学官）

C - A S T E Cの事業推進（産学官）

航空機部品供給システム研究会活動の推進（産学官）

戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン支援）制度の活用等による中小企業の技術開発の推進（国、県）

機体の研究開発の推進（機体メーカー、国）

完成機の販売促進（機体メーカー、国）

2) 航空機産業の裾野拡大と部品供給体制の質的変換

中小企業の参入支援の実施

航空機産業の裾野拡大のためには、産業の基盤を支える中小企業の新規参入が不可欠である。

新規参入を促進するためには、中小企業にとって新規参入の障壁となっている原因や制度を認識し、中小企業が克服できるような取組支援をすることが必要である。

航空機産業はその特性から高度の信頼性と安全性が求められ、それを担保するための航空機固有の認証制度が設けられているが、進出する中小企業にとってはその認証取得が大きな参入障壁となっている。

このことから、新規参入のための認証の取得を計画している中小企業に、専門家の派遣などの支援を実施することにより、認証取得の促進を図る早急な取組が求められる。

また、航空機固有の生産技術や検査システムが存在し、未参入の中小企業は情報に乏しい場合が多い。

県等が主催する航空機部品供給システム研究会や、地域で共同開催している航空宇宙シンポジウム等の開催を通じて、参入意欲のある中小企業に航空機産業における最新技術等の情報提供を行い、新規参入への足掛かりとしていくことも必要である。

すでに、この地域では産学官で展示・商談会を共同開催しているが、特に機体メーカーにおいては、現在必要とする技術を有する中小企業を募集するような「逆見本市」の開催などの取組を推進し、中小企業の裾野拡大を目指すことが重要である。

< 具体的取組 >

認証取得支援のための専門家派遣（県）

航空機部品供給システム研究会の開催による裾野拡大（産学官）

航空宇宙シンポジウム及び展示、商談会の開催による参入機会の確保（産学官）

高度専門人材の育成の推進

航空宇宙産業は、その特性から人的関与の割合が高く、近年の航空機生産の拡大過程において技術者や熟練技能者などの専門的人材の育成・確保の問題が顕在化している。

航空宇宙分野は、他の分野に比して専門学科を有する大学は少数であることに加え、特に航空機分野においては、完成機産業としての蓄積や経験が少ないことなどから、専門技術者の不足が指摘されている。また、中小企業においては、3次元CAD/CAMシステムや5軸加工機の急速な普及により、対応できる技術者やオペレータが不足しているほか、熟練技術者の高齢化等の問題が生じている。

そのため、地域においてこのような専門技術人材を育成するための専門的教育システムを早急に立ち上げる必要がある。専門教育システムの構築に当たっては、産学官がそれぞれの役割を十分認識し、連携して取り組むことが前提となるが、人材育成の専門機関である大学と必要な教育ニーズ情報を提供し受講者を派遣する産業界とが連携してシステムを構築し、それを国、地元行政の各種制度の活用により支援していくことが必要である。また、専門教育システムの実施にあたっては高度な技術や専門知識を有する技術者OBの活用方策も検討していく必要がある。

また、技能者育成についても、中小企業単独では困難であることから、共同で取り組むような仕組み作りを形成していくことが重要となる。

< 具体的取組 >

産学官による航空宇宙産業人材育成システムの推進組織の立ち上げ（産学官）

専門エンジニア育成のための技術教育センターの設置推進（産学官）

技能者育成の共同化のための仕組み作りの構築（産学官）

中小企業向け技術者研修の推進（県、ポリテクセンター中部、国）

生産・物流工程の効率化への取組

膨大な数の部品から構成される製品を扱う航空機産業にとっては、効率的な生産・物流システムの構築・確立が不可欠である。

特に当地域の機体メーカーや部品メーカーにおいては、今後予想される民間機の生産拡大に対応するため、新たな生産物流体制の構築を図っていくことが求められている。

個々の部品メーカーの生産システムの効率化にはCAD/CAMシステムの導入などの取組が必要となるが、工程間の物流の効率化にあたっては、部品メーカー間の連携や機体メーカーとの連携の強化が前提となることから、こうした共通の認識のもとに、多くの具体的な問題点や障壁を解決していくことが求められる。その手始めとして、航空機部品供給システム研究会などにおいて専門研究会を設置し、具体的な検討を進めることが重要である。部品メーカー間の連携強化をさらに進め、工場の集団化・共同化に向けた取組を進めることも求められる。

また、航空機部品の加工には専用の治工具を必要とすることが多く、治具の取替え時間の短縮や治具無しの生産システム、さらには工具の長寿命化の研究開発等、技術的な側面での取組を進めることも必要である。

< 具体的取組 >

高度先端産業立地促進補助金制度の活用による製造拠点整備の推進（県）

専門研究会の開催（県）

航空宇宙部品工場の集団化・共同化（産官）

各中小企業の取組や集団化・共同化に対する優遇融資制度の活用推進（県、国）

生産加工システムの効率化のための共同研究（産学）

航空宇宙産業の裾野を支える中小企業の技術支援

航空宇宙分野は、高度な技術力と部品点数の多さからも、ものづくり技術の集大成ともいえる産業であり、これらを担う中堅・中小企業への技術支援は不可欠である。切削、研削、成形、鋳金鍛造等多種多様の生産加工技術の高度化に対する支援とともに、近年急速に普及拡大している3次元CADと連動した5軸マシニングセ

ンタやCFRPの加工技術などの新規加工技術への対応も重要である。そのため、経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン支援）などの制度活用や、県産業技術研究所等の技術支援が求められる。

その中でもこの分野は、その技術先端性故に、素材産業などの関連産業を巻き込んだ様々な技術イノベーションを誘発しながら発展してきた経緯があり、こうした技術イノベーションに対して単独で対応することが困難な中堅・中小企業に対する取組支援が求められる。県の計画している「知の拠点」の研究プロジェクトや国の競争的資金制度の中で、中堅・中小企業の参画についてできる限り配慮していく必要がある。

また、新規参入を意図している中小企業に対して、航空宇宙分野特有の生産システムや信頼性を担保するための検査及びトレサビリティの手法など具体的な情報の提供を行っていくことも必要である。

< 具体的取組 >

戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン支援）制度の活用等による中小企業の技術開発の推進（国、県）

県産業技術研究所など公設試による研究開発、技術相談（県、市）

国の競争的資金制度の活用、「知の拠点」研究プロジェクトの取組支援（国、県）

中小企業に対する技術研究会の開催（県）

サプライヤーの育成

現状の航空機部品の供給は、主に機体メーカーが中心になって供給体制が構築されているが、課題も多く、自動車産業にみられる様なサプライヤーの育成が指摘されている。サプライヤーは材料を自前で調達し、種々の加工工程の管理や完成部品の検査を行い、機体メーカーや完成機メーカーに納入するという一連の工程をトータルに管理する役割を担うことになる。サプライヤーの存在により、生産・物流の効率化が図られ、また、複数の完成機メーカー、機体メーカーへの納入で量産化が促進され、コストが低減されるなどのメリットが考えられる。特に近年の航空機生産の拡大や完成機の開発といった状況を踏まえると、サプライヤーの育成の重要性は高いといえる。

しかし、航空宇宙産業はグローバルな産業であり、当然サプライヤーは海外の有力なサプライヤーや完成機メーカーなどと厳しい競合、交渉を自前で行うことが前提となる。そのため、サプライヤーの育成は中長期的な視点を持ちつつ段階的にス

テージアップしていく取組が重要である。

第一歩として、意欲ある中堅・中小企業に対する専門研究会を開催し、各種情報やノウハウの提供を行うとともに、生産設備の共同化、海外見本市への共同出展・参画など、順次取り組んでいくことが求められる。

< 具体的取組 >

専門研究会の開催（県）

海外見本市への出展、参画（産官、JETRO）

海外サプライヤーとの取引の推進（産官）

3) 自動車・素材産業等との相乗効果の発揮

異分野間の研究交流の推進

当地域の特性を踏まえ、航空宇宙関連企業と自動車関連企業、素材産業などが、素材開発、製造技術などの課題や情報を共有化するための様々な研究交流活動を進めることは、相互の技術波及の進展や航空宇宙分野への参入促進が期待され、ひいては地域の産業全体のレベルアップにもつながっていく。

そのため、地域の大学、企業の参画する研究会、交流会活動を通じて、種々の技術シーズや産業ニーズの抽出を図り、共同研究につなげていくような定常的な仕組みづくりが求められる。

特に、機体メーカーにおいては自動車部品メーカーや素材加工企業との交流活動に積極的に参画し、新規企業の開拓に努めることが求められる。

また、航空宇宙分野の展示会・商談会において、これら企業の参画を求めるようなインセンティブを設けることも必要である。

< 具体的取組 >

異分野交流会、研究会の開催（県）

共同研究の推進（産学官）

複合材料の活用研究の推進

炭素繊維は、我が国が優位性を保つ新素材であり、近年炭素繊維とエポキシ樹脂を組み合わせた複合材料（CFRP）が航空機材料に活用されており、我が国航

空宇宙産業の優位性を示す技術となっている。

CFRP材料は、耐摩耗性、耐熱性、耐腐食性に優れた先端材料であり、製品の軽量化に大きな効果を発揮する材料として、航空機のみならず自動車などの産業分野にも活用が期待されている。

しかしながら、航空機用のCFRPは、生産技術上の問題から直ちに自動車産業には活用できず、新たなCFRP材料の開発への取組が求められる。現在、地域の素材メーカーにおいて開発拠点を設置する動きがみられ、早急な取組が期待される。

また、航空宇宙工学やマテリアル理工学、分子化学工学などの研究者で構成する名古屋大学の複合材工学研究センターにおいては、ナノテク材料等次世代複合材料の研究開発の拠点としての役割が期待されることである。

一方、CFRP材料は難加工材で、切削工具の長寿命化等の様々な課題が存在している。すでに名古屋工業大学においては、文部科学省の知的クラスター創成事業の一環としてCFRPの新規加工技術研究に取り組んでおり、この技術基盤となる傾斜材料研究所が設置された（平成21年1月）。今後とも様々な課題解決に向けて共同研究などの取組が必要である。

< 具体的取組 >

複合材工学研究センターの活用（名古屋大学、産業界）

自動車産業も視野に入れた素材開発センターの設置（素材メーカー）

CFRPの加工技術（切削等）の研究開発の推進（産学官）

炭素繊維研究会の開催（県）

国の競争的資金制度の活用、「知の拠点」研究プロジェクトの取組支援（国、県）

4) 航空宇宙を大切に作る風土づくり、地域づくり

一大生産拠点としての中部地域のPR

中部地域は日本の航空宇宙産業における一大生産拠点であるが、今後、航空宇宙産業クラスター化を目指していくためには、この地域の強みやクラスター化に向けた取組を積極的に情報発信していくことが求められている。

そのためには、各種展示会や国際会議など様々なイベントを誘致、開催することが必要である。中でも、国際航空宇宙展は、航空宇宙ビジネス分野では我が国唯一の大規模な国際的展示会であり、当地への誘致開催は、航空宇宙産業の振興に資するとともに、当地域の航空宇宙産業を世界に向けて情報発信することが可能となる。

当地域の航空宇宙産業の一層の発展を図るべく、地域の産学官を挙げて誘致・開催に取り組むことが重要である。

< 具体的取組 >

国際航空宇宙展を始めとする国際的なイベント・コンベンションの誘致(県、市、経済団体等)

県民、次代を担う青少年への普及啓発

近年、理科離れが指摘されており、特に青少年において科学技術やものづくりへの関心度合が低くなっている。航空宇宙分野においても例外ではなく、中部地域が我が国航空宇宙産業のメッカであることに対する認知度は高くない状況にある。優秀な人材の確保という観点からも、航空宇宙分野への認知度、理解向上に向けた取組が求められる。

こうした観点から見ても、理解向上に向けたイベント等の誘致・開催は有意義であることから、平成21年度には、万博継承事業の一つである科学技術推進事業として、愛・地球博記念「全国水ロケット競技大会(仮称)」の開催が計画されている。こうした取組により、県民や青少年に対して航空宇宙への関心を引き出し、航空宇宙産業振興への理解を高めることができる。

< 具体的取組 >

「全国水ロケット競技大会(仮称)」を始めとする認知度・理解向上のためのイベント等の誘致・開催(県等)

県営名古屋空港、中部国際空港の積極的活用

この地域には、県営名古屋空港と中部国際空港(セントレア)の2つの空港がある。

県営名古屋空港は通勤航空やビジネス機など小型機の拠点空港として位置づけられているが、航空機開発に不可欠な型式証明を行う国土交通省の航空機技術審査センターが設置されていることに加えて、その隣接地において今後航空機の研究開発や生産等の拠点が整備されることが見込まれており、空港及びその周辺地域が小型航空機の開発・生産・運航・整備の一大拠点となることが期待されている。

また、地元市町の地域計画などにおいても空港周辺地域のあり方を検討していく

必要がある。

中部国際空港は、世界に向けたこの地域の空の玄関口として機能しているが、航空機産業にとってはシー・アンド・エアという新しい航空機部品の輸送形態の拠点として重要な役割を担うようになってきている。今後航空機の生産形態が国際共同開発中心となっていけば中部国際空港はますます重要な役割を担うようになっていく。

また、中部国際空港及びその周辺地域においても、物流、航空機サービスや生産加工機能等の立地可能性など、臨空性を活かした活用方法について検討していく必要がある。

< 具体的取組 >

県営名古屋空港周辺地域のあり方の検討（県・市町等）

中部国際空港のシー・アンド・エアの活用推進（産）

中部国際空港及びその周辺地域の基盤整備及び企業誘致の推進（県）

