

MDCEV モデルによる熊本都心部の回遊地区・回遊時間配分分析

熊本大学 学生会員 ○竹田有希 渡邊萌 正会員 円山琢也

1. はじめに

中心市街地のにぎわい向上のために、人の回遊行動を把握することは重要である。既存研究¹⁾では、カーネル密度法という調査参加者の回遊行動圏を簡便に推定する方法を利用して、回遊行動圏を視覚化し、熊本都心部における回遊特性の一部を明らかにしていた。しかし回遊圏域や回遊時間に着目した分析であったため、回遊地区については考慮されていなかった。そこで本研究では、回遊地区選択や回遊時間の決定に影響を及ぼす要因を明らかにし、まちなかの状況や地区の特徴を数値として把握することを目的とする。これにより、桜町で実施されている再開発事業をはじめとした、まちなかの状況の変化に対する、要因の比較や施策の評価を可能にする。

2. 分析データの概要

分析の対象とするのは、2013年11月から12月の土・日曜の計6日間に熊本市都心部で実施された、スマホ・アプリを用いた回遊調査である。専用アプリを参加者個人所有のスマートフォンにインストールし、回遊軌跡を把握する。調査で得られる情報として、GPSの軌跡に加えて、アプリ利用の登録時の情報から、調査参加者の性別、年齢、就業状況、居住地、回遊後のアンケート調査から、来街目的、来街交通手段、来街場所、同行者などがある。本調査に参加し、アンケートに回答したのは6日間で延べ1,086サンプルであった。参加者の属性分布などを含めた調査の詳細は別途²⁾³⁾を参照されたい。

本研究では、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に示すようにまちなかを8の回遊地区に分類した。

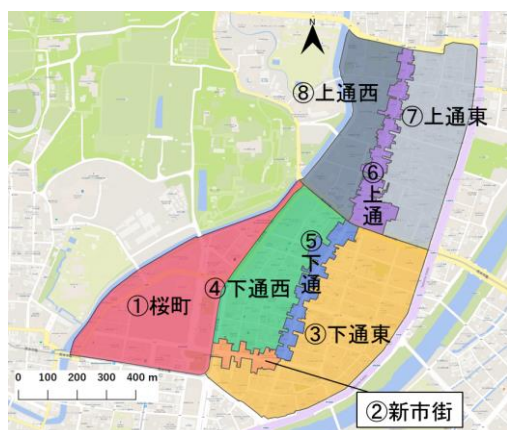


図-1 回遊地区の分類

3. MDCEV モデル

本研究では、離散連続モデルの一つであるMDCEVモデル⁴⁾を用いて、人々の回遊行動のモデル化を行う。MDCEVモデルは、財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行動モデルである。効用関数において個人はある財の消費量 x_k を、総効用 $U(x)$ を最大化するように決定すると仮定している。

$$U(x) = \psi_1 \ln x_1 + \sum_{k=2}^K \gamma_k \psi_k \ln \left(\frac{x_k}{\gamma_k} + 1 \right) \quad (1)$$

where $\psi_1 = \exp(\varepsilon_1)$, and $\psi_k = \exp(\beta' z_k + \varepsilon_k)$

ただし

ψ_k : 基準限界効用関数 β' : 未知パラメータ
 γ_k : 飽和パラメータ z_k : 説明変数
 ε_k : ガンベル分布に従う誤差項 x_k : k 財の消費量

本研究では人々の熊本市中心市街地における、時間配分行動を8に分割したゾーンへの時間配分としてモデルを構築する。1日24時間における、熊本市中心市街地8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。ただし個人は1日24時間の時間制約の下、効用最大化理論に基づくMDCEVモデルに従って時間配分を決定していると仮定する。そのため、滞在したゾーンの順番や、時間軸、時間割引率は考慮されていない。あくまで、1日24時間という資源の配分問題として、滞在時間配分行動のモデリングを行う。

Bhat⁸⁾より8個の選択肢からM個のゾーンを選択した場合の同時選択確率は式(2)のように表される。このとき t^* はその活動への配分時間である。また、このとき効用関数 V_k は式(3)のように定式化される。

$$P(t_1^*, t_2^*, \dots, t_M^*, 0, \dots, 0) = \left[\prod_{i=1}^M f_i \right] \left[\sum_{i=1}^M \frac{1}{f_i} \right] \left[\frac{\prod_{i=1}^M e^{V_i}}{(\sum_{k=1}^{11} e^{V_k})^M} \right] (M-1)! \quad (2)$$

where $f_i = \left(\frac{1}{t_i^* + \gamma_i} \right)$

$$V_k = \beta' z_k - \ln \left(\frac{x_k}{\gamma_k} + 1 \right) \quad \text{ただし } (k \geq 2) \quad (3)$$

$$V_1 = -\ln(t_1^*)$$

4. モデル推定結果と考察

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、パラメータが正で有意の場合、その地区を選択しやすく、回遊時間

が長くなりやすいと解釈する。

「桜町」では、年齢が高い、バスで、友達以外と来街した人ほど回遊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ることが理由として考えられる。

「新市街」では、年齢が高く、娯楽目的で来街、ひとりで来街した人、また男性ほど回遊しやすいことがわかる。「桜町」と距離が近いことや、娯楽施設が集まっていることから娯楽目的でひとりで来街した男性がパチンコ店に長時間滞在しているためだと考えられる。

「下通東」や「下通西」では娯楽目的以外で来街した人や男性ほど回遊しやすいという結果となった。

「下通」では、年齢が高く、男性であるほど回遊しやすく、娯楽目的だと回遊しにくいことがわかる。「下通」にも娯楽施設は多くあるが、それ以上に商業施設やカフェなど様々な店舗が集まっているため、娯楽ダミーが有意にならなかったのではないかと考える。

「上通」では、年齢が高いほど回遊しやすく、買物目的だと回遊しにくいことがわかる。上通アーケードの北側に延びる並木坂は老舗の和菓子屋や文房具店もあるため、年齢が高い人の回遊が多くなっているのではないかと考えた。

「上通東」では、食事目的や男性であるほど回遊しやすいことがわかる。「上通東」に含まれる上乃裏は隠れ家的な飲食店などが立ち並ぶため食事目的で訪れる人も多いのではないかと考える。

「上通西」では、男性や年齢が高いと回遊しやすいことがわかる。

本研究では、メイン通りを中心としたゾーニングでパラメータ推定を行ったが、ゾーニングの異なる推定結果⁵⁾と比較すると、同じ地区を含んでいても有意になる説明変数に違いがあった。特に「下通」やまちなかの北東方向の地区では大まかなゾーニングのために定数項以外有意となる説明変数がなかったのに対し、本研究ではどの地区でも有意になる説明変数をいくつか示すことができた。これより、まちなかの状況や地区の特徴を把握する際の、適切な分析ゾーンの設定の重要性が確認できる。

5. おわりに

本研究では、個人属性を説明変数に導入したMDCEVモデルによるパラメータ推定の結果、いくつかの有意な説明変数を示した。今後の展望として、商業統計を用いて地域属性を説明変数に導入した分析や地区間の相関を考慮した分析を行いたい。まちなかの状況や地区の特徴を数値で表現することにより、再開発事業等の施策の評価を可能にし、まちなか全体でのにぎわい増加につなげていきたい。

表-1 MDCEV モデルの推定結果

地区名	説明変数	パラメータ	t値
桜町	定数項	-9.753	-50.482 ***
	年齢	0.043	11.870 ***
	性別	0.109	0.825
	バスダミー	0.715	6.275 ***
	友達とダミー	-0.537	-3.640 ***
新市街	定数項	-8.729	-52.814 ***
	年齢	0.020	5.556 ***
	性別	0.320	2.472 **
	娯楽ダミー	0.501	2.059 **
	自転車ダミー	-0.080	-0.646
下通東	ひとりでダミー	0.244	2.224 **
	定数項	-5.585	-50.499 ***
	年齢	-0.002	-0.934
	性別	0.162	1.709 *
	娯楽ダミー	-0.512	-3.313 ***
下通西	定数項	-6.538	-54.396 ***
	年齢	-0.002	-0.583
	性別	0.209	2.066 **
	娯楽ダミー	-1.576	-5.177 ***
下通	定数項	-7.049	-63.941 ***
	年齢	0.024	9.653 ***
	性別	0.203	2.171 **
	娯楽ダミー	-0.605	-3.438 ***
	電鉄ダミー	-0.065	-0.551
上通	定数項	-7.624	-46.874 ***
	年齢	0.016	5.050 ***
	性別	0.166	1.456
	電鉄ダミー	-0.033	-0.223
	買物ダミー	-0.511	-4.979 ***
上通東	定数項	-8.183	-46.763 ***
	年齢	0.004	0.855
	性別	0.249	1.818 *
	食事ダミー	0.291	1.719 *
上通西	定数項	-8.561	-47.094 ***
	年齢	0.008	1.756 *
	性別	0.335	2.332 **
	徒歩ダミー	0.067	0.354

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) 野原浩大朗, 福所誠也, 井村祥太郎, 円山琢也: スマホ・アプリを利用した熊本都心部回遊調査の分析, 第49回土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 49, 2014.
- 3) 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.
- 4) Bhat, C.R.: The multiple discrete-continuous extreme value (MDCEV) model: Role of utility function parameters, identification considerations, and model extensions, Transportation Research Part B: Methodological, Vol.42, pp.274-303, 2008.
- 5) 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, 2018.11.