滑空機操縦における眼球運動の特性

○市川 博（産能短期大学）、杉山篤司、富島修司、
梅村 守（東京理科大学）

Characteristics of Eye Movement on Glider Pilots
H.Ichikawa (Sanno College, Jiyugaoka), A.Sugiyama, S.Tomisima,
M.Umemura (Science Univ. of Tokyo)

1. はじめに

航空機の操縦者は、外部視界や飛行計器に表示される航空機の姿勢、高度、速度などの情報を入手している。また、聴覚や体性感覚などによる振動や傾きの情報も入手している。しかし、その情報の大部分は外部視界や飛行計器などから得られる機体の状態や周囲の状況などの視覚情報である。操縦者はこの無数の視覚情報からその時々状況判断を行い操縦している。視覚情報に関する研究は、眼球運動測定装置（アイカメラ）を用いて多く報告されている¹⁾。しかし、それらの多くはフライトシミュレータを用いたものであり、実機によるものはほとんどない。また、研究の対象は動力を装備した航空機であり、動力を持たない滑空機の例はない。

そこで本研究は滑空機操縦における視線の動きをアイカメラを用いて分析し、外界から得られた視覚情報の処理過程の一面を明らかにすることを目的とする。また、滑空機操縦における習熟者と未習熟者の比較もあわせて検討する。

2. 実験方法

被験者：大学航空部に所属する大学生5名である。各被験者の特性を表1に示す。
測定方法：眼球運動測定装置（ナック社製EMR-7型）を用いて眼球運動を測定した。視線停留時間は0.066秒以上で視角2度以内の視線移動とした。

表1 被験者の特性

被験者	性別	年齢	飛行時間（h）	資格有無
被験者A	男性	20	3	なし
被験者B	男性	20	11	なし
被験者C	男性	21	21	なし
被験者D	男性	22	47	自家用操縦士
被験者E	男性	23	105	自家用操縦士

実験内容：滑空機はグローブ社製TWIN・ASTIRを用い、前席に被験者が搭乗し、安全確保のため後席に教官が搭乗した。実験に用いた飛行課目は、離陸・水平直線滑空・左旋回・右旋回・着陸の合計5課目とした。

3. 結果および考察

3. 1 視線の動向

習熟者（被験者E）と未習熟者（被験者A）の右旋回中の視線の動向を図1に示す。ただし○の位置は視線停留点、○の大きさは視線停留時間の長さを表している。両被験者とも視線停留点は飛行前方、旋回方向、飛行計器の3点であることがわかる。また、視線停留時間は被験者Eが飛行前方に集中しているのに対し、被験者Aは飛行計器（速度計）に集中していることがわかる。動力のない滑空機操縦では機体の姿勢のチェックにより、飛行速度をコントロールしている。機体の姿勢チェックは機体の先端部分（ノーズ）と地平線の関係から行っている。この結果は、習熟者は飛行前方より地平線とノーズの位置関

図1 視線の動向(右旋回)

係から飛行速度をコントロールしているのに対し、未習熟者は地平線とノーズの位置関係から機体の姿勢を読み取ることが困難で、計器に頼って速度をコントロールしていると言える。

3. 2 視線停留時間

各被験者の飛行時間と視線停留時間の関係を図2に示す。飛行時間が長くなるにしたがって視線停留時間が減少していく傾向が見

図2 飛行時間と平均停留時間の関係

図3 飛行課目と平均停留時間の関係(全被験者平均)

られる。習熟者は視覚情報を瞬時に判断しているのに対し、未習熟者は視覚情報を把握するのに長い時間がかかることを示している。

3. 3 飛行課目と視線停留時間の関係

飛行課目と視線停留時間の関係を図3に示す。水平直線飛行は他の飛行課目とくらべ、視線停留時間が長くなっている。これは、水平直線飛行の主なチェック項目が飛行速度であることから、ノーズと地平線の位置関係を確認することが多いためと考えられる。

4. おわりに

アイカメラを用いて滑空機操縦における視線移動に関する実験の結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 習熟した操縦者ほど計器に頼らず、ノーズと地平線の位置関係から滑空機の姿勢を判断し、速度コントロールを行っている。
- 2) 習熟者ほど視線停留時間が減少し、視覚情報の把握が早くなる傾向が見られた。
- 3) 水平直線滑空時には、他の飛行課目より視覚情報が少なく、視線停留時間が長い傾向が観察された。

【参考文献】

- 1) 西修二, 大久保堯夫: フライトシミュレータを用いた操縦者の視線移動に関する研究, 人間工学, 31(3), 225-233, 1995.