

〔論 説〕

名古屋商業エリアにおける消費者の異質性を考慮した 魅力度評価に関する研究

— 階層ベイズ二項ロジットモデルによる名古屋栄と
名古屋駅の魅力度評価 —

山 田 浩 喜

1. はじめに

名古屋市には松坂屋名古屋店や名古屋三越等が立地する名古屋栄（名古屋市中区）、JR 名古屋高島屋や名鉄百貨店等が立地する名古屋駅周辺（名古屋市中村区）の2つの商業エリアがある。名古屋栄エリアは名古屋市の商業の中心地として長年存在感を誇ってきた。しかし、2000年のJR セントラルタワーズの開業以降、名古屋駅エリアで商業売上高が大きく伸びている。さらに、名古屋駅エリアに立地する JR 名古屋高島屋の売上高も 2015年に松坂屋名古屋店を抜いて名古屋市一番になる等（『日本経済新聞』2017. 07. 05 朝刊）名古屋市商圏における勢力図が変わってきているといわれる。しかし、名古屋栄には名古屋駅にはない魅力もある。たとえば、名古屋栄には海外の大手ファストファッションをはじめ多くのブランドの旗艦店が通りに集積している。これらの店舗は相対的に面積が広いため、名古屋栄エリアは買い回りが楽しめる魅力的な商業地として位置づけられている（『中日新聞』2017. 12. 16 朝刊）。また加藤（2007）では、『名古屋市が名古屋栄と名古屋駅をともに市の中心街と位

置づけ、2つの地区がシーソーのように競い合いながら活力を高める』名古屋市都心部将来構想を示している。このように名古屋栄と名古屋駅は、激しく競合しているが、ターゲットとなり得る消費者がそれぞれの商業エリアをどのように評価しているかは明らかにされていない。

地域魅力度の評価に関する既存研究を概観すると、県や市、または観光地の地域ブランド調査、あるいは全国各地の農産物、酒、菓子等の名産品のブランド力を調査会社や自治体が行うアンケート調査によって測定したものが多い。菅野・若林（2008）、電通 Abic Project（2009）は都市のブランド力調査の中で、地域らしさに基づいた資産（地域ブランド資産）によって顧客は精神的な価値（地域ブランド価値）を当該都市に対して生み出し、最終的に訪問したい（訪問魅力）、住みたい（居住魅力）という態度が形成されると仮定している。地域ブランド資産には、教育機関、医療機関、職場等の経済インフラ資産、物価の安さ等の生活資産、歴史的遺産や街並み等の歴史文化資産、自然環境等の自然資産、食べ物のおいしさや独自の食べ物等の食文化資産、人々との交流等のコミュニティ資産が設定されている。地域ブランド価値には、心のつながりや絆等の関係絆価値、目標の達成や成長を感じられる自己実現価値、ゆとりや安心を感じられるゆとり価値、非日常的な感覚が感じられる感覚情緒価値が設定されている。これら研究では地域ブランド資産、地域ブランド価値そして魅力のつながりを共分散構造分析によって評価している。また、大田（2021）は観光地の評価において、ショッピング施設、イベントや屋外活動の施設、宿泊施設、飲食施設、交通の利便性、文化資産などの観光資源、自然環境における期待と評価を用いた期待不一致モデルによって全体満足度、さらには観光目的地ロイヤルティを表現し得ることを示した。

しかしながら、県や市よりもマイクロな単位、すなわち区や商業エリア毎の魅力度、または魅力度に影響する要因を評価している研究は少ない。また、大田（2021）は本研究に重要な示唆を提供しているが、具体的な評価項目までは提示していない。

本研究では、競合する名古屋栄と名古屋駅の両商業エリアの魅力度を消費者の異質性を考慮した統計モデルを用いて評価する。具体的には、階層ベイズ二項ロジットモデルの枠組みを採用し、モデルに適用するデータにはこれら商業エリアを買物として利用する消費者を対象にしたアンケート調査によって取得したものを用いる。本研究アンケートには、菅野・若林（2008）が提示した経済インフラ資産、生活資産、歴史文化資産、自然資産、食文化資産、コミュニティ資産の地域ブランド資産に加え、新たに商業資産を含めた。商業資産では、エリア内に魅力的な店舗や娯楽施設が設置されているかを問う。アンケートの設問になる具体的な地域ブランド資産要因については後述の2.1節で示す。取得したアンケート結果は階層ベイズ二項ロジットモデルに適用し、エリア選択に影響する地域ブランド資産要因を消費者毎に特定する。また、本研究ではモデルの推定結果をもとにエリアが実行すべきマーケティング施策を議論する。

本稿の残りの部分は次の通り構成する。第2節ではアンケート項目と提案モデルの詳細を示す。第3節では第2節で示したモデルにアンケートで取得した情報を適用した結果を、第4節ではエリアが行うべきマーケティング施策について議論する。第5節はまとめと今後の課題である。



図1 名古屋栄エリア（筆者撮影）



図2 名古屋駅エリア（筆者撮影）

2. データとモデル

2.1 アンケート調査

本研究では、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアの両エリアにおいて過去1年間買物をしたことのある消費者に対してインターネットによるアンケート調査を行った情報を用いる。回答者は全員愛知県内に居住しており751名になる。

アンケートを作成するのに際し、はじめに地域ブランド資産の7属性（経済インフラ資産、生活資産、歴史文化資産、自然資産、食文化資産、コミュニティ資産、商業資産）に関して名古屋駅エリアと名古屋栄エリアで求めている具体的要因を愛知県在住の消費者5名(男性2名、女性3名)にグループインタビューの手法で抽出している。なお、インタビューでは菅野・若林(2008)が示した地域ブランド資産の要因を参考として提示し、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアにも当てはまるのかを確認している。地域ブランド資産のうち商業資産は新たに設定した属性であるため、消費者がイメージする要因を自由に回答してもらい要約したものをアンケートの設問にしている。地域ブランド資産要因は最終的に29要因になった(表1参照)。なお、アンケートは、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアに訪問するとき抱く期待と訪問した時の評価、およびそれぞれの総合的な魅力度を5段階によるリッカート尺度(5:かなりあてはまる, 4:ややあてはまる, 3:どちらでもない, 2:あまりあてはまらない, 1:全くあてはまらない)で回答する構成になっている。また、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアにおける総合的な魅力度を確認した上で、最後に名古屋駅と名古屋栄の魅力度の高いほうを選択してもらっている。当該設問は階層ベイズ二項ロジットモデルの被説明変数に用いるためである。これらの方法で作成したアンケートは調査前に愛知県在住消費者6名によるプリテストによって回答者がわかりやすい表現になっているかを検証している。以上の過程を経て完成したアンケートを用いて、インターネットによる調査を行っている(アンケートの詳細は付録1を参照のこと)。

表 1 地域ブランド資産要因 (29 要因)

地域ブランド資産属性	地域ブランド資産要因
経済インフラ資産 (5要因)	近い・短時間、公共交通機関移動、買い回りのしやすさ、自動車での移動、駐車スペース
生活資産 (5要因)	店の価格帯、交通渋滞の少なさ、清潔なトイレ、休憩スペース、立ち寄りやすい店
商業資産 (6要因)	ファッション店舗の多さ、ハイブランド店舗の多さ、高質な店舗の多さ、流行敏感店舗の多さ、娯楽施設の多さ、名古屋初出店の多さ
歴史文化資産 (3要因)	独特な店舗の多さ、芸術・伝統工芸が楽しめる施設、地区独自の文化
自然資産 (2要因)	美しい公園や自然施設、美しい街並み
食文化資産 (3要因)	地区を代表する食べ物、おいしい飲食店、夜遅く遊べる店舗
コミュニティ資産 (5要因)	世代を超えて楽しめる店舗、イベントや祭りの豊富さ、多様な人々との交流、家族・友達で遊べる店、SNSで共有したい店や食べ物

さらに、本研究では、アンケート回答者属性（性別、年齢、郵便番号、未婚・既婚、子供の有無、仕事の有無、ショッピングするときの同伴者数、各エリアに行くときの主たる交通手段）を抽出している。これら属性は後述する階層モデルの説明変数として用いる。

2.2 階層ベイズ二項ロジットモデル (個体内モデル)

本研究では魅力度に影響する地域ブランド資産要因を解明するために階層ベイズ二項ロジットモデルを基底モデルとして用いる。個体内モデルの説明変数に名古屋駅エリアと名古屋栄エリアに訪問した時の評価値を適用する『パフォーマンス評価モデル』、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアに訪問する前の期待値と訪問した後の評価値を適用する『一般化格差モデル』を推定し、2つのモデルの精度比較を行う。パフォーマンス評価モデルは Cronin and Taylor (1992) が提唱したモデルである。当該モデルは、Parasuraman, Zeithaml, and Berry (1985) による期待値と評価値の格差に反応パラメータを設定しサービス品質を説明したモデル（格差モデル）に対する批判から開発されたものである。Cronin and Taylor (1992) はパフォーマンス評価が最もサービス品質

を説明することができることを立証している。一般化格差モデルは Boulding, Kalra, Staelin, and Zeithaml (1993) が提案したモデルである。山田・佐藤 (2012) では、格差モデル、パフォーマンス評価モデル、そして一般化格差モデルに百貨店店舗の小売ミックス¹要因に対して行ったアンケート調査データを適用させ、擬似的店舗選択モデルを提案している。モデル適合度を示す指標 DIC (Spiegelhalter, Best, Cralin, and Linde, 2002) から、一般化格差モデルのデータに対する適合度が最も高く、パフォーマンス評価モデル、格差モデルが続いている。しかしこれら DIC には大きな差異はない。

本研究では、前述した通り、パフォーマンス評価モデル、一般化格差モデルを用いた階層ベイズ二項ロジットモデルにアンケート調査データを適用する。具体的なモデル構造は以下の通りである。

$h(h=1, \dots, 751)$, $j(j=a, b)$, $k(k=1, \dots, 29)$ は、消費者、エリア ($j=a$ は名古屋駅エリア、 $j=b$ は名古屋栄エリアにあたる)、地域ブランド資産要因をそれぞれ示す。エリア j に対して消費者 h がいただく効用 $U_{j,h}$ は下記の通りである。(1) 式はパフォーマンス評価モデル、(2) 式は一般化格差モデルを示す。

$$U_{j,h} = V_{j,h} + \varepsilon_{j,h} = \beta_h^{(0)} + \sum_{k=1}^{29} \beta_{p,h}^{(k)} PS_{j,h}^{(k)} + \varepsilon_{j,h} \quad (1)$$

$$U_{j,h} = V_{j,h} + \varepsilon_{j,h} = \beta_h^{(0)} + \sum_{k=1}^{29} \left(\beta_{S,h}^{(k)} SE_{j,h}^{(k)} + \beta_{P,h}^{(k)} PS_{j,h}^{(k)} \right) + \varepsilon_{j,h} \quad (2)$$

式中、 $SE_{j,h}^{(1)}, \dots, SE_{j,h}^{(29)}$, $PS_{j,h}^{(1)}, \dots, PS_{j,h}^{(29)}$ は、消費者 h がエリア j の地域ブランド資産要因 k に対して抱く期待とパフォーマンス評価をそれぞれ表す。 $\beta_{S,h}^{(1)}, \dots, \beta_{S,h}^{(29)}$ と $\beta_{P,h}^{(1)}, \dots, \beta_{P,h}^{(29)}$ は、期待とパフォーマンス評価の影響の程度を示す反応パラメータであり消費者毎に異なる。なお、地域ブランド資産要因に対する期待およびそれに対応する反応パラメータは (2) 式のみ用いる。 $V_{j,h}$ は確定的効用、 $\varepsilon_{j,h}$ は誤差項を示す。また、消費者はより大きい効用をもたらすエリアを選択するものと仮定し、二項ロジットモデルとして (3) 式のように定式化する。二項ロジットモデルの仮定のもとでは $\varepsilon_{j,h}$ はガンベル分布に従う。(3) 式中、

$y_{a,h}=1$ は消費者 h が名古屋駅エリアを名古屋栄エリアよりも魅力度の高いエリアとして選択したことを示す。本研究のアンケート調査では、751 名中名古屋駅エリアを選択した消費者は 409 名（構成比 54.5%）、名古屋栄エリアを選択した消費者は 342 名（構成比 45.5%）であった。相対的に名古屋駅のほうが魅力度の高いエリアとして評価している消費者が多い。

$$P_{a,h} = \Pr(y_{a,h} = 1) = \frac{\exp(V_{a,h} - V_{b,h})}{1 + \exp(V_{a,h} - V_{b,h})} \quad (3)$$

（階層モデル）

消費者毎に異なる反応パラメータ β_h には、消費者間で共通のメカニズムがあると仮定し、反応パラメータを被説明変数とした階層モデルを（4）式の通り設定する。階層モデルを設定することによって、反応パラメータと消費者属性との関係性を評価することができる。

$$\beta_h = \theta^{tp} Z_h + \tau_h, \quad \tau_h \sim N(\mathbf{0}, \Sigma) \quad (4)$$

θ は、消費者間で共通するパラメータ（共通性パラメータ）、 Z_h は説明変数であり、定数項、消費者属性（性別、年齢、婚姻状況、子供の有無、就労状況、同居人数、名古屋駅まで車利用、名古屋栄まで車利用）が含まれる。 θ は（9 行×30 列）の共通性パラメータ行列、 Z_h は（9 行×1 列）の説明変数ベクトル、 τ_h は（30 行×1 列）の誤差項ベクトル、 Σ は（30 行×30 列）の分散共分散行列である。 tp は転置を表す。

なお、本研究で提案する階層モデル二項ロジットモデルの推定はマルコフ連鎖モンテカルロ法（MCMC 法）で行う。MCMC の繰り返し回数を 100,000 回、その内ははじめの 90,000 回をバーンイン期間として設定している。個体内モデルにおける反応パラメータはメトロポリス・ヘイスティングスサンプリング、階層モデルの共通性パラメータはギブスサンプリングを用いる（アルゴリズムは

付録2を参照のこと)。

表2 消費者属性の集計

①性別	人数	構成比
男性	278	37.0%
女性	473	63.0%
合計	751	100.0%

③婚姻状況	人数	構成比
未婚	213	28.4%
既婚	538	71.6%
合計	751	100.0%

④子供有無	人数	構成比
なし	334	44.5%
あり	417	55.5%
合計	751	100.0%

⑥買物人数	人数	構成比
単独	189	25.2%
2人	365	48.6%
3人	151	20.1%
4人	46	6.1%
合計	751	100.0%

②年齢層	人数	構成比
20～29歳	106	14.1%
30～39歳	120	16.0%
40～49歳	128	17.0%
50～59歳	123	16.4%
60～69歳	159	21.2%
70～79歳	115	15.3%
合計	751	100.0%

⑤就労状況	人数	構成比
正・契約・派遣社員	357	47.5%
それ以外	394	52.5%
合計	751	100.0%

⑦駅交通手段	人数	構成比
自動車	140	18.6%
それ以外	611	81.4%
合計	751	100.0%

⑧栄交通手段	人数	構成比
自動車	138	18.4%
それ以外	613	81.6%
合計	751	100.0%

表2には、今回の調査で回答した消費者属性を示している。①性別では男性よりも女性（構成比63.0%）が多い。②年齢層は20歳代から70歳代まで広く分布しているが若干60～69歳代の構成比が高い（構成比21.2%）。③婚姻状況では未婚者よりも既婚者が多く（構成比71.6%）、④子供の有無では相対的に子供がいる回答者が多い（構成比55.5%）。⑤就労状況では正・契約・派遣社員の割合がそれ以外よりも若干低い（構成比47.5%）。⑥買物人数を見ると、

買物に行く時には2人で行くことが多く（構成比 48.6%）、⑦名古屋駅交通手段や⑧栄交通手段を見ると、名古屋駅および名古屋栄に行く時には自動車以外を利用することが多い（名古屋駅交通手段：自動車以外の構成比 81.4%，名古屋栄交通手段：自動車以外の構成比 81.6%）。表 2 には示していないが、交通手段の詳細を見ると、名古屋駅、名古屋栄ともに鉄道（地下鉄を含む）を利用している消費者が多い（名古屋駅：構成比 68.4%，名古屋栄：構成比 66.4%）。

3. モデルの分析結果

3.1 モデルの精度比較

表 3 には、『パフォーマンス評価モデル』と『一般化格差モデル』の説明変数の数、DIC と対数周辺尤度（Newton and Raftery, 1994）の結果を示している。パフォーマンス評価モデルは 30 の説明変数（定数項 1、地域ブランド資産要因に対するパフォーマンス評価 29）、一般化格差モデルは 59 の説明変数（定数項 1、地域ブランド資産要因に対する期待 29、地域ブランド資産要因に対するパフォーマンス評価 29）を有している。DIC と対数周辺尤度はモデルのデータとの適合度を検証するために用いる。DIC と対数周辺尤度の数値から判断すると、一般化格差モデルよりもパフォーマンス評価モデルのほうがデータの記述能力が優れていることがわかる。百貨店店舗における擬似的店舗選択モデルにおいて、一般化格差モデルがパフォーマンス評価モデルよりも精度が高いことを示した山田・佐藤（2012）の結果とは異なる。百貨店店舗に訪問するときには、明確な期待を持つ傾向があるのに対し、本研究のような商業エリアに訪問するときには特別明確な期待を保有しないことが、期待も含めた一般化格差モデルの精度を下げている要因として考え得る。ただしこの点においてはさらなる検証が必要である。

表3 モデルの精度比較

	説明変数	DIC	対数周辺尤度
パフォーマンス評価モデル	30	27.154	-604.045
一般化格差モデル	59	31.127	-688.147

3.2 MCMC の収束判定

パフォーマンス評価モデルの MCMC が収束しているのかを検証するために Geweke (1992) の判定方法を用いる。バーンイン期間を除いた MCMC 期間 ($i=1, \dots, 10,000$) の内、最初の 10% のサンプル 1,000 個 ($i=1, \dots, 1,000$) の平均値 \bar{g}_1 と分散 $V(\bar{g}_1)$ 、最後の 50% のサンプル 5,000 個 ($i=5,001, \dots, 10,000$) の平均値 \bar{g}_2 と分散 $V(\bar{g}_2)$ を用いて (5) 式から Z 値を算出する。

$$Z = \frac{\bar{g}_1 - \bar{g}_2}{\sqrt{V(\bar{g}_1) + V(\bar{g}_2)}} \quad (5)$$

(5) 式から算出された Z 値の絶対値が 1.96 (5% 有意水準での検定に対応) を下回っていれば MCMC が事後分布に収束しているとみなす (安道, 2011)。

図3には、消費者毎に算出した Z 値 (絶対値) の分布を示している。図中、箱の枠は第1四分位点 (25%分位点) から第3四分位点 (75%分位点)、箱の中央線は中央値 (50%分位点)、頂上と底の印は最大値と最小値をそれぞれ表す。すべての反応パラメータおよびすべての消費者において Z 値が 1.96 を下回っており、MCMC が収束していることを示している。

モデルの精度比較および MCMC の収束判定から、以降ではパフォーマンス評価モデルの推定結果をもとに議論を進めることにする。

3.3 共通性パラメータの推定結果

表4には共通性パラメータ θ の推定結果を示す。共通性パラメータは、階層

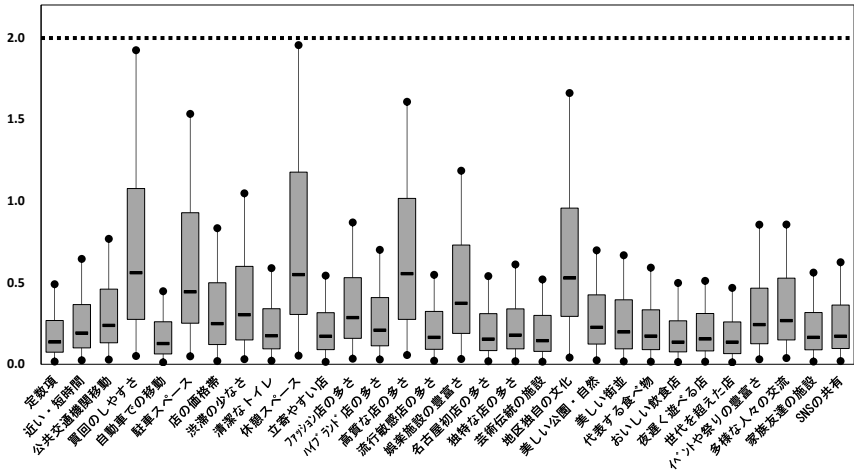


図3 消費者毎のZ値（絶対値）の分布

モデルにおいて反応パラメータを消費者属性で説明する消費者間で共通のパラメータである。表中、「*」印は有意性検証の結果、有意であることを示す。有意性検証には、最高事後密度（Highest Posterior Density：HPD）区間を用いている。共通性パラメータのそれぞれで $\Pr(a < \theta < b | \{\beta\}, \{Z\}) = 0.95$ を満たす95%HPD区間 (a, b) を算定する。95%HPD区間に0が含まれない場合、その階層モデルの説明変数は被説明変数に影響を与え（有意）、0が含まれる場合はその説明変数は被説明変数に影響を与えない（非有意）と判断する（佐藤・樋口，2013）。

θ の定数項は、その反応パラメータ β の事後平均における消費者全体の平均値を表している。有意性および値の大きさを見ると、「休憩スペース（8.922）」が最も高く、「立ち寄りやすい店（6.762）」、「娯楽施設豊富（5.709）」、「世代を超えた店（5.165）」、「買い回りのしやすさ（4.807）」、「独特店の多さ（4.749）」、「おいしい飲食店（3.909）」が続く。地域ブランド資産属性で見ると、経済インフラ資産、生活資産、商業資産、歴史文化資産、食文化資産、コミュニティ

資産の広い範囲でエリアの魅力度に正の影響を与えることを示している。

一方、「イベントや祭り豊富 (-3.415)」、「夜遅く遊べる店 (-3.237)」はエリアの魅力度に負の影響を与えることを示している。これら地域ブランド資産要因が消費者には望まれていない、あるいは重要視されていないことが考え得る。

また、表4から前述の地域ブランド資産7要因に対応する反応パラメータと消費者属性との関係を把握することができる。「性別」を見ると、女性は買い回りのしやすさ、休憩スペース、独特店の多さ、世代を超えた店の反応が高くなるが、男性は立ち寄りやすい店の反応が高くなる。「年齢」では、年齢が高くなると娯楽施設豊富の反応が高まるのに対し、若年層は買い回りのしやすさ、休憩スペースの反応が高まる。「婚姻状況」では、既婚になると買い回りのし

表4 共通性パラメータの推定結果

	定数項	近い・短時間	公共交通機関移動	買い回しやすさ	自動車移動	駐車スペース	店の価格帯	洗濯の少なさ	清潔なトイレ	休憩スペース
定数項	8.948 *	-0.630	2.413 *	4.807 *	3.231	1.565 *	1.458 *	-0.053	0.672	8.922 *
性別_男1女2	-4.724	5.205 *	13.592 *	2.887 *	13.538 *	2.780 *	-4.471 *	1.747 *	-7.358 *	10.692 *
年齢	0.380 *	-0.230 *	0.269 *	-0.346 *	0.002	0.140 *	0.220 *	-0.113 *	-0.541 *	-0.246 *
婚姻_1既婚0未婚	-2.302	17.030 *	-0.803	6.167 *	22.073 *	8.734 *	-1.268	1.556	12.000 *	-1.081
子供有無_1有0無	7.963	2.078	2.918	2.092	-18.600 *	-1.935 *	-8.186 *	-0.646	0.994	2.179
就労_1正・派遣・契約社員	4.174	15.358 *	-7.291 *	3.054 *	3.740	2.953 *	-8.898 *	-3.073 *	-0.408	-2.300
同年代数	-4.597	-5.533 *	1.089	-3.218 *	-0.240	2.031	3.875 *	2.852 *	-3.108 *	-2.477 *
名古屋駅交通手段_車1	16.369	-10.551 *	-7.784 *	6.911 *	10.228	3.771 *	-25.567 *	8.945 *	14.199 *	-6.560 *
名古屋栄交通手段_車1	-22.898 *	9.360 *	14.783 *	-8.644 *	-6.288	1.923	21.294 *	-5.733 *	-8.119	5.714 *
	立寄しやすい店	ファッション店多さ	ハイランド店多さ	高質店多さ	流行敏感店多さ	娯楽施設豊富	名古屋初店多さ	独特店の多さ	芸術伝統施設	地区独自文化
定数項	6.762 *	-0.757	2.574 *	-2.729	1.332	5.709 *	-0.033	4.749 *	2.310	4.119
性別_男1女2	-5.909 *	6.874 *	0.420	3.668 *	5.501 *	2.165	-8.337 *	5.471 *	2.441	-5.714 *
年齢	0.056	0.131 *	-0.043	-0.119	-0.047	0.775 *	-0.197 *	-0.108	0.006	-0.357 *
婚姻_1既婚0未婚	3.320	0.788	-12.345 *	15.787 *	17.263 *	-7.225 *	-1.433	-2.112	7.934	12.303 *
子供有無_1有0無	-9.778 *	-11.736 *	23.556 *	-11.534 *	-8.955 *	-5.242 *	8.778 *	-11.675 *	-5.001	-1.745 *
就労_1正・派遣・契約社員	2.788	-2.243 *	1.900	-2.224 *	10.966 *	14.218 *	-13.059 *	14.565 *	19.154 *	8.245 *
同年代数	3.778 *	0.616	-4.273 *	-0.315	-5.940	0.022	-5.285 *	6.831 *	-4.384	-9.575 *
名古屋駅交通手段_車1	-10.313 *	10.137 *	-2.021	-0.398	-12.570 *	-5.789 *	-2.573	-13.125 *	16.380 *	3.313 *
名古屋栄交通手段_車1	20.084 *	-23.203 *	-8.329 *	18.329 *	23.003 *	5.946 *	-0.132	14.008 *	-7.517	3.013 *
	美しい自然	美しい街並	代表的食物	おいしい飲食店	夜遅く遊べる店	世代を超えた店	イベントや祭り豊富	多様な交流	家族友達施設	SNS共有
定数項	1.165 *	-0.976	-3.498	3.909 *	-3.237 *	5.165 *	-3.415 *	2.726 *	2.681 *	3.764 *
性別_男1女2	0.323	4.697 *	-18.987 *	5.163	2.970	13.705 *	2.344	6.793 *	-0.174	11.102 *
年齢	-0.039	-0.111 *	-0.085	-0.196	-0.269 *	0.078	0.154 *	0.260 *	0.080	0.077
婚姻_1既婚0未婚	4.318	-0.564	-3.811	-0.292	4.221	2.957	-10.991 *	-2.579	4.682	-2.615
子供有無_1有0無	4.151 *	7.484 *	-1.106	-5.562	9.583 *	-3.523	-4.098	-0.959	2.712	-1.766
就労_1正・派遣・契約社員	-11.566 *	-8.304 *	-12.172 *	-4.898	4.124	0.825	-15.750 *	-5.780 *	0.198	10.937 *
同年代数	2.184 *	-2.537 *	-3.307 *	9.715 *	-2.363	-2.267	0.244	-5.848 *	-4.868 *	-5.862 *
名古屋駅交通手段_車1	12.249 *	0.612	11.645 *	-6.113	-9.419	-8.419	-12.355 *	12.799 *	-8.209	-1.659
名古屋栄交通手段_車1	-9.095 *	-6.192 *	-15.429 *	18.476 *	16.711 *	19.874 *	5.788	-17.081 *	0.027	1.067

やすさを重視するようになるが、未婚になると娯楽施設豊富を重視する。「子供の有無」を見ると、子供がいないと立ち寄りやすい店、娯楽施設豊富、独特店の多さの反応が大きくなる。「就労状況」では、(正社員等で)就労していると買い回りのしやすさ、娯楽施設豊富、独特店の多さの反応が高まる。「同伴人数」が増えると、立ち寄りやすい店、独特店の多さ、おいしい飲食店を重要視する一方で、減少すると、買い回りしやすさ、休憩スペースを重要視する。「名古屋駅交通手段車」を見ると、車を利用する消費者は買い回りのしやすさを重視するが、車を利用しない消費者は休憩スペース、立ち寄りやすい店、娯楽施設豊富、独特店の多さを重視する。「名古屋栄交通手段」を見ると、車を利用する消費者は休憩スペース、立ち寄りやすい店、娯楽施設豊富、独特店の多さ、おいしい飲食店、世代を超えた店を重視する一方で、車を利用しない消費者は買い回りのしやすさを重要視する。紙幅の都合上、本稿ではエリアの魅力度に大きく影響する地域ブランド資産要因に限定して、反応パラメータと消費者属性との関係性を議論した。他の反応パラメータについても消費者属性との関係性を有意性検証の結果と共通性パラメータの(正・負の)符号から把握することができる。

3.4 反応パラメータの推定結果

表5には反応パラメータの推定結果を示している。表中の事後平均を見ると、表4で示した共通性パラメータの定数項とほぼ同じ値であることがわかる。さらに、定数項を除いた反応パラメータの消費者毎の分布を図4に示した。図中、箱の枠は第1四分位点(25%分位点)から第3四分位点(75%分位点)、箱の中央線は中央値(50%分位点)、頂上と底の印は95%分位点と5%分位点をそれぞれ示す。

図4中、3.3節でエリアの魅力度に正の影響を与えると述べた「休憩スペース」、「立ち寄りやすい店」、「娯楽施設豊富」、「世代を超えた店」、「買い回りのしやすさ」、「独特店の多さ」、「おいしい飲食店」を見ると、「休憩スペース」

表5 反応パラメータの推定結果

	事後平均	95%分位点	第三分位点	中央値	第一分位点	5%分位点
定数項	8.944	53.320	36.497	7.728	-16.511	-35.934
近い・短時間	-0.630	22.281	8.831	-0.041	-10.500	-22.182
公共交通機関移動	2.413	25.143	11.964	1.978	-6.715	-18.992
買回しやすさ	4.808	14.640	9.170	4.958	0.629	-5.326
自動車の移動	3.234	51.453	31.883	4.838	-27.718	-46.071
駐車スペース	1.564	10.540	5.906	2.024	-2.169	-8.957
店の価格帯	1.458	16.238	6.922	1.295	-3.522	-11.480
渋滞の少なさ	-0.053	10.047	3.630	-0.366	-4.031	-8.870
清潔なトイレ	0.670	27.737	13.008	0.400	-12.056	-24.153
休憩スペース	8.922	19.580	15.020	10.080	2.669	-3.845
立寄りやすい店	6.764	31.303	18.515	6.632	-5.389	-17.125
ファッション店多さ	-0.756	12.044	6.127	0.292	-6.332	-19.415
ハイブランド店多さ	2.574	24.674	14.916	2.160	-8.509	-21.949
高質店多さ	-2.729	14.500	5.053	-6.179	-9.471	-13.313
流行敏感店多さ	1.334	28.067	12.779	1.231	-10.738	-22.448
娯楽施設豊富	5.708	23.463	14.171	6.098	-1.399	-15.783
名古屋初店多さ	-0.036	26.193	14.992	-1.004	-13.790	-26.761
独特店の多さ	4.752	37.707	20.725	3.830	-11.047	-27.714
芸術伝統施設	2.312	38.545	21.189	3.367	-17.915	-34.400
地区独自文化	4.120	20.065	10.542	4.022	-2.523	-10.903
美しい公園・自然	1.164	16.960	9.010	1.534	-6.236	-16.528
美しい街並	-0.977	15.164	5.582	-0.668	-7.569	-16.663
代表する食物	-3.499	23.767	9.116	-3.747	-17.147	-29.439
おいしい飲食店	3.911	43.092	23.492	4.297	-16.335	-32.925
夜遅く遊べる店	-3.236	24.515	11.599	-2.098	-19.567	-30.974
世代超えた店	5.167	44.477	28.335	6.835	-19.677	-33.989
イベントや祭り豊富	-3.415	15.895	6.245	-3.692	-11.451	-24.118
多様な人々交流	2.725	18.838	10.506	3.399	-5.028	-15.306
家族友達施設	2.678	23.162	14.818	2.363	-8.251	-19.567
SNS共有	3.766	29.918	17.478	4.135	-10.124	-23.539

および「買い回りのしやすさ」は第1四分位点（25%分位点）まで正の領域で分布しているものの、その他要因に関しては第1四分位点（25%分位点）は負の領域で分布している。また、5%分位点まで正の領域で分布している要因はない。一方、3.3節でエリアの魅力に負の影響を与えると述べた「イベントや祭り豊富」と「夜遅く遊べる店」は、中央値まで負の領域で分布しているものの、第3四分位点（75%分位点）は正の領域に存在している。これら反応パ

ラメータの分布から、いずれの説明変数においても正に影響する消費者と負に影響する消費者が混在していることがわかる。

さらに、消費者間で個体内モデルの構造に類似性があるかを評価するためにコレスポネンス分析を行う。当該分析のインプットデータにはパターン行列を用いる。パターン行列(751行×30列)は、反応パラメータを有意性検証(3.3節参照)した結果有意でありさらに値が正であるものを「1」とし、それ以外は「0」として構成される。表6がコレスポネンス分析の結果である。表中の寄与率を見ると、少数軸でパターンを捉えることができず、個体内モデルの構造に明確な類似性が見られないことを示している。すなわち、エリア魅力度に影響を与える地域ブランド資産要因は消費者間で異なることを意味する。このことは、消費者毎に影響を与える地域ブランド資産要因を評価する本研究のアプローチが適正であることを示唆する。山田・佐藤(2016)では、ID付POSデータを用いて消費者毎の来店回数を階層ベイズポアソン回帰モデルで推定し、さらに個体内モデルの構造に類似性があるかをコレスポネンス分析で評価している。当該研究では消費者間で個体内モデルの類似性が認められず、モデル構

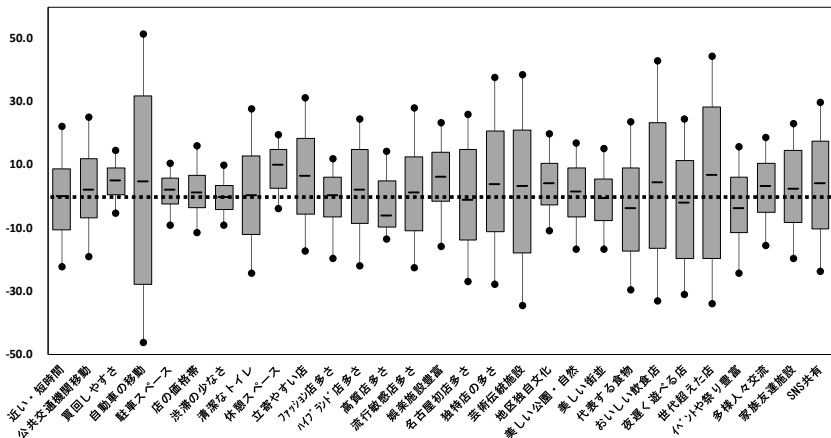


図4 消費者毎の反応パラメータ分布

造が消費者間で異質であることを示している。本研究によって消費者の来店行動に限らず、消費者のエリアに対する態度においても同様の傾向であることがわかる。

表6 コレスポネンス分析の結果（寄与率・累積寄与率）

	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	第5軸	第6軸	第7軸	第8軸	第9軸	第10軸	第11軸	第12軸	第13軸	第14軸
寄与率	12.5%	9.8%	8.2%	7.2%	6.5%	5.8%	5.0%	4.5%	4.2%	4.0%	3.3%	3.0%	2.8%	2.7%
累積寄与率	12.5%	22.3%	30.5%	37.7%	44.2%	50.0%	55.0%	59.5%	63.7%	67.7%	71.0%	74.0%	76.8%	79.5%

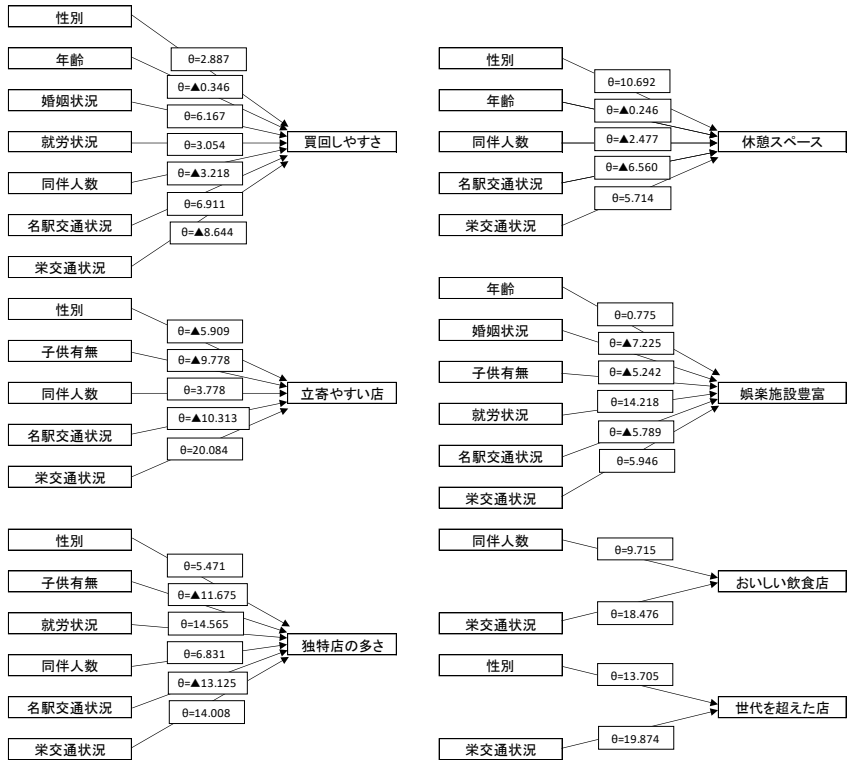
	第15軸	第16軸	第17軸	第18軸	第19軸	第20軸	第21軸	第22軸	第23軸	第24軸	第25軸	第26軸	第27軸	第28軸
寄与率	2.4%	2.2%	1.8%	1.8%	1.7%	1.6%	1.4%	1.3%	1.3%	1.1%	1.1%	1.0%	0.9%	0.9%
累積寄与率	81.9%	84.1%	85.9%	87.7%	89.4%	91.0%	92.4%	93.7%	95.0%	96.1%	97.2%	98.2%	99.1%	100.0%

4. 名古屋駅ブランドと名古屋栄ブランドの差異化を図るマーケティング施策

3.3節に示した通り、エリア魅力度に正の影響を与える地域ブランド資産要因には「休憩スペース」、「立ち寄りやすい店」、「娯楽施設豊富」、「世代を超えた店」、「買い回りのしやすさ」、「独特店の多さ」、「おいしい飲食店」がある。図5には、これら要因がエリア魅力度に影響を与える消費者タイプを階層ベイズモデルの推定結果をもとに示した。本節ではこれらをもとに議論を進める。エリア魅力度に影響を与える消費者タイプを把握できれば、エリアおよび商業施設の開発担当者にとって有用な情報となり得る。

働いている年齢の若い既婚女性は単独でエリアを訪問するときには「買い回りのしやすさ」がエリアの魅力度を高める。そのためエリアや商業施設の開発担当者は、当該女性をターゲットにしているブランド・品揃えを充実させることが必要である。また名古屋駅は駐車場、名古屋栄は駅からの利便性を考慮する必要がある。若年層の女性が一人でエリアを訪問するときには「休憩スペース」が魅力度を高める。名古屋駅エリアは駅、名古屋栄エリアは駐車場近くに休憩する場所を検討すべきである。一方、子供のいない男性で同伴者がいると

名古屋商業エリアにおける消費者の異質性を考慮した魅力度評価に関する研究



▲は負の値を表す。

図5 エリア魅力度に正の影響を与える地域ブランド資産要因と消費者属性との関係

きには「立ち寄りやすい店」が魅力度に影響する。名古屋駅であれば駅周辺、名古屋栄であれば駐車場近辺に当該男性が気楽に立ち寄れる店舗展開を検討する必要がある。就労する年齢の比較的高い独身の消費者は、「娯楽施設の豊富さ」が魅力度を高める。また場所は名古屋駅エリアであれば駅周辺、名古屋栄エリアであれば駐車場付近が適している。子供のいない就労している女性が複数にいるときには「独特店の多さ」がエリア魅力度に貢献する。また名古屋駅の駅周辺、名古屋栄の駐車場付近が特に貢献度が高い。同伴人数が多く、名古

屋栄エリアに自動車で訪問する消費者は「おいしい飲食店」がエリア魅力度に影響する。女性で名古屋栄エリアに自動車で訪問する消費者は「世代を超えた店」がエリア魅力度を高める。

5. まとめと今後の課題

本研究では、名古屋駅エリアと名古屋栄エリアに影響を与える要因をアンケート調査で取得したデータを用いた統計モデルによって明らかにしている。統計モデルには階層ベイズ二項ロジットモデルを用いている。愛知県在住の消費者を対象に両商業エリアの地域ブランド資産要因（29 要因）に対する期待とパフォーマンス評価、およびエリア魅力度の順位をアンケート調査で回答してもらっている。さらに、本研究ではエリア選択を説明する変数にパフォーマンス評価のみを用いた『パフォーマンス評価モデル』、期待とパフォーマンス評価を用いた『一般化格差モデル』を推定しモデル精度を比較している。その結果、山田・佐藤（2012）と違い『パフォーマンス評価モデル』のデータ記述能力が優れていることが明らかになった。また、反応パラメータの推定結果から商業エリアの魅力度には地域ブランド資産要因のうち「休憩スペース」、「立ち寄りやすい店」、「娯楽施設豊富」、「世代を超えた店」、「買い回りのしやすさ」、「独特店の多さ」、「おいしい飲食店」が貢献することが明らかになった。しかしながら、推定した反応パラメータの消費者毎、変数毎の分布、および反応パラメータの有意性・符号を考慮したデータによるコレスポンデンス分析で、消費者毎にエリアの魅力度に影響する地域ブランド資産要因が異なることも確認できた。さらに、共通性パラメータの推定結果から、エリア魅力度に影響する地域ブランド資産要因と消費者属性との関係を抽出している。エリアや商業施設の開発担当者は、これら結果からターゲットとする消費者と照らし合わせてブランドや品揃え、施設やサービスを充実させることが可能である。

しかしながら本研究の課題もある。本研究で用いた地域ブランド資産要因は、

菅野・若林(2008)を参考に地域ブランド資産属性(経済インフラ資産、生活資産、歴史文化資産、自然資産、食文化資産、コミュニティ資産、商業資産)をもとにグループインタビューによって抽出したものである。しかしながら県や市よりもマイクロなエリアの魅力度、または魅力度に影響する要因を評価している研究は少ない。そのため、本研究のアンケート調査で用いた地域ブランド資産要因が十分であるかはさらなる検証がもとめられる。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費「基盤研究(C)23k01659、研究代表者：山田浩喜」の助成を受けたものです。

注

- 1 小売ミックスとは小売店舗が展開するマーケティング・ミックスを指す。

参考文献

- 安道知寛(2011),「4. 数値計算に基づくベイズ推定」,『ベイズ統計モデリング』,朝倉書店, pp.61-85.
- Boulding, W., Kalra, A., Staelin, R., and Zeithaml, V.A. (1993), "A Dynamic Process Model of Service Quality: From Expectations to Behavioral Intentions," *Journal of Marketing Research*, 30, pp.7-27.
- Cronin, J.J., and Taylor, S.A. (1992), "Measuring Service Quality: A Reexamination and Extension," *Journal of Marketing*, 56, pp.55-66.
- 電通 Abic Project (2009),「第3章 地域ブランドの評価と目標設定」,『地域ブランドマネジメント』,有斐閣, pp.47-71.
- Geweke, J. (1992), "Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments," *In Bayesian Statistics*, 7, J.M. Bernardo, et al. (eds.), pp.169-193, Oxford University Press.
- 菅野佐織・若林宏保(2008),「ブランデッド・シティ構築戦略と資産－価値評価モデルの開発」,

- Japan Marketing Journal*, 107, pp.82-96.
- 加藤光男 (2007),「都市開発 名古屋駅前に超高層が続々」,『日経アーキテクチュア (NIKKEI ARCHITECTURE)』, 日経 BP 社, pp.62-75.
- Newton, M. A., and Raftery, A. E. (1994), “Approximate Bayesian Inference with the Weighted Likelihood Bootstrap,” *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 56(1), pp.3-48.
- 大田謙一郎 (2021),「第 4 章地方創生と地域住民・観光客の満足」,『地方創生マーケティング』, 中央経済社, pp.72-91.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., and Berry, L.L. (1985), “A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research,” *Journal of Marketing*, 49 (Fall) pp.41-50.
- 佐藤忠彦・樋口知之 (2013),「第 6 章 階層ベイズモデルにより消費者来店生起行動のモデリングを再考する」,『ビッグデータ時代のマーケティング』, 講談社, pp.132-173.
- Spiegelhalter, D.J., Best, N.G., Cralin, B.P., and van A. Der Linde. (2002), “Bayesian Measure of Model Complexity and Fit (with discussion),” *Journal of the Royal Statistical Society B*, 64, pp.583-639.
- 山田浩喜・佐藤忠彦 (2012),「階層ベイズモデルによる百貨店の態度ベース店舗満足化構造に関する解析」,『マーケティング・サイエンス』, 19 (1), pp.17-41.
- 山田浩喜・佐藤忠彦 (2016),「百貨店顧客の来店回数生起メカニズムの構造異質性の解析」,『行動計量学』, 43 (1), pp.53-68.

- 中日新聞 (2017. 12. 16 朝刊, 地域経済, 7 頁)『栄出店 広さが魅力、大通りに集中ブランド 全面に PR』.
- 日本経済新聞 (2017. 07. 05 朝刊, 地方経済面 中部 7 頁),『大丸松坂屋百貨店、栄に新商業施設を検討、「日本生命栄町ビル」跡地に。』.

名古屋商業エリアにおける消費者の異質性を考慮した魅力度評価に関する研究

付録 1

前回、名古屋屋に行ったときのことを思い出してください。訪問前の期待と訪問後の評価はどの程度でしたか？

(各項目について、訪問前にどう思っていたのか(名古屋屋に行く前の期待)、語尾()のことは読み替えて、実際に訪問してみてどうだったのか(名古屋屋に行った後の評価)、あてはまる番号を1つ選んでください。)

	業に行く前の期待				業に行った後の評価					
	全くあてはまらない	あまりあてはまらない	どちらでもない	ややあてはまる	かなりあてはまらない	あまりあてはまらない	どちらでもない	ややあてはまる		
1 自宅から近い・短時間で行けるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2 当地区には公共交通機関で移動しやすいだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3 街の中を周遊しやすい・買い回りやすいだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4 自動車で行きやすい・移動しやすいと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5 自動車を駐車できるスペース十分にあると思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6 自分にちょうどいい価格帯の店舗・飲食店があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7 交通渋滞が少ないだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8 清潔なトイレをストレスなく利用できるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9 疲れた時に休める休憩スペースがあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10 自宅との往来で立ち寄りやすい店・飲食店があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
11 ファッション関連の店舗が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
12 ハイブランドの店舗が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
13 高質な店舗・飲食店が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
14 流行に敏感な店舗・飲食店が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
15 遊べる娯楽施設が豊富に多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
16 名古屋初出店の店舗・飲食店が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17 他地区にはない独特な店舗・飲食店が多くあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
18 芸術、伝統芸能などを楽しめる施設があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
19 当地区には独自の文化があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
20 美しい公園や自然施設があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
21 美しい街並みがあるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
22 その地区を代表する食べ物があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
23 おいしい飲食店があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24 夜遅くまで遊べる施設や飲食店があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
25 世代を超えて楽しめる店舗や施設があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
26 イベントや祭りがさかんに行われているだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
27 多様な価値観や趣味を持った人たちの交流の場があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
28 家族・友達で遊べる店舗や施設があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
29 SNSで共有したい店舗や施設、食べ物等があるだろうと思った(そうであった)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

	全くあてはまらない	あまりあてはまらない	どちらでもない	ややあてはまる	かなりあてはまる
名古屋屋は、買い物、食事、遊びのために訪れる地区として魅力的である	1	2	3	4	5

名古屋駅と名古屋屋の魅力度に、あえて順位をつけるとうなりますか。魅力度の高い地区から1~2の番号をつけてください。

	名駅	業
2つの地区の魅力度の順位		

付録 2

2.2 節で示した通り、本研究の提案モデル（階層ベイズ二項ロジットモデル）は、個体内モデルの反応パラメータはメトロポリス・ヘイスティングスサンプリング、階層モデルの共通性パラメータはギブスサンプリングで推定する。

1. 事前分布の設定

MCMC 法で推定を行うために、以下の通り事前分布を設定する。

$$(1) \quad \mathbf{vec}(\boldsymbol{\theta}) \sim N(\bar{\mathbf{q}}, (\mathbf{V} \otimes \mathbf{A}_q^{-1})), \quad (\bar{\mathbf{q}} = \mathbf{0}, \mathbf{A}_q = 0.01 \mathbf{I}_q)$$

$$(2) \quad \boldsymbol{\Sigma} \sim IW(f_0, \mathbf{F}_0), \quad f_0 = K + 3, \quad \mathbf{F}_0 = f_0 \mathbf{I}_K$$

2. モデルの推定 (MCMC 法)

(1) β ; メトロポリス・ヘイスティングスサンプリングによる推定

β の候補は下の (A.1) 式のランダムウォークにしたがって生成する。また、採用確率 α_β は (A.2) 式の通りになる。ここでの n は MCMC の繰り返し回数を示す。

$$\boldsymbol{\beta}_h^{(n)} = \boldsymbol{\beta}_h^{(n-1)} + \mathbf{z}_\beta, \quad \mathbf{z}_\beta \sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\sigma}_\beta^2) \quad (\text{A.1})$$

$$\alpha_\beta(\boldsymbol{\beta}_h^{(n-1)}; \boldsymbol{\beta}_h^{(n)}) = \min \left\{ \frac{p(\boldsymbol{\beta}_h^{(n)} | \mathbf{y}_h, \mathbf{X}_h, \boldsymbol{\theta}, \mathbf{Z}_h, \boldsymbol{\Sigma})}{p(\boldsymbol{\beta}_h^{(n-1)} | \mathbf{y}_h, \mathbf{X}_h, \boldsymbol{\theta}, \mathbf{Z}_h, \boldsymbol{\Sigma})}, 1 \right\} \quad (\text{A.2})$$

(2) $\boldsymbol{\theta}, \boldsymbol{\Sigma}$; ギブスサンプリングによる推定

$$\mathbf{vec}(\boldsymbol{\theta}) \sim N(\bar{\mathbf{q}}, \boldsymbol{\Sigma} \otimes (\mathbf{Z}^t \mathbf{V} \mathbf{Z} + \mathbf{A}_q)^{-1})$$

$$\text{ここで } \tilde{\mathbf{q}} = \text{vec}(\tilde{\mathbf{Q}}), \quad \tilde{\mathbf{Q}} = (\mathbf{Z}^{tp}\mathbf{Z} + \mathbf{A}_q)^{-1}(\mathbf{Z}^{tp}\mathbf{Z}\hat{\mathbf{Q}} + \mathbf{A}_q\bar{\mathbf{Q}}),$$

$$\hat{\mathbf{Q}} = (\mathbf{Z}^{tp}\mathbf{Z})^{-1}\mathbf{Z}^{tp}\mathbf{B}, \quad \bar{\mathbf{Q}} = \text{vec}(\bar{\boldsymbol{\theta}})$$

\mathbf{Z} は (4) 式で示した階層モデルの説明変数 \mathbf{Z}_h 、 \mathbf{B} は β_h を消費者全体でまとめ転置させた行列を示す。

$$\boldsymbol{\Sigma} \sim IW(f_0 + H, (\mathbf{F}_0 + \mathbf{S}^{tp})^{-1})$$

ここで $\mathbf{S}^{tp} = \sum_{h=1}^H (\boldsymbol{\beta}_h - \bar{\boldsymbol{\beta}}_h)(\boldsymbol{\beta}_h - \bar{\boldsymbol{\beta}}_h)^{tp}$ 、 $\bar{\boldsymbol{\beta}}_h = \boldsymbol{\theta}^{tp}\mathbf{Z}_h$ であり、 H は全消費者数 (751 名) を示す。