

熊本都市圏PT調査の概要と、 今後のPT調査に向けての一考察

栄徳 洋平¹・宮原 進²・溝上 章志³

¹正会員 株式会社福山コンサルタント (〒812-0842 熊本県熊本市中央区南千反畑町1番21号)

E-mail: eitoku@fukuyamaconsul.co.jp

²非会員 株式会社福山コンサルタント (〒812-0842 熊本県熊本市中央区南千反畑町1番21号)

E-mail: s.miyahara@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.

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ているが、PT調査で得られた様々なデータが将来交通需要には活用されていない。本手法は、PT調査で得られたマスターデータを保持したままで、将来交通需要を推計する手法である。具体的には、まず、均一なデータ精度を確保するため、郵送回収時の予備ロット時の工夫、公共交通利用者数を組み合わせたデータ補正を実施している。さらに、将来交通需要を推計するため、将来の人口フレームでマスターデータを拡大する拡大係数付与手法や、マスターデータの個人別データを用いて交通手段の転換を推計する手法を実施している。さらに、この手法を活用した今後のPT調査の有り方についての一考察を行う。

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

1. はじめに

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、更に、土地利用計画・施設計画と一体化した計画立案が求められている。

本論文は、このような背景を基に実施した熊本PT調査で実施したマスターデータを用いた推計手法を紹介し、さらには、今後のPT調査の方向性について考察するものである。

2. 従来手法での問題点, 課題

1) 回収率の低下

従来、PT調査は家庭訪問調査で実施されていたが、訪問先が防犯上の理由により訪問することが困難となっている。このため、郵送配布方式が定着しつつあるが回収率が20%程度と低く、その結果、属性別の回収率に格差が生じており、均一なデータとなっていない。

2) マスターデータと観測交通量と整合

従来、自動車交通量については、河川断面等で自動車交通量を観測し、マスターデータの集計結果と比較し補正を実施してきた。一方、PT調査の主目的である公共交通に関しては、マスターデータと比較する観測交通量がなかったため、比較・補正は実施されなかった。近年、鉄道・バスの乗降データを入手可能となっており、このデータを活用し、データ精度を高める必要がある。

3) 生成量推計手法の問題

生成量については、属性別人口を用いた原単位法での推計手法が一般的である。しかし、高齢者等の場合、公共交通機関の利便性の高い沿線地域では、外出率が高い傾向が近年の研究で明らかになっている。

4) 発生集中量推計手法の問題

発生集中量については、ゾーン別の居住人口、従業人口を説明変数とする重回帰モデルが一般的である。しかし、OLDニュータウン等で高齢者の交通行動に着目する必要があるが、従来手法では、年齢構成や免許保有率のゾーン特性を反映できない問題がある。

5) 分布交通量推計手法の問題

分布交通量については、現在パターン法や、ゾーン間の移動距離等を用いた重力モデルが一般的である。しか

し、高齢者の私用目的のトリップが増加しているが、高齢者と非高齢者では、活動範囲は異なることが予想される。従来のOD表には、属性情報が反映されないデータであり、今後の年齢構成の変化を踏まえた推計が必要となっている。

6) 手段分担交通量推計手法の問題

多くの都市で路線バス利用者数が長期低下傾向にある。図 1, 2 は、熊本都市圏で実施した10年前との交通手段の変化とその理由を表している。減少要因は、バスの運行本数が減少した等の交通条件の変化よりも、利用者の居住地や目的地の変化や、免許・自動車保有等の要因が大きな要因が大きなウエイトを占めている。このため、手段分担モデルを作成する際に、個人属性等をモデルに組み込み交通需要を予想することが必要となっている。

手段分担モデルは、ゾーン間の交通条件やゾーン属性を反映した非集計ロジットモデルが一般的になりつつある。しかしながら、OD表には個人属性のデータが含まれていず、さらにゾーン単位に集計されたデータをベースに推計している。特に、鉄軌道等の新設による推計を実施する場合、駅勢力圏は一般的には1km程度であり、Cゾーンレベルで推計する場合、十分な感度を持たない。特に、適正立地化等の取組において、沿線地域への施設誘導化が重要となっていることから、駅・バス停からの移動時間・距離が重要となっている。

3. 新たな予測手法の提案

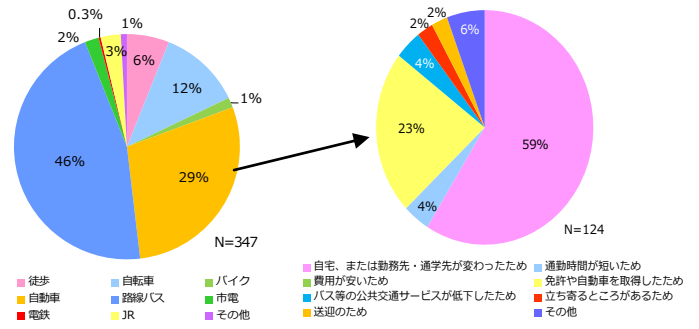
従来手法による問題点を解消するために、拡大係数付与手法を用いた予測体系を提案を行う。拡大係数付与手法は、PT調査から得られた現況マスターデータをベースに推計する手法である。その結果、個人属性や、個人単位での交通条件を反映できる手法となる。

このため、まず、データ精度の高いマスターデータを取得する方法について述べ、さらに、将来交通量を推計する際に、四段階推計手法を基本に置きつつも、将来マスターデータを用いた手法を提案する。(図 3)

4. 均一なデータ精度が確保された現況マスターデータの作成

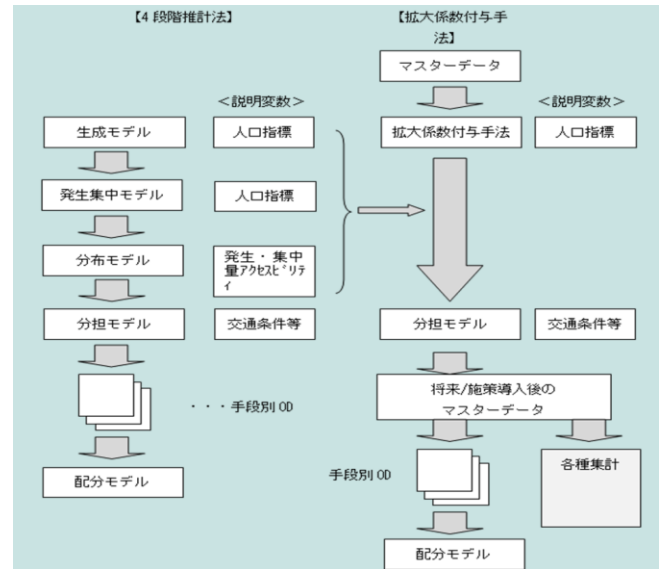
(1) アンケート回収方法

郵送回収方式によって、3ロット及び予備ロットで回収を実施した。予備ロットの配布を実施するに当たり、第1ロットの回収途中段階で、属性別ゾーン別回収状況を分析し、不足する属性やゾーンに予備ロットを投入した。この結果、性別年齢別Cゾーン別に拡大することが可能となり、目標抽出率に相当する拡大係数14倍よりも小さい拡大係数を付与している。(図 4)

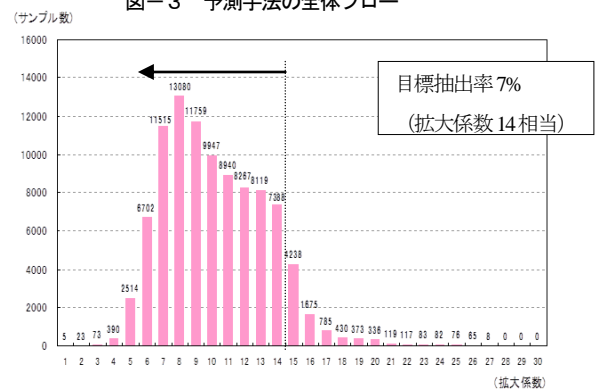


図一 10 年前に路線バスを利用していた人の、現在の交通手段

図一 2 路線バス(10 年前)から自動車に変えた理由



図一 3 予測手法の全体フロー



図一 4 都市圏拡大係数

(2) 複数データ (公共交通IGTデータ) との組合せ

拡大後のマスターデータを集計し、モード別の公共交通利用者数を集計し、乗降客数の実績データと比較検証した。図 5, 6, 7 に示すように実績データと比較し、市電利用者数はほぼ一致したものの、熊本電鉄利用者数は過大に集計された。路線バス利用者数の総利用者数はほぼ一致したものの、Bゾーン間で比較した場合、利用者数の少ないODペアで特に大きな誤差が生じている。

鉄軌道系公共交通機関の検討が本調査のメイン課題であることから、図 8 に示すように、マスターデータの各

個人データに補正率を乗じる方法で補正を実施している。

利用者数の少ない路線バス利用者数を，PT調査データに反映させる方法は，今後の手法上の課題である。

(3) ジオコーディング

マスターデータの出発地，到着地を座標化している。

この結果，手段分担モデルを作成する際，個人ごとの交通条件を正確に反映することが可能となる。また，図9に示すように座標をマップ化することで視覚的にわかりやすい表現が可能となる。

5. マスターデータを用いた将来交通推計手法

(1) 一般的な4段階推計手法でのモデル分析

一般的な4段階推計手法により，熊本都市圏でのモデルの分析結果の概要を表1に示す。

生成量は，交通需要の安定性を確保するために，H9年，H24年のPTデータを比較し，性，年齢，職業有無，免許有無のカテゴリ別に原単位を算出した。

発生集中量は，ゾーン別の居住人口，就業人口，産業別従業人口を用いて，発生集中量モデルを構築した。その結果，通勤・通学・私用2の発生量モデルは各ゾーンの居住人口を，通勤・私用1・私用2の集中モデルは各ゾーンの従業人口を，説明変数とするモデルが構築できた。分布交通量は，土地利用や交通条件の大きな変化が想定されないことから，現在パターン法を適用できるとの判断をしている。

(2) 拡大係数付与手法による推計

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る。人口フレーム以外のその他の交通条件等の要因は現在と変化しないと仮定した手法であり，一般的にわかりやすい手法である。

今回，生成量のカテゴリと同じ区分である性・年齢・職業有無・免許有無別居住人口で各ゾーン別に拡大している。また，通勤等目的の発生量は居住人口に比例する結果が得られているが，今回の拡大係数付与手法では，居住人口の内訳である，各ゾーンの年齢層や免許保有別人口等でマスターデータを補正している。この結果，OLDニータウン等のゾーンの属性特性を反映できる手法となっている。

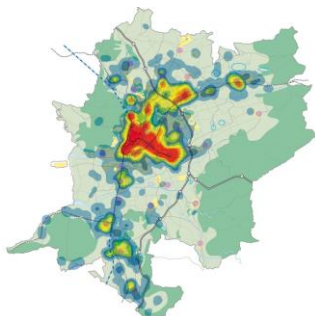


図-9 鉄軌道利用者の分布分布 (ヒートマップ)

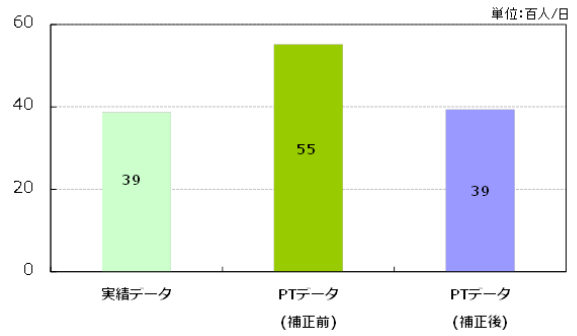


図-5 熊本電鉄利用者数の比較

・実績データ (駅OD調査 H24. 10. 18)

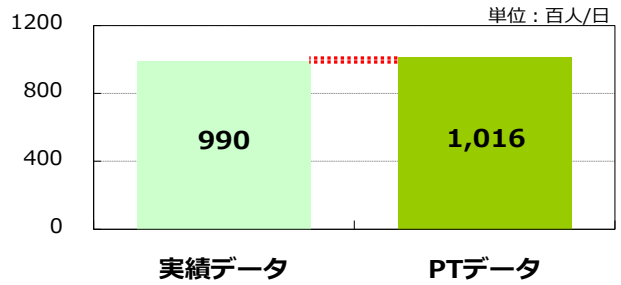


図-6 路線バス利用者数の比較 (T0熊カード (h24. 10) 等集計)

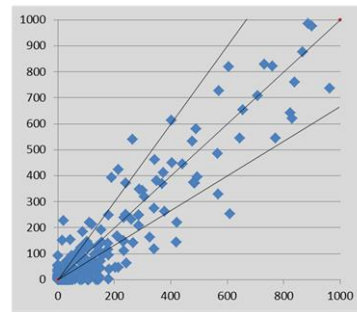


図-7 PT調査のバス利用者数 (代表交通手段) と、バス乗降データ (T0熊カード等集計) のバス停間利用者数の比較

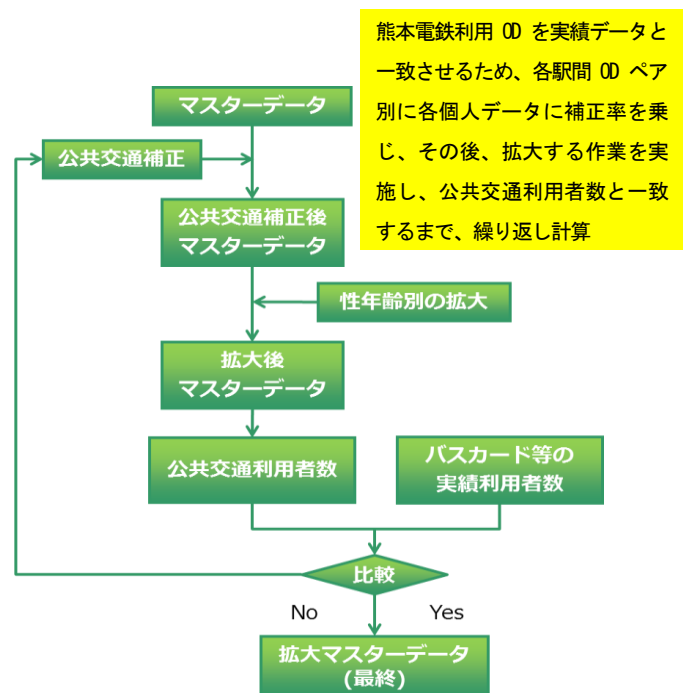


図-8 公共交通乗降客数によるマスターデータ補正方法フロー

(3) 目的地に関する移動に関する推計

目的地側の移動について、図 10 に示すフローに従い推計を実施した。通常手法で発生集中量モデルと現在パターン法を用いて、目的別OD表を作成する。この目的別OD表に一致するように、マスターデータに補正係数を乗じている。その際、属性別トリップ数を一致させるために、若年層・壮年層・高齢者層等、層区分別にマスターデータを補正している。

(4) 交通手段分担手法

1) OD表での推計手法の問題点

従来のOD表ベースの推計では、様々な要因を非集計ベースで手段分担モデルを予測したとしても、手段別推計時にはOD表ベースで推計している。今回、各個人データ別に手段分担を実施するため、推計に当っては以下の課題がある。

- ① 個人別に自宅から複数の目的地を経て、自宅に帰宅する交通パターンが一般的である。従来、目的チェーンを無視し、OD表レベルで手段分担を実施してきた。目的チェーンは、相互に関連することから、一連の交通手段を推計する必要がある。
- ② 交通手段分担モデルでは、分担率が算出されるが、個人の選択行動は、ある交通手段を利用しているか否かの選択行動となる。このため、交通手段分担モデルで算出した分担率を用いて、交通条件の変化後、個人の交通手段を特定の交通手段に割り当てる必要がある。

表-1 各段階でのモデル検討結果

	分析方法	分析結果
生成量	・交通需要の安定性分析 (H9, H24年のPTデータ比較)	・原単位法 ・性, 年齢, 職業有無, 免許の 카테고리分類
発生集中量	・目的別発生量/集中量モデル	重回帰モデルの説明変数 ●発生量 ・通勤, 通学, 私有II ⇒ 居住人口 ・私有I ⇒ 居住人口, 3次従業 ・業務 ⇒ 従業人口 ●集中量 ・通勤, 業務, 私有I, 私有II ⇒ 従業人口
分布交通量	目的別, 高齢者・非高齢者別に重力モデルを検討	新規開発地域外 ⇒ 現在パターン法 新規開発地域の分布 ⇒ 重力モデル

2) 目的チェーンから見た手法の検討

表 2 は、目的チェーン別のトリップ数と第1トリップの交通手段である。自宅から目的地を往復する2目的でのパターンは、全トリップの54%を占め、第1トリップの機関利用のなかで自動車分担率85.7%となっている。目的回数が多くなるに従い、自動車利用分担率が高くなっている。図 11 は、第1トリップが通勤で自動車を利用した人が、第2トリップ以降自動車の利用割合を表したもので、第1トリップと同じ自動車の継続割合が高い。このため、本調査では、第1トリップを対象に手段分担モデルを構築し、一連の交通手段が新たな交通手段に転換するとの考え方を採用している。また、目的地の立寄り回数を手段分担モデルに適用している。

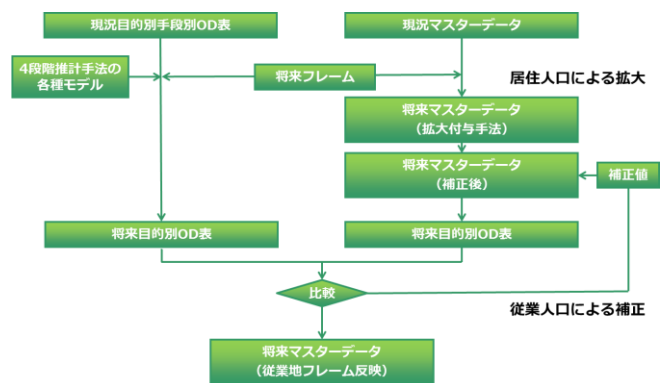


図-10 将来マスターデータの作成フロー

表-2 トリップパターン別の第1トリップの自動車分担率

トリップ回数と、パターン	全データに占める割合	自動車分担率
2 自宅⇒目的地⇒自宅	54.4%	85.7%
3 自宅⇒目的地①⇒目的地②⇒自宅	15.0%	90.1%
4 自宅⇒目的地①⇒自宅⇒目的地②⇒自宅	10.7%	94.2%
4 自宅⇒目的地①⇒目的地②⇒目的地③⇒自宅	5.6%	

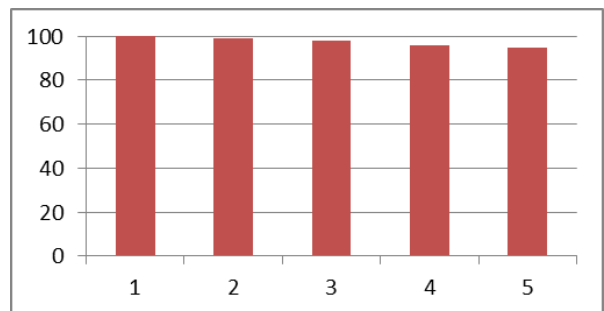


図-11 第1トリップが通勤目的で自動車利用者が、第2トリップ以降、自動車を利用する割合

表-3 分担モデルの説明変数

説明変数	機関	数値や設定条件
性別		男性は0, 女性は1
年齢dummy1		非高齢者は0, 高齢者は1
年齢dummy2		前期高齢者は0, 後期高齢者は1
免許		免許有は0, 免許無は1
立寄り回数		立寄った目的が1回以上は1
所要時間	自動車	Cゾーン間所要時間+走行経費換算時間
	バス・鉄道	バス停・駅間所要時間+料金換算時間
乗換時間	バス 鉄道	乗継時間
待ち時間	バス 鉄道	通勤・通学はピーク時, その他は終日. 60/1時間本数
アクセス性		バス停, 駅までの直線距離 アクセス, イグレス

3) 個人別の転換量の算出方法

非集計モデルで算出した値を集計化する手法として、数え上げ法、平均値法、分類法等がある。数え上げ法は、個人データ毎に算出された選択確率の最大となる手段を選定し、分類法は個人をセグメント分けし、セグメントごとに説明変数の平均値を用いている。本手法では、マスターデータの各個人が、交通条件に変更が生じた場合、他の交通手段への転換率を算出し、拡大係数を補正する。

具体的には、各個人の第1トリップを対象に、Logitモデルを用いて現況及び施策導入後の分担率を算出し、手段別の成長係数Dを算出する。成長係数に現況拡大係数を乗じて、施策導入後の手段別拡大係数を算出する。

$$D(i) = P'(i) / P(i)$$

施策導入後の手段1の拡大係数は、

$$\begin{aligned}
 &D(1) \geq 1 \text{ の場合} && T'(1) = T \\
 &D(1) < 1 \text{ の場合} && T'(1) = T \times D(1), S = T - T'(1) \\
 &D(2) < 1 \text{ の場合} && T'(2) = 0, T'(3) = S \\
 &D(3) < 1 \text{ の場合} && T'(2) = S, T'(3) = 0 \\
 &D(2) > 1 \text{ and } D(3) > 1 \text{ の場合} && \\
 &&& T'(2) = (D(2)-1) / \{(D(2)-1) + (D(3)-1)\} \times S \\
 &&& T'(3) = S - T'(2)
 \end{aligned}$$

ここに、

- P(i): 手段iの現況のモデル分担率
- P'(i): 手段iの施策導入後のモデル分担率
- D(i): 手段iの成長係数
- T: 現況拡大係数
- T'(i): 施策導入後の手段iの拡大係数

4) 分担モデルの特徴

表3に示す分担モデルを作成した。従来の手段分担モデルと比較して、今回手法の特徴を述べる。

- ① 個人ベースの手段分担モデルとなるため、個人属性を説明変数としてしている。
- ② 立寄り回数を説明変数としており、個人のトリップチェーンの要因を組み込んでいる。
- ③ 目的地、出発地をジオコーディングしたデータから、駅・バス停までのアクセス時間、駅・バス停間の所要時間を算出し説明変数としていることから、モデルの予測精度が向上している。

(5) 本手法の特徴と、将来への可能性

本手法は、従来のOD表ベースの推計手法に比べて様々な可能性を有しており、以下に整理する。

- ① 様々な人口フレームを反映可能

OLDニータウン等、高齢者割合の高いゾーンで、高齢者の交通特性を踏まえた推計が可能となる。従来手法では、高齢者・非高齢者OD表を各々作成するような工夫をしている都市圏もあるが、基本的にOD表には属性データは組み込まれていない。今後、独居老人や子育て家族等の家族構成要因をフレームに反映させることも可能となる。

② 個人特性を踏まえた推計が可能

手段分担（転換）モデルに、個人（さらには家族）の属性を説明変数とするモデルを作成し、そのモデルを用いた将来交通需要を推計できる。個人単位で交通手段を推計できることから、ある施策を実施した際に、効果のある属性を選定できることになる。属性に応じた施策を検討することも可能となり、個人の行動に働きかけることから、モビリティマネジメントへの親和性も高い。

③ 様々な情報が得られる

マスターデータを用いて推計していることから、LRT等を延伸等、新たな施策を実施したことで、その利用者の属性等を集計することが可能となる。

また、トリップチェーンで集計できることから、現況のみならず将来の中心部での滞在時間等を集計でき、さらに、「高齢者の通院」トリップ等、従来できなかった属性別・細目的分類での集計が可能となる。

④ 推計精度の向上

従来ゾーン単位で推計しているため、ゾーンの大きさによって交通条件が反映されない可能性があった。本手法では、ジオコーディングで、出発地・目的地が座標データとして保持しているため、駅までのアクセス距離等の交通条件を用いて、個人単位でモデルを作成し、さらに交通需要を推計することが可能となる。

⑤ 分析結果の視覚化が容易

将来の交通行動が、各個人別に座標化していることから、メッシュや、ヒートマップ等の可視化が可能となる。

⑥ 疑似的な流動推計の可能性

出発地・目的地の座標、及び利用手段のデータが得られることから、経路上の座標を補完すれば、疑似的な流動を個人単位で、現況のみならず将来においても推計可能となる。PP調査で観測されたデータに近いことから、両データの融合の可能性も期待できる。

6. 今後のPT調査に向けた一考察

(1) 総合交通体系調査の全体の進め方について

従来、PT調査を実施したあと、2年目に現況分析・将来交通需要予測、3年目に施策提案の流れであり、将来の交通需要を満足する交通施策を提案している。

上記、マスターデータを活用した予測手法を活用することで、図12に示す新たな手順を提案する。この手順では、人口減少・少子高齢化が進む中、趨勢型の交通状況を分析し、目標とするサービス指標の動向を分析し、これを解決するために、まず、複数の人口フレームで定量的に検討し、望ましい都市構造を立案する。さらに、不足するサービス水準を達成するための交通施策の検討を実施し、その施策を交通量推計で施策の効果を確認するという流れである。その結果、提案する施策は、目標を達成するために必要な施策という位置づけとなる。

(2) モニタリングデータと、データバンク

PT調査は大都市圏では10年間隔で実施されているが、長期間、データが更新されないためにデータが十分に活用されない問題がある。マスターデータの拡大係数を毎年の居住人口フレームで拡大し、交通系ICTデータで得られる乗降客数でマスターデータを補正することで、時点修正した現況マスターデータを更新することが可能となる。また、モニター方式のPP調査を毎年実施することで、原単位や手段特性等の基礎的な指標を経年的に分析することで、更新するマスターデータの信頼性をある程度保証することも可能ではないだろうか。

7. おわりに

本手法では様々な情報を保持し将来の交通行動を推計できるものの、PT調査の分布・分担に相当する、目的地や手段に関する推計手法について、さらなる検討は必要である。

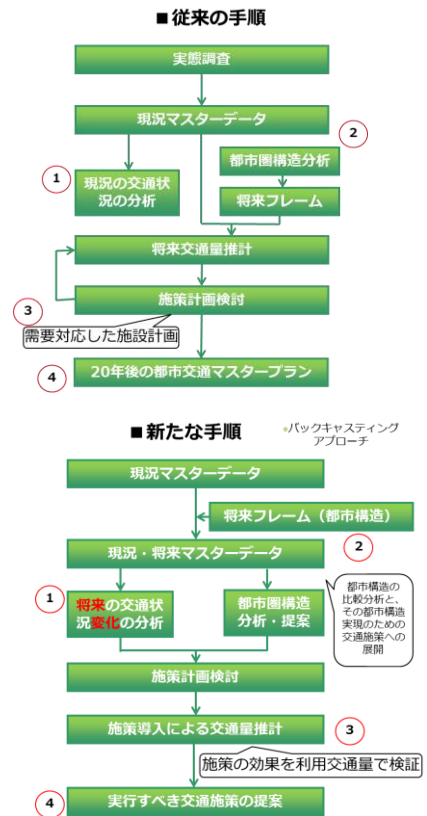


図-12 総合都市交通体系調査の進め方

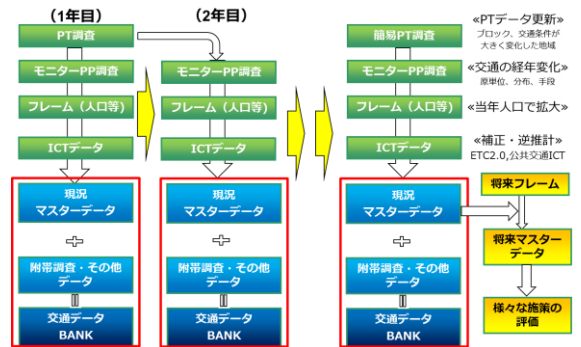


図-13 モニタリングとデータバンク

参考文献

- 1) パーソントリップ調査データの精度検証と利用方の検討, 吉田雄太郎, 佐藤圭一, 関本義秀, 柴崎亮介: http://gi-studentjp.org/s_forum/pdf/2009/20090318.pdf.
- 2) 焼きなまし法を用いた PT 調査データの拡大補正法に関する研究-平成 12 年度京阪神都市圏 PT 調査データを用いて: 都市計画論文集 41(3), p. 91-96, 2006.
- 3) 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手法の適用: 倉内 慎也ら, 土木学会論文集 D3, Vol.67, No.5, I_759-I_767, 2011

Overview of Kumamoto-urban-PT survey methods, and toward the future of PT survey

Yihe EITOKU, Susum MIYAHARA and Shoshi MIZOKAMI

By using the 4 step method with person-trip survey data, we have estimated the future traffic demand. However, in this method, a lot of information that is collected, do not take advantage. This proposed method, utilizing the master data, is a method to estimate future traffic demand..