

通勤鉄道の混雑率低下による乗客数への影響

A Study of the Passenger Increasing Effect by Relieving Commuter Rail Congestion

柏谷増男*, 朝倉康夫**, 細川透***

Masuo KASHIWADANI, Yasuo ASAKURA, Tohru HOSOKAWA

1. はじめに

大都市の通勤鉄道混雑は、我が国の都市交通問題の中でも最も深刻な問題のひとつである。これまで、交通サービス提供者である鉄道事業者が輸送力増強を怠ってきたわけではないが、200%を越えるような混雑率に対してはその努力も残念ながら“焼け石に水”であったと言わざるを得ない。このように極端に多い需要のもとでの交通サービス供給という特殊な状況下では、混雑率低下という交通サービスの上昇に対する需要者側の反応はほとんど観測されていなく、そのことが通勤鉄道混雑緩和への取り組みを萎えさせているとも考えられる。

ところで JR 西日本では、通勤輸送の主力をなす大阪圏で大幅な輸送力増強投資を行い、乗客数を大きく増加させている。JR 発足時の昭和 62 年大阪圏主要都市線区 6 線の運行本数は 2106 本/日であったが、平成 8 年 3 月には 2699 本/日となり、28.2% の大幅増であり、所要時間短縮等の効果をも含めて、昭和 62 年時の 1.25 倍の乗客を得ている。この間の関西 5 私鉄の乗客数が 1% 減であったことと比較すると、サービス向上策が乗客増につながったと考えられる。

鉄道混雑が乗客数に影響するか否かに関して従来から交通機関あるいは路線選択の研究分野で計測が試みられてきたが、顕著に影響するという結果は得

られていない。このことは代替機関としての自動車通勤がほとんど不可能であり、どの路線も混雑しているという状況のもとでは実質的には人々は交通機関や路線を選択できないことを反映している。しかし、上述のように JR 西日本では大幅な列車増発により多くの乗客を得ている。そこで、本研究では、従来の研究がクロスセクション分析であったために混雑率低下に関する需要者の反応を測定できなかったのではないかと考え、時系列分析手法での計測を試みる。

2. 通勤鉄道の混雑率と乗客数に関する従来の研究

通勤鉄道の混雑は先進諸国のうち我が国でのみ深刻な問題である。屋井、岩倉は首都圏での通勤鉄道経路選択分析で非集計ロジットモデルを用いて混雑率の影響を調べている¹⁾。混雑指標は区間別混雑度の 2 乗に区間所要時間をかけ、それを経路全体について加算するという複雑な形をとっているが、パラメータ分析の結果、 t 値は 1.79 であまり有意な指標とはなっていない。また土居らは、やはり首都圏鉄道の利用者に対してネスティッドロジットモデルを用いたアクセス交通手段選択と経路選択を分析している²⁾。この研究では①路線別の乗車時間を加重平均した平均混雑率、②乗車区間中の最大混雑率、③路線別乗車時間と路線別平均混雑率からなる混雑不効用関数が用いられるが、パラメータ

推定結果の t 値はそれぞれ① 2.10 ② 1.66 ③ 1.74 であり、あまり有意な変数とはなっていない。

一方、SP データを用いた鈴木の研究では、被験者が学生であることを割り引かねばならないものの、ロジットモデルによる混雑時間変数の t 値は 5 を越え、有意であると報告されている³⁾。このように乗客にとって重大な関心事であるはずの通勤鉄道混雑

キーワード：公共交通需要、交通行動分析、

鉄道計画、公共交通計画

*フェロー、工博 愛媛大学工学部（松山市文京町 3）

Tel. 089-927-9825, Fax. 089-927-9843

**正会員、工博 愛媛大学工学部（松山市文京町 3）

Tel. 089-927-9829, Fax. 089-927-9843

***正会員、工修 佐藤工業（川内市城上町平久保 5-4-77）

Tel. 0996-30-0212, Fax. 0996-30-0213

が、SPデータでは意識されても実際の行動としては現れないことは、大都市圏で都心に向かう通勤鉄道路線が、程度の差こそあれおしなべて混雑しており、乗客にとって実質的な交通手段選択あるいは経路選択が不可能な現状を反映している。別の言い方をすれば家田らが述べているように、鉄道の輸送シェアがすでに十分高く地域独占性も高いため、サービス・価格に対する需要の弾力性は極めて小さい⁴⁾。

ところで、サービスや価格に対する需要弾力性を測定することは、交通経済学では重要な課題であり、バスサービスを対象とした Kyte の研究⁵⁾やフィラデルフィアの通勤鉄道を対象にした Voith の研究⁶⁾等がある。これらの研究では混雑率は変数に取り上げられていないが、いずれの研究でもサービス水準の変化に対して顕著な乗客数変化が報告されている。アメリカの場合には自動車交通との代替性が高いことが有意な需要弾力性を観測し得た主要な要因であろうが、これらの研究では時系列データまたはパネルデータが用いられており、鉄道交通のサービス水準の変化がその後の乗客数の変化として把握できることも、分析上の利点となり得たと思われる。

3. 対象地域とデータ

(1) 対象路線

対象地域は JR 西日本の中心的な営業地域である京阪神地域とした。JR 西日本は JR 発足時(昭和62年度)32%にまで低下したシェアを回復すべく、列車の増発や編成長の増発など大幅な輸送力増強をはかり、その結果、平成6年度には38%にシェアを向上させることが出来た。本研究では都市交通年報を主要な資料として用いたため、同資料でのデータ整備状況、JR と私鉄との競合状況等を考慮して、以下に示す各路線での各駅の都心方向直前断面における最混雑1時間での輸送状況を具体的な分析対象とした。JR 京都線および JR 神戸線(大阪駅)、JR 片町線(京橋駅)、JR 関西線(天王寺駅)、阪急神戸線および宝塚線(十三駅)、阪急京都線および千里線(淡路駅)、阪神本線(野田駅)、京阪本線(京橋駅)、近鉄大阪線および奈良線(布施駅)。対象期間は昭和57年から平成6年までの13年としたが、JR 関西線については資料の都合上、昭和60

年以降の11年間となっている。

(2) 用いたデータ

最混雑1時間あたりの運行本数、輸送力、輸送量についてはいずれも都市交通年報記載のデータを用いた。ここで、輸送力の値は都市交通年報記載されている通り最混雑1時間通過車両数に1車両あたりの乗車定員数をかけた値である。

運賃及び速度については交通公社及び私鉄各社発行の時刻表を用いて、当該路線の代表的駅間ペアについての値を計算し、1kmあたりの値に直したうえで駅間ペアに関する平均値を計算した。また $t-1$ 年の輸送量を t 年の輸送力で割った値を予想混雑率と定めた。なお、国鉄及び私鉄については調査時期が11月前後であるが、JR は5月となっているため、JR 発足後の JR 各線についてダミー変数を用いている。

4. 推定式とパラメータ推定結果

各路線毎に交通量は異なっているが、その値自身を鉄道の特性で表現することは出来ない。そこで各路線の基礎的な乗客数を表す変数として前年度輸送量を用いた。つまり、大部分の通勤者は慣性的に利用を継続するが、一部の人々は路線特性に応じて変更すると考えていることになる。推定式は単純に線形とし、前年度輸送量(人)を被説明変数とした。説明変数には前年度輸送量(人)の他に運賃率(円/km)、速度(km/分)、予想混雑率の逆数、運行本数(本)、調査時期ダミーを用いた。ただし、すべての推定ケースで前年度輸送量を変数に含むため、予想混雑率をそのまま用いると分子に前年度輸送量が来て重共線性の危険が考えられるので、重回帰分析の変数には予想混雑率の逆数を用いている。また運行本数はサービス頻度を表す変数として用いた。

表-1にパラメータ推定結果を示す。各推定式に対する決定係数の値は0.97以上で大きい。前年輸送量を変数に持っているのも当然ともいえる。なお、参考のためダービン・ワトソン比の値を示しているが、本研究では路線と年度にわたるプーリングデータを扱っているため、機械的にダービン・ワトソン比の値を算出することは正確には意味のないことで

表-1 最混雑時 1 時間交通量の推定結果

() 内数値は t 値

指定ケース	1	2	3	4	5	6
定数項	426.2 (0.85)	-4379. (3.65)	-4581. (3.85)	-5922. (3.82)	-4109. (3.21)	-5443. (3.41)
前年度輸送量	0.9895 (83.52)	1.004 (86.14)	0.9998 (85.49)	0.9903 (70.42)	0.9801 (42.84)	0.9653 (38.91)
運賃				58.02 (1.31)		68.5 (1.52)
速度				860.6 (0.95)		713.4 (0.78)
予想混雑率 の逆数		7035. (4.37)	7860. (4.77)	8190. (4.87)	6904. (3.62)	7082. (3.71)
運行本数					36.57 (1.00)	46.78 (1.22)
調査時期ダミー			-769 (1.99)	-1132 (2.35)	-726.2 (1.86)	-1081 (2.24)
決定係数	0.9787	0.9812	0.9817	0.9819	0.9818	0.9821
(参)D. W. 比	1.86	1.90	1.81	1.75	1.81	1.75

ある。ここではあくまで参考までに記載しているにすぎないが、誤差の自己相関はあまり見られないと思われる。

まず、前年輸送量の係数値が 1 に近く t 値も大きいことから被説明変数である乗客数は前年輸送量によってほとんど説明されることがわかる。このことは通勤交通が職場及び居住地選択の結果生じることから考えて当然の結果といえる。予想混雑率の逆数の t 値が前年輸送量に次いで大きい。前年輸送量と予想混雑率の逆数のみを変数とした推定での決定係数の値は 0.9812 であり、前年輸送量のみの場合の値 0.9787 よりも 0.023 大きい。表 - 1 に示した推定ケースの中で決定係数が最大の場合（ケース 6）での値 0.9821 が 0.9812 に比べて 0.009 大きいにすぎないことから、予想混雑率の逆数の値は乗客数の変化に大きな影響を与えていると言える。また推定ケースでの予想混雑率の逆数に対する係数値はほぼ安定している。運賃については符号が期待に反しているが、我が国では通勤費が通勤先から支払われる場合が多いので、本来中立的とも考えられる。運賃と運行本数や輸送力とに正の相関があることや特定都市鉄道整備積立金制度のことを考えると正のパラメータ値が得られたことは鉄道サービスの向上を反映しているのかもしれない。なお運賃の t 値はさほど大きくなく 5%水準でも優位ではない。速度につい

ては符号条件を満足しているが、t 値は小さい。各路線の平均速度にはかなり大きい相違が見られるが、経年的な速度変化が小さいことが影響しているかも知れない。運行本数についても符号は期待に合致しているものの、t 値は小さかった。調査時期ダミーの係数が負で、有意であるが、この結果は時期というよりもむしろ JR に関するダミー変数とも考えられる。予想混雑率の逆数の値や速度等は一般に JR の値が大きく、ダミー変数を含まなければ JR の推定値が過大になるのであろうが、この結果についての要因は現時点ではわからない。

表 - 2 は、前年輸送量と予想混雑率の逆数のみを変数としたクロスセクション推定の結果を示したものである。決定係数の値は大きく、前年輸送量の係数値が 1 に近く、t 値も大きいことは表 - 1 の結果と同様であるが、予想混雑率の逆数が有意となるケースは 15 推定ケース中 4 ケースでしかなく、係数値も不安定である。

5. おわりに

従来の実証分析では鉄道混雑率の乗客数への測定は困難であったが、本研究ではそれが重要な変数であることが立証できた。その原因は従来の我が国の大都市通勤鉄道がぎりぎりいっぱい輸送をしてお

表-2 年度別パラメータ推定結果

() 内数値は t 値

年度	昭 57	58	59	60	61	62	63
定数項	3640. (0.70)	-1489. (0.39)	-1441. (0.79)	58.6 (0.06)	-3379. (0.96)	-2801. (2.96)	-34183. (2.97)
前年輸送量	0.9027 (8.0)	1.006 (30.9)	0.9821 (63.6)	0.9895 (96.4)	0.9822 (30.5)	1.006 (114.6)	1.017 (10.8)
予想混雑率 の逆数	1199. (0.07)	3241. (0.59)	4002. (1.48)	755.1 (0.43)	7093. (1.23)	4288. (2.78)	53712. (2.86)
決定係数	0.9093	0.9926	0.9982	0.9990	0.9904	0.9994	0.9324
サンプル数	11	11	11	12	12	12	12

年度	平 1	2	3	4	5	6
定数項	-2153. (0.89)	-2034. (0.50)	-9835. (5.83)	-8221. (2.68)	1424. (0.49)	-533.1 (0.89)
前年輸送量	0.9918 (57.6)	0.9981 (27.0)	1.011 (68.5)	1.026 (47.7)	0.827 (43.5)	1.002 (186.9)
予想混雑率 の逆数	4605. (1.42)	4566. (0.85)	15461. (6.93)	11535. (2.75)	-590.8 (0.17)	585.1 (0.86)
決定係数	0.9976	0.9880	0.9982	0.9962	0.9970	0.9998
サンプル数	12	12	12	12	12	12

り、サービス改善や乗客数変化が観測しにくかったことがあげられよう。一方今回の分析対象では JR 西日本の線路客量に余裕があり、輸送力増強によって乗客増をねらいそれが成功している。そのことが、統計分析での鉄道混雑率の逆数の値の統計的有意性となって現れたと考えられる。

参考文献

- 1) 屋井鉄雄, 岩倉成志, 伊東誠, 鉄道ネットワークの需要と余剰の推計法について, 土木計画学研究・論文集, No.11, 1993, pp.81-88.
- 2) 土居厚司, 遠藤弘太郎, 杉山茂雄, 小坂彰洋, 鈴木昭久, 鉄道を利用した通勤トリップの経路選択特性の分析について, 土木計画学研究・講演集, No.16(1), 1993, pp.327-334.
- 3) 鈴木聡, 交通の経路選好特性に関する研究, 日交研シリーズ A121, 1988.
- 4) 家田仁, 岡村敏之, 加藤浩徳, 戦後日本の大手民鉄事業者の輸送力増強設備投資実績の分析, 日交研シリーズ A219, 1997.
- 5) Michael Kyte, James Stoner, Jonathan Cryer, A Time-Series Analysis of Public Transit Ridership in Portland Oregon, 1971-1982, Transportation Research-A, Vol.22A, No.5, 1988, pp.345-359.
- 6) Richard Voith, Fares, Service Level, and Demographics: What Determines Commuter Rail Ridership in the Long Run?, Journal of Urban Economics, Vol.41, 1997, pp.176-197.