

東京理科大学	学生会員	葉山	翼
東京理科大学	正会員	日比野	直彦
(財)計量計画研究所	正会員	星	健一
東京理科大学	フェロー会員	内山	久雄

1. はじめに

鉄道新線開発は近年様々な問題を抱えているため計画から事業着工・完成に至るまで長期にわたっている。そこで、新線開発と同時に既存のネットワークを有効利用することも重要だと考える。また、55 歳以上の労働人口の労働力人口に占める比率が 23.0%にした現在の高年齢化社会において、既存の鉄道施設では対応が困難であることが運輸省の指針の内容によっても伺える。供給側は社会のニーズに合わせサービスを改善する必要があると考えられる。

このような背景を踏まえ本研究では、現在の高密度化された首都圏鉄道ネットワークにおいて利用者は各経路における乗換の有無や混雑程度などを認知し、個人の価値観によって異なる経路を選択していると考え、運賃・所要時間に加えて、乗換時における階段昇降時間・水平移動時間を乗換抵抗とし、また乗車時間帯別駅間混雑率を乗車抵抗として考慮した鉄道利用者経路選択モデルを構築する。すなわち、どのような要因が利用者の経路選択に影響を及ぼすかを明かにし、乗換時間や乗車時の混雑を低減させることによる利便性を計量化することを目的とする。また、これに加えてネットワーク分析を行うために、構築したモデルよりリンクコスト関数を算出することも目的としている。

2. 分析データ・分析手法

分析データとして通勤・通学者を分析対象とし、平成 2 年大都市交通センサス（首都圏）の「個票」17473 サンプルのうち、郊外から都心へ向かう OD で、その代替経路を加えることができる 200 サンプルを使用する。説明変数として取り上げる、運賃（1 ヶ月分の定期代）は既存の探索ソフトを使用し、乗車時間、待ち時間については、時刻表をもとに調べた。乗り換え時の水平移動時間・階段昇り時間・階段降り時間は現地調査を行った。また、定量化することが難しい混雑を次に示す混雑率関数として説明変数に取り入れ、利用者の混雑による抵抗感に対してもパラメータ推計を行っている。

$$\text{混雑率関数 } COF(CON_i, TIM_i) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n} (CON_i^2 \times TIM_i) / 100,000 \quad ((\%)^2 \times \text{分})$$

(CON : 駅間混雑率 (%) TIM : 駅間所要時間(分) i : 駅間数)

分析手法として、個人データを用い鉄道利用者の経路選択行動を的確に把握するため、説明変数が細かく設定できる非集計分析を用いる。また、鉄道経路選択において、選択可能な経路は重複する部分があり選択肢そのものが互い相関を持っていると考える必要がある。そのためプロビットモデルを利用し、鉄道利用者経路選択モデルを構築する。

3. 分析結果

鉄道利用者経路選択モデルのパラメータ推計結果を以下に示す（表 1）。推計結果はパラメータの符号条件、t 値、尤度比から統計的に有意なモデルが構築されている。

Keywords : 混雑、乗換抵抗、経路選択

連絡先 : 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科

TEL 0471-24-1501 (内線 4058) FAX 0471-23-9766 (代表)

各パラメータより、利用者は乗換時に水平移動よりも上下方向の移動を避けていることが示される。これより、乗換駅での駅構造が経路選択に影響していることも明らかである。

次に既存路線に仮想の状況を設定し、混雑緩和による影響を調べる。分析対象として、中央線快速（中野駅から御茶ノ水駅）の混雑緩和を考えることにする。現在、この区間の最混雑率区間（新宿駅～四ツ谷駅）の混雑率を運輸省が、平成4年度の運輸白書で運輸省が当面の目標とした180%（体はふれあうが新聞は何とか読める状態）に改善するとした場合の影響を見ることにする。以上のような条件のもと分析を行った結果、改善効果として中野駅～御茶ノ水駅間において1ヶ月の定期代に換算すると、2,150円の改善効果が見られた。中野駅～御茶ノ水駅間の1ヶ月定期代が6,180円であるので、改善効果として現れた2,150円は、定期代の約35%にあたる。これより、混雑率緩和が利用者に大きな便益を与えていることが指摘される。

表 1. 鉄道利用者経路選択モデルの推計結果

説明変数			パラメータ
共通 変数	定期代（千円/月）		-0.2150 （-3.08）
	ラインホール時間(分)		-0.1690 （-5.45）
	乗 り 換 え 時 間	水平移動時間(分)	-0.2957 （-3.92）
		階段昇り時間(分)	-0.9492 （-2.45）
		階段降り時間(分)	-0.7719 （-2.69）
		待ち時間(分)	-0.1616 （-1.85）
	混雑率関数 COF (CON _i , TIM _i)		-0.1206 （-3.32）
尤度比		0.57	
的中率（％）		85.50	
サンプル数		200	

() はt値

また、ネットワーク分析に適用するため、推計パラメータよりリンクコスト関数 f を以下のように求める。

$$f = LHC + 786 \times LHT + 1375 \times TMT + 4415 \times TUT + 3590 \times TDT + 751 \times TWT + 561 \times COF$$

$$\begin{aligned} &= \sum_{n=1}^N \{LHC_n + 786 \times LHT_n + 561 \times COF_n\} \\ &\quad + \sum_{m=1}^M \{1375 \times TMT_m + 4415 \times TUT_m + 3590 \times TDT_m + 751 \times TWT_m\} \\ &= \sum_{n=1}^N \{LHC_n + 786 \times LHT_n + 561/100,000 \times \sum_{i=1}^I (CON_i^2 \times TIM_i)\} \\ &\quad + \sum_{m=1}^M \{1375(TMD/TMV)_m + 4415(TUD/TUV)_m + 3590(TDD/TDV)_m + 751TWT_m\} \end{aligned}$$

LHC: 運賃 (1ヶ月定期代) (千円) LHT: 乗車時間 (分) CON: 駅間混雑率 (%) TIM: 駅間乗車時間 (分) n: 使用路線数
TMT: 水平移動時間 (分) TUT: 階段昇り時間 (分) TMD: 水平移動距離 (m) TMV: 水平移動速度 (m/分) m: 乗換回数
TDT: 階段降り時間 (分) TWT: 乗換待ち時間 (分) TUD: 階段昇り距離 (m) TUV: 階段昇り速度 (m/分) i: 駅間数
COF: 混雑率関数 ((%)² × 分) TDD: 階段降り距離 (m) TDV: 階段降り速度 (m/分)

4. 結論と課題

鉄道利用者は、鉄道経路選択時に乗換という駅での不連続行動を考慮に入れて選択を行なっていることが確認され、その中でも上下方向の移動を極端に避けていることが明らかとなった。また、鉄道利用者は乗換移動と同様に混雑に関しても不快感を持っていることが明示され、混雑の改善に対する効果を貨幣換算することによって、混雑緩和が与える便益についても計量化され得ることも見出された。さらに、本研究で得られたモデルをリンクコスト関数として利用し、鉄道利用者の需要予測・配分計算に応用できることが可能であることも示し得た。

今後の課題としては、駅構内のエスカレータの有無など、より詳細なデータをもとに分析を進めていくことであり、十分なサンプル数を取った上で各年齢層のパラメータの傾向を見ることである。また、利用者の経路選択がアクセス・イグレスを含む駅選択から始まっていると考え、モデルを構築することである。