

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

21平成24年 5 月 24 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530657

研究課題名（和文） 自動車運転者の運転特性の分析

研究課題名（英文） Driving traits of motor vehicle drivers

研究代表者

志堂寺 和則 (SHIDOJI KAZUNORI)

九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授

研究者番号：50243853

研究成果の概要（和文）：

実車実験とドライビング・シミュレータ実験で自動車運転行動の特徴を検討した。実車実験では、信号のない一時停止義務のある交差点における運転行動を抽出し分析した。実験の結果、高齢運転者では一時停止を行わないケースが多く観察され、確実な左右確認回数も少なかった。ドライビング・シミュレータ実験では、経路を音声で誘導されるような場面における運転挙動について検討した。高齢者はステアリングを操作するまでにより時間がかかり最大ステアリング操作量が大きくなることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

The characteristics of motor vehicle drivers were investigated at driving situations on road and simulator. An experiment was conducted to examine the behavior of drivers at intersections with stop lines and no traffic lights. Elderly drivers often ignored the stop line, and the number of times they carefully looked left and right was low. Using a driving simulator, the behavior of drivers receiving voice-guided instructions was examined. The results showed that it took longer for the elderly to turn the steering wheel, and that the rotation angle of the wheel required to turn was larger compared to the general and student groups.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・社会心理学

キーワード：産業・組織・交通心理学

1. 研究開始当初の背景

| (1) 自動車は現代の日常生活に欠くことので

きないものであるが、交通事故という大きな社会問題を引き起こしている。このため、交通事故をなくすための多くの取り組みが各方面でなされてきており、交通心理学分野でも非常に多くの研究がある。しかし、実際の運転挙動や車両の走行状況を計測し、そのデータから運転者の特性を分析する研究は十分ではない。

2. 研究の目的

(1) 自動車学校教習生、普段運転を行っている一般運転者、高齢者運転者の3群に関して、運転挙動、走行状況のデータを収集し分析する。

(2) 自動車学校教習生および高齢運転者を一般運転者とは区別して別の群としたのは、両群の交通事故が多いためである。特に、高齢運転者については、日本が高齢化社会となっている現代においてその交通事故をいかに防ぐかは重要な課題である。

(3) 実際の車両を使った研究の場合は、実験参加者により交通環境が揃わないという問題があるため、ドライビング・シミュレータを用いた実験も実施し、実車実験の結果を補強する。

3. 研究の方法

(1) 参加者には、実験内容について事前に説明した。実験に参加していただける場合は、実験同意書に署名をおこなってもらった。

(2) 実験は、九州大学大学院システム情報科学研究科の倫理委員会の承認を得ておこなった。

(3) 実車実験は、自動車学校の教習コースを利用して実験を行った。走行コースは、一時停止交差点、S字、クランク、方向転換、見通しの悪い徐行交差点、カーブ等を含むように設定した。一周はおよそ10分から15分かかる長さであった。安全のため自動車学校の指導員が助手席に同乗した。参加者にはいつもと同じように運転をするよう教示した。

(4) 運転挙動／走行状況は、ユピテル社のドライブレコーダ DRY-S7 を用いて記録した。視線の計測は、ナック社のアイマークレコーダ EMR-8B を使用した。

(5) 実験参加者は以下の通りであった。①高齢者群：高齢者講習を受講するために自動車学校を訪れた70歳以上の高齢者22名。②一般者群：大型免許、自動二輪免許を取得するために自動車学校を訪れた普通免許保持者19名。③自動車学校教習生群：卒業検定に合

格した教習生21名。

(6) ドライビング・シミュレータ実験は、自動車学校の教習コースを参考に走行コースを作成しておこなった。練習走行を含めて、30分程度の走行時間であった。

(7) プログラムは、オープンソースのレーシング・カー・シミュレータである TORCS を本研究用に改造したものをを用いた。画像提示は、27インチのモニタを3画面横に並べて行った。ステアリング・アクセルペダル・ブレーキペダルはマイクロソフト社の SIDEWINDER を用いた。

(8) 実験参加者は以下の通りであった。①高齢者群：高齢者講習を受講するために自動車学校を訪れた70歳以上の高齢者。②一般者群：大型免許、自動二輪免許を取得するために自動車学校を訪れた普通免許保持者。③自動車学校教習生群：卒業検定に合格した教習生。3つの群すべて、参加者は男性10名女性10名の20名であった。

(9) 各群の特徴をより明確にできるように、また、自動車の装備設計時の基礎データとして使用できるように、実験では2条件を設定した。①時間的に余裕のある経路案内条件：交差点の手前50mの地点で右左折の案内を音声でおこなった。②時間的に余裕のない急な経路案内条件：交差点の手前25mの地点で右左折の案内を音声でおこなった。

(10) 参加者には、30km/h程度で走行すること、右左折は経路案内にしたがうこと、経路案内のない交差点は直進をすることを教示した。

(11) 走行開始から12回目までの経路案内はすべて余裕のあるタイミングでおこない、その後の20回の経路案内は、余裕のあるタイミングと急なタイミングを混在させておこなった。内訳は余裕のある経路案内が11回、急な経路案内が9回であった。

4. 研究成果

(1) 実車実験の解析対象とした場所は、信号がなく、(一時停止標識および停止線があった)一時停止義務のある交差点とした。このような交差点は6回通過するが、そのうち1回目、2回目、5回目は見通しの良い交差点の通過、3回目、4回目、6回目は見通しの悪い交差点の通過であった。実験参加者は、それぞれの交差点において、一時停止をしなければいけない非優先側から進入し、交差点を直進または右折することになっていた。

(2) 全部で 62 名の実験参加者において各 6 回の交差点通過行動をしてもらうことができた。ただし、10 回（高齢者群で 3 回、一般者群で 3 回、教習生群で 4 回）はコースを一部間違えたり等のため適切なデータが取れなかったため除外した。さらに、交差点に接近したときに、交差する優先道路を車両が通過している場合が 30 回（高齢者群で 6 回、一般者群で 10 回、教習生群で 14 回）あった。この場合は、危険を防止するためには、優先車両を注視し一時停止せざるをえない。したがって、優先道路を車両が通過していない場合とは運転行動が異なることが想定できるので、優先道路を車両が通過している場合は、分析からは除外した。最終的に 332 回の交差点通過行動データ（高齢者群で 123 回、一般者群で 101 回、教習生群で 108 回）を分析した。

(3) 一時停止の有無：結果を図 1 に示す。教習生がほとんど完全に一時停止線の手前で一時停止を実行しているのに対して、一般者と高齢者は一時停止をせずに交差点を通過した実験参加者が多いことが目立つ。特に、高齢者は、一時停止線手前で一時停止をした法規通りの運転をしたケースが全体のわずか 7.3%、停止線を越えて一時停止をしたケースを含めても 13.8% と非常に低かった。カイ二乗検定の結果、実験参加者群間に有意な差が認められた ($\chi^2(4, N=332) = 199.081, p < .001$)。Bonferroni 式で有意水準の修正を行い 5% 水準での群間の有意差を求めたところ、すべての群間に有意な差が認められた。

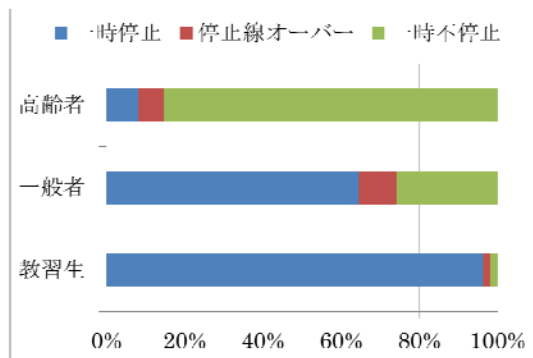


図 1 一時停止状況

(4) 今回得られた一時停止率は、一般道路走行中の一時停止率よりはかなり高いと思われる。それは、実験場所が自動車学校という運転を教えるという特殊な場所で実施されたものであり、しかも 10 分から 15 分という限られた時間で計測したデータだからである。実験参加者には普段通りの運転をするようお願いをしたが、その幾人かは、普段よりも法規通りの運転をおこなっていたのではないかと推測できる。それでも、高齢者

の場合に、一時不停止行動が非常に多く観察されたことは注目に値する。高齢者の場合、高齢者講習のために自動車学校に来校しており、実験と講習は別個に行われたとはいえ、交通法規に即していない危険な運転を自動車学校の指導員に見せたくないはずである。

(5) 左右確認回数：左右確認回数のデータでは、交差点に接近したときに優先道路を車両が通過している場合 (30 回) および視線がうまくとれず解析できなかった場合 (28 回) を解析から外さざるを得なかった。このような場合は欠損値となるが、解析の都合、欠損値をなくすために、各実験参加者において、見通しの良い交差点 (3 箇所) と見通しの悪い交差点 (3 箇所) 毎に、欠損値となる場合を除いた左右確認回数の平均値を求めた。高齢者 3 名および教習生 1 名において、3 つの交差点通過すべてにおいて欠測値であり、平均を求めることができなかったため、処理から除くことになった。結果を図 2 に示す。実験参加者群 (3) × 交差点種類 (2) の 2 要因混合計画分散分析をおこなった結果、実験者群の主効果 ($F(2, 55) = 24.138, p < .001$) および交差点種類の主効果 ($F(1, 55) = 14.985, p < .001$) が認められ、交互作用はなかった。実験参加者群について Shaffer の方法により 5% 水準で多重比較を行ったところ、高齢者群が他の 2 群よりも確認回数が少ないことがわかった。一般者群と教習生群とは差がなかった。高齢者は他の群と比較して、左右確認回数が少ないことが示唆された。さらに、高齢者の場合は、左右片側しか確認しないようなケースも多かった。分析できた高齢者 19 人のうち半数以上の 11 人が左右片側しか確認しない交差点 1 つ以上があったことがわかった。

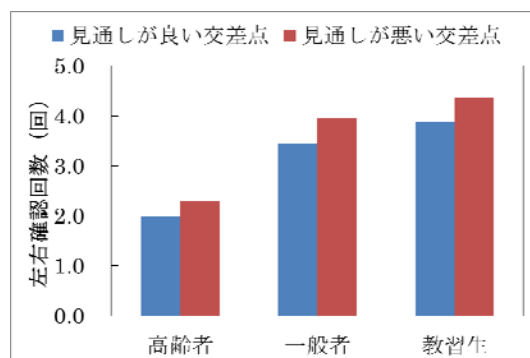


図 2 一交差点あたりの左右確認回数

(6) これらのケースで左右を全く見ていないということではない。全く見ていないケースもあるであろうが、確認の仕方が不十分であることが多いことを示している。行動の特徴として 2 点、挙げられる。ひとつは、左右を確認する場合に、顔を左右に向けるが、視

線が停留する前に顔が前に戻ってしまうような、頭部の動きが早いケースが高齢者に多く観察された。もうひとつは、顔を左右に向けずに眼だけで確認しようというケースが多くあった。両方とも、本人は左右を確認しているつもりかもしれないが、確認の方法としては不十分であり、改めるべき運転行動である。特に、高齢者の場合は、情報処理速度の低下や視野狭窄が指摘されており、若い人以上に、ゆっくりと丁寧に左右確認をおこなう必要がある。また、分析者の主観であるが、高齢者の場合は、交差点にさしかかる前に左右確認をおこなう実験参加者も多くみられた。しかし走行中の左右確認は見落としが多いため、それだけに頼るのは危険である。

(7) ドライビング・シミュレータ実験では、実験走行の後半（余裕のある指示と余裕のない指示がランダムに出てくる場面）において、同じ交差点を余裕のある指示で右折するときと余裕のない指示で右折するとき（各1回）を比較した。

(8) 最大減速度：交差点に進入してから交差点を通過するまでの間での最大減速度について、実験参加者群（3）×性別（2）×経路案内のタイミング種別（2）の3要因混合計画分散分析を行ったところ、性別および経路案内のタイミング種別の主効果において有意差傾向（10%水準）が認められた。女性よりも男性の方が減速度が大きい傾向、余裕のある経路案内よりも余裕がない経路案内の方が減速度が大きい傾向を示していた。

(9) 交差点に進入してから減速度が最大になるまでの時間：結果を図3に示す。同様の3要因混合計画分散分析を行ったところ、性別要因×経路案内のタイミング種別要因の交互作用が有意であった（ $F(1, 54) = 4.347, p < .05$ ）。女性において、余裕のない急な経路案内を行った場合は、余裕のある経路案内を行った場合に比較して、減速度が最大になるまでの時間が短くなっていた。

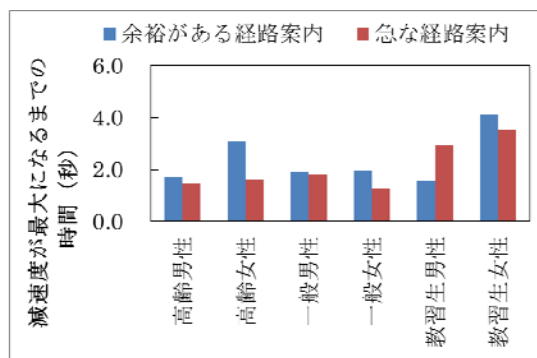


図3 交差点進入時から減速度が最大となるまでの時間

(10) 最大減速度および最大減速度までの時間の両者をあわせて考えると、男性の方が女性よりもブレーキを素早く踏んで大きく減速する傾向があることが推測できる。女性の場合は、余裕のない急な経路案内では、余裕のある経路案内と同じタイミングでブレーキを踏んだのでは間に合わないと考えて、急いでブレーキを踏んでいたことも推測できる。

(11) 最大ステアリング操作量：交差点に進入してから交差点を通過するまでの間でもっともステアリングを回していた時の操作量である、最大ステアリング操作量について、3要因混合計画分散分析を行ったところ、実験参加者群の主効果（ $F(2, 54) = 5.018, p < .05$ ）と、経路案内のタイミング種別要因の主効果（ $F(1, 54) = 7.125, p < .05$ ）が有意であった。実験参加者群要因に関して多重比較を行ったところ、高齢者と教習生の間に有意差があり、高齢者は教習生よりも最大ステアリング操作量が大きかった。経路案内のタイミング種別については、予想される通り、余裕のある経路案内と比較して急な経路案内をおこなった場合は、最大ステアリング操作量が大きかった。

(12) 交差点に進入してから最大ステアリング操作量に至るまでの時間：結果を図4に示す。3要因混合計画分散分析を行ったところ、実験参加者群の主効果（ $F(2, 54) = 4.036, p < .05$ ）と性別要因の主効果（ $F(1, 54) = 7.756, p < .01$ ）、経路案内のタイミング種別要因の主効果（ $F(1, 54) = 6.418, p < .05$ ）のすべてにおいて有意差があった。交互作用には有意差はなかった。多重比較を行ったところ、高齢者との間に有意差があり、ステアリングをもっとも大きく回すまでの時間において、高齢者は他の2群よりも時間がかかったことがわかった。性別要因では、女性の方が男性よりも時間がかかっていた。経路案内のタイミング種別要因では、余裕のある指示よりも急な指示の方が時間がかかっていた。

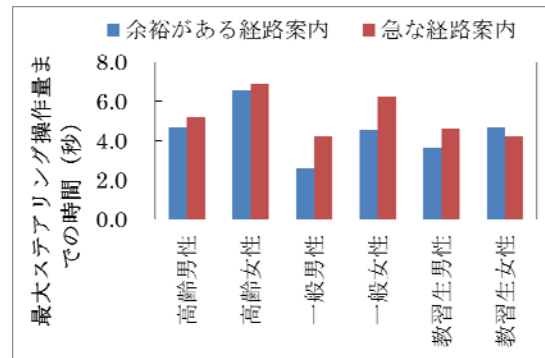


図4 交差点進入時から最大ステアリング操作までの時間

(13) 余裕のない急な経路案内の方が余裕のある経路案内よりも最大ステアリング量に達する時間がかかるという結果は、一見、逆の結果のようにも思える。しかし、余裕のある経路案内の場合は、交差点に進入する少し手前から次の交差点は右折であることがわかっており右折に備えることができるが、急な経路案内の場合は、交差点手前 25m で右折が指示されるため、それから右折行動を開始することになり、結果としては、余裕のない急な経路案内の方がステアリングをもっとも右に回すまでに時間がかかることになってしまったと解釈することができる。さらに、最大ステアリング操作量についても、時間的な遅れが原因で、余裕のない急な経路案内の方が大きくなったと考えられる。両方を合わせて解釈すると、余裕のない経路案内の場合は、交差点の直前で急に経路案内が聞こえたので、急いで右折を行なおうとするが、それでも余裕のある経路案内よりもステアリング操作が遅れ気味となり、大きくステアリング操作を行うことになったとなる。

(14) 実験結果をまとめると以下のようになる。①実車実験の結果からは、一時停止交差点通過時に不安全な通過方法をとる高齢者が多く見受けられた。②ドライビング・シミュレータ実験の結果からは、ブレーキングに関する指標では差は見られなかったが、ステアリングに関する指標において、高齢者の特徴が表れることが示唆された。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 6 件)

- ①志堂寺和則、交通事故防止について、自動車技術会第 9 回ヒューマンファクタ部門委員会 (話題提供)、東京、2011.11
- ②小野拓海、志堂寺和則、西山義孝、ドライビングシミュレータを用いた急な経路指示に対する運転挙動の分析、日本交通心理学会第 8 回大会、東京、2011.11
- ③江上朋彦、早島尚希、志堂寺和則、西山義孝、ドライビングシミュレータを使ってコース指示を与えた時の挙動の変化について、日本交通心理学会平成 23 年度 (第 76 回) 大会、愛知、2011.6
- ④三好秀也・清水誠次・志堂寺和則、自動車運転時の一時停止交差点における運転特性、日本交通心理学会平成 23 年度 (第 76 回) 大会、愛知、2011.6
- ⑤吉岡一博、伊藤大輔、志堂寺和則、高齢運転者の一時停止場所での運転挙動、日本交通心理学会第 7 回大会、東京、2010.11
- ⑥武石陽子、伊藤大輔、志堂寺和則、カーブ通過時の高齢運転者の特徴に関する予

備的検討、日本交通心理学会第 7 回大会、東京、2010.11

6. 研究組織

(1) 研究代表者

志堂寺 和則 (SHIDOJI KAZUNORI)

九州大学・大学院システム情報科学研究
院・教授

研究者番号 : 50243853