

AHP手法を用いた地下鉄駅間の乗り換え困難性要因に関する一考察

～大江戸線を対象として～

A study on the difficulty factors to transfer between subway stations ~Oedo line as a research object~

砂川 裕* 西 淳二** 田中 正*** 前嶋 宏明****

Yu SUNAGAWA Jyunji NISHI Tadashi TANAKA Hiroaki MAESOBA

The purpose of this study is to consider the cause of the difficulty to transfer in the subway station in view of user. Toei Chikatetu Oedosen is selected as the case study. The importance of the transfer station was shown. The impression of the transfer station was put in order by using the questionnaire investigation result of the year 2000, and the applicable station of this study was extracted. Questionnaire investigation was done to the subway line user. The cause of the difficulty to transfer in the subway station is analyzed by using AHP. By comparing one subway station to another, what kind of station structure is difficulty to transfer is analyzed.

1. 研究の背景と目的

日本における交通は、昭和30年代から鉄道をはじめとする公共交通機関が伸び悩み、自動車交通が爆発的に増える時期が続いてきた。そして、自動車交通が過密になっ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著化してきた。この問題に対応するために、地下鉄は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として、昭和40年頃から本格的に整備が進められた。そして今や地下鉄は、東京・大阪・名古屋・札幌・横浜・神戸・福岡・京都・仙台・広島といった大都市の重要な交通機関として通勤・通学をはじめ、業務、買い物・娯楽等に広く利用されている。

しかしながら、その地下鉄路線網は、都心を中心とした放射状の路線を主体に構成されており、都市のスプロールが進む中で都心と郊外都市を結ぶという形の需要追従型で整備されてきた。つまり地下鉄は放射状方向主体に発展してきた。

一方、高度化・複雑化していく社会の中で、都心部の地下鉄網も同様に高密度化し、都市との関わりが強くなった反面、地下鉄の駅を利用する機会が増えて、駅のわかりにくさ、さらには、環状地域の交通アクセスの不便さが指摘されている。

そうした中で、平成12年12月12日に全線開業した、地下鉄初の環状線である東京都営地下鉄大江戸線（以

キーワード：大江戸線 乗換駅 AHP

- * 学生会員 名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学科専攻
- ** フェロー 名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学科専攻
- *** 正会員 名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学科専攻
- **** 学生会員 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻

下「大江戸線」と表記する。)は、環状地域の交通アクセスを実現し、また従来の地下鉄駅と接続することで東京の交通ネットワークを充実させた。

地上における乗り換えについては、飯田らが既に研究を行っているが、本研究では地下鉄乗換駅に注目し、乗り換えにくさはどのような要因によってか、また駅構造によってどのようなことが乗り換えにくさの原因になるかを分析・考察することを目的とする。

2 対象駅の抽出

大江戸線環状部には 21 駅の乗換駅が存在し、そのうちの 10 駅は地上連絡、11 駅は地下連絡による乗り換えである。本研究では大江戸線の地下鉄駅から他の地下鉄駅への乗り換えに絞り、地下連絡によって乗り換える 11 駅（新宿西口・飯田橋・春日・上野御徒町・森下・門前仲町・月島・大門・麻布十番・六本木・青山一丁目）について平成 12 年 12 月 17、18 日に行った利用者意識アンケート調査（予備調査）を整理した。

実際にどのように感じられているかを把握するために、地下鉄駅に対する印象を整理した。その中で、迷いやすい空間と感じる割合が高い駅は飯田橋駅・上野御徒町駅・六本木駅・青山一丁目駅となった（表-1）。これらの駅は、機能的と感じる割合も低くなっている。

本研究では、予備調査において迷いやすい空間と感じる人の多かった、飯田橋駅・上野御徒町駅・六本木駅・青山一丁目駅を対象に、「迷い」が乗り換えにどの程度の影響を与えているか言及し、また「迷い」以外の要因と、それらの影響について調査・分析する。

これら 4 駅（飯田橋駅、六本木駅、上野御徒町駅、青山一丁目駅）の乗り換え上下・水平距離は表-2 のようになり、4 駅の特徴を整理すると以下の通りとなる。また各駅の構造図を図-1 から図-4（図中縮尺は縦横共通）に示す。

- ・ 飯田橋駅…上下移動・水平移動とも長い駅
- ・ 六本木駅…上下移動の長い駅
- ・ 上野御徒町駅…水平移動の長い駅
- ・ 青山一丁目駅…移動は比較的少ないが、空間の広い駅

表-2 各駅の乗り換え距離（m）

	飯田橋駅	六本木駅	上野御徒町駅	青山一丁目駅
水平距離	225.0	150.0	265.0	137.5
垂直距離	28.2	29.2	12.6	20.0

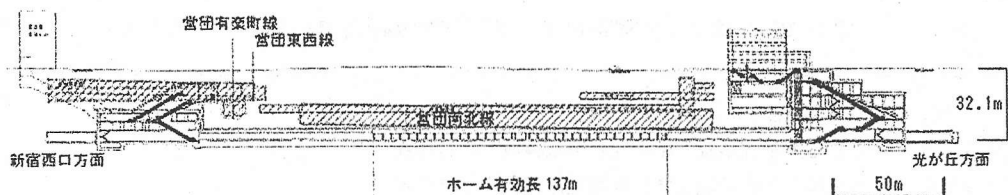


図-1 飯田橋駅の構造図

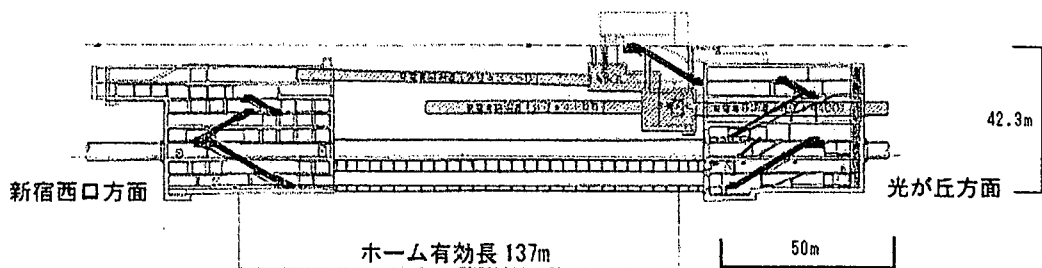


図-2 六本木駅の構造図

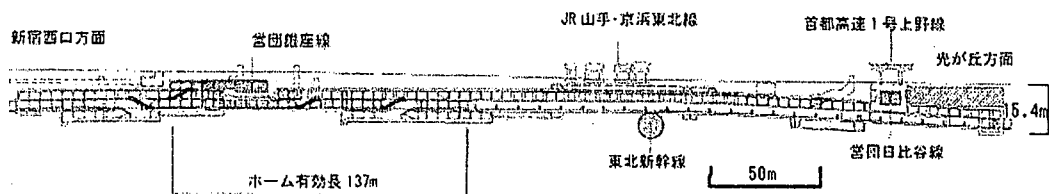


図-3 上野御徒町駅の構造図

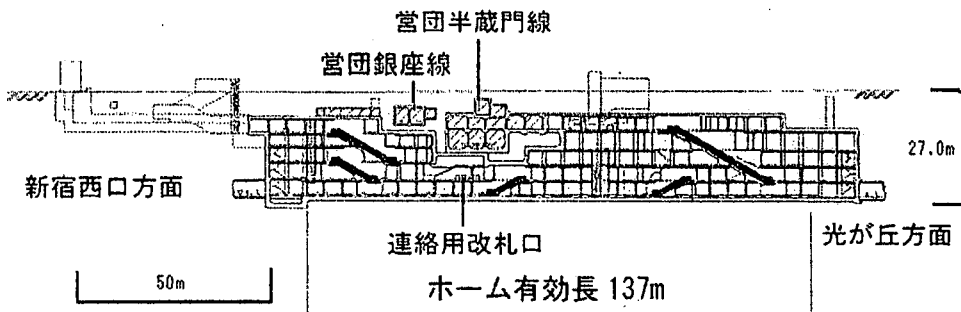


図-4 青山一丁目駅の構造図

3 分析方法

3.1 AHP 手法

今回は各駅の中で乗り換えにくさを構成する要素がどれくらいのウェイトを占めているかを分析するために AHP 手法を適用することとした。本来 AHP (Analytic Hierarchy Process) 手法は、ある複雑な状況下にある問題に対して、段階的に要素の重み付けを行い、最終的に代替案に重みを収束させて代替案の重みを比較することによって問題を解決するという意思決定手法である。この手法は一対比較をすることによって、各レベル間の重み付けを行うことができるために、そのテーマを構成する要素がその上位のテーマに対してどれくらいのウェイトを占めているのかを数値化することができる。つまり AHP 手法を用いることによって、そのテーマを構成する要素の分析を行うことも可能と考えられる。

3. 2 アンケート調査

(1) 乗り換えにくさの階層図

乗り換えにくさの要因の分析を行うにあたってまず、図-5 のように階層構造を定めた。この階層図を用いてアンケートを作成し、大江戸線の利用者にアンケートに答えてもらうことで各要素の重み付けを行った。

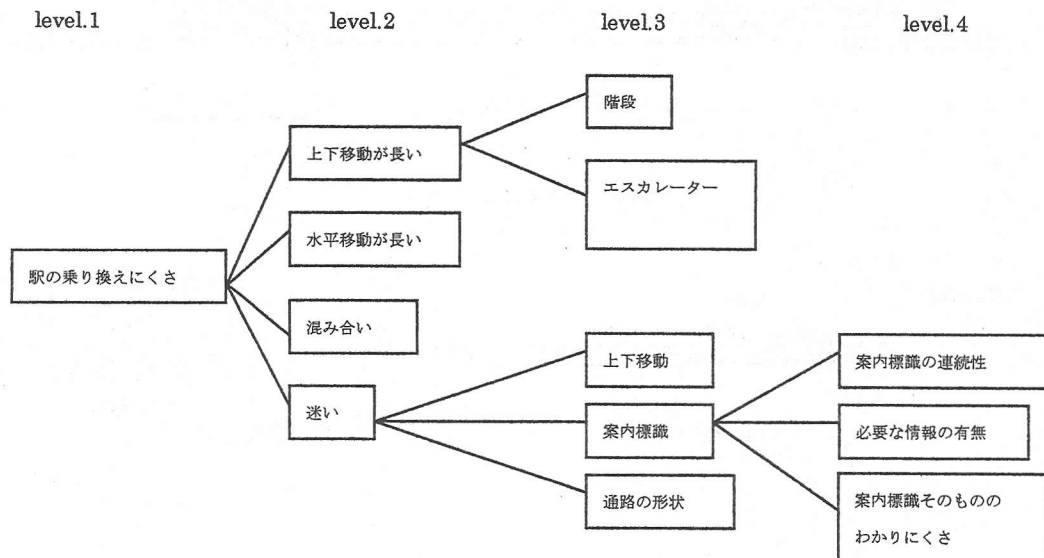


図-5 乗り換えにくさの階層図

(2) 調査目的

各駅内の乗り換えにくさの重み付けを行うために、各駅の利用者にそれぞれの要素を一对比較してもらうことが今回のアンケートの目的である。

(3) 調査概要

調査日時は、平成 13 年 12 月 2 日（日）・3 日（月）の両日で、対象とした駅は第 3 章より抽出した 4 駅（飯田橋駅、上野御徒町駅、六本木駅、青山一丁目駅）である。配布・回収方法は、アンケート用紙入りの封筒を各駅の改札口付近で手渡しにより配布し、郵送返却での回収とした。アンケート配布枚数は各駅で 1500 枚、計 6000 枚配布した。配布時間を分けることによって、属性が偏らないように配慮した。回収数・回収率、配布時間、配布回収方法の詳細を表-3

表-3 アンケート配布詳細

に示す。

アンケート内容は、①利用者属性（男女、年齢、住所、職業、地下鉄利用頻度、主な地下鉄利用路線）②乗り換えにくさの各要素的一对比較である。

アンケート配布総数	6000 通
返却数（返却率） （平成 14 年 1 月 28 日現在）	1392 通（23.2%）
配布日時と配布枚数	平成 13 年 12 月 2 日 16 時～19 時（各駅 500 枚） 平成 13 年 12 月 3 日 8 時～10 時（各駅 500 枚） 11 時～16 時（各駅 500 枚）
配布／回収方法	手渡し／郵送返却

(4) 調査結果

各駅のアンケート返却数・返却率および、有効回答数・有効回答率を表-4 に示す。全駅の欄は、返却数および、有効回答数は 4 駅の返却数の合計、返却率・有効回答率は 4 駅の平均値である。各駅とも 300～400 通の返却が

あり、返却率は 20～25%であった。有効回答数は、返却数の約 40%であった。これは、今回のアンケート調査の目的が乗り換えにくさについてであるため、利用経路に関する設問を設け、乗り換えていないものは無効な回答としたためである。そうすることによってデータ数は経るが、有効なデータを採取できたと考えられる。次に利用者属性を図-6 に示す。

表-4 各駅のアンケート返却数・返却率

および有効回答数・有効回答率

	返却数	返却率	有効回答数	有効回答率
飯田橋駅	348	23.2	149	42.8
六本木駅	301	20.1	127	42.2
上野御徒町駅	369	24.6	131	35.5
青山一丁目駅	374	24.9	172	46.0
全駅	1392	23.2	579	41.6

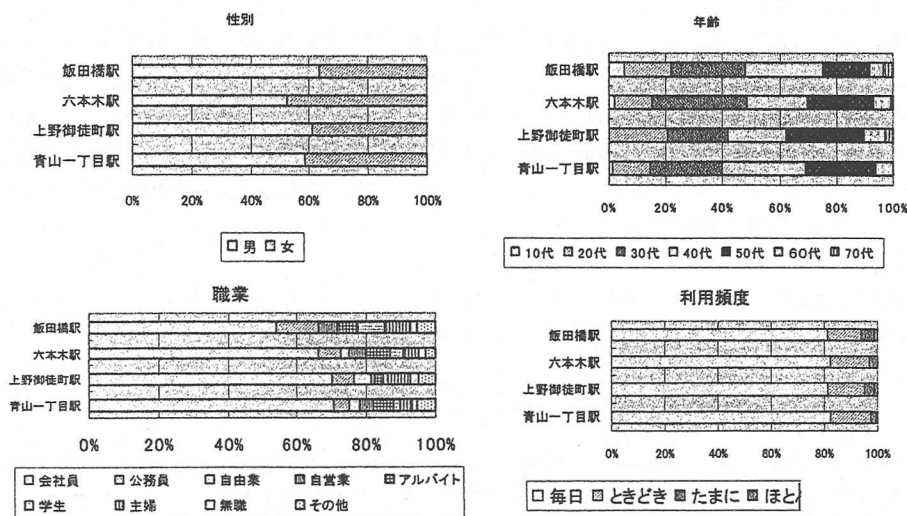


図-6 利用者属性

4 各駅内の乗り換えにくさの分析および考察

4. 1 乗り換えにくさ (level.2) 分析

level.2 (図-5) では、各駅の乗り換えにくさの要因として「迷い」、「混み合い」、「水平移動が長いこと」、「上下移動が長いこと」を取り上げた。各駅におけるその重みを表-5 に示す。

まず、飯田橋の重みを見ると、「上下移動」が一番大きな値を示しており、次に「水平移動」、「迷い」と続き、「混み合い」が一番小さな値を示している。この重みの順番は、六本木、青山一丁目でも同じである。上野御徒町では唯一「水平移動」が一番大きな値を示し、次に「上下移動」、「迷い」、「混み合い」となった。これは、「水平移動」の割合が「上下移動」の割合よりもかなり大きいという上野御徒町駅の駅形状からくるものと考えられる。いずれにしろ、各駅とも「移動」が大きな要因となっていることがわかる。水平移動・上下移動の比較的小さい青山一丁目駅をみると、

表-5 各駅における重み (level.2)

飯田橋駅		六本木駅	
	重み		重み
迷い	0.169	迷い	0.212
込み合い	0.115	込み合い	0.179
水平移動	0.321	水平移動	0.244
上下移動	0.395	上下移動	0.364

上野御徒町駅		青山一丁目駅	
	重み		重み
迷い	0.202	迷い	0.238
込み合い	0.130	込み合い	0.182
水平移動	0.389	水平移動	0.240
上下移動	0.279	上下移動	0.341

他の駅に比べ迷いの重みが大きくなっている。つまり乗り換えにくさは、まず「移動」が原因で、移動が比較的少ないところでは、「迷い」によって乗り換えにくいと感じていることがわかる。

また、どの駅をみても「混み合い」の重みは一番小さく、乗り換えにくさへの影響は極めて小さいことがわかる。これは、大江戸線自体の乗降者数が予想より少ないため、駅の収容容量にかなりの余裕があるためと考えられる。

乗換駅の乗り換えにくさには「移動」が最も重みが高く、「迷い」はその次に影響を与えている。「混み合い」による影響はほとんどない。

4.2 上下移動の要因 (level.3) 分析

図-5、level.3 の上下移動の要因を取り上げる。大江戸線駅ホームから他の駅ホームへの乗り換えのルートの中で、階段での上下移動とエスカレータでの上下移動のどちらが辛いかを一対比較した。その一対比較マトリックスの重みを表-6 に示す。

飯田橋、上野御徒町、青山一丁目は階段の方が大きな値を示している。飯田橋は階段の重みのほうがわずかに大きな値を示している。これは、本来エスカレータで移動することは階段で移動することに比べて負担が小さいはずであるが、飯田橋駅がかなり深い駅であるためにエスカレータでの移動が多いのでこのような値になったと考えられる。上野御徒町、青山一丁目は比較的浅い位置にある駅で、エスカレータより階段を使うことが多いと考えられる。最後に六本木を見ると、エスカレータで移動が階段での移動による負担の2倍になっている。これは、六本木駅は大江戸線の駅の中で最も深い駅で上下移動とも非常に長いエスカレータでの移動がほとんどであるからと考えられる。

上下移動の要因分析から、上下移動が比較的少ない駅では、階段での移動を辛いと感じ、深い駅になるにつれて階段は実質使われないので、エスカレータでの移動を辛いと感じている。

表-6 level.3 (上下移動の要因) の重み

飯田橋駅		六本木駅		上野御徒町駅		青山一丁目駅	
	重み		重み		重み		重み
階段	0.529	階段	0.346	階段	0.614	階段	0.571
エスカレータ	0.471	エスカレータ	0.654	エスカレータ	0.386	エスカレータ	0.429

4.3 迷いの要因 (level.3) 分析

図-5、level.3 の迷いの要因を取り上げる。通路の折れ曲がりや分岐といった「通路の形状」によるものと、見やすさや配置といった点で「案内標識」が分かりにくいことによるものと、「上下移動」によつての空間把握がし辛いことによるものが考えられ、それらを一対比較した。その重みを表-7 に示す。

飯田橋駅は、「通路の形状」が一番大きな値を示しているが、他の要素とほとんど変わらず、これらの要素がそれぞれ同じくらい「迷い」に影響を与えていると考えられる。上野御徒町駅についても同様のことがいえる。六本木駅は、「上下移動」が一番大きな値を示している。これは上下移動要因の分析でも述べたが、大江戸線六本木駅が地下 43m と深い位置にあるため他の駅のホームへ移動する際に非常に上下移動の負担が大きいことによる

表-7 level.3 (迷いの要因) の重み

飯田橋駅		六本木駅		上野御徒町駅		青山一丁目駅	
	重み		重み		重み		重み
通路形状	0.375	通路形状	0.332	通路形状	0.313	通路形状	0.392
案内表示	0.297	案内表示	0.266	案内表示	0.351	案内表示	0.286
上下移動	0.328	上下移動	0.402	上下移動	0.337	上下移動	0.321

と考えられる。最後に青山一丁目駅を見ると、「通路の形状」が他の要素よりの大きな値を示している。これは、

青山一丁目駅が空間の広い立体的な駅であることから、通路の分岐や曲がり角が多いためと考えられる。

迷いの要因分析から得られたことは、それぞれの駅の特徴により多少の重みの違いはあるが、「通路の形状」「案内標識」「上下移動」の要素がそれぞれ同じくらい「迷い」に影響を与えている。

4.4 案内標識 (level.4) 分析

図-5、level.4 では案内標識のわかりにくさの要因を取り上げる。「文字や図の大きさや色」、「必要な情報が載っていないこと」、「連続的に配置されていないこと」が考えられ、それらを一对比較した。その重みを表-8 に示す。

各駅において「連続的に配置されていないこと」が一番大きな値を示しており、その次に、「必要な情報が載っていない」、最後に「文字や図の大きさ」となっている。このことから、案内表示がわかりにくいというのは、連続的に配置されていないことが主な原因であることがわかる。

表-8 案内標識のわかりにくさ (level.4) の重み

飯田橋駅		六本木駅		上野御徒町駅		青山一丁目駅	
	重み		重み		重み		重み
文字や図	0.222	文字や図	0.255	文字や図	0.261	文字や図	0.215
必要な情報	0.330	必要な情報	0.331	必要な情報	0.320	必要な情報	0.303
連続的でない	0.328	連続的でない	0.414	連続的でない	0.420	連続的でない	0.482

5 結論と今後の課題

5.1 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

乗り換えにくさの (level.2) の分析から、乗換駅で利用者に乗り換えにくいと感じさせる要因は、上下、水平を合わせた「移動」であることがわかった。これは利用者の肉体的な疲労もさることながら、移動距離の長さによる時間距離の増加が主な理由といえる。利用者自身の「迷い」や駅において時間帯や曜日によって変動する「混み合い」にそれほど高い重み付けはされていない。

また level.3 の分析より、比較的上下移動の少ない駅では、階段での移動を辛いと感じ、深い駅になるにつれてエスカレータでの移動を辛いと感じていることや、「通路の形状」「案内表示」「上下移動」の要素がそれぞれ同程度「迷い」に影響を与えている事がわかった。

案内標識のわかりにくさ (level.4) の分析から、案内表示のわかりにくさは、「連続的に配置されていないこと」が大きく影響する事がわかった。

5.2 課題

乗り換えに関する迷いは、通路の形状、案内表示、上下移動が同程度作用しているため、これら3つの点が留意すべき点といえる。具体的には複数の乗り換えルートがある場合でも、案内表示を連続的に配置することや、駅内動線を配慮した通路形状、大型エスカレータ、エレベータといった上下移動の負担を軽減する措置をとる必要がある。

6 参考文献

- 1) 刀根薫・眞鍋龍太郎 (1990) : AHP 事例集、日科技連出版社、pp1-11
- 2) 木下栄三 (2000) : AHP の理論と実際、日科技連出版社、pp77-81
- 3) 東京都地下鉄建設株式会社(2000) : 都営鉄道 12 号線都庁前～国立競技場間 路線図 各駅概要図、pp19-67

- 4) 東京都地下鉄建設株式会社(2000)：駅デザインとパブリックアート、東京都地下鉄建設株式会社
- 5) 東京都地下鉄建設株式会社(1992)：地下鉄 12 号線環状部実施計画調書
- 6) 東京都交通局 (1995)：都営地下鉄 12 号線環状部の必要性と整備効果、p11-15
- 7) 平出亨 (1992)：地下鉄 12 号環状線の建設、都市地下空間活用研究、No.17、pp9-14、
- 8) 平出亨 (1991)：地下鉄 12 号線環状部の建設、第 4 回地下空間と地下建築に関する国際会議、pp61-63
- 9) 日本建築学会 建築計画委員作品評価小委員会・都営地下鉄 12 号線駅者設計者連絡会 (2000)：交通空間のデザインの未来／都営地下鉄大江戸線駅およびパブリックアートを巡って、都営大江戸線駅舎完成記念シンポジウム
- 10) 砂川裕、西淳二、田中正 (2001)：因子分析法を用いた地下鉄大江戸線の印象調査、土木学会次学術講演会公演概要集共通セッション Vol.56 pp.492-493
- 11) 飯田克弘、新田保次、森康男、照井一史 (1996)：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、土木学会計画学研究・講演集 19 (2)、pp705-708