

第IV部門

2024年9月6日(金) 9:30 ~ 10:50 C401(川内北キャンパス講義棟C棟)

交通サービス評価

座長：岸 邦宏 (北海道大学)

10:30 ~ 10:40

[IV-113] 都市鉄道の運行ダイヤが緩急行利用割合に与える影響分析

\*井上 誠仁<sup>1</sup>、岩倉 成志<sup>1</sup> (1. 芝浦工業大学)

キーワード：都市鉄道、運行ダイヤ、列車種別、ロジスティック回帰モデル、大都市交通センサス

コロナ禍で一時減少した鉄道利用者数は徐々に回復しつつある中、急行列車に利用客が集中することで、緩行列車との混雑率に大きな差が生じている路線もある。都市鉄道における急行列車の需要偏重は、今後解決していかなければならない重要な課題であると考えられる。本研究では、東京圏の民鉄6路線を対象とした、朝ラッシュ時間帯の運行ダイヤが乗降駅間の緩行列車と急行列車の利用割合に与える影響についての分析結果を報告する。分析結果により、「緩行と急行の所要時間差」、「乗車駅における急行の運行割合」、「緩行利用時に緩急接続せず抜かされる急行本数」の3要素が、緩急行利用割合に影響を与えている可能性を示した。

## 都市鉄道の運行ダイヤが緩急行利用割合に与える影響分析

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○井上 誠仁  
芝浦工業大学 正会員 岩倉 成志

### 1. はじめに

東京圏における都市鉄道の混雑問題に対し、鉄道事業者は従来、優等列車の運行や混雑区間の複々線化工事により、ラッシュ時間帯の輸送力を増強してきた。コロナ禍で一時減少した鉄道利用者数は徐々に回復しつつある中、急行列車に利用客が集中することで、緩行列車との混雑率に大きな差が生じている路線もある。都市鉄道における急行列車の需要偏重は、今後解決していかねばならない重要な課題であるとする。

本研究では、急行列車の需要偏重が生じる要因として緩急行列車の運行ダイヤに着目し、朝ラッシュ時間帯に設定されている運行ダイヤが、乗降駅間における緩急行列車の利用割合に与えている影響について分析することを目的とする。

### 2. データ概要

H27 大都市交通センサスのマスターデータと時刻表の発着時刻データを用いて、朝ラッシュ時間帯に対象路線の上り列車に乗車したデータを使用する。対象路線は、東京圏の緩行列車と急行列車を運行する民鉄路線の中で、都心部までの途中駅での降車客が少ないと考えられる6路線（東急東横線、東急田園都市線、小田急小田原線、京王京王線、西武新宿線、東武伊勢崎線）とする。降車駅の到着時刻ベースで集計を行うために、降車駅は各路線において乗降人員が最も多い1駅（渋谷、渋谷、新宿、新宿、高田馬場、北千住）とする。

朝ラッシュ時間帯は、設定した降車駅に到着する列車本数が最も多く、運行種別や運転間隔が類似している時間帯を15分単位で設定する。また、朝ラッシュ時間帯に降車駅に到着する各サンプルの降車時刻は、乗車駅、降車駅、乗換駅データを参考に、時刻表の駅間所要時間と乗換案内アプリによる乗換時間とを、乗車時刻に加算し推計する。

対象路線の乗降駅間において、緩行列車のみを利用したサンプルを緩行利用、1度でも急行列車を利用したサンプルを急行利用と判定し、サンプルの拡大係数が

ら利用人数を集計することでそれぞれの利用割合を算出する（以下、緩行列車、急行列車を緩行、急行とする）。また、サンプル数が30以上となる乗降駅間を抜粋し集計する。

### 3. 急行利用割合と乗降駅間営業距離の関係から考察

集計した緩急行利用割合について、乗降駅間の営業距離が長いほど急行利用割合が高いのではないかという仮説のもと、緩急行利用割合に影響を与えている要因を考察する。

対象路線の急行停車駅を乗車駅とする急行利用割合を図1に示す。東横線、田園都市線、京王線は乗降駅間距離が短くなるにつれて急行利用割合が低下していく傾向にあり、特に自由が丘や二子玉川以東では、緩行と急行の所要時間差が小さい。よって、緩行利用時と急行利用時の所要時間差が影響を与えている要因として考えられる。小田原線、新宿線、伊勢崎線は乗降駅間距離が短くなることに対する急行利用割合の大きな変化は見られない。しかし、時刻表を参考に作成したダイヤグラムにより、降車駅から近い途中駅で急行に抜かされる緩行の本数が、その他3路線と比較して多いという共通点が読み取れた。特に、小田原線と伊勢崎線は複々

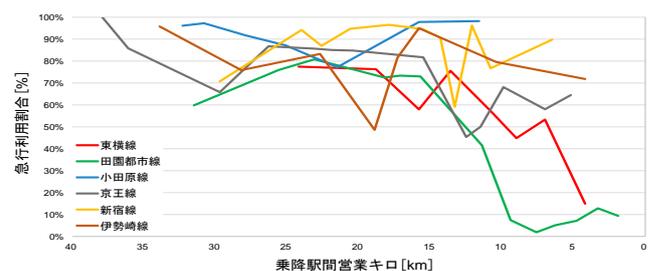


図1 急行停車駅を乗車駅とする急行利用割合

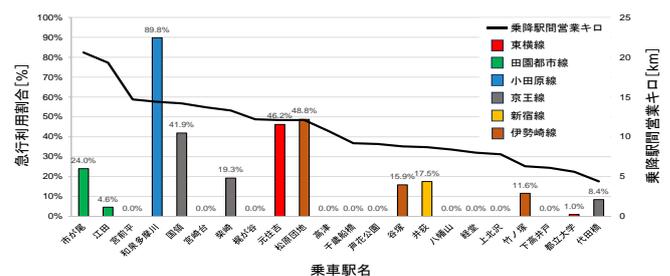


図2 急行通過駅を乗車駅とする急行利用割合

キーワード 都市鉄道、運行ダイヤ、列車種別、ロジスティック回帰モデル、大都市交通センサス  
連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 09C32 芝浦工業大学 交通計画研究室 (TEL:03-5859-8354)

線区間があり、退避駅における通過待ちや緩急接続だけでなく、並走しながら追い抜かれる可能性もある。よって、緩行利用時に急行に抜かされるという抵抗感が、影響を与えている要因として考えられる。その他、緩行の始発がある乗車駅や急行の運行割合が低い乗車駅では急行利用割合が低下することが読み取れ、乗車駅の運行本数に対する始発列車や急行の運行割合も、影響を与えている要因として考えられる。

対象路線の急行通過駅を乗車駅とする急行利用割合を図2に示す。サンプルデータの偏りにより0%の駅も存在する中でも、急行利用サンプルのある駅間については、急行停車駅と同様に乗降駅間距離が短くなるほど急行利用割合は低下傾向にある。しかし、乗降駅間距離が長いにも関わらず市が尾や江田が低い要因や、和泉多摩川が突出している要因は、運行ダイヤから考察することができなかった。

#### 4. 緩急行利用割合への影響分析

3.で考察した要因が対象路線の緩急行利用割合に影響を与えているのかを確認するため、ロジスティック回帰分析を行う。ロジットモデルに基づいた回帰式(変数がxとzの2つであるケース)を以下に示す。

$$P_{Express} = \frac{1}{1 + e^{-\{C + \theta_x(x^{Express} - x^{Local}) + \theta_z(z^{Express} - z^{Local})\}}}$$

ここで、 $P_{Express}$ :急行利用割合、 $C$ :定数項、 $\theta$ :パラメータ、 $Express$ :急行、 $Local$ :緩行、 $x$ :変数1、 $z$ :変数2とする。

説明変数として、表1に示す計6種の乗降駅間のデータを用い、集計した乗降駅間において、緩行利用と急行利用それぞれの説明変数を上式に組み込み、分析を行う。使用する乗降駅の組み合わせは71である。

モデル1~3のパラメータ推定結果を表1に示す。まず、すべての説明変数を用いたモデル1では、説明変数のパラメータ符号は一部が整合せず、どの説明変数もP値が有意水準5%を下回らなかった。次に、後退選択法と前進選択法により説明変数の選択を行い、最終的にP値が有意水準5%を下回る説明変数を選択した。後退選択法を用いたモデル2では、説明変数としてBとFが選択された。また、疑似決定係数はモデル1より低下したが、説明変数のパラメータ符号はどちらも整合した。前進選択法を用いたモデル3では、説明変数としてAとBが選択され、説明変数のパラメータ符号はすべて

表1 パラメータ推定結果(括弧内はP値)

記号	変数	モデル1	モデル2	モデル3
	定数項	-1.855 (0.008*)	-1.656 (0.008*)	-1.665 (0.008*)
A	緩急行所要時間差	-0.044 (0.728)	-	-0.143 (0.014*)
B	急行運行割合	2.596 (0.074)	2.953 (0.013*)	2.455 (0.045*)
C	緩急行始発列車割合差	1.495 (0.541)	-	-
D	緩急接続駅がある割合	0.619 (0.695)	-	-
E	通過待ちで抜かされる急行本数	-0.083 (0.835)	-	-
F	緩急接続せず抜かされる急行本数	0.636 (0.154)	0.685 (0.009*)	-
疑似決定係数		0.320	0.281	0.294

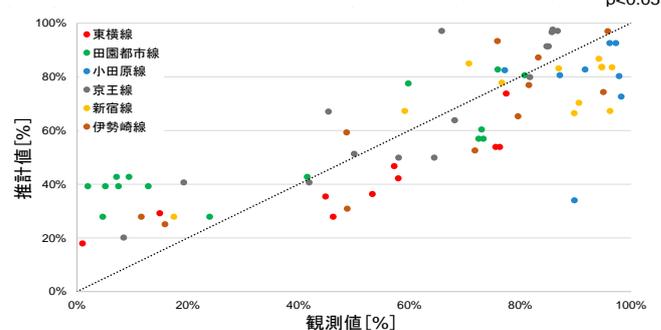


図3 観測値と推計値の散布(モデル3)

整合した。よって、A、B、Fの3要素が緩急行利用割合に影響を与えている可能性が示された。

しかし、図3に示すモデル3の観測値と推計値の散布に着目すると、特に田園都市線二子玉川~池尻大橋間を乗車駅とする推計値が過大に評価されていた。この要因として、緩行と急行の運行割合に差がなく、他路線と比べて長い区間において急行による追い越しが行われないことから、モデル3の説明変数では急行利用割合を推計しきれていないことが考えられる。

#### 5. おわりに

本研究では、東京圏の民鉄路線の運行ダイヤが乗降駅間の緩急行利用割合に与える影響について分析を行った。集計結果とダイヤグラムを用いた分析結果により、「緩行と急行の所要時間差」、「乗車駅における急行の運行割合」、「緩行利用時に緩急接続せず抜かされる急行本数」の3要素が、乗降駅間における緩急行利用割合に影響を与えている可能性を示した。しかし、乗降駅間により観測値と推計値に大きな誤差が生じるなど、このモデルの推計精度には問題がある。

今後、より多くの乗降駅間データを集計することに加え、特に誤差の大きかった路線や駅間に焦点を当て、新たな指標で運行ダイヤと緩急行利用割合の関係性を見出し、急行需要偏重の原因を解明する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局：第12回大都市交通センサス、2015。
- 2) マイライン東京時刻表2015年10月号、(株)交通新聞社、2015。