

Flexible MDCEV モデルを用いた熊本都心部の回遊地区選択・回遊時間配分分析

熊本大学 学生会員 ○吉川駿汰 渡邊萌 正会員 円山琢也

1. はじめに

近年、日本の地方都市における中心市街地への訪問者は減少傾向にある。その対策案として中心市街地の活性化政策が注目されており、現在全国のいくつかの都市で中心市街地の大規模な再開発事業計画が進んでいる。熊本でも2019年9月に再開発事業でサクラマチクマモトが開業し、まちなかは賑わいを見せている。実際に再開発事業を評価するためには、再開発前後で訪問者の時間利用パターンや回遊行動の変化を明確にすることが重要である。^{1),2),3)}本研究では flexible MDCEV モデルを用いて、サクラマチクマモト開業前の回遊行動分析を行う。これにより、来街者の回遊地区選択や回遊時間の決定に影響を及ぼす要因を数値として把握し、明らかにすることが目的である。

2. 分析データの概要

本研究では、2013年11月から12月の土曜・日曜日の計6日間で熊本市都心部において行われた、スマホアプリを用いた回遊調査で得られたデータを用いて分析を行う。専用アプリを参加者個人が所有するスマートフォンにインストールし、回遊軌跡を記録する。調査で得られるデータとしては、GPSの移動軌跡に加えて、アプリの登録時の情報より、調査参加者の年齢、性別、就業状況、居住地を、回遊後のアンケート調査より、来街目的、来街交通手段、同行者などが挙げられる。本調査への参加者は6日間で延べ1,086サンプルであった。

本研究では、熊本都心部の回遊地区別の回遊時間配分行動モデルを構築する。そこで、図-1に示すように熊本中心市街地を6つの地区に分類した。



図-1 回遊地区の分類

3. flexible MDCEV モデル

本研究では、Bhat(2018)による flexible MDCEV モデル⁴⁾を用いて、人々の回遊行動のモデリングを行う。flexible MDCEV モデルは、離散連続モデルの1つである MDCEV モデルの派生モデルであり、財の消費量に限界効用逓減性を仮定することにより、経済学とも整合した形で複数財への資源配分行動を記述するモデルである。効用関数において個人はある財の消費量 t_j を、総効用 $U(t)$ を最大化するように決定すると仮定している。

$$u(t) = \psi_1 t_1 + \sum_{j=2}^J \gamma_j \left([\psi_{jd}]^{1(t_j=0)} \times [\psi_{jc}]^{1(t_j>0)} \right) \ln \left\{ \left(\frac{t_j}{\gamma_j} + 1 \right) \right\} \quad (1)$$

ここで、 ψ_{jd} は財 j が消費されるかどうかを決定づける基準選好関数である。一方、 ψ_{jc} は財 j が消費された場合の限界効用を表す。このように、flexible MDCEV モデルでは、従来の MDCEV モデルでは統一されていた基準選好関数を財の消費量 t_j が0である場合とそうでない場合で分割しており、それぞれ(2)に示す。

$$\psi_{jd} = \exp(\beta' z_j + \varepsilon_j), \quad \psi_{jc} = \exp(\theta' w_j + \xi_j) \quad (2)$$

z_j および w_j はそれぞれ離散選択要素と連続量選択要素における説明変数である。 β' 、 θ' はその未知パラメータである。また誤差項 ε_j および ξ_j には、ともにスケールパラメータ σ の IID ガンベル分布を仮定する。本稿では、 σ は1に固定して推定を行う。

本研究では、熊本市中心市街地における回遊行動を6つに分割したゾーンへの時間配分として flexible MDCEVにより記述する。1日24時間における、熊本市中心市街地6ゾーン以外への時間配分を外部財とし、各ゾーンと外部財を含めた選択肢への時間配分行動のモデル化を行う。

4. モデル推定結果と考察

図-2,3にはそれぞれ性別の地区選択と滞在時間選択のクロス集計結果を示す。図-2,3より地区選択と滞在時間選択割合には若干の傾向の違いがあるため、離散選択と連続選択を別に表現する必要性が示唆される。

次に集計結果をもとに flexible MDCEV モデルによるパラメータ推定を行った。推定結果を表-1に示し、回遊地区毎の結果と考察を以下に述べる。推定結果は、

キーワード: travel behavior, smartphone-based survey, flexible MDCEV model

連絡先: 〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1

熊本大学 くまもと水循環・減災研究教育センター 096-342-3489

離散選択のパラメータが正で有意の場合、その地区を選択しやすく、連続量選択のパラメータが正で有意の場合、その地区に長い時間滞在しやすいと解釈する。

「桜町」は、高齢の方ほど、またバスで来街する人ほど訪れやすく長時間の滞在になりやすいことがわかる。また女性が長時間滞在しやすいことがわかる。これは、調査当時「桜町」にあった県民百貨店が高齢者のよく利用する施設であったことやバスの拠点である交通センターがあったことが理由として考えられる。

「新市街」は、高齢の方ほど回遊しやすく、娯楽目的での来街者ほど訪れやすいことがわかる。これは新市街は娯楽施設が集積しており、年齢の高い方がパチンコ店に滞在しているためだと考えられる。

「下通」では、学生が回遊しやすく、市電で来街する人ほど訪れやすことがわかる。これは下通にはアパレルショップやファストフード店、カラオケ店など、学生を中心に人気のある店舗が数多く並んでいるからではないかと考える。また下通の南端には、市電電停があり、多くの人が市電を利用して来街するためであると考えられる。

「上通」には大型のデパートや多くの衣料品店が立ち並んでいるため、買い物目的での回遊が多くなったと推測される。また、上通アーケードの北側に最寄り駅の藤崎台駅があるため、電鉄で来街する人は上通で長い時間回遊しやすいと考えられる。

「下通周辺エリア」は、年齢の高い人ほど訪れやすく、長時間滞在しやすいことがわかる。下通メインアーケードの東側には鶴屋百貨店があり、年齢の高い方がよく利用していたためと考えられる。

「上通周辺エリア」は上通と同じく、電鉄の最寄り駅に最も近いので回遊が多くなると推測されたが、電鉄ダミーは有意とならなかった。

本研究では、熊本市中心市街地を6つのエリアにゾーニングして離散・連続量別のパラメータ推定を行ったが、「新市街」の娯楽ダミーのように、1つの説明変数に対して、離散選択と連続量選択のどちらかしか有意にならなかった変数が複数みられた。これにより、従来のMDCEVでは困難であった地区選択または滞在時間選択の一方だけに決定に影響を及ぼす要因やもしくはその両方に影響を及ぼす要因の解明が可能になり、よりの確な回遊行動や地区の特色を把握できるようになった。

5. おわりに

本研究では、flexible MDCEVを用いて個人属性を説明変数に導入した回遊行動分析を行った。今後の展望として、年間売上高等の経済特性を説明変数に導入した分析や別のモデルを用いた分析を行いたい。また、スクラマチックマモト開業後の回遊行動と比較することにより、開業後の熊本都心部の変化の要因を明らかにし、再開発事業の施策の評価を行いたい。

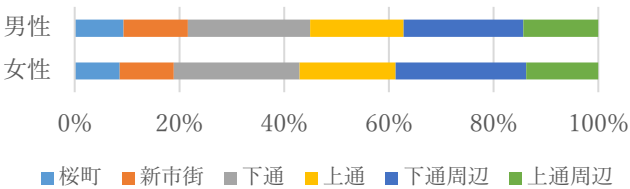


図-2 性別地区別延べ来街者構成比

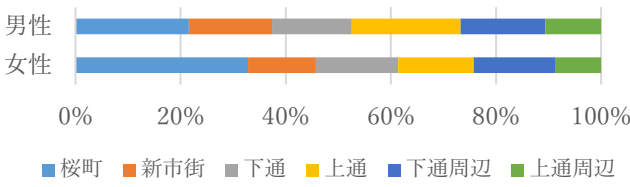


図-3 性別地区別平均滞在時間構成比

表-1 flexible MDCEV モデルの推定結果

離散選択				連続選択	
地区名	説明変数	パラメータ	t値	パラメータ	t値
桜町	定数項	-2.66	-13.64 ***	1.42	6.84 ***
	年齢	0.04	9.32 ***	0.02	3.91 ***
	性別	0.02	0.15	-0.44	-2.86 ***
	バスダミー	0.60	3.84 ***	0.42	2.55 **
新市街	定数項	-1.36	-8.81 ***	0.80	4.69 ***
	年齢	0.02	4.23 ***	0.02	3.89 ***
	娯楽ダミー	0.42	1.63	0.46	1.69 *
下通	定数項	0.59	8.39 ***	2.17	33.97 ***
	市電ダミー	0.38	1.90 *	0.01	0.56
	学生ダミー	0.34	2.79 ***	0.21	2.11 **
上通	定数項	-1.06	-1.01	1.78	16.86 ***
	電鉄ダミー	6.44	0.19	1.01	2.55 **
	買物ダミー	0.36	3.11 ***	0.34	2.93 ***
下通周辺	定数項	0.39	3.00 ***	1.77	15.52 ***
	年齢	0.01	2.76 ***	0.01	3.78 ***
	娯楽ダミー	0.25	1.09	0.15	0.74
上通周辺	定数項	-0.36	-5.56 ***	1.49	22.81 ***
	電鉄ダミー	0.66	1.47	0.30	0.68
サンプルサイズ				825	
初期尤度				-14644.62	
最終尤度				-14610.48	

注)***1%有意, **5%有意, *10%有意

参考文献

1) 佐藤貴大, 円山琢也：カーネル密度推定法を応用したスマホ型回遊調査データの時空間分析, 都市計画論文集, Vol.51, No.2, pp.192-199, 2016.

2) 石野祐希, 円山琢也, 溝上章志：インタビュー型回遊調査とスマホ型回遊調査の参加者属性に着目した比較分析, 都市計画論文集, Vol. 50, No. 3, pp. 331-336, 2015.

3) 竹田有希, 川野倫輝, 渡邊萌, 円山琢也：離散・連続モデルによる熊本都心部の回遊地区選択・回遊時間配分分析, 第58回土木計画学研究発表会, 2018.

4) Bhat, C.R.: A new flexible multiple discrete-continuous extreme value (MDCEV) choice model. Transportation Research Part B: Methodological, Vol.110, pp.261-279, 2018.