

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学		
研究科名	人間科学研究科		
申請者氏名	國分 三輝		
学位の種類	博士（人間科学）		
論文題目	運転模擬装置を用いた自動車運転者の危険感受性の評価および向上に関する研究		
論文審査員	主査 早稲田大学教授	石田 敏郎	博士（人間科学）（大阪大学）
	副査 早稲田大学教授	中島 義明	文学博士（東京大学）
	副査 早稲田大学教授	藤本 浩志	博士（工学）（早稲田大学）

1．本論文の主旨

本論文は、運転中のドライバが思い込みにより交通状況に対するリスク見積もりを低下させていることが多くの事故の発生要因の一つであると、運転場面での危険感受性を高め、事故回避能力を向上させることを目的としている。そのため、リスク見積もりを定式化し、それに対応したドライビングシミュレータを開発し、これを用いることでドライバの思い込みを計測することを実現している。さらに、思い込みの計測結果をドライバにフィードバックし、助言指導することで有意に危険感受性が向上したことを確認している。これにより、現在考案されている様々な運転支援システムや ITS デバイスでは救い難い交通事故および、支援によって新たに発生する可能性がある事故を低減させることが出来ると考えられる。本論文は以下の9章から構成されている。

- 第1章 序論 ITSと思い込み
- 第2章 一般ドライバの実態と助言による行動変容効果
- 第3章 ドライバの危険感受特性分析
- 第4章 運転操作からの主観的リスク推定法の開発
- 第5章 思い込み評価用ドライビングシミュレータの開発
- 第6章 ドライビングシミュレータによる思い込み評価 主に高齢ドライバを対象として
- 第7章 ドライビングシミュレータの教育機能開発
- 第8章 教育効果検証
- 第9章 結論

2．本論文の概要

第1章では、交通事故分析のレビューから、事故の背景には思い込みが多く関与していることを指摘し、自動車の運転における思い込みとは、近い将来の交通状況に対する客観的・合理的な判断・予測に対する楽観主義的バイアスとして定義している。また、自動車運転のエキスパートが主観的に見積もったリスクを客観的リスク、ドライバ個人が行っている潜在・行動予測ハザードに対するリスクの見積もり結果を主観的リスクと定義している。そして、従来リスク見積もりに関する運転教育方法および装置の問題点を挙げ、知識だけでなく、実際に運転行動を変えることを目的とした手法を

開発し、実際に運転行動が変容することを検証する必要があると指摘している。

第2章では、日常的な運転の中に、危険見積もりが過小な状況が発生しているかどうか検討し、本研究が成立するか否かを確認している。一般ドライバ40名に一般市街路の運転を行わせ、同乗した教習所指導員が運転診断を行う調査を実施した結果、一般ドライバは平均で1~2分に1回の割合で不安全運転を行っており、かつ、自身の不安全運転に対する自覚が過小であることを明らかにしている。

第3章では、ドライバの運転行動に関するフィードバック(アドバイス)によって、ドライバの運転行動が変容することを確認するために、一般ドライバ10名に対して、教習所指導員のアドバイスによる、運転診断得点の変化を調査している。その結果、ほぼすべてのドライバに運転行動の改善が観察され、運転診断の得点は平均で約40%向上することを明らかにしている。また、ドライバが行っている危険見積もりの情報処理過程の内容を明らかにすべく、教習所指導員に対して評価グリッド法によるインタビュー調査を実施した結果、リスクの見積もりの程度は、顕在的なハザードに対する時間的・空間的な余裕に関する認知と潜在的なハザードに対する予測困難性の認知の二種類の過程が存在していることを明らかにしている。さらに、ドライバの危険見積もりの過程をハザードの諸属性の組み合わせとして表現可能な計算モデル化を行い、ドライバの主観的リスクの申告値とモデルによる推定値との相関係数は最大で0.5程度と十分ではないものの、モデルによりリスク知覚が低いと推定された交通状況において、実際にドライバがニアミス体験を有しているなど、定性的なレベルでの妥当性を確認している。

第4章では、より直接的に、ドライバの運転行動・操作と主観的リスクとの対応関係の分析を行い、精度の高い主観的リスク推定法の開発を行っている。一般市街路を運転中の様々な運転行動・操作のデータと、ドライバによる主観的リスクの申告値をもとに、ボトムアップ(重回帰分析に基づく回帰式)とトップダウン(知見に基づいて構成した簡易式)の二種類のアプローチにより主観的リスクの推定式を作成し、それぞれの性能を検討し、トップダウン・アプローチによる推定式により、申告値との相関係数が0.5~0.8と、高精度で推定できることを確認している。

第5章では、主観的リスク推定を用いた思い込み評価法の定式化と、これらの方法を実装したドライビングシミュレータの開発を実施している。具体的には、実景映像を用いたドライビングシミュレータを作成するとともに、それにより模擬運転を行った際の教習所指導員の主観的リスクを客観的リスクとして実装し、この客観的リスクと主観的リスクとの乖離度から、ドライバの思い込みの程度を運転リスク指数や思い込み特性値として定量化することに成功している。

第6章では、開発したドライビングシミュレータの性能検証と妥当性の確認を実施している。そのために、伝統的な運転適性検査とドライビングシミュレータによる思い込み特性値との対応関係を分析するとともに、従来からリスク見積もりの低さが指摘されている高齢ドライバに対してドライビングシミュレータを適用した結果、思い込み特性値は事故親和性と関連しており、特に判断の安定性といったドライバの高次な情報処理過程の状態・特性を測定していることを明らかにしている。また、高齢ドライバにおいて全体的に思い込み特性値が大きくなる傾向が確認され、高齢ドライバで多発する出会い頭事故が想定される交通状況では特に大きくなることが分かり、ドライビングシミュレータによる思い込み評価の妥当性を確認している。

第7章では、ドライビングシミュレータの思い込み評価結果をもとにドライバにフィードバックを提供する方法を検討している。具体的には、運転リスク指数が大きかった場面について、あらかじめ設定した危険予測の知識を写真や文章で提示する方法と、教習所指導員の運転とドライバ自身の運転

とを比較リプレイする方法を作成している。

第8章では、ドライビングシミュレータによる思い込みの評価と、それをもとにした教育的フィードバック(アドバイス)によって、ドライバの運転行動が安全方向に変容することを検証している。そのために、シミュレータ上での詳細な分析を目的とした実験と、実車運転への効果検討を目的とした二種類の実験を実施している。その結果、1回のアドバイスにより、短期的には思い込み特性値が約50%低減するとともに、1回目から3ヶ月後に繰り返しアドバイスをを行うことで、思い込み特性値が約75%低減することを確認している。また、シミュレータによる運転教育を実施することで、実車においても、指導員による運転診断得点が約30%向上することを明らかにしている。

第9章はまとめであり、本研究によって、運転行動からの思い込みの定量的評価、思い込み評価用運転教育方法・装置の開発、新しい運転教育方法・装置の効果検証を解決することができたとしている。今後の課題として、開発された運転教育装置を実際の運転教育場面に応用するとともに、思い込みの評価法やフィードバック法について、さらに教育効果が高まるように改良を施していくことを挙げている。

なお、本論文に用いられた主な学会誌掲載論文は以下の通りである。

- [1] 國分三輝・古西浩之・倉橋哲郎・梅村祥之: ドライバーのリスク感受特性分析, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.1, pp. 27-36 (2002)
- [2] Kokubun, M., Konishi, H., Higuchi, K., Kurahashi, T., Umemura, Y., & Nishi, H.: Quantitative assessment of driver's risk perception using a simulator, *International Journal of Vehicle Safety*, Vol. 1, No. 1/2/3, pp. 5-21 (2005)
- [3] 國分三輝・不破本義孝・樋口和則: 危険予測トレーニング用シミュレータの開発と効果検証, 自動車技術会論文集, Vol. 38, No. 6, pp. 211-216 (2007)
- [4] 國分三輝・大濱吉紘・樋口和則: 一般ドライバの不安全運転行動の分析と運転指導による行動変容効果の測定, 自動車技術会論文集, Vol. 40, No. 2, pp. 561-566 (2009)

3. 本論文の評価

本研究は、交通事故の発生要因の一つであるドライバの思い込み(誤概念)に焦点をあて、思い込みによる主観的リスクの低下とその定量化を行い、主観的リスクを評価するためのドライビングシミュレータを開発し、そのシミュレータを用いた教育方法を検討したものである。特に、普段の運転操作から、無意識のうちにドライバの主観的リスクを評価できるシミュレータの開発は斬新であり、従来の危険予測訓練の方法論に一石を投じることになる。また、教育効果の検証も十分なされており、今後の自動車安全に大きく寄与できると考えられる。

以上の点から、本論文は博士(人間科学)を授与するに十分値すると認める。

以上