

転換率モデルのパラメータ推定と時間価値に関する基礎的研究*

The Study of Parameter Presumption about The Highway Conversion Model and Time Worth *

松本 修一**・川嶋 弘尚***

By Shuichi MATSUMOTO **・Hironao KAWASHIMA****

1. はじめに

高速道路を整備する際に、高速道路利用交通量の需要推計には、高速道路転換率モデルを用いて高速道路利用交通量と一般道路利用交通量の割合を推定している。この転換率モデルを利用して高速道路利用交通量を推計した結果が、高速道路を建設するか否かの判断材料の1つとなっている。

また需要推計の計算は、日本道路公団など各高速公団の経営基盤となる収入の予測を推計する非常に重要な作業である。この転換率モデルは、昭和39年名神高速道路開通後の分析で「転換率」と高速道路利用料金と一般道路利用時、高速道路利用時の所要時間差を乗した「料金/時間差」との間に相関を見出したことから始まる。その後昭和46年、GNPの上昇に伴ない利用者の料金負担能力が向上するという仮定のもとに「シフト係数」を導入した。また昭和62年、平成5年と地域格差を考慮し、現在は国内を14地域区分別にパラメータを設定した。この結果、現在実務では日本道路公団のモデルである式1の転換率式が主に用いられている。

$$P = \frac{1}{1 + \alpha(X/S)^\beta / T^\gamma} \quad (1)$$

ここに、Pが高速道路への転換率、 α 、 β 、 γ はパラメータ、Xは料金/時間差(C/T)(円/分)、Tは高速道路利用経路と一般道路利用経路の走行時間差、Sはシフト率と定義される。

式1では、平成6年道路交通センサスのOD表を用いて転換率式と確率配分手法により、高速道路の各区間交通量を推計し、センサスの実績値と比較すると、相関係数が0.991と非常に高い結果が得られ

*キーワード：高速転換率,時間価値

**学生員，工修，慶應義塾大学大学院 理工学研究科

***工博，慶應義塾大学理工学部管理工学科

(神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1, TEL:045-563-1141, FAX045-566-1617)

た。¹⁾

しかしこの計算に用いられたネットワークはゾーン3800，リンク約26000本で国内全域とし，ローカルな地域特性を考慮していないなど課題が残る。また断面交通量の精度が良いことと転換率モデルの精度が良いことは議論する土台が異なると考える。さらに近年の不景気による経済成長の前提がなくなり，実際の高速道路交通需要推計では予測交通量と実績交通量の乖離が見受けられるようになった。

この課題を解決するには各地域・都市に適した転換率モデルの確立，既存のモデルでのパラメータの詳細な推定が必要であると考えられる。その結果それぞれの地域において現実の交通行動から一定の法則性を見付ける必要がある。

2. 本研究の概要

従来の研究では河上²⁾⁻³⁾の研究から定額料金である名古屋の都市高速道路における転換率モデルのパラメータ推定を行い，高速道路料金の時間価値が，26.3円，139円であるとの結論付けている。また祖父江，森川⁴⁾らは全国の主要都市におけるSP (state preference) 調査をもとに横浜市の交通時間価値は平日38.69円，休日55.65円との結果を得ている。しかし料金体系が複雑な日本道路公団および都市高速公団を考慮した実データを用いた実証的な転換率パラメータ推定および時間価値の研究はあまり行われていない。

本研究では，平成11年道路交通センサスOD交通量データをもとに，神奈川県横浜市を対象に式2を用いた転換率モデルのパラメータ推定，および時間価値の定式化を行なうことを目的とする。

$$P = \frac{e^{-\alpha_1 + \gamma}}{e^{-\alpha_1 + \gamma} + e^{-\alpha_2 + \beta C + \gamma}}$$

$$P = \frac{1}{1 + e^{-\alpha\Delta T + \beta C + \gamma}} \quad (2)$$

ここに、 P が高速道路への転換率、 α 、 β 、 γ はパラメータ、 t_1 は一般道路利用経路の所要時間、 t_2 は高速道路利用経路の所要時間、 C は高速道路利用経路での高速道路料金、 $\Delta T = t_1 - t_2$ （ただし $\Delta T > 0$ ）、また高速道路利用時間価値（以下時間価値）を $\left| \frac{\alpha}{\beta} \right|$ （円/分）と定義する。本研究のフローを図1として示す。

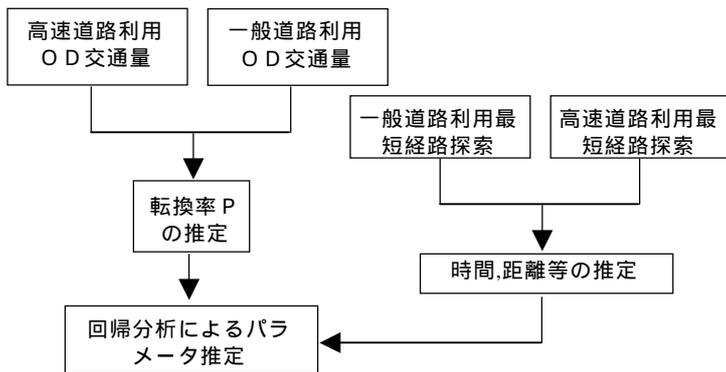


図1：本研究のフロー

3. 使用データ

本研究では平成11年道路交通センサスOD交通量データから関東内における神奈川県横浜市を起終点とするODペアの中から高速道路利用ODペアと一般道路利用ODペアがともに存在する9827個のODペアを対象とした。基本ネットワークとしてゾーン数1439、リンク116887本ノード80304個のネットワークを用いた。また各リンクには、道路構造令をもとに一般交通量の容量と法定規制速度を設定した。最後にこれらの設定のもとOD分割配分法で、下記に示す方法で各ODペアにおける一般道路のみの最短経路探索および全道路最短経路探索をそれぞれ行った。

- 一般道利用経路探索

各OD間の高速道路を除いたネットワークで最短所要時間距離を算出

- 全道路利用経路探索

各OD間の高速道路を含めたネットワークで最短所要時間経路を算出（高速及び一般有料道路は所要

時間+料金抵抗分の時間でサーチ)

この結果から各ODの最短所用時間、最短経路および高速道路料金を推定した。

4. 結果

これらをもとに計算した横浜市におけるパラメータの結果を表1としてまとめる。

表1：パラメータ推定結果

	パラメータ値	t 値
	1.50E-02	2.702
	8.54E-05	2.509
	2.86E-01	0.650

この結果横浜市における時間価値は176.8円/分であると推定される。この値は、各ODペアでの $C/\Delta T$ の平均値189円/分とも近い値となった。また同様な方法において横浜市内の18の区で時間価値の推定を行った結果、最も高い値を示したのが港北区であり、最も低い値を示したのは金沢区であった。また各区の自動車保有台数との間に相関0.46と比較的軽い関係があることが分かった。

さらにパラメータを移動距離毎に0~40kmまでを10km毎にそれ以上を1つの距離帯として、パラメータ推定した結果を表2、図2、3として示す。

表2：各距離帯でのパラメータ

距離帯			時間価値
0~10km	1.135E-01	8.181E-04	139
10~20km	1.231E-02	1.055E-04	117
20~30km	2.109E-02	3.453E-04	61
30~40km	4.616E-02	2.524E-04	183
40km以上	2.519E-02	1.438E-04	175

これらに対数近似すると、

$$\alpha(x) = -0.0304 \ln(x) + 0.139 \quad (3)$$

(相関係数：0.632)

$$\beta(x) = -0.0002 \ln(x) + 0.0011 \quad (4)$$

(相関係数：0.721)

よって距離に対する時間価値は $\frac{\alpha(x)}{\beta(x)}$ と近似できる。すなわち、距離 x kmでの時間価値は下記のように与えられる。

$$C_t(x) = \int \frac{-0.0304 \ln(x) + 0.139}{-0.0002 \ln(x) + 0.0011} dx \quad (5)$$

ここに $C_t(x)$ は、距離 x kmにおける時間価値ここで距離と単位距離あたりの時間価値の関係を図2、距離と時間価値の関係を図3として示す。

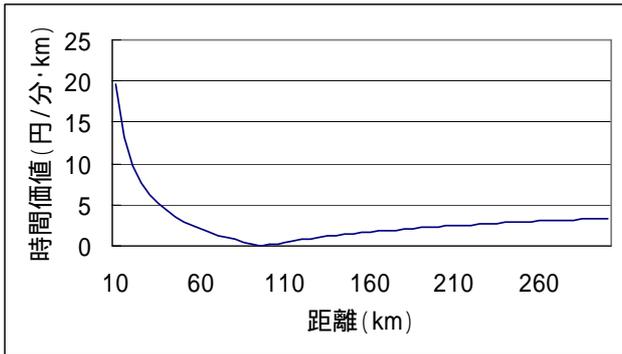


図2：距離と単位距離あたりの時間価値の関係

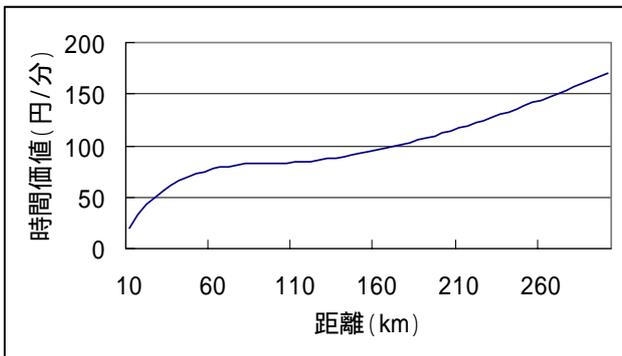


図3：移動距離別の時間価値

図2から横浜市における時間価値は短距離では小さく、80km前後で最小となり、その後は単調増加すると推定される。これを実際の交通現象から考えると、短距離では、走行距離によらず一定の課金を行う首都高速道路の影響が大きく出ると考えられる。

5. まとめ

(1) 結論

本研究では、横浜市における高速道路の転換率の推定およびそれに伴う時間価値を考察してきた。この結果高速道路の転換率パラメータを定式化するに際して、移動距離によってその重みが変わってくる事が確認された。

また高速道路利用時間価値は、通常的时间価値よりも高く名古屋圏のような都市高速に近い値を示すことが分かった。さらには時間価値を移動距離によって変化するものととらえ、対数近似することで距離に対する時間価値の感度を分析した。

(2) 今後の課題

本研究では横浜市の転換率パラメータの推定を行ったが、同様の手法を用いて他の都市や使用路線別の推定を行うことにより、都市別、経路別における高速道路利用交通行動の法則性を見付ける必要がある。また対数近似を行うことが最も良い方法であるかという問いには本研究では触れていない。今後各都市で用いることの出来る精度のよい近似方法を見付けていく必要がある。

最後に本研究では交通量の再現性について触れることがなかったが、今後はこの点も考慮する必要がある。

参考文献

- 1)原田 昇：「高速道路の交通量推計について」，高速道路と自動車 Vol145No5,pp10-13,2002.
- 2)尾関 洋一,河上 省吾：「都市高速道路を含む多手段交通網における均衡交通量予測法に関する研究」，土木学会第53回年次学術講演会,pp608-609,1998.
- 3)金森 亮,河上 省吾：「高速道路を含む道路網における配分交通量予測法の比較」，土木学会第54回年次学術講演会,pp712-713,1999.
- 4)祖父江 誠二，森川 高行，倉内 慎也：「全国の都市におけるSP調査データを用いた交通時間価値分析」，土木学会第56回年次学術講演会,pp714-715,2001.

