

1.はじめに

近年の自動車交通の飛躍的な増加により、大都市圏では慢性的な渋滞に悩まされている。交通渋滞は、所要時間を増大させるだけでなく、所要時間の不確実性を増加させる。道路整備によって、所要時間の短縮のほかに所要時間の変動も減少することが期待され、ドライバーは余裕時間を小さくし、出発時刻を遅らせることができる。また、利用経路の選択肢が増えることにより渋滞が緩和され、定時性が高まる。これらは、時間信頼性の向上に関する便益といえる。しかし、現在の道路整備効果の分析指標には、時間信頼性向上の便益は含まれていない。

そこで本研究では、所要時間の信頼性の向上に関する便益の評価分析を行う。そのために、所要時間の不確実性下でのドライバーの交通行動をモデル化し、このモデルを内生化した交通流シミュレーションを行うことにより、京阪間ネットワークにおける道路整備その他による時間信頼性の向上便益の計測を行う。

2.所要時間の不確実性下での交通行動モデル

(1) 出発時刻選択モデル

所要時間不確実性下でのドライバーの出発時刻選択行動を次のように定式化する。時刻 t_0 に出発を行うドライバーの期待不効用 EDU は、遅刻早着に関する期待不効用(図1)と移動時間損失との和と考え、移動時間損

失係数 c_m (円/分)、早着時間損失係数 c_f (円/分)、遅刻時間損失係数 c_d (円/分)、所要時間分布 $f(t)$ 、到着制約時刻 t_d を用いて以下のように表される。

$$EDU(t_0) = \int_{-\infty}^{t_d-t_0} c_f \{t_d - (t_0 + t)\} f(t) dt + \int_{t_d-t_0}^{\infty} c_d \{(t_0 + t) - t_d\} f(t) dt + c_m \cdot E(f(t))$$

.....(1)

ドライバーは期待不効用を最小化させるように最適出発時刻 t_0^* を選択する。式で表すと以下ようになる。

$$t_0^* = \min_{t_0} EDU$$

.....(2)

(2) 所要時間分布の更新モデル

ドライバーは、前日の実際所要時間により経路の所要時間分布を更新する。実際のドライバーの経路ごとの所要時間分布を構成する行動を再現するため、経路の所要時間分布は利用した経路のみが更新され、利用しなかった経路の分布は更新されない。

(3) 出発時刻と経路の同時選択モデル

ドライバーは利用可能なそれぞれの経路について、最小期待不効用を比較し、不効用を最小化させるような経路を選択すると考えられる。経路を選択すると同時に、(2)式より出発時刻も定まる。

3.交通流シミュレーションによる便益の計測

(1) シミュレーションの概要

所要時間分布の逐次変化を表現するには、交通量や所要時間分布が逐次変化する実際の交通状況で再現する必要がある。そこで、前節で示した交通行動モデルを内生化した交通流シミュレーションを行い、道路整備による所要時間短縮便益のほか、時間信頼性の向上便益を推計する。なお、フローシミュレーションには BOX モデル¹⁾を用いた。

(2) シミュレーションの設定条件

ピーク時に交通渋滞が発生するような都市間の主要幹線道路の整備効果を再現するために、京阪地域の主要道路を抽出した仮想ネットワークを用いて分析を行った。リンク長、自由走行時間、交通容量、OD 交通量は平成 6 年のセンサスデータを用い、本研究では平成 22

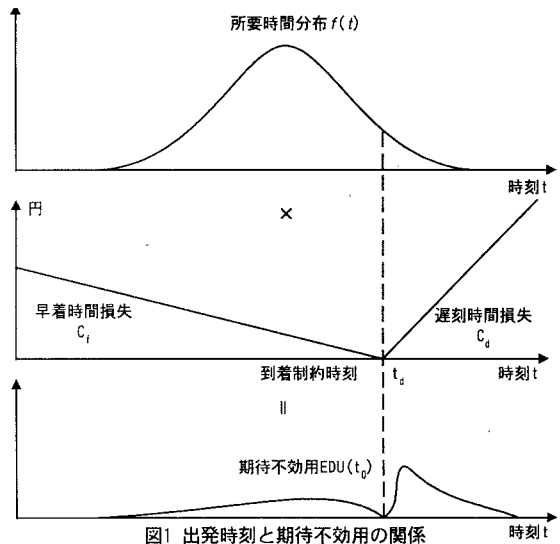


図1 出発時刻と期待不効用の関係

年を対象とするため、OD 交通量に関しては様々な事情を考慮して 1994 年の 1.5 倍とした。時間帯別交通量比率は図 2 のように設定し、また、到着制約時刻は 9:00、遅刻ペナルティを 300(円/分)、早着時間損失係数を

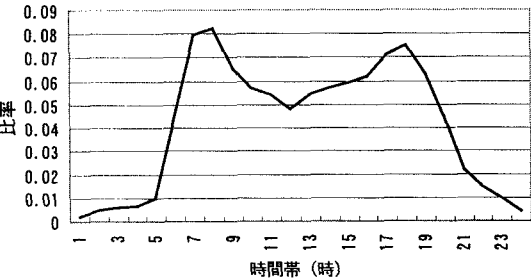


図2 時間帯別発生交通量比率

30(円/分)、移動時間損失係数を 65(円/分)として計算を行った。

所要時間の信頼性を考慮した選択行動を行うドライバーは、7時から9時にかけて枚方から京都に向かう乗用車のドライバー全てとし、1700 台を対象とした。

(3) ケーススタディ

本研究では、新規道路の建設を始めとする所要時間信頼性向上施策が行われた場合の交通行動の変化を再現し、信頼性向上施策が行われない場合との比較分析する。表 1 に 5 種類のケーススタディの設定条件を示す。

表 1 各ケーススタディの設定条件

ケース	条件	リンク数	計算方法
0	道路整備なし	92	-
1	新規道路建設	120	リンクの追加
2	新規道路建設後、交通障害が恒常的に発生する場合	120	一部道路の容量を半減
3	時差出勤制が導入された場合	92	到着制約時刻を緩和
4	既存道路の拡幅が行われた場合	92	一部道路の容量を増倍
5	流入規制が行われた場合	92	通勤車を半減

(4) 結果と考察

各ケースにおける時間短縮便益と時間信頼性向上便益の一覧を図 3 と表 2 に示す。本研究において、時間短縮便益とは、実所要時間損失の減少により生じた便益であり、時間信頼性向上便益とは、遅刻早着に関する実不効用の減少により生じた便益のことを指す。また、各ケースにおいて交通状況がどれだけ変化したかを表 3 に示す。

新規道路を建設した際に所要時間短縮便益とともに時間信頼性向上便益も発生している。信頼性向上施策の実施によって平均所要時間が減少することは表 2 で所

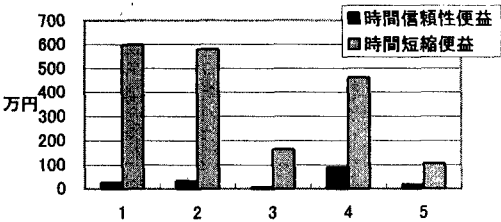


図3 信頼性向上施策による便益の比較

表 2 信頼性向上施策による便益

ケース	1	2	3	4	5
時間信頼性便益(円)	257998	324988	73307	886205	175593
時間短縮便益(円)	5983616	5805518	1640594	4606201	1050082
信頼性便益の割合(%)	4.31	5.60	4.47	19.23	16.72

表 3 交通状況の変化

	0	1	2	3	4	5
出発時刻(時)	5.8	5.5	5.7	6.1	5.7	5.7
所要時間標準偏差(分)	42.08	42.72	37.18	43.44	35.33	39.23
遅刻確率	0.05	0.05	0.00	0.03	0.00	0.10
実不効用(円)	1653930	1395932	1328942	1580623	767725	1478337
所要時間損失(円)	18126752	12143135	12321233	16486158	13520551	17076670

要時間短縮便益が発生していることからわかるが、所要時間の標準偏差や出発時刻に関しては、信頼性向上施策を行い、信頼性向上便益が発生しているにもかかわらず、行う前よりも悪い状況になっているケースがある。これは、信頼性向上便益の算定が、遅刻早着のペナルティーのみによっているためと考えられる。

4.おわりに

本研究では、所要時間の不確実性下での出発時刻選択及び経路選択モデルを構築し、仮想ネットワークでの交通流シミュレーションを行うことにより、実際の交通状況を再現し、所要時間の短縮便益と所要時間の信頼性向上に関する便益を推定した。道路整備などの施策は、所要時間の短縮だけでなく遅刻早着に関する不効用も減少させる。つまり、時間信頼性の向上便益は、道路整備効果の 1 指標であることがわかった。

¹ 飯田恭敬・藤井聡・内田敬：道路網における経路選択を考慮した動的交通流シミュレーション，土木学会論文集，No.536/IV-31，pp.37-47，1996