

平成22年 5月19日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20760344  
 研究課題名（和文） 時間信頼性を考慮した交通政策評価のための統合化交通均衡モデル体系の構築  
 研究課題名（英文） Development of unified transportation equilibrium model system with travel time reliability for transportation policy evaluation  
 研究代表者  
 中山 晶一郎（NAKAYAMA SHOICHIRO）  
 金沢大学・環境デザイン学系・准教授  
 研究者番号：90334755

研究成果の概要（和文）：確率的に変動するOD交通量（交通需要）の推定のための観測リンク交通量をデータとした最尤法を用いたパラメータ推定手法を開発し、旅行時間の変動を扱った上で、ネスティッド・ロジットモデルによる交通機関選択を考慮した道路・鉄道等の交通手段及び経路選択との統合化配分モデルの構築を行った。以上により、確率的交通ネットワーク均衡モデルを核とした時間信頼性評価のためのモデル体系を構築した。

研究成果の概要（英文）：A maximum likelihood method of estimating parameters or OD matrix of network equilibrium models using observed link flows (link flow count data) have been developed. Also, unified network equilibrium model of route choice and mode choice between road and public transportation using the nested logit model was formulated. Thus, a model system including the stochastic network equilibrium model and others for travel time reliability assessment was developed.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：交通工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：時間信頼性、統合化交通均衡モデル

## 1. 研究開始当初の背景

経済・社会活動の高度化とともに、交通サービスの質的な向上が求められている。自然

災害、事故などによる通行止めや大幅な遅延だけでなく、事故等の交通システムの障害・工事等の維持管理に伴う交通規制や需要の変動を原因とする所要時間の不確実性を適切なデータに基づいて分析・評価し、交通政策に反映させることは、交通サービスを供給する側にとってとりわけ重要な課題である。

費用便益分析マニュアルでは、便益としての主な評価対象は、走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少となっている。ただし、今日では、環境問題への関心の高まりから、それらの項目に加え、環境面に対する便益を算入することは多くなっている。経路選択や出発時刻選択についての交通行動分析では、所要時間に次いで、時間信頼性・定時性の影響が大きいことが明らかにされている。また、物流等の業務交通では時間信頼性・定時性は企業活動の死活問題と直結していることも多い。このように交通や運輸に対する時間信頼性・定時性の重要性は極めて高く、プロジェクトの便益として、当然算入すべき重要項目である。諸外国の状況としては、英国では、信頼性が既に便益評価項目となっており、他の先進国でも導入に進め、検討が進められている。

近年、プローブカーやプローブパーソンなどの GPS 等を用いた新たなデータ（車両や人の移動軌跡データ）や ETC データなどが利用可能となってきている。また、計算機の性能向上とともにデータマイニングなどの解析技術の進展により、これまで有効に活用できていなかった大量に存在する交通量観測データも利用可能となってきている。多様なデータが利用可能になっている今日では、所要時間の変動や時間信頼性の計測・評価方法が確立されれば、時間信頼性を交通政策に反映することは可能となる。当然、所要時間信頼性について、これまで様々な研究が行われているが、既存研究の大きな問題点として挙げられるのは、データオリエントな研究となっており、個々のデータに合わせた分析が行われていることが多い点である。交通政策評価やプロジェクト評価で用いることを考えると、個々のデータやプロジェクトに対して個別に詳細に行うのではなく、説明責任（アカウントビリティ）を果たすことが可能で、高い透明性や客観性をもつアプローチが必要である。つまり、各プロジェクトごとに固有の手法ではなく、一般的に受け入れ可能

な理論に基づいた客観的・統一的な手法が必要である。交通政策評価やプロジェクト評価では、分割配分に代わり、近年、均衡配分が実務的にも広く使われるようになってきている。上で述べたように、説明責任が果たせるように時間信頼性の評価を行うためには、交通均衡理論の枠内で取り扱い、均衡配分と一体的に行うことが望ましい。

## 2. 研究の目的

申請者はこれまで所要時間及び交通量が確率的な場合の交通ネットワーク均衡の開発を行ってきた。これらのモデルは所要時間及び交通量が確率的な場合の均衡モデルであり、ネットワークの信頼性評価には最適なモデルである。しかし、これらモデルの適用のためには、いくつかの課題が残っている。確率的に変動する OD 交通量（交通需要）の推定、道路・鉄道等の交通手段及び経路選択との統合化配分モデルの構築、そして、その統合モデルに関するパラメータ推定法の確立である。本研究では、上述の時間信頼性評価に必要な各種モデル・手法を開発し、確率的交通ネットワーク均衡モデルを核とした時間信頼性評価のためのモデル体系を構築する。

## 3. 研究の方法

### (1) 確率変動する OD 交通量の推定モデルの開発

交通ネットワーク上には多数の起終（OD）ペアが存在するため、交通需要の予測は難しい。交通需要の変動による所要時間の変動への影響は大きいと考えられるため、OD 交通量（交通需要）の確率分布の推定が重要となる。車両感知器による大量の断面交通量データを分析することにより、交通量の変動の確率的な特性を把握することが出来る。この確率的な特性は OD 交通量推定にも活用することが出来る。リンク交通量の共分散は共通して通過する経路交通量に関する情報を与えるため、それら进行处理することで OD 交通量を把握することが可能である。これらを用いて従来モデルよりもより詳細で、OD 交通量の変動自体も推定する手法を開発する。

## (2) 交通手段選択等を含む統合化

申請者がこれまでに開発した交通量及び所要時間が確率的に変動する交通ネットワーク均衡モデルに交通手段選択等を導入し、統合化確率的ネットワーク均衡モデルを構築する。重複する経路の取り扱いが可能なパスサイズロジットモデル及び交通手段選択と経路選択を行うネスティッドロジットモデルを組み合わせる。

## (3) 手段選択・経路選択パラメータ推定方法の開発

モデル適用の際には、交通手段・経路選択パラメータの設定が問題になる。交通手段・経路選択データもしくは交通量データを用いたパラメータ推定を開発する。本研究では、尤度関数を設定し、それによりパラメータを推定する方法を開発する。これにより、 $t$  値や尤度比などの通常の統計的な考察が可能となると期待できる。

## 4. 研究成果

確率的に変動する OD 交通量 (交通需要) の推定のための観測リンク交通量をデータとした最尤法を用いたパラメータ推定手法を開発し、旅行時間の変動を扱った上で、ネスティッド・ロジットモデルによる交通機関選択を考慮した道路・鉄道等の交通手段及び経路選択との統合化配分モデルの構築を行った。以上により、確率的交通ネットワーク均衡モデルを核とした時間信頼性評価のためのモデル体系を構築した

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

1. Nakayama, S.: Bayesian Learning, Day-to-Day Adjustment Process, and Stability of Wardrop Equilibrium, W.H.K. Lam, S.C. Wong & H.K. Lo eds., Transportation and Traffic Theory 2009: Golden Jubilee, Springer, New York, pp. 425-440, 2009.フル査読有.
2. Nakayama, S., R. Connors and D.

Watling: Estimation of Parameters of Network Equilibrium Models: A Maximum Likelihood Method and Statistical Properties of Network Flow, W.H.K. Lam, S.C. Wong & H.K. Lo eds., Transportation and Traffic Theory 2009: Golden Jubilee, Springer, New York, pp. 39-56, 2009. フル査読有.

3. 中山晶一郎: 経路選択行動の day-to-day ダイナミクスと交通ネットワーク均衡の形成プロセス, 土木学会論文集 D, Vol.65, No.1, pp. 1-11, 2009. フル査読有.

4. 長尾一輝, 中山晶一郎, 高山純一, 円山琢也: 旅行時間の不確実性を考慮した分担・配分統合交通ネットワーク均衡モデルに関する研究: 金沢都市圏への軌道系公共交通導入時の道路交通への影響分析を例に, 土木学会論文集 D, Vol.65, No.1, pp. 12-25, 2009. フル査読有.

5. 中山晶一郎: 混雑の時空間移動を考慮した準動的配分モデル, 土木学会論文集 D, Vol.64, No.3, pp. 340-353, 2008. フル査読有.

6. 長尾一輝, 中山晶一郎, 高山純一: 旅行時間の不確実性を考慮した確率ネットワーク均衡モデルを用いた時間信頼性評価手法: 金沢道路ネットワークを例に, 土木計画学研究・論文集, No. 25, pp. 807-814, 2008. フル査読有.

7. 小松良幸, 中山晶一郎, 高山純一: リスク態度を考慮した準動的配分モデル, 土木計画学研究・論文集, No. 25, pp. 683-692, 2008. フル査読有.

8. Nakayama, S.: An Analysis of Transportation System Mechanisms Using the Agent-Based Simulation, Urban Transport XIV, C.A. Brebbia ed., pp. 561-568, WIT Press, Southampton, U.K., 2008. 査読有

[学会発表] (計 3 件)

1. Nagao, K., Nakayama, S., Takayama, J. and Maruyama, T.: An Application of the Simulated Annealing to the Calculation of a Combined Mode Choice and Route Choice Network Equilibrium Model with Road Travel Time Uncertainty, Presented at the Joint 4nd International Conference on Soft

Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, Nagoya, Japan, 2008.9.19

2. Nakayama, S.: A Dynamic Traffic Equilibrium Model with Large Discrete Time, Proceedings of the 13th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, Hong Kong, China, 2008.12.13-15.

3. Nakayama, S.: A Semi-Dynamic Model of Traffic Network Equilibrium with Unique Solution, Presented at the 2nd International Symposium on Dynamic Traffic Assignment, Leuven, Belgium, 2008.18-20.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中山 晶一郎 (NAKAYAMA SHOICHIRO)  
金沢大学・環境デザイン学系・准教授  
研究者番号 : 90334755