

公共交通の平均的サービスレベルの認知とゾーンの交通環境の関係に関する研究*

A study on the relationship between the zone's average cognition of the level of service of public transport and infrastructures in the zone *

佐々木邦明**・次田和弘***・西井和夫****

By Kuniaki SASAKI**・Kazuhiro TSUGITA***・Kazuo NISHII****

1. はじめに

交通行動分析において、交通手段のサービスレベル変数は重要な役割を果たしているが、実際に認識している値と工学的に設定される値は一般的に異なることが指摘されている¹⁾。そのバイアスについては認知的不協和理論による自己正当化バイアスによるとの指摘がされている²⁾。藤井らによる実証的な研究によると自動車利用者は自動車のサービスレベルをよりよく評価し、利用していない交通手段のサービスレベルをより低く評価するとしている³⁾。このようなバイアスがある場合には、公共交通の利用促進のためのモビリティマネジメント施策における事実情報提供などによりそれを解消することにより公共交通の利用の増加の可能性が指摘できる。しかしそのような施策を実施する際には、自動車利用者を特定することが困難な場合があり、地域ごとに施策の選択が可能になることがより現実的な施策となりうる。

そこで本研究は、このようなサービスレベルの認知が変動する要因を明らかにし、自動車の利用率の高い山梨県において、認知の矯正が有効であるかどうかを示すことを目的としている。特に今回は、地域ごとに提供されている公共交通のサービスレベル、特にアクセス性について大きな差異がある。そこでアクセス性については、サービスレベルの違いと認知バイアスの関係性について統計的な検証を行う。

2. データの作成

(1) 認知サービスレベルデータ

本研究で認知サービスレベルを計測したデータとして用いたのは、平成17年に甲府都市圏で実施されたパー

ソントリップ調査である。甲府都市圏PT調査では、本体調査への追加的質問項目として最寄りのバス停および鉄道駅までの距離を訪ねている。これを個人のバス停および駅までの認知距離とする。総サンプル数は41,228である。この中から、居住地から考えて、明らかに不自然な回答をのぞいたものを分析に用いた。

また、パーソントリップの付帯調査として公共交通の利用経験と意識に関する調査が行われた。この調査では、調査日に行った自家用車を用いたトリップのうち、公共交通で代替可能性が最も高いと思われるトリップを回答し、そのトリップを公共交通で代替した際の料金と所要時間の予想値を記入している。本研究ではこれを公共交通機関の料金に関する認知した値として用いる。付帯調査のサンプル数は5128人であるが、この項目は、代替不可能な場合や、予想が困難な場合は回答しなくともよいとしたため、実際に得られているサンプル数は271サンプルとなった。

(2) サービスレベル変数の設定

甲府市内の鉄道路線とバス路線網を図—1に示す。図中の点線がおおよそ鉄道路線を表している。



図 - 1 甲府市内の鉄道、バス路線網⁴⁾

*キーワード：交通手段選択，意識調査分析，公共交通計画

**正員，博士(工学)，山梨大学大学院医学工学総合研究部
(山梨県甲府市武田 4-3-11，TEL: 055-220-8671)

***非会員，工学士

****正員，工博，流通科学大学情報学部
(神戸市西区学園西町 3-1，Tel. 078-796-4852)

この図のように甲府都市圏においては、鉄道はJR中央線が東西に走り、身延線南北に結ぶ形状である。またバス路線は、甲府駅周辺を中心とした放射状になっている。中心部でのバス路線の密度は高いが、数km程度離れた郊外部ではその密度は低いものになる。

(1) で示したように、認知したサービスレベル変数は個人単位で取得されているが、パーソントリップ調査を用いるため、個人の居住地はもっとも詳細なレベルでも郵便番号レベル(町丁目)でしか把握できない。そこで、以下のような手順で最小単位ゾーン(郵便番号レベル)ごとに平均的なサービスレベル変数を設定することとする。

a) バス停までの平均距離

各バス停をゾーンに割り当てる。そのときにゾーン境界道路上にあるバス停は接している境界の両側のゾーンに割り当てる。

ゾーンに割り当てられているバス停が0の場合は、ゾーンの面積重心から最も近いバス停までの距離をそのゾーンからのバス停までの距離とする。

ゾーンに割り当てられているバス停が1以上の場合は、ゾーン重心から各バス停までの距離の平均値を用いる。

b) 駅までの平均距離

バス停までの平均距離と同様に計算した。

c) 居住地ゾーンの交通サービスレベル変数

居住地ゾーンの他の交通サービスレベル変数として、「主要地方道の有無」「主要地方道までの距離」「単位面積当たりの主要地方道の長さ」を用いることとする。これらはそれぞれ以下のように計算される。

「主要地方道の有無」はゾーン内・もしくは、ゾーンの境界を走る国道、主要地方道、一般県道の数数を数え、カウントする。

「主要地方道までの距離」はゾーンの重心地から最も近い距離にある国道、主要地方道、もしくは一般県道までの距離を主要地方道までの距離とする。

「単位面積当たりの主要地方道の長さ」は、ゾーン内・ゾーン境界を走る国道、主要地方道、一般県道の道路長を地図およびGISを用いて測定し、その距離をゾーンの面積で割った。値は1km²あたりの長さ(m)となっている。

3. 認知アクセス距離と実際の距離

(1) バス停までのアクセス距離

2. で示したようにパーソントリップ調査から個人ごとのバス停までの距離の認知した値を得ているが、実際のサービスレベル変数が個人ごとには計算不可能である。そこで、ゾーンごとに集計し、ゾーン内平均的アクセス認知距離と、2(2)で設定したゾーンごとのサービ

スレベル変数との差を分析することとする。

これらを甲府市内のゾーンについて、横軸に実際の距離、縦軸に平均認知距離としてプロットしたのが図-2である。これはゾーン内の平均値として計算されたものである。ゾーンごとのサンプリングによる誤差が生じているものである。ゾーン内の居住が一様であり、サンプルがランダムに抽出されたとすると、認知が正確である場合には、実際の距離と認知距離が切片0、回帰係数1になる。

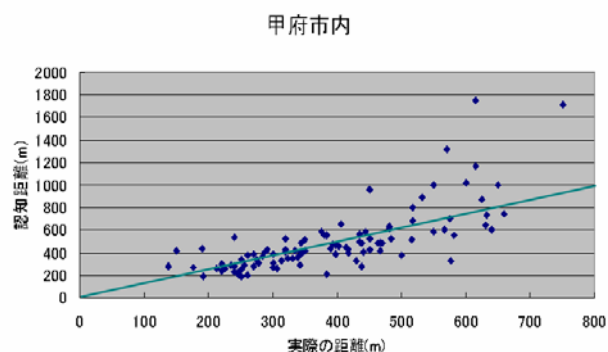


図 - 2 ゾーンのバス停までの距離と認知距離

この図を見ると認知距離と実際の距離が $y = x$ の直線からは乖離している。特に実際の距離が500mを越えるあたりから極端に上方に乖離が始まる。500mを超えるアクセスのバス停は利用が低下すると考えられるため、バスの利用率は低いと考えられる。そのようなゾーンにおいてはバス停までのサービスレベルは低く認知されていることを示している。

(2) 鉄道駅までのアクセス距離

(1) と同じく、ゾーンごとに集計した鉄道駅までのアクセス距離(甲府市内)を示したものが図-3である。鉄道駅までの実際の距離は、図-1に示したように甲府市内には鉄道路線が密でなく、駅が7駅しか存在しないため、実際の距離が500mを越えるゾーンがほとんどである。

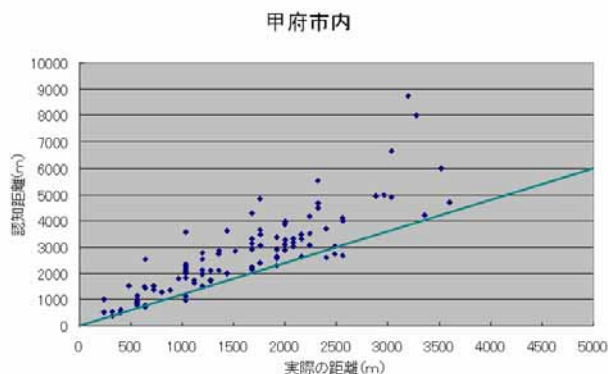


図 - 3 ゾーンの鉄道駅までの距離と認知距離

図 - 3 をみると、ほとんどのゾーンの平均値で実際の距離よりも認知距離のほうが大きな値をとっている。

(3) ゾーン交通サービスレベルと認知距離の関係性

本節では、2. の (2) で示したゾーンの交通サービスレベル変数と認知距離の関係について分析を行う。アクセス距離自体は、個人の居住地によって決定されるものである。そこで、次のようにモデルを構築して分析する。

$$y_{ki} = Y_{ki} + \mu_{ki} + \varepsilon_{ki} \quad (1)$$

ただし y は認知距離、 Y は真の距離、 μ は系統バイアス、 ε はランダム項を表し、添え字 i は個人、添え字 k はゾーンを示し以下説明を省略する。ただし、誤差項には正規分布を仮定する。このような構造を、ゾーンについて集計し平均化を行った結果は次のようになる。

$$\bar{y}_k = \bar{Y}_k + \bar{\mu}_k + \zeta_k \quad (2)$$

ただし $\bar{\cdot}$ は平均値を表し、 ζ は集計後の平均値の誤差分布を示す。この誤差項は個人の Y および μ のばらつきおよび真のランダム項の3つによって構成されているとし、それぞれの変動は独立であると仮定すると以下のとおり分解可能である。

$$\zeta_k = \nu_k + \omega_k + \delta_k \quad (3)$$

ただし、 ν は真の距離からの偏差の個人間変動、 ω は系統バイアスの個人間変動、 δ は真のランダム項である。このとき真の距離からの偏差の個人間変動は、ゾーン形状、ゾーンのサービスレベルおよびゾーン内居住分布によって異なると考えられる。つまり小さなゾーンやバス停が密に存在するゾーンでは、真の距離からの変動は小さいと考えられるが、それらが大きなゾーンでは、サービスレベルの分布が大きく変動し、結果として個人間変動も大きく変動するということである。

そこで以下のように誤差項を仮定する。

$$\begin{aligned} \zeta_k &= Y_k \times \xi \\ \xi &\sim N(0, \sigma) \end{aligned} \quad (4)$$

ただし σ は他の誤差項の合成による分散である。この様な仮定の下で、(5)式のように各変数を Y で割ることによって誤差分散の不均一性を解消し⁵⁾、通常の回帰分析を行うことができる。

$$\frac{\bar{y}_k}{\bar{Y}_k} = \frac{1}{\bar{Y}_k} (\bar{Y}_k + \bar{\mu}_k + \zeta_k) \quad (5)$$

この仮定のもとで、系統的なバイアスである μ を、ゾーン内の交通サービスレベル変数で回帰する。甲府市外を含めたバス停までの認知距離を被説明変数とした推

表 - 1 バス停までの認知距離の回帰結果

	非標準化係数	t値
(定数)	1.147	26.50
国道ダミー	8.730	0.40
主要道ダミー	8.475	0.43
県道ダミー	13.538	0.71
道路長	-0.025	-2.31
主要まで	-0.042	-1.29

定結果を表 - 1 に示す。

ただし「国道ダミー」、「主要道ダミー」、「県道ダミー」はゾーン内にそれらに分類される道路が通過している場合に1をとるダミー変数である。また、「道路長」は単位面積あたりの主要道の距離、「主要まで」はゾーン重心から最も近い主要道までの距離である。また、この表の中で定数となっているのは、 Y の係数と同値である。つまり、認知距離に与える真の距離の係数であり、1 から有意に離れている(1 に対する t 値は3.4)。つまり真の距離に対して平均的に1.15倍の認知距離になるという結果である。また、それ以外の交通サービス指標を見ると有意であったものは「道路長」である。つまり単位面積あたりの主要道の延長が大きいとき、認知距離は減少するという結果である。これは図 - 1 に示したように、バスは甲府駅を中心として放射状の主要道路に沿って路線が延びている。そのため主要道路の割合が高いと結果的にバス停の数が増加するためと考えられる。

つづいて駅までの距離について同様の分析を行った。その結果を表 - 2 に示す。

表 - 2 鉄道駅までの認知距離の回帰結果

	非標準化係数	t 値
(定数)	1.340	38.9
国道ダミー	201.236	3.76
主要道ダミー	17.477	0.34
県道ダミー	-96.028	-1.55
道路長	-0.020	-0.68
主要道まで	0.352	3.74

変数は表 - 1 と同様である。この結果からも定数が1 から有意に離れており(1 に対する t 値は10)鉄道駅までの距離が遠いところでは、より大きな認知のバイアスが発生していると考えられる。このほかに有意な変数として、国道ダミーと主要道までの距離があげられる。国道ダミーが大きな係数で優位になった理由は、対象地域内で国道は、20号、52号、137号、140号、358号と限られたも

のであり、これらの国道は鉄道駅にそって延びておらず、基本的には鉄道不便地域で道路の整備が比較的良好な地域となる。これらの地域では鉄道の認知距離の系統バイアスが大きという結果を示している。主要道までの距離についても優位な正の係数を持っており、主要道までの距離に近いゾーンでは、認知は正にバイアスしているという結果である。

4. 料金の認知に関する分析

パーソントリップ調査の付帯調査より、調査当日の自動車を利用したトリップのうち、公共交通によって代替可能なトリップがある場合に、公共交通で代替した際の料金の予測された値を尋ねている。ただし調査で設定されている公共交通は、鉄道、バス、パークアンドライドの3手段である。バス、鉄道、パークアンドライドそれぞれで代替可能と回答したサンプルはそれぞれ189、82、19であり、代替可能なトリップがあると回答したサンプルは約13%出た。このときトリップのODと手段が分かっているために、実際に公共交通を利用した値について計算することが可能である。その計算方法としては、代替手段が鉄道の場合は、出発ゾーンの最寄りの鉄道駅から目的ゾーンの最寄り駅までの鉄道料金とした。バスについてはODよりバスの系統を選択し、ODそれぞれのゾーン内のバス停間の料金の平均値を用いることにする。また、パークアンドライドについては、この時点では実際に行われている例が無いので分析対象から除外した。以下その結果について示す。また、本章で扱うデータは、個人ごとにODが分かっており、前章とは異なり個人ごとに分析することになる。

鉄道の実際の料金と認知されている値をプロットしたものを図-4、バスについては図-5に示した。これらの結果を見ると、鉄道の運賃については実際の運賃と比較的近い値を回答しているが、誤った回答はいずれも鉄道の運賃を過大に推定している。またバスについては、鉄道と異なり、過大と過小の両方に分布している。特にバスについては、料金が500円以下の領域で過大に推定しているサンプルが多く見られることが特徴である。

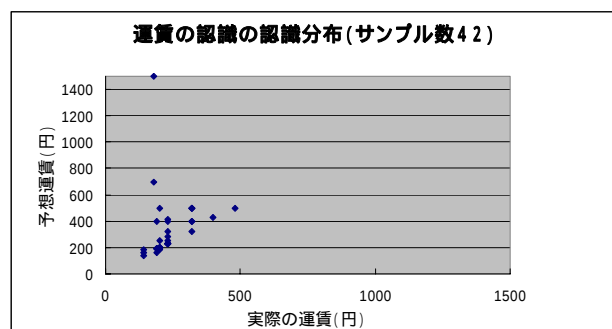


図-4 鉄道の運賃の認知した値と実際の値

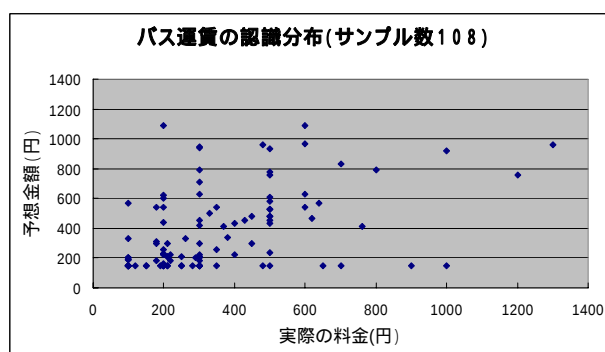


図-5 バス運賃の認知した値と実際の値

5. おわりに

本研究は甲府都市圏パーソントリップ調査に付加されたバス停・駅までの距離データおよび付帯調査での自動車とトリップを公共交通で代替したときの予想料金を用いて、ゾーンのサービスレベルなどとの関係性を分析したものである。その結果、認知アクセス距離については、駅・バス停ともにゾーンの平均的なアクセス距離の係数が有意に1より大きくなる方向に離れており、駅やバス停へのアクセスが悪い地域では、公共交通のサービスレベルが過小に評価されている可能性を指摘できた。

また、料金の認知については、鉄道については実際の運賃よりも過大に認知されているケースも有るが、大筋では正確に認知されている一方、バスの運賃については、過大・過小いずれも幅広く分布しており、特に短距離区間での過大認知が見られた。

これらのことより、甲府都市圏においては公共交通のサービスレベルは基本的には過小評価されており、事実情報提供法などによる認知バイアスの低減が公共交通利用を増大させる可能性が示唆される。

参考文献

- 1) 鈴木聡, 原田昇, 太田勝敏: 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, pp.229-236, 1990.
- 2) 藤井聡: TDM と社会的ジレンマ: 交通問題解消における公共心の役割, 土木学会論文集, No.667/IV-50, pp.41-58, 2001.
- 3) 藤井聡, 中野雅也, 北村隆一, 杉山守久: 自動車通勤ドライバーの公共交通機関の思いこみ認知とその改善についての実証研究, 土木学会第54回年次学術講演会講演概要集, pp.636-637, 1999.
- 4) 山梨交通ウェブサイト:
<http://www.yamanashikotsu.co.jp>
- 5) マダラ, G.S.: 計量経済分析の方法(和合筆訳), シーエーピー出版, 1996.