

中央大学 学生員 ○遠藤 光太郎
 中央大学理工学部 正会員 谷下 雅義
 中央大学理工学部 正会員 鹿島 茂

1. はじめに

鉄道は大量輸送・高速性・環境負荷などの面からも自動車交通より優れ、鉄道の利用を促進することは重要な課題であり、現在まで輸送力増強投資がなされてきている。

しかし、鉄道利用は年々他の交通機関に奪われ減少傾向にあり、その現象に大きな拍車をかけている原因として目的地へドア・ツー・ドアで移動が不可能であること、つまり駅構内での移動が鉄道利用において不可欠であり、その抵抗が大きな障害となっている。また、高齢化社会の到来に伴い、その抵抗を強く感じる利用者が増加することは明らかである。

そこで、駅での乗換行動（以下乗換抵抗とする）を考慮に入れた鉄道利便性の評価を行うための準備として、乗換駅に注目し時間帯経路別の乗換抵抗算出を行うことで各駅の乗換利便性を検討することを目的とする。

2. 乗換抵抗の定義

乗換抵抗は従来の研究では物理的な移動に伴う肉体的疲労を取り上げたのみに止まり、駅構内での混雑現象を採り入れているものはないが、朝のピーク時における駅構内は非常に混雑し、鉄道利用者は利用時間帯により異なった抵抗を被る。

そこで、本研究では駅構内において利用時間に関わらず、乗換移動に伴う肉体的疲労から生じる抵抗に、利用時間帯により変化する駅構内の混雑現象から生じる移動障害（待ち・歩行速度の低下）を加えたものを利用者の精神的疲労とし、それにより乗換抵抗が決定されるとする。

3. 乗換抵抗の定式化

本研究では、アンケート調査結果から各移動手段別の所要時間の換算係数（等価時間係数）を推計し、

それを用いて一般化時間で計量したもの¹⁾を利用し乗換抵抗の算出を行う。以下に乗換抵抗の算定式を示す。

$$RT(x^h) = t_{wk}(x^h) + 2.234t_{su}(x^h) + 1.526t_{sd}(x^h) + 0.854t_{eu} + 1.048t_{ed} + 1.564t_{sw}(x^h) \quad \dots (1)$$

ここで、

$RT(x^h)$: 時間帯 h の乗換抵抗（一般化時間）（s）

x^h : 時間帯 h の乗換人数

$t_{wk}(x^h)$: 時間帯 h の水平歩行時間（s）

$t_{su}(x^h)$: 時間帯 h の階段歩行時間（昇り）（s）

$t_{sd}(x^h)$: 時間帯 h の階段歩行時間（降り）（s）

t_{eu} : エスカレータ利用時間（昇り）（s）

t_{ed} : エスカレータ利用時間（降り）（s）

$t_{sw}(x^h)$: 混雑による待ち時間（s）

4. 乗換抵抗の推計方法

4.1 各移動時間の算出

今回は駅構内での水平・階段歩行は利用者数に関係せず一定速度で移動可能とする。また、プラットホームから階段を利用する際の階段・エスカレータ入口部での待ち行列の発生による待ち時間のみを移動障害とする。

これより、(1) 式の各移動時間を算出するわけだが、まず駅構内の移動人員を推計しなければならない。本研究では、平成 2 年大都市交通センサスの定期券利用者調査及び普通券利用者調査を用いた。

なお普通券利用者調査は経路情報がないため、物理的移動に伴う乗換抵抗（一般化時間）と乗車時間の和が最小となる経路を利用者は選択すると仮定し、ダイクストラ法により時間帯別乗換人員及び最終降車人員を推計した。

keywords: 鉄道利便性、乗換抵抗

中央大学都市システム研究室（〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1817 Fax 03-3817-1803）

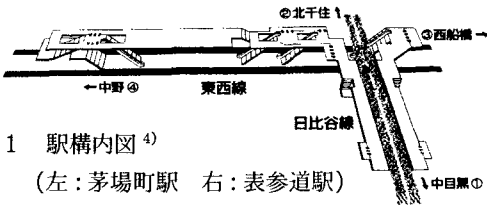


図1 駅構内図⁴⁾

(左:茅場町駅 右:表参道駅)

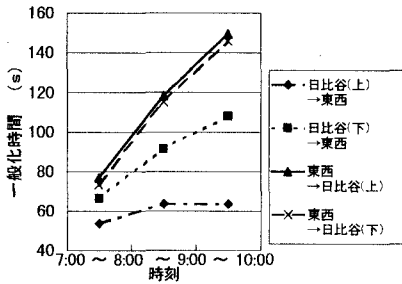


図2 一般化時間(茅場町駅)

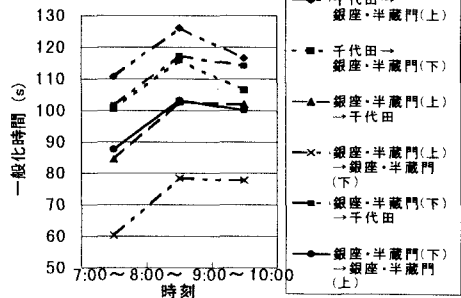
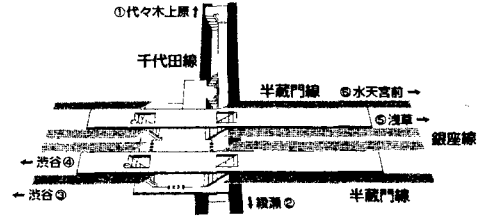


図3 一般化時間(表参道駅)

4.2 待ち時間の推定²⁾

続いて、混雑時の階段入口部での待ち行列の発生による階段利用待ち時間を推計するために、まず1列車からの降車人数と待ち行列の人数の関係を実測調査した研究³⁾のデータを回帰することにより、両者の関係を導いた。

$$y = 50.996 \ln(x) - 213.66 \quad (R^2 = 0.800)$$

(3.997) (-2.997) (t-値)

x : 降車人数(一列車あたり)

y : 待ち行列の人数

これより、待ち行列の人数から待ち時間の平均値を示した研究³⁾の多項近似式を用いて、推計する。

5. ケーススタディ

ここでは、ケーススタディとして、営団地下鉄表参道駅・茅場町駅の二駅のデータを用いて乗換抵抗の算出を行なった。

図2, 3は各乗換経路別の一般化時間を表したものであり、鉄道は需要の一時的集中が激しいため、一般化時間も大きく変化することがわかる。また、表参道駅で銀座線・半蔵門線ホームより、上りから下りへと逆方向へ乗換をする際、この二つの経路の物理的移動に伴う抵抗は等しいが銀座・半蔵門線下りからの降車人数が多いため、20秒近くの差が見られる。

なお、この2駅は都心部にありながら乗換抵抗の

ピーク時に違いがみられるのは、対象駅に1時間あたり到着する列車本数の差により降車人員が異なるためである。7:00~10:00の時間帯に関する駅単位での乗換利便性を考えると茅場町駅の方が平均6.3秒少ない時間で乗換が可能である。

6. おわりに

本研究では、乗換に対する物理的な移動に伴う肉体的疲労感に加え、混雑による移動障害を考慮した定量的算出方法を示した。その結果、鉄道利用時の時間帯経路別の乗換抵抗を定量的に表わすことができた。

今後、乗換抵抗算定式の条件の修正を行い、ターミナル駅など同一路線へ複数の乗換経路が生じる場合の利用者の選択行動を考慮にいれ、利用者行動をより反映したものに改善を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 飯田・新田・森：鉄道駅における乗換行動の負担度とアクセシビリティに関する研究，土木計画学研究・講演集 NO19(2), pp705~708 : 1996
- 2) 北岡岳人：鉄道駅の乗換え利便性評価システムの構築，中央大学修士論文，1998
- 3) 長谷川・鈴木・島崎：混雑時における駅構内の歩行環境と待ち行列，土木計画学研究・講演集 NO20(1), pp441~444 : 1997
- 4) メトロの達人 のりかえ便利帳，帝都高速度交通営団