

列車内混雑による負担感の定量化

一 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3 一

正会員                      〇川田 祐介\*                      正会員                      加瀬 史朗\*\*  
正会員                      坂本 圭司\*\*                      正会員                      木下 芳郎\*

鉄道駅                      旅客流動                      一般化時間  
経路選択                      混雑の負担感                      アンケート調査

1. 緒言

一連の発表 その1・2で旅客の移動経路選択モデルの概要・理論式を説明した。モデルでは、移動経路上の各要素に対する負担感を表現する統一尺度として一般化時間を導入することで、旅客の経路選択確率を決定している。本稿では乗車客移動の負担感のうち、「列車内混雑」に伴う負担感に着目する。本稿の位置づけを図1に示した。

ホーム上での乗車客の待ち行列は旅客流動の円滑性、安全性を検討する際に重要である。河合ほか<sup>1)</sup>は、乗車客に次の2件を問うアンケート調査を実施した。

- (1)  どのような理由で乗車位置を選ぶか？
  - (2)  具体的な降車駅に対し、どの乗車位置を選ぶか？
- その理由は？

500~600にわたる回答を解析した結果、乗車位置選択の主な要因は「降車時の便利さ」と「列車内の混雑度」であった。しかし、2つの要因と乗車位置選択の関係はこれまで理論的・定量的に把握されておらず、予測式に反映できなかった。本稿では、乗車位置選択時に考慮される「降車時の便利さ」と「車内の混雑度」の関係をアンケート調査から定量化し、列車内混雑による負担感を一般化時間に換算するための等価時間係数を決定する。

2. 列車内混雑度による負担感に係る等価時間係数の決定

まず、列車内混雑による負担感を一般化時間に換算するにあたって必要な定義、数式を予め説明する。

列車内の混雑度は次の4通り (I~IV) に分類する。

- I:  座席に空きがあり、座れる状態
- II:  座席は全て埋まっているが、他の旅客と身体が接しない程度に混雑している
- III:  旅客どうしの身体が接するが、文庫本は開いて読める程度に混雑している
- IV:  文庫本を開いて読めない程度に混雑している

また、本稿で用いる式や記号は表1に示した。

混雑度  $i$  と  $j$  ( $i > j$ ) の列車内混雑度に関する等価時間係数  $w_i, w_j$  の間に以下の関係式が成り立つ。

$$w_i t = w_j t + F(2l_{i,j}) \iff w_i - w_j = \frac{F(2l_{i,j})}{t} \tag{1}$$

よって「 $t$  分間の着席乗車のため、混雑度  $i$  の状況を避けて混雑度  $j$  ( $i > j$ ) の列車扉まで、歩行移動できる距離  $l_{i,j}$  が分かれば、 $w_I \sim w_{IV}$  の相対的關係が得られる。さらに  $w_I = 0$  と設定すれば  $w_I \sim w_{IV}$  は一意に決まる。

そこで  $l_{i,j}$  を決めるべく、塚田ほか<sup>2)</sup>の方法を参考に、以下の概要でアンケートを実施した。

- 対象： 首都圏在住で通勤・通学で鉄道を利用する 20~50代 104名 (男女比6:4)
- 質問数： 6 (ベンチ・ホーム上店舗に係る質問 3)

アンケートの各質問 (例：図1) の回答から得た  $l_{i,j}$  を図3に示す。質問より  $t = 30$ [分]、 $F(l)$  は非混雑時水平移動の一般化時間等価係数<sup>2)</sup>より  $1/1.4$  を式(1)に代入すると、 $w_I \sim w_{IV}$  の相対的關係が決定でき (図3・表3)、列車混雑度の負担感を一般化時間に換算して評価できる。例えば、混雑度 IV の車両に 30 分間乗車する負担感は「4.5 両分水平歩行移動する負担感」と等価になる (図4)。

表1. 等価時間係数決定に関連して用いる式・記号

式	意味
$t$	列車内の乗車時間 [sec]
$w_i$	混雑度 $i$ についての等価時間係数
$i$	混雑度指標 I~IV
$w_i t$	混雑度 $i$ の車両に $t$ 秒乗車する一般化時間 [sec]
$l_{i,j}$ ( $i > j$ )	「混雑度 $i$ の車両を避け、混雑度 $j$ の車両までどの程度移動できるか」の回答平均距離 [m]
$F(l)$	水平移動距離 $l$ の一般化時間 [sec]

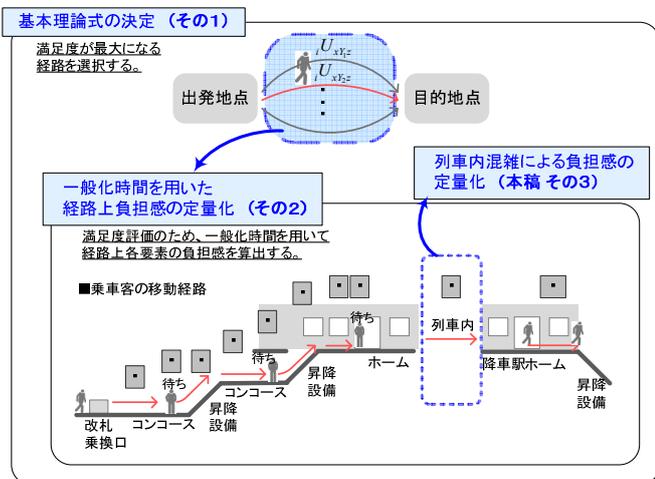


図1. 一連の研究と本稿の位置づけ

■ 想定する状況

- ・朝のラッシュの時間帯に通勤または通学をしている時を想像してください。
- ・電車に乗る時間は30分を想定してください。
- ・Aの扉から乗車する場合は乗車、降車時にホーム上を移動する距離は短く、Bの扉から乗車する場合は乗車、降車時ともにホーム上を余計に歩く必要があります。
- ・乗車駅、降車駅のホーム上は混雑しておらず、立ち止まることなく移動できます。

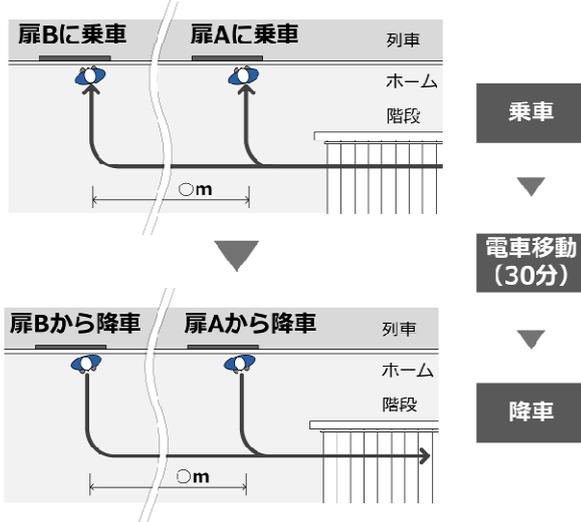


図 乗車してから降車までの流れ

■ 質問 1

A から乗車した時の列車内は「**文庫本を開いて読めない程度に混雑**」しています。

B から乗車した時の列車内が「**旅客どうしの体が接するが、文庫本は開いて読める程度に混雑**」しているとき、B の扉までの距離が何 m 以内なら扉 B を利用しますか？(電車 1 両の長さは約 20m です)

図 2. アンケートの質問例

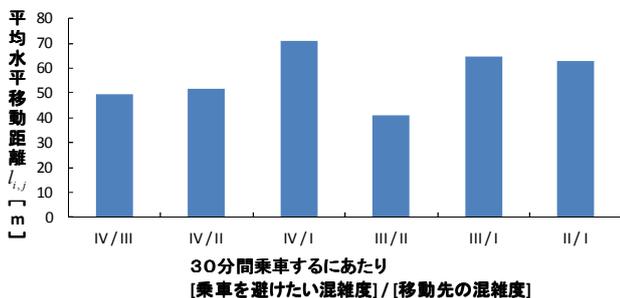


図 3. アンケートの回答結果 (距離  $l_{ij}$  の平均値)

表 3.  $w_I \sim w_{IV}$  の相対的な関係

値	推計結果 [水平移動時間/乗車時間]
$w_{IV} - w_{III}$	0.073
$w_{III} - w_{II}$	0.050
$w_{II} - w_I$	0.033

\* ベクトル総研

\*\* 東日本旅客鉄道 フロンティアサービス研究所

\* Vector Research Institute

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

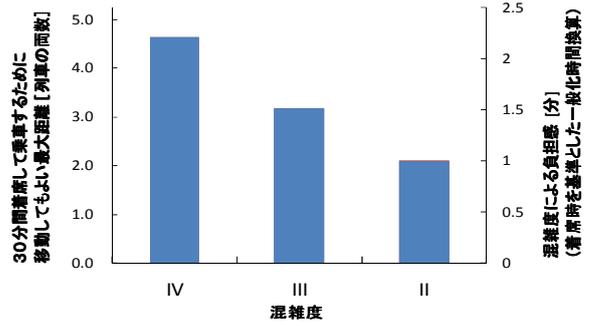


図 4. 各混雑度の負担感に相当する移動距離と一般化時間 (「30分間着席して乗車する場合」に対する相対値)

表 4. ベンチ・待合室・ホーム上店舗に関する調査結果

場所	利用するために移動してもよい最大距離 (平均) [m]	利用しない割合 [%]
ベンチ	29	33.7
待合室	36	30.8
ホーム上店舗	20	51.0

3. ベンチ、待合室、ホーム上店舗に係るアンケート調査

今回のアンケートでは、ホーム上設備設置の基礎的知見となる「ホーム上のベンチ、待合室、ホーム上店舗の位置に対してどの程度の距離までであれば利用したいか」についても調査した。「朝の通勤通学時間帯にホーム上を立ち止まらず移動できる非混雑時」という条件では、列車を待つ位置から各設備まで約 20~35m 程度を目安に利用したいという結果が得られた (表 4)。本結果に、各扉の旅客数などとの関係も考慮すれば、今後利便性について得られたアンケート結果を一般化時間の概念に応用し、ベンチ、待合室、ホーム上店舗の施設配置計画に活用することも可能になると考えられる。

尚、現在ホーム上各設備は、旅客の流動障害を引き起こさないよう留意して配置検討されている。今後、本研究で得られた結果を用いることで、よりお客さまの満足度を考慮した設備配置計画に繋げていくことが可能と考えられる。

4. まとめ・今後の展望

アンケート調査に基づき、列車内混雑度についての負担感を一般化時間に変換するための等価時間係数を導出し、旅客の移動経路推計に反映できるようになった。

一連の研究 その 1~3 で、駅改良に伴う乗車・降車時における移動経路変化推計のための基礎理論を確立した。今後、本モデルをホーム上旅客流動シミュレーションの実用開発にも活かしていきたい。

[引用文献]

- 1) 河合邦治、青木俊幸、大戸広道、都築知人、古賀和博：鉄道駅における旅客流動に関する研究：その 9 乗車位置選択の利用者意識調査、日本建築学会学術講演梗概集 E-1, pp.847-848, 1999
- 2) 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、国土政策技術総合研究所資料、第 297 号、2006