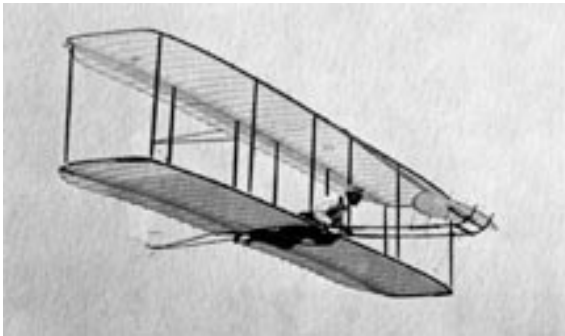


フライトシミュレーターの

歴史あれこれ

初めにライト兄弟ありき

「鳥のように大空を飛びたい」という有史以来の人類の夢は1903年12月17日のライト兄弟初飛行でついに実現しました。そして操縦訓練の歴史もその日から、いや兄弟がその初飛行の準備を始めたときからスタートしました。兄弟にとって飛行機を開発する過程で自ずと操縦方法、そして訓練技法を開発することになりました。凧を使い、グライダーで1000回以上飛行し、納得するまで練習してから初飛行に臨んだということです。



黎明期

飛行士（その当時はFlyerと呼ばれていたとか）はまず同乗飛行、次は小出力のエンジンがついた機体でタクシングの練習でラダーの使い方を覚え、次はより大きなエンジンのついた機体で地上滑走からジャンプをしてエレベーターの使い方を覚え、徐々にそのジャンプの距離を延ばし、最後に離陸という手順を踏んだそうです。その当時この訓練方法は「ペンギン方式」と呼ばれていたそうです（ペンギンは飛び上がることは出来ませんから・・・）。1910年頃の話です。

もう一つの道具は本物の飛行機を架台に据えつけ、風に正対させて三舵のコントロールを練習させるものでした。残念ながら風任せで効果的な訓練とはいえなかったということです。

第一次世界大戦～第二次世界大戦

1914年、第一次世界大戦が始まり飛行機は兵器として急速に発達し大量生産されました。すなわち大量のパイロットを効率的に養成する必要性が生まれました。まずはパイロットを選抜するための適性試験が開発されましたがそれは主に肉体的な適性（目隠し状態で体の姿勢を正しく制御できるかなどなど）でした。訓練そのものは「ペンギン方式」だったようです。

両大戦間の1920年代末に米国でかの有名？なLINKトレーナーが開発されました。本来計器飛行訓練用に開発されたもので一見遊園地の乗り物ようですが訓練生がその姿勢や速度高度などの諸元をコントロールできるという意味では立派な訓練装置とよべるでしょう。機構が機械式から電気式と代わってもその基本原理はほとんど変わることなく、その最終型は1970年代まで使われていました。（ただしその操縦力とモーションはあたかもパイロットの操縦、飛行機の動きに連係しているようですがかなり大雑把で実機を厳密に再現していると言えるものではありませんでした。）

JALでもパイロット採用試験に使われていたことを覚えています。（トリビア：Linkは開発者の姓です。彼は米国ニューヨーク州ビンガムトンでピアノ、オルガンを製造していました。）

第二次大戦中、米国では何千台というLinkトレーナーで何万人、いやもっと大勢のパイロットが養成されました。

戦後民間航空

第二次大戦後、旅客機が大型化し民間航空輸送が発展するに伴いパイロット訓練にフライトシミュレーターが必須となりました。1948年にパンナムそして1951年にBOACがボーイング・ストラトクルーザーのシミュレーターを導入し、引き続きデハビランド・コメット(世界初のジェット旅客機)のシミュレーターを導入したのがその始まりでした。

これらのシミュレーターは真空管式アナログコンピューターを使ったものでモーション・ビジュアルはありませんでした。

デジタルコンピューター時代の到来

1960年代に入りデジタルコンピューターが実用化され人類文明はその様相を一変しました。フライトシミュレーターはこの新技術の恩恵を最も享受した分野の一つです。

技術の発達と供に忘れてはならないのが航空法の整備と航空機メーカーの役割です。

FAA、JCABなどがフライトシミュレーターの使用を前提とした乗員訓練・審査関係の法律を整備し、その関係もあってそれまではなかなか開示されなかった性能データなど実機のデータが航空機メーカーから入手でき、実機を忠実に模擬したフライトシミュレーターが開発できるようになりました。

モーション装置も1960年代初には3自由度（ピッチ、バンク、上下）そして1960年代末にはとても大掛かりですが6自由度（ピッチ、ロール、ヨー、上下、前後、左右）のものが開発され、1970年代末にはほぼ現在のようデザインのもので開発されました。

ビジュアル装置については1970年代にジオラマ模型をテレビカメラで映すタイプのもので開発されましたが1970年代中期はコンピューターグラフィックスを使った装置が開発され、それにとって代わられました。それから四半世紀経って現在に至っています。

現在のフライトシミュレーターはFMSトレーナーなどのタスクトレーナー、モーション・ビジュアルなしのFBS（Fixed Base Simulator）、モーション、ビジュアル付のFFS（Full Flight Simulator）などを使い分けてより効果的・効率的な訓練がおこなわれていることは皆さんご承知のとおりです。

ではここでJALのシミュレーターの歴史を振り返って見ましょう。

JALのフライトシミュレーターの歴史

Link トレーナー ～1966(昭和41年)

羽田空港の外、穴守に乗員訓練センターが開設される前、旧整備地区の「映画館」（占領軍の映画館として使われていた建物でこう呼ばれていました）に設置されていました。



GAT-2 トレーナー（仙台およびナパで使われました）GAT : General Aviation Trainer
1972(昭和47年)～1984(昭和59年)



DC-6B シミュレーター

1958（昭和33年）～1968（昭和43年）

カーチス・ライト社製

アナログコンピューターでモーション・ビジュアルはもちろんついていませんでした。

この写真はそのお披露目式です。

左下がコックピット、その奥に写っているのがアナログコンピューターのラックです。



DC8-30 シミュレーター

1960(昭和 35 年)~1975(昭和 50 年)

リンク社(米国)

価格 4 億円！ (今に換算したら一体いくら?)
アナログコンピューターで真空管はその数
6,000 本！モーションは上下だけ。ナビゲータ
ー席に教官卓が据え付けられ、別室には管制官
役のオペレーターが控えていました。



727 シミュレーター

1965(昭和 40 年)~1973(昭和 48 年)

レディフォン社(英国)

JAL の仕事を終えた後、生まれ故郷英国のダ
ンエア社で第二の人生を送りました。



1969(昭和 44 年)乗員訓練センター竣工

DC8-62 シミュレーター

DC8-55/61 シミュレーター

1970(昭和 45 年)~1985(昭和 60 年)

コンダクトロン社(米国)

3 軸モーション (ピッチ、上下、ロール)

導入当初ビジュアルはついていませんでした
が途中で DC8-62 に模型式ビジュアルが装備さ
れ更にその後-62、-55 両機ともコンピューター
グラフィックス式ビジュアル(レディフォン社、

商品名 SP1)が装備されました。 DC8-62 は更
に 1988(昭和 63 年)まで CPT として使用されま
した。



747#1 シミュレーター (1 号機)

1970(昭和 45 年)~1978(昭和 53 年)

コンダクトロン社(米国)



JAL 初めての 6 自由度(ピッチ,ロール,ヨー、
上下、前後、左右) のモーション装置であつた
がとにかく巨大で複雑な装置で整備が大変でし
た。後にモデル式ビジュアルが装備されました
がおよそ 8 年で早々に第一線を退いて 1978(昭
和 53 年)モーション・ビジュアルを撤去し
1987(昭和 62 年)まで CPT として使用されまし
た。(トリビア：訓練の開始/終了時,教官はいち
いちインターフォンでメンテナンスに連絡して
モーションを上げ下ろしてもらいました。)

747#2 シミュレーター 1975(昭和 50 年)～2000(平成 12 年)

747#3 シミュレーター 1975(昭和 50 年)～1994(平成 6 年) レディフォン社 (英国) に、同時に 2 台発注されました。

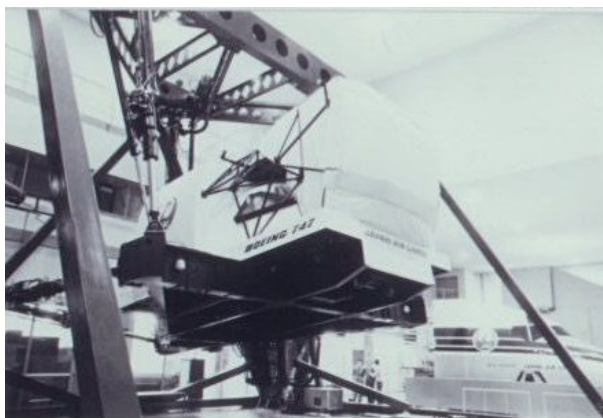
コンピューター：レディフォン社製

モーション装置：吊り下げ式 6 自由度

ビジュアル装置：導入時はモデル式ビジュアル その後 1978(昭和 53 年)～1979(昭和 54 年)にかけてコンピューターグラフィックス式ビジュアル(レディフォン社、商品名 SP1)に換装されました。この SP1 は夜間シーンのみのビジュアルでした。

教官卓：導入当初表示装置はスライド式でしたが途中で CRT モニター式に換装されました。

このシミュレーターは導入当初からビジュアルが装備され「第一種模擬飛行装置」として認定を受けました。(当時は第一、第二、第三種と区分けされていました)



ここでビジュアルの歴史を・・・

モデル式ビジュアル装置 1972(昭和 47 年)～1979(昭和 54 年)

747#2、747#3 が導入された時期にモデル式ビジュアル装置が導入されました。「モデル」と言う意味はジオラマモデルということです。

鉄道模型のジオラマと同じです。縦 5 m x 横 15 m、縮尺 1/2000 ですから 10km x 30km の世界！中央に滑走路、周りは畑、森、町、道路。ランプにはジャンボ機が駐機しています。

(畑や家並みはどう見てもイギリスの田園風景でした。) このジオラマ上に TV カメラを這わせ

てシミュレーターの前スクリーンに投影しました。実際には TV カメラの先につけた小指の爪より小さな鏡をシミュレーターの飛行姿勢にあわせて動かしてピッチ、ロール、ヨーなど正確に再現しました。ジオラマの外が映らないようにジオラマの四周は鏡で囲いましたが高度 2,000 フィートで In Cloud となりました。

離着陸と場周飛行(ただし横は見えませんが)の訓練だけです。当時ははまだ TV カメラの性能があまりよくなかったのでこのジオラマを 2 千本の特別長い蛍光灯でギンギンに照明しましたが、その蛍光灯の交換は大変でした。

シミュレーターの前スクリーンは当初ただの白い幕でしたが改良型では半光沢の曲面スクリーンになりました。いずれにしても正面のみでその視野は縦 36 度 x 横 48 度と限られたものでした。(トリビア：このモデル式ビジュアル

は 2 台使用され各々 747#1 と DC8-62、747#2 と 747#3 で共用でした。教官卓上方に相手在使用中であることを示す赤いランプがあり、教官は相手シミュレーターの教官に「あと何分？」とよく催促したものです。)

カメラをメカニカル・コントロールする訳ですから誤差や遊びがあれば 2000 倍に拡大されます。また作動遅れもありそれが PIO(Pilot Induced

Oscillation) を

誘引すると言

われつづけま

した。そんなわ

けでモデル式

ビジュアルは

装置としては

面白いもので

したが 10 年を

待たずに次世

代の CGI

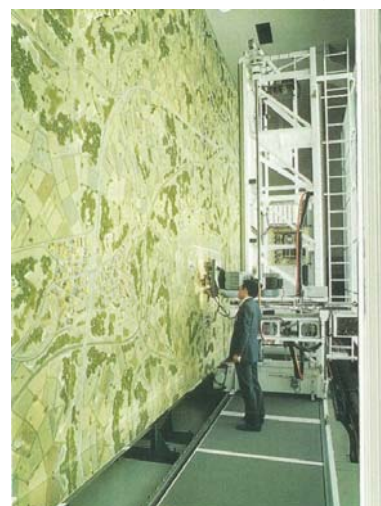
(Computer

Generated Image)

式ビジュアル装置

に取って

代わられました。



CGI (Computer Generated Image) 式ビジュアル

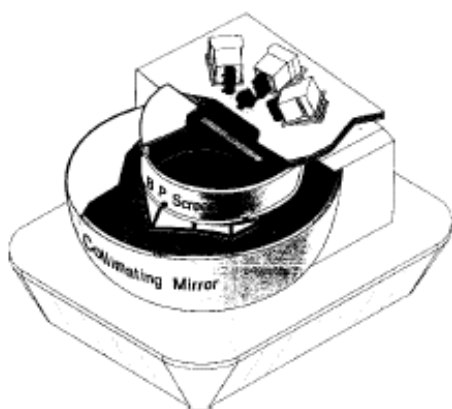
JAL で一番最初に導入したのは 1977(昭和 52 年)に DC10 (初代) に装備された Novoview6000 です。夜間シーンのみで 6000 は表示灯火の数が 6000 個という意味。

導入初期には社内関係者や見学者に「CGI とは・・・」と得意げに説明したものでしたがいまや世の中は CGI だらけ。説明不要でしょう。

年々新システムが開発され今やそのリアリティーは格段の進歩！

CGI のコックピット側の表示装置は当初 **CRT モニター方式**でした。コックピットウインドウ外側に TV を 4 台～6 台並べるものですが TV 同士の隙間が出来てしまうこと、左右の操縦席から相手側の外側の景色が見えないなどというハンデがありました。そのため 1980 年代中頃に **WIDE 方式**が開発されました。これはコックピットの天井に 3 台～5 台のプロジェクターを載せコックピット前方の巨大な一枚の球面鏡にパノラマ映像を映し出すものです。

軽量化を図るために球面鏡はその縁におよそ 20cm ほどの耳を持った球形の金属製フレームを鏡面処理された薄いプラスチックフィルムで封印密閉し、中の空気をポンプで吸出して凹面鏡を作り出すというなかなかのアイデアを採用しています。凹面鏡にこだわるのは焦点距離を長くすることでより実際に近い見え方にするためです。



次回号では、JAL シミュレーターの歴史、後半を掲載します。お楽しみに!!