

テーマ:

日本型モデルの再考

IV メガ・コンペティション

と日本企業の競争力

世界の航空機産業と日本

—カナダのボンバルディアエ社から

日本が学べること—

西口敏宏

(一橋大学産業経営研究所助教授)

ジグルン・カスパリ

(一橋大学産業経営研究所外国人研究員)

カナダのモントリオールに拠点を置く、ボンバルディア (Bombardier) 社は、元来スノーモビールの製造業者で、1970年代に鉄道車両に参入、1986年以降は加米英の赤字航空機メーカー4社を次々と買収し、短期間で好業績を収め、いわゆるビジネス・ジェット、リージョナル・ジェットと呼ばれるマーケット・セグメントの世界的勢力となった。折しも冷戦後の軍需衰退の中、大幅な人員削減、ダウンサイジング、倒産、吸収合併、整理統合が劇的に進行しつつあった同時期に、同社は民需、しかも伝統的大メーカーのひしめく大・大型旅客機のはるか下のセグメントの新たなスターとして、一挙に躍進したのである。事実上の武器輸出禁止政策と8割を越える軍需に伝統的に拘束されて来た日本の航空機産業も、旧体制崩壊後、民需中心の戦略的提携やリスクシェアリング・パートナーシップに基づく新国際秩序が急速に台頭しつつある今日の状況に直面し、カナダの航空機産業、なかんずくボンバルディアエ社が採った戦略は大いに参考となる。本稿では同社及び同社に買収された航空機メーカーの歴史と買収以降の歩みをレビューすることにより、激変する産業構造と事業環境に果敢に挑戦し、いかに生き伸び

るかというビジネスの根本問題を考究するための有力な経験的証拠を供するものである。

1. カナダの航空機産業

航空機産業は非常にサイクリカルであり、需要予測が難しい産業である。軍需は各国国防と国際秩序に依存し、民需は国内外のニーズに左右される。とりわけ1989年ベルリンの壁崩壊による冷戦終結後、それまで大きかった各国軍需が激減した。折悪しく民間航空事業も不況に落ち込み、世界航空機業界に合併の嵐が吹き荒れた。

一方カナダの航空機産業は同時期を比較的難なく乗り越えた。既に1960年代から民需転換し始めた同国の航空宇宙産業は現在世界第6位であり、売上高は1989年から1994年までに43%増加した (AIAC, 1995: 4)。国内市場の小規模性にもかかわらず、売上高55億ドルのうち64%を米国を始め、欧州、アジアに輸出している (*Globe and Mail*, August 1, 1995: B 20)。軍需の依存率は30%未満で他の先進国と比べ約半分から3分の2に過ぎず、民間機部門では航空機、関連部品、システム分野の翼、胴体、ジェット・エンジン、降着装置、エレク

トロニクスにおいて専門化し、ニッチ・オブ・エクセレンス (“niches of excellence”) では世界のリード役を果たしている。政府は業界を支援し、防衛産業生産性プログラムによって研究開発のための枠組みを設けたうえ、輸出開発協会の契約では航空機と関連部品等の保証契約が多く、1993年には16億ドルで40%にも達した (MoSS 1995: 6)。

カナダ航空機産業は航空機産業の世界的不況にもかかわらず民間部門で成長を続け、激化する国際競争を乗り越えるためのモデルとして最近諸外国に研究されている²⁾。

現在チャレンジャー (Challenger) など70席以下の小型旅客機分野で生産機数を拡大し、黒字成長を維持しているのはカナダのボンバルディエ傘下のカナデア (Canadair) のみである。

航空機産業のアルプス構造は、最終組立企業の下に、アビオニクス、エンジン、降着装置、サブシステムのメーカーがあり、そのさらに下に材料、関連部品企業があるが、最近サブシステム・メーカーをもフル・パートナーとして取り込み、グローバル・パートナーシップによって技術的・金融的リスクを分散させる国際共同開発方式が、中小型旅客機やビジネス・ジェット機の開発にまで及び、産業構造自体が変化しつつある。その一例はボンバルディエの高級ビジネス・ジェット機グローバル・エクスプレス (Global Express) 開発プログラムであり、国際参加チームの一員として三菱重工業はウィングと中胴パネル分野でいわゆる「リスク・シェアリング・パートナー」として参加している。

伝統的に生産額の8割が軍需依存であった日本の航空機産業も、防衛予算減少に直面し、大幅な民需転換を迫られている。日本最大の防衛メーカーである三菱重工業は、グローバル・エ

クスプレス開発に参加することで、民需の雄ボンバルディエのマネジメント・製造方式と直接接触する好機会を得たと言えよう。

2. ボンバルディエ社

ボンバルディエ社の発展はカナダのサクセス・ストーリーといわれる。戦前スノーモビールを開発し、車庫販売を始め、戦後輸送分野に拡充して数10倍の成長を示した。1980年代には航空機産業に参入し、約10年間で民間商用機では世界第4位の航空機メーカーにまで発展した。同社は、ボドワン会長の指導の下、売上でカナダのトップ20入りし世界の耳目を集めている。以下、ボンバルディエ社の歴史を背景に、鉄道車両から導入された特殊な生産方式が航空機分野にどのように応用され、ボンバルディエ生産方式として定着していったかを検討する。

設立時代³⁾

ボンバルディエ社は、1942年7月10日オート・ネージュ・ボンバルディエ・リミテ (L'Auto Neige Bombardier Limitee) として首都モントリオール (Montreal) の近郊ヴァルクール (Valcourt) に設立された。創業者ジョゼフ・アルマン・ボンバルディエ (Joseph-Armand Bombardier) は少年時代からスノーモビール (snowmobiles, 雪上車) を生産する夢を持ち、19歳の頃、車庫で小人数の友人と共に小型スノーモビールの開発を試みた。だが適当な小型エンジンがなかったため、1936年に7人乗りの大型モデルを開発し、スノーモビール初の特許を得て、1937年から1942年にかけて生産した。スノーモビールは医者や獣医、タクシー、バス、ホテルや小売店のオーナー、電信

会社などによって次々に使用され、生産台数が増加した。しかし、第2次世界大戦勃発後、資産制限などによりその生産は一時激減した。ボンバルディエは軍需転換を決め、そのための投資や法律上の枠組みが要請されたため、株式会社を設立することになり、オート・ネージュ・ボンバルディエ・リミテッドが誕生したのである。設立時に発行された3,000枚の株は、全てボンバルディエ家が所有し、以降22年間ファミリー・ビジネスとして運営された。

戦時下、軍用スノーモビールを造り続け、生産台数は年間27台から230台に増加し、技術的にも構造を改善した。独自のsprocket wheel・ホイール (sprocket wheel, 鎖歯車) を開発し、1945年に特許を得た。そのsprocket wheel・ホイールを会社のロゴに採用し、現在も同社のシンボルとして使い続けられている。

ボンバルディエは、戦後再び民生用小型モデルの生産に戻ったが、他方大型スノーモビールのニーズも増え、販売ネットワークが全国に広がり、輸出も拡大し、1948-49年に売上高が1942-43年の10倍以上の230万ドルに至った。しかし、1948-49年に、カナダ政府は除雪新法を公布して、道路が除雪されるようになったため、一般運搬用スノーモビールのニーズが激減した。ボンバルディエはそれまで蓄積した技術を基に、農林用トラックの開発・生産に転換した。同トラックは泥道でも使用できたので、需要が拡大し、やがて米国、南米、欧州にも輸出されることになった。

スキー・ドゥー (Ski-Doo) の誕生

ボンバルディエはトラック事業から得た技術と利益を使って再び小型スノーモビールの試作に戻り、スキー・ドゥーという新しい乗り物の

開発によって創業者の少年時代からの夢を再度実現した。スキー・ドゥーは小人数乗りで、コブラー (Kobler) 社の4サイクル・エンジンを搭載した小型モビール (最大速度40km/h) である。1958-59年に登場したレジャー用のスキー・ドゥーが大人気を博し、レジャー産業に新分野が誕生することにもなった。1959年から大量生産に入り、生産台数は初年度の225台から1963-64年までに8,210台に拡大し、カナダ全土に普及しただけでなく、アメリカ、ヨーロッパにも輸出された。1962-63年にはオーストリアのロータックス (Rotax) 社のエンジンとファイバーグラス・キャブを使用した新モデルを開発し、ファイバーグラス専門会社ロスキ (Roski Ltd.) 社を子会社として設立した。

1964年、創業者ボンバルディエがこの世を去った。彼を継いだ息子のジェルメン (Germain) が健康上の理由で社長を2年後に辞し、ジョゼフ・アルマン・ボンバルディエの義理の息子ロラン・ボドワン (Laurent Beaudoin) が弱冠27歳で社長に任ぜられ、以後30年間社長、後に会長及びCEOとして、現在も同社の命運を見守っている。ボドワン会長はスノーモビールの需要増加を生かしながら他分野への多角参入を画し、1967年に社名をボンバルディエ・リミテッドに変更した。スノーモビールの生産台数は1965-66年から1971-72年までに6万台から50万台に、売上高は2億ドルから30億ドルに増加し、その9割はスキー・ドゥーが占めた。ボドワン会長はアグレッシブな販売戦略を遂行し、次々と新モデルを導入し、スキー・ドゥーのレースなどを支援した。スキー・ドゥーから発展したセールス・ネットワークは後に他分野製品の販売にも大きく貢献した。ボンバルディエ社商品販売の融資のため証券関係の子会社2

社を設立したほか、1969年には2,000万株を発行し、株式市場で取引するようになった。ポドワン会長は垂直的統合戦略に基づいて、1968年にプラスチック専門メーカーを買収、翌1969年にはゴムシート・メーカー、ファイバーグラス・パーツメーカー、精密機械、クロームメッキなどカナダ諸企業の株主または親会社になったうえ、オーストリアのロタクス社買収によりヨーロッパへの多角化戦略を開始した。その他、水平的統合戦略によりスキー・ドゥー関連分野を拡大し、スキーウェア・メーカー2社を買収した。だが水平的統合は垂直的統合ほどの規模では実施されなかった。

鉄道産業に参入

1970年代の石油ショックは、スノーモビル産業に大きな影響を与えた。当時、カナダで経営されていた同産業関連100社(1971年)のうち1974-75年までにわずか6社が残るのみとなった。ボンバルディエ社はその1社であったが、売上高は3分の1に減少した。不況を乗り越えるため、ポドワン会長は事業多角化を決意し、子会社の多様化を進めた。パーツもできるだけ社内生産させ、従業員の知識・教育・ノウハウの脱境界的活用を図った。例えば、同社は1972年に同じロタクス・エンジンを使用したクロスバイクを開発し、生産を始めた。1974年にロタクス社はファイバーグラスのセーリング・ボートを開発し、新しいレジャー分野に参入するようになった。

ポドワン会長の戦略は社内のプロダクト・マネジメントのスキルを活性化させ、有効利用することと、カウンターサイクリ的(反循環)でありながら、現存する生産設備に適合する製品事業に集中する原則に基づいていた。この方針

に従い、1973年にモンリオールのエル(Heroux)社を買収し、軍民両用の航空機用降着装置の生産やオーバーホールを始めた。石油ショックによって個人用自動車の使用が減少した一方、鉄道・地下鉄需要が復活したが、ボンバルディエ社は1974年から鉄道車両分野にも参入し、フランスのCIMTロレーン(Lorraine)社の特許を購入し、手始めにモンリオール市から地下鉄車両423台分、4年間で約12億ドルの注文を受けた。この一大プロジェクトによって鉄道車両事業に本格的に参入した同社は、社内機構を改革し、ボンバルディエ・トランスポートーション・プロダクツ(Bombardier Transportation Products)という新部門を設置し、レイモンド・ロワイエ(Raymond Royer)を部長とした。ケベックのラポカティエール(La Pocatiere)工場全部とモンリオールのヴァルクール工場の一部が拡充され、新しい機械・設備などで近代化された。その結果、僅か2年間でプロジェクト・チームを設け、新技術を導入し、工場を再編し、生産に取り掛かったという実績を挙げた。

1976年に鉄道分野のさらなる拡大のためボンバルディエ社は汽車・ディーゼル・エンジンのメーカーのMLW-ワージントン(MLW-Worthington Limitee)社を買収し、社名をボンバルディエ-MLWに変えた。MLW社はLRC(Light, Rapid, Comfortable)という特徴を持つ米国の従来線高速軽車両メーカーであった。1960年代の米国鉄道車両メーカーの失敗を繰り返さぬよう、ボンバルディエ社は既に実証済の技術を購入し、それをマスターし市場ニーズに適合させる戦略をとった。1979年にベルギーのコンストラクション・フェロヴィエール・エ・メタリック(Constructions Ferroviair-

es et Metalliques, 鉄道車両金属製造) 社と、翌1980年に米国のプルマン (Pullman Inc.) 社とライセンス生産契約を結び、カナダ、米国の鉄道をはじめ、メキシコ、パリ、ニューヨークの地下鉄、電車、米国ディズニーワールドのモノレールなど、相次いで大規模の注文を取った。ベルギーのメーカーの株主であったため、後に欧州トンネル「クロス・チャンネル・スーパープロジェクト」の列車開発・生産にも欧州以外から唯一の会社として参加した。しかし、米国で1978年に「米国産品優先法」(Buy America Act) が公布され、米国市場向けの輸送機械には5割の国産品 (ローカル・コンテンツ) 採用が命じられた。同条件を満たすため、ボンバルディエ社は1980年にバーモント州のバレ市に工場を設立した。

さらに同年、ボンバルディエ社はさらなる他分野参入を決定し、小型軍用トラックの生産を始め、カナダ軍だけでなく、ベルギーやドイツ軍からも注文を受け、総計5,600台を生産した。以後軍需事業にも携わったが、本格参入が目的ではなく、たまたま1977年からトラックの製造・販売権を持っていたというだけの理由で同事業が始まり、1981年にカナダ政府より受注、1982年にドイツのフォルクスワーゲン社と軽トラックの生産契約を結び、契約台数を生産した後、1989年に同事業を中止した。結局、8年間のみで、軍需シェアは全事業の数パーセントにすぎなかった。

1981年に社名をボンバルディエ・インク (Bombardier Inc.) に変更し、1982年、同社の売上高は5億ドルに達した。また同年、将来への挑戦のため「同社はカナダ国内のリーダーシップを確保し、世界の輸送機械及び関連製品の最も先進的メーカーの一つとなるよう努力す

る」 “The Company must endeavour to assert its leadership in Canada, and to take its place as one of the foremost producers of transportation equipment and related products in the world.” (Bombardier 1992: 71) というスローガンを発表した。

社内機構を再度改革し、1983年に従業員が設立した子会社カモプラス社にレジャー製品分野を移し、1985年にはエルの降着装置メーカーも売却した。代わりに1984年、アルコール社を買収、同社のディーゼル・エンジン技術を手し、さらに1986年にはベルギーの車両メーカー、コンストリュクシオン・フェロヴィエール・エ・メタリックの45%のシェアを買い取り、1988年にはさらに90.6%にまで拡充した。

航空宇宙産業へ

創業以来陸上輸送の領域から離れなかったボンバルディエ社は、1986年にカナダ航空機メーカーの老舗カナデア (Canadair) 社を買収し、遂に航空機産業に参入した。これにより同年の売上高は10億ドルを越え、1982年から4年間で規模は倍増し、ボンバルディエ社はカナダ最大20社のひとつとなった。その後、同社は休む間もなく航空機部門の拡充に挑戦し、1989年に北アイルランド、ベルファストのショーツ (Short Brothers Inc.) 社、1990年に米国ウィチタのリアジェット (Learjet) 社、1992年にはカナダのデハビランド (de Havilland) 社を相次いで買収した。これらの4企業は各々優れた技術力はあったが、資本・経営力に欠け、膨大な赤字を抱えていたので、買収自体決して容易な決断ではなかったであろう。にもかかわらずボンバルディエ社は、またたく間に4社ともす

べて黒字会社に転ずることに成功し、1990年代半ばまでに航空宇宙分野は(軍需を含めて)同社総売上上の5割に達し、ボンバルディエ社は世界航空機メーカーの第6位を占めるまでになった。

ボンバルディエ社では、航空機関連事業は、カナデア社、デハビランド社とリアジェット社からなる北アメリカ部(BAGNA; Bombardier Aerospace Group North Americaの略)とショート社からなるヨーロッパ部(BAGE; Bombardier Aerospace Group Europeの略)に区分されており、各航空機メーカーは各々固有のコア・コンピテンスを中心とした事業を推進している。例えば、デハビランド社は製造、カナデア社は設計などの事業に集中する。ただしデハビランド社はウィング設計に特徴を持っているため、社内機種種のウィング設計作業の多くはトロントに移された。またデハビランド社は複合材技術では遅れているので、ウィングレットなどはリアジェット社に外注されるといった具合である。さらに金属加工、コンポジットなどの専門分野に強いショート社はその競争相手になる可能性もあるのである。

マーケティング、販売、カスタマー・サポート等の事業は二つに区分され、ボンバルディエ・リージョナル・エアクラフト・ディビジョン(BRAD)は旅客機、リージョナル・ジェット機を航空会社に販売するのに対して、ボンバルディエ・ビジネス・エアクラフト・ディビジョン(BBAD)は企業、個人カスタマーを主体にビジネス・ジェットの販売を行っている。

ボンバルディエ社には、伝統的ファミリー・ビジネスの対面接触的な人間関係を重視する一方、多国籍大企業的なカルチャーもある。当初、これら航空機メーカー四つの異なった文化・経

営方式を統一することは容易ではないと思われたが、合理性と解放性を重んずるマネジメントによって、社内のインテグレーションが意外に順調に進められたといわれる。4メーカーの異なる伝統を統合する過程で得られた経験は、後に国際共同開発プログラムを計画し主導する際にも大いに役立ったと思われる。

以下、ボンバルディエ社に買収された企業の発展、製品並びに買収後、その組織、生産方式が、ボンバルディエのマネジメント、プロダクション、エンジニアリング・システム(以下BMS, BPS, BESと略す⁴⁾)の導入によりどのように変化したかを叙述する。とりわけカナデア社を代表事例として取り上げ、その歴史、開発・生産機種、軍民需要の変動、生産方式、組織などをかなり詳細に紹介しよう。

3. カナデア社⁵⁾

1986年にボンバルディエ社の一部となったカナデア(Canadair)社は、85年の長い歴史をもっている。同社の前身は1911年に英国ビッカース(Vickers)社のカナダ子会社、カナディアン・ビッカース(Canadian Vickers)としてモンリオール近郊のメゾンヌーヴ(Maisonneuve)に設立され、造船業を開始した。1916年、初めてのカーティス(Curtiss)飛行機の委託製造は失敗に終わったが、1920年にはフェーリックスストー(Felixstowe)F-3型の飛行艇の組立て、飛行に成功した。1923年にビッカース・バイキング(Viking)飛行艇が誕生したが、その部品の一部はイギリス製、残りはカナダ製で、カナデア社で組立てを行った。カナダでの飛行艇運航の経験から、同国の航空機のニーズはイギリスと異なるため自主開発が必要だと分かった。イギリスで既に始めら

れていた一回り小振りのバイカウントの開発事業はカナダに移され、1924年以降ビッカース社の飛行艇部門では独自の開発が進められ、1929年にカナデア社は、イギリスの親会社から株を引き受け、独立した。当時は、まだニーズに応じて異なった機種を個別に開発する時代であったが、現在は機体の原型は同じで、エアラインによって好みの機装が選択され、それがまた旅客へのセールス・ポイントともなっている。

第2次世界大戦が勃発した後、カナダの航空機産業では軍需生産がメインとなり、終戦までカナダ空軍 (RCAF) のため数多くの飛行艇が開発・生産された。それ以来、カナデア社はカナダ政府、空軍と密接な関係を結ぶこととなった。

戦時中、特に長距離飛行艇が必要とされ、1941年夏カナダ空軍からの注文を受けて、米国のコンソリデーテド (Consolidated) 社と提携を結び、水陸両用 PBV-5 A 型のライセンス生産を始めた。メゾンヌーヴ工場では場所が限られていたので、カナダ政府はカティエヴィル (Catierville) 民間空港を買収し、新たにサン・ロラン (Saint-Lorent) 工場の設立を決定、同工場の工事・管理はカナディアン・ビッカースが担当することになった。1942年の秋から、PBV 型の製造が始まり、1943年以降、米軍からも依頼を受けた。戦時下、男性の多くが兵役にとられたため、女子労働者が多く雇われ、特にリベット打ち作業は女子専用の分野となった。需要が拡大したため、ベンジャミン・フランクリン (Benjamin W. Franklin) 取締役が新しい工場管理・設備・大量生産方式を導入した。工場規模・生産技術・設備の近代性などは、当時の日本との格差が著しかったことが分かる。大

量生産方式は飛行艇だけでなく、DC-4、ロッキード社の C-69 型コンステレーション (Constellation) などのライセンス契約が結ばれた後、輸送機などの生産でも導入された。

戦時中、造船と航空機を別企業にしたほうが効率が良いという発想から1944年11月にカティエヴィルの航空機分野が政府の補助金を受けて、カナデア・リミテド (Canadair Limited) として独立し、フランクリン新社長の下、従業員9,000人で作業を続けた。1945年5月、2,500万ドルの資本調達に失敗したにもかかわらず、政府は営業の続行を認可し、終戦までの18カ月間 PBV-5 A 型 340 全機と OA-10 A 型 (米国陸軍用型) のうち、57機がカナデア社で生産された。

戦後初期

戦争直後、武器・軍用機等の製造業を縮小する命令によって、カナデア社は従業員7,000人のうち、実に6,000人を解雇せざるを得なくなり、残りの1,000人にも仕事がほとんどないありさまだった。民生用に転換するしかなく、その分野でも需要の見込みがおぼつかなかったため、カナデア社はダグラス (Douglas) 社と技術提携を結んだ。ダグラス社から引き受けた C-47 式軍用輸送機を民間用 DC-3 型に機装し直すことが戦後初の事業であった。カナデア社は工場内を全面的に民需用に転換し、ダグラス社から引き受けた胴体60機分のツーリングだけではなく、世界市場を相手にしたオーバーホール・ネットワークを設立し始めた。ピーク時には機体40機分の同時作業を行い、DC-3型は諸外国にも輸出され始めた。現在航空機産業に欠かせない全てのスペア・パーツ (予備部品) を24時間内に届けるサービスをこの段階

で初めて実施したといわれる。当時 DC-3 型を開発したダグラス社にパーツを頼めば、デリバリーに 6 週間もかかり、カナデア社に比べかなりの時間を要していた。カナデア社では事業拡大のためさらなる資本を必要としたので、1946 年 1 月から株の取引を始めた。当時、フランクリン社長は 90% の 9,000 株を僅か 9,000 ドルで購入した。

カナデア社は輸送機部門に参入し、改造輸送機シカゴ (Chicago) C-54 と DC-6 両型を基にしたノース・スター (North Star) CF-TEN-X 型を開発した。1946 年 7 月、初飛行に成功し、翌年 2 月、量生産がスタートした。1944 年から米国民間最大の潜水艦メーカー、エレクトリック・ボート (Electric Boat) 社がカティエヴィル工場を買収する意思を示し続けていたが、1946 年 4 月にエレクトリック・ボートがカナデア社の株の 10% を 10 万米ドルで買い取り、オプションとして同年 12 月までにさらに 6,500 株を 40 万米ドルで買収することも決定された。カナデア側はノース・スターとともにロールス・ロイス (Rolls-Royce) のマリン (Merlin) エンジンのライセンス権の確保並びにカティエヴィルの 2 工場の長期リース (後に買収可能) に合意したため、エレクトリック・ボート社は 2,000 万ドルの資本を支払う約束をした。買収決定後フランクリン社長は退任し、ウェスト (H. O. West) が社長に任命され、エレクトリック・ボート社の投資額は 5,000 万ドルに達した。

カナデア社がダグラス機をカナダとイギリスで販売する権利を持っていたことは米加間の緊密な関係を示している。後にノース・スターをイギリスの BOAC 航空に 20 機販売することに成功し、同機種はアーゴノーツ (Argonauts)

という名で有名になったが、マリン・エンジンが搭載されるという利点が強く働いたといわれる。他の輸送機関では殆ど考慮されないことであるが、航空機の場合、搭載エンジンが販売に大きく影響する。

空軍需要

その後、冷戦が進むと、米加両国の緊密な同盟関係もあって、カナデア社は軍用機の生産を再開し、1960 年代に売上の 8 割を軍需に依存するようになった。自主開発も、米国機のライセンス生産も行い、後の民間機開発にも大きく貢献した。カナダは日本と同様な機種をライセンス生産したが、日本では武器・航空機輸出が禁じられていたのに対して、カナデア社では特に軍用機の輸出が技術・売上・生産高の成長をもたらした。

例えば米国のノースアメリカン (North American) F-86 式戦闘機は、カナデア社では 1950 年から 1958 年にかけて同社の他のあらゆる機種よりも多い 1,815 機が生産され、1956 年以降の国産率は 95% に上り、材料の 83% もカナダ製であった。しかし生産期間の前半は、ノース・アメリカン社自体もまだ F-86 型の生産を行っていたため、ツーリングに関する技術移転が行われず、カナデア社はこの分自主開発しなければならなかったが、そのことは同社の技術レベルを向上させる効果もあったといわれる。

1951 年 9 月にロッキード T-33 型練習機をライセンス生産することが決定されたが、米国とは異なり、エンジンはアリソン式ではなく、ロールス・ロイスのネネ (Nene) 10 式を搭載する計画であった。このエンジン変更がデザイン変更をもたらし、技術上の問題を解決するま

でに時間がかかったが、1952年4月付契約に基づいて、576機が注文され、後に80機上乘せされ合計656機にも上った。

T-33プログラムの最初の200機はビーチ(Beech)社がウィングの生産、カナダの下請が後胴、テール及びインターク・ダクトを生産することになり、残りの事業は全てカナデア社で実施された。このインテグレーターとしての経験が後の事業に大きく影響を与えた。1952年末までに毎日1機が生産され、1990年中頃までカナダ空軍で採用された。

その他、1954年にカナダ空軍はカナデア社にイギリスのプリストル・ブリタニア(Bristol Britannia)を参考にした長距離水上視察機の開発を依頼した。後にアーガス(Argus)と呼ばれたCL-28型では、金属部品間のボンド接着の新しい生産方式並びにチタンや新アルミ合材7079が初めて使用されることになった。エレクトロニクスでもASW(Anti-Submarine Warfare)式の最新レーダー等が搭載されたが、同システムが他の機種に同じく効率的に採用されるまでには数年もかかった。同機種開発でカナデア社は、高度の技術力を証明したといえる初飛行を1957年3月に行い、1980年代までカナダ空軍で採用された。

1951年、米国空軍が注文した練習機に対してカナデア社はT-36型を提案したが、結局、米国のビーチ社がプライム・コントラクター(主契約者)として選ばれた。その後、米空軍がエンジンとしてPWR-2800 TW型を採用することを決定したが、ビーチ社の機種はこのエンジンを搭載するには小さ過ぎ、また、企業の工場規模も小さ過ぎることが判明した。このためカナデア社は同機種の設計事業の4割を受け入れることになり、米国で完全生産されない軍

用機の初めての例となった。しかし、初飛行直前、1957年7月にアイゼンハワー政権が成立し、コスト高の理由によりT-36プログラムは中止となり、カナデア社は大勢の従業員を解雇せざるを得なかった。この例もまた航空機産業が如何に軍需に振り回されるかを示している。

1947年から1975年にかけて、エレクトリック・ボートとジェネラル・ダイナミクス両社が株主である間、カナデア社では九つの開発・ライセンスプログラムが実施されたが、1960年代半ば頃まで軍需8割をキープした。1950年代前半は日本同様F-86セイバー(Sabre)戦闘機とT-33練習機が生産され、同社従業員は1950年の2,500人から1953年には13,500人まで増加した。

ライセンス生産

1959年6月に北大西洋条約機構の新大綱発表によりカナダは核兵器に関する新しい役割(nuclear strike role)を果たすことになった。そのため、カナダ空軍は新型戦闘機を導入し、超音速時代に入ることになった。米国の緊密な同盟国として、政治的決定により、1961年5月ロッキード社でロール・アウト、初飛行の終わったばかりのF-104型スターファイター(Starfighter)を、同年9月からCF-104型の機種名でカナダ空軍向け200機、及び後に欧州の北大西洋条約機構同盟国向けにF-104 G型140機を、カナデア社で生産することになった。ウィング・セクション(主翼)はオランダのフォッカー(Fokker)社に外注された。この他、カナデア社はロッキード社の下請としてウィング・セット600組を生産した。ゼネラル・エレクトリック(General Electric, 以下GEと略す)社製J79-GE-11 Aエンジン搭載のCF-104型

は1962年から1982年までカナダ空軍で採用されたが、その機数の約半分は事故などで失われた。後にマクドネル・ダグラス社のファントム (Phantom) F-4型を導入することが議論されたが、生産コストが高すぎるという理由によって見送られ、1965年10月にノースロップ (Northrop) 社製 F-5型のライセンス生産が決定された。カナダ空軍の依頼によってカナデア社では設計変更を行ったが、1968年にロール・アウト、初飛行を実施し、カナダ空軍向け89機以外に、オランダ空軍向けにも135機が生産された。胴体はオランダのフォッカー社で製造された。これら諸機種種のライセンス生産によってカナデア社は米国メーカーの最新技術を手・学習し、同社の発展並びに自主開発に貢献した。

自主開発

1956年にカナダ最初のジェット戦闘機の設計がスタートした。同年9月カナダ空軍はカナデア社に新戦闘機の開発を依頼し、開発費負担はカナデア社40%、政府60%と決まった。プラット・アンド・ホイットニー (Pratt & Whitney, 以下P&Wと略す) 社製JT-12型エンジン (推進力2,400lb.) を搭載したこのCL-41型の初飛行は1961年1月に成功し、カナダ空軍は同年9月にCL-41 A “Tutor” 型160機を注文したが、エンジンをGE社製のJ85-CAN-40型に変更させた。改造型CL-41 Rの初飛行は1962年7月に成功し、1995年には約130機が依然としてカナダ空軍で使用されていた。

このCL-41型プログラムは、カナデア社にとって開発段階から実験段階まですべて自主開発する最初のプロジェクトであった。開発は

「スカンク・ワークス」方式で行われた。「スカンク・ワークス」方式は1943年にロッキード社のクレランス・ジョンソン (Clarence L. [Kelly] Johnson) がXP-80型プログラムで構想・実施したもので、180日以内に試験機を開発、生産、試験飛行まで完成するというものである。開発段階で他の事業とは別にエンジニアリング、マニファクチュリング、ツーリング、プロキュアメントなど各分野から技術者、設計者、プロダクション・ワーカーを集めてコ・ロケート (co-locate) し、工場の特別な一画で開発・作業を集中的に実施して、他の組織との絡みを少なくし、結局143日で試験機を完成させた。この方式は現在「クロス・ファンクショナル・チーム」として知られ、特に航空機産業ではよく採用されているが、これほど早い時期から採用されていたことは注目すべきである。

カナデア社でも第4工場 (plant 4) で、主設計者とプログラム・マネージャー、エド・ヒギンス (Ed Higgins) の他、生産管理、コックピット・デザイナー、プロジェクト・エンジニアなどを各部門から集めて「開発チーム」を設けた。1956年にスタートしたプログラムに対して、1958年春頃にゴー・アヘッドが決定された、P&W社製JT-12式エンジンを搭載した同機種種の初飛行は前述したように1960年1月に成功した。開発期間は18カ月かかったように戦時中の米国と比べると特に短期で終わったわけでもないが、殆どのデザインがコンピューターで処理される現在ともあまり変わりはない。この開発方式の経験はのちのプログラムにも取り入れられた。その他、二つのイノベーションがあった。一つはエンジン・インテークにファイバーグラス・ハニカムが初めて採用されたことで、もう一つは自由回転方式の治具で組立、

検査、掃除などを行うことで、後に2,800時間検査を行ったことであった。1961年9月にカナダ空軍はCL-41 A型190機を注文した。このチューター (Tutor) といわれる機種がさらに改造され1966年にカナダ空軍に引き渡されたが、アクロバット・チームでも採用され、現在なお飛行ショーで活躍している。

CL-41型プロジェクトに参加した技術者の多くは引き続きCL-84 V/STOL (短距離着陸) 型開発にも参加したが、1965年5月の初飛行後に設計変更が150点にも上り、改造に5年もかかり、結局カスタマーが付かず1974年に中止された。

カナダの3番目の自主開発プロジェクトはカナダ社史上一番長く続いたプロジェクトで、水陸両用レシプロ・エンジン搭載のCL-215型飛行艇であり、1966年にゴー・アヘッドが決定された。6,160リットルの消火水を12秒で満タンにし、3時間の飛行で77,000リットルをドロップできる「水爆」(ウォーター・ボマー) 専用機であったが、火災消防ミッションなど、軍需より民需が重視された。この機種では新たなニッチ・マーケットがターゲットにされたが、社内の民間部門を拡大する目的があった。製造が簡単で、パフォーマンスがよい水爆機であり、フランス、イタリアにも輸出するようになった。しかし生産機数は1986年までに92機、プログラムが終わる1989年までには112機と、比較的少数しか製造されなかった。

1967年に日本でもデモフライトが行われて、購入が検討されたが、CL-215型ではなく、新明和工業のワン・ドロップで15,000リットルの消火水を投下できる機種 (US-1) に内定された。しかし結局、日本では林野火災が少なく必要性も僅少であるとの理由でUS-1型も採用

されなかった。1975年以降、新明和工業でPS-1型を8,100リットルの水タンクの水爆機に改造する計画もあったが、設備と維持管理の問題で計画が見送られ、水爆ヘリを導入することになった。

カナデア社でも後にCL-215型にターボプロップ・エンジンを搭載、30席のコピューター機や洋上哨戒機にも転用できる多目的機に改造され、1991年にCL-415型として形式証明を得、1996年には日本各地でデモフライトも行った。最近日本でも水爆ヘリだけでなく水爆水陸両用機、または飛行艇の採用が再検討され、特に1995年1月の神戸大震災後、そのニーズが高まっていると言われる (『航空情報』 April 1995: 56-7)。いずれにせよ、上述の例では、航空機は様々なミッションで使用され、特にニッチ・マーケットでは採用機数が少なく、競争も激しい上、他の一般商品と異なって、政治的影響力が民間分野でも強く働いていることが分かる。

経営困難

1970年以降、防衛産業が縮小し、カナデア社でも軍需シェアが45%に落ち込み、解雇を余儀なくされた。同社の従業員数は、1960年の10,500人から1965年には5,100人に減少、その後1968年までに9,500人に戻したが、1970年には再び5,000人、さらに1973年までに2,000人にまで減少した。当時の同社マネジメントには指導力、統一的戦略的計画が欠けていたとも想定されるが、その背景には従業員維持のため可能な仕事をできるだけ受け入れる考え方が悪い方向に働いたとも考えられる。その結果として、生産された機種とその改造型の数だけは多く、生産機数も多かったが、一貫した

技術やノウハウの蓄積、また経営資源の長期的活用には欠けたところがあった。カナダ社の経営パフォーマンスも激しく変化した。1968年の売上高は15億ドルに上ったが、5年後の1973年には4,000万ドルに激減した。その頃、デハビランド社の経営も悪化し、イギリスのホーカ・シドレー社は1972年にカナダ政府がデハビランド社の株を1974年までに買収することに同意した。これをカナダ社と合弁させるか、もしくは米国のジェネラル・ダイナミックス (General Dynamics) 社がカナダ社のシェア約3割を買取り、カナダでF-16型戦闘機120機を生産させるかなど様々な案が議論された。交渉は1975年末まで続き、結局、カナダ政府は1976年1月にジェネラル・ダイナミックス社からカナダ社のシェアを全て約3.8億ドルで引き受けた。このためデハビランドとカナダの両社は国営企業となった。

チャレンジャー

企業の再構築を期するカナダ社は1975年以降、CL-215型などのプログラムを続ける一方、民生分野のさらなる拡大を定め、ビジネス・ジェットという新分野で開発プロジェクトをスタートする決定をした。最初は米国リアジェット社との共同開発案が検討され、1976年にリア (Lear) 600型共同開発について契約も結ばれたが、その後の市場調査によって、ワイド・ボディー (太胴) か、ナロー・ボディー (細胴) かなどについて両社の開発案は一致せず、結局各々独自のプログラムを進めることになった。

カナダ社では民需ではマーケティングが決定的であるという認識からジム・テラー (Jim Taylor) というトップ・セールスマンを

雇った。テラーはゴー・アヘッドに必要なとされた50機分の契約を短期間に集めた。民間機販売では市場知識、カスタマー・コンタクトといったマーケティング的才覚が死命を制する。

1976年10月にゴー・アヘッドが出され、1978年4月初飛行、1979年6月引渡しという厳しいスケジュールが立てられた。CL-41型と同様にエンジニアリング、ツーリング、生産、品質管理など各分野から人を集め、デザイン・チームが設けられ、「スカンク・ワークス」方式でコ・ロケートされ、作業は順調に進んだ。競争機種のガルフストリーム (Gulfstream) G III型、ロッキード・ジェットスター (Jetstar) II (両機とも米国)、ダッソー・ファルコン (Dassault Falcon) 50型 (フランス) に遅れぬよう新しいコンピューター・システムが導入され、開発期間は3年から2年に、ゴー・アヘッドから初飛行までのリードタイムは18か月から13か月までに短縮された。

1977年、この機種はビジネス・ジェット・クラスで初めての太胴型で市場に挑戦することから「チャレンジャー」(Challenger) と命名された。ゴー・アヘッド8か月後の1978年5月にロール・アウトが行われた。参加した従業員には1976年以降に入社したばかりの人が多いことが注目を集めた。飛行試験が終わったのは1978年11月のことだった。しかし、機体が重すぎて、期待されたパフォーマンスを達成しないなどの不備が生じ、試験、サーティフィケーション、改造などにより時間も予算も超過し、カスタマーからのクレームが相次いだ。

初期のチャレンジャー CL-600型にはアリソン社製エンジンが搭載されたが、1980年にはGE社製エンジン採用のCL-601型のストレッチ・バージョンとしてCL-610型の開発が発表

された。リッチモンド (Dick Richmond) は 1981 年 3 月にプログラム・マネージャーに任命され、フレッド・カーンズ (Fred Kearns) 取締役の指導の下社内組織を改善する動きも始まった。しかしながらビジネス・ジェット市場が不況に落ち込んだことに加え、CL-600 型のパフォーマンスに不満を持ったスイスの TAG コンセルンは注文した約 30 機の引き受けを拒否した。これらの理由によりカナデア社は臨時的短期労働に頼らざるを得なくなった。米国航空運送会社 フェデラル・エクスプレス (FedEx) も CL-600 型開発の遅れにより、競合機種ボーイング 727 型への変更を検討、注文した 25 機のうち 20 機をキャンセルする意向を示した。しかしカナデア側はその後、特別にフェデラル・エクスプレス社向けにストレッチ・バージョンを開発することを発表した。CL-601 型の改造・改善が順調に進み、1982 年 8 月にロール・アウトと初飛行に成功したが、特にフェデラル・エクスプレス社からカスタマー・ニーズをよく満たしているという評判を得ることになり、1986 年末までにはチャレンジャーの販売機数が前年の 19 機から一挙に 148 機に増加することになった。このチャレンジャーの例からも、カナデア社には緊急事態に際してもニュー・コンセプトを実施する実行力と技術力と柔軟性があったことが分かるが、資本金とマネジメント・ノウハウにはまだ欠ける部分があったと思われる。

民 営 化 へ

当時、カナデア社の経営状態、予算管理に問題があることに注目したオタワ政府は、同社をカナダ開発投資会社 (Canada Development Investment Corporation) の監督下に移し、会

社経営の将来に関わる諸問題について様々な交渉を続けた。1982 年から 1983 年までの 1 年間で、従業員は 7,200 人から 4,320 人に減らされ、1984 年には赤字解消を始めとする、マネジメントのリストラクチャリング (再構築) 計画が実施された。しかし、カナデア社の経営には問題があったとしても、製造機種、特にチャレンジャーは急速に人気を集めていたうえ、防衛産業にも大きな役割を果たしている企業として、政府は同社を破産状態に落ち込ませるわけにもいかなかった。従って 1986 年 1 月、民営化計画が発表され、買収を希望した 4 社の提案が半年間検討されたが、同年 8 月ボンバルディエ社に政府の金融的援助をもって売り渡すことが決定されたのであった。

4. ショーツ社⁶⁾

ショーツ (Short Brothers plc.) 社は 1995 年現在で、従業員 6,900 人の北アイルランド最大の会社である。同社は 1950 年代まで飛行艇専門メーカーであり、第 2 次世界大戦中国営化され、1989 年にボンバルディエ社に買収されるまでの 40 年間にわたって政府管理下に置かれていた。

1901 年にオズワルドとユスタス・ショーツ (Oswald and Eustace Shorts) 兄弟 (後に兄のホラス [Horace] も参加) によって設立された同社は、1908 年、ライト兄弟のフライア型ライセンス生産で航空機製作を開始した。その翌年、最初の自主開発モデルが初飛行に成功した。その後数 10 年間にわたりショーツ社は水上・艦上機種を相次いで開発・生産したが、1930 年代から飛行艇専門に転じ、高級飛行艇ではオーストラリア、極東などへの旅客飛行を推し進めた。1943 年の国営化後、ベルファスト (1964

年初飛行)、スカイヴァン (1966年)、シエルパ (1984年) などで軍用貨物機が専門分野となり、シヨーツ 330型 (1976年)、360型 (1982年) でコンピューター・プロップ機の開発にも手をそめた。下請作業も進められ、1970年代から民生用メタル・ベンディング分野でボーイング社唯一の下請企業となったが、その関係は一時ボーイングの子会社と思われるほど深かった。その他、コンポジット (複合材) を得意分野とし、現在もボーイング、エアバス (Airbus)、マクダネル・ダグラスなどの扉、ナセル、ノーズ・カウル (nose cowl) の生産を行っている。さらにフォッカー F-70/100型のウィング、リアジェットリア 45型の胴体パネルなども生産している。

しかし、1980年代後半から国営企業としての資本不足、英国政府の政策などにより下請専門会社となった。飛行機の殆ど全ての部品を開発・生産しているが、部品の機種が異なっているので、インテグレーション (最終組立) は行っていない。民営化から数年で、シヨーツ社は約4.87億ポンドの赤字会社からプロフィット・メーカー・カンパニーに転換し、1993-94年の利益は3億ポンドに達した。ピーク時にはベルファストの従業員数は1万人にも上ったが、民営化されたとき、約2,000人を解雇し、人数を7,500人まで減らし、現在は6,900人で最適規模だとしている。事業内容は従来はナセル、防衛関係、機体構造の3分野で各々33%ずつに区分されていたが、現在はサポート・サービスが25%、防衛が25%、機体構造事業が50%のシェアを占めている。売上高は民営化後、20億ポンドから40億ポンドにまで拡大した。こうした目覚ましい成績を得たことで、シヨーツ社は1992年3月に英国品質賞 (British

Quality Award) を受賞した。

機械設備の近代化

国営企業時代のシヨーツ社は政府に投資計画等を何回も提出したといわれるが、なかなか予算が付かず、1940年代の機械を50年間使い続けなければならないような状況であった。また、労使対立、ミスマネジメントなどから膨大な赤字が累積していた。1987-88年には最悪の経営状態に落ち込んだといわれる。しかし、1989年にボンバルディエ社に買収された1週間後、シヨーツ社は、同社より総額30億米ドルに上る投資計画の認可を得、隣接工場を買い取り、新しい機械・コンピューターなどを導入して大幅な改革を行った。こうした一連の変化を体験した同社社員は、現在のシヨーツ社はかつての同社と比較できないほど変わったという。社内機構が硬直的部課制からよりフレキシブルな構造に変化し、ロイ・マクナルティー (Roy McNulty) 現社長はシヨーツ社出身であるが、他のマネジメント・レベルではボンバルディエ社と緊密に結び付き、会計とマネジメントの部長らはカナダから派遣されている。だが、これはボンバルディエ社からシヨーツ社への唯一の直接的人材派遣であり、トップ・レベル会議が年に数回行われるとはいえ、経営責任は全てシヨーツ側にあり、同社は将来ヨーロッパの企業としてのアイデンティティを認識させる目的も持っている。

シヨーツ社の航空宇宙部 (Aerospace Division) はナセル・システムズ (Nacelle Systems)、製造 (Manufacturing)、フォッカー＝ダーサ、ボーイング及び複合材という5部門に区分される。ボンバルディエ社による買収以降、1990年頃からコンカレント・エンジニアリン

グ方式が導入され、最初のプロジェクトとして米国リアジェット 45 型の胴体パネルがチーム・ワークによって開発された。チーム・ワークについてショーツ社は既にボーイング社から学び、小さい会社でもあるので、よりフレキシブルに反応でき、チーム・リーダーの教育・訓練プログラムも開始されていた。そしてボンバルディエ社の一員になったとき、完全にクロス・ファンクショナルな組織構造に変化した。

ショーツ社ではリアジェット 45 型開発に際し 1987 年に導入された CAD/CAM (コンピューターによる設計・製造) 方式を初めて使用し、その結果従来の初出荷部品 20% の不合格率は 1.5% にまで減少した。CAD/CAM 導入により開発部品のデータは直接生産現場に送られ、設計終了のわずか 4 時間後に新しい部品が出来るようになった。この現場直結によって技術者の責任もより重く感じられるようになった。

ボンバルディエ社からの投資後初めて、ショーツ社は社内の各分野の水準比較評価 (benchmarking) を開始し、他の航空機メーカーばかりでなく、自動車、電気製品など他産業の技術水準とも比較検討した。この活動によりショーツ社は自社の得意分野を特定し、同分野を強化育成することを決意した。得意分野は、最新の複合材 (advanced composites)、メタル・ベンディング (metal bending) と機体構造組立 (structure assembly) とされ、従来ベンディング作業と同じ建物で行われていた複合材作業のために別工場を新設し、近代的 NC 機械を揃えた。最新の技術水準を維持するため今後も大規模な投資が計画されている。例えば、自動リベット機 1 台の購入には 2,400 万ポンドが必要とされるが、この金額を 1995 年に全英機械工業で行われた投資額の 6,000 万ポンドと比較

することは興味深い。そのうえ、従来ショーツ社では適切な治工具が不足していたため、生産後のリワーク作業が必要とされ、部品によっては 10% にも達していた。このことは従来の契約事項にも取り上げられていたが、CAD/CAM 等の導入により、リワーク作業が殆どなくなったため新規契約からは削除することになった。

1991 年には無治具工作方式に転換するために新しい溶接機械が導入された。この機械ではノーズ・セクション加工のため溶接頭が自由に動くので、多様な部品が同じ機械で製作できるようになった。従来の固定治具方式では、多数の治具と広い床面積が必要とされた。新しい機械では生産性は倍増しフロア・スペースもコストも削減された。

機械の近代化によってマシーン・ショップの生産内容も大きく変化した。従来は航空機の 2 割の価値を占める機体部品の 8 割を社内生産していたが、現在は機体価値の 8 割を占める部品の 2 割を内製している。この変革のためショーツ社は下請企業開発プログラム (supplier development program) を導入し、それにより機械加工部品業者 120 社とのネットワークを整備し、社外にもチームワーク制度を導入して、下請企業とマーケティング、品質管理、マネジメントなどの分野で協力するようになった。このように、親会社ボンバルディエ社のフィロソフィーを言わばマスター「レシピ」として社内で行われていた改革を下請企業にも及ぼすことで、ネットワーク効果が益々浸透する結果をもたらしている。

労使関係の改善

ショーツ社がボンバルディエ社の一部になっ

た後、機械や製品ばかりでなく、労使関係でも様々な変化が現れた。旧来の労使関係は敵対的であり、ストも頻繁に行われたため、緊張関係が続いていた。かつて管理者側は五つの職種別労働組合と各々労働契約、賃金値上げ等の交渉を行っていたが、現在のボンバルディエ社の下では組合活動は一つの組織にまとめられ、交渉が単純化された。別の例としては、従来は食堂が三つもあり、一つの高級レストランはマネジメント用、もう一つはミドル・マネジメントやホワイトカラーのため、一番シンプルな食堂はブルーカラー用であったが、現在はこれら三つが統合され食堂は一つのみである。さらにボンバルディエ社の影響下、ショーツ社のマネージャーは初めて労働者に直接話しかけるようになった。社内組織をチームワークに基づくものに変え、ショップフロア労働者を意思決定プロセスに参加させたことで、労働者側にも、一方的に搾取されるのではなく、会社にとって欠かせない一員であるという認識が生まれた。成員一人一人の人間としての価値が重んじられ、英国の伝統的な階級意識を越えて、平等に共同事業する方向に向かった。これら一連の改革によって、労働者が自ら作る部品やマネジメント、企業の経営状態に対する認識も変わり、相互理解が深まり、生産性は向上し、会社全体の存立状態が大きく改善された。

社内の全ての作業構造も改革され、フォッカー社作業班、またナセル作業班などにはセル構造から成る独立した場所が設けられ、チームワークによる作業方式が隅々にまで浸透した。さらに新評価システムも導入され、褒賞金ではなく、再教育に派遣するなどむしろワーカーの人的資源の側面を重視し、自己実現型のモチベーションを刺激する方向に転換した。労働者が

使用者からの制度化された社会的認知を得ることで、パフォーマンスに著しい好影響が生じたという事実は、ショーツ社の労使相方を予想外に驚かせた。

技術開発のため新設された「戦略研究センター」(Strategic Research Centre)では、尾翼の複合材並びにCAD/CAMソフトウェアなどのシステム、防音試験、ナセル等に関する開発研究が実施されている。社内技術者はこの研究センターに所属し、2年間最新技術の研究を行い、その成果を生産プロセスに直結した形で導入する。さらに技術者がクロス・ディビジョナルな知識を拡大ないし再学習するために社内他部門に派遣されるローテーション人事も導入された。

1987年にはショーツ社の長期構想を織り込んだ「フォーカス2000プログラム」が開始された。これはカスタマーの重視、漸増的改善、従業員の知識とチームワークの評価、世界一のコスト・パフォーマンスを誇る会社という4大目標を掲げた21世紀向けのプログラムである。即ち単に低コストを目指すというよりも、最低限のコストで最高品質の製品を生産することに主眼点があり、カスタマーからこのような意味での品質パフォーマンスが評価され、ショーツのブランド名も高まると期待される。そのためにも、従業員のノウハウを生かすことは重要な課題であると考えられる。

5. リアジェット社⁷⁾

リアジェット (Learjet) といえば、多くの飛行家にとってビジネス・ジェットと同義である。現在リアジェット社製1,700機が世界の空を飛んでいる。

ビル・リア (Bill Lear) は同社を1950年代後半に創設し、1959年にスイスの航空機メー

カーと共同で個人または法人向け 6-10 人乗り高級ビジネス機の開発を始めた。しかし、リアはその開発結果に不満を持ち、1961年に米国のウィチタ (Wichita) に移転してきた。当時ウィチタにはすでにボーイングとビーチ両社の工場があったため熟練工 (スキルド・ワーカー) が相当数存在し、発達した航空流通システムも利用できた。

1964年に新ビジネス・ジェット機リア 23型の構想が初公表され、年間生産機数が一挙に100機に達したことで当初は大成功を納めた。しかし、その後連続した事故により評判が悪化し、1976年には破産状態に落ち込んだ。ゴム・メーカーのゲーツ・ラバー (Gates Rubber) 社はリアジェット社株の65%を買収することによって同社を危機から救い出し、1987年まで所有していたが、リアジェット側のマーケティング能力不足などにより販売は滞り、同社の経営状態は非常に揺らいだ。ある時期には手持ち機種が市場のニーズに適合せずマーケット・シェアが減少し、またある時には過剰在庫と資金不足により新規開発プロジェクトが長期間停滞した。

このような困難にもかかわらず、リアジェット社の実力ある技術スタッフは開発活動を続け、リア 35, 36 両型のリニューアル・モデルでは胴体を太くしキャビン・サイズも拡大し、1970年代後半には8人乗りのリア 30型を新規開発した。当時、航空機に初めてウィングレットを使用することを決定し、離陸性能・燃費等で効率を8%程度上げることができた。またコンコルドよりも先に51,000フィート・レベルの許可を取得し、他のビジネス・ジェットより高い高度での飛行が可能になった。その他、宇宙開発ソフト “Advanced NASA Aerodynamic Soft-

ware” を利用してリア 60型 (現在のリア 45型の前身) を開発した。これらの開発事業により同社の技術力の高さが証明されたが、主要株主はその後も変わり続け、1989-90年にリアジェット社が再び破産状態に落ち込んだとき、インテグレートド・リソース (Integrated Resource) 社が資本の100%を買収した。そして1990年にボンバルディエ社が株の100%を買収したことでリアジェット社は同社の100%子会社となった。

BPS の導入

ボンバルディエ社はまもなくリアジェット社に相当額の予算を配分し、開発中の45型プログラムを推し進めた。市場調査の結果、45型の性能は中型ビジネス・ジェット・クラスに格上げされ、胴体も航続距離も拡大し、より強力なエンジンを選定し、1994年には60機以上が販売された。

ボンバルディエ社の子会社になった直後1990年に親会社の “center of excellence” (センター・オブ・エクセレンス) の一つとしてリアジェット社に飛行実験設備が設けられた。同センターではリア 45型、カナデア社のリージョナル・ジェット、チャレンジャー並びに、将来グローバル・エクスプレスの飛行試験が集中して行われる。それとは別に、タソン (Tuscon) 工場にはボンバルディエ・グループ共用の塗装設備とマーケティング・販売用のセンター・オブ・エクセレンスが新設された。

徹底的な作業標準化と無駄の排除を具現化した BPS (ボンバルディエ生産方式) の導入によって、生産方式は全機種にわたって統一された。この方式によると常にある程度の柔軟性があり、カスタマーの依頼が比較的早く分かれば、最終

組立ライン上で標準的なプラットフォームから急遽特別仕様の1機に改造できる。特別注文が遅すぎた場合には、最終組立終了後にリワークすることになり値段が高くつくようになる。基本的に航空機は複雑で手作業の多い製品であるが、ボンバルディエ生産方式では生産中にもコストを上げず、ライン・ストップもなしにある程度仕様変更することができる。従来のリア社の方式では各航空機のためにシリアル番号の付いた特別な設計図面が描かれ、BPSによる場合よりも相当多くの費用と時間を要した。

リアジェット社で現在進められている作業はリア31A型、60型の生産並びに45型の型式認証であるが、カナデア社のチャレンジャー、リージョナル・ジェット用には、全てのドアなどの部品を生産しており、次期のグローバル・エクスプレス・プログラムにも参加している。開発中のリア45型は、ボーイング777とともに100%CATIA (Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application) というコンピューターによる3次元設計・製造ソフトで開発された初の民間機種であり、伝統的な高コストの木製モックアップは存在しない。CATIAを利用するとツーリングもすぐ量生産用に製造されるし、開発後の設計変更の必要性も少ない。

リア45型では、ショーツ社はエンペナージ(胴体尾部)と胴体パネル、デハビランド社は主翼を分担生産している。同型は35型の後継機で、小型31Aと大型60ビジネス・ジェットの間機種であり、新ニッチ市場開拓のために開発された。従来は全ての開発作業と殆どの生産作業はリアジェット社内で行われたが、この45型プログラムでは初めてパートナーが参加し、外注されたサブシステムも、個別部品、

サブ・ユニット、電線付け等がすべて組み込まれたコンプリートな状態で納入された。ショーツ社担当の胴体にはワイヤー、インテリア等が付き、デハビランド社担当のウィングには降着装置、エレクトロニクス等が装備された後、リアジェット社では「プラグ・イン」方式で組立作業が行われる。即ちリアジェット社は製造機関ではなく、組立機関に転じつつある。

ボンバルディエ社の生産・管理方式(BPS, BMS)が1994年から導入された後、プロキュアメント(材料・部品調達)部門が重点化され、リアジェット社の同部門は数10名から65名にまで拡大された。プロキュアメント部門が広範な活動領域で主役を果たすことになり、生産部門等はその管轄下に置かれた。株主を満足させるために利益配当額も増加され、金融的課題が従来より重視されることになった。

計画の立て方も変更し、従来の5カ年計画は毎年再検討されることになった。ボンバルディエ社が品質管理にも生産方式にも新しいフィロソフィーを導入し、品管責任を社内から下請企業に移転する一方で、コスト意識も高まってきた。外注率を増やし、ジャスト・イン・タイムの部品納入方式に変えつつあるが、そのため、下請企業に対するリアジェット社の態度も変わり、ボンバルディエ社の考え方を自ら導入することに努力することとなった。BPS生産方式では多様なタスクをチーム・ベースで導入することが最大の課題であったといわれる。従来と異なる方式であるから、技術者とワーカー全員を数10時間再教育することが必要となった。それ以前は教育など行われていなかった。最初人々の仕事のやり方、会社に対する意識を変えることは困難であると思われたが、企業側には明確なプランがあり、各人がその一部として参

加しているのだという認識が高まり、意外にも順調に進められたという事実、当事者自身が驚いたことが報告されている。

BPSの導入によって、在庫の状態が大きく変わり、部品や特に材料の在庫レベルが減少し、エンジンの場合にはゼロになった。また生産仕掛かり中の機種数が増加した。業務内容も変化し、社内に付加価値の高い作業が増加する一方、付加価値の低い作業は外注されるようになった。リアジェットでは、1980年代中頃から既にバーコード・コンピューター・システムの導入が開始されており、ボンバルディエ社傘下になってからもこの面ではあまり変化がなかったが、カスタマー及び下請企業との関係は大きく変わったといわれる。現在、契約部（コントラクト・デパートメント）ではボンバルディエ社から実に70名が派遣され契約作成と交渉に従事し、リアジェット社出身は事務用員4名にすぎない。この分野でも交渉の仕方やマネジメント方式の教育が数10時間にわたって行われている。

ボンバルディエ社はリアジェットに対し機械の近代化、工場の拡大、並びに新プログラム遂行のために膨大な資金を投入した。フライト・テスト・センター設立のために約7,000万米ドルが、31Aと60両型の型式認証のために45億米ドルが配分された。45型は従来モデルと異なった機種であり、開発も型式認証もゼロからスタートした。競争相手のビーチ社には試験機製作部門があるが、リアジェット社ではコンピューター使用による設計・生産方式の導入後、試験機の製造はツーリング部が担当することになった。ボンバルディエ社のCAD/CAM開発方式によって、設計がある段階でリリースされることになり、設計変更数が毎月

500から年100に激減し、将来さらに減少する見込みである。コスト面でどのような影響があるかはプログラムがまだ終了していないので、正確には測定できないが、相当減少していることは確実である。

6. デハビランド社⁹⁾

ボンバルディエ社が国営のデハビランド (de Havilland) 社を買収したとき、オタワ政府から51%のシェアを買い取ったが、近い将来残りの49%も買収する準備が進められている。デハビランド社の主なプログラムは50席のリージョナル・ジェット、ダッシュ・シリーズ (Dash series) である。だが、ダッシュ型の組立てはまだ旧態依然たる生産方式によって行われている。例えばウィングだけは完全装備されてから最終組立てラインで機体に載せられるが、尾翼など他のサブ・ユニットは組み立てながら電線などが装備される。通常ある機種が約150機生産されたとき、ブレイク・イーブンになると言われるが、ダッシュ8-100型はすでに約400機が生産されたにもかかわらず、まだ損益分岐点には達していないという。

治工具などの設備については、1980年代にボーイング社が株主であったとき、ボーイング社関連事業のために約400万ドルの投資がなされたが、国営企業としての諸制約により投資額が少なく一流の治工具を購入することができず、リワーク（再作業）が多かったようである。ボンバルディエ社はデハビランド社を買収後初めて、工場設備などを本格的に近代化するために数万ドルの投資を行った。現在開発中のダッシュ・モデルの生産のために既存のデータを適宜的にコンピューター化するなど大きな改革がなされつつある。

ボンバルディエ社が買収した四つの企業のうち、デハビランド社が一番最後を買収されたため、BPS, BMS 等の導入は比較的遅れているが、新モデル開発・生産の部門では、共同購入方式などに変更しつつある状態である。

7. グローバル・エクスプレス⁹⁾

ボンバルディエ社が開発中の次世代長距離ビジネス・ジェット機グローバル・エクスプレスにおける基本構想は、内外の技術を統合し、幅広い範囲でリスクを分担する選ばれたパートナーとの共進化戦略 (coevolutionary strategy) を展開することである。ボンバルディエ社は航空力学データのコンピューター化、風洞試験と機種型式認証を担当する。システム・インテグレーションのノウハウはボンバルディエ社がボーイングとエアバス両社との下請事業から学んだ部分が多いが、グローバル・エクスプレスで初めて、ボンバルディエ社はシステム・インテグレーターとしての役割を果たすことになる。

グローバル・エクスプレスの設計段階すべてを通して、設計者延べ約 1,000 人が必要とされたが、全員を社内動員することは不可能であった。このためリスク・シェアリング・パートナーと共同開発を行うこととし、結局、共同詳細設計決定段階のピーク時にはカナダ、デハビランド両社から 150 人が参加したほか、6 カ国 14 社に及ぶパートナーから 300 人の技術者が派遣され、その内 40-50 人が中胴部と主翼全体の開発と製造を担当する三菱重工出身 (うち半数は実は同社のサプライヤーからの派遣人員) で一番多かった。この段階ですでにいわゆる下請企業も参加した。APU (補助動力装置) メーカーのアライド・シグナル社もその一例である。ゲスト・エンジニア全員がモンリオールに集

まり、パソコン通信で本社と連絡を取り合いながら基本設計作業を他のパートナーと共同で行った。1994 年にデザインがフリーズされ、殆どの技術者は帰国し、各社で具体設計を開始した。ショーツ社は本格的なパートナーでありながら、ナセルではエンジンを供給する BMW/Rolls-Royce の再下請を行っているが、エンジン・メーカーはコンプリートなエンジン・ユニットに関する責任を有するので、ナセルに関する契約はボンバルディエ社とではなく、BMW/Rolls-Royce とショーツ両社間で結ばれた。競合機種ガルフストリーム社の GV 型の場合は、全く同じ BR 710 式エンジンが採用されているが、エンジンとナセルの契約は同じ両社がガルフストリーム社の下請として別々にサインした。

ソフトウェアのマスター・モデルとしてグローバル・エクスプレスでは CATIA V3-ヴァージョンが使用されている。ソフトウェアの使用自体が時間の節約をもたらすものではないが、CATIA に代表される 3 次元 CAD/CAM 使用により開発後のデザイン・チェンジ (設計変更) が殆どなくなり、データはそのまま治具製作に採用できるので欠陥率もコストも限りなくゼロに近付いて来たといわれる。

グローバル・エクスプレスの生産はすでに開始され、三菱重工分担分の最初のユニットは 1996 年 3 月に出荷、同年秋には初号機が初飛行に成功した。既存機種の改造方式で開発された競合機のガルフストリーム GV はすでに前年初飛行し、航空試験段階に入っている。国際共同開発の例として、グローバル・エクスプレス・プログラムはひとまず成功しつつあるといえるが、その商業的真価は来るべき市場の評価に期されることになる。

8. 小 括

以上検討したように、ボンバルディエ社は新規投資とエンジニアリングによって四つの会社を困難な経営状態から開放したばかりではなく、これらを意義深いやり方で統合することに成功しつつある。その成功要因の一つはボンバルディエ社のBPS, BMS, BES等システムそのものの合目的性であり、その運用の柔軟性であろう。ボンバルディエ社からの移転はある程度の基本原則を守りながらも柔軟に受け入れ先の環境とニーズに適合する形式で導入される。カナデアとデハビランドではボンバルディエ社からのマネージャーがトップ・レベルに任命され、完全に組織を統括しているが、リアジェットとショーツではボンバルディエ社からの出向マネージャーが購買・製造部門にのみ短期的に派遣され、他部門ではボンバルディエ出身の「顧問」が本社のフィロソフィーを導入している。ボンバルディエ社カナデア・ビジネス・エアクラフト・ディビジョンのジョン・ローソン社長によれば、「投資してはいるが、買収はしてない」(We capitalized them but did not buy them out)ということである(インタビュー, September 18, 1995)。

ボンバルディエ社の諸管理方式はこれら4企業だけでなく、その下請企業にも深い影響を及ぼすことになった。ボンバルディエ社が要求するパフォーマンス・レベルを満たすため、元請下請双方の協力が不可欠であることを理解し、サプライヤー向け育成・教育プログラムが相次いで行われている。日本の自動車・電機産業などで数10年間実施されてきたやり方にも準ずる緊密なアウトソーシング戦略は、こうして最近では世界の航空機産業にも広がってきた。冷戦後の軍縮により軍用機予算が縮小し民需生拡大

の圧力が高まる中、機体開発リスク・コストは膨大化し、1社のみで開発事業を完遂することが不可能になってきた状況は、こうした緊密な相互依存を一層必然化している。

ボンバルディエのボドワン会長の長期ビジョンも会社のグループ経営の成功に貢献したと考えられる。彼は世界の変化・トレンドを観察しながら、カスタマーとの緊密な関係を見守り、ニーズに応じて着々と新分野を拡大して来た。技術的に成功した分野で経営的にも成功することはボドワン会長の基本方針である。そのため絶対的な鍵 (absolute key) は人であると考え、有用な人材の発掘と登用に優れた手腕を発揮して来た。また彼は財務感覚にも優れ、「何事も数字によって分析できる (Anything can be analysed in numbers)」として「経済的付加価値」(economic value added) を強調している。どこかトヨタイズム (Toyotism) に共通するものがあるか。こうしてボドワン会長のリーダーシップの下、1986年には僅か3.9億ドルだったボンバルディエ社航空宇宙事業の収益が1996年には146機の航空機を出荷し44.8億ドルにまではね上がった。このような功績を称えられ、彼は1991年にファイナンシャル・ポスト紙のCEOオブ・ザ・イヤーに、1992年には国際商工会議所によりカナダのインターナショナル・エグゼクティブ・オブ・ザ・イヤーに選ばれ、さらに1996年にはカナダ輸出賞 (Canada Export Award) を受賞している (*Aviation International News*, January 1, 1997, p. 18)。ただならぬ指導者には違いないであろう。

9. 三菱重工業

以上、カナダのボンバルディエ社の歴史と航空機事業進出戦略の歩みをやや詳細にレビュー

したが、ここで先に言及した三菱重工業を代表例として取り上げ、日本航空機メーカーの国際共同開発参加に関して、手短かに叙述しておこう。

三菱重工業は、ボーイング 777 の胴体製造に関わる一方、前述したようにグローバル・エクспレス開発プログラムにも「リスク・シェアリング・パートナー」として参加している。ボンバルディエ社は、数ある競合企業の中から、三菱重工を日本の航空機市場に参入（マーケット・アクセス）したいからという理由ばかりでなく、技術力とコスト的理由によって選択した。以下三菱重工の歴史を振り返り、同社が技術力をいかに発展させてきたかを概観し、最近の国際共同開発への関わり方を検討する。

敗戦までの歴史

三菱重工は 1945 年までに累積生産機数約 2 万機の日本最大の航空機メーカー（重量ベースで最大、売上ベースでは中島飛行機に次いで第 2 位）であると共に、エンジン生産でも総計 4 万基以上を誇る日本最大の航空機エンジン・メーカーであった。第 1 次世界大戦以降、航空技術における他先進国との格差を埋めるべく、外国（三菱の場合はフランス、後にドイツ）からの航空機、エンジンなどを輸入することで日本の航空機産業は始まった。当時国内の民需は殆どなく、日本のメーカーは帝国陸海軍の依頼と金融支援によって外国メーカーからのライセンス生産を行い、基本技術を外国人技術者から学んだ。1934 年には全ての三菱関係製造会社が一統され、三菱重工業が誕生した。

それでもなお 1930 年代中頃まで国内需要の規模は非常に小さく、本格的な大量生産が始まったのは対中戦争に突入した 1937 年以降のことである。第 2 次大戦中三菱重工製零式戦闘機

の登場により、日本の航空技術は先進国と肩を並べるようになったが、生産技術面ではやはり立ち遅れていた。例えば零戦に必要とされた生産工数（直接工作員の作業時間×直接工作員数）が、比較的早い時期（数百機目）には 14,000-15,000 にものぼりノースアメリカン P-51 型 D マスタング (Mustang) に必要とされた 4,500-5,500 工数の 3 倍であったし、数千機以上の生産段階になった時には、P-51 型では工数が 2,700 にまで減少したが、零戦では依然として 10,000 という高いレベルを維持していた。日本では手作業が多く、米国では機械を駆使した大量生産方式が非常に普及していたことが分かる（堀越・奥宮, 1982 : 582-584）。日本の設計者は戦後米国の航空機を至近距離から観察できるようになって初めてその生産技術レベルの格差に驚嘆したといわれる（前間, 1989 : 172, 1994 : 21）。

軍需に依存

世界で 4 番目にジェット・エンジンを搭載した橘花の初飛行後まもなく日本は終戦を迎え、米国占領下日本の航空関係活動は全面禁止となった。財閥解体により三菱重工も 3 社に分けられ、各工場の仕事内容は大幅に変更された。多くの技術者は自動車、鉄道車両など他産業に移り、航空機で培われた高度な技術やノウハウが形を変えて普及したことは不幸中の幸いであった。

折しも、米国を始め先進諸国ではジェット・エンジンの使用や民間航空運航が拡大し、航空技術は大きく変わった。1952 年まで 7 年間の航空技術の空白が終わり、日本人技術者は学び直すことが多かった。サンフランシスコ平和条約が締結されてまもなく、かつて航空機生産に

従事していた事業所の多くは同事業を再開した。しかし、1950年に朝鮮戦争が勃発したこともあり、当初の事業内容は米国軍用機の修理作業が殆どであった。冷戦突入と同時に、米国は、アジアでの“unsinkable aircraft carrier”の役割を日本に果たさせるために日本の自己防衛力を強化する政策に転じた。米国製航空機が日本に配備される一方、日本独自の役割分担も求められ、防衛庁の設立以降、米軍用機のライセンス生産が増加し、国産率も機種により45%から80%にまで拡大した (Samuels, 1994 : 210, 217, 228, 231, 243)。三菱重工は継時的にF-86 (ノースアメリカン)、F-104 (ロッキード)、F-4 EJ, F-15 J (共にマクダネル・ダグラス)、並びにジェネラル・ダイナミクス社製F-16をベースとしたFSX (現在のF-2) 共同開発など、殆どの戦闘機プロジェクトでプライム・コントラクトを受けた。しかしながら、その過程で通産省の指導の下、国内航空機産業の横並びの実力向上を期して、全てのプログラムを他の国内メーカーと分担して行い、プライム契約について激しい競争がある一方、契約締結後は、分業し協力し合うという特殊な関係が生じた。だが軍用機・武器輸出が完全に禁じられ、限定された国内市場にのみ依存し、海外への拡大が不可能であるということでは日本は世界唯一の例外を成していると言えよう。

民間機

戦後7年の空白によりジェット時代に乗り遅れたとはいえ、本格的に民間機分野に参入するため、通産省のリーダーシップの下双発ターボプロップ旅客機YS-11国産開発プロジェクトが進められた。このプロジェクトにも国内の全ての航空機関連企業が参加し戦後初の本格的国

産機を共同開発した。諸外国では航空機関連専業メーカーが殆どだが、日本では参加各企業の航空機関連売上は僅か数パーセントにすぎず、1社のみが膨大な開発費や技術リスクを負担することは事実上不可能であるので、各企業からの出資・技術者提供に基づき、開発段階において官民機関が設立されその後の事業運営に当たった。政府が開発費の75%を補助金として交付するが、開発された製品の販売により企業収益が生じてから、補助金が政府に払い戻されるというGATTの諸与件に合致する条件付きの方式である。

日本航空機産業黎明期より純粋な民間機開発の経験がなく、1950年代後半初めて日本で誕生したYS-11は、技術的には成功したが、マーケティング、販売、アフター・サービス部門のサポートが乏しく、膨大な赤字が発生し、商業的には失敗に終わった。その苦い経験以降、通産省とメーカーは次期旅客機を国際共同開発によって行うことに合意し、パートナーとして世界最大の旅客機メーカー、ボーイング社が選択された。機種はボーイング767型旅客機であった。新設された官民機関は国内分業並びに政府補助金の分配機関として、またボーイング社との交渉窓口として機能した。当初半々のジョイント・ベンチャーとして交渉が開始されたが、ボーイング社が日本企業の実力を綿密に調査した結果、日本のシェアは後に参加したイタリアと同様15%に減少し、三菱重工は後胴パネル (rear passenger cabin section) とその組立てを担当することになった。この767型の開発プログラムにおけるボーイング側の技術者、マネージャー、セールスマンとの共同作業を通じて、日本の各企業は、航空技術、生産技術、機械近代化等様々な面で実力を付け、利益を上げ、大

量生産のための治工具設計, ボンディング・化学的加工方式, 複合材使用, 購買, 品質管理, 航空会社市場分析, マネジメント・コントロール・システムなどの分野で世界的レベルに到達することに成功した(「YX/767 開発の歩み」編集委員会, 1985: 502)。ボーイング社も後に日本企業を最新のボーイング 777 型旅客機開発プロジェクトに 21% の「リスク・シェアリング・パートナー」として選んだことでその実力評価を内外に示した。

ボーイング 777¹⁰⁾

1991 年 5 月ボーイング社が三菱重工等と契約調印後, 従来検討中であった 375 席双発大型旅客機開発プロジェクトが本格的に開始された。767 型機よりも日本の参加シェアが拡大したとはいえ, 777 型機もやはりボーイング社のデザイン主体であり, 日本側は基本的に同社の設計案に従って開発事業を担当する形に落ち着いた。

ボーイング 777 は初めて完全にコンピューターで開発・設計される機種であったため, 日本では 1991 年に 15 億円分の開発ソフトウェア CATIA が導入された。開発段階ではシアトルにボーイング社, プログラム・パートナー, 航空会社, サプライヤー, デザイン・製造・治工具等各分野のメンバーが集結し, 「デザイン・ビルト・チーム」が設けられ, ピーク時には 2,500 人が設計事業に参加した。そのうち, ボーイング社以外からの設計者は 250 人であり, 日本からも 1991 年に各航空会社からの 6-10 人を含めて 技術者 175 人が (三菱, 川崎, 富士重工から各々 40 : 40 : 20 の割合で) レジデント・エンジニアとして長期滞在し, また翌年ボーイング社から 90 人が来日し, 開発・設計事業, 生産準備などを共同で行った。

CATIA 方式の導入により, 設計だけでなく製造の複雑な過程も全てコンピューターで制御され, ソフトウェアはツーリングの代替となった。最終的に具体的設計は異なった場所で異なった設計者によって行われたにもかかわらず, 従来のプログラムで膨大なコストがかかったツーリングの設計変更が殆ど必要とされなかったほど, 各部品は組立段階において問題なくインターフェースしたようである。

このプログラムを通してボーイング社はとりわけ日本企業からアウトソーシング戦略の重要性を学んだ。従来支配者役を果たしてきたボーイング社はサプライヤーとの協業関係の重要性を認識し, 初めて彼らとプロジェクトのすべてにわたる長期的関係を結んだ。将来は三菱重工等日本の航空機メーカーがフル・パートナーとして扱われる可能性が高まって来ている¹¹⁾。

グローバル・エクスプレス¹²⁾

ボーイングとの共同開発の経験は, 三菱重工がボンバルディエ社のグローバル・エクスプレス・プロジェクトにパートナーとして選択されるのに貢献したと考えられる。三菱は社内組織を改革し, 初めてクロス・ファンクショナルな組織を導入した。さらに同社は広島にボーイング 777 胴体製造のため沿岸組立工場を新設した。グローバル・エクスプレス作業の大部分も現在広島で行われている。また 777 プログラムで培われた CATIA のノウハウはグローバル・エクスプレス開発にも大いに役立っている。世界各地 6 カ国から 1 ダース以上のパートナーを集めたこのプログラムでは, 最終システム・インテグレーションがコンピューター上のソフト・ツールを通して, 著しく簡便かつ正確に行われるようになった。

ボンバルディエ社によるグローバル・エクスプレス開発参加パートナー選択の際、川崎重工業も英国のBAe (British Aerospace) と組み、他の米国候補メーカーなどと三つどもえで競い合ったが、結局コスト面で三菱が非常に魅力的なオファーをして競い勝った。当時、三菱は軍用機及びボーイングなどの仕事で手一杯だった上、ビジネス機部門における三菱独自開発機MU-2, MU-300のマーケティングで以前苦汁を嘗めていたので、同部門に再び参入することは考えていなかった。だがボンバルディエ側からの好評価もあり、三菱は考えを変え、グローバル・エクスプレスにおいて再びウイングを開発できる機会を生かそうという方向に傾いた。技術的实力に対する評価も加わりボンバルディエは最終的に三菱を選定した。

同プログラムに三菱はリスク・シェアリング・パートナーとして参加している。持分の開発費はパートナーが負担する。ということは、最終製品の販売がうまくいかない場合、原則的にそのリスクも全て同社負担とはなるが、ビジネス・ジェットの場合、カスタマーが注文時に既にある程度の前金をボンバルディエに支払い、そこから一定比率が三菱にも支払われるので、同社のリスクはそれで減少する。このやり方は大型旅客機の販売方式とは異なっている。さらにグローバル・エクスプレス・クラスの高級ビジネス機市場は約800機分はあろうと予測される上、競争機種は今のところガルフストリームGVのみである。

三菱は久しぶりに民間機の主翼と中胴部を開発する機会を得、同プログラムに参加したが、それ以外にも、ボンバルディエ生産方式を直接研究できるメリットも大きいと思われる。旅客機の場合、軍用機と異なり、利益の上がる生産

方式は重要なポイントである。ボンバルディエが効率的な生産方式により柔軟性とコスト削減を達成しているという事実は、グローバル・エクスプレスのプロジェクトに参加する魅力の一つであろう。

しかし、三菱の資源配分にも限りがあるので、開発段階では一部サプライヤーや人材派遣会社を利用して設計作業などを実施した。例えば、開発段階でモンリオールに派遣された同社のレジデント・エンジニアのうち、前述したように半数近くは実は三菱のサプライヤーから来ており、うち数名は派遣会社の人材であった。航空機産業では、プロダクト・サイクルが長く、新規プロジェクトは他産業ほど頻繁には行われない。メーカーにとっては技術者の実力維持は大切であるが、開発プログラムのない時に余剰人員を保有する余裕もない。特に軍用機のワークシェアが減少する昨今、従業員を安定維持するのは困難である。そのため、必要なときに派遣会社からの助けを利用することは同産業においては極めて一般的である。そういった不確実性をいかにバランスするかは航空機メーカーにとって将来的にも持続する重要な課題であろう。従業員を比較的簡単に社内他部門に派遣し活用するシステムはその解決方法の一つである。ボーイング777胴体製造にも関与している川崎重工では、こういった社内人材移動が比較的スムーズに行われているようである。そうした意味からも日本の航空機メーカーが専業ではなく、航空機部門は大企業事業の一部にすぎないといった特徴は、プラス面に働くことであろうし、このような相手先を比較的安定したパートナーとして選択することは外国のメーカーにとっても魅力的であるかもしれない。

10. 結 語

本稿ではカナダのボンバルディエ社の歴史をレビューすることにより、世界の航空機産業におけるメーカーの立場を理解し、激変する産業構造と事業環境に果敢に挑戦し、いかに生き伸びるかというビジネスの根本問題を考究するための有力な経験的証拠を提出し検討した。元々雪上車や鉄道車両しか作っていなかった同社が、積極的な買収・統合化戦略により、僅か10余年で民間商用機における世界第4位メーカーにまで申し上がるプロセスはそれ自体魅力的であり、教訓に富むものであった。ボンバルディエ社が買収した航空機メーカー4社の前史を見る限り、経営的に決して安定しておらず順調でもなかった。むしろ混乱を極めていたと言った方がより正確であるかも知れない。しかしながら、ボンバルディエ社による買収を契機として、それまでバラバラだったベクトルが一斉に大きく一方向に束ねられ、有意味に機能し始めたのである。しかも、同社の躍進は世界の航空機産業そのものが非常に困難な状況に瀕しているその只中起こった。

本稿が検討した経験的証拠は、ボンバルディエ社が一貫して70席以下のリージョナル・ジェット、ビジネス・ジェットというニッチ・マーケットに狙いを定め、社内外に存在する既存のコンピタンスとノウハウを手っ取り早く利用し、注意深く画策されたその統合的成果を享受したばかりではなく、リスク・シェアリングに基づく革新的なアウトソーシング戦略により、外部勢力との共進化を図りつつ、超高級ビジネス・ジェットという未開拓の領域において卓越したリーダーシップを発揮していることを示している。同社が導入しその効能を現しつつある様々な「創発機構」は今後一層の増幅効果を伴

って十全な成果をもたらすものと思われる。軍需依存にどっぷり浸かって来た日本の航空機メーカーばかりではなく、困難な時代におけるしたたかな企業家精神とは何かという問題を探求するすべての求道者にとって、本稿で扱った事例は重要な示唆を与えるであろう。

【注】

- 1) 本稿は、収集した資料すべてをととも使い切れなかったとはいえ、最近の筆者らによるフィールド調査に大きく依拠しており、個別には述べないが、お世話になった方々、快くインタビューに応じ資料を提供された諸個人及び諸機関に謝意を表したい。

また研究開始直後に防衛大学校講師、神津正男先生、一橋大学産業経営研究所長、野中郁次郎教授に大変お世話になり、通産省航空機武器課の久郷達也課長、富浦英一前課長補佐、後藤収課長補佐、中西宏典課長補佐、日本航空宇宙工業会の姉崎直己専務理事、山田秀次郎常務理事、杉浦三樹国際部長、鈴木貞雄総務部長、牛島義夫技術部長、及びスタッフの方々には、御紹介等ご尽力を賜った(役職名はいずれも当時)。

本稿の依拠するフィールドワークは、日本航空宇宙工業会、日本小型自動車振興会、(財)通商産業調査会、笹川平和財団及び文部省科学研究費補助金からの様々な形式による援助によって可能となった。謝意を表す次第である。

最後に、本稿に用いた事例は全面的に筆者らの最新のフィールドワークに基づいており、仮りに事実誤認などがあつたとしても、その責は私共にあることをお断りしておこう。

- 2) スウェーデンの航空機産業もしばしば模範例の一つとして研究されるが、伝統的中立体制を守るため、あくまでも自主開発によって国防産業を維持するという戦略が北大西洋条約機構(NATO)加盟国のカナダと相違するところである。しかしながら1970年代からサーブ(Saab)は、旅客機分野の拡大にも重点を置き、軍民比率を半々にすることに努め、サーブ340と2000型両機開発でリー

- ジョナル・ジェット分野への参入に成功した。だが最近この分野でも競争が激化し、民間機部門で利益を上げることが困難となったので、同社も世界的トレンドに従い、新プロジェクトでは国際共同開発を目指すようになった。
- 3) このセクションは主としてボンバルディエ社の社史, *Bombardier—A Dream With International Reach*, Montreal: Bombardier, 1992. に基づく。
 - 4) 各々, Bombardier Management System, Bombardier Production System, Bombardier Engineering System の略である。BPS は “Bombardier Manufacturing System” ともいわれるが、マネジメント・システムと区別するため、以下、同社の生産方式を BPS とする。
 - 5) このセクションは主にカナデア社の社史, Pickler, Ron, and Larry Milbery, *Canadair—The First 50 Years*, Toronto: CANAV Books, 1995. に基づいている。
 - 6) このセクションは主にショーツ社インタビュー (1995年7月19日) に依拠している。
 - 7) このセクションは主にリアジェット社・インタビュー (1995年9月19日) に基づく。
 - 8) このセクションは主にデハビランド社インタビュー (1995年6月7日) に依る。さらに Fred W. Hotson, *The De Havilland Canada Story*, Toronto: CANAV Books, 1983 を参照した。
 - 9) このセクションは二度に及ぶカナデア社インタビュー (1995年6月9日及び9月18日), 三菱重工業インタビュー (1996年3月27日), メイテック・インタビュー (1996年3月27日) に基づく。さらに *Business Week*, February 6, 1995, pp. 36-39 及び *Aviation Week & Space Technology*, January 2, 1995, pp. 40-46 を参考にした。
 - 10) このセクションは主として1995年6月16日に行われたシアトルでのボーイング関係者とのインタビューに基づく。
 - 11) なおボーイング社側から見た日本航空機メーカーを取り込む戦略に対するアンビバレンス (両面価値的葛藤) については、スミス

(1995) の第9章が詳しい。

- 12) このセクションは主に三菱重工業インタビュー (1996年3月27日) 及び川崎重工業インタビュー (1996年3月28日) に依る。

参 考 文 献

- Aerospace Industries Association of Canada (AIAC), 1995. 『カナダ航空宇宙 産業ガイド』。
Aviation International News, 1997. January 1, p. 18.
Aviation Week & Space Technology, 1995. January 2, pp. 40-46.
Bombardier, Inc., 1992. *Bombardier—A Dream With International Reach*, Montreal: Bombardier.
Business Week, February 6, 1995, pp. 36-39.
堀越次郎・奥宮正武, 1982. 『零戦』, 東京: 朝日ソノラマ。
Hotson, Fred W., 1983. *The De Havilland Canada Story*. Toronto: CANAV Books.
『航空情報』, 1995年4月号, pp. 56-63。
『航空情報』編集部, 1995. 『世界航空機年鑑 1995』, 東京: 酣燈社。
前間孝則, 1989. 『ジェットエンジンに取り憑かれた男』, 東京: 講談社。
前間孝則, 1994. 『YS-11』, 東京: 講談社。
Ministry of Supply and Services (MoSS), 1995. *Canada 1995, Canada's Export Strategy, The International Business Plan, Aircraft and Parts*.
Pickler, Ron, and Milbery, Larry, 1995. *Canadair—The First 50 Years*. Toronto: CANAV Books.
Samuels, Richard, 1994. *Rich Army, Strong Nation*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
Smith, Hedrick, 1995. *Rethinking America*. New York: Random House.
『YX/767 開発の歩み』編纂委員会, 1985. 『YX/767 開発の歩み』, 東京: 航空宇宙問題調査会。