

先端産業創造プロジェクト

第2回「航空・宇宙産業」

ぶぎん地域経済研究所 取締役調査事業部長 松本博之

はじめに

先端産業創造プロジェクト・レポートの第2回として、「航空・宇宙産業」を取り上げる。航空・宇宙産業は、わが国の基幹産業である自動車産業と比較すると産業規模としては、非常に小さいものの、1機製造のための部品総数が300万点と言われるような非常に幅の広い産業的な波及効果を持っている。中長期的には、世界的な規模での航空機市場の拡大が見込まれており、官民を挙げて次の基幹産業への期待も高まっている。わが国の産業技術の高度化を先導する重要産業の一つであることは間違いない。しかしながら下請けとなる中堅・中小製造業にとっては、非常に高い技術水準を求められるなどハードルは高く、品質管理マネジメントの認証取得など障壁もある。本稿では航空・宇宙産業の現状分析と将来予測とともに、中堅・中小製造業の視点から航空・宇宙産業の産業構造を概観するものである。

I：航空産業

1. 航空産業の概況

航空産業は、産業規模としては、他の製造業と比較して小規模である。例えば、自動車産業（含む部品産業）の生産規模が53兆円規模と言われるのに対して、航空産業は2015年度の国内航空機生産高（宇宙分野を含む）は2011年度比ではほぼ倍増し、初の2兆円台を突破した程度である。（一社 日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」（2016年7月））ちなみにアメリカと比較すると、その規模は13分の1程度である。

航空産業は大きく分けて航空機などの民間分野（民需）と戦闘機などの国防分野（防需）とがある。図表1は、最近の航空産業の売上高の推移を見たものである。2006年度は防需が5,425億円、民需が5,998億円で1兆1,423億円となっている。2006年度は、それまでは防需中心であったが、2006年度以降民需と防需が割合を逆転した。その後は、防需は、2008年度に6,141億円に増加するが、2011年度以降は、4,000億円台で推移している。一方で、民需は、リーマン・ショック以後の2011年度に6,000億円台を回復させると、その後は堅調に売上高を増加させており、2014年度には1兆円を超えた。

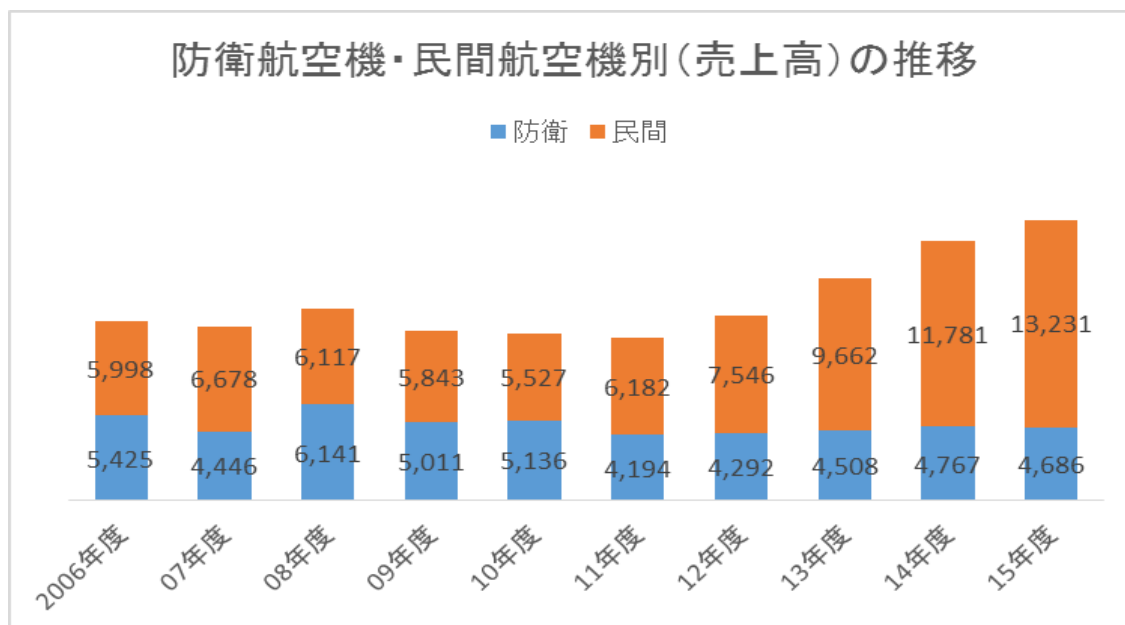
直近、2015年度には1兆3,231億円まで増加している。同年度の防需は4,686億円で、航空機売上高の合計額は、1兆7,917億円となった。内訳は民需が約74%、防需が約26%の割合となっている。民需は、国際的な機体、エンジンなどの共同開発が進展していることに伴って増加を続けている。

防需は、一部の国を除いて、世界的に防衛費削減の傾向にあり、わが国においても、防衛庁（防衛省）の正面装備品の新規契約総額が削減され、機体、エンジンなどの契約額も減額されて来ている。

冒頭にも触れたが、産業規模としては小さい航空産業ではあるが、その国際的地位は確

実に上がっている。これを更に確固たるものにして、中堅・中小製造業の参入を促進させるためには、関連産業の先進技術の研究開発や品質保証マネジメント取得に向けた国家的な支援が求められる。

図表 1. 最近の航空産業（売上高）の推移 (単位：億円)



(出所：平成 27 年 (一社 日本航空宇宙工業会) から当研究所作成)

2 航空産業の特質

(1) 航空産業の構造特質

本章では、次に航空産業の特質について考察する。まず航空産業のビジネスモデルに触れる。機体やエンジンの開発の初期段階において巨額の研究開発費が必要となる。また航空会社が新機種の航空機を購入するときは、事前に各種の厳しい試験を行っているが問題なく飛行ができるか不安要素があることや燃費性能等の実績がないため、相当程度ディスカウントすることが商慣習となっている。そのため信頼性が証明された後に、部品交換や修理等のメンテナンス業務の長期間で投資資金を回収していくビジネスモデルが特徴である。

基幹産業である自動車産業と比較すると、自動車産業に次ぐ次世代の基幹産業にと期待されている航空産業の特質や課題が見えてくる。

まずユーザーの違いである。自動車は個人が中心で、何億何十億といった数がユーザーとなる。一方、航空産業は航空事業者が中心で、その数も自動車産業のユーザーと比較して非常に限られたものである。

航空産業は、図表 2 によれば「開発期間が 10 年以上、商品サイクル 20~30 年」とあるように、開発期間や商品サイクルも長く、一般的には“一度参入できれば、20 年という長期のビジネス”とも言われ、この点は航空産業の魅力として語られることも多い。しかしながら中堅・中小製造業にとっては、高度な技術を求められるのでハードルが高い産業分

野である。

次に安全基準については、航空産業は世界統一の国際的な安全基準であるのに対して、自動車産業は国内基準が適用され、国ごとに違う安全基準となっている。

他の産業への技術移転効果も航空産業の特徴であり、次世代の基幹産業として期待される所以である。部品数は300万点と自動車産業の3万点と比べ100倍となっている。また他産業への技術移転効果（詳細は後述）も、自動車産業はもとより、機械・エネルギー産業、情報・エレクトロニクス産業、住宅産業、造船産業、レジャー産業までにも及ぶとされている。逆に自動車産業において培った加工技術やノウハウを活かして、新たに航空産業に参入するなど裾野の広がりも見られる。

航空産業と自動車産業との決定的な違いは、わが国の安全保障との関係であろう。航空産業は民間需要だけでなく、防衛需要も併せて受注していることが多く、防衛産業の基盤づくりにも大きく関わっている。

図表2 航空産業の特性 自動車産業と比較

	航空産業	自動車産業
主なユーザー	航空事業者が中心	<u>個人が中心</u>
安全基準と審査	国連の専門機関（国際民間航空機関）の定めた国際基準に照らした認証・証明が必要国の機関による審査が必須	各国における事故分析や大気汚染状況等を踏まえ、原則として <u>各国ごとの独自基準</u>
開発期間と商品サイクル	開発期間：通常10年以上 商品サイクル：20～30年 開発期間：商品サイクルが長く、 <u>参入リスクが高く、民間事業だけでは事業化困難</u>	開発期間：通常1～2年程度 商品サイクル：4～6年 開発期間：商品サイクルが短く、民間だけで事業が成立可
波及効果	部品300万点 <u>裾野が広く中小企業への波及効果大</u>	部品3万点
安全保障との関連	<u>航空産業は我が国の安全保障を担う重要な産業</u> 航空機関連企業は防衛も兼務している例が多く、防衛産業基盤への貢献も大	安全保障との関連は限定的

（資料：戦略的次世代航空機研究開発ビジョン 平成26年8月 文部科学省次世代航空学技術タスフォースより当研究所作成）

（2）航空産業・技術の他産業への技術移転効果

機体やエンジン部分を手掛ける大手重工メーカーから、部品加工や表面処理などを担う中堅・中小企業まで、300万点に上ると言われている部品で産業のすそ野は着実に拡大している。また関連技術の他産業への技術移転効果が大きい。自動車・車両産業はもとより、

機械・エネルギー産業、情報・エレクトロニクス産業、住宅産業、造船産業、レジャー産業にまで及ぶとされている。また自動車・車両産業等で開発された技術が航空機産業に取り入れられることで、さらなる技術進歩に繋がるケースも多い。

図表3は、航空産業の他産業への技術移転効果の詳細を見たものである。自動車産業以下、レジャー産業まで概観すると実に多種多様な技術、商品までに技術移転効果が見られることがわかる。自動車・車両産業については、車体、エンジン、ブレーキ関連など自動車の中枢に係わる部品等に航空産業の技術が使われている。機械産業では、機体部分のチタンなどの難削材料の加工技術、エネルギー産業では発電装置など、住宅産業では不燃材料や防音用軽量材料が、また造船産業では水中翼船やホバークラフトなどが挙げられる。レジャー産業では、炭素繊維を中心に身近なところで釣竿やゴルフクラブへ技術の移転効果が見られる。

図表3 航空産業・技術の他産業への技術移転効果例

自動車・車両産業	ボディ空力設計、軽量モノコック構造、エンジン電子最適制御、ターボチャージャー、故障自動検出システム、ディスクブレーキ、高速軸受
機械・エネルギー産業	難削材料の加工技術、アクチュエータ技術、発電用ガスタービン、風力発電
情報・エレクトロニクス産業	レーダー、多重データ通信システム
住宅産業	不燃材料、防音用軽量材料、ハニカム構造、サンドイッチ構造
造船産業	水中翼船、ホバークラフト、船舶ガスタービン
レジャー産業	釣竿、テニスラケット、ゴルフクラブ、スキー板 FRPボート

(平成29年版 日本の航空宇宙工業 一般社団法人日本航空宇宙工業会より当研究所作成)より当研究所作成

他の航空産業の特徴について考察すると、航空産業は、最先端の技術水準が求められる研究開発集約型という特徴がある。複雑で精密な加工と高度な組み立て作業など、詳細は後述するが、他の製造業には見られない高い品質管理が求められるのも航空産業の特徴である。

また事故が人命の生死に直結することから他の産業とは比較にはならないほどの信頼性、安全性が求められている。部品や素材の加工については、軽量化、強度化、高性能化から厳しい技術的要求も多い。しかしながら特殊的な技能・技術を持った数多くの中堅・中小企業が参加している。

以上のように、航空産業は一つの産業として概観すると、他産業への技術的移転効果が大きく、高い技術力が必要とされ高付加価値を生み出す産業である。また防衛産業の一翼

を担い、日本の安全保障を支えていくという側面も持っている。これらのことから、航空産業を次世代の基幹産業へ育成するためには、国家的な産業政策の視点から、特に中堅・中小製造業への支援が肝要である。

3 航空産業における中堅・中小製造業

航空産業の実態について、本稿の後段で紹介する3社の取材内容を踏まえつつ、中堅・中小製造業の立場から考察を加えたい。

□最近の航空機生産では、欧米を中心としたメーカーによる激しい競争と企業統合などが進んでいる。これらの状況下で、開発・生産部門の効率化を目指す視点から国際的な分業が盛んになっている。アメリカ・ボーイング社への日本企業の部品供給シェアも年次をおって上昇している。1982年に運用開始したB767では15%、1995年の運用開始のB777では21%、2011年運用開始のB787では35%までとなった。またエアバス社A320neo向けエンジン開発に日本企業の23%が参画している。その多くの部分を国内の中堅・中小製造業が担っているのが実態である。開発や生産における先進国間での国際的な水平分業、研究や試験設備での国際協力が進んでいる産業分野である。

□航空機需要は、大型機から利幅の小さな中・小型機へのシフトが顕著である。またLCCの航空路線への参入もあり安い機体が求められている。大型機の需要減や利幅の小さな小型機の好調を受け、機体メーカーはサプライヤーに対して大幅なコストダウン削減を要求している。TIER3はもとよりTIER2の中堅・中小製造業は、厳しい立場になっている。

□既に航空産業に参入している中堅・中小製造業においても航空機器生産の専門度が低い。ボーイング社やエアバス社など機体メーカー、ロールス・ロイス社やGE社の航空エンジンメーカーを筆頭とするヒエラルキーが明確な航空産業において中堅・中小製造業は、TIER2やTIER3として参入せざるを得ない。仮に彼らが部品開発に参加できたとしても、順調にいったら量産化まで少なくとも5年程度かかる。また機体メーカーの意向に強く影響される業界であるから本格受注が予定通り進展するかも不透明な場合が多い。開発から量産化までの間は、航空機部門の収入はなく、過度の依存は企業にとって死活問題となる。従って国内の多くの中堅・中小製造業では他の産業、自動車部品、精密機械、半導体製造装置などの業種をもっている。(注)(TIER1=三菱重工、IHI、川崎重工やスバルといった大手重工企業)

□参入するためには、1998年に世界の主要な航空宇宙関係企業で構成されている国際航空宇宙品質グループが開発した品質管理のマネジメントJISQ9100(航空宇宙品質マネジメントシステム認証)の取得が必須条件である。中堅・中小製造業にとって大きな参入障壁となっていることも事実である。

4 航空産業の将来展望

図表4 機体サイズ別 2016-2035年の新規需要予測

サイズ別	乗客数	需要機数	売上予測
大型広胴機	400人以上	530機	220B\$
中型広胴機	300～400人	3,470機	1,250B\$
小型広胴機	200～300人	5,100機	1,350B\$
単通路機	90～230人	28,140機	3,000B\$
リージョナルジェット機	90人未満	2,380機	110B\$
合計		39,620機	5,930B\$

(出所：2016 Current Market Outlook(2016～2035)(ボーイング社、July 2016)

図表5 地域別の航空機就航数内訳比較 (2015年、2035年)

	アジア	北アメリカ	欧州	中東	南アメリカ	アフリカ他
2015年	6,350機	6,910機	4,610機	1,370機	1,550機	1,720機
2035年	16,970機	9,820機	7,920機	3,510機	3,660機	3,360機
増加率	367.2%	42.1%	71.8%	156.2%	136.1%	95.4%

(出所：2016 Current Market Outlook(2016～2035)(ボーイング社、July 2016)

次に航空産業の将来展望について民間航空機需要予測から考察する。図表4と図表5はボーイング社が2016年7月に公表した2016年航空機市場に関する調査である。

図表4の機体サイズからの需要予測について、ボーイング社の2016年～2035年マーケット予測から見ると、乗客数400人以上の大型機から90人未満のリージョナルジェット機まで需要機数として39,620機で59,300億ドル(664兆円、1ドル=112円)の売上予測されている。これに加えて航空産業として防衛産業関連のマーケットもあるわけで一産業として概観すると非常に大きな市場となることが予測されている。特に単通路機と言われる90～230人乗りの航空機が、需要機数で28140機、売上予測で30,000億ドルとなっている。需要機数で全体の71%、売上予測で51%を占めており、単通路機がこれからの航空機需要の中心となっている。

図表5の地域別(アジア、北アメリカ、欧州、中東、南アメリカ、アフリカその他)に航空機就航数を2015年と2035年の予測を表している。それによると、2035年の就航が2015年と比較して大きく増加するのが、アジア地域であることがわかる。その増加数、増加率は他の地域と比較して圧倒的である。アジア地域の航空機就航数は2015年が6,350機であったが、2035年には16,970機となることが予測され、2015年の367.2%の増加率で、2.57倍までに需要が膨らむと予測されている。ちなみに2015年に最も需要がある北アメリカでは、6,910機から2035年には9,820機と1万機にも到達せず4割程度の増加にとどまる。これからの航空機マーケットの主戦場がアジアに移ってくることを示している。ただこの中には国産機生産を行っている中国の需要が、増大するアジアの航空機マーケットにどのような影響を及ぼすのか注視することが肝要である。

Ⅱ：宇宙産業

1. わが国の宇宙産業

国内の宇宙産業の市場は、増加傾向にある。2012年度より3,000億円台が続いており、そのうちの9割が、官需に占められている。そのため政府の予算額が、市場規模を決定するという独特の産業構造となっている。しかしながら宇宙を利用する産業やサービスを提供する産業を宇宙関連産業として位置付けると25倍超の市場規模は、8兆円を超えるものと推察できる。宇宙産業において開発された製品によって、宇宙利用産業から民間機器産業、そして我々の日常生活にも密接な関係のある市場やサービスへと広がりを見せている。

また世界の宇宙産業の市場規模は、8兆円、宇宙関連産業全体では、32兆円の市場規模といわれており、2010年以降で年間二桁規模の成長率で市場を拡大させている。2,000億ドルで、その約3分の2は宇宙を利用したサービスである。

最近の宇宙産業の売上高合計の推移を見ると2005年度は売上高合計が2,237億円であったが、10年後の2015年度では3,378億円と金額にして1,141億円、51%の増加率を記録している。また3項目についての分野別売上高について見ると飛翔体分野では、2015年度が2,797億円、地上施設が306億円、ソフトウェアが275億円となっている。売上高合計と同様に10年前と比較すると飛翔体分野が66.5%と大きく増加している。ソフトウェアについても同様に46.9%と大きく増加している。年によって金額にバラツキがある地上施設は2005年度と2015年度との単純比較では、2015年度が▲18.5の減少となった。主要分野での違いはあるが、宇宙業は全体として成長産業であると言えることができよう。

図表6 宇宙機器産業分野別売上高の推移

(単位：百万円)

年 度	売上高合計	分 野 別 売 上 高		
		飛翔体	地上施設	ソフトウェア
2005 H17	2 2 3,6 6 9	167,411	37,547	18,711
2006 H18	2 3 4,7 9 4	177,216	37,762	19,816
2007 H19	2 4 0,5 4 2	189,689	33,211	17,642
2008 H20	2 7 2,6 8 6	216,077	46,375	10,234
2009 H21	2 7 0,5 4 2	226,445	29,613	14,484
2010 H22	2 6 7,0 6 3	212,445	32,387	22,181
2011 H23	2 8 3,8 7 2	224,174	34,419	25,279
2012 H24	3 1 9,0 1 7	249,960	37,694	31,363
2013 H25	3 0 8,1 2 6	252,762	27,963	27,401
2014 H26	3 5 5,4 4 1	293,259	33,972	28,210
2015 H27	3 3 7,7 9 3	279,708	30,601	27,484
* (2016 H28)	(3 3 6,9 4 8)	(281,395)	(30,230)	(25,323)
* (2017 H29)	(3 7 2,2 4 6)	(309,823)	(36,159)	(26,264)

*2016,17年度は、アンケート調査にもとづく予測

(出所：平成27年度宇宙機器産業実態調査報告書より当研究所作成)

日本航空宇宙工業会の平成 27 年度宇宙機器産業実態調査は関連する製造業、商社など 85 社からの回答をもとに分析している。ここでわが国の宇宙機器産業の概要を把握する上で同調査の平成 27 年度調査結果を概観する。

この調査がわが国の宇宙産業の実態を把握することができる唯一の調査である（日本航空宇宙工業会）としている。2015 年度の宇宙機器関連企業の売上高合計は、3,378 億円となり対前年度比で▲176 億円（▲5.0%）の減少となった。しかしながら、2014 年度の実績が大きく増加した反動減となったものと見られ、実績値は過去 10 年間で 2 番目の売上高となっている。このことから同会では、「長期の成長トレンドを継続している」と分析を加えている。

図表 7 平成 27 年度 宇宙機器産業 分野別売上高 (単位：百万円)

分 野		H27 年度 売上高	前年度比 増減率(%)	前年度比 増減額
飛行体	ロケット関連	83,421	▲10.0	▲9,235
	宇宙ステーション補給機関連	17,091	88.8	8,037
	人工衛星関連	171,748	▲ 4.7	▲8,430
	宇宙ステーション関連	7,448	▲34.5	▲3,923
	飛行体 (小計)	279,708	▲ 4.6	▲13,551
地上施設	ロケット打ち上げ支援装置・設備	9,167	▲ 8.8	▲886
	人工衛星追跡装置・設備	7,230	6.6	449
	開発試験用装置・設備	3,677	6.2	▲241
	観測用衛星データ処理施設	1,667	12.0	178
	その他地上設備等	8,860	▲24.5	▲2,871
	地上施設 (小計)	30,601	▲10.0	▲3,371
ソフトウェア	ソフトウェア開発	18,025	▲ 5.2	▲997
	データ処理・解析	9,459	2.9	271
	ソフトウェア (小計)	27,484	▲ 2.6	▲726
宇宙機器合計		337,793	▲ 5.0	▲17,648

(出所：平成 27 年度宇宙機器産業実態調査 一般社団法人日本航空宇宙工業会より当研究所作成)

先ほど触れた 8 兆円規模の宇宙産業について、下の図表 8 からもう少し詳しく見てみたい。わが国の宇宙産業と言われる分野は、通信用や気象観測用の衛星やロケットを中心とする製造の「宇宙機器」に関する産業の 3,554 億円が全体の基盤となっている。しかしながら宇宙産業全体として俯瞰すると、(一社)日本航空宇宙工業会の分類によると「宇宙利用産業」「宇宙関連民生機器産業」「ユーザー産業群」が存在し、全ての産業規模では 8 兆円を超える規模に達するとしている。「宇宙利用産業」は通信放送や気象観測など衛生システムを利用しサービスを提供する産業で、市場規模が約 8,000 億円、「宇宙関連民生機器産

業」は、衛星放送用テレビ、GPS 関連機器、カーナビ等を製造する産業で、同 1 兆 6 千億円、そして通信放送業界など先ほどの「宇宙利用産業」が提供するサービスを活用する産業が「ユーザー産業群」として 5 兆 5 千億円という各々産業規模となっている。

図表 8 宇宙産業の市場構造

宇宙関連産業総市場規模 8兆1,952億円	
宇宙機器産業（衛星・ロケット・地上施設等）	3,554億円
宇宙利用産業（衛星通信・衛星観測等）	7,956億円
宇宙関連民生機器産業（衛星放送テレビ、GPS 搭載携帯電話・カーナビ等）	1兆5,826億円
ユーザー産業群（通信/放送・測位、地理情報・気象等）	5兆4,616億円

（平成 27 年度 宇宙産業実態調査をもとに当研究所作成）

2 宇宙産業の産業構造と課題

□宇宙機器産業では、製品の特徴から通常の工業製品とは全く異なる技術、品質水準等が求められる。航空産業と同様に付加価値が高く、典型的な「創造的知識集約型」産業である。研究開発的な要素を強く有する技術志向の高いことも産業の特徴であると言える。

□市場規模がまだ小さく、多品種少量生産が求められ、事業を採算ベースに乗せるためのハードルも高いなど中堅・中小製造業が参入するにはハードルは高い。部品供給のための専用ラインの敷設や、大手企業にとっても特定企業との取引に依存せざるを得ない。

中堅・中小製造業が参入することになる、製品部品については、ロケットで 100 万点、人口衛生で数十万点が使用されているとされている。現在は海外製品が多く使用されているが、国内のロケットメーカー等への部品供給へは、宇宙産業に特化した企業ばかりでなく、他の産業でも技術力の非常に高い中堅・中小製造業が存在していることを示している。

□宇宙産業では、ロケットや人工衛星の開発が航空機や輸送用機械などと比べて多大なコストがかかるものの、年間数機にとどまっている。このため生産体制が脆弱であると言える。先述のように官需主体で発展してきた産業であるので、オーダーメイド型の典型的な多品種小ロットで、担い手となる部品メーカーが非常に少ないという課題も指摘されている。コストダウンや量産化への課題解決に迫られている。

□宇宙産業の需要に占める官需の割合は、アメリカが 41%、欧州が 44%、そして日本が 90%となっている。如何に日本の官需の割合が突出していることがわかる。言い方を変えると民需マーケットの未成熟の実態を表していることになる。欧米では、宇宙産業において民需を獲得できるように様々なかたちで国がバックアップをしてきたという歴史的な経緯がある。欧米諸国の施策や制度を学びつつ国内の宇宙産業に落とししていくことも肝要である。

□2016年11月に国会で宇宙活動法と衛生リモートセンシング法の宇宙関連2法案が成立した。特に宇宙活動法は、宇宙開発への民間参入を促進するための法律として、宇宙産業を目指す新たな企業が増えることが期待されている。内容としては、人工衛星の打ち上げを許可制にし、打ち上げ失敗による損害賠償保険への加入の義務付けや保険を上回る損害に対する政府補償を定めている。これによって、いわゆるベンチャー企業の参入が促進されるのではないかと期待がされている。宇宙産業を取り巻く環境整備が進むことによって、宇宙分野の産業（企業）と非宇宙分野の産業（企業）とのより一層の協働が求められてくる。

Ⅲ 埼玉県内の航空・宇宙産業の現状

1. 埼玉県内の航空産業の概要

埼玉県内の航空産業について工業統計調査から分析を試みた。平成26年工業統計調査の品目編から航空産業に関する3項目について見ると以下の通りとなっている。「航空機の修理・オーバーホール」をしている事業所が1、「航空機用エンジンの部品・取付具・付属品」の事業所が2、「その他航空機部品・補助装置」の事業所が10事業所と、工業統計調査の品目編で明らかになった航空産業に関する県内の事業所は延べにして13事業所にとどまっている。また出荷額金額については、「航空機の修理・オーバーホール」と「航空機用エンジンの部品・取付具・付属品」については、工業統計調査では「秘匿事項」になることから明らかにされていない。「その他航空機部品・補助装置」では県内10事業所の合計額で404百万となっている。いずれにしても県内製造業の全体から見れば、航空産業のウエイトは非常に小さいことがわかる。

図表9 埼玉県内の航空機・同付属品製造業 (単位：百万円)

品目	出荷金額	事業所数
航空機の修理・オーバーホール	×	1
航空機用エンジンの部品・取付具・付属品	×	2
その他の航空機部分品・補助装置	404	10

(出所：平成26年工業統計調査より当研究所作成)

(×は秘匿項目につき明らかにされていない)

2. 埼玉県内の航空・宇宙産業の取組み

埼玉県では航空・宇宙産業は今後の成長産業であるとの位置づけから県内企業と同産業への参入支援事業として、埼玉県産業振興公社を中心に取り組んでいる。ここでは代表的な支援事業を紹介する。

□認証取得支援

航空・宇宙産業への参入時に中小企業にとっての障壁となっているJISQ9100やNadcap等の認証取得について取得費用の一部を補助する。

□展示会への出展支援

販路開拓支援の一環として国内外で開催される展示会に埼玉県がブースを設置し、県内中小企業の出展を支援する。展示会への申し込み事務や通訳の手配や、出展費用の一部を補助している。

□一貫生産体制の構築支援

2016年度に航空業界への新規参入や受注拡大を目指して、航空機メーカーのニーズである一貫生産体制の構築に取り組んでいる。鋳造、切削、非破壊検査、メッキや研磨などの各工程を担当する複数の企業がグループとなり、一つの製品を製作した。

□航空機産業参入研究会の設立

2014年に航空機産業に既に参入している、参入を検討している企業を対象に「航空機産業参入研究会」を設立した。設立当初は20社であったが、現在は43社が参加し、毎年5回程度の勉強会や参入目的に必要な知識の習得の講演会、企業見学等を実施している。

IV：航空・宇宙産業に関する県内事業者の動向

【株式会社ウラノ（児玉郡上里町）】

金属材料を航空機の部品に切削加工で生み出す工場

ボーイング 787 は日本で 35%が生産される“準国産機”である。全国各地で様々な 787 の部品が製造されている。そうした企業の一つ、株式会社ウラノを取材した。

ウラノの敷地に入ると、素材である金属材料が並ぶ。一見するとただの金属であるが、航空機用のチタン合金やジェットエンジンに使用する耐熱合金である。ウラノは 1950 年 本庄市内で各種金属部品を加工する浦野鉄工所として創業。1972 年に株式会社ウラノへ商号変更。1979 年に現在地（児玉郡上里町）に移転し事業を続けている。

ウラノは業界で「機械加工メーカー」と呼ばれる業種で、金属材料を工作機械で削る切削加工により部品を製造している。上里町と長崎県に工場を持ち、重工各社の協力企業として航空機部品を中心に、ガスタービン・蒸気タービン、半導体製造装置、医療器等の部品の生産を手がける。特に、チタン合金の加工が得意であり、ボーイング 787 の大型チタン合金部材の加工では、国内トップメーカーである。

初めて航空機部品を手掛けたのは約 30 年前、業界誌等に掲載された当社の記事を見た国内航空機メーカーから加工技術を見込まれ声が掛ったのが業界参入の始まりである。「そのころは、現在言われているような航空産業参入について大きな障壁はなかった。」と小林社長は語る。

1989 年に初めて 5 軸加工機を導入、1990 年にボーイング 757 の部品加工を開始、92 年には同 777、2007 年には同 787-8 の開発に参入した。ボーイング機の受注が継続的に拡大していくなかで、2008 年にはエアバス機向けロールス・ロイス社製エンジンの開発に参入。2011 年には三菱航空機の MRJ 部品を多工程一貫外注として受注する。また 2012 年にはボーイング 787 部品の製造で、チタン材大型部品加工で国内メーカートップとなる受注に成功する。この間、民間飛行機だけでなく、防衛省の「P-1 哨戒機」「C-2 輸送機」や「宇宙ステーションきぼう」や H2 ロケットなど宇宙産業の分野にも業務の領域を拡大させている。

製造拠点も 2006 年に長崎県に工場を設立。2016 年には長崎第 3 工場も稼働させている。同工場の 130 人の従業員は大半が地元採用で、地元経済界へも寄与している。

2004 年に埼玉工場で、2007 年に長崎工場で航空宇宙分野の品質マネジメントシステムである JIS-Q9100 認証取得し、品質管理体制も万全だ。

2008 年には経済産業省より全国の中から「2008 年元気なモノ作り中小企業 300 社」に選定されるなど、埼玉県内の航空産業の部品加工メーカーとしての知名度も大きい。また 6 月のパリでの国際航空ショーなど欧米の関連イベントにも積極的に参加している。

最近、当社が新たに照準を合わせているのが、航空機エンジン部品への参入である。2011 年に P&W 社の航空機エンジン開発に参入することができた。航空機エンジンは、機体の部品加工以上に高い技術と品質の管理が求められ、ライバル社も少ない。また航空機エンジンは、機体を購入する時に航空会社がエンジンメーカーを選ぶのが通例である。航空機エンジンは販売時よりも、その後のメンテナンスや部品補給で利益を得る構図のため、コストダウンの要請も“緩やか”という利点もある。

「航空機分野での売上高はこの 10 年間で約 10 倍になった。」と小林社長は語る。2016 年度は 32 億円の売上高の 54%に達した。埼玉県内の航空・宇宙産業分野のリーダー的な企業である。

【株式会社タカトモインダストリ（戸田市）】

1997 年に高橋社長の父が経営していた航空機のシート部門を製造していた会社から独立し、自動車関連などの試作部品メーカーとして創業した。数年後に将来の成長を見込んで「一流のメーカーと取引したい」と営業をしていた航空機メーカーから仕事を受注し、航空産業に参入した。現在は防衛省からも主翼などの必要な構造部品の製造を担っている。

2000 年代後半に入り受注の幅を広げるため、受注先の勧めもあり、航空・宇宙産業では必須の品質管理規格である「JIS Q9100」の取得への挑戦を始める。社員数 10 人に満たない少人数の会社であるので社員一人一人に理解をしてもらいたいという高橋社長の執念で、専門コンサルタント会社に頼らず“独力”で社員総動員をして 2008 年に 1 年間で取得した。取得のための時間はかかったが、会社全体としての加工精度が向上した。また生産管理ソフトも自社で開発して、JIS Q9100 に沿った独自の一元管理システムも構築している。

同社の強みは、アルミニウムの精密機械加工で、航空機関連では、ボーイングの大型旅客機「777」を始めキャビン内装部品、フラップ周辺を支える構造部品、また宇宙関連では宇宙ステーション補給機「HTV」の部品も手掛けた。信頼性ある最先端の同時 5 軸マシニングセンタによって三次元形状等の最先端のプログラムで特にアルミ合金切削加工に自信を持っている。多面マシニングセンタを中心とした最新鋭の設備により、難易度の高い製品を短納期で納入できるのも当社の強みである。薄肉加工で機体の軽量化に貢献する。

2012 年 9 月に戸田市内で新工場を稼働させ、航空機向けアルミニウム部品の供給力を高める。かつては航空機関連の量産部品が売上の大半を占めていたが、現在は業容の安定化を目指す方針から、航空（宇宙）関連、自動車関連、半導体関連を中心におおよそ 3 分の 1 ずつになるように管理をしている。

受注先からのコストダウン要請が強い機体部品加工だけでは、安定的な収入を得るのは

難しいとの判断から、航空機のシート部門の事業を手掛ける実家の高橋精機製作所とコラボして新たな取組みを模索している。

「現在、主に受注している機体部品では1機に対して2個、また4個という小ロットの場合が多いが、シート部門では1機に対して100~200といった大きなロットでの受注があるからだ。両社の特徴を活かしながら素材調達から同時5軸加工による加工、完成品と各段階で商品の付加価値を高めていきたい。」と高橋社長は語る。

【株式会社大村製作所（東松山市）】

昭和5年（1930）に東京都板橋区でタバコを刻む機械を作っていた大村製作所として創業した。太平洋戦争での戦禍を逃れるために東松山市に疎開した。昭和22年（1947）同市内にあった輸送機械メーカーからエンジン部品の仕事を心得て事業を再開した。航空・宇宙機器産業に参入したのは、昭和43年（1968）に当時の防衛庁より航空機エンジン部品の加工を受託したことが始まりとなった。その2年後にイギリス民間航空機よりジェットエンジン部品加工工場としての認可を得る。平成25年（2013）にJIS Q9100を取得する。受注拡大については、認証取得が死活問題と考え、TIER1からの要請があり取得した。

事業は自動車、航空宇宙と試作開発の分野での大型部品の切削加工が主となっている。売上の自動車関連が中心で、航空・宇宙分野は、売上全体のまだまだ5%弱であるが、最近の2~3年間で20~30%受注が増加している。受注先は受注額が安定しているため防衛省など官需を中心となっている。(株)IHIやJAXA航空宇宙技術研究センター等とジェットエンジンやロケットエンジン、関連の試作品となっている。

大村社長は、政府始め監督官庁が語る航空・宇宙産業の将来に対して、中小メーカーの立場から違う見方をしている。それはJIS Q9100がもたらす中小企業にとっての大きな参入障壁である。先述のように埼玉県においても埼玉県中小企業振興公社が中心となり、航空・宇宙産業のクラスター化を進め、埼玉県内企業で一貫受注（加工、非破壊検査、熱処理や研磨等）体制の構築を目指している。地域の中小企業が連携して航空・宇宙産業の参入目指すことは大きな意味があることだが、中小メーカーが直面するのが航空・宇宙産業への参入への必須条件となったJIS Q9100取得と維持管理である。中小メーカーにとって技術力のみならず、取得と維持管理への書類作成などの事務量、担当者の人件費を含む経費などが大きな負担となっている。“航空宇宙産業の仕事はあるが、受注できない”、“技術水準は非常に高いが、JIS Q9100がないので仕事を回すことができない”、“JIS Q9100を持っていても腰が引けるメーカーがある”などの現実が県内に横たわる。

大村社長は「各工程の中で1工程でもJIS Q9100を持っていないメーカーが入ると、たとえそのメーカーが相応レベルの製品を作れることが分かっているとしても、仕事を回すことができないので、結果として県内メーカーでの一貫受注ができない。これが現実です。」と語る。中小メーカーに対してJIS Q9100の取得支援だけでなく、これにかわる国内基準を作ることができないものか・・・と提案をしている。

V：おわりに

終わりに航空宇宙産業の中堅・中小製造業が直面している課題を以下の4項目に整理した。

□揺らぐ技術的な優位性

本文中で航空産業の特徴として、「開発や生産における先進国間での国際的な水平分業、研究や試験設備での国際協力が進んでいる産業分野である。」と述べた。また機体メーカーでは、「日本の製造業の高い技術力へ期待を寄せている」という声も聞いた。しかしながら中堅・中小製造業が取り組む部品加工の分野では、この“一般常識”が大きく揺らいでいるのではないかという事実が浮かび上がってきている。

航空産業は機体メーカー、エンジンメーカーがそれぞれ限られており、それらが 300 万点に及ぶと言われている部品を主に先進国を中心に調達してきたのである。しかしながら昨今の技術の中味の変化や、発展途上国の技術水準の長足の進歩が、日本企業のこれまでの優位性に影を落としている。特に機体部品の機械加工分野で日本の中堅・中小製造業メーカーにとって強い向かい風が吹いている。

□相次ぐコストダウンの要請

「揺らぐ技術的な優位性」と同様に中堅・中小製造業が直面しているのが、相次ぐコストダウンの要請である。TIER 1 からの度重なるコストダウンの要請から県内では、航空産業から“撤退”したという部品加工メーカーの話も聞いている。コストダウンの要請については、これまで利幅が大きかった大型機から単一通路機への機体需要のトレンドが大きくパラダイムシフトとなっている現状がある。利幅の小さい小型機となれば、機体メーカーからは、同じ部品でも当然のごとくこれまで以上のコストダウン、時には“これまでの 50%コストダウン”と下請けの中堅・中小製造業のにとっては対応が非常に困難な要請もある。また LCC のような格安航空会社のマーケットでの伸長によって、コストダウンの要請に拍車をかける状況になった。

機体について言えば、繰り返しになるが、ボーイング社・エアバス社（大手）⇒三菱重工、IHI、川崎重工、スバル（“4重工”と言われている、TIER1）⇒中堅・中小製造業（TIER 2）⇒中小製造業（TIER 3）というヒレアルキーが確立されているが航空産業の特徴で、サプライチェーンを担う企業が限られた競争原理が働き難い。もしコストダウンの要請に応じられなければ、他社が海外メーカーに仕事を持っていかれることになる。

確かに航空産業の将来は明るい、これから作られる航空機の数も大きく増加する。しかしながら、機体の部品加工だけで、航空産業の中で生き残っていくには中堅・中小製造業にはコストダウンの要請が大きな課題となってきた。

□開発から量産までのタイムラグの克服

航空産業は、中堅・中小製造業にとって一度参入できれば、“20年という長期のビジネス”につながると言われている。しかしながら、その中に“お金にならない期間”があることを念頭におかなければならない。言い方を変えると、その期間を耐えられる財務、または航空産業以外の事業の柱を持っていないと耐えられないことを意味している。これが国内で航空宇宙産業の専門メーカーが少ない理由でもある。

例えば、機体やエンジンの開発に携わって試作部品を作る。そしてその部品が実際に採用され量産されるまでは、“4年～5年が当たり前の世界”、図表 2 では“10年以上”となっている。経営者としては、忍耐の期間となる。また量産となったとしても、様々な経済

環境の変化により継続的に仕事してくるとは限らないのが、この業界である。“注文は入るが、材料が入って来ない、しかし納期がどんどん迫る”といった状態もある。材料は機体メーカーの指定で、支給されるものを加工しなければならない。迫る納期に対して資材の自己調達もできない。これらが航空産業の実態でもある。長期にわたる自らの生産管理も難しい。中堅・中製造業にとっては、機体・エンジンメーカーに振り回されていると言ったところだ。中堅・中小製造業の部品加工メーカーにとって、航空宇宙産業への参入及び生き残りのカギとなるのが、技術力よりもむしろ財務力である。

□ “参入障壁” となる品質マネジメントシステム JIS Q9100

航空産業は、先端の技術水準が求められ、複雑で精密な加工など高い品質管理が求められる。それらを証明するために参入している企業や参入を希望する企業にとって国際航空宇宙品質グループが開発した品質管理のマネジメント JISQ9100（航空宇宙品質マネジメントシステム認証）の取得が必須条件である。しかしながらこれが、中堅・中小製造業にとって大きな“参入障壁”となっている。

例えば、埼玉県中小企業振興公社が中心となって進めている埼玉県内企業で一貫受注（加工、非破壊検査、熱処理や研磨等）体制の構築には、県内企業のそれぞれが担当する工程において JIS Q9100 を取得している企業の存在が不可欠になる。しかしながら特に中小製造業にとって取得のための技術力のみならず、取得と維持管理への書類作成などの事務量、担当者の人件費を含む経費などが大きな負担となっている。“技術水準は非常に高いが、JIS Q9100 がないので仕事を回せない（受注ができない）”という現実が県内に横たわっている。

中小製造業にしてみれば、「JIS Q9100 取得（維持・管理）が、それほど難しいのなら、無理して取る必要もない」というロジックも成り立つわけで、それが航空産業への入口で、企業のヤル気を損ない、航空産業の拡大に旗振り役の見込みとは大きくズレていく要因とならなければ良いのであるが。地域における航空産業の拡大について、中小製造業への JIS Q9100 取得、維持・管理への公的支援が航空産業育成への第一歩となるように思われる。

航空・宇宙産業は、単に市場性から見ると、非常に大きな可能性を持っていると言って良いであろう。しかしながら国内の中堅・中小製造業が参入し、この業界で生きていくためには、産業構造の特異な要素から克服すべき課題も大きい。また国内の航空宇宙産業の集積において、埼玉県内は中部圏等に較べれば圧倒的な劣勢にあることもわかる。しかしながら県内の機械加工など航空・宇宙産業で飛躍の可能性を持った高い技術水準の企業が多いのも、また事実である。自動車産業に次ぐ、次世代の基幹産業の一つとして期待される同産業において、県内企業のプレゼンスが高まり、クラスター化の進展にこぎ着けるよう期待するものである。