

地方都市における 路線バスの特典付き通学定期券の購入可能性分析

谷本圭志*

端詰将範**

地方における路線バスの維持には、主たる利用者である学生のバス離れを防ぐことが一つの重要な視点となる。その具体策として、通学以外の用途にも割引が適用される特典を付けた通学用定期券の販売が考えられる。ただし、学生がその購入を通じた路線バスの選択に至るには、保護者とともに世帯の事情を考慮し、世帯としての集団意思決定を経ることになる。そこで本研究では、学生と保護者による通学の交通手段の選択モデルを構築し、どのような世帯にとって特典付き通学定期券の購入可能性が高いのかについて分析する。

Household Choice Analysis of Seasonal Bus Ticket with Premium for School Commute in Rural Cities

Keishi TANIMOTO*

Masanori HASHIZUME**

Seasonal bus ticket with premium for the students is expected to encourage them to use local bus transportation service. Before launching this ticket to the market, it is important for the ticket sellers to target the customers. In general, the students make decision to purchase the ticket with their parents because the ticket is covered by the parents. Thus we develop the model of group decision by households regarding the school commuting transportation choice and show who may purchase the ticket.

1. はじめに

現在、地方における路線バスの利用者は高齢者や学生といった免許を持たない人々が主である。このため、路線バスサービスを維持していくためには、これらの人々の「バス離れ」をくいとめることが一つの重要な対応策となる。しかし、学生に着目すれば、登下校時における保護者による送迎や鉄道との競争などに路線バスサービスがさらされており、何

もしなければ今後も利用の減少が懸念される状況にある。

学生の通学は毎日繰り返される活動であり、天候条件等を除いては日々によって交通手段が変わるわけではない。そこで日常的に路線バスを利用する場合には一般に路線バスの定期券を購入することになる。このため、学生の路線バス離れを防ぐには、魅力ある定期券を企画し、それを購入してもらうという戦略が考えられる。魅力ある定期券の具体例としては、通学時における料金の割引以外にも特典が付与された通学用定期券（以下「特典付き定期券」）が想定される。

ただし、学生にとって購入に十分な魅力がある定期券であっても、学生がそれを直ちに購入できるわけではない。すなわち、定期券の購入のための資金

* 鳥取大学大学院工学研究科准教授
Associate Professor, Graduate School of Engineering,
Tottori University

** 鳥取県八頭総合事務所県土整備局土木技師
Civil Engineer, Land Management Bureau, Yazu General
Office, Tottori Prefectural Government
原稿受理 2008年12月15日

は保護者が負担することが一般であるため、保護者の同意が必要である。このことは定期券の購入に限定されるものではない。例えば保護者が学生を学校に送迎する場合においても、保護者が時間的および労力的な負担をすることになるため、保護者の同意なしに学生の一存で送迎が実現するわけではない。このように、学生の通学時における交通手段の選択は、学生と保護者からなる「世帯」による集団意思決定として行われる。

そこで本研究では、学生と保護者による通学における交通手段選択の集団意思決定モデルを既往の研究をベースに構築する。次いで、鳥取県倉吉市の高校生およびその保護者を対象にアンケート調査を行い、通学行動および特典付き定期券の購入可能性を実証的に評価する。その上で、特典付き定期券を導入した場合、どのような特性をもつ世帯にその購入の可能性が高いのかを分析する。

2. 既往の研究と特典付き定期券

2-1 既往の研究

世帯における集団意思決定のモデルとしては、居住地の選択や観光行動などさまざまな現象に関して研究蓄積が進んでいる^{1,2)}。それらのレビューは近年の論文³⁾に譲ることとし、以下では本論文に援用する研究に限定して紹介する。小林ら⁴⁾は個人間の意思決定に関わる相互作用を考慮した送迎・相乗り行動モデルを構築した。そこでは送迎サービスの提供者と享受者が自らの効用だけを考慮するのではなく、気兼ねや思いやりに基づき互いの効用も考慮する行動モデルを定式化し、通学を含めた送迎・相乗り行動の構造を明らかにした。

張ら⁵⁾は世帯における自動車利用配分行動を対象とし、集団意思決定理論に基づいた線形多項型集団効用関数を構築した。その中で、共通の目標や問題意識などを持つ集団の構成員は、自分および他者の効用を考えながら集団としての最終的な意思決定を行うと仮定し、構成員間の相互作用を世帯効用関数に組み込んだ。また、意思決定における着眼点の違いから多項線形モデル、Max-Minモデル、Max-Maxモデル、最低保証モデルなどさまざまな操作性の高いモデルを取り上げている。

本論文では学生と保護者の間の気兼ねや思いやりを明示的に反映しうる小林らの効用関数を用いるとともに、学生とその保護者の集団意思決定モデルとしては操作性の高い張らのモデルを用いることとす

る。すなわち、これらを組み合わせて、学生と保護者の間の集団意思決定に基づく通学の交通手段選択モデルを構築する。

2-2 特典付き定期券

特典付き定期券には、通学における移動区間の運賃が割引かれるという通常の特典に加え、その他の用途における路線バス利用にも特典が付与されている。すでにいくつかのバス事業者が導入しており、それらの例を以下に示す。

福岡県福井市の京福バス株式会社では「環境定期券」を販売している。これは土日祝日および年末年始、定期券保有者に同伴する家族の運賃を京福バス全路線において一律低額料金で乗車可能とする特典が付与されている。阪急バスでは「阪急スクールバス」を販売している。これは、券面表示運賃区間内であれば通学路線以外の路線でも利用ができ、学校帰りや休日に塾や習い事へ通うなど多目的に利用できるものとなっている。他にもさまざまな特典を付与した定期券が見られる。

3. モデル

3-1 アプローチ

学生と保護者による通学の交通手段選択に関する集団意思決定を多項ロジットモデルとして構築する。なお、以下の検討において路線バスの選択と定期券の購入は同義である。特典付き定期券の購入可能性を評価するためには、その定期券が販売されているとの仮想的な状況下での購入意向に関するSPデータをアンケート調査によって収集する必要がある。その調査に際しては、購入の意向がない人も購入すると回答する誘因が生じる。このため、そのデータには相対的に多くのバイアスが混入している可能性がある。そこで以下ではまず、世帯による交通手段選択に関するRPデータ、すなわち現在の交通手段選択を用いてモデル(以下「通学行動モデル」)を推計することで比較的信頼性の高いパラメータを得る。その後そのモデルのパラメータを移転して特典付き定期券の購入に関するモデル(以下「定期券購入モデル」)を再推計するアプローチをとる。

特典付き定期券の購入意向のSPデータは、本来は学生とその保護者の間で相談をし、集団意思決定したデータを得ることができればよいが、その相談を強いるアンケートには回答の抵抗が強いと考えられる。このため、以下の事例分析においては学生と保護者が相談を行わずに個別に購入意向を回答して

もらう形式をとった。このため、定期券購入モデルは特典付き定期券の購入に影響を及ぼす変数のパラメータを推計することを目的として構築するものである。以上の理由により、世帯における特典付き定期券の購入可能性は、通学行動モデルと定期券購入モデルという二つモデルによって推計されたパラメータを通学行動モデルに組み込み直すことで、世帯による特典付き定期券の購入意向可能性を評価するという段階を経る。

3-2 通学行動モデル

自身の資源の投入を伴って自身が得る(不)効用を「直接効用」と呼ぶことにする。例えば自宅から学校までの所要時間は学生自身の時間資源の投入を伴う学生の(不)効用であり、学生の直接効用の一部を構成する。また保護者が学生を送迎する場合、保護者も自身の時間資源を投入するため、保護者の直接効用の一部として送迎時間が含まれよう。

学生と保護者が知覚する効用は直接効用だけではない。学生や保護者は互いに他の直接効用にも配慮する。すなわち、自身のことだけでなく、他者にも関心を寄せる。例えば学生が保護者の送迎による場合、学生は保護者に時間的・労力的な負担を負わせることに気兼ねをしたり、保護者は学生に過度な時間的・労力的な負担を伴わないよう思いやりをかけたりする。この状況は自身の効用関数に他者の効用を含めることで表現でき、自身の効用に含まれる他者の効用を「間接効用」と呼ぶことにする。

世帯が交通手段*i*を選択した場合の個人*n* ($n = 1$ は学生、2は保護者を表す)の直接効用を V_n で表す。なお世帯およびその構成員は同質であるとする。小林らが定式化した効用関数に基づく、世帯が交通手段*i*を選択する場合の確定的な効用関数は次式のように定式化できる。

$$u_{n1} = v_{i1} + \eta_1 v_{i2} \quad \dots\dots(1)$$

ここに η_1 は保護者に対する学生の気兼ねの程度を表す利他的動機のパラメータであり、 $\eta_1 v_{i2}$ は学生の間接効用を表す。一方、世帯が交通手段*i*を選択する場合の保護者の確定的な効用関数は次式のように定式化できる。

$$u_{22} = v_{i2} + \eta_2 v_{i1} \quad \dots\dots(2)$$

ここに η_2 は学生に対する保護者の思いやりの程度を表す利他的動機のパラメータであり、 $\eta_2 v_{i1}$ は保護者の間接効用を表す。張らが定式化した多項線形の

世帯の効用関数を用いると、世帯が交通手段*i*を選択した場合の効用関数は以下のように定式化できる。

$$U_i = V_i + \varepsilon_i = w u_{i1} + (1-w) u_{i2} + \lambda w u_{i1} (1-w) u_{i2} + \varepsilon_i \quad \dots\dots(3)$$

ここに V_i は確定項、 ε_i は誤差項を表す。パラメータ w は世帯内における学生の相対的な影響力を表し、 $1-w$ は世帯内における保護者のそれを表す。 λ は相互作用パラメータであり、構成員の間の効用水準の相互作用によって世帯の効用が影響を受けることを表している。 $\lambda=0$ の場合、加法型の意味決定パターンを表現することになる。確率項 ε_i が独立で同一のガンベル分布であることを仮定すると、世帯における交通手段*i*に関する選択確率は以下のように表される。

$$P_{hi} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_j \beta_{hj} \exp(V_j)} \quad \dots\dots(4)$$

ここに β_{hi} は世帯*h*における交通手段*i*の利用可能性を表すダミー変数であり、物理的に利用が不可能な交通手段(例えば送迎してくれる人がいない)については0を与える。この確率を各世帯に関して乗じて尤度関数を導出し、尤度を最大とするようにパラメータを推計することで通学行動モデルを得る。

3-3 定期券購入モデル

通学行動モデルのパラメータを移転して、定期券購入モデルを導出する。通学行動モデルで求めたパラメータの移転方法として、Atherton and Ben-Akiva⁶⁾によるアプローチを用いる。その際、先述のように以下で述べる事例分析における定期券の購入意向に関するデータは学生と保護者の集団意思決定を経たものではなく、それぞれの意向を個別に回答したものであるため、定期券購入モデルでは世帯による集団意思決定ではなく、それぞれの個人が独立に意思決定する状況をモデル化する。学生の交通手段*i*に関する選択確率は次式のように表される。

$$P_{hi1} = \frac{\exp(\alpha_{i1} + \mu_i u_{i1})}{\sum_j \beta_{hj} \exp(\alpha_{ij} + \mu_i u_{ij})} \quad \dots\dots(5)$$

ここに α_{in} はSPデータのバイアス調整を果す定数項である。また μ_i は誤差分散比のパラメータである。これらのパラメータにより、SPデータとRPデータとのデータソース精度の違いを誤差分散に帰着させてパラメータの再推定を行う。同様に保護者の

交通手段*i*に関する選択確率は次式のように表される。

$$P_{hi2} = \frac{\exp(\alpha_{i2} + \mu_2 u_{i2})}{\sum_j \beta_{hj} \exp(\alpha_{j2} + \mu_2 u_{j2})} \dots\dots(6)$$

以上より、学生とその保護者の間に系統誤差がなく独立であると仮定すると、世帯において学生が交通手段*i*、保護者が交通手段*k*を選択する確率は次式で表される。本来、学生と保護者には系統的な誤差があると考えられ、その点を考慮したモデル化が適切である。しかしそうするためには煩雑な確率構造を組み込む必要が生じ、実用性に限界が生じる。そこでその研究は今後の進展を待つとし、ここではあくまで実用性の観点のみからこの仮定をおくこととする。なお、先述のように、本モデルは世帯の集団意思決定を経ないモデルであるため、学生と保護者で異なった交通手段を選択することができることに留意を要する。

$$P_{hik} = \frac{\exp(\alpha_{i1} + \mu_1 u_{i1})}{\sum_j \beta_{hj} \exp(\alpha_{j1} + \mu_1 u_{j1})} \times \frac{\exp(\alpha_{k2} + \mu_2 u_{k2})}{\sum_j \beta_{hj} \exp(\alpha_{j2} + \mu_2 u_{j2})} \dots\dots(7)$$

通学行動モデルは現行のサービスのもとでの選択行動を記述しているため、路線バスを選択しても特典が付与されることはないが、本モデルにおいて路線バスを選択した場合、すなわち特典付き定期券を購入した場合は、特典の魅力に対応する付加効用が生じる。個人*n*に関するそれをそれぞれ Δu_n で表すと、*i*が路線バスである場合の学生、保護者の（付加効用を含めた）確定的な効用はそれぞれ(8)、(9)式で表される。

$$u_{n1} = \mu_1 v_{n1} + \mu_1 \eta_1 v_{n2} + \Delta u_1 + \eta_1 \Delta u_2 \dots\dots(8)$$

$$u_{n2} = \mu_2 v_{n2} + \mu_2 \eta_2 v_{n1} + \Delta u_2 + \eta_2 \Delta u_1 \dots\dots(9)$$

(7)式に示す確率を各世帯に関して乗じることで尤度関数を導出し、尤度を最大とするようにパラメータを推計することで定期券購入モデルを得る。

4. 事例分析

4-1 地域およびアンケート調査の概要

検討対象地域である倉吉市は鳥取県中部に位置し、2007年12月28日現在の人口は52,030人である。アンケート調査は、倉吉北高等学校、倉吉東高等学校、倉吉西高等学校のある一学年を対象とした。高等学校の近くにはいずれも路線バスのバス停がある。2007年9月に倉吉市の倉吉北高等学校、倉吉東高等

学校、倉吉西高等学校の1学年の学生とその保護者を対象にアンケート調査を実施した。アンケートは1通の封筒にそれぞれ学生、保護者用のアンケートを封入し、封筒524通を配布した。アンケートは現在の通学実態や家庭の環境（家族の構成や送迎者の有無、その人の仕事の有無など）、特典付き定期券の購入意向を尋ねる質問等から構成した。なお、必ずしもすべての人が路線バスの定期券費用を知っているわけではないため、路線図とともに倉吉駅を中心とした費用の等高線を示した資料を同封し、乗車距離と費用の関係が大まかにわかるようにした。また、特典付き定期券の費用は現行のそれと同じであり、いくつかの特典を示した上で、そのどの特典が付けば定期券を購入するかの意向を尋ねた。アンケートの回収状況をTable 1に示す。なお表中の「有効回答率」とは、以下の検討に必要なデータ式がそろっている世帯の割合である。

アンケート調査結果に基づき、通学の交通手段を徒歩・自転車、鉄道、送迎、バスの四つとした。なお、徒歩を交通手段とすることに関して、自転車ではなくあえて徒歩を選択しているのは自転車と徒歩での所要時間に差がないためと考え、徒歩は実質的には自転車と同等と位置づけた。鉄道についてはアクセス・イグレス交通の所要時間として自転車による所要時間を考慮した。

これらの交通手段の選択に関する単純集計として代表的なものをFig.1~3に示す。Fig.1より、女性ほど送迎や路線バスの選択率が高い傾向がうかがえる。Fig.2より下校時間帯が遅いほど路線バスの選択率が小さい傾向がうかがえる。このことは路線バスの最終便の時刻の早さに関係があると考えられる。また送迎についても下校時間帯が遅いほど選択率が小さいことがわかる。Fig.3からは自宅から学校までの距離が長いほど路線バスや鉄道が選択される傾向が見て取れる。その一方で、送迎については一貫

Table 1 アンケートの回収状況

		配布数 (通)	回収数 (通)	回収率 (%)	有効回答率 (%)
倉吉北 高等学校	学生	124	78	62.9	28.2
	保護者	124	77	62.1	
倉吉東 高等学校	学生	240	219	91.3	55.4
	保護者	240	221	92.1	
倉吉西 高等学校	学生	160	160	100.0	50.0
	保護者	160	136	85.0	

した傾向は見られない。

4-2 交通行動モデルの推計

アンケート調査の単純集計を踏まえて、学生と保護者の効用関数における説明変数をTable 2のように設定した。なお鉄道と路線バスにおける説明変数として所要時間が含まれていないが、これは定期券費用と高い相関をもつためにあえて除外したためである。

予備的な計算を行った結果、(3)式における相互作用パラメータλについては有意な値が得られなかった。このため、以後は相互パラメータを0として検討をすすめる。したがって結果的に世帯の効用関数は加法型となり、次式で表される。

$$U_i = wu_{i1}(1-w)u_{i2} + \varepsilon_i = (w + (1-w)\eta_2)v_{i1} + (w\eta_1 + (1-w))v_{i2} + \varepsilon_i \dots\dots(10) \\ = \theta_1 v_{i1} + \theta_2 v_{i2} + \varepsilon_i$$

ここに $\theta_1 = w + (1-w)\eta_2$ を表し、 $\theta_2 = w\eta_1 + (1-w)$

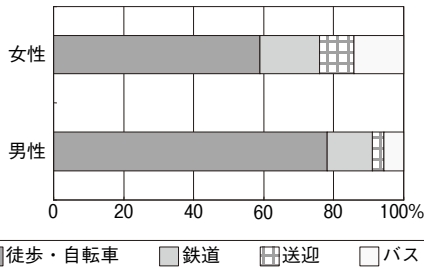


Fig. 1 性別と交通手段選択率

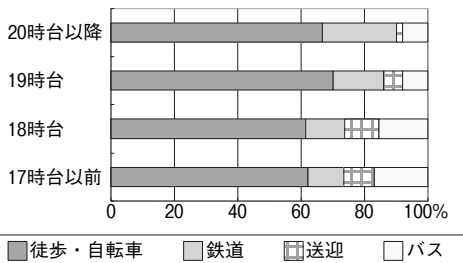


Fig. 2 下校時間帯と交通手段選択率

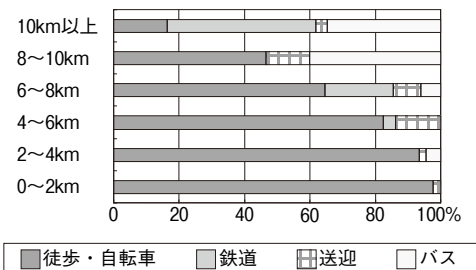


Fig. 3 学校から自宅までの距離と交通手段選択率

である。なお(10)式が示すように、 V_m を構成するパラメータと θ_n は分離して推計することができないことに留意を要する。交通行動モデルの推計結果をTable 3に示す。尤度比は0.51であり、良好な推計結果となった。

4-3 定期券購入モデルの推計

特典として「土日祝日、または登下校時以外において、定期区間以外においても路線バスを低料金で利用できる特典」に着目する。以下では単純化のため、学生と保護者で誤差分散比が等しい、すなわち $\mu_1 = \mu_2 = \mu$ と仮定する。

SPデータは定期券の購入意向、すなわち路線バスを選択する場合についてのみに用いることから、(7)式における α_m 、 μ_n は以下のように与える。まず学生については、 $\alpha_{i1} = 0 (i \neq \text{バス})$ 、 $\alpha_{i1} = \Delta u_1 + \eta_1 \Delta u_2 (i = \text{バス})$ であり、各交通手段に関して次式が成立する。

Table 2 各交通手段に関する効用関数の説明変数

交通手段	学生に関する説明変数	保護者に関する説明変数
徒歩・自転車	・所要時間 (分)	
鉄道	・鉄道ダミー変数 ・アクセス・イグレス 交通所要時間 (分)	・定期券費用 (円/月)
送迎	・送迎ダミー変数 ・所要時間 (分)	・送迎時間(往復: 分) ・下校時間帯
路線バス	・路線バスダミー変数 ・便数 ・乗継回数	・定期券費用 (円/月)
その他	・性別ダミー変数 (男性=0、女性=1)	

Table 3 交通行動モデルの推計結果

学生の直接効用に関する変数	パラメータ $\times \theta_1$	t 値
徒歩・自転車所要時間	-0.19	-5.76*
性別ダミー	-1.13	-2.79*
鉄道定数項	-4.57	-7.26*
送迎定数項	-3.33	-3.91*
送迎所要時間	-0.09	-0.11
バス定数項	-5.85	-4.08*
便数	0.06	1.50
保護者の直接効用に関する変数	パラメータ $\times \theta_2$	t 値
定期券費用	-4.2×10^{-4}	-2.80*
送迎時間	-0.20	-0.46
下校時刻帯に関する変数	-0.65	-2.40*

注1) * : 5%有意。

2) 尤度比 : 0.51。的中率 : 0.81。

$$\begin{aligned} \alpha_{i1} + \mu u_{i1} &= \mu(v_{i1} + \eta_1 v_{i2}) \\ &= \frac{\mu}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \frac{\mu \eta_1}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} \quad (i \neq \text{バス}) \\ \alpha_{i1} + \mu u_{i1} &= \frac{\mu}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \frac{\mu \eta_1}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} \\ &+ \Delta u_1 + \eta_1 \Delta u_2 \quad (i \neq \text{バス}) \end{aligned} \quad \dots\dots(11)$$

なお交通行動モデルでは、 v_m を構成するパラメータと θ_n を分離して推計できないため、上式において $\theta_n v_m$ という形を明記して定式化している。付加的効用 Δu_n はいくつかの変数で表されるとすると、 $\Delta u_n = \sum_i \xi_{nk} d_{nk}$ として定式化できる。なお d_{nk} は変数であり、 ξ_{nk} はパラメータである。

保護者についても同様に $\alpha_{i2} = 0 (i \neq \text{バス})$ 、 $\alpha_{i2} = \Delta u_2 + \eta_2 \Delta u_1 (i = \text{バス})$ であり、各交通手段に関して次式が成立する。

$$\begin{aligned} \alpha_{i2} + \mu u_{i2} &= \mu(v_{i2} + \eta_2 v_{i1}) \\ &= \frac{\mu}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} + \frac{\mu \eta_2}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} \quad (i \neq \text{バス}) \\ \alpha_{i2} + \mu u_{i2} &= \frac{\mu}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} \\ &+ \frac{\mu \eta_2}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \Delta u_2 + \eta_2 \Delta u_1 \quad (i \neq \text{バス}) \end{aligned} \quad \dots\dots(12)$$

本モデルでは μ 、 θ_1 、 θ_2 の値は一意に決まらず、 μ/θ_1 、 μ/θ_2 が導出される。なお、変数 d_{nk} としては、学生の性別に加えて特典の利用と関連した変数を取り上げた。具体的に学生については平日の外出頻度、保護者については倉吉駅から自宅までの距離、学生の休日における外出頻度に着目した。なお、学生の休日における外出頻度を保護者に関する変数としたのは、それが保護者の送迎や金銭的な負担と関連しているためである。特典付き定期券の価格は特典が付いていない現行の定期券と同じとした。推計結果をTable 4に示す。

交通手段モデルにおいて分離して推計できなかった η_1 、 η_2 は定期券購入モデルの推計を通じて一意に決定される。その結果、良好な t 値が得られた。すなわち、学生と保護者の間の気兼ねや思いやりは交通手段の選択に関する意思決定に影響を及ぼしていると考えられる。

4-4 考察

Table 4より以下の傾向が示される。特典を定期券に付与した場合、男性よりも女性の学生の購入可能性が高いという傾向が見受けられた。一般的に男

性に比べて女性の基礎体力は低いいため、特典を付与することで自らの体力を温存できる路線バスへの移行可能性がより高まると考えられる。保護者については、倉吉駅から自宅までの距離が長いほど、また休日の外出頻度が高いほど購入可能性が高まることわかった。ここで、土日祝日に学生が外出する場合の目的地としては高校ではなく、中心市街地や倉吉駅から鉄道を利用した鳥取市内や米子市内が考えられる。いずれにせよ、一つの拠点として倉吉駅が位置づけられる。また、特典が活用できる日として土日祝日が想定されていることから、倉吉駅から自宅までの距離が長いほど、また休日の外出頻度が高いほど保護者の購入可能性が高まるということは、土日祝日における学生の外出の送迎に伴う時間的負担や移動費用という金銭的負担が軽減されるという意味で、特典付き定期券が支持されているためと考えられる。

次いで、交通行動モデルおよび定期券購入モデルによって推計されたパラメータに基づいて、特典付き定期券が発売された場合における世帯の集団意思決定を地区別に評価した。具体的には、スケールパラメータ μ で調整した世帯の確定的効用を以下のように定式化し、世帯の集団意思決定モデル (=交通行動モデル) を用いて交通手段選択を求めた。なお、この場合において、路線バスを選択することは特典付き定期券を購入することと同義である。その結果をFig.4に表す。なお図中における「実行動」とは実際の交通手段選択、「行動推計」とは交通行動モデルによって推計される交通手段選択、「特典導入後」とは特典付き定期券が販売されたとの想定のもとで推計される交通手段選択である。また図中の数値は

Table 4 定期券購入モデルの推計結果

個人	パラメータ	推定値	t 値
学生	性別ダミー	0.98	4.15*
	学生の平日の外出頻度	-0.003	-0.06
	保護者に対する気兼ね (η_1)	1.03	5.20*
保護者	倉吉駅から自宅までの距離	0.12	5.02*
	学生の休日における外出頻度	0.29	4.17*
	学生に対する思いやり (η_2)	0.55	5.34*
その他	μ/θ_1	0.43	7.32*
	μ/θ_2	0.37	6.65*

注1) * : 5%有意。
2) 尤度比 : 0.26。

サンプル数を表している。

$$V_i = w \left(\frac{\mu}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \frac{\mu}{\theta_2} \eta_1 \theta_2 v_{i2} \right) + (1-w) \left(\frac{\mu}{\theta_2} v_{i2} + \frac{\mu}{\theta_1} \eta_2 \theta_1 v_{i1} \right) \quad (i \neq \text{バス})$$

$$V_i = w \left(\frac{\mu}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \frac{\mu}{\theta_2} \eta_1 \theta_2 v_{i2} + \Delta u_{i1} + \eta_1 \Delta u_{i2} \right) + (1-w) \left(\frac{\mu}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} + \frac{\mu}{\theta_1} \eta_2 \theta_1 v_{i1} + \Delta u_{i2} + \eta_2 \Delta u_{i1} \right) \quad \dots\dots(13)$$

$$= \theta_1 \left(\frac{\mu}{\theta_1} \theta_1 v_{i1} + \Delta u_{i1} \right) + \theta_2 \left(\frac{\mu}{\theta_2} \theta_2 v_{i2} + \Delta u_{i2} \right) \quad (i \neq \text{バス})$$

この結果より以下の傾向が示される。まず、実際の交通手段として送迎を選択している世帯は特典付き定期券に移行することがうかがえる。先述のように、特典付き定期券は平日の通学時に加えて土日祝

日における保護者による送迎の時間的および経済的な負担を軽減できるため、その点も踏まえて特典付き定期券が世帯に支持されたと考えられる。また、現在、実際に鉄道の選択率が認められる地区で選択率が低い地区においては、鉄道から路線バスへの転換の可能性が見られるものの、鉄道の選択率が高い地区においてはその可能性がほとんど見込めない。すなわち鉄道が主たる交通手段となっている地区での路線バスへの転換は期待できないことを示している。また、上北条や高城のように、もともと路線バスの選択率がない、もしくは低い地区においても、路線バスへの転換が高くなる地区もあるものの、上北条では女性の学生が多いことがその原因であり、これらの地区に共通した要因は特定できない。

5. おわりに

本論文では世帯による路線バスの特典付き通学定期券の購入可能性を分析した、その過程において世帯は学生や保護者による気兼ねや思いやりに基づい

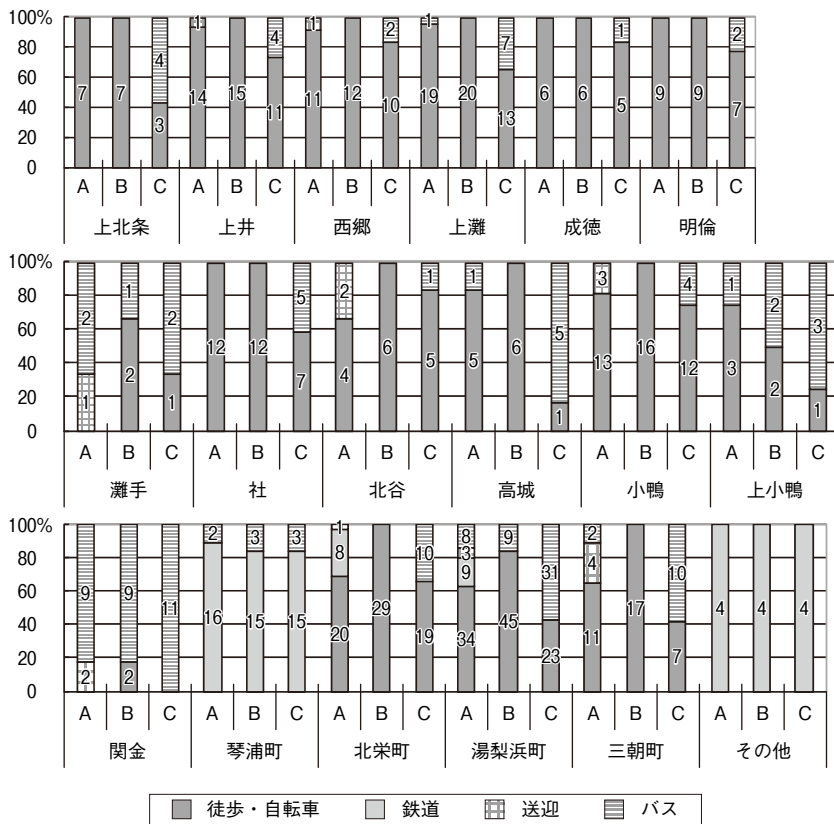


Fig. 4 特典付き定期券の販売下での地区別における交通手段選択の推計

て交通手段を選択していることが本研究でも明らかとなった。また、そのような構造を持つ集団意思決定の結果として、特典付き定期券の購入可能性は性別、自宅から鉄道駅までの距離、学生の休日における外出頻度に依存することが明らかとなった。また、鉄道の選択率が多い地区においては、路線バスへの転換を期待できないことも明らかとなった。

〔謝辞〕 アンケートの実施に当たり、倉吉北高等学校、倉吉東高等学校、倉吉西高等学校、日本交通株式会社に多大な協力を得た。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Zhang, J., Timmermans, H., and Borgers, A. : A Model of Household Task Allocation and Time Use, *Transportation Research Part B*, Vol.39, pp.81-95, 2005
- 2) Zhang, J. and Fujiwara, A. : Representing Household Time Allocation Behavior by Endogenously Incorporating Diverse Intra-household Interactions : A Case Study in the Context of Elderly Couples, *Transportation Research Part B*, Vol.40, pp.54-74, 2005
- 3) 例えば、Bhat, C. R. and Pendyala, R. M. : Modeling Intra-household Interactions and Group Decision-making, *Transportation* 32, pp.443-448, 2005
- 4) 小林潔司、喜多秀行、多々納裕一「送迎・相乗り行動のためのランダム・マッチングモデルに関する研究」『土木学会論文集』No.536 IV-31、pp.49-58、1996年
- 5) 張峻屹、桑野将司、藤原章正「集団離散選択モデルの比較分析：世帯の車種選択を例に」『土木計画学研究・論文集』No. 23, no.2、pp.463-472、2006年
- 6) Atherton, T. J., Ben-Akiva, M. E. : Transferability and Updating of Disaggregate Travel Demand Models, *Transportation Research Record* 610, pp.12-18, 1976