

時間帯別配分の適用と課題（車線規制を事例として）* Applications and Problems of Time-of-Day User Equilibrium Assignment Model *

吉田禎雄**，原田昇***

By Yoshio YOSHIDA**・Noboru HARATA***

1. はじめに

高齢化，少子化が進む我が国では，新規投資を縮小し，既存社会資本の有効活用が求められつつあるなど，道路の整備環境が次第に厳しくなっている．このような背景の中で，TDM などのソフト施策は既存の社会資本の有効活用という点で今後ますます必要性が高まるものと考えられる．TDM 等ソフト施策は，P&R，C&R など公共交通への転換を促す 1 日を単位とした施策のほかに，HOV レーンやリバーシブルレーン，バス専用レーンなど時間帯によって実施する施策や，大型車の流入規制やロードプライシングといった車種別に施策を実施するものも多い．

道路の整備効果や，時間帯別に実施するソフトな交通政策を評価する際には，交通混雑が発生するピーク時間帯とオフピーク時の交通状況とを正しく評価する必要がある．このような時間帯別や車種別に実施する施策を評価するために必要な配分手法として時間帯別配分があるが，実務での利用は進まず，依然として日交通量を配分しているのが現状である．

本稿では，多種流時間帯別確率的利用者均衡配分モデル¹⁾ (MTSUE: Semi-dynamic Multi Classes Stochastic User Equilibrium Assignment Model) の適用事例を示すと共に，実務への適用に際して発生する問題・課題を整理することで，今後の時間帯別配分の利用促進の一助とする．

2. 車線規制の評価

(1) 対象地域とデータの作成

導入効果を試算する対象地域として沖縄本島中南部都市圏を取り上げる．配分ゾーン数は 217 ゾーン，ネットワーク規模は，2100 リンク，1700 ノードである．OD 表は，平成 11 年度道路交通センサスで推計されたものをベースとした．また，検討に用いるリンクコスト関数は，

*キーワード：時間帯配分，経路選択，整備効果計測

**正員，株式会社インテルテック研究所

(〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 2-14-6

TEL: 03-3203-9241, FAX: 03-3203-9246

E-mail: yoshida@intel-tech.co.jp)

***正員，工博 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

沖縄本島のデータにより推計すべきであるが，十分なデータが無い場合，筆者らが推計した BPR 型リンクコスト関数²⁾を使用した．

平成 14 年現在で実施されている沖縄中南部都市圏の車線規制の状況は，図-1 に示すとおりであり，バス専用レーンあるいは専用道路としての運用が多く，一部の道路ではリバーシブルレーンとしての運用が行われている．

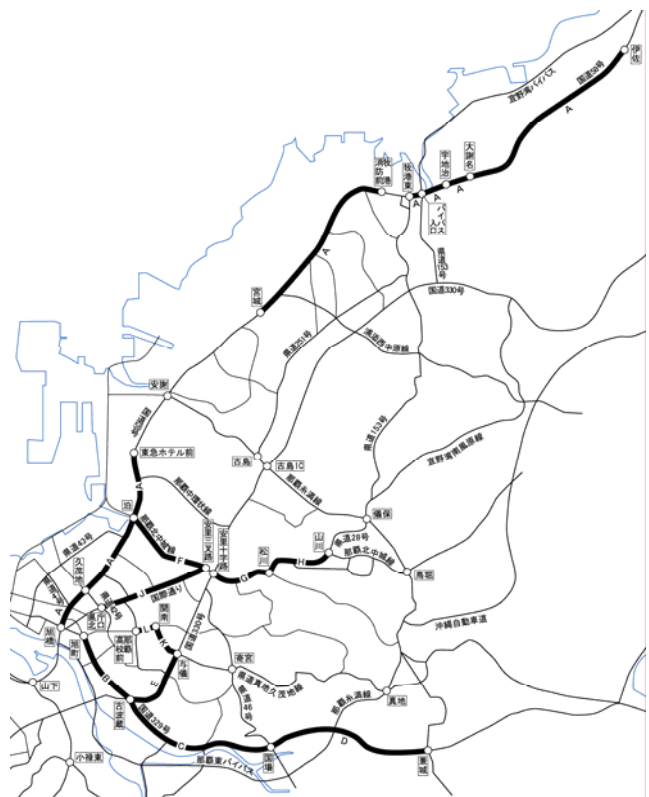


図-1 車線規制箇所図

(2) 時間 OD 表の作成

時間帯別配分を実施するためには，時間帯別に OD 表を作成しなければならない．我が国で実施される需要予測は日単位であり，日単位の OD 表を作成するための調査が実施されているが，この調査から時間帯別 OD 表を作成するには精度的に不十分と思われる．本稿では，平成 2 年度に実施された沖縄中南部都市圏 PT 調査のデータを用いて時間係数を算定し，これを平成 11 年度現況 OD 表に適用する方法で時間 OD 表を作成することで，検討を加えた．PT 調査は，サンプル調査であり，ゾー

ンペアー別に見た時間帯別サンプル数が限定されるため、時間係数の安定性が問題となる。そこで、ゾーンペアー毎、集約ゾーンペアー毎、ゾーン別発生量毎、集約ゾーン別発生量毎の4種類の方法で時間係数を算出した。推計した時間帯別総OD交通量は、いずれの方法でも総量は等しくなるが、例えばではサンプルがないODペアーの分布交通量はゼロとなる一方で、同じODペアーでもの方法では集約されたODペアーにサンプルがあれば分布交通量はゼロとならない。そのため、時間帯別の分布交通については、OD表の推計方法によって明らかに異なるパターンとなる(図2, 3)。

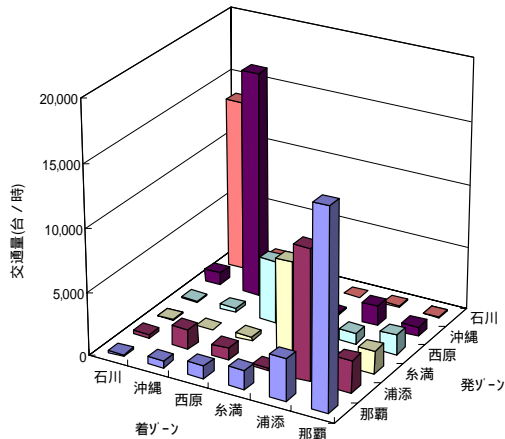


図2 OD表作成方法別分布交通量(ケース)

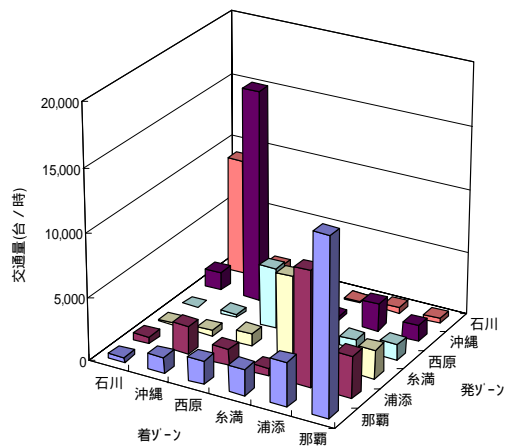


図3 OD表作成方法別分布交通量(ケース)

時間帯別OD表の作成方法による予測精度の比較を、需要予測結果と道路交通センサ値との比較により把握する。結果は、表-1 に示すとおりである。ピーク時交通量については、24時間の配分結果のうち、リンク別に最も交通量の多い時間帯をピーク時と考え、道路交通センサの値と比較した。表-1によると、24時間で合計したリンク交通量の予測精度は、概ね同一であるとともに、予測精度は良好であることから、時間帯別配分は、これ

までの日配分に代わる配分モデルとして期待できる。ピーク時交通量の相関係数は約0.9と高くなっているが、%RMSEによると、ある程度のゾーン集約を行ったときの精度が高い。これらのことから、本来はODペアー毎に細かく時間係数を設定することが望ましいが、従来のOD調査を活用して、ある程度のゾーンを集約し、集約ODペアー毎に時間係数を設定することが実用的であるといえる。

表-1 時間OD表の作成方法別予測精度

リンク交通量 (24時間計)	相関係数	0.872	0.867	0.868	0.867
	%RMSE	35.7%	36.2%	36.1%	36.3%
ピーク時交通量	相関係数	0.900	0.898	0.901	0.900
	%RMSE	75.1%	65.4%	68.8%	63.3%

(3) 経路集合の作成方法の検討

著者らは、確率的利用者均衡配分による期待最小コストを用いて道路整備等の評価を実施する場合、整備の有無別の配分で用いられる経路集合が異なることにより便益の計算に問題が生じるため、整備の有無別に得られた経路の和集合をとって経路集合を固定し、この固定された経路集合(以下「合成経路」と呼ぶ)を用いて再度配分を実施することが望ましいことを示した³⁾(図-4)。

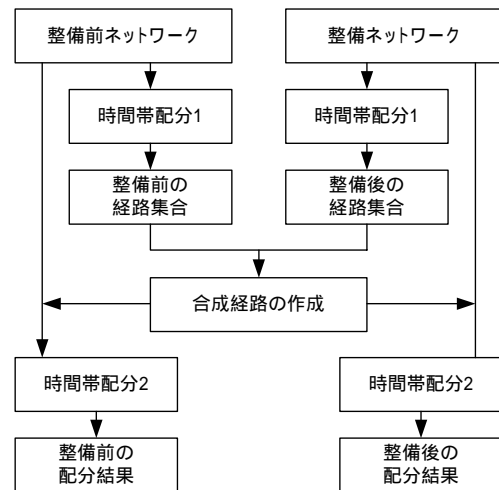


図4 合成経路を用いた配分手順

時間帯別配分での効果計測では、時間帯毎に得られるプロジェクトの有無別の経路集合について和集合をとり時間帯毎に合成経路を作成する必要があるが、経路集合は大規模であると共にその管理が煩雑となる。また、複数のプロジェクトが存在する場合については、プロジェクト間で整合の取れた評価が実施できないといった恐れがある。一方、確率的利用者均衡配分の解法であるSD法は、経路集合に含まれる経路が多いほどその解は元の

問題の解に近づくものである。これらのことから、時間帯別に合成経路を作成するのではなく、全時間帯の経路集合から1つの合成経路を作成し、これを全時間帯に適用することを考える。時間帯毎の合成経路を用いる場合と、全時間帯で1つの合成経路を用いる場合との予測精度では、24時間合計では全時間帯の合成経路を用いた場合に高い精度が得られた。また、合成経路を用いた場合に予測精度が高まることも分かった。このことから、時間帯別合成経路を簡略化した全時間帯の合成経路を全ての時間帯で用いることが実用的と判断される(表-2)。

表-2 利用経路集合別予測精度

		合成経路の使用		合成経路 使用せず
		全時間	時間帯別	
リンク交通量 (24時間計)	相関係数	0.908	0.879	0.872
	%RMSE	29.6%	34.8%	35.7%
ピーク時交通 量	相関係数	0.894	0.894	0.900
	%RMSE	84.8%	84.8%	75.1%

注)「合成経路使用せず」は、単純に時間帯別配分を実施した場合である

(4) HOV レーン併用バス専用レーンの評価

バス専用レーンを有効に利用する方策の1つとして、バス専用レーンを HOV に解放する施策があり、我が国でも実施されている例が多い。この HOV 併用バス専用レーンについて導入効果を試算する。

対象とするバス専用レーンは、バス専用レーンが最も長い区間に設置されている国道 58 号とし、他の車線規制策については、現況のままと仮定する。国道 58 号のバス台数は、朝ピーク時に那覇市北部で最も多く、往復で約 500 台/時間(片側約 8 台/分)となっている。国道 58 号は 6 車線道路であり、朝ピーク時のバス専用レーンは都心向きに、夕方ピーク時には郊外向きに 1 車線が設定されている。

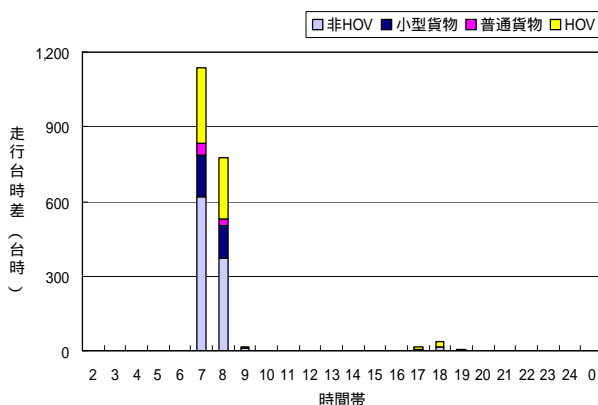


図-5 HOV 併用レーンの時間帯別時間短縮効果

バス専用レーンを HOV レーン併用とした場合の効果について期待最小コストを用いた走行台時で示すと図-5

のとおりである。図-5 によると、上り方向(都心向き)にバス専用レーンが設置されている 7 時, 8 時台で大きな時間短縮効果が発生している。HOV レーン併用バス専用レーンにした場合の効果を実我が国で実施されている原単位を用いて便益額を算定すると年間 30 億円の便益が得られる。

HOV レーン併用バス専用レーン施策の導入は、特に混雑の激しい時間帯での導入効果が高く、TDM 施策としても効果が高いものといえる。ただし、HOV レーンは、同一の発着地と発着時間帯の複数のトリップが存在することが前提条件であり、住宅地と就業地が明確に分かれている都市構造を持たない我が国においては大きな課題となる。また、家族や知人ではない別の者同士が HOV を構成するためには、相乗り車両の配置、帰宅手段の確保などを行う斡旋組織(例えば交通管理組合)の設置が必要になる。さらに、より効果を高めるためには交差点においてバスあるいは HOV 優先信号の設置や、HOV 以外の車両が進入しないようにする方策の検討、沿道へのアクセス交通との錯綜の解消など解決する課題もある。

(5) リバーシブルレーンの導入効果

リバーシブルレーンは、朝夕のラッシュ時に、可変標識、道路鈔(発光式)等により、道路の中央線を変移して、交通需要の大きい方向により多くの車線を配分し、限られた道路断面を効率的に使うという道路の運用方法である。那覇北中城線のリバーシブルレーンに着目して導入効果の計測を試みる。リバーシブルレーンの導入効果の試算に当たり、効果を明確にするため、このリバーシブルレーンのみ存在するものとし、リバーシブルレーンの無い場合は、2車線道路と仮定した。

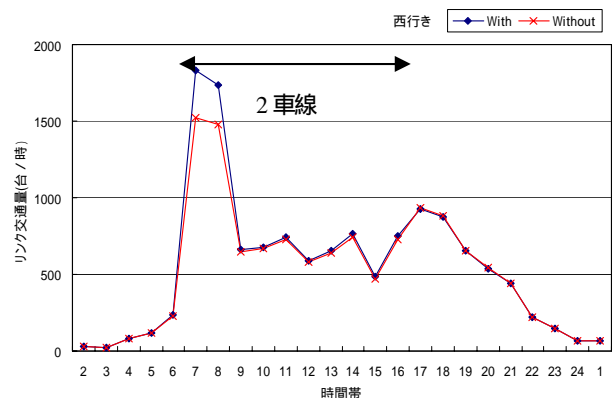


図-6 リンク交通量の時間変動(西行き車線)

配分結果のうち、リバーシブルレーンに該当する代表的区間のリンク交通量の時間変動をリバーシブルレーン有り(With)と無し(Without)で比較したものが図-6であるが、車線数の増加に比例するほどの交通量の増加は見られない。しかし、リバーシブルレーンの導入効果

として、走行台時の変化を時間便益で示すと、年間約 4 億円の便益が発生する。

リバーシブルレーンは、道路幅員に余裕がある場合には簡単に導入できる施策であり、その導入効果が高いことが示された。しかし、リバーシブルレーンの導入には中央線の明確な指示、ITS 技術を用いた情報提供による利用者の不安解消、起終点交差点での交通流線の単純化、中央線の変移方法の検討が必要である。

3. まとめと今後の課題

時間帯別や車種別に実施される車線規制策の評価が実用上十分な精度で簡単に評価可能であることを示した。しかし、車種別時間帯別確率的利用者均衡配分モデルをもとにしてより現実的な配分と、幅広い施策への適用性を高めるためには以下の課題が残されている。

(1) 経路選択構造の改良

経路選択構造は、配分モデルで重要な要素であり、経路生成問題と経路選択問題の 2 つに分けられる。経路集合の生成については、GSP (Gateway Shortest Path) 法、EBA (Elimination by Aspects) を組み込んだ Screening 法、利用者の認知構造を考慮した限定合理性に基づく行動原理を採用した方法などが考案されている。これら方法は、経路を明示的に扱った解法である SD 法に適した方法であるが、一方通行への対応や計算量の減少が今後の課題である。また、本稿で使用した経路選択構造は、ロジック型であるため IIA 問題が発生する。この問題に対しては、鉄道分野での研究が多い C-Logit などの選択構造を適用した道路交通配分を検討する必要がある。また、近年では、プローブカーによる走行データの収集が全国的に実施されており、収集されたデータを活用したより現実的な経路選択アルゴリズムの開発や経路選択構造の解明が課題である。

(2) 渋滞現象の考慮

BPR 式は、可能交通容量を超えた交通量に対しても定義されている。そのため、配分時に可能交通容量を越えた交通が流れてしまい、渋滞による時間遅れが正しく評価できない。この問題は、時間帯別配分を実施する場合には特に重要であり、その根本的原因は、渋滞現象を考慮していないことにある。渋滞を明示的に考慮したモデルでは、このような現象が改善されたという研究もあり、このようなモデルへの拡張が課題である。なお、可能交通容量の検討も今後の課題である。

(3) 時間 OD 表の作成

時間帯別配分に不可欠な時間 OD 表を現状での調査結果を用いて作成することは、信頼性が低下することは避けられないものの、ある程度までは可能である。今後の

IT 技術等による時間 OD 表作成技術に期待するところが大きい。また、これまでの OD 表は正しいとした上でネットワーク等配分パラメータのチューニングを実施する方法から、路側交通量などの観測値をもとに OD 表を補正する方法への移行について検討する時期でもある。さらに、本モデルは準動的配分モデルであり、時間帯毎の OD 交通量は固定であるが、道路利用者は、道路整備に伴って出発時刻を変更する可能性が大きく、出発時間帯の選択構造を内生化したモデルへの拡張が今後の課題である。

(4) 非加算型料金体系への対応

最短経路の探索では、一般化費用が用いられているが、今後、ETC の普及に伴って増加すると思われる非加算型料金体系下での経路探索には利用できない。多様化する料金体系に対応したアルゴリズムの開発が必要である。

(5) 評価結果の検証

現況配分結果の検証では、道路交通センサスの観測値をもとにしているが、本稿で対象とした時間帯別・車種別施策を実施した場合の効果については検証されておらず、今後、機会を捉えて予測精度を検証する必要がある。また、道路交通センサスの旅行時間については予測精度の検証に利用できる信頼性の高いデータではないため未検証である。今後、ITS 技術を活用したデータの収集により、検証に利用できる旅行速度あるいは旅行時間の把握が課題である。

(6) リンク間の相互干渉への対応

本稿で用いた多種流時間帯別確率的利用者均衡配分モデルは、多種流を対象としており、実務で用いられている乗用車換算係数を導入したリンクコスト関数は利用できない。また、交差点は、点として扱われているだけであり、右折交通に対する対向直進交通の影響などが考慮されていない。乗用車換算係数の必要性を含め、複数車種への対応や交差点の考慮などリンク間の相互干渉を考慮したモデルへの拡張が今後の研究課題といえる。

参考文献

- 1) 吉田禎雄, 原田昇: 多種流確率均衡モデルによる準動的配分, 土木計画学研究・論文集, Vol.19 No.3, pp.541-549, 2002.
- 2) 吉田禎雄, 原田昇: 均衡配分用 BPR 式パラメータの推計, 土木学会論文集 No.695 / -54, pp.91-102, 2001.
- 3) 吉田禎雄, 原田昇: 確率的利用者均衡配分を用いた整備効果の計測に関する実証研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.1, pp.115-125, 2004.