



都市間高速道路の旅行時間信頼性の実証研究

足立, 智之

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2011-09-25

(Date of Publication)

2012-01-17

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5352

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005352>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名	足立 智之		
論文 題目	都市間高速道路の旅行時間信頼性の実証研究		
審査委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	准教授	井料 隆雅
	副 査	教授	喜多 秀行
	副 査	教授	渡谷 啓
	副 査	教授	飯塚 敦
	副 査	教授	朝倉 康夫
要 旨			
名神高速や東名高速などの都市間高速道路では、従来から安全・円滑な道路交通サービスの提供が求められてきたが、生産活動の高度化や物流の合理化、家計の交通移動の多様化とともに、安全性・速達性に加えて交通・輸送の信頼性や確実性が求められるようになってきた。近年では、ネットワーク整備により、起終点間に複数の経路が利用可能となる一方で、交通情報版やカーナビゲーションシステムの機能が高度化し、旅行時間情報に代表される交通情報に対する利用者ニーズも多様化している。 旅行時間の信頼性とは、ある区間の旅行時間が確率的に変動するという前提の下に、許容できる旅行時間の範囲でその区間をトリップできる確率を指す。これまで信頼性指標の提案やモデル分析に関する研究が進められた一方で、実務的な研究、とりわけ都市間高速道路での信頼性指標の特性や利用者の行動に関する実証研究は必ずしも十分な蓄積があったわけではない。 そこでこの論文では、以下の4つの視点から、主に名神高速道路を対象に都市間高速道路の旅行時間信頼性について実証的な分析を行うことを目的としている。①都市間高速道路の旅行時間変動特性の分析、②代替路線の整備によるインシデント時の旅行時間信頼性の特性分析、③広域ネットワークの形成による旅行時間信頼性の向上効果の分析、④旅行時間信頼性に関する利用者評価の分析。 この論文は7章から構成されている。 第1章は序論で、研究目的と論文構成を述べている。 第2章では、旅行時間信頼性に関する従来研究をレビューし、利用可能なデータとの関連から、都市間高速道路での実証分析に適用可能な指標や方法論について考察している。 第3章では、従来の研究ではほとんど事例がないと思われる、所要時間の曜日変動や、降雨強度の影響を加味した降雨と時間信頼性の関係分析など、都市間高速道路の旅行時間変動の影響要因について詳細な実証分析を行っている。 第4章では、名神高速道路と京滋バイパスによる2ルート区間を対象として、代替経路形成に伴う交通分散、およびインシデントの回避効果を分析し、経路選択可能なネットワークの形成による旅行時間の信頼性向上効果を評価している。 第5章は、新名神高速道路の開通による旅行時間の変化や広域的な経路選択行動の動向を調べ、新名神・旧名神の2ルートの経路選択要因を分析することにより、距離・旅行時間の点で新名神ルートが優位であるにもかかわらず名神ルート利用者が存在する原因を解明している。 第6章は、高速道路利用者の見込み所要時間と実データの差異、実際の早着・遅着の実態を明らかにし、信頼性指標の大きさと行動変容についての関係分析を行っている。さらに、都市間高速道路において、信頼性情報が必要とする利用者の属性や割合、利用者が出発時刻選定などを行うために必要な信頼性指標値を明らかにしている。 第7章は結論で、研究成果と今後の課題を示している。 要するに、この論文の成果としては、①旅行時間の変動特性の分析を通して、都市間高速道路の旅行時間信頼性指標値の特性を明らかにしたこと、②代替ルートの整備によるインシデント時の旅行時間信頼性の向上効果を明らかにしたこと、③広域ネットワークの形成による信頼性の向上効果と利用者評価および行動の関連性を明らかにしたことが挙げられる。 この研究は、これまで実証的な研究事例がほとんどなかった都市間高速道路の旅行時間信頼性に関してネットワークの形成と関連付けた分析を行い、道路整備効果の評価と利用者への情報提供の両面から、交通工学の実務的研究分野に多くの有益な知見を与えている。よって、学位申請者の足立智之は、博士(工学)の学位を得る資格があると認める。			

(氏名:足立 智之 No.1)

1. 研究の背景

高速道路網の整備が進むにつれて、高速道路をネットワークとして運用することが可能となり、また情報提供手段や内容の充実に伴い、高速道路管理者はより確実で、かつ経済合理性に則った交通サービスを提供することを要請されている。

一方、道路管理者が利用者に提供してきた交通情報は限られており、長年の間、規制速度による旅行時間のみであり、近年になって実勢速度での旅行時間や過去の渋滞データを基に混雑時の旅行時間の提供サービスを開始した。しかしながら、各路線の交通量変動パターンは様々であり、現在提供しているこれらの所要時間はいずれも確定値であり所要時間の不確実性を反映していないため、移動目的や時間の制約状況が異なる様々な利用者のニーズに十分に応えているとは言い難い。例えば、安定した輸送・移動手段を必要としている配送業務や、到着時刻制約のある業務目的等のトリップにおいては、往々にして必要以上の余裕時間を見込んだり、また逆に思わぬ遅着に遭遇するなどの事態が発生していると考えられる。

道路網の信頼性分野の研究は、信頼性の分析手法の開発含め理論面での研究成果が長年にわたり蓄積されており、様々なネットワーク信頼性評価手法が提案されてきたが、それらを実世界の計画評価へ活用した事例が報告され始めてからはまだ日が浅い。近年、所要信頼性解析に関する研究が産官学で活発であり、その実用展開はまさにこれからであると思われる。

このような背景の下、車両感知器データや蓄積された豊富なETC(Electric Toll Collection system)データ等、活用可能なデータを豊富に保有する高速道路管理者が、時間信頼性の観点からのサービス水準評価の導入および利用者への新たなサービス評価指標の提供を目的に、旅行時間信頼性の実証的研究を行うことは意味があることと考える。また、ドライバーは、旅行時間の速達性と安定性を目的に高速道路を利用すると考えられるので、高速道路における旅行時間信頼性情報の提供は、一般道路以上に必要とされていると考える。

2. 研究目的

道路における旅行時間信頼性には、主として、『サービス水準の評価』、『旅行時間の不確実性に関する情報提供』、および『道路整備の効果検証』の3つの活用分野があると考えられるが、高速道路に関しては新設事業がほぼ完成し現在では管理運営に比重が移っていることから、本研究では前2者に着目した。これらを実現するために、本研究では、代替経路形成による所要時間信頼性の向上効果を評価すること、および旅行時間信頼性

とドライバー意識との関係性を解明することを目的とする。

研究方法としては、まず蓄積された交通流観測データを活用して客観値分析を行い、次に、車両データだけでは解明することが困難な運転行動時のドライバー意識を把握するために、アンケート調査等を行い、ドライバーの視点からの主観値分析を実施するというアプローチにより、以下の項目を実証・解明する。

- 1) 旅行時間の変動メカニズムを理解するために、都市間高速道路の所要時間変動への影響要因について実証分析を行う(第3章)。
- 2) 名神高速道路と京滋バイパスによる2ルート区間をケーススタディとして、代替経路形成に伴う交通分散、およびインシデントの回避効果を分析し、経路選択可能なネットワークの形成による所要時間の信頼性向上効果を評価する(第4章)。
- 3) 新名神高速道路開通に伴う広域の2ルート区間を対象として、代替経路効果や信頼性改善効果を実証するとともに、ドライバーの視点から出発時刻変化の実証分析や経路選択の要因を解明する(第5章)。
- 4) アンケート調査結果に基づき、旅行時間信頼性に対するドライバーの意識分析を行い、ドライバーの認識している所要時間と実際の所要時間との関係性を分析する。また、所要時間信頼性情報の提供がドライバーの行動変容に及ぼす影響を評価するために、信頼性指標値の大小と出発時刻選定の関係性を分析し、今後の効果的な信頼性情報提供につなげる(第6章)。

3. 研究の成果

本研究の主な成果は以下のとおりである。

- ・ 名神高速道路と京滋バイパスによる2ルート区間を対象として、所要時間信頼性指標を用いた代替経路形成区間の評価を試みた結果、経路選択可能な高速道路ネットワークの形成は、交通分散に伴う所要時間の信頼性回復に加え、インシデント回避効果があることを定量的に示した。
- ・ ただし、京滋バイパスのように区間内の一部に代替経路が形成される場合は、区間全体の所要時間に対する信頼性を十分に向上できないことを示した。目的地までの確実な所要時間を提供するためには、経路選択可能な高速道路ネットワーク形成が重要であることを示唆している。

(以上、第4章)

- ・ 新名神が開通し、既存の名神ルートと併せて名古屋圏と関西間に広域な代替経路が形成されたことの効果を、交通量・渋滞・所要時間および所要時間信頼性の観点から分析・整理した。その結果、平常時においては、新名神供用後は交通分散が図られ、名神ルートの渋滞が軽減し、それに伴い所要時間が短縮し所要時間信頼性も向上していることを明らかにした。
- ・ また、ETC データを活用して所要時間の信頼性向上による高速道路利用時刻変化の実証を試み、単に到着時刻が早まる利用者と出発時刻を遅らせる利用者が存在することを明らかにした。
- ・ 交通量データおよび情報板内容の分析と利用者意識調査の両面から経路選択要因を分析し、2 ルート区間の認知状況、名神ルート・キャプティブ層の存在、渋滞長や所要時間差が影響していることを明らかにした。行動変容(経路選択、出発時刻変化)と時間信頼性との関係性については示唆するにとどまった。

(以上、第5章)

- ・ 高速道路の多頻度利用者の見込所要時間は過去の実績所要時間に対する 85% タイル値から最大値に分布することを確認した。
- ・ 対象 IC ペアの利用頻度別に早着時間の大小を確認した結果、利用経験が豊富な利用者は、利用経験の少ない利用者に比べ早着時間が少ないことを示した。利用者の早着に伴う損失時間の軽減のためにも所要時間信頼性情報の提供は意味があるものと考ええる。
- ・ インシデント発生時は 85% タイル値以上に安全側の所要時間を見込む必要があることを明らかにした。今後、インシデントの遭遇確率やインシデント遭遇時の増加所要時間などを併せて提供していくことが必要と考える。
- ・ SP(Stated Preference: 選好意識)調査に基づき、所要時間信頼性情報の提供による出発時刻変更のメカニズム解明を試みた結果、平均所要時間の提供により 98% の被験者が余裕時間を見込み、次に、信頼性情報の提供により 7 割の者が出発時刻変更を行うことが判明し、信頼性情報が出発時刻変更に寄与することを明らかにした。また、ドライバーが出発時刻を早めるかどうかは、基本見込時間の大きさに依存し、提供される%タイル値には影響を受けないとの結果を得た。

(以上、第6章)

4. 今後の研究課題

本研究の成果を踏まえた今後の展開について以下に要約する。

- 1) 新名神開通による利用時刻変更に関しては、ETC データを活用して、今後は、時系列的な利用状況の変化や到着時刻に対する確実性の変化等を検証し、所要時間の短縮と信頼性の向上に伴う行動変容の実態を明らかにしていくことが重要と考える。
- 2) 本研究では、経路ベースでの時間信頼性指標評価にとどまっているが、ノードペア間やネットワーク全体まで拡張した評価については今後の課題としたい。
- 3) 高速道路では従来、車両感知器によるデータ分析が主流であったが、近年の ETC データに加えてプローブデータの活用事例も報告されている。今後、カーメーカーのテレマティクスや携帯電話プローブのデータ活用が実用化されれば、リアルタイムでの信頼性情報提供が可能となり、引続き取組みたい。
- 4) 今後、今回の SP 調査結果を補強・検証するためにも RP(Revealed Preference：顕示選考意識)調査を行い、所要時間信頼性情報の提供前後で利用者の出発時間がどのように変化するか、あるいは、利用者の見込み所要時間が時間帯や曜日でどのように変化するのかを実証していくことが必要であると考ええる。

以 上