

長寿医療研究開発費 平成30年度 総括研究報告（総合報告及び年度報告）

高齢ドライバーにおける運転寿命延伸プログラムの事故予防効果の検証（30-7）

主任研究者 島田 裕之 国立長寿医療研究センター  
老年学・社会科学研究センター（センター長）

## 研究要旨

本研究は、高齢ドライバーを対象とした運転技能の向上を図る事故抑制プログラムを開発し、効果検証を実施することを目的とした。運転技能の向上を目的とした事故抑制プログラムの開発のために、事故の前兆事象であるヒヤリハットと認知機能との関連の検討および評価方法の選定を行った。ヒヤリハット経験に関連する基本属性として、目の病気の現病・既往歴、身体機能、精神・心理的要因などが抽出された。また、本研究において、過去1年間のヒヤリハット経験と認知機能の間には独立した関連があることが明らかとなった。評価方法の選定においては、位置情報を利用し人工知能や機械学習等を活用した客観的な評価を行える、AI型自動車運転評価システムを選定した。本システムは、GPSや加速度などのセンサーを使用し、交通事故と関連のある運転中のふらつきや一時停止の状況などを詳細に収集することが可能であった。また、自動車学校の教官が運転技能評価の際に使用する警察庁の「運転免許技能試験に係る採点基準の運用標準」に準じた採点が行え、運転技能を客観的に評価でき数値化することが可能であった。よって、プログラムの効果検証を行うために適切な評価機器の一つであると考えられる。

### A. 研究目的

本邦において、高齢者の重大な交通事故が社会問題となっているが、高齢者にとって自動車の運転ができなくなると、生活範囲が狭小化してしまうため、運転を中止する必要のない者に対して、安全運転を継続するためのシステムを構築する必要がある。しかし、そのシステムは十分に構築されておらず、その効果検証そのものが十分に行われていない。さらには、プログラムの効果がどの程度持続し、プログラム受講後の事故発生に対して効果を有しているのかは明らかになっていない。

そこで、本研究は、高齢ドライバーを対象とした運転技能の向上を図る事故抑制プログラムを開発し、効果検証を実施することを目的とした。本年度は、プログラム開発のための基礎資料として、事故の前兆現象であるヒヤリハットと高齢期の認知機能との関連

について検討を行うこととした。高齢ドライバーのヒヤリハット経験と事故経験の間には関連性があることが報告されており(吉田ら, 交通工学論文集, 2017)、ヒヤリハット発生を軽減することが事故発生そのものを軽減することが予想される。そのため、ヒヤリハットを誘発する因子の探索が重要であり、まずは高齢期に問題となる認知機能低下とヒヤリハットとの関連について検討を行い、運転技能の向上を目的とした事故抑制プログラムの作成を行った。また、評価方法については運転技能を自動車学校の教官による評価だけでなく客観的に評価できる方法も精査した。

## B. 研究方法

対象は、国立長寿医療研究センター予防老年学研究部が進めるコホート研究である National Center for Geriatric and Gerontology-Study of Geriatric Syndromes (NCGG-SGS) のデータベースより、60 歳以上の対象者 20,393 名のうち、有効な普通自動車免許を保有しており、認知症を有さず、認知機能が保たれており (Mini-Mental State Examination 21 点以上)、日常的に運転を実施している高齢ドライバーかつヒヤリハットの項目に欠損値のない 14,281 名 (平均 72.1±5.6 歳、男性 57.1%) を対象とした。運転状況については、普段の生活状況における運転の実施状況、および日常の運転環境で遭遇しやすいと思われる 12 の状況での過去 1 年間における運転中のヒヤリハット経験の有無を質問紙にて聴取した。認知機能については、National Center for Geriatrics and Gerontology-Functional Assessment Tool (NCGG-FAT) により測定した。NCGG-FAT より、タブレット版 Trail Making Test -part A (TMT-A) を注意機能として、タブレット版 Trail Making Test -part B (TMT-B) を遂行機能として、タブレット版 Symbol Digit Substitution Test (SDST) を情報処理能力として、記憶の検査としては単語の記憶を各々測定した (Makizako H, et al., Geriatr Gerontol Int. 2013)。

運転技能を客観的に評価する方法として、警察庁の「運転免許技能試験に係る採点基準の運用標準」にもとづき Global Positioning System (GPS) やセンサー類を用いて客観的に評価できる方法を探索した。

(倫理的配慮)

本研究は、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反委員会の承認を得て実施した。

## C. 研究結果

本解析対象者 14,281 名のうち、7,868 名 (55.1%) が、過去 1 年間で運転中にヒヤリハット経験を有していた。本研究で聴取した 12 項目のヒヤリハットを 1 つでも経験したこと

がある群（ヒヤリハット経験あり群）とない群（ヒヤリハット経験なし群）に群分けし、それぞれの対象者属性を群間比較した。ヒヤリハット経験なし群と比較して、あり群では、男性の割合が高いこと、教育年数が長いこと、服薬種類が多いこと、目の病気の現病・既往歴を有する割合が高いこと、握力が高値であること、歩行速度が低値であること、転倒経験者の割合が高いこと、GDS の得点が高いことが基本属性として明らかとなった。運転の状況としては、ヒヤリハット経験なし群と比較して、あり群では、運転頻度が高く、運転距離も長く、総運転時間も長いことが示唆された。

ヒヤリハット経験の有無による認知機能評価の比較において、記憶の評価である単語の記憶の得点については、一時停止時の出会い頭の衝突、右折時の対向車との衝突、右折時、歩行者または自転車との衝突、対向車線にはみ出した際の正面衝突、前方車両への衝突、追い越し時またはすれ違い際の接触、アクセルとブレーキの踏み間違い、坂道発進時の衝突において、ヒヤリハット経験あり群が有意に低い値を示していた。注意機能である TMT-A 達成時間については、一時停止時の出会い頭の衝突、右折時の対向車との衝突、右折時、歩行者または自転車との衝突、対向車線にはみ出した際の正面衝突、追い越し時またはすれ違い際の接触、坂道発進時の衝突において、ヒヤリハット経験あり群が有意に長かった。遂行機能である TMT-B 達成時間については、一時停止時の出会い頭の衝突、右折時の対向車との衝突、右折時、歩行者または自転車との衝突、対向車線にはみ出した際の正面衝突、追い越し時またはすれ違い際の接触、坂道発進時の衝突において、ヒヤリハット経験あり群が有意に長かった。情報処理能力の評価である SDST 得点については、ヒヤリハット経験あり群において、右折時の対向車との衝突、対向車線にはみ出した際の正面衝突、追い越し時またはすれ違い際の接触、アクセルとブレーキの踏み間違いにおいて、ヒヤリハット経験あり群が有意に低かった。

12 項目のヒヤリハット経験について、個別に従属変数とし、独立変数に各認知機能を同様に個別に投入したロジスティック回帰分析を行った。多くの認知機能評価において、結果が不良であることと関連していたヒヤリハットとしては、対向車線にはみ出した際の正面衝突（3 領域；TMT-A、TMT-B、SDST）、右折時の対向車との衝突（3 領域；TMT-A、TMT-B、SDST）、右折時、歩行者または自転車との衝突（3 領域；TMT-A、TMT-B、SDST）、坂道発進時の衝突（2 領域；単語の記憶、SDST）、一時停止時の出会い頭の衝突（2 領域；TMT-A、SDST）、アクセルとブレーキの踏み間違い（2 領域；単語の記憶、SDST）、追い越し時またはすれ違い際の接触（1 領域；単語の記憶）であった。反対に、認知機能領域別にみると、情報処理能力（SDST）が 6 項目、注意機能（TMT-A）が 5 項目、記憶（単語の記憶）・遂行機能（TMT-B）が 3 項目のヒヤリハットと独立して関連していた。

これらの結果をもとに、運転技能の向上を目的とした事故抑制プログラムを作成した。本プログラムは、確認行為を伴う基本的な法規運転を習得させることを目標とした。また、加齢に伴う様々な機能に対するアプローチを含めた内容とした。事故抑制プログラムの効果検証に向けて、研究説明会や運転技能評価、トレーニングなどを順次、実施した。

客観的に運転技能を評価するために、自動車学校の教官によるものだけでなく、GPS や加速度などのセンサーを用いたドライブレコーダーシステムの一つで、さらに人工知能や機械学習等を活用した AI 型自動車運転評価システムを選定した。本システムは、被験者が運転する車両の位置情報（GPS コンパス）や各種センサー（加速度、ジャイロ等）からの車両走行情報ならびに教習指導員による目視評価入力データ等を記録し、その運転技能を教習指導員の模倣走行データとの比較ならびに警察庁の「運転免許技能試験に係る採点基準の運用標準」に基づいて、AI（人工知能）技術等を活用し、分析・評価する。測定方法は、実際に自動車学校内のコースを対象者が運転し、その運転情報を分析及び評価する。本システムは、教習指導員の模範走行データと比較を行い、どの場面で走行のズレが生じて減点されたのかなど、対象者の運転状況を可視化でき、さらには運転免許技能試験に係る採点基準の運用標準を元に点数を算出することができる。また、運転状況に関しては、GPS や各種センサーを用いているため、通常、教習指導員が目視で行うズレよりも正確なズレを算出することができ、一時停止や走行中のふらつきなどの場面を正確に評価することが可能である。事故の追跡調査に関しては、警察の保有するデータをもとに自動車の安全運転の調査を行っている自動車安全運転センターが発行する運転経歴証明書から収集することとした。

#### D. 考察と結論

本研究の対象者において、過去 1 年間のヒヤリハット経験率は 55.1%であり、地域在住の高齢ドライバーにおいては、半数以上の者が事故の危険を感じた経験を有することが示唆された。また、ヒヤリハット経験に関連する基本属性においては、性別、教育年数、服薬種類、目の病気の現病・既往歴、歩行速度、転倒経験者、GDS が抽出された。これらの結果から、高齢ドライバーを対象とした事故抑制プログラムを開発するにあたっては、上述したヒヤリハットと関連する基本情報や運転状況を加味した包括的なプログラムを作成する必要があると考えられる。

本研究において、過去 1 年間のヒヤリハット経験と認知機能との間には独立した関連があることが明らかとなった。先行研究において、アンケート調査を用いた高齢ドライバーにおけるヒヤリハット経験と交通事故の関係を調べた報告があり、ヒヤリハットを経験したことがある高齢者の方が交通事故を起こす可能性が高いことが報告された（吉田ら、交通工学論文集、2017）。また、本研究においては、より詳細な場面でのヒヤリハットについて聴取した結果、対向車線にはみ出した際の正面衝突、一時停止時の出会い頭の衝突、右折時の対向車との衝突、右折時、歩行者または自転車との衝突、坂道発進時の衝突、アクセルとブレーキの踏み間違えが複数領域の認知機能と関連していることが明らかとなった。正面衝突など死亡事故は 24 歳以下の若年運転者および 70 歳以上の高齢運転者に特に多く、高齢運転者においては、年齢が上がれば上がるほど、操作不適や内在的前方不注意（漫然運転など）を要因とする死亡事故が多くなる傾向があるとされている（警察庁交通局、平成 29 年

における交通死亡事故の特徴等について、2019)。また、本研究において、対向車線にはみ出した際の正面衝突は記憶、注意機能、遂行機能、情報処理能力の4領域と一番多くの認知機能領域と独立して関連しており、特に注意すべきヒヤリハット経験であると考えられる。また、認知機能領域の中で数多くのヒヤリハット経験と関連していたのは、情報処理能力(6項目)と注意機能(5項目)であった。加齢に伴う情報処理能力および注意機能の低下に加え、動体視力の低下、身体機能の低下がヒヤリハット経験に対して影響を与えていることが推察できる。そのため、ヒヤリハットの減少、ひいては事故発生の減少のためには、通常の運転に加えて、様々な認知機能領域に着目したプログラムを構成する必要があると考えられ、本研究によって明らかとなったヒヤリハットと認知機能との関連を中心とした安全運転に対する再学習が必要であると考えられる。

本研究では、これらの結果などから得られた知見をもとに、一時停止が不十分であることやハンドル操作の不適など基本的な法規運転を再学習する必要があると考えられたため、基本的な法規運転の習得を目標にプログラムを作成した。また、運転と認知機能が関連することが本研究の結果より明らかになったため、運転技能をより向上させるために、通常の運転よりも認知的要求度の高い課題としてコースを事前に覚えてきてもらうことや指示の方法を工夫した内容を含めた。さらに、ヒヤリハットに関連する要因として、認知機能以外にも影響することが明らかとなったため、運転技術に特化した内容を指導するだけでなく、加齢に伴う運転機能、視力・視野、高齢運転者の心理が運転に影響を及ぼすことについても指導に含めたプログラムを作成した。

また、本研究では、運転技能の向上を目的とした事故抑制プログラムの効果検証を詳細に行うために、人工知能や機械学習等を活用した客観的な評価システムを使用し、その結果を解析する。その客観的な評価を行える機器を使用するにあたり、本年度は人工知能や機械学習等を活用した客観的な評価内容について、情報収集並びに有識者による検討会議を行った。その結果、対象者の走行と教習指導員の模範走行データの比較を行い、模倣走行データとの誤差が大きい対象者の危険度の高い運転箇所を可視化でき、さらには運転免許技能試験に係る採点基準の運用標準を基に点数を算出することができた。本研究で行う自動車学校内のコースでの評価は、実際に運転を行うが、公道ではないため、急な飛び出しなどがなく、安全性が確保されている状態で実際の運転状況を観察し、評価することが可能であり、プログラムの効果検証を実施していくこととした。

## E. 健康危険情報

なし

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) **Shimada H**, Makizako H, **Lee S**, **Doi T**, Lee S. Lifestyle activities and the risk of dementia in older Japanese adults. Geriatr Gerontol Int, 18(10) : 1491-1496, 2018.
- 2) Makizako H, **Shimada H**, Hotta R, **Doi T**, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Makino K. Associations of near-miss traffic incidents with attention and executive function among older Japanese drivers. Gerontology, 64(5) : 495-502, 2018.
- 3) Hotta R, Makizako H, **Doi T**, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Makino K, **Shimada H**. Cognitive function and unsafe driving acts during an on-road test among community-dwelling older adults with cognitive impairments. Geriatr Gerontol Int, 18(6) : 847-852, 2018.

### 2. 学会発表

- 1) Makizako H, Kubozono T, Kiyama R, Tabira T, **Shimada H**, **Doi T**, Ohishi M. Associations of current driving status with social frailty and functional capacity among community-dwelling elderly. ACPT Congress 2018, Cebu City, Philippines, November 25, 2018, ポスター発表.
- 2) **島田裕之**. ディベート 高齢者の運転継続の適格性と延伸のための方法, 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018 年 6 月 15 日. ディベート.
- 3) **土井剛彦**. ディベート 高齢者の運転継続の適格性と延伸のための方法, 運転寿命延伸プログラムの効果検証. 第 60 回日本老年医学会学術集会, 京都市, 2018 年 6 月 15 日.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし