

# 行動意図法と従来モデル法による熊本電鉄 LRT化後の転換需要予測結果の比較分析

溝上 章志<sup>1</sup>・橋内 次郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 熊本大学大学院教授 自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39-1)

E-mail: smizo@gpo.kumamoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 (株) パシフィックコンサルタンツ 総合計画部 (〒163-0730 新宿区西新宿2丁目7-1)

E-mail: Jirou.Hashiuchi@tk.pacific.co.jp

効用関数を推定する必要がない行動意図法は新たな代替的な需要予測法として有用とされている。本研究では、熊本電鉄のLRT化計画案の実施による自動車からLRTへの転換需要を対象をとして、1)LOS水準の差などの定量的な要因も取り入れたより精度の高い行動一意図一致率の設定を試みた。また、2)従来型モデル法と行動意図法による転換需要の予測結果を、サンプルベース、拡大後の集計ベースの両方で比較・検討した。その結果、BI法では、LRT固有の特徴などの従来モデル法で考慮されていなかった要因が交通手段選択に影響を与えていることを確認することができた。また、行動一意図一致率の設定と共に、拡大・集計化方法がBI法による需要予測の精度に影響を及ぼすことを明らかにし、適切な拡大・集計化方法を考察した。

**Key Words :** attitude theory, behavioral intention, demand forecasting, LRT, mobility management

## 1. はじめに

近年、各地で民鉄線や JR 線、路面電車などの既存路線を活用した LRT 化計画が提案されている。平成 16 年には熊本電鉄（以下、熊電と記す）でも、軌道の都心乗り入れとシステムの LRT 化を骨子とした鉄道活性化計画（以下、LRT 化計画と記す）を発表した。このような特定路線の LRT 化計画案に対する需要予測には、サービス変化に対する高い感度が求められること、影響の範囲がある程度限定できるために集計化による需要予測作業がそれほど困難ではないことなどの理由から、確率効用理論に基づく非集計型の交通手段選択モデルを推定した後、集計化して他交通機関からの転換需要を予測する方法（以下では従来モデル法と記す）が用いられることが多い。しかし、このような効用理論に基づく需要予測手法では、超低床車両の快適性や車両デザインへの好感度など、定量化しにくい LRT 固有の特徴を効用関数に導入することが難しいなどの問題点があることも指摘されている。

これに対して、新しい環境が創出された場合の各人の行動を自ら想定・報告したデータから、直接、利用需要を予測する行動意図法（以下、BI 法と記す）は、行動に影響を与える定量化できない要因をも考慮することが

できると言われており、幾つかの公共交通機関の整備に対する需要予測の事後評価に適用されている。

以上より、本研究では、熊電の LRT 化計画案の実施に伴う自動車から LRT への転換需要を予測対象として、BI 法と従来モデル法による予測値を比較することで、モデルに導入されていない LRT 固有の特徴等の要因の影響を分析する。その際、拡大・集計化後の転換需要量だけでなく、個々のサンプルベースの転換確率についても比較する。また、BI 法を適用する際の主要なステップであり、需要予測の精度に大きな影響を与える行動一意図一致率の設定方法について検討・工夫を行う。これらの結果から、新規交通施策による転換需要の予測に対して BI 法を適用する際の知見を得ることを主な目的とする。

本論は全 7 章から構成される。次の 2. では、熊電の LRT 化計画案の概要と効用関数を介する従来モデル法による需要の予測方法について簡潔に述べる。3. では、一般的な BI 法の概要と本研究で独自に検討した BI 法適用上の特徴について紹介する。4. では、本 LRT 計画案に BI 法を適用する際に必要となる行動一意図一致率モデル推定のためのデータを得たモビリティ・マネジメント (MM) 調査について解説する。5. では、BI 法による需要予測方法を解説した後、自動車から LRT への転換

表-1 熊本電鉄の現況と LRT 化計画案のサービス水準

	現況	LRT 化計画案
運転区間	藤崎宮ー御代志 9.7km	水道町ー大池 12km
軌間	1067mm	1435mm
駅数	13	17 (大池, 女性センター, 白川公園を新設)
ホーム高	1100mm	350mm
車両数	2両6編成, 単車2両	LRT 車両 12編成
最高速度	50km/h	70km/h
車両定員	296人/1編成	153人/1編成
営業時間	御代志始発 6:51 藤崎宮終発 20:25	大池始発 5:10 藤崎宮終発 23:35
運転本数	御代志ー藤崎宮間 平日上下 81本	大池ー水道町 平日上下約 200本
所要時間	御代志ー藤崎宮間約 25分, 通町筋まで徒歩 15分, 計約 40分	大池ー水道町約 26分
市内乗入バス本数	上下約 597本	上下 288本
バス運行頻度	597本	現行バス 267本 フィーダーバス 405本 新設バス 116本

出典：文献 1)より

需要について、BI 法による予測結果と従来モデル法による予測結果との比較分析を行った。最後に 6. で本研究の成果と今後 BI 法を適用する上での課題についてまとめる。

## 2. LRT 化計画案の概要と従来モデル法

### (1) LRT 化計画案の概要

公表されている熊本電鉄 LRT 化計画案の概要は以下の 3 点にまとめられる。また、現況と LRT 化計画案のサービス水準の比較を表-1 に示す。

- 1) 路線延伸による都心部市電路線への乗入れ：終点の藤崎宮前駅から水道町電停まで軌道を約1km延伸し、熊本市電に乗り入れを行う。
- 2) LRT化による運行サービスの高速・高頻度化：システムのLRT化、軌道の部分的複線化などにより、表定速度は現在の22.4km/hから35.3km/hに改善される。これにより、現在の始・終点である御代志駅～藤崎宮前駅の所要時間は、現行の25分から約17分となる。運行時間帯は、現行では始発が6時台、終発が21時台であるが、それぞれ5時台、翌0時台と大幅に延長される。
- 3) 並行バス路線の整理と主要乗り継ぎ駅へのフィーダー路線化：鉄道と並行して都心部へ乗り入れている熊本電鉄のバス路線を整理し、LRTの主要駅を結節点とするフィーダーバス路線網へ再編する。それに伴い、バスとLRT間の乗換駅、P&R駐車場や駐輪場の整備を行う。料

表-2 通勤・通学目的の手段選択モデル

説明変数	パラメータ	t 値
バスダミー	-1.671	-5.90
熊電ダミー	-0.817	-3.45
所要時間 (分)	-0.025	-5.21
自動車の駐車場料金 (円/月)	-0.000178	-10.60
30歳未満ダミー (自動車)	-1.040	-3.42
サンプル数	587	
$\rho^2$ 値	0.388	

出典：文献 1)より

金体系はバスとLRTとも現在の料金と同じとするが、両者を乗り継ぐ場合は、乗り継いだ手段の初乗り運賃を払うことなく、通しの料金とする。

本計画案の総事業費は百数十億円と見込まれている。熊本電鉄は単独で事業実施することは不可能であるため、公的支援の要請を行った。もし、実施に向けた行政からの財政支援の結論が出ない場合は、平成20年度には鉄道事業を廃止するとしている。平成19年11月現在、本計画案の実施は正式決定されているわけではない。しかし、平成19年3月28日には、熊本市、合志市、熊本県が、1)熊本市、合志市および熊本県の三者は、一致して都心結節を推進することにした。2)平成19年度の早い段階に三者は具体的な事業概要案を検討し、関係機関による協議会を立ち上げて整備計画の策定を目指す、といった趣旨の対応方針を熊本電鉄に答申するに至っている。

### (2) 従来モデル法による需要予測とその問題点

従来モデル法による需要予測は、平成 16 年に実施した「公共交通の利用実態と意識に関する調査ー熊本電鉄の LRT 化事業推進に対する調査 (以後、RP 調査と記す)」から得られる自動車と公共交通機関 (熊電とバス) に対する RP データを用いて推定された非集計 2 項ロジットモデル (以後、RP モデルと記す) に基づいて行われる。RP モデルは通勤・通学と私用の 2 つの交通目的別に推定されている。このうち、通勤・通学目的のモデルの推定結果を表-2 に示す。

LRT 化計画実施後の公共交通利用 OD 需要を推計するための集計化方法として、母集団を平成 9 年に実施された第 3 回熊本都市圏 PT 調査の C ゾーン単位の OD 交通量とした数え上げ法を適用した。このとき、LRT 化計画実施後の分担需要予測のための交通機関別の所要時間は、機関別分担と配分の予測ステップを繰り返すことにより、サンプルベースで均衡させている。詳細は文献 1) に譲る。

従来モデル法では、RP モデルの効用関数に説明変数の将来値を内挿して個人の LRT 選択確率が計算される。しかし、これらの説明変数以外の変数、例えば運行時間

帯の拡大などの要因や、低床車両による乗りやすさや車両デザイン性等も LRT 化実施後の熊電の効用に影響を与えると考えられる。これらの要因は、従来モデル法による枠組みの中に定量化して導入するのは難しい。このような従来モデル法の課題を解決できる新たな需要予測法が求められている。

### 3. 本研究における BI 法適用上の特徴

#### (1) BI 法の概要と行動-意図一致率の設定例

BI 法は、新しい環境が生じた場合に自ら行うであろう行動を想像し、それを報告したデータを直接計測する。したがって、従来モデル法のように効用関数を推定する必要がないため、選択に影響を与える要因を特定化・定量化する必要がなく、多くの非定量的な要因を考慮することができる。詳細な方法については文献2)に譲る。

BI 法を適用するに当たっては、行動-意図一致率の設定が重要であり、その精度が需要予測の精度に大きな影響を及ぼす。既存研究では、行動-意図一致性に影響を与える要因として表-3 に示すものが挙げられている。藤井<sup>3)</sup>は、京都府木津町での新規バス路線への BI 法の適用研究において、共用後の個々人の利用の有無に関するデータを用いて、「実行あり」と「実行なし」の離散変数を従属変数とするロジット型選択モデルを推定した。また、その推定結果から、行動-意図一致率を設定する際のセグメント分類方法と各セグメントに対応する一致率の値を提案している。遠藤ら<sup>4)</sup>によるみなとみらい線への適用事例では、意図強度や現利用交通手段（鉄道・自動車）、鉄道利用習慣の有無、行動プランの有無などによってサンプルをセグメント分類し、セグメント毎におおよそその行動-意図一致率を設定した。これを適用して予測した利用需要推計値は、開業後の実績値とほぼ一致したと報告されている。

#### (2) BI 法適用上の本研究の特徴と行動予測モデル

みなとみらい線の適用事例では、かなり高い精度で利用需要推計値が予測されている。これは、遠藤も認めている通り、行動-意図一致率の過大想定と過小想定が相殺された結果であり、必ずしも設定された行動-意図一致率の精度が高かったわけでない。また、既存研究では、表-3 の「無行為の失敗」の原因のうち、「対象行動の実行計画の非現実性」や「楽観バイアスと対象行動の実行困難性」についてはほとんど考慮されていない。例えば、自動車から鉄道への転換意図が形成されたとしても、両交通手段の間の所要時間や駅までの徒歩時間などの LOS の差が大きい場合には実行が困難となり、「無行為の失敗」が生じると考えられる。

表-3 行動-意図一致性に影響を与える要因

無行為の失敗の原因	<b>代替行動についての強い習慣</b> 習慣化された行動は自動的に実行されてしまうために、その行動の代替行動についての行動意図を形成している場合にもそれが実行されない
意図○ 行動×	<b>弱い行動意図</b> ある行動意図を形成していても、その意図が弱ければ実行しない <b>対象行動の実行計画の非現実性</b> 行動に先立った実行計画が非現実的な場合、意図があってもその実行を失敗する <b>楽観的バイアスと対象行動の実行困難性</b> 行動の実行困難性を楽観的に見積もるために、実行困難性が高い場合には実行計画が不十分となり、その実行を失敗する
行為の失敗の原因	<b>対象行動についての強い習慣</b> 強い習慣を形成している場合、その行動を無意図的に実行する
意図×	<b>対象行動の衝動性</b> ある行動を衝動的に実行する場合には、それを先立つ行動意図を形成しない
双方の失敗の原因	<b>肯定的自己顕示と戦略的反応</b> 調査者の行為や回答者に対する評価の操作を試みるために生じるバイアス

出典：文献2)より

本分析では、熊電の LRT 化計画案に対する需要予測に BI 法を適用する際の行動-意図一致率の精緻化を図るために、1)行動-意図一致性に影響を与える要因として LOS (効用) の差を考慮する。加えて、2)行動予測に有効な対象地域固有の特性などの要因について検討を行う。

上記のような分析を行うためには、先のみなとみらい線の適用例のように、同一サンプルに対して計画案が実施される前の転換意図と実施された後の行動データを収集し、その一致率を検討すべきである。しかし、本 LRT 化計画案は実現しているわけではないので、ここでは現行の熊電の利用促進を目的として実施したモビリティ・マネジメント調査（以下、MM 調査と記す）のデータを利用する。

行動-意図一致性に影響を与える要因とその強度を分析するために、MM 調査において自動車から公共交通機関（以下、MT と記す）への転換に対する行動意図を持った「意図あり」のサンプルを用いて、実際の行動、ここでは転換の有無や頻度を説明するモデルの推定を行った。このようなモデルを以下、行動予測モデルとよぶことにする。行動予測モデルとして、以下の3種類のモデル推定を試みる。

#### 1) Model-1：ロジット型離散選択モデル

このモデルは、MM 調査から得られる MT への転換の有無（「実行あり」と「実行なし」）を選択肢とするロジット型離散選択モデルである。推定されたモデルにより算出される個々人の「実行あり」の確率をそのままその個人の行動-意図一致率とする。

2) Model-2：行動一意図一致率モデル

このモデルは、実行頻度／意図頻度 (%) で定義した行動一意図一致率を従属変数とした重回帰モデルである。意図頻度とは、例えば「月に 10 回、MT に轉換しよう」という頻度に対する意図であり、実行頻度とは実際には「月に 7 回 MT に轉換した。」という実績値であり、共に MM 調査から得られる。

3) Model-3：実行率モデル

このモデルは、実行頻度／対象交通頻度 (%) で定義した実行率を従属変数とする重回帰モデルである。対象交通頻度とは、例えば「月に 20 回、通勤している。」という交通頻度であり、これも MM 調査から得られる。

これまでも Model-1 のロジット型離散選択モデルを推定した例はある。このモデルは轉換の有無の情報だけが従属変数となるため、予測される選択確率が個々人の行動一意図一致率をどの程度の精度で予測できるかの疑問が残る。これに対して、個々人の何らかの行動率を従属変数とし、それを直接説明するのが Model-2 の行動一意図一致率モデルと Model-3 の実行率モデルである。ただし、各個人の行動に対するこれらの確率は頻度などの集計化されたものである。例えば、「月に 10 回、MT に轉換しよう」という意図を持ち、実際には 4 回実行した人の場合、行動一意図一致率は 40% となる。

実行頻度 (単位：トリップ) は、Model-2、Model-3 から得られる予測値を用いて、それぞれ次式で算出される。

$$\text{交通頻度(トリップ)} = \frac{\text{行動一意図一致率}(\%)}{100} \times \frac{\text{意図頻度率}(\%)}{100} \quad (1)$$

$$\text{交通頻度(トリップ)} \times \frac{\text{実行率}(\%)}{100} \quad (2)$$

意図頻度率とは交通頻度に対する意図頻度の割合である。Model-2 では、この意図頻度率に行動一意図一致率モデルから得られる予測値を掛けることによって実行率を算出する。一方、Model-3 は意図頻度率を説明変数の一つとして導入したモデルであるから、Model-2 よりも適合

度は高くなると期待される。しかし、その分、予測の精度がモデルの精度そのものに依存する。

4. 行動予測のための MM 調査

(1) MM 調査の概要

「熊電沿線地域のより良い交通のあり方を考える調査」という MM 調査は、2005 年には旧西合志町、2006 年には旧西合志町を除く熊本電鉄沿線地域を対象として、事前調査を含めて同一世帯に 4 回に渡る継続調査を行った。行動予測モデルを推定するためのデータは 2006 年の調査データを用いており、以下では 2006 年度 MM 調査について概説する。一連の調査フローを図-1 に示す。事前調査はランダムに抽出された約 7,500 世帯へのポスティングにて行われたが、その後の継続調査は協力世帯への郵送配布・回収により実施した。詳しい調査項目と質問内容を表-4 に示す。

熊本電鉄株式会社社長の名前で実施された事前調査で



図-1 MM 調査のフロー

表-4 調査項目と質問内容

	調査項目	質問内容
事前調査	個人属性	年齢, 性別
	LOS	目的地までの所要時間, 料金, 最寄駅・バス停までの徒歩時間
	世帯の自動車利用に対する態度, 知覚行動制御, 道徳意識など 6 項目に対する意識	自動車利用に対して、「健康に余り良くない」、「環境に余り良くない」、「使わない方が得だ」、「利用を控えるのは難しくない」、「利用は控えるべきだ」、「利用をできるだけ控えよう」という 6 項目に対する意識を、「全くそうは思わない」から「全くその通りだと思う」の 5 段階で回答
Wave-1	行動プランに対する知覚行動制御性	「行動プランの経路を用いた通勤・通学, および買い物・習い事などをどのように思うか?」に対して、「非常に便利」から「非常に不便」までの 5 段階で回答
	轉換行動意図	轉換意図の有無, 意図強度 (強・弱), 意図頻度 (現在の交通全体の何%)
Wave-2	轉換実行頻度	Wave-1 以降, 行動プランの経路を交通全体の何%ぐらい使ってみたか
Wave-3	轉換実行頻度 (私用のみ)	現在, 行動プランの経路を交通全体の何%ぐらい使っているか

表-5 パンフレット記載事項と内容

記載項目	内容
クルマ利用とあなたの健康	バス・電車と自動車との移動に伴う消費カロリーの差
クルマ利用と社会の「環境問題」	自動車を利用した日としない日のCO <sub>2</sub> 排出量の差
熊本電鉄の現状	年間輸送人員の減少状況、年間損益額、熊電廃止に対する住民の意向

は、旧西合志町を除く熊電沿線地域の約 7,300 世帯に対して、現在の自動車・MT 利用状況や世帯の自動車利用に対する意識などを尋ねた。また、継続調査への協力を要請し、協力を受諾する世帯には住所と世帯主名の記入を依頼した。

Wave-1 は、継続調査への協力をいただいた 780 世帯の中から、事前調査で回答された自動車トリップのうちで MT に転換可能と判断できるトリップを有する世帯を対象として、「個別情報シート」と「『熊電沿線地域のより良い交通のあり方』を考えるプログラム」というパンフレットを配布した。個別情報シートでは、MT を利用可能なトリップ毎にオーダーメードで、目的地までの利用可能な電車・バス系統、時刻表、運賃情報を提供した。パンフレットには過度の自動車利用のデメリットを示し、「上手なクルマ利用と公共交通機関のより良い使い方」を呼びかけている。パンフレットの記載内容を表-5 に示す。これらの資料を参照しながら、MT に転換できそうなトリップ毎に、その経路、交通手段、出発・到着時刻など、行動プランの作成を依頼した。また、その経路に対する知覚行動制御性（その行動の実行に伴う容易さの程度に関する見込み<sup>3)</sup>）とその経路への転換行動意図を質問した。

Wave-2 では、被験者が自ら書いた行動プラン票のコピーと共に調査票を送付し、行動プランで書いたトリップ毎に転換実行頻度を尋ねている。

Wave-3 では、再び行動プラン票のコピーと調査票を送付し、私用目的に対する転換の実行頻度を再度、尋ねた。これは、私用目的トリップはその交通頻度が低いためであり、Wave-1 での転換行動意図の計測から約 2 ヶ月後に実施された Wave-3 から得られた実行頻度を、以後の分析で用いることにする。

ここでは説明を省略しているが、事前調査から 1 年が経過した時の長期的に安定した MT への転換行動実績を把握するために、Wave-4 も実施している。本来ならこれを実行頻度として利用するのが良いと思われるが、これについては別途検討する。

(2) 行動一意図一致率の集計分析

行動一意図一致性に影響を与える要因を把握するため

に、集計化された行動一意図一致率のシェアと平均値を算出した。シェアとは、「意図あり」でかつ「実行あり」、または「意図なし」でかつ「実行なし」のように、転換意図と行動が一致しているサンプルの比率である。一方、平均値とは、3(2)で述べた各個人の行動一意図一致率の平均値である。この平均値には、意図の有無と行動の有無が一致していないサンプルも含まれる。そこで、たとえば「意図あり」の場合、平均値をシェアで割ったネットの値を「平均値(実行ありのみ)」と定義する。ここで、「実行あり」は少なくとも一度は実行した(実行率≠0)、「実行なし」は全く実行していない(実行率=0)セグメントである。需要予測の際には、「無行為の失敗」と「行為の失敗」を分けて考える必要があるため、「意図あり」と「意図なし」を別々に分析する。

a) 「意図あり」のサンプル

1) 通勤・通学目的

通勤・通学目的のトリップを対象に、全サンプルに加えて、行動一意図一致性に影響を与えるとされる意図強度別(意図\_強と意図\_弱)、MT 利用習慣の有無別(MT 利用ありと MT 利用なし)に、行動一意図一致率のシェア、平均値、平均値(実行ありのみ)の値を図-2 に示す。3 指標とも「意図\_弱」より「意図\_強」の方がかなり大きな値となっていることから、意図強度は行動一意図一致率に影響を与えるとと言っても良いであろう。MT 利用習慣の有無別では、「MT 利用なし」の方が「MT 利用あり」に比べて 3 指標の値は高くなっている。これは、既存研究の知見とは逆の結果になっており、MT 利用習慣の有無は必ずしも行動一意図一致率に影響を与えないようである。

2) 私用目的

図-3 には、私用目的トリップに対して、全サンプルに加えて、意図強度別、MT 利用習慣の有無別、さらに 60 歳以上と 60 歳未満の年齢階層別に算出した 3 つの評価指標の値を示す。意図強度別では「意図\_強」の方がシェア、平均値ともに高いが、通勤・通学目的の場合ほどその差は大きくない。逆に、平均値(実行ありのみ)では「意図\_弱」の方が高くなっている。これより、意図強度の影響は通勤・通学目的ほどは大きくないと考えられる。一方、MT 利用習慣の有無別では、シェアの差は 1 割程度だが、平均値の差は約 25%もある。平均値(実行ありのみ)に限ると、「MT 利用あり」では 96.8%になっており、6 割程度である「MT 利用なし」との差はかなり大きい。このように、私用目的では MT 利用習慣の有無は行動一意図一致性に影響を与えている。また、年齢階層の違いによって、シェアで 2 割強、平均値では 3 割以上の差がある。

b) 「意図なし」のサンプル

意図なしのサンプルについては、通勤・通学目的 12

サンプル，私用目的 34 サンプルが得られ，その行動一意図一致率は，通勤・通学目的ではシェア 83.4%，平均値 88.3%，私用目的では，シェア 73.5%，平均値 88.8%

であった．分析の詳細な解釈は省略する．

(3) 転換需要に対する行動予測モデルの推定

通勤・通学と私用の交通目的別に，自動車から MT への転換に対する「意図あり」のサンプルを対象にして，行動予測モデルを推定する．ここでは，3.(2)で述べた Model-1：ロジット型離散選択モデル，Model-2：行動一意図一致率モデル，Model-3：実行率モデルの推定を行った．モデルの推定のために準備した説明変数の詳細を表-6に示す．

a)通勤・通学目的

全サンプルを用いた Model-1～Model-3 に加え，「実行あり」のサンプルだけを用いた Model-4：行動一意図一致率モデルと Model-5：実行率モデルを推定した．モデルの推定結果を表-7に示す．モデル相互の比較を行うために，モデルによっては統計的に有意ではない説明変数についても幾つか導入している．

自動車と MT の LOS (効用) の差を表す変数としては「自宅から最寄駅 (バス停) までの徒歩時間」が全てのモデルに，「乗換回数」がモデル Model-1～Model-3 に統計的に有意な説明変数として導入されている．これは，同じ行動意図を形成したとしても，徒歩時間が長く，乗

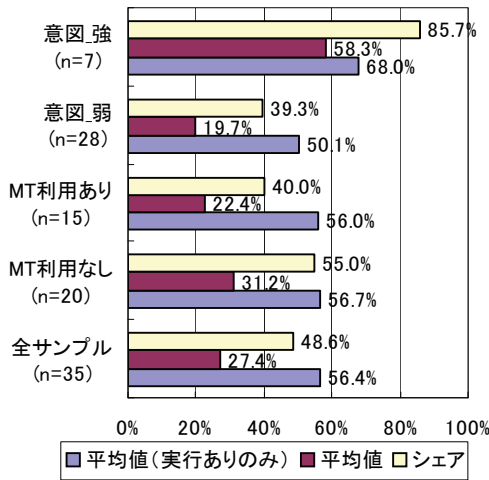


図-2 通勤・通学目的の行動一意図一致率の値

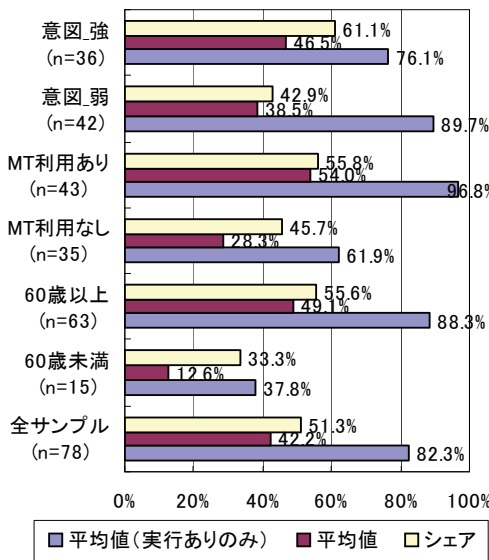


図-3 私用目的の行動一意図一致率の値

表-6 モデルの説明変数

要因	変数
自動車と MT の LOS (効用) の差	<ul style="list-style-type: none"> <li>自宅から最寄駅(バス停)までの徒歩時間</li> <li>自動車と MT の所要時間差</li> <li>乗換回数</li> <li>最寄駅(バス停)の運行本数</li> <li>目的地までの運賃</li> </ul>
行動意図	意図強度ダミー，意図頻度率 (%)
知覚行動制御性	便利ダミー，不便ダミー
自動車に対する意識・習慣	<ul style="list-style-type: none"> <li>表-4 に示す自動車利用に対する 6 項目の意識の 5 段階評価値の平均点</li> <li>MT 利用有ダミー，世帯内の MT 利用者有ダミー</li> </ul>
個人属性	年齢，性別

表-7 通勤・通学目的の転換行動予測モデル推定結果

	Model-1	Model-2	Model-3	Model-4	Model-5
定数項	0.470 (-0.53)	30.4 (3.19)	5.14 (0.84)	74.5 (-4.49)	9.82 (1.47)
最寄駅(バス停)までの徒歩時間 (分)	-0.213 (-1.32)	-2.04 (-2.21)	-0.836 (-1.94)	-6.38 (-3.67)	-3.49 (-4.90)
乗換回数 (回)	-1.04 (-1.20)	-1.28 (-1.45)	-6.22 (-1.53)		
意図強度ダミー (強 : 1)	3.20 (2.28)	4.22 (3.38)	2.12 (2.73)	64.9 (3.36)	35.3 (4.45)
意図頻度率 (%)			0.310 (2.14)	-0.495 (-1.43)	0.359 (2.56)
40歳未満ダミー (40歳未満 : 1)	1.58 (1.72)	19.7 (1.86)		21.6 (1.66)	9.20 (1.76)
$\rho^2$ 値	0.28				
的中率	0.71				
決定係数 $R^2$		0.406	0.65	0.58	0.88
自由度修正済み決定係数 $R^2$		0.32	0.60	0.44	0.84
サンプル数	35	35	35	17	17
推計実行率の平均値 (%)	18.7	11.5	11.6	11.7	12.4
実行率誤差の平均値 (%)	13.3	9.5	11.7	10.7	11.4

※ロジット型離散選択モデルの説明変数はすべて「実行あり」側に導入

表-8 私用目的の転換行動予測モデル推定結果

	Model-1		Model-2		Model-3	
定数項	-1.57	(-2.39)	-2.58	(-0.14)	-190	(1.69)
意図強度ダミー (強:1)	0.680	(1.36)				
意図頻度率(%)					0.343	(2.14)
MT利用有ダミー (有:1)			26.6	(1.81)	159	(2.17)
世帯内のMT利用者ダミー (有:1)	0.706	(1.36)				
60歳以上ダミー (60歳以上:1)	0.970	(1.61)	37.5	(2.00)	172	(1.86)
$\rho^2$ 値	0.066					
的中率	0.63					
決定係数 $R^2$			0.09		0.19	
自由度修正済み決定係数 $R^2$			0.06		0.16	
サンプル数	76		74		74	

※ロジット型離散選択モデルの説明変数はすべて「実行あり」側に導入

換回数が多いほど、実行率が低下することを意味しており、「対象行動の実行計画の非現実性」や「楽観バイアスと対象行動の実行困難性」が行為の失敗の要因となることを示している。乗換回数は、「実行あり」のサンプルだけを用いた Model-4 と Model-5 では有意な説明変数になっていないことから、「実行なし」となる要因として働いていると推測される。

行動意図については、「意図強度ダミー」については全てのモデルで正の符号を持ち、統計的有意性も高い。一方で、「意図頻度率」については、Model-3 と Model-5 では符号は正値であり、統計的有意性も高く、「意図頻度率」が高いほど実行率は高くなるという結果になっているが、Model-4 では符号が負値となっており、「意図頻度率」が高いほど行動一意図一致率は低下するという結果となった。ただし、t 値は十分に高いとは言えない。

Model-3 を除いて、個人属性として「40 歳未満ダミー」が正の符号を持つ変数として導入された。これは、通勤・通学目的においては 40 歳未満の方が転換の実行可能性、行動一意図一致性ともに高いことを示す。自動車利用に対する意識や習慣を表す変数は、全て、統計的に有意な変数とならなかった。

モデルの適合度に関しては、Model-1 では  $\rho^2$  値が 0.28、的中率が 7 割強である。また、Model-2~Model-5 の中では、全サンプルを対象とした Model-2 と Model-3 よりも「実行あり」サンプルだけを用いた model-4 と Model-5 の方が、また、行動一意図一致率モデルよりも実行率モデルの方が適合度は高くなっている。

次にサンプル数について考察する。サンプル数が b) で述べる私用目的と比較して少ないのは、目的地が比較的広範囲に及ぶ通勤・通学目的では、MT への転換が現実的に難しい目的地に通勤・通学しているサンプルの割合が高いためにである。よって、モデルの適用対象である母集団についても、通勤・通学目的は私用目的よりも小さくなり、サンプルの代表性はある程度確保されていると想定される。また、Model-4、Model-5 については

「実行あり」セグメントのみを対象とするため、当然ながら母集団はさらに小さくなる。以下では、これら 5 つのモデルを用いて、各個人の転換に対する実行率の推計を行い、実績値と比較して各モデルの推計精度の検討を行う。このとき、全サンプルを用いて推定された Model-1~Model-3 については、各個人の行動一意図一致率 (Model-1, Model-2), または実行率 (Model-3) をそのまま算出すればよい。一方、「実行あり」サンプルだけを用いた Model-4 と model-5 については、まず、Model-1 を適用して「実行あり」と「実行なし」のセグメント分けを行い、「実行あり」に分別されたサンプルだけにモデルを適用して行動一意図一致率 (Model-4), 実行率 (Model-5) を算出した。以上の方法により推定された各個人の実行率の平均値である「推計実行率」の平均値、および、推計値と実績値との誤差の平均値である「実行率誤差」の平均値を表-7 の最下段に示す。全サンプルを用いて行動一意図一致率を推定した Model-2 の「実行率誤差」の平均値は 9.5% で最小であり、推計精度は最も高い。また、「推定実行率」の平均値は 11.5% であり、実績実行率の平均値 11.6% とほぼ等しい。モデル相互の比較をすると、実行率モデルよりも行動一意図一致率モデルの方が推計精度が高い。セグメント化を必要とする Model-4 と Model-5 はあまり高い推計精度を得られなかった。これは、セグメンテーションのための Model-1 の「推定実行率」の平均値が 18.7% であり、実績値より 7% も高く、「実行率誤差」の平均値も最大となるなど、その適合度が高いとは言えないためである。

以上より、通勤・通学目的のトリップについては、BI 法による転換需要の予測モデルとして Model-2 の行動一意図一致率モデルが最も有用である。

**b)私用目的**

私用目的に対するモデルの推定結果を表-8 に示す。通勤・通学目的の場合と同様に、「実行あり」と「実行なし」を判別する Model-1 の適合度はあまり高くない。そのため、全サンプルを用いる Model-2 と Model-3 だけ

表-9 パンフレット記載内容

1) LRT 化計画の概要
2) LRT とは？ ・説明, 特長, 写真
3) フィーダーバスとは？ ・説明, 特長, 熊本電鉄のバス路線網再編計画
4) LRT 化計画が実現すると... ・バス・現行の熊電との所要時間比較 ・運行計画 (運行時間帯, 運行間隔)
5) 定期旅客運賃はこうになります ・定期通勤・通学運賃 (電車・バス両方で使用可能)
6) あなたのお宅から熊本市方面に出かけるには? (抜粋世帯に固有のオーダーメイドで) ・最寄駅・バス停から主要駅 (電停) ・バス停までの利用可能な経路, 所要時間, 料金, 運行本数 ・利用可能駅の駐車場・駐輪場の整備計画

表-10 各調査票の調査内容

通勤・通学票	日常交通票
1) 個人属性 性別, 年齢, 職業	1) 個人属性 性別, 年齢, 公共交通利用習慣
2) 行動プラン	2) 行動プラン
3) LRT を使った通勤・通学経路に対する知覚行動制御性	3) LRT を使って都心に出かける経路に対する知覚行動制御性
4) 現在の通勤・通学実態 頻度, 交通手段, 所要時間	4) 現在の都心部への交通状況 頻度, 交通手段, 所要時間
5) 転換意図 (強度・頻度)	5) 転換意図 (強度・頻度)

表-11 LRT 化計画案と比較した各調査の特徴

	LRT 化計画	みなとみらい線	MM 調査
行動変容方法	新規サービス	新規サービス	道徳意識などへの働きかけ
知覚行動制御性	低	中	高
対象路線・地域	熊電沿線	みなとみらい線沿線 他	熊電沿線

を推定した。しかし、いずれのモデルも適合度は低い。また、有意な変数として導入された説明変数の数も通勤・通学目的のモデルと比較して少ない。たとえば、60歳以上の人ほど、行動一意図一致率と実行率は共に高くなるという結果が得られているものの、自動車とMTとのLOS(効用)の差を表す変数はどれも有意な変数となっていない。また、Model-1とModel-2では、「意図強度ダミー」と「意図頻度率」は共に有意な変数とはならず、行動一意図は必ずしも行動一意図一致率に影響を与えとは言えない。Model-3においても、「意図強度ダミー」か「意図頻度率」のいずれか一方しか、有意な変数とならない。

以上より、私用目的のトリップでは、行動一意図一致率や実行率に影響を与える要因を抽出することは容易でない。また、モデルの適合度も低いことから、個々人の転換行動を本手法から予測することはかなり難しいと考

えられる。この原因として、私用目的は、モデルに導入されていない同行者の影響など、通勤・通学目的と比較して、意図と行動との関係に影響を与える要因が多いことが考えられる。また、今回行ったMM調査では、行動一意図計測から実際の実行頻度調査までが約2ヶ月間と短期間であり、安定した行動一意図一致率や実行率を計測し得ていないこともその一因である可能性が考えられる。

## 5. BI法と従来モデル法による転換需要の予測

### (1) 行動一意図計測のための調査

LRT 計画案に対する行動一意図計測のための「より良い交通のあり方を考える調査」(以下、BI調査と記す)は、平成17年に実施した旧西合志町のMM調査でWave-3までの継続調査に協力してくれた912世帯を対象にして、平成18年10月に実施された。本調査では、1)「熊本電鉄のLRT化計画について」という概説パンフレット、2)両面に、それぞれ「LRT化後の熊電、熊電バスの計画路線網」と「現行とLRT化計画案の熊電バス系統と運行本数(平日)の比較」を記載した路線図を情報として提供した。パンフレットの記載事項の詳細を表-9に示す。また、路線図ではバス路線網の再編計画と現行とのサービス水準をわかりやすくの比較した。それらを基にして行動プランの作成を要請した上で、現利用交通手段からLRTへの転換に対する行動一意図を回答してもらった。これにより、超低床車両や車両デザインなどのLRT固有の特徴、運行時間帯の拡大など従来モデル法では考慮されていなかった要因がBI法での予測においては反映されることになる。

本調査は、それぞれ通勤・通学目的、私用目的を対象とする通勤・通学票、日常交通票の2種類の調査票から構成される。調査対象者は、通勤・通学票が世帯内で熊本市内に通勤・通学をしている構成員、日常交通票は中学生以上の世帯構成員全員とした。各調査票の調査内容を表-10に示す。調査票は、合志市(H18年2月に旧西合志町と旧合志町が合併して誕生)の協力のもと、郵送で配布・回収した。回収世帯数は552世帯(回収率60.5%)であった。

### (2) 行動一意図一致率の設定

行動一意図一致率は、本MM調査のデータを用いて推定されたModel-3に加え、みなとみらい線での適用事例を参考にして設定する。本LRT化計画案とみなとみらい線の需要予測に適用されたBI調査、およびMM調査の特徴を表-11に示す。交通手段の転換を促す「行動変容方法」は、BI法を適用した本LRT化計画案とみ



などみらい線では新規サービス提供やサービス向上であるのに対して、MM 調査では道德意識や知覚行動制御性への働きかけが主である。「知覚行動制御性」については、行動意図計測時にどの程度、対象交通のサービス水準を認知できているかを比較するが、LRT 化計画案では行動意図計測時点でその実現は決定されていない。一方、みなどみらい線では開業の2ヶ月前に行動意図を計測している。また、MM 調査は現存する熊電のサービスを対象としていることから、知覚行動制御性は LRT 化計画案、みなどみらい線、MM 調査の順に高くなると考えられる。最後に、「対象路線・地域」については、LRT 化計画案と MM 調査が熊電沿線を対象としており、同じである。

以上より、本 LRT 化計画案に対する行動一意図一致率の設定方法としては、行動変容方法が同じであるみなどみらい線での値を基本とし、地域特性などの行動一意図一致性に影響を与える要因については MM 調査の分析結果を参考にして導入することが肝要であろう。また、本 LRT 化計画案では、運行時刻表などの詳細な計画が決定していないために、知覚行動制御性が低いことに加え、計画案の実現を助けるような結果を出そうとした行動意図バイアスが掛かることも考えられる。そこで、「意図あり」に対しては、みなどみらい線よりもやや低めの行動一意図一致率を設定することにした。

みなどみらい線では、開業後のアンケート調査から個人ベースでの行動一意図一致率の実績値の算出<sup>9)</sup>を行っている。この結果から得られている知見は、1)「意図\_強」の方が「意図\_弱」よりも一致率は高い、2)「現在鉄道利用」の人の方が一致率は高い、3)「意図なし」でもかなりの人が転換するなどである。これらの知見も参考にして設定した行動一意図一致率を表-12に示す。

以下に、具体的な設定方法を示す。通勤・通学目的については、MM 調査から推定されたモデルの中で最も適

合性の高かった Model-2 を BI 調査の「意図あり」サンプルに適用して算出した行動一意図一致率の平均値は 23.5% となった。予想したとおり、みなどみらい線に比べて低い値となったが、通勤・通学目的のサンプルの行動一意図一致率の予測にはこのモデルを適用する。

一方、私用目的については、適合性の高い行動一意図一致率モデルを推定することができなかったが、モデルに導入された要因によってセグメント分類し、それぞれのセグメントに対する一致率を定数で設定することにする。MM 調査では、私用目的の Model-2 において、「MT 利用習慣の有無」、「60 歳以上ダミー」が有意な変数となっている。さらに、既存研究より「意図強度」も行動一意図一致性に影響する要因とされていることから、以上の3つの要因によってセグメント分類し、セグメントごとに固有の一致率を設定した。また、「意図なし」については、参考文献に習って全て 95% に設定した。なお、LRT 化計画と MM 調査では、行動変容方法が異なるため、それが行動一意図一致性に与える影響の大きさ如何によっては、特に、MM 調査から推定されたモデルをそのまま適用した通勤・通学目的の設定が問題となり得る可能性がある。しかし、それぞれの要因が行動一意図一致率に与える感度や一致率の値そのものについて、両者の大小関係さえも予測することは難しく、こ

表-12 LRT 化計画案に対する行動一意図一致率

		現在 MT 利用あり		現在 MT 利用なし	
		~60 歳	60 歳~	~60 歳	60 歳~
通勤 通学	意図_強	行動一意図一致率モデル			
	意図_弱				
	意図_なし				
私用	意図_強	30%	40%	25%	35%
	意図_弱	25%	35%	20%	30%
	意図_なし	95%	95%	95%	95%

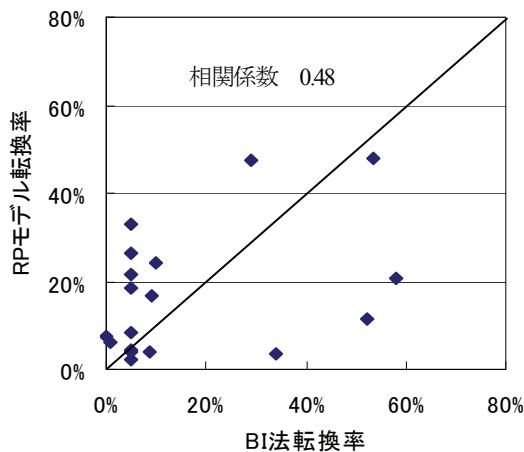


図-4 通勤・通学目的の BI 法と RP モデルの自動車からの転換率の比較

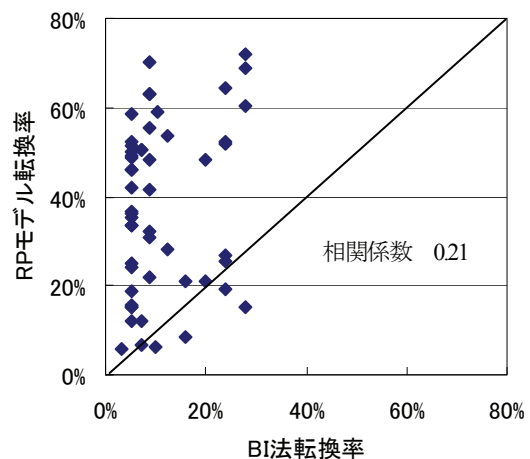


図-5 私用目的の BI 法と RP モデルの自動車からの転換率の比較

の点に関しては今後の研究課題とする。

**(3) BI法と従来モデル法による個人の転換率**

BI調査とPR調査の両者に回答した同一サンプルのうち、両調査において現在自動車利用であるサンプルについて、LRT化計画が実現した場合のBI法とRPモデル法から予測される個人ベースの転換率を算出した。通勤・通学目的、私用目的別にこれらを比較したものを図-4と図-5に示す。なお、RPモデルによる自動車からのLRTへの転換率は次式で定義している。

$$\frac{\text{現在の自動車選択確率} - \text{LRT化後の自動車選択確率}}{\text{現在の自動車選択確率}}$$

RPモデルに導入された説明変数のうち、LRT化前後で変化するものは所要時間のみであることから、RPモデル法による予測値は、実際の所要時間改善率に基づく一般的な転換率と解釈することができる。一方、BI法による予測値は、知覚した所要時間に対する評価に加え、LRT固有の特徴、個人的な事情などを考慮した上で各人が表明した行動意図に基づく転換率である。よって、BI法による予測値がRPモデル法による予測値よりも大きいのであれば、その原因として、1)LRT化による所要時間短縮効果以外にもLRTを選択するインセンティブを得ている、2)所要時間短縮効果をRPモデル法から予測される一般的なそれ以上に評価している、の2点が考えられる。以下、両目的別に考察する。

通勤・通学目的については、RPモデルとBI法との相関係数が0.48と比較的高いことから、BI法による予測値が、実際の所要時間短縮効果に従う割合が大きいことを示している。また、予測値の平均値は、BI方が12.9%、RPモデル法が11.4%であり、RPモデル法に比べ、BI法の予測値の方がかなり大きいサンプルも存在する。この理由として、所要時間短縮効果以外のLRTを選択するインセンティブが働いていると考えられるが、その中でも、運行時間帯が大幅に拡大される影響が大きいのではないかと推測される。これは、アンケート調査等において、現行の熊電を利用しない理由としてこの点が散見されたことによるためである。

一方、私用目的については、BI法とRPモデル法との相関係数が0.21と低く、両手法による予測値の平均値もそれぞれ11.0%、37.0%とRPモデル法と比較したBI法の予測値も低い。このことから、通勤・通学目的と比較して、BI法による予測値が実際の所要時間短縮効果に従う割合が低く、自動車を選択する要因として、所要時間以外の要因の影響が大きいことを示している。また、行動一意図一致率を最高で40%とするセグメント単位で与えているため、RPモデル法による転換率が40%以上のサンプルは対象外となるが、40%以下のサンプルの

表-13 PT調査に対するBI調査の抽出率

	自動車	バス	熊電
BI調査サンプル数	121	33	70
PT調査OD交通量	3591	390	471
抽出率	3.4%	8.5%	14.9%

中には、BI法による予測値の方が大きいものも存在する。これらについては、LRT固有の効果等が表れているとも考えられるが、通勤・通学目的ほど明らかにBI法の予測値の方が大きくなっているとは言えず、両手法で、所要時間短縮効果が転換率に与える感度の違いによる影響もあるため、その判断は難しい。

**(4) 拡大・集計化による転換需要予測**

LRT化計画が実現した後のBI法による自動車からの転換需要の予測方法を解説する。まず、BI調査の回答結果から得られる対象交通頻度と利用意図頻度率、および表-12に設定された行動一意図一致率を式(1)に代入し、サンプルごとの利用頻度の期待値を算出する。これを、サンプルが属する集計単位ごとの拡大係数を用いて拡大する。最後に、それを集計することにより、自動車からの転換需要量を予測する。

BI調査で得られた通勤・通学目的のサンプルは旧西合志町から熊本市内を目的地とする通勤・通学者であるので、基本的には平成9年に実施された第3回熊本都市圏PT調査<sup>9)</sup>で旧西合志町を出発地、熊本市全域を目的地とする通勤・通学目的トリップを母数として拡大係数を設定する。表-13は第3回熊本都市圏PT調査の旧西合志町-熊本市全域間の交通手段別トリップ数に対するBI調査によって抽出された現利用手段別のサンプル数である。これによると、BI調査による現自動車利用者の抽出率はバスや熊電と比較してかなり低い。したがって、目的地を熊本市内全域とすると、熊本市内であってもサンプル数の少ないゾーンを目的地とするサンプルが過大に拡大される恐れがある。そこで、熊本市内でもMT利用トリップが存在するCゾーンだけを目的地とした通勤・通学目的OD交通量に母数を限定して拡大率を設定した。その結果、自動車からの転換可能な母数は2,177トリップとなり、抽出率は5.6%となった。

私用目的トリップのサンプルは、中学生以上による熊本市中心部へのトリップであるため、自動車利用者はすべて熊電への転換が可能と考えることができる。よって、拡大係数は発側の5つのCゾーン単位の居住人口を母数として設定する。

従来モデル法では、ある平日1日の交通手段選択行動データを用いたRPモデルによって平日1日当たりのLRTへの転換利用需要を予測する。これに対して、BI

法ではその単位が1ヶ月当たりである。そこで、通勤・通学目的については、週に5日間通勤・通学すると仮定し、1ヶ月(30日)当たりの通勤・通学頻度を5(日/週)×30/7(週)=21.4(日)として換算する。私用目的については、平成18年6月の熊本電鉄線利用実態調査より、私用目的の利用需要は平日560トリップ、休日1,330トリップであり、1ヶ月の平日を22日、休日を8日として、平日1日当たりに換算した。

以上の手順によって算出したBI法と従来モデル法による平日1日当たりの自動車利用からの転換需要の予測値を図-6に示す。通勤・通学目的では、個人ベースの転換率の平均値については両手法とも大差がないのに対して、拡大・集計化後の転換需要は、従来モデル法に対してBI法が約2倍となっている。一方、私用目的では、個人ベースの転換率の平均値において、RPモデルがBI法の約3倍であったにもかかわらず、拡大・集計化後の転換需要では、逆にBI法が従来モデル法の約3倍という結果となった。

BI法の拡大・集計化方法と従来モデル法のそれとで異なるのは、拡大基データと拡大単位である。これらを目的別に比較すると表-14のようになる。通勤・通学目的では、拡大基データは両手法ともPT交通量であるが、拡大単位は従来モデル法がPT-CゾーンOD、BI法が市町村間OD単位である。一方、私用目的については、拡大基データは、従来モデル法ではPT交通量であるのに対し、BI法では居住人口であり、拡大単位はそれぞれPT-CゾーンOD単位、Cゾーン単位である。以上を踏まえて、BI法による拡大・集計結果が従来モデルによる結果より大きく予測された原因を考察する。

まず、通勤・通学目的について考察する。両手法における転換対象の母集団となった交通量の大きさを比較する。拡大単位がCゾーンOD単位である従来モデル法では、当該ODに属するRP調査サンプルが存在しなければ、転換需要対象となり得ない。よって、旧西合志町が出発地、熊本市が目的地であるODのうち、RP調査サンプルが存在しないODを除いた結果、自動車利用交通量は2,412トリップとなった。これは、BI法の転換対象トリップ2,177トリップより若干大きく、母集団の大きさの差によってBI法の転換需要量が大きくなったわけではないことを示す。次に原因として考えられるのは、拡大基データであるPT交通量のOD分布に対して、BI調査サンプルのOD(特に目的地となる熊本市内)分布に偏りがあることである。CゾーンODのように拡大単位が小さい従来モデル法では、RP調査サンプルのOD分布が、PT交通量のOD分布に対して偏りがあっても、拡大後の転換需要量に対する感度は比較的小さいと想定される。一方、市町村OD単位で拡大しているBI法では、サンプルのOD分布がPT交通量と比較して偏って

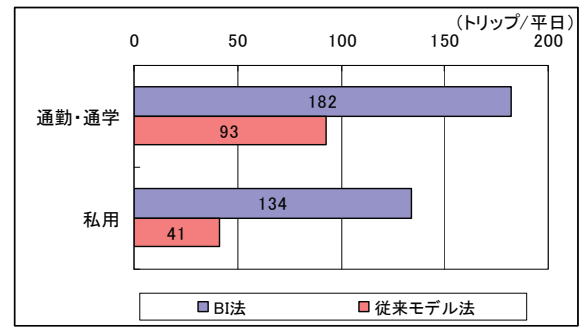


図-6 BI法と従来モデル法による転換需要予測値

表-14 BI法と従来モデル法の拡大・集計化

目的		従来モデル	BI法
通勤・通学	拡大基データ	PT交通量	PT交通量
	拡大単位	CゾーンODデータ	市町村ODデータ (旧合志町→熊本市*)
私用	拡大基データ	PT交通量	居住人口
	拡大単位	CゾーンODデータ	Cゾーン

※目的地側の熊本市内は公共交通利用トリップが存在するCゾーンのみを対象とする

いれば、拡大結果が従来モデル法の結果と乖離することが考えられる。例えば、BI調査サンプルがPT交通量と比較して、LRT化によって所要時間が大きく改善されるODに偏っている場合には、拡大・集計化後の転換需要も従来モデル法と比較して大きく予測されるであろう。しかし、ここで注意すべき点は、OD分布の偏りがあると考えられるのはPT交通量に対してであり、実際の交通量に対してどうなのかというのは別問題である。PT交通量もサンプル調査であり、PT交通量が現実の交通量を精緻に反映しているわけではない。特に目的別のCゾーンOD単位で、現況再現性が担保されているわけではない。

次に私用目的について考察する。従来モデル法では、拡大基データがCゾーンOD単位のPT交通量であるのに対して、BI法では居住人口である。よって、BI法では、各サンプルが表明した交通頻度が転換需要のベースとなる交通量であり、PT交通量は使用しない。このベースとなる交通量の差によって、BI法の拡大方法の方が大きく予測されたと考えられる。つまり、BI法の被験者が表明した交通頻度を基に拡大した交通量が、PT交通量より大きいことを示している。ただし、従来モデル法のベースとなるPT交通量が現実の交通量を精緻に表しているわけではないことは通勤・通学目的と同様である。特に、私用目的では、PT調査が平日調査であることから、交通量の母数が少なく、サンプルが存在しないために交通量が0であるODペアも数多く存在する。こうしたODペアすべてについて、実際の交通量も存在

しないとは考えにくく、PT 交通量が過小推計となっていることは十分考えられる。実際、上述した利用実態調査の熊電利用者数 560 トリップと比較すると、PT 交通量における私用目的の熊電利用者数は 450 トリップと 2 割程少ない。

最後に、BI 法を適用するに当たって望ましい拡大基データと拡大単位について考察する。まず、拡大基データについては、PT 交通量などの既存交通データと居住人口などの人口指標を適用することが考えられる。このとき、既存交通データではなく、人口指標を適用する場合には、BI 調査サンプルの表明した交通頻度が交通量の基データとなることは前述した通りである。よって、被験者が表明した交通頻度と実際の交通頻度に乖離がある場合や、抽出されたサンプルの交通頻度に偏りがあるような場合には拡大後の転換需要も乖離してしまう。以上より、通勤・通学目的については、PT 交通量が平日ベースの交通量であることから、PT 交通量の現況再現性は比較的高いと想定される。また、通勤・通学は多くの人にとって定期的な交通であることから、各サンプルが表明する頻度も実態とそれほど乖離せず、サンプリングによる交通頻度の偏りも小さいと考えられる。よって、いずれのデータを基に拡大しても、拡大による結果の差はそれほど生じないと推測される。私用目的については、平日ベースの PT 交通量を基に拡大すると過小予測される傾向がある反面、今回の結果から判断すると、被験者が表明した交通頻度を基に人口指標で拡大するのと過大予測となる可能性が高い。その原因としては、1)被験者の表明した交通頻度が実態より過大である、2)サンプリングの偏りにより交通頻度が高い人が抽出されているなどが考えられる。この詳細な分析は今後の研究に譲る。

次に、拡大単位について考察する。拡大単位を設定する際にも、着目すべき点はサンプリングの偏りである。被験者が対象となる母集団からランダムにサンプリングされていれば、拡大単位も母集団と同単位にして一括で拡大すれば良い。しかし、調査票はランダム配布したとしても、回収された時点でランダムに被験者が抽出されている保証はない。この偏りの影響を小さくするためには、想定される偏りの特性に応じて母集団セグメントを細かく設定することが肝要である。例えば、前述したように、BI 調査のサンプルが実際よりも LRT 化によって所要時間が大きく改善される OD ペアに偏っている場合には、C ゾーン OD 単位などのより細かい単位で拡大単位を設定するのが望ましい。その際、拡大基データとして PT 交通量などの既存交通データを適用するのであれば、そのデータの精度がある程度担保される単位に拡大単位を設定することが望ましい。

以上より、両目的に対する望ましい拡大基データと拡大単位の組合せは下記である。通勤・通学目的について

は、PT 交通量の精度が比較的高いことから、拡大基データを PT 交通量とし、拡大単位を B ゾーン OD 単位や C ゾーン OD 単位などの細かい単位で設定した方が望ましいと考えられる。一方、私用目的についても、今回実施した BI 調査を前提にすれば、拡大基データは PT 交通量を適用した方が望ましい。その際、過小予測する傾向があることは念頭に置いておくべきであろう。また、拡大単位については、発ベースの C ゾーン単位や市町村 OD 単位など、通勤・通学目的よりは大きく設定するのが望ましい。これは、C ゾーン OD 単位などの細かい単位では PT 交通量の精度の問題が大きくなること、また、前節で示されたように、通勤・通学目的と比較して BI 法の転換率が実際の所要時間短縮率に従う割合が小さいことによる。

## 6. おわりに

本研究では、熊電の LRT 化計画に対する BI 法と従来モデル法による転換需要予測結果を比較することによって、BI 法の予測特性を明らかにし、BI 法を需要予測に適用する際の課題を得た。その結果を以下にまとめる。

- 1) MM 調査において、「対象行動の実行計画の非現実性」や「楽観バイアスと対象行動の実行困難性」を表すと考えられる「自動車と MT との LOS の差」、地域特性と考えられる「年齢階層」が確認されたため、既存研究において明らかにされていなかったこれらの要因を BI 法で設定すべき行動一意図一致率に反映させた。
- 2) サンプルベースの転換率、拡大・集計化後の転換需要量について、RP モデル法と BI 法による予測結果を比較した。その結果、サンプルベースの転換率の比較では、通勤・通学目的では、従来モデルに導入されていない要因が交通手段選択に影響を与えていることを確認することができた。一方、私用目的では、自動車を選択する要因として所要時間以外の要因の影響が大きいと考えられるため、BI 法は RP モデル法よりもかなり小さく予測する傾向がある。また、拡大・集計化後の転換需要量から拡大・集計化方法の違いによって、予測結果に大きな差が生じることを明らかにした。このことから、既存研究において特に分析されていなかった BI 法を適用する際の望ましい拡大・集計化方法を考察した。
- 3) 以上より、新規交通施策に対する需要予測に BI 法を適用する上では、行動一意図一致率の適正な設定に加え、予測対象に応じた適切な拡大方法の設定が重要であり、実際に交通施策が実施された後の事例から、行動一意図一致率と拡大方法について実証的な分析を蓄積していくことが必要である。

参考文献

- 1) 溝上章志, 橋内次郎, 斉藤雄二郎: 熊本電鉄の都心乗り入れと LRT 化計画案実施に伴う利用需要予測, および費用対効果の実証分析, 土木学会論文集 D, Vol.63, No.1, pp.1-13, 2007.
- 2) 藤井聡: 行動意図法 (BI 法) による交通需要予測の検証と精緻化, 土木学会論文集, No.765/IV-64, pp.65-78, 2004.
- 3) 藤井聡: 行動意図法 (BI 法) による交通需要予測: 新規バス路線の“潜在需要”の予測事例, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.3, pp.563-570, 2003.
- 4) 遠藤弘太郎, 近藤真哉, 新倉淳史, 土居厚司, 藤井聡, 兵頭哲朗: 行動意図法 (BI 法) による鉄道新線需要予測への適用事例, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, No.2, 2006.
- 5) (財) 運輸政策研究機構: 鉄道整備等基礎調査 需要予測手法の改善と活用方策に関する調査報告書, 2005.
- 6) 熊本都市圏総合都市交通計画協議会: 平成 11 年度熊本都市圏総合都市交通体系調査報告書 (将来の都市構造・将来予測編), 1999.

(2008. 2. 22 受付)

APPLICABILITY OF BEHAVIORAL INTENTION METHOD TO DEMAND FORECASTING OF KUMAMOTO-DENTETSU RAILWAY LRT PLAN

Shoshi MIZOKAMI and Jiro HASHIUCHI

Behavioral intention (BI) method is a new technology for demand forecasting. In this method, behavioral intention is directly measured from targeted people to imagine actual behavior in new traffic environment. BI method is based on the attitude theory, which is different from utility function models based on the reasoned choice theory in microeconomics. Therefore, all factors which affect traffic behavior do not need to be specified and converted into quantity to get included in function models. In this study, demand of Kumamoto-dentetsu railway LRT plan is forecasted by using BI method. Thus, LRT specific effects are considered in demand forecasting. Comparing the result with that of four-steps method, which is a traditional method for traffic forecasting, knowledge on application of BI method to new traffic policy can be obtained.