

# 欧洲航空機産業調査【フランス】

2019年3月  
日本貿易振興機構(JETRO)  
パリ事務所

## はじめに

本調査は、2018年度の日本貿易振興機構（JETRO）地域貢献プロジェクト「中部航空機産業販路開拓プログラム」の一環として欧州とりわけフランスにおける航空機市場の動向を把握することを目的に、2018年8月から10月初旬にかけて実施した。

本調査の目的は、欧州航空機市場への参入を目指す日本企業が、今後の営業方針を検討する上で参考となる、最新の具体的かつ実践的な情報を収集することにある。従って、調査の実施にあたっては、より現場に近いところでフランス航空機産業を知る関係者およびメカ・エロ・コンサルティング社の協力を得ることとした。<sup>1</sup>

調査項目が多岐にわたり、詳細に報告できない分野もあるが、可能な限りフランスの主要企業との取引関係から得られた情報、現場での経験に基づく知見を盛り込むように努めた。このため、必ずしもフランス航空機産業の全体を網羅的に取り扱ったレポートにはなっていない。フランス航空機産業における個別課題に関する解説を通じ、フランス及び欧州の航空機産業が置かれている現状と方向性の理解に資することに主眼を置いている。

本調査は、総論、各論、ヒアリング等による調査結果、結論の4部から構成される。

まず、第一部総論では、フランスの航空機市場の概要を俯瞰し、プライムメーカー、Tier1企業の紹介を行っている。

次に第二部各論では、日本の航空機関連企業が関心を抱く個別のテーマを取り上げ、それぞれの分野の現況と課題について解説を試みている。

続いて第三部では、プライムメーカー、Tier1メーカーへのヒアリング等を行い、欧州航空業界の企業責任者の調達やサプライチェーンについての考え方を焦点をあてた。ここでは、2018年中にこれらの企業のトップや調達関係者等が公に行った発言についても収集を行った。

最後に第四部では、結論として、本調査を踏まえ、フランス市場における日本の航空機企業にとってどのような商機があるのか分析し、幾つかの方向性を提示している。

---

<sup>1</sup> メカ・エロ・コンサルティング社。同社は、エアバス本社が所在するトゥールーズに拠点を置き、プライムメーカー、Tier1、2企業を対象に、フランス、米国、日本企業との取引関係の支援を行っている。

## 目次

I. 総論.....	5
1/ 好調な市場環境.....	5
1.1. Airbus グループ .....	5
1.2 その他の航空機メーカー.....	6
1.3 成功の要因.....	6
1.4 今後の課題.....	7
2/ 売上高の状況.....	8
3/ 主要企業.....	10
II. 各論.....	15
A) プライムメーカー・サプライチェーンシステム .....	15
A-1. Airbus 社の例 : A320 及び A350 .....	15
A-2. 製造数の増加に伴うサプライチェーンシステムの変動 .....	18
A-3. LISI 社グループ Tier1 企業の例 .....	19
A-4. その他のサプライチェーンシステムへの影響 .....	19
B) プライムメーカー・Tier1 メーカーの海外生産拠点動向 .....	21
B-1. 東ヨーロッパにおける生産拠点 .....	21
B-2. モロッコ及びその他北アフリカ諸国における生産拠点 .....	22
B-3. アジアにおける生産拠点 : インド及び中国 .....	23
C) Tier2 等サプライヤーの戦略をめぐる課題 .....	26
C-1. Tier 1 の責任体制 .....	26
C-2. Tier2 の直面する課題 .....	26
C-3. Tier2 企業の取り組み .....	26
C-4. 営業アプローチとコミュニケーション .....	27
D) 機体部品等 Tier1 企業・サプライヤー、地域分布 (クラスター) .....	28
D-1. Île de France 州(パリ及びパリ周辺地域) .....	28
D-2. フランス南西部 (ボルドー/Nouvelle Aquitaine 州及びトゥールーズ/Occitanie 州).....	29
D-3. フランス北西部 (Bretagne 州、 Normandie 州、 Pays de la Loire 州).....	29
D-4. Auvergne-Rhône-Alpes 州 .....	30
E) 3D プリンター技術の航空機産業への導入動向 .....	32
E-1. 金属積層造形の各種技術 .....	32
E-2. ALM の利用 .....	32
E-3. 積層造形技術の課題 .....	33

E-4. フランス企業の状況 .....	33
F) 欧州サプライヤーの機械加工全般及び特殊工程に関する情報 .....	37
F-1. 機械加工の現況 .....	38
F-2. 今後の見通し .....	38
F-3. LATÉCOÈRE 社の例（ファクトリ 4.0） .....	39
F-4. 特殊工程 .....	40
F-5. 特殊工程の市場 .....	40
F-6. 日本企業参入の場合の表面加工 .....	41
G) 欧州航空機産業におけるリチウム .....	44
G-1. リチウムの産業利用 .....	44
G-2. 航空業界におけるリチウムの使用状況 .....	44
G-3. リチウムのリサイクル .....	45
H) ビジネス／プライベート・ジェット、ヘリの業界概要 .....	46
H-1. Airbus Helicopters 社 .....	46
H-2. H160 プログラム .....	46
H-3. ビジネスジェット機 .....	47
I) 座席数 200 席以下の中型機・小型機の市場概況 .....	50
I-1. ターボプロップエンジン機の市場 .....	50
I-2. Airbus 社 中距離機シリーズ増強へ .....	51
I-3. 期間生産量の推移（実績及び見込み） .....	52
III. プライム/Tier1 メーカー・ヒアリング .....	55
IV. 日本航空機産業のビジネスチャンス .....	75

# I. 総論

## 1/ 好調な市場環境

航空機産業はフランスの主要産業の一つである。民間、軍事、宇宙部門を含めた広義の航空宇宙産業は同国の貿易収支に大きく貢献、近年では、毎年、約 230 億ユーロを上回る黒字を計上している。フランス航空機産業の輸出額は世界シェアで 22%、35%のアメリカに次いで世界第 2 位の地位を占めている。また、過去 10 年間でシェアを 8 ポイント増加させるなど、航空機産業はフランスにとって数少ない成長産業となっている。なおドイツは世界市場 14%のシェアでフランスの三分の二の規模にとどまっており、対ドイツでもフランスが優位性を維持している。

### 1.1. Airbus グループ

フランスでは、Airbus グループの輸出がその太宗を占める。同社のみでフランス航空機産業の輸出額の 50%である。表 1 は、近年の顧客引渡済みの機数（全ての機種）を示している。10 年前の製造機数は毎年 300 機前後であり、大幅な増加となっている。ただし、現在、A320 や A321 といったナローボディ機がその大多数を占めている。

表 1 エアバス 航空機製造機数の推移

2011	534
2012	588
2013	626
2014	629
2015	635
2016	688
2017	718
2018 (見込み)	800

注：CEO シリーズ及び NEO シリーズを合算

## 1.2 その他の航空機メーカー

Airbus 社は、その生産量からフランスの航空機産業の牽引役であることは明らかである。しかし、他の航空機メーカーも軽視できない数の航空機を生産している。

まず dassault 社は、ビジネスジェット及びフランス軍向けの軍用機メーカーとして伝統あるメーカーである。また、近年では中東やアジア諸国向けにも生産を行っている。この中でもビジネスジェット機ファルコンは、過去 50 年間に 2500 機近くを生産、高品質で広いキャビン、長い航続距離を持つカテゴリーの中ではトップレベルの存在感を有し、6 種類の豊富なシリーズを供給している。同社は、現在、主に北米向けに年平均約 50 機のビジネスジェットを販売。このため、最終工程 (dassault 社の専門用語では《 completion 》と呼ぶ) は、アーカンソー州のリトルロック工場で行っている。

次に、ATR 社は、Airbus 社及び Leonardo 社 (イタリア) の子会社であり、ターボエンジン搭載の機種で 100 席以下のカテゴリーに対応、主に 48 ～78 席規模の航空機を製造している。Airbus 本社の近郊に立地する同社は、近年になって企業成績が大幅に向上し、2 つの機種で毎年 70～80 機の納機実績を挙げている。

ATR 社は、世界各エリアで販売実績を挙げているが、とりわけアジア太平洋地域を中心に拡大基調にある市場での投資を強めている。これら成長の目覚ましい国々での航空機需要の増大が ATR 社の成長の主な要因となっている。

また、Daher 社は、現在、存続している企業の中では、最も古い航空機メーカーである。1 世紀以上の歴史を持つ同社は、世界の航空機産業の中で独特の存在感を持つ企業として、継続的に投資を拡大している。Daher 社は、30 年近くにわたり、8～10 座席の観光及びビジネス用の TBM 型飛行機の設計、製造、メンテナンスを行い、現在も世界で 750 機以上が使用されている。年間の製造機数はおよそ 60 機となっている。

最後に、ヘリコプター部門では、主に Airbus Helicopters 社が牽引しているが、マーケットとしてはこの数年は低調である。2017 年に 409 機を納機し、前年度の 418 機から微減となつた。同部門は、油田、ガス田関連産業における需要の落ち込みのために数十年ぶりの厳しい不況を経験しているが、そこから回復の軌道に乗ることができない状況にある。

## 1.3 成功の要因

航空機産業は寡占市場であり、大規模な資本投下が必要なこと、また、高度な技術集積を必要としていることから、新規参入の敷居が比較的に高い。フランスにおける航空機産業は約 4000 社を擁し、従業員総数は約 32000 人に上るなど、裾野の広い産業としてエコシステムが確立されている。フランスの高い実績は、基幹技術を保有していることに加え、欧州各国との連携、さらに航空機産業への公的支援からなる産業政策の結果でもある。

- 継続的な R&D を行っており、世界でもトップレベルのフランスの技術者養成システム (設計から生産までの統合的なシステム、研究・設計部門、テスト部門、組立部門について蓄積されたノウハウ) を有していること。
- 欧州の国際産業協力の枠組みの一端を担っていること。様々な産業文化の交流から生まれる付加価値が得られること。

- 少数の最終組み立てを行う航空機メーカー(Airbus, Dassault, Airbus Helicopters)を中心として、機能的に組織された国内のサプライチェーン、サフラングループからなるエンジン関係企業、主要な航空機組立部品メーカーの存在 (Safran 社、Zodiac 社、Thales 社など) 、さらには、Tier1 の主要なサプライヤーの存在 (Latécoère 社、Stelia 社、Daher 社、Mecachrome 社など) というエコシステムが整っていること。

#### 1.4 今後の課題

一方で、フランスの航空機産業は、今後、解決すべきいくつかの課題に直面している。

##### A- 航空運輸業界におけるアジアの重要性の高まり

航空運輸業界は高度に国際化されたマーケットであり、アジアにその機軸を移しつつある。このような中、Airbus 社と Boeing 社の二極体制に競争を挑む新しい競争相手が生まれつつある。Airbus 社の独自予測では、今後 20 年間で、中国における旅客総数はアメリカのそれを上回る見込みである。中国は、航空機産業にその確固たる地位を築くことを狙っている。一方、Airbus 社は、中国マーケットでの販売を強化するために、アジアからの部品の供給を増やすとしており、数年前には A320 の組立工場を中国に建設した。

##### B- ドイツの航空機産業との競争

エアバスは一つの企業グループであるが、その内実は、フランス、ドイツ、スペイン、英国という国家が背景にあることを忘れてはならない。フランスは、欧州における主要な組立拠点としての重要な役割を担っている。しかし、ドイツの航空機産業の果たす役割も大きい。例えば、Airbus 社で最も販売機数の多い飛行機 A320 の組み立ては、現在、トゥールーズ、ハンブルグ、中国の天津で行っており、さらに 2015 年からは、アメリカのモビールにも拠点が築かれた。この中でも、とりわけハンブルグの役割が高まっており、ドイツの重要性が次第に強くなりつつある。フランスの航空機産業は常にドイツ企業との競争に晒されている。

##### C- 巨額の投資を必要とする技術的優位の確保

フランスの航空機産業における R&D は、毎年 30 億ユーロ規模に上る。フランスは、コックピット、操縦系、航法システム、交通管理などの重要ポイントでリーダーシップを維持している。なお、ドイツはエアバス機の胴体部分の相当部分、キャビン、また、使用材料の管理などを主に行っている。これらの技術的優位を維持、拡大するために、継続的に巨額の投資を行っていく必要がある。

##### D- 大規模プロジェクトの産業リスク

新規機種の生産には膨大な投資が必要で、航空機産業は潜在的に大きなリスクを負っている。A380 のプログラムは、今後 10 年程度の生産は継続できるだけの発注を受けているとはいえ、現在もリスクのある事業としてみなされている。1' A400 の例<sup>2</sup>でも分かるように、新機種の生産プログラムの開始には様々な課題が伴い、あらかじめ事業の成否が見えているわけではない。

##### E- 新規参入企業との競争

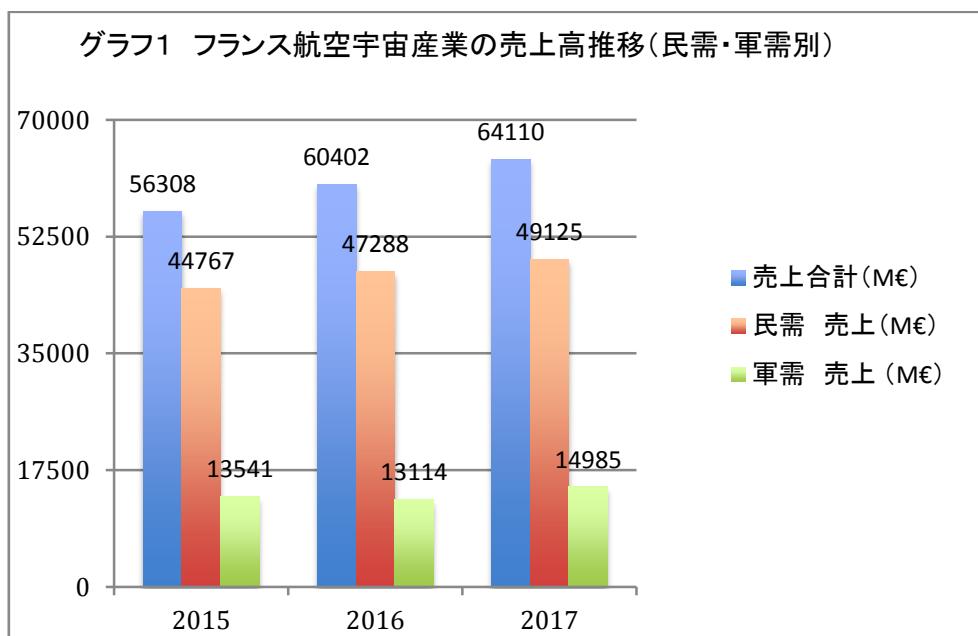
---

<sup>2</sup> 2000 年に入札が行われた軍用機の製造プロジェクト。技術的、政治的理由により、何度も生産、納期が延期された。供用開始 2013 年。

航空機業界は常に変化を続けており、技術進歩への適応を繰り返し、また市場の変化にも対応していく必要がある。納入業者や下請け業者は、新しいニーズに対応していくために、常に自らの事業のあり方を見直していく必要がある。市場は非常に競争的であり、とても「アグレッシブ」な新規参入企業が存在している。

## 2/ 売上高の状況

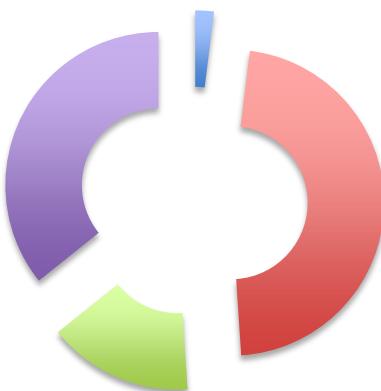
本節では、フランスの航空宇宙産業に関するいくつかの指標を紹介する。2017年は、業界全体で対前年比6%の増加を示しており（グラフ1）、とりわけ民需部門での貢献が大きい。今後数年は同じ傾向を示すものと思われる。軍需部門は、ラッファル機の外国への販売状況に大きく依存している。



フランスの航空機業界の売上の推移は、比較的に好調であり、現在、主要企業の受注状況を踏まえると、今後、数年は安定的に成長していくものと思われる。

一般的に、航空機業界は、およそ7年のサイクルで景気循環があるといわれている。これまで継続して全体のボリュームが増加するという基調のもとで景気循環が発生している。航空機産業の専門家は、アジア太平洋地域の航空機ブーム、LCCの成長、既存航空機の更新スケジュールなどを鑑み、まず、中期的にこの傾向が大幅に変わることはないという見方で一致している。また、燃料価格が近年、比較的に安定していることも航空機産業にとって好材料である。

グラフ2 2017年 フランス航空宇宙産業の売上高(分野別)

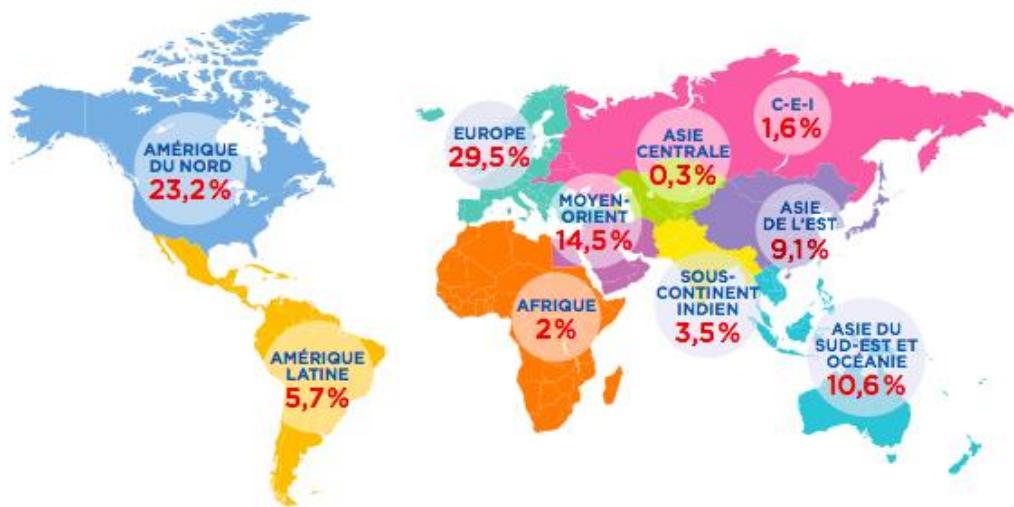


- 電子機器 売上合計(M€) : 1 223
- システム 売上合計(M€) : 29 320
- エンジン 売上合計(M€) : 9 555

2017年度の状況について分野別に見ると（グラフ2）、中でも機体構造部分の割合が大きいことが分かる。これは、フランス国内に主要な航空機メーカーが存在していることによる。

次に、図1は、フランス企業あるいはフランスの企業グループ向けの生産国を示している。フランスを含めたヨーロッパ及び米国の比率が高いが、10%近くは東アジア（中国、日本、韓国）となっていることが興味深い。これは、この地域での航空機産業の潜在的な可能性を示している。民需部門におけるオフセット<sup>3</sup>に言及するまでもなく、主要な航空機メーカーは、自らの売り上げを増加させるために、発注先の多様化をこれらの地域に求めようとしている。

図1 フランス及びフランス企業グループへの輸出企業 地域別分布



<sup>3</sup> オフセットとは、標準的な契約と異なり、製品またはサービス購入の条件として、何らかの形での経済活動が売却者から購入者の国に移転されることが要求される契約のことを指す（ECCOの定義）

### 3/ 主要企業

フランスにおける航空機産業の重要性を知るために、航空機メーカーのみならず、幅広く航空機産業に関わる関係企業・グループの実像を理解する必要がある。

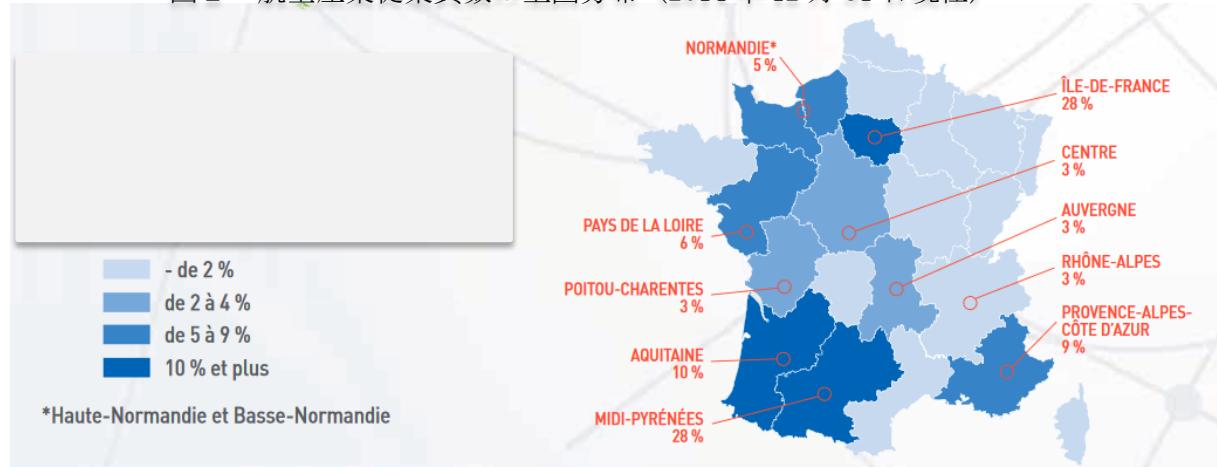
システム関連、航空機器、防衛関連、セキュリティ関連などの分野は非常に重要であり、航空、宇宙、防衛、国家安全保障にかかる産業の重要なサプライチェーンとして、大企業、準大手企業、中小企業を含めた企業群が構成されている。これらの業界は常に再編が繰り返されており、資力のある中堅企業が現れ、将来への投資を行い、アジア太平洋地域などの新たなマーケットへの挑戦を行っている。

ここでは、まず、フランスにおける企業規模でトップレベルに属する 10 社の状況について紹介する。その 10 社とは、すなわち、Stelia 社、Safran 社、Zodiac 社、Latécoère 社、Daher 社、Mecachrome 社、LISI 社、Thalès 社、Figeac Aero 社、そして Goodrich UTC 社である。なお、Safran 社と Zodiac 社は 2018 年の初頭に合併する方針を決めており、その手続きが進められているところである。Zodiac 社は Safran グループの子会社となり、巨大グループである UTC Rockwell<sup>4</sup> と競合していくこととなる。

#### 企業の国内分布

まず、フランスの航空機産業の地域分布を確認しておく。第 2 部で詳述するが、フランスの航空機産業を担う企業は、概ね 4 つの地方に集中している。すなわち、図 2 が示すように、トゥールーズ、ボルドーを含めた南西部、パリ地方、ナント西部、そしてマルセイユのあるプロヴァンス・アルプス・コートダジュール州である。この地域に、本レポートで言及する多くの企業グループの本社あるいは意思決定を行う重要拠点が所在している。

図 2 航空産業従業員数の全国分布 (2014 年 12 月 31 日現在)



<sup>4</sup> UTC 社 (United Technologies Corporation) は、2017 年 Rockwell Collins 社の買収を発表。

以下、主な Tier1 企業、11 社の概略を示す。

### 1) Stelia Aerospace 社

Airbus 社の 100%子会社である Stelia Aerospace 社は、航空機構造部、操縦士用座席、プレミアムクラスの座席の設計及び製造を担っている。Stelia 社の前身は Sogerma 社と Aerolia 社で、両社が合併し誕生した。

2017 年 売上高: 22 億 €

従業員数 : 約 6900 人

拠点 : Stelia 社は、ヨーロッパ、北アフリカ、北米、中東、東アジア、南アジアなど世界中に拠点を持っている。同社の販売先は、その大部分が Airbus 社向けであるが、この数年は、Bombardier 社 Embraer 社への納品も行っている。

### 2) Safran 社

Safran 社は、航空、宇宙、防衛分野で高度産業技術を有するフランスの大手グループであり、世界各国に拠点を持っている。2005 年に Snecma 社と Sagem 社が合併し、同社が誕生した。2011 年からはフランス証券取引所の CAC40 に上場している。航空機、ヘリコプター、ロケットエンジンの設計、製造、その他航空・防衛関連部品の製造などを主に行っている。同社は、これらの分野では世界的にもリーダー的な位置を占めている。

2017 年 売上高: 165 億€

従業員数 : 約 58000 人

拠点

ヨーロッパ、アメリカ、中東・アフリカ、アジア・オセアニア



Safran 社は、エンジンの開発、製造を行っているため、Airbus 社のみならず、Boeing 社とも取引がある。例えば同社の LEAP (A, B, C)<sup>5</sup> は、今後、中国の Comac 社にも供給されることが決まっている。

### 3) Zodiac Aerospace 社

Zodiac Aerospace 社は、1896 年に設立されたフランスの航空機関連企業であり、航空機向けシステム及び機材を生産、供給している。飛行機の組み込みシステム、セキュリティシステム、キャビンの整備 などに特化している。世界中に 100 か所程度の拠点を持ち、従業員総数は 3 万人を超える。

2017 年 売上高: 51 億€

従業員数: 約 30,000 人

拠点 : 99 箇所

<sup>5</sup> LEAP (Leading Edge Aviation Propulsion) Boeing 737 MAX, Airbus A320neo、OMAC C919 に採用

#### 4) Latécoère 社

Latécoère 社は、航空機の主要構造部、相互接続システムについて、その設計から製造までを担っている。

2017 年 売上高: 6 億 5 千 5 百万€

従業員数: 約 3,000 人

拠点 : ヨーロッパ、メキシコ、インド



歴史的には、Latécoère 社は最も古い航空機メーカーであったが、今日ではもはや、完成品としての航空機の製造は行っていない。Latécoère 社は、顧客が世界各地に分散していることから、その生産拠点も様々な国に置かれている。ヨーロッパでは Airbus 社、アメリカでは、Boeing 社、ブラジルでは Embraer 社、アジアでは大韓航空などが挙げられる。

#### 5) Daher 社

Daher 社は、航空機産業及び高度テクノロジー向けの 総合工業システムの製造業者であり、Daher 一族がその 80%の株式を保有している。同社は、航空機製造、航空主要構造部及びシステム関連、統合ロジスティクスの 3 つの事業部から構成されている。

2017 年 売上高: 12 億 €

従業員数: 約 10,000 人

拠点 : ヨーロッパ、北米、ロシア、中国

近年では、Boeing 社及び Gulfstream 社との取引が顕著となっている。



#### 6) Mecachrome 社

Mecachrome 社は、精密部品加工、航空、宇宙、自動車産業へのナノテクノロジーの応用に特化している。その中でも航空関係は中心事業となっており、売上高の 60%を占めている。同社は世界各地に拠点を持ち、そのエンジニアリング、精密加工及び組立技術により、航空主要構造部の分野で世界的なリーダー的地位を確保している。Mecachrome 社は、大型部品の加工の主要企業の一つである。

2017 年 売上高: 4,1 億 €

従業員数: 約 3,000 人

拠点 : ヨーロッパ、北米



#### 7) LISI Aerospace 社

LISI Aerospace 社は、ファスニング（ビスやナットなど）、各種の構造部品（リーディング・エッジ、タービンブレード、ガラス構造物（ユーロファイター用）を製造、販売する。世界の航空機用ファスニングの市場では、同社は、アメリカの二社（Alcoa 及び PCC 社）に次ぐ

第三の企業といわれている。LISI Aerospace 社の技術は、熱間プレス、金属加工、押出成型、機械加工、切断加工、また、熱処理、表面加工など多岐に渡っている。

2017 年 売上高: 9 億 8 千 5 百万€

従業員数 : 約 7600 人

拠点 : 世界各地 20 か所

## 8) Thalès 社

フランスの航空業界の重要な柱の一つが Thalès 社である。航空機産業、防衛産業、セキュリティ産業、運輸産業の分野における電子製品の製造販売を主に行う企業グループである。

2017 年 売上高: 149 億€

従業員数 : 約 64,000 人

拠点 : 世界 56 カ国

アビオニクスや機内エンターテインメントのほか、空軍関係、陸軍関係の軍需部門でもビジネスを行っている。



## 9) Figeac Aero 社

Figeac Aero 社は、構造部品の製造、また、大手航空機製造メーカー向けの部分組立品の組み立てに特化している。近年、同社は、北米との契約を伸ばし、企業業績を向上させている。

2017 年 売上高: 2 億 3 千 6 百万€

従業員数 : 約 3000 人

拠点 : ヨーロッパ、北アフリカ、北米

Latécoère 社と同様、Figeac Aero 社もその顧客に近い場所に拠点を設ける傾向がある。

## 10) Liebherr 社

Liebherr Aerospace 社は、航空機産業向けに、空調システム、飛行制御システム、降着装置、ギア・及びギアボックス、その他エレクトロニクス機器の設計、開発及び製造を行っている。

2017 年 売上高: 13 億€

従業員数 : 約 5,400 人

Liebherr 社グループの主な拠点は、トゥールーズ及びドイツの二か所。換気システム、空調システム、降着装置などの分野で欠くことのできない企業である。



11) UTC Aerospace Systems (Goodrich)社

このアメリカ資本の会社は、UTC グループ会社の航空部門を担う子会社。航空、防衛分野で最も重要なサプライヤーの一つである。ナセルシステム、逆推進装置、降着装置、発電装置、パワーマネジメントシステム、プロペラシステム、駆動・FBW システム、空調システム、脱出システム、燃料・照明・エアデータシステムなどを取り扱う。フランス（トゥールーズ及びパリ）においても、大きな存在感を持っている。

2017 年壳上高：140 億\$

従業員数：約 40,000 人

拠点：北米、欧州・中東・アフリカ地域、APAC 諸国

以上、Tier 1 企業の紹介を行ったが、フランス航空機産業の複雑さを踏まえれば、必ずしも網羅的ではない。本レポートの本編を理解するために必要な主要企業、企業グループについて絞って紹介を行ったものである。

## II. 各論

### A) プライムメーカー・サプライチェーンシステム

サプライチェーンシステムは、欧州航空機産業の唯一のモデルがあるというわけではない。それぞれの企業で特有の文化があり、固有の技術や事業の歴史を反映した組織と機能がある。従って、サプライチェーンもその組織、機能と調和したものが模索されることになる。ただし、企業規模が多くなるほど事業の進め方を合理化し、最新の技術や知見に基づいたサプライチェーンを構築しようとするため、中小企業と異なり、大手グループ間ではサプライチェーンのあり方、その機能についても一定の共通点が見られる。

本節では、フランス航空機産業における中心的存在のエアバスの例をとり、個別のプログラムでどのようなサプライチェーンが構築されているのか、その概要について解説する。次に、現在、フランス航空機産業が直面している製造機数の増加が、サプライチェーンにどのような影響を与えていたかを検討、その上でサプライチェーンシステムの中でカギとなる Tier1 企業の動向として *LISI Aerospace* 社の例を取り上げる。最後に、今後サプライチェーンシステムに影響を与える新しい要因について検討を加えることとする。

#### A-1. Airbus 社の例：A320 及び A350

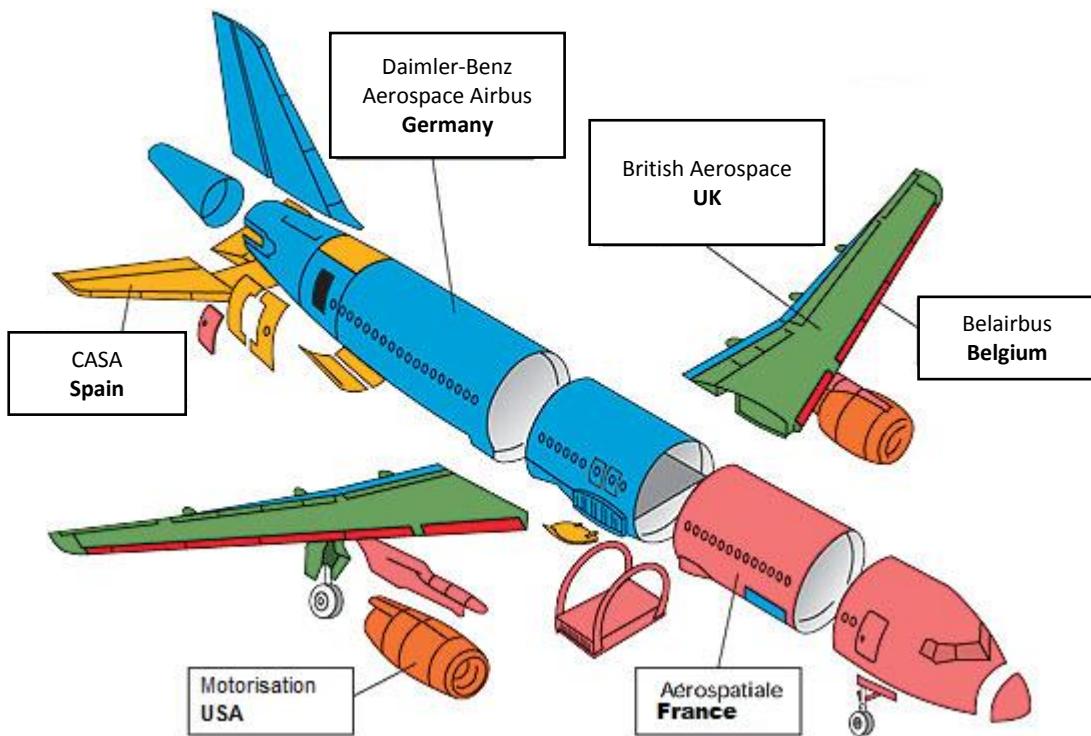
航空機産業の仕組みは複雑化する一途にあり、Airbus 社は、従来と異なったビジネスモデル、産業モデルを確立させようとしている。その中心となる概念は次の二つである。すなわち、一つには「事業の外部化（アウトソーシング）の徹底」、そしてもう一つは「サプライヤーとの技術的、経済的リスクの共有」である。

まず、一つ目のアウトソーシングについてである。図3のイラストは、A320 の部位別の生産国、企業の一覧である。まず前提として、航空機の製造は、Airbus のプロジェクトが政府間合意に基づいて開始された経緯から、原則として、その参加国であるフランス、ドイツ、イギリス、スペインの間で、一定の比率において作業が分担されている。この役割分担に従い、以前は、Airbus 社は多くの生産工程をグループ内部で行っており、ドイツやフランス、スペイン、イギリスにある自社工場での生産割合は比較的に高いものであった。もちろん、以前から Tier1 企業が担う部分が一定程度存在していたが、近年では、経済合理性の観点から、次第に工程がモジュール化され、下請企業にパッケージで事業を外部化し、Airbus 社自体は最終の組立工程により重点を置くように変化してきている。エアバス A320 は、トゥールーズ（フランス）、ハンブルグ（ドイツ）、天津（中国）、モビール（米国）に、FAL<sup>6</sup>、最終組立工場を持ち、最終顧客の要望に応じてそれぞれの工場で組み立てしている。現在、50 機の製造をするとすれば、ドイツで 26 機、フランスで 16 機、アメリカ及び中国でそれぞれ 4 機というのが一般的な最終組み立ての国別割合となっている。

図 3

---

<sup>6</sup> Final Assembly Line



乗客用ドア：Latécoère 社 + HAL 社（インド）及び CAC 社（中国）

貨物用ドア：Airbus 社（ドイツ）

スラット及びリーディングエッジ：Sonaca 社

コックピット：Stelia 社

翼：Filton 社

降着装置：Messier Dowty 社

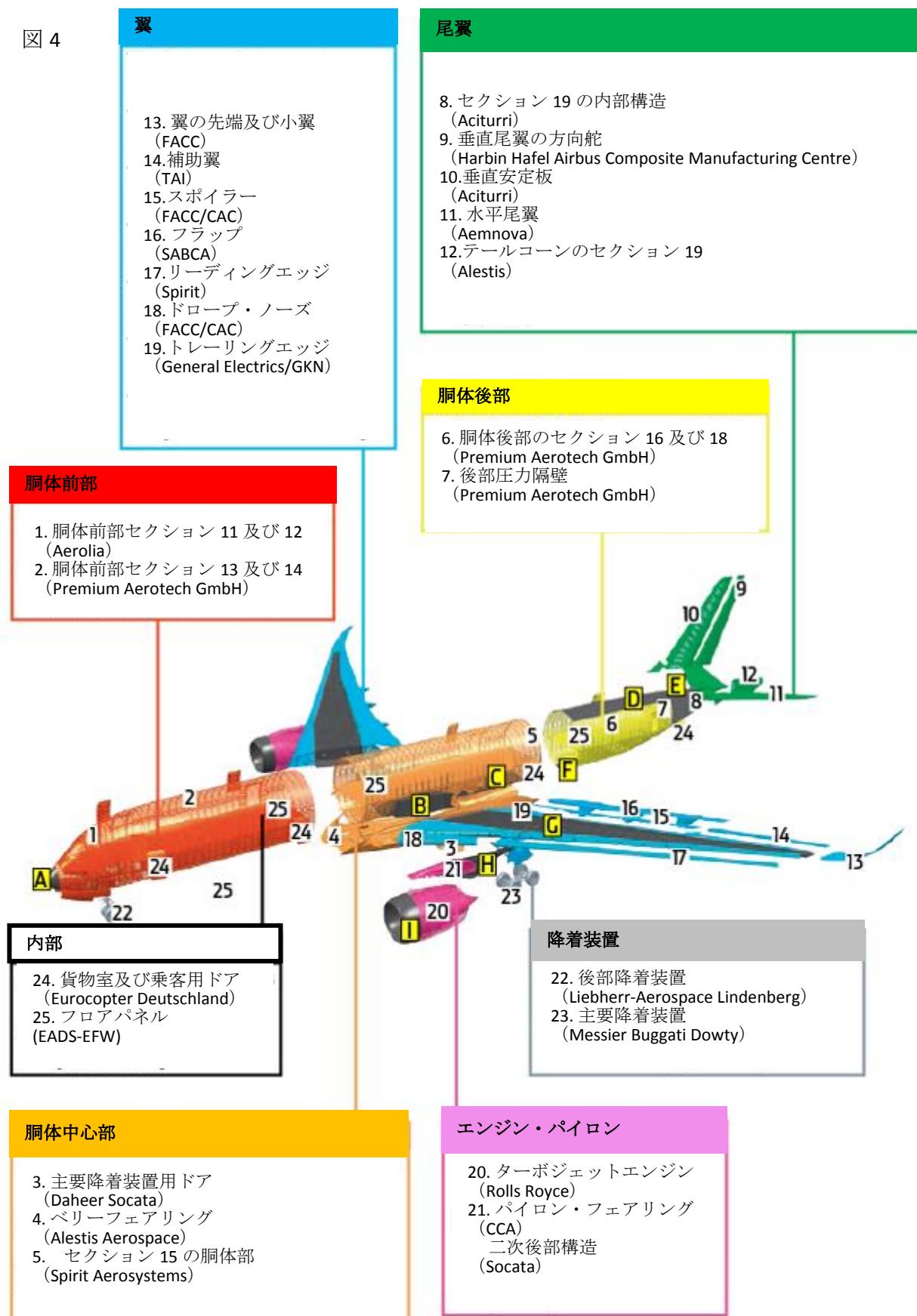
絶縁・分離：Daher 社

ライニング：Hutchinson 社

ナセル及びエンジン：顧客の選択に応じて決定

これに対し、A350XWB の製造計画では、Airbus 社はアウトソーシング戦略を強化し、ビジネスモデルの見直しを行い、製造工程の再構築を行った（図4）。この結果、これまでの製造工程では下請部分は 30% を超過することはなかったが、この製造計画では製造コストベースで 50% に達することとなった。また、この製造工程の見直しに伴い、Airbus 社は、Tier1 の企業の数を半分に減少させることとした。すなわち、従前と比べ規模の大きいロットでサプライヤーに製造を委託し、その代わりに供給業者に対し技術面あるいは財務面での責任を課すという方針を取っている。

図 4



さらにこれに加え、Airbus 社は共同開発という要素をサプライチェーンに持ち込み、部材、部品の設計、製造、認証の取得、テストといった一連の作業をサプライヤーとともに共同で実施するというスタンスを取るケースが増加した。すなわち「サプライヤーとの技術的、経済的リスクの共有」が明らかに模索されている。具体的には、これらの下請企業は、航空機が納機されて初めてその支払いを受けるということもあり得る。このようなサプライチェーンの仕組みの変化は次のことを意味する。すなわち、Airbus 社の事業を直接請け負うことができる企業というのは、ごく限られた世界規模の企業のみとなる。つまり、R&D のコストを負担できるだけの経営資源を持ち、規模の経済が働く生産設備と事業規模がある大手企業だけである。

上の図では A350 の製造計画における Airbus 社の主要なパートナーを担当部材別に示している。一方、Airbus 社が独自で製造しているコンポーネントは次のとおり。

- A: レドーム
- B: 中央 ウィングボックス
- C: 中央 ウィングボックス支柱
- D: 脳体上部セクション 16～18
- E: 脳体後部セクション 19 のコーティング
- F: 機体下部セクション 16～18
- G: ウィングボックス
- H: 主要パイロンの構造部と後部パイロンのフェアリング
- I: 空気取込口

#### A-2. 製造数の増加に伴うサプライチェーンシステムの変動

今日、製造機数の増加が進む航空機産業において、サプライヤーが直面している二つの重要な課題が、「クリティカル・サイズに到達すること」そして製造プロセスにおいて「技術的ブレークスルーを実現すること」の二点である。様々な技術が集積している航空機業界は、その変化のスピードも速い。今、サプライヤーは以前よりも大きな規模を持つことが求められ、財務的な安定性も要求される。これまでよりも大きな単位でのワークパッケージによる、新しい市場環境で成長していく力が必要となっている。また、技術的な面でもこれまでよりも広い範囲の能力を備えていることが重要である。規模拡大への流れは強く、フランスでは、Zodiac 社と Safran 社が合併をしたことにより、最も大きな独立系のサプライヤーとして残っているのは、LISI Aerospace 社のみとなっている。

2018 年は、組立加工の段階に入った Boeing777X の製造プログラムを除き、特に新しい製造プログラムが始まったわけではない。全体としてヨーロッパでは、発注企業がサプライチェーンの調整を行う年となったといえる。新規の製造プログラムがないことから分野によっては非常に静かな状況が続いている一方で、既存の製造プログラムに基づく製造機数が増加したことから、その影響を受けているセクターが存在する。例えば、CFM LEAP などがその例である。

全体では、Aibus 社と Boeing 社は、それぞれ平均して約 2000 機の飛行機の販売を決めている。この市場のダイナミズムは、航空機産業特有の長期サイクルで継続する状況にある。産業としてより安定した状況に移行し、景況が乱高下することのない、規律正しい市場の動きになっている。サプライチェーンシステムは全体として飽和状態で、状況は今年に入ってやや改善を見せているものの、製造数の増加に圧迫されている CFM LEAP のサプライヤーに見られるように、ひずみが継続して生じている。

一方で、ヘリコプターやビジネスジェットの分野、さらにはリージョナルジェットの分野では、一部のサプライヤーが販売機数の低迷により、厳しい状況に置かれている。また、モデル変更

により売り上げが落ちて困難に陥っているサプライヤーもある。例えば、これまで CFM LEAP の製造数が伸びているが、旧モデルである CFM 56 の製造数も一定数が確保されてきた。ただ、ここにきて、CFM56 の製造数が大幅に減少する段階に入ったため、関連サプライヤー、特に小規模のサプライヤーはその影響を受け始めている。

このような中で、市場規模の拡大に対応するために、分野によってサプライヤーは、事業のデジタル化を進め、吸収、合併を行い、競争力を確保し独立を維持しようとしている。逆に、競争条件が非常に厳しい分野では、業績が伸び悩むところも出てきている。これらの企業に共通していえることは、中小の企業が合併、連衡し、早期にクリティカル・サイズに達することの必要性だ。さもなければ、大幅なサプライチェーンシステムの整理が進んだ 1990 年代のフランスのように、多くの企業が淘汰されていくことが予想される。

#### A-3. LISI 社グループ Tier1 企業の例

構造部コンポーネントのファスニング等製造の **LISI Aerospace** 社のような主要サプライヤーの場合、フランスにあるサプライヤー、専門企業、下請企業に大幅に依拠して事業を行っている。それは、表面加工、あるいは、他の特殊加工に関する技術など様々である。この点、フランスの航空機産業の裾野は広く、あらゆる分野の企業が存在している。アメリカを除き、航空機産業において、すべてのシステムの統合やあらゆる組立工程を行い、さらに軍需部門や宇宙産業においても複雑な産業体系を保有しているのはフランスだけである。

製造機数の増加による需要に対応するために、**LISI** 社はいくつかの異なった戦略を持っている。すなわち、既存の製造施設の拡張と企業買収である。この成長戦略は、ただ単純に目先の製造能力増強の必要性に応えるだけではない。長期的な視点に立ち、同社が戦略的に伸ばすべき事業に資する投資であり、市場シェアの拡大を目指している。また、新しい製品の投入や新規顧客の開拓に繋げるための投資でもある。

また、世界中に 20 か所の生産拠点を持つ **LISI** グループはグローバルな舞台でその企業活動が展開できるようサプライチェーンシステムを構築しようとしている。一つには、同種の生産設備のバックアップラインを備えること、また、もう一つには、各地域でローカルに調達するためのサプライチェーンを設けることである。

**LISI** グループは、こうして生産規模の拡大を進めてているが、これに伴い、下請け企業の数を減少させるように努めている。また、**Tier2** 企業に関しては、できるだけ規模の大きな企業と取引を行うという方針で臨んでいる。このようなグローバル戦略は、**Daher** 社、**Latcoère** 社など、**LISI** グループ以外の大手企業でも同じように見られる現象である。そしてこれは、まさしく先に述べた **Airbus** 社をはじめとする OEM が **Tier1** 企業に対して行っているサプライチェーンの再編の動きと軌を一にしていることに注目したい。また、これらの **Tier 1** 企業は、発注企業に地理的に近いところに拠点を持ち、様々な部品、機材の開発計画や、その生産計画に積極的に関与している。

#### A-4. その他のサプライチェーンシステムへの影響

サプライチェーンシステムの変更をもたらす要因として、新しい技術動向を取り上げる必要がある。例えば、積層造形技術の進歩などは、サプライチェーンの流れを変える可能性を持っている。この技術を獲得することで、新しい製品の提案が可能となったり、また、既存の製品の品質や特性を大きく変える可能性も秘めている。これ以外にも、多くの企業が R&D に注力し、顧客のニーズを先取り、既存技術の新たな応用や新技術の開発に取り組んでいる。例えば、複

合材の避雷機能の開発などでも新しい動きが生まれている。これらはいずれも、今後、既存のサプライチェーンシステムを変えていく契機になるものと思われる。

また、工場のデジタル化の動きも、厳しい競争に勝ち抜くために今後、欠かせない流れとなっていくことは間違いない。ここではあらゆるヒューマンエラーのリスクを排除し、反復的工程は代替されていく。これにより最終製品の品質も大幅に改善することが期待されている。もちろん、すでに多くの生産工程はロボット化され、さらにテストや検品の工程も大幅に自動化されている。ただ、今後、工場のデジタル化、AIの活用はさらに進むことが予想されている。この傾向がさらに強まる過程において、サプライチェーンシステムにも変動が起きてくることは想像に難くない。

## B) プライムメーカー・Tier1 メーカーの海外生産拠点動向

### (アジアへの生産委託、モロッコでの生産動向等)

今日、航空機産業における主要企業の生産拠点、部品等の調達は世界各地に広がっている。Tier2 以上の企業にとり、複数の大陸をまたがってビジネスパートナーを確保することは、望ましいというよりも必要不可欠になりつつある。その主な根拠としては、主要航空機メーカー及び Tier1 企業が大幅に国際化していることが挙げられる。現在、海外生産拠点として注目されるべきは、東ヨーロッパ、北アフリカそしてアジアの三地域である。それぞれの地域は、今日の航空業界におけるサプライチェーンにおいて、それぞれ異なった役割を果たしている。

#### B-1. 東ヨーロッパにおける生産拠点

アジアにおける労働コストの増加（中国では毎年 10%増加）、また、ユーロ・ドルの為替水準の変動、さらにビジネス文化の違いを踏まえると、西ヨーロッパの航空機関連各社には、できるだけ近接地域において下請け企業を確保しようとするインセンティブが働いている。

とりわけ東ヨーロッパは、代替的な生産拠点として、近年、評価が高まっている。もちろん、アジアと比較して労働コストは高いが、西ヨーロッパの平均的な労働コストと比べるとまだ大幅に低いといってよい。労働力の質は高く、生産性も満足のいくレベルにある。東ヨーロッパであれば、航空機メーカーとの距離も近く、長期的で信頼性のある関係を構築するのにも適している。製品の質の確保も容易で、また「Made in Europe」を確保できることのメリットもある。また、無視できない利点として、東ヨーロッパの生産拠点であれば、輸送等のコストも削減が可能であり、納期も圧縮できる。

東ヨーロッパ・メーカーへの生産委託の利点をまとめると次のとおり。

- 機械溶接、金属加工、切断加工など、それぞれの国が産業の歴史を持ち、自動車産業、航空機産業など様々な分野に対応できる技術力、ノウハウを持つ企業が一定数、集積していること；
- 航空機産業大手が東ヨーロッパ諸国に自らの拠点を持っていること（Airbus 社、General Motors 社、Bombardier 社、Safran 社、Latécoère 社など…）；
- 欧州連合が提供する欧州基金を活用するなどし、近年、最新の工作機械の導入を進めており、生産性が大幅に向上していること；
- 技術環境として、英語をはじめ欧州の主要言語を使用、自律的に事業を実施し、また、生産性を高めていくことができる企業が存在すること；

東ヨーロッパ諸国として、航空機産業の分野で一步先んじているのは、ポーランド、ルーマニア及びチェコ共和国である。多くの主要なフランス航空機産業の企業は、数多くの下請け企業とともに、これらの国に進出している。以下、その主な企業について紹介したい。

Airbus 社は、Airbus Helicopters 社を通じてルーマニアには 50 年以上その拠点を置いている。Brasov 市<sup>7</sup>近郊にメンテナンスセンター及び組立工場を保有している。ただし、現在、Airbus 社は、Bell 社と軍事用攻撃型ヘリコプター、戦術輸送ヘリコプターの分野で激しい競争を行っており、この競争に Airbus 社が負けることがあれば、組立工場を閉鎖するという決断を行う可能性がないとはいえない。

Safran 社は、ポーランドを選び、Rzeszow 市<sup>8</sup>の「Aviation Valley」と呼ばれる航空機産業集積地に拠点を持っている。同社は、合計で 4 つの工場を持ち、従業員数は 1000 人に上る。こ

<sup>7</sup> 首都ブカレストから北方に約 170 キロに位置する。

<sup>8</sup> 首都ワルシャワから南南東に約 320 キロ。ウクライナとスロバキアとの国境近くに位置する。

これらの工場では、アクセサリギアボックスの機械部品から低圧タービンブレードの製造まで、多様な部品を製造している。

Latécoère 社は、チェコ共和国及びブルガリアに拠点を持つ。チェコ共和国の拠点は首都プラハからそう遠くない街で、電気キャビネット、ドア及びパネルの製造を行っている。ブルガリアの Plovdiv 市<sup>9</sup>では、機体構造部の製造が行われている。

Figeac Aero 社は、フランスとルーマニアに拠点を持っていた Tofer 社を買収し、ルーマニアでの生産を始めた。ここでは精密加工部品の製造を行っている。

最後に、Novae Aerospace 社は、同社の生産の一部（金属加工、小規模金属加工、サブアッセンブリ）をルーマニアで実施。Airbus Helicopters 社と同様、Brasov 市からほど近い工業地帯に拠点を持っている。

全体的に、フランスの航空機産業の各企業は、ここ数年で東ヨーロッパ諸国へ生産拠点を設ける動きが次第に強くなっている。最近の動きとしては、Dedienne Aerospace 社がリトアニア及びルーマニアなどの国々で、非飛行機材部品の製造拠点を設けている。ただし、対象となる部品、製品は、まだ低付加価値のものが中心である。

## B-2. モロッコ及びその他北アフリカ諸国における生産拠点

モロッコ、チュニジアの二つのいわゆるマグレブ諸国は、大小含め合計で約 200 社の航空機関連企業が立地し、また、従業員総数は約 30 000 人に上る。また、過去 5 年間の売上高の伸び率は年率約 15% となっており、現在の売上高は約 15 億ドルに達する。

これらの国には、少なくない数の航空機関連の大手企業が拠点を設けているが、それはいくつかの重要な利点を持っているからである。すなわち、非常に競争力のある価格に加えて、顧客から近い位置にあること、また、製品の質が近年向上していることが挙げられる。かつて極めて単純な部品を製造するためのみの拠点であった時代は過ぎた。付加価値を高めた製品を扱う新たな段階に入ったといっても過言ではない。世界各国の航空機産業から信頼性を認められた一つのプラットフォームに成長している。

構造部分の組立、ケーブル配線、板金加工、電子部品、エンジニアリング、複合材、表面加工、工具関連など、様々な分野の企業が地中海の向こう側には存在している。

また、モロッコが多く企業を惹きつけるのは非常に競争的な労働コストである。労働者の月額平均給与は約 250€ でしかない。また、フランス語が第一外国語であることから、言葉の壁がないことも重要である。さらにモロッコ政府が税金の減免制度を用意していることも投資先としての魅力を高めている。また、地理的な近さもあり、ロジスティクス面でも優位な立場にある。

同国では、租税特区や工業団地などが整備されており、航空機業界でよく知られた企業が立地している。組立工程では、UTC グループの Ratier Figeac 社や、Daher 社、Creuzet 社、Safran 社、Mecachrome 社、Zodiac 社が進出をしている。また、数多くの単純部品においても、Airbus 社をはじめ大手グループが拠点を置いている。もちろん、Airbus 社の系列、下請け企業などのエコシステムも生まれている。従って、特殊加工などもフランス企業の系列会社により現地で直接行われていることが多い。これはサプライチェーンの構築の上で重要なポイントになっている。フランスに半製品を持ち込み最終工程を行う必要がなく、現地で部品の生産が完了する。すなわちロジスティクス面での負担が大幅に軽減されている。その他の進出企業としては、Segnere 社、Stelia 社、Halgand 社、Mecachrome 社、Figeac Aero 社、Latécoère 社などが挙げられる。

<sup>9</sup> 首都ソフィアから東南に約 150 キロに位置する。

一方、フランス企業グループがモロッコに進出することにより、現地資本の企業も、フランス企業の進出で作り出されたインフラを利用し、少しづつ存在感を現しつつある。Alphanum 社、Ausare 社、Asm Aero 社、Aero 13 Maroc 社などがそれにあたる。このように外資の誘致を通じて、国内企業を欧米企業のサプライチェーンの一端を担う存在に高めようとするのは、モロッコ政府の一貫した経済政策である。

以下、モロッコに進出している航空機産業の企業一覧を示す。（出典：GIMAS 2018）



### B-3. アジアにおける生産拠点：インド及び中国

#### ➤ インド

フランス航空機産業の各グループは、民需、軍需とともにインドにおいて高い存在感を持っている。多くの企業は長年にわたりインドで投資を行っており、企業によっては数十年もの歴史を持っているところもある。このような長期の関係の中で、政府や政府関連機関、また一般企業との間での信頼関係が築き上げられてきた。このことがフランス企業がインドにおいて一定の成功を収めている理由の一つになっていると思われる。

周知のとおり、インドは世界第 7 位の経済大国であり、2030 年には第 3 位に浮上するとの予測もなされている。航空機産業におけるインドのニーズもそれに相応しい規模のものとなってきた。中型旅客機、ミサイル、ヘリコプターなどの購入計画が現在進行中のものだけでも 10 件程度存在している。これらのプロジェクトがインドの航空機産業の成長を促す重要な契機となっており、着実にその進化を見せている。インド市場において一般的に望ましいとされるアプローチは、現地企業と合弁会社を立ち上げ、協力関係を築くことにある。インド政府は、航空機やシステムの導入に際しては、現地生産だけでなく開発も部分的に現地化することを要求している。これは今に始まったことではなく、フランス企業は、これまでにもいわゆる《 Make in India 》の標語に従い、現地に工場を建設し、現地企業との協力関係を結び、インド政府の定める基準に適うように対応してきた。

こうして、フランス企業グループはインドの航空機産業にとって欠かせない重要な地位を占めるに至った。その一つの例が Safran 社である。同社は、軍需、民需部門を含め、インドにおける航空機及びヘリコプターの約 65% についてエンジンを搭載し、様々な部品を供給している。これらの事業に関しては、インドの HAL 社 Hindustan Aeronautics Limited(Hindustan

Aeronautics Limited)<sup>10</sup>と2つのJVを立ち上げて実施しているが、その他、複数の民間企業とも協力関係を築いている。またMBDA社も、インド政府の定めたルールに従い、同社のシステム開発をインドで実施するためにJVを立ち上げている。

また、これら大手企業の動きと連動し、中小企業や準大手企業などがインドで投資を行っている。例えば、Dassault社の戦闘機ラッファルの契約では、約50%がオフセット契約となっている。従って、現地化の対象となる工程にはDassault社の下請け企業も関係してくる。このような場合、下請け企業は、プログラムの推進側から提示される現地企業と提携関係を結ぶことになる。

フランス企業は、《Make in India》というインド政府の政策を否定的には捉えていない。むしろ、ビジネス上のよい機会であると考えている。インドへの投資を増やし、現地での開発、生産を増やすこと自体に価値を見出し、さらにインドから海外に輸出することを戦略的に考えている。《Make in India》のおかげでフランスよりも生産コストが低いというメリットを享受し、新興市場を開拓するためのチャンスが生まれるという側面がある。例えば、インドで開発されたシステムの場合、通常、フランス企業にとって価格競争力の観点からマーケットアクセスが難しいとされる東南アジア諸国に対しても、その輸出の可能性が広がっている。

#### ➤ 中国

中国政府及び中国航空機産業は、現在、比較的キャパシティの大きい中距離航空機のプロジェクトを進めており、航空機産業を発展させる上で確実に成功させなければならない重要な段階を迎えており。すなわち、Comac社が推進するC919製造プロジェクトのことである。同機は、中距離航空機であり、発表されている性能や機能から判断し、Airbus A320 Neo及びBoeing 737 MAX8と直接、競争することになる。

一方、フランスの航空機産業は、このC919製造プロジェクトにおいて重要な地位を占めている。とりわけSafran社は、CFM LEAP-1Cエンジン、ナセル、逆推力装置を含む、推進システム全体を受注。エンジン駆動システム、EWIS<sup>11</sup>ケーブル配線システムの供給も行っている。同グループは、中国全土に20か所の拠点を持ち、従業員総数1800人を擁している。上海市に近い蘇州市では、Safran Aircraft Engines社が、CFM56及びLEAPエンジン向けの低圧タービンを生産している。また、同じ立地において、Safran Landing Systems社が降着システムを製造している。

また、C919に関与しているその他のフランス企業グループとしては、Zodiac Aerospace社が挙げられる。同社は、そのいくつかのビジネスユニットを通じ、避難スライド、乗客用酸素供給システム、操縦士及び乗員用座席、水及び廃棄物管理システム、ギャレー、トイレ、コックピットの鋼板製ドアなどを供給している。一方、Michelin社はタイヤを、また、Ratier-Figeac社は、方向蛇ペダルのほか操縦関連の部品を製造している。

これらのTier 1企業はC919のプロジェクトを契機として中国市場に進出をしている。この結果、進出地域、中国全体のサプライチェーンの底上げに貢献している。例えば、表面加工の修正や、一部部品を緊急で供給する必要がある場合、さらには部品の改善のためにプロトタイプを作成するケースなどが考えられる。このような例では、近接する産業拠点を利用する必要があり、アジア全体のTier 2に位置する企業は、中国でフランス企業が主導権を握っている

<sup>10</sup> インド国営企業、航空宇宙、防衛関連事業、バンガロールに本社。

<sup>11</sup> Electrical Wiring Interconnection Systems

プロジェクト部分について、様々なノウハウや価値創造力を証明することができれば、そのサプライチェーンの一端を担うチャンスがあるともいえる。

以上、紹介した幾つかの例に共通するのは、国際分業の広がりのけん引役は、競争力の確保という動機である。革新的な技術、唯一の認証資格を保有しているといった限られた例外を除き、航空機業界のマーケットでそのシェアを獲得し、拡大していくためには、世界各国の企業に伍して競争力を持たなければならない。

また、いわゆる「フランス市場」は、このヨーロッパ大陸に位置するフランスの国境線内にとどまらない。主要な航空機製造業の企業グループは、世界のあらゆる大陸にその拠点を持っている。したがって、世界各地に所在する現地企業にとっては、フランスやヨーロッパに拠点がなくともグローバルな調達システムの中に参入し、ビジネスを広げる契機が存在している。

フランスの企業グループは、世界のあらゆる企業から調達することに躊躇することはほとんどない。ただし、単純に製品の価格を見るのではなく、トータルコストを分析しつつ、調達の判断を行っていることを頭に入れておくことが重要である。

最後に、本レポートではその詳細にはふれないが、技術的改善、現地企業における問題の発生、あるいは現地政府との問題などから、フランスに生産を戻しているというケースも近年、若干見られることを付言しておきたい。

## C) Tier2 等サプライヤーの戦略をめぐる課題

いかなる航空機製造プログラムでも、調達のメカニズムにおいて発注側とサプライヤーの関係性が決定的に重要なのはいうまでもない。両者がより良い関係を築くために重要な課題は何なのか、サプライヤー、発注者両方の視点から検討する。

### C-1. Tier 1 の責任体制

発注企業は一次サプライヤーにそのエネルギーを集中し、それらの企業が自ら責任を持ってその下のサプライヤーに関することに責任を持つという形を作っている。その下のサプライヤーに関するのは、解決すべき問題が発生した時に限られる。その一方で、サプライチェーンの複雑さを解消し、透明性を高め、また、サプライヤーの計画への関与を強めるよう、様々な取り組みを行っている。Airbus 社の例では、サプライヤー・プラットフォームの導入、社内における多機能チームの設置、特殊工程などのサプライチェーンの認証などである。重要なのはこれらの取り組みの費用対効果であるが、通底しているのは、Tier1 そのものが責任を持つ体制をつくるという考え方である。

### C-2. Tier2 の直面する課題

このような中、近年、サプライヤーは益々複雑化するビジネス環境への対応を求められている。航空機産業において取引が国際化し、技術進歩が進み、また、関与する企業の数が増加している。国際協力を円滑に進めることの難しさも増大している。さらに、一部のサプライヤーの規模が大きくなり、場合によっては、発注者側よりも規模が上回るケースもでてきており、ビジネスの関係性をめぐる状況に変化が生じている。

かつては発注者自身が主要あるいは二次的なコンポーネントの製造を担い、また、インテグレーション及び組立工程のすべてを担当していた。今日では、主要あるいは二次的なコンポーネントの仕様に沿った製造工程はサプライヤーに委ねられており、インテグレーションの作業の多くも委託の対象である。こうして様々な企業が相互に依存関係を深めている。

この結果、サプライチェーンのコーディネーション、品質・性能に関するマネジメント、プロジェクトの総合マネジメント、リスクマネジメントのあり方自体が変化し、その重要性が高まっている。

サプライヤーにとってよく問題となるのは、性能基準に関する手続きが煩瑣であること、また、発注者から様々な要求事項の変更が行われる際のプロセスが不透明なことである。サプライヤーが期待するのは、発注者側が問題解決に積極的に関与すること、プログラムに関する情報へのアクセスを高めること、また、発注者が行う要求について、その内容及び手続きとともに、改善を行うことである。

### C-3. Tier2 企業の取り組み

発注企業がますます近代化する航空機産業の突きつける課題に対応するリソースがあるとすれば、小規模の企業の場合は必ずしもそれだけの力があるわけではない。産業の高度化の流れについていけない企業が出てきている。サプライヤーは発注企業の組織の動き方を知り、それぞれの組織部門との関係性を作り、全体のプロセス、とりわけ調達・発注のメカニズムを理解することが重要である。ありきたりではあるが、これら発注企業に関する情報、マーケットの情報、そしてその中で自らの企業がどこに位置するかを知ることが航空ビジネスで成功するためには欠かせない。

とりわけ、発注者の企業に関する情報については、その企業が事業を行うセクターのいわゆる「文化」が存在し、それは、宇宙、航空機産業、防衛で大きく異なる。また、ビジネスを進める時間軸も違うため、サプライヤー側はそれに合わせることが重要となる。一方、一般的に、イノベーションを組み込むことはプログラムの設計段階では比較的に容易だが、その後の段階では難しくなる。発注者側の業界基準やプログラムに内在する制限によって、発注者側がイノベーションを取り入れることがどこまで可能かという点についても予め理解していることが望ましい。さらには、顧客がどのように生産計画を見直しているのか、また、その変更を行うまでの優先順位は何なのかも、押さえておきたい課題である。サプライヤーはその競合企業の情報を得るとともに、それらの企業と比較して、自社は何に優位があるのかを正確に認識し、顧客をどのように説得できるのかを考える必要がある。

また、サプライヤーは自らの組織のあり方について十分に理解していかなければならない。行おうとしている事業が自らのリソースと見合っているものなのか不斷の検討が必要である。別言すれば、自らの弱点、それから成長の可能性をしっかりと見極めた上で、顧客の求める目標を達成するためにどのような物的、人的投資が必要なのかを決定することである。

#### C-4. 営業アプローチとコミュニケーション

以上の課題を解決するためには、時間、資金、また、ROI を十分に考慮した事業計画を策定することが決定的な意味をもつことは当然のことである。そして、その上で発注企業にアプローチをし、ビジネス上決定的に重要な関係性の構築を目指すことが必要である。ここで重要なのは、発注企業の中でも、もっとも適切なターゲットとなる人物はだれかを見極めることである。大手企業では、内部でも異なった部門同士のコミュニケーションが円滑に行われないことは稀ではない。そのためにサプライヤーが理解できないような対応をされることが少なくない。

また、自らの提案に弱点がある場合は、これを隠蔽するような態度は厳に避けなければならない。それが、事業のプログラム上、大きな問題になるリスクがあるときはなおさらである。自らが問題を抱える可能性について、早めに知らせる態度を持つサプライヤーは信頼を得ることができると考えるべきである。

また、顧客グループの国際的な事業の展開状況を見極めることも重要だ。顧客の事業の枠組みと整合性のある形で提案を行う必要がある。例えば、Mecaprotec 社がマグレブ諸国で行ったように、Tier1 の近くで表面加工を行う工場を確保すること、また Figeac 社が、機械加工の工場を組立加工を行う工場の近くに建設したというのも、発注者側の事情に配慮した戦略を取っている例として挙げられる。

最後に、顧客企業が制約を受けている、例えばオフセット契約の場合など、国際的な政府間の取り決めを十分に考慮に入れることも、事業戦略を立案する上で非常に重要である。公的な取り決めに基づく事業分配の構図、方向性などを見極めることが、長期にわたり顧客企業と円滑に事業を継続していくためのカギとなる。

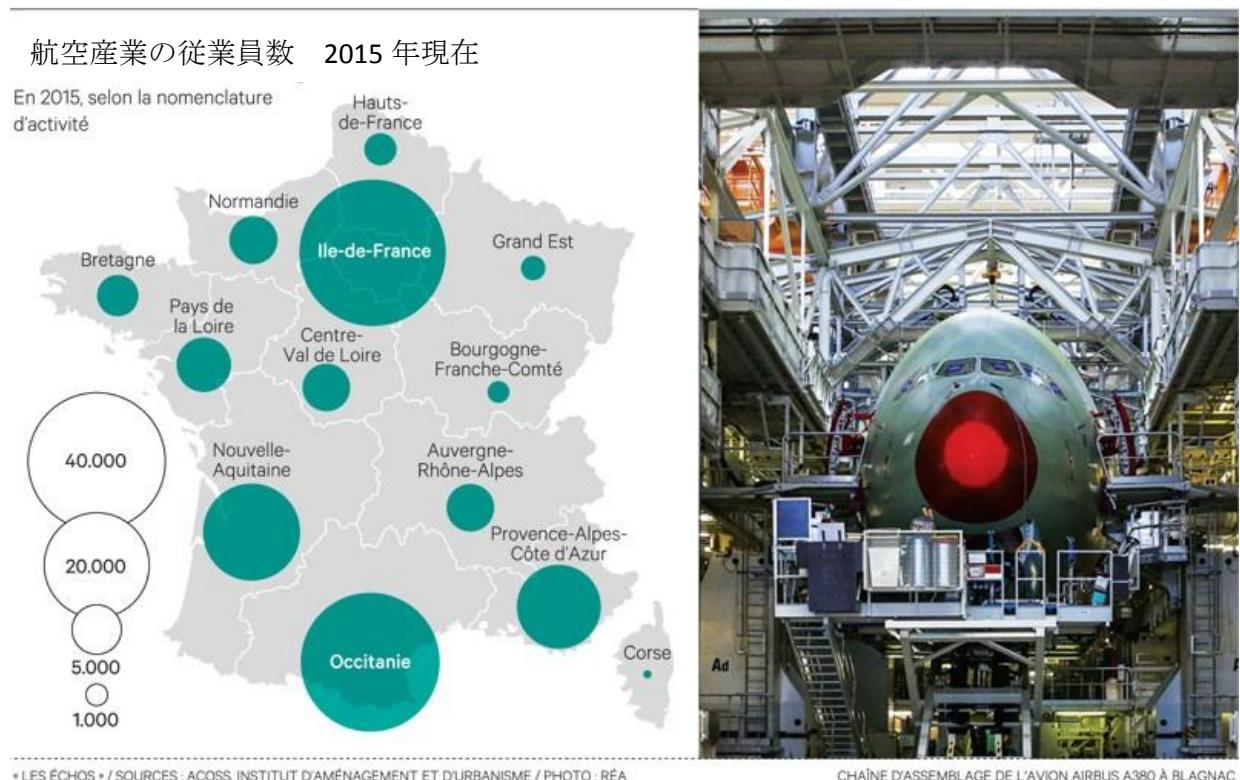
発注者と個別企業は、それぞれ独立した企業であり、それぞれの経営戦略と方針を持つのは当然である。ただし、発注者側とサプライヤーの関係性については、単純な取引関係から、協働的な関係に昇華させていくことが肝要である。一つには、それぞれの事業マネジメントの態様について相互に深く認識するとともに、必要に応じて、事業あるいは契約関係を円滑かつ速やかに見直していくことができる関係性の構築が求められている。

## D) 機体部品等 Tier1 企業・サプライヤー、地域分布（クラスター）

日本と同様、フランスの航空機産業は複数の地域クラスターによって組織されている。航空機産業の主要地域として、Île de France 地域、Occitanie 州そして Nouvelle-Aquitaine 州がある。この 3 地域に加え、フランス北西地方 (Bretagne 州, Pays de la Loire 州、そして Normandie 州) に焦点を当てることとする（図 5）。

例えば、一般的に構造部品は Occitanie 州と Nouvelle-Aquitaine 州、また、エンジンやアビオニクスはパリを中心とする Île de France 地域が中心となっている。

図 5



### D-1. Île de France 州（パリ及びパリ周辺地域）

Île-de-France 州の輸出順位一位の産業は航空・防衛産業である。フランスは近年、工業生産が通減傾向にあるが、この戦略的に重要な産業を通じて国の製造業を活性化させることをめざしている。実際にこの十数年のフランスにおける脱工業化、経済の第三次産業化の動きは、この Île de France 州において顕著である。都市化が進んだこの地域では、いわゆる「フューチャー・ファクトリー」といわれるような高機能集約型の最先端の工場を形成し、産業化を進めていくことが望ましい。例えば、Villaroche 市にある Safran 社の工場、Airbus Helicopters 社、LISI Aerospace 社、Ariane Group 社などはそのよい例である。

Île-de-France 州における航空機産業は、その本来の重要性が一般的にあまり認知されていないが、公式統計によれば航空機産業の売上ベースで全国トップの地位を占めている。航空機産業の歴史を紐解くと分かるように、この地域はフランス航空機産業誕生の地であるといつても

過言ではない。近年では、パリエアショーという世界最大級の展示会の開催のおかげで次第に注目度が高まりつつある。<sup>12</sup>

#### D-2. フランス南西部 (ボルドー/Nouvelle Aquitaine 州及びトゥールーズ/Occitanie 州)

2017 年現在で、フランス南西部の航空機産業における就業員数は、146000 人に達している。この中でトゥールーズ都市圏が 59%、ボルドー都市圏が 13%を占めている。全体的にこれらの地域の景況は良く、雇用数も順調に推移している。航空宇宙産業の多くの下請け企業がこの地域に集中していることがその理由である。具体的には、Occitanie 州は A320 シリーズの順調な販売状況のおかげで関連企業の営業成績も安定しているが、Nouvelle Aquitaine 州ではビジネスジェット機やヘリコプター市場の低迷などの影響を受けやすい産業構造となっている。

この両州を領域とするクラスターとして、エアロスペースバレー (Aerospace Valley) がある。同クラスターは 2005 年にフランス政府の産業政策の一環として始まった競争拠点の認定制度で、世界的に競争すべきクラスターとして位置付けられている。エアロスペースバレーは、民間航空機事業、宇宙関連事業、組み込みソフトウェアの三分野を担っており、会員企業数は 843、うち中小企業が 547 社に上る<sup>13</sup>。

南西部の特徴は、多くの下請企業がフランス企業ではあるが、少なくない外資企業も航空機産業のサプライチェーンの一部に組み込まれてビジネスを行っていることにある。もちろん Airbus 社が数十年にわたり本拠地を置いている効果があり、Goodrich UTC 社、Liebherr 社さらに Rockwell Collins 社なども立地している。近年では、毎年、5~6 社の外資系航空機産業の企業がフランス南西部に進出している。これまでドイツ企業、アメリカ企業が順次、進出を果たしてきたが、近年はアジア系の企業の進出も増えている。

外資系企業がこの地域に投資するのは Airbus 社及びその下請け企業の存在だけが理由ではない。様々な航空関係の研究機関や技術者養成学校が存在している。また、航空機産業で必要とされる多くの技術は他の産業にも転用可能なものが多く、例えば、組み込みソフトウェア関連の技術では他のセクターとのシナジーも強い。さらには、州や国の出先機関なども協力し、世界の他の産業集積地域との連携を進めるなど、広く世界の航空機産業に開かれていることも強みとなっている。日本とのケースでは、愛知県を中心とする地域との協力関係の深化などが近年進んでおり、今後、産業協力が増加することが期待されている。

一方、日本企業の進出例としては、東レが Lacq 地域の Abidos 市に進出し、その子会社 Toray Carbon Fibers Europe SA を通じ、Nouvelle-Aquitaine 州で事業を行う企業として存在感を高めている。炭素繊維素材の生産を開始したのは 1985 年に遡り、近年では 100M€を投じ、炭素繊維の材料となるポリアクリロニトリル (PAN) の製造施設を建設した。これにより、東レは炭素繊維素材に関し、材料の供給から一貫した生産プロセスをフランスで実現することとなり、これらの製品を欧州及びロシアの航空機産業に供給している。

#### D-3. フランス北西部 (Bretagne 州、 Normandie 州、 Pays de la Loire 州)

Bretagne 州では、クラスターIEF Aero が新たな会員企業の受け入れを進め、同州における航空機産業のネットワークを強化しようと努めている。また、近接の Pays de la Loire 州のクラスターである Neopolia とも協力関係を強めている。Pays de la Loire 州周辺地域は金属加工、Bretagne 州は電気関連のケーブル、組立工程などに強みを持つ。また、さらに北方に位置する Normandie 州のクラスターである Normandie Aerospace との連携も深めている。

<sup>12</sup> 第三部で同エアショー関係者のインタビュー掲載

<sup>13</sup> <http://www.aerospace-valley.com/>

Bretagne 州のケースを見てみよう。同州における航空機産業の企業は、防衛産業の機密性の高い技術を取り扱うケースが多い。従って、これらの企業は大量生産を行わない場合が一般的である。また、メンテナンス関係も、複合材関係、ケーブル関係、表面加工と並んで、この地域が得意とする分野である。これらの技術を保有している主な企業としては、Thalès 社、Safran Electronics & Defense 社、Socomore 社、Armor Méca 社、Coriolis Composites 社、Multiplast 社などが挙げられる。

また、様々な電気関連部品の生産でも同州は強みを発揮している。研究からプロトタイプ製造、そして大量生産まで、必要な産業能力を備えており、航空機向け、地上施設向けを問わずあらゆる電気関連設備についてのノウハウ及び生産能力を持っている。同州のクラスターにおいては、これらの産業力を維持するため、例えば、EN9100 の新基準を満たすよう研修の実施などを行っている。また、州政府をはじめ公的団体が関与し、生産性向上、新しい生産技術の導入、人事管理の合理化サポート、中長期の戦略ビジョンの立案などについても支援を進めている。

Pays de la Loire 州では、Occitanie 州と同様、Airbus 社が地元産業のけん引役として果たす役割は大きい。地元企業は同州における航空機産業が今後も継続して発展できるよう、産業基盤の整備などの分野で、協力関係を維持している。Airbus 社のサプライチェーンに組み込まれた事業としては、機体構造部、工具関係、エンジニアリング、システム及び各種機材、ロジスティクス及びサービスの 5 分野がある。唯一、エンジン分野の企業は存在していない。機体構造部に関連する Tier1 の企業としては、Daher 社、Spirit Aerosystems 社さらに Hexcel 社などが挙げられる。

これらのグループ企業は Airbus 社の Nantes 市及び Saint-Nazaire 市の拠点に極めて近接したところに工場を設置している。また、その他、Airbus 社向けの事業を行っているのは Thalès 社、Selha Group 社、Assystems 社、Euro Engineering 社などである。

#### D-4. Auvergne-Rhône-Alpes 州

旧 régions Auvergne 州と Rhône-Alpes 州が合併し、Auvergne-Rhône-Alpes 州が成立した。この合併により、いわゆる MRO 事業に関し、同州はフランス 3 大拠点の一つとしての地位を占めることとなった。《 Solutions MRO efficaces 》(効率的な MRO ソリューション) と命名された、この指定拠点は、材料関係《 Matériaux et procédés innovants 》(材料及び革新的工程)、装備品関係《 Systèmes embarqués avancés 》(最新組み込みシステム) という二つの指定拠点に加わることとなった。これら 3 拠点がそろったことで、産業システムの効率化を進め、自己完結的な製造能力を持ったエコシステムの整備が進んだ。すなわち、技術、人的体制、また一般的に様々なリソース調達などの面でクリティカル・サイズへの到達を目指しやすくなつたといえる。

また、同州の Rhône Alpes エリアは伝統的に次の二つの産業が盛んである。すなわち、  
0yonnax 地域においてはプラスチック産業の Plastic Valley というクラスターがあり、航空機  
の内装関係において使用されている製品を生産、また、vallée de l' Arve 地域では、旋盤加工、  
小規模部品の機械加工などが行われている。

以上、フランスにおける航空機産業の主要な国内分布について、主に州単位で俯瞰してきた。一般的に州単位でクラスターが組織されているが、小規模な企業にとってはその有用性が高い。「集団で進撃せよ」というフランス語の表現があるが、企業がグループを形成し、規模を高めて集団で戦略を進めることで、より効率的に事業を行うことができる。

具体的に、フランス市場への輸出を希望する日本企業がクラスターに参加あるいは関与していくことがその企業の事業戦略上望ましいか、これは、当該企業の事業分野、製品、また、技術を詳細に検討して判断する必要がある。もちろん、クラスターの役割はあくまで補助的なもので、ネットワークを通じて経営陣の事業方針を実績に繋げていくための一つの触媒的な役割を果たすに過ぎない。しかし、Airbus 社を頂点にフランス全土に展開するサプライチェーンの中で商機を見出していくために、それぞれのクラスターをどう活用できるか、企業規模や業態によっては検討に値するものと思われる。

## E) 3D プリンター技術の航空機産業への導入動向

ALM 方式<sup>14</sup>は、一般的に 3D プリンティングとして知られている製造方法であるが、これを金属素材で実現したものが金属積層造形である。本節では、この製造方法がフランスの航空機産業において現在、どのような位置を占めているか検討したい。

### E-1. 金属積層造形の各種技術

積層造形には複数の技術があり、それぞれ利点、欠点を持っている。まず、SLM 方式<sup>15</sup>は、金属粉末を垂直に層を積み重ねていくことで物体を形成し、不活性雰囲気下においてレーザーを使用し溶融、凝固させていく。SLM 方式の技術を使用する企業としては、AddUp 社、Renishaw 社、EOS 社、Trumpf 社、SLM Solutions 社、Concept Laser 社などが挙げられる。

次に EBM 方式<sup>16</sup>は SLM 方式に近い技術である。真空状態の空間で造形されていき、粉末の溶融、凝固は電子ビームによって行われる。同技術を使用する主な企業は、Arcam 社である。

さらに LMD 方式<sup>17</sup>は Cladding あるいは Clad とも呼ばれ、液状物に金属粉末を含ませ、レーザーを照射することで、融解、積層させて造形していく。同技術を使用する企業としては、Trumpf 社、BeAM 社、Sodic 社、また、Hermle 社が挙げられる。

工作機械のメーカーの中では、いわゆるハイブリッドの機械を提案するところもある。すなわち LMD のノズルを備えるとともに、加工用のスピンドルがあり、積層造形及び切削造形を交互に行うことができる。このような機械は、ある面のアクセスが可能な時点で、その部分を加工することができるという点で非常に有用である。理論的には、この工作機械を利用すれば、自己完結的に完成品を製造することができる。ただし、問題もいくつかあり、例えば、切断の際のオイルを自動的に洗浄しなければならず、また、造形物に歪みが生じてしまわないように、固定方法に注意を払わなければならないなどの課題がある。

### E-2. ALM の利用

ALM による加工の利点の一つは造形物の体積を減らすことにある。この目的で、企業はトポロジカルな最適化、格子構造など、様々な設計方法を選択する。また、もう一点重要なのは使用する原材料を減少させることである。当初から仕様に最も近い形で造形を行うことができ、最終的な仕上げの工程が簡易なもので済むという利点がある。例えば、油圧コンポーネントなどは仕様にできるだけ近い形での造形が可能な製品の一つである。

一方、組立工程の縮減については、積層造形は非常に有用であることが知られている。例えば、Safran 社のヘリコプター用エンジンがその例として挙げられる。同社は、単一の部品からなるインジェクターを製造したが、以前は溶接により 15 の部品から構成されていた。この例で分かるように、この製造手法は、全体の生産ラインのなかで非常に重要な意味を持つ。小規模部品に溶接部分がなくなるだけでもこの便益は大きい。ALM により、ビスや複雑な組立システムを廃止できるという利点があり、全体の製品の重量が軽減できる。例としては、Airbus Safran ランチャーでは、Vulcain2.1 (Ariane 5 ランチャーの低温メイン・ステージの主エンジン) が

<sup>14</sup> Additive Layer Manufacturing

<sup>15</sup> Selective Laser Melting

<sup>16</sup> Electron Beam Melting

<sup>17</sup> Laser Metal Deposition

200 にも上る部品であったものが、一つにまとめられているケースがある。また、全体の体積が約 50% になっている。

航空業界においては、ALM を利用し作成された部品を使ってテストを行い、造形の適否を確認するなどにより、開発期間の短縮につながるものとして注目されている。複数のパターンを簡便に製造することが可能で、生産工程を検討し、鋳造、鍛造などの工程を始めることなく、また複雑で高価な工具類を準備せずとも、ALM で製造した様々な形状の部品の性能を確認することができる。

積層造形による利点は最終製造部品だけではなく、工具類の面でも見られる。例えばミシュランは、射出成形用金型を ALM で製造している。また、工具関係の企業では、SLM で製造したフライス盤の供給を始めている。また、積層造形のもたらす造形上の自由度の高まりにより、タービンブレードなどの部品の内部に冷却用パイプを追加することが可能になるといった効用がある。

### E-3. 積層造形技術の課題

まず第一の課題は原材料に関してである。最も重要な化学的及び物理的パラメータの最適化を図り、その最終製品への影響を確定させるよう、粉末材料を改善させていく必要がある。この取り組みは、機器の機能のあり方にも関連しており、簡単ではない。

また、製品の検査もいくつかの問題を含んでいる。複雑表面の場合、表面検査は困難であり、格子構造や内部表面の場合であればほとんど不可能である。さらに断層撮影にしても、x 線は格子構造の場合には弱まってしまう傾向にあり、困難な状況が生まれる。ただ、製品検査の部分ではこれまでのアプローチとは異なった処理が可能となる。造形の工程が少しづつ進んでいくため、ある段階で、最終製品では到達できない箇所への対応ができる。さらには、製造過程で厳密な検査を順次行うことにより、検査時間の縮小が図られるとともに、非破壊検査を行う負担が軽減される。

一方、生産工程の自動化、量産体制の確保も課題の一つである。つまり、これまでの工作機械と比較し、積層造形技術の機械は、金属加工などで見られる工程の自動化システムからまだほど遠い状況にある。積層造形機械の製造業者はもちろん、これらの問題に取り組んでいるが、まだ解決したといえる状況にはない。

### E-4. フランス企業の状況

フランスにおける積層造形の関連企業は多数、存在する。その企業の態様は様々であり、この技術の急速な進歩、変化も相まって、ALM 技術を取り巻く現在の企業の状況を網羅的に描写することは簡単ではない。従って、本節では、航空機産業における企業規模、影響度の大きさから判断し、より重要な企業、あるいは、小規模であっても近年の同技術の発展に具体的に関与してきたとされる企業に焦点を当てて解説を進めたい。

#### ➤ Airbus 社 :

Airbus 社及び Arconic 社は、航空宇宙産業における金属 3D プリンタ活用促進を目的とし、同技術の研究開発に関する合意を 2018 年に行った。同合意は、Arconic 社の金属積層造形及び金属加工に関する技術と Airbus 社の航空機向け認証済み最終部品の設計、開発に関する高度の技

術を融合させる試みである。両社は、この協力関係を通じて、より確かな製品をより安く、また迅速に生産することを目指している。今回の合意に至る前に、昨年度、両社は金属 3D プリンターで、胴体セル構造の一部を生産している。対象となった航空機種は A350 XWB である。最大 1m までの主翼のスパー や リブといった比較的に大きな部材を製造し、認証を得るために、生産工程全体のプロセスとパラメータを定めるべく、研究を進めている。この合意に基づいて、Arconic 社は、電子ビームの融解・凝固技術を使い、このタイプの部品に対して一般的に使用されているこれ以外の技術と比較し、より迅速に造形できるという特長を持っている。

2016 年 4 月に納入されたエアバスの一般旅客機へ導入された LEAP 1A エンジンと同じように、Airbus 社は、金属ではなくプラスチックでも積層造形技術による製造を行っている。プラスチック積層造形は、数千にも及ぶ支持材や固定金具などの設計、製造に役立っている。Airbus グループは、プラスチック関係としては、Additive Industries 社、Concept Laser 社、Materialise 社、Sciaiki 社、EOS 社、SLM Solutions 社、Stratasys 社、Aerosud 社などとの協力関係を持っている。2016 年 4 月、Airbus 社と Desktop Metal 社は、積層造形技術を使用した一般旅客機向けの胴体部分及びエンジンパイロンの部品について合意を行った。

2018 年現在、Airbus 社は毎月約 30 トンの金属部品を積層造形で生産する見込みである。これらの部品が使用されるのは A330neo 及び BelugaXL である。積層造形技術は、乗客キャビンの空調制御システムの開発、製造でも利用され、頭上荷物入れの拡張にも役立っている。これは、乗客の快適性の改善を目指し、A330neo、A350 XWB に導入された新キャビンのコンセプト《Airspace by Airbus》に応えるものとなっている。

➤ Safran 社 :

積層造形技術の研究開発を進めるために、Safran 社のプラットフォーム《 Safran Additive Manufacturing》は、SLM、EBM、LMD の 3 種類の機械を備えている。また、ワイヤーカット放電加工 (EDM) の設備を持ち、デジタル制御金属加工センターを設置している。同じ場所で、積層造形において最も多く使用されている複数技術の利用が可能となっており、Safran 社は、それぞれの使用例に応じて、最適な工法を選択するための比較検討を行っている。また、このプラットフォーム以外にも同社は、フランス及び海外に 10 台程度の積層造形機器を保有しており、他のプラットフォームや研究所、また下請け企業とも協力関係を結んでいる。

また 2017 年には、Safran 社は Euronext パリのセグメント B 及びアメリカ OTC 市場に上場している Gorgé グループの Prodways 社と提携を行った。同社は、製造機、材料、部品の総合的な設計監理を行い、付加価値網への総合的な関与を行っている。同社は欧州における積層造形の第一人者たる企業の一つであり、2016 年実績で 76 台の積層造形機を販売、売上高 25.2M€、そのうち 58% は海外での売り上げとなっている。同社は積層造形のシステムだけでなく、樹脂、粉末状の材料についても、航空機産業も含めた様々な業界を販路として事業を展開している。Safran 社及び Gorgé グループの Prodways の 5 年間のパートナーシップでは、材料開発、陶器や金属の溶解・凝固の工程についての開発などが課題となっており、勿論、ここで開発されたノウハウが Safran 社の製品及び生産工程に反映されていくことになる。

➤ Stelia 社 :

Stelia 社は、最近、R&T DEFACTO の協力プロジェクト（トポロジカルコンポーネント用積層造形技術開発）の枠組みで、Constellium 社、Centrale Nantes 社及び CT Ingénierie 社とパートナーシップを組み、積層造形の技術を使って補強材を外側に直接に接合させた胴体金属パネ

ルの試作品を紹介した。この新技術により、現在固定取付けや溶接により接合している胴体部の補強材（このため体積が増加し、製造の複雑さが増している）が、将来的には必要がなくなるものと見込まれている。

この  $1\text{ m}^2$  の大きさの試作品はロボット工作機を使って実現され、アルミニウム棒を使用し積層造形し、電弧放電によって溶解、凝固させる技術を使用している（WAAM）<sup>18</sup> この試作品は、STELIA Aerospace 社と CT Ingénierie 社が、数年かけて実現した胴体構造部のトポロジカルな最適化研究の結果、パネルの補強材について、既存のものから大きく変革した新しい構造を提案している。大型部品に使われるこの積層造形技術によって、補強材の組み立てに内在する複雑な制約を取り払い、生産を行うことが将来的に可能な状況になってきている。

➤ Thales 社：

Thales 社は 2017 年 9 月、モロッコのカサブランカに、金属積層造形を専門とする産業技術センターを開設した。この工場施設では、グループ会社の航空宇宙関連事業を支えるための研究が行われ、工場の機械などがすべてネットワークでつながる《 connected factory 》及び「スマートファクトリ」に関する最新のイノベーションを備えている。この施設は、グループの積層造形で製造する金属部品の唯一の工場として機能する予定であり、航空及び宇宙におけるあらゆる事業向けに部品を供給していく。

➤ Dassault 社：

Dassault Systèmes 社も航空機産業の中では、積層造形技術のカギとなる会社の一つである。同社が保有するプラットフォーム 3DEXPERIENCE は、航空、宇宙産業の付加価値チェーンにおいて、双方向の相互協力環境で、設計、分析、シミュレーション、3D インテリジェンスにかかるソフトウェアを基礎とした、アプリケーション・ソリューションを提案する。過去数カ月にわたり、Airbus グループは、Dassault Systèmes 社の相互協力による設計、シミュレーション・アプリケーションを使用している。これらのアプリケーションは、《 Co-Design to Target 》と呼ばれる実験的試みにおいて、部品の設計、生産及びテストを行う上で、非常に柔軟なアプローチが可能となっている。このプロジェクトの目的は、積層造形技術を工具類、プロトタイプの作成、試験飛行用の部品の生産、そして、最後に商業飛行機用の部品の生産へと繋げていくことにある。Dassault Systèmes 社は「このテクノロジーにより、設計、製造の可能性が大きく広がり、エンジニアリング上、製造上の必要性を満足させることになる」としている。また、構造分析や航空機のバーチャルテストなどを行う上でも有用であるとされている。

Dassault Systèmes 社は、2017 年 2 月に Stratasys 社とも提携を行っている。この提携では、積層造形技術を使用して設計、製造された部品の品質を高めるとともに、機能、性能及び重量比を改善した新世代の設計ツールを提案することを目的としている。両社は、設計、シミュレーションの能力の向上のため、Dassault Systèmes 社のプラットフォーム 3DEXPERIENCE を活用しながら協力を進めている。Dassault Systèmes 社は、造形機器及び Stratasys 社の FDM 用材料について対応し、軽量部品の設計の最適化で原材料を削減することも目指している。

---

<sup>18</sup> Wire Arc Additive Manufacturing

➤ Lisi Aerospace 社 :

Lisi Aerospace Additive Manufacturing 社(LAAM)は、Lisi Aerospace グループの積層造形技術に特化した子会社で、その設立以来、航空宇宙産業向けの各種部品の生産を行っている。2016 年半ばにボルドー地方に設立、約 20 人の従業員が航空機製造大手と共同デザインや最終製品の認証などの分野で緊密な連携を行っている。同社の生産する部品はすでに実際に商業ベースで利用されており、Dassault 社のファルコンやラッファルにも使用されているほか、数多くの衛星関連部品としても活用されている。同社は、フランスで唯一、大型部品 ( 800 mm x 400 mm x 500 mm) を製造できるマシンを保有している。LAAM 社は金属融合の機械を 6 台、ポリマー用の機械を 1 台保有している。

➤ Nexteam 社 :

Nexteam 社は、重金属による複雑部品の生産を行っており、Prodways 社の技術を使用、チタン製の大型構造部品を生産している。Airbus 社及び Safran 社の下請けとして事業を行っており、2019 年から認証に向けて部品の生産を開始する予定である。Gorgé グループの子会社である Prodways 社は、同社の金属積層造形機をその下請け企業である Nexteam 社、<sup>19</sup>に販売する旨、数カ月前に発表を行った。ポリマー用積層造形を専門に事業を行ってきた Prodways 社が今回初めて、同社が開発中であった RAF 技術<sup>20</sup>を商業化する。この技術は、大型部品(1200x800x500mm)の製造向けであり、不活性ガス雰囲気における金属棒の溶解・凝固によって積層造形を行う。

➤ Groupe AGS 社 :

レーザー溶接、高速水圧切断加工で知られる AGS グループ<sup>21</sup>も、積層造形の技術の強化を図っている。積層造形部門がクラスター「プラスチックヴァレー」<sup>22</sup>の中心地に 4 年前に設立された。この拠点施設では、粉末シートへのレーザー照射による金属積層造形機 3 台を設置。近年、新しいコンセプトのキャビンを導入し、それぞれの機械の独立性を確保、粉末による相互汚染のリスクを回避するとともに、機械使用者の安全性の確保にも配慮している。同施設では追加でさらに 5 台の機械を導入するスペースがある。

➤ Erpro Group 社 :

Erpro 社、3DSprint 社そして Erpro 3D Factory 社が今年の 2 月に合併して誕生した Erpro グループは、積層造形のフランスにおけるリーダー的存在である。グループは、新製品の開発設計から、デザイン、また、製造工程の管理などを含めたグローバルなアプローチを採用している。同社は《 Going Beyond Innovation》を標語に、常にイノベーションを継続することで企業の成長を図っており、先月には、フランスにおける第三の拠点として、トゥールーズに R&T 施設を開設した。

<sup>19</sup> Lot-et-garonne 県 (トゥールーズ北部)

<sup>20</sup> Rapid additive forging

<sup>21</sup> 売上高 22 22 M€、従業員 160 人 Noisy Le Grand 市 (パリ近郊)

<sup>22</sup> Ain 県 Izernore 市

➤ Prints sky 社：

2017年6月には、トゥールーズのエンジニアリンググループ Sogecclair 社<sup>23</sup>及び Michelin グループの金属積層造形事業を行う AddUp 社<sup>24</sup>が、PrintSky 社を共同でスタートさせた。同社はトゥールーズに立地し、航空、宇宙及び防衛産業向けの積層造形を事業としている。Sogecclair 社が航空機産業のノウハウを、そして Michelin グループが積層造形の技術を提供<sup>25</sup>、PrintSky 社は、顧客に対し、マーケットリサーチ、収益見通しなどのビジネスプランの策定も含めたモジュール化された提案を行っている。

PrintSky 社は、2018 年に電子ビームによる溶解、凝固方式の機械を導入、また、その他の機械としては AddUp 社が開発したレーザーによる金属粉末シート方式のものを取り入れている。積層造形技術、とりわけ金属積層造形では反復性が問題になることが多いが、これらの機械はこの点で非常に優れた性能を持っている。

以上、企業の例を挙げて、積層造形技術の使用状況について見てきた。フランスでは、様々な規模の企業、また、工作機械メーカー、航空部品の製造メーカー、さらに各種の科学技術研究所といった多様な企業・団体が、航空機産業全体の近代化を図るために協力関係を深めながら事業を進めていることが分かる。全体としては、R&D や試作品の段階にとどまっているものもまだ多いが、技術の進歩は続いている、航空機産業に、継続した足跡を残すような大きな変革をもたらす可能性を秘めている。

## F) 欧州サプライヤーの機械加工全般及び特殊工程に関する情報

機械加工、特殊工程に関する情報は多岐に渡るため、本リポートで網羅的に取り上げることはなかなか困難である。従って、本節においては、個別企業の具体的な例を挙げて解説することで、欧州航空機産業の機械加工、特殊工程についての技術動向について理解を促す一助したい。

先に述べたように、今日、航空機産業の欧州サプライヤー及びその下請け企業は、各既存の大型プロジェクトに基づく本格的な製造機数の増加に対処していかなければならない。また、これに加え、その動向はまだ弱含みとはいえ、今後、新規プログラムが立ち上がっていきとも考慮する必要がある。

この製造機数の増加は、川上の部品生産企業のオペレーションまで含めて、航空機産業全体に重大な課題として突き付けられている。生産ラインの見直し、調整などの対応策が必要となっており、さらにいくつかの分野ではサプライチェーン全体の見直しが必要になってくるケースもある。また、その他の航空機産業全体の課題としては、生産量の増大に関連する問題と合わせ、金属加工などのコスト削減、さらに部品性能の向上なども重要性が高まっている。

以下、機械加工をめぐる現況など生産工程に関する最近の動きを確認し、その上で具体的な事例として、海外展開を積極的に進めつつ、現地生産の強化にも努めている Latécoère 社にお

<sup>23</sup> 売上高 136,5 M€ (2016 年 連結)、従業員 1400 人

<sup>24</sup> 2016年Fivesグループ及びMichelin社によって設立

<sup>25</sup> Michelin 社は 2000 年から積層造形による量産化の可能性を証明するために取り組み。

ける戦略に焦点を当てることとする。また、後半では、フランスにおける特殊工程の市場、さらにフランス進出の日本企業が特殊工程を必要とする場合の対応について述べる。

#### F-1. 機械加工の現況

製造機数の増大に伴う金属加工、精密加工の作業量の増大により、この分野の売上高は大幅に拡大している。このため、これらの工程に関わる企業は本格的な投資を行うなど、生産体制の整備、レベルアップに努めている。Tier 1 の下請け大手の中で成長著しい企業もあれば、その下請けを担う特殊部品の生産を行う中小企業や部品メーカーにおいても規模を拡大しているところが少なからずある。発注状況からみて、生産量の増大が今後、長期間続くことはほぼ間違いない、各企業は確実に必要な投資としてこれを計画的に進めている。

また、多くの企業は、この製造機数の増大を単なる量の拡大ととらえるのではなく、企業のあり方を変革させていく契機として捉えている。別言すれば、発注者である航空機大手からの多様な要求により、下請け企業は「成長を余儀なくされている」といういい方もできる。製造機数の増大に相まって、技術的、産業的な視点からもレベルを一段階引き上げることが求められているのである。

一般的な傾向としては、もちろん、必ずしも発注者側からの要請がなくとも、各企業は自発的に機械加工に関する質を向上させようとしている。これは、企業の商品、サービスの競争力を高めるために必要であること、また、様々な機能を組み込むことで生産性を向上させるという二重の目的が隠されている。例えば、金属材料の供給（ConBid 制度<sup>26</sup>）に基づき発注者側の交渉で得られた条件を享受）、表面加工、組立工程、部品組立などである。

また、発注者たる航空機製造メーカーの動きに促されて各部品メーカーはパッケージで部品を製造する方向に進み、得意とする技術に関する重要な部分にリソースを投入する一方、金属加工などでかつて自ら工程処理を行っていた部分を下請け企業に回すというような流れも生まれている。

#### F-2. 今後の見通し

航空機産業の分野において、近年、積層造形技術を除いて、これまでの技術と隔絶的に新しい技術が登場したわけではない。現在、生産能力を向上させるとともに、生産性、生産スピードを高めることが優先度の高い課題となっている。これらの目的を達成するための手段の一つとして、工作機械の更新を行い、機械加工の工程を見直し、プログラミングの再検討、作業効率の改善を行うための投資を進めることが必要とされている。すなわち、多くの関係者は、生産量の増大ニーズに対応し、生産性向上を目指すためには、さらなるオートメーション化は避けられず、競合他社との差別化を図る上で決定的に重要なポイントになってくるとの見方を持っている。もちろん、工作機械そのもののロボット化はすでに相当進んでおり、むしろ、その使用環境そのものを自動化していくところに課題があるものと思われる。

このオートメーション化の課題は次の 2 つである：

- 機械への材料、部品の導入作業など、残された手作業、反復作業、重労働で付加価値の低い作業の省力化を図り、24 時間連続での稼働を可能にすること
- 検査作業など精密な作業が要求される部分で品質管理等の改善に結びつけること

---

<sup>26</sup> Contractors bid

下請け企業の中でも、航空エンジン LEAP 向けブレードの Mecachrome 社のように航空業界での存在感の高い企業は、すでに高度にロボット化されたプロセスがあり、これを平面展開するという方向で動き、比較的、円滑に変革は進んでいるようである。また、先に述べたように、発注件数の増大、長期的な需要増の見通しがあり、採算上も正当化される投資として認識されている。

また、通常、4, 5 年といわれる工作機械の平均使用年限に合わせ、技術面だけでなく、工作機械の使用形態を含め、生産プロセスに継続的な改善をもたらすという視点で、工作機械メーカーとも協調して研究や投資が進められている。例えば、Mecachrome 社などでは、重金属の切断加工で、自ら工作機械の設計、開発に関与することも行われている。

### F-3. LATÉCOÈRE 社の例（ファクトリ 4.0）

Latécoère 社は、起工式から一年も経たないうちに、2018 年 5 月に新たなトゥールーズ工場を落成させた。これは同市にある既存の工場の移転計画に際し、合わせて工場機能の近代化を図ったものであり、投資総額は、37M€に上る。

この工場では、航空機のドア及び胴体部分の金属部品を製造している。37M€の投資額のうち、約 15M€が不動産投資、約 20M€が完全オートメーション化が図られた新規工作機械の購入費、そして約 3M€が運搬経費となっている。

新工場の建設により同社は、その生産手段の近代化を図り、オートメーション化、ロボット化を合わせて推進している。イノベーションとしては、いわゆる 《DIGITAL TWIN》の導入が挙げられる。同工場のコンセプトを固める段階から開発されたこのツールは工場が稼働している期間を通じて、生産フローとプロセス変更のシミュレーションを行うことができる。様々な工程の最適化シナリオをシミュレーションし、製品のトレーサビリティを改善、また、メンテナンス計画の自動化、アプリケーション Discus を通じた FAI<sup>27</sup>などを実現している。

この Latécoère 社の新工場での新たな試みは、生産サイクルを短縮し、コストを削減することを主な目的としている。また、この新工場の稼働によりフランスや海外で外部委託してきた工程の一部を新たに内部に戻す動きにつながっている。

---

<sup>27</sup> First Article Inspection

#### F-4. 特殊工程

特殊工程は、組立工程（接着、リベッティング）、部品の成型（フォーミング加工、溶接加工、圧造加工）、微細材料の吹き付け、表面加工、熱間加工、非破壊検査（NDT）など多岐な分野に関連する。当初は、航空機製造メーカーが自ら、特殊加工を行う下請け企業に対する認証を行っていた。

その後、Airbus 社、Safran 社、また Eurocopter 社などは、P. R. I Nadcap<sup>28</sup>という団体のプログラムを採用し始める。これらの企業の目的は、特殊工程に関する認証を行うに当たって、統一の手続きを導入しようとするものである。

#### F-5. 特殊工程の市場

特殊工程を行う下請け企業は次の 4 つに分類することができる。

- 第一に、Airbus 社の周辺企業で様々な同社の事業プログラムに参画しており、Airbus 社が直接に認証を行っている下請け企業。これらの企業は欧州企業が中心となるが、近年のアジア地域でのビジネスの広がりに伴い、特殊加工を行うサプライヤーも、アジア地域の下請け企業へ広がりつつある。例えば、中国の天津市では、A320 及び A330 系統の FAL の拠点があり、中国企業も認証の対象になっている。また、韓国も天津市から地理的に近接していることからその恩恵を受けており、同国の企業が中国の FAL への部品供給のために特殊加工の認証を得ている。これは、米国のモビールにある FAL でも同様の動きが生まれている。なお、これらのサプライヤーは Airbus 社の認証業者データベースに登録されており、同社のサイトを通じて誰もがアクセスできる。
- 第二に、最初のグループと比べるとやや小規模な航空関連企業及びエンジン関連企業である。Airbus 社や Boeing 社と同様、その他の航空機関連企業大手は、その多くが NADCAP の認証を行うのと並行し、社内システムとして、それぞれの事業の抱える課題に適合した認証制度を整備した。従って、例えば、Dassault Aviation 社、Daher 社、Safran 社などは独自の下請業者認証制度を持っている。
- 第三に、アメリカ企業である。これらの企業は世界各地に拠点を持っており、その大多数が NADCAP の認証制度を利用している。例えば、UTC Aerospace Systems 社、Triumph 社あるいは Spirit Aerosystems 社などが挙げられる。
- 第四に、Boeing 社の周辺企業である<sup>29</sup>。これらの企業は、787 に関する事業プログラムで契約を持っている Tier1 企業を通じてフランスでの存在感を次第に強めている。ここでは、特殊工程を行う企業の中で性能の高い製品を生み出し、競争力のある企業が見出されて、認証の対象となる。

一般的に、表面加工はそれ自体で一つの特殊工程の分野をなしている。かつて航空機大手の発注企業が積極的に外注化を図ってきた時代があったが、現在の傾向としては各部品メーカーが内製化あるいは、特殊工程を行っている企業を吸収合併する方向に動いている。例えば、Figeac Aero グループなどでは、子会社である Mecabrive Industries 社及び、最近、モロッコ及びメキシコで買収したビジネスユニットにより、特殊工程を担う企業として重要な地位を築いている。一方、Satys グループは、2018 年 6 月に Prodém 社を吸収合併している。同社は表面

<sup>28</sup> 参照 PRI-NADCAP <https://jp.p-r-i.org/>

<sup>29</sup> フランスの Tier1 企業である Latécoère 社、Messier 社、Figeac 社、Labinal 社などが WPS の承認を数多く受けたことから、ボーイングは、特殊加工の企業で D1-4426 にリストアップされている企業を認証している。

加工においてフランスで歴史のある重要な業者であり、Airbus 社向けの事業を主に展開し、オクシタニ州<sup>30</sup>で存在感のある企業であった。この分野は競争が激しいが、発注企業との地理的近接性を十分に活用し事業を発展させているのが、例えば、Mecaprotec 社、SGI 社、Aeroprotec 社、また Protec Industrie 社などである。ただし、北アフリカ諸国での「ベストコスト」ソリューションの考え方の普及や、航空機における複合材の比率の増大などにより、ヨーロッパにおける特殊工程の市場は、全体としては弱含みとなっている。

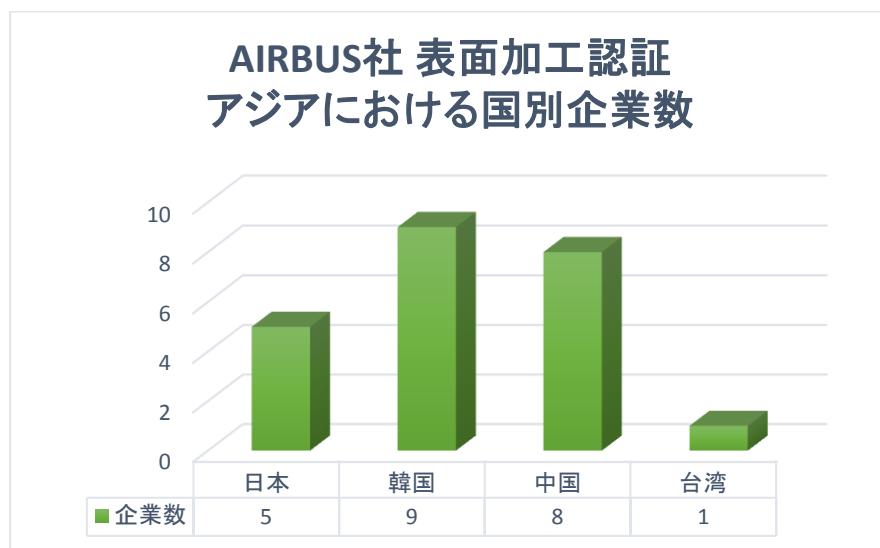
#### F-6. 日本企業参入の場合の表面加工

表面加工は、航空機部品の生産過程において決定的に重要な役割を果たしている。部品の生産は、切断加工、金属加工、組立加工を経つつも、表面加工がなされて初めて製品として完成する。フランスまた欧州において新規の表面加工業者を確保するというのは非常に微妙な問題を含んでいる。表面加工を行う企業の数は少なくないが、この分野の市場規模は比較的限定的である。欧州以外の地理的に離れた企業が特殊工程を欧州で実施するというのは容易ではなく、積極的に推奨できるものではない。また、この工程では、機械加工と様々な表面加工との間で何度も行き来をしなければならないことも多い。運送費や運送にかかる時間を考慮すると、リードタイムや部品コストの面で課題が大きい。

解決策としては、表面加工をメーカーの近くで行うことである。具体的には、日本の事業者の場合、日本、韓国、台湾あるいは中国の下請業者を組み入れることが考えられる。事業としてのリスクは少なくないが、付加価値が高い部品であれば検討できる。ただし、日本の事業者、とりわけ Tier2 の企業が、フランス顧客企業のニーズに合う、すなわち、Airbus 社の認証を得ている、ローカルの下請企業を見つけることができるかが問題となる。なお、フランスの Tier1 企業の多く、例えば Safran 社や Latécoère 社は、Boeing 社のワークパッケージを持っている。この場合、Boeing 社の下請企業として認証を受けているのであれば、これで対応ができるものと思われる。また、現在、アジア太平洋地域にはすでに Airbus 社の認証を受けた下請企業が存在している。

Airbus 社の表面加工に関して認証を受けた企業のアジアにおける国別企業数は次のグラフ 3 が示すとおりである。なお、大手企業の場合は複数の認証を受けている。

グラフ 3



<sup>30</sup> Occitanie 州の州都はトゥールーズ市

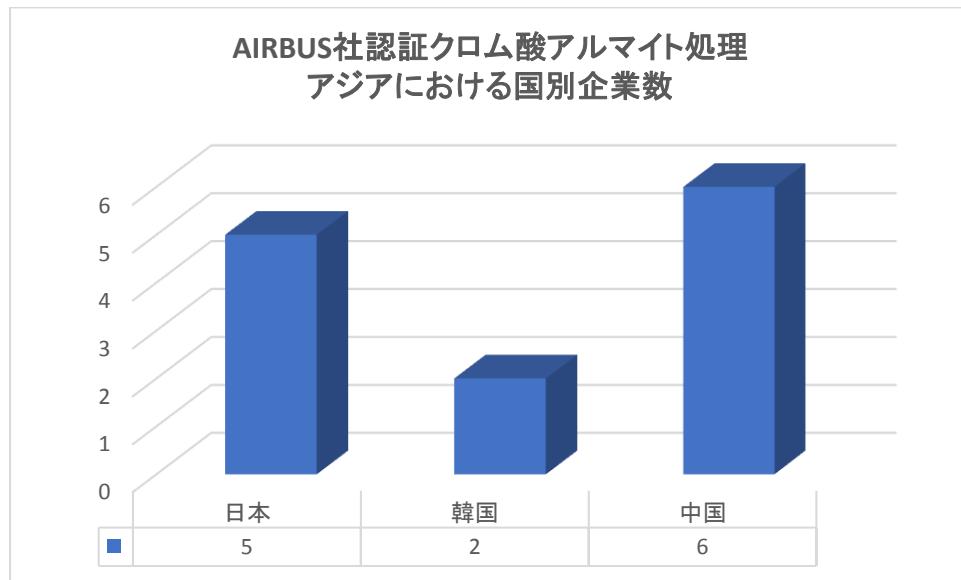
次に、日本で利用可能な表面加工の種類についても以下のとおり示しておく。

#### 日本で利用可能な表面加工<sup>31</sup>

- ニッケル鋼および銅合金のカドミウムメッキ処理
- 化成処理
- アルミニウムおよびアルミニウム合金のクロメート処理
- アルミニウムと合金のクロム酸アルマイト処理
- クロム酸アルマイト処理
- 導電性塗料によるコーティング
- 塗料およびワニスによるコーティング
- 2液型EPプライマーによるコーティング
- アルミニウムの化成処理
- 電解カドミウムめっき
- アルミニウム合金の硬質アルマイト処理
- アルミ合金部品の熱処理
- 鋼の熱処理
- 浸透探傷検査
- ショットピーニング
- アルミニウム合金の硫酸アルマイト処理

次に表面加工のうちよく利用されている加工に焦点を当てるとしている。グラフ4は、Airbus社認定のクロム酸アルマイト処理を行っている東アジア諸国の国別企業数である。したがって、これらの処理は、それぞれの国内での対応が可能である。

グラフ4



東アジア各国 クロム酸アルマイト処理事業者<sup>32</sup>

<sup>31</sup> すべてを網羅しているものではない。

<sup>32</sup> Airbus社サプライヤーポータルサイトより

日本 旭金属工業株式会社  
富士重工業株式会社  
株式会社ジャムコ  
日本飛行機株式会社  
新明和工業株式会社

韓国 Korea Aerospace Industries Ltd Kai  
S&K Aerospace Co., Ltd

中国 Chengdu Aircraft Industry Group Co  
Ge Aviation Systems (Suzhou) Co Ltd  
Samf Shanghai Aircraft Manufacturing Factory  
Shenyang Aircraft Corp.  
Sps (China) Limited  
Xac Xian Aircraft Industry Company Ltd

新しいサプライヤーとして市場参入し、表面加工が必要な場合、まず、第 1 の手段として、日本の大手航空機関連メーカー、例えば三菱重工や川崎重工などを通じて、Tier2 企業が、これら大手企業のグループ内における表面加工などの処理能力の利用を行うことができるかどうか確認したい。もちろん、これらの大手企業にとっては得るものは少ないが、日本の航空機産業全体の底上げを図るための支援策と考えれば、企業イメージの観点からインセンティブが生まれる可能性があるのではないか。Tier2 企業としては、認証済みの表面加工の技術を利用するには都合のよい方法である。

一方、これらの重工系の企業だけでなく、いくつかの企業は自ら表面加工の技術を獲得しようとしている。また、重工系の企業も中小の下請業者が表面加工に対応できるようにサポートを行っている。あるいは、Tier 2 の企業の場合は、いくつかの企業がグループを形成することで発言力を高め、Airbus 社に対して認証を求めていくことも検討される得る。このような対応は Nadcap による標準化のおかげで以前よりも容易になっている。

さらに、Boeing 社の認証を持つ企業の場合は、その技術力について、Boeing 社の認証基準がどのような形で Airbus 社で求められる技術力認証基準に相当するのかを証明できればよい。企業は、様々な工程について、同等の技術承認の原則に基づいて認証を受けられる可能性がある。

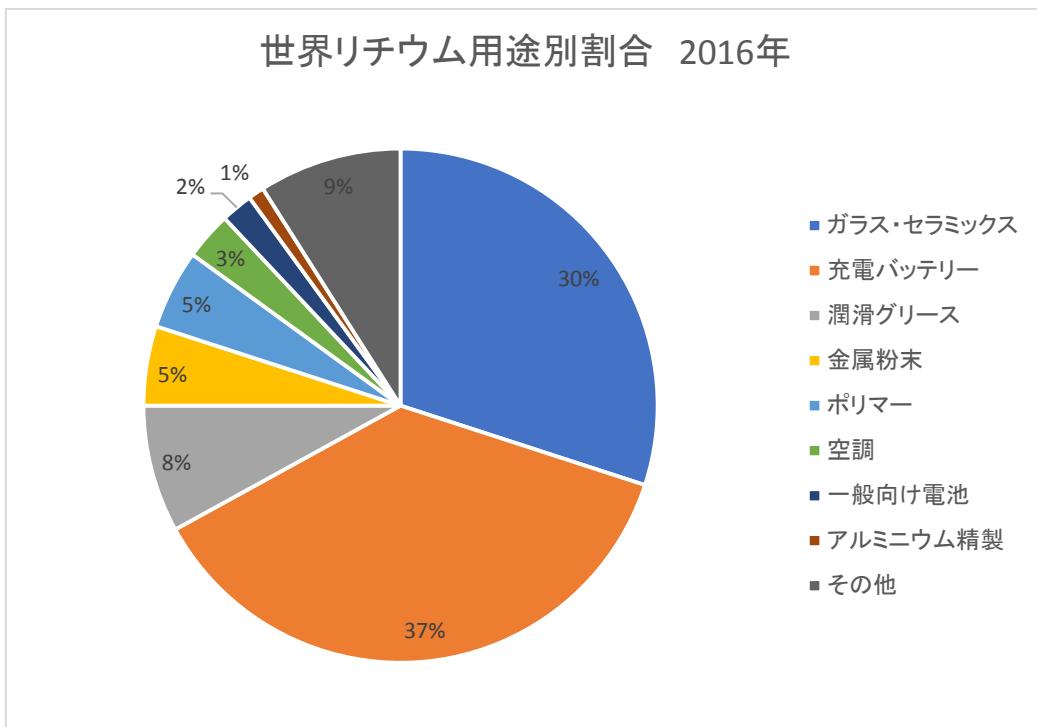
特殊加工は、複雑で非常に重要な分野であり、検討すべき点は多岐に渡るが、本節では、紙幅の関係上、以上の概要にとどめざるを得ない。ただ、経験上、特殊加工は生産ライン全体の中で非常にカギとなる要素であり、ビジネス戦略を考える上では、個別のケースに応じて、そのニーズ、生産方法、さらに生産量などを勘案しながら検討する必要がある。

## G) 欧州航空機産業におけるリチウム

### G-1. リチウムの産業利用

過去数十年にわたり、リチウムは、いわゆる「グリーンテクノロジー」を発展させる上で有力な素材候補としてみなされており、航空業界でも使用されている。

グラフ 5



P

出典: Mineralinfo 2016

電気自動車に関する動きを受け、ここ数年、リチウムの価格は上昇を続けていたが、関係企業などが様々な対策を取ったことから、価格は低下に転じた。また、リチウムに変わる素材がマーケットに現れたために、競争条件が変わり、価格の低下傾向が強まっている。これに加え、素材の利用技術が進歩し、標準化されたこと、また、規模の経済が働きだしたことでも価格を低下させる要因となっている。

### G-2. 航空業界におけるリチウムの使用状況

航空機産業においては、新しいテクノロジー及び生産技術が Boeing 787 ドリームライナー及び Airbus A350 に導入されている。従前の機種が主にアルミニウム合金を使用していたのに対し、これらの機種では、炭素繊維強化プラスチックが約 50% 使用されている。Boeing 社と Airbus 社が数年前にそれぞれこの二つの機種を導入した際に、多くの専門家たちは今後、生産される新機種はさらに多くの炭素繊維素材を含むことになると予想しており、小型ジェットでも同じような傾向を示すだろうと考えられていた。しかし、現実はその通りにはなっていない。

新しく登場したアルミニウム及びリチウム合金(Al-Li)は、炭素繊維強化プラスチックとチタンの合金と比較して、体積面で小型化を図ることができる。その結果、Al-Li 合金の場合、省エ

エネルギーでメンテナンスコストも減少する。Al-Li 合金は様々な用途に使用できるという利点があり、耐性及び重量の要素は非常に重要である。

また最新の Al-Li 合金は耐腐食性が向上しており、これまでの素材と比べて非常に耐性が強くなっている。また、今後、新たな合金も市場に登場することになる。Aleris 社は、Airbus 社と共同で、AA5028 と呼ばれるアルミニウム、マグネシウム、スカンジウム合金 (AlMgSc) を共同で開発した。複合炭素材とアルミニウムの競争では、アルミニウム合金が勝利を収めるような感がある。

### G-3. リチウムのリサイクル

Al-Li 合金などのスクラップをリサイクルするための解決策として取り上げられるのは、アルミニウムとリチウムを分離するための手法である。アルミニウムとリチウムの液状混合物を純化する工程に関する特許も数多く存在するし、また、その他の化学的手法が取られる場合もある。

フランスの Pechiney 社は、幾つかの企業買収によって Constellium 社となつたが、リチウムの塩化による金属廃棄物からのアルミニウムとリチウムの取り出し、また、リチウムから塩分を取り除く工程を提案している。

Al-Li 合金を細断したスクラップの大半はアルミニウム産業を離れ、例えば製鉄など、外部の様々な産業分野で利用される。このリサイクルの問題は、Al-Li 合金の経済性全体に大きな影響を与えていることは否めない。

## H) ビジネス／プライベート・ジェット、ヘリの業界概要

ヘリコプターとビジネス・ジェットの二部門は、その景況のサイクルが激しく、現在、出荷量としては非常に低迷している。

### H-1. Airbus Helicopters 社

Airbus Helicopters 社のヘリコプター・ブレードの研究、開発、生産、修理を行っている拠点は、2017 年に La Courneuve 市から Dugny 市<sup>33</sup>に移転された。この移転の目的は、様々な工程のオートメーション化、ロボット化を進め、ローターの生産工程についてもすべて一か所で行うことにある。ブレードの生産は極めて職人的要素が強く残っている工程であり、複合材や処理済の生地、その他の樹脂材料などを使用、大量生産を行うのが困難である。2020 年には高水準でのオートメーション化が進められる予定であるが、型取りなどの工程は、生地の取り扱いで特別の技術を要し、熟練工が対応することが欠かせず、ロボット化にはなじまない。従って、塗装及び仕上げ加工がまずオートメーション化、ロボット化の対象となっている。

この比較的簡易な工程とされる部分では、それぞれ 2 台のロボットが導入され、まず 1 台は塗装を行い、また、もう一台は、サンディング、グラウディングなどの仕上げ加工を行う。現在、ブレードの切り出し加工、ドリル加工などをオートメーション化することが検討されている。

今後、塗装加工、仕上げ加工よりも複雑な工程のロボット化も検討されているが、導入されるロボットは、自律的に作業を行うというのではなく、むしろ、生地を裁断し、型に最も適切な形ではめ込む工程など、人手で行う作業を支援する形のものになるとみられている。その他の工程は、細かく慎重な作業が必要で熟練工による対応が必要である。

### H-2. H160 プログラム

H160 プログラムにとって 2017 は大きな変化の年であった。試験飛行の継続と合わせて、生産に向けた基本方針が定められた。計画が始まって以来、振動挙動に関する課題について主要な目的が定められており、確認された性能から判断し、H160 はあらゆる形態の使用方法において、すなわち救援、救急医療、一般・ビジネス客運搬などで、新たな快適性の標準を提案することができるようになる。

この民間機の開発に引き続き、軍用機の開発も進められる予定である。フランス政府は、各軍軽量ヘリコプター隊 (HIL) のベース機とする方針を持っている。同機は、哨戒、攻撃、偵察、運搬と様々な機能を担うことができる。この HIL のプログラムでは、フランス軍は、現在各軍に配備されているいくつかの種類の軽量ヘリコプターを一つのプラットフォームに置き換えるわけであるが、この主たる目的はコストの削減である。すなわち、大量購入、メンテナンス、各種の養成などでコスト削減効果が期待されている。

H160 の軍用機の開発が承認される前に、ヘリコプターの軍用化に内在するいくつかの要素がすでに、民間機の設計、開発の時点で組み込まれていた。石油業界を中心に民需が低迷する中で政府が大量の軍用機の発注を行うことになったのは、Airbus Helicopters 社にとって非常に大きな支援となっている。

H160 機の組立ラインは欧州各地に散らばっている。テールブームはスペイン、胴体部分及び機首はドイツ、トランスマッision、ターボモーター、ブレードはフランスである。機体の大

<sup>33</sup> 両都市ともパリ近郊

枠部分はすべて複合材で製造されている。この部分は耐用年数が長く、小型で頑丈性が高まり、耐腐食、対疲労性能も合金製と比べて向上している。また、メンテナンスに係るコストも比較的に低い。

なお、ニッチなマーケットとはいって、H160 機が複合材を大量に使用していることにより、同分野で秀逸な技術を持つ日本企業にとっては、この生産プログラムに参入していく可能性が開かれているといえるかもしれない。

### H-3. ビジネスジェット機

最近の Dassault Aviation 社の業績が物語るように、ビジネスジェット市場は不況が継続している。同社の売上高は上下に大きく振幅しており、その中でも最も影響を与えてるのがビジネスジェット部門である。軍需部門は国の支援もあり、大きな下振れを免れている。今回の不況は、2008 年金融危機の影響と新興国における大幅な需要減少が重なったものである。Dassault aviation 社の競争相手もこの不況の影響から無傷ではない。需要不足からビジネスジェットメーカー間で競争が激化し、これが価格決定に大きな影響を与えている。このマーケットでは、新機種の販売は、旧機種の下取りを伴うことが多く、市況を占うには中古機市場の動向を見ることが欠かせない。

一方、Dassault aviation 社は Falcon 6X 計画を進めている。より遠く、広く、明るくというコンセプトでこの新機種、Falcon 6X を売り出す。Falcon 5X の後継機として、その経験に基づき、Pratt & Whitney 社のエンジンの搭載を決めるなど、新たな付加価値を提案している。

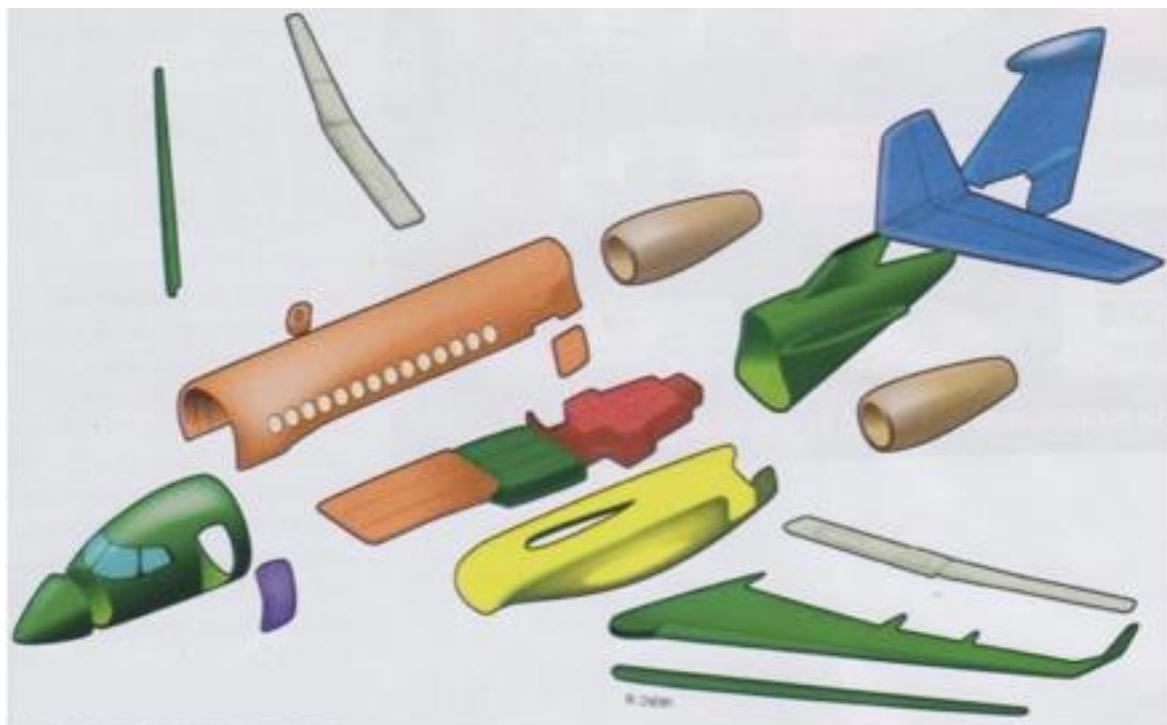
F6X のサプライチェーンの全体像はまだ明らかにされていないが、恐らく F5X に近いものになると予想されている（図 6）。このプログラムでは多くのフランス企業が下請け企業として参画しているのが特徴であるが、これは政策的にフランス航空機産業の浮揚、強化のために行われたという側面が強い。

したがって、F6X の製造プログラムに参画を希望する企業は、例えば Daher 社、Thalès 社、Zodiac 社といったフランスの Tier1 企業を標的として対応すべきである。一方、Tier1 のフランス企業の中にはアメリカ企業向けに OEM 生産を行っているところもある。例えば、Daher 社は Gulfstream の G500 / G600 の例がある。

高級機種の中では、Dassault aviation 社は Falcon 8X を製造、F7X の超長距離バージョンとして位置付けられており、14 時間の連続飛行が可能である。また、同社の航空機は、非常に機動性に富み、一般的にアクセスが難しいとされる空港でも運行可能とされている。

図 6 FALCON プログラムの主要パートナー企業<sup>34</sup>

<sup>34</sup> 出典 : A&C 2017



- Dassault Aviation 社: 機体先頭部・後部、ウイングボックス、リーディングエッジ
- Daher 社: 脳体先頭下部、脳体上部
- Safran Nacelles 社: ナセル
- Corse Composites Aéronautiques 社 : ベリーフェアリング
- Potez Aéronautique 社 : 乗客用ドア
- Fokker Aérostructures 社: 垂直尾翼及び水平尾翼
- Sabca 社: 脳体後部下
- GKN Aerospace 社 : トレーリングエッジの可動部分

#### 装備品及びシステム

Safran Aircraft Engines 社 : エンジン (Silver-Crest)  
 Honeywell 社 : アビオニクス (Easy II)  
 Safran Power Units-Pratt & Whitney Aero-Power 社 : 補助動力装置  
 Héroux-Devtek 社 : 着陸装置  
 Thales 社 : 発電装置  
 Zodiac 社 : 一次・二次配電システム、酸素システム、コックピット天井部  
 UTC 社 : オートスロットル、ピトー管、緊急風力タービン、防火システム  
 Safran 社 : フラップ・アクチュエータ  
 Liebherr aerospace 社 : 空調システム  
 Labinal : 電気系統ワイヤーハーネス  
 Eaton : 油圧システム  
 Meggitt : 車輪及びブレーキ  
 Nordam : 客室用窓  
 MPC : 方向舵

最後に、伝統ある Morane-Saulnier 社を承継した Daher 社であるが、ビジネスジェット市場の不況にも関わらず、小型ターボプロップエンジンの同社製航空機は大幅な落ち込みを避けることに成功している。とりわけ北米市場が比較的に好調、欧州の売上を大幅に超過し全体の 2/3 を占めている。ただし、今日、ヨーロッパ、アメリカ、アジアの三地域でほぼ同じ割合の市場規模となっている。このことから Daher 社も世界三極のうち、一極のみでビジネスを展開するわけにはいかず、今後、アジアを含めた成長戦略を進めていく必要がある。

## I) 座席数 200 席以下の中型機・小型機の市場概況

小型機、中型機の市場は二つの明確なセグメントに分かれている。一つはターボプロップエンジン機であり、代表的なのは 50～90 席の航空機である。もう一つは、中距離機で 100～240 席の航空機となっている。ターボプロップエンジン機の世界的なトップメーカーは、Airbus 社と Leonardo 社の子会社、ATR 社である。一方、フランスの中距離機としては、Airbus 社の A320 シリーズや、また新たに加わった A220 シリーズ<sup>35</sup>がある。

### I-1. ターボプロップエンジン機の市場

ATR 社は、ターボプロップエンジン機 50～90 席の分野で 2010 年から 2017 年の間に 75% のマーケットシェアを獲得するなど独占的な地位を築いている。今後 20 年にわたり、この立場を維持することが同社の目標である。

同社の最新の予想によれば、航空需要は増加の一途をたどっており、2018 年から 2037 年の 20 年間に世界でターボプロップエンジン機の需要が約 3000 機に達する。<sup>36</sup> これは新規路線の開設の影響が大きい。今後 20 年間に新たに 2770 路線が開通する見込みとなっている。現在、世界に存在する路線のうち約 58% は過去 15 年間に開設されたものであり、さらに 2012 年から 2017 年の間に新規開設のスピードが大幅に上昇、毎年 100 の新規路線が生まれている。そのうち 48% はアジア・太平洋地域のものであり、中国のみで 25%、東南アジアとオーストラリアを合わせて 16% となっている。

したがって、2018-2037 年のターボプロップエンジン機需要の 43% がこれらの地域で発生すると予想されている。機数にすると約 1300 機となり、そのうち 740 機が東南アジア、残りが中国とインドとなる。欧州と北米はそれぞれ約 350 機の需要が発生する見込みである。また、アフリカ諸国と中東で 350 機程度、そのうち 2/3 はアフリカ諸国での需要である。一方、ラテンアメリカ及びカリブ諸国では約 420 機で全体の約 15% を占めている。

なお中欧及びロシアを除く欧州は最も成熟した市場であり、北米が 12% を占めるのに対して、欧州では 6% に過ぎない。欧州での需要は主に更新需要となっているが、北米では低採算性ゆえに放棄されていた地域路線を再開する動きがあり、需要の増加につながる見込みである。

ATR 社を巡る市場予想のもう一つの重要な点は、今後の発注数の増加見込みの多くは、ATR 72-600 や Bombardier Q400 など座席数 60～90 席の飛行機で、ターボプロップエンジン機の予想販売機数 3000 機の 80% を占めている。合計で 2390 機に上る旅客機需要のうち、東南アジア及びオーストラリアで 25% を占め、欧州 (300 機) の 2 倍規模となっている。ラテンアメリカ及びカリブ諸国では 350 機と予測され、東南アジア・オーストラリアに次ぎ 2 番目の成長予測となっている。60～90 席のターボプロップエンジン機では北米はわずか 240 機で、アフリカの 260 機に及ばず、逆に中国の 230 機、インドの 220 機と、新興国が迫っている。

なお、このターボプロップエンジン機の旅客機でみられる需要の増加傾向は、貨物版のターボプロップエンジン機でも観察される。供用機数は現在の 122 機から 2037 年には 422 機へと 4 倍近く増加する見込みである。

一方で 50 席の分野では、北米は 110 機と想定されており、最も需要が大きな地域の一つとなっている。北米での同ランク機種の平均使用期間が 20 年を超過しており、更新需要が 30 機ほど含まれている。このセグメントでは、ART 社は、その特殊な地形を反映して東南アジア諸国か

<sup>35</sup> 旧ポンバルディア C シリーズ

<sup>36</sup> 航空旅客人数の年平均伸率 4.5%との前提

らの需要も期待できる。同社は独占的な状況にあるが、さらに現在、50 席の機種で短距離での離着陸が可能となるタイプの航空機の開発を進めている。50 席クラスの航空機は小、中型機の 20%でしかないが、2018 年から 37 年の間では約 600 機にも上り、ビジネスとしても積極的に市場シェアを獲得するために挑戦するだけの価値はあると思われる。

### I-2. Airbus 社 中距離機シリーズ増強へ

A220-100 及び A220-300 と名称が変わり、Bombardier 社製の Cseries CS100 及び CS300 の二種類の機種は Airbus 社のシリーズに加わった。これらの機種の仕様及び採用エンジンの種類からも、Airbus 社のシリーズに組み込まれることに大きな問題はなかった（表 2 参照）。実際、すでに 2016 年 6 月から別会社を通じて C シリーズの生産に Airbus 社はすでに関与を始めていた。今回の動きは、Bombardier グループを危機から救うためという目的と、戦略的なパートナーシップを強めるための法的な対応でもあった。従って、A220 シリーズは A320neo を補完する役割があり、単独通路の 100～240 席の市場をカバーすることになる。

表 2 A220 シリーズ（二機種）と A320neo シリーズの対比

	A220-100	A220-300	A319neo	A320neo	A321neo
座席数	120-135	130-160	124-156	150～180	185～240
航続距離 (km)	5741	6112	6900	6800	6800
全長 (m)	35	38, 7	33, 8	37, 6	44, 5
翼幅 (m)	35, 1	35, 1	35, 8	35, 8	35, 8
尾翼高 (m)	11, 5	11, 5	11, 8	11, 8	11, 8
胴体幅	3, 7	3, 7	3, 95	3, 95	3, 95
客室幅	3, 28	3, 28	3, 7	3, 7	3, 7
最大離陸重量	54, 9～60, 8	59, 9～67, 6	64～75, 5	73, 9～78, 4	89～93, 5
最大ペイロード	13, 8～15, 1	16, 7～18, 7	13, 2	16, 6	21, 2
エンジン	2 PW1519G/ 1521G	2 PW1524G/ 1525G	2 PW1100G 2 CFM LEAP-1A		

表2 A220シリーズ（二機種）とA320Neoシリーズの対比

エンジン推力	84, 1~93, 4 kN	103, 6 kN	108~147 kN		
初飛行日	2013年9月16日	2015年2月21日	2017年3月31日	2014年9月25日	2016年2月9日
販売機数	126	276	56	4142	1942

出典： A&C 2016

今回のシリーズの変更に関連して最重要の課題は、期間生産量の引上げである。生産プログラムが様々な理由で数度にわたり遅延を経験しており、A220 発注機数残の 402 機のうち顧客引渡し済みなのは 38 件にとどまっている。また、営業上、航空機の製品としての統一性をもたらすための微調整作業も必要である。また、パイロット養成に関する変更、乗客キャビンへの新しいコンセプト 《 Airspace 》への取り組みなどが残されている。一方で、機体の型式やエンジンの種類ではすでに共通点が多い。A220 は、唯一、Pratt&Whittney PW1000 に適合したバージョンのみで供給されており、これは A320Neo シリーズでもオプションとなっている。このことは価格、メンテナンス作業や交換部品のコスト面でも有利に働いている。

今後 20 年間に 6000 機の需要が見込まれる中にあって、Airbus 社もその過半数の受注を目指しており、A220 の加入により、このカテゴリーの販売機数の増加に好影響を与えることが期待されている。

なお、以上見てきたように 240 座席以下の航空機のマーケットは、ターボプロップエンジン機と中距離機に明確に分かれている。しかし、サプライチェーンの視点で見た時、この市場は航空機産業全体の中に同じように組み込まれていることを付言しておきたい。

### I-3. 期間生産量の推移（実績及び見込み）

以下、各航空機メーカーから発表された期間生産量（実績及び見込み）に関するデータを示しておく。

表3 Airbus 社

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
A320	641	731	728	728
A330	63	50	60	66
A380	7	6	7	9
A350	93	113	125	126
A400M	16	11	8	8
TOTAL				
AIRBUS	820	911	928	937

出典：Airbus 社

表4 Airbus 社（関連）

	2018 年	2019 年
ATR	80	80

表5 Airbus helicopters 社

	2018年	2019年	2020年	2021年
H175	20	24	30	30
H225	16	16	16	15
H160	0	N/D	N/D	40

表6 Safran 社 :

	2018年	2019年
LEAP	1100/年	1800 /年
CFM56	1050 /年	
Helicopters engines	400 /年	

出典 : *Safran* 社

グラフ6 Safran 社 CFM56 及び LEAP エンジンの製造量の推移

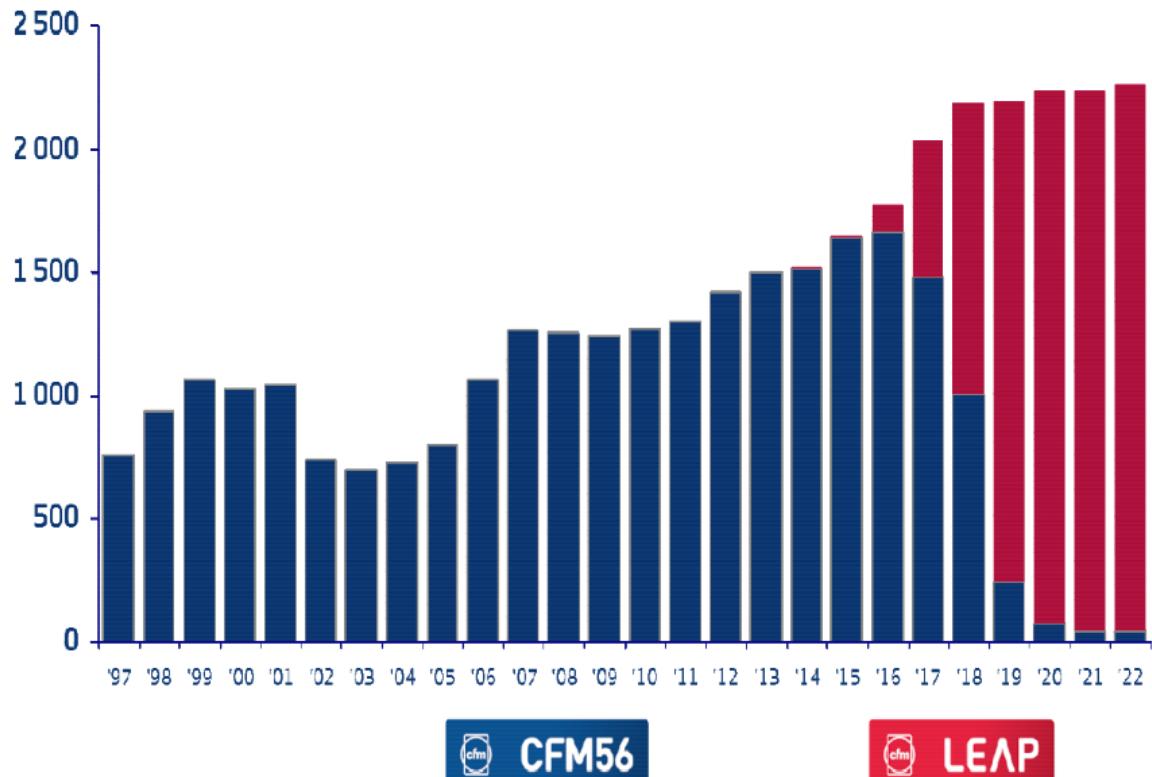


表7 その他の航空機メーカー

	期間製造数 2018 (見込み)

<sup>37</sup> Airbus 社は 2018 年に Bombardier 社の C シリーズを買収

Rafale (Dassault 社) <sup>38</sup>	12
Falcon (Dassault 社) <sup>39</sup>	40
TBM (Daher 社) <sup>40</sup>	57

出典 : *Dassault* 社 & *Daher* 社

<sup>38</sup> Rafale は Dassault 社の軍用機開発・製造プログラム

<sup>39</sup> Falcon は Dassault 社の高級民間・ビジネスジェット開発・製造プログラム

<sup>40</sup> TBM は Daher 社が製造するシングルエンジン機

### III. プライム/Tier1 メーカー・ヒアリング

ここでは、2018年8月から9月にかけて、本論、各論で言及したフランスのプライムメーカー、Tier1メーカー等にヒアリングを試みた結果を紹介する。各企業の調達、購買を担当する担当者に接触し、日本企業との取り引き状況、取引分野などについて調査を行ったものである。

ただし、総じて、調達、購買担当者から日本企業との関係に絞った具体的な情報を聞き出すことは困難であった。まず、接触した企業の中には、ヒアリングを受けることを望まない企業がいくつかあった。また、ヒアリングを受け入れた担当者も企業のすべての分野を統括しておらず、日本企業に関連して的確な回答が得られない場合があった。さらに企業戦略的な視点から、方針のすべてを明らかにできないケースもみられた。これらの理由により、所期の目的である日本企業との取り引き関係、また、今後の取引の意向についての情報は限られたものとなっている。

最終的に、ヒアリングを受け入れた企業は次の4社である。

1. Zodiac Aerospace 社：調達担当責任者
2. Goodrich UTC France: 社 調達担当責任者
3. Daher 社：調達担当責任者
4. Nicomatic 社：調達担当責任者

この情報不足を補うため、次善策として、2018年に専門誌などで、大手航空機メーカーのトップや購買責任者たちがインタビューに答えているものの発言の一部を収集、日本企業のフランス市場進出のためのカギとなる情報、発言を得るべく努めた。

1. Airbus 社：調達担当責任者
2. Dassault Aviation 社：CEO
3. Safran 社：調達担当ディレクター
4. Sabca 社：CEO

また、参考として、広く航空機産業に関与している専門家の発言なども盛り込んだ。

1. クラスター・エロースペースバレイ (Aerospace Valley) : 事務局長代理
2. GIFAS (Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales) : 会長
3. パリエアショー (Paris Airshow) : 事務局長

## メーカーヒアリング 1

### 基本情報

企業名	ZODIAC AEROSPACE
担当者	Mr. GIBLIN 機械部品調達責任者
住所	61 Rue Pierre Curie 78370 Plaisir
従業員数	30 000 人
売上高	5 100 M€
電話番号	NA
E-mail	NA
URL	<a href="https://www.zodiacaerospace.com/fr">https://www.zodiacaerospace.com/fr</a>
主要な海外拠点	世界 99 か所

### 詳細情報

企業概要	航空機向けシステム及び機材を生産。飛行機の組み込みシステム、セキュリティシステム、キャビンの整備
日本企業との取引状況	担当分野ではないが、全体像は調べてみないと分からず。
(全問にて取引を行っている場合) 取引分野	同上
日本企業との取引意向	個別に検討してみないと分からず。
日本企業に期待する技術分野	特になし
コンタクト希望日本企業	特になし
参加予定展示会	すべての主要展示会
日本への拠点設立意向	不明

## メーカーヒアリング 2

### 基本情報

企業名	GOODRICH UTC FRANCE
担当者	Mr. Benhamada 金属関係調達責任者
住所	13 avenue de l' Eguillette Saint Ouen 1 <sup>er</sup> Aumone-BP7186 95056 Cergy Pontoise Cedex - France
従業員数	400 人 (フランス単独)
売上高	400 M€
電話番号	NA
E-mail	NA
URL	<a href="https://utcaerospacestems.com/">https://utcaerospacestems.com/</a>
主要な海外拠点	ポーランド、インドネシア、中国、イタリア、UK、モロッコなど

### 詳細情報

企業概要	航空宇宙 OEM
日本企業との取引状況	現在取引は行っていない。
(全問にて取引を行っている場合) 取引分野	
日本企業との取引意向	機会があれば否定しない。一般的にアジア企業への評価は高く、発注側の要求に応えようとする努力を惜しまないという印象がある。
日本企業に期待する技術分野	積層造形の分野
コンタクト希望日本企業	検討できるが、これまで経験がないので答えられない。
参加予定展示会	NA
日本への拠点設立意向	予定なし

参考: 同社の方針 1) 既存技術を低コスト国での調達へ切り替える (目標 50% 2021 年)

2) 金属積層造形の分野で新たな可能性を探る。

## メーカーヒアリング 3

### 基本情報

企業名	DAHER
-----	-------

担当者	Mrs JANIN 購買・新プロジェクト部門責任者
住所	35 cours Pierre Puget, 13006 Marseille FRANCE
従業員数	10, 000 人
売上高	1200 M €
電話番号	NA
E-mail	NA
URL	<a href="http://www.daher.com">http://www.daher.com</a>
主要な海外拠点	ヨーロッパ、北米、ロシア、中国

### 詳細情報

企業概要	航空機製造、航空主要構造部及びシステム関連、統合ロジスティクス
日本企業との取引状況	取引の経験なし
(全問にて取引を行っている場合) 取引分野	
日本企業との取引意向	取引の経験がなく、また日本の航空機産業のサプライチェーンなど、企業に関する情報も少ないので、回答するのが難しい。
日本企業に期待する技術分野	NA
コンタクト希望日本企業	NA
参加予定展示会	すべての主要展示会
日本への拠点設立意向	NA

## メーカーヒアリング 4

### 基本情報

企業名	NICOMATIC
担当者	Mr CHING YU
住所	173 rue des Fougeres – Zone industrielle les Bracots, 74890 Bons-En-Chablais, FRANCE
従業員数	300 人
売上高	50 M €
電話番号	+33 (0)4 50 36 13 85
E-mail	france@nicomatic.com
URL	<a href="http://www.nicomatic.com/">http://www.nicomatic.com/</a>
主要な海外拠点	世界 11 拠点

### 詳細情報

企業概要	ハイテクコネクター製造販売（航空宇宙）
日本企業との取引状況	取引あり
(全問にて取引を行っている場合) 取引分野	H3 ロケット計画などの宇宙事業関係
日本企業との取引意向	取引意向あり
日本企業に期待する技術分野	NA
コンタクト希望日本企業	NA
参加予定展示会	すべての主要展示会
日本への拠点設立意向	すでに東京に拠点を設立済み

アルベール・ヴァレンヌ氏 (Albert Varenne)

Airbus 社

調達/ガバナンス担当ディレクター (Directeur des achats et Gouvernance d' Airbus Group)

Q : 調達に関する Airbus 社の基本戦略について教示願いたい。

A : Airbus 社のビジネスのマーケットは世界中に広がっており、視野を広く考えることがます必要である。つまり、我々のソーシングに対する考え方も必然的に世界的にならざるを得ない。我々のサプライヤーには積極的に世界市場を見つめた戦略を進めるよう常に促している。もちろん常にオフセット契約となるわけではないが、主要なサプライヤーには、オフセット契約になった場合にいかに対応するかも含めて準備をしておくよう求めている。

Q : 海外で Airbus 社にとって最もソーシングの多い国はどこか。

A : 一番目の国はアメリカで二番目はフランスとなる。その次は主に欧州各国であり、そして新興国が続く。

Q : 海外でソーシングすることは、すなわち Airbus 社にとって重要との位置づけか。

A : そうだ、非常に重要である。我々の事業成績を伸ばすためには世界のあらゆるところでビジネスを行わなければならず、直接、間接を問わず、世界中、とりわけ新興国では存在感を確立していくかなければならない。サプライヤーもこのグローバル展開の戦略の中に入って事業を進めていく必要があり、企業の多国籍化を進めていくことが求められている。これはワイン・ワインの原則が背景にある。これらのマーケットで我々が調達をするのであれば、Airbus 社の航空機を販売する上でより大きな影響力を得ることが出来る。国際的な展開を進めることにより失われる事業も当然あるが、それよりも得られるものの方が大きい。

Q : Low Cost / Best Cost ゾーンに関して、Airbus 社はどのような立場を取っているのか。

A : Airbus 社ができるだけ考慮にいれようとしているのは《 total cost of ownership 》(オーナーシップのトータルコスト) という考え方である。すなわち、ある製品の使用期間全体の全てのコスト、という概念である。モノそのものの生産コストだけを見るのではなく、附加価値全体の流れ、すなわち製品、運搬、関税、サプライヤーの管理コストなどを、製品の使用期間を通じて考えるということである。航空業界の製品は場合によっては数十年使用されることになる。従って、Low Cost の国、という部分にフォーカスして答えるのは難しい。

Q : ただ、Airbus 社はそのサプライヤーに対して、できるだけコストの低い地域で生産するよう促しているのではないか。

A : 我々は常に持っているエコシステムをできるだけ競争力の高いものにしていく必要があるが、現在置かれた状況は我々にとって都合のよい状況にある。周知のとおり、航空業界は 8 ~10 年先までの事業状況が読めるという特殊な環境にあり、また、継続的に市場が拡大していることも分かっている。生産性を上昇させ、新しい試みを導入していくためには非常に好都合な状況である。

Q：世界でどの地域に注目しているのか。

A：今日の状況では、当然のことながら東を向いて仕事をしなければならない。すなわち、アジアやインドなどだ。経済成長率や人口規模などを兼ね合わせて考えると、いわゆる中産階級が大幅に増加することが見込まれている。我々の長期見通しによると航空需要の伸びもこれらの地域が中心になる。このマーケットに注目するのは当然だが、具体的にこの地域に身を置いてビジネスを進めていかなければならない。

Q：生産量が増加する中にあって、ダブルソーシングという解決策をどのように見ているか。

A：確かに新しいプログラムの立ち上げが進まない中にあって、ダブルソーシングは商機を提供する可能性がある。サプライヤーはこの動向に注意を払うことが求められている。

エリック・トラピエ氏 (Eric Trappier)

Dassault Aviation 社

代表取締役社長 (CEO)

Q : Dassault Aviation 社は、発注者の立場でサプライヤーをどのようにサポートしているのか。

A : 我々が現地に根を張っている場所であれば、我々が持つ知識やノウハウをサプライヤーと共有する。これは、公的なサービスや、GIFAS<sup>41</sup>のパートナーを通じて行う。様々なアドバイスを行うとともに、現地の重要なコンタクトと面会できるように手配することができる。すなわち大使館や経済振興関係団体といった公的なパートナー、クラスター、そして現地に拠点を置く企業とのネットワークが存在している。もちろんサプライヤーの仕事を代わりに我々が行ったりはしないが、どの方向に進むべきか、それを示すことまではできる。年に一度は、ブラジル、インド、トルコなどの主要国への特別ミッションを組んでいる。現在、アジアへのミッションも準備中で、中小企業も含めた新たな産業パートナーを見出すことが目的だ。国の選択は、今、検討中でまだ決定していない。

Q : オフセット契約行う場合、どのようなことに留意するのか。

A : オフセット契約については、我々発注企業は、サプライヤーの選択を準備するチームを持ち、定期的に現地でヒアリング調査を行っている。一方で、技術力を持ち、ビジネス上の提案を考えている企業はあるが、実際にその能力を認められ、サプライヤーのリストに掲載されるのはそう簡単なことではない。企業の情報を知ること、また、それを見出すプロセスというものはデリケートな側面をもっている。

Q : サプライヤー側としては、どのような努力をすべきか。

A : それなりの投資が必要だ。海外で事業を成功させるというのは生易しいことではない。忍耐強く仕事を進めることが大事で、一歩一歩、確実に進めていかざるをえない。我々の業界というのは長いサイクルで事業が進むため、一旦、決定を行えば何年も、あるいは数十年もその影響を受け続けることになる。ワンショットでも仕事を、と考える企業が受注できる仕事はないし、成功するのは難しいだろう。耐えてやり抜く姿勢がもっとも重要な要素だと思う。ただ、そこを乗り越えることができれば、後はうまくいくことが多い。

Q : つまり長期的な視点に立った戦略が必要ということか。

A : その通りである。機に敏なり、だけでは十分ではない。顧客を十分に絞り込んでしっかりと戦略を立てる必要がある。あまり多方面に関心を持って進めていくのは避けるべきだ。目指すマーケットをよく知っている現地のパートナーからの情報やアドバイスを参考にしながら、最も適切な顧客にターゲットを定めることが大事だ。むやみに営業をするのではなく、市場の状況、動向を十分に見定めてから進めていく必要がある。

Q : 大手グループ企業が果たせる役割というのはなにか。

---

<sup>41</sup> Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales (フランス航空宇宙産業団体)

A：確かに大手グループ企業がサプライヤー企業を支援することはある。サプライヤー企業を助けることは彼らの役割といつてもよいかもしれない。例えば、ファーストコンタクトを紹介したり、現在、あるいは将来の入札に関する情報を伝えたりすることはあるだろう。

オリビエ・オレスト氏 (Olivier Horaist)

Safran 社

産業・調達担当ディレクター (Directeur Industriel et Achats)

Q : Safran 社の経営状況について簡単に説明してほしい。

A : Safran 社は航空機用エンジンのメーカーとしての長い伝統がある (Snecma 社、 Hispano-Suiza 社を前身とする)。パリ周辺地域には約 2 万人の従業員がおり、航空機向けエンジン、また、ヘリコプター用エンジン用の動力伝達装置や制御装置を製造している。我々の得意とするところはエンジニアリングであり、今後、数十年に渡って Safran 社が成長していく上で非常に重要な役割を果たす。例えば、エンジンや降着装置についての新素材や、新世代の制御システムなどが主要な分野だ。

Q : サプライチェーン上の今日的な課題とはなにか。

A : 重要な課題は、需要が増え続ける様々なプログラムを確実に実行していくことだ。これはサプライチェーン全体にいえることだが、Safran 社にとってはさらに重要である。今、かつてない需要の増大に直面している。具体的な例を挙げよう。我々の主力製品、LEAP (Boeing737 の 100%、Airbus A320 の 60%に装備) の生産計画量の増大に対応するためには、かつて CFM56 で 30 年かけて実現したスピードアップを 5 年で達成する必要がある。2016 年に製造した LEAP は数十である。だが、今年、2018 年には 1100、2019 年には 1800、2020 年には 2000 以上の生産をしなければならない。これを円滑に進めていくためには、Safran 社だけでなくサプライヤー側も大幅な変革を必要としている。この生産量の増加に対応するためには、今の時点から生産工程を会社の内部、外部ともに十分に成熟させなければならない。

Q : 財務面での課題はどうか。

A : 財務の問題は、サプライチェーンに乗りかかる二番目のチャレンジだ。生産量の増大は財務面でも影響がある。すなわち、我々は顧客の競争力を高めるべくサポートする必要がある。我々の売上高の 70%が仕入れ相当になる。合計で 2500 社のサプライヤーがあり、その半分がフランス、残りの半分が海外であるが、これらのサプライヤーには Safran 社が行うコスト削減の努力に協力してもらわなければならない。我々は、サプライヤーのマージンを圧縮しようとしているわけではない。しかし、マージンを引き下げずとも価格を引き下げができるよう、生産性向上のために積極的な取り組みを行うことを求めている。

Q : サプライヤー企業は、そのような「圧力」に対してどのように反応しているのか。

A : 確かに、彼らに選択肢はない。しかし、彼らもそこから利益を受ける部分もある。すなわち、我々は、彼らができるることを、より分かりやすく示すことができる。こうしてサプライヤーはさらに強靭な企業体質を身に付けるようになる。Safran 社では、我々のサプライヤーに対して積極的なサポートを行っており、そのための組織を備えている。例えば、LEAP では約 70 人のスタッフが専任でサプライヤーの支援を行っている。

Q : ただ、サプライチェーンに問題が起きることもあると思うが、どのように対応するのか。

A：もちろんそういう事態も発生する。発注した製品を製造できないというのは稀であるが、その場合には善後策を早急に見つけなければならない。よくあるのは生産スピードが間に合わないというケースだ。そのような場合は我々も支援するし、サプライヤーを選定した時点で、我々は双方ともが利益を得る状況を作る必要があると思っている。

一方、品質への要求度は高まるばかりであり、我々の仕事への姿勢にもますます厳密さが求められるようになってきた。例えば、特殊工程で必須となったNadcapの認証制度についてである。この認証の取得は、小規模の企業にとってハードルが高いが、認証がなければサプライヤーの最初の選定の段階ではじかれてしまう。これはフランスでも海外でも同様だ。アメリカ、アジア諸国でも同じ基準で決められる。

Q：Safran社がサプライヤーを支援する際の基本的な柱とはなにか。

A：競争力強化の追求というのがSafran社の主要な行動方針だ。また、生産量の増大に対応するために支援するというのも重要な課題になっている。また、共同でイノベーションを追求するという考え方方が大事だと考えており、この方式を使って多くの新技術を導入することが可能だと判断している。Safran社は、デジタル系の企業にも注目しており、生産工程のデジタル化は、今後、数十年にわたり、非常に優先度の高いチャレンジになってくるものと思われる。現在、デジタルがサプライチェーンになにをもたらしてくれるのか、多くの分野でどれだけブレークスルーを実現できるのか、十分に理解している企業はあまりない。最後に、業界の全ての企業にとって重要な人材採用の問題がある。フランス、海外ともに、特に小規模な企業の場合は困難に直面している。

Q：Safran社は新しいサプライヤーを探しているのか。

A：弊社では定期的に新しいサプライヤーを受け入れている。イノベーションと競争力をもたらすサプライヤーであれば歓迎する。それに加え、既存のやむを得ず採用しているシステムの代替案を提示してくれるところであれば、それは付加価値が高い。すなわち、既存のセグメントに対して新規に受け入れることもあり得るし、また、新しいセグメントにイノベーションを提案し、参入してくるというシナリオもあり得る。

Q：最後にサプライヤーへのアドバイスがあるとすればなにか。

A：航空機産業においては、企業は常にイノベーションと競争力改善について真剣に取り組む必要がある。適正な企業規模を追求すること、また、生産拠点として《Best cost》をもたらすことのできる場所を選ぶこと、イノベーションを追求できる環境を確保することである。フランス、アメリカ、中国、あるいは日本の企業はこれらの課題を追求していく姿勢で臨めば、多くにその可能性は拓ける。ただし、正しい方法論をあらかじめ見出すことが前提となる。

## 【SaFran 社へのインタビュー（追加情報）】

Q : Safran 社の調達ポリシーを教えてほしい。

A:Safran 社は、買収合併を繰り返すことで大きく成長してきた会社である。調達に関するポリシー<sup>42</sup>というものがあるとすれば、Safran 社内部のそれぞれの部門によって、その商品やマーケットに最適な調達方法を選択するということだ。サプライヤーの全体的なパフォーマンスを高めることを追求しているが、具体的には、それは4つの柱からなる。すなわち、価格、品質、納期そしてイノベーションである。コストというのは、取得コスト（単価、輸送、認証）と所有コストを含めてのコストである。品質は、仕様書、スペックや基準をどこまできちんと守っているかである。この品質の部分が新規参入に対する障壁になっていることが多い。納期の重要性は、日レベルで適切な納品状況を監督する OTD 指標（On-time delivery）の上昇に見られるとおりである。最後に、サプライヤーのイノベーションのおかげで、Safran 社の競争力が維持されることになる。

この競争力を維持するために、サプライヤーは常に競争に晒されるようになっている。共同開発という状況を除いては、Safran 社にはいわゆる「パートナー」はいないという考え方だ。当社では、部品のタイプによって長さが決まるが、有期契約で（サプライヤーと）仕事をしている。鍛造部品の LTA<sup>43</sup>では 5~7 年間、短期サイクルの部品の場合は、1~3 年単位の LTA となっている。なお、付加価値チェーン全体について定期的に見直しがされている。その見直しの結果、Safran 社は、ある部分について内部部門のレベルが十分でないと判断した際にはそこをアウトソーシングするし、逆に下請けに出すよりも内部で対応した方がコストが低いと判断される場合には、再び内生化することもある。ただし、カギとなるサプライヤーの場合には、Safran 社は調達担当部門にサプライヤー育成支援チーム（supplier development service）を持っており、サプライヤーが成長するのをサポートする体制がある。このような場合には、Lean や 6 Sigma について経験のあるコンサルタントにも入ってもらい、役割範囲を明確に決めた上で当該サプライヤーの経営陣に対してアドバイスをしてもらっている。このサポートは、いわゆる危機的状況になった場合のサポートとはまた異なる。ここでは、より仕事の精度を上げようというサプライヤーを支援するということが目的となっている。

Q : Safran 社の Low Cost / Best Cost ゾーンについての考え方をきかせてほしい。

A:また、確かに low-cost という基準がもてはやされた時代もあった。しかし Safran 社やその他の製造メーカーはその基準から離れて、現在では best-cost という考え方を採用している。それは、この考え方方が今では最も競争力を備えるのに適しているみなされているからである。一方、航空機市場のグローバル化という課題以外に、Safran 社は複数の外部的制約条件に晒されている。すなわち、為替リスクを避けるためにドルで取引をしなければならないこと、インドにおけるラッファルのように Offset 契約のために特定の国での調達をしなければならないこと、また、原材料価格に関するリスクをヘッジするために市場での一定の措置が必要なことである。すなわち、調達側としては、最終的な製品の質、安全性を確保しつつ、これらの制約事項を上手く取り扱いながら、競争力を追求していかなければならない。

<sup>42</sup> <https://www.safran-group.com/fr/fournisseurs/la-politique-achats-de-safran>

<sup>43</sup> LTA : Long Term Agreement

Q: アジアのサプライヤーとりわけ日本のサプライヤーについてお考え方を教えてほしい。

A: 最後にアジアのサプライヤーについては、二つのタイプがあり、相互に反するものがあるとみている。すなわち、一方では、中国のサプライヤーで、彼らはいい技術レベルに達しており、競争力もあり、イノベーションの面でもプロアクティブで、入札、生産、出荷でも反応がよい。ただし、仕事の厳密性という意味では不足が残る。もう一方では、日本のサプライヤーがあり、優れた技術レベルを持ち、品質も申し分ない。しかし、競争力や反応性という意味では問題が残る。

この点では、日本のサプライヤーは、このマイナス点を補うための対策は可能だと思う。すなわち、フランスの発注企業に対する営業を改善するためには、一つには、権限のある交渉相手を一人に決めることで、その反応性を改善すること、もう一つには、自らのサプライチェーンに柔軟性をもたらし、付加価値チェーンの内容を改善することだ。

チボー・ジョンジャン氏 (Thibauld Jongen)

Sabca 社

CEO

Q : Sabca 社は、ベルギー航空機産業の主要な Tier1 企業の一つである。現在の市況をどのように捉えているか。

A : Sabca グループはベルギーで最も古い航空関連企業であり、世界でもかなり古い部類に入る。そしてもう間もなく 100 周年を迎えようとしている。事業分野としては、宇宙、民間航空機、そして防衛である。今日、大きく変わる環境に適応していくことが求められており、プロセスや、プログラム、生産ユニット、調達などを見直していくことが課題である。競争力を維持するためには、常に円滑に生産体制に入れる状況を作らなければならない。

Q : Airbus 社がサプライヤーチェーンの最適化を図るなか、会社の規模は小さいとは考えないか。

A : Sabca 社が小さすぎるとは考えておらず、信頼された価値のある会社だと考えている。また、大き過ぎないため、柔軟な経営ができるという利点もある。ただし、Tier1 企業として残り続けること自体が自己目的化しているわけではない。いかなる犠牲も払っても残るというつもりはない。大事なのは価値を作り続けることだ。

Q : ドローンという新しい市場についてはどのような展望を持っているのか。

A : 確かに新しい市場であるが、我々が身に付けている技術力が基礎となる事業分野である。ドローンの市場は本格的に拡大しており、近いうちに大きな価値を創出する市場に成長するだろう。我々は、航空機やヘリコプターの分野での多くの経験を持っており、ここで培ったノウハウをドローンの分野で生かしたいと考えている。欧州での導入に必要な調整すべき事項の分析、研究、試験、テストプログラムの運営などだ。

Q : Dassault 社が株主であることは有利に働いているのか。株主との関係性はどのようなものか。

A : Sabca 社は、企業としては 2 社の株主がいる。フランスの Dassault 社、オランダの Fokker 社 (GKN グループ) だ。この二つのグループは非常に合理的、実利的であり、将来への健全な見通しに基づいて我々との関係を見ている。彼らは、Sabca 社の業績が向上することを願っており、我々が他のプラットフォーム、例えば、F16 やビジネス機の分野で Gulfstream G65 のプログラムに取り組むことを受け入れてきた。多様性を受け入れることで向上するし、また、新しい能力を身に付けることができる。

セルジュ・アンジュヴァン氏 (Serge Angevin)

クラスター・エロスペースバレー (Aerospace Valley)

事務局長代理 (Directeur délégué)

Q：これから数年、航空機産業のサプライヤーが直面する課題というのはなにか。また、それらの課題に応えるために、なにをしなければならないのか。

A：生産量の増加というのは航空機産業の発注側にとって中心的な問題であり、サプライヤーはこれに伴い柔軟性を持つことが必要だ。スピードが要求される中で完全に近い値を達成できなければならず、精度についても状況に応じてその内容が可変的になるというのは、企業にとって簡単ではない。大規模で長期にわたる生産でも、プログラム、飛行機のタイプあるいはカスタマイズの必要に応じて変更点がいろいろと出てくる。サプライヤーは OEM や Tier1 のニーズに常に合わせて、一定の柔軟性を提案できなければならない。もう一つの課題は、デジタルによる変革である。この課題にサプライヤーは対応しなければならないし、ロボット化、情報化、さらには教育にも投資をしていく必要があるだろう。例えば、デジタル模型の使用の普及により、過去の生産化モデルが時代遅れのものになりつつあるが、現在、各企業は、まだデジタル化への道の 10~20%の歩みを進めただけだ。

Q：サプライチェーンについてはどうか。

A：基本的に規模の問題だと考える。あまりに多くの企業がクリティカル・サイズに達していないために、競争のスタートラインに立てずにいる。発注者側は、国際化を推進しており、数千万ドルといった発注規模になるため、これに対応できるのはそれなりの規模の企業に限定される。恐らく、従業員規模で 1000 人、売上規模で 100M ドルだ。これらのいわゆる準大手企業が自らの地元で下請を管理し（ただしこれも傾向が変わりつつある）、あるいはより遠いところでの解決策を見つける。

Q：生産量が増大する中で、ダブルソーシングというのはビジネスチャンスとなり得るか。

A：注意しなければならないのは、ダブルソーシング、あるいは、非常に重要な部品あるいは非常にボリュームの多い部品などでは、トリプルソーシングもあり得るが、これらはビジネスチャンスだけではなく、リスクもあるということだ。もちろん、複数のソーシング先を見つけることでボリュームも期間生産量も下がる。しかし、それは 2 社あるいは 3 社での競争があり、発注側は、30、40、50、60% というように割り当てを決めなければならない。ある意味独占であった状況から考えると、サプライヤーは常に緊張を強いられることになる。もちろんビジネスチャンスという面では、マルチソーシングにより新規参入が生まれるということはある。すなわち競争が激しくなり、期間生産量が減少、契約が 3~5 年であるのに、7~10 年の期間を見通して投資しなければならなくなる。

Q：サプライヤーの方から見て、どのような努力、あるいは変革を進める必要があるのか。

A：企業グループを形成するというのが成功のカギを握ると思われる。グループ化でクリティカル・サイズに達し、この産業につきものの様々な外的ショックに耐え、大規模な投資や購入を行うことができるようになる。また、ロボット化や Lean を推し進め、生産プロセスの近代化を追求していくことが肝要だ。最後に国際化というのは欠かせない要素となっている。

フランス企業でいえば、慣れ親しんだ「Airbus 社」の環境から飛び出して販路を追求する姿勢が必要となる。公的サービス、民間のサポート企業なども利用しながら、他の企業の経験を踏まえて国際化していくことが重要だ。

Q : Low Cost のゾーンで生産を行うという方針は依然として有効か。

A : 考えなければならないのは競争力である。ある種の製造工程は《Best cost》の地域に移転する必要があるだろうし、その他はフランスで、かつてよりも性能の高い産業施設を利用し、十分対応できるだろう。ロボットの価格は低下しているし、台数も増加している。これにより必要な労働投入量が減少していることもあり、製造拠点をフランスに戻すというオプションに合理性が出てきている。製品の価格とグローバルコストの違いを忘れてはいけない。運送費、在庫コスト、品質管理、材料購入などにかかるコストも考慮する必要がある。距離が離れたところでソーシングするとすれば、大雑把にいって 15~20%余分に経費がかかる。

Q : アジア、特に日本のサプライヤーがフランス市場に入るために、なにかコメントはあるか。

A : 日本の産業は、過去に様々な状況に対応してきたことから、非常に競争力のある価格を提示できると理解している。韓国でもオートメーション化の徹底により、非常に魅力的な価格を実現していると聞いている。例えば、日本企業と仕事をするという意味では、これは非常に戦略的な話になり、発注者側が日本市場に参入したいという意図を持っているかどうかに関わってくる。一方、中国に近いところに位置するということはそこに商機が見つかる可能性はあるだろう。ただ、そこには文化的な問題があるものと理解している。

マルワン・ラウー氏 (Marwan Lahoud)

GIFAS フランス航空宇宙産業企業グループ

Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales)

会長 (Président du GIFAS)

Q : 2017 年もまた航空宇宙産業にとってよい年であったと思われるがどうか。

A : 2017 年は過年度の延長線上にある年であった。毎年、業績は伸び、記録は毎年伸び続けている。これは、世界的な航空需要の増大で市況が恵まれていることによる。もちろん民間向けヘリコプターやビジネスジェット機の分野では不況が続いているが、全体のマーケットの成長はこれを補ってあまりある。

Q : 生産量の増大で問題は生じていないか。この傾向が長期にわたり続くと考えるか。

A : いずれ生産量の増大に伴う問題が解消していくものと願っている。ただし、再び同じような状況が発生することはある得る。例えば 10 年前に、現在、我々が直面している生産量に達すると誰かが言ったとしても、信じる者はいなかつただろう。しかし実際に起こったのは、ほとんどあらゆるマーケットにおいて生産量は増大しているということだ。

Q : フランスの航空宇宙産業全体にとってのこれから課題とはなにか。

A : 課題はまさしく国際化である。産業全体として、我々の売上の中で輸出の占める割合は非常に大きい。次のステップは生産及び調達の部分で国際化を進めることである。大手企業はすでに国際化しているが、課題は、準大手企業や中小企業である。これらの企業が海外で存在感を見せることができるように、国際化のための支援をする必要がある。海外、その他の場所、その他の環境下、その他の文化圏では、どのようにビジネスが行われているのかを知らなければならない。そしてそのような経験を各企業と共有することが大事である。

Q : クリティカル・サイズの問題は国際的に成功するためにどのような意味を持つか。

A : 従業員数が 50 人程度で数百万€の売上であるという場合、海外に拠点を設け、調達部門を持ったりするというのは、体力的に困難な場合が多いだろう。つまり、もっと企業の規模を大きくする必要があるということだ。一足飛びに実現することは難しいので、それなりの長期的な事業計画が必要となる。

Q : 具体的に企業は継続的に改善を進めるためにどのようなことをすべきか。

A : 多くの大手グループ企業はダブルソーシングの戦略を取っている。これはビジネス上のリスクを避けるためにも望ましい選択であるかもしれない。しかし、この戦略を取るためには、信頼に足るパートナーを得なければならないし、また、サプライヤー管理のコストが 2 倍、3 倍になってしまうことも考慮する必要がある。ただその前提でも、やはり生産量が増えており、例えば、現在のように A320 シリーズで 60~70 機の製造が必要という状況では、調達先を幾つか確保すること、また、問題が発生した際にセーフガードの解決策を用意しておくことは当然のように思える。海外で生産リソースのテストを行う場合もあるだろう。



エメリック・ダルシモール氏 (Emeric d' Arcimoles)

パリエアショー (Paris Airshow)

事務局長 (Secrétaire général)

Q：パリエアショーは、航空宇宙産業の世界的に重要な集まりとしての立場を確実なものにしつつあるようだが。

A：確かにパリエアショーは、ここ数年、世界中の航空宇宙産業の意思決定者が集う重要な場所になっている。最近、あるアメリカの大手企業幹部からも、パリエアショーは 3 日間の開催期間で確実にほとんどの航空関連企業の意思決定者に会える、と評価する発言があった。一つの場所で、航空機産業を巡るあらゆる傾向が明らかになり、新しいアイデアが集まり、世界の航空機産業の未来が照らし出されるような空間が経験できる。さらには様々な意見を交換し、戦わせる場もある。

Q：幾つかの数字を示してほしい。

A：今回の第 52 回では、世界中の企業が参加し、いくつかのホールに分かれた合計 8 万平米の会場に約 2400 社が展示を行った。これに加え、VIP 企業向けに 330 のパビリオンを設置、総面積は 3 万 5 千平米に及ぶ。エアショーの準備には 6 か月かけて、合計 2 百万時間の労働力を投入している。また、防衛関係の訪問団も 200 程度受け入れている。

Q：前回のパリエアショーの新しい点はなにか。

A：たくさんの新しい機種が展示された。Airbus 社は 350-1000、A321neo を、またヘリコプターでは H160 を持ち込んだ。アメリカは F35 を 2 機持ち込み、1 機は展示、もう 1 機はデモ飛行を行っている。また、V-22 も今回初めて展示された。Boeing 社は 737 Max 9 及び 787-10 を持ち込んだ。日本はホンダのビジネスジェット、海上警戒機の Kawasaki P1、リージョナルジェットの MRJ 90 を持ち込んだ。これは日本が大きな野心をもって航空機産業の成長を目指しているということだ。また、ブラジルは、Embraer 社の運輸機 KC390 を持ち込んでいる。

Q：すべての国が参加しているのか。

A：航空機産業に力を入れている国はすべて参加している。それは大企業、準大手、また中小企業の参加も多い。この分野では、他の関係者から見える位置にいることが大事である。この規模の展示会は参加者も入念な準備が必要だ。展示会に先立って、また、展示会が終わってからもリソースを投入することが欠かせない。航空機産業は、ワンショットでビジネスをすることはできない。パリエアショーを通じてパートナーとの関係を築くことができるが、その後も、その関係性を維持し育てていくことが必要だ。

Q：最後に参加企業へのアドバイスを。

A：なるべく早い段階で興味のあるパートナー候補を見出し、数カ月前あるいは遅くとも数週間前からアポイントを取っておく。それからショーの開催期間には自由時間を取りておき、とっさのアポにも対応できるようにすること。最後に、ミーティング後のアフターケアをし

っかりを行うこと。安定的で長続きのする関係を作るためには一度のミーティングではまったく不十分であることは明らかだ。

## IV. 日本航空機産業のビジネスチャンス

以上、フランス航空機産業について、主要企業、プライムメーカー、Tier1 企業、Tier2 企業を紹介し、また各論では、様々な角度でこれらの企業が置かれている状況、業界の動向について見てきた。さらに、第三部では、フランス航空機産業の主要企業の意思決定者、調達担当者の声を通じ、フランス航空機市場を目指す日本企業にとって示唆的な情報を見出すべく努めた。

この第四部では、「日本の航空機産業で事業を行う企業が、どのようにフランスの航空ビジネスの市場に参入することができるか」について検討するが、その答えのカギは、以上の記述の中すでに言及されている。以下、このテーマについて要約を試みたい。

まず、日本航空機産業のフランスにおける商機に関する一般的な情勢を述べ、次に、フランス市場に参入を試みる企業が直面する課題を取り上げることとする。そして最後に、これらの課題に対処し、市場参入を目指すために必要な取り組みについて言及して稿を閉じることとした。

まず、新規参入をめざす日本企業にとってのフランス市場の情勢はどのようなものか。

何度も言及した通り、世界の航空機産業の市場は、継続して拡大を続けている。第三部で紹介した、フランス航空機産業関係者の発言の中にも、市場の拡大という言葉は何度も登場し、停滞の可能性については一切、言及されなかった。このような市場環境では、新規参入組へのビジネスチャンスは当然に存在する。

まず、OEM と Tier1 企業は、サプライチェーンを多様化する必要性に迫られている。すなわち一般的に、発注企業のソーシングを担当する部門にとって、今日、新規参入を目指す企業が現れることは、期待すべきよいニュースである。また、新規参入企業の受け入れは、これまで長く取り引き関係にあった企業との古い仕事のやり方を見直す機会となると捉えられている。旧来のサプライヤーと比較し、品質向上や工程の改善で訴求してくるのであり、発注企業はこれを当然、肯定的に受け止める。

次に、航空大手企業は、生産量の拡大という問題に一様に直面している。発注量が増大し、生産のリズムを上げなければならない状況にあって、生産リソースの調達先を広げる必要に迫られている。あるサプライヤーの供給体制に問題が生じても製造計画に支障を来させず、リスクを最小限に抑えるため、代替的なリソースを常に確保しようというインセンティブが働いている。

さらには、単純に生産量の拡大だけではなく、航空機大手企業は、次第にマルチプログラムの WP (Work Package) の規模を拡大し発注をする傾向にある。これらのパッケージは部品の区分に応じて構成されている。そのロットとしては、A380 プログラムのようにやや利益が小さいものもあれば、A320 プログラムのように製造機数が多く、規模の経済を働かせて利益を高めることのできるケースもある。

一方、日本企業がフランス市場への進出を考えるとき、すでに日本企業が Boeing 社との関連で日本において航空機産業を担っていることはもっと活用されるべきである。Boeing 社の航空機が 1 機製造されるとき、その 20~30%は日本でその部品が製造されている。Boeing 社傘下にある航空機産業の環境が存在していることが触媒となり、フランス市場参入のための機会を生み出すことは十分に可能だと思われる。フランスの Tier1 及び 2 企業は、歴史的な経過で主に Airbus 社や Dassault 社のサプライヤーとして事業を行っているところが多い。しかし、近年では、Boeing 社のパッケージを請け負っている企業も出てきている。このようなケースでは、それぞ

れの Tier1 及び Tier 2 企業が持っているサプライチェーンは、必ずしも Boeing 社の要求するスタンダードに適合しているとは限らない。そこに、すでに Boeing 社傘下のプログラムに参画している日本企業にとってビジネスチャンスが生まれる可能性がある。

この Boeing 社とのビジネス経験に加え、日本企業は信頼性及び製品の品質の高さで定評がある。顧客は在庫コストを低減させるインセンティブを持っており、ジャストインタイムでの納品を求めており。従ってより完全に近い生産管理、品質管理が下請企業には要求される。これは多くの日本企業にとって訴求されるべき長所であろう。

最後に、フランスの大手企業はアジアでの商機を狙っている。例えば、MRJ に関しても関心がある。中にはアジアでの拠点を開拓したいと考えているところもある。このようなプロジェクトが実現する場合には、当然、日本の下請企業は、ターゲットとなる企業と地理的に近いだけに有利な状況が生まれる。

以上が、フランス航空機市場に参入を目指す日本企業にとっての商機に関する主な視点である。逆にいえば、MRJ のプロジェクトに関与せず、あるいは Boeing 傘下のサプライチェーンにも入らず、また、国際的な Tier1 企業と取引関係を持っていない企業の場合には、フランス市場でフランスの Tier1 及び Tier 2 企業との取引を始めるというのはかなり厳しい試みだといわざるを得ない。

次に、フランス市場に参入するために立ち向かうべき課題について述べる。

究極的に重要なのは、当然、提供する製品の競争力である。日本企業の製品は、一般的に価格が高いというイメージが先行している。従って、日本企業は、その提供する製品の価値が値段に見合うものであることを証明しなければならない。当然、それは、RFI<sup>44</sup>に参加することによってはじめて判断を受ける。発注側と下請企業側の対話を重ねる中で、営業上の提案内容を改善することが可能となる。顧客の真のニーズを把握し、彼らの提示するスペックを適切に判断し、指定の調達方法を的確に活用、実行するという、必ずしも簡単ではない対応を求められる。

一方、Boeing 社との事業に慣れ親しんでいる企業は、Airbus 社との事業との違いに戸惑うことでも予想される。OEM や、Tier1 及び Tier 2 のフランス企業においては、Boeing 社傘下のプログラムの場合と比較して、下請企業の事業の進め方に介入することが少ない。逆にいえば、一般的に Boeing 社の場合よりも、協働して作業を進める割合が少ないといえる。分野によって違いはあるが、その事業経験はかなり異なるものとなると思われる。

次に、価格が高いという認識に加え、日本企業は地理的に非常に遠く、これがハンディキャップになっていることは否めない。すでに述べたとおり、北アフリカ諸国、あるいは東ヨーロッパ諸国での調達のオプションがあり、その可能性が広がっている中において、これらの地域の企業が提案する製品を超える付加価値を提案する必要がある。

この部分では、他のアジア諸国との競争条件についても考慮に入れなければならない。すなわち、韓国や中国あるいはマレーシアの航空機産業であり、これらの国との競争は厳しいものがある。価格面での競争力に重点を置いている市場のように見られがちではあるが、これらの国の企業はこれまでにも Airbus 社傘下のプログラムに参加した経験を持ち、発注者側にとっては、これが安心させる材料として働いている。

---

<sup>44</sup> Request For Information

また調達についても、フランス市場に新規参入する企業が経験する困難のうちの一つである。それは原材料あるいは標準部品でも同様であり、ヨーロッパにおける仕様と米国におけるそれに少なからずの相違があることが要因である。

次に、新しい部品を開発、生産する際のプロセスについてである。新規に部品を開発する企業は、関係企業がそれぞれ地理的に離れていると多くの困難が伴う。逆に、取引関係が密で、地理的にも近いところにある企業間で行われることが一般的である。

すなわち、日本の新規参入企業がRFIにて部品を提案される場合には、それはすでに安定的な生産段階に入った部品であるケースが一般的である。これは、その部品はすでに最適化された生産方法、また、価格としても適切なものに落ちているということを意味する。この条件において、生産の一部を日本に移転させるという決定を獲得するのは相当なチャレンジである。どのような付加価値を提案できるのか、競争力を支えるものがなにかを十分に押された上で、事業獲得に向けて努力しなければならない。

また、フランスの大手企業は、すでにクリティカル・サイズを超過した企業に優先的に発注を行うことが一般的である。すなわち、従業員規模にして1000人、年間の売上高で1億ドル以上の企業が目安となる。発注企業は、自らが直接取引する企業としては、財務力が一定規模以上である必要があると考えている。以前には見られた同族経営的な中小企業との取り引き関係というもののから遠くなっているのが現実である。

最後に、フランス市場を目指す日本企業が行うべき取り組みの方向性について、幾つかの考え方を述べてみたい。

全体として、日本企業がフランスの航空機産業でビジネスを広げるチャンスは開かれている。一つには、日本企業を下請企業として受け入れることに、いわゆる戦略的な利益を見出す大手企業との取引を目指すことである。もちろん、ビジネス面での勘定が成り立つ関係でなければならないが、いくつかの大手企業が日本市場に関心を寄せている。すなわち、日本市場での営業を進めたいと考えている企業を見つけることが必要だ。例えば、MRJのプロジェクトに関心を寄せている企業や、重工各大手の主要Tier2として事業を受注したいと考えている企業、さらには、日本市場において航空機の販売を希望している企業などである。

分野別でいえば、付加価値のできるだけ高い分野として、複合材関連、組立工程、複雑部品などの製造については可能性はある。基礎部品からフランス市場に入るという考え方には賛成できない。市場は飽和状態であり、わずかな問題で安定的な事業継続が難しくなるリスクが大きいと思われる。複合材については、材料の供給業者に大手の日本企業が含まれていることが有利に働く可能性がある。組立工程については、新規参入企業は、ローコストのサプライチェーン、すなわち、マレーシアやベトナム、その他の東南アジア諸国の企業を組み込んだ提案を行うことで競争力を確保することが可能であるかもしれない。

次に、広義の航空機産業として、ドローンの市場に注目することも検討に値する。この市場はまだ成熟しておらず、スタートアップ的な要素が存在することから、新規参入を目指す企業にとっても敷居が低い。競争条件も、既存の航空機製造分野と比較し、多くの企業に可能性が開けているといえるだろう。フランス市場は、ドローン分野で高い技術を保有している一方、買収、合併なども盛んで、セクターとしてまだ安定性を持つに至っていない。さらに航空機製造と比べ、認証、材料、プロセス、品質管理の面で、制約がまだ少ないことも新規参入を容易にしている。さらには、ドローンの開発、製造には、各分野の様々な技術が導入されており、多様な分野の企業にとって参入の可能性が開かれている。

最後に、航空機産業だけでなく、宇宙産業にも目を向けることを勧めたい。フランスでは宇宙産業も盛んであり、競争力も高い。航空機産業と合わせて、宇宙産業に進出している企業も

数多くあり、フランス市場を目指す日本企業も、市場参入の入り口として、宇宙産業の方が向いている企業、分野もあり得る。

最後に付言したいのは、フランス市場に関連するこれらの助言を超えて、忘れてならないのは海外市場を目指す企業が投入すべきリソースの大きさである。具体的な成果を挙げるためには相当な時間がかかるため、辛抱強く、継続して様々な面での努力を継続しなければならない。企業訪問を重ねるとともに、様々な大手企業、関連企業とのネットワーキングも欠かせない。とりわけ大手企業との関係を構築するためには、その大きさに比例した時間の経過が必要になることが一般的だ。市場進出のための行動を起こし始めてから、具体的な結果が出てくるまで、順調に進んでも最低 24 カ月は必要であるケースが少なくない

この過程においては、フランス市場を熟知する現地のパートナー企業あるいはコンサルタント企業などと協力して進めることで時間とリソースを節約できる可能性がある。これらの企業はすでに発注企業のことをよく知り、一定の関係性を構築している。また、現地の航空機産業のネットワークにも関与している。フランス市場の求めるニーズに照らし合わせ、個々の企業の戦略や付加価値について十分に見極め、営業先企業の絞り込みなど、戦略を立案していく上で現地パートナーのサポートを受けることが望ましい。

2018 年 10 月、トゥールーズ（フランス）