

# 欧州宇宙産業調査

**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、企業等の今後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。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 - 変革期の欧州宇宙産業 -

本レポートは欧州宇宙産業の現状について、その概略を解説するとともに、今後に予定されている主なプロジェクトを示すことで、欧州宇宙産業の市場動向と同産業特有の市場構造についての理解を深め、もって欧州の宇宙産業関連企業との取引を希望する日本企業が、その商機を検討するために必要な材料を提供することを目的としています。**※本レポートは2019年3月刊行分の一部を更新・改変した内容となります。**

本レポートは四章から構成されています。

第一章では、「オールド・スペース」「ニュー・スペース」という二つの概念に留意しつつ、世界全体の宇宙産業における市場動向を示しています。また、米国や中国の役割、デジタル革命などにも言及し、宇宙産業全体に何が起きているか、その基本トレンドを確認したいと思います。

第二章では、世界市場における欧州宇宙産業の置かれた状況に焦点を当て、解説しています。欧州の宇宙産業が世界でどのような位置を占めているのかを理解するため、宇宙への独自アクセスの状況、主要な宇宙プログラムや宇宙機関について紹介します。

第三章では、欧州宇宙産業について個別のテーマを取り上げ、具体的な欧州市場の状況を概観しています。ここではまず、欧州の市場規模、主要企業、欧州及び主要国の宇宙産業政策、セグメント別の市場の特徴や、EU離脱、新型コロナウイルス感染症の影響も含めた今後の市場動向を取り上げます。また、今回のレポートでは、欧州ナビゲーションサービスに焦点をあて、詳細な分析を行っています。さらに、欧州宇宙産業の政治的背景や欧州及び各国の宇宙政策についても触れています。

第四章では、第一章から第三章までの市場情報を補完すべく、まず、**2018年**に実施した欧州宇宙産業アップストリームの主要企業へのインタビューを再掲しております。これらの企業は、宇宙産業における主要な日本企業とも取引があり、日本の宇宙産業が抱えている課題についても知見があります。続いて、ナビゲーション分野に焦点を絞り、主にダウンストリームの企業**5社**に対し、**2020年11月**から**12月**にかけて実施したインタビューを掲載しております。

なお、第3章第5節のナビゲーション部門の分析及び第4章第2節のインタビューは、前**CNES**（フランス国立宇宙研究センター）の技術者で、ガリレオ及び**EGNOS**のプロジェクトを手掛けた**Daniel LUDWIG**氏が担当しました。

宇宙産業は、自動車産業や電子機器産業などと異なり、近年までマーケットは、国家のイニシアティブに多く依存してきましたが、ナビゲーション/テレコミュニケーション、衛星製造、宇宙船・ロケットの打上げなど、宇宙産業のあらゆるセグメントで民間部門におけるイニシアティブが始まっています。経済のデジタル化に伴い、また、AI技術の進展やビッグデータの活用などによる関連サービス拡大の見通しを踏まえ、宇宙産業は、その産業パラダイムの大きな転換期を迎えているといえます。

また、以上のような宇宙産業を取り巻く環境の変化の結果として、宇宙産業が、いわゆる二つの「民主化」の動きの中にあることも特筆されるべきであろうと思います。一つには、デジタル革命などにより、中小企業

やスタートアップが宇宙産業に参入できる余地が広がっています。また、もう一つには、開発途上国、あるいは小国とされてきた国においても、セグメントによっては、米国、中国、ロシア、欧州諸国などと伍して、市場に参入してくるという状況が生まれてきています。

宇宙産業も、新型コロナウイルス感染症の影響で、衛星の製造、打上スケジュールなど、様々な事業で遅れが生じたりしていることも事実です。しかし、旅客需要に依存する航空機業界ほどの影響はありません。宇宙産業が今、経験しているこの大きな流れは、今後とも変わることはないと思われます。

本レポートを通じ、激しい変化とともに拡大を続けるこの産業分野で、日本の宇宙産業がどのような形で欧州市場に参入していくことができるのか、その検討材料を少しなりとも提供することができれば幸いです。

# 目次

はじめに - 変革期の欧州宇宙産業 - .....	1
I. 世界の宇宙産業.....	6
1) 市場規模.....	6
2) 宇宙産業のパラダイムシフト – OLD SPACE / NEW SPACE .....	8
3) 米国の競争力強化.....	9
4) 中国の台頭.....	11
5) デジタル革命 .....	12
6) 新興国との「競争」 .....	14
II. 世界市場における欧州宇宙産業.....	16
1) 宇宙への独自アクセス .....	16
2) 欧州宇宙プログラム .....	21
3) 欧州の宇宙機関.....	23
4) 欧州 – 世界との競争に向けて .....	28
III. 欧州宇宙産業の現状.....	30
1) 市場概況とその推移 .....	30
ア. 市場規模.....	30
イ. 売上高（衛星・ロケット・地上設備等の製造業） .....	30
ウ. 従業員数.....	31
エ. カテゴリー別売上高（公共調達・商業+輸出）の推移 .....	31
2) 欧州主要企業.....	35
ア. 分野別企業一覧.....	36
イ. 主要企業概要.....	37
3) 欧州宇宙産業の特徴.....	45
ア. 宇宙インフラ製造セグメント .....	45
イ. 宇宙インフラサービスセグメント .....	53
ウ. 宇宙利用サービスセグメント .....	55

エ. 宇宙補助セグメント .....	58
オ. 航空産業との比較 .....	59
4) 欧州宇宙産業 - 今後の市場動向 .....	61
ア. 宇宙インフラ製造セグメント .....	61
イ. 宇宙利用サービスセグメント .....	76
ウ. 英国のEU離脱 .....	80
エ. 新型コロナウイルス感染症の影響 .....	83
5). フォーカス - 欧州ナビゲーションビジネス .....	85
ア. GNSS サービスの現状とその移り変わり .....	85
イ. ダウンストリームマーケットのトレンド .....	87
ウ. 戦略及びガバナンス .....	92
6) 欧州宇宙産業の政治的背景 .....	95
ア. 欧州宇宙政策の成り立ち .....	95
イ. 政府間協力と共同体意思決定 .....	95
ウ. 「New Space」を目指す欧州 .....	96
エ. Ariane - 宇宙政策欧州化の試み .....	96
オ. 国家の論理と仏独伊の巻き込み効果 .....	99
カ. EU宇宙政策の行方 .....	100
7) 欧州主要国の宇宙政策 .....	103
ア. フランス .....	103
イ. ドイツ .....	109
ウ. イタリア .....	114
エ. 英国 .....	117
IV. 欧州主要企業インタビュー .....	121
1) アップストリームビジネス .....	121
ア. AIRBUS SPACE & DEFENSE社 .....	121
イ. ARIANEGROUP社 .....	123

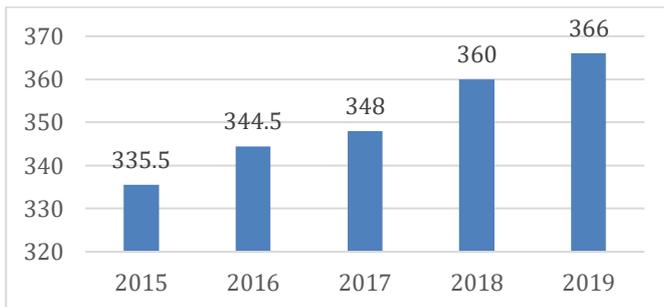
ウ. SAFRAN社.....	124
エ. THALES ALENIA SPACE社.....	126
2) ダウンストリームビジネス .....	128
ア. THALES ALENIA SPACE社.....	129
イ. SYNTONY社 .....	131
オ. ANYWAVES社.....	137
3) 日本と欧州の産業協力の可能性 - ナビゲーション.....	139
まとめ - 欧州宇宙市場への参入展望 - .....	143

# I. 世界の宇宙産業

## 1) 市場規模

世界宇宙産業の市場規模は、近年、緩やかな拡大傾向を示している。**グラフ1**に示すように、2019年実績で約3660億USドル=約42兆円<sup>1</sup>の売上を記録した。2018年には前年の3480億ドルから約3.4%の伸びを示し、2019年には、2018年の約3600億USドルから1.7%の増加で、成長率はやや鈍化。ただ、傾向として市場規模は着実に拡大している。

**グラフ1**: 全世界の宇宙産業 売上規模推移 2015-2019 (単位: 10億USドル)



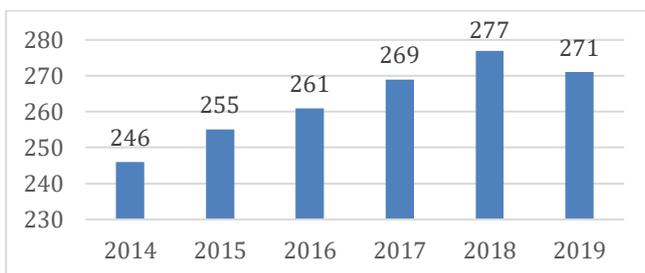
出典: BRYCE Space and Technology (2016, 2017, 2018, 2019, 2020), State of the satellite industry

宇宙産業は、いわゆる「衛星関連産業部門」と、政府部門の宇宙開発プログラムや商業有人飛行プログラムなどから構成される「その他部門」の二つに大別される。後者の「その他部門」が占める割合は2019年実績で約26%、950億USドルに達する。これを除いた、いわゆる「衛星関連産業部門」は、1)衛星製造、2)衛星等打上げ、3)地上設備、4)衛星関連サービスの4セグメントから構成され、宇宙産業全体の約74%を占めている。

2019年には、政府部門の宇宙開発プログラムを中心に、その他部門の売上が前年の825億ドルから950億ドルと、約125億ドルの大幅増を記録する一方、衛星関連産業部門が停滞し、宇宙産業全体の売上も伸び悩んだ。

本調査では、この「衛星関連産業部門」に焦点をあてて分析を行う。

**グラフ2**: 全世界の衛星関連産業売上規模推移 (2014-2019) 単位 (10億ドル)

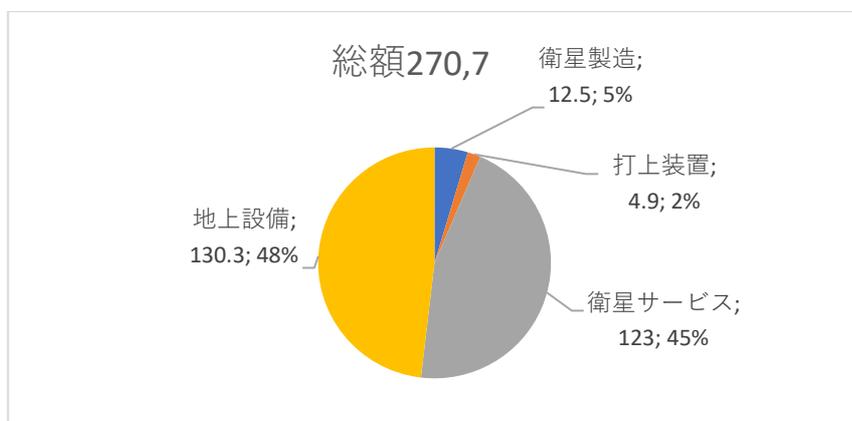


出典: BRYCE Space and Technology (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020), State of the satellite industry

<sup>1</sup> (1US\$=110円) レートは2019年末TTM 三菱UFJリサーチ&コンサルティング

グラフ2では、2014年以降の衛星関連産業部門の売上規模の推移を示している。衛星関連産業の規模は、過去5年間で、年率2.4%の拡大を続けてきたが、2019年の売上高は約2707億ドルとなり、前年の約2770億ドルから近年で初めての減少となっている。

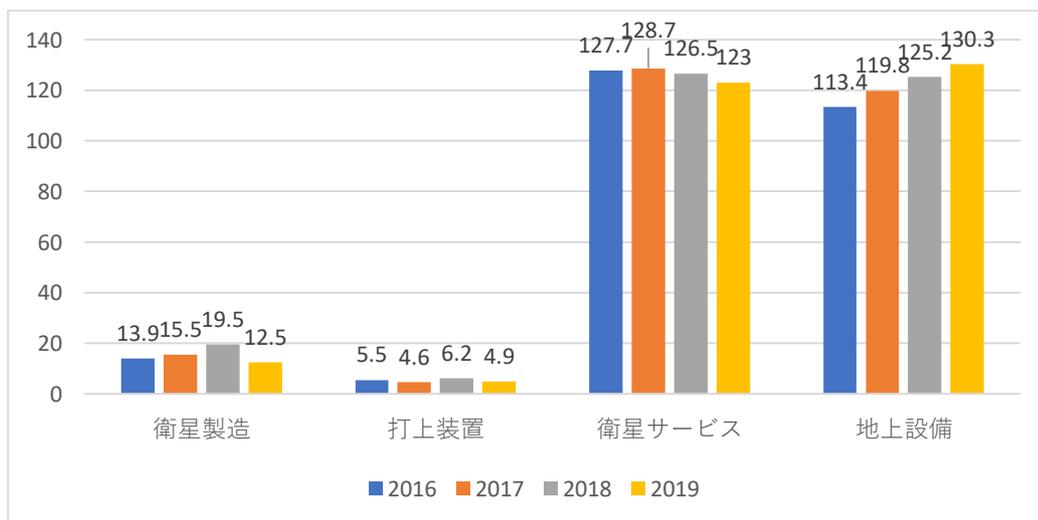
グラフ3:衛星産業 2019年セグメント別売上状況 (単位:10億USドル)



出典: BRYCE Space and Technology (2020), State of the satellite industry

次に、グラフ3では、2019年の衛星産業セグメント別売上状況を示している。総額2707億ドルのうち、最も大きな割合を占めるのが地上設備で48% (1303億ドル)、これに続き衛星サービス関連が45% (1230億ドル) となっている。マスコミなどで注目を浴びやすい衛星製造、打上げ装置の部門はそれぞれ5% (125億ドル)、2% (49億ドル) と、比較的にかさい割合にとどまっている。

グラフ4:衛星産業 2019年セグメント別売上状況 (単位:10億USドル)



出典: BRYCE Space and Technology (2017, 2018, 2019, 2020), State of the satellite industry

次に、グラフ4は、過去4年間のセグメント別の売上推移を表したものである。衛星製造 (テレコム、地球観

測、スモールサット)は、2016年以降、安定して伸びてきた。2017年は前年度比12%増、2018年は前年比26%増となり、売上総額は195億ドルに達した。しかし、2019年は一転し、前年比36%減で125億ドルに落ち込んでいる。一方、打上げ装置は、2018年には前年比35%の伸びを示し、総額62億ドルの売上を計上。ところが、2019年は対前年比13億ドルの減少で、49億ドルにとどまった。

これらの動きは、昨今の宇宙関連ビジネスの活発な動きと矛盾する動きのように映る。確かに、衛星製造及び打上げ装置の両セグメントでは、宇宙アクセスのコスト削減により、市場環境が大きく変化、低価格の打上げ装置や小型及び超小型打上げ装置など、新しい市場が生まれつつあり、新規参入者も増え、新しいプロジェクトが次々に立ち上がっている。しかし、この市場拡大の伸び悩みは、まさしくこの市場環境の変化がもたらしたものである。フランスの宇宙機関 (CNES : フランス国立宇宙研究センター) でビジネスインテリジェンスを担当するMurielle Lafaye氏は、この衛星製造及び打上げ装置セグメントの売上減少は、衛星関連のサービスが多様化し、コストの低減傾向が強まっていることから、潜在的な顧客が市場動向を見極めるために発注を控えていることが主な要因となっているとの見方を示している。<sup>2</sup>

一方、ラジオ、TV、ブロードバンド、ナビゲーション、地球観測などの衛星サービスセグメントは、近年、安定的に推移してきたが、2019年は伸び悩み、前年比3%弱の減少となった。また、ネットワーク関連、最終消費者向け設備などの地上設備関連セグメントでは、2017年の前年比成長率は5.6%、2018年4.5%、2019年4.0%と安定的に成長、2019年実績で売上高1303億ドルに達した。

## 2) 宇宙産業のパラダイムシフト – OLD SPACE / NEW SPACE

近年、欧州各国政府が発表した多くの公式文書では、「ニュー・スペース」というキーワードを使用し、異口同音に宇宙産業が大きな変革期を迎えているという認識を示している。また、デジタル革命が宇宙産業へと波及し、世界経済や一国の経済システムにも影響を与えつつあるという見方も共通している。<sup>3</sup>

ただし、このような「変革」にも関わらず、宇宙産業に関与する国家の意思や行動を左右し、動機づけるその基本原則に根本的な変化があるわけではない。宇宙開発は、その黎明期以来、各国家による力の示威を背景として進められてきた。宇宙へのアクセス及びそのコントロールに関する課題は、防衛政策の主要な課題となっている。今や、宇宙なしには技術的に優れたいかなる軍隊もその軍備システムを効果的に使用することはできない。宇宙は、現在の超大国や、今後、超大国、地域大国を目指す国々がお互いに牽制し、競争を行う「戦い」の場である。とりわけ、米国と中国という超大国が、宇宙という新しい「領土」を巡って争う構図として表れている。

一方、過去との大きな違いは、今日の宇宙産業は、軍事的な動機のみでは説明できないという点である。すなわち、宇宙産業のあり様が、多様な経済、社会分野の事象、世界レベルの様々な課題にまで影響を及ぼすよ

---

<sup>2</sup> Aeromart Toulouse (2020), Murielle Lafaye, « Demain, vers un nouvel espace économique », 2020/12/3

<sup>3</sup> Rapport Fioraso (2016), Open Space, l'ouverture comme réponse aux défis de la filière spatiale, p.5

うになっている。インターネット、各種の通信手段、気象観測、位置特定システムなど、宇宙関係のテクノロジーは、人類の日常生活にとって不可欠なものになった。自動航行システム、ロジスティクス関連システム、様々な商取引、デジタル化サービスなど、宇宙関連インフラの支援なしに存立しえないものが数多くある。今や衛星が機能しなくなれば、地球全体の活動が停止するといっても過言ではない。人類の経済・社会生活において、宇宙の果たす役割はこの数十年、着実に増加してきたが、この数年は、その変化が明らかに加速している。

したがって、宇宙が国家に突き付ける課題は、決定的な重要性を帯びている。いわゆる「ニュー・スペース」の時代が到来したことにより、人類や、それぞれの国がさらに繁栄するための契機が生まれたというものの、国家にとっては、その繁栄の展望とは裏腹に、進歩に内在的な脆弱性がさらに高まるという矛盾に直面している。つまるところ、国の主権、自立そして独立の問題である。フランス政府やEUの公式文書などで頻繁に使われる概念、「宇宙への主権的アクセス(Souverain access to the Space)」はこのことを指している。

この意味において、現在、宇宙産業で我々が目にしている変化は「ニュー・スペース」が、「オールド・スペース」に単純に置き換わっていく現象というわけではない。

「ニュー・スペース」は、国家主権に関連する極めて高度な戦略的意味を持つ宇宙開発活動が、より開かれ、拡大された形で新しく出現している状態を示している。ニュー・スペースが「開かれている」というのは、すなわち、新しいプレイヤー、とりわけ民間企業にとってアクセスが可能な経済活動領域が広がり、企業の役割が次第に強まりつつあることを指している。また、ニュー・スペースが「拡大されている」のは、宇宙開発活動からもたらされる技術や情報が、ダウンストリームにある多様な産業分野の将来に大きなインパクトをもたらすということを示している。

従って「オールド・スペース」と「ニュー・スペース」の二項対立の次元を超えて、宇宙分野で起こっている変化を理解することがまず重要である。その変化は、次の4つの点に集約される。

- 米国の競争力強化
- 中国の台頭
- デジタル革命
- 新興国との競争

### 3) 米国の競争力強化

いわゆる「ニュー・スペース」の中心的な特徴、すなわち宇宙開発活動を民間部門に委ねるという流れが生まれたのは米国である。連邦政府の予算が逼迫する中にあり、また、米国政府が宇宙の商業開発を進める上で、早急に宇宙関連のビジネスモデルを確立したいという動機が生まれた。そして、スペースシャトルの引退などの要因が重なり、NASAは、宇宙関連業界やその他産業界の企業の活力に依拠するという方針を打ち出す。

NASAは、自らが開発する場合よりも低コストで、必要な宇宙開発能力を提供することを民間企業に求めている。これら民間企業の中で最も有名なのは、イーロン・マスクが2002年に設立したSpaceX社であるが、その他

にも多数の企業が、官民パートナーシップの枠組みで宇宙産業に参入している。フランス国民議会のレポートの分析によれば、米国における官民パートナーシップは次の4つの特徴を有している<sup>4</sup>

- 固定価格による役務提供契約
- 民間部門へのリスク移転
- テクノロジー独占の終焉
- オープンイノベーションの活用

この4つの特徴の効果は、次のように説明できる。

#### ① 固定価格による役務提供契約

国や公的機関は、特定の宇宙開発プログラムについて、固定価格で企業と役務提供契約を交わす。このような商業契約を結ぶことで、発注者たる国や公的機関は、予算のコントロールが比較的容易になる。

#### ② 民間部門へのリスク移転

発注者は、目的、タイムスケジュール、幾つかの技術的条件を定める。企業側は、使用される技術の選択に関し、一定の自由を得る。したがって、産業的リスクの一部は、官から民へと移転されることになる。

#### ③ テクノロジー独占の終焉

商業契約の枠組みの中で、契約を結んだ企業は、官から一定の技術移転の恩恵を受けることになる。

#### ④ オープンイノベーションの活用

民間企業に委ねることにより、これまでの主要な民間企業の枠を超えて、産業界全体で幅広く、技術的解決策を探ることができるようになる。

米国で約20年前に始まった、この官民パートナーシップに基づいた新しい産業スキームは、全体として成功を収めている。SpaceX社は、3回連続での打上げの失敗を経て、2008年に自社開発したロケットにより初めての軌道投入に成功、民間企業として史上初の快挙となった。以来、SpaceX社は、打上げの成功を重ね、2015年12月には、地上でロケット一段目の回収テストに成功した。もちろん、官民パートナーシップの枠組みで事業に取り組んだ企業の中にはすでに消え去った企業もある。また、SpaceX社自体が数度の打上げ失敗の後、破綻間際に追い込まれたこともあった。しかし、破綻のリスクに直面した際に、公的部門からの発注を受けたことで危機を脱している。米国においては、企業支援の観点から、政府・公的機関が米国企業に発注する価格は、

---

<sup>4</sup> Assemblée nationale de la République française (2018), rapport d'information, No.1438, 2018/11/21, p.17-18  
<http://www.assemblee-nationale.fr/15/pdf/europe/rap-info/i1438.pdf>

SpaceX社が海外企業から受注する価格よりも相当高く、企業にとって魅力的な取引となっている。フランス政府関係者は、これは米国政府による事実上の補助金であるとみなしている。<sup>5</sup>また、米国の軍事関連研究機関、DARPA<sup>6</sup>が軍事研究の名のもとに民間企業、ベンチャー企業などを支援し、宇宙産業の育成に貢献しているとして、これが米国宇宙産業の強みになっているとの認識もある。<sup>7</sup>

#### 4) 中国の台頭

OECDの報告によると、中国は2017年実績で宇宙関連に84億ドルを費やし、480億ドルの予算を持つ米国に次いで2位で、ロシア、日本や欧州諸国の実績を上回っている。<sup>8</sup> 同国は、伝統的な宇宙大国との格差を、着実にしかも相当なスピードで縮小することに成功した。中国が最初に衛星を打上げたのは1970年、宇宙に人を送り込んだのが2003年、軌道上の物体への有人飛行船の接続に始めて成功したのが2012年、中国版のGPS、北斗の運用を始めたのが2018年である。また、月面探査では、2013年に探査機着陸、2019年に「嫦娥4号」で月の裏側への着陸を成功させ、2020年12月には「嫦娥5号」で月面の土壌の採取にも成功しているほか、2030年には月面基地の建設を目指している。火星探査も2021年に開始する予定にしている。

他の宇宙大国と比較しても、中国の宇宙事業は極めて活発である。2018年には、ロケットの打上げ回数39回を記録し、米国31回、ロシア17回、欧州11回を抑えて、世界トップとなり、2019年も34回と、2位ロシアの25回、3位の米国の21回を大幅に上回った。もちろん、中国での打上げは主に国内の需要に応えるもので、国際マーケットにおける商業衛星打上げの分野では、中国はまだ欧米の後塵を拝している。しかし、中国におけるロケット打上げの実績、また、その他の宇宙開発に関する様々なイニシアティブの状況を鑑みるに、中国はすでに今後の宇宙開発において、欧米諸国にとり警戒すべき競争相手となった。このことは、中国との関係を長年強化してきたドイツ産業界においても、対中警戒感が強まりつつあり、政策方針に変化が見られることから確認できる。<sup>9</sup>

さらに、中国は、欧米のニュー・スペースエコノミーの成長を目にし、2014年に法改正し、中国の民間企業による宇宙開発プロジェクトの参入を積極的に促している。独自の宇宙ステーション、月開発、火星探査などのプロジェクトは国家主導で進める一方、衛星製造、打上げ装置関連には次々に民間企業が進出、また、2020年6月の打上で完成をみた中国版全地球測位システム「北斗」や、2020年12月に第14号衛星の打上げに成功している地球観測衛星群「高分」を利用したダウンストリームビジネスにおいても、民間企業が次第に頭角を現し、

---

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Defense Advanced Research Projects Agency

<sup>7</sup> Assemblée nationale de la République française (2018), op.cit.

<sup>8</sup> 中国は軍事費の透明性が低く、軍事費の中にも宇宙開発経費が含まれていると見込まれており、その金額はここでの数値には含まれていない。

<sup>9</sup> ドイツ工業会 (BDI) サイト, « China – a partner and competitor »

<https://english.bdi.eu/topics/global-issues/china/#/article/news/milestone-in-the-china-debate-bdi-presents-strategic-position-paper/>

世界市場を視野に入れた事業戦略を描いている。<sup>10</sup>

地政学的観点から、米国やロシア、EU、その他の宇宙開発を行う国々は、中国の野心的な宇宙開発の姿勢に無関心ではいられない。月開発、火星探査などの様々なプロジェクトは、これらの国をして不安と不信を惹起するのに十分な野心的なものとなっている。米国やEUは、軍事的な視点から宇宙空間における中国の存在を深刻な脅威として受け止めている。

## 5) デジタル革命

宇宙産業では、2000年代の初めから、産業のプレイヤー、事業手法、また、事業目的に変化が生まれた。すなわち、宇宙の商業開発に関心を抱く民間企業が新しいプレイヤーとして登場し、新たな事業アプローチを展開するようになった。この新しい流れは、デジタル分野における変革により生み出され、その結果、宇宙へのアクセスが「民主化」されることとなった。<sup>11</sup> これらの企業の多くは、GAFANAなど米国のシリコンバレーを拠点とする巨大IT企業、また、その他のスタートアップ企業であり、これらの企業が、いわゆるリスク文化を宇宙産業にもたらした。

このような動向は、宇宙部門が、健康部門と並び、スマートデータに変換することでマネタイズできるメタデータ、いわゆるビッグデータが豊富な産業部門であることから、当然の動きであったといえる。

この「ニュー・スペース」の現象は、宇宙開発、**とりわけ**ナビゲーションシステム、地球観測システムに関連する分野で、宇宙開発に新たな地平を拓いた。提供され得る様々なプログラムやサービスは、世界経済、あるいは各々の国民経済において、幅広い分野に影響を与える。農業、都市交通、環境、地上インフラの監視などの分野が「ニュー・スペース」経済の有力なターゲットとなっているが、それ以外にも関係を深めていくであろう分野は数多くある。

また、広く社会構造面での影響も無視はできない。ビジネスの視点から始まったこの変革は、それぞれの業界のマーケット構造に変化をもたらし、生産者・サービス提供者と最終消費者との関係性も、構造的、質的な変化を経験していくことになる。言い換えれば「ニュー・スペース」のデジタル革命は、一国の経済全体についてのゲームチェンジャーの役割を果たすことになる。このような変化を前提にしたとき、国の大小を問わず、また、宇宙開発の実績の有無を超えて、デジタル革命の中でその姿を変えつつあり、一国の経済に大きな影響をもたらすこの宇宙産業に対して、多くの国が無関心でいられないのは当然である。

このように、宇宙ビジネスのデジタル化の動きが鮮明になる中、現在、宇宙産業には、さらに多くの民間資本が集まっている。投資対象になるスタートアップ企業は、打上げ関連、地球観測やナビゲーションシステ

---

<sup>10</sup> Blain CURCIO (2020), «2020: A Turning Point for Chinese Commercial Space»  
<https://www.satellitetoday.com/>

<sup>11</sup> Rapport Fioraso (2016), op.cit. p. 5

ムに関連するサービス、また、宇宙旅行に関するものなども含まれている。<sup>12</sup> 宇宙関連のスタートアップに投資される金額は2013年以降、着実に増加しており、表1に示すように、2000年代初め（2000-2006）から2010年代の後半（2013-2018）にかけて、投資額は実に10倍に増加、金額にして130億ドルに達している。<sup>13</sup> 2018年には過去最高の35億ドルを記録したが、2019年には前年比63%の大幅増で57億ドルに達し、前年の記録をあっさりと更新している。これはSpaceX社やBlue origin社、また、Virgin Galactic社などの主要なベンチャー企業を中心に、多額の資金が流入したことによるものである<sup>14</sup>

表1 宇宙関連スタートアップ企業投資の推移（単位：百万USドル）

投資タイプ	2000-2006	2007- 2012	2013-2018	2000-2018 総計
シード/プライズ/グラント	742.0	201.9	2,170.3	3,114.2
ベンチャーキャピタル	327.9	519.6	7,543.5	8,390.9
未公開株	234.2	1,300.8	301.0	1,835.9
取得	-	584.0	3,098.3	3,682.3
公募	-		23.4	23.4
<b>総投資額</b>	<b>1,304.1</b>	<b>2,606.3</b>	<b>13,136.4</b>	<b>17,046.8</b>
債券金融	710.0	3,388.4	637.8	4,736.2
<b>負債合計</b>	<b>2,014.1</b>	<b>5,994.6</b>	<b>13,774.2</b>	<b>21,782.9</b>

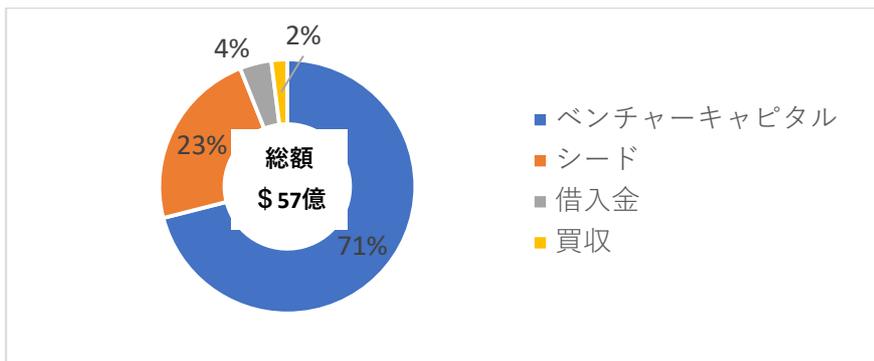
出典：BRYCE Space and Technology (2019), Start-Up Space, Update on investment in commercial space ventures

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> BRYCE Space and Technology (2019b), Start-Up Space, Update on investment in commercial space ventures

<sup>14</sup> BRYCE Space and Technology (2020), Start-Up Space, Update on investment in commercial space ventures

グラフ5 :2019年 宇宙関連スタートアップ投資の内訳 (単位 : %)



出典: BRYCE Space and Technology (2020), Start-Up Space, Update on investment in commercial space ventures

一方、2019年の特徴として、米国以外の各国でのスタートアップの台頭が挙げられる。2019年に米国以外のスタートアップで資金調達を行ったのは79社と、前年の41社から大幅に増加した。米国での資金調達状況は、2018年が53社、2019年が56社にとどまっており、今年初めて米国以外の企業が米国企業を上回った。<sup>15</sup>

BRYCE Space and Technology の宇宙関連ベンチャーの投資状況に関する2020年レポートによれば、現在の状況は、次の3点に集約される。

- 宇宙関連スタートアップベンチャーへの資金流入の拡大が続いていること。
- 利潤を確保するどころか、まとまった売り上げを確保できる企業はまだ少ないこと。
- 政府による資金注入や公的発注の役割の高まりが確認されること。

このような状況の中、宇宙産業のエコシステムがどのように変動していくのか、国や地域間の競争条件がどのように変化していくのか、今後、数年の動向が注目される。

## 6) 新興国との「競争」

デジタル革命によるテクノロジー開発コストと、事業コストなどの全般的な低下により、近年まで十分なりソースを備えていなかった多くの国々が、宇宙開発事業に取り組むことができるようになってきた。今日では、多くの国が自らの宇宙産業を持ち、宇宙機関を保有することを希望するようになった。2000年代の終わりには、コロンビア、エクアドル、カザフスタン、ベトナム、その他のアジア太平洋地域の国々が宇宙開発公団を立ち上げ、その後、メキシコ、バーレン、アラブ首長国連邦、ニュージーランド、オーストラリアがそれに続いている。<sup>16</sup> 自国の衛星を保有している国の数は、1990年代には30あまりに過ぎなかった。しかし、2000年には40を超え、2008年には50に達し、2018年現在では82か国に上っている。<sup>17</sup>

打上げ基地については、米国内に小規模打上げ装置分野で競争相手が現れ、また、ニュージーランドのよう

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Centre d'Etude et de Prospective Stratégique (2018), Note d'étonnement « Les nouveaux enjeux de l'Espace »

<sup>17</sup> OECD (2019), The Space Economy in Figures, How Space Contributes to the Global Economy, Chapter1

な人口小国においても事業が始まっている。一方、欧州においては、英国、スウェーデン、ノルウェー、ポルトガル、イタリア、スペインなどで低軌道向け小型衛星のための打上げ基地の構想が進められている。<sup>18</sup> これらの国は、先に述べたコストの全般的な低下に加え、既存の、また、新たに生み出されつつある宇宙開発産業のエコシステムを最大限活用できるという、後発者利益を享受できる立場にある。また、ルクセンブルクのよう、宇宙資源の民間開発を可能にする法律の整備（2017年）を進めることで、宇宙ビジネスの投資誘致を図る国もある。

これらの国の状況をみれば、米国、中国、ロシア、欧州諸国のような宇宙大国の地位を脅かすようなことは考えにくい。しかし、例えば、フランスのような宇宙先進国は、これらの新しい「脅威」を真剣に受け止めており、戦略的な視点というよりも、むしろ経済的な観点から新たな競争相手の出現として認識している。フランス政府が、フランス領ギアナの打上げ基地を、欧州の打上げ基地として独占的な地位を他の欧州諸国に認めるよう主張しているのは、これらの潜在的な競争相手をできる限り排除したいとする意図が含まれていることは間違いないだろう。<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Rapport Fioraso (2016), op.cit. p. 51

<sup>19</sup> Assemblée nationale de la République française (2018), op.cit

## II. 世界市場における欧州宇宙産業

欧州は世界の宇宙産業の重要地域の一つである。EUは2017年に、欧州の宇宙産業は付加価値ベースで約530から620億ユーロの産業規模と推計しており<sup>20</sup>、米国に次ぎ世界第2位の地位を占めている。また、世界の衛星の三分の一は欧州で製造されており、宇宙産業従事者は、約23万1千人に上るとみられている。<sup>21</sup> また欧州では、打上げ装置Ariane 5及びVegaという独自の打上げ能力を保有しており、いわゆる国家主権としての自律的な宇宙へのアクセス能力を持つ。また、ISSを通じた国際協力、また、火星関連のプロジェクトなどでも重要な役割を果たしている。さらには、欧州の大型宇宙プロジェクト、ガリレオ及びコペルニクスなどで存在感を高めており、ナビゲーション及び地球観測では、宇宙由来のデータを使用するビジネスの展開を自律的に進めていくための手段を備えている。

しかし、欧州の宇宙産業は、世界中の宇宙産業と同様に、第1章で示した4つの変化に直面している。すなわち、米国の産業競争力の強化、中国の台頭、デジタル革命、そして新興国との競争である。いわゆる「ニュー・スペース」の時代を迎え、宇宙の国家戦略における重要性が軍事的必要を超えて飛躍的に高まる中、今まで以上に苛烈な競争に晒されている。今日、欧州の為政者や宇宙事業関係者は「民間からの新しいプレイヤーの登場、とりわけ米国からの競争相手の登場、そして、中国やインドといった新たな宇宙大国の独自の宇宙開発プログラムの進展を考えた時、欧州の地位は明白に脅かされていると言わざるをえない」との危機感を持っている。<sup>22</sup>

本章では、各国及び欧州の宇宙への独自アクセスの状況、欧州の主要な宇宙プログラム、また、主要な欧州あるいは国レベルの宇宙機関や宇宙関連の団体について、順次、概説していきたい。その上で、欧州の宇宙産業が直面している課題について検討することとする。

### 1) 宇宙への独自アクセス

現在、宇宙への独自アクセスを行うための技術及び手段という観点から、充実した能力を持つのは、米国、ロシア、中国、EU、インド及び日本の6か国・地域である。**グラフ6**は、これら主要国の2014年から2018年までの5年間のロケット打上げ回数を、打上げ装置のタイプ別、国別に分類したものであるが、とりわけ、米国の存在感が大きい。また、中国も前述のとおり、近年の打上げ数を大幅に増やしている。

---

<sup>20</sup> European parliament (2019), EU Space programme, p.2

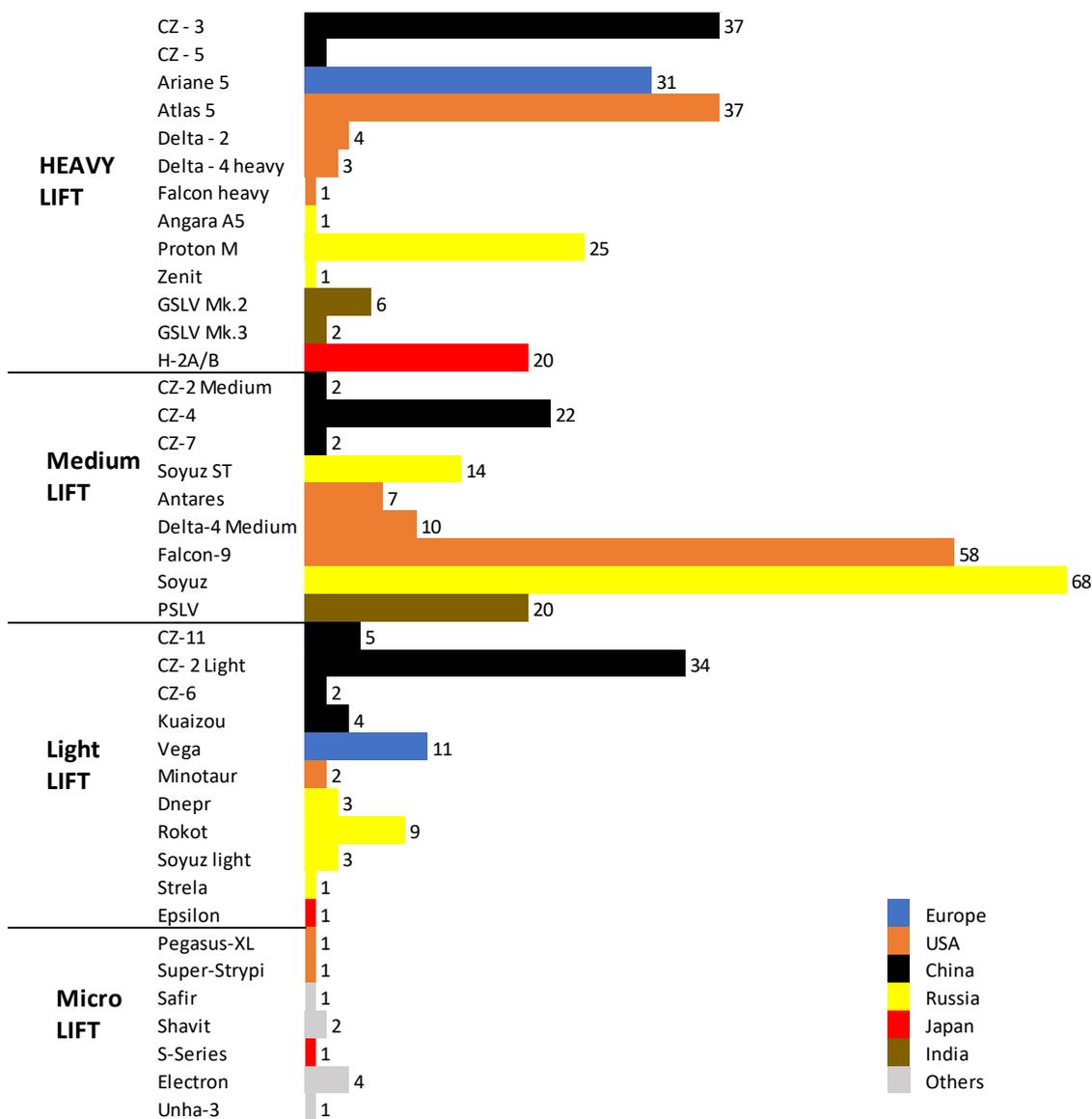
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/628300/EPRS\\_BRI\(2018\)628300\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/628300/EPRS_BRI(2018)628300_EN.pdf)

<sup>21</sup> European commission (2018a), EU Budget for the Future the EU Space programme

[https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-june2018-space-policy\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-june2018-space-policy_en_0.pdf)

<sup>22</sup> Assemblée Nationale de la République française (2018), op.cit., p.15

グラフ6: 軌道打上げロケット 5か年実績 (2014-2018) ロケットタイプ/国別

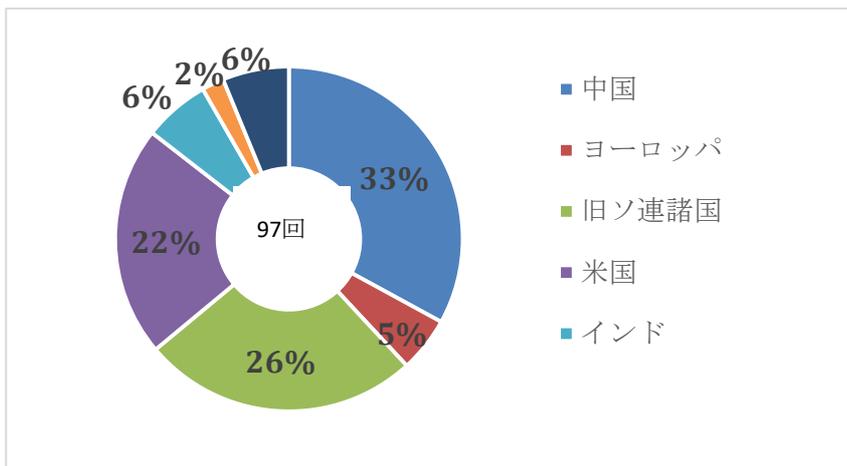


出典 : PwC (2019), Main trends and challenges in the space sector<sup>23</sup>

2019年の打上実績（回数ベース）では、**グラフ7**が示すように、中国がトップ、これにロシアを中心とする旧ソ連諸国、米国が続く形になっている。一方、打上のペイロード重量ベースでは、**グラフ8**のように米国がトップの位置を占め、旧ソ連諸国、中国に続き、ヨーロッパは第4位となっている。

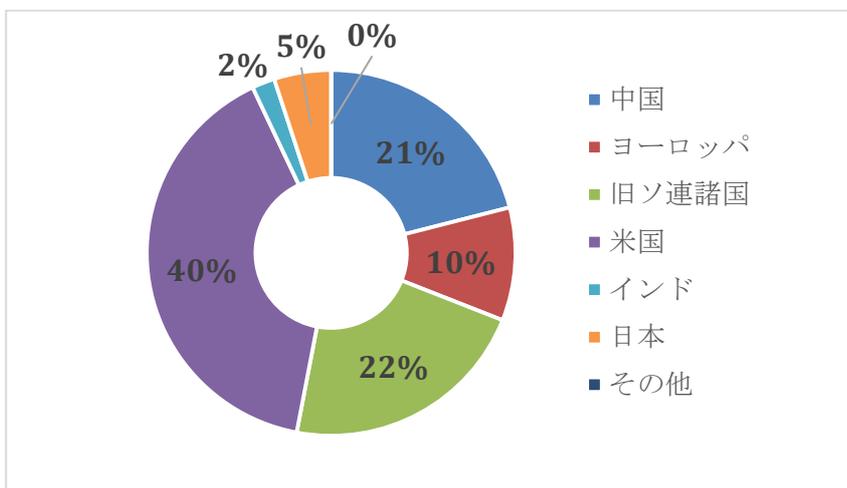
<sup>23</sup> <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2019/06/fr-pwc-main-trends-and-challenges-in-the-space-sector.pdf>

グラフ7：2019年 軌道打上げロケット国/地域別実績の内訳（打上回数）



出典：Space Launch Report<sup>24</sup>

グラフ8：2019年 軌道打上げロケット国/地域別実績の内訳（重量ベース）



出典：Space Launch Report

ロケット打上げ分野は、各国政府、宇宙機関等の補助金が投入されており、インフラストラクチャを公的部門が保有していることが多い。また、顧客は、Institutional (公共調達)とCommercial (商業・企業及び海外輸出)の二種類に分かれているが、公共調達によって支えられている部分が多い。全体として、公的機関は自らの国あるいは地域の打上げ装置を利用することが多く、市場はあまり競争的ではない。

まず、衛星などのスペースクラフトの公的発注であるが、2015年～2019年の間に、米国約400トン、ロシア約375トン、中国約300トン、日本100トン強、欧州70トン弱、インド60トン強、その他の国を合算して約110トン強の需要が発生している。この需要に応えているのは、米国、中国、日本、インドでは、ほぼ100%国内の産業である。欧州はわずかに米国企業への発注があるが、95%以上は欧州の産業により供給されており、旧ソ連も

<sup>24</sup> <http://spacelaunchreport.com>

10%に満たない割合が欧州から供給されるのみで、残りは旧ソ連域内で供給されている。事実上、宇宙開発先進国同士の競争は、それぞれの公的需要に関しては、ほとんど成立しない状況である。一方、その他の国の約110トンの需要は、欧州約30%、米国約40%、中国約15%というようにシェアを分け合っている。<sup>25</sup>

次に打上需要であるが、こちらも宇宙先進国では、公的需要に関して自国内の産業で賄われるケースが殆どで、米国、旧ソ連、中国、日本ではほぼ100%が自国産業により提供されている。ただし、欧州は、旧ソ連諸国とのSoyuzの提携の関係で1/3強が輸入になっているほか、インド市場では欧州企業も一定のシェアを持つ。一方、その他の国の打上需要は、欧州と米国で主たる需要を分け合い、旧ソ連と中国も僅かなシェアを持っている。<sup>26</sup>

打上セグメントで存在感を見せている企業は、Falcon9 とFalcon Heavyを運用するSpaceX社、そしてAriane5、Soyuz ST、Vegaを運用するArianespace社の米欧二社となっている。ロシアは、最近の打上げ失敗により、影響力が次第に低下する一方、中国は、公共調達依存を脱すべく、打上げと衛星をパッケージにしたソリューションで、発展途上国市場の開拓を進めている。

また、SpaceX社が開発した再生利用可能な打上げ装置は、コスト削減の観点から宇宙開発事業に新たな地平を拓く一方、この技術の確実性が高まるにつれ、欧州など米国以外の国々も、この技術をどのように自国のプログラムに対応させるか、その判断を迫られる状況を生み出している。欧州が開発中のAriane6についても、プログラムの全面的な見直しも含めて様々な議論を惹起した。また、後述のとおり、Ariane6の後継に関する議論もすでに始まっている。

一方、軽量（Light）からマイクロ（Micro）タイプの打上げ装置では、上記の6か国/地域以外の国でも打上げビジネスに参入し実績を上げ始めていることが注目される。また、それぞれのタイプのセグメントでも、複数の国が実績を残しており、今後の市場展開によっては厳しい競争が予想される。

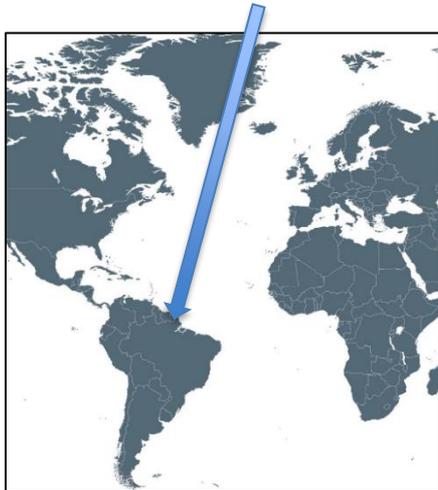
欧州で使用されている打上げ装置のうち、Ariane5、Vegaは欧州主要国が独自で開発したロケットである。また、ロケット発射基地の面でも独立性を維持しており、[図1](#)に示すように、赤道直下に近く理想的な立地条件にあるフランス領ギアナでギアナ宇宙センターを保有している。

---

<sup>25</sup> ASD – EUROSPACE, Eurospace facts & figures, Key 2019 facts

<sup>26</sup> Ibid.

図1 ギアナ宇宙センター（クールー）

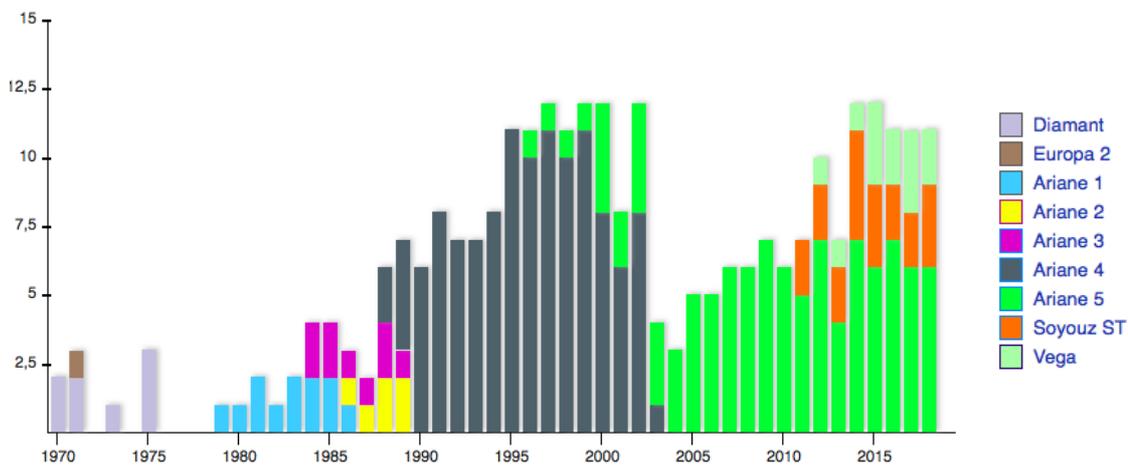


- ・ 打上台（稼働中）：
  - ELV (Ensemble de Lancement VEGA)
  - ELA3 (Ensemble de Lancement Ariane 5)
  - ELS (Ensemble de Lancement Soyuz)
- ・ 打上台（建設中）：
  - ELA4(Ensemble de Lancement Ariane6)
- ・ 打上対象の衛星：静止軌道及び極軌道（有人飛行なし）

グラフ11では、1970年代からのギアナ宇宙センターからの打上げ装置タイプ別の打上げ実績を示している。

Ariane4からAriane5の移行期である2003、2004年に落ち込みを見せたが、その後は、Ariane5による打上げでは安定的に推移している。2011年からはロシアのSoyouz STの打上げにも使用され、さらに2012年からVegaの使用も始まった。Ariane5は、2020年8月15日には109回目の打上げに成功、通算の成功率は95%を上回り、技術的な信頼性の高さを証明した。

グラフ11 打上げ装置別打上げ実績（ギアナ宇宙センター）



出典 ESAサイト 2018年12月31日現在 集計

こうして、欧州は世界の中でも信頼性があり、また多様な打上げニーズに対応できる打上げ体制を維持してきた。しかし、2017年にはSpaceX社は18回の打上げに成功、ArianeGroup社を抑えて、世界トップに躍り出る。また2018年のArianeGroup社の打上げ回数は11回で、21回の打上げを実現したSpaceX社の後塵を拝した。2019年はさらに減少し、Ariane5が4回、Vegaが2回の打上のうち1回に失敗し、合計で成功した打上回数は5回にとどま

った。2020年は、COVID-19の影響で数カ月、ギアナ宇宙基地の運用が止まったことも響き、成功打上げ回数は9回（Ariane5が3回、Soyuzが5回、VEGAが2回の打上のうち1回成功）となった。

欧州では、商業衛星打上げ市場における新たなニーズに対応するために、現在、Ariane6及びVega-Cなどの開発を推進、打上げ事業の競争力を引き上げ、宇宙への自律的アクセスを保持し続けるための手段を模索している。その詳細は、第三章で取り上げたい。

## 2) 欧州宇宙プログラム

欧州における世界規模の宇宙プログラムとして、「ガリレオ」、「コペルニクス」、また、「EGNOS」が挙げられる。とりわけ、ガリレオとコペルニクスは、ナビゲーションと地球観測の分野で欧州の自律性、独立性を確保するという政治的意思に基づいて実施されている重要な計画である。

### ガリレオ

ガリレオは、世界規模で展開される高精度のナビゲーションシステムである。欧州が1999年に始まった技術的な検討段階を経て、正式にこの計画を決定したのは2003年で、地球全体をカバーし、位置及び時間特定を行う独自システムを導入することとなった。高精度とシステム安定性に加え、データ完全性の確認システムを備えており、米国のGPSやロシアのGlonass24といった既存のシステムとの互換性、相互運用性を確保している。

最終的に、同システムは、主にOHB System社を中心に製造された30の衛星から構成されることになる。基本サービスは2016年12月15日から供用開始、2017年7月25日に行われた4基の衛星の打上げで2011年より始まった一連のサイクルが終了した。現在は、地上設備も機能し、26の衛星が投入された段階にある。残りの衛星4基は、欧州の次世代打上げ装置Arian6により2022年をめどに打上げされる予定になっている。ガリレオは、その直接の競争相手で、すでに稼働している米国の民生用GPS、ロシアのGlonass24や中国の北斗よりも精度を高めている。ガリレオの誤差は0.5mで、GPSは4～5m、北斗は5～10mとされる。次世代のガリレオ用衛星は2025年をめどに検討されており、パフォーマンスの改善と新機能の追加が予定されている。これにより、ガリレオが世界の主要な位置特定システムとして活用されることが期待されている。

### EGNOS

欧州のEGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)は、欧州地域で展開される衛星航法補強システムで、GPSやガリレオといった衛星測位システム (GNSS) のパフォーマンスを改善するために開発。航空、船舶、地上交通などの利用者の安全を高めることを目的とする安全性の高い航法システムサービスが提供できる。インフラの整備は、Thales Alenia Space社を中心とするコンソーシアムが担当している。

EGNOSは、欧州中に展開された基準局で受信するGNSS信号を利用。受信されたGNSS信号のエラーは、主管制

局へ転送され、情報補正及びインテグリティ情報の計算が行われる。その後、静止衛星を利用し、元のGNSSからのデータの拡張及び補完データとしてカバレッジゾーンで提供される。

EGNOSは、情報の精度や完全性の要求度が高い応用分野で重要な役割を果たす。例えば、航空分野においては、GNSSのみでは着陸時など運航上の重要な段階でのICAO (International Civil Aviation Organization) が決定する運用要求基準を満たすことはできない。しかし、2011年から認証を受けているEGNOSの導入により、GPSと合わせたシステムとしてICAOの基準を満たすことができることとなった。現在、航空業界だけでなく、EGNOSは精密農業<sup>27</sup>、自動車運行管理、鉄道、狭隘な海峡での船舶運航、その他の位置情報提供サービスなどの分野でも利用が進んでいる。

## コペルニクス

コペルニクスは、6機の衛星と、その他の地上設備から構成される世界規模の地球観測プログラムである。2014年から順次、衛星等が配備されており、すでにシステムは稼働している。

Thalès Alenia Space社、Airbus D&S社、Jena-Optronik社などの民間企業の参画を得て製造されたセンチネル1、2、3、そしてセンチネル5プレキューサーは既に軌道に乗っている。また、センチネル6は、2020年11月にSpace XのFalcon9を利用して打上げられた。なお、センチネル4、5は現在開発中であり、2021年以降、順次、打上げが行われる予定である。

コペルニクスが提供するサービスは、地表監視、海洋環境監視、大気空間監視、気候変動、危機管理及び安全保障の6つのサービス分野において、すでに具体的な活用がなされている。一例として、米国当局は、2017年9月に発生したウラガン、イルマでの災害対応において、コペルニクスのデータを活用した。この事例では、米国当局が公式にEUへ感謝の意を表明しており、その有効性がメディアでも取り上げられた。

一般的に、政治的意思決定者、研究者、官庁、また欧州の一般市民、そして世界中の科学者は、コペルニクスが提供するデータを様々な形で活用することができる。コペルニクスは、純粋な宇宙関連分野だけでなく、様々な分野での応用に対応、企業や様々な組織の日常活動や業務にすでに影響を与えている。

欧州委員会は、「コペルニクス・スタートアッププログラム」という仕組みを立ち上げ、いわゆるダウンストリームの分野で、スタートアップの設立とその成長を促そうとしている。同プログラムにより、コペルニクスが生み出すデータを提供しつつ、宇宙関連でのサービスや製品を生み出すための新しいイニシアティブに資金を提供し、サポートを行っている。今後、宇宙空間のインフラ及び地上設置センサーから生み出されるデータやサービスを継続的に安定して提供するとともに、収集するデータの種類や量を拡大し、サービスの質を高めていく必要がある。

---

<sup>27</sup> 衛星等のデータを活用し農作物の生産計画等を科学的アプローチで決定する新たな営農戦略体系

## GOVESATCOM

政府衛星通信、GOVESATCOM(Governmental Satellite Communications)は、EUの宇宙プログラムの一つで、欧州防衛機関(European defense agency)、ESAなどと協力して進められている。軍事、民生の両方を視野に入れており、政府やEU機関、また政府に準じる機関や民間の重要機関向けの高度セキュリティを担保した衛星通信システムを開発する計画。EU Space programme の一つの柱として位置づけられている。また、EU加盟国のうち17か国/団体がメンバーである。

## European Space Situational Awareness (SSA)

宇宙状況把握システム、SSA(European Space Situational Awareness)は、EUの宇宙プログラムの一つで、2009年に開始、宇宙に由来する軌道上、あるいは地上への様々なリスクを軽減・解消するための計画である。宇宙に由来するリスクは、宇宙空間の気候現象(SWE)、隕石などの地球近接物体 (NEO)、人工衛星などの軌道上の工作物 (SST) から構成されており、それぞれセグメントでプログラムが推進されている。現在、19か国が加盟している。<sup>28</sup>

## 3) 欧州の宇宙機関

欧州における宇宙開発事業は様々な主体によるイニシアティブで行われている。政府間協力 (ESA、Eumetsat など)、EU及び各国 (CNES, DLR, ASI, UK Space agencyなど) によるイニシアティブである。

ここでは、欧州の宇宙事業に関与する、各レベルの主要な公的機関を紹介することとしたい。

### European Space Agency (ESA)

ESAは、欧州における宇宙部門の国際協力機関であり、欧州における各種宇宙プログラムを立案・実施する役割を担っている。原則として、ESAは、一国のリソースでは対応できない規模の宇宙プログラムについて技術開発やプログラムを実施する。その活動は平和目的に限られ、アリアン・ロケットやロゼッタ及びフィラエによる彗星探査、エクソマーズ (火星探査)、ガリレオ計画に基づく衛星の運用、ISS (国際宇宙ステーション) への参加などの活動を行っている。

1975年に創立されたESAは、Eumetsatといった他の欧州機関と協力して様々な宇宙プログラムを実行。また、欧州圏以外の各国の宇宙機関との協力も行っている。ESAは、現在、NASAとROSCOSMOSに次いで予算ベースで

---

<sup>28</sup> ESAサイト

[https://www.esa.int/Safety\\_Security/SSA\\_Programme\\_overview](https://www.esa.int/Safety_Security/SSA_Programme_overview)

世界3位の宇宙機関とされている。ESAへの参加国は22カ国あり、約2200人のスタッフが勤務、2020年の予算総額は66.8億€と、前年の57.2億€を17%近く上回る大幅増となっている。<sup>29</sup>

66.8億€の予算総額のうち、ESAの加盟国からの拠出金が充当される独自事業/プログラムの予算は総額で48.7億ユーロ。ESA参加国で予算の貢献度が高いのは、2020年予算ベースで、フランス13.1億€（26.9%）、ドイツ9.8億€（20.1%）、イタリア6.7億€（13.7%）となっている。一方、外部リソースによってファイナンスされる事業予算は18.1億€となっており、主にEUとEumetsatからの受託事業から構成されている。<sup>30</sup>

なお、ESAの欧州宇宙産業における役割を理解するために欠かせない要素が、いわゆるGeo-return原則である。ESAは、あくまで独立した国々の協力機関であり、ESAに課された主要な役割の一つとして、欧州産業の振興・育成が掲げられている。この目的を実現するための手段として、各国が拠出した金額に応じて、それぞれの国の企業がESAの事業を請け負うことが決められている。ESAの規則によれば、「ESAの産業政策を規定する主要な原則として、Geo-return原則を採用しており、この原則は欧州宇宙プログラムの実効性を担保した実施を可能とする。この政策は、ESAのすべての参加国それぞれの財政的貢献を考慮に入れ、均衡の取れた形で強靱かつ競争力のある欧州宇宙産業を築き上げていくことを目的としている」となっている。<sup>31</sup>このGeo-return原則は欧州全体の宇宙産業育成に重要な役割を果たしているが、後述するように、他の宇宙大国との競争上、ハンディキャップになっているという指摘もあり、欧州各国間で議論が起こっている。

## European Union (EU)

2007年のリスボン条約以来、宇宙政策はEUと加盟諸国の共通権限分野と定められている。これにより、EUは、欧州の宇宙政策を立案する責任を担うという位置づけになった。EUは2004年にESAと協力協定を結んでいるが、それ以前の1990年代から様々な宇宙プログラムに関与。欧州の宇宙事業で、とりわけ、技術的な蓄積をもつESAに対し、EUは次第に政治的に重要な役割を担うようになってきた。この点については、本レポートの第3章第6節、欧州宇宙産業の政治的背景で詳細に論じたい。

ここでは、EUがESAを通じて投じている予算の状況を示し、EUの欧州宇宙事業における存在感を示すにとどめたい。ESAのパートナー機関向けに実施された2020年のプログラム関係予算、18.1億ユーロのうち84.9%の約15.4億ユーロはEUからの予算となっている。これは前述のガリレオ及びコペルニクスなどEUが主導権を握っているプログラムの関連予算である。

なお、EUの宇宙関連の投資は7年ごとの複数年予算で決定されている。その額は2007-20013年期の46億€から、

---

<sup>29</sup> ESAサイト

<sup>30</sup> ESAサイト

<sup>31</sup> ESA (2016) Regulations of the European Space Agency, 原文引用«One of the main orientations governing the ESA industrial policy is the geo-return principle which enables the Executive to conduct and implement an effective European Space programme. This policy is based on all ESA Member States participating –having due regard to their financial contribution –in an equitable manner to the successful creation of a strong and competitive European industrial base for space activities.»

<http://download.esa.int/docs/LEX-L/Contracts/ESA-REG-001,rev4.pdf>

2014-2020年期には110億€と倍以上の伸びを示した。次期複数年予算の2021-2027年期についても、2018年に欧州委員会が示した予算案では、約160億€の宇宙関連予算が示され、前期比50%に上る大幅引き上げが検討されていたところである。しかし、2020年7月の27か国による折衝で次期予算の骨格が決まり、最終的に、132億€にとどまった。このうち80億€がガリレオに、また、48億€がコペルニクスに投じられる予定になっている。<sup>32</sup>

### GSA (The European Global Navigation Satellite Systems Agency)

GSAは2004年に設立されたEUの機関であるが、独立した法人格を持ち、ガリレオ及びEGNOSシステムの所有権を持つ。両システムの開発及び運用に関する規制当局としての役割を果たしており、欧州GNSSプログラムを統括し、予算を管理するほか、システムの認証や電波の割当などを担当している。

### EUMETSAT

EumetsatはEUからは独立した欧州機関であり、気象観測衛星の運用を行っている。ドイツのダルムシュタットに拠点を持つ。同機関の参加国は30か国（うち26か国はEU加盟国）で、それぞれ、気象観測関係の活動のために出資しており、それぞれの参加国は国民総所得の比率に応じた資金提供を行っている。

Eumetsatの活動の主な目的は、大気、海洋、陸上を継続的に観察する欧州気象観測衛星システムについて、これを構築、運営、そして維持することにある。Eumetsatは衛星の打上げ及びその運用に責任を持ち、最終的なデータの使用者に対し、このシステムを活用して得た情報及びデータを提供する役割を担う。また、気候観測を行い、気候変動の観察も行っている。Eumetsatは、ESAにとってEUに次ぐ資金提供者であり、2020年のESAのパートナー機関とのプログラム予算では、総額18億1000万€の10%（約1.8億€）となっている。<sup>33</sup>

静止衛星軌道において、Eumetsatは欧州地域及びアフリカ地域を対象として、Meteosat-9, 10, 11の衛星、インド洋地域でMeteosat-8の運用を行っている。また、海洋及び大気（NOAA）向けに米国政府と共有しているIIPS(Initial joint polar system)の枠組みで、極軌道に3機の衛星Metopを運用している。Eumetsatは、欧州と米国が参加する、海面変化の監視（Jason-2, Jason-3, Jason-CS/Sentinelle-6）のためのJason協力ミッションのパートナーでもある。

また、EUは大気・海洋・気候監視のためのコペルニクスプログラムの宇宙設備、センチネルミッションの運営をEumetsatに委託している。Eumetsatはこの業務をESAと共同で進めており、海洋ミッションのセンチネル3をすでに運用している。

2019年5月14日、Eumetsatは温暖化ガス監視分野でGOSAT及びGOSAT2を運用しているJAXAとの提携を行った。

---

<sup>32</sup> Spacenews.com, «European Commission agrees to reduced space budget », 2020/7/21  
<https://spacenews.com/european-commission-agrees-to-reduced-space-budget/>

<sup>33</sup> BRYCE Space and Techology (2019), op.cit.

低軌道衛星GOSATに搭載機器は、二酸化炭素とメタンの濃度を10年にわたり観測している。<sup>34</sup>

## フランス、ドイツ、イタリア

フランス、ドイツ、イタリアの三国は、欧州における宇宙産業の中心的存在である。ESAの独自事業の予算は2020年で48.7億€であるが、そのうち60.7%はフランス、ドイツ、イタリアの三か国からの財政負担で占められている。欧州宇宙産業の主要企業Airbus D & S社は、フランス・ドイツ・英国・スペインの4か国の出資により発足したエアバスグループに属している。また、衛星製造などで存在力を持つThalès Alinea Space社は、フランスとイタリアの合弁会社である。ドイツでは、OHB社が衛星製造などで欧州宇宙産業の重要な地位を占め、また、7か国の参加を得て進められた打上げ装置のVegaはイタリアの主導で進められている。これら三か国の宇宙産業が持つ基礎技術、産業技術は、欧州宇宙産業の中核をなしている。

各国は、それぞれ宇宙機関を持っており、宇宙機関を中心として各国の宇宙産業が成立している。ここでは、それぞれの宇宙機関について簡単に紹介することとする。

### CNES<sup>35</sup> (フランス国立宇宙研究センター)

<u>活動内容</u>	国家宇宙プログラムの立案・フランス政府への提案、国内宇宙産業振興 5つの戦略的分野(アリアン計画、科学、宇宙観測、テレコム、防衛)の研究開発
<u>予算及び人員</u>	予算： 27億8000万€(2020)※内ESA出資金14億€ 人員： 2500人(2020)
<u>設立母体</u>	フランス政府
<u>設立</u>	1961年
<u>立地</u>	トゥールーズ、パリ及びフランス領ギアナ

---

<sup>34</sup> Eumetsatサイト, «Eumetsat, Japanese space agency to cooperate on greenhouse gas monitoring. »

<sup>35</sup> CNESサイト, « L'espace Une ambition pour la France. »

<https://cnes.fr/fr/web/CNES-fr/11505-ambition-2020-l-espace-une-ambition-pour-la-france.php>

## DLR<sup>36</sup>（ドイツ国立航空宇宙研究センター）

<u>活動内容</u>	航空、宇宙分野に加え、エネルギー・運輸・デジタル・セキュリティでの研究開発 国内宇宙産業振興
<u>予算及び人員</u>	予算：25億3700万ユーロ (内15億3600万ユーロ 宇宙予算)(2018) 人員：9000人 (航空宇宙以外の分野も含む)
<u>設立母体</u>	ドイツ政府
<u>設立</u>	1997 <sup>37</sup>
<u>立地</u>	本拠地 コローニュ、ドイツ国内26か所、ブラッセル、パリ、東京及びワシントン

## ASI<sup>38</sup>（イタリア宇宙機関）

<u>活動内容</u>	イタリア国内宇宙計画、欧州及び国際的プロジェクトの総合調整。国内産業の競争力の維持・強化
<u>予算</u>	予算 :11億3700万ユーロ (2019)
<u>設立母体</u>	イタリア政府
<u>設立年</u>	1988年
<u>立地</u>	ローマ

## 英国

英国は、2020年12月31日に、正式にEUの離脱プロセスが完結し、通商関係やビザなどの分野でEU加盟国との関係に変化が生じている。Brexitの宇宙産業に与える影響については後述するが、EUが主導するガリレオ、コペルニクス計画の分野では、離脱の結果、英国は原則としてこれらの計画から離れることになる。しかし、英国の宇宙開発の主要な柱の一つであるESAは、多国間協力の枠組みであり、英国は、フランス、ドイツ、イタリアに次いで第4位の予算貢献国でもある。また、二国間協力、また、産業間協力で進められる宇宙事業も数多くあり、今後も、英国は欧州宇宙産業の主要国としての役割を継続して果たしていくことになる。英国を代表する宇宙機関は、UK Space Agencyである。

---

<sup>36</sup> DLRサイト

<sup>37</sup> 前身の組織は考慮せず。

<sup>38</sup> ASI (2017), Agenzia Spaziale Italiana Piano Triennale delle Attività 2017-2019

UK Space Agency<sup>39</sup> (UKスペースエージェンシー)

活動内容 英国政府の宇宙プログラムを立案、遂行。科学イノベーション省の管轄。予算の7割はESAへの出資金。ナショナルプログラムの三分の一は、大学・研究機関への補助で占められる。

予算及び人員 予算： 4億6960万€ (2020)※内ESA出資金 3億3420万€ (71%)

人員：212人 (2020)

設立母体 英国政府

設立 2010年

立地 SWINDON (ロンドン郊外)

#### 4) 欧州 – 世界との競争に向けて

前述のように、欧州は世界宇宙産業の動向の影響を受けながらも、Ariane 5 やVegaといった打上げ装置を開発・整備し、宇宙へのアクセスを確保し、従来からテレコムや気象観測分野での宇宙関連インフラの整備及びサービスの提供を進めてきた。近年は、ガリレオとEGNOSによるナビゲーションシステム、コペルニクスによる地球観測システムの導入などで一定の成功を収め、さらには、ISS、ロゼッタなどの宇宙探査ミッションに参加するなど、ESAを通じたその他、数多くのプログラムで宇宙開発を進めている。

ニュー・スペースの時代が到来し、また、米国がその産業競争力を強化し、さらに中国が飛躍的に成長を遂げる中で、欧州は宇宙分野でのリーダー的な立場を維持しようとする意思を明確に表している。ESAの多国間協力の枠組みでの制約が多く、複雑な調整を余儀なくされる状況にも関わらず、欧州は、Ariane5で100回以上の打上げの成功実績を持ち、Ariane6の開発に取り組んでいる。また、Ariane6での打上げコストのさらなる低減を目指しPrometheusエンジンの開発も進められている。また回収可能なロケットの開発を進めるため、CNES、DLR及び日本のJAXAが協力して試験機Callistoの研究開発が進められている。

2019年11月にスペインのセビリヤで行われたESAの閣僚級折衝では、今後3年間の各国の分担金について話し合わせ、継続費計上分も含めて総額144億€と過去最高の水準に達した。この予算の対象となる事業の主なものとして、打上げ装置関係では、現在開発中のAriane6関連投資のほか、2022年まで予定されているAriane5の運用回数減少に伴うコスト増や、発射台の解体経費などが盛り込まれている。また、Icarus(ロケット上部の軽量化)、Prometheus (次世代再生使用可能エンジン) の開発計画も継続されることが決まった。SpaceX社が先鞭をつけた再生使用ロケットの採用は、ESA加盟国間でも賛否の議論があるが、Ariane6への採用にも将来的な可能性を残した形となった。この他、イタリアが主導する小型無人宇宙船Space rider計画も2023年の打上げを目指して進めら

---

<sup>39</sup> UK Space Agency (2020), Annual Report and Accounts, 2019-2020

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/901360/HC606\\_UK\\_Space\\_Agency\\_Annual\\_Report\\_2019-20.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/901360/HC606_UK_Space_Agency_Annual_Report_2019-20.pdf)

れることが決まっている。

一方、欧州が今後も宇宙分野のリーダー的役割を果たし、国際競争の中で主要三極の一つとしての地位を維持しようとするとき、課題は少なくない。その主たる競争相手である米国及び中国と比較して、欧州は主に二つの弱点を抱えている。第1に財政上の問題であり、第2に政治的な統一性に関する課題である。

予算については、近年の財政努力にもかかわらず、欧州の宇宙関連予算はその最大の競争相手である米国と比較して見劣りがする。EUは2014-2020年の7年間に120億€を予算化し、いくつかの大規模宇宙プログラムを推進している。2021年以降の予算では、EU予算として7年間で132億€が予定されており、EUの科学研究予算でも宇宙開発に資金が投入される見込みである。この様に、欧州は過年度と比較し、大幅な財政努力を行っているが、米国は、2019年の単年度予算だけで200億ドルを費やしている。

次に、政治的な統一性についてである。欧州は、世界でも技術面で大きな存在感を誇り、優れた産業技術を有し、有力企業がいくつも存在しているが、米国や中国と比較し、政治戦略に欠けているという欠点がある。つまるところ、国家が宇宙分野で能力を獲得しようとするのは国家の目的を満たすためことにあり、軍事的な成功、防衛戦略、国際社会におけるリーダーシップや優越的地位の獲得、資源開発や経済成長などである。しかし、欧州諸国には、これらの課題について、明確に定義づけられ、加盟国によって共有されたビジョンや戦略があるわけではない。「宇宙へのアクセスを主権国家として確保する」という理念などでは、多くのEU加盟国が同意できたとしても、各論に入ると様々な立場が現れる。とりわけ、防衛及び産業政策については、各国の国益は多様であり、詳細は第三章第6節及び第7節で取り扱うが、場合によっては相反することも少なくない。

宇宙産業は、今日、ニュー・スペースの文脈で民間のイニシアティブの重要性が、しきりに喧伝されている。しかし、公的機関による投資・調達・市場環境整備の重要性は、依然として他の産業分野と比較にならないほど大きい。このため、欧州の宇宙産業の行方は、欧州の為政者の取り組みに左右される部分がかかなりある。とりわけ、今後のEUが、欧州における国家を超えた機関として、それぞれの主権国家との関係において、どのような役割を果たすことになるのか、その動向に、欧州宇宙産業の行方は大きく影響を受けるように思われる。つまり、EUの役割が強化され、共同体的・連邦主義的要素が高まるのか、あるいは、2009年に発効したリスボン条約以降に強まった連邦主義的傾向に歯止めがかかり、それぞれの国益を反映した国家間の協調で欧州における公共政策が決まる方向に進むのか。これにより、欧州の宇宙産業の将来像も変わってくるものと思われる。

40

第三章では、欧州の宇宙産業の動向について、具体的に、市場規模、セグメント情報、主要プレイヤー、EU及び各国宇宙政策の状況、また、今後の市場動向などを取り上げ、それぞれ検討を加える。

---

<sup>40</sup> 逆にいえば、欧州宇宙事業は、現在、連邦主義と国際主義の間に揺れるEUの今後を占う試金石にもなる。

### III. 欧州宇宙産業の現状

#### 1) 市場概況とその推移

前述のとおり、欧州は世界の宇宙産業において、米国と並び、主導的な役割を担っている。とりわけ、宇宙関連の製造業はその中核をなし、航空・防衛産業に組み込まれた戦略的な産業として、欧州だけではなく世界中の公共調達及び商業市場を対象に、宇宙関連システムの設計・開発・製造・構築を行っている。また、宇宙関連のデータ及びサービスは人々の日常生活に不可欠なものとなり、欧州の社会経済生活上で重要な役割を果たしており、これに関連した分野も拡大を続けている。

#### A. 市場規模

宇宙産業はアップストリームからダウンストリームまで業種や業態が様々で、市場規模を正確に推計することはなかなか困難であり、統一的な欧州レベルの業界団体もなく、確定的な数値は公表されていない。EUによれば、宇宙産業全体として2014年で約460-540億€の規模となり、<sup>41</sup>これは、世界の宇宙産業の規模の約20%を占めるといふ推計がある。また、2017年には更に増加し、530-620億€の範囲にあるとされる。<sup>42</sup>一方、衛星などのスペースクラフトやロケットを含めた打上げ装置関係、また、地上施設などの製造については、欧州の業界団体であるASD-Eurospaceが統計を出している。以下に示す売上高等は、いわゆるアップストリームの製造業の数値であり、ダウンストリームを含む宇宙産業全体のものではないため注意いただきたい。

#### イ. 売上高（衛星・ロケット・地上設備等の製造業）

グラフ12では、欧州の衛星、ロケット、地上設備の製造企業団体であるASD-EUROSPACEによる統計で<sup>43</sup>、宇宙産業の製造部門の売上高及び従業員数を示している。2019年の売上高<sup>44</sup>は87億€で、2018年の84億€から若干の増加となった。2018年は、欧州内の商業需要及び欧州外への輸出の減少幅が大きく、一時的に売り上げが減少したが、2019年には上昇傾向に戻っている。

---

<sup>41</sup>European Commission (2016), Space Strategy for Europe, 2016.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0705&from=EN>

<sup>42</sup>European Parliament (2019), op.cit.

<sup>43</sup> ASD – EUROSPACE (2018), The State of The European Space Industry in 2017.

<https://eurospace.org/wp-content/uploads/2018/06/eurospace-facts-and-figures-2018-press-release-final.pdf>

ASD – EUROSPACE (2019), The State of The European Space Industry in 2018.

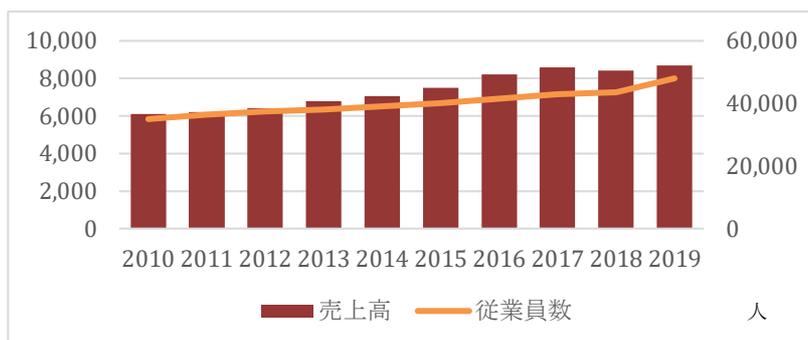
<https://eurospace.org/wp-content/uploads/2019/06/eurospace-facts-and-figures-2019-press-release-final-19-june.pdf>

ASD – EUROSPACE (2020), Eurospace Facts & figures, key 2019 facts

<https://eurospace.org/wp-content/uploads/2020/07/press-release-ff-2020-final-july-23.pdf>

<sup>44</sup> 二重計上を避けるため、中間財の販売を除いた最終顧客への産業売上総額

グラフ12 欧州宇宙産業（製造業）売上高（左軸：百万€）及び従業員数（右軸：人）



出典：ASD – EUROSPACE

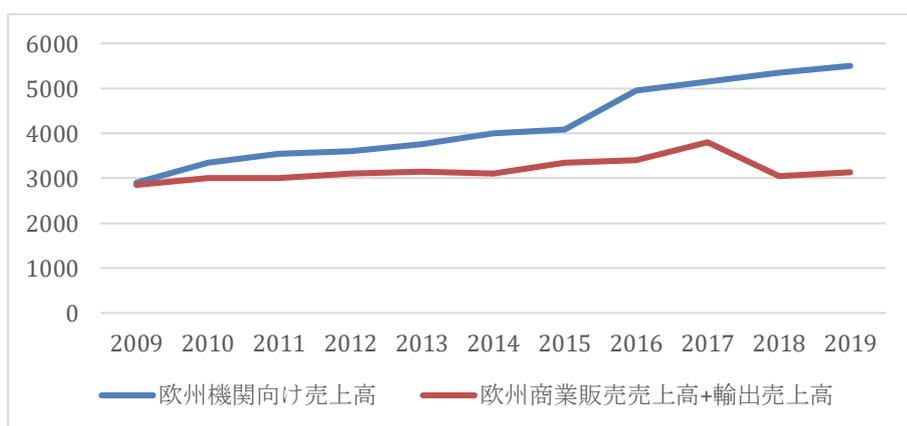
## ウ. 従業員数

欧州宇宙産業全体では、欧州議会の報告書によると、2014年実績で23万人を超える雇用を生み出していたが、2018年には23万1千人に微増している。<sup>45</sup> 一方、宇宙産業のうち製造業部門の従業員も、グラフ12に示すように、売り上げ規模の拡大と軌を一に増加傾向を示し、2019年にはフルタイム換算で4万8千人の雇用者数となっている。

## エ. カテゴリー別売上高（公共調達・商業+輸出）の推移

グラフ13にある過去10年間のカテゴリー別売上高の推移をみると、欧州機関向けの公共調達は順調に増加、2015年以降はその増加のスピードが速まった。一方、商業と輸出については、2014年まではほぼ横ばい、2015年から2017年まで増加を続けたが、2018年には一転して減少し、2019年は若干持ち直している。

グラフ13 欧州宇宙産業顧客カテゴリー別売上高の推移（単位：百万€）



出典：ASD – EUROSPACE

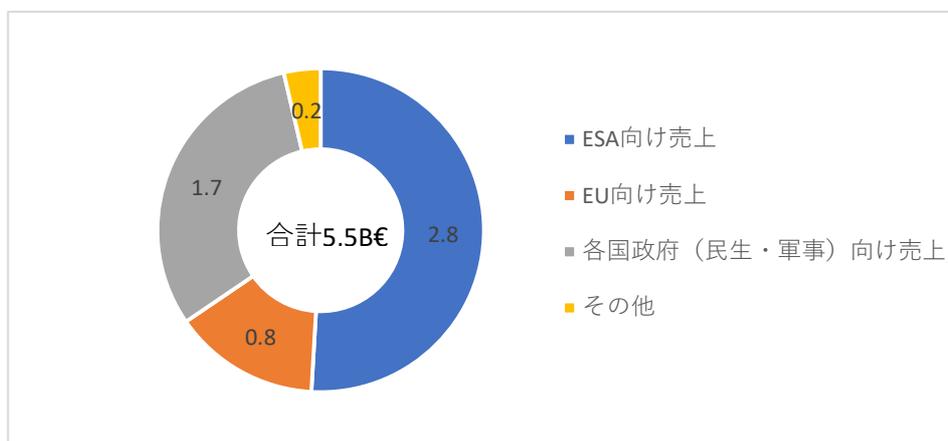
<sup>45</sup> European Parliament (2019), op.cit.

このように宇宙産業の構造は、依然として公共調達に依存する傾向が顕著である。近年の市場の拡大も、主に公共調達の伸びに支えられているものであって、商業・輸出市場でのダイナミズムが生まれるところまでには至っていない。

## ① 公共調達

次に、公共調達の内訳を見てみよう。**グラフ14**は、2019年における欧州宇宙産業売上高のうち、公共調達に関わる売上の構成を示している。2019年で総額55億€に上る欧州の公共調達は、欧州宇宙産業の基礎をなしているが、これは主に、ESA、軍事部門を含む各国政府、そしてEUの需要によって構成されている。それぞれ、ESA単独事業が28億€、軍事民生を合わせた各国政府発注事業が17億€、そしてEU発注事業が8億€となっている。なお、ESA単独事業の公的調達に占める割合は約51%であるが、EUなどの国際機関がESAに委託している事業を合わせると、ESA発注及び受託事業の合計は、全体の約66%を占める。

**グラフ14**：2019年 欧州宇宙産業売上高 公共調達の顧客別内訳（10億€）



出典：ASD – EUROSPACE

公共調達は過去十年間にわたり安定的に増加しており、とりわけ、ESAは2013年に20億€を超え、6年間で8億€＝約40%の増となっている。また、EUからの発注も2015年からの4年間でほぼ倍増となった。さらに各国予算も2014年から軍事、民生ともに拡大傾向が強まっている。<sup>46</sup>

欧州機関のプログラムは、気象観測・科学、防衛・安全保障、通信・コミュニケーション、宇宙探査、有人宇宙飛行など、公的サービスの枠組みで様々なミッションを実施している。また、欧州機関のプログラムは、あらゆる宇宙事業の分野、技術的部門をカバーすることで、欧州宇宙産業の全体的な振興を図っているという側面がある。この面では、米国や中国と拮抗する内容の宇宙事業を実施しているといえる。一方で、欧州は、

<sup>46</sup> ASD – EUROSPACE (2020), Eurospace facts & figures, Key 2019 facts, P.16

米国、ロシアそして中国といった競争相手と比較し、防衛関連のプログラムの比率が少ないことも特徴的である。過去10年間に於いて、各国政府発注分では民生関連が防衛関連より金額ベースで常に上回っているほか、近年では、防衛発注が、EUによる発注をも下回っている。その結果、欧州全体としては、宇宙事業に占める防衛部門の貢献が比較的にながななものとなっており、米国、ロシアや中国との競争上、不利な状況に置かれているといえる。

## ② 打上げ装置関連 (公共調達/商業・輸出市場)

欧州では、現在、Ariane と Vega の二種類のロケットが開発され、運用されている。この二つのロケットは、開発の中心となったArianeGroup社の子会社Arianespace社が営業及び運用を担っている。また、2007年からは、ロシアとの協定によりArianespace社はロシアのロケット、Soyuz STの運用も行っている。打上げは仏領ギアナのクールーにある「ギアナ宇宙センター」、あるいはSoyuzについては中央アジアのバイコヌールでも行われる。現在のところ、欧州の主要打上げ事業は、この3種類の打上げ装置によって行われており、欧州における打上げ装置関連の市場動向は、Arianespace社の実績に大きく左右されることになる。

打上げ装置関連の市場は主に二つのカテゴリーから構成されている。一つはESAを中心とする欧州の公的機関による公共調達で、研究開発及びシステム構築への投資からなる。もう一つは、主にArianespace社で、民間の商取引として、ロケットシステムを構成する個別のロットが供給されている。

打上げ装置関連の売上は、公共調達、商業・輸出市場ともに2009年からほぼ上昇傾向を続けている。2018年は、商業及び輸出が前年比で11%の減少となったが、公共調達の伸びで、打上げシステムの全体の売上高の減少は2%にとどまり、金額では16億7700万€となった。<sup>47</sup> 2019年は、引き続き公共調達が伸びているが、商業及び輸出関連は、前年に引き続き減少している。<sup>48</sup>

Arianespace社によるVegaとAriane5（Soyuzを除く）のロケット打上げを重量ベースで見ると、商業及び輸出向けと比較し、公共調達による打上げが減少傾向にある。2015年から2018年まで、公共調達の打上げ重量は、商業及び輸出向けの1/5以下で推移し、欧州のロケットシステム事業は商業及び輸出への依存が拡大した状況にあった。このような中、2018・2019年と、商業及び輸出向けのトン数が大幅に減少する局面に入った。今後、大型のGEO衛星の打上げ需要が減少する見込みで、欧州のロケット打上げ市場の不確実性が高まる要因となっている。<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> ASD – EUROSPACE (2019), op.cit

<sup>48</sup> ASD – EUROSPACE (2020), op.cit

<sup>49</sup> ASD – EUROSPACE (2019), op.cit

### ③ スペースクラフト/衛星システム (商業・輸出市場)<sup>50</sup>

2018年に欧州の商業及び輸出市場はいずれも減少傾向を示したが、商業市場は輸出市場に比べ、若干落ち込みが少なく、包括衛星システム（地上施設を含む）の売上は前年比27%減の6億1300万€となった。2019年には7億6300万€と増加に転じ、また、輸出市場が9億4200万€と前年を上回る結果を見せ、市場の底堅さを見せた。

スペースクラフト/衛星システムは、応用分野ごとに、通信・地球観測・ナビゲーションシステムなどに分かれている。

商業・輸出市場を合わせて、圧倒的に市場規模が大きいのが通信システムで、これに地球観測システムが続く。地上設備関連は、このセグメントの約16%を占めており、1億4900万€の売上となっている。

### ④ 目的別衛星システムサービスの市場状況

#### 通信システム

宇宙を基盤とするテレコミュニケーションは、すべての宇宙関連活動の中でも最も大きな商業規模を持つ。テレコム関連衛星は、2017年実績で衛星全体の売上の43%を占め、同年に上げられたペイロードの重量ベースでも40%を占めている。今後も数多くのSATCOMコンステレーションの上げが予定されており、大幅な増加が予想される。上げ、ユーザー端末、さらにこれらに関連するサービスをすべて合算すると、SATCOMのマーケット価値は約1000億€に達するとの試算がある。<sup>51</sup>

#### ナビゲーションシステム

この分野は二つの主要なセグメントがある。車載衛星ナビゲーション（38%）と携帯型位置確認サービス（53%）である。衛星測位システム(GNSS)のダウンストリームは民間部門を中心にこれまで非常に早い成長を遂げ、まだ、今後も伸びていくことが期待されている。EUは、2013年からの20年間で、欧州のナビゲーションシステムは経済・社会的便益という観点から、約600-900億€の価値が創造されるものと予想している。<sup>52</sup>

#### 地球観測 システム (EO):

コペルニクス計画は、天然資源マネジメント、陸地観察、海洋学、気象学、防衛・セキュリティ分野（災

---

<sup>50</sup> スペースエアクラフト/衛星システムは、大気圏や宇宙空間において運用されるあらゆる工作物を指し、衛星システムやISS、また、地球の軌道外に放出される探査機などを指す。定義はASD – EUROSPACE (2017), p. 22 参照

<sup>51</sup> ESAサイト, SatCom market.

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Telecommunications\\_Integrated\\_Applications/The\\_satcom\\_market](https://www.esa.int/Our_Activities/Telecommunications_Integrated_Applications/The_satcom_market)

<sup>52</sup> European Parliament (2016), Space Market Uptake in Europe, p.12, p. 25

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/569984/IPOL\\_STU\(2016\)569984\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/569984/IPOL_STU(2016)569984_EN.pdf)

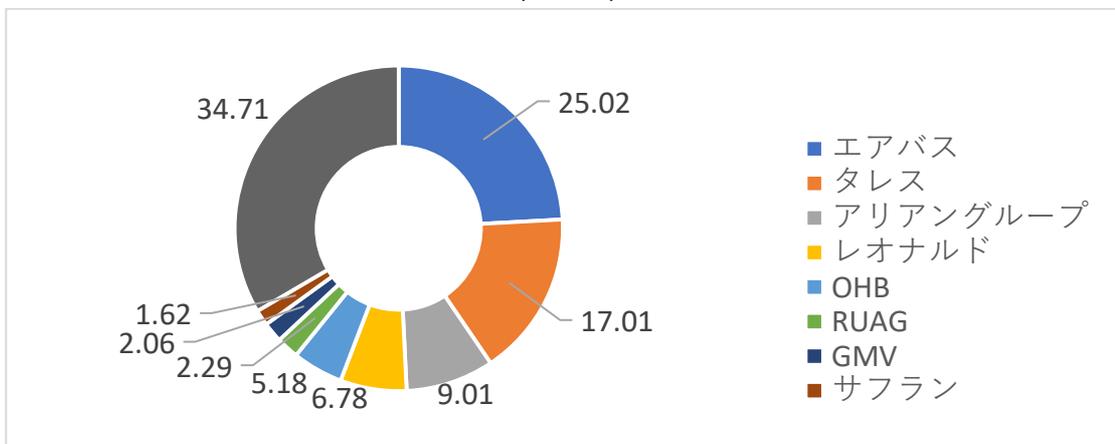
害・人道支援活動を含む) 分野でのサービス提供が可能とされている。

これまでEOがもたらすデータや情報へのニーズは、公的部門が牽引してきたが、今後は想定していない分野でも民間での活用が進む可能性がある。サービスが発展する潜在性が高いとされるのは、精密農業、保険、石油・ガスの開発などである。これらの分野では、中小企業が活躍する余地が広い。EUは2013年からの20年間で、欧州のEOサービスによる経済社会的便益は約300億€に達するものと試算しており、市場規模は2030年までに約28億€に達すると見込まれている。そのうちの90%以上はコペルニクスのサービスを利用し実現すると試算している。<sup>53</sup>

## 2) 欧州主要企業

宇宙産業の製造部門は、フランス、ドイツ、イタリアを中心とする大手企業による寡占的状況となっている。グラフ15にあるように、雇用状況の統計からも、Airbus社、Thalès社、ArianeGroup (Safran及びAirbus社の合弁)、イタリアのLeonardoグループ、ドイツOHBグループなどで欧州全体の63%に達している。欧州の主要宇宙産業で構成される業界団体EUROSPACEの会員企業は、2020年現在で41社である。<sup>54</sup>ただし、Airbusグループ、Thalèsグループ、OHBグループ、RUAGグループ(スイス)などに所属している複数の企業が会員登録されており、企業グループでは、もっと絞り込まれた数になる。

グラフ15 企業グループ別の雇用状況 (単位%)



出典 : ASD – EUROSPACE

以下、欧州の主要な宇宙産業企業を分野別に列挙し、さらに主なものについて、その概要を示す。

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> EUROSPACE サイト, « Eurospace Concil Status »

<https://eurospace.org/wp-content/uploads/2020/07/eurospace-council-ga-status-june-2020.pdf>

## ア. 分野別企業一覧

### ① スペースクラフト/衛星システム

- Thalès Alenia Space社
- Airbus D&S社
- OHB社
- Safran社
- Leonardo社
- RUAG社

### ② 打上げ装置関連

- ArianeGroup社
- Airbus D&S社
- Avio社
- Arianespace社
- Starsem社
- Eurockot社

### ③ 地上施設システム及び各種設備

- Thalès Alenia Space社
- Airbus D&S社
- Thalès Services社
- Telespazio社

### ④ 宇宙利用サービスセグメント

- Eutelsat社
- SES社
- Avanti社
- Airbus DS Geo社
- Thalès Alenia Space社

## イ. 主要企業概要

\*\*\*\*\*

AIRBUS DEFENSE & SPACE社<sup>55</sup>



### 主要事業

- 軍用航空、無人飛行システムの設計・開発
- スペースシステム（衛星等）の設計、開発
- 軍民宇宙システム（テレコム、地球観測、ナビゲーション、科学、軌道システム）サポート
- 通信、情報及びセキュリティサービス（データ処理）、サイバーセキュリティ
- ミサイルシステム、打上げ装置システムの設計、開発及びサポート（ArianeGroup）

### 主な指標

- 売上高：109億7000万ユーロ（2019）
- 従業員：33,922人（2019/12/31）

### 株主

- Airbus

### 子会社

- ArianeGroup (50%), MBDA group (37.5%)<sup>56</sup>

### 所在地

- 本社: ドイツ（Taufkirchen）<sup>57</sup>

\*\*\*\*\*

Thalès Alenia Space社<sup>58</sup>



### 主要事業

- 通信衛星等の設計・開発
- グラウンドセグメント・インフラストラクチャの設計・開発
- 宇宙システム（テレコム、地球観測、ナビゲーション、科学、軌道システム）設計・開発

### 主な指標

- 売上高：21.5億ユーロ（2019）

<sup>55</sup> Airbus社サイト, « Financial Results & Annual Reports »

<sup>56</sup> MBDA 社はミサイルシステム等軍事装備の生産を行う。BAE systems（37.5%）、LEONARDO（25%）とのJV。ArianeGroup社及びMBDA Group社はAirbus D & S SAS（フランス法人）の子会社との位置づけ。

<sup>57</sup> ミュンヘン近郊

<sup>58</sup> Thales Alenia Space社サイト

<https://www.thalesgroup.com/fr/espace>

- 従業員数：7724人（2019）

#### 株主

- Thalès 67%
- Leonardo 33%

#### 所在地

- 本社：フランス
- その他拠点：フランス、ベルギー、スペイン、ドイツ、英国、ポーランド、スイス

\*\*\*\*\*

#### SAFRAN社<sup>59</sup>



#### 主要事業

- 飛行機、ヘリコプター、ロケットエンジンの設計・開発
- 航空宇宙・防衛関連装備品の設計・開発
- 衛星向け推進装置、装備品

#### 主な指標

- 売上高：246億ユーロ \*うち航空宇宙推進システム関連 120億ユーロ（2019）
- 従業員：26 741 人(2019)

#### 株主

- フランス政府：11.2%；従業員：6.8%

#### 子会社

- 航空宇宙推進システム関連：Safran Aircraft Engines, Safran Helicopter Engines, Safran Ceramics, Safran aero boosters, ArianeGroup,
- 航空装備品関連：Safran Landing System, Safran Electrical & Power, Safran Transmission Systemes, Safran Nacelles, Safran Ventilation Systems
- 防衛関連：Safran Electronics & Defense
- 航空システム関連：Safran Aerosystems (旧 Zodiac Aerospace)
- 機内装備品関連：Safran cabin, Safran seats (旧 Zodiac Aerospace)

#### 所在地

- 本社：フランス（パリ）
- その他の拠点：フランス国内（96箇所）、その他欧州（35箇所）、北米（90箇所）、アジア・オセアニア（13箇所）、アフリカ・中東（12箇所）

\*\*\*\*\*

---

<sup>59</sup> Safran社サイト, Resultats annuels 2019

LEONARDO社<sup>60</sup>



主要事業

- ヘリコプター、航空、無人飛行システム
- 防衛・セキュリティエレクトロニクス、防衛システム、衛星システム及びサービス

主な指標

- 売上高:138億ユーロ (2019)
- 従業員:49,530人 (2019)

株主

- 株主 : イタリア政府: 30,2%

子会社・関連会社

- LEONARDO DRS (USA), Telespazio (67%), Thalès Alenia Space Group (33%), GIE ATR (50%)<sup>61</sup>, MBDA Group<sup>62</sup> (25%)

所在地

- 本社: イタリア (ローマ)

\*\*\*\*\*

ARIANEGROUP社<sup>63</sup>



主要事業

- 打上げ装置の開発及び組立/インテグレーション (Ariane 5, Ariane6)

主な指標

- 売上: 27,8億ユーロ (2019)
- 従業員数: 7,471人(2019) <sup>64</sup>

株主

- 株主 : Airbus 50% , SAFRAN 50%

子会社

- 打上げ装置関係 APP, Eurocryospace, Europropulsion, Regulus
- 衛星関係 Cilas社, Nuclétudes, Pyroalliance, Sodern

---

<sup>60</sup> LEONARDO社サイト

<https://www.leonardocompany.com/documents/20142/0/ANNUAL+FINANCIAL+REPORT+per+sito+con+opinion.pdf/93c910ed-336f-9aee-d0eb-12d6983be95d?t=1584379493597>

<sup>61</sup> ターボプロップ機航空機メーカー。Airbus社との合併

<sup>62</sup> ミサイルシステム関連

<sup>63</sup> Airbus社サイト, « Universal Registration Document 2019 »

<sup>64</sup> Infogreffe サイト (holding + SAS)

- 打上サービス関係 Arianespace(74%), Starsem(43%) Eurockot(51%)<sup>65</sup>

#### 所在地

- 本社: フランス (パリ)
- その他拠点: フランス国内10箇所、フランス領ギアナ、ドイツ

\*\*\*\*\*

#### ARIANESPACE社



#### 主要事業

- ロケット打上げサービス (Ariane, Soyuz, Vega)

#### 主な指標

- 売上高: 10億ユーロ (2019)
- 従業員: 約220人<sup>66</sup>

#### 株主

- ArianeGroup (73.7%)

#### 所在地

- 本社: フランス (Evry)
- その他の拠点: フランス、仏領ギアナ、ドイツ、日本、シンガポール、中央アジア (Baikonur)

\*\*\*\*\*

#### TeleSpazio社



#### 主要事業

- 通信衛星オペレーションサービス、地上施設システム開発、ネットワーク・プラットフォーム構築、アプリケーション・サービス

#### 主な指標

- 売上高: 5億6400万ユーロ (2017)<sup>67</sup>
- 従業員: 約2,500人 (約半数がイタリア)

#### 株主

- Leonardo社 (67%)、Thalès社 (33%)

<sup>65</sup> Airbus 社サイト, Universal Registration Document 2019

<sup>66</sup> Arianespaceサイト

<https://www.arianespace.com/>

<sup>67</sup> Telespazio会社案内2018年版

<http://space.biz.pl/wp-content/uploads/2018/06/Telespazio.pdf>

子会社:

- Telespazio France, Telespazio Vega UK, Telespazio Iberica, Telespazio VEGA Deutschland, GAF, SpaceOpal (DLRと共同出資)、Rartel (ルーマニア)、E-Geos (ISPと共同出資 20%)

所在地

- 本社: イタリア (ローマ)
- その他拠点: イタリア、ドイツ、フランス、スペイン、英国、ブラジル、アルゼンチン、ルーマニア

\*\*\*\*\*

AVIO社<sup>68</sup>



主要事業

- 打上げ装置システム(Vega開発)
- 打上げ装置システム向け推進システム (Ariane 5, Ariane6, Vega C)
- 戦略ミサイル用推進システム
- 衛星用推進システム
- 打上げ用グラウンドインフラストラクチャー
- Space rider (TAS社と共同開発)

主な指標

- 売上高: 3億6865万ユーロ (2019)
- 従業員数: 935人 (2019)

株主

- Leonardo (25.9%)

子会社:

- Spacelab (70%), Regulus (60%), SE.CO.SV.IM. (100%), Avio Guyana (100%), Avio France (100%) ASPropulsion International B.V. (100%), Avio India Aviation Aerospace Private Limited (100%), Europropulsion (50%), Termica Colleferro S.p.A (40%)

所在地

- 本社: イタリア (ローマ)
- その他の拠点: イタリア、フランス、仏領ギアナ

\*\*\*\*\*

---

<sup>68</sup> Avioサイト, 2019 Annual report

### 主要事業

- 衛星の設計・開発（静止衛星、低軌道衛星：ナビゲーション、SATCOM、地球観測、科学調査）
- 航空宇宙部品設計・開発（打上げ装置、衛星、航空機）

### 主な指標

- 売上高:10,3億ユーロ(2019)
- 従業員数: 2,933人

### 株主

- Fuchs70 69.72%

### 子会社

- 宇宙分野：OHB system AG (100%), MT Mechatronics GmbH (100%), OHB Italia S.p.A.(100%), LuxSpace Sarl (100%), Antwerp space N.V. (100%), OHB Sweden AB(100%), OHB Czechspace s.r.o.(100%), OHB Hellas.mon.E.P.E.
- 航空及び一般機械：MT Aerospace AG (70%), MT Aerospace Guyan S.A.S. (70%), MT Management Service GmbH(70%), OHB Teledata GmbH (100%), OHB Digital services GmbH(74.9%), OHB digital solution GmbH(100%), OHB COSMOS International Launch Services GmbH(100%), OHB Satellitenbetrieb GmbH(100%), OHB Infosys GmbH(100%)

### 所在地

- 本社所在地：ブレーメン（ドイツ）
- その他の拠点：ドイツ、オーストリア、イタリア、ベルギー、スウェーデン、ルクセンブルク、チェコ、ギリシャ、仏領ギアナ

\*\*\*\*\*

### 主要事業

- 宇宙システム装備品設計・開発（衛星、打上げ装置ほか）
- 民間・軍用飛行機メンテナンス関連サプライヤー
- 武器製造、スイス軍戦略パートナー

### 主な指標<sup>72</sup>

- 売上高: 20億300万スイスフラン(約18億44万ユーロ)

<sup>69</sup> OHB サイト, Annual report 2019

<sup>70</sup> Fuchsは創業家。現在のCEOは2代目の Marco R. Fuchs

<sup>71</sup> RUAG サイト, Annual report 2019

<sup>72</sup> 1CHF = 0,9206 EUR (2019/12/31)

- うち宇宙事業売上高 3億3900万スイスフラン (約 3億1200万ユーロ)
- 従業員: 9,091 人(うち宇宙事業 1,265人)

#### 株主

- スイス政府 (100%)

#### 所在地<sup>73</sup>

- 本社: ベルン (スイス)
- スイス、ドイツ、フランス、フィンランド、オーストリア、スウェーデン、米国

\*\*\*\*\*

#### Eutelsat Communications社<sup>74</sup>



#### 主要事業

- 通信衛星オペレーター (39基 2020年6月30日現在)
- ブロードキャスト(66%)、 データ/業務用ビデオ (14%)、 政府向けサービス (13%)、 固定通信 (6%)、 モバイルコネクティビティ (6%)

#### 主な指標

- 売上高:12億7,600万ユーロ (2018-2019)
- 従業員: 1,005人 (2019)

#### 株主

- BPI銀行 (公的投資銀行: フランス) (19.98%), Fonds Stratégiques de Participation<sup>75</sup> (7.58%), China Investment Corporation (6.73%), 一般株主 (64.57%), その他 (1.14%) .

#### 子会社

- Eutelsat S.A. (フランス)など58社 (2020年6月30日現在)

#### 所在地

- 本社: フランス (パリ)
- その他の拠点: 米国、英国、ポルトガル、ドイツ、イタリア、スイス、オランダ、キプロス、ロシア、シンガポール、メキシコ、ブラジル、パナマ、コンゴ民主共和国、コートジボワール

\*\*\*\*\*

<sup>73</sup> 宇宙関連事業立地

<sup>74</sup> EUTELSATサイト, document d'enregistrement universel 2019/2020

<sup>75</sup> フランス系保険・銀行グループ7社 (BNP Paribas Cardif, CNP Assurances, Crédit Agricole Assurances, Sogécap (Société Générale), Groupama, Natixis Assurances, Suravenir (Crédit Mutuel) )

## 主要事業

- 通信衛星オペレーター(VIDEOセグメント、ネットワークセグメント)
- 世界各国通信業者、コンテンツ、インターネットサービス事業者、モバイル・固定ネットワークオペレーター、政府、公的機関向けの映像・データコネクティビティ提供
- GEO衛星50以上、中軌道衛星20

## 主な指標

- 売上高: 19億8400万ユーロ (2019)
- 従業員: 2,159 人(2019)

## 株主

- ルクセンブルグ政府 (33.33%)<sup>77</sup>

## 子会社

- 系列衛星オペレーター<sup>78</sup>: QuetzSat (メキシコ・米国), Ciel (カナダ), GovSat (ルクセンブルク), YahSat (中東・アフリカ), MX1
- サービス会社: SES Government solution, SES Techcom, HD PLUS GmbH, REDU
- 連結子会社94社

## 所在地

- 本社: ルクセンブルク
- その他の拠点: 米国、カナダ、オランダ、ベルギー、スイス、ドイツ、フランス、スペイン、英国、ポーランド、ルーマニア、ラトビア、ウクライナ、ガーナ、インドネシア、中国、シンガポール、モーリシャス、オーストラリア、ブラジル、ペルー、イスラエル、ブルガリア、ニジェリア、ブルキナファソ、インド

\*\*\*\*\*

---

<sup>76</sup> SESサイト, Annual report 2019

[https://www.ses.com/sites/default/files/2020-04/SES Annual Report 2019 HighRes 1.pdf](https://www.ses.com/sites/default/files/2020-04/SES%20Annual%20Report%202019%20HighRes%201.pdf)

<sup>77</sup> 国有銀行二行を通じた間接保有を含む。

<sup>78</sup> SESサイト

<https://www.ses.com/about-us/companies>

### 3) 欧州宇宙産業の特徴

欧州における宇宙産業の民間部門は次のセグメントに大別される。

- 宇宙インフラ製造セグメント
- 宇宙インフラサービスセグメント
- 宇宙利用セグメント
- 宇宙補助セグメント

#### ア. 宇宙インフラ製造セグメント

このセグメントの活動は、次の各分野から構成される。

- ① 打上げ装置・サブシステム
- ② スペースクラフト・衛星システム
- ③ 地上施設システム及び各種設備
- ④ 材料・コンポーネント

##### ① 打上げ装置・サブシステム

宇宙へのアクセスは宇宙関連のバリューチェーンに不可欠の要素であり、宇宙市場に参入し、その経済的便益を享受するための必要条件である。この分野でのEUの宇宙プログラムの目的は、自律的で信頼性のある宇宙アクセス手段を確保することと同時に、コスト面でも競争力を維持し、事業の持続性を担保することにある。

近年の宇宙産業の特徴は企業の役割の質的变化にある。従前は宇宙機関が研究開発し、策定したプログラムに基づいて製造、実行するのみの請負業者であったが、近年は技術的選択を行うなど、主体的にプログラムの立案に参加しており、事業の主体者としての立場を強めつつある。この傾向は、打上げ装置の分野も例外ではない。設計・製造・宇宙ロケットの打上げを「産業化」する方針にもとづき、それぞれの関係者の役割が再定義され、新しいプログラムでは、公的機関は発注者となり、企業が施工責任者としての役割を担うことになった。

ArianeGroup社は、3種類の宇宙運搬システムのソリューションを提供している。以下、それぞれのシステムの実績を示す。<sup>79</sup>

- Ariane 5, (大型ロケット)。主に静止トランスファ軌道向けの欧州のベンチマークとなる打上げシステム; 打上げ回数109回。打上げ衛星数225。

- Soyuz (中型ロケット)。2011年からのギアナ宇宙センターでの打上げ回数25回。カザフスタンのバイコヌ

---

<sup>79</sup> Arianspace, carte d'identité, 2021/1/7

ール宇宙基地からStarsem社を通じて29回。打上衛星数241

- Vega, (小型ロケット)。打上げ回数17回。打上げ衛星数94。

また、打上げ装置へのニーズも変化している。打上げの対象となるスペースクラフト・衛星システムで様々な体積、容量のものが増えており、静止衛星向けと、それ以外のミッションの比率が変わりつつある。この変化に対応するために欧州が開発を進めているのが、Ariane6、Vega-Cといった後継の打上げ装置である。<sup>80</sup> これらプロジェクトの詳細は後述する。

## ② スペースクラフト・衛星システム

スペースクラフト・衛星システムの分野では、前述のとおり、通信システムのセグメントが中心的な柱になっている。通信衛星は、今後、SATCOM衛星コンステレーションの打上げ増加が見込まれており、スペースクラフト・衛星システムにおける通信システム・セグメントの割合が高まることが予想される。

同分野のプログラムやイニシアティブは数多くあり、すべてを網羅することは困難である。本稿では、主要プログラムや、幾つかを例示することにとどめたい。

### 衛星システム (ナビゲーション・地球観測)

欧州のスペースクラフト・衛星システムの中には、当然、EUが進めるナビゲーションシステムのガリレオ及び地球観測システムのコペルニクスも含まれている。これらのシステムの根幹をなす衛星部分は、基本的に欧州企業がその製造を担っている。ガリレオの衛星はOHB-System 社が30基の全ての製造を担当することとなった。ペイロードはAirbus D & S社の子会社、英国のSSTL (Surrey Satellite Technology Ltd) 社が担当。その他のシステム関係にThalès Alenia Space社、Airbus D & S社が関与している。一方、コペルニクスはThalès Alenia Space社、Airbus D & S社がプライムコントラクターとして衛星製造を担当している。

### テレコム・コンステレーション

民間のテレコム衛星コンステレーション製造分野では、Thalès Alenia Space社が、SES社によるテレコム・インターネット接続サービス向けのO3bコンステレーションMEO (中軌道) のプライムコントラクターの立場にある。2019年4月には4基の打上げが行われ、衛星数20基のコンステレーションが完成した。<sup>81</sup> 同社は、第2世代のIridium-NEXT、LEO (低軌道) 衛星の製造も行っており、Globalstar2、O3bそしてIridium-NEXTの3つのコンステレ

---

<sup>80</sup> European Space Policy Institute (2019), 11th European Space Policy Conference, «Space for European Space in the World » (2019/01/22-23) in Brussels

<http://www.spaceconference.eu/downloads/2019/ESPI-proceedings-11th-European-Space-Policy-Conference.pdf>

<sup>81</sup> Thalès Alenia Space社サイト, «SES's O3b MEO satellites successfully in orbit»

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/sess-o3b-meo-satellites-successfully-orbit>

ーションのプライムコントラクターとして製造を担った。<sup>82</sup>

一方、Thalès Alenia Space社は、欧州の主要な衛星オペレーターの一つEutelsat社向けの衛星も製造している。2018年には、同社から欧州高速ブロードバンドのための新世代衛星の製造に関する契約も獲得した。<sup>83</sup> Eutelsat社のKONNECTは、いわゆるVHTS (Very High Throughput Satellite) であり、重量は6.3トン、500Gbpsの高速通信を実現するKa帯域、衛星向けとしては最高水準のデジタルプロセッサを搭載、キャパシティ・アロケーションの柔軟性を確保し、スペクトルの最適使用、段階的な地上ネットワークの展開などが可能とされている。この衛星は、テレコム用静止衛星の基本プラットフォーム、Spacebus NEOがベースとなっている。また、Thalès Alenia Space社はNexeya 社<sup>84</sup>と共同で、CLS社<sup>85</sup>のIoT事業向けに準備された20のナノ衛星からなるコンステレーション「Kineis」の製造も行っている。<sup>86</sup>

Airbus D&S社とOneWeb社によるJVのOneWeb Satellites社は、900基を超えるLEO衛星の製造を行い、グローバルな高速インターネットアクセスサービスの確立を目指し、OneWebコンステレーションの構築を進めている。2019年2月には、最初の6基の衛星がSoyuzを使用し、ギアナ宇宙センターから打上げられた。このプロジェクトは、これまでの個別の特別発注による衛星製造から、大量生産モデルを実現しようとする点で、新たな試みとみなされている。Airbus D&S社がフランス・トゥールーズで設計、生産システムを完成させ、一基約150kgの衛星の最初の10基を生産。残りの衛星は、米国フロリダ州に建設された工場、概ね一日2基のペースで生産する予定であった。<sup>87</sup> ところが、COVID-19の影響もあり、2020年3月27日にOnwebは、予定していたSoftBankからの支援が得られず、一旦、破綻に追い込まれたが、同年7月に、英国政府とインドの移動体通信オペレーターBharti Globalが10億ドルで買収を決めた。英国はEU離脱に伴い、ガリレオ計画から排除されることなどから、ガリレオに対抗するシステムを検討していた背景があり、同国の自律的な宇宙アクセス確保の一環として買収に及んだとの見方がある。<sup>88</sup>

## ARTESによる新衛星システム開発

ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems) はESAのプログラムの一つで、通信衛星システムの先

---

<sup>82</sup> Thalès Alenia Space社サイト, «Thales Alenia Space @ Satellite 2019 »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/event/thales-alenia-space-satellite-2019>

<sup>83</sup> Thalès Alenia Space社サイト, «Eutelsat orders KONNECT VHTS, a new-generation satellite to deliver high-speed broadband across Europe. »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/eutelsat-orders-konnect-vhts-new-generation-satellite-deliver-high>

<sup>84</sup> Nexeya社 1997年設立、電気機器システム（航空、宇宙、防衛、資源）パリ、トゥールーズ本社

<sup>85</sup> CLS社1986年設立、地球観測・監視ソリューション（漁業、環境監視、海洋安全、船舶等管理、エネルギー&鉱山管理、宇宙&地上システム）、株主CNES 54%

<sup>86</sup> Thalès Alenia Space社サイト, «Thales Alenia Space @ Satellite 2019 »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/event/thales-alenia-space-satellite-2019>

<sup>87</sup> OneWeb Satellites社サイト

<https://oneweb-satellites.com/about-us/>

<sup>88</sup> L'Usine Nouvelle, « Le gouvernement britannique rachète la pépite du spatial OneWeb en faillite », 2020/7/3

進的なプロダクト及びサービスを生み出すことを目的とした、研究開発をサポートする制度である。将来を見据えた技術研究から、事業化を見据えたプログラムまで、ESAの加盟国に拠点を置く企業は、ARTESプログラムの様々なカテゴリーを通じて<sup>89</sup>、プロジェクトの提案を行うことが出来る仕組みになっている。プロジェクトが認定されると、ESAから技術的、財政的支援が得られる。

«Core Competitiveness»のカテゴリーでは、Eutelsatのソフトウェア・デファインドの衛星Quantum向けのプラットフォーム開発を担当した英国企業、SSTL社を支援している。Quantumは、軌道上での再プログラムが可能で、提供するサービスの柔軟性を備えており、変化が多く、ニーズが多様化しているマーケットに対応するために開発された。<sup>90</sup>これに対応するプラットフォームの開発を円滑に進めるための支援メニューとして、ARTESが活用されている。<sup>91</sup>Quantumの開発は、Eutelsat社、ESA、Airbus D&S社の官民パートナーシップの枠組みで実現しており、打上は2021年に予定されている。

«NEOSAT»プログラムは、ESAがCNESと推進している新世代の衛星プラットフォームの開発である。Eurostar NEO(Airbus社)とSpacebus NEO (Thalès Alenia Space社)の二種類のプラットフォームの開発を進め、3~6tの打上げ重量での衛星において、欧州の衛星製造事業の競争力を高めることを目的としている。プログラムの主要目的はコスト削減と定義づけられており、これを達成する手段として、「衛星の電化」、「モジュラーデザイン導入などによる生産の効率化」、「多様なペイロードに対応する柔軟性確保」、「Ariane・Proton・Falconシリーズの打上げ装置に対応」、という4つの事項が掲げられている。<sup>92</sup>Spacebus NEOの第1号基は、2020年1月17日にAriane5を利用して打上げられた。Eurostar NEOは2021年に打上げが予定されている。

最後に、衛星システムは間もなく導入される5Gの通信網において、グローバルで信頼性、安全性の高いネットワークを構築する上で、重要な役割を果たす。ESAは、5Gに向けた衛星システムの構築に向け産業界との綿密な連携が必要との考えから、2017年の秋から2018年にかけて合計24の欧州宇宙産業・通信産業を代表する企業との間で、5G向け衛星に関する協調的な研究開発努力を行う旨の、宣言書に署名を行っている。<sup>93</sup>ARTESにおいても複数の5G関連プログラムが採択され、欧州企業をプライムコントラクターとして、ESAのサポートのもと、5G衛星通信網に寄与するテクノロジーやプロダクトの開発を進めている。最近の動きとしては、2020年4月に、Thalès Alenia Space社が米国のOmnispace社が進める世界初の5G IoT向けNTN衛星ハイブリッド・ネットワーク向け

---

<sup>89</sup> メニュー類型として、**1) Core Competitiveness** (衛星機器、ペイロード、ユーザー端末等) **2) ESA partnership projects**: The European Data Relay System (EDRS)、The Satellite Automatic Identification System (SAT-AIS)、The Next Generation Platform (Neosat): Spacebus NEO (Thalès Alenia Space); Eurostar NEO (Airbus D&S); Eutelsat Quantum、Electra; Pacis 3; QKDSAT for Quantum Key Distribution., **3) Business Applications and Space solution**: ESA BICs **4) Future Preparation**: Single European Skies ATM Research programme (SESAR)

<sup>90</sup> ESAサイト, « Overview of Eutelsat Quantum mission. »

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Telecommunications\\_Integrated\\_Applications/Quantum](https://www.esa.int/Our_Activities/Telecommunications_Integrated_Applications/Quantum)

<sup>91</sup> ESAサイト, « Reprogrammable satellite takes shape »

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Telecommunications\\_Integrated\\_Applications/Reprogrammable\\_satellite\\_takes\\_shape](https://www.esa.int/Our_Activities/Telecommunications_Integrated_Applications/Reprogrammable_satellite_takes_shape)

<sup>92</sup> ESAサイト, « Next Generation Platform (NEOSAT) Overview »

<https://artes.esa.int/neosat/overview>

<sup>93</sup> ESAサイト, « Space for 5G »

<https://artes.esa.int/satellite-5g>

のナノ衛星製造の受注を決めている。<sup>94</sup>

### ③ 地上施設システム及び各種設備

地上施設システム及び各種設備とは、宇宙産業の主要な分野の一つで、衛星との交信を行い、データ等の送受信・処理・中継・転送などを行う管制局などの地上局及び、これに関連する地上設置の様々な設備を指す。たとえば通信エラーを検出し、調整を行うためのデータ・アカウントングシステム、ディストリビューションシステムなども含まれる。衛星ラジオやTVなどの様々な通信信号を通信・受信するアンテナ、また、ユーザーミナルの衛星テレビ向け屋外アンテナや、企業向け大型パラボナ・アンテナなども広義には地上施設システムを構成する要素の一つとなっている。近年の傾向として、衛星の電化やデジタル化が進むのに合わせ、地上施設においても同様のデジタル化対応が進んでいる。<sup>95</sup>

#### ガリレオプログラム 地上セグメント製造

2018年、ESAはThalès Alenia Space社に、ガリレオプログラムの地上セグメント及びガリレオのセキュリティ設備の更新バージョンを開発、整備する事業 (WP2X) を委託した。契約総額は約3億2400万€で2020年をめどに更新を終える予定となっている。<sup>96</sup>

また、サブコントラクターとして、例えば、Indra社 (スペイン) は、Thalès Aelina Space社から、ガリレオの地上セグメントを拡張するため、4つのULS (Uplink Stations)を導入する契約を受注している。

#### コペルニクスプログラム 地上セグメント製造

同プログラムは7基の専用衛星 (センチネルシリーズ) 及び、他のミッションのための衛星 (既存の商業及び公共衛星) を使用して運用されている。例えば、Thalès Alenia Space社は、ESAが発注したセンチネル-2A (オプティカル・イメージング) の地上セグメントでのプライムコントラクターとなり、4社からなるコンソーシアムを率いた。この4社とは、Thalès Services社 (フランス)、Advanced Computer Systems社 (イタリア)、Deimos Space社 (スペイン) とC-S Systèmes d'information社 (フランス)である。地上セグメントは、合計6か所のセンターに配備

---

<sup>94</sup> Thalès group サイト, « Omnispace choisit thales alenia space pour développer une infrastructure satellitaire reflétant sa vision d'un réseau hybride mondial »

<https://www.thalesgroup.com/fr/monde/espace/press-release/omnispace-choisit-thales-alenia-space-developper-une-infrastructure>

<sup>95</sup> Thalès group サイト, « Ground segments go digital »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/news/ground-segments-go-digital>

<sup>96</sup> Thales Alenia Space社サイト, « European Space Agency confirms trust in Thales Alenia Space for operational phase of Galileo Ground Mission and the Galileo Security Facility »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/european-space-agency-confirms-trust-thales-alenia-space-operational>

された最先端システムで、大容量の画像データを保存できる。

その他の例として、DFD社（DLR German Remote Sensing Data Center）は、センチネル-1及びセンチネル-3-OLCI 向けのPACs (Processing and Archiving centers)の設置及び運営を委託され、また、Sentinel-5 Precursor ミッションのペイロードデータ・地上セグメントの開発及び運用を請け負っている。

## AIDANプロジェクト

AIDANプロジェクトはESAとViaSat社（スイス）の官民パートナーシップで行われる、総額6800万€の地上施設システム整備プログラムで、ESAによるARTES パートナー・プログラムとして2017年に開始された。このプロジェクトには、ESAの加盟国であるスイス、オランダ及びルーマニア、また幾つかの欧州企業も出資している。対象となるのは、ViaSat社のVIA SAT-3衛星コミュニケーションシステムの地上施設システムで、このプログラムは、ViaSat-3衛星システムの二つの主要なコンポーネントを開発・生産することに力を置いている：

- レジダンシャル・ブロードバンド、インフライトWi-Fi及びコネクテッドカー・アプリケーション向けの固定及び移動式のユーザー端末（フェイズドアレイ）
- ViaSat-3ネットワークの地上セグメント施設及びゲートウェイ（クラウド地上ネットワークインフラ向けの衛星アクセスノード（SAN）サブシステムなど）

## INDIGO<sup>97</sup>

INDIGOは、ESAと世界規模の衛星運用会社Intelsatとの官民パートナーシップによるプロジェクトである。地上セグメント技術の新開発を行っており、新世代のハイ・スループット通信衛星の能力を最大限に引き出すことを目的としている。

ESAが本プロジェクトのビジネスパートナー、ST Engineering iDirect Europe社 (前身Newtec社) (ベルギー)をサポーター、同社のモデム、ハブ、ネットワークマネジメントシステムを改良し、マルチビーム、マルチバンドの通信衛星が提供するサービスの改善を目指した。

この計画の主目的は：

- データ転送効率を高め、最新衛星技術を導入し、サービス対応の柔軟性を確保
- サービスの質を改善するとともに、トータルコストの削減を図る
- これまで経済的に産業化しなかった分野の市場を切り拓く

当初は2018年中に終了するプログラムとの位置づけであったが、2020年12月現在、ESAサイト上ではプログラム「継続中」とされている一方で、すでに同プログラムの成果は、実際に産業化に至っているとの説明がなされている。

---

<sup>97</sup> ESAサイト, « Indigo », <https://artes.esa.int/indigo>

## ECOプログラム

「The Every Child Online」(ECO) 官民パートナーシップは、ESAと衛星ネットワークオペレーターのAvanti Communications社(英国)が共同で、サハラ南部アフリカの学校やローカルコミュニティを対象に、低価格で信頼性のある衛星ブロードバンドサービスを提供することを目的に進められている。同プログラムは、2016年に始まり、5か年計画で進められている。

ECOでは、Avanti Communications社のテレコム衛星Hylas-4を活用し、地上セグメントのテクノロジー開発を通じたサービスの提供を目指している。このプログラムを通じて、欧州はインターネットアクセスWi-fiスポットを利用時払いで使用するエンドユーザー及びそのコミュニティのために、コストを引き下げ、広くサービスを安定的に提供することを目指している。これは、成長するアフリカ市場で確固とした足場を作ろうという意図が背景にある。

なお、Avanti Communications社は、このプログラムでNewtec Dialog Multiservice Platformを使用し、地上セグメントの開発を行うST Engineering iDirect Europe社(ベルギー)、また、SATOCOMサービスのプロバイダーSatADSL社の支援を受けている。

### ④ 材料及びコンポーネント

一般的に、航空宇宙産業材料に求められる特性は、軽量、強度及び耐熱である。この中でも、昨今の衛星需要の多様化に伴い、衛星などのスペースクラフトを小型化・軽量化するニーズが高まっている。また、衛星市場の競争の高まりにより、技術的ニーズを満たすと同時に、コスト削減を行うことも商業上の強い要請となっている。これらの動向を踏まえ、使用材料やコンポーネントに関する研究開発が多面的に進められている。

## 電気、電子、電気機械 (EEE)

2002年に発足したEuropean Space Components Coordination (ESCC) は、ESAのイニシアティブのもとで、各国の宇宙機関、EUROSPACEに属する宇宙関連企業、欧州のコンポーネント製造業者が参加して、宇宙利用に適したEEE (Electrical, Electronic and Electromagnetic) コンポーネントの調達面での取り組みを統一化し、競争力強化につなげることを目的としている。とりわけ、宇宙利用のEEEコンポーネントに技術革新の成果を効果的に取り込むとともに、EEEコンポーネント製造業者と協力し、重要部品の欧州での調達を担保することが企図されている。

<sup>98</sup> このイニシアティブの背景には、とりわけ電気、電子コンポーネントの対外依存が近年高まっていたことがある。宇宙への自律的アクセスを担保するために、最終製品の組み立て、供給する能力を確保するだけでなく、サプライチェーン全体の独立性を高めなければならないという危機感があり、この対応策として、政治的な意

---

<sup>98</sup> ESAサイト, «European Space Components Coordination»  
[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/European\\_Space\\_Components\\_Coordination](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/European_Space_Components_Coordination)

思に基づき、産業界全体として取り組まれているものである。

具体的には、European Components Initiative (ECI)というプログラムに基づき、European Preferred Parts List (EPPL)に掲載されるコンポーネントを見出し、重要コンポーネントの欧州生産を促す仕組みが整備されている。このリストに掲載されたコンポーネントは、ESCCのQualified Parts List (QPL)に認定・掲載される。これにより、欧州は、ネットベースでEEEコンポーネントの輸入地域から輸出地域へと転換し、非欧州企業への依存の軽減を進めている。<sup>99</sup>

## COTS

COTS (Commercial off the Shelf) とは、航空宇宙産業向けに製造・検査・テストされたわけではないが、そのまま宇宙分野に使用可能な（他分野由来の）電子機器、機械部品などの汎用部品、コンポーネントを指す。昨今の宇宙事業の環境変化に伴い、COTSの利用が重要な課題の一つに浮上してきた。具体的には、低軌道衛星（LEO）のマーケットが拡大、VC(ベンチャーキャピタル)やPPP(官民パートナーシップ)などでリスクマネージメントの考え方が変化し、大量生産方式の試みや、競争の高まりによる最新テクノロジーへのアクセス・ニーズが背景にある。また、電子産業分野の技術革新により、比較的高性能の製品が容易に入手できるようになってきたことも、COTSの宇宙産業での利用を後押ししている。衛星の小型化・汎用化が進む中で、価格競争がさらに激しくなることが予想され、COTSの活用は、今日では使用の是非の問題ではなく、いかに活用するかが課題となっている。ESAの内部でも、COTSの効率的な使用に向けての方法論を確立し、ガイドラインを作成するためのワーキンググループを立ち上げるなど、様々な検討が進められている。<sup>100</sup>

## REACH

REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) は、2006年12月18日に欧州議会及び欧州理事会に採択された規則 [EU Regulation 1907/2006]であり、化学物質が人体あるいは環境に与える潜在的影響に関する欧州規制の枠組みになっている。REACHは、欧州宇宙産業においても、多くの化学物質が規制の対象となっており、業界としての対応が求められている。ESAは、REACH関連の担当者を配置し、各国宇宙機関や宇宙産業関連企業が同規制へのコンプライアンスを確保するためのサポートを行うとともに、円滑なサプライチェーンへの障害とならないよう、積極的な対策を講じることを目指している。

REACHでは、約15,000もの化学物質が登録され、197を「特定注意物質」に指定し、そのうちの43の物質は事前の使用許可取得が必要、64の物質は利用が制限されている。宇宙産業でも特定注意物質がいくつも使用され

---

<sup>99</sup> ESCIES (European Space Components Information Exchange System)

<https://escies.org/webdocument/showArticle?id=996>

<sup>100</sup> ESA (2019), «Usage of COTS EEE Components in ESA Space Programs ». ESCCON 2019

<https://escies.org/download/webDocumentFile?id=67090>

ており、推進剤のヒドラジンや、溶接に使用される鉛、また、クロムメッキなどが規制の対象となる。

REACHプログラムでは、代替物質の開発支援から、特定物質の使用許可取得のための対応などを行っている。また、代替物質が特定注意物質に指定される可能性がある場合は、あらかじめ許可を得るための試験結果を蓄積するなどの努力も求められている。また、衛星では何百万もの部品から構成されていることもあり、ごく少量の使用でも規制の対象になることから、自らの対応が困難な中小企業への情報共有と支援も重視している。

このプログラムでは、規制対象化学物質の規制スケジュールが決められ、その方針が改訂されることも少なくなく、特定の化学物質の使用を前提として生産を行う企業にとっては、考慮すべき重要な規制になっている。一方、代替物質/材料の開発に成功する企業があるとすれば、そこにビジネスチャンスが生まれる可能性もあるという側面を持っている。

### Materials & Process Technology Board (MPTB)

ESAは、材料・プロセステクノロジーの分野と宇宙業界との調整のためにMPTBを設置している。REACHやRoHS<sup>101</sup>などの材料プロセス関連の法的規制が、将来の宇宙材料や、その材料に関連する技術の利用可能性について影響を与えることを踏まえ、MPTBによりコンプライアンスを確保すると同時に、持続可能な宇宙産業を育成するため、知識や技術を発展、継承させるグローバルなマネジメントを確立しようとしている。<sup>102</sup>

MPTBでは、具体的に次のような活動を推進している。

- 陳腐化リスクマネジメント：重要材料やプロセスの特定
- データ交換：材料テストデータ共有、テストの重複回避
- 研究開発：研究活動コーディネート、アラートモニタリング、軌道内不正常事態分析
- 情報共有：シンポジウム、ワーキンググループ、他の産業分野とのシナジー追求
- 標準化：European Space Standards (ECSS)へのインプット 例) 陳腐化マネジメントハンドブック

### イ. 宇宙インフラサービスセグメント

このセグメントの事業は次の4つに区分される。

- ① 打上げサービス
- ② グラウンドセグメントオペレーション
- ③ 打上げ仲介サービス
- ④ 所有衛星オペレーション（キャパシティの売却やリースを含む）

---

<sup>101</sup> 電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての欧州連合(EU)による指令

<sup>102</sup> ESAサイト, «Materials and Processes Technology Board (MPTB) »

<https://sdg.esa.int/activity/materials-and-processes-technology-board-mptb-4134>

ここでは、主たる事業、①の打上げサービスと、②のグラウンドセグメントオペレーションに絞って概略を解説する。

## ① 打上げサービス

欧州の宇宙へのアクセスサービスは、基本的にArianespace社によって提供されている。同社は、打上げ事業を南米（仏領ギアナ ギアナ宇宙センター）、中央アジア（カザフスタン バイコヌール宇宙基地）の二か所で展開。1980年から2019年までに打上げられた衛星は合計616基に達している。<sup>103</sup>現在、三種類の打上げ装置、Ariane, Soyuz及びVegaが使用されている。

Soyuzによる打上げサービスは、欧州とロシアの合弁会社Starsemが実施。本社はフランスのパリ近郊のEvry、株主はArianeGroup社, ROSCOSMOS社などである。<sup>104</sup>

ArianeGroup社が持つもう一つのJVとして、ロシアのKhrunichev Space Centerと提携し設立されたEurockot Launch Services社がある。ドイツのブレーメンに拠点を置く同社は、公的機関向け及び商業用のLEO衛星の打上げを行っている。同社の最近の実績としては、2018年4月に打上げられたセンチネル-3Bである。なお、同社の事業内容は現在見直しが行われており、打上げサービスの営業は停止中である。<sup>105</sup>

## ② グラウンドセグメントオペレーション

### 「コペルニクスプログラム」グラウンドセグメント

センチネルコアグラウンドセグメント及びデータアクセス統括システムは直接、ESAにより運営されている一方で、その他の部分は、個別契約に基づき、各国の宇宙機関など第三者により運営されている。

### 「ガリレオプログラム」グラウンドセグメント

欧州のガリレオコンステレーションは26基の衛星が稼働中。ESAは2018年にガリレオの制御セグメントで新しい業務の発注を行った。これは軌道上にあるすべての衛星のモニタリング及び制御を行うもので、スペインのGMV Aerospace and Defence社に委託された。<sup>106</sup>

---

<sup>103</sup> ArianeSpace社サイト、プレスリリース

<https://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2020/01/CDP-20-01-Voeux-a-la-presse-2020-FR.pdf>

<sup>104</sup> StarSem社サイト <http://www.starsem.com/starsem/starsem.html>

<sup>105</sup> Eurockot社サイト <https://www.eurockot.com/>

<sup>106</sup> ガリレオ計画サイト «GMV awarded Galileo Ground Control Segment (GCS) contract »

<https://galileognss.eu/gmv-awarded-galileo-ground-control-segment-gcs-contract/>

## ウ. 宇宙利用サービスセグメント

このセグメントは、宇宙産業のなかで最も規模の大きいもので、主に次の応用サービスから構成されている。

- ① 通信システム
- ② ナビゲーションシステム
- ③ 地球観測システム (EO)

### ① 通信システム

欧州の通信や放送を担うテレコムオペレーターは、巨大な世界市場でのトップランナーとしての地位を維持している。欧州SATOCOMの主要な企業として、SES社、Eutelsat社、IntelSat社などがあり、売上高が15-20億€に達する巨大企業である。<sup>107</sup> 市場動向として、静止衛星に依拠する伝統的なテレコム市場は概ね安定的に推移している一方で、新しいマーケットとして、数百・数千の衛星（例 OneWeb）からなる低高度の小型衛星コンステレーションを通じたサービスが生まれつつある。衛星通信事業者は、インフラ面で様々なイノベーション上の課題に取り組んでおり、衛星ブロードバンドの接続性はさらに進歩を遂げようとしている。今後は、これらインフラ面の変化により、スタートアップ・中小企業・地域コミュニティに対して、ビジネスや社会生活において、様々な新しい機会や便益が提供されていくことが予想される。

関連事業の例:

- 衛星 TV/ラジオブロードキャスト
- IPTV (TV over Internet)
- インターネットブロードバンド接続
- Ka-帯域 衛星バックホール
- モバイル衛星サービス (海洋、地上、上空)
- 軍事・安全保障オペレーション

### ② ナビゲーションシステム (GNSS)

現代社会におけるモビリティ及び運輸交通システムは、ナビゲーション、車両・貨物の追跡など、ますますGNSSに依存するようになってきている。ガリレオプログラムは、すでに欧州に欠かすことのできない非常に重要な資産である。欧州衛星ナビゲーション関連及びEOサービス関連の企業は、依然として黎明期にあるが、付加価値

---

<sup>107</sup> SES社売上高 €2,010 million «Full Year 2018 Results»

<https://www.ses.com/investors/financial-results>

Eutelsat社売上高1,408 million € «Presentation of 2017-2018 results»

[https://www.eutelsat.com/files/PDF/investors/2017-18/Eutelsat\\_Results\\_Presentation\\_FY\\_2017-18.pdf](https://www.eutelsat.com/files/PDF/investors/2017-18/Eutelsat_Results_Presentation_FY_2017-18.pdf)

IntelSat社売上高2,161 millions \$ (2018) «Financial Information»

<http://investors.intelsat.com>

ただし、これらの実績は、衛星サービスによる収益以外のものも含んでいる。

値を高めた宇宙利用サービスでは、中小企業も含め多くの企業が活発に事業を進めている。前述のとおり、EUは、ガリレオとEGNOSが2030年代前半までに約600-900億ユーロの経済的、社会的便益をもたらすと見込んでおり、企業の収益また雇用創出という点で大きな役割を果たすことが期待されている。

宇宙産業も含めた欧州の産業政策全般を担当するTierry BRETON欧州委員（フランス出身）は、2020年6月にRuterのインタビューに答え、ガリレオは、相互自動通信システムを搭載した新世代電化衛星の配備を当初予定の2027年から2024年に早めることを表明、また、宇宙関連のスタートアップ企業に投資する10億€規模の欧州基金の設置の必要性を訴えた。<sup>108</sup>このように、ガリレオのシステム開発をさらに進め、信号精度を高めることで、衛星ナビゲーションシステムの市場の活性化を促すとともに、ダウンストリームにおけるビジネスをEUとしてさらに支援していく姿勢を明らかにしている。

例えば、大手ブランドのスマートフォンなど、市場の95%の関連製品はガリレオと互換性のあるチップセットを搭載しているほか、自動車・一般消費者・テレコム・農業・各種観測関係の部門でもガリレオと互換性のある端末が使用されている。農業分野では、衛星ナビゲーションを使用する農業従事者の約80%がEGNOSのデータを使用して精密農業を行っている。<sup>109</sup>

以下、GNSSを利用した事業例を示す。

#### 位置情報関連サービス

- ナビゲーション、マッピング、GIS<sup>110</sup>
- GEOマーケティング・広告
- 安全及び救急対応
- 企業サービス
- スポーツ、ゲーム、AR、ソーシャルネットワーキング

#### 道路

- スマートモビリティ (ナビゲーション、貨物の追跡・衛星交通モニタリング)、安全性維持確保(コネクテッドビークル、危険物追跡)、ファイナンス (道路使用者課金、テレマティックス保険)
- 法令・規則関係・(デジタルタコグラフ、緊急通報マネージメント)

#### 航空

- 規制分野 (PBN<sup>111</sup>、エマージェンシー・ロケーター・トランスミッター、ADS<sup>112</sup>)
- 非規制分野 (ムービングマップ、アラーム、状況認識アプリ、パーソナルロケーター)

---

<sup>108</sup> L'Usine Nouvelle, « Nous devons dès maintenant penser à Ariane 7 », encourage le commissaire européen Thierry Breton » <https://www.usinenouvelle.com/article/nous-devons-des-maintenant-penser-a-ariane-7-encourage-le-commissaire-europeen-thierry-breton.N980386>

<sup>109</sup> European Commission (2018b), Fact Sheet, Questions and Answers on the new EU Space Programme. [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-18-4023\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-18-4023_en.htm)

<sup>110</sup> GIS (geo information system)

<sup>111</sup> PBN (performance-based navigation)

<sup>112</sup> ADS (automatic depended surveillance)

## 鉄道

- 高/低密度 コマンド & コントロールシステム
- インフラ・アセットマネージメント
- 乗客情報システム

## 海運

- ナビゲーション (海洋及び内陸部水運)
- 位置特定 (交通・監視、捜索/救難、漁船監視、港管理、海洋エンジニアリング)

## 農業

- 農業機械ナビゲーション、自動運転
- 収穫量/バイオマス/土壌モニタリング、農場機械モニタリング、家畜数トラッキング
- 土壌トレーサビリティ、土地境界

## 監視全般

- 土地台帳管理、建設、海洋、鉱山監視
- 位置特定

## The eCall system

「eCall system」は、EUのイニシアティブで開発・展開されているナビゲーションシステムを利用した欧州の交通事故被害者の救護システムである。中心的なシステムは車内搭載技術からなり、激しい衝突などを感知し、欧州緊急通報番号112を通じて、救急サービスに緊急事態が自動通報される。このシステムは、緊急救護サービスにかかる時間を可能な限り短縮することを目的とし、事故にあった車の正確な位置を特定し、その地点までの到達経路を明示する上で、衛星が重要な役割を果たす。欧州指令2007/46 / ECおよび規則 (EU) 2015/758に基づき、2018年3月31日から一定のタイプの乗用車及び軽量自動車に当システムの搭載が義務付けられた。自動車メーカーに特別の義務を課したこの規則は、車内搭載システムのeCall による112番レシーバーに、ガリレオとEGNOSシステムが提供する位置特定サービスとの互換性を確保することも求めている。

## ③ 地球観測システム (EO)

電磁スペクトルの光学領域、赤外線領域、レーダー領域をカバーする、様々なパッシブとアクティブセンサーの豊富なポートフォリオを考慮するとき、衛星による地球観測システムの可能性は、まだその全容が明らかにならなかった状態にない。

今後、高分解能の光学・レーダー画像の供給により、市場を刺激し、成長を高めていく効果が期待される。このような情報は、自然災害マネージメントや安全保障・防衛の面でも決定的な役割を果たす。コペルニクス計画では、陸地モニタリング、海洋モニタリング、大気モニタリング、気候変動観察、緊急事態管理、そして安全保障の6つのテーマを網羅している。

一方、コペルニクス以外の地球観測プログラムとして、Airbus D&S 社のPleiaides、ASIが推進するCosmo-Skymed(軍民デュアルユース)、DLRによるTanDEMなどがある。この中でも、Pleiaidesは、2021年から2022年にかけて新世代の衛星4基を打上げ、即応性の高い商業サービスを提供する予定である。<sup>113</sup> Cosmo-Skymedの第二世代衛星はThalès Alenia Space社によって製造され、第1基はすでに軌道投入済で、第2基は2021年末に打上が予定されている。残り2基についても、2020年12月に、Thalès Alénia Space社が製造を継続受注することが決まった。

EO市場の主な事業例は次のとおり：

#### 資源マネージメント

- 環境モニタリング（環境会計、気候変動生産性影響アセス、大気汚染モニタリング）
- 農業（収穫予想、作物分類、作柄分析）
- 森林（森林破壊/土壌破壊マップ、違法伐採モニタリング）
- エネルギー（石油・ガス探査（重力場マップ）、地表モニタリング）
- 水資源（藻類発生モニタリング、水質管理）

#### 防衛及び安全保障

- 国土安全保障（海洋国境線モニタリング、危険エリア詳細マッピング）
- 人道支援（人道的危機状況及び避難キャンプモニタリング）
- 災害マネージメント（津波予想、火山活動モニタリング）

#### 土地モニタリング

- 土地利用（土地利用状況アセス、モニタリング及びレポート、土地利用評価・会計）
- 地図（地質マッピング）

#### 気象学

- 業務ニーズ
- 天気予報

#### 顧客サービス

#### 海洋学

- 運輸（冰山回避、船舶モニタリング）
- 海洋エンジニアリング（深度マッピング、海洋レベル、海面モニタリング）

### エ. 宇宙補助セグメント

このセグメントは売上高が最も小さなものである。例えば、英国の宇宙産業では、2016/2017年実績で全体の売上の約3%を占めるのみであり、その内容は次のようなものである。<sup>114</sup>

---

<sup>113</sup> AIRBUS社サイト, «Pléiades Neo set for launch in early 2021. »

<https://www.airbus.com/newsroom/news/en/2020/10/pleiades-neo-set-for-launch-in-early-2021.html>

<sup>114</sup> London Economics (2019), Size & Health of the UK Space Industry 2018.

- ① 打上げ及び衛星関連保険
- ② 法務及び財務サービス
- ③ ソフトウェア及びITサービス
- ④ マーケットリサーチ及びコンサルタント・サービス
- ⑤ ビジネス・インキュベーション及び事業開発
- ⑥ 政策決定、規制及び市場モニタリング

## オ. 航空産業との比較

一般的に、「航空宇宙産業」という呼称がよく使われるのは、「航空」、「宇宙」ともに、共通の技術的基礎に依拠した産業であり、この分野の主要企業は、かなりの頻度で「航空」及び「宇宙」の両方のセグメントにおいて事業を行っているが、いくつかの点で決定的に異なる特性を備えている。

### 防衛及び安全保障との関係

航空産業、宇宙産業ともに、それぞれ軍事や国防の必要性和密接に関わってきたが、それらとの関わりの程度については違いがある。宇宙産業は、その幕開け時代から、主要な国家間（米国、ソ連そして欧州）で力を誇示するもので、その背景には戦略的・軍事的な思惑が極めて強く働いていた。その一方、航空産業は、産業として戦略的・軍事的関わりがあったとしても、民間での航空需要が軍事的課題とは独立して、当初から明白に存在していた。

現在でも産業的機密の重要性の観点では、宇宙産業の中核的なセグメント、とりわけ、ロケット打上げ関連、衛星製造関連が航空産業と比べ、比較にならないほど強いと言える。

### 市場アクセスの状況

宇宙産業は航空産業と比較し、より競争的な部分もある。航空産業のプライム企業を見ると、セグメント別では相当に寡占が進んでいる。民間大型航空機では、Boeing社とAirbus社の二大企業の寡占になっており、中型機においても、最近まではBombardier社とEmbraer社の寡占状態であったが、さらにBombardier社が2017年にC-seriesをAirbus社に売却、民間航空機市場の寡占化がさらに進んでいる。

宇宙部門では、前述のとおり、打上げ装置製造、衛星製造などでも、ニュー・スペースの動きと相まって、米国やフランスだけでなく、欧州各国・ロシア・中国・インド・日本、その他の宇宙産業新興国にても、新た

---

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/774450/LE-SHUKSI\\_2018-SUMMARY\\_REPORT-FINAL-Issue4-S2C250119.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/774450/LE-SHUKSI_2018-SUMMARY_REPORT-FINAL-Issue4-S2C250119.pdf)

な競争相手が出現する状況にある。例えば、2019年の国別の打上げ回数では、世界で全体で102回のうち、「欧米」は米国(19)と欧州(6)を合わせて、全体の約25%を占めるに過ぎず、民間航空機部門の寡占状況とは相当、異なった状況にある。

## 公的部門の役割

「航空産業」と「宇宙産業」は、産業振興における公的部門の役割に大きな違いがある。宇宙産業は政治的な意思による事業イニシアティブが主体で、その上で、公共企業及び民間企業への発注により事業が実施される。対して、民間航空機産業は、原則として民間企業間の商取引の枠組みで事業が進められている。もちろん、軍需の関係、また、国家の経済戦略としての重要性から、国家が関与している部分も少なくないが、事業の戦略・方針などは、原則的に民間企業の資本原理に基づいて決定されている。

宇宙産業は、いわゆるニュー・スペースの時代が到来し、官民パートナーシップが盛んに利用され、アップストリーム・ダウンストリームの分野を問わず、民間のイニシアティブが現れている。しかし、前述のように、純粋に民間のイニシアティブで商業ベースに乗っている事業の割合はまだ少ない。宇宙産業を牽引するエンジンは、依然として公的部門による投資となっているのが実情である。

## 4) 欧州宇宙産業 - 今後の市場動向

世界の宇宙産業は急速な変化の渦中にある。宇宙を通じて提供され得る多様なサービスの重要性を踏まえ、様々な分野から新規参入者が相次ぎ、いわゆる宇宙経済が、一層成長するものと予測されている。

欧州宇宙産業も、そのような世界の潮流の真っ只中にあり、各国政府は宇宙分野で技術革新を進め、企業活動の活発化を促すための改革を進めなければならないという、危機感を持っている。

フランスをはじめとする欧州の伝統的な宇宙大国は、宇宙への自律的アクセスを確保するための取り組みを継続するとともに、ITテクノロジーの発展と、それに伴う、ニュー・スペース時代のダウストリーム<sup>115</sup>の発展を見据えた国内産業育成の政策を進めている。一方、これまで宇宙産業に縁の少なかった欧州の小国も宇宙機関を設立し、小型衛星や小型打上げ装置の分野や、ダウストリームのビジネス分野での産業振興策を講じている。

一方、宇宙産業は航空産業と比較し、依然として政治的イニシアティブなしに自律的な発展をするという環境に達していない。また、参入障壁の比較的低いダウストリームのビジネス分野においても、それらのビジネスが依拠する宇宙由来のデータの取得は、アップストリームの宇宙への自律的アクセスの確保などが重要になってくる。このような背景から、欧州レベルで実現性のある政治戦略を立案し、欧州諸国が協力して宇宙政策を進めていく重要性を認識する点では、欧州の宇宙政策関係者の中で概ねのコンセンサスが存在する。<sup>115</sup>

欧州宇宙産業の今後の市場動向として、まず、アップストリームの宇宙インフラ製造セグメントを、次に、ダウストリームの宇宙利用サービスセグメントについて、現在進行中あるいは直近に開始されることになっている様々な宇宙プログラムを概観し、その動向に関する情報を示したい。

さらに、2020年12月に英国の欧州連合離脱に至ったが、これに関し、英国と欧州及びEUの宇宙プログラムとどのような関係を維持することになるのか、現在の時点で決まっている基本情報を提示する。最後に、新型コロナウイルス感染症禍が宇宙産業に与える影響について一考察を加える。

### ア. 宇宙インフラ製造セグメント

宇宙インフラ製造セグメント全体に共通する課題として、ニュー・スペース経済の新しいアプローチであるCOTS<sup>116</sup>、いわゆる「商用オフザシェルフ」の考え方が広がりつつある。前述のとおり、宇宙関連企業が、地上で一般的に使用される商用ハードウェアを調達し、そのまま宇宙で使用したり、あるいは宇宙空間で利用できるように変更を加えるというものである。当然、推進装置に関する宇宙特有のニーズや、特殊な科学的ツールは、地上用の一般材料・部品が常に援用できるわけではない。しかし、競争の激化によるコスト削減の必要性などから、様々な部品やコンポーネントにおいて、COTSアプローチが検討されている。この傾向は今後も強ま

---

<sup>115</sup> 第11回欧州宇宙政策コンフェレンス (the 11th European Space Policy Conference) 2019年1月

<sup>116</sup> COTS : Commercial-off-the-Shelf

るものと予想される。

## ① 打上げ装置・サブシステム

打上げビジネスのニーズが多様化している一方で、新規参入者も増えており、ますます激しい競争環境になることが予想されている。また、再利用可能な打上げ装置の開発と普及も重要な課題になっている。このような中、欧州の自律的な宇宙へのアクセス維持のために、常に最先端の技術を導入し、産業競争力を維持しておく必要がある。欧州における打上げシステムの開発は、2003年に開始されたESAの打上げシステム開発準備プログラム (FLPP)<sup>117</sup> の枠内で進められてきており、ESAの22のメンバー国のうち15か国が参加、新しい打上げシステムの研究開発を進めている。具体的には、使用するテクノロジーを特定・開発を進めるとともに、コスト削減を図り、産業競争力の確保に努める手法を検討するほか、システムの基本設計なども行っている。

衛星打上げ産業の主要な傾向は次の4点である。

- 打上げ総容量の増加（これに伴うコスト削減ニーズ）
- ニーズのシフト（EO関連ニーズの高まりによる非GEO衛星の増加）
- 衛星サイズの漸進的な縮小
- 再利用可能な打上げ装置開発と普及へのニーズの高まり

以上の変化を踏まえ、ESAは重要な技術的課題として次のような取り組みを掲げている。<sup>118</sup>

- 軽量化、ハイパフォーマンス化
- COTSアプローチの推進
- システムの電化
- 発射環境のコントロール
- 軌道投入の戦略
- 構造の強化及びデザインの改善
- 製造、組み立て、オペレーションを容易にするための改善方法
- 新旧テクノロジーの活用方法の最適化
- 構造及びシステムの低コスト化
- 環境負荷の少ない打上げ方

EUROSPACE<sup>119</sup>が2016年に発行したSpace RDT Priorities brochure 2020によれば、打上げ装置では、開発・製造過程からコスト削減戦略まで、システム及びサブシステム全体のエンド・トゥ・エンドの競争力を高めること。コスト削減にあたっては、トータルライフコストの観点から進めると同時に、環境インパクトへの配慮を行う

---

<sup>117</sup> The Future Launchers Preparatory Programme

<sup>118</sup> ESAサイト, « FLPP preparing for Europe's next-generation launcher »  
[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Transportation/New\\_Technologies/FLPP\\_preparing\\_for\\_Europe\\_s\\_next-generation\\_launcher](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Transportation/New_Technologies/FLPP_preparing_for_Europe_s_next-generation_launcher)

<sup>119</sup> 1961年設立。欧州14カ国の40社が参加。欧州宇宙産業売上高の90%を占める。パリ及びブラッセルに拠点。

<https://eurospace.org/>  
[https://eurospace.org/wp-content/uploads/2019/06/eurospace-general-presentation\\_june-2019.pdf](https://eurospace.org/wp-content/uploads/2019/06/eurospace-general-presentation_june-2019.pdf)

こと、また、再使用化への取り組みを進めることなどが、重要な課題であるとしている。<sup>120</sup>

これらマーケット上の要請にこたえて開発されている打上げ装置がAriane6及びVega-Cである。これら新機種は、その前身の機種よりも概ね半分のコストに削減される予定であり、世界の商業打上げ市場での競争力維持が期待されている。以下が新機種の詳細となる。

## Ariane6

Ariane6は欧州の新しい大型二段式ロケットである。ArianeGroup社が建造を担い、第1回目の打上げが2020年7月にギアナ宇宙センターから行われる予定であったが、新型コロナウイルス感染症の影響もあり開発に遅れが生じ、2021年2月末時点では、第1回の打上げは早くとも2022年第2四半期になることが分かっている。<sup>121</sup> 一方、2020年10月の時点で、公共調達、民間合わせて10件の打上げがすでに決まっている。ガリレオ関連、フランス国防省ミッション、その他EutelsatやIntelsatの衛星打上げ契約などが対象である。<sup>122</sup>

Ariane6は近年の市場のニーズに合わせて、可変的で柔軟な打上げミッションが遂行できるよう設計されており、低軌道 (LEO)、静止軌道 (GTO)、太陽同期軌道 (SSO)に異なったタイプのペイロードを投入できるようになっている。Ariane5と同様、1基や2基の衛星の打上げを行うほか、再点火可能なエンジンを第2段目に搭載しており、電気推進法を取る衛星やコンステレーションの投入にも対応している。Ariane6は、要求されるパフォーマンスに応じて2タイプが用意される予定で、A62は固形ロケットモーター2本、A64は4本となっている。軌道タイプに応じて、A62は約4~7tのペイロードを積載することが可能で、A64の場合は11~16tである。

ESAはAriane6の開発にあたり13か国600社以上の企業を関与させており、その中でも中小企業は350社に及ぶ。これらの企業グループは、プライムコントラクターであるArianeGroup社が統括している。

一方、SpaceX社の台頭や、同社による再使用可能な発射装置の開発・普及の流れを念頭に、EUの産業・宇宙関連担当の欧州委員Tierry Bretonは、2020年6月28日の記者会見で、欧州は次世代打上げ装置としてAriane7の開発を進める必要があるとの見解を示している。<sup>123</sup>

## Vega C / E

Avioグループは、新世代打上げ装置「Vega Consolidation (Vega C) とVega Evolution (Vega E)」のプライムコント

---

<sup>120</sup> ASD - EUROSPACE (2016), Space RDT Priorities brochure 2020, p. 3

[https://eurospace.org/wp-content/uploads/2018/05/eurospace-rdt\\_2020\\_web.pdf](https://eurospace.org/wp-content/uploads/2018/05/eurospace-rdt_2020_web.pdf)

<sup>121</sup> L'Usine Nouvelle, « Deux ans de retard pour Ariane 6 »

<https://www.usinenouvelle.com/article/deux-ans-de-retard-pour-ariane-6.N1023139>

<sup>122</sup> Franceinfo, Intelsat confie à Arianespace le lancement de trois satellites, 2020/9/17

<https://la1ere.francetvinfo.fr/intelsat-confie-a-arianespace-le-lancement-de-trois-satellites-872106.html>

<sup>123</sup> L'Usine Nouvelle, « Nous devons dès maintenant penser à Ariane 7 », encourage le commissaire européen Thierry Breton » <https://www.usinenouvelle.com/article/nous-devons-des-maintenant-penser-a-ariane-7-encourage-le-commissaire-europeen-thierry-breton.N980386>

ラクターである。

Vega Cは、700kmの極軌道で、ペイロードを現在の1.5tから2.2tへと性能を引き上げ、欧州機関のミッションニーズに応えると同時に、打上げサービスやオペレーションサービスでのコストを現在の水準に維持する見込みである。

Vega-Eは、3段式の液体酸素/メタンエンジン（上段）を使用し、一度の打上げで複数の衛星を異なった軌道上に投入することが可能で、コスト面での競争力も強いとされており、前世代のVegaと比較しても信頼性・精度向上が期待される。

Avioグループは、発射装置全体の開発及び製造の担当するほか、Vega C及びVega E向けの固形ロケットモーター「Zefiro40」、Vega Eの上段の極低温液体酸素エンジン「Mira」の開発を行っている。さらに Vega C 及びVega E向けの固形ロケットモーター「P120C」、Vega C向けの「Zefiro 9 モーター」及びAvum モジュールの製造も担当している。<sup>124</sup>

今日の打上げ装置の分野でカギとなるのは、推進システムの競争力改善（推進力最適化、ペイロードあたりのコスト単価引き下げ）、システム最適化（新デザイン、データシステム、再使用化）、プロセス&マニュファクチュアリング（複合材及び合金、積層造形その他の革新的製造方法）などである。

## マイクロ宇宙ロケット

マイクロ・ナノ衛星の登場で打上げロケットの市場は広がりを見せ、マイクロ宇宙ロケットなど新しいソリューションが提案されるようになってきた。マイクロ打上げ装置は、最大350kgまでのペイロードを積むことができ、小型の商業衛星・実験衛星などに利用される。以下、マイクロ宇宙ロケットランチャーに関連するいくつかのプロジェクトを概観する。

### -PLDスペース・マイクロランチャー<sup>125</sup>

マイクロランチャーMiura 5(前Arion 2)は、PLD Space社（スペイン）によって製造され、小型衛星市場をターゲットにする。ペイロードは300kgで、太陽同期軌道500kmを対象としている。単独投入、複数軌道投入、コンステレーション展開などの用途がある。推進システムはLOX/ケロシンエンジンで、第1段は部分的に再利用が可能。2021年の第三四半期には試験打上げが行われ、2021年の第4四半期には初の商業打上げが実施される予定になっている。

---

<sup>124</sup> AVIO社サイト, Official Vega-E information.

<http://www.avio.com/en/vega/vega-e/>

<sup>125</sup> ESAサイト, PLD Space, ESA Microlaunch Services Workshop 2018.

[http://esamultimedia.esa.int/docs/space\\_transportation/LAUNCHER\\_WS\\_Presentation\\_PLDSpace.pdf](http://esamultimedia.esa.int/docs/space_transportation/LAUNCHER_WS_Presentation_PLDSpace.pdf)

## -Elecnor-Deimos/Orbex マイクロランチャー及びサービス<sup>126</sup>

Elecnor-Deimos社（スペイン）と Orbex社（英国）のパートナーシップにより、ニューランチャービークル「Prime」が提案されている。150kgのペイロード、極軌道500kmを対象としている。推進システムは、LOX/LPGエンジンを採用。このビークルは、軌道上のデブリを発生させない「ステージング・ペイロードセパレーションシステム」を備えている。ロケットエンジンは3Dプリントで接合部分がない一体部品から構成され、ライフサイクルで炭素ガスの排出が少ないとしている。最初の打上げは2021年の予定、欧州デザイン・製造、打上げも欧州で行われることで、ロジスティクス、規制対応などでもコスト削減面での利点が多いと考えられている。

## -Nammo ハイブリッド推進テクノロジー<sup>127</sup>

Nammo社（ノルウェー）は、ESAのFuture Launchers Preparatory Programmeの枠組みでESAとパートナーシップを結び、新型のハイブリッドエンジンを設計・製造している。同エンジンは液体と固形燃料を組み合わせしており、高濃度液体過酸化水素が酸化剤としてゴム状物質と反応し、燃料となる。これら物質は取り扱いが簡単で、燃焼で生じる副生成物も水と二酸化炭素であり、環境負荷が少ない。

ハイブリッド推進システムの目的は、液体推進システムによる精度を確保しつつ、リスクとコストの低減を図ることにある。これにより、ノルウェーにあるAndøya Space Centerなどの小型の宇宙基地からの打上げに適したものとなっている。2018年9月には、30 kNハイブリッド推進エンジンを使用したNucleus探査ロケットの試験打上げに成功した。次のステップは、さらに大型のモーターを構築し、現在の30kNから約75～100kNまで推力を上げ、燃焼時間を延ばしつつ、重量とコストを削減することにある。

その他のマイクロランチャー計画については、2018年に行われたESAのマイクロランチャーに関するワークショップの資料に詳しい。<sup>128</sup>

## ② スペースクラフト・衛星システム

世界的にGEO衛星市場が低迷傾向にあり、LEO衛星の大規模なコンステレーションが登場するという状況で、欧州の宇宙関連企業も、これらのシステムの製造に積極的に力を入れている。これまでよりも小さい衛星に搭載できる容量を増やすためには、エレクトロニクス関連機器のミニチュア化が重要な要素になっている。また、

---

<sup>126</sup> ESA サイト, AZores Micro Launcher, Deimos and Orbex. ESA Microlaunch Services Workshop 2018. [http://esamultimedia.esa.int/docs/space\\_transportation/AZUL-ESA\\_Workshop-Export.pdf](http://esamultimedia.esa.int/docs/space_transportation/AZUL-ESA_Workshop-Export.pdf)

<sup>127</sup> ESAサイト, Nammo's hybrid propulsion technology. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Transportation/Norway\\_takes\\_the\\_lead\\_in\\_hybrid\\_propulsion](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Transportation/Norway_takes_the_lead_in_hybrid_propulsion)

<sup>128</sup> MT Aerospace (2018), Micro-launcher study, ESA Microlaunch Services Workshop 2018.

[http://esamultimedia.esa.int/docs/space\\_transportation/MILA-MTA-PP-Paris-WS-Iss7-fin-public.pdf](http://esamultimedia.esa.int/docs/space_transportation/MILA-MTA-PP-Paris-WS-Iss7-fin-public.pdf)  
69th International Astronautical Congress 2018. Small Innovative Launcher For Europe: Results of The H2020 Project SMILE. <https://www.small-launcher.eu/wp-content/uploads/IAC-18-D2.7.6.SMILE-paper-v20181001.pdf>

COTSアプローチと合わせて、LEO小型衛星のコンステレーションは、新しい性能をもたらすと同時に、コスト削減も実現できるようになってきている。

以下、衛星セグメントごとの市場動向を概観する。

## 通信セグメント

通信システムは欧州宇宙産業の輸出の2/3に上る。<sup>129</sup> 宇宙産業の競争力では、通信衛星分野は重要な位置を占めている。この分野では、主に三つの傾向が確認される。

- GEO大型システムのパフォーマンスの向上
- ライフサイクルコストの改善
- LEOコンステレーションの登場

### -Eutelsat Quantum<sup>130</sup>

既述のとおり、Eutelsat社のQuantumはAirbus D & S社が製造する新世代通信衛星である。ソフトウェアベースの設計で、ビジネス上のニーズに合わせ、繰り返し調整や再プログラムが可能な衛星で、衛星に要求される性能が多様化し、その変化も激しくなっているという市場環境を見据えた仕様となる。最初の打上げは、2021年に予定されている。

その他の特性としては、以下があげられる。

- 移動体通信: ダイナミック・ビーム・シェーピング、トラッキング能力、海洋、航空及び地上交通で必要なパワー及びスループットの最適化
- データネットワークス: ワイドエリア・ネットワーク設計、ダイナミック・トラフィックシェイピングでニーズに柔軟に対応
- 政府機関ユーザー: 市民保護と災害復旧のための即応体制及び最新の暗号技術を利用した安全制御

---

<sup>129</sup> ASD - EUROSPACE (2016), op.cit.

<sup>130</sup> Eutelsat社サイト, Eutelsat Quantum, Une revolution pour le marché des télécommunications  
<https://www.eutelsat.com/fr/satellites/futurs-lancements.html?#eutelsat-quantum>

## -Eutelsat Konnect と Konnect VHTS<sup>131</sup>

Konnect は、Eutelsat社の欧州及びアフリカ大陸を対象にした新世代ハイ・スループット衛星である。2020年1月に打上げられた全電化の衛星として、Thalès Alenia Space社の「Spacebus Neo」プラットフォームを使用した初めての衛星となった。このブロードバンド衛星は欧州とアフリカ大陸のブロードバンドサービス向けにリソースを提供、75Gbpsの通信速度を実現し、サハラ以南のアフリカ大陸をほぼカバーする。この衛星は、直接、最終消費者や企業にブロードバンドサービスを提供する。Wifiスポットに接続されたコミュニティネットワークや、携帯電話のバックホール、また農村部のネット接続などでの利用が想定されている。

Konnect VHTS は、新世代のベリーハイ・スループット衛星システムで、欧州のブロードバンドや航空機のインフラ接続などに使用される。Thalès Alenia Space 社が製造し、2022年をめどに供用開始される予定である。

同社は衛星の開発及びグラウンドセグメントソリューションの開発も行う。Ka-帯域で500 Gbpsの能力を持ち、Konnect VHTSは、高水準のデジタルプロセッサを搭載、キャパシティ・アロケーションの柔軟性を確保し、スペクトルの最適な使用、段階的な地上ネットワークの展開が可能とされている。

この衛星性能の可変性は、例えば、アフリカ諸国におけるサービス提供体制で、需要が高い地域へ優先的にキャパシティを配分するなどの柔軟な対応を可能にし、効率的なマーケティング、収益の改善という面でも重要な役割を果たすことになる。<sup>132</sup>

## -OneWeb コンステレーション

既述のとおり、Airbus D&S社とOneWeb社によるJVのOneWeb Satellites社は、初期の900基の衛星のLEOへの打上げを進めており、世界中で手頃なインターネットアクセスを提供することが目指されている。2020年3月にOneWeb社が破綻するという事態に見舞われたが、英国政府などによる買収で、今後も当初計画どおり事業が継続される見込みである。

OneWeb Satellites社によって製造されるこれらの衛星の特徴は、

- 大量生産: 1週間あたり最大 15基の衛星を製造
- 低コスト: 大量生産によりハイパフォーマンスの衛星を低価格で提案

---

<sup>131</sup> Thales Alenia Space社サイト, «Eutelsat orders KONNECT VHTS, a new-generation satellite to deliver high-speed broadband across Europe »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/eutelsat-orders-konnect-vhts-new-generation-satellite-deliver-high>

L'Usine Nouvelle, « En route pour une année record, Arianespace réussit son premier lancement de 2020 », 2020/1/17  
<https://www.usinenouvelle.com/article/en-direct-en-route-pour-une-annee-record-arianespace-va-tenter-son-premier-lancement-de-2020.N920284>

<sup>132</sup> La Tribune, « Pourquoi le satellite Konnect fabriqué par Thales est très important pour Eutelsat », 2020/1/16  
<https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/pourquoi-le-satellite-konnect-fabrique-par-thales-est-tres-important-pour-eutelsat-837222.html#:~:text=Parce%20que%20l'Internet%20par,l'isolement%20de%20certains%20territoires.&text=Pour%20Eutelsat%2C%20le%20satellite%20Konnect,%C3%A9chelle%20l'Internet%20par%20satellite.>

- 短納期: 納期を1年以内に短縮するなど、発注から取得までの期間を削減
- モジュール方式: 多様なミッションに対応した設計

このプロジェクトは、「少量」「個別生産」「長期納期」など、宇宙産業における製造業のこれまでの常識に大きく変化をもたらすものであり、その動向が注目される。とりわけ、当初に生産モデルを設計し、最初の10基の生産を行ったAirbus D&S社のトゥールーズ工場では、このプロジェクトで培ったノウハウを活用できる次のプロジェクトを期待しているが、今のところ、大きな商業契約が締結されるには至っておらず、ESAなどの公共調達にその希望を見出そうとしているという状況にある。<sup>133</sup>

## -欧州通信コンステレーション

EUは2020年12月に、衛星通信の分野で欧州の宇宙関連企業、通信関連企業9社（Airbus D&S社、Thalès Alenia Space社、Arianespace社、OHB社、Telespazio社、Eutelsat社、SES社、Hispasat社、Orange社）からなるコンソーシアムに対して、710万€の予算で欧州衛星通信システムのフィジビリティ調査を委託した。高度のセキュリティを確保しつつ、非カバーゾーンを解消することなどが課題で、その技術的手法などが検討の対象となる。<sup>134</sup>

このプロジェクトの背景にあるのが、欧州の地政学的利益に対する戦略的課題である。米国のSpaceX社やAmazon社が通信コンステレーションのプロジェクトを着々進める中、欧州関係者は同地域の通信網を域外の米国企業に大きく依存するような状況は避ける必要を認識している。2020年7月に欧州委員のThierry Breton(フランス出身)が、EUのいわゆる「デジタル主権」(European Digital Sovereignty)を守るために、欧州独自の高速インターネット衛星通信コンステレーション構築の必要性に言及した。<sup>135</sup> ナビゲーション分野でのガリレオ、地球観測分野でのコペルニクスに引き続き、通信分野においても、EUとして独自の自律的な衛星コンステレーションを備えようとする決意の表明である。

## 地球観測セグメント

地球観測セグメントにおける全体的な市場傾向としては、以下が挙げられる。

- 分解能の改善 (30cm 以下の光学イメージ)
- データ取得頻度の増加
- システム最適化 (オンボード・イメージ&シグナルプロセッシング、アクティブ・ディスタージャンク・マネージメント)

<sup>133</sup> L'Usine Nouvelle, « OneWeb décolle, l'usine de Toulouse reste au sol » 2019/1/23

<https://www.usinenouvelle.com/article/oneweb-decolle-l-usine-de-toulouse-reste-au-sol.N797240>

<sup>134</sup> L'Usine Nouvelle, « L'Europe nomme un consortium chargé de travailler sur l'internet par satellite », 2020/12/23

<https://www.usine-digitale.fr/article/l-ue-nomme-un-consortium-charge-de-travailler-sur-l-internet-par-satellite.N1043374>

<sup>135</sup> L'Usine Nouvelle, « Pour Thierry Breton, l'UE doit avoir sa propre constellation de satellites pour l'internet haut débit », 2020/7/2

<https://www.usine-digitale.fr/editorial/pour-thierry-breton-l-ue-doit-avoir-sa-propre-constellation-de-satellites-pour-l-internet-haut-debit.N981916>

- ダウンリンク改善: プロセッシング、暗号化、セキュリティ及びインテグリティ
- 現行の諸計画の全般的な性能改善

#### - コペルニクスプログラム関連

コペルニクス計画関連の最近の動きとして、2020年にコペルニクス計画の重要な第二世代プログラムが事業化に向けて動き出した。

CO2M (Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring) のプライムコントラクターとして2020年7月に OHB社が選定され、Thalès Alenia Space社も一部システムの開発製造に参加することが決まった。事業総額は4億4500万€、打上は2025年の予定である。<sup>136</sup>

CRISTAL(Copernicus Polar Ice and Snow Topography Altimeter)では、2020年9月に、事業総額3億€でAirbus D&S社とThalès Alenia Space社の2社が、衛星とペイロードの製造を担当することに決まり、打上は2027年の予定である。

<sup>137</sup>

2020年11月にThalès Alenia Space社がCHIME(Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment)及びCIMR(Copernicus Imaging Microwave Radiometer) ミッションのための衛星製造に、Airbus D&S社がLSTM(Land Surface Temperature Monitoring) ミッションについての受注を得た。この3ミッション全体の受注総額は、13億€に達する見込みで、2028年の打上げ予定。<sup>138</sup>

最後に、ROSE-L (Radar Observation System for Europe in L-band) についても、2020年12月3日にThalès Alenia Space社がプライムコントラクターとなることが決まり、全体で29社がプロジェクトに参加（うち中小企業は15社）した総額4億8200万€の事業となる。打上は2028年に予定されている。<sup>139</sup>

その他の地球観測セグメントにおける主要プロジェクトには次のようなものがある。

#### - 欧州データリレーシステム (EDRS) <sup>140</sup>

欧州データリレーシステム (EDRS) の「スペースデータハイウェイ」 (同システムの民間オペレーターAibus

<sup>136</sup> OHB社サイト, « OHB and ESA sign contract for Copernicus atmospheric CO2 monitoring mission »,2020/7/ 31

<https://www.ohb.de/en/news/2020/ohb-and-esa-sign-contract-for-copernicus-atmospheric-co2-monitoring-mission/>

<sup>137</sup> L'Usine nouvelle, « 300 millions d'euros pour l'industrie spatiale afin de mesurer la fonte de la calotte glaciaire », 2020/9/21

<https://www.usinenouvelle.com/article/300-millions-d-euros-pour-l-industrie-spatiale-afin-de-mesurer-la-fonte-de-la-calotte-glaciaire.N1007474>

<sup>138</sup> L'Usine Nouvelle, « L'observation de la Terre rapporte des gros contrats à Airbus et Thales Alenia Space », 2020/11/13

<https://www.usinenouvelle.com/article/l-observation-de-la-terre-rapporte-des-gros-contrats-a-airbus-et-thales-alenia-space.N1027994>

<sup>139</sup> ESAサイト, « Contract signed for new Copernicus ROSE-L mission », 2020/12/3

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Contract\\_signed\\_for\\_new\\_Copernicus\\_ROSE-L\\_mission](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Contract_signed_for_new_Copernicus_ROSE-L_mission)

<sup>140</sup> Airbus社サイト, « Launch of the second SpaceDataHighway satellite »

<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2019/05/launch-of-the-second-spacedatahighway-satellite.html>

D&S社による呼称) は、ほぼリアルタイムに欧州向けに送信される大容量の新しい地球観測データ通信で、データ送信の安全性・信頼性の向上を目的としている。二基の静止衛星(EDRS-A and EDRS-C)を使用し、低軌道衛星の情報をこれまでの電波ビームよりも早いデータ通信速度で収集するために、オプティカルリンクを使用する。伝送速度は1.8Gbit/S、2024年には、アジアパシフィック地域を対象とした衛星も打上げられる予定。

「スペースデータハイウェイ」は、ESAとAirbus D&S社の官民パートナーシップで、Tesat-Spacecom 社とドイツ宇宙開発機関DLRが共同開発したレーザーターミナルを使用する。Airbus D&S社は商業サービス提供を担当する。OHB System AGが供給するEDRS-C 衛星プラットフォームは、Avanti Communications社のペイロードを搭載し二基の軌道投入済の衛星は、コペルニクスの4基のセンチネル観測衛星が取得する地球の画像を日々、転送している。Airbus D&S社が開発する地球観測衛星コンステレーションPléiades Neoは、EDRSの技術を活用する予定である。

#### -Pléiades Neo<sup>141</sup>

Airbus D&S社が開発する地球観測衛星コンステレーションは、4基の光学衛星を新たに打上げる計画で、これにより一日当たりの観測回数が二倍となり、いわゆる再作業率が前世代のコンステレーションと比較して5倍になる見込みである。それぞれの衛星が一日あたり50万km<sup>2</sup>をカバーし、分解能は30cmが予定されている。これらの画像は、OneAtlas オンラインプラットフォームに送信され、顧客はデータやデータ分析の内容、光学及びレーザーデータのアーカイブなどに即座にアクセスできるようになる。この軍民両用のシステムは、上述の「スペースデータハイウェイ」を使用する予定で、高いシステム反応性を実現し、タイムラグを最小限に抑えつつ、送信データの容量を高めることができる。最初の打上げは、2021年第1四半期にVegaを使用して行う予定であるが、2020年のVegaの打上失敗を受けて、スケジュールが若干ずれ込む可能性が出ている。

#### -COSMO-SkyMed Second Generation

イタリアの第2世代COSMO-SkyMed コンステレーションは軍民共用のデュアルユースで、Thalès Alenia Space社が製造した二基のレーダー衛星から構成され、第1世代4基の衛星と合わせ、イメージングサービスの質を画像数及び画質の両面で改善することを目指している。スポットライトモードでの最高分解能は、0.35 x 0.48 m (azimuth x range)で<sup>142</sup>、1基目の衛星の打上げは2019年12月に行われ、2基目は2021年中に実施される予定である。

143

---

<sup>141</sup> Airbus社サイト, « Airbus to reshape Earth observation market with its Pléiades Neo constellation »

<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2017/09/Press-release-SpaceDataHighway.html>

<sup>142</sup> Earth Observation Portal, «COSMO-SkyMed Second Generation (CSG) Constellation»  
<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/cosmo-skymed-second-generation>

<sup>143</sup> TELESPIAZIO社サイト

<https://www.telespazio.com/en/programmes/cosmo-skymed>

## - Constellation Optique 3D<sup>144</sup>

CNES（フランス）は、2019年7月にAirbus D&S社との間でDSM、グローバル高分解能デジタルサーフェイスモデルの供給を受けるCO3D 契約(Constellation Optique 3D)を結んだ。この契約に基づき、CO3Dのコンステレーションは2022年末に上げられる予定で、4基の同型衛星を備え、世界中で50cmの分解能のステレオ画像を毎日提供する。取得されたデータは、同社が運営するCNESのアルゴリズムを統合したクラウドベースのプロセッシングチェーンに取り込まれ、地表の3Dマップを作成する。

## -Kineis コンステレーション

IoT関連の衛星プロジェクトの一例としてKineisコンステレーションのプロジェクトが挙げられる。このミッションの運営は、CNESの子会社として事業を始め、投資ファンドが主要株主となっているCLS社<sup>145</sup>を親会社とするKineis社がこの運営にあたる。衛星システムの構築はThalès Alenia Space社及びHemera社 (Nexey社よりスピンオフ) が担当、20のナノ衛星からなるIoT向けのKineis constellationを供給し、2021年にはサービス供給を始める予定。約200万のデバイスと接続されるように設計されており、衛星の重さは約25kgでサイズは20x20x40cmである。現在、CLS社が運用している地球観測ソリューションの顧客などで、農業（牧畜）関係のほか、ロジスティクス、エネルギー分野のサービスなどが想定されている。<sup>146</sup>

---

<sup>144</sup> Airbus社サイト, «Airbus to develop CO3D Earth Observation programme for CNES. »

<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2019/07/airbus-to-develop-co3d-earth-observation-programme-for-cnes.html>

<sup>145</sup> CLS (Collecte, Localisation, Satellites)社、1986年設立、地球観測・監視関連ソリューション提供サービス。CNES, 投資会社のARDIAN, 海洋研究機関のIFREMER(Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) を株主とする。従業員約750人。本社所在地Toulouse。

<sup>146</sup> Kineis社 フランス (Toulouse)、紹介記事（ネット）, 2019/5/6

<https://www.entreprises-occitanie.com/kineis-la-constellation-de-20-nanosatellites-vise-les-2-millions-dobjets-connectes-en-2030>

## その他スペースクラフト/共通

### - 高高度疑似衛星 (HAPS)

HAPSは地上20kmの高さの成層圏で数カ月～数年にわたり滞空させるエアクラフトで、飛行機、飛行船、または、気球などの形をとる。ESAは、発見・準備プログラム（Discovery and Preparation Programme）の枠組みで、様々なHAPSの研究を進めてきた。<sup>147</sup> この研究では、HAPSが衛星通信及び地球観測の分野でどのようにパフォーマンスとコストを改善することができるかがカギとなるが、この技術は実用化されておらず、ペイロード、通信関係で解決すべき課題も多い。<sup>148</sup>

欧州の二つの主要なプロジェクトは、Thalès Alenia Space社による"Stratobus"<sup>149</sup> とAirbus D&S社による"Zephyr"である。<sup>150</sup> Stratobusは、長径100m、幅33mの気球船型で、地上から約19～20kmを飛行するもので、国境警備や重要施設の監視など軍事、セキュリティ目的での使用のほか、テレコムや地球観測の分野での使用も想定されている。2020年1月に、フランス軍と同システムの軍事利用についてのコンセプトスタディを開始することを明らかにした。<sup>151</sup> Zephyrは、25mの両翼を持ち、総重量約75Kg、地上約21kmを飛行し、災害対応などの地球観測やIoT技術の応用、また、軍事目的での利用が期待されている。2020年には米国のアリゾナ州でテストフライトを行い、実用化に一步近づいた。<sup>152</sup>

### - SMALL GEO<sup>153</sup>

SMALL GEOは多目的衛星プラットフォームで、様々な種類の商業通信のためのペイロード、ミッションに合わせて使用でき、TV放映からマルチメディアアプリケーション、インターネットアクセス、モバイル・固定通信サービスで幅広い周波数に対応。モジュール式の柔軟性のある設計で、欧州の宇宙産業が低質量の通信衛星市場に参入するために重要な役割を果たすと期待している。プラットフォームは、ESAのARTESプログラムの枠組

---

<sup>147</sup> ESAサイト, HAPS – missions to the edge of space to watch over Earth

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Engineering\\_Technology/HAPS\\_missions\\_to\\_the\\_edge\\_of\\_space\\_to\\_watch\\_over\\_Earth](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/HAPS_missions_to_the_edge_of_space_to_watch_over_Earth)

<sup>148</sup> European commission (2018c), Copernicus and Unmanned Aerial Platforms Industry Workshop 2018/09/13, Workshop minutes.

<https://www.copernicus.eu/sites/default/files/Minutes.pdf>

<sup>149</sup> Thales Alenia Space社サイト, «Thales alenia space @ the 2019 paris air show »

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/news/thales-alenia-space-2019-paris-air-show>

<sup>150</sup> Airbus社公式サイト, Official page of Zephyr UAV.

<https://www.airbus.com/defence/uav/zephyr.html>

<sup>151</sup> Thales Alenia Space社サイト, « Defense procurement agency for a stratobus type platform », 2020/8/1

<https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/thales-alenia-space-and-thales-sign-concept-study-contract-french>

<sup>152</sup> Airbus社サイト, «The Airbus Zephyr, Solar High Altitude Platform Station (HAPS) concludes a successful new test flight campaign in Arizona, USA », 2020/12/3

<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/12/the-airbus-zephyr-solar-high-altitude-platform-station-haps-concludes-a-successful-new-test-flight-campaign-in-arizona-usa.html>

<sup>153</sup> ESA サイト « Smallgeo »

[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Telecommunications\\_Integrated\\_Applications/SmallGEO/Overview](http://www.esa.int/Our_Activities/Telecommunications_Integrated_Applications/SmallGEO/Overview)

みで、OHB System社によって開発されている。プラットフォームの推進システムは、静止軌道投入には化学推進システムが、軌道上では電気推進システムが使用される。

SMALL GEOを製品ラインに並べる企業が次第に増えており、2019年には米国のBoeing社が生産開始を明らかにしている。現在、メガ・コンステレーションの構築計画が進むなど市場環境が大きく変化しようとする中で、各通信オペレーターが従来型の大規模なGEO衛星を投入することに消極的になっており、ある種のニッチ市場として注目を浴びるようになっている。<sup>154</sup>

### -AI搭載衛星<sup>155</sup>

ESAは2020年9月に初のAI（人工知能）を搭載した地球観測ナノ衛星、PhiSat-1の打上げを行った。AIの機能により地上に送信するデータを事前に絞込むことで、衛星自体の大きさを縮小、通信バンドの容量の節約、通信時間の短縮などが可能になる。さらに、Satellite as a serviceとして、複数のミッションを担う際にはキャパシティ振り分けの最適化などでも能力を発揮する。2022年に打上げ予定のPhiSat-2では更に機能を充実させ、衛星画像を地図に落とし込んだり、観察する船舶の特徴を描写させたり、森林保全ミッションでは異常検知が可能になる見込みである。なお、AIの導入は他の企業でも進められており、Thalès Alenia Space社は、今後、コペルニクスのミッション（CHIME）でも、気候観測の分野で機械学習の導入を検討している。

### ③ 地上セグメントシステム及び各種設備

地上セグメントは宇宙インフラの重要な一部を構成している。宇宙プログラムの初期の段階で、地上システムは宇宙工作物や打上げ装置関連の開発、生産プロセス・ツール、モデリング、地上システム装備を支えている。プログラムのオペレーション段階では、地上セグメントがミッション管制業務の中心となり、宇宙セグメントとのインターフェイスを担保し、データ・ダウンリンク及びアップリンクなど個々のミッションのオペレーションで役割を発揮することになる。

### システムオペレーション共通化

地上セグメントでも、全体的なコストの削減とパフォーマンスの向上が産業競争力を高めるための重要な課題となっている。その手段として、様々な規格やプロセスの共通化の努力が重ねられており、今後も宇宙分野の「産業化」が進む過程で、この傾向が強まっていくものと思われる。

---

<sup>154</sup> SpaceNews.com, « Boeing unveils small GEO product as part of new 702X satellite lineup », 2019/9/8

<sup>155</sup> L'Usine Nouvelle, « L'intelligence artificielle grimpe à bord des satellites pour améliorer l'observation de la Terre », 2020/10/27

<https://www.usinenouvelle.com/editorial/en-images-l-intelligence-artificielle-grimpe-a-bord-des-satellites-pour-ameliorer-l-observation-de-la-terre.N1021194>

欧州レベルのイニシアティブとして、ESAが、CNES、DLRなどの宇宙機関、Aibus D & S社、Thalès Alenia Space社などと協力して進めている、EGS-CC (European Ground Systems – Common Core)と呼ばれる取り組みがある。<sup>156</sup> このイニシアティブでは、あらゆるタイプのミッションについて、宇宙システムのモニタリング、打上げ前後の管制サポートのための共通インフラを開発することを目的としている。宇宙工作物の組立て、インテグレーション及びテスト (AIT) からミッションオペレーションまでシームレスな移行を確保すること、コストとリスクの削減を実現すること、レガシーシステム更新を容易にすることなどを目的に、各宇宙機関が、宇宙関連補助業務の実施方法の統一化を進めることなどを目指している。

## 5G通信対応

5G向け衛星システムの準備も進められており、ESAプログラムのARTESの枠組みで、将来の通信ネットワークへの衛星の組み込みについて様々な研究が行われている。<sup>157</sup>

これらの研究例として次がある

- FuMIN: モバイルネットワークのための次世代インターフェイス
- 5G Meteors: 衛星5G アクセス対応 (3GPP RAN) 及びバックホール (3GPP SA)
- M2MSat: M2M/IoT 通信 軽量アプリケーション/トランスポートプロトコール
- SATis5: eMBB (増強型モバイルブロードバンド) / MIoT 5G向け衛星デモ

その他、地上セグメント システム及び各種設備分野での主要な課題及び傾向は次の通り

- システム最適化、作業効率アップ、セキュリティ、メガ・コンステレーション
- エンドトゥエンド・シミュレーション、最適化、ミッションプランニング
- データプロセッシング、データハンドリング、ネットワークソリューション
- ニューアルゴリズム (ビックデータ、データアナリティクス、ディープランニング)
- 調整可能なプロセッシング能力
- マッシュプ・パラレルプロセッシング、データマネージメント&長期アーカイブ

## ④ コンポーネント及び材料<sup>158</sup>

### EEE 及び COTS

電気、電子及び電子機械コンポーネント (Electrical, Electronic and Electro-mechanical) については、既述のとおり

---

<sup>156</sup> ESA サイト, EGS-CC

<http://www.egscc.esa.int/about.html>

<sup>157</sup> ESA サイト « projects »

<https://artes.esa.int/projects>

- <https://artes.esa.int/projects/future-mobile-interactive-networks-fumin>

- <https://artes.esa.int/projects/5g-meteors>

- <https://artes.esa.int/projects/m2msat>

- <https://artes.esa.int/news/esa-live-testbed-satellite-terrestrial-integration-context-5g>

<sup>158</sup> ESCIES - European Space Components Information Exchange System (2019), ESCCON, 2019/3/11-13

<https://escies.org/webdocument/showArticle?id=1064&groupid=6>

り、欧州宇宙プログラムにおける非欧州のEEEコンポーネントへの依存を減らすために、過去10年間にそれなりの努力がなされ結果も一定の確認がされるものの、依然として課題が残っている。

EUおよびESAは、すべてのコンポーネントに関する各々のイニシアティブと宇宙プログラムを調整し、持続可能な欧州におけるEEEコンポーネントのサプライチェーンの構築をサポートする、としている。

EEEコンポーネントに関しては次の傾向がある

- 柔軟性を高め再調整が可能な衛星への対応
- « New Space » 時代の衛星ニーズに合わせた適切なソリューション

詳細は、ESCC CTB (Component Technology Board) の調査で示された、テクノロジートレンド及びニーズに関する資料が詳しい。<sup>159</sup>

現在、ESA関連の衛星に使用されるEEEコンポーネントの約20%はCOTSになっているが、安全性、信頼性、利用の簡便さなどの面から、ミッションごとに最適な使用を進めるための課題は多い。COTS運営委員会及びワーキンググループが立ち上げられ、将来のESAプログラムにおいてどのようにCOTSを導入すべきかについて推奨事項が定められている。

## 材料関係

宇宙分野での多様な産業改革上の課題の中でも、素材及び生産は宇宙産業の競争力の基礎をなすとされている。現時点で重要視される課題は次の通り。

- a) 素材
  - 機械的性質：安定性、構造
  - 熱安定材料：高温、極低温、低い熱変形
  - スマートマテリアル：自己修復構造、埋め込み型センサー、形状記憶合金
- b) 生産
  - 複合材の供給確保
  - 積層造形 (3D マニファクチュアリング)：材料特性評価 & 認証、設計ツール

## REACH<sup>160</sup>

REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) の枠組みでは、既述のとおり、ESAを中心として、化学物質の人体、環境に与える影響、化学物質の生産及び使用に関連して、様々な調査・研究を行い、リスク分析や対応策について欧州の宇宙産業界での調整及び情報の交換を進めている。2019年の動きとし

---

<sup>159</sup> ESCIES - European Space Components Information Exchange System- (2019), op.cit.

<sup>160</sup> ESCCON 2019, REACH update – Impact on availability of components for Space in Europe. <https://escies.org/webdocument/showArticle?id=1064&groupid=6>

ては、リード（鉛）フリーテクノロジーへの転換を産業全体で進めるために、ワーキンググループが立ち上げられた。

また、化学物質の供給元に遡って安全性を求める動きが強まっている。EUの事業者が、紛争地帯、高リスクエリアからの輸入を行う場合、サプライチェーン・デューディリジェンスの義務が課されることになり、サプライチェーン全体の安全性を挙証しなければならない。

中期見通しでは約8%、長期見通しで約20%の材料がREACHの対象とされるものと考えられている。サプライチェーンに参加する企業は、継続的な事業実施のためにREACH上の対策を長期的視点で行うことが求められている。

## インダストリ 4.0

伝統的な宇宙産業におけるサプライチェーンは、航空、自動車産業と比較すると、高コスト、柔軟性の欠如、生産スピードの遅さ、非自動化という性格を持つ。現下の市場環境の変化を踏まえ、宇宙産業も他の産業の例に学び、全体の生産システムを近代化する必要に迫られている。このための改革を指して、Industry 4.0の代わりにSpace 4.0などと呼ばれることもある。

Industry 4.0における将来の宇宙産業サプライチェーンはデジタル化がさらに進み、生産及び供給のフローにおいて透明化、予測可能化が進む。この動きの中で、Web、IoT、ロボティクス、ビッグデータ、AR/VR、AI、サイバーセキュリティなど様々なテクノロジーが総動員され、マシーン、システム及びプロダクトが相互に、また外部とも交信するという形が想定されている。

このアプローチでの主要なチャレンジは、サイバーセキュリティであり、複雑化する多様なシステム群の全体として、安全性を確保したシステムの構築が求められている。

## イ. 宇宙利用サービスセグメント

「ニュー・スペース」時代の宇宙経済では、様々なイノベーションの積極的な活用と、企業家精神の発揮が必要であると同時に、構想される多様なアプリケーションやサービスの実現と、運用を支えるための条件整備が求められている。この観点から、宇宙利用サービスセグメントにおいても、政策立案に関与する立場にあるESAやEU、各国政府は、様々な分野での規制緩和や市場ルール設定などの改革や法整備を迫られている。

### ① 通信セグメント

SATCOM産業は、有望な新しいビジネスチャンスに恵まれると同時に、長期的に自らの既存ビジネスを守るというチャレンジにも直面している。

現在のデジタル革命は、次々に市場に投入される新しいテクノロジーによって牽引され、スマートフォン等が急速に普及しモバイルへの様々なニーズを生み出した。次のステップとして、スマートカー、スマートホー

ム、スマートファクトリー、スマートシティ、スマートグリッドあるいはスマートヘルスなど、相互接続のエコシステムへと変遷していく。このシステムが構築される上で、宇宙産業、とりわけSATCOM産業は、既存のインフラや産業技術をベースとした、新しいビジネスを生み出す機会を得ている。また、宇宙産業の特性とコストの逓減傾向を生かし、世界中でまだ少なくない、ネットワークに未接続地域でのサービス展開など、潜在性の高いターゲット市場も浮上してきている。これから拡大する市場でのカギは、移動体通信・高速データ通信・データ通信セキュリティ分野での技術力、サービス向上にある。

一方、先進コンピューター技術の著しい性能向上を背景に、コネクティビティの重層化、AIの活用などで、衛星通信関連産業への新規参入障壁も下がりつつあることで、SATCOM関連企業は、新規参入者により長期的には市場を奪われるリスクに直面しているといえる。

また、既述のように、EUのイニシアティブで欧州独自の高速インターネット衛星通信コンステレーションを形成するという考えも高まりつつあり、この動向についても注視していく必要がある。

## ブロードキャスティング

今日、IPTV や Over-The-Top content (OTT) = ネット動画配信といった新しいサービスで、消費者はinternetオンディマンドによるメディアアクセスが可能であるが、これらは、Direct Broadcasting Services (DBS) や Direct-To-Home (DTH) など、宇宙SATCOM関連企業の大きな市場にもなっている。このような中で、宇宙空間を利用したブロードバンド接続は、今後のコンシューマーマーケットの展望においても重要な課題である。GEO及びMEO衛星を通じて、Eutelsat社、SES社といった大手のテレコム企業がサービスを提供し市場をけん引しているが、今後の関連テクノロジー環境の変化により、市況も大きく変化していく可能性がある。

## IoT, M2M コミュニケーション

超小型衛星のCubeSatを使用し、IoT市場に参入するスタートアップ企業が増加している。一部の専門家は、今後5年で、17のStart-up企業が合計1600基の小型衛星を使用し、IoTサービスを提供するとの見通しを持っている<sup>161</sup>。CubeSatの活用で、IoTモニタリングサービス及び通信価格は大幅に逓減し、デバイス/月あたり数ドルのコストで提供できるとするビジネスモデルも存在する。一般的に、このようなプロジェクトは、あらかじめ顧客層を獲得しているわけではなく、衛星打上げ後のトライ&エラーを進める中でユーザーの囲い込みを進め、有料モデルに繋げていくといった流れが想定されている。今後、これらの企業が生き残っていくために、市場を広げるための新しいニーズを自ら作りだしていくことが求められる。

---

<sup>161</sup> サイト SPACE IT BRIDGE, « The 2018 summer of satellite IoT – 18 startups, over 1,600 satellites »  
<https://www.spaceitbridge.com/the-2018-summer-of-satellite-iot-18-startups-over-1600-satellites.htm>

このサービス分野の方向性としては以下が想定される。

- 航空機、船舶、トラックなどの追跡サービス
- IoT双方向接続と通信
- B2Bコンステレーション・アズ・ア・サービス

## ② ナビゲーションセグメント

グローバルナビゲーションシステムは、位置、スピード、タイミングなどの情報を提供し、あらゆる経済分野で幅広いユーザーに使用されている。ロケーションベースサービス（LBS）や車両内装備は大きな進歩を遂げており、とりわけ、LBSは急速なアプリケーションマーケットの伸びを示している。

他方、グローバルナビゲーション衛星システム（GNSS）関連では、デバイス製造業者、サービスプロバイダーなどは、今後、大きな変化がないと見込まれているが、エンドユーザーのニーズは今後急速に増加することが予想され、精度向上、インドア・ポジショニングなどで需要が高まりそうである。精密農業、オイル及びガスなどエネルギー関連、フリートマネージメントなどの分野で広がりを見せることも予想されている。

詳細は、本章第5節「フォーカス-欧州ナビゲーションビジネス」を参照願いたい。

## ③ 地球観測セグメント

PwCが2019年に作成した報告書によれば、地球観測システム分野では中、低分解能のイメージによる収益は減少を続けており、コペルニクスプログラムからのサービスなど、オープンデータサービスへのニーズが高まっている。<sup>162</sup> 一方、高分解能 (HR) 及び超高分解能 (VHR) データは、防衛及びインテリジェンス市場によって強く牽引されており、商業市場はそれに遅れて成長、今後の数年間で、CAGRベースで12～16%の伸び率を記録するものと見込まれている。

衛星による地球観測及び測定により膨大な量のデータが生み出され、地球変化の理解、また、数多くの応用サービスを通じ、すでに社会に様々な形で貢献している。今後は、これら膨大なデータを処理し、如何に有益な情報やサービスに変換していくかが問われることになる。ESAは宇宙由来の膨大なデータを、AIの使用による付加価値を高める研究を行っている。

主な地球観測分野の方向性は次の事項が挙げられる。

- AIと機械学習
- クラウドコンピューティング
- データ・フュージョンとアナリティクス
- オープンデータソース・ツールによるオープンイノベーション

---

<sup>162</sup> PwC (2019), op.cit.

## コペルニクス計画ミッション

センチネルミッション以降の計画は、欧州委員会が主導で進めるコペルニクスプログラムの中心をなす課題である。現在、以下の6つのミッションが推進されている。<sup>163</sup>

### - コペルニクス・ハイパースペクトル・イメージングミッション (CHIME)

可視短波赤外スペクトロメータを搭載し、日常的にハイパースペクトル画像を提供することで、持続可能な農業や生物多様性のマネジメントのためのサービスをサポートする。

### - コペルニクス・イメージング・マイクロ波放射計 (CIMR)

広帯域、コニカルスキャン、多周波数マイクロ波放射計を備え、海面温度、流氷濃度、海面塩分の観測などに使用される。北極関連におけるユーザーの重要なニーズに応える。

### - コペルニクス人的要因二酸化炭素排出モニタリング (CO2M)

近赤外及び短波赤外スペクトルセンサーを備え、人間の経済活動によってもたらされる大気中の二酸化炭素の計測を行う。このミッションによって、国あるいは地域レベルで化石燃料から生じる二酸化炭素発生量の推計に対する、不確実性を引き下げることができる。

### - コペルニクス極地氷雪トポグラフィ高度計 (CRISTAL)

極地での海洋活動支援のために、多周波数レーダー高度計及びマイクロ波放射計を備えており、海上の氷山の厚さや、氷上の降雪の厚さを計測する。

### - コペルニクス地表温度モニタリング (LSTM)

熱赤外線センサーを使用し、地表温度を計測するもので、有限の水資源を安定的に利用し、農業分野での持続可能性と生産性を改善することを目的としている。

### - LバンドSAR (ROSE-L)

LバンドSAR（合成開口レーダー）を搭載し、コペルニクス・センチネル1のCバンドレーダミッションに追加

---

<sup>163</sup> ESAサイト, Copernicus expansion official page.

[https://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Candidate\\_missions](https://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Candidate_missions)

的な情報を供給する。森林管理や地盤沈下、土壌水分量のモニタリングを行うほか、精密農業や食糧安全保障のために作物種別の分析を行うなどの用途が考えられている。

これらの6計画は、既述のとおり、2020年までにそれぞれの衛星のプライムコントラクターも決まり、今後の事業の進捗が期待される。

## ESA Phi-lab

ESAはESA-Phi-labという組織で、地球観測分野での技術の飛躍的進歩を実現するために、欧州の研究者や企業をサポートする役割を果たしている。AIを活用した取り組みで、コペルニクスプログラム、地球探査ミッション、キューブサット衛星、ドローン、ハイパースペクトラル・ペイロードから得られるデータの効率的、効果的な利用技術の開発を目指している。また、HAPSやカンタムテクノロジー、ディストリビューティッド・レジスターなども今後、対象になっていく予定である。

## EO(Earth Observation)関連のStart-up :

地球観測分野では、様々なスタートアップ企業が生まれており、EOデータに基づいたサービス提供を構想・事業化している。一つの衛星データに依拠するものもあれば（one level）、衛星データと他のリソースによるデータを併用してサービス提供するものもある（multi-level）。その応用は様々な分野に広がり、物体の認識や変化情報の取得・測定などの手法に基づき、金融、保険、農業、エネルギー（石油・ガス）、政府部門など様々な分野で応用されつつある。

EOの将来には、付加価値の高い情報サービスを供給するために、取得した膨大な量の宇宙情報を如何に他の情報と適切に組み合わせたデータとして加工し、最適な形でエンドユーザーに届けるかがキーとなる。伝統的な宇宙ビジネスから離れ、IT世界におけるビッグデータなどに注目した、新しいイニシアティブが期待され、けん引役として、ITやニューエコノミー出身者が登場しつつある。

ただし、フランスやドイツでもみられるように、産業化の過程で、宇宙機関や大手宇宙関連企業のグループ子会社の枠組みで進められるプロジェクトも多い。投資リスクや、産業ノウハウの蓄積の必要性などを考慮するとき、公的機関や大企業の存在は重要になってくる。

イノベーションの拠点となるスタートアップ企業と産業化への道をサポートする公的機関、大企業との協働体制をいかに作るかが、成功のカギの一つであるといえる。EOの分野では、産業化という観点から、これからの数年が非常に重要な局面になるものと思われる。

## ウ. 英国のEU離脱

2020年12月31日を持って、英国がEU離脱をした。離脱をめぐる交渉が離脱直前の12月24日に合意に達したこ

とから、ノーディールによる通関での混乱などは避けられた形である。このEU離脱により、EUの宇宙産業及び英国の宇宙産業の動向に一定の影響があるものと思われるが、分野により、その影響の程度は異なる。

### ① ガリレオ / European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)

英国のガリレオとEGNOSへの参加は2021年1月1日から中止となる。したがって、英国政府は、今後、防衛や重要な国立のインフラ関連でこれらのシステムを使用出来ず、暗号化されたGalileo Public Regulated Serviceのアクセスを失い、両プログラムの開発に参加しない。さらに、EDASへのアクセスを1月1日から失い、Egnos SoLサービスも6月25日を持ってアクセスを失う。なお、英国政府は、EGNOSプログラムには参加しない前提での、サービスアクセス協定の締結を検討中である。

英国の企業や研究機関で、これらのプログラムの枠組みで契約関係にある場合は、契約当局と個別の調整が必要となる。また、英国と、その海外領土で、これらプログラムの施設を受け入れていると場合も同様に、関係当局と調整しなければならない。Egnos Safety of Life ServiceやEgnos Data access Serviceの利用者は、2021年1月1日から、そして、2021年6月25日からのサービス停止に向けた対応策を迫られる。なお、英国に拠点を置くEU企業の子会社は、引き続きEUによるGNSSプログラムの事業に応札する権利を有する。

一方、スマートフォンなどでガリレオとEGNOSサービスを利用している一般ユーザーには、2021年1月1日以降、取り立てて重要な影響があるものではない。英国の企業団体は、いわゆる「オープン」サービスとされている信号を利用して製品開発を行うことも可能であり、「オープン」の位置情報、航行情報、タイミングサービスを継続して使用することもできる。

ガリレオについては、EU離脱が確定している状況にあつて、英国政府はガリレオが提供するナビゲーションシステムについて、これの代替となる独自のシステムを構築したいとの考えを表明していた。<sup>164</sup> しかし、現在のところ、新たな方針が明らかになったという情報は得られていない。

### ② コペルニクス

英国政府は、コペルニクス計画に第三国として継続して参加することを希望し、これを前提にEUと合意に達した。ただし、この合意の結果、EU space Regulation において、第三国を対象にどのような除外措置が取られるかについて確認の上、最終的な参加を決めるものとする。

英国の継続参加が最終的に確定した場合、英国の企業や団体は、同プログラムの事業への応札を行うことができ、また、英国のユーザーは、Copernicusのデータやサービスについて、一部のセンシティブなデータを除き、継続して使用が可能となる。

---

<sup>164</sup> UK Government (2019), Guidance, Satellites and space programmes if there's no brexit deal (/2019/3/27), 2019/8/9にこのガイダンスは取り消されている。

<https://www.gov.uk/government/publications/satellites-and-space-programmes-if-theres-no-brexit-deal/satellites-and-space-programmes-if-theres-no-brexit-deal>

ただし、英国として、除外条項が、英国の円滑で効率的なプログラムへの参加を大きく妨げるリスクがあると判断するときには、最終的に同プログラムに参加しないこともあり得る。

### ③ EU Space Surveillance and Tracking EUSST programme

2020年1月1日以降、英国は宇宙サーベイランス及びトラッキングプログラムに参加しない。同プログラムに関連する契約を持つ英国企業は、関係当局と適切な取扱いが得られるよう、あらかじめ調整を行うことが推奨される。今後は、米国からの必要な宇宙サーベイランス及びトラッキングに関する情報は、米国から直接入手できるものと英国政府は説明している。

### ④ ESA

英国は、国家間協力の枠組みであるESAの第4位の資金供出国であり、ESAの任意プログラムのうち、主要な内容に参加している。2015年に、英国人初のESAの宇宙飛行士としてTim PeakeがISSのミッションに加わるなど、英国のESAの活動における役割は小さくない。また、先に述べたように、すでに離脱が決まっていた2019年11月に、英国はESAへの今後5年間の資金供出をこれまでよりも引き上げる発表をしている。Geo-returunの原則に基づき、英国企業はこれまでと継続して、これらのプログラムの事業に応札し、国の資金供出額の割合に応じて、事業を獲得することができる。

また、宇宙事業全体における英国の対外貿易の50%以上が欧州各国との取引である。英国に拠点を置く企業は、外国資本の企業も含め、合意なき離脱の場合は、通関の問題など大陸との取引に制限を受け、関税の発生なども懸念されていたが、通商合意でその懸念はなくなった。

しかし、ESAの執行予算の約25%はEU関連事業であり、既述のとおり、欧州宇宙事業においてEUの役割が次第に強まる流れの中で、元NASAの研究者でPlanet Labsの創業者であるWill Marshal等は、離脱により宇宙分野における英国の政治的重みが低下することが懸念されるという見方をしている。<sup>165</sup>

一方、EUの立場では、英国の離脱はEU加盟国の負担金という観点から大きな損失となる。既述のとおり、宇宙事業において、米国、中国などとの競争が激化しており、宇宙予算を引き上げるニーズが高まっている中で、2021-2027年の複数年予算が当初提案されていた160億€から、2020年7月の裁定で144億€に低下したのはその影響とみる向きもある。また、EUが提案するサービス、とりわけ、ガリレオについて、英国政府は独自のサービスを検討するという方針を打ち出しているが、プログラムの主要ユーザーである国の一つを失うことは、それ自体、プログラムの後退を意味する。この意味で、Brexitが中長期的に、欧州宇宙プログラムの将来に与える影響は少なくない可能性もある。

---

<sup>165</sup> BBC (2019), Brexit, Britain will be «lost in Space», 2019/3/4  
<https://www.bbc.com/news/science-environment-47440551>

## エ. 新型コロナウイルス感染症の影響

新型コロナウイルス感染症による社会・経済機能の停滞・停止により、宇宙産業も多岐に渡り影響を受けている。主要なところでは、Arianespaceによるギアナ基地からの打上げは、2020年に合計12回（Ariane5：5回、Soyuz：4回、Vega：3回）が予定されていたところ、<sup>166</sup> 製造・組み立て現場や、また射場なども一時、機能が完全に止まる事態となったことで、合計7回（Ariane5：3回、Soyuz：2回、Vega：2回）の打上げにとどまった。Soyuzはロシアで1回、カザフスタンで2回の打上に成功しており、これを加えても10回の打上げにとどまった。また、もともと技術的な課題から若干の遅れは見込まれていたものの、Ariane6も当初2020年後半に第1回打上げの予定が2022年の第2四半期へと延期され、Vega-Cも2021年6月に延期されている。

宇宙産業は、既述のとおり、公共調達に依存する部分が多く、航空需要の壊滅的な減少に見舞われた航空機産業より、その打撃は小さい。また、AirbusグループやThalèsグループ、Safranグループのように、多くの大手企業は軍部門の売上も少なくなく、影響のショックの緩衝材にはなっている。しかし、宇宙産業には中小企業も多く、資金繰り面での体力も低く、新型コロナウイルス禍によるサプライチェーンの機能停止という事態の影響を受けている企業も多い。国レベルで、資金難に陥った中小企業をサポートする緊急支援制度が整備されているが、企業の研究開発や投資への体力が奪われており、これらすべて回復するには十分とは言えない。

宇宙産業側としては、主に製造業の分野で市場の影響を直接受けにくい政府調達が需要の大半を占めていることを踏まえ、政府による景気対策として、宇宙産業、とりわけ軍事部門でのプログラムの推進・拡大による財政支出増を訴えている。フランス及びドイツの航空宇宙産業企業団体のGIFASとBDLIは、2020年5月13日に共同記者会見を行い、Dassault Aviation社のCEOでGIFAS会長を兼ねるEric TrappierとAirbus Défense & Space社のCEOでBDLI会長を兼務するDirk HOKEが、軍事産業及び宇宙産業への政府支出の拡大を求めた。<sup>167</sup> 航空宇宙産業の主要グループは、Airbusグループ、ThalèsグループやSafranグループのように航空機産業、宇宙関連製造業の二つの分野、また、民生部門、軍事部門の双方でビジネスを展開しており、軍事部門、宇宙部門での公共調達への期待は大きい。

EUおよび各国政府は継続して宇宙プログラムを積極的に推進する予定であり、既述のとおり、2020年後半にコペルニクス関係のプロジェクトが次々に動き出したのも示唆的である。

フランス政府も、航空宇宙産業全体への支援パッケージを2020年6月に発表しており、宇宙産業にもその規模に応じた支援がなされる予定である。さらに、宇宙産業には中小企業が多いことも考慮され、CNESの執行予算では、プロジェクトマネジメントコントラクターと下請け企業との予算の配分は、50/50となるように指示が

---

<sup>166</sup> La Tribune, « En 2020, Ariane 5 réussit son premier lancement », 2020/1/17

<https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/en-2020-ariane-5-reussit-son-premier-lancement-837375.html>

<sup>167</sup> L'Usine Nouvelle, « Pourquoi les industriels européens de l'aéronautique misent sur les secteurs de la défense et l'espace », 2020/5/13

<https://www.usinenouvelle.com/article/pourquoi-les-industriels-europeens-de-l-aeronautique-misent-sur-les-secteurs-de-la-defense-et-l-espace.N964041>

出されているとの情報もある。このように、感染症禍における宇宙産業への公的なサポートは比較的手厚い。

ただし、OECDが2020年の夏に準備したレポートが示すように、中長期的には、景気の停滞と緊急対策による大規模な政府支出により、政府財政が急速に悪化し、宇宙部門の公的調達を継続できないリスクもある。また、景気悪化で国民の可処分所得が減少、あるいは消費マインドが悪化することにより、とりわけダウンストリームの新規需要が低迷するというリスクも無視できない。<sup>168</sup>

---

<sup>168</sup> OECD (2020), The impacts of COVID-19 on the space industry, 2020/8/5  
<http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impacts-of-covid-19-on-the-space-industry-e727e36f/>

## 5). フォーカス - 欧州ナビゲーションビジネス

ナビゲーションビジネスについては、第3章の宇宙利用サービスセグメントの特徴（第3節）及び今後の市場動向（第4節）で簡単に取り上げたが、本章でナビゲーションサービス関連のビジネスとして包括的に全体像を紹介したい。本節については、前CNES技術者で、ガリレオ及びEGNOSのプロジェクトに関与したダニエル・ルートヴィック氏が執筆を担当した。

### ア. GNSS サービスの現状とその移り変わり

#### 世界全体の現状

衛星ナビゲーションの分野は過去10年に大きく成長しており、今後さらなる成長が期待されている。これは、衛星コンステレーション（アップストリーム）の様々なプロジェクトが進展しているだけでなく、生活上の様々な場面で位置特定システムが使用され、応用分野（ダウンストリーム）が広がりを見せているためである。

グローバルコンステレーション(Galileo, GPS, GLONASS, 北斗)、地域システム(RNSS : QZSS, IRNSS)、そして、衛星測位誤差補正システム（SBAS : EGNOS, MSAS）といった衛星位置情報特定システムが提供するGNSS信号が様々なシステムのユーザーに利便性を提供している。

衛星ナビゲーションの経済面でのインパクトは大きい。2019年には約1500億€であったものが、2029年には、3250億€の規模に達するものと予測されており<sup>169</sup>、年率8%の成長率が期待されている。この成長率は、マスマーケット及びミッドエンド・デバイス（単価150€以下）から生じる収益が中心となっており、GNSS技術によりユーザーに付加価値を提供するサービスが主要な収益源となっている。

#### 欧州GNSSの現状

ガリレオは1990年代に計画がスタート、その他のGNSSとの互換性を確保するよう設計されており、GPS、北斗、そしてGLONASSとの互換性を確保している。ガリレオは、世界中のマルチ・コンステレーションユーザーに対し連続性を担保した高精度のサービスを提供、欧州及び欧州市民に対し、独立と主権を確保する存在でもある。また、他の主要なGNSSプログラムと異なり、欧州のシビリアンコントロールの元で運営されていることは重要な意味を持つ。

ガリレオシステムは、2021年に完全に供用開始されると、世界中で次の4種類のサービスが利用できるようになる。

- **Open Service (OS):** ガリレオのオープンで無料の位置情報及び測時サービス。将来的には、ガリレオのオ

---

<sup>169</sup> この数値は、GSA（欧州GNSSエージェンシー）の試算による宇宙産業ナビゲーション部門の売上規模及びその予測であり、第一章で引用しているBRYCE Space and Technologyによる世界宇宙産業の売上規模、あるいは、欧州委員会の売上規模の推計と必ずしも宇宙産業の定義、また、集計手法が一致しているわけではないことに注意（編集注）

オープンサービスとして、ナビゲーションメッセージから取得された認証データを利用し、ユーザー位置を計算するサービス（**Navigation Message Authentication**）を提供することになる。

- **High Accuracy Service (HAS): Open Service** を補完、様々な帯域バンドで追加のナビゲーション信号を使用し、付加価値の高いサービスを提供する。
- **Public Regulated Service (PRS):** 政府許可を受けたユーザー限定のサービス。サービスの高い継続性が要求される用途に使用される。
- **Search and Rescue Service (SAR):** 欧州のCOSPAS-SARSATシステム（国際衛星捜索・レスキュー依頼信号検知システム）に貢献するサービス。

ガリレオ衛星コンステレーションは、間もなく24衛星と6基の予備衛星が完全に稼働する状況になり、システムが完成することになる。

**The European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS)** は、欧州の地域衛星測位誤差補正システム（SBAS）で、GPSやガリレオといったGNSSのパフォーマンスを改善する目的で使用される。主に欧州における航空・海運・地上ユーザーの安全確保といったナビゲーションサービスを提供するために導入されたものである。

EGNOSは、精度やインテグリティが非常に重要な応用分野で重要な役割を果たしている。例えば、航空業界では、GNSSのみではICAO（International Civil Aviation Organisation）が定めた運用規定に関し、着陸ステージなどクリティカルな場面においては、この基準を満たすことができない。しかし、2011年に民間航空向けの認証を取得したEGNOSのサービスを追加することにより、GPSはICAO標準を達成できるようになった。航空業界以外にも、EGNOSはGNSSアプリケーションの可能域を拡大・改善しており、精密農業や、オンロード・ビークルマネージメント、また海峡航行船舶ナビゲーションなどの分野でも利用されている。サービス提供対象地域は、欧州域内を超えて拡大され、アフリカ諸国もその対象となっていく予定となっている。

## 欧州におけるサービスの展開

あらゆるGNSSやRNSS のシステム管理者は、性能を高め、サービス提供地域を拡大することでサービスの質を改善しようと努めている。既存のデバイスとの互換性を維持しつつ、パフォーマンスを改善し、サービス間の円滑な連続運用性を高める努力が行われている。

2016年12月15日の初期サービス開始宣言後、ガリレオは、いわゆる「第3バッチ衛星」の投入を2021年に向けて準備するなどシステムの拡充を進め、ガリレオ第1世代コンステレーションの補強を行っている。これに並行して、**ガリレオ第2世代コンステレーション**の第1バッチを行うための準備が進められている。E1及びE5帯域の信号に基づく高品質オープンサービスの提供に加えて、ガリレオは、遭難ユーザーへのリターンリンクを含むSAR性能を備えた最初のGNSSコンステレーションである。<sup>170</sup>また、ガリレオは、**Navigation Message**

---

<sup>170</sup> The Galileo Return Link Service (RLS) は、2020年1月21日から稼働。このサービスはCospas-Sarsatとガリレオ計画の共同で実現したもので、使用料は無料、Cospas-Sarsat RLS と互換性のあるすべてのビーコンで利用できる。ガリレオ衛星は、遭難ビーコンから発信される緊急信号を406 MHzで受信することができ、リターンリンクメッセージ信号をガリレオナビゲーションメッセージを使うことで、ビーコンに送り返すことができる。

**Authentication (OS-NMA)** やE6帯域における暗号ナビゲーション信号the Commercial Authentication Service (CAS)の性能を持っている。<sup>171</sup>これらの機能は、民生用のGNSSユーザーに対して初めて、成りすましに対するプロテクション機能を提供している。さらに、ガリレオは、オープンデータチャンネルあるいはE6帯域において、高精度増幅メッセージ配信のために使用されるHigh Accuracy Service (HAS)へのアクセスを無料で確保している。Time and synchronization (T&S)機能も、いわゆる重要インフラ施設の管理において重要な役割を果たしている。

現在は、マルチコンステレーションが標準となっており、産業界は複数帯域レシーバーを広く採用する方向で動いており、出力やコスト面での制限がある一般消費者用ソリューションでも同様である。半導体産業の技術進歩により、レシーバーデザインも変化を遂げ、より多くのGNSSチャンネルをサポートできるよう機能が改善されている。変化はあらゆる側面に表れており、レシーバーデザインや位置情報特定プロセス、信号処理においても改善がみられる。また、認証システムといった、GNSS混雑や、なりすましなどに対処する保護対策が取られており、これらは5Gやその他の技術、センサーなどが、GNSSと連携することで実現可能となる。

## イ. ダウンストリームマーケットのトレンド

GNSSマーケットは今後10年間に渡り堅調に成長するものと予測されている。GNSSレシーバーの年間出荷総数は着実に増加し、2019年の18億ユニットから2029年には28億ユニットまで拡大する見通しである。2019年に出荷された18億ユニットのうち、約40%はガリレオの利用が可能となっており、欧州のGNSS計画としては好ましい結果となっている。

大多数の出荷製品は、マスマーケットのレシーバーで5€以下の価格で、このセグメントの90%のレシーバーは、スマートフォンやウェアラブルデバイスに使用されている。GNSSレシーバーの第2価格帯（5～150€）も拡大し、年平均6%の増加率を示している。この価格帯は、主に非動力アセットや道路施設、また、ドローンの応用サービスなどに利用されている。ハイエンドレシーバー（150€以上）は、レシーバー出荷総数の約3%を占め、業務用に様々な分野で使用されており、出荷数は10年で倍増すると予測されており、現在の150万ユニットから310万ユニットに増加すると予想されている。

また、レシーバーの実装ベースでは、2019年の60億ユニットから2020年には100億ユニットに増加すると見込まれている。スマートフォンでは、2019年にガリレオと互換性のある126機種が市場に流通しており、実装ベースで約6億台となる。

**道路及び消費者ソリューションセグメント(Road and Consumer Solutions segments)** は、総収益で他のセグメントを抑えて最も大きな割合を占め、2019-2029年における収益の実に93%を占める見通しである。道路セグメン

---

<sup>171</sup> Galileo Authentication : 欧州委員会は、ガリレオの追加的特長として、Open Service (OS-NMA) 向けに、認証システムを追加している。また、CAS (Commercial Authentication Service) 向けには、レシーバーが、なりすまし信号を正確に突き止め、ユーザー保護を実現している。

トでは、イン・ビークルシステムや、ADAS (advanced driver-assistance systems)、車両等管理システムなどが中心となる。一方、消費者ソリューションのセグメントでは、スマートフォンやタブレットでの位置特定サービス使用によるデータ収益となる見込みである。

残る7%の過半は、農業及び土地管理関連において実現される見通しとなっている。農業部門で生まれる収益の多くは、バリエブル・レート・テクノロジー及び自動運転に関するものであり、土地管理関係では、土地区画調査や建築関連調査と想定されている。

収益の地域分布では、米国が世界のGNSSマーケットの28%を占めており、レシーバー製造業者、システムインテグレーター、サービスプロバイダーが同国内に多数存在していることが影響しているものと思われる。しかし、欧州<sup>172</sup>も米国との差を詰めてきており、2015年には25%のシェアであったものが現在は27%に上昇している。なお、中国、日本、韓国の3国からなる東アジア地域が全体の35%を占めている。

## 欧州企業のシェア

欧州GNSS産業は、2017年に全世界の27%のシェアを獲得し、2015年の25%から2ポイントの増となった。シェアの面では安定しているが、欧州市場は市場セグメントによって非常に多様で、大きな変化が起こっている。これは企業が成長する過程でのM&Aや新規参入企業の出現が要因にある。

欧州企業は、重要インフラ施設・道路・海運・ドローン・監視及び緊急レスキューでのマーケットシェアをコンポーネント及びレシーバーで保持している。また、システムインテグレーターに注目すると、欧州のシェアは約27%であり、とりわけ鉄道(51%)、農業(43%)、道路(33%)、航空(34%)などで高い実績を残している。

一方、欧州は、GNSS増幅及び付加サービスプロバイダーの分野で、2017年の世界市場の31%のシェアを持ち、2007年の22%から大きく上昇し、北米の49%に続き二位の位置を占めている。

## 主要マーケット<sup>173</sup>

### ① コンシューマーソリューション (マスマーケット)

このセグメントは、非欧州の企業が支配的な地位にある。2017年には米国がマーケットシェア53%でチップセットのマーケットをリードしており、欧州企業は2%に過ぎない。アジアのシステムインテグレーターは、2017年のトップ20に入る企業の多くを占めており、全体収益の約65%を得ている。また、アジア太平洋地域は、

---

<sup>172</sup> マーケットシェア分析では、欧州の定義は、欧州連合加盟国28か国にノルウェー及びスイスを加えた合計30か国である。

<sup>173</sup> セクター全体の構造やその定義については様々な議論があるが、便宜上、本論では次のリファレンスにおける区分に従っている。[1] GNSS Market Report Issue 6

コンシューマーソリューションデバイスの最大市場で、2018年のGNSSデバイス出荷の50%を占めている。

## ② 道路交通及び自動車

近年、ハードウェアからソフトウェアへと自動車産業における付加価値のあり方に変化がみられ、自動車のオートメーション化、いわゆる知能化が進み、製品からサービスへの流れが生まれ、コネクテッドカーやモビリティサービスなどが進んでいる。

ガリレオは欧州のGNSS課金スキームや、Ecallを装備した新型自動車に対応することで、すでに効率的な道路利用者の課金や、欧州の道路交通の安全性改善に貢献している。また、将来的には、そのデュアル帯域や高精度、認証システムにより、コネクテッドカーなどに大きな付加価値をもたらすことになる。TomTom社（オランダ）、Hexagon社（スウェーデン）、U-blox社（スイス）、STMicroelectronics社（スイス）などの企業がこの分野で事業を行っており、GNSSコンポーネント及びレシーバーの5大企業のうち4社を欧州企業が占めている。全体として、欧州企業は、この分野のトップ14企業の48%のシェアを持ち、北米のシェア42%を上回っている一方でGNSSシステムインテグレーターは34%の収益にとどまり、アジアの46%を下回っている。

## ③ 有人飛行機

欧州の共通規則に基づきステークホルダー間の協力が円滑に行われたことで、ADS-B (Automatic Dependence Surveillance-Broadcast) やPBN (Performance Based Navigation)など新技術の採用が進んだ。ガリレオとEGNOSは、位置特定の精度向上と信頼性確保により、GNSSが新たな応用分野で使用されることを可能にし、航空機の安全性と効率性の向上に寄与している。

航空セグメントでは、EUと北米の企業は、航空機向けGNSSレシーバーの製造分野で支配的な地位を有しており、マーケットシェアは2017年で90%を超えている。航空機メーカーは、SBAS性能をナビゲーションシステム（LPV）及び監視システム（ADS-B）を標準装備とした新型航空機の生産を始めている。DFMC (Double Frequency Multi-constellations) 向けのGNSSレシーバーも、ICAOがマルチコンステレーション向けのStandards and Recommended Practices (SARPs)を発表したことで、開発が始まっている。DFMCレシーバーが装備されるのは恐らく2020年代中頃の見込みである。

## ④ ドローン

ドローンは数多くの応用分野・サービスの実施が考えられ、既存サービスを拡張する機能を持つ。欧州航空安全庁のドローン規則（European Union Aviation Safety Agency(EASA)drone regulation）が制定されたことにより、欧州で共通化されたルールが決まった。GNSSの使用及びオートメーション化は、消費者やビジネス向けのドローンの使用にとってカギとなる。EGNOSオープンサービスの利用により、GPS信号を必要な精度まで高めることができ、精度は上下3m、前後左右3mとなり、通常の17m、37mから大きく改善する。これは、ドローンの応用分野において決定的に重要であり、ガリレオの使用は、マスマーケット向けドローンの製造業者にとっては

当然の選択となってきた。

2017年にドローン向けのレシーバーの88%は、北米及びアジアの製造業者により供給されており、欧州は残り12%のシェア。一方、システムインテグレーターでは、欧州企業も一定の存在感はあるものの、ほとんどはアジアを拠点にする企業が86%のシェアを占めている。

## ⑤ 海運

国際海事機関（IMO）<sup>174</sup>決議A.915 (22)によれば、GNSSアプリケーションはナビゲーション（海洋、内陸部水路）と位置特定（衝突防止、SAR、港湾オペレーションなど）に分けられる。衛星増幅システムが幅広く使用されており、海運や内陸部水路における信頼性と精度をもたらす主要なリソースとしての地位を得ている。ガリレオSARがCOSPAS-SARSATシステムに統合されることで、搜索、レスキュー作業の効果が高まり、GNSSアプリケーションの使用が今後も継続的に拡大していくものと思われる。

2017年に欧州企業は、GNSSレシーバーサプライヤーとして全世界収益の33%を生み出しており、その中でも、Kongsberg Maritime社（ノルウェー）が25%を占めている。欧州は、45%のシェアを持つ米国に次ぐ地位にある。システムインテグレーターによる収益はアジア企業が支配的で、およそ60%のシェアを持つ。AB Volvo社（スウェーデン）、Inmarsat社（英国）、Partner Plast社（ノルウェー）などの欧州企業は全体の約23%のシェアで、北米を凌いで2位となっている。

## ⑥ 緊急応答

ガリレオの初期サービスが開始されて以来、Search and Rescue serviceは、搜索レスキューサービスの全般的な改善に貢献している。ガリレオのForward Linkは使用が開始されており、ビーコンからの遭難コールを衛星に中継し、これをミッションコントロールセンター（MCC）及びレスキューコーディネーションセンター（RCC）に転送する。将来的には、Return Link Service (RLS)の導入により、他のGNSSと差別化されるサービスが提供できるようになり、救援アラームを送信した遭難者に対し、アラームがきちんと送付されたことを伝える機能を持っている。2023年までにガリレオのEarly Warning Systemが完全な形で供用開始される予定になっており、世界中を対象に、あらゆるタイプのハザードに対応し、被害地域のスマートフォンに指示内容を含めた警報メッセージが送付されることになる。

2019年にガリレオ対応ビーコンは9万5千ユニットに近い出荷を実現しており、2029年には15万ユニットに及ぶとされている。これにより、Personal Locator Beacons (PLBs)は、GNSSによる搜索レスキュービーコンで毎年、最も販売数が拡大するカテゴリーとなる。PLBsの主要マーケットは北米で、欧州は、AIS (Automatic Identification system), Search and Rescue Transponders (AIS-SART) 及び AIS Man Overboard (AIS-MOB) で存在感を示している。

---

<sup>174</sup> International Maritime Organization

## ⑦ 鉄道

鉄道部門は、デジタル化の流れが速まり、GNSSは其中で役割を果たしつつある。現在の鉄道部門で利用中のGNSSサービスの用途は、安全性に関係しない応用分野で、車両や施設管理、予知保全などである。鉄道で非常に負荷が高い施設（車輪、レール、パンタグラフ、懸垂線）の整備状況をモニタリングすることで、鉄道メンテナンスのコストを15%削減できるとされ、予定外のメンテナンスが25%減少するほか、レールや車輪に係る脱線事故を15%減らすことができると言われている。

鉄道産業分野では、欧州、アジアやロシア、北米でも、コンポーネント及びレシーバー分野ともに事業が活発になっている。日立製作所がAnsaldo STS社を買収したことで、欧州企業はコンポーネント及びレシーバー製造業において10%のマーケットシェアを得るにいたった。ただし、マーケットは、日立製作所といった北東アジアの企業によって占められている。欧州企業はシステムインテグレーターの部分で強く、市場の約51%を握っている。とりわけ、Alstom社、Siemens社やThales社は世界のトップ5の企業に入っている。

## ⑧ 農業

精密農業は様々な技術やソリューションを使用、農業生産のマネジメントを行い、それにより農業生産を改善し、環境への負荷を軽減、農家の作業の効率化を促すとともに、農地利用や環境保護に関連する数多くの規制を順守できるよう支援するものである。

IoT技術などで拡大するコネクティビティや衛星やドローンを利用したセンサー性能の改善、また、ビッグデータ分析などにより、農家の日常をデジタルに変えようとしている。これは、いわゆる「農業4.0」と呼ばれる考え方である。GNSSは、「スマート」、「コネクテッド」、「インテグレートッドファームマネジメントソリューション」の主要な部分を担い、農業生産サイクルを通じて、精密農業のキードライバーとしての役割を果たしている。精密農業のニーズは、年率14%の増加を示しており、GNSSによるテレマティクスソリューションの利用拡大が続いている。欧州企業は2017年の世界市場で重要な地位を占めており、レシーバーサプライヤーとしては約27%のマーケットシェア。これには主にHexagon社（スウェーデン）の存在が影響している。欧州は農業分野のシステムインテグレーターで43%と言う最大のマーケットシェアを保持している。

## ⑨ ジェオメトリックス

ジェオメトリックス分野では、数多くの地理データ収集サービス・ツールが使用されている。地籍調査、建設、マッピング、GIS(Geographic Information system)などの土地監視関連、鉱山、インフラサーベイ、海洋サーベイなどである。ジェオメトリックスの中でも高精度GNSSが必要となるのは、地籍調査、建設、鉱山サーベイ、マッピング、GIS、海洋サーベイなどである。この分野での出荷数は大幅に増加しており、2017年の実績では、Trimble社（米国）、Hexagon社（スウェーデン）及びTopcon社（日本）で80%近くのGNSSレシーバーの生産シェアを有している。

マーケットは既存の企業による寡占状態にあり、新興企業として、中国や欧州からいくつかの企業が現れて

きている状況にあるが、欧州企業のマーケットシェアは43%、北米は約29%、アジア企業が28%のシェアを持っている。システムインテグレーターとしては、建設、マッピング、海洋サーベイなど、それぞれのアプリケーションごとに異なった企業が存在し、地域別のシェアとしては、北米（49%）、欧州（14%）、アジア+ロシア（37%）となっている。このセグメントには、J.C.B.社（英国）、RIEGL社（ドイツ）やCHN Industrial社（オランダ）といった欧州企業がある。

#### ⑩ 重要インフラ施設

テレコム応用分野では、テレコムネットワークのあらゆる地点で正確な測時と安定的な電波状況を確認する必要がある。また、エネルギー分野のオペレーターは、エネルギーフローを正確に把握するために、正確なタイムソースを必要とし、金融機関正確な時間軸で全ての取引記録を保存する義務を法的に担っている。したがって、このシステム強靱性のニーズが高まるにつれて、重要インフラ施設の保護保全のあり方について、新たな体系が構想されている。

GNSSのTiming and Synchronisation (T&S) が利用される分野は成熟マーケットであるが、先進的な応用分野が成長の機会をもたらしている。また、システム強靱性への高まるニーズと規制の変化に伴い、さらなる精度を求めるニーズが生まれており、5Gマーケットの広がりに合わせて、将来のGNSSの用途をさらに拡大する可能性がある。タイミングレシーバー市場は既存の企業が中心となるが、セグメントにより若干状況が異なる。欧州企業が全体の44%のシェアを持ち、比較的に強い立場にいる。世界の5大GNSSタイミングレシーバー製造者の企業のうち3社はSpectracom社（米国）、OscilloQuartz社（スイス）、Meinberg社（ドイツ）といった欧州企業で、2017年のマーケットシェアは27%となっている。欧州のタイミングシステムインテグレーターは62%と最大のマーケットシェアとなっている。欧州に拠点を置く欧州資本の企業・電気ネットワークインフラベンダーのABB社、Siemens社及びAlstom社は、グループにテレコムインフラベンダーを有している。

## ウ. 戦略及びガバナンス

### 欧州プロジェクト

ガリレオ及びEGNOSプログラムはEUが資金を拠出し、所有している。この単純な事実は、実は大きな意味を持っている。EUの旗艦プログラムであるガリレオは、軍事組織のコントロール下にない、シビリアンコントロールの唯一のGNSSシステムである。一方、GPS、GLONASS及び北斗は基本的に軍事システムであるが、民生向けにも開放されているサービスである。すなわち、欧州委員会はプログラム全体について責任を持っており、EUの事業として、すべてのプログラムの実施について、これを監督し、マネージメントしている。また、新システムの開発やインフラの技術的な開発はESAにゆだねられている。ガリレオとEGNOSの運用については、欧州機関であるGSA（The European Global Navigation Satellite Systems Agency）が担当している。なお、この欧州機関はまもなくその権限を拡大し、European Union Space Programme Agency（EUSPA）と改変される予定である。EUは政治的な性格を帯びており、当然、EGNSSの活動の様々な側面について、宇宙活動を行う様々な国と交渉する立場

にある。また、捜索及びレスキュー（MEOSAR, Return link etc.）の役割が高まっており、欧州委員会はCOSPAS-SARSATとの関係を強化している。

## 欧州の政策及び規制

EUが欧州のプログラムの所有者であり、欧州のGNSSプログラムが安定的なガバナンスのもとにあることから、EU及び加盟国は、経済の様々な分野で規制の枠組みを構築し、法制化する流れが速やかに進んだといえる。欧州の統一規則は、ステークホルダー間の協力を容易にし、新しい技術の円滑な採用を促進する効果が生まれた。元来、これら欧州規則は欧州のみで通用するものであるが、中にはより国際的な広がりを持つに至った枠組みもある。以下に、EGNSSがどのような規則の枠組みの中で運用されているか、いくつかの例を提示する。

### ① 航空:

ICAOの Global Air Navigation Plan (GANP) では、新しい運用コンセプト及びテクノロジーのためのロードマップが用意され、世界中の航空トラフィックマネージメントの効率性を高めることが目的とされている。統一されたグローバル航空ナビゲーションシステムを実現するために必要となる二つのキーコンセプトとして、Automatic Dependence Surveillance-Broadcast (ADS-B) と Performance Based Navigation (PBN)があるが、これは現在、世界レベルで採用されている。規制統一化により、技術の採用が進むという流れの一例である。

欧州の戦略として、SBASをCAT1オペレーションに採用することをファーストステップとし、GBAS(Ground Based Augmentation System)の展開を第二ステップとして、CAT1を超えるオペレーションへの展開を目指している。これにより、PBN環境の整備のための短期的、長期的目標への流れをサポートしている。

### ② 海運:

GNSSが海洋におけるPNT<sup>175</sup>情報取得のための主要な手段であることを踏まえ、意図的あるいは偶発的な妨害事象に対する強靭性の確保が非常に重要となる。このため、マルチコンステレーションのGNSSレシーバーの使用が単独コンステレーションのレシーバーよりも望ましいと言える。

### ③ 道路:

ドライバーの安全性改善をめざし、欧州でeCall システムが導入された。緊急コールデバイスにより、自動車衝突した場所を自動的に緊急サービスへ通報するシステムで、交通事故の死亡者を減らし、被害を軽減することが目的となっており、サービス対象地域は欧州及びその周辺地域である。

EU規則により新モデルのすべての自動車には、このシステムの装備が義務付けられたため、自動車メーカーは同システム 搭載モデルの製造を開始。この結果、2019年では、欧州で登録された17%の自動車（約3百万台）

---

<sup>175</sup> 測位即時情報

に搭載されている。このシェアは2025年までに百パーセントとなることが目標とされており、システム搭載総台数は約1900万台となると見込まれている。

#### ④ ドローン

この分野では、法整備の手続きが積極的に進められている。ドローンが様々な用途で広く使用されることができるよう、整合性を確保した、あるいは統一のドローン関連法制度が必要であり、この整備なしには、様々な目的にドローンを使用することが困難となり、また、欧州域内で連続性を持ってドローンを使用することができなくなる。The European Union Aviation Safety Agency (EASA)は、すでにドローンに関する運用・委任規則を発行しており、2019年に欧州委員会によって運用規則2019/947として採用されている。この規則では、ドローンの運用について「Open」、「Specific」、「certified」と、そのリスクの程度に応じて区分している。

#### ⑤ 鉄道

GNSSは、欧州鉄道トラフィックマネジメントシステム（ERTMS）の開発において、ゲームチェンジャーの役割を果たすものとみなされている。EUの認証システムは、長期的には、安全面での重要な応用に関するマーケットが成立することにつながるものと思われる。近年実施されたプロジェクトでは、GNSSを信号アプリケーションに使用するための実証実験が行われ、2016年にはプロジェクトの進展に向け、欧州委員会と政策決定当局、鉄道関係者の間でMOUが締結されている。

#### ⑥ 農業

ガリレオ及びEGNOSは、欧州農業共通政策（CAP）における査察の簡素化や近代化に重要な役割を果たす。1962年以降に様々な改革を経て、CAPは、欧州市民に質の高い安全な食品を供給するのみならず、欧州で持続可能な農業を進めるための支援策として行われてきた。2018年5月に実施された改正規則により、耕作地指定に基づいた補助金交付やこれに関連する義務履行について、査察を行うプロセスの近代化の試みが行われている。この改正により、地理情報付き写真、EGNSSレシーバー、ドローン、コペルニクス・センチネル衛星からのデータを利用しての査察実施という将来像に道を開くこととなった。

## 6) 欧州宇宙産業の政治的背景

### ア. 欧州宇宙政策の成り立ち

欧州宇宙政策で各国が共有すべきとされる究極的な目標は欧州の戦略的自律性である。フランスは核保有と宇宙関連技術の親和性から、欧州のパートナーよりも早くその重要性を認識する立場にあった。欧州全体にとって一つの転機となったのは、1974年にフランスとドイツの通信衛星の打上げにあたり、米国から両国の商業利用を制限する条件が課されたことにある。この経験をきっかけに、欧州で独自の打上げロケットを確保しようという機運が高まった。<sup>176</sup>

こうして1975年には、欧州10か国によりESA（European Space Agency）が創設され、打上げロケットArianeを含むいくつかの宇宙プログラムが推進されていく。これ以後、政府間協力の枠組みであるESAを中心として、フランス、ドイツ、イタリア、さらには英国がその推進力となって、欧州の宇宙政策が形作られた。

次の変化は1990年代後半に入り訪れ、EUが宇宙分野への関与を次第に高めてくることになる。これは、EUが所管する様々な公共政策の分野で、宇宙に関連する課題が生まれてきたことと関係している。EUはESAとの協議を進め、2004年には両者の協力関係を定めた協定が結ばれた。そして2008年に発効したリスボン条約では、EUの立場がさらに強化され、同条約の第4条で、宇宙分野はEUと加盟国の「共通所管事項」とされた。さらに第189条では、EUは「宇宙政策を立案し、共通イニシアティブを推進、技術研究・開発の支援を行う」と定められた。

### イ. 政府間協力と共同体意思決定

宇宙政策におけるEUの役割拡大は、欧州宇宙産業における政府間協力から共同体意思決定への流れと言う、緩やかなパラダイム変化の動きを示している。

1970年代から欧州の宇宙政策の中心をなしてきたESAのガバナンスは、政府間協力の原則に基づいている。ESAが実施しているプログラムは「Mandatory programme」（義務参加）と「Opitonal programme」（任意参加）の二分野に大別される。

多くのESAのプログラムの中で、ESAの加盟国が義務的にその国内総生産の比率に応じて参加するとされているのは「宇宙サイエンス」プログラムのみである。その他の分野である「有人宇宙飛行」、「宇宙探査」、「地球観測」、「打上げロケット」、「ナビゲーション」、「オペレーション」、「テクノロジー」及び「テレコミュニケーション」は、すべて任意参加のプログラムであり、各国は、自由にその参加を決定することができる。

一方、EUの場合、宇宙関連予算は欧州委員会が定め、様々なEUの機関によって承認された「欧州宇宙政策」

---

<sup>176</sup> La Cours des comptes (2019), La politique des lanceurs spatiaux : d'importants défis à relever, p.95  
[https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-02/03-politique-lanceurs-spatiaux-Tome-1\\_0.pdf](https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-02/03-politique-lanceurs-spatiaux-Tome-1_0.pdf)

に基づいて決定され、MMF (複数年度予算) の枠組みで7年ごとに策定される。この予算は、当然、主要国の思惑が強く反映される部分もあるが、EUの意思決定の仕組みに従い、欧州委員会のイニシアティブ、あるいは、意思決定のプロセスにおける妥協の結果として決定されるものであり、政府間協力による意思決定とは異なる。

事実、EUはガリレオ、EGNOS、コペルニクスの三つの主要な欧州宇宙プログラムを推進し、財政的負担を行うことによって、欧州宇宙産業における主要な政治的プレイヤーとしての地位を確立している。宇宙関連予算は継続的に増加傾向を示しており、来期分は欧州委員会が2018年6月に提案を行ったが、MMF2012-2027の予算を160億€とし、61%の97億€は、グローバル・リージョナル衛星ナビゲーションシステム、ガリレオ及びEGNOSに投入され、36.3%の58億€は、地球観測プログラム、コペルニクスに投入するというものであった。<sup>177</sup> 2020年7月の予算案の決定では、この金額は下方修正されたとはいえ、総額132億€が確保され、前期(2014-2020)の111億€に比べると19%の増加となり、<sup>178</sup> 前々期MMF2007-2013と比較して約86億€増となる。

## ウ。「New Space」を目指す欧州

欧州委員会は、2016年10月に「欧州のための宇宙戦略」という文書を公開した。この文書では、「今や、宇宙は『ニュー・スペース』と呼ばれる世界のバリューチェーンの一部をなし、これまでの伝統的な宇宙分野の境界を押し広げながら、より多くの企業や起業家たちを惹きつけている。この変化は、革新的な製品、サービス、様々なプロセスを実現し、すべての加盟国の産業に貢献、宇宙産業やそれを超えた産業分野において、新たな産業能力と付加価値をもたらすものである」<sup>179</sup>としている。

この現状認識に基づき、欧州委員会は、欧州の3つの主要なプログラム、ナビゲーションシステム及び地球観測システムであるガリレオ、EGNOS及びコペルニクスを推進することで、必要なインフラの整備を進めている。これと同時に、イノベーションと産業化に適したエコシステムの創出のための様々な政策、支援策を準備し、民間部門がリスクを取り、企業が革新的な商品やサービスを提案できるよう、EUは法的保護、規制環境の整備を進めると同時に、宇宙分野での多様なイニシアティブを財政面から後押ししている。代表的な制度としては、研究開発支援制度である「Horizon Europe (2021-2027)」<sup>180</sup>、中小企業を含む欧州企業の域内域外への輸出振興を行う「COSME」、また、域内の格差是正を主眼とした「Structural Funds and Cohesion Fund(欧州投資構造基金)」などがある。

## エ. Ariane - 宇宙政策欧州化の試み

欧州における「ニュー・スペース」の帰趨は、ロケット打上げの技術的及び産業的能力と言う、宇宙への自

---

<sup>177</sup> European Parliament (2019), op.cit

<sup>178</sup> 2007-2013年予算は46億€

<sup>179</sup> European Commission (2016), op.cit., p.5-6

<sup>180</sup> 欧州の科学技術振興制度Horizon 2020 (2014-2020)の後継プログラム。2021~27年のEU予算に合わせた多分野のイノベーション推進プログラム。総額1000億€の投資計画。

律的アクセス保有の有無に左右される。現段階のAriane計画は、Ariane5により商業衛星打上げ市場で世界トップの地位を占め、一定の成功を収めており、これまでの数十年にわたる欧州の政府間協力の成果といえる。しかし、欧州における宇宙ロケット打上げ市場は、次の様な課題に直面している。

- 「ニュー・スペース」の登場で更に強まった宇宙への主権的アクセスの必要性
- SpaceXなど新しい競合相手の登場による競争の激化

これらの課題にこたえるべく、フランスは2014年12月にAirbus社及びSafran社が提案した新ロケットプログラム Ariane6を推進することを決めた。この計画は、ESAの加盟国、とりわけ欧州打上げシステム推進に深く関与しているドイツ、フランス、イタリアと、産業界および各国宇宙機関のあいだの妥協により策定された。例えば、ドイツは、当初、Ariane5の改良を進める方が自国の宇宙産業にとって有利であるという認識を持っていたが、最終的に、SpaceX社などとの競争を戦うためには、大幅なコスト削減が可能な新しいプログラムが必要との認識で一致し、様々な妥協策を踏まえAriane6の計画が始まった。この計画を進める主体としてAirbus社とSafran社の出資によりArianeGroup社が誕生する。

しかし、競争が厳しくなるロケット打上げ市場において、欧州はAriane6のビジネスモデルが、すでにいくつかの脆弱性を抱えていることは認識している。<sup>181</sup>

第1に米国との競争条件である。米国は公的機関向けの衛星打上げにおいて、世界でもっとも大きな非軍事宇宙関係予算を持っており、NASAの予算は、ESAの56億€に対し195億€にも達する（2018年）。この巨額の予算のおかげで、米国の打上げ事業者にとって、公共調達に支えられた魅力的な市場が確保されている。

一方、欧州の場合、公的機関向けの衛星打上げは、ESA、EU、Eumestat、主要国など、複数の発注者に分かれている。また、EUは、自由貿易のイデオロギーが強く、非欧州諸国の業者にも比較的開かれたマーケットとなっている。このため、Arianeプロジェクトは、米国の競争相手と異なり、需要面で、域内の公共調達に十分に頼ることができない状況にある。ArianeGroupの公共調達への依存割合は25%程度に過ぎず、米国（57%）、ロシア（79%）、中国（89%）と比較して、公共調達を十分に利用できていない現状が浮かび上がる。<sup>182</sup>

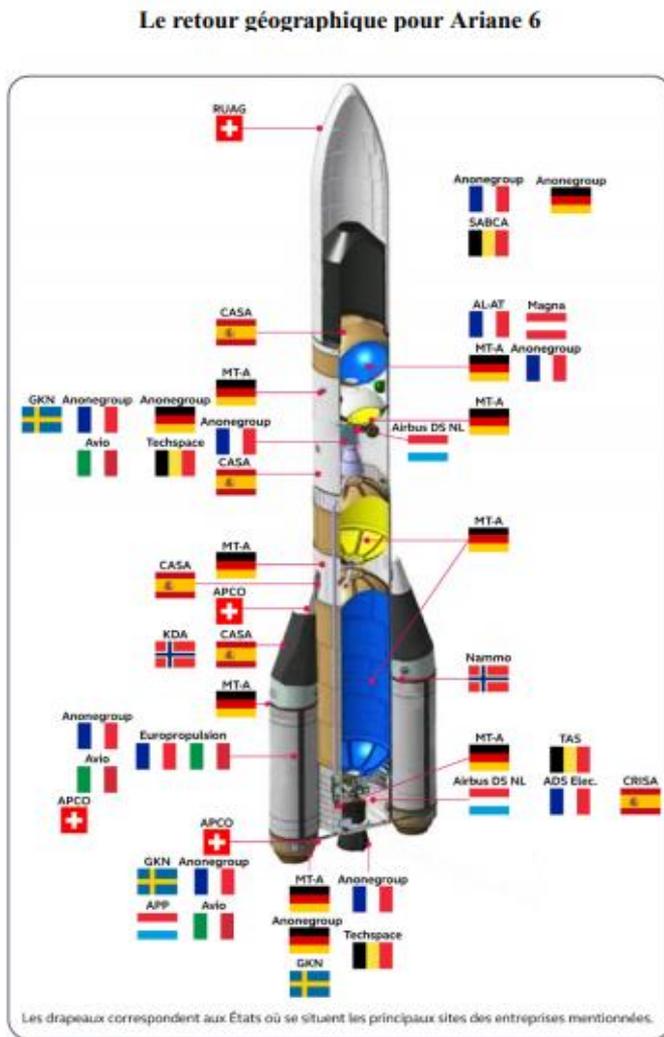
第2に、打上げ装置の開発は、政府間協力の枠組みであるESAのガバナンス原則「Geo-return」の原則に基づいて実行されている。つまり、プログラムに参加する国の産業への発注を、出資割合に応じて確保しなければならない。図2にはAriane6のプログラムについて、Geo-return原則に基づき配分されている発注先の一覧を示している。この原則は、サプライチェーンの最適化を図る上で大きな障壁となっている。

---

<sup>181</sup> La Cours des comptes (2019), op.cit, p100

<sup>182</sup> L'Usine Nouvelle, « Les cinq raisons pour lesquelles ArianeGroup supprime 2300 postes » 2018/11/12  
<https://www.usinenouvelle.com/article/les-5-raisons-pour-lesquelles-arianegroup-supprime-2300-postes.N768474>

図2 Geo-return原則に基づく発注先企業の国籍（Ariane6）



第3に、宇宙分野の商取引は、伝統的にドルで決裁されることになっており、欧州企業にとって無視できない障壁になっている。

上述のビジネス面での脆弱性を踏まえ、フランスの会計院は2019年のレポートでAriane6計画の競争力を強めるため、幾つかの方針を提案している。

- ESAにおける打上げプログラムの位置づけを見直し、これを義務的プログラムに変更し、全ESA加盟国が財政負担を行うように改革する。
- 打上げ装置生産の最適化を阻む、Geo-return原則を緩和、あるいは完全に見直す。
- 欧州委員会及び加盟各国に働きかけ、次期MMFの予算の一部を、打上げ装置及びクールー宇宙基地（仏領ギアナ）の予算に充当するよう促す。
- 各加盟国に対して、打上げプログラム及びクールーの宇宙基地（仏領ギアナ）の整備に資金を投じるよう促す。

以上のフランス会計院が推奨する政策に対して、関係官庁は会計院への回答文書の中で、その方向性の正統

性、また必要性を大筋で認めている。これらの政策案は、フランスの政治と行政当局の宇宙政策に関する方向性を示している。<sup>183</sup> これらは、フランス宇宙産業の根幹部分を欧州の政策として進めることにほかならない。言い換えれば、フランスが求めているのは「フランスの宇宙政策の欧州化」であり、宇宙分野において欧州統合を、さらに深化させようという政治的意思が見て取れる。

## オ. 国家の論理と仏独伊の巻き込み効果

欧州に「拡大されたフランス」を見出そうとする姿勢は、フランスの様々な公共政策の在り方にみられるベクトルであるが、あくまでフランスの立場であり、EU加盟国の意見が一致しているわけではない。Ariane6プログラムに対するドイツ政府の当初の反対のように、それぞれの国家の利益や優先順位は異なっている。EUの枠組みのプログラムであったとしても、その意思決定過程においては、加盟国、とりわけ仏独伊などの主要国の利害関係の調整が欠かせない。無論、フランスは、やみくもに宇宙政策の欧州化を進めるリスクを十分に認識しており、宇宙事業におけるフランスの相対的に強い立場を利用し、欧州のパートナーに自らの視点を押し付けるような行為は回避する必要がある。すでに引用した2001年の上院の報告書では「注意しなければならないのは、ロケット打上げ分野で見られるように、（フランスの）ほとんど独占的といってもよい強すぎる立場が、欧州の協調体制や欧州として掲げる目標に対して、逆効果にならないようにすることだ」と述べている<sup>184</sup>。

まさしく、このような懸念を反映して導入されているのが、前述のESAのGeo-return原則である。フランス会計院がこの見直しを提起しているが、そう簡単に実現するとは言えない。フランス軍事省は、現在進行中のAriane6プログラムについて、計画の進捗度から考え、このGeo-return原則を見直すことはもはや困難であると表明している。<sup>185</sup> 宇宙産業が十分に育っていない多くのESA加盟国は、Geo-return原則に基づいて、単独では実施できないが、自国産業の育成につながるような宇宙プログラムを選択して参画できる。このメリットを感じているのは、欧州の宇宙後進国だけでなく、後述のように、ドイツやイタリアも同様であり、自国宇宙産業の育成のためにこの制度を活用している。このため、中期的にも、フランスが希望するようにGeo-return原則を撤廃、あるいは緩和するという事は、非常に困難なものと思われる。一方、EUを通じて欧州各国が打上げ装置やギアナ宇宙センターのコスト負担を増加させるという考え方も、フランスの国境を超えて大きな支持がある状況にはない。さらに、歴史的、地政学的な理由による対米関係の強弱の相違から、欧州の公共調達を「欧州ファースト」にするという動きも、形にはなっていないのが現状である。

この様な中でも、フランスは防衛及び宇宙産業政策において、欧州にその期待を寄せ続けている。既述の2001年の上院のレポートで「フランスの宇宙政策と欧州の宇宙政策は軌を一にする。」としている。<sup>186</sup> 宇宙産

---

<sup>183</sup> La Cours des comptes (2019), op.cit. p.100

<sup>184</sup> Sénat (2001) Rapport n° 293 (2000-2001) de M. Henri REVOL、以下引用 « On doit être attentif au fait qu'une prépondérance excessive, ou un quasi-monopole (de la France), comme celui qui s'est établi dans le domaine des lanceurs peut avoir des effets adverses sur la solidarité et sur l'ambition européenne »

<sup>185</sup> La Cours des comptes (2019), op.cit.

<sup>186</sup> Sénat (2001), op. cit.

業の技術面でも欧州のリーダー的存在であるフランスは、米国や中国などの競争相手に対し限られたリソースしかないことを認識し、国家としての目的である宇宙開発を通じて、安全保障や防衛、また、経済成長や産業育成を達成するためには「宇宙政策の欧州化プロセス」を追求することが欠かせないと判断している。しかし、上述のとおり、欧州各国の利害関係への配慮なしに、この欧州化を進めることは極めて困難である。

宇宙産業の欧州化を進めるためには、それぞれ比較的成熟した宇宙産業を擁し、十分な経済、人口規模を持つ主要国を核として、漸進的に改革を進めるほかない。歴史的に、欧州宇宙政策、とりわけ、打上げ装置の分野を主体的に担ってきたのはESAと、この分野に積極的に取り組んできた少数の国であり、宇宙先進国で、資金面での貢献も最も大きいフランス、Ariane計画の二番目の資金提供者であり、このプロジェクトの推進に同国の産業界も貢献したドイツ、そして、低軌道向けの打上げ装置、Vegaを自ら開発してきたイタリアである。フランスが追求するのは、フランスの宇宙政策を「巻き込み効果」により<sup>187</sup>、ドイツとイタリアの合意を得て、宇宙政策の欧州化を進めることにあり、これら三国が核となり、さらに他のEU加盟国を巻き込み、単一の欧州宇宙政策へと収斂させていこうと企図している。

ドイツ資本を含むAirbusグループ及びフランス企業のSafran社の提携、また、フランスの宇宙機関CNESが保有する株式33%の買い取りによりArianeGroupが生まれた経緯は、この戦略の延長線上にあると思われる。要は、宇宙事業における欧州内の協力関係における二つのエンジン、フランスとドイツの関係の強化である。また、欧州委員会は、この買収合併案を、低軌道向け打上げ装置のVegaの利益を損なわないという条件で認めたのも、この主要三国のうちのイタリアへの配慮が見て取れる。

## カ. EU宇宙政策の行方

このような流れの中で、EUは欧州宇宙政策における主導的役割を果たそうとする意思を明確にしつつある。2018年末には、MMF2021-2027に関する欧州法令のコミュニケを発表<sup>188</sup>、欧州の宇宙政策の4つの柱について明らかにした。

### ① リーダーシップの維持:

新しい宇宙プログラムは、世界的にも先進的な衛星ナビゲーションシステム及び地球観測システムであるガリレオ、EGNOS及びコペルニクス の継続性と発展を担保すること、また、政府衛星通信（GOVSATCOM）及び宇宙状況把握システム（SSA）についての新しいセキュリティ・イニシアティブを推進する。

### ② 革新的な産業の育成:

イノベーションのためのパートナーシップを増やし、革新的な製品やサービスの開発を推進する。イノベー

---

<sup>187</sup> Ibid.

<sup>188</sup> European Parliament (2019), op.cit.

ションに取り組むスタートアップ企業や新世代のビジネスモデルのために、実験や様々な設備へのアクセスを容易にするとともに、認証の仕組みを整備し、標準化を推進する。欧州の研究及びイノベーション推進プログラムである「Horizon Europe(2021-2027)」を活用し、宇宙関連研究のイノベーション活動の協力関係を担保する。「InvestEU」<sup>189</sup>を通じた資本支援の枠組みを創設することも検討する。

### ③ 自律的な宇宙へのアクセス:

欧州委員会はEUの打上げサービスへのニーズ集約を目指す。この文脈で、例えば再利用可能な打上げ装置など、革新的な技術の使用のために投資を行い、サポートを進める。また、必要な地上インフラの整備についても貢献を行う。これらの施策により、決定的に重要なEU宇宙プログラム、そのインフラ、技術、安全保障と防衛に関する欧州の戦略的自律性を確保し、実効性のある宇宙へのアクセスを担保するものとする。

### ④ ガバナンスの簡素化:

欧州委員会は責任あるプログラムマネージャーとしての役割を果たし、優先順位を決定し、具体的な決定を下す。政府間協力を行うESAは、技術的、実地的なプログラムの実施過程において、主要なパートナーであり続ける。GSAは、「宇宙プログラムのためのEUエージェンシー」(European Union Space Programme Agency)と名称変更し、EUの宇宙関連施策の運用と市場化への取り組みをサポートするとともに、セキュリティ認証分野での役割を強める。

以上の4つの方向性のうち、最初の3つはEUと加盟国の間に大きな相違があるとは思われない。まず、①について、EUは現在進行中のあるいは将来予定されている宇宙プログラムの継続性を確保することについて、加盟国と共同で具体的に当分野での責任を果たす。

②については、産業育成により技術進歩を促し他産業へも波及させるための、ダウストリームも含めた宇宙産業の育成を図るための諸施策は、EUそして、後述のように、仏独伊などをはじめ多くの国が様々な施策を講じている。

③については、打上げシステムに関し、自律的な宇宙アクセスを確保することへの資金負担での議論はあるが、EU及び各加盟国の間で、原則的には共通の合意がある。

しかし、④の欧州宇宙政策のガバナンスの問題では状況は異なる。組織やガバナンスに簡素化の方法には様々な選択肢があり、EUの理念や方向性に関する考え方の相違、とりわけ宇宙産業における各国の利害関係などから、加盟国の考え方が一致しているわけではない。大別すれば、EUを中心に宇宙政策のガバナンスを簡素

---

<sup>189</sup> InvestEUは欧州戦略投資基金(European Fund for Strategic Investment)に引き続き創設された、EUの財政投資制度。中小企業を中心に、重要セクターにおいて民間の投資イニシアティブを支援する。欧州の複数年度予算の期に合わせて、2021年から7年間で予算が生まれ、この期間に400億€を投じる計画である。投資メニューとしては、気候変動のほか、教育、健康などと並んで、宇宙事業も対象となっている。

化し共同体的な方向を目指す立場が一つ。もう一方にESAの宇宙政策における中心的な役割を維持し、国家間の協力体制をできるだけ維持しようという立場がある。この二つの立場が、せめぎあっているというのが現状である。

フランスは前者の立場で、2012年の「フランス宇宙戦略」の中で、将来的にESAをEUに取り込んでいく方向性に言及すると同時に、改革は漸進的に進める必要があるとも指摘している。<sup>190</sup> 例えば、Institut MontaigneのArthur Sauzayが欧州の宇宙関連機関・組織の状況を指し「組織のミルフィーユ」と表現したように<sup>191</sup>、多層的な組織の現状が、欧州宇宙政策の実効性と効率的な遂行を妨げている面は否めない。このため、加盟国、各国の宇宙開発機関、ESAをはじめとする欧州宇宙関連機関、また、欧州の宇宙産業関連企業の間での協力のネットワークを簡素化することが期待されている。一方で、欧州の宇宙産業の欠くことのできないパートナー、ドイツは後者の立場のある。今回改称されるEU Agency for the Space Programmeについて、今後のその任務のあり方に関して警戒感を表明している。現在、ドイツ人がトップにあるESAも、自らの組織が国家間協力の枠組みであることを踏まえ、欧州宇宙政策全体を「欧州化」していく流れに組まない姿勢をみせている。

---

<sup>190</sup> フランス政府 高等教育科学技術省(2012), *Stratégie spatiale française*, p.9

<sup>191</sup> Assemblée Nationale de la République française (2018), *op.cit.*

## 7) 欧州主要国の宇宙政策

### ア. フランス

#### ①宇宙政策の概略

フランスはESAの設立以来、その最大の出資者であり、欧州で随一の宇宙大国である。欧州の打上げ装置プログラム推進で中心的な役割を果たし、フランス領ギアナに打上げ基地も保有している。フランスが非軍事の宇宙活動に費やす予算額は国民一人当たり35€であり、ドイツの20€、英国の8€を大きく上回る。<sup>192</sup> また、フランスの産業は、欧州における宇宙産業従事者の約36%を雇用し、売上高では54%を占める。<sup>193</sup>

宇宙政策を担うのは、1961年に政府が産業・商業公団（EPIC）として設立した宇宙機関CNESである。一国の宇宙機関としては欧州で最大規模を誇る。CNESは政府に対し宇宙政策を提言し、産業界と協力しながら、研究開発、防衛、その他の宇宙プログラムの実施について責任を負っている。

政府とCNESは、5年ごとに「目標及びパフォーマンス協定」（Contrat d'Objectifs et de Performance）を締結し、産業界、国内や欧州、欧州外の公的機関との協力関係などについての方針を決定する。2015年に締結された新協定は、2016-2020年を対象年度とし「イノベーション&インスピレーション」と称している。

CNESは欧州最大の国立宇宙機関として、欧州宇宙政策への自らの影響力を自負している。例えばCNESの2019年版の組織案内では「欧州委員会が採用した2016年の『欧州のための宇宙戦略』はその準備段階でフランス側の提案が大きく影響している」と断言している。<sup>194</sup> 既述のとおり、フランスの政治指導層が宇宙政策について言及するとき、欧州の名で語ることが多い。宇宙政策に関する2001年の上院（上院に相当）報告<sup>195</sup>、2012年の「フランス宇宙戦略」<sup>196</sup>、また、2018年の国民議会（下院に相当）報告でも同様の基調で議論が展開されている。<sup>197</sup>

フランスの宇宙政策は、EUが公式に唱えている政策と、その方向性において非常に近いものがあり、1) 重要な主権行使としての宇宙への自律的なアクセスを確保すること、2) 欧州プログラム（ガリレオ及びコペルニクスなど）の継続性を担保し、発展させること。3) 宇宙分野の川上及び川下においてテクノロジーのイノベーションを推進し、経済的、社会的便益の増進に努めること、の3点でほぼ軌を一にしている。

ただし、EUとフランス政府の立場が完全に一致しているわけではない。宇宙政策に関してEUの果たすべき役割や他の加盟国との関係性などについては温度差がある。

上述の3つの方向性に加えて、フランスが独自に追求する宇宙政策における目標は、次の3点に集約される。

---

<sup>192</sup> ibid.

<sup>193</sup> ibid.

<sup>194</sup> CNES (2019), Plaquette institutionnelle, janvier 2019

[https://cnes.fr/sites/default/files/drupal/201901/default/is\\_plaquette-institutionnelle-cnes-2019-fr.pdf](https://cnes.fr/sites/default/files/drupal/201901/default/is_plaquette-institutionnelle-cnes-2019-fr.pdf)

<sup>195</sup> Sénat (2001), op.cit,

<sup>196</sup> フランス政府 高等教育科学技術省(2012), op.cit.

<sup>197</sup> Assemblée Nationale de la République française (2018), op.cit.

- 打上げ装置事業など欧州宇宙政策についてEU及び加盟国の関与を深めさせること
- 宇宙産業における軍事と民間のシナジーを追求しつつ、欧州の防衛政策を進めること
- ダウンストリームの産業分野で、フランスのイノベーション面での遅れを取り戻すこと

## EU等との関与深化

EU等との関与深化について、フランスの政治指導者は折に触れて欧州のパートナーに対する不満を表明している。2018年10月の国民議会報告によれば、「EUや加盟国、また、EUMETSATなどの公的機関による発注は、彼らが産業界に対して約束した水準を大幅に下回っている」とされており、フランス会計院の2019年報告では、「フランスがESAへの財政面での追加的な貢献を余儀なくされている」との指摘がある。2008年に調印された欧州による打上げ基地の財政処置に関するクール合意にも関わらず<sup>198</sup>、依然としてフランスが打上げコストの84%を負担し続けていることを問題視し、<sup>199</sup>、会計院は打上げ装置関連費用の資金調達のために、CNESの予算内で調整が行われており、宇宙関係の他の分野の研究開発予算が犠牲になっているとも指摘している。<sup>200</sup>このような不満表明の背景には、フランスが戦略的に宇宙産業政策を進めるためにも、EU及び加盟国による宇宙政策への関与を深化させ、財政負担を促すことで、フランスが独自の産業政策を進める財政的余力を確保したいという意図がある。

## 欧州防衛政策

マクロン大統領は2019年に宇宙司令本部の創設を発表、組織を徐々に拡大し、2025年までに、欧州航空宇宙産業の拠点都市、トゥールーズに400人のスタッフからなる司令本部を完成させる予定である。米国、中国、ロシアなどが宇宙空間の軍事利用を積極的に進め、宇宙空間の商業利用が広がる中で、安全保障の観点から、フランスも宇宙空間の監視機能や宇宙を通じた軍事活動の領域を広げる必要性が高まってきたことが、その背景にあり、2020年9月には「フランス空軍」が「フランス航空宇宙軍」に改組された。フランス政府の軍事計画法（2019-2025）によれば、宇宙軍事予算として、7年間で総額約36億€が予定されており、これは、6年間の軍事予算総額1978億€の約18%に上る。<sup>201</sup> 2020年1月に防衛大臣のフローランス・パルリは、今後2025年までに宇宙監視関連で7億€の予算を追加することを表明している。<sup>202</sup>

2005年から宇宙空間の監視は通称GRAVESレーダーシステム（Alpes-de-Haute-Provence）により、地上400km～1000kmの宇宙空間の物体を監視する体制を整えてきたが、宇宙司令部は2020年にトゥールーズやボルドー近郊

<sup>198</sup> 2008年にESAの枠組みで締結されたクーラー合意により、仏領ギアナ宇宙基地を欧州の宇宙基地と定め、欧州各国でそのコストを分担する旨、取り決められた。

<sup>199</sup> La Cours des comptes (2019), op.cit. p.112

<sup>200</sup> La Cours des comptes (2019), op.cit. p.107-108

<sup>201</sup> Ministères des armées, La loi de programmation militaire 2019-2025

<sup>202</sup> Ministère des armées, « Florence Parly dévoile la stratégie spatiale française de défense », 2020/1/9

<https://www.defense.gouv.fr/portail/mediatheque/publications/florence-parly-devoile-la-strategie-spatiale-francaise-de-defense>

に拠点を持つSafran社と契約を結び、GEO衛星も含めた1000kmを超過する距離にある宇宙空間の物体を監視できる電波検知テクノロジーを使用した新システム「Wetrack」を導入している。この軍事技術は、当然ながら民生用への転換が容易である。システムを開発したSafran Data système社のトップは、将来的にはこのWe track技術を「Space Traffic management」として活用したい考えを表明している。<sup>203</sup>

既述の通り、この軍事技術の民生転用による宇宙産業振興は、フランス政府関係者が米国の産業振興モデルの一つのカギとしてみなしているDARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)が果たしていると同様の機能を実現しようとするものである。DARPAは米国国防総省の一局であり、その役割は軍事目的で使用できる新しいテクノロジーを見出し、研究、開発を推進することにある。スプートニク・ショック後の1957年に創設された当機関は、当初は軍事目的であるが、後に民生用となるインターネットやGP等の様々な技術革新に関与してきた。

宇宙事業と欧州防衛政策との関係では、2017年9月にマクロン大統領が欧州防衛の宇宙への貢献についての演説を行い、「今後2年以内に、米国で宇宙開発において重要な役割を果たしたDARPAのように、革新的なイノベーションのための欧州組織を設立しようではないか」と発言している。<sup>204</sup>

無論、このような組織を欧州レベルで設立するためには、マクロン大統領が提案するように、欧州軍を備えた共通の欧州防衛政策が必要になり、SCAF (Système de Combat Aérien du Futur) 次世代空軍戦闘システムのプログラムで戦闘機の共同開発などが進められている。しかし、戦闘機の共同開発が必ずしも共通の防衛政策につながるものではなく、フランスとその他の加盟国、とりわけドイツとの戦略的利益の違いから、近い将来に欧州軍が創設されるようなことは考えにくい。<sup>205</sup> しかし、宇宙政策を考える上で、軍事利用とのシナジーを考慮しなければ、民生用の産業振興を進める上で、米国や中国などとの対抗上、不利な状況になることは明らかであり、今後もフランス政府は、欧州防衛構想と関連付けた上で、欧州宇宙政策を構想していくものと思われる。

## ダウンストリームにおけるイノベーション

宇宙分野のダウンストリームでのイノベーション推進について、フランス政府は元高等教育・科学振興担当大臣のGeneviève Fiorasoにフランスの宇宙産業のあり方についての提言を求め、2016年1月に提出された« Ouverture comme réponse aux défis de la filière spatiale » 「オープン・スペース：宇宙産業の課題への答え」として提言された。この提言での現状認識は次のようなものである：

---

<sup>203</sup> L'Usine Nouvelle, « Quel est donc ce mystérieux contrat signé entre Safran et le Commandement de l'espace ? », 2020/12/11 <https://www.usinenouvelle.com/editorial/quel-est-donc-ce-mysterieux-contrat-signé-entre-safran-et-le-commandement-de-l-espace.N1039199>

<sup>204</sup> フランス大統領演説 « Le discours du Président de la République pour une Europe souveraine, unie, démocratique » 2017年9月27日 <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2017/09/26/initiative-pour-l-europe-discours-d-emmanuel-macron-pour-une-europe-souveraine-unie-democratique>

<sup>205</sup> Le Figaro (2018), « Pourquoi Emmanuel Macron pousse l'idée d'une armée européenne ? » 2018/11/18

- ・ 打上げ装置部門に費やされるフランスの努力は「宇宙産業のダウンストリームにおける我々の行動の可能性を減じている。
- ・ 一方で、英国そしてドイツは、市場が成熟しつつあり、収益も見込めるようになりつつある衛星通信などの面で我々よりも急速に成長している<sup>206</sup>
- ・ このため、フランスは、衛星通信のダウンストリームにある様々な分野、関連サービスなどについて、英国やドイツよりも投資が少なく「今こそ、この分野に国としての行動を起こしていくべきである」と主張している。<sup>207</sup>

フランスは宇宙開発では世界的にも高い実績を誇り、野心を持っている。打上げ装置部門からダウンストリームにある他産業への波及効果が期待される部門を含めた宇宙産業全体の発展を目指している一方で、ドイツなどと比較すると、フランスの国土から次第に製造業が失われている状況にある。このような中であって、宇宙産業は、フランスが航空産業と並んで技術面及び産業面で欧州での競争相手、ドイツに対して優位な立場を維持する数少ない産業の一つである。フランスにとって宇宙産業での欧州におけるリーダー的地位を維持することは極めて重要で、宇宙産業の振興を通じた、自立的な安全保障の実現と、経済成長と雇用の確保を進めることが求められている。

しかし、米国、中国、ロシアと比較したとき、その規模面で、圧倒的に見劣りしている。そのハンディキャップを乗り越えるために、フランスはEUに「より大きなフランス」の姿を見出し、EUの枠組みで宇宙開発の超大国に伍して競争する環境を作り出そうとしている。このようなフランスの戦略を裏書きするように、フランスの経済相Bruno Le Maireが、2020年3月のフランス上院（Senat）での発言で、イタリア、ドイツ、フランスの主要企業で、例えばAriane6計画で主要な役割を果たしているAvio社、OHB社、ArianeGroup社を結集し「宇宙分野のエアバス」を形成する必要性を訴えている。<sup>208</sup>

## ②支援策

フランスでは宇宙産業の発展に、公的資金の投入が重要な役割を果たしている。スペースクラフト、衛星システムの製造分野では、Airbus D&S社及びThalès Alenia Space社がビジネス面で成功を収めているが、2000年代にSafran社が開発した推進テクノロジーの採用が重要な役割を果たしたと言われている。このテクノロジーは、フランス政府による「将来への投資プログラム」（Programme d'Investissement d'Avenir）<sup>209</sup>の枠組みによる公共調達を契機として実現されたものであり、これがフランスに拠点を置くこの二つの宇宙関連企業のビジネス面で

<sup>206</sup> Rapport Fioraso (2016), op.cit.

<sup>207</sup> Rapport Fioraso (2016), op.cit.

<sup>208</sup> L'Usine Nouvelle, « La France appelle à la création d'un Airbus du spatial »

<https://www.usinenouvelle.com/article/bercy-appelle-a-la-creation-d-un-airbus-des-fusees.N937209>

<sup>209</sup> サルコジ大統領のもとで2011年にスタートしたフランス政府のイノベーション・テクノロジー関連投資プラン。2019年現在、「le programme d'investissement d'avenir 3 (PIA3)」が進行中で、予算総額は570億 €

<https://www.gouvernement.fr/le-programme-d-investissements-d-avenir>

の成功に大きく貢献したものと理解されている。<sup>210</sup>

こうした産官の協力関係が結実するよう、フランス政府と産業界は、綿密なコミュニケーションと人材交流、産業協力を行う仕組みを作り上げている。フランス宇宙産業は、GIFAS (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales) 及び、COSPACE (Comité de concertation Etat-Industrie sur l'espace) などの団体や枠組みを通じて高度に構造化されている。

GIFASは1908年に設立された企業連合であり、約400社の会員企業から構成されており、その構成は、プライムコントラクターから部品製造下請業者まで多岐にわたり、多くの中小企業も参加している。これらの会員企業は、軍事、民間を問わず、あらゆる航空宇宙プログラムに関連し、設計・開発、製造、営業、メンテナンスなどを担っている。対象は、飛行機、ヘリコプター、エンジン、ドローン、エンジン&ミサイル、衛星、ロケット打上げシステム、大規模システム・装備品、防衛装備品、部品・関連ソフトウェアなどである。

GIFASには、横断的なテーマを取り扱う委員会が複数あり、事務（法務・税務、保険、公共調達など）、研究開発、品質管理など、広範な欧州関連の事項などを所管する委員会が設置されている。宇宙関係には、いわゆる「宇宙委員会」が設置されており、宇宙産業に関わるすべてを所管している。<sup>211</sup>

宇宙委員会の役割と活動は次のようなものである。

- a. 宇宙産業に従事する企業に対し、意見を調整し、情報を取得する場を提供する。
  - 年1回開催の会議「Perspective spatiale」（宇宙事業の見通し）
  - 宇宙関連事業従事者へのヒアリング（月例）
- b. 政府と宇宙政策での対話を行う上で、企業を代表する。
  - COSPACEの枠組みの中で、関連省庁に対し、産業戦略などの提案を行う。
- c. 宇宙分野での新しい産業プロジェクトを提案する。
  - COSPACEの枠組みで宇宙分野での新産業プロジェクト支援を行う。

もう一方のCOSPACEは、高等教育・科学研究担当省が2013年に設立した宇宙政策の諮問機関であり、宇宙分野の産官協力体制の強化と産業競争力の向上を目指して設立された。宇宙分野の担当大臣が主宰し、関係省庁の大臣、CNES、航空宇宙関連の国立研究所であるONERA<sup>212</sup>、OEM企業、宇宙関連部品企業、宇宙関連オペレーター及び宇宙製品・サービスの顧客企業などがそのメンバーになっている。COSPACEの主要ミッションは、関係団体の意見調整を踏まえて、国に政策提案を行うことにある。技術面でのロードマップ、宇宙関連テクノロジーの有用性やその応用手段についての検討、輸出支援、社会的貢献に関するミッションなどが取り上げられるべきテーマとなっている。

このCOSPACEの枠組みを利用し、2016年には宇宙分野の新産業育成のための仕組みとして「Boosters」と呼ば

---

<sup>210</sup> Le rapport Fiorasso (2016), op.cit, p58-59

<sup>211</sup> GIFAS (2018), rapport annuel de GIFAS 2017/2018

<sup>212</sup> L'Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques

<https://www.onera.fr/fr/missions-et-objectifs>

れる制度が創設された。これはフランスの産業振興制度である、競争拠点制度「Pôle de compétitivité」<sup>213</sup>と連携させて実施する新プロジェクトサポートの仕組みである。Boostersでは、宇宙由来のデータを単独で、あるいは別途取得したデータと合わせて使用するデジタル関係の先進的なビジネスプロジェクトを見出し、これらの事業化をサポートしていく。また、フランス及び欧州の宇宙関連インフラを利用し、高い将来性を持つデジタル分野、宇宙分野、各応用分野（都市計画、農業、エネルギー、環境、危機管理、運輸など）における横断的な試みが推進されている。

現在、フランス全土に7つのBoostersがあり<sup>214</sup>、宇宙、デジタル、応用各分野を横断するプロジェクトを推進するための枠組みとして機能している。それぞれのBoosterは、CNES及びGIFASの官民パートナーシップにより、運営と財政支援が行われている。この、イノベーションを支えるエコシステム、新しいイニシアティブを発掘し、支援する仕組みは、これまでに全土で35がプロジェクト対象とされている。<sup>215</sup>

Boosterの一例として、フランス南西部（トゥールーズ、ボルドー、モンペリエなど）に位置する競争拠点「Aerospace valley」に設置されたBooster Novaがある。このBoosterには、宇宙関係とデジタル関係の専門家6名がそれぞれ配置されており、世界規模での利用・運用を目指す、宇宙応用分野、デジタル分野、IoT分野に関わるプロジェクトを有し、アエロスペースバレーの対象地域にある様々な産業的資産を活用しながらプロジェクトの成長をサポートしている。また、エネルギー、農業、スマートシティ、海洋開発の分野などでも、同地域にある他分野のクラスターと協力体制を形成している。

これらのプロジェクトが利用できる、具体的な支援策の例を一つあげておく。フランス公的投資銀行Bpifranceによるプロジェクト応募要項「宇宙分野の情報に価値を与える製品及びサービス」によれば、二種類の財政的支援策があり、一つ目は、プロトタイプの製作及びデモ実施段階のサポートとして最低200,000€以上のプロジェクトに対し、最大200,000€の支援を行う。二つ目は、製品・サービス開発段階で最低150万€以上のプロジェクトに対して補助金給付を行うもの。

補助金は現金給付あるいは貸付から構成され、補助率は企業規模に応じて25～45%となっている。また、資金を提供する政府に対しては一定の投資回収の仕組みが定められる。なお、支払われる補助金額の合計は、それぞれの企業の自己資本額を超過しないという制限がある。<sup>216</sup>

一方、フランスの宇宙機関であるCNESも、宇宙産業の川下産業の活性化に貢献するための取り組みを組織的

---

<sup>213</sup> 2004年から始まったフランスの競争拠点制度で、地域別に特定の産業分野の研究開発を支援するための枠組み（拠点）を設置し、財政面、技術面での支援を行う。2019年7月現在で、フランス全国で53箇所が指定されている。詳細は、競争拠点「Pôles de compétitivité」のサイトを参照。

<https://competitivite.gouv.fr/>

<sup>214</sup> Boosterのリストは付属資料1参照

<sup>215</sup> フランス政府 高等教育科学技術省サイト、「Labellisation de trois Boosters dans le cadre du COSPACE」

<http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid131791/labellisation-de-trois-nouveaux-boosters-dans-le-cadre-du-cospace.html>

<sup>216</sup> BPI France (フランス公共投資銀行) サイトPIAVE補助金応募案内

<https://www.bpifrance.fr/A-la-une/Appels-a-projets-concours/PIAVE-un-appel-a-projets-thematique-pour-innover-grace-au-spatial-23226>

に行っている。2016年にはDIA（Direction de l'Innovation, des Applications et de la science＝イノベーション・応用・科学局）を創設、宇宙の応用分野の開発を進め、サポートを行う役割を担うことになった。DIAは打上げ関連を除いたすべての宇宙分野を所管しており、100人規模のスタッフを擁しており、ダウンストリーム分野（アプリケーション、受信機）、イノベーションと将来展望、付加価値とテクノロジー、軌道関連研究<sup>217</sup>という4つのテーマ別に組織構成されている。

DIAの役割は次のとおり定められている。

- CNES と宇宙関連ユーザーとのインターフェイス、開発・事業プロジェクトの推進
- ユーザーコミュニティとともに軌道システムの将来像を構想
- 産業競争力強化のための施策の調整
- ダウンストリームのエコシステムの発展支援
- CNESの創造性、イノベーション、先見性の育成

この中で応用分野を直接に担当するスタッフは12人おり、宇宙利用及びダウンストリームのエコシステムの発展を担当している。この部署は、CNESを代表し、Booster運営に関与する立場にもある。

## イ. ドイツ

### ①宇宙政策の概略

ドイツの宇宙政策は、原則として2010年に公開された「ドイツ連邦政府の宇宙戦略」« Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt - Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung »<sup>218</sup>に基づいている。これが発表されてから10年が経過した今日でも、この戦略がドイツの宇宙事業における政府の政策を大筋で方向付けている。<sup>219</sup>

この政府文書から読み取れるドイツの宇宙政策の方向性は次の2つに集約される。

- 製造業を中心とするドイツ産業界に資する宇宙政策
- 補完性原則に基づく政府間合意による国際協力の推進

政府の宇宙政策が当該国の産業育成を目指すことは自明であるが、同文書は極めて徹底した形で、ドイツ製造業の優秀性を維持・発展するという視点で書かれている。「ニュー・スペース」の到来が喧伝される中であって、ドイツ政府が製造業の競争力の重要性に力点を置いたこの戦略文書を維持していることが、宇宙政策の方向性を物語っている。

この点については、フランスの宇宙政策関連文書との比較が非常に興味深い。フランスの場合は「フランス及び欧州の産業競争力」という表現を多用するが、ドイツが欧州について語るのは、「国家間協力」、あるいは「他の欧州諸国との競争」という文脈が中心である。ドイツは自らが高度な産業システムを有し、戦略的に

---

<sup>217</sup> Plateau d'architecture des systèmes orbitaux

<sup>218</sup> German Federal Government (2010), Für eine zukunftsfähige deutsche Raumfahrt Die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung

<sup>219</sup> ドイツ経済エネルギー省（BMWi）のサイトで政府宇宙戦略文書として掲載(2021年1月24日現在)

カギとなるテクノロジーへのアクセスを確保しながら、自立的な産業体制を維持し、バリューチェーンを自らのコントロール下に置くことが必要だと考えている。この2010年の政府文書の一節では「国の宇宙プログラムは戦略的優先順位を明確にすることで、我々の産業界を、今後益々激化する欧州域内市場での競争へ備えることができるようサポートすることにある」と、ドイツの宇宙政策の目的を示している。<sup>220</sup>

また、その後段では、「長期的には、そのような国内的（産業）能力を備えることは、競争力を維持し、主権的な政治的アクションへの視野を確保することで、欧州や世界のパートナーに対する競争力を強化することにつながる。」としており、<sup>221</sup> フランスが宇宙政策に関わる公式文書や議会の議論などでドイツに触れるとき、この国を競争相手として言及することが多いことと大きく異なる。

次に、ドイツが補完性原則に基づく政府間合意による国際協力の重要性を強調する点については、ドイツの宇宙関連文書でEUへの言及が少ないという点は注目に値する。EUが推進するガリレオやGMESについてその事実関係に触れる一方で、EUに宇宙政策に関する権限を付与することになったリスボン条約に言及する際にはむしろ警戒心を表明、ドイツは、補完性原則に従うことが重要で、本来国家に委ねられるべきことをEUが介入すべきでない、という立場を明らかにしている。<sup>222</sup>

また、ESAの枠組みでの宇宙プログラムが過去において非常に大きな成功を収めてきたことを強調するなど、ESAのガバナンス原則の中心をなす政府間協力の原則に重要な価値を置く一方で、欧州のレベルで宇宙政策に関与する似通った組織が乱立することへの危険性に注意喚起を行っている。<sup>223</sup> ESAの枠組みによる国際宇宙プログラムに参加し、財政負担を行ったものについて、その負担比率に応じ、当該国の企業が契約を獲得できるというGeo-return原則は、ドイツ産業界にとって当面有益であるという認識をドイツが持っていることは明らかである。

一方で、ドイツは欧州の自律的な宇宙アクセスを担保するArianeプログラムに対しても、これまで全面的に支援をしてきたわけではなかった。フランスの国民議会の2014年の報告で指摘されているように、ドイツの軍事用衛星はArianeを使用するのではなく、ロシアや米国（Falcon 9）を利用して打上げられた経過がある<sup>224</sup>

---

<sup>220</sup> German Federal Government (2010), op.cit. p. 6, 英語版原文 «the National Space Programme is a tool which, by setting strategic priorities, enables our industry to prepare for increased competition in Europe's internal market. »

<sup>221</sup> German Federal Government (2010), op.cit., p. 11, 英語版原文 «Long-term, such domestic competences serve to maintain competitiveness and the scope for sovereign political action and strengthen Germany's competitiveness relative to its partners in Europe and across the world »

<sup>222</sup> 補完性原則(Subsidiarity principle) とは、政治学、組織論的な原則で、ある特定の公共政策が必要な場合は、直接にその政策の対象となる人々やコミュニティに最も近いレベルにある主体がその責任を担うべきであり、それが政策の規模や問題の複雑さなどから、その主体で対応できないときに限って、上位の主体がその責任を担うという原則。この原則はEUの主要条約の一つマーストリヒト条約（1993年）で導入された考え方である。

<sup>223</sup> German Federal Government (2010), op.cit. p. 20-21, 英語版該当箇所« an independent, strong ESA continues to be essential to the success of the European space sector. The Federal Government therefore remains committed to strengthening ESA as an intergovernmental institution » et « In the view of the Federal Government, therefore, even after the entry into force of the Lisbon Treaty, ESA remains the most suitable framework within which to implement the European space policy and to conduct Europe-wide cooperation in space matters »

<sup>224</sup> L'Assemblée nationale de la République française (2014), Communication de MM. Joaquim Pueyo et Bernard Deflesselles sur la politique spatiale européenne, 2014/11/4, p. 7

EUの主導で行われる宇宙政策ではなく、政府間協力を志向するというドイツ政府の立場は、今日においても基本的に変わっていない。2018年9月5日に発表された教育・科学省の新戦略関連文書においても、「我々は、宇宙開発事業は主にESAへの我々の強いコミットメントを通じて、持続可能な国際協力関係においてこれを進めていくとともに、二国間協力についても進めていく」としている。<sup>225</sup> この一方で、EUの枠組みにおいて科学技術開発を進めることについては、一切言及されていない。

要約すれば、ドイツの宇宙産業政策は、宇宙産業は国にとって戦略的重要性が高く、ドイツ産業全体の競争力の将来に大きな影響を与え、今後の国力を左右するという認識から出発している。宇宙産業、とりわけその製造分野において、自立的で競争力のある企業を育成しようとしている。ただし、前述の補完性原則に従い、自国で対応できないか、あるいは、コストの高い大規模な宇宙プログラムに関しては、国際協力の枠組みを通じ自国企業の参加を担保し、もって自国宇宙産業の振興を目指すという戦略であると言える。

## ② 優先分野

2010年のドイツ政府による宇宙関連戦略文書によれば、ドイツ宇宙産業が強化すべき戦略的な分野は、地球観測（レーダー、Xバンド、センサーシステム）、衛星通信（衛星製造）、ナビゲーション（アプリケーション及びプロシージャ）、そしてロボティックスの分野となるが、ドイツが目指すのは、宇宙分野の「システムチェーンすべてについてのコントロール」<sup>226</sup>を確保することにある。この点について、Winter<sup>227</sup>がドイツの宇宙産業関係者へのインタビューを通じて明らかにしたように、あまり公言されない、しかし明白な目的は、ドイツが宇宙産業におけるフランスに対する遅れを取り戻すことにある。

DLR編纂のドイツの宇宙開発の歴史を紐解くと、1920年代から40年代に蓄積されたロケット関連の技術力にも関わらず、敗戦により、第二次世界大戦後の相当の期間に渡って宇宙開発に取り組みなかったこと、フランス主導の宇宙開発プログラムへの参加は、欧州に受容されるための政治的必要であったことなどが示されている。また、初期のAriane計画においては、政治的理由で主要技術の開発はフランスに独占され、ドイツは周辺的な開発計画にしか携われなかったという不満に似た見解も表明されている。<sup>228</sup>

1990年代初頭の東西ドイツの再統合以後にドイツの宇宙産業は停滞期を迎える。1989年の宇宙分野の従業者数は6,474人であったが、1997年には3,589人に落ち込み、1989年の水準に回復するのに2010年（6,700人）まで待たなければならなかった。しかし、2010年代には一転して、急速な発展を見せる。2017年には従業者数が、9,000人に達し、ドイツの宇宙産業の売上総額は、2010年の21億€から2017年の30億€へと42%増を達成した（ド

---

<sup>225</sup> German Federal Government (2018), Hightech-Strategie 2025、英語版該当箇所 «we operate space exploration in sustainable international cooperation mainly through our strong commitment to the European Space Agency ESA, but also in bilateral cooperation »

<https://www.hightech-strategie.de/files/HTS2025.pdf>

<sup>226</sup> German Federal government (2010), op.cit., P. 11-13

<sup>227</sup> Winter (2019), La mue de la politique spatiale allemande : organisation et trajectoire d'une affirmation nationale

<sup>228</sup> DLR (2010), History of German Space Flight, P.8-39

イツ航空宇宙産業会：BDLIの発表)。<sup>229</sup>今や、ドイツの宇宙産業のバリューチェーンをみても、打上げ、衛星等スペースクラフト、宇宙インフラ運用サービスなど、あらゆるセグメントで存在感のある企業を有している。

230

このような中、ドイツにとって「仏独の非対称的な関係を減らし、対等の均衡のとれた関係を追求することは、今や、必要な変化」とみなされている。<sup>231</sup> ドイツの宇宙戦略の基本は、フランスと同様、宇宙分野全体に関わる、カギとなるテクノロジーや産業ノウハウを総合的に発展させることにありと考えてよい。

BDLI会長のMarco FUCHSは、ドイツ政府によるESAへの貢献額が年額8億5,000万 €に達する見込みで、同額が2019年11月に開催予定のESA閣僚レベル会議で決定されることを受けて、これを高く評価すると同時に、この金額が10億€まで引き上げられるよう求める発言を行っている。<sup>232</sup> ESAの任意参加の宇宙プログラムに適用されるGeo-return原則によって、ドイツ企業は、ドイツ政府の出資金の枠内での契約を獲得することが保証されることになる。<sup>233</sup>

ここで、ドイツ宇宙産業の置かれた状況を理解するために、宇宙産業のガバナンスの枠組みについて簡単に触れておく。ドイツの宇宙分野に関与する行政組織は、複層的であり、経済エネルギー省（BMWi）がドイツ宇宙機関DLRの所管官庁ではあるが、交通・デジタルインフラ省（BMVi）や、国防省（BMVg）なども少なくない影響力を行使している。また、かつて存在していた連邦レベルでの宇宙分野に関わる明確な意思決定機関が存在していない。<sup>234</sup> 現在、航空・宇宙連邦政府コーディネーターのポストが存在するが、このポストは、経済エネルギー省の附属機関であり、定期的に議会への報告などを行っている。ただし、その権限は強くなく、Winterによれば「政治関係者、すなわち、国務長官、大臣、連邦首相府は（宇宙政策については）、意見の対立などが起きたときのみ介入する」とのことである。<sup>235</sup>

さらには、ドイツの連邦制に由来する事情もある。「バイエルン州、ブレーメン州、ヘッセン州、ノルトライン＝ヴェストファーレン州のように、宇宙政策は、州の経済所管の省庁における政策の重要な構成成分となっている」、<sup>236</sup> 中央集権的国家であるフランスと異なり、ドイツでは、州レベル、すなわちLanderにおける公共政策上の役割が大きい。<sup>237</sup>

---

<sup>229</sup> Winter (2019) Op.cit. p. 12-13

<sup>230</sup> ドイツ宇宙産業の主要企業は 付属資料2参照

<sup>231</sup> Winter (2019) op.cit., p. 21-22

<sup>232</sup> ドイツ航空宇宙産業会サイト

<https://www.bdli.de/en/all-time-high>

<sup>233</sup> Geo return原則は、当該国内に拠点を持つ外国企業にも適用される。従って、例えばThales Alenia Space 社が2011年にドイツに拠点を設けたのは、同原則によるドイツ立地の魅力が増加したからとの見方もある。Winter (2019), op.cit., p. 17

<sup>234</sup> Ibid. p.8 「宇宙のための政府委員会」 Op.cit. commission gouvernementale pour l'’Espace” 1998年に廃止。

<sup>235</sup> Ibid. p.8

<sup>236</sup> Ibid. p.7

<sup>237</sup> DLR (2010), op.cit. によると、第二次世界大戦後のドイツ（西ドイツ）の宇宙産業政策が70年代以降90年代まで、一貫性に欠け、長期的に明確なビジョンを持たず、国全体の統一的な動きで実施されず、意思決定は分権的であった。

ドイツの産業界に目を向けると、フランスのGIFASに相当するのがドイツ航空宇宙産業会（BDLI）である。同会は約230社の会員企業からなり、航空産業、宇宙産業に関与する課題について、公的機関との協議を行う業界団体としての役割を果たしている。ただし、連邦政府との協議を行う機会は、その多くが非公式なものであり、必要に応じて会合を開くことが一般的である。例えば、2013年から17年の連邦政府の任期中には、BMW、BDLIそして組合IG Metallが集まり、これに、BDLI会長、DLRディレクター及びDLR航空宇宙マネジメントの責任者からなる委員会が設置されている。<sup>238</sup> 産官の協力体制は敷かれているものの、フランスで見られるような組織的な協力関係があるわけではない。

また、ドイツ産業界の特徴の一つとして、フランスと比較し、競争力のある技術を持つ中小企業・中堅企業が数多く存在することが挙げられる。全国レベルの企業団体である、ドイツ工業会BDI（Bundesverband der Deutschen Industrie）は、様々な業界に属する10万社の会員企業を有しているが、BDIとしても宇宙関係の課題に取り組んでいる。また、BDIとは別に商工会議所組織（IHK）も存在しており、ドイツ国内の二つの州においては、ESAのビジネス・インキュベーターの誘致において、IHKが決定的な役割を果たしたとされている。<sup>239</sup>

最後に、ニュー・スペース関連については、ドイツ連邦政府の公式文書「Hightech-Strategie 2025」上では、わずかしか言及されていない。<sup>240</sup> 宇宙由来のデータが様々な応用分野、応用サービスに使用されることを指摘するにとどまっている。Winterによれば、ドイツの産業界では、新技術やインターネットテクノロジーの分野出身のスタートアップ企業が現れているが、その多くは伝統的な宇宙分野のプレイヤーである。衛星のミニチュア化、マイクロ打上げ装置、打上げサービス、その他のアプリケーション（画像、IoT）の分野で、DLRや、OHB社、Airbus社などの大手企業と密接に結びついた企業が多くなっている。<sup>241</sup>

### ③ 支援策

前述のように、ドイツ政府はESAへの出資金を増やし、Geo return 原則に基づいて、国内の宇宙関連産業に従事する企業が新しい契約を獲得することで、事業実績を積むことで宇宙関連技術の取得と開発を進めることを期待している。EUの枠組みよりも、ESAやその他二国間の政府間協定、あるいは自国による宇宙プログラムの実施を選好する現在の状況は、ドイツ宇宙産業の現在置かれた立場を物語っている。要は、フランスが主張するように、資源配分の最適化が実現できるよう、宇宙政策の欧州化を進め、EUルールに基づく入札制度などを導入すると、全体的には、ドイツ産業にとって不利になるという状況認識があるものと思われる。これは、フランスの宇宙産業と比較し、競争力が劣っている部分が少なからず存在していることを意味している。

ドイツ政府による宇宙産業支援策の中心になるのは、ESAプログラムへの出資により、ドイツ産業界に宇宙産業のビジネス機会を提供することにある。ドイツの産業界も、ドイツ政府によるESAプログラムへの出資を増加

---

<sup>238</sup> Winter (2019), op.cit. p.15

<sup>239</sup> Ibid. p. 14-15

<sup>240</sup> German Federal Government (2018), op.cit.

<sup>241</sup> ドイツにおける宇宙分野における主要なスタートアップ企業については付属資料3参照

させることを求めている。他国の参加により、規模・内容ともに、より重要なプログラムにドイツ企業を参加させ、その技術開発を促すという好循環を追求している。また、ESAプログラムのGeo return 原則により、他国の宇宙産業関連企業が、ドイツ国内に拠点を持つとするインセンティブを増やすことになり、ドイツ国内の宇宙産業のエコシステム全体を発展させる効果をも期待している。

## ウ.イタリア

### ① 宇宙政策の概略

米国、ソ連などの宇宙大国に続き、イタリアの宇宙政策は1960年代に幕を開ける。財政面と産業基盤面での制約のため、当初は国家科学研究委員会CNR（Consiglio nazionale delle ricerche）がNASAとの協力協定を結び、宇宙産業への取り組みが始まった。このため、初期のイタリアの衛星は、米国のSOUTロケットを利用して打上げられている。

この時期、欧州間での協力体制が次第に広がり、ESAの前身組織ELDO<sup>242</sup>の枠組みでロケットが、ESRO<sup>243</sup>により衛星の開発が進められ、イタリアもこれらのイニシアティブに参加している。1970年にCNRの宇宙部門が独立を果たし、SAS（宇宙事業局）が設立され、1975年にはイタリアはESAの創設メンバーとなった。その後、1988年には、SASに代わってASI（Agenzia Spaziale Italiana）が創設され、その所管事項を拡大、「宇宙及び航空部門における科学、技術研究の促進、推進、普及についての役割を担う」ことになる。

ASIは、大学教育・科学技術研究省（MIUR）の管轄下にあるが、科学技術、財政、財産、経理・組織などの面において一定の独立性が認められており、変化の激しいイタリアの政治状況の中にあって、これまで安定した宇宙政策が担保されてきた。その方針の中心をなすのは国際協力である。欧州の枠組みでの協力関係の構築が重視されている一方で、米国のNASAとのプログラムへの参加も多い。欧州及び米国との国際プロジェクトの参加を通じて、自国の宇宙産業の底上げを図るという姿勢はこれまで一貫している。

これは、イタリアの宇宙関連予算が比較的小さいことに関連している。イタリアのESA予算への貢献は、フランス、ドイツについて3番目、2020年には6億7,000万€の支払いを行っており、ESA予算の13.7%を占めているが、イタリアの人口一人当たり年間宇宙関連予算は9€で、フランス（35€）やドイツ（20€）と比較しても見劣りがする。

また、近年の財政難のため、イタリア政府は宇宙関係の予算を大幅に削減し、ASIへの政府負担金はこの数年間減少を続け、2019年には5億3600万€<sup>244</sup>となっていたが、ここにきて予算規模の拡大が図られた。これまで、財政難による予算削減のしわ寄せを受けているのは、イタリア独自の宇宙関連プログラムであった。産業界は、とりわけ通信衛星分野で、そのノウハウの一部が失われ、競争力が低下するリスクを懸念しているとされる。

---

<sup>242</sup> European Launcher Development Organisation (1963-1975), ロケットの開発は最終的に中止となった。

<sup>243</sup> European Space Research Organisation (1964-75)

<sup>244</sup> ASI (2016), Piano Triennale delle Attività 2017-2019, op.cit. p.130

このような中、効率的で効果的な宇宙政策を目指し、2015年に教育・大学・科学研究省、経済開発省、国防省との協力のもと、高等宇宙会議が首相府に設置された。高等宇宙会議には、大学、研究機関、産業、行政機関が参加し、国として優先的に取り組むべき事業の方向性を決め、財政的裏付けの確保を行い、「宇宙経済」のための戦略プランを作成する。ASIは技術的な知見に基づいた提案を行い、具体的な全体計画を作り上げ、これを執行していく役割を担う。これにより、政治的意思決定を行う高等宇宙会議と、専門的知見と技術開発能力を備えたASIとの役割分担がなされた形になっている。

ASIは、2016年に2025年を目標年度とする宇宙事業に関する戦略方針文書《Documento di Visione Strategica 2016-2025》<sup>245</sup>が公表され、この文書中で、宇宙分野のバリューチェーン全体の発展が企図されており、アップストリームの宇宙関連インフラの持つ可能性を最大限発揮させ、ダウンストリーム（環境保護監視、災害対策、気象・気候など）での様々な革新的なプロダクトやサービスの提供に繋げていくことを目指している。そして、これらの政策を通じて、宇宙事業がイタリアの経済成長のエンジンとしての役割を果たすことを目標としている。

約250社がイタリアの宇宙産業に存在しており、そのうち約150社が宇宙部門を主要事業と位置付けている。2017年の宇宙産業の売上高は約16億€に達しているが、その売上の中心となるのは、いくつかの大手グループである。イタリア宇宙産業の従業員数は約6000人で、Thalès Alenia Space社、Leonardo社、TeleSpazio社、Avio社の4大企業でその80%の雇用を占めている。<sup>246</sup>

イタリアの宇宙政策の特徴は、宇宙開発における国際協力への考え方に表れており、その姿勢は、フランス、ドイツと少々異なっている。

ESAとの関係では、イタリアは現在ESAへの財政貢献第3位の国であり、自国の産業技術を発展させるために重要との認識を持つ。フランスのようにGeo-return原則に対する批判はなく、宇宙産業の振興上でESAの宇宙プログラムのみでは不十分であり、自国独自のプログラムを推進する必要性も強調しているが、現在の政府間協力としてのESAの枠組みによる宇宙開発は、自国の宇宙産業育成にとって好都合な仕組みであるとも認識している。

次にEUとの関係であるが、戦略方針でも、EUがリスボン条約以来に欧州宇宙政策の立案者となったことに言及、その中で、イタリアの考えを反映させることの重要性を強調している。フランスの主張に沿う形で、打上げ装置関連の宇宙開発を欧州化することにも言及している一方で、ドイツとは異なり、EUの役割が増大することに対する警戒感はない。

イタリアの宇宙政策は、ESAの政府間協力あるいはEU関連プロジェクトのいずれにおいても、欧州レベルの開発計画に深く依存している。ESAによって実施される様々なテクノロジー分野の宇宙プログラム、EUの複数年度予算の枠組みで行われるガリレオ、コペルニクス、宇宙監視&トラッキングといった宇宙プログラムは、イタリアの宇宙産業の根幹をなしている。また、欧州科学イノベーション計画「Horizon 2020」及びその後継の

---

<sup>245</sup> ASI (2016b), Documento di Visione Strategica 2016-2025

<sup>246</sup> Ibid. p.12

「Horizon Europe」などのEUの様々な支援制度は、イタリア産業の技術的リーダーシップ維持に有益な役割を果たすものと理解されている。

一方、フランスと異なるのは、米国（NASA）との関係性である。ASIは戦略文書でも、1960年代以来のNASAとの歴史的な協力関係を強調、2016年には米伊政府間で、宇宙の平和利用に関する協力協定が結ばれている。地球観測の分野では、イタリアのCosmo Skymed プログラムのデータを米国に提供し、米国はアラスカにあるグランドステーションをイタリアの利用に供するなどの協力関係を2015年に構築し、今後も様々な共同プログラムへの積極的な参加姿勢を明らかにしている。もちろん、フランスにおいても、NASAとの共同プログラムは存在するが、イタリアでは国家の宇宙プログラムの中でも、NASAとの協力関係に関する記述が多く、フランスで見られるような、米国の宇宙での覇権を問題視する議論は特に確認されない。

## ② 優先分野

イタリアは地理的条件から地震災害による被害が多く、これまでも災害予防や災害時の緊急対応で、地球観測システムを活用するという側面が強調されてきたが、前述の戦略方針では、宇宙経済全体の様々な分野で産業育成を図ろうという意向が明らかにされている。イタリアの宇宙産業は、フランスやドイツと比べて、規模は小さいものの、宇宙産業のバリューチェーンのアップストリームからダウンストリームまで、基本的にすべての分野で産業的基盤を備えているという自負を持っている。ただ、その中でも、ASIが今後の投資計画、優先分野としているのは、Vegaに代表される打上げ装置分野、また、今後の経済への波及効果が大きいと見られる地球観測の分野であり、さらには、宇宙ロボティックスの分野の重要性も言及されている。<sup>247</sup>

打上げ装置は、宇宙への独立したアクセス確保の必要性という、欧州各国の共通した認識基盤に立つと表明しているが、自国主導の打上げ装置のプログラムVegaの存在が大きい。また、Vegaに関連し、新世代の推進システムの開発も優先事項として挙げている。一方、地球観測の分野では、ダウンストリーム分野の潜在的な経済規模はアップストリームの数倍に上るという推計に触れつつ、ASIはESA及び国のプログラムを通じて約50%をこの分野に費やしているとし、その重要性を強調している。<sup>248</sup> 軍民両用の地球観測衛星システムCosmo Skymedなどの国内プログラムは、この方針に沿ったものである。また、他国と同様に宇宙由来データ活用により、川下の様々なサービスを発展させ、交通・運輸、災害対策、環境保護、農業・食糧などの分野で、多くの社会問題を解決する重要な役割が果たせるとの見方をしている。

次に、イタリア参加の主な国際宇宙プログラムについて示す。

---

<sup>247</sup> Ibid. p. 39

<sup>248</sup> Ibid. p. 11

## 有人飛行/軌道上の実験

Spacelabプログラム : ESAとNASAの協力プログラム

ISS国際宇宙ステーションの前身。イタリア人宇宙飛行士の初宇宙飛行 (米国スペースシャトル利用)

Spacelabの後に、この協力関係がISSの枠組みで継続される。イタリアは、ステーションのモジュール、科学実験などで積極的に参加。

## 打上げ装置

Ariane : ESA プログラムへの貢献 (特に固形ロケットブースターは主にAVIO社によって製造)。

Véga : 軽量ロケット (65%はイタリア製造。主にAVIO社) 次世代Vega-C等の開発

## ナビゲーションシステム

ガリレオ : 欧州版のGPS、全地球ナビゲーションシステム。イタリア資本がマイノリティで参加するThalès Alenia Space社は同プロジェクトに深く関与している欧州企業の一つ。

## 地球観測

Cosmo Skymed : レーダーによる地球観測衛星4基によるコンステレーション。2007年及び2010年に打上げ実施されたイタリアの国内プログラムで、環境、災害対策、軍事対策。フランスとも一部協力して実現された。現在、第2世代の衛星が順次、打上げられている。

Helios : フランスの軍事偵察衛星プログラムでイタリアも参加。

PRISMA : イタリアの環境観測衛星。打上げ装置VEGA (ESAプログラムでイタリアを中心に実現) により軌道投入。ハイパースペクトル (可視光線・赤外線) 関連。

コペルニクス : 欧州の主要宇宙プログラムの一つの地球観測システム。センチネルシリーズの軌道衛星を利用。フランス・イタリア合弁企業のThalès Alenia Space社が衛星システムの主要部分の製造を担当。

## エ. 英国

### ① 宇宙政策の概略

英国の宇宙政策は、前身のBritish National Space Centreに代わり新設されたUK Space Agency が担っている。非軍事の宇宙政策を統括し産学の協力体制の調整を行うとともに、欧州諸国など海外との協力に基づく宇宙プログラムを推進することで、国内における宇宙関連事業の監督官庁として国際条約の順守を担保する主体としての役割も担っている。<sup>249</sup> 2019年には、政府の安全保障・防衛、非軍事部門の宇宙関連施策について総合調整を

---

<sup>249</sup> UK Space Agency  
<https://www.gov.uk/government/organisations/uk-space-agency>

図る機能を持つ機関として、National Space Council を設置している。<sup>250</sup>

2019年にLondon Economics がUK Space Agencyに提出した報告書によれば<sup>251</sup>、英国宇宙産業の売上規模は2016/2017年度で約148億ポンドとなっている。2016/2017年度の売上の内訳としては、アップストリームで24億ポンド、ダウストリームで124億ポンドとなっており、圧倒的にダウストリームでの、放送（全体の48%）などのアプリケーション分野の売上高が多くを占める。スペースオペレーション分野は宇宙産業の15%、宇宙関連製造業は13%となっており、2018年時点で、宇宙産業に関係する企業・団体は948社/団体あり、2012年以降の年平均で約39社/団体が新たに宇宙産業に進出し、<sup>252</sup> 宇宙産業従事者の数は約42,000人。<sup>253</sup>

主な企業として、Airbus D&S 社が、衛星、スペースエアクラフト、宇宙関連機材の設計、製造、軍用飛行機、サイバーセキュリティ関連機器の製造などを行っており、従業員総数は約4,000人となっている。<sup>254</sup>2008年にエアバス社の子会社となったSurrey Satellite Technology 社は、もともと大学のスピナウトとして誕生した企業で、小型衛星、スペースクラフト等の製造を行う一方で、打上げサービス、月探査などの事業にも関与し、幅広い事業内容を持っている。

英国政府による宇宙産業における戦略は、2014年に作成されたSpace innovation and Growth Strategy2014-2030に基づいており、同計画では2030年までに計画当初の見通しで4000億ポンドに上るとされる世界の宇宙関連市場10%のシェアを確保するという野心的な目標を立てている。<sup>255</sup>その中でも、ダウストリームにおける、「Space Enabled economy」における売り上げの拡大が重要で、衛星や地上設備部門では10億から30億ポンドへと売り上げ増を目標としているのに対し、ダウストリームでは80億ポンドから370億ポンドの売り上げ増を目指している。国内市場、輸出市場別では、国内市場規模を70億ポンドから150億ポンドと2倍強に拡大させる計画の一方、輸出市場では、20億ポンドから250億ポンドに引き上げることを目指している。このことから、英国政府は、宇宙産業を明確に輸出産業として育成しようと企図していることが分かる。

英国政府の宇宙産業の基本方針は次の5項目に集約される。

- 高付加価値が期待できる市場分野を選択し、リソースを集中させること。
- ダウストリーム分野への投資を促進するために、規制緩和など投資環境の整備を進めること。
- 欧州の大規模プログラムで重要な役割を果たせるようESA分担金の拡大を進めること。
- 輸出市場のシェア拡大を目指し、他国との協力関係を深め、輸出市場での英国の競争力を高めること。
- 財務、ビジネス、産業の分野で中小企業支援を強めること。

---

<sup>250</sup> Financial Times, «UK To set up National Space Council», 2019/6/4

<https://www.ft.com/content/7f03dde6-86ec-11e9-97ea-05ac2431f453>

<sup>251</sup> London Economics (2019), Size & Health of the UK Space Industry 2018

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/774450/LE-SHUKSI\\_2018-SUMMARY\\_REPORT-FINAL-Issue4-S2C250119.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/774450/LE-SHUKSI_2018-SUMMARY_REPORT-FINAL-Issue4-S2C250119.pdf)

<sup>252</sup> Ibid.

<sup>253</sup> UK Space Agency (2020), Annual Report and Accounts, 2019-2020

<sup>254</sup> Airbus社サイト

<sup>255</sup> なお、中期目標として2020年に売上総額190億£を目指していたが、これは未達。

この中で特に注目されるのは、3番目のESAに対する英国の姿勢である。欧州の宇宙大国フランスと異なり、フランスと比較して後進のドイツやイタリアと同様に、英国はESAのGEO-Return 原則に基づく欧州宇宙プログラムの参加に自国の宇宙産業育成上の利点を見出している。2019年11月にスペインのセビリアで開催されたESAの閣僚級会合で、英国は今後5年間に渡って毎年平均で3億7400万ポンドの出資を行うことを約束している。<sup>256</sup>

## ② 優先分野

英国が強みを持ち育成すべき15の分野を絞り込んでいる。

### Security, safety & Resilience

- ガリレオPRS
- 海洋サーベイランス

### Game Changing services

- ローコスト宇宙アクセス（スペースツーリズム、宇宙船、低価格LEOビークル）
- 常時監視システム

### Climate and environmental services

- 気候関連アプリケーション
- 炭素モニタリング&モデリング

### More efficient public sector services

- スマートシティ/自治体向けアーバンサービス
- 鉄道
- 航空トラフィック

### E-connectivity

- 固定衛星ブロードバンド
- 船舶向けブロードバンド
- 航空機向けブロードバンド
- ユビキタスM2M
- ロケーション・ベースド・サービス
- 無人ビークル・パイロードマネージメント

英国が特に力を入れているのはローコスト宇宙アクセスの分野で、小型衛星、宇宙船を自前で打上げ、宇宙への自律的なアクセスを確保しようとしている。これが、地球観測やナビゲーション、またIoT衛星などの分野でダウンストリームのビジネスを発展させていくための基礎になるとの考え方である。

英国政府は2018年にThe Space Industry Act 2018を成立させ、衛星・宇宙船打上げサービスを英国国内で容易に

---

<sup>256</sup> 2020年は3億3420万£の出資金

実施するための法整備が行われている。また、2021年にもさらに追加の法改正を行う予定で、打上関係のビジネス環境、投資環境の改善に努めている。また、小型衛星の打上げや準軌道飛行を実現するためのビジネスサポート支援金制度も立ち上げており、2018年には衛星打上げ事業支援として、3150万ポンド、また、2019年には、ヴァージン・ギャラクティックの子会社で小型衛星の打上げを手掛けるVirgin Orbit社に対して735万ポンドの融資を実施することを発表した。<sup>257</sup>、2020年代にはスペースフライトのためのサプライチェーンを築き上げ、最初の打上/フライトを実現したい考えである。<sup>258</sup>

一方で、月開発や火星探査などの国際プロジェクトにもESAあるいは欧州以外の二国間、多国間協力の枠組みで積極的に参加を進め、限られた予算の中で総合的な宇宙開発能力及び産業基盤を備える努力を行っている。

### ③ 支援策

これらのビジネスをサポートする体制として、2013年に業界団体UKSpaceの支援を受け「Satellite Application CATAPULTS」が設立され、宇宙産業以外の出身者も含めた150人を超えるスタッフが、様々な産業分野で衛星データ利用のビジネスなどを立ち上げていくプロセスの支援を行っている。これまでに年平均で約200社の支援を行っている。<sup>259</sup>

---

<sup>257</sup> UK Space Agency (2020), Annual Report and Accounts, 2019-2020

<sup>258</sup> 英国政府プログラム, « LAUNCH UK»

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/832347/6.5926\\_UKSA\\_LaunchUK\\_e-brochure.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/832347/6.5926_UKSA_LaunchUK_e-brochure.pdf)

<sup>259</sup> The Satellite Applications Catapults

<https://sa.catapult.org.uk/>

## IV. 欧州主要企業インタビュー

### 1) アップストリームビジネス

本節は前回調査の際に、欧州主要宇宙関連企業のアップストリームに位置する企業に行ったインタビュー及び公の場での発言を収集したものを再掲している。

#### ア. AIRBUS SPACE & DEFENSE社

-レミー・モロー氏 (Remy MOREAU)  
エアバスグループ国際協力責任者 (日本担当)  
(Responsable de la coopération internationale Groupe Airbus au Japon)

-ティエリー・ガルデ氏 (Thierry GARDET)  
エアバス、戦略・ソーシング、発注・サプライチェーン  
(Stratégie et Sourcing, Procurement and Supply Chain, Airbus)

Q1 日本の宇宙産業及び宇宙関連企業に対してどのような印象を持っていますか？

日本の宇宙産業関連企業は、全体として多くの技術的な知識を持っており、テクノロジーの質も高いと感じている。また、国としても相当な能力を有している。

日本企業は能力があるのと同時に信頼性がある。しかし、エアバスのビジネス環境、すなわち我々のスタンダード及びプロセスについては、必ずしも馴染みがないように思う。また、輸出対応に不慣れな部分がある。彼らが国際的な環境でスムーズにビジネスを進めていく上で、欧州のスタンダードやプロセスに慣れていくことが有益だと思う。

Q2 日本企業とのビジネス関係は？

弊社の三部門、民間航空機事業、宇宙事業及びヘリコプター事業 において、徐々に日本企業とのパートナーシップを広げている。重工系の企業及びその他の（公的）機関との協力関係を深めているところである。

Q3 どのような協力関係か？

まず、研究開発に関するパートナーシップである。また、サプライヤーとしてあるいは原材料の供給先として日本企業に依拠している。

Q4 日本の技術で興味深い分野は？

選択するのは難しいが、ロボティクスやオートメーション化の分野、あるいはDDMS (Digital Design Manufacturing and Services) の分野が挙げられるだろう。

Q5 欧州の宇宙産業のマーケットでの、日本の中小企業のビジネスチャンス？

私は直接宇宙の分野に関与している訳ではないが、欧州の宇宙産業に参入したいという日本の中小企業にとって乗り越えることのできない障害があるというようには思わない。もちろん、彼らの技術力やイノベーション、競争力、また、その他、彼らの製品の内容によるというのは当然のことだ。

Q6 日本企業との協力を阻害するような要因は？

よく知られている重大な問題は、英語の能力が不足していることで、円滑なやり取りができないということだ。日本の中小企業が、日本の主に財閥系企業との取引で成り立っており、欧州企業とのビジネス経験がほとんど、あるいはまったくないというところも問題だ。

Q7 他にコメントがあれば

ここトゥールーズで、宇宙事業、エアバスの民間航空部門、ヘリコプター事業などで、日本の産業界やJAXA、METIといった公的機関の代表団を受け入れ、定期的に協議を行っている。日本の技術に関する情報や、新しい開発計画などについても議論をしているところだ。

## イ. ARIANEGROUP社

シリル・ルベデフ氏 (Cyrille LEBEDEF)

アジアパシフィック、中東、アフリカ、ロシア/ユーラシア公的機関窓口・輸出コーディネーター

H.o. Public Affairs & Export coordination Asia-Pacific, Middle East, Africa, Russia/Eurasia

Q1 アジア（特に）日本での活動は？

アリアングループにとって日本は重要な国で、長年に渡って、公的機関または民間企業との関係が築かれてきた。アリアンスペースは東京に代表事務所を置いて30年ほどが経過しており、多くの顧客との関係を維持している。アリアングループは、新しいグループだが、これらの関係性を産業レベルで発展させていきたいと考えている。

Q2 日本の宇宙産業及び宇宙関連企業に対してどのような印象を持っていますか？

日本と議論し、交流を行うのは当然のことで、それは日本が宇宙分野の主要なプレイヤーであるからだ。CNESやJAXAなどの公的機関、さらには現地の製造業を通じて関係を維持することは欠かせない。

Q3 日本企業とのビジネス関係は？

MHI、IHI、KHIなどとは常に対話を行っている。衛星関係では、部品製造企業との交流がある。

Q4 日本の技術で興味深い分野は？

重要なカギは、打上げ装置で欧州と日本のロードマップは強い類似性があることだと思う。戦略的スキームが近い。確かに、企業同士が競争関係にあるというのは理論的にはそうである。それぞれ、自分たちの公的機関のマーケットで動いているが、商業マーケットでは対立することがある。

テクノロジーの面でいえば、優れた（ロボティクス等）オートメーション技術、異なったプロセスで、恐らく有人作業が少ないという面だろう。

Q5 日本企業との協力を阻害するような要因は？

言葉や文化、距離などといった実際に直面する問題があるが、これは何とか回避することができる。それ以外で主要な阻害要因は、日本人がヨーロッパの宇宙産業の仕組みや、多国間企業の参加モデルを理解しなければいけないことだと思う。日本は自らで意思決定をできるが、アリアングループはいわゆる統合・マルチモデ

ルになっており、これは日本にとって潜在的に障害になるものと思われる。

## ウ. SAFRAN社

ギ・ボノー氏 (Guy Bonaud)

サフラン日本支社代表 (Délégué Général de Safran au Japon) ,Président du GIFAS ジャパン会長

### Q1 日本における宇宙事業は？

サフランの宇宙部門は2年前までは二つの事業を持っていた。日本の衛星向けにミラーを供給していたが、日本での開発が進んだことから、日本の顧客は別の技術的ソリューションを選択することになった。ビジネス上の選択が技術的な選択に結びついていった例だと考えている。また、プラズマ推進関連でIHI及び三菱電機とビジネスをしていたが、この事業については休眠状態である。

アリアンスペースの方では、JAXAとの間でバックアップソリューションでの政治的合意が存在するが、これが使われたことはこれまでにない。この枠組みでは、アリアン5はH-IIと、また、アリアン6はH-IIIとの間で、互換性を確保することが考えられている。

### Q2 日本の宇宙産業及び宇宙関連企業に対してどのような印象を持っていますか？

一言で言えば複雑だ。日本では極めて国の役割が大きく、JAXAが主導している。フランスでは、産業部分への国の関与を減らしており、今日ではボトムアップの流れが強くなってきている。企業が提案を行い、関係省庁を説得して彼らのアイデアを発展させていくということだ。そういう意味で、(日本の) ビジネスとの流れとは異なっている。

フランス企業は、マーケットでニッチな部分を見つけていかなければならない。例えば、打上げに際してのデータ取得及び処理の関係で日本との取引を相当やっている。もう一つ別の例として、アリアングループで、ドイツの補給システムを通じてH-IIに対して燃料を供給している。

### Q3 日本企業とのビジネス関係は？

アリアンスペースのバックアップ契約を除いては、日本と特にパートナーシップはない。

### Q4 興味深い日本の技術？

サフランにとってはあまり関係ないが、日本の組込電子システムは興味深い。ただ、テクノロジーよりも日本での資金調達が重要である。これは、Bepi Colombo計画の例にもあるとおりだ。今すぐに日本の特定の技術について浮かんでこないが、日本ははやブサの例でもあるように、素晴らしい実績を残している。

Q5 欧州の宇宙関連マーケットでの日本の中小企業のビジネスチャンスは？

私にとってのビジネス機会は、テクノロジーの面というよりも、ファイナンス面にあると思っている。SpaceXといった新しいプレイヤーの出現に見られるように、宇宙産業で競争が激化していること、競争力を維持するために合理化を進めていかなければいけないことなど、宇宙関連のマーケットは転換期にある。

Q6 日本企業との協力関係の見通しは？

私が想定しているのは企業同士というよりも、むしろ、ヨーロッパと日本の間にある。サフランに限って言えば、発注者ではなくサプライヤーとしての関係である。一方、GIFASの立場でいえば、技術的な分野に応じてということになる。

Q7 日本企業との協力を阻害するような要因は？

私が日本企業全体として阻害要因だと思うのは、企業と大学との交流が不足していることだ。産業界と学术界が協力して新しいものを生み出すという部分がないために、テクノロジー面での不足をもたらしている。

Q8 他にコメントがあれば

日本では、欧州企業のプライムコントラクターであるエアバスとタレスの間で競争がある。エアバスは日本政府と話をし、タレスは発注者（JAXAや通信キャリア）とやり取りをしている。残念なことに、この状況はフランスにとって（産業界の）イメージとしてあまりいい状況ではない。フランスは、日本人の頭の中で欧州全体に埋没してしまっている。

一方、フランスにおいては、日本もイメージ面で不足している部分がある。彼らの持っている知識をいかに活用するかという部分（とりわけ学术界）での不足だ。日本人は学生を海外に送り出し、自らをもっと知らしめることで立場が良くなるものと思う。残念ながら、現在は日本に外国の学生を引き込もうというのが傾向となっている。

最後に、これはフランスでも日本でも同じことだが、宇宙産業/航空産業はブロックを積み重ねた、その全体であることを忘れがちだ。インテグレーターとしての企業（エアバス、MHI）などに関心が行きがちだが、技術的なソリューションを開発し、イノベーションを起す中小企業を輝かせることを忘れている。とりわけ、日本は生産性など産業上のノウハウに集中し、テクノロジーという部分が犠牲になっている感がある。航空宇宙産業よりも生産性改善がずっと重要である自動車産業との違いは、そこにある。

## エ. THALÈS ALENIA SPACE社

-ピエール・バカエル氏 (Mr Pierre BacaerB)

営業・マーケティングディレクター (Sales and Marketing Director) 、 Thalès Alenia Space

Q1 アジア (特に) 日本での活動は?

タレスは日本にオフィスを置いており、三菱電機やNECに納入している。三菱電機との関係は20年を超えており、低軌道あるいは軍事部門というよりも、静止軌道部門が中心となっている。タレスは、もちろんJAXAとの契約を継続して持っており、Hxxタイプの大型打上げ装置の分野でMHIやIHIといった企業から製品の納入を受けている。

Q2 日本の宇宙産業あるいは宇宙関連企業をどの様に見るか?

近年、この業界は変化が激しくなっている。いわゆるニュー・スペースだ。

5年前まで、宇宙産業は10~15年のサイクルで動いていたが、現在は3年サイクルの投資というのが多く、これは衛星を製造するサイクルに近い。従って、必要なR&Dの金額も増えている。日本がこの変化についてこられるか? 基本的に (日本の主たる企業が) MHIとNECの二本柱ということであれば、その領域は限られている。ETS9<sup>260</sup>のプロジェクトは、これまでのプロジェクトと一線を画するものであると言われてきたが、この計画は欧州の他の計画と比べて、4~5年の遅れを取っている。過去のモデルであればよいが、今日、変化が非常に激しい中であって、この遅れは相当なものである。この遅れを取り戻すような大きな計画は今のところ視野に入っていないと言える。

Q3 日本企業とのビジネス関係は?

三菱電機とも長い取引関係がある。

Q4 具体的な内容は?

顧客あるいはサプライヤーとしての両方の関係がある。太陽パネル及びバッテリーの構造物 (プラットフォーム) の購入を行っている。

---

<sup>260</sup> 技術試験衛星9号機。通信技術・衛星バス技術実証実験機。2021年打上げ予定。プライムメーカーは三菱電機。

Q5 興味深い日本の技術は？

信頼性、技術、コストなどを全体としてみると平均的なものだと思う。関心があるのは、主要な財閥系企業の持つ資金力であり、彼らは大きな力がある。

Q6 欧州の宇宙関連マーケットでの日本の中小企業のビジネスチャンスは？

新しいマーケットは試行錯誤が続いており、ニュー・スペースに特有の魅力的なコストモデルでビジネス機会を作り出すことはできるだろう。しかし、伝統的なマーケットでは可能性があるとは思わないし、むしろ、可能性は低くなっていくものと思う。

Q7 日本企業との協力を阻害するような要因は？

言語と文化、距離といった、解決できる問題を除いて特に問題があるとは思わない。

## 2) ダウンストリームビジネス

本節は、第3章第5節を執筆したDaniel LUDWIG氏（元CNES）により2020年11月～12月にかけて行われたものである。

### インタビュー企業の選定と概要

インタビュー対象企業はフランスのオクシタニー地域圏、トゥールーズ都市圏に拠点を置く企業に絞った。この地域には、欧州の主要なプライムコントラクターであるエアバスD&S社及びThalès Alenia Space社が拠点を置いているほか、数多くの中小企業及びスタートアップ企業が存在し、欧州の宇宙関連従事者の1/3がこの地方で働いていると言われている。欧州でトゥールーズ都市圏に並ぶ宇宙関連企業の集積地といえば、ドイツのミュンヘン都市圏だけである。トゥールーズ都市圏の企業は、国や地方自治体から強いサポートを受けている。クラスターであるアエロスペースバレーを通じた支援、また、New Space Factory というような中小企業、スタートアップ支援の枠組みなどである。当初は、対面でインタビューを実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染症禍にあることから、オンラインでのインタビューとなった。

**THALES ALENIA SPACE社** 同社は、ロケット部門を除き、ほとんどすべての宇宙関連産業に関与しており、アップストリーム及びダウンストリームの両方のセグメントで活発に事業を行おうとしている。また、同社は、インタビューを実施した企業の中で唯一、日本（東京）に駐在員を置いている会社であり、世界中に100カ所の拠点を持っている。企業としてインタビューの趣旨には関心を持っているようであるが、残念ながら詳細な議論を聞くことはできなかった。

**SYNTONY社** はナビゲーション分野に特化し、積極的に事業を展開している中小企業。地下鉄システム向けのソリューションを提案し、各国で営業を行っている。日本でも事業化に向け活発に動いているが、新たな交流の機会についても前向きな姿勢を持っている。

**Ff4U社** は、AIやビッグデータを使ったサービスを提案しており、その付属機能として位置特定機能があるという意味で興味深い例であると思われる。

**COMAT社** 及び **ANYWAVES社** は、いずれもOME企業であり、それぞれの分野で存在感のある企業で、一定の実績を上げている。前者はアップストリーム、後者はアップストリームとダウンストリームの両方で事業を進めている。多くの中小企業と同様、日本企業との協力関係について、COMATの場合は新たな関係を構築するため、また、ANYWAVESは協力関係を高めるため、公的機関のサポートを期待している。

## ア. THALES ALENIA SPACE社

### 企業情報



- 企業名 : Thales Alenia Space (TAS)
- URL : <https://www.thalesgroup.com/fr/espace>
- 事業分野 : ロケット事業を除くすべての宇宙関連分野
- 設立 : 1997年
- 住所 : 26 avenue Jean François Champollion 31100 Toulouse
- 従業員数 : 約8000人 (9か国)
- 年間売上額 : 260億€
- 主要な生産拠点 : トゥールーズ、カンヌ (フランス) 、その他欧州数カ国
- 主要事業、テレコム・コンステレーション、ナビゲーション、スペースミッション、地球観測

### インタビュー対象者

氏名 : Vincent CLOT

役職 : Open and Business innovation leader

実施日 : 2020年11月26日

\*\*\*\*\*

#### 1. 日本企業とのビジネス関係

現在の日本とのビジネス関係は？

TASはタレスグループに属しており、グループとしては50年以上も日本に拠点を置いている。従業員は150人に上る。タレスはテクノロジーとイノベーションの企業であり、宇宙も含めた多くの事業分野を持っている。タレスグループの方針は、日本の産業界のキープレーヤーとパートナーシップを結ぶことで進出先での存在感を高め、世界市場のニーズに応える事業を行っていくことにある。また、重要なのは、大学や研究機関との連携を強めていくことにあり、これは、確かな将来を準備するために不可欠である。TASは、様々な機関と提携を結んでいるが、とりわけ重要なのは、JAXAと科学ミッションで協力関係にあることである。

#### 2. 御社の製品及びサービスの特長

御社が得意とする製品及びサービス分野と海外展開状況は？

ナビゲーション部門で、TASは国際的にも認められた技術力を保有しており、とりわけプロジェクトマネジメント、科学技術面での知識やノウハウの蓄積がある。宇宙空間、地上セグメントのみならず、ユーザーレベルでも産業能力を有している。例えば、TASは欧州で運用されているEGNOSシステムの主要な貢献を行っており、システムのアフリカへの拡張、また、韓国におけるEGNOS類似システム (KASS) にも対応している。さらに、TASは、GNSSであるガリレオシステムでも貢献している。

### 3. 将来テクノロジー及び技術

将来的にリソースを注入しようと考えている重要テクノロジーや技術分野は？

これまでのTASの実績を踏まえ、ナビゲーション分野や、これに関連する技術としてコンステレーション、IoTなどの分野で様々なことが可能だと考えている。もちろん理解いただけと思うが、企業秘密に属する部分があり、詳細をお知らせすることは難しい。

### 4. 新型コロナウイルス感染症の影響

(良い悪いを問わず) 新型コロナウイルス感染症の影響や今後の課題は？

詳細はまだ分からないことも多いが、2020年のパリエアーフォーラム(2020年11月)でのキースピーカーの発言を聞いていると、公的機関(CNES、ESA)、産業界(TAS、Airbus D&S)でも、幸いなことに影響は限定的なものとなるものと見ているようだ。その主な理由は、EUが対応策を取っていることにある。

全体としては、関係者が楽観的見通しを持っているのは、次の二つの理由による。

- 宇宙産業は、気候問題など我々人類が直面する課題を解決するために、カギとなる役割を果たすと考えられていること。
- 欧州連合は、次期複数年財政基金(2021-2027年)でイノベーションの盛んな分野をサポートする対策を盛り込んでおり、この中で、ナビゲーション、地球観測、IoT、さらには低軌道コンステレーションなどの分野も対象となっている。

### 5. 日本やアジアのパートナー

御社が取り組まれているビジネスの中で、どのような技術やパートナーシップを模索しているのか、その中で日本企業をはじめとしたアジアの企業で関心のある企業が存在するか？

下で説明するような一般的な事業戦略として、日本企業から付加価値を得られるようなパートナーシップについては当然、我々としても歓迎する。現在のところ、TASは韓国、インド、バングラディッシュ、インドネシアなどと積極的に協力を進めている(特定の企業、技術についての言及なし)。

### 6. 日本市場における戦略

日本やその他のアジア市場での今後の事業計画は？特に日本市場への関心は？

最初に検討されるべき積極的な視点というのは、TASが自らビジネス協力の枠組みを現地で作るのか、あるいは子会社を設立するのか、また、中小企業をサポートする形で実現するのかということだろう。TASはスタートアップ記号を支援する重要性を十分に意識しており、そのための専門組織も作っており、今後もその活動を強化していく。

しかし、欧州で（日本などの外国）企業がビジネスを行うということについては、日本やアジアの市場に（我々が）入っていくことができることと表裏一体だと考える。このことを踏まえた上で、TASとしても、日本企業と実のある協力関係を結んでいくことを歓迎するし、必要があれば日本でジョイントベンチャーを立ち上げることも当然可能だと考えている。

## イ. SYNTONY社

### 企業情報



- 企業名 : SYNTONY (URL : <https://syntony-gnss.com/>)
- 事業分野 : GNSS製品及びシステム
- 設立 : 2015年5月
- 住所 : 5 chemin de Chèvrefeuille, 31300 Toulouse, FRANCE
- 従業員数 : 50人
- 年間売上額 : 300万€
- 主要な生産拠点 : トゥールーズ、パリ (営業拠点 サンフランシスコ及びモントリオール)
- 主要事業 :
  - GNSS シミュレーター及びレコーダー (試験・計測アプリケーション)
  - GNSS レシーバー (主に航空宇宙産業の組込アプリケーション)
  - GNSS 信号地下空間拡張システム (トンネル、鉱山など)
  - GNSS IoT レシーバー

### インタビュー対象者

氏名 : Joel KORSAKISSOK

役職 : CEO

実施日 : 2020年11月26日

\*\*\*\*\*

#### 1. 日本企業とのビジネス関係

現在の日本とのビジネス関係は？

日本のコンサルティング会社と国交省向けにSubWAVEプロジェクトのインテグレーションパートナーとして提携している。また、SubWAVEのプルーフオブコンセプトのため科学アドバイザーとして研究機関の教授とも協力関係にあり、試験及び計測機器及びSubWAVEの販売代理店とも契約をしている。

#### 2. 御社の製品及びサービスの特長

御社が得意とする製品及びサービス分野と海外展開状況は？

GNSS シミュレーター及びレコーダー(試験・計測アプリケーション)

- 宇宙分野: 世界中の衛星製造のプライムコントラクターや宇宙機関に販売されている (AIRBUS D&S 社, THALES ALENIA SPACE 社, ONEWEB 社, OHB 社, MAXAR 社, ISRO 社など)。稼働中の衛星の中で同社のシミュレーターでテストを受けたものが数多く存在。
- 航空及び防衛: 主要顧客: AIRBUS 社, THALES 社, COLLINS 社, HONEYWELL 社, MBDA 社など

#### GNSS レシーバー 組込システムアプリケーション用(主に航空関係)

- 軍用 GNSS レシーバー 組込システムアプリケーション(現在運用中)、CRPA やアンチジャミング及びアンチスプーフィングを含む
- スペースベースアプリケーションで使用される GNSS レシーバー

#### GNSS 信号地下空間拡張システム (トンネル及び鉱山内) 及び標準GNSSシステム及びレシーバー

- 世界唯一の製品(特許取得済み)。現在 GPS 使用。2021 年にはガリレオでの仕様が完成予定
- 完全運用中ストックホルム地下鉄、現在敷設中あるいは評価ステージ (NY 地下鉄, パリ地下鉄, ヘルシンキ地下鉄, スtockホルム道路トンネル, オーストラリア道路トンネル、ノルウェー道路トンネルなど)

#### GNSS IoT レシーバー

- 特許取得済み GNSS レシーバー 低消費エネルギートラッキング用 (GSA は 2030 年に 30B \$ のマーケットとの見通しを発表)
- レシーバー性能としてマーケットで最も消費エネルギーの低い GPS レシーバーである。

### 3. 将来テクノロジー及び技術

将来的にリソースを注入しようと考えている重要テクノロジーや技術分野は？

ナノ衛星関連技術に注目している。衛星プラットフォームシミュレーション (EGSE) や、ナノ衛星ペイロード (商業及び軍事) 関連、また、省エネルギーのオンボードGNSSレシーバーの分野を視野に入れている。

- 軍事分野: マルチレセプションアンテナ (CRPA) やアンチジャミング、アンチスプーフィング
- 鉄道分野: GNSSトンネル・ロケーションシステムとERTMS、CBTC (地下鉄)の融合
- 鉱山分野: GNSSトンネル・ロケーションシステムと様々な鉱山関連テクノロジー (オンディマンド空調システム、安全システム、自動化、など)との融合

### 4. 新型コロナウイルス感染症の影響

(良い悪いを問わず) 新型コロナウイルス感染症の影響や今後の課題は？

弊社ビジネスの一部は航空関係であるため、プログラム延期などによる影響を受けている。その他の分野は継続しており、旅行制限により顧客を訪問することができず、事業の進捗に遅れが生じているが、現時点で発注のキャンセルなどはない。今後対応が求められる課題として以下が上げられる。

- 地下鉄市場における事業化 (地下鉄、トンネル)
- IOT 市場における事業化

### 5. 日本やアジアのパートナー

御社が取り組まれているビジネスの中で、どのような技術やパートナーシップを模索しているのか、その中

で日本企業をはじめとしたアジアの企業で関心のある企業が存在するか？

現在、新たな販売代理店を探しており、いくつかの候補がある段階である。この将来の日本におけるパートナーには我々の事業分野、航空/防衛、運輸（道路及び鉄道）、鉱山経営、IoTの4分野のいずれかで強みを持っていることを望んでいる。ナビゲーション、EGSE、ナノ衛星プラットフォーム、道路及び鉄道トンネル内テレコム敷設関係、鉱山事業におけるテレコム敷設関係、CBTC、IoTや低エネルギー消費トラッキングデバイス（コネクタ、トレーラー、小包配送等）の分野で事業を行っている場合は強みになる。

## 6. 日本市場における戦略

日本やその他のアジア市場での今後の事業計画は？特に日本市場への関心は？

SubWAVEでは道路及び鉄道を合わせて8700kmにも及ぶニーズがあると考えている。2021年に国交省から認可が得られた場合には、日本で子会社を作ることを検討している。これから10年、20年単位で約300M€の売上高が想定できるものと考えている。

ウ. FFLY4U社



### 企業情報

- 企業名 : ffly4u (URL : <https://ffly4u.com/>)
- 事業分野 : 産業、サプライチェーン向けの重要データの創出
- 創設年 : 2015
- 住所 : 3 Avenue Didier Daurat, 31400 Toulouse France
- 従業員数 : 15人
- 年間売上額 : 非公開 (対前年比で50%の伸び)
- 主要な生産拠点 : トゥールーズ都市圏
- 主要事業 : AI及びマシンランニング技術を組み込んだ企業、サプライチェーン向けデバイス

### インタビュー対象者

氏名 : Olivier PAGES

役職 : CEO

実施日 : 2020年12月16日

\*\*\*\*\*

## 1. 日本企業とのビジネス関係

現在の日本とのビジネス関係は？

現在のところ、特に日本企業と交流や取引機会は持っていない。しかし、関心は持っている。

## 2. 御社の製品及びサービスの特長

御社が得意とする製品及びサービス分野は？

我々が得意とするところは、それぞれの顧客のいわゆるビジネスラインについて深い知識を持っていることである。例えば、ケーブルの残量数（長さ）モニタリング、リサイクル産業、輸送やパッケージ事業、フリートマネジメント、航空産業などでの産業知識を備え、顧客のニーズに応じている。当社の専用デバイス（IoTネットワーク及び独自プラットフォームに接続）、低エネルギー消費、組込センサー、位置特定システム）の機能に自社の中心的な技術が組み込まれている。

## 3. 将来テクノロジー及び技術

将来的にリソースを注入しようと考えている重要テクノロジーや技術分野は？

新たな垂直統合ビジネスの発掘が重要である。また、その中でも、予知メンテナンスの分野や、液体測定センサーや音響センサーなどを活用したサービスの提供を模索している。

## 4. 新型コロナウイルス感染症の影響

（良い悪いを問わず）新型コロナウイルス感染症の影響や今後の課題は？

新型コロナウイルス感染症による影響は低いと考えている。今後の課題としては、欧州でのビジネス展開にあり、それに対応するためにドイツ、スイス、オーストリアに営業機能を置いている。

## 5. 日本やアジアのパートナー

御社が取り組まれているビジネスの中で、どのような技術やパートナーシップを模索しているのか、その中で日本企業をはじめとしたアジアの企業で関心のある企業が存在するか？

我々にとって望ましいアプローチは、恐らく、我々が現在やっているビジネスと同じ分野と親和性のあるパートナーを日本で見出し、それを踏まえて展開する方法だと考える。例えば、フリートマネジメントやリサイクル企業である。

## 6. 日本市場における戦略

日本やその他のアジア市場での今後の事業計画は？特に日本市場への関心は？

日本はアジアの中でも優先的なマーケットであると考えている。それは、企業のハンドリングという点から、

また、技術の進歩という点でも適しているように思われる。

エ. COMAT社



## 企業情報

- 企業名 : **COMAT** ( URL : [www.comat-agaora.com](http://www.comat-agaora.com) )
- 事業分野 : 宇宙関連機器の設計、販売
- 創設年 : 1977年
- 住所 : 6 Chemin de Vignalis, 31130 Flourens France
- 従業員数 : 105人
- 年間売上額 : 1千万€
- 主要な生産拠点 : トゥールーズ都市圏
- 主要事業 : メカニズム、科学実験用機器、電気推進装置、宇宙関連機器、メカニカル (設計、構造、メカニズム) 、テルマルエンジニアリング

## インタビュー対象者

氏名 : Ludovic DAUDOIS

役職 : CEO

実施日 : 2020年12月15日

\*\*\*\*\*

### 1. 日本企業とのビジネス関係

現在の日本とのビジネス関係は？

弊社はすでに3年前にフランス企業を通じてJAXAに製品を納品した実績がある。宇宙関連機器のアクティブ・テルマル・レギュレーターである。かつて輸出入を行う企業、日本のスタートアップ企業とも意見交換をする機会があり、好感触のものであった。しかし、現在は特に継続してビジネスを行っている環境にはない。

### 2. 御社の製品及びサービスの特長

御社が得意とする製品及びサービス分野と海外展開状況は？

当社は、1-宇宙探査&科学調査、2-テレコム衛星、3-地球観測、4-スモールサット (キューブサット、ナノサットを含む) の4分野で宇宙関連機器を生産している。弊社の強みは、**On the shelf** 製品の標準化ノウハウを用いた、テルマルレギュレーター、マイクロ重力装置や、スモールサット向けで特異性のある製品を開発しており、電気推進装置、リアクション・ホイール、アクチュエータなどスペースクラフト向けとして不可欠の機器である。我々のビジネスアプローチは、低軌道コンステレーション向けで新規市場として有望と考えている。

### 3. 将来テクノロジー及び技術

将来的にリソースを注入しようと考えている重要テクノロジーや技術分野は？

弊社は半オートメーションの生産ライン導入を準備しており、拡大するスモールサットの市場に対応するためである。社内のR&Dも活発に行っており、以下の新しいデバイスも開発中。

- 1- リアクション・ホイール
- 2- プラズマジェット技術による推進装置
- 3- 可動式ストラクチャー
- 4- AOCS（高度及び軌道管制システム）

### 4. 新型コロナウイルス感染症の影響

（良い悪いを問わず）新型コロナウイルス感染症の影響や今後の課題は？

幸いなことに、現在の新型コロナウイルス感染症の影響はまったくない。当社にとっての大きな課題は、国内市場から欧州市場へ、それから世界市場へと進んでいくことである。世界市場は急速に拡大している。この目的に向かって進むために、ビジネス面でのパートナーとともに、ファイナンス面でのパートナーも探している。

### 5. 日本やアジアのパートナー

御社が取り組まれているビジネスの中で、どのような技術やパートナーシップを模索しているのか、その中で日本企業をはじめとしたアジアの企業で関心のある企業が存在するか？

弊社はすでに中国企業に対して、高性能リアクションホイールを供給している。日本は次のステップと考えている。現在までに、日本でパートナーになりえる存在を見つけるには至っていない。

### 6. 日本市場における戦略

日本やその他のアジア市場での今後の事業計画は？特に日本市場への関心は？

日本でのビジネスは中国ビジネスの延長線上にあると考えている。当社としては、直接投資を検討する段階にないが、JAXAやその他の民間企業とのインターフェイスの役割を果たす信頼できるパートナー企業を発掘したい。



## 企業情報

- 企業名 : ANYWAVES ( URL : <http://www.anywaves.eu/> )
- 事業分野 : アンテナ開発、製造
- 創設年 : 2017年
- 住所 : 2, Esplanade Compans Caffarelli, Bât Toulouse 2000, Hall D, 31000 Toulouse France
- 従業員数 : 20人
- 年間売上額 : 非公開
- 主要な生産拠点 : ツールーズ
- 主要事業 : 新世代ミニチュア高性能宇宙産業向けアンテナの開発及び製造 (テレコミュニケーション、ナビゲーション、地球観測)

## インタビュー対象者

氏名 : Gregory BEDDELEEM

役職 : COO

実施日 : 2020年11月24日

\*\*\*\*\*

### 1. 日本企業とのビジネス関係

現在の日本とのビジネス関係は？

現在のところ日本企業との取引はない。日本で当社を代理している企業を通じ、我々のXバンドペイロード・テレメトリー・アンテナで引き合いがあり、取引が成立する見込み。

また、「ニュー・スペース」の、ナノサット、キューブサット、マイクロサットといった分野において、日本企業との取り組みを進めている。

### 2. 御社の製品及びサービスの特長

御社が得意とする製品及びサービス分野と海外展開状況は？

当社はアンテナに特化しており、衛星コンステレーション向けの様々な高性能ミニチュアアンテナを揃えている。競合他社と比較し、静電気放電からアンテナを守るためにレドームにコーティングを行っており、高い品質を維持している。また、Sパラメーター、振動及び温度サイクルに関する測定など、すべてのフライトモデルに受容性テストを行っており、サプライチェーンと弊社製品の製造過程で、ESAによるECSS品質基準を順守している。商品ラインは次のとおり。

- S-バンド TT&C アンテナ
- X-バンド ペイロード・テレメトリー・アンテナ
- GNSS オールバンド・アンテナ

- GNSS L1/E1 アンテナ

### 3. 将来テクノロジー及び技術

将来的にリソースを注入しようと考えている重要テクノロジーや技術分野は？

当社は、対象マーケットの約90%の製品群をカバーできるよう、な技術を駆使したアンテナの設計・開発に注力している。パッチ、可動式ヘリックス、3Dプリンターアンテナなどとなるが、詳細は非公開としたい。これ以外に、宇宙空間用のアンテナ開発、製造の実績を生かし、地上セグメントやユーザーセグメントへの参入も予定している。

### 4. 新型コロナウイルス感染症の影響

(良い悪いを問わず) 新型コロナウイルス感染症の影響や今後の課題は？

運よく、航空産業よりも宇宙産業でビジネスを行っており、新型コロナウイルス感染症の影響は小さい。しかし、日本市場では、去年の夏に、交渉を続けていた日本企業が、新型コロナウイルス感染症のあおりを受けて予算が削減されたため、契約機会を失った。我々の課題は、提案するアンテナの種類を増やし、日本も含めた世界市場に進出することである。

### 5. 日本やアジアのパートナー

御社が取り組まれているビジネスの中で、どのような技術やパートナーシップを模索しているのか、その中で日本企業をはじめとしたアジアの企業で関心のある企業が存在するか？

当社は、日本のパートナーとMOUを取り交わし、日本市場で製品販促を行っていく予定である。

昨年、オクシタニー州の企業訪問プログラムの一環で、弊社も日本に出張し、JAXA、民間企業、大学や研究機関とも面談を行った。ここで、複数の大手企業や有力大学などと交流する機会があり、ニュー・スペースのスタートアップ企業との出会いがあった。

### 6. 日本市場における戦略

日本やその他のアジア市場での今後の事業計画は？特に日本市場への関心は？

弊社の日本市場における戦略は、日本の宇宙産業のエコシステムで認知度を高めることにあり、そのために次のような方向性を検討している。

- 弊社の営業プレゼンテーション及び製品データシートを日本語でウェブサイトに掲載
- 展示会や講演会への参加、プレスリリースや学術誌への寄稿を通じた認知度向上

もちろん、我々は日本市場に関心を持っているが、他のアジア諸国、例えば中国やインドなども視野に入れている。今のところは、直接投資を行う考えは持っていない。

\*\*\*\*\*

### 3) 日本と欧州の産業協力の可能性 - ナビゲーション

#### 日本のナビゲーション分野

日本は独自の地域システムを開発し、適用範囲は日本の国土以外に、周辺国を含めた地域を対象としている。日本のQZSSコンステレーション（みちびき）は特徴的な性格を有している。GPSを補完するため、同じ帯域の同一信号を使用し、都会のビルの谷間などでの受信環境を改善する。次に、衛星から直接、MSASといった無料の高精度増幅信号を複数発信している。また、QZSSは国や周辺地域で緊急事態発生時に使用される「災害及び危機警報」(Disaster & Crisis Alert)と呼ばれるショートメッセージの配信機能を持っている。

QZSSは、2018年11月に正式にサービスを開始したが、現在の衛星4基体制から7基のコンステレーションへと移行し、衛星位置特定システムとしての独立性を確保しながら、2023年までにアジア太平洋地域において幅広い領域対応を実現し、性能の改善を目指している。日本のMSAS (MTSAT Satellite-based Augmentation System)は、欧州のEGNOSと同様、ICAOの国際SBAS標準を満足させるものであり、2007年9月から正式にサービスを開始している。

日本の産業界全般として、宇宙関連製品の開発と運用に深く関与していることは明らかであり、レーザやアプリケーション、関連サービスの開発、製造、運用も行っている。国内の電子機器メーカーは、レーザの製造など独自で十分に対応できる能力を持っていることから、QZSSは日本の国内市場からも受け入れられ、とりわけビジネス関連では、建設、各種サーベイ、農業などの分野で使用されている。QZSSユーザーは、そのサービスの信頼性に満足しているように思われるが、QZSSの増幅信号と互換性のある低価格レーザに対するニーズの存在が想定される。

#### ビジネスパートナーシップの可能性

欧州は独自のグローバルシステムを開発したが、日本は地域システムを開発し、少なくとも自国の領域を対象とするSBASシステムを導入・運営しており、これらの導入にかかわった企業は、宇宙空間、地上施設、ユーザーセグメントで利用される設備・機器の開発に携わってきたという証左である。アップストリームとダウンストリームの両分野で産業化経験を有するということは、宇宙開発や宇宙関連事業を進める上で有用な創造性を高めるといえる。この点において、欧州と日本は産業パートナーとして極めて近い状況にあるといえる。両地域とも、R&D分野での経験があり、GNSSと関連したレーザ、アプリケーションといったユーザーセグメント技術において能力を備えている。さらには、ユーザーの需要も顕在化しており、

GNSSサービスを利用、あるいはGNSSに付加価値を加えたサービスに対するニーズがあると言える。

さらに両地域に共通しているのは、規制の枠組みである。それぞれ、国が所有するシステムに基づき、欧州及び日本においても、社会のニーズにこたえるために適合したルールが形成されてきた。この規制の枠組みの同質性は、製品やサービス内容の近似性も生み出している。以上のことから、欧州と日本の産業面での協力関係については、潜在性が高くあるものと言える。

むしろ、ビジネス協力は何よりも双方の企業によるイニシアティブとその動機付けに依存している。対象となるビジネス分野は広く、かつ、様々な事業分野があり、それぞれ数多くの可能性が開かれている。以下、セクター別に、日欧の協力の可能性の視点から、いくつかの考え方を提示してみる。

#### ① コンシューマーソリューション

このセグメントでは非欧州企業の存在感が強く、アジアのシステムインテグレーターが強みを発揮している。ここでは様々な協力関係の可能性がある。日本は、日本人がインドアで過ごす時間が長いことから、インドアナビゲーションに力を入れていることは注目に値する。これは、QZSSの持つ特長の一つでもある。この分野は欧州でも成長が目覚ましく、幅広いビジネス機会が想定される。

#### ② 道路交通及び自動車

欧州におけるGNSSによる課金及びE-Callシステムの経験、コネクテッドカーのプロジェクトの進展を踏まえ、日本における緊急コールシステム導入の義務化などの動きを考えたとき、双方にビジネス機会が想定される。なお、日本で導入される自動車緊急コールシステムは、欧州のe-Callと互換性があり、協力関係のひとつのエリアとして考えられる。

#### ③ 民間航空

ICAOを通じた全世界共通の規制により、テクノロジー面での協力が容易になっている。欧州は航空機向けレシーバーの製造で強みを発揮しており、MSASの開発は、日本では航空部門のニーズに牽引された部分大きい。従って、この分野でも両者の協力の余地はある。

#### ④ ドローン

既述のとおり、欧州でドローンにより提供されているアプリケーション及びサービスは数多くあり、この傾向は、EASAによる欧州規則の統一化によってより力強いものとなっている。日本を含めたアジアのサプライヤーは、このセクターの多くのセグメントで製品を送り出している。日本の国内市場も一定の厚みがあることから、欧州と日本の協力関係はハイレベルで実現することが可能な分野であるといえる。

## ⑤ 海運

過去10年間、海運分野の全世界のGNSS出荷額は毎年7.8%増加。2008年の83万ユニットから2018年の170万ユニットへと増加している。これは、位置特定、ナビゲーションの目的で様々な種類の船舶やインフラで利用されているすべてのアプリケーションを含めての数字である。この分野では欧州と日本をはじめとするアジアの相補性が考えられる。すなわち、欧州企業は、レシーバーのサプライチェーンが強く（北米に次ぎ2位）、アジア企業はシステムインテグレーターでリーダーシップを握っている。

## ⑥ 緊急対応

ガリレオシステムには、Return Link Service (RLS) が投入される予定であり、これによりCospas-Sarsat システムの遭難ビーコンでアラートが検知され、位置が確認されたことを認識する情報を送信することができるようになり、2023年には、ガリレオのEarly Warning Systemがフルサービスを開始する予定である。QZSSには、災害及び危機警報 (Disaster & Crisis Alert) と呼ばれ、国内及び対象エリアで災害が起こった際に、ショートメッセージを送付する機能が備わっている。このシステムの相似性から考えて、協力関係を検討することは可能であるように思われる。

また、制度面でも共通点がみられ、E-callは欧州の新モデル車には搭載が義務付けられており、日本でも、2007年に総務省（消防庁）の主導で、緊急通報で自動的な位置確認ができるシステムが導入されている。

Cospas-Sarsatプログラムについて、日本は海上保安庁を通じて2009年以来、同プログラムの正式なメンバーとなっている。日本ではローカルユーザーターミナル及びミッション管制センターを運用し、複数の企業が認可を受けたサーチ&レスキュービーコンの生産を行っている。このことから、SAR及びGNSSを兼用したビーコンやサービスでの協力関係の可能性が考えられる。

## ⑦ 鉄道

日本の鉄道会社は鉄道システムへのGNSS導入を検討しているが、電車運行システムへの導入は、安全性能の要求レベルが極めて高いことから時期尚早の判断をしている段階にあるが、非安全システムで存在するニーズは小さい。欧州とアジアの企業、とりわけ日本企業は、レシーバー製造、システムインテグレーター、車両製造、そして車両を運用する鉄道会社というように、あらゆるバリューチェーンのレベルに存在している。企業として、日立、川崎、三菱などが挙げられる。この意味でも協力関係の可能性は高い。

## ⑧ 農業

GNSSは、スマート、コネクテッド農業、統合農園運営ソリューションの欠くべからず構成要素となっており、農業生産のサイクルを通じて、精密農業を運用するためのキードライバーである。2010年代の初頭までは、トラクター運行ガイダンスがGNSS利用サービスの主要な用途であり、世界中の出荷額の50%以上を占めていた。

ここ数年は、自動運転を視野に入れた先進的システムの導入が進み、バリエーション・レート・アプリケーションシステム及びアセットマネジメントソリューションなども登場し、マーケットが引き続き拡大しつつある。既述のとおり、欧州企業は、レーザ製造、システムインテグレーターとして、グローバル市場で強い存在感を持っている一方で、日本の農業は、高齢化社会の影響で、深刻な労働不足に陥っている。現在、農業の自動化・機械化や、農業ノウハウの次世代への継承が課題になっており、この点においても、協力関係の可能性が双方向で存在しているように思われる。

#### ⑨ ジェオマティクス

地理データ収集サービスやツールの使用、土地調査（地籍調査、建築関係、マッピング、GIS、鉱山開発、インフラモニタリング、海洋サーベイほか）などが対象となる。既述のとおり、レーザ関係でマーケットに変化が生じており、システムインテグレーターとしては北米がリードしている。日欧ともGNSS位置特定システム利用に基づき、地理情報を取り扱っており、この分野でも協力関係構築の可能性はある。

#### ⑩ 重要インフラ施設

測時レーザのマーケットは、既存企業による寡占状態となっている。セグメントごとに異なるが、全体として欧州企業の存在感が強い。日本市場では一部の企業がマーケットシェアを失いつつあるが、セイコーソリューションズなどの存在により、協力関係の可能性が拓けるものと思われる。

## まとめ - 欧州宇宙市場への参入展望 -

本レポートは、欧州宇宙産業の現状を理解するために、世界の宇宙産業の潮流、その中の欧州産業の位置づけ、各セグメントの現状、主要な市場プレイヤー、今後の市場動向などについての基本情報を示した。また、今回は、ナビゲーション分野に焦点をあて、そのセグメントごとの市場動向についての解説も加えた。さらに、欧州宇宙政策の政治的な背景、Brexit、また、新型コロナウイルス感染症禍の及ぼす影響などについても言及している。

欧州の宇宙産業は、世界の宇宙産業と同じく大きな変革期を迎えている。欧州はデジタル革命などの技術進歩を背景に、市場が拡大し、より開かれたものになる「ニュー・スペース」のパラダイムの中で、米国の競争力強化、中国の台頭を背景に、世界市場における競争に勝ち抜くべく、様々なプロジェクトを立ち上げ、法的枠組みを整備し、宇宙経済のための最適なエコシステムを構築しようとしている。

アップストリームでは、打上げ装置分野で、欧州プロジェクトとしてAriane6やVega-Cなどの開発が進められ、ESAはプライムコントラクターと協力し、次世代推進システムや衛星システムのプラットフォーム開発支援を行っている。また、ガリレオやコペルニクスをはじめとして、衛星通信、地球観測、ナビゲーションの分野でも、ESAとEUの主導で様々な欧州プログラムが推進されている。さらには、産業プロセスやコンポーネント材料面でも産業競争力の強化を目的に、欧州としての取り組みがなされている。

一方、ダウンストリームで、コペルニクスやガリレオから得られる宇宙由来のデータを使用し、最新のデジタル技術と組み合わせ、様々な民生分野で新しいビジネスを作る動きに対して、様々な公的支援、サポート体制が準備されている。各国宇宙機関、政府がそれぞれ独自の支援体制を持つと同時に、ESAやEUなどの機関でも、先進科学技術や新ビジネスへのイニシアティブをサポートする仕組みを整えている。

ただし、このような取り組みは、欧州の地政学的特殊性に由来する欧州独特の事情により、米国や中国、その他の国々とは異なった様相を示している。ESAという政府間協力の枠組みと、EUという共同体主義的な枠組みの二つの異なった位相で欧州宇宙政策が形成されつつも、その背景には各国の独自の宇宙政策が確固として存在するという状況にある。フランスが、EUを柱に共同体モデルで欧州宇宙政策を進めようとしているのに対し、ドイツは政府間協力の枠組みを重視することで、自国宇宙産業の育成を進める姿勢である。この宇宙政策に関する温度差は、各国の宇宙産業の構造やその競争力、さらには宇宙政策の優先度などが影響している。有り体に言えば、それぞれの国益の違いが現れているというほかない。このような状況では、欧州宇宙産業に関与する多くの人達が懸念するように、統一した意思決定ができず、政策資源の効率的、集中的な配分ができないというリスクが生み出されている。

一方、欧州宇宙政策に関するアプローチの違いを超えて、各国が妥協を重ねるなかで、欧州宇宙政策が一定の成功を収めてきたことも事実である。Ariane5の商業上の成功がそれであり、ガリレオやコペルニクスなどの宇宙プログラムの進展も欧州宇宙政策の一定の成果といってよい。各国がそれぞれの国益を追求する中で、欧州として協力することが合理的であるという妥協点を見出し、ESAやEUの枠組みで欧州宇宙プロジェクトを推進

する一方、とりわけ、ダウストリームの、より競争的な環境にある市場において、欧州各国の宇宙産業が切磋琢磨して競争を行っていることは、欧州宇宙産業全体の強みでもあり得る。

欧州では、アップストリームからダウストリームまで、宇宙産業関連のビジネスカンファレンス、展示会などがますます盛んになっている。<sup>261</sup>「欧州は一つ」というような政治的スローガンとは裏腹に、政治、社会・文化、ビジネス慣行、教育の在り方などで欧州は極めて多様な空間である。異なったアプローチで様々なビジネスモデルを提案する欧州企業間の競争は、恐らくイノベーションにとって望ましい環境であろう。

欧州宇宙産業のガバナンスは、EUの深化に伴って欧州宇宙政策の立案を担うなど、政府間協力からEUによる連邦政府モデルでの政策決定に少しずつ歩みを進めている。現在のESAのドイツ人会長であるJohann-Dietrich Wörnerは、2017年に欧州連合駐日代表部の機関紙インタビューで「United nations of Europe」が自らの夢としたうえで、宇宙分野での欧州各国の協力関係を強め、「欧州の宇宙統合」を目指したいと語っている。<sup>262</sup>しかし、ESAのGeo-return原則に関する議論に見られるように、欧州宇宙政策には、国民・国家の個々の利害関係が強く反映されているのが現状であり、EU全体のガバナンスと同様に、欧州宇宙政策においても、政府間協力と共同体主義の二つのモデルの中で個別の妥協点が見いだされていくものと思われる。その過程で、各国が互いに相互の利害関係を調整し、協力体制を強化できるかが重要になってくる。これには、外部の競争条件の動向も見逃せない要因となる。米国のSpaceX社など、いわゆるニュー・スペースパラダイムに基づく民間活力が、今後どこまで世界市場で存在感を高めてゆき、米国の宇宙産業の隆盛に貢献できるのか。また、中国などの宇宙産業の成長がどこまで欧州にとって脅威的なものになるのか。これら外部要因は、欧州結束の動機付けという意味で、少なからず欧州の宇宙政策に影響を及ぼすものと思われる。

このような環境の中で、日本企業が欧州の宇宙産業の一角で事業に参画していくために、考慮すべきことは何であろうか。

アップストリーム分野での大手欧州企業関係者のインタビューは、この問題意識を持って行ったが、企業戦略上の守秘義務から、予想されたとおりに取り立てて新しい情報があったわけではない。ただ、日本企業が欧州市場参入を検討する上で、いくつかの示唆的な発言が確認された。例えば、複数の国や機関が関与する欧州のビジネスプロセスやスタンダードの理解の必要性、日本の中小企業の海外ビジネスに関するノウハウ・経験不足などである一方で、プライムコントラクターの大手企業は、日本とのプロジェクト協力で重要視しているのは、日本の資金参加という声もあった。

一方、2020年末に実施した、ダウストリーム分野のフランス企業5社のインタビューでは、ナビゲーション分野を中心に事業を行う大企業及び中小企業に、それぞれの事業分野や重視している技術分野などについて聞くとともに、日本企業との協力関係や日本市場への関心などについても訊ねた。大企業は、日本の宇宙機関であるJAXAとのビジネス関係の発展がまず視野にあり、相互主義の原則で、欧州のビジネスを日本企業が希望す

---

<sup>261</sup> 付属資料4「欧州宇宙産業に関連する主な展示会・カンファレンス」参照

<sup>262</sup> EU MAG

<http://eumag.jp/news/h010917/>

るのであれば、日本でのビジネスを欧州企業に開放せよという姿勢である。ただし、本稿で述べた宇宙産業の質的、構造的変化により、同社のような大企業も以前とは異なり、有望なスタートアップ企業の動きを注視していることをうかがわせる発言があった。事実、同社は、社内スタートアップ制度を整備したり、あるいは北米にスタートアップ企業の発掘のために人材を送り込んでいることで知られている。この意味で、日本の中小企業やスタートアップも、現状打破的な技術力、ビジネスの創造性などがあれば、欧州のOEM企業とのビジネスの端緒が開かれる可能性は、必ずしも大きいとは言えないが、従前よりは高まっているものと思われる。

インタビューを担当したLUDWIG氏が強調するように、ナビゲーション部門など、ダウンストリームにおける成長の可能性は大きい。これらの応用分野のうち、主要分野では、日欧のそれぞれのマーケットですでにビジネスが広がりを見せており、これに対応した法的枠組みも整いつつある。日本と欧州のナビゲーション分野における主要産業は、公的主体により出資、設置されている衛星システムのあり様という意味では、共通性が高い。また、両者が高い技術的水準にあること、また、社会経済の発展やその様式が近似していることも併せ、日欧のビジネス協力の潜在性は高いものと考えられる。

欧州のナビゲーション部門のダウンストリーム応用分野では、中小企業やスタートアップの割合が比較的に大きい。この事実は日欧の協力関係を高める可能性がある。これら欧州の中小企業は、なべて日本への関心があり、すでに日本市場参入の機会を得ている企業もあったが、全般的に、市場に関する情報が不足していたり、あるいは市場参入に必要なリソースが十分でない様子が窺える。日本市場開拓のために、公的機関主催のビジネスミッションに参加するなど、コストをなるべくかけずにビジネスチャンスを探る姿勢がみられる。

これは、欧州宇宙市場への参入を目指す日本の宇宙産業の中小企業と鏡写しになる様子である。これら欧州企業にとって課題となるのは、ターゲットとする市場情報へのアクセス能力だろう。欧州に進出を希望する日本の中小企業も同様に、競争相手たる欧州企業と比して、市場や企業に関する情報の非対称性の問題を抱えている。要は、技術力の問題以前に、日欧企業が相互に、潜在的なパートナーのことを十分に知らないことが障害となっている。むしろ、企業サイドからのイニシアティブは重要であるが、双方ともに公的な支援なしに現状を打破するのは難しいように思える。また、欧州で日本のメーカーがいかにビジネスチャンスを得ることができるか、という課題は、逆に、日本で欧州メーカーに対して与えられるビジネスチャンスの問題と合わせて考えていく必要があるだろう。

以上、本稿で取り扱った情報やインタビュー情報を踏まえて、以下に、欧州を目指す日本企業の視点で留意すべき視点について、考え方を整理してみたい。

1. 欧州、特にフランスの政策責任者が嘆息するように、米国とは異なり、EUの様々な宇宙産業の発注者（国・政府機関）の全てが「欧州第一」の原則で動いているわけではないことがある。欧州の政治的統合がなされていないことと、EUの市場至上主義のイデオロギーにより、自由主義経済圏としてのルール適用が他国に比べて厳格なため、（競争相手である）米国企業など域外の企業にも比較的に開かれた市場となっていることがある。日欧の間には、2019年2月に日本・EU経済連携協定が発効しており、工業製品の関税が原則撤廃されていることから、打上げプログラムなど国家の自律的な宇宙アクセスに関わる部分はより困難が大きいが、より競争的な衛星製造やペイロード関係については、部品・コンポーネントの種類によって、展開可能性を探る価値はある。もちろん分野や対象のセグメントごとに更に情報を集め、その可能性を精査する必要がある。

2. 多くのESA参加国は、Geo-Return原則を以て、自国宇宙産業の育成を図っている。工業先進国のドイツでさえ、宇宙分野においては、国際機関の宇宙プログラムに参加することで自国企業向けの契約を確保し、開発・製造への参加を通じ、技術力の底上げを目指している。このGeo-Return原則を踏まえ、欧州企業との協力、現地投資などを通じ、何らかの形で間接的に日本企業がこの便益を享受できるスキームを検討することが考えられる。フランスやドイツなど主要国以外の国も含めて、現地企業と提携することで、ESAのプログラムに間接的に関与するなどの方法は検討可能と考えられる。
3. 欧州と日本間では、BEPICOLOMBOミッションやCALLISTOミッションなど、いくつもの共同研究・開発のプロジェクトがあるが<sup>263</sup>、このようなプログラムに参加できる企業の対象を拡大し、日欧共同開発に投じられた公的資金により、間接的に日本企業の欧州進出を支援することも模索できる。日本企業が欧州側の研究開発において、一定の役割を果たすことを取り決めることで、欧州のビジネスプロセスやスタンダードを学び、欧州市場開拓の足掛かりにすることができれば有益ともなる。
4. 欧州企業のインタビューにもあったように、日本の中小企業は重工のサプライヤーとしての経験から、その技術力はそれなりに満足いくものであっても、独自に欧州市場に乗り込むための様々なノウハウや体力が不足している場合がある。いきなり欧州市場で契約を獲得できるような中小企業は、オンリーワンの特殊技術を保有するなどの特別に有利な条件がないかぎり難しい。航空産業でも同じような課題があるが、規模の経済を実現し、欧州でのビジネスノウハウを蓄積できる体制を整えることがまず重要のように考えられる。さらに、欧州の市場・企業研究を進め、対等パートナーとして、日欧双方の市場で、お互いの進出をサポートし合うことのできるような欧州企業を見出すという方向性も検討されるべきと思われる。

「ニュー・スペース」のパラダイムのもと、宇宙経済への参入障壁が下がり、多くの宇宙新興国が宇宙産業への参入を目指す時代となった。マーケットが大きく動く状況の中で、アップストリームのスペースクラフト関連の製造業から、ダウンストリームの宇宙由来データを利用したサービスも含め、日本企業にも様々なビジネス機会が広がっているはずである。欧州宇宙産業特有の政治的制約を踏まえ、欧州宇宙産業の仕組みと現状、そしてその動向を十分に踏まえれば、分野によっては日欧の宇宙産業における協力関係を深化させていく可能性は確実にあると考える。

以上

---

<sup>263</sup> 付属資料5「主な日欧宇宙関連研究開発協力プロジェクト」

## 付属資料 1 : COFACEの7つのBooster

### 1. Booster MORESPACE

- 拠点 : Pôle Mer Bretagne Atlantique ;
- テーマ : 海洋 & 海運

### 2. Booster SEINE ESPACE (イル＝ド＝フランス地域圏).

- 拠点 : Pôle ASTech Région Paris ;
- テーマ : 都市と交通, ロジスティックス, エネルギー効率運用, 気候, 環境, レジャー, 教育

### 3. Booster NOVA (オクシタニー地域圏)

- 拠点 : Pôle Aerospace Valley ;
- テーマ : ブルー成長, エネルギー, スマートシティ, 農業, 宇宙と生活環境, 南の経済圏

### 4. Booster SPACE4EARTH.

- 拠点 : Pôle Safe ;
- テーマ : 安全 (都市, 沿岸部, 海), エコテクノロジー, 位置特定に関連するモビリティサービス, インテリジェント・シティ (インテリジェント交通機関, エネルギー, 持続可能な都市)

### 5. Booster CENTAuRA (オーヴェルニュ＝ローヌ＝アルプ地域圏).

- 拠点 : Pôle Imaginove ;
- テーマ : 山, 観光, 未来産業, レジャー・文化コンテンツの開発

### 6. Booster Morpho (仏領ギアナ).

- 拠点 : Guyane Développement Innovation ;
- テーマ : 天然資源(持続可能なエネルギー, 森林破壊対策など)、農業、健康

### 7. Booster Rhinespace (グラン・エスト地域圏).

- 拠点 : pôle métropolitain Strasbourg – Mulhouse – Colmar ;
- テーマ : 革新的交通, 水, エネルギー, 建物

※ 5, 6, 7は、2018年6月に新規指定

出典 : GIFAS

付属資料 2 :

ドイツの宇宙産業 主要企業

企業名	株主/資本関係	業態	主要事業	従業員数	事業拠点
Airbus Defence & Spaces社	Airbus子会社	システム・サービスインテグレーター、プライムコントラクター	衛星, 軌道上構造物, 画像サービス	2,370	Brême, Friedrichshafen, Ottobrunn
ArianeGroup社	Airbus社及びSafran社JV	システム・サービスインテグレーター、プライムコントラクター	Arianeロケット上部構造	1,000	Brême, Lampoldshausen, Ottobrunn, Trauen
Astro- und Feinwerktechnik社	N/R DLRのSpin-off	システム・サービスインテグレーター	衛星 (150 kg以下)	80	Berlin-Adlershof
IABG社	Schwarz Holding社 (87,4%), 従業員(12,6%)	装備品供給及び各種サービスサプライヤー	Ariane 及びガリレオプロジェクトのコンポーネント、テスト及び設計	1,000	Ottobrunn
Jena Optronik社	2010年より Airbus子会社	装備品サプライヤー	センサ-, オプトエレクトロニクス・コンポーネント、ソフトウェア	70	Jena
MT Aerospace AG社	MT Aerospace Holding 社の子会社 (70% OHB SE社, 30% Apollo Capital Partners)	装備品サプライヤー	ロケット及び軌道上移動システムの金属構造、アンテナ、機械システム	700	Augsburg, Brême, Mayence, Kourou
OHB System AG社	OHB SE社(dont 69,72% Fuchs家, 29,39% 機関投資家)	システム・サービスインテグレーター。プライムコントラクター	衛星, 軌道上ビークル(下請), 科学研究用機器	2,000	Brême, Oberpfaffenhofen
RPG – Radiometer Physics社	Rohde und Schwarz社 75%	装備品サプライヤー	ラジオメーター	50	Bonn
Telespazio VEGA Deutschland社	Telespazio子会社 (67%, Leonardo33% Thalès)	各種サービスサプライヤー	衛星サービス	400	Darmstadt Gilching
TESAT-Spacecom社	Airbus子会社	装備品サプライヤー	衛星通信システム及び機器、衛星ペイロード	1,040	Backnang
Thalès Alenia Space Deutschland社	Thalès, Alenia Space子会社(67% Thalès, 33% Leonardo)	インテグレーター、装備品サプライヤー	地上セグメント、衛星ペイロード	72	Ditzingen
Thalès Deutschland社	Thalèsグループ子会社	装備品	Ulm	550	Ulm

出典 : Winter (2019), La mue de la politique spatiale allemande : organisation et trajectoire d'une affirmation nationale. p. 13-14

付属資料 3:

ドイツの宇宙産業 主要スタートアップ企業

企業名	拠点都市	設立年	事業内容	主要パートナー
Berlin Space Technologies	Berlin	2009	衛星 (50 -150 kg)	-
Black Engine Aerospace	Flein	2018	ミニロケット及びロケット用推進システム	OHB社, Uni Stuttgart, Zenovision社
ECM Space Technologies GmbH (prochainement rebaptisée EXOLAUNCH)	Berlin	2008	衛星打上げ	-
German Orbital Systems	Berlin	2014	マイクロ衛星及びナノ衛星(開発から打上げまで)	TU Berlin社, ECM Launch Services社, Glavkosmos社, Isky Technology社, Earth 2 Orbit社
Innoflair UG	Darmstadt	2014	Carnets de trafic pour satellites	-
Isar Aerospace Technologies	Munich	2018	ミニロケット及びロケット用推進システム	Land de Bavière社
KLEO Connect GmbH (précédemment EightlyLEO)	Berlin, Munich	2015	インダストリ4.0衛星通信サービス	-
Mundialis	Bonn	2015	衛星データ処理	-
Mynaric	Gilching	2009	低軌道衛星レーザー通信	DLR
Part Time Scientists	Berlin	2008	「月開発プロジェクト」(駆動車開発) + 「月面着陸ミッション」	ArianeGroup社, Audi社, Vodafone社
Sat4M2M	Gilching	2014	IoT サービス	DLR
Valispace	Brême	2016	小規模衛星及び宇宙探査向け、参加型エンジニアリング・プラットフォーム	Satsearch社

出典 : Winter (2019), La mue de la politique spatiale allemande : organisation et trajectoire d'une affirmation nationale. p.

付属資料 4:

欧州宇宙産業に関連する主な展示会・カンファレンス

開催月（目安）	名称/概要	テーマ	開催都市（国）	開催頻度
1月	ESPI Conference on European Space policy	欧州宇宙政策に関するカンファレンス	Brussels (ベルギー)	毎年
2月	Aero'nov connection	航空・宇宙に関するR&D及びイノベーションに関するビジネスミーティング	Palaiseau (フランス)	隔年
4月	Paris Space Week	宇宙産業に関するビジネスミーティング及びカンファレンス	Paris (フランス)	隔年
4月	Adriatic sea defense &Aerospace	航空、宇宙、防衛及びサイバー防衛に関する展示会	Split (クロアチア)	隔年
4月	ILA	航空・宇宙先進テクノロジー展示会	Berlin (ドイツ)	隔年
5月	Aerospace & Defense Meetings central Europe - Rzeszow	航空宇宙及び防衛産業国際ビジネスコンベンション (マッチングイベント)	Rzeszow (ポーランド)	隔年
5月	Surfair Congress	航空・宇宙産業表面加工に関する国際カンファレンス	Biaritz (フランス)	隔年
6月	Aerospace 1 Defense meeting Sevilla	航空、宇宙、防衛産業国際ビジネスコンベンション (展示会とカンファレンス)	Seville (スペイン)	隔年
6月	Salont du Bourget	世界最大級の航空、宇宙産業展示会	Bourget (フランス)	隔年

開催月（目安）	名称/概要	テーマ	開催都市（国）	開催頻度
6月	Toulouse Space Show	宇宙関連アプリケーションに関する展示会	Toulouse (フランス)	隔年
7月	Farnborough International airshow	航空・宇宙国際展示会	Farnborough (英国)	隔年
8月	MAKS	モスクワ航空宇宙国際展示会	Moscow (ロシア)	隔年
10月	AIRTEC	航空宇宙産業サプライヤー国際展示会	Munich (ドイツ)	毎年
10月	Ankara industrial cooperation days in defense & aerospace	航空、宇宙、防衛産業国際ビジネスコンベンション (展示会とカンファレンス)	Ankara (トルコ)	隔年
10月	AVIASVIT	航空宇宙国際展示会	Kiev (ウクライナ)	隔年
11月	ASD Days	航空、宇宙、防衛及びドローン関係展示会	Bourget (フランス)	隔年
11月	Space Tech Expo Europe	宇宙、防衛産業国際ビジネスコンベンション	Bremen (ドイツ)	隔年
11月	Aerospace & Defense meeting Turino	航空、宇宙、防衛産業国際ビジネスコンベンション	Turino (イタリア)	隔年

付属資料5:

## 主な日欧宇宙関連研究開発協力プロジェクト

### -BEPICOLOMBO ミッション

ESAとJAXAが共同で推進する国際水星探査計画。JAXAの水星磁気圏探査機「みお」(Mercury Magnetospheric Orbiter)とESAの水星表面探査機(Mercury Planetary Orbiter)の2つの周回探査機で水星の観測・調査を行う。Airbus D & S社、NEC社などがプロジェクトに参加している。

### -CALLISTO ミッション

再使用型宇宙輸送システム開発研究。CNES、DLRとの国際協力によって実施し、再突入に向けエンジンを噴射して姿勢を変えるブーストバックなど取り組む飛行実証

### -EarthCARE (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) ミッション

ESAとJAXAが開発を進める地球観測衛星。搭載する4つのセンサー(雲プロファイリングレーダ、大気ライダ、多波長イメージャおよび広帯域放射収支計)で、雲、エアロゾルの全地球的な観測を行い、気候変動予測の精度向上に役立てる。NECがレーダー設計・製造の一部を担当。

### -HAYABUSA 2 ミッション

JAXAの地球接近小惑星リュウグウへの探査ミッション。HAYABUSA2に搭載されたドイツ・フランス製の小型着陸機「マスコット」はDLR及びCNESにより開発・製造。

### -ISS (International Space Station) ミッション

NASA, ESA, JAXA, Roscosmos, CSA<sup>264</sup>が参加する国際宇宙ステーションミッション。地上400kmに位置する有人実験施設で2000年から宇宙飛行士が滞在。現在は6か月ごとに飛行士が交代し、宇宙空間での実験・研究、宇宙空間や地球の観測を行っている。

---

<sup>264</sup> Canadian Space Agency

## -MMX (Martian Moons eXploration) ミッション<sup>265</sup>

JAXAが主導する火星衛星探査計画。火星の二つの衛星の地表から物質を採取し、地球に持ち帰る計画。2024年に打上げ、2029年に帰還を予定している。MMX探査機に搭載する小型着陸機の共同開発をCNES及びDRLと進めている。

## XRISM-ミッション

銀河を吹き渡る風である「高温プラズマ」のX線精密分光撮像を通じて、物質やエネルギーの流転を調べ、天体の進化を解明するための国際X線観測計画で、JAXAがNASAやESAをはじめとした関係機関と密接に協力しながら、開発を進める。2022年をめどにX線分光撮像衛星を打上げる予定。

---

<sup>265</sup> CNESサイト

<https://presse.cnes.fr/en/cnesdlrjaxa-cooperation-france-and-germany-develop-mmx-mission-rover>