

<研究課題>

軽度認知症ドライバーにおける運転時過負荷状態の発現・収束メカニズムに関する研究

代表研究者 東海大学工学部土木工学科 准教授 鈴木 美緒
共同研究者 NPO 法人高齢者安全運転支援研究会 平塚 雅之

【まとめ】

高齢ドライバーの運転時過負荷状態の発現・収束と運転への影響を明らかにすることを目的とし、教習所と一般道での走行挙動観測実験を実施した。その結果、認知機能が低下している MCI あるいは認知症の疑いのあるドライバーは、実験そのものや些細な変化に対して敏感に過負荷状態に陥って収束する状態を繰り返しており、過負荷状態のタイミングで安全確認や軌道修正を怠って早く先に進もうとする傾向にあることがわかった。

1. 研究の目的

特に高齢ドライバーの運転操作や判断ミスによる事故が大きな問題とされているが、認知障害と運転技能には直接的な関連が見られないことも指摘されている。さらに申請者の先行研究から、高齢ドライバー自身は運転に自信があり、教習所等の非日常下での運転技能検査による評価に納得しないため、教習所での評価が免許返納へ繋がっていない。そこで本研究では、高齢者の状態（認知障害の程度）別に想定される危険挙動そのものではなく、その契機となる現象に着目し、その発現と収束の運転への影響を明らかにすることを本研究の目的とする。

2. 研究方法と経過

2-1 研究方法

日常的に運転している高齢者を対象とし、以下の手順で実験を遂行する。①認知症診断テストを受験させて状態を把握する。②都南自動車教習所（神奈川県座間市）の教習所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、申請者が知見を得ている教習車運転中の過負荷状態（複数タスクの処理が求められる状態）を見通しが悪く極端に狭い道路で運転する等の仕掛けにより再現し、それらの過負荷状態が及ぼす影響を観測する。③運転中の足と頭の動きをセンサーにより記録する。④過負荷状態が収束し、平常運転に戻るかどうかを、脈拍数と運転挙動により観測する。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 60 名（平均 74.7 歳，S.D.3.82 歳）である。

また、TDAS スコアが 7 点以上の被験者 7 名に対し、被験者自身の自動車にドライブレコーダを装着し、日頃の運転を観測した。実験期間は 2018 年 7 月～8 月である。



図-1 被験者に負荷をかける例（想定されるより道路が狭くなっている S 字カーブ）



図-2 被験者に装着したセンサー（丸部分）

2-2 被験者の特性

本研究では、MSP（日本光電社製、アルツハイマー型認知症を見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）および TDAS（世界的に有効性が認められている認知機能検査 Alzheimer's Disease Assessment Scale : ADAS をタッチパネル式コンピュータで行なえるようにしたもの）を用い、認知機能を測った。その結果、MSP で軽度認知障害（MCI）あるいは認知症のおそれがあるとされる 12 点以下だった被験者が 7 名、TDAS で軽度認知障害（MCI）あるいは認知症のおそれがあるとされる 7 点以上だった被験者が 17 名（うち 3 名が MSP12 点以下）であった。本研究では以後、TDAS のスコアをもって高齢者

の認知機能の程度を示すものとする。

また、一部の被験者が約1年前に同様の実験をしているため、その被験者の認知機能の変化をみたところ、TDASスコアが上昇（認知機能が悪化）した被験者は13サンプル、TDASスコアが下降あるいは維持した（認知機能が悪化していない）被験者は14サンプルであった。

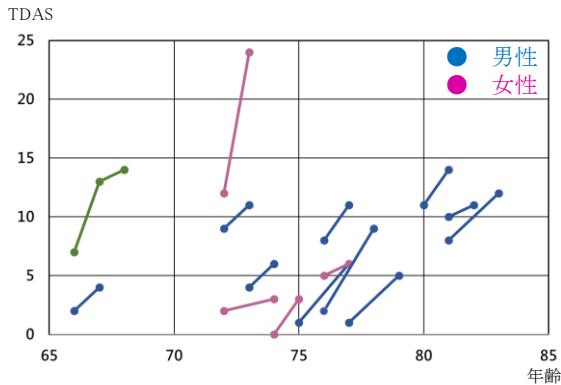


図-3 1年前とのTDASの変化（TDASスコアが上昇している被験者）

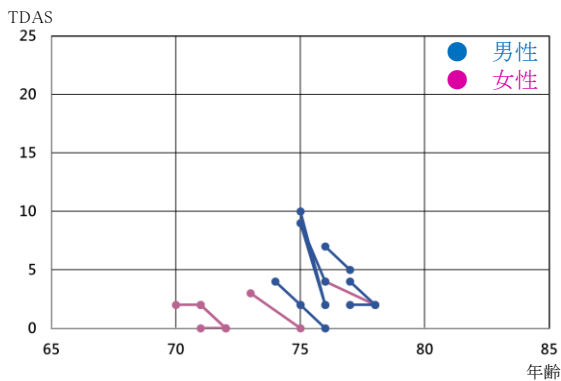


図-4 1年前とのTDASの変化（TDASスコアが下降あるいは維持している被験者）

3. 研究の成果

3.1 被験者の実車前後の生体反応

図-5に、実車前と実車直後に計測できた被験者の血圧の差を示す（実験後の方が高い場合は+）。TDASが6点以下の被験者で平均2.25, S.D.15.8 (n=32), TDASが7点以上の被験者で平均-2.56, S.D.17.2 (n=9)であった。個人差が非常に大きく、統計的に有意な差異は見られなかったが、MCIあるいは認知症のおそれがある高齢ドライバーの方が実車後の血圧が低い傾向が観測された。

また、図-6に、実車前と実車直後に計測できた被験者の脈拍数の差を示す（実験後の方が高い場合は+）。TDASが6点以下の被験者で平均-0.0625, S.D.5.45 (n=32), TDASが7点以上の被験者で平均-2.67, S.D.5.48 (n=9)であった。脈拍についても個人差が非常に大きく、統計的に有意な差異は見られなかった

が、MCIあるいは認知症のおそれがある高齢ドライバーの方が実車後の血圧が低い傾向が観測された。

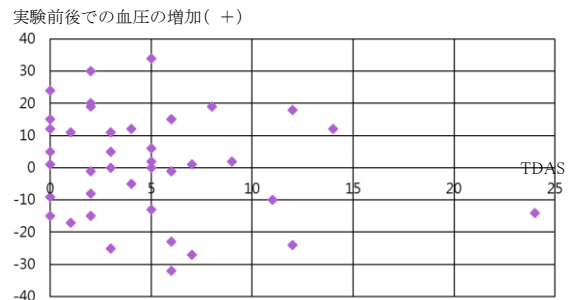


図-5 実車前後の血圧の変化

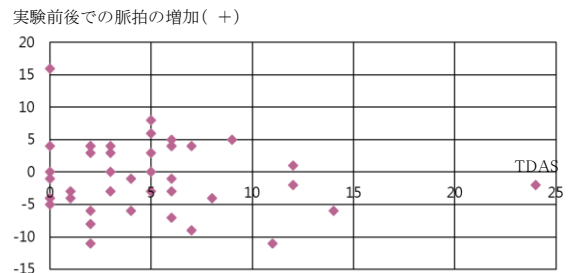


図-6 実車前後の脈拍の変化

3-2 制動距離

2018年4月実施分から、実車中に、今後の高齢ドライバーの安全のため、被験者に対し「30km/hまで加速させた後急ブレーキをかける」体験を実施した。その制動距離を計測したところ、TDASが6点以下の被験者で平均7.33m, S.D.2.55m (n=28), TDASが7点以上の被験者で平均8.40m, S.D.1.93m (n=5)であった。サンプル数が少ないのは、被験者が急ブレーキまでに30km/hまで加速できなかった、あるいは30km/hより大幅に加速してしまったことにより、比較できないサンプルを除外したからである。統計的に有意な差異は見られなかったが、MCIあるいは認知症のおそれがある被験者の方が制動距離が長い傾向にあることがわかる。

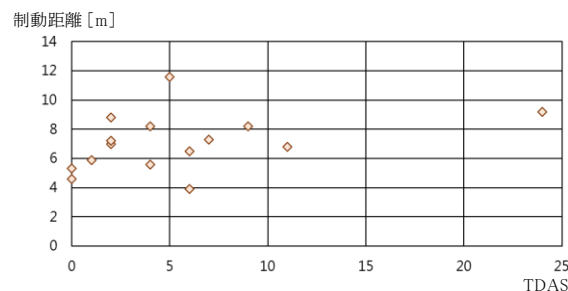


図-7 被験者の制動距離

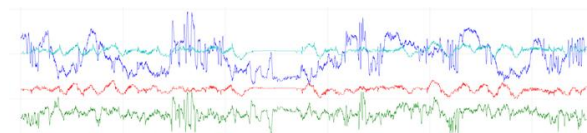
3-3 運転中の身体の動き

2017年3月まで実施分の実験において、ド

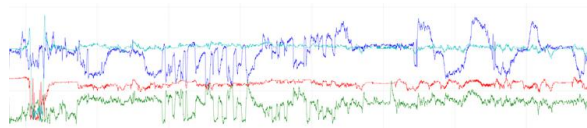
ライバーの足首、太もも、頭に加速度センサを装着し、運転中の動きを観測した。その結果の一例を図-8に示す。図中の赤色は太もも、水色が足首、緑色が頭の縦振り、青色が頭の横振りを示している。(a)に示す通り、教官は太ももと足首の動きがリンクしており、足全体でアクセル・ブレーキワークを行なっているのに対し、高齢ドライバーは全般的に動きが小さいことがわかった。また、MCIの疑いのあるドライバーの中には、負荷のかかる状況が起きた時刻を境に身体の動きの一部(図の例では頭の縦振り)が止まり、別の動き(図の例では頭の横振り)のみが大きくなる挙動が見られた。また、TDASスコアからは認知症の疑いがある高齢ドライバーでも、元職業ドライバーの場合、教官と同様の足の動きが見られる一方で、頭の動きについてはムラが見られた。高齢ドライバーには身体能力が低下する代わりに速度を落として走行するなどの補償行動があるとされているが、(c)の被験者の運転が補償行動である可能性もある。認知機能と運転挙動が一意的にリンクしているわけではないことが窺える。

3-4 過負荷前後の挙動の比較

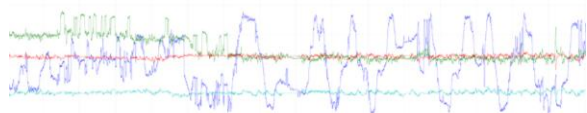
過負荷を与える前後に車庫入れを実施していることから、1回目(過負荷をかける前)と2回目(過負荷をかけた後)の車庫入れ時の切り返し回数、後方不確認、接輪・脱輪の回数の



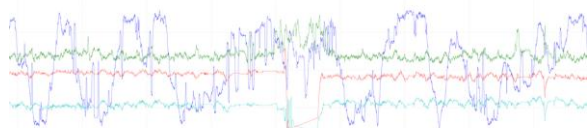
(a) 教官の動き



(b) 高齢ドライバーの動き



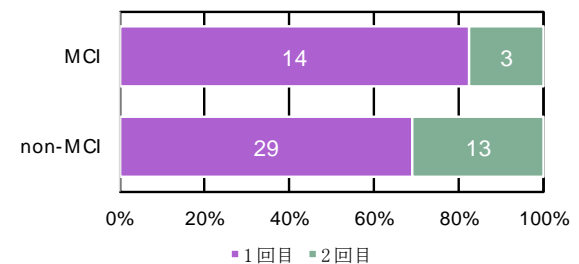
(c) MCIの疑いのある高齢ドライバー (TDAS 8点)の動きの一例



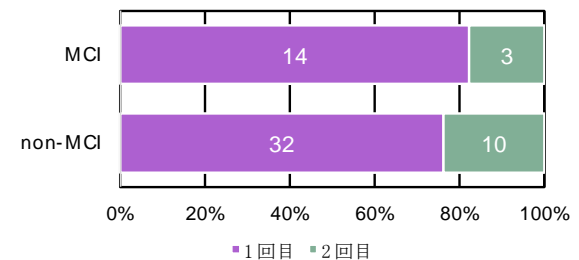
(d) 認知症の疑いのある高齢ドライバー (TDAS 19点)の動きの一例

図-8 運転中の身体の動き

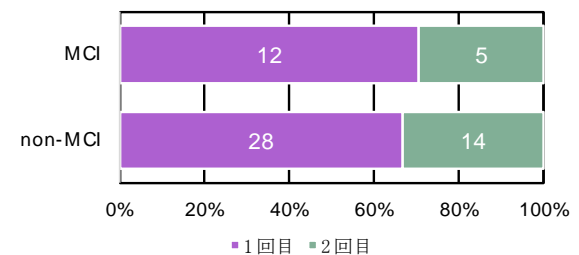
比較を比較したところ、図-9のようになった。統計的な差異はみられなかったが、MCIあるいは認知症の疑いのあるドライバーの方が、1回目の切り返し、後方不確認、接輪・脱輪の回数が多いことがわかった。また、過負荷状態となった直後の1回目の踏切横断と、時間が経ってからの2回目の踏切横断における不停止挙動を比較したところ、図-10のようになり、1回目のみ不停止であったドライバーの比率はMCIあるいは認知症の疑いのある高齢者の方が高い傾向が見られた($t=1.63$)。なお、MCIあるいは認知症の疑いのあるドライバー1名については、2回目の踏切横断のみ不停止となった。1度目と2度目の間に起きた事象について確認する必要がある。



(a) 切り返しの回数



(b) 後方不確認の回数



(c) 接輪・脱輪の回数

図-9 車庫入れ挙動(回数が多い方の内訳)

3-5 一般道での運転挙動

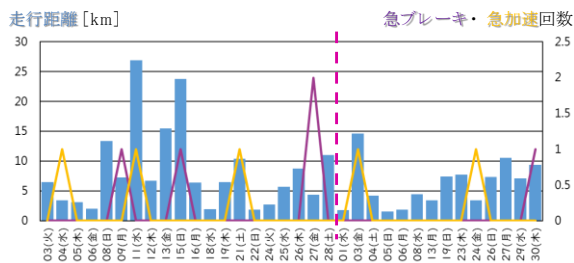
一部被験者の走行距離、GPSによって判別された急ブレーキと急加速の回数の推移を図-10に示す。同一の閾値で急ブレーキや急加速を観測すると、被験者により特徴が異なり、個人の癖の影響が大きいことが窺えるが、共通している傾向として

- 実験開始直後は急ブレーキ回数が多く、徐々に減っていく
- 実験開始直後は、急加速より急ブレーキが

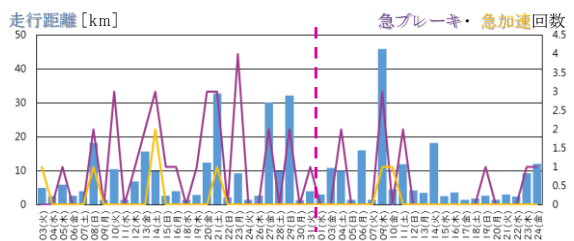
観測されている
があり、ドライブレコーダの設置により緊張状態となり、一時停止等の挙動を急ブレーキにより通常以上に行なっている可能性が示唆される。その根拠のひとつとして、図-10のような右折のショートカットや図-11のような一旦不停止挙動が8月に入ってから確認されるようになったことが挙げられる。

3.6 考察

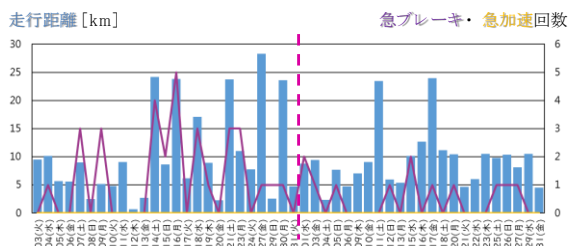
本研究では、MCI あるいは認知症の疑いのある被験者のサンプルが十分でなく、統計的差異を見出すことはできなかったが、認知機能が低下したドライバーの方が実車前より実車後の方が緊張しておらず、過負荷状態の発現後に危険挙動が出やすい傾向が出る可能性が示唆される結果となった。一般道での観測において



(a) TDAS 12 点のドライバー



(b) TDAS 14 点のドライバー



(c) TDAS 11 点のドライバー

図-9 被験者の一般道での運転行動の推移例

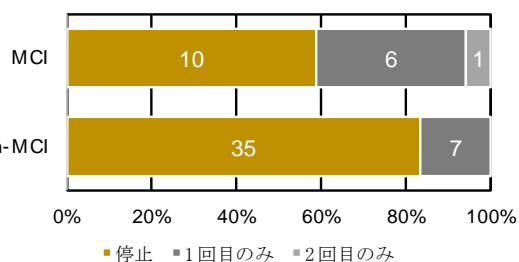


図-10 踏切での不停止挙動



図-10 右折のショートカット



図-11 歩行者に接近している状況

も、観測開始後すぐは急ブレーキが多く、実験自体が負荷となって緊張度が非常に高まっているものと考えられる。また、15分程度の実車実験でも数回過負荷状態と収束を繰り返すこと、過負荷時には切り返し等を行わず先に進もうとすること、非 MCI ドライバーにも危険挙動が見られることもわかった。

4. 今後の課題

すでに述べている通り、サンプル数が十分でなく、統計的差異を見出すことができなかった。今後は、よりサンプル数を増やして一般性の高い特徴を把握することが必要である。また、健常ドライバーの一般道での挙動を観測した上で MCI ドライバーとの比較を行なうこと、実車中の心拍や脈拍を継続的に計測し、各挙動時の緊張状態との関連性を分析する必要がある。

5. 研究成果の公表方法

本研究の成果は、2019 年度に認知症予防学会、土木学会等で学術論文として発表することを予定している。

謝辞

本研究の遂行にあたり、都南自動車教習所、凸版印刷株式会社、株式会社 Moff、オリックス自動車株式会社の協力を得ました。この場をお借りして御礼申し上げます。

以上