

京都駅における乗換抵抗の要因分析とその低減施策の提案

京都大学大学院工学研究科 学生員 佐藤 寛之
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 青山 吉隆
 京都大学大学院工学研究科 正会員 中川 大
 京都大学大学院工学研究科 正会員 松中 亮治
 京都大学大学院工学研究科 学生員 白柳 博章

1. はじめに

高齢者を含めた全ての人々が利用しやすい旅客施設整備の必要性が高まってきている。特に都市内交通においては、旅客施設での乗換抵抗が移動抵抗全体に占める割合が大きいため、旅客施設での乗換抵抗を低減するための施策を検討することは非常に重要である。そこで本研究ではケーススタディとして京都駅を対象とし、旅客施設全体の乗換抵抗とその要因を定量化することができる乗換抵抗指標として乗換一般化費用を属性別に計測する。さらに、乗換抵抗の要因分析を行い、乗換抵抗の低減施策を提案する。

2. 乗換抵抗指標の定義

本研究で用いる乗換抵抗指標である乗換一般化費用は、乗換行動に起因する単位時間あたりの抵抗を貨幣換算した乗換行動コストと、乗換時間より計測する。この乗換一般化費用は、車両の乗降扉を考慮することにより、降車扉ごとの経路や乗換抵抗の違いをより詳細に計測することができる。乗換行動コストは、式(1)及び図-1に示すように3項の和と定義した。

$$W_{n,k} = W_{0,k} + V_k \times (C_{n,k} - C_{0,k}) + \delta_{n,k} \quad (1)$$

第1項…時間コスト：立位の状態での時間経過に起因する抵抗を貨幣換算したもの

第2項…エネルギーコスト：立位とのエネルギー消費量の差に起因する抵抗を貨幣換算したもの

第3項…心理コスト：心理的な負担に起因する抵抗を貨幣換算したもの

$W_{n,k}$ ：属性 k の乗換行動 n のコスト (円/分)

V_k ：属性 k のエネルギー価値 (円/Kcal)

$C_{n,k}$ ：属性 k の乗換行動 n の単位時間あたりのエネルギー消費量 (Kcal/分)

$\delta_{n,k}$ ：属性 k の乗換行動 n の心理コスト (円/分)

n ：乗換行動 ($n=0$ ；立位, $n=1$ ；水平歩行, $n=2$ ；階段下り, $n=3$ ；階段上り)

なお本研究では、属性 k を、65歳以上の高齢者、非高齢者(15歳~64歳)の通勤・通学目的、非高齢者の買物・娯楽目的、の3つに分類し、乗換行動コストと乗換時間を属性ごとに算出した。

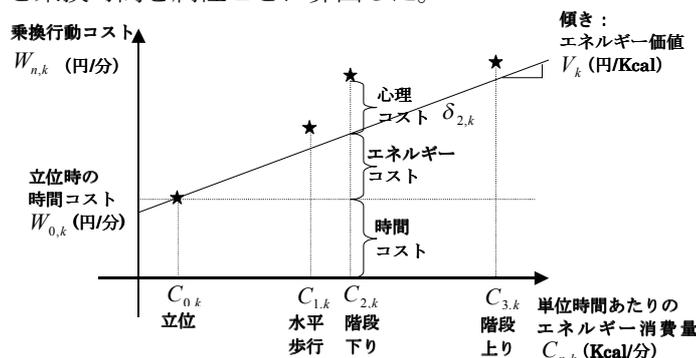


図-1 単位時間あたりのエネルギー消費量と乗換行動コストの関係

二項選択型アンケートを実施し、その結果から得られた選好意識データを用いて経路選択モデルより、乗換行動コストを算出した。その結果を表-1に示す。この結果から、高齢者は心理的負担のため階段上り同様、階段下りへの抵抗が大きいことが分かった。

表-1 乗換行動コスト算出結果

乗換行動コスト(円/分)	高齢者	非高齢者の通勤	非高齢者の娯楽
立位	7.48	16.07	7.54
水平歩行	33.51	28.17	20.84
階段下り	98.23	26.47	18.97
階段上り	81.49	39.95	33.80

そして、乗換一般化費用を式(2)に示すように「到着車両の降車扉から乗換車両の乗車扉までの、各乗換行動の所要時間と各乗換行動コストの積の総和」と定義した。

$$GC(l, m, a_l, b_m, k) = \sum_n W_{n,k} \times t(l, m, a_l, b_m, k, n) \quad (2)$$

l ：到着車両

m ：乗換車両

a_l ：到着車両 l の降車扉

b_m ：乗換車両 m の乗車扉

$GC(l, m, a_l, b_m, k)$ ：属性 k の到着車両 l の降車扉 a_l から乗換車両 m の乗車扉 b_m までの乗換一般化費用(円)

KeyWords：乗換一般化費用, 乗換抵抗要因分析, 乗換抵抗低減施策

連絡先：〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科, Tel&Fax：075-753-5759

$t(l, m, a_l, b_m, k, n)$: 属性 k の到着車両 l の降車扉 a_l から乗換車両 m の乗車扉 b_m まで移動の際の、乗換行動 n の所要時間(分)

式 (1) (2) より乗換一般化費用は式 (3) に示すような三項の和で表わされる。

$$GC(l, m, a_l, b_m, k) = W_{0,k} \times T(a_l, b_m, k) + W_{0,k} \times \{T'(l) - T'(m) - T(a_l, b_m, k)\} + \sum_n \{V_k \times (C_{n,k} - C_{0,k}) + \delta_{n,k}\} \times t(l, m, a_l, b_m, k, n) \tag{3}$$

第1項…乗換時間抵抗：降車扉から乗車扉までの乗換時間を貨幣換算したもの

第2項…待ち時間抵抗：ダイヤと乗換時間を考慮した待ち時間を貨幣換算したもの

第3項…エネルギー消費及び心理的負担による抵抗：乗換に要するエネルギー消費量及び心理的負担を貨幣換算したもの

$T(a_l, b_m, k)$: 属性 k の降車扉 a_l から乗車扉 b_m まで移動に要する所要時間 (分)

$T'(l)$: 到着車両の到着時間

$T'(m)$: 乗換車両の発車時間

3. 京都駅における乗換抵抗の要因分析と乗換抵抗低減施策の提案

京都駅をケーススタディとして、鉄道、バス、タクシーの内、計 21 路線を対象とし、各路線間の乗換一般化費用を計測した。

一つ目の分析として、乗換一般化費用の内、待ち時間抵抗の占める割合を示した一例を図-2 に示す。この図から、待ち時間抵抗が乗換抵抗の中において大きな要因であることが分かった。また、他の路線間の結果からも、待ち時間のないタクシーを除いて、待ち時間抵抗が高齢者約 40%、通勤約 70%、娯楽約 60%と大きな割合を占めていることが分かった。待ち時間抵抗を減らすためには、列車本数の増発や接続の考慮が考えられるが、需要との調整が必要である上、京都駅の

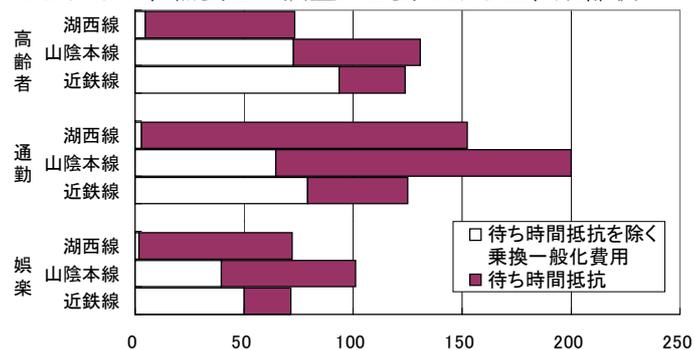


図-2 高槻方面快速・新快速からの乗換一般化費用 (円)

ようなターミナル駅ではダイヤの設定は難しい。そこで、本研究では立位での待ちを考慮しているため、待ち時間抵抗の低減施策としてベンチ設置による待ち時間抵抗の低減率を計測した。その結果、高齢者 47.8%、通勤 7.2%、娯楽 16.8%と、特に高齢者にとって効果が大きいことが分かった。

二つ目の分析として、同じ降車ホームにおいて降車扉ごとに乗換抵抗を計測したものの一例が、図-3 である。この図から、降車扉の違いにより乗換抵抗が大きく異なることが分かった。通勤、娯楽は階段やエスカレータが設置されている付近の乗換抵抗が小さいが、高齢者は階段に対する抵抗が大きいため、迂回距離が長くなっても移動支援設備を利用する経路の方が抵抗が小さいという結果となった。施策の一つとして考えられる移動支援設備の分散化は特に高齢者にとって効果があると思われる。しかし、空間的制約やコストの面を考えると複数の移動支援設備を設置するのは困難である。そこで、移動支援設備の利便性を高めるための施策として、迂回距離を減らすための案内標識を駅構内だけでなく列車内や他駅にも設置することが重要であると思われる。

待ち時間抵抗を除く乗換一般化費用 (円)

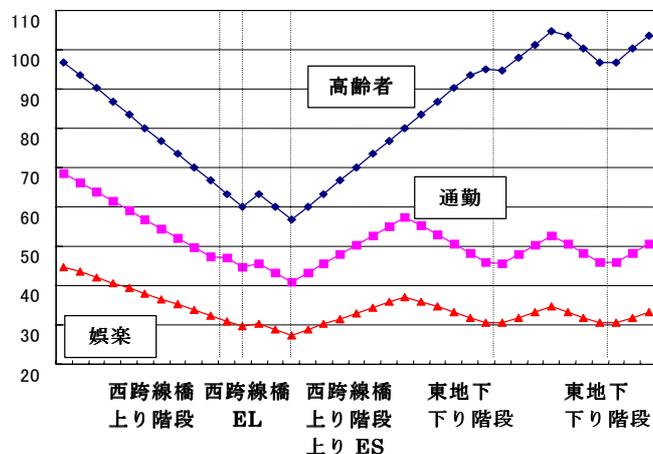


図-3 降車扉別の待ち時間抵抗を除く乗換一般化費用 (円) (JR5 番線ホーム(西) から JR5 番線ホーム(東) まで)

4. まとめ

本研究では、乗換抵抗の要因分析を行うために乗換抵抗指標として乗換一般化費用を属性別に計測した。さらに、京都駅をケーススタディとし、乗換一般化費用を計測し乗換抵抗の要因分析を行い、乗換抵抗低減の施策としてベンチの設置、移動支援設備の分散化、そして案内標識の設置を提案した。