

IV-304

鉄道の乗り換え方式に関する研究
～複々線を中心として～

東京大学工学部 学生員〇塚部啓太
 東京大学工学部 正会員 室町泰徳
 東京大学工学部 正会員 原田 昇
 東京大学工学部 正会員 太田勝敏

1. 研究の背景と目的

都市鉄道の通勤輸送においては、様々な輸送力増強が行われている。その中の大きな対策の1つに複々線化が挙げられる。複々線化を行うと、緩急を分離した運転が行われるため、緩急間の乗り継ぎが便利な方がよい。東京の複々線を見ると、民営鉄道では同方向・同一ホームで乗り換えのできる方向別複々線が大部分であるが、国鉄が作った5方面の複々線は、一部の例外を除いて同じ方向へ行くのに別ホームでの乗り換えを要する線路別複々線である。この背景には工事費の節約、緩急の乗車効率の平均化などがある。そこで、こうした乗り換え方式において、乗客が他の経路選択要因と比較してこの乗り換えに対する抵抗をどの位感じているかを計測してみた。

	線路別	方向別
利点	・快速運転の場合に無停車駅のホームが不要 ・貨物駅での列車扱いが便利 ・途中駅での分割併合および折り返しが可能 ・緩急の乗客を別ホームで扱える	・事故時振替運転が可能 ・線路保守が容易 ・緩急の乗換が楽 ・行き先別の列車選択をホーム上で行える ・客扱要員の合理化が可能 ・旅客の案内誘導が便利
欠点	・緩急の乗換が不便 ・行き先別の選択を階段下で行う必要がある	・ラッシュ時に乗客が上り方面にかたよりホーム幅幅を要する ・立体交差により工事費が増大する ・緊急時の保安性に難がある

表1. 複々線の長短比較
 ~~~~ : 乗客に関するもの

## 2. モデルの構築

鉄道経路選択に関するモデルとして、非集計ロジットモデルを用いた。

## ・モデルの式形

鉄道利用の際の効用関数  $V$  は、

$$V = \sum \alpha_i \cdot X_i$$

$\alpha_i$  : パラメータ

$X_i$  : 特性変数

と表すことが出来る。この  $V$  を用いると、利用者が経路  $r$  を選択する確率は

$$P_r = \exp(V_r) / \sum \exp(V_i)$$

と表せる。

## 3. アンケート概要

船橋から総武線を利用する者は、御茶ノ水方面へ行くなら緩行、東京方面へ行くなら快速を乗車する時点で選択している場合が多い。御茶ノ水方面へ行く場合、緩急間の乗り換えが楽で、ダイヤの接続が良ければ途中まで乗車時間の短い快速を選ぶ人も多いと思われる。そこで船橋方から都心方向へ向かう人を対象に、下記の条件で、SP調査により各種要因の仮想状況での好みをうかがった。

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 調査場所 | 総武本線船橋駅自動券売機付近                            |
| 調査日時 | 平成6年1月19(水)・20(木)日<br>午前10:00~午後8:00      |
| 調査対象 | 東京方面の利用者で、ラッシュ時及び閑散時利用者各々100名(計200名)      |
| 調査目的 | 鉄道利用経路選択要因の評価のためのデータ収集                    |
| 調査員数 | 両日とも3名                                    |
| 調査形式 | デスクトップ型パソコン3台を使い、面接形式で調査員が質問に対する回答を入力していく |

表2. アンケートの実施要領

アンケートの結果、両日で合計167名の方に協力していただいた。内訳は、

・通勤53名、通学16名、通勤・通学以外98名 などである。

## 4. 各要因の評価

アンケートにより収集したデータをもとに、最尤法によって、モデルのパラメータを、1. 全体、2. 通勤・通学、3. 通勤・通学以外、4. 東京方向、5. 御茶ノ水方向 の5つのケースに分けて推定した。1~3のケースについて、以下にその結果を示す。

1. パラメータ推定結果（全サンプル）

| 特 性 変 数    | パラメータ (t値)        |
|------------|-------------------|
| 乗車時間 (分)   | -0.07230 (-2.289) |
| 運賃 (円)     | -0.00710 (-5.480) |
| 乗換待ち時間 (分) | -0.1280 (-2.142)  |
| 混雑度 A      | 0.8338 (4.815)    |
| 混雑度 C      | -0.1388 (-1.050)  |
| 混雑度 D      | -0.7089 (-5.287)  |
| 混雑度 E      | -1.418 (-1.154)   |
| 乗換時間 (分)   | -0.1403 (-3.097)  |
| 乗換方式 B     | 0.2314 (1.149)    |
| 乗換方式 C     | -0.3053 (-1.584)  |
| 乗換方式 D     | -0.3518 (-1.907)  |
| 直通ダミー      | 1.183 (6.755)     |
| 各駅ダミー      | -0.03050 (-0.084) |
| 尤度比        | 0.2263            |
| 的中率        | 72.53%            |
| サンプル数      | 1336件             |

2. パラメータ推定結果（通勤・通学）

| 特 性 変 数    | パラメータ (t値)         |
|------------|--------------------|
| 乗車時間 (分)   | -0.04384 (-0.8927) |
| 運賃 (円)     | -0.00697 (-3.426)  |
| 乗換待ち時間 (分) | -0.8441 (-0.9053)  |
| 混雑度 A      |                    |
| 混雑度 C      | -0.6858 (-1.754)   |
| 混雑度 D      | -0.9708 (-4.342)   |
| 混雑度 E      | -1.655 (-6.478)    |
| 乗換時間 (分)   | -0.1302 (-1.803)   |
| 乗換方式 B     | 0.1535 (0.4585)    |
| 乗換方式 C     | -0.4966 (-1.618)   |
| 乗換方式 D     | 0.04469 (0.1548)   |
| 直通ダミー      | 1.033 (3.721)      |
| 各駅ダミー      | -0.6113 (-1.078)   |
| 尤度比        | 0.2471             |
| 的中率        | 74.82%             |
| サンプル数      | 552件               |

混雑度 A：全員座れる（～100%）

混雑度 C：体は触れ合うが、新聞は楽に読める（180%）

混雑度 D：体がふれあい相当圧迫感があるが、忍耐程度ならなんとか読める。（200%）

混雑度 E：体が斜めになって身動きできない（250%）

乗換方式 B：上り下りともエスカレータで乗換（別ホーム）

乗換方式 C：上りのみエスカレータで乗換（別ホーム）

乗換方式 D：階段のみで乗換（別ホーム）

評価の基準（パラメータ＝0）にとつたのは

混雑度 B：吊革に楽につかまれる（100%）

乗換方式 A：同一ホームで乗り換えである。

3. パラメータ推定結果（通勤・通学以外）

| 特 性 変 数    | パラメータ (t値)         |
|------------|--------------------|
| 乗車時間 (分)   | -0.1130 (-2.631)   |
| 運賃 (円)     | -0.00774 (-4.388)  |
| 乗換待ち時間 (分) | -0.1591 (-2.059)   |
| 混雑度 A      | 0.9787 (4.941)     |
| 混雑度 C      | -0.04831 (-0.2953) |
| 混雑度 D      | -0.5558 (-3.378)   |
| 混雑度 E      |                    |
| 乗換時間 (分)   | -0.1548 (-2.623)   |
| 乗換方式 B     | 0.2451 (0.9555)    |
| 乗換方式 C     | -0.1174 (-0.4605)  |
| 乗換方式 D     | -0.6245 (-2.564)   |
| 直通ダミー      | 1.277 (5.533)      |
| 各駅ダミー      | 0.5554 (1.144)     |
| 尤度比        | 0.2202             |
| 的中率        | 72.45%             |
| サンプル数      | 784件               |

この結果、パラメータ値を基準に運賃換算で評価すると、

・全体の集計では、乗換方式 C は運賃約 40 円と、乗換方式 D は運賃約 50 円と等価である。

・通勤・通学では、乗換方式 C は運賃約 70 円と等価である。

・通勤・通学以外では、乗換方式 D は運賃約 80 円と等価である。

5. 改善案の一例

全体の集計において、上りエスカレータ付きと、階段による移動との乗り換え抵抗差は、運賃換算で 6.2 円となっている。

錦糸町駅での乗り換え人数は、約 19786.7 万人（昭和 61 年度 1 年間）であるので、エスカレータを設置した場合の利用者便益は、乗り換え方式のみに着目し、施設改善による乗り換え旅客の増加がないと仮定すると、1 年で約 12.27 億円と試算される。

錦糸町駅を想定したエスカレータ設置費用が 1 基あたり約 1 億 2000 万円、また、維持費が 1 基あたり年間約 127 万円（ともに東日本旅客鉄道株式会社の調査による）であることを考えると、利用者便益からみたエスカレータの設置は良好なプロジェクトであるといえそうである。