

施設魅力度を内生化した買物目的地選択モデルの構築

広島大学	学生会員	○西川	文人
広島大学	正会員	力石	真
広島大学	正会員	瀬谷	創
広島大学	正会員	藤原	章正
広島大学	正会員	張	峻屹

1. 研究背景・目的

我が国では、モータリゼーションの進展等により、郊外大規模小売店が増加し、近隣小売店は衰退してきた。しかし今後、高齢化の更なる進展に伴い、近隣小売店の買物需要が再度増加に転じる可能性も少なくないと考えられる。即ち、高齢者の生活を考慮すると、近隣小売店の維持が望ましい場合もあり得ると考えられ、それを見据えた計画的対応が必要となり得る。ここで近隣小売店の存続可能性は、後背地域の人口規模や住民の当該店舗の利用頻度等で表される施設魅力度に依存すると考えられる。そこで本研究では、地域住民の買物行動をモデル化した上で高齢化に伴う買物需要変化を予測し、近隣小売店の存続可能性について考察する。ところで、近隣小売店の需要減少は、当該店舗のサービス水準、すなわち施設魅力度の低下を招き、それが再び需要が減少させるといったフィードバック構造(社会的相互作用)を有していると考えられる。本研究では、施設魅力度を内生化することでフィードバック構造を考慮した買物場所選択モデルを開発する。次に、本モデルに基づき広島市郊外の10住宅団地を対象とする実証分析を行う。

2. 既往研究・本研究の位置付け

買物困難者のモデル構築による定量的把握については、山田ら⁽¹⁾が買物困難地域の把握や予測のために買物需給モデルを構築している。人口が変化した場合やコンパクトシティ化した場合の買物困難地域の発現を定量化しているが、前述した買物施設選択の有するフィードバック構造は考慮されていない。

フィードバック構造を反映させたモデルとして、小売店の床面積による集積の効果を考慮した Harris & Wilson の理論モデル⁽²⁾がある。上田⁽³⁾は生活機会の増大が人口移動に及ぼす影響について、市場的・非市場的相互作用を考慮した理論モデルを構築した。

しかし、これらの既往研究では、実データによる実証分析は行われておらず、知見は限られている。そこで本研究では、施設魅力度の内生性を明示的に考慮し、複数均衡を許容する買物場所選択モデルを構築し、Nested Fixed Point Algorithm⁽⁴⁾を用いて、実データを用いた解析を実施することとする。

3. 買物目的地選択モデルの構築・解釈

個人 i が地域 j ($j \in \{1(\text{居住地区内}), 2(\text{居住地区外})\}$)で買物する確率 P_{ij} を次式のように定義する。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{j'} \exp(V_{ij'})} \quad (1) \quad V_{ij} = \beta_1 S_j - \beta_{2i} TC_{ij} + \alpha_j + \gamma_x \mathbf{x} \quad (2) \quad D_j = \sum_i TR_i P_{ij} \quad (3) \quad S_j = f(D_j) \quad (4)$$

ここで、 V_{ij} は個人 i が目的地 j から得る効用の確定項、 $\beta_1, \beta_{2i}, \gamma_x, \alpha_j$ は未知パラメータ (γ_x はベクトル)、 S_j は地域 j の買物施設魅力度、 TC_{ij} は個人 i の地域 j までの移動コスト、 D_j は地域 j での総買物需要、 $\mathbf{x}$ は個人属性ベクトル、 TR_i は個人 i の総買物トリップ数である。本モデルは D_j の不動点問題に帰着する。さて、 ω_i を個人 i が地区内買物施設を選択した場合1、地区外買物施設を選択した場合-1の値を取るとし、 $\sum_i TR_i P_{i1}$ の期待値は $N_1 \overline{TR_i P_{i1}}$ (N_1 : 地区人口)として式変形をすると、Brock & Durlauf(2001)⁽⁵⁾のモデル構造と同一の均衡方程式(5)が導かれ、実証分析が可能となる。

キーワード 買物行動, 地区内買物施設, 内生性, 集積の効果, 複数均衡, 不動点問題

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-5-1 広島大学大学院国際協力研究科 開発科学専攻 交通工学研究室

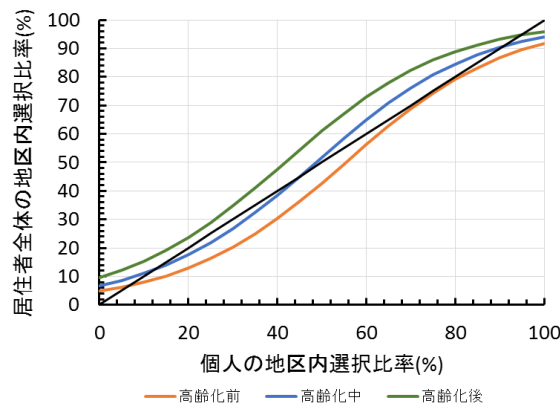
TEL: 082-424-4693

$$\omega^* = \tanh\left(\frac{-\beta_{2i}(TC_{i1} - TC_{i2}) - \alpha' + \gamma_x x + \beta_1'(N_1 \overline{TR}_i + 2D')}{2}\right) + \frac{\beta_1'}{2} N_1 \overline{TR}_i \omega^* \quad (5)$$

モデル挙動例として、高齢化がより進行し、交通コスト TC_{ij} が大幅に上昇したと仮定した場合の関数形の変化を図1に示す。ここで、均衡方程式の解は45度線と曲線の交点で示される。高齢化により、低位均衡型（地区内買物施設への需要が少ない状態）が低位・高位均衡点の両方が存在する複数均衡型を経て、高位均衡型（地区内買物施設への需要が多い状態）に移行する可能性がある。もしくは、低位均衡型から複数均衡型に移行し、高位均衡まで至らない場合も考えられる。いずれにしても、均衡点が低位から高位になり得ることがモデルより定量的に示すことができる。つまり、現在は採算が取れない地区内買物施設であっても、将来高齢化が進行した際には採算が取れる施設となる可能性があることが本モデルにより定量的に示せると考えられる。

4. 実証分析結果

推定結果を表1に示す。買物施設魅力度が高く、交通コストが安い買物目的地を選択する傾向がみられる。また、女性ほど地区内に行き、自動車免許の保有者ほど地区外に行く傾向がみられた。また、分析の結果、全地区において単一均衡解となり、複数均衡の出現は見られなかった。



a	3
b1	0.00009
b2	0.005
N1	75000
TR	0.4
高齢化前	TC1 10
	TC2 12
高齢化中	TC1 15
	TC2 90
高齢化後	TC1 30
	TC2 180

図1 高齢化によるモデル挙動の変化

5. 結論・今後の課題

施設魅力度を内生化した買物目的地選択モデルの構築を行った。推定制度に関して改善の余地があるものの、パラメータはおおよそ期待された符号を示した。ただし、複数均衡を示す地区は見られなかった。この原因としては、地区内から出発する買物トリップのみをモデル化し、地区外からの分は所与の値としたため、十分にフィードバックが働かない構造となったことが考えられる。従って、今後の課題として、地区外からの買物トリップのモデル化を行う必要がある。加えて、現在は買物発生量も所与としたが、高齢化に伴う買物発生量や買物消費金額が変化するというメカニズムを記述できるモデル化が必要であると考ええる。

表1 モデル分析結果

	パラメータ	t値
定数項(地区内)	-0.004	0.00
買物魅力度	0.954	9.90 ***
交通コスト	-0.003	-0.16
交通コスト(65歳以上)	-0.009	-0.47
65歳～74歳ダミー(地区外)	0.952	1.13
75歳以上ダミー(地区内)	-0.856	-0.98
生産年齢ダミー(地区外)	0.828	1.12
男性ダミー(地区内)	-0.269	-1.44
免許保有ダミー(地区外)	0.151	0.60
初期尤度	-598.9	
最終尤度	-540.4	
ρ^2 値	0.096	
修正済 ρ^2 値	-0.017	
サンプル数	864	

***: 1%有意

参考文献

- (1) 山田綱己, 紀伊雅敦, 土井健司, 伊丹絵美子: 小売りサービスの空間需要を考慮した買い物困難者の発生予測手法に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol69, No.5, pp.I_91-I_98, 2013.
- (2) Harris, B. and Wilson, A. G.: Equilibrium values and dynamics of attractiveness terms in production-constrained spatial-interaction models, *Environment and Planning A*, Vol. 10, No.4, pp.371-388, 1978.
- (3) 上田孝行: 交通改善による生活機会の増大が人口移動に及ぼす影響のモデル分析, 土木計画学研究・論文集, No.9, 237-244, 1991.
- (4) John Rust: Optimal replacement of GMC bus engines: An empirical model of Harold zurcher, *Econometrica*, Vol.55, No.5, pp.999-1033, 1987.
- (5) Brock, W, and Durlauf, S: Discrete choice with social interactions, *Review of Economic Studies*, Vol.68, pp.235-260, 2001.