調査・報告

# 航空宇宙分野調査報告

相田　収平*　三浦　一真*　石川　淳**　須藤　貴裕*

Report of Market and Technology Trends of Aerospace Industries

AIDA Shuhei*, MIURA Kazuma*, ISHIKAWA Atsushi** and SUTOH Takahiro*

## 1. 緒　　言

中国やインドといった新興国の旺盛な経済活動や生活水準の向上を背景とした航空機需要は高く，今後 20 年の全世界での民間航空機需要は約 31,000 機と予測されている。一方，日本においても三菱リージョナルジェット機 MRJ の初飛行が 2012 年に予定されており，2020 年代には現在の約 3 倍となる 3 兆円超に成長すると予測されている有望な産業分野である。

新潟県では，県内産業の高付加価値化を推進する目的で，平成 23 年度夢プロジェクト調査研究事業として，「航空宇宙」分野に関する市場や技術の先進情報を集め，この分野への企業の参入可能性について調査を行い，セミナーや研究会活動を通じてこれら最新情報の提供を行った。

本報告では，世界および日本の航空宇宙産業の技術と市場の両面において俯瞰した。また，複数の新機種開発が計画されており，市場への参入に良いタイミングである航空機エンジン分野について，市場と技術動向，ならびに県内企業の参入可能性と課題の抽出を行った。

## 2. 世界および日本の航空宇宙産業

### 2.1 世界の航空宇宙産業

世界の主要な航空宇宙産業の売上高（暦年）を図 1 に示す。主要 6 ヶ国の 2009 年の売上高は約 3,600 億ドルであり，その約 5 割にあたる 1,800 億ドルをアメリカが占めている。一方，

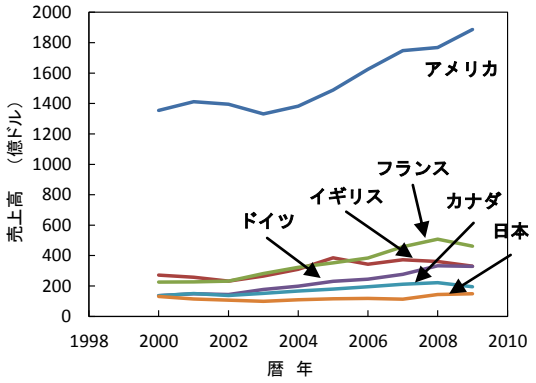



図 1　世界の航空宇宙産業売上高

SJAC「平成 23 年版世界の航空宇宙工業」より作成

日本は約 150 億ドルであり，アメリカの 1/13 程度の規模である。

今後約 20 年間の航空旅客の需要予測は，世界全体で年平均約 5.1%の伸びが見込まれている。これに対応する民間航空機材の需要は 2029 年までに 31,000 機，年換算で約 1,300 機の新規需要があると予測しており，大きな伸びが期待できる。航空機を，航空機機体，航空機エンジン，装備品と大別した場合，各分野とも欧米の大手メーカーの寡占状態である。機体では，ボーイングとエアバスで市場の 67%を占めている。エンジンでは，GE，Platt&Whitney，Rolls-Royce の 3 社で市場の 7 割程度を占めている。シートや油圧システム，降着装置といった装備品では，欧米の 1 社ないし 2 社で市場の 90%以上を占めているものもあり，特に装備品における寡占化が顕著である。

しかし近年では，エアラインからの運航経費削減の強い要求による機体の軽量化，双発広胴

*　研究開発センター
**　下越技術支援センター

機が主流となっていることによるエンジンの推力増大と燃焼の効率化など，各航空機メーカー，エンジンメーカーが 1 社で開発費とリスクを負担することは非常に困難な状況となってきた。これを背景として今日では，航空宇宙分野における国際共同開発が一般的となっている。

## 2.2　日本の航空機産業

日本の航空機産業生産額を図 2 に示す。1980 年頃から概ね順調な増加を示し，2008 年度には過去最高の 1 兆 3,000 億円に上っている。この背景として，特に民間航空機の国際共同開発が挙げられる。国内のメーカーは高い設計・製造技術を武器に数多くの国際共同開発プロジェクトに参加している。

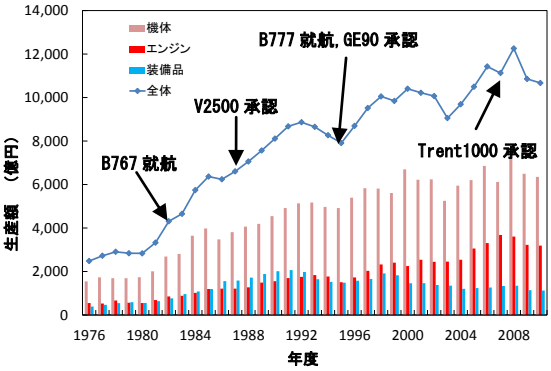



**図 2　日本の航空機産業売上高**

SJAC「航空宇宙産業データベース」平成 23 年 6 月より作成

機体は最も生産額が大きく，約 6,000 億円強である。特にボーイング機において三菱重工業（株），川崎重工業（株），富士重工業（株）などがプログラムパートナーとして参加しており，B767 では胴体構造が中心で 15%の分担比率であった。最新の B787 では構想設計段階から参加し，CFRP 製主翼など難度の高い部分を担当し，分担比率は 35%まで高まっている。その他エアバス機ではシュラウドボックス（主翼付根後縁部分）や貨物扉などのサプライヤーとして参加している。

一方，航空機エンジンも 4,000 億円弱の規模である。V2500 エンジンで本格的な国際共同開発に参加して以来，GE，Platt&Whitney，Rolls-Royce 各社のエンジンに積極的に参加し，一定の存在感を示している。V2500 ではファン部分が主な担当であったが，GE90，PW6000，Trent シリーズでは，圧縮機，燃焼器，タービン部へと担当部位が広がるなどして，現在ではエンジンのほぼ全域に日本のメーカーが参加している。

装備品は電源システム，降着装置，油圧・空圧システム，シートなど多岐にわたっているが，生産額は 1,000 億円弱にとどまっている。

日本の航空機産業において中部地域が占める割合は多い。中部地域には日本の主要機体メーカーである三菱重工業（株），川崎重工業（株），富士重工業（株）の工場が立地し，その協力企業も集積していることから，国内航空機産業生産額の約 50%を占めている。特に機体部品に関しては 70%以上と，他地域を大きく引き離している。機体部品は比較的大型な部品が多く，輸送コストが嵩むことなどが影響しているものと考えられる。

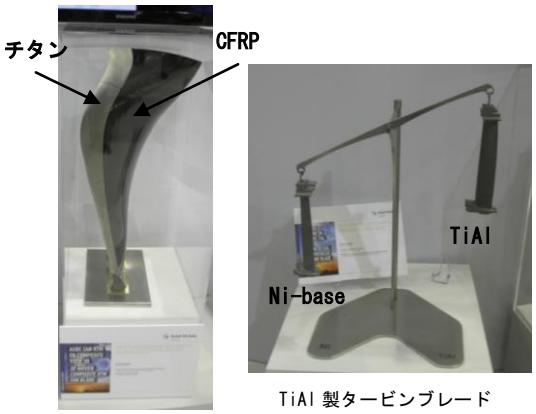
一方，航空機エンジンの分野では，機体分野のような特定の地域への集中は見受けられない。例えば，（株）IHI は，エンジン用シャフトを広島県呉市の工場で生産し，コンプレッサブレードなどは福島県相馬市の工場や長野県辰野町にある関連会社で生産するなど，各地に分散している。エンジン部品は機体部品に比べて小型な部品が多いことから，輸送コストはそれほど負担にならず，必ずしも特定の地域に集中する必要はないと考えられる。こうした点から，航空機エンジン分野は，発注側企業が立地していない地域の企業でも受注できる可能性が十分にあると考えられる。

## 3.　航空機エンジン分野における技術動向と新規参入可能性

航空機エンジン分野では，エンジンの推力増大と燃焼の効率化といった要求に応えるために，様々な技術開発が行われている。図 3 に一例と

して示すが，ファンブレードへの CFRP の採用やタービンブレードへの TiAl（チタンアルミ金属間化合物）などの軽量耐熱材料の採用による軽量化の他，CMC（セラミック基複合材料）製ミキサーノズルの試作開発など，燃焼温度の高温化のための新材料開発などが挙げられる。これら新しい耐熱材料は，そのほとんどが難加工材料であるため，材料開発と同時に，効率的な加工技術の開発が求められている。

もともと新潟県内の産業としては，機械・金属が盛んであり，機械加工や金型加工企業では，加工技術が高く評価されている企業も多い。この点から，その加工技術を活用して航空機分野への展開が考えられる。




CFRP 製ファンブレード　　TiAl 製タービンブレード

**図 3　エンジン部品の軽量化例**

図 4 に新潟県内企業 9 社へのヒアリング調査結果を 7 項目の指標で評価した結果を示す。これによると，新潟県内の企業は，航空機エンジンに多用される難削材の加工技術は高いものの，航空機部品加工に必要な品質管理体制を整えることが課題であることが明らかとなった。

JIS Q 9100 取得等の品質管理体制の確立には費用がかかるため，行政などの支援によって企業の費用負担の緩和をすることが新規参入の契機になる。また，発注サイドである大手重工メーカーのニーズとして，機械加工のみならず熱処理や表面処理などの一貫生産体制の構築も求

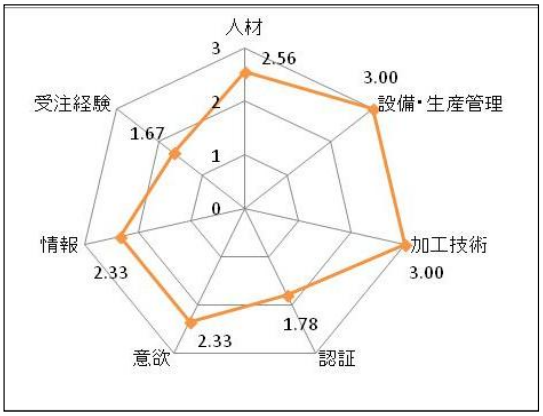



**図 4　新潟県内企業へのヒアリング結果**

一般財団法人機械振興協会経済研究所の調査結果

められている。

したがって，航空機産業への参入を目指すにあたっては，難削材の加工技術をさらに高める技術開発に加えて，品質管理と一貫生産体制を整備した航空機エンジンクラスターを構築することが重要と考えられる。

## 4.　結　　言

（1）2029 年までの民間航空機の需要は 31,000 機，1,300 機／年の新規需要があり，大きな伸びが期待できる。

（2）航空機の機体やエンジン，装備品の各分野で欧米のメーカーの寡占状態であるが，近年では国際共同開発が一般的となり，高い設計・製造技術を持つ日本のメーカーが機体やエンジンの分野で数多くの国際共同開発プロジェクトに参加している。

（3）航空機エンジン分野は機体に比べて国内の特定地域への集中が見られない。また，エンジン部品は新しい耐熱材料などが開発・実用化されているなかで，これに対応した効率的な加工技術の開発が求められており，高い加工技術を有する新潟県内企業の特質を活かすことができる。

（4）技術開発に加え，品質管理と一貫生産体制を整備した航空機エンジンクラスターを構築することが市場への参入戦略として重要と考えられる。