

報告番号	乙 第 7235 号
------	------------

主 論 文 の 要 旨

論文題目 高齢ドライバの認知身体特性と運転行動が自動車事故に及ぼす影響に関する研究
(Study on influence of elderly driver's cognitive physical characteristics and driving behavior on car accident)

氏 名 米川 隆

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、健康寿命の延伸に向け、高齢者のモビリティを確保するために、高齢ドライバの事故を防ぎ、運転寿命の延伸を図ることを目的として、加齢による身体的衰えに伴う運転能力の低下と安全運転行動がどのように交通事故に影響を及ぼすかを明らかにする。

第1章では、高齢ドライバの運転の必要性や本研究の課題、目的、研究の概要について述べた。特に交通事故統計から高齢ドライバの事故形態は、出会い頭、追突、歩行者、右折事故の順に多く、追突以外の事故形態の割合が非高齢者より多い。また事故時の法令違反は、安全不確認、脇見、動静不注視、運転操作不適、漫然運転、一時不停止の順に多く、非高齢者より安全不確認、運転操作不適、一時不停止の違反割合が多い。運転寿命延伸のためには、高齢ドライバの事故を防ぐ運転支援システム等が必要であることを述べた。

第2章では、高齢ドライバの交通事故の原因は、認知身体能力の衰えによる運転ミス、もしくは事故場面への遭遇リスクを低減する予防安全運転行動の不足と考えられるので、その事故要因を分析するためには事故場面における事故を再現する実験が可能な、ドライビングシミュレータ(DS)が必要になる。しかし、通常のDSで事故直前の臨場感や現実感を被験者に与える事は難しく、没入感のあるDSでは、高齢者はシミュレータ酔いを起こしやすいという問題が有った。そこで、運転時の臨場感があり、シミュレータ酔いを起きにくくするために、模擬運転装置付きの実車両を搭載し、全周囲の映像と体感加速度を模擬する装置を備えた、被験者に模擬運転であるこ

とを極力感じさせない、限りなく実走行に近い試験環境が模擬可能なDSを開発した。開発したDSは、最大加速度0.5Gで横20m、前後35mの水平移動と±25°の傾斜角により車両の体感加速度を模擬して、通常走行の加速減速における臨場感を再現した。さらに市街地交差点の右左折時の違和感と酔いを低減するために、映像ドーム内の回転角±330°ターンテーブルにより、旋回時のヨー運動を模擬した。運転時の視野模擬は360°の全周囲に8台のプロジェクタで投影し没入感のある視界を模擬した。この開発過程で、制動行動を実路の運転行動と比較したところ車両の加速度模擬を大きくして実加速度に近づけると実路の制動行動に近くなることを示した。また、制動開始判断に影響する、停止目標に対する距離感を実路と比較した結果、開発したDSでは100mの距離で20m以上近く感じるため、停止行動の開始が早くなっており、制動開始の距離感が画像の解像度に影響されることを明らかにした。さらに前後加速度を前後の傾斜角で模擬する方法について、傾斜角による模擬量を変化させて、酔いを比べたところ傾斜角の加速度が小さいほうが、酔いが少なくなることが分かった。これらの結果から、小型のDSでは再現できない制動停止行動や臨場感のある衝突回避が可能になり、市街地交差点での加速減速、右左折におけるシミュレータ酔いを改善し、高齢被験者の測定歩留まりを改善する事が出来た。

開発したDSを用いて、第3、4章で、高齢ドライバーが追突事故及び交差点右折事故に至る経緯を調べる実験を行い、第5章で、高齢ドライバーの一時停止交差点での予防安全運転行動を調べる実験を行った。

第3章では、追従走行中のわき見状態で、前方車両の急減速、停止に対する追突警報時の追突回避行動及び警報の有効性の評価実験の中で、高齢ドライバーのわき見時間が優位に少ないことから、高齢ドライバーのマルチタスク能力が低下し、わき見が出来ない可能性を示唆した。また、警報に気付かない高齢ドライバーや警報に気付いても反応が遅れて衝突前にブレーキが全く踏めない高齢ドライバーや、強く踏めず高い減速度を出せない高齢ドライバーがいることが分かった。従って事故場面に遭遇する前の運転行動は非高齢ドライバーに劣ることは無いが、高齢ドライバーの事故直前の衝突回避能力が劣る可能性が示された。

第4章では、DSを用いて信号交差点での右折時に対向車両の影からの直進二輪車が飛び出す事故場面について、事故原因は高齢ドライバーの認知身体能力の衰えか、もしくは安全運転行動の不足が原因かを調べた。この実験において約半数のドライバーが事故場면을予期し安全に右折を完了したが、残りの被験者は何らかの危険に遭遇した。その中で衝突に至る運転行動の一つは、交差点内で対向車通過直後に速度を落とさずに右折する行動と考えられ、交差点進入後に対向車待ちで一時停止すると二輪車が停止車両の影に入る前に確認出来て、二輪車の通過を待って右折が可能になる。車両の影の二輪車に気が付かなくても、右折速度が低いと二輪車を発見後に衝突回避が可能になる場合があり、交差点内の右折速度と停止車両の影の自転車や二輪車の予測が重

要であり、衝突 1～2 秒前の急制動が事故回避に結び付いている事が示された。この場面での高齢ドライバは他の年齢層に比べて、二輪車に気が付いてブレーキを踏むが回避出来ずに衝突する割合が多い。注意深く右折して二輪車を発見するが、反応時間が遅く、ブレーキも強く踏めてないために、衝突すると考えられる。従って交差点右折時の高齢ドライバの予防安全運転行動は非高齢ドライバと差は無く、高齢ドライバの身体的衰えによる衝突直前の反応遅れが衝突に結びついている可能性を示した。

第 5 章では、事故直前の衝突回避能力ではない予防安全運転行動について、一時停止交差点の通過行動を D S で調べ、通過行動による事故の可能性を調べた。一時停止交差点の停止後の左右確認行動に注目して左右確認位置と顔向きから交差自転車や交差自動車の確認を行った時の見通し距離を算出し、左右確認における交差車両との衝突回避の可能性を高齢ドライバとその他の年齢層で比較した。その結果、高齢ドライバは左右確認回数や確認時間も少なく、左右確認の偏りや不確認もあり、衝突の可能性を示す左右確認時の衝突余裕時間が約 1 秒短い事が分かり、一時停止交差点における高齢ドライバの左右確認不足による出会い頭事故の可能性の高さが示唆された。

第 6 章では、第 5 章の D S 実験により高齢ドライバの出会い頭事故に至る要因が左右確認の不足である可能性が示されたので、実走行の一時停止交差点において高齢ドライバがどのような運転行動をしているかを調べた。その方法として自動車教習所の指導員による市街地路での高齢ドライバへの運転指導を行い、それをドライブレコーダの記録から分析し、高齢ドライバの運転行動の問題点を調査した。指導員の運転教示、指導の頻度を高齢ドライバの運転能力と考えて、高齢ドライバへの教示頻度と対応する運転行動指標を探した。その結果、運転行動評価として、一時停止交差点での左右確認時間と左右確認回数、減速のスムーズさを示す減速度比率と制動距離及び制動余裕時間が使える可能性を見出した。また運転教示を多く受けたドライバは、走行速度が低く、左右確認のための交差点進入時間が長くなり、左右確認回数も多くなり、教示の効果が確認された。高齢ドライバの運転行動と事前に調べた認知身体能力の関係から、運転教示を多く受けたドライバは、有効視野(UFOV)課題成績から周辺刺激への反応が低い傾向があり、認知機能の低下が見られるドライバ(MMSE 点数低、TMT-A 大、TMT-B 大)は左右確認の回数や確認時間が少なく、ブレーキの開始が遅く、一定減速度のスムーズな制動が出来ずに、運転行動のばらつきが大きい傾向があった。これらから高齢ドライバの認知・身体特性の衰えが安全運転行動の不足と関係がある可能性を示した。

第 7 章では、第 6 章で得られた一時停止交差点での左右確認時間と左右確認回数の安全確認行動の評価指標、先読み運転の余裕のある制動開始タイミングの指標の平均減速度と制動距離及び制動余裕時間、運転の巧さの指標として平均減速度と最大減速度の比の一定減速度率、この 3 種類の運転行動評価指標について、模範運転として自動車教習所の運転指導員を含む、28 歳から 79 歳の計 35 名のドライバの一時停止交

差点の運転行動を、市販のドライブレコーダを用いて計測し比較した。その結果から指導員の模範運転を基に安全運転行動の評価基準を設定した。一時停止交差点での減速開始タイミングは、停止までの平均減速度が 1.4m/s^2 以下になるタイミングで減速を開始する。平均減速度と最大減速度の比の一定減速度比率は 1.5 以下でスムーズに減速する。安全確認を表す左右確認回数は 5～6 回以上、一時停止から交差点進入までの左右確認時間は 4 秒以上で確認する。運転行動の評価指標と高齢ドライバーの認知身体能力の関係から、認知身体能力の衰えを補う安全運転を行っているドライバーと認知身体能力が劣っているにもかかわらず安全運転行動が不足しているドライバーがいることが分かった。認知身体能力の衰えを自覚させて、安全運転指標をフィードバックして高齢ドライバーの安全運転行動へ誘導が必要になる。

第 8 章では、結論として、開発した現実感のある DS を用いて高齢ドライバーの事故に至る要因を解析した結果から、認知身体特性の衰えと思われる衝突回避操作の遅れや操作不十分と一時停止交差点の左右確認行動のような潜在的な危険に対する予防安全運転行動の不足が事故に結び付いている可能性が明らかになった。そこで、実走行でのドライブレコーダのデータから高齢ドライバーの一時停止交差点での安全運転行動を評価する指標とその評価基準を求めた。認知身体能力評価と安全運転行動の評価指標との関係から、高齢ドライバーの交通事故を防ぐには、加齢による認知身体能力の衰えによる運転能力の低下を自覚させて、予防安全運転行動に誘導し事故環境に近づかない運転を習慣付けることが有効な手段と考えられる。そのための、高齢ドライバー向けの運転教示システムや介入支援システム、指導訓練手法などの開発と適用が高齢ドライバーの事故低減の今後の課題と考える。