

PJA基礎訓練センター
基礎訓練教本 Ⅰ



1997年8月8日 PJA基礎訓練センター発行

目次

1. 飛行機操縦装置	1
1.1. エレベータ.....	1
1.1.1. 機首上げ操作.....	1
1.1.2. 機首下げ操作.....	1
1.2. エルロン.....	2
1.2.1. 左へ傾ける操作.....	2
1.2.2. 右へ傾ける操作.....	2
1.3. ラダー.....	3
1.3.1. 機首を右に振る操作.....	3
1.3.2. 機首を左に振る操作.....	3
2. 飛行計器	3
2.1. AIRSPEED INDICATOR：エアスピードインディケータ（対気速度計）.....	4
2.2. ATTITUDE INDICATOR：アティチュードインディケータ（姿勢指示器）.....	4
2.3. ALTIMETER：アルティメータ（気圧高度計）.....	5
2.4. VERTICAL SPEED INDICATOR：.....	5
2.5. TURN COORDINATOR：ターンコーディネータ（旋回傾斜計）.....	6
2.6. HEADING INDICATOR: ヘッディング・インディケータ（定針儀）.....	6
3. 飛行前点検	7
3.1. 外観目視点検.....	7
3.1.1. 操縦席.....	7
3.1.2. 尾部.....	8
3.1.3. 主翼.....	8
3.1.4. 胴体前部.....	8
3.1.5. 主脚.....	9
3.1.6. 搭載書類点検.....	9
4. エンジン始動	10
4.1. エンジン始動.....	10
4.2. エンジン始動後点検.....	10
4.2.1. 油圧、油温点検.....	10
4.2.2. 操縦装置点検.....	10
4.2.3. マグネット点検.....	10
4.2.4. キャプレーターヒーター点検.....	10
5. 地上滑走	11

5.1. この訓練の目的	11
5.2. 風向きによるエルロン、エレベータの操作	11
5.3. 地上滑走 (TAXING) 開始	12
5.4. 訓練	12
5.5. チェック項目	12
6. 通常離陸・上昇・レベルオフ・レベルフライト	14
6.1. この訓練の目的	14
6.2. 通常離陸	14
6.3. 上昇	15
6.4. レベルオフ	15
6.5. レベルフライト	15
6.5.1. ミクスチャーコントロール	15
6.5.2. 3000MSL、120KIAS 巡航	16
6.5.3. 100KIAS 巡航	16
6.5.4. 80KIAS 巡航	16
6.6. チェック項目	17
7. ミディアムバンク・ターン (通常旋回)	18
7.1. この訓練の目的	18
7.2. ターンの原理	18
7.3. バンク角度と失速速度	20
7.4. ミディアムバンク・ターン (通常旋回)	21
7.4.1. 20 度バンク左(右)90 度旋回	21
7.4.2. 30 度バンク左(右)90 度旋回	22
7.4.3. 45 度バンク左(右)90 度旋回	22
7.5. 180、360 度旋回	23
7.6. チェック項目	23

この教本を書くに当たり、次の書籍等を参考に致しました。

- Visualized Flight Maneuvers Handbook for high wing aircraft, Aviation Supplies & Academics, Inc., Newcastle, Washington
 - Pilot's Operating Handbook, Skyhawk Cessna Model 172N, Cessna, 1977.
 - Pilot's Handbook, Microsoft Flight Simulator, version 5.0 and 5.1.
 - 竹岡佳信氏による Niftyserve FAEROP へのアップロード「FS4 初級操縦講座」、これは、現在、フォーラム FFS に"lessons.txt"として再登録されております。
 - 運輸省航空局編集：飛行機操縦教本、(財)航空振興財団発行
- また、操縦操作に関する質問に快く答えて下さった、カルフォルニア州パロアルトに在住のパイロット Gilbert Newcomb 氏に感謝致します。

この教本には、以下の著作権、または商標を有するものが引用されております。

- 表紙の PJA ロゴマークは、haru さんが製作したものを、MIDOH さんがベクターデータに変換されたものを用いています。
- 熊本空港の AIP-n チャートは、nobu さんが製作したものです。
- MS Flight Simulator、MS Japan は Microsoft Corporation の製品です。

発行者 PJA 基礎訓練センター

発行月日 1997 年 8 月 8 日

著作権者 Flyer (QZD07362@niftyserve.or.jp)

但し、上記他の著作権を有するものを除く

一部であっても、無断転載を禁ずる。

PJA基礎訓練センター 基礎訓練教本 Ⅰ

1. 飛行機操縦装置

操縦装置には、エレベータ、エルロン、ラダーの三つの舵がある。これらを調和させて用いることにより、自在に飛行機を操縦することができる。

1.1. エレベータ

エレベータは重心を中心に機首の上げ下げのコントロールに用いる。機首を上げることが、必ずしも上昇することではないことに注意。上昇速度は、パワーと機首上げの姿勢のバランスで決まる。

1.1.1. 機首上げ操作

コントロール・ヨークまたはスティックを手前に引くことにより機体の姿勢は図 1.1 に示すように機首上げとなる。

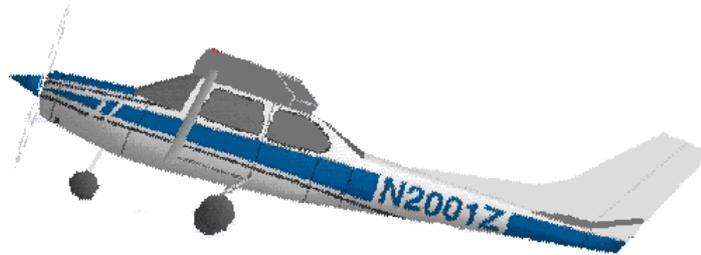


図 1.1 エレベータ・アップによる姿勢の変化。

1.1.2. 機首下げ操作

コントロール・ヨークまたはスティックを押すことにより機体の姿勢は図 1.2 に示すように機首下げとなる。



図 1.2 エレベータ・ダウンによる姿勢の変化

1.2. エルロン

エルロンを操作することにより、飛行機を左右に傾ける(バンクという)ことができる。後述するが、傾けることにより旋回する。

1.2.1. 左へ傾ける操作

ヨークを左に回すか、スティックを左に倒すと、機体の姿勢は、図 1.3 に示すように左に傾く。

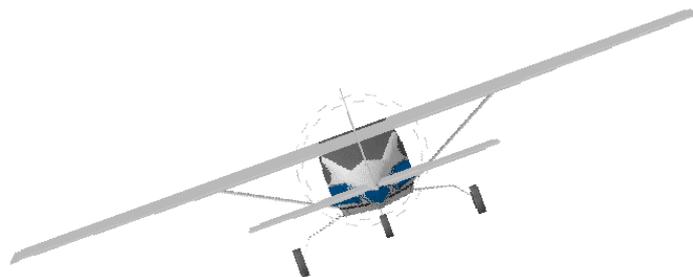


図 1.3 エルロンを左に取った場合の姿勢の変化。

1.2.2. 右へ傾ける操作

ヨークを右に回すか、スティックを右に倒すと、機体の姿勢は、図 1.4 に示すように右に傾く。



図 1.4 エルロンを右に取った場合の姿勢の変化。

1.3. ラダー

ラダーを操作することにより、重心を通る鉛直線に対して機首を左右に振ることができる。ラダーで機首を振ることはできても、飛行方向は変わらないということに注意。飛行方向を変えるためには、エルロンで傾け、同時にラダーの操作が必要となる。

1.3.1.機首を右に振る操作

右ペダルを踏み込むことにより図 1.5 に示すように機首は右に振る。地上では、ノーズ・ギア(機首部にある脚)が舵を取るように動き、右ペダルを踏むことにより右に曲がる。これは、通常の舵取りの感覚とは、逆の動きとなるので注意を要する。

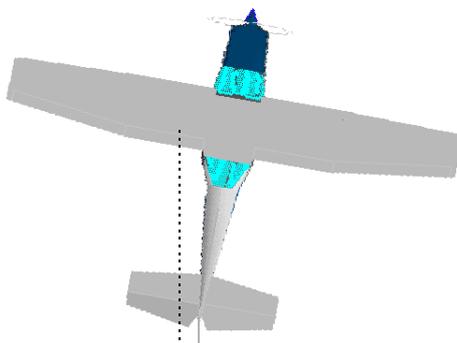


図 1.5 右ペダルを踏んだときの姿勢の変化。

1.3.2.機首を左に振る操作

左ペダルを踏み込むことにより図 1.6 に示すように機首は左に振る。

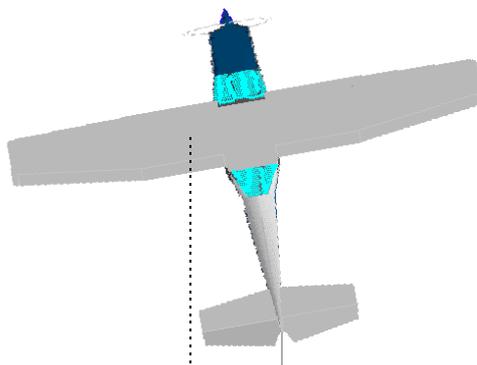


図 1.6 左ペダルを踏んだときの姿勢の変化。

2. 飛行計器

2.1. Airspeed Indicator : エアスピードインディケータ (対気速度計)

ピトー管により飛行機の回りの空気の流れる速度を求め、対気速度として示す計器。通常対気速度は、海面における対気速度に換算し、ノット (海里 / 時) KIAS で表わす。



図 2.1 対気速度計

KIAS : Knot Indicated AirSpeed (ノットで表わした指示対気速度)

自動車の速度計のように対地速度ではないことに注意。10 ノットの向かい風で速度計が 70KIAS を示している場合には、対地速度は 60 ノットとなる。従って、500fpm (毎分 500 フィート) で降下している場合、1,000 フィート降下する間 (2 分間) に地面に対して進む距離は、2nm (海里) となる。これが、無風の場合には対地速度も 70KIAS となるので 2.33nm 進むこととなる。着陸時には、このことに気を付けないと滑走路の手前に着地してしまうことになるので注意が必要である。

2.2. Attitude Indicator : アティチュードインディケータ (姿勢指示器)

常に鉛直軸を示すジャイロにより、飛行機の傾きを示す。飛行機が水平の姿勢にある時は、人工の水平線 (水平基準線) は円の真ん中を横切るように見える。機首上げの姿勢では、水平基準線は円の真ん中より下にあり、機首下げの場合には上にある。左(右)に傾いている時には、水(地)平線と同じように右(左)に傾く。この状態で飛行機の縦方向が水平に保たれていれば、基準線は円の中心を通っている。



図 2.2 姿勢指示器

2.3. Altimeter : アルティメータ (気圧高度計)

高度が高くなると気圧が減少することを利用し、気圧の変化を高度に換算して指示するようになっている。気圧は常に変化しているため、ATIS (Automatic Terminal Information Service) で示される気圧で校正するか、その空港の海拔高度を示すように校正する必要がある。"B"のマークのあるノブで校正する。SFの場合には、b-keyを押すだけで良い。



図 2.3 気圧高度計。

目盛りの数値 × 100 フィートが MSL(海拔)高度である。時計と同じように、短針は 1000MSL の桁を、長針は 100MSL の桁を示す。

2.4. Vertical Speed Indicator :

パーティカルスピード・インディケータ (昇降計)

飛行機の上昇率、降下率を示す計器で、フィート/分の値を示す。



図 2.4 昇降計

針が"0"より上を示していれば、上昇しており、下であれば下降していることを示している。セスナ 182RG などでは、印のしてある 750fpm(毎分 750 フィート)が標準的な上昇率である。この時の対気速度は、80-90Kt となる。

2.5. Turn Coordinator : ターンコーディネータ (旋回傾斜計)

上の飛行機の模型は、旋回角速度を示す。L/R とマークのある目盛りまで飛行機模型が傾いた状態が、通常旋回で、この時 360 度旋回するのに、速度に無関係に 2 分を要する。



図 2.5 旋回傾斜計

下の方にある水準器は、スリップ・インディケータで、旋回時やエルロンとラダーを逆に操作した時のスリップの状態を表す。ボールがこの図のように真ん中にある時はスリップはなく、左(右)に寄っているときには、それぞれ、左(右)ペダルを踏んでボールの真ん中に入れるようにする。

2.6. Heading Indicator: ヘッディング・インディケータ (定針儀)

磁気コンパスは、正確に磁北を指すが応答が遅く、旋回時などでは、指示値の遅れ正しい進路を示すことができない。そのため、定針儀として応答の速いジャイロコンパスが用いられる。定針儀は、ドリフトがあるので、磁気コンパスに対して時々校正する必要がある。



図 2.6 定針儀

3. 飛行前点検

これ以降の章については、特に、Pacific Japan Airwaysのバーチャル・パイロットの基礎訓練用のものです。FSSライブラリーに登録される基礎訓練アドベンチャー、MS Flight Simulator (FS5, FS6)、MS Japanシナリーが必要です。また、ライブラリーへ登録されるPJAの機体が必要ですが、FS付属のCessnaを用いることもできます。ライブラリーに登録されるPJAGのチャートなどのドキュメント類、シーナリー、機体などについて常に内容を確認めることをお勧めします。

3.1. 外観目視点検

飛行機に近づいたら、外観全体について、霜や雪その他の異物が付着していないかなどの、全体の状況について確認します。それから、詳細な点検に入る。飛行前の点検は、図1.1に示された番号で示された個所をを順番に行う。

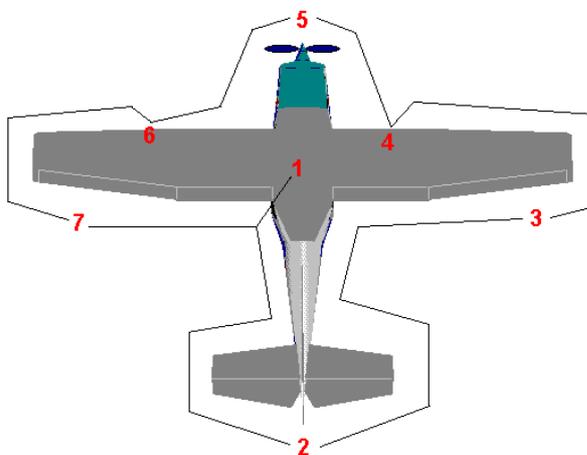


図 1.1 点検個所と順序

3.1.1. 操縦席

図1.1の 1 です。

- 1) パーキング・ブレーキがかかっていること。
- 2) イグニッション・スイッチOFF。
- 3) ミクスチャーCUT-OFF。
- 4) マスター・スイッチON。
- 5) フュエル・セレクターBOTH。

注) 基礎訓練アドベンチャーでは、すでにこの設定がなされているので、特に操作は不要。

PJAの保有する機体は、いずれも、つねに完璧に整備されておりますので、特に問題が見つかることはないと思いますが、点検は、怠りなく行いましょう。

3.1.2. 尾部

図1.1の 。

- 1) 胴体尾部、垂直尾翼、尾灯に異常はないか。
- 2) 水平尾翼に異常はないか（歪み、リベット、変形）。
- 3) エレベータ（取り付け、歪み、変形、動作）。
- 4) エレベータ・トリムタブ（位置、ヒンジ）。
- 5) ラダー（取り付け、歪み、変形、動作）。

3.1.3. 主翼

図1.1の 、 、 、 。

- 1) 前縁、後縁、翼端、翼上面、翼下面（歪み、リベット、変形）。
- 2) フラップ（歪み、リベット、変形、ヒンジ、動作）。
- 3) エルロン（歪み、リベット、変形、ヒンジ、動作）。
- 4) 給油口キャップ、燃料積載量目視確認。
- 5) クイックドレーンより燃料を少しとり、水、その他異物混入チェック。
- 6) 燃料タンクベント（つまりなどないこと）。
- 7) 航法灯。
- 8) ピート管のキャップをはずす（つまりなどないこと）。
- 9) ストール検知ベーンがスムーズに動くこと。

3.1.4. 胴体前部

図1.1の 。

- 1) エンジンルーム内に異物がないこと（鳥の巣、その他小動物）。
- 2) オイルレベル。
- 3) オイルもれ。
- 4) イグニッションワイヤー。
- 5) エンジンマウント。
- 6) 燃料ストレーナ（水その他の混入物がないこと）。
- 7) 排気管。
- 8) オルタネータベルト。
- 9) エアフィルター。
- 10) プロペラー（傷、変形）。
- 11) 前輪（サスペンション、空気圧、タイヤ傷）。
- 12) 風防ガラス（汚れ、傷など）。
- 13) 静圧孔（つまり）。

3.1.5. 主脚

図1.1の 、 の下側。

- 1) サスペンション。
- 2) タイヤ（傷などないこと、空気圧）。
- 3) ブレーキ。
- 4) ブレーキ油圧パイプ（傷、もれ等）。

3.1.6. 搭載書類点検

- 1) 耐空証明書。
- 2) 登録証明書。
- 3) 飛行機操作マニュアル。
- 4) 重量バランスチャート。
- 5) 無線関係書類。
- 6) 積載機材リスト。
- 7) AIP-nチャート。

4. エンジン始動

4.1. エンジン始動

- 1) 燃料切り替えバルブBOTH（この訓練では操作不要）。
- 2) プライマーで燃料をエンジンに送り込み（2-6回ポンピング、エンジンが暖まっている場合には不要）（この訓練では操作不要）。
- 3) キャブレターヒーターOFF。
- 4) スロットルClosed。
- 5) ミクスチャーRich。
- 6) 窓を開けて プロペラーの付近に障害物、人などがいないことを確認。
- 7) 「クリア・プロップ」と窓の外に大きく発声する。
- 8) マスターSW ON（この訓練では操作不要）。
- 9) イグニッションSW START。
- 10) エンジンが始動したら、SWをBOTHに戻す。（この訓練では操作不要）

4.2. エンジン始動後点検

4.2.1. 油圧、油温点検

油圧の針が 30 秒以内に緑帯に入ること。油温計の針が動き出すことを確認。

4.2.2. 操縦装置点検

- 1) ヨークを動かし、エルロン、エレベータがスムーズに動くことを確認
- 2) フラップを順次フル展開し、戻し、フラップがスムーズに動くことを確認
- 3) 飛行機が止まった状態で、ペダルを用いないこと。

注) この点検は、通常、離陸直前、滑走路に入る手前の待機中に行う。

4.2.3. マグネット点検

- 1) パーキングブレーキがかかっていること
- 2) スロットルを開き、エンジン回転数を 1700RPM にセット
- 3) イグニッション SW を Left-Both-Right-Both と切り替える
- 4) この時のエンジン回転数の低下が 175RPM 以内であること
- 5) Left と Right での回転数の差が 50RPM 以内であること

注) この点検は、通常、離陸直前、滑走路に入る手前の待機中に行う。

4.2.4. キャブレターヒーター点検

キャブレターSW オンでエンジン回転数わずかに低下すること

注) この点検は、通常、離陸直前、滑走路に入る手前の待機中に行う。

5. 地上滑走

5.1. この訓練の目的

飛行機を地上で安全に操作し、目的の場所に移動できるようにする。

- オート・コーディネーション OFF
- ラダー・ペダルかキーボード[0]/[Enter]で舵を取る。
- 右/左ペダル (Enter/0 キー) を押すことにより、飛行機は左/右に曲がる。
- エンジン・スタート後、ヘッディング・インジケータとマグネティック・コンパスが同じ値を示すことを確認

5.2. 風向きによるエルロン、エレベータの操作

風が弱い場合には、エルロン、エレベータともに中立でよいが、強い風の場合には、風見効果の影響を少なくしたり、風であおられるのを防ぐため以下の操作が必要である。

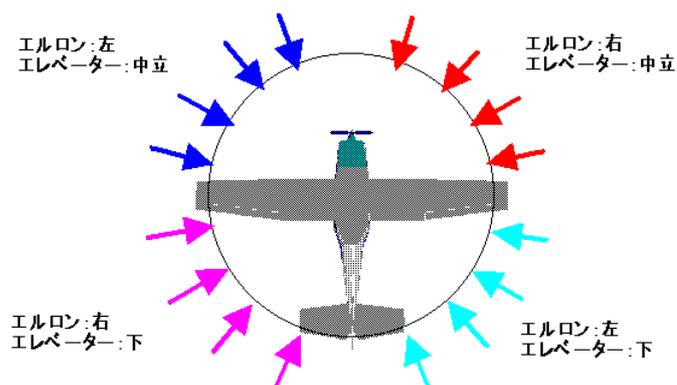


図3.1 風向きによるエルロン、エレベータの操作

- 1) 右前方からの風
エルロンは右、エレベータは中立
- 2) 左前方からの風
エルロンは左、エレベータは中立
- 3) 右後方からの風
エルロンは左、エレベータは下 (ヨークを押す)
- 4) 左後方からの風
エルロンは右、エレベータは下 (ヨークを押す)

5.3. 地上滑走 (Taxiing) 開始

- 1) パワーIDLE
- 2) ATIS を聞き最新の天候情報、予報、滑走路の使用状況などを確認
- 3) タクシング許可をもらう。
- 4) 指定された誘導路を通過して、指定された滑走路に向かうルートを空港地図見て、taxiing を開始する前に確認すること。
- 5) パーキング・ブレーキ解除。
- 6) パワーを 1200-1300rpm ぐらいに上げ、動きだしたら、すぐに IDLE にしてブレーキチェック。パワーを入れたままブレーキを使わないこと。
- 7) パワーを 1200-1300rpm ぐらいに上げ、動きだしたら一定の速度 (早足程度) になるようにパワーを 1000rpm かそれ以下に下げる。
- 8) ラダー・ペダルで方向を維持。早め、早めに修正し急なステアリングは避ける。**注意)** 右ペダル([ENTER]キー)を押すと機首は右に向く。これは、最初は感覚と一致しないので注意を要する。
- 9) ラダー・ペダルを踏んだ時にラダーがスムーズに動いていることを確認。s-key を用いて、コックピットから自機が見えるようにすると良い。
- 10) カーブの手前では、減速。必要に応じて差動ブレーキを使う。(左:F11、右:F12)。
- 11) ヘッディング・インディケータがカーブに伴って動くことを確認。
- 12) ターン・コーディネーターのボールがカーブする方向に滑ることを確認。
- 13) 滑走路に入る手前の待機場所で「2.2 エンジン始動後点検」を実施。
- 14) 油温計の針が緑帯にあることを確認。

5.4. 訓練

図 3-2 に示す熊本空港内の PJA 基礎訓練センターのハンガーから滑走路 Rwy25/ 07 へ T7 を通り、タクシングをする。滑走路の手前で一時停止し、2.2 の点検を行うこと。管制官の指示に従って、滑走路に進入し、機軸をセンターラインに合わせる。

5.5. チェック項目

- 誘導路の黄色い線の真上を通ったか
- 蛇行しなかったか
- スムースに加速し、一定速度でタクシングできたか
- カーブの手前で減速したか
- カーブの回転半径は黄色い線とほぼ一致したか
- 交差点の手間で徐行、左右の安全確認をしたか

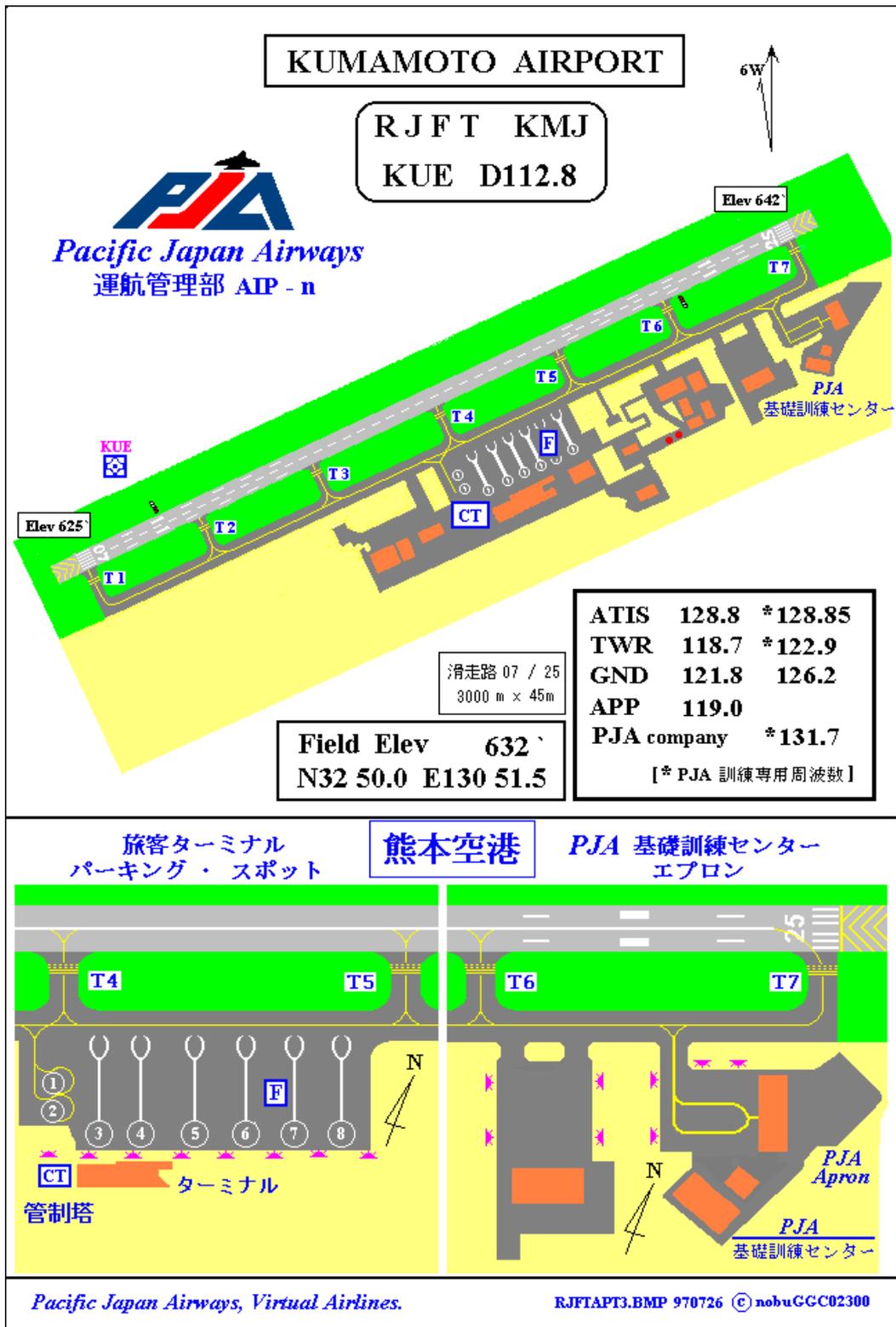


図 3 . 2
熊本空港地図および各種情報。PJA 基礎訓練センターの位置に注意。

6. 通常離陸・上昇・レベルオフ・レベルフライト

6.1. この訓練の目的

無風またはごく弱い向かい風受けながら安全に離陸、上昇後、直線的に飛行しながら、水平巡航飛行に移る技術を身につける。

6.2. 通常離陸

- 1) 前章の点検をすべて終わったら、ストップラインの手前で停止し、離陸許可を取る。(上昇、レベルオフと直線的に飛行するので Straight Out の許可をとること。)
- 2) 離陸許可を確認したら、滑走路に入り 90 度変針してセンターラインに機軸を合わせ、停止させ、ヘディングと滑走路の方位がであることを確認する。
- 3) フラップ 0 度を確認。
- 4) ノーズホイールが真っ直ぐ(ラダーが真っ直ぐ)であることを確認。
- 5) エレベータ・トリムが離陸位置にあることを確認。

注) FS6 デフォルトの Cessna 182RG の場合には、1 ノッチアップの状態にセットすると、離陸後、エレベータを戻すだけで、 V_y が得られる。ただし、機種によりこの位置は異なる。また、同一機種でも、Weight&Balance の状況により、変わる。

- 6) 風景の遠いところに、目標物を定める (View Option で Axis 表示で V マークを出し、滑走路の終点の真ん中に V マークを合わせると良い。)
- 7) ブレーキを解除、スムーズにスロットルを前進させ、フルパワーにする。
- 8) エンジン回転数がすぐに 2300rpm 以上に上がることを確認。
- 9) ラダーで直進を維持、エルロンでウィングレベルを水平に保つ。
- 10) “55-60KIAS”(Knots Indicated Airspeed: 指示対気速度、速度計に指示されている値)で、軽くエレベータを引くと、機体は離陸する。上昇を始めたら速やかに Gear Up。

注) 通常は、自機より前の使用できる残りの滑走路に着陸できない高度に達したら Gear up となっている。例えば、50ft まで上昇していて、離陸を中止し、再び着陸するためには、滑走路に約 1500ft の残りが必要となる。熊本空港は、3000m (9000ft) もあるのでかなり上昇してから Gear up をしても良いということになるが、速やかに V_y に達するため確実に上昇し始めたら速やかに Gear up する。

- 11) “80+10/-5 KIAS” まで加速するようにエレベータを操作してピッチを制御する。エレベータを引くとノーズアップの姿勢となり、上昇率は上がるが速度は低下する。 V_y 速度は、最適の上昇率(一定の時間内に一番高く上昇できる)が得られる速度である。速度、上昇率が一定となり上昇姿勢を確立したら手放して

上昇姿勢を維持するようにエレベータ・トリムを操作する。

注) Cessna182RG の V_y (Best rate-of-climb speed) = 80 KIAS。

注意)

はじめのうちは、エレベータを引きすぎる傾向があるので、注意を要する。引きすぎると、ノーズアップの状態となり、速度が V_y に達しない。最初は、垂直速度が 500ftm 以下で加速、 V_y に達したら 750-1000ftm ぐらいで落ち着くはずである。最初から、1000ftm ぐらいの場合は、エレベータの引き過ぎで、ストールの危険がある。ストールしなくても、その状態からノーズダウンを行っても、FS の場合 (特に FS6 では) 垂直速度が落ち着かない傾向がある。

6.3. 上昇

上昇中は、フルパワーを維持する。上昇中は、エルロンとラダーを用いてヘッディングを維持する。他の航空機に対する見張りを定期的に行う。

6.4. レベルオフ

- 1) 所定の高度 - 100ft に達したら、エレベータを操作してノーズを少しずつ下げ、水平に近づける。水平に近づくにつれて、速度が増してくる。

注) 急に水平にするとマイナス G がかかり、気持ちが悪くなる。

- 2) 速度が 120KIAS に近づいたら、パワーを 2300rpm まで徐々に落とす。エレベータとパワーを調節して速度約 120KIAS、所定高度 ± 100 f t で一定となるようにする。この時、昇降計の細かい上下より、速度と高度を交互に確かめ、時々昇降計をのぞきながら操作する。

- 3) 水平飛行の姿勢を確立したら、手放しで姿勢を維持できるようにエレベータ・トリムを操作して操作する。

注) 所定の高度 ± 100 f t を維持するのが望ましいが、FS では操縦棒にブレッシャーを感じる事ができないので、トリム操作は難しく、また、高度維持も難しいので、 ± 150 f t が維持できれば良いだろう。

6.5. レベルフライト

一定速度、一定高度で飛行中にパワーを上げれば、飛行機は上昇し、パワーを下げれば降下する。この時、エレベータの操作によりピッチ角度を変化させることにより、速度を変化させても一定の高度で飛行することが可能である。飛行速度はエレベータにより、上昇降下はパワーによりコントロールするのが原則である。

6.5.1. ミクスチャーコントロール

上昇するにつれ、空気の密度が低下し、キャブレターからの吸気と燃料の混合比率

がずれてきて、最適な燃焼ができなくなり、シリンダー内での燃焼効率が低下する。そのため、巡航する場合には、高度に応じて燃料の供給量を薄くして（Lean にして）効率を上げる必要がある。この現象を FS6 で再現するためには、Aircraft> Realism&Reliability> Engine> Mixture Control をオンにしなければならない。

Mixture Control レバーを Lean の（下に引く）方向にゆっくり引く（マウスでつかみドラッグする）と、エンジン回転数が上昇し、さらに引くと低下する。この一番高回転が得られるところで止める。高度を変えたら再び調節する。

注 1) Cessna 172n のマニュアルでは、3000MSL 以上では、Lean にするように指定されている。

注 2) Cessna 172n のマニュアルでは、離陸する空港の高度が 3000MSL を超える場合には、離陸前にこの操作でエンジンのパワーを最大に引き出すように Mixture を設定する必要があると指定されている。。

6.5.2. 3000MSL、120KIAS 巡航

前節の手順に従い、ミクスチャーコントロールを行い、高度 3000MSL ± 100、速度 120KIAS、heading を維持する

6.5.3. 100KIAS 巡航

高度 3000MSL ± 100、2300rpm で水平飛行の状態からパワーを 2000rpm にゆっくり落とす、そのままのトリムセッティングでは飛行機は下降を始めるので、一定高度を保つようにエレベータを操作する。速度は、約 100KIAS に落ち着くはずである。この時の、飛行姿勢は 120KIAS よりも少しノーズアップになっている。この姿勢でエレベータ・トリムを取り直し、heading を維持して飛行する。

6.5.4. 80KIAS 巡航

高度 3000MSL ± 100、2000rpm で水平飛行の状態からパワーを 1800rpm にゆっくり落とす、そのままのトリムセッティングでは飛行機は下降を始めるので、一定高度を保つようにエレベータを操作する。速度は、約 80KIAS に落ち着くはずである。この時の、飛行姿勢は 100KIAS よりもさらにノーズアップになっている。この姿勢でエレベータ・トリムを取り直し、heading を維持して飛行する。

6.6. チェック項目

- 飛行前点検実施確認
- エレベータ・トリム離陸位置
- フラップ0度
- センターラインへのアライン
- 55-60 KIAS でロテート
- V_y (80 KIAS) に加速、上昇
- 上昇が始まったらギアアップ
- 上昇姿勢の確立、トリムオフ (速度 80(+10/-5) KIAS を維持)
- 2900MSL でレベルオフ操作開始
- 3000MSL \pm 100 で水平巡航飛行姿勢を確立、トリムオフ
- ミクスチャーコントロール
- 3000MSL \pm 100、120KIAS 巡航、2300rpm、heading $250 \pm 2^\circ$
- 3000MSL \pm 100、100KIAS 巡航、2000rpm、heading $250 \pm 2^\circ$
- 3000MSL \pm 100、80KIAS 巡航、1800rpm、heading $250 \pm 2^\circ$

7. ミディアムバンク・ターン（通常旋回）

7.1. この訓練の目的

20-45度のバンク、パワー一定、高度一定で、ターン（旋回）し、目的の方向にロールアウトする。

7.2. ターンの原理

飛行機の旋回は、自転車のカーブに似ている。飛行機も自転車も傾けることにより、進行方向に対して横方向の力が発生し、カーブする力となる。この時、カーブする方向と機軸を合わせるためにラダーやハンドルを使用する。自転車の場合には、カーブの内側へ倒れようとする力と、遠心力により外側に倒そうとする力、前輪が自動的に進行方向に向かう力でひとりでにハンドルは曲がる、この時、すべての力がバランスして安定にカーブを切ることができる。もし、この時無理にハンドルを内側に曲げると、回転半径が小さくなり、遠心力が大きくなるため、車体は起き上がり外側に倒れる。もし、ハンドルを無理に真っ直ぐにすると、半径が大きくなり遠心力が弱まり、内側に倒れる。

飛行機の場合、ハンドルに相当するのがラダーである。エルロンを用いて機体を傾けることによって、水平方向の力が発生し、この力により機体は旋回を始める。自転車のカーブとの違いは、自転車の場合車輪は、地面に沿って二次元の平面上で回り、摩擦でスリップがし難い、また、スリップした状態でカーブを曲がるのは困難である。ところが飛行機の場合には、空気の中という三次元空間で旋回し、車輪のように摩擦で固定されている部分がないために、自転車のように倒れることはないが、内側や外側に滑る。

このため、エルロンのみによる旋回では2つの現象が生ずる。

- 1) 機軸は旋回方向より外側を向き、機体は内側に滑る。
- 2) 鉛直方向の揚力の低下による高度低下が大きい。

1) は自転車のハンドルを真っ直ぐに保ったまま、カーブしている状態に似ている。この場合機体は内側に滑り（内滑り）、高度低下を招きやすい。スリップインジケータのボールは左旋回の場合、左側に寄った状態となる。左ラダーペダルを踏むとボールが中央に寄ってきて、スリップが少なくなる。完全に真ん中にある時は、スリップはゼロとなる。ラダーの操舵量が多すぎると、自転車のハンドルを内側に切り過ぎた状態と同じで機体は外側にすべる。2) に対しては旋回中にエレベータを引くことにより高度を維持することができる。

これらの現象を、図5.1に示す。図では、エルロン、エレベータ、ラダーの三舵が調和している状態である。揚力は、翼に直角に働くので、機体が傾くと鉛直成分の揚力が減るために、機体の重力を支えられなくなって、降下しはじめるが、エレベ-

タにより、迎角を増すことにより揚力が増加し、重力とつりあわせることができる。機体が傾くと同時に揚力に水平成分が生じ、機体を旋回させる。この時旋回により遠心力が発生する。バンク角度と速度に見合ったラダー操作を行うことによって、これらは釣り合う。エルロン、ラダー、エレベータの操作が不適切で滑りを生じている状態は、飛行性能を著しく低下させ、失速に陥り易いので、三舵の調和はいつも心がけなければならない。

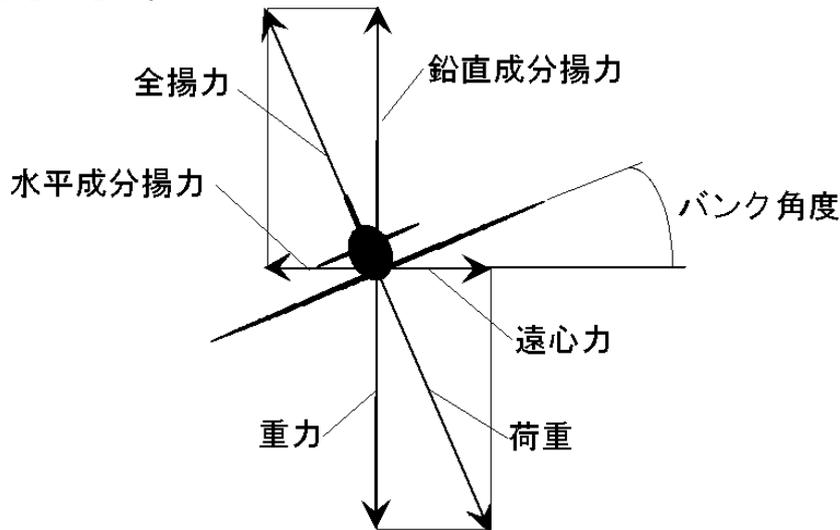


図5.1 ターン（旋回）時の揚力、遠心力その他の力の釣り合い

旋回傾斜計（ターンコーディネーター）は、これらの状況を示す。計器の中の小さな飛行機の絵はバンクに従い、傾斜する。1ノッチ分傾斜した状態で、調和した操舵で旋回した場合、360度回るのに2分を要する。計器下部に2minと書かれているのはこの意味である。また、計器の下半分には、スリップインジケーターがある。これは、円弧管に油を満たし、その中に鋼球を入れた水準器である。重力と遠心力の合力、すなわち、荷重の方向が機体の上下軸と一致していればボールは真ん中にある。

注) FS5では、ボールは大きくなおかつ、ダンピングが不足で（油を入れ忘れた？）、ふらふら動く。FS6ではボールの動きが鈍く、スリップの瞬間にボールが動くだけで、スリップの状態でも中央に戻ってしまう。どうもスリップの変化量を表しているようである。これは、実際の動きとは異なる。

7.3. バンク角度と失速速度

バンク角度が大きくなるにつれてと、失速速度は急激に増加する。

40度： 約 10%

50度： 約 20%

60度： 約 40%

となる。したがって、182RG を例にとれば、脚上げ、フラップ 0 度での失速速度は、50Kt であるから、それぞれ 50 度のバンク時では 60Kt、60 度では、70Kt が失速速度となる。離陸してすぐの Climbing turn では、機足も十分ではなく、また、旋回時にも上昇を続けようとする、速度が低下して、失速に陥りやすい。バンク角度を大きくとらない気をつけるとともに、エレベータを引きすぎないように十分気を付ける必要がある。

7.4. ミディアムバンク・ターン（通常旋回）

「4. 通常離陸・上昇・レベルオフ」で 3000MSL の高度で巡航し、訓練空域に入ったら自機の付近に他の航空機がないことを確認した後、ターンの練習に入る。オートコーディネーションの設定はオフが原則であるが、初等練習としては、初めはラダー操作を省略するためオンで練習しても良い。その場合にはエルロンとエレベータの操作のみで良い。

7.4.1. 20度バンク左(右)90度旋回

ヘッディング 360 度から 20 度バンクで 90 度左（右）旋回。次の手順で、ターンを行う。

- 1) エルロン、ラダーを左(右)に取る
- 2) バンク角が 20 度に近くなったら、エルロンを中立に戻す。20 度になったら、エルロンを右に少しだけ使い、20 度のバンクで停止するようにする。
- 3) 旋回中は、ラダーを加減してボールが真ん中に止まっているようにする。（オートコーディネーションがオンの時には操作不要）
- 4) 旋回を始めると、高度が低下するので、高度を維持するようにエレベータを引く。旋回中は、時々高度計、昇降計を見て高度維持を確認する。
- 5) 20 度のバンクでは、上半角により水平の戻ろうとする力が働くため、バンク角度維持のため、時々エルロンを使う必要がある。
- 6) ヘッディング・インディケータが 280(80)度を示したら、エルロン、ラダーを左(右)に操作し、機体を水平に戻し始め、270 度で完全に水平になるようにする。これをロールアウトと呼ぶ。姿勢指示器と外の景色を見て水平を確認する。機体が水平に近づくとつれて、上昇する傾向があるので、高度維持のためエレベータを押す（巡航時にトリムをとった位置に戻す）。ラダーは、この操作の間ボールが真ん中に留まるように操作する。三舵（エルロン、ラダー、エレベータ）の操作がいつも調和していることを心がける。調和していれば、飛行機の制御は安定する。
- 7) 高度 3000MSL、速度 120KIAS、ヘッディング 270 度を維持。

注) 上で示した方向は方向指示器（Heading Indicator）の読みである。Heading Indicator は、エンジンの吸気の真空を利用したジャイロであり、レスポンスが速い、しかし長い時間の内にはドリフトにより正しい方位を示さなくなることもある。磁気コンパスは、球形の磁石を油の中に入れてのもので、正しい磁方位を示すが追従性は、悪い。従って旋回時には Heading Indicator で方位を確認すること。

同様に（逆の操作で）右旋回を行う。

7.4.2. 30度バンク左(右)90度旋回

高度 3000MSL、速度 120KIAS、ヘッドイング 360 度から 30 度バンクで左(右)旋回後、ヘッドイングを 270(90)度にとる。次の手順で、ターンを行う。

- 1) エルロン、ラダーを左(右)に取る
- 2) バンク角が 30 度近くになったら、エルロンを中立に戻す。30 度になったら、エルロンを右(左)に少しだけ使い(あて舵という)、30 度のバンクで停止するようにする。
- 3) 旋回中は、ラダーを加減してボールが真ん中に止まっているようにする。(オートコーディネーションがオンの時には操作不要)
- 4) 旋回を始めると、高度が低下するので、高度を維持するようにエレベータを引く。旋回中は、時々高度計、昇降計を見て高度維持を確認する。
- 5) 30 度のバンクでは、バンク角度維持のためのエルロンはあまり使う必要はない。
- 6) ヘッドイング・インディケータが 285(75)度を示したら、エルロン、ラダーを右(左)に操作し機体を水平に戻し始め、270(90)度でロールアウトする。姿勢指示器と外の景色を見て水平を確認する。ラダーの操舵量はボールが真ん中に留まるように。ロールアウト時の返し操舵の開始は、バンク角度の半分を目安とする。
- 7) 高度 3000MSL、速度 120KIAS、ヘッドイング 270(90)度を維持。

7.4.3. 45度バンク左(右)90度旋回

前節の操作を完全に行えば、高度 3000MSL、速度 120KIAS、360 度ヘッドイング 360 度から 45 度バンクで左旋回後、ヘッドイングを 270(90)度にとる。次の手順で、ターンを行う。

- 1) エルロン、ラダーを左に取る
- 2) バンク角が 45 度近くになったら、エルロンを中立に戻す。45 度になったら、エルロンを右(左)に少しだけ使い、45 度のバンクで停止するようにする。
- 3) 旋回中は、ラダーを加減してボールが真ん中に止まっているようにする。(オートコーディネーションがオンの時には操作不要)
- 4) 45 度バンク旋回では、高度低下が大きいため、エレベータの操舵量は大きくなる。旋回中は、時々高度計、昇降計を見て高度維持を確認する。
- 5) 45 度バンクでは、バンク角度が自然に深くなることもあるので、姿勢指示器を時々見て角度維持のためのエルロン操作を行う。
- 6) ヘッドイング・インディケータが 292(68)度を示したら、エルロン、ラダーを右(左)に操作し機体を水平に戻し始め、270(90)度でロールアウトする。エレベータを戻す。ラダーの操舵量はボールが真ん中に留まるように。ロールアウト時の返し操舵の開始は、バンク角度の半分を目安とする。
- 7) 高度 3000MSL、速度 120KIAS、ヘッドイング 360 度を維持。

7.5. 180、360度旋回

「5.4」の手順を応用して180度旋回を行う。バンク角度が大きくなると、旋回時の高度低下が大きくなるのでエレベータの操作に気を付ける。この時、速度にも気を配ること。

7.6.チェック項目

- 高度： 3000MSL \pm 100
- ロールアウト・ヘッディング： 所定ヘッディング \pm 10度
- 旋回時のバンク角度： 20, 30, 45度 \pm 5
- 速度： 120Kt \pm 10