

駅構内における乗車・降車時の移動経路選択モデルの作成と朝ラッシュ時での精度検証  
-駅改良に伴う乗車・降車時の移動経路変化の推計方法に関する研究 その2-

正会員 ○木下 芳郎\* 同 加瀬 史朗\*\*  
同 坂本 圭司\*\* 同 川田 祐介\*

鉄道駅 群集流動 昇降設備  
経路選択 シミュレーション 一般化時間

1 はじめに

本報では、その1で検討した駅構内における旅客の移動経路選択モデルの基本理論から経路選択人数の予測を行うための拡張を行う。具体的には、経路の様々な負担感を一般化時間として統一した指標に変換する方法と、一般化時間から経路の選択確率を求めて各経路の通過人数を求める方法を定める。作成したモデルによって朝ラッシュ時にお

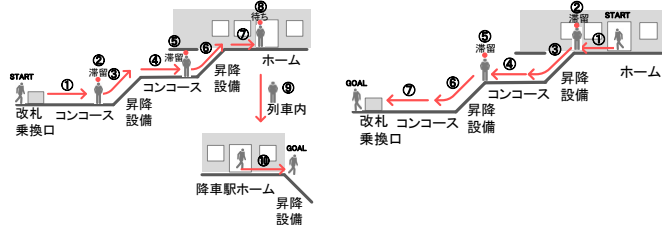


図1A 乗車客の移動経路と負担感の要素 図1B 降車客の移動経路と負担感の要素

表1 乗・降車客の負担感要素の物理量と移動形態

場所	要素番号	行動	物理量	移動形態と等価時間係数	
コンコース	①	コンコース内を水平移動する	距離 [m]	水平移動 1.0	
	②	コンコース内昇降設備での滞留待ち	時間 [分]	立位 0.8	
	③	コンコース内昇降設備での移動	長さ [m]	*1	
	④	コンコース内を水平移動する	距離 [m]	水平移動 1.0	
	⑤	ホームへの昇降設備での滞留待ち	時間 [分]	立位 0.8	
	⑥	ホームへの昇降設備での移動	長さ [m]	*1	
乗車駅ホーム	⑦	ホーム上での水平移動	距離 [m]	水平移動 1.0	
	⑧	列車待ち	時間 [分]	立位 0.8	
列車	⑨	乗車、列車内	時間 [分]	列車内*2	
降車駅ホーム	⑩	降車駅ホームでの水平移動	距離 [m]	水平移動 1.0	
<b>降車客</b>					
降車駅ホーム	①	ホーム上での水平移動	距離 [m]	水平移動 1.0	
	②	ホーム上昇降設備での滞留待ち	時間 [分]	立位 0.8	
	③	ホーム上昇降設備での移動	長さ [m]	*1	
	コンコース	④	コンコース内を水平移動する	距離 [m]	水平移動 1.0
		⑤	コンコース内昇降設備での滞留待ち	時間 [分]	立位 0.8
		⑥	コンコース内昇降設備での移動	距離 [m]	*1
		⑦	コンコース内を水平移動する	距離 [m]	水平移動 1.0

\*1:昇降設備種類と方向に応じた階段上り(1.6)、下り(1.5)、エスカレーター上り(停止1.1、歩行1.7)、下り(0.9、1.3)とする。エレベーターは立位。  
\*2:列車内については新規に調査を行い一般化時間を算出する。詳細はその3を参照。

ける旅客の経路選択人数を推計し、その結果を調査結果と比較して精度を確認する。

2 経路移動による負担感と一般化時間の対応づけ

移動経路の負担感を定量化するために、図1に示すように乗車客については10、降車客は7つの要素に経路を分割した。昇降設備の種類とコンコースでの移動、列車内の混雑度、特に乗車客については降車駅での昇降設備までの距離をモデルに組み込んでいる点が本研究の特長である。

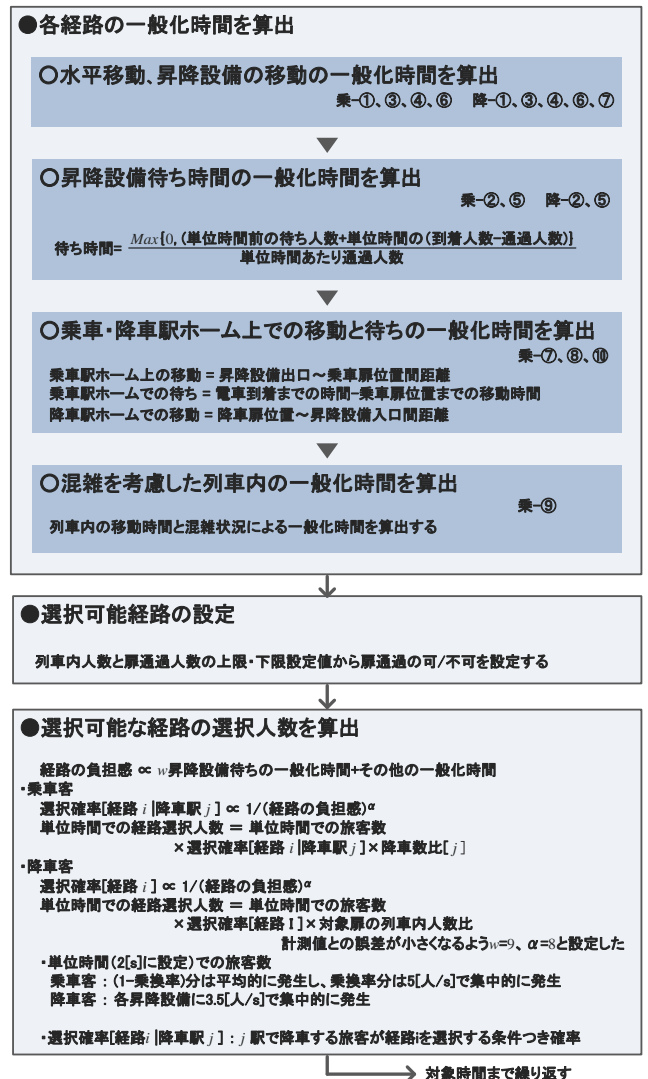


図2 経路選択人数推計手続き

Route Choice Simulation Model Building and Validation Analysis on Railway Station Passengers  
-A Study on Stochastic Model for Route Choice of Passengers in the Railway Station, Part2-

KINOSHITA Yoshiro\*, KASE Shiro\*\*,  
SAKAMOTO Kiyoshi\*\*, KAWADA Yusuke\*

各要素について、負担感の指標となる物理量と、対応する一般化時間算出時の移動形態と等価時間係数<sup>1)</sup>を表1に示す。混雑度については一般化時間へ変換するためのパラメータが不明であるため、新たに調査を実施して求めた。詳細については本報に続くその3で述べる。

表1には出勤目的の等価時間係数を示しているが、高齢者、自由目的についての等価時間係数もあり、推計する旅客の属性にあわせて数値を切り替えることができる。

### 3 移動経路通過人数の推計の流れ

得られた移動経路の一般化時間から経路の選択確率を求め、経路選択人数を求めるまでの流れを図2に示す。ホームまでの水平移動、昇降設備移動については駅空間データから求められる。昇降設備の滞留待ち時間については、現在の待ち人数と昇降設備への到着人数、通過人数から滞留待ち人数を更新することで求められる。ホーム上での移動、列車待ちと降車駅での移動は列車扉位置によって変化する。列車内混雑は移動時間と混雑度によって算出される。

選択可能な移動経路の種類はコンコース内昇降設備、ホームの昇降設備、列車扉の数の組み合わせだけであるが、一般化時間とは別の条件として、列車内人数の上限、下限の条件を満たす場合のみ対象の経路を選択可能とする。

単位時間ごとに、経路の出発地点を通過する人数を対象として経路選択人数を求める。乗車客については降車駅ごとの条件つき経路選択確率を求めてから各経路の選択確率を求める。降車客数については車両内の人数比で発生場所を考慮する。この手続きを繰り返し、対象時間における経路選択人数が求められる。

### 4 旅客流動調査による精度検証

空間構成や利用形態に多様性が出るよう選んだ表2の5駅を対象に、朝ラッシュ時の昇降設備の通過人数を精度検証データとして調査した。2駅については列車扉の通過人数の一部も調査した。ダイヤごとの旅客流動のばらつきを平準化するために、ダイヤ3本分を計測し平均値を求めた。

推計値については、表3に示すデータから各駅についてのモデルを作成し、対象ホームでの移動経路選択人数を集計して昇降設備、扉通過人数を求めた。

精度の検証結果を図3と表4に示す。昇降設備の通過人数は全体的には相関係数0.96と良い精度が得られ、各駅でも高い相関が得られた。比較的誤差の大きい昇降設備について理由を検討したところ、ホーム上の階段わきで生じる滞留など、作成したモデルの対象外とした各駅のホーム上の詳細な状況が原因となっていると考察された。

列車扉の通過人数について結果の一例を図4に示す。傾向はおおむね表現できているものの、個々の人数には誤差がみられた。この原因は、ホーム上の狭あい部といった詳細な状況がモデルに反映されていないためと考えられる。

この条件を組み込むことはモデルの汎用性を欠き、実用的でなくなるおそれもある。列車扉の通過人数の推計値については、駅ごとの詳細な条件を考慮した補正を行うための基礎データとして活用できると考えられる。

### 5 まとめ

駅構内における乗車・降車客の移動経路の負担感を一般化時間によって表現し、この値から経路選択人数の推計を行うモデルを作成した。朝ラッシュ時における昇降設備と扉通過人数の調査結果を用いて精度を確認した結果、昇降設備の通過人数については高い精度が得られた。

表2 対象駅の特徴

駅記号	ホーム数	特徴
A	2	高架駅、他社線乗換あり
B	4	高架駅、自社線乗換あり
C	2	高架(盛土)駅、自・他社線乗換あり、始発駅
D	2	高架と橋上の複合型、自社線乗換あり
E	2	橋上駅、地下通路で他社線乗換あり

表3 経路人数推計に必要なデータ

入力データ	データ入手方法
列車扉数	実測
列車車両数	実測
運転間隔	時刻表
到着時の車両混雑度	現地観察など
各列車扉の乗車可能人数	実測もしくは図面
各列車扉の降車可能人数	実測もしくは図面
乗車客に含まれる乗換の比率	都市交通年報と現地観察
主な降車駅	
降車客数	都市交通年報から推計
所要時間	時刻表
列車扉から昇降設備までの距離	各駅乗車位置案内の掲示物
改札・乗換口の数	実測または駅見取図、図面
昇降設備の仕様・位置	実測または駅見取図、図面
列車扉の停止位置	実測または駅見取図、図面

表4 各駅の結果

駅-ホーム	相関係数
A-1	0.94
A-2	0.98
B-1.2 (駅改良前)	0.94
B-1.2 (駅改良後)	0.90
B-3.4	0.98
C-1.2 (駅改良前)	0.97
C-1.2 (駅改良後)	0.99
D	0.95
E	0.91
総合	0.96

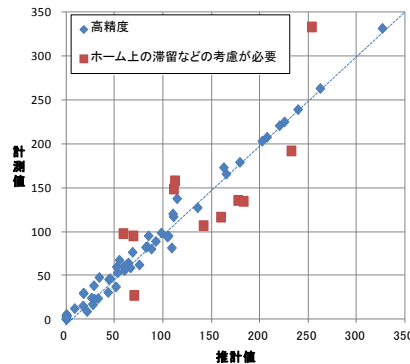


図3 昇降設備通過人数の計測値と推計値 (全駅)

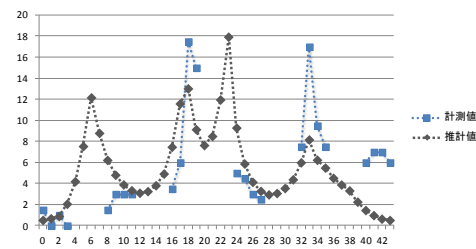


図4 列車扉通過人数 (降車) の計測値と推計値

[引用文献]

- 1) 塚田幸弘、河野辰男、田中良寛、諸田恵士：一般化時間による交通結節点の利便性評価手法、国総研資料 第297号、2006

\* ベクトル総研

\* Vector Research Institute, Inc.

\*\* 東日本旅客鉄道 フロンティアサービス研究所

\*\* East Japan Railway Company, Frontier Service Development Laboratory