

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

Research on Transfer Behavior in Railway Terminal and Estimation of Equivalent Time Coefficient

飯田 克弘*・新田 保次**・森 康男***・照井 一史****

Katsuhiro IIDA, Yasutsugu NITTA, Yasuo MORI and Kazuhito TERUI

1. はじめに

日本における交通は、昭和30年台から鉄道をはじめとする公共交通が伸び悩み、自動車交通が爆発的に増える時期が続いてきた。そして近年、自動車交通が増えすぎたことにより大気汚染、騒音等の環境汚染問題、渋滞の頻発、エネルギー問題などの様々な弊害が顕在化している。この問題に対応するために、自動車交通の抑制と、転換する需要を受け入れる交通手段の整備が重要な課題であるといえる。

自動車が、出発地から目的地まで乗り換えなしで行ける「連続性」に秀でているのに対し、鉄道などの公共交通を利用する際には、駅での乗り換え行動が必ず伴う。したがって、このような「不連続性」を出来るだけ低減させることで、公共交通機関の相対的な利便性を向上させることが施設整備の方針として考えられる。公共交通網が比較的密に形成されている日本の都市部においては、このような施策が公共交通へのシフトを促す重要な条件の一つとなろう。

また我が国では、来たる超高齢化社会に向けて様々な社会基盤施設の整備が進められている。ここで上記の課題を解決することは、そのまま高齢者をはじめとする交通弱者に配慮した駅施設をつくることに結びつくと考えられる。

そこで本研究では、交通結節点としての鉄道駅における乗り換え行動について取り扱い、乗り換え行動の現状を把握するとともに、その際発生する身体的負担感を指標化することを第一の目的とする。さらに、その結果を駅施設整備に反映させることを目的とする。具体的な研究方針を以下の(1)～(3)に示す。

キーワード：ターミナル計画、交通弱者対策

* 正会員 博士(工学) 大阪大学工学部土木工学科
(〒565 吹田市山田丘2-1 TEL. 06-879-7611)

** 正会員 工博 大阪大学工学部土木工学科

*** 正会員 工博 大阪大学工学部土木工学科

**** 正会員 工修 大阪市交通局

(1) 大阪梅田地区をケーススタディの対象として取り上げ、阪急梅田駅を起点とした乗り換えの歩行動線の抽出と歩行者流動量の計測を行う。既往の研究では追跡調査により動線を把握した事例がある¹⁾が、本研究ではアンケート調査により乗り換え時の歩行動線を調査する。

(2) 移動時の負担感を、水平通路、階段、エスカレータといった移動手段間で比較するための指標を算定する。本研究では、各々の所要時間の換算係数である等価時間係数を用いる²⁾³⁾。移動時の負担計測に関してこれまで行われてきた研究には、大別してエネルギー消費の観点から設定したもの^{4)~8)}と、経路選択の結果から逆算したもの⁹⁾がある。前者は純粹に身体的負担のみを扱ったものであり、駅での乗り換えを考えるにあたって重要となる心理的負担については扱うことができない。また、高齢者や身障者など、属性の異なる歩行者を考慮することができない。また後者は、大量のODデータを必要とし、乗り換え時の歩行ルートを典型的な一つに定める必要があるため複数の乗り換えルートに対応できない。本研究では、こうした両者の欠点を補う方法として、アンケート調査による分析を試みる。この方法では心理的負担まで含んだ選好状況を把握すると同時に、様々な属性別の分析が可能となる。

(3) 等価時間係数および所要時間を用いて、乗り換え行動全体の負担を表す指標(一般化時間)を算出する。そしてこれを用いて乗り換えルートごとのアクセシビリティの比較、あるいは駅施設内の通路を改善する場合(たとえばエスカレータの設置など)の優先順位の検討を行う。

2. 動線調査

(1) 調査方法

本研究では、阪急梅田駅を起点とした梅田地区の5駅(地下鉄梅田、JR大阪、阪神梅田、東梅田、西梅田)

に向かう乗り換えについて取り扱う。

まず、これらの乗り換えの動線を把握するために、アンケート調査を行った。調査票は1995年12月12日に阪急梅田駅改札口付近にて配布（1950票）し、郵送回収により426票の有効回答（回収率22%）を得た。図-1に動線抽出のためアンケート票に掲載した図を示す。

設問は、前述した5つの目的地に向かう場合の歩行ルートを探ね、同時にその利用頻度と選択理由を回答してもらうものである。ここで、図中A～Jからなる歩行ルートについては、代表的なルートをあらかじめ設定してある。ただし、「その他」の欄を設けて、設定したルート以外を使う場合にも回答してもらえるよう配慮した。利用頻度については「週1回以上」「月1回以上」「年1回以上」「使わない」の中から一つを選択する形式とした。

(2) 調査結果

まず対象となる5駅について乗り換えルートの利用割合（相対比）を推計した（図-2）。ここで、各サンプルの利用頻度が異なるため、表-1の換算係数で重みづけを行っている。この結果をみると、たとえば地下鉄梅田への乗り換えについては、ルートCの利用が最も多く60%以上を占めていることがわかる。また全体と

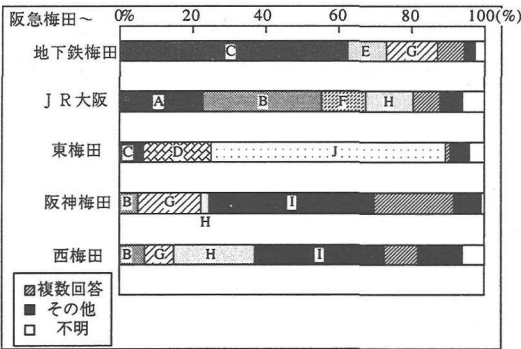


図-2 乗り換えルート(相対比)

表-1 利用頻度による換算係数

利用頻度	換算係数	数値の根拠
週1回以上	4/7	7/7～1/7の中央値
月1回以上	2.5/30	4/30～1/30の中央値
年1回以上	6.5/365	12/365～1/365の中央値
使わない	0	
不明	0	

して、乗り換えルートは目的地毎にそれぞれ3ないし5通りにパターン化できると考えられる。

3. 移動手段別負担感調査

(1) 調査方法

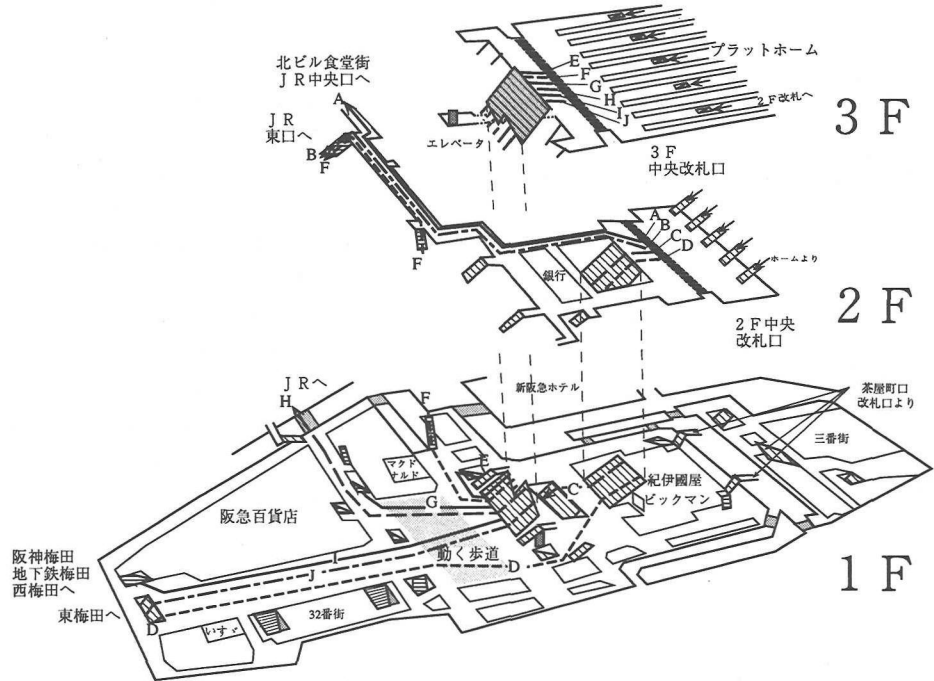


図-1 阪急梅田駅を起点とした乗り換えルート

動線調査と同時に、移動手段毎の等価時間係数を算定するためのアンケート調査も行っている。ここで等価時間係数とは、異なる移動手段の所要時間を換算するための係数である²⁾³⁾。また、単位時間あたりの負担度の比とも解釈できる。今回は、「水平通路歩行」「階段上り・下り」「エスカレータ上り・下り」「動く歩道」「エレベータ」「待ち」からなる移動手段について等価時間係数を算定した。このうち、「エレベータ」と「待ち」の等価時間係数は、共に静止した状態であるため等しいと仮定した。図-3はアンケート項目の例と等価時間算定の方法例を示したものである。すなわち、提示された条件で階段上りとエスカレータ利用を一对比較し、好ましい方を選択する形式をとっている。このようにして得られた選択結果に基づき、選択率が50%となる点を等価な時間とみなした。

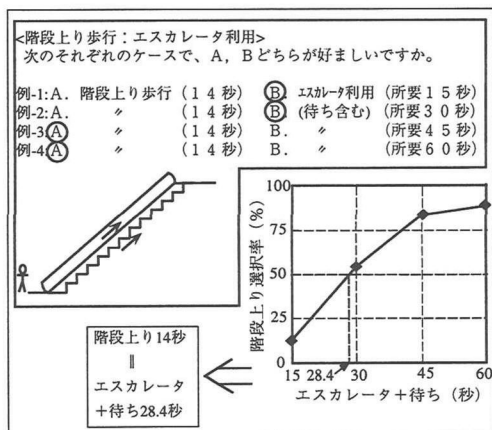


図-2 アンケート項目の例と等価時間算定の方法

(2) 調査結果

等価時間係数の算定結果を図-4に示す。等価時間係数を単位時間あたりの移動負担として解釈し、水平通路歩行を基準として考えると、階段上りは2.23倍の負担がかかることがわかる。一方、階段下りについては、上りほどの負担とはならず1.53倍となっている。エレベータ利用および待ちは、静止しているため肉体的負担は水平歩行よりかなり小さいはずであるが、算出された等価時間係数はむしろ大きくなっている。目的地向かって移動中に、停止して「待つ」ことが心理的に大きな抵抗になっていることがその理由として考えられる。動く歩道の利用は水平歩行より負担が小さくなっており、時間短縮の他に、移動負担の観点からも

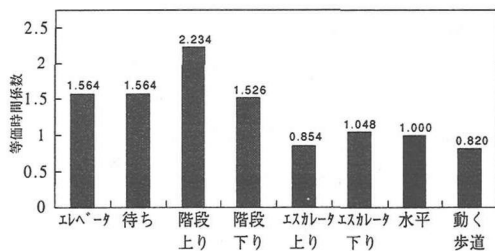


図-4 等価時間係数

その効果が確認できる。エスカレータ上りは、階段上りに比べると0.382倍となり、単位時間あたりで約62%の負担軽減が見られる。

一方、図-5は性別および高齢者（60歳以上）・非高齢者について属性別に等価時間係数を示したものである。この結果を見ると、エレベータおよび待ちについては属性の違いによる変化は見られないが、階段上り・下り、エスカレータ下り、動く歩道については男性よりも女性、非高齢者よりも高齢者にとって負担が大きくなっている。またエスカレータ上りについては男女に差は見られないが、高齢者にとって非常に負担の小さいものとなっていることがわかる。これらの結果をまとめると、高齢者はエスカレータ、動く歩道といった装置類の乗り降りに不安や危険を感じているために、エスカレータ下りと動く歩道は等価時間係数があまり小さくならなかったと推察できる。

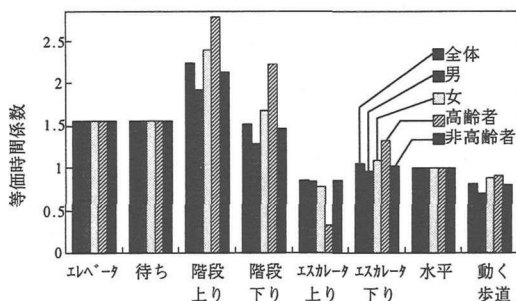


図-5 属性別等価時間係数

4. アクセシビリティ指標の算定

(1) 一般化時間

前章で算出した等価時間係数を用いて、ルート全体での移動負担を示す指標である一般化時間を算定する。算定式を以下に示す。

$$G = \sum W_n T_n$$

ここで G : 一般化時間 (s)

W_n : ルート中各部分の等価時間係数

T_n : ルート中各部分の所要時間 (s)

上式からわかるように、一般化時間は、当該ルートにおける、異なる移動手段の負担を、全て水平通路歩行に置き換えた場合の歩行時間 (単位: 秒) と考えるものである。この算定結果を図-6に示す。

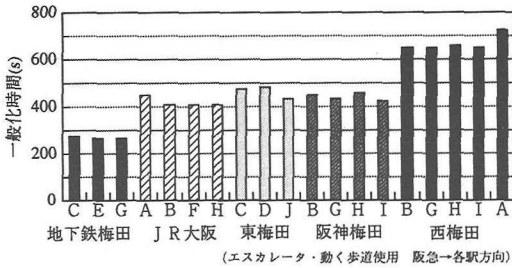


図-6 一般化時間

また、この一般化時間を用いて、エスカレータおよび動く歩道を使う場合と使わない場合の負担を比較することができる。

(2) ルート移動抵抗係数

前節で求めた一般化時間は、各ルートの負担の総量であり、ルート間の比較を行うための指標ではない。そこで、ルート毎に一般化時間を実所要時間で除し、これをルート移動負担係数とした。これは、乗り換えの際の単位時間あたりの移動負担を示す指標であり、いわば負担の密度と考えられる。たとえば、この値が1.00であれば、乗り換え負担は、乗り換えに要する時間水平歩行することと同等の負担であることを示す。またこの値の大きいルートから順次エスカレータ設置等の改善を行うことが望ましいとも解釈できる。算定結果を図-7に示す。

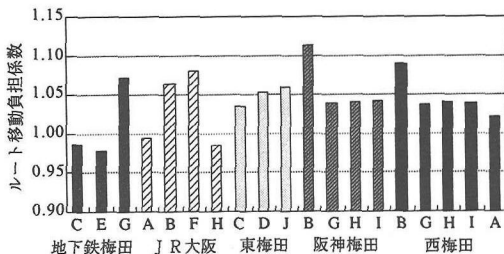


図-7 ルート移動負担係数

5. 結論

本研究の成果を以下に示す。

- (1) 阪急梅田駅を起点とした梅田地区5駅に対する乗り換えルートの利用度の相対比が明らかになった。また乗り換えルートは目的地毎にそれぞれ3ないし5通りにパターン化されることがわかった。
- (2) 駅内歩行における異なる移動手段について、各々の負担の換算係数である等価時間係数を算定した。これにより身体的要因のみでなく心理的要因まで含めた移動負担意識が定量的に明らかになった。また、性別、年齢層別に等価時間係数の算定を行い、各属性の移動負担意識の特性を明らかにした。
- (3) 等価時間係数を用いて一般化時間を算出した。これにより各ルートを用いて乗り換える際の負担が定量的に明らかになった。また、ルート移動負担係数を求め、たとえばエスカレータ設置箇所の優先順位について言及した。

一方、サンプル数を増やして、利用ルートに影響を及ぼす要因をさらに精緻に検討することが今後の課題として考えられる。またサンプル数を増やすことにより、等価時間係数についてもより属性を細分化して算定することができる。たとえば高齢者・身体障害者のサンプルを増やすことにより、交通弱者の歩行特性を把握し今後の社会ニーズに対応した駅施設改善の指針につなげることができると考える。

参考文献

- 1) 川副・岡田・柏原・吉村・横田: 追跡調査に基づく梅田地区地下街における歩行者の流動実態に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 1992.
- 2) 毛利・新田: 一般化時間を組み込んだ交通手段選択モデルに関する基礎的研究, 土木学会論文集, No.343, pp.63-72, 1984.
- 3) 新田・三星・森: モビリティ確保の視点からみた高齢者対応型バス計画についての一考察, 土木学会論文集, No.518/IV-28, pp.43-54, 1995.
- 4) 運輸経済研究センター: スムーズに乗継げる公共交通, 1979.
- 5) 大島・加藤: 鉄道新線における交通結節点計画の研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, No.48, 1993.
- 6) 加藤・大島・原田: 鉄道新線における交通結節点のあり方に関する調査研究, 土木計画学研究講演集, No.16 (1), 1993.
- 7) 清水・加藤・大島: 交通結節点のあり方に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, No.49, 1994.
- 8) 大島・加藤: 鉄道駅における乗換抵抗低減効果に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 1995.
- 9) 内山・武藤・桜井: 鉄道の乗り換え抵抗に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.12, 1989.