

1. ドライバ特性に基づく適切な安全運転支援方法に関する研究

自動車安全研究領域
自動車事故対策機構
電気通信大学

※ 関根 道昭 森田 和元
阿部 拓朗
田中 健次

1. はじめに

交通事故件数は2012年において665,138件、交通事故死者数は4,411人となっており¹⁾漸減傾向にあるとはいえ、まだまだ重要な問題であることに変わりはない。これらの交通事故を更に効果的に低減させるためには、広く一般のドライバを対象として対策を講じるよりも、交通事故を起こしやすいドライバ、あるいは、発生しやすい事故類型について対策を講じる方が適切であると考えられる。

一般に、ドライバの視覚や認知の能力には個人差があるため、事故を起こしやすいドライバとそうでないドライバに分かれると考えられる。また、加齢にともなう視覚認知機能の低下も事故要因の一部であると考えられる。このため、すべての車両に同一の安全対策を適用したとしてもドライバによって事故予防効果に差が出る可能性があり、事故を起こしやすいドライバには、より踏み込んだ支援が必要と考えられる。今後、一層事故を減らしていくには、ドライバごとの特性を考慮することが必要と考える。

このようなきめの細かい対策を目指すため、本研究は交通事故統計やアンケートにより、交通事故、交通違反を繰り返すドライバの特徴を分析した事例を紹介する。更に、独立行政法人自動車事故対策機構（以下NASVA）が提供する運転適性診断システムによりドライバの視覚機能、性格特性等とドライビングシミュレータの運転傾向との相関を分析した。以上より、ドライバ特性に適した支援方法に関する考察を行った。

2. 交通事故、交通違反とドライバ特性

森田ら²⁾は交通事故統計におけるマクロ事故分析を行い、追突を起こすドライバに特徴的な傾向を確認し、他の事故タイプのドライバと比較して、追突事故を起こすドライバはそもそも違反歴が多く、信号無視、一時停止違反などを犯しやすい危険な運転を行うド

ライバであると推測した。更に、追突事故を起こすドライバが、現実には危険な運転を行っているかどうかを調べるウェブアンケートを行っている。平成22年に事故を起こしたり起こされたりしたことの無いグループ、自動車で追突事故を起こしたグループ、自動車で追突事故を起こされたグループを対象に（各グループ300名）、危険な運転を分類する質問（Driving Behavior Questionnaire: DBQ³⁾）をしたところ、追突を起こしたグループには、ミラーの確認し忘れや、横断歩行者の見落としなどの事故につながる危険性のあるエラーの経験者が多いことを示した。

森田ら⁴⁾は更に、2009年の事故・違反がどのように発生しているか事故データのマクロ分析により調査しており、過去の事故と同じ事故を再発する可能性が高いこと、並びに過去の違反と同じ違反を再発する可能性が高いことを示した。高齢者の事故の起こしやすさに関する分析は、本フォーラムのポスター発表を参照いただきたい⁵⁾。

以上の先行研究から、交通事故や交通違反を数年以内に繰り返すドライバが存在することが明らかになっている。そのため、これらのドライバの心理、行動特性を分析することが重要と考えられる。

3. 運転適性と危険運転の分析

ドライバが事故を起こす可能性がある運転を行う場合の行動特性とその背後に潜む視覚特性、性格特性との関係を把握するため、ドライバ特性のテストとドライビングシミュレータによる運転実験を実施し、両者の関係について考察した。

3. 1 運転適性診断について

ドライバ特性の測定にはNASVAが提供する運転適性診断システムを利用した⁶⁾。トラック、バス、タクシー等の運送事業者は、安全対策の一環として職業運転者（従業員）に対する教育が義務付けられており、事

故惹起運転者、初任運転者、高齢運転者に対し、国土交通大臣が認定する適性診断を受けさせる義務がある。NASVAはこの適性診断を行うPCベースのシステムを提供しており、運転者教育や安全対策ためのアドバイスを行っている（図1）。上記以外の一般職業運転者も適性診断を受けることができ、年間40万人以上が受診している。また、全ての診断データが集約され、受診グループの特徴や運転特性の経年変化などを定量的に分析できるようになっている。

以下に主な診断項目を示す。

- 注意の配分：連続的に変化する事態に対して注意の配分・持続性を測定
- 動作の正確さ：連続して起こる複数の事態に対して的確・迅速な処理を行う能力を測定
- 判断・動作のタイミング：動作をおこすべきタイミングを判断する能力を測定
- 視覚機能：動体視力、視野の広さを測定
- 性格テスト：感情の安定性、協調性、気持ちのおおらかさ、他人に対する好意などを測定
- 安全運転態度：安全運転に対する考え方を測定
- 危険感受性：危険予測・判断の妥当性を測定



図1 運転適性診断システム

3. 2. ドライビングシミュレータ実験

次に、危険な運転場面を再現したシミュレータ実験について説明する。危険な運転場面として、黄色信号の交差点を通行するシナリオを用意した。交通事故の過半数が交差点付近で発生しており、信号が設置されている交差点においても事故率は高い¹⁾。その原因の1つとして、黄信号における通過・停止の判断が難しいことが考えられる。黄信号時は原則として停止線を越えて進行することができないが、安全に停止できない場合の通過は認められている。現実には十分に停止

できるタイミングの黄信号において停止線を越えた通行が行われており、このことが出会い頭事故等の原因となっていると考えられる。

そこで本実験では、黄色信号時に交差点を通過するか停止するか運転行動を観察した。また、停止することが望ましいタイミングにおいて交差点を通過した場合に注意を促すアドバイス機能の効果を検証した。アドバイスを受け入れ運転を改善する者とアドバイスを無視して運転を変えない者の性格特性は異なると予想される。

なお、本研究は当研究所における「人間を対象とする実験に関する倫理規程」に基づき、実験計画の事前審査による承認を経た上で実施したものである。

3. 2. 1. 実験環境と走行条件

実験には当研究所の定置型のドライビングシミュレータを使用した。参加者には片側2車線の市街地の直線道路を約10km運転させた。この区間に36箇所の信号交差点が存在し、青信号が12カ所、赤信号が6カ所、残りは次に示すタイミングで黄信号に変わった。参加者には左車線を車線変更せずに50km/hで走行し、黄信号の場合は通過、停止を自らの基準で判断するように指示を与えた。

3. 2. 2. 黄信号点灯タイミング

青信号が黄色信号に変わるタイミングは、自車両の停止線からの距離によって設定した。黄信号の長さを3秒間、ブレーキ反応時間を0.7秒と仮定して、表1に示した5種類の距離における運転行動を比較した。停止線からの距離が短い場合は、急ブレーキでなければ停止できないため通過する割合が高く、距離が長くなるほど停止する割合が高くなると考えられる。中間の距離では、通過と停止の判断に迷いが生じると考えられる。急ブレーキをかけなくても停止可能なタイミングである37m～63mで交差点を通過した場合に、ア

表1 黄色信号のタイミングと予想される運転

停止線からの距離 (m)	停止に必要な減速度 (m/s ²)	予想される運転行動	回数
21	4.0	大半が通過	3
37	3.5	通過が多い	4
42	3.0	通過・停止が混在	4
48	2.5	停止が多い	4
63	-	大半が停止	3

ドバイスとして「黄色信号では止まりましょう」という音声メッセージを提示した。以下では中間の距離である 37m、42m、48m の結果を説明する。

3. 2. 3. 実験手順

当研究所の外部から 30 名が実験に参加した。最初に練習走行を行ってから、走行 1（アドバイスなし）、走行 2（アドバイスあり）を連続して実施した。次に、約 1 時間かけて NASVA 式運転適性診断を行い、最後に走行 3（アドバイスなし）を実施した。走行 2 と走行 3 の間に適性診断を挿入したのは、アドバイスによる運転の変化が一定時間経過したあとも継続するか否かについて検討するためである。

3. 2. 4. 黄色信号の平均通過数

シミュレータ酔いにより実験を中断した 5 名を除く 25 名（男性 12 名、女性 13 名、平均年齢 35.7 歳、標準偏差 7.5 歳）を対象に分析を行った。アドバイスが一度も提示されなかった 5 名を除いた 20 名における黄信号の平均通過回数を図 2 に示す。走行 1 の平均通過回数は約 6 回であるが、走行 2 及び走行 3 は約 4 回に減少した。平均通過回数について分散分析を行ったところ、有意差が検出された ($F[2, 57]=5.85, p<.01$)。Ryan 法による多重比較の結果、走行 1 と走行 2、走行 1 と走行 3 の平均値間に有意差が検出された ($p<.01$)。従って、アドバイスは黄信号の通過数を減少させ、その効果が持続することが確認された。

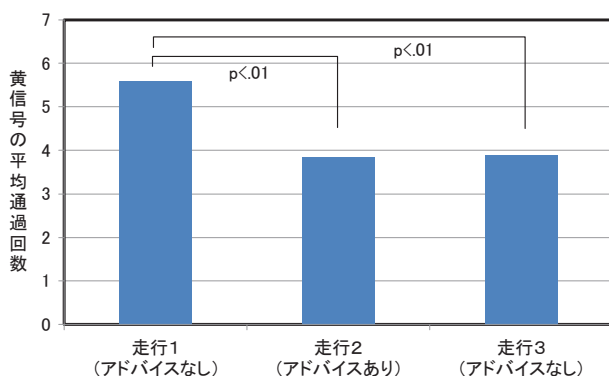


図 2 アドバイスの有無と黄色信号を通過した回数

3. 2. 5. 通過数変化の個人差

アドバイスの全体的な効果が確認されたことを踏まえ、参加者個人ごとの解析を行った。走行 1 と走行 3 の参加者別での黄信号通過回数を図 3 に示す。参加者 20 名中 14 名が、アドバイス提示後は提示前よりも黄信号での通過回数が減少したことから、大半のドライバーはアドバイスを受け入れ、運転を変化させた。し

かし、提示後は通過回数が 0～2 回まで減少した者がいる一方で、提示後も依然として 10 回以上通過している者、通過回数が変わらない者、むしろ増加した者も見られる。このことから、アドバイスが効果的に作用する者と効果が少ない者がいる可能性が示唆された。

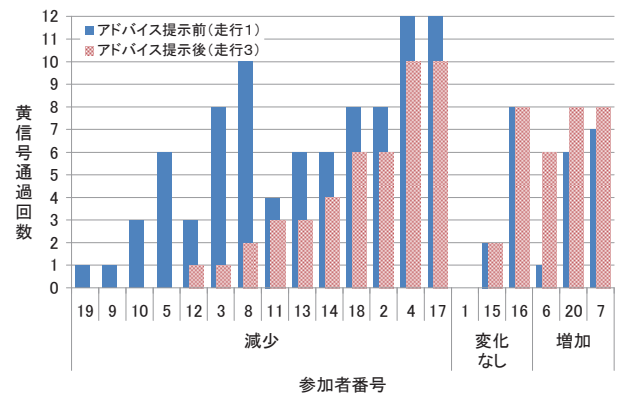


図 3 黄色信号を通過した回数（参加者別）

3. 3. 運転適性診断とアドバイスの効果

3. 3. 1. 判断・動作のタイミング

判断・動作のタイミングテストは、図 4 に示すように、画面を右側から左側へ移動する車が中央付近で覆いの後ろに隠れた後、覆いの反対側に出現するタイミングを予測する課題である。このテストは「現在の速度を維持した場合、何秒後に交差点に到達するか」というタイミングを予測する能力を調べている。

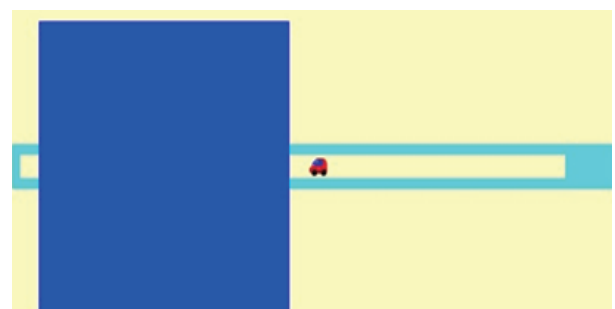


図 4 判断・動作のタイミングテスト

このテストの成績は、車が反対側に出現するタイミングを許容範囲内で正確にすべて予測できた場合を 100 点として、タイミングが早すぎたり、遅すぎたりした場合を減点して指数化される。この指数と走行 1 から走行 2 における黄信号通過回数の減少数の相関に有意傾向が検出された ($r=0.42, p<.10$)。以上の結果より、アドバイスが効果的な者はタイミング予測能

力が高い傾向があり、アドバイスを聞き入れない者はタイミング予測能力が低い傾向があることが示唆される。このような違いが生じた理由について考察する。タイミングが的確に予測できる者はアドバイスが提示された場合に「確かに停止すべきタイミングだった」と納得するため、アドバイスを素直に受け入れると考えられる。しかし、的確に予測できない者は、自分としては停止できない状況であると思い込んでいるため、アドバイスに納得できないものと考えられる。タイミング予測ができない者には、黄色信号に変わった直後に停止を促す警告を提示する方が、交差点通過の回数を減らすことができると考えられる⁷⁾。あるいは、車両を強制的に減速させるなどの介入度の高い支援をする方が効果的と考えられる。

3. 3. 2. 性格テスト

性格テストでは、参加者は 85 項目の質問に回答することになっている。例えば「見ると欲しくなって、つい買い込むくせがある」と言う質問に対し「はい」「いいえ」「どちらでもない」の三者択一で回答する。これにより、感情の安定性、協調性、気持ちのおおらかさ、他人に対する好意という 4 種類の性格尺度の参考値が得られるようになっている。

走行3における停止線から 37m の位置で黄信号に変わった場合の交差点通過回数と性格テストで得られた 3 種の性格特性の相関に有意差あるいは有意傾向が検出された。

○協調性指数 ($r=-0.50$, $p<.05$)

○他人に対する好意指数 ($r=-0.51$, $p<.05$)

○感情の安定性指数 ($r=-0.45$, $p<.10$)

穏やかで協調性のある人ほどアドバイスを聞き入れやすく、短気で自己中心的な人ほど聞き入れにくい傾向にあると考えられる。このような違いが生じた理由を考察する。前者は自分だけでなく他者のことも考えて行動する傾向にあるため、ルールを守ることを優先し、アドバイスを聞き入れると考えられる。しかし、後者は自分の行動を優先して行動する傾向にあるため、自分が通過できそうなら止まる必要はないと考え、アドバイスを聞き入れにくいと思われる。後者に対しては、単に「止まれ」というメッセージではなく、なぜ止まる必要があるのかを理解させるようなメッセージを提示する必要があると思われる。

4. まとめ

NASVA が提供する運転適性診断システムにより、ドライバの視覚機能、性格特性等を分析し、ドライビングシミュレータによる運転行動を分析したところ、黄色信号で減速せずに通過する傾向があるドライバは、タイミング予測能力、感情の安定性、協調性、他人に対する好意度がそれぞれ低い可能性があることが示唆された。これらのドライバは、アドバイスによって運転が改善する効果が小さいと考えられ、積極的に運転に介入する支援方法が必要であると考えられる。今後、より多くのドライバを対象に実験を行い、以上の結果を確認していくとともに、運転中のドライバに対する支援方法やドライバ特性に適した指導、教育方法などについて提案する予定である。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成 24 年中の交通事故の発生状況, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001108012> (2013)
- 2) 森田和元, 関根道昭：事故類型別にみたドライバの違反歴および運転特性の特徴, 自動車技術会論文集, Vol. 43, No. 2, p. 637-642 (2012)
- 3) James Reason, Antony Manstead, Stephen Stradling, James Baxter, Karen Campbell : Errors and violations on the roads: a real distinction?, *Ergonomics*, Vol.33, Nos 10/11, p.1315-1332 (1990)
- 4) 森田和元, 関根道昭：ドライバの事故・違反歴と事故発生状況との関係, 自動車技術会論文集 Vol. 43, No. 6, p. 1327-1333 (2012)
- 5) 森田和元, 関根道昭：マクロ事故分析による高齢ドライバの事故, 違反の起こしやすさの解析, 交通安全環境研究所フォーラム 2013 講演概要, p. 79-80 (2013)
- 6) 独立行政法人自動車事故対策機構：運転者適性診断のご案内, <http://www.nasva.go.jp/fusegu/tekiseigaiyou.html>
- 7) 関根道昭, 谷川裕樹, 田中信壽, 森田和元, 曹浣豪, 戸井武司：信号見落とし防止システムが運転行動に与える影響, 自動車技術会学術講演会前刷集, No. 36-12, p. 1-4 (2012)