

都市鉄道の運行間隔の相違が平均待ち時間に与える影響

AH14204 大畑 俊英
指導教員 岩倉 成志



1.背景と目的

都市鉄道において、駅での利用者の待ち時間は、鉄道サービスに影響する要素である。現行の我が国の需要予測手法では、平均待ち時間を運行間隔の半分としている。大都市で高頻度運行を行う路線では、列車は一定の運行間隔で運行され、利用者は時刻表を気にすることなく、ランダムに駅に到着すると仮定しているためである¹⁾。

一方、海外の研究²⁾では、運行間隔の長短に関わらず、多くの利用者は出発時間の5分前に到着する傾向が示されている。従って待ち時間を運行間隔の半分としている我が国の需要予測手法では、運行間隔が長い路線ほど待ち時間を過大に与えている可能性がある。また我が国において、運行間隔と待ち時間の関係を明らかにした研究は数少ない。

本研究では、鉄道路線の運行間隔と利用者の待ち時間を調査し、これらの結果を基に運行間隔ごとの利用者の平均待ち時間への影響を分析することを目的とする。

2.調査方法

2-1.計測方法

本研究での計測対象は、プラットフォーム上で整列する人である。計測対象の扉は階段付近の3、4扉とする。利用者が待機列に並んだ時刻と発車時刻を秒単位で計測する。対象の扉付近にホームベンチ等の付帯設備が存在した場合、その場所で待機する利用者も計測対象に含んでいる。なお、スポーツセンター駅は車両長が短いため、すべての扉に整列した利用者を計測対象とする。また神立駅は乗車サンプル数確保のため、利用者がプラットフォームに現れた時刻を計測している。

2-2.調査駅の条件

本研究では、運行間隔と待ち時間との関係を計測するため、以下の条件を満たす駅を選定した。

- 1.乗換路線が存在しない単独駅であること。
- 2.単一種別が停車する駅であること。

表 1 調査対象駅

運行間隔	対象駅	路線	調査時刻
6分間隔	雪が谷大塚	東急池上線	11:37~12:37
8分間隔	高井戸	京王井の頭線	12:04~13:08
10分間隔	五香	新京成電鉄	10:31~11:31
〃	北松戸	JR常磐緩行線	14:03~16:03
12分間隔	スポーツセンター	千葉都市モノレール	9:45~11:45
15分間隔	八千代緑が丘	東葉高速鉄道	11:27~13:27
20分間隔	学園前	京成千原線	6:56~ 7:56
30分間隔	神立	JR常磐線	12:38~14:38

表 2 調査駅の計測結果

駅名	雪が谷大塚	高井戸	五香	北松戸
運行間隔	6分	8分	10分	10分
平均待ち時間(分)	2.10	3.21	3.06	3.84
標準偏差	1.72	2.18	2.52	2.88
乗車人数	140	232	141	220
列車本数	10	8	6	12
駅名	スポーツセンター	八千代緑が丘	学園前	神立
運行間隔	12分	15分	20分	30分
平均待ち時間(分)	4.76	3.14	3.57	8.46
標準偏差	3.22	3.08	3.43	5.96
乗車人数	163	161	115	111
列車本数	10	8	3	4

- 3.始発列車又は待避接続が存在しない駅であること。
- 4.調査時間は60分以上とし、計測日数についてはサンプル数に応じて調整する。

以上の4つの条件で駅を選定した結果、7つの運行間隔8駅を調査駅とした(表1を参照)。調査時間帯は、等間隔運行下での待ち時間を調査する観点から、日中の時間を中心に行った。なお、学園前駅はダイヤの都合上、朝の時間帯に調査を実施した。

2-3.留意点

待ち時間に影響する要因の1つに、駅に到着する路線バスの到着時刻があるが、本研究では考慮していない。また、計測途中でダイヤ乱れが発生した場合、最初に遅延が発生した列車の一つ前までを計測対象とし、それ以降のものは計測対象としない。

3.調査結果

調査対象駅の平均待ち時間・標準偏差・乗車人数は表2に示す。図1は、運行間隔と平均待ち時間・

標準偏差との関係を示し、図中のプロットは列車ごとの平均待ち時間である。平均待ち時間は、調査したすべての駅で運行間隔の半分を下回っている結果となった。特に神立駅とスポーツセンター駅を除いた駅の平均待ち時間は4分以下であった。標準偏差に着目すると、平均待ち時間が3分台の調査駅であっても、運行間隔が長くなると標準偏差は大きくなる傾向がみられた。

次に利用者の到着分布に着目した分析を行う。図2は、雪が谷大塚駅で得られた利用者の到着分布(棒グラフ)と、実測値の平均待ち時間2.1分を用いたポアソン分布(破線)、路線の運行間隔の半分である3分を用いたポアソン分布(実線)である。利用者が発車時刻を意識せずランダムに到着する場合には、その到着分布はポアソン分布に従うことが明らかとなっている。しかし、図2では利用者の到着分布とポアソン分布が一致しなかった。従って、雪が谷大塚駅の利用者の到着は、ランダムではなく発車時刻に合わせた行動をしている。この様子は他の調査駅でも同様の傾向を示している。

4.考察

運行間隔の半分よりも下回る結果が起きた要因として、利用者の利用傾向が考えられる。駅を利用する利用者の多くが鉄道を利用する際、駅の発車時刻を把握した上で、長い時間プラットフォームにいないよう行動していると考えられる。

神立駅とスポーツセンター駅が他の駅と比べて平均待ち時間が長くなった要因として、計測方法が挙げられる。神立駅とスポーツセンター駅以外の駅では、階段付近3、4つの扉と特定の号車で並んで待つ利用者が計測対象となっている。一方、神立駅はプラットフォームに到着した利用者、スポーツセンター駅は車両の扉全てに並んで待つ利用者が計測対象である。そのため利用者のホーム上の目的地が多いスポーツセンター駅及び神立駅では、プラットフォームに到着後、待機列まで利用者が移動した距離や時間を待ち時間に考慮していなかったことが、平均待ち時間が他の駅と比べて長く出てしまったと考えられる。

5.まとめ

鉄道路線の運行間隔と利用者の待ち時間との関係において、利用者が駅で待機する時間の平均は運行

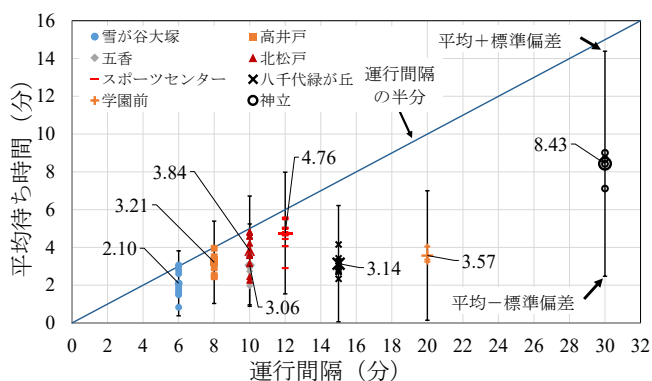


図1 各駅の平均待ち時間と標準偏差

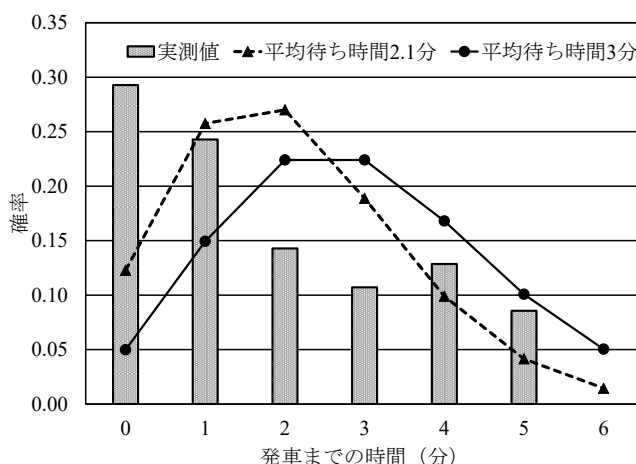


図2 雪が谷大塚駅の到着分布

間隔の長短に関わらず、概ね発車時刻4分以下であることが分かった。これは、海外の研究で示された傾向と同様の結果であった。同時に運行間隔の半分の平均待ち時間とする我が国の需要予測手法では、待ち時間の評価が正確に行えていない可能性を示唆した。

待ち時間の標準偏差は、運行間隔が長くなるほど大きくなることが明らかになり、待ち時間を政策等で用いる際には、平均値と標準偏差を併せた指標で評価することが必要と考える。

今後の課題は、計測時間・日数の長期化や、始発駅・緩急接続が存在する駅での到着分布及び路線バスとの関係の解明である。

参考文献

- 1)高橋幸雄/森村英典, 混雑と待ち, 朝倉書店, 2015年
- 2)Marco Luethi, Ulrich Weidmann, Andrew Nash : PASSENGER ARRIVAL AT PUBLIC TRANSPORT STATIONS, Institute for Transport Planning and Systems, 2006年

謝辞：本研究を行うにあたりご教授いただきました小林渉先輩に厚く御礼申し上げます。