

PT調査と需要予測手法の 方向性に関する基礎的考察 —行政実務者アンケートから見えるもの—

遠藤 玲¹・座間 貴之²

¹フェロー会員 芝浦工業大学教授 工学部土木工学科 (〒135-8548 東京都江東区豊洲三丁目7-5)

E-mail:a-endo@shibaura-it.ac.jp

²正会員 日本交通技術株式会社 環境調査計画部 (〒110-0005 東京都台東区上野七丁目11-1)

E-mail:t-zama@jtc-con.co.jp

現行のPT調査と需要予測手法は幹線道路計画のための自動車交通量推計を目的としてその体系が確立された時点からそれほど大きな変化は見られない。公共交通を活用した集約型都市構造への転換が叫ばれるなか、PT調査と需要予測手法にも転換が必要と考えられるが、調査項目の追加や抽出率の増嵩などの調査実施における負荷が増大する方向の変更は費用、回収率、回答の質などの面で難しいことが指摘されている。そのため、パッシブ型交通データと適切にインターフェイスすることで調査負荷を減らしながら交通計画にとってより有効なデータをPT調査で取得することが必要である。

本論文では、PT調査と交通計画策定における課題と対応策に関して行政実務者に対して実施したアンケート調査結果から得られた知見について報告し、今後のPT調査と需要予測手法の方向性について基礎的考察を行う。

Key Words : *person-trip survey, public transportation, demand forecast method, zone size, big data*

1. はじめに

パーソントリップ調査（以下PT調査と略す）は都市圏の複雑で多様な交通実態の把握・予測に不可欠であり、総合都市交通計画の策定や施策の立案に大きな役割を果たしてきた。PT調査は1967年に広島都市圏で実施されて以来、半世紀近く継続的に実施されてきているが、その骨格は、幹線道路ネットワーク計画策定が政策課題であった調査創始当時のものとそれほど変わっていない。

これまでのPT調査の位置づけは長期的な都市構造との関わりで交通計画を行うための広域的な交通実態を把握するものとされている。PT調査が通常10年程度の間隔で実施されていることから、個別具体的な課題への対応は別途調査で行うとの考えである。

近年までの都市拡大の時代においては幹線道路の計画や市街地開発事業の計画が都市構造と密接な関係を持ち、PT調査も幹線道路計画に適合した調査内容となっていたのは当然である。しかしながら、少子高齢社会が到来し、高齢化や人口減少が進行する一方、地球環境問題への対応も迫られるなか、国としても集約型都市構造の実

現を政策として掲げている。従って、PT調査が役割を期待される都市構造の形態が大きく変わっているのであり、PT調査がそのような変化に対応しているのか、あるいは対応していけるのか、についての検討が求められる。

ただし、PT調査に割くことのできるリソースや回答者の負担に限度があることから、このような検討は、PT調査単体で行うのではなく、付帯調査や別途調査との組み合わせや最近発展が著しいパッシブ型の交通データ取得手法との組み合わせの中で考える必要がある。

本稿では、以上のような検討の第1段階として、行政実務者に対して実施したアンケートの結果を報告し、今後のPT調査と需要予測手法の方向性について基礎的考察を加えることとする。

2. 都市の政策課題とPT調査の問題点及び対応策

我が国の都市はモータリゼーションの進展により市街地が郊外に拡大し、それに伴って中心市街地の空洞化

と公共交通の衰退が進行している。一方、少子高齢化の進行と人口減少は空き地・空き家の増加、福祉需要の増大、税収減、財政の逼迫といった問題を惹起している。また、地球環境問題への対応として、CO₂排出の削減も急務である。このような問題への包括的な解答として集約型都市構造への転換が叫ばれており、その重要な要素が公共交通の維持・活用である。

このような状況において、総合都市交通計画の果たす役割は大きく、その基本的な調査であるPT調査も大きな役割を担っている。

PT調査とそれに基づく交通需要予測手法の改善に関する議論は北村(1996)¹⁾で提起されており、現在でも基本的な論文としてしばしば引用されている。その中では、交通計画の主眼が交通需要マネジメント等に移行していることに調査と需要予測手法が対応できていないという認識のもと、次世代の予測手法が満たすべき要件として1)トリップチェーンをベースとした予測手法、2)時間軸を明示的に組み込んだ予測手法、3)車両の挙動と住民の生活行動を徹視的にとらえられる予測手法の3点を挙げており、具体的には、アクティビティベースの予測手法やタイムバジェットを提案している。

その後、この提起に対応して様々な研究が進展しているが、北村の問題意識は自動車交通を念頭に置いていたことが当該論文からは読み取れる。北村が次世代の予測手法を考察する際に計算能力の飛躍的拡大をその理由の一つとしているが、GISなどの空間的データ利用技術についてはまだ十分に発展していないとして留保している点は注目すべきと考えられる。その後のGIS技術の発展により、ゾーンの大きさに起因する様々な問題、特に公共交通の需要予測に関する問題の解決の糸口が見え始めている状況と筆者は認識している。

本研究では、都市の置かれた状況、これまでの研究の蓄積、今後の手法開発の可能性を勘案して、都市の政策課題、PT調査と都市交通計画上の問題点、その対応策を以下に示すように設定してアンケート調査の設問とした。今回の調査は予備的調査の性格を持つことから、考えられる問題点や対応策についてはできるだけ網羅的に質問することとした。

都市における政策課題として、

- (a)公共交通の利用促進 [8]
- (b)中心市街地の活性化 [3]
- (c)交通弱者に対する生活サービス確保 [3]
- (d)徒歩・自転車利用の促進 [2]
- (e)環境に優しい交通体系の構築 [1]
- (f)集約型都市構造の実現 [1]

の6つを設定した。([]内数字は設問項目数)

設問の詳細は以下のとおりである。

(1) 公共交通の利用促進

- (a) 交通手段選択の理由を質問しておらず理由が分析できない問題に対して明示的に質問することは施策の検討に役立つか
- (b) 自動車利用者の代替交通手段である公共交通のサービス水準の精度向上のため、駅やバス停からの所要時間を把握することは交通手段選択の精度向上に寄与するか
- (c) ゾーンが大きいことでバスや路面電車の細かなネットワークへの配分において支障となっていないか (対応策なし)
- (d) 4段階推定法ではなくゾーンにとらわれずに自動車と公共交通の手段選択を予測できる手法があれば予測精度は向上するか (問題点なし)
- (e) 自動車の保有台数と自動車の利用実態の関係が分からないと公共交通の利便性向上の効果が分からないので、その関係を明示的に調査することは有効か
- (f) 鉄道とバスの乗継トリップでバスの乗車距離が長くても鉄道が代表交通手段となることでバスの推計結果が実態と合わなくなることがあるか (対応策なし)
- (g) 駐車場政策による公共交通利用促進策を検討するうえで目的地での駐車場種類を調査することは有効か
- (h) 1日のトリップの中の特定のトリップが他のトリップの交通手段選択にも影響する関係がトリップ単位の分析では把握できないため、トリップチェーンでの分析を行うことは有効か

(2) 中心市街地の活性化

- (a) 4段階推計法では目的地と交通手段の選択が切り離されており実際の交通行動選択と異なるが、活動ベースモデルの手法は施策を検討するうえで有効か
- (b) 目的地選択の理由を調査していないが、それを調査することは施策を検討するうえで有効か
- (c) 分析ゾーンが大きく、ゾーン単位ではどの施設に行ったかの情報が失われるので、OD表に集約しないで目的地選択が扱える手法があれば施策検討に有効か

(3) 交通弱者に対する生活サービス確保

- (a) 個人単位での行動の調査であることに對し、家族単位の行動やほかの家族の行動との関連性をとらえることは施策検討に有効か
- (b) 自動車という交通手段を運転、同乗、送迎に分けて調査することは施策検討に有効か

- (c) ミクロな移動環境が把握できず説明要因として使えないが、ミクロな移動環境を考慮できる手法ができれば施策検討に有効か

(4) 徒歩・自転車利用の促進

- (a) 近距離の徒歩・自転車トリップの捕捉率が低いといわれる問題に対し捕捉率を向上させる効果的方法が導入されることは施策検討に効果的か
- (b) 記入対象とする徒歩・自転車トリップの基準が明確になっていない点について、それを明確にすることは施策検討に有用か

(5) 環境に優しい交通体系の構築

- (a) 自動車の属性を調査し使われ方との関係を把握することは有用か

(6) 集約型都市構造の実現

- (a) 現状の都市構造を前提として実際の交通行動を調査しているが、現状とは異なる仮定の条件に対する回答を求める調査は施策検討に有効か

3. アンケート調査の概要

(1) アンケート調査の対象自治体

最近10年間にPT調査を実施または実施中、かつ都市・地域総合交通戦略を策定済みまたは策定予定（三大都市圏を除く）の18の都市と、それらの都市が属する15の道県のあわせて33の道県市にアンケート調査を実施した。

(2) 調査期間と回答数

調査票を平成25年11月下旬に郵送およびメールにて発送し、約2週間の期限を設け回答を得た。有効回答数は22であった。しかし、中には市と県が協力して回答した都市もあり、それらを含めると計26の道県市から回答があった。

(3) 質問方法

各政策課題に対し重要度を四択で尋ねた。そのうえでそれぞれの課題について、PT調査上の問題点と対応策に関する設問項目を設けて、対応策が有効かどうかを二択で尋ね、自由回答欄において選択理由や対応策を尋ねた。また6つの政策課題以外の課題やその対応策、その他意見を尋ねる自由回答の質問を設けた。質問項目数は計31である。

(4) 集計作業方法

質問項目の集計作業では、記述内容から、

- (a) 肯定的な回答
- (b) 肯定的だが留保条件や課題指摘を伴うもの
- (c) 技術的に困難なことから否定的な回答
- (d) 必要性に疑問があり否定的な回答
- (e) その他、または無回答

の5つに分けて回答数、自由回答欄の記述内容をまとめた。記述内容から、(a)～(e)にまたがる回答もあったため、複数回答という扱いにし、棒グラフでまとめた。自由回答欄は似た内容はまとめ、肯定的な意見、否定的な意見、その他の意見（肯定的だが留保条件や課題指摘を伴うものなど）に分けた。

4. アンケート調査結果と考察

(1) 公共交通の利用促進

9割以上の都市で、交通手段選択の理由を問うことで、公共交通利用の促進が図られると回答し、また公共交通機関の駅やバス停からの所要時間を問うことで、非集計モデルの構築時の精度向上に寄与すると答えた。公共交通を利用したくてもできなかった理由等が把握できれば、公共交通利用促進施策の策定につながると回答した都市が多数あり、これらをPT本体調査に盛り込むことが今後重要であると考えられる。

ゾーンの大きさについては、3分の2の都市で、中心市街地の人の動きや自転車・徒歩交通の調査においては大きすぎる、またはそれにあわせてゾーニングを行い対応していると回答した。一方で、必要サンプル数の増加に伴う費用増大等の問題があり、やむを得ず現状のゾーンの大きさのまま使用すると回答した都市もあった。

(2) 中心市街地の活性化

3分の2の都市で、「目的地選択と交通手段選択を一体にして問う」ことが中心市街地活性化の施策検討に有効であると回答した。一方で、この課題は商業地の魅力度など別の要因が大きく関係するので、この施策検討には直接有効ではないという意見もあった。

また、9割以上の都市で目的地の選択理由を問うことは中心市街地の活性化の施策に有効であると回答した。すでに目的地選択理由を調査した都市もあった。しかしPT本体調査で問うことには、煩雑さの増大や費用の面で難しいとの意見も多々ある。付帯調査として、または商業等の他部署との連携により別途調査として実施する方法が現実的であると考えられる。

またGPSを活用したプローブパーソン調査を活用したデータ収集方法も有効であるが、まだ一部の都市でしか

行われておらず、今後拡大が望まれるところである。ICカードのビッグデータを使用したいとの声もあった。しかし個人情報保護との兼ね合いが難しい面もある。

(3) 高齢者、障害者、子どもなど交通弱者に対する生活サービス確保

9割以上の都市で「家族単位の行動を把握する」ことが生活サービスへのアクセス確保策の検討に有効であると回答した。同乗・送迎の有無をPT本体調査に盛り込むことが交通弱者の現状把握に有効であると回答した都市が多数あった。すでにPT本体調査において設問している都市もあった。ミクロな移動環境の考慮については有効でないとの回答もかなりの比率を占めた。

(4) 徒歩・自転車利用の促進

9割以上の都市で、「徒歩・自転車による交通行動の捕捉率を向上させる効果的な方法が導入されることは徒歩・自転車利用促進の検討に効果的である」と回答し、「徒歩・自転車利用トリップの基準（距離、所要時間、目的等）を明確にすることが徒歩・自転車利用促進策を検討する上で有効である」と回答した。社会全般において、自転車による移動環境の向上・整備が求められてきており、すでに自転車走行空間に関する付帯調査を実施した都市もあった。

(5) 環境に優しい交通体系の構築

3分の2の都市で「自動車の属性を調査し使われ方との関係を把握することは環境に優しい交通体系の構築の検討に有用でない」と回答した。現時点ですでに自動車燃費などの環境水準が高いため、不必要という回答が多くしめる。環境問題に積極的に対応している都市では、自動車の属性等を問うことに意義があると回答しているが、多くの自治体では地球環境に優しいことをアピールすることで、自動車利用が減り、公共交通の利用促進につながるとは考えておらず、PT調査においてはその必要がある都市ごとに設問すべき事項であると言える。

(6) 集約型都市構造の実現

3分の2の都市で、「現状とは異なる仮定の条件に対する回答を求める調査を実施することが、集約型都市構造の実現のための施策検討に有効である」と回答した。住民がどういう将来を考えているのかがわかる、仮の姿としても有効というものである。別途調査ですで行った都市もあった。

一方で、はっきりと無意味である、回答者の個人差や心理状態が影響するので有効ではないといった意見が3分の1を占めた。

都市の将来像をどう描いているかがわかり、有効であ

るとの回答がある一方、仮定の条件に基づいた回答の信頼性に関する懸念もあったが、土地利用と交通が連携した調査や分析をするうえで、付帯調査を通じてこのことを尋ねることは重要であると言える。

5. アンケート調査結果から得られた示唆

(1) PT調査の見直しの必要性に関する理解

各都市圏の回答は大きく分けるとPT調査は長期的な都市構造の検討のために行うので、現行のままでよいとするものと、問題意識を持ってPT調査をより積極的に活用しようとするものに分かれたが、後者のほうが多数であり行政担当者間でPT調査の内容の見直しに一定の理解があることが判明した。

(2) 改善手段に関する評価

いくつかの設問については問題点と改善の必要性は理解されているが改善策が確立していないと考えられているものがあり、この点については、研究課題としての需要があるものと考えられる。この例としては、ゾーンにとられない手段選択予測手法やアクティビティベースのモデル手法、OD表に集約しない目的地選択手法が該当する。

(3) 本体調査での対応

ゾーンの詳細化、公共交通のサービス水準の把握、アクティビティベースモデルの試行、同乗と送迎の手段としての明示、バス停間ODの収集、目的地選択と手段選択の一体化、自動車以外の手段への転換可能性と転換できない理由の調査など、都市圏によっては既に先進的な取り組みを本体調査と需要予測において実施しているところがあり、これらの事例について分析を行うことが必要である。

(4) 付帯調査等での対応

設問によっては、既に付帯調査や別途調査で対応している都市圏がある。この例としては、交通手段に関する意識調査、自動車の選択要因、買い物の目的地選択の理由があげられる。このような事例についてその有効性について詳細な分析をしていくことが必要である。その分析を通じて、本体調査と付帯調査等の仕分けの考え方について知見が得られると考えられる。

6. 今後のPT調査と総合都市交通計画の方向性に関する基礎的考察

(1) 現行のPT調査と総合都市交通計画の構成に関する考え方と現状の課題

著者の理解では、現行の標準的PT調査は代表交通手段別OD交通量（日交通量）の現況把握を中心に調査が組み立てられており、その推計精度を確保するために抽出率が設定されている（東京都市圏では異なる）。各交通機関の路線・区間別交通需要との整合性はネットワーク配分の結果と道路交通センサス等の交通実態調査や公共交通事業者が保有するデータとの比較検証により確保されていると考えられる。将来予測についても、予測モデルの現況再現チェックを経て、必要に応じて補正を加えることにより将来予測を行っている。

これまでの都市拡大の時代における将来需要予測の目的は幹線道路網計画であり、将来道路網の車線数の決定に適合した方法論が採用されていた。しかしながら、集約型都市構造の実現を目指す際には公共交通の維持・活用が重要な課題であり、経営にも深く関わることから公共交通の精度の高い需要予測が求められる。

公共交通の需要予測に関する課題は第2章で述べたとおりである。

(2) パッシブ型交通データの可能性

PT調査データとパッシブ型交通データの特性の違いについてはいろいろな整理がなされているが、ここでは、以下のように理解して考察を進める。

PT調査はサンプルあたりの費用と回答者の負担が大きいため、サンプル数、設問項目の数、実施頻度に限りがあり、トリップの捕捉漏れが多いという問題があるが、アンケート調査であるため、乗継などのある程度複雑な設問が可能であり、また、トリップ目的、行動の理由、個人属性を調査することができる。居住地については、個人の特定ができないように空間上の位置は町丁目程度が限度である。

交通系ICカードやプローブカーのデータなどのビッグデータは、個人属性は除かれた形で提供されるか、関係づけがもともと直接的ではないものである。また、トリップ目的や目的地の選択理由はわからない。一方、このようなデータはその発生においては時空間的に精細で時間的に連続したデータであり、量的にも膨大である。これを適切に分析することにより、本来的な欠点を補正することができる。例えば、トリップ目的はトリップエンドの存在する施設の種類から類推することができる。ただし、交通系ICカードのデータの外部利用については政府として進めている法改正との関係もあるようであり、PT調査の補完に活用できるかどうかは現段階では不透明と言える。

これ以外に、PT調査をスマートフォンなどのモバイル端末で実施することが試行されており²⁾、これは、

PT調査の調査データを半自動的に取得するもので、パッシブ型の長所を組み込んだものといえる。これによりトリップ捕捉率の向上と回答者の負担軽減が期待される。

ビッグデータは、その特性から、交通実態を即時的にかつ詳細な時空間の精度で把握できるため、実態把握のきわめて有効なツールである。PT調査との関係では、これまでPT調査が担ってきた交通機関別OD交通量の把握の可能性がある。ただし、交通事業者が保有しているデータの外部利用が前提である。

目的ごとの機関分担については、比較的少数のPT調査のサンプルで精度の高いモデルが構築でき、公共交通の選択可能なODペアで現状再現性が検証できれば、交通計画上の要求は満たすと考えられる。

上記を考慮すると、OD交通量の精度確保の観点から抽出率を決めるという現行のやり方を弾力化できるのではないかと考えられる。

また、ビッグデータの時空間的精度に着目すると、例えば、バス停ごとの時刻帯別の乗降客数が容易に得られる（距離制運賃の場合）。このデータを時空間的にミクロな需要推計手法の検証に使うことにより、公共交通で伝統的に使われてきている駅勢圏モデルとPT調査ベースの非集計機関分担モデルを高いレベルで統合する可能性があると考えられる。非集計モデルは最終的にゾーンに集計する過程でその優位性の一部が失われるが、それを避けることができる。

7. 今後の研究課題

これまで記述したことも含め、今後の研究課題と考えられる事項を以下にまとめて記述する。

(1) 地域特性に応じた調査項目仕分けの指針検討

4章及び5章で述べたように、設問項目によっては既に付帯調査や別途調査で対応している都市圏がある。その事例を詳細に分析し、地域の課題や特性との関係、その有効性、他都市圏への適用可能性を明らかにし、可能であれば、指針としてまとめることが考えられる。

(2) 現行のPT調査ゾーンにとられない公共交通需要予測手法の確立

現行のPT調査においては、ゾーン単位は最小でも町丁目である。公共交通、特にバスとの関係からすると、一つの町丁目にくつものバス停があったり、逆に、バス停から遠くバス利用が困難な区域の比率が高い。といった問題がある。公共交通の需要をより正確に予測するためには、バス停、電停、駅との距離をより明示的に意識した予測手法を確立する必要があると考えられる。こ

れについては、町丁目単位での予測の精度評価がまだ行われていないと考えられるので、まず、その評価を行い、並行して技術的な開発を行っていくことが考えられる。

(3) ビッグデータの活用によるOD表推計

現行PT調査の主要な役割のひとつはOD表の推計である。自動車利用トリップについてはプローブカーデータの活用により道路上の交通現象と整合のとれた形でのOD表推計が射程に入っているのではないかと考えられる。時刻帯別のダイナミックな動きも捉えられる可能性がある。一方、公共交通では、交通系ICカードデータの外部利用が前提となるとともに都バスのような均一運賃の場合は乗車バス停しかわからないことが制約となる。

ただし、目的別手段別のOD表についてはビッグデータでどこまで把握できるかはさらなる検討が必要である。この点はPT調査とのインターフェイスが検討されるべきであろう。

(4) 小サンプル詳細調査と非集計モデル移転可能性の再検討

PT調査の主要な役割のもうひとつは交通機関分担(手段選択)モデルの構築である。また、実際の交通手段選択においては、目的地と目的、交通手段、交通行動の時刻が同時に選択されていると考えられ、その選択のメカニズムはビッグデータの分析では解析が難しいのではないかと考えられる。そのため、このメカニズムを理解するための詳細な調査を、公共交通が選択可能であるODペアの存在するゾーンについて行うことが考えられる。選択可能であるというのは、目的別に公共交通キャプティブ層以外に公共交通を選択する可能性がある層が一定程度存在するという意味である。このように限定することにより、サンプルを集中的に抽出しながら全体的には調査コストを抑えることができると考えられる。また、分析の結果、ODに関わらずに適用可能な非集計モデルが構築できれば上記の(2)に活用が可能となる。

このような調査については過去に検討がされているが、OD表の精度確保の要求との整理がつかず、実現してこなかったものと考えられる。ビッグデータの活用によりOD表の精度確保からPT調査が解放されれば、新たな可能性が開けるものと考えられる。

(5) 総合的な調査体系の検討

上記の検討が進展することにより、ビッグデータとその他の交通調査結果を活用し、それと整合的なPT調査の体系が構築できると考えられる。

8. おわりに

本稿は、PT調査と総合都市交通計画に関わる行政担当者に対して行ったアンケート調査の結果を報告し、それから見えてくるものについて基礎的な考察を試みたものである。この調査自体、限られた数の都市圏に対して実施したものであり、予備的な調査として位置づけられるものであるが、貴重な情報を含む回答が得られた。

本稿で述べた考察は今後裏付けを取らなければならない部分もあり、私見にとどまるが、PT調査をはじめとする都市交通調査と総合都市交通計画の今後のあり方について何かの示唆を与えるものとなれば幸いである。今後、更に論理の精緻化に向けて研究を継続していくこととしており、ご意見ご指導をいただければ幸いである。

謝辞: 本研究の実施に当たっては、ご多忙の中、国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室及び国土交通省国土技術政策総合研究所都市研究部都市施設研究室のご協力をいただいた。また、本研究のアンケート調査に対して対象地方公共団体の担当者の皆様方にはご多忙の折、充実した内容のご回答をいただいた。関係各位に対し心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 北村隆一：交通需要予測の課題：次世代手法の構築に向けて、土木学会論文集 No.530/IV-30, pp.17-30, 土木学会, 1996.1
- 2) 円山琢也：スマホ・アプリ配布型大規模交通調査の可能性, 交通工学, Vol.48, No.1, pp.4-7, 交通工学研究会, 2013.1

(???受付)

BASIC CONCEPT BUILDING ON THE FUTURE DIRECTION OF PERSON-TRIP
SURVEY AND DEMAND FORECAST METHODS
- THINKING FROM THE RESULTS OF THE QUESTIONNAIRE SURVEY TO THE
GOVERNMENT OFFICIALS -

Akira ENDO and Takayuki ZAMA