

成長が期待される航空機産業 ①

－ 航空機産業を下支えする中小企業 －

信金中央金庫 地域・中小企業研究所研究員

井上 義久

信金中央金庫 地域・中小企業研究所主任研究員

藁品 和寿

(キーワード) 航空機産業、安全性、品質管理、一貫生産体制

(視 点)

2015年は、三菱航空機(株)の国産ジェット機「MRJ (三菱リージョナルジェット)」が初試験飛行を迎える。また、経済産業省によると、国内航空機産業は、現在の1.4兆円から20年には2兆円規模へ拡大すると予想され、成長の期待されている産業の一つである。

こうしたなか、航空機産業では、わが国企業は、米ボーイング社のB787の製造で、機体の35%を部品供給するなど、その存在感を高めている。そのなかで、中小企業の参入機会も出始めている。

そこで、本稿から2回にわたり、航空機部品製造に参入する中小企業を紹介するとともに、中小企業の航空機産業への参入機会について考察したい。

(要 旨)

- わが国の航空機産業は、第二次世界大戦後、「空白の時代→ライセンス生産→国内開発→国際共同開発→(再び) 国内開発」と歴史を歩むなか、徐々に復活してきた。
- 航空機産業では、なによりも「安全性」が最優先であるため、厳格な品質管理が求められる。中小企業が航空機部品製造に参入するにあたって、高水準の機械設備の導入による資金負担や熟練技能者の育成・確保は大きな課題である。また、「信頼・信用」が幅を利かせる業界であるため、とにかく地道に実績を積み真摯に対応しながら、発注企業からの「信頼・信用」を得ていくことが重要となる。さらに、参入企業が増えて競合が激化するなか、中小企業が連携してそれぞれの工程を受け持つ一貫生産などにより、発注企業にとってメリットのある生産体制づくりも求められる。そのために、中小企業であってもJISQ9100やNadcapを取得していることは望ましい。
- 信用金庫には、航空機産業に参入しようとする中小企業に対して、資金面はもとより、航空機産業の特質を理解して一緒になってアイデアを出し合いながらサポートしていくことが求められよう。

はじめに

経済産業省によると、国内航空機産業は、現在の1.4兆円（2012年）から2020年には2兆円規模へ拡大することが予想され、成長の期待されている産業の一つである。

近年では、米ボーイング社へのわが国企業の部品供給シェアは高まっており、82年に運用開始したB767では15%、95年に運用開始したB777では21%、11年に運用開始した最新型のB787では35%を担当している。わが国企業が、海外プロジェクトの参画などを通じて地道に実績を上げてきたことと、持ち前の高い技術力や品質管理能力が高く評価された結果といえる。なお、本稿を読み進めるうえでの参考として、航空機の構造を示す（図表1）。

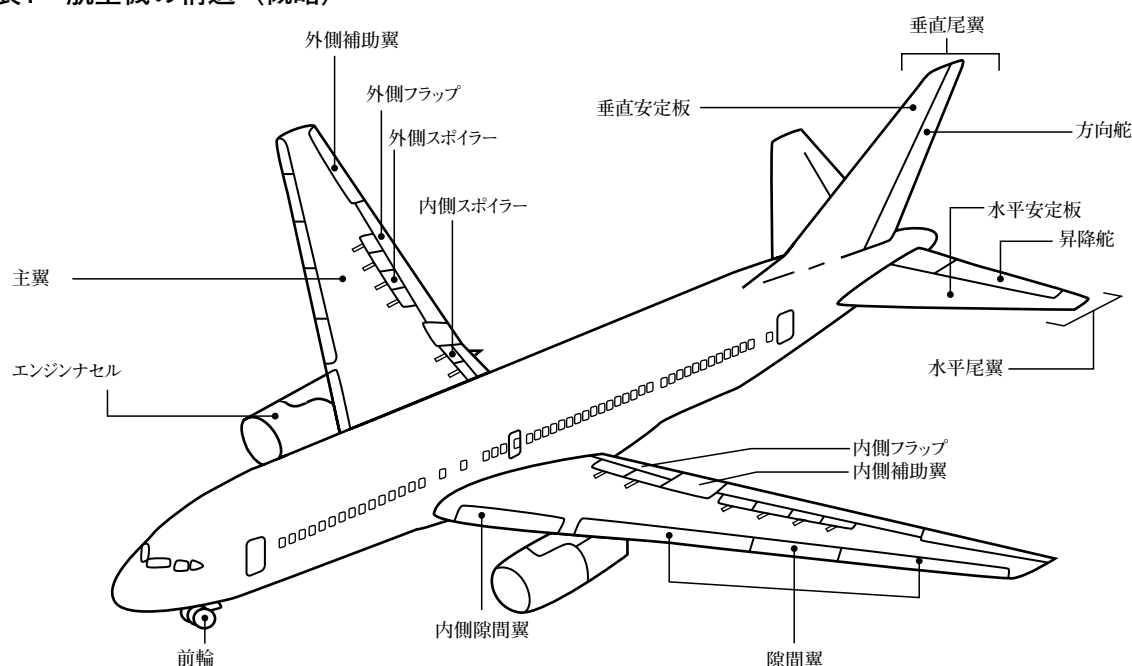
本稿では、まず航空機産業の歴史や産業構造などの現状を概観したうえで、航空機部品製造に参入している中小企業の事例を2つ紹介する。次号では、航空機産業の特質や重要性などを概説し、中小企業の事例を紹介しながら、中小企業の航空機産業への参入機会について考察をしたい。

1. 航空機産業の概要

（一社）日本航空宇宙工業会が公表する統計資料によると、世界全体の航空宇宙産業の市場規模は約60兆円であり、そのなかでのわが国の市場規模は約1.7兆円である。航空宇宙産業の先進国である米国と比較すると、12分の1程度の市場規模に過ぎない（図表2）。

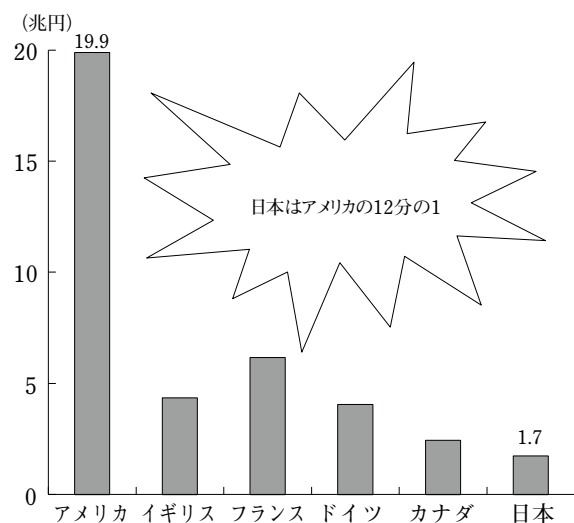
とはいえ、わが国の航空機産業は、ここ

図表1 航空機の構造（概略）



（備考）コトバンク（朝日新聞社が運営するインターネット百科事典、<https://kotobank.jp/image/dictionary/nipponica/media/81306024011221.jpg>）より引用

図表2 2013年主要国の航空宇宙生産額



(備考) (一社) 日本航空宇宙工業会『平成27年版 日本の航空宇宙工業』巻末資料をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

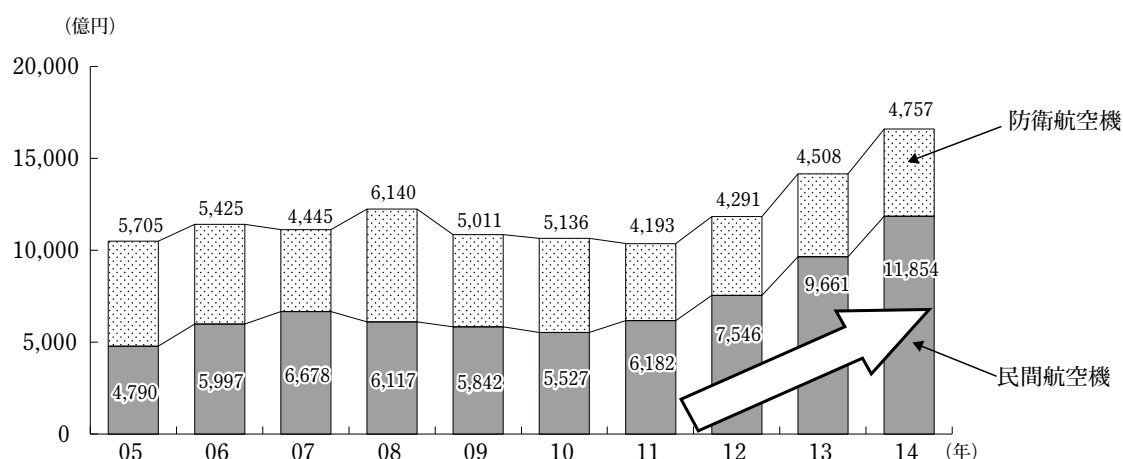
2、3年で市場規模を拡大している。(一社) 日本航空宇宙工業会の統計資料によると(図表3)、特に12年以降、民間航空機生産額が全体の生産額を押し上げている。この背景として、米ボーイング社の需要拡大^(注1)

と、米ボーイング社をはじめとする航空機機体メーカーの生産体制が変化した^(注2) ことなどが挙げられる。

技術大国といわれるわが国が航空機産業で欧米先進国に比べて遅れをとっている理由の一つとして、歴史的背景が挙げられる(図表4)。第二次世界大戦中には月間約3,000機、年間約2万5,000機の航空機を生産するほど、戦前から戦中にかけては、欧米諸国に比肩する航空機大国であった。しかし、戦後、GHQ(連合軍司令部)の命令により、1945年から52年までの7年間、航空機を生産、研究から修理・教育・試験に至るまですべての活動を禁止され、航空機産業は解体された。

サンフランシスコ講和条約の発行間近の1952年、政府の許可を条件として航空機の生産と研究が再開された。まず、米軍機の修理や航空自衛隊向け戦闘機、ヘリコプターの

図表3 日本の航空機生産額推移



(備考) (一社) 日本航空宇宙工業会 データ・統計資料をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

(注) 1. 中村洋明(2012)によると、わが国の民間航空機生産の大半は、米ボーイング社の海外プロジェクト参画によるものである。
2. 例えばB777の製造までの部品調達方法では、ボーイング社は、自社の決めた設計図どおりに部品製造できる企業と直接取引していた。B777の製造以降は、管理コスト削減を目的に、ボーイング社が、製造パーツごとにTier1、Tier2、Tier3などピラミッド状の取引関係(サプライチェーン)を構築するようになっている。

図表4 わが国の航空機産業の歩み

年	概 略
1903	ライト兄弟が世界初の有人飛行
1910	徳川好敏陸軍大尉、日野熊蔵陸軍大尉が欧州機で初飛行
1917	中島知久平がわが国最初の航空機メーカー「飛行機研究所」を設立
1945	第2次世界大戦で敗戦。7年間の航空禁止政策
1952	兵器、航空機の生産禁止令解除
1956	国内生産の「F86戦闘機」の1号機を納入
1964	国産プロペラ機「YS11」の型式証明
1965	ビジネスジェット「MU2」の型式証明
1969	「F4戦闘機」の国産を決定
1969	三菱重工業、ボーイング社と「B747」の部品製造で初契約
1972	YS11の生産終了
1977	「F15戦闘機」の導入決定
1978	「B767」で日本勢がボーイング社と初の共同開発。機体の15%を担当
1981	ビジネスジェット「MU300」の型式証明
1983	日本を含めた5か国で「V2500」エンジンの共同事業契約。合弁会社も設立。日本勢の担当割合は23%
1988	支援戦闘機「F2」の共同開発で日米政府が了解覚書に調印
1991	ボーイング社の「B777」開発で基本事業契約。担当割合は21%
2002	ボーイング社と日本企業が次世代機用の複合材など 新技術の共同開発で合意
2003	ボーイングが「B787」の35%を日本に製造委託する発表
2004	全日本空輸が「B787」の初顧客に。東レの複合材活用決定
2008	「MRJ」の事業化決定。開発会社の三菱航空機も設立
2010	スカイマークが欧州エアバスの「A380」購入の覚書締結
2010	「ホンダジェット」の量産機が初飛行
2011	「B787」の初号機が全日空に納入
2011	「A320neo」向けエンジン開発に日本勢が参画。23%を担当

(備考) 日本経済新聞出版社『新産業連関図』等をもとに
信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

ライセンス生産^(注3)から歩み始めた。このライセンス生産での経験を基盤とし、戦後初の民間輸送機YS11に代表される国内開発機の生産へ進んだ。しかし、開発費は膨大とな

り、アフターマーケット（保守、修理など）も未熟であったため、72年、計182機で生産終了となったが、わが国の航空機の生産体制が整備されるきっかけになった。

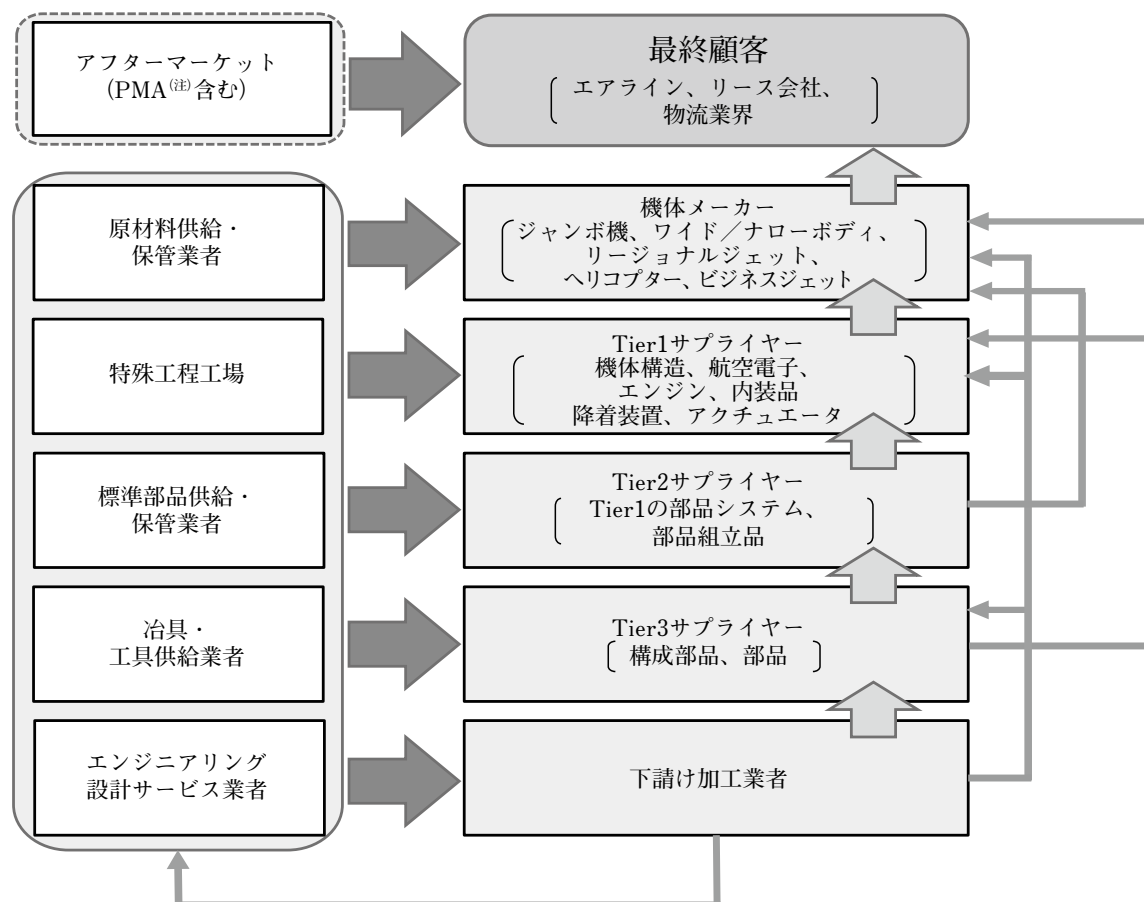
この失敗を踏まえ、米ボーイング社など海外の航空機機体メーカーとの共同開発に舵を切ることになる。なかでも70年代から、(財)日本航空機開発協会が窓口となった米ボーイング社のプロジェクトへの参画では、わが国企業の担う生産分担比率は、15% (B767)、21% (B777)、35% (B787) と上がり、B787の製造では、従来の胴体構造部位だけでなく主翼部位まで担当範囲を広げている。これは、わが国の技術力の高さやCFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic、炭素繊維複合材)^(注4)にかかる生産技術の高さが評価された結果であろう。こうした経験の上に、08年、三菱航空機によるMRJ (三菱リージョナルジェット) がローンチ (事業の正式な開始宣言) し、15年に初試験飛行に至る。

戦後、「空白の時代→ライセンス生産→国内開発→国際共同開発→(再び) 国内開発」と歩むなか、航空機産業は徐々に復活してきた。現在の航空機産業の一般的な構造は、航空機機体メーカーを頂点に、各メーカーで指定したTier1 (ティア1) サプライヤー、Tier2 (ティア2) サプライヤー、Tier3 (ティア3) サプライヤー、下請け加工業者でピラミッド型の生産体制を構築している (図表5)。なお、Tier2サプライヤーやTier3サプライヤー、下

(注) 3. 他社からの技術によって与えられた仕様のまま、その指導に従って生産すること。

4. 機体の軽量化のため、B787では、機体重量に占めるCFRPの比率は50%に上る。ちなみに、B767では3%、B777では10%である。

図表5 航空機製造のサプライチェーン（各階層、サプライヤー等の製品供給の関係）



(注) PMA：航空機部品製造認証制度（Parts Manufacturer Approval）

(備考) 1. 次章で事例紹介する藤高林製作所はTier2サプライヤー、A社は下請け加工業者に該当する。

2. 機械振興協会経済研究所「航空機及び同部品産業の市場・技術動向と中小企業の参入可能性に関する調査研究」をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

請け加工業者には中小企業が多い。

航空機産業では、「安全性」がなによりも最優先されるため、品質管理の面で、厳格なマネジメントが求められる。その代表的な規格として、JISQ9100（航空宇宙品質マネジメントシステム認証）およびNadcap（National Aerospace and Defense Contractors、国際航空宇宙産業特殊工程認証）がある（図表6）。

JISQ9100は、98年に、世界の主要航空宇宙関係企業で構成する国際航空宇宙品質グループ（IAQG；International Aerospace Quality

Group）が、品質管理の著しい改善と管理コスト削減を目的に開発した。それまでは、航空機メーカー各社は、ISO9001（品質マネジメントシステム）をベースに、固有の要求事項を追加する形で運用していたが、品質マネジメントシステム規格の標準化までに至らなかったためである。一方、Nadcapは、世界の主要航空機メーカーと米国NPOのPRI^(注5)（Performance Review Institute）とによって策定された。中小企業であっても、サプライヤーに参入するうえで、これら認証の取得は必要となる。

(注) 5. Nadcapの審査・運営機関

図表6 航空宇宙品質マネジメントシステム
認証制度の概要

JISQ9100	ISO9001をベースに航空宇宙産業特有の要求事項を織り込んだ日本で制定された世界標準の品質マネジメント。JISQ9100審査を行うことで組織の価値向上に加えて、航空宇宙産業界で組織の存在をアピールでき、新たなビジネスチャンス獲得が期待できる。
Nadcap	航空宇宙・防衛部品製造において、世界的に統一した基準による特殊工程管理を実施することで、全てのサプライヤーの品質を維持することを目的とした認証プログラムである。特殊工程には機械加工、熱処理、表面処理、ショットピーニング、非破壊検査などが該当する。

(備考) (一社) 日本品質保証機構ホームページをもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

2. 航空機部品製造への挑戦

(1) 株式会社高林製作所（石川県金沢市）

イ. 会社の概要

同社は、大手の油圧機器メーカーや建設機械メーカー等を主要取引先として、主に油圧機器部品や産業機械部品を製造している（図表7）。「未来と技術にチャレンジ、時代のニーズに応じてより精密に、より高度に」をモットーに掲げ、たゆまぬ研究開発で技術力を磨き、アイデンティティの高い企業づくりを目指してきた。

同社の始まりは、現在の代表取締役の父にあたる故高林清作氏が、1936年に創立した鉄工所である。その後、繊維機械部品、精密加工部品、油圧機器部品、建設機械部品、コンベア部品など、時流に合わせて事業を拡大してきた。

このように、常に市場ニーズに応じて新たな分野、技術に挑戦するなか、09年から、航空機部品製造を手がけている。

図表7 株式会社高林製作所



株式会社高林製作所の概要

代 表	高林 健一
所 在 地	石川県金沢市
創 業	1936年
従業員数	80名
資 本 金	2,500万円
業 種	油圧機器製造加工

(注) 写真(下) は取材に応じていただいた専務取締役
高林秀樹氏

(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

ロ. 事業の概要

今後、航空機産業の拡大が見込まれるなか、当社は、超精密加工など自社の高度な技術を活かせるのではないかと考え、(公財)石川県産業創出支援機構 (ISICO) 主催のビジネスマッチングや航空関係の勉強会などに積極的に参加してきた。こうしたなか、住友精密工業^(注6) (以下「住友精密」という。)

から同社の高い技術が評価されるに至り、09年から、航空機部品加工の工程の一部を請け負うことになった。

また、住友精密は、同社の徹底した工程管理や品質管理も評価し、同社に対して、航空機部品製造の特殊工程を担ううえで必要となるJISQ9100およびNadcapを取得することを提案し、無償でアドバイスなど協力を行った。その結果、航空機部品加工の一部工程を請け負ってから1年後の10年には、JISQ9100を取得した。さらに、12年に、Nadcap（非破壊検査部門）を取得し^(注7)、翌13年にはNadcap（ショットピーニング（表面強化・改質）部門）を取得^(注8)するに至った。なお、Nadcapの取得にあたっては、その審査に要する対応や関連書類（実作業に要する作業指示書等を含む）をはじめ英語が必須となる。社長や専務をはじめ英語を勉強し、住友精密などからアドバイスを受けながら、多大な苦勞のうえで取得にこぎつけた。Nadcap取得後、英語でのやりとりが増えたことから、現在は、英語力のある社員を採用している。

Nadcap取得により、航空機メーカーから直接、航空機部品製造の特殊工程を請け負うことができるようになったため、生産体制が変化した。従来、航空機部品製造では、発注メーカーと受注企業との間で受発注を何度も繰り返してやりとりをしていた（図表8上図）。この“の

こぎり型”受発注体制では、発注メーカーにとって、受注企業を管理するコストが大きく、かつリードタイム^(注9)が長期化するデメリットがある。同社および同社の協力企業（深田熱処理工業^{めつき}株、浅下鍍金^{めつき}株）がJISQ9100およびNadcapを取得したことで、同社が窓口となり、加工、処理、組立までを一貫して受注、生産する体制（図表8下図）が構築できた^(注10)。これにより、住友精密など発注メーカーにとっては、発注伝票が一本化されるなど管理コストが削減し、リードタイムの短縮化につながるなどメリットが生まれる。一方の同社および同社の協力企業2社にとっては、航空機部品製造に携わることで、社内の品質意識が一段と高まって不良品率が大きく低まることで取引先からの評判がさらに高まり、航空機部品製造以外の取引拡大・深化につながっている。採用面でも、航空機部品製造に憧れた地元工業大学の学生が入社希望するなど、優秀な人材の確保につながっている。

このように、航空機部品製造への参入にはメリットがある反面、デメリットも少なからずある。航空機部品製造には新たな設備導入が必要で、先行投資にともなう多額の設備費用がかかる。また、材料調達では、3か月分ほどの在庫を保管しなければならず、在庫管理の負担もある。さらに、定期的に、JISQ9100、Nadcapの更新などにかかる監査があり、そ

(注)6. 住友グループにおいて、航空宇宙機器などの産業機器を手がける大手機械メーカー（<http://www.spp.co.jp/>）。

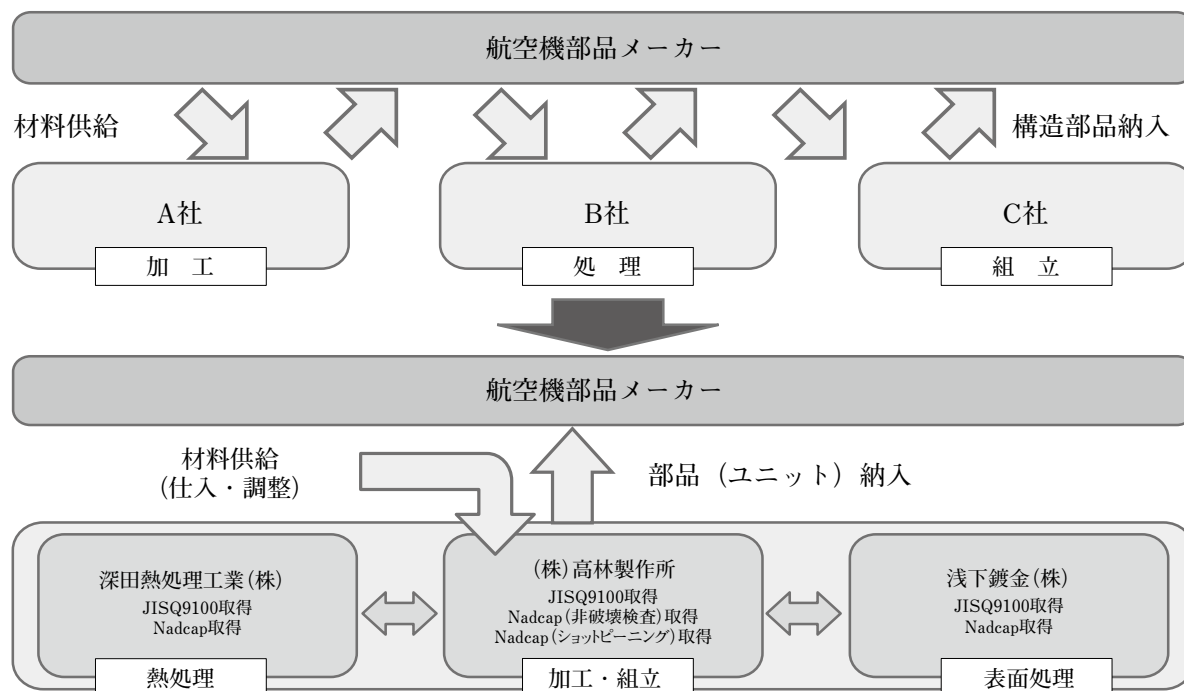
7. わが国では38社目の取得となる。

8. わが国では19社目の取得となる。

9. ある工程に着手してからすべての工程が完成するまでの所要期間。

10. 航空機部品製造にあたっての材料調達についても、同社が窓口となり、ネジ・ナットの総合卸売商社である由良産商株（大阪府大阪市西区）から一括で調達している。

図表8 当社の構築した生産体制（のこぎり型受発注体制から一貫生産体制へ）



（備考）取材先資料をもとに信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

れぞれ原則年1回、2、3日間対応しなければならない人的な負担もある。同社では、これらデメリットを上回るメリットを享受できる生産体制を構築できている。

現在、同社は、工程管理や品質管理の体制をしっかりと整えており（図表9、図表10）、住友精密のほかナブテスコ^(注11)からも受注している。主にボンバルディア社^(注12)の航空機部品製造の一部を請け負っている^(注13)。最近では、MRJ（三菱リージョナルジェット）の試作機やホンダジェットの試作機にかかる部品を納入した実績もある。同社の製品別売上高のうち、航空機向け部品の占める割合は

1割強であり、同社社員80名のうち18名ほどが航空機部品製造に関わっている。

ハ. 今後の展望

航空機部品製造では、米国のスペック（顧客要求規格）を熟知しなければならず、JISQ9100やNadcapの認証を更新していかなければならないため、航空機部品製造に関わる社員には十二分な知識、技能、資格が求められる。熟練技能者の育成や中途採用が課題となっており、同社では、月1回以上のペースで航空機部品製造にかかる社内勉強会を開催し、社員間での知識共有を図っている。

（注）11. 航空機部品では配電装置やフライトコントロール用機器などの製造を手がける機械メーカー（<http://www.nabtesco.com/index.html>）。

12. カナダ・ケベック州モントリオールを本部とする世界第3位の航空機メーカー。

13. ボンバルディア社の仕事を請け負っている企業は、カナダ（トロント）から米国（ロサンゼルス）に至る約3,500km圏内の企業に特殊工程を発注している。そのため、リードタイムが長くなる。一方、同社を含む3社は、40km圏内にあるため、リードタイムが比較的短くて済む。

図表9 整然とした工場現場



(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

図表10 非破壊検査の現場



(備考) 信金中央金庫 地域・中小企業研究所撮影

さらなる努力を重ねながら、近い将来、航空機向け部品の受注を増やし、航空機向け部品の売上高を全体の4割にまで拡大したい意向がある。また、県内他社とも連携し、エンジン部分の製造にも挑戦したいという。

(2) A社（岡山県）

イ. 会社の概要

同社は、1970年代に、現・代表取締役が創業して以来、一貫してステンレス加工事業

を続けてきた。多様化するニーズに、最新設備と高い技術力で応え、「顧客信頼度ナンバー1」企業を目指している。さらに、津山圏域が“日本一のステンレス加工基地”となるための一翼を担っている。

社長は、「将来は工場を経営したい」という夢を実現するため、高校卒業後12年間、経験を積む目的で、数社の職場を渡り歩いた。この経験のなかで、同社の本業となっているステンレスに出会い強く関心を抱くとともに、それぞれの職場で出会った社長から“社長学”を学ぶことになった。

これらの経験が、同社の現在の経営に十二分に活かされている。例えば、「機能さえ果たせば、作り方は図面どおりでなくてもよいのでは」との考えの下、同社は、取引先に対してさまざまなアイデアを提案し、他社では難しい仕事を請け負うことで技術力を高めてきた。また、価格競争に巻き込まれないよう、“すぐ必要なもの”あるいは“一点もの”などの製造に対応できる高い技術力を常に追求している。航空機部品製造を手がけたのも、同社のためまぬ“探究心”である。

ロ. 事業の概要

同社は、ステンレス加工事業を専業にしていたが、地元の産業振興財団からの紹介で、ある航空機部品メーカーで製造するボーイング社向けの部品製造の工程の一部を請け負うことになった（図表11、12）。

このように、受注に至れたのは、これまで同社が培ってきた高い技術力の賜物だろう。

また、航空機部品製造という新たな分野に挑戦することで、外部に対する同社の存在感を今まで以上に高めることにもつながっている。

こうした同社の高い技術力と品質管理能力が評価され、主要取引先からは、特殊工程を請け負えるようにJISQ9100を取得したらどうかと提案を受けているという。同社の航空機部品での売上比率は極めて少ないが、今後の事業展開として、現時点では、その取得について検討中である。

ハ、今後の展望

航空宇宙分野は、医療分野や水素燃料分野

と並び今後有望な分野とみられているうえ、社長自身、難しい仕事にチャレンジすることへのモチベーションが高いことから、こうした外部からの依頼については前向きに捉え、果敢に挑戦していきたいという。

むすびにかえて

（一社）日本航空宇宙工業会によると、わが国の航空宇宙業界の品質の向上などを目的とする航空宇宙品質センター（JAQG）のメンバー数は、01年の79から13年には268にまで増え、中小企業の入会も増えているという。

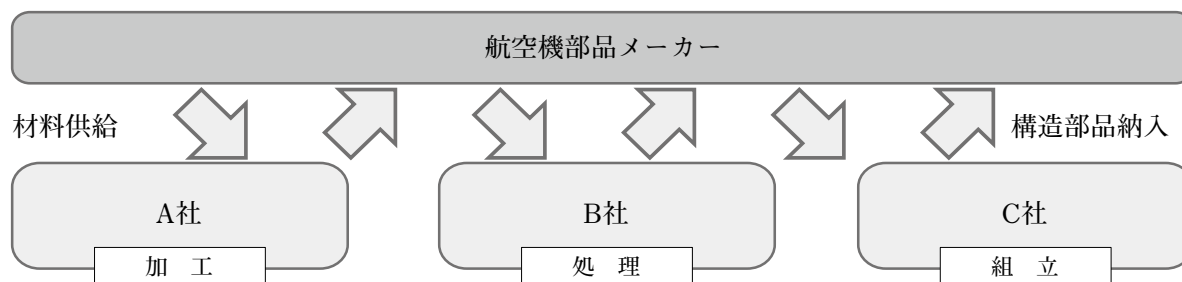
航空機産業では、なによりも「安全性」が最優先されるがゆえに、本稿の事例のとおり、厳格な品質管理が求められる。そのため、中小企業が航空機部品製造に参入するにあたって、高水準の機械設備を導入しなければならず、その資金負担は大きい。また、高い技術力を必要とする部品組立などでは人手を多く必要とするため、熟練技能者の育成や中途採用での確保は大きな課題となろう。また、「信頼・信用」が幅を利かせる業界であるため、製造・開発にせよアフターマーケット（保守、修理）にせよ、とにかく地道に実

図表11 整然とした工場現場



（備考）A社提供

図表12 当社の生産体制



（備考）信金中央金庫 地域・中小企業研究所作成

績を積み真摯に対応しながら、発注企業からの「信頼・信用」を得ていくことが重要となる。さらに、参入企業が増えて競合が激化するなかでは、(株)高林製作所のように、中小企業が連携してそれぞれの工程を受け持つ一貫生産により、発注企業にとってメリットのある生産体制づくりも求められる。そのために、中小企業であってもJISQ9100やNadcapを取得していることは望ましい。

このように、航空機産業に関心を持つ中小

企業が増えつつあるなか、中小企業専門金融機関である信用金庫には、航空機産業に参入しようとする中小企業に対して、資金面はもとより、航空機産業の特質を理解して一緒になってアイデアを出し合いながらサポートしていくことが求められよう。

本稿に続く次回では、航空機産業の特質や重要性などを概説し、改めて中小企業の事例を紹介しながら、中小企業の航空機産業への参入機会についてさらに考察をしたい。

〈参考文献〉

- ・機械振興協会経済研究所（2011年3月）『航空機及び同部品産業の市場・技術動向と中小企業の参入可能性に関する調査研究』
- ・中村洋明（2012年）『航空機産業のすべて』日本経済新聞社
- ・日本経済新聞出版社（2012年）『新産業連関図 ―急成長する5大市場を読む―』
- ・（一社）日本航空宇宙工業会（2015年）『平成27年版 日本の航空宇宙工業』