

D-8

アイマークレコーダーを用いた操縦技量評価指標の検討

Study on Evaluation Indices of Maneuvering Skill Using Eye Mark Recorder

指導教授 轟 朝幸

4103 槇田 直史

1. はじめに

飛行機操縦の免許取得試験の評価の仕方は曖昧で、教官の主観に依るところが大きい。加えて、飛行位置の把握や安全確認のために外部や計器を確認することも重要な技量であるが、飛行訓練時に定量的に示して指導することはされていない。

そこで、本研究では高度や速度、方位以外に技量を示す指標を検討するため、操縦時に熟練者と初心者の中で明らかな違いが生じる旋回時での、初心者特有の視線移動の特徴を明確にする。これにより、指導法を変更する際に着目すべき指標の手がかりを示していく。

2. 既存研究

市川ら¹⁾の研究では、パイロットの飛行経験別の注視位置の違いに着目し、滑空機を用いた実験を行った。その結果、図-1 で示すようにパイロットの熟練度によって注視位置および注視時間が異なることを示している。

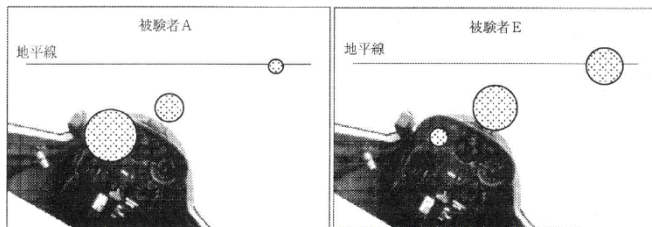
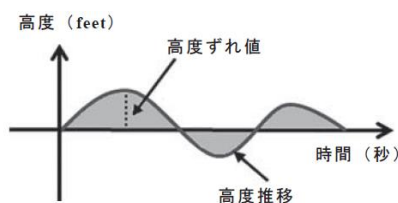


図-1 被験者ごとの視線分布

(被験者 A は初心者、被験者 E は熟練者)

初谷ら²⁾の研究では、フライトデータを用いて航空機操縦技能の習熟評価を実施しており、その際に図-2 に示す高度のずれ値を表す指標を採用している。

本研究では、同指標値に加え、そのほかの前後方向(速度)、上下方向(高度)に関してもずれ値を求め、値の差が大きくなることが予想される旋回中に着目し、評価を行っていく。



* 高度ずれ傾向値 = 高度ずれ値の総和 ÷ 時間

図-2 ずれ値、ずれ傾向値(高度の場合)

3. 研究方法

本研究では、機体の高度、速度のずれが大きくなった際の視線移動に着目し、初心者(表-1 参照)の視線移動の特徴を熟練者と比較して明らかにする。機体の位置のずれは、フライトシミュレータより速度、高度、方位のデータを得る。また、視線移動はアイマークレコーダーを用いて注視点を調べる。その際の注視の定義は1/15秒以上同じ点を見ていることとしている。

本研究での実験コースは、図-3 に示す旋回を含むコースを、高度 1000ft、速度 100kt を維持して飛行するものとしている。

表-1 被験者リスト

No.	保有資格	飛行時間	備考
1	自家用操縦士	500時間	熟練者
2	自家用操縦士	250時間	熟練者
3	自家用操縦士	430時間	熟練者
4	自家用操縦士	150時間	熟練者
5	自家用操縦士 計器飛行証明	450時間	熟練者
6	自家用操縦士	400時間	熟練者
7	事業用操縦士 計器飛行証明	5300時間	熟練者
8	自家用操縦士 計器飛行証明	300時間	熟練者
9		0時間	初心者
10		0時間	初心者
11		0時間	初心者
12		0時間	初心者
13		0時間	初心者



図-3 実験コース (google map より)

なお、初心者に対しては初期教育を行っており、「基本的に外を見て、機体が安定した際に、計器を見

るように」との指導を行っている。

4. 結果および考察

図-4に示す初心者の飛行高度，速度の推移において，旋回時（図中網掛け部）に高度が大きく変化していることがわかる。

次に，左旋回時の高度，速度の推移について初心者と熟練者を比較したものが図-5である。図中の太線部はその瞬間に，高度計や速度計を注視したことを表している。熟練者が安定した飛行を行っている反面，初心者は大きく高度，速度ともに変化している。さらに，高度計や速度計を注視した頻度を見ると，熟練者は高頻度だが，初心者はほとんど注視していない。そこで，旋回中の視線移動を見てみると，図-6に示すように，初心者，熟練者ともに外部を注視する時間が最も多いことに変化はないが，上下方向の動きを示す高度計や昇降計を注視する回数が初心者は圧倒的に少ないことがわかる。また，初心者は水平線（外部）を注視することで情報が得られる，傾斜儀を注視する回数が多く，熟練者と同様に外部を注視しても，取得できている情報量に違いがあることが考えられる。

最後に，図-7は初心者の注視回数が多かった計器の注視回数の累積値を表している。初期指導において，基本的には外を見るように指導されていることから，外部注視は断続的に増加している。その一方で，姿勢儀や傾斜儀は一時的に増加してから，しばらく停滞し，再度一時的な増加をしている。このことから，1つの計器を数秒間にわたって注視すると情報を認識できているが，1秒程度見ただけでは情報認識できず，全ての計器の内容を把握することが，難しくなったと考えられる。その結果，気になった計器をとにかく注視し続けて，飛行を継続しようとするため，高度や方位，速度のずれが大きくなったことに気づきにくい傾向にあると考えられる。

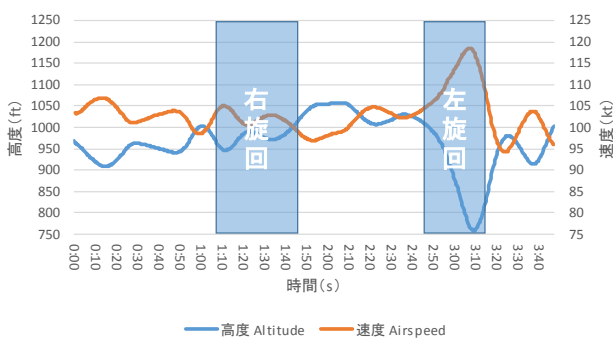


図-4 初心者の高度，速度の推移

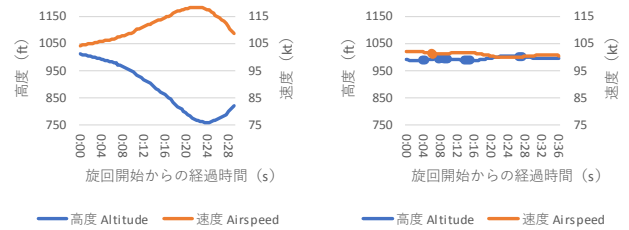


図-5 左旋回時の高度，方位の推移の比較

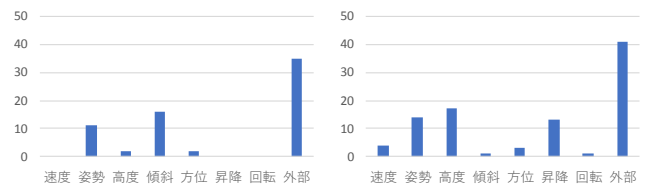


図-6 左旋回時の注視回数の比較

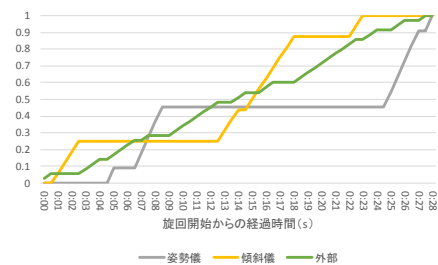


図-7 初心者の注視回数の累積値

5. おわりに

本研究では，初心者の視線移動傾向から，1点のみを集中して注視しないと内容を認識できないことがわかる。そのため，注視すべき点が増加しても，すべてを注視できず，注視していない指標については，大きくずれたことに気付くまでに時間がかかっていることが明らかとなった。そのため，視線移動に着目した技量の指標として，同時に複数の情報を読み取る力を試すことが今後必要となるのではないかと考えられる。

謝辞

本研究にご協力いただいた株式会社 FSO，被験者のみなさまに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 市川博，杉山篤司，富島修司，梅村守：滑空機操縦における眼球運動の特性，人間工学 第32巻 特別号 pp.114-115，1996.
- 2) 初谷友希，中村隆宏：フライトデータを用いた航空機操縦の技能習熟評価と訓練効果への影響について，社会安全学研究 第5号，pp.55-72，2015.