

IV-6 自動車運転時における運転者の視線測定

北大工学部	学生員	米田 義弘
同 上		小室 俊一
同 上	正 員	萩原 亨
同 上	正 員	加来 照俊

1. まえがき

自動車の運転における人間の役割は、情報の獲得、伝達、認知、判断、操作である。それぞれについて研究がなされているが、現在特に運転時における運転者の情報の獲得に関する解明が望まれている。なぜなら、近年運転者層が広がりを見せており、その運転能力の格差が拡大する傾向にあり、このため人間の Factor を考慮にいれた道路交通管理がなされることが必要とされているからである。

本研究は、近年新たにNHK技術研究所で開発された眼球運動測定装置を運転者の注視点の測定に応用し、

(1) 眼球運動測定装置Vision Analyzerを用いた運転者の視覚測定システムの開発

(2) 視覚測定試験により得られた視覚的情報の統計的処理

を行い、運転者の視覚特性を総合的に測定することを目的とした。

2. 注視点記録装置について

眼球運動を測定する方式には、1)光学的方法、2)電気的方法などがあるが今回用いたVision Analyzer は1)の光学的方法に相当する。従来の装置は一般的に、そのデータ解析の方法は二次的であり非常に時間、手数がかかったが、Vision Analyzer は、入力されたデータをリアルタイムで処理し、注視点の座標位置、移動速度、注視時間などの値の表示、記録が可能という特徴を持っている。

図1は測定装置のシステム構成である。以下にその概略を示す。

- 1) 検出部 … 2個の受光素子と中央に発光素子を配置し、眼球に対し赤外光を投射、その反射光を検出(図2)、左目で水平方向、右目で垂直方向の注視点の位置情報をアナログ出力する。
- 2) 処理部 … 図2の検出部からの信号をデジタル化し、注視点の移動速度、停留時間などを直ちに計算する。また、これらの情報のフロッピーディスクへの保存を行う。
- 3) ビデオコントローラー部 … 眼球運動の移動速度により色分けした軌跡と外部カメラからの視野像とを合成、ビデオ出力する。

なお、サンプリング時間は1msecから任意の間隔を指定できる。

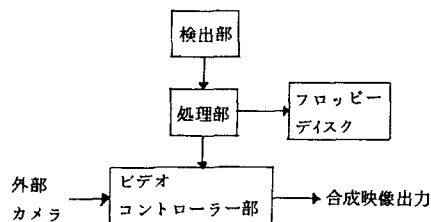


図1 注視点測定装置の構成

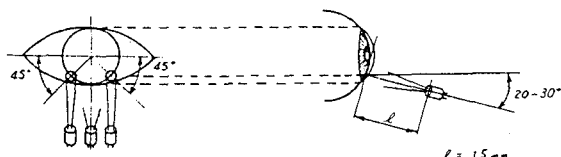


図2 眼球運動検出部

3 Vision Analyzerによる視線測定

3-1 測定方法

初期設定は、運転者の真正面2.5m先を原点とする鉛直面を考え、指標を原点より上下左右それぞれ70cmの所にとる。この指標並びに原点を被験者に注視してもらい、実験者用モニターに表示された指標と注視点マークが一致するよう調整する。初期設定終了後調整のできぐあいに点数をつけ測定終了後再び採点し「ずれ」具合いを数字で表現した。この初期設定には5分程度の時間がかかった。

この初期設定により、注視点の検出可能角度は水平方向、垂直方向とも±15.6°となる。

視野像撮影のための外部カメラは被験者の頭部に固定し、頭部の運動に対応させるのが一般的であるが、被験者の行動を拘束し平常の運転行動を妨げるというデメリットがある。そこで今回は眼球の運動を測定の対象としており、さらに頭部運動は比較的小さいと考え、外部カメラは被験者が正面を正視しているときに合わせて車両に固定した。

車両の走行速度と運転者の眼球運動には相関があることは過去に多くの研究によって示されている。そこで今回の実験においても、視線測定と平行して車両の走行速度と走行位置の測定を行った。

3-2 測定条件

測定は札幌市北区北8条から23条の西5丁目通り、下手稲通りにおいて1986年8月下旬から9月下旬の約1カ月間にわたり行った。被験者の延べ人数は81人、測定の総時間は約4時間であった。いずれの走行も平日の午前10時から午後4時の間で、天候は晴れまたは曇りであった。

上記のコースにおいて以下の条件で測定を行った。

- a) 一人の被験者の同一コースの繰り返し走行
- b) 約10名の被験者による同一コースの走行
- c) 昼間と夜間の比較
- d) 大型車と乗用車との比較

測定に使用した車両は乗用車タイプのバンである。

4. 視線測定結果

前節のa)～d)の項目のうち今回はa)についての検討を主に行い、その結果について示す。

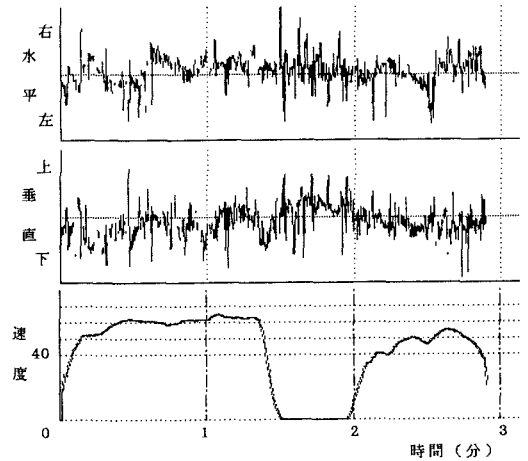


図3 注視点座標、走行速度の時間変化

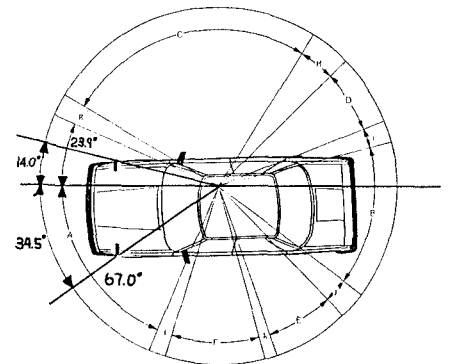


図4-1 水平面視界

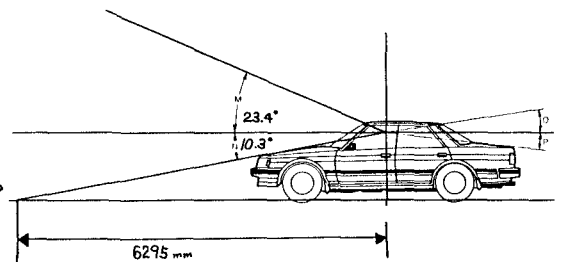


図4-2 垂直面視界

4-1 座標値の時間変化

データ処理の方向性を探るため、注視点の x 、 y 座標値（2.5m先の平面における座標値）ならびに車両の走行速度の時間変化をグラフ化した（図3）。

この図より、車両が停止しているときや停止前後の低速度時の注視点の変動が他の場合に比べて大きいことがみて取れたが、眼球運動の特徴を読み取る情報を得るにはいかなかった。

4-2 注視点の統計的性質

一人の被験者に対して同じ内容の測定を繰り返して行った結果を評価する指標として注視点の視野内での分布に着目し、比較的測定回数の多かった3名の被験者について検討した。実験車両の水平面、垂直面視界は図4のとおりである。運転席から右フェンダーミラーの位置は 15° 前後、左フェンダーミラーの位置は 35° 前後であるため運転者が左フェンダーミラーを注視する際は頭部の運動が必要となる。また、前方下側の視界は 10.3° で、運転者前方6.3mまでは死角となる。

なお、4-1の結果をふまえ時速30km/h以下での注視点に関するデータは対象外とした。図5、6、7は、注視点の水平、垂直方向の角度を求め各度数を百分率で表したものであり、その水平方向の標準偏差の実験毎の変動を示したのが図8である。

4-2-1 被験者 y o（図5）

視野内の注視点は特定の場所に集中せず広く分散しており、注視点の水平方向の角度分布の形状は、全体的になだらかである。また、注視の重点は全体にやや右寄りに置かれている。この傾向は繰り返して行った測定において毎回見られ、その標準偏差は3.45～4.12と、変動が少ない。7回行った走行の平均は3.72である。

4-2-2 被験者 h k（図6）

水平方向の角度分布は、被験者 y o に比べ

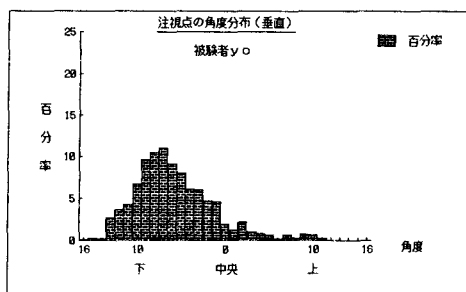
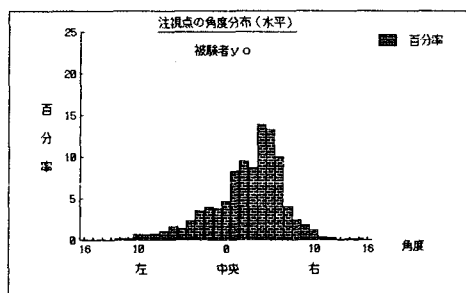


図5

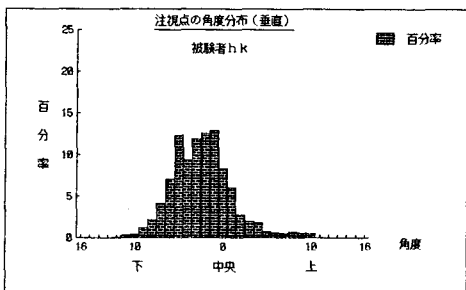
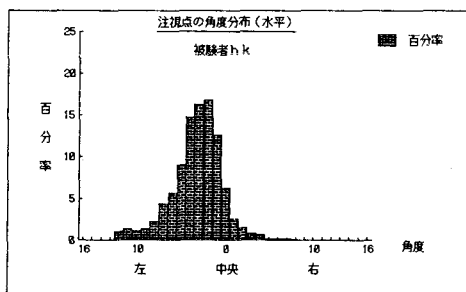


図6

集中傾向がみられ、注視範囲も狭く、注視の重点はやや左寄りである。この標準偏差は、2.41～3.12の範囲で、平均は2.80である。

4-2-3 被験者m y (図7)

水平方向の角度分布は被験者h kに類似した傾向を示し、標準偏差の平均は3.35である。しかし、垂直方向の分布は中央やや下方に著しく集中するという特有の傾向がみられ、標準偏差の平均は4.53であった。

5. まとめ

Vision Analyzerは被写体としてモニター画面を用いており本来は被験者の動きも固定された状態で使用するものである。それを今回動的な測定、運転者の眼球運動の測定に応用し、一応の測定手法を確立した。

加えて、注視点の座標値をもとにその角度を計算することによって定量化を行った。

各被験者について、角度分布のグラフ形状が毎回似た形を示す、その標準偏差も図8に示すように変動が少ないことから、自動車運転中の注視行動には

- 1) 個人個人に特有のものがある
- 2) その特徴は、同一の条件で測定を行う場合毎回変わらずに表現されるということが想像される。

多岐にわたる注視行動の統計的性質のうち、今回は注視点の視野内の分布について研究したが、注視時間、注視距離などの研究も今後進めていく予定である。

参考文献

- 1) 加来照俊ほか：「ビジョンアナライザによる運転者の視線追跡」
- 2) 村田隆裕：「交通安全施設に対する注視行動」
- 3) 三浦利章：「運転場面における視覚的行動」

1985年テレビジョン学会報告
交通工学第8巻6号 1973
大阪大学人間科学部紀要第5巻

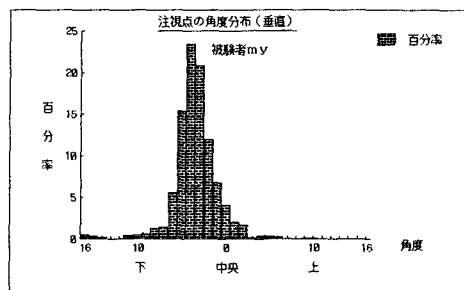
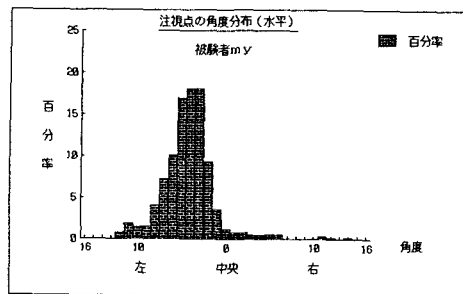


図7

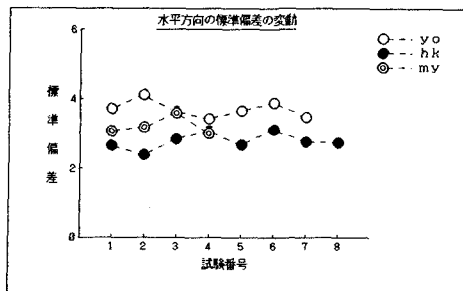


図8