

発車メロディーの短縮化が 駆け込み乗車行動に及ぼす影響

山内 香奈* 藤浪 浩平* 鈴木 浩明*

An Effect of Decreased Duration of Train Departure Melody to Passengers' Behavior upon Train Boarding

Kana YAMAUCHI Kohei FUJINAMI Hiroaki SUZUKI

The authors conducted experimental studies at two railway stations to find out whether the number of running by passengers on platforms upon train boarding decreased by minimizing the duration of departure announcement with melody. In our previous paper, we reported the experimental results conducted on platforms of two different railway operators, it was accordingly difficult to compile the effect of various factors e.g. train frequency, train type, and passengers' characteristics excluding the foregoing melody duration.

As a consequence of examination under a condition controlled better than the former experiment, where applied a departure melody of 6-second-duration during off-peak hours, it was suggestive that the likelihood of the said behaviors of passengers decrease.

キーワード：駆け込み乗車行動，発車メロディーの短縮化，社会実験，人間工学

1. はじめに

本研究は、鉄道総研報告第20巻3号で報告した利用者の駆け込み乗車行動と発車メロディーの鳴動時間の関係を調べた研究¹⁾の続報である。前回報告した駅での観察調査では、異なる鉄道会社の駅を比較したため、発車メロディーの鳴動時間以外の要因（例えば、駅の構造、列車の運行間隔や種別、利用者層など）について十分に条件を揃えた上での比較ができないという問題が残った。そこで、今回は東日本旅客鉄道株式会社（JR東日本）の協力を得て、従来の発車メロディーを使用した場合と、それよりも短い発車メロディーを使用した場合で、利用者の駆け込み乗車行動が低減するかどうか調べた。鉄道の現場で実際に施策を打ち、その前後で施策の効果を調べた報告はこれまでに見当たらない。このような社会実験による結果は、人工的な条件の下で調べた実験結果に比べ、現実の場面での予測により役立つ可能性が高いという点で優れており、今回、実施できた意義は大きいと考えられる。

本稿では、実験の計画・実施および主な結果の概要について報告する。

2. 駅での実験

2.1 目的

駅で使用されている発車メロディー1曲の長さよりも短いメロディーを使用した場合、利用者の駆け込み乗車行動が低減するかどうかを調べた。すなわち、発車メロディー（独立変数）を短くするという実験操作（施策）によって、駆け込み乗車行動の発現頻度（従属変数）に影響があるか否かを調べた。

2.2 方法

利用者が階段から最も近いドアに乗る様子が撮影できるように駅にビデオカメラを数台設置し、利用者の駆け込み乗車行動を観察した。

2.2.1 調査時期および期間

2005年の9月中旬と11月下旬のウィークデーの各3日間とした。以下では、9月中旬に実施した調査を“事前調査”，11月下旬に実施した調査を“事後調査”と呼ぶ。

2.2.2 観察時間帯

両駅とも7:00～9:00（ピーク時間帯）と10:00～12:00（オフピーク時間帯）の2つの時間帯に観察した。2つの時間帯を設定したのは、ホーム上および列車内の旅客数、列車本数などの影響について調べるためである。

2.2.3 駅の選定

横浜線（JR東日本管内）の淵野辺駅と橋本駅で実験を行った。横浜線に乗務する車掌や利用客に対してアン

* 人間科学研究部（人間工学）

特集：ヒューマンファクター

表1 淵野辺駅と橋本駅の特徴まとめ

駅	淵野辺	橋本
乗降客数 ¹⁾	36,746人	56,286人
利用者	周辺に高校や大学が多く、学生が多い	他線（相模線）や民鉄（京王相模原線）との連絡駅で乗換客が多い
列車種別	普通のみ	普通と快速が停車、ただし、7・8時台は普通のみ
運行本数 ²⁾	7時台は15本、8時台は7本 10・11時台は各6本	7時台は14本、8時台は7本 10時台は快速2本、普通6本、11時台は快速2本、普通5本
当駅始発	無し	有り（全て2番線始発で7時台は5本、8時台は0本、10時台は2本、11時台は1本）

1) JR東日本ホームページ内2006年各駅の乗車人員参考（1日平均）
2) 駅時刻表参考

ケート調査を行っていたことなどから横浜線を選んだ。両駅の選定理由は、横浜線の駅の中で駆け込み乗車行動や、利用者や荷物がドアに挟まる（ドア挟み）頻度が比較的高い駅であると認識されていたことなどである。各駅の特徴について表1にまとめた。

2.2.4 観察場所

淵野辺駅は上り1番線ホーム（島式ホーム）、橋本駅は上り1番線ホーム（相対式ホーム）の八王子方階段下から最も近いドア付近とした。観察対象とした階段はエスカレーターが併設されていない階段であった。先行研究²⁾からエスカレーターが併設されていない階段のみの場合、列車のドアに近い場所ほど駆け込み行動の生起頻度が高くなるということが明らかになっていたことを考慮した。

2.2.5 発車メロディー

事前調査で使用されていた発車メロディーの長さは、淵野辺駅が9秒、橋本駅が17秒であった。事後調査で使用した発車メロディーは両駅とも同じものを使用し、1曲の長さは6秒であった。短い発車メロディー（6秒）の運用を開始してから約2週間後に事後調査を行った。

事後調査時の発車メロディーの流し方については、自動放送（扉が閉まります。ご注意ください）を流す直前に発車メロディーを流すように車掌に依頼した。ただし、利用者の安全や列車の運行を配慮し、車掌が必要と判断した際には、繰り返し流すことや、途中で切ってもよいことにした。

使用する発車メロディーの長さによらず、発車メロディーが鳴り終わったら、できる限り間を置かず、ドアを閉めるよう依頼した。

2.2.6 観察項目

列車がホームに到着し、ドアが開いてからドアが閉まるまでに生起する下記の5項目について観察した。

なお、利用者の3種類の行動（歩き、小走り、走り）については、観察者が1名で判断がつかない場合、もう一人別の観察者を加え協議し、分類した。

- ・ ドアの開き始めと閉まり終わりの時間
- ・ 発車メロディーの鳴り始めと鳴り終りの時間
- ・ 歩いて乗車した人数

- ・ 小走りで乗車した人数
- ・ 走って乗車した人数

2.2.7 分析

以下の手順で分析を行った。

- (1) 事前調査と事後調査で駆け込み乗車行動の発現頻度を比較するため、事前に下記の2点を確認した。
 - (a) 発車メロディーの鳴動時間の長さが事前調査に比べ事後調査で短い（施策の効果の確認）
 - (b) ドアの開き時間や乗客数（干渉変数になると考えられる要因）は、事前調査と事後調査で大きな変化がない
- (2) 上記を確認した上で、駆け込み乗車行動の発現頻度を次の2つの指標を用いて算出し、比較した。
 - (a) 駆け込み乗車数：早足で乗車した人数と小走りで乗車した人数を加算した値
 - (b) 駆け込み乗車率：上記の駆け込み乗車数を乗客数で除した値

3. 結果と考察

淵野辺駅と橋本駅の結果について示す。

3.1 データ

ピーク時間帯とオフピーク時間帯の分析対象列車をそれぞれ表2に示した。ただし、ドアの開き時間が1分以上あった列車は6日分全て分析から除外した。ドアの開き時間が長い場合、駆け込み乗車行動の増減を説明する要因が発車メロディーの短縮化による効果なのか、ドアの開き時間の増加に伴い増加した乗車数の効果なのか要因の特定が困難になると考えられたためである。

表2 淵野辺駅と橋本駅の観察対象列車

時間帯	時刻	駅	
		淵野辺	橋本
ピーク	7時台	10本	3本
	8時台	4本	3本
	計	14本	6本
オフピーク	10時台	5本	3本
	11時台	4本	4本
	計	9本	7本

表中の数値は対象列車の本数を表す

3.2 発車メロディーの鳴動時間

発車メロディーの鳴り始めと鳴り終わりの時間から、鳴動時間を算出し、事前調査と事後調査の各3日間の平均値、標準偏差、対象列車本数を表3にまとめた。表から事後調査の平均鳴動時間が両駅とも6秒以上あり、実際には繰り返し鳴らされることが多かったと推察される。駅・時間帯毎に事前と事後の平均鳴動時間について

表3 ドアの開き時間の平均・標準偏差・サンプル数

	変数	ピーク		オフピーク	
		事前	事後	事前	事後
淵野辺	列車本数 (本)	42	42	27	27
	メロディー鳴動時間 (秒)	7.0(2.4)	6.7(3.4)	7.0(2.4)	7.0(3.7)
	ドア開き時間 (秒)	30.5(6.0)	31.4(6.2)	24.2(4.1)	24.9(4.3)
	乗客数 (人/本)	15.3(3.2)	15.3(4.0)	10.1(4.0)	8.9(3.3)
橋本	列車本数 (本)	18	18	21	21
	メロディー鳴動時間 (秒)	11.9(3.3)	8.3(3.5)	11.0(3.9)	6.0(2.2)
	ドア開き時間 (秒)	35.2(6.5)**	37.1(11.9)	34.2(8.3)**	35(11.1)
	乗客数 (人/本)	12.6(5.6)	14.4(5.4)	8(2.7)	6.5(2.2)

注1) 括弧内の数値は標準偏差

注2) **はt検定による有意差 ($p < 0.05$) を表す

注3) 乗客数の単位は、1本の列車あたりの人数を表す

t検定を行った。その結果、橋本駅では両時間帯とも有意 (ピーク時間帯： $t(18)=4.6, p < 0.05$, オフピーク時間帯： $t(21)=5.1, p < 0.05$) に短くなっていたが、淵野辺駅では両時間帯とも有意ではなかった。これらの結果から、橋本駅は発車メロディーの鳴動時間が事後調査時に短くなっていたといえるが、淵野辺駅では短くなっていなかったと判断された。しかし、発車メロディーの短縮化の効果といった場合に、鳴動時間が短くなる効果だけでなく、鳴動時間自体は変わらなくても、短いメロディーの繰り返しによって生じるとされる効果 (利用者は発車メロディーの終わり部分から、ドアが閉まるタイミングを予期するとすれば、1曲が短いメロディーを聞いた利用者は、意識下・無意識下で走れる・乗れると判断する距離が短くなり、結果的に急いだり、走ったりすることが抑制される可能性がある) もあると考えられることから、淵野辺駅の結果も引き続き分析した。

3.3 ドアの開き時間と乗客数

発車メロディーの短縮化の効果を見る上で、発車メロディー以外の要因であるドアの開き時間および乗客数は事前と事後で大きな変動がないことが望ましい。列車のドアが開き始めてから閉まり終わるまでの時間を「ドアの開き時間」、観察対象のドアから乗車した利用者数を「乗客数」とし、事前と事後の各3日間について平均値、標準偏差、サンプル数を表3内に示した。ドアの開き時間および乗客数について、駅・時間帯毎の事前と事後の平均値をt検定した結果、両者とも有意差は見られなかった。これらから、ドアの開き時間および乗客数に事前と事後で大きな変動は見られなかったと判断した。

3.4 駆け込み乗車行動の発現状況

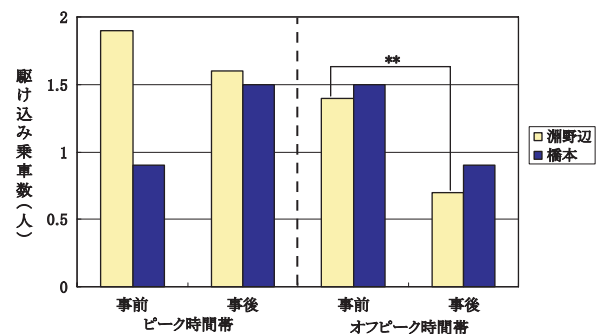
施策 (発車メロディー) の効果 (短縮化) と干渉変数 (ドアの開き時間、乗客数) の統制状況について確認したので、次に、駆け込み乗車行動の増減について駆け込み乗車数の平均値と駆け込み率の2指標を用いて比較検討した。

(1) 駆け込み乗車数の平均値

駅・時間帯毎に駆け込み乗車数の平均値を算出し、図1に示した。図から両駅の両時間帯とも、駆け込み乗車数の平均値は2名以下であり、事前と事後の変動の絶対値はかなり小さいことがわかる。また、事前と事後の値の推移の方向 (減少か増加か) をみると、橋本駅のピーク時間帯以外は、事前に比べ事後の値が減少していることがわかる。これらの減少傾向および橋本駅のピーク時間帯でみられた増加傾向が統計的に有意なものか否か確認するため、事前と事後の平均値についてt検定を行った。その結果、淵野辺駅のオフピーク時間帯のみ、事前に比べ事後の値が有意に ($t(27)=0.4, p < 0.05$) 低くなっていた。淵野辺駅では発車メロディーの鳴動時間は事前と事後で変動がなかったことから、駆け込み乗車数の減少を説明する要因として、発車メロディー1曲の長さが短くなった (9秒から6秒) ことが影響を与えている可能性が考えられる。

(2) 駆け込み乗車率

次に、駅・時間帯別毎に駆け込み乗車率を算出し、図2に示した。事前と事後の値の推移に着目してみると、橋本駅のピーク時間帯のみ、事前に比べ事後の値がわずかに上昇していたが、それ以外は減少傾向を示した (駆け込み乗車数でも同じ傾向)。これらの傾向が統計的に有意なものか否かを調べるため、カイ二乗検定を行った。



注)**は統計的有意 ($p < 0.05$) を示す

図1 両駅の駆け込み乗車数の平均

特集：ヒューマンファクター

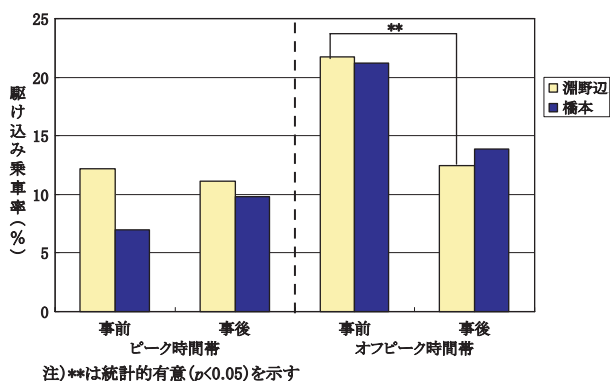


図2 両駅の駆け込み乗車率

その結果、淵野辺駅のオフピーク時間帯のみ、事前に比べ事後の駆け込み乗車率が有意 ($\chi^2(1) = 4.8, p < 0.05$) に低くなっていた。先の駆け込み乗車数による分析結果と同様、①発車メロディーの短縮化の効果が期待されるのはオフピーク時間帯であり、②オフピーク時間帯でも淵野辺駅の結果はかなり明確に減少傾向を示したが、橋本駅では減少傾向を示したものの、その結果の信頼性はやや低いことが明らかになった。

4. 考察

上記の結果について全体的に考察する。まず、ピーク時間帯では効果が見られなかったことについては、旅客数の多さと関係していると考えられる。ピーク時間帯では、乗降客ともに極めて多く、走りたくても走るスペースがない時間が多くなる。そのため、駆け込み乗車行動の誘発要因(トリガー)と考えられる複数の要因のうち、トリガーとしての発車メロディーの相対的な影響度が小さくなっていったことが考えられる。したがって、オフピーク時間帯でも首都圏の高密度線区の駅のように旅客が極めて多い場合には、発車メロディーの短縮化による駆け込み乗車行動の抑制効果は低くなる可能性がある。

次に、駆け込み乗車行動の抑制効果の大きさが駅毎にばらついたことに関しては、駅の特徴(利用者層、構造)が影響を与えている可能性が考えられるが、今回はそれ以上に、観測列車数(サンプル数)の違いがより大きな影響を与えている可能性が高い。特に橋本駅は、観察対象ホーム以外に発着する別のホームがあったり、また、列車がドアを開けたまま1分以上停車する頻度が高かったりしたこと(時間調整駅)などによって、分析対象列車数が少なくなった(ピーク時間帯18本、オフピーク時間帯で21本)。このようにサンプル数が少ない場合に検定を行った場合、検出力(施策の効果が実際にある場合にそれを有意な差として検出できる確率)が低くなり、施

策の効果が正しく検出できないという事態が生じる。今回の実験で得られた駆け込み乗車数の平均値、標準偏差の値(最大値1.9)から、 t 検定で少なくともどれくらいのサンプル数が必要であったかを数表³⁾から求めた。その結果、大きな施策の効果(2つの平均値が標準偏差の0.8倍離れている)を検出するのであれば各群20以上、中程度の施策の効果(2つの平均値が標準偏差の0.5倍離れている)を検出するためには40以上が必要であった。オフピーク時間帯の両駅のサンプル数は、有意差が検出された淵野辺駅で27、有意差が検出されなかった橋本駅で21であった。橋本駅では、効果が小さかったために有意差が検出されなかったのか、サンプル数が少なかったため検出されなかったのかの判断が難しい。

5. まとめと今後の課題

オフピーク時間帯では、発車メロディーの1曲の長さを短くすることによって駆け込み乗車行動が抑制される可能性が示唆された。ただし、抑制効果の程度については駅間で差がみられ、更にデータをとるなどして検証を重ねる必要がある。今後、実験条件を課さない駅(統制群)を用意することや、観測日数を増やし、サンプル数を増やすことによって、より安定した精度の高い効果の測定が期待できるであろう。また、それと同時に、今回は扱えなかった下記の配慮が必要と思われる。

- ・ 発車メロディーの鳴動時間の要因とメロディー1曲分の長さの要因が交絡しないように、車掌への依頼や使用するメロディーの選定に配慮する
- ・ 発車メロディーの曲調(音の構成の違いや長調か短調かなどの違い)や曲のテンポなどの影響について、適宜、人工的な実験状況下での実験と組み合わせるなどして、多面的に把握していく

謝辞

調査の実施に関してご協力いただきました東日本旅客鉄道株式会社の関係者の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 山内香奈他：旅客の駆け込み乗車行動の実態とその意識に関する分析、鉄道総研報告、Vol.20, No.3, pp.17-22, 2006
- 2) 金山健一他：駆け込み乗車に関わる駅利用者の行動特性に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集 E-1, pp.873-874, 2004
- 3) 石井秀宗：統計分析のここが知りたい、文光堂、2005