入力条件が時間帯別利用者均衡配分の結果に及ぼす影響の一考察

名城大学　学生員　岩本　留佳
名城大学　正会員　松本　幸正
名城大学大学院　学生員　日比野　亮

1. はじめに

近年，P&R，バス専用・優先レーン，フレックスタイムなどといった TDM 施策が実施されている．そのような施策を評価する際，時々刻々と変化する交通状況を考慮できる時間帯別利用者均衡配分 [1]の利用が望まれる．しかしながら，その配分精度に大きな影響を及ぼすと考えられる時間帯別の OD 表については，対象地域の規模や経済的な理由から，高精度なデータを得ることは難しい．そのため，実務では利用しにくいのが現状である．また，観測リンク交通量から OD 交通量を推計するモデル [2]はいくつかあるが，時間帯別 OD 交通量への拡張はまだ十分とはいえない．

そこで本研究では，時間帯別利用者均衡配分の入力条件を変化させることにより，配分リンク交通量やリンク平均速度に対してどのような影響を与えるかを明らかにし，観測リンク交通量から時間帯別 OD 交通量を推計するモデルの開発に資することを目的とする．

2. 時間帯別利用者均衡配分

2.1 モデルの仮定

時間帯別利用者均衡配分モデルでの仮定は，以下の 2 点となっている．

1) 配分時間帯の幅は最大旅行時間以下であること．
2) 発生交通は時間帯内で一様に発生し，リンク上に一様に分布すること．

2.2 OD 修正法

本研究では，残留交通量の修正方法として，OD 修正法を用いる．OD 修正法とは，配分時間帯終了時点で目的地に到着できなかった各リンク上に残った交通量を，便宜的に後続時間帯の時間 OD 表に加算して配分を行っていく手法のことである．OD 修正法による時間帯別利用者均衡配分モデルは，以下のような数理最適化問題として表現される．

$$min\ Z = \sum_{\alpha \in A} \int_0^{x_a^n} t_a(w)dw - \sum_{rs \in \Omega} \int_0^{g_{rs}^n} \frac{2T_w}{Q_{rs}^n}(q_{rs}^{n-1} + Q_{rs}^n - z)dz \qquad (1)$$

ここで，各変数の意味は次の通りである．

x_a：リンク a のリンク交通量

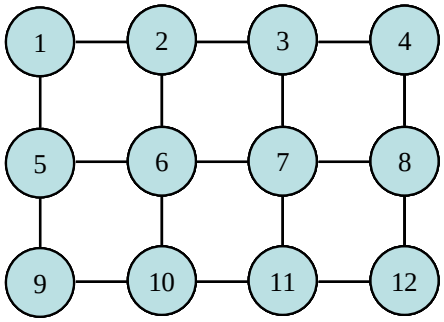

図 1　仮想ネットワーク

t_a：リンク a のリンクコスト関数

T_w：時間帯幅

Q_{rs}^n ：n 時間帯における OD ペア rs 間の OD 交通量

q_{rs}^n ：n 時間帯における経路間の修正交通量の総和

式(1)の残留交通量 g_{rs}^n は，最短所要時間 c_{rs}^n を用いると，以下の式となる．

$$g_{rs}^n = q_{rs}^{n-1} + Q_{rs}^n - \frac{c_{rs}^n}{2T_w} Q_{rs}^n \qquad (2)$$

式(2)は，式(1)の最適解として得られる g_{rs}^n が，残留交通量を修正した後の時間 OD 交通量となっていることを示している．すなわち，式(1)の最適化を行えば，残留交通量を修正した後の時間 OD 交通量および均衡リンク交通量の解を得ることができることを意味する．

3. 仮想ネットワーク

図 1 は，本研究で用いるノード数 12，リンク数 17 である 3×4 の仮想ネットワークを示している．この図において，OD 交通量・BPR 関数・配分開始時刻の各入力条件を変化させることにより，時間帯別利用者均衡配分の結果がどのように変化するのかを分析する．

時間帯別利用者均衡配分を行うために，今回，JICA STRADA Version3.0 (STRADA : System for Traffic Demand Analysis)を用いた．

本研究の仮想ネットワークは，市街地における 2 車線, 最高速度 50km/h の 4 種主要幹線道路網を想定し，乗用車 1 車種のみで時間帯別利用者均衡配分を行った．

基準となるデータは，配分開始時刻午前 6 時～翌日の午前 5 時までの 24 時間の時間帯別 OD 交通量とし，BPR 関数は，松井ら [3]が算出した道路特性別のデータ

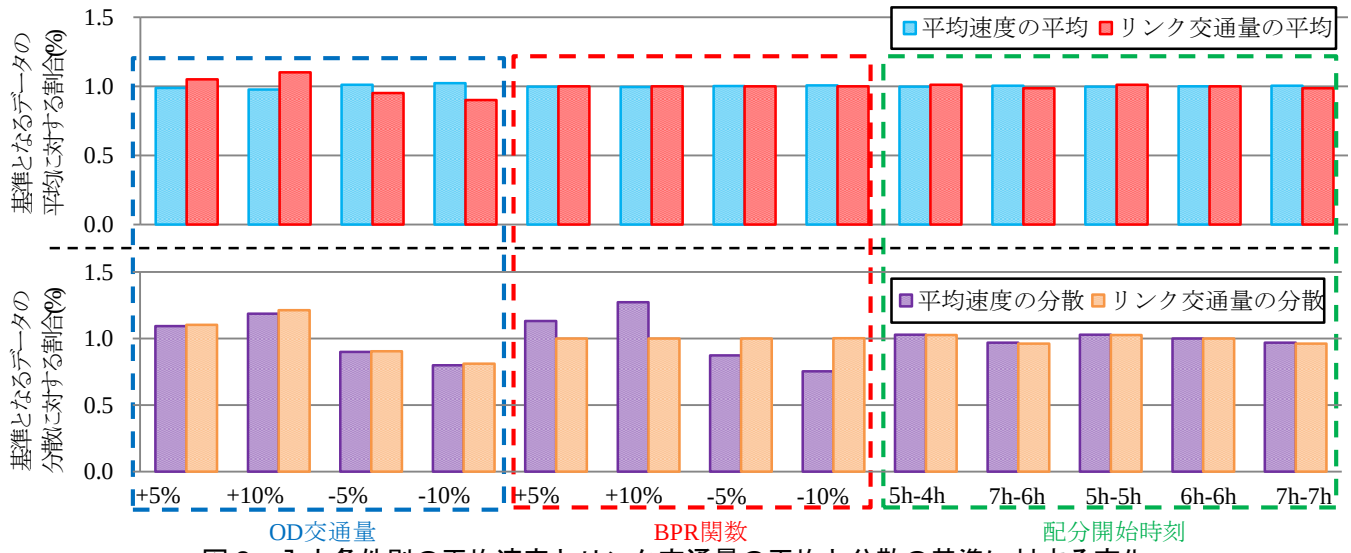

図 2　入力条件別の平均速度とリンク交通量の平均と分散の基準に対する変化

を参考に，α=0.54，β=2.4 に設定し，リンク交通容量を 873 台とした．

4.　入力条件の変化

4.1　OD 交通量

今回, 入力データに用いた時間帯別の OD 交通量は, 仮想の日 OD 交通量に，一般的な時間変動パターンを乗じて作成した．日 OD 交通量は，一様乱数を用いて独自に作成した．この基準となる時間帯別 OD 交通量を±5%，±10%変化させた 4 パターンの時間帯別 OD 交通量を作成し，それぞれを配分した．

4.2　BPR 関数

BPR 関数のパラメータとなる α，β についても，ともに±5%, ±10%ずつ変化させた 4 パターンを作成し，それぞれで配分を行った．

4.3　配分開始時刻

配分開始時刻は, 基準開始時刻である午前 6 時から，±1 時間ずつずらした午前 5 時～翌午前 4 時，午前 7 時～翌午前 6 時，ならびに，24 時間ではなく，25 時間を配分する午前 5 時～翌午前 5 時，午前 6 時～翌午前 6 時, 午前 7 時～翌午前 7 時の合計 5 パターンを考え，配分を行った．

5.　配分結果の分析

OD 交通量・BPR 関数・配分開始時刻別の各入力条件をそれぞれ変動させて配分を行い，1 時間単位の 1 リンク当たりの平均速度とリンク交通量のそれぞれの平均値と分散を求めた．

図 2 は，入力条件を変化させた配分結果の各リンクの平均速度と交通量の平均と分散に関して，基準となるデータを配分した場合と比べた割合を表したものである．図より，OD 交通量を変化させた場合における平均速度の分散，リンク交通量の平均と分散で大きな差異が生じていることがわかる．同様に，BPR 関数を変化させた場合にも，速度とリンク交通量の分散で差異が生じていることがわかる．これらの変化は基準データに対し，最大で 1.274，最小で 0.755 と大きな変化となっていることがわかる．一方，配分開始時刻を変化させた場合においても，わずかながら分散が変わっていることもわかる．

これらの結果から，OD 交通量＞BPR 関数＞配分開始時刻，の順で平均速度と配分リンク交通量が大きな影響を受けていることがわかる．

6.　おわりに

本研究は，OD 交通量・BPR 関数・配分開始時刻別の各入力条件を要因とし，リンク交通量と平均速度に対して各要因がどのような影響をもたらすのかを分析した．その結果，OD 交通量を変動させることがリンクおよび速度に与える影響を最も大きくすることがわかった．これにより，観測リンク交通量からの時間帯別 OD 交通量推定には，正確な観測リンク交通量の把握が重要であるといえる．今後は，入力条件の変更や要因同士の組み合わせによる配分などの詳細な分析，実ネットワークでの分析などを進めてゆく必要がある．

参考文献

1) 藤田素弘，松井寛，溝上章志：時間帯別交通量配分モデルの開発と実用化に関する研究，土木学会論文集, No.389 / IV-8, pp111-119, 1988
2) 楊海，朝倉康夫，飯田恭敬，佐佐木綱：交通混雑を考慮した観測リンク交通量からの OD 交通量推計モデル，土木学会論文集, No.440 / IV-16, pp.117-124, 1992. 1
3) 松井寛，山田周治：道路交通センサスデータに基づく BPR 関数の設定，交通工学, Vol.33, No.6, pp9-16, 1998