

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏 名 坂口 雄介
学 位 博士（学術）
学 位 記 番 号 新大院博(学)第 107 号
学位授与の日付 令和 5 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学位規則第 3 条第 3 項該当
博 士 論 文 名 歩行者とドライバーの交通事故抑止を目的とした生体情報の多角的評価

論文審査委員 主査 准教授 村山 敏夫
副査 教 授 牛山 幸彦
副査 准教授 田中 誠二

博士論文の要旨

本論文は、我が国の社会課題である交通事故の抑止に向けて、交通事故死者数の構成率において高い割合を占める歩行中と自動車乗車中に焦点を当て、交通死亡事故が頻発する年代である若年者と高齢者を対象に生体情報を用いた多角的な評価を行うことを目的としている。そのために、高齢歩行者事故発生リスクと反応時間の関連性の検討、ドライバーの運転習慣や運転技能、年齢に着目した自動車運転中の視線運動解析、若年者と高齢者を対象とした自動車運転中の筋活動解析から交通事故抑止に向けた仕組み構築についてまとめたものである。

本論文は、以下のとおり第 1 章から第 7 章で構成されている。

第 1 章では、緒言として我が国の交通事故を取り巻く状況をまとめ、多発する若年者と高齢者の歩行中および自動車乗車中の交通事故抑止の一助とすることを目的として述べている。

- ①歩行中の交通事故抑止に向けて、交通事故発生のリスクが高い者を簡易的に弁別できる新たな方法の提案を行う。
- ②自動車乗車中の交通事故抑止に向けて、頻発する交差点や直線単路を走行する際の視線運動について、運転習慣や運転技能、年齢に着目した評価を行い、それぞれの特徴を抽出する。
- ③自動車乗車中の交通事故抑止に向けて、筋電図計測を用いた運転姿勢の逸脱が及ぼす筋活動への影響を検討し、その結果に基づいた交通事故発生の可能性について検討する。

第 2 章では、交通事故の現状と我が国の対策についてまとめられた。我が国では、交通安全の確保に向けて交通安全対策基本法（内閣府，1970）を制定し、交通安全政策を進めている。また、同法に基づいて陸上、海上及び航空交通の安全に関する総合的かつ長期的な施策の大綱として、交通安全基本計画が策定されている。昭和 46 年に第 1 次交通安全基本計画（内閣府，1971）が

策定されており、これ以降5年ごとに更新されながら、計画の理念や具体的な数値目標および対策が定められている。本章では、これら我が国での交通安全計画の変遷をまとめている。

第3章では、本研究の検討手順についてまとめたものである。検討手順では、課題を1から3で設定している。課題1では、高齢歩行者事故抑止に向けた交通事故発生リスクの新たな評価法の提案をおこない、課題2では、自動車乗車中の交通事故抑止に向けた視線運動解析を行い、課題3では自動車乗車中の交通事故抑止に向けた下肢筋電図解析を行うとしている。

第4章では、高齢歩行者事故抑止に向けた交通事故発生リスクの新たな評価法についてまとめたものである。高齢者の歩行中の交通事故抑止に向けて、これまで歩行中の交通事故発生リスクの評価指標として用いられている歩行シミュレータでの交通事故の有無と、反応時間の測定結果との関係を明らかにし、反応時間の測定結果が交通事故発生リスクの評価指標として用いることが可能かどうかを検討した。その結果、歩行シミュレータ上で交通事故に遭った群が遭わなかった群と比較して、複数課題を与えた状態での反応時間の測定結果が有意に延長することが明らかとなった。このことから、複数課題反応時間の測定結果が、歩行シミュレータで得られる交通事故発生リスクの弁別の代替となる可能性が示唆された。

第5章では、自動車乗車中の交通事故抑止に向けた視線運動解析についてまとめている。検証1では運転習慣に着目した交差点右折時の視線運動解析を行い、続いて検証2では運転技能に着目した直線単路走行時の視線運動の解析を行った。そして検証3として加齢に着目した直線単路走行時の視線運動の特徴を解析によってまとめた。これら検証から、初心者は手前側かつ右側寄りを注視すること、および周辺景観への脇見が多いという特徴が確認された。他方、熟練者は自転車線を中心とした手前から遠くまでを広く注視するという特徴が確認された。高齢者は自転車に対して手前側かつ右寄りを注視する特徴が確認された。他方、若年者は自転車に対して手前から遠くまでを広く注視する特徴が確認された。

第6章では、自動車乗車中の交通事故抑止に向けた下肢筋電図解析を行った。ここでは、運転習慣や運転技能、年齢に着目し、交通事故が頻発する交差点や直線単路を走行する際の視線運動の解析を行い、それぞれの特徴を抽出した。まず検証1として運転姿勢の逸脱が自動車走行時のペダル踏み替え動作局面における筋活動量に及ぼす影響を確認し、運転習慣有り群では運転習慣無し群と比較して、右サイドミラーの注視時間割合が有意に高いことが明らかとなった。また、運転習慣有り群は進行方向奥側を、運転習慣無し群は進行方向手前側を注視する傾向がそれぞれ確認された。次に検証2として“若年者”を対象とした運転姿勢の逸脱が自動車走行局面における筋活動量に及ぼす影響を確認した。初心者は手前側かつ右側寄りを注視すること、および周辺景観への脇見が多いという特徴、他方、熟練者は自転車線を中心とした手前から遠くまでを広く注視する特徴がそれぞれ確認された。最後に検証3として“高齢者”を対象とした運転姿勢の逸脱が自動車走行局面における筋活動量に及ぼす影響が確認された。

第7章では総括として3つの課題を設定し、分析を行なっているものである。自動車乗車中の交通事故が頻発する若年者や高齢者を対象に実車両を用いた走行実験を行うことで、運転姿勢の逸脱が自動車走行時の筋活動に及ぼす影響について表面筋電図を用いて明らかにし、運転姿勢の逸脱が操作不適を要因とした交通事故の原因となる可能性があるかどうかを検討した。検証1では、自動車走行時のペダル踏み替え局面における筋活動量に及ぼす影響を明らかにすることを目

的とした。その結果、若年者では全ての被験筋で有意な群間差異は認められなかった。他方、高齢者では大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋で有意な群間差異が確認された。検証 2 では若年者を、検証 3 では高齢者をそれぞれ対象とし、自動車走行局面における筋活動量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、若年者では全ての被験筋において姿勢間で有意な群間差異は認められなかった。他方、高齢者では大腿直筋と前脛骨筋で有意な群間差異が認められ、前傾姿勢の方が標準姿勢と比較して有意に高かった。これらの結果から、運転姿勢の逸脱は、若年者においては操作不適を要因とした交通事故の原因になる可能性は低いものの、高齢者においてはその可能性があることが明らかとなった。

以上の考察に基づき終章において、高齢者と若年者を対象とした歩行中や自動車乗車中の交通事故抑止に向けた生体情報の評価を多角的に行ったことを踏まえて、これらの知見を高齢者の健康教室や自動車教習での啓発および指導、さらに自動車技術の開発に活用することで、我が国の社会課題の一つである交通事故の解決と人々が安全に暮らせる社会の実現への一助となることが期待できると結論づけている。

審査結果の要旨

本論文は、我が国の社会課題である交通事故の抑止に向けて、交通事故死者数の構成率において高い割合を占める歩行中と自動車乗車中に焦点を当て、交通死亡事故が頻発する年代である若年者と高齢者を対象に生体情報を用いた多角的な評価を行うことを目的とした、現代の交通社会が抱える課題と向き合っている点において注目されるべきものである。この交通社会課題において、自動車開発の視点だけでなく、ヒトに着目しながら、視線情報や筋電図を用いた筋活動様式に着目した観点から高く評価される。また、運転時の着座姿勢を加齢と運動習慣などで比較する点は独自性が認められる。

交通事故の場面は複雑かつ多岐にわたるが、本研究での自動車走行対象区間が直線道路であるため、交通事故場面の全てを網羅しているかという点と十分とはいえない。しかしながら、本研究での直線道路フィールド実験は運転者の特徴を把握するには最良の手立てであり、本論文の学術的価値を損なうものではない。

なお、本論文は、自動車に関連する研究であるが、研究の視点や実験手法は、運動科学、測定評価学といった分野横断的な知見が必要となる研究であるため博士（学術）の学位がふさわしいと考えられる。

以上の審査結果から、本論文審査委員会は、全会一致で、本論文が博士論文としての水準に達しており、博士（学術）の学位を授与するに値するものと判断した。