

Title	動的環境における認知と人的過誤に関する人間工学的研究
Author(s)	石田, 敏郎
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43090
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 石 田 敏 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (人間科学)

学 位 記 番 号 第 1 5 5 6 3 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 1 2 年 3 月 2 4 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当

学 位 論 文 名 動 的 環 境 に お け る 認 知 と 人 的 過 誤 に 関 す る 人 間 工 学 的 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 三 浦 利 章

(副査)
教 授 大 森 正 昭 助 教 授 臼 井 伸 之 介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では動的環境として自動車の運転を取り上げ、人間工学的な安全対策として自動車設計、ドライバー行動および事故分析の観点からのアプローチを試みる。各章は以下のように構成されている。

- 第 1 章 運転に関わる人間要因と人間工学的課題
- 第 2 章 自動車の視覚的原点と視界確保
- 第 3 章 ドライバーの危険認知と対処行動
- 第 4 章 情報化と自動車運転
- 第 5 章 交通事故の人的要因分析
- 第 6 章 人間工学的対策策定のための事故分析手法
- 第 7 章 総合論議

第 1 章は序論であり、道路交通におけるドライバーの知覚と行動特性、事故の人的要因、および事故回避のための自動車設計について従来の研究を概括した。事故の要因の中で、最も大きく関与しているのは人的要因であることから、事故予防の研究あるいは対策は人間を中心として行われるべきであるが、道路環境の改善や車両の衝突特性の解明などと比較すると、ドライバーや歩行者の行動の研究と対策は十分進んでいるとは言えない。そこで、予防安全のための人間工学的課題を自動車設計、ドライバー行動および事故分析の三つの観点に分け、予防安全に対するその重要性を指摘した。

第 2 章は、設計的観点からのアプローチである。運転視界の原点であるドライバーの目の位置を求めた実験と、自動車に求められる視界要件を実路走行により検討した実験について述べ、事故防止のための自動車設計における運転視界の人間工学的課題について考察した。

ドライバーの目の位置の統計的分布（アイリップス）は米国人のデータをもとに規格化されているが、日本人のアイリップスを実験的に求め米国人データと比較した。その結果、乗用車では、日本人ドライバーの目の位置は米国人よりもやや後方及び下方にあり、サイドビューアイリップスの形状は米国人のものよりやや大きく、プランビューアイリップスは米国人のものより短軸が短いことが明らかとなった。一方、トラックでは、サイドビューアイリップスの形状は、米国人データとほとんど差がなく、セントロイド位置は、やや後方で下方に位置しており、プランビューアイリップスは、米国人データに比べ短軸が小さかった。以上の結果を検討し、下方視界への影響はあるが、規格の統一性という

観点から、米国人データを日本人の目の位置の国内基準として採用することが可能との判断をした。

第2章の第3節では、上下方視界を交通信号機への停止行動から求めた。通常の走行において、安全に停止するために必要な信号視認角度は8度、停止線で停止するために必要な下方視認角度は2.5度であった。しかし、男女で停止行動が異なることを指摘し、ドライバーの行動を今後の視界研究に取り入れる重要性を指摘した。

第3章および第4章はドライバー行動からのアプローチである。第3章は、様々な交通状況の中で、ドライバーが危険と認知している状況と自らの対処法について、調査データより考察すると同時に、事故調査データを用いた緊急時の行動分析を行い、緊急時の行動特性と心理について考察した。

調査データから、環境的なものよりも、他の道路利用者の行動が原因で緊急事態に陥ることが圧倒的に多いこと、緊急事態の遭遇頻度は、ドライバーの運転する車種や運転時間など、主に職種によって規定される場合が多いこと、ドライバーによって遭遇した緊急事態の種類が異なれば、彼らの重要視する対処法が若干異なること、およびドライバー自身の危険予防に対する意識や安全態度の欠落が緊急事態を引き起こしやすくしている場合もあることが明らかとなった。

また、自動車運転中の緊急事態を実験的に模擬することは困難なため、事故事例によるドライバーの心理と行動の分析を行った。4事例のうち3事例については、ドライバーは過緊張の状態にあり、いずれも状況に対する正しい判断、操作が欠け、的確な注意配分も行われていない。逆に、トンネル走行時に車両火災を起こした事例では、普段の情報収集や訓練が、緊急時においてもドライバーに心理的な余裕を持たせ、的確な判断を導くことが示唆された。

第4章では運転行動へ影響する要因として、情報化の問題を運転中の携帯電話使用を例として論じた。運転中の携帯電話使用はいわゆる二重課題事態であり、ドライバーの応答や視覚情報処理に影響を与える。テストコースでの実験の結果、①携帯電話は操作時に視線を正面以外に向けている時間が長く、脇見に近い状態になる、②携帯電話の片手運転は反応時間が遅延し、速度が遅くなる反面、車間距離は長くなる、③視線が正面に固定され、視線移動が減少し、注意配分が悪くなること、さらに④ハンドルの揺れが大きく、安定走行がし難いことなどが明らかとなり、ハンズフリーキットの使用がある程度有効であることが確かめられた。

第5章および第6章は事故分析からのアプローチである。第5章は職業トラックドライバーの事故要因について、最も多い事故類型である追突事故と対歩行者・自転車事故を取り上げ、事故統計による事故発生状況の分析と事故を起こしたドライバーとの面接調査（各事故類型50名）による詳細分析を行った。さらに、導き出された特徴を、事故類型間で対比させて検討した。

事故発生状況を検討した結果、トラックの追突事故は、深夜から明け方にかけての発生率が高いこと、危険認知時の相手の発見距離が全事故に比較し長いものに対し、危険認知時の走行速度が速いこと、走行距離が増えると全事故に占める追突事故の構成率が增大すること、さらに35歳未満のトラック・ドライバーが、追突事故を起こす可能性が高いことが判明した。一方、対歩行者・自転車事故では、発生件数が多い時間帯は10～12時、4時～6時および14時～16時であった。10時～12時および4時～6時は高齢者、また14時～16時は小学生が事故の相手であった。また、行動類型では直進時が最も多く、続いて右左折時であること、全事故より危険認知時の速度が低い場合が多いこと、さらに事故を起こす可能性が高いドライバーの年齢は30歳未満であるが、50歳以上も若干高かった。また、死傷者が高齢者の事故は直進時に多く、小学生の事故は直進時が多いが右左折時の割合も高いことが判明した。

事故ドライバーとの面接調査から事故要因を検討した結果、追突事故は、認知の誤りが原因となったものが最も多く、その内容はわき見によるものがほとんどであった。判断の誤りは、高速道路や夜間の国道で、停止車両を走行していると判断したり、吹雪などの悪天候の場合に生じやすかった。また、長時間運転は過労、居眠り運転に結び付きやすい傾向がみられ、日常生活の疲労が、居眠り運転に結び付いた事例もあった。対歩行者・自転車事故は、追突事故と同様に認知の誤りが原因となったものが多いが、その内容は不適切な注視によるものが最も多かった。判断の誤りは、歩行者、自転車の動静判断を誤ったり（予測の誤り）、路地や停止車両の脇を減速せずに通過した（状況判断の誤り）事例があり、間接要因としては、納品の遅れで急いだことなどが主なものであった。また、視野の妨げは、停止車両、駐車車両、塀などであり、こうした場所では飛び出しが起きていた。高齢者が事故の相手の場合は、車両直前直後の横断および信号無視であり、飛び出しは小学生以下の子供で、停止車両の陰からが最も多かった。

以上のデータをもとに、数量化理論Ⅲ類による分析を行った。その結果、追突事故では、不注意（長時間運転によ

る過労、居眠り事故、考えごとや急ぎが原因)、速度、距離判断の誤りや予測の誤り(経験の浅いドライバーによるもの)、および夜間といった要因が事故発生パターンとして抽出された。また、対歩行者・自転車事故は不適切な注視(右左折時の事故)、飛び出し(駐車車両など視野妨害と関係しており、相手は子供の場合が多い)、および不適切な横断(高齢者が多い)といった特徴が抽出された。さらに、両事故類型を分類する要因を求めるため、数量化理論Ⅱ類による判別を行った。その結果、両事故類型が認知の誤りの種類(わき見-不適切な注視)、環境(天候-視野妨害)、時間帯(夜間-昼間)、走行距離(長-短)、間接要因(過労)、および違反歴(多い-少ない)で弁別出来ることを明らかにした。結論として、事故類型に応じたドライバー教育と管理者教育の必要性を指摘し、上記の結果からその内容を示した。

第6章では、認知科学分野で提案されている事故分析手法であるバリエーションツリー法を交通分野に適用可能な形式に改良を加え、交差点事故を取り上げて人的要因の分析を試みた。バリエーションツリー法は対策指向型の事故分析手法といわれており、FTA(Fault Tree Analysis)を基本としているが、事後の分析が主体であり、ダイアグラムの作成に当たっては、OR(論理和)ゲートは出来るだけ用いず、AND(論理積)ゲートのみで作成される。したがって、FTAが推定要因も全て分析対象としているのに対し、バリエーションツリーは確定事実のみを対象としているところが特徴である。また、FTAでは導入することができなかった時間の流れをいれ、事故や不具合事象の発生経緯を図示することが可能である。通常とは異なる運転行動や車両、環境要因は変動要因(ノード)と呼ばれ、事故に結びつく要因は排除ノードと呼ばれる。

分析の結果、信号機のある交差点では信号変化を見て加速したり、そのまま進行する予測行動が排除ノードとして抽出された。信号機のない見通しの悪い交差点では、一旦停止しないで交差点に進入することや停止できる速度に対する認識の誤りが、また、見通しの良い交差点では、左右確認しながらも減速せずに進行したり、交差点の存在に気付かずに進行していることが排除ノードとされた。これに対する人間工学的対策として、信号機のある交差点では予測行動が出来にくい信号システム、信号機のない見通しの悪い交差点ではカーブミラーの改善、道路の交差角の改善、停止位置の検討あるいは接近車両の有無情報の提供、見通しの良い交差点では道路に段差をつけるなどして強制的に減速を促したり、交差点の存在を知らせる点滅型のキャッツアイなどの施設整備を提案した。

また、バリエーションツリーの有効性に関しては、事故の発生経緯が、ダイアグラムにより明確に表現でき、発生状況の再構築が可能であること、排除ノードを検討することにより、事故の人間工学的対策が策定できること、環境要因とヒューマンエラーの関係が明確に把握できること、および全体の時間の流れが把握でき、発生経緯の疑問点が指摘できることが判明した。

バリエーションツリーはまだ十分に方法が確立していない事後分析的手法の一つであるが、交差点事故を対象に取り上げ分析することで、交通事故分析・対策にも有効なことが示された。

第7章は総合論議であり、上記の結果を再検討するとともに、今後予想される人間工学的な予防安全対策の策定方法について、方法論を含め総合的な議論を行った。

人間工学的設計の観点からの運転視界に関しては、視界要件の関係規格、法規が定められてからすでに30年以上の歳月が経過していることから、再検討の必要性を述べた。ドライバー行動の観点からの予防安全へのアプローチに関しては、緊急事態での行動を、驚愕度を基準として検討し、ある事態に対する事前の心構え、あるいは対処に必要な携帯品の携行などがある程度緊急事態でのパフォーマンス維持に有効なことを示した。運転中の携帯電話使用に関しては、視覚的な注意配分、制御能力および応答特性への影響を模式化し、実路での携帯電話使用による運転行動の危険性を指摘した。また、事故分析の観点からのアプローチでは、事故要因の分類的研究では人間工学的な対策を策定するのに不十分であり、新たな分析法の必要性について論じた。さらに、交通分野での人的過誤の考え方を他の分野と比較し、よりシステム的な考え方の導入の必要性を指摘した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、自動車運転の人間工学的な安全対策に、①自動車設計、②ドライバー行動、③事故分析の三つの観点か

ら接近したものである。これらは、それぞれアクティブセイフティー（事故前の安全：予防安全）に関係するもので、ドライバーの特性との関連で述べられている。主な内容は下記の通りである。

第2章では、事故防止のための自動車設計における運転視界の人間工学的課題について検討している。従来、視界要件は計算値やテストコースで求められていたのに対し、当研究は実際の路上での運転者行動から必要視界を求めたものである。本研究データは各メーカーにも提供され、その後の日本車の視界設計に取り入れられ特に下方視界の改善に利用された。

第3章は、様々な交通状況の中で、ドライバーが危険と認知している状況と自らの対処法について調査データより考察している。従来のニア・アクシデント研究がドライバーを主体にしていたのに対し、本研究は環境的なものも取り上げ、さらにドライバーの職種にも言及したのが新しい視点である。

第4章では運転行動へ影響する要因として、運転中の携帯電話使用を例として論じている。ハンズフリーキットの使用がある程度有効であるが、携帯電話を使用しない場合よりは不安定性が残ることを示している。本研究結果は、運転中の携帯電話使用に警察庁が1999年11月から規制を行う契機となった。

第5章は職業トラックドライバーの事故要因についての詳細分析を行い、事故類型毎にその特徴を指摘し、特徴をより鮮明にした点が従来の研究と異なる点である。

第6章では、認知科学で提案されている事故分析手法であるバリエーションツリー法を、交通分野に適用可能な形式に改良を加えその有効性を示した。当研究は新しい試み故、記述方法に課題が残るが、実践的なツールとなることを示している。

第7章ではさらに、交通分野での人的過誤の考え方を他の分野と比較し、よりシステム的な考え方の導入の必要性を指摘している。

以上、当論文は、交通安全に対する観点の斬新性、一連の研究の展開の的確性、全体に渡る論理の展開の明晰性、見いだした知見の学術および実社会に対する貢献の大きさ、から博士（人間科学）の学位の授与に十分に値するものと判定した。