

(2) -1 三菱航空機株式会社【MRJ/小牧南工場】 視察

対応者：代表取締役副社長執行役員 営業本部長・・・・・・・・・・堀口 幸範 氏  
 営業本部 副本部長・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・河内 利浩 氏  
 小牧南工場長・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・貞井 俊介 氏  
 整備支援グループリーダー・・・・・・・・・・土屋 直己 氏

○初めに堀口副社長より挨拶があり、その後、河内氏よりMRJについて御説明頂いた。



(堀口副社長)



(ご説明頂いた河内氏)

【堀口副社長の挨拶】

MRJは昨年の11月11日に初飛行成功して以来、着実に進捗しています。今年の2月10日よりフライトテストを再開し、計6回飛行しています。先週はシンガポールのエアショーに参加し、新たに20機の受注を頂きました。これから一層受注活動を頑張りたい。将来的には、沖縄にも飛ばしたいと思っています。

【説明】

○MRJ (Mitsubishi Regional Jet) ファミリーは、

シート数88席のMRJ90とシート数78席のMRJ70の2つのタイプがある。

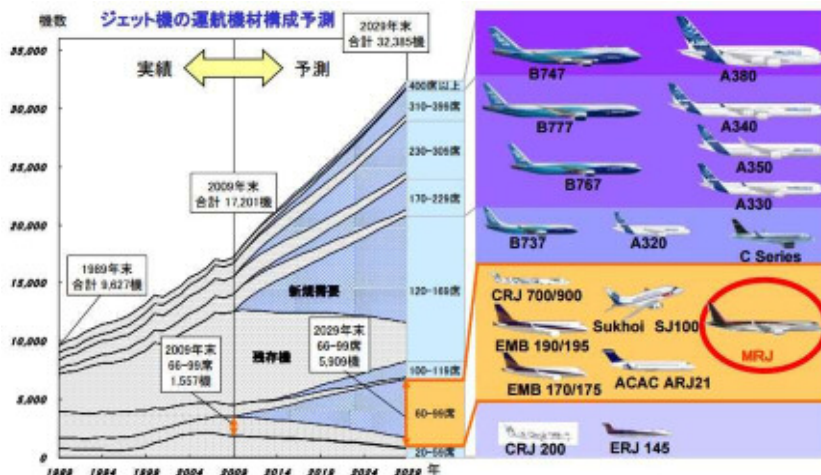
シート配列は2人×2人で主翼、尾翼、エンジン、システムは共通のものを採用。

○2003年から研究・市場調査を開始し、2008年にANAよりローンチオーダーを受け、正式に事業化を決定、三菱航空機を設立した。

「航続性能」

○最大の航続距離は3,800km、航続時間は3時間半。

名古屋からだ、マニラ、グアム、北京、上海まで。沖縄からだ、ベトナムまでカバーされます。主戦場はアメリカ、ヨーロッパです。アメリカはデンバーを中心とするとほぼ全域をカバー。ヨーロッパはパリを中心とすると北アフリカまでカバーされます。



○MR Jは「リージョナルジェット」と呼ばれる部類になります。

B777、B767はワイドボディ機と呼ばれ、座席数170～399席程度の座席通路が2列あるタイプ。少し小さい通路1列で座席数100～169席程度のものはナローボディ機と呼ばれます。

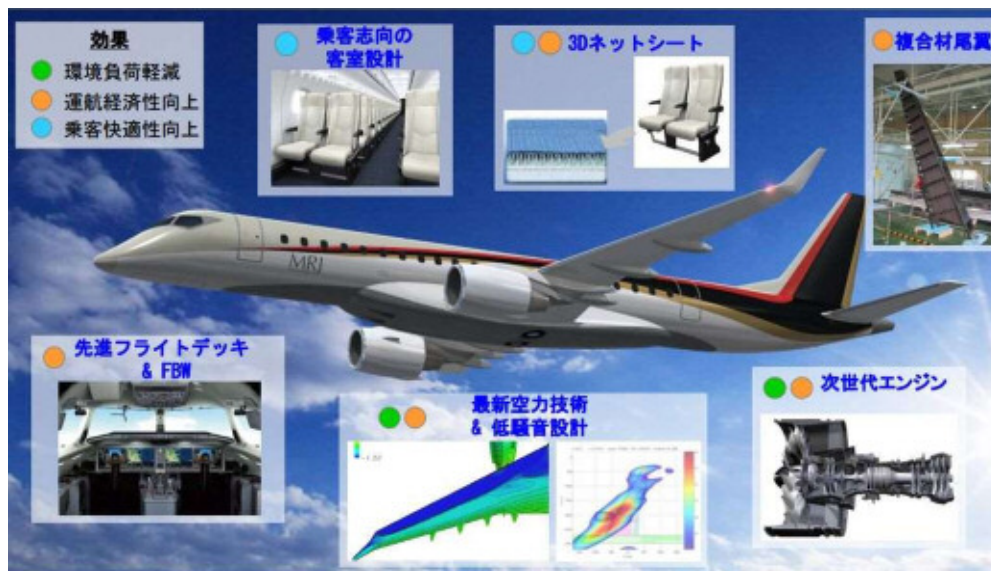
リージョナルジェットはさらに小さい座席数60～100席程度のもので、エンブラエル(ブラジル)、スホーイ(ロシア)、ボンバルディア(カナダ)、COMAC(中国)等があり、我々は最後に参入したメーカーになります。

○今、世界の旅客機数は約2万機で、今後20年間で2倍の4万機まで増える予想です。

今後の旅客機市場は、小型化、効率化が進むと見込んでおり、リージョナル機は、今後、約5,000機以上の新規需要があると見込んでいます。

### 「MR Jのビジョン」

○最先端の技術をリージョナルジェットに適用し、次世代リージョナルジェットのスタンダードを創造する。これが開発コンセプトになります。



### 「先進技術の適用」

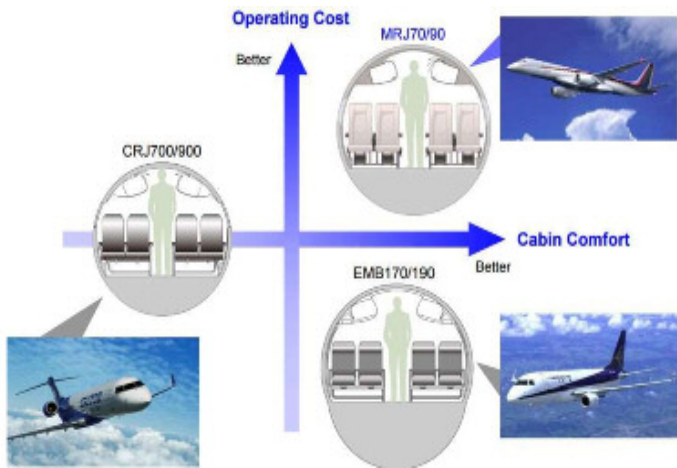
○複合材尾翼、先進フライトデッキ、最先端空力技術を用いた主羽、次世代のエンジン（P&W社のギアドターボファン）等により優れた運航経済性と環境適合性を提供する。

エンジンについて、通常はファンとタービンの回転は同速になるがこのエンジンは間にギアをかませることで、回転数を抑えている。このエンジンを使うことでファンがゆっくりと回るので非常に静かで、かつ、高速でタービンが回転することで効率的なパワーを得られる。

### 「環境性能」

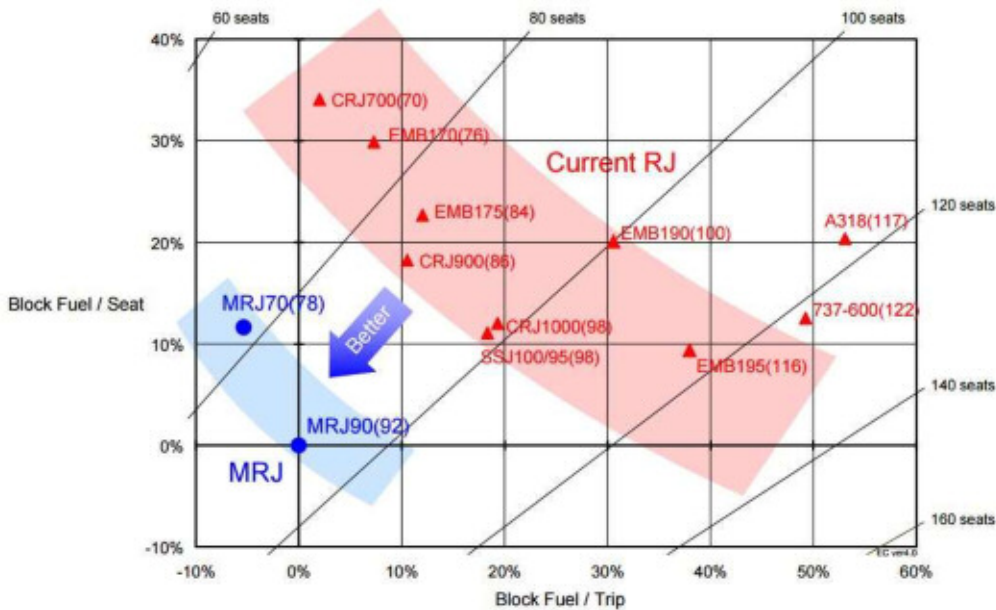
○同クラス機と比較すると、離陸の段階で約4割騒音が削減。

最新の騒音基準（ICAO Chapter4）、排ガス基準（ICAO CAEP6）を十分に満たし、同クラスで最も静かで最もクリーンなリージョナル機になります。



### 「快適な客室」

MR Jは新円構造で、ボンバルディアCR J機より一回り大きい。エンブラエルEMBは、座席の下に貨物スペースがあり、ダブルバブルと呼ばれる形状をしています。MR Jは後方に貨物スペースを設けています。オーバーヘッド・ビンには22インチ格の大きなローラーバック収納可能で、B787と同等椅子を載せられ、競合機と比較すると客室高・客室幅ともに優位となっています。



### 「エアライン、運行経済性」

○エアラインにとっては燃費がすごく大切。上記の表は横軸が1トリップ当たり、縦軸は一席当たりの燃費を表しています。MR J90 (92席)とEMB190 (100席)を比較すると、1トリップ当たりで約3割燃費が良いことになるが、座席補正を掛けると約2割の燃費改善となる。現行世代機と比べ、次世代のMR Jの技術ではこれくらい燃費が良くなることを説明している。

### 「競合との比較」

○スホーイ (ロシア)とCOMAC (中国)は、一世代前の技術であり競合しません。ボンバルディア (カナダ)機は少し大きいクラスの旅客機の開発に専念しており、ここもあまり競合しません。エンブラエル社 (ブラジル)のE-jet E2機は、MR Jと同じエンジンを装着する旅客機を2018年にローンチします。今、営業で競っているのは、エンブラエル (ブラジル)になります。

### 「受注状況」

○2008年にANAにローンチオーダーを頂き、その後、スカイウエスト (米国)やエアーマンダレー (ミャンマー)、イースタン航空 (米国)等より確定ベースで223機、オプション等で184機の計407機受注。また、先週シンガポールの航空ショーで米国航空機リース会社 (エアロリース)から確定ベース10機・オプション10機を受注し合計427機となっています。

### 「試験機について」

- 試験機は7機あり、その内2機は静強度試験、疲労強度試験用で飛ぶことのない飛行機です。静強度試験機は、機体全体にセンサーを張り巡らしてあり、機体の中を加圧して、機体の伸び縮みを計測します。強度試験機は、羽を曲げる試験をしている。飛行中は主翼で機重を支えているため、レギュレーションで機重の1.5倍まで耐えられることが求められている。最終的には破壊試験されます。バードストライクの試験では、機体の頭の部分だけを作って、操縦席の窓の強度テスト等を行うが、本物の鳥を使ってテストする。レギュレーションに指定があり、鳥は死ぬと死後硬直するので、死んで数分の鳥を使う。エンジンのテストの際も、実際にエンジンにも鳥を吸い込ませて試験している。エンジンの重量に対して使用する鳥も決まっている。
- 今年の半ばよりアメリカへ移動し、合計2,500時間の飛行時間を費やしながら型式証明(T/C)を取得し、納入する準備をしている。モーゼスレイクのグラント・カウンティ国際空港には4km級の滑走路が4本ある。日本の場合には天気や空域の混雑で飛ばしたいペースで飛行試験が出来ない。アメリカで出来るだけ効率的に飛行試験を行いたいと考えている。

### 「小牧南工場について」

- 工場は幅約500m、長さ600m、延べ面積約33万㎡で、従業員は社員1,800名、関連パートナーを含めると3,500名程が働いている。
- こちらでは、防衛省機(戦闘機)の整備(MRO)、ヘリコプターの製造・修理。MRJの製造を行っている。
- 航空機の製造にはいくつか必要な設備がある。まず、滑走路に通じている工場である必要がある。また、エンジンを試運転するためのサイレンサーや機体のコンパスを確認するためのエリア、出来上がった機体を置くためのエプロン、そのような付帯施設が必要になる。
- 今、新たに最終組み立て工場を作っています。最終的には全体で6,500名程の人材が必要になってきます。現在でも約3,500名が働いていると説明しましたが、見て頂ければわかると思いますが、手作りの作業が多く人手がかかります。車のようにオートメーション化が出来ない。したがって、人的ソースが非常に重要です。組み立てについて、今は、試験段階なので非常に長い期間を掛けていますが、量産フェーズになると、最終的に月産10機程度を予定しています。

### ○最後に

MRJ事業を発展させるには、人材の育成が急務です。サポート会社等を含め色々なところから来て頂いており1,600名程おりますますが、販売及び金融、販売後のサポート、開発・製造等、航空機産業が50年の空白期間がありましたので、そこをなんとか繋ぎながらやっております。ぜひ、人事も含めましてご協力頂ければと思います。

## 【質疑応答】

Q. 試験飛行の頻度はどの程度ですか。

A. トータルで2,500時間必要。これを5機で行うので1機あたり500時間程を2年かけて行う。夏からはアメリカで行う予定です。今は1号機のみを使い1週間に2回程度行っています。試験内容は1機ごとに異なり、例えば1号機は飛行性能のテスト、4号機は客室内の温度等の測定を行います。

Q. 全機アメリカで試験する予定ですか。

A. 1~4号機までで、5号機（ANAカラー）は国内に残し、国内の空港を回る予定です。

Q. 部品の国産品割合はどの程度ですか。

A. 約6割が海外製品です。胴体の構造体は国内で作っていますが、エンジン、計器類、操縦桿、空調機器等は欧米が多い。やはり、飛行機の規格がマッチしている必要があり、一般に流通している部品を使うことで、予備品を持たなくて済むし、コストが下げられる、整備も楽で、パイロットにしても特別な計器になると、そのための教育をする必要が出てくる。全て国産にこだわる訳ではなく、いかにしてバランス良く運用し易い機材にするかが成功する鍵だと考えている。国産にこだわるとコストもかかり、何か壊れると全部止まってしまう。部品が世界中に流通していないと手に入りにくいこともあります。

Q. 炭素部品はどのくらい使われているのですか。

A. B787は34%程ですが、MRJはそれより少ない。MRJは性能に対する価格で勝負しています。炭素繊維を用いるとどうしても価格が高くなる。軽くて、長く飛ぶ海外路線であると、画期的な燃費効率に影響するが、MRJの飛行範囲である2時間くらいであると、炭素繊維を使うとコストがかかるので、機体を安く仕上げるのもポイント。

Q. 人の確保、人材育成について教えて下さい。

A. 入社後1年程は基礎教育を行って現場に出している。基礎教育をしてくれる学校があれば助かる。会社だけでは対応できない部分は御支援頂きたい。

- 講演後に実際に「MRJ」最終組み立てが行われている第6格納庫を視察した。格納庫内には4号機、5号機（ANAカラー）の他に請強度試験機があった。静強度試験機は通常の機材とは異なり塗装はされておらず、緑がかった黄色の下地の胴体に様々なセンサーが取り付けられていた。様々な計測機を使って試験をしている様子を見学した。
- また、工場内の一面に資料室があり、中には零戦のレプリカをはじめ、戦前からの航空機技術の歴史が紹介されていた。
- 零戦は、新素材のジェラルミンが用いられ、薄いフレームをさらに肉抜き穴を開けて徹底的な軽量化を施している。また空気抵抗を抑えるために表面が平らになった鋳が用いられる等、様々な工夫がなされていた。シンプルな構造のおかげで、故障も少なく、95%の高い稼働率を誇っている。現在のエンジニアの方が見ても勉強になる部分も多いとのこと。
- 資料室には零戦の他にも「秋水」や「MU-2」の復元機、航空機に関する資料等が展示されていた。



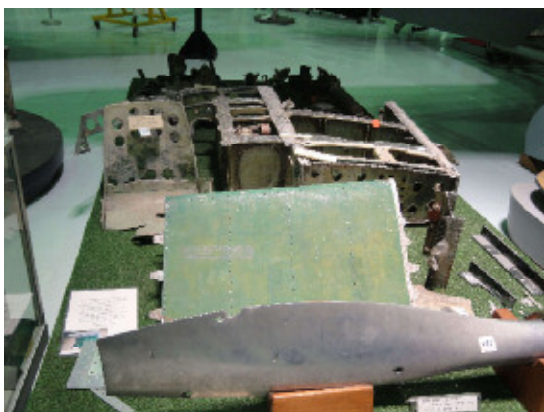
【ご説明頂いた貞井様】



【秋水復元機】



【復元された零戦】



(2) - 2 三菱重工業【MRJ、H-II ロケット/飛島工場】視察

対応者：飛島工場長・・・・・・・・・・大野 貴史 氏  
 総務・応報グループ グループリーダー代理 ・澤村 悠司 氏



【ご説明：澤村氏】



【ご説明：大野氏】

○名古屋航空宇宙システム製作所（通称「名航」）では、最先端の航空機、宇宙機器を製作している。三菱重工の、「交通輸送ドメイン」、「防衛宇宙ドメインの航空宇宙製品に関する事業」を担っている。民間航空機の部品制作や完成機の組み立て、防衛省機の整備や生産、宇宙機器の製造を中心に事業展開しており、大江、飛島、小牧南の3つの工場がある。大江工場は各製品の設計及び研究開発、部品製造の他、経営管理を行うコーポレート部門の本拠地がある。飛島工場は航空機の部分構造組み立て、ロケットなどの宇宙機器の組み立てや艀装作業及び機能試験を行っている。小牧南工場は、防衛省機を中心に航空機の最終組み立てや艀装作業、飛行試験、定期修理を行っている。



○飛島工場の紹介

飛島工場では大江工場で製造した部品等を終結して組み立てを行っている。ただし、途中までの組み立てで、航空機については、小牧南工場で最終的な組み立てを行い仕上げる。ロケットは、種子島で最終的な組み立てを行う。飛島工場は海に面しており、大きなものは岸壁を使って出し入れ出来る。工場の敷地面積は155,000 m<sup>2</sup>。従業員は三菱重工業の社員や

パートナー会社の社員等を含めて約1400名が働いています。

- 第1工場は航空機の組み立て、第2工場は宇宙機器・ロケットの製造を行っています。  
現在は、ボーイングB777の主翼より後方部分、B747の主翼の真ん中の部分を製造しています。  
MRJは、尾翼を除いて他の部分全てここで製造しています。MRJ尾翼の部分は大江工場で製造し、部品毎に製造して小牧南工場へ送っています。
- 防衛機については、C-2輸送機、P-1哨戒機の胴体部分を製造しています。
- 宇宙機は、H-IIA、H-IIBロケットの第1段と第2段部分を製造しています。また、HTV補給機（このとり）の一番先頭部分（結合部分）や人が乗る部分を製造しています。
  
- 航空機のスキン分部（表面カバー部分）は、薄い部分の厚さは2~3mmです。そこをストリンガーと呼ばれる部品で格子状に強度補強します。土台（ジグ）に合わせて鉄板を丸く整形していきます。高い精度が求められ、コンマ何ミリ単位で調整します。
  
- H-IIAロケットの全長は53m、重量は約300トン。運ぶ衛星の重量は約3トンです。  
ロケットは約90%が燃料で、燃料が飛んでいるようなものです。
- ロケットは打ち上げて、燃料を使い切ったら海にどンドン落とす。衛生フェアリングを除く部分は海に沈むが、これは沈まない。浮いていると船に当たる危険性があるので、後から引き上げている。ビーコンが取り付けられてあり、電波を頼りに捜索します。
  
- 2016年2月17日に、X線天文衛星「ひとみ」の打ち上げに成功しました。  
リフト（打ち上げ後）2分後に固体打ち上げブースターを分離。4分で衛生フェアリーを分離。  
6分1段目を切り離し、13分で2段目分離、14分で衛生を分離、最終的に32分に最後の衛星を分離、このロケットの仕事は32分でした。3年かけて製造し、約30分しか動きません。
  
- 2015年11月24日に、初の海外商業打ち上げであるテレサット社（本社カナダ）の通信衛星を打ち上げたケースでは、4時間半のミッションで衛生が自分で推力をするのをセーブして2弾目を長く使った。そうすると衛星が長く使える。2弾エンジンを吹いて暫くおいて吹いてを行う、燃料の量が変わらないが、太陽の光で燃料が蒸発するのを防ぐことや、エンジンも停止後にすぐ再稼働出来る等の技術が必要になります。
  
- 昨年度は5機打ち上げて、全部成功しました。  
徐々に打ち上げ成功率が挙がってきています。今、35回中34回成功で97.1%。業界では95%超えると一流と言われており、今は世界トップレベルです。  
衛生を打ち上げるまでのトータルサービスを提供しています。一連のサービスで約100億円かかります。我々のロケットは高いと言われていますが、成功率が高いとその分お客様が掛ける保険料が安くなり、トータルで見ると考えてみてもいいかなとの声も多くなっている。次はひまわり9号を予定しています。H2Aの31号機。時期は未定ですが、来年度上期になる見込みです。



○H2AとBの違いは1段目の部分がAは直径4m、Bは5.2mで太くしています。多くの推進材を入れることができます。あと固体ロケットブースターはAが2本、Bが4本です。1段目のメインエンジンは、Aは1機、Bは2機着いています。このような改良を施しまして、打ち上げ能力を約2倍にしています。静止衛星を打ち上げると仮定すると、Aは4t、Bは8tの重量を打ち上げることが出来ます。ただし、実際は、Bは静止衛星を打ち上げることは無く、専ら「こうのとり」を打ち上げています。

○1段目のメインエンジン（LE-7A）。エンジンは当社の名古屋誘導推進システム製作所（小牧）にて製造しています。秋田県の山奥に試験場があり、そこで燃焼試験を行います。取り付けはこちらで行います。エンジンのパワーは110tの推力があります。ジャンボジェットB747のエンジンは1機当たり25tの推力で、4機で約100tです。それを超えるパワーをこの小さなエンジン1台で出します。ただし、使用するのは約4分間です。

○工場内は、ドラマ「下町ロケット」の帝国重工のイメージとは、だいぶ違うと思います。まず、人が少ない。この工場ではせいぜい30~40人くらいしかいませんし、殆ど手作業です。物理的に手作業でしか出来ないことでもありますし、お金かけて機会を導入することも出来ない。ここで働いている人はスキルの高い方を集めています。

#### 【質疑応答】

- Q.三重県松坂でMRJ尾翼製造予定との事ですが、以前より航空機部品の製造がされていたのですか。
- A.松坂については、元々三菱重工の松坂工場がありカーエアコンを作っていました。その工場を移管して、空いた敷地に賃貸工場を建設し、そこで各中小企業が設備を入れて自分のパート部分を造っています。今までは、各社が各々で工場を持っていたのを一か所で造っています。
- Q.米国のスペースX社でロケットの再利用を計画していますが、同様の取組みはありますか。
- A.スペースXが行っているのはロケットの1段部分を回収して再利用する方法で、1度成功したようですが、実用化はこれからだと思う。我々としても考えたことがないわけではないが、コストがかかりすぎて難しいと考えています。仮に打ち上げ後にロケットを回収出来たとしても、高温で燃えてダメージを受けていますので、再利用出来るかどうかは難しい。スペースシャトルが退任したのも、結局、再整備をすると、ものすごいコスト掛かることが問題であった。まだまだ研究が必要だと思う。
- Q.ロケット開発は歴史もあり、技術も向上しているが、現在でも失敗するのはなぜか。
- A.それだけシステムが複雑なのだと思います。一つ一つが完璧に出来ていないと、どこか一つの原因で失敗してしまう。ものづくりの世界は皆そうだが、必ず一定のものが出来るとは限らない。人が関与しますので、どれだけ完璧出来るかが重要。地道な作業を重ねながら、これでもかというほど確認して進めています。

Q. MR Jは外国製のパーツを多く使用していますが、ロケットも外国製パーツを使用するのか。

A. ロケットはエンジンも国産です。航空機に関しては機体とエンジンは別会社のものを合わせるのが一般的ですが、ロケットは機体もエンジンも含めて開発するケースが多い。

Q. 有人ロケットを飛ばす計画はあるか。

A. 判断は政府がやることになっているが、ペンディング状態。技術的にも足りない部分もたくさんある。ものを運ぶ技術は十分にあるが、生命維持や緊急時脱出等、考慮しなければならない部分も多い。

Q. 現状で月に到達する技術はあるのか。

A. モノであれば月まで行けますが、スピードが必要であり、載せられる荷物は限られる。もっとロケットを大きくするか、もしくは一度宇宙ステーションに飛ばし、そこから別のロケットで飛ばす等の工夫が必要になってくる。ちなみに、アメリカはアポロ計画で人を送りましたが、その際に使用したロケットは全長100mを超えるロケット（サターンロケット）でした。



### (3) 東レ株式会社【オートモーティブセンター】視察

対応者：A&Aセンター所長・・・・・・・・・・北野 彰彦 氏

アドバンスコンポジットセンター所長・・・・古川 正人 氏

- 東レ株式会社は、合成繊維・樹脂・フィルム等を取り扱う大手化学企業であり、炭素繊維業界では、日本メーカー（東レ、三菱レイヨン、東邦テナックス）3社で世界シェア約70%を占める。
- 炭素繊維複合材料（CFRP）はボーイングB787の構造材にも採用され、機体の軽量化に貢献している。CFRPはMRJの尾翼部品（スパー、スキン・ストリンガーパネル、リブ）にも使用されている。
- 今回視察したオートモーティブセンターは、主に自動車用途の先端素材・部品等の技術研究を行っている。
- 東レは自動車用素材で高いシェアを持っており、タイヤコード用強力レーヨンに始まり、エアバッグ、内装部品、シート素材、ボンネット等多くの素材・部品を提供している。

#### 【1階ロビー・ギャラリーの見学】

- 1階ロビーは、東レの自動車分野での実績や取組等が展示されている。
- まず見学させて頂いたのは、先端材料や技術を駆使して作成された次世代コンセプトEV（電気自動車）「TEEWAVE AR1」だ。2シーターの小型電気自動車で、車体のほとんどにCFRPを使用している。まず驚くのはその「軽さ」である。モーターや電池を含めてもわずか846kgしかない。実際にドアやボンネットを触ってみたが、通常の自動車とは明らかに異なっている。モノコック分部も、一人で軽々と持てる程の重さである。単に軽いだけではなく、衝突時の安全性にも配慮がされている。繊維の太さや織り方を工夫することで、前方部分のパーツは衝突時のエネルギー吸収能力を高めているとのことであった。
- 具体的に自動車のどの部分に東レの商品が使われているかの展示があったが、その部品の多さに驚かされる。ボンネット、エンジン、内装、シート、ライト、メーター・・・様々な場所に東レの商品が使用されている。
- その後、各素材と素材から作られた製品の説明を受けた。各用途に合わせて合成された繊維やフィルムが並び、技術の高さに圧倒された。普段見ることのない、先端素材技術について分かり易くご説明頂いた。丁寧にご説明、ご対応頂いた皆様に深く御礼申し上げます。

### (4) 中部経済同友会、壺中の会との懇親会

○日本銀行の松野氏の計らいで、中部経済同友会及び壺中の会（名古屋経済界若手の会）と懇親会を開催した。新美様（中部経済同友会、代表幹事）より、MRJや燃料電池自動車、リニア新幹線等、日本経済は新しい段階に入ってきており、そのようなポテンシャルを今回の視察を通して感じて頂きたい。また、沖縄は観光産業が好調ですが、それ以外にもアジアに近い地の利を活かしたビジネス展開に取り組んでおり、大変期待しています。各地の特徴を活かしたビジネスに取組み、日本全体の活性化を図りたい。との挨拶がありました。

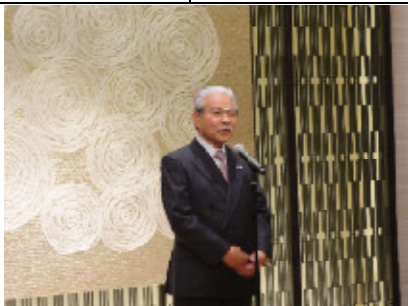


【参加者】（中部経済同友会）

代表幹事	新美 篤志	(株) ジェイテクト	取締役会長
国内交流委員会 副委員長	社本 光永	福玉精穀倉庫 (株)	取締役社長
国内交流委員会 副委員長	西脇 正導	丸進青果 (株)	代表取締役
事務局	岡部 年彦	中部経済同友会	常務理事・事務局長
事務局	石山 元	中部経済同友会	事務局次長

(壺中の会)

顧問	大矢 金太郎	大矢建設 (株)	代表取締役
顧問	橋本 政樹	橋本 (株)	代表取締役
顧問	舟橋 正剛	シャチハタ (株)	代表取締役社長
会長	安井 宏一	ブラザー販売 (株)	H F 機器事業部長
副会長	雨宮 秀寿	(株) 雨宮	代表取締役社長
事務局長	吉田 幸司	吉田商事 (株)	代表取締役



【中部経済同友会 新美氏】



【壺中の会 安井氏】



(文責 沖縄経済同友会事務局)