

航空操縦学専修における飛行訓練支援

法政大学理工学部機械工学科

遠藤信二

航空操縦学専修



設立の背景・現在の状況

航空需要の伸びに伴うプロパイロットの不足

七私大においてパイロット養成課程が開設

FTD(Flight Training Device)
の導入によるシミュレーション教育
⇒時間とコストの効率化



研究目的

パフォーマンス評価：主に操縦前後のブリーフィング時における指導者の経験的、定性的評価+教員毎の評価の違い

⇒定量的評価、及びパフォーマンスの記録の蓄積などの
Evidence basedのパフォーマンス評価へ

Vital Signs

パイロットの生体情報を
定量的評価の指標として利用

⇒視線情報を今回は使用



視線情報を基にしたパフォーマンスの定量的評価及び傾向分析
⇒教授の標準化により、上記問題を低減、訓練の効率化を図る

手法

2群の被験者を対象に視線計測器を装着した上で、G58型認定FTD操縦中の視線位置を記録

[測定機器補足]

視線計測機：Nac社製 アイマークレコーダ EMR-9

瞳孔角膜反射法に基づき、

0.1秒以上の視線停留点を検出可能

心拍計測機：Polar社製 RCX-5

心拍を1秒単位で取得

FTD：GARMIN社製 G1000飛行計器



手法

2群の被験者を対象に視線計測器を装着した上で、G58型認定FTD操縦中の視線位置を記録

[計測実施期間]

2015年4月10日～2015年8月18日(計)

[計測対象者]

計器飛行証明保持者

学部4年生6名

(男性5名、女性1名)

計器飛行証明非保持者

学部2年生8名

(男性6名、女性2名)

※有視界飛行方式で5時間の飛行時間経験有



計測時のフライト条件

[使用空港]

仙台空港 Runway 27

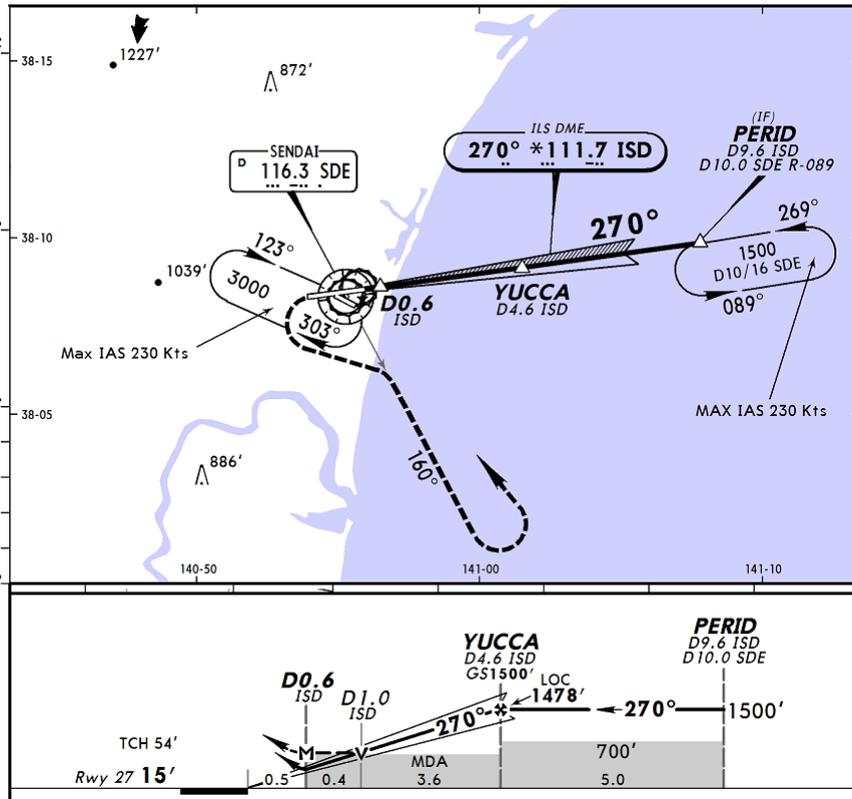
[気象条件]

風300°/8ノット

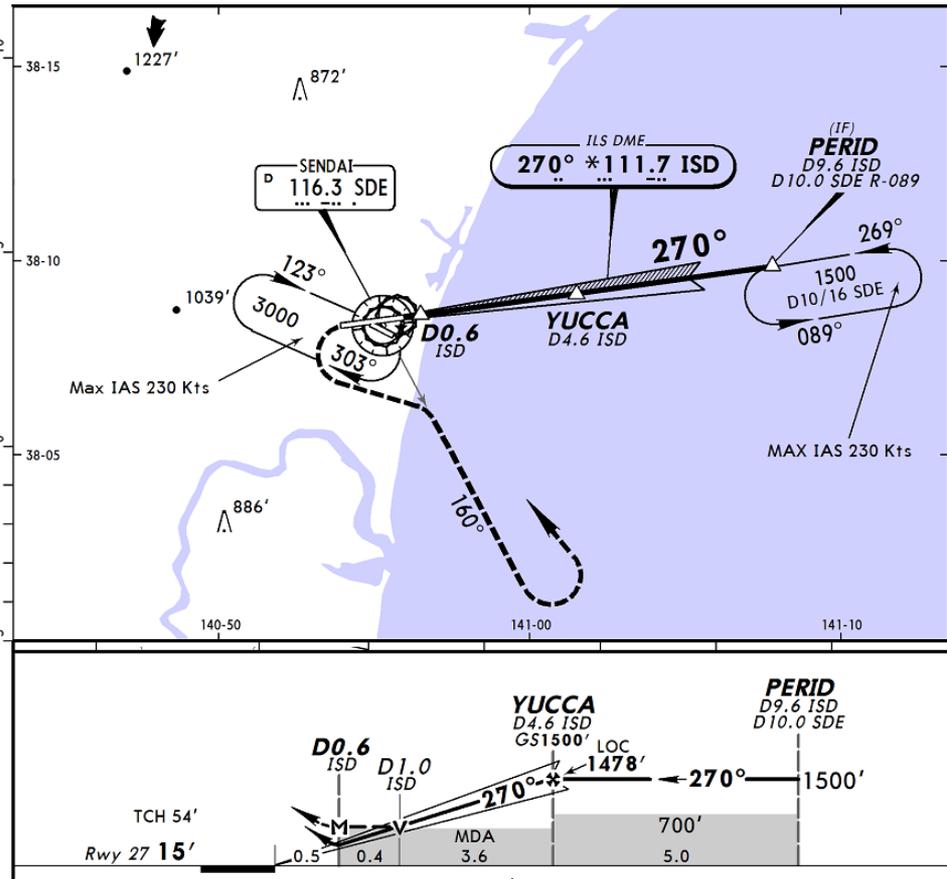
視程1,200メートル

雲高500フィート

気圧29.92インチ



飛行課題



I. 離陸

エンジンの離陸出力確認後、
ブレーキ解除から脚上げまでの区間

II. 計器出発

航法計器のCDIの指示が動き始めてから、
高度5000フィート、機体速度
140knotになるまでの区間

III. 計器(ILS)進入

ILS計器のグライド・スロープの指示
が動き始めてから、
高度500フィートまでの区間

IV. 着陸

高度500フィートから、滑走路上で航
空機が停止するまでの区間

重要計器一覽

(4)IAS

(2)Bank



(1)Runway



(6)HDG

(3)Pitch

(7)CDI

(5)Altitude



(8)Power

評価基準

評価	指標
5	全区分において飛行が安定している.かつ、計器出発においてCDIのずれがない. 計器進入において CDI およびGSのずれがない.
4	飛行が安定しているが、計器出発においてCDIのずれがHalf dot以内、 計器進入 において CDI およびGSのずれがHalf dot以内である.
3	飛行に少し不安定な部分があり、計器出発においてCDIのずれが1dot以内、 計器進入において CDI およびGSのずれが1dot以内である.
2	飛行に不安定な部分があり、計器出発においてCDIのずれが2dot以上、 計器進入 において CDI およびGSのずれが2dot以上である.
1	飛行に不安定な部分があり、計器出発においてCDIのずれが2dot以上、 計器進入において CDI およびGSのずれが2dot以上であり、 なおかつ安全に着陸できなかった.

Instrument rated pilot

計器飛行資格パイロット



nac ST060 092 R00 00:22:59:022 00

Non-instrument rated pilot

非計器飛行資格パイロット



nac ST060 092 R00 00:22:58:050 00

解析

各計器への
注視回数(Frequency)
および
総注視時間(Duration)
を算出

2群についてMann-Whitney U 検定で比較

The screenshot shows a software interface for analyzing cockpit video. It features a main video window on the left and a smaller '行動映像' (Action Video) window on the right. Below the videos is a control panel with sliders for '注視時間閾値' (0.1s) and '相対瞳孔径閾値' (0%), and buttons for '視野映像音声' and '行動映像音声'. A 'No9' dropdown and 'Take off' button are also present. Below the control panel is a '相対瞳孔径グラフ' (Relative Pupil Diameter Graph) showing a waveform with numbered markers. At the bottom, a table displays analysis results for five segments (No. 1-5).

No.	1	2	3	4	5
カット					
選択	<input checked="" type="checkbox"/>				
注視時間	0.24s	0.3s	0.22s	0.21s	0.15s
相対瞳孔径	66.57%	68.11%	59.54%	62.23%	65.78%
関連カット名	Center Line				

離陸

課題	重要	計器名	視線	計器飛行証明		マン・ホイトニーU検定
				非保持者 n=8	保持者 n=5	
離陸	●	Runway	注視回数	64.50	21.00	非保持者>保持者** 非保持者>保持者*
			合計注視時間	15.23	9.50	
		Bank	注視回数	-	-	-
			合計注視時間	-	-	-
		Pitch	注視回数	4.50	14.00	N.S
			合計注視時間	2.03	4.76	N.S
	●	IAS	注視回数	2.50	8.00	N.S
			合計注視時間	0.50	2.35	非保持者<保持者*
	Altitude	注視回数	-	-	-	
		合計注視時間	-	-	-	
	HDG	注視回数	-	-	-	
		合計注視時間	-	-	-	
	CDI	注視回数	-	-	-	
		合計注視時間	-	-	-	
●	Power	注視回数	0.00	3.00	非保持者<保持者**	
		合計注視時間	0.00	0.79	非保持者<保持者**	

※中央値表記. 有意水準 **=0.01 *=0.05

非保持者は保持者に比べて機体をRunway、Center Lineに留めることが困難
 保持者はPowerのレッドゾーン表示や、エンジンの出力に関して常に確認する習慣
 保持者はIASの数字を意味のある数字として読み取っている

総括

非保持者

機体のCenter Line維持、水平角度維持などの基本的な要素を確認することに追われ、他の運航上必要な計器を見取る余力がない

また、漫然と計器を見ていることが多く、注視箇所とパフォーマンスの改善が連動していない

保持者

基本的な操縦技術を体得し、必要な計器を適切な間隔(T字スキャン等)で注視

訓練生のレベルに応じたパフォーマンスについて、適切な評価基準に基づき、定量的な裏付けを以て評価することが出来た



Thank for your listening
endo@hosei.ac.jp