

北海道航空宇宙産業調査会活動報告

[平成21年度]

北海道における航空宇宙産業の検討

平成22年 3月

北海道経済連合会

目次

1	まえがき	1
2	調査会の目的	2
3	メンバー	3
4	調査会活動状況	5
5	航空機関連産業の現状	7
5.1	世界の航空機需要	7
5.2	航空機関連産業	10
5.3	我が国の航空機関連産業	13
6	当面の検討課題	15
6.1	航空機整備産業	15
6.2	航空機部品産業	17
7	北海道における航空機関連産業の可能性	20
7.1	航空機整備産業の可能性	20
7.2	航空機部品産業の可能性	22
7.3	その他航空機関連産業の可能性	23
7.4	日本各地における取り組み	24
8	調査会の今後の方向	26
9	参考資料	28
9.1	視察会レポート	28
9.2	航空機整備工程・整備用語	47
9.3	JISQ9100	51
9.4	参考文献	52

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「自動車産業に並ぶ次の産業分野」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。そして1年後、当委員会のまとめを待つかのように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夢想だにしなかった今日の状況を迎えることとなりました。長いトンネルから幾分明るい兆しが見え始めた矢先だっただけに、そのダメージは倍加されたようにも思います。

その様な中で、「自動車産業に並ぶ次の産業分野」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」を報告させて頂きました。

本報告書はその「航空・宇宙産業」を更に深掘りさせて頂いたものです。調査を進める中で、「モノづくり」に留まらず様々な角度から航空・宇宙関連産業を俯瞰する議論が成されました。この度の世界的な状況変化を経て、改めて「航空・宇宙産業」が北海道の大地や産・学・官が持つポテンシャルを大いに引き出させてくれる、そして何よりも次世代を担う子供達への「夢づくり」に繋がる産業であるとの意を強くしているところです。

この半年だけでも、航空分野に関する東北や九州、そして何歩も先を行っている東海や関東など多くの地域の記事を目にいたしました。本報告書が、このまさに「飛んでる」話しを、それらの地域に遅れることなく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いたします。

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”（昨年）の中で重点分野として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を取り上げてきた。

中長期で検討しようとしている航空機産業の需要は、世界規模で、今後20年間で2万5000機（金額ベースで約200兆円）が見込まれ、最新航空機製造では、その航空機部品の約35%を日本の航空機大手部品メーカーが受注しており、今後この比率がさらに高まる傾向にあると予測されている。

そのため、航空機関連産業の中で航空機部品は、将来安定的な受注量が見込まれることから、道内においても航空機を中心とした航空機産業振興の可能性について調査を行っていく必要がある。特に、航空宇宙分野の産業集積は“ものづくり産業”の技術レベルのアップ、高付加価値商品製造の育成に欠かせない産業であることから調査検討を行っていく。

また、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・土地以外にどんな要件が必要なのかの調査も同時に行っていく。

一方、道内において航空機関連産業とりわけ航空機整備産業の誘致について過去何度も気運が盛り上がったことがあったが持続的な活動になっていない。また誘致を行うに当たっての基本的な情報の集積及び長期的な戦略があるとは言い難かった。

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21年12月現在）

座長	北海道立工業試験場	場長	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 産業グループ	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	尾 島 義 憲
	（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	常務役員支店長	小 野 沢 潔
	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	代表取締役専務	高 橋 隆 敏
	日本航空	執行役員北海道地区 担当札幌支店長	清 水 佳 人
	（株）日本製鋼所 札幌支店	支店長	高 木 正 人
	（株）日立製作所 北海道支社 社会ソリューション部	部長代理	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	熊 谷 直 孝
	（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	斉藤 正視
	三菱重工業（株） 北海道支社	業務担当グループ長	千田 満
	三菱商事（株） 北海道支社 総務経理グループ	リーダー	吉川 克彦
	苫小牧商工会議所	専務理事	井上 哲
オガザバ-	北海道経済産業局 地域経済部 製造産業課	課長補佐	佐々木 孝
オガザバ-	北海道 経済部 商工局 産業振興課	課長	板谷 隆広
オガザバ-	北海道 経済部 産業立地推進局 産業立地課	課長	目崎 雄二
オガザバ-	苫小牧市 産業経済部 企業立地推進室企業立地課	主幹	福原 功
事務局	北海道経済連合会 経済産業部	部長	八木橋 伸一
事務局	北海道経済連合会 経済産業部	次長	佐々木 匡

4 調査会活動状況

第1回北海道航空宇宙産業調査会

日時：平成21年1月23日（金）15時～17時

場所：札幌時計台ビル 会議室

議題（1） 調査会の設立趣旨等について

調査会の進め方、今後のスケジュール 他（事務局説明）

講演 『新規航空会社から見た航空機整備事業の現状と課題』

北海道国際航空（株）代表取締役副社長 小林茂氏

第2回 北海道航空宇宙産業調査会

日時：平成21年12月10日（木）15時～17時

場所：札幌時計台ビル 会議室

議題（1） 視察会報告（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21年10月20日（火）～22日（木）

訪問場所：新潟・大阪・愛知

訪問先：新潟：新潟市都市政策研究所・（株）山之内製作所

大阪：全日空整備（株）

愛知：三菱重工業（株）名古屋誘導推進システム製作所・名古屋航空

宇宙システム製作所小牧南工場・大江工場

参加人員：17名

詳細は本報告書参考資料「視察会レポート」参照。「総括会議」の意見も記載。

視察会総括会議

日時：平成21年11月9日（月）16時～18時

場所：北海道経済連合会 会議室

議題 視察会まとめ

第1回 航空機産業WG

日時：平成20年12月5日（金）15時～17時

場所：北海道経済連合会 会議室

議題 ワーキンググループの立ち上げについて

第2回 航空機産業 WG

日時：平成21年4月23日（木）15時～18時

場所：北海道経済連合会 会議室

議題 航空機整備産業の誘致

<部会以外の活動状況>

（1）北海道における金属加工会社の調査

5軸加工機の保有状況につき道内金属加工会社4社を訪問、その他企業及び関連団体等に聞き取り調査を行った。

（2）航空機整備会社の勉強会

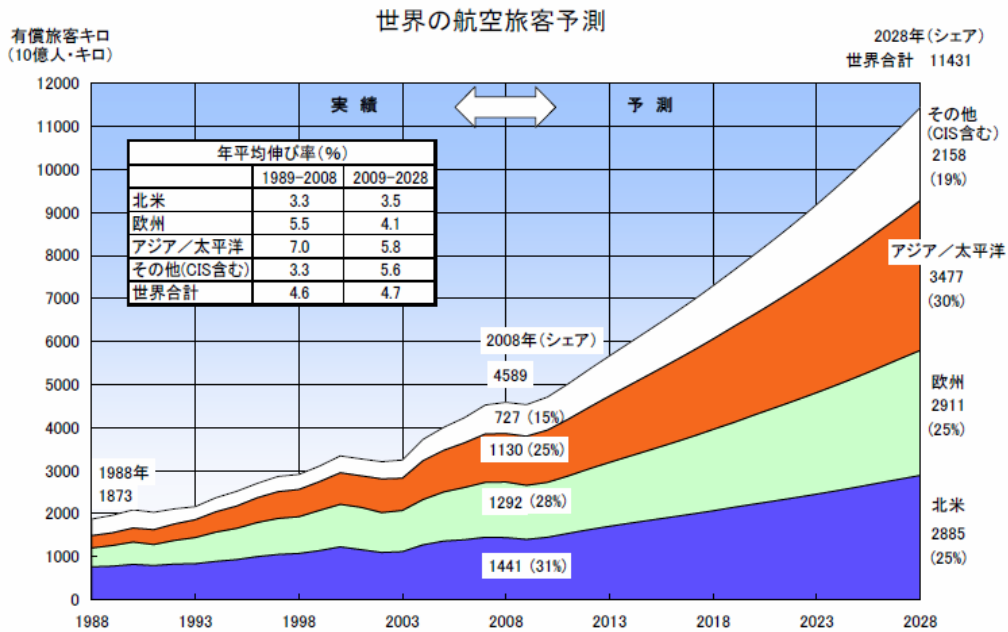
航空機整備に関して北海道国際航空（株）技術本部 新開副本部長より説明をいただいた。その際に使用した資料の抜粋を参考資料として9.2「航空機整備工程」に掲載している。

5 航空機関連産業の現状

5.1 世界の航空機需要

予測については（財）日本航空機開発協会「平成20年度 民間航空機に関する調査研究」から引用した。

ボーイング社・エアバス社も毎年航空機需要に関する予測数値を発表しているが2009年時点での予測は本「調査研究」数値と大きくは変わっていない。

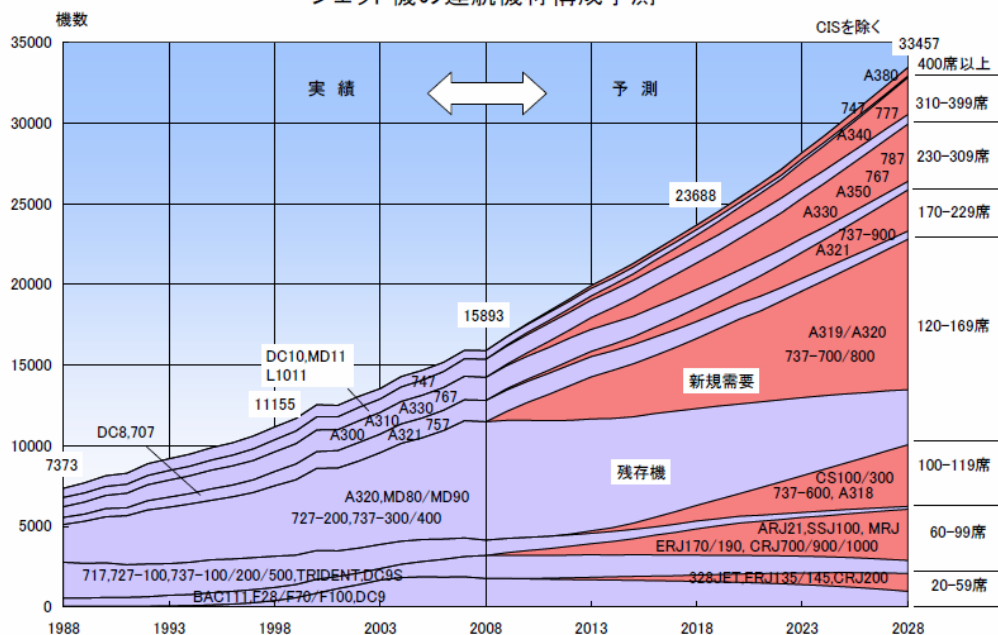


出典：（財）日本航空機開発協会「平成20年度 民間航空機に関する調査研究」

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2008年45,890億キロから2028年では114,310億キロと約2.5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25%から30%となり世界最大のシェアとなる。

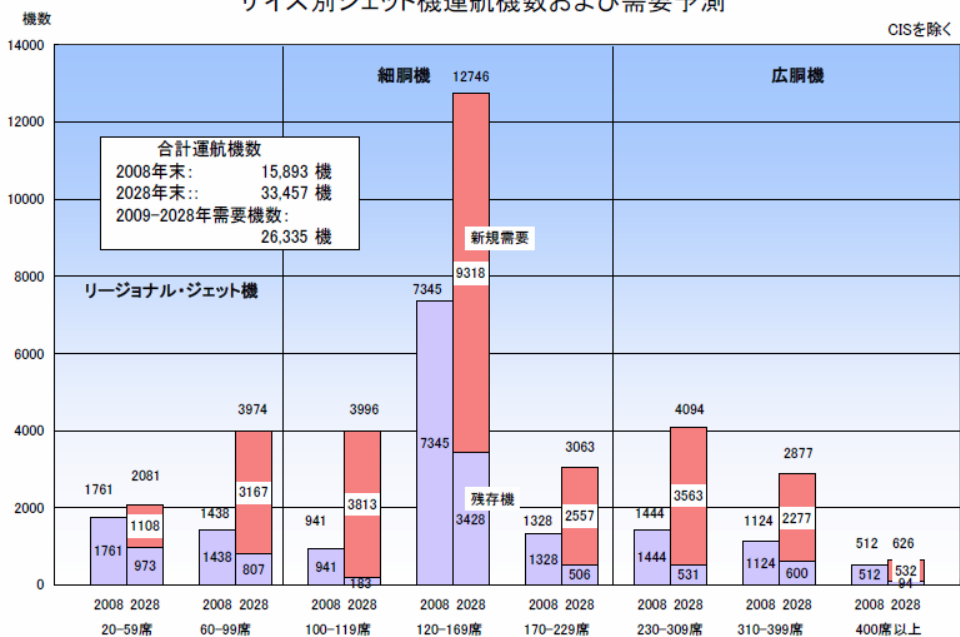
ジェット機の運航機材構成予測



出典：(財)日本航空機開発協会「平成20年度 民間航空機に関する調査研究」

現在の航空機材はジェット機15,900機(ターボプロップ機(ジェットエンジンを使ったプロペラ機)3,700機含まず)が運用されているが、20年後の2028年には2.1倍の33,500機(ターボプロップ機2,400機含まず)となる予想である。

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20年度 民間航空機に関する調査研究」

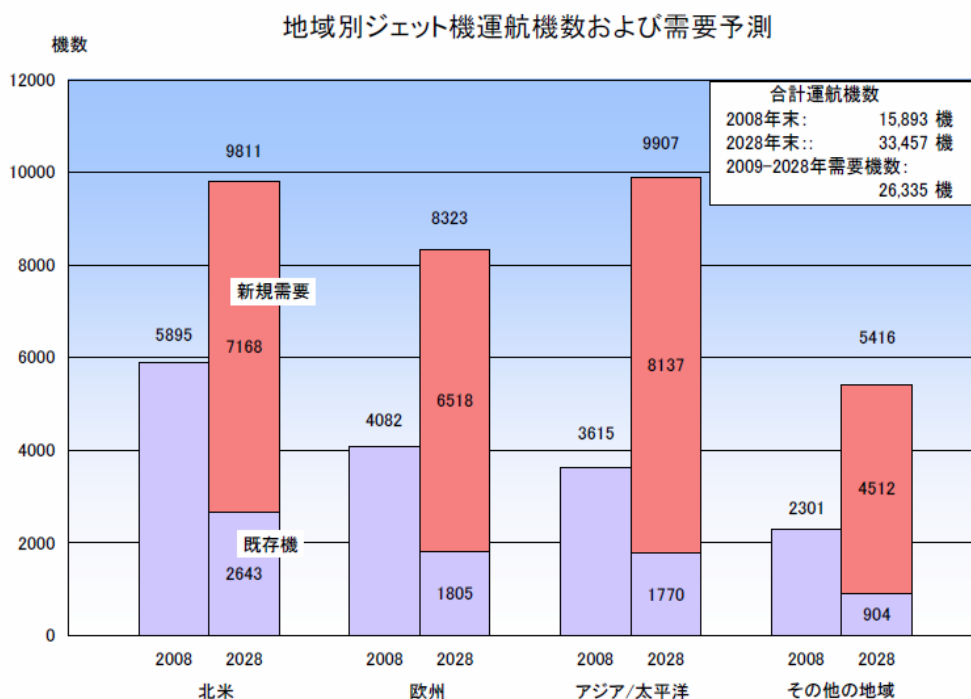
サイズ別運行機数では運航機数・需要機数とも100-229席の細胴機が60%を占める。

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（90席）、エンブラエルERJ190（98席）、三菱重工MRJ90（90席：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。

今後20年間で、ジェット機は8,800機が退役し新規需要として26,400機が見込まれる。この新規需要に対する航空機の販売額としては2兆6360億米ドル（2008年基準）となる。



出典：（財）日本航空機開発協会「平成20年度 民間航空機に関する調査研究」

2028年の航空客数予想ではアジア・太平洋地域シェアが世界最大になったが、運航機数の需要予測でもアジア・太平洋地域が世界で1番になる予想である。

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。本稿では①と②を併せて航空機製造関連産業と呼び宇宙関連については取り上げない。広義には飛行場でのサービスに使用される様々な特殊機械、例えばボーディングブリッジや特殊車両等の製造も含まれると思われるが、本稿では先に挙げた3分野について述べている。

5.2.1 世界の航空機製造関連産業について

以下の表では売上高は航空宇宙工業となっておりその中には航空機（民間・軍用）・宇宙関連機器（ロケット・衛星等）・航空機関連部品・宇宙関連部品等が含まれる。一般的に航空機製造会社は同一の技術を使って民間旅客機の他に軍用機を製造しており、また宇宙関連機器を製造しているため社内部門が同一である事が多く、売上高は航空宇宙関連として発表される事が多い。

1-1 各国の経済・産業状況比較（平成19年/2007年）

	日本	アフリカ 合衆国	イギリス 連合王国	ドイツ 連邦共和国	フランス 共和国	イタリ 共和国	スペイン 王国	カナダ	ロシア 連邦	中国 人民共和国	韓国 (大韓民国)	インドネシア 共和国	ブラジル 連邦共和国	
国内総生産(名目GDP) *1	米億ドル 43,764	138,413	27,710	33,174	25,898	21,016	14,369	14,297	12,896	32,800	9,699	4,328	13,142	
国防支出費 *2	"	408 (*7)	5,783 (*7)	704 (*7)	421 (*7)	606 (*7)	377 (*7)	170 (*7)	461 (*7)	665 (*7)	260 (*7)	53 (*7)	206 (*7)	
◇航空宇宙工業の売上高 「航空機及び宇宙」 *3	"	114	1,879	373	245 (2006)	458	128 (2004)	69	211	—	—	12 (2004)	62	
輸出額 *4	"	7,124	11,632	4,395	13,264	5,527	4,908	2,484	4,324	3,525	12,180	3,715	1,142	1,606
輸入額 *4	"	6,208	19,533	6,212	10,544	6,145	5,038	3,838	3,869	1,998	9,558	3,568	745	1,206
総就業者数 *5	千人	64,120	146,047	29,100	38,163	25,628	23,222	20,356	16,866	70,570	769,900	23,433	99,930	89,318 (2006)
製造業従業員数 *5	"	11,980	16,302	3,744	8,395	3,971	4,870	3,090	2,116	12,324	83,070 (2002)	4,119	12,369	12,497 (2006)
◇航空宇宙工業従業員数 *3 「航空機及び宇宙」	"	31	570	113	86 (2006)	121	50 (2004)	34	82	—	—	7 (2004)	25	
平均(対米ドル)為替レート *6 (2007年)		117.81 (円:Yen)	1.00 (US \$)	0.4998 (£)	0.7309 (€)	0.7309 (€)	0.7309 (€)	0.7309 (€)	1.0748 (CND \$)	25.5798 (Ruble)	7.6083 (元:Yuan)	929.21 (Won)	9,139.00 (Rupiah)	1.9494 (Real)

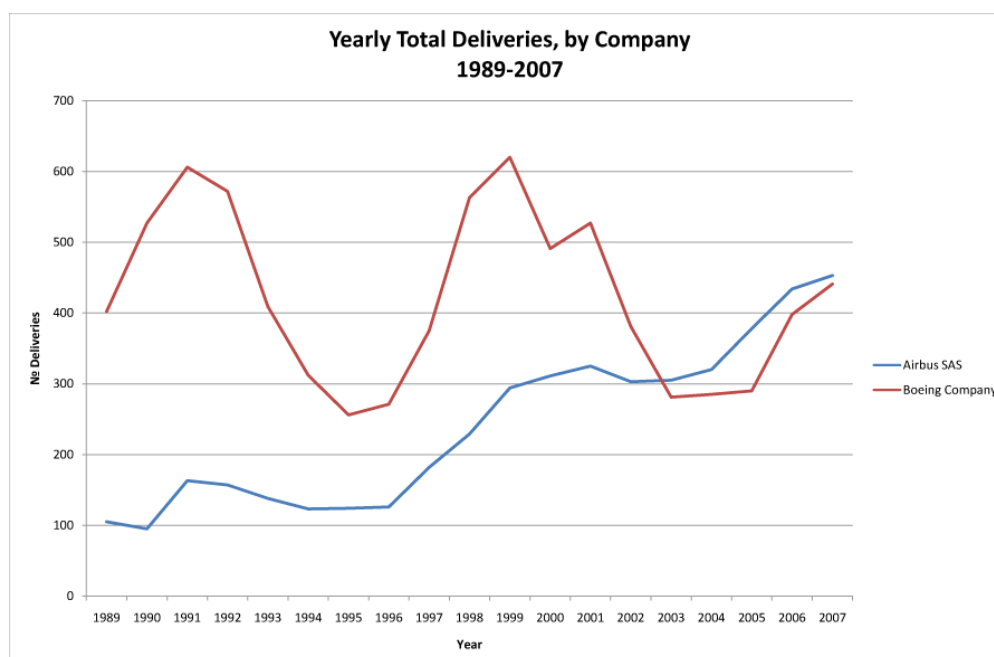
(出典：(社)日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」平成21年7月)

世界の国別航空宇宙工業の売上では米国が断然一位で1,879億米ドル、エアバス製造国であるフランス、イギリス、ドイツが続く。他にはヨーロッパ4番目の宇宙航空産業会社のフィンメッカニカ社があるイタリア、ボンバルディア社のカナダとエンブラエル社のブラジルが続く。

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。エアバス社の本社はフランスにあり、最終組み立て工場はフランス・ドイツで関連工場は他にイギリス、スペインにある。親会社はEADS (European Aeronautic Defense and Space Company : 日本語訳: 欧州航空宇宙防衛会社) でボーイング社に次ぐ世界第2位の航空宇宙産業企業で民間・軍用機、ロケット、ミサイル等の製造企業である。

他に小型旅客機 (コピューター : 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。

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。



(Wikipedia : Airbus-Boeing delivery comparison)

航空機製造企業の最近の特徴はエアバス・ボーイングとも世界共同生産になっている。例として最新のエアバスA380 (現在世界最大の旅客機、モノクラス853席) では世界30か国1,500社が製造に関わっており、今や航空機メーカーはその組み合わせあるいはとりまとめのエンジニアリング力が問われている。

製造方法についてもボーイングは90年代いち早くトヨタ生産方式を取り入れシアトルの工場はMoving Lineと呼ばれる飛行機自体をライン上で動かすという自動車と同じ方式で組み立てている (DVD Fly! Fly! Fly! 「飛行機を創る

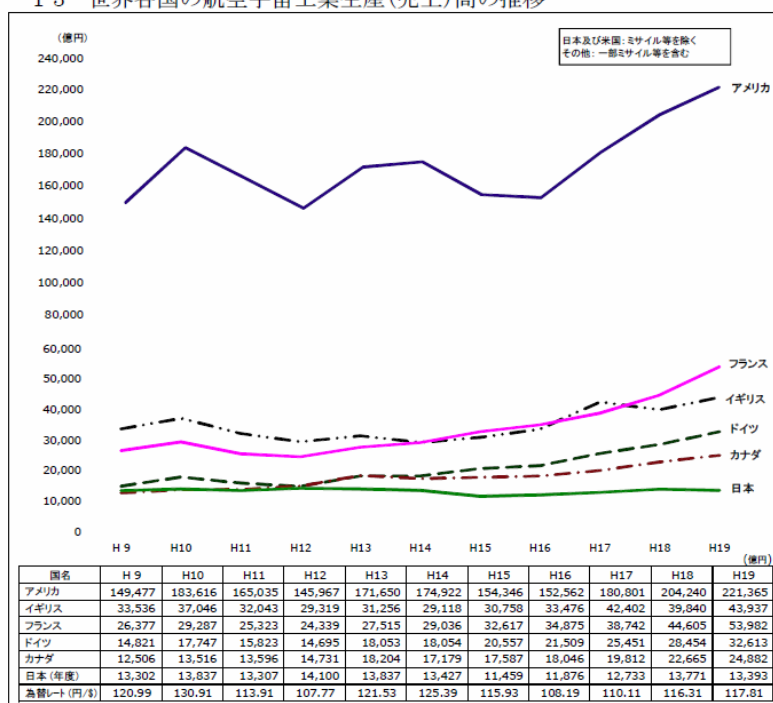
人「ボーイング」でボーイング社レントン工場（シアトル）での中尾氏（元トヨタ）がムービングライン・トヨタリーン生産方式を指導した映像）。この方式によりB737を1機10日（以前は60日）で生産することができるようになった。

B787の製造に当たっては日本の重工3社三菱重工業、川崎重工業、富士重工業が機体構造の35%に当たる部分を受注している。

またエアバス A380 では、日本企業の参加が21社となり、以下のように広範囲に納入が決まった。東邦テナックス、東レ、三菱レイヨン（炭素繊維）ジヤムコ（ギャレー他）、住友金属工業（純チタンシート）、三菱重工業（前・後部カーゴドア）、富士重工業（垂直尾翼前縁・翼端、フェアリング）、日本飛行機（川崎重工業の子会社、水平尾翼端）、新明和工業（フィレット）、横浜ゴム（貯水・浄化槽タンク）、日機装（カスケード）、横河電機（コクピットのディスプレイモジュール）、カシオ計算機（TFT 液晶パネル）、牧野フライス製作所（マシニングセンター）、ブリヂストン（新型タイヤ）他。

両機種とも国際共同生産方式の例であり海外生産比率は40%を超えており、今後ともこの傾向は続くと考えられる。

1-3 世界各国の航空宇宙工業生産(売上)高の推移



(出典：各国航空宇宙工業会 Report 他)

(出典：(社)日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」平成21年7月)

以上のように、航空機製造に於いて国際生産方式がとられている中で日本の航

空機関連各メーカーともその存在位置を高めているにもかかわらず、また各国とも航空宇宙関連工業生産を伸ばしていく中で日本のみが横ばいあるいは減少傾向である。理由としては防衛庁関連の減少があげられる。

5.2.2 航空機整備産業

一般的にはMRO (Maintenance, Repair and Overhaul) 産業と呼ばれる。世界市場としては約420億ドル(約3兆8千億円：ルフトハンザテクニク推計)。航空機整備会社は、自社整備部門を独立させて自社の航空機のみを整備する子会社、例えば日本航空の子会社JALエンジニアリング(09年整備子会社4社合併で誕生)、航空機会社の整備部門を独立させた子会社で他社の航空機も整備する整備会社、例えばルフトハンザ航空の子会社であるルフトハンザテクニク(LHT)、独立系の整備専門会社例えばHAECO(Hong Kong Aircraft Engineering)グループやその子会社のTAECO(Taikoo(Xiamen) Aircraft Engineering)がある。

LHTは世界最大の航空機整備専門会社で売上高37億ユーロ(約5千億円)従業員数2万人である。TAECOは廈門にあり株主構成は香港資本のHAECOがメインでJAL、キャセイ、ボーイングがそれぞれ9%、従業員数は5千人である。総投資額は2.5億ドル(230億円)。JAL、ANA共に重整備を委託している。両社ともエアバス・ボーイングのほとんどすべての機種を整備する各国からのライセンス(米国(FAA)、日本(JCAB)等)を持ち実施可能である。

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

(百万円)

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	

(出典：(社)日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」平成21年7月)

日本における航空機関連産業の生産高は2008年で1兆1,860億円、防衛省分を除くと6,230億円(約50%)である。

航空機製造関連産業の規模はMRJ等の国産機の生産が増えていったとしても当分は最大で生産額は2兆円規模、従業員数も3万人規模と考えられる。一方、機械産業の中で最も比率の高い36%をしめる自動車産業の製造品出荷額は57兆円であり、また関連する人員も515万人で航空機産業の規模は限られていることを認識する必要がある。

業界団体は日本航空宇宙工業会(SJAC)があり正会員93社、賛助会員54社である。工業会内に航空宇宙品質センター(JAQQ)がある。

5.3.2 航空機整備産業

航空機整備の内容は参考資料9.2に詳述しているが、機体整備(航空機本体)と部品整備(機体に付属している部品で取り外して整備する物)に分けられる。また機体の整備機会(定期的に整備をするタイミング)としては、運航間整備(飛行前・飛行間・最終到着点検)・A整備(軽整備・運行間で行われる)・C整備(中整備・ドックにて行われる)・HMV(M整備・重整備・ドックにて数年おきに行われる)がある。また、それぞれの整備間隔は航空機の機種及び稼働年数等により変化する。

整備を行う分担は、上記の機体整備を自社内もしくは整備会社で行う他にエンジン、ギア、航空機部品等を整備会社内のショップあるいはそれぞれの部品専門整備会社が行っている。ギア専門整備会社の例としてはANA長崎エンジニアリングがある。

整備体制として国内大手航空会社は自前の整備体制を持っている。国内大手2社以外の航空会社はそれぞれ規模に応じた整備体制をとっている。例えばスカイマーク(機種B737・B767(現在はB737のみに機種統一))では運行間整備は自社内で、それ以外の整備について、機体重整備はEGAT

(Evergreen Aviation Tech. Corp:台湾)、エンジン他はEGAT・LHTに委託している(スカイマーク社安全報告書2008より)。スカイネットアジア(SNA:機種B737)ではスカイマークと同様に運行間整備と非定例整備は自社内で行い機体重整備はSTAECO(HAECOグループ:中国山東省)、エンジン他はGE On Wing Support KOREA(韓国)、IAI Bedek(イスラエル)、SR Technics(イギリス)で行っている。(SNA社安全報告書2008より)

6 当面の検討課題

6.1 航空機整備産業

(1) 航空機整備について

航空会社にとって運行の安全は最優先事項であり、その中での航空機整備の品質の占める割合は高い。

航空会社の総経費中に占める航空機整備費用比率はかなり高く、コストダウンにとって重要なファクターになっている。一般的に航空機整備は労働集約型であり重整備等は総コスト中の人件費比率が高いため人件費の安い地域の整備専門会社に仕事に移りやすい。

航空会社の決算書類上整備費用は表示されているが内訳が掲載されていないのが一般的であり、自社整備部門を持っている会社は外注費と購買品のみの場合が多くその中の最大費用である人件費が含まれていない。従い整備に関わる経費は推定の域を出ないが、重整備を外注にすべて出している航空会社では総経費の20%程度、自社内でほとんどが可能な会社で10%程度と考えられる。後者の例として公開されている決算書類上の数字の営業費用中に占める整備費用の割合としてJALで7%、Deltaで4%である。

整備費用として主な費用は機体にかかる整備費用、エンジンを含む機械部分の整備費用、整備部品の在庫に関わる費用と管理費用である。また整備費用は機体の経過年数により大きく変わってくる。5年目からの次の5年後には費用は1.5倍になるといわれている。また年数だけではなく飛行サイクル数も大きな影響要素で、機体は地上時と上空時では内部を予圧するため機体圧力変動を繰り返し機体素材が疲労する。同様にエンジンもストップとスタートでは千度以上のヒートサイクルを繰り返すことになる。従って飛行距離が同じでも飛行サイクルの多い機体は整備費用が増加することとなり、短距離を数多く飛んでいる航空会社は長距離便を多く持っている航空会社に比べ整備費用が過大にかかることになる。

経費の面だけではなく整備にかかる時間は航空機のアイドルタイムとなるためその期間も問題となる。

自社内で行う場合であっても整備費用の削減及び交換部品の在庫の点から言っても運行する機種特にエンジンの共通化がすすめられている。ANAは将来的には整備の効率化を目的に今後の機種構成を大型機・B787・B777・B737に絞っていくことを進めている。

(2) 世界の航空機整備産業

アジアでは中国を中心とする整備会社の伸長が著しくとりわけTAECOは1

996年2ラインから始まり現在は12ラインになっており世界最大クラスになっている。またシンガポールのSASCOもここ10年で整備キャパシティーは3倍に成長した。先に記したように今後世界の航空機の伸長率はアジア・太平洋地域が最大になっていきその中でも中国が大きく伸びると予想されている。従い、その航空機整備事業も同じように相当な伸びを示すと考えられる。その意味で現在のHAECO、TAECOグループはこれからも大きく伸びることが予想され世界一の整備会社になることは間違いない。このグループの創設当時はその整備品質の低さが問題となっていたがJAL、ANA等がその品質向上のために技術協力を長年続けて来たことが現在の品質水準を獲得した大きな要因である。ただ現在に於いても日本の整備水準に比べるとまだ低いと言わざるを得ず整備ミスは相変わらず続いているという意見もある。

航空機整備会社の旅客機への整備人工・時間キャパシティー順位は2006年度で1位 STAerospace（シンガポール：STAerospace En.、SASCO、SAA 他）、2位 LHT、3位 HAECO（中国：TAECO、STAECO 他）になっておりアジアが上位を占める。

これら航空機整備会社は機体整備のみならず、エンジンを含めた航空機部品の整備もメーカーからのライセンスをとって同様に行う能力を持っている。売上構成中の比率は一例として、STAerospace グループの売上構成をあげると機体整備約700億円、エンジン・部品整備で約600億円となっている。

また大型の整備会社はその重整備能力を活かし機体の改造能力も備えており、例えばTAECOはB747、B737旅客機を貨物機に改造した実績は約50機にも上っている。

（3）日本の航空機整備産業

国内に於いて、旅客機ではライン整備（運航間整備）を除くとJAL・ANAのみが整備能力を持っている。独立系としてはジャムコ（伊藤忠・ANA 出資）も整備能力を持つが官公庁関係の航空機整備が主である。また重工各社も機体・エンジンメーカーとしての自社製造航空機及びエンジンの整備能力を持っているが各社ともエアライン用の旅客機の整備能力はない。

JALは09年10月「(株)JAL 航空機整備成田」、「(株)JAL 航空機整備東京」、「JAL エンジンテクノロジー(株)」、「(株)JAL アビテック」の4社を統合し国内空港における航空機整備の現業部門と間接部門を(株)日本航空インターナショナル整備本部より移管し「(株)JAL エンジニアリング」を設立した。この内の前記2社は主に機体整備、3社目は主にエンジン整備、4社目は主に電気電子機械部品・着陸装置・部品の整備を担当している。これで本体から外注管理機能以外の整備部門が切り離された。

一方 ANA は09年12月本社の整備部門と9つの整備子会社を一つの組織として扱う「共同体事業（JV）」認定を国土交通省から取得した。これまではエンジンや着陸装置などの分野別に専門子会社を設立し会社毎に整備場としての認定を受けていたが、これからは共同事業体として更新手続きやマニュアル、システムが一体化できるようになり、弾力的な人材活用や事務作業の合理化が図れることとなった。

6.2 航空機部品産業

（1）航空機製造業の構成

航空機製造業の構成の例として、最新鋭旅客機のB787の生産体制をあげる。

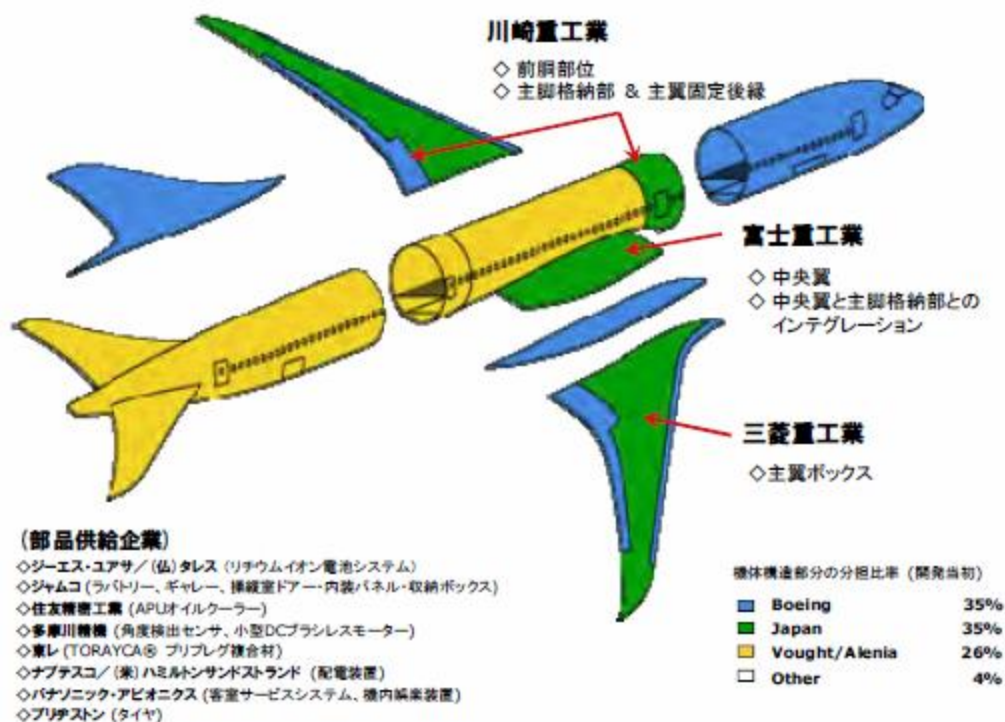
B787は当初計画では07年ロールアウト08年引き渡しであったが、その後開発生産の委託先でのトラブルが重なり大幅に遅れ、09年初飛行が行われ現在のところ10年引き渡し予定となりボーイング社としては過去最大の遅延になった。

生産に関しては当初の計画時点から各生産分担企業製作の比率を上げ、かつ生産分担企業での部品の完成度を上げてボーイング工場内でのアSEMBリー工数を減らし、同時に完成までの工場内製造時間を1/4にすることを目指した。このために世界各地から完成胴体、主翼をそのまま空輸できるように4機の改造したB747貨物機（ドリームリフター）をEGAT（台湾）に製作させた。

機体の生産分担は以下の図にあるが、ボーイング担当部分では、米国ワシントン州、ボーイングオーストラリア、ボーイングカナダ、日本担当は図にあるとおりで、胴体の主要部分はVought（米国）/Alenia（イタリア）ジョイントベンチャーにより生産される。その他には客室ドアはLatecoere（ラテコエール：フランス、トゥールーズ（エアバス本社所在地））、貨物室ドアはSaab（スウェーデン）で生産される。

このように機体の70%以上を海外メーカーを含めた約70社に開発させる国際共同事業である。これら生産分担企業の設計はすべてCATIA V5で行われる（日本の重工メーカー及び世界の主な自動車メーカーが使用）。

B787の日本航空機産業メーカーの担当



(出典：(社)日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」平成21年7月)

航空機の製造に当たっては機体の他に多くの部品が必要となり、図にあるように日本企業は部品及び部材として多くの企業が納入に関わっている。但し飛行制御（操縦系）に関わる部分はFAA（米国連邦航空局）承認及び今までの操縦装置のパイロットの習熟との関わりがあり米国の専門メーカーとの共同開発とならざるを得ない。MRJも飛行制御系は米国のRockwell Collins(フライトコントロール)、Hamilton Sundstrand（電源・APU他）、Parker Aerospace（油圧）がパートナーになっている。

機体はほぼCFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics：炭素繊維強化プラスチック）化されその材料としての全量を東レが納入することになっている。機体は35トンのCFRP、23トンのカーボンファイバーで製造されている。航空機全体としては50%複合材（機体等）、20%アルミ（翼端等）、15%チタン（エンジン等）他が使われている。

(2) 航空機製造業のサプライチェーンマネジメント

上記に述べたように最新の航空機は航空機メーカーの単独のリーダーシップの元に航空機を製造するという形からコスト競争力と技術競争力のある企業との共同開発形式となっている。これは開発コストの低減と生産コストの最適化を図るための経営手法として自動車業界も含め主流となっている。また納入形

態も以前は部品での納入で航空機メーカーが組み立てるという形態から各パートナーからの納入部位の完成度を上げ、航空機メーカーでのアSEMBル工数を減らす方向へ動いている、これは現在の自動車メーカーがモジュール納入として各 Tier1（ティアワン：メーカーに直接納入する企業、一次下請け、同様に Tier2 は Tier1 に納入する2次下請け）からの納入の完成度を上げて自らはフレームとエンジンしか作っていない状況と同様の傾向である。ただし機体メーカーのとりまとめの総合力と各サプライヤーの技術力が高くなければ成り立たず、今回の B787 の最終組立に於いてもとりまとめ能力の問題と考えられている中間での予期せぬ強度不足等が発生し大きな遅延を招いたと言われている。また選定したサプライヤーに対するコントロールをより強化するためにサプライヤーに出資することが必要になった例もある。

日本に於いて航空機部品を納入するためには重工各社を中心とするサプライチェーンの Tier1 から Tier3 のどこかに入る必要がある。

新聞報道によると、三菱重工業名古屋誘導推進システム製作所の「名誘協会」全協力会社24社が、共同受注組織「MASTT」（マスト代表：三光製作所社長）を立ち上げ、7月に英国で開かれるファンボロー国際航空ショーに出展。これを皮切りに、航空機エンジン部品を一貫生産できる強みを生かし、海外メーカーからの受注活動を本格化する。将来は各社の出資による新会社設立も検討する。メーカーの協会組織が外部からの受注も目指す組織となるのは初めて。

このようなサプライチェーンのかたまりは異例であるが、三菱重工業も機体製造企業から見ればパートナーであると同時にサプライヤーであるということであり新規の参入企業はこの協会会社へ売り込めばより受注機会は増えるということを意味している。

（3）航空機部品製造業

視察会では航空機部品製造業としては最先端といえる「まんてんプロジェクト」の中心企業である山之内製作所を訪問した。当社の会社案内パンフレットより生産設備は5軸加工機12台他マシンニングセンター多数、3次元測定器3台、CATIA/NX（UGS）（いずれも3次元CADでCATIAはトヨタ自動車を初めとする世界の多くの自動車メーカー及びボーイング等多くの航空機メーカーの標準CAD）という3次元加工に特化したラインアップでありこの分野ではトップクラスの企業と思われる。このように一つの分野に特化してる高い技術力を持つことが航空機産業参入の条件になると考えられる。

山形県航空機産業地域戦略研究会の「会員紹介」では各企業紹介のページにページ毎に4つのマスがありそれぞれにチェックする欄がある。その項目は「3

D-CAD」「キャティア (CATIA)」「5軸加工機」「3次元測定器」であり航空機部品の機械加工を行う場合の必須要件となっていることがよく分かる。

航空機部品生産を行うためには加工技術の他に、JISQ9100（航空宇宙産業向け品質マネジメント規格：参考 9.3 に詳述）や Nadcap（National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program 国際特殊工程認証システム）等の品質管理システムの取得が要求される。

7 北海道における航空機関連産業の可能性

現状の北海道の産業の中には航空機関連産業と呼ばれる先述した①航空機製造業②航空機関連部品製造業③航空機整備産業に対する基盤と呼べる産業・企業は存在しない。従ってそれぞれどの入り口から入っていくか、どの入り口を目指すべきかが課題となる。関連企業誘致により中核となる企業の立地は直接的な入り口になることから持続的に進めていくべきであるが、同時に入り口をどこにするかを検討していくことが本調査会の主目的となる。

航空機製造業（航空機の最終組立企業）の企業誘致として可能性のあるのは国内企業しかなく、その中でも旅客機を今後製造する可能性のあるのは三菱重工のみである。視察会でも明らかになっているように三菱重工は航空機製造に必要な協力会社群が自動車の100倍あり、また現在の小牧空港に隣接している工場は日本では最高の立地であり現在の生産拠点を移動することはかなり難しいといわれている。これらのことから航空機製造業の誘致の可能性はかなり低いと思われ、航空機関連産業への参入はその周辺事業である航空機整備産業・航空機関連部品製造業から検討を進めることとした。

7.1 航空機整備産業の可能性

(1) 道内における航空機関連産業・施設の状況

道内に於いては唯一の「航空機製造事業法」（経産省）適用会社であり航空機基準認定事業者である（株）ジャムコ 航空機整備カンパニー 帯広事業所がある。ジャムコはB787のギャレー・ラバトリーを1社受注しており、また整備事業は官庁関係の航空機を仙台事業所を中心として多数手がけている。ジャムコ帯広では航空大学校帯広（帯広空港内）の構内にありの練習機10機の整備のみを行っている。そのために他社の航空機を整備する計画及び能力も備えていない。

日本航空専門学校（日本航空学園：千歳臨空工業団地）航空整備科（3年）。JAL、ANAと連携して一等航空運行整備士コース(B767)が設置されている。3年次羽田・成田でのインターンシップで在学中に資格取得が可能。整備科卒

業生約100名のうち道内で就職できるのは30名程度と職場が無いのが現状である。

室蘭工業大学には機械航空創造系学科（定員140名）、大学院には航空宇宙システム工学専攻（08年新設：20名）。航空宇宙機システム研究センター（棚次教授センター長）の目的の1つは無人飛行機の開発で無人有翼実験機に小型ジェットエンジンを搭載して実験を行う。センターには超音速風洞実験設備、フライトシミュレーター、高速走行試験設備等を有している。

民間以外では防衛庁技術研究本部札幌試験場（千歳東駐屯地）に国内最大級のエンジン高空性能試験装置、燃焼風洞装置、三音速風洞試験装置が運用されている。

大樹町の「多目的航空公園」では1000mの滑走路、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の大気球実験所があり、格納庫・飛行管制棟が設置され放球実験が繰り返されている。昨年はJAXAジェットエンジン研究所が超音速機エンジンの燃焼試験を行った。隣接地には防衛省技術研究本部野外実験場があり次期固定翼哨戒機エンジン試験が行われている。

（2）航空機整備産業の可能性

機体の整備に関して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。

先に述べたTAECOも人材の確保及び教育のために、最近大型の高層住居と隣接する巨大な同時に1,000人を教育できるトレーニングセンターを新設した。またランディングギア専用の新工場もスタートしたところである。

エンジン・ギア等の整備は機体整備と違って一般的には空調が入った部屋と専用の機器・測定器等が必要となる。また整備員のレベルも高い物が要求される。ANA長崎エンジニアリングのランディングギアの整備工程（HPより）では分解から始まってペイント剥離、メッキ剥離、加工・修理、ショットピーニング、Niメッキ、Crメッキ、Ti-Cdメッキ、ペイント、組立と進みそれぞれの工程間には非破壊検査、機械加工、アニーリング、ベーキング等が行われる。このようにウェット・ドライ工程を繰り返す工程となっている。ANAエンジンサービスの整備工程は3万点以上の部品で構成されるエンジンを分解しパーツ毎洗浄、検査、修理、組立という工程でありエンジン分解用の専用吊り具、修理用のプラズマ溶射・溶接・機械加工装置等特殊なジグ・装置が管理必要にな

る。

前述したように機体整備については労働集約的要素が大きく一人あたり人件費がトータルコストに大きく左右されるがその他の部品の整備についてはむしろ技術者の能力と装置に関わる部分が多いため日本に於いて整備事業を行うに当たっては部品整備から入っていくのが有利と思われる。過去の整備事業に対する FS における総経費に対する人件費比率は機体整備事業に於いては約60%を占めておりこの程度の比率になると思われる。

今後伸びていくであろう航空機整備産業へは各国とも優遇処置を強めており、マレーシアでは本年から10年間所得税を100%免除し、改修を手がける場合は15年間免除となる政策を発表した。また航空機製造であれば上記の優遇に加え投資税が10年間100%免除される。

7.2 航空機部品産業の可能性

航空機産業への参入に当たっては他産業のように凶面をもらってそれが加工可能か、可能とすると加工費はいくらかを提示するというような工程はとらないのが通常である。加工する側がこんな物ができるということをまず示さなければならない。また1度納入を始めると自動車のように短い期間でのモデルチェンジがすくなく商品寿命が20年以上にもなるためその間供給を続けられるという企業体質及び経営者の意思表示も同時に要求される。視察会でお邪魔した山之内製作所の山内社長からも航空機製造企業から仕事もらうに当たり設備投資をしてから2~3年はメーカーに通う日が続き、その後2アイテムをやっともらうことができ、その仕事ぶりを見ていただいてから後、受注が伸びていった経験談をいただいた。

航空機関連産業の集積が進んでいるのは愛知県がトップであり、自動車産業がベースになっているといわれてきたが、実際には機械加工だけをとってみると技術としてはその延長線上にはない。その理由としてはいくつかあげられるが、まず加工するワークの数のけたが3つ4つ違い、航空機用部品は1つの部品の生産数が圧倒的に少ない。また溶接構造をできるだけ避ける部品が多いため加工機は5軸加工機が主になっている。5軸加工機のメリットは1度セットするとワークの付け替えなしに長時間加工ができることである。次にワークの材質がエンジン部分のように耐熱性を要求される材料がありその多くは難切削材と呼ばれる物である。加工時には切削用刃物は特殊な物が必要となりその加工方法もかなりの経験が必要となる。ただ品質管理手法について要求されるレベルは当然最高水準にあるため自動車関連企業は内部での管理手法が確立されているので有利である。ただし、当然部品を完成部品とするためには機械加工

の前工程としての放電加工やレーザー加工、後工程としての表面処理、熱処理などの技術は自動車部品用として発展してきた技術が使える可能性がある。

単純機械加工の1社では今後は受注する部品の範囲は狭くなるであろう。今後は特徴的な技術を持った会社が集まって作るサプライチェーンが必要となる。必要工程は（アマテラスの例から）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・整備などであり、これらの工程で先進的な技術を持った各社が1つの会社のように工程を受け持って製品を完成させていくことにより最高の品質の物を作り出している。

サプライチェーンを形成する場合にもリーダとなる企業が必要であり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インコネルは250mm 角のブロックで約150万円する。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、このような分野にこそ行政の援助が必要と思われる。

道内で5軸加工機を持っている企業は多くても数社とも思われその本来の性能を十分発揮して仕事をしている企業は皆無と推定される。

7.3 その他航空機関連産業の可能性

調査会の議論では、航空機部品・整備産業と大上段に構えるのではなくもっと他の入り口から入ってはどうかという議論があった。とりわけ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してはどうかという議論である。

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る。また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）、これこそ飛行機の機体に直接打ち付けるため機体メーカーの認定が必要な物と思われる。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。地理的な条件からは北海道内の低利用度の空港が代替になる可能性もあると考えられる。また航空機の製造に当たっては航空機試験用の飛行場の需要も今後発生してくると予想され同様に道内空港使用の可能性も考えられる。

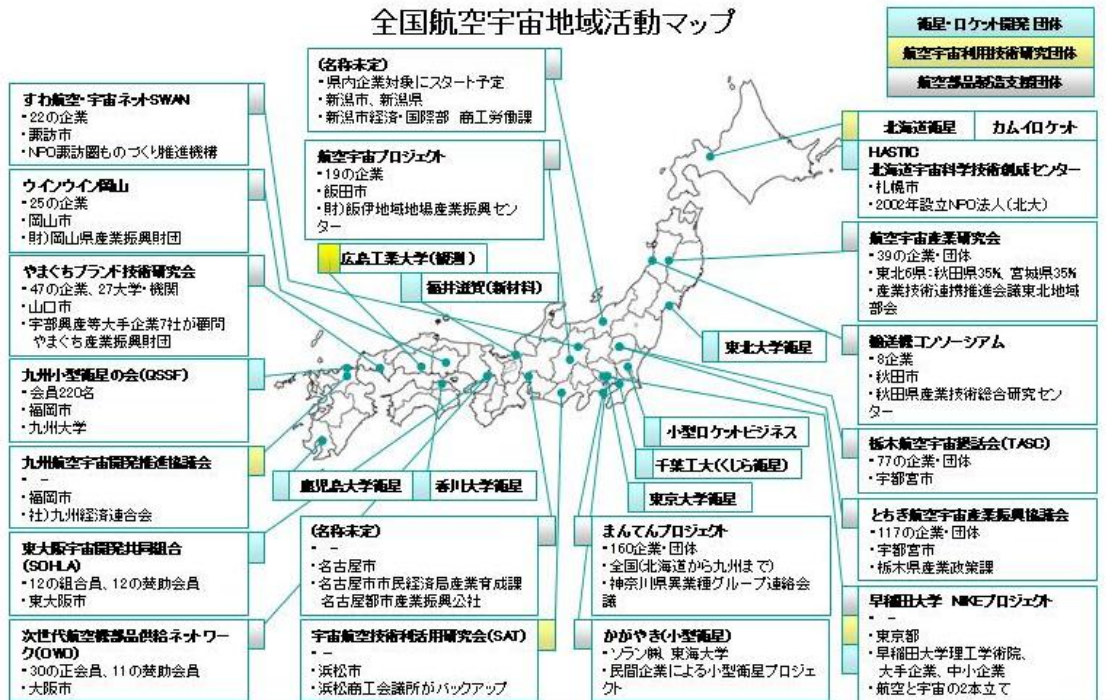
7.4 日本各地における航空機産業への取り組み

航空機関連の展示会として世界的には航空ショーがあり、有名なショーには隔年開かれるイギリス・ファンボロー航空ショーやフランスのパリ航空ショーがある。これらは航空機メーカーがエアラインやユーザーに航空機を販売する見本市の様相があるが航空機用部品あるいは加工技術の商談会も開かれる。09年には新潟市が JASPA（山之内製作所の関連）と共同でパリ航空ショーへ出展、航空機関連部品の引き合いを得た。また同じショーに中部経済産業局が主体となって他3経産局と9社の航空機部品メーカーと合同で出展し、海外航空機関連メーカーとのビジネスマッチングをおこなった。この試みは毎年続けられるようである。

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ている。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22千人と盛会であった。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。

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。東京航空宇宙産業展に出展した団体だけでも、「東北航空宇宙産業研究会（会員は産総研、青森・岩手・秋田・宮城・山形・福島各県公的試験研究機関及び各県大学、企業等153会員）」、「秋田輸送機コンソーシアム」、「山形県航空機産業地域戦略研究会（32社）」、「みやぎ「航空機」市場・技術研究会」「とちぎ航空宇宙産業振興協議会（栃木県が代表幹事71企業）」、「飯田航空宇宙プロジェクト（長野県飯田市26社でSCMによる共同受注を目指す）」、「ウイングウイン岡山（岡山県産業振興財団支援、28社による共同受注グループ）」、「九州航空宇宙開発推進協議会」等がある。特徴として1つは行政主導で地域の高度な加工技術を持った中小企業をまとめて航空機産業への参入可能性を探る動きと一方では加工技術を持った企業が共同で結びつきそれぞれの技術を持ち寄って1社ではできなかった完成部品を製作するという共同受注

グループである。後者の最先端例では「AMATERAS（アマテラス）」がある。東京大田区を中心とした10社の中小企業が集まり、プレス・機械加工・表面処理などそれぞれの工程のトップレベルの技術を持った企業が集まり1社・単工程だけでは受注できなかった航空宇宙部品をサプライチェーンを形成することによって航空機メーカーからの受注を獲得していこうという試みである。



まんてんプロジェクト HP

8 調査会の今後の方向

(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2.5倍に増加する予想であり、整備する航空機数も2.5倍になる。しかし単純に整備工数が2.5倍になるわけではないが、整備機会については機体の大きさ(RJも含めて)にはあまり依存せずA,C整備はそれぞれ500~600時間毎、6,000~7,000時間毎になり整備作業は発生する。但し重整備については機体の大きさに依存するようB747で5.5年(国内線使用)からナローボディー機では基本的に重整備はなくC整備に含まれるまで差が出てくる。

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ていくことは間違いない。また日本国内に於いて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晩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を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。

具体的検討事項

- ①航空機整備産業誘致に関する基礎データの集積
- ②各パーツの専門整備の可能性調査例えばエンジン・ランディングギア・油圧系統等の専門整備会社の調査
- ③RJ(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三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 で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道内航空機関連の仕事を行っている企業を引き続き調査
- ②5軸加工機、3次元測定器、CATIA を使用している道内企業の調査
- ③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
- ④JISQ9100 への導入としての ISO9001 認証取得の支援方法の検討
- ⑤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
- ⑥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できない航空機関連産業の検討を行う。また、北海道にある休止あるいは低利用度空港の利用の可能性検討を行う。

当面の調査検討産業

- ①航空機用除雪作業及び作業機械
- 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

9 参考資料

9.1 視察会レポート

北海道航空宇宙産業調査会 航空機製造・整備関連施設視察会報告書

日 程：平成 21 年 10 月 20 日（火）～22 日（木）

訪問先：新潟市都市政策研究所

(株)山之内製作所

全日空整備(株)

三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所

三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所小牧南工場

三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所大江工場

参加者：北海道立工業試験場 尾谷場長、エア・ウォーター(株) 高橋課長、大成建設(株) 岡川副支店長、(株)デジック 中村社長、(株)苫東 高橋専務 古井室長 小馬谷課長、(株)北海道銀行 井田部長、北海道国際航空(株) 小林副社長、北海道文化放送(株) 佐藤常務、丸紅(株) 斉藤支社長、三菱重工業(株) 千田グループ長、苫小牧商工会議所 志賀部長、経済産業省北海道経済産業局 綿貫係長、北海道名古屋事務所 今井所長、道経連 八木橋 佐々木

1. 新潟市都市政策研究所

所在地：新潟市中央区上大川前通 8 番町 1260 番地 1 開公ビル 1 階

所 長：上山 信一（非常勤、慶応大学総合政策学部教授）

設 立：平成 19 年 4 月 1 日

人 員：常勤 11 名（非常勤 4 名）

先方対応者：主任研究員 望月迪洋氏、研究員 渡邊秀太氏、新潟市経済・国際部拠点化推進担当部長 貝瀬功一氏、新潟市経済・国際部企業立地・ポートセールス課課長 井崎規之氏、新潟県工業技術総合研究所所長 嶽岡悦雄氏



尾谷場長あいさつ



事務局説明

- ・ 研究所は新潟市が政令指定都市となった平成 19 年に設立。市長の直属の研究所。航空産業、都市交通、農業、食を大きなテーマ。

「新潟県工業技術総合研究所が考える航空機関連産業の育成」 嶽岡所長

- ・ これは、新潟県のミッションではなく研究所が独自に考えているもの。
- ・ 新潟県では、新潟圏の機械・化学・食品、三条・燕圏の素形材産業、長岡圏の工作機械・産業機械、上越・新井頸南圏の半導体関連に工業集積が見られる。
- ・ 新潟県の製造品出荷額（平成 20 年速報値）は 51,930 億円（全国 23 位、シェア 1.6%）と北海道の 58,488 億円（21 位、1.8%）と大きくは変わらない。
- ・ 金属加工業は 400 年前の釘の加工から始まったもので、金型産業が足腰となっている。
- ・ その後、理化学研究所が地方移転し、ピストンリングの技術を柏崎にもたらした。
→現(株)リケン
- ・ 県内の航空宇宙産業の立地状況
(株)住友金属工業直江津（上越市）～チタンの薄板・厚板、(株)新潟ジャムコ（村上市）～航空機のラバトリー、ギャラリー、(株)オーエム製作所（長岡市）～航空機エンジン部品加工用の立旋盤、(株)山之内製作所（田上町、新潟市）～航空機・宇宙関連部品～この後の視察先、イーグルブルグマン(株)（五泉市）～ジェットエンジンのシーリング、磨き屋シンジケート（中小企業の連携体、燕市）～翼の研磨。
（間接的に関与している企業として）
ユニオンツール(株)（長岡市）～航空機部品メーカー向けの工具、ウエノテックス(株)（上越市）～もともとはクレーンメーカーでHII Bの溶接機を受注、更にこの影響でアブダビの太陽集光パネルを受注。
- ・ 研究所の人員・予算は削られている。地元の新潟大、（長岡科学技術大学とも？）地場の中小企業に役立つ研究をしていない。それよりも当研究所は東大の理化学研究所とタイアップして金型の超高速加工技術を研究した。(株)山之内製作所との共同研究でチタンのドライ切削技術を開発し、航空機部品加工に役立っている。

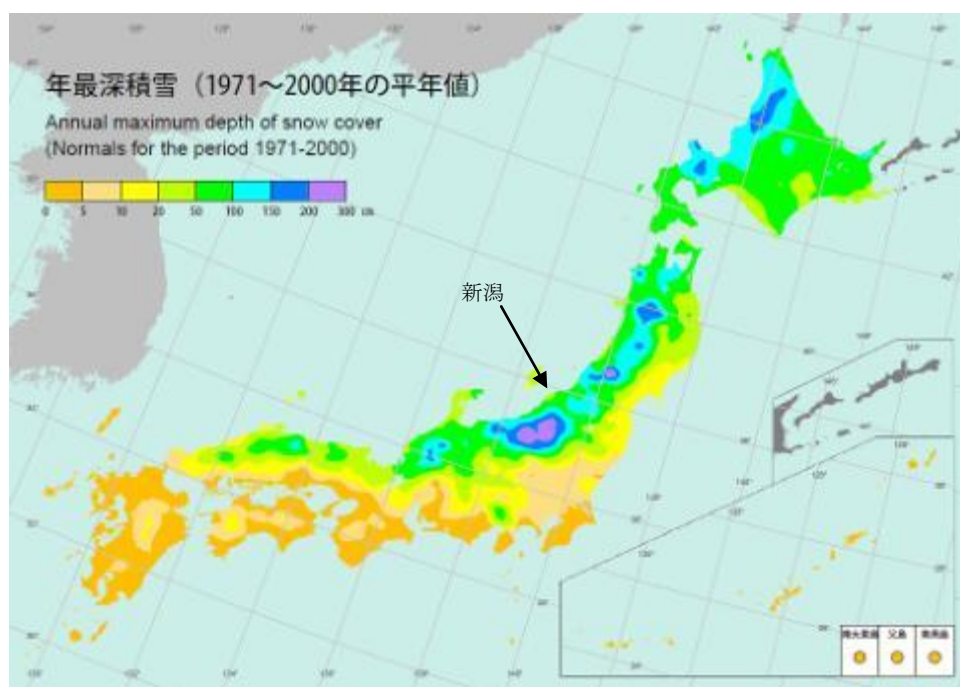
「新潟市の航空機産業への取組み」 貝瀬部長

- ・ 首都圏とは高速道路で関越、磐越、北陸～上信越の 3 ルートでアクセスし、南北の航路も充実。
- ・ 重点的に集積を図っているのは、①食品・バイオ関連産業、②航空機・自動車等機械・金属関連産業、③組込み・高度 IT システム関連産業の 3 業種。
- ・ 新潟市の積雪は殆どない。2008 年で 10cm 以上の降雪があるのは年間 3 日しかなく、中越地方の群馬県との県境にある湯沢町は 36 日もあるのと比べ大違い。
⇒というパンフレットの記載であるが、これは正確ではなく、正しくは、年間で 10cm 以上の積雪日数であった。これだと新潟市が 3 日、湯沢町 114 日となる。

因みに、札幌市で 102 日、苫小牧市で 34 日となる。しかし、これは飽くまでも 1 ヶ年のデータであり、1971～2000 年の平年値でみると年間の雪に関する各種のデータは次の通りであった。

	新潟市	湯沢町	札幌市	苫小牧市
合計降雪量(cm)	255	1,218	630	136
最深積雪量(cm)	39	210	101	29
10cm 以上の積雪日数 (日)	25	105	110	30

やはり新潟県よりも気温の低い北海道の方が一度降ったらなかなか融けずに残っているということが分かる。また、次の図にもある通り、新潟市は北海道でも苫小牧市～日高、道東の太平洋岸と匹敵するくらい雪が少ないのは意外である。



- 航空機産業への取組みの歴史

平成 20 年 6 月 ファンボロー航空ショー（英）へ職員を派遣

平成 21 年 3 月 企業立地法に基づく基本計画で上記 3 業種を集積業種に指定

6 月 パリ航空ショーに(株)JASPA と共同出展

出展企業：①YSEC(株) 航空機エンジン部品製造（参入済）

②(株)佐野鉄工スプリング製作所 精密バネ部品製造

③(株)北村製作所 精密部品洗浄機製造

7 月 パリ航空ショーの報告会開催

⇒ショーで引合いがあったことで、次回参加に関心を持つ企業も

9 月 長岡市、見附市、三条市、燕市、聖籠町と連携し、東北電力のガ

スタービン施設見学会を開催

⇒航空機のタービンの10年前の技術は発電所のタービンのレベル→できないことはない。勉強しよう

11月 東京国際航空宇宙産業展に出展予定

<質疑応答>

- ・ 重工会社と直接取引している度合いは？
⇒三菱重工業と取引している企業はごく僅か。大半はその中核企業へ納めている。
(望月主任研究員)
- ・ 地場参入企業のきっかけ、考え方で共通点は？
⇒セミナー、フォーラムでの食い付きが良い。チャレンジ精神が旺盛。(嶽岡所長)
三菱重工業やIHIの協力会に参入していないと受注できなかったという過去の慣習が無くなりつつある。新潟市がきっかけとなり、行政の関与で突破口を広げたい。
(望月主任研究員)
- ・ 北海道の関連企業はゼロだが可能性はあるということか？
⇒B787が本格的な生産体制に入った時には3社及び協力会社はそれだけで手一杯。そのような状況で防衛省が発注すると間口が広がらざるを得ないだろう。(望月主任研究員)

≪視察会総括会議議論より≫

- ・ 主任研究員2人とその下の研究員で毎年2つ位のテーマに取り組み、組織自体が非常に意欲的。
- ・ 方々の物凄い姿勢、しかも県でなく市で取り組んでおり、学ぶべきことが多い。
- ・ 山之内製作所、新潟シャムコ等ベースとなる企業が多い。ファンボローの航空ショーに市のお金で出した。これは普通には考えにくい。但し、市がどこに何をどうしようとしているのかは分かりづらい。
- ・ 政令都市になったのがきっかけだろうが、市がそこまで熱心なのには奇異に思った。
- ・ 札幌市は人口抑制策をとっているのでは。だから札幌市は企業誘致に熱心でない。これを補っているのが苫小牧市や千歳市。
- ・ 新潟市で感じたことは市が頑張っているだけでなく民間の意識レベルが高い。東北電力の東新潟発電所のガスタービン見学会に70社も集まった。北海道ではこんなことはない。
- ・ 航空機関連のプレゼンで山之内製作所と似たような道内企業に声かけしたことがあるが、乗りが悪かった。新潟は食らいついてくる。
- ・ 先般、トヨタのHVエンジンの分解研修会には参加者が結構集まった。去年のいすゞのディーゼルエンジンの研修会も集まった。道内企業はフットワーク悪いので

航空機も仕掛けていかないとならない。

- ・ 航空機の1か月に数台という作り方をしていると部品参入も尻込みするか。自動車以上に検討すべきことがたくさんある。

2. 榑山之内製作所

所在地：(新潟事業部) 新潟県南蒲原郡田上町吉田新田乙 284

(本社) 横浜市神奈川区片倉

(横浜工場) 横浜市保土ヶ谷区上菅田町

(巻工場) 新潟市西蒲区漆山四十歩割 8460

代表者：代表取締役 山内 慶次郎

設立：昭和40年6月21日

資本金：32百万円

売上高：20億円弱(新潟市都市政策研究所の話による)

従業員：70名(非常勤4名)

先方対応者：山内社長



沿革

昭和39年7月 先代山内真五郎が旋盤による部品製作で創業

昭和40年6月 榑山之内製作所 設立、資本金2百万円

昭和47年9月 新潟工場を設立(平成3年新潟事業部に改称)

昭和49年10月 株式会社に組織変更、資本金32百万円

平成11年12月 山内慶次郎氏 代表取締役に就任

平成13年7月 ISO14001 取得

平成14年11月 ISO9001 取得

平成17年3月 原子力認定(ASME(The American Society of Mechanical Engineers、米国機械学会)) 取得

平成18年6月 JISQ9100 取得(航空)

平成21年3月 JCSS(Japan Calibration Service System、校正事業者登録)

制度) 認証取得 (長さ)

・ 事業内容

航空機器：エンジン、骨組の部品

宇宙機器：パネル、船外機器の部品 (太陽電池パネルを開く機構部品)

防衛機器：パトリオットミサイル、戦車の部品

医療機器：レントゲン発生部の部品

原子力機器：炉心に近いところの部品

- ・ 試作から中ロットまでの精密部品製造を得意とし、上記部品加工から組み立てを行う。
- ・ 同業他社が苦手とする仕事を引き受ける。
- ・ 製品の用途から、溶接や板金は一切行わない。
- ・ アルミ、ステンレス材を中心とした公差 4~5 μ までの超精密機械加工。
- ・ 一点物の試作・開発品の製作。
- ・ 非鉄金属超精密機械加工、アルミ・ステン・チタン・マグネシウム・モリブデン・インコネルの加工を得意とし、三次元加工、5軸加工を主体としている。
- ・ 1~5個生産の製品が多く、短納期、難易度の高いものを得意としている。
- ・ 製品サイズは \square 1000以下、 ϕ 1000以下まで可能。

<工場見学>

- ・ 2班に分かれて見学。
- ・ 五軸加工機や旋盤等がところ狭しと配置されており、スペース的な余裕は全くない。
- ・ 作業中の従業員は可能な限り挨拶しており、社員教育は行き届いている。

<航空宇宙産業への参入にあたって>

- ・ 当社は特別なことは何もしていない。きちんと管理をしているので仕事をもらっている。
- ・ 何も仕事をもらっていないのに2~3年名古屋に通った。
- ・ その間、先方は何をしていたのか。一見なのか、長くやる気があるのかを見極めていたのではないかと。
- ・ 発注者としては製品が長く続く限り、仕事を続けてもらいたいと考えている。
- ・ そのような中、最初は2アイテムのみの受注に10億円を投資し、機械を購入し、工場を建てていった。
- ・ 3次元測定器、カールツァイス製UPMCシリーズ (1億円?)

<質疑応答>

- ・ 工場内に夜間外出禁止という表示があるが？
⇒外出時の鍵の不施錠を恐れた措置。
- ・ 人材の採用はどのようにしているか？
⇒地元の高校・専門学校・大学から約 10 名採用している。このうち 3 年経つと半分に減り、5 年経って技術者として残るのは 1 名。こうして育った人間は忍耐強い。
- ・ 何故新潟なのか？
⇒親戚がいたから。
- ・ 難切削材はどのようなものか？
⇒チタンやインコネルでエンジンのリングを加工。加工方法については新潟県工業技術総合研究所と共同で開発。インコネルは火花が散るので「ゴジラ加工」と呼ぶ。
- ・ 当社の強みは？
⇒マニーホールドの様に面倒くさいもの、人の嫌がるものを作ること。やる気と管理（航空機器の部品なら航空なりの管理）ができると各重工会社は歓迎すると思う。
- ・ 資金的な問題は？
⇒航空機器の利益率は高いが先行投資が必要。重要度の高い部品の材料は重工会社から供給される。設備投資に補助金はない。日本は世界の航空産業の 3%しか手掛けていない。
- ・ 何か要望は？
⇒小型機が飛べる状態になるよう法律を整備して欲しい。

《視察会総括会議議論より》

- ・ 長い歴史をかけて航空機産業へ 7~8 社も参入したのは決して行政指導ではなく、企業独自の動きで実現したことが分かった。
- ・ 親戚がいたとはいえ横浜からあのようなところに工場を作っており、やる気があれば立地はどこでも良いということが分かった。10 億円も投資しており、多額の投資でも持ちこたえられれば、北海道でもできないことはない。あれだけの難切削材の五軸加工機は北海道にはなかなか無い。機械が無いのに論文書いている人は山程いるが。またあれだけの五軸加工機の台数を保有しているところは全国的にも無いかもしれない。
- ・ 行政の資金援助が無いのにリスクのあること。機械を持っていれば誰でも良い訳ではなく、相当勝負したのだろう。
- ・ インコネルの加工には県工業技術総合研究所が深く関わっている。高度の加工技術は誰かが始めないと無理。北海道にはインコネルを扱っている人がいない。チタンもいない。
- ・ JISQ9100 を取得する前に投資していた。機械があれば、何か仕事は来るのではないか。今から加工技術を磨いていっても容易に届くレベルではない。

3. 全日空整備㈱

所在地：(本社／機体整備センター) 豊中市箕輪3丁目8番1号 (伊丹空港に隣接)
(訓練機器カンパニー) 東京都大田区東糀谷

代表者：代表取締役社長 犬飼 賢一

設立：昭和45年4月10日

資本金：1億円

売上高：8,699百万円(平成21年3月期)

従業員：459名(平成21年10月1日)

伊丹には別の整備会社もある。

ANAテクノアビエーション㈱

所在地：豊中市箕輪3丁目8番1号

代表者：取締役社長 諏訪部 洋光

設立：昭和61年10月1日(平成14年に(株)愛航から社名変更)

資本金：30百万円

従業員：491名(平成21年10月1日)

先方対応者：

全日空整備㈱犬飼社長(表敬のみ)

全日空整備㈱企画管理部 宮前公一氏(事前説明、工場案内)

ANAテクノアビエーション㈱取締役 吉田勝氏(工場案内) 北海道国際航空㈱技術本部副本部長兼業務部長 新開浩之氏(札幌にて事前に説明いただいた。)



<全日空整備㈱会社概要>

- ・ 2つの部門
 - 機体整備センター：2つの格納庫あり
 - 訓練機器カンパニー：乗務員シミュレーター、客室シミュレーター
- ・ 整備内容
 - 機体整備：機体、システム、客室内含む全般的
 - 構造整備：構造関係

電装整備：電気、電装関係

・ 格納庫

第一格納庫 No.1 Dock 対応機種 B737×1 or A320×1

No.2 Dock // B737×1 or B767×1

第二格納庫 No.4 Dock (最大) // B737×2 or B767×1 or
B747/B777×1

No.5 Dock // Q400×1

<整備工場見学>

・ No.1 Dock

昭和 46 年建築。高さ約 40m。作業台は扇形に
組まれ、地面に設置してあるのが特徴で、国内で
はここだけ。通常は天井から吊り下げている。テ
ール・イン ドック(尾翼より格納庫に入れる形)。
冬場のペイント乾燥用の暖房装置あり。天井から
熱風を吹き付けるもので、新明和工業が施工。求められる温度は 25℃。



No.1 Dock 天井



No.1 Dock 奥から



No.1 Dock 手前から

・ スライドショッブ

スライドの整備を行う。ANA テクノアビエーション。

B767 のスライド (一番前の左側ドア) を膨らませるテストを行った。スライドの
近くで作業を行っている人は耳栓を着用していた。確かにもの凄い爆音。4~5 秒
で膨らんだ。スライドは布製で、-40~+70℃に耐えられる。耐用年数 15 年。
3 年毎に整備し、4~7 日要する。スライドの価格は 1 台 17~20 百万円。



膨らませる前



膨らませた後

- ブレーキショップ

ANA の全ての機種のブレーキ 1,850 台を整備する。こちら ANA テクノアピエーション。

1 年～1 年半毎、2,000 時間前後で整備する。

ショップ内には冷蔵庫があり、グリス、シーラント等の温度管理を行っている。



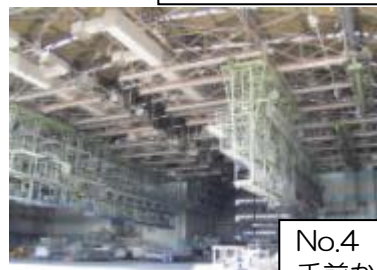
ANA テクノアピエーション吉田取締役の背後は冷蔵庫

- No.4 Dock

昭和 61 年建築。作業台は吊り下げ型で、まっすぐ。川崎重工業製。

テール・イン ドック（尾翼より格納庫に入れる形）。

ペイント乾燥用の暖房装置あり。スペシャルペイントはこのドックで行っている。



No.4 Dock
手前から



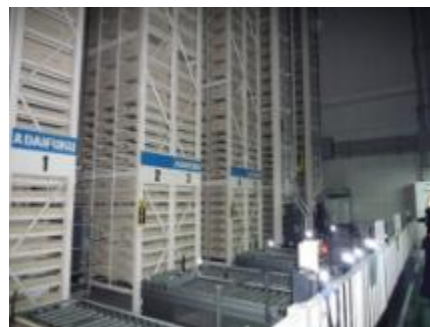
第二格納庫
左側～中央部が No.4 Dock
右側が No.5 Dock
小さく見えるのが DHC8-Q400



B767-300 の前にて
「坂の上の雲」のラッピング機
翌日 10/22 より 1 年間就航

- 自動倉庫

ダイフク製。3 万点の部品を管理。前期初めて導入した B737-800 の C 整備で発生する部品は必ず保有している。それ以外は都度米国に発注する。部品は ANA の所有物。



- No.2 Dock
昭和 46 年建築。丁度 B737-800 の初の C 整備
中であった。2 交代制。
ランディングギアを外し、3 点でジャッキアップ
している。この機種は 6 年毎にリペイントする
必要があるので、新たに暖房設備を検討中。



ジャッキ



No.2 Dock 手前から
左側に置いてあるのは外された
エンジンの外側



No.2 Dock 奥から

- 工程管理（生産業務課）
ゾーンコントローラー

ZONE1	エンジン
ZONE2	コックピット
ZONE3	電装
ZONE4	ウィング、ランディングギア
MAM	板金作業
TCP	塗装
TME	キャビンの中



今の時期は 12 月にドックインする機材の計画を策定している。

ドックの補修を含め毎年 4 月に年度計画を立てており、現時点で来年 3 月までの
機番は決まっている。

< 質疑応答 >

- 地方立地の可能性は？
⇒ANA は羽田、伊丹、成田の 3 拠点で整備を行っている。これらの生産能力から
あふれた分は現在海外に出している。伊丹空港を廃止する等余程のことがない限り、
伊丹がどこかに移転するのは考えづらい。
- 採用はどのようにしているか？

⇒全日空整備では理工系大学の新卒を 15 名程度採用している。1 人養成するのに 20 百万円かかる。

- ・ 敷地面積は？
⇒全体で 48,304.31 m²。第一格納庫の建築面積 9,212.77 m²。第二格納庫の建築面積 8,399.78 m²。
- ・ 引き渡しのできる責任ある整備士の数は？
⇒約 70 名。

≪視察会総括会議議論より≫

- ・ 整備産業については頑張れば手が届きそうだという気がした。暖房コスト面では若干ハンデ。これと人の訓練ができれば何とかなるのでは。
- ・ 中国のアモイ(TAECO (テコ))、シーナン(STAECO (エステコ))とも元々あった訳ではない。30 年かけて日本が育てた。TAECO は JAL が育てた。4 年前航空関係者から忠告を受けるほど信頼性が無かった。整備産業はその気になれば何とかなる。暑さについてシンガポールは 28~30℃で年中暑い。しかし、大阪の方がもっと暑い。一方シーナンは北東北位寒いことからあまり気にすることはなかろう。全日空の別の人間に聞いたことがあるが、以前千歳も検討したことがあるようだ。伊丹、羽田、成田には何となく安心感でいるものか。
- ・ 整備コストは羽田を 100 とすると、伊丹で 90、海外で 50。海外は今後増える。それ以外に輸送コストもかかる。
- ・ 全日空は C 整備を海外にも出している。
- ・ 整備に適した人材は、何といても頑固なほど真面目であることと英語が必須。
- ・ 先日東京ビッグサイトで開催された東京国際航空宇宙産業展にてボーイング社とエアバス社が参加したシンポジウムがあった。中小企業の参入余地については、図面等何でも英語で提案する必要があり、我々ではなく、まず Tier1 へ行って欲しいとのことだった。高専等で語学を強化すると良いのでは。展示会には新潟、愛知、岡山、山口県や東北と九州の航空宇宙産業関連団体・研究所が出展していた。
- ・ 北海道国際航空で採用している人材の 7 割が整備士で航空専門学校や理工系大学(北大、室蘭工大の出身者等)。その気になれば 20 年位でできるのではないか。中国のシーナンは以前製鉄以外何もなかった。
- ・ TAECO は全日空整備の 10 倍の規模。A380 を整備できるのはここしかないと言われている。トレーニングシステムでもビル 1 棟を有し、JAL 専用・ANA 専用の格納庫がある。いくら人件費が上がっていくとしても、このようなところと本当に競争できるのか。建屋は政府専用機の格納庫を無料で使ってあとは人件費というなら競争できるか。
- ・ TAECO の工場長の給料は 2 万円 (30 万円弱)。

- MRJの整備は全て米国ですという訳にはいかないだろう。1,000機飛ばせば可能性はあろう。

4. 三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所

所在地：(本工場)愛知県小牧市東田中 1200 番地(敷地面積 382,000 m²)

(田代試験場)秋田県大館市岩瀬澄川(1,176,000 m²)

生産高：2,256 億円(平成 21 年 3 月期)

(内訳)ミサイル 64%、航空・宇宙エンジン 29%、制御機器他 7%

従業員：1,971 名(平成 21 年 4 月 1 日)

先方対応者：総務部長 二出川薫氏、総務部総務勤務課長 三輪兼士氏



<製作所概要>

- 誘導推進とは

誘導システム ミサイル

推進システム ジェットエンジン GE社

ロールスロイス社(Trent1000)

プラット&ホイットニー社(PW4000)

} 当社
参画

ロケットエンジン(LE-7A他)、HTV(宇宙ステーション補給機)

- 沿革

1920年 三菱内燃機製造(株)名古屋工場として発足

1934年 三菱重工業(株)名古屋航空機製作所と改称

終戦まで52,000機のエンジン製造(シェア40%)

1986年 大幸工場を閉鎖。小牧北工場へ移転。

- ミサイルは1955年、TMV-0の研究から始まった。
- 関連会社を含め敷地内に約3,000名勤務している。
- ロケット打ち上げに関して、通常は打ち上げ成功で当社のミッションが終わるのに対し、今回のHTV(H-II Transfer Vehicle、宇宙ステーション補給機)の打ち上げでは、H-II Bロケットで打ち上げ→ISSへのドッキング→戻ってきてミッショ

ン終了（11月2日大気圏突入）。

- ・ 航空機エンジンの形状は、昔の航空機は航続距離が短くヨーロッパ便がアンカレッジ経由だった時代はジェットエンジン（ターボジェット）のみで飛んでいたため葉巻のような長い形状であったが、今は燃費が良くなり、ジェットエンジンの推力以上にファンブレードの力が強く（高バイパス比ターボファンジェット）、ずんぐりむっくりとした形状。
- ・ 豆知識～飛行機は必ず左から搭乗するが、これは船がそうであったためにあてはめられているもの。その他にも、機長の制服が似ている、左右の翼についている航空灯の色（左：赤、右：緑）、頭から駐機場に入ること、キャビンやブリッジ等の用語についても船の慣習を引き継いでいる。

<工場見学>



- ・ 第1工場（エンジン・機器組立工場）
H-II B ロケットはHTV（重量16t）を飛ばすのに第1段LE-7Aエンジンを2基、第2段LE-5Bエンジンを1基搭載。
LE-7Aエンジンの推力は1基で110t。燃料は液体酸素と液体水素で、これを利用しているのは仏、露、米、日のみ。
田代試験場では爆音で顔が震えるほどであり、一番近い民家からでも車で30分係る距離にある。
- ・ ギャラリー（第3事務所内）
オープンしてから7年。
ロケットエンジンや航空機エンジン、昔の工場等を展示。
PW4000エンジンは燃焼室とブレードを製作（シェア10%）。



ブレードは精密鋳造で、機械加工しているのは両端のみ。
ロケットもエンジンも手作りの部分が多いという点が自動車と違う。技能者のスキルが高なくては成り立たず、技能者は1年の研修を経て初めて現場へ。

<質疑応答>

- ・ LE-7Aの製作期間は？
⇒足の長い部品で1年、田代試験場に持って行ってメンテナンス等、リードタイム含めて2~3年かかる。
- ・ ジェットエンジンのライフサイクルは？
⇒40~50年。自動車とは違う。
- ・ 三菱重工業の事業所の配置は西日本が多いが？
⇒長崎が発祥の地で造船から起こった。他に下関、広島等。北海道には岩内町に高砂製作所の分工場が、千歳市に汎用機・特車事業本部の分工場がある。
- ・ サプライヤーは？
⇒特殊なので、自動車のように数はあまりいない。例えばジェットエンジンのディスクは米国から購入して加工する。

5. 三菱重工業(株)名古屋航空宇宙システム製作所

所在地：(大江工場) 名古屋市港区大江町10番地(敷地面積 249,100 m²)

(飛島工場) 愛知県海部郡飛島村金岡(155,200 m²)

(小牧南工場) 愛知県西春日井郡豊山町大字豊場1(331,700 m²)

売上高：2,660億円(平成17年度~平成19年度平均)

(内訳) 防衛省向固定翼機 34%、防衛省向回転翼機 15%、民間輸送機 42%、
宇宙機器 9%

従業員：4,466名(平成20年10月1日)

先方対応者：小牧南工場長 渡邊吉之氏、総務部総務課主任 石井大策氏、三菱航空機(株)企画・経理部長 竹川和男氏

小牧南工場にて～渡邊工場長が対応。工場長はテストパイロットでもあり、戦闘機、ヘリコプターの試験飛行を自ら行う。



<製作所概要>

- ・ 各工場の位置付け

大江工場 戦前からあった工場でゼロ戦や潜水艦を作っていた。現在は設計、部品製作。

飛島工場 航空機の部分構造組立、宇宙機器。

小牧南工場 最終組立、艀装。千歳の航空自衛隊に配備されているF15やUH60は全てこの工場で作っている。

- ・ 小牧南工場は敷地 331,700 m²。社員 1,600 名の他、協力会社で 500～600 名が働いている。戦後、朝鮮戦争で米軍機の修理により航空機事業再開。
- ・ MRJ は現在 125 機売れており、2 年後には飛ばす。試験飛行をするには名古屋空港では手狭。各県の誘致が多いが、尻を擦る、急ブレーキを掛けてパンクさせる、プールを作って着水させる等するのに 3,000m は欲しい。
- ・ 隣接する県営名古屋空港はジェイエアー（JAL グループ）、自衛隊、三菱重工などが使っている。
- ・ MRJ の aviation 装置は米国システム（ロックウェル・コリンズ）。
- ・ B787 の開発が遅延しているため、ボーイングからの代金回収も遅れている。企業体力がないとできない。
- ・ 手作業の部分が非常に多い点が自動車産業と異なる。

<工場見学>



史料室

戦闘機「零戦」と「秋水」の復元機や過去に製造した航空機の模型を展示。

週2回一般公開している。売店あり。



<質疑応答>

- ・ MRJ が爆発的に売れたら工場移転の可能性はあるのか。
⇒協力会社は自動車の100倍あり、彼等もまとめた移転となると難しい。

大江工場にて～三菱航空機(株)竹川部長が対応
三菱航空機(株)

事業概要：民間航空機的设计、型式証明取得、調達、販売、カスタマーサポート

設立：平成20年4月

資本金：1,000億円（資本準備金を含む）

出資者：三菱重工業64%、三菱商事、トヨタ自動車

各10%、住友商事、三井物産各5%、東京海上日動、日揮各1.5%、三菱電機、三菱レイヨン、DBJ各1%

従業員：930名（平成21年10月1日）



<MRJ（Mitsubishi Regional Jet）の概要>

- ・ 複合材を多用して機体を軽量化。
- ・ 客室内の椅子はウレタンではなくハンモック用ネットを使用。
- ・ 飛行騒音を低減。
- ・ 競合機に対し燃費は25%優位（名古屋～花巻・熊本の約790kmで）。胴体、翼の空力が半分、エンジンが半分貢献。
- ・ 操縦室は4つのパネルディスプレイ。
- ・ 上部収納棚はローラーバッグが入るよう大きく設計。それでいながら通常胴体の下半分にある貨物室を後方にもっていているため客室空間は広い。（カナダ、ボンバルディア社のCRJとは違う）
- ・ 更に椅子が薄いので座席数も多く取れる。

<MRJ モックアップの見学>



《視察会総括会議議論より》

- ・ アイシンの人によると誘致しても下請けの下請けまで周辺にサポートしてくれるところがあると行きやすいということだった。航空機でもギャレーとかギアだけとかに特化する方法もある。
- ・ ギアだけなら確かに ANA 長崎エンジニアリングという会社がやっている。
- ・ 印象的だったのは名航の渡邊工場長の話で、中部国際空港ができたときに工場の隣にあった機内食製造会社が潰れたということ。逆に空港の近くには必要ということだが、千歳にはあるのか。千歳空港の除雪は時間がかかると日頃感じているが、除雪機械や着氷防止剤散布機等周辺業務での世界最先端を目指してその上で30年かけて整備本体を呼べるのではないか。中小企業経営者の感覚では30年先のものには投資できない。
- ・ ケータリング施設はホテルニュー王子のものが千歳にある。
- ・ 航空機用のエレファントという輸入の除雪機械は1億円する。
- ・ 世界一のものを目指して、その実験を千歳でやったということに意義があるのでは。
- ・ 千歳空港の除雪技術は世界一だそうだ。欧米の降雪地域では普通あれだけの雪では飛ばさない。
- ・ トヨタにどうして北海道に進出したのか聞いたら、積雪寒冷地だからということだった。世界の4割は積雪地。
- ・ 関連施設といえば新国際線ターミナルビルが来年できる。現実的であるかどうかは別にして中部空港のように映画館等一大レジャー施設を作るようだ。
- ・ 北海道国際航空の売上高300億円のうち、80億円が整備費。全日空整備の売上高は87億円。北海道国際航空の分だけでも千歳で出来ないかという気はする。
- ・ 伊丹の整備場は格納庫だけで80億円したそうだ。
- ・ 気になるのが暖房費。
- ・ 名古屋の冷房よりは北海道の暖房の方が費用はかからないのではないか。
- ・ ロシアの整備工場は南にあるのか。
- ・ ウラジオストク航空のベースであるウラジオストク空港にはそのような施設は見

当たらなかった。

- 政府専用機の格納庫は暖房しているのか。
- 渡邊工場長は MRJ の試験飛行のために各地が誘致していると言っていた。すぐに金になる話ではないが、あまり頻度の高くない帯広等でできないものか。
- しかし、そのための利用料が高くてはどうしようもない。沖縄の下地島空港（宮古島の隣）は国内唯一のジェット旅客機用訓練空港で 3,000m ある。
- 道管理の空港でできないものか。
- 便数が少ない空港では女満別があるが 2,500m であり、3,000m はない。
- 神戸空港や静岡空港の滑走路を造るのに 200 億円かかっている。
- 女満別空港の滑走路を造った時はそんなにしていない。
- わざわざそのために滑走路を造るのは現実的ではない。
- 年 1 回、タッチ&ゴーや酸素マスクを出す等壊れてもおかしくない位の飛行をしても壊れないかテストをする。
- 初めて女満別空港で B737 のパイロットになるための実機訓練を行った。道外で行うよりも数百万円単位でコストが浮いた。日中 2 時間位離着陸が無いとできる。
- 北海道管理の空港（国交省 HP）

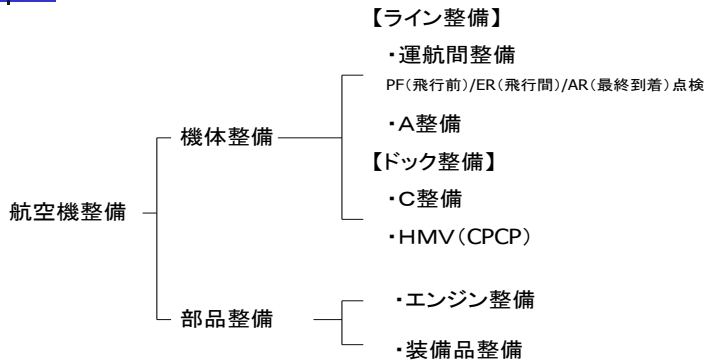
種別	空港名	設置管理者	滑走路	年間着陸回数	運用時間	備考
地方管理空港	女満別	北海道	2,500	5,157	8:00-21:00	
	中標津	北海道	2,000	1,579	8:30-18:30	
	紋別	北海道	2,000	420	9:00-17:00	
	利尻	北海道	1,800	389	9:00-17:00	
	礼文	北海道	800	24	10:00-15:00	21.4.9-27.3.31供用休止中
	奥尻	北海道	1,500	374	9:00-17:00	
		(管理者)				
特定地方管理空港 (設置者は国土交通大臣)	旭川	旭川市	2,500	5,480	8:00-21:00	
	帯広	帯広市	2,500	6,254	8:00-21:00	
その他の空港	弟子屈	弟子屈町	550	3		21.9.24供用廃止

着陸回数は平成20年度

9.2 航空機整備工程

(2009年9月29日 北海道国際航空(株) 技術本部 新開浩之副本部長資料より抜粋)

1. 整備の種類



2. 整備の実施間隔

	B767-300	B737-500	B737-700/-800
A整備	600時間 (500時間)	500時間	500時間
C整備	6000時間または 22ヶ月(18ヶ月)の いずれか早い方	4000時間または 18ヶ月のいずれか 早い方	4000時間または 18ヶ月のいずれか 早い方
構造点検	3750(3000)飛行回 数または22ヶ月 (18ヶ月)のいずれ か早い方	C整備の点検に含まれる。	
HMV	5年:原則4C毎に 実施	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> 同時実施のためC整備 は1年から1.5年で実施 している。 </div>	



3.整備作業量

B767-300

ライン整備

- ・ 運航間整備 (PF/ER/AR点検) : 有資格整備士 (AE/LAE) 1名
- ・ A整備 : 30~40工数 (8人X4時間程度)
(最終便到着後、夜間整備として実施)

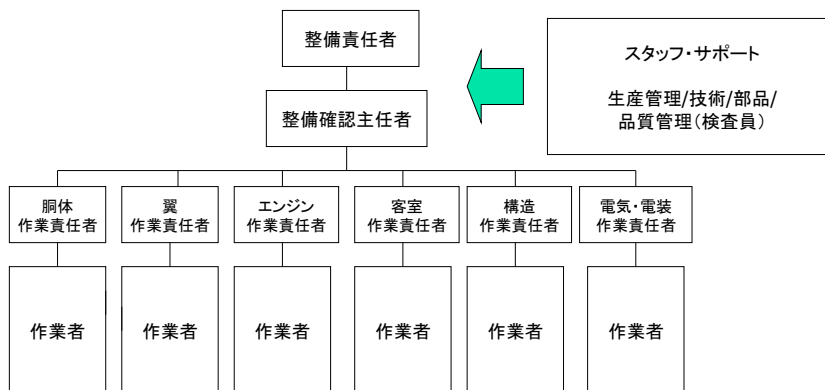
C整備でリセットするのでC整備間に8から10回程度実施する。

ドック整備

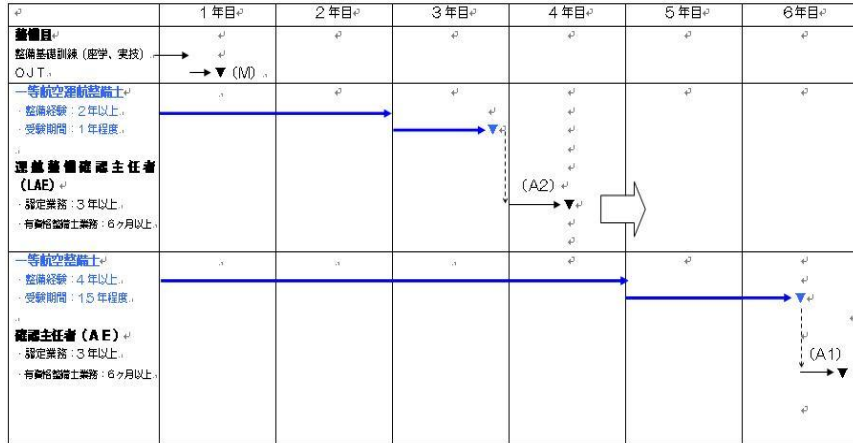
- ・ C整備 : 4000工数~13000工数 (2週間~1ヶ月程度)
(通常、C整備の場にて各種改修作業を実施)
- ・ SP (特別整備)
構造や客室の改修作業、ペイント作業等



5.整備実施体制



6.整備士の育成



航空経歴が認められた専門学校卒業生については、国家資格取得の整備経験の条件が短縮されるので整備主任者の資格取得は1年程度短縮できる。

整備用語集

<整備>

- ①PF(Pre-Flight Check) 飛行前点検
- ②ER(Enroute Check) 飛行間点検 着陸するたび、その日の最終点検を受けるまでの点検。Min. Stay Time: 35min (EDO)。今後はやらない方向で動いている。
- ③AR(Arrival Check) 最終到着点検
- ④HMV(Heavy Maintenance Visit) 重整備
- ⑤CPCP(Corrosion Prevention & Control Program) 腐食防止プログラム
- ⑥MSG-3(Maintenance Steering Group 3) 航空輸送協会(ATA)が決めている航空機メンテナンスプログラムの最新版(1980)。Group2に比較し一般的には点検期間が長くなる。
- ⑦B737-700/800 B3次世代型(NG: Next Generation -600以降 NG、-700(乗客: 150名) -800(乗客: 180名))。ADO現用機はB737-500(2nd Generation 乗客: 126名)
- ⑧B767-300 セミワイドボディー機(乗客: 280名)
- ⑨A整備(A check) 整備にはA,B,C,D整備があるが、実際にはライン整備のA整備とドック整備のC整備、HMV(D整備)にまとめられている。

<整備士>

- ①一般整備士(GEM: General Mechanics)

- ②構造整備士 (MAN: Manufacture Mechanics)
- ③電気・電装整備士 (EEM: Electric & Electronic Mechanics)
- ④客室整備士 (CAM: Cabin Mechanics)
- ⑤確認主任者(AE :Authorized Engineer) 一等航空整備士資格取得後実務経験を積んで受験。

<海外整備会社>

- ①SASCO (サスコ・シンガポール) : B747/B777/B767
- ②TAECO (テコ・中国アモイ) : B747/B777/B767
- ③STAECO (エステコ・中国済南) : B737/CRJ
- ④STARCO (中国上海) : A320

航空機用除雪車の仕様

航空機用除雪車	
型式	航空機用除雪車「ELEPHANT BETA」(エレファント ベータ)
用途	機体や翼に積もった雪を空気で吹き飛ばし、雪や氷がつくのを防ぐ液を吹き付ける。
製造メーカー	バスターガード社製
車両本体	VOLVO FM9 4×2
大きさ	全長 10.8m×幅 2.5m×高さ 4.1m (ブーム格納時) 最大キャビン地上高 11.0m
重さ	27 t (満載時)
主な装置	動力用補助エンジン、エアブロー装置、加熱装置、ブーム装置、放水装置
タンク容量	タンク1=5000 リットル タンク2=3000 リットル
乗車定数	2人
所有者	(株)日本航空ジャパン (JAL)
価格	約 1 億円

9.3 JISQ9100・NADCAP について

JIS Q 9100 は ISO9001 をベースに航空宇宙産業特有の要求事項を織り込んだ規格である。米国 AS9100 および欧州 EN9100 とともに世界標準の航空宇宙産業の品質マネジメントシステム規格として日本で制定され、AS、EN 両規格と技術的に同等である。JIS Q 9100 は組織が顧客（プライムメーカーや監督官庁）の要求に応えるために、航空宇宙産業向けの製品やサービスの品質と信頼性を高めることを目的とした品質マネジメントシステム規格で、組織の価値向上をもたらす。

JIS Q 9100 の認証取得により、組織は自動的に IAQG^(*) のベンダーリストである IAQG-OASIS データベースに登録される。審査登録に関するデータは世界中のプライムメーカーが閲覧可能なことから、航空宇宙産業界のなかで組織の存在をアピールでき、新たなビジネスチャンスの獲得が期待できる。業界全体が第三者監査から第三者認証機関による認証取得を重視する流れの中で、JIS Q 9100 の認証の取得は、日本国内はもとより欧米の航空宇宙産業市場への参入を意図する組織にとって有効である。国内120事業所（08現在）が登録を受けている。

*1：JISQ9100 はボーイング・エアバス・GE・RR 等の欧米航空宇宙産業により設立された国際航空宇宙品質グループ (IAQG: International Aerospace Quality Group) により、規格の制定が行われている。日本でもこの IAQG の活動に対応するため、航空宇宙品質センター (JAQG) が、社団法人日本航空宇宙工業会 (SJAC) において設立され、航空宇宙産業向け品質マネジメントシステム規格として JISQ9100 を制定し、認定制度の運用が行われている。(JQA. HP より)

Nadcap (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) とは、SAE (Society of Automotive Engineers; 米国自動車技術会) の NPO 組織である PRI (Performance Review Institute) による航空宇宙産業に対する特殊工程承認プログラムである。特殊工程とは熱処理・表面処理・溶接・複合材料成形処理・非破壊検査等である。認証取得には JISQ9100 の取得が前提となる。また QMS の標準類等関係書類が英語で書かれていることが必要であり英訳に要する作業量が膨大になる可能性がある。特殊工程メーカーにとっては必須条件となる。日本に於いては06年から認証監査数が急増しており年間100件以上になっている。毎年の更新審査が必要。(株)ティ・エフ・マネジメント、PRIHP より)

9.4 参考文献

- (1) 「Boeing787」 Wikipedia
- (2) 「航空宇宙産業データベース」日本航空宇宙工業会 2009.7
- (3) 「平成20年度民間輸送機に関する調査報告」日本航空機開発協会
2009.3
- (4) 東京国際航空宇宙産業展 2009 ガイドブック
- (5) 山形県航空機産業地域戦略研究会 企業紹介
- (6) とちぎ航空宇宙産業振興協議会会員企業ガイド平成21年9月
- (7) AMATERAS 紹介パンフレット