

## <研究課題>

# 高齢ドライバーの認知機能に応じた持続可能性の高い運転指導・評価手法に関する研究

代表研究者 東海大学工学部土木工学科 准教授 鈴木 美緒

### 【まとめ】

教習所など非日常の運転時の挙動を評価することに対し、多くの高齢ドライバーが「普段はもっと上手に運転している」と考え、評価を受容しない傾向があることが明らかになっている。そこで本研究課題は、非日常時の運転評価手法が日常時の運転に及ぼす影響を長期にわたり観察し、認知機能の状況を考慮し、MCI（軽度認知障害）ドライバーであっても持続効果がある助言について検討した。その結果、慣れの要素が大きい運転の特徴や脳機能の季節変動が把握でき、その気付きと離れたアドバイスには持続効果が低いことが明らかになった。

### 1. 研究の目的

高齢ドライバーの事故件数や被害の大きさが問題視されて久しいが、コロナ禍において個人交通である自動車での移動を望む機運も高まっている。研究代表者は、先行研究にて認知機能の低下したドライバーが同乗者の指摘等の些細なきっかけで無自覚のうちに動揺して過負荷状態になり、時間の経過や同乗者の肯定的な声掛けでも収まらないことを発見したほか、認知機能の低下したドライバーは健常ドライバーと異なるタイミングで緊張したり油断したりすること、その緊張と弛緩の振幅と認知機能が関連する可能性があることを示唆している。一方で、日常運転では大半が慣れた環境であり、ドライバー自身が気付きを得づらい。そこで、高齢ドライバーの運転の慣れや経年変化を把握した上で、気付きを与える教育が効果的であると考え、本研究では、高齢ドライバーの運転時の慣れや経年変化を把握すること、その特徴と自身の気付きの関連性を明らかにすることを目的とした。

### 2. 研究方法と経過

#### 2-1 非日常的な運転中の慣れの特徴

日常的に自動車を運転している高齢者を対象とし、認知症診断テストを受検させて状態を把握するとともに、都南自動車教習所（神奈川県座間市）において教官を助手席に乗せた状態

での実車実験を実施した。この際、運転中にすべての被験者に対して同じタイミングで教官から運転について注意されることで過負荷状態になるか否か、およびその後の生体反応を脈拍およびストレス計測装置により把握した。また、認知症診断テストについては、物忘れ診断プログラム（MSP）とTDASを用いた。MSPはアルツハイマー型認知症をみつけるのに最も重要な質問を用いた簡単なスクリーニングテストプログラムであり、タッチパネル式で言葉の即時再認、日時の見当識、言葉の遅延再認、図形認識のテストを行うもので、3-4分程度で実施できる試験である。TDASはAlzheimer's Disease Assessment Scale（ADAS）を一部改変しタッチパネル化することで、短時間（通常約20分前後）でテストを可能にしたプログラムである。さらに、脳トレソフトウェア“コグエボ”および被験者の身体的特性を把握するための身体測定を実施した。

有効サンプルは、某シルバー人材センターから派遣されたのべ152名（うち複数回参加した被験者63名、平均74.4歳）である。

#### 2-2 日常的な運転中の慣れの特徴

上記の実験の被験者が所有する自動車にドライブレコーダと高精度GPSを装着し、1ヶ月程度、いつもどおりに自動車を利用してもらい、その走行データを取得した。

#### 2-3 運転の変動の要因の把握

被験者の中には、以前に研究代表者が実施した実験への参加者も含まれ、同じ季節の運転挙動データが存在する。本調査ではさらに、夏と冬の2回実験に参加してもらった被験者を募り、それらの運転挙動の比較により、季節変動の特徴と経年変化の相違の把握を試みた。

### 3. 研究の成果

#### 3-1 教習所での運転挙動の傾向

本調査では車庫入れを2回体験させており、1回目は特に指導せず、2回目は教官の指導（全被験者に対する後方確認の指導）を入れることとした。初回の実験参加時の挙動を認知機能別に集計したところ、認知機能の衰えが見

表-1 1回目と2回目の車庫入れでの挙動と認知機能の相関

	1回目			2回目		
	後方不確認	切り返し回数	接輪脱輪	後方不確認	切り返し回数	接輪脱輪
単語	0.22	0.14	0.06	-0.07	-0.07	0.01
図形認識	-0.01	0.00	-0.04	0.14	0.06	-0.08
概念理解	-0.11	-0.26	0.40	0.06	-0.03	-0.02
その他	0.01	-0.14	0.63	-0.08	-0.10	-0.18

注) その他：設問数が少ない時計理解，名称記憶の誤答を加算した

られる TDAS 7 点以上の被験者には、

- ・ 最初の車庫入れでの脱輪が多く、空間を把握して切り返し等を行なうことができていない (t=2.15)
- ・ 2 回目の車庫入れでも切り返しが少ない (t=2.43)

特徴があり、少ない操作で車庫入れを終わらせようとする傾向が明らかとなった。その一方で、2 回目の車庫入れ時には後方確認についての注意を全被験者に行っている影響で、TDAS が 7 点以上の被験者には

- ・ 後方確認の回数が多い (t=1.86)

傾向が見られた。このことから、認知機能の衰えが見られるドライバーは、注意されたことに対しては関心を払えるが、他が疎かになる性質があると考えられる。また、TDAS が 7 点以上の被験者は、6 点未満の被験者よりレーン逸脱の回数が多い (t=1.75)、車庫入れや S 字カーブ等ではない、教官の評価がされにくい箇所での運転で課題が顕著に現れることがわかった。

### 3-2 教習所での運転の経年変化

1 年以上の間隔をあけて本調査に参加した被験者の、2 回目の運転挙動の傾向を観測したところ、TDAS スコアが上がった被験者 (n=28) に着目して分析を行なった。TDAS スコアが 6 点以下と 7 点以上の 2 群で経過を場合分けすることで各パターンのサンプル数が少なくなってしまうため、今後、より多くのサンプルで検証することが必要である。

まず、スコアが上がっても MCI とはいえない被験者では、

- ・ 車庫入れでの脱輪や後方確認が減り、切り返しが増えた
- ・ 車線変更時や障害物追越時の不確認が見られた被験者は、その傾向が 2 回目でもみられる
- ・ 車線左端を走行する傾向が弱くなった
- ・ 急ブレーキでの制動距離は 2 回目でもほぼ同程度だった

といった傾向が見られた。初回の実験よりも慣れが出ると仮定すると、非日常の運転では

脱輪や後方確認が増え、切り返しが減る傾向があるものと考えられる。これは、MCI ドライバーに強く出る挙動であることを前項で述べており、MCI ドライバーは非日常での緊張感が運転挙動に強く出る性質があるとの研究代表者の先行研究を裏付ける結果といえる。

次に、初回は MCI とはいえなかったが、2 回目には MCI の疑いがある状態になっている被験者では、

- ・ 車庫入れ時の確認回数が減り、切り返しが増えた
  - ・ 車線左端を走行する傾向が弱くなった
  - ・ 脱輪の回数は 2 回目以降でも減るとはいえなかった
  - ・ 急ブレーキの制動距離が長くなった
- といった傾向が見られた。

なお、MCI あるいは認知症の疑いがある状態が続いている被験者も存在した。これは、TDAS の検査結果と運転免許更新時の認知機能検査の結果が異なっているか、運転免許更新のタイミングが来ていないかのいずれかであり、認知機能にも日変動があることを鑑みるとこのようなドライバーが運転免許を取り消されることなく運転を続けている状態があることも想定される。このような被験者の場合、

- ・ 車庫入れ時の安全不確認、切り返し、脱輪が増えた
- ・ 初回には信号無視やウィンカーなしの進路変更が見られたものの、2 回目の実験では見られなかった
- ・ 左折の大回りが車線逸脱になるなど、違反の程度が増大した急ブレーキの制動距離調査ができなかった (既定の速度まで上げてからブレーキをかけることができなかった)

といった傾向が観測された。初回は緊張により信号無視等の大きな危険行為があったのに対し、2 回目の実験ではそのような緊張がなくなり、特異的な危険挙動が発現しにくくなったと考えられる。一方、切り返しを繰り返しても脱輪する、車線逸脱する等、空間認知の能力の衰えと思われる危険挙動が増えることがわかつ

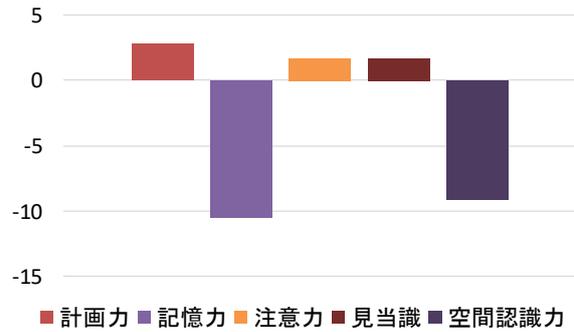
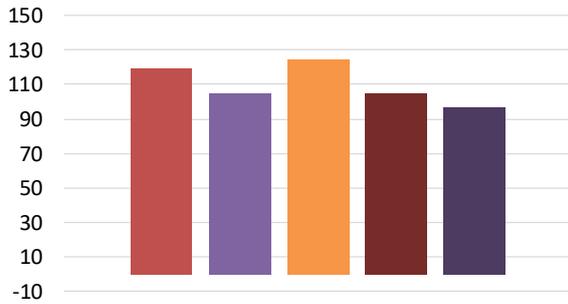


図1 冬季の脳トレスコアの平均値（左）および夏季との差分の平均値（右）

た。

1年以上空けて実験を実施していることから、日常運転の慣れとは性質が異なると考えられるが、体験したことがある内容で運転挙動を調査・評価することにより、過度の緊張による特異的な危険挙動（信号無視、踏切不停止）や評価を意識した模範的な運転挙動（車道左端走行、高頻度の安全確認、丁寧な一時停止）が発現しづらくなる可能性があることが明らかになった。また、認知機能の衰えが見られる高齢者の場合、模範的な運転をしようとするが故に、時間をかけた丁寧な運転をしようせず、結果として脱輪する傾向がみられることがわかり、必ずしも「切り返しが少ない方が運転技能が高い」とは言えないこともわかり、複合的な評価基準で運転技能を観測する必要があることが改めて示された。

### 3-3 教習所での運転の季節変動

12名の被験者に対し、2022年6月～7月と11月～12月の2回調査を実施した。被験者はいずれもTDASスコアが6点以下の健常高齢者であった（うち1名は6月時点でTDAS10点、11月時点で1点）。

これらの被験者が受検した2回目（11月）の脳トレスコアの平均値と、1回目（6月）との差分を図1に示す。差分は、冬季の方がスコアが良ければプラスで表示される。脳トレソフトウェアは練習を重ねることによりスコアが上がるよう設計されており、半年程度経過しているが、受検者の状態が同程度であれば、スコアも同程度、あるいは微増するものと予想されるが、図に示す通り、記憶力と空間認知力が低下している傾向が見られ、空間認知力に関しては統計的に有意な低下がみられた ( $t=2.83$ )。詳細に見ると、記憶力は同程度の被験者と著しく低下している被験者が混在している結果なのに対し、空間認知力は全被験者で低下していた。脳トレのスコアは、認知機能（回答を考えると身体機能（タブレット内の回答を見つけ、

適切にタップする）の組み合わせであり、シンプルな回答形式のTDASでは機能の低下がスコアに現れず、脳トレのみで検出されたことから、身体的な反応速度が低下している可能性が示唆される。そこで、初めて脳トレを受検した被験者とスコアを比較したところ、図2のようになった。受検者が異なること、サンプルが少ないこと、夏季を第1回、冬季を第2回と固定した調査であったため、一般化するにはより多くのサンプルや組み合わせでの検証が必要であるが、初回の検査において、夏季より冬季の方がスコアが低いのは記憶力 ( $t=2.14$ )、冬季より夏季の方がスコアが低いのは見当識 ( $t=3.72$ )、空間認知力 ( $t=2.04$ ) であった。これらのことから、記憶力については季節的に冬季の方がスコアが低く出る季節変動がある可能性があり、空間認知力は被験者の中で経時変化して緩やかに衰えている傾向が現れている可能性が示唆される。

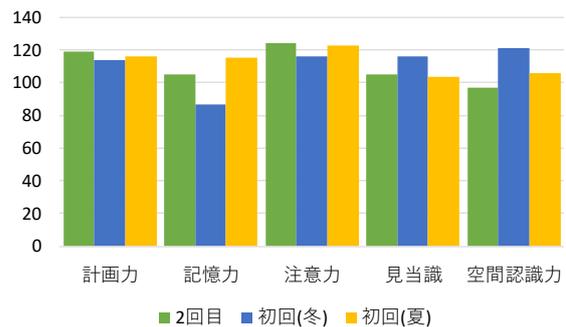


図2 冬季の脳トレスコアの平均値

### 3-4 日常運転の季節変動

前項で示した6月と11月の双方の調査に参加した被験者について、実験日から28日間で自身の自動車運転している時間を比較したところ、冬季の総運転時間の平均値（計約14.27時間）は夏季の総運転時間の平均値（計約16.00時間）より短かった。日没後は運転

しないように心掛ける高齢者も多いことから、冬季の方が運転時間が短いものと推察される。そこで、運転時の速度が高い可能性についてGPS データから運転時の加速度を比較したところ、冬季(994.6)の方が夏季(952.4)より車両の加速度の平均値が大きいことがわかった。冬季の方が急な加減速が多いことを表しており、冬季の方が高速で移動している可能性が示唆される。これについても、よりサンプル数を増やし、道路種別を考慮して検証する必要がある。

### 3-5 教習所でのアドバイスの受容性

2022年に参加した初回の被験者30名に対し、実験後に受けた教官からのアドバイスの感想を問うたところ、約67%の被験者が「役に立った」と回答したが、具体的な指摘内容については曖昧であった。指摘内容まで具体的に記憶できていた被験者は約13%、感想も指摘内容も特になかった被験者と、指摘が非現実的であると否定的な感想を持った被験者がそれぞれ10%であった。一時不停止、左折大回り等の指摘については被験者の受容性が高かった一方、道路の左端に寄って走行する点については、歩行者や自転車の飛び出しを懸念して敢えて守らない高齢ドライバーが多く、非現実的と捉えられた。教習所での運転が、自身の自動車でないことだけでなく、教習所の道路と一般道の差を指摘することを根拠として受容できないと回答した被験者がおり、教習所の挙動そのものではなく、日常の運転で遵守する必要性を説く必要があるものと考えられる。たとえば、左側端にスペースをつくることで却って自転車や二輪車のすり抜けを助長することや、空間認知機能の衰えにより将来的に車線逸脱を起こす危険性があることを伝えることが有効であると考えられる。

## 4. 運転挙動の特性を考慮した安全教育の可能性

本調査から、1回の実験で得られる運転挙動には緊張や強い意識からくる特異的な行動が観測されることが確認された。そして、体験したことがある内容で運転挙動を調査・評価することにより、過度の緊張による特異的な危険挙動(信号無視、踏切不停止)や評価を意識した模範的な運転挙動(車道左端走行、高頻度の安全確認、丁寧な一時停止)が発現しづらくなる可能性があることがあきらかになった。免許更

新時の実車試験は、等実験における1回目の調査と同様、非日常の運転状態となるため、危険挙動が発現しやすくなる可能性ばかりでなく、模範的な挙動により日常的な危険が発見しづらい可能性があることにも留意が必要である。

なお、身体測定や認知機能の測定を実施した結果、運転挙動の変化とは直接関連しない可能性があることや、複数の検査手法間で異なる評価がされることが明らかとなり、運転に限らず、認知機能や身体機能についても、ひとつの手段で1回の検査により評価するのではなく、複数の手段を用いて検査することが重要であり、高齢者自身の評価の受容性にも繋がるものと考えられる。

また、安全教育のタイミングについては、たとえば左側端を空けて走行するちょっとした癖が、将来的に車線逸脱の危険性に繋がるおそれがあることから、将来的に危険になるような癖があることを踏まえ、将来の危険性を含めた教育を早い段階に実施することで、高齢ドライバーに自分ごとであると認識させることが重要であると考えられる。

## 5. 今後の課題

本研究からの結果、個人の運転技能や性格の差や経年変化の差を踏まえ、複数の組み合わせの実験を実施する必要がある。特に、夏季と冬季の比較実験については、冬季に第1回、夏季に第2回を実施する群の双方の特徴をもって季節変動を考察する必要がある。また、特に一般道での走行についても、目的地別にわけると、状況や慣れを踏まえたデータ取得が必要となる。本研究では、運転挙動の特徴を踏まえた安全教育の内容について基礎的な提案段階は達成できたと考えるが、より多様な条件で得られたデータを用い、一般化していくことが必要である。

## 6. 研究成果の公表方法

本研究の成果は、2023年度に認知症予防学会、土木学会、日本都市計画学会等で学術論文として発表すること、国際会議(たとえばAAIC: Alzheimer's Association International Conference)で口述発表をすることを予定している。

以上

# **A Study on Sustainable Education and Evaluation Methods according to the Cognitive Functions of Older Adult Drivers**

**Primary Researcher:** Mio Suzuki  
Associate Professor, Tokai University

It has been revealed that many elderly drivers tend to think that they "usually drive better" and are not receptive to evaluation of their behavior in non-routine driving situations such as driving school. In this research project, the effects of a driving evaluation method for non-routine driving on daily driving were observed over a long period of time, and advice that has a lasting effect even on drivers with mild cognitive impairment (MCI) was examined, taking into consideration the status of cognitive function. As a result, it became clear that the driving characteristics and seasonal changes in brain function, which are largely due to habituation, can be understood, and that advice that is distant from such awareness has a low persistent effect.