

東葉高速鉄道におけるインセンティブ付与による車両間混雑平準化に関する一考察

A Study on equalization of train congestion by incentive strategy for passengers on Toyo Rapid line

○小林聡一¹, 西内裕晶², 轟朝幸³*Soichi Kobayashi¹, Hiroaki Nishiuchi², Tomoyuki Todoroki³

Abstract: Congestion in urban railways in Japan is important issue to solve especially during commuting time, because passengers to suffer physical and mental stress. On the other hand, there is different level of congestion by each train cars even some of train line in metropolitan area. Therefore, this study evaluates the behavior passenger choice train car when the passengers are given several incentives to alleviate and equalize the congestion thorough the questionnaire survey and develop train choice model based on the survey. From the results, the proposed model shown that passengers tends to move train cars when offered incentives.

1. はじめに

都市鉄道におけるラッシュ時間帯の輸送力不足に対応するため、新線開業や複々線化・列車の増発など様々な混雑緩和施策が講じられてきた。その結果、東京圏における主要 31 路線の最混雑区間の混雑率は、1975 年の 200%超から、2009 年の 167%まで減少している¹⁾。しかし一部路線では依然混雑率が 170%を超えており、利用者に肉体的、精神的な負担を現在も強いられている。一方で、今後の人口減少による利用者減という状況に直面する鉄道各社にとって、今までのような大規模な施設投資によるハード面での混雑緩和は難しく、ソフト面での混雑緩和対策が必要となってきた。

ここで、ラッシュ時間帯の混雑状況を車両ごとにを見ると、乗降客の多い駅の階段近くに停車する車両付近に乗客が集中しており、必ずしも全車両において同程度の混雑が発生しているとは限らないことが指摘されている²⁾。すなわち、車両間の混雑度合にばらつきが生じている場合には、これらを平準化することにより混雑緩和を実現できる可能性がある。

そこで本研究では、車両間の混雑を平準化するために、比較的空いている車両に移動した利用者へインセンティブを与える施策の有用性を検討する。具体的には、利用者にインセンティブ（割引や特典など）を付与することで、行動が変化するかどうかを意識調査により明らかにし、その結果に基づき車両選択モデルを構築する。そのモデルを用いて、車両間の混雑を平準化するためのインセンティブの大きさを定量的に検討するものである。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

鉄道の混雑緩和のために既に実施されている施策として、期間限定ではあるが東京メトロ東西線や東急田

園都市線でポイント付与による時差通勤を促すキャンペーンが挙げられる。具体的な実施方法は会社ごとに異なるが、指定された時間帯に登録された非接触カードで改札を通過ことにより、様々な特典やポイントが付与されるシステムである。

また列車間・車両間のインセンティブ付与の研究として、植原ら³⁾はインセンティブ付与の際、乗車すると一定の金額が非接触カードにチャージされ、買い物や乗車券代として使える乗車ポイント方式で行うことが効果的であることを示している。他にも水野ら⁴⁾は車両間混雑情報を提供することによっておこる利用者の行動変化を、非集計分析により示している。

しかし車両間の混雑にばらつきが生じる場合に、それをインセンティブ付与によって解消しようとする研究や議論はあまり行われていないのが現状であり、本研究で対象とするような車両間の混雑平準化のためのインセンティブ付与の在り方を定量的に評価した研究は無いのが現状である。

3. インセンティブ付与の方法

本研究では、混雑している車両に乗車している乗客が、あまり使用しない改札口を使用した場合にインセンティブ（今回は学食の割引券）を付与し、混雑していない車両に誘導しようとするものである。

4. 車両選択モデルの構築方法

利用者にインセンティブを付与した際に、どのような要因を重視するのかを明らかにするため、車両選択モデルをロジットモデルにより構築する。

(1) モデルの構築

本研究では、説明変数の組み込みが容易で、必要データも少ないという特徴を持つ非集計ロジットモデルを用いる。使用するロジットモデル、効用関数を式(1)、

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通 3 : 日大理工・教員・交通

(2)に示す.

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_j)} \quad (1)$$

$$V_{in} = \beta_1 Z_{1n} + \beta_2 Z_{2n} + \dots + \beta_k Z_{kn} \quad (2)$$

- P_{in} : 個人 n が車両 i を選択する確率
- V_i : 車両 i を選択した場合の効用確定項
- β_k : k 番目の変数パラメータ
- Z_{ki} : 車両 i において k 番目の説明変数

(2) 説明変数の設定

本研究で用いるモデルの説明変数は年齢, 使用頻度, 乗車位置, 乗車時間, 列車の到着時刻, インセンティブの金額などである.

5. インセンティブ付与による車両選択意識調査と車両選択モデルの構築

(1) 対象路線

調査の概要を Table. 1 に示す. 今回調査で使用した東葉高速線は千葉県南部にある営業キロ 16.2km¹⁾ の路線である. 調査対象駅とした船橋日大前駅は平均 6,077 人/日⁵⁾ の利用者がおり, 近くには複数の学校が存在する. 調査地点として東葉高速線船橋日大前駅を選定したのは, 混雑時間帯における車両ごとの乗降者数に差があるためである.

Table 1 Summary of the study

Item	Content
How to	Using questionnaire
Examination site	Toyo rapid line, Hunabashi-nichidaimae station
Survey content	①Today reality of use ②How to act if incentives granted
Subject	Transport Engineering and socio-technology student
Date and hour	August 8 th 2011 to August 15 th
Number of collection	180(collection rate:51.4%)

(2) 車両選択モデルの構築

構築したモデルのパラメータ推定結果を Table2 に示す. 各説明変数のパラメータの符号は合理的であり, t 値や尤度比も十分な値を示している. よって, 非混雑車両へ移動する利用者は, 週 3 回以上その路線を使っており, 割引券の金額, 列車の到着時刻により, 車両の選択を行う傾向にあることが分かった.

Table2 Estimation result of the study

		unit	estimated figure	t-test
parameter	Thrice a week dummy	-	2.11	3.90
	Price of discount	yen	0.00724	4.24
	Train arriving time	min	-0.188	-5.07
statistic	Number of sample	-	290	
	Init log-likelihood	-	-201.013	
	Final log-likelihood	-	-47.727	
	Adjusted rho-square	-	0.748	

(3) インセンティブ付与額と非混雑車両選択確率割引額に関する感度分析の結果を Figure1 に示す.

Figure1 より, インセンティブの価格として 200 円に設定した場合, 約半数が非混雑車両へ移動することが分かった. またこの結果から割引額を運賃に対して大きく設定しないと多くの乗客は非混雑車両へ移動してくれないことが分かる.

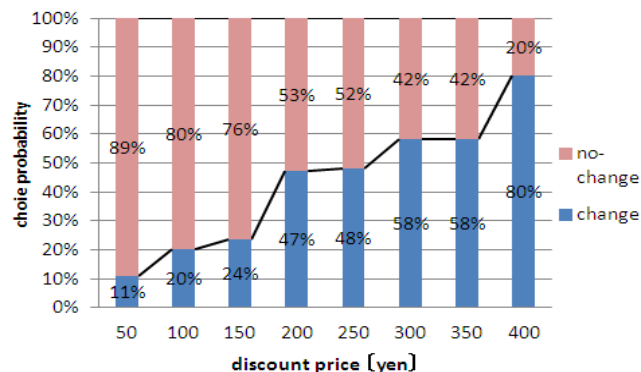


Figure1 Result of sensitivity analysis

6. おわりに

本研究では, インセンティブを付与することによって, 乗客は乗車する車両を混雑車両から非混雑車両に変更する可能性があることが, 車両選択モデルの構築により把握することができた.

しかしながら今回の調査では, 主に社会交通工学科に所属する学生を対象としたため, サンプル数が少ないことや, 属性偏りがあるため (男性・18-24 歳・学生), 船橋日大前駅の利用者の行動全体を代表するモデルとなっているとは限らない.

よって今後の課題としては, 他の路線でも使える利用者の行動を代表するモデルの構築することが必要である. そのため車両間の混雑の差が大きな路線を対象とし, サンプル数を多く取り, サンプルの属性に大きな偏りが出ないように調査を行うことにより, より一般的で再現性の高いモデルが構築を行い, インセンティブ付与による車両間の混雑平準化策を評価していくことが必要である.

参考文献

- 1) (財) 運輸政策研究機構: 数字で見る鉄道2010, 2010年
- 2) 都築知人ほか: 鉄道駅における旅客流動に関する研究 その6 JR 西日本京都線における旅客乗降分布に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概, E-1, pp.845-846, 1998年
- 3) 植原慶太ほか: インセンティブ導入による通勤時乗換意向に関する研究 季刊運輸政策研究 Vol.11, No.4, pp.002-009, 2009年
- 4) 水野隆二ほか: 都市鉄道における混雑情報提供による乗車変更行動の分析, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.40, PageROMBUNNO.311, 2009年
- 5) 千葉県: 千葉県統計年鑑(平成21年), <http://www.pref.chiba.lg.jp/toukei/toukeidata/nenkan/>, 2009年