

交通機関分担モデルにおける影響要因選定の分類と構造に関する研究

A Study on the Classification and Structure of the
Factor Selection for the Modal Choice Model

青山吉隆^{*} , 芝原靖典^{**} , 岩瀬 広^{**} , 村上幸二郎^{***}

By Yoshitaka AOYAMA, Yasunori SHIBAHARA,
Hiroshi IWASE and Kojiro MURAKAMI

The general aim of this paper is to study the phenomenon of forecasting traffic demands with particular emphasis being paid to a comparative study of categorized, retrospective works dealing with related themes, an analysis of behavioral patterns and awareness of the inhabitants living in the Shikoku area to traffic facilities, the innovation and implementation of a unique modal choice model and finally, the calculation of time and fatigue factors which constitute essential parameters for the behavioral model or for standard behavioral patterns within the modal choice.

1. はじめに

近年、交通関連投資に対する制約や、交通システムの多様化、競合化、あるいは利用者の要求するサービスの質の多様化等により、交通計画、特に交通機関分担において、利用者の多様な選択行動をより敏感に反映できる個人属性や交通サービス指標を取り込んだ手法の開発が要請され、従来の集計型の交通機関分担モデルに替わり、非集計型のモデルが研究されてきている。

しかし、従来の研究のほとんどは互いに独立しており、交通機関分担問題を解消する方法論として総合化された形ではなされていないのが現状である。また、モデルの基礎概念となっている効用関数は、本来個人により異なった形で存在するものであり、モデルをできるだけ現実の交通現象を正確に再現できるものとするならば、個人属性による細分化を図る必要がある。一方、個人の効用関数の中に、効用を説明するのに必ずしも適切でない変数が含まれている場合もある。

さらに、以上に述べた交通機関分担と強い関連があるものとして時間価値がある。この時間価値は交通計画にとって最も基礎的な概念として位置づけられるものである。行動モデルにおいては一般化費用の計量化に必要なパラメータとして重要な役割を果たすもので、これはそれぞれの個人における意思決定の際の評価基準となるものである。この時間価値はまた、同一の個人においても、目的や時刻、季節に

* 正会員 工博 徳島大学教授 工学部建設工学科
(〒770 徳島市南常三島町2-1)

** 正会員 工修 (株)三菱総合研究所
社会公共システム部
(〒100 東京都千代田区大手町2-3-6)

*** 正会員 工修 (株)長大 交通計画部
(〒104 東京都中央区湊1-1-12)

よって変化する¹¹⁾。このような多様な時間価値の存在がその推定そのものを困難にしており、従来からさまざまな時間価値推定方法が提案されているが、まだ多くの問題が残されている。

以上のような背景をふまえ、本研究では個人の交通機関選択行動をできるだけ反映することを念頭におき、分担モデルと時間価値といった2つの視点からのアプローチにより、その解明を試みるものである。

2. 交通機関分担モデルのレビュー

(1) データの作成に関して

モデル構築を行うための第一段階であるデータの作成について検討した研究は主に行動データか意識データかといったデータの種類に関するものと、データの収集に関するものという2つの議論に分けることができる。データの種類に関する分析としては、田村²⁾、鈴木ら³⁾の研究があり、意識データの有効性を指摘している。

一方、データの収集に関する分析として、森地ら⁴⁾はデータ収集の際、分析者側で設定することの多い交通サービスデータの設定基準を検討している。また、データ収集方法に関し、森地ら⁵⁾は選択肢別標本抽出法を用いており、これは選択肢全ての情報を各サンプルごとに必要となる非集計モデルにとって非常に有用なものとして挙げられる。

(2) 影響要因の選定に関して

交通機関分担モデルに関する研究の中でも影響要因に重点をおいた研究は多い。これらは、大別すると機関選択行動の影響要因として潜在的に作用している要因を見出すか、または、ある変数を影響要因としてモデルに取り入れる際、それが質的なデータとして存在する場合、それを数量化することに重点をおいたものに分けられる。

前者について、北村ら⁶⁾は個人属性と選択特性の間には密接な関連があるとしてモデルを作成している。枝村ら⁷⁾は自動車利用者に対する駐車場の有無の影響を、また、田村⁸⁾は駐車場の料金を取り上げている。また、個人の主観的なものの影響を指摘したものには、鉄道駅への端末交通手段としての自転車選択に関しての大塚らの研究⁹⁾、また意識データを用いるアプローチからこれを指摘した鈴木らの研究¹⁰⁾がある。また、杉恵ら¹¹⁾は、ライフサイクル

の概念を基本として個人の日常的な活動の選択決定に影響を受けるものの一つとして世帯制約を確認し、その実証分析を行っている。

しかし、要因の中でも特に、個人の主観的なものは数量化することが困難である。この問題の解消を試みたものについて、谷ら¹²⁾は計量心理学で用いられている比較判断の考えを基礎に、心理的あるいは生理的な要因を計量的に評価できる手法を提案している。家田らは公共交通機関の着席に対する利用者の評価を定量的に把握することを試みている。また、毛利ら¹³⁾はモデルの効用関数を単に影響要因の線形関係で表し、パラメータを推定するのではなく一般化時間を影響要因として組み込み、モデル化を行っている。河上ら¹⁴⁾は、交通サービスに対する評価構造はそれぞれの行動結果によって異なるという仮説をたて、転換抵抗項を導入している。

以上に示した要因選定に関するいずれのアプローチも要因の選定が妥当であったか否かは実証結果にゆだねられており、いわば試行錯誤的に作業を進めているため、それぞれがデータの形、対象地域等が異なったものであり、現段階においては、影響要因の選定にマニュアル的なものは存在していない。この点に関し、より説得力のある方法が要請されている。

(3) モデルの推定方法に関して

従来の四段階法の中で位置づけられる集計型の交通機関分担モデルにおいては、効用関数のパラメータは回帰分析により求められる。これらについては、自動車保有の有無を考慮した赤松の研究¹⁵⁾、各交通機関利用の可能性の有無を考慮した朴らの研究¹⁶⁾、また、集計ロジットモデルによる現状再現性の高さを示した千葉らの研究¹⁷⁾がある。

しかし、これらは作業量またはデータの多さ等、集計モデルであるための問題点も同時に指摘されている。このため、最近では個人の属性や行動を直接反映可能な非集計モデルを取り扱ったものが多くなっている。これは、個人を1単位として扱うため効用関数のパラメータ推定の手法としては最尤法を用いる。杉恵¹⁸⁾は、短期交通政策の評価へのこのモデルの有効性を示している。このモデルの利点の一つである多次元選択行動への応用と移転可能性の高さ、およびこのモデルの課題の一つである集計問題を検討している例として原田¹⁹⁾20)の研究がある。一方、

鈴木ら²¹⁾は非集計モデルにおいて個人特性を表す指標のセグメントによるパラメータが大きく異なることを明らかにしている。

3. 効用関数の設定

交通機関選択モデルの構築において、まず影響要因の選定作業を行わなければならないが、これは、モデルの精度や実用性（計画あるいは政策への反映）に係わってくるため、モデル構築の際の基本的な問題である。交通機関選択における普遍的な影響要因の選定に関しては、先述したように従来の研究においても、必ずしも一致した見解は得られていない。そこで、ここではモデル内に取り入れる要因についての検討を行うとともに、新たな効用関数の設定を行う。

(1) 影響要因の選定

個人の交通機関選択の影響要因としては経済性、高速性、快適性、随時性、連続性、安全性、確実性等多くのものをあげることができる。一般に交通機関の利用者はこのような各種要因を各自の評価基準に基づいて総合的に判断し、最も有利な交通機関を選択すると考えられる。したがって、ここでは、個人の交通機関選択行動は効用最大化の原理に基づく消費者選択行動であると仮定する。

交通機関選択モデルでは、この効用を交通機関選択の影響要因を変数とした効用関数で定式化することになる。影響要因の選定にあたって一般には、いくつかの候補変数を考え、この中から適当な変数組を抽出し、それらで作成したモデルを実際の地域に適用して現状説明力から、これらの変数組の是非を判断していくといった試行錯誤的な方法がとられている。交通機関選択の影響要因が長期的判断か短期的判断か、あるいは他の代替交通機関に対する知識の有無、また同じ要因でもその値として客観的な実際の値と主観的な評価値²²⁾といったことでも異なるといった点からもわかるように、モデル作成において交通機関選択の影響要因はモデルの適用地域や目的およびモデル作成者によっても異なったものとなっている。これら影響要因を以上のような相違を包括するような要因が選定できたならば、機関選択モデル構築の際の影響要因選定にあたって統一的なプロセスを与えることが可能となり、モデル作成上の労力の軽減やモデルの移転可能性において非常に有

益となる。本研究ではこのような要因の選定を試みることを1つの重要なテーマとしている。

あるトリップの固有の性質でありかつ交通機関の選択に影響をあたえるものとして、最も一般に取り上げられる要因の1つである高速性の指標としての所要時間はもう1つの要因である経済性の指標としての交通費用とはトレードオフの関係があるため、これらははずすことのできない要因である。快適性という要因は重要なものであるにもかかわらず交通機関の混雑度、乗り心地、座席の確保率、冷暖房の有無、乗り換えの有無など各種の概念が混成したものであり²³⁾、これを総合的に定量化した研究例は皆無である。このため、本研究では、この快適性の定量化指標として「疲労」の概念を導入する。ここでいう疲労とはある交通機関を選択したために、個人に感じられる労力（エネルギー消費量）の程度を表す指標である。また、機関選択行動への影響要因で上述のようなトリップ特性以外の個人属性、世帯属性、地域特性等を要因として効用関数内に含めることは、本質的に個人の効用を表現するものとしては適当でない。

表1は以上のことを考慮して、太田ら^{24) 25)}によりこれまで機関選択モデルに取り入れられてきた変数について影響要因として重要な順に示されたものを用い、これらの変数と経済性、高速性、快適性の基準となる費用、所要時間、疲労といった3つの要因と関係のあると思われるものを印していったものである。この表は、従来の多くの機関選択モデルを参考にして主観的に作成したものであるが、これをみると従来取り上げられている何れの変数も先述の3つの要因にまとめられることがわかる。また、特に、重要度の高い第1、第2グループの変数の大部分に関しては今回の分類が客観性を大きく欠くものとは考えられない。このことは、これら3つの要因さえ変数として効用関数内に取り入れておれば、交通機関選択行動に影響を及ぼす他のほとんどの要因をカバーできることを示している。以上より、本研究では交通機関を選択する際の評価基準となる効用関数の変数として費用、時間、疲労の3つを取り入れることにする。

(2) 効用関数の設定²⁶⁾

先に設定した3つの要因をもとに、以下では個人の制約条件を考慮した効用関数を設定する。すなわ

ち、ある交通機関 i を利用することによって個人が得られる効用 u_i は所得 I から費用 c_i を差し引いた残りの財 Z_i 、自由時間 T から所要時間 t_i を差し引いた残りの時間 e_i 、および個人はそれぞれ肉体的、心理的な体力の限界があり、その限界を所有エネルギーと呼ぶことにし、具体的には個人の1日の栄養摂取量を用いた。その所有エネルギー E から疲労度 q_i を差し引いた残りのエネルギー a_i を用いて、次式のようなそれぞれの制約式による残余を変数としてあらわすことができると仮定する。

$$u_i = u(Z_i, e_i, a_i) \quad (1)$$

s. t.

$$Z_i + c_i = I \quad (2)$$

$$e_i + t_i = \tau - t_w \quad (3)$$

$$a_i + q_i = E \quad (4)$$

ただし、

c_i : 交通機関 i を選択したときに要する費用 (円)

t_i : " 時間 (分)

q_i : " 疲労度 (Kcal)

I : 所得 (円)

τ : 1日の総活動時間 (分)

t_w : 1日の労働(学業)時間 (分)

E : 所有エネルギー (Kcal)

ところで総活動時間 τ と労働(学業)

時間 t_w は固定されていると考えられるの

で、 $\tau - t_w = T$ とおくことができる。こ

こである交通機関 i を選択したときを想定し、対数形の効用関数を仮定すると、効用 u_i は先の制約条件式(2)～(4)から次のように表すことができる。

$$u_i = \alpha \log(I - c_i) + \beta \log(T - t_i) + \gamma \log(E - q_i) + \varepsilon_i \quad (6)$$

ただし、 ε_i : 確率項

$\alpha, \beta, \gamma > 0$: パラメーター

さらに、式(6)を $I > c_i$ 、 $T > t_i$ 、 $E > q_i$ とし、各項をそれぞれ0の回りにテーラー展開し2次以上の微小項を無視すると、(7)式ようになる。

表-1 交通機関選択における影響要因のセグメンテーション

重要度 別各種変数	基礎要因			
	所得および費用 に関する要因	自由時間および 所要時間に関する 要因	所有エネルギー および疲労度に関する 要因	
不可 欠な 変数	トリップコスト	○		
	乗車時間	○	○	○
	徒歩時間		○	○
	乗り換え待ち時間		○	○
	公共輸送機関運行間隔		○	○
	世帯内の運転免許保有者数	○		
	代替交通機関の利用可能性	○	○	○
	賃金	○		
	乗り換え回数		○	○
	世帯主との関係	○	○	
説明 力 が 不 明 確 な 変 数	勤務地の雇用密度			○
	居住地(都心か郊外か)	○	○	○
	世帯構成	○		
	世帯所得	○		
	居住地の人口密度			○
	CBD内居住		○	
	世帯の就業者数	○		
	世帯主の年齢	○		
	交通手段の信頼性		○	
	快適性・安全性・利便性等 に関する知覚	○		
説明 力 の 低 い 変 数	CBD内従業員		○	○
	性別	○	○	○
	年齢	○	○	○
	世帯主の職業	○		
	グライバシー・遅延安全性 等に対する一般的态度		○	

$$u_i = \alpha \log I + \beta \log T + \gamma \log E$$

$$- \frac{\alpha}{I} c_i - \frac{\beta}{T} t_i - \frac{\gamma}{E} q_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

(3) 疲労度の推定

先に示された効用関数内の変数の一つである疲労度 q はエネルギー消費の概念に基づき算定する。個人があるトリップを行う場合その間、常に疲労が伴い、また活動の種類やそれらに要する時間によって異なるものとする。そこで、各種活動において単位時間あたりに必要な消費エネルギーを用いることにより、(8)式のように疲労度として換算する。

$$q_i = \sum_{k=1}^n w_{ik} \cdot \tau_{ik} \quad (8)$$

ただし、

q_i ：個人 i の疲労度

τ_{ik} ：各種活動時間（または回数）

w_{ik} ：各種活動の単位時間（回数）あたりの消費エネルギー

n ：活動種類数

本研究においては、疲労度を構成する各種活動に、陸上乗車、海上（空路）乗車、徒歩、乗り換えの4つを設定した。このとき(8)式を、(7)式に代入し、そのうち疲労項について示すと

$$\frac{\gamma}{E} q_i = \frac{1}{E} \sum_{k=1}^4 \gamma w_{ik} \cdot \tau_{ik} \quad (9)$$

となる。これに τ_{ik} をデータとして与えることにより、 γw_{ik} を推定する。次に表-2の歩行に関する消費エネルギーのみが既知のデータとして得られており、これと先程推定された徒歩時間の項の γw_{ik} より γ が男女別に算出される。これらの γ と先に推定された徒歩時間以外の項の γw_{ik} から歩行以外の各種活動の w_{ik} は推定される。表-2には例として全年令の属性において推定されたものを示す。これで(7)式のパラメータ推定の際ここでの疲労項のデータを与えることができる。

表-2 消費エネルギー

活 動	男 性	女 性
歩 行 (kcal/分)	3.00	2.50
陸上乗車 (kcal/分)	1.14	0.95
海上(空路)乗車(kcal/分)	1.20	1.00
乗り換え (kcal/回)	19.09	15.91

4. データの作成

交通機関選択において従来は疲労という概念はあまり使われていない。しかし、疲労は日常的な通勤または業務等のトリップにおいても重要であるが、特に国際空港へのアクセス交通においては荷物も多く、所要時間や費用以外

にも疲労を考慮することが必要である。

表-3 アンケートの設問設定例

<ル ー ト>

①徳島港→関西国際空港の直行高速船を利用するルート

②徳島駅→洲本港→関西国際空港（洲本港からの直行高速船を経由する）ルート

③徳島駅→徳島空港→関西国際空港(徳島空港からのヘリコプターを利用する)ルート

<条 件>

条件	ル ー ト	①徳島からの 直行高速船	②洲本からの直行 高速船を経由	③徳島からの ヘリコプター
全所要時間 (分)		104	132	70
海上所要時間 (分)		80	30	—
空路所要時間 (分)		—	—	20
陸上所要時間* (分)		20	95	45
徒歩時間** (分)		4	7	5
乗り換え回数 (回)		1	2	2
運行頻度		2時間に1便	2時間に1便	1日1便
料金(全行程) (円)		3,900	3,300	17,000

*陸上所要時間には待ち時間を含む。

**徒歩時間は交通機関の乗り換えに要する徒歩時間。

注) 全所要時間および料金は徳島から関西国際空港までのトータル値

表-4 一対比較法によるアンケート回答例

— 回答例 —

所要時間と費用

ケース	条 件 A	条件Aが 良い	甲乙つけ がたい	条件Bが 良い	条 件 B
①	料金、所要時間は上記 (表-3)であなたが 選択したルートの条件	○			料金は条件Aより 2,000円安いが所要時 間は条件Aより余分に 120分かかる
②	同 上		○		料金は条件Aより 2,000円 安いが所要時 間は条件Aより余分に 90分かかる
③	同 上			○	料金は条件Aより 2,000円安いが所要時 間は条件Aより余分に 60分かかる。

表-5 パラメータ推定結果(全属性、年令別)

属性		費 用 (円)	時 間 (分)	疲労度	尤 度 比	的 中 率	サンプル数
全属性	パラメータ	10,608	24,922	215,103	0.538	0.859	4350
	T 値	22,470	22,493	28,899			
20歳代	パラメータ	10,101	30,444	212,297	0.525	0.877	863
	T 値	11,568	10,608	13,546			
30歳代	パラメータ	12,508	26,735	254,320	0.552	0.876	1981
	T 値	16,285	15,926	19,777			
40歳代	パラメータ	17,464	29,140	245,813	0.593	0.889	756
	T 値	10,093	9,636	11,842			

そこで昭和62年11月に四国内の海外旅行経験者を中心とした一般住民を対象として行われた「関西国際空港海上アクセスに関するアンケート調査」²⁷⁾により分析を行った。ここでは、表-3に示されるような徳島県から関西国際空港へのアクセス交通として可能な3つの仮想ルートを設定し、アンケート回答者はここでルート選択を行い、このルートの条件をAとし次に、表-4に示された要因の値をそれぞれ変化させた3～4ケースの条件Bとの間で一対比較を行う。ここでの設問は、料金と全所要時間、海上所要時間、空路所要時間、陸上所要時間、徒歩時間、乗り換え回数との6通りの組み合わせにより、構成されている。

5. モデルのパラメータ推定

先に示したような意識データを用い、式(7)で表された効用関数より導かれた非集計ロジットモデルのパラメータ推定を全属性、性別、年令別、職業別の個人属性別に行い、そのうち代表的な結果として全属性と年令別のものを表-5に示す。各属性ともそれぞれ適中率、尤度比とも高い値である。また、t値をみると、各属性とも疲労の影響が最も大きいことがわかる。

6. 時間価値の計量化

効用関数のパラメータが求められると、効用関数(7)式を用いることにより時間価値が次の(10)式のように表される²⁸⁾。また、ここでの効用関数には、疲労度が含まれており、これより新たに疲労価値を(11)式として推定することができる。この疲労価値は時間価値同様、交通機関の選択に対して大きな影響力を持つ要因であると考えられる。

$$\eta = -\frac{dc}{dt} \cdot \frac{\partial U / \partial t}{\partial U / \partial c} = \frac{-\beta / T}{-\alpha / I} = \frac{\beta}{\alpha} \cdot \frac{I}{T} \quad (10)$$

$$\mu = -\frac{dc}{dq} \cdot \frac{\partial U / \partial q}{\partial U / \partial c} = \frac{-r / E}{-\alpha / I} = \frac{r}{\alpha} \cdot \frac{I}{E} \quad (11)$$

上式より時間価値は、個々人の所得Iに比例し、自由時間に反比例する。また、疲労価値は個人の所得Iに比例し、所有エネルギーに反比例する形で求め

表-6 属性別時間価値および疲労価値

属 性		時間価値 (円/時)	疲労価値 (円/Kcal)
性 別 (30～40歳)	男 性	4 3 1 2	7 1
	女 性	3 7 1 6	6 2
年 令 別 (男 性)	29歳以下	4 1 3 5	5 8
	30～39歳	4 0 1 5	7 3
	40～49歳	4 1 1 6	7 0
	50歳以上	4 6 9 6	7 5
海外旅行 経験数別 (男性、 30～40歳)	無 し	4 8 2 1	6 8
	1 回	4 3 6 5	6 5
	2～4回	4 6 1 1	7 5
	5～9回	4 0 1 7	8 2
	10回以上	3 2 2 1	5 3

られることになる。

以上より、海外旅行を目的とした国際空港へのアクセス交通に対する個人属性別の時間価値および疲労価値を表-6に示す。

これによると、性別および年令別では時間価値、疲労価値とも同じ変動傾向を示しており、男性の方が女性より、また年令が高くなる程、高くなっている。これは、個人の所得や自由時間および所有エネルギーといった個人の制約条件が影響しているものと思われ、これらの変動は常識的なものとみることができる。

さらに、本研究と同様にロジットモデルを用いた過去のわが国での時間価値の計測例では、鈴木ら²⁹⁾がまとめているように、概ね500～3000円/時間となっており、本研究で推定された時間価値の方が高い値となっている。これは、モデル式やデータの種類あるいはそれらの扱い方の相違によるものが考えられる。それに加えて、これらの過去の分析例では、通勤あるいは買い物などトリップ長も一般的に短いものあるいは、長距離においても国内に限られたものであるのに対し、本研究で扱ったものは、海外旅行というトリップ長が非常に長く、そして非日常的トリップであるという点があげられる。さらに、海外旅行においては航空機の利用が非常に多く、また、費用よりも高速性、快適性に重点がおかれるといっ

た特殊な性格をもったトリップであるため、過去の研究のものが国内でのトリップに限っているという点を考慮すれば、今回推定された値の大きさは妥当なものであると思われる。

海外旅行経験数別においては、一般に回数が多い程、時間価値は低くなるのに対し、疲労価値は逆に高くなる傾向があることがわかる。これは、制約条件以外にも過去の旅行によるトリップに対して、個人がもつ情報あるいは知識等の影響があるものと考えることができる。

7. 結論

本研究では国際空港へのアクセス交通を事例として、交通機関選択行動を解明するため、交通機関分担モデルの構築と時間価値の計量化を試みた。本研究での成果を要約すると以下ようになる。

まず、交通機関選択モデルに関するこれまでの研究をデータ作成、要因分析、モデルの推定方法の3つに分類軸でこれらの整理を行った。最近では意識データによる分析あるいは非集計モデルの適用に関して応用性に優れた点を強調したものが多く、これらは個人の意思を基本とした考えに立ったもので個人をできるだけ表現できる要因を取り入れたり、あるいはセグメントに分割する等の方向で今後も研究が進められるものと思われる。しかし、この非集計モデルは従来、最も頻繁に用いられていた四段階法の中でその位置づけが難しいものであり、実用面からは検討すべき問題もある。さらにモデル内に取り入れられる要因の設定方法としてとられてきたスタイルが適用地域の状況に依存したものであるため今後、より普遍的な要因の設定方法が期待されるところである。

次に個人による行動のちがいを明確に反映できるモデルを提案し、四国地域の住民を対象とした関西国際空港へのアクセス交通に関するアンケート調査結果による意識データを基に、個人属性別にパラメータ推定を行った。ここでは、先に示した要因の選定作業に関する問題点への一つの解決策として検討を行った結果、モデルに取り入れる説明変数が費用、時間、および疲労に関する3つの要因に集約できることが示された。これらの影響要因から構成され、また個人のもつ制約条件を考慮した形の効用関数を

設定した。そして、モデルのパラメータ推定の結果、各属性により異なったものとなることが確認され、これに加え、個人をより反映できる要因である疲労のモデルへの導入が有効であることも示された。

さらに、ここで推定されたパラメータを基に、個人属性別の時間価値および疲労価値の計量化を試みた結果、これらは、個人の所得、自由時間、または所有エネルギーばかりでなく、トリップに対して個人がもつ情報等にも大きく影響を受けることが示された。そして、それら属性別の値の変動も納得できるものとなり、個人属性別にこれらを推定することが、非常に有効的であることが明らかとなった。

今後の検討すべき点としては、効用関数設定時に考慮した個人の制約条件は個人が置かれた状況によっても異なり、それぞれの状況に見合った、より適当な条件を与える必要がある。これに加え、今回提案したモデルにおいて、個人をより反映するためには、さらに細かいセグメントに分けた分析が必要となるが、その際、予測精度が問題となるため、データ作成等に関する検討を行わなければならない。

参考文献

- 1) 青山吉隆，西岡敦治：交通計画における「時間価値」研究の系譜，高速道路と自動車，Vol. 24，No. 4，1981年
- 2) 田村 亨：地方中小都市における自家用車選択構造の分析，土木計画学研究・論文集，No. 1，1984年1月
- 3) 鈴木 聡，原田 昇，太田勝敏：地下鉄開業時の事前・事後分析－意向データの有効性の検証－，都市計画，No. 21，1986年
- 4) 森地 茂，屋井鉄雄，田村 亨：非集計行動モデルの構築に要する交通サービスデータの精度に関する検討，都市計画，No. 20，1985年
- 5) 森地茂，屋井鉄雄：非日常的交通への非集計行動モデルと選択肢別標本抽出法の適用性，土木学会論文集，第343号，1984年，3月
- 6) 北村隆一，酒井 充，上野義弘：交通機関の選択に与える個人属性の影響，交通工学，Vol. 11，No. 3，1976年
- 7) 枝村俊郎，森津秀夫，小坂敏雄：交通機関分担率の検討，交通工学，Vol. 14，No. 7，1979年
- 8) 前掲 2)

- 9) 大塚全一, 川上洋司, 嶋 誠二: 鉄道駅へ集中する自動車需要構造に関する基礎的研究, 都市計画, No.16, 1986年
- 10) 鈴木 聡, 原田 昇, 太田勝俊: 意識データを用いた非集計モデルの改良に関する分析, 土木計画学研究・論文集, No.4, 1986年10月
- 11) 杉恵頼寧, 藤原章正: 社会経済属性が個人の日常的な交通行動に及ぼす影響, 土木計画学研究・論文集 NO.3 1986年1月
- 12) 谷 明良, 宮武信春: 通勤経路選好特性の計量化手法, 土木学会論文報告集, No.267, 1977年11月
- 13) 毛利正光, 新田保次: 一般化時間を組込んだ交通手段選択モデルに関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, No.343, 1984年3月
- 14) 河上省吾, 広島康裕, 溝上章志: 鉄道端バスサービスの改善計画のための交通需要予測モデルの開発と適用, 土木計画学研究・論文集 NO2, 1985年1月
- 15) 赤松惟央, 川井 優, 福山俊郎: パーソントリップの交通機関利用率に関する解析, 土木学会論文報告集, No.193, 1971年9月
- 16) 朴 炳植, 鈴木 畔, 加藤啓之: 大都市におけるOD別交通手段分担率決定モデル, 都市計画, No.14, 1979年
- 17) 千葉勝美, 村山光彦: 集計型ロジットモデルによる将来交通量の推計, 交通工学, Vol.12, No.3, 1986年
- 18) 杉恵頼寧: 非集計型ロジットモデルによる短期交通政策の評価, 都市計画, No.15, 1980年
- 19) 原田 昇, 太田勝敏: 非集計ロジットモデルの適用性に関する研究—通勤交通手段選択の場合—, 交通工学, Vol.17, No.2, 1982年
- 20) 原田 昇, 太田勝敏, 新谷洋二: 非集計行動モデルによる新駅利用量の予測方法とその評価, 土木学会論文集, NO.347, 1984年7月
- 21) 前掲 10)
- 22) 河上省吾, 広島康裕: 利用者の主観的評価を考慮した非集計交通手段選択モデル, 土木学会論文集, NO.353, 1985年
- 23) 佐藤馨一, 桐越 信, 岩立忠夫: 発生回帰モデルにおける説明変数選択法に関する研究, 土木計画学研究発表会講演集, 1981年
- 24) D.L.Mcfadden: THE THEORY AND PRACTICE OF DISAGGREGATE DEMAND FORECASTING FOR VARIOUS MODES OF TRANSPORTATION Institute of Transportation Studies, University of California, November, 1976
- 25) 太田勝敏, 原田 昇: 非集計モデルとその応用 (1), (2), 交通工学, Vol 17, No.5, 1982年
- 26) 森杉壽芳, 岩瀬 広: 住宅立地行動の予測と住環境の便益評価の総合手法の提案, 土木計画学研究・論文集, 1984年
- 27) (株)三菱総合研究所: 関西国際空港影響対策調査 1988年
- 28) 今井, 宇沢, 小宮, 根岸, 村上: 価格理論 I, 岩波書店, 1971年
- 29) 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏: 道路計画における時間評価値に関する研究, 高速道路と自動車, Vol.30, No.10, 1987年