

鉄道一般
車両
施設
電気
運転・輸送
防災
環境
人間科学
浮上式鉄道

鉄道利用者の流れをみる

鉄道を利用して駅から駅へ移動する人の流れ、すなわち旅客流動について、国や自治体を実施する公的調査や、鉄道事業者の日々の業務の中で蓄積されるデータ、さらに昨今のICT技術の活用によって得られるデータについて紹介します。また、それらの旅客流動データを用いて、将来の旅客流動量を把握する需要予測について、その目的や役割、手法について説明し、鉄道総研で開発した需要予測手法について紹介します。



深澤 紀子
Noriko Fukasawa
信号・情報技術研究部
交通計画研究室
室長
【専門分野】 旅客行動分析、交通データ分析

はじめに

はるか昔から、人々は社会生活や経済活動の中で、空間を移動し、物を輸送してきました。やがて都市が形成され人と物が集まり、さらに都市空間が拡張されていきます。成長する都市の中で、空間的距離を縮めるために交通機関が生まれ、都市を維持するための必要不可欠な機能として整備されます。そして都市や国の発展とともに、都市内のみならず、都市と都市との交流・交易のために交通も規模を拡大し、技術や文化の発展とともに、より早くより遠くへ移動する手段や設備へと姿を変えてきました。

このように、人の移動は社会生活・経済活動そのものであり、交通はこれを支え、その拡張とともに発達してきました。ここでは、こうした人の移動、とくに公共交通を利用して移動する人の流れ、すなわち、旅客流動に着目します。

国や自治体による調査

かつて、人や物の移動に関する情報は、軍事的・政治的・経済的に重要であったので、国や都市は関所を設けて、人の移動を制限し、あるいは、どこの国の人が自国に入国したか、どれだけの荷物を搬入搬出したかを記録し、人

や物の流れを管理していました。今日においても、個人の移動に関する詳細なデータは貴重な社会的資源であるため、わが国では国や自治体が大規模な公的調査を実施しています。

(1) 全国幹線旅客純流動調査 (以降、「純流動調査」といいます)

国土交通省が実施する調査で、全国の航空、新幹線などの鉄道、自動車、バス、旅客船の幹線交通機関を利用して都道府

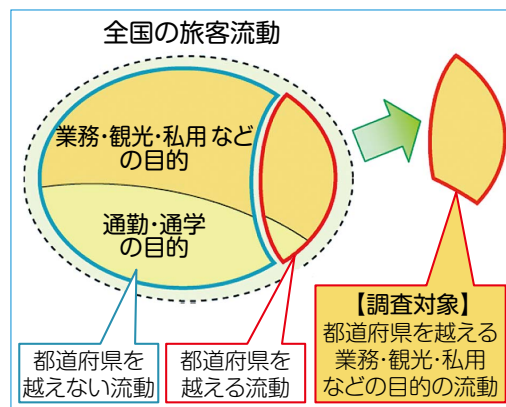


図1 全国幹線旅客純流動調査の対象範囲
全国幹線旅客純流動調査第5回(2010年)調査パンフレット¹⁾より抜粋して追記

県を越える旅客の流動状況をとらえた統計資料です。集計結果は国土交通省WEBページで公開されています。図1に示すように、都道府県を越える、通勤・通学目的以外の旅行を対象に、旅行の出発地と目的地、移動の目的、利用交通手段などが、乗り継ぎを含めて1回の移動とみなす純流動ベースで集計されています。平成2年より5年ごとに実施されていて、最も最近では2015年に調査が実施されました。

(2) 大都市交通センサス

三大都市圏（首都、近畿、中京）における大量公共交通機関の利用実態を把握するため、国土交通省が1960年度から5年ごとに実施している調査で、結果は国土交通省WEBページにて公開されています。移動の目的、利用経路（路線、駅名）、利用時刻、券種、混雑具合など、交通機関の動的な利用状況を把握しています。実態調査から分析まで3年かかります。最も最近では2015年10月に調査が実施されました。

(3) パーソントリップ調査（PT調査）

パーソントリップとは、「人の動き」を意味します。都市居住者の日常的な交通行動を把握するための調査で、どのような人が、どこからどこへ、どのような目的・交通手段（鉄道、バス、自動車、二輪車、徒歩）で、どの時間帯に動いたかについて、調査日一日の全ての動きを調べるものです。東京、京阪神、中京の三大都市圏に加え、地方中核都市（☞参照）以上の規模の都市圏において、おおむね10年ごとに実施されています。

☞ 地方中核都市

三大都市圏（東京、関西、名古屋）以外の地域における県庁所在市や人口がおおむね30万人以上の都市のことをいいます。札幌、仙台、広島、福岡などが典型的な例で、大規模拠点都市、地方中枢都市と呼ばれることもあります。

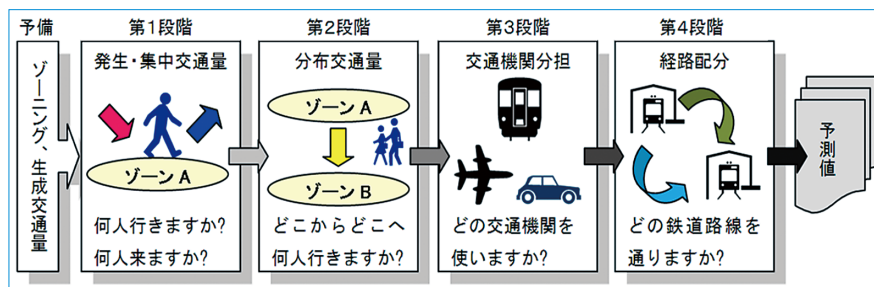


図2 四段階推計法の骨子

毎日蓄積されていくデータ

近年のICT技術の発展により、大昔には存在しなかった新しいデータがデジタル化され日々蓄積されています。鉄道においても、そのような蓄積されていくデータから旅客流動を把握することができます。

(1) 自動改札機の記録データ

多くの駅に導入されている自動改札機は、時間帯ごとに、どこの駅から来た利用者が何人、その駅の改札機を通過したかを記録することができます。このデータから各時間帯のOD（Origin-Destination）データを得ることができます。

(2) 特急列車などの指定席券・乗車券類販売実績データ

マルシステムに代表されるような、新幹線や特急列車などの指定席券・乗車券類の販売システムが実用化されて、すでに半世紀以上が経ちました。これらのデータを用いれば、いつ、どの列車の、どの駅からどの駅までの座席が、何枚売れたかを把握することができます。これらを集計することにより、時間帯ごとのODデータを得ることができます。

(3) 応荷重装置によるデータ

鉄道車両に搭載される応荷重装置は、積載荷重が変化しても、常に一定の加減速度が得られるよう車両を制御するための装置です。この装置の空気ばね圧力の値を乗車人数に換算することのできる近年の車両では、各車両各駅間のおおよその乗車人数を知ることができます。しかし、データを集約して記録を残している鉄道事業者はまだ少

いのが現状です。

(4) 携帯電話の基地局情報を用いた人口データ

携帯電話ネットワークは各基地局の通信エリアに所在する携帯電話を周期的に把握しています。このしくみを用いて、一日単位のトリップ量や、ある時間幅の中でどこからどこに何人の人が移動したかを推計することもできます。これら移動した人のうち、移動経路や移動速度などから利用した交通機関を特定することができれば、流動データとして活用することができると考えられます。

旅客流動データはどう役に立つのか

その昔、軍事的な目的、あるいは通行税の徴収のため、関所では人や物の移動を管理していました。もちろん現在の日本では、隣の街に買い物に行くのに、関所を通ることはありませんし、通行税を取られるようなこともありません。では、これまで述べてきたような旅客流動データは、どのようなことに用いられ、どのように役立っているのでしょうか。

鉄道事業者は、これらの旅客流動データを将来の営業施策を決定するための、事業採算性や輸送サービスの定量的評価などに活用しています。さらには車両・地上・駅設備の計画や、要員計画などの策定にも活用します。そのためには、将来の旅客数を知ることが重要で、旅客流動データはこれを推計するために用いられます。



図3 都市内移動と都市間移動

将来の流動量を知るには

それでは、現在実際に用いられている、需要推計の手法を2つ紹介します。

(1) 四段階推計法

1950年代にアメリカで開発された需要予測手法で、今日でも世界的に利用されています。この四段階推計法は、まず対象地域をゾーニングし、①発生・集中、②分布、③交通機関分担、④経路配分、の四段階でそれぞれ推計を行うものです(図2)。この手法の特徴は、前段階の交通量予測値が、次の交通量予測に配分されていく点です。はじめに将来人口の推計値などを用いて、将来のその対象地域における交通の発生量：生成交通量を推計し、その後の4つの各段階における推計値の合計が、この生成交通量に一致するように計算します。この基準となる値をコントロールトータルといいます。

この四段階推計法は、国内外を通して適用事例が多くさまざまな知見の集積が進んでいますが、古くから用いられている手法であるため、各段階それぞれに精度を向上させるための新しい手法が、現在も提案されています。

なお、わが国における需要推計は、都市間輸送(生活圏を越える輸送)と、都市内輸送(生活圏内輸送)(図3)とを分けて考えることが一般的です。たとえば、同じように山手線を利用する人であっても、東京都内の自宅から渋谷に向かう人(都市内輸送)と、山手

線から新幹線に乗り換えて大阪に向かう人(都市間輸送)とでは、別々に推計されます。これは先に述べた純流動調査によるデータ整備によって、都市間輸送について精緻な分析が可能となったことが、その一因としてあげられます。多くの場合、都市間輸送の需要推計では、基となるデータとしてこの純流動調査のデータを用います。しかし、先に述べたように純流動調査は都道府県を越える移動のみを集計していますので、都市内輸送の需要推計には用いることができません。都市内輸送の需要推計では、大都市圏や地方中核都市以上の都市であれば、大都市交通センサスやPT調査のデータを用いることができますが、それ以外の都市や地域では、これに相当する精緻な流動データをアンケート調査などにより収集する必要があります。

(2) 駅勢圏法

駅勢圏とは、鉄道の営業拠点である駅を中心として、その駅を利用する旅客が発生すると期待される範囲をいいます。鉄道の需要予測では国鉄時代から、この駅勢圏という概念を用いた需要予測手法「駅勢圏法」が、簡易な手法として用いられてきました。図4に示すように、駅を中心に半径1~2km圏内のエリアを駅勢圏として、そのエリアの将来人口と、人口に対する駅利用率を乗算し、将来の駅利用者数を算出します。

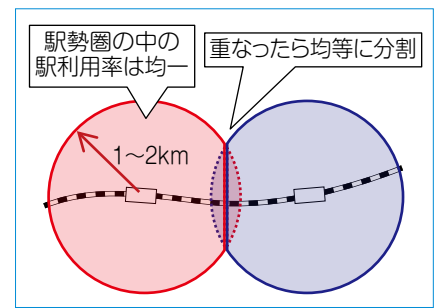


図4 国鉄時代から用いられている駅勢圏法

鉄道総研のこれまでの取り組み

ここでは、鉄道総研で開発した、需要予測手法を2つ紹介します。

(1) 旅客の嗜好を考慮した交通機関分担率推定手法²⁾

四段階推計法の③交通機関分担の予測プロセスでは一般的に、旅客はあらゆる交通機関のサービスレベルを比較し合理的に交通機関選択の判断をするという前提に基づいた予測手法を用いています。しかし実際には、多くの旅客がある1つの交通機関のみを選択肢として認識していることから、この問題を解決するために旅客が嗜好などにより選択肢の絞り込みを行う実態を反映した選択行動モデル(図5)と、これにモンテカルロシミュレーション(註参照)を適用した交通機関分担率の推定手法を開発しました。

(2) 鉄道競合地域における駅勢圏設定手法³⁾

東京や大阪のような大都市圏の鉄道では、いくつもの路線や駅が近接しているため、各駅の駅勢圏が重なり合っている。従来、旅客の取り合いをしています。従来の簡易な駅勢圏法では、こうした複雑な

註 モンテカルロシミュレーション

乱数を用いた確率的シミュレーション法のことをいいます。乱数をたくさん発生させて、想定する事象が何回発生するか、どれくらいの確率で発生するかをシミュレートします。

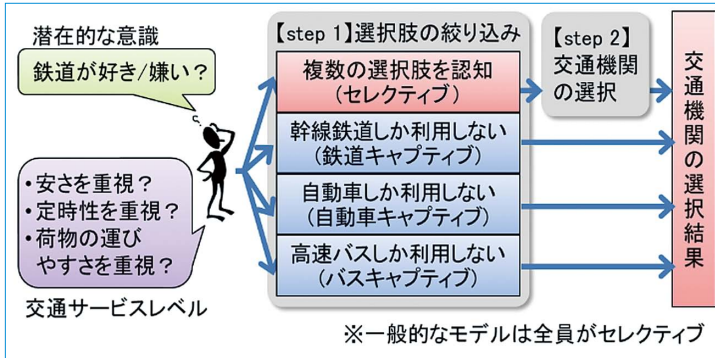


図5 嗜好などを反映した選択行動モデル

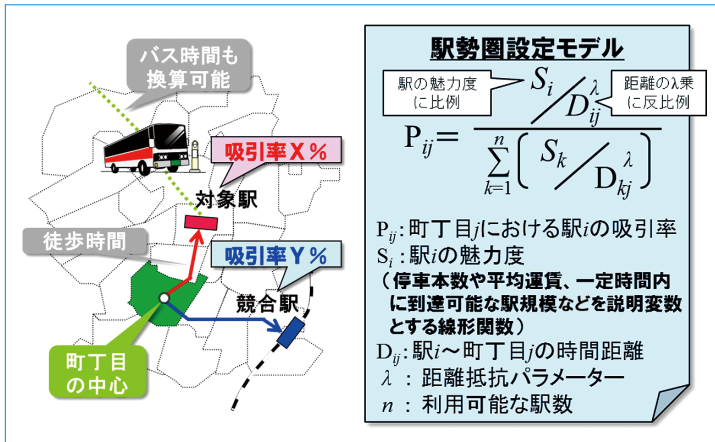


図6 鉄道競合地域における駅勢圏設定手法・駅勢圏設定モデル

駅勢圏を説明することができません。そこで駅周辺の町丁目ごとに、駅利用者を近隣の競合駅と取り合う割合を吸引率として算出し、定量的に駅勢圏を設定する手法を開発しました。

図6に示すように、この手法の駅勢圏設定モデルは、駅の吸引率は各駅の魅力度に比例し、各町丁目の中心から駅までの徒歩やバスによる所要時間の入乗に反比例すると考えます。この手法で重要なのは、駅の魅力度の設定方法です。駅の魅力度には、列車の停車本数や都心のターミナル駅までの所要時間や運賃などのほか、始発駅であれば着席できる可能性が高くなりますので、当駅始発の列車本数など、さまざまな駅のサービスに関する項目を設定します。図7に実際の駅の吸引率を計算した結果を示します。駅に近い町丁目では吸引率が90%以上ですが、駅から離れるにつれて徐々に吸引率が下

がるようになります。また競合する他社線の駅に近い町丁目では、さらに吸引率が低くなります。

この各町丁目の吸引率に、自治体が公表している将来の人口予測値を掛け算することにより、将来の駅利用者数を推計することができます。これにより、人口急増地区の将来の駅利用者数の予測や、駅勢圏内の居住者の年齢構成などの特性も把握できるので、駅設備やサービス施策などに活用できます。

おわりに

旅客流動に関するデータと、そのデータから将来の流動を推計する手法について、古典的な手法から最近の研究まで紹介しました。鉄道が発明されるはるか昔から、国や街は人や物の流れを管理しようとしてきました。旅客流動データは、現代でも国や自治体、あるいは鉄道事業者にとって、将

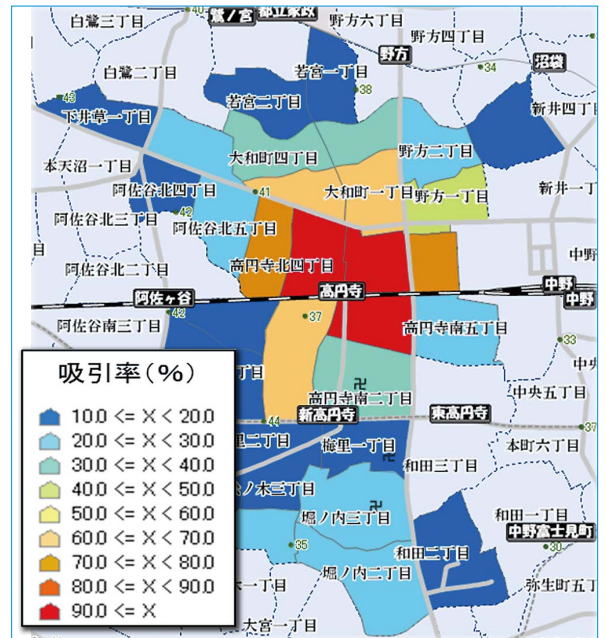


図7 鉄道競合地域における駅勢圏設定手法・分析例

来の施策を決定するための重要かつ貴重なデータであることになりません。新しい技術の活用によって、より精緻なデータが得られるようになり、その活用手法が確立できれば、鉄道事業者の施策策定のために、より貢献可能な判断材料を提供することができるようになるでしょう。今後も鉄道事業者にとって、また鉄道を利用する旅客にとって、よりよい施策に貢献できるよう研究を進めていきたいと思ひます。

RRR

文献

- 1) 国土交通省：全国幹線旅客純流動調査、http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000016.html
- 2) 柴田宗典、奥田大樹、武藤雅威、鈴木崇正：旅客の嗜好性と選択肢の選別プロセスを考慮した幹線鉄道の分担率推定手法の開発、運輸政策研究、Vol.17, No.1, pp.002-011, 2014
- 3) 武藤雅威、奥田大樹：鉄道競合地域における定量的な駅勢圏設定手法、鉄道総研報告、Vol.27, No.2, pp.5-10, 2013