

連載
コラム

フライトシミュレーターよもやまばなし

第1回「0本→3本→7本→9本→6本」って？

菅本 進一*

本題のよもやま話をはじめる前に、フライトシミュレーターの歴史を先史時代から駆け足で辿ってみましょう。

☆☆☆☆ 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。風を使い、グライダーで1,000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(写真1、2)。

☆☆☆☆ 黎明期 ☆☆☆☆

飛行士(その当時はPilotとは言わず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

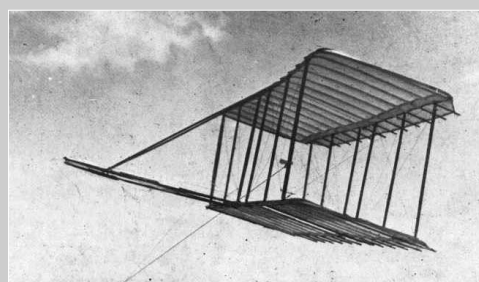


写真1 出所:

http://www.wam.umd.edu/~stwright/WrBr/wrights/photos/1900_Wright_Kite.jpeg

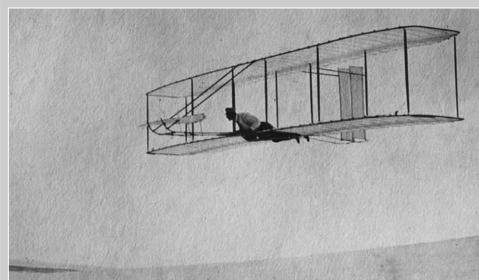


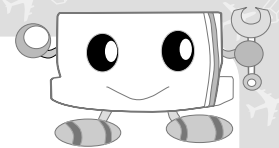
写真2 出所:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/1/13/1902_Wright_glider_fly.jpg/200px-1902_Wright_glider_fly.jpg

写真3 樽乗り式シミュレーター 出所: <http://homepage.ntlworld.com/bleep/Images/Hist1.jpg>

* Sugamoto Shinichi

(株) JALシミュレーターエンジニアリング



左の写真はツールズ（フランス）のエアバス・トレーニングセンターのロビーに展示してある「樽乗り式シミュレーター」のレプリカ。

操縦席？の左右にある舵輪から推察するにこれは「アントワネット単葉機」用の訓練装置でしょうか（40年ほど前に公開された「素晴らしきヒコーキ野郎」にもこれによく似たシミュレーターが一瞬登場します。興味のある方は何処で登場するか探してみてください）。

一の使い方を覚え、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。

もうひとつの道具は、本物の飛行機を自在継ぎ手で^{かたい}据え着け、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。

訓練装置と呼べるかどうかは疑問ですが、同年代に使われた装置の写真が残されています（写真3）。パイロットにピッチとロールの姿勢を体験させるものでした。

☆☆☆ 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じました。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（写真4、5）。

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のようですが、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呼べるでしょう。

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、飛行機の動きに係合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もので

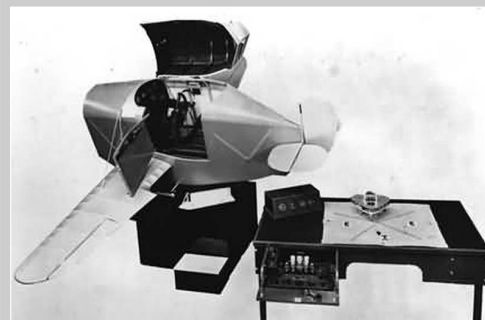


写真4 出所：<http://www.1000aircraftphotos.com/APS/2865.jpg>

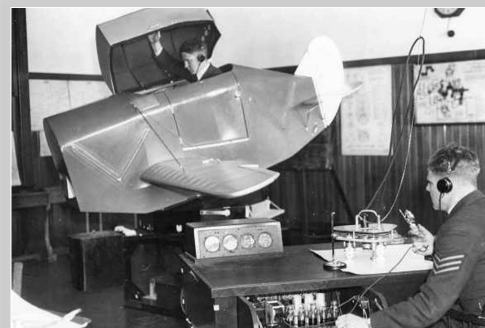


写真5 Trainee pilot in Link Trainer
出所：<http://www.slv.vic.gov.au/argus/0/1/0/im/an010386.jpg>

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。今でもサンフランシスコ郊外にあるナバ訓練所に保存展示されています(トリビア: Linkは開発者の姓です。彼は米国NY州Binghamton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(飛行機のハンガーのような大きな建物の中に百台以上のLinkトレーナーが設置されて、パイロットを訓練している写真を見た記憶があります。また、最近見た戦前に製作された霞ヶ浦の予科練を舞台にした映画にも、同様の装置による訓練シーンがあったの覚えています)。

☆☆☆☆ 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のに伴い、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(B29の派生型として開発)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とサーボを使ったもので、モーション・ビジュアルはありませんでした。

写真6は何代目かのコメットのシミュレーターでピッチ軸だけのモーションがついています。

☆☆☆ 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ひとつといって過言ではありません。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(米国連邦航空局)、JCAB(国土交通省航空局)などがフライトシミュレーターの使用を前



写真6 コメットのシミュレーター

出所: <http://homepage.ntlworld.com/bleep/Images/Hist7.jpg>

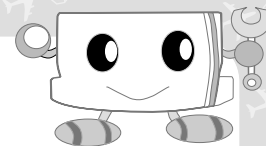
提とした乗員訓練・審査関係の法律を整備し、その関係もあって、それまではなかなか開示されなかった性能データーなど、実機のデーターが航空機メーカーから入手でき、実機を忠実に模擬したフライトシミュレーターが開発できるようになりました。

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ものが開発されました。

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が開発されましたが、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(Flight Management System)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。

お待たせしました、ではいよいよ「よもやま話」のスタートです。



はじめに

今回からフライトシミュレーターのよもやまばなしを連載させていただきます。「シミュレーターの仕掛けの種明かし」、「むかし話」、「恥ずかしいけど失敗談」いろいろ取り混ぜて思いつくまま・・・何回続くか決めないままの見切り発車（いやテイクオフ）です。

では知っても役に立たない？けれどもちょっと面白いお話、いわば「フライトシミュレーター版トリビアの泉」いざレッツゴー。

昔、エジプトに棲んでいた怪獣スフィンクスは通りがかる旅人に「朝は4つ足、昼は2本足、夜は3本足って何だ？」というなぞなぞを出して答えられない旅人は食べてしまったとのこと。その答えは“人間”（赤ん坊のときは両手足でハイハイ、大人になって二本足、年を取ると杖をついて3本足ということ）

では「0本→3本→7本→9本→6本」の答えは？（ちょっと簡単すぎますね。フライトシミュレーターで1本、2本って数えるといったらコレしかない！）そうですモーション・アクチュエーターの本数の変遷（進化）です。

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ 「0本」 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

日本航空で最初に使ったフライトシミュレーターは1958年に導入したDC6Bでしたが、モーションは付いていませんでした（写真7）。

（もちろんビジュアルありません）もう現役のクルーでご存知の方いらっしゃるでしょうね。

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ 「3本」 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

次に使われたのが60年代から70年代初期に導入された727、そしてDC8のシミュレーター（写真8、9）。

これは前2本、後ろ1本、合わせて3本足。コックピットは上下、ピッチ、ロールの動きを再現しました。最大でも3フィート程度の動きでしたからモーションを使用中でも飛び降り、飛び乗り



写真7

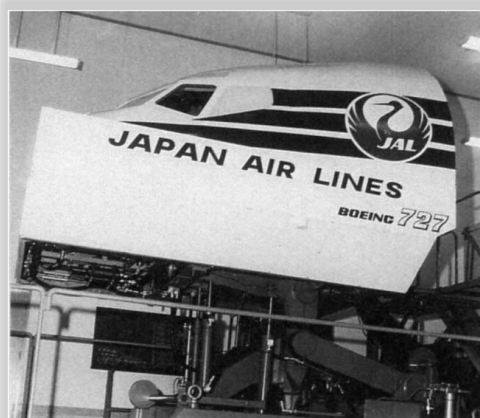


写真8



写真9

自由で整備のフライト中、ふと後ろを振り向くと見知らぬ人が乗っていたなんてこともあったとかなかったとか・・・（ちなみに最初に入ったDC8-30は3本足でも上下動だけでした）。

☆☆☆☆☆☆☆☆ 「7本」 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆

ここで突然7本という怪物（モンスター） モーションシステム！ 「7」はラッキーナンバーですが、工学的には美しい数ではないですね。とにかく**写真10**を見てください。

導入時期は1970年。747の最初のフライトシミュレーターで、最初の6自由度つまり上下、左右、前後、ピッチ、ロール、ヨーの動きが再現できました。実は7本の足以外にサスペンダー（ズボン吊り）？をしていました（ムムムッ）。写真では判りませんが、コックピット左右から直径2インチはあろうかという鋼鉄ケーブルで、タワーのトップから吊っていました（いってみればエレベーター！このケーブルでシミュレーターの自重を支えていたわけです） 乗り降りも大ごとでした。地上に着地？しているシミュレーターにクルーが乗り込んだらタラップを人力で移動、次に整備員は7個のダイヤルを操って7本の足を空中の定位置まで持ち上げ、やっとモーションをオンにすると準備完了です。降りるときはこの逆！ だいたい左右2本の手で7個のダイヤルを同時に操るのは人間工学を無視している！ 実際、上げ下ろし時にはシミュレーターは尺取虫のようにギクシャク、ギクシャク・・・

「モンスター」は短命でした！

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ 「9本」 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆

1974年に導入された2台の747のシミュレーター（**写真11**）、そして続く1976年の初代DC10シミュレーターは怪獣？ 747と同じ吊り下げ式でした（「モンスター」に比べるとかなりコンパクト？）（**写真12**）

左、右、後ろ3ヶ所2本ずつで吊り下げ、同じくその3ヶ所から水平に一本ずつで合計9本！

モーションのオン/オフも整備員の助けは不要（それが当たり前ですね！）。シミュレーターはステップの位置に自動的に着地しているので乗り降りも簡単。ただしステップの上に物を置くのは厳禁！

次のラウンドに乗り込むためバッグをステップ



写真10



写真11

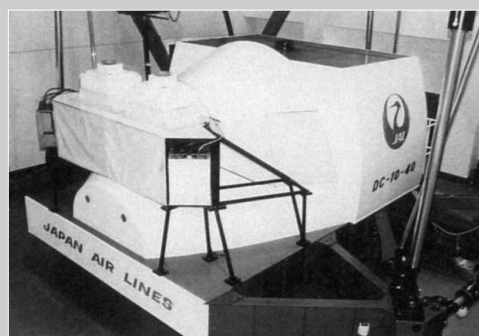


写真12

の上に置いてその場を離れたクルーが戻ってみると・・・バッグは降ろしたシミュレーターのタラップとステップに挟まれて「ぬぬ抜けない！」。

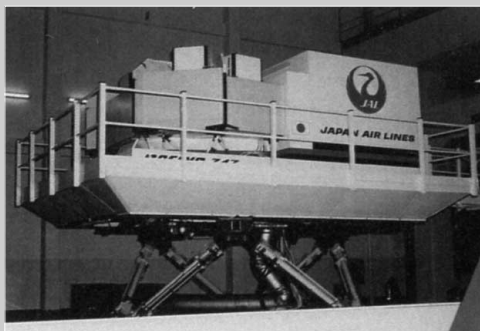
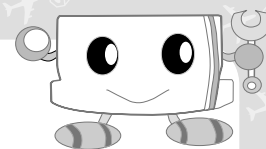


写真13

コンパクトになったとはいえ「ミニモンスター」の寿命も比較的短命でした。

☆☆☆☆☆☆☆☆ 「6本」 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆

今春ついに引退した747 No.4 シミュレーター(1980年導入)(写真13)。以降は、全てサポートタイプ(支持式)の六本足になりました(写真14)。なんとなく、カニか昆虫のように見えます。もともとこのデザインは、1966年には産業界では実用化されていましたが、十数トンあるフライトシミュレーターの重さを支えながら、機敏な動きができるものを開発するには何年もかかったわけです。

こうやって振り返ってみるとなんだか生物の進化を見ているようですね。さしずめ7本足モンスターはカンブリア紀の奇妙奇天烈な生物、9本足のミニモンスターはジュラ紀の巨大草食恐竜そして現在の6本足は現代でも大繁栄している昆虫といったところ。

これまでは足の本数で進化してきましたが、これらはみな油圧でした。これから6本足は繁栄するでしょうが、近い将来に油圧から電動になるのは確実です。これが実現すると油圧ポンプ室は不要になるし、エネルギー消費も格段に少なくなって更に環境に優しくなりますね。



写真14



写真15

おまけです

フライトシミュレーターより以前から使われていたリンクトレーナーはさしずめ一本足とでも言うのでしょうか(写真15)。

もうひとつおまけです。

JALシミュレーターエンジニアリングのマスコットの手と足の本数はこれまでのどれにも当てはまらない4本なのはご愛嬌です。



ジェッシーです
どうぞよろしく!

この記事は(株)日本航空運航安全室発行の「Flight Safety」誌に連載したものに一部加筆修正したものを掲載しています。