

PT マスターデータを用いた現況データ更新 及び将来交通需要推計方法の提案

栄徳 洋平¹・渋川剛史¹・国分恒彰²・高嶋裕司²・溝上 章志³

¹正会員 株式会社福山コンサルタント (〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-21 住友不動産飯田橋ビル)
E-mail: eitoku@fukuyamaconsul.co.jp shibu@fukuyamaconsul.co.jp

²非会員 株式会社福山コンサルタント (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東 3-6-18)
E-mail: kokubu@fukuyamaconsul.co.jp takashima@fukuyamaconsul.co.jp

³正会員 工博 熊本大学大学院自然科学研究科 (〒860-0862 熊本市中央区黒髪二丁目39-1)
E-mail: smizo@gpo.kumamoto-u.ac.jp.

熊本都市圏 PT 調査では、マスターデータの拡大係数に各種補正係数を乗じることで、現況マスターデータの再現性の向上や将来マスターデータを作成している。本論文は、拡大係数を用いた具体的な現況・将来マスターデータを作成する手法について詳述するとともに、サンプルデータを用いてこの手法の妥当性を検証する。さらに、四段階推計手法で作成される OD 表がトリップチェーンを確保していないことから生じる、四段階推計手法と本手法を組み合わせた際に生じ収束誤差について分析する。さらに、本手法を用いて、H9 マスターデータに H24 フレームを適用することで H24 マスターデータを推計し、オリジナルデータと比較し再現性の検証を行う。

Key Words: person-trip survey data ,masterdata, distributions matching, four step method

1. はじめに

熊本都市圏 PT 調査では、現況マスターデータ及び将来マスターデータを作成する際、拡大係数を用いて予測を行っている。現況マスターデータを作成する際には、観測された駅間の乗降 OD 表に一致するようにマスターデータの拡大係数に補正率を乗じている。また、将来交通需要を推計する際には、将来の居住人口で拡大するだけでなく、分布・分担に至るまでマスターデータの拡大係数に補正率を乗じることで算出している。

従来の PT 調査は、OD 表を用いた 4 段階推計手法で将来の交通需要を推計し、それに対応した交通施設を整備することが目的となっていた。今後、交通量だけでなく、交通の質を議論することが求められており、図 1 に示すように、個人の属性や個人単位の交通特性が反映可能で、評価可能なマスターデータを用いた予測手法が必要である。

本論文は、拡大係数を用いた現況・将来マスターデータの修正方法について、その技術的な視点からの検証を行うとともに、2 時点間の PT 調査データを用いて、拡大係数を用いた推計手法の妥当性を検討する。

将来交通需要推計を行うための拡大係数付与手法は、京阪神都市圏 PT 調査等で活用されている手法であり、将来の居住人口フレームで拡大する手法であり、わかりやすい手法である。拡大係数を用いた方法については、

倉内¹らの研究論文がある。倉内らは、PT 調査で得られるデータに対して、IPU 法を用いて世帯及び個人属性の双方を考慮した拡大係数を算出している。IPU 法は、これらカテゴリーが一致するまで、各セグメントの重みを繰り返し計算を行い収束させ手法である。さらに、IPU 法で計算した結果が母集団の周辺分布に一致しないことから、その原因分析を実施している。

本論文で適用する拡大係数を修正する手法は、IPU 法とほぼ同じ考え方であるが、対象とするカテゴリーを PT マスターデータ上にある目的トリップや乗降駅などまでに拡張した点と、拡大係数を算出する際、各カテゴリーで算出した補正值の平均値を用いて繰り返す手法である点が異なる。

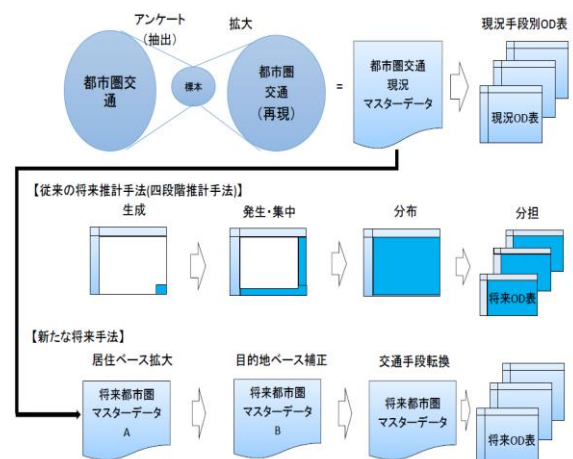


図-1 予測手法の全体フロー

2. PT マスターデータでの拡大係数を用いた交通需要推計手法の提案

(1) 拡大係数を用いたマスターデータの補正方法

本論文では、図-2に示すように四段階推計手法で推計される目的別OD表に一致するように、マスターデータを補正する手法を提案している。

具体的には、通常の四段階推計手法で目的別OD表を作成し、このOD表のトリップ数とゾーン別属性人口数が一致するように、マスターデータに各カテゴリーの平均補正率を乗じている。

この手法では、現況の観測されたバス・鉄道利用者等の駅間OD表をコントロール値として、マスターデータの拡大係数を補正することで、現況マスターデータの精度向上も可能となる。さらに、毎年の人口フレームや鉄道・バス等の観測交通量で拡大係数を補正することで、マスターデータを毎年更新することが可能となる。

(2) サンプルデータを用いた手法の妥当性確認

ここでは、この手法の妥当性を確認するために、サンプルデータを用いて現況マスターデータから将来マスターデータが再現できるかの確認を行う。

a) 拡大係数修正手法による妥当性検討

拡大係数修正手法による再現性を確認するために、現況マスターデータ(100レコード)を任意作成し、この現況マスターデータの拡大係数に対し、以下に示す方法を用いて将来マスターデータを作成している。

- ① 現況マスターデータより目的別OD表を集計
- ② 現況目的別OD表に対して、ODペア別に乱数による補正率を乗じて、将来目的別OD表(仮)を作成
- ③ 現況マスターデータを構成するレコード別に平均目的別OD補正率を乗じる
- ④ レコード別平均目的別OD表補正率に、さらに乱数を乗じて、将来マスターデータの拡大係数を算出

再現性の確認方法としては、現況マスターデータ及び、将来目的別OD表を用いて、図2に示す拡大係数補正方法を用いて将来マスターデータを推計する。この推計マスターデータと、オリジナルの将来マスターデータを比較して再現性の確認を行う。

図3は、収束回数別のOD表の推計誤差率を示したものである。収束回数30回程度実施した場合、OD推計誤差率は0.23%程度となり高い収束結果となっている。

図4は、将来マスターデータのオリジナルの拡大係数に対して、算出した将来マスターデータの拡大係数の推計値をプロットしたものであり、概ねの再現性は図られており、マスターデータの拡大係数推計誤差率は6.2%となっている。

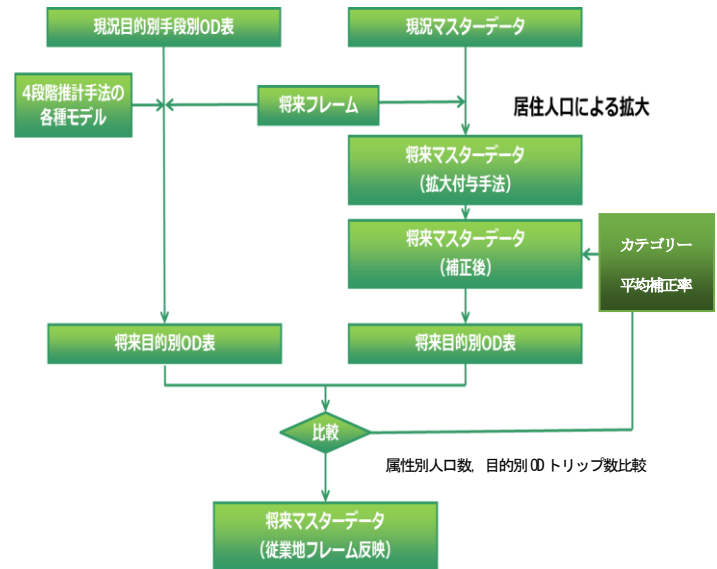


図-2 将来マスターデータの作成フロー

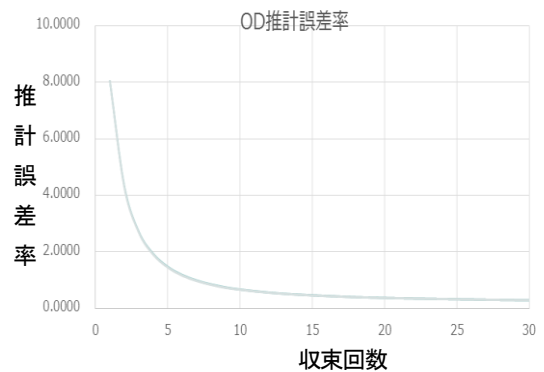


図-3 収束回数別の OD 推計誤差率

OD 推計誤差率

$$\epsilon = \frac{1}{N_{OD}} \sum_{c \in C} \sum_{d \in D} \frac{|X_{cd} - \hat{X}_{cd}|}{\hat{X}_{cd}}$$

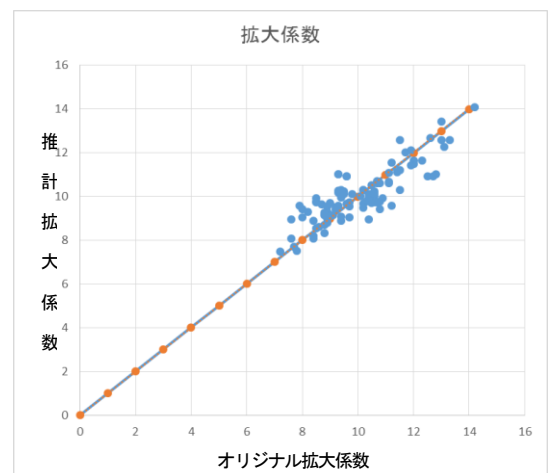


図-4 拡大係数の再現性

b) 四段階推計手法との組合せ手法の妥当性検討

上記検証では、将来マスターデータを作成し、これを集計した目的別OD表をコントロール値としていることから、目的別OD表はトリップチェーンが確保されたデータとなっている。しかしながら、4段階推計手法では、トリップチェーンを無視して推計しているため、コントロール値として与える将来目的別OD表はトリップチェーンが確保されていない。このため、倉内ら指摘するように、推計結果が母集団であるカテゴリー分布に一致しない可能性が高い。

このため、ここでは、任意に作成した将来目的別OD表が本手法で再現できるかの検証を行う。将来目的別OD表は、ケース①「4段階推計手法の発生・集中モデルと同様な方法で推計した手法」と、ケース②「現況OD表の各ペアに乱数を乗じて算出した将来OD表」の2ケースを考える。ケース①は、居住人口・従業人口の伸び率を現況発生量/集中量に乘じ将来発生量/集中量を算出し、現況目的別OD表に対して現在パターン法を適用して将来目的別OD表を算出する。

表-1 発生量・集中量の伸び率の設定方法

	発生量	集中量
通勤・通学	居住人口伸び	従業人口伸び
業務・私用	居住・従業人口の伸び平均	従業人口伸び
帰宅	従業人口	居住人口伸び

ケース①では、例えば通勤の復目的である帰宅は、発生量と集中量で逆の伸び率を乗じていることから、トリップチェーンをある程度考慮したパターンとなる。一方、ケース②は、現況目的別OD表に対して、OD別に乱数等を用いて補正率を乗じて将来OD表を推計していることから、トリップチェーンが崩れた状態となっている。

表2は、人口伸び率や乱数を任意に設定した上での再現性の検討結果であり、OD表の再現性がトリップチェーンを無視するケースほど悪化する傾向にある。

このため、トリップチェーンを考慮した将来交通需要の補正方法の検討が今後必要となる。

3. 2時点でのPT マスターデータの再現性の検討

熊本都市圏 PT 調査の H9 マスターデータに対して、H24 マスターデータの人口に一致させることで、2時点間のPT マスターデータの再現性の確認を行う。

通常の四段階推計手法の生成量、発生・集中モデルでは、性・年齢・就業有無・免許有無人口を説明変数にすることが多い。ここでは、H24 の B ゾーンの性・10 オピッチ年齢・就業有無・免許有無別人口に一致させるように H9 マスターデータを拡大する。

表-2 将来OD表作成方法別のOD推計誤差率

	OD推計誤差率
①将来マスターデータを集計した将来OD表	0.23%
②現況OD表に、居住地、目的地のフレーム特性を反映させて作成した将来OD表	2.28%
③乱数で作成した将来OD表	3.38%

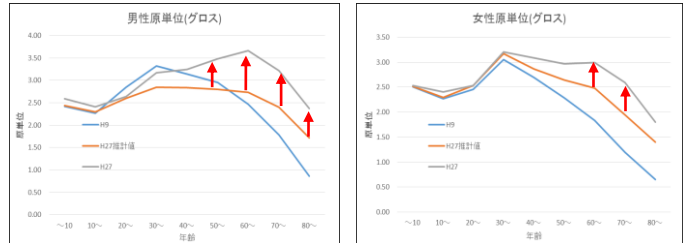


図-5 H9実績値,H24推計値,H27実績値の生成原単位の比較

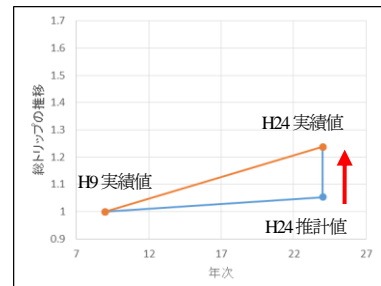


図-6 総トリップの比較

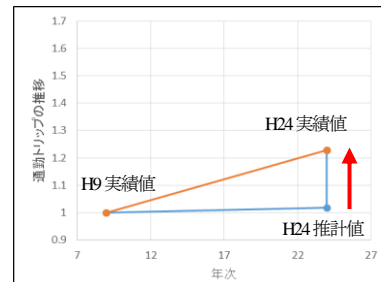


図-7 通勤目的トリップの比較

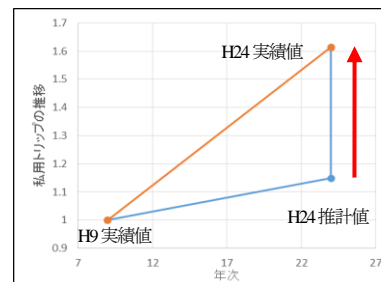


図-8 私用目的トリップの比較

しかしながら、このH27マスターデータは、ゾーン別従業人口や交通条件は反映されていないデータであり、分布・分担等の予測は考慮されていない。

a) 生成原単位の比較

図 5 は原単位の推移を示したものである。H9,H24 実績値は、H9,H24 マスターデータを集計した値であり、H24 推計値は、H9 マスターデータを H24 人口で拡大したものである。

20~40 才代の男性原単位を見ると、H9 実績値に対し

て H24 推計値では、非就業者が増加したことから原単位が低下すると推計したが、H24 実績値では H9 実績値と同程度の原単位水準となっている。50 才以上になると免許保有者の増加により H9 観測値に対して H24 推計値は上昇すると推計したが、H24 実績値は、それをさらに上回る極めて高い原単位となっている。同様に、30 才以上の女性も、H24 推計値を大きく上回る H24 実績値の原単位となっている。つまり、シニア世代以上層では免許保有率や就業率のアップによる生成原単位の増加が予想されたが、さらに上回る高い生成原単位となっていることから、移動スタイルが H9 年から H24 年間で大きく変化すると想定される。

b) 総トリップ数の比較

図 6~8 は、都市圏全体のトリップ数の推移を比較したものである。総トリップ数及び通勤トリップ数の H24 推計値は、H9 実測値の 1.05, 1.01 倍であるが、H24 実測値では 1.24, 1.23 と大幅に増加している。H9 から H24 の総人口の伸びは 1.05 倍であることから、人口伸びを上回る大幅なトリップの増となっている。

さらに私用目的を見ると、H24 推計値で 1.15 倍と高齢者人口の伸びを反映したものであったが、H24 実測値では、さらに 1.61 倍と増加し、高齢者の移動トリップが大きく増加している。

c) 手段分担率の比較

図 9~12 は、手段分担率の推移を比較したものである。免許保有率の上昇と宅地郊外化の影響により、H24 推計値の自動車分担率は H9 実測値よりも上昇すると予想されたが、H24 実測値は H24 推計値より自動車分担率が低く、利用者の車離れが見て取れる。

バスの場合、H9 から H24 で 0.52% 分担率が低下しているが、そのうち、免許保有率等の影響を考慮した H24 推計値では 0.42% 低下している。この分担率の差 0.1% がバス本数減や移動スタイル等の変化が要因と想定される。つまり、路線バス利用者の原因は、年齢層の変化・免許保有者の増・居住地の郊外化等による影響が極めて大きいと言える。

一方、市電・鉄道の場合、H24 推計値では減少すると予想されたが、実際は H9 を上回る分担率となり、沿線住宅開発や、それに伴う新駅設置、さらには運行本数の増便等の要因が反映されたと推測される。

4. おわりに

性・年齢・免許・就業の人口フレームを反映した H24 年の再現性を、PT マスターデータの拡大係数を用いて確認を行ったが、15 年間で交通行動のスタイルが大きく変化したことを確認できた。今後、人口構成が大きく変化するとともに、高齢者の就業、サテライトオフィス等の

就業形態、宅配の進展による外出活動の影響等、さまざまな要因が交通行動に影響を及ぼすことが想定される。

このため、今後の交通状況を予測するためには、できるだけ多くの要素を組み込んだ個人行動を記述したマスターデータを用いて推計することが必要である。

しかしながら、マスターデータを用いた推計手法を適用するためには、十分なサンプル数が必要になるとともに、さまざまな要素をデータとして取込む方法、トリップチェーンを考慮した将来交通動向を推計するための技術的な検討が必要である。

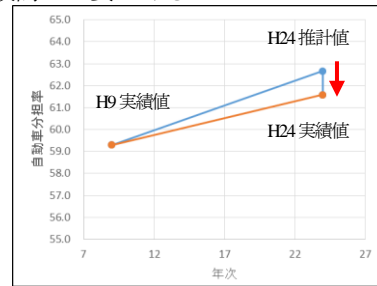


図-9 自動車利用分担率の比較

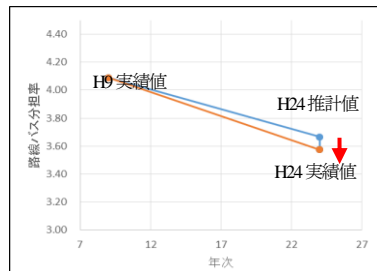


図-10 路線バス利用分担率の比較

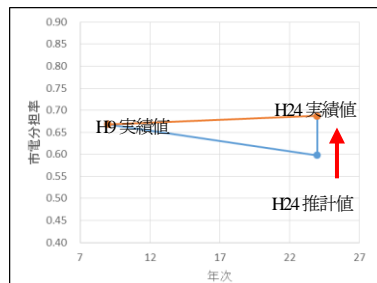


図-11 市電利用分担率の比較

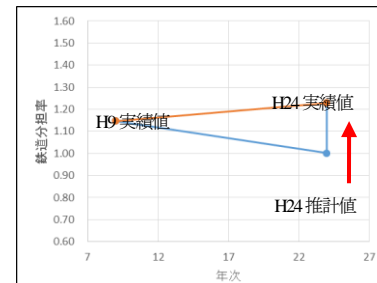


図-12 鉄道利用分担率の比較

参考文献

- 1) 倉内慎也, 萩尾龍彦, 石村龍則, 吉井稔雄: 世帯及び個人属性分布を考慮したPT調査データの拡大係数算出方法の適用, 土木学会論文集D3, Vol.67, No.5, I_759-I_767, 2011 (2017. 4. 28 受付)