

# 都市鉄道利用者のピーク時混雑抵抗の性年齢階層比較



AH21004 田辺 凜

指導教員 岩倉成志

## 1. 背景と目的

近年、女性の社会進出が進んでいる。それに伴い、ピーク時の都市鉄道通勤者も女性比率が高まると考えられる。ただ、現在行われている国土交通省の需要予測では性差を考慮せずに、都市鉄道計画や混雑緩和目標を立てている。そこで、キャリアを継続する女性が今後さらに増加し、幅広い年代の通勤利用が見込まれることを考慮した都市鉄道計画を立てるための準備が必要である。

野島らは、東武伊勢崎線、東上線において女性労働者にとって自宅と勤務地の近さが重要な要素であることを示しているが、都市全体での分析は行っていない。また日比野らは1990年から2005年までのデータを用いて年齢階層別に鉄道経路選択モデルのパラメータ推定を行っているが、性別では区分していない。

そこで本研究では通勤時の鉄道混雑に対する抵抗に関して性年齢階層別に比較することを目的とする。具体的には、まず居住地選択に関して、自宅から勤務地までの距離を性年齢階層別に比較する。次に鉄道経路選択モデルを性年齢階層別に区分してパラメータ推定を行い混雑費用を算出する。両者の結果から性年齢階層別の混雑抵抗の差異を考察する。

## 2. 分析方法

性年齢階層ごとの混雑抵抗の差として、男性よりも女性のほうが、高齢層よりも若年層のほうが混雑抵抗が大きいのではないかと仮説を立てた。この仮説を示すため、以下の二つの分析を行う。

一つ目として、混雑への抵抗が大きいと、混雑する鉄道の乗車時間を減らすために勤務地の近くに住む傾向にあると考え、パーソントリップ調査を用いて鉄道通勤者の性年齢階層別の通勤距離分析を行う。

二つ目として、大都市交通センサスを用いた性年齢階層別の鉄道経路選択モデルのパラメータ推定を行い、混雑費用を算出する。

## 3. 性年齢階層別の通勤距離分析

平成30年度パーソントリップ調査を用いて自宅から勤務地までの距離を性年齢階層別に比較する。東京都の都心5区（千代田区・中央区・港区・新宿区・渋谷区）に鉄道を利用して通勤している20歳から59歳までのサンプルのうち、他者による影響が少ない単身世帯を分析対象とする。自宅から勤務地までの直線距離を通勤距離とし、実績の分布形状から対数正規分布関数を作成する。縦軸を累積分布確率、横軸を通勤距離としたグラフを用いて性年齢階層別

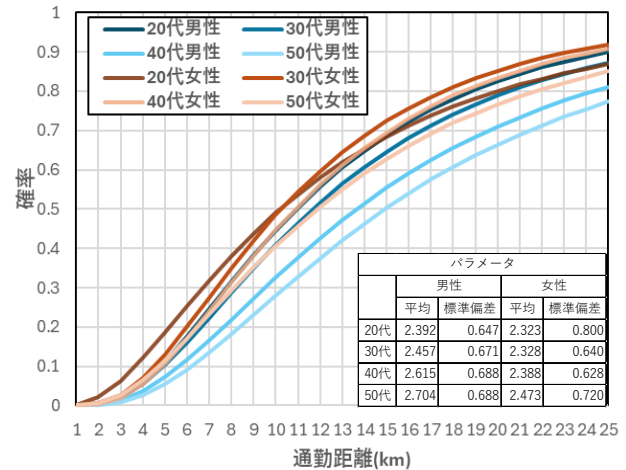


図1 性年齢階層別通勤距離の累積分布関数

に通勤距離を比較する。

図1が性年齢階層別の結果である。同じ年齢層の男女を比較すると、すべての年齢層で女性のほうが、通勤距離が短い傾向にある。同じ性別を年齢層で比較すると、男性はすべての距離帯で、女性は約10km以下の範囲で若年層のほうが、通勤距離が短い傾向にある。よって、男性より女性のほうが、高齢層よりも若年層のほうがより勤務地の近くに住む傾向があることが分かる。

## 4. 鉄道経路選択モデルのパラメータ推定

性年齢階層別の混雑費用を算出するため、平成27年度大都市交通センサスを用いた非集計ロジットモデルによる鉄道経路選択モデルを作成し、パラメータを推定する。パラメータ推定には、鉄道を用いて都心5区（千代田区・中央区・港区・新宿区・渋谷区）に通勤する20歳から64歳のサンプルを使用する。説明変数として表1に示す乗車費用、乗車時間、乗車待ち時間、混雑指標、駅端末利便性を用いる。

推定に用いる効用関数は以下の通りである。

$$V_k = \theta_1 x_{1k} + \theta_2 x_{2k} + \theta_3 x_{3k} + \theta_4 x_{4k} + \theta_5 x_{5k}$$

$V_k$ : 通勤経路  $k$  の効用関数,  $\theta_1 \sim \theta_5$ : パラメータ,  
 $x_{1k}$ : 幹線費用,  $x_{2k}$ : 乗車時間,  $x_{3k}$ : 待ち時間,  $x_{4k}$ : 混雑指標,  
 $x_{5k}$ : 駅端末利便性

年齢階層は、一定のサンプル規模を確保するため20歳から39歳、40歳から50歳、51歳から64歳までの3つに分けて推定を行った。

性年齢階層別にパラメータ推定した結果が表 2 である。ほとんどのパラメータが 5%有意となったが、20 歳~39 歳男性と 50 歳~64 歳女性の混雑指標のパラメータは有意とならなかった。有意となった 40 代の混雑指標のパラメータは、男性よりも女性のほうが絶対値が大きく、混雑がより経路選択に影響していることがわかる。

60 分の乗車に対する性年齢階層別の混雑費用を示したのが図 2 である。混雑率が 150%から着席できる程度の 33%に改善されるとき、40 代男性の支払い意思額は約 500 円だが、20 歳~39 歳女性の支払い意思額は約 780 円と約 1.5 倍の差がある。同じ性別の年齢ごとに比較すると、男性は 40 代より 50 歳~64 歳、女性は 20 歳~39 歳より 40 代とより高齢層のほうが混雑費用が高いことがわかる。

## 5. 考察

以上の2種類の分析結果から、男性よりも女性のほうが、高齢層よりも若年層のほうが混雑抵抗が大きいという仮説について考察を行う。

居住地選択に関して、性別では女性が、年齢階層別では若年層が勤務地の近くに住む傾向にあり、仮説通りであった。

混雑費用に関して、性別で比較すると女性のほうが高く仮説通りだが、年齢階層別で比較すると高齢層のほうが高く仮説と異なる結果となった。

一部仮説と異なる結果となった要因の一つとして、経路選択行動のパラメータ推定において元データである大都市交通センサスでは、家庭についての調査を行っていないため、居住地選択を自分自身のみで行える単身世帯を抽出できないことがあげられる。

## 6. まとめ

性年齢階層別に都市鉄道利用者のピーク時における混雑抵抗を比較した。

都市部に勤務する鉄道利用者の居住地に関して、男女別で比較すると男性よりも女性のほうが勤務地近くに住む傾向にあり、年齢階層別で比較すると男女とも高齢層よりも若年層のほうが勤務地の近くに住む傾向にあった。

経路選択モデルのパラメータ推定により、男性よりも女性のほうが混雑費用が高いこと、年齢階層別で比較すると若年層より高齢層のほうが混雑費用が高いことが分かった。

以上より、男女別では女性のほうが混雑抵抗が大きいと言えそうだが、年齢階層別では明確な結果が得られなかった。

この研究の課題として、サンプル数がパラメータ推定に適さないほど少ない年齢層があることがあげられる。今後は、サンプル数を確保してデータを作成するとともに、家族や家賃、周辺環境など混雑以外の居住地選択要因を考慮し混雑抵抗による影響を考える必要がある。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：鉄道需要分析手法に関するテクニカルレポート、交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会、p3-25~3-28.2016.

表 1 パラメータ推定に用いる説明変数

| 説明変数       | 説明                                                                     |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| 乗車費用 (円)   | 乗車駅から降車駅までの鉄道利用にかかる費用                                                  |
| 乗車時間 (分)   | 乗車駅から降車駅までの乗車時間                                                        |
| 乗車待ち時間 (分) | 乗車駅から降車駅までの間の乗換駅（初乗り駅を含む）における列車待ち時間。乗車路線の運行間隔の 1/2 とする。                |
| 混雑指標       | 朝ピーク時における車両内混雑に対する抵抗感を表現する変数。出発地から目的地までの各区分における混雑率の 2 乗に乗車時間を乗じた値の合計値。 |
| 駅端末利便性     | 鉄道駅アクセス交通機関選択モデルから計算される各アクセス機関の効用を合成した合成変数。                            |

表 2 パラメータ推定結果

| 年齢(男性)  | 20歳~39歳 |       | 40歳~49歳 |       | 50歳~64歳 |       |
|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|         | パラメータ   | t値    | パラメータ   | t値    | パラメータ   | t値    |
| 幹線費用(円) | -0.728  | -2.75 | -0.491  | -2.90 | -0.639  | -7.08 |
| 乗車時間(分) | -1.558  | -4.35 | -2.107  | -6.62 | -0.824  | -4.38 |
| 待ち時間(分) | -0.322  | -2.85 | -0.458  | -5.53 | -0.347  | -6.87 |
| 混雑指標    | -0.322  | -0.25 | -1.926  | -1.87 | -3.067  | -4.79 |
| 駅端末利便性  | 1.333   | 8.12  | 1.581   | 10.63 | 1.231   | 16.76 |
| 尤度比     | 0.741   |       | 0.780   |       | 0.714   |       |
| 時間価値    | 21.4    |       | 42.9    |       | 12.9    |       |
| サンプル数   | 250     |       | 473     |       | 863     |       |

| 年齢(女性)  | 20歳~39歳 |       | 40歳~49歳 |       | 50歳~64歳 |       |
|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|         | パラメータ   | t値    | パラメータ   | t値    | パラメータ   | t値    |
| 幹線費用(円) | -0.492  | -2.23 | -0.368  | -1.64 | -0.707  | -3.09 |
| 乗車時間(分) | -1.188  | -3.22 | -1.387  | -3.90 | -1.938  | -4.54 |
| 待ち時間(分) | -0.448  | -5.08 | -0.278  | -2.58 | -0.298  | -2.83 |
| 混雑指標    | -2.983  | -2.58 | -2.586  | -2.35 | -1.068  | -0.90 |
| 駅端末利便性  | 1.296   | 8.70  | 1.364   | 9.60  | 1.556   | 9.17  |
| 尤度比     | 0.754   |       | 0.752   |       | 0.755   |       |
| 時間価値    | 24.1    |       | 37.7    |       | 27.4    |       |
| サンプル数   | 291     |       | 346     |       | 302     |       |

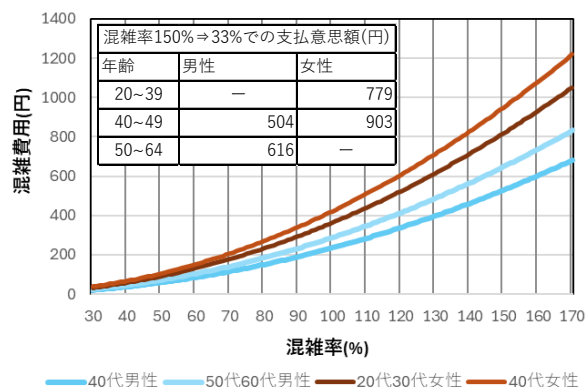


図 2 60 分の乗車に対する性年齢階層別混雑費用

- 2) 野島庸介,森地茂,日比野直彦：女性の社会進出と新型コロナウイルス感染症拡大が居住地・従業地選択に与えた影響, 土木学会論文集 D3, Vol.78, No.6, II\_785-II\_797, 2022
- 3) 日比野直彦,山下良久：年齢階層別鉄道経路選択行動の時系列変化に関する研究,土木計画学研究・論文集, Vol.27, No.3, 2010

## 謝辞

本研究で用いたデータをご提供いただいた社会システム株式会社の坂下文規様と千田雪子様に感謝の意を表します。