

列車の運行本数と鉄道の利用者数に関する研究

2016SS013 穂満一喜

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

日本は世界有数の鉄道大国であり、とりわけ東京や大阪といった大都市圏内には世界有数の乗降客数を誇る駅が多数存在すると言われている。こうした大都市圏では長編成・高頻度で列車が運行されている一方で、地方都市では鉄道の旅客需要が少ないことと自家用車の利用が前提の交通環境が形成されていることが相互に影響して、大都市圏と比較して列車の運行は短編成・低頻度となっている。また、1980年代において日本国有鉄道およびJRグループが、高頻度・等間隔のダイヤを設定した結果、乗客数が増加したという事例があると言われている。こうした現状と1980年代におけるJR・日本国有鉄道における事例を踏まえ、回帰分析、重力モデルによる鉄道OD量の推定により、旅客需要に対する列車本数の影響を説明するモデルの構築を目指す。

2 列車の運行本数と乗降客数に関する重回帰分析

東海3県および広島県の市町村について、人口 [1]、面積 [1]、主要駅の列車本数 [2]、1人あたり自動車保有台数 [3] という4つの属性を説明変数、乗降客数を被説明変数として、Microsoft Excelの分析ツールを用いて重回帰分析を行った。観測数は41、決定係数はおよそ0.67であった。表1は、その結果を示している。

表1 東海3県および広島県の市町村における回帰分析の結果

	係数	標準誤差	t
切片	-13952.9	21931.89	-0.63619
人口	0.09158	0.01951	4.69355
面積	-6.56578	8.172338	-0.80342
主要駅の列車本数	55.1977	21.9272	2.51732
1人あたり 自動車保有台数	16209.67	22880.38	0.708453

表1によれば、人口のt値がおよそ4.7、主要駅の列車本数のt値がおよそ2.5である。このことから、乗降客数の予測値に対して、市町村の人口と主要駅の列車本数が大きく影響を与えていることが分かる。この2つの属性に関して、列車本数は鉄道の需要を踏まえて決定されることがこの結果に反映されているものと考えられる。また、乗降客数の予測値と観測値の散布図は図1の通りである。以上より、列車本数と乗降客数に関する正の相関が確認できる。ただし、列車の本数は旅客需要を踏まえて決定されるものであることに留意すべきである。

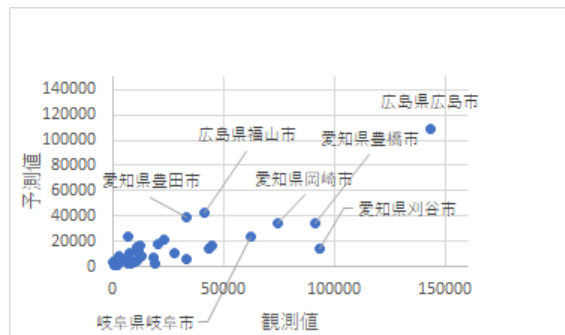


図1 乗降客数の予測値と観測値の散布図

3 交通量の推定

3.1 使用するモデル

全体の交通需要を人口から推定することを考える。このような交通需要を記述するモデルのひとつとして、重力モデルが挙げられる。重力モデルとは2地点間における相互作用を説明する際に用いられるモデルであり、2地点*i, j*における人の流動は次で表される。

$$I_{ij}^* = G \frac{P_i^a P_j^a}{d_{ij}^b} + c \quad (1)$$

ただし、 P_i, P_j はそれぞれ地点*i, j*の人口、 d_{ij} は2地点*i, j*間の距離、 G は定数、 I_{ij} は2地点*i, j*間を移動する人数、 a, b, c はパラメータである。

3.2 中京都市圏における推定

第5回中京都市圏パーソントリップ調査における22地域(図3.2)におけるゾーン間の鉄道OD量について、独自に与えた各代表点の地理座標より直線距離を求め、それに基づいてパラメータ*G, a, b*を推定する。ここで、22地域とは日常生活における交通行動によって市区町村を22の地域に分けたものである。また、直線距離の算出にはRのGeosphereパッケージに用意されている関数distGeo、パラメータ推定には関数nlmを用いている。この推定の結果と実績値は次の通りである。推定の結果、パラメータ値および標準偏差、t値は表2の通りである。図3.2は第5回

表2 中京都市圏における22地域のパラメータ推定結果

	係数	標準偏差	t 値
G	2.820×10^{-3}	6.327×10^{-3}	0.446
a	7.013×10^{-1}	8.823×10^{-2}	7.948
b	1.146×10^0	7.386×10^{-2}	15.512
c	-1.432×10^3	6.069×10^2	-2.360



図2 中京都市圏パーソントリップ調査における22地域
[4]

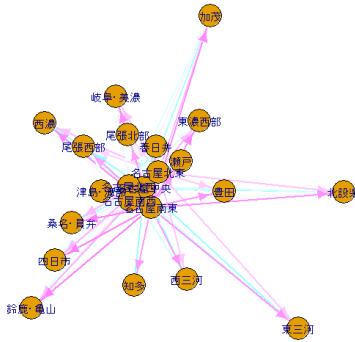


図3 中京都市圏における鉄道OD量の実績値(第5回パーソントリップ調査の集計結果より)

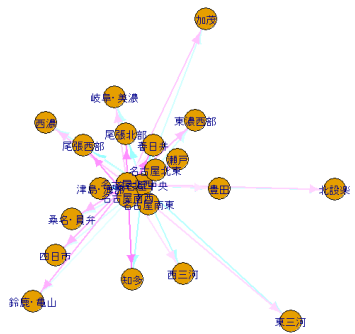


図4 中京都市圏における鉄道OD量の推定値

中京都市圏パーソントリップ調査(中京都市圏総合都市交通計画協議会, 2011)より作成した鉄道OD量の実績値, 図3.2は鉄道OD量の推定値を示している*1.

3.3 推定結果に関する考察

中京都市圏の推定結果について, 表2より, 距離が最も交通量に対して大きく影響を与え, その次にトリップの端点の人口の影響が大きいことがわかる. また, 名古屋北

*1 図3.2, 3.2におけるノードに関して, ピンク色に近いノードほどOD量が大きく, 水色に近いノードほどOD量が小さくなるように描画している.

西・南西・北東・南東という名古屋市周縁部の4地域相互間のトリップ, および名古屋市周縁部と春日井, 瀬戸, 尾張北部, 尾張南部, 津島・海部とを結ぶトリップ, 岐阜・美濃, 西濃と尾張北部, 春日井とを結ぶトリップにおいて推定値が実績値を大きく上回った一方で, こうした名古屋市周辺を目的地としないトリップのうち比較的長距離のトリップについては実績値に近い推定値を得た. しかし, この要素の中に列車本数が含まれているかどうか, またどの程度影響を与えているかどうかは未知数である. また, 列車本数と鉄道OD量との間に「鶏と卵の関係」があることを十分に考慮すべきである. そこで, この推定モデルに基づき, 列車本数を考慮した旅客の交通手段選択モデルにより補正を行った推定モデルを作成し, 実績値と比較することを交通量推定に関する課題とする.

4 おわりに

鉄道の利用者数と列車の運行本数との間に正の相関があり, 乗降客数に大きな影響を与えていることが回帰分析により確認できたものの, 運行本数は乗降客数を踏まえ, 一定の乗車率になるように決定されるものであることに留意すべきと結論づけた. そこで鉄道のOD交通量の推定を中京都市圏を例として行ったところ, 中京都市圏において実績値と推定値との差が小さいトリップと, 実績値と推定値の差が大きいトリップが存在し, その推定値の当てはまり方には地域性があることが分かった. しかしながら, この推定モデルに対して, 列車本数パラメータを付与して推定を行ったところ具体的な推定値は得られなかった. 列車本数が人の交通選択行動に与える影響を解明しない限り「乗客が多いため列車を多数運行している」のか「列車が多数運行されているため乗客が多い」のかという問題は説明不可能である. また, 鉄道に限らず時間帯ごとに交通量は変化し, その変化の傾向は地域ごとに異なると考えられる. そこで, 列車本数を加味した鉄道OD量の推定, 人の交通手段選択の分析, および時間帯を考慮したモデル構築を今後の課題としたい.

参考文献

- [1] 総務省統計局:『平成27年度国勢調査』(2020年5月12日閲覧).
- [2] JRグループ:『経路・時刻表トレたび.html』, (最終閲覧日 2020年5月12日).
- [3] 中部運輸局愛知運輸支局, 一般社団法人全国軽自動車協会連合会:『市区町村別軽自動車車両数』, 2015.
- [4] 中京都市圏総合都市交通計画協議会『中京都市圏総合都市交通計画協議会.html』, <https://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/chukyo-pt/offer/index.html>, (最終閲覧日:2020年12月29日).