

地域レポート

航空機関連産業の課題と将来戦略  
～機体製造分野 Tier2 企業を中心に～

平成 23 年 9 月

株式会社日本政策投資銀行（東海支店）

株式会社十六銀行



## 【概要】

### 1. 航空機産業の現況

- ・ 世界の航空機産業の市場規模約 60 兆円（2008 年）に対して、日本は、国別売上高で見ても、また日本メーカーの規模も、我が国のシェアはまだまだ小さく、欧米各社とも大きな格差がある。
- ・ 世界の航空需要は今後 20 年間で約 2.5 倍の伸びを示し、アジアが最大のシェア（32%）を占めると予測されている。その中で機材の新規需要も見込まれるが、特に 100 席から 230 席のゾーン（A320 や B737 の後継）の需要が大きい。また、このゾーンは今後 10 年間に新型機が投入されるため、新規参入が見込まれる市場として有望であろう。
- ・ 一方で、中国、台湾、韓国など新興国のメーカーの台頭も著しいため、日本企業が生き残っていくためには、コスト競争力を持たなくてはならない。また、ボーイングなど完成機メーカーの調達方針も、直接取引するサプライヤーを絞り、モジュール単位での納入を要求するように変化してきており、これへの対応も必要である。
- ・ 日本国内航空機サプライヤーは Tier 2 に該当する中小企業がほとんどであり、生産額では機体構造分野の部品に関わっている割合が 60%となっているため、今回調査ではこの分野の Tier 2 に焦点を当てた。

### 2. 海外主要国の業界動向と新興国の新規参入

- ・ 第 2 章、第 3 章では、ボーイング社、エアバス社、ボンバルディア社、エンブラエル社や中国、台湾、韓国の動向等をサーベイした。それぞれに、防衛・軍需産業ともからんで政策的な支援が見て取れる。

### 3. MRO 産業

- ・ 第 4 章では、なぜ日本で MRO ビジネスが現状うまくいっていないかを考えた。MRO とは、メンテナンス・リペア・オーバーホール：整備・修理・重整備（分解点検）の略称で、航空機製造は機材が売れたときの 1 回しか売り上げが発生しないのに対して、航空機が使われるほど繰り返し需要が発生する特徴があり、航空機産業における有力分野と目されるため着目したものである。

### 4. 航空機部品サプライヤーへのヒアリング調査と今後に向けた提言

- ・ 第 5 章においては、航空機産業が最も集積している当地域の機体構造分野関連のサプライヤーにヒアリングを実施し、現状と課題を洗い出し、①一貫生産体制の確立、②人材育成の推進、③コスト設定方式の見直し、④複合材の対応強化、⑤自動車メーカーの共同事業体への参加、⑥Tier 2 メーカーの航空機以外の事業強化支援、という 6 つの提言を行った。

### 5. 日本におけるクラスター施策と今後の方向性

- ・ 第 6 章では、中部地域のクラスター戦略のため、現状の国の施策を踏まえつつ、航空機クラスター施策の参考としてカナダのケベック州の事例と比較し、今後の課題を抽出、今後取り組むべき 3 つの方向性を考えた。

取組事項① 国を挙げた航空機産業への取り組みの再考と中部クラスターの抜本的強化

取組事項② 地域毎の産学官連携体制の強化（航空機産業クラスターの形成）

取組事項③ 研究開発に対する産学研が連携した取り組み体制の抜本的強化

以 上

## 目次

### はじめに

1. 航空機関連産業の現況 .....	1
1-1 世界における航空機市場の概要.....	1
1-1-1 世界の航空機産業の市場規模 .....	1
1-1-2 世界の航空機主要メーカー .....	3
1-1-3 世界の航空旅客需要予測（地域別） .....	5
1-1-4 世界の航空旅客需要予測（機体サイズ別） .....	6
1-2 航空機開発の動向と航空機産業を取り巻く環境の変化 .....	8
1-2-1 新型機生産スケジュール.....	8
1-2-2 B787 開発と日本企業.....	8
1-2-3 新興国メーカーの台頭 .....	10
1-2-4 航空機開発に求められる体制 .....	11
1-2-5 完成機メーカーの調達方針 .....	12
1-3 国内航空機産業の概観 .....	13
1-3-1 防需から民需への転換 .....	13
1-3-2 国内航空機サプライヤーの特徴.....	14
1-3-3 現状の課題.....	15
2. 海外主要国の業界動向の整理 .....	16
2-1 アメリカの航空機産業 .....	16
2-1-1 ボーイング社の動向及び事業戦略 .....	16
2-2 フランスの航空機産業 .....	21
2-2-1 エアバス社の動向及び事業戦略.....	21
2-2-2 ミディープレネー州の業界動向.....	24
2-2-3 アエロスペースバレーの概要 .....	25
2-3 カナダの航空機産業.....	26
2-3-1 カナダの航空機産業の概要 .....	26
2-3-2 ケベック州の航空機産業.....	27
2-4 ブラジルの航空機産業 .....	30
2-4-1 エンブラエル社の動向及び事業戦略 .....	30
3. 新興国の新規参入.....	34
3-1 中国の航空機産業.....	34
3-1-1 中国における航空機需要と今後の展望 .....	34
3-1-2 民間航空機開発と今後の展望 .....	35
3-1-3 中国における主要メーカー・主要機関.....	36
3-1-4 中国における海外企業参入状況.....	38

3-1-5	中国の民間航空機戦略	40
3-2	台湾の航空機産業	41
3-2-1	台湾における航空機産業発展の経緯	41
3-2-2	台湾の航空機メーカーの概要	42
3-2-3	台湾における航空機産業発展の要因と今後の日本との関係	44
3-3	韓国の航空機産業	45
3-3-1	韓国における航空機産業発展の経緯	45
3-3-2	韓国航空宇宙産業(株) (KAI 社) の概要	45
3-3-3	大韓航空 宇宙開発部門の概要	46
4.	MRO 産業について	47
4-1	MRO 産業の概要	47
4-2	MRO の市場規模	47
4-2-1	世界における MRO 市場規模	47
4-2-2	日本における MRO 市場規模	48
4-3	MRO の事業内容	50
4-4	航空機の整備点検	51
4-5	諸外国の MRO 拠点の概要	51
4-5-1	オランダのメンテナンス・ブールヴァール	51
4-5-2	香港の TAECO	52
4-6	日本における MRO ビジネス	53
4-7	世界における MRO ビジネスの今後の動向	55
4-8	今後のビジネス展望	56
5.	航空機部品サプライヤーへのヒアリング調査と今後に向けた提言	62
5-1	ヒアリング調査の概要	62
5-1-1	ヒアリング対象企業及びヒアリング項目	62
5-2	ヒアリング結果の分析	63
5-2-1	サプライヤーの経営分野	63
5-2-2	サプライヤーの製造分野	66
5-2-3	ヒアリング結果の総括	69
5-3	ヒアリングから導かれる今後に向けた提言	71
5-3-1	今後取り組むべき事項についての提言	71
5-3-2	その他中期的に検討すべき事項	88
6.	日本におけるクラスター施策と今後の方向性	90
6-1	日本におけるクラスター施策	90
6-1-1	航空宇宙産業フォーラムの取り組み	90
6-2	カナダのケベック州と比較した日本の航空機クラスターの課題	101

6-2-1	日本とカナダの航空機産業の特徴 .....	101
6-2-2	カナダと比較した場合の日本の課題 .....	103
6-3	今後の方向性 .....	104
◆	参考文献一覧 .....	109

## はじめに

航空機製造業界は、漸減傾向にある防衛需要から世界的市場成長が見込まれる民間機需要にシフトしており、航空宇宙分野は国の新成長戦略においても成長分野と目されている産業である。また、今後 10 年間に於いて、MRJ の量産や B737 の後継機開発などが予定されており、それらの受注獲得に向け、大いに新規参入が期待できる分野である。

しかしながら、民間航空機市場は熾烈なグローバル競争や韓国、台湾、中国といった新興国の急激な追い上げなど厳しい外部環境下にあり、今後の生き残りをかけてコスト削減が不可欠となっている。よって、国内業界が世界市場においてプレゼンスを示すためには、中長期的な視点で世界競争に打ち勝つ体制を整備していく必要がある。

本調査では、東海地域に大きな集積が見られ、国内メーカーの多くが従事している機体製造分野のサプライヤー企業（Tier2 メーカー）について、海外先進国の成功事例なども踏まえながら調査することを通じて、今後の我が国の航空機産業が成長曲線を描くための処方箋を提言したい。

なお、第 5 章の調査に当たっては、株式会社日本政策投資銀行と株式会社十六銀行が、上記サプライヤー企業にヒアリング調査を行って、公表データには出てこない生の情報をできるだけ収集する手法をとった。また、中部経済産業局地域経済部次世代産業課のご意見もいただきつつ、大手重工メーカーの現役・OB の関係者の方々も交えて業界展望のディスカッションなどを行うことで、10 年先を見据えた業界の事業モデルを整理するよう努めた。ここでいちいちお名前を掲げることはできないが、ご多用の中、ヒアリングやディスカッション等にご対応いただき有益なコメントを頂戴した皆様方には、この場を借りて深くお礼申し上げます。

なお、本レポート第 5 章は、株式会社日本政策投資銀行と株式会社十六銀行の共同調査によるものである。

お問い合わせ先

株式会社日本政策投資銀行 東海支店企画調査課 南 史一 ([tkinfo@dbj.jp](mailto:tkinfo@dbj.jp))  
株式会社十六銀行 法人営業部 経営相談室 TEL 058-262-0631

※当レポートの内容、意見は執筆者に属するものであり、  
(株)日本政策投資銀行及び(株)十六銀行の公式見解ではありません。



# 1. 航空機関連産業の現況

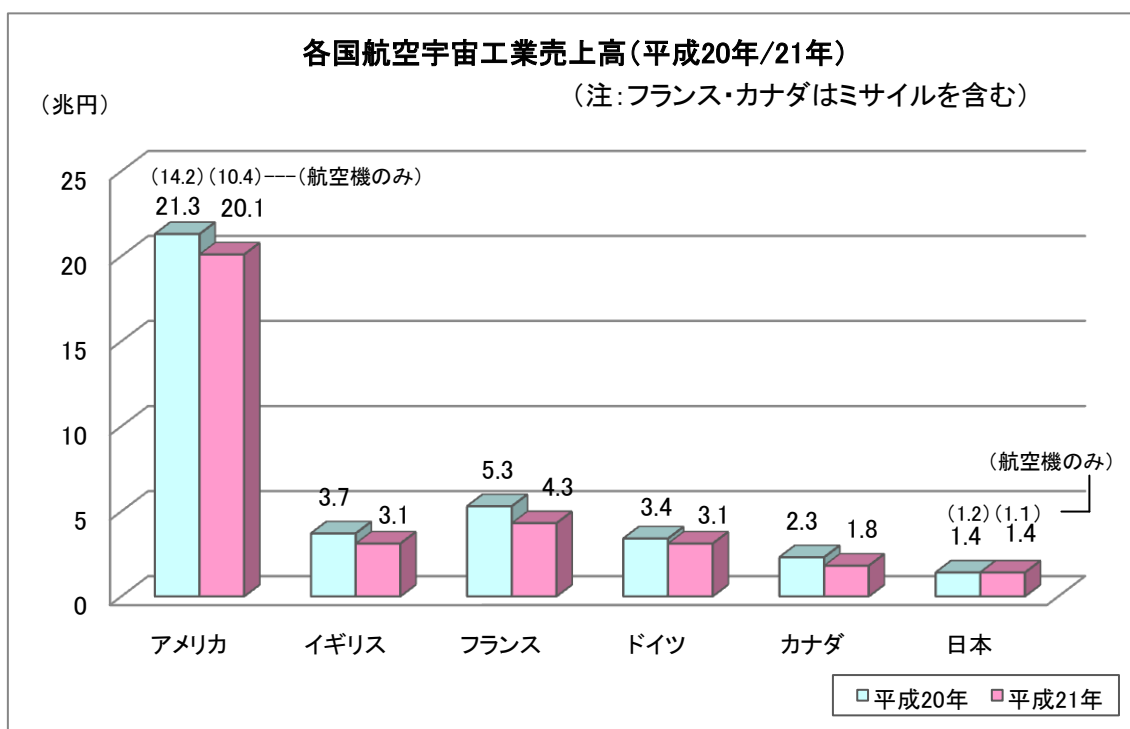
## 1-1 世界における航空機市場の概要

### 1-1-1 世界の航空機産業の市場規模

2008年における世界の航空機産業の市場規模は、約60兆円となっている。また、国別の航空宇宙工業売上高は、2008年において、アメリカが21.3兆円、フランスが5.3兆円、イギリスが3.7兆円となっている一方で、日本は1.4兆円であり、米国の15分の1程度の規模にとどまっている。

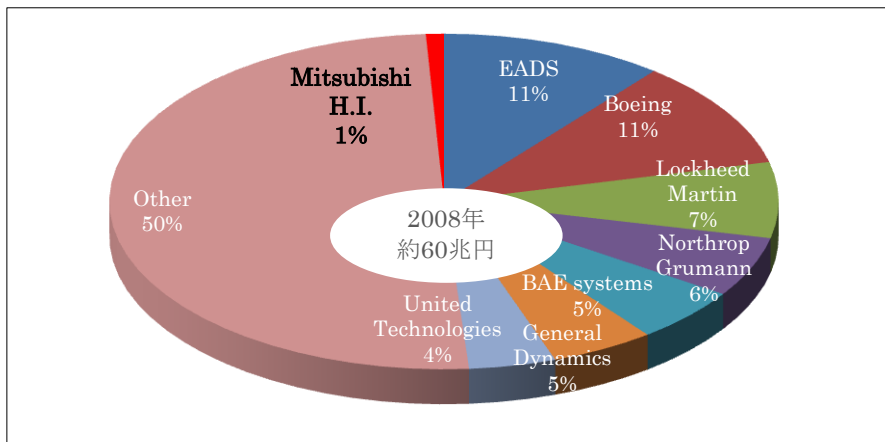
さらに、世界における2008年の航空宇宙防衛企業の売上高をみると、1位はEADS、2位はBoeingであり、上位10位は全て欧米各社が占めている。一方、日本企業は、三菱重工業が22位にランクインしているが、売上比率で見ると世界全体の1%にすぎない。このことから、世界の航空機市場における我が国のシェアはまだ小さく、欧米各社と大きな格差があることが伺える。

#### ◆各国の航空宇宙工業売上高（2008年、2009年）



出所：平成23年版日本の航空宇宙工業（（社）日本航空宇宙工業会）

◆航空宇宙メーカーの売上比率（2008年）



出所：Top 100 Special Report（Flight International）

◆航空宇宙防衛企業売上高ランキング（2008年）

（単位：百万ドル）

1	EADS	蘭	63,308
2	Boeing	米	60,909
3	Lockheed Martin	米	42,731
4	Northrop Grumman	米	33,887
5	BAE systems	英	30,928
6	General Dynamics	米	29,300
7	United Technologies	米	24,540
8	Raytheon	米	23,174
9	Finmeccanica	伊	23,030
10	Thales	仏	18,532
11	General Electric	米	16,819
22	Mitsubishi Heavy Industries	日	5,089
34	Ishikawajima-Harima	日	2,890
42	Kawasaki Heavy Industries	日	1,994
54	Matsushita Electrical Industries	日	1,136
65	Fuji Heavy Industries	日	805
90	JAMCO	日	425

出所：Top 100 Special Report（Flight International）

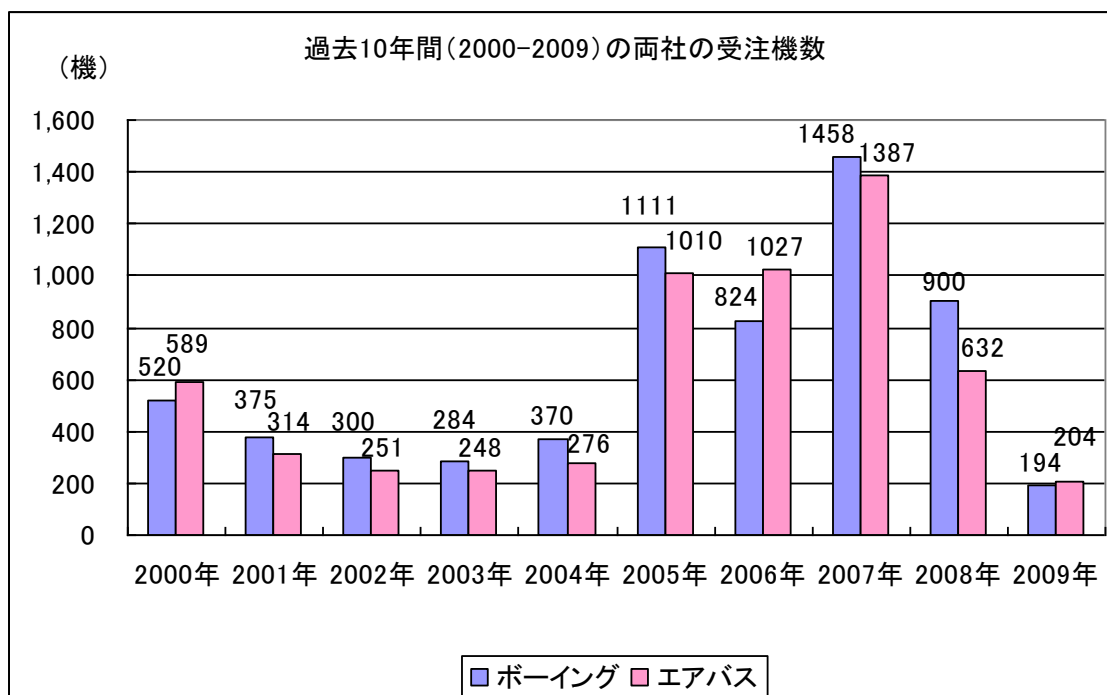
※網掛けは日本企業を示している。

## 1-1-2 世界の航空機主要メーカー

### (1) ボーイング社とエアバス社

現在、世界の航空機市場において、100席以上のジェット旅客機は、ほぼボーイング社とエアバス社によって席卷されており、事実上世界市場を二分している状況である。両社における2000~2009年まで受注機数を比較すると、ボーイング社が優勢でありながらも、エアバス社がボーイング社を上回る年もあり、今後、両社の競争はますます激化していくものと思われる。

#### ◆ボーイング社とエアバス社の受注機数



出所：旅客機年鑑 2010-2011

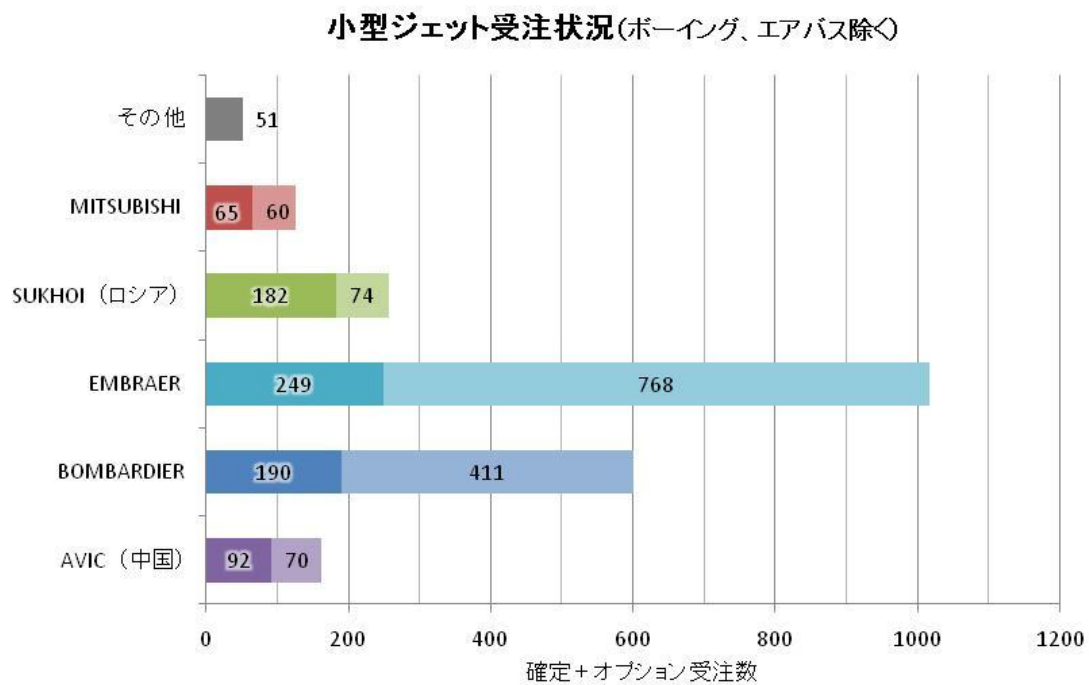
### (2) ボンバルディア社とエンブラエル社

総座席数100席未満の航空機市場については、従来ターボプロップ機が主流であったが、1992年のボンバルディア社のCRJ100、1996年のエンブラエル社のERJ145の就航開始によりジェット化がもたらされ、ボンバルディア社とエンブラエル社がこの市場の2大メーカーとなっている。

100席未満のジェット旅客機については、ボーイング社とエアバス社は開発・製造を行わないことを表明しており、その結果、我が国のMRJのほか、中国のARJ、ロシアのSSJ100も新規参入しており、競争が激化している。中国やロシアについては、既に試作機が完成しており、受注面においても日本のMRJを凌いでいる。

なお、従来、日本の大手重工各社はエンブラエルやボンバルディアのリージョナルジェット機の開発及び生産に携わっていたが、現在ではMRJと競合するため撤退している。

◆小型ジェット受注状況



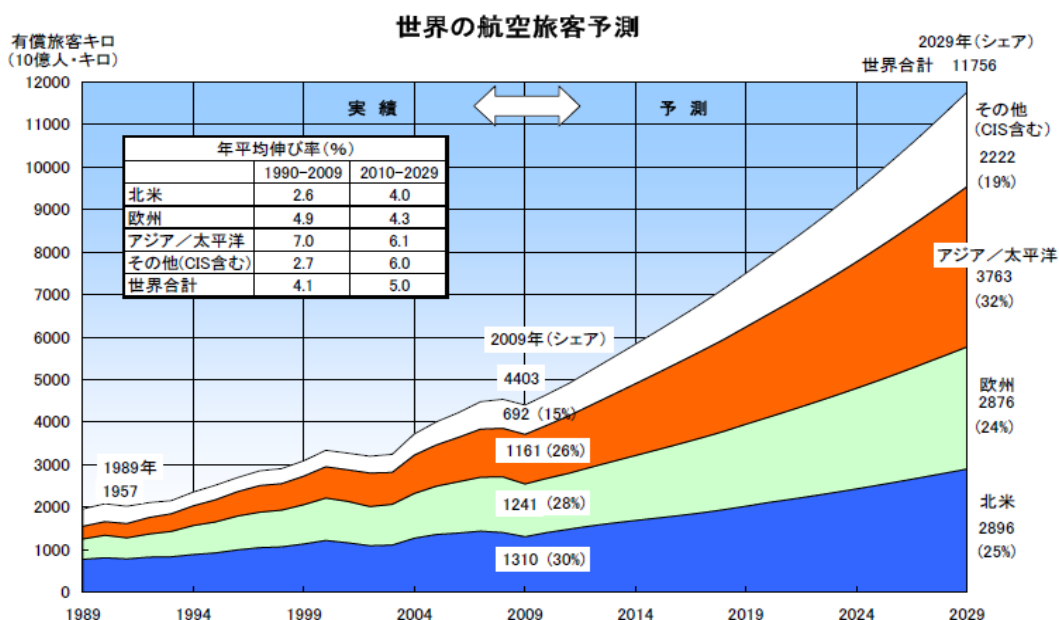
出所： 航空機関連データ集 ((財) 日本航空機開発協会)

### 1-1-3 世界の航空旅客需要予測（地域別）

（財）日本航空機開発協会によれば、世界の航空旅客は、1990年～2009年までの20年間では年平均4.1%の伸び率で推移してきたが、2010年～2029年までの20年間においては年平均5.0%の伸び率で増加し、2029年には現在の約2.5倍である11兆7,560億人・キロに達すると予測されており、今後成長が見込まれる市場となっている。

また、地域別に見ると、北米と欧州は2010年～2029年までの20年間で年4.0%及び4.3%の伸び率で推移する見込みであるが、世界平均より伸び率が低いため、その市場シェアは北米が30%から25%へ、欧州が28%から24%へ縮小する見込みである。その一方、アジア／太平洋は、2010年～2029年までの20年間で年6.1%の伸びが見込まれており、世界シェア32%を占める世界最大の市場になると予想されている。

#### ◆世界の航空旅客予測



出所：平成21年度民間輸送機に関する調査研究（（財）日本航空機開発協会）

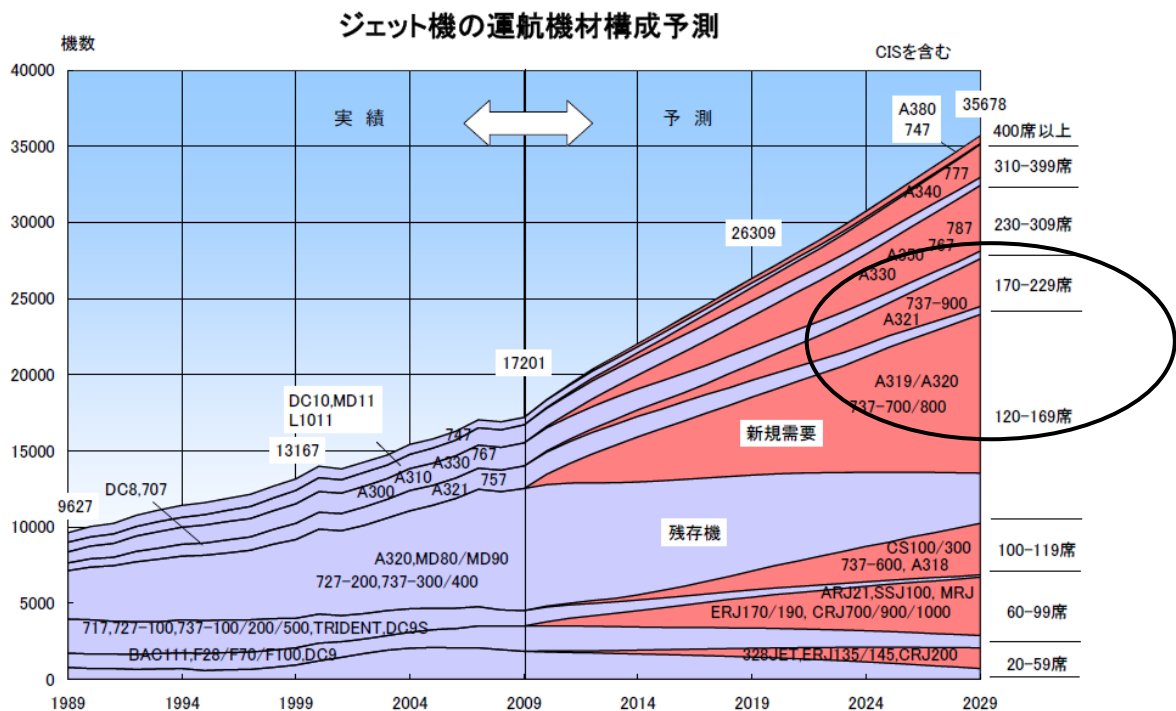
### 1-1-4 世界の航空旅客需要予測（機体サイズ別）

2009年における世界のジェット機運航機数は約17,000機であり、20年後の2029年には、2.1倍の約35,700機に達すると予想されている。また、現在運行中のジェット機の退役が2029年までの20年間に約1万機見込まれているので、この間の新規需要合計は約29,000機となる。

また、機体サイズ別にみると、機数ベースではA320やB737といった120～169席クラスの新規需要が最も多く、2029年までの20年間で約10,400機が見込まれている。その一方で、販売金額ベースでは230～309席クラスの需要が最も多く、8,190億米ドルの需要が見込まれている。MRJなどの100席未満クラスは、単価が低いことから、需要機数に対し金額ベースでの市場は小さいと言える。

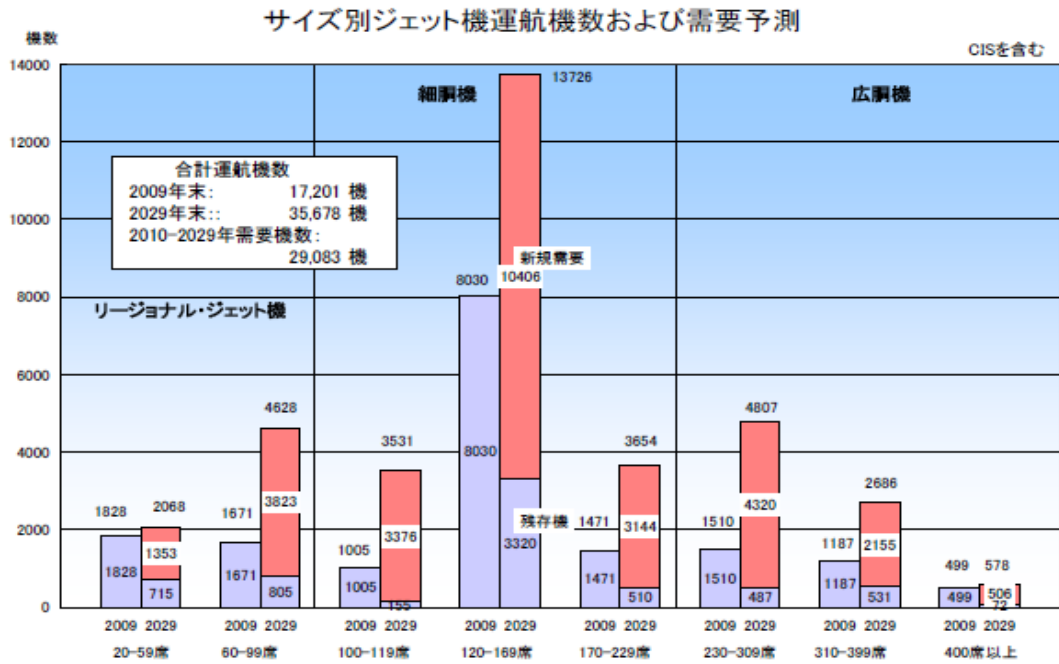
さらに、機体を100席未満のリージョナルジェット機、100席以上230席未満の細胴機、230席以上の広胴機に分類すると、最も需要が多いのは、A320やB737に代表される細胴機で約17,000機である。平均月産レートに換算すると約70機に上るため、このクラスの需要を獲得した場合、工場稼働率の向上に繋がることが予想される。よって、今後ターゲットとなりうる市場は、A320やB737に代表される細胴機の後継機であることが伺える。

#### ◆ジェット機の運航機材構成予測



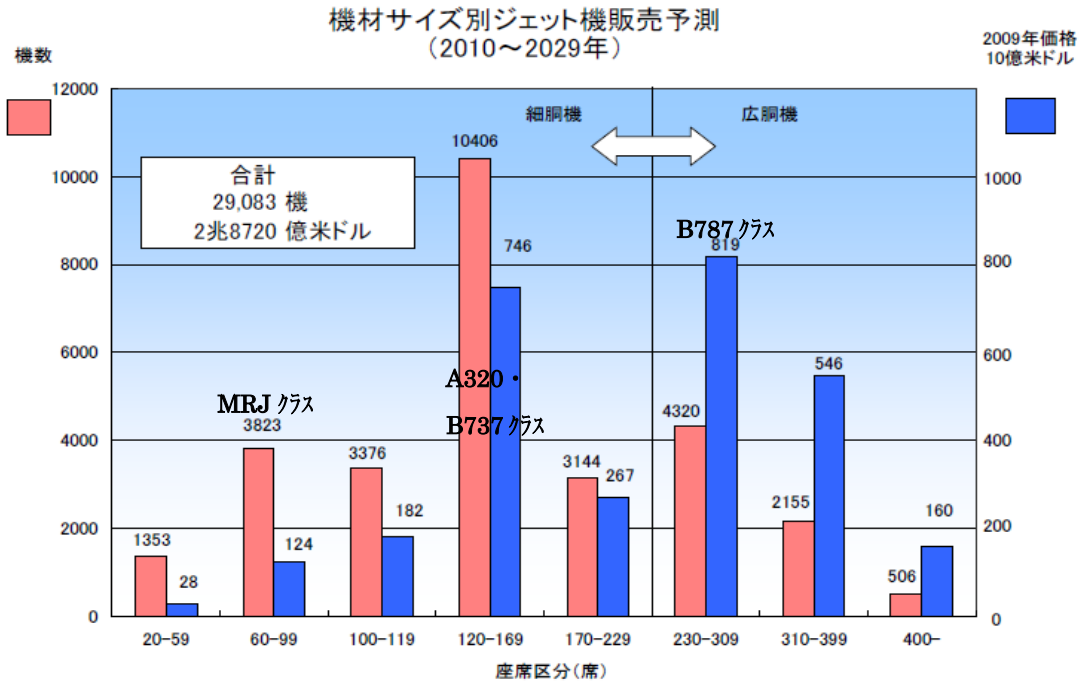
出所：平成21年度民間輸送機に関する調査研究（（財）日本航空機開発協会）

◆サイズ別ジェット機運航機数及び需要予測



出所：平成 21 年度民間輸送機に関する調査研究 ((財) 日本航空機開発協会)

◆サイズ別ジェット機販売予測



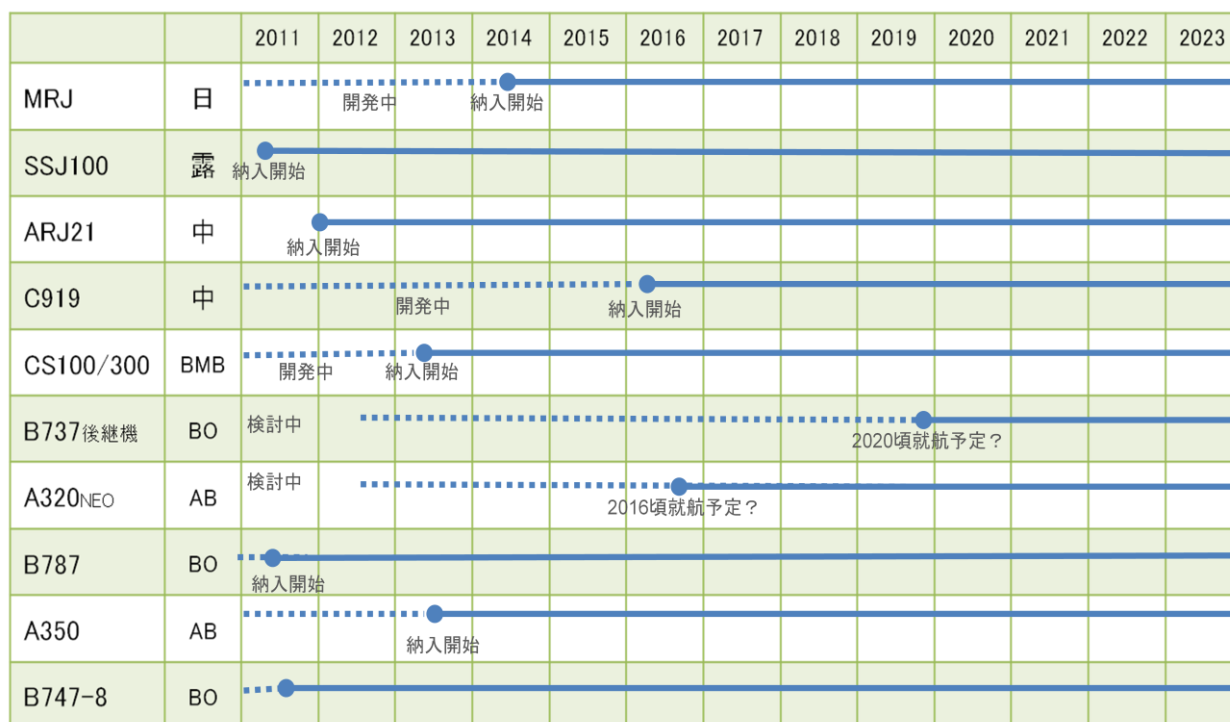
出所：平成 21 年度民間輸送機に関する調査研究 ((財) 日本航空機開発協会)

## 1-2 航空機開発の動向と航空機産業を取り巻く環境の変化

### 1-2-1 新型機生産スケジュール

世界の民間航空機市場において、現在開発中の新型機は下図のとおりであり、日本のリージョナルジェット機であるMRJのほか、120~169席クラスであるB737やA320の後継機が今後10年間で開発される見通しとなっている。これらの市場は、今後10年間に於いて新規参入が見込まれる市場として有望視されている。

また、B787は2011年、A350は2013年から納入が開始される予定であり、今後2~3年間で量産が見込まれている。



注) AB: エアバス、BO: ボーイング、BMB: ボンバルディア

### 1-2-2 B787 開発と日本企業

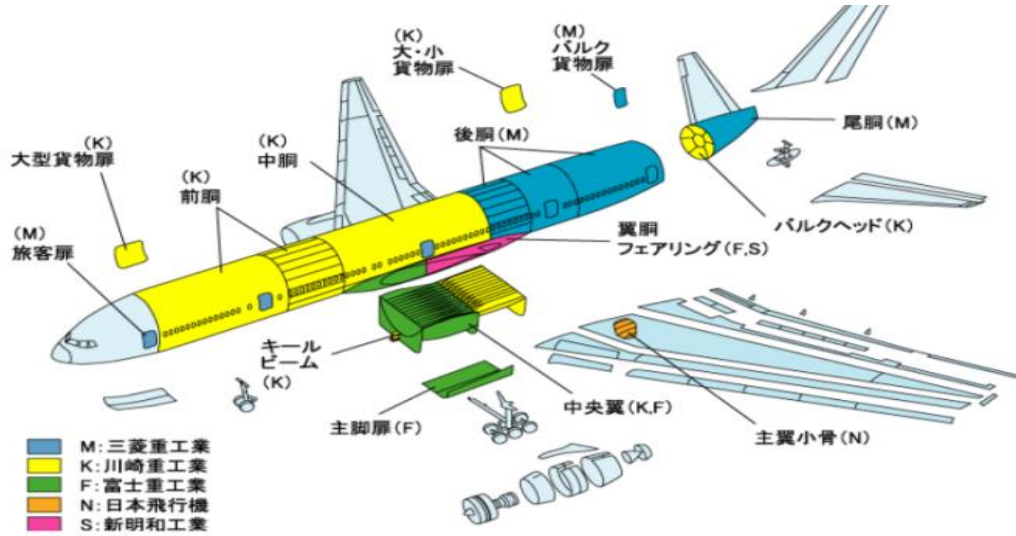
上に述べたとおり、今後2、3年間で生産が見込まれる次世代中型機は、ボーイングのB787とエアバスのA350XWBの2機種であるが、B787については、国内大手3重工である三菱重工業(MHI)、川崎重工業(KHI)、富士重工業(FHI)が開発プログラムに参画し、主翼ボックス、前胴部位、主脚格納部、主翼固定後縁、中央翼、中央翼と主脚格納部とのインテグレーションを担当している。B777開発の際は、日本の担当割合は21%であったが、B787については全体の35%を日本企業が担っている。一方、エアバス機については、ボーイングとの競争禁止規定により参画していない。

また、B787をはじめとする次世代機は、機体材料がアルミ合金から複合材(CFRP)へ移行しており、今後国際競争下で生き残っていくためには、日本企業においても、新素材の開発など企業の競争力強化に向けた取組みが求められる。

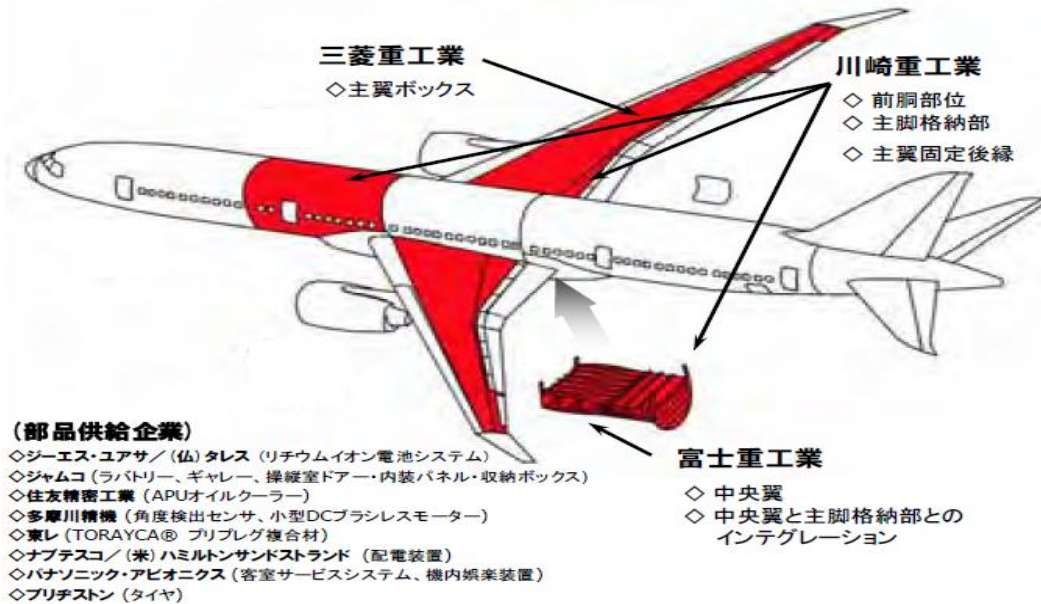


◆日本企業の参加状況

OB777 (日本企業の担当割合 21%)



OB787 (日本企業の担当割合 35%)



出所：航空宇宙データベース ((財) 日本航空宇宙工業会)

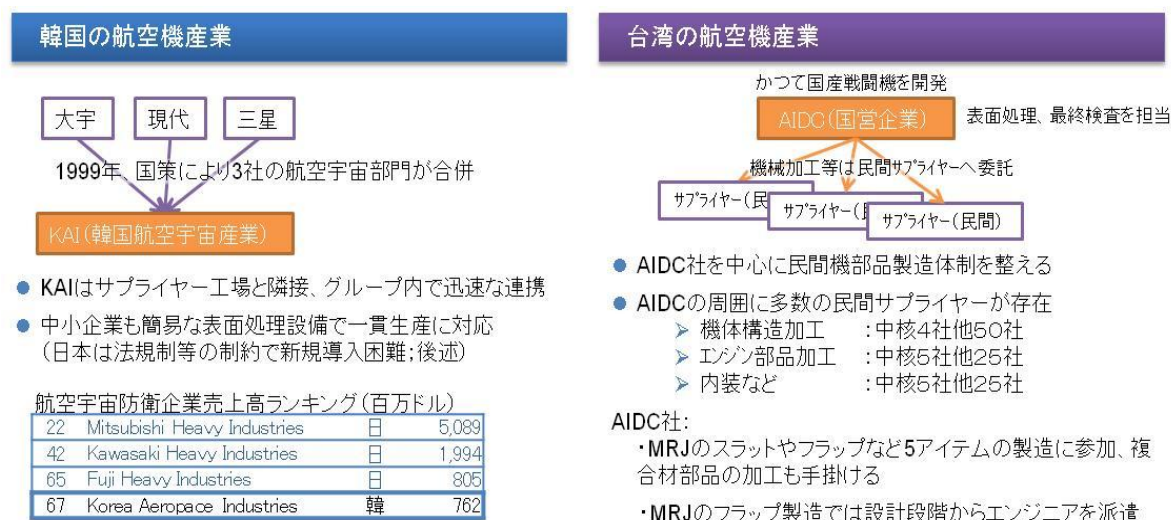
### 1-2-3 新興国メーカーの台頭

航空機市場の拡大に伴い、新興国メーカーの新規参入が相次いでいる。その中で特に躍進しているのが、軍用機で航空機製造の実績がある台湾や韓国の企業である。これらの国においては、政府主導で航空機産業を支援しており、資金面の援助や柔軟な法規制の運用により、産業競争力の向上に努めている模様である。

また、中国においても、リージョナルジェット機 ARJ に続き、B737 クラスの機体である C919 を開発しており、2016 年就航を予定している。

さらに、日本企業も労働コストを削減すべく、新興国に生産拠点を設置している。具体的には、三菱重工業が 2007 年にベトナムに生産拠点を設置し、B737 のフラップを製造している。また、今井航空機器工業がマレーシア工場を設置しており、一貫生産ラインを構築している。

以上のことから、今後日本企業が航空機市場で生き残っていくためには、新興国とのコスト競争が課題となる。



#### 1-2-4 航空機開発に求められる体制

航空機は高度な信頼性と安全性が求められていることから、航空機開発においては品質保証制度の認証取得が要件となっている。

品質保証制度には、JISQ9100 と Nadcap の 2 種類がある。前者は品質規格 ISO9001 の品質マネジメントシステムの要求項目に航空宇宙産業特有の要求事項、定義等を追加した品質規格である。後者は国際特殊工程認証プログラムであり、熱処理、材料試験、化学処理、皮膜処理、溶接等部品完成後に目視等で容易に確認できない工程を対象としており、1990 年に米国 SAE の外郭団体 PRI が創設した認証制度である。

#### JIS Q 9100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

#### NADCAP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

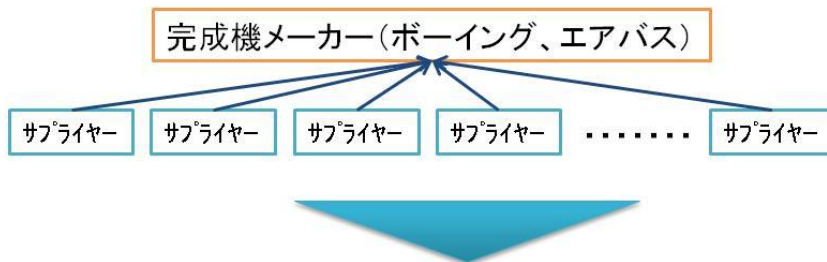
出所 : 愛知県航空宇宙産業振興ビジョン (愛知県)

### 1-2-5 完成機メーカーの調達方針

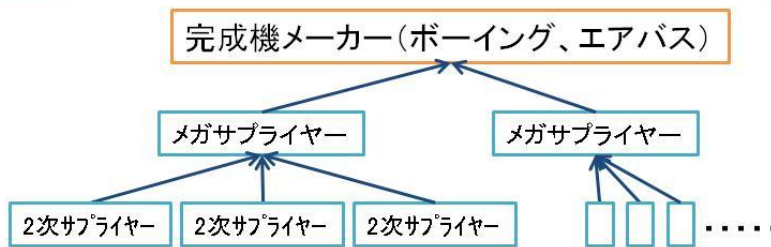
従来は、多数のサプライヤーがボーイングやエアバスといった完成機メーカーへ個別に部品納入を行っていた。しかしながら、近年は完成機メーカーが直接取引するサプライヤー数の絞り込みを行っており、サプライヤーに対しモジュール単位での納入を要求するようになっている。

その理由としては、開発負担を分散させるために国際分業体制を確立させることや、ムービングラインにおいて組み付けを容易にすること等が挙げられる。

**従来** 多くのサプライヤーが完成機メーカーへ個別部品を納入



**今後** 直接取引するサプライヤー数を絞り込み



サプライヤーへ完成品モジュールでの納入を要求

- 開発負担分散のための国際分業体制
- ムービングラインにおける組み付けの容易性

出所：ヒアリングに基づき作成

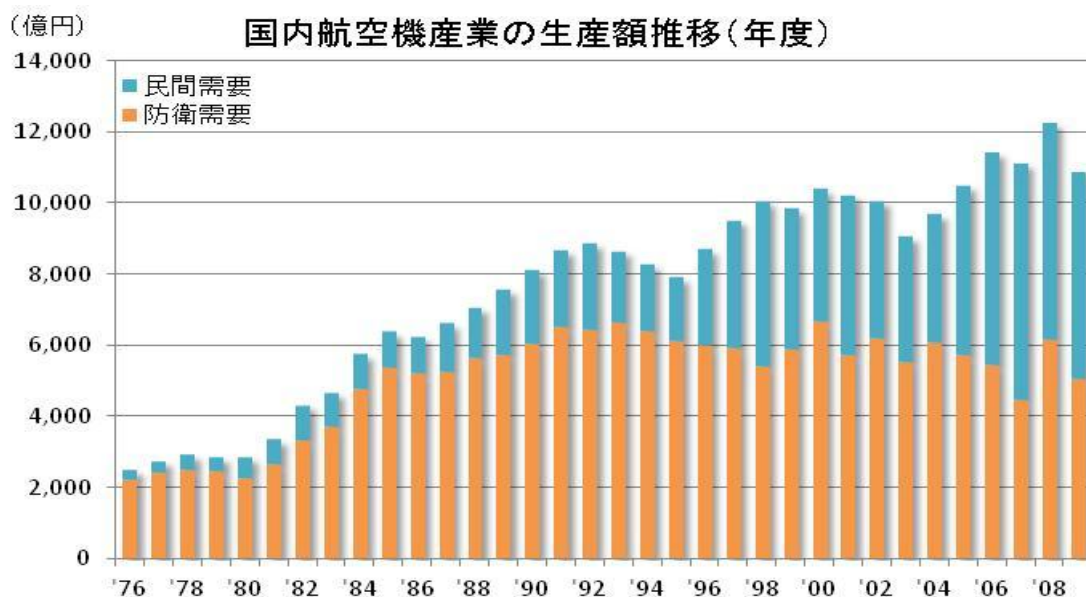
### 1-3 国内航空機産業の概観

#### 1-3-1 防需から民需への転換

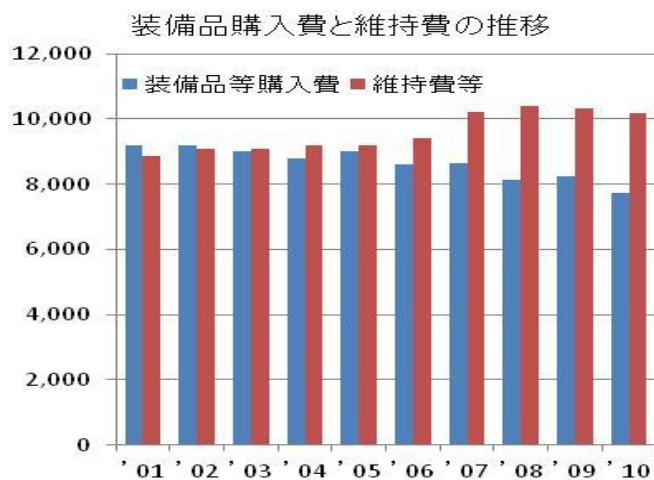
日本の航空機産業の規模は、約1兆円強で推移している。一方、日本自動車工業会(JAMA)によると、2008年における日本の自動車産業の規模は部品産業も含め56兆円程度となっており、航空機産業は自動車産業と比較すると小規模な産業であると言える。

かつては、防衛需要が圧倒的に多かったが、防衛費の削減や民間機需要の増大により、現在では防衛需要と民間需要は同程度になっている。

また、防衛白書によると、装備品のハイテク化に伴い維持費が増加している影響で、装備品等購入額は漸減傾向にある。



出所：日本の航空機工業（資料集）（(社)日本航空宇宙工業会）

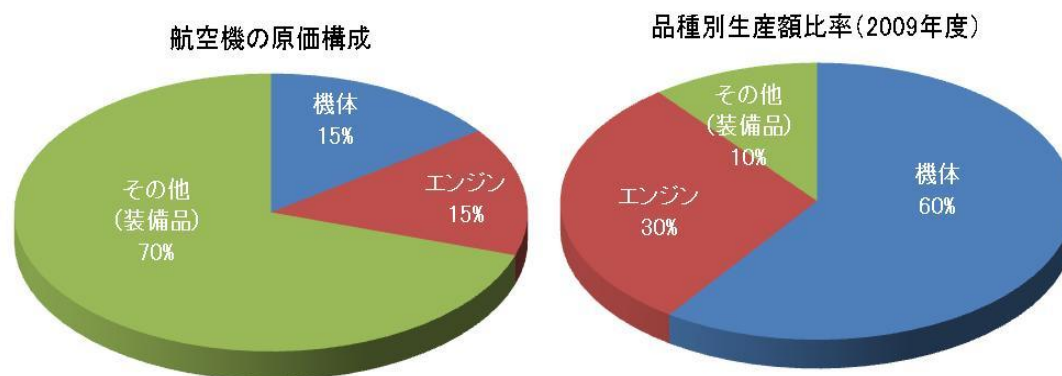


出所：平成22年度防衛白書（防衛省）

### 1-3-2 国内航空機サプライヤーの特徴

航空機部品については、「機体構造」、「エンジン」、「その他（装備品）」の3つに大別される。航空機の原価構成をみると、機体構造が占める割合は15%程度と低いが、日本の航空機部品生産額をみると、全体の60%程度を機体構造が占めている。一方、その他（装備品）については、航空機原価の70%を占めているにもかかわらず、日本では航空機生産額の10%しか生産を行っていないことが伺える。

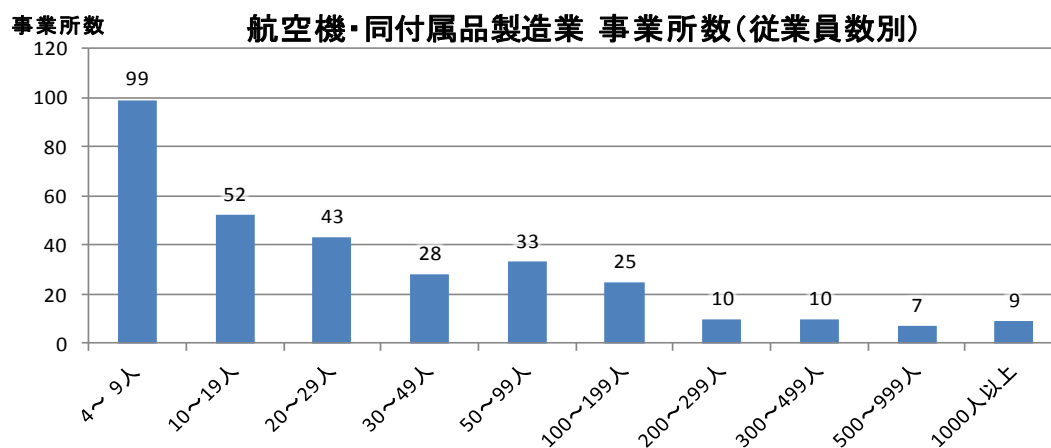
このことから、今後は付加価値の高い装備品の受注を増加させる必要がある。



出所：(左図) ヒアリング調査に基づき作成、(右図) 日本航空宇宙工業会資料

また、工業統計の航空機・同付属品製造業事業所数は、全体で300程度であり、そのうち9割近くが従業員300人未満の中小企業である。海外の完成機メーカーと取引があるのは、三菱重工業や川崎重工業などの大手重工を含め数社であり、それ以外の企業はT2サプライヤーである。

よって、我が国の航空機産業の実態を把握する上で、T2サプライヤーの調査が不可欠となる。



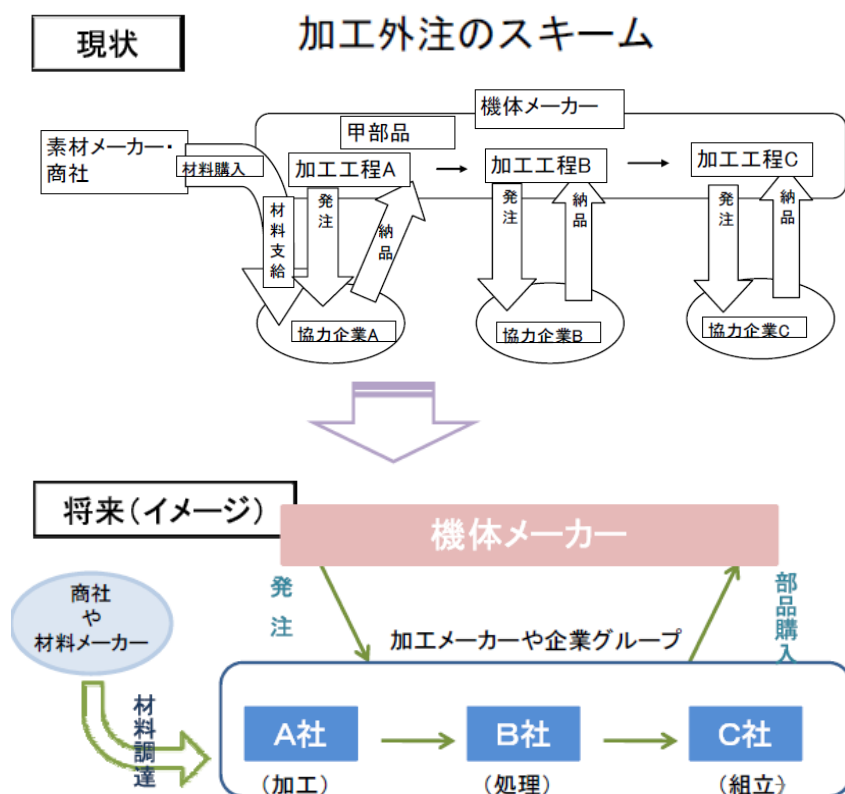
出所：2008年工業統計（経済産業省）

### 1-3-3 現状の課題

前述のとおり、民間航空機市場は長期的な市場拡大が見込まれている一方で、グローバル競争の激化や新興国の台頭など依然として厳しい状況下に置かれている。このような国際競争下において、日本企業が世界市場で勝ち残っていくためには、効率性の向上によるコスト削減が不可欠である。

現在の日本においては、航空機の生産にあたり、機体メーカーが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）という生産体制が主流となっており、1つの工程が完了すると一旦機体メーカーに戻され、品質検査を受けた後次の工程に引き渡される「のこぎり歯型」のサプライチェーンとなっている。この発注形式によると、機体メーカーの管理経費、物流経費、リスク在庫経費等のコストや事務量が增大するため、航空機本体や航空機関連部品のコストの増加に繋がっている。

今後、国際分業の進展が見込まれる中で、非効率によるコスト高は海外企業との遅れをとることになるため、今後はコストの削減を図るべく、サプライヤーによる部品加工の一貫生産を行っていく必要がある。しかしながら、日本のサプライヤーの大半は中小企業であり、1社単独で一貫生産を行うのは資金面、設備面からして困難であるため、各サプライヤーが共同して一貫生産を行うような体制の構築が求められている。



出所：愛知県航空宇宙産業振興ビジョン（平成 21 年 3 月）、航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）より作成

## 2. 海外主要国の業界動向の整理

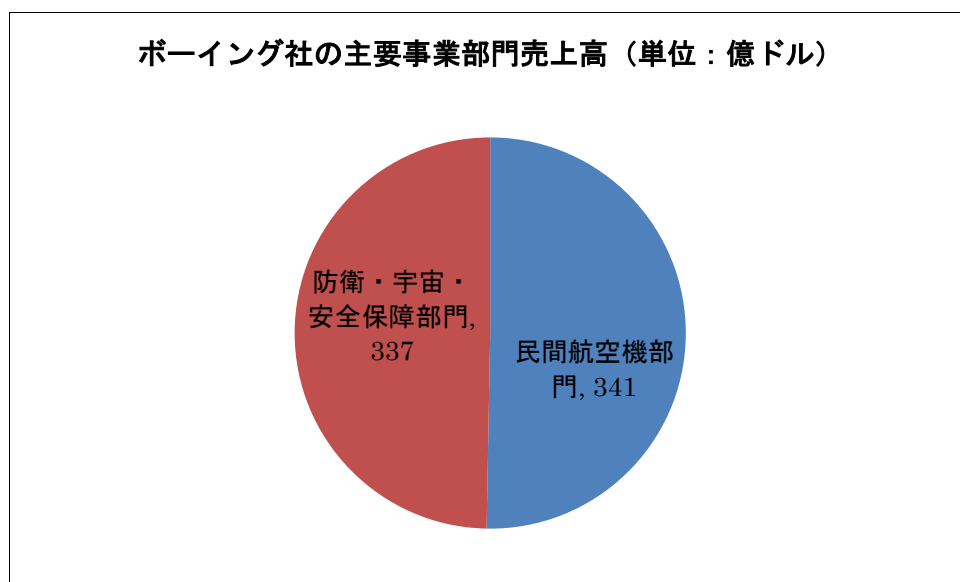
### 2-1 アメリカの航空機産業

#### 2-1-1 ボーイング社の動向及び事業戦略

##### (1) ボーイング社の沿革、現状

ボーイング社は1916年にワシントン州シアトルに設立され、主として軍用機部門、中でも大型爆撃機（B-29、B-52等）で成功を収めてきた。1958年に就航したB707を契機として、B727、B737、B747、B757、B767、B777と成功を収め、大型旅客機の雄としての地位を確立し、現在B787を開発中である。また、軍需部門に強みを持つマクドネル・ダグラス社（F-15、F/A-18、C-17、AH-64等）を1997年に吸収し、軍需部門の強化が図られた。

ボーイング社の主要事業部門は、民間航空機部門と防衛・宇宙・安全保障部門の2部門であり、2009年度の売上高683億ドルのうち、民間航空機部門が341億ドル、防衛・宇宙・安全保障部門が337億ドルを占める。





## (2) 主要拠点

イリノイ州シカゴに本社を置き、主要な事業施設をワシントン州ピュージェット湾地域（シアトル周辺）、カリフォルニア州ロサンゼルス都市圏、ミズーリ州セントルイスに有している。ロサンゼルスは旧ダグラス社、セントルイスは旧マクドネル社の本拠地であり、現在では両拠点ともに軍需部門を主として担っている。ボーイング社設立以来の拠点はピュージェット湾地域であり、現在レントンとエバレットに主要工場がある。

### ① 主要工場

#### ◆レントン工場（ワシントン州）

1941年に米海軍哨戒飛行艇を生産するために新設され、B-29の生産工場として発展した。現在に至るまで、軍用機の生産も続けられているが、旅客機の生産が主となっており、B707以降の単通路旅客機（B727、B737、B757）の生産を担い、現在はB737ネクスト・ジェネレーションを生産している。

#### ◆エバレット工場（ワシントン州）

1967年に開設されたボーイング社最大の工場であり、ワイドボディ旅客機（B747、B767、B777、B787）を生産している。

#### ◆ロングビーチ工場（カリフォルニア州）

旧ダグラス社の本拠地であり、旧マクドネル・ダグラス社により設計されたB717（MD-95）の生産が終了した2006年以降民間機の生産は行われておらず、現在は軍用輸送機（C17）を生産している。

#### ◆セントルイス工場（ミズーリ州）

旧マクドネル社の本拠地であり、有力な戦闘機メーカーであった同社を引き継ぎ、戦闘機（F15、F/A-18）を生産している。

上記の主要工場に加えて、B787の第2の最終組立ラインをノースチャールストン（サウスカロライナ州）に建設している。B787の工場新設にあたっては、全米でワシントン州を含む約20州が誘致を繰り返したが、B787の胴体部位の接合を行う工場があり、ボーイング社の物流拠点でもあるノースチャールストンに新設することとなった。

## ② 本社のシカゴ移転<sup>1</sup>

ボーイング社は 2001 年 10 月に本社を創業の地シアトルからシカゴへ移転させた。移転の理由としては、以下の事項が取り沙汰されている。

- ◆エアバス社との競争や軍需部門の占める役割が大きくなったこと等により、シアトルでは顧客である航空会社の拠点（デルタ航空：アトランタ、アメリカン航空：フォートワース、ユナイテッド航空：シカゴ）、大消費地であり金融の中心であるニューヨークや軍需部門にとって重要な政治の中心であるワシントン D.C.まで離れすぎており、また米国外とのアクセスが不便なため。
- ◆マクドネル・ダグラス社を吸収したことで、自社の拠点がシアトル近郊でなくなった（セントルイス、ロサンゼルス近郊）ことを受け、本社機能をシアトルの工場の一隅から切り離し、民間航空機部門と軍需部門をボーイング社の両輪としてバランスよく舵取りするため。
- ◆環境意識の高まり等による法規制や税制度といった面でワシントン州とボーイング社との間で軋轢が続いていたため。

エアバス社との競争、マクドネル・ダグラスの吸収、グローバル化等、同社を取り巻く環境が激変している中で、移転という判断を下したが、州内最大の企業である同社の移転というニュースは、企業城下町的な発展を遂げてきたワシントン州、シアトル市に大きなインパクトを与えた。

なお、レントン工場、エバレット工場等の生産設備は従前のまま当地に残すことを表明している。

---

<sup>1</sup> この項の記述については、

・永野征男、「ワシントン州シアトル市における航空機産業の現状と問題点について」、  
日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要 No.39、2003 年  
を参考にした。

### (3) サプライチェーン戦略、米国内での主要調達先

#### ① サプライチェーン戦略

ボーイング社は、主にコスト削減という観点から、Tier1 サプライヤーの数を減らす戦略を取っており、B777 では約 200 社であったが B787 では約 40 社にまで減らしている（「航空機分野での日本製製品の参入の可能性」、JETRO、2009 年 12 月）。ボーイング社にて公表している「The 787 team」を構成する 50 社の地域別内訳は、米国 26 社（ボーイング社の関連会社を含む）、欧州 17 社、日本 6 社、韓国 1 社となっている。

B787 の開発・製造にあたっては、ボーイング社自身の担当は設計と最終組立のみと言えるほどの徹底した外製化を進めた新しいサプライチェーンの構築を図り、部品の 70% を米国内外のサプライヤーから調達している（The Seattle Times、2008 年 9 月 9 日）。

しかしながら、様々なトラブルにより開発が大幅に遅延していることを受け、胴体部位の生産を行うグローバル・エアロノティカ社を買収する等、一部を内製化する動きが出ている。特に、グローバル・エアロノティカ社は、サプライヤーから納入された機体部位 7 点を接合し、2 部位にまとめ、エバレット工場に空輸するという工程を担っており、サプライチェーンの鍵となる存在であった。

現在は、アレニア社（イタリア）が製造を担当している水平安定板に問題を抱えており、ボーイング社はアレニア社の工場に技術者を派遣して問題解決に当たっている。こうした現状を受け、ボーイング社では、より複雑になる B787-9 型では、内製化も視野に入れているほか、ボーイング社とサプライヤーとの役割のバランスを将来見直すことも検討している。（Flightglobal、2010 年 9 月 3 日）

以上のように、ボーイング社は B787 の開発・製造で徹底した外製化を図ったが、品質問題等により引渡しが大きく遅延している結果となったため、一部を内製化する動きも出てきている。重要工程の内製化によるサプライヤーとの最適な役割分担や信頼のできるサプライヤーの厳選等、サプライチェーンの見直しを図っていると推測される。

#### ② 米国内での主要調達先

主要工場の存在するワシントン州、カリフォルニア州、ミズーリ州のほか、航空宇宙産業が集積している州や提携製造拠点のある州からの調達が多い。

テキサス州とフロリダ州は NASA ・米軍の拠点の存在により宇宙・軍需部門を中心として航空宇宙産業が集積している。

カンザス州は、主要な機体部位の製造を行う提携会社（スピリット・エアロシステムズ社等）があるほか、セスナ社、ビーチクラフト社の本拠地であり、航空機産業が発達している。

オハイオ州は GE 社やグッドリッチ社の製造拠点があるほか、金属産業等の重工業が盛んな州である。

◇ボーイング社の米国内での調達状況（2009年）

	サプライヤー・ベンダー数（単位：社）		ボーイング社の支出（単位：億ドル）	
1	カリフォルニア州	5,736	カリフォルニア州	62.8
2	ワシントン州	2,762	オハイオ州	47.8
3	テキサス州	1,304	ワシントン州	33.2
4	フロリダ州	1,063	カンザス州	30.6
5	ミズーリ州	957	テキサス州	19.4

出所：ボーイング社 HP

※航空機関連に限らず、ボーイング社全体での調達状況を示している

## 2-2 フランスの航空機産業

### 2-2-1 エアバス社の動向及び事業戦略

#### (1) エアバス社の設立経緯

エアバス社は、米国のボーイング社と対等に競合できるよう、1970年にフランスとドイツによる企業連合として設立され、その後スペインと英国が加わり、国境を超えた欧州の4カ国が開発コストを負担し、市場専有率の向上を目指して設立された。

その後、2001年に、エアバスは企業連合から統合企業へと生まれ変わり、株式上ではEADSというヨーロッパ最大の巨大防衛企業の傘下となり、その中で旅客機を専門とする一部門となった。EADSは、2000年、ヨーロッパの3カ国3企業（フランスのアエロスパシアル・マトラ、ドイツのダイムラー・クライスラー・エアロスペース、スペインのCASAが合弁して誕生した企業）が出資し形成された企業体であり、エアバスによる旅客機のみならず、ヘリコプター、戦闘機、ミサイル防衛システム、宇宙産業などを含む航空宇宙防衛産業の全体を網羅した組織である。

#### (2) エアバス社の会社概要

エアバス社の本社はフランス南西部のトゥールーズにあり、ヨーロッパ各地の工場から運ばれてきた無数の部品の最終組み立てを行う巨大な工場が設置されている。500人乗りの最新型巨人機であるA380の組み立て工場については、長さ500mで、組み立て器具の高さは7階建てのビルに相当する規模である。

また、従業員数は5万7千人程度であり、日本、米国、中国、中東に子会社を置く他、ハンブルク、フランクフルト、ワシントンD.C、北京、シンガポールに補修部品センターを、またトゥールーズ、マイアミ、ハンブルク、北京に訓練センターを設置している。さらに、世界の150カ所に現地顧客支援技術駐在員を置き、万全の支援体制を整えている。産業協力体制も世界各地を網羅しており、エアバスの部品サプライヤーのネットワークは、世界30カ国で1,500社にのぼると言われている。

エアバスの設計・製造は、中央で集中管理されながら、フランス、ドイツ、スペイン、英国など欧州の16カ所に点在する各拠点で行い、完成パーツは、最終組立の行われる仏トゥールーズと独ハンブルクに輸送されている。また、北米には設計オフィスを、中国とロシアにはエンジニアリング・センターを置いており、2007年5月には中国天津でA320ファミリーの最終組立工場の建設を着工している。

#### (3) エアバスの基本戦略

全国イノベーション推進機関ネットワーク及び(財)日本立地センターが2009年10月に実施したエアバス(ドイツ)の視察によると、同社は、①イノベーション、②インテグレーション、③エンゲージメントの3つを柱とした基本戦略を展開している。

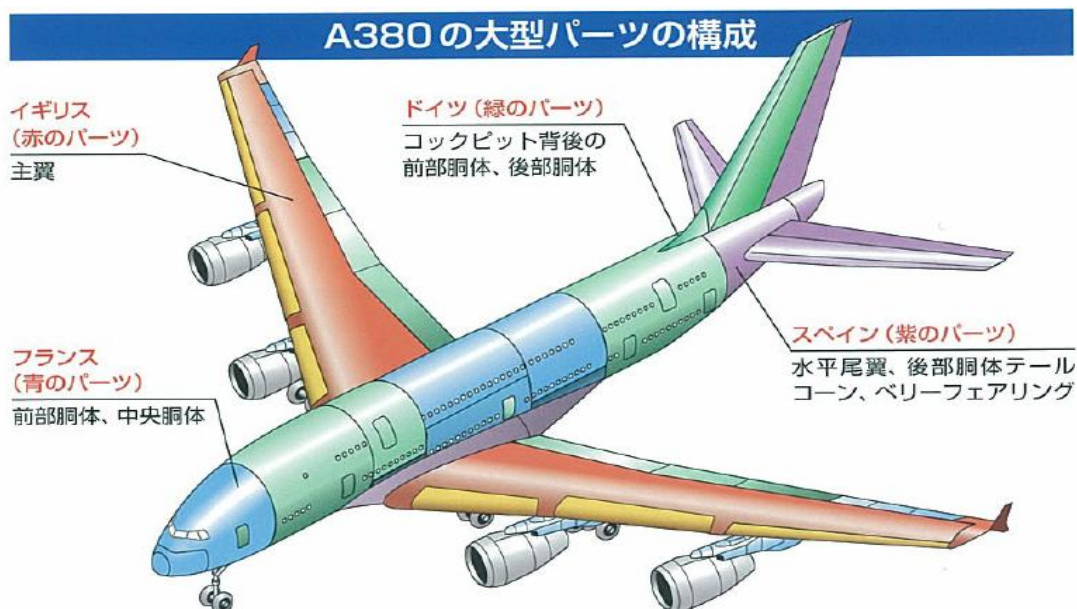
- ① イノベーションは、研究開発と教育・人材育成であり、専門家が一緒になって開発に関わっている。
- ② インテグレーションは、イノベーションを実行すること、及び実行するプロセスのことであり、新技術に関して、デザインから設計、製造に至るプロセスで、設計変更によるロスが少なくなるように、設計と製造を並行し、製造のスピードアップと質の向上を図っている。その実現のためには、パートナー企業との協力関係の強化が不可欠である。
- ③ エンゲージメントは、従業員の意欲・熱心さの向上を重視するということである。従来は、開発から設計と製造部門は別々に分かれていたが、現在は、計画・設計と製造現場の一体化を図っている。既に、A380の開発中において実施している。

出所：全国イノベーション推進機関ネットワーク及び（財）日本立地センターが2009年10月に実施したエアバス（ドイツ）の視察内容を参照

#### （４）エアバス社の生産拠点

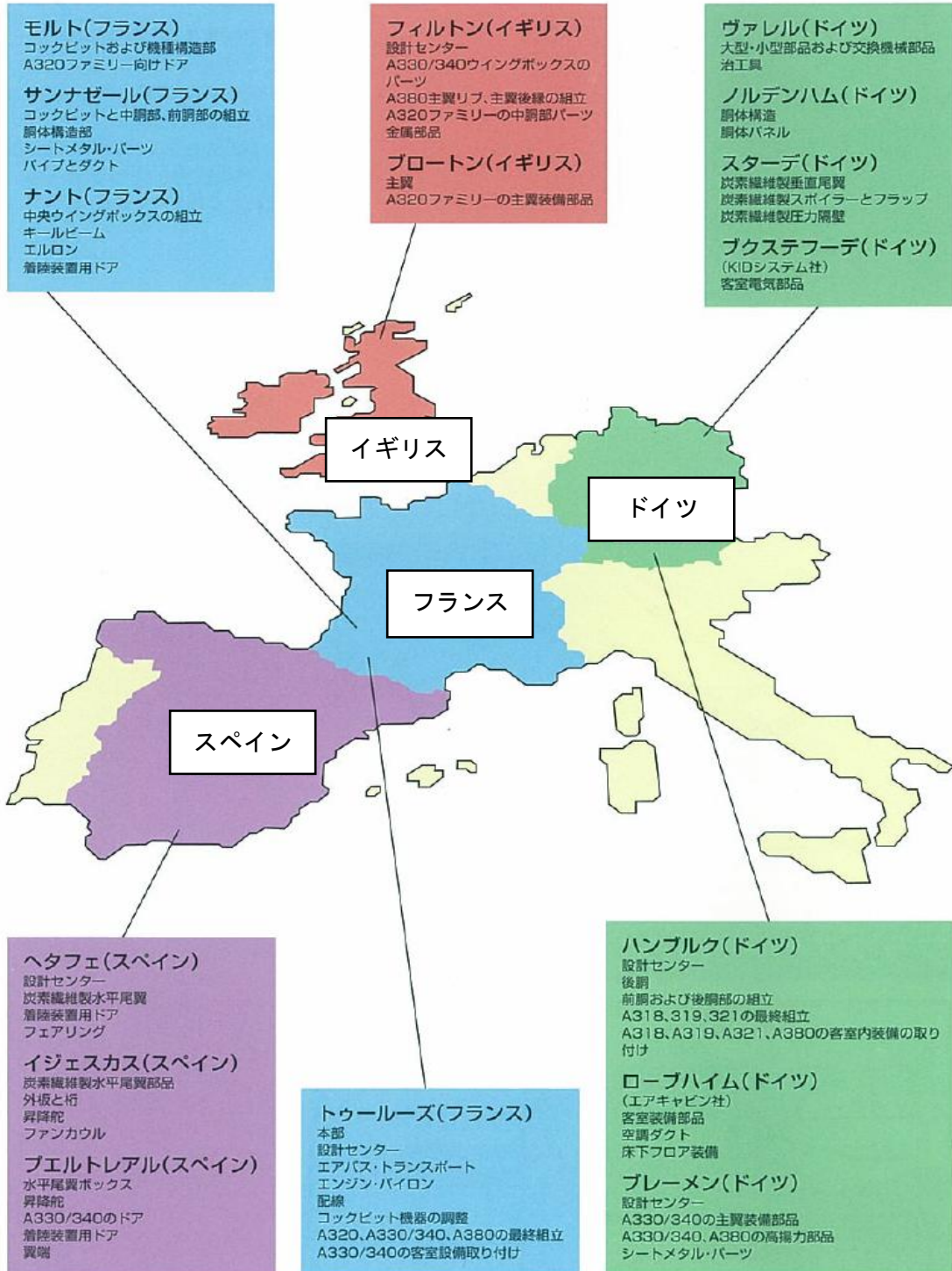
ヨーロッパにおけるエアバス機の生産拠点は、フランス・イギリス・スペイン・ドイツを中心として、ヨーロッパ全域に広がっている。

また、A380も同様であり、イギリスは主翼、フランスは前部胴体・中央胴体、ドイツはコックピット背後の前部胴体・後部胴体、スペインは水平尾翼・後部胴体テールコーン・ベリーフェアリングを担当し、それぞれのパーツが最終組立を行っているトゥールーズに持ち込まれている。



出所：プロが教える飛行機のすべてがわかる本（ナツメ社）

## エアバス機のヨーロッパ生産拠点一覧



(2008年7月現在)

出所：プロが教える飛行機のすべてがわかる本（ナツメ社）

## 2-2-2 ミディープレネー州の業界動向

### (1) 同州における航空機産業の概要

ミディープレネー州では、5万3000人の航空業界就業者のうち3万2000人が航空機製造に携わっており、100席以上の民間航空機市場で世界のリーダー産業である。また、エアバスA300、A310、A320、A330、A340、A380の組み立てと調査の拠点となっており、地元企業は、エアバス、ATR、ダッソー、ボーイング、ボンバルディア、エービック、エンブレアなど全ての大手航空機メーカーの仕事を委託されている。

同州には、航空機産業の全ての業種が揃っており、設計（技術研究所）、テスト、製造（アビオニクス、エレクトロニクスシステム、鋳造工場、ボイラー製作所、工作機械、機械装置、複合素材、空調装置、内装その他）メンテナンス、航空輸送のマネージメントを含め最終段階の解体までを行うことができる。

さらに、大手航空企業としては、エアバス、サフラングループ、ラテコエール、ラティエ・フィジャック、イーズ・ソカタ、リーベール・アエロスペース、タレス・アヴィオニクス、エールフランス・インダストリーズ、ATR、ロックウェル・コリンズ・フランスが立地している。



◇中心都市は、人口約96万人でフランス第4の都市であるトゥールーズ  
◇パリ・オルリー空港からトゥールーズまで航路1時間半で、30分に1便運航しているため、ハブ空港とのアクセスがよい。

出所：在日フランス商工会議所（CCIFJ）HP

### (2) 研究開発及び人材育成

研究開発に関しては、同州だけで研究者、エンジニア、技術者併せて2万200人を抱えており、フランスで最も研究開発部門が集積している地域である。航空分野の企業や公的研究機関には同州の研究開発費の半分近くが費やされている。具体的には、民間研究部門には4500人が従事し、うち2700人が研究員であり公的研究機関では6000人のうち2300人が研究者である。

また、同州の中心都市であるトゥールーズは、パリに次ぐフランスの大学集結地となっ



ている。約 11 万 5 千人の学生を集めるミディールピレネーは、航空及び宇宙分野において幅広い教育を行っており、これらの教育内容は航空業界のニーズ全体をカバーしている。航空業界に必要な学科の大学卒業生 1600 人以上と高等教育修了者約 3000 人が毎年ミディールピレネーで研修を受けている。欧州およびフランスでも屈指の教育機関である、3 つの航空工学大学「SUPAERO」、「ENSICA」、「ENAC」がフランスの航空宇宙学校グループのエンジニア 75%を育成しているが、上記 3 校は航空機搭載システム分野で欧州最大のキャンパスを設立すべく、アエロスペースキャンパス・プロジェクトに参加している。

### (3) 国際企業の参入状況

フランスは、2002 年～2004 年において、ヨーロッパでは第 1 位、世界ではアメリカ、中国に次いで第 3 位の外国資本受け入れ国である。また、日本企業については、既に 400 社以上がフランスへ進出し、約 5 万人を雇用しており、国際企業の受け入れ態勢の整った地域となっている。

ミディールピレネー州の強みとしては、研究開発のポテンシャル、人材の生産性およびイノベーション能力、インフラの質である。同州では外国資本の企業 370 社に 5 万 9000 人近くが従事している。また、米国フリースケール、モトローラ、ロックウェル・コリンズ、ドイツのリーベール・アエロスペース、シーメンス、VDO オートモーティブ、日本の富士通システムヨーロッパなど一部の企業は欧州本社をこの地に設け、欧州と世界向けの研究開発を行っている。さらに、参入企業のバックアップ体制が整っており、投資に関する金融支援が講じられている。

#### 2-2-3 アエロスペースバレーの概要

フランスでは、2004 年に企業の競争力強化、雇用創出、地域活性化を目的として、産学官連携による産業競争力拠点（クラスター）政策が策定された。この政策に基づき、産業競争力拠点として認定された拠点に対して、環境整備や研究開発の支援が実施されている。

その 1 つがアエロスペースバレーであり、ミディールピレネー州とアキテーヌ州の航空・宇宙・搭載システムの競争力強化を図るべく、政府の認定を受け 2005 年 7 月に発足した。本組織では、フランス国内のみならず、世界的規模での発展を目指し、上記 2 州における航空機関連企業、研究機関、研修センター、各種法人組織で構成されており、会員数は 500 名にも上っている。また、軍用機部門では欧州一、ビジネス機や民間機部門では世界一と言われており、欧州の航空機産業の中核となっている。

## 2-3 カナダの航空機産業

### 2-3-1 カナダの航空機産業の概要

カナダには、世界のリーディングカンパニーであるボンバルディア社（中小型ジェット機）、P&W Canada 社（小型ジェットエンジン）、CAE 社（フライトシミュレーター）が存在する。但し、企業が各々の努力だけでここまでの地位を築いたのではなく、政府の強力な支援が企業を大きくするきっかけを作ってきたと言える。

また、防衛用の戦闘機等は日本で行われているようなライセンス生産を取らず、機体そのものを直接アメリカから購入している。よって、航空機産業を維持育成するためにはそのプログラムにカナダ企業が参画する必要がある、実際に F-35 生産開発（7カ国共同開発）においてはカナダも参画している。なお、F/A-18 も Block 2 という最新型のアレイレーダー、射程外攻撃能力、ステルス性を持った多目的戦闘機を導入するにあたり、カナダからは部品のサプライヤーとして参入が可能となるシステムを取っている。

なお、航空機整備事業において、カナダは、アメリカとの“航空の安全の増進に関する協定”（BASA）を結んでいる少数国の1つである。日本から見ると非常に困難な措置であるが、カナダでは全ての航空関係の法律を米国ルールに合致させている。それにより、カナダ航空局が審査で FAA 審査の代行をすることが可能となっている。

このように、カナダの航空機産業は、ボンバルディア社を中心に推進されているが、コスト低減を図るべく、一部の生産を作業レートの安い中国へ移しているようだ。

#### 【カナダの航空機産業の特徴】

- 政府主導による航空機産業の育成
- 防衛機開発では、ライセンス生産ではなく直接プログラム開発に参画
- 米国と BASA を締結し、全ての航空関連法を米国に合致させている
- コスト削減のため、一部生産を中国に外注

## 2-3-2 ケベック州の航空機産業

### (1) ケベック州の航空機産業の概要

ケベック州は航空宇宙産業の中核地となっており、2009年時点で234社の航空宇宙関連企業が立地し、従業員約40,200人（うちエンジニアは9,000人）、売上高で約124億ドルに上る。売上高ベースで見ると、日本の航空機産業全体の規模とほぼ同規模である。この地域は、機体メーカーのボンバルディアを中心に、CAEなど数多くの関連産業が集積しており、モンリオールの半径30km以内で航空機を全機開発出来る程の実力を有している。モンリオール周辺への産業集積の規模は、米国のシアトルとフランスのトゥールーズに次いで世界第3位と言われている。

また、大学研究機関など人材育成体制も整備されており、大学での航空宇宙工学科目が充実している。北米最大の航空技術学校であるENAや航空宇宙ビジネス学校であるENAMも設置されており、多数の卒業生を輩出している。

ケベック州の航空宇宙生産の約8割は輸出されており、最大の輸出先は米国であり、輸出全体の65%を占めている。

#### 【ケベック州の集積状況】

- 産業集積規模としては、シアトル・トゥールーズに次ぎ、世界第3位
- 雇用密度では世界第2位
- 売上高では世界第6位
- モントリオール半径30km以内で全ての航空機コンポーネントあり

### (2) ケベック州のクラスター状況

ケベック州の航空機産業は、大企業が加盟するアエロ・モンリオール(AeroMontreal)、中小企業が加盟するケベック州航空宇宙協会(AQA)、人材育成・人材供給を行うケベック航空宇宙人材育成センター(CAMAQ)、企業・研究機関・大学を結びつけるケベック航空宇宙研究・イノベーションコンソーシアム(CRIAQ)の4組織で構成されている。

#### 【ケベック州航空機産業の構成メンバー】

- アエロ・モンリオール(AeroMontreal)
- ケベック州航空宇宙協会(AQA)
- ケベック航空宇宙人材育成センター(CAMAQ)
- ケベック航空宇宙研究・イノベーションコンソーシアム(CRIAQ)

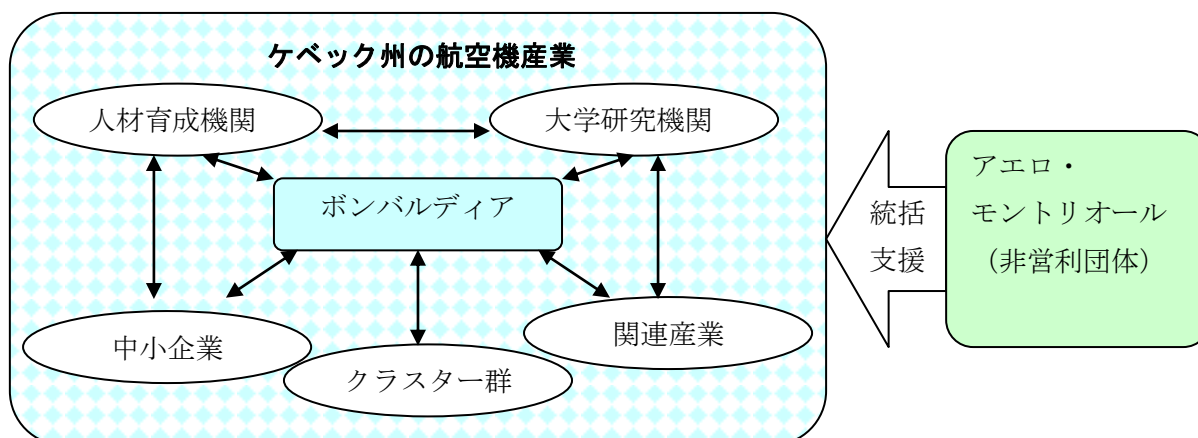
### (3) アエロ・モントリオール

4つの機関のうち、クラスターの中心となって戦略策定などを行っているのはアエロ・モントリオール（非営利団体）である。アエロ・モントリオールの構成員としては、企業のみならず研究機関や大学、組合なども所属しており、産官学が一体となって国内外市場で航空機クラスター形成による競争力・成長力の強化、海外企業とのビジネス開発、企業誘致等を目指している。当組織の主な役割は、①全メンバーを集結すること、②国内外の舞台において、航空宇宙クラスターのイメージを高めるとともに、競争力と成長力を極大化することである。

アエロ・モントリオールは、海外の航空クラスターと国際協力を行っている。具体的には、ドイツのバイエルン州の「bavAIRia」とは2006年にMOU(Memorandum of Understanding)を締結、フランスのミディ=ピレネー地域圏及びアキテーヌ地域圏のエアロスペース・バレー協会(aerospace valley)とは2007年にLOU (Letter of Understanding)を締結、ベルギーのワロン地域のスカイウィンは2007年にLOU (Letter of Understanding)を締結、ドイツのハンブルクとは2008年にLOI (Letter of Intent)を締結、ポーランドのジェシュフの「Aviation Valley」と2008年にLOI(Letter of Intent)を締結している。

さらに、①クラスター企業群（注：ここでのクラスター企業とはモントリオール独自の呼称でベンチャー企業を含む小企業を意味する）のブランド付けとPR、②イノベーション、③サプライチェーンの開発、④人材開発について戦略委員会を立ち上げている。カナダでは中小企業やさらに規模が小さいクラスター企業群の新規参入が著しいため、これらの企業を取りまとめているケベック州航空宇宙協会（AQA：1997年設立）と会合の機会を設け、連携を図っている。

なお、ケベック州航空宇宙協会（AQA）は、産業界主導で設立された機関であり、中小企業及びクラスター企業のビジネス開発の支援を目的としており、大手メーカーの要求を満たすことができる製品を中小企業やクラスター企業が開発・製造できるよう支援している。



#### (4) ケベック航空宇宙研究・イノベーションコンソーシアム (CRIAQ)

CRIAQ は、20 人程度のプロフェッショナル（事務局の専従は 6～7 人）で構成させた非営利団体であり、2002 年創設された。当組織は、新しい分野に特化し、プレ・コンペティティブな段階で、新たな研究開発を行うことを目的としている。

CRIAQ の運営資金については、産業界・大学・研究所のほか、ケベック州経済開発・イノベーション・輸出省、カナダ自然科学・工学研究協議会、ケベック科学技術研究ファンダから拠出されている。

構成メンバーについては、カナダの主要な航空機メーカーは全て構成員となっており、42 の企業、15 の大学・研究所、7 の連合組織も参加している。

CRIAQ では、企業が提示した 1 つの研究テーマに対し、企業・大学・研究機関が協同して研究を行っており、大企業は多額の資金提供、中小企業は人材とノウハウの提供を行い、大学は技術・ノウハウの提供を行って持ち出しがない形で研究を行っているのがこの組織の特徴である。但し、成果が出た場合は企業が独占的に使用し、生産に結び付けることが出来るようになっている。また、大学は学生をプロジェクトに参加させており、そうした人材が企業に入っていくことも多い。

CRIAQ の研究開発プロジェクトは、2002 年開始の第一ラウンドの 13 プロジェクトは既に成功裡に完了している。2004 年開始の第二ラウンド以降の 74 プロジェクト（11 の国際研究開発プロジェクトを含む）は現在推進段階である。

これらの研究開発プロジェクトは、2 年毎に開催するリサーチ・フォーラムで研究開発テーマの候補を決定し、その後 2 年近くかけて検討、契約を締結してからスタートさせる。ちなみに 2010 年 4 月開催の第 5 回フォーラムでは 48 のポテンシャル・プロジェクトが決定された。研究開発テーマは、製造(Manufacturing)、複合材料(Composite)、航空電子工学と制御(Avionics and Control)、設計・シミュレーション・最適化・システム・インテグレーション(Modeling, Simulation, Optimization, System Integration)、着氷・安全・環境(Icing, Safety, Environment)などの 10 分野に分かれている。

ケベック州の特徴として、NASA の TRL(Technology Readiness Levels: TRL1～TRL9) に習い研究開発レベルを基礎技術から商業化技術まで 9 つに段階分けされており、各機関の研究分野がダブらないよう配慮されている。CRIAQ は大学・研究機関・企業がほぼ同程度の関与ができるような比較的上流から中間(TRL3～TRL5 が中心)に位置する分野の研究を行っている。研究開発には必ず最低 2 社の中小企業を関与させることが条件とされており、中小企業の育成に寄与している。

#### 【CRIAQ の研究開発プロジェクト】

- 完了したプロジェクトと潜在的なプロジェクトの合計は 135。
- うち、製造は 28、複合材料は 25、航空電子工学と制御は 21、設計・シミュレーション・最適化・システム・インテグレーションは 17、着氷・安全・環境は 14。

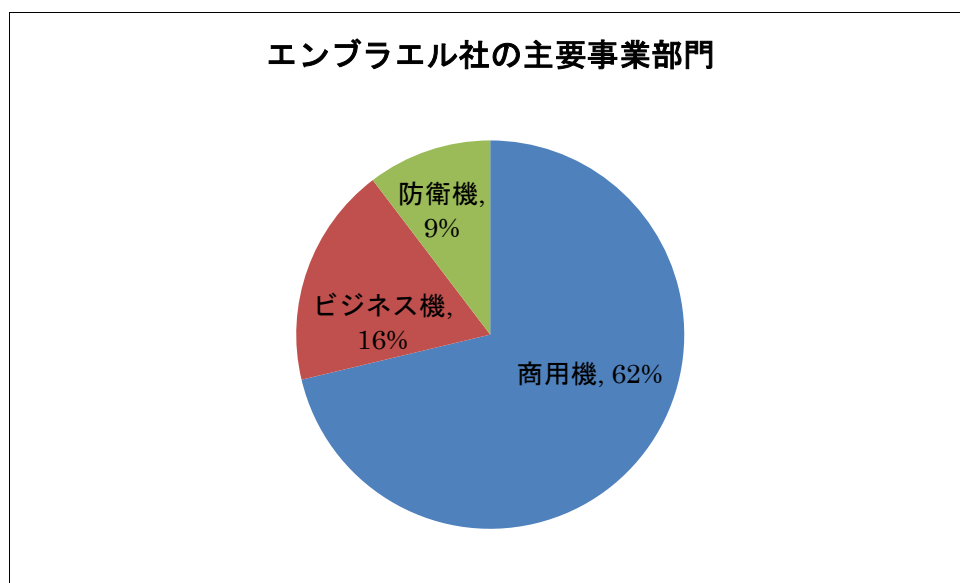
## 2-4 ブラジルの航空機産業

### 2-4-1 エンブラエル社の動向及び事業戦略

#### (1) エンブラエル社の会社概要

エンブラエル社は1969年にサンパウロ州サン・ジョゼ・ドス・カンポスに国営企業として設立された。1994年に民営化され、リージョナルジェット機を中心とした小型旅客機分野で世界をリードしている。

エンブラエル社の主要事業部門は、商用機部門、ビジネス機部門、防衛機部門であり、2009年度の売上構成は、商用機部門：62%、ビジネス機部門：16%、防衛機部門：9%である。



#### ① 設立前～民営化前

1946年に空軍技術センターがサン・ジョゼ・ドス・カンポスに設立され、現在のCTA（航空宇宙技術センター）に発展し、CTA内にはITA（航空技術大学）が機能している。

CTA内では1950年代以降に幾つかの実験的な航空機開発事業が実施され、IPD-6504バンデランテス（EMB110の原型となる軍用プロトタイプ、1968年初飛行）を開発した。CTAではIPD-6504の継続的な生産を行おうとしたが、興味を示す民間企業がなかったため、国営企業の設立を迫られた。その国営企業がエンブラエル社であり、CTA、ITAの技術者の多くを引継ぎ1969年に設立された。

エンブラエル社はEMB110の軍用タイプを1973年に初めて空軍に引き渡し、同年には旅客機タイプが就航した。同機は1975年に輸出も開始され、1990年の生産終了までに軍民合わせて約500機が生産され、同社を世界的な航空機メーカーに躍進させることとなる。

ブラジル政府は、エンブラエル社にイタリアの航空機メーカーであるアエルマッキ社のライセンス生産や軍用練習機の開発・生産を担当させる等、その後も同社の成長に貢献した。また、イタリアの旧アエリタリア社（現アレニア社）、アエルマッキ社と協同で、垂直

速攻撃機開発プログラムである AMX プログラムに参加した。これら一連の事業を通じて同社は最新の技術を習得していった。

## ② 民営化～現在

1980 年代の終わりから、ブラジルの政治・経済の混乱や冷戦終結に伴う防衛部門の軽視による政府支援の削減、原油価格上昇による航空業界の危機、新規開発プロジェクトの失敗に見舞われ、エンブラエル社は 1990 年代初頭に深刻な財政危機に陥り、経費・従業員の大幅な削減を進めるとともに、1994 年に民営化された。

民営化により、過去数十年の間に培われてきたエンジニアリング部門と製造部門に経営能力が加わった。リージョナルジェット機 ERJ145 の成功により、同社は新たな成長軌道に乗り、危機以前の状態まで回復しただけでなく、世界の主要な航空機メーカーとしての地位を確立し、その後も E-Jet (E170/190) で成功を収めている。また、同社はビジネスジェット機部門でも存在感を高めており、Legacy、Phenom 等が成功している。軍用機部門でも軽攻撃機 EMB314 スーパーツカノが成功しており、輸送機 C-390 を開発中である。

### (2) 主要拠点

#### ① 主要工場

##### ◆サン・ジョゼ・ドス・カンポス (サンパウロ州)

エンブラエル社の本社のほか、主力生産工場、エンジニアリング・技術部門がある。

##### ◆ガヴィオン・ペイショット (サンパウロ州)

5,000m の滑走路があり、軍用機やビジネスジェット機の生産工場のほか、試験設備を有している。

##### ◆エヴォラ (ポルトガル)

複合材胴体の組立てを行う工場として建設中であり、2011 年完成予定である。

##### ◆フロリダ州メルボルン (米国)

ビジネスジェット機 (Phenom 100、Phenom 300) の最終組立工場として建設中である。同地は、防衛関連企業 (GE 社、ノースロップ・グラマン社、ロックウェル・コリンズ社等) が集積している。

#### ② 関連会社等

##### ◆Indústria Aeronáutica Neiva (サンパウロ州ボトゥカトゥ)

グライダーメーカーとして創業した同社を 1980 年にエンブラエル社が買収し、小型機の生産のほかエンブラエル機の部品生産を行っている。

#### ◆ハルピン・エンブラエル（中国ハルピン）

2002年に中国の国営航空機メーカーとの合弁で設立され、中国市場向けのERJファミリーを生産している。

#### ◆ELEB（サンパウロ州サン・ジョゼ・ドス・カンポス）

独りプヘル社との合弁企業であり、降着装置、油圧システムを生産している。

### （3）サプライチェーン戦略、クラスター状況2

#### ① サプライチェーン戦略

エンブラエル社は、リージョナル機であるERJ145以降、積極的にリスクシェアリングパートナーシップ（以下RSP）を取り入れている。

ERJ145は国営企業時代の1989年に開発が開始された。当時危機に陥っており開発資金が不足していた同社は、過去のターボプロップ機プロジェクトで関係のあったGamesa社（スペイン）、ENAAer社（チリ）、SONACA社（ベルギー）、C&D社（米国）の4社をRSP企業とし、開発費のうちエンブラエル社は約60%を占める1億4千万ドル、RSP企業やサプライヤーが1億ドルを拠出して開発が進められた（Cassiolato et al., 2002）。ERJ145のサプライヤーは450～500社あり、ブラジル企業のTier1サプライヤーは1社のみである。また、下請企業のほとんどはサン・ジョゼ・ドス・カンポス近郊の企業である。

E170/190では、パートナー企業との共同設計等、より統合され洗練された戦略的パートナーシップを構築している。エンブラエル社は設計の45%を担当し、全システムの統合、航空機のストラクチャー、最終組立に責任を負っている。RSP企業には当初85社がリストアップされ、最終的に16社が選ばれ、開発費8億5千万ドルのかなりの部分が分担されている（IADF平成15年度調査報告書）。サプライヤーは40社あり、地域別の受注比では米国53%、欧州27%、日本8%、その他12%となり、サプライヤーの契約形態別の受注比ではRSP企業36%、RSP企業以外の海外企業57%、RSP企業以外のブラジル企業7%となっている（Cassiolato et al., 2002）。

エンブラエル社は、①サプライヤーの数を減らし、サプライヤーにサブシステムの開発・生産を任せ、エンブラエル社では最終組立だけを行う、②パートナー企業をサン・ジョゼ・

---

<sup>2</sup> この項の記述については、

- ・ Cassiolato J. E., Bernardes R. and Lastres H., 「Transfer of technology for successful integration into the global economy - A case study of Embraer in Brazil」、United Nations New York and Geneva 2002
- ・ Figueiredo P., Silveira G. and Sbragia R., 「Risk sharing partnerships with suppliers : The case of Embraer」、Journal of technology management & innovation 2008 vol.3
- ・ 「ボンバルディア及びエンブラエル」、(財)航空機国際共同開発促進基金（IADF）航空機等の機械工業動向調査事業平成15年度調査報告書を参考にした。



ドス・カンポス近郊に誘致し、部品やサブシステムを国内で生産する、という戦略を立て、「ジャストインタイム」、「カンバン」といったサプライチェーンの構築を目指しており、コストの削減とともに最新技術の取り込みを図っている。

## ② クラスタ状況

サン・ジョゼ・ドス・カンポスを含む一帯は「The Technology Valley」を呼ばれており、ブラジル全体の輸出の15%以上を担っている。南米の2大都市であるサンパウロとリオデジャネイロを結ぶ高速道路が通っており、航空機産業以外にも、自動車（フォルクスワーゲン社、フォード社、ゼネラルモーターズ社）、通信（エリクソン社）、石油化学（ペトロbras社）等が集積している。

サン・ジョゼ・ドス・カンポス地域で航空機産業クラスターが成功したのは、ハイテク産業の集積地域であったことに加えて、CTA等の研究教育インフラを整備した国の努力によるところが大きい。2000年現在、CTAでは4,000名の研究者が、先端素材、物理、化学、エレクトロニクス、コンピューターサイエンスといった分野で、航空、宇宙、防衛システムのプログラムに従事しており、その研究のほとんどは産業界とリンクしている。

また1990年代以降、ブラジル政府、サンパウロ州、サン・ジョゼ・ドス・カンポス市等は、輸出産業、技術開発、中小企業、ベンチャーといった分野に対して積極的に支援を行っており、特に航空機産業は重点対象となっている。エンブラエル社も、政府、州、市と共に、切削、金属加工、部品組立、素材処理といった分野の中小企業の支援を行い、国内航空産業の育成を図っている。

さらには、前述のように、地元企業の育成だけでなく、海外サプライヤーの誘致も積極的に行っており、川崎重工業がガヴィオン・ペイショット工場の隣接地に主翼組立工場を建設したのを始め、海外サプライヤーの進出も進んでいる。海外サプライヤーの進出にもなって地元企業の技術習得・新規投資・受注増といった好循環が生まれている。

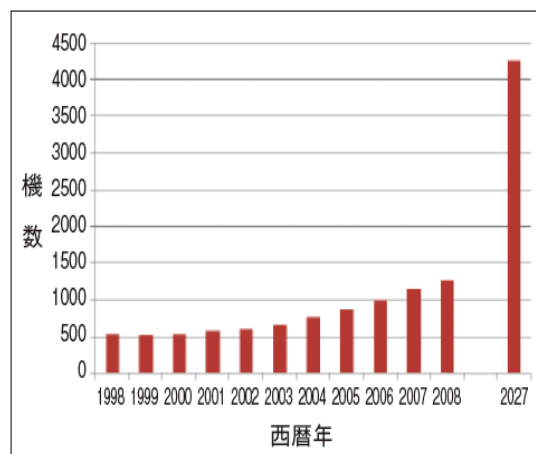
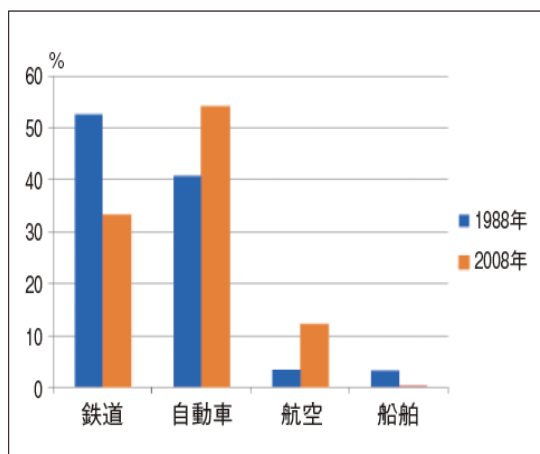
### 3. 新興国の新規参入

#### 3-1 中国の航空機産業

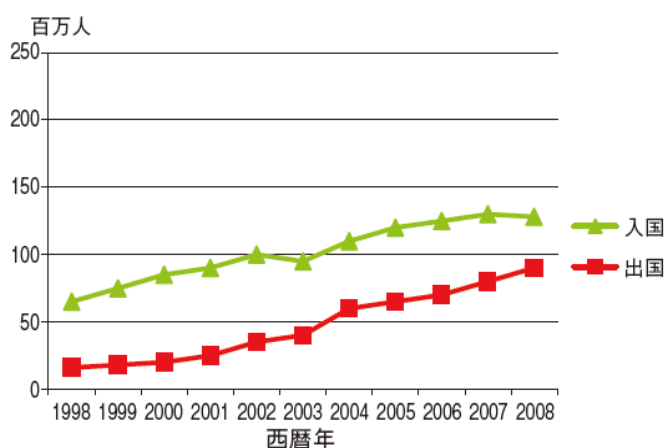
##### 3-1-1 中国における航空機需要と今後の展望

中国では、国内経済の発展や道路、飛行場などのインフラ整備が進むにつれ、国民の輸送手段は鉄道から自動車・飛行機へ移行している。また、1998年～2008年までで民間旅客機の保有機数は2倍以上に増加しており、2027年には約4倍の需要が見込まれている。さらに、出入国者の増加に伴い、国際空港も2020年までに97ヶ所増設される予定である(現在147ヶ所→2020年244ヶ所)。このように、中国における航空機需要は今後とも加速していくものと予測されている。

◆ (左図) 中国における輸送手段使用の割合、(右図) 中国の民間旅客機保有機数の推移



◆ 中国の出入国者の推移



出所：「工業会活動 2009年7月号」(社) 日本航空宇宙工業会

### 3-1-2 民間航空機開発と今後の展望

中国の民間航空機開発は、過去 50 年間ロシアとの関係において、自国の設備や機械によって開発を進めており、その後、海外企業製品のライセンス生産、サブコン契約及び共同開発をベースとして航空機開発に取り組んできた。

政府の今後の方針としては、航空機製造拠点を確立し、海外メーカーとの共同開発や自主開発への取り組みの強化を掲げており、民間航空機開発に積極的に取り組む方向性であると思われる。しかしながら、中国の現状としては、人材や土地などは豊富であるが技術面では発展途上であり、海外メーカーのスペック・手順書・技術力に頼らざるを得ない状況である。

なお、中国における民間航空機開発への取組み状況は、以下のとおりである。

#### (1) 航空機製造拠点の確立

##### 北京

2005 年 7 月にエアバス社が技術研究センターを設立し、2006 年 8 月から A350XWB などエアバス機の設計、開発を進めている。

##### 天津

エアバス社 51%、中国 49%出資の FAL-C 会社を設立。2008 年 8 月から A320 の最終組立を開始し、2009 年 6 月に引渡しを行っている。

##### 西安

2004 年に CAID を設立。中国の航空機産業の中核である AVIC 等と共に航空機やエンジンの製造・開発をおこない、中国全土の 1/3 のシェアを占めている。

##### ハルビン・大連

2007 年エアバス社と AVIC、HAIG が共同出資し、複合材の材料・部品の工場を設立。2009 年から製造を開始している。

##### 上海

2009 年 1 月 ACAE を設立し、長距離旅客機エンジンを製造・開発予定。

#### (2) 海外メーカーとの共同開発

##### ボーイング社

西安の Xi'an Aircraft Industry Company Ltd.が B737-700 の主翼ボックス構造や動翼の製造を行っている。

##### GE 社

CHOC (China Operation Center) を設立し、CFM56 エンジン (GE Aviation 社とフランスの Snecma 社が 50%ずつ出資する CFM インターナショナル社が製造) の整備や交換部品製造を実施している。

##### SAFRAN 社

SAFRAN グループとの連携においては Dowty 社の主脚、Snecma 社のエンジン部品の製造を行っている。(製造会社名は不明)

- ✚ エアフランス社  
中国政府とエアフランス社との共同出資会社にて、航空機の整備を行っている。
- ✚ ATARCO 社  
中国東方航空とシンガポール Technologies Aerospace 社の出資会社にて航空機の整備を行っている。
- ✚ AMECO 社  
エアチャイナとルフトハンザ航空の出資会社にて航空機の整備を行っている。
- ✚ P&W 社  
中国東方航空と P&W との出資会社にてエンジンの整備を行っている。
- ✚ CEA Honeywell 社  
ハネウェル社との共同出資にて CEA Honeywell 社を設立し、ホイールやブレーキの整備や修理を行っている。

### (3) 自主開発

- ✚ リージョナルジェット機開発 (ARJ-21)  
ARJ-21 は中国政府の主導のもと、AVIC (Aviation Industries Corporation of China) が中国企業の構造部品と海外企業のエンジン、APU (補助動力装置)、装備品、アビオニクス等を全機としてとりまとめ、部品調達、製造、地上試験、飛行試験、耐空証明取得までのインテグレートを行っている。2008年11月に初飛行を終了し、2011年に引渡しを開始する予定である。現在約200機以上の受注を獲得している。
- ✚ 大型機開発 (C919)  
COMAC 社 (中国商用飛機有限公司) が実施しており、150席以上の旅客機の開発を目標に、Tier 1 サプライヤーを2009年に選定し、海外企業とのパートナーシップを行いながら製造する計画である。初飛行は2014年、初号機は2016年としている。

## 3-1-3 中国における主要メーカー・主要機関

### (1) COMAC 社 (中国商用飛機有限公司)

COMAC 社は、中国の民間航空機開発・製造の中核となる機関であり、2008年5月に国内7社 (SASAC, Guosheng Group, Avic, Aluminium Corp of China, Baosteel Group, Sinochem Corporation 他) が合計約3,000億円を投資し設立した。当社は4企業と1研究所から成る。

COMAC 社の事業戦略としては、中型機及びリージョナルジェット機の開発並びに、開発を通じて設計、研究、生産、改修、試験飛行、販売、整備、カスタマーサポートなどの技術や能力を高め、中国の航空機開発の基礎を築くことにある。現状においては、自ら設計、製造、最終組立、試験飛行、耐空証明の取得、市場調査や販売、顧客サポートをして

いく計画であるが、エンジン、搭載装備品及び材料については、未だ外国製品を使用せざるを得ないのが現状である。

現在開発中である C919 については、8～10 年後の民間航空機市場をターゲットに単通路の中距離用の旅客機として燃費の良いエンジンを搭載、安全且つ快適な航空機として開発することを特徴とし、競合機対比 15%燃費向上、運航費用の 10%削減を目標値としている。座席配置は、全エコノミークラスで 168 席タイプ、ビジネスクラスとの複合で 156 席タイプの 2 種類が計画されている。飛行距離は標準タイプで 4,075 km、ロングレンジタイプは 5,555 km となる。2014 年末に初飛行、2016 年納入を計画している。月産 10～14 機のペースで 2,300 機以上の生産が計画されている。開発スケジュールでは 2009 年 9 月前胴構造の試作品製作に着手し、前胴主要構造の試作を行っている。また、2010 年 11 月時点で、中国国内大手航空会社 4 社を含め合計 6 社から、約 100 機を受注した模様である。

## (2) AVIC

中国航空工業総公司 (AVIC) は国有企業であり、1999 年に中国航空工業第一集团公司 (AVIC I) と中国航空工業第二集团公司 (AVIC II) に分割された。AVIC I 及び II も、傘下に航空機メーカー、エンジンメーカー、機器メーカー、研究機関を持ち、民間機及び軍用機的设计・開発・製造・販売・CS を行ってきたが、昨今、民間航空機開発を強く推し進める中国は、エンジンやアビオニクス of 製造開発及び研究機関を北京に、民間ヘリ製造開発やエアバス機の製造拠点を天津に、中型機、リージョナル機の製造開発拠点を上海に、小型ビジネスジェット機の製造開発拠点を珠海にというように新しい製造拠点を設置し体系的に国家戦略を進めている点が注目される。



## 中国航空宇宙産業集積地の変化 ○：新地域 ○：旧地域

出所：「工業会活動 2009 年 11 月号」(社) 日本航空宇宙工業会

### 3-1-4 中国における海外企業参入状況

#### (1) エアバス社の天津進出 (FAL-C 設立)

##### ◆FAL-C の概要 (エアバス天津工場)

FAL-C は、天津濱海国際空港の南西に隣接しており、敷地は約 35 万 m<sup>2</sup>で、部品倉庫、最終組立工場、塗装工場及び飛行整備ハンガーを備えている。ここではエアバス A320 の最終組立から飛行試験までの製造を行い、2009 年 5 月には 1 号機を中国のエアラインに納入した。今後 2011 年までには月産 4 機体制を確立する。また現在欧州から輸送している主翼など主要構造部品の製造も中国で行っていく計画である。

なお、エアバス社と FAL-C とは以下の覚書を交わしている。

##### (覚書)

- I : FAL-C は、中国向けに出荷する A319 及び A320 の最終組立てを行う。
- II : 航空機に関しての、セールス、マーケティング及び契約はエアバス社が実施する。
- III : 航空機の型式証明は、エアバス社が所有権を保持する。
- IV : ハンブルグ (独) の最終組立工場と同じ、設備、治具、工具、生産プロセスを使用する。

現在、A319/A320 の主翼構造は、数百キロ離れた西安市の Xi'an Aircraft Industry Company Ltd. がライセンス生産を行っており、主翼構造完成後、英国エアバス工場 (ブロートン) に出荷し艀装作業を行い、その主翼をまた天津に戻し最終組立てを行っている。そのため物流効率の向上を狙いとして 2009 年 1 月 FALC で主翼の艀装作業を行うことを契約し、同年 3 月から工場の建設を開始している。将来に向けてエアバス社は、A320 の前胴 (Sec11~14)、後胴 (Sec15~19)、主翼とフラップ、パイロン、水平、垂直尾翼も中国でのライセンス生産を計画しており、アジア/中国のサプライチェーンが強化されていくと考えられる。韓国 KAI 社は、主翼生産の下請けとしてエアバス社中国事業に参入した模様である。

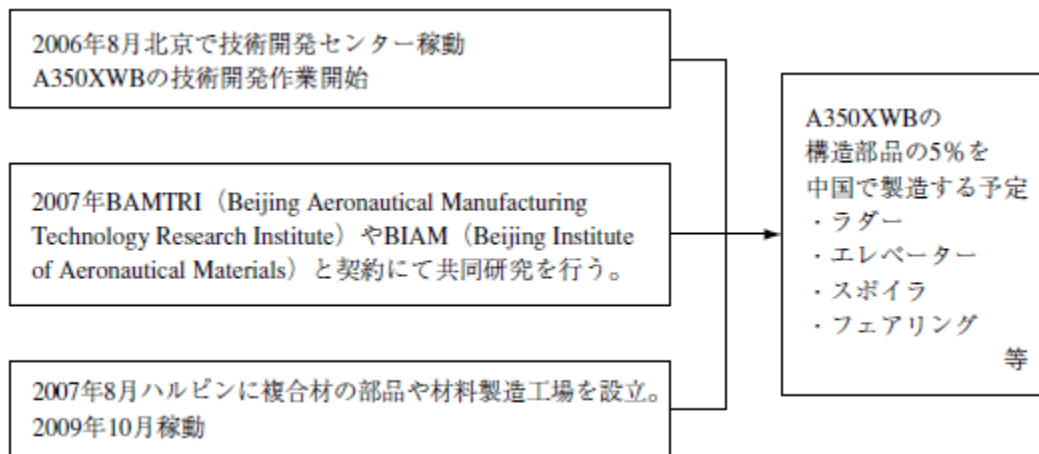
◆エアバス社の中国事業の現状と今後の計画

エアバス社は、複合材部品や材料の生産及び複合材技術の様々な研究を中国で行い、A350XWB プログラムに活かし、売上を拡大する計画である。

(エアバス社の事業戦略)

- ① 部品製造やサブ組立てを任せる。
- ② アジアでのサプライチェーンを確立する。
- ③ 技術開発を中国においても行う。
- ④ 航空機の最終組立工場を設立し、運用する。
- ⑤ 複合材センターを設立し、部品や材料を生産する。
- ⑥ A350XWB プログラムに参画させ、最終的には中国で滞空審査を受けられるようにする。
- ⑦ 以上の事業で 2009 年に 140 百万ドル、2010 年に 200 百万ドル、2015 年に 450 百万ドルを売上げる。

特に A350XWB プログラムなど将来に向けた航空機開発では、北京に技術開発センターを設立、様々な生産技術開発や要素研究を行うと共に、ハルピンに複合材部品や材料の製造工場を設立するなど、エアバス社は、中国との関係を単なる下請け製造から共同開発できるパートナーへ成長させていく意向であると推測される。



出所：「工業会活動 2009 年 6 月号」(社) 日本航空宇宙工業会

## (2) ボンバルディア社と SAC (Shenyang Aircraft Corporation, 瀋陽飛機公司)

### ◆ボンバルディア社の中国進出

ボンバルディア社は、1980年代 415 型機の構造部品を西安航空機工業有限公司 (XAC : Xian Aircraft Corporation) にて製造を開始したのに続き、1990年代には Q シリーズのドアを SAC で製造開始した。2006年には Q400 の胴体構造、2007年には中航商用航空機 (ACAC : AVIC I Commercial Aircraft Co., Ltd.) にて ARJ21 の共同事業、2008年には SAC で C シリーズの胴体製造を開始し、ここ数年で中国との関係は益々深まっている。今やボンバルディア社と SAC との関係は 1 サプライヤーを超えたものとなっている。具体的には C シリーズ機の開発にあたっては、モントリオールと SAC にて設計 IT システムをリンクさせ、中国側に胴体のデザイン権を与えデザインを共有するという最初の国際的 OEM プロジェクトを開始した。

### ◆SAC との将来構想

SAC は C シリーズの胴体構造強度試験用強試体を 2009年 8月ボンバルディア社へ納入した。今後 C シリーズ製造開発に向け、7,000 m<sup>2</sup>のエンジンセンター、21,000 m<sup>2</sup>の組立建屋、大型外板加工工場及び複合材ショップを追加設備する。また既存の加工工場や倉庫を改修し能力を向上させる予定である。C シリーズは、SAC との協力関係のもと、2010年詳細設計、2011年に製造、2012年耐空証明を取得し 2013年に初号機を納入予定である。

## 3-1-5 中国の民間航空機戦略

中国における民間航空機戦略は、ライセンス生産でノウハウを吸収する一方で、自主開発を遂行するという併行戦略であることが伺える。それにより、プロジェクトの失敗を防ぐと共に、エアバス A320、エンブラエル ERJ145、ユーロコプター等のライセンス生産で技術力の向上を確保していくことが狙いである。

今後は、更に中国の航空機需要に応じて世界中の企業が中国への進出を図ることが予想されるが、どこまで技術開示できるかが課題になると思われる。



## 3-2 台湾の航空機産業

### 3-2-1 台湾における航空機産業発展の経緯

台湾における航空機産業の発展は、1980年代に米国から戦闘機を購入することができなかったため、国産戦闘機の開発を米国企業の支援の下で行ったことにより始まった。開発主体は1969年に設立された国防部空軍の直轄機構であるAIDCであり、現在のAIDC社の前身であるが、機体はF16をベースとしてジェネラル・ダイナミクス社が、エンジンはギャレット社が、レーダーはウエスティングハウス社がそれぞれ開発に協力した。国産戦闘機（IDF）は、1985年に基本設計が終了し、初飛行は1989年に行われたものの、何度かの開発期間中の不具合で軍への引渡しが遅れ、初号機の引渡しは5年後の1994年となった。

このような経緯もあり、台湾当局は航空機産業の育成を通じて台湾の産業全体の底上げを目指し、1990年「航空宇宙産業振興プログラム」を公表した。そして、CASIDを同プログラム実施のための中核機関として創設した。民間企業側でも、これら施策に対応する受け皿機関として1994年に台湾航空宇宙工業会（TAIA）を設立した。IDFの生産が本格化するにつれ、AIDC社の下請け部門として航空機分野に進出する企業を輩出した。例えば、食品機械製造、靴機械製造、電子機器製造などから経営多角化の一環として、航空機産業への参入が起こった。

国産戦闘機（IDF）は2000年に130機をもって製造終了となり、民需獲得を図るため、国防部の直轄機構であったAIDCを、一部の戦闘機保守業務を除き、公司化（国営企業化）し、經濟部傘下に移籍した。AIDC社には海外から仕事を取ってくることを期待されたが、国営企業であるAIDC社がすべての作業を行える程資金面での国際競争力がない。そこで、マシニングなどの機械加工は民間企業に下請けに出し、民間企業が設備を持っていない表面処理、最終検査はAIDC社が行うといった分業体制がとられた。これにより、民間企業が育成され、機体構造加工では中核4社を含め54社が、エンジン部品加工では中核5社を含め30社が、内装では中核5社を含め30社が、コンテナや椅子では中核4社を含め30社が、アビオニクスでは中核5社を含め30社が育つに至っている。

日本企業との関係では、従来から粗加工などの部分的な委託加工の関係のみであった。しかし、平成21年1月末に三菱航空機㈱はAIDC社がMRJのスラットやフラップなど5アイテムの製造に参加すると発表し、AIDC社は金属加工だけにとどまらず複合材の加工も実施することになっている。

### 3-2-2 台湾の航空機メーカーの概要

#### (1) AIDC 社 (漢翔航空工業股份有限公司)

AIDC 社は、台湾の最上位にある唯一の航空機機体メーカーで、1996年に国営企業化されており、1970年代から練習機の、また1980年代から戦闘機的设计や製造をおこない、台湾の航空機産業を牽引してきた。台中にある機体工場とアビオニクス工場、高雄にあるエンジン工場を有している。機体工場は、台中飛行場の隣接地にあり、また国の国防部門として育成されてきたので、あらゆる工程の設備を備えており、高度の技術を有するエンジニアも多数育成されている模様である。

機体部門では、Boeing社、ベル社、ボンバルディア社などから機体やヘリコプターのモジュール組み立ての仕事を受注している。MRJのフラップ等の製造については、設計にも参画しており、エンジニアを派遣するなど意欲的に日本との関係強化を図っている。

エンジン部門では、海外からの部品製造を受託し、国内の下請け会社と加工分担をし、最終検査の後に、AIDC社から出荷するという形態をとっている。

#### (2) Drewloon Precision 社 (駐龍精密機械股份有限公司)

高雄に製造工場を持ち、2001年に設立し、従業員78名で、機体用部品の機械加工、燃料ポンプ・ハウジング機械加工、電子部品筐体加工(いずれもアルミ)、機体部品やエンジンの板金加工、客室用イスの部品製造に必要とする金型製造などをおこなっている。表面処理など機械加工の後工程に対する設備投資を決めており、工場は創立当時の2,000㎡から6,500㎡へ、そして現在では10,000㎡の工場を建設中であるように、8年余りで急成長している。2002年よりAIDC社から受注した機体構造部品の加工から始まったが、TOPKEY社のシート座席向けの治工具製造や、スピリット社向けのボーイング社用の板金部品、パーカー・ハネフィン社向けの燃料および水ポンプ、日本向けボンバルディア社用の板金加工など大手企業との契約が取れるに至っている。

#### (3) Chaheng Precision 社 (長亨精密股份有限公司)

高雄に工場をもち、1988年に設立され、押し型成型と板金加工が事業の中核であった。当初はAIDC社向けの治工具の製作からはじめたが、エンジン部品の加工も請け負うようになり、最近ではCFMインターナショナル社(GEと仏スネクマ社の折半子会社)から直接加工を委託されるようになった。主な加工は、CFM56-5のファン動翼加工(スナバー部およびダブテール部)、燃焼器ライナーの冷却穴あけ、溶接、耐熱コートや圧縮機静翼の組み立てである。当初、耐熱コーティングなどの表面処理はAIDC社に依頼していたが、設備投資をして、自前設備を持つに至っている。

#### (4) Magnate Technology 社 (晟田科技工業股份有限公司)

当社は、1987年創業で、1992年から日本の食品機械の部品および組み立てを開始し、ステンレス材の加工により技術を高め、航空機部品のチタン材加工に参入した。2009年には、

数ヶ所に分かれていた工場を一ヶ所に集中させ、高雄市の北方に南部科学工業園を設立しており、将来の拡張に備えて隣接地も確保している。

1998年からAIDC社経由エンジンケーシングの加工を受注し、最近では、CFM56タービン部シュラウドの研削加工、日本から小型機用脚部品の荒切削加工をしており、従業員は200名程度である。日本製精密NC機械を購入しており、「受注する前に機械を購入し、製造能力があることを見せて受注する」、という戦略を取っている。なお、熱処理や表面処理などはAIDC社に依頼しているが、委託コストが高いことから設備投資を検討中のようだ。

#### (5) TOPKEY社(拓凱実業股份有限公司)

当社は、台中に工場を持ち、炭素繊維を使ったテニス用ラケットで事業基礎を築き、自転車、バイク構造部材、医療用ベッドなどに分野を広げている。航空分野では複合材を使った製品で、シート座席、機体やヘリコプター用の外板などを手がけている。工場は台湾だけでなく、中国に4工場、シアトルに1工場持ち、総従業員は8,000人になる。

当社の社長は、TAIAの会長を兼務しており、日台の航空宇宙関係での強化を図り、日本による台湾を拠点としたアジア進出を望んでいるものと思われる。

#### (6) Chenfull社(千附実業股份有限公司)

台中に工場を持つ、靴製造機械の分野では世界的有数の会社(航空関係の作業者は100人規模)で、現在もその機械を製造している。多角経営の一環として、半導体製造部品、クリーンルーム、浄水設備など昨今の台湾の大きな産業となった半導体製造設備の製造で力をつけ、航空部品製造の分野に進出した。航空機部品では、脚、ドアリブ、構造部品、シート座席部品、エンジン部品などの加工を手がけている。CFM56の圧縮機ケースの加工は国内分担として、荒加工をMagnetec社が、熱処理をAIDC社が、最終仕上げをChenfull社が、最終検査をAIDC社が行っている。

#### (7) EGAT社(長栄航太科技股份有限公司)

EVA航空が親会社で、1968年にその整備部門が独立した会社になったもので、桃園国際空港に隣接した工場を持っている。最近、B787の胴体、主翼など大型構造部品を日-米-伊の間で空輸するのに必要な輸送機LCFを製造すべくB747を改造したことで知られている。航空機整備は、社内が3割、あと7割は海外からの航空機重整備で、初めての海外からの受注は1996年から始まった。現在、機体、エンジン整備で約2,000名の従業員規模である。

LCFは既に3機を出荷し、現在4機目を改造中である。設計および主要部品の製造はBoeing社が担当し、EGATは小部品からの組み立てと最終機体組み立てを担当している。この製造は、社長のトップダウンで始められ、これまでに旅客機から貨物機へといった航空機の改造など手がけたことが無いままに始められたが、4号機目にもなると技量を挙げた

人材が、海外エアラインから受注した重整備に回ることによって品質などが上がる、といった効果が出始めている模様である。

### 3-2-3 台湾における航空機産業発展の要因と今後の日本との関係

台湾において航空機産業が急速に発展を遂げた要因として、まず政府による計画的な工業振興政策（工業団地の整備）があげられる。近年における政策は、次世代産業の育成に力点を置いており、**SciencePark** という工業団地を設置し、航空宇宙部品加工や半導体など台湾が目指す新たな産業のみを誘致し、そこに参加した企業は税制の優遇や土地の長期リースを受けることができるものである。

また、一方企業側において、NC5 軸機械、複合機械など設備導入を積極的に進めるとともに、発注元が要求する品質管理項目の認定を着実に取得していることも要因の1つであり、海外の機体、エンジンメーカーからの受注増加に繋がっている。受注しているエンジン部品を見ると、例えば CFM56 では、最新のワイドコード・ファン動翼の機械加工を行っている会社も多少あるが、多くはスナバー付きのファンブレードの加工など一世代前のエンジン部品が数多く見受けられた。また、素材を支給してもらい、加工のみを行うことが多く、加工品質と納期確保を売り物に売り上げを伸ばしてきている。さらに、売上げ資金の大半を高級機械の購入に当てていると思われる程、積極的に設備投資を行っている点も注目される。表面処理や熱処理などは民間企業の設備投資が間に合っておらず、国営企業の AIDC 社に頼まざるを得ない状況にあるが、機械設備が一段落した会社は、特殊工程の機械を購入する傾向が見受けられた。

日本が今後台湾企業との関係を構築していくには、まず、勤勉で忠実という日本人に比較的近い特性を考慮し、機械加工などの加工発注が妥当ではないかと考えられる。台湾においては、各社とも多角経営を図っていることから、組み立てなどに進展できる余地も十分ありうる。

また、東アジア地域との事業を長期的に見据えた場合、台湾との事業関係は重要であり、航空宇宙部品を手がける台湾企業の中には、中国本土や米国に工場を経営している企業もあり、その経営方法は日本の海外進出に際し参考になると思われる。

### 3-3 韓国の航空機産業

#### 3-3-1 韓国における航空機産業発展の経緯

韓国の航空宇宙産業については、1980年代中頃まで、大韓航空、三星航空宇宙工業、大宇重工の3社がライセンス生産や部品下請けを行ってきたが、1987年に航空宇宙産業促進法が制定されたことに伴い、上記3社に加え現代宇宙航空が機体組立に参入し、1992年には韓国航空宇宙工業会（KAIA）が設立された。

その後、1997年に経済危機に陥ったため、財閥構造改革が施されることとなり、三星航空宇宙工業、大宇重工、現代宇宙航空の航空宇宙部門が統合し、1999年に韓国航空宇宙産業(株)が設立された。

#### 3-3-2 韓国航空宇宙産業(株)（KAI社）の概要

KAI社は、三星航空宇宙工業、大宇重工、現代宇宙航空が各20%を出資し、各社の航空宇宙部門を統合し設立された。同社の主な業務内容は次のとおりである。

##### (1) 自主開発プロジェクト

韓国空軍から発注を受け、KT-1雄飛初等練習機やT-50GoldenEagle高等練習機等の研究開発及び量産を行っている。

KT-1については、2000年11月から引き渡しが始まり、2004年に92機の納入を完了している。また、2000年にKT-1を武装化したXKO-1観測機の開発が着手され、2005年に初号機が納入されている。

T-50GoldenEagleについては、2001年10月にロールアウトし、2002年に初飛行を行っている。その後、2003年8月から量産開始し、2006年に初号機を納入しており、T-50と攻撃機型のA-50GoldenEagleの両型で94機の生産が決まっている。KAI社は、同機の実産目標数や輸出も含め、2030年までに800機以上の製造を見込んでいる。この目標が達成できれば、国産戦闘機開発の成熟と言えるだろう。

##### (2) ライセンス生産

ライセンス生産をしているものは、韓国空軍KFPに選定されたF-16C/Dの120機、韓国陸軍KLHに選定されたEurocopterBO105の12機、軍・民向け多用途ヘリコプターKMHにも提案されている三星/BellSB427、現代/川崎重工業のBK117、エンジンではF-16用のF100、KT-1用のPT6A-62、T-50/A-50用のF404がある。

それ以外にも、A320の胴体フレームや、B747のウィングリブ、B757・B767のトレーリング・エッジ、B777のウィングフレーム等を製造しており、1998年からはA320・A330・A340の主翼や胴体部品も製造している。

さらに、2002年、A380におけるリスク・シェアリング・パートナーとして1.5%参画し、外翼下面のパネルを製造することに合意している。また、2006年にはA350プログラムのリスク・シェアリング・パートナーとなり主翼と胴体部品を製造し、A321の胴体パネル構

造も担当することとなっている。

### 3-3-3 大韓航空 宇宙開発部門の概要

大韓航空に航空宇宙部門が設立されたのは1976年であり、Hughes社のMD500軽攻撃ヘリコプターの組立等、現在までに約300機以上を生産している。

民間機については、オフセット契約を主体としてMD-80シートメタル部品、MD-11の翼胴フィレット、翼端部、スポイラ、ミッドファンカウル、B747のフラップ・トラック・フェアリング、A330/A340胴体外板の生産を行っており、B737-600/700/800やB777のフラップ・フェアリングの契約も締結している。

自主開発としては、4~5人乗りのChang-Gong91軽飛行機的设计開発を行っており、1993年に韓国の型式証明を取得している。また、ボーイング社とは、2005年にB787のウイングチップの設計・製造が決まり、エアバス社とは2003年にA380のフェアリングメカニカル部品の製造契約、2005年にA320のCFRP製水平尾翼の製造契約を交わしている。

## 4. MRO 産業について

### 4-1 MRO 産業の概要

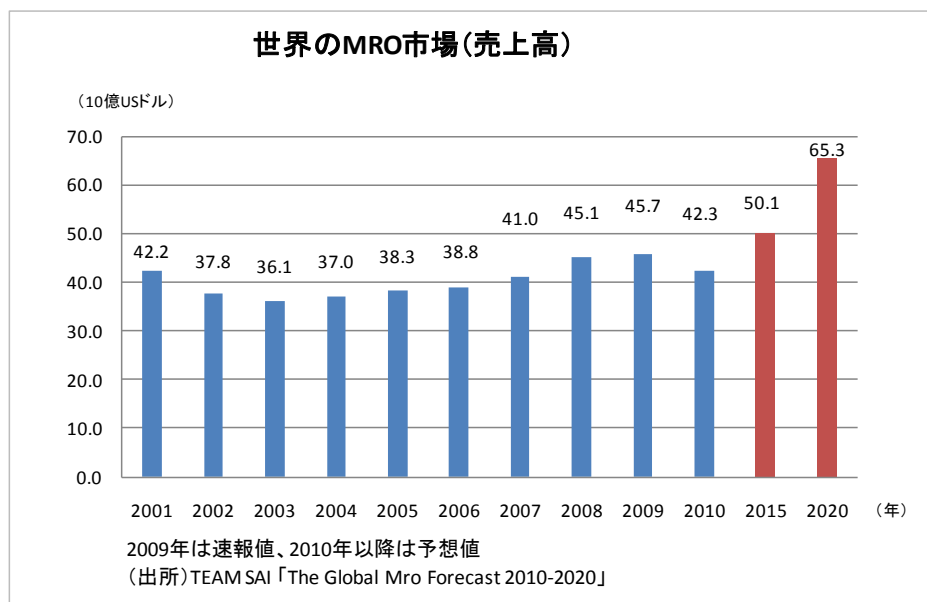
今後の民間航空機市場の拡大に伴い、MRO 産業が新たな市場として注目を浴びている。MRO とは、Maintenance, Repair & Overhaul（メンテナンス・リペア・オーバーホール＝整備・修理・重整備（分解点検））の略称で、航空機の整備・修理に関わる諸産業のことをいう。

MRO 産業のビジネス意義としては、航空機製造分野と比較して利益率を安定的に確保できる点にある。航空機自体は高度な技術によって製造されているにもかかわらず、新興国の台頭などコスト競争にさらされることが多いが、MRO は整備技術に立脚しているため、比較的安定した利益を上げることが出来る。また、製品が売れた時点の1回しか売り上げの発生しない航空機製造に対し、航空機が使われるほど繰り返し需要が発生することも MRO の特徴であり、航空機産業における有力分野の1つと言える。

### 4-2 MRO の市場規模

#### 4-2-1 世界における MRO 市場規模

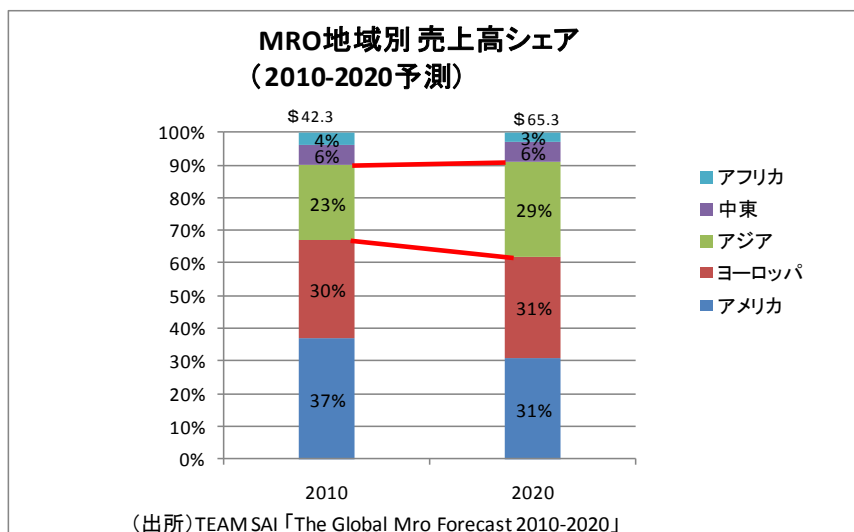
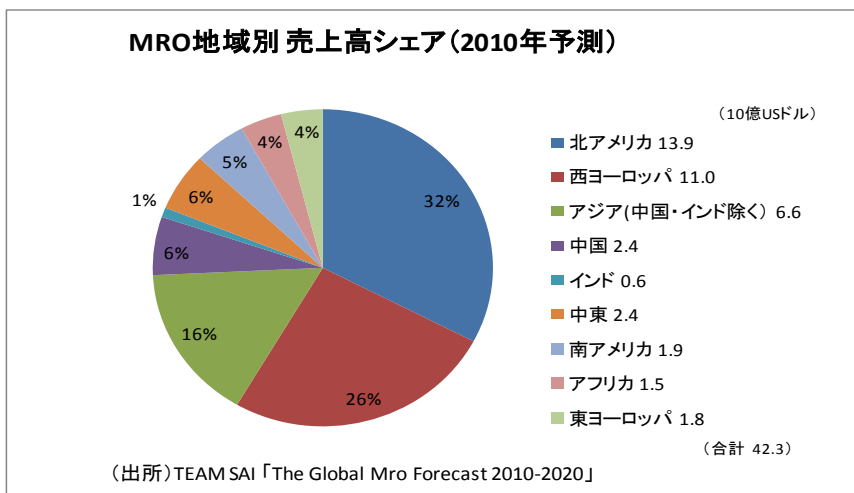
MRO の市場規模については、2009 年の MRO 世界売上高は約 457 億 US ドルであったが、2010 年は世界の航空会社において新機材への入れ替えが進むことから売上減少が予想されている。しかしながら、中長期的には航空機需要の増加にあわせて市場が拡大し、2020 年には売上高 650 億 US ドルを超える市場になると見込まれている。



また、世界の MRO の地域別売上高をみると、北米・西欧で市場が大きく、アジアが続いている。今後 10 年間ではアジアが最も成長するとみられ、2020 年には世界の売上高の 29% を占めると予想されている。

今後予想されている新規需要をとりこむべく、アジアの諸国では国策として自国内 MRO

拠点の展開をはかっている。たとえばシンガポールでは、現在でも航空機の MRO 産業関連企業が集約しているが、集積をさらに推し進めるべく、シンガポール北部に 300 ヘクタールのセレーター・エアロスペースパークを建設中である。ここには、航空機エンジンのロールスロイス社やプラットアンドホイットニー社などの入居が決まっている。



#### 4-2-2 日本における MRO 市場規模

日本国内においては、JAL、ANA は自前の整備体制を整えており、自社にて整備を行っている。但し、5年前後の周期で行う最も大がかりな重整備は、コストを抑えるため、海外の整備会社へ委託している。独立系業者ではジャムコが官公庁関係の航空機整備を受託しているほか、中日本航空がビジネスジェット等の MRO を手掛けているようだ。

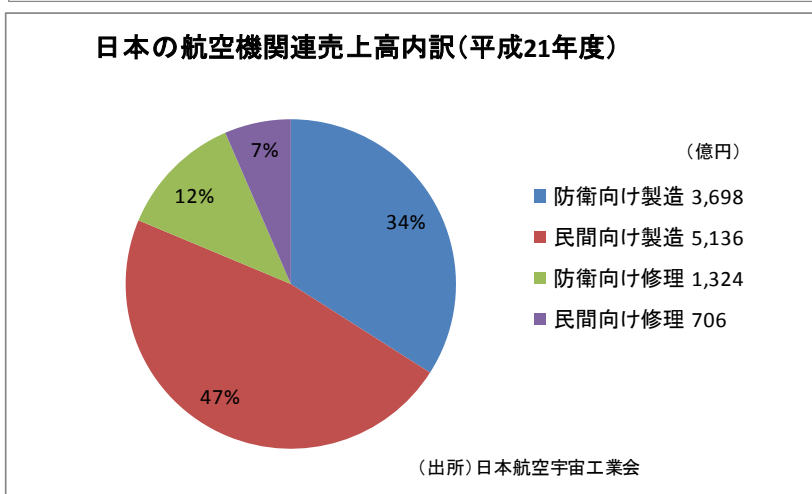
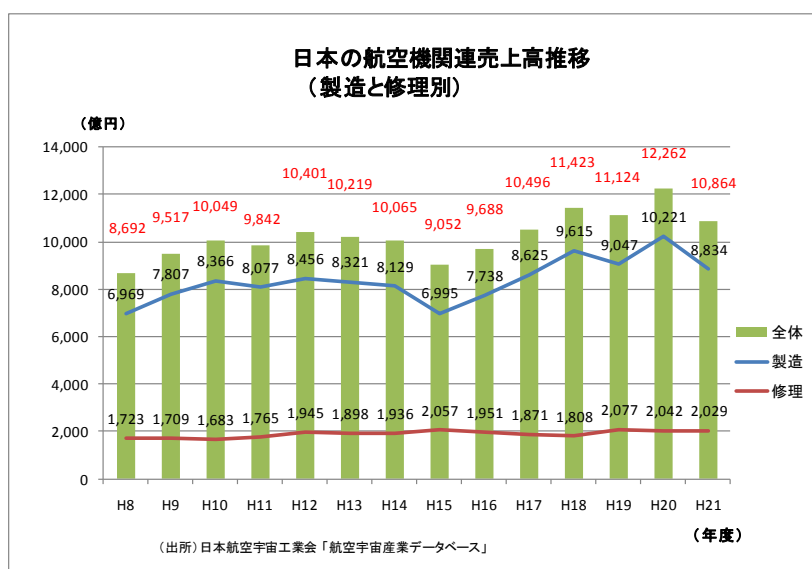
また、国内における航空機修理売上高は毎年 2,000 億円前後で推移しており、このうち 2009 年の民間向けの売上は 706 億円である。これは、諸外国と比較するとかなり小規模なものにとどまっていることが伺える。



## 国内航空会社 海外への重整備委託状況

航空会社	委託先	拠点
ANA	SASCO (ST Aviation Service Co.,LTD)	シンガポール
	TAECO (TAIKO Aircraft Engineering Co.,LTD)	中国 廈門
	STAECO (TAIKOO(SHANDONG)Aircraft Engineering)	中国 済南
	タイ国際航空	タイ
	STARCO (Shanghai Technologies Aerospace CO.,LTD)	中国 上海
JAL	SASCO (ST Aviation Service Co.,LTD)	シンガポール
	TAECO (TAIKO Aircraft Engineering Co.,LTD)	中国 廈門
	SIA Engineerig	シンガポール
	ニュージーランド航空	ニュージーランド
	タイ国際航空	タイ
SKY	EGAT (Evergreen Aviation Technologies Corp)	台湾
	LHT (Lufthansa Technik AG)	ドイツ

(各航空会社 安全報告書より作成)



### 4-3 MROの事業内容

一般的に、航空機のMROは、次の4つの主要なサービスに分類される。

整備事項	整備内容
運航整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機の異常を診断・是正して航空機の大/小規模の点検・修理を行うもので、非常に労働集約的である。</li> <li>現在、運航整備のアウトソーシング率は15パーセントにすぎないが、このサービスは約80億米ドルから2017年までに110億米ドルを超えると予想されている。</li> </ul>
コンポーネント整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>車輪、ブレーキ、内装品などのコンポーネントを修理するもので、拡大基調にあり、現在の約80億米ドルから2017年までに110億米ドルを超えられる。現在、コンポーネント整備の約70パーセントがアウトソースされている。</li> <li>コンポーネント整備に実際に提供されているサービスの性質は変化しつつあり、顧客は、コンポーネント、ロジスティクス、およびエンジニアリングを組み合わせたPBTH(Power By The Hour)保守契約に基づく、コンポーネント・アクセス・サービスを求めている。</li> </ul>
エンジン整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機用エンジンの分解、検査、組み立て、およびテストが含まれており、MRO最大のセグメントである。</li> <li>エンジン整備は整備支出の約35パーセントを占めており、今日の約170億米ドルから2017年までに260億米ドルを超えて増加すると予想されている。エンジン整備コストの60パーセントを超える部分が材料費であり、人件費は22パーセントである。</li> </ul>
重整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造体の変更、着陸装置の修理、エンジンの交換、および定期点検が含まれ、これもまた現在の約90億米ドル(支出額の約23パーセント)から2017年までに130億米ドルを超えて成長すると予想されている。</li> <li>重整備はコストの65パーセントを超える部分が人件費であるため、全世界に低コストの拠点を立ち上げることが必要となる。新しい機種 of 機体に複合材料を使用することは、重整備のコストを低く抑えることに繋がる。</li> </ul>

出所：「Keep them flying」(IBM)

これら4つのグループは、根本的に異なる事業であり、グループ毎に異なるスキルやサ

ービスが要求されるため、独立系の整備会社の中にはすべてに特化している会社はほとんど存在しないと言われている。

#### 4-4 航空機の整備点検

航空機の整備には、運航の合間や夜間駐機中に駐機場で行う「ライト・メンテナンス」と、格納庫で行う「ヘビー・メンテナンス（重整備）」の2種類があり、さらに以下の5段階に分類される。これらの活動を段階的に実施し、可用性を高めていくことが、本業界の慣行となっている。

点検事項	整備点検内容
飛行前点検(T整備)	商用空港の整備担当者が航空機の周りを歩き回って外観を点検し、燃料漏れ、タイヤの磨耗、亀裂、へこみ、その他の損傷を探す。
A整備	3～5日ごとに空港ゲートで、航空機の着陸装置、操縦翼面、液面、酸素供給システム、照明装置、および補助動力装置を検査する。
B整備	約8カ月ごとに空港ゲートで、Aチェック項目の他に、内部制御システム、油圧システム、および操縦室と客室の非常設備を検査する。
C整備	およそ12～17カ月ごとに航空機の内部を開けて、磨耗、腐食、および亀裂を検査する。通常、Cチェックは航空会社のハブ空港を含む整備格納庫内で行われる。
D整備	特定の飛行時間経過後に、専門施設での航空機の分解を必要とする航空機の局面を検査する。Dチェックは完了までに約30日間かかる。

出所：「Keep them flying」(IBM)

#### 4-5 諸外国のMRO拠点の概要

諸外国における主なMRO拠点としては、オランダのメンテナンス・ブールヴァールや香港のTAECOなどが挙げられる。それ以外にも、中国北部の山東省、シンガポール、タイ、ニュージーランド、台湾などにもMRO拠点が整備されており、日本の航空会社の整備委託先となっている。

##### 4-5-1 オランダのメンテナンス・ブールヴァール

MROクラスター事業の先行事例としては、オランダが国策として展開しているMaintenance Boulevard（メンテナンス・ブールヴァール）があげられる。

メンテナンス・ブールヴァールは「飛行機の製造よりも整備に活路を見いだす」戦略の

もと、2005年にスタートしたものであり、オランダ南部のマーストリヒト空港に拠点を置き、エンジンのオーバーホール、機体・装備品の総合整備、再塗装など、それぞれの専門技術と固定客を持つ企業が同空港に集積し、飛来した航空機にワンストップでサービスを提供している。

本クラスターの強みとしては、①立地、②地元行政の支援、③エンジン整備業者と専門学校誘致の3点である。

#### ① 立地

マーストリヒト空港の旅客機の発着回数は一日あたり20～30回と少なく、発着枠に十分な余裕があるため、整備機の受け入れに適している。また空港周辺は農村であり、整備受け入れのための空き地も確保しやすい。

#### ② 地元行政の支援

地元リンゾルフ州は、メンテナンス・ブールヴァールに立地する航空専門学校ACCに対し、カリキュラムなどに要するコストの50%の補助を行うことを決定し、既に130万ユーロを拠出している。さらには2010年完成予定の新校舎に対しても別途、補助を行うこととしている。また、ACCにおける基礎トレーニング後の実地訓練では、学生を受け入れる企業に対しオランダ政府が1週あたり1日分の給与補助が行うなど、手厚い支援がなされている。

#### ③ エンジン整備業者と専門学校と誘致

メンテナンス・ブールヴァールは初期段階から中核企業としてのエンジンのオーバーホール事業者と整備エンジニアを養成する航空専門学校を誘致している。エンジンのオーバーホールは通常、メーカーが自ら手掛け、他社はほとんど関与できないため、エンジンのオーバーホール業者を誘致すれば、他のMRO事業者をその周辺に立地させる強制力がはたらく。同地には世界3大エンジンメーカーのひとつプラットアンドホイットニー社の姉妹会社であるHamilton Sundstrand（ハミルトン・サンドストランド）が立地している。また、整備エンジニア専門学校をクラスターの核に据えることにより、現場の戦力となるエンジニアの供給体制の整備がはかられ、立地企業へのインセンティブとなっている。

### 4-5-2 香港のTAECO

香港の厦門（アモイ）には、B747-400などジャンボジェット機を対象とした大規模MRO拠点TAECO（テコ）がある。これはキャセイ・パシフィックの航空機整備会社HEACO（ヘコ）、キャセイ・パシフィック、JAL、ボーイング、地元行政機関や中国航空当局関係機関などが共同出資し1996年に立ち上げた拠点であり、約4,700人の従業員を有している（2007年8月現在）。また、TAECOにはジャンボジェット機を2機収容できる格納庫が6つ（2009年8月現在）あり、計12機のジャンボ機に対し重整備や貨物機改修などを行う環境が整っている。

本拠点の技術的なレベルは高く、航空業界における世界2大監督機関であるFAA（米連邦航空局）とEASA（欧州航空安全当局）のみならず、各国航空当局の認証を受けており、

東アジアに飛来する大手エアラインの機材整備を一手に引き受けている。また、日本の国土交通省航空局の2年に1度の現地審査にもパスしており、JAL および ANA の機材の重整備も受託している模様である。設立当初は、キャセイや JAL から送り込まれた指導スタッフが現地採用スタッフの訓練に当たっていたが、現在では現場の人員はほぼ現地採用スタッフが占めており、着実に技術力を高めてきていると言える。

#### 4-6 日本における MRO ビジネス

上述のとおり、近年では、先進諸国のみならずコストの安い中国やメキシコ、東南アジア諸国などでも MRO の産業基盤が整い始めている。その一方で、日本では、MRO が産業として確立されておらず、航空機製造分野と同様に、世界に遅れをとっている。

日本企業の技術水準を見ると、きめ細かな仕事ぶりも含め、航空機整備の分野でも非常に高いレベルにある。廈門の TAECO の成立にも、JAL スタッフの指導が大きく貢献しており、日本の高い技術力は中国の MRO にとって強力なセールス・ポイントであると言える。

それにもかかわらず、日本の MRO ビジネスが成立しない理由として、以下の事項が考えられる。

- ・ コスト競争力が低い
- ・ 法制度が整備されていない
- ・ 他国に比べ、整備を行う広大な土地が少ない
- ・ 航空機の市場規模が小さい

法の不整備とコスト競争力については相関しており、日本においては、FAA（米連邦航空局）が認証した部品であっても認可されないことが多いため、コスト面での競争力に乏しいと言える。その一方で、諸外国の MRO については、単なる整備や修理にとどまらず、環境配慮型エンジンへの改修や電子航法装置のアップグレード等独自の技術を盛り込んで機能改善を図っており、競争力を高めている。

また、日本における航空機の市場規模が極めて小さいことも、当該ビジネスが発達しない理由となっている。日本で使用されている航空機の大半は JAL や ANA の定期旅客機や定期貨物機であり、ビジネスジェットや自家用飛行機はほとんど存在しない状況である。日本、イギリス、アメリカにおける各種航空機数、空港数を比較すると、定期航空機のみならず、ビジネスジェットや GA 機（General Aviation, 定期航空を除く民間航空に使われる小型の固定翼エンジン機）についても、日本は他の2国より圧倒的に少ない状況である。

	日本	イギリス	アメリカ
定期航空機	約 600 機	900 機以上	約 7,300 機
ビジネスジェット	54 機	約 470 機	約 17,000 機
GA 機 (固定翼エンジン機)	数百機 (詳細不明)	約 9,600 機	約 20 万機
空港数 (公共)	98	200 前後	約 5,000

出所：石原達也編 ビジネス航空推進プロジェクトを参照

#### 4-7 世界における MRO ビジネスの今後の動向

以上のように、日本における MRO ビジネスはまだまだ発展途上の段階であるが、世界における MRO ビジネスは、近年急速に変化を遂げており、特に、以下の 6 つの事項において変化が見られる。(以下、IBM の「Keep them flying」を参照した)

##### ①OEM メーカーが MRO を重視

Boeing 社や Rolls-Royce 社などの航空機およびエンジン OEM メーカーが、整備事業をさらに重視するようになっており、「トータル・ケア」ソリューションを提供し始めている。OEM メーカーは、航空機の電子モニターからの「センス&レスポンド」データを活用し、航空機整備のスケジュールをコントロールすることができ、優位な立場にある。

##### ②MRO のアウトソーシング

航空会社がアウトソースする整備業務を増やし、コア・ビジネスに集中するようになってきたため、MRO 分野への新規企業の参入機会が増加している。そのため、サービス向上とコスト削減競争が激化しており、ローコストキャリアが MRO のアウトソーシングの牽引役となっている。

##### ③グローバル化

インド、ラテンアメリカ、中国など、労働コストの低い地域が MRO 市場への参入を狙っている。アジア地域はすでに米国から流出している労働集約型の機体重整備 MRO ビジネスの担い手となりつつある。

##### ④PMA パーツ

FAA (米連邦航空局) による航空機部品製造者承認 (PMA) プロセスによって、OEM 以外のメーカーが OEM パーツをリバース・エンジニアリングした上で、大幅に値引きして販売できるようになり、使用量が急速に拡大している。そのため、スペアパーツ市場の競争が激しくなっている。最近、Pratt & Whitney 社が PMA 市場 (P&W のライバルである CFM インターナショナル社 (GE と仏スネクマ社の折半子会社) の CFM56 エンジンの PMA 部品を含む) に参入したことも、PMA パーツによって競争が激化していることを示している。

##### ⑤PHM (Prognostics & Health Management, 故障予測と正常性の管理)

パーツまたはコンポーネントの状態をリアルタイムでモニター・評価し、障害を予測し、取るべき適切な処置を決定することによって、航空機の整備をリアクティブなものではなくプロアクティブなものにできる。PHM は、整備スケジュールリングの最適化を支援し、場合によっては、整備スケジュールの計画者の仕事を変える可能性もある。次世代の航空機は、PHM の採用を主導し、Airbus A340-500 では、48 台のコンピューターが 13,000 のパ

ラメーターをモニターしている。すでに航空輸送エンジンの半数以上がモニターされており、GE 社は 9,000 基を超えるエンジンをモニターしている。

#### ⑥新たなテクノロジーの導入

新たなテクノロジーの導入により、サービス・サプライヤーは、これらの進歩に遅れずについていくためのスキルを身に付けることが求められている。具体的には、以下のようなテクノロジーが挙げられる。

新たなテクノロジー	内容
環境配慮型エンジン	従来のエンジンより燃料効率が高く、排出ガス量が低い。環境配慮型エンジンは整備が少なくて済み、所有コストの削減に貢献する。その一方、このようなエンジンの設計および資材要件は、サービス・サプライヤーに新たなスキルや能力を開発することを余儀なくさせている。
複合材料	新型航空機では、一般的になりつつある。例えば、複合材料は Boeing 787 の構造重量の 50 パーセント、Airbus A380 では 25 パーセントを占めている。複合構造とコンポーネントの整備にはサービス・サプライヤーが持つものとは異なるスキルが求められ、新しいプロバイダーに機会をもたらしている。
電子機能の増加	電子システムは、機械システムに取って替わりつつあり、内容も複雑化している。電子システムが複雑になるにつれて、企業はますますアフター・サービスと修理に特化したスキルを必要とするようになり、OEM メーカーはますます多様なサービスが必要とされる。

出所：「Keep them flying」(IBM)

#### 4-8 今後のビジネス展望

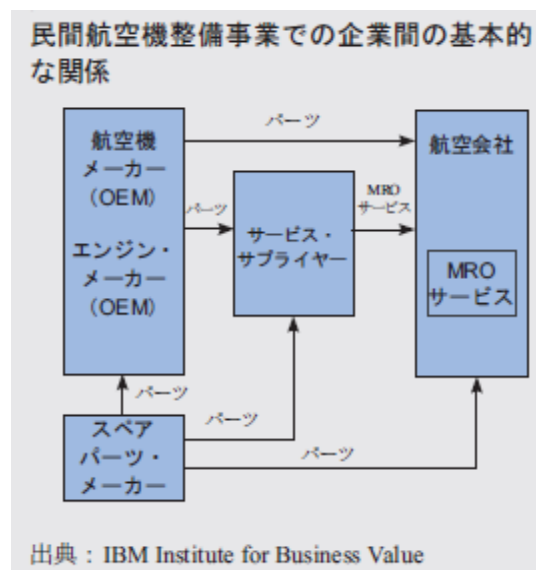
MRO ビジネスに関しては、1980 年代までは各航空会社が自社で整備していたが、コスト削減を図るべくコア・ビジネスではない事業への投資を抑制するようになったため、多くの航空会社が当該業務をアウトソーシングするようになった。MRO のアウトソーシング率を見ると、1990 年には約 30%であったが、2000 年には 50%に拡大し、2020 年には約 85%に達すると予想されている。その中でもコンポーネントとエンジンの整備が最も多くアウトソーシングされており、どちらのアウトソーシング率も 70%を超えている。MRO サービスの大半をアウトソーシングしている大手航空会社には、Southwest Airlines、Northwest Airlines、Alaska Airlines、US Airways などがあげられる。

このように、今後 MRO ビジネスは拡大していくことが予想されるため、現在民間航空機



の整備を行っている4つの事業体について、今後の役割や動向について考察を行った。

- ①航空機及びエンジン OEM メーカー
- ②航空会社
- ③独立系サービス・サプライヤー
- ④スペア・パーツメーカー (PMA)



#### ①航空機及びエンジン OEM メーカー

以前、OEM メーカーは航空機またはエンジンを供給することが主な役割であり、メンテナンスパーツを供給することが整備において第一に求められる機能であったが、OEM メーカーは航空機整備を重視するようになり、整備バリュー・チェーンへの関与を強め始めている。

##### ◆OEM メーカーの強み・弱み

強み	技術的優位性、交渉力、および販売とサービスをセットで提供できる独自の立場にあること
弱み (課題)	幅広く類似のサービスをより低コストで提供できる、独立系サービス・サプライヤーと、OEM メーカーの差別化を難しくする代替パーツ (PMA パーツ) の出現

##### ◆航空機及びエンジン OEM メーカーが行っている施策

Boeing 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すでに多数のサービス・プログラムを実施しており、Airplane Health Management や Integrated Materials Management といった MRO ビジネスを展開している。</li> <li>・新しい 787 型機にゴールドケアという革新的なトータル・ケア・パッケージを提供し、「上位レベルのライフサイクル・マネジメント・サービス」としており、このようなフルサービスのオフERINGが MRO ビジネスを変える可能性がある。</li> </ul>
----------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最近 Aviall 社を買収したことで、サプライチェーンと航空機パーツ物流における同社のポジションを強化した。</li> <li>・インドと上海に MRO 施設を持っており、同社がアジアでさらにサービスを拡大することが予想される。</li> </ul>
Airbus 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Air+プログラムというサービス・サプライヤーのネットワークを構築中であり、MRO プロバイダーのネットワークを活用し、さまざまなパートナーの優れたサービスを統合し、オーダーメイドの MRO ソリューション構築を目指している。</li> <li>・インド等との提携関係により MRO 機能を確立することにも関心を示しているようだ。</li> </ul>
Rolls-Royce 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来から航空機用エンジンのアフターマーケット分野に強く、同社のエンジンを装着した航空機の 48 パーセントに対し TotalCare または CorporateCare サービスを行っている。</li> <li>・TotalCare サービスでは、エンジン整備のための包括的な技術および財務ソリューションを提供する。</li> <li>・CorporateCare オファリングは、エンジンだけでなくアクセサリーの整備と関連ロジスティクスをサポートする。同社は、4 大陸 16 拠点で包括的なグローバル・サービス・ネットワークを運営している。</li> </ul>
Pratt&Whitney 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広範なエンジン機種を対象に整備、資材供給管理、および運航整備サービスを提供している。同社は、寿命制限部品 (LLP) を含む PMA パーツ市場にも参入した。United Airlines 社は、その最初の PMA パーツの顧客である。</li> </ul>

出所：「Keep them flying」(IBM)

## ②航空会社

近年、格安航空会社 (LCC) に対抗すべく、航空会社が多くの整備活動をアウトソースするようになったことに伴い、航空会社の中にはこれをビジネス・チャンスと見なして、MRO ビジネスを立ち上げたところもある。ビジネス・モデルは様々であり、MRO 組織を分社化したり既存の航空会社内の事業部にしたりしているようだ。さらにその他の航空会社も、状況に応じて余剰能力を市場に販売するという方法で MRO ビジネスを展開している模様である。

◆航空会社の強み・弱み

強み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MRO 顧客のニーズを元来理解していることや、サービスを可能な限り短時間で提供できること</li> <li>・確立されたサプライヤー・ネットワークをすでに持っていることが多いこと</li> </ul>
弱み (課題)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・独立系サービス・サプライヤーとの競合</li> </ul>

◆航空会社が行っている施策

Delta TechOps 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北米最大の航空会社系 MRO プロバイダーであり、2006 年度の収益は 3 億 1200 万米ドルを超えている。同社は、Delta Airlines 社が保有する 440 機の航空機の整備およびエンジニアリングを支援するほか、世界中の 100 社を超える航空関連企業の顧客にサービスを提供している。</li> </ul>
Lufthansa Technik 社	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成功した航空会社系 MRO プロバイダーであり、総合的な MRO ソリューションからパーツ・ロジスティクスに至るサービスを提供している。</li> <li>・同社は、ミュンヘンとフランクフルトの整備拠点の他に、ハンブルグにオーバーホール/改修/ロジスティクス・センターを保有している。</li> <li>・2000 年に Hawker Pacific Aerospace 社の支配権を握って、米国市場へのアクセスを拡大した。</li> <li>・同社は、インドで成長しつつある市場に進出するために、GMR 社（インドのバンガロールに拠点を置くインドのインフラストラクチャー開発企業）とともにインドで多額の MRO 投資を行うことを計画している。また、Rolls-Royce 社とエンジン整備のジョイント・ベンチャーを立ち上げて、Trent エンジン・ファミリーに対応している。</li> <li>・同社はこの他、多数の国内および海外航空会社と Total Component Support (TCS) 契約を結んでいる。</li> </ul>

出所：「Keep them flying」(IBM)

### ③独立系サービス・サプライヤー

独立系サービス・サプライヤーは、OEM メーカーやその他の供給元からスペアパーツを調達するが、独自の技術スキルにより航空機の保守修理を行っている。

#### ◆サービス・サプライヤーの強み・弱み

強み	<ul style="list-style-type: none"><li>・コスト面での優位性であり、多くの場合、同じ品質のサービスをより低コストで提供できる。</li><li>・複数の OEM メーカーが製造した航空機に対応する能力を保持している。</li></ul>
弱み (課題)	<ul style="list-style-type: none"><li>・OEM メーカーがサービスと航空機の販売/リース契約のバンドリングをもし開始すれば、サービス・サプライヤーは不利な立場に立たされる可能性がある。</li></ul>

#### ◆サービス・サプライヤーが行っている施策

Singapore Technologies Aerospace 社	<ul style="list-style-type: none"><li>・南北アメリカ、アジアパシフィック、ヨーロッパに拠点を置き、グローバルな MRO ネットワークを運営しており、全世界の大手航空会社、格安航空会社 (LLC)、航空貨物事業者、軍関係を含むグローバルな顧客ベースを維持している。</li><li>・同社は、最近、アラバマ州モビール、テキサス州サンアントニオにある MRO 施設を補うため、パナマに新たな施設を設置した。</li><li>・中国にある同社のジョイント・ベンチャーである STARCO の施設は 2 年間稼働しており、今では中国と海外航空会社にサービスを提供している。</li><li>・2005 年に SAS Component 社を買収して、ヨーロッパ地域でのコンポーネント MRO のサービスを強化した。</li></ul>
------------------------------------	--

出所：「Keep them flying」(IBM)

#### ④スペアパーツ・メーカー

従来、これらの企業は OEM メーカーの傘下でスペアパーツのみを製造していたが、FAA の PMA プロセスによって、独立したベンダーがパーツをリバース・エンジニアリングした安価な非 OEM パーツを販売できるようになっている。

##### ◆スペアパーツ・メーカーの強み・弱み

強み	・ PMA 部品を安価に提供でき、低価格の大量要求（ナットやボルトのような）に応えるのに有利なポジションにいること
弱み (課題)	・ OEM メーカーがトータルケア・プログラムを新しい航空機の販売とバンドルすること

##### ◆スペアパーツ・メーカーが行っている施策

HEICO 社	<ul style="list-style-type: none"><li>・ Lufthansa (HEICO 社の 20% を所有)、American Airlines、United Airlines、Delta Airlines などの大手航空会社と契約及び提携を行っており、アフターマーケットの物流システムで大きな存在感を示している。</li><li>・ また、米国全土、ヨーロッパ、およびアジアでグローバルなサービス網を確立し、収益の 28% を海外事業から得ている。従来はエンジンを扱っていたが、今後数年にわたって、内装、コンポーネント、操縦室、機内娯楽などの他の分野に目を向けるものと思われる。</li></ul>
---------	--

出所：「Keep them flying」(IBM)

## 5. 航空機部品サプライヤーへのヒアリング調査と今後に向けた提言

### 5-1 ヒアリング調査の概要

#### 5-1-1 ヒアリング対象企業及びヒアリング項目

##### (1) ヒアリング対象企業

前章までに述べたとおり、航空機市場は世界的に今後成長が見込まれる分野であるが、コスト削減や新興国の台頭など様々な課題を抱えている。そこで、日本の航空機産業の実態を把握し、斯業界の今後の方向性を探るべく、三菱重工業及び川崎重工業の航空機関連サプライヤーを対象とし、合計 12 社に対してヒアリングを実施した。

なお、ヒアリング企業の選定にあたっては、日本で航空機産業が最も集積している東海地域に焦点を当て、東海地域のサプライヤーを対象としている。これらの企業の担当分野は、部品加工（切削加工、板金加工）、治具、表面処理、組立等である。

##### (2) ヒアリング項目

主なヒアリング項目は以下のとおりである。また、ヒアリングに加え、工場見学も実施している。

#### ◆ 主要ヒアリング項目

##### ○会社概要

従業員数(製造間接比)、航空機ビジネス参入経緯、認証取得、部門別売上、等

##### ○事業内容

材料支給形態、自社工程範囲、納期、一貫生産への対応力、等

##### ○将来展望

市場成長規模、海外直接取引、海外勢とのコスト競争、中期計画、共同事業体への考え方、等

##### ○要望事項

国・自治体・T1・商社・金融機関等への要望、意見

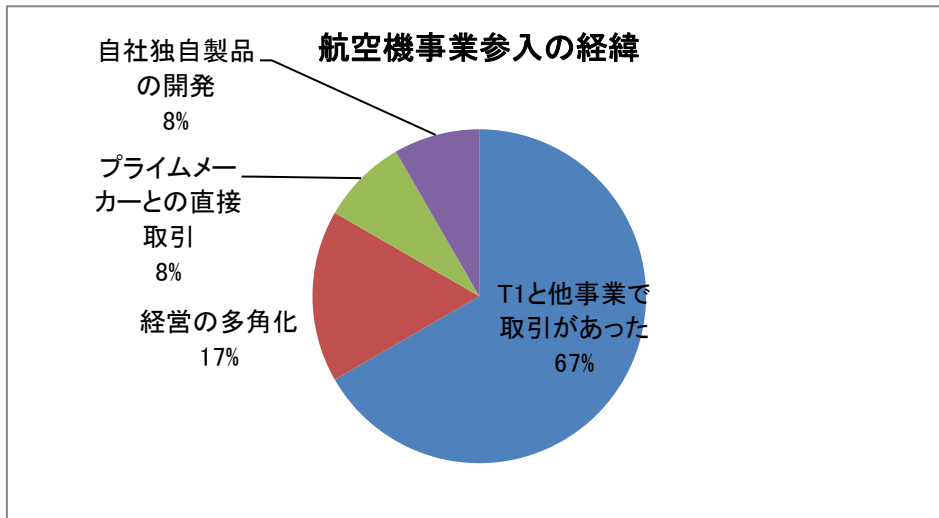
## 5-2 ヒアリング結果の分析

### 5-2-1 サプライヤーの経営分野

#### (1) 航空機事業参入の経緯

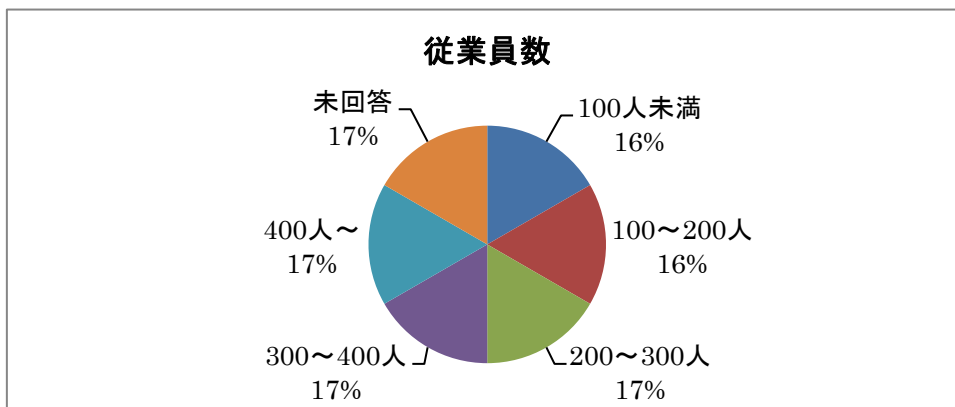
航空機事業への参入の経緯については、T1 メーカーと他事業で取引があった企業が 67% と半数以上であり、従来からの取引をきっかけに航空機関連部品を製造するに至った企業が多いことが伺える。

続いて、経営の多角化を図るため参入した企業が 17%、プライムメーカーとの直接取引により参入した企業が 8%、独自製品の開発により参入した企業が 8%となっている。



#### (2) 間接人員比率及び従業員数

製造部門以外の間接人員の割合は、各社平均すると約 3 割程度になっている。また、従業員数をみると、半数が 300 人未満の中小企業であり、企業規模が小さいにもかかわらず、間接人員の負担が大きいことが伺える。



### (3) 部門別売上高及び経営の多角化

各社の売上高を見ると、今回ヒアリングを行った企業の中では、航空機を専業で行っている企業は存在しなかった。表面処理を行っているサプライヤーについては、航空機部門のウェイトが9割程度を占めているが、それ以外の部品サプライヤーについては、航空機部門のウェイトが半分未満である企業も見受けられ、他事業と兼務していることが伺える。

兼務内容としては、自動車関連部品や一般機械部品等が挙げられる。

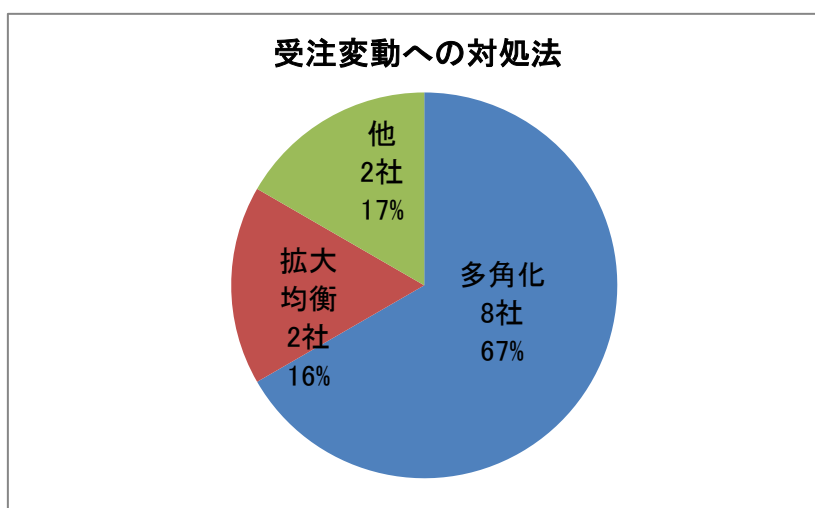
### (4) 受注変動への対処法

航空機の取引については、新機種の立ち上げ間隔が長いこともあり、ラーニングカーブ方式による取引がなされている。この取引方式によると、受注額のボラティリティが高くなるため、受注変動への対応が課題となる。

T1メーカーの場合は、製造のみならず開発も行っているため、ラーニングカーブ方式でも対応が可能であるが、製造のみを行うT2メーカーにとっては、受注変動が会社経営に大きな影響を及ぼすことになる。

そこで、受注変動への対処法についてヒアリングを行ったところ、12社中、8社が経営の多角化、2社が拡大均衡と回答した。このことから、大半のT2メーカーは、受注のボラティリティを回避するため、経営の多角化等何らかの対応策を講じていることが分かった。しかしながら、T2メーカーの大半は企業規模が小さいため、多角化事業による効果も小規模に留まっているものと思われる。

一方で、少数であるが積極的に設備投資を行い、完成機メーカーと直接取引を図ることで経営の安定化を目指すT2メーカーも存在している。



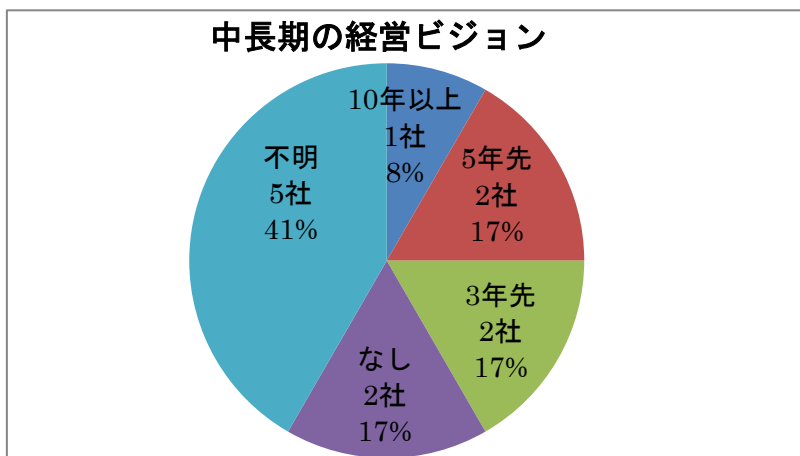


### (5) 中長期経営ビジョン

中長期経営ビジョンについては、3年以上の中期経営計画もしくは長期経営ビジョンを有している企業は5社のみであり、全体の半数に満たない状況である。その中で、10年以上の長期経営ビジョンを掲げているのは1社のみであった。

一般的に、長期生産計画はプライムメーカーやT1メーカーから提示されるものの、グローバル調達の方方向性、新機種の開発・受注動向、複合材への材料転換等、将来的に不確実な部分も多く、T2メーカーが独自で先々のビジョンを描くのは至難の業といえる。

また、一貫生産に対する認識及び方向感については、T1メーカー、T2メーカー各社において一致しておらず、T1メーカー、T2メーカーともに一貫生産に向けた取り組みを行っているものの、目標設定など方向感に曖昧な部分が多いように見受けられた。



## 5-2-2 サプライヤーの製造分野

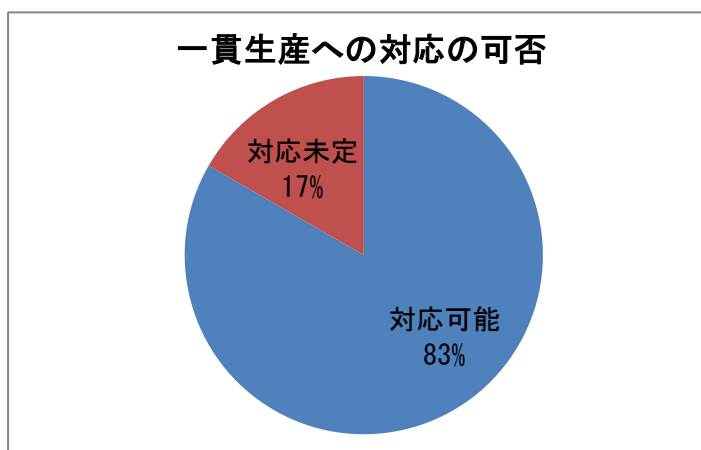
### (1) 一貫生産への対応

T1 メーカーが求めている一貫生産への対応については、83%が対応可能、17%が対応未定と回答しており、大半のサプライヤーが一貫生産に対応できる体制が整っていることが伺える。

現在、機械加工系サプライヤーは、T1 メーカーから材料の支給を受けることが多いが、T2 メーカーの材料費削減意欲を向上させるため、材料を有償で支給するケースが増えているようだ。基本的に、T1 メーカーから受け取るのは CAD データのみであり、以降の工程設計は全て T2 メーカーが自社で対応している。そうすることで、T2 メーカーの工夫の余地が生まれるため、結果的に材料費削減に繋がっている。

また、治具系サプライヤーは、工程設計から製品完成まで全て自社で対応しており、組立系サプライヤーは、エリアプランニングから治具設計、製造まで一貫して自社で対応している。

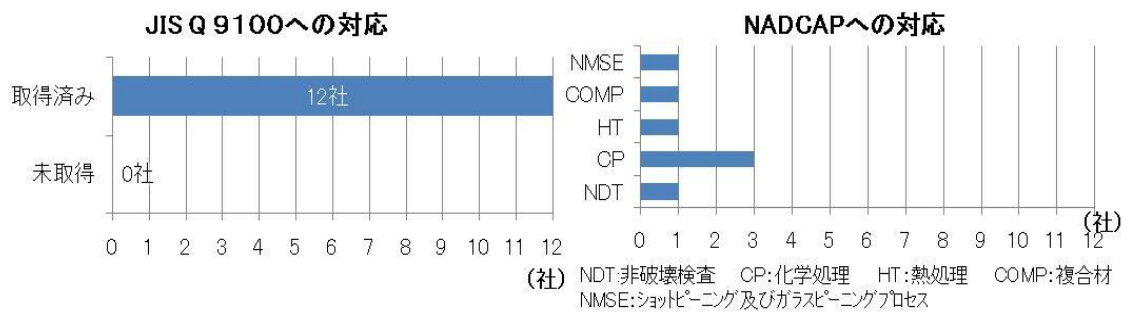
以上のことから、自社工程に関しては既に一貫生産体制が確立している企業が多いことが伺える。



### (2) 認証取得と品質保証体制

JISQ9100 については、12 社全て取得済みであり、検査設備の導入や検査要員の育成により品質保証体制を整備していることが伺える。一方、NADCAP の取得については、NDT は 1 社、CP は 3 社、HT は 1 社、COMP は 1 社、NMSE は 1 社にとどまっている。よって、NADCAP の取得が今後の課題と言える。

なお、各社ともに、三菱重工業や川崎重工業の独自認証については対応している。但し、品質保証の範囲については、自社工程内の「寸法保証」に留まっており、製品の「機能保証」には至っていないのが現状である。今後は、自社工程のみならず、製品の機能保証に対応できる体制が求められるものと思われる。



### (3) 設備投資の状況

設備投資については、新規導入の際の投資規模が年商に匹敵することも多く、企業規模の割に投資負担が大きいため、どの企業も投資判断は保守的にならざるを得ないのが現状のようだ。T2 メーカーの企業規模を考慮すると、設備投資に伴うサンクコスト(埋没費用)への対応は困難な場合が多い。

特に、加工機械については、航空機専用の高額製品を2台ずつ保有必要があるため、投資負担が大きい。

また、表面処理設備については、日本国内の環境保全に関する法規制面から表面処理設備の新設が困難であり、従来から設備を保有していた企業や海外で新設した企業以外は当該工程のみ外注せざるを得ない状況となっている。表面処理事業はNADCAP取得コスト等の間接費負担が大きく、専門でないと費用対効果が合わない部門である。

### (4) 現場カイゼン戦略

現場カイゼンについては、各社ともT1メーカーの指導の下コスト低減に取り組んでいるが、サプライヤーにより取り組みにバラつきがあるように思われる。下流工程企業に関しては、上流工程企業からの部材納入遅延の影響で、作業が停止することも少なくないようだ。また、T1メーカーにおいても、グループ全体としての具体的な戦略設定がなされていない状況である。

このことから、以下の事項に取り組むことが求められる。

T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ 現場カイゼンに向けたサプライチェーン全体のコントロール及び具体的な戦略設定</li> </ul>
T2	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ T1メーカーの指導を受けるだけでなく、自ら改善を行う仕組みづくり</li> <li>✚ 作業効率化の特捜チームを現場に配置し、計画的な改善を行う</li> <li>✚ 段取り時間の低減・工程能力の把握と動作分析・標準作業管理・人材育成といった要素の徹底分析を行う</li> </ul>

## (5) 多能工化と人材確保

今後、一貫生産体制の構築やコスト削減に向けて、複数の工程に対応できる人材の育成が必要であり、多能工化の推進が求められている。今回のヒアリングの結果、工程間のみならず、直接部門・間接部門間の配置転換等、柔軟な人材配置を検討している企業も見受けられた。

その一方で、非破壊検査などの特殊工程については、専門性が高く実務経験を要するため、T2 メーカー単独での教育は難しいといった問題点も浮き彫りになった。

人材確保については、優秀な人材はT1 メーカーに流れてしまうため、人材の確保が難しい状況である。また、離職率が高いため、従業員の平均年齢が低いことも特徴である。

### ◆多能工化に対する意見

- ✚ 工程間や直接部門・間接部門間の配置転換など、柔軟な人材配置を可能にすべく、多能工教育が必要である。
- ✚ 製造工程において、人手に頼る部分が多いため、品質管理体制の構築には個々の技能員のスキルアップが不可欠である。
- ✚ 非破壊検査や特殊工程等に携わる技能員の育成は実務経験が必要なため、T2 メーカー単独での教育は難しい。

### ◆人材確保に対する意見

- ✚ 優秀な人材は大企業に流れるため、確保が難しい。
- ✚ 各社とも離職率が高く、比較的若年従業員が多い。

### 5-2-3 ヒアリング結果の総括

以上のヒアリング結果より、航空機産業には受注額のボラティリティが高く、設備投資のリスクが高いといった特徴があり、T2 メーカーの大半は事業規模が小さいため、航空機部門のみを専業で行う企業は殆ど存在しないことが明らかになった。大半の企業は、自動車関連産業との兼務等、事業の多角化を図ることによって、安定的な経営に努めている状況である。

また、今まで日本の T2 メーカーは、MHI や KHI など T1 メーカーの系列企業として、T1 メーカーから材料支給を受け加工のみを行う加工外注（賃加工）という体制で生産を行ってきたため、T2 メーカーが独自に経営ビジョンを策定し中長期的な生産計画を作るといったことはあまり行ってこなかった。しかしながら、近年、海外のプライムメーカーや国内の T1 メーカーのニーズは変化しており、グローバル競争の激化や国際分業の進展の中で、生産管理・技術における能力の向上、生産コストの引き下げ、多工程一括発注等を T2 メーカーに対して求めるようになってきている。このように、プライムメーカーや T1 メーカーのニーズが変化していく中で、今後は T2 メーカー自身が主体的に経営ビジョンを策定し、生産及び受注活動等に取り組んでいくことが望まれる。

さらに、航空機はその安全面等から高度な技術が求められるが、T2 メーカーが単独に認証取得を行うのは難しい状況であり、T1 メーカーや他の T2 メーカーとの協力体制が不可欠である。また、人材育成・確保についても、非破壊検査や特殊工程など専門性の高い分野については T2 メーカーが単独で行っていくのは困難であり、T1 メーカーとの協力体制が必要とされる。

以上のことから、T1 メーカーと T2 メーカーを含めた全体の最適化を図るべく、現場での技術力・品質管理体制の強化に向けた戦略を検討する必要がある。

今後、日本企業がグローバル競争下で生き残っていくためには、現状のような T2 メーカー各社による「部分最適」のみならず、T1 メーカー、T2 メーカーの両者を含めた「全体最適」も視野に入れていく必要がある。

◆ヒアリング結果の総括

プライム、T1のニーズ

生産管理・技術にかかる能力向上
生産コスト大幅引き下げ
窓口の一本化(多工程一括発注)

業界の特色

受注量の高バラティリティ	生産計画が長期
設備投資・間接費の負担大	複合材への材料転換
投資回収期間が超長期	ラーニングカーブ



サプライヤー(T2)の現状

ポテンシャル	生産技術力	品質保証能力	受注変動への耐性
課題	中長期経営ビジョン	現場カイゼンの戦略性	
	設備投資リスクへの対応	多能工化と人材確保	

### 5-3 ヒアリングから導かれる今後に向けた提言

#### 5-3-1 今後取り組むべき事項についての提言

以上のヒアリング結果の整理から、今後航空機業界において以下の事項に取り組むことが求められる。

- ✚ 提言① 一貫生産体制の確立
  - (1) T2 共同事業体の設立
  - (2) 航空機部品関連の地域共同体の設立
- ✚ 提言② 人材育成の推進
- ✚ 提言③ コスト設定方式の見直し
- ✚ 提言④ 複合材への対応強化
- ✚ 提言⑤ 自動車メーカーの共同事業体への参加
- ✚ 提言⑥ T2 メーカーの航空機以外の事業強化を支援

#### 提言① 一貫生産体制の確立

ヒアリングの結果、T2 メーカー各社が担当している1工程においては、一貫生産体制が整っているが、T1 メーカーが求めている複数工程における一貫生産体制については、今後取り組むべき課題であることが明らかになった。

複数工程における一貫生産体制を確立させるには、個々のT2 メーカー単独での実施は難しいため、複数のメーカーが共同する必要がある。

共同にあたっては、以下の2ケースが想定される。

##### (1) T2 共同事業体の設立

###### ① 概要

一貫生産体制を確立させるための第一の方法として、中長期経営ビジョンや一貫生産に対する認識等、ヒアリングで明らかになったT1 メーカーとT2 メーカーのギャップを埋めべく、T1 メーカーも含めたT2 共同事業体の設立が考えられる。

このような取り組みは現に実施されつつあり、日刊工業新聞及び中部経済新聞によると、2010年12月、MHI名古屋航空宇宙システム製作所のサプライヤー44社で構成する名航協力会は「中部航空宇宙部品生産協同組合」を設立しており、各工程を各社に発注する体制から共同事業体に複数工程を一括発注する体制への移行を目指しているようだ。

当該協同組合は和田製作所を中心した4社が発起人となっており、2011年3月までに事業計画等を策定する予定である。また、一括発注体制に移行した場合に必要な受発注システムを構築する模様である。

## ② T2 共同事業体の持つべき機能

T1 メーカーも含めた T2 共同事業体がビジネス遂行可能な独立した事業体になるためには、以下の4つの機能を備えることが求められる。

まず、T1 メーカーが事業体の推進役を担い出資等を行うことが必要である。そうすることで、共同事業体の信用力と技術力の向上に繋がる。また、世界市場における競争優位性を確立させるべく、向こう10年間のビジョンを策定し、ビジョンに基づく共同事業体の事業戦略を構築することが望まれる。

さらに、サプライチェーン全体の最適化を図り、生産管理・生産技術・治工具設計能力の更なる向上を目指すべく、グループ全体でカイゼン活動を行うことも必要である。そして、検査機能や情報インフラの整備にあたっては、共同事業体が直接投資を行うことで、経営資源の効率化や認証コストの削減を図ることができる。

このように、共同事業体が直接設備投資を行ったり、T1 メーカーが保有する設備等を切り出して共同事業体の償却資産として共有化したりすることで、その償却資産から生み出された収益をさらなる技術開発等の資金として投入することができるため、共同事業体は持続的にビジネスを遂行することが可能になる。

### ◆求められる4つの機能

#### T1のリーダーシップ

- ▶ 共同事業体においてT1が主導(出資)することにより、事業体の推進役を担う
- ▶ T1の参加による事業体の信用力と技術力の向上

#### 中長期ビジョンに基づく事業戦略

- ▶ T1、T2が共同で今後の中長期ビジョンを議論・策定することにより部品メーカーとして目指す方向性を明確化

#### 全体最適を目指す生産技術イノベーション

- ▶ グループ全体のサプライチェーン最適化を目指して生産技術の変革を追求

#### 基盤コストの共有

- ▶ 共同事業体による大型設備共有化、共同化による管理コスト・間接コスト低減、ガバナンスの一元化



### ③ T2 共同事業体のメリット

T2 共同事業体のメリットとしては、以下の事項が挙げられる。

#### 全体としてのメリット

- 中長期的な視点から全体最適につながる事業戦略の提示
- 設備や間接部門コストの共有化による投資効率化
- プライムメーカー等に対する独立した取引口座の獲得

#### T1のメリット

- 大型設備カーブアウトによるオペレーションコスト削減
- 多工程一括発注による管理コスト削減
- 中小企業向け支援策の適用

#### T2のメリット

- 設備投資の負担軽減
- T1指導による技術力の深堀、人材育成
- 取引価格決定にターゲットプライス方式を導入することによるコスト削減モチベーション向上

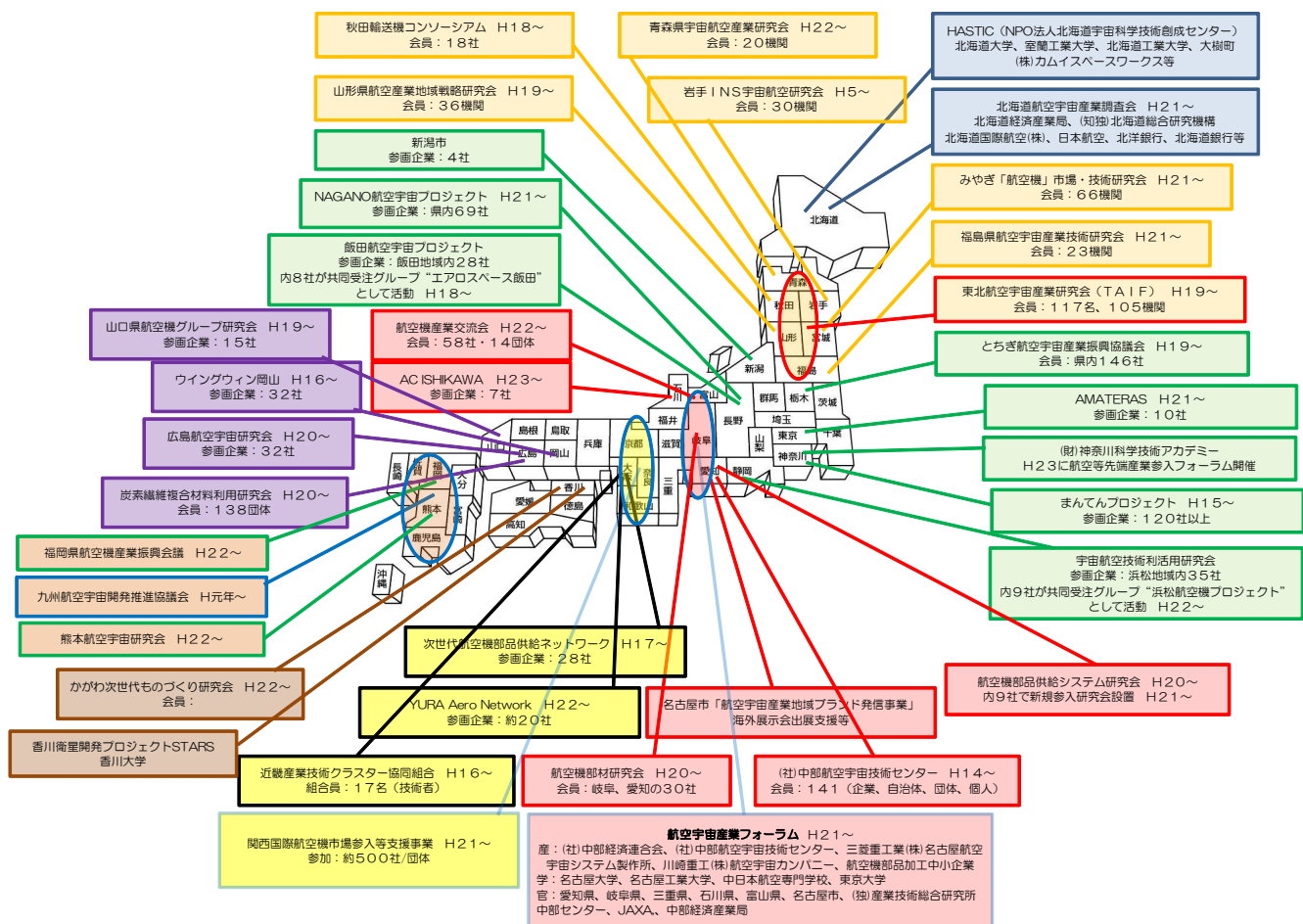
また、この T2 共同事業体が、共同受注にとどまらず独自にビジネスを遂行できる事業体に進化することで、ボーイングやエアバスなど完成機メーカーや装備品メーカーと直接受注が可能な事業体（スーパーT2）に成長する可能性がある。

## (2) 航空機部品関連の地域共同体の設立

一貫生産体制を確立させるための第二の方法として、新規参入を狙った中小企業による地域共同体の設立が考えられる。

航空機部品関連の中小企業による地域共同体については、近年、全国各地において既に発足が相次いでおり、航空機市場参入に向け、航空機部品関連企業が集まって共同受注のための地域共同体を設立している。また、共同受注活動には至っていないが、航空機市場への新規参入のための勉強会等を行う研究会・協議会についても発足が相次いでいる。

全国各地の主な活動事例については、以下のとおりである。また、積極的に共同受注活動を行っている代表的な事例としては、まんてんプロジェクト、AMATERAS、OWO、秋田輸送機コンソーシアム、ウィングウィン岡山等が挙げられる。



出所：中部経済産業局

## 1) まんてんプロジェクト

### ① まんてんプロジェクトの設立経緯

まんてんプロジェクトは、航空宇宙関連部品を開発・製造するための「航空宇宙関連部品調達支援」コンソーシアムであり、2003年9月に発足された。

設立に至った背景としては、日本の中小企業は高度な加工・生産技術や独自の開発技術を有しているにも関わらず、自社分野以外のリソース不足、品質管理体制や営業・情報面等の弱点から、航空宇宙関連市場への直接参入が難しい状況であり、個々の中小企業の弱点を克服すべく設立された。

### ② まんてんプロジェクトの概要

当プロジェクトでは、航空宇宙関連市場に関する情報収集や共同受注・品質保証体制の研究とスキーム作り、メンバー及び産学官による新規研究開発を行うことを目的としている。当プロジェクト自体は任意団体であるため、ビジネス取引の対象となりにくいことから、会員有志が共同出資を行い、契約行為ができる法人として JASPA 株式会社を設立した。

JASPA 株式会社の主な業務内容は、以下のとおりである。

#### ◆JASPA(株)の主な業務内容

JASPA(株)の業務	内容
JCSS 校正事業	トレーサビリティに基づいた校正の提供
受発注業務	部品加工・製造の一括受託を行い、プロジェクト参加企業に繋ぎ、一括して品質・納期管理を行う。
検査・精密三次元測定業務	大型三次元測定器による部品の測定・品質保証の実施
設計業務	機械設計業務の実施
展示会運営	国内から海外展示会への出展サポートの実施

### ③ まんてんプロジェクトの構成

2009年4月現在、会員数は約120社以上となっている。会員企業は、神奈川県や東京都の企業が多いものの、北海道や九州の企業も含まれており、地域の枠に捉われない活動を目指している。また、行政の関与がないことも当プロジェクトの特徴である。

### ④ ACPC (Aircraft Component and Parts Consortium)

当プロジェクトは、2010年1月に、航空機産業に特化したサプライチェーンである ACPC

を設立している。この組織は、品質保証体制も兼ね備えているため、工程外注のみならず、完成部品や機能部品を作ることが可能であり、PMA 部品市場への参入も狙っている。また、生産のみならず技術開発も狙った組織であり、研究開発に取り組んでいる。

ACPC の構成企業は、当プロジェクト参加企業とそれ以外の企業から選定されており、当プロジェクトのようにあらゆる企業が参加できるわけではない。現在、40 社程度が加盟している模様である。

但し、受注等の諸手続きは、JASPA(株)が行っている。

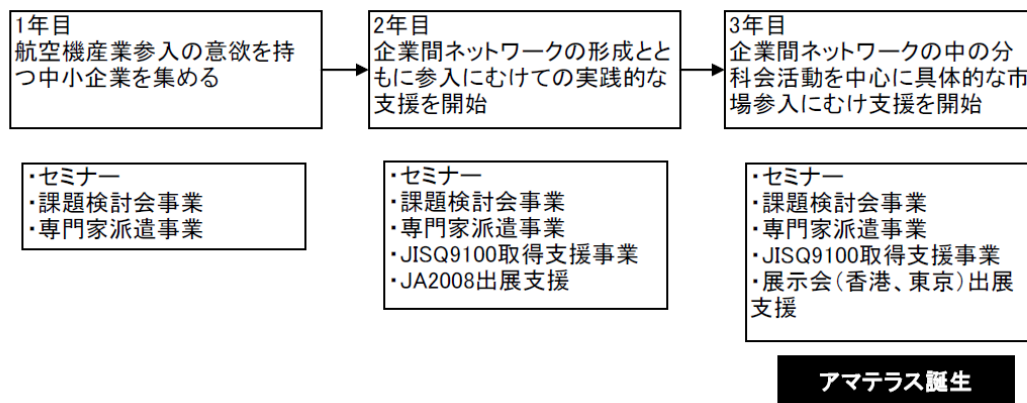
## 2) AMATERAS (アマテラス)

### ① AMATERAS の設立経緯

AMATERAS は、先進の技術を持つ東京地区の航空宇宙部品製造企業連合であり、主にエンジン部品の生産を行っており、PMA 部品の一貫生産体制の構築にも取り組んでいる。

当組織は、2007 年から 3 年計画で実施された東京都の「航空機産業への参入支援事業」によって生み出された組織である。東京都では、「市場参入」、「ネットワーク強化」、「品質向上」に重点を置き、本事業に取り組んできた。初年度は、500 名を超える参加者がセミナーに集まったが、数々のセミナーや工場見学の実施を通じて参加企業が絞り込まれ、意欲のある企業が集まって自発的に分科会活動等を行うようになり、2009 年 AMATERAS が本格的に活動を始めた。

#### ◆東京都による航空機産業への参入支援事業フロー



出所：航空機産業参入事例集（近畿経済産業局）

### ② AMATERAS の概要

当組織は、我が国の高い技術力を活かし、アジアの生産拠点から世界中へ部品を供給する部品生産企業集団として、また、国内プライムメーカーへも一貫生産サプライヤーとして機能できる組織となることを目指している。

具体的には、分科会の開催のみならず、海外での展示会等の広報活動にも力を入れており、海外で様々な商談の機会を作り出している。また、人材育成にも熱心であり、東京大学と産学連携で大学院生を対象とした人材育成セミナー等も開催している。

さらに、AMATERAS は現在取り組んでいる PMA 部品の一貫生産体制の構築に関して、東京都の補助金（財団法人東京都中小企業振興公社の基盤技術産業グループ支援事業）を活用しながら、FAA の品質管理認証取得や部品試作などにも取り組んでいる。

### ③ AMATERAS の構成

当組織の構成企業は、以下の 10 社となっている。既に航空機のエンジン部品等の加工に

実績のある企業が多い。

◆AMATERAS の構成企業

構成企業名	概要
株式会社エイチ・エー・ティー	航空機用エンジン部品の細穴放電加工でスタート。品質を意識し放電加工の可能性を追い求め、現在はCAD/CAM、大型3次元測定器等を用いて未踏の加工を目指している。
株式会社大崎金属	大正12年創業の金属めっきのパイオニア。創業以来、電気めっき一筋90年。それぞれの時代の要請に応えられる技術力を蓄積し、宇宙・航空、半導体、同製造装置、各種電気・電子部品に対応。
株式会社上島熱処理工業所	塩浴炉（ソルトバス）では1,250℃から、クライオ処理の-196℃までの広い温度範囲にわたって精密な熱処理加工が可能。
株式会社塩野製作所	同時5軸加工、難削材加工、職人技による汎用機切削加工。創業以来50年、高精度・高品質の機械加工を得意としており、2次元、3次元、同時5軸等の複雑形状、部品加工、Aluminum、Titanium、Inconel、Hastelloy等の加工実績も豊富。
多摩冶金株式会社	航空宇宙品質システムによる信頼性の高い熱処理を短納期で提供。 1951年の創業以来、各種金属熱処理加工における技術力の研鑽と高度な品質保証体制を構築。AMSスペックに対応した熱処理を高付加価値、短納期で実現。
電化皮膜工業株式会社	陽極酸化皮膜をはじめ、化成被膜、硬質クロムめっき等の金属表面処理の実施。スペックを重視した工程の創り込み、研究・開発に取り組む。
東成エレクトロビーム株式会社	高密度エネルギー技術を核とした総合ものづくり企業。電子ビーム溶接、レーザー切断（穴あけ）でNADCAPを取得。
株式会社ナガセ	ヘラ絞りはローテクとハイテクの融合する「一体成型品」。1枚の板から加工するヘラ絞りは

	<p>φ5～φ2600 までのあらゆる加工が可能。精密板金加工+3次元レーザー加工+機械加工+組立迄の複合加工を得意とする。2008年「明日の日本を支える元気なモノ作り中小企業300社」の認定を受けた。</p>
三益工業株式会社	<p>精密機械加工から真空熱処理、組立/整備まで一貫生産。難削材、各種重要機能部品を、精密機械加工から真空熱処理、ユニットの組立・整備まで、社内一貫生産体制で提供。CAD・CAM、同時5軸加工機など最新設備も導入。</p>
株式会社吉増製作所	<p>塑成加工技術で世界をリード。板金加工から特殊工程まで一貫加工。 耐熱・高強度が必要とされるエンジン関連分野でその厳格な基準に適合する高品質・高耐久性部品を安定供給。</p>

### 3) OWO（次世代型航空機部品供給ネットワーク）

#### ①OWO の設立経緯

OWO とは、航空機分野進出のために経営革新を必要とする中小企業が集まり、次世代型航空機市場参入に必要な諸事業を共同で行うことで販路開拓を目指すものであり、平成 17 年に大阪で設立された。

2002 年に大阪市経済局が行った調査において、航空・宇宙分野に取り組んでいる企業が 100 社程度あり、航空機分野に取り組んでいる企業の存在が明らかになったことが設立のきっかけとなった。

#### ②OWO の概要

当組織は、定例会活動・研究会活動・見学会活動・会員ヒアリング・フォーラム活動等を主に実施している。

海外視察に関しては、平成 18 年 5 月のボーイング社エバレット工場見学や平成 19 年 6 月のボルチモア AMS 出展、平成 20 年 2 月のエアバス社及びロールスロイス社エンジン工場見学などを行っている。また、国内機体メーカーや装備品メーカーに関しては、講師を招いての講演会や研究会の実施とともに、工場見学会による実地の勉強、また個別の検討テーマを設定しての研究会等の参入活動を積極的に展開している。さらに、PR としては年に一度のフォーラムやジャパンエアロスペースなどの展示会への出展、TV・新聞等のマスコミ露出などを行っている。

さらに、平成 19 年度より、経済産業省の「川上川下ネットワーク構築事業」を実施しており、ジョイントコーディネーターとして 5 名の OWO アドバイザーによる指導機会を増やし、会員企業の訪問や専門研究会活動などを積極的に行っている。その結果、平成 20 年 2 月に 5 社が共同出資した新会社オー・ワイ・コープを設立し、具体的な参入への道筋を築きつつある。(株)オー・ワイ・コープでは、OWO ネットワーク参加企業（または一部外注企業）で一貫生産された部品を機体メーカーに納入し、次世代型航空機に搭載されることを目指している。また、(株)オー・ワイ・コープの大きな特徴は、自前のトレーサビリティ・データベース・システムを構築していること（特許も取得）と、構成企業の由良産商(株)（総合元卸販売）による材料および完成部品の在庫機能にある。後者においては材料の調達・検査から複数の完成部品を組み合わせた K I T 化までを含んでおり、構成企業や顧客の T 1 企業等にとっての新たな価値創造に挑むものである。こうした取り組みは、まさに地域共同体によるイノベーションとも言えよう。

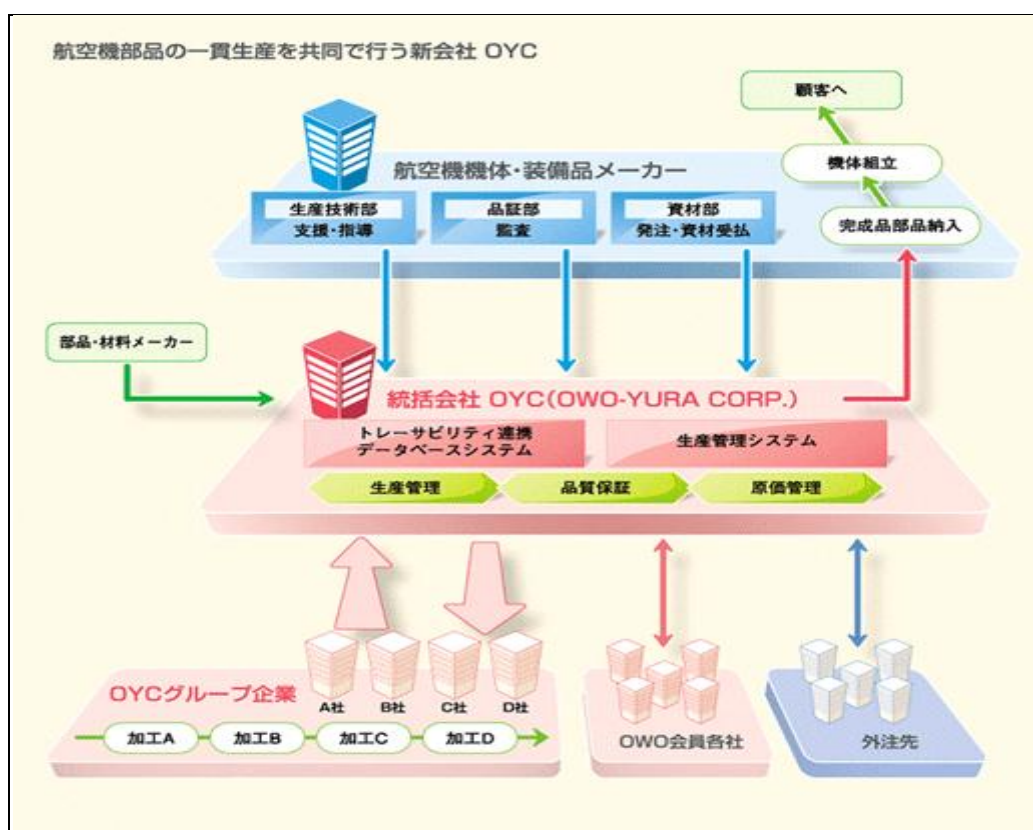


### ③OWO の構成

当組織の構成企業は、正会員が 33 社となっている。また、(株)オー・ワイ・コープの構成企業は以下のとおりである。

#### ◆(株)オー・ワイ・コープの構成企業

構成企業名	業種
(株)田中 (大阪市住吉区)	各種ネジ及びネジ部品 (一般産業用・航空機用)、機械加工部品
三陽鉄工(株) (大阪市福島区)	超精密機械加工
中川鉄工(株) (大阪市城東区)	精密機械部品加工
(株)エス・ディー・シー (堺市)	プラズマ浸炭、プラズマ窒化、真空熱処理受託加工
由良産商(株) (大阪市西区)	あらゆるネジ類、工業用ファスナー類部品の総合元卸販売



出所：帝国データバンク HP

#### 4) 秋田輸送機コンソーシアム

##### ① 秋田輸送機コンソーシアムの設立経緯

東北地域で航空機産業への参入において先鞭をつけたのは、(株)三栄機械（秋田県由利本荘市）である。同社は、主に省力化機械・産業機械設計製作等を行っているが、1990年代に防衛庁から航空自衛隊の哨戒機のレーダーを点検する作業台を受注、納入したのを皮切りに、国内の機体メーカーにボーイング社のジェット旅客機の組み立て用治工具（胴体や主翼などの部品接合位置をコンピュータで自動的に決める装置）を開発・納入する等実績を積み上げている。

しかしながら、同社のみでは能力的に受注の拡大に限界があるため、秋田県産業技術総合研究センターが中心となって県内企業に呼びかけ、2006年12月に当コンソーシアムが設立されるに至った。

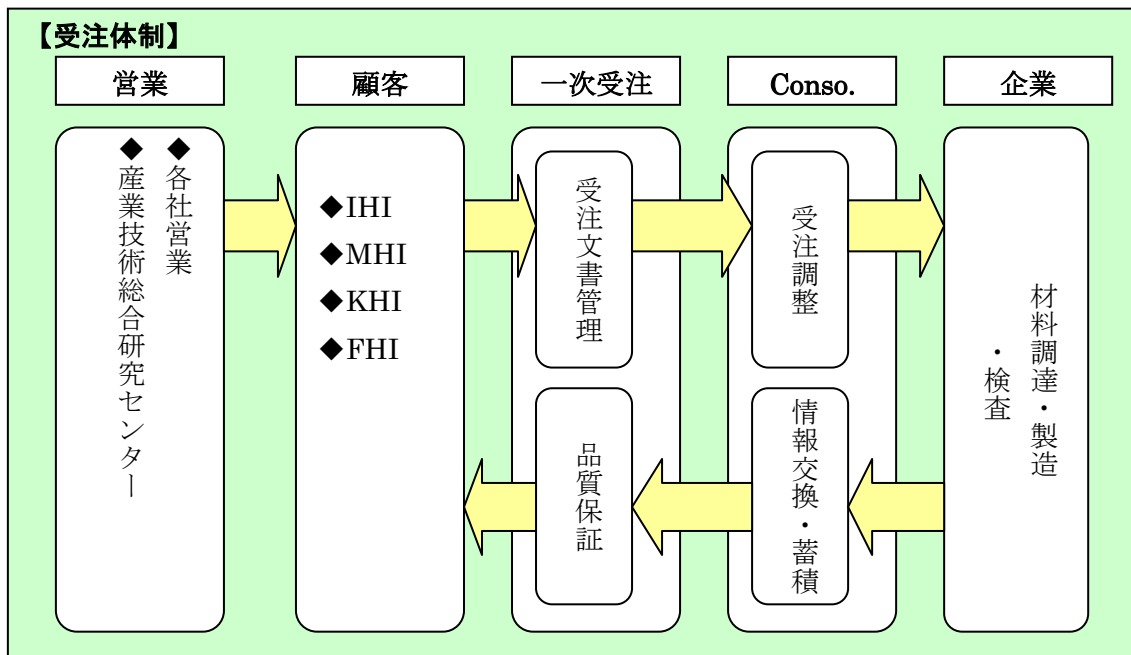
##### ② 秋田輸送機コンソーシアムの概要

当コンソーシアムは、機械設計・機械加工・溶接・板金・制御などの部門（技術領域）毎に企業を配置し、核となる幹事会社が窓口となり、受注をシェアする形式である。

また、秋田県産業技術総合研究センターが事務局となり、同センターの専属スタッフが部門毎に営業・技術面で支援し、一次受注者の幹事会社が品質等対外的な保証を行う仕組みとなっている。

##### 【当コンソーシアムの基本コンセプト】

- ✚ 明確な責任分担
- ✚ 共同受注体
  - 受注をシェアする（断らない）
  - 核となる幹事企業を決める（責任体制の整備）
  - 部門（技術領域）毎に1社を配置
  - 状況に応じて参加企業を広げる
- ✚ 秋田県産業技術総合研究センターの支援体制
  - 部門毎に専属スタッフを配置
  - 人材育成プロジェクト
  - 認証（JISQ9100）の取得支援



出所：秋田輸送機コンソーシアムの資料に基づき作成

### ③ 秋田輸送機コンソーシアムの構成

当コンソーシアムは設立当初、三栄機械の他、小林工業（由利本荘市）、日本精機（川尻町）、アリエス（にかほ市）、秋田精工（由利本荘市）の県内5社で発足されていたが、2008年には14社体制となっており、2012年には参入企業15社で8億5千万円の売上げを目指している。

また、2ヶ月に1回程度、戦略会議を開催しており、これまでに三栄機械が受注した航空機の脚の強度検査装置を、日本精機、秋田精工、ダイワ工業、丸大機工の5社で共同製作している。さらに、秋田精工が幹事会社となって航空機エンジン関連の検査治工具を受注している。

## 5) ウイングウィン岡山

### ① ウイングウィン岡山の設立経緯

ウイングウィン岡山は、航空機関連部品の共同受注のための連携体組織であり、(財)岡山県産業振興財団の指導のもと平成16年10月に発足した組織である。本組織は、岡山県内で航空機部品への新市場展開を図る中小企業が連携し、岡山県内外の産・学・官連携の協力のもと、各航空機メーカーに対し部品供給を行うことを目的としている。

### ② ウイングウィン岡山の概要

当組織では、鋳造・機械加工・熱処理・表面処理・組み付けなど岡山県内の企業が有している高度な技術を集結させることにより、航空機関連の高精度・高性能・高付加価値製品を提供している。当組織が提供している新技術・新サービスとしては、航空機アッセンブリ加工技術・大型アルミ部品の超高品位加工技術・3D設計～難削材加工～熱処理～組付けまでの加工技術である。

また、岡山県が実施している販路開拓支援事業、人材育成支援事業、研究開発支援事業等にも積極的に参画している。

受注については、企業単位で受注しており、組織として受注した実績はないようだ。但し、熱処理や治具については、1社が請け負い、数社で分担する形式もある。

### ③ ウイングウィン岡山の構成

組織構成企業は、当初は15社であったが、2010年8月時点では28社となっている。

#### ◆発足当初の構成企業（15社）

※一番上の企業がコア企業

連携メンバー	業種	主要製品	役割分担
(株)山本自工社	一般機器	航空機部品	切削
オーエム産業(株)	金属製品	電子部品	メッキ
享栄エンジニアリング(株)	一般機器	航空機用アセンブリ治具及び金型	組付け
興南設計(株)	その他	3Dソリッド設計	設計,3D設計
光陽産業(株)	金属製品	熱処理全般、熱間圧延	熱処理
(株)興和製作所	一般機器	組立、クリーンロボット部品の製造・組立	機械加工・組立
山陽鉄工(株)	一般機器	IT関連大型アルミ部品	大物切削
タイメック(株)	金属製品	板金部品の試作	板金
(株)竹田鉄工所	輸送用機器	船用内燃機関の大物加工	切削
(有)田中鉄工所	一般機器	車輜、医療、半導体関連の切削	切削
(株)中塚鉄工所	輸送用機器	燃料ポンプ駆動装置等の切削	切削
光軽金属工業(株)	非鉄金属	砂型・金型鋳造品、ダイカスト製品	アルミダイカスト
堀金属表面処理工業(株)	金属製品	マグネシウム処理	表面処理
モリマシナリー(株)	一般機器	ATC装置、冷間ロール成形機	熱処理,組付け
(株)安田技術サービス	一般機器	半導体、電子部品の精密加工	精密切削
(財)岡山県産業振興財団			

出所：中国経済産業局HP

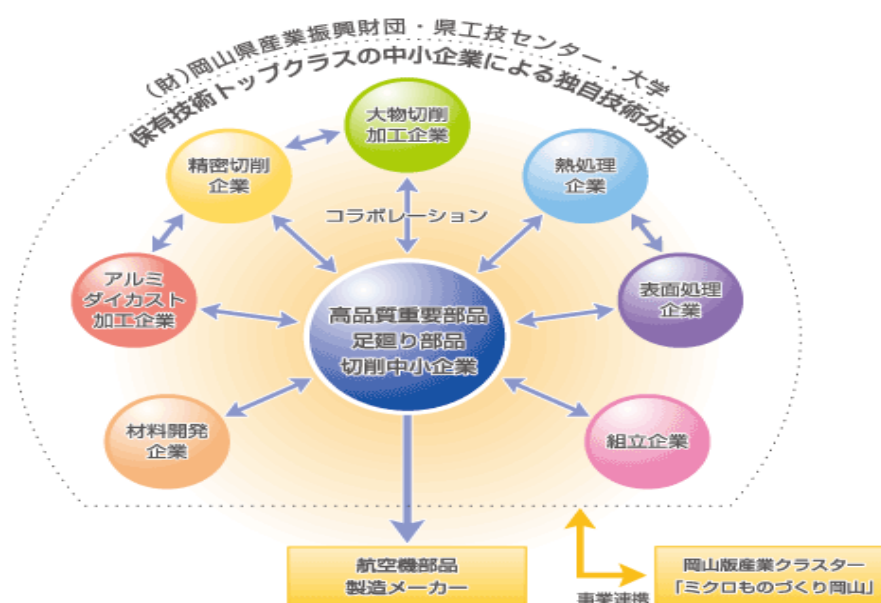
◆2010年時点の構成企業（28社）

会員企業	会員・担当者	担当分野
有限会社赤瀬鉄工所	代表取締役 赤瀬 浩矢	切削
池田精工株式会社 関連会社：(株)アイ・エス	取締役業務部長 池田 英雄	切削
石川工業株式会社	技術部 営業グループ 水川 公彦	組付け
オーエム産業株式会社	取締役めっき部長 高見沢 政男	メッキ
オーニック株式会社	代表取締役社長 難波 啓介	切削
享栄エンジニアリング株式会社	専務取締役 片山 一比古	組付け
倉敷ボーリング機工株式会社	製造部長 中濱 洋彦	表面処理
グリーンツール株式会社	代表取締役社長 藤原 雅義	切削
株式会社クレスコ	取締役営業部長 神崎 雅安	切削
興南設計株式会社	取締役部長 和泉 孝一	設計、3D設計
光陽産業株式会社	取締役管理部長 荻野 秀治	熱処理
株式会社興和製作所 岡山工場	管理部 部長 松尾 宏和	機械加工・組立
山陽設計工業株式会社	取締役部長 平石 順敏	設計
山陽鉄工株式会社	営業部 部長 佐藤 昌宏	大物切削
瀬戸内エンジニアリング株式会社	取締役統括部長 丸山 武司	設計、3D設計
タイムック株式会社	取締役副社長 田中 英裕	板金
株式会社竹田鉄工所	代表取締役 竹田 喬二	切削
有限会社田中鉄工所	代表取締役 田中 秀明	切削
株式会社戸田レーシング	代表取締役 営業部 戸田 幸男 水川 浩一	機械加工・組立
仲精機株式会社 岡山工場	岡山営業所 所長 寒竹 勇	精密切削
株式会社長崎鉄工所	代表取締役社長 長崎 信行	切削
株式会社中塚鉄工所	代表取締役 中塚 総一郎	切削
光軽金属工業株式会社 岡山工場	取締役営業部長 三宅 省三	アルミダイカスト
堀金属表面処理工業株式会社 岡山工場 工場長	相良 伸幸	表面処理
明大株式会社	代表取締役社長 小河原 敏嗣	複合材料
モリマシナリー株式会社	機械加工事業部 次長 山本 顕弘	熱処理、組付け
株式会社安田技術サービス	代表取締役 安田 友彦	精密切削
株式会社山本自工社	取締役会長 山本 隆二	切削

出所：ウィングウィン岡山オフィシャルガイドブック

(なお、2011年4月に(株)化繊ノズル製作所、(株)キグチテクニクス、(株)中原製作所、ユアサ工機(株)が新たに入会している。)

◆当組織の役割分担



出所：ウイングウィーン岡山HPより

## 提言② 人材育成の推進

個々のメーカーだけでなくグループ全体での最適化を図っていくためには、人材育成が重要となる。その中で特に求められる機能は、技能教育、OJT 体系の構築、英語で交渉できる人材の育成である。

技能教育については、治具設計製造、不具合対応、検査、改善方法等の分野で改善する余地があるため、とりわけこれらの分野におけるスキル向上が望まれる。また、愛知県名古屋市の（社）中部航空宇宙技術センター（C-ASTEC）や岐阜県各務原市（株）VR テクノセンター等のような人材育成支援機関を積極的に活用し、技能教育を進めていく必要がある。

OJT については、新人が離職した場合、習熟曲線が元に戻るによりコストが向上するが、そのコストを抑制するために、新人教育から管理者育成までを OJT 体系化する必要がある。斯業界においては、若年労働者が多く、かつ若年者の離職率が高いため、OJT 教育が適当であると思われる。

また、日本が今後海外市場で活躍していくためには、世界共通語である英語が必須であり、将来的に海外プライムメーカーと取引する際には英語力が求められる。よって、英語力のある人材育成が必要である。

### 《人材育成において求められる機能》

- 技能教育の推進
- OJT 体系の構築
- 英語力のある人材の育成

## 提言③ コスト設計方式の見直し

現在、T1 メーカーと T2 メーカーの取引価格の決定に際してはラーニングカーブ方式が用いられているが、この方式によると取引単価が急激に引き下げられることになり、取引価格の大幅な変動が売上高のボラティリティを高める要因となっている。

コストを管理するためにラーニングカーブ方式を用いることは適当だが、T1 メーカーと T2 メーカーの取引価格を決定する際には、受注のボラティリティを回避するために、ラーニングカーブ方式よりもターゲットプライス方式が妥当だと思われる。仮に、ターゲットプライス方式により取引価格が安定した場合、収益構造の把握が容易になるため、コスト削減への意欲が向上すると思われる。

## 提言④ 複合材への対応強化

航空機の素材については、アルミ合金から複合材（CFRP）に移行しつつあり、B787 や A350 などの次世代機においては複合材の使用比率が過半を占めると見込まれており、現在主流であるアルミ合金の加工業務は大幅に減少するものと思われる。しかしながら、T2 メーカーで複合材の加工技術を保有しているのはごく少数の企業であるため、この材料転換

は T2 メーカーにとって大きなリスクとなりうる。

よって、対応策として、複合材加工に必要な要素技術、生産技術を T1 メーカーと T2 メーカー共同で開発すべきである。

#### **提言⑤ 自動車部品メーカーの共同事業体への参加**

自動車部品メーカーが航空機市場に参入することで、当該メーカーが今まで培ってきた生産技術カイゼンノウハウの導入、海外生産拠点の活用などシナジー効果を生み出す可能性がある。自動車メーカー及び T2 メーカーにとってのメリットとしては、以下の事項が考えられる。

##### 《自動車メーカーにとってのメリット》

- 少量品生産拠点の稼働率向上
- 航空機技術（複合材技術）の修得と自動車分野への応用

##### 《T2 にとってのメリット》

- 自動車部品メーカーとの関係強化により内部補助事業（航空機以外の事業）を拡大できる可能性
- 自動車部品メーカーへの人材派遣等により航空機事業の受注変動を吸収

#### **提言⑥ T2 における航空機以外の事業強化支援**

航空機事業の受注変動リスクや設備投資リスクを吸収するためには、航空機以外の内部補助事業が必要であるが、現状では多くの企業において内部補助事業が脆弱である。

その対応策として、地域金融機関等による情報提供や事業マッチングによる支援、自動車メーカーとの連携、その他商社等の連携による新事業の創造が必要である。

### 5-3-2 その他中期的に検討すべき事項

#### ①材料の調達

現在、材料はプライムメーカーが指定したところから T1 メーカー経由で有償調達を行っている状況である。しかしながら、将来的には共同事業体自らで調達することも今後検討すべき課題である。

#### ②先行技術開発

企業規模からして、T2 メーカーが単独で先行技術開発まで手掛けるには限度があるため、研究機関や公的機関が支援を行う必要がある。また、T1 メーカーや他の T2 メーカーとの連携も不可欠である。



### ③システムインテグレータとしての能力向上

事業分野の拡大や高付加価値化を目指すためには、国内外の装備品メーカーの下請け、そして将来的にはパートナーになる必要がある。このためには、システムインテグレータとしての能力を向上させることが課題となる。

## 6. 日本におけるクラスター施策と今後の方向性

### 6-1 日本におけるクラスター施策

#### 6-1-1 航空宇宙産業フォーラムの取り組み

前述のとおり、現在、航空機産業への新規参入及び共同受注を目指し、サプライヤーが中心となって各地で様々な取り組みが行われているが、国においても航空機産業振興のための施策が講じられている。

中部経済産業局においては、我が国の航空宇宙産業振興に向け、系列に捉われない航空機部品産業の結集及び育成、他産業からの新規参入を積極的に推進する場として、平成 20 年 4 月に「航空宇宙フォーラム」を発足させ、産学官を挙げて支援活動を行っている。

#### (1) 当該フォーラムの推進体制

当該フォーラムの推進体制は、以下のとおりである。当該フォーラムの活動に対して方向性を与える支援・助言等を行う場として、産業界、学界、行政による推進会議が設置され、その下に事業の企画立案を行う連絡会議が設置されている。

##### 【推進会議】

【産業界】(社) 中部経済連合会, (社) 中部航空宇宙技術センター(C-ASTEC), 三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム製作所, 川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー, 航空機部品加工中堅・中小企業

【学 会】名古屋大学, 名古屋工業大学, 中日本航空専門学校, 東京大学

【行 政】愛知県, 岐阜県, 三重県, 石川県, 富山県, 名古屋市, (独)産業技術総合研究所中部センター, (独)宇宙航空研究開発機構(JAXA), 経済産業省中部経済産業局

(なお、上記アンダーライン組織は、推進体制強化のため、平成 23 年度に新たに加わった)

#### (2) 平成 21 年度の取り組み

平成 21 年度においては、①サプライヤーの育成・高度化支援、②市場拡大・新規参入支援、③人材育成・確保支援の 3 つに重点を置き、航空機産業の高度化を支援した。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

①サプライヤーの育成・高度化支援

JAXA 飛行実験場の県営名古屋空港隣接地への進出決定を受け、地域を挙げて研究開発環境を整備するために、愛知県、岐阜県、三重県、名古屋市の研究施設の整備が行われており、航空機開発分野のインフラ整備が飛躍的に進展。

また、部品加工企業の技術高度化支援を目指し、中小企業単独では困難な技術革新への対応を図るため、新素材等の研究開発や新規参入を目指す中小企業の技術高度化を支援する各種事業・研究会を実施した。

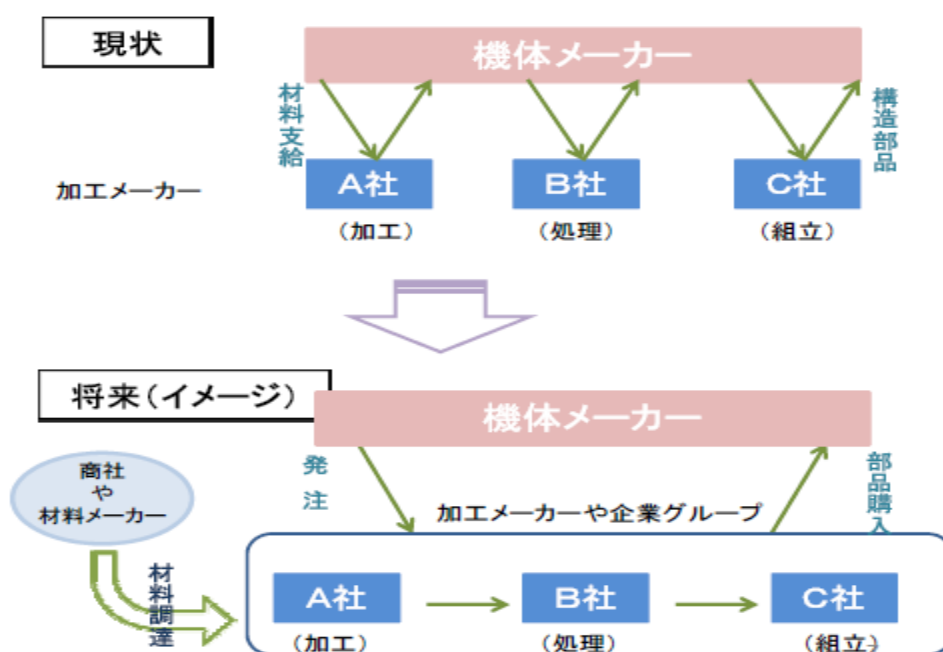


出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

さらに、サプライヤーの国際競争力を強化するために、機体メーカー（T1 メーカー）と単一工程を持つ加工メーカー（T2 メーカー）との間を何度も行き来しながら構造部品を製造する非効率的な部品生産体制から脱却し、部品の一貫生産供給体制の構築を図るべく、サプライヤーに対し支援事業を行った。

具体的には、平成 21 年度「川上川下ネットワーク構築事業」を活用し、機体メーカーである川下企業と加工メーカーである川上企業に対し、構造部品毎に実態調査を行い、一貫生産すべき分野を特定し、一貫生産のための部品供給ネットワークモデルを検討した。

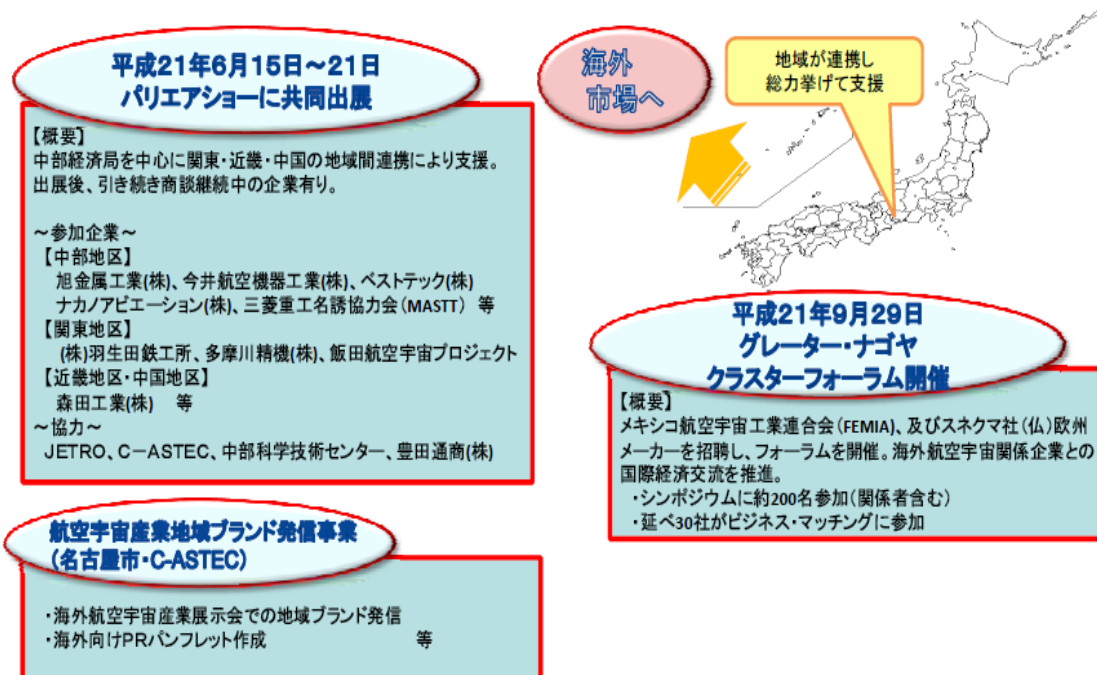
また、MASTT（三菱重工名誘協力会）では、パリ・エアショーへの出展支援を行うことで、グループによる販路開拓を進めるとともに、メンバーによる部品一貫製造供給システムを構築中。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

## ②市場拡大・新規参入支援

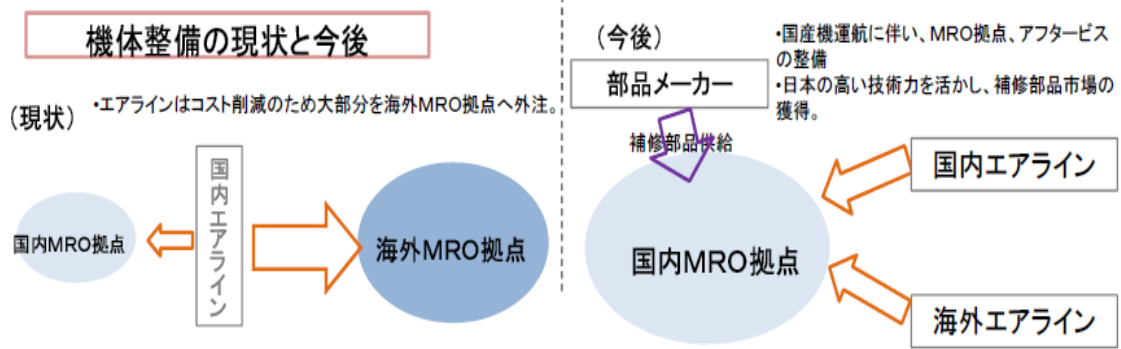
市場拡大については、中部地域に限らず、国内航空宇宙関連クラスターが連携しオールジャパンで海外展開を図るべく、海外メーカーとのビジネス・マッチングを支援している。平成 21 年 6 月にはパリ・エアショーへの共同出展を支援し、平成 21 年 9 月にはグレーター・ナゴヤ・クラスターフォーラムを開催している。パリ・エアショーへの支援に関しては、中部経済産業局のみならず関東・近畿・中国の地域間連携により実施した。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

また、航空機部品メーカーの新市場開拓として、利益率が高いと言われている MRO ビジネスに着目し、海外事例調査や参入可能性について調査研究を実施している。具体的には、JETRO・RIT 事業を活用し、部品メーカーを構成員とする航空 RIT 研究会を立ち上げ、研究会の開催やオランダへの海外視察を行った。調査の結論としては、国内 MRO 拠点整備については長期的に検討しつつ、PMA 部品を含めた MRO ビジネスについては参入の余地があり引き続き研究を行うこととした。

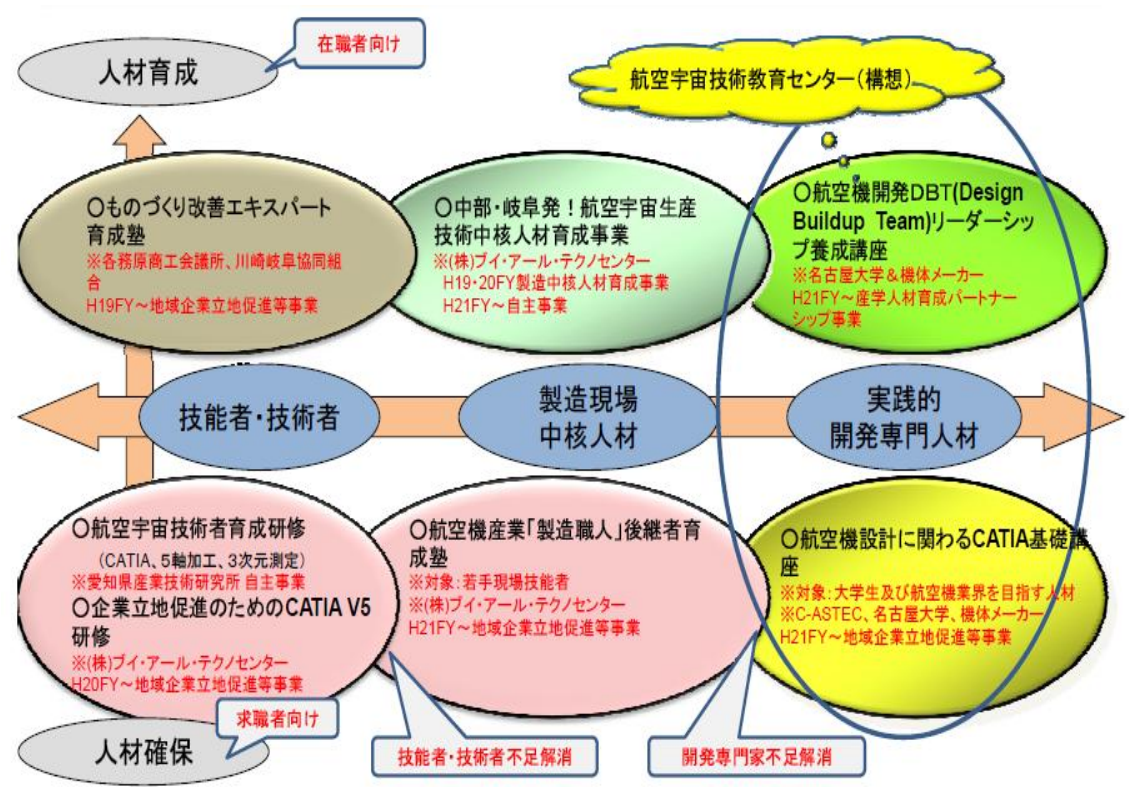
さらに、参入障壁となっている品質保証制度の認証取得についても、支援事業を行った（平成 22,23 年度継続）ほか、新規参入・裾野拡大支援のための研究会や航空宇宙シンポジウムを開催した。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

### ③人材育成・確保への支援

人材育成・確保については、技能者・技術者、製造現場中核人材、実践的開発専門人材の3段階に分け、様々な育成講座を開催した。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

### (3) 22年度・23年度の取り組み

平成22年度については、①研究開発支援、②販路開拓支援、③人材育成支援を重点事項として、平成23年度については、①販路開拓支援・サプライヤー育成・参入支援、②研究開発・拠点整備、③新需要・新サービス創出にポイントを置いて、引き続き産学官の連携による航空機産業の高度化を支援する。

#### ①研究開発・拠点整備

研究開発については、中部地域の強みを生かした研究開発を推進するとともに、域外との広域連携を図っていく。

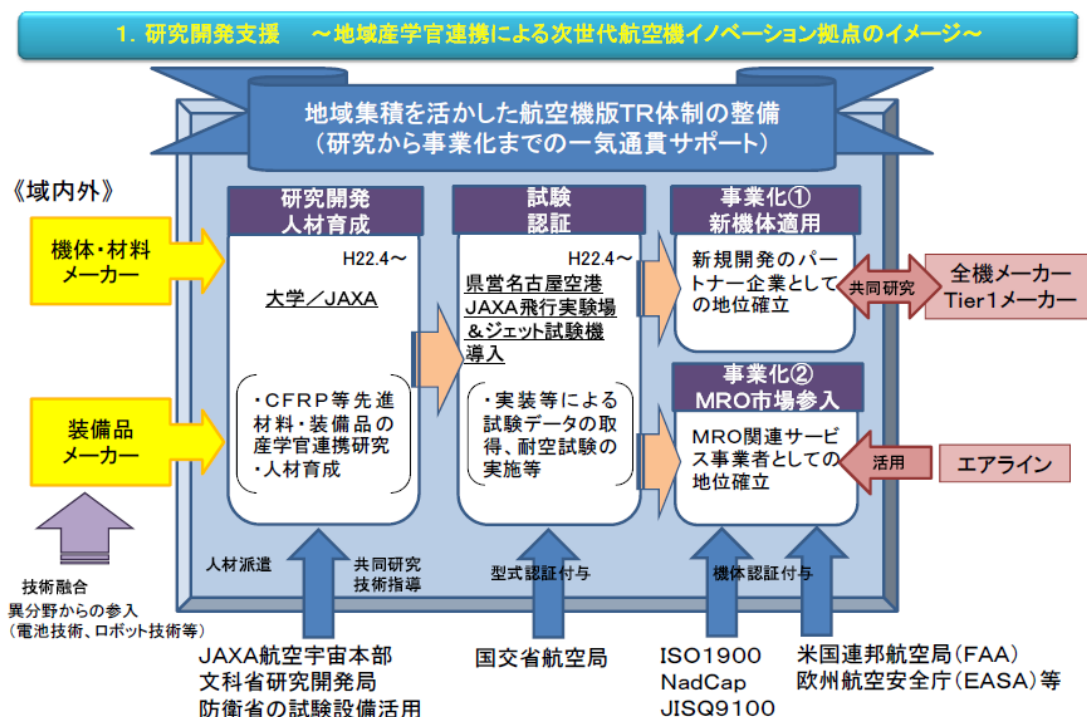
この成果として平成23年度には、名古屋大学を中心とする次世代複合材技術確立支援センター（仮称：ナショナルコンポジットセンター）が決定、その整備が本格化し、当該拠点において取り組むべきテーマ、具体的プロジェクトの立上げに向けた検討などを実施する。

当該フォーラムでイメージされている次世代航空機イノベーション拠点整備実施体制は、以下のとおりである。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成22年6月18日、中部経済産業局）

また、研究開発・人材育成から試験認証、事業化までを一貫してサポートする体制（航空機版トランスレーショナルリサーチ（橋渡し研究）体制）の整備を検討し、平成23年度はナショナルコンポジットセンター（仮称）に引き続き、特に大型風洞の整備を中心に具体的な検討を実施する。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成22年6月18日、中部経済産業局）

## ②販路開拓・サプライヤー育成・参入支援

海外への販路開拓支援の一環として、平成21年度のパリ・エアショーへの出展支援に引き続き、平成22年7月の英国のファンボロー・エアショー、平成23年6月のパリ・エアショーへの出展支援を行った。海外販路開拓に意欲があり、海外メーカーと直接取引可能な、中部地域ははもとより全国の中堅・中小の航空機部品メーカー、工作機械等装置メーカーを選定し、「JAPAN AEROSPACE INDUSTRY FORUM」の名称で出展した。



販路開拓支援 ～エアショーを活用した海外販路開拓支援～

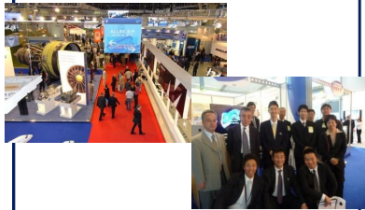
◎パリ・エアショーへの出展を支援。国際的な民間航空機需要の拡大による航空機市場の拡大を睨み、優れた技術を持つ中小企業の、海外Tier1、2メーカーへの提案能力の向上、機会の創出

2009年 パリ・エアショー

出展支援

航空宇宙産業フォーラムとして出展ブースを構え、中部地域の企業を中心に、9企業・団体が参加。出展ブースを拠点として航空宇宙産業の全世界への拡販に向けた情報収集、欧米の関連メーカーとのビジネスマッチングを実施。

この出展を契機として、参加企業7社が、秘密保持契約締結後の見積実施、日本での能力調査へと進んだ。



中部経済産業局が中心となり、中部地域の中堅・中小企業を中心に、出展支援を実施。海外市場の取り込みに向けた大きな一歩となった

2010年 ファンボロー・エアショー

出展支援

航空宇宙産業フォーラムのシャレーを拠点としたビジネスマッチングを中心とした支援を実施。中部地域のみならず全国を挙げた取組として、31企業・団体が参加。航空機産業の世界市場獲得に向け、日本の中堅・中小企業が持つ優秀な技術力の発信を支援。

この出展により、年間数千万円程度の受注獲得をした企業が出る等、秘密保持契約締結後の試作品提供や見積実施等、参加企業11社・25件が商談継続中。



中部地域のみならずオールジャパンとして参加企業を大々的に募り、ビジネスマッチングを中心とした支援を実施

2011年 パリ・エアショー

出展支援

第49回 国際パリ航空宇宙展 概要  
【期間】2011年6月20日～26日  
【会場】フランス ル・ブルジェ空港  
【出展規模(見込み)】  
40カ国以上、2,000社・機関以上  
【参加予定企業数】  
42社(\*東北、関東、中部、近畿局管内)

大使館やジェット口等の協力のもと、きめ細かな事前準備を行い、ボーイング、エアバスのみでなく、Tier1、Tier2と確度の高い商談成立を目指す

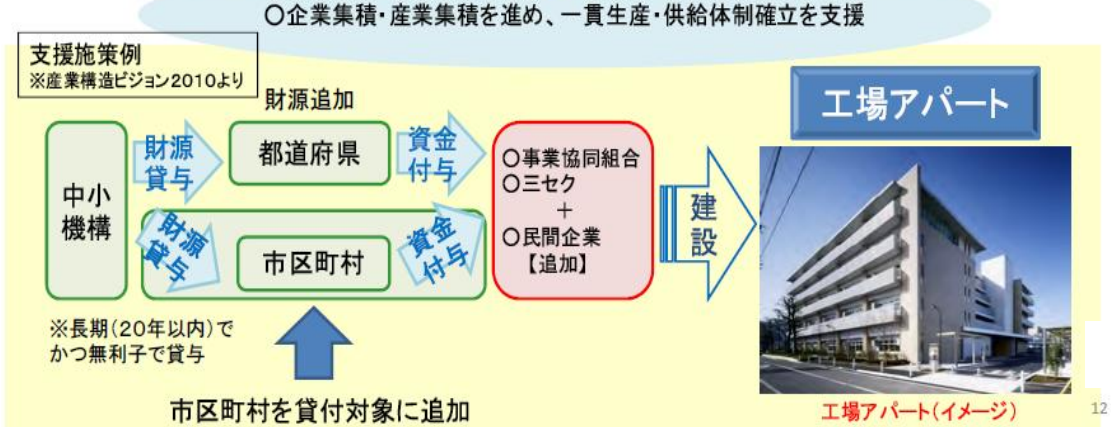
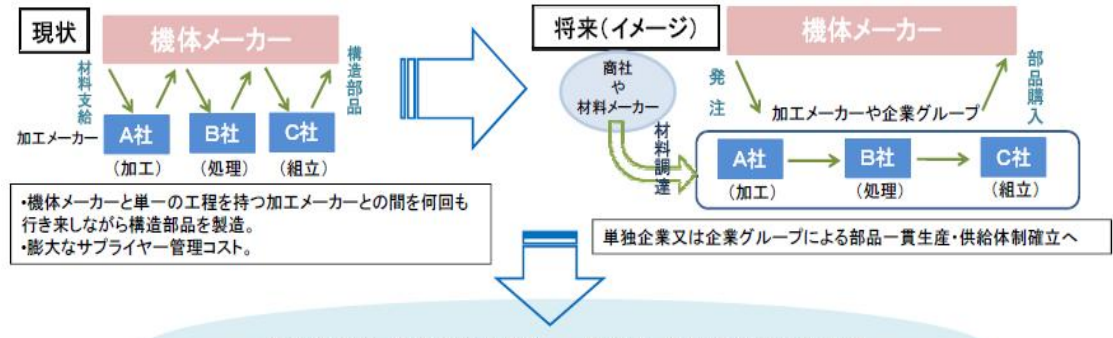
中部地域を中心とした我が国航空機産業の世界市場獲得のため、段階的に国際展開を支援

3

出所：平成23年度航空宇宙産業フォーラムの取組み方針（平成23年6月14日、中部経済産業局）

また、サプライヤーの国際競争力強化を図るには、機体メーカーと単一の工程を持つ加工メーカーとの間を何回も行き来しながら構造部品を製造する非効率な部品生産体制（加工外注、単工程請負）から脱却し、部品の一貫生産・供給体制を構築することが必要との認識から、平成22年度は、企業集積及び産業集積を推進することにより、一貫生産供給体制の確立を支援。平成23年度は、共同受発注システムの導入に向けた具体的検討を実施。

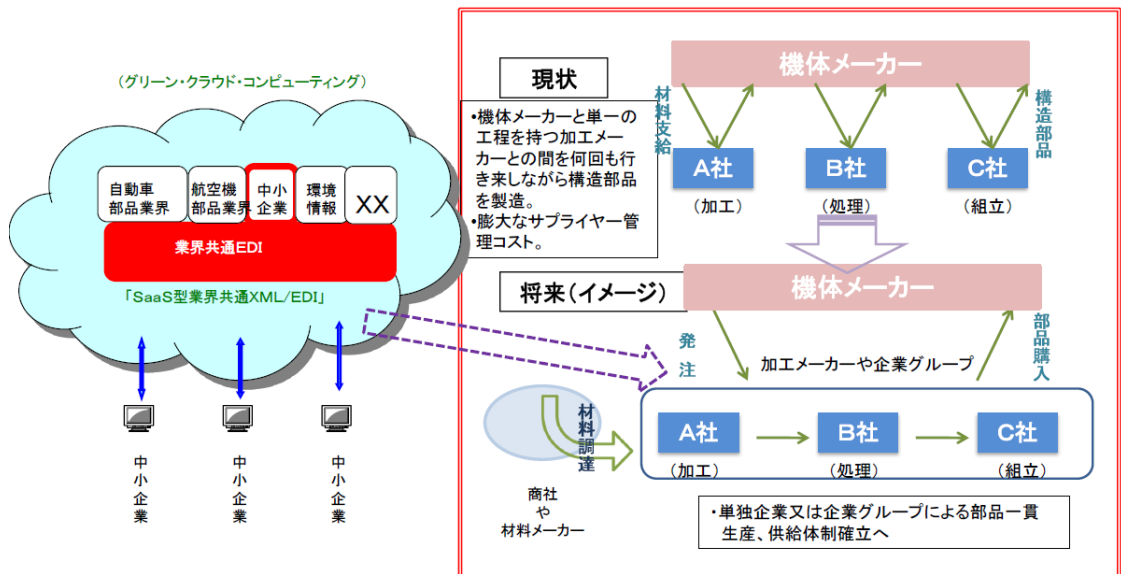
さらに、品質保証制度の認証取得についても、支援事業を行う（平成21年度継続）ほか、新規参入支援のための研究会・セミナーや航空宇宙シンポジウムなどを開催。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成 22 年 6 月 18 日、中部経済産業局）

**販路開拓支援 ～サプライヤーの部品一貫生産・供給体制確立支援～**

- ◎複数企業が連携して高付加価値部品、素材を提供する取組を促進。
- ◎EDI（共同受発注システム）の導入に向けた具体的検討を実施。



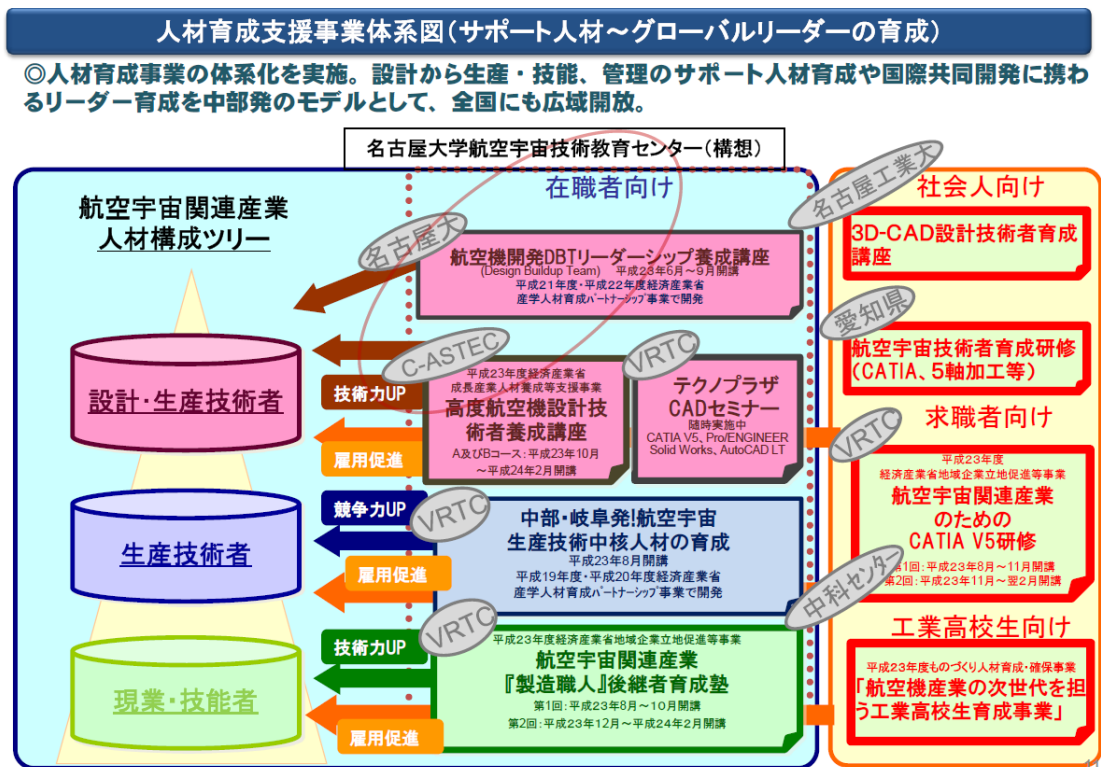
出所：平成 23 年度航空宇宙産業フォーラムの取組み方針（平成 23 年 6 月 14 日、中部経済産業局）

③人材育成支援

人材育成については、航空機開発・設計、生産技術・技能、生産管理などの総合的な人材育成事業を広域展開し、愛知県・岐阜県・三重県の3県で取り組みを強化し、国内屈指の人材育成拠点を形成する予定である。

1. 実践的開発専門人材・・・DBTリーダーシップ、CATIA
2. 製造現場中核人材・・・航空宇宙生産技術中核人材
3. 技能者・技術者・・・CATIA、「製造職人」後継者、技術者育成講座、製造管理者育成講座
4. 次世代人材・・・工業高校生育成事業(22年度新規事業)

出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成22年6月18日、中部経済産業局）



出所：平成23年度航空宇宙産業フォーラムの取り組み方針（平成23年6月14日、中部経済産業局）

④新需要・新サービス創出

今後の民間航空機需要の拡大に伴うアフターマーケットの拡大をにらみ、補修部品市場への参入等について、引き続き「MRO研究会」等を通じた検討を実施。平成23年度は、国内エアライン等との新たな部品サービス販路の構築に向けた、具体的検討を実施するとともに、国内エアライン等とのマッチング等、試行的取組の検討を行う。

また、航空機版 ITS をはじめとする災害対応等に貢献する新たな航空利用サービスシステム等の検討を実施する。

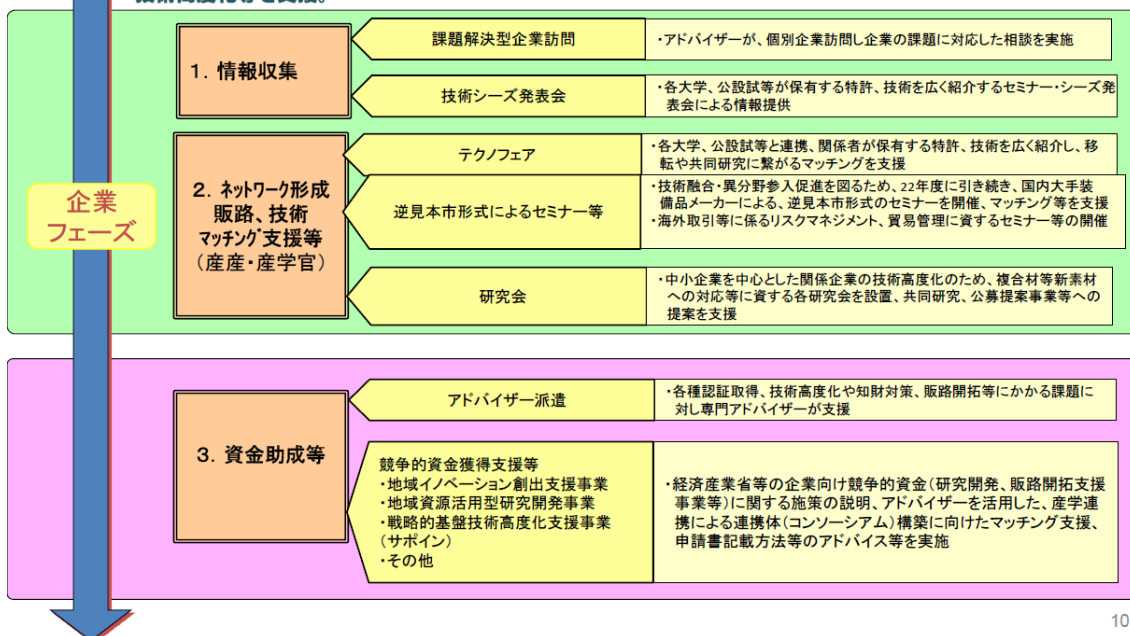
### ⑤ 専門家（アドバイザー）活動

企業フェーズに応じて、研究会活動、個別企業相談等を展開、販路開拓、各種認証取得、技術高度化等（上記①～③）を支援する。この支援の特徴としては、(社)中部航空宇宙技術センター（C-ASTEC）内にアドバイザー派遣制度を創設（平成 22 年度）し、幅広い課題に対し、専門アドバイザーが支援する体制となっている。

#### 専門家（アドバイザー）派遣～企業フェーズに応じたきめ細かな支援～

◎C-ASTECに、設計、開発、調達、製造管理、品質管理・マネジメント、認証取得等に精通したアドバイザーを27名配置。

◎研究会活動、個別企業相談等を展開、販路開拓（商談、貿易管理、リスクマネジメント等）、各種認証取得、技術高度化等を支援。



10

出所：平成 23 年度航空宇宙産業フォーラムの取組み方針（平成 23 年 6 月 14 日、中部経済産業局）

## 6-2 カナダのケベック州と比較した日本の航空機クラスターの課題

### 6-2-1 日本とカナダの航空機産業の特徴

2-3において、海外先進国の航空機産業の事例の整理を行っているが、その中で今後日本とりわけ中部地域の航空機クラスター施策の参考となりうる事例は、カナダのケベック州における航空機産業の体制及び取組みだと思われる。

なぜなら、ケベック州においては、州政府・大学・産業界が一体となり航空宇宙産業の振興に努めており、その結果、ケベック州の州都モントリオールでは半径 30 km 以内で航空機を全て開発できる程産業が集積しているという、世界でも類を見ない航空宇宙産業のメッカになっているからである。また、2009 年におけるケベック州の航空機産業の売上高は約 124 億ドルにも上っており、アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、日本に次いで世界第 6 位である。これは、第 5 位である日本全体の売上高とほぼ同規模であり、国レベルではなくモントリオールのみでこの順位に君臨している。

さらに、アエロ・モントリオールの情報によると、ケベック州の航空宇宙産業は、2008 年までの過去 25 年間、年間平均 9.5% の割合で成長を続けていると言われており、多少世界的な景気の影響を受けるものの、将来的にもこうした伸び率で推移していくことが予想されている。また、ケベック州全体で製造された航空宇宙製品のうち、約 80% が輸出されており、航空宇宙産業はケベック州最大の輸出産業となっている。

以上のことから、ケベック州が航空機産業の一大集積地となった背景を再整理し、日本の航空機クラスター施策に応用すべく、日本とカナダにおける航空機産業の特徴を整理する。

#### ◆日本とカナダにおける航空機産業の特徴

	日本	カナダ
集積地域	中部地域に 5 割程度集積しているが、全国各地に点在している	ケベック州（とりわけモントリオール周辺）に一極集積しており、産業集積規模は世界第 3 位である
主要メーカー	MHI・KHI・FHI など完成機メーカーが複数存在し、競合している	完成機メーカーはボンバルディア、エンジンメーカーは P&W、フライトシュミレーターは CAE といった形で一部門につき 1 社のみ存在する
売上高	日本全体で 1.1 兆円程度（2007 年）	ケベック州のみで 124 億ドル程度（2009 年）であり、日本と同規模
産学官連携等	近年まで、航空機分野における具体的な産学官連携施策は講じられてこなかった。 平成 20 年度に中部経済産業局	《企業間連携》 大企業が加盟するアエロ・モントリオールと中小企業が加盟するケベック州航空宇宙協会（AQA）

	<p>が航空宇宙産業フォーラムを設立し、産学官の役割を整理し、産学官が連携した航空機産業施策を開始。</p> <p>また、企業間連携としては、まんでんプロジェクトに代表される共同受注のための地域共同体が近年各地で設立されつつあり、全国的な動きとなっている。</p>	<p>《人材育成・仲介》 人材育成・供給を行うケベック航空宇宙人材育成センター（CAMAQ） 《産学官の共同研究》 企業・研究機関・大学を結びつけるケベック航空宇宙研究・イノベーションコンソーシアム（CRIAQ） →これら4つの組織が中心となり、明確な役割分担の下、連携が図られている。取り纏め役はアエロ・モントリオールが担う。</p>
航空機産業振興のための施策	<p>①研究開発支援（新素材の開発等）、②販路開拓支援（一貫生産体制の構築、海外展示会への共同出展等）、③人材育成支援など</p> <p>国、各経済産業局、各県など様々な主体が取り組みを実施しており、国が一体となった施策が殆ど講じられていない。</p>	<p>①新規参入も含む中小企業群のブランド付け・PR、②イノベーション、③サプライチェーンの開発、④人材育成・人材開発など</p> <p>上記4つの組織（アエロ・モントリオール、AQA、CAMAQ、CRIAQ）が中心となって、州を挙げた取り組みがなされている（連邦政府も研究開発等を支援）。</p>
研究開発	<p>各企業が極秘で研究開発を行うケースが多く、産学官共同での研究開発が体系的に行われているとは言えない。</p> <p>セミナーや研究会の開催など、官によるマッチング事業が講じられているが、航空機産業への実用化にまで繋がっているケースは少ない。</p>	<p>NASAの技術レベル（TRL）に準じ、研究開発を基礎技術から商業化技術までの9つに段階分けし、産業界・大学など各機関の研究分野が重複しないように配慮されている。</p> <p>また、CRIAQでは、プリコンペティティブな段階での研究開発を行っており、産・学・官がそれぞれ資金を拠出し、新しい分野に特化した研究開発を行っている。</p>

## 6-2-2 カナダと比較した場合の日本の課題

前述の整理から、カナダと比較した場合の日本の課題は、①地域単位による航空機産業への取り組みに留まっており国全体の取り組みにはなっていないこと、②（地域毎でも）産学官の連携が弱いあるいは始まったばかりであること、③（産学官連携の中でも）研究開発に対する取り組み体制が弱いあるいは体系的とは言えないこと、などが主に挙げられる。

### 課題① 地域単位による航空機産業への取り組みに留まっており国全体の取り組みにはなっていないこと

カナダにおいては、完成機メーカーはボンバルディア社の1社のみであり、本社のあるモントリオールに航空機関連企業が一極集中しているが、日本の場合は、三菱重工業・川崎重工業・富士重工業など完成機メーカーが複数存在しており、愛知県では三菱重工業系列の下請企業、岐阜県では川崎重工業系列の下請企業、栃木県では富士重工業系列の下請企業といった形で、地域毎に産業が集積している。そのため、カナダのように、国を挙げた航空機産業振興のための施策が殆ど行われてきておらず、地域単位での取り組みが行われてきた。

もともと、航空機産業は自動車産業のように市場規模の大きい産業ではなく、技術面からしても参入障壁が高い産業となっているため、地域単独の取り組みでは産業育成の成果が表れにくく、モントリオールのクラスターのように国の一大産業に成長させるのは至難の業である。

### 課題② （地域毎でも）産学官の連携が弱いあるいは始まったばかりであること

航空機産業を振興させるためには、産学官それぞれが有している技術・ノウハウ・資金・情報等を活用し、それらをマッチングさせていく必要がある。そのためには、産学官が連携を図り、航空機産業に取り組んでいかなければならない。

カナダ・ケベック州においては、大企業が加盟するアエロ・モントリオール、中小企業が加盟するケベック州航空宇宙協会（AQA）、人材育成・供給を行うケベック航空宇宙人材育成センター（CAMAQ）、企業・研究機関・大学を結びつけるケベック航空宇宙研究・イノベーションコンソーシアム（CRIAQ）といった形で、産学官がそれぞれに参加して目的別に組織化されており、アエロ・モントリオールがその統括役を担っている。その結果、各機関の役割分担が明確化されており、産学官が連携したクラスターとしてうまく機能している。

一方、日本の場合は、航空機分野において産学官を連携させる施策（すなわちクラスター政策）がケベック州モントリオールなど海外のクラスター地域と比較すると弱く、あるいは近年になって漸く本格化してきたばかりであるため、産学官の連携体制の強化（すなわち航空機産業クラスターの形成）が今後の課題となっている。

**課題③** (産学官連携の中でも) **研究開発に対する取り組み体制が弱いあるいは体系的とは言えないこと**

航空機産業は高信頼性・高精度・超軽量など高付加価値化が求められることから、新技術や新素材の開発が市場参入の上での鍵となる。しかしながら、研究開発には多額の費用を要し、且つ非常に高度な技術が求められるため、企業が一社単独で行うのは資金面・技術面からして極めて困難である。よって、企業・研究機関・大学等が連携して研究開発を行えるような体制が求められる。

カナダ・ケベック州においては、**CRIAQ**という組織が、新分野に特化しプレコンペティティブな段階での共同研究開発を担っており、企業が提示したテーマに対し、産学官が資金・技術・ノウハウを提供し共同研究を行う体制が構築されている。**CRIAQ**では、各機関や他の研究コンソーシアムと研究分野が重複しないように、**NASA**の基準(**TRL:Technology Readiness Levels 1~9**)の中の、**TRL3~TRL5**(基礎技術のフェージビリティの検証の段階から技術開発の段階)を中心に、ニーズに合わせた研究開発が行われている。

一方、日本においては、各企業が単独で、あるいは独自に共同研究先を見つけて研究開発を行っているケースがほとんどである。よって、企業の研究ニーズが体系的に把握されにくく、大学の持っている研究成果や研究計画と効率的に結び付けることが難しいため、産学官連携による研究開発があまり進展しているとは言えない。

### 6-3 今後の方向性

以上の課題から、日本が国全体として、あるいは地域として今後取り組むべき方向性としては、以下の事項が挙げられる。

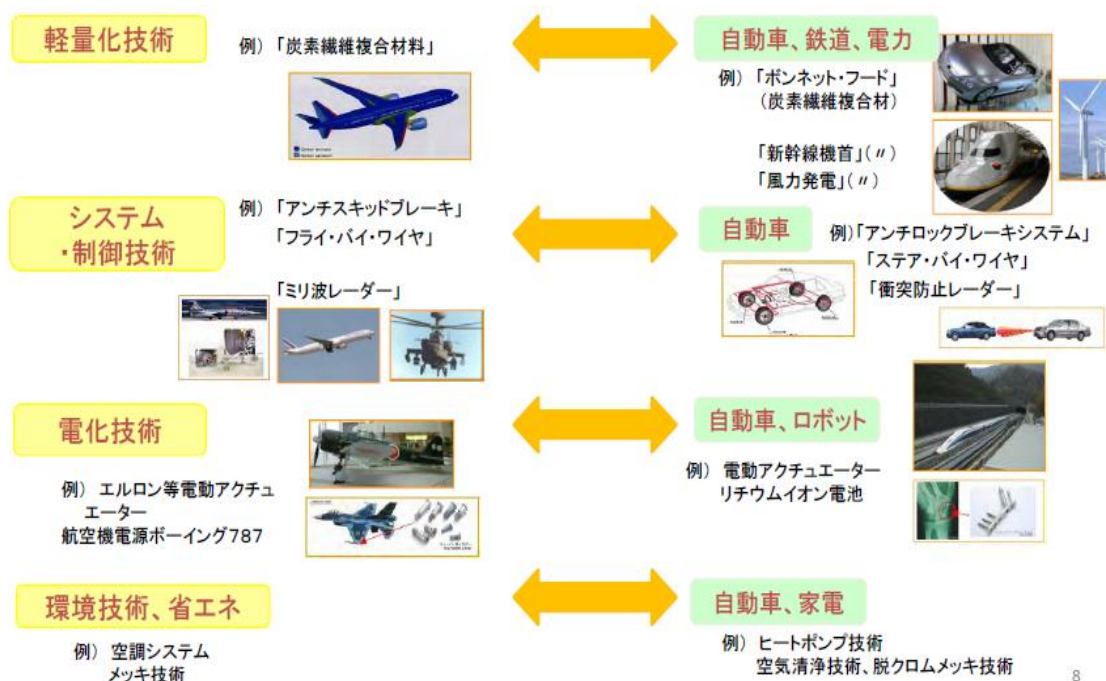
**取組事項① 国を挙げた航空機産業への取り組みの再考と中部クラスターの抜本的強化**

今後、日本において航空機産業を存続させ、成長する世界市場の中で相応のシェアを確保していくためには、地域単位での取り組みに留まらず、国を挙げた取り組みに拡大していくことが求められる。現に、航空機(完成機)の生産国はフランスをはじめとする欧州各国、米国はもとより、カナダ、ブラジル、中国など主要国全てが、国をあげた取り組み(航空機クラスターへの国の支援を含む)の中で激しい競争を繰り広げている。特に新興の中国の総合的、戦略的な取り組みぶりは凄まじい(国産リージョナルジェットや国産中型機の開発、エアバス機の最終組立て、エンジンの製造・開発、炭素繊維複合材の部品や材料の生産・研究、厦門(アモイ)における巨大なMRO拠点の整備など)。既存の生産国が国をあげた支援を惜しまない中で、中国の大躍進を考えると、日本が現状の施策の延長に留まるならば、ジリ貧となっていく可能性が高いように思われる。

上記のように多くの国が航空機産業を非常に重視し国を挙げた支援を行っている理由としては、宇宙航空関連の技術が防衛上重要であり、航空機産業が成長産業であることが大きい。それらに加えて航空機産業の技術波及効果の抜群の大きさも見逃せない点である(社団法人日本航空宇宙工業会の試算では1970年~1998年の航空機産業の技術波及効果



(103兆円)は同期間における自動車産業の同効果(34兆円)の3倍となっている)。下図のように、自動車産業など他の幅広い産業分野への技術的なシナジーも期待される。



出所：航空宇宙産業フォーラムの取り組み（平成22年6月18日、中部経済産業局）

日本の航空機生産の5割が集中する中部地域では、平成20年度に中部経済産業局が音頭を取って航空宇宙産業フォーラムを設置しており、C—A S T E C（社団法人中部航空宇宙技術センター）を事務局として、産学官が一体となった地域・系列に捉われない航空機部品産業の結集・育成への取り組みを強化しつつある。国は日本の航空機産業の中核を担う中部地域の取り組みを強力に支援するとともに、日本全体の航空機産業の長期ビジョンを再考し、その中で中核となる中部地域を改めて位置づけする必要があるように思われる。

長期ビジョンの中では、新興の中国が既に取り組んでいる120～169席クラスの国産中型機（細胴機）の開発も検討されてしかるべきであろう。また、リージョナルジェットあるいは中型機用の国産の超高効率（環境配慮型）エンジンの開発については非常に難しい課題ではあるものの（長年の既存エンジンでの運転実績をベースにしながら新型エンジンを開発、型式認定を取得していくため）、かつてブラジルが軍用機で実績を積んで商用機に進出したように、防衛省等と協力することによって（例えば自衛隊の輸送機における国産エンジンの採用など）運転実績を積み重ね、長い時間をかけて国産エンジンの開発につなげていくことは不可能ではないように思われる。日本は炭素繊維複合材料の世界では圧倒的な強みを持ち、世界の航空機の軽量化と省エネに大いに貢献しているが、超高効率（環境配慮型）エンジンの開発においても世界をリードできる可能性があるのではないだろうか。

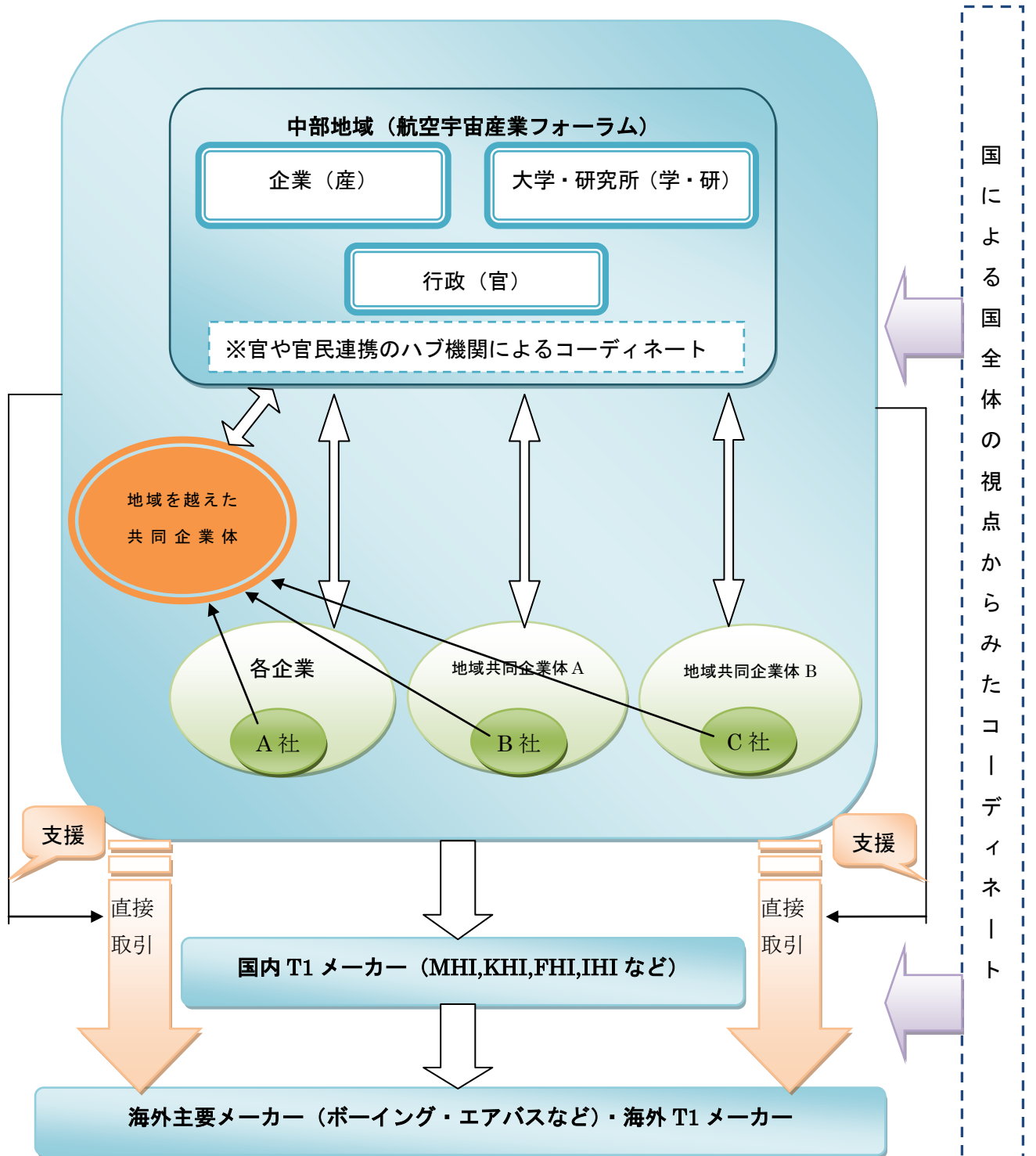
また国は、地域活性化や企業立地促進の観点だけではなく、国全体の航空機産業の競争

力強化の観点から、地域毎に行っている自治体の支援事業やまんてんプロジェクト、AMATERAS 等に代表される部品メーカーの地域共同企業体の各取組みをウオッチし、イノベーション的な取組みを掬いあげて支援し、中部と他地域間、他の地域間を連携させ、国全体あるいは各地域を発展させていくためのコーディネート役を担っていくことが望ましい。

また、日本の中小企業サプライヤーが地域共同体的な取組みの中で国内の機体メーカーのみならず海外メーカーと直接取引を行えるようになることは、国全体の航空機産業の発展にとって重要である。そのためには、国が各地域の共同体や個別企業の強みを把握し、場合によっては最適と思われる企業体のフォーメーションを構築しながら、海外での受注活動を行うことが考えられる。

このように、地域単位だけではなく、国が国全体の観点からみた支援策を講じることで、航空機分野における日本の国際競争力を一層強化し、航空機産業を国の成長産業としていくことが期待される。

◆日本における将来の航空機産業構造のイメージ図



## **取組事項② 地域毎の産学官連携体制の強化（航空機産業クラスターの形成）**

航空機産業の振興を図るためには、様々な時間軸の中での産学官の連携が不可欠であり、それぞれが持っている技術・ノウハウ・設備・資金・情報等をマッチングさせていかなければならない。そのためには、カナダ・ケベック州のように産学官それぞれの役割を明確にし、目的別にそれらを取り纏める機関を整備する必要がある。日本の場合においては、官や**官民連携のハブ機関**が主導となって、地域毎に、あるいは地域を越えた産学官の連携体制の強化を図っていく必要があると思われる。

また中部地域の航空機産業クラスターは、アクターが多いだけにポテンシャルが大きく日本全体の競争力の根幹を担う存在であるため、海外の主要クラスター（既述したモントリオールをはじめ、フランス・トゥールーズのアエロスペースバレーにおける欧州最大のイノベーション・キャンパスプロジェクト（アエロスペース・キャンパス）など）の取り組みも十分ウオッチあるいはベンチマークしながら、日本の風土にあった仕組みをイノベートしていく必要があるだろう。

## **取組事項③ 研究開発に対する産学研が連携した取り組み体制の抜本的強化**

新技術・新素材・新システム・新機種等の開発を一層推進し、国際競争の下で勝ち残っていくためには、企業が単独で独自の研究開発を行う、あるいは独自に共同研究先を見つけて研究開発を行うだけでなく、地域単位あるいは地域を越えた共同体単位でも研究開発上の課題を共有し、企業・研究機関・大学等の連携による研究開発体制へ転換していく必要がある。地域単位あるいは共同体単位で課題を共有することにより、新分野でのプレコンペティティブな段階での研究開発への取り組みが強化され、地域全体あるいは国全体としての研究開発の成果の拡大や効率化が期待できる。

また、中部地域においては、JAXA（独立行政法人宇宙航空研究開発機構）の飛行実験場の名古屋空港隣接地への誘致決定（2009年6月）などを背景として、次世代航空機のためのイノベーション拠点整備に向けた取り組みが始まっており、研究開発環境の抜本的強化が期待できる。上述したフランス・トゥールーズの欧州最大のイノベーション・キャンパスプロジェクトの計画もあり、国はこの面でも、国全体の航空機産業の競争力強化の観点から費用対効果の高い支援策があれば思いきった策を検討すべきものと思われる。

◆参考文献一覧

文献名	発行元	発行日
・ Cassiolato J. E., Bernardes R. and Lastres H. 「Transfer of technology for successful integration into the global economy - A case study of Embraer in Brazil」	United Nations New York and Geneva 2002	2002 年
永野征男「ワシントン州シアトル市における航空機産業の現状と問題点について」	日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要 No39	2003 年
航空機等の機械工業動向調査事業平成 15 年度調査報告書	(財)航空機国際共同開発促進基金 (IADF)	2003 年度
・ Figueiredo P., Silveira G. and Sbragia R 「Risk sharing partnerships with suppliers : The case of Embraer」	Journal of technology management & innovation 2008 vol.3	2008 年
Keep them flying	IBM	2008 年
MRO Special Report : A wider market	Flight International	2008 年
なぜエアバスは勝たないのか	樫出版社	2008 年 11 月
プロが教える航空機のすべてがわかる本	ナツメ社	2009 年 2 月
平成 21 年度民間輸送機に関する調査研究	(財) 日本航空機開発協会	2009 年 3 月
会報「航空と宇宙」2009 年 3 月号	(社) 日本航空宇宙工業会	2009 年 3 月
愛知県航空宇宙産業振興ビジョン	愛知県	2009 年 3 月
工業会活動 2009 年 6 月号	(社) 日本航空宇宙工業会	2009 年 6 月
工業会活動 2009 年 7 月号	(社) 日本航空宇宙工業会	2009 年 7 月
工業会活動 2009 年 11 月号	(社) 日本航空宇宙工業会	2009 年 11 月

TDB REPORT VOL101 (フォーカス！産業集積地 第6回)	帝国データバンク	2009年12月
航空機産業参入事例集	近畿経済産業局	2010年3月
航空機関連データ集	(財)日本航空機開発協会	2010年3月
平成22年版日本の航空宇宙工業	(社)日本航空宇宙工業会	2010年3月
平成22年版世界の航空宇宙工業	(社)日本航空宇宙工業会	2010年3月
航空宇宙産業フォーラムの取り組み	中部経済産業局	2010年6月
航空宇宙産業データベース	(社)日本航空宇宙工業会	2010年7月
日本の航空機工業(資料集)	(社)日本航空宇宙工業会	2010年7月
Top 100 Special Report	Flight International	2010年
The Global MRO Forecast 2010-2020	TEAM SAI	2010年
平成22年版防衛白書	防衛省	2010年度
旅客機年鑑2010-2011	イカロス出版	2010年度
ビジネス航空推進プロジェクト	石原達也編	HPサイト

著作権（C）Development Bank of Japan Inc. 2011

- **当資料は、株式会社日本政策投資銀行(DBJ)により作成されました。本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。**
- **著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：(株)日本政策投資銀行と明記して下さい。**
- **本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。当行の承諾なしに、本資料の全部または一部を引用または複製することを禁じます。**

当資料は、特定の取引等を勧誘するものではなく、当行はその正確性・確実性、その提案内容の実現性を保証するものではありません。

当資料に記載された内容は、現時点において一般に認識されている経済・社会等の情勢及び当行が合理的と判断した一定の前提に基づき作成されておりますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。また、ここに記載されている内容は、経営環境の変化等の事由により、予告なしに変更される可能性があります。当資料のご利用及び取り組みの最終決定に際しましては、ご自身のご判断でなされますようお願い致します。