

中型ジェット機市場と製造クラスター

——日本の民間航空機の開発・生産における競争戦略 その後——

閑 林 亨 平

- 1 はじめに
- 2 航空機産業における戦略的提携
 - 2.1 YS-11後の航空機産業の生き残り戦略
 - 2.2 ボーイングとの共同生産
 - 2.3 その他の共同生産
- 3 差別化戦略と技術革新
 - 3.1 新しい差別化戦略への模索
 - 3.2 サプライチェーンの構築
 - 3.3 組み立て工程自動化の要請
- 4 新型航空機開発の戦略
 - 4.1 アフター・マーケット・ビジネスへの参入
 - 4.2 独自の設計・開発クラスターの形成
 - 4.3 組み立て工程自動化の進展
- 5 おわりに—独自開発の新しいアライアンス：主管会社としての問題点と解決策

1 はじめに

筆者は2007年10月に日本の新型民間航空機開発戦略について上梓したが、その後三菱重工はMRJを開発、本田技研はホンダ・ジェットを開発した。ただ両機とも2017年4月の時点で試作機の段階で既に受注している機数をこなすには量産体制をとらなければならない。エンジンを除いては本田技研単独生産のホンダ・ジェットはともかく三菱航空機MRJは量産体制を整えるには単独の生産体制ではありえない。2007年に筆者が提案した共同生産体制はいずれも現実化はしなかったが新たな共同生産体制がとられようとしている。航空機、特に中型機以上はもはや1社による単独生産は困難になっており、エアバスの様な多国籍企業、またはボーイングB767～B787の様な共同生産体制を確立することが急務となっている。この共同生産体制のための競争戦略の問題点を探り、これを解決するための方策を提案するのが本稿の目的である。

2 航空機産業における戦略的提携

航空機産業の巨大な世界的リーダーであるボーイングとエアバスでは従来から開発生産において異なった形態での戦略的提携が行われてきた。ボーイングは古くからの民間企業として日本の航空機産業企業、イタリアの航空機産業企業と分担して共同設計・生産を行ってきた。いわば、これらの国々の航空機産業を下請けとして傘下におさめてきたのである。エアバスはフランス・ドイツ・スペインの政府が出資し、各国の主要航空機産業企業が参加して形成されている。ここでは主管会社は「エアバス」だが、フランス・ドイツ・スペイン・イギリス政府主導の合体が端緒である。このような航空機産業でかつての独自開発から戦略的提携を伴う共同設計・共同生産が一般的になってきた。それは下記のような理由が挙げられる。

- ・かさむ開発費
- ・寡占に伴うブランド化
- ・販売数の限定
- ・先端技術の採用
- ・ファイナンス

戦略的提携とは、

- ・複数の企業が独立したままの状態では達成された目的を追求するために結びつく
- ・パートナー企業とその成果を分け合いかつその運営に関してコントロールを行うこと
- ・パートナー企業とその重要な戦略的分野において継続的な寄与を行うこと

とする。

今世界で一番航行している旅客機ボーイング B737の開発費は2,500億円以上といわれる。これをもはやボーイングとはいえず、1社で負担することは不可能となっている。そこでボーイングはB767以来日本・イタリアと国際共同開発を続け、リスク・シェアリング・パートナーとして参加してくる企業に開発費を分担させ「持参金付きの戦略的提携」を行っている。エアバスもEU参加国からの補助金というこれも「持参金付きの戦略的提携」を続けてきたが、ボーイング等からの批判を受け、EADSを設立、エアバスの株式会社化・財務状態の公開をすることになり、新たな戦略的提携を模索せざるをえなくなっている。

航空機産業界は120席以上の中・大型機でマクダネル・ダグラスのボーイングへの統合を機に、エアバス・ボーイングのほぼ2強時代に突入している。すなわちこのサイズではボーイングかエアバスしか選択の余地が無い。さらにその下の70席から90席クラスでもほぼカナダ・ボンバルディアとブラジル・エンブラエルの2社が先行しており、かつてこの分野に強かったオランダ・フォッカー社は経営不振を経て今はエアバスの傘下に入っている。

表1 民間大型航空機のサイズ別累計納入実績（2004年12月末まで）

席数	ボーイング機種	通産機数（納入ベース）	エアバス機種	通産機数（納入ベース）	備考
100～200	B737・B717	4,991	A320シリーズ	2,018	B717は137
200～350	B767	925	A300・A310	792	
300～400	B777	499	A330・A340	618	
400～700	B747	1,353	A380	0	

- ・これらの下のクラスがボンバルディア・エンブラールの70席から90席クラスである。
 - ・B767の後継機がB787、A300/A310の後継機がA350
- 出所）（財）日本航空宇宙工業会「平成17年度版 世界の航空宇宙工業」より抜粋

航空機は自動車と比べて販売数が桁違いに少ない。表1のとおり世界で圧倒的に販売数の多いボーイング B737でも累計5,000機程度でそれも初飛行から40年近くたっている。この販売数で先の莫大な開発費を取り戻すのは至難の業である。エアバス新超大型機 A380は開発費250億ドルといわれるが、これを取り戻すには最低400機を販売せねばならないといわれ、ローンチ（2000年）から17年目に入ったがまだ実現していない。

2.1 YS-11後の航空機産業の生き残り戦略

日本の航空機産業は YS-11の独自開発・生産を行い、このためにその主管会社として「日本航空機製造」を設立した。この会社は実に1970年のエアバス・インダストリー設立より18年も先行し、独自の航空機開発でも A300より約10年も先行していた。日本の企業のみでなく、また準国営企業という形態から競争力に欠ける嫌いもあった。これにより YS-11プロジェクトは年々赤字が蓄積した。YS-11の失敗の原因探索は別稿に譲るが、その後は YX・YXX など新規独自設計の航空機を模索しながら最終的にはボーイングからの誘いに応じて B767の共同生産に参加する。これは独自開発とはいえるものではなく、持参金といわれて批判された「のれん代」は解消されたが、開発費は自己負担でリスク・シェアリング・パートナーとして設計から参加した。これは下請け契約とさほど変わらない従属的なものであったが、独自開発を断念した当時はボーイングという世界トップ企業と一緒に航空機を生産できるという多くの果実があったと考える。

2.2 ボーイングとの共同生産

アメリカボーイング社は B767・B777・B787と日本の主要航空機メーカーをリスク・シェアリング・パートナーとして参加させてきたボーイングが新型機でも最も有力な共同開発の候補であった。さらに世界トップのメーカーとしてのブランド力も万全、パートナーとして最有力であることは間違いなかった。ただこのままボーイングの下で共同生産を続けていくだけではさらなる発

展は期待できない。またボーイング自体もエアバスとの厳しい競争にさらされその影響がパートナー企業に色濃く影響している。またこの間ブラジルのエンブラエルは独自の力で開発から生産まで主幹企業として挑戦してきた。ボーイング・エアバスとは全面的に競合しないリージョナルジェット (Regional jet, RJ) というジャンルに注力しての戦略だが今や両巨大メーカーに次ぐ第3位の位置を確保している。同様にボーイングとは共同生産は続けながら独自の開発・生産を開始しているのが三菱航空機 MRJ である。

2.3 その他の共同生産

アメリカのボーイング以外との提携はライバル企業が存在するカナダ・ブラジルを含めて EU もエアバスのネットワークが形成されており不可能に近い。しかしながら今後の量産体制を考えると一国だけで量産体制を維持するのは不可能に近い。それら以外に提携できる企業の存在する国を検討するとまず韓国、そして最近航空機産業誘致に力を入れているメキシコが考えられる。これらの国の中で、韓国では民間航空機産業を一本化してボーイングやロールスロイスにアプローチし、メキシコでは国を挙げて誘致政策を取りカナダからボンバルディア、フランスからサフランを誘致している。これらの国々での誘致策と実施例・実行計画は別稿に譲るがここでは航空産業 (エアライン) の拡大が著しいインドとタイを特に取り上げてみたい。

2.3.1 インド

インドでは航空自由化が決定され、低コストの航空輸送会社 (いわゆる LCC) が急激に発展している。約10社の LCC が名乗りを上げ実際に航空機を導入してその運航を開始している。その結果インドからは EU のエアバス、アメリカのボーイングに大量の航空機が発注された。インドの現在のモディ政権はこのインドからの航空機大量発注に際し、大手航空機メーカーであるボーイングとエアバスに「バーターとしてインド製品 (航空機部品)」の購入を求めている。国内政策では大胆な航空機産業への参入奨励を行っている。これに応じてインドでは重工業だけではなく IoT 企業も多数航空機産業への参入を進めている。これらの企業の中には既に欧米の一流部品産業とエンジニアリング契約を結び、実際にこれら欧米企業とパートナーとなっている企業がある。

(ア) AEQUS (<http://www.aequs.com/>)

インドのバンガロールを本拠とする AEQUS グループは IoT や電子機器産業で成功した民間企業だがベルギーの航空機産業部品企業と資本提携し航空機産業に参入した。この会社はバンガロール郊外に広大な工場を建設中で、既にアルミニウム・合成樹脂素材でエアバスの有力サプライヤーとして認められている。さらにこの新工場で航空機部品の制作を行い、エアバスの有望 Tier-1 (一次下請) メーカーとして認められている。

(イ) CYIENT (<http://www.cyient.com/ja/>)

同じくインドのムンバイとバンガロールを本拠とする CYIENT 社は元々 IoT のエンジニアリン

グで急拡大し社名を変え、航空機産業にも参入した。今ではアメリカ有数の航空エンジンメーカーである Pratt & Whitney (P&W) と提携し同社の有力パートナーとして活動している。P&W にとっては新製品の開発、性能分析等種々エンジニアリング業務に欠かせない存在となっていて米国の本社内にも多くの社員を派遣している。日本のエンジンメーカーIHI も P&W との関係で提携を始めており今後同社との関係はますます強くなることが予想されている。

(ウ) L&T (<http://www.larsentoubro.com/>)

元々チェンナイの建設業から発展した同社は数年前から航空機産業にも参入、英仏の大手航空部品メーカーである THALES 社の有力パートナーとなっている。日本では航空機産業ではないが、大手自動車部品メーカーのエンジニアリング部門としての地位を築いている。

これらの企業以外にもインドには多数の他産業からの企業が航空機産業に参入している。多くの企業は IoT 産業からの参入者と元々航空機産業に従事していた企業の IoT 産業企業との合弁が中心である。中には上記企業群と遜色ない企業がいくつもあり、また国営企業ヒンドスタン航空機製造 (Hindustan Aeronautics Limited -HAL) や大手コングロマリッド TATA の系列会社なども参入を検討しており、今後大きな動きが生じるものと思われる。

2.3.2 タイ

タイもエアアジアを中心に航空会社が増加し航空機産業の充実が望まれている。既に自動車産業では多くの企業が部品産業として日本をはじめ欧米メーカーの系列下で業務を拡大している。タイ政府はその産業政策として自動車産業以外の産業の発展を奨励している。その中に食品・医療機器と並んで航空機産業を挙げている。前述インドと同じくタイも LCC の業域拡大で航空機の数が増し、エアバス・ボーイングも現地部品産業の拡大を模索している。この中には日系・中華系などの部品産業が操業を開始している。

(エ) ナブテスコ (<https://www.nabtesco.com/>)

ナブテスコは日本ではボーイングの Tier-1 も担っている大手部品メーカーである。主な製品は油圧圧縮機などである。同社は自動車産業の東南アジア展開に伴いタイでも 2 工場で生産を開始している。現在までは主力は自動車用で、航空機用部品はまだ「片手間」のように工場の一部で生産されているが、既にタイでボーイングから受注を開始しており、今後海外での業容拡大の余地はある。

(オ) ミネベアミツミ (<http://www.minebeamitsumi.com/>)

ミネベアミツミはベアリングを中心とする機械部品を生産するメーカーだが航空機部品の生産も行っており、タイに生産拠点を持つ。ミネベアは自動車用部品が中心だが、海外展開に積極的でアジアを中心に1960年代から海外に工場を設立している。タイは自動車産業の興隆で1980年から生産工場を操業している。その後競争の激しい自動車産業で培われた技術力を活用して、比較的成本競争よりも製品の品質を重視する航空機産業にも積極的に参入、タイでも生産を開始し

ている。また同社は周辺産業の誘致にも積極的で一つの生産クラスターを形成しつつある。ボーイングと共同生産を始めたころの日本大手重工業並みのサプライチェーン網をタイで構築しつつある。

(カ) 台湾系航空機部品産業

台湾の航空機産業は防衛産業から参入し、当初は台湾というよりも「中華民国」の防衛のための欧米戦闘機などのライセンス生産から開始し、今は民間航空機の部品産業に注力している。典型的な例はAIDC（漢翔航空工業）で民間航空機の構造部品やビジネスジェットの主翼、ヘリコプターのコックピットなども生産している。2009年には三菱航空機とMRJプロジェクトに参加する契約を締結、さらに将来の増産と航空機の増加からの交換用部品の需要増を見越して台湾からタイへ生産拠点を増加させている。

これらインド・タイにはパートナーとすべき部品産業が十分に育ってきている。このことは日本企業を主管会社としてこれらアジアの国の企業とパートナーシップを結びサプライチェーンを築く土台は整っている。

3 差別化戦略と技術革新

現在、日本の航空機産業では中型旅客機で三菱航空機のMRJ、ビジネスジェット機でホンダ・ジェットが量産に向けて格闘している。いずれも既に2-3社以上の量産実績を持つ企業が存在しておりそれらは既に世界的にも生産・販売網を持っている。これら新規参入企業は新しい新技術を持った製品を開発することはもちろん効果的だが「量産化」という視点から見れば秀逸なパートナー群によるサプライチェーンを築くことが最も有効な戦略ではないかと考える。

3.1 新しい差別化戦略への模索

機体の大きさ、すなわち座席数による品揃えと技術革新による差別化戦略だけではなく新しい差別化戦略を探る。航空機を航空会社（エアライン）が選ぶ基準について、今や中型以上（100席以上）の航空機メーカーは事実上米ボーイングとEUエアバスに絞られてしまい、120席ならB737かA320のどちらか、300席ならB767（B787）か、A300（A350）とどちらかとなってしまっている。

さらに両社が新しい技術革新を導入しても即座に他者にも取り入れられもはや大きな差別化を生むのは難しくなっている。エアバスはB747を上回る超大型機のA380を開発、生産しているが、ユーザーの嗜好の変化（ハブアンドスポークからポイントトゥポイントへの変化）、空港設備の変更の必要性、生産の遅れ、等から伸び悩んでいる。また環境問題への配慮も懸念されている。ここでは筆者は技術革新を伴う差別化の発想の転換で「高速化」という考え方を提示した。しかし現在までに高速、すなわち亜音速ジェット機は日の目を見ていない。さらに地球温暖化に対する対

策の強化で「亜音速ジェット」を再生するよりも強力なサプライチェーンの構築が現実化してきた。また生産の中でも最終工程に位置する組み立て工程、この工程が最も付加価値を生み、差別化の最大得点源と思われるが、この工程に自動化の要請が高まっている。

3.2 サプライチェーンの構築

B767以後の大型機はともかく、B737クラスまでの中型機はこれまで一工場ではほぼ一貫生産されてきた。これは外部に秀逸な Tier-1 パートナー企業が存在しなかったのが現実であったが昨今前章でも見た通りインド・タイにも秀逸な部品産業が勃興している。この秀逸なパートナー企業群との強固なサプライチェーンを構築することは差別化への大きなポイントとなる。これは自動車産業でも証明されている。タイ・インドでも見た通り大きな市場が先進国から新興国へ移っているのが現実である。これら新興国では完成した航空機を購入して使用するだけの時代とは変わりつつある。これは航空機産業が自動車産業の発展から学んだ事実である。このことは市場により近い場所に生産現場を移すことによって優位性を持つことができるということに他ならない。またこのことにより市場の国から協力を得られるという可能性を生んだ。

3.3 組み立て工程自動化の要請

航空機の最終組み立てには以前は「自動化」「無人化」という発想は少なかったといえる。これは航空機の生産機数が大きくなく、例えば1週間で1機完成させていればよかったが航空機の需要が増え、大量生産をしなければならなくなってきた以上、生産工程の中でも最終組み立て工程では自動化の必要性が出てきた。この自動化の要請は人件費を下げるためだけでなく、正確さを求め、過失をなくすことから発生している。

(ア) 航空機組み立て工程自動化への流れ

自動車産業に比べて航空機製造は生産台数が少なく自動化は進んでいなかった。ところがソビエト連邦の崩壊、マクダネル・ダグラスの民間旅客機製造からの撤退に伴い、世界の大型旅客機はボーイングとエアバスの両巨大メーカーの寡占状態となった。その後、中国の発展、全世界でのLCCの普及などで世界的に航空機の需要が拡大し、かつてのように納期が発注後2年・3年などは許されなくなった。エアバス、ボーイングと相次いで大型工場の設立、生産機数の拡大を図らねばならなくなり、そこでボーイングなどがトヨタなど日本の自動車産業の生産工程を見習うようになった。その中で積極的に取り上げる様になったのが生産工程の自動化戦略である。

(イ) ボーイング・エアバス最終組み立て工場の自動化

ボーイング B787型機の納期が大幅に遅れたことから、その後非常に真剣に最終組み立て工程の自動化を採用している。B787の最終工場もさることながら将来の新型機 B777-X も新工場を設立し、そこには自動化設備を積極的に採用している。自動化には機体の内部工程の自動化、分割さ

れた機体の合体工程の自動化，さらに内装工事の自動化が挙げられる．またエアバスも新型のA350はほぼ当初から自動化の進んだ工場設計をしており量産化の始まった時から自動化の進んだ生産を行っている．そしてエアバスも新機種 A320-NEO は当初から自動化の徹底された工場での生産を前提に受注もすすめられている．

(ウ) その他の航空機産業の自動化採用

上記最大手に2社に続き，ブラジルのエンブラエルも新しい機種を中心に組み立て工程の自動化を採用している．かつてこれらの機種では組み立て工程はあまり自動化を採用していなかった．これは自動車などに比べて生産機数が少なく時間をかけてでもまた人手をかけてでも生産して十分採算があった．ところが生産機数が増えまた顧客が納期遅延を嫌がるようになったおかげで人手と時間をかけていねいな手作りを考える余裕はなくなった．さらに自動化も AI・ロボットなどの自動化の担い手である機器の信用度が高まり，大型の投資をしても十分採算があうようになってきたことも大きい．

(エ) 自動化採用の目的

自動化採用の目的は当初は人件費削減を狙った省力化が主な理由であったが，徐々に納期の安定化を主眼とした生産工程の信頼性を図ることに主眼が移ってきた．生産機数が少なかったこともあるがかつては精密機械工作が中心でいわば「匠の力」に頼った傾向があった．AI やロボットの進化で一人の有能な作業員よりも統制のとれたロボットによる生産が有力化した．また工具の能力も少子高齢化で製造業における後継者不足もこの自動化に拍車をかけた．以前は航空機の納

図1 航空機組み立て自動化システム



出所) 米国 Nova Tech Engineering 社の HP より 2017年8月. (<http://www.ntew.com/>)

期は「遅れて当然」の風潮があったが、今や膨大な違約金を払う余裕がなくなってきた。

今後航空機産業にはさらに工程に自動化が進む可能性が高く、既にいくつかの工場では自動化が進められている。ここでの自動化の主目的は省力化による人件費の削減よりも工程の安定化による納期等社会的な信用力の向上を主眼にしている。機体規模毎に2-3社しか存在しない寡占状態の産業ながら競争原理は働き、差別化を図っている努力を怠らない産業になりつつあるものと思われる。

4 新型航空機開発の戦略

これまでのようにボーイングの開発生産計画に合わせてボーイングのいう通り自らの生産計画を立ててはボーイングの戦略を完全にはつかめない。ボーイングはボーイングでエアバスとの競合や自らの世界戦略、さらに大きな航空会社を含む航空産業全体の動きに沿って、そのパートナーを活用してきた。ここに戦略的提携の限界がある。ボーイングと三菱重工業では情報の非対称性が明らかに存在する。ボーイングがどのように世界の航空業界を見ているかはどうしても三菱重工業ではうかがい知れない。これを打破するにはボーイングと同じ位置に立たねばならなくなった。世界を見ても、エンブラエルは当初ボーイングとエアバスの様子を見ながら中型ジェット旅客機の分野に参入してきたが、今やその発展した分野としてのレジョナル・ジェット分野ではトップメーカーに躍り出た。三菱重工がボーイングの庇護で「優秀なパートナー企業」と称賛されている間に倒産寸前のブラジル国営企業から世界第3位の航空機メーカーに脱皮した。これは自らの新型航空機開発の賜物である。しかも同社に先行していたカナダのボンバルディアには直接の競合を避ける中・大型機（すなわち120席から200席程度）への軌道修正をさせている。

YS-11の開発・生産停止以来、日本では民間旅客機の独自開発は頓挫を続けている。さらにYS-11で国策会社として航空機の「主管会社」として設立された日本航空機製造株式会社（日航製—NAMCO）も1982年に解散し、その後はYX計画・YXX計画の方針転換とともにボーイングとの共同開発・生産に従事していった。しかしながら主管会社としての独自開発のメリットは次節に譲るが、とりわけ主管会社自身によるマーケティングに伴う顧客との接点はあるが、リスク・シェアリング・パートナーとはいえマーケティングを握れない、すなわち顧客との直接のパイプを持たない下請けではその情報の収集力に大いなる差がある。情報の非対称性が存在する。これでは販売数の増加により仕事量を確保されても当事者間の交渉において優位性を保てない。

4.1 アフター・マーケット・ビジネスへの参入

航空機の自主開発・生産を始めるにあたり航空機・エンジンの開発とは別にPMA（Parts Manufacturer's Approval）部品の製造・供給事業、補修部品の供給事業、MRO（Maintenance,

図2 MRO (Maintenance, Repair and Overhaul)



出所) MRO Japan の HP より. 全日空の B777 を塗装する. 2017年 8月 (<http://www.mrojpn.co.jp/>)

Repair and Overhaul) 事業等いわゆるアフター・マーケット・ビジネスへの参入も莫大な開発費を回収するためにも重要な目標となる。またこれにはいわゆる機体及び部品メーカー以外の企業体、例えば航空会社のメンテナンス部門等の参加も見込められる。エアバス・EADS のおかげで Lufthansa の関連会社である Lufthansa Technik が MRO ビジネスで積極的に活躍しているのはその顕著な例である。また、日本に MRO または PMA の有力企業が存在することはファイナンスの面でも航空会社とリース契約などで未永く付き合っていかなばならないリース会社等金融機関に新規参入を促すことになることは間違いない。この動きは各国で始まっている。エアバスはタイに MRO を設立する旨を発表した。これはエアバスの大量導入国であるタイに部品産業を芽生えさせることが目的である。エアバスのサプライチェーンを拡充させることが今後のゴールだが、まずは MRO を築いてエアバス機のアフターサービス網を築くことがさしあたっての目標である。三菱航空機は海外 2 社・日本国内 1 社との MRO 契約を結ぶ。これによってアフター・マーケットも育成するのが狙いである。国内でも ANA グループである MRO Japan との提携を決めている。ANA は MRJ のローンチ・カスタマーで機材納入後のサービス体制を築こうとする動きである。

4.2 独自の設計・開発クラスターの形成

MRO を設立することによりその周りに部品メーカーのクラスターが育つ。そのクラスターをさらに新規設計・生産のクラスターに育てるのがこれからの航空機メーカー主幹企業の役割である。1960年代にボーイングが日本の重工業群を指導して共同生産のクラスターに育て上げた過程を学ばねばならない。これから航空機の生産は寡占状態から脱することはないのではないかと思う。大型機メーカーはボーイングとエアバス以外には今後しばらくは現れそうにないし、中型機（いわゆるリージョナル・ジェット機）もエンブラエルとボンバルディア寡占から MRJ が参入する前にボ

ンバルディアが一つ上のクラス（100席以上のナローボディ機）へ移ろうとする動きがある。寡占状態が続くと開発費が増大し、新規参入が難しくなることから共同生産と納期安定化のための工程の自動化がこれからのテーマである。そして共同生産の成功はそのまま強固な設計・生産クラスターの形成に言い換えられる。独自のアライアンス形成は三菱航空機が徐々に進めている。国内のクラスターは国・都道府県の航空機部品クラスターがいくつも形成されている。これらの国内クラスターはまだ大きな成果を上げているところは少なく今後自動車産業の「ケイレツ」のような強固な提携関係を築くには関係者間の調整と努力を必要としている。

4.3 組み立て工程自動化の進展

ホンダ・ジェットのような小型機はまだ共同生産クラスターの形成は試みていない。しかしいずれホンダもこの道はたどるものと思われる。共同生産の前に進められているのが生産工程の自動化である。ホンダ・ジェットやガルフストリーム、または戦闘機（F-35等）にも生産、特に組み立て工程の自動化は進められている。航空機は生産機数が限られていることから工程の自動化は進まずいわば手作業の工場が多かった。航空機産業の手作業工場は一見熟練工による精密機械作業の賜物のように思えるが、不可避な設計変更に伴う納期遅延の大きな原因になってきた。熟練工を多数揃えて手作業で進めるのが「高級精密加工品」の典型と思われた航空機の生産ではなくなってきたのである。航空機も日常品に近くなり、自動化で設計変更に伴う工程の見直し、生産規模の拡大・縮小への柔軟な対応は自動化に頼らざるをえないのである。この点組み立て加工工程の自動化についてホンダ・ジェットは工場が米国にあるからか進んでいる。自動化を推進するのは米国のエンジニアリング企業が中心となっている。そのため導入が容易であったものと想定される。

5 おわりに—独自開発の新しいアライアンス：主管会社としての問題点と解決策

独自開発には前章の様に企業の内部技術革新及び外部関係性構築が必要だがそれ以外にも以下のような外部関係及び政府など関係団体の協力が必要な障壁と克服されるべき課題が残されている。

（ア）航空会社との接点

大型航空機的设计・製造においてはパートナー・メーカーはボーイングとリスク・シェアリング・パートナー契約を結び、B767、B777及び新規にB787までプロジェクト参加しているが、エンド・ユーザーである各エアライン等との接点はほとんど持てない。B777でも日本からは全日空・日本航空がユーザー代表として設計から参加しているが、すべてボーイングに管理され、日本メーカーが直接ユーザーとの接点を持つことはない。接点が無ければ、自らの部品または部位がどの

ようにユーザーに受け入れられ、ユーザーがどのように改善を望んでいるのか知るようなフィード・バックも無い。マイナス点はクレームが直接入ってこないばかりではない。補給部品もボーイングが決定する価格でボーイングに納めるだけで、他産業では顕著な消耗品での利潤がほとんどボーイングに吸い上げられてしまう。この点を是正するためにも主管会社として新型機を全機インテグレーションする価値がある。

(イ) システムインテグレーション

航空機を完成するには設計段階でも全機システム・インテグレーションと部品サプライ、部位担当では大きな差がある。如何に優れた部品を製作しているかが、航空機の中で如何に使われ、どのような問題があり、改善の必要があるのか実際に知ることは企業にとって大きなノウハウとなる。これを汎用の民間旅客機で体験できるのと、YS-11以来製作機数の少ない軍用機しかないのでは航空機産業全体の発展に大きな影響が出る。今、現在では主管会社にとって優秀なかけがえのない部品メーカーは日本に存在するが、優秀な航空機メーカー（主幹会社）は存在せず、その点ではエンブラエルを抱えるブラジルにも大きく後れを取っている。

(ウ) 航空機滞空証明

航空機は新型機を開発するといちいちその開発国での耐空証明を取得しなければならない。日本であれば国土交通省航空局（JCAB）の耐空証明である。そして米市場を想定するならアメリカの連邦航空局（FAA）の耐空証明も取得せねばならない。ヨーロッパならEU共同航空当局（JAA）の証明が必要となる。すなわち日本のJCABだけでは輸出ができないのである。ただこのような場合生産国の航空当局はこの世界的な航空管理システムへの「ガイド役」を担うべき存在である。実際アメリカFAA・EU/JAAはこの役を担っている。ところがとても日本政府のJCABはこれを担えない。YS-11以降航空機を生産していないのであるから致し方ないが、今後はMRJ及びホンダ・ジェットと日本製（少なくとも主幹メーカーが日本企業）が生産されるようになるとそうはいかなくなってくる。ホンダ・ジェットに問題があれば「日本製はどうも」といわれるのは明らかである。日本政府としても今後改善を図っていかなければならない。

最後に今回拙稿はこれまでの研究仲間や仕事上で知りえた事実をもとに寄稿したがいかんせん企業内の経営戦略にかかわることが多く客観的データが少ない。この点は今後専門誌、業界紙、業界論文などで発表されるデータで補っていきたい。

参考文献

- 青島矢一（1997）、「日本型製品開発のプロセスとコンカレント・エンジニアリング：ボーイング777開発の事例」、『一橋論叢』第120巻5号，一橋大学。
- 浅田孝幸・長坂敬悦（2004）、「航空機産業における技術融合と戦略」，林昇一・高橋宏幸編，『現代経営戦略の潮流と課題』第7章，中央大学出版部。
- 有泉徹（1996）、「3次元CADによる設計の改革術」，日刊工業新聞社。

- 海上泰生 (2011), 「航空機産業にみられる部品供給構造の特異性」, 『日本公庫総研レポート』, 日本政策金融公庫総合研究所.
- 笠原伸一郎 (2005), 「航空機産業における世界的再編とグローバル構造の構築」, 『専修大学経営研究所報』第165号, 1-22ページ.
- 笠原宏 (1998), 「ボーイング/マクダネル・ダグラスの合併に対する欧州委員会の決定について」, 『公正取引』, No. 571, 647-665ページ.
- 金丸允昭 (1996), 「ボーイング777の国際共同開発」, 『日本機械学会誌』第93巻, 第93号, 24-30ページ.
- 閑林亨平 (2007), 「航空機産業における技術革新と競争戦略についての研究—日本の新型民間航空機の開発と生産における競争戦略—」, 『中央大学経済学研究所年報』, 第38号, 151-160ページ.
- 閑林亨平 (2016), 「エアバスと EU エアラインの環境経営—地球温暖化防止対策と CSR—」, 『現代経営戦略の軌跡—グローバル化の進展と戦略的対応—』, 中央大学経済研究所叢書 67, 331-345ページ, 中央大学出版部.
- 航空宇宙問題調査会 (1985), 「YX-767開発の歩み」.
- 西頭恒明 (2000), 「ボーイング超製造業への急旋回」, 『日経ビジネス』9月18日号, 44-49ページ.
- 杉浦重泰 (2005), 「航空機エンジン開発とアフター・マーケット・ビジネスの構想」, 『日本ガスタービン学会誌』, Vol. 33, No. 3, 4-10ページ, 日本ガスタービン学会.
- 竹之内玲子 (2004), 「航空機産業における競争優位の構築」, 『早稲田大学商学部年報』, 10-20ページ.
- 西村忠司 (2007), 「航空分野の排出権取引」, 『運輸と経済』第67巻第6-7号, 57-66, 54-65ページ, 財団法人 運輸調整局.
- 日本航空宇宙工業会 (2000), 「産業連関表を利用した航空機関連技術の定量化に関する調査」, 日本航空宇宙工業会の Web Page, 2000年11月3日アクセス.
- 日本航空宇宙工業会 (2009), 『平成22年度版 世界の航空宇宙工業』.
- 日本航空宇宙工業会 (2009), 『平成22年度版 日本の航空宇宙工業』.
- 濱田誠吾 (2005), 「民間航空機産業のグローバル多層ネットワーク」, 『専修大学社会科学研究所月報』No. 499-1, 専修大学.
- 松浦一夫 (1996), 「最新ボーイング777の開発」, 『品質管理』7月号.
- 武藤明則 (2000), 「航空機産業における国際共同開発の組織化プロセスと取引費用」, 『経営学研究』, 第9巻, 第3号, 87-100ページ, 愛知学院大学.
- 安田洋史 (2011), 「アライアンスによる企業競争力の構築」, 『組織科学』, Vol. 44, No. 3, 107-119ページ.
- 山口勝弘 (2007), 「国際航空分野の排出権取引制度のあり方」, 『交通学研究』, 日本交通学会.
- AIRBUS Industries 'Airbus Industries' (1999), Global Market Forecast 1998-2017, *Air and Space Europe*, Vol. 1, No. 2, pp. 13-20.
- BARNEY, Jay B. and Delwyn N. CLARK (2006), *Resource Based Theory – Creating Sustainable Advantages*-, Oxford University Press.
- CHEN, Homin and Tain-Jy CHEN (1995), "Governance Structure in Strategic Alliance: Transaction Cost versus Resource-Based Perspective", *Journal of World Business*, No. 38, pp. 1-14.
- DAS T. K. and Bing-Sheng TENG (2002), "Alliance Constellations: A Social Exchange Perspective", *Academy of Management*, Vo. 27, No. 3, pp. 445-456.
- DOZ, Yves L. and Gary HAMEL (1998), *Alliance Advantage the Art of Creating Value through Partnering*, Harvard Business School Press.
- DOSSAUGE, Pierre, Bernard GARRETTE and Will Mitchell DUSSAUGE (2000), "Learning from Competing Partners: Outcomes and Durations of Scale and Link Alliance in Europe, North America and

- Asia", *Strategic Management Journal*, Vo. 21, No. 2, pp. 99-126.
- DYER, Jeffrey H. and Harbir SINGH (1998), "The Relational View: Cooperative Strategy and source of Interorganizational Competitive Advantage", *Academy of Management Review*, Vol. 23, No. 4, pp. 660-679.
- EADORFF, Alan V. A. (2005), "Trade theorist's take and skilled-labor outsourcing", *International Reviews of Economics and finance*, No. 14, pp. 237-258.
- ELENKOV, Detelin S. (1995), "The Russian Aerospace Industry: Survey with Implications for American Firms in the Global Marketplace", *Journal of International Marketing*, Vol. 3, No. 2, pp. 71-81.
- ETHIER, Wilfred J. (2005), "Globalization, Glocalization: Trade, Technology and Wages", *International Review of Economics and Finance*, No. 14, pp. 237-258.
- GROSSMAN, G. and E. HELPMAN (2003), "Outsourcing versus FDI in Industry Equilibrium", *Journal of the European Economic Association* Vo. 1 No. 2/3, Apr- May 2.
- HAGEDOORN, John and Jos SCHAKENRAAD (1994), "The Effect of Strategic Technology Alliance on Company Performance", *Strategic Management Journal*, Vo. 15, pp. 291-304.
- HANLON, Pat (1999), *Global Airlines - Competition in a Trans-national Industry*, Second Edition, Butterworth Hanemann.
- HITT, Michael A., M. Tina DACIN, Edward LEVITAS, Jean-Luc Arregle EDHEC and Anca BORZA (2000), "Partner Selection in Emerging and Developed Market Context", *Academy of Management Journal*, Vol. 43, No. 3, pp. 449-467.
- International Civil Aviation Organization (ICAO) (2010), *Environment Report 2010*.
- JONES, Ronald W., Henryk KIERZKOWSK and Chen LURONG (2005), "What does evidence tell us about fragmentation and outsourcing?", *International Reviews of Economics and finance*, No. 14, pp. 305-316.
- KAISER, Karl (1971), "Transaction Politics: Toward a Theory of Multinational Politics", *International Organization*, Vol. 25, No. 4, pp. 790-817.
- ROSSETTI, Christian and Thomas Y. CHOI (2005), "On the Dark Side of Strategic Sourcing: Experience from the Aerospace Industry", *The Academy of Management Executive*, Vol. 19, No. 1, pp. 46-60.
- SCULLY, John (1999), "Airbus Industries: An Adapted Training and Flight Operations Support", *Air & Space Europe* Vol. 1 No. 49, pp. 90-96.
- SHAH, Reshima H. and Vanitha SWAMINATHAN (2008), "Factors influencing Partner selection in strategic Alliance: The Moderating Role of Alliance Context", *Strategic Management Journal*, Vol. 29, pp. 471-494.
- SOLBERG, Carl Arthur (1997), "A Framework for Analysis of Strategy Development in Globalizing Markets", *Journal of International Marketing*, Vol. 5, No. 1, pp. 9-30.
- SMITH D. J. (1997), "Strategic alliance in the aerospace industry: a case of European emerging converging", *European Business Review*, 1 April Vol. 97, No. 4, pp. 171-178.
- TEECE, David J., Gary PISANO, and Amy SHUEN (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18:7, pp. 509-533.
- THORNTON, David Weldon (1995), *Airbus Industries -The politics of an International Industrial Collaboration -*, St. Martin's Press.
- TUCKER, Jonathan B. (1991), "Partners and Rivals: A Model of International Collaboration in Advanced Technology", *International Organization*, Vol. 45, No. 1, pp. 83-120.

WAH, Henry Jr. (2005), "Fragmented trade and manufacturing services- Examples for non-convex general equipment", *International Reviews of Economics and finance* Vol. 14, pp. 271-295.

YIM, Xiaoli and Mark SHANLEY (2008), "Industry Determinants of the Merger versus Alliance Decision", *Academy of Management Review*, Vol. 33, No. 2, pp. 473-491.

(三菱商事テクノス株式会社アドバイザー 博士（経営学）)