

平成28年度 海外貿易会議（宇宙）報告

（フランス共和国訪問）

経済産業省が主催する平成28年度の海外貿易会議が平成28年6月6日から6月10日までの5日間にわたり、フランス共和国のパリ市、ボルドー市及びツールーズ市において開催された。

これまで経済産業省主催による海外貿易会議（宇宙）（以下、「貿易会議」）では、海外市場の獲得を見据え、アフリカ、南米、アジア、欧州、中東地域等を訪問し、相手国政府関係機関、企業等との意見交換を実施し、官民一体となったアプローチにより相手国との宇宙分野における協力関係構築を探ってきた。

このような背景のもと、平成28年度はフランス共和国を訪問した。

以下その概要を報告する。

1. はじめに

今回の訪問では、日本側から（一社）日本航空宇宙工業会 宇宙委員会 委員長である株式会社IHIエアロスペース 木内重基代表取締役社長を団長として、政府側代表者として経済産業省 宇宙産業室 恒藤晃室長以下、宇宙関係団体、衛星メーカー、ロケットメーカー、宇宙利用関連企業等、17企業・団体から総勢26名が参加した。

参加企業・団体は以下の通り。

- ・ 経済産業省
- ・ 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構（JAXA）
- ・ 株式会社IHIエアロスペース（IA）
- ・ 三菱重工業株式会社（MHI）
- ・ 川崎重工業株式会社（KHI）
- ・ 株式会社IHI（IHI）
- ・ 三菱電機株式会社（MELCO）
- ・ 株式会社日立製作所（HITACHI）
- ・ 日本スペースイメージング株式会社（JSI）
- ・ 三菱プレジジョン株式会社（MPC）

- ・ 一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構（JSS）
- ・ シンフォニアテクノロジー株式会社（SFT）
- ・ 三菱レイヨン株式会社（MRC）
- ・ 小津産業株式会社（OZU）
- ・ 株式会社潤工社（JNK）
- ・ 株式会社アストロスケール（ASTRO）
- ・ 一般社団法人 日本航空宇宙工業会（SJAC）

2. フランス共和国概要

2.1 国情

フランス共和国の国土面積は54.4万km²で、西ヨーロッパ最大であり、日本の1.5倍（可住地の広さは日本のおよそ3.5倍）である。

フランスの人口は6,633万人（2016年仏国立統計経済研究所）で、首都パリへの一極集中が起きている。主要都市の人口は次ページのとおり。今回訪問した都市は、パリ（第1位）、ツールーズ（第4位）、ボルドー（第6位）である。

フランスの主要都市人口

順位	都市	人口	都市圏人口
1	パリ	224万人	1,234万人
2	リヨン	50万人	221万人
3	マルセイユ	85万人	173万人
4	ツールーズ	45万人	127万人
5	リール	23万人	117万人
6	ボルドー	24万人	116万人

2015年のフランスのGDPは2兆4,210億ドルであり、米国、中国、日本、ドイツ、イギリスに次ぐ世界第6位であるが、一人あたりのGDPは約3万8,000ドルで、我が国の約3万2,000ドルより多い。

主要国のGDP

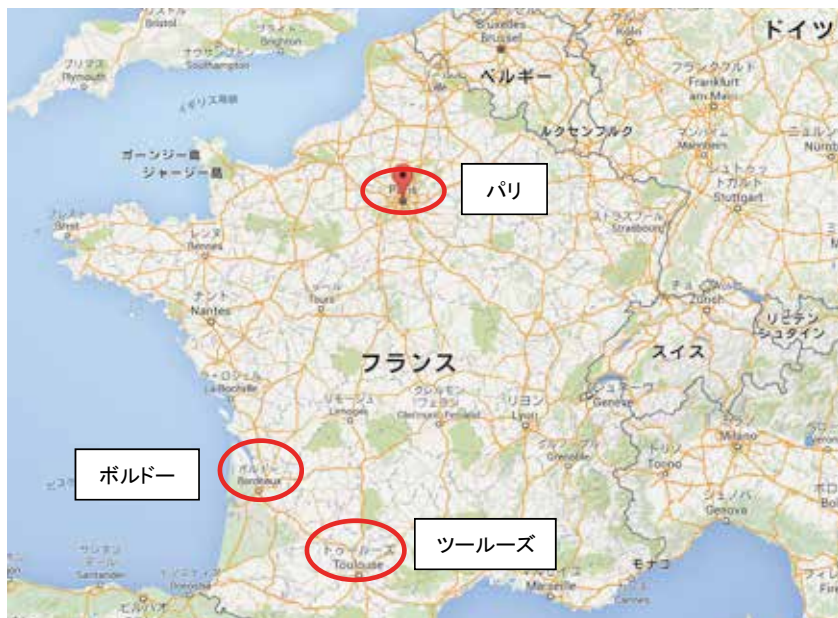
順位	国	名目GDP (単位:10億ドル)	一人当たり GDP (順位) (単位:ドル)
1	米国	17,947	55,805 (5位)
2	中国	10,982	7,990 (72位)
3	日本	4,123	32,486 (24位)
4	ドイツ	3,357	40,997 (18位)
5	イギリス	2,849	43,771 (13位)
6	フランス	2,421	37,675 (20位)

2.2 宇宙への取組み

2015年現在のフランスの宇宙関連予算は欧州宇宙機関（ESA）への拠出金が718百万ユーロ（ESA参加国中でドイツに次ぐ2位）、及び国内の（民事）宇宙予算が1,407百万ユーロで、合計2,126百万ユーロとなっており、宇宙開発予算は欧州最大である。

1965年11月、フランスは「ディアマンA」ロケットにより、技術衛星「アステリクス」を打上げ、米、ソに次いで3番目の人工衛星打上げ国となった。2016年2月末までに上げた衛星数は約100機である。

1961年12月、宇宙政策の立案と実施を管轄し、非軍事及び軍事目的の宇宙開発を推進するために国立宇宙研究センター（CNES : Le Centre national d'études spatiales）が設立された。現在では欧州宇宙機関ESAのメンバとしてArianeロケットの開発、Galileo測位衛星プログラム、Copernicus地球観測プログラムの主要な役割を担っている。



フランス共和国の位置及び訪問都市（Googleマップより）

CNESは2015年1月に公表したロードマップ「Ambition 2020」において、活動分野をアリアンロケット、科学、地球観測、通信・航行測位、国防の5分野にすることとしている。またCNESは、Arianespace社などに出資している。

フランスの宇宙関連業界は欧州最大の規模である。欧州の2大宇宙関連メーカーであるAirbus Defence and Space (ADS) 社とThales Alenia Space (TAS) 社がフランス国内に本社や工場を置いている。またアリアンロケットの打上げサービスを行うアリアンスペース社もある。

3. フランスでの貿易会議

フランス宇宙機関CNESは、海外との産業協力にも積極的であり、今回、日本からの宇宙関連企業の官民合同の訪問団がフランスを訪問するに当たっては、CNESとGIFAS（フランス航空宇宙工業会）が窓口となり会議、施設訪問の調整を行った。

3.1 宇宙産業ワークショップ (Space Industry Workshop)

宇宙産業ワークショップのオープニングは、6月6日（月）午前、パリ市内にあるCNES輸送本部ビルのレオナルド・ダ・ビンチ会議室で行われた。

CNES輸送本部Astorg本部長からの歓迎挨拶に引き続き、日本側代表の木内団長からは、今回のワークショップ開催にあたり、両国政府関係者に謝意を示すとともに、貿易会議の訪仏目的は、宇宙産業における国際共同の可能性を探ることであると挨拶があった。その後、経産省宇宙産業室の恒藤室長より日仏ワークショップの目的として、国際的なネットワーク作りおよび相互理解により、国際的な相互利益的（Win-Win）関係を構築したい。世界のマーケットにおいて勝ち残るためには、国際的な垣根を越えた活動が有効である。との挨拶があった。

以下、フランス側より宇宙政策、輸出管理などの説明が行われた。



日本ーフランス 宇宙産業ワークショップ参加者（写真提供：CNES）
手前左よりSJAC木内団長、恒藤宇宙産業室長、Astorg輸送本部長

(1) フランス宇宙政策

宇宙分野は、技術的な先進性を示す手段であり、技術の自律性を示すものである。地球規模の環境変化の観測や改善策を提供する。欧州では、EU、ESAやEUMETSAT等の異なる枠組みでの戦略が必要である。

装置開発は、各分野における主導的な地位を獲得する必要がある。新しい宇宙産業環境や、経済環境において適合することが重要である。

(2) CNES及びCNES輸送本部

CNESは設立が1961年で、現在の人員は2,464名である。国民教育・高等教育・研究省と国防省の共同管轄で、エコロジー省、厚生省、外務省、内務省、首相府と調整を行っており、対外的には政府代表権を持つ準政府機関である。

CNESには以下の4つのセンターがある。①本部オフィス(パリ)約200名、②輸送本部(パリ)約280名、③ギアナスペースセンター(南米ギアナ、クールー)約250名、④ツールーズスペースセンター約1,800名が所属している。またCNESはフランス企業の研究支援、国際関係の支援、輸出支援等を行っている。

(ESAの活動の一部であるが) CNES輸送本部の打上げ実績はAriane-5が71機、SOYUZが15機、VEGAが6機である。

現在Ariane-6を開発中であり、量産時には官需と民需を見込み、年間11機の生産を予定し、コストはこれまでに比べて半分にすることを目標にしている。

(3) 輸出管理・画像管理

フランスの武器規制は、製造、輸出、輸入、所有に関する行為に対応する。防衛機器の輸出に関しては、政府の承認を要する。非武器輸出は、欧州の規制に準ずる。

防衛機器は、武器の他、防衛用途に転用可能な性能を持つ観測衛星、地上局、その他の衛星、打上げ手段や関連機器が含まれる。

衛星の画像に関する規制は2008年に議会で了承された。方針は、以下の2項目である。

- ①地域的な制約：どこを撮像するか。
- ②画像性能：以下の条件（高性能）の画像は規制を受ける。

光学画像GSD（ground sample distance：地上分機能） $\leq 2\text{m}$ 、レーダGSD $\leq 3\text{m}$ 、マルチGSD $\leq 8\text{m}$ 、スペクトラム ≥ 8 バンド、赤外GSD $\leq 5\text{m}$ 、ステレオ画像GSD $\leq 10\text{m}$ 、高度精度 $\leq 10\text{m}$ 、画像位置精度 $\leq 10\text{m}$ 。

(4) Arianespace社説明

Arianespace社は1980年に設立され、これまでに500機以上の衛星を打上げた。2015年の売上は14億ユーロで、受注済み案件は53億ユーロである。

CNESの資本金率は35%である。赤道近く（北緯5度）に位置するギアナのクールー射場による通信衛星の打上げは、放送衛星全体の50%以上を占め、顧客は、100社・機関に上る。また、次期型ロケットのAriane-6は2020年に打上げ予定である。

3.2 宇宙産業概要紹介

6月6日（月）の午後はGIFAS（フランス航空宇宙工業会）に場所を移してワークショップが行われた。まず、両国の宇宙産業概要がGIFASとJAXA及びSJACより紹介された。

GIFASからは、フランスの宇宙産業売り上げが約39億ユーロ（2014年）であることの紹介、JAXAからはJAXA活動概要紹介があり、SJACからは日本の宇宙産業概要説明を行った。



左からGIFAS：Post国際課長、JAXA：肥後副課長、SJAC：山北常務理事

3.3 GIFASアレンジのB to Bミーティング

上記の概要説明に引き続き、GFASアレンジのBtoBミーティングを行った。

今回の貿易会議では、訪問先のフランス企業と日本側の希望企業とのBtoBミーティングを計画した。時間的制約等により訪問できないフランス企業に関しては、フランス側の希望により、この場でBtoBミーティングを行った。また、訪問先企業であっても、担当者のスケジュールの都合上、この場でBtoBミーティングを行った例もある。

フランス側からは14社（①DASSAULT AVIATION（宇宙実験機）、②EXXELIA GROUP（DC/DCコンバータ）、③MEGGITT SENSING SYSTEMS（圧力センサ）、④NEXEYA（筐体、ハーネス）、⑤SEREME（環境試験）、⑥SUPERMETAL（金属精密加工）、⑦AIRBUS Defense & Space（衛星）、⑧CORIOLIS COMPOSITES Technologies（複合材大型部品製造装置）、⑨JV GROUP（部品）、⑩Airbus Safran Launchers（ロケット）、⑪THALES Alenia Space（衛星）、⑫ZODIAC AEROSPACE（地上アンテナ）、⑬ADR（ベアリング）、⑭AKKA Technologies（エンジニアリング））が参加した。このBtoBミーティングは個別の部屋でなく、大部屋でテーブルを島にしたオープンな形で行われた。

1社とのミーティング時間は約20分であり、少し短めではあるが、ある程度深い話も可能で、今後の関係構築につながったと思われる。

その後、ネットワーキングレセプションが行われた。



GIFAS主催の合同BtoBミーティングの様子

4. Airbus Safran Launchers社（Le Mureaux工場）訪問

6月7日（火）午前中はパリ近郊（パリ中心部から西北西に約40km）のAirbus Safran Launchers社（ASL社：Le Mureaux工場）を訪問した。ここでは工場見学に加え、日本側企業のうち希望企業とBtoBミーティングも行われた。

(1) ASL社概要

ASL社は、衛星打上げロケットと戦略ミサ

イルの分野で活動を行う Airbus Group と Safran の50/50の合弁会社である。従業員は8,300名で、2016年の売上予想は25億ユーロである。

(2) Les Mureaux工場概要

Les Mureaux工場の従業員は約2,300名で、この工場は道路、鉄道、空港（現在は軽飛行機用）とセーヌ川に面した積出港を有しており、アクセスが非常に良いとのこと。但し、6月7日の訪問時は、セーヌ川の水位が上昇しており、工場建屋までギリギリの状況であった。

Ariane-5ロケットの第1段はこの工場で組み立てられ、専用船に載せられ、ギアナ・クールーまでは2週間弱で到着すること。（注記:Ariane-5ロケットの第2段はドイツ・ブレーメンの工場で組み立てられている。）

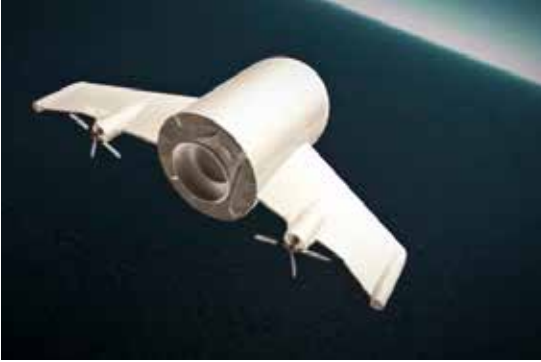
このLes Mureaux工場では、その他に複合材部品の製造や、自社資金による新型回収型エンジン（ADELINE）の開発・試験を行っている。これは、Ariane-6ロケットの第1段エンジン部分に翼とプロペラを付けて、第1段の燃焼終了後に、航空機のように発射点の滑走路に戻すコンセプトである。



セーヌ川に面したASL Les Mureaux工場（写真提供：ASL）



製造中のAriane-5第1段（写真提供：ASL）



ADELINEコンセプト (写真提供：ASL)

5. Airbus Safran Launchers社 (Vernon工場) 訪問

6月7日(火) 午後はパリ近郊(パリ中心部から西北西に約70km)のAirbus Safran Launchers社(ASL社：Vernon工場)を訪問した。このVernon工場は、旧SafranグループSNECMA社の工場で、主に液体ロケットエンジンを開発・製造している。

(1) 工場概要

Vernon工場の従業員は約1,300名で、そのうちエンジニアは約500名、製造は約570名である。売り上げの約60%がArianeロケット推進系で、残りの約40%が宇宙機用の推進系と

軍用ジェットエンジンである。

ASLとしての燃焼試験設備はこのVernon工場内とドイツ(ニュルンベルグ近郊の)Lampoldshausen工場(従業員約200名)内の2か所にある。

- ・エンジン組み立てショップはクリーンルーム内にある。

(2) 製品概要

- ・Ariane-5ロケットの第1段用のVulcan-2エンジン(LOX/LH2、1,350KN)を製造しており、Ariane-6ロケット用の低コスト版Vulcan-2.1エンジン(1,365KN)の開発中である。
- ・Ariane-5ロケットの第2段用のHM-7Bエンジン(LOX/LH2、64.8KN)を製造しており、Ariane-6ロケット用のVinciエンジン(180KN)を開発中である。
- ・宇宙機用の1液(ヒドラジン)スラスタは、1N、20N、400Nを製造している。
- ・2液(MON/MMH)スラスタは、4N、10N、22N、200N、400Nを製造している。
- ・キセノンを使用した電気推進システムも製造している。



左：第2段用Vinciエンジン、右：第1段用Vulcanエンジンの前での集合写真

このVernon工場見学後、パリ・オルリー空港よりAF便にて、ボルドー・メリニャック空港に移動した。

6. Airbus Safran Launchers社 (Issac工場 (Bordeaux近郊)) 訪問

6月8日(水)午前はボルドー近郊のAirbus Safran Launchers社(ASL社:Issac工場)を訪問した。

(1) 工場概要

Issac工場は複合材料製品の製造を主体とした工場で、訪問したAquitaine地区に約1,300名が所属し、北のBrest地区に約200名が所属する。Military関係が75%、Civil関係が25%である。敷地面積は約100haで、試験設備は静的試験、空力加熱試験、材料特性試験、火工品試験などを行うことができる設備がある。

(2) 製品、プロジェクト概要

- ・複合材技術：チタンライナーに複合材(CFRP)を巻き付けたヘリウムタンクの製造を行っている。Ariane-5ロケット用の300リットルヘリウムタンクは200個を出荷した。
- ・熱防護技術：コルクをベースとした耐熱材の開発・製造を行っている。
- ・軽量構造技術：長さ20cmのカプコンチューブをガス圧で長さ3mまで伸ばす研究を実施中である。

その後、バスにてボルドーからツールーズに移動した。ツールーズは航空宇宙産業が盛んであり、日本からの宇宙ミッションを歓迎するMr. Jean-Claude Dardelet副市長主催のレセプションを開催していただいた。レセプション会場のツールーズ市庁舎は1700年代中



左：衛星用ヘリウムタンク 右：Ariane-5用300Lヘリウムタンク (写真提供：ASL)



ツールーズ市庁舎でのレセプション (手前一番右の方がDardelet副市長)

頃に建造されたバロック様式の建物で壁一面に描かれた壁画、天井のシャンデリア、大理石の柱、彫刻が飾られているが、通常の市議会も開催される場所とのことである。

7. Airbus Defense & Space社（Toulouse工場）訪問

6月9日（木）午前はツールーズ市内のAirbus Defense & Space社（ADS社：Toulouse工場）を訪問した。ADS社全体とツールーズ工場及びプロジェクト紹介の後、日本側企業のうち希望する企業とADS社とのBtoBミーティング並びに工場見学が行われた。

(1) ADS社、Toulouse工場概要

・Airbusは以下の3つの組織から成る。

- ①Airbus（民間航空機部門：従業員約74,000名）
- ②Airbus Helicopters（ヘリコプター部門：

従業員約23,000名）

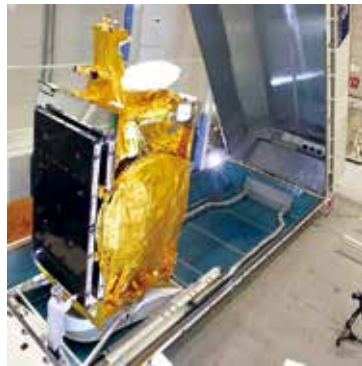
③Airbus Defense & Space（ADS：防衛、宇宙部門：従業員約38,600名）

このADSには、軍用航空機部門、宇宙部門、CIS（通信・安全保障）部門がある。

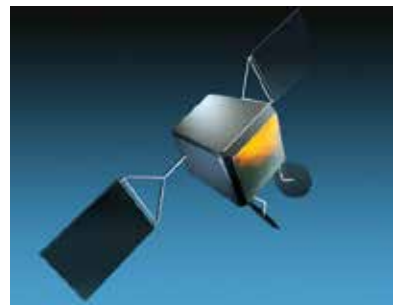
宇宙部門では、商用通信衛星シェア28%、地球観測衛星シェア40～50%である。

・Toulouse工場は衛星組立を主体とした工場場で、振動試験装置、音響試験装置、熱真空試験装置を保有する。熱真空試験装置は直径6mの垂直設置型と、直径10mの水平設置型があり、衛星2機の同時試験が可能である。

また、太陽電池パドル展開試験用装置、アンテナ展開試験用のバルーン（重力補償用）も保有している。



ロシア通信会社（RSCC社）向けのExpress AMU1通信衛星のToulouse工場からの出荷



左：Telstar 12 V通信衛星、右：OneWeb用小型衛星（写真提供：ADS社）

(2) 製品、プロジェクト概要

- ・ Eurostar 3000バス衛星を製造しており、2015年にH-2Aの29号機で打上げられたカナダのTelstar-12-V通信衛星はこのバスを使用したADS社製である。
- ・ OneWeb社の地球低軌道700機コンステレーション用の小型衛星（インターネット用、重量150kg以下、予備機を含めて900機製造）はADS社が受注し、初期の10機はToulouse工場で製造し、量産は米国フロリダの専用工場で行う予定である。

8. CNES Toulouse Space Center訪問

6月9日（木）午後はツールーズ市内のCNES Toulouse Space Center（TSC）を訪問した。

(1) CNES、TSC概要

TSCの敷地は56.5ha、建物床面積は146,000m²で、約1,800名の職員のうち80%が技術者である。フランスの主要企業はASL（ロケット）、ADS（衛星）、TAS（衛星）の3社であり、この3社でフランスの宇宙関係の雇用の80%を占める。ToulouseにはADS社とTAS社の主要工場がある。

(2) 製品、プロジェクト概要

- ・ 地球観測衛星に関して：2002年打上げのSPOT-5が重量3,000kgで解像度3.5mで

あった。これに対して2011年打上げのPleiades-1Aは重量1,000kgで解像度0.7mを実現した。小型化しつつ解像度を向上させることができた。この後継機であるTHRNG（Tre High Resolution Next Generation：次世代超高分解能衛星）は2022年打上げ予定である。

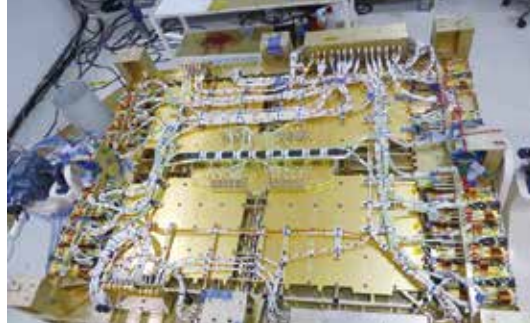
- ・ 火星探査プロジェクトに関して：米国NASAのJPL（Jet Propulsion Laboratory：ジェット推進研究所）と共同で行っている火星探査機Curiosity（重量約900kg）プロジェクトには、フランス製のガス分析器（約2kg）を搭載している。毎晩、次の日のCuriosityの作業計画に関してNASA JPLと調整している。赤色の酸化鉄のダストの下の岩石は白や緑など各種の色をしている。当初2年を予定していた探査活動は既に4年近くになってきているが、核燃料バッテリーの状況は良く、あと6年～10年間は活動可能と考えられるとのこと。

9. Thales Alenia Space社（Toulouse工場）訪問

6月10日（金）午前はツールーズのThales Alenia Space社（TAS社：Toulouse工場）を訪問した。TAS社全体とツールーズ工場及びプロジェクト紹介の後、日本側企業のうち希望



左：Curiosity、右：ドリルで地面を掘削した穴（写真提供：NASA/CNES）



左：電波暗室での受動アンテナ試験、右：能動アンテナ（写真提供：TAS）

する企業とTAS社とのBtoBミーティング並びに工場見学が行われた。

(1) TAS社全体とToulouse工場概要

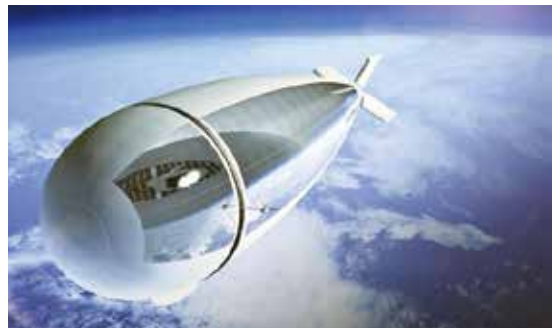
TAS社はThales社が67%、Leonardo社が33%出資する合弁会社である。全社で約7,500名の従業員と7か国に13か所の工場・事業所を有し、2015年の売上は20億ユーロ（約2,400億円）を超える。活動分野は衛星による通信、地球観測、測位、宇宙探査である。

Toulouse工場は敷地面積約27ha、工場床面積約9ha、クリーンルーム面積は約2,700m²で、従業員数は約3,000名で、TAS社の中では最大である。Toulouse工場では衛星コンポーネントの製造、試験が行われおり、Cannes工場では衛星組立が行われている。

(2) 製品、プロジェクト概要

- ・Toulouse工場では信号処理器、高解像度ビデオ処理装置などの製造を行っている。
- ・また、Toulouse工場では受動アンテナ、能動アンテナを製造しており、電波暗室での試験が可能であり、工場見学では試験セットアップ状況を見学することができた。

- ・TAS社は高高度飛行船（Stratobus）の研究を行っている。全長100m、直径33m、全備重量5トン、ペイロード重量250kgで、高度20kmに約1年間滞空する（風の弱い低緯度地域の場合）。太陽電池セルで発電し、燃料電池へ充電して、電動プロペラで位置を保持する。レーダであれば500kmが覆域となる。



Stratobus高高度飛行船（写真提供：TAS）

10. 所感

今回の貿易会議は訪問各所での情報収集に加え、GIFASアレンジのBtoBミーティングや訪問先企業とのBtoBミーティングを行うことにより、より深い情報交換を行うことができたと考えられる。

〔(一社) 日本航空宇宙工業会 技術部長 宇治 勝〕