

日本大学大学院 学生員 飯田泰司

日本大学理工学部 正 員 福田 敦

日本大学理工学部 非会員 真田広行

1 はじめに

自動車からの排出ガスの量は、車種と走行状態に大きく依存する。したがって都市全体で自動車が環境に与える影響を推計するためには、大型車と普通車を分けて車種別にネットワーク上の交通量と速度を求める必要があり、そのためには車種別のリンクコスト関数の推定が必要と考えられる。そこで、本研究では独自のビデオカメラ調査によって収集した解析データを用いて、車種別リンクコスト関数の推定を行ないその特性を分析した。

2 研究背景

車種別交通量配分に用いる車種別リンクコスト関数に関するMahmassaniらの研究^{1) 2)}は、BPR型関数を基に普通車や大型車の相互影響を考慮した式(1)や式(2)を提案している(式(1)では、高速道路上のデータに基づいてパラメータを推定している)。

$$t_a = t_a^0 \{1.0 + \alpha \{[X_{ac} + \eta X_{at}] / C_a\}^\beta\} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} t_{ac} &= t_{ac}^0 \{1.0 + \alpha_c \{[X_{ac} + \eta X_{at}] / C_a\}^{\beta_c}\} \\ t_{at} &= t_{at}^0 \{1.0 + \alpha_T \{[X_{at} + \eta X_{ac}] / C_a\}^{\beta_T}\} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、 t は平均旅行時間(km/h)、 t^0 は自由走行時の旅行時間(km/h)、 X は交通量(台/h/車線)、 C はリンクの容量(台/h/車線)、 α 、 β はパラメータ、 η は普通車の走行に対する大型車の影響度を表すパラメータである。また a はリンク、 C は普通車、 T は大型車を表す添え字である。

また河上³⁾は、式(3)に示すBPR型リンクコスト関数を設定し、独自の調査データを用いてパラメータの推定を行っている。

$$\begin{aligned} t_{aT} &= t_{aT}^0 \{1.0 + \alpha_T \{[X_{aT} + \xi X_{ac}] / C_{aT}\}^{\beta_T}\} \\ t_{ac} &= t_{ac}^0 \{1.0 + \alpha_c \{[X_{ac} + \eta X_{aT}] / C_{ac}\}^{\beta_c}\} \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 ξ は大型車の走行に対する大型車の影響度

を表すパラメータである。しかし、これらはある限られた道路区間で収集されたデータであり、他の道路区間において多くのデータを収集し、推定されるパラメータの特性を分析する必要がある。

また、高速道路のような大型車混入率や平均速度の高い多車線道路とそれ以外の一般道では、車種間の相互関係が旅行時間に与える影響は大きく異なり、特に一般の2車線道路では追い越し等が難しいため、大型車と普通車の旅行時間の差は小さいと考えられる。

そこで本研究では、都市高速道路と2車線道路でビデオカメラ調査を行い、収集したデータを用いて既存に研究されているBPR型の車種別リンクコスト関数のパラメータを推定し、車種間の相互影響が旅行時間に与える影響を分析する。

3 収集データ

本研究ではデータを収集するために平成10年12月に首都高速道路中央環状線と国道51号線(2車線道路)でビデオカメラを用いた調査を行った。首都高速道路では道路上に設置されている車両感知器と交通監視用カメラのビデオ撮影により車種別の交通量、地点速度データを観測し、地点速度の逆数を用いて単位距離あたりの旅行時間を算出した。また国道51号線では2台のビデオカメラを用いて車両1台毎の旅行時間を計測した。そしてこれらを15分単位で集計して、高速道路の渋滞時のデータ(平均地点速度40km/h未満)や特異なデータを除外し、サンプルデータとした。

なお、本研究では大型貨物車とバスを大型車と定義している。

4 推定方法

前述のデータを用いて、車種別リンクコスト関数のパラメータを推定した。リンクコスト関数のモデル式は上述した3タイプのBPR関数を用いて、パラメータを

キーワード 車種別リンクコスト関数、大型車、ビデオカメラ調査

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 Telephone/Fax. 047-469-5355

非線型最小二乗法によって推定した。本研究では α 、 β を米国道路局で用いている値 $\alpha=\alpha_c=\alpha_T=0.15$ 、 $\beta=\beta_c=\beta_T=4.0$ と固定し、また C_a を高速道路1800台/h/車線、一般道路900台/h/車線として t_a^0 、 t_{ac}^0 、 t_{at}^0 、 η 、 ξ を推定した。

なお、高速道路のリンクコスト関数は、ビデオ解析で車両毎の旅行時間を計測していないため、式(1)のみ推定を行った。

5 車種別リンクコスト関数の推定結果

表-1に車種別リンクコスト関数の推定結果を図-1に単位旅行時間と混雑度の相関図を示す。

モデルの相関係数を見ると、式(1)が他の式と比べ高い値を示し、最も説明力の高いモデルとなっている。

大型車の影響度を表すパラメータ η は、式(1)の場合、首都高速道路で2.83、国道51号線3.06と平均速度の高い高速道路よりも2車線道路が高い。また式(2)、式(3)では2.07、2.66となり、高速道路の η と比較すると高く、今回の分析では、大型車の影響は式(1)では2車線道路が、式(2)、式(3)では高速道路が高いという結果になった。

自由走行時の旅行時間では、式(2)、式(3)ともに普通車と大型車の旅行時間の差は小さく、2車線道路では大型車混入率の増大による平均旅行時間の低下は見られるが、普通車と大型車の旅行時間にあまり差がないという前述の仮説に沿う結果となった。

6 おわりに

本研究の分析により2車線道路では普通車と大型車の旅行時間の差は小さいという結果が得られた。しかし、パラメータ推定に当たり、次のような課題が残った。①推定ではリンク容量を乗用車換算係数(PCE)を用いて計算した可能交通容量として与えたが、推定の際にPCEの値により大型車の影響度の値が変化するという傾向が見られ、このことを考慮した推定を行う必要がある。②推定に用いたデータが35~39と少ない。これについては引き続き調査を行い、データを増やして分析を行う予定である。

最後に本研究を遂行するにあたり、首都高速道路公団交通管制部より資料、データを提供して頂き、また多くのご示唆を頂きました。ここで深く感謝の意を表します。

表-1 車種別リンクコスト関数の推定結果

モデル式		t_a^0	t_{ac}^0	t_{at}^0	η	ξ	相関係数
首都高速道路 サンプル数 39	式(1)	$t_a = t_a^0 \{1.0 + \alpha_c (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$	0.68 16.55		2.83 15.44		0.726
	式(2)	$t_a = t_a^0 \{1.0 + \alpha_c (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$	1.16 34.91		3.06 6.38		0.662
国道51号線 サンプル数 35	式(1)	$t_{ac} = t_{ac}^0 \{1.0 + \alpha_c (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$	1.21 37.93		2.07		0.479
		$t_{at} = t_{at}^0 \{1.0 + \alpha_T (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$		1.20 40.81	3.23		0.347
	式(3)	$t_{ac} = t_{ac}^0 \{1.0 + \alpha_c (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$	1.13 31.32		2.66 6.39		0.501
		$t_{at} = t_{at}^0 \{1.0 + \alpha_T (X_{ac} + \eta X_{at} / C_a)^{\beta}\}$		1.19 32.62	0.43 4.92		0.350

下段はt値

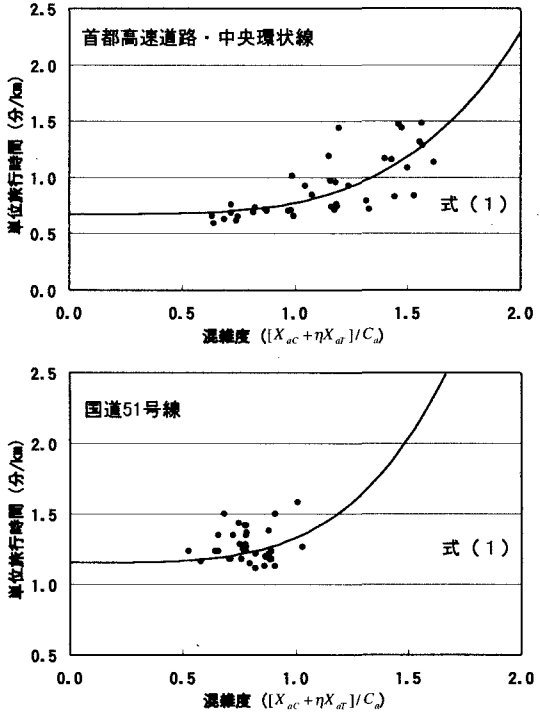


図-1 単位旅行時間と混雑度の相関図

参考文献

1) Young Geol Kim and Hani S. Mahmassani: Link performance functions for urban freeways with asymmetric car-truck interactions, Transportation Research Record 1120, pp. 32-39, 1986.

2) Hani S. Mahmassani and Kyriacos C. Mouskos: Some numerical results on the diagonalization algorithm for network assignment with asymmetric interactions between cars and trucks, Transportation Research Vol. 22B, No. 4, pp. 275-290, 1988.

3) 河上・徐・広島: 車種別均衡配分モデルに関する実証的な研究、土木学会論文集、No. 431、IV-15、pp. 57-66、1991.