

北海道航空宇宙産業調査会活動報告平成22年度

北海道における航空宇宙産業の検討

平成23年 3月

北海道経済連合会

目次

- 1 まえがき
- 2 調査会の目的
- 3 メンバー
- 4 調査会活動状況
- 5 航空機関連産業の現状
 5. 1 世界の航空機需要
 5. 2 航空機関連産業
 5. 3 我が国の航空機関連産業
 5. 4 日本各地における航空機産業への取り組み
- 6 北海道における航空機関連産業の可能性
 6. 1 航空機部品整備の可能性
 6. 2 機体整備産業の可能性
 6. 3 航空機部品産業の可能性
 6. 4 その他航空機関連産業の可能性
- 7 今後の検討方向
- 8 参考資料
 8. 1 視察会レポート
 8. 2 めっき工程調査報告
 8. 3 航空機の座席数と航続距離

1 まえがき

苫小牧市や千歳市など道央圏を中心に自動車関連産業の集積がこの北海道にも徐々に進行し、「モノづくり」の確かな手応えを感じ始めた平成19年7月、その流れを更に加速させるために「ポスト自動車」を戦略的に検討する「ものづくり専門委員会」がスタートしました。しかしながら1年後、リーマンショックが世界を駆けめぐり、産業界の状況は一変、本委員会の発足時には誰も予想だにできなかった状況が今日までも続いており、とりわけ北海道経済は深刻な状況下に晒されております。

その様な中で、「ポスト自動車」となる当面のターゲットとして「電子関連産業」を、長期的な視点からは「航空・宇宙産業」を報告して参りました。

本書は北海道における航空宇宙関連産業の振興を目的に、平成21年から取り組ませて頂きました調査会活動を取り纏め、報告するものです。

最近のこの分野に関する全国の取り組みは、東北から中部、関西、中国そして九州へと縦断する形で精力的に進められております。その様な中で、北海道の地理的条件あるいは北海道の翼「AIR DO」や千歳空港など様々な角度から本道の特徴を活かした取り組みを検討して参りました。

昨年6月、「はやぶさ」の7年に及ぶ宇宙の旅を経ての地球生還が成され、そのカプセルを見るために札幌会場でも長蛇の列ができ、また鈴木先生のノーベル賞受賞とも重なり子供達の科学、そして宇宙や空への「夢」を大いに育くむ1年にも成りました。将来の夢に繋げるためにも、しっかりと地に足を着け、具体的な取り組みに着手することが求められています。

本報告書が、航空宇宙関連産業をこの北海道にしっかりと根付かせ、大きく育む、そのための一助になることを期待致します。

座長 尾谷 賢

2 調査会の目的

道経連では“ものづくり産業専門委員会”（平成20年）の中で重点分野を短期テーマとして自動車・電気電子分野、長期テーマとして航空宇宙関連産業を取り上げ、平成21年に本調査会を発足させた。

航空機関連産業の北海道における可能性として「航空機部品産業」「航空機整備関連産業」の2つを重点に調査検討を行った。平成21年度の研究活動の成果として「北海道航空宇宙産業調査会活動報告平成21年度一北海道における航空宇宙産業の検討一」レポートをまとめた。報告では航空機関連産業の基本的な情報のまとめ及び現状の産業の状況と実際の航空機関連製造業及び航空機整備業を訪問し実態調査を行った。

平成21年度の活動を踏まえ平成22年度は航空機整備産業の北海道内における創出の可能性を重点とし調査を行った。

航空機整備産業は空港に近い広い土地と大量の優秀な技術者が必要とされることから北海道はその適地としてのポテンシャルを持っていると言われている。人・土地以外に必要な要件についての調査も同時に行った。

これらを勘案し本調査会は北海道における航空宇宙産業の生成に必要な情報の蓄積と持続的戦略の構築を目指すものである。

3 メンバー（平成22年12月現在）

座長	（地独）北海道立総合研究機構 産業技術研究本部	本部長	尾谷 賢
WG 座長	北海道国際航空（株）	代表取締役副社長	小林 茂
	エア・ウォーター（株） 北海道カンパニー 事業推進部	課長	高橋 宏史
	鹿島建設（株） 北海道支店 営業部	課長	岡崎 貴宏
	（株）神戸製鋼所 北海道支店	支店長	八木 晋
	（株）繁富工務店	代表取締役社長	繁富 敬史
	全日本空輸（株） 札幌支店	副支店長	菅谷 とも子
	大成建設（株） 札幌支店	次長	岡川 秀幸
	玉造（株）	代表取締役社長	西村 孝治
	（株）デジック	代表取締役社長	中村 真規
	（株）苫東 企画営業部	部長	古井 俊郎
	日本航空	北海道地区副支配人	大杉 悟朗
	（株）日本製鋼所 札幌支店	理事支店長	東 泉 豊
	（株）日立製作所 北海道支社 社会ソリューション部	部長	上井 好行
	（株）北洋銀行 地域産業支援部	主任調査役	水本 健一
	（社）北海道機械工業会	専務理事	山口 俊明
	（株）北海道銀行 地域振興・公務部	部長	井田 規之
	北海道計器工業（株）	取締役社長	西村 求
	（株）北海道二十一世紀総合研究所 調査研究部	次長	小山 秀教
	北海道文化放送（株）	常務取締役	佐藤 正人

	丸紅（株） 北海道支社	支社長	齊 藤 正 視
	三菱重工業（株） 北海道支社	次長	千 田 満
	三菱商事（株） 北海道支社 総務業務グループ	リーダ	吉 川 克 彦
	苫小牧商工会議所	事務局長	志 賀 勉
アドバイザー	北海道経済産業局 地域経済部 製造産業課	係長	綿 貫 響
アドバイザー	北海道 経済部 商工局 産業振興課	課長	板 谷 隆 広
アドバイザー	北海道 経済部 産業立地・エネルギー局 産業立地課	課長	目 崎 雄 二
アドバイザー	苫小牧市 産業経済部 企業立地推進室	室長	福 原 功
事務局	北海道経済連合会 ものづくりグループ	部長	八 木 橋 伸 一
事務局	北海道経済連合会 ものづくりグループ	次長	佐 々 木 匡

4 調査会活動状況

第3回北海道航空宇宙産業調査会

日時：平成22年3月11日（金）16時～18時

場所：北海道経済連合会 会議室

議題（1） 平成21年度活動報告（事務局説明）

議題（2） 今後の調査会の進め方（事務局）

調査会視察会

日時：平成22年6月15日（火）～17日（木）

訪問場所：兵庫・長崎

訪問先：兵庫：住友精密工業（株）

長崎：ANA 長崎エンジニアリング（株）・ANA エアロテック（株）

三菱重工業（株）長崎造船所

参加人員：11名

詳細は本報告書参考資料「視察会レポート」参照。

視察会報告会

日時：平成22年7月26日（月）15時～17時

場所：北海道経済連合会 会議室

議題 視察会報告と議論

講演会

日時：平成22年12月7日（火）15時～17時

場所：センチュリーロイヤルホテル 「真珠の間」

演題：「国産旅客機MRJを世界の空へ ―Flying into the future―」

講師：三菱航空機株式会社 常務執行役員 近藤 茂夫氏

三菱航空機株式会社 東京営業所長 陶山 章一氏

主催：新千歳空港周辺地域開発推進協議会 北海道経済連合会

第4回北海道航空宇宙産業調査会

日時：平成23年3月10日（木）16時～18時

場所：北海道経済連合会 会議室

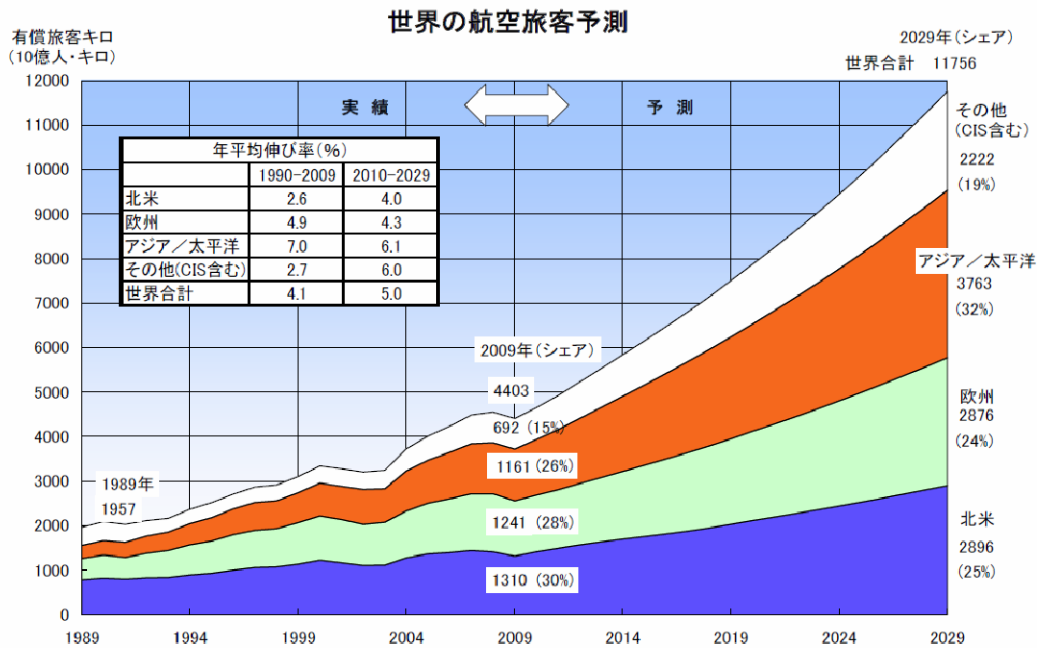
議題（1） 平成22年度活動報告（事務局説明）

議題（2） 今後の進め方（事務局）

5 航空機関連産業の現状

5.1 世界の航空旅客現状と予測

昨年度のレポートの改訂版として航空機関連データについては（財）日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」から引用した。

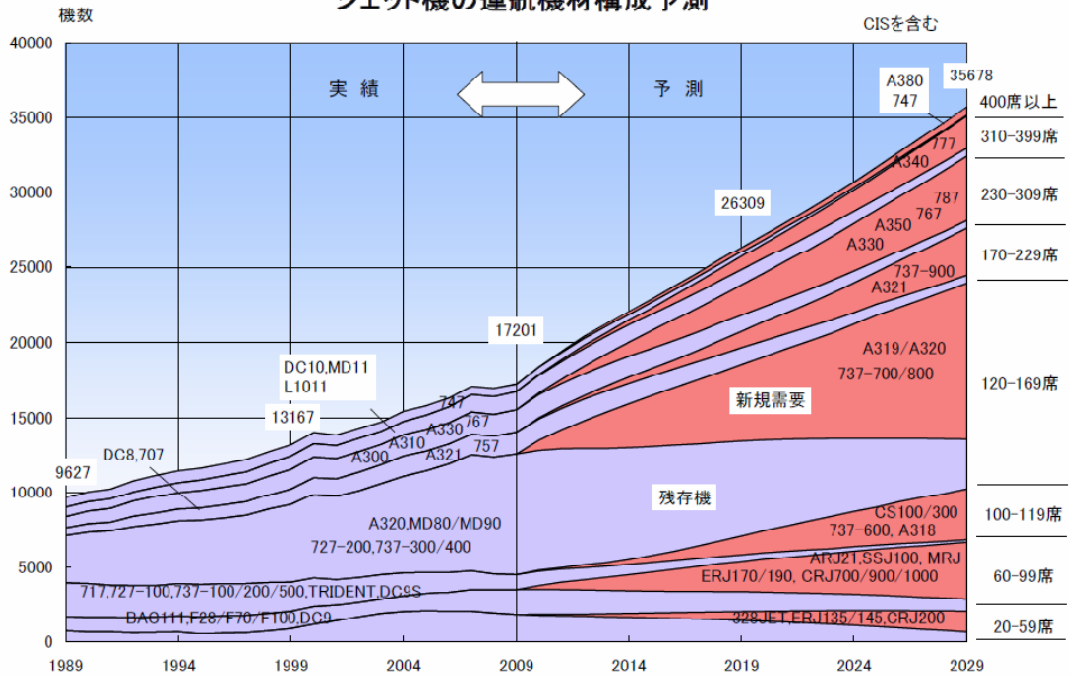


出典：（財）日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

世界の航空旅客予測について、有償旅客キロ(RPK:Revenue Passenger Kilometers:有償総旅客数×フライト距離(km))で2009年44,030億キロから2022年には約2倍となり、2029年には117,560億キロと約2.7倍になる予想である。

また地域別シェアではアジア・太平洋地域が中国・東南アジアの経済的な発展により2020年には北米を抜き世界最大のシェアとなり、2029年には現在の26%から32%となる。

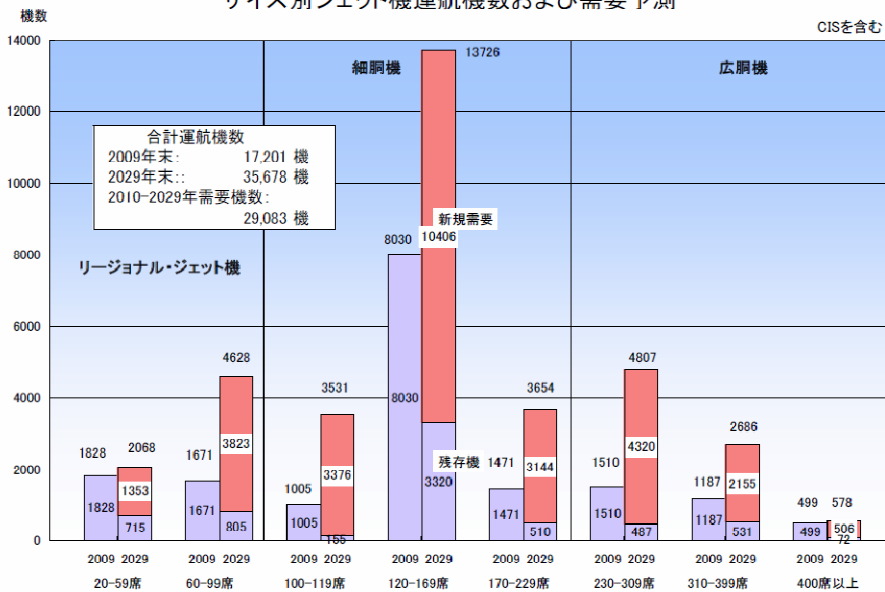
ジェット機の運航機材構成予測



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

2009年現在の航空機材はジェット機17,201機が運用されているが、20年後の2029年には2.1倍の35,678機となる予想である。新規需要機数は20年間で29,083機となる。

サイズ別ジェット機運航機数および需要予測



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

2029年サイズ別運航機数及び新規需要機数（上記グラフのまとめ）

	2009年運航機数	2009～2029年 新規需要機数	2029年運航機数 (増加率)
100席未満	3,499	5,176	6,696(191%)
100～229席	10,506	16,926	21,011(200%)
230席以上	3,196	6,981	8,071(253%)
合計	17,201	29,083	35,778(208%)

サイズ別運行機数では運航機数・需要機数とも100～229席の細胴機が60%を占める。今後20年間で、ジェット機は10,506機が退役し新規需要として29,083機が見込まれる。各サイズ平均的な現在の機材価格（100席未満US\$40M（CRJ900）、100～229席US\$80M（B3）、230席以上US\$180（B8））を適用して2029年までの新規需要金額の概数を計算すると、20年間でUS\$2,820B（235兆円）、年間平均約12兆円の市場となる予想である。

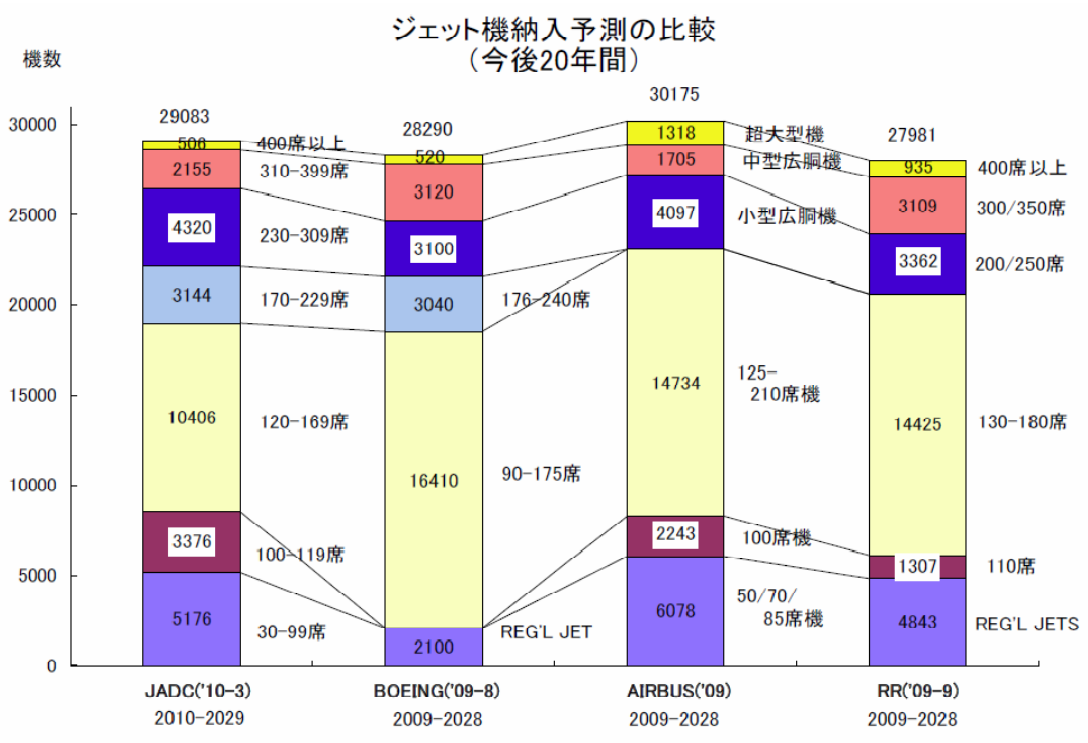
サイズ別の区切りの中で100席未満の中の60～90席と100～229席中の100～119席は同一の機材あるいは同じシリーズの場合が多いが、この合計は2029年に約90%が新規需要となる予想でありMRJを始めとして新規参入が多い部分となっている。

一方、客室乗務員の員数は各国航空当局の基準により50座席に対して1名で非常口の数を下回らないこととなっている。例えば99座席では2名が必要で、101座席では3名が必要となる。これらの制限によりリージョナルジェット機は99名以下の機材が多い原因となっている。

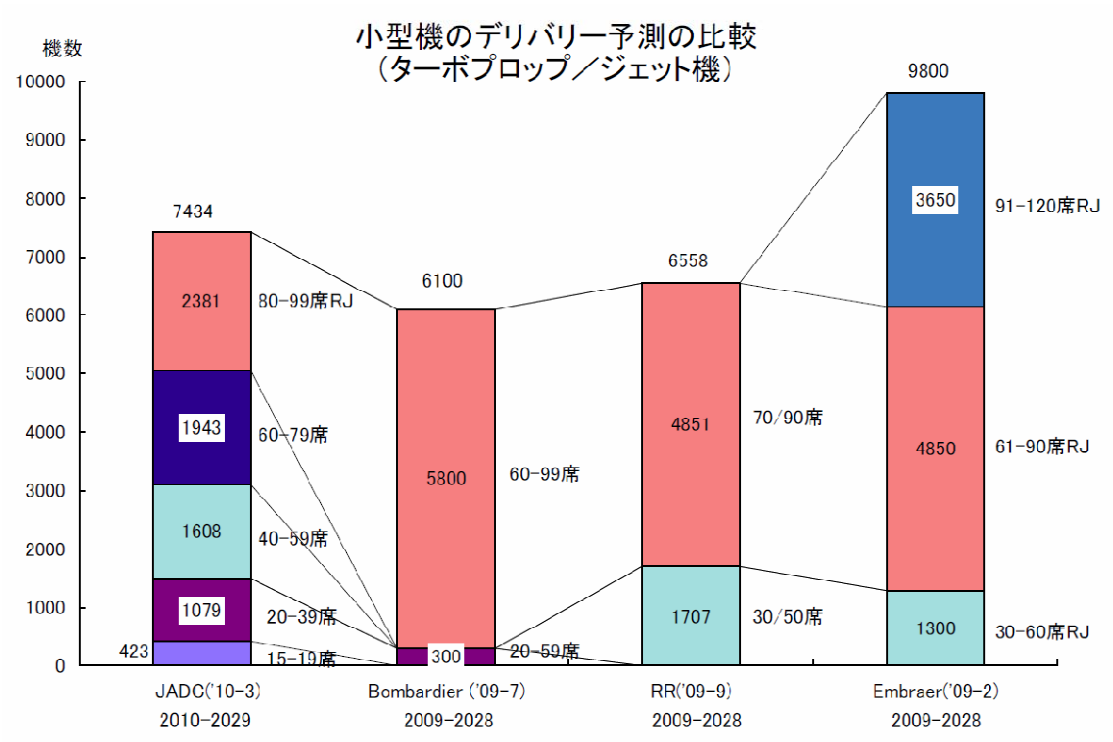
参考：リージョナルジェット機：100席未満：ボンバルディアCRJ900（2003年就航90席）、エンブラエルERJ190（2006年就航98席）、三菱重工MRJ90（90席：2014年就航予定開発中）。

細胴機（ナローボディ機）：100席～229席：通路が1本のもの：ボーイング737（B3）、757（B5）、エアバス320。

広胴機（ワイドボディ機）：230席以上：通路が2本のもの：B767（B6）、B777（B7）、B787（B8）、B747（B4）、A330、A340、A380。



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

ビジネスジェット機について

現在世界で運航されているビジネスジェット機数は約16,000機、毎年4～7%増加している。最近のトピックとして、ビジネスジェット機のHonda Jet（本田ジェット）が2003年テスト機の初飛行以来2010年12月米国型式認定用量産型機の初飛行に成功した。今後2012年FAA及びESAの型式認定を経て客先引き渡しを開始する計画である。仕様としては乗客8名、最大航空距離2,600km、エンジンもホンダで開発した。事業はホンダ・エアクラフト社で本社は米国ノースカロライナ州、価格は390万ドル、生産は本社付属の建設中の工場にて行う。すでに100機の受注を受けている。

5.2 航空機関連産業

航空機関連産業と呼べるものは①航空機製造業（旅客機ではボーイング社・エアバス社等）②航空機関連部品製造業（日本では航空機製造業でもある三菱重工業・IHI・川崎重工業・富士重工業等）③航空機整備業（独立系ではSTAECO(China)・ST Aerospace(Singapore)等）がある。

5.2.1 世界の航空機製造関連産業について

民間航空機 (Fixed Wing and Helicopters)

企業	部門	国名	売上高 (\$Mil.)		
			2008		1998
			ランク (\$Mil.)	ランク (\$Mil.)	ランク (\$Mil.)
1～10社合計売上高			102,064	63,962	78,217
Airbus (excl. ATR)		France	1 40,171	2 21,695	
Boeing		USA	2 28,263	1 22,408	1 35,545
Bombardier		Canada	3 9,965	3 8,071	4 4,339
Cessna		USA	4 5,662	5 2,299	6 3,189
Gulfstream		USA	5 5,512	4 2,946	8 2,428
Embraer		Brazil	6 4,260	6 2,143	10 1,300
Hawker Beechcraft		USA	7 3,547	7 2,088	7 2,643
Dassault Aviation		France	8 3,384	8 1,912	9 1,421
ATR		France	9 1,300	9 €400	
Airbus*1	Commercial Aircraft	France			2 13,300
EADS	Airbus	Netherlands			3 9,969
BAE Systems	Commercial Aerospace	UK			5 4,083
Fairchild Dornier		Germany			
McDonnell Douglas		USA			
AI (R)	ATR/Avro/Jetstream	France			
Fairchild Aerospace	incl. Dornier	USA			
Saab	Regional Aircraft	Sweden			

*1 Joint venture. Sales based on Airbus figure.

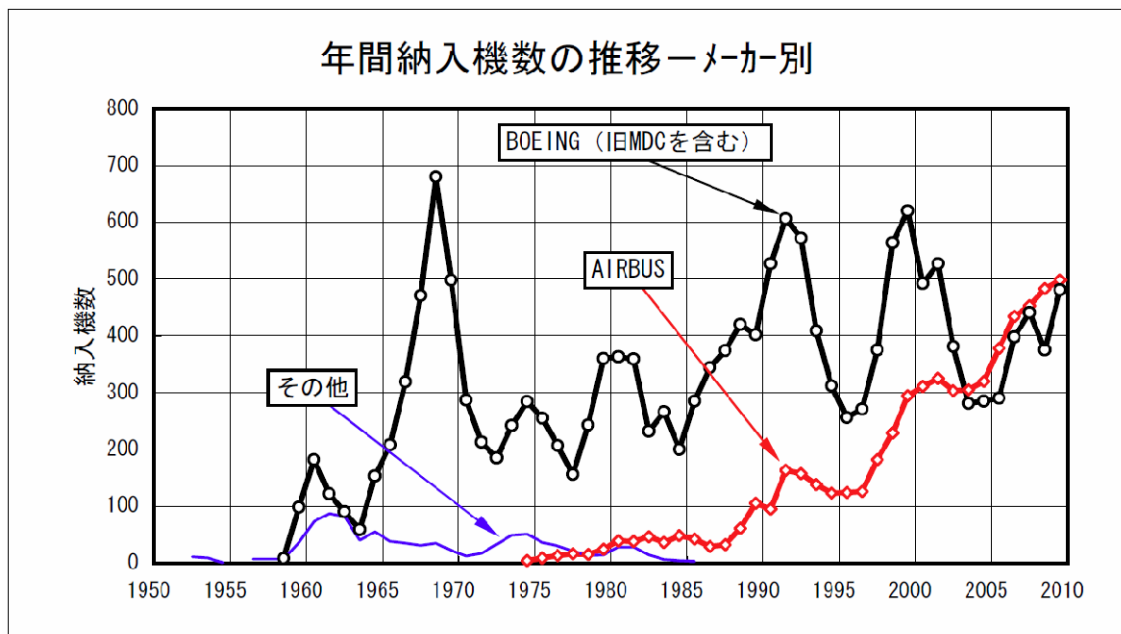
出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

上表では1位のエアバスと2位のボーイング社の売上で大きく差がついているが2008年のボーイング社は売上が一時的に落ち込んでおり2009年には340億ドルと回復している。3位はカナダのボンバルディアでリージョナルジェットの売上が伸びている。4位のセスナはTEXTRON社の子会社で単発小型機の代名詞でもありビジネスジェット機を年間300～500機製造して

いる。5位はセスナと同じくビジネスジェット機メーカーであるガルフストリームであり、現在はジェネラルダイナミクス社の子会社である。6位はブラジルのエンブラエルでリージョナルジェット機のメーカーである。7位はレイセオンの子会社でホーカーとビーチクラフトが合併したホーカービーチクラフトでビジネスジェット機のメーカーである。8位はフランスのダッソーアビアシオンでファルコンシリーズのビジネスジェット機のメーカー。10位はATRでフランスのアエロスパシアルとイタリアのアレーニアのコンソーシアムでターボプロップ（プロペラ機）の小型旅客機のメーカー。

現在旧ソ連のイリュージン、ツポレフを除くと、旧西側諸国で大・中型旅客機を生産しているのはボーイング社とエアバス社のみでありここ数年、納入機数ではエアバス社が上回っている。

ボーイングとエアバスの民間旅客機の納入機数の推移は以下であり2003年にエアバスがボーイングを逆転した。



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

他に小型旅客機（100席未満）の製造企業は世界に多数あり代表的な会社はボンバルディア・エンブラエルであるが今後大きな成長が望まれるため、日本では三菱重工業のMRJ、ロシアのスホーイ、中国の中国商用飛機有限公司などが新型機を投入する計画である。

現在計画中あるいはこれから投入される航空機について、中・大型旅客機の2大メーカーボーイング社については、上記のように2005年にエアバス社に首位の座を譲りその後低迷が続いている。この逆転された年にB787ドリームライナーの開発を発表し、主力であったB757の生産中止を発表した。当

初の予定では2008年ローンチカスタマーである全日空が国内線に投入し、北京オリンピックにあわせ東京―北京間に就航予定であった。また2010年時点で約850機の受注を抱えベストセラー機になる予定であった。しかし、2008年に開発・生産委託先の問題により納入は2009年に延期されさらにその後様々なトラブルを抱え2010年11月に2号試験機（ANA塗装）の試験飛行中に火災が発生し12月現在試験飛行は再開されたものの納入計画は発表されていない。当面は社内検査を行い型式認証飛行に移行する模様。

B787はエンジンを除く機体・主翼などの主要機体部分が複合材料であり（重量比50%）、また外部生産比率70%（日本企業の担当比率35%）と最新鋭の航空機である。この複合材料化により今まで航空機では機体腐食のため不可能とされてきた航空機内部での加湿器の使用による湿度コントロールが可能となっている。その他軽量化によって大幅な燃費の削減、巡航速度の増大などまさに革新的な航空機であり、それ故受注も大幅に伸びた。納入が順調であれば2009年にはエアバスを納入機数で逆転できたことは容易に想像ができる。また計画中のシリーズが全て揃うと、現在ボーイング社主力のB6、B7シリーズをほぼ全てカバーすることが可能である。

この革新的最新鋭機に対抗するためにエアバス社はA350の開発計画を発表したが設計思想が古すぎたため2006年にA350XWB (eXtra Wide Body)として新規機体の計画を発表した。胴体には主に複合材料を使用することで加湿器の使用が可能となった他、主翼も全複合材使用となった。またB787に対抗するためにワイドボディとなっておりLCC向けに座席横10列（B8は最大9列（3-3-3））が可能といわれている。現在のところ納入は2013年を予定しており受注機数は約100機になっている。

エアバス社は1990年代に超大型機総2階仕様のB747を超える航空機開発を開始した。2005年にはA380として初飛行を行いその時点での貨物機も含めた受注機数は190機に上った。しかしその後納入時期の度重なる遅延及び貨物機としてはB4に比べ使いにくいということが判明し貨物機全ての受注を失うなど紆余曲折を経たが、モノクラス800席、3クラス500席等の特長を生かし2010年11月現在オプションを含み約300機の受注を受けている。

5.2.2 航空機整備産業の現状

航空機整備企業として世界最大といわれるルフトハンザテクニク（航空会社ルフトハンザの関連企業（Lufthansa Technik:LHT））09Annual Reportによれば、航空機整備産業の世界市場としては約410億ドル（約3兆4千億円（1

\$=83円))と推計されており前年と比較して10億ドル減少している。本レポートによれば09時の世界シェアは16%程度である。また09年は世界の旅客輸送量が前年に比べほぼ同等と延び悩んだ年であり、機体サイズが大きくなっているにもかかわらず整備量が世界的に減少した。理由としては各航空会社が大きな整備が必要な旧型機の運航を抑えて整備が少なくて済む新型機の運航を優先したためである。近年の特徴としては航空会社に対するコストダウン要求が大きくなる一方、落ち着いていた燃料費が上昇を始めたなどトータルコスト圧縮の要求が更に増しており整備費に対しても過大なコストダウン要求が増大してきている。また独立系の整備会社(例えばST AERO、SR Technics)の増加も航空機整備産業のコストダウン競争に拍車をかける事になっている。これらのことから航空機整備企業に求められることは整備能力の柔軟性、コストダウン、効率性の追求である。

参考：LHTは世界最大の航空機整備専門会社で売上高40億ユーロ(09年約4.4千億円(1ユーロ=110円))従業員数2万人である。本社はドイツ、顧客企業数は航空機リース会社、ビジネスジェット会社を含み690社。売上の約60%がルフトハンザ以外、地域としてはヨーロッパが70%である。

ST AEROはSingapore Technology Aerospace(ST Aerospace)でシンガポールを拠点とするST Engineeringの子会社で独立系航空機MRO専門会社である。売上高は19億シンガポールドル(09年約1.3千億円(1シンガポールドル=64円))従業員数8千人。

SR Technicsはスイスを拠点とする元スイス航空の整備部門で民間航空機MRO専門会社である。売上高は14億スイスフラン(09年約1.2千億円(1スイスフラン=86円))従業員数4千人である。

HAECOは香港を拠点とする航空機関連産業で子会社としてTAECO(廈門)、STAECO(済南)等がある。売上高は40億香港ドル(09年約440億円(1香港ドル=11円))従業員数12千人である。

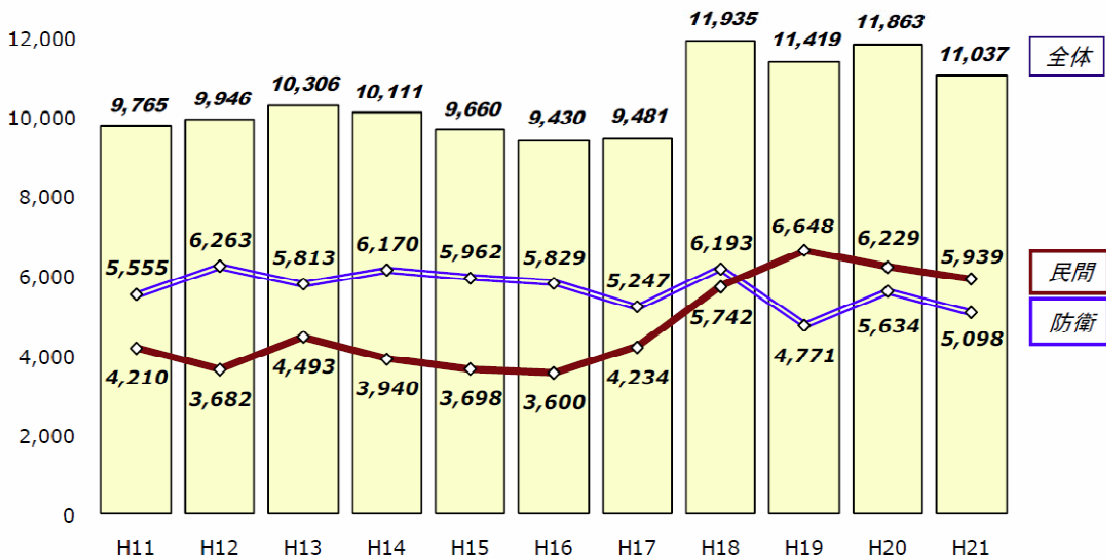
5.3 我が国の航空関連産業

5.3.1 航空機製造関連産業

2-1-1 航空機関連の生産(売上)高と従業員数の推移

区分		作業別		品種別			需要別				合計	人員(人)	
西暦	和暦	製造	修理	機体	エンジン	その他機器	防衛省	特需	内需	輸出			
年	1994	H 6	674,894	141,050	472,486	179,817	163,641	612,393	1,501	106,905	95,145	815,944	24,278
	1995	7	650,576	160,514	494,613	160,258	156,219	623,269	1,089	87,467	99,265	811,090	27,311
	1996	8	703,846	167,030	557,859	171,919	141,098	639,959	1,394	88,379	141,144	870,876	26,510
	1997	9	765,546	174,832	583,631	192,895	163,852	589,088	1,356	97,711	252,223	940,378	25,281
	1998	10	808,155	169,299	586,453	225,415	165,586	534,566	947	95,487	346,454	977,454	25,845
	1999	11	803,474	173,025	590,953	230,431	155,115	554,743	753	100,254	320,749	976,499	25,287
	2000	12	809,859	184,704	620,274	225,772	148,517	625,173	1,174	102,296	265,920	994,563	25,028
	2001	13	839,143	191,462	642,609	246,345	141,651	579,970	1,374	89,480	359,781	1,030,605	24,135
	2002	14	821,607	189,451	625,007	242,310	143,741	617,027		394,031		1,011,058	23,768
	2003	15	763,405	202,622	585,570	241,493	138,964	596,205		369,822		966,027	23,552
	2004	16	734,488	208,494	560,441	260,899	121,642	582,941		360,041		942,982	22,604
	2005	17	764,424	183,629	550,027	274,903	123,123	524,697		423,356		948,053	22,965
2006	18	1,002,212	191,274	733,846	336,433	123,207	619,308		574,178		1,193,486	24,213	
2007	19	939,271	202,659	642,480	365,302	134,148	477,103		664,827		1,141,930	24,727	
2008	20	979,665	206,664	674,845	376,870	134,614	563,416		622,913		1,186,329	24,856	
2009	21	901,980	201,683	656,562	325,816	121,357	509,751		593,912		1,103,663	25,179	

出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」



出典：(財)日本航空機開発協会「平成21年度版 民間航空機関連データ集」

日本における航空機関連産業の生産高は2009年で1兆1,104億円、防衛省分を除くと5,940億円(約53%)である。民間、防衛関連分両者とも漸減傾向が続いている。防衛関連分は今後とも増加していくことは考えにくい。しかし民間分については今後のボーイング・エアバス社の新型機における日本航空機関連メーカーの製造分担の増加などにより増加していくと予想さ

れる。また現在開発中のMRJが2014年（平成26年）に本格的に製造・引き渡しが計画されている。販売目標は20年間で1,000機となっており、単純計算で年間約50機を販売すると仮定し、予想されている1機を30～40億円とすると年間売上は2,000億円と推計される。この分が航空機関連民間需要に加えられるとすると約8,000億円に達すると思われる。昨年経産省が発表した航空機産業のアクションプランの中では2020年には航空機産業の売上高2兆円（約2倍）を目指すとしておりこの中でMRJの売上高はかなりの部分を占めると考えられる。

5.3.2 MRJについて

MRJ（Mitsubishi Regional Jet）は国産初のジェット旅客機であり、今後日本の航空機関連産業に大きな影響を与えると考えられるためその概要をまとめた。

2010年9月に製造を開始しその際のスケジュールの発表によると初飛行を2012年第2四半期に、初号機の納入（ローンチカスタマーは全日空）は2014年第1四半期の予定である。

製造関連以外の販売及び運航に必要な体制について、カスタマーサポートの一部であるマニュアル作成（整備を含む）についてサーブ社（スウェーデン）と契約を結んだ。また訓練プログラム開発と実施（フライトシミュレーター機材開発を含む）についてCAE社（カナダ：世界最大のフルフライトシミュレーターの設置数を持つ）と契約を結んだ。カバー範囲は全世界であるが、まずは日本に訓練センターを開設する計画である。三菱航空機の戦略としては運航技術支援・整備技術支援・補用部品支援の中核をなす事業については自ら取り組む一方で、マニュアル、訓練、MROの分野はパートナーとの協業にて顧客支援を実現していく。（三菱航空機ニュース）

特徴：①優れた運航経済性：新型エンジン（P&Wの最新型ギアードターボファンエンジン）、複合材料技術などにより従来機比20%以上優れた燃費性能。②環境適合性：ICAO最新の騒音基準・排出ガス基準を充分満たしている。③快適な客室：広いヘッドクリアランス、フットクリアランス、新型スリムシート。

パートナー企業名及び部位：Pratt & Whitney（米国・UTC子会社、GE、RRに次ぐエンジンメーカー）エンジン、Hamilton Sundstrand（米国・UTC子会社）電源、空調、補助動力、Rockwell Collins（米国）アビオニクス（含フライトコントロール・コンピュータ）、Parker Aerospace（米国）油圧システム、Spirit Aerosystems（米国）パイロン、AIDC（台湾）スラット、フラップ、胴翼フェアリング、ラダー&エレベーター、住友精密工業（日本）降

着システム、ナブテスコ（日本）フライト・コントロールアクチュエーター、Heath Tecna（米国）内装品、ギャレー、ラバトリー、ユーロコプター（独）乗降用、サービス用、貨物室ドア。

競合機：エンブラエル（ブラジル）ERJ-170/190（70-110人乗り：約700機納入）、ボンバルディア・エアロスペース（カナダ）CRJ-700/900（70-90人乗り：約600機納入）Cシリーズを開発中、スホーイ（ロシア）スーパージェット100（68-105人乗り：2010年初飛行）、AVIC（中国）ARJ21（78-90人乗り：2011年客先引き渡し予定。ボンバルディアが開発協力）

MRJ90主要諸元（MRJHPより）

		MRJ90STD	MRJ90ER	MRJ90LR
座席数		92 (Typical single class)		
外寸法 (L×W×H)	m (ft)	35.8×29.7×10.4 (117.4×97.5×34.2)		
エンジン推力	kN (lbf)	78.2 (17,600)×2		
最大離陸重量	kg (lb)	39,600 (87,303)	40,995 (90,378)	42,800 (94,358)
最大着陸重量	kg (lb)	38,000 (83,776)	38,000 (83,776)	38,000 (83,776)
航続距離 (@Full Passenger Payload)	km (nm)	1,700 (920)	2,440 (1,320)	3,370 (1,820)
最大運用マッハ数 / Maximum Operating Mach Number		M 0.78	M 0.78	M 0.78
離陸滑走路長 (MTOW, SL, ISA)	m (ft)	1,460 (4,800)	1,570 (5,160)	1,720 (5,650)
着陸滑走路長 (MLW, Dry)	m (ft)	1,480 (4,860)	1,480 (4,860)	1,480 (4,860)

5.3.3 航空機整備産業

「航空機整備についての基礎的情報」、「世界の航空機整備産業」、「日本の航空機整備産業」についてはH21年版レポートにて詳述したので本レポートでは除く。

本レポートでは今回及び前回調査した航空機整備会社について検討を行う。

前回は伊丹の全日空整備（株）を訪問した。全日空の羽田と並ぶ整備拠点である。機体整備・構造整備を中心としてその他に電装整備及びショップも併せて見学した。ショップは同一事業所内にあるANAテクノアビエーションが行っている脱出用のスライドを整備するスライドショップとブレーキを整備するブレーキショップである。このショップは航空機から取り外して専門に整備を行う部署であり専用の部屋の中で行われていた。それら航空機から取り外して整備を行うパーツ専門の整備会社としてANAエンジニアリング他がある事が分かっていたため本年はその調査を行うこととした。

調査目的は北海道への航空機整備産業の誘致もしくは創出を検討する際に機体整備を主とする大規模整備会社を想定することの他に、航空機から取り外して整備が可能なパーツのみを整備することにより事業が成り立つ可能性を同時に検討する必要があると思われたためである。

現状日本においてパーツのみの整備でしかも機体整備工場の事業所内のショップでは併設されていない別な場所で整備事業を展開している例は少ない。

但しエンジンも同様に取り外して整備するものであるが、整備については機体及びその他の付属品とは違った扱いになっている。基本は航空会社が行うべきものであるがエンジンメーカーはその整備につき補償の関係もあり困り込みを行おうとしてきた歴史がある。日本では一部共同開発したエンジンを重工会社が整備を行っているが、一般的にはエンジンメーカーが指定したマニュアルに従って航空会社の整備部門が行っている。

また一般的に民間航空機の整備コストの中で一番大きいのがエンジンの整備コストでありその中では部品コストが最大といわれている。従いエンジン整備コストの削減には部品に関わるコストを下げなければならないが、新たな修理方法、PMA（Parts Manufacturer Approval：FAA 承認部品：ベンダー製造部品）部品の使用など航空会社の高度な判断と整備技術が要求される。

視察会の報告書としては本レポート 8.1 視察会レポートとしてまとめたが以下整備会社調査内容を記述する。

視察会では ANA 長崎エンジニアリング、ANA エアロテックを訪問する前に航空機部品製造企業調査も兼ねランディングギアの製造企業である住友精密工業（株）を訪問したが内容は視察会レポートに記載した。

ANA 長崎エンジニアリング（株）

会社概要としては航空機のランディングギアの整備が主な業務で ANA100%出資会社である。従業員120名、売上高12億円、売上の約90%が ANA グループ企業。主要設備としては各種メッキ装置、大型機械加工設備、非破壊検査装置、ショットブラストなどである。

ランディングギアの整備日数は40～60日でありほとんどの工程は人手に頼らざるを得ない作業となっている。基本作業は分解、メッキ剥離工程、各種再メッキ、最終塗装が行われるがそれぞれの工程に機械加工及び各種検査が行われており、ハードな単位操作とミクロンオーダーの精度の追求の繰り返しが行われている。このように品質は作業者のスキルに大きく依存していると考えられ作業者の教育及び技術管理が最重要と考えられる。

工程の中の特徴的なものはクロム・ニッケル・チタンカドミメッキが行われていることである。メッキについては立地に関して制限を受ける場合もあり、当事業所もこれ以上の拡張は困難とのことであり、羽田における同様な作業場も拡張は同様に困難とのことであった。またチタンカドミメッキについては現状ほぼ航空機業界のみで使用されており、環境問題から代替方法が開発されつつあり代替は進むようである。

ランディングギア関連の整備を行う場合にはこのメッキ工程の検討はどうし

でも必要となる。

一方設備について、各種メッキ装置はワークが大型、長尺のためそれに対応した大きさであり一般のメッキ専門業者よりも大型に見受けられた。また機械加工を行う加工機も大型であった。これらより設備投資はかなりの額に上ると考えられる。

ANA エアロテック（株）

会社概要としては航空機の空圧装備品・油圧装備品・発電機の整備が主な事業であり ANA100%出資会社である。従業員91名、売上高11億円、売上の99%が ANA グループ企業。主要設備は各種空圧装置検査設備、油圧装置検査設備、発電機検査設備。

特徴的なことはまず装備品の種類が430種類とかなり多いことでありその整備に必要なスペアパーツが12,000点に上り自社分のみで25億円に上ることである。さらにスペアパーツがメーカー分在庫として存在している。作業エリアは広くなく、装置は試験装置がほとんどであり建家のかなりの部分を占めている。またその試験装置には航空機が飛行しているのと同条件を作り出すための巨大なコンプレッサー及び温度コントロール装置からエアが供給されている。

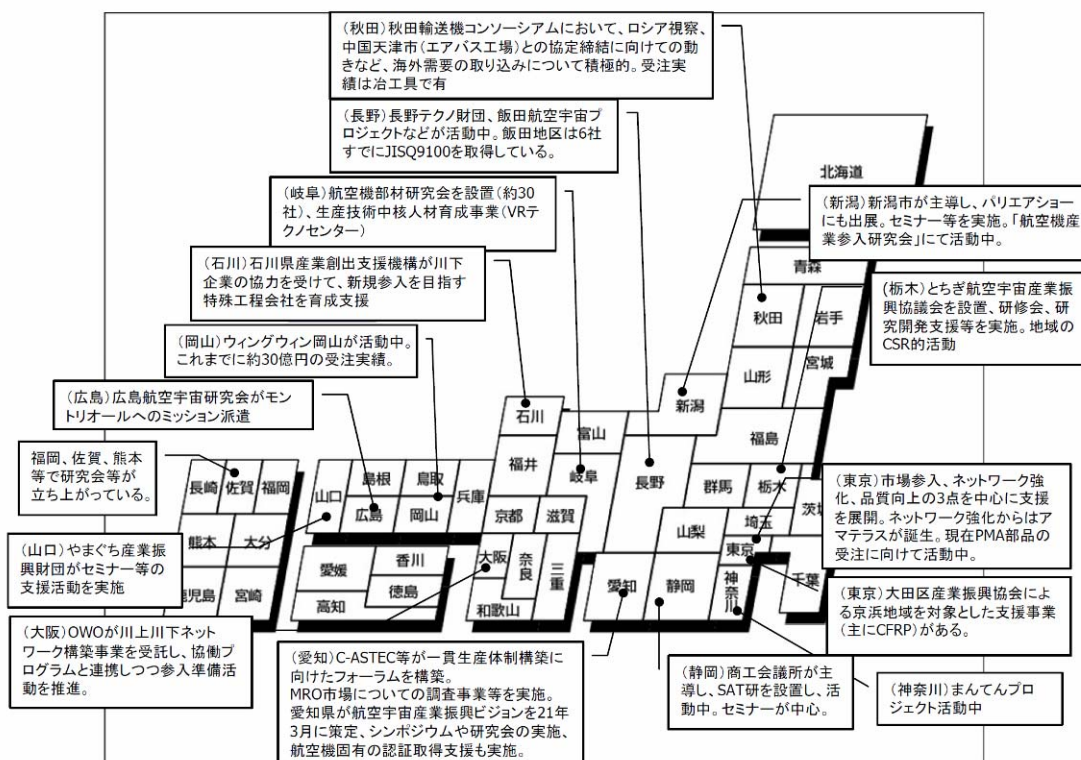
発電機を整備するためにはそれまでに空圧機器等の整備で20年程度のキャリアが必要とのことで作業員のスキルが最も重要である。

各種専用の高価そうな検査装置とそのための空圧発生装置等の装置を設備し、熟練した作業員を多くかかえて事業として独立で成り立つのは難しいと思われる。また一方で在庫は ANA およびメーカーが持っているとはいえその巨額さに驚く。

5.4 日本各地における航空機産業への取り組み

日本の航空機関連展示会では日本航空宇宙工業会が主催する国際航空宇宙展（元国際航空宇宙ショー、ほぼ4年に1回開催）があり直近では08年に横浜にて開催された。航空宇宙産業への関心の高まりで08年度の参加企業数は528社と過去最高を記録した。12年開催も決定しており今回は名古屋での開催となる。また09年には東京都の主催で東京国際航空宇宙産業展が初開催され出展者数約300社入場者22千人と盛会であり、引き続き11年も開催が予定されている。この展示会は航空機産業に関わる大手メーカーと参入を希望する中小企業とのマッチングの機会という面が強い展示会である。また名古屋を中心に08年に始まった航空宇宙産業技術展が10年にも開催され同時開催として毎年開かれている航空宇宙シンポジウムを含め入場者数11千人となっ

ている。



出典：近畿経済産業局「航空機産業参入事例集 H22.3」

各地域には航空機産業への参入のために民間及び自治体主導で様々な共同体が作られている。先進的な東北、東京等の例に共通していることはまずは県レベルの自治体およびその県の技術センターが中心となって組織化されていることである。その中核となる組織が長期的な視点に立ちロードマップを作成してやる気のある企業だけを選択して取組をつくり各種の支援を集中させている。組織体を作る上ですでに航空機産業に参入している企業がある場合には核を作りやすいと思われるが、秋田の例に見られるように航空機関連企業が無くても治工具有で航空機産業に参入しようとする企業を積極的に支援しその企業を核として他の中小企業を組織し部品製造へ移行していくという成功例も存在する。いずれにしても昨年度見学させて頂いた「山之内製作所」のお話しにあったようにまずは受注したい企業が設備投資を含め体制整備を行い川下企業に熱意を見せることから始めなければならない。

航空機関連部品への参入の他に今回のテーマである各地の整備産業参入への取組であるが中部航空宇宙技術センター(C-ASTEC：中部経済連合会会長が会長)MRO ビジネスの調査を行い中経連の産業ビジョンにも含まれている。また新潟県が新潟空港を MRO ビジネス及び航空機部品製造の拠点化の提言を行っている。

6 北海道における航空機関連産業の可能性

昨年度の視察会では機体整備を行っている全日空整備の調査を行った。今年度の視察会では航空機整備産業の可能性を調査するために、部品の整備だけを行っている整備会社を調査した。

北海道として航空機整備事業に取り組む際に機体全体の整備を考えると同時に今回の企業のような部品の整備の事業の可能性も同時に調査する必要があると考えられた。今回は ANA グループの整備会社であるが、JAL グループの整備会社は一昨年 JAL エンジニアリングとして統合されているがコンポーネントを整備する部門も含め所在地は成田・羽田に集約されている。従いエンジンを除く基本部品の整備については機体整備場所と離れた場所での整備は国内では今回の訪問場所以外ではまれであると考えられる。

6.1 航空機部品整備について

技術的側面としては、視察会で訪問したランディングギアを製造している住友精密もランディングギアを整備している ANA 長崎エンジニアリングともに「メッキ工程」が技術的にも立地の条件についても大きな要素であることが分かり、北海道におけるメッキ企業の実態も併せて調査した。

航空機産業のメッキ工程と北海道におけるメッキ企業の状況

ランディングギアの場合、シリンダの内径は、多くの場合、Cr メッキで、無電解Niメッキをする場合もある。またシリンダ以外（外部）はTi-Cd+六価クロム+塗装で目的は耐食性の向上である。

航空機におけるCd、六価クロム等の規制動向について、日本ではまだ規制はそれほど厳しくないが、ヨーロッパではリーチ規制があり、製品に六価クロムが付着することを制限している。しかし、クロムメッキは工程中で六価クロムを使用するが、製品にはクロムが付着するだけなので、今のところ規制対象にはなっていない。しかし、Cd、六価クロムともに生産ラインにおいて環境汚染の問題があるので代替技術が検討されており、既に一部適用されている。

代替技術として、Cdメッキは亜鉛ニッケルメッキ、クロムメッキはHVOF（高速フレーム溶射）が考えられている。

現在、耐食性向上のためのCdメッキは航空機関連でのみ使用されているといえる状態で他の分野ではほとんど使用されていない。従いCdメッキを行っている企業は航空機関連しかない。

道内のメッキ業界の現況

道内メッキ業界の事情は厳しく、「北海道の基盤技術企業100選」に載って

いるメッキ企業は8社、そのうち電気メッキ2社が休止。また1社はプリント基板用のメッキであり、電気メッキができる主力企業は5社しか残っていない。このように道内におけるメッキの需要は減少の一途をたどっており基盤技術としてのメッキ業界はますます厳しくなっている。

メッキ業の環境問題

監督官庁である自治体では敷地内で法に基づき適正に排水処理をすれば立地は可能であり規制はしていないことになっているが、事故時の地下水汚染などの問題があり、立地場所については特定される可能性がある。

排水基準の指標は六価クロムやシアン等であり、工業団地毎に排水基準があるが、ほぼ同じである。クロムだけを扱うなら廃水処理は楽だが、他も扱うようなら廃水処理は大変である。

6.2 機体整備産業について

昨年度の機体整備企業の調査から、機体の整備に関する基本的な考え方は、必要な機材は大きくは①格納庫②作業用の足場（吊り下げ、平置き）③ジャッキ④作業用工具が必要となるが基本的に労働集約型である。ただし労働集約型であるが故に整備士の技量が整備品質に大きく影響する。この意味でより優秀な人材の確保と教育プログラム及び資格取得の推進が整備事業の要件である。しかし労働集約型であるが故に人件費の占める部分が大きく低廉で優秀な人材の確保という二律背反性が経営としては求められる。

最近の航空会社各社の機体整備状況としては、2011年に入ってからのニュースとして「スカイマークが神戸空港に格納庫を新設」である。発表では神戸空港にB737-800が1機格納できる規模の大きさで機体整備時に必要な航空機部品も配備し既存の羽田空港格納庫と同等な整備が可能とし2011年度中の完成を目指すとのことである。

6.3 航空機部品産業の可能性

北海道に於いて機械加工を行っている数社を訪問し航空機部品加工への参入可能性についてヒヤリングした。各社とも参入への意欲はあるが入り口が見えないという点が共通している。調査した限りでは現状航空機部品に関わっている企業は北海道には存在していない。しかし、平成21年度の経産省「戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）」等を利用して道内企業が「航空機関連部品製造の高度化」目的で5軸マシニングセンターと5軸対応CAMを導入した。道内では本格的5軸マシニングセンターは初めてと思われ今後の展開は期待が

持てる。また、北海道立総合研究機構工業試験場に平成21年度「北海道産学官共同研究拠点」事業にてファイバーレーザー加工機を始めとする最新の加工機が導入された。これらの設備等を使って道内に於いても航空機部品加工が可能な高度な加工技術の集積を進めていく可能性が出てきた。

前年度レポートに指摘したように、航空機部品製造に参入する場合、とりわけ基本的な工程を持つ企業がなにもない北海道に於いてはサプライチェーンを形成するためにリーダとなる企業が必要である。その企業が受注責任及び各認証取得を行わなければならない。現状北海道に於いてはそのリーダになる企業がない。そのため意欲と特別な個別・要素技術を持った企業が他県でのサプライチェーンもしくは先進的な航空機部品製造企業の下請けに入って勉強をすることから始めるべきである。

北海道に於いて上記のリーダ候補企業としては①5軸加工機を常時使用している企業②表面処理・研磨等で特別な技術を持っている企業③CATIA V5 を使った設計に卓越している企業等があげられる。

切削機械加工工程で難切削材加工の練習をする場合、航空機部品でよく使われる材料インコネル・チタン等は大きさにもよるが数十万円する。これを1社で負担するのはかなりきつく複数社の勉強会のような組織体で行わなければ技術の蓄積もできないため理想的には材料メーカーなどが入った組織体を立ち上げる必要が今こそ求められていると思われる。

6.4 その他航空機関連産業の可能性

北海道は寒冷地でありその特性を活かして寒冷地で必要な航空関連材料あるいはサービスに関わる物を検討について。

例えば、空港用融雪剤、これは航空機に直接接触する物であり使用する材質は限られているようであり未検討。

千歳空港では平成22年デアイシングエプロンが整備された。これに伴い駐機中に積もった雪・氷を高圧温水で除去する洗浄機付き作業車（航空機用除雪車：エレファントβ、TM1800等）も増強され、これらの設備の道内における製造も可能性があると思われる。また今後は駐機場で使われる各種作業車も今後電気自動車化が進んだときの寒冷地対応技術等があげられた。

飛行訓練用飛行場は日本では下地島（しもじしま：宮古島市、航空路線が現在は無い。実質的にジェットパイロット訓練用空港）しかない。この訓練用飛行場もコストの関係からシミュレーター訓練が多くなり使用頻度は近年減ってきているようだ。前年度の提言では道内の低利用度空港を使用した飛行訓練の可能性について検討したが流れとして使用頻度は減っていくようである。

一方フライトシミュレーターの設置場所について、MRJのシミュレーターはまずは日本国内に設置することになっているが、今までの例では航空機会社が大型空港とそれに併設されている整備工場近くに設置することになっている。スカイマークでは羽田の自社格納庫内にCAE社B737-800のシミュレーター2基と客室訓練用機体モックアップ、退避訓練用スライドを設置している。スカイマーク社は今後機体を全てB737-800に統一することになっておりシミュレーターもこれだけで済むことになり大きなコストダウンとなっている。

7 今後の検討方向

(1) 航空機整備産業について

アジア・太平洋地域での航空機は今後20年間で約2.7倍に増加しその中のワイドボディ機が20%をしめる予想である。またこの地域でのRPKが3.2倍に増加する予想であり、特徴は大型、長距離となる。単純に整備工数が2.7倍になるわけではないが、この地域での整備機会は確実に増加してことになると予想される。このような背景から航空機整備事業は今後とも必要性が増しとりわけアジア地域では急速に伸張することは間違いない。

一方で航空機運賃のコストダウン要求もますます増加しとりわけアジア地域でのLCC航空会社の増加にみられるようにこの地域でのコストダウン競争は著しいものがあると思われる。航空会社の運行費用の中に占める整備費用の割合は相対的に増加傾向にあり整備費用のコストダウンが全体のコストダウンにつながると考えられている。とりわけ低運賃で地方都市を結ぶ航空機にはRJを使用する傾向にあるが、これらの機体は飛行間点検が不要となっておりこの点からも整備費用削減に貢献している。

また日本国内に於いても航空会社はコストダウンの観点から大型機から小型機への移行も進んでいくと思われ、整備機会数は増加し、現状の国内の整備拠点のみでは早晚こなしきれないことが予想されている。これらの日本国内における増加数すべて中国を中心とする海外の航空機整備拠点に依存することは、飛行して整備拠点まで運行するコスト、今後の現地での人件費上昇を主要因とするコスト上昇、為替変動等いずれ問題が表面化してくるのではないかと思われる。

この意味で、高い整備品質及びコスト競争力のある国内航空機整備拠点はますます要求は高まっており、国内に於いてどのような条件をクリアしていけば航空機整備拠点の創出が可能なのかを調査することは十分な意味を持っている。

北海道は国内に於いては比較的低廉・優秀な労働力及び多くの空港を抱えており航空機整備産業の立地条件を備えていると思われる。

また本年スカイマークが神戸空港に整備用の格納庫を整備することになった。条件さえ整えば北海道における整備事業所の設立は可能性が増していくと考えられる。

千歳空港は東京、成田に次ぐ乗降客の空港であり整備拠点が存在してしかるべき空港であり、今後の整備コストの削減に対して可能性を持っている空港であると考えられ今後具体的な検討を進めていくべきである。

具体的検討事項

- ① 千歳空港に整備拠点を設けるための具体的検討
- ② 航空機整備産業誘致に関する基礎データの集積
- ③ RJ（リージョナルジェット）の整備拠点を北海道に立ち上げる可能性調査

（2）航空機部品産業について

北海道における加工技術の全体の底上げを図るという施策の時代は終わりを告げており、リーダとなりうる先進的グループの創出に力を入れるべきである。

道内の優秀な機械加工業者はあまりにもお互いのことを知らなすぎる。加工のためのサプライチェーンを目指すためにも、目標を持った先端企業同士の交流が望まれる。そのためには行政も含めた第3者機関が中心となって先端加工の研究会を立ち上げるべき。その際には工程毎（先に述べた要素技術：板金・プレス加工・放電加工・レーザー加工・電子ビーム加工・切削機械加工・表面処理・絞り加工・熱処理・組立・整備）に先端加工技術を持っているか、もしくは参入に意欲のある会社を2社程度限定して選び、将来核となる仮想サプライチェーンを創出するべきである。

また要素技術について、今後の航空機は複合材の使用量がますます増えていく傾向にある。この分野についてはこれからの技術開発要素も増加すると考えられることから航空機部品産業の入り口としては有望である。例えば CFRP の産学官一体となった研究会も考えられる。

具体的検討事項

- ① 単位加工技術例えば難切削材の加工方法の技術習得もしくは新加工法の開発グループの立ち上げ
- ② JISQ9100 への導入としての ISO9001 認証取得の支援方法の検討
- ③ 人材育成支援「5軸加工機」、「3次元測定器」、「CATIA」に関わる教育関連プログラムの作成
- ④ 航空機用 CFRP 等の複合材の技術開発要素の検討

（3）その他航空機関連産業の検討

先に述べた北海道の特性である寒冷地を活かした日本の他地域では難しい航空機関連産業の検討を行う。千歳空港はいわゆる積雪寒冷地空港と呼ばれており年間積雪量は200cm程度ある。この状態で年間17百万人の乗降客がある空港は世界でも数少ないといわれている。除雪体制は大幅に強化されており除雪の点では問題は少なくなっているようであるが、滑走路面の凍結などによって遅れを生じていることもままあるようである。このような課題を北海道で解決する取り組みを行っていく。

当面の調査検討産業

- ① 滑走路の融雪方法の検討
- ② 空港の除雪作業及び作業機械、融雪剤
- ③ 飛行訓練用及び航空機テスト用の飛行場の使用可能性調査

8 参考資料

8.1 視察会レポート

北海道航空宇宙産業調査会 視察会報告書

日 程：平成 22 年 6 月 15 日（火）～17 日（木）

訪問先：住友精密工業(株)

ANA 長崎エンジニアリング(株)

ANA エアロテック(株)

三菱重工業(株)長崎造船所

参加者：地方独立行政法人北海道立総合研究機構工業試験場 尾谷場長、(株)神戸製鋼所 八木支店長、大成建設(株) 岡川次長、(株)苫東 高橋専務 古井部長 小馬谷課長、(社)北海道機械工業会 山口専務、北海道国際航空(株) 小林副社長、三菱重工業(株) 千田次長、道経連 八木橋 佐々木

1. 住友精密工業(株)

所在地：(本社・工場) 尼崎市扶桑町 1 番 10 号

(滋賀工場) 草津市岡本町 1000 番地 15

(和歌山工場) 和歌山市湊 1850 番地

代表者：代表取締役社長 神永 晋

設 立：昭和 36 年 1 月

資本金：103 億 1,100 万円（平成 21 年 3 月 31 日現在）

従業員：連結 1,445 名、単独 1,067 名（平成 21 年 3 月 31 日現在）

先方対応者：航空宇宙生産技術部部長 中村信一氏、航空宇宙生産技術部加工技術課課長 外山琢二氏



- ・ 沿革

1916 年 住友伸銅所でジュラルミンの研究を開始

- 1925年 プロペラ翼素材の製造を開始
- 1933年 ハミルトン式金属プロペラの製造を開始
- 1935年 住友伸銅鋼管(株)と(株)住友製鋼所が合併し、住友金属工業(株)が発足
- 1943年 プロペラ製造所を現所在地に移転
- 1956年 航空機事業部を設置。航空機用脚、油圧機器、ヘリコプター用木製回転翼等の製造を開始
- 1961年 住友金属工業(株)の航空機器事業部門を継承し、住友精密工業(株)として発足

<事業概要>

- ・ 航空宇宙機器(売上 150~160 億円(全体 400 億円))
 - プロペラシステム
 - 脚~日本の生産の殆ど全てが当社。滋賀工場には 6 軸プロファイラーがある。1990 年代から設計まで行うようになった。
 - 空調システム
- ・ 熱制御(売上 100 億円強)
 - LNG 気化装置
 - ステンレス製熱交換器
- ・ 産業用機器
 - マシニングセンターに使われているクーラントシステム
 - ハイブリッドシステム
 - 各種油圧機器
- ・ 水環境システム
 - オゾン発生装置(学校プール等)
 - ダイオキシン分解設備(水工学センター)
- ・ MET 事業
 - キャリア自動洗浄装置
 - スピン式洗浄装置
- ・ マイクロテクノロジー
 - MUC-21 エッチング装置
- ・ モーションセンサー
 - MEMS ジャイロセンサー~セグウェイに採用されている。
 - 応用例~トラクター自動運転、無人ヘリコプター
- ・ 環境分野
 - 総合廃水処理システム



CRJ700/900/1000 前脚



CRJ700/900/1000 主脚

- ・ 当地は中小型物の加工を行い、大型物は滋賀工場にて行っている。
- ・ スピンドルが6つある6軸プロファイラーは三菱重工業製。
- ・ めっきは多種多様に行っており、ほとんどが内製。クロムめっき、チタンカドミウムめっき、カドミウムめっき。陽極酸化。滋賀工場はやっていない。
- ・ 素材は、通常試作はフリー鍛造を採用し、量産は型鍛造を採用するが多い。

<工場見学>

- ・ CRJの主脚のピストン等の加工で使うギャップ旋盤は、脚部品独特のものであり、当社以外には、ANA長崎エンジニアリング(株)等の整備工場にある程度である。
- ・ 測定検査は三次元測定機その他、手作業でも行う。
- ・ 脚の落下試験装置の高さは7~8m。着陸の落下速度を模擬することが出来、実際に落下させる高さは、Max約2m。
- ・ 組立工場の塗装室は最近作った。室温や湿度の要求は高くNadcap認定取得済み。
- ・ F-2の主脚のオーバーホールを行っていた。自衛隊は取扱いが丁寧とのこと。
- ・ 大きな部品はできるだけ自社で、小さなものは社外で加工するようにしている。しかし、一部を除きめっき、研磨は自社で行っている。
- ・ 航空機部品への参入に当たっては、近年色々な地区で活発になってきているが、核になる企業が必要と思われる。これがしっかりとリーダーシップを取らないと、中々前には進まない。

<質疑応答>

- ・ 外注加工メーカーが苦小牧の企業だったらどうであるか？
⇒少し遠いイメージがあるが、やってくれるのであればそれはそれで良い。九州には加工してくれる会社があるが、東北、北海道にはない。
但し、今後の川下企業の要求としては賃加工だけではだめで、メッキ等も含めた完成購入を目指して欲しい。
- ・ 当地は発祥の地であるか？
⇒当地でプロペラ製造から始まった。特にここでなければならぬ必然性はないが、めっきがポイント。かつて滋賀工場に全て移転する話もあったが、めっき工場を新たに建てるのにはハードルが高く、当地で行っている。
- ・ 航空機の製造機数が現在の倍になったら、ライン化するのか、それとも従来通り一品ずつ作っていくのか？
⇒増えるにしても、桁が増える訳ではなく、せいぜい2~3倍。多少自動化が進むにしても、家電・自動車のようなラインにはならないだろう。滋賀工場はラインという程ではないが、CRJの5品目に特化して効率化している。
- ・ そうすると、部品ではなく脚等本体は移転しづらいのか？

⇒そうなる。但し、組立工場を客先に近い海外に建設する可能性はある。

- ・ リーマンショックの影響は？

⇒受けている。CRJの受注が一時期8機/月あったのが2~3機/月に落ち込んだ。徐々に増える予想はあるが、リーマンショック前のレベルにはまだ当面戻らない。

- ・ 物流は如何しているか？

⇒脚は大阪港から船でカナダ、トロントのグッドリッチ社へ輸送している。納期に間に合わないときには航空輸送も行う。

《視察会報告会議論より》

- ・ 行ってみて、意外と広くなかった。質疑応答の中で機数が増えてもせいぜい2~3倍だからライン化しないというやりとりがあったが、MRJの脚は当社で作ることになっており仮にたくさん売れることになった場合作るだけでなくメンテナンスも行うとなると（ANA長崎エンジニアリング社ではMRJのメンテナンスは多分住友精密で行うのだろうとのことだった）あの狭い敷地ではできないのではないか。めっきを行う必要もあるので気になるところ。
- ・ めっきは難しいだろう。北海道でも条例があり何をやっても許される訳でもなからう。北海道の事情を調べる必要がある。

2. ANA長崎エンジニアリング(株)

所在地：諫早市津久葉町6番地57

代表者：代表取締役社長 石井 和宏

設立：昭和62年4月24日

資本金：1億円（全日本空輸(株)100%）

従業員：120名

先方対応者：石井社長、取締役 中村恒徳氏、総務部長 大貫龍哉氏、現地同行：北海道国際航空(株)技術本部副本部長兼業務部長 新開浩之氏



<会社概要>～長崎文化放送とNHKで放映されたDVDを交えて(最初のDVDでは千歳の日本航空専門学校卒の唯一の北海道出身者が紹介されていた。)

- ・ 主に航空機のランディングギア(脚)を整備する。
- ・ 9割がANAからの受注。Q300以外の全ての機材を受注している。
- ・ 脚はB767で7年か飛行15,000回(1日5回とすると6年)で整備する必要があり、整備に40～60日かける。年間34機分整備。
- ・ 売上は12億円。JALグループのJTA、JAXからの受注もある。
- ・ 国内航空局、米国連邦航空局(FAA)、欧州航空安全局(EASA)の認可を受けている。
- ・ ランディングギア・オーバーホール標準工程
SHOP IN→分解→洗浄→目視検査→BUSHING取り外し→ペイント剥離、応力除去→めっき剥離→非破壊検査→機械加工→手修理→応力除去→エッチング→非破壊検査→ショット・ピーニング→Niめっき・ベーキング→Ni研削→Crめっき・ベーキング→Cr研削→Ti-Cdめっき・ベーキング→非破壊検査→BUSHING取付・調整→ペイント→組立→SHOP OUT(全部で99工程、部品は1,000以上)

<工場見学>

- ・ B777、A320、B767のランディングギアのオーバーホール中であった。
- ・ 建屋の外にはランディングギアを輸送するときに使用するラックが置いてあった。伊丹、羽田、成田の航空機整備場からタイヤを抜いた形でトラック輸送(10tトラック3台)される。
- ・ 表面処理
 - クロム ～膜厚0.38mm
 - めっき { ニッケル ～航空機メーカーに問い合わせ2mm程度まで膜厚を載せる
 - チタンカドミウム or カドミウム ～防食のため
- 陽極酸化(Anodizing)処理は外注
- アロジン処理(クロメート)は外注
- ・ 非破壊検査はマニュアルでパーツ毎に検査内容が指示されており、パーツによってはめっきを剥がす等して6～7回検査する。



<質疑応答>

- ・ 技術者はどの分野でもこなせるのか?
⇒全員が全てをこなせる訳ではない。整備現場は整備課、機械課、表面処理課に分かれており、整備課の中でも分解、組立、検査、電装等の工程の中で何ができ

るか社内資格を与え、マルチスキル化を目指している。

- 全体の流れの中で工程毎の滞りはないか？
⇒めっきのタンクを大きくし、加工機を最新のものにする等して滞りはない。
- 何故、諫早に立地しているのか？
⇒当地は諫早中核工業団地で、長崎県では一番成功した工業団地。以前、ランディングギアの整備は殆どが海外で、一部のみ伊丹で行っていた。用地を探していた時、当地が一番誘致条件が良かった。オーバーホールの工期が長いので、陸送に半日、一日かかっても良い。また、めっき関係ではなかなか東京に立地できない。当工業団地には他にミカローム工業というめっきを行う企業が立地している。JAL の羽田（旧整備場地区）にもめっき工場はあるが、拡張は不可能。当社はめっきを厚くするときには土日出勤や時間外にて対応しており、中長期的な ANA の予想では工場を拡張しなくても対応できるだろう。
- 採用はどのようにしているか？
⇒主に全国の航空系の専門学校から採用している。エントリーしてくるのは地元九州が多い。過去には工業高校からも採用した。社員の平均年齢は 40 歳位。
- オーバーホール中の航空機はどうしているか？
⇒ランディングギアは高額なので 1 機につき 1 セットしか持たないのでその間は飛行しない。また、B737 等シリーズが違えばランディングギアも違い、B777-300 と B777-300ER でも違う。従って、治具類、ツール類も異なり、電装品もずっと持っていないとはならない。困みに、YS-11 は自衛隊や海外で使用されており、三菱重工業が羽田に補給所をもっている。
- マニュアルに書いていないことはどうしているか？
⇒航空機メーカーに都度問い合わせしている。

《視察会報告会議論より》

- 全日空 100%子会社で競争関係にはないからここで成り立つのだろう。
- 1 人当たり 10 百万円の売上。普通のものづくりだったら全く成り立たない。
- ランディングギアのめっきが剥がれて 5 日間運航ができなかったことがある。めっきはちょっとでも剥がれたら飛べないが、直ぐには直せない。このときは本来なら 1 週間～10 日かかるところを 5 日で直してもらった。後から参入した航空会社にとってはリスクで億単位の損失になりかねない。通常のランディングギアの交換には 4 日かかる。
- 何故あのような大型トラックが走れそうもなく、平らな土地がほとんど無いようなところに立地したのか。行政がいかに汗をかいたかで立地するのだろう。
- 企業がどこかに進出するには立地条件よりも生活回り等人的要素の方が大きい。

西日本の会社の人には北海道にはそこらで熊が出ると思っている。

- ・ 制度面の優遇措置もかなり強烈にあったようだ。

3. ANA エアロテック(株)

所在地：諫早市津久葉町 6 番地 78

代表者：代表取締役社長 高橋 良明

設 立：平成 2 年 11 月 30 日

資本金：1 億円（全日本空輸(株)100%）

売上高：10.7 億円（平成 21 年度）

従業員：91 名（内、整備士は 64 名）

先方対応者：高橋社長、取締役 牧宏氏、整備部部長 渡辺浩一郎氏、総務部部長 長島健児氏、同行者：北海道国際航空(株)技術本部副本部長兼業務部長 新開浩之氏



<会社概要>

- ・ 事業は空圧装備品、油圧装備品、発電機の整備。
空圧装備品：エンジンから圧縮空気を取り出し、エアコンや空圧装備装置で使用する。空圧のバルブ類やエアコン本体の整備。
油圧装備品：航空機の脚の上げ下げや操縦系統等で油圧の力を利用する。その圧力をエンジンの回転やモーターを利用して作るポンプ、作動部位のアクチュエーター等の整備。
発電機：エンジンの回転を利用して発電する。400Hz、115V。
- ・ 整備工程
SHOP IN→受入検査→分解→洗浄→点検・検査→（外注加工：機械加工、溶接、めっき）→部品交換→組立→機能試験→完成検査→SHOP OUT
- ・ 完成検査は航空機メーカーのマニュアル通り、実際の飛行に近い状態にして検査する。例えば、エアコンはエンジンに相当する設備を利用して検査する。
- ・ 整備する装備品の種類は 432 品目（空圧装備品 211 品目、油圧装備品 202 品目、発電機 19 品目、平成 22 年 3 月 31 日）、年間 6,000 台整備する。

- ANA では本年 12 月に B787 の初号機を受取り、来年 1 月に国内線で運航開始予定。
- ほぼ 99%が ANA からの受注。

<工場見学>

- 空圧装備品、バルブ類の試験機は 400℃もの高温にする。
- B777 のエアコンの試験装置。工場のコンプレッサーは物凄い爆音だった。
- 部品庫。12,000~13,000 点。ANA の持ち物で総額 25 億円。もう一方には装備品メーカーであるハミルトン・サンドストランド社のものがあった。ANA のエリアとは金網で仕切られている。



SHOP IN 後の空圧装備品



バルブ類の試験装置



アクチュエーターの試験装置



B777 エアコンの試験装置



発電機



油圧装備品の試験装置



油圧装備品



部品庫

<質疑応答>

- ハミルトン・サンドストランド社の製品は多いのか？
⇒航空機の油圧装備品、発電機ではかなり多く採用されている。

- ・ 技術者はどの装備品も整備できるのか？
⇒かなり専門性を要求されるので、入社 10 年くらいまでは空圧装備品と油圧装備品を担当する。発電機は熟練が必要。入社 10 年の人材を如何にマルチスキル化するかが課題。
- ・ 全く同等の部品を使う訳にはいかないのか？
⇒米国ではサードパーティーが同等品を製造し、当局の承認をもらって使用しているケースがある。ANA でも、同等の使用はある。

〈視察会報告会議論より〉

- ・ この会社は試験機をどれだけ揃えるかということ。特注の島津製の機械もあった。あの施設だけで物凄いお金がかかっているのだろう。
- ・ 逆に言えば、力技で施設さえ持てれば、整備するのが大きな部品ではないので何とかなる。テーブルの上で大きな模型をいじっているようであった。1 人当たり 10 百万円強の売上であり、これだけで成り立つかは疑問である。
- ・ 部品代なしで技術費だけで 1 台当たり 15 万円。3 日かかるとして 1 人 5 万円だと厳しいのでは。全日空から見ればコストセンター。
- ・ 部品 1 点当たり 20 万円。部品の箱は小さいものばかりでそんなにしないように見える。

4. 三菱重工業(株)長崎造船所

所在地：(本工場) 長崎市飽の浦町 1-1
 (幸町工場) 長崎市幸町 6-12
 (香焼工場) 長崎市香焼 180
 (諫早工場) 諫早市津久葉町 6-53
 生産高：4,617 億円(平成 21 年 3 月期)
 (内訳)発電プラント 53%、船舶 35%、
 船用機械 6%、宇宙機器・その他 6%
 従業員：5,942 名(平成 21 年 4 月 1 日)
 先方対応者：総務部部长 大熊稔幸氏



〈製作所概要〉

- ・ 沿革
 1857 年 幕府はオランダ人の H・ハルデス等を招き「長崎鋳鉄所」を創設
 (長崎造船所の始まり)
 1884 年 工場施設を借用、「郵便汽船三菱会社」が事業継承(7 月 7 日当社創立日)

1934年 三菱重工業(株)設立に伴い、「三菱重工業(株)長崎造船所」と改称
1942年 戦艦「武蔵」竣工
2004年 大型客船「ダイヤモンドプリンセス」「サファイアプリンセス」竣工
2007年 創業150年を迎える

- ・ 各工場の位置付け

本工場 かつて戦艦「武蔵」を建造した船台と30万トンドックがあり、自動車運搬船、コンテナ船、護衛艦等多種多様な船の建造・修理改造。大型事業用、地熱発電用、船用、各種作業用高性能蒸気タービン。エレクトロニクス工場、燃料電池工場、リチウム二次電池工場。

幸町工場 MET 過給機、特殊機械、鋳物。

香焼工場 当社最大規模の工場。造船工場は長さ1,000mのドックをフルに生かし、LNG船、LPG船、大型タンカー等を建造。ボイラ工場は国内最大規模。

諫早工場 防衛機器、太陽電池、ロケットや人工衛星用の姿勢軌道制御装置。

- ・ LNG船は韓国が追い上げている。
- ・ ダイヤモンドプリンセスの火災事故以来、客船の受注はない。

<工場見学>

本工場



向島岸壁

当社HPより

自動車運搬船が修理中であった。

- ・ ハンマーヘッドクレーン

1909年にイギリスより輸入、飽の浦岸壁に設置。高さ61m、重さ150トン。国の有形文化財に指定されているが、現在も使用されている。

- ・ 史料館

1898年に木型場として建設された赤レンガの建物。長崎造船所が日本の近代化に果たした役割を永く後世に残そうと1985年10月に開設された。館内は創業家の岩崎家コーナーや戦艦武蔵コーナー等13のコーナーに分かれ、今年は大河ドラマ「龍馬伝」の影響で見学者が多いとのこと。



岩崎家コーナー



当社 HP より

香焼工場

バスに乗りながら切断工場、組立工場、塗装工場、艀装工場、建造ドック、修繕ドック等を巡り、敷地内の小高い山の上の展望台からドック等を見下ろした。

- ・ 造船はおもちゃのブロックを組み立てるようなものとの説明を受けた。実際に切断工場の周りには切断された鋼板が並べられ、それらが曲げ加工等を施されブロックへと組み立てられていく。ブロックといっても1辺が5m程度の巨大なもので、更にそれらがドックにて300mもの船の形に組み立てられていく様は圧巻であった。
- ・ 全長990mの建造ドックには吊り能力600トンの門型クレーン2基と国内最大の1,200トンの門型クレーン（高さ95.5m、幅185m）1基が設置され、同時に3隻の船を建造中であった。



左奥が1,200トン門型クレーン



600トン門型クレーン
クレーン中央の三菱マークの白地部分は
テニスコートとほぼ同じ大きさ

《視察会報告会議論より～全般的に》

- ・ めっきの目的で防食以外には何があるか？
⇒クロムは表面硬度を上げるため。
- ・ 立地に際して、公害問題で制約を受けるのか？
⇒脚でなくてもシリンダでもメンテナンスするのにめっき（剥がすことと掛けること）は必要。JAL の羽田整備場は拡張もできない。今ある工場は既得権。万が一何かが流出でもしたら完全にクローズ。土壌汚染が問題となるのはこの工場跡地。
- ・ 脚の構造体の部分は飛行機の寿命と一緒に。収納部分を非破壊検査で見て表面をメンテナンスしているという感じであった。
- ・ 自動車のシリンダも同じ。但し、自動車はやり直さないで捨てる。
- ・ 室蘭にめっき工場はないのか？
⇒全道的にある。どのような規制があるのかは未調査。
- ・ メンテナンスをやるのに初期の投資部分をカズくで用意できると何とかするのはないか。エアライン側との関係では次に JAL や ANA がどう展開するか。
- ・ ANA が検討していた時千歳も候補に上がっていたらしいが長崎に決まってしまった。ある意味どこでも良いのではないか。
- ・ 2 年後には予約センター（航空券のオペレーター）も長崎空港に近いところに移転する。
- ・ 長崎県の誘致のやり方が余程上手かったのだろう。
- ・ 条件が良かっただけではないと思う。
- ・ メンテナンスは手作業が多く、1 人当たり売上が 10 百万円で本当に会社が成り立つか疑問である。
- ・ ANA 100%だから実際には内製工場。
- ・ 飛行機で重要なのはエンジンと脚と胴体。在庫があれば 2 時間位で取換えられる。
- ・ 新千歳空港の政府専用機の格納庫は浜松（2,500m）に移転することがほぼ決まり。いよいよ移転するとなれば、ここを整備拠点にするのはどうか。
- ・ 政府専用機の格納庫の隣には旧 JAS のかまぼこ型の小さな格納庫も 2 つあり、現在使われていない。最初から 100 億円 200 億円でなくても、10 億円でも 20 億円でも整備できればエアラインにとってはありがたい。
- ・ 造船と同じく航空機が自動車と違うのは 1 機毎に性能が異なること。
- ・ 千歳には航空専門学校があり、OJT で夜の整備を行っている。
- ・ 次期政府専用機は今の政権だと MRJ。
- ・ 2 種類保有するのではないか。
- ・ 冬の夜に格納庫に駐機させてもらえるだけでも良い。あそこで整備できると、ナイトステイも多くすることができる。

- ・ MRJ の運航訓練はどのようになっているか？
⇒カナダの CAE 社と契約した（2010 年 7 月 19 日）。訓練施設は日本に作ると発表している。シミュレーターは恐らく羽田。訓練用の空港は全国から誘致が来ているが、水をまいたりする必要がある等条件が厳しいので恐らくアメリカだろう。

以上

8.2 メッキ工程についての調査

航空機ランディングギアのメッキについて6月の視察会でランディングギアの整備の工程中、メッキプロセスがキーになると考えられ調査を行った。

- ・ シリンダの内径は、多くの場合、Crメッキ。無電解Niメッキをする場合もある。
- ・ シリンダ以外（外部）のメッキの役割はいずれも耐食性の向上で、Ti-Cdメッキ+クロメート。

- ・ 航空機におけるCd、六価クロム等の規制動向および代替技術について

日本ではまだ規制はそれほど厳しくないが、ヨーロッパではリーチ規制があり、製品に六価クロムが付着することを制限している。しかし、クロムメッキでは、六価クロムは使うが、製品にはクロムが付着するだけなので、規制対象にはならない。しかし、Cd、六価クロムともに生産ラインにおいて環境汚染の問題があるので代替技術が検討されており、既に一部適用されている。

<代替技術>

Cdメッキ・・・亜鉛ニッケルメッキ

クロムメッキ・・・HVOF（高速フラーム溶射）

- ・ ギア整備を行うとした場合必須の認定および資格について

品証システム認証として、JIS Q9100 または AS9100 が必須。特殊工程は、NADCAP の認定が必要。非破壊検査（NDT）管理者には、レベルⅢ（最高資格）、作業者にはレベルⅡまたはレベルⅠが必要となる。

まとめ

現在、耐食性向上のためのCdメッキは航空機関連でのみ使用されているといえる状態で他の分野ではほとんど使用されていない。従いCdメッキをやっている企業は航空関連しかない。

道内のメッキ業界の現況

札幌市内メッキ企業に面談

- ・ 道内事情は厳しく、「北海道の基盤技術企業100選」に載っているメッキ企業は8社、そのうち電気メッキ2社が休止。また1社がプリント基板用のメッキであり、電気メッキができる主力企業は5社しか残っていないと推定される。

- ・ 当社の売上は以前もっとあった。主要納入先としてはJR北海道、札幌交通機械、ダイナ

ックス、北電等。

<環境問題>

・自治体は、敷地内で法に基づき適正に排水処理をすれば立地は可能。規制はしていないとのこと。

・当社は廃水処理をしてから下水に流している。ここの工業団地（発寒鉄工団地）にメッキ業が進出するには市の許可を取れば良い。地方であれば河川に流すことになるので北海道の管轄。指標は六価クロムやシアン等。工業団地毎に排水基準があるが、どこも似たようなもの。クロムだけを扱うなら廃水処理は楽だが、他にも扱うようなら大変。

<Cd/Crメッキ代替技術>

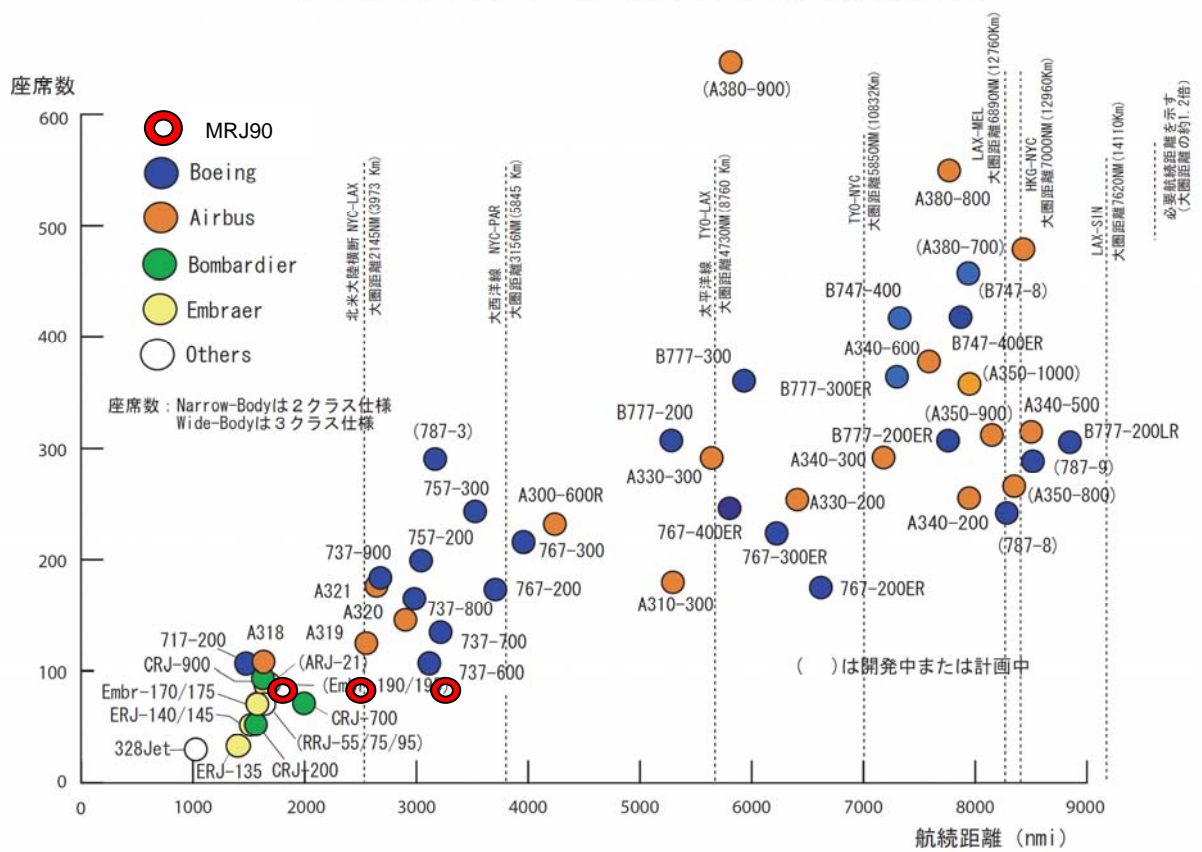
・平成22年7月島津製作所を中心として「Cd代替としてのZn-Niメッキ機能向上の研究」報告書が発表された。共同研究チーム：住友精密工業、富士重工業、メイラ、旭金属工業、ディップソール（すべてCdメッキを行っている会社）。

航空機ではCd含有メッキを各所で使用（さらに保護層はCr⁶⁺を含む）。超高強度鋼に適用可能な防食メッキとしては欠かせない。但し他業界ではほとんど使用されておらず環境問題のために代替技術を開発する動きはない。代替メッキとしてZn-Niメッキをベースとして表面保護はCr³⁺（三価クロム）層を適用する研究報告である。結果としてAMS（Aerospace Material Specifications：航空宇宙材料規格）規格化に向けて本メッキを追加するよう活動中で本年規格として認定される予定。

・20年度戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）採択案件。「環境配慮に適応した溶射技術高度化の開発」。チーム：旭金属工業、北大、九大、三菱重工、川崎重工、島津製作所、ヴィッツ、中部航空宇宙技術センター。研究開発概要：ランディングギア、フラップ等の航空機部品の環境負荷の少ない新しい生産方法の開発。従来のクロムメッキに替わり採用されるHVOF溶射について、膜厚保均質な被膜の生成及び面粗度の向上を図り、クロムメッキ以上の機能を確保し複雑形状部品への適用を低コストで可能にする技術開発。

高速フレイム溶射（HVOF溶射）というのは、クロムめっきに替わる環境対応型の新しい技術で、タングステンカーバイド等の金属合金粉末を高熱で溶かして、約マッハ3で被覆対象物の表面に打ちつけます。その結果、対象物の素材に強く密着するため、密着強度が増し、剥離しなくなります。このように、溶射をした部品の特性としては、非常に耐久性が高いということと、表面改質をすることにより摩擦が少なくなるので、非常にスムーズに動くようになるということがあります。

8.3 民間ジェット輸送機の座席数と航続距離



8.4 参考文献

- (1)「平成21年度版民間輸送機関連データ集」(財)日本航空機開発協会 平成22年3月
- (2)「航空宇宙産業データベース」(社)日本航空宇宙工業会 平成22年7月