

# 欧州航空機産業調査【フランス】

2021年3月

日本貿易振興機構(JETRO)

## 免責事項

1. 本調査報告書は、企業等の事業展開に資する内部資料として活用いただくことを目的として提供いたします。本レポートで得た情報を無断で第三者に提供する行為は固くお断りします。転載・翻訳される場合は、必ずジェトロの許諾を得たうえで改変を一切行わず、調査資料等の名称・出所を明示してください。また、引用される場合は、改変を一切行わず当該情報の出所を明示して下さい。万が一、お客様が本規則を遵守せず、紛議が生じたとしても、ジェトロは一切責任を負わず、お客様に損害を賠償していただきます。
2. ジェトロは、できる限り情報の正確を期するよう努めますが、最終的な情報利用の採否はお客様の責任と判断によります。また、本資料に含まれている見解等は執筆者個人のものであって、ジェトロの見解を代表するものではありません。
3. ジェトロが提供した情報により直接、間接に係わらず生じた結果について、万が一、お客様が不利益を被る事態が生じた場合、ジェトロは一切責任を負いかねます。

## 禁無断転載

作成者 日本貿易振興機構（ジェトロ）市場開拓・展示事業部 海外市場開拓課/パリ事務所

〒107-6006 東京都港区赤坂1丁目12番32号

mono@jetro.go.jp | 電話：03-3582-4631

## はじめに

本調査は、2018年度に実施した「欧州航空機産業調査【フランス】」の内容を更新したものである。

2020年2月以降、世界中で拡大した新型コロナウイルス感染症が航空機産業に与えた影響は多大であり、前回の調査時点と比較し、業界の置かれた環境は激変している。

航空需要の激減による航空会社の経営環境の悪化を踏まえ、Airbusグループは2020年3月から生産体制の大幅見直しを行ったことで、航空機の生産ペースは2020年第2～第4四半期を通じて、全体で前年比30～40%の減となっている。同グループは、市況が速やかに回復する見通しが立たないことから、2020年6月に全従業員の11%にあたる約15,000人の雇用削減を打ち出し、フランスで5,000人、ドイツ5,000人、英国1,700人、スペインで1,300人の雇用が失われることになる。この動きと並行し、Tier1、Tier2以下のサプライヤーでは、期間従業員の雇止め、一時帰休、労働条件の見直しなどを余儀なくされており、整理解雇に及ぶ企業も多い。

このように市場規模が大幅に縮小している中で、日本企業の新たな欧州航空機産業への参入は、これまで以上に厳しくなっていることは論をまたない。感染症禍の拡大前に、旺盛な航空需要や将来の更なる需要増の見通しによって支えられていた、生産拡大というマーケットの前提条件に大きな狂いが生じ、各社は過剰となった生産能力の調整を強いられている。ワクチンが効果を発揮する前提で、2019年の旅客水準に回復するには2024年まで待たねばならないと言う観測もある。また、ワクチンの効果が芳しくない場合でも、2024年には2019年の75%の水準まで回復し、それ以後、緩やかに需要が伸びていく見方もある。この背景としては、アジアを中心とする新興国の経済成長、中間所得層の拡大、都市化の進展、グローバル経済の拡大という傾向が、長期的に継続する可能性が高いことも要因として挙げられる。

他方で、今回の公衆衛生上の危機を受けたサプライチェーンのあり方や、産業上の優先事項に変化が生じ、部門によっては日本企業へのチャンスが生まれる可能性もあり得る。例えば、EUやフランス・ドイツなどの主要国が、航空機産業の支援策として、水素燃料を利用した次世代航空機開発など、脱炭素化や電化に向けたR&Tへの補助制度を拡充し、欧州航空機産業の将来的な競争力強化を進めようとしている。このような航空機産業の技術的パラダイムの変化も、欧州市場への新規参入の契機となり得るかもしれない。

今回の調査では、上記の視点を踏まえ、欧州航空機市場への参入を目指す日本企業が、今後の事業戦略、営業方針を検討する上で参考となる情報を収集することに努めた。

本調査は、「総論」「各論」「企業インタビュー」「結論」の4部構成となる。まず、第一部（総論）では、欧州、とりわけフランスの航空機市場の2019年までの状況を俯瞰し、主要航空機メーカーの状況、フランス航空機産業のエコシステムの紹介を行うとともに、航空機産業の中長期的課題、新型コロナウイルス感染症禍の航空機産業への影響、また、これに対するEUや政府の対策などについて概観する。

第二部（各論）では、欧州航空機産業のサプライチェーンの特徴と現状、企業戦略の事例、海外展開の状況、グリーン航空機プロジェクト、ターボプロップ機・小型飛行機・ヘリコプターの市場動向や、いくつかの技術的トピックスを取り上げている。

第三部（インタビュー）では、プライムメーカー、Tier1、Tier2メーカー、また業界関係者のインタビューを通じ、サプライチェーンの考え方や現状認識、さらには日本企業との協力関係について聞いた。

第四部では、第一部～第三部を踏まえ、欧州航空機産業の今後の展望と、日本の航空機関連企業への商機について分析し、幾つかの方向性を提示している。

本レポートにより、日本の航空機産業に携わる各位に、欧州市場の動向の把握や、今後の事業戦略を検討する上での一材料を提供することができれば幸いである。

# 目次

総論.....	8
1. 好況下の欧州航空宇宙産業.....	8
1.1. 世界の中の欧州航空宇宙産業.....	8
1.2. 2019年 フランス航空宇宙産業の状況.....	10
1.3. 2010年代 高成長の要因.....	12
2. フランスの主要航空機メーカー（OEM）.....	13
2.1. Airbus社.....	13
2.2. ATR社.....	14
2.3. Dassault aviation社.....	15
2.4. Daher社.....	15
2.5. Airbus Helicopters社.....	16
3. フランス航空機産業の集積状況と特徴.....	17
3.1. フランス南西部（オクシタニ地域圏、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏）.....	17
3.2. パリ及びパリ周辺地域（イル＝ド＝フランス地域圏）.....	18
3.3. フランス北西部（ブルターニュ地域圏、ノルマンディー地域圏、ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏）.....	19
3.4. フランス東部（オーヴェルニュ＝ローヌ＝アルプ地域圏）.....	19
4. フランス南西部 主要サプライヤー企業.....	20
4.1. Safranグループ.....	20
4.2. Stelia Aerospace.....	20
4.3. Collins Aerospace Systems.....	21
4.4. Thalès AVS France.....	21
4.5. Liebherr Aerospace社.....	21
4.6. Daher社.....	22
4.7. LISI Aerospace社.....	22

4.8. Latécoère 社.....	22
4.9. Mecachrome 社.....	22
4.10. Figeac Aero 社.....	23
5.新型コロナウイルス感染症以前からの中長期的な課題.....	24
5.1. Boeing 社との競争.....	24
5.2. アジア市場と中国の台頭.....	25
5.3. 技術的優位の確保.....	26
5.4. 大規模プロジェクトの産業リスク.....	27
5.5. 有力サプライヤーの動向.....	27
5.6. フランスとドイツのライバル関係.....	28
6.新型コロナウイルス感染症の影響.....	31
6.1. ロックダウンと激減する航空需要.....	31
6.2. 経営難に陥る航空各社.....	32
6.3. 航空機産業の苦境.....	33
6.4. 航空宇宙産業への支援策.....	34
6.5. 航空機産業のリストラ.....	35
II. 各論.....	38
1. 欧州航空機産業サプライチェーン.....	38
1.1. 欧州航空機産業の歴史的背景.....	38
1.2. 欧州航空機産業 サプライチェーンの特徴.....	39
1.3. サプライチェーンの仕組み – Airbus グループの例.....	41
1.4. Airbus A320 及び A350 のサプライチェーン.....	45
1.5. MRO (Maintenance, Repairs and Overhaul).....	48
1.6. 感染症禍後のサプライチェーンの課題.....	49
2. 企業戦略の事例.....	53
2.1. Latécoère 社 (構造部品開発・製造、Tier1).....	53

2.2. WeAre Aérospace 社（構造部品加工・製造、Tier2）	56
3. フランス航空機産業 - 海外生産の動向	58
3.1. 海外展開の動因	58
3.2. 中東欧生産拠点	60
3.3. 北アフリカ諸国における生産拠点	63
3.4. アジアにおける生産拠点	65
3.5. コロナ禍後の海外生産の展望	66
4. グリーン航空機の開発プロジェクト	69
4.1. 欧州・フランスと航空機産業の脱炭素化	69
4.2. Airbus グループ「ゼロエミッション」航空機プロジェクト	71
4.3. 「ゼロエミッション」航空機プロジェクトの課題	73
5. ターボプロップ機・小型飛行機・ヘリコプター市場の動向	76
5.1. ターボプロップ機	76
5.2. ビジネスジェット機	78
5.3. ヘリコプター	79
6. 技術的課題	82
6.1. 積層造形技術	82
6.2. 特殊工程	85
6.3. アルミニウム・リチウム合金(Al-Li)	86
III. 企業インタビュー	88
1. Airbus グループ	89
2. ThyssenKrupp Aerospace 社	92
3. Diehl Aviation 社	94
4. Lufthansa Technik AG 社(LHT)	97
5. Cauqil 社(bt2i グループ)	100
6. Aerospace Valley	103

IV. 欧州市場の展望と日本企業（結論） .....	106
1. 欧州航空機産業の市場展望.....	106
2. 日本企業への可能性.....	108

## グラフ・表・図一覧

グラフ 1 2017 年 世界の航空宇宙産業の国別売上高及び売上比率 (単位 : 10 億ドル).....	8
グラフ 2 2019 年 欧州航空宇宙産業売上高 (単位 : 10 億€).....	9
グラフ 3 2019 年 欧州航空宇宙産業従事者数.....	9
グラフ 4 フランス航空宇宙産業の売上高推移 (商業・軍事別) 単位 : 億€.....	10
グラフ 5 フランス航空宇宙産業及び就労者数の経年推移 (左軸 : 億€, 右軸 : 人).....	10
グラフ 6 2017 年フランス航空宇宙産業カテゴリー別/販路別売上状況 (単位 : 億€) .....	11
グラフ 7 仏独航空宇宙産業 輸出入の推移 (2014-2017) : 10 億€.....	29
グラフ 8 一般旅客路線月別フライト数 (2019 年及び 2020 年) 単位 : 千フライト.....	31
グラフ 9 一般旅客路線月別利用旅客数 (2019 年及び 2020 年) 単位 : 千人.....	31
グラフ 10 国際線 一般旅客路線 月別フライト数 (2019 及び 2020) 単位 : 1000 フライト.....	32
グラフ 11 国際線 一般旅客路線 月別利用旅客数 (2019 及び 2020) 単位 : 千人.....	32
グラフ 12 フランス主要航空機産業及び CAC40 株価推移 (2019 年 7 月~2021 年 1 月) .....	33
グラフ 13 世界ビジネスジェット市場 納機数及び売上高の推移 (単位 : 機/百万ドル).....	78
グラフ 14 Dassault Aviation 社 Falcon 納機数及び売上高の推移 (単位 : 機/百万ドル) .....	78
グラフ 15 ヘリコプターメーカー別納機数の推移 (2011-2019) .....	79
表 1 フランス航空宇宙産業受注額の地域別比率 (2000 年代半ば~2010 年代半ば) .....	11
表 2 2019 年 Airbus 社 完成機デリバリーの地域別比率 (%).....	11
表 3 Airbus 社及び Boeing 社 納機数の推移.....	13
表 4 Airbus 社 年別 受注機数 (正味) 及び受注残数 (期末) .....	14
表 5 ATR 社 年別 受注機数 (正味) 及び受注残数 (期末) .....	14

表 6 Collins Aerospace systems 社及び Airbus 社の営業利益比率の推移（2017～2019 年） .....	28
表 7 Latécoère 社 売上高、営業利益、純利益の推移（2014-2019）単位 百万€.....	53
表 8 ターボプロップ機 2018-2037 年 需要予測 （定員 50 人及び 70 人） .....	76
表 9 過去 5 年間のヘリコプターメーカー別納機数シェア（2015-2019） .....	80
図 1 フランス航空機産業従業員数の全国分布 (2018 年) .....	17
図 2 A320 国別生産割当箇所一覧 .....	46
図 3 A350 部位別サプライヤー(例).....	47

# 総論

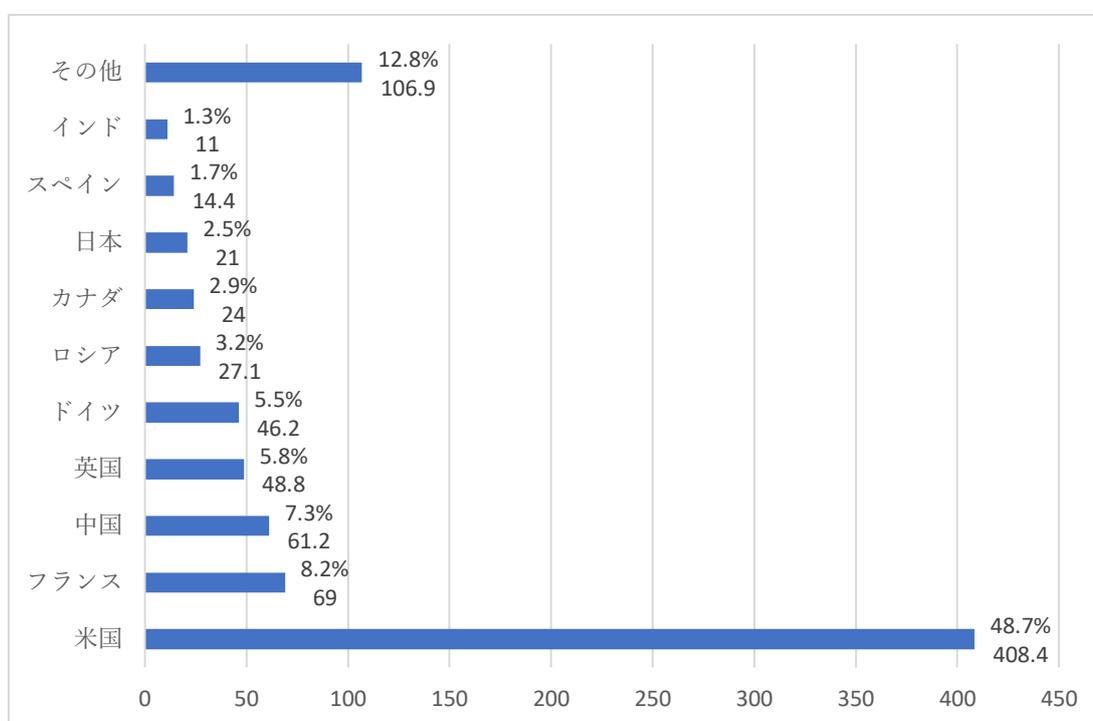
## 1. 好況下の欧州航空宇宙産業

### 1.1. 世界の中の欧州航空宇宙産業

世界の航空宇宙産業の市場規模は<sup>1</sup>、Aero Dynamic Advisory 社（米国）が実施した調査によると、2017年に合計で約 8380 億ドルに達する（[グラフ1参照](#)）。<sup>2</sup>このうちの約半分を占める米国に次いで、フランスは約 690 億ドルで世界市場の約 8.2%を占めている。中国（612 億ドル）が 3 位に入り、Airbus グループが拠点を置く英国（488 億ドル）が 4 位、ドイツ（462 億ドル）5 位が続いている中で、日本は 8 位（売上総額は 210 億ドル）となっている。

仏英独の欧州 3 カ国で全体の約 19.5%を占めており、スペインや他の欧州諸国を合わせると、欧州の航空宇宙産業は、世界の航空宇宙産業の約 25%（約 2000 億ドル強）の売上高に達する。

グラフ 1 2017 年 世界の航空宇宙産業の国別売上高及び売上比率（単位：10 億ドル）



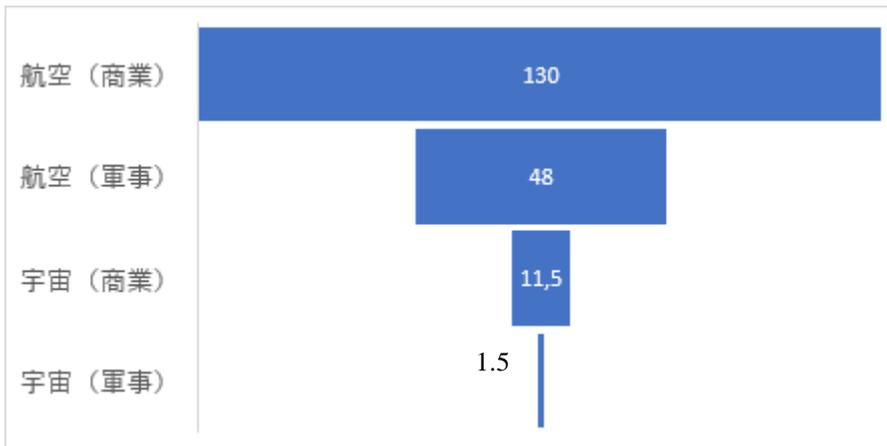
出典：Aero Dynamic Advisory, The Global Aerospace Industry Size & Country Rankings 16 July 2018

次に、欧州航空宇宙産業の構成をみてみると、航空機産業は商業部門と軍事部門に、同様に宇宙産業も商業部門と軍事部門に分かれる。欧州航空宇宙産業工業会 ASD の統計によれば、2019 年の欧州航空宇宙産業の売上総額は 1910 億€に達し（[グラフ2参照](#)）、そのうち、1300 億€が商業航空機、480 億€が軍用航空機となっており、残りの 130 億€が宇宙産業（うち 15 億€が軍事部門）となる。

<sup>1</sup>航空宇宙産業の定義には、航空機製造、スペースクラフト製造、ミサイル&UAV、シュミレーター/地上施設、MRO、R&Dのセグメントが含まれている

<sup>2</sup> Aero Dynamic Advisory (2018), The Global Aerospace Industry, 2018/07/16

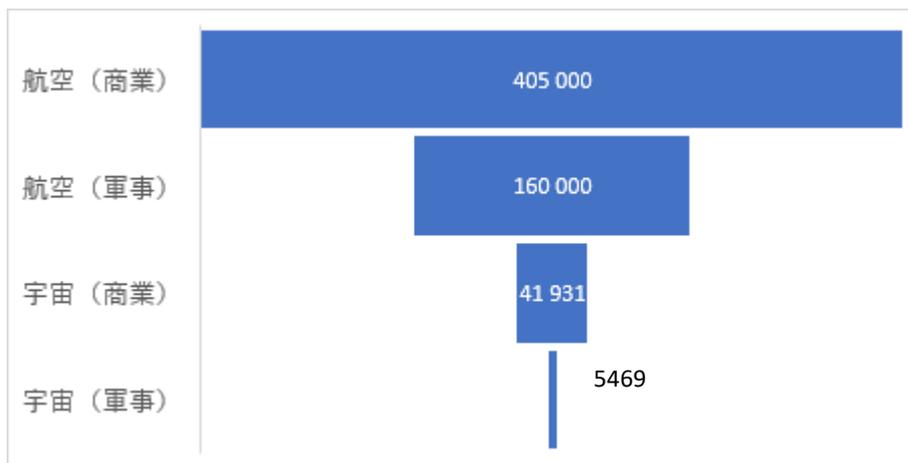
グラフ 2 2019 年 欧州航空宇宙産業売上高 (単位 : 10 億€)



出典 : ASD, The Aerospace and Defence Industries Association of Europe, 2020 facts & figures

従業員数では、[グラフ3](#)のとおり、商業航空機が最大で 405,000 人、軍用航空機が 160,000 人、宇宙部門が 47,400 人（うち 5,469 人が軍事部門）となっている。

グラフ 3 2019 年 欧州航空宇宙産業従事者数



出典 : The Aerospace and Defence Industries Association of Europe, 2020, facts & figures

2020 年 3 月に新型コロナウイルス感染症が欧州を襲うまでは、航空機産業を含む欧州航空宇宙産業は、安定的な成長を遂げていた。2019 年までの好況は、安定的に拡大していた商業航空機の受注に加え、人口増加や新興国経済の台頭、中産階級の増加によるビジネス・観光需要の広がりなど、世界的な航空需要の長期拡大見通しに支えられていた。

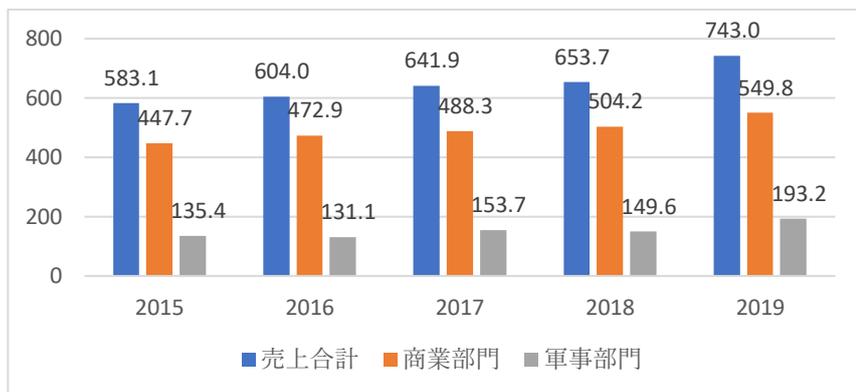
Airbus グループが 2019 年に発表した長期見通しでは、2038 年までの 20 年間に航空需要は年率 4.3%の伸びを示し、更新及び新規購入を含めた航空機の需要数は 39,210 機にも上ると見込んでいた<sup>3</sup>。これは、2019 年に運用されている航空機数 22,680 機の 1.7 倍を超える水準である。このような状況を反映し、Airbus グループの株価も 2013 年初に 30€前後であったが、新型コロナウイルス感染症の影響が出始める前の 2020 年 2 月末には、140€にせまる水準に成長していた。

<sup>3</sup> Airbus 社 (2019) Global Market Forecast 2019-2038

## 1.2. 2019年 フランス航空宇宙産業の状況

売上規模だけでなく、各セグメントやそのサプライチェーンでの存在感においても、フランスが欧州の航空宇宙産業のリーダーと言える。商業、軍事、宇宙部門を柱とする航空宇宙産業はフランス産業全体で重要な位置を占めており、2016年から2018年にかけて平均572億€の輸出実績を残し<sup>4</sup>、2019年には過去最高の642億€を記録し同年の輸入総額332億€を差引いた貿易収支は310億€に達した。これは2位の香水産業125億€、3位の製菓産業61億€を大幅に上回る。ユーロ導入以来、製造業の凋落が続くフランスにとって、貿易収支の改善に大きく貢献する存在と言える。**グラフ4**で示す通り、売上合計額の年平均の成長率が約6.2%、商業部門では約5.3%に達している。

**グラフ4 フランス航空宇宙産業の売上高推移（商業・軍事別）単位：億€（2015～2019）**

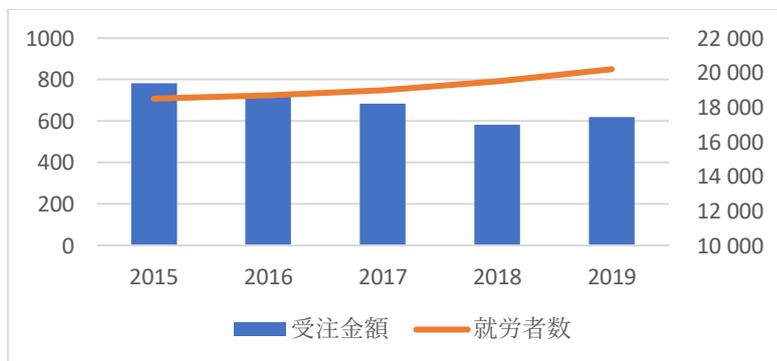


出典：GIFAS rapport annuel 2015, 2016, 2017, 2018, communiqué de presse 2019 売上総額は各企業の売上高を合算

とりわけ2019年には、商業部門で対前年比約9%、軍事部門で対前年比約29%という大幅な成長を達成した。この軍事部門の売上増には、Dassaultグループの戦闘機Rafaleの販売機数の増加が貢献した（2018年：12機から2019年：26機）。商業部門もAirbusグループの受注残の拡大などを踏まえて生産ペースが向上しており、売り上げの着実な伸びにつながったと言える。

**グラフ5**はフランス航空宇宙産業の受注額及び就労者数の2015～19年の推移を示している。2015年の783億€という記録的な受注から漸減的に減少を続けているが、それでも、この期間の年間の生産水準と比較して、これよりも高い水準の受注を達成しており、市況は総じて好調といえる状況にあった。また、航空機の発注には、機体更新のために一定の発注リズムが存在している。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、中期的に市場の拡大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。

**グラフ5 フランス航空宇宙産業の受注額と就労者数の推移〈金額：億€、就労者：人〉（2015～2019）**



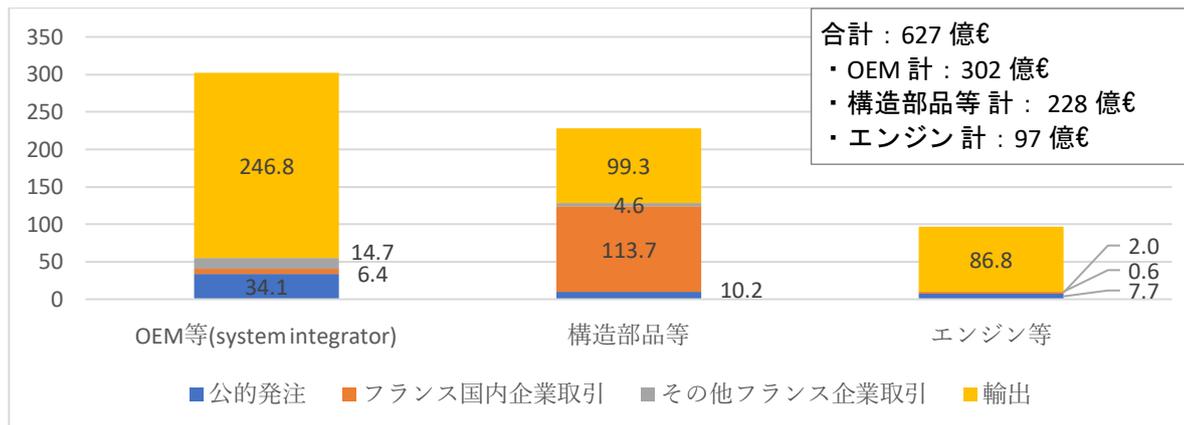
出典：GIFAS rapport annuel 2015, 2016, 2017, 2018, communiqué de presse 2019

<sup>4</sup> フランス税関統計, Le chiffre du commerce extérieur, Analyse annuelle 2019

このような状況を反映し、航空機製造企業は、生産ペースを段階的に向上するための生産設備への投資とともに、**グラフ5**に示すように人員の強化を図っており、2015年との2019年の比較で9%増となっている。

**グラフ6**はフランス航空宇宙産業におけるカテゴリ別・販路別の売上状況を示しており、その構成比は、OEM等が全体の48%を、構造部品等のサプライヤーが36%、エンジン等は15%となっている。OEM等は、総額302億€の売上のうち約82%に相当する247億€を輸出で実現しているが、構造部品などを供給するサプライヤーは、フランス国内で114億€の売上を計上する一方、輸出でも99億€と国内販売に匹敵する実績を実現している。

**グラフ6 2017年フランス航空宇宙産業カテゴリ別/販路別売上状況（単位：億€）**



出典：GIFAS rapport annuel 2017 5 非連結売上総額

**表1**は、フランス航空宇宙産業が受注した顧客の地域別比率を表している。欧州（約30%）と北米（約23%）で過半数を占め、中東の約15%がこれに続く。現在、成長目覚ましい中国市場を含む東アジアは、約9%となっている。

**表1 フランス航空宇宙産業受注額の地域別比率（2000年代半ば～2010年代半ば）**

地域	欧州	北米	中東	オセアニア	アジア	中南米	その他	合計
比率(%)	29.5	23.2	14.5	10.6	9.1	5.7	7.4	100

出典：GIFAS rapport annuel 2017

**表2**は2019年のAirbus社完成機の納機先の地域別の比率を示している。これらには、リース会社向け販売が計上されており、地域区分が上のGIFAS（フランス航空宇宙工業会）の統計と若干異なるため、単純な比較はできない。ただし、2019年にはアジア向け（オセアニア含む）が34%となっており、過年度と比較し、大幅に増加していることは確かである。

**表2 2019年 Airbus社 完成機デリバリーの地域別比率（%）**

地域	欧州	北米	中東	アジア	リース	合計
比率(%)	17	14	4	34	31	100

出典：Airbus グループ Web サイト

<sup>5</sup> 2018年以降の年次報告には関連データなし

### 1.3. 2010年代 高成長の要因

航空宇宙産業は一般的に寡占市場であり、大規模な資本投下が必要なことと高度な技術集積を必要としていることから、新規参入の敷居が高い。フランスにおける航空宇宙産業の企業数は約 4,000 社に達し、従業員総数は 30 万人から 35 万人に上ると想定されており<sup>6</sup>、裾野の広い産業としてのエコシステムが確立されている。航空機産業は、1970 年代にフランスが当時の西ドイツや英国などと協力し、米国の民間航空機市場における独占的地位を打破するための民間航空機開発プロジェクトを立ち上げたが、米国の Boeing 社と互角の競争を行う状況に至るまで、相当の年月を要している。この過程には、関係各国政府からの粘り強い支援もあったが、2000 年代以降の航空需要の順調な拡大に加えて市場そのものが拡大したことも追い風となった。

フランスの航空機産業の強みについて、その要因を以下に考察する：

- 最終組み立てを行う航空機メーカー (OEM: Airbus 社, Dassault 社, Airbus Helicopters 社 等) があり、Safran グループというエンジン製造企業が存在していること。
- 基幹技術を保有し、継続的な R&D を行っており、世界でもトップレベル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、組立部門で蓄積されたノウハウ)を有していること。
- セグメントごとに機能的に組織された国内のサプライチェーンが存在し、主要な航空機部品メーカー、サプライヤーが揃い、総合的な産業エコシステムが整っていること。
- 軍事部門も含めた公的調達に産業全体として支えられていること。
- 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。

以上のような条件を順次に整えてきたことが、2000 年代以降の Airbus グループを中心とする欧州航空機産業が、北米に続く世界第 2 位の航空機産業の拠点として発展し、商業航空機部門では米国の Boeing 社とシェア争いを展開する状況にまで繋がったと言える。特に、工業先進国である仏英独の主要国が、政治的意思に基づき、産業協力を推し進めたことと、長期にわたり軍事及び商業部門の双方で、財政面での強力な産業支援を行ってきたことが大きな役割を果たしてきたとも言える。

---

<sup>6</sup> GIFAS, Métier de l'Industrie aéronautique et spatial, 2020、ただし GIFAS 加盟企業の従業員総数は約 20 万人。

## 2. フランスの主要航空機メーカー（OEM）

### 2.1. Airbus 社

フランスの航空宇宙産業分野の輸出のうち、Airbus グループによるものが多くを占める。2019 年の Airbus グループのフランスからの輸出総額は、約 320 億€（358 機相当）となっており<sup>7</sup>、フランス航空機産業の輸出額の約 50%を占めている。

表 3 Airbus 社及び Boeing 社 納機数の推移

年	Airbus	Boeing
2011	534	477
2012	588	601
2013	626	648
2014	629	723
2015	635	762
2016	688	748
2017	718	763
2018	800	806
2019	863	380
2020	<b>566</b>	157

出典) Airbus グループ Web サイト, Boeing Web サイト

民間航空機の部門での Airbus 社の競争力は 2000 年代に高まりを見せ、2010 年代に安定的に向上してきた。2000 年代の納機数は、毎年 300～500 機前後で推移していたが、マーケットシェアを着実に高めている。

表 3 は、2011 年以降の Airbus 社及び Boeing 社の納機総数を示している。Airbus 社は、2011 年以降、着実に納機数を増やしており、A320 シリーズの狭胴機が多くを占めているとはいえ、近年は Boeing 社を上回る実績を残してきた。また、表 4 のとおり、受注件数（正味）においても、Airbus 社は、過去数年、700 機を上回る水準を記録しており、受注残（バックログ）は、新型コロナ禍以前の 2019 年まで、7,500 機前後という高水準を維持していた。

<sup>7</sup> フランス財務省情報サイト  
[http://lekiosque.finances.gouv.fr/site\\_fr/etudes/thema/airbus.asp](http://lekiosque.finances.gouv.fr/site_fr/etudes/thema/airbus.asp)

表 4 Airbus 社 年別 受注機数（正味）及び受注残数（期末）

年	受注数	受注残数
2016	731	6874
2017	1109	7265
2018	747	7577
2019	768	7482
2020	268	7184

出典) Airbus グループ Web サイト

Airbus グループの 2019 年の売上は、前年比約 10%増の 704.8 億€となった。このうち、防衛、宇宙関係の Airbus D&S 社及びヘリコプター製造の Airbus Helicopters 社を除く Airbus 社の商業航空機のセグメントでは、総額 540.8 億€で、2018 年の 472 億€から 14.6%の増という高い成長率を達成している。<sup>8</sup> 2019 年末のグループ全体の従業員数は 13 万 4931 人で、Airbus 社では 8 万 985 人となっている。

登記上のグループ本社はオランダにあるが、商業航空機部門の本社はフランス南西部のトゥールーズ都市圏に位置する。FAL (最終組み立て工場)は、トゥールーズに 4 ヶ所(A320, A330 wide body, A350 XWB, A380 向け)、ハンブルグに 1 ヶ所 (A320 向け)、中国の天津に 1 ヶ所 (A320 向け)、米国 Mobile (アラバマ州)に 2 ヶ所 (A320, A220 向け)、カナダの Mirabel (ケベック州)に 1 ヶ所(A220 向け)となっている。

## 2.2. ATR 社

ATR 社は、Airbus グループ及び Leonardo 社 (イタリア) の子会社であり、双発ターボプロップエンジン、リージョナル航空機メーカーである。ATR42 及び ATR72 の 2 シリーズがあり、前者が 30-50 席、後者が 44 ~ 78 席サイズとなっている。600 km 程度までの短距離の低採算路線や離島などでの使用で利点を発揮する。燃費性能の高さが特長となっていることから、原油価格の水準に売れ行きが影響される面もある。Airbus グループの拠点である、フランス・トゥールーズ都市圏に本社を置く。

表 5 ATR 社 年別 受注機数（正味）及び受注残数（期末）

年	売上	納機数	受注数
2016	18.0 億ドル	80	36
2017	18.0 億ドル	78	113
2018	18.0 億ドル	76	52
2019	16.0 億ドル	68	79
2020	N/D	10 ?	4-6 ?

出典) L'Usine Nouvelle, le Figaro, Reuter (2020)

新型コロナウイルス拡大前は、商業航空機全体と同様に、リージョナル航空機の長期市場見通しは極めて明るいものであった。2018 年に ATR 社が調査・発表した内容によると、2018 年から 2037 年までの 20 年間のター

<sup>8</sup> Airbus グループ 2018, 2019 年決算報告書

ボプロップエンジン型リージョナル航空機の市場規模は、約 800 億ドルに達すると見込まれていた。販売機数の見込みは 3,020 機で、その 80% は ATR 社が主力とする 61-80 (席) 機のカテゴリーに属する。これは、全般的な航空需要の拡大に伴う地域便の拡大により、アジアを中心に 2770 の新規路線が創設される予想に基づいていた。

2019 年には、ATR42-600 の改良バージョン ATR42-600 の開発が発表され (2022 年後半に認証・納機を予定)、必要滑走路の距離が 1000 m から 800 m に短縮可能な性能で、800 m から 1,000 m までの滑走路を持つ空港が全世界に 500 程度存在すると言われており、ATR は対象マーケットが 25% 増加すると見込んでいた。しかし、ATR 社は、新型コロナウイルス感染症禍の影響で、売り上げが大幅に低下しており、2020 年 2 月末現在、非公式なロイター通信などの報道によると、2020 年の納期数は 10 機以下、キャンセルも相次ぎ、同年の受注件数も一桁にとどまっているとのことである。<sup>9</sup> ATR の顧客である地域航空は経営体力が弱く、今回の感染症によるマーケットの急激な縮小に、財務的に耐えられないところが多いことが要因と見られている。

## 2.3 Dassault aviation 社

Dassault Aviation 社は、フランスの Dassault グループに属する軍用機、ビジネスジェット及び宇宙システムの製造を行う伝統あるメーカーである。2019 年の売上高は 73.4 億€、従業員数は 2019 年末で 1 万 2757 人にのぼる。<sup>10</sup>

軍用機では Rafale シリーズの開発・製造を行っており、フランス空軍に納入しているほか、エジプト、カタル、インドなどにも輸出している。2019 年に 26 機 (2018 年 12 機) を納入 51.5 億€ (2018 年 14.2 億€) の売上を達成している。なお、2019 年の売上の 88% は輸出による売り上げとなっている。現在、世界中で運用中の同機は約 1,000 機に上る。

ビジネスジェットでは、Falcon シリーズを開発・製造しており、2019 年には 40 機を受注、納機も同数の 40 機で売上は 21.9 億€である。このシリーズは、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 種のバリエーション機を供給している。開発設計は、本社のあるパリ及びボルドーの拠点で、最終組み立てはボルドー・メリニアック工場で行い、内装整備は、米国のリトルロック工場 (アーカンソー州) で行っている。世界で約 2,100 機が運用され、2019 年には日本の海上保安庁が尖閣諸島周辺海域の監視体制構築のために発注した Falcon 2000 MRA、4 機を納機しており、軍事部門で計上されている。

そのほか、Dassault 社は、フランス、ドイツ及びスペインが計画している「未来型航空戦システム」(SCAF : Système de Combat Aérien Futur) にて、Airbus グループとともに、試験機の第 1 枠契約でプライムコントラクターに選ばれている。このプロジェクトで Dassault 社は、ドイツ企業、スペイン企業と共同で、Rafale の後継機となる NGF (Next Generation Fighter) の設計・開発・製造を担当する予定。

## 2.4 Daher 社

Daher 社は存続している最も古い航空機メーカー (1911 年創業) の系譜を持つ。同社は、航空機製造、航空機部品及びシステム製造、ロジスティクス&サプライチェーンサービスの 3 つの事業部から構成されている。

同社の航空宇宙部門を担う Daher Aerospace 社の 2019 年の売上は 9 億 6,500 万€、<sup>11</sup> 従業員数は 2017 年末で 3,422 人。Daher グループは、ダヘル(Daher) 一族が株式の 87.5% を所有し、残りの 12.5% をフランスの公的投資銀行 BPI France が所有している。

<sup>9</sup> Reuters, « ATR turboprop deliveries plunge as regional carriers struggle », 2021/1/22.

<https://www.reuters.com/article/atr-aircraft-idUSL1N2JX0TE>

<sup>10</sup> Dassault 社, 2019 年決算報告書

<sup>11</sup> Infogreffe

航空機製造では、単発ターボプロップ飛行機の TBM シリーズと Kodiak シリーズの二種の開発・製造を行っている。TBM は最大 6 席の小型機で、ビジネス、レジャーなどの用途に使用される一方、哨戒機バージョンも用意されている。Kodiak は 10 席の多目的型小型機で、短距離での離着陸が可能な設計になっており、水上離着陸が可能なモデルも備えている。2019 年に両シリーズを合わせて 68 機が納機されており、2020 年末現在、約 1,270 機が世界で運用されている。

## 2.5 Airbus Helicopters 社

Airbus Helicopters 社は、Airbus グループの 100%子会社で、軍用・商業用ヘリコプターを製造・販売。主要機種 H125 及び H145 などをそろえる商業用ヘリコプター部門で、米国の Bell Helicopter 社などを抑え、世界シェアトップとなっている。

2019 年の同社の売上は 55.8 億€に達し、従業員数は 2019 年末で約 2 万人。本社は、フランス南部のマルセイユ近郊マリニャンヌで、生産拠点も兼ねる。フランス国内ではパリ近郊のほか、ドイツやスペインにも拠点を持っている。

商業・軍用を合わせた 2019 年の納機数は 332 機で、2018 年の 356 機から若干、減少している。受注件数は、2019 年に 310 機と前年の 381 機から 20%近い減少となっている。なお、2020 年の納機数は 300 機で、前年比 10%の減少となった。石油業界のプラットフォーム等の需要が多く、国際石油価格の低迷がヘリコプター製造業界の業績悪化に繋がる傾向にあり、近年の売り上げが低迷しているが、ヘリコプター市場は、新規販売と合わせて、MRO 部門が主要な収益源となっているのが特徴であり、新規販売の減少の影響が若干相殺されている面もある一方で、軍事需要にも支えられている。

同社は、自動運転、電化、コネクティビティの面で、イノベーション分野にも力を入れており、「垂直離着陸航空機」(ADAV : *aéronefs à décollage et atterrissage verticaux*)の開発を目指している。さらに、完全電化のデモンストレーター CityAirbus や、ドローンの軍用無人航空システム VSR700 の初飛行実験も 2019 年に実施されている。<sup>12</sup>

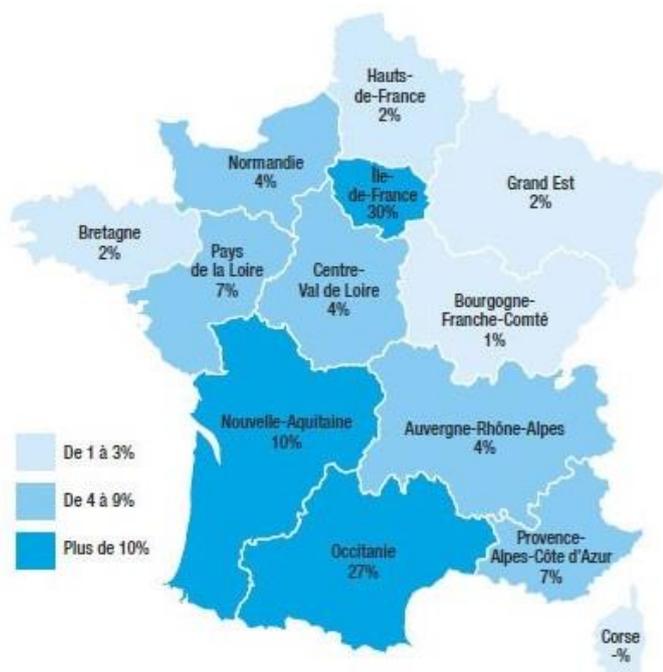
---

<sup>12</sup> AIR&COSMOS, « Airbus Helicopters maintient sa position de leader mondial en 2019 », 2020/2/13

### 3. フランス航空機産業の集積状況と特徴

図1は、フランス航空機産業の従業員数からみた集積状況を示している。フランス航空機産業の主要地域として、フランス南西部地方（Airbusの拠点都市トゥールーズがあるオクシタニ地域圏、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏）と、パリを中心とするイル＝ド＝フランス地域圏がある。前者では構造部品が中心となり、後者は、エンジンやアビオニクス関係が強い。この3地域に加え、フランス北西地方（ブルターニュ地域圏、ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏、そしてノルマンディー地域圏）や、Airbusヘリコプター社などがあるフランスPACA（プロヴァンス＝アルプ＝コート・ダジュール地域圏）なども航空機産業が比較的盛んな地域である。

図1 フランス航空機産業従業者数の分布（2018年）



出典 GIMAS

#### 3.1. フランス南西部（オクシタニ地域圏、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏）

Airbusの拠点都市トゥールーズを中心とするフランス南西部では、2018年末で航空機産業における就業者数が159,000人に達しており、前年に比べて4,600人増加している。このうちオクシタニ地域圏が69%、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏が31%を占める。2019年まで当地域の景況は全体として好調で、航空機分野の売り上げは年率3.9%の伸びを示しているが、オクシタニ地域圏はA320シリーズの順調な販売状況を反映し、関連企業の実績も安定していた半面で、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏ではビジネスジェット機やヘリコプター市場の低迷の影響を受けていた。

この両地域圏を対象とするクラスターとして、Aerospace Valley (アエロスペースバレー)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産業クラスターとして位置付けられている。Aerospace Valley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、2021年1月現在で、会員企業数は849社（中小企業：555社）に上る<sup>13</sup>。

<sup>13</sup> Aerospace Valley サイト  
<http://www.aerospace-valley.com>

トゥールーズ都市圏には、航空宇宙産業の OEM 企業として、Airbus 社、ATR 社、Safran グループ、Thalès Alenia Space 社が、ボルドー都市圏には、Airbus グループ、Dassault グループ、Thalès グループ、Arianespace 社などが拠点を構えている。また、ピレネー山脈のふもと大西洋側のピレネー＝アトランティック県には、Safran グループが拠点を置いており、トゥールーズ北部の Lot 県には、Ratier Figeac 社、Figeac Aero 社があり、トゥールーズ南部のオート＝ピレネー県には、Daher-Socata 社、Aubert & Duval 社が拠点を置いている。

サプライヤーの多くはフランス企業ではあるが、外資企業も航空機産業サプライチェーンの一部を構成しており、同地域に拠点を持っている。例えば、UTC グループ、Liebherr Aerospace 社、UTC グループに 2018 年に買収された Rockwell Collins 社なども立地している。<sup>14</sup> また、これまではドイツ企業、米国企業が順次、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。

日本企業の例としては、東レがヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏ピレネー山脈近くのラック(Lacq)市に拠点を置いている。東レの子会社 Toray Carbon Fibers Europe 社は、1982 年に現地資本と設立した合弁会社として出発、1988 年以降に株式持ち分比率の変更で東レグループに組み込まれたが、2012 年には東レが株式を 100% 取得し、完全子会社化。その後、1,2 億€を投資し、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で、材料の供給から一貫した生産プロセスをフランスで行うことになり、航空機産業向けなどで欧州及びロシアに製品を供給している。同社は、2017 年に Safran グループへのエンジン向け炭素繊維素材の提供契約を結ぶなど、フランス南西部で航空産業の一端を担う企業として存在感を高めている。

外資系企業がこの地域に投資する理由としては、Airbus グループを中心とするサプライチェーンの存在だけでなく、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ことも大きい。さらには、地域圏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点も強みとなっている。

### 3.2. パリ及びパリ周辺地域（イル＝ド＝フランス地域圏）

イル＝ド＝フランス地域圏における航空機産業は、重要性があまり認知されていないが、フランスの全航空機産業の売上ベースで約 30% と、地域圏単位では全国トップの位置を占め、総従業員数は約 105,000 人にのぼる。また、同地域圏の輸出第一位の産業は航空・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り、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パリ地方においてさらに顕著であり、地域圏などの自治体も高付加価値、高機能集約型の産業として、航空宇宙、防衛産業の育成に力を入れている。<sup>15</sup>

大手の Airbus グループ、Safran グループ、Dassault グループ、Thalès グループは全てがイル＝ド＝フランス地域圏に拠点を置いており、航空部品の開発、とりわけエンジン関係の開発・製造拠点としての特徴を持っている。また、防衛産業、航空機、ドローン、ミサイル、組込電子システムなどの開発・製造に関連する企業が数多く立地している。また、世界最大級の航空機ビジネス展示会 Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace (SIAE) Paris、いわゆる「パリエアショー」はパリ郊外のル・ブルジェ(Bourget)市で開催されている。

クラスターとしては、ASTech Paris région があり、大手企業 125 社、中小企業 130 社、育成機関・研究機関 49 が会員となっている。フランス南西部の Aerospace valley よりも機能的には小さいが、地域圏の補助制度の窓口となるほか、軍事省の管轄下にもあり、防衛関係の補助やサポートにも力を入れている。

<sup>14</sup> 現在は UTC 社及び Rockwell Collins 社は RTX グループに属する。

<sup>15</sup> Île-de-France 州サイト

<https://www.iledefrance.fr/laeronautique-filiere-francilienne-de-1er-plan>

### 3.3. フランス北西部(ブルターニュ地域圏、ノルマンディー地域圏、ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏)

ブルターニュ地域圏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く、小規模生産の企業が一般的である。また、複合材関係、ケーブル関係、表面加工と並んで、メンテナンス関係の事業者も多い。主な企業としては、Thalès グループ、Safran Electronics & Defense 社、Socomore 社、Armor Méca 社、Coriolis Composites 社、Multiplast 社などが挙げられる。様々な電気関連部品の生産でも同地域圏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多くの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。

同地域圏でも、公的支援を受けたクラスターの主導で、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が進められている。この地域圏のクラスターには IEF Aero がある。近接のペイ・ド・ラ・ロワール地域圏のクラスターである Neopolia とも協力関係を持っている。ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏の周辺地域には金属加工が、ブルターニュ地域圏は電気関連のケーブル、組立工程などに強みを持つ。IEF Aero は、さらに北方に位置するノルマンディー地域圏のクラスターである Normandie Aerospace との連携も深めている。

ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏では、オクシタニ地域圏と同様、Airbus グループが地域産業のけん引役として果たす役割は大きい。Airbus グループのサプライチェーン関連の事業としては、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分野があるが、エンジン分野の企業のみ存在していない。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 グループのナント市及びサン＝ナゼール市の拠点に近接したところに工場を設置している。また、その他、Airbus グループ向けの事業を行っているのは、Thalès グループ、Selha Group 社、Assystems 社、Euro Engineering 社などである。

### 3.4. フランス東部(オーヴェルニュ＝ローヌ＝アルプ地域圏)

2016年に、オーヴェルニュ地域圏とローヌ＝アルプ地域圏が合併し、オーヴェルニュ＝ローヌ＝アルプ地域圏が成立したことにより、いわゆる MRO 事業に関し、この地域圏はフランス3大拠点の一つとしての地位を確立することとなった。「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になった。これら3つの機能が揃ったことで、産業システム全体の効率化を進め、自己完結型の製造能力を持ったエコシステムの整備が進んだ。端的に言えば、技術、人的体制、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った。また、同地域圏のローヌ＝アルプエリアは、アン県のオヨナ(Oyonnax)地域においてはプラスチック産業の Plastic Valley クラスターでの航空機の内装関係向けの製品製造、オート＝サヴォワ県のアルヴ渓谷(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集積について、地域圏単位で俯瞰してみた。一般的に地域圏単位でクラスターが組織されていることが多く、とりわけ中小企業にとっては重要な存在である。クラスターの存在により、公的支援や、業界として組織される研修やプロジェクトなどへのアクセスが容易となる。フランス市場での事業化をめざす日本企業が、クラスターに参加あるいは関与していくことは、その企業の事業戦略上望ましい場合もあり得る。企業の事業分野、製品、技術内容に応じて、それぞれのクラスターをどう活用できるか、検討する価値があると言える。

## 4. フランス南西部 主要サプライヤー企業

航空機産業のサプライチェーンは複数セグメントに分かれ、また、同一セグメントの航空機でも、構造部品関係、電装システム関係、キャビン関係、エンジン関係など、その状況は多様である。航空、宇宙の両分野で事業を行い、さらに、商業分野と軍事分野のデュアルユースで事業を行っている企業も多い。数十年の実績を持つ「老舗企業」もあれば、Airbus グループの事業拡大の流れに乗って、1990-2000 年代に設立された企業も数多くあり、異業種参入した企業も少なくない。

ここでは、Airbus グループの本拠地があるフランス南西部（Grand Sud-Ouest）＝トゥールーズ及びボルドーをそれぞれ地域圏都とするオクシタニ地域圏、ヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏に拠点を持つ Tier1、Tier2 で、Airbusの中型機、大型機のプログラムのサプライチェーンに関与する企業を中心に、いくつかの企業を紹介する。この両地域圏で、従業者数ベースではフランスの航空産業の 37 %を占めており、パリの 30%をわずかに上回っている。フランスの国立経済統計研究所(INSEE)も、定期的にこの両地域の航空宇宙産業の状況のレポートを作成するなど、フランスの航空宇宙産業の拠点地域として、多様なセグメント、異なった規模の企業が集積しており、その動向を理解するのはフランスの航空産業を理解するに最も適していると思われる。

### 4.1. Safran グループ

Safran グループは、航空・宇宙・防衛分野で高度な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つ。2005年に Snecma 社と Sagem 社が合併し、同グループが誕生した。フランスの誇る航空宇宙関連のエンジンメーカーであり、航空機分野では、GE 社との合弁でベストセラーの CFM56、その後継の LEAP の設計、開発を行っている。LEAP は、Boeing 737 MAX、Airbus A320NEO、Comac C919 向けなどに生産されている。また、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を主に行っている。2018 年には、Zodiac Aerospace 社を買収し、航空システム、キャビン装備品、シートなどの事業を取得し、総合航空機部品メーカーとしての地位を固めている。

- 本社：フランス(パリ)
- URL：<https://www.safran-group.com/>
- 売上高: 246 億€ (2019 年)
  - 航空宇宙エンジン・推進装置 120.5 億€
  - 航空装備品、防衛、航空システム 92.5 億€
  - キャビン装備品(シート他) 33.2 億€
- 従業員数：約 26,741 人(2019 年)
- 拠点; ヨーロッパ、米国、中東・アフリカ、アジア・オセアニア

### 4.2. Stelia Aerospace

Airbus グループの 100% 子会社である同社は Sogerma 社と Aerolia 社が合併し誕生、航空機構造部、操縦士用・プレミアムクラス用の座席の設計及び製造を担っている。

- 売上高: 23,5 億 €(2019 年 フランス本社)<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Infogreffe

- <https://www.stelia-aerospace.com/en/>
- 従業員数：約 4319 人 (2019 年 フランス本社)
- 拠点：Stelia Aerospace 社は、主に、フランス、カナダ、モロッコ、チュニジア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。

#### 4.3. Collins Aerospace Systems

米国資本の同社は、RTX /UTC グループの航空部門を担う子会社で、航空、防衛分野で最も重要なサプライヤーの一つ。ナセルシステム、逆推進装置、降着装置、発電装置、パワーマネージメントシステム、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、大きな存在感を持っている。

- <https://www.collinsaerospace.com/who-we-are/Global/Europe/France>
- 売上高: 260 億\$ (2019 年) グループ 全体 770.5 億ドル
- 従業員数: 約 77,000 人 (2019 年) ※グループ全体:243,000 人
- 拠点：北米、欧州・中東・アフリカ地域、APAC 諸国

#### 4.4. Thalès AVS France

フランスの航空業界の重要な柱の一つと言えるのが Thalès グループである。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。航空部門では、Thalès AVS France 社がアビオニクス、シュミレーションシステム、機内エンターテインメントのほか、空軍向けなど軍事部門でも事業を実施している。ボルドー地方に拠点を置く。

- URL: <https://www.thalesgroup.com/en/aerospace>
- 売上高: 17,7 億€ (2019 年)
- 従業員数：約 6,259 人 (2019 年)

#### 4.5. Liebherr Aerospace 社<sup>17</sup>

ドイツのリープヘル(Liebherr)一族が 100%の株式を所有する企業。同グループは、全体で 117 億€ (2019) の売上を得ており、鉱山、建設用重機、コンクリート関係重機、電化製品、ホテル経営のほかに、航空宇宙産業部門を持つ。航空宇宙部門は、Liebherr Aerospace 社が担い、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・開発及び製造の他に、MRO 事業も行っている。

- URL: <https://www.liebherr.com/en/fra/products/aerospace-and-transportation-systems/aerospace/aerospace.html>
- 売上高: 14.9 億€ (2019 年) 【航空宇宙・運輸部門】
- 従業員数：約 6,201 人 (2019 年) 【航空宇宙・運輸部門】
- 拠点：フランス(トゥールーズ)、ドイツ、ロシア、ブラジル、中国

<sup>17</sup> Liebherr グループ 2019 年決算報告書

#### 4.6. Daher 社

同社は航空機産業及び高次テクノロジー産業向けの総合工業システムの製造事業者であり、ダヘル(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。ここ数年は、米国市場の売上を全体の1/3程度に引き上げる目標を掲げ、Boeing社の事業を積極的に取りに行く方針を掲げている<sup>18</sup>。

- URL: <https://www.daher.com/en/>
- 売上高: 12億€ (2019年)
- 従業員数: 約10,000人(2019年)
- 拠点: フランス、ドイツ、英国、ポーランド、モロッコ、米国、メキシコ、中国

#### 4.7. Lisi Aerospace 社

同社は、ファスニング（ビスやナット）、各種の構造部品（リーディング・エッジ、タービンプレード、ガラス構造物）を製造・販売。世界の航空機用ファスニングの市場では、米国の二社（Alcoa社及びPCC社）に次ぐ第3の企業といわれている。同社の技術は、熱間プレス、金属加工、押出成型、機械加工、切断加工、熱処理、表面加工など多岐に渡っており、最近では、積層造形技術による部品製造も手掛けている。

- URL: <https://www.lisi-aerospace.com/en/home/>
- 売上高: 9億9600万€ (2019年)
- 従業員数: 約6590人 (2019年)
- 拠点: フランス、英国、ポーランド、トルコ、モロッコ、米国、カナダ、メキシコ、インド

#### 4.8. Latécoère 社<sup>19</sup>

同社はフランスで最も古い航空機メーカーであったが、現在、完成品としての航空機の製造は行っていない。事業分野は、航空機の主要構造部とインターコネクションシステムの二部門からなっており、その設計から製造までを担っている<sup>20</sup>。

- URL: <https://www.latecoere.aero/en/>
- 売上高: 7億1300万€ (2019年)
- 従業員数: 約5,188人(2019年)
- 拠点: フランス、ドイツ、チェコ共和国、ブルガリア、英国、モロッコ、チュニジア、米国、カナダ、メキシコ、ブラジル、インド

#### 4.9. Mecachrome 社

同社は、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が中心事業で売上高の60%を占めている。同社は世界各地に拠点をもち、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存在感を示している。株式構成で特殊な立場にあり、フランス公的投資銀行が38%、Airbusグループも出資する投資ファンドAce Managementが62%を持つ。

<sup>18</sup> Ruter, « France's Daher pursues its American Dream with drive to boost aerospace sales », 2018/1/24

<sup>19</sup> Latécoère 社 2019年決算報告書

<sup>20</sup> 詳細は、各論第2章 企業戦略の事例 Latécoère 社 参照のこと

- URL: <http://www.mecachrome.com/5-36802-Home.php>
- 売上高: 3,5 億 € (2018 年)<sup>21</sup>
- 従業員数: 約 1,953 人 (2017 年)

#### 4.10. Figeac Aero 社<sup>22</sup>

同社は、Airbus 社など大手航空機メーカー、Safran 社などエンジンメーカー向けの構造部品・コンポーネントの製造を行っている。A350 と A320 のプログラムのみで売り上げの 50%を超えており、Airbus グループのみで3分の2近くを占める。近年は、積極的な海外展開で知られ、ベストコストを求めて北アフリカ、東欧にも進出。また、Airbus グループへの依存度を下げするために、北米への進出も進め、B787 のプログラムへの参加も始まったほか、中国市場もにらみ、中国内に合弁会社を設立している。

- URL: <https://www.figeac-aero.com/en>
- 売上高: 4 億 4700 万€ (2019 年)
- 従業員数: 約 3600 人 (2020 年)
- 拠点: フランス、ルーマニア、モロッコ、、モロッコ、チュニジア、米国、メキシコ、(合弁: 中国)

---

<sup>21</sup> Infogreffe (グループフランス 4 社)

<sup>22</sup> Figeac Aero 社 2019-2020 決算報告書

## 5. 新型コロナウイルス感染症以前からの中長期的な課題

新型コロナウイルス感染症拡大により、航空機産業は大きな影響を受けたが、ここでは、コロナ禍以前に、欧州の航空機産業がどのような課題に直面していたか、改めて確認しておきたい。

2019年までの欧州航空機産業は、次の三つの基本的な条件を前提に事業が進められてきた。

1. 好調な業績
2. 楽観的な長期需要見通し
3. 大型プログラムの不在

好業績については既述の通り、Airbus グループをはじめとした航空機産業は、過去数年に渡って大きく業績を伸ばしてきた。二つ目は、2018年にAirbusグループが公表した長期見通しにあるように、高水準の伸びが予想される航空需要の極めて楽観的な見通しがあった。三つ目に、機種ラインアップについて、それぞれのセグメントで基本的な需要に対応できる機種が揃い、当面、大型の新規プログラムをスタートさせる市場環境にないという認識があった。2019年に2月にA380の生産停止が決まる一方、新規の大型プログラムは具体化せず、新しい市場のニーズへの対応には、A320 NEOのように既存の機種をベースに変更することが最適と判断される環境にあった。

このような条件下にあって、商業用航空機の分野ではAirbusがBoeing社との競争を優位に進め、利益率を向上させるために必要なのは、まず、高まる一方の生産ペースに効果的に対応することに集約されていた。INSEEが2018年に実施した、トゥールーズ及びボルドーを含む、いわゆるフランス南西部の航空宇宙産業企業調査によると、生産施設の稼働率は中小企業で86%、準大手企業(ETI)で89%に達しており、4社に1社は、稼働率は最大限に達しているとの回答をしている。また、下請けを利用する理由を企業に訊ねたとき(複数回答可)、10社に7社は自社ノウハウの欠如を理由とするが、60%は生産設備の不足を挙げている<sup>23</sup>。企業によっては、受注に生産能力が追い付かず、下請けに出していたケースもあったことが窺われる。

このような状況の中、航空機メーカーをはじめ、航空機産業各社は、生産設備の増強、また、生産効率向上のための生産システムの改善やイノベーション、サプライチェーンの効率化のための事業体制の再編成といった取り組みを進めてきた。

具体的には、Tier1企業を絞り込み、リスクシェアパートナー(RSP)を出来る限り増やすことで、Tier1企業の責任体制を強化し、各サプライチェーンの分野で発注者側とサプライヤーが協力してイノベーションを容易にする体制の構築を目指してきた。また、部品加工などで、付加価値が相対的に低い分野については、「ベストコスト」の名のもとに、労働コストが比較的安く調達できる周辺国、例えばモロッコやチュニジアなどの北アフリカ諸国や、チェコやポーランドなど東欧諸国へと海外生産を拡大し、本国では、付加価値の高い基幹技術に関連する工程に集中しようとする動きも含まれる。

以下、欧州の航空機産業が、中長期的に直面している課題についてそれぞれ検討してみることとする。

### 5.1. Boeing社との競争

民間航空機の分野に絞れば、現段階において、欧州航空機産業の唯一の主要な競争相手は、Boeing社である。1990年代まではBoeing社が圧倒的に優勢であったが、2000年、2010年代を通じて、Airbus社は着実に業績を伸ばし、本格的にBoeing社と対抗できる力を備えるに至った。

<sup>23</sup> INSEE (2020), Insee Analyse, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, No. 91, Janvier 2020, « La Chaîne d'approvisionnement aérospatiale du Grand Sud-Ouest : atout et défis ».

現状では Boeing 社の経営状況の悪化が続き、むしろ Airbus 社の方が優位となっている面もある。Airbus 社は 2018 年に Bombardier 社と提携し、同社の C シリーズを Airbus A220 として販売することになり、一般旅客向け航空機のあらゆるクラスを揃えるに至った。一方、Boeing 社は対抗上、経営環境が悪化していた Embraer 社の商業航空機部門の買収を検討、2019 年から交渉を進めてきたが、2020 年 4 月に計画の一方的な中止を発表している。

Boeing 社は、B737 MAX の 2018 年、2019 年の 2 件の墜落事故の発生により、世界中の運用会社で運航停止が決まった。このトラブルによる業績の悪化で、2019 年のデリバリーは 2018 年の 806 機から 53% 減の 380 機の納機にとどまり、2020 年は新型コロナウイルス感染症の影響も加わり 157 機に過ぎなかった。B737 シリーズの受注残は 2020 年末で 3,324 機、Airbus320 シリーズは 6,000 機以上の受注残があり、大幅に差をつけられている。

2020 年 11 月には、米国 FAA が B737MAX の運行再開を許可し、各航空会社も段階的に同機種の使用を上げていく予定であり、欧州でも 2021 年 1 月から運航再開が許可された。また、ナローボディ航空機の市場が 2020 年の後半から回復傾向を見せており、B737 シリーズの生産も徐々にそのリズムを向上させるものとみられている。業界の関係筋は、2022 年の初めには、月産 31 機体制に回復するものと予測している<sup>24</sup>。

また、Airbus グループと比較し、Boeing グループは軍事部門の比率が高く、米国政府による公的発注により、実質的な事業支援を受ける余地が高いことも強みである。Airbus グループの軍事及び宇宙部門にあたる Airbus D & S 社の売上は、2019 年でグループ全体の 10.5% であるのに対し、Boeing グループは 2017 年、2018 年の実績でそれぞれ 25% を上回り、商業航空機部門が低迷した 2019 年には、毎年安定的な売上を達成している軍事部門が売り上げ全体の 1/3 を占めるなど、業績悪化を下支えする役割を果たしている。

一方、航空宇宙産業という政治的な影響が大きい分野では、産業の論理以外で、Boeing 社及び Airbus 社の競争関係に影響する要素も少なくない。例えば、Airbus 社は、2019 年に、過去の航空機販売にあたり、仲介者による不正な介入があったことなどの複数の汚職疑惑で、フランス、英国、米国の金融・司法当局から総額、36 億€もの巨額の罰金の支払いを命じられている。また、2020 年 3 月には、トランプ政権のもと、Airbus 社が公的資金の支援を受けたことが不公正貿易にあたるとして、欧州製航空機に対する関税が 10% から 15% に引き上げられ、欧州もこれに対抗して関税措置を進めるなど、貿易紛争の様相を呈している。

ただし、Airbus 社と Boeing 社の競合関係は、単純に米国と欧州の競合に集約されるわけではない。Airbus 社のサプライチェーンには、米国企業や米国資本の企業が少なからず含まれており、Airbus 社が好調な業績を挙げた場合、米国の航空機産業を潤す側面も持っている。また、逆に Boeing 社と取引を行う欧州企業も次第に増えている。

## 5.2. アジア市場と中国の台頭

航空運輸業界は高度にグローバル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米国を上回る見込みにある。また、中国政府は、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。中国国営企業の Comac 社は、国内市場中心とはいえ、様々なセグメントで航空機開発プロジェクトを加速させている。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調達拡大を図っており、2008 年には A320 の最終組立工場 (FAL) を中国に建設し、2020 年には通算で 500 機目が完成している

また、マーケットとしてだけでなく、航空機産業の集積地として、中国の影響力が今後、急速に高まっていくことはほぼ確実である。2008 年に設立された中国国営の航空機メーカーである Comac 社は、人口が膨大で航空機市場としての潜在性が極めて高い中国市場の魅力を生かし、急速に力をつけている。小型ジェット旅客機でシート数 78~90 席の ARJ21 が 2016 年から中国市場で運用されているが、Comac 社によれば、2021 年 1 月

<sup>24</sup> L'Usine Nouvelle, « Avec 157 livraisons en 2020, Boeing touch le fond ». 2021/1/12,

現在で国内航空会社を中心に 23 社から通算 616 機の受注を受けており、2021 年に認証取得予定の C919 は、単通路、中長距離向けで、シート数 158~168 席、航続距離が 4,075~5,555 km とされており、A320 や B737 と同一クラスで競合する。C219 の受注も好調で、2021 年 1 月現在で 815 機もの受注を受けているとされる。同機のエンジンには、Safran グループと GE の合弁で製造する LEAP が採用されている。さらに、ロシアとの共同で、シート数 290 の広胴型機 C929 の開発も進めており、将来的に、A350XWB や Boeing787 のクラスと競合させることを目指している。

このような中、欧州サプライヤーも顧客に近いところに生産拠点を設けるべく、中国に合弁などで生産拠点を確保する動きがある。例えば、Figeac Aero 社は、2018 年に中国企業と合弁で、アルミニウム加工の工場を建設することを決めた。同社の CEO、Jean-Claude Maillard 氏は、2018 年にフランス地方紙のインタビューに答え、天津にある Airbus 社の FALなどを念頭に、Airbus 社、Boeing 社が、中国とのオフセット契約をますます増やしていることを指摘した上で、「まず、このオフセット契約による業務を請け負うことが、中国進出の第一の目標であり、また、その次の目標として、今後、拡大が予想される Comac 社の事業受注を目指すことにある」と語っている<sup>25</sup>。

中国は自国の巨大市場の潜在力を背景にしつつ、オフセット契約を十分に生かし、欧米企業の中国進出を促すと同時に、自国航空機産業のビジネスチャンス拡大している。進出した欧米企業と中国企業が合弁することで、自国産業の底上げを図っており、航空機産業のエコシステム形成を急ピッチで進めている。

このような流れの中で、欧州航空機産業界は中国の潜在力について正面から懸念を表明するようになってきた。先にふれた欧州航空宇宙産業工業会の ASD は、2020 年 5 月に発表した新型コロナウイルス感染症における公的対策についての意見具申で、公的支援の必要性を訴えるにあたり、「米国及び中国との競争」という表現を繰り返し使用している<sup>26</sup>。これまで米国との競争という表現は、業界団体や政府関係の文書でしばしば見られたが、中国に関してここまで公に踏み込んで表明するのは、寡聞にして初めてのことと思われる。

### 5.3. 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€規模に上り、ドイツもほぼ同規模の投資を行っている。フランスは、コックピット、操縦系、航法システム、航行管理などの基幹分野でリーダーシップを維持している一方で、ドイツは Airbus 機の胴体部分、キャビン、材料関係で影響力を拡大している。欧州域外、あるいは欧州域内における現在または潜在的な競争相手に対して、これら技術的優位を維持・拡大するためには、継続的に巨額の投資を行う必要があると認識されている。

重要なのは、OEM や一部の Tier1 企業など、巨額の R&D 費用をファイナンスできる体力のある企業のみが投資するだけでは、フランスあるいは欧州航空産業としての競争力を維持、発展させることができない点だ。Tier2 や Tier3 などの中小企業も含め、サプライチェーン全体でイノベーションを進めていくことが、これまで以上に重要になっている。このため、フランス航空宇宙産業工業会 (GIFAS) は、これまでも中小企業や準大企業を対象に、「Ambition PME-ETI」(中小企業 - 準大企業のための挑戦) といった支援メニューを準備してきた。2019 年には「Industrie du Futur」(未来の産業) プログラムとして、中小企業 300 社以上を対象に、製造効率化のための生産システム近代化やデジタル化、また、機体部品の軽量化につながる技術開発などをサポートする制度を整備している。

今後の航空機産業における競争力維持のための技術開発として、カギとされる課題が地球環境問題、温暖化ガス排出規制の問題がある。

<sup>25</sup> La Dépêche, « Figeac Aéro pose un pied en Chine et devient le 1er sous-traitant à se lancer sur le marché chinois », 2018/3/21

<sup>26</sup> ASD Position Paper « Covid-19: Proposals for EU Relief Measures for Aerospace, Defense and Securities » 2020/5/2

2015年にパリで開かれた第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）での合意で、2100年までの温暖化上昇を2度以下、可能な限り1.5度以下に抑えるという目標を掲げ、署名各国にそれぞれの目標と目標に向けた対策の実施、また実施状況の公開を求めている。

このような中、航空業界も化石燃料を大量に消費する象徴的な産業として、NGOなどの批判の対象になることが増え、政治的にも対応を迫られる状況になってきた。実際には、航空機が排出する二酸化炭素などの温暖化ガスの排出量は、あらゆる交通機関による排出量の12%、世界全体の排出量の約2%にとどまる<sup>27</sup>。また、エンジン効率の改善、機体の軽量化、航空力学による機体形状の最適化などにより、燃費が継続的に改善しているという状況にもある。また、長期的に航空需要が拡大するという見通しのもと、いわゆる「グリーン飛行機」への脱皮を目指した取り組みを求める声が2010年代の半ばから強くなってきていた。2019年のパリエアショーで、GIFASは、2020年以降の航空関連業界としてカーボンニュートラルな成長を進めるための宣言をエールフランス、空港管理者などと取りまとめており、気候変動への対策を業界として積極的に進める姿勢を明らかにしている。

#### 5.4. 大規模プロジェクトの産業リスク

新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。Airbusグループの軍用輸送機A400Mの例では、開発の遅れが重なり、生産コストが大きく膨らんだという苦い経験もある。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もない。商業航空機分野では、2019年2月にA380の生産中止が決まったが、航空需要の拡大により、大型飛行機の需要も増え、主にアジア路線でニーズがあるという見通しに過ちがあったと言える。また、現在の需要に応えるためには、既存機種及び、既存機種の一部設計見直しで十分に対応できるとの判断もあった。このため、グリーン航空機プロジェクトが2020年に発表されるまで、Airbus社では商業用航空機分野の大型プロジェクトは予定されていなかった。

グリーン航空機の産業化が決まった暁には、相当の投資が必要となる。また、脱炭素化航空機の場合、代替エネルギーとされる水素燃料の貯蔵や使用の問題、航空力学上の機体構造の抜本的見直しの必要性などの技術的な課題だけでなく、燃料の生産、供給、空港施設におけるストックの問題など、航空機業界、航空業界の枠を超えた取り組みが必要な、かつてない規模の航空機プロジェクトとなる。従って、投資額も大規模になることが予想され、産業リスクとしては相当大きなものとなるものと思われる。産業界としては、米国や中国など、様々な形で国の支援を受けている競合企業グループとの競争条件が阻害されないよう、各国やEUなどの新規大型プログラム向け開発支援借款制度（repayable launch aid Instruments）の見直しを求めている。

#### 5.5. 有力サプライヤーの動向

米国資本のUTC Aerospace Systems社は2018年にRockwell Collins社を買収し、Collins Aerospace systems社と改称した。このとき、有力サプライヤーの立場が強くなることを恐れたBoeing社はこれに反対を表明したが、阻止するには至らなかった<sup>28</sup>。

Collinsは、電気系統、空気データ、機体センシングシステムやエンジンコントロールシステム、監視・サーベイランスシステム、エンジンコンポーネント、エンジンナセルシステム、照明、シート、貨物室、アクチュエータシステム、ランディングシステム、アビオニクスシステム、シュミレーション・トレーニングシステム、ギャラリ関係、トイレ排水システム、キャビンや通信・航法システムなど、きわめて多様な分野で事業を行っており、MRO分野でも存在感を示している。

<sup>27</sup> Air Transport Action Group,  
<https://www.atag.org/>

<sup>28</sup> Flightglobal.com, «Opinion: Why Boeing opposes UTC-Collins merger», 2017/09/08

同社の2019年の売上は260.3億ドルで、グループに属するPratt & Whitney社の208.9億ドルを加算すると、航空宇宙部門の売上は469.2億ドルとなり、グループ全体の売上の61%を占める。また、このうち106億ドルは軍事部門の政府調達となっている。同社の欧州事業は、売上が39.2億ドルと航空宇宙部門全体の10%以下であるが、欧州事業のみでも、欧州の他のTier1企業と比較しても遜色のない売上規模となる。

注目したいのは、表6に示すように、Collins Aerospace systems社の営業利益率が高い水準にあり、Airbusグループの営業利益率を大幅に上回っていることである。巨額の研究開発費を投じて、大規模プログラムを推進することで産業上の大きなリスクを取っているOEMと比較し、基幹システムやコンポーネントを製造するサプライヤーが高い価格交渉力を持ち、また、MRO分野でのビジネスも含めて、安定的なビジネスを行っている状況が窺える。

表6 Collins Aerospace systems社及びAirbus社の営業利益比率の推移（2017～2019年）

	2017	2018	2019
Collins Aerospace systems 社	14.9%	13.8%	15.8%
Airbus 社	4.5%	7.9%	1.9%

出典: 各社財務諸表（2019年）

UTCグループの拡大戦略はこれにとどまらない。2019年6月に、親会社のUTC社はRaytheon社との対等合併を発表し、2020年3月にはEUの競争関連に基づく承認も得られた。航空宇宙産業以外の部門、OtisとCarrierをスピノフさせ、現在のCollins Aerospace systems社とRaytheon社が合併する形になる。合併後の会社の軍民の売上比率はほぼ均衡しており、2019年売上実績から計算すると、770億ドル規模の一大サプライヤーが誕生することになる<sup>29</sup>。

このような動きの中で、Airbus社と有力サプライヤーは、サプライチェーンの在り方をめぐって綱引きを行っている。例えば、Airbus社は、A320 NEO エンジンナセルの内製化をめざし、利益率の高いこの工程を取り込むことで利益率の向上を意図したものであった。しかし、2020年6月にこのプログラムを断念したとの報道があった。これは、感染症禍の中で、投資経費を削減し、キャッシュフローの安定化を図る必要があったこと、また、UTC社から比較的合理的な価格水準の提案があったことなどから、同社への下請けに切り替えられた、と伝えられている<sup>30</sup>。

Airbusグループの寡占的ポジションが、短期、中期的に大きく変わることは想定しにくい。OEM企業とTier1企業の力の均衡は、それぞれの業績、サプライチェーンにおけるイノベーションの偏在などにより、変化をしていく。また、M&Aや新規参入などにより、新たな競争相手に直面することもあり得ることが示唆される。

## 5.6 フランスとドイツのライバル関係

指摘されることはあまりないが、フランスとドイツの航空機産業の見えない競争が今後激しくなる可能性がある。Airbusグループ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・英国・スペイン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重要な役割を担っているが、ドイツの航空機産業の果たす役割も大きい。Airbus社で最も販売数の多いA320ファミリーの組み立て

<sup>29</sup> Journal de L'aviation, « Raytheon et United Technologies finalisent leur fusion », 2020/4/3

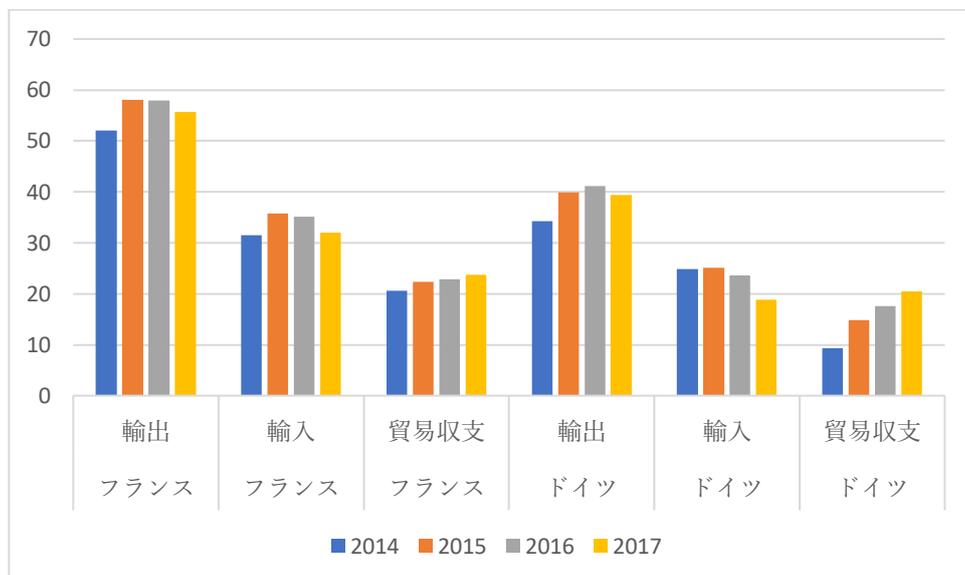
<sup>30</sup> Flight Global, « Airbus cancels plan to develop its own A320neo nacelle », 2020/6/24

は、トゥールーズ、ハンブルグ、中国の天津、さらに米国の Mobile (アラバマ) で行われているが、この中でも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。

ドイツ航空宇宙産業工業会 (BDLI) のデータによると<sup>31</sup>、ドイツの 2019 年の航空宇宙産業全体の売上規模は 410 億€で、その内訳は商業飛行機が 320 億€、防衛・セキュリティが 67 億€、宇宙関係が 27 億€となっている。このうち 77%が輸出となっており、すでに巨額となっているドイツの貿易黒字への貢献を近年確実に増やしている。また、33 億€が R&D に費やされており、就業者数は 11 万 4 千人程度。既述のとおり、2017 年の統計では、世界の航空宇宙産業に占めるフランスの割合は約 8.2% (690 億ドル) であるのに対し、ドイツは約 5.5% (462 億ドル) と、その差は以前に比べるとかなり縮小している<sup>32</sup>。

グラフ 7 は、仏独の航空宇宙産業の輸出入の状況を 2014 年から 2017 年まで比較したものである。フランスの航空宇宙産業の貿易収支黒字額は 2014 年の 206 億€から 2017 年の 237 億€と、年率 3.6%の上昇率であったが、ドイツは 93 億€から 205 億€と、実に年率 21.8%の大幅な伸びを実現している。輸出総額では、フランスが優位を維持しているが、貿易収支の黒字額の水準はかなり近づいている。

グラフ 7 仏独航空宇宙産業 輸出入の推移 (2014-2017) : 10 億€



出典 フランス関税局、ドイツ統計局

航空産業におけるドイツ国内の主要企業は、Airbus グループ、Diehl Aviation 社、Liebherr-Aerospace 社、Lufthansa Technik 社、Rockwell-Collins 社、Rolls-Royce Allemagne 社、MTU Aero Engines 社がある。中でも OEM としての Airbus グループの存在が重要であり、ドイツで航空機産業に従事する従業員の過半数は Airbus グループに属している。Airbus グループは、ドイツ全土に 27 ヶ所の拠点を持ち、最大拠点のハンブルグには、全 A320 シリーズの生産マネジメントの拠点と 4 本の FAL があり、A320 シリーズの年間生産数の半分以上はハンブルクの FAL で生産されている。また、キャビンのカスタマイズ工程は、Airbus 社のほとんどのシリーズにおいて、ハンブルグで実施されている<sup>33</sup>。ドイツでは、Airbus 社を中心に、機体部品からシステム関係のサプライヤー、エンジン関係の企業も含めて、航空産業全体にわたる総合的な産業力が備わっており、さらに、複合材などの開発、生産でも強みを発揮している。

ドイツ政府は、規模としては自動車産業などと比べて小さいものの、航空宇宙産業は高度技術が集積する産業であり、戦略的重要性が高いとみなし、1995 年から連邦政府の航空関連研究補助制度「LuFo」を導入、第 6 期は 2018 年から開始され、2020-2021 年のプロジェクト募集では 4 億€もの予算を準備している。同補助制度で

<sup>31</sup> BDLI, Industrial Figures of the German Aerospace Industry 2019

<sup>32</sup> Aero Dynamic Advisory (2018), The Global Aerospace Industry, 2018/07/16

<sup>33</sup> Airbus グループサイト

は<sup>34</sup>、電化ハイブリッド飛行機の技術開発や、インダストリー4.0 など産業のデジタル化、IA の活用などを新たなメニューとして加えられている<sup>35</sup>。大企業は 50%、中小企業は 65%、研究機関は 100%の補助率となっており、募集要項では中小企業が補助を受けやすいよう、ニッチな分野でも対象となることを強調している<sup>36</sup>。

2020 年 7 月 8 日付のフランス元老院 (Sénat 上院議会) で、フランスの国立航空宇宙研究所 (ONERA) に関する特別報告が行われ、この中で、ドイツの航空宇宙機関 DLR を名指して「フランスの技術力の独立性及び継続性にとっての脅威」という表現を使用している<sup>37</sup>。仏独協調をうたうことの多いフランスの政界において異例の発言である。

ONERA は、ミサイル開発、航空機開発、核抑止力関連技術など、フランスの航空宇宙産業を支える基幹技術の開発に数多くの貢献を行ってきた。しかし、国の財政難もあり、近年は研究活動が停滞しているとの批判が高まっている。例えば、同特別報告で、次世代戦闘機の開発プログラムである SCAFに関連し、ドイツはフランスと同等の能力にまでは達していないものの、DLR は 2015 年以降に航空産業への予算を 30%以上増加させているにもかかわらず、ONERA の予算は同期間に全く伸びていないことを指摘し、今後、ドイツに対してはフランスの航空機産業での技術的優位が失われる可能性の懸念が表明されている。

当調査の過程においても、Airbus グループに近い関係者から「Airbus は今やドイツ」という非公式な発言も聞かれた。Airbus 社の製造拠点としてハンブルクの重要性が高まっていること、また、経営幹部層において、ドイツ人の比率が高まっていることなどを念頭に置いた発言である。もちろん、産業規模、基幹技術の集積などからすれば、依然としてフランスが優位を維持していることは間違いない。2019 年の GIFAS の年次報告書でも、航空機を一から十まで設計し、建造できるのは米国を置いてフランスしかない、と自負しているが、ドイツの航空宇宙産業の成長率は、近年、フランスを明らかに上回り、両国の力が少しずつ均衡に近づいていることも事実である。欧州航空宇宙産業における仏独の力学の変化が、欧州航空機産業の将来にどのような影響を与えるかについては、注視されるべきものと考えられる。

---

<sup>34</sup> l'Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales

<sup>35</sup> BMWI, branchenfokus luft und raumfahrt

<sup>36</sup> BMWi, Luftfahrtforschungsprogramm „LuFo“ des Bundes

<sup>37</sup> Sénat (2020) , Rapport d'information n°604 (2019-2020) Sur l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)

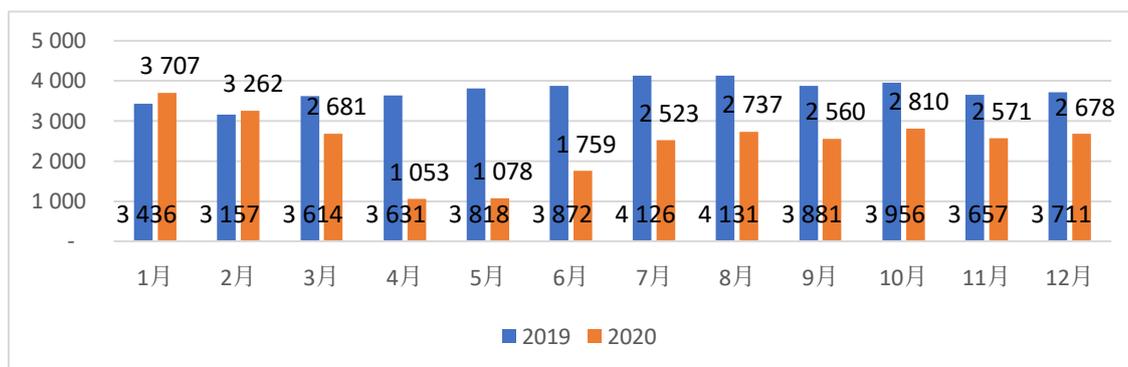
## 6. 新型コロナウイルス感染症の影響

### 6.1. ロックダウンと激減する航空需要

新型コロナウイルス感染症は 2020 年 2 月末頃から欧州でも深刻に受け止められはじめ、3 月に入り各国が次々にロックダウンを実施するに至った。フランスを始め、当初のロックダウンは、非常に徹底したもので、製造業の大幅減産や、生産中止に追い込まれたケースも多い。航空機産業もその例外ではなく、Airbus 社も順次、生産体制を見直し、4 月にはドイツ・米国の工場でも数週間にわたり完全に生産を停止している。その後、ロックダウンの効果で、フランスやドイツでは 5 月の半ばに一度ロックダウンが解除となり、夏から初秋にかけて状況は落ち着いてきたが、10 月末に第二波が到来し、再びロックダウンや夜間外出禁止措置が断続的に取られ、(本レポートが執筆された) 2021 年 2 月末時点で、フランスをはじめとする欧州各地で続いている状況にある。

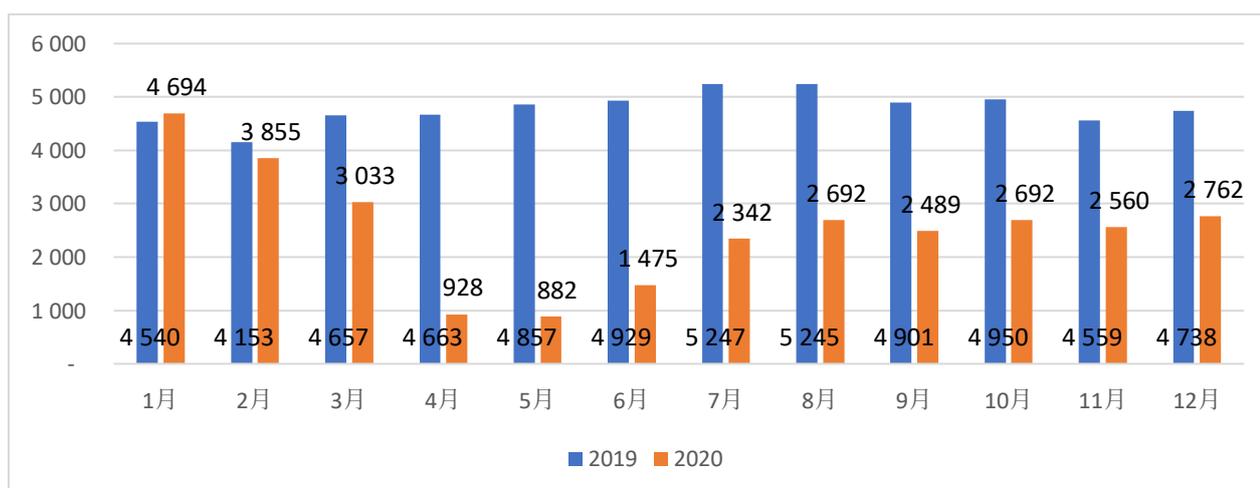
ICAO (International Civil Aviation Organization) のデータから一般旅客路線の 2019 年と 2020 年の実績を比較したものが、**グラフ 8** (フライト数) 及び **グラフ 9** (旅客数) である。夏以降若干回復したものの、2020 年 12 月でも、前年同月比でフライト数は 72%、乗客数は 58% の水準にとどまっている。

**グラフ 8 一般旅客路線月別フライト数 (2019 年と 2020 年比較) (単位: 千フライト)**



出典: ICAO

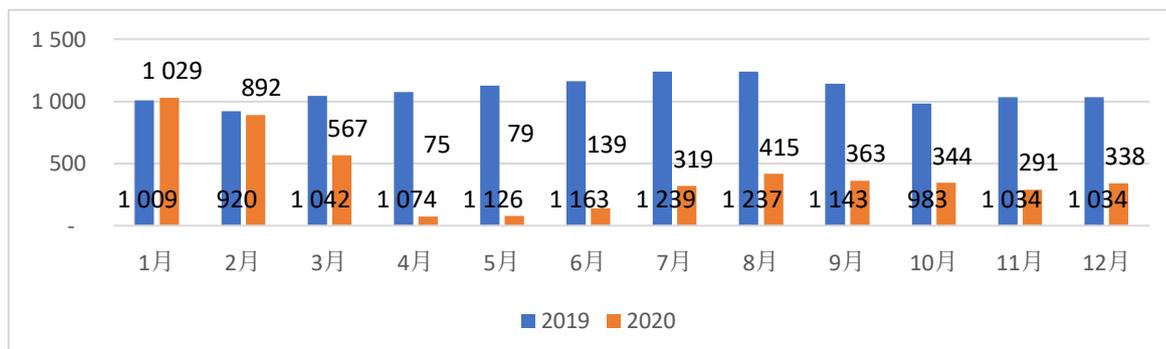
**グラフ 9 一般旅客路線月別利用旅客数 (2019 年と 2020 年比較) (単位: 十万人)**



出典: ICAO

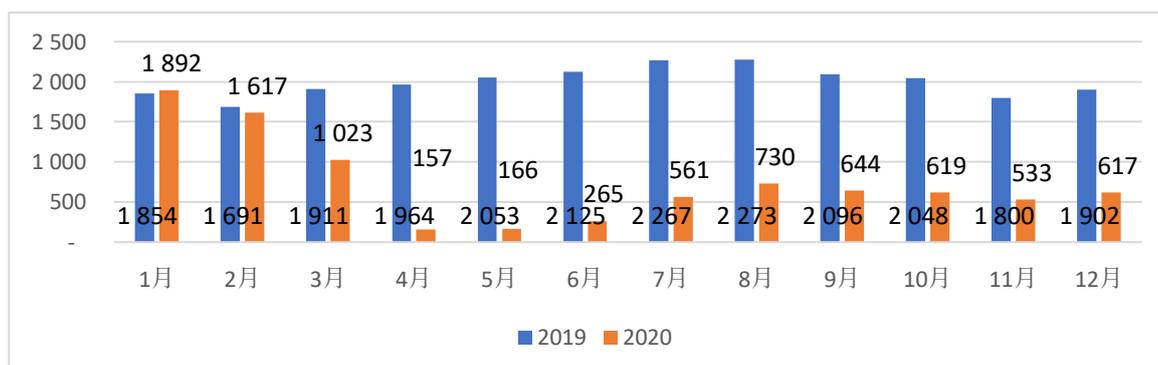
これらデータから一般旅客路線の国際線のみを抽出し、2019年と2020年の実績を比較すると（グラフ10、11）、国境封鎖などの影響から、国際線の落ち込みがさらに厳しい状況になっていることが分かる。最も需要が落ち込んだ2020年4月及び5月ともに、フライト数及び旅客数はそれぞれ対前年同月比で約93%減（フライト）と約92%減（旅客数）と大幅減であった。また、2020年12月の実績でも、フライト数及び旅客数ともに対前年同月比で約67%減という極めて低い水準にある。

グラフ10 国際線一般旅客路線 月別フライト数（2019年と2020年比較）（単位：1000フライト）



出典：ICAO

グラフ11 国際線一般旅客路線 月別利用旅客数（2019年と2020年比較）（単位：十万人）



出典：ICAO

## 6.2. 経営難に陥る航空各社

この落ち込みの影響は、上述の数字がもたらす以上のインパクトを航空機産業に与えている。航空需要は年率で数パーセントの上昇を続けており、この需要増加を前提に航空各社は路線の開設や増便を計画し、さらにこれに基づいた航空機への投資を準備していた。コロナ禍が航空各社の経営状況に与える影響は大きく、ICAOは、世界の航空各社の2020年の売上減少額は3,725億ドルに上ると推計している<sup>38</sup>。また、民間航空会社の世界団体であるIATAによれば、2020年の航空各社の損失額の合計は、1,180億ドルに上ると試算されている。

このような状況にあって、LCCだけでなく、タイ国際航空といったナショナルフラッグの航空会社の破綻も発生した。また、大手航空会社も自ら増資などの資金調達を行うだけでなく、ルフトハンザ航空やエールフランス航空のように、国や公的金融機関から緊急融資を受けたり、あるいは資本注入を受けるケースが相次いでいる。

<sup>38</sup> ICAO サイト  
<https://data.icao.int/coVID-19/economic.htm>

ルフトハンザ航空は、2020年6月に政府の資本を60億€受け入れ、これに加え30億€の政府保証付き融資を受け入れることが決まった。企業への資本注入は、本来EU規則で厳しく制限されているが、新型コロナウイルス禍の特殊事情があるとして、EUも特別に許可を出し実現したものである<sup>39</sup>。これと並行して、固定コストの削減策も進めており、A380など一部航空機の早期引退を進めると同時に、約22,000人の雇用削減も予定されている。

フランスは、2020年6月9日にルメール経済相が発表した航空産業支援パッケージの枠組みとして、エールフランスに対し総額70億€の融資を実行し、うち30億€は国による直接融資、残りの40億€は銀行融資（うち90%は政府保証付き融資）を行うことになった。このほか、全産業を対象に社会保険料の繰り延べなども実施しており、関係各社の資金需要を支えている。

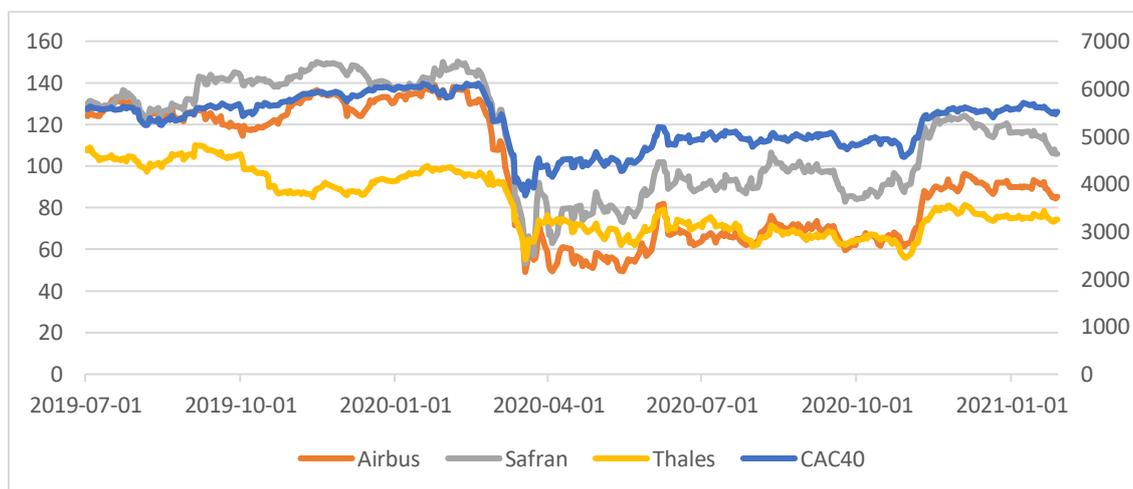
### 6.3. 航空機産業の苦境

航空各社の経営状況悪化により、必然的に航空機産業も減産を余儀なくされている。航空需要の大幅な落ち込みを見越し、また、その回復見通しが明らかでない状況で、受注済航空機のキャンセルや納機スケジュールの繰り延べが続出しており、最悪の場合は、発注元の航空会社が破綻する恐れさえある。欧州でロックダウンが長期することが明らかになった時点で、航空機産業への空前の悪影響は避けられない事態となった。

この状況の変化を如実に表すのは、**グラフ 12** の航空機産業の株価指数の推移となる。青色で示した CAC40（ユーロネクスト・パリ市場主要銘柄インデックス）と比較しても、航空機産業の株価の下落幅の大きさが見て取れる。Airbus グループは、2020年1月～2月にかけて135€前後で推移していたが、2月末に徐々に下がり始め、3月にロックダウンが決まると、3月18日には49€まで下げている。エンジンメーカーである Safran グループも直前まで140€後半で推移していたものが、3月18日には53€まで下落した。その後、各銘柄は緩やかに回復基調にあり、11月以降、株価急上昇の局面があったが、それでも航空機銘柄は2021年1月末で CAC40 ほどの回復を実現するに至っていない。

**グラフ 12 フランス主要航空機産業及び CAC40 株価推移（2019年7月～2021年1月）**

左軸: 株価（単位€）, 右軸: CAC 40 指数（単位:ポイント）



出典: Boursorama Web サイトより集計

<sup>39</sup> L'Usine Nouvelle, « L'UE valide le plan de sauvetage allemand de Lufthansa », 2020/6/25

## 6.4. 航空宇宙産業への支援策

このような状況を受け、ロックダウンによる経済への影響を最小限にとどめるために、国レベルで様々な企業支援、経済下支えの措置が取られている。ここでは、フランス政府及びEUの対策について解説する。

### 1) フランス

フランスでは、ロックダウン直後から、全産業向けの対策として、操業停止に追い込まれたり、あるいは売り上げが大幅に減少する企業を対象に、一時帰休制度の手続き緩和と、同制度における給与保障に対する国庫負担の補助率の引き上げを行っている。これにより従業員も一時帰休による収入の減少を通常よりも緩和されることとなった。また、社会保険料支払いの繰り延べ措置や政府保証付き融資枠の設定も行われ、企業の資金繰り対策を行っている。

航空宇宙産業向けとして、フランス政府は第一回目のロックダウンが終了した翌月の6月9日に、ルメール経済相が「政府の支援がなければ、（航空産業の）雇用の1/3、約10万人が職を失うリスクがある」と発言。環境相、軍事相とともに会見し総額150億€の支援策を発表した。このうち、エールフランスへの貸付金総額70億€を除いた80億€が航空機産業を直接の対象としている。

支援メニューとしては、輸出関連融資返済繰延措置に35億€、電化や水素燃料等推進などの脱炭素化支援に15億€、中小企業支援ファンドとして10億€、産業高度化支援（デジタル化、ロボット導入）に3億€などが予定されている。また、軍や内務省の装備品やセキュリティ関連備品において、調達計画の前倒し措置により、補給機、哨戒機、ヘリコプター、ドローンの発注を行うことも決めており、関連予算額は8.3億€となっている<sup>40</sup>。また、10億€の中小企業支援ファンドには、いわゆる「ビッグ4」（Airbusグループ、Safranグループ、Dassaultグループ、Thalèsグループ）が合計2億€相当を出資する予定である。

2020年7月からは、航空機産業などの財務負担を軽減するために、大量解雇の緩和措置として、長期一時帰休制度を導入している。この制度により、政府が一時帰休のコストの大部分を負担することで、企業がノウハウや従業員の能力喪失を避ける意図がある。Airbusグループなど大手もこの制度を利用し、従業員の全面一時帰休あるいは週の勤務日数を減らすなどの措置を取っている。さらに12月には、政府保証付き融資（PGE）で、航空機産業向けのPGE AERO制度を追加で導入、生産量の大幅な減少で在庫の積み増しに苦しむ中小企業への支援策を強化している。

また、フランス政府は6月に、中小企業の資金繰りを守る目的で、GIFASを通じ、フランス航空産業における顧客とサプライヤーの関係についての覚書（Charte d'engagement sur les relations entre client et fournisseurs au sein de la filière aéronautique française）を主だったOEM企業などに署名させている。この中で、国際自由貿易のルールに抵触しないように、との但し書きを示しつつも、フランス国内産業の保護・育成に資する行動をとるよう、大手企業に努力を促している。

地方レベルでも航空宇宙産業の支援を行っている。フランスの航空産業の1/3が集積するオクシタニ地域圏（地域圏都トゥールーズ）は、2020年7月に約1億€の財政支援プランを発表。90%強が航空機産業、残りが宇宙産業向けとなっている。航空機産業向けには、3,500万€を中小企業の雇用安定など企業ノウハウの維持及び向上関連、1,200万€を中小企業の資本増強や産業設備投資関連、さらに、4,500万€はグリーン航空機の開発支援関連に投じる計画になっている。

<sup>40</sup> フランス政府 « Plan de soutien à l'aéronautique, pour une industrie verte et compétitivité » 2020/6/9

## 2) 欧州

欧州航空宇宙産業工業会（ASD）は、2020年5月2日に発表した文書で、「航空、宇宙、防衛、セキュリティ部門全体の課題」としてEUに対し一連の対策を求めている<sup>41</sup>。この中で、緊急措置として（1）EUによる加盟国を通じた財政支援の追加や欧州投資銀行を通じた企業融資の拡充、（2）各分野でのEU公共支出の維持・拡充、（3）域外からの投資の監視強化、（4）危険物質等の産業利用規制REACHの適用緩和措置などを求めている。また、中長期的には、EU複数年予算の枠組みで、欧州の独立性を担保する重要産業である航空宇宙産業への支援を求め、とりわけ、クラウド、ビッグデータ、5G、AIといったデジタル技術の推進を通じた業界支援の重要性を訴えている。

また、航空機産業における要望事項として、短期的対策としては、（1）航空機産業の顧客（航空会社）・航空機メーカー及びサプライヤー各社に対する緊急支援融資や資本投資ファンドを含めた金融支援、（2）R&Tプロジェクト等の公的ファイナンスの拡大、（3）EASA規則の一時的緩和、（4）欧州ATM（Air Traffic Management）への継続投資を要望している。また、米国などを念頭に、将来の貿易紛争を防ぐため、新型コロナウイルス禍における公的支援の枠組みや手法について、国際的な総合調整を行うことも求めている。

中長期的対策としては、航空産業・航空機産業のための「マーシャルプラン」が必要であると、持続可能な産業育成の視点から、既存のClean SkyやSESAR (the Single European Sky R&D Programme)の枠組みを基礎に、イノベーションを促進するための財政支出を求めている。また、航空会社に「グリーンインセンティブ」を与えると同時に、代替燃料開発に向けたイノベーション支援の推進などを提言している。

以上のような業界の要請を踏まえ、2020年5月18日にフランスとドイツが共同で、EUとしての取り組みを提案し、これに基づき5月27日に欧州委員会は、EUの新型コロナウイルス禍に対する対応策として「Next generation EU」と呼ばれる方針を発表した。この方針で、EUは予算枠制限を域内加盟国GDPの2%まで拡大、2028年から2058年までの期間に、将来のEU予算の枠内での返済を前提に、市場で7,500億€を調達。この資金は域内の感染症禍における経済対策として支出される。

2020年12月17日には、この「Next generation EU」を盛り込んだ2021-2027年複数年次予算案が決定された。EUが加盟国の将来の支出金を実質上の担保とし大型の借入れを実行することは、これまでに例がない。また、EUは、財政規律に関する原則の緩和も進め、加盟各国の経済対策による財政出動を容易にする措置も取るなど、財政規律重視派のドイツやオランダなどの国々も、新型コロナウイルス感染症禍の社会経済に与える影響に鑑み、譲歩した形である。

詳細な予算の配分については不明であるが、クリーンテクノロジーやデジタル化投資を積極的に推進することを義務付けた予算であり、ASDが求める、燃料効率の高い新型機への買い替えを促す施策や、代替エネルギーの開発を進めるなどの方向性と一致している。「Next generation EU」関連予算の主要部分は、加盟国を通じて執行されることから、欧州航空機産業への支援も、フランス、ドイツなど、主に、欧州の主要航空機産業を抱える国を通じ実施されることになる。また、Horizon Europeなど研究開発のスキームでもその一部が航空宇宙産業に充当される。

### 6.5. 航空機産業のリストラ

このように、各国政府及びEUの緊急経済対策と企業支援対策により、航空機産業に対して異例の規模の支援が実施されているが、今回の新型コロナウイルス禍による航空機産業への影響は未曾有のものであり、当然ながら、各企業も生き残りをかけて自らコストカットのための企業努力を進めていく必要に迫られている。余剰となった生産手段、とりわけ雇用の削減は、多くの企業にとって避けて通ることのできない状況となっている。

<sup>41</sup> ASD, ASD Position Paper « Covid-19: Proposals for EU Relief Measures for Aerospace, Defense and Securities» 2020/5/2

## 1) OEM 企業

Airbus グループは、2020 年 3 月以降に生産ペースを通常の 40%まで調整せざるを得ず、総従業員 135,000 人のうち 11%に上る 15,000 人の雇用削減計画を 6 月に発表した。このうちフランスでは 5,000 人、ドイツ 5,000 人、英国 1,700 人、スペイン 1,300 人などが対象になる予定である。当初は希望退職を募り、それで不十分な場合は整理解雇を行う方針となっている<sup>42</sup>。また、業務の大幅な減少に対処するために、前述の長期一時帰休制度を活用しており、週の勤務時間を減らしている従業員も少なくない。

他方、Rafale 戦闘機や Falcon ビジネスジェットを製造する Dassault グループでは、人員整理の予定がない。2020 年の半期実績は防衛部門でも生産の遅れなどが影響し、売り上げは国内向けで 50%、輸出で 30%もの減となっており、ビジネスジェットでも通期の納機件数は 25%程度減少する見込みとなっているが、フランス空軍の戦闘機更新の前倒しやギリシャからの発注など新しい契約を得ており、雇用を維持することができる見込みである。

## 2) エンジニアリング企業

OEM 企業には、エンジニアリングコンサルティング会社がプロジェクトベースで従業員を派遣しており、これらの企業では多くのプロジェクトが中止や延期となり、雇用の維持が難しい状況に追い込まれ、OEM 企業より事態はさらに厳しい。

トゥールーズに拠点を置く AKKA Technologies 社は、約 15 億€ (2019 年) の売り上げの約 30%を航空機産業が占めている。新型コロナウイルスの発生から、主要クライアントである Airbus グループ、Safran グループ、Thalès グループ、Dassault グループからの委託プロジェクトが半減し、従業員の多くは一時帰休の対象となっていた。2020 年 11 月に整理解雇の手続きを開始し、トゥールーズの従業員 2,200 人のうち過半数を超える 1,150 人の雇用を削減する計画を発表した。そのほか、Sogclair 社(エンジニアリングサービス・コンサルティング)も、世界 1,641 人の従業員のうち 3 分の 1 を解雇し、そのうちフランスでは 245 人が対象になる予定である。

## 3) サプライヤー

多くのサプライヤー企業も事業の急激な縮小を受けて、人員削減策を取らざるを得ない状況に追い込まれている。産業情報誌『L'Usine Nouvelle』によると、2020 年 10 月末の時点でフランス全土では、航空機産業約 30 社において解雇手続きが進んでいる<sup>43</sup>。とりわけトゥールーズを中心とする南西部では、Airbus グループの人員整理計画などが明らかになった頃から、数多くのサプライヤーが次々に人員削減計画を公表している。

2020 年 6 月以降、大手では Daher 社や Latécoère 社が整理解雇を進めている。Daher 社は、6 月に臨時雇用や派遣雇用合わせて約 1,400 人の契約の解除あるいは雇い止めを行っており、米国、メキシコ、モロッコにおいて約 400 人の解雇も実施済みであることを明らかにしている。さらに、従業員総数約 10,000 人(フランス 8,000 人弱)のうち 1,261 人を解雇する計画を発表したが<sup>44</sup>、数カ月わたる労使交渉の結果、長期一時帰休への振り替えなどにより、最終的に 643 人の解雇となった<sup>45</sup>。また、Latécoère 社では、1,504 人中 475 人の整理解雇計画を 9

<sup>42</sup> 2021 年 2 月末現在、勧奨退職などの手続きが継続しており、整理解雇はまだ実施されていない。

<sup>43</sup> L'Usine Nouvelle, « Le fonds ACE Management vole au secours du groupe aéronautique Aries Alliance », 2020/10/28

<sup>44</sup> Le Point, « Aéronautique : Daher va supprimer jusqu'à 1 300 postes en CDI », 2020/6/26

<sup>45</sup> L'Usine Nouvelle, « Pourquoi le PSE de Daher est un cas exemplaire », 2020/12/12

月に発表し、同社グループ全体の約 5,200 人の従業員のうち、海外拠点の 35% の人員削減を実施していることも明らかになった<sup>46</sup>。

エンジンメーカーの Safran グループでは、エレクトロニクス・防衛部門は数パーセントの売上減でとどまっているが、旅客機内装関連の減少が大きく、全体では 2020 年の売上は前年比約 30% の減が予想されている。この状況を踏まえ、解雇規制の弱い海外拠点において、2020 年 7 月までの時点で 10,000 人の解雇を実行している<sup>47</sup>。一方、フランス国内の拠点では、45,000 人の従業員のうち、約 12,000 人が余剰になっていると見積もられが、2020 年 7 月の労使合意により、18 か月は整理解雇を行わないことを決めた。その対価として、従業員一部ボーナスのカットなど給与の抑制策のほか、6,000 人は 6 か月単位で長期一時帰休の対象となり<sup>48</sup>、当面は通常労働時間の 60% に業務量を減らす考えである。これと並行して、3,000 人の早期退職勧奨プランも進められている<sup>49</sup>。なお、1,500 人の雇用は、政府のグリーン飛行機計画により守られる予定としている。

LISI Aerospace 社（部品組立加工）の子会社 LISI-Creuset 社も、9 月にトゥールーズとボルドーの間に位置する生産拠点で、800 人の従業員のうち約 4 分の 1 にあたる 197 人を解雇する方針を明らかにした<sup>50</sup>。さらに、Mecachrome 社（精密機械加工）も、11 月にフランス各地の拠点合わせて 194 人の解雇が、組合の同意を得て確定している。Le groupe Lauak 社（金属加工）のほか、Airbus 社生産ラインにスタッフを派遣している Derichebourg Aeronautics Services 社（生産-組立工程等サービス）、Assistance Aéronautique & Aérospatiale 社（総合エンジニアリングサービス）また、CMT+社（マネージメント支援）なども、2020 年 6 月以降に雇用整理計画を発表した。

-----

以上、第 1 部（総論）では、フランスを中心とする欧州航空機産業の現状として、2019 年までの全般的な市場動向を示すと同時に、その当時から顕在化していた欧州航空機産業の中長期的な課題をそれぞれ具体的に紹介した。その上で、新型コロナウイルス禍が航空機産業にもたらした影響について、航空需要の激減、企業経営、生産体制への影響、政府等の支援策、人員削減の状況などの側面で解説を行った。

つづく第 2 部（各論）では、航空機産業のサプライチェーン、とりわけ Airbus 社の商業航空機のサプライチェーンを中心に、その特徴と仕組みに焦点をあてた上で、今回のコロナ禍による危機的状況で何が起きているのか、どのような方向に進もうとしているのかを探っていきたい。また、生産拠点の海外展開の状況や、グリーン航空機開発プロジェクト、ターボプロップ機等の市場状況、技術的課題についても取り上げることとする。

<sup>46</sup> Le Figaro, « Latécoère compte supprimer 475 postes en France », 2020/09/25

<sup>47</sup> L'Usine Nouvelle, « Accord chez Safran pour éviter les licenciements », 2020/7/8

<sup>48</sup> 国は給与支払額の 84% まで補助金を支出。従業員は 90%～94% の給与支払いを得る。

<sup>49</sup> L'Usine Nouvelle, « La stratégie de l'équipementier aéronautique Safran pour surmonter la crise », 2020/7/30

<sup>50</sup> L'Usine Nouvelle, « L'équipementier aéronautique Lisi va supprimer 197 emplois à Marmande », 2020/9/25

## II. 各論

### 1. 欧州航空機産業サプライチェーン

本章は、フランス及び米国で航空機産業のロジスティクス、エンジニアリングに携わり、現在、生産システムの専門家として多くのサプライヤーとの関わりを持つ Sylvain BRU 氏（OE-Expert 社代表）の協力を得て執筆した。

#### 1.1. 欧州航空機産業の歴史的背景

##### 米国の支援/介入

欧州航空機産業の成立には、第二次世界大戦後の米国の役割が少なくない。もちろん、フランスをはじめ欧州各国における戦前からの航空機産業の蓄積、その後の政治的イニシアティブの役割は大きいですが、米国の支援あるいは介入がなければ、現代の欧州航空機産業の姿は大きく異なったものになっていたと言える。

米国の方針は、戦後秩序において、同国の経済的利益と政治的利益を満たすための必要なポリシーミックスを行うことにあった。「経済的利益」としては、市場としての欧州において、米国の航空機産業が欧州に部品を供給し、ビジネスを発展させることのできる環境を作ることにあった。一方の、政治的利益としては、冷戦構造が定着していく中で、西欧各国に対するソビエト連邦の政治的・経済的・技術的影響が拡大するのを防ぐ必要があった。とりわけ、ドゴール大統領が指導するフランスは、NATO から離脱、西側陣営に属しながらも米英と一定の距離を置く姿勢を見せ、政治的・経済的にソ連に接近する局面も見られた。さらに 1960 年代と 70 年代を通じて、日本とは比べ物にならないほど、ソ連との関係が深かったフランス共産党は、選挙で常に約 20% の得票をするなど、米国がフランスに対して警戒心を感じるのに十分な事情があった。フランスの「離反」を防ぐためにも、米国とフランスの経済関係を確立・強化していく必要性があり、これが航空機産業における米国のフランスへの協力につながったという側面もある。

##### 政治的イニシアティブ

欧州航空機産業の隆盛は、フランスの政治的イニシアティブによるところが大きい。ドゴール大統領政権下のフランスも、軍事的独立を確保するという政治・外交方針のもと、核開発などと並行して、航空機産業の育成を、軍事・商業航空機部門の両方で積極的に取り組んだ。

その始まりが、1951 年に始まった Caravelle プログラムで、トゥールーズに拠点を置く Sud Aviation 社が中心になり、双エンジン型航空機（製造期間：1958-1973）を開発している。この Sud Aviation 社が後に Aerospatiale 社となり、現在の Airbus グループに至っている。また、二次世界大戦以後のドゴール大統領の非同盟路線により、1961 年に本格配備が開始された Dassault グループの Mirage 戦闘機、現在も生産されている Rafale 戦闘機など、同社が長年にわたり戦闘機の開発・製造を担ってきたことが、フランス国内における航空機産業の総合的なサプライチェーンの成立に貢献している。

##### 多国間協力

戦後の欧州秩序において重要な役割を果たしたのは、仏独の「和解」である。もちろん、この「和解」には、地政学的に、フランスがドイツの潜在的経済力や政治パートナーとしての役割を必要としたこと、ナチスの負の遺産を背負ったドイツが、戦後の欧州で、経済的・政治的に受け入れられるためには、フランスより差し伸べられた手を握る以外の選択肢はなかったという背景がある。航空機産業の分野でも、フランスは戦前からの蓄積はあったが、第二次世界大戦を経て経済も疲弊しており、強力な航空機産業を有する米国に単独で対抗す

ることは困難であった。そのような中、英国は比較的高い航空機産業の力を維持し、ドイツにも魅力的な技術が数多くあったことが、戦後の欧州における多国間協力の流れに影響している。

ドゴール大統領は、ドイツのアデナウアー首相と協力し、仏独コンソーシアム「Transport Allianz」を立ち上げ、1958年から輸送機 C-160 の開発を始めており、1981 年までに 214 機が製造された。また、超音速旅客機のコンコルドの開発は英仏で行われたが、この開発を担ったのも Airbus グループの前身である Sud-Aviation 社である。周知のとおり、燃費や騒音の問題などで商業的には失敗であったが、フランス人及び英国人技術者の協力で進められた開発計画は、航空機プログラムの開発部門の組織と、開発マネジメントの基礎を作ったと言われている。この経験は、その数年後に商業面での成功を収めた広胴型旅客機プログラム、A300 及び A310 の開発と製造に生かされている。同機は、1972 年から 2007 年まで製造され、後半は主に運送機として利用されてきた。この A300 プログラムは、まさしく多国間協力が結実したものである。

フランスでは、ドゴール大統領の時代から、Sud-Aviation 社と Dassault グループの参加を念頭に、長距離旅客機の開発計画が進められていた（Galion 計画）。エンジン部門でも SNECMA 社は、それまで戦闘機とヘリコプター用のエンジンのみの生産であったが、この時に大型機向けのエンジン開発が検討された。一方、旧西ドイツや英国なども同様のプロジェクトを進めていた。前者が Deutsche Airbus 計画であり、後者が HBN100 計画である<sup>51</sup>。このような中、フランス、ドイツ、英国の政府が、各国を代表する企業を 1 社に絞り、これを基礎として三国共同の旅客機プログラムを立ち上げることになった。これが、A300 プログラムの誕生の経過である。この時に採用されたサプライチェーンの組織が、国別の生産体制の分業のあり方をはじめ、現在の Airbus グループのサプライチェーンのあり方のもとになっている。

## 1.2. 欧州航空機産業 サプライチェーンの特徴

ここでは、「軍事部門と商業部門」「多国間協力による発展」「米国との関係」の3側面における航空機産業のサプライチェーンの特徴について検討する。

### 1. 軍事部門と商業部門

航空機産業と他の産業との大きな違いは、産業構造の中で軍事部門の占める役割が大きい点にある。2019 年の実績によれば、欧州の航空機産業のうち商業部門と軍事部門の比率は、商業部門が約 74% で、軍事部門は約 26% にも達する。前述のとおり、フランス航空機産業の技術的基礎を作ったのは、第一次世界大戦以後にフランス政府が、Dassault グループに対し、戦闘機の開発及び製造を発注し続けてきたことにある。また、仏独で進めた軍用輸送機の C-160 も欧州航空機産業の多国間協力モデルの先駆けとなった。航空機産業は、いわゆるデュアルユースが機能しており、公的資金により開発された軍用航空機プログラムによって、技術的、産業マネジメント面でのノウハウが蓄積され、商業航空機産業に生かされることになる。

今回の新型コロナウイルスにおいて、航空産業の軍事部門が利益を被る部分もある。ASD（欧州航空宇宙産業工業）は EU や政府向けの意見書を提出、同様に、GIFAS（フランス航空宇宙産業工業会）と DELI（ドイツ航空宇宙産業工業会）は、共同で声明を発表し、欧州や各国政府に対して軍事プログラムの積極的な推進により、需要を創出するよう働きかけた。これを受けて、フランス政府は防衛装備計画を見直し、Rafale 戦闘機の前倒し発注を決めている。また、ギリシャは隣国トルコとの緊張の高まりを受けて、Rafale の発注を行ったが早期に納品できるよう、フランス空軍所有の数機をギリシャに引き渡し、差分を Dassault Aviation 社に発注するというような便宜も図った。

次世代戦闘機の開発を含む SCAF（Système de combat aérien du futur ; 「未来型空中戦闘システム」）も、フランス・ドイツ・スペインが参加して計画が進められてきたが、2020 年には第 1 次基本計画がドイツ議会で承認

<sup>51</sup> 同計画にはフランスの企業も参加。

を受けるなど、参加国間の合意に向けて前に進んでいる<sup>52</sup>。また、軍用ドローン分野では、Euro Drone 計画があり、イタリア・スペイン・フランス・ドイツの参加により、米国への依存を減らし、この分野で欧州各国の技術的独立性を確保することが目的とされている。報道では、この総額 71 億€のプロジェクトは、間もなく合意に達するとされている。これら軍事プログラムの進展は、感染症禍を受けた各国政府の産業政策の一環でもある。

## 2. 多国間協力による発展

サプライチェーンの歴史的背景でみたように、欧州航空機産業における多国間協力は、非常に重要な役割を担っている。軍事分野においても、国際協力は欠かせない要素である。航空先進国であったフランスは、戦闘機などでは欧州各国との共同開発を何度も検討してきたが、航空母艦での運用が必要なフランス特有の事情により、他の欧州諸国との共同開発は断念し、Mirage や Rafale を自国で一貫して開発・製造してきたが、これらもすべて自国で部品を調達しているわけではない。とりわけ初期段階では、基幹システムも含めて、米国企業に依存する部分も少なくなかった。例えば、フランス空軍の軍用機向けの組込システムは、Thomson CSF / Thalès 社が供給を始める以前は、米国企業の Rockwell Collins 社（現 UTC Raytheon UTX グループ）製で 1950 年代にはフランスに拠点を有していた。

商業航空機分野では、フランスが単独で事業を行うという選択肢は存在しなかった。技術的・資金的な課題だけでなく、フランスの当時の世界航空機市場でのシェアは 2.5% しかないなど、生産を軌道に乗せるために十分な需要を国内で確保できる見通しは立たなかった。また、生産コストや開発技術の最適化などのため、複数の国が計画に参画することの合理性があった。既述のとおり、Airbus グループのサプライチェーンの基礎を作ったのは、多国間協力による A300 プログラムである。フランスは、コックピット、制御系システム、胴体中央下部、ドイツは胴体前部及び後部と胴体中央上部、そして英国は翼、オランダは可動翼部分、スペインは水平尾翼というように出資比率に応じて工程が振り分けられた。現在にいたるまで、この国際分業の仕組みが基礎となり、欧州のサプライチェーンが形づくられている。

## 3. 米国との関係

Boeing 社と Airbus 社の競合関係が、米国と欧州の競争であるかのようにメディアで表現されることがあるが、それは、トヨタとフォルクスワーゲン、あるいはルノーとフォードが市場でシェアを争い、それが日本とドイツの自動車産業、あるいはフランスと米国の自動車産業の国単位での競争関係と解釈されるのとは、やや異なる。それは、数多くの米国企業が Airbus 社のプログラムにも参加しており、Airbus 社のシェア拡大によって米国の航空機産業が潤う部分も少なくないからである。もちろん、自動車産業においても、ルノーとフォードの両方に納入するサプライヤーは存在するが、その割合は航空機産業に比べると格段に少ない。

A300 プログラムでも、Airbus OEM メーカー設立に参加した国だけの産業協力で航空機を製造し、商業化することが出来なかったため、当時の世界航空機市場で 50% を超えるシェアがあった米国との協力が不可欠であった。例えば、エンジンは GE の参画も得てドイツの MTU とフランスの SNECMA（現 Safran 社）の三者で共同開発することになった。これは、米国市場へのアクセスを担保するために必要な枠組みであった。これは、個人的な体験であるが、筆者が 2007 年に JetBlue のダラス行き A320 に登場した時のエピソードで、機長からの挨拶があり、「フランスのトゥールーズから納機されたばかりの A320 にご搭乗ありがとうございます。（...）ご心配なく、部品のほとんどは米国製でございます。」という放送が流れた。その後、米国人の乗客から拍手喝采が起こったのが印象に残る。2016 年 7 月時点でも、Airbus グループが海外から調達している 245 億€のうち、130 億€は米国企業からであるとの発言もある。

<sup>52</sup> ただし、2021 年 3 月現在、知的財産の取り扱いや事業分担で、参加国フランス、ドイツ、スペインの間で激しいやり取りがあり、同プログラムの将来像についてはまだ不明な点が多い。

技術と市場アクセス以外でも欧州と米国は深くつながっている。それは、決裁通貨である。欧州企業の事業報告書を紐解くと、企業リスクの欄に必ずあるのが、ドル取引を行っていることによるリスクである。航空機産業は、米国を含め、世界中の様々な国と取引を行っている関係上、その多くの取引はドル建てで決済される。このため、欧州企業の場合は、為替差損を生じるリスクを常に抱えている。もちろん、リスクをヘッジするための金融サービスを購入しているが、想定以上の為替変動があった場合には大きな損失を被るリスクを抱えている。

しかし、ドル取引によるリスクは、為替変動だけではない。決済にドルを使用していることから、特定国への輸出規制など、米国の法律に違反するとされる取引を行った場合に、米国司法省が法律の領土外適用を行うため、関係企業は莫大なペナルティーを受けるリスクを抱えている。場合によって、米国は貿易紛争上の交渉の手段として、このようなペナルティーを使用することを欧州企業は懸念している。2017年にATR社がイランへのATR600の売却関係で、また、2018年にBombardier社が、米国による一方的措置の影響を受けた例もある。

また、航空機産業における国際基準も米国の力の源でもある。認証システムや航行許可基準などは、もともと米国のFAAがこれを作成し、フランスのDGACやドイツのLBAがFAAの基準に極めて近い形で基準を導入している。また、特殊加工の分野でも、NADCAPという米国の団体の基準が通用している。これらの国際基準は、国際的に厳守すべき産業基準としての権威と強制力を持っており、基準を作る力を持つものがマーケットを制する、という側面は否定できない。もちろん、現在では、欧州航空機産業の発展により、中国やロシアなどに対し、欧州も「基準を作る側」の立場といえるが、やはり究極的には米国主導で決まってきたのであり、対欧州でも米国航空機産業の強みとなっている。

このように、欧州航空機産業が少なからず、米国航空産業に依存している状況を見てきたが、これは規模や先進性といった米国航空産業の市場力だけではなく、米国の覇権国としての力がその背景にある。この政治の力学がより直接的に表れたのが米国技術の禁輸措置である。トランプ前大統領の任期後半に、軍事目的に転用できる米国の技術の禁輸措置を決めている。この措置は、ロシアや中国の航空産業を標的にしたものであるが、多くの欧州企業がComac社のプログラムなどを通じて中国の航空宇宙産業の発展に貢献している現状があり、欧州航空機産業にも少なからず影響が出てくる可能性がある。

### 1.3. サプライチェーンの仕組み – Airbus グループの例

航空機産業のサプライチェーンは、セグメントごとに大きく異なる。また、同一セグメントでも、プログラムによって異なった仕組みを取っている部分が少なくない。これらを包括的に取り上げることは難しいため、主にAirbusグループの商業航空機部門、特に中型機、大型機の状況に注目して解説する。

#### Airbus グループの方針

Airbusグループは、部品、コンポーネント、サービスを合わせ、航空機向け・地上向けも併せて、全体で約12,000社のサプライヤーを持っている。金額にして496億€(2019年度)に達し、売り上げの約2/3を外部調達のコストとして計上していることになる。

Airbusグループの調達を担当する部門はツールルーズに拠点を置いている。2000年代後半以降、「Power 8」や「Power 8+」といった指針が作られたが、これは、自動車業界のサプライチェーンにインスピレーションを受けたものといわれている。2008年に始まった経済危機をきっかけに、Renault社、Valeo社、Faurecia社など、自動車業界から航空業界に移った技術者やマネージャーによってサプライチェーンの再編成が進められた。その大きな柱は、Tier1企業を整理し、合理的な配置にするとともに、Tier2・3以下のサプライチェーンの管理をTier1企業に託するという方針、また、A380を導入を進め、A350の開発でも取り入れられたリスクシェアパートナーの仕組みを広げたことも含まれる。また、以前と比較し、アウトソーシングを徹底し、Airbus社はプロダ

ラム全体のマネージメント及び最終組み立てにリソースを集中し、Tier1 以下が担当する工程の割合を増やす方針を取ってきた。

Power 8 プラン導入の目的の一つとして、世界レベルでのサプライヤー競争を促すとともに、調達プロセスを整理・標準化することが掲げられていた。A380 プログラムを通じて、サプライヤーが順守しなければならない厳密な要求水準が、これまで以上に明確に示され、主に以下の6分野での産業的成熟度を高めることが目指された。

1. プロジェクトマネージメント
2. コンフィグレーションマネージメント
3. 品質マネージメント
4. サプライチェーンマネージメント
5. 産業化及びリスクマネージメント
6. サポート・アフターサービスマネージメント

ここでは、それぞれの分野の詳細には触れないが、共通するのは、標準化されたプロセスの中で、発注者とサプライヤー間での情報共有のレベルを高め、Airbus社にとって、新規サプライヤーの参入プロセス管理の簡易化と、リスクの低減とサプライヤー間の事業移転を容易にするという考え方である。次第にこの内容は拡充され、企業の社会的責任や環境に対する責任に対するサプライヤー・マネージメントの要素も加えられている。さらに、航空機市場の需要の高まりを反映し、生産量拡大への対応に力点が置かれるほか、開発から大量生産への移行が速やかに行われる、Airbus社内とサプライヤーの体制についても注意が払われている。

サプライチェーンの管理上で最も重要な課題の一つは、もちろん部品供給の遅延回避である。遅延の原因は、関連部品の生産サイクルの問題、生産プランのバージョン管理、部品分類の不手際、部品点数の多さなどにある。LISI Aerospace社やAlcoa社と言った、リベット・固定金具分野の主要企業では、7万以上の取扱製品数があり、長さが違うものを含めると20万にも及ぶといわれている。

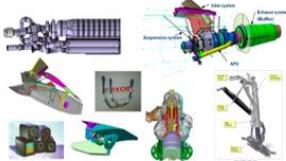
このようなAirbusの要求事項は、ASR (Airbus Supplier Requirements (Exigences génériques)、 GRESS (General Requirements for Aerostructure and Materials Suppliers)、GRAMS (General Requirement for Equipments and Systems Suppliers) の三つの文書にまとめられている。サプライヤーは、この要求事項への順守程度に応じて、A、B、C、Dとランク付けされ、原則として、AあるいはBを取得した企業のみがTier1の地位を維持することができるが、運用上は必ずしも常に厳密に適用されているわけではない。とりわけ生産量が拡大する局面において、「柔軟」な運用がなされてきた経過がある。

また、インタビューにもあったが、Airbusグループは自社の販路が世界中に広がる中で、グローバルソーシングを積極的に進めている。同社は、欧米以外の地域からの調達を40%にするという目標を掲げ、顧客のいる地域で生産し、その生産に必要な部品は当該地域あるいはその周辺にある現地企業から調達するという方針を採っている。この目標の背景には、Airbusグループの米国企業への過度の依存を減らすとともに、海外市場の獲得に向けて、オフセット契約などで海外生産を拡大する必要があることなどが背景にあると見られ、地球温暖化ガスの排出量規制上でも、必要な要請と言える。

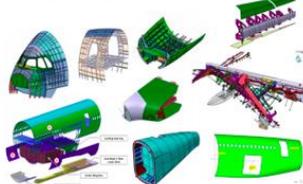
## 分野別の主要企業

Airbus 社のサプライチェーンは、以下のセグメント分野ごとに構成されている。

### Equipment and Systems



### Aerostructure



### Propulsion



### Materials and Parts



### Cabin



### General Procurement



## 装備品及びシステム

CAE ; RTX (GOODRICH ; HAMILTON SUNDSTRAND ; COLLINS AEROSPACE) ; HONEYWELL ; JET AVIATION ; LIEBHERR AEROSPACE ; LUFTHANSA TECHNIK ; SAFRAN GROUP (MESSIER BUGATTI ; MESSIER DOWTY) ; PARKER ; TELAIR ; THALES GROUP...

## 構造部品・コンポーネント

AERNNOVA ; STELIA ; ALENIA ; AVIC INTERNATIONAL ; BELAIRBUS ; DAHER SOCATA ; DIEHL AIRCABIN ; EFW ; AIRBUS HELICOPTER ; FACC ; GKN ; KOREAN AEROSPACE ; LABINAL ; LATECOERE ; LATELEC ; PFW ; PREMIUM AEROTEC ; SPIRIT ; VOUGHT ...

## 材料及びパーツ

ALCAN ; ALCOA ; ALERIS ; AUBERT & DUVAL HOLDINGS ; BOEHLER ; CYTEC FIBERITE ; EXCEL ; KAISER ; LISI AEROSPACE ; MAGELLAN ; MECACHROME ; OTTO FUCHS ; PCC ; RTI ; SKF ; VSMPO ...

## 推進システム (エンジン及びナセル)

ROLLS ROYCE ; INTERNATIONAL AERO ENGINES (IAE) ; CFM INTERNATIONAL (JV SAFRAN +GE) ; GENERAL ELECTRIC ; ENGINE ALLIANCE ; RTX (PRATT & WHITNEY, GOODRICH) ; SAFRAN (AIRCELLE) ; SHORT BROTHERS PLC

## キャビン

EROSUD ; RTX (Collins Aerospace ; B/E AEROSPACE) ; BUCHER ; DIEHL AEROSPACE (Diehl Lighting & Diehl Air Cabin, Dasell) ; EADS SOGERMA ; EFW ; FACC ; JAMCO ; RECARO AIRCRAFT SEATING ; Mastushita (PANASONIC) ; THALES ; SAFRAN (Ex Zodiac : Weber, Sicma, Driessen, Monogram, C&D)

## 一般調達品/サービス

Information & Communication Technology : T-Systems ; HP ; Sopra ; Cap Gemini ; PTC, Xerox..

Facility Management and Production Services : HSG Zander ; Serco ; Derichbourg ; AAA ; Cromwell..

Travel and Supply Chain : DAHER ; KUEHNE + NAGEL ; DHL ; AMEX ; OLT ; STAR ALLIANCE ; SKY TEAM..

Investments and Maintenance : Electo Impact ; Aritex ; Coast ; MTorres ; ECA ; Broetje-Automation..

Product Development : Cap Gemini ; Alten ; Safran, Humlaüt ; Mahindra Satyam..

## **RSP (リスクシェアパートナー)アプローチ**

RSPは A380 プログラムの Tier1 パートナーを選択する際に導入された調達アプローチである。これは、Tier1 パートナーが開発・設計にかかるコストの一部を負担し、プログラムへの投資にかかるリスクの一部を負担する代わりに、独占的な調達/供給を保証されるという契約に基づいている。このアプローチは、A350 や A400M の開発でも導入されている。

RSPアプローチで、Tier1 サプライヤーは、開発費の一部を自ら負担するため、場合によっては、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で、Airbus 社の事業を直接請け負う Tier1 企業になる条件は以前にもまして厳しくなった。すなわち、増大する R&D のコストを負担できるだけの経営資源を持ち、規模の経済を働かせた生産設備と事業規模のある大企業だけが Airbus 社の Tier1 サプライヤーになることができる。

A380 プログラムでは、当初 107 億€の投資が必要と試算され、このうち約 31 億€はリスクシェアパートナーの Tier1 企業が負担している。この負担以外に、フランス・ドイツ・英国・スペイン政府も約 25 億€程度負担を行うとされていたため、Airbus 社の負担は、総額で約 51 億€と見積もられていた。一方、Airbus 社は 2003 年時点の販売予測で、2022 年までに A380 を 768 機販売するという見方をしており、この予想に基づいて投資回収は想定されていたが、実際には 272 機の販売にとどまり、2020 年にプログラムは中止されることになる。

Airbus グループにとっては、RSP アプローチのおかげで A380 プログラムの損失額を抑制することができたという面はあるが、Tier 1 サプライヤーの Latécoère 社は、RSP 契約により多額の特別損失を計上することになり、経営に少なくない影響を与えた。このため、同社は今後の RSP アプローチの採用には否定的と見られている。

また、新型コロナウイルス禍のもと、多くの企業が、経営の根幹を揺るがすリスクに直面したこともあり、航空機開発プログラムへのリスクに対する姿勢が変化している。RSP は、航空機需要が長期的に拡大し、常に生産が拡大する予測のもとで生まれてきたアプローチであるが、少なくとも今後数年は、市場の動きの上昇・下降局面とも、先を見通すのが難しい状況にあり、生産体制・投資・キャッシュフローなど、様々な側面で柔軟かつ、機動的に対応できる体制が企業に求められている。2020 年 9 月に Airbus 社が発表した「ゼロエミッション」航空機のプロジェクトでも、何らかの形でプログラムが始まったとしても、現行機種と比較して革新的なモデルを追求している以上、技術面・ビジネス面・政治面で、リスクは極めて大きい。このような中、A380

や A350 で採用されてきた RSP アプローチが、同じような形で継続されるとは考えにくい。たとえ OEM 企業側が継続を希望したとしても、付加価値額ベースでプログラムにより 50%から 80%を供給しているサプライヤーに対して、A380 プログラムの停止や、B737MAX の運航停止、また、新型コロナウイルス感染症禍で財務的に厳しい状況に追い込まれた経験をしたばかりの段階で、RSP アプローチにより開発費負担を強いることは、これまで以上に難しくなるものと思われる。

## 企業規模の拡大

欧州の航空宇宙産業は、米国と同様に吸収合併による規模拡大で発展してきた。これは、Airbus グループ自身が数々の企業が合併して成長してきたこともあるが、Tier 1 企業でもその流れは強い。その最たる例が米国の Raytheon Technologies 社で、2020 年に UTC 社と Raytheon 社が合併し誕生した巨大企業であるが、その UTC 社は 2011 年に Goodrich 社を、2017 年には Rockwell Collins 社を買収してきた経過がある。フランスでは Safran グループが 2018 年に Zodiac Aerospace 社を買収したのも記憶に新しい。このような企業規模拡大の動きは、前述の Airbus グループによる Tier1 企業の整理と再構成、アウトソーシング拡大の流れと呼応している。

このような OEM 企業と Tier1 企業の動きに合わせて、Tier2 企業などにおいても、企業規模拡大が迫られた。競合企業による水平統合で吸収合併という形をとることもあれば、垂直統合で自らのサプライヤーを吸収するケースもある。前者の戦略を主に進めてきたのが、機械加工の分野では、Figeac Aero 社、Lauak 社などであり、垂直統合では、鋼材メーカーの Aubert&Duval が機械加工メーカーの Mecachrome と 2015 年に JV を立ち上げた動きなどがそれにあたる。これらには、生産量が增大する市場環境において、競合企業の買収による事業規模の拡大、あるいは、サプライヤーの自社グループへの取り込みによる生産プロセスの合理化で、利益率拡大を追求するインセンティブが働いていた。航空宇宙・軍事産業のコンサルタント会社 Teal Group 社のアナリストは 2010 年代の航空機産業サプライチェーンの状況を説明するのに、「Get Bigger, Get better or get bought out (事業規模を大きく、製品の質を高く、さもなければ、買収されることを目指せ)」と述べている。<sup>53</sup>

## 海外生産の拡大

このような状況の中で、Tier1, Tier2 企業、また、Tier 3 企業も、生産能力の拡大とコスト削減を目指し、2000 年代から 2010 年代にかけて「ベストコスト」の名のもとに、北アフリカや東欧、あるいは米国市場向けにメキシコ、または、アジア諸国に生産拠点を次々と立ち上げていった。その詳細については、第 3 章で解説する。

### 1. 4. Airbus A320 及び A350 のサプライチェーン

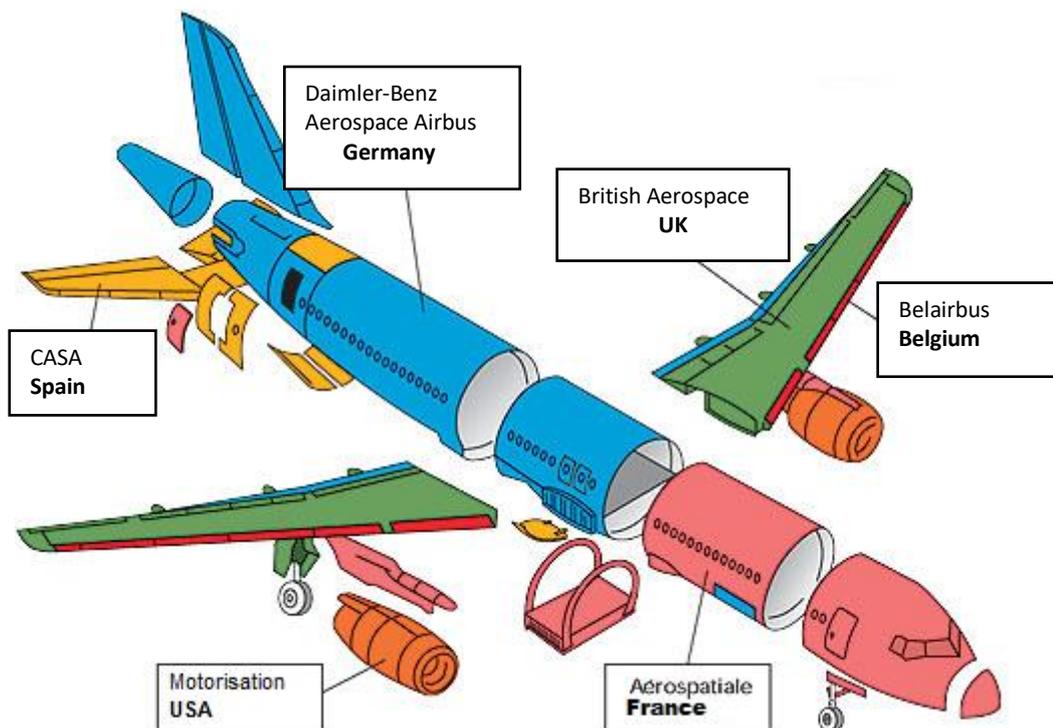
ここでは、Airbus 社の A320 及び A350 のサプライチェーンについて概要を確認する。図 2 は、A320 の部位別の生産国の一覧である。まず、Airbus グループのプロジェクトが政府間合意に基づいて開始された経緯から、参加国であるフランス、ドイツ、英国、スペインの間で、一定の比率で事業が分担されている。当初は多くの工程をグループ内で行っており、ドイツやフランス、スペイン、英国にある自社工場での生産割合は比較的に高かった。もちろん、以前から Tier1 以下のサプライヤーが担う工程は少なくないが、近年は次第に工程がモジュール化され、ワークパッケージで事業をさらに外部化する傾向が強まり、Airbus 社は最終の組立工程に力点を置く流れができていた。

A320 ファミリーは、トゥールーズ（フランス）、ハンブルグ（ドイツ）、天津（中国）、Mobile（米国）に、FAL（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を組み立てしているが、その地域別の

<sup>53</sup> Northwest Aerospace news, « Get bigger, get better or get bought », Richard Aboulafia, Teal Group, 2018

割合は 50 機を基準にすれば、ドイツで 26 機、フランスで 16 機、米国及び中国でそれぞれ 4 機というのが 2019 年までの大体の割合である。

図 2 A320 国別生産割当箇所一覧



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 (ベルギー)

コックピット : Stelia 社 (フランス)

翼 : Airbus 社 (英国)

降着装置 : Safran 社 (フランス)

絶縁・分離 : Daher 社 (フランス)

ライニング : Hutchinson 社 (フランス)

ナセル及びエンジン : 顧客の選択に応じて決定

A350 では、Airbus 社はアウトソーシングをさらに強化している。図 3 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位別に示している。これまでは下請部分は約 30% 以下であったが、A350 では製造コストベースで約 50% に達している。また、製造工程の見直しに伴い、Airbus 社は Tier1 の企業数を半分に減少させた。

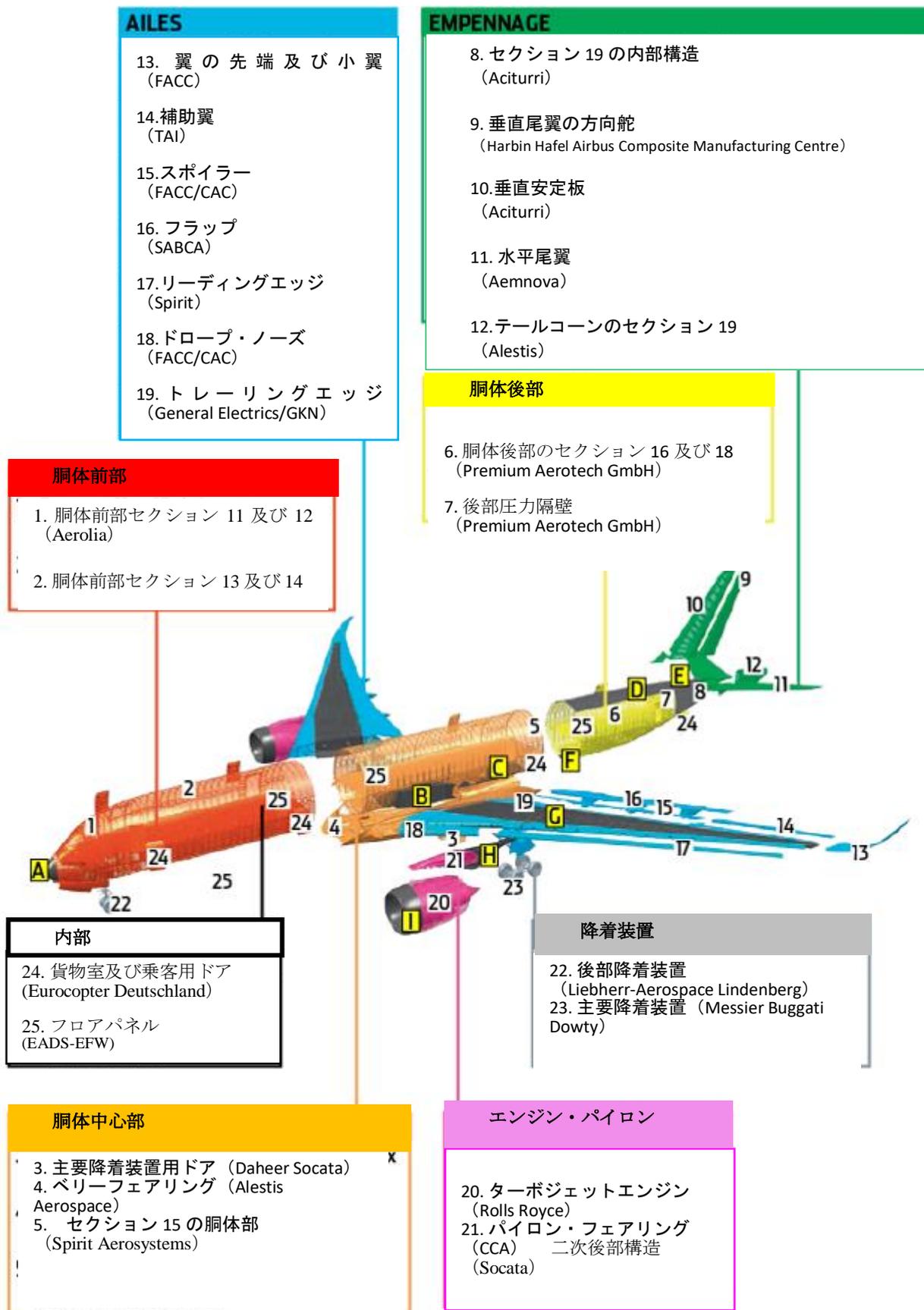


図 3 A350 部位別サプライヤー(例)

Airbus グループが独自で製造しているコンポーネント

- A: レドーム
- B: 中央ウイングボックス
- C: 中央ウイングボックス支柱
- D: 胴体上部セクション 16~18
- E: 胴体後部セクション 19 のコーティング
- F: 機体下部セクション 16~18
- G: ウイングボックス
- 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: 空気取入口

さらに、A380と同様に、前述のRSPアプローチが採用されている。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。契約面では、これまでのプログラムと比較して規模の大きいパッケージでサプライヤーに製造を委託、あるいは独占契約を受け入れたりする一方、その対価として、サプライヤーに技術、財務面での責任を課し、開発投資の一部を担わせる手法をとっている。

## 1.5. MRO (Maintenance, Repairs and Overhaul)

MROは、航空機が販売された後のアフターサービスとして行われるメンテナンス、保守サポートのあらゆるオペレーションを含めた事業を指す。MRO市場は一般にはあまり知られておらず、メディアでも注目される機会が少ないが、航空機の保守点検には、「レベル1」、「レベル2」、「レベル3」の三つ段階があり、段階が上がるにつれ完全な保守点検が行われ、相当な事業量となる。第3レベルの保守点検は、機体及びエンジンごとに7年おきに実施されるもので、大部分が解体され、構造部分や各部品の損傷や摩耗、システムの機能などを検査し、修理・取り換えを行う。

MRO市場における主要企業は、国際ハブ空港などに拠点を置いて事業を行っており、航空会社系としては、Air France Industrie 社、Lufthansa Technics 社、Korean Airlines Industry (KAI) 社などがある。その他としては、Sabena Technics 社、OEM 社 (Liebherr Aerospace), RTX 社 (Collins Aerospace 社)、Honeywell 社があり、エンジンメーカーも MRO 市場で事業を行っている。

MRO市場は一般的には不況に強いといわれており、航空機販売の低迷における影響を緩和する役割を果たす。例えば、Liebherr Aerospace 社などでは MRO 事業は、全社売上の 35~40% を占めており、装備品の売上が低迷した際の緩衝材の役割を果たしてきた。航空機メーカーは、自らの顧客である航空会社系の MRO 企業と競合することから、これまであまり積極的に事業を進めてこなかった経過があるが、近年の LCC の隆盛と合わせ、リース会社による航空機購入が増加したことから、航空機メーカーも MRO 市場への関心を深め、航空機の販売と合わせ、保守サービス契約を得るといったビジネスモデルが想定されている。

これまで、MRO市場は、航空機市場の伸びに合わせて確実に拡大していくという見通しが出されてきた。中型、大型旅客機など Airbus 社と Boeing 社が競合する市場での世界の MRO 市場の規模は、2018 年で 774 億ドルと言われており、2029 年には、1160 億ドルに達するという予測がなされていたが<sup>54</sup>、今回のコロナ禍により多く

<sup>54</sup> Air&Cosmos, « MRO Europe 2019 : un marché à 116 milliards de dollars dans dix ans », 2019/10/15

の航空機が就航できない状況になっており、MRO 市場への影響も大きい。保守契約のキャンセルなどが相次ぎ、サプライヤーとの価格交渉でコスト引き下げが続いており、航空機製造のサプライチェーンと同様に、多くの企業が苦境に追い込まれている<sup>55</sup>。

## 1.6. 感染症禍後のサプライチェーンの課題

この様に、Airbus グループのサプライチェーンを例にその概要を示したが、今回の新型コロナウイルス禍により、欧州航空機産業のサプライチェーンへの影響を現段階で包括的に理解することは困難であるが、方向性の理解に資すると思われる事柄について検討してみる。

### Airbus 社プログラムの動向

今回の感染症禍により、2020 年 3 月以降に Airbus 社は生産量を大幅に減少させてきており、2020 通年で、A320 の生産量は月産 60 機から 40 機へ、A350 は月産 12 機から 5 機に、A330 は 2 機まで減少したが、2021 年 1 月には、A320 は 2021 年中に月産 40 機から 45 機に段階的に引き上げ、A220 は第 2 四半期から月産 4 機から 5 機に引き上げられる予定であることを発表。一方、A350 と A330 は生産水準に変更は当面なく、それぞれ月産 5 機と 2 機のままとなる。大陸間を飛ぶ国際線の運航が大幅に減少しているなか、A350 と A330 のような長距離便向けの航空機の需要の戻りは遅いと見込まれる一方で、中距離便向けの A320 ファミリーの需要が市場回復の先頭を歩むものと想定される。これにより、A320 ファミリー向けと、生産数の減少継続が予想されるその他のプログラム向けで、サプライヤー間で明暗が分かれることになった。

### 産業規模縮小のマネージメント

今回のコロナ禍は、欧州航空機産業のパラダイムを大きく揺るがせることになった。過去 10 年に渡り航空需要は確実に増加し、将来予測も極めて楽観的な見通しの中で、事業規模は拡大の一途をたどっていた。サプライチェーンの最大の課題は、いかに生産量が拡大する局面で、サプライチェーンの機能不全を予防し、ストック欠損などにより納機に遅れが生じる事態を回避するかに集約されていた。今回のウイルス禍によって、生産量が激減し、回復見通しがありながらも、その水準や時期は不透明で、マーケットが上下に振れることがあり得るという環境にあり、人員体制や生産設備において、生産体制を縮小しつつ、将来にも備えることが要請されている。米国の航空機産業は、その歴史の中で何度か不況に見舞われ、大量解雇が発生したような時期もあったが、欧州航空機産業がその地歩を固めたのは 1990 年代以降であり、安定して拡大成長を続けており、産業や企業の規模縮小のマネージメント経験に乏しいという点も懸念材料と言える。

### 企業存続への戦いー苦境の Tier2, Tier3

企業存続のために、企業規模の大小を問わず、ほとんどの企業が、政府保証付き融資を受けている。政府保証付きであっても、破綻しない限り企業には返済義務があり、財務体質が悪化していることには変わりはない。大幅な売上減に対応するために、徹底的なコストの削減が必要となる。2020 年 3 月以降には、期間工の雇い止め、海外拠点の人員削減、フランス国内の正社員向けには長期一時帰休制度と早期退職勧奨を実施し、それでも不十分な企業は、整理解雇を実施して人件費の圧縮を図っている。また、製造拠点の一部の閉鎖を決め、国

<sup>55</sup> 第 3 部企業インタビュー Lufthansa Technics 社参照

内工場の稼働ラインを大幅に減らしている。第4部に掲載の金属部品加工メーカーCauquil社CEOのインタビューにあるように、多くの企業は存続のために戦っているというのが実情である。

今回の調査でも、数多くの企業に調査依頼を行ったが、大多数の企業から対応に余裕はない、とインタビューの実施を断念したケースが数多くあった。また、社内でソーシャルプランが実施されている空気の中で、企業インタビューを受け入れる気にならないというのは理解できる。なによりも厳しい局面に追い込まれているのは、Tier2、Tier3の企業であり、とりわけ、板金、機械加工の分野の企業である。この分野は、コロナ禍以前からの激しい競争のために利益率が低く、Airbus社やエンジンメーカーから、生産量の拡大に対応するため、設備投資や、他社との吸収合併による企業規模の拡大を求められていた。Cauquil社、Rossi Aéro社、WEARE Aerospace社、Nexteam社、Figeac Aero社、Lauak社、Gardner Aerospace社と言った企業は、先に述べた「Get better, get bigger or get bought out」のルールに従い、負債を負いながら投資努力を進めてきた経緯がある。事業計画の大幅下方修正を余儀なくされる中、過去の拡大投資の負担がさらに厳しく企業経営を圧迫している状況にあると言える。

## コロナ禍による危機からの脱出

OEM企業であるAirbus社は、政府保証付き融資、長期一時帰休制度、早期退職、グリーン飛行機関連などの政府/EU研究開発補助を活用し、サプライチェーンのダウンサイジングをマネジメントしながら、需要回復時に収益を速やかに拡大できるよう備えている。また、Airbus社は政府やEUに対して、環境保護の名のもと、燃料効率の悪い旧世代の航空機を廃棄し、新規需要を喚起させるよう、航空会社にインセンティブを与える政策実施の働きかけを行っている。長期的には、後述の「ゼロエミッション」航空機の開発計画により、次世代航空機での競争力を高め、市場の主導権を握りたい考えである。

一方、Tier1以下のサプライヤーは事業拡大の流れで生産体制を強化してきた。コロナ禍自体はAirbus社などOEM企業の責任ではないとはいえ、将来に渡る発注量についてAirbus社から文書でのコミットメントが全て示されてきたわけではなく、契約上で定められた事業についても、いわゆる「不可抗力」条項により、感染症禍では有効にならないというケースもあるようである。フランス政府は、2020年6月にフランス航空機産業全体を守る視点から、立場の弱いTier2、Tier3などの中小企業が不利な扱いを受けないよう、主要OEM企業に対し、サプライヤーとの均衡のとれた関係を維持するべく、誓約書に署名をさせたが、この文書がどこまで効力を発するか疑問視する向きもある<sup>56</sup>。

コロナ禍からの復調は、最も楽観的な見通しでも、（2019年の水準まで需要が戻るのは）2024年以降であり、それまでは、生産設備、人員体制ともに事業規模を縮小せざるを得ないとの見方が多い。この一方で、Airbusグループの社長Guillaume Faury氏が2020年秋の記者会見で、サプライヤーに対し「生産の再拡大に備えてほしい」という発言を行い物議をかもししたが、既述のとおり、生産量は大幅に回復しておらず、A320の月産量がわずかに増加したのみである。今後の航空機需要回復の基調は明確ではなく、機種セグメントによっても状況は異なってくると想定され、必ずしも一直線に回復するわけではなく、予想の難しい波がある可能性もある。このような条件下では、いわゆる「ブルウィップ効果」<sup>57</sup>で過剰在庫が発生し、過剰投資になりやすい。この点からも、欧州航空機産業のサプライヤーは、極めて厳しい経営判断を求められている。

一方で、Airbus社は、航空会社からの価格引き下げ交渉の影響、自らのコスト削減ニーズのため、サプライヤーに対し製品価格の引き下げを通告している。このような中、サプライヤーが利益を確保するためには、自らの生産性向上が急務となり、自社の生産システム近代化や、デジタル化の導入などで生産効率を引き上げる必要がある。航空機産業は、大量生産の経験が長い自動車産業などと比べて、製品自体の高い要求水準とは裏腹に、生産システムにはまだ多くの改善の余地があるとされる。自動車部品大手のドイツのBosch社は、これま

<sup>56</sup>第3部企業インタビューCauquil社参照。その他複数の航空機産業関係者証言あり。

<sup>57</sup> 需要の予測を行い、発注、生産を行うプロセスで、安全在庫を確保するインセンティブが働くために、サプライチェーンを遡るに従って、過剰在庫が増加する現象を指す。需要の振幅が激しく、将来予想が難しい市場環境であれば、ブルウィップ効果も強くなる傾向にある。

でも、生産システム改善のコンサルタント事業を行ってきたが、航空機業界に対しても積極的な営業を行っている<sup>58</sup>。

また、既述の通り、産業の近代化・デジタル化のための政府等からの補助制度も、今回のコロナ禍を機に、さらに強化されている。Airbus社は、そのサプライチェーン全体の生産性を高めるため、あらゆるレベルのサプライチェーンとの情報共有を最適化、リードタイムの削減、在庫の適正管理の徹底を通じ、サプライチェーンの円滑な機能を追求したい考えである。OEM企業や一部のTier1企業と異なり、Tier2、Tier3企業は財務的にも総じて弱い立場にあるが、これら生産システムのデジタル化・近代化への投資が、Airbus社のサプライチェーンの一部として事業継続を行っていく上で欠かせない状況になりつつある。

一方、サプライヤーの目の前の事業戦略としては、現在受注している事業を基礎に、事業量の回復を目指すのが基本とならざるを得ない。ダメージの比較的に少ないA320の事業を多く持つ企業は、それに注力し、A320の事業への参入を新たに目指す企業も少なくないと想定される。しかし、需要の回復を待つだけでは不十分であり、Cauquil社のように、プログラムの種類を問わず、ワークパッケージでの事業獲得をめざし、担当できる工程を増やすために、周辺事業の取り込みを目指す企業もある。

一方で、異業種参入により、航空機産業への依存を下げるのも重要なオプションである。航空機業界をめぐる環境問題の先鋭化やLCCの隆盛、リーディングカンパニーによるビジネスモデルの発展などが、地方交通の拡大を企図する国や地方政府による公共支出（空港整備、航空会社補助金）に支えられた「バブル」であったとする見方もある。また、過去数年の航空機のデリバリーの1/3が既存機の更新で、2/3は需要拡大に対応するための購入という推計もある。今後、2018年にAirbusグループが行った長期航空需要見通しが大幅に下方修正される可能性もある。このような中、中長期的な企業の存続と発展のためには、宇宙産業・軍事産業、医療機器といったその他製造業など、航空機産業で蓄積された技術が生かせる周辺産業への進出が重要になる。これを受けてか、2020年以降GIFAS（フランス航空宇宙産業工業会）は、下部組織の主催で異業種進出のための連続セミナーを実施している。

## サプライチェーンの再編

この様に、新型コロナウイルス拡大後の、欧州航空機産業のサプライチェーンが直面している課題を見てきたが、今後は何らかの形で、サプライチェーンの再編が進むことは避けられないであろう。事業量を確保するために、対応可能な工程を増やし、規模の経済を実現するための水平的な合併、あるいは、利益率の拡大を目指した垂直的な合併など様々な形が想定される。これには、Airbus社のサプライチェーン再編方針、Tier1、Tier2企業などの利害や思惑が絡み合うとともに、フランス政府も、産業育成と保護、雇用確保の観点から、その動きの一部、関与してくるとみられる。

フランス政府は、既述の通り、当初に6.3億€を、最終的には10億€の産官共同の投資ファンドを設け、財務体質の悪化した重要サプライヤーを支援、保護する取り組みを行っている。また、オクシタニ地域圏などの地元自治体も、重要企業の財務状況を改善するため、資本を投入する予算措置を行っている。これを受けてか、2020年中に政府やAirbus社に近い投資ファンドがいくつかのTier1、Tier2企業で増資、あるいは第三者割当増資を行うケースが報道され始めた。現在は、企業の吸収合併の動きは広がっていないが、感染症禍の影響が長引くなかで、今後債務超過に陥る企業が出てくる可能性も高く、それに合わせて、M&A案件も顕在化してくるものと思われる。

---

<sup>58</sup> Aeromart Toulouse 2020にも参加。

## 外資の動き

欧州航空宇宙産業が未曾有の危機にあり、企業が株価の大幅下落による資金繰りに苦しむなかで、外資がこれに食指を伸ばすというケースも出てきている。2020年12月に開催された **Aeromart Toulouse 2020** のカンファレンスで、複数の地元航空機産業関係者が、中国と米国を念頭に、外国企業がフランスの優良企業の買収に乗り出しており、その中には「敵対的な動きで、技術を取得し、バリューチェーンを破壊することを目的とする」企業もあると語っている。また、航空部門も含めた軍事事業で、**DGA**（防衛装備局）は外出禁止令が施行される2020年の春に担当者が約**1500**社を実地訪問し、経営状況のほか、何らかの問題が生じていないか、確認作業を行ったとの報道もある。

海外からの企業買収の動きについては、主要企業の間でも考え方が分かれる。**BDLI**（ドイツの航空宇宙産業工業会）会長で **Airbus D&S** 社の CEO、**Dirk HOKE** 氏は、2020年11月に開催されたパリエアフォーラムで、「アジア（中国）の投資家が昨年、ドイツで多くの企業の経営権を握るようになった。我々としてサプライチェーンを支えなければならない」とし、ドイツ政府がフランスほど、外資からの敵対的買収防止策をとってないことに懸念を示した。また、ドイツ **Liebherr aerospace** 社のディレクター **Arndt Schonemann** 氏も、2020年11月18日に開催された **ASD**（欧州航空宇宙産業工業会）の会合の席で「中国企業の投資は常に問題があるわけではないが、航空・防衛産業は戦略的な分野で、いわゆる独立を確保する必要がある。これらの産業を欧州に残しておきたければ、我々は主に欧州の投資家を探さなければならない。最近、中国企業が欧州企業を買収した事例が2、3件あるが、最終的に顧客が離れていくという事態になっている」と述べ、欧州域外からの投資について注意を呼び掛けた。**GIFAS**（フランス航空宇宙産業工業会）会長で **Dassault** グループ CEO でもある **Eric Trappier** 氏は、この問題について記者から質問され、欧州の中小企業を守る必要は認めたものの、欧州には十分な機関投資家がなく、米国の年金基金投資ファンドなどが重要な役割を果たしているとし、国家の独立確保と、投資の自由のバランスを取らなければならない、との立場を示している。

## 2. 企業戦略の事例

本章では、Tier1 の航空機部品メーカー、Latécoère 社と、基本的に Tier2 に属する We are Aerospace 社に焦点をあて、それぞれの企業が置かれた状況及びその戦略を検討することで、これらの企業が関与しているプログラムのサプライチェーンの理解を深めるための一助としたい。

### 2.1. Latécoère 社 (構造部品開発・製造、Tier1)

Latécoère ( <https://www.latecoere.aero/en/> ) 社は、Tier1 の航空機部品メーカーであり、ドアや機体の構造部品・コンポーネント部門、そしてハーネスやアビオニクスラックなどのインターコネクションシステム部門の二つのセグメントを持っている。顧客別売上高では、Airbus グループが 44%、Boeing グループが 23%、Embraer グループが 12%、Dassault グループが 13%となっている (2019 年実績)<sup>59</sup>。同社は、2019 年に米国の投資ファンド Searchlight Capital Partners が TOB で 65.6%を取得、フランスの歴史ある航空機・部品メーカーは米国資本の会社へと変わった。

表 7 Latécoère 社 売上高、営業利益、純利益の推移 (2014-2019) 単位 百万€

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
売上高	664,1	712,4	655,2	652,4	659,2	713,1
営業利益	37,2	38,0	31,5	11,7	4,9	-9,6
営業利益率	5,6%	5,3%	4,8%	1,8%	0,7%	-1,3%
純利益	1,8	1,8	6,3	3,5	6,0	-32,9
純利益率	0,3%	0,3%	1,0%	0,5%	0,9%	-4,6%

表7で Latécoère 社の売上高、営業利益、純利益の推移 (連結) を見てみると、2014 年以降 2018 年まで売り上げはほぼ一定、営業利益率は 6%を超えず、債務の金利負担や為替差損などで純利益に至っては 1%以下が続いている。同社の事業のうち、構造部品・コンポーネント部門は、売り上げの約 60%を占めているが、同セグメントは競争も激しく、一般的に利益率は低い。航空機市場の拡大局面にありながら、同社の売り上げの伸びは低く、利益が出にくい体質になっている。2019 年には、売り上げが約 10%強伸びたものの、A380 プログラムの生産中止による特別損失のほか、後述の改革プログラムに基づく生産体制再編にかかる投資、人員整理などにより赤字に転落。航空機産業全体の活況にもかかわらず、経営状況は厳しい。コスト削減と生産効率の向上に向け、コモディティ化した部品やコンポーネントについても、さらなる機能向上や軽量化など付加価値を高める試みが常に求められている。

このような経営状況、市場環境にあつて、同社は、2016 年に、Transformation 2020 (トランスフォーメーション 2020) というプロジェクトを開始した。このプロジェクトは「競争力の全般的な向上」「事業の拡大・強化、及び生産拠点の最適化」「顧客に近接した場所での開発、生産」の三つの柱からなる。

この三つの柱を実現するために、総額 1 億 1700 万€の予算を投じて、トゥールーズの南西 150km に位置する Tarbes 市の工場を閉鎖、ブルガリア (ドア、機体サブコンポーネント) 及びインド (ハーネス) で工場を建設し、メキシコ、ブラジル、モロッコにも生産を移管している。こうして低付加価値の工程は、いわゆるローコスト/ベストコストの地域に移す一方、北米やアジアなど OEM 企業の拠点に近い場所での生産体制の整備も行っている。

<sup>59</sup> Latécoère 社 2019 年決算報告書

一方、2018年には、Factory 4.0のコンセプトに基づき、近代化された工場をAirbus社のFALに近い本拠地トゥールーズに建設している<sup>60</sup>。航空機のドア及び構造部品を製造する工場への投資総額は約3700万€、うち約1500万€が不動産投資で、約2000万€を投じ最新の工作機械を導入。高付加価値の工程についてデジタル化、オートメーション化を進めている。

この近代化された工場では、生産サイクル短縮によるコスト削減を目指し、いわゆる「Digital Twin」のコンセプトを導入、同工場の設立にあたり開発されたデジタルシュミレーションツールで、開発から生産までのプロセスにおいて、設計、生産フローとプロセスなどのシミュレーションを行う。また、様々な工程の最適化シナリオをシミュレートし、製品のトレーサビリティ改善、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>61</sup>などを行っている。

また、生産マネジメント手法でも、いわゆるAgilityコンセプトを導入し、フラットで横断的なチームを編成すると同時に、チーム全体の権限を強化。ユーザー視点による製品の機能面に着目した開発アプローチを取り、開発プロセスの可視化と2週間サイクルのプロジェクト進行管理を行うことで、カスタマーへのフィードバックを簡易にしつつ、その頻度を高めようとしている。

この手法で行われたのが、Airbus社向けの次世代旅客用ドアのデモンストレーター開発プログラム「NexGED (Next Generation Equipped Door)」で、2019年のパリエアショーで紹介された。これまでのドア開発では、異なった部署でそれぞれの担当箇所を個別に開発し、これを統合するという流れであったが、トゥールーズの拠点施設ではAgilityコンセプトに基づき、ドアを製品としてではなく、機能としてみる開発アプローチを採用した。同社担当者によると、通常、12~18か月程度かかる木造模型の製造が、半年程度で実施できたと説明している<sup>62</sup>。

一般的に、航空機の開発には時間がかかり、開発期間中に市場環境や顧客ニーズが変化していることは、航空機開発における主要な問題の一つである。このAgilityコンセプトで、開発期間の短縮を図ることができるとすれば、競争力を高め、中長期的な事業の継続性の担保につながるだろう。もちろん、この新しい開発システムが万能というわけではない。R&T担当のディレクターSerge Bérenger氏も、「この開発手法は、技術面、産業面、あるいはビジネス面で、競合他社との差異化を図る必要があるようなプロジェクトに適しており、必ずしも一般化されるマネジメントツールというわけではない」と証言しているが<sup>63</sup>、新しい開発マネジメント手法の導入も含めて、競争力向上のための取り組みが行われていることは注目に値する。

同プログラムでは、LISI社、Hutchinson社、Ratier Figeac社(Collins Aerospace社)、Zodiac Aerospace社(Safranグループ)、SKF社(ベアリング)などが参加している。公的支援も受けており、「防衛装備局」(DGA: direction générale d'Armement)や「民間航空局」(DGAC: Direction générale de l'aviation civile)<sup>64</sup>がプロジェクトの協賛団体として名を連ねている。公的補助金メニュー、補助率などの詳細は不明であるが、軍事関連の省庁も含めて支援体制ができているというところは興味深い。

Latécoère社社の2016年に始まった企業改革「Transformation 2020」は2020年に終了した形になっている。また、前述のとおり2019年には、新株主のもと新しい経営体制が発足し、2020年3月には、「Beyond」という新方針を打ち出したが、基本的にはこれまでの路線を引き継ぎ、競争力の強化に注力すると同時に、2019年の損失の拡大を踏まえ、固定費を20%削減するという計画になっている。

<sup>60</sup> Les Echos, « En difficulté, Latécoère cède du foncier », 15/10/2020

<sup>61</sup> First Article Inspection : 初回製品検査

<sup>62</sup> Marie HEURTEL, Value analyst and scrum master for NexGED project, Latécoère, Aerp mart 2020, Conference «Agility even for a hardware product? Using agile method in Aerospace »

<sup>63</sup> L'Usine Nouvelle «Quand Latécoère met les chefs à la porte », 2020/8/29

<sup>64</sup> DGACの事業メニューに「持続可能な航空機産業の育成」という項目が含まれているのが興味深い。欧州やフランス政府の環境関係の予算との関連が示唆される。この次世代ドアは軽量化も視野に入っており、持続可能な航空機の開発の一端を担っていると解釈され得る。

新経営陣のもとでまとめられた同社の 2019 年決算報告書が示す事業上のリスクに関する記述から、同社が企業戦略上の重要課題ととらえているのは、次の 5 点に要約され、その解決策も示されている。

#### 1. サプライヤーによるトラブル（納期遅延、品質など）

サプライヤーの監督強化や組織運営面でのサポート、技術向上のための支援などのほか、ダブルソーシングの推進、必要に応じて再内製化などを進める。

#### 2. 顧客（Airbus 社）への依存体質

Airbus 社の売上比率が 44%と過半数に近い状況で、Airbus 社の経営状況に左右されやすいことから、北米、またアジアの顧客の開拓に努める。

#### 3. 既存プログラムの営業上の失敗

参加プログラムを増やすために技術力の向上を図るとともに、企業買収などでセグメントを拡大し、受託事業分野及び量のベースを增高させる。また、リスクシェアパートナーに内在するリスクの軽減（サプライヤーとのリスク共有、R&D 事前ファイナンス枠の拡大、予算未達時の顧客との交渉）に努める。

#### 4. 既存プログラムからの撤退あるいは新規プログラムの不採用

既存のセグメントの事業量を拡大し、参加できるプログラムを増やすとともに、研究開発費の拡大を図り、イノベーションを先取りする。また、企業買収などでセグメントを増やすことにより、参加できるプログラムを増やす。

#### 5. 為替差損

為替差損ヘッジ金融商品の有効活用。

以上の内容を含む方針が年次決算書とともに発表されたのは、2020 年 4 月であり、新型コロナウイルス感染症禍の影響を十分に踏まえた方針とは必ずしもいえない。2020 年 6 月 30 日の半期決算では、事業のスケールダウンに伴い、海外拠点の人員削減、臨時工などの雇止め、一時帰休などの措置を行うほか、財務リスクに対処するため、政府保証付き緊急融資を 6000 万€受けていることを説明。また、フランス国内でも人員整理の手続きを始めており、サプライヤーの経営状況の監視特別チームを設置しサプライチェーンの維持に努める一方で、テレワークの拡大によるマネジメント上の課題、情報管理の課題など、依然として緊急事態にいかに対応するかを説明する内容に終始している。

欧州航空機産業は、依然として新しい中期的な方針が公式に明らかにされるような段階にはない。

しかし、2019 年決算報告で示されたリスクは、新型コロナウイルス如何に関わらず、今後も継続するリスクであり、むしろ、これらのリスクが顕在化したのが現在の状況であるともいえる。これに加え、急激な業績の悪化に伴い、投資余力が減じ、2020 年の半期決算報告書にあるように、当初プラン通りの R&T を実施していくことができなくなるリスクが表面化しているというのが実態であろう。

Latécoère 社のマネジメントにとって喫緊の課題は、第一に会社の存続を担保するかであり、その上で、いずれは戻る需要に備え、そこに生まれる商機をつかむための準備を行うことに尽きる。そして、現在の航空機産業が置かれている客観的状況を踏まえると、論理的には、必要なキャッシュを確保し公的なサポートメニューを可能な限り利用しながら、将来プログラムへの参加に向けて重要な R&T を継続し、競争力の維持拡大を目

指す。また、ダウンサイジングマネジメントとする一方で、生産水準の再拡大を見据えつつ生産体制の合理化を一層進めるといふところであろう。

果たしてその生産体制の再編成、サプライチェーンの組織方法は、具体的にどのような方向性を持つのだろうか。この点について、同社のゼネラルディレクターPhilippe SWASH氏は、2020年4月の2019年決算発表の時点で、まだコロナウィルス禍の初期段階であるものの、企業の吸収合併など業界の再編成の動きが加速するとの見通しを示している。同氏によると、航空機産業で、開発部門を備え同社と同等以上の売上規模を持つ、現在あるいは潜在的な競合企業は20社程度もあり、その中でLatécoère社は、業界再編における主要な役割を果たす意欲を明らかにしている。この戦略を裏付ける動きとして、同社が2019年に買収したEmbraer社のメキシコ工場の例を挙げ、これによりインターコネクションシステム部門でのAirbus社とDassault社への依存度が95%から50%に低下した実績を語っている<sup>65</sup>。

## 2.2. WeAre Aerospace 社（構造部品加工・製造、Tier2）

機械加工分野におけるサプライヤーの動きの一例として、トゥールーズ近郊のMontauban市に拠点を置くWeare Aerospace(<https://www.weare-aerospace.com/en/we-are-group/>)社の例を取り上げる。同社は、近年に防衛関連の部品製造会社を買収したほか、輸送、エネルギー、医療関係部品などの製造も手掛けるなど多角経営を進めているが、中心となるのは航空部品の製造加工で、Airbus社とも直接取引があるが中心となるのはTier2の立場である。同社が公表するデータによれば、年間売上は約203M\$、31箇所に総勢1600人の従業員を擁している<sup>66</sup>。

同社は家族経営の機械部品メーカー3社(Chantal社、Espace社、Farella社)が、2015年に形成したグループ会社であり、2016年に積層造形による部品製造を手掛けるPrismadd社が、2017年には精密機械加工のBouy-Ausare社がグループに参加している。同社のビジネスユニットは、旋盤加工、フライス加工、表面処理、積層、組立部品、スピードショップ(少量の部品の迅速加工・修理に特化したビジネスユニット)の5つに分かれており、各部門のトップが、マーケティング・営業・生産の責任を担う仕組みになっている。なお、Airbusグループやフランス政府に近いとされるACE Managementの資本も受け入れていることが興味を引く<sup>67</sup>。

グループ参加企業の主要拠点を引き継ぎ、フランス5箇所及び北アフリカ5箇所に拠点を有する。フランスでは、Farella社の拠点であり、グループの本社所在地となったトゥールーズ近郊のモンターバン(Montauban)市、Chantal社の拠点エルビニャック(Herbignac)市及びサン＝ニコラ＝ド＝ルドン(Saint Nicolas de Redon)市(ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏の首府ナント近郊)、Espace社の拠点サンタンドレ＝デ＝ゾー(Saint André des Eaux)市(ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏ロワール＝アトランティック県)、2017年に買収されたBouy社の拠点、サン＝ティレール＝ド＝ヴスト(Saint Hilaire de Voust)市(ペイ・ド・ラ・ロワール地域圏ヴァンデ県)となっている。

北アフリカでは、Chantal社がモロッコのSalé市、Espace社がチュニジアのJemmel市に点を持っており、これに加え、モロッコには2017年に買収したフランス企業Bouy社の子会社がTanger市に、新たに買収した機械加工専門のEFOA社(Casablanca市Nouaceur地区)及びUMP社(Casablanca市)を有する。また、同グループは、2016年に名古屋市に拠点を置く株式会社山一ハガネと提携を行い、積層造形分野の子会社、Prismad Japan社を、また2018年にはWeAre Pacifique社を共同設立し、日本にも進出を果たしている。

同社の例は、近年のサプライチェーン上の要請である、財務上の安定性を確保しながら、イノベーション基盤として必要な、いわゆるクリティカルサイズに達するという目的に沿ったものとして興味深い。トゥールーズに拠点を置くフランス南西部の航空宇宙関連クラスター「Aerospace Valley」のディレクター代理、Serge Angevin氏によれば、従業員1000人、売上1億€が概ね、そのクリティカルサイズと考えられる。同グループの

<sup>65</sup> Latécoère社2019年決算報告書

<sup>66</sup> Weare Aerospace社サイト

<sup>67</sup> Ace Managementサイト

柱となった三企業は典型的な家族経営企業であり、以前から航空宇宙関連の部品加工を行ってきた。しかし、マーケットが要求するその基準に速やかに到達することが困難であることから、合従連衡の道を選んだ。

3社がグループ会社を構成する前には、2008年から2015年にかけて共同会社 ACE Aeronautique の株主として事業を進める準備を進めた上で、2016年のグループ設立に至るなど、時間をかけてシナジーを高めつつ、プランを進めてきたことがうかがえる。なお、このグループ化の動きには、発注企業である Airbus 社の関与、あるいは少なくともサポートがあったようである。2018年に筆者が参加した企業訪問で、担当者から、特殊加工の一部工程については、Airbus グループから移管を受けたものであるとの説明を受けた。

WeAre Aérospce 社グループ化のプロセスで興味深いのは、(1)地理的距離の離れた企業の連携、(2)北アフリカの製造加工拠点の強化である。前者については、グループの拡大にあたって、フランス国内の異なる地域、フランス南西部トゥールーズ近郊の Montauban 市と、フランス北西部のペイ・ド・ラ・ロワール地域圏の企業が連携していること。後者の北アフリカへの展開は、構成企業はすでに 2010年代半ばから北アフリカへの進出を進めてきたが、グループ形成の過程で新規の企業買収を行うなど、拠点の拡大に努めている点が特徴的だ。

コロナ禍の影響がどの程度であるのか、上場企業でないため財務データを入手ができず把握出来ないが、Airbus グループのプログラムからの発注が大幅に減少していることは予想される。同社では、売上の減少を補うため、医療やテレコム関連部品の製造ラインの稼働を進めていると報道されている<sup>68</sup>。

---

<sup>68</sup> Usine Nouvelle, « En Occitanie, la filière aéro soudée face au choc », 2020/7/3

### 3. フランス航空機産業 – 海外生産の動向

欧州航空機産業における主要企業の生産拠点や部品等の調達地は、世界各地に広がっている。本章では、フランス航空機産業における、企業の海外生産への基本的な要因を検討し、Airbus グループなど OEM 企業や、Tier1、Tier2 企業の海外展開の状況について概観するとともに、新型コロナウイルス感染症禍後の動向について検討を加える。

#### 3.1. 海外展開の動因

欧州航空機産業の中核をなす Airbus グループは、複数の欧州諸国の航空機メーカーが起源となり、政治的イニシアティブにより成立したという経緯があるため、フランス、ドイツ、英国など遠隔の生産拠点を持ち、サプライチェーンを管理してきた経験が長い。近年には、北アフリカ、東欧、また、北米では米国・メキシコ、さらに中国やインド、マレーシアなどアジア諸国にも拠点を増やしている。

今日、Tier2 以上の企業は、複数大陸をまたがったビジネスパートナーに確保が必要不可欠になりつつある。海外生産は、言葉や文化の壁、本国からの距離によっては輸送や納期の問題も大きくなり、さらには品質管理の難しさなども加わり、課題は少なくない。それでも海外生産が拡大傾向にあるのは、これらの不都合を超えて利点があるか、あるいは、それが生み出す諸課題にもかかわらず、市場やサプライチェーン上の要請があるからに他ならないと言える。

#### 「ベストコスト」生産拠点

海外生産の第一の動機として、労働コストの低い国に生産拠点を設けることで、コスト圧縮を目指すことが一般的な事実であろう。最近よく使われるのが、ベストコスト＝品質水準を確保した上で相対的にコストが低い地域で生産を進めるという考え方である。欧州航空機産業にとっては、東欧や北アフリカが主にそのベストコストを実現する地域となっている。また、北米であればメキシコがそれに当てはまる。しかし、Airbus グループなどの OEM 企業や、Tier1 や Tier2 企業は「ベストコスト」以外に、それぞれ異なった別の動機を持っている。

#### OEM – 有望市場でオフセット契約

Airbus グループなどの OEM 企業にとって、海外生産における主要な動機は、自らの市場開拓の必要性であり、顧客のいる国で生産拠点を設けることである。2008 年の中国天津の FAL (A320) や、2015 年の米国アラバマ州 Mobile の FAL (A320) がそれにあたる。さらには、Airbus helicopters 社の拠点が東欧諸国にあるのも市場開拓の側面がある。中国には、2017 年には C&DC (Completion and Delivery Centre) 機能<sup>69</sup>も追加、2019 年 11 月には、中国との産業協力を強化するための MOU を結び、A320 の月産数を 4 機から 6 機に引き上げるほか、A350 の C&DC 機能も設置する方針が明らかにされている<sup>70</sup>。2018 年の Airbus 社の見通しとして、中国市場では今後 20 年間に 7560 機の航空機需要があるとしているが、コロナ禍により当面の下方修正は避けられないだろう。しかし、中長期的に市場の伸びが継続することはほぼ確実であり、大きな流れは変わらない可能性が大きい。この市場の魅力が、Airbus 社の中国における生産拠点の確保及び拡大の理由である。

<sup>69</sup> 航空会社など航空機の顧客が自ら選び、準備する設備や備品の設置、また、内装などを行い、航空機を最終的に完成させ、顧客への引き渡しを行う。

<sup>70</sup> エアバスグループサイト、「Airbus and China reinforce long-standing partnership」, 2019/11/6

もう一つの例は、Dassault Aviation 社である。10年以上の交渉年月をかけて、同社は2016年にインドに戦闘機 Rafale36機の売却を80億€で決めた。この契約は、いわゆるオフセット契約になっており、インド側に産業協力という形で見返りの提供が決められ、戦闘機購入の対価として Dassault Aviation 社は契約金額の一定割合においてインドで自社製品を生産する義務を負っている。このオフセット契約に従い、2017年にインド現地企業 Reliance 社との合弁会社 DRAL 社を立ち上げ、生産拠点を整備し、Rafale 及びビジネスジェット Falcon の部品製造を行うこととなった。

なお、オフセット契約は、OEM 企業が自ら海外生産をするのではなく、現地企業のサプライヤーを採用するという条件の場合も多い。フランス航空産業関係者からは、韓国の Korean Aerospace Industries 社 (KAI) などは、少なくとも対欧州では、ほぼオフセット契約でビジネスが成り立っているのではないかと、という発言が聞かれた。同社の欧州事業におけるオフセット契約の影響を詳細に検討する紙幅はないが、同社と Airbus グループは幅広い分野で協力関係にある。Airbus Helicopters 社は、KAI 社とヘリコプターの共同開発という形で韓国における事業協力を進めているほか、KAI 社は A320 や A350 のプログラムにも参加している。

いずれにせよ、オフセット契約が、OEM 企業にとって、海外拠点を設けたり、あるいは、海外のサプライヤーに生産委託を決める一つの大きな動機になっていることは確かである。

## Tier 1, Tier 2 - OEM の要請

他方、Tier1 や Tier2 企業の場合は状況が若干異なる。一義的に、彼らの顧客たる OEM 企業が海外進出したことで、顧客企業近くに生産拠点を移す例が多い。OEM 企業がコストを引き下げさせるために、あるいは、便宜上、自らの生産拠点近くで生産させるため、サプライヤーの進出を後押しする例も少なくない。

Airbus 社とその傘下の Stelia Aerospace 社は、2016年にサプライヤーの Nimrod 社と総額4500万€の複数年契約を結び同社のポーランド進出を促した。ポーランドの拠点では、A350XWB プログラムの鋼材部品の供給を担うほか、安全性を高めた新世代シートの開発・製造も行うことになっている<sup>71</sup>。また、Figeac Aero 社は、2011年に Stelia Aerospace 社に後押しされ、チュニジアへの進出を決めている。

Dassault Aviation 社は、電子システム関係の中小企業 Ametra 社（売上高約5000万€、従業員約700人）に対し、インド進出を求めた。これを受け、Ametra 社は2019年に工場を設立、5年間で1000万€を投資し、最終的に現地の従業員数350人規模の生産拠点を設ける予定。5年後をめどに年間売上1500万€を達成したい考えである<sup>72</sup>。

これら OEM 企業が主導となって作られた海外生産拠点では、すでに OEM 企業が構築したエコシステムがあり、受注がある程度確保され、経営の安定性が保証されていることは、Tier1、Tier2 企業にとって重要である。また、OEM 企業だけでなく、フランス政府が支援している場合もある。例えばチュニジアでは、フランス企業の進出先に熟練労働者を供給するために職業訓練アカデミーを設置しているが、これには、フランス政府の公的機関が関与し、多額の補助金を支出している。チュニジアへのフランス航空産業の進出は、OEM 企業とフランス政府が主導し、現地政府と協力して進めてきたプロジェクトである。これは、中小企業にとっては一つ安心できる材料であることは確かであろう。

一方で、その顧客たる OEM 企業への依存が高まることへの懸念も少なくない。ローコスト/ベストコストが実現できる地域への進出は、顧客企業から強く推奨されているが、必ずしも長期に渡り事業を継続できるという保証があるわけではない。今回のコロナ禍がその際たる例でもある。さらに、Mecachrome 社の Christian Cornille 氏によれば、「(海外生産拠点で)顧客のすぐ近くに拠点を持つことは、価格交渉上不利になってしま

<sup>71</sup> Le Figaro, « Un sous-traitant d'Airbus s'installe en Pologne », 2016/3/1

<sup>72</sup> L'Usine Nouvelle « Dassault Aviation livre à l'Inde son premier Rafale, après dix ans de persévérance », 2019/10/8

う。おまけに、今は長期契約を結ぶことが難しくなっている」<sup>73</sup>、というようなマイナス面も出てくる、との指摘もある。

このため、これら進出企業は、現地のエコシステムを利用して、他の顧客を獲得するように努める傾向にある。例えば、2019年、インドにハーネスなどを製造する工場を建設した Latécoère 社は、Dassault グループと Thalès グループの二社の OEM 企業を顧客として確保した上で、インド進出を決めている。また、Boeing787 のドアの製造を担当する Latécoère 社のサプライヤーとして、2015年に部品製造の50%を請け負った Figeac Aéro 社は、2018年にメキシコの Latécoère 社の近接地に工場を建設し、既進出の米国工場での高付加価値の工程と合わせてメキシコ工場を機能させることで、2019年には Boeing 社との直接の契約に成功した<sup>74</sup>。

生産拠点を受け入れる側の現地政府は、産業拠点としての魅力を高めるために、複数の OEM 企業の立地を推進している。モロッコが新型コロナ対策として、欧米航空機産業の企業誘致を積極的に進めているが、興味深いのは、モロッコの航空産業のうち、Airbus グループ系が大多数を占め、Boeing 系は現在 15%に過ぎないとされる中で、Boeing 系のサプライヤーに対しては、補助率の割増措置が用意されていることである<sup>75</sup>。複数の OEM 企業をバランスよく迎え入れることは、生産拠点の安定的な発展に重要なことは言を俟たないが、OEM 企業だけでなく、進出してくる Tier1, Tier2 企業にとっての魅力を高めるためにも、モロッコが傾斜補助率の設定で、Boeing 系列のサプライチェーンの誘致を進めることの意味があるものと理解できる。

### 3.2. 中東欧生産拠点

アジアにおける労働コストの上昇や、ユーロ・ドルの為替水準の変動、ビジネス文化の違いを考慮すると、近接地域での生産拠点やサプライヤー確保と言うインセンティブが欧州企業に働く。特に、中東欧は代替的な生産拠点として、評価が高まっている。アジアと比較して労働コストは高いが、西欧の平均的な労働コストと比べると低く、チェコやポーランドなどは第二次世界大戦前から工業化が進んでおり、冷戦下でも東側の産業先進地域でもあったことから、労働力の質は高く、生産性も高い。この地域は西欧拠点との距離も近く、長期的で信頼性のある関係を構築するのにも適しており、品質管理も容易であり、輸送等のコストも大きくなく、納期も圧縮できるメリットがある。

中東欧メーカーへの生産委託の利点は次のとおり：

- 比較的長い産業の歴史を持ち、自動車・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集積している
- 英語など欧州主要言語でのコミュニケーションが容易で、自律的に事業運営する地元企業が存在する
- 航空機産業大手（Airbus グループ、Safran グループなど）が同地域に拠点を有している
- EU の様々な補助金や基金を活用した最新工作機械の導入が進んでおり、生産性が大幅に向上している

次に、中東欧各国の航空機産業のプロフィールを簡単に確認する。

<sup>73</sup> Ibid.

<sup>74</sup> L'Usine Nouvelle, « La tactique mexicaine de Figeac Aéro pour conquérir l'Amérique », 2018/5/25

<sup>75</sup> インタビュー-GIMAS（モロッコ航空宇宙工業会）ゼネラルディレクター、Maria El Filali 氏, 2021/2/4

## チェコ

チェコの航空機産業は、第一次世界大戦直後から開発製造を行うなど 100 年の歴史を持つ。中欧の工業先進国であり、教育水準も高い。中東欧諸国の中でもイノベーションランキングなどで上位に位置する。航空機関連企業は 120 社以上、従業員総数は 2 万人に達し、売上高も約 19 億ドル（2019 年）にのぼる。小型飛行機を自国内で完結して製造出来る数少ない国の一つ。1 時間あたりの労働コストは 2020 年で 12.6€ で、フランスの 35.8€、ドイツの 34.6€ のほぼ 1/3 となっている<sup>76</sup>。

主な進出企業としては、GE Aviation 社、Honeywell 社、Bell 社、Safran グループ、PCC 社、Latécoère 社、aerotech-peissenberg 社などが挙げられる。GE Aviation Czech 社では、ターボプロップエンジンの開発及び生産を担っている。Honeywell 社はチェコ国内 3 ヶ所の拠点に約 4,000 人の従業員を擁し、エンジン関係部品の製造のほか、R&D センターも備えている。フランス企業では、Safran グループが、旧 Zodiac Aerospace 社の拠点を引き継ぎ、A320 と A330 向けのギャレー、ストレージの設計・製造を行っており、従業員数は約 1,000 人となっている。チェコ資本の企業としては、小型機メーカーで、構造部品製造の Aero Vodochody 社、Aircraft Industries 社、エンジンメーカーの PBS 社、小型機製造の Evektor 社などがある。

主要な航空プログラムとして、Airbus グループでは、A220、A321、A350、A400M があり、Embraer 社の KC-390、Leonardo 社の Alenia C 27J Spartan、また、チェコ資本の Aircraft Industries 社によるターボプロップ機のプログラム L410 UVP E20 がある。

宇宙分野ではあるが、EUSPA (European Union Agency for the Space Programme) <sup>77</sup>の本部が 2021 年 1 月からプラハに設けられ、チェコの航空宇宙産業の発展に資するものとして現地では歓迎されている。

## ポーランド

ポーランドもチェコと同様に長い航空機産業の歴史を持っている。米国企業では Sikorsky 社、Lockheed Martin 社、Pratt & Whitney 社、UTC 社、Raytheon 社、GE 社などが、欧州企業では、Airbus グループ、Safran グループ、Dassault グループなどが拠点を持っている。同国南東部にある「Aviation Valley」にこれら欧米系の企業が集積している。航空機産業従事者数は約 17,000 人、従業員 50 人以上の企業は 25 社あり、航空機産業の売上高は約 19.3 億€（2018 年）となっている。エンジニアの給与水準はおおよそフランスの半分、労働者で 1/3 の水準である。

## ルーマニア

ルーマニアの航空機産業は、公営・民営あわせて 30 社程度で構成されており、売上高は約 5 億€。近年は二桁に近い伸びを示している<sup>78</sup>。以前から航空機産業が存在していたが、冷戦終結後に東側ブロックで成立していたサプライチェーンがなくなり、現在は欧米の主要航空機メーカー各プログラムのサプライヤーとして産業が成立している。主要企業としては、Aerostar Bacau 社、IAR Brasov 社、Romaero Bucuresti 社、Turbomecanica 社、Avioane Cralova 社などで、この上位 5 社の従業員数の合計は約 3,650 人。進出企業としては、Airbus helicopters 社など Airbus グループがある。

次に、OEM 企業や Tier1 企業の視点で、どの国にどのような生産拠点を確保しているのかを見てみよう。

<sup>76</sup> Eurostat 2020

<sup>77</sup> 旧 GSA(European GNSS Agency)

<sup>78</sup> Business France サイト

## Airbus グループ

Airbus グループはポーランドに拠点があり、ワルシャワ近郊にデザインオフィス、製造工場、MRO センター（ポーランド、チェコ、カザフスタン向け 中型輸送機 C295）が立地している。ワルシャワ工場では、A320、A330 ファミリーの構造部品、コンポーネント、システムの製造も担っている。ヘリコプター部門では、2015 年に、フランス、ドイツ、スペインに次ぐ 4 番目の R&D センターを設置、軍用・商業ヘリコプターの設計を担っている。また、ポーランドでは、H160 型ヘリコプター、Airbus グループの eVTOL プログラム「CityAirbus」、高速低燃費回転翼航空機「RACER」など、Airbus の重要プログラムの設計・開発の一端を担っている<sup>79</sup>。

Airbus グループは、Airbus Helicopters 社、ドイツの子会社 Premium Aerotec 社と Airbus D & S 社を通じてルーマニアに拠点を置いている。同社によれば、グループの同国におけるビジネスにより、直接・間接を含めると 6,300 人を雇用している。首都ブカレストから北方に約 170 キロに位置する Brasov 市近郊には Airbus Helicopters MRO センター、Premium Aerotec 社の構造コンポーネント工場が立地している<sup>80</sup>。

## Safran グループ

Safran グループは 2001 年にポーランド南東部に位置する Rzeszow 市<sup>81</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<sup>82</sup>。この集積地には、米国の UTC Aerospace 社やドイツの MTU 社など約 150 社が拠点を置き約 29,000 人が働いている。Safran グループは、この集積地に 4 つの工場を持ち、従業員の約 1,000 人を雇用、2001 年から 2018 年までの投資総額は 1 億 8000 万€にも達する。Safran グループは、B737MAX や A320 NEO などに装備するエンジン「LEAP」の需要増に対応するため、フランス、米国、中国、メキシコに新工場を建設、これに引き続きポーランドでも建設した形だ。これらの工場では、CFM56 及び LEAP 向けのアクセサリギアボックスの機械部品から、GP7200、CFM56、GE9X 向けの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。また、Safran グループのサプライヤーである Lisi Aerospace 社も Safran グループの進出から 2 年後の 2003 年に同地に工場を建設、近年には LEAP の増産体制に対応するため約 1 億€を投資、500 人の雇用を生み出している<sup>83</sup>。Safran グループは、キャビン関連でチェコにも拠点を持っている。

## Latécoère 社 (Tier1)

Tier1 の Latécoère 社は、中東欧でチェコ及びブルガリアに拠点を持つ。チェコの拠点は首都プラハ近郊で、2000年に現地企業の Letov Letecká Vyroba 社 (LLV)（従業員約 200 人）を買収することで進出し、ドア、パネル、電気キャビネットなど機械部品の製造・組立てを行っている。これらの部品及びコンポーネントは、Airbus グループ、Dassault グループ、Embraer 社、Boeing 社向けに供給されている。従業員数は、2019 年末現在で 771 人、売上高は 36 億 7000 万 czk (約 1 億 4300 万€)<sup>84</sup>。同社は、ブルガリアの Plovdiv 市<sup>85</sup>にも拠点を持っており、機体構造部の製造を行っているが、工場の規模はチェコより小さく、従業員は 2019 年末現在で 78 人、売上規模もチェコ工場の 1/10 程度である<sup>86</sup>。

<sup>79</sup> Airbus グループサイト

<sup>80</sup> Airbus グループサイト

<sup>81</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。

<sup>82</sup> Safran グループサイト

<sup>83</sup> L'Usine Nouvelle « Pourquoi Safran fait de la Pologne l'une de ses places fortes », 2018/7/3  
Challenges, « Pourquoi Safran fait le pari de la Pologne », 2018/7/4

<sup>84</sup> 1€ = 25.41czk (2019/12/31)

<sup>85</sup> 首都ソフィアから東南に約 150 キロに位置する。

<sup>86</sup> Latécoère 社 2019 年決算報告書

## Figec Aéro 社 (Tier1, Tier2)

Figec Aéro 社は、フランスとルーマニアに拠点を持つトゥールーズの企業 Tofer 社を買収し、ルーマニアでの生産を開始した。ここでは精密加工部品の製造を行っており、フランスの工場と、ルーマニアのベストコストの組み合わせで、生産体制の最適化を図っている。

### 3.3. 北アフリカ諸国における生産拠点

モロッコ、チュニジアのいわゆるマグレブ諸国は、欧州に近い立地を生かし、大小の航空機関連企業が進出、欧州航空機産業の重要なサプライチェーンの一端を担うようになってきている。

#### モロッコ

モロッコは歴史的背景からフランスとの経済関係が強く、航空機産業でも第二次世界大戦以前から軍の需要などで、フランス企業が現地に拠点を持っていた経過がある。近年のモロッコにおける航空機産業は、1999年に即位したモハメッド6世が近代化政策を取り始めて一気に発展した。これを受けて、モロッコ政府は産業集積地の整備、法人所得税や各種事業所税の減免、関税の特別措置を取り、2000年にはEUと経済協力協定を、2004年には米国とも自由貿易協定を結び、フランスなど欧米企業の誘致を通じた、航空宇宙産業の育成を積極的に進めてきた。モロッコの航空機産業発展に大きな役割を果たしたのは、フランス企業、とりわけ Safran グループである。同グループがモロッコに進出したのは1999年で、その後、2006年には、Safran グループの支援の下、モロッコ航空宇宙産業工業会（GIMAS : Groupement des industriels marocains aéronautiques et spatials）が設立されている。

同国の租税特区や工業団地では、欧州航空機産業の主要企業が立地。Safran グループのほか、Stelia Aerospace 社や、UTC グループの Ratier Figec 社、Daher 社、Latécoère 社、Creuzet 社、Mecachrome 社、Figec Aero 社などが進出をしている。特殊加工などもフランス企業の系列会社が現地で直接行うことが多く、現地サプライチェーンの重要な要素になっている。フランスに半製品を持ち込み最終工程の処理を行う必要がなく、現地で部品の生産が完了することから、ロジスティクス面での負担が軽減されている。

また、最近の動きとしては、ドイツの鉄鋼材料・素材大手の Thyssenkrupp 社のグループ会社 Thyssenkrupp Aerospace 社が、モロッコに航空機部品、材料の加工設備および配送倉庫を2019年に開設した。同社は、これまでフランスから材料・部材を輸送していたが、現地拠点の設置により、顧客に対し「Just in time」による納品が可能となり、在庫コストの削減、円滑な生産体制の確立ができるものとしている<sup>87</sup>。2020年には、米国の構造部品メーカー Spirit AeroSystems 社が、Bombardier 社のモロッコにおける拠点を買収し、進出を決めている。

フランス企業や、その他の欧米企業がモロッコに進出することにより、現地資本の企業も、生み出されたインフラを利用し、少しずつ存在感を現しつつある。現地企業の代表格として、Alphanum 社、Ausare 社、Asm Aero 社、Aero 13 Maroc 社などが挙げられる。

この結果、同国の航空宇宙産業は、企業数で142社、従業員総数は約17,500人の規模となっており、輸出総額は約19億ドルに上っている（2020年）<sup>88</sup>。カテゴリーとしては、構造部品の組立、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存在している。

この様に航空機関連の大手企業が拠点を設けているが、モロッコが多くを惹きつけるのは、競争的な労働コストである。2018年では、国民一人当たりの月額所得は250ドルを下回っており、世界平均の約780ド

<sup>87</sup>L'Economiste.com, « Thyssenkrupp Aerospace inaugure son 1er site », 2019/7/8

<sup>88</sup>GIMAS サイト

ルから比較しても大幅に低い<sup>89</sup>。第二に、欧州からの地理的な近さで、ロジスティクス面で優位な立場にある。第三に、フランス語が第一外国語であり、高等教育のみならず、初等・中等教育でも使われるほか、行政やメディアでも多用されている。このためフランス系の企業にとっては言葉の壁がほとんどない。

さらに、近年の品質向上も要因となる。極めて単純な部品を製造する場から、次第に付加価値の比較的高い製品を扱う段階に入っており、世界各国の航空機産業から信頼されるプラットフォームに成長してきている。

## チュニジア

チュニジアでは、少なくとも 81 の企業が航空機産業に携わっており、従業員総数は 17,000 人に及ぶ。主な企業としては、Airbus グループの Stelia Aerospace 社、Safran グループ (Zodiac)、Sabena Technics 社、Latécoère 社などである。同国の輸出の 70% は欧州向けとなっており、欧州航空機産業のサプライチェーンの一端を担っていることがうかがえる<sup>90</sup>。2018 年 1 月時点で、チュニジアに立地するフランス企業の 100% 子会社は 38 社に上り、フランス企業が航空機関連の従業員総数の 70% を雇用している。近年、産業規模が大幅に拡大しており、輸出総額は 2010 年の 0.3 億 € から 2016 年の 2.3 億 € と 6 年間で 7 倍に増加<sup>91</sup>、この数年は、毎年 20% を超える伸びを示し、2019 年の輸出規模は 5 億 € を超えている<sup>92</sup>。

チュニジアの主な航空機産業集積地として、首都チュニス近郊の Aéroport de M'Ghira があり、主に A320、A330 及び A350 関連の部品が生産されている<sup>93</sup>。ここでは、Airbus グループの 100 パーセント子会社で、胴体部分やファーストクラス、パイロット用シートの製造を行う Stelia Aerospace 社が拠点を置いており、Figeac Aero 社といったサプライヤー、パートナー企業も生産設備を保有している。Zodiac Aerospace 社 (2018 年 Safran 社が買収) も、2016 年に現地体制を大幅に強化し、40 人体制から 3,000 人の従業員を擁するに至っている。

Aéroport de M'Ghira には、技術者の育成施設「高等航空産業関連職業センター」Centre d'excellence dans les métiers de l'industrie aéronautique (CEMIA) が 2017 年に開設されており、毎年、600 名の若者が職業訓練を受けている。進出企業にとって、現地で即戦力となる人材を円滑に確保するために重要な施設であり、フランス政府の財政支援も受けて実現しており、フランスの発展途上国支援機関「Expertise France」が訓練プログラムの開発に参画している<sup>94</sup>。この例からも、フランス航空産業がチュニジアにそのサプライチェーンの一部を展開する動きには、フランス政府が深く関与しており、官民が一体となった包括的なプロジェクトとして進められていることが分かる。

また、チュニジア政府も、モロッコと同様に税制上の特別措置を行っており、進出企業は法人税から資材の輸入関税まで、大幅な減免を受けている。チュニジアは、いわゆる 2011 年のアラブの春の影響を受け、政情が不安定となったため、隣国のモロッコと比べ若干立ち遅れた感はあるが、近年は政治の混乱も回復し、様々な産業プロジェクトが進められている。また、モロッコと比較し、IT 産業に強みが見られることから、航空関係のソフトウェア開発、3D による部品のモデリング、テストのオートメーション化など、より付加価値の高い分野の成長を目指していることが特徴として挙げられる。

<sup>89</sup> World Bank

<sup>90</sup> Invest in Tunisia サイト

<sup>91</sup> 在チュニジアフランス大使館, Memo « Le secteur aéronautique en Tunisie » 2018/1

<sup>92</sup> Air&Cosmos, « La Tunisie, un hub aéronautique », 2019/5/31

<sup>93</sup> Le 360 Afrique.com

<https://afrique.le360.ma/maroc-tunisie/economie/2019/10/07/28126-industrie-aeronautique-que-pese-reellement-lafrique-28126>

<sup>94</sup> 在チュニジアフランス大使館 Memo « Le secteur aéronautique en Tunisie » 2018/1

### 3.4. アジアにおける生産拠点

#### インド

フランス航空機産業は、民需・軍需ともにインドで高い存在感を持っている。インドは2020年で世界GDP第5位の経済大国であり、GDP成長率も4%台に落ち込んだ2019年と、新型コロナウイルス感染症禍が発生した2020年を除き、2010年代を通じて5.5%~8.3%の高成長を記録している。PwCの予測では、人口増加も手伝い、2050年には米国を抜いて、世界第二位の経済大国に成長するとしている<sup>95</sup>。

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。旅客機、ミサイル、ヘリコプター、ドローンなど様々な分野で欧州航空機産業との取引が進んでいる。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する。このため、フランス企業は、これまでも「Make in India」のポリシーに従い、現地に工場を建設し、現地企業との協力関係を結び、現地生産を進めてきた。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いる。

欧州、特にフランスはインドと軍事部門で密接な関係にある。冷戦期にインドは、ソ連との軍事装備品の協力関係があったことから、経済制裁などの関係で、米国企業との協力関係を結ぶのが困難であった。一方、フランスは独自の立場を取っていたために、軍事面での産業協力が進んだ。こうして、いくつかのフランス企業グループが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。一例がSafranグループである。同社は、1950年代からインドに拠点を置き、ビジネスを展開している。現在、商業部門、軍事部門を含め、インドにおける航空機及びヘリコプターの約75%に同社エンジンが搭載され、様々な部品も供給している。これらの事業は、インドのHAL社Hindustan Aeronautics Limited(Hindustan Aeronautics Limited)<sup>96</sup>と合弁会社を設立、CFM56とLEAPむけの部品をインドで生産している<sup>97</sup>。また、Dassault Aviation社が売却する36機のRafale向けでは、M88エンジン、トランスミッションシステム、着陸装置、車輪・ブレーキ装置、ナビゲーションシステム、APU、ケーブル系のサプライヤーでもある。SafranグループとHAL社とは、ヘリコプター向けのエンジンの共同開発も行い、ミサイル製造のMBDA社もインドとは50年以上の協力関係があり、現地生産も行っている。

これら大手企業の動きと連動し、中堅・中小企業も、インドで投資を行っている。例えば、Dassaultグループの戦闘機Rafale36機の売却契約では、既述のとおりオフセット契約となっており、現地化の対象となる事業や工程にはDassaultグループのサプライヤーが関係してくる。当該のサプライヤーは、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」の政策を必ずしも否定的には捉えていない。もちろん、Rafaleの契約では、現地生産の対象プログラムや範囲を巡って、長期間にわたりフランス側のDassault Aviation社とフランス政府、インド政府との間で交渉が行われている。当然、フランス側としては生産をフランス国内に残し、特に技術移転については最小限にとどめたいという意図はあるが、オフセット契約そのものは、OEM企業としても、ビジネス上で利点も少なくはない。つまり、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ている。「Make in India」の方針を利用し、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ながら、インドから新興市場を開拓し、輸出を増やすことを戦略的に考えている。例えば、インドで開発されたシステムであれば、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、輸出の可能性が広がることが想定されている。

インドにおいては、軍事部門、商業部門、MROセクターの3極に加え、デジタル関係の投資も最近が多い。特に北米の企業を中心に、航空関係でAIやビッグデータを使った航空システム関連のスタートアップへの投資や、これら分野に関する開発拠点の設置が進んでいる<sup>98</sup>。

<sup>95</sup> PwC (2017), The long view, How will the global economic order change by 2050 ?

<sup>96</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>97</sup> Safran グループサイト

<sup>98</sup> インタビュー、印欧航空機ビジネスサポート会社代表 Rajesh Muddappa 氏、2021/2/11

## 中国

Airbus 社の FAL（天津工場）については、既述の通りであるが、この Airbus 社の中国進出に伴い、サプライヤーも中国に進出を始めている。Figeac Aero 社が、現地に進出している Airbus 社のサプライヤーとして、現地で合弁会社を立ち上げ、Comac 社など現地の航空機メーカーとの業務を請け負うことを目指していることも既に述べた。同社の CEO、Jean-Claude Maillard 氏によれば、中国は以前にもましてオフセット契約を要求するようになってきている<sup>99</sup>。これが事実であれば、このオフセット契約に由来する契約を獲得するため、欧州航空産業の Tier1、Tier2 の企業が中国に進出するインセンティブが強くなっていく。一方で、中国の人件費の高騰を受けて、将来的には中国市場向けに、中国以外の周辺国で、ベストコストを実現できる生産拠点を別途設けなければならないとの考え方も、進出企業の中では広がっている<sup>100</sup>。

他方、中国の航空機産業も急速に成長を遂げている。Airbus A320 NEO 及び Boeing B737 MAX と競合する Comac 社の C919 プログラムをはじめ、将来的には A350 と競合する大型機のプログラムも進めており、あらゆるセグメントで、欧米の航空機産業の競合相手になる可能性が強い。

しかし、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。その主要な例として、Safran グループは、LEAP 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 ケーブル配線システム<sup>101</sup>の供給も行っている。同グループは、中国全土に 20 か所の拠点をもち、従業員総数 1,800 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おり、同じ拠点で Safran Landing Systems 社が降着システムを製造している。また、Safran グループは、2018 年に買収した Zodiac Aerospace 社から引き継いだビジネスユニットとして、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。その他企業として、Michelin 社はタイヤを、Ratier-Figeac 社は、方向舵ペダルのほか操縦関連の部品を中国で製造している。これらの企業は C919 のプロジェクトを契機として中国市場に進出をしており、進出先の中国における航空機産業サプライチェーンの底上げに大きく貢献している。

### 3.5. コロナ禍後の海外生産の展望

欧州航空機産業にとって近距離にあり、ベストコストとされるモロッコやチュニジア、また、比較的近く、開発機能も備え、付加価値のより高い工程をゆだねることができるチェコやポーランドといった中東欧諸国、米国市場（Boeing 社との取引を見据えた）米国と、米国市場向けのベストコスト拠点であるメキシコ、さらに中国市場に参入し、そこから東南アジアのベストコスト地域への展開、また、軍民の航空需要に応えるために投資を行うインドがある。これら、国際分業の広がりを説明するのは、コストの引き下げによる競争力の強化というだけでなく、顧客の要請、市場アクセスを獲得するための条件といった、複合的な要因である。

今回の新型コロナウイルス感染症禍で、この海外展開をめぐる流れはどのように変わるのであろうか。今回の調査でも、今後の動向について企業や業界関係者に訊ねたが、明確な方向性が浮かび上がってきたとはいえない。サプライチェーン全体にいえることであるが、各企業のニーズや課題は異なっており、セグメント、対象となる工程の種類、顧客との関係性、顧客の方針やその立地など、様々な変数によって、方向性は変わるとい、一般的な見解にとどまるが多かった。

海外生産という課題について、上に示したような以前から存在した要因を踏まえ、今回のコロナ禍の結果として各地域で新たにどのようなベクトルが働くことになるのか、中東欧、モロッコ、フランスの航空産業関係

<sup>99</sup> La Dépêche, « Figeac Aéro pose un pied en Chine et devient le 1er sous-traitant à se lancer sur le marché chinois », 2018/3/21

<sup>100</sup> L'Usine Nouvelle, « Nous pourrions nous implanter en Malaisie ou au Vietnam dans cinq ans », assure le patron de Figeac Aéro », 2018/3/20

<sup>101</sup> Electrical Wiring Interconnection Systems

者とのインタビューから得られた、それぞれの地域の特徴や課題を再確認することで、今後の方向性を知るための示唆が得られればと考える。

北アフリカや北米などの拠点は、急激な需要減に対応するための雇用の調整弁の役割を果たした。これらの国では、労働者保護法制がフランスや欧州諸国と比べると緩やかであり、Safran グループや Daher グループは、フランスにおいて人員整理などの人件費圧縮の対策方針が明らかになる以前の 2020 年 4~5 月の時点で、北米、北アフリカの拠点などで大規模な整理解雇を行っている。これは、生産体制の調整弁として、今後もサプライチェーンの柔軟性を維持するために重要な要素であり、新たな感染症禍や、その他の危機的状況に対応するためにも有用であるとみなされる可能性がある。

北アフリカ諸国では、今回の危機をチャンスに変えるべく、従来からの方針である、より付加価値の高い工程を担う企業の誘致をさらに積極的に進めたい考えを持っている。欧州企業の関係者からも、新型コロナウイルス感染症禍の影響で、生産拠点を欧州に近いところに戻す動きがあり得るとの考えがあり、これに関連して、欧州の玄関先に位置するモロッコは、このサプライチェーンの再編の流れで、ほとんど欧州の一部とみなされ、企業誘致を進めやすい環境にあるとの見方を示す現地関係者もいる。

一方で、北アフリカ諸国は、政治的に不安定な側面もあり、とりわけチュニジアなどでは、アラブの春と呼ばれた政治運動で国内が混乱した過去がある。また、モロッコも王政のもと、他のマグレブ諸国よりは安定しているというものの、強権的手法で統治されている部分もあり、代替わりなどで国内が不安定化する可能性もないとは言いきれない。

中東欧の状況は、チェコ共和国でも北米等と同様にレイオフが行われた。今回のコロナ禍により、Latécoère 社は、フランスの拠点より前に海外拠点の雇用削減を実行し、その対象は海外拠点従業員数の 30% 強の 1,100 人にのぼり、チェコ拠点も対象になっている。ただし、今回の調査にあたり意見交換を行ったチェコ投資誘致機関の航空宇宙担当者によると、レイオフは外資系が中心で、国内資本の企業のレイオフは比較的少なく、国からの支援策などで、雇用は維持されているとのことである。この一方で、コロナ禍における対策としては、航空機産業のみならず、多角化経営を行うよう進めているほか、今後の展望として、欧州の horizon Europe などの EU の研究開発支援は金額的にも大きく、チェコ航空機産業としても、これに対する期待は大きいとしている。

先に述べたように、ポーランドではエンジニアの給与水準がフランスの 1/2、工場スタッフで 1/3 という現状である中で、エンジニアのレベルは比較的高く、高付加価値の工程の管理や、開発などでも期待できる。また、フランスやドイツなどの OEM 企業の本拠地からも近いメリットがあるが、中東欧諸国では少子化と西欧諸国への若年人口、とりわけ高学歴の若者の流出などにより、労働者を確保するのが次第に難しくなり、今後は給与水準が上昇する可能性がある。また、工場スタッフも、労働者の土地流動性が比較的低いことから、工場立地以外の地域から必要な労働力を確保することが比較的難しいという点も指摘される。そうすると、フランスやドイツ本国での生産との比較優位が若干、失われていく可能性もなくはない。

アジア諸国は技術水準も上がっており、エンジニア・労働者の質も高いが、今回のコロナ禍で、多くの国際便の運休により本国エンジニアの移動に制限がでる事態となり、遠距離の地点に生産拠点があることの難しさが露呈した。また、中国は給与水準が上昇しており、中国進出の欧州企業も、中国のハブを起点にローコスト/ベストコスト地域を中国周辺で探す必要性を語るという状況になっている。また、中国と米国を中心とした西欧社会との地政学的な関係が今後、どのように推移していくのかという点も中国投資に関する不安材料であり、考慮に入れていく必要があるだろう。

インドについては、Make in India のポリシーのもと、オフセット契約が主流となっており、軍事部門、商業航空機とも、現地生産が一定の割合で行われることになる。今回のレポートに当たって面談した、欧米企業向けの進出をサポートするインドのコンサルティング企業の代表によると、「軍事部門への影響は少なく、商業航空機についても、インドの航空会社のキャンセルは比較的少ない。また、オフセット契約により、国内の航空機産業の事業量が決まる要素が強いため、他国に比べると影響は少なくなること、また、MRO 市場は比較的に影響が低い」という説明があった。定量的なデータがないために、実態を客観的に示すことは難しいが、

軍事部門やオフセット契約が多いインドの特性を考慮に入れると、総じて影響は他の地域と比べると低い可能性はある。

もう一つのベクトルは、フランス政府の意思である。航空機産業には、資本参加、補助金支出、規制など、様々な形で政府が関与しており、その程度は自動車産業の比ではない。また、主要な航空機 OEM 企業は、軍事部門も持っており、その主要顧客はフランス政府でもある。フランス航空機産業の競争力強化のために、ベストコストを追求する条件整備に政府は資金を出すのが、国内の雇用を犠牲にすることには当然、消極的である。総論で解説したとおり、今回のコロナ禍に際しては政府保証付き融資のみならず、雇用保護を理由とした財政支援、環境名目の R&T 補助金など、様々な形で、国が各企業を支援している。また、コロナ禍による景気の低迷を考えると、政府としては、これ以上の雇用環境の悪化を避けたい事情もある。

最後の要因としてあるのが、新型コロナ禍の対策として産官が共同で進めている、技術革新、デジタル化やリーン生産の徹底などによる生産システムの近代化投資の効果がどこまで実現できるかという点である。気候対策関連の補助金で「ゼロエミッション」飛行機の開発計画が後押しされているが、この内実がいかなるものなのか、この計画の今後の展開によって、サプライチェーンの状況、すなわち海外展開の方向性も大きく左右される可能性もある。

このような中でも、市場の要請として、OEM 企業がオフセット契約なども含め、市場のある国その周辺地域で生産を進める必要性が、今回のコロナ禍で変わる理由は見当たらない。市場としての潜在性の高い国は、自国の航空産業を発展させる目的でオフセット契約などを使って、生産拠点の誘致や現地エコシステムの高度化を模索し続けるであろう。米国市場を目指すのであれば、北米へ、中国市場であれば、中国や周辺のアジア諸国に向かうのは、今後も自然な流れとなっていくものと思われる。その中で、各拠点の特徴や傾向を考慮しつつ、リスクを最小化し、バックアップ対応もできる状況を作っておくことが課題になるであろう。要は、リスクの分散が一つのキーワードになると言える。

## 4. グリーン航空機の開発プロジェクト

新型コロナ禍における欧州航空機産業のリカバリープランとして、グリーン航空機の開発プロジェクトに注目が集まっている。EU やフランス政府は、気候変動や環境というテーマに紐づけた補助制度を拡充し、脱炭素化を積極的に進める姿勢を示している。既述のとおり、ASD（欧州航空宇宙産業工業会）も、グリーン航空機開発のための研究開発費補助や代替燃料開発の支援などの対策を積極的に進めるよう、EU や各国政府に対して働きかけている。

本章では、航空機産業分野における欧州の環境政策について概観したうえで、Airbus 社の CO2「ゼロエミッション」航空機プロジェクトなど、進行中の環境負荷軽減に関するプロジェクトを紹介し、最後に、「ゼロエミッション」航空機開発プロジェクトの課題について言及する。

### 4.1. 欧州・フランスと航空機産業の脱炭素化

欧州の航空機産業における環境政策の取り組みとして、コロナ禍の以前から存在する枠組みを紹介し、続いてフランス政府の緊急対策に含まれるグリーン航空機開発の支援策について解説する。

#### 欧州環境政策と航空機脱炭素化

欧州は、従前から環境保護、とりわけ気候変動対策を積極的に進める政治姿勢を取っている。2015年12月にパリで開かれた COP21 で、各国が温暖化ガスの排出量削減に向けた数値目標が定められ、その対策を講じるとともに、その実施状況について報告する義務が各国に課せられた。また、欧州は 2030 年までに 1990 年比で 55%の CO2 排出量を削減し、2018 年には、2050 年までにカーボンニュートラルな社会を実現するという野心的な目標を掲げた。

世界の航空機による CO2 等温暖化ガスの排出量は、世界全体の排出量の約 2%といわれているが、EU によれば、欧州における 2017 年の状況として、欧州全体の約 3.8%に達し、交通手段の中では道路交通について二番目に多く、約 13.9%を占めるとされる。航空機の燃費性能の向上により、2005 年から 2017 年の 12 年間で、乗客一人当たりの排出量は約 24%減少したといわれるが、航空需要の高まりにより乗客数は約 60%増加しているという。さらに、ICAO の見通しによれば、EU のカーボンニュートラルの目標年限である 2050 年までに、なんら対策が取られない場合は、航空機による温暖化ガス排出量は 2015 年と比較して 3 倍に増えるという見通しが出されている<sup>102</sup>。

航空産業の目標としては、2008 年に IATA が 2005 年の排出量を基準として 2050 年には排出量を半分に減らすという目標を定めた。欧州では、2012 年に航空産業も欧州排出量取引システムに加えられ、航空各社に温暖化ガス排出量削減のインセンティブを与えている。また、国際レベルでも、ICAO の決定により、2021 年から各航空会社が、自社が排出する温暖化ガスの増加分についてオフセット、すなわち、他の部門における排出削減分から買収し、排出量を 2021 年の水準に抑制する制度を導入している。

航空機産業に向けた排出量削減対策として、EU が 2008 年に開始した Clean Sky というイニシアティブがある。この枠組みでは、EU と産業界が財政負担を行い、航空機産業での航空機運用や製造過程における環境負荷の低減を目指し、革新的で競争力のある技術開発を進めるための様々な研究・開発を支援している。現在は、Clean Sky 2(2014-2024)と呼ばれる第二期にあり、2020 年までは欧州科学技術振興基金である Horizon 2020、2021 年以降は、その後継基金である Horizon Europe の制度内で、研究開発費の支援を行う。支援対象分野としては、

<sup>102</sup> 欧州委員会サイト « Reducing emission from aviation »  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en)

コックピットシステム、ウィング及びエアロダイナミクス、新型エアクラフト構造、エンジン関係、部品構造や生産システム、非推進系エネルギー&コントロールシステム、キャビン&パッセンジャー環境などに分かれており、定期的にプロジェクト募集が行われる仕組みになっている<sup>103</sup>。

新型コロナウイルス感染症のリカバリープランとして、CO2「ゼロエミッション」航空機の開発計画に注目が集まっているが、上記のように、温暖化ガス排出の削減を積極的に進めるといふ方向性は、EU、加盟国、産業界の枠組みで既定の路線であったことが分かる。ただし、EUの欧州経済リカバリープランには、すでに述べた通り、気候、環境関連の要素が強く盛り込まれており、CO2「ゼロエミッション」航空機開発の推進についても、期限を明確化し、その目標の実現に向けた財政措置を強化している。

新型コロナ禍後の動きとして、EUは「Clean Aviation」というビジョンを発表し、今後の目標として2035年までに「低燃費航空機の開発」、「持続可能な代替燃料使用の拡大」、「小型電気エアクラフト」、「ハイブリッドリージョナル航空機の開発」、「航空機やインフラの運用改善によるグリーン効果の追求」、「グリーン航空機の規制導入」を目指している。さらに、2050年を見据えた長期的展望として、さらなる航空機の燃費性能向上と、水素燃料や燃料電池を含めた、完全な脱炭素化燃料による航空機の運用を目指す考えを示している。これに合わせ、気候に負荷を与えない航空機に関する規制の確立をめざしている。<sup>104</sup>

## フランス政府の航空機脱炭素化支援

既述のとおり、フランス政府は2020年6月に、航空産業支援パッケージとして、総額150億€の支援策を決め、このうち80億€は航空機業界を直接対象としている。このうち、環境関連として、電化や水素燃料等推進など脱炭素化支援に15億€の予算が措置されている。

この支援金は、フランスの航空機産業における産官学共同の諮問組織で2008年に設立された「民間航空研究会議（CORAC : Le Conseil pour la recherche aéronautique civile）」を通じて運用されることになる。この組織は運輸省の管轄下であり、関連省庁、企業、研究機関がメンバーとなっている。方針は年1回以上開催される全体会議で決定され、航空機開発の分野毎に毎月開催される分科会で、具体的な研究方針が定められる。官庁サイドとしては、「民間航空局」（DGAC : Direction Générale de l'Aviation civile）、「防衛装備局」（DGA : Direction générale d'Armement）、国立の航空宇宙研究所であるONERA(Office National d'Etudes et de Recherches aérospatiales)が主要な役割を果たしており、産業界ではピック4のOEM企業であるAirbusグループ、Dassaultグループ、Safranグループ、Thalèsグループに加え、エールフランスやADP（パリ空港運営公団）なども参加している<sup>105</sup>。

CORACでは、これまでも航空機の性能向上のための様々な研究に資金支援を行っており、機体の軽量化、エアロダイナミクスの最適化、エンジン効率の向上、航空機電化などで、様々なデモンストレーター開発・製造プロジェクトが採用されている。最近の例では、Airbusグループ、Daher社、Safranグループが共同で進めるハイブリッド航空機プロジェクト「EcoPulse」が2019年に採用され、総額2200万€の予算のうち、50%の1100万€はCORACの補助金から充当されている<sup>106</sup>。これまで、CORACの研究開発助成によって実現した技術は、A320NEO、A350やLEAPエンジン、H160ヘリコプター、また、次世代のFalconジェットなどにも生かされている。近年のCORACの年間予算は約1.35億€であった<sup>107</sup>。2020年6月のフランス政府による航空産業支援パッケージでは、CORAC向けに、向こう3年間に15億€=5億€/年の予算が計上されており、これまでと比較して年間予算額ベースで3.5倍に跳ね上がった計算となる。

<sup>103</sup> Clean Sky サイト

<sup>104</sup> Clean Aviation, « An ambitious vision for clean Aviation », 2020/1

<sup>105</sup> Corac サイト

<sup>106</sup> L'Usine Nouvelle « Qu'est-ce que le Corac, en première ligne dans le plan de relance de la filière aéronautique ? » 2020/6/9

<sup>107</sup> L'Usine Nouvelle, « Les ambitions vertes du plan aéronautique sont-elles tenables ? », 2020/6/10

この研究開発費助成制度の対象プログラムとして想定されているのは、2020年6月9日に公開された政府文書によると次のとおりである<sup>108</sup>。

- **A320の後継機**
- 燃料効率の30%向上、100%バイオ燃料使用の検討などで既存技術をベースに環境負荷の削減を進めると同時に、プライマリーエネルギーとして水素燃料使用(いわゆる「CO2 排出ゼロ機」)の技術開発を進め、2033~35年運用開始をめどとし、デモンストレーターの2026~28年の完成を目指す。**新リージョナル旅客機**

環境負荷の少ないハイブリッド電化航空機あるいは環境負荷の少ない水素燃料航空機。2030年の運用開始を目指し、2028年にデモンストレーターを完成させる。

- **Airbus ヘリコプターL' Ecureuil の後継機**

燃費を40%改善させ、第一段階としてハイブリッド電化、第二段階として水素燃料使用を想定。2029年にデモンストレーターを完成させる。

- **ビジネス航空機**

100%バイオ燃料での運用を可能にし、また、長期的には、部分的に水素燃料で飛行させる。2030年にデモンストレーターを完成させる。

- **ATM の最適化**

ATM(航空管制マネジメント)の最適化により、2025年までに最新の環境配慮型のルールを導入することで、少なくとも5%の温暖化ガス排出を減少させる。

このプランでは、全体として水素燃料の航空機への導入が重要なカギとなっている。現状のフランスでの水素生産(90万トン/年)の95%は製造過程で化石燃料を使用しているため、炭素ガスが排出されている。従って、水素燃料を使用して炭素ガス排出ゼロを目指すためには、炭素ガスを発生させないエネルギー源を使用し製造するなど、水素燃料関連産業の新たなエコシステムを構築する必要がある。

フランス政府は、2020年7月にEUが発表した水素燃料に関する戦略を踏まえ、9月に「脱炭素化水素燃料開発の国家戦略」を発表し、水素燃料のマーケットを作りと産業を構築するため、「関連企業の支援」、「業務用車両への導入補助」、「研究開発」の三本を柱に、2030年までの10年間に総額72億€もの予算を投じることを明らかにしている。ドイツ政府も、2020年6月に新型コロナ禍経済対策の総額1300億€のうち90億€を水素燃料の開発に投じることを発表しており、フランス政府も水素燃料の推進でドイツと足並みをそろえた形となった。

## 4.2. Airbus グループ「ゼロエミッション」航空機プロジェクト<sup>109</sup>

Airbus グループは、2020年6月に発表されたフランス政府の航空産業支援パッケージでの、グリーン航空機の開発支援を踏まえ、2020年9月にCO2「ゼロエミッション」と銘打った次世代民間航空機として、ターボプロップ機、ターボファン機、ウィングボディ機3種類のモデルを発表した。すべて液体水素燃料の使用を前提と

<sup>108</sup> フランス政府, « Plan de soutien à l'aéronautique pour une industrie verte et compétitive », 2020/6/9

<sup>109</sup> 「ゼロエミッション」という名称であるが、温暖化ガス排出量が完全にゼロになるものではない。

し、ターボプロップ機は、リージョナル旅客機型で乗客数は100人まで、飛行距離は1,852km (1000 n.m.)。ターボファン型は、A220あるいはA320に近い狭胴型で乗客数は120-200人、飛行距離は3,704km (2000 n.m.)となっている。ウィングボディ型は最も独創的な形で、魚のエイに似た三角形に近い形状をしており、水素燃料の貯蔵タンクを内蔵した主翼が機首から、なだらかに左右へと広がるデザインで、乗客数は200人以下、飛行距離は3,704km (2000 n.m.)が想定されている。計画では、今後、技術的検討を進め、2028年までに開発をスタート、2035年に就航させるものとしている。

Airbus グループは、これまでも脱炭素化の名のもとに、航空機の電化・ハイブリッド化の様々な研究・開発を進めている。ハイブリッド電化飛行機のデモンストレーターとして、2017年から「E-Fan X」プロジェクトがAirbus社とRolls-Royce社の共同で始まり、BAe146をベースに、ハイブリッド推進システムの開発を進めてきたが、今回のコロナ禍の影響で、2020年4月に緊急性がない事業としてプロジェクトは中止になっている。また、小型機部門では、前述のハイブリッド機 EcoPulse プロジェクトがCORACの補助金を受けて進められており、2022年に初フライトが予定されている。

e-VTOLのプロジェクトとして米国シリコンバレーで開発された一人乗り全電動のVahanaは、試験機のフライトを2018年に行い、2019年のパリエアショーでも紹介されたが、プログラムは2020年初めに終了している。現在継続中のプロジェクトとしては、4人乗りのCityAirbusがある。このプロジェクトは、都市型交通のモデルとして、全電動、遠隔操作で運用可能なe-VTOLとして開発され、2019年に試験機の初フライトを行っている。バッテリーは110kwh、総重量2.2トン、スピードは120km/hで、航続時間は現在のところ15分である。Airbus社としては、e-VTOLの2030年の商用化を目指しており、CityAirbusはその候補として考えられている。Airbusグループは、ONERAが進める電化ハイブリッド航空機研究で、2020年1月にEUのhorizon 2020研究助成が決まったIMOTHEPプログラムにも参加している。

IATAが2019年に行った技術ロードマップ調査では、飛行機の電化に向けた見通しとして、航空機メーカー、スタートアップなどが進める様々なプロジェクトの目標年次を参考に、最短で実現した場合、2020年代に1,2人定員のエアタクシー、2025年から2040年にかけて電化ハイブリッド航空機の導入が進み、十数人の定員から徐々に数十人へとスケールアップ、2035年から2040年にかけてバッテリーのみで飛ぶ50~100人定員の航空機が実現するというロードマップを描いた。

しかし、バッテリー性能の向上など技術的課題が多く、実現の見通しはそう明らかではない。また、ハイブリッド推進システムがその効果を発揮するのは、1,000km以内の飛行に限られるという見方も強い<sup>110</sup>。EUのClean Sky事務局長によれば、1,000km以下のフライトに由来する現在のCO2排出量は、世界の航空機のフライトによるCO2排出量全体の20%弱を占めるに過ぎない<sup>111</sup>。また、現在の電力の60%は化石燃料を由来としており、脱炭素化を実質的に実現するためには、電源を持続可能な資源に切り替える必要もある。

以上のような制約を踏まえ、エンジンメーカーのSafranグループは、ハイブリッド推進システムを、Distributed propulsionやBoundary Layer ingestion (BLI)と並び、2040-2050年をめどに長期的視野で取り組むべき技術分野として位置づけてきた。現在のところ、モーター関係のイノベーションの中心は、Counter Rotating Open Rotor (CROR)や、Ultra High By Pass Ratio (UHBR)など、既存技術の漸進的なイノベーションに基づくテクノロジーに力点が置かれてきたのが実情である<sup>112</sup>。

脱炭素化の方法として、バイオ燃料を検討する向きもある。Safranグループは新型コロナ禍前の2019年に、電化の限界や水素燃料の技術的課題の大きさなどを踏まえ、エンジン効率の改善、機体軽量化、航空機運用の最適化といったこれまでの継続的な対策に加え、バイオ燃料など持続可能な代替燃料の使用を拡大することが重要との見解を示している<sup>113</sup>。同社のゼネラルディレクター Philippe PETITCOLIN氏は、2020年9月に行われた

<sup>110</sup> L'Usine Nouvelle, «Les ambitions vertes du plan aéronautique sont-elles tenables ?», 2020/6/10

<sup>111</sup> Aeromart Toulouse 2020, Axel Krein, executive director of clean sky, «Futur European Aerospace Research Toward Green Aviation», 2020/12/02

<sup>112</sup> Safran グループサイト, « Innovation : innovation pour préparer l'avenir »  
<https://www.safran-aircraft-engines.com/fr/innovation-0>

<sup>113</sup> L'Usine Nouvelle, «Hydrogène, électrique... Comment Safran veut réduire les émissions de CO2 des avions» 2019/12/4

インタビューでも、代替燃料の推進を訴えている<sup>114</sup>。Boeing 社も 2021 年に入ってから、バイオ燃料による脱炭素化の道を志向していると報道されている<sup>115</sup>。しかし、バイオ燃料にも課題は大きい。価格は現在一般とされるジェット燃料（ケロシン）の数倍と言われており、公的な補助なしに航空会社がこれを採用するインセンティブは少なく、その大量使用を前提とすれば、大規模なインフラ投資も必要となる。

水素燃料について、Airbus グループが ONERA や Safran グループと共同で水素燃料飛行機の研究を始めていたとはいうものの、技術的課題が多く、ONERA も 2020 年 9 月に Web 掲載した記事で、「水素技術は必ずしも希望が持てる選択肢というわけではなかった」と吐露している<sup>116</sup>。前述の IATA の将来技術ロードマップでも、脱炭素化のカギは、「エンジン燃費の向上など既存技術の改良」、「Blended Wing Body の採用など機体構造の抜本的見直し」、「電化の 3 本柱」と記述しており、水素燃料については触れていない。

今回の航空産業支援パッケージにある、水素燃料航空機の 2035 年の完成と就航を目指すという方針は、これまでの産業界の流れからすれば、やや唐突で、大きな方針の変更といえる。

### 4.3. 「ゼロエミッション」航空機プロジェクトの課題

水素燃料は燃焼後、炭素ガスを一切出さないことから、環境対策に有望な代替燃料として、様々な分野での使用が模索されている。自動車では、トヨタ、ホンダ、現代などが開発を積極的に進めていることはよく知られているが、鉄道でも、韓国や、米国、ロシア、フランスで一部実用化されている。海運でも、米国、フランス、ノルウェーなどで水素燃料による船舶の建造が計画されている。<sup>117</sup>

ただし、技術的・経済的課題も多い。例えばフランスで生産されている水素燃料の約 95% が天然ガスなどを使用し製造するため、その過程で炭素ガスを発生させている。また、化石燃料を使用して製造された水素燃料は、ケロシンより二酸化炭素の発生量が多いため、市場に存在する水素燃料を使用すれば、逆に二酸化炭素の排出量が増えることになる。このため、温暖化ガス排出を抑制するためには、水素燃料の製造に原子力やいわゆる持続可能な資源（風力、太陽光）などのエネルギー源を使用する必要がある。

フランスでは、Air Liquide 社が天然ガスから水蒸気改質技術で水素燃料の生成を行ってきたが、2021 年 1 月には、カナダで水力、太陽光などの持続可能資源を由来とする電源を持つ脱炭素化水素燃料の製造プラントを完成させた。また、同 2 月には、Siemens Energy 社と脱炭素化水素燃料の開発で協力することを表明し、フランスノルマンディー地方で 200 MW の共同プロジェクトを進めることを明らかにしている<sup>118</sup>。ただし、脱炭素化水素燃料は、天然ガス由来のものと比較し、現状で 2~3 倍高くなると言われており、その商業化には、公的な補助制度が存在するなど、特定の理由で高価格でも購入する顧客がいることが前提となっている<sup>119</sup>。また、航空業界での必要量を脱炭化水素燃料で確保するためには、相当な量の再生可能エネルギーが欠かせず、風力、太陽光ともに広大なプラントが必要で、現実的でないという見方もある<sup>120</sup>。フランスは原子力由来の電力で水素燃料を製造した場合には、クリーンエネルギーとしたい考えであるが、原発の廃止を決めたドイツはこれに反対している<sup>121</sup>。

<sup>114</sup> L'Usine Nouvelle, « Philippe Petitcolin, DG de Safran : "Renforcer le soutien de l'Etat au développement rapide d'une filière européenne de carburants durables pour l'aviation" »

<sup>115</sup> Flight Global, « Boeing commits by 2030 to produce jets that can burn 100% sustainable fuel », 2021/1/22

<sup>116</sup> ONERA サイト « L'avion zéro carbone est-il pour demain? », 2020/9/25

<sup>117</sup> Saint Goban 社サイト, « La mobilité hydrogène prend son envol »

<https://www.saint-gobain.com/fr/la-mobilite-hydrogene-prend-son-envol>

<sup>118</sup> Le Figaro, « Hydrogène: Air Liquide et Siemens Energy vont «coopérer» dans de grands projets », 2021/2/8

<sup>119</sup> L'Usine Nouvelle, « Les ambitions vertes du plan aéronautique sont-elles tenables ? », 2020/6/10

<sup>120</sup> Mediapart, « Avion à hydrogène : quelques éléments de désenfumage », 2020/9/29

エアバスのプロジェクトが目指す 3700km 以下のフライトが多いトゥールーズ空港発着便をすべて脱炭素化水素燃料で運航する場合、水素燃料の製造に必要な持続可能エネルギーを供給するためには、約 37 km<sup>2</sup> の太陽光発電施設が必要との試算を示している。

<sup>121</sup> Le Figaro, « Taxe carbone européenne : les Allemands «hésitants» à cause de la Chine, selon Bruno Le Maire », 2020/10/12

また、水素燃料を航空機に使用するための技術的課題も多い。物質属性からの貯蔵方法が課題で、水素の体積を減らすため液体で貯蔵することから、高压タンクで零下 252.85 度の低温で保存しなければならず、特殊なタンクが必要となり、安全性の課題も小さくない。また、既存の燃料タンクと比較し、約4倍の容積が必要になるため、航空力学上の大幅な変更も含め、機体のデザインを根本的に見直すことが求められる。さらに、燃料のエンジンへの供給など、水素燃料使用への課題は多い。これらの航空機設計の課題に加え、水素燃料を航空機向けに使用するためには、その航空機が運行されるすべての飛行場に、水素を供給するためのインフラを整備しなければならない。この前提として、水素燃料の製造、貯蔵、供給、運搬を産業として成立、機能させる必要がある。

課題は、技術面だけではなく、経済面でも大きい。Airbus グループが水素燃料による航空機を実現したとしても、他社の従来型の航空機と比較して、競争力が維持できなければ市場で生き残ることはできない。また、EU において、水素燃料技術のイノベーションに成功し、水素燃料関連インフラが整い、炭素ガス排出において中立的な状況を達成した場合にも課題が残る。それは、欧州域内は、炭素ガス排出抑制のためコストが高くなり、国際競争力がそがれてしまう懸念である。2021 年 1 月に、Airbus グループ、Safran グループ、Dassault グループなども加盟する「フランス民間大企業アソシエーション」(AFEP : Association française des entreprises privées)<sup>122</sup>が外部の専門家に依頼して作成したレポートで、EU の計画通りに炭素ガス排出に向けた対策を取り、2050 年に目標を達成した場合、炭素ガス排出の域外流出により、EU 域内の企業が競争力を失い、生産活動が欧州域外に移転してしまう危険があると警鐘を鳴らしている。

このような問題意識は、コロナ禍が発生した直後に、航空機産業のサプライチェーンからも表明されていた。ノルマンディー地方に位置するプラスチック・複合材航空部品の加工を行う Dedienne Multiplasturgy グループの CEO でフランス経団連 MEDEF の地方組織代表 Pierre-Jean LEDUC 氏は、フランスの航空機産業が競争力を維持、回復するために「すべての炭素コストの算入」を提言している<sup>123</sup>。これは、部品の製造だけでなく、運送の過程などでも発生する炭素ガス量を計算し、価格に反映させるという考え方で、国内産業に、炭素ガス排出削減努力を促す効果があるだけでなく、海外からの輸入に障壁をもたらし、国内の産業及び雇用を守るという役割を期待するものである。

EU レベルで、域内企業の競争力が低下する事態を避けるため、現在、検討を進めているのが、この考えに沿った「炭素関税制度」(CBAM : Carbon Border Adjustment Mechanism)である。この制度の下では、EU よりも炭素排出規制が緩やかな地域から欧州に輸入される製品に対し、炭素価格相当を関税として課税するものである。これにより、欧州域内で生産する企業の競争条件が不利になることを避け、生産拠点が域外に流出することを防止する目的がある。今後のパブリックコメント募集などを経て、検討が進められることになるが、この CBAM 制度に対しては、EU 加盟国の間でも温度差がある。フランスは、この方策を積極的に進めたい考えであるが、ドイツは中国の反発を危惧して、消極的姿勢を取っているといわれる<sup>124</sup>。また、このようなシステムは、WTO の貿易ルールに照らし問題がないとはいえず、精度の導入により不利益を受ける国々からの反発も予想される。

このような中、「ゼロエミッション」航空機は完成目標の 2035 年まで 15 年弱しか残されていない状況で、その実現性に疑問の声も上がっている。2020 年 12 月に開催された Aeromart Toulouse 2020 のパネルディスカッションで、元 Aerospace Valley ディレクターで、現トゥールーズ市助役(航空事業担当)の Agnès PLAGNEUX-BERTRAND 氏は、「自分の目が黒いうちにパリ - トゥールーズ間(約 700km)に水素燃料の飛行機が飛ぶと考えるのは幻想に過ぎず、実現するとすれば、Toulouse と Agen(約 100km)を結ぶ路線であろう」と皮肉を込めて語った<sup>125</sup>。また、CORAC の会長で、Airbus 社のエンジニアリング担当副社長の Jean-Brice DUMONT 氏は、Aeromart Toulouse 2020 でインタビューに答え、「(脱炭素化水素燃料による航空機について)いつまでに何を、という問いに対し、誰も答えは持っていない。唯一分かっているのは、2035 年までにこのクリーン航空機で、我々が準備のできている状態にしたいと望んでいるという、その事実のみである」と発言している<sup>126</sup>。

<sup>122</sup> AFEP 銀行、自動車、航空、食品などフランスを代表する大企業が加盟

<sup>123</sup> L'Usine Nouvelle « Pierre-Jean Leduc, président de Dedienne : "Stop au green washing, instaurons le coût carbone complet », 2020/9/19

<sup>124</sup> Le Figaro, «Taxe carbone européenne : les Allemands «hésitants» à cause de la Chine, selon Bruno Le Maire », 2020/10/12

<sup>125</sup> Aeromart Toulouse 2020, Agnès PLAGNEUX-BERTRAND, 2020/12/2

<sup>126</sup> Aeromart Toulouse 2020, interview Jean-Brice DUMONT, 2020/12/2

フランス政府がグリーン飛行機の開発を推進していることについて、自動車産業、航空宇宙産業をはじめとする製造業全般について、企業、市場、テクノロジー情報などを取り扱うフランスの週刊誌「L'Usine Nouvelle」の航空宇宙担当ジャーナリスト Oliver James 氏は、水素燃料航空機の抱える技術的、経済的な課題を指摘した上で、「15 億€の予算には、表向きの理由に勝るとも劣らない別の重要な目的がある。それは、対策を取らなければ失われる優秀な技術者とそのノウハウをフランス国内に維持することである」<sup>127</sup>と指摘している。例えば、長期休業制度の利用などで、整理解雇を回避した Safran グループでは、グリーン航空機のプロジェクト補助金のおかげで 1,500 人の雇用維持が実現したとされる<sup>128</sup>。一方で、エンジニアリング技術者を Airbus グループなどに派遣している AKKA Technologies 社では、航空関係の 2,000 人強のスタッフの半数が整理解雇の対象になっているが、組合代表は、COFACE が提供する補助金は、グリーン航空機関連で今回、大幅に増額されたにもかかわらず、Airbus グループ、Safran グループ、Dassault グループ、Thalès グループなど大手のみがその便益を享受し、（人材を提供、同様のプロジェクトに関わってきた）AKKA Technologies 社の従業員はまったく恩恵がないと憤りを示している。<sup>129</sup>

一方、フランスの Bruno LE MAIRE 経済相は、2020 年 9 月の「脱炭素化水素燃料開発の国家戦略」の発表記者会見で、水素燃料技術の抱える様々な困難についての指摘に対しては、Space X による再使用可能ロケットの開発を例に、「フランス政府内では不可能だと言われ続けたが、米国ではそれが実現した」として、積極的にリスクを取るものの必要性を訴えている。また、水素燃料技術を選択し、開発を推進する立場について、米国や中国に技術的に先んじられた場合の懸念についても言及している。

なお、今回の CO2「ゼロエミッション」航空機のプロジェクトでは、水素燃料に注目が集まっているが、想起すべきは、このプロジェクトにはそれ以外の様々な新しい技術が想定されていることである。提示されている 3 つのオプションの一つでは Blended Wing Body（翼胴一体型機）<sup>130</sup>の研究開発が行われ、Boundary Layer Ingestion（BLI）<sup>131</sup>や Open Rotor（プロップファン）<sup>132</sup>など、その他の将来技術もイノベーションの対象となることも考えられる。技術的・経済的・市場的な制約により、水素燃料が最終的に採用されない場合でも、この Airbus 社の CO2「ゼロエミッション」航空機プロジェクトで、様々な技術ブロックの開発が試みられることは間違いないと言える。

---

« Nobody knows when and what, only thing we know is, we want to be ready by 2035 with this clean aircraft »

<sup>127</sup> L'Usine Nouvelle, « Les ambitions vertes du plan aéronautique sont-elles tenables ? », 2020/6/10

<sup>128</sup> L'Usine Nouvelle, « Accord chez Safran pour éviter les licenciements », 2020/7/8

<sup>129</sup> Actu Toulouse « Toulouse. Devant la menace d'un plan social, ces salariés dénoncent une injustice face à Airbus », 2020/11/7

<sup>130</sup> 翼胴一体型の設計で空気抵抗を低減させる。

<sup>131</sup> 翼表面の境界層を吸い込み機能で制御し、翼の空気抵抗を低減させる。

<sup>132</sup> ターボファン・エンジンに開放式のプロップを組み合わせた次世代エンジン技術。ダクトなしの大型二重反転ファンを推進源とする。

## 5. ターボプロップ機・小型飛行機・ヘリコプター市場の動向

### 5.1. ターボプロップ機

ターボプロップ機大手委の ATR 社は、2019 年末現在で合計 1,580 機のターボプロップ機の納機を行っており、同時点の受注残は 185 機となっている<sup>133</sup>。同社の資料によれば、2010 年～2015 年までの商業ターボプロップ機の市場で、ATR 社は 77% のオーダーシェアを持っており、23% の Bombardier 社 Q400 を抑え、独占に近い地位を維持してきた。

この ATR 社が 2018 年に公開した 2037 年までの需要予測によれば、商業向けターボプロップ機の運用機数は 2017 年現在 2,260 機であるが、2037 年には 4,060 機まで増加するとしている。この間の新規路線の開設が約 2,770 と想定しており、この需要増等で 1,800 機、既存航空機の更新需要が 1,220 機発生し、合計約 3,020 機の需要が創出されると見積もっている<sup>134</sup>。

この需要増見込みの根拠として、新興国を中心とする経済発展がある。2000 年代に入ってから、リージョナル旅客機（50～100 席）が使用される路線が数多く新設されており、2017 年現在で運行されている路線の 58% は過去 15 年間に新規開設されたものである。IMF などの経済見通しでは、この傾向が続くものと判断され、2037 年までの 20 年間にリージョナル旅客機の需要も大きく増加する可能性がある。

石油価格の長期的な上昇見通しも、ターボプロップ機市場にとって追い風要因となる。新興国の経済成長の見込みから、原油需要も長期的には増大すると予想され 2037 年には 2017 年比で倍増するものと試算されている。また、脱炭素化の動きと関連し、燃費性能がジェット機よりも高いこと、温暖化ガス排出量を減らし、炭素排出量取引にかかるコスト削減を図る必要性も、ターボプロップ機にとって有利な材料とみられている。

地域別の需要予測では、表 8 にあるように、新規路線の開設が中国で 690 (25%)、アジア太平洋地域で 440 (16%) と見込まれ新規路線全体の 41% を占める。また、航空機需要では、アジア太平洋地域で 740 機 (25%)、中国 300 機 (10%) と、全体の 35% が中国を含めたアジア及び太平洋地域の需要となる見込みである。これに続いて、ラテンアメリカ（カリブ諸島含む）も 420 機 (14%) と市場規模が拡大している。既存機の地域分布では 78% が北米とヨーロッパに集中しているが、この将来見通しでは、北米、西欧でそれぞれ 350 機、各 12% の需要にとどまっており、中東欧・ロシアを合わせても合計で 32% に過ぎない。

表 8 ターボプロップ機 2018-2037 年 需要予測 (定員 50 人及び 70 人)

地域	路線需要		機体需要			
	新規 路線数	比率 (新規)	Turboprop 50	Turboprop 70	合計	比率 (機数)
アフリカ・中東	300	11%	90	260	350	12%
北米	330	12%	110	240	350	12%
ラテンアメリカ	410	15%	70	350	420	14%
アジア太平洋	440	16%	140	600	740	25%
南アジア	200	7%	40	220	260	9%
中国	690	25%	70	230	300	10%
中東欧・ロシア	240	9%	60	190	250	8%
西欧	160	6%	50	300	350	12%
合計	2770	100%	630	2390	3020	100%

ATR 社 需要予測調査（2018 年実施）より作成

<sup>133</sup> エアバス 2019 年決算書

<sup>134</sup> ATR, «Connexing the Future :Turboprop market forecast 2018-2037 », 2018

機体カテゴリー別では、50人定員相当（Turboprop 50）及び70人定員相当（Turboprop70）別で試算されているが、ATR 72やBombardier Q400など座席数60～90席の飛行機に該当するTurboprop 70のカテゴリーが合計で2,390機と、ターボプロップ機の予想販売機総数3,020機の80%を占めている。

上記の商業旅客機市場と並行して、貨物機のニーズも新興国経済の成長に伴い拡大するものと期待されている。2017年に運用中の機数は、3トン、5トン、8トン級合わせて333機であるが、2037年には460機に達する見込みである。このうち、ATR72-600クラスの8トン級では、現在の122機から2037年には420機へと3.5倍近く増加すると予想されている。

このような中、コロナ禍の影響で、2020年のターボプロップ機市場は、大きな打撃を受けている。2019年にBombardier社からQ400プログラムを買収したLongview aviation capital社は、2021年1月に子会社De Havilland Canada社によるDash 8-400の生産を2021年後半から一時的に中止する旨を発表し、受注残の17機の生産と既存の顧客のメンテナンスサービスのみを継続することとした。ただし、市況の回復を観察しつつ、ニーズが戻ってきた時点で生産を再開する姿勢も見せている<sup>135</sup>。

一方、市場シェアトップのATR社の2020年業績は、2021年2月末時点でまだ公開されていないが、専門誌などの報道によれば、納機数は10機程度（2019年:68機）、新規受注は4～6機（2019年:79機）と大幅に落ち込んでいる。地方の短距離路線を運営する航空会社は、経営規模が小さいところが多く、キャンセルが相次いでいるとされている。2020年7月には、ATRのCEOは「立ち眩みがしそうなほどの激しい生産水準の低下」に対応するため企業規模を縮小する必要性を指摘し、世界で204人（うちフランス186人）の雇用削減を発表している<sup>136</sup>。

今後の市場動向について、欧州でもワクチンの接種が始まったものの、コロナ禍は収束からほど遠く、現時点では何らかの方向性が見える段階にはない。ATR社としては、長期的には上述のターボプロップ機への需要が高まる要因に変化はなく、市況は回復するとみているが、中型・大型航空機の市場と同様に乗客数が2019年の水準に戻るのには2024年前後とみている。同社は財務状況の改善に努め、危機的状況を乗り越えるとともに、市況が回復する際に、速やかに商機をとらえる体制を整えることに注力することになる。

同社はATR42-600の短距離離着陸バージョンの開発を進めており、2022年後半の就航を目指している。これにより、利用可能な飛行場が増加し、新規需要の開拓が期待される。また、2020年には、ATR-42の中国市場での認証取得に必要な飛行テストが行われるなど、中国市場進出のあらたなステップを踏んでいる。同国市場は、先の市場予測でも需要の拡大が予想されており、ATR社の事業戦略でも重要な位置を占めている。2000年代からATR社は、中国国営企業AVIC社の子会社Xi'an Aircraft Industry Co., Ltd.(XAC社)から胴体部分と翼部品を発注するなど、同社をサプライチェーン組込み、中国との協力関係構築に努めてきた。このような「コスト」を受け入れた上で、中国での認証を獲得し、中国市場での販売を進めようとしているが<sup>137</sup>、今後は中国企業との競争も考慮に入れる必要がある。XAC社は、P&W社のエンジンを積んだ86人乗りのMA700の開発・製造を進めており、報道によれば、2020年末に初飛行の予定で、現時点で11社から285機の発注を受けているとされる<sup>138</sup>。

軍用と商業を除いた「ジェネラル・アビエーション」部門では、Daher社がMorane-Saulnier社、SOCATA社から事業承継したが、2009年以降のビジネスジェット市場の不況にも関わらず、同社の小型ターボプロップ機は大幅な落ち込みを回避している。2008年に60機を納機した後、2009年以降2013年までは、毎年40機弱の販売にとどまっていたが、2014年以降50～57機で推移し、2019年にはKodak100の売上也加わり、68機の売上となった。同社の販売は、北米市場が比較的によく調で全体の2/3を占めているといわれるが、市場規模は、欧州・米国・アジアの三地域でほぼ同じ割合となって来ていることから、今後はアジア市場へ更に力を入れていく予定である。なお、2019年には、日本向けにTBM940を納機している。

<sup>135</sup> Flight Global, « De Havilland to halt Dash 8 production, exit Downsview assembly site », 2021/2/17

<sup>136</sup> Actu Toulouse, « Toulouse. ATR, filiale d'Airbus, annonce à son tour la suppression de 186 emplois en France », 2020/7/2

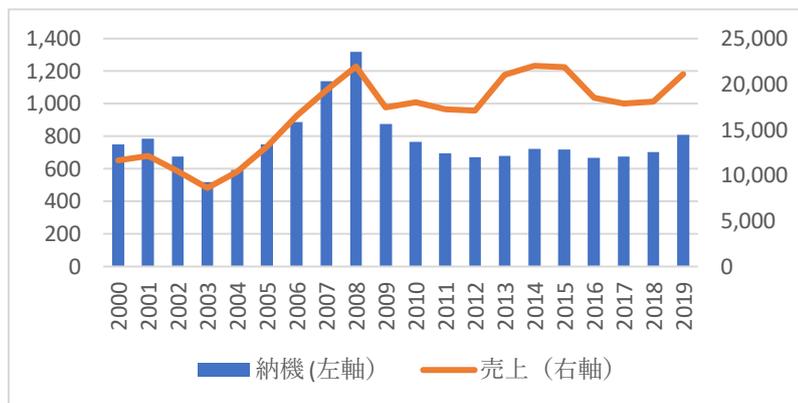
<sup>137</sup> La Tribune, « Pourquoi ATR a enfin vendu ses turbopropulseurs régionaux en Chine », 2017/6/19

<sup>138</sup> Air&Cosmos, « Chine : le MA700 devrait faire sa sortie d'usine fin 2020 », 22/1/2020

## 5.2. ビジネスジェット機

世界のビジネスジェット、プライベートジェット市場は、**グラフ 13** に示すように、2000 年代初頭から伸び始め、2003 年から 2008 年の 5 年間で、納機数は 518 機から 1,317 機、売上高は 86 億ドルから 219 億ドルへ、ともに年平均 20% を超える伸びを示した。

**グラフ 13 世界ビジネスジェット市場 納機数及び売上高の推移 (単位 : 機、百万ドル)**

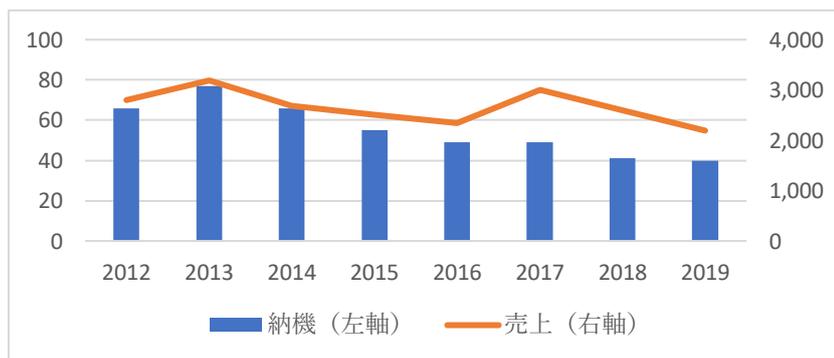


出典 General Aviation Manufacturers Association 2019 data book のデータより作成

2008 年の世界金融不況を受け、2009 年に納機数、売上ともに急落し、その後の納機数は横ばい傾向で推移してきたが、2019 年には納機数が前年の 703 機から 809 機へと前年比 15% の伸びを記録し、売上も大幅に改善、211 億ドルの市場規模となった。

一方、欧州のビジネスジェットメーカーの状況は芳しくない。米国市場が持ち直し、Textron 社、Gulfstream 社や Embraer 社が納機数を増やす中で、Dassault Aviation 社は対照的に低迷が続いている。

**グラフ 14 Dassault Aviation 社 Falcon 納機数及び売上高の推移 (単位 : 機/百万ドル)**



出典 Dassault Aviation 2019 年決算報告書等のデータより作成

**グラフ 14** に示すように Dassault Aviation 社の納機実績は、2013 年に 77 機を記録して以降、減少傾向が止まらず、2019 年の実績も 40 機にとどまった。売り上げ水準も 2013 年の 32 億€から 2019 年には 22 億€に減少している。Falcon 5 の後継機である Falcon5X が 2016 年に初就航する予定であったが、搭載予定の Safran 社製のエンジン開発がトラブル続きで遅延し、開発中止になるなどの影響もあり、市場のニーズに十分こたえることができなかったことが要因と言える。

コロナ禍に見舞われた 2020 年は、納機数は前年から 6 機減で 34 機にとどまり、受注数も 2018 年と 2019 年は、それぞれ 42 機と 40 機であったが、2020 年は 15 機と大幅に減少している。この結果、2020 年末現在の受注残は 34 機のみとなり、年間の生産能力を下回る状況になっている<sup>139</sup>。

同社は Falcon 6X のプログラムを推進しており、2021 年に初飛行、2022 年に就航させる予定である。既存の同クラス機より航続距離を伸ばし、キャビンを広く確保、エンジンは P&W の PurePower PW800 を採用、航続距離は 10,186km となっている。この新型機で市場シェアを拡大したい考えであるが、コロナ症禍の影響は続いており、事業環境は厳しいと言える。

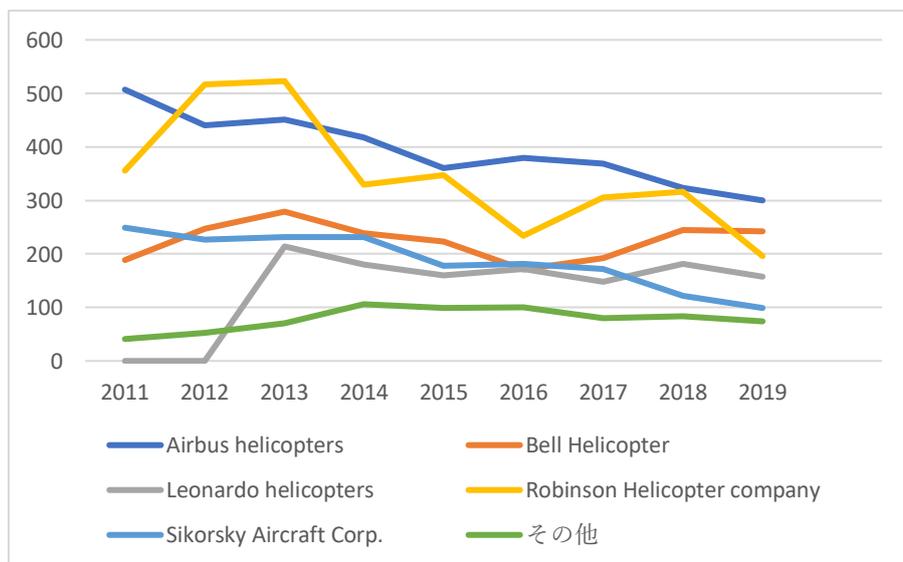
Airbus 社は、かねてから A320 ファミリーをベースに、ビジネスジェット機の販売を行ってきたが、2020 年 10 月に、A220 をベースとした高級ビジネスジェット ACJ220 のローンチを発表した。100-120 席を確保できるサイズに最大定員 18 人の最高級ビジネスジェットとして、会議室や寝室、食事スペースなど、様々なニーズに対応する。競合としては、Bombardier 社の Global 7500 であり、燃料タンクを拡張することで、最大 10,500km の航続距離を確保している。Airbus 社のビジネスジェット機のコンプライーショナル・デリバリーセンター (C&DC) は米国のインディアナポリスにあり、同国の Comlux 社が内装を担当している。

### 5.3. ヘリコプター

世界全体のヘリコプター市場は、この 10 年全体として低迷が続いている。グラフ 15 は、世界の主要メーカー納機数の 2013 年からの推移を示したものである。各社の 2019 年の納機総数は 1,068 機であり、2013 年の 1,768 機、2014 年の 1,367 機から大幅な減少になっている。

欧州勢として Airbus Helicopters 社と、Leonardo Helicopters 社があり、2019 年は、それぞれ 300 機と 157 機の売上水準にとどまった。比較的に安定した納機実績を残している Bell helicopter 社を除き、2011 年以降は殆どのメーカーで販売の低迷が続いている。ヘリコプター市場では、石油やガス開発で使用されるヘリコプター需要が大きく、原油価格が低迷する局面では、掘削プロジェクトが減少したり、開発会社がコストの削減を行うため、ヘリコプターの需要が減少する傾向にあり、この影響が大きい。

グラフ 15 ヘリコプターメーカー別納機数の推移 (2011-2019)



出典 : GAMA Annual report 2019 注) Leonardo Helicopters 社は 2011 と 2012 年のデータなし

<sup>139</sup> Air&Cosmos, « Gros nuages pour Dassault Aviation », 2021/1/6

過去5年間のマーケットシェアを表したのが表9である。Airbus helicopters社は、売上機数の減少にもかかわらず、28%の市場シェアでトップメーカーの地位を確保し、イタリアのメーカーLeonardo helicopters社は、13%で4位となった。

表9 過去5年間のヘリコプターメーカー別納機数シェア (2015-2019)

メーカー	納機数	シェア
Airbus helicopters	1 732	28%
Robinson Helicopter company	1 398	23%
Bell Helicopter	1 073	17%
Leonardo helicopters	818	13%
Sikorsky Aircraft ( Lockheed Martin)	752	12%
その他	436	7%
合計	6 209	100%

出典 : GAMA Annual report 2019

このような市場環境において、2020年に新型コロナ禍が発生したが、その影響は比較的に限られたものであった。2021年2月にAirbusグループが発表したところによると、納機数は300機で去年と同水準を維持している。また、受注機数では、正味268機で、前年2019年の310機から減少したものの、前年比86%を維持し、一般旅客航空機部門で268機となり、前年比34%に落ち込んだのと比べると、傷は浅い<sup>140</sup>。また、2020年実績で、Airbus Helicopters社が、民間ヘリコプター部門でLeonardo Helicopters社、Bell helicopters社を抑えて、市場シェア48%を達成したとしている。

また、ヘリコプター部門の市場を支えているのは、軍事部門でもある。軍事部門は自国のメーカーが優先されるため、Airbus Helicopters社は潤沢な予算を持つ国防総省からの発注が期待できる米国のヘリコプターメーカー（Bell Helicopter社やSikorsky社）には太刀打ちできない。しかし、Airbus Helicopters社も、例えば2016年の実績では、軍事部門は57%を占めるなど、事業計画上、重要な位置を占めている<sup>141</sup>。2020年夏に認証を獲得したH160は商業用でスタートさせ、数年後に軍用ヘリとしてローンチさせる予定になっている。すでに商業用のヘリにも、軍用ヘリに必要な機能を盛り込むなどして、デュアルユースによる開発経費の合理化、最適化を図っている。

今後のマーケット動向についても、軍事部門による安定的な業績確保が期待でき、また、欧州各国などでも軍事費を拡大する動きがあり、ヘリコプターメーカーにとって追い風となる。また、石油、ガスの価格は現状で落ち着いているが、中長期的には上昇傾向が予想され、これらエネルギー開発会社の需要が戻る可能性もある。地域別では、アジア市場の動きも注目される。現在の民間ヘリコプターの運用機数では、北米が8,669機（世界シェア）33%、欧州が7,722機（同28%）と欧米で過半数を占める一方で、中国は802機で3%に過ぎない<sup>142</sup>。今後、中国市場の伸びが予想され、Airbus Helicopters社の受注件数でも、2010年代後半から中国向けが米国向けを上回るようになってきている<sup>143</sup>。

ただし、ヘリコプター輸出では軍事部門を中心に、オフセット契約が課題となる。2016年にAirbus Helicopters社は、ポーランドに31.4億€で50機の軍用ヘリコプターを売却する契約を結んだが、政権が変わり、オフセット契約の内容が十分でないとして、契約が履行されなかった。Airbus Helicopters社側としては、同社の当初の提案は、契約額の100%に近いオフセット契約を含んでおり、ポーランドの指摘は当たらないとして反発、フランスとポーランドの関係が緊張した経緯がある<sup>144</sup>。

<sup>140</sup> Airbus グループ決算速報 (2021/2/18)

<sup>141</sup> Les Echos, « Guillaume Faury : « Depuis vingt ans, près d'un hélicoptère civil sur deux est produit par Airbus », 2017/5/10

<sup>142</sup> Flight Global, « The global helicopter market in numbers », 2020/12/18

<sup>143</sup> Les Echos, « Guillaume Faury : « Depuis vingt ans, près d'un hélicoptère civil sur deux est produit par Airbus », 2017/5/10

<sup>144</sup> Le Figaro, « Après avoir rejeté Airbus, la Pologne choisit les hélicoptères Lockheed Martin », 2016/10/11

Airbus Helicopters 社は、H160 の生産に合わせ、フランス、ドイツの生産拠点の近代化とデジタル化を進めると同時に、フランスでの人員を削減し、代わりにルーマニア拠点を拡張するなど、競争力の強化に努めている。2017 年にパリ近郊の Dugny 市に、ヘリコプター・ブレードの研究、開発、生産、修理を行う拠点を移し、職人的作業が必要な一部工程を除き各工程のオートメーション化を進めている。また、フランスとドイツの工場では、それぞれ独立に機能する面が強かったが、ドイツは機体部品、フランスは機能系部品に特化させるとともに、工場の近代化とデジタル化を進めている。製品開発の傾向として、製品の標準化の動きがある。自動車業界を参考に、異なった機種で使用される部品を極力標準化することで、開発・製造コストを削減する試みが、H160 プログラムなどでも進められている。

## 6. 技術的課題

### 6.1. 積層造形技術

1990年代後半より、Airbus グループなど OEM 企業を中心に、積層造形技術の航空機産業への導入に向けた研究と検討が進められてきた<sup>145</sup>。2010年代に入り、基本技術が広がり、製造装置の価格が低下したことで、中堅企業も実験的に積層造形装置を導入し、スタートアップ企業が次々に事業化に乗り出すなど、一時期はバブルの様相を示した。ただし、航空機への積層造形技術の導入には、部品の認証など、安全性の問題から様々な制約があり、航空機プログラムの開発計画は、8~10年程度かかるため、クリティカルな部品については、適用の判断やそのタイミングが難しいと言える。

#### Airbus グループ

Airbus グループでは、2014年に、30年前に手書きで設計されたキャビンアテンダント用シートのブランケット金具を FDM 技術（熱溶解積層方式）で製造、A350 のテスト機で試験を行った。同年には、チタン製のパイオニックデザインのキャビン向けブランケット金具を LBM 技術（レーザー積層造形方式）で製造し、A350 に使用されている<sup>146</sup>。ポリマー素材においても、Airbus 社は 2014 年から積層造形技術で優れる Stratasys 社と協力し、同社の素材 ULTEM9085 を使用し、FDM 技術によりシステム系部品、コンポーネントの設置に必要な支持材などを A350XWB 向けに生産している。このほか、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、オーバーヘッドビンなどでも導入が進んでいる。

2016年には、Airbus グループのドイツ子会社で、機体の金属部品及び複合材部品の加工・製造を行う Premium Aerotec 社の子会社である APWorks 社（ミュンヘン近郊）が開発した、積層造形用アルミ合金材 ScaLMalloy を用いて、客席とギャラリーのパーテーションのストラクチャーを積層造形技術により製造するプロジェクトが実施されている。この技術では、部品を約 45%（約 30kg）軽量化できるものとされている<sup>147</sup>。また、2017年に Airbus は、Liebherr Aerospace 社及びドイツのケムニッツ工科大学と協力し、チタン製スポイラー・アクチュエータ・バルブブロックを積層造形技術で製造、従来製品と比べ約 35%の軽量化を実現しており、A380 でフライトテストを行っている<sup>148</sup>。2019年からは Liebherr Aerospace 社より、積層造形技術で製造したランディングギア金属部品の供給を受けている。<sup>149</sup> このほか Airbus グループは、2017年にアルミニウム部品の製造・加工を行う米国の Arconic 社と、航空宇宙産業における金属積層造形技術の活用促進を目的に、研究開発に合意しており<sup>150</sup>、Laser Centre North (LZN)社、Hofmann Innovation グループ、Toolcraft 社などとも協力関係を持っている<sup>151</sup>。

また、Airbus グループに属する Stelia Aérospatiale 社は、2017年に 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い補強材を外側に直接接合させた胴体金属パネルのデモンストレーター（1 m<sup>2</sup>）を製造した。これは WAAM 技術<sup>152</sup>を使用して製造され、トポロジー最適化を進め、パネルの新構造を提案している<sup>153</sup>。

Airbus グループの積層造形担当ディレクター Jérôme RASCOL 氏は、2019年にトゥールーズで開催された積層造形技術サミットで、2017年には数十点の部品、2018年には数百の部品を、2019年には 100 種以上・7 万点以上

<sup>145</sup> Industrial Laser Solutions for manufacturing, « Additive manufacturing makes headway in aircraft production: Airbus' investigations into additive manufacturing processes started more than 20 years ago. », 2017/9/17

<sup>146</sup> Ibid.

<sup>147</sup> Airbus グループ « APWorks – Home of groundbreaking materials », 2016/3/3

<sup>148</sup> Liebherr Aerospace, « World Premier: First Ever 3D Printed Primary Flight Control Component from Liebherr-Aerospace Flown on an Airbus Aircraft », 2017/4/13

<sup>149</sup> Industrie Techno, « La chasse aux kilos s'intensifie dans l'aérospatial », 2020/6/19

<sup>150</sup> Aerospace Manufacturing, « Arconic announces Airbus 3D printing research agreement », 2017/11/16

<sup>151</sup> Industrial Laser Solutions for manufacturing, Op.cit.

<sup>152</sup> Wire Arc Additive Manufacturing

<sup>153</sup> L'Usine nouvelle, « Stelia Aerospace a imprimé en 3D un panneau de fuselage d'avion (et c'est une première mondiale) », 2018/2/21

の積層造形による部品を Airbus グループの航空機に使用していると発言しており、航空機への積層造形技術の応用が次第に進みだしていることが窺える<sup>154</sup>。

## Safran グループ

Safran グループは積層造形技術の研究開発を進めるため、2015年に Safran Additive Manufacturing という組織を立ち上げ、様々な積層造形技術の装置を導入し、最適な工法を選択するための調査・研究を進めている。2017年に、Safran グループは Prodways 社と積層造形技術の共同開発に関する5年間の提携を行った。P社は欧州での積層造形技術で存在感を有し、積層造形機の販売から材料供給まで、航空機産業も含めた様々な業界に向けた事業を展開している。

2019年5月に、Safran グループの R&T イノベーション担当ディレクターの Stéphane CUEILLE 氏は、積層造形技術のターゲットとなる部品の絞込みを行い、技術的にも量産に対応できる体制にあると語っており<sup>155</sup>、実例として、ヘリコプター用エンジン向けで、従来は溶接により15の部品から構成されていたインジェクターを単一部品で製造するようになったとしている。Safran グループは、新技術の実験的な利用が比較的容易な宇宙分野での事業が多く、このシナジー効果もあるものと思われる。例えば、Ariane 5のエンジン部品 Vulcain2.1で約200の部品から構成されていた部品が単一となり、全体の体積が約50%縮小されたといわれている。

さらに、Safran グループは、2021年の秋に総額7000万€を投じ、Safran Additive Manufacturing Campus を開設する予定である。この施設は総面積12,500 m<sup>2</sup>、積層造形工程(4,000 m<sup>2</sup>)、熱処理工程(900 m<sup>2</sup>)、表面加工工程(700 m<sup>2</sup>)、機械加工工程(1,000 m<sup>2</sup>)などから構成されており、積層造形を含めた一連の工程がすべて行える体制を整える。最終的には50台の積層造形装置を設置し、アルミニウム、チタン、ニッケル、ポリマーなどの素材を扱い、ブレードや、構造部品など様々な製品への対応が可能になる予定である<sup>156</sup>。

## Dassault グループ

Dassault グループの Dassault Systèmes 社は2017年2月に Stratasys 社と提携することで、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指している。両社は、設計、シミュレーション能力の向上のため、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 グループの最近の動きとしては、オーヴェルニュ＝ローヌ＝アルプ地域の支援を受け、Haute-Savoie 県の所有地で、2021年9月に積層造形製造拠点を完成させる予定である。この総額2500万€のプログラムは、「Aeroprint」と呼ばれ、チタンやアルミニウムを使った積層造形技術の産業技術化を進めることが目的とされており、プロトタイプを製造する段階から、大量生産に耐えうる品質、生産性、コストを確保できる産業段階への移行を目指している。このプロジェクトには、熱特殊処理、表面加工、断層映像関係などのサプライヤーも参加している<sup>157</sup>。

<sup>154</sup> Industrie Techno, « La chasse aux kilos s'intensifie dans l'aérospatial », 2020/6/19

<sup>155</sup> L'Usine Nouvelle, « Safran : quand les nouvelles technologies élargissent le champ des possibles... », 2019/8/10

<sup>156</sup> L'Usine Nouvelle, « Investissements tous azimuts dans la Fabrication Additive »

2020/9/28

<sup>157</sup> Ibid.

## LISI Aerospace 社

金属部品加工・製造の Lisi Aerospace 社は、2016 年に積層造形技術に特化した子会社 Lisi Aerospace Additive Manufacturing 社(LAAM 社)を設立し、航空宇宙産業向けの各種部品を製造している。同社が生産する部品は商業ベースで利用されており、Dassault グループの Falcon や Rafale 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。また、2018 年には Airbus 社から、A350 のエアインレット・デフロスター関連部品の生産を委託された。Dassault グループ、Airbus グループ以外にも、Thalès グループや ArianeGroup 社なども同社の顧客となっている。なお、新型コロナウイルス感染症禍にもかかわらず、2020 年の同社の売上は 2019 年と同じ水準の 190 万€を確保する見込みである<sup>158</sup>。

## その他企業

Nexteam 社は、難加工金属部品の生産を行っており、チタン製の大型構造部品を生産し、Airbus グループ及び Safran グループに製品を供給している。同社は、2018 年に Prodways 社の RAF 技術による<sup>159</sup>積層造形装置を導入、大型部品(1200x800x500mm)に対応している<sup>160</sup>。

Groupe AGS 社は、レーザー溶接、高速水圧切断加工で知られ、積層造形の技術の強化を図っている。2014 年に積層造形を行う子会社を設立。同社は、A320 向けのエンジン部品で、積層造形技術を使用して製造した部品を供給している<sup>161</sup>。

Printsky 社は、2017 年 6 月にツールーズのエンジニアリンググループ Sogclair 社<sup>162</sup>と Michelin グループの金属積層造形事業を行う AddUp 社<sup>163</sup>が、共同でスタートさせた企業である。同社はツールーズに立地し、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。Sogclair 社が航空宇宙産業のノウハウを、そして Michelin グループが積層造形の技術を提供している。

## 今後の課題

積層造形技術の航空機産業での利用は、例えば MRO 事業であれば、部品を供給するために多くのストックを形成する必要がなく、ニーズに応じて速やかに製造できる。また、技術応用による部品体積の低減により、軽量化で機体重量を削減させ、燃費の向上と炭素ガス排出の削減が期待できる。ジェネレーティブデザインの技術と併用し、形状を最適化させるとともに、これまで多数の部品から構成されていたコンポーネントの部品点数も減らすことができる。さらに、工程数が減少し、特定の工具、作業工程がなくなることにより、製造コストの削減にもつながる。もちろん、これまでの金属加工と比較して、無駄となる原材料が減少するという効果も期待できる。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もある。例えば、油圧コンポーネントなどではその利点が発揮される。

開発面でも効果はある。積層造形技術を使用し製造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ことができるため、開発期間の短縮につながる。複数のパターンで簡便に製造することが可能で、鋳造・鍛造などの工程を省き、また、複雑で高価な工具類を準備せずとも、積層造形技術で製造した様々な形状の性能を確認することができる。

<sup>158</sup> L'Usine nouvelle, « LISI AEROSPACE Additive Manufacturing La pièce série en additive manufacturing métal a son leader ! », 2020/9/28

<sup>159</sup> Rapid additive forging

<sup>160</sup> L'Usine Nouvelle, « Nexteam réalisera des pièces aéronautiques en titane avec l'imprimante 3D métal de Prodways », 2018/3/19

<sup>161</sup> Groupe AGS サイト

<sup>162</sup> 売上高 136,5 M€ (2016 年 連結)、従業員 1,400 人

<sup>163</sup> 2016 年 Fives グループ及び Michelin 社によって設立

積層造形技術の利用は、最終製造部品だけではなく、ツーリングでも見られる。Michelin 社は、射出成形用金型を積層造形技術で製造している。工具関係では、SLM で製造したフライス盤の供給などが行われている。

ただし、積層造形技術導入による課題も少なくない。

第一の課題は原材料に関してで、化学的及び物理的数値の最適化を図り、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、装置の性能にも関連しており、簡単ではない。

また、積層造形技術を使って製造した部品の検査もいくつかの問題を含んでいる。もちろん、造形が漸次的に進められていくため、最終製品では検査ができない箇所への検査が可能となるなどの利点がある。。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。一方で、複雑表面の表面検査は困難であり、格子構造などの場合も難しい。さらに断層撮影も、格子構造の場合、X線の透過が弱まってしまうなどの課題がある。

さらに、生産工程の自動化、量産体制の確保も課題の一つである。これまでの工作機械と比較し、積層造形技術装置は、工程の自動化が難しく、大型部品に対応する積層造形装置や、その価格の問題などから、生産コストが高く、技術的には可能であっても産業化にはなじまないケースもある。

近年、課題として取り組まれているのは、積層造形技術をいかに既存の生産システムの中に取り込むかという点にあり、注目されているのが、いわゆるハイブリッド生産システムの構築である。ツールズに位置する国立産業技術研究所 IRT Saint-Exupéry が中心となり、プレス、鍛造などの従来の製造方法と積層造形技術を組み合わせる手法の研究プロジェクトが進められている。Andduro と DePÔz と呼ばれるこれらのプロジェクトでは、Airbus グループ、Safran グループ、Liebherr 社、Latécoère 社、金属大手の Aubert&Duval 社など 20 社が参加している<sup>164</sup>。これらプロジェクトの予算は、総額 2000 万€と言われる<sup>165</sup>。また、IRT Saint-Exupéry のプロジェクトには Mama (Metallic Advanced Material for Aeronautics)があり、Airbus グループや Aubert & Duval 社などと取り組んでいる<sup>166</sup>。

前述の Safran グループの Safran Additive Manufacturing Campus 構想や、Dassault Aviation 社の AeroPrint 計画など、積層造形技術の本格的な商業化に向けての確かな動きが出てきている。コロナ禍を受けて、産業プロセスの近代化、デジタル化の流れと合わせ、今後の技術進歩と産業化への取り組みが注目される。

## 6.2. 特殊工程

特殊工程は、EU の航空宇宙産業統一規格 EN9100 に定められており (§ 7.5.2.)<sup>167</sup>、「あらゆる生産あるいはサービスの準備に関する工程で、その成果物の構成要素が工程途上での監視あるいは事後的な計測では検査確認できず、その不具合については、当該生産物を使用するか、あるいはサービスが実施された後でなければ明らかにならない工程」のことを指す。具体的には、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）、コーティング、表面加工、熱処理、非破壊検査（NDT）など多岐な分野に関連する。

当初は、航空機メーカーが自ら、特殊加工を行うサプライヤーに対する認証を行っていたが、その後、Airbus グループ、Safran グループなどは、航空宇宙・防衛産業界の特殊工程の国際認証制度で、米国の非営利団体 PRI (Performance Review Institute) に運営されている NADCAP 認証を採用するようになった。それに加えて、各プライムメーカーで独自の認証制度も設けており、さらに厳密な品質管理も行われている。

<sup>164</sup> L'Usine nouvelle, « Pourquoi l'aéro mise sur l'hybridation des procédés dans la fabrication additive », 2019/5/16

<sup>165</sup> Industrie & Technologie, « IRT Saint-Exupéry : les nouvelles plateformes technologiques opérationnelles », 2018/10/8

<sup>166</sup> L'Usine nouvelle, « Pourquoi l'aéro mise sur l'hybridation des procédés dans la fabrication additive », 2019/5/16

<sup>167</sup> 日本の JIS Q9100 及び米国の AS9100 と同じ内容で、国際相互認証の対象となっている。

特殊工程を行うサプライヤーは次の4つに分類することができる。

- Airbus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サプライヤー。欧州企業を中心となるが、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、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Mobile（アラバマ州）のFALも同様である。
- Dassaultグループ、Safranグループ、Daher社など航空関連企業及びエンジン関連企業である。Airbusグループや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認証と並行し、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、サプライヤー認証制度を持っている。
- 米国企業である。これらの企業は世界各地に拠点を持っており、NADCAPの認証制度を利用している。UTC Aerospace Systems社、Triumph社あるいはSpirit Aerosystems社などが挙げられる。
- Boeing社の周辺企業である<sup>168</sup>。NADCAPの認証制度と同時に、Boeing社独自の認証制度を運用している。これらの企業は、フランスでの存在感を次第に高めつつある。

かつて航空機部品メーカーは、特殊工程について、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傾向にある。例えば、Figeac Aeroグループなどでは、子会社であるMecabrive Industries社及び、モロッコ及びメキシコで近年に買収したビジネスユニットによって、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Prodem社を吸収合併している。同社は表面加工においてフランスで歴史のある重要な企業であり、Airbusグループ向けの事業を主に展開し、オクシタニ地域圏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、Mecaprotec社、SGI社、Aeroprotec社、またProtec Industrie社などである。

### 6.3. アルミニウム・リチウム合金(Al-Li)

従来の機体等部品は主にアルミニウム合金が使用されていたのに対し、B787及びA350では、炭素繊維強化プラスチックが約50%使用されている。一方、アルミニウム・リチウム合金(Al-Li)は、1990年代以降に航空宇宙分野での使用が始まった。当初は、Lockheed Martin社の軍用機などで使用が始まり、宇宙関係でも利用が先行した。

アルミニウム・リチウム合金(Al-Li)は、これまでのアルミニウム合金などと比べて、体積面で小型化を図ることができ、軽量化が図られる。Laser Beam Welding (LBW)、Friction Stir Welding (FSW)、Super Plastic Forming (SPF)などの技術を利用することで、Al-Liの強度特性を生かして、新たなデザインを検討し、さらなる軽量化に結びつける可能性が生まれる。また、Al-Li合金は用途が広いという利点があるほか、1990年以降に登場した第三世代の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メンテナンスコストも減少するといわれている。逆に、マイナス面としては、これまでのアルミニウム合金と比べて製造コストが高いこと、熱処理、機械処理への属性依存性が高いこと、また、リサイクルが容易ではないことなどがある。

<sup>168</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。

商業用航空機向けの用途としては、短距離・中距離航空機では軽量化のメリットが十分に生かせず、素材が高コストなため導入には不向きであり、長距離用の大型機に使用するのが合理的である。その場合も、部品・部材の特性に応じて、通常のアリミニウム合金、Al-Li 合金、複合材などから選択を行うことになる。

素材の選択を行うにあたって、メーカーと航空会社は各々のニーズを勘案することになる。メーカー側として考慮すべきは、(1) 軽量化及びコストカット、(2) 製造工程の信頼性、(3) 製品特性の信頼性、(4) 製品改善のための潜在性の 4 点に要約される。一方、航空会社の視点からは、(1) 耐性が高く、修理が容易、(2) 低い検査頻度、(3) 簡便な検査手法、(4) 低価格のスペアパーツ、がポイントとなる。これらをポイントとしながら、従来のアリミニウム合金の性能を基準とし、各部品への Al-Li 合金導入の適否を検討することになる。今後の航空機は、以上の視点から、Al-Li 合金や複合材も含めて素材の選択がなされ、従来のアリミニウム合金との組み合わせで、製造されていくことになるものと思われる<sup>169</sup>。

新型コロナ禍にある航空機産業は、脱炭素化航空機の開発計画に乗り出しており、これまで以上に軽量化を進めるインセンティブが高まる可能性がある。その影響の程度を見極めるのは困難であるが、Airbus グループが Al-Li 合金の利用を推進することを思わせる動きもある。Constellium 社 (パリ) は、7 種類の Al-Li 合金を供給する大手金属メーカーであるが、2020 年 6 月に airbus グループと 10 年間の事業提携契約を締結した。この契約に基づき、すべての航空機プログラムで、ウィングスキンパネル、機体パネル向けシート、構造コンポーネント用プレートなどを供給することになっている。報道によれば、同社の Al-Li 合金、Airware を採用することにより、最新の加工技術や、設計の見直しが可能となり、従来製品と比べて約 25%の軽量化が図られるとしている<sup>170</sup>。

---

<sup>169</sup> Russel James Hugh Wanhill (2014), Aerospace Applications of Aluminum-Lithium Alloys

<sup>170</sup> Green Car Congress, Constellium sings multi-year contract with Airbus to supply aerospace aluminum products and solutions, 2020/6/8

### III. 企業インタビュー

第三部（企業インタビュー）では、2021年1月から2月にかけて、欧州航空機産業のOEMメーカー、Tier1、Tier2、関係団体の担当者に対して各企業のサプライチェーンや戦略などに関係する担当者に、欧州航空機産業の現状への認識や、日本企業との取引に関する考え方などについて質問した結果を紹介する。

インタビュー調査の依頼を20件以上行ったが、受け入れた企業・団体数は期待を下回るものであった。現在の欧州航空機産業が置かれている危機的な状況の中で、インタビューに消極的になるのはやむを得ない。多くの企業では、整理解雇が実施されたり、手続きの途上にある。企業や業界の将来が見えず、日々、企業の存続に向けた努力をしている中で、答えにくい課題も想定されるものと思われる。

最終的にインタビュー（面談あるいは書面）を受け入れたのは、次の6社/団体である。

1. Airbus 社
2. Diehl Aviation 社
3. ThyssenKrupps 社
4. Lufthansa Technik 社
5. Cauquil 社 (Groupe BT2i 社)
6. Aerospace valley

上記の企業団体以外にも、トゥールーズで航空機業界に携わる関係者、あるいは東欧、モロッコ、インドの航空機産業関係者と、非公式な形で話を伺い、意見交換の場を得ることができた。この際に得られた情報や知見が、本稿に反映されていることを付記しておきたい。

ご協力いただいた関係者各位には、この場をお借りして、改めて感謝申し上げたい。

## 会社概要

住所: 2 Rond-Point Emile Dewoitine, 31700 Blagnac, FRANCE

従業員数: 134,931 人

売上高: 704.8 億€ (2019 年)

URL: [www.airbus.com/](http://www.airbus.com/)

主要生産拠点: FAL フランス、ドイツ、中国(天津)、米国(Mobile)

事業内容: 航空機製造販売、ヘリコプター製造販売、宇宙事業、軍事事業

インタビュー形式: 文書による回答

回答日: 2020 年 12 月

## 1. 日本とのビジネス関係は？

Airbus グループは、日本企業と、材料関係、装備品関係、機体構造関係、キャビン内装関係、推進システムなど、きわめて幅広い分野で共に事業を行っている。Tier2 及び Tier 3 を含めて、約 100 社が我々の様々な航空機プログラムのために事業を行っている。

A320 プログラムでは、日本企業サプライヤーとして、P&W エンジン PW1100G 関係で三菱重工業 (MHI) ・川崎重工業 (KHI) ・IHI、タイヤでブリヂストン、材料関係ではカーボンファイバーで東レ、チタンシートで日本製鉄、炭素繊維強化サーモプラスチックで帝人、CFRP カスカードで日機装、コックピット・ディスプレイで横河電機、インフライト・エンターテイメントシステムで Panasonic、RFID タグで富士通、構造部材で JAMCO 社などと取引している。

A350 のプログラムでは、日本企業サプライヤーとして、ロールスロイスのエンジン TrentXWB 関係で MHI、KHI、IHI、タイヤでブリヂストン、ベアリングでミネベアミツミ、材料関係ではカーボンファイバーで東レ、チタンシートで日本製鉄、チタン大型鍛造品で日本エアロフォージ(J フォージ)<sup>171</sup>、CFRP・カスカードで日機装、コックピット・ディスプレイで横河電機、インフライト・エンターテイメントシステムで Panasonic、RFID タグで富士通、プレミアムシート及び ICE ギャレーで JAMCO などとなっている。

## 2. 日本企業との新たな取り組みは？

上に示したプログラムに加え、Airbus グループは過去 2 年間に、複合材の分野で新機種・翼・ナセル、これらに関連するソリューションについて、7 社と R&T イニシアティブを進めてきた。また新しい複合材についても日本企業とその評価を進めているところである。

日本は、我々にとって、デジタルイノベーションや新世代バッテリー、コネクティビティや自動運転、新素材開発、人工知能、データマイニング、IoT などの分野で、キーパートナーとなり得るという認識を持っている。

<sup>171</sup> 神戸製鋼所や日立金属による合弁会社

生産技術の面でも、日本企業と、複雑な製造工程へのヒューマノイドロボット技術の応用についての研究を進めている。

### 3. 新規サプライヤーを選択する際の基準は？

Airbus グループの DNA は「協力関係」であり、当初は欧州内での「協力関係」のことであったが、現在はグローバルに実践している。

Airbus グループのサプライチェーンに参入する機会というのは、新プログラムのローンチの際か、あるいは、サプライチェーンの定期的な見直しの時点であり、この時にパフォーマンスの低いサプライヤーを入れ替え、期待のできる新しいサプライヤーに入ってもらえることになる。

Airbus グループがサプライヤーに期待していることは、優秀かつ継続的なパフォーマンスを実現してもらうこと、しっかりした能力と認証に裏付けられた技術を発揮することであり、さらに、品質と競争力、長期にわたってコストを最適化するためのソリューションを提案できることである。コンポーネントや装備品の複雑さに応じて、エンジニアリングタスクや、自らのサプライチェーン、材料供給、関連する投資（RC、NRC、インフラ）などを適切に管理運用していく能力も求められている。

### 4. コロナ禍によるサプライヤーとの関係への影響は？

Airbus グループは、新型コロナウイルス感染症の影響、とりわけ生産水準の低下に適切に対応できるよう、サプライチェーン全体で協力を進めている一方で、新型コロナウイルス感染症禍が落ち着いたときに需要に対応できるよう備えている。今回のコロナ禍で特に我々のポリシーが変わったということはない。しかし、現状にうまく対応していくこと、円滑に調達を進めていくこと、また、様々なリスクに対応していくことが求められている。従って、同じことがすべてのサプライチェーンで実現できるよう、我々のサプライヤーのサポートも行っている。

### 5. 欧州周辺地域(北アフリカなど)での生産拠点の拡大は？

調達オペレーションやグローバル化の目標として、Airbus グループは、常に世界中のサプライチェーンのビジネスチャンスをつかむよう分析・検討している。このプロセスの動因は、価格競争力であり、技術やリソースへのアクセスであり、ローカルマーケットへのアクセスとリスクマネジメントである。

### 6. 中国やマレーシアなど、アジア諸国のサプライチェーンでの位置づけは？

アジアと言っても広く、場所によって特徴はずいぶん異なり、航空産業における経験も異なる。アジア諸国で日本のようにハイレベルの技術的バックグラウンドを築き上げ、成熟した企業と、しっかりした中小企業のネットワークが備わっているところはそう多くはない。いくつかの国は、限定的なエンジニアリング、限られた開発リソースに依拠して製造を行っている。我々との協力関係は、各国の強みを考慮に入れて、協力のタイプやレベルを決めていくことになる。

Airbus グループとしては、アジア地域の経済成長が極めて力強いものであることは意識しており、航空機の需要という面だけでなく、グローバルサプライチェーンへの貢献者としてもそうである。過去数十年間に、アジアのサプライヤーは我々の製品にますます貢献するようになってきており、この傾向は、我々がグローバルなビジネスを拡張していくにつれて、今後も高まっていくものと考えている。

Airbus グループが強く考えているのは、地域のニーズは地域で調達を行い、現地の主要なサプライヤーが良い形で現地のリソースを取り込んでいくことを促すことだと考えている。「各地域には現地のものを」という垂直統合を行う戦略に成功することにより、Airbus 事業における環境インパクトも減少させることにつながる。

## 7. 御社が注目する次世代テクノロジーは？

環境基準は Airbus グループの次世代航空機にとって重要なドライバーとなっている。これはトータルライフサイクルで考えなければならない。それは Airbus グループの事業モデルとしても重要である。

脱炭素化は最優先事項であり、電化と水素燃料技術は Airbus グループの重要な戦略の一つをなす。最新複合材は、効率的で持続可能な加工と組み合わせることで、航空機のエネルギーを最適化し、運用上のパフォーマンスも改善する。

Airbus グループが日本と進めている取り組みについて、他の分野にも広げていきたいと考えている。それは、次世代 CFRP、熱可塑性 CFRP、ペイントシステムやレーザー加工、次世代機体・次世代翼に関連する構造部品、さらに特殊部品に関するパートナーシップである。これらの技術は、次世代の単通路型航空機がメインのターゲットとなっているが、既存の航空機やヘリコプターにも役に立つ技術である。

## 8. 日本企業と新たにビジネスを始めるとしたとき、御社と日本企業にとって、どのようなチャレンジがあるか(必要な技術など)？

Airbus グループは、100 社を超える日本企業と継続的な関係を結んできている。日本からは毎年、約 10 億ドルの調達を行っている計算になる。日本との関係は更に深めていきたいと考えている。

日本には、航空宇宙産業のファンダメンタルズ「経済の基礎的条件」が存在し、科学者、エンジニア、そして企業の強いネットワークが存在する。

成功のカギは、協力関係の対象について、その複雑さのレベルに合わせて、適切に目的を定めることにある。そして、要求水準がきちんと理解されていることを担保しなければならない(文化的な違いを矮小化して考えてはならない)。

日本企業にとっては競争力を獲得するのはチャレンジであるが、調達先を多様化し、グローバル化することで、目標に向かっていくことができると考える。

## 9. 日本での更なる直接投資を行うような可能性は？検討する際の課題は？

Airbus グループの日本事業は過去 10 年間に確実に成長してきた。それは航空機の販売でも、産業協力でも同じことがいえる。Airbus Japan の設立だけでなく、Airbus グループは、ヘリコプター部門で MRO 及びトレーニングセンターを神戸に設立した。日本における Airbus グループの従業員は 375 人を超える。

Airbus は、Airbus ベンチャーを通じて、いくつかの投資を行っており、日本で新しい技術を提案しているスタートアップ企業のイノベーションをサポートしている。

日本は、明日の航空宇宙産業で重要な役割を果たすプレイヤーであり、大型航空コンポーネントを供給し、複合材関連のシェアも大きく、高い市場シェアでエンジンへの貢献もある。このことから、必要なスキルや産業的能力が日本にあることは証明されている。

現在のサプライチェーンのフローだけでなく、Airbus グループは、いくつかの興味深い分野を見出しており、R&T プロジェクトをいくつか立ち上げている。これらのプロジェクトにより、次世代航空機のために使える新しい技術の成熟度を高めるという目標を持って、キーとなる企業と関係性を強めていくつもりである。

これと並行して、Airbus グループは、調達の条件が満たされた際には、常にビジネスの機会を持つように考えおり、日本企業には常に国際的な入札への参加を求めている。我々としても、認証や Airbus グループシステムに慣れ親しむことができるようにサポートも行っている。

## 2. ThyssenKrupp Aerospace 社

### 会社概要

住所: thyssenkrupp Allee 1 45143 Essen Germany

従業員数: 1,800 人

売上高: 113 億 8600 万€ (2020 年 9 月末期)

URL: <https://www.thyssenkrupp-aerospace.com/>

主要生産拠点: 米国、カナダ、ブラジル、英国、フランス、オランダ、スイス、ポーランド、フィンランド、ポルトガル、スペイン、ベルギー、チュニジア、モロッコ、中国、インド

事業内容: 航空宇宙関係材料加工ソリューション(アルミニウム、チタン、鉄、アルミニウム青銅、ニッケル、銅合金、非金属材料)

インタビュー先: CEO パトリック・マルウス氏(オンライン)

回答日: 2021 年 1 月 16 日

### 1. 日本とのビジネス関係は?

日本企業とビジネス関係がある。ThyssenKrupp Aerospace 社は、Boeing 社、Airbus 社、Embraer 社、Bombardier 社の Tier 1、Tier 2、Tier 3 向けの材料供給を行っている。日本では、三菱重工業 (MHI) が受注している Boeing 社のワーキングパッケージに関連するビジネスを行っている。

日本市場が少し異なっているのは、三菱重工業 (MHI) は我々から素材を買うだけで、我々が通常、他の顧客に対して提供しているサービスは行っていない。弊社は MHI と MHI のサプライヤーすべてに素材を供給しているが、通常であれば、我々がそれぞれのサプライヤーに一对一の関係で取引をしている。ロジスティクスや輸出入業務でも、通常は弊社で対応している。しかし、日本だけは、MHI など日本企業が担当している。

### 2. 新規サプライヤーを選択する際の基準は?

ThyssenKrupp Aerospace 社は、他の企業と同じように、品質と価格、そして納期厳守の三つの基準を持っている。近年は、より柔軟性のある企業というところに注意している。

### 3. コロナ禍によるサプライヤーとの関係への影響は?

柔軟性の一言につきる。Boeing 社や Airbus 社の生産リズムは大きく変化してきたし、今後もますます変動が激しくなることが予想される。このような中、サプライヤーはこれに対応できる状況を作っておかなければならない。

### 4. 欧州周辺地域(北アフリカなど)での生産拠点の拡大は?

欧州がすでに効率的に動いているので考えていない。

コロナ禍の前に、弊社は日本市場向けにアジア（ベトナムとタイ）に 2 ヶ所の新工場建設を計画していたが、コロナ禍でこの計画は持ち越しになっており、恐らく 2023～24 年まで延期されることになるだろう。市場が回復するには時間がかかると思われる。

## 5. 中国やマレーシアなど、アジア諸国のサプライチェーン上の位置づけは？

ThyssenKrupp Aerospace 社はすでにアジアには二か所の拠点を持っている。中国の蘇州市とインドのベンガルールだ。我々の主なサプライヤーは韓国と中国だ。ただ、地元小さなサプライヤーがいるだけだが。

日本は東京に営業所があるだけであるだけで、倉庫もない。MHI とそのサプライヤーがすべて対応している。工場を設立しないのは、日本ではコストが高すぎるからである。

## 6. 御社が注目する次世代テクノロジーは？

素材生産はあまり付加価値の高い分野ではなく、技術進歩の余地に限りがある。しかし、大きな可能性があるのは、素材の生産方法である。リードタイムを引き下げ、在庫を減らし、品質を高めるといったことである。弊社は、デジタルプロジェクトを進める予定で、ビッグデータ分析、機械学習なども進めていく。その目的は、我々のサプライヤー、そして顧客とデータを徹底的に共有することで、業務を効率化させていくことにある。

次世代航空機であろうが、次世代エンジンであろうが、我々はサプライチェーンをニーズに合わせて変化させていく必要があり、すべての新しいプログラムに対応できる体制を取っていく。いずれにせよ、すべての生産活動には、我々の素材が必要である。

## 7. 日本企業と新たにビジネスを始めるとしたとき、御社と日本企業にとって、どのようなチャレンジがあるか(必要な技術など)？

日本企業は、一般的に製品の値段が高すぎるうえに、柔軟性が十分でない。これは、心構えの問題で、今いる顧客やサプライヤーとビジネスをしている中で、一つのやり方しかないと思っており、やり方を変えようという気持ちがないように感じる。その点が日本企業を選択するのが難しくなる理由であり、例えば、韓国企業のサプライヤーとは対照的である。

産業が重工系企業によって閉じられていることもある。重工系企業がプライムからワークパッケージを受注したとき、彼らが小さな工程を数多くの企業に振り分けて、細かいところまでサプライチェーンの全体を管理している。その他のサプライヤーにアウトソーシングする余地がほとんどない状況にある。

日本企業とビジネスをする意味が出てくるのは、唯一、付加価値の高い部品についてであり、電子コンポーネントや超精密部品などであろう。この部分であれば、価格の高さや柔軟性の欠如といった日本企業の問題を乗り越えて、価値が見いだされる。

## 8. 日本での更なる直接投資を行うような可能性は？検討する際の課題は？

現在のところ日本で生産を行う理由はまったくない。我々の顧客である MHI は、弊社がベトナムやタイなど、他国で投資することを望んでおり、三菱や住友といった企業が、ロジスティックスや在庫管理を行うのが望ましいと考えている。

### 3. Diehl Aviation 社



#### 会社概要

住所: Am Flugplatz 88471 Laupheim, Germany

従業員数: 17,500 人 (うち航空部門 5,600 人)

売上高: 36 億 USD (2019) & 37 億 USD (2018) / 航空部門 15 億 USD

URL: <https://www.diehl.com/aviation>

海外拠点: 世界 23 ヲ所

事業内容: アビオニクス及びキャビン関係のサプライヤー。

フランス企業の Thalès 社ともパートナーであり、航空機産業では重要な企業の一つである。同社は、アビオニクスとキャビンだけでなく、ギャレーやラバトリー、衛生関係ソリューション、水供給、エアコンディションなどを提案するほか、キャビンの全面改装サービスなども請け負っている。Airbus グループ、Boeing 社から Bombardier 社、また Embraer 社や Gulfstream 社などが顧客である。これに加え、同社は、様々な軍事関係のプログラムでもサプライヤーとして事業を行っており、Tiger、Eurofighter、A400M などが挙げられる。

インタビュー先: シニアプロジェクトマネージャー アンドレアス・ビュシヨロツツ氏 (電話インタビュー)

回答日: 2021 年 2 月 18 日

#### 1. 日本とのビジネス関係は?

Diehl 社は、Boeing 社、Airbus 社、Bombardier 社、Embraer 社の航空機を運行している全ての日本の航空会社をサポートしており、ポートフォリオは、キャビン、照明、ラバトリー、エアコンなど多様である。我々の製品は主に BFE (Buyer finishing equipment) なので、航空機の生産段階で、キャビンの設計、装備の段階からカスタマイズサービスを提案しており、運用中もサポートを提供。さらには、内装のリフォームサービスも実施している。我々の製品はほとんど直接、航空会社に対して提供されるもので、航空機キャビンとシステム製品のソリューションプロバイダーとして位置づけており、航空機メーカーから BFE 製品提供の認証を受けている。

#### 2. 新規サプライヤーを選択する際の基準は?

弊社の調達部門はどの拠点でも、本社の明確な戦略に従っており、シナジーが発揮されるよう内部プロセスの効率的な運用を行っている。調達部門のチャレンジは、現在のサプライヤーを拡張し、新しいサプライヤーを選択、Diehl 社のポリシーに従ってその作業を行うことである。具体的には以下の通り;

- **製品イノベーション (最も重要)**; 新しいアイデアや効率性、また信頼性を我々と共有できるような競争的なサプライヤーを常に探している。

- **プロセスと信頼性**: サプライヤーは我々のインターナルプロセスへのコンプライアンスを達成しなければならない。これらは、我々の顧客 (Airbus/Boeing/Embraer 等) あるいは規制団体 (EASA/FA 等) などから派生したものである。もし、良質なサプライヤーがこの基準を満たすことができない場合は、我々は認証や承認のためにサポートを行うし、さらなる自社との協力関係のための基盤を確保する。

- **競争性**: 将来を確かなものにし、非経常コストを回収するためにも、我々は競争的である必要があるし、顧客に将来のオーダーに向けて選択肢を与える必要がある。そのためには、正しい製品はなにか、あるべき経常コストはどの水準かを見極めることが大事である。

- **柔軟性:** 我々は常に協力という文化を作り上げようとしているし、この協力に基づいたパートナーシップを追求している。コストと納期だけでなく、事業が行われる条件に注意を払っている。今回のコロナ禍で、我々はこのような事態に対して、十分に守られているわけではないことが分かった。サプライヤーの柔軟性が、危機のインパクトに対応できる正しい道を見出すのを助けてくれると信じている。

### 3. コロナ禍によるサプライヤーとの関係への影響は？

我々のポリシーの中で最後に示した柔軟性が、今では一番のポイントになっている。従来までの顧客及びサプライヤーの関係よりも、さらに継続的なパートナーシップ関係を築いていきたいと考えている。1、2年のビジネスではなく、長期的な関係が重要である。

航空宇宙産業はコストがかかり、確固とした立場を獲得するまでに長い時間がかかる。誰もが失敗する可能性はあるが、協力することで違いをもたらすことができる。この感染症禍で、協力と柔軟性が、これから前に進んでいく上で重要だという考えが強まってきた。

### 4. 欧州周辺地域(北アフリカなど)での生産拠点の拡大は？

現在は殆どの生産拠点をドイツに置いており、本国での活動を最大限に維持する方針を持っているが、競争力のある代替案を模索し始め、ハンガリー（デブレツェン）に生産拠点を開設している。主なサプライヤーは、ドイツまたはヨーロッパ（フランス、英国など）に拠点を置き、原材料/電子マイクロチップなどの供給を受けており、一部は欧州外からのサプライヤーがいる。

### 5. 中国やマレーシアなど、アジア諸国のサプライチェーン上の位置づけは？

ヨーロッパ以外での当社のプレゼンスと活動は、基本的にカスタマーサポートオフィスとオンサイト・マテリアルサポートであり、アフターサービスへのサポート、技術サポート、スペア、修理、追加のカスタマイズされたサービスを提供する。

Diehl 社は、アジア太平洋地域を戦略的かつ主要市場として特定している。現在 8,000 機以上の航空機が運航されており、2035 年には（グローバル予測分析に基づいて）17,000 機以上に成長し続けるものとされている。当社は生産段階（ラインフィット）で、これらの航空機に航空機システムとキャビン製品を供給するだけでなく、改造ソリューションも提供する予定である。

当社のオフィスは、主要な顧客および資材サポートをシンガポールに、エアバスの最終組立ラインのある天津に置いている。

最後にこれも重要なのだが、数年前に我々はアジアの公式修理ステーションとして **SR Technics Malaysia** 社と契約した。この契約により、コンポーネント/排水、エアコン修理を担当してもらっている。事業が急速に伸びており、この1年で修理能力が倍増した。

コロナ禍の影響だが、まだ全体像は見ておらず、その調査を進めているところであるが、マレーシアの例にあるように、世界レベルでは修理のニーズは増加していると考えている一方で、ドイツでは修理体制を強化する予定はない。業務能力とコストのバランスが合わないためだ。深く状況を分析し、戦略的検討を重ね、欧州やドイツでの能力を使用する必要がない部分は外部に出していく考えである。

### 6. 御社が注目する次世代テクノロジーは？

コロナ禍のために、売り上げは大幅に低下している。2020年の数字は上がっていないが、個人的には見たくないような状況である。我々の想定では、2022年にはコロナ禍前の2019年の半分強ぐらいの売上になるのではないかと見ている。この状況に対応し、経営方法を見直しながら、解雇する人数を最小限にしたいと考えている。優先するのは、ドイツの拠点を守ることだが、売り上げの減少と、それによるキャッシュポジションの低

下を考えると、今後2年間に1,000人の雇用を削減する必要がある。解雇を避け、部分退職、早期退職、社内人事異動、政府補助による一時帰休など社会的に受け入れられやすい手段で対応したいと考えている。願わくは2023年にはこれまでのような利益水準に戻り、以前より強靱になることを目標に進めたい。

開発とテクノロジーというテーマは常に検討しており、航空機キャビンの分野でイノベーションをもたらす必要がある。我々の部門では、新しい商品の開発を計画しており、パートナー企業も巻き込んでいる。キャビンの衛生環境を改善するためにタッチレスキャビン機能（洗面台など）や、ゼロエミッション航空機プロジェクトのためのマテリアルの軽量化などにも取り組んでいる。Airbusグループとも、アーバンエアモビリティのプロジェクトの関係で共同開発を進めており、この分野で第一人者になることを目指している。

## 7. 日本企業と新たにビジネスを始めるとしたとき、御社と日本企業にとって、どのようなチャレンジがあるか(必要な技術など)？

過去には、ドイツで開発したマイクロチップを使用し日本で組み立てし供給を受けたことがある。原則として、マテリアルを我々が日本企業に供給し、製品を我々が購入、それを我々の工場で最終的に完成させるという形であった。しかし、社内の体制を強化し、新しい欧州でのパートナーシップを築き、この工程を弊社に戻すことになった。コストが高すぎて、我々の顧客のニーズに合わなくなったというのが理由だ。

## 8. 日本での更なる直接投資を行うような可能性は？検討する際の課題は？

日本でビジネスを広げるのはもちろん前向きだが、何をするかによる。売り上げを増加させるための取り組みはすでに行っている。我々のアジアにおける最初の提携は、SR Technics社だが、彼らの拠点と能力を利用して、私たちの修理関係のビジネスをしている。我々は、彼らのスタッフを修理に対応できるかどうか認証することであり、投資はトレーニングやテストベンチ機能に限られている。

日本で同じことをしようとすれば、競争性のあるコストが実現できるかどうかは課題になる。なぜなら、アジア地域のその他の場所で、それは簡単に実現できるからである。私が強調したいのは、我々の目的は、ドイツで高いコストを削減するためにアウトソーシングをするということだからである。

それでも、新しい技術開発で、高いコストが受け入れられるケースはある。我々が内部的に対応できず、日本企業が対応できるのならば採用されるだろう。しかし、長期的に事業を行うのであれば、経常コストは状況の変化に対応し、競争的でなければならない。そうしなければ、我々が過去に行ったように、社内に工程を戻すことになる。我々のドアは、新しいパートナーシップのために常に開かれている。イノベーション、柔軟性、競争力を組み合わせることで、これからの市場のチャレンジに伝えていきたいと考えている。

### 会社概要

住所: Weg beim Jäger 193, 22335 Hamburg, Germany

従業員数: 26,000 人

売上高: 69 億 USD (2019 年) & 61 億 USD (2018 年)

URL: [https:// www.lufthansa-technik.com](https://www.lufthansa-technik.com)

事業内容: MRO 事業 (1994 年にドイツluftハンザ航空の子会社として設立)

航空機メンテナンス、航空機コンポーネント、民間航空機向け MRO サービス、一般旅客機から VIP 向け航空機、特定目的航空機まで、メンテナンス、設計、製造に関する国際認証を保有しており、Lufthansa Technik 社は、顧客のニーズに応じたメンテナンスプログラム、仕様変更、用途変更などに対応。また、最新のキャビン向け製品をそろえており、交換部品のプーリングやエンジンサービスも行う。

インタビュー方法: 東欧・CIS 担当営業シニアディレクター ドウミトリ・ザイツェフ氏(電話インタビュー)

回答日: 2021 年 2 月 3 日

### 1. 日本とのビジネス関係は?

LHT は、日本の航空各社 (JAL, ANA, Skymark, StartFlyer,...) に様々なサービスを提供している。重要な例としては、JAL への B787 導入に関連するサービスである。製造者である Boeing 社が完全に解決できないような技術的、運用面での課題について、我々がサポートしたり、解決策をもたらしたりしている。JAL のエンジニアリングチームと一緒にプロジェクトを管理し、B787 Dreamliner の運用を大幅に改善することに貢献している。この貢献により、JAL との長期にわたるパートナーシップが築きあげられ、我々の事業としても成功に結び付いている。

我々は、トータルコンポーネントサービスでの長年の経験を持っており、JAL とは Airbus A350 APU 向けのメンテナンスサービスの契約も行った。この契約では、MRO とスペアサポートを行っている。過去には、日本の国内線運用のために Maintenance & Line support も行っており、国内線と国際線を含めた事業を行っている。

### 2. 新規サプライヤーを選択する際の基準は?

LHT の調達部門は、品質、価格及び納期が基本的に重要だと考えている。現在のマーケットの複雑な状況や、予想していなかったコロナ禍にあって、我々は新たなリソースを探しているが、この選択プロセスでは、納期を守ること、そして柔軟に対応する能力に力点を置いている。

### 3. コロナ禍によるサプライヤーとの関係への影響は?

もちろん、「適応する能力」がキーファクターだと考えている。我々の運用コストを減らすために多くの既存契約の再交渉を進めている。この要求は我々の顧客から始まったものである。そして、我々の会社を経由して、最後に我々のサプライヤーのところに行く。

我々は、皆で成功することができるだろうし、そのためには全員（の努力）が必要である。しかし、皆が失敗する可能性もあることを念頭に置き、皆が適応しなければならない。さもなければ、産業全体が失敗することになる。

我々のマーケティング部門はマーケットの変化をつぶさに分析し、あらかじめ様々な対応策を取っており、我々のサプライチェーン及びプールを再調整している。我々はサプライヤーたちのことをよく知っており、影響を軽減するように努めている。

#### 4. 欧州周辺地域(北アフリカなど)での生産拠点の拡大は?

LHTは、36の子会社を世界中に有し、従業員数は26,000人にのぼる。今後も拡大を続けていく予定である。

現在、周辺地域におけるビジネスポテンシャルを考慮し、Air MaltaとのJVでマルタに、ドバイにも拠点を整備しており、最新の商業航空機の運用に必要なトータルの対応ができる状況を作っている。また、弊社は重要メーカーとも緊密な関係を維持している。

我々は地域の航空会社やVIPに対して、あらゆるコンポーネントの供給を行うとともに、構造部品や複合材の修理、Airbus社、Boeing社の短距離・中距離航空機のメンテナンス運用を行っており、エンジンウォッシュサービスも手掛けている。

#### 5. 中国やマレーシアなど、アジア諸国のサプライチェーン上の位置づけは?

弊社は、アジア地域にオフィスを構えており、LHT Component Services Asia Pacific社は、シンガポール、成田で部品・コンポーネントの供給を行っており、プール事業が香港にある。

我々がベースを置く深圳市のLHTが近くにあることから、材料や修理のコストを最小限にすることができ、また、スペアの対応を速やかにできる。

マレーシアでの拠点は、エアフォイルサービスに特化しており、高圧コンプレッサーの修理で、多くの種類のエンジンタイプに対応している。それぞれの地域の監督機関(CAAC/FAA/EASA/DCA/CAAS)の認証も得ている。

我々のサプライヤーは、米国・欧州・アジアなど世界中に広がっており、航空部品コンポーネントあるいはエンジンにより、異なった場所に拠点を置いている。ほとんどの場合、現地の能力あるスタッフが担当している。

日本でのLHTは、コンポーネントの運用拠点があり、JALやANAなど、現地での契約に対応している。日本では、日本人のLHTセールスディレクターと事務スタッフがいる。サポートオペレーション、エンジニアリング、プール事業は、フィリピン、香港あるいは中国のLHTから供給している。

#### 6. 御社が注目する次世代テクノロジーは?

現在の市場や世界の状況を考慮して、セカンドハンドマーケットの材料に注目している。もちろんコストを大幅に削減するためである。中古市場は単に中古のスペアを購入するだけではなく、その全体のプロセスが重要になる。選択、残留価値の定義、使用年限の維持、保存などであり、機体及びエンジンのすべてに当てはまる。また、リサイクルサービスも重要だ。

中期的には、航空各社と協力して市場の変化を理解しようとしている。新世代航空機及びエンジンなど、新規開発に向けた取り組みだ。これを踏まえて、航空会社や、その子会社、世界中にある顧客をサポートし続けるために、内部的にどのような能力を身につけなければならないか、その準備を行う方法について検討してい

る。当然、エネルギー消費及び運用コストの削減は必ず進める必要がある。現在も機体やエンジンの製造について、内部及び外部の会議を繰り返しており、将来を見極めようとしている。

**7. 日本企業と新たにビジネスを始めるとしたとき、御社と日本企業にとって、どのようなチャレンジがあるか(必要な技術など)？**

過去数年、我々はともに学んできたと思う。日本文化や、仕事の慣習、日本企業の高い運用コスト、柔軟性の低さ、また高い品質等である。日々の関係の中で、徐々に改善をしようと努めはじめていることを、我々は理解している。現地当局の要求事項は、高度に複雑な状況を生み出しており、柔軟性に欠ける。輸出管理や課税などは追加コストにつながってくる。日本の規制は、世界の柔軟性のある制度に近づけていく必要があり、そうすることでビジネスをもっと発展させることができるものと思う。

**9. 日本での更なる直接投資を行うような可能性は？検討する際の課題は？**

もちろんその余地はある。日本でもっとビジネスを拡大したいと考えている。日本拠点では最低限の体制で、ビジネスに対応できる能力を維持することに注力している。それを超える部分については、近接する拠点からのサポートで対応する形だ。我々の方針は、コストを削減し、二重の作業を避けて仕事のやり方を改善することだ。それが達成できて、初めて顧客に対して本当の価値を提供できるし、競争的でもあり得る。日本でのビジネスが拡大するのであれば、スタッフや現地の対応能力のレベルを引き上げることも検討する。また、他の現地企業とのパートナーシップを広げることについてもだ。ビジネスのレベルに応じて、すべては検討に値する。

## 5. Cauquil 社 (bt2i グループ)



### 会社概要

住所: Chemin des Landes – 31850 MONDOUZIL, FRANCE

従業員数: 81 人 (グループ 900 人) 2019 年

売上高: 約 1230 万 € (グループ 約 9000 万 M €) 2019 年

URL: <https://www.cauquil.fr/>

主要生産拠点: フランス、チュニジア、カナダ

事業内容: グループ BT2i: 航空宇宙・防衛分野 板金、機械加工、複合材、内装

Cauquil 社: 機械加工

トゥールーズの東モンドウジル(Mondouzil) 市に在り、Airbus 社の工場からわずか 20 分のところに位置する。トゥールーズ都市圏で、フランス航空機産業の成長を支えた数多くの中小企業の一つ。1947 年創業の家族経営企業として出発し、二輪車部品の生産を手掛け、徐々に航空機産業に進出。航空機生産の拡大見通しを踏まえ、生産設備を 2020 年まで順次拡張してきた。2010 年から 2019 年の間に売上高は倍増している。サプライヤー規模拡大の流れの中で、2014 年に二人のフランス人投資家が所有するグループ BT2i に買収される。3 代目の CEO ディディエ・コキー氏は株式 15% を維持し、同社の CEO にとどまり、経営にあたっている。

インタビュー: Cauquil 社 CEO ディディエ・コキー氏 (面会)

実施日: 2021 年 2 月 4 日



### 1. 御社の事業概要や特徴は?

弊社は、Safran グループ、Latécoère 社、Airbus グループの Stelia 社といった大手の仕事を請け負っている。弊社の特徴は、ミニサイズ、普通サイズの金属加工を高い品質で実現することにある。大量生産をしている中、緊急の発注にも容易に対応できることや、顧客のニーズに素早く対応することなどが我々の強みである。我々が得意とするのは 3・4・5 軸のフライス加工であり、CAM の長い経験値を持つ技術チームがいる。航空機産業サプライチェーンの価格競争に勝ち抜くとともに、生産量の拡大に対応するため、この 10 年は工程の自動化を積極的に進めてきた。弊社は、工程ガイダンスシステムに投資し、ペーパーレスを実現しており、国の認定制度のいわゆる「未来産業」ラベルをかなり早期に取得している。

### 2. コロナ禍の影響は?

大変厳しい。資金繰りで何とか乗り越えている。加工機 32 機のうち現在使用しているのは 7 機のみ。本来であれば、3 交代制で作業を行う機械があるが、現在は 1 シフトのみで作業を進めている。コロナ禍前は、Cauquil 社のみで 2020 年に 1400 万€の売上を想定していたが、現在は 700 万€にとどまっている。幸いなことに、負債のリスケジュールを行うなどでキャッシュフローの問題は乗り越えたが、期間工を除く 72 人の従業員のうち 32 人

を解雇、残りの従業員の 30%は一時帰休の対象となっている。Bt2i グループ全体では、従業員数は 900 人から 600 人に削減、売り上げは 9000 万€が 5000 万€まで減少した。

### 3. この感染症禍を乗り切るために、短期的にはどのような対策を考えているか？

我々としては、グループ内の事業を当社に集約していくことを検討している。2019 年にグループに参加した MAP 社があるが、このグループ会社には大型部品に特化させ、それ以外を弊社に集約できればと思っている。これが実現できれば、売り上げは 900 万€まで回復できると見込んでいるが、内部の反対もあり、思うようには進んでいない。

### 4. 現在、市場の状況が様変わりしているが、中長期的には、どのようなビジネスチャンスがあり、展望が考えられか？

我々の対応の素早さを生かし、Dassault Aviation 社向けなど、プロトタイプの製造や小規模生産の発注を積極的に進めていきたいと考えている。多くの競合他社は、A320 プログラムに傾注しているが、我々には彼らを持たない柔軟性がある。弊社では小規模生産でも利益が出る生産システムを構築するために投資をしてきた。また、我々が対応できる工程を増やして、ワークパッケージの対応ができるようにするというのも、一つの戦略の柱として考えている。

### 5. 経営多角化を検討したか？

検討しているが、新たな市場に入っていくというのはとても複雑だ。何らかの入口が必要になる。軍事部門で戦車などのプログラムを扱う Nexter 社にコンタクトを取っている。そのほか風力発電関係であるとか、一般のアルミニウム板の金属加工なども行っている。

何よりも重要なのは生き残ること。そして、景気が回復した際にきちんと仕事を取れるようにしておくことである。我々が顧客に近い立場を築き上げてきたことが役に立つものと思っている。工程ガイダンスシステムによる技術的蓄積のおかげで、顧客企業に適切なサポートを提供できる状況にあると考えている。

### 6. 日本企業とのビジネス、パートナーシップに関心はあるか？

歓迎する。日本企業はグループにより良い組織体制をもたらしてくれるかもしれない。トヨタ生産システムに非常に興味を持っている。もし、日本企業が我々に不足しているものを提案してくれるのであれば、それはなおさら興味深い。例えば、油圧、電気、電子関係などが加われば、サブコンポーネント全体を我々が受注できる。例えば、タラップ全体を受注するというような方向性が考えられる。

## 工場見学

同社の工場は、工程ガイダンスシステムを導入しており、スタッフが仕様書を順守し工程を進めるのをサポートする。各機械の横にはPCが設置してあり、ビジュアルでステップごとに部品や作業内容が伝えられる。このシステムはマシン間で情報を共有しており、一人のスタッフで複数マシンの対応ができるようになっている。

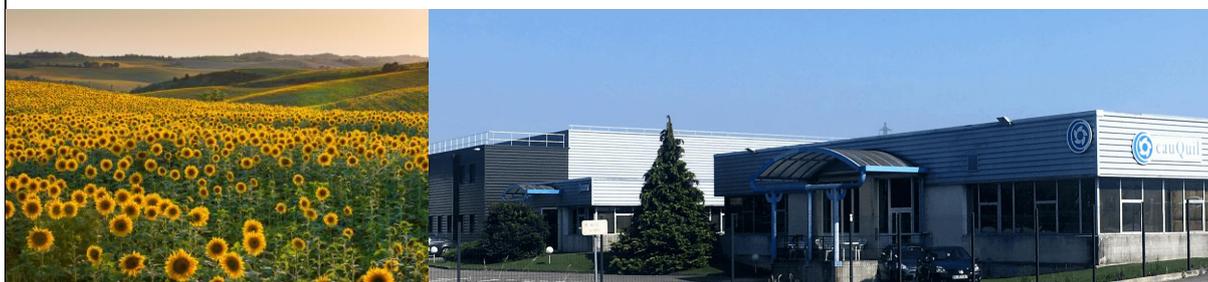


このシステムでは、スタッフが必ずしも熟練技術者である必要はなく、生産ロットの中で、マシンが使用するツールを変更する場合、その作業順位を最適化することで、効率化を図る仕組みになっている。

この工場には、同社が250万€を投じて導入した2台の加工機がある。この機械導入のきっかけとなった発注企業は、コロナ禍の影響で工程自体を自社対応に切り替えたため、この加工機は全く稼働しておらず、その投資負担が重くCauquil社にのしかかっている。

現在、航空宇宙産業の最新のプログラムでは、付加価値ベースで75~80%はサプライヤーが実現しているが、これは、リスクシェアについて、発注者側とサプライヤーの間で均衡がとれていない例であり、リスクが顕在化した今回、

その現実が明らかになったものである。契約は多くの場合に発注者側が準備し、小規模のサプライヤーには交渉の余地は限られている。また、発注量なども契約に記載されず、口約束という場合も少なくない。これが如実に表れた例と言える。



## 6. Aerospace Valley



### 団体概要

住所: 3 Rue Tarfaya, 31400 Toulouse, FRANCE

URL: <https://www.aerospace-valley.com/>

事業内容: 2005年にフランス政府の「競争拠点」制度(Pole de compétitivité)の枠組みで、オクシタニ地域圏とヌーヴェル＝アキテーヌ地域圏を領域とする航空宇宙関係のクラスターとして出発。「航空」「宇宙」「組込システム」の三分野を対象とし、企業や研究所、教育機関などが会員になっている。大手企業から人材の派遣も受けており、企業間交流、スタートアップ支援、企業研修など、幅広い活動を行っている。

インタビュー: ディレクター代理(産業関係担当) セルジュ・アンジュヴァン氏(面会)

実施日: 2021年1月15日

### 1. フランスをはじめ、欧州の航空機産業が直面する課題は何か? 従前は生産量拡大への対応であったと認識しているが、今後どのような動きが出てくのか?

プログラムによって状況は少しずつ異なる。A350は悲惨な状況である。A330は比較的安定している方だ。他方、A320の方は、恐らく少しずつ生産量が増えていくだろう。A220も何とかなるように思う。確かに全体としては、厳しいという言葉では弱すぎるほど大変な状況である。平常に戻るのは2023年か24年になるものと思われる。

もう1つの影響は、価格圧力。航空会社に余裕がない。彼らは航空機購入の価格を下げるために、以前より強く交渉してきている。従って、OEMはコストをサプライヤーに転嫁しようとする。全体として、約20%ぐらい低下するのではないかと見る向きもある。

したがって、今後、多くの企業が消えていくことになり、それとともに企業のノウハウも失われる。目標はできるだけその損失を少なくすることだ。経営危機に陥った企業を支援するため、政府保証付き融資(PGE)が導入された。しかし、PGEはあくまで融資であり、いずれ返済する必要がある。これはEUが課した条件である。国は場合によって、融資を資本に変換することができるが、企業が生き残ったとしても、銀行は将来に必要な投資のために、そのような弱体化した企業に資金を提供しようとはしない。むしろ、会社が倒産した場合は返済の問題は生じないが…。

### 2. サプライチェーンにどのような影響があるか?

国は特定の戦略的に重要な企業の統合を推進している。例えば、軍事部門のRAFAUT社は、産業能力を維持するため、いくつかの中小企業を買収しようとしている。一方、戦略的重要性に欠ける企業例であれば、機械加工の分野などでも吸収合併の動きが出てきている。これは生き残るためだけでなく、将来を見据えて、企業の能力を向上させるためである。

### 3. サプライチェーンへの影響は何か? 企業は「ベストコスト」を得るために、海外移転を進めると考えるか?

北アフリカの国々には、すでにフランス企業が存在しているが、特にチュニジアは、政治的および社会的状況があまり安定しているとはいえない。近年は賃金も急上昇している。モロッコは、より安定的ではあり、国民に厳しく締め付けがなされている。しかし、これは王室の権威に依存しており、ある意味で将来の不安定要因だと思う。これらの国々で私たちは事業を行うが、常に代替手段が必要なことを念頭に置かなければならない。

東欧諸国は近年に大幅な給与水準の上昇がみられる。高等教育を受けた人材は国に残らず、西欧で働くことを希望するケースが多い。東欧に駐在していたころの経験からすれば、必要な労働力を見つけるのは必ずしも簡単ではない。これらの国では、労働者階級は、土地流動性が低いという側面がある。

トルコは航空産業の発展を目指しているが、ほとんどが軍事に向かう。したがって、彼らと取引をするとき、ある時点でさまざまな制約に遭遇する。インドは、よく知られているように事業協力するのは文化的な違いもあり、相当のエネルギーが必要になる。中国は、自らサプライヤーにとどまるつもりはなく、我々と競争をはじめようとしている。個人的な意見だが、「カーボンフットプリント制度」を考えると、フランスに生産を戻すのが、より理に適っている。

#### 4. 日本企業とのコラボレーションは？

日本には品質があると思うが値段が高すぎて難しい。また、日本はあまり Airbus 社の航空機を購入しない (JAL 及び ANA の購入事例の件のことかと質問すると)。確かにそうだ。例えば韓国の KAI は多くがオフセット契約で我々とビジネスを行っている。中東、インドなどでも同様だ。

#### 5. オクシタニ地域圏議長である Carole Delega 氏をはじめ一部の政治家は、Aeromart Toulouse 2020 の期間中に、フランスのサプライチェーンを破壊しようとする「外国の捕食者」がいるとして、警戒を呼びかけたが、この点についてどう思うか？

もちろん、戦略的に重要な技術やノウハウを持っている企業は、国内に維持できる手段を見つけ、企業を守る必要がある。しかし、中小企業の統合をすすめていくための外資であれば、私は問題ないと思う。

#### 6. 今後、RSP (リスクシェアパートナー) などの枠組みはどうなると見るか？

多くの人が RSP に問題はあのではないかと考えるようになってきた。発注側にしてもそうで、下請け業者が行った投資を回収させるために、長期にわたり部品に高いコストを払っていかなくてはならない。この反省は、新型コロナウイルス感染症禍の前からすでに始まっていた。

#### 7. ダブルソーシングとトリプルソーシングか？

ダブルソーシングとトリプルソーシングのアイデアは、生産量が増加する中で、サプライチェーンの安定供給を確保するために始まったが、価格に圧力をかけるために使用されるという状況になってきた。これは両刃の剣であり、ダブルソーシングまたはトリプルソーシングでは、投資を速やかに償却できないリスクがあるため、企業は投資を控える傾向が出てきてしまう。

#### 8. フランス政府は、新型コロナウイルス感染症禍による危機的状況にあって、フランスの航空機産業、とりわけ中小企業を保護するために、主要な航空機メーカー、エンジンメーカーに、顧客とサプライヤーの関係に関する誓約文書の署名をさせたが、この文書の役割をどう見るか？

彼らが文書に署名を行った時と実際に物事が起こる時には、いろいろズレが生じる。どれだけの価値があるのか疑問だ。

#### 9. 近い将来、サプライチェーン管理はどのように変化していくと見るか？

エアバス社が DDMS で計画するサプライチェーンのマネージメントは、確実にデジタル化を進めている。設計からサプライチェーン管理・認証に至るまで、全てがデジタルモデルで準備および実行される。これを行うには、サプライチェーン全体が同じデジタルシステムで機能する必要がある。これが産業化と生産プロセスを最適化し、産業上のリスクをマネージメントする手法となっていく。従って、サプライチェーン全体でのパートナーシップのあり方が根本的に変化していくことになる。

10. グリーン航空機計画についてどう見るか？ Aeromart Toulouse 2020 の期間中、Aerospace Valley の元ディレクターであり、航空宇宙を担当するトゥールーズ市の助役は、パリ - トゥールーズ間を往復する水素飛行機を自らが目をする事はないと述べている。これについても、どう見るか？

私の考えとしては、どの方向であれ、極端な考え方になってはいけないと思う。コロナ禍の前には、私たちはバブル経済に陥っていた。生産一辺倒で、パリ・ボルドー間のような距離(約 500km)まで飛行機を飛ばすようになっていた。我々は謙虚で、また合理的でなければならない。今後、飛行機はできるだけ環境に優しい存在でなければならない。私たちはこの方向で取り組んでいく必要があると考える。

11. 最近のフランス元老院の報告書では、SCAF プログラムで ONERA の役割が減少し、ドイツの航空産業が力をつけてきていることへの懸念が表明されている。これをどう見るか？

フランスは長い間製造業を軽視してきた。リベラルなイデオロギーで、どの国とも協力し、ビジネスをすることを受け入れてきた。フランスでは「ゼロファクトリー」というコンセプトさえも語られる時期があった。しかし、ドイツ人は製造業を決して軽視していないし、我々よりはるかに保護貿易主義的である。レンダー（ドイツの地域圏）と事業交渉するとき、私たちは地元の企業と仕事をすることを余儀なくされる。もちろん、フランスでもそういう動きも少しはあるが、ドイツでは遥かに強力だ。Airbus 社内ですえ、ドイツはますます重要な位置を占めている。

## IV. 欧州市場の展望と日本企業（結論）

フランスを中心に欧州航空機産業の現状について様々な側面から現状と未来を概観してきた。この第四部（結論）では、これまでの内容を踏まえて「日本企業が、どのようにフランスをはじめ欧州の航空機産業に参入することができるか」について検討したい。

最初に、フランスなど欧州航空機産業の情勢について、欧州企業が今、どのような課題に直面しているのか総括する。次に、そのような情勢を前提として、参入を試みる日本企業の視点から、どのような課題があり、どのようなビジネスへの契機があるのかを検討する。その上で、これらの課題に対処し、市場参入を目指すために必要ないくつかの取り組みに言及して、このレポートを閉じることにしたい。

### 1. 欧州航空機産業の市場展望

周知のとおり、欧州航空機産業は、新型コロナウイルス禍の影響でこれまでにない大きな危機の中にある。1年半前であれば、市場は継続して拡大を続けており、課題は需要の拡大に対応し、如何に効率的に製造を行うかという点に集約されていた。これが今や、過剰となった生産設備や人材をどのように削減するのか、需要が戻った時に対応できるよう、将来の競争力を損なわないようにしつつ、コストを最大限削減し、企業としての生き残りを図らなければならない、という状況になっている。

まず、OEM企業の視点で見てみよう。Airbus社は、航空会社の経営悪化を受けて自社自身が、航空機価格引き下げの圧力を受けており、部品、コンポーネントの調達コストを削減しようとする動きを見せている。Tier1企業による雇用整理などの組合交渉の場で、経営側が（Airbusより）部品・コンポーネントの価格の引き下げ通告があったことを伝える報道が散見され、OEM企業も含めた航空機産業関係者の証言でも確認された。もちろん、Airbus社としても財務体制を立て直す必要があり、コストをサプライヤーに転嫁しようとするのは自然ではある。

一方で、Airbusグループの重要な関心は、このような危機的な状況の中で、自らのサプライチェーンが円滑に機能するよう担保することにある。このため、サプライヤー企業の財務状況など、企業経営の健全性を監視する体制を強化している。当然、コロナ禍により業績が急激に悪化し、資金繰りに行き詰まるリスクのある企業も多い。もちろん、政府保証付き融資制度や、その他の社会保険、税の繰り延べ、さらに航空宇宙産業向け資金支援制度などのおかげで、多くの企業は事業を維持し続けているが、政府保証付き融資もあくまで返済の対象で、財務状態が悪化していることには変わらない。Airbusグループとしては、資金繰りの問題からサプライヤーが破綻し、部品の供給が止まるようなリスクを避けなければならない。

さらに、OEM企業であるAirbusグループは、自らのサプライチェーンが機能し続けるだけでなく、中長期的に競争力を維持・向上できる体制を確保しなければならない。本論でもみたように、米国のBoeing社だけでなく、将来的に中国のComac社などにも対抗していくためには、欧州の航空機産業に高い競争力を備えさせなければならない。そのためには、イノベーションへの投資を継続に行っていく必要がある。政府の水素、電化関連の航空機産業育成プラン、これに付随する補助金は、まさしくこの文脈で導入されたものである。

また、ファクトリー4.0といった生産プロセスのデジタル化で、発注側とサプライヤーのコミュニケーションコストを削減し、リードタイムの縮小を図り、ジェネラティブデザインなどで製品性能の向上を進めることなどが求められている。航空機産業の生産プロセスの近代化は、コロナ禍以前からの課題である。しかし、コロナ禍で、需要の長期低迷が続くなかで、他社との差別化を図り、競争力を向上させることが企業としての生き残りに決定的に重要な局面にあり、この動きが加速していくことが予想される。

次に、Tier1 及び Tier2 企業の視点で見てみる。これらの企業から、とりわけ A380 プログラムで airbus 社などが推進した、Tier1 企業の責任体制 RSP (リスクシェアパートナー) のあり方に疑問の声が上がっている。A380 プログラムの中止、B737 のトラブルによる運航一時停止などの影響もあるが、コロナ禍で、プログラムが停止することのリスクが強く意識されるようになってきている。インタビューでも、コロナ禍以後の事業の進め方のカギとして、「柔軟性」というキーワードが多く語られていたが、RSP は、まさしく柔軟性が欠ける仕組みであるといえる。

現在の不確実性の高い市場環境を生き残るために、多くの Tier1 及び Tier2 企業にとって必要なのは、多角化を図ることである。今回のコロナ禍でも、この危機によりよく対応できている企業は多角的な事業展開を行うものである。それは、隣接分野である宇宙産業や、デュアルユースで軍事部門を持つ企業でもある。宇宙、軍事産業はともに、公的支出で市場が成り立っている部分が大きく、商業航空機プログラムにあるような商業リスクや産業リスクが低い。また、精密機械加工などの場合は、自動車や医療機器など、他の産業分野での事業を行っている企業も少なくなく、航空機産業のみの企業と比べて、その被害の程度は低い。航空機産業の売上が中心となる Figec Aero 社の CEO は、我々に対するメールでの回答で、「航空需要が 2024 年になってやっと 2019 年の水準に戻るのであれば、我々の売上が 2019 年の水準に戻るためにはさらに 2 年が必要」との見方をした。航空機産業の比重が大きい企業は、異業種進出の可能性について真剣に検討しているところが少なくない。

また、航空機産業の中でも、多くの企業は多角化を進める必要性を感じている。複数の OEM 企業と取引をし、同一の OEM 企業の中でも複数のプログラムに参加することの必要性である。A380 プログラムに参加していた企業は、同プログラムで中止で減損を余儀なくされ、事業計画に狂いが生じている。大型機の A350 ファミリーは、需要の戻りが A320 ファミリーよりも遅く、A350 プログラムを中心として事業を行う企業は、今後の業績回復により長い時間がかかることになる。将来のリスクを下げるためには、今後は多様なプログラムへの参加を目指すと同時に、「ワークパッケージ」で事業を獲得できるよう、対応できる工程を増やす試みも重要になってくる。このためには、企業の財務体質を改善し、企業規模を外的手段(企業買収)、あるいは内的手段(増資)などで拡大させることが必要である。

以上、コロナ禍により、欧州航空機産業が直面する課題を整理してみたが、これらに対応するための論理的かつ合理性ある方針は、企業の吸収合併の積極的な推進である。とりわけ Tier1、Tier2 企業にとっては、需要の急激な減少で資金繰りが厳しくなり、財務状況が悪化する中、企業体質を改善するためには、多角化を進め、新たな OEM 企業との契約、あるいは同一の OEM 企業でも複数のプログラムで事業の獲得を目指すことが求められ、自社の事業内容の拡充が必要となる。また、競争力を維持、向上させるために、イノベーションやデジタル関係の投資も行っていかなければならない。これらを実現するためには、速やかに企業規模を高め、財務体質を強化する必要がある。

事実、2021 年に入って航空機業界の企業吸収・合併の話題が、少しずつ専門メディアで報じられるようになってきた。Latécoère 社なども、最新の事業報告書の中で、今後の航空機業界の再編が進むという考えを示したうえで、企業吸収合併の脇役になるのではなく、主体的な役割を演じる意欲を明らかにしている。また、報道によれば、Figec Aero 社の CEO は、Airbus 社の意向を受け、ライバル会社でもある国内の金属加工メーカーも含めた合併案があることを認めた上で、それ以外の選択肢として、同社が外国企業と提携する可能性にも言及している。いずれにせよ、これらの企業は、外部的発展=企業買収により事業規模を拡大し、多様な事業への対応を可能にするとともに、財務面での強化を図り、将来への投資を増やせる環境を確保していくことを目指している。以前から航空機産業のクリティカルサイズが上昇する傾向にあったが、今回の新型コロナウイルス感染症禍でこのクリティカルサイズがさらに上昇する可能性もある。

この点、Airbus グループの CEO、Guillaume FAURY 氏が 2021 年 2 月 18 日の決算発表の席で、機体構造分野でのサプライチェーンが「細分化し、複雑に過ぎる。産業スキームをもっとシンプルなものにしなければならない」と発言しているのが興味深い<sup>172</sup>。Airbus グループの 100% 子会社である Stelia Aerospace 社(フランス)と Premium Aerotech 社(ドイツ)については、Airbus グループが、2000 年代後半に前者を Latécoère 社に、後者を OHB 社(ドイツ)に売却を試みたが不調に終わった経過がある。当時、Airbus 社は機体の組立に集中し、下請けの割合を減らす方針を持っており、利益率が低く、MRO での収益性が低い機体構造分野の事業を外部化する

<sup>172</sup> L'Usine Nouvelle, « Pourquoi Airbus pourrait fusionner ses filiales Stelia et Premium Aerotec », 2021/2/19

ことを目指していた。今回の Airbus グループ CEO の発言について、Stelia Aerospace 社と Premium Aerotech を合併させるという観測のほか、両社の売却という噂を否定するものであるなどと、様々な憶測を呼んでいる。別の報道では、Stelia Aerospace 社を核として、Figeac Aero 社ほか、金属部品加工製造数社を合併させる計画があるとの見方もある。

この分野で、今後も大型の吸収合併が行われる可能性はあるが、そのスキームがどのようなものになるかは現段階では不明である。ただ、その方向づけに影響を与える要素として、生産システムのデジタル化・近代化の動き、また、ゼロエミッション航空機のプロジェクトの立ち上がりが注目される。

前者の生産システムのデジタル化・近代化は、サプライチェーン全体、すなわち、OEM 企業と Tier1, Tier2 などのサプライヤー企業全体が同じ開発・生産システムを共有することが前提となる。このためには、企業組織上で相互に「近接性」を持っていることが円滑な運営にとってカギとなる。

後者の「ゼロエミッション」航空機では、航空力学上のコンセプトを根本から見直す必要が出てきており、最新の技術開発分野では、機体とエンジンの関係性を再構成する要素が少なくない。従って、Airbus 社のような OEM 企業は、これまで以上に、機体構造部品メーカーとの「近接性」を確保していく必要が高まるものと思われる。

今後、OEM 企業とサプライヤーとの近接性を確保することを念頭に、吸収合併などで統合された新しい構造部品メーカーを Airbus グループ中に置か、あるいは外に置くのが望ましいのかという課題への答えが出されることになるものと思われる。

新型コロナ禍の海外展開に与える影響については各論で述べたが、サプライチェーン全体の吸収合併の動きを反映し、それぞれの海外生産拠点についても合理化し、再編成する動きにつながっていく可能性が高い。オフセット契約など顧客のいる国で生産する必要性、「ベストコスト」を追求する必要性などは、これまでとも変わらない。しかし、今回の感染症禍により、世界中に拡散したサプライチェーンをマネジメントするリスクが顕在化した。また、Tiers 1、Tier2 企業にとっては、海外生産拠点で、自らの顧客への依存を高める危険性を改めて認識させられる契機ともなった一方で、雇用調整が容易な海外生産拠点の「利点」も浮き彫りになった。このような中、OEM 企業を中心として進むサプライチェーンの再編では、様々なリスクの分散と、競争力を維持するための生産体制の合理化・近代化という、ふたつの必要性を両立させることが求められる。この視点から、それぞれの部品、コンポーネントごとに検討し、国内生産と海外生産の組み合わせが決定されていくものと思われる。

## 2. 日本企業への可能性

以上フランスを中心とする欧州航空産業の状況を踏まえ、欧州市場参入を目指す日本企業にとってどのような課題があるのかを考えてみたい。これから、新規参入を検討する企業が直面するのは次のような課題である。

1. 市場の縮小
2. 価格の低下
3. クリティカルサイズの上昇
4. 「近接」の重要性

航空産業の市場規模は大幅に縮小している。長期的には航空需要の回復も見込まれるが、航空機産業が 2019 年の水準を取り戻すには、インタビューからも読み取れるように、少なくとも 4~5 年はかかるものと想定される。コロナ禍の影響で、各社とも過剰な生産設備と人員をいかに削減するかで苦慮している。このような中で、新規にサプライヤーとして参入するハードルはこれまで以上に高い。

第 2 に価格の低下であるが、航空機価格が下振れし、部品・コンポーネントの種類にもよるが、市況の悪化を反映して、サプライヤーには価格低下の圧力がかかっている。特に、これまでも利益率が相対的に低い状況にあった構造部品分野において、競争はさらに激しくなることが予想される。Airbus グループもサプライヤーに価格引き下げを求めており、サプライヤーの利益がさらに圧縮される状況になっている。日本企業はすでに価格が高いというイメージを持たれているケースが多いが、ここでもさらに日本企業の競争力が問われることになる。

第 3 の課題としてのクリティカルサイズであるが、Tier2、Tier3 として参入を考える場合、発注企業から要求される企業の信頼性に対する基準が、以前よりもさらに高まる傾向にある。サプライチェーンの不全を避けるために、将来投資を行い、今後導入されるデジタル化された生産システムに対応できる体力を持つ企業が選ばれることになる。これまでは、従業員規模にして 1,000 人、年間の売上高で 1 億ドル以上の企業が目安とされてきたが、この規模感が、コロナ禍以降も、さらに大きくなっていく可能性がある。日本の中小企業でこの動きに対応できる企業数はそう多くないかもしれない。

最後に、「近接」についてである。価格では日本が競争できない「ベストコスト」のグローバル生産拠点が、欧州近辺、あるいは欧州 OEM 企業のマーケットのある国の近辺にあり、これらの地域の産業競争力も今後さらに向上していく可能性がある。この点について、Airbus グループとの書面インタビューでも、地域 (regional) のニーズは現地 (Local) で対応するという方針が示された。これまで以上に、新しい部品を開発・生産する際のプロセスで、発注企業とサプライヤーの間の「近接性」が重要視されるようになっていくものと思われる。これまでも、日本企業は欧州から地理的に非常に遠く、これがハンディキャップになってきたが、このハンディキャップの重みがさらに強くなる可能性がある。

この様に、日本企業は、大別して上の 4 つの課題に直面しており、新規参入を果たすのは今まで以上に困難な状況となっている。しかし、完全に可能性がないわけではない。これまでも、少なくない日本企業が参入を果たしており、すぐれた製品性能、生産技術を持つ企業、また、価格競争力のある企業には当然、機会はあり得る。

Airbus グループ関係者の証言として、以前は生産スピードを高めるためのマネージメントに集中しており、既存のサプライヤーの対応に追われていたが、生産量が大幅に減少した今、様々な技術オプションを含めて、新規サプライヤーを検討する余地が広がる可能性があるとの声もある。ダブルソーシング、トリプルソーシングについても、安定供給を確保するために、新規参入を拡大するケースもあり得る。さらに、近年は米国企業もフランス、ドイツで存在感を増しており、日本ですでに Boeing 社のプログラムに関与する日本企業には、認証面で、取引が容易になる側面があるかもしれない。また、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、これには高いレベルの生産管理、品質管理がサプライヤーに要求される。これは、日本企業にとって強調されるべき長所となる場合もあるだろう。

以上の一般的な取り組みに加え、新規参入の契機として、感染症禍以後の状況を踏まえ、既存の Airbus サプライチェーンとのパートナーシップを念頭に、次のようなアプローチを考察した；

1. 生産規模拡大サポートパートナー
2. 海外生産拠点における現地企業との協力パートナー
3. 生産システムのデジタル化、近代化パートナー
4. ゼロエミッション関連 R&T 関連事業パートナー
5. 資金パートナー

はじめに、多くの Tier2、Tier3 企業にとっての生き残り手段の一つとして、対応できる工程を拡大し、ワークパッケージレベルで受注できる体制を作るという考え方がある。ここで現地企業に欠けている工程を担うことのできる日本企業があれば、参入の契機となり得る。

第 2 に、海外生産拠点における現地企業との協力パートナーである。北アフリカや東欧の海外生産拠点は、今回のコロナ禍で、欧州拠点と同等あるいはそれ以上の打撃を受けている。一方で、インタビューでも確認されたように、今後想定されるサプライチェーン再編の動きの中で、海外生産拠点は更に高付加価値の工程を、より多様なプログラムで、複数の OEM 企業から受注できる体制作りを努めている。この動きの中で、現地企業に不足している技術力を補完できる日本企業があれば、海外生産拠点を通じて、Airbus グループのプログラムに参加できる可能性が生まれる。日本企業のプロフィールに応じて、モロッコなどの北アフリカやチェコ共和国などの東欧のハブに、オフセット契約を通じて航空産業を積極的に育成しているインド市場も検討の価値があると言える。

第 3 の生産システムのデジタル化・近代化であるが、コロナ禍を経て、この動きが早まる可能性が高い。政府の補助金などによる後押しもあり、各社は競争力を維持するために、これまでの計画を前倒しで進めていくことが予想される。LEAN など生産プロセスの改善に寄与できる強みを持つ日本企業にはチャンスが生まれる可能性がある。

第 4 の「ゼロエミッション」航空機は新規の大型プロジェクトということで関心が高まっているが、水素燃料による航空機が 2035 年に商業ベースで実現するか否かについては、不確定要素があまりに大きい。現在は技術研究・開発の段階であり、実際にまとまった契約につながるような事業が獲得できるような環境にはない。しかし、この次世代航空機プログラムは、水素燃料関係の技術以外の様々なイノベーションが検討されていることに注目したい。それぞれの技術テーマを進める上で、付加価値をもたらすことのできる日本企業があれば、研究開発段階でパートナーの立場を獲得する可能性が出てくる。この「ゼロエミッション」航空機のプログラムで検討されるイノベーションに関する情報を収集し、ビジネスの契機を見出すことが考えられる。

最後にフランスをはじめとする欧州航空機産業に不足している最大のものは資金である。今後のサプライチェーン再編の主要な動因の一つは、財務体質の悪化した企業が、経営体力を取り戻すために、規模を大きくする必要があるというところにある。フランスの Tier1、Tier2 企業に資本参加するところから、欧州市場への参画を目指すという方向性も検討され得る。

当然、ワークパッケージの補完、デジタル化等生産システムのイノベーション、海外拠点での事業の可能性、「ゼロエミッション」航空機プロジェクト関係で事業を獲得するという目的と合わせ、現地企業に資本参加する手法も考えられる。特に、懸念されているような、技術流出などの心配が比較的少ない日本企業は、現地企業からも受け入れられやすいものと思われる。

欧州企業は、Airbus サプライチェーンにおける様々な認証だけでなく、これまで航空機産業で事業を行ってきた経験値、情報やエコシステムへのアクセスなど、日本企業が持たない、いわゆる「のれん」がある。欧州の航空機産業では、そのようなのれん資産、技術や事業を買収することで企業の成長を進めることが極めて頻繁であり、日本の中小企業が取引を目指すような Tier1 企業、Tier2 企業も、概ね外部的発展により、今のサプライチェーン上の地位を築いてきた。それなりの資金力が要求されるが、日本企業にとっても、欧州航空機産業に参入するためには、現在の厳しい市場環境において最も障害が少ない道が、現地企業の買収、あるいは資本参加という方法であると言える。

また、新分野に目を向けることも考えられる。広義の航空機産業であるドローンは、近年は成長を速め、欧州でも市場が形成されつつある。この市場は十分に成熟しておらず、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まだ敷居が低い。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で、買収・合併なども盛んで、産業セクターとして安定性を持つに至っていない。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。

最後にオフセット契約の問題について触れておきたい。中国、韓国、インド、さらには東欧諸国も、オフセット契約を梃として自国の航空機産業の振興を図ってきた。日本企業をサプライヤーとして受け入れることに戦略的な利益を見出す企業が現れる状況が出来上がれば、当然にそこには商機が生まれる。米国の Boeing 社と

の関係もあり、欧州航空機産業と日本には距離感があったが、近年では民間航空会社や日本の公的機関も、旅客機やヘリコプター、ジェネラル・アビエーションの航空機などの欧州からの購入を進めている。日本関係でもオフセット契約はないわけではないようだが、他国の状況を見ていると、もう少し積極的に活用する余地があるのかもしれない。

業種を問わず、日本企業が海外市場を目指す際に、十分に考慮されない点は、企業が投入すべきリソースの大きさである。具体的な成果があがるまで、相当の継続した取り組みが必要である。市場調査、企業コンタクトや、ネットワーキング、交渉など、市場進出のための行動を起こし始めてから、最初の契約に結びつくまで、2年ほどかかるのはまれではないだろうか。欧州とは地理的にも文化的にも距離があり、ビジネスに欠かせない相互理解にも、時間とコストがかかる。

また、ビジネス機会を掴むためには、機敏な行動や判断、柔軟な対応が必要になってくる。コロナ禍で、その傾向はさらに強まる可能性もある。日本企業における、組織の合意形成で事業が進められるスタイルと比較し、欧州では権限のある人間が判断の幅をあらかじめ一定範囲で持ち、機敏かつ柔軟に意思決定を行っていくことが多い。インタビューにおいても聞かれたが、プロセスを重視する日本企業は硬直的でビジネスを進めにくいとの印象を多くの欧州企業が持っている。とりわけ、欧州航空機産業では、コロナ禍の影響で、市場が大きく変動しやすい状況にある。このような中で、以前にもまして、企業には「機敏性」、「柔軟性」が求められている。

欧州航空機産業への進出を企図する日本企業は、必要なリソースや実施すべき取り組みのタスクをきちんと押さえ、計画的にプロジェクトを進める必要がある一方で、機を見るに敏となし、迅速な意思決定を行うことのできる体制も整えておく必要があると言える。

(了)