

BPR 型リンクコスト関数の改善による交通量配分精度向上に関する研究

名城大学 学 生 員 栢川 幸詩
 名城大学 フェロー 松井 寛
 名城大学 大嶋 真由子

1. はじめに

交通需要予測は都市交通計画を行う上で必要不可欠であり、かつ精度の良いものが要求されている。また交通量配分を行なう際に、適正なリンクコスト関数を用いれば、将来の交通需要を精度良く推定することができるが、従来のリンクコスト関数は比較的なだらかな単調増加なものが多く、本来あるべき容量制約が無いため、推定した交通量と実測値がかけ離れているという結果も少なくない。

そこで、本研究では渋滞を考慮した理論式を用いることで、より容量制約のきいた BPR 型リンクコスト関数のパラメータ値を設定し、配分精度の向上を目指した。

2. BPR 型リンクコスト関数について

本研究では、リンクコスト関数で一般的に使用されている BPR 型リンクコスト関数のパラメータ値を設定することで配分精度の向上を行なった。BPR 型リンクコスト関数の式は以下に示すとおりである。

$$T = T_0 \{1 + \alpha(q/c)^\beta\} \quad (1)$$

T : 単位旅行時間(分/km), T_0 : 単位自由旅行時間(分/km),
 q : 時間交通量(pcu/時), c : 時間交通容量(pcu/時),
 α, β : 経験的に定められるパラメータ値

特に、BPR 型リンクコスト関数ではパラメータ β の値が関数の湾曲度を表す値となっており、この値が上昇することでより容量制約のきいた BPR 型リンクコスト関数の設定ができる。

3. BPR 型リンクコスト関数の設定方法

BPR 型リンクコスト関数の設定にあたっては、平成 11 年度道路交通センサス愛知県のデータを用い、道路種別ごとに 6 つの区分に分け、目的変数に単位旅行時間(分/km)、説明変数には①混雑度(交通量/交通容量)、②信号交差点密度(信号交差点数/区間延長)、③指定最高速度(km/h)、④DID 率(%)を用い、重回帰分析を行うことでパラメータ α, β の設定を行なった。従来の設定方法によって設定された値を表 1 左欄に示す。

また本研究では、従来の BPR 型関数より容量制約のきいたリンクコスト関数の設定を行なった。設定方法は、参考文献 1) で提案されているドライバーの平均渋滞遅

表 1 本研究で設定したリンクコスト関数

	従来的方法		理論式を用いた方法	
	α	β	α	β
幹線道路2車線	0.3930	1.3	0.7798	4.5
幹線道路多車線	0.1128	3.8	0.9448	4.6
準幹線道路2車線	0.1610	2.1	0.3730	5.0
準幹線道路多車線	0.2296	2.7	0.4194	7.5
都市間高速道路	0.1879	4.3	0.2534	7.6
都市高速道路	0.4640	2.3	0.3654	9.3

表 2 配分計算に用いた高速道路転換率

	θ		ψ	
	c	d	u	v
午前6時～8時	2.2000	-0.9682	0.3946	0.3934
午前9時～10時	2.2189	-0.9019	0.1766	0.1129
午前11時～午後4時	4.0568	-1.2510	0.2477	0.0960
午後5時～6時	2.8971	-1.0402	0.0727	1.2973
午後7時～8時	0.8382	-0.5805	0.2636	1.0501
午後9時～午前5時	2.4108	-0.9373	0.3066	0.9210

れ時間の理論を用いたリンクパフォーマンス関数を参考に、交通量が交通容量を上回る部分の単位旅行時間を関数式により算出し、その値をもとにパラメータ α, β の値を設定した。用いた関数は次式のとおりである。

$$C_a(X_a) = \begin{cases} L_a \times (a + b \cdot X_a / Z_a) & (X_a \leq Z_a \text{ のとき}) \\ L_a \times (a + b) + (X_a - Z_a) \cdot T / (2Z_a) & (X_a > Z_a \text{ のとき}) \end{cases} \quad (2)$$

$C_a(X_a)$: リンク a の走行時間(分), L_a : リンク a の区間延長(km),
 a, b : パラメータ値, X_a : リンク a への流入交通量(pcu/T/車線),
 Z_a : リンク a の可能交通容量(pcu/T/車線), T : 時間幅(分)

この結果、得られたパラメータを表 1 右欄に示す。値の傾向としては、理論式を用いることで β の値が従来の方法に比べ高い値となり、理論式を用いて設定することで容量制約のきいた BPR 型リンクコスト関数が設定できた。

4. 交通量配分方法

本研究では、交通量を推定するにあたって時間帯別利用者均衡配分手法に基づく交通量推計システム RADFIT を用いて、交通量配分計算を行なった。

配分の際に用いたデータとして、配分対象ネットワークはゾーン数 279、ノード数 1241、往復別リンク数 4209 の平成 8 年当時の名古屋圏実規模ネットワークを用いた。また OD 交通量は、平成 3 年中京都市圏パーソントリップ調査を平成 8 年用に推計したものを用いた。

高速道路転換率については、参考文献 2) で提案されている平成 8 年度名古屋高速道路自動車起終点調査を元に設定されたパラメータを使用した。パラメータ値については表 2 に示し、時間帯ごとに 6 パターンに設定されている。パラメータ θ , Ψ を求める式は以下に示したとおりである。

$$\begin{aligned}\theta(L_{rs}) &= c \cdot L_{rs}^d + e \\ \psi(L_{rs}) &= u \cdot \ln(L_{rs}) + v\end{aligned}\quad (3)$$

L_{rs} : OD ペア rs 間の距離(km), c, d, u, v : パラメータ, $e=0$

5. 分析結果と考察

実測交通量が存在するリンクについて、推定リンク交通量との適合度分析を行なった。実測交通量は平成 9 年度道路交通センサスのピーク時交通量を抽出し、一般道路 260 個、高速道路 65 個のリンク交通量を比較した。推定値と実測値との適合度を見るため、一般道路と高速道路の推定交通量と実測交通量の散布図を図 1、図 2 に示した。一般道路における比較では、従来の設定方法による推定値が幾分過大推計なのに対し、理論式を用いた設定方法による推定値は若干ながら改善されている。また高速道路では、従来の方法での推定値は逆に過少推計であるのに対し、理論式を用いることで実測値に近い値が多く得られているのが分かる。

次に表 3 のリンク交通量の推定精度評価分析を行なった。一般道路について、平均値は従来の方法と理論式を用いた方法ともにほとんど同じ値となっており実測値より大きい値である。また相関係数は従来の方法が 0.758、今回の式を用いた方法で 0.841 となり、今回の式を用いたことでかなり相関が良くなっている。また RMS 誤差に関しても今回の式を用いることでより小さい値となり、一般道路において配分精度の向上が見られた。さらに高速道路では、平均値は今回の式を用いることで実測値にかなり近い値が得られ、相関係数も 0.869 と高い相関が得られた。RMS 誤差に関しても従来の 1464.5 から 1022.3 と大幅な誤差の減少が見られ、高速道路についても一般道路と同様に精度の向上が確認できた。これにより、渋滞遅れ時間の理論式を用いて BPR 型リンクコスト関数のパラメータを設定することで精度の良い配分計算を行なうことが可能となった。

5. おわりに

本研究により、渋滞遅れ時間の理論式を用いて BPR 型リンクコスト関数を設定することで、容量制約のきいた BPR 型関数のパラメータ値が設定可能となり、その配

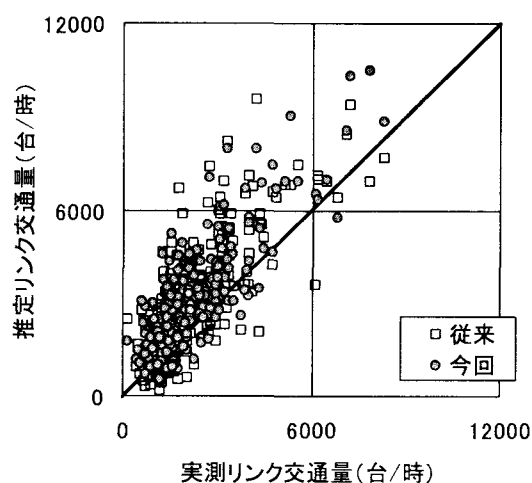


図 1 ピーク時における一般道路でのリンク交通量の実測値と推定値の散布図

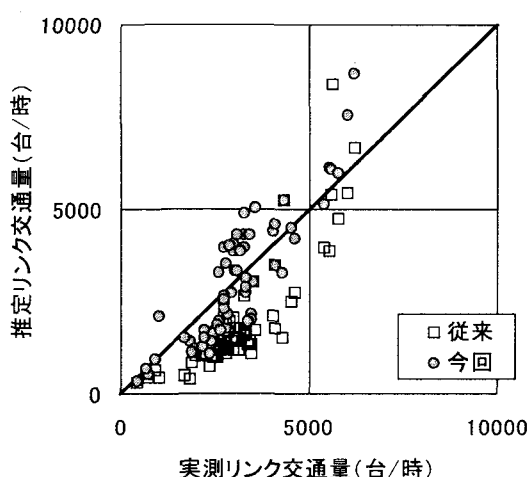


図 2 ピーク時における高速道路でのリンク交通量の実測値と推定値の散布図

表 3 リンク交通量の推定精度評価分析結果

リンクコスト関数 適合度指標	一般道路			高速道路		
	実測値	従来	今回	実測値	従来	今回
平均値	2274.4	3047.1	3048.9	3118.0	1906.7	3184.5
標準偏差	1351.2	1848.8	1799.6	1249.4	1539.9	1897.2
相関係数		0.758	0.841		0.846	0.869
RMS誤差		1432.6	1254.6		1464.5	1022.3

分結果に関しても精度の良いものが設定できることが分かった。しかし、一般道路については若干過大推計の傾向がまだ残っているため、今後は道路区分や車種ごとについても推定精度を検証し、細かい範囲での検討も行なうことで、より精度の高い交通量推計を目指していきたい。

【参考文献】

- 1) 藤田, 山本, 松井: 渋滞を考慮した時間帯別交通量配分モデルの開発
土木学会論文集 1989.7
- 2) 片桐充理: 都市圏における高速道路転換率モデルの開発とその応用
名古屋工業大学修士論文 2000.2