

＜研究課題＞ 軽度認知障害に関する免許返納判定に基づく運転継続支援・モビリティ環境順応プログラムの構築に向けた基礎的研究

代表研究者 東京都市大学 建築都市デザイン学部 都市工学科 准教授 稲垣 具志
共同研究者 医療法人大誠会 内田病院 理事長 田中 志子

【抄録】

高齢者ドライバーが第一当事者となる交通事故の発生割合は増加傾向が続いており、中でも加齢に伴う認知機能の低下に起因する事故を抑止するため、道路交通法の改正による適性検査手法の更新、免許返納のための諸制度の確立といった方策が講じられている。しかし認知症に至る前の軽度認知障害（MCI）のドライバーについて、当事者の個人特性と運転特性の関係性やそれに基づく有効な対策が確立されているとはいえない。本研究では、高齢者の免許継続や免許返納のためのドライバーリハビリのプログラム構築に向けた基礎的知見を得ることを目的として、一般高齢ドライバーならびに MCI ドライバーの交差点接近時の停止行動の分析を行った。その結果、信号の有無による道路交通環境や走行速度の違いが、制動距離や停止線での停止行動に強く影響を及ぼしている可能性等が示唆された。

1. 研究背景と目的

超高齢社会を迎えたわが国では、2024 年 10 月現在、65 歳以上の人口が 3,624 万人であり、総人口の 29.3%を占めている¹⁾。高齢化の進展に伴い運転免許保有者に占める高齢者割合は増加しており、今後も同様の傾向が続いていくことが想定される。また、原付以上運転者が第 1 当事者となった交通事故に占める 65 歳以上の高齢者の割合が増加傾向にあり、2023 年では 25.2%²⁾に達した。したがって、高齢運転者への交通事故対策は喫緊の課題となっている。

2017 年の改正道路交通法の施行において、75 歳以上の高齢運転者は、免許更新時または 18 種類の特定の交通違反をした場合において、認知機能検査の受検が義務付けられた。この認知機能検査で「認知症のおそれがある」と判定された場合には、臨時適性検査の受検または診断書提出命令により医師の診断を受けることになり、医師から認知症と診断された場合には、運転免許が取り消される。しかしながら、どのような状態であれば運転を中断すべきか、という医学的基準や統一的な評価方法は確立されていない³⁾。したがって、運転の継続が可能な高齢者の認知機能の低下が運転技能に与える影響について客観的な考察が求められている。

本研究では、軽度認知障害（MCI：Mild Cognitive Impairment）と診断された高齢運転者の運転特性の多様性を示すことを目指し、高齢運転者のドライブレコーダデータを用いて考察を行った。MCI は認知症と診断される一歩手

前の状態であり、日常生活は大きな問題なく送ることが可能である。MCI ドライバーには認知機能の低下がみられ、今後認知症となるおそれがあるため、「原則として 6 か月後に臨時適性検査又は診断書提出命令を行う」ことになっている⁴⁾が、診断臨床の現場での課題が十分に整理されているとはいえない。

鈴木⁵⁾は、教習所教官が同乗し、MCI を含む高齢ドライバーを対象に運転挙動や視認挙動等を観測する走行挙動実験を教習所コースにて行っており、多田⁶⁾は、ドライバモニタリング技術を用いて、生活道路の一時停止規制のある交差点における高齢者の日常運転行動の把握を試みている。このように高齢ドライバーの運転特性を考察した研究は多々見受けられるが、MCI ドライバーの運転行動を詳細に把握しようとした研究事例は極めて少なく、特に日常生活における運転について分析する試みは見受けられない。近い将来の免許返納とその後の新たな生活様式へ MCI 患者を円滑につなげるプログラムの構築にあたっては、日常運転行動の分析によって得られるエビデンスは、説明力の高い有益な情報として活用が期待できる。

そこで本研究では、文献レビューによって MCI ドライバーに係る臨床現場における課題を明確化し、それを踏まえ高齢者の日常運転行動の把握方法について考察するとともに、MCI ドライバーのリハビリプログラムの構築を見据え、日常運転行動の把握・分析に向けた基礎的な知見を得ることを目的とする。

2. 研究の方法・成果

2.1 臨床現場における MCI ドライバーに係る課題整理

日本高次脳機能障害学会の学術委員会において提起されている自動車運転に関する運転可否評価のフローチャート⁷⁾を図-1に示す。ここでは認知症の評価からはじまり、注意力、処理速度、構成能力、遂行機能の各検査を行い、それらの結果を踏まえて最終的には医師による「総合的判断」を行うとされている。総合的判断の際には病歴や画像所見、神経学的所見、日常生活・社会生活の様子などを考慮することが重要とされている。しかしその判断基準は不明確であり医学的基準や客観的根拠に基づく統一的な評価方法の確立が課題となっている。

また、判断材料の一つである運転技術評価ではドライビングシミュレータを用いた評価や教習所コースでの実車評価が行われているが、これらは費用や従事者の負担が大きいことに加え、日常生活での運転環境とは異なる状況であるため、正確な評価や診断ができていないといった問題がある。そのため、日常生活の中での運転行動の直接的な把握・分析が極めて重要であることが確認された。

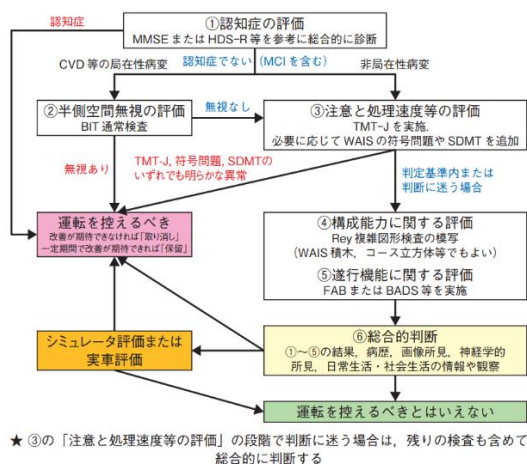


図-1 神経心理学検査に基づく自動車運転評価のフローチャート

2.2 高齢者の日常運転行動分析

(1) 対象者の抽出

MCI ドライバーの日常運転行動の観測に先立って、埼玉県内の高齢ドライバーを対象として実施された日常運転行動記録データに着目し、高齢者の日常運転行動の把握方法や対象とすべき運転行動の詳細を概観した。調査対象者は、埼玉県居住の60歳以上の一般運転者75人分の急減速発生時の映像から、危険な急減速の発生頻度が高い者を抽出した。

対象者の抽出にあたり、対象者の保有する車

両に取り付けられたドライブレコーダの加速度センサーと GPS から急加減速の発生地点、時刻が記録されたデータベースを用い、減速度の大きい急ブレーキ頻度が高い者の中から、車両挙動に特徴のあるドライバーを選定した。なお各種データはカメラ一体型のドライブレコーダ(ユピテル社製 BU-DRHD431)により取得された。機器本体には前方撮影用カメラにより走行位置や周辺の道路交通環境が把握でき、ドライバーの様子を把握するためのカメラも1台増設されたものである。

選定された対象者は、60代後半の高齢男性(以後、「No.1」と呼ぶ)と、70代後半の高齢男性(以後、「No.2」と呼ぶ)の2人である。No.1の運転行動の特徴として、信号交差点において赤信号で急減速する際に停止線を大幅に超えて停止する行動が多いことが挙げられる。No.2の運転行動の特徴としては、無信号交差点の右左折時に急制動が多く見られたことが挙げられる。

(2) 交差点における制動開始位置の分析

交差点での急減速の原因として、停止のための制動を開始するタイミングが遅れていることが考えられる。そこで対象者の交差点接近時の制動開始位置を、記録映像と車両挙動データから求め、模範ドライバーの減速行動特性から算出される位置と比較することで特性を明らかにした。なお、模範ドライバーの制動距離は、調査対象者が制動を開始したときの速度と一連の停止行動における最低速度を用い、平均減速度を 1.4m/s^2 として算出した。

対象者 No.1, No.2 それぞれについて、信号有無別(信号交差点と一時停止規制のある無信号交差点)に制動開始位置を比較したものを図-2、図-3に示す。いずれのドライバーも、信号交差点では模範ドライバーよりブレーキを開始するタイミングが遅くなることが多くなり、無信号交差点になると模範ドライバーより早い段階でブレーキを開始することが多くなっ

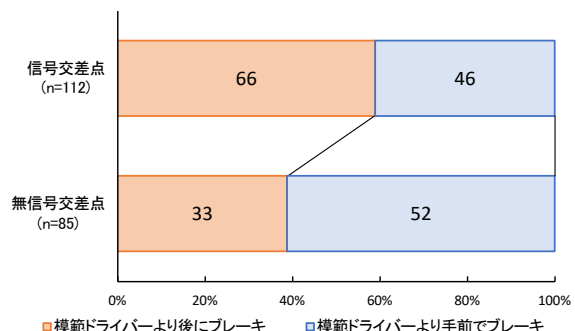


図-2 No.1の信号有無別の制動開始位置の比較

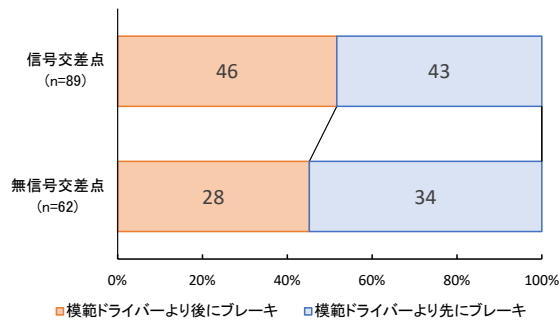


図-3 No.2 の信号有無別の制動開始位置の比較

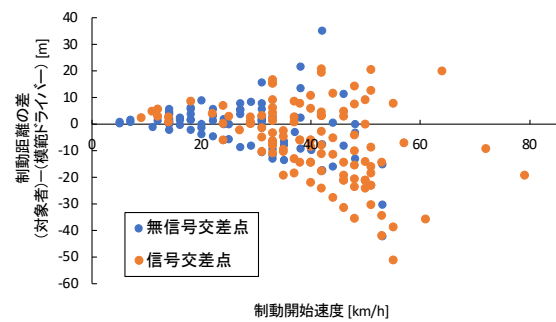


図-6 No.1 の制動距離の差と制動開始速度

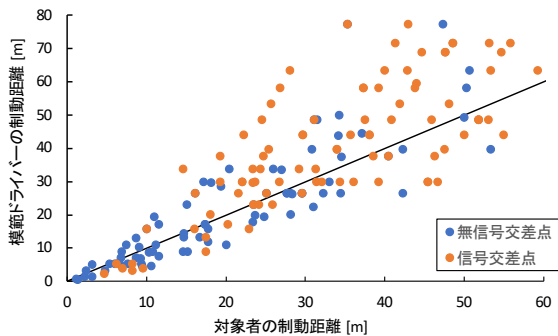


図-4 No.1 と模範ドライバーの制動距離

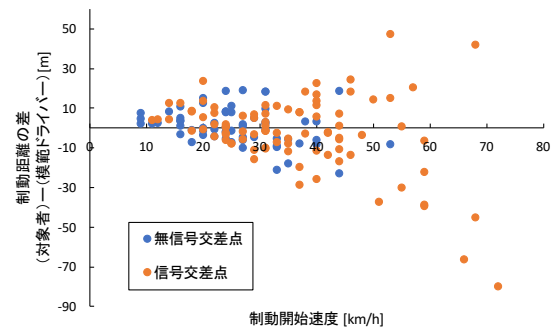


図-7 No.2 制動距離の差と制動開始速度

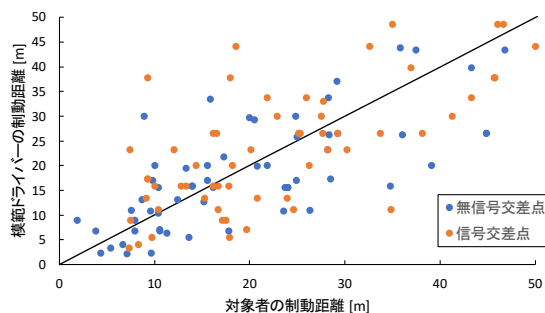


図-5 No.2 と模範ドライバーの制動距離

ている。 χ^2 値による独立性検定の結果、No.1 にのみ信号の有無の間に水準 1% で有意差が認められ、個人による特性の違いが認められる。

対象者と模範ドライバーの制動距離の比較を示したものが図-4、図-5 である。図-4 では、制動距離が長くなるにつれ、No.1 の制動距離が模範ドライバーと比べて短くなる事象が多くなっており、その傾向は信号交差点において顕著である。一方で、No.2 では信号の有無や制動距離にかかわらずデータにばらつきがある。

無信号交差点では道路幅員や見通しの悪さなどの影響によって、対象者がより慎重に運転していることが推察される一方で、信号交差点では、制動距離を長く取るべき比較的高速度で接近するケースが増え、その際に模範ドライバーより制動距離が短くなる傾向が現れやすいことが考えられる。

(3) 制動距離と走行速度の関係

走行速度が制動距離に影響を与えている可能性が指摘されたため、制動開始時の位置と速度の関係に着目する。対象者の制動距離と模範ドライバーの制動距離の差と、制動開始速度の関係を図-6、図-7 に示す。No.1、No.2 ともに、信号交差点において制動開始速度が高くなると制動距離の差が負の方向に大きくなっていることがわかる。これより走行速度が高くなると、十分な制動距離を確保できなくなっていく傾向にあることがわかる。ここで、No.1 は 30~40km/h 程度から制動距離の差が大きくなるが、No.2 では同速度帯ではそのような傾向はなく、50km/h を超えたあたりから急に制動距離の差が認められ、走行速度に対する制動行動の特性の違いが現われているといえる。

以上より、高速度となりがちな信号交差点では、制動開始が大幅に遅れてしまうケースが発生することが懸念される。これは高速度で制動距離を長く取るべきところ、減速タイミングの調整が何らかの認知的欠陥により困難となっている可能性がある。このほかにも高速度で走行していること自体への認識が低いことや赤信号を認知するタイミングが遅れていることも考えられる。

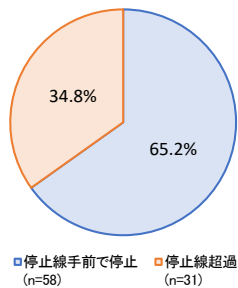


図-8 No.2 の信号交差点における停止線手前で
の停止割合

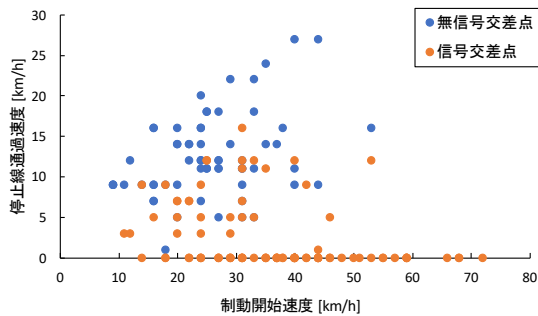


図-9 No.2 の停止線通過速度と制動開始速度

(4) 停止線での一時停止意識

これまで信号の有無によって停止行動に違いがあることが示されたが、ここでは No.2 の停止行動において多く見られた、信号交差点の停止線の手前で完全に停止する事象に着目する。No.2 が信号交差点で停止線手前で停止した割合 (図-8) は 65.2% と高く、信号の有無によって停止線に対する認識構造が異なる可能性が考えられる。

ここで No.2 の停止線通過速度と制動開始速度の関係 (図-9) をみると、無信号交差点の方で停止線通過速度が高くなる傾向がある。信号交差点における停止線の手前で停止した事象を除き、信号有無別で停止線通過速度の平均値の差の検定 (t 検定) を行ったところ、0.1% 水準で有意差が認められ、信号の有無による停止行動に明確な違いがあることがわかった。

完全な停止義務のある赤信号に対しては、停止行動への意識の集中度が増し、停止線手前での停止履行率が高くなる可能性が考えられる。一方で無信号交差点においては、停止線での完全な停止がみられず、交差道路の見通しの良い地点まで車両を進ませており、認知の質の低下を招きやすい環境であることが指摘できる。

(5) MCI ドライバーの一時停止行動

MCI ドライバーの日常運転行動把握に向けた予備的検討として、群馬県内の認知症専門医が展開するドライバーリハビリに参加する患

者を対象に日常運転行動のデータ分析を実施した。そこでは一時停止規制交差点への接近において交差道路の通過車両といった環境変化があるとより早い減速行動が誘発される一方、そのような刺激がない場合は周囲へのリスク認知不足が生じやすいことが認められた。

3. まとめと今後の展望

本研究では、高齢者の認知機能低下に伴う免許継続や、免許返納のためのドライバーリハビリにおけるプログラム構築に向けた基礎的知見を得ることを目的として、MCI ドライバーの日常運転行動観測を念頭に、一般高齢ドライバーならびに MCI ドライバーの交差点接近時の停止行動の分析を行った。その結果、信号の有無による道路交通環境や走行速度の違いが、制動距離や停止線での停止行動に強く影響を及ぼしている可能性等が示唆された。今後は、本研究で得られた知見を活用し、MCI ドライバーの認知、身体能力や生活環境といった個人特性に着目しつつ、日常運転行動を多角的に把握することでより詳細な知見を得ることを目指す。

4. 研究成果の公表方法

本研究の成果は、土木学会、交通工学研究会、都市計画学会、人間工学会、自動車技術会をはじめとした、土木都市計画分野ならびにヒューマンファクター工学分野関連の学術会議・学術誌において国内外問わず公表する予定である。

参考文献

- 1) 統計局：人口推計 2024 年 (令和 6 年) 10 月報
- 2) 警察庁交通局：令和 5 年中の交通事故の発生状況，2023.
- 3) 上村直人，藤戸良子，榎林哲雄：認知症と自動車運転—改正道路交通法と臨床現場での課題—，高次脳機能研究，Vol.40，No.3，pp.310-316，2020.
- 4) 日本医師会：かかりつけ医向け認知症高齢者の運転免許更新に関する診断書作成の手引き—改定版—，2022.
- 5) 鈴木美緒：軽度認知障害ドライバーの運転挙動と意識に関する基礎的研究，公益社団法人日本都市計画学会，都市計画論文集，Vol.55，No.1，pp.11-18，2020.
- 6) 多田昌裕，平尾健介，塚本哲也，朴啓彰，岡田昌也，蓮花一己：ドライバモニタリング技術を用いた高齢者の日常運転行動計測と一時停止交差点における運転行動解析，交通工学論文集，Vol.8，No.2，pp.A_203-A_212，2022.
- 7) 加藤徳明：高次脳機能障害と自動車運転，高次脳機能研究，Vol.41，No.2，pp.178-185，2021.

A basic research on development of program for continued driving support and mobility environment adaptation based on the decision to return drivers' licenses due to mild cognitive impairment

Primary Researcher: Tomoyuki INAGAKI

Associate Professor, Tokyo City University

Co-researchers: Yukiko TANAKA

Board Chairman, Medical Corporation Taiseikai, Uchida Hospital

The number of traffic accidents caused by elderly drivers is increasing as a percentage of all accidents resulting in injury or death. In particular, measures have been taken to prevent accidents caused by age-related cognitive decline, such as updating aptitude test methods through amendments to the Road Traffic Act and establishing systems for license surrender. However, for drivers with mild cognitive impairment (MCI), which does not progress to dementia, the relationship between the individual characteristics and driving characteristics of the driver and effective measures based on this relationship have not been established. In this study, we analyzed the stopping behavior of general elderly drivers and MCI drivers when approaching intersections, with the aim of obtaining basic knowledge for building driver rehabilitation programs for elderly drivers to continue driving or surrender their licenses. The results suggested that differences in road traffic conditions and driving speeds due to the presence or absence of traffic lights may have a strong influence on braking distances and stopping behavior at stop lines.