

《総合研究プロジェクト》

若年ドライバーの運転特性について

岡部 拓大*

Driving Characteristics of Young Drivers

Takuhiro OKABE

1. 背景と目的

近年、高齢者による自動車の交通事故が目立っているが、統計的には事故数、事故発生率ともに、若年層（10-20代）の事故発生件数が圧倒的に多い（警察庁交通局, 2018）（図1）。自動車の運転は活動範囲を拡大させる有用なものである反面、リスクの高い活動でもある。近年、高齢ドライバーにおける運転のリスクに注目が集まっているが、若年ドライバーの事故に対する研究および対策は十分とは言いがたく、取り組むべき重要な課題である。高齢者は加齢に伴う運動パフォーマンスの低下などによって、アクセルやブレーキ、ハンドル操作の遅れや操作ミスが生じ、事故を引き起こしやすくなる¹⁾。一方、若年ドライバーは、動体視力や情報処理能力が良好にもかかわらず、事故の発生頻度が高い。この原因として視覚的注意に基づく視線移動の能力不足が指摘されている²⁾。運転の際は変化する環境に応じて適切に注意を向けて視線を移動しながら情報を得て、その情報から状況を判断し、アクセル、ブレーキ、ハンドルを同時に操作しなければならない（図2）。しかしながら、若年ドライバーは熟練者と比較して、視覚的注意に基づく状況判断能力が低いことが示唆されている³⁾。加えて、運転未熟者は重要でない対象物へ視線を移動し、重要な対象物を見逃す傾向があることや³⁾、認知負荷の高い環境において効率的な視線移動に支障を来すことが報告されている²⁾。さらに、運転未熟者は運転熟練者と比較して水平方向の視線探索が狭く⁴⁾、視線移動距離が短いことにより²⁾、重要物への注視開始時間が遅延することも示されている⁵⁾。注視時間に関しては未熟者が長いという報告⁶⁾と短いという報告⁷⁾双方あり、さらなる調査が必要であることが指摘されている。さらに、それらは平常運転時の運転特性を調査したものであり、若年ドライバーと熟練ドライバーにおける交通事故に関連する運転特性を比較した研究はない。

本研究では、ドライブシミュレーター上で交通事故を発

生させた若年ドライバーと交通事故を起こさなかった熟練ドライバーとの視覚的注意ならびに運動出力の違いを明らかにする（図3）。それにより、交通事故の発生リスクの高い若年ドライバーの視覚的注意ならびに運動出力に関する特性を明らかにすることで、交通事故の発生要因を特定し、若年ドライバーの交通事故を抑制するための手がかりを得る。

2020年度の研究では、ドライブシミュレーターによる運転中にアクセル操作、ハンドル操作、ブレーキ操作、視

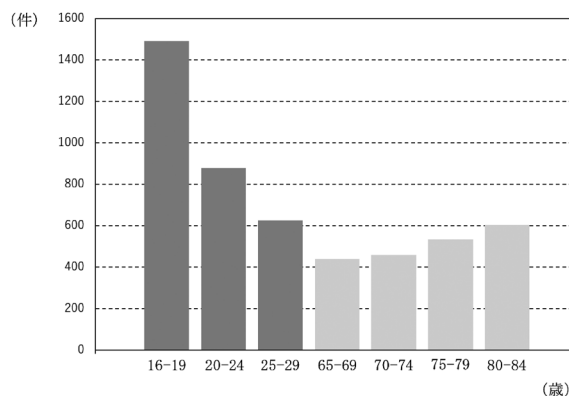


図1 若年層と高齢層の免許保有者10万人当たり交通事故件数



図2 ドライバーの運転行動と安全制御システム

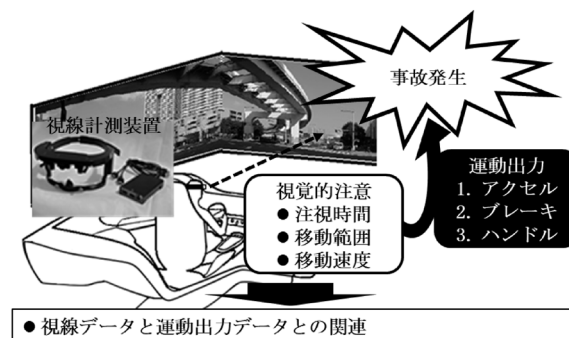


図3 視覚的注意と運動出力の解析

* 東京家政大学健康科学部リハビリテーション学科 (Tokyo-Kasei University Department of Rehabilitation Faculty of Health Science)

線を同期して計測するためのシステムを構築した。2021年度の研究では、同期されたアクセル操作、ハンドル操作、ブレーキ操作、視線データを事故発生させた若年ドライバーと事故を起こさなかった熟年ドライバーとで比較検討した。

2. システム構築

・ドライブシミュレーターシステム

ドライブシミュレーター（本田セーフティナビ：本田技研工業 SNRH-167）を使用して自動車のプログラミングされた仮想の市街地運転を設定した。運転時の運転出力データに関して、アクセル操作としてペダル開度、ブレーキ操作としてペダル開度、ステアリング操作として操舵角のログを100 Hzのサンプリングレートで記録することとした。また、対象者に合わせてシートの位置を調整可能とするため、専用のコックピット（Next Level Racing 社レーシングシミュレーターコックピット GTultimate V2）を併用した（図4）。

・アイトラッキングシステム

ドライバーの視線データの計測には、図3に示すヘッドマウント型の空間対応視線追尾・視線計測装置であるディテクト社のViewTrackerIIを使用した。この装置には3つのカメラが設置されており、額部分に設置されている1つのCCDカメラにより前方の映像（画面解像度640×480ピクセル）を60 fpsで記録する。両眼の上方からそれぞれの眼をミラーによって映すよう設置されている2つのハーフミラー撮影方式のCCDカメラにより、両眼の眼球運動を60 Hzの高速サンプリングで測定する。視線位置はモニタピクセル座標（X座標、Y座標）に変換され、画面左下が原点となる。視線は60 Hzのサンプリングレートで記録された。なお、頭部の動きによる視線座標の差異



図4 実験環境の設定

の影響を除外するため、被験者は頭部を固定された状態で運転を行った。

・ドライブ視線同期システム

運動出力データと視線データを同期させるため、シミュレーターを開始した後、シフトポジションをバックに入れた状態で車両を停止させ、シフトポジションをドライブに入れると同時に視線計測を開始した。つまり、ログデータではシフトポジションの状態がバックからドライブになった時刻と視線データが出力開始された時刻を初期位置と定め、両者のデータ同期を実施した。

3. 対象

ドライビングシミュレーターで事故を起こさなかった運転熟練者1名と事故を起こした若年ドライバー1名を対象とした。熟練ドライバーは運転免許取得後10年以上経過した30歳代のドライバーであった。また、若年ドライバーは運転免許取得後3年未満の20歳代のドライバーであった。

4. 方法

対象者は実験直前に、実際の実験で用いるシナリオとは異なるシナリオ構成のコースを練習運転として1度走行した。本実験として市街地運転を1セッション実施した。運転するコースおよび環境設定（歩行者、他車、信号などの環境）は、全ての対象者で統一した。対象者が事故を起こすまで（事故を起こさなかった対象者の場合は運転終了まで）の視線データ（X座標、Y座標のピクセルデータ）、運転操作データ（アクセル、ブレーキ、ステアリング操作）を記録した。本研究では、運転開始し、駐車場から本線に合流するまでのデータを比較検討した。

5. 倫理的配慮

本研究は所属施設倫理委員会の承認（狭-2019-21）を受けている。対象者には説明を行い、書面にて同意を得た。

6. 結果

実験環境の設定を行い、実験可能な環境を整備した（図4）。予備的研究で得られた視線データ（座標）と各運動出力データ（アクセル・ブレーキ・ステアリング操作）を図5に示す。図5の視線のグラフは、空間対応視線追尾・視線計測装置から得られたドライバーの視線データをもとに作成しており、X座標は水平（横軸）方向におけるピクセル座標、Y座標は垂直（縦軸）方向におけるピクセル座標である。さらに、同図下段の3グラフは、ログデータをもとに視線データと運転出力データを時間同期させ

た、アクセル操作（開度，％），ブレーキ操作（開度，％），ステアリング操作（操舵角，°；正が右方向，負が左方向）の操作状況である．本研究で構築したドライブ視線同期システムにより，全データが同期され，ドライバーの視線運動と運転挙動の推移が併せて計測可能となった．

熟練ドライバーの各測定結果を図6に示す．熟練ドライバーのアクセル操作では停車時から本線に入るまで徐々にアクセルを踏んでおり，スムーズに加速していることがわ

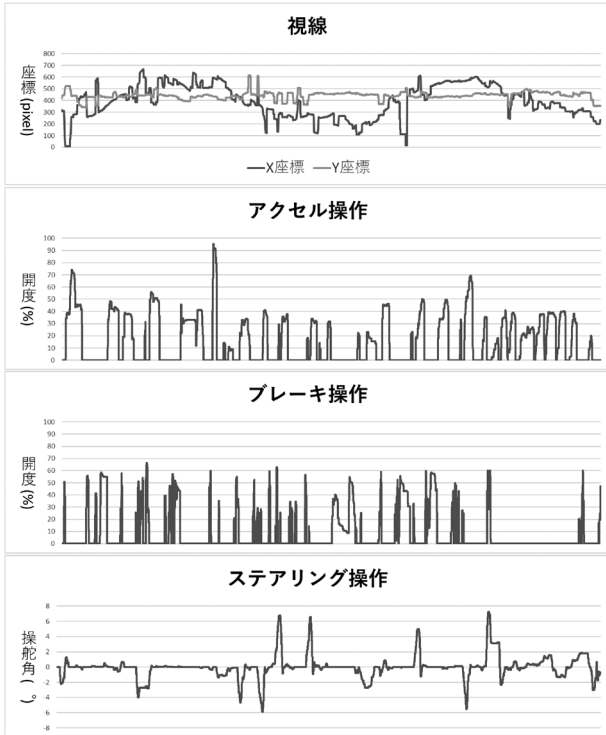


図5 視線データと各運動出力データの同期

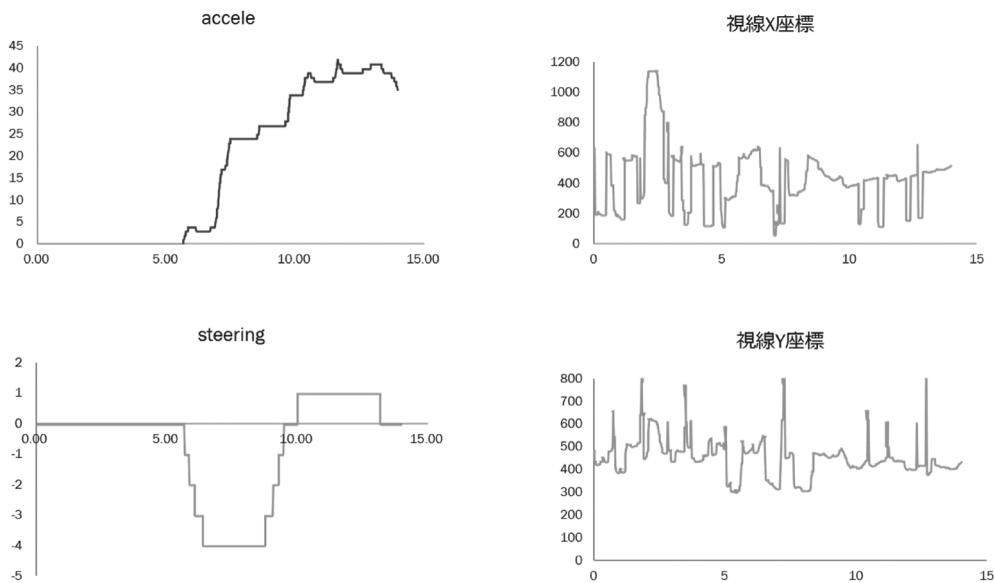


図6 熟練ドライバーの測定結果

かった．視線データでは左右，上下ともに頻回に視線が移動していることがわかった．また，視線が右側，つまり本線の状況を確認してから一定時間をあけてアクセル・ステアリング操作を同時に行い，本線へ合流していることがわかった．

若年ドライバーの結果を図7に示す．若年ドライバーのアクセル操作では停車時から本線に入るまで3回アクセルの強弱があり，熟練ドライバーと比較して，加速がスムーズではないことがわかった．視線データでは，左右，上下ともに熟練ドライバーと比較して移動が少ないことがわかった．また，視線が右側，つまり本線の状況を確認と同時に，ステアリング操作，次にアクセル操作と段階的に行っており，状況確認してからステアリング操作を行う時間が熟練者と比較して短いことがわかった．

事故を起こした若年ドライバーでは事故を起こさなかった熟練ドライバーと比較してアクセルの操作が滑らかでなく，頻回なアクセル操作が認められた．また，視線において，視線移動が少なく，視線移動からステアリング操作間の時間間隔が短い結果となった．

7. 考 察

本研究の結果から，若年ドライバーでは熟練ドライバーと比較してアクセル操作が非流暢で視線移動が少ないことに加え，視線移動から運転操作までの時間間隔が短いという特徴を有していることが示唆された．若年ドライバーは熟練ドライバーと比較して，視覚的注意に基づく状況判断能力が低く³⁾，認知負荷の高い環境では，効率的な視線移動に支障をきたすことも報告されている²⁾．また，運転未熟者は運転熟練者と比較して水平方向の視線探索が狭いこ

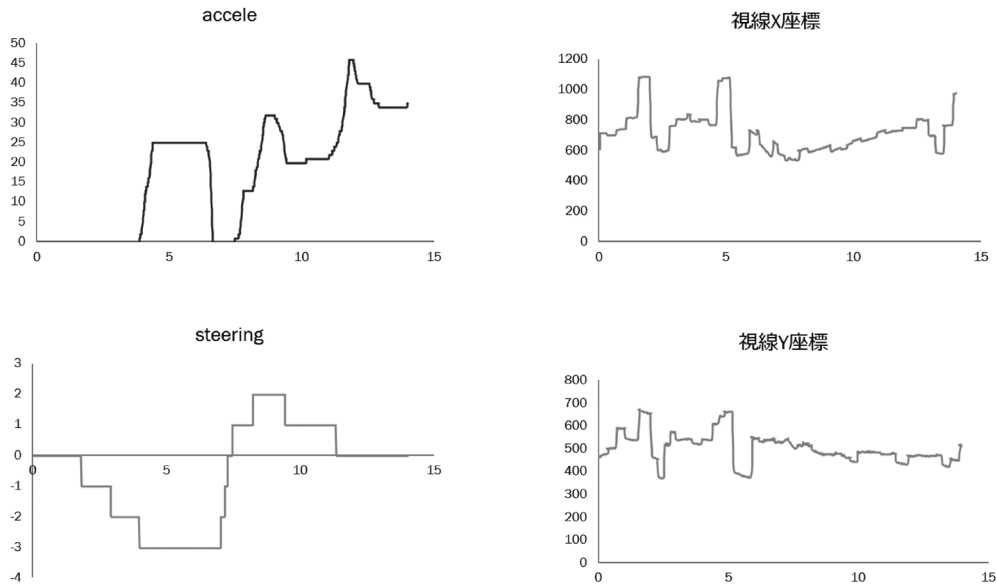


図7 若年ドライバーの測定結果

とが報告されており⁴⁾、視線移動距離が短いことにより²⁾、重要物への注視開始時間が遅延することも示されている⁵⁾。よって、これらの要因が若年ドライバーの事故発生リスクにつながるのではないかと考えられる。

今後の展望として、事故を起こす若年ドライバーの運転開始時の運転特性を抽出し、機械学習によって事故を起こすリスクの高いドライバーを予測するシステムを構築したい。

利益相反

本研究は、生活科学研究所総合研究プロジェクトおよび日本学術振興会科学研究費助成事業若手研究（課題番号21K17500）の支援を受け実施。

文献

1) Lundqvist LM, Eriksson L.: Age, cognitive load, and multi-modal effects on driver response to directional warning. *Appl Ergon* 76, 147–154 (2019).

2) Underwood G, Chapman P, Brocklehurst N, Underwood J, Crundall D.: Visual attention while driving: Sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics* 46, 629–646 (2003).

3) Castro C, Padilla JL, Doncel P, et al.: How are distractibility and hazard prediction in driving related? Role of driving experience as moderating factor. *Appl Ergon* 81, 102886 (2019).

4) Robbins C, Chapman P.: How does drivers' visual search change as a function of experience? A systematic review and meta-analysis. *Accid Anal Prev* 132, 105266 (2019).

5) 村田 厚, 森若 誠: 危険予知課題における運転者の視覚情報処理特性—運転初心者と運転熟練者の比較—. *人間工学* 46, 393-397 (2010).

6) Konstantopoulos P, Chapman P, Crundall D.: Driver's visual attention as a function of driving experience and visibility. Using a driving simulator to explore drivers' eye movements in day, night and rain driving. *Accid Anal Prev* 42, 827-834 (2010).

7) Crundall DE, Underwood G.: Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics* 41, 448-458 (1998).