

鉄道経路選択行動分析における選択肢集合の設定方法に関する考察*

A Study on Method of Setting Alternative Routes for Analysis on Route Choice Behavior *

日比野直彦**・森田泰智***・内山久雄****

By Naohiko HIBINO**・Yasutomo MORITA***・Hisao UCHIYAMA ****

1. はじめに

東京首都圏では、鉄道ネットワークが高密度に整備された結果、同一の発着地に対して複数の経路が存在している。そのため、数多くの鉄道経路選択行動分析がなされてきている。それらの分析の多くは、実際に鉄道利用者が認知している選択肢集合を用いるのではなく、分析者の設定した選択肢集合を用いて、モデルが構築されてきた。

しかしながら、同一のデータを用いているにも関わらず、選択肢集合の設定方法によって分析結果が大きく異なるといった問題点を有しており、それらのモデルでは正しく現象を表現できていない可能性を否定できない。これに対して選択肢集合の設定方法を検討した研究¹⁾はあるものの、モデルが統計的に最も有意となる場合を選択肢集合とすることが望ましいに留まり、鉄道利用者が認知する選択肢集合との比較さえ行なわれておらず、その設定方法は確立されているとは言い難い。

そこで本研究では、鉄道経路選択行動分析における選択肢集合の設定方法を探る基礎研究として、今までにデータがなく、明らかとなっていなかった鉄道利用者が認知している選択肢集合をアンケート調査により取得し、その特性の把握を試みている。ここで鉄道利用者が認知している選択肢集合とは、実際に購入した通勤定期券の経路および購入時に候補として考えた経路のことである。さらに、本研究では鉄道利用者が認知している選択肢集合の特性を踏まえ、選択肢集合を設定し、それらの比較を行なっている。

2. 分析データ

本研究では、筆者らが平成12年11月～12月に実施した「通勤時の鉄道経路選択に関する調査」^{2),3)}を用いて分析を行なう。この調査は、山手線より内側に勤務地があり、通勤に鉄道を利用している首都圏在住の通勤者を対象としたアンケート調査である。本分析には、全サンプルのうち、代替経路を持ち、初乗り駅、最終降車駅の両方で駅選択が可能である87サンプルを用いている。図1に本分析で用いるサンプルの出発地分布を示す。

鉄道利用者が認知している鉄道経路の選択肢数と駅選択の関係を図2に示す。図2より、全87サンプルの平均選択肢数は2.8経路であり、最大は6経路である。これより、選択肢数は一律ではなくサンプルによって異なること、選択肢数が増加するとサンプル数が減少する傾向があり、多数の鉄道利用者は、4経路以内の鉄道経路を選択肢集合として認知していることが見て取れる。また、多くの鉄道利用者は、駅選択を行なっているが、選択肢数別に駅選択の傾向を見ると、選択肢数が4ないし5以上においても、駅選択が行なわれていないサンプルがある。そこで、発着駅が同一の場合における鉄道経路の本数を「同一OD経路数」と定義し、図3に示す。



図1 回答者の自宅の分布

*キーワード： 鉄道経路選択行動分析，選択肢集合

**正会員，工修，東京理科大学 理工学部 助手

千葉県野田市山崎 2641

TEL：04-7124-1501（内線 4018）

E-Mail：hibino@rs.noda.tus.ac.jp

***学生会員，東京理科大学 大学院 理工学研究科

****フェロ-会員，工博，東京理科大学 理工学部 教授

同一 OD 経路数の全サンプルの平均は 1.87 経路であり，最大は 6 経路である．**図 3** より，同一 OD 経路数も一律ではなくサンプルによって異なること，経路数が増加するとサンプル数が減少する傾向が確認できる．また，鉄道利用者が実選択経路を含めて利用を考えている初乗り駅の数，最終降車駅の数それぞれ「初乗り駅選択肢数」，「最終降車駅選択肢数」と定義し，初乗り駅選択肢数と選択肢数の関係を **図 4** に，最終降車駅選択肢数と選択肢数の関係を **図 5** に示す．**図 4**，**図 5** より，多数の鉄道利用者は，2 駅以内の初乗り駅と最終降車駅を選択肢集合として認知していることが見て取れる．さらに，駅選択肢数と選択肢数の関係を見てみると，駅選択肢数が増加するに従い，選択肢数が増加するように見えるが，その内訳を見るとばらつきがあり，必ずしも駅選択肢数の増加に伴って選択肢数が増加するとは言えない．よって **図 3** ~ **図 5** より，選択肢数が増加するに従い，駅選択を行なわれることが考えられるが，実際はそうではなく，同一 OD に複数の選択肢を考えているサンプルもあれば，複数の駅選択を考えているサンプルもあることが読み取れる．

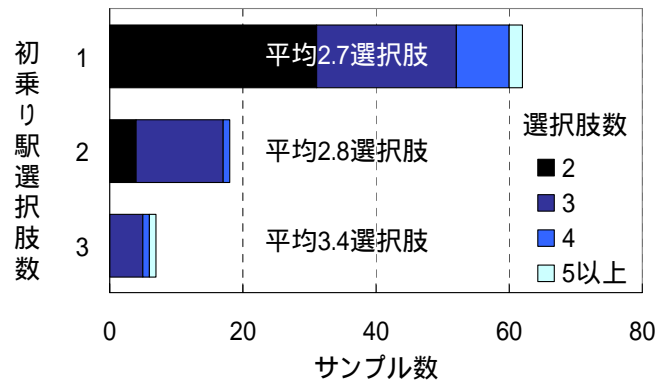


図 4 初乗り駅選択肢数と選択肢数の関係

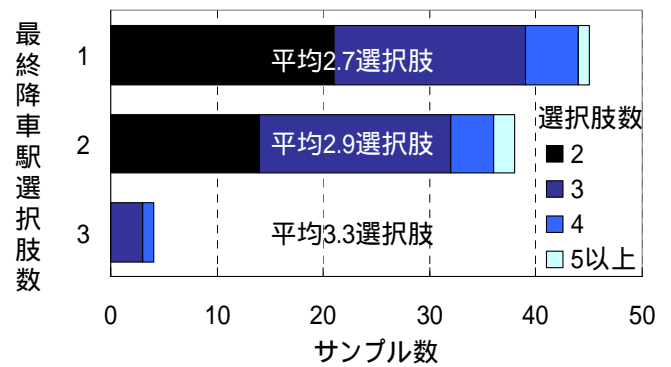


図 5 最終降車駅選択肢数と選択肢数の関係

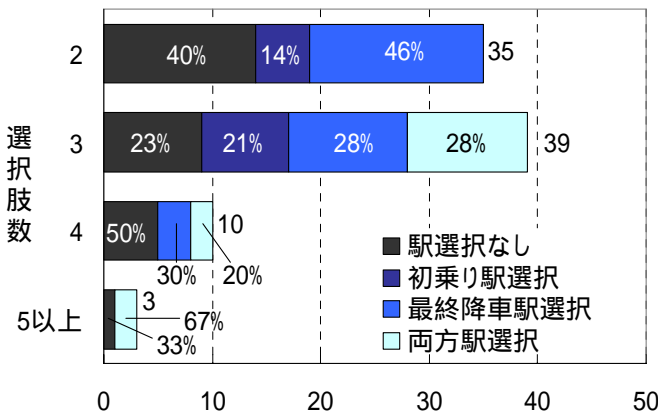


図 2 駅選択と選択肢数の関係

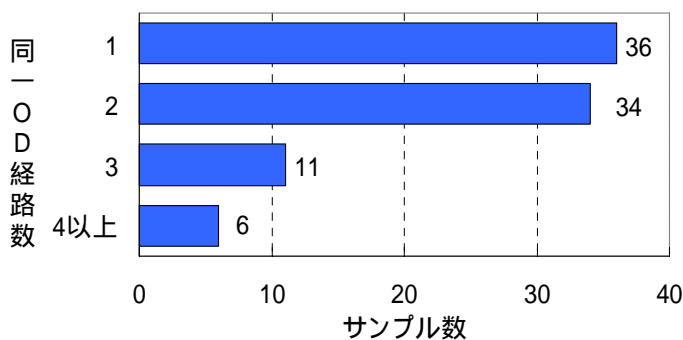


図 3 同一 OD 経路数別のサンプル数

最後に，鉄道経路選択における選択肢間の類似性の傾向を探るために重複率を算出している．既往研究において，選択肢間の類似性を表現するために，比較的よく用いられているのは重複距離だが，重複距離では，利用者が選択した列車種別を考慮できないという問題点が生じる．そこで，本研究では列車種別を考慮できる点から，列車種別ごとの所要時間を選択肢間の類似性として用いている．鉄道利用者が認知している選択肢集合における重複率を **図 6** に 重複率を式(1)に示す．

$$d_{ij} = \frac{T_{ij}}{\sqrt{T_i T_j}} \quad (1)$$

d_{ij} : 重複率
 T_i : 経路 i の鉄道乗車時間
 T_j : 経路 j の鉄道乗車時間
 T_{ij} : 経路 j と経路 i の重複時間

全 87 サンプルの平均重複率は，0.25 であり，**図 6** より，重複率が増加するにつれて，その割合が減少していくことが見て取れる．しかしながら，最大で 0.96 も重複している経路があり，重複率が大きい場合，鉄道

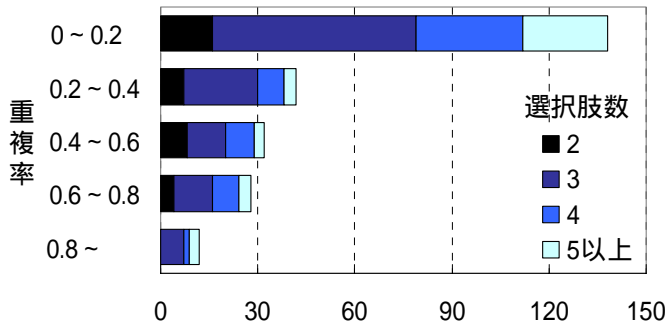


図6 重複率

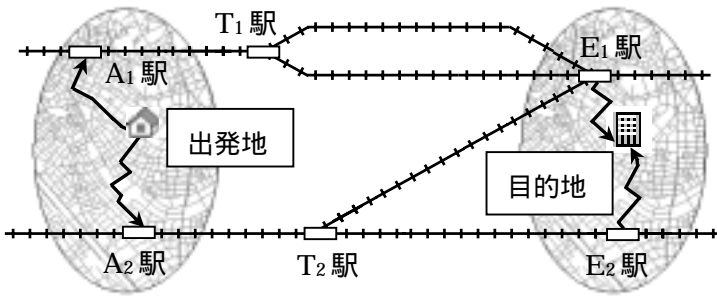


図7 鉄道利用者が認知している経路のイメージ

利用者はそれぞれの経路を別々と認識せず、同一の経路として統合されると考えられるが、重複率が極めて大きい場合でも、それぞれの経路を別々の経路として認識しているものも見られた。また、鉄道利用者が認知している鉄道経路の選択肢数別に平均重複率を算出すると、2肢選択が0.25、3肢選択が0.26、4肢選択が0.25、5肢選択以上が0.24となり、選択肢数が増加するに従い、経路間に重複が生じてくると考えられるが、選択肢数と平均重複率の間には関係が見られなかった。そこで、個々のサンプルを見てみると、多数の鉄道利用者が認知している経路は、図7のように、初乗り駅からターミナル駅までの間で経路の重複が見られ、ターミナル駅から複数の経路が分かれているような経路が多く見られた。

3. 本研究で設定する選択肢集合

(1) 初乗り駅と最終降車駅の設定

図4、図5を基に、初乗り駅と最終降車駅を2駅ずつ設定する。設定条件を以下に示す。

a) 初乗り駅の設定

1つ目の駅は、最寄駅と設定する。ここで最寄駅とは、出発地から最も近い(道路距離が最も短い)駅の

表1 初乗り駅の設定

最寄駅	
最寄駅に優等列車が停車しない場合	同一路線の優等列車停車駅 他線の最も近い駅
最寄駅に優等列車が停車する場合	他線の最も近い駅

ことである。

2つ目の駅は、1つ目の駅に優等列車が停車しない場合は、同一路線の優等列車停車駅と他線の駅のうち近い方の駅とする。また、1つ目の駅に優等列車が停車する場合は、他線の駅のうち最も近い駅とする。実選択において最長アクセス距離が8,859mであるため、ここでは、この距離を限界距離としている。

b) 最終降車駅の設定

勤務先から近い順に2駅を設定とする。

(2) 鉄道経路の設定

図2、図3より、多数の鉄道利用者が認知している初乗り駅から最終降車駅間までの鉄道経路は、5経路以内であると考えられるため、鉄道所要時間が短い順に5経路とする。

4. 分析方法

鉄道利用者が認知している選択肢集合と本研究で設定する選択肢集合との比較を行なう。先述の設定によって作成された20(=2×2×5)経路から総所要時間順、鉄道所要時間順、運賃順、乗換え時間順、乗換え時間/鉄道所要時間順の5つの方法によって、1経路ずつ減らしていき、鉄道利用者が認知している経路とそれぞれを比較し、正答率、過剰検出率を算出したものが図8、図9である。式(2)に正答率、式(3)に過剰検出率を示す。

$$T = \frac{A}{B} \quad (2)$$

$$F = \frac{(C - A)}{C} \quad (3)$$

T : 正答率

F : 過剰検出率

A : 本研究で設定する選択肢のうち利用者が認知している経路数

B : 利用者が認知している経路数

C : 本研究で設定する選択肢数

5. 分析結果

図 8 より、設定した選択肢数が増加しても、正答率の増加の割合は徐々に緩やかになり、14 肢以上になると、ほぼ一定になることが見て取れる。さらに、その収束値は 70% 程度でしかないことが読み取れる。また図 9 より、設定する選択肢数を増加すると、過剰検出率が増加することが確認できる。つまり、正答率を増加させるために選択肢数を増加しても、過剰検出率が増加し余分な選択肢が増えていくため、当然のことながら、鉄道利用者が認知する選択肢集合から離れていくと言える。

そこで、20 肢選択を例にとり、鉄道利用者が認知しているものの、本研究で設定する選択肢集合に入らない選択肢について、さらなる考察を行なう。その結果、駅選択で外れている選択肢が約 20%、鉄道経路選択で外れている選択肢が約 80% であり、最短所要時間と比べて、最大で 2.6 倍もの所要時間の長い迂回経路を代替経路として認知しているサンプルが見られた。この迂回経路は、実選択経路が乗換えを必要としない経路に

も関わらず、乗換え抵抗の大きな駅での乗換えを必要とし、実選択経路と比べて乗車時間が 1.9 倍も必要とする経路である。しかしながら、本研究で設定する選択肢集合に入る経路が優等列車を利用している経路に対して、この経路は優等列車ではないものの、鉄道相互の直通運転が行なわれており、実選択経路と比べて着席可能性が高い経路である。次に、最短所要時間と比べて、2.2 倍もの所要時間の長い迂回経路(最短所要時間と比べて 2 番目に長い迂回経路)は、初乗り駅が始発駅である路線を選択しており、着席可能性の高い経路であった。そこで、鉄道経路選択行動分析における選択肢集合を設定する際には、着席可能性の有無も考慮して代替経路を設定する必要があると言える。

6. おわりに

本研究では、鉄道経路選択行動分析における選択肢集合の設定方法を探るための基礎研究として、鉄道利用者が認知している選択肢集合の特性の把握を行なっている。また、鉄道利用者が認知している選択肢集合と本研究で設定する選択肢集合との比較を行なっている。その結果、一定ルールで選択肢集合を決めることは難しく、単純に所要時間順に選択肢集合を取得し、選択肢集合を設定すると余分な選択肢を多く含み、鉄道利用者が認知している選択肢集合と大きく異なることを示し得た。今後は、鉄道利用者の属性にも着目し更なる分析を進め、鉄道経路選択行動分析における選択肢集合の設定方法の検討を試みる。

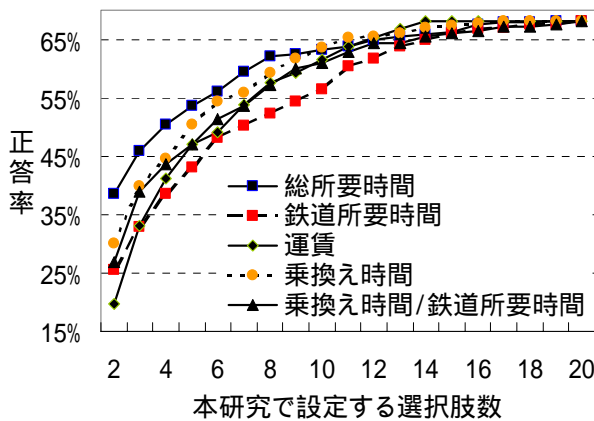


図 8 正答率の比較

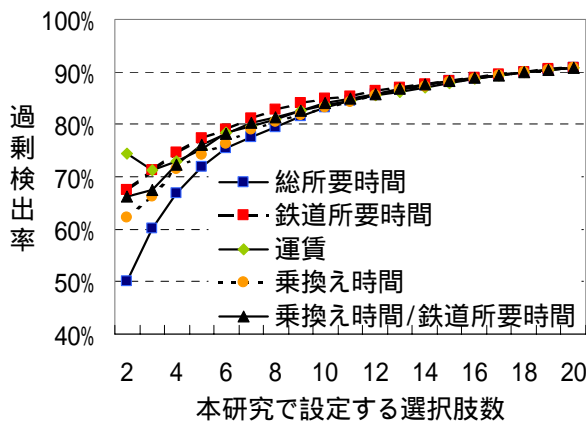


図 9 過剰検出率の比較

参考文献

- 1) 屋井 鉄雄, 清水 哲夫, 坂井 康一, 小林 亜紀子: 非 IIA 型選択モデルの選択肢集合とパラメータ特性, 土木学会論文集 No.702 / -55, pp.3-13, 2002
- 2) 森田泰智, 日比野直彦, 内山久雄: 鉄道経路選択分析における選択肢集合の設定方法に関する研究, 平成 14 年鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2002), pp.201-204, 2002.
- 3) 若林 哲男, 日比野 直彦, 内山 久雄: 鉄道利用者行動分析のための調査方法について, 平成 13 年鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2001), pp.329-332, 2001