

ドライバーの認知特性を考慮した 2車線道路の走行性評価に関する研究

学位論文内容の要旨

北海道の国道の総延長は 6,550km に及び、9 割以上が 2 車線の道路により構成されている。2 車線で主に構成されている国道が、物流・観光・医療関係の搬送等を含む多様な役割を北海道では担っている。しかし、北海道内 6 圏域の中心都市間の平均距離は約 180km と長距離であり、夜間や悪天候が多く、北海道における 2 車線道路の設計と交通運用の間には、それぞれの合理性の観点からみたと、幾つかの課題を指摘できる。例えば、道路設計として追越視距が確保されていても交通状況から追い越せなく、夜間や悪天候では追越視距が不足し、低速の車両を長時間追従する実態がある。また、北海道は夕暮れが早く夜間の運転が多くなるが、60km/h 規制区間をロービームで走行すると設計時に想定されている制動停止視距を満足できない。さらに、霧や吹雪の悪天候時には、警戒標識や案内標識の読み取り視距が確保できなく、道路の線形誘導性も不十分となる。

道路の設計と交通運用の合理性を確保するため、それらの基礎となるドライバーの認知特性から再度しっかり見直す必要がある。現行の道路構造令の解説と運用では、地域に応じた弾力的な基準の運用を推奨しているものの、北海道の地域特性を考慮した道路の設計と交通運用の具体例は示されていない。その理由として、ドライバーの認知特性のような道路の設計に欠くことができない基礎的なデータ収集が置き去りにされてきた点を挙げることができる。そこで、本研究では、北海道の特徴である 2 車線の長距離路線で重要となる追越を踏まえた交通運用に関する問題と、夜間や視界不良時における道路付属物によるドライバー運転支援に関する問題を取り上げ、基礎的なドライバー認知特性を観測から具体的な対策手法の開発と提案までを行った。

本研究は、第 1 章から第 8 章で構成される。

まず、第 1 章で、本研究の背景に関する 2 車線道路の成り立ち、2 車線道路の設計・交通規制・サービスレベル、そして道路の視環境と道路の人間工学に関する先行研究調査を行い、これまでの既存の研究において、2 車線道路の問題をドライバーの認知特性から検討している研究事例が少ないことを明らかにした。第 2 章では、ドライバーの認知特性とし道路設計時に重要となる視距と道路の視環境に関する基礎的知見の整理を行った。道路幾何構造における視距の役割、ドライバーの道路付属物の認知プロセス、悪天候を規定する視程の定義について、一般的な理論と考え方を示すと共に、道路走行時におけるドライバーの認知プロセスの役割を明らかにした。

第 3 章では、2 車線道路において対向車線を通行する追越行動を一般国道 275 号新十津川町で詳細に観測し、追越時の両車線の交通状況(速度・交通量・密度)を夏期と冬期において明らかに示した。実際の交通を観測することによるデータとして極めて貴重な基礎データを得た。次に、第 4 章では、安全な追越を可能とする付加車線区間(ゆずり車線区間)の導入評価を行った。一般国道 38

号線白糠町において、付加車線がある区間と前後の片側 1 車線区間における走行車両の交通状況・車群形成・車線変更による危険な交通状況などの発生をデータ化した。これらのデータを基礎に付加車線（ゆずり車線）設置区間における信頼性の高い交通ミクロシミュレーションモデルを開発した。最後に、シミュレーションモデルを用いて追越を考慮した付加車線構造の導入効果を明らかにした。

第 5 章では、夜間および悪天候下における 2 車線道路の道路付属物の視認性に関する基礎的データ収集を行った。再帰反射型道路付属物（区画線、視線誘導標、警戒標識、シェブロン）を対象とした被験者による視認性評価実験を時間帯別（昼間・夕方・夜間）と視界条件別（クリア、霧の濃さ）に実施し、道路付属物の反射性能と視認性に関する基礎的な情報データベースを構築した。基礎データを収集する一方、夜間や視界不良の条件で最新の素材を使うことから反射型であっても悪天候下でも必要十分な視認性が得られることも明らかにした。さらに、第 6 章では、著しい視界不良条件下における 2 車線道路の視線誘導効果の向上策を検討するため、自発光式 LED 視線誘導灯を対象とし、被験者実験を実施し、霧発生条件と光源からの距離を考慮し、自発光式 LED 視線誘導灯の光度と主観的見やすさ評価と不快グレア評価の関係から、必要十分な光度を明らかにした。一方、第 7 章では、静的な状況での道路付属物の視認性データに加え、運転条件下での道路付属物の視認性データを獲得した。アイカメラを使って供用中の国道で被験者実験を行い、警戒標識に対するドライバーによる存在認知の距離、判読距離を求め、時間帯別（昼間・夜間）と視界条件別（クリア、霧）にドライバーの認知特性を量的に明らかにした。

最後に第 8 章では、研究全体をまとめる一方、安全な追越を実現するための具体的な対策である付加車線を実例とし、長距離となる 2 車線が多い北海道の今後のあるべき道路構造について検討している。また、長い夜間や視界不良でドライバーを支援する道路付属物のあり方について、基礎的な認知特性データに基づき、走行性を向上するためのあるべき施策について検討し、本研究の限界や課題、今後の研究の方向性等について取りまとめた。

学位論文審査の要旨

主 査 准教授 萩 原 亨

副 査 教 授 加賀屋 誠 一

副 査 教 授 中 辻 隆

副 査 教 授 近 久 武 美

学 位 論 文 題 名

ドライバーの認知特性を考慮した

2 車線道路の走行性評価に関する研究

本論文は、北海道の特徴である 2 車線の長距離路線で重要となる追越し需要を踏まえた交通運用に関する問題と、北海道で多発する視界不良時における道路付属物によるドライバーの運転支援に関する問題を取り上げ、基礎的な情報収集を実施し具体的な評価手法と提案を行っている。北海道の国道の総延長は 6,550km に及び、90% 以上が 2 車線の道路により構成されている。2 車線で主に構成されている国道が、物流・観光・医療関係の搬送等を含む多様な役割を北海道では担っている。しかし、北海道内 6 圏域の中心都市間の平均距離は約 180km と長距離であり、夜間や悪天候が多く、北海道における 2 車線道路の設計と交通運用の間には、それぞれの合理性の観点からみたととき、課題がある。例えば、追越し視距が確保されていても、対向車の存在から自由に追越しできない場合が多く、低速の車両を長時間追従する実態がある。道路設計として追越し視距が確保されていても交通状況から追い越せなく、夜間や悪天候では追越し視距すら確保できていない。また、北海道は夕暮れが早く夜間の運転が多くなるが、60km/h 規制区間をロービームで走行すると設計時に想定されている制動停止視距を満足できない。さらに、霧や吹雪の悪天候時には、警戒標識や案内標識の読み取り視距離が確保できなく、道路の線形誘導性も不十分となる。本論文ではこれらの実態から、道路構造・交通運用並びに道路視環境の各要素を正しく評価し、道路の人間工学を基礎として、道路は設計および交通運用されるべきであると考え、2 車線区間における付加車線の設置と悪天候下の交通環境改善について具体的に取り組んでいる。

第 1 章では、北海道の 2 車線道路の特徴、2 車線道路の設計・交通規制・サービスレベル、そして道路の視環境と道路の人間工学に関する先行研究調査を行い、これまでの既存

の研究において、2車線道路の問題をドライバーの認知特性から検討している研究事例が少ないことを示している。第2章では、2車線道路において対向車線を通行する追越行動を一般国道275号新十津川町で詳細に観測し、追越時の両車線の交通状況(速度・交通量・密度)を夏期と冬期において明らかにしている。5分間毎の走行車線の追越車台数を期待値とし、走行車線交通量及び対向車線交通量などを説明変数とし、ポアソン回帰モデルを用いて追越特性を説明した。次に、第3章では、安全な追越を可能とする付加車線区間(ゆずり車線区間)の設置効果を評価している。付加車線(ゆずり車線)設置区間における信頼性の高い交通流ミクロシミュレーションの車線変更モデルを開発し追越を考慮した付加車線構造の導入効果の評価手法を示している。第4章では、夜間および悪天候下における2車線道路の道路付属物の視認性に関する基礎的なデータ収集を行っている。再帰反射型道路付属物を対象とした被験者参加による視認性評価実験を時間帯別(昼間・夕方・夜間)と視界条件別(クリア、霧の濃さ)に実施し、道路付属物の素材として反射性能と視認性に関する基礎的な情報データベースを構築した。夜間や視界不良の条件で最新の素材を使うことから視環境が低下しても必要十分な視認性を得られることも明らかにしている。さらに、第5章では、著しい視界不良条件下における2車線道路の視線誘導効果の向上策を検討するため、自発光式LED視線誘導灯を対象とし、被験者実験データを基礎に発光量の必要十分条件を示すモデルを構築した。霧発生条件と光源からの距離を考慮し、自発光式LED視線誘導灯の光度と主観的見やすさ評価と不快グレア評価の関係から、必要十分な光度を明らかにした。一方、第6章では、アイカメラを使って供用中の国道で実験を行い、警戒標識に対するドライバーによる存在認知の距離、判読距離を求め、第4章の結果を運転状態で検証すると同時に、時間帯別(昼間・夜間)と視界条件別(クリア、霧)にドライバーの認知特性について言及している。第7章では、研究全体をまとめる一方、基礎的な認知特性データに基づき、走行性を評価し道路構造の計画や設計に反映することが必要不可欠であることを結論としている。

これを要するに、著者は、2車線道路の様々な問題から道路の設計と交通運用においてドライバーの認知特性を踏まえた指針が必要であることを指摘し、2車線道路の長距離路線における付加車線の評価手法および悪天候下の交通環境改善に寄与する交通付属物の視認性能について具体的な新知見を得たものであり、交通工学、交通計画学において貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。