

神戸大学工学部 学生会員 ○山口 淳也
神戸大学大学院 正会員 喜多 秀行

1. 初めに

自動車を利用できない人や長距離を歩くことが困難な高齢者にとって、活動機会を保障するには公共交通サービスが不可欠である。ここでいう活動機会とは、買い物をすることが出来る、通院出来るということである。しかし、限られた予算の下では、集合的にサービスを供給せざるをえないため、効率的に公共交通サービスを提供するには、住民の行動パターンを把握することによって、どのような地域にどの程度のサービスを供給すべきかの指針が必要になる。

そのような指針として、サービス水準マトリクスが提案されている¹⁾²⁾³⁾。これは、居住地区と中心地区との間の距離に応じてバスの便数を割り当てるもので、谷本・牧³⁾はパーソントリップ(以後、PT)調査を用いてサービス水準マトリクス作成する方法を提案している。しかし、これは毎回PT調査が必要であるという課題がある。他方、喜多ら⁴⁾は、交通行動モデルに基づき外出頻度を推計する方法を開発した。これは、住民の効用最大化行動に基づいて外出パターンを推計する簡便なモデルであるが、モデル分析に留まっており、実証分析が行われていない。そこで本研究は、住民の外出パターンに関する実態調査を行い喜多ら⁴⁾のモデルの実証分析を行う。

2. 分析方法

2.1 効用最大化行動を用いた外出頻度推計モデル⁴⁾

想定地域は、商業施設等が存在する中心地区とその周辺地区からなる地域である。以下、先行研究である喜多ら⁴⁾のモデルを示す。

$$U_n^N = \int_0^{N\tau} u_a(t) dt - n \cdot \frac{2d}{v} \cdot u_r - \gamma \exp(\delta \cdot (N-n)) \quad (1)$$

U_n^N : 住民が N 個の活動を n 回に分けて行う場合の効用、 N : 活動回数、 n : 外出回数、 u_a : 中心地での活動の限界効用、 $U_a = \int_0^{N\tau} u_a(t) dt$: 中心地での活動の効用、 τ : 一活動時間、 t : 活動の継続時間、 d : 居住地から中心地までの距離、 v : 移動速度、 u_r 、 γ 、 δ : パラメータ

第一項は、中心地での活動の効用で、その限界効用は図-1に示すように、活動継続時間が増えるに連れて逡減している。第二項は、移動に関する不効用で、移動が増えると効用が下がることを示している。第三項は、活動の調整費用で、活動日時の変更に対する不効用で図-2のように調整する活動数が増えると、調整費用も増加する。

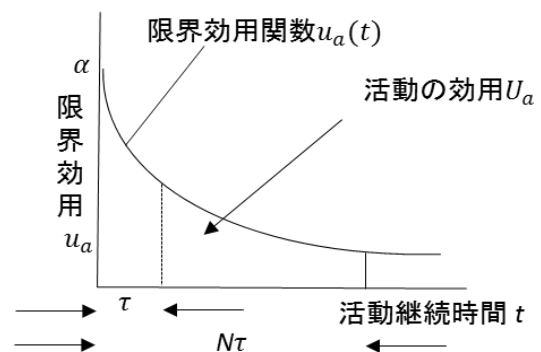


図-1 活動継続時間と限界効用

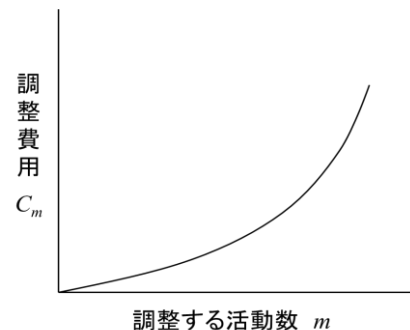


図-2 活動数と調整費用

実際の外出回数のうちの活動回数は、住民は効用が最大となる活動パターン $[N, n]$ を選択する。

$$[N, n] = \arg \max [N', n'] U_{n'}^{N'} \quad (2)$$

2.2 本研究で用いるモデル

本研究では、分析の趣旨に沿って上述の(1)式の活動パターン選択モデルを単純化する。単純化の1点目は、活動時間選択を考慮しないため、第二項と第三項のみでの説明、2点目は、調整費用項の単純化であり、モデルの効用関数を以下のように定式化し直す。

$$U_n^N = -\sum_{i=1}^{N+n} t_i - \gamma' \exp(N-n) \quad (3)$$

t_i : i 番目の活動場所への移動時間(hour)

外出回数 1~3 回の場合の効用を求め、多項ロジット

モデルにより外出回数の選択確率 P_n^N を求める．

$$P_n^N = \frac{\exp^{u_n^N}}{\sum_{n=1}^3 \exp^{u_n^N}} \quad (4)$$

これにより推計された選択行動と調査で得られた行動が一致するよう最尤法によりパラメータ推計を行う．対数尤度関数 L を以下に示す．

$$L = \sum_{j=1}^m \{ \delta_1^j \ln p_1^{Nj} + \delta_2^j \ln p_2^{Nj} + \delta_3^j \ln p_3^{Nj} \} \quad (5)$$

$\delta_1^j, \delta_2^j, \delta_3^j$: 個人 j の選択結果を示す 0-1 変数,
 m : サンプル数

3. データ

実証分析に用いるデータを収集するために PT 調査を実施した．その概要を表-1 に示す．

表-1 PT 調査の概要

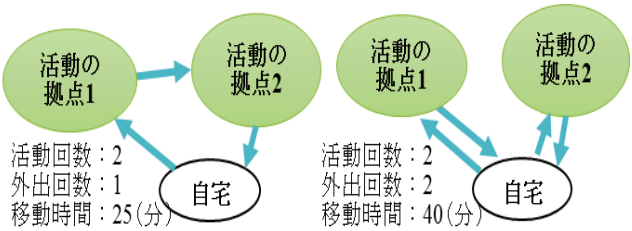
調査方法	アンケート調査
配布・回収方法	郵送（住民基本台帳からランダム抽出）
調査地域	兵庫県下の地方都市
調査時期	2014 年 9 月 9 日(日)
回収数	2310 世帯（5477 人）
調査内容	個人属性，活動時間，活動機会（よく利用する買い物場所）

活動地点数が 2 つ以上のサンプル数は 2010 で，この中から 200 サンプルを無作為に抽出して分析した．

表-2 ある住民の 1 日のトリップの例

トリップ	出発時刻	到着時刻	活動目的	トリップ時間(分)
1	10:00	10:10	活動	10
2	10:30	10:35	活動	5
3	11:30	11:40	帰宅	10

表-2 は，実際に採取したある住民のサンプルである．この住民が選択した行動は，自宅から 2 箇所の活動拠点を連続して訪れ，帰宅している．選択確率を求めるために，選択しなかったデータを作成する．図-3 にその概念図を示す．選択した行動と選択しなかった行動の活動回数は同じとする．また，活動回数が外出回数を下回ることはいないため，選択しなかった外出回数は，2 回のみとなる．したがって，選択しなかった行動は，自宅から活動拠点 1 に行き，一度帰宅し，また自宅から活動拠点 2 に行き，帰宅するという行動パターンとした．



【PT 調査データ】 【選択されなかったトリップ】

図-3 PT 調査データと選択されなかったトリップ

4. 分析結果

表-4 パラメータ推計結果

パラメータ	γ'
推計値	-1.66
t値	-15.3

表-5 尤度比

初期尤度： $L^*(0)$	-241
最終尤度： $L^*(\beta)$	-195
尤度比： ρ^2	0.188

推計したパラメータは，符号条件を満たしており， t 値より有意性も認められる．以上より，モデルの尤度比は 0.188 とさほど高くはないが，以上より，限定的ではあるものの移動時間と外出回数の調整費用のみでも外出頻度を一定程度説明できることが確認できたと考える．

5. おわりに

本研究では，簡単化した外出頻度選択モデル及び PT 調査データを用いて，居住地から中心地までの距離と活動拠点間の距離から住民の外出頻度を推計できることを限定的ではあるが，実証分析により示した．今後は出発時刻選択等についても分析を加え，サービス水準マトリクス作成の基礎としたい．

参考文献

- 1) (財)国際交通安全学会：地域でつくる公共交通計画 日本版 LTP 策定の手引き，p.35, p.36, 2010.
- 2) Lancashire County Council: The Lancashire Bus Strategy. Local Transport Plan 2006-2011, 2005.
- 3) 谷本圭志，牧修平：地方における公共交通のサービス供給基準に関する研究，運輸政策研究，Vol.11, No.4, 2009.
- 4) 喜多秀行，月岡修一，谷本圭志：移動距離が外出頻度と活動水準に及ぼす影響のモデル分析，土木計画学研究・講演集，Vol.31, 2005.