

首都圏通勤鉄道利用者の 経路選択肢集合選別過程に関する研究

山田 真也¹・寺部 慎太郎²・葛西 誠³

¹正会員 社会システム株式会社 IT推進グループ (〒150-0013 東京渋谷区恵比寿1-20-22 三富ビル6F)
E-mail:s_yamada@crp.co.jp

²正会員 東京理科大学准教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)
E-mail:terabe@rs.noda.tus.ac.jp

³正会員 東京理科大学助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)
E-mail: kasai@rs.noda.tus.ac.jp.

これまで、鉄道利用者の経路選択行動分析は、選別過程と選択過程の意思決定プロセスを前提にして行われてきた。選択過程については、経路の類似性を表現するために、複数の非IIA型経路選択モデルが開発されている。一方、選別過程については、実際に鉄道利用者の経路選択肢集合を取得し、選別基準を見出すことを試みた研究はあるものの、鉄道利用者における固定層の存在有無が検証されていないことや明確な選択肢集合設定方法が確立されていないこと等の課題が存在する。本研究は、独自調査により通勤鉄道利用者の実際の経路選択肢集合を取得し、それらをもとに、通勤鉄道利用者における固定層の存在を検証する。また、選択肢集合の選別基準を見出すことを目的とし、選択肢集合の形成過程について言及している。

Key Words : *commuter rail, logit model, preparation of choice set, captive, dominant alternative*

1. はじめに

東京圏の都市鉄道ネットワーク計画は、多くの都市鉄道利用者の鉄道経路選択行動分析に関する研究蓄積により、精緻化が進められた。その結果、科学的な評価を可能とする計画技術が大きく進歩したと言える。しかしながら、全ての技術的・研究的課題が解決されたわけではない。これら課題の中で、選択肢集合の設定方法の重要性が指摘されている¹⁾。その理由は、選択肢集合の設定によってパラメータ推定や需要予測結果が異なるためである²⁾³⁾。また、需要予測の透明性向上のためにも、客観的な設定方法が必要とされていることも挙げられる。

このような社会的要請のもとで、経路選択肢集合に関する研究を行った事例に、水谷ら⁴⁾がある。これは、鉄道利用者の実際の選択肢集合を取得し、選択肢集合に含まれる経路と含まれない経路の違いを分析し、選別基準を見出すことを試みている。また、山下ら³⁾は、大都市交通センサスで取得されている経路データを活用し、選択肢集合の設定について、複数の設定方法を検討し、その設定によって作成される選択肢集合の差異等について

分析し、設定に必要な知見を見出している。しかしながら、選択肢集合の明確な設定方法の確立には至っていない。そのため、今後も、実証的な研究を行っていくことが非常に重要であると考える。

このような問題意識のもと、本研究では、都市鉄道利用者実際の経路選択肢集合を取得し、選択肢集合の設定に必要な知見を明らかにすることを目的とする。

2. 本研究の位置づけ

本章では、本研究での試みが経路選択行動分析にどのように寄与するか記述し、本研究の位置づけを述べる。

第一に、選択肢集合設定時のサンプルの仕分け問題に着目する。一般的な選択肢集合の設定で重要である点が、選択肢を1つしかもたない「固定層」と、選択肢を複数もつ「選択層」の仕分けである。その理由は、交通サービス水準の変化によって行動の変化が想定されるのは選択層のみであり、Logitモデルの適用対象も選択層のみに限られるためである。もし、固定層が存在し、仕分けしない場合、パラメータ推定や需要予測に影響を及ぼす可

能性がある。従って、鉄道利用者に固定層が存在するかを明らかにすることは非常に重要であると言える。これまで、鉄道利用者における固定層に着目した研究に瀬戸ら⁴⁾があるが、その存在有無を明示してはいない。そこで、本研究では、鉄道利用者における固定層の存在有無を検証し、経路選択行動分析において、サンプルの仕分けが必要であるか明らかにする。本研究における固定層は、「LOSに従わずにある1つの経路を決定する人々、すなわち、鉄道のサービス水準に変化を示さない層」と考える。ある1つの経路を固執して利用する人であることから、「経路固定層 (route captive)」と呼ぶことにする。経路固定層の存在有無を明確にすることができれば、選択肢集合の設定に必要な知見を得ることができる。

第二に、代替経路となる経路の特性を、鉄道利用者の実際の経路選択肢集合を用いて、明らかにすることを目的とする。大都市交通センサスでは、定期券を購入した経路しか知ることができず、代替経路は知り得ない。そのため、代替経路として選別される経路の特性を明らかにすることは難しい。実際の選択肢集合を用いて、代替経路の特性を明らかにすることができれば、従来よりも客観的な選択肢集合の設定に近づくことができる。

以上のように、実証的に研究を行うという点で、鉄道経路選択行動分析における選択肢集合形成過程の客観化に寄与する研究と位置づける。

3. 2010年度着地調査の概要と結果

(1) 調査概要

a) 調査方法

筆者らは、通勤鉄道利用者の経路選択肢集合を取得するために、「通勤時における鉄道利用実態調査」を2000年から5年おきに行っている⁴⁾¹⁴⁾。本調査は、都心に向かうサンプルを効率良く得るために、山手線周辺およびその内側にある企業に調査票を配布し、回収している。

図-1のように、勤務先(着地)に調査票を配布する調査であることから「着地調査」と呼んでいる。

b) 調査内容

2010年度着地調査の内容を表-1に示す。本調査は、通勤鉄道者の自宅から勤務先までの経路を取得することを目的としている。調査は、実際にいつも通勤に利用している経路(実選択経路)を1つと、定期券購入時に候補として考えた経路及びたまに使う経路(代替経路)を最大5つまで回答してもらう。そして、実選択経路以外の経路の利用可能性を把握するために、その利用頻度を7段階(1:週3回以上, 2:週1~2回, 3:月に1~3回, 4:2~3ヶ月に1回, 5:年に数回, 6:使ったことはあるが年に1回使うかわからない, 7:知っているだけで全く

使ったことがない)で回答してもらう。

c) 経路選択肢集合の定義

調査結果より、本研究における鉄道利用者の経路選択肢集合を定義する。定期券購入時に候補として考えた経路及び普段たまに使う経路のうち、利用頻度が「1:週3回以上, 2:週1~2回, 3:月に1~3回, 4:2~3ヶ月に1回, 5:年に数回, 6:使ったことはあるが年に1回使うかわからない」のいずれかで回答された経路は、利用者がそれまで一度でも使ったことがある経路であり、選択肢集合に含まれる「代替経路」とする。また、利用頻度が「7:知っているだけで全く使ったことがない」と回答された経路は、利用者が一度も使ったことがない経路であり、日常の通勤経路の選択肢とみなしていないと考え、選択肢集合に含まれない「非代替経路」とする。従って、定期券を購入した経路である実選択経路と代替経路の集合を、本研究では経路選択肢集合と定義する。

d) 経路固定層 (route captive) の仮定

2010年度着地調査において、記載された項目に不備のない回答者533サンプルを有効回答者とする。そのうち、実選択経路以外に、代替経路を回答せず、非代替経路のみ回答したサンプルをLOSに従わず通勤経路を決定している可能性がある人々と考え、経路固定層と仮定する。それ以外の430サンプルは選択層とする。

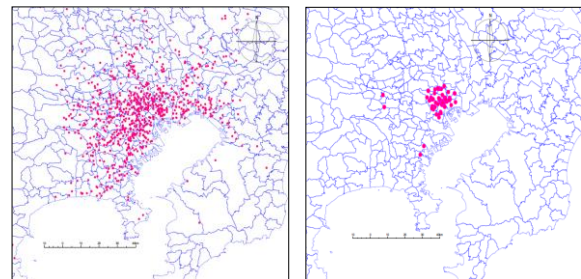


図-1 発地分布 (左) と着地分布 (右)

表-1 調査概要

調査期間	2010年12月~2011年2月
対象地域	JR山手線周辺およびその内側の企業 (神奈川県の一部地域にも配布)
対象者	通勤時に鉄道を利用している男女
調査項目	1) アクセス・イグレス環境 2) 実選択経路 ・通勤経路, 着席状況, 選択理由等 3) 代替経路 ・利用可能な経路, 利用状況 ・実選択経路になりえない理由等 ・利用頻度 5) 個人属性
取得票数	1217

(2) 調査結果

a) 経路の選択肢数

取得されたサンプルの選択肢集合の経路数は、平均で2.3経路である。すなわち、通勤鉄道利用者は、定期券を購入する際に、平均で2つの経路を検討している傾向にある。

b) 代替経路の利用可能性

図-2に、実選択経路以外に回答された経路の利用頻度別の割合を示す。この割合を見ると、非代替経路が約3割存在しており、選択可能な経路として認知されているが、選択肢として選別されない経路が少なくないことがわかる。また、代替経路の利用頻度が「年に数回」、「使ったことはあるが年に1回使うかわからない」と回答されている経路の割合が大きい。従って、通勤鉄道利用者は定期券を購入する際、利用実績が少ない経路を検討候補としている傾向にある。あるいは、調査に回答する上で、利用実績が少ない経路を列挙したとも考えられる。

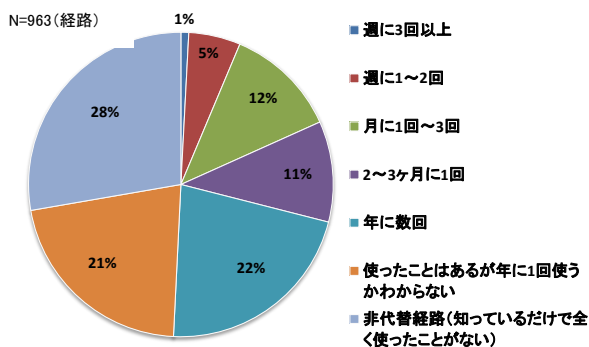


図-2 実選択経路以外の利用可能性

4. 経路固定層の実選択経路と非代替経路の比較

(1) LOSデータの整備

着地調査より、調査票に記入された各経路の特性を表現するために、経路のサービス水準（以下、LOS: Level of Serviceとする）を整備する。LOSは、駅すばあとおよび駅構造調査から得られるものである。駅構造調査は、東京駅から半径40km圏内の主要乗換駅284駅を対象に構造調査を実施し、乗換ホーム間の距離、階段やエスカレーターの段数等を調査した。調査結果より各駅での駅構内ネットワーク図を作成し、降車ホームから乗換ホームまでの考えられる経路のうち最短経路探索法によって導かれた経路を乗換時間に関する指標として用いている。本研究で取得したLOSは、①アクセス時間（分）、②アクセス手段選択外時間、③乗車時間（分）、④乗換回数

（回）、⑤乗換時水平方向移動時間（分）、⑥乗換時上り方向移動時間（分）、⑦乗換時下り方向移動時間（分）、⑧乗換時待ち時間（分）、⑨階段利用率（%）、⑩混雑率指標（分・%²）、⑪イグレス時間（分）、⑫鉄道運賃（円）の計12個である。

(2) LOS差の算出

実選択経路と非代替経路のLOS差を、式（1）のようにして算出する。ここで、所要時間の違いによるLOS差の重みの違いを表現するために、LOSごとに標準化した後、LOS差を算出している。LOS差は、実選択経路と非代替経路の乖離度を表す。

$$\text{LOS差} = \text{非代替経路のLOS} - \text{実選択経路のLOS} \quad (1)$$

ここで、本調査の有効回答者は実選択経路以外に複数の経路を回答しているので、LOS差の数は、選択層が803サンプル、経路固定層が160サンプルである。

(3) ファクタープロファイル図による分析

(2)で求めたLOS差を折れ線グラフにしたものを選択肢として選別する要因（ファクター）を示す図であることからファクタープロファイル図（以下、FP図）と呼ぶことにする。経路固定層105サンプル1つ1つに対して、FP図を作成している。経路固定層に見られた2つの特徴を図-3、図-4に示し、考察する。

サンプルAは、実選択経路が高田馬場→中野、非代替経路が高田馬場→新宿→中野である。実選択経路に対して非代替経路のLOSは、いずれにおいても劣っているまたは同等であることが見て取れる。非代替経路のLOSが実選択経路と比して圧倒的に劣っている特徴があり、実選択経路以外の経路を選びようがないサンプルであると言える。従って、実選択経路のLOSが実選択経路以外の経路のLOSを支配する（実選択経路がdominantである）サンプルは、経路固定層として、選択肢集合設定時に分離する必要があると言える。このような特徴をもつサンプルが7サンプル存在した。

サンプルBは、実選択経路が池袋→市ヶ谷、非代替経路①が大塚→池袋→市ヶ谷、非代替経路②が西巣鴨→神保町→市ヶ谷である。非代替経路①、②ともに、実選択経路より乗換えに関するLOSが劣っているものの、アクセス時間が優れており、非代替経路のLOSが実選択経路と比して圧倒的に劣っているわけではない。そのため、この経路は分析者からみて、選択可能性があると判断できる。しかし、実際には鉄道利用者はこの経路を非代替経路と回答しているため、この経路を選択候補にする余

地なく、つまり、LOSに従うことなく実選択経路を決定している可能性が考えられる。このような特徴をもつサンプルが96サンプル存在した。

以上、2つのサンプルを例に、経路固定層の実選択経路と非代替経路の比較を行った。その結果、実選択経路のLOSが実選択経路以外の選択可能な経路のLOSを支配するサンプルは経路固定層として、選択肢集合設定時に分離する必要があることが分かった。一方、実選択経路と非代替経路に補償関係がみられるサンプルについては、LOSに従わずに実選択経路を決定している可能性が考えられるため、経路固定層であるかどうかは、別の方法による検証が必要と考えられる。

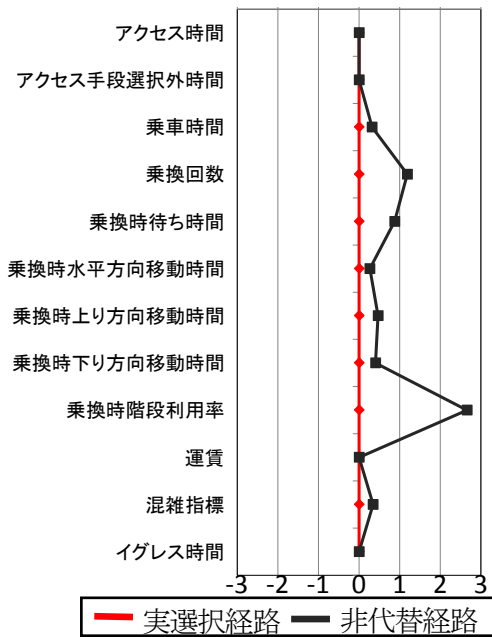


図-3 FP图 (サンプルA)

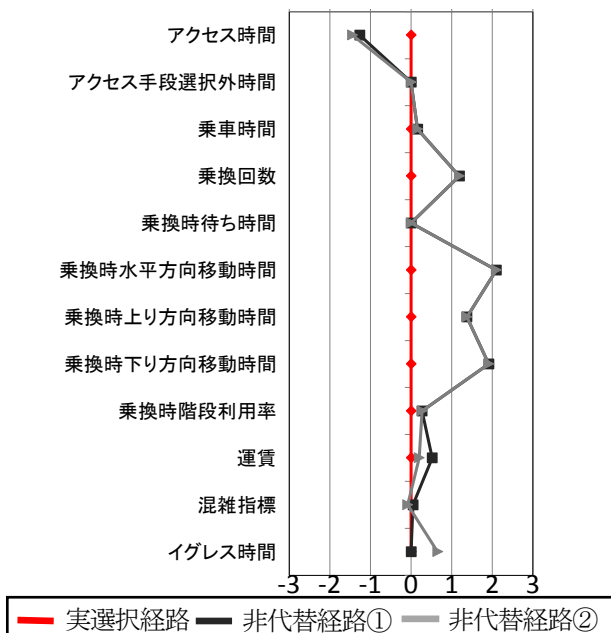


図-4 FP图 (サンプルB)

5. 経路固定層と選択層の比較分析

(1) モデル移転可能性の有無による検証¹⁵⁾

a) モデルの移転可能性

経路固定層が存在するかどうかを、モデルの移転可能性の概念を用いて、検証する。モデルの移転可能性は、モデルを作成するために用いたデータを採取した「時間」および「場所」と異なる「時間」、「場所」でのモデルの適用可能性である。もし、行動主体である人間が同じ判断基準を持っていれば、すなわち、同じ効用関数をもっているならば、交通環境その他の条件が異なる時間、異なる場所でも、モデルを移転して適用できることは明らかである。本研究では、経路固定層が存在するかを検証するために、経路固定層と仮定したサンプルが、LOSに従い通勤経路を決定する選択層サンプルと異なる行動基準をもっているかどうかに着目し、分析する。

b) モデルの移転方法

モデルの移転方法は、既往研究により3つに大別されているが、本研究では、以下に示す2つの方法を用いる。

第1の方法は、モデルに何の修正も加えずにそのまま移転される地域で用いる方法である。

第2の方法は、行動を説明する要因に地域差はないが、各要因のパラメータは異なると考え、それらを再推定する方法である。元のモデルのパラメータを用いない点が第1の方法と異なり、モデル変数組の移転といえる。

c) 移転可能性の評価指標

b)で示した移転方法1, 2における移転可能性の有無を判断する評価指標を以下に示す。

移転方法1では、式(2)に示すように、尤度の差異を表した指標で移転可能性を評価する。移転先に対する適合度指標である。

$$-2[L_B(\theta_A) - L_B(\theta_B)] \quad (2)$$

ここで、 A は移転元、 B は移転先、 $L_i(\theta_j)$ は、 j のデータで推定したパラメータと i データから算出される対数尤度値である。この値は、パラメータ数に等しい自由度を持つ χ^2 分布をするため、帰無仮説を「移転可能である」、対立仮説を「移転可能でない」とした、 χ^2 検定が可能である。

(2) 鉄道経路選択モデルの構築

2010年度着地調査結果を用いて、鉄道経路選択モデルを構築する。パラメータ推定は、多項ロジットモデルを適用し、最尤推定法にて行う。説明変数は、4.(1)で示し

た12変数である。表-2に、選択層サンプルのみ（非代替経路は除く）でパラメータ推定した結果（Model_sel），および、実選択経路が実選択経路以外の経路を支配していない経路固定層サンプルのみでパラメータ推定した結果（Model_cap）を表-2に示す。Model_selは、t値、尤度比、的中率ともに良好な値を示しており、符号条件を満たしていることから、統計的に有意なモデルであると言える。Model_capは、尤度比は0.230あるものの、各変数のt値は小さな値を示している。しかし、符号条件は満たしていることから、経路固定層の実選択経路は、非代替経路よりもLOSが優れている傾向にあることがわかる。推定に用いたサンプル数は十分ではないが、LOSに従い実選択経路を決定していることが伺える推定結果を得たと考える。

(3) モデルの移転可能性判定結果

5.(2)で構築したModel_selを経路固定層に移転可能であるか、分析する。表-3に、移転可能性を判定するための評価指標値を示す。その値は11.518であり、 χ^2 検定を行った結果、5%有意で、対立仮説「モデルの移転可能性はない」が棄却され、Model_selが経路固定層に移転可能であることが明らかとなった。このことは、選択層サンプルと経路固定層と仮定したサンプルの行動基準が同様であり、LOSに従い経路を決定していることを示している。そのため、経路固定層と仮定したサンプルのうち、実選択経路が実選択経路以外の経路を支配しないサンプルは、経路固定層ではないことがわかった。以上から、首都圏に向かう通勤鉄道利用者の選択肢集合設定時において、実選択経路と実選択経路以外の経路に補償関係のあるサンプルは、経路固定層として分離する必要性はないと言える。

また、この結果から、実選択経路以外に利用実績のない経路しか回答していないサンプルも選択行動をしていると捉えることができる。そのため、利用実績が全くない経路でも、個人個人でその経路を選択肢集合に含めている、含めていないが異なっていることも推測できる。そして、このような点を考慮した上で、経路選択肢集合の選別基準を構築する必要があると考える。

6. 経路選択肢集合の選別基準の検討

(1) 代替経路と非代替経路の比較分析

a) LOS差, LOS比の算出

鉄道利用者の経路選択肢集合の選別基準を検討するために、代替経路と非代替経路の比較分析を行う。実選択経路とのLOS差とLOS比を式(3)、(4)に示すようにして算出する。LOS差を算出するLOSは、総所要時間、

表-2 パラメータ推定結果

説明変数	Model_sel	Model_Cap
アクセス時間 (分)	-0.207 (-5.54)	-0.181 (-2.55)
アクセス手段選択外時間 (分)	-0.918 (-4.46)	-0.500 (-1.75)
乗車時間 (分)	-0.105 (-6.50)	-0.035 (-0.89)
鉄道運賃 (円)	-0.004 (-3.42)	-0.002 (-0.45)
乗換回数 (回)	-0.504 (-2.70)	-0.797 (-1.59)
乗換待ち時間 (分)	-0.117 (-2.89)	-0.150 (-1.38)
乗換時水平方向移動時間 (分)	-0.118 (-2.74)	-0.096 (-0.83)
乗換時上り方向移動時間 (分)	-0.177 (-1.15)	-0.494 (-1.08)
乗換時下り方向移動時間 (分)	-0.439 (-2.33)	-0.236 (-0.55)
階段利用率 (%)	-0.278 (-1.13)	-0.263 (-0.48)
混雑率指標 (分×%)	-0.002 (-0.75)	-0.016 (-1.63)
イグレス時間 (分)	-0.190 (-6.39)	-0.246 (-2.80)
自由度調整済み尤度比	0.211	0.230
的中率	65.1%	78.1%
サンプル数	430	96

表-3 モデルの移転可能性評価指標

	評価指標値
$L_{cap}(\theta_{sel})$	-58.498
$L_{cap}(\theta_{cap})$	-52.739
$-2[L_{cap}(\theta_{sel}) - L_{cap}(\theta_{cap})]$	11.518
自由度	12
限界値 (5%)	21.03
限界値 (1%)	26.22

アクセス所要時間（アクセス時間+アクセス手段選択外時間）、乗車時間、鉄道運賃、乗換所要時間（乗換時移動時間+待ち時間）、混雑率指標、イグレス時間とし、LOS比を算出するLOSは、総所要時間、アクセス所要時間、乗車時間、鉄道運賃、イグレス時間とする。

$$\text{LOS差} = \text{実選択経路以外の経路のLOS} - \text{実選択経路のLOS} \quad (3)$$

$$\text{LOS比} = \frac{\text{実選択経路以外の経路のLOS}}{\text{実選択経路のLOS}} \quad (4)$$

ここで、LOS差、LOS比の数は、963サンプルである。

b) LOSごとの代替経路と非代替経路の特性

利用実績別の経路特性を分析する。6. (1) a)で算出したLOS差, LOS比を用いて, 利用実績別度数分布を図-5, 図-6に示す。また, 代替経路と非代替経路それぞれで, 累積度数曲線を作成し, 比較する。図-5, 図-6は総所要時間を例にしたものであるが, ともに代替経路の累積度数曲線が, 非代替経路より左側に位置していることが見て取れる。これより, 代替経路の方が非代替経路よりもLOSが優れているサンプルが多いことがわかる。また, LOS差, LOS比が大きくなるに従って, 経路の利用実績が「年に数回」や「使ったことはあるが年1回使うかわからない」, 「知っているだけで全く使ったことがない」と回答されているサンプル数が増えている。そして, このような傾向は, 複数のLOSで見られた。このことから, 通勤鉄道利用者は, 実選択経路と比較したLOSの優劣によって, 代替経路の優先順位や選択肢としてみなさなくなる境界値を決めていることが推測できる。従って, LOS差やLOS比を用いて, 選択肢に含めないとする選別基準値を設けることができると考える。表-3, 表-4は, LOS差, LOS比の最小値, 最大値, 平均値, 累積度数95%値を代替経路と非代替経路とで算出し, 示したものであるが, 例えば, 総所要時間については, 表-3, 表-4の累積度数95%値を用いて, 実選択経路に比して19分以上の差がある経路, 実選択経路に比して1.4倍以上の差がある経路は, 代替経路の選択肢として含める必要がない, というような基準である。

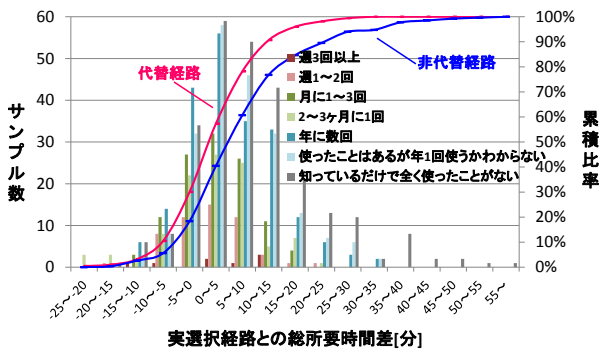


図-5 累積度数曲線 (総所要時間差)

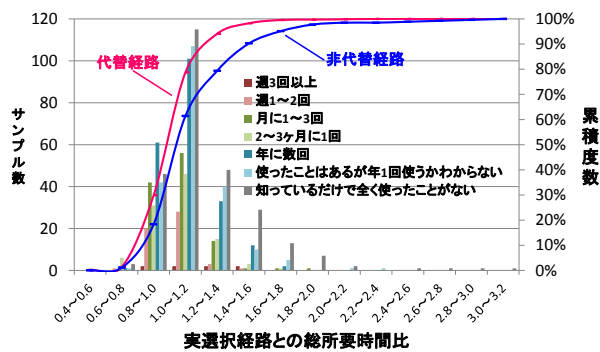


図-6 累積度数曲線 (総所要時間比)

次に, 代替経路と非代替経路の特性を表-3, 表-4をもとに, 比較分析する。LOS差の平均値に着目すると, 「総所要時間, 鉄道運賃, 混雑率指標」でその値が大きく異なっていることが見て取れる。また, 乗換回数差の平均値が0であることから, 鉄道利用者は, 実選択経路と乗換回数が同じ経路を多く選択肢としてみなしていることがわかった。これらのことは, 実選択経路のLOSにより近い経路を代替経路として挙げているサンプルが数多く存在していることを示しており, また, 鉄道利用者が経路を選別する際に, 「総所要時間, 鉄道運賃, 混雑率指標」を特に重要視していることが推測できる。すなわち, これらのLOSにもとづき代替経路の優先順位を決めていることが考えられる。なお, LOS比の平均値については, いずれのLOSにおいても差があまりみられなかった。今後は, 重要視していると考えられるLOSを用いて, 代替経路の優先順位を決定できるような選別ルールを検討していくことが必要と考える。

表-3 代替経路と非代替経路の比較 (LOS差)

		最小値	最大値	平均値	95%値
総所要時間差(分)	代	-24	33	4	19
	非	-17	56	9	35
アクセス所要時間差(分)	代	-17	33	1	9
	非	-13	29	2	14
乗車時間差(分)	代	-35	30	1	15
	非	-31	48	3	16
鉄道運賃差(円)	代	-1010	1410	30	240
	非	-230	1240	70	290
乗換回数差(回)	代	-2	4	0	2
	非	-2	3	1	2
乗換所要時間差(分)	代	-15	22	2	12
	非	-11	19	4	14
混雑率指標差(分・(%) ²)	代	-174	129	1	52
	非	-126	157	9	85
イグレス時間差(分)	代	-24	27	0	8
	非	-17	27	0	9

表-4 代替経路と非代替経路の比較 (LOS比)

		最小値	最大値	平均値	95%値
総所要時間比	代	0.6	2.2	1.1	1.4
	非	0.7	3.0	1.2	1.8
アクセス所要時間比	代	0.1	11.0	1.2	2.3
	非	0.2	23.0	1.4	2.8
乗車時間比	代	0.3	5.0	1.1	1.7
	非	0.3	4.7	1.2	1.8
鉄道運賃比	代	0.4	3.3	1.1	1.8
	非	0.5	3.6	1.2	2.1
イグレス時間比	代	0.2	15.0	1.2	3.0
	非	0.2	6.0	1.2	2.9

※表中の「代」は代替経路, 「非」は非代替経路を指す。

7. おわりに

本研究では、都市鉄道利用者の経路選択肢集合取得のための独自調査結果をもとに、2つの分析を行っている。

第一に、首都圏に向かう鉄道利用者の経路選択肢集合設定時において、サンプルを選択層と固定層に分離する必要性の有無を明らかにするために、経路固定層が存在するか否かについて分析している。その結果、実選択経路のLOSが実選択経路以外の選択可能な経路のLOSを支配するサンプルがごく少数であるが存在し、これらは、経路固定層として、選択肢集合設定時に分離する必要性があることが分かった。そして、実選択経路と実選択経路以外の選択可能な経路に補償関係がみられる大多数のサンプルは、経路固定層ではなく、選択層であると言え、選択肢集合設定時に分離する必要性はないことを示した。

第二に、代替経路として選別される経路の特性を非代替経路との違いから分析している。その結果、代替経路として選別される可能性のある経路の境界値をLOS差、LOS比を用いて推測し、それを示した。さらに、鉄道利用者が代替経路として経路を選別する要因に、「総所要時間、鉄道運賃、乗換回数、混雑率」を重要視している傾向を見出した。

上記2つの成果は、客観的な選択肢集合の設定へ前進させると言える。今後は、本研究で設定した選別基準値を適用することで、実際の鉄道ネットワークから、どのような経路が抽出されるかを確認する必要がある。さらに、抽出された経路から、代替経路として設定する際の優先順位を決定できるルールを検討していくことが必要である。

謝辞：本調査にご協力いただきました方々に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日比野直彦, 山下良久, 森田泰智, 仮屋崎圭司: 都市鉄道における政策・研究課題, 土木計画学研究・講演集 Vol43, 8pages, 2011.
- 2) 屋井鉄雄, 清水哲夫, 坂井康一, 小林亜紀子: 非IIA型経路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/IV-55, pp.3-pp.13, 2002.

- 3) 山下良久, 奥ノ坊直樹: 都市鉄道利用者の経路選択肢集合に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.49, 2014.
- 4) 水谷洋輔, 山下良久, 日比野直彦, 内山久雄: 通勤鉄道利用者の経路選択肢集合に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol24 No.3, pp.593-600, 2007.
- 5) 瀬戸翔志郎, 内山久雄, 寺部慎太郎: 首都圏鉄道の経路選択におけるキャプティブ層と選択層の比較, 土木計画学・講演集 Vol40, 4pages, 2009.
- 6) 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年鉄道技術シンポジウム(J-RAIL)講演論文集 pp329-332, 2001.
- 7) 日比野直彦, 森田泰智, 内山久雄: 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, 土木計画学研究・講演集 Vol.27, 4pages, 2003.
- 8) 尾島洋, 日比野直彦, 内山久雄, 森田泰智: 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一考察, 土木学会第59回年次学術講演会, 2pages, 2004.
- 9) 水谷洋輔, 山下良久, 内山久雄: 高密度な鉄道ネットワーク下での経路選択行動分析における選択肢集合の設定に関する研究, 土木学会第60回年次学術講演会, 2pages, 2005.
- 10) 矢島洋, 山下良久, 日比野直彦, 水谷洋輔: 選択肢集合の重複経路が鉄道経路選択モデルに及ぼす影響に関する一考察, J-Rail2005 講演論文集, 4pages, 2005.
- 11) 水谷洋輔, 山下良久, 日比野直彦, 矢島洋: 鉄道経路選択行動分析における経路選択肢集合の生成方法に関する研究, 第12回鉄道技術連合シンポジウム講演集, pp.395-398, 2005.
- 12) 吉田哲郎, 山下良久, 寺部慎太郎, 内山久雄: 鉄道利用者の鉄道経路認知特性に関する研究, 土木学会第63回年次学術講演会, pp519-pp520, 2008.
- 13) 稲原宏, 山下良久, 日比野直彦, 内山久雄: 鉄道需要推計における選択肢集合形成の一考察, 第15回鉄道技術・政策連合シンポジウム講演論文集, pp625-628, 2008.
- 14) 森崎利英, 寺部慎太郎, 葛西誠, 内山久雄: 鉄道経路選択行動及び選択肢集合の経年変化調査の企画設計, 土木計画学研究・講演集 Vol44 5pages, 2011年
- 15) 森地茂, 屋井鉄雄, 田村亨: 非集計交通手段選択モデルの地域間移転可能性, 土木学会論文集, No359/IV-3, 1985.

(2014.8.1 受付)

ARRANGING ROUTE CHOICE ALTERNATIVES BEFORE MODELLING THE BEHAVIOR OF RAILWAY COMMUTERS

Shinya YAMADA, Shintaro TERABE and Makoto KASAI

Most of the studies about railway route choice behavior have been based on the decision-making theory applied to the two processes; arranging alternatives and choosing from the choice set. This paper focuses on the first process, preparation of choice set, which has not been fully understood. We used the dataset

from our original survey responded by 1217 railway commuters in Tokyo metropolitan area. First, we examined the existence of route captive passengers who did not choose their commuting rail lines but decided inherently. It is found that those captive passengers have a dominant alternative in terms of the level of service. We conclude that those individuals had to be excluded from the dataset. Most of the other travelers who have compensatory alternatives in their choice set can be regarded as selective decision-makers and included in the analysis. Second, we compared the routes arranged in the choice set with the ones not included in the choice set. Based on calculating the difference and ratio of service level between two routes, we could infer the thresholds which control whether each route alternative is included in the choice set or not. Moreover, passengers consider total travel time, fare, number of transfers, and congestion rate when they arrange alternatives as a choice set. These two results help us to arrange route choice alternatives before modelling the behavior of railway commuters.