

第2回日仏民間航空機産業協力に関する ワークショップに参加して

経済産業省製造産業局（METI）とフランス航空局（DGAC）の主催による主題ワークショップが、平成26年12月1日から4日間、仏国パリおよびツールズで開催された。平成23年12月に東京で開催された第1回ワークショップに引き続くものであり、その概要を報告する。

1. はじめに

SJACとGIFAS（フランス航空宇宙工業会）との間で平成18年6月から始まった超音速機技術に関する日仏共同研究が平成26年3月に終了した。しかし、日仏間の産業協力対話を継続させることが大切との認識から、パリエアショウの期間中の平成25年6月18日に、METI製造局産業長とDGAC航空局長の間で超音速機に限らず広く民間航空機全体をカバーして意見交換を行う日仏民間航空機産業協力の覚書が交わされた。これを受けて、ワークショップを交互に日本とフランスで開催することとなり、前回は東京、今回はフランスでの開催となった。今回は、1) 政府間会議並びに非公開での日仏産業協力案件のヒアリング、2) 公開でのワークショップ、3) 工場視

察の3部構成で、公開された情報について報告する。

2. 公開ワークショップ

フランス側5件、日本側9件の発表があった。その一覧を表1に示す。

この表の中の資料番号は、SJACホームページの同掲載記事にリンクしている。興味ある方はそちらをご覧願いたい。

3. 工場視察

前項のワークショップに引き続き、フランス国内の航空機関連企業訪問が行われたので、その概要を紹介する。

(1) Liebherr Aerospace

Liebherr Aerospaceは、ドイツの建設機械

表1 日仏双方の講演企業

| フランス側 | | 日本側 | | | |
|-------|------------------------------------|-----|-----------------------------|---|----------------------------|
| 1 | ASTEC (資料1: パリ地区の航空宇宙クラスター) | 1 | JAMCO (資料6: 会社説明) | 6 | 横河電気+Thales (資料なし) |
| 2 | EMC2 (資料2: 先進製造技術によるエコシステム) | 2 | 住友精密工業 (資料7: 高熱伝導複合材) | 7 | 東明エンジニアリング (資料11: 会社説明) |
| 3 | Souriau-Esterline (資料3: 電気コネクタ) | 3 | カヤバ (資料8: 会社説明) | 8 | 多摩川精密販売 (資料12: 会社説明) |
| 4 | Thales (資料4: 航空機の後流渦に関する共同研究) | 4 | THK (資料9: 会社説明) | 9 | 旭金属工業 (資料13: 会社説明) |
| 5 | Airbus (資料5: 日本との研究開発活動) | 5 | UCHIDA (資料10: 先端複合材製品紹介) | - | |



METI飯田課長挨拶



DGAC Moschetti課長（前列右から2人目）

メーカを母体としたLiebherr Groupに属する航空機向けの装備品を製造する企業である。Liebherr Groupは完全な同族経営であり、世界12カ国に生産販売・サービス拠点を置き、グループの従業員数は33,000人に達している。建設機械の製造から始まった同社は、家電、鉄道車両、および工作機械などにも進出している。

Liebherr Aerospaceは、航空宇宙の事業分野では、エア・マネジメント、フライト・コントロール及びアクチュエーション・システム、油圧機器、降着システムなどに製品を供給し、エアバス社の主要サプライヤーでもある。その製品は、民間旅客機、コンピュータ機、リージョナル機、ビジネスジェット機、戦闘機や軍用輸送機、練習機、更には軍民のヘリコプターなど多岐に及んでおり、航空・輸送部門の2013年の売り上げは約11.2億ユーロである。

今回訪問したツールズ工場は、主にエア・マネジメント関連の装備品を製造する工場であり、1,000名超の従業員が働き、約4.5億ユーロ（2013年）の売り上げを挙げている。この工場は管理者が少なく、一人の総括責任者が技術的、生産的なことだけでなくファイナンスについても権限を持っており、非常にフラットな管理体制になっているとのことであ

った。

この工場では、Airbus、Boeing、Bombardier、EMBRAERなど主要な民間航空機製造会社に加えて、COMAC（中国）のARJ21、C919などにもエア・マネジメント関連の構成部品を供給している。C919には10種類程度のエア・マネジメント関連構成部品を供給しており、同社がC919のエア・マネジメント部分をほぼ独占しているとのことであった。

エア・マネジメント関連の構成部品は、規模が小さく、細かい作業が必要となる部分も多いのでなかなか自動化ができず、今でもほとんどの作業が人手によって行われている。そのため、作業効率が向上するように作業台の形状、部品、道具の配置、隣接作業との調和などについて考慮されて、現在のセル生産方式になっている。また、最多生産の構成部品でも月産80台程度であり、生産設備を導入してもコストの回収が難しいとのことであった。

しかし、業者からの部品納入窓口などは、毎日トラック200台分の部品が納入されることもあり、ベルトコンベアを活用した自動選別装置を持ち、最終的にはバーコードによって部品番号毎に保管棚に分別保管されており、色々な場面で自動化（省力化）への取り組みがなされているようである。

(2) ATR

ATRはプロペラ機（民間航空機）を製造する会社であり、EADSが50%、フィンメカが50%出資している。ATRはATR42（48人乗り）、ATR72（66～70人乗り）の機体が主力である。

ATRの製造は、翼部分をフランスのボルドーで、胴体部分をイタリアのナポリで製造し、両者をツールズのこの工場を組み立てている。工場にはLINE-AとLINE-Bの2つの製造ラインがあり、LINE-Aは機体のアッセンブリ、装備品等の搭載及び機能試験を行うラインであり、10機分程度のスペースを保有している。LINE-Bは組みあがった機体へ座席等の内装品の設置及びペイント作業などを行うラインであり、こちらも10機分程度のスペースを有していた。

LINE-Bの屋根は非常に高く（建物6階分の高さ）、ATRの作業だけでは天井が高すぎると思ったが、建物の一部でA320の作業が行われていた。説明者の話では、時々A320の製造ラインから間借りしにくるとのことであり、スペースの有効活用（融通）という意味も持っているようであった。

組立終了後（内装作業中）の機体内部を見せてもらったが、コックピットは新しいグラスコックピットタイプになっているが、機体上部には舵面制御用のケーブルが何本も通っていた。説明者の話では、近年ではFly-by-Wireが民間機に取り入れられているが、この程度の機体サイズには従来のケーブル方式の方が適している。Fly-by-Wireのために飛行制御コンピュータ及び付属装置を機体の乗せることによる空間・重量的な問題、追加装置に対する冷却（空調）能力の問題などが発生するため、機体全体の容量が小さい機体には向いていない。ビジネスジェット、小型（プライベート）ジェットクラスはケーブル式を採用しているケースが多いとのことであった。

(3) エアバス社

①エアバス社の事業概要

エアバス社の主要機体部品は（機種によって若干の違いはあるが）、主にコックピット及び中胴部分をフランス、前胴及び後胴部分をスペイン、翼部分をイギリス、尾翼、フラップなどをドイツで製造し、このツールズ工場に持ち込んで組み立てを行っている。各機種の生産レートはA320が42機/月、A330が10機/月、A380が2.5機/月である。現在エアバス社が持つ受注残はA320が1,437機、A320neoが3,272機、A330が227機、A350XWBが750機、A380が174機の総計5,860機である。また、航空機の必要数は15年で2倍になっており、エアバス社の試算では、今後20年間で単通路型機が20,242機、双通路型機が7,273機、（A380のような）大型機が1,711機必要にあると考えており、それに対応する生産ラインの確保を考えている。

②モックアップセンター見学

エアバス社の工場敷地内には、顧客に航空機を購入後にどのような内装になるか実際に体験してもらうためのモックアップセンターがある。このモックアップセンターにはA320、A330/340、A350WXB、A380及びコーポレートジェットの5つの航空機の客室実物大モックアップが置かれていた。これらのモックアップは客室内部が実機と同じ形状で作られており、その中には、実際に使われる座席、調度品などが設置されており、顧客が航空機購入後の内装イメージをわかりやすいようにしている。当然、この中にはファーストクラス、ビジネスクラスの座席、調度品も設置されており、非常に豪華なイメージも演出している。

③A350WXB製造ライン見学

ツールーズのA350WXBの最終組立工場は72,000㎡の広大な広さを持ち、2012年10月より稼動している。A350WXBに使用される各部位は、機首部分と中胴部分がフランス、前胴と後胴部分及び垂直尾翼がドイツ、翼部分がイギリス、水平尾翼部分がスペインで生産され、各地で各部位単位での試験も実施している。ツールーズに持ち込まれた各部位は次のような作業によって組立が進められていく。

まず、ステーション59と呼ばれる場所にて中胴内部に取り付けられるギャレーなどの内装品を実装する。次にステーション50において、前胴、中胴、後胴の結合作業を行うと同時に前胴、後胴に装着する内装品などを実装する。次に、ステーション40において、主翼と胴体の結合を行い、水平尾翼、垂直尾翼などを取り付けられ、装備品などの実装もほぼ完了する。また、この時点で電源投入の確認も行われる。次に、ステーション30において、座席や配線など客室内部の細かい作業も完了し、扉や細かい部品も機体に装着され、エンジンも取り付けられる。さらに、ステーション18において、屋外における地上試験が行われ、機体全般の試験が行われる。続いて、機体の塗装作業が行われ、外観はほぼ完成する。最後に、ステーション15において、飛行テストなど顧客への引き渡しのための最終作業用となる。

今回見学したのは、ステーション30と40用のエリアであり、2機分の機体がおけるスペースが確保されており、多くの作業員が作業を行っていた。安全上の配慮から作業場（1階）での見学はできず、2階にある見学エリアからの見学となった。

(4) SNECMA

SNECMAは、SAFRANグループの中でエンジンの製造を行っている会社である。この工場では、737及びA320で使用されるCFM56エンジンが生産の主体であり、他にLEAP、GE90、CF6-80Eなどの生産も行っている。工場の中は主力のCFM56の生産ラインとその他エンジンの生産ラインに分かれていた。

CFM56の生産ラインは最終組み立て及び試験を行う工程がムービングライン化され、工場の天井に移動式のクレーンを備え、5つの行程を順番に作業がすすんでいた。この5つの工程は、エンジン本体組立（2工程）と装備品等のマウント（2工程）及び試験（1工程）により構成されている。本体組立の第一工程では、ファン・ハウジング及び高圧部分の組み立てが行われ、第二組立工程では、低圧部分及びタービンの組み立てが行われている。続いて、装備品第一工程では、ギアBOX及びオイルタンクなどが装着され、装備品第二工程では、タービンケース冷却用装置などが装着されて組立は完了する。最後の試験工程では全体的な目視検査が行われている。最後の目視検査工程では、人間が通常に検査することに加えて、主要な部分をカメラで撮影し、正常時の写真と比較することによって部品装着の不良等を検出する装置が稼働していた。この装置はエンジン各部署の正常な写真と検査対象エンジンの写真とを比較することによって、その違いから不良部位を検出することのであった。この写真比較によってどの程度自動的に判別できるかについては言及をされたが、人間の目視検査よりも有効ではないかと感じられた。

CFM56は部品組み立て工程の仕掛品を含めると25台程度が同時進行していたが、CFM56以外のエンジンは独立したスタンドに固定され、数人の作業員が工程毎に入れ替わって組

立作業を行っており、GE90及びCF6-80Eも並行して組み立てられていた。

次に同一敷地内にあるエンジン試験棟の見学を行った。この試験棟は組みあがったエンジンを実際に運転してその性能等を確認する施設である。組立工場から少し離れたところに見るからに頑丈な建物があり、その中に複数の試験室が設置されていた。説明者の話では、試験中に暴走してエンジンが爆発する危険性なども考慮して、壁や扉の材質・厚さなどを考慮しているとのことであった。この施設では、実際の航空機に取り付けられるようにナセルなども含めて実装されてエンジンの運転試験が行われている。1台のエンジンに5～6時間をかけて回転数、推力の変更などを行い、エンジン各部のデータを採取しながら試験を行っている。この試験ではコンピュータによって自動的にデータが収集され、解析処理される。試験に立ち会っている2人の作業員はコンピュータによって処理され、プリントアウトされたデータによって合否の判定を行うとのことであった。また、全数のエンジンを試験するために、複数のチームが24時間体制で試験を行っている。

(5) Morpho

Safranグループのセキュリティを扱う企業で、パリ市内に本社と製品展示場があり、ここを見学した。空港使用される次世代のセキュリティ機器などについて説明があった。次世代のパスポートのシステムでは、写真は現在の平面写真でなく、3次元画像として取り込まれる。指紋も取り込まれ、パスポート内にデータが保存される。大掛かりなシステムではなく、事務所環境が整っていない、いわば青空事務所でもパスポートの発行が可能

である。年を取ると髪やメガネ、顔の表情などに変化が出てくるが、顎鬚があっても、やや太ってきても目の中心間距離など不変の情報を基に人物の特定ができる。通関の際検査官が1人1人の顔かたちとパスポートの写真と比較しているが、これも自動認識され、通関時間の大幅な短縮が期待できる。この技術は、通行人の中から特定の犯罪者を検知すること、暗がりでも車のナンバープレートの番号を特定するといったことにも使え、応用範囲は広いという。

4. 所感

METIの主導する日仏ワークショップは今回で2回目となるが、前回、平成25年12月と比べると、着実に日本とフランス企業との間で共同研究や共同事業に向けた動きが出始めている。日本としての航空宇宙産業の多様化を考えれば好ましい方向かと思える。今回は、中堅企業の方々が欧州企業に対し強いメッセージを發し、自分たちの強みなど大いにプレゼンしていたことが印象的であった。また、フランス側からはフランスの中小企業と日本の大手企業を引き合わせたい、との要望が出された。次回に向けた工夫が必要となる。

海外の企業は、トヨタ生産方式、改善活動などの日本企業のすぐれた生産方式を取り入れ、各国で独自に進化させている。SNECMAでの写真判定による不具合検知などは他産業での実用事例を聞いたことはあるが、航空機産業での実用事例はめずらしく、ITを使った効率化の検討が重要な時代になっていると考えられる。日本企業の製造現場においてもさらなる新方式の検討・導入が海外市場への進出には必要だと感じられた。