

IV-298

関数方程式モデルの高速道路経路選択行動問題への適用性検討

山梨大学工学部 正 員 西井 和夫
 ○山梨大学大学院 学生員 近藤 大介
 若築建設 丸山 毅

1. はじめに

現在の広域のかつ稠密な高速道路網においては、適正な経路分担による効率的なネットワーク運用が期待されている。従来より交通量配分手法を用いて、こうした高速道路における需要の効率的配分による運用管理あるいは整備路線の需給バランスの検討がなされてきたが、ネットワーク上で生じると考えられる複数経路選択問題については、実用的な配分手法が確立されているわけではない。

そこで本研究では、宇野(1985)により提案されている関数方程式モデル(以降宇野モデル)を高速道路上での経路選択行動へ適用させる。具体的にはまず、高速道路利用者アンケート(平成6年実施)データを用いて、現在ODペアに2通りの高速道路ルートを持つ2つのエリアで「非集計型経路選択モデル」を構築する。次いで、推計された各モデルのパラメータの比較検討を通じて、高速道路上での経路選択行動の分析および宇野モデルの高速道路経路選択モデルとしての有効性を検討する。

2. 宇野モデルの概要

宇野(1985)¹⁾²⁾は、あるOD間の代替可能な複数の交通経路の旅行者数の比について、できるだけ簡単に数少ない条件を仮定し、これらの条件を関数方程式として解いてモデルの関数形を特定化した。このときの関数形においては、多くの選択要因を各経路ごとに1個の数値(経路特性ベクトル)で表されると仮定している。

すなわち、宇野モデルの関数形は、以下のいくつかの基本的な仮定を満足するように求められる。

いま、OD間の各経路を 1 2 3 …

各経路の経路特性値を r s t …

各経路の旅行者数を P_1 P_2 P_3 … とすると旅行者数の比に関する以下の関数 $f(r,s)$ は以下の2つの式が成り立つ。

$$f(r,s) \cdot f(s,t) = f(r,t), \quad f(r,s) \cdot f(s,r) = 1$$

ここで、 $f(r,s)$ は、 $x > 0, y > 0, G^*(x) > 0$

で、適当に微分可能で、単調減少で、 $\lim_{x \rightarrow +\infty} G^*(x) = 0$ の任意の関数により構成されるので、

$$f(r,s) = \frac{G^*(r)}{G^*(s)}$$

が成立する。よって各経路の旅行者数の比は、次式のように仮定される。

$$\frac{P_1}{P_2} = f(r,s) = \frac{G^*(r)}{G^*(s)}$$

これらの関数形は一般形であって任意の関数のために、このままでは実用に供することが難しい。そこで、さらに条件を付加することで関数形の限定を行うことができる。

そこでまず、任意の2経路の旅行者数比は、両経路の経路特性値の差のみの関数であると仮定しよう。このとき、

$$f(x,y) = \phi(x-y) \text{ とすると、}$$

$G^*(x)$ は以下の式により特定化できる。

$$G^*(x) = e^{ax}$$

この関数形は「差型モデル」と呼ばれる。

また、任意の2経路の旅行者数比は、両経路の経路特性値の比のみの関数であるとすれば、

$$f(x,y) = \phi\left(\frac{x}{y}\right) \text{ より、}$$

$G^*(x)$ は以下の式により特定化できる。

$$G^*(x) = x^b$$

この関数形は「比型モデル」と呼ばれている。

さらに、上記の差と比の混合型モデルも提案されている(佐佐木・西井(1984)³⁾)。

3. 分析対象エリア

平成6年度に実施されたアンケート調査では、対象エリアは、高速道路利用経路がループ状になっている広島～山口間、東京～名古屋間、名古屋～大阪間、東京～長野間、東京～千葉間の5区間が対象エリアとなっており、そこで利用したドライバーがサンプリングされている。

本分析は、これら対象区間のうちから、広島～山口間(中国道または山陽道利用)、東京～千葉間(東関東

キーワード：経路選択行動、関数方程式モデル

〒400-8511 甲府市武田4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科

TEL&FAX : 0552-20-8533 E-mail : knishii@ccn.yamanashi.ac.jp

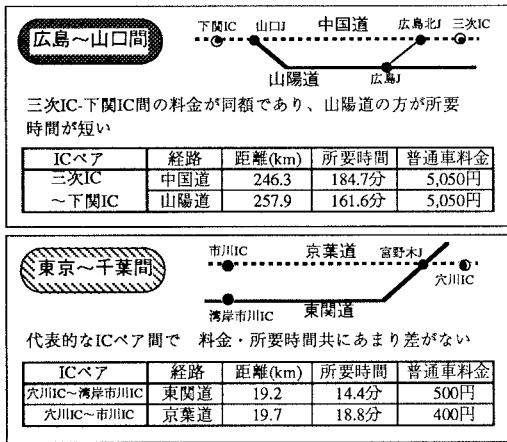


図-1 分析対象エリアとルート特性

または京葉道利用)の2区間を分析対象とした(図-1参照)。これは、高速道路料金の同じである広島～山口間と、所要時間・料金ともあまり差異のみられない東京～千葉間において、それぞれの経路での選択構造の差異を明らかにすることを意図している。

4. 非集計「差」型経路選択モデルの構築⁴⁾

ここでは、先に紹介した関数形の中から2項ロジットと関数形が一致する「差型モデル」の適用結果を紹介しよう。モデルの説明変数としては、よく用いられている所要時間(高速道路所要時間)・アクセス・イグレス時間・料金(高速道路料金)の3つを取り上げる。

表-1は、最尤法を用いた2つのエリアでのパラメータ推計結果を示す。まず、パラメータの符号条件に着目すると、どちらのエリアにおいても負値の結果が得られている。また、両エリア共に高速道路所要時間やアクセス・イグレス時間に比べ、料金のパラメータの規定力がそれほど強くないことを示している。(これは、分析対象の2ルート間に料金差がほとんどないことによるものと考えられる。)

次に、各エリアごとに推計されたパラメータを比較してみると、広島～山口間と東京～千葉間において高速道路所要時間とアクセス・イグレス時間のパラメータの効き方に違いがみられる。これは、「広島～山口間では総所要時間の中で高速道路所要時間が占める割

表-1 非集計「差」型モデル推計結果

説明変数	広島～山口間		東京～千葉間	
	θ	t値	θ	t値
1.高速道路所要時間	-1.4000	-5.623	-0.7230	-2.582
2.高速道路料金	-0.0020	-1.212	-0.0018	-1.404
3.7アクセス・イグレス時間	-0.3710	-1.386	-0.7090	-2.801
的中率	67.07%		74.56%	
尤度比	0.132		0.148	
有効サンプル数	396		392	

表-2 非集計「差」型モデルの推定旅行者数

広島～山口		モデルの推定値		
		中国道	山陽道	計
実際の選択結果	中国道	65	105	170
	山陽道	57	169	226
	計	122	274	396

東京～千葉		モデルの推定値		
		東関道	京葉道	計
実際の選択結果	東関道	161	16	177
	京葉道	84	131	215
	計	245	147	392

合が大きく、また、中国道と山陽道の高速道路所要時間の差が大きい」、「東京～千葉間では総所要時間の中でアクセス・イグレス時間が占める割合が比較的大きく、また、東関道と京葉道の高速道路所要時間の差が小さい」等のエリアの特徴を反映した結果と考えられる。また、実際の選択結果と推定された選択結果とを表-5に示すが、適用したモデルにおいては、山陽道、東関道で過大評価となり、中国道、京葉道で過小評価となっている。

これらより、両エリアとも尤度比的中率がやや低い値を示しているものの、所要時間と料金のみを考慮したモデルとしてはある程度の有効性が確認できたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、宇野モデル(差型モデル)を用いて広島～山口間および東京～千葉間において非集計型経路選択モデルを構築した。しかし、今回用いた関数形は宇野モデルの持つ幾つかの関数形のうち、最も基本的なものであり、宇野モデルの「関数形の自由度が高い」という特徴が十分生かされたものではない。なお講演時には、以下に示すいくつかの方向性からの宇野モデルの検討結果を紹介することにする。

- 1) 「比型モデル」及び、比型と差型を結合した「混合型モデル」の構築
- 2) 個人単位ではなくゾーン単位で構築した「集計型モデル」の構築

<参考文献>

- 1) 宇野敏一：「交通手段選択モデルのある一般形の導出」、交通工学、Vol.18、pp.1～36
- 2) 宇野敏一：「関数方程式を用いた経路選択モデルの統一に関する研究」、学位論文、pp.1～43
- 3) 佐佐木綱、西井和夫：「通勤交通における経路別利用者数の予測-宇野モデルの検討-」、土木計画学論文集、1984、pp.91～98
- 4) 丸山毅：「関数方程式モデルを用いた高速道路における経路選択行動分析：宇野モデルの検討」、山梨大学卒業論文、1998.3