投資理論を考慮した小売業均衡売場面積の推計に関する研究

ESTIMATING BALANCED SALES AREAS OF RETAIL TRADE
WITH CONSIDERATION INVESTMENT THEORY

趙 世 晨*, 萩 島 哲**

Shichen ZHAO, Satoshi HAGISHIMA

It is pointed out that the depression factor of the retail trade is a decrease in the sales efficiency because of the excessive expansion of sales areas. The purpose of this study is to propose a decision model of the retail trade sales areas, and to clarify the determinants of optimum scale quantitatively. Thirst of all, we explained the mechanism of the investment decision based on the neoclassical investment theory, and constructed an estimate model of sales areas. Secondly, we applied the estimate model to the cities in Kyushu. As the results, we made clear two points. 1) The presumption value of the parameters using in the model was admitted statistically significant. 2) The validity of the model was shown in the application results of each city.

Keywords: Retail trade, Sales areas, Investment theory, Maximum function, Optimum scale

小売業, 売場面積, 投資理論, 効用最大化, 最適規模

1. はじめに

1.1 背景と目的

小売業界は、今窮地に追い込まれている。近年、相次いで郊外に出店し、これまで勝ち組と言われていた大型ショッピングセンターや、人気専門店の一部にまで、業績下方修正や減益決算企業が続出している。これらの商業施設に影響を受けてきた中小小売店や商店街においては、さらに深刻な状況で、多くの商店街で空き店舗が増加し続けている。このような小売業低迷の要因として、経済不況の深刻化による消費の冷え込み、大店立地法施行による駆け込み出店、低価格競争による粗利益率の低下、過剰投資(売場面積の過剰拡大)による販売効率の低下が挙げられる。今後、新規出店或いは都市商業政策として、都市における小売業の規模をどのようにコントロールしていくかが、きわめて重要な課題となる。

そこで、本研究は、新古典派投資理論に基づいて、消費者による家計効用最大化行動、企業による利潤最大化行動、長期的投資行動の3つの行動を定式化し、都市における小売業の均衡売場面積(最適規模)の推計モデルを構築する。次いで、九州地方の都市における6時点の時系列データを用いて、モデルのパラメータの推計を行い、均衡売場面積の決定要因について考察を行う。さらに、九州各県及び福岡都市圏の6つ都市の均衡売場面積を推計し、それぞれの

実績と比較しながら、近年の動向を把握する。

1.2 既往研究

これまで商業施設における床面積または立地の予測に関する研究は数多く行われている。特に理論モデルの分野では古くから数え切れないほどの研究がある。その代表的なものが、ハフモデルと経済学に立脚したモデルに関する研究である。

ハフモデルに関する研究として以下のものがある。斎藤氏¹⁾は、従来の静的なハフモデルでは商業床面積の空間配置は外生的に決定されているが故に、計画的出店の考慮はできるものの、自然増床といった店舗の更新行動のメカニズムをモデルの中で表現できていないことを指摘している。よって、この点を補完すべく、売場面積投資のメカニズムを内生化したダイナミカルハフモデルを用いて商業床分布を計算している。

次に、経済学に立脚したモデルとして、奥村氏ら²⁾は小売店の質的魅力的更新行動を、新古典派投資理論を用いて説明し、比較的簡単な仮定の下で推計モデルを構築している。そして、そのモデルを活用して、自治体や商店街組織による商店街活性化策についての理論的な考察を試みている。小林氏ら³⁾は、地方都市で提供される非日常的サービスの品質、価格、多様性という視点から、地方都市活力の経時的な変動状況を分析している。具体的には、地方都市圏の

* 九州大学大学院人間環境学研究院 助教授・博士(工学)

** 九州大学大学院人間環境学研究院 教授・工博

Assoc. Prof., Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr. Eng.
Prof., Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu Univ., Dr. Eng.

サービス市場活力がサービスの質、価格、及び内容の豊富さによって規定されと考え、サービス市場の活力が地方都市に置かれている環境の変動と対応して長期的に変動するメカニズムについて分析した。さらに、サービス市場に関わるパネルデータを用いて、市場活力の長期変動パターンについて実証的な分析を行っている。

以上のように、理論モデルに関する研究では、現実のメカニズムを考慮し、数学的に簡略化するの是一般的であり、数値例の計算や実験を用いてモデルの妥当性を検証する例が多い。本研究は、これらの既往研究を踏まえて、新古典派経済学における投資理論を考慮し、企業の長期累積利潤最大化の視点から企業の投資行動に基づいて、小売業均衡売場面積の推計モデルを構築し、時系列データを用いてパラメータを推定した上で、各決定要因の感度分析を行い、九州各県及び福岡都市圏の各都市の売場面積動向について考察を行うものである。

1.3 論文構成

本論文は、5章で構成されている。第1章では、本研究の背景と意義について述べ、既往の研究を整理した上で、本研究の目的を示した。第2章では、新古典派経済学に基づき市場における需給関係及び企業の利潤最大化から売場面積の投資決定に至るメカニズムを説明し、推計モデルを構築している。第3章では、九州地区の各都市のパネルデータを用いてモデルのパラメータを求める。さらに、売場面積決定要因の影響度合を検証した。第4章では、理論モデルの適用例として、福岡都市圏各都市の小売業売場面積の最適規模を推計し、実績値と比較しながら、近年の動向について考察している。なお、都市圏内の古賀市と前原市について、分析時点において統計データの欠如があったため、分析対象から除外している。第5章は、本論文の内容、結果を要約し、まとめとしている。

2. 均衡売場面積推計モデルの構築

2.1 新古典派投資理論の概要

新古典派投資理論とは^{4), 5)}、最適資本量の新古典派理論のもとで構築されたものである。新古典派理論では、家計と企業が表裏一体とみなされており、投資と消費が同一の経済主体によって行われるという前提のもとで、経済主体が生産活動から得たものを消費することにより、その効用を最大化するように行動するということが想定されており、家計及び企業主体の最適化行動による企業価値の最大化から決定される最適資本量の決定理論である。つまり、家計は消費から得る効用を最大化するように行動するに対し、企業はその現在価値を最大化するように行動する。そうして決定される生産要素価格によって企業の投資行動が行われるという理論である。

本モデルの構築においては、ミクロ経済学的行動理論に基づいた資本投資の決定理論という点で、モデル自体の理論的根拠を明確にできる上に、実証分析にも耐えうるものと考えている。

2.2 家計行動・企業投資行動の定式化

(1) 前提条件

モデル構築は、以下に示す5つの前提条件に沿って行う。

- ① t 期の都市 i には g 種類の業種がある。 t 期の都市 i の業種 g には、 $M_{g(i)}$ の企業が立地する。各企業は売場面積 $k_{g(i)}$ の店舗を有し販売活動を行う。
- ② 主体は、家計と企業の2つの主体を考える。

- ③ 各都市に居住する家計は、自都市内の商品を消費するものとする。
- ④ 家計は効用最大化行動に従って消費する商品の選択を行い、その結果から需要価格が決定する。
- ⑤ 企業は、家計の効用最大化行動の結果から導かれる需要価格をもとに、商品の販売を行うと同時に、利潤最大化行動に従って施設売場面積の調整(投資・撤退)を行う。その結果から各都市の売場面積が決定する。

(2) 家計行動の定式化

都市に立地する、ある業種の代表的店舗を考える。そして、家計は各店舗で販売している商品を購入・消費することで、その効用最大化を図りながら行動する。このような都市家計が代表的店舗で販売する商品を需要する場合の効用最大化問題は、CES 型効用関数を用いて、以下のように定義する。

$$\max U(C_{1(t)}, C_{2(t)}, \dots, C_{n(t)}) = \left[\sum_k^{n(t)} (C_{k(t)})^\rho \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

ただし、家計所得は各種消費行動の合計と等しいという制約条件を設ける。この制約条件は、次式となる。

$$s.t. \quad \sum_k^{n(t)} P_{k(t)} \cdot C_{k(t)} = Y_{(t)} \quad (2)$$

ここで、記号の意味を次のように定義する。

U : 家計の効用関数,

t : 当該年,

$C_{k(t)}$: 家計が消費する商品(業種) k の需要量,

$n_{(t)}$: 商品(業種)の数,

ρ : 家計における商品の代替性 ($0 < \rho < 1$),

$P_{k(t)}$: 商品 k の価格(平均価格),

$Y_{(t)}$: 家計所得(平均),

$N_{(t)}$: 当該都市における小売業店舗数,

$Q_{(t)}$: 家計総数(都市世帯数),

$q_{g(t)}$: 商品 g の総需要量,

$\kappa_{g(t)}$: 企業(店舗)当り売場面積,

$\pi_{g(t)}$: 単位販売額(均衡販売額),

Z_g : 生産要素,

α, β : パラメータ,

上述の最大化問題をラグランジェ未定乗数法を用いて解くと、家計が消費する商品 g への需要関数が式(3)のように求まる。なお、ここで業種に対して区別をつけるために、業種を表す k の代わりに g を使用することとする。以下は同様である。

$$C_{g(t)} = P_{g(t)}^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot Y_{(t)} \cdot \left(\sum_k^{n(t)} P_{k(t)}^{\frac{\rho}{\rho-1}} \right)^{-1} \quad (3)$$

さらに、平均価格を次式と

$$\sum_k^{n(t)} P_{k(t)}^{\frac{\rho}{\rho-1}} = N_{(t)} \cdot \bar{P}_{(t)}^{\frac{\rho}{\rho-1}} \quad (4)$$

近似すれば、式(3)は、次式のように変形できる。

$$C_{g(t)} = P_{g(t)}^{\frac{1}{\rho-1}} \cdot Y_{(t)} \cdot N_{(t)}^{-1} \cdot \bar{P}_{(t)}^{\frac{-\rho}{\rho-1}} \quad (5)$$

t 期における家計総数を $Q_{(t)}$ 、総需要量を $q_{g(t)}$ とすれば、集計的需要

関数は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} q_{g(t)} &= Q_{(t)} \cdot C_{g(t)} \\ &= Q_{(t)} \cdot P_{g(t)}^{-\frac{1}{\rho}} \cdot Y_{(t)} \cdot N_{(t)}^{-1} \cdot \bar{P}_{(t)}^{-\frac{\rho}{\rho-1}} \end{aligned} \quad (6)$$

よって、 t 期、都市における業種 g の代表的家計による集計的逆需要関数は、以下のように定式化できる。

$$P_{g(t)} = \left(\frac{Y_{(t)} \cdot Q_{(t)}}{N_{(t)} \cdot q_{g(t)}} \right)^{1-\rho} \cdot \bar{P}_{(t)}^{\rho} \quad (7)$$

以上のように、家計効用最大化を図りながら、各商品（業種）の需要価格及び総需要量を求めることができる。

(3) 企業短期的行動の定式化

競争市場では、商品の価格は、原則として市場の需要と供給の関係で決まる。各家計や企業は、この変化する均衡価格を目安として消費や生産の量を調整している。即ち、競争市場が均衡状態である時、需要価格が供給価格と一致し、需要量は供給量と一致する。

よって、均衡価格を $p_{g(t)}$ 、均衡数量を $q_{g(t)}$ とすると、均衡販売額（以下、単位販売額とする）は、

$$\pi_{g(t)} = P_{g(t)} \cdot q_{g(t)} \quad (8)$$

となる。これに(7)式を代入すると、次式となる。

$$\pi_{g(t)} = \left(\frac{Y_{(t)} \cdot Q_{(t)}}{N_{(t)}} \right)^{1-\rho} \cdot (\bar{P}_{(t)} \cdot q_{g(t)})^{\rho} \quad (9)$$

企業の供給水準 $q_{g(t)}$ が売場面積 $k_{g(t)}$ 、施設以外の生産要素 Z_g により規定されると考える。Cobb-Douglass 型生産関数を用いて、企業の生産関数を記述すると、

$$q_{g(t)} = \kappa_{g(t)}^{\alpha} \cdot Z_g^{\beta} \quad (10)$$

となる。ただし、 α 、 β は正のパラメータである。(10) 式を(9)に代入すると、次式を得る。

$$\pi_{g(t)} = Z_g^{\beta\rho} \cdot \left(\frac{Y_{(t)} \cdot Q_{(t)}}{N_{(t)}} \right)^{1-\rho} \cdot \bar{P}_{(t)}^{\rho} \cdot \kappa_{g(t)}^{\alpha\rho} \quad (11)$$

この式は、家計と企業の需給関係から、企業は短期的に利潤最大になる単位（1 企業又は 1 店舗当り）年間販売が決定されることを示している。

(4) 企業長期的行動の定式化

新古典派経済学における投資理論では、企業の投資行動を将来にわたるキャッシュフローの現在価値の最大化問題としてとらえる。

ここで、企業は、均衡価格 $p_{g(t)}$ 、均衡数量 $q_{g(t)}$ の商品を販売し、均衡販売額 $\pi_{g(t)}$ を今期の売上として計上すると同時に、さらなる売上向上を目指すべく、諸費用を差し引いた純利益の一部を設備投資費用として充当する。つまり、長期的な累積利潤を最大化するように売場面積 $k_{g(t)}$ に対する投資計画 $i_{g(t)}$ を決定すると考える。

ここで、(4) 節で使われている記号を次のように定義する。

$R_{g(t)}$: 業種 g の代表的店舗のネットキャッシュフロー、

τ : 限界法人税率、

δ_i : 売上高営業利益率（都市固有の値とする）；

$r_{0(t)}$: 1 m² 当り建設工事費、

$r_{(t)}$: 1 m² 当り総投資費、

$i_{g(t)}$: 1 企業（店舗）当り売場面積投資計画量、

$d_{(t)}$: 減価償却率、

$lp_{(t)}$: 地価、

$far_{(t)}$: 容積率、

f_1 : 建物土地公租公課税率、

f_2 : 損害保険料率、

t 期、都市 i 、業種 g の 1 店舗当たりのネットキャッシュフロー（現金流列）は、以下の式のように表せる。

$$\begin{aligned} R_{g(t)} &= (1-\tau) \cdot \left\{ \delta_i \cdot \pi_{g(t)} - (f_1 + f_2) \cdot r_{0(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \right. \\ &\quad \left. - f_1 \cdot lp_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \cdot far_{(t)}^{-1} - d_{(t)} \cdot r_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \right\} \\ &\quad + d_{(t)} \cdot r_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} - (1-\tau) \cdot r_{(t)} \cdot i_{g(t)} \end{aligned} \quad (12)$$

企業は無限期における利潤最大化の判断を、DFC 法の正味現在価値法 (N. P. V) で行うものとする。DFC 法とは、割引キャッシュフロー法の略称で、投資期間中のキャッシュフローを全て現在時点に割引計算するという、理論的な指標である。その割引キャッシュフローの各年の合計により投資判断する。

一般に、 t 年後の割引キャッシュフローは割引率を $w(t)$ として、

$$R_{g(t)} / (1 + w_{(t)})^t$$

と表せる。よって、無限期までの投資から得られる将来の予想キャッシュフロー全体の現在価値は、

$$\begin{aligned} V_g &= \frac{R_{g(1)}}{(1 + w_{(1)})} + \frac{R_{g(2)}}{(1 + w_{(2)})^2} + \dots + \frac{R_{g(t)}}{(1 + w_{(t)})^t} \\ &= \sum_{i=1}^{\infty} \frac{R_{g(i)}}{(1 + w_{(i)})^i} \end{aligned} \quad (13)$$

離散時間で表されている上記の式を連続時間で表すと、

$$\lim_{h \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{\alpha}{h} \right)^h = \exp(\alpha) \quad (14)$$

より、以下のように表せる。

$$V_g = \int_0^{\infty} R_{g(t)} \exp(-w_{(t)} \cdot t) dt \quad (15)$$

また、売場面積遷移式を以下のように定義する。つまり、売場面積の実質的変化量は実質的投資量から実質的消耗量を差引いたものとなる。

$$\frac{dk_{g(t)}}{dt} = i_{g(t)} - d_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \quad (16)$$

上の売場面積遷移式を制約条件とすると、企業の無限期間にわたる利潤最大化問題は次のような動的最適化問題として、(17) 式と(18)のように定式化できる。

$$\max \left\{ \int_0^{\infty} \left[\begin{aligned} &(1-\tau) \cdot \left\{ \delta_i \cdot \pi_{g(t)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - (f_1 + f_2) \cdot r_{0(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - f_1 \cdot lp_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \cdot far_{(t)}^{-1} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \tau \cdot d_{(t)} \cdot r_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - (1-\tau) \cdot r_{(t)} \cdot i_{g(t)} \right\} \right] \cdot \exp(-w_{(t)} \cdot t) dt \right\} \quad (17) \end{aligned}$$

$$s.t. \quad \frac{d\kappa_{g(t)}}{dt} = i_{g(t)} - d_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \quad (18)$$

動的最適化問題の解を、ポントリヤギンの最大値原理^{5), 6)}を用いて導出する。当期価値ハミルトニアン(Current-value Hamiltonian)を以下のように定義する。

$$H(\kappa_{g(t)}, i_{g(t)}) = R_{g(t)} + \lambda_{(t)} \cdot (i_{g(t)} - d_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)}) \quad (19)$$

最適化を特徴づける第1の条件は、ハミルトニアンを各時点の操作変数で微分した導関数がゼロになっていることである。式で表せば次のようになる。

$$\frac{\partial H_{(t)}}{\partial i_{g(t)}} = 0 \quad \therefore \lambda_{(t)} = (1-\tau) \cdot r_{(t)} \quad (20)$$

第2の条件は、ハミルトニアンの状態変数に関する導関数が、割引率と共役変数の積から共役変数の時間微分を差し引いたものに等しくなるというものである。よって条件式は次のようになる。

$$\frac{\partial H_{(t)}}{\partial \kappa_{g(t)}} = w_{(t)} \cdot \lambda_{(t)} - \frac{d\lambda_{(t)}}{dt} \quad (21)$$

上式を(21)式に代入すると、次式となる。

$$\frac{\partial H_{(t)}}{\partial \kappa_{g(t)}} = (1-\tau) \cdot \left(w_{(t)} \cdot r_{(t)} - \frac{dr_{(t)}}{dt} \right) \quad (22)$$

また、(12)式及び(19)式によると、

$$\frac{\partial H_{(t)}}{\partial \kappa_{g(t)}} = (1-\tau) \cdot \left\{ \delta_i \frac{\partial \pi_{g(t)}}{\partial \kappa_{g(t)}} - (f_1 + f_2) \cdot r_{o(t)} - f_1 \frac{lp_{(t)}}{far_{(t)}} \right. \\ \left. + \tau \cdot d_{(t)} \cdot r_{(t)} - (1-\tau) \cdot d_{(t)} \cdot r_{(t)} \right\} \quad (23)$$

上記の微分方程式を解くと、売場面積の最適蓄積量(以下、単位売場面積とする)は、次式の通り求められる。

$$\kappa_{g(t)} = \alpha \cdot \rho \cdot \delta_i \cdot \pi_{g(t)} \cdot \left[\left\{ (f_1 + f_2) \cdot r_{o(t)} + f_1 \cdot \frac{lp_{(t)}}{far_{(t)}} \right\} \right. \\ \left. + (d_{(t)} + w_{(t)}) \cdot r_{(t)} - \tau \cdot d_{(t)} \cdot r_{(t)} / (1-\tau) - \frac{dr_{(t)}}{dt} \right]^{-1} \quad (24)$$

最後の条件は、終端期における資本ストックの価値(ここでは、売場面積の価値)がゼロに等しくなるということである。なぜなら、企業は終端期の資本保有を減らすことで状況をより改善できることになる。終端期に企業の保有する資本価値がゼロになるという条件は、次のように書ける。

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_{(t)} \cdot \kappa_{g(t)} \cdot \exp(-w_{(t)} \cdot t) = 0 \quad (25)$$

また、都市全体の業種gの集計売場面積は、業種gの店舗数をM_g(t)とし、次式の通り定義する。なお、 μ_0, μ_1, μ_2 は、正のパラメータである。

$$K_{g(t)} = \mu_0 \cdot M_{g(t)}^{\mu_1} \cdot \kappa_{g(t)}^{\mu_2} \quad (26)$$

ここで地価、容積率、単位建設工事費、建築・土地公租公課税率、損害保険料率、割引率、減価償却率については、建設コスト $cost_{(t)}$

として一変数の扱いにすると、(27)式となる。

$$cost_{(t)} = \left\{ (f_1 + f_2) \cdot r_{o(t)} + f_1 \cdot \frac{lp_{(t)}}{far_{(t)}} \right\} \\ + (d_{(t)} + w_{(t)}) \cdot r_{(t)} \\ - \tau \cdot d_{(t)} \cdot r_{(t)} / (1-\tau) - \frac{dr_{(t)}}{dt} \quad (27)$$

以上のように、売場面積投資決定に関する理論モデルは、結局(28)式～(30)式の連立方程式となる。(28)式は、家計と企業の需給関係からみた単位売場面積の需要を示す関係式で、(29)式は企業の収益性からみた単位売場面積の最適需要を示す関係式で、(30)式は単位売場面積と集計売場面積の関係式である。

$$\pi_{g(t)} = Z_g^{\beta_p} \cdot \left(\frac{Y_{(t)} \cdot Q_{(t)}}{N_{(t)}} \right)^{1-\rho} \cdot \bar{P}_{(t)}^{\rho} \cdot \kappa_{g(t)}^{\alpha\rho} \quad (28)$$

$$\kappa_{g(t)} = \alpha \cdot \rho \cdot \delta_i \cdot \pi_{g(t)} \cdot cost_{(t)}^{-1} \quad (29)$$

$$K_{g(t)} = \mu_0 \cdot M_{g(t)}^{\mu_1} \cdot \kappa_{g(t)}^{\mu_2} \quad (30)$$

この家計・企業の最適行動を示す同時方程式を基本モデルと位置付ける。方程式の解である集計売場面積は、均衡売場面積(最適)となる。以上のように、資本投資の決定理論に基づいた点で、モデル自体の理論的根拠及び説明変数の導入が明確にできる上、計算式を対数線形化すれば、回帰式となるため操作しやすい点が本モデルの特徴である。以下、パラメータの推定方法及び適用例を示す。

3. パラメータの推定

3.1 入力データ

本研究の計算例では、分析時点を1985年、1988年、1991年、1994年、1997年、1999年の合計6時点とする。分析対象都市に関しては、古賀市は1997年10月に、前原市は1992年10月に市制を施行し、また、島原市は雲仙普賢岳災害時に統計調査が行われなかったため、分析時点での統計データの欠如があり、ゆえに本研究では古賀市、前原市、島原市を除く九州地方の全81都市を対象とする。

データ項目及びその出典を表1に示す。入力データには、各都市における多時点を対象とした都市別時点別実績データと、全都市共通で多時点を対象とした時点別実績データの2種類が含まれる。また、売上高営業利益率 δ_i は、各都市固有なものとして、以下のよう求める。

$$\delta_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T k_{g(t)} \cdot \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T cost_{(t)} \cdot \left(\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \pi_{g(t)} \right)^{-1} \quad (31)$$

以上のデータをもとに、表1の項目について、81都市×6時点のパネルデータを作成した。なお、地価、容積率、単位建設工事費、建築土地公租公課税率、損害保険料率、割引率、減価償却率の扱いについては式(27)式より、建設コスト $cost_{(t)}$ として一変数の扱いにした。

3.2 推定方法と結果

第2章で構築した同時方程式モデルは、計量経済モデルの一種であり、モデルの推定は一般に回帰分析によって行われる。そして回

表1 入力データの説明

外生変数		分析に用いたデータ項目	データの出典
記号	名称		
$P_{(t)}$	商品平均価格(物価)	消費者物価指数(商品値)	消費者物価指数年報
$N_{(t)}$	小売業店舗数	小売業店舗数	商業統計調査
$Y_{(t)}$	家計所得	1世帯当たり課税対象所得額	地域経済総覧
$Q_{(t)}$	家計総数	世帯数	住民基本台帳
$M_{g(t)}$	同業種店舗数	同業種店舗数	商業統計調査
$cost_{(t)}$	建設コスト	式(25)	式(25)
$lp_{(t)}$	地価	都市別平均地価	地域経済総覧
$far_{(t)}$	容積率	商業地	80%に設定
$r_{0(t)}$	単位(1㎡当たり)建設工事費	単位建設工事費(商業用途, 全国値)	建設統計年報
f_1	建物・土地公租公課税率	(固定資産税率+都市計画税率)×評価率	都市建築企画開発マニュアル
f_2	損害保険料率	損害保険料率(事務所, 一般店舗)	都市建築企画開発マニュアル
$\omega_{(t)}$	割引率	全国貸出平均金利(長期金利)	経済統計年報
$d_{(t)}$	減価償却率	減価償却率(店舗使用)	建設統計年報
内生変数		分析に用いたデータ項目	データの出典
記号	名称		
$\pi_{g(t)}$	単位(1店舗当たり)年間販売額	1店舗当たり年間販売額	商業統計調査
$k_{g(t)}$	単位(1店舗当たり)売場面積	1店舗当たり売場面積	商業統計調査
$K_{g(t)}$	集計(都市全体の)売場面積	都市別売場面積	商業統計調査

注：容積率は、商業施設の建ぺい率を80%と想定し、1階の場合は容積率が80%となる。

表2 パラメータの推計結果

式	各パラメータの推計結果	決定係数
(26)	$\pi_g(t) = 13.6 \cdot \left(\frac{Y(t) \cdot Q(t)}{N(t)} \right)^{0.374} \cdot \bar{P}(t)^{0.626} \cdot k_g(t)^{0.336}$ <p style="text-align: center;">(37.19)*** (37.19)*** (16.76)***</p>	0.766
(27)	$k_g(t) = \delta_i \cdot \pi_g(t) \cdot cost(t)^{-1}$	-
(28)	$K_g(t) = 1.000 \cdot M_g(t)^{1.000} \cdot k_g(t)^{0.999}$ <p style="text-align: center;">(1.19E+14)*** (7.64E+13)***</p>	0.876

注：***は1%有意、数値はt値である。

図1 各決定要因の感度

帰分析の中でも特に通常最小二乗法がよく使われる。ただし、通常最小二乗法が望ましい性質を持つための条件の一つに、説明変数と誤差項が相関しないという仮定がある。同時方程式モデルでは、誤差項と説明変数との間に相関があるため、通常最小二乗法を用いると、パラメータの推定にバイアスが生じてしまい、過大推定されてしまう恐れがある。以上のような説明変数と誤差項との相関で生ずる問題を解決するための有力な方法が、操作変数法や2段階最小二乗法等の同時推定を用いた推定方法である⁷⁾。本研究は2段階最小

二乗法によりモデルの推定を行う。つまり、モデルに含まれるすべての外生変数を内生変数に回帰させることによって、操作変数が求められる。さらに、この操作変数を用いて各構造方程式を推定する方法である。

モデルのパラメータは、各式を対数線形化の後、九州地方81都市のデータを用いて推定を行った。パラメータの推定結果を表2に示すように、すべての符号条件を満足し、t値も1%水準で統計的に有意な結果を得られている。

決定係数については、式(26)は0.766で、式(28)は0.876で高い値を示していることから、モデル

に導入した説明変数は要因として妥当であるといえる。また、式(26)のパラメータの値をみると、商品平均価格 $P_{(t)}$ が0.626で最も高く、単位(1店舗当たり)年間販売額に与える影響が大きいことがわかる。

3.3 各決定要因の感度分析

売場面積の決定要因として認められた商品平均価格(物価)、小売業店舗数、家計所得、家計総数、建設コストの影響度合を検証する。ここでは、実際のサンプルを用いてモデルのシミュレーションによって各要因の感度分析を行った。図-1は、1999年のサンプルを用いて、各変数の値を一定率で変化させた場合における集計売場面積の対象全都市平均値の変化率を示したものである。

図-1に示すように、集計売場面積に対して感度の最も高い変数は、商品平均価格(物価)である。さらに、現状の水準(変化率=0%)を基準にして、上方・下方へと変化していく感度の違いをみると、建設コストにおいて上方と下方との差が見られ、現状を上回るときの感度が低い。つまり、建設コスト低下時の集計売場面積の変化よりも、建設コスト上昇時の集計売場面積の変化が小さいことがわかる。ゆえに、建設コストが低下するほど売場面積は増加する傾向にあるが、建設コストが上昇しても売場面積それほど減少しない傾向があると言える。

4. 理論モデルの適用

4.1 九州地方小売業の動向

ここで、まず1985年～1999年に至る小売業売場面積、年間販売額、販売効率(売場面積1㎡当たりの年間販売額)の動向を通じて、九州地方の都市における小売業の状況を概観する。なお、データの出典は経済産業省の商業統計である。

図2に示すように、売場面積、年間販売額は1985年以降ほぼ一定の増加傾向を示しているが、1997年以降、年間販売額は小幅な減少傾向に転じている。販売効率は1985年から1991年にかけて上昇しているものの、1991年の1.10百万円/㎡をピークに達し、その後は低下の一途をたどっている。1999年になると、店舗1平米当りの年間販売額は1985年を下回っている。1991年以降の販売効率の低下は、バブル期における店舗の投資計画がバブル崩壊以降の過剰投資となり、店舗売場面積が過剰状態に陥ったためであると考えら

図2 九州地方における販売効率の動向

れる。以上のように、小売業の低迷は、九州地方においても深刻な状況であり、早急な対応策が必要である。

4.2 福岡都市圏への適用

2.2節で述べたように、モデル構築の前提条件の1つとして、「各都市に居住する家計は自都市内の商品を消費するものとする」との仮定を設けている。この仮定に基づくと、県レベル、あるいは都市圏レベルへの適用例は考えられるが、本研究は都市における適正売場面積の推計を目的としており、モデルの構築や使用するデータはすべて都市をベースにしている。また、県レベル等に適用する際にいくつかのデータ項目について、各都市の平均値又は合計値を使用することになるが、サンプルの数が極端に少なくなり、パラメータの妥当な値を求めるためには、モデルを再構築する必要がある。したがって、本研究のモデル適用例として、都市レベルのみを対象とする。

具体的には、前節で求めたパラメータと福岡都市圏の6都市のデータを用いて、6時点において各都市の均衡売場面積を推計した。この均衡売場面積を各都市における小売業最適規模と位置付け、福

図3 福岡都市圏の実績と推計

図4 福岡都市圏の各都市の実績と推計(1)

岡都市圏及び都市圏各都市の実績規模と比較する。なお、福岡都市圏全体の結果は各都市の推計値を総計したものである。

ここで、まず、福岡都市圏全体の結果についてみると、図3に示すように均衡売場面積は、1985年から1991年にかけて低下している。その間、1988年の売場面積の実績規模は、推計規模とほぼ同じとなっている。1991年以降は推計規模は上昇し、1997年に最大となり、実績規模を大きく上回った。これは、図4に示す福岡市の推計結果の傾向と類似しており、都市圏における他都市の影響はほぼ福岡市によって吸収されたかたちとなっている。つまり、都市圏の商業規模に福岡市の影響がいかに大きいことがわかる。

次いで、都市圏における各都市の特徴は以下のようにまとめる。図4に示すように、福岡市の場合、均衡売場面積の推計規模がバブル時期地価の高騰に影響され、1985年から1991年にかけて低下しているが、その後上昇し、1997年にピークに達していた。1999年は小幅ではあるが、減少傾向に転じている。また、1988年から1994年頃まで、実績規模が推計規模を上回っており、売場面積は過剰状

図5 福岡都市圏の各都市の実績と推計(2)

態にあったが、1994年以降、推計規模が実績規模を大きく上回ったため、今後とも売場面積の増加が予想される。

大野城市、春日市の場合は、1997年の推計規模と実績規模との差が比較的に大きい、他の時点においては、ほぼ一致しているため、この2都市は、地価や経済状況の変化の中、小売業売場面積の規模は、比較的にバランスを取れているといえる。

図5に示すように、筑紫野市、宗像市の場合、売場面積の規模は異なるが、実績と推計規模の変化傾向はほぼ同じである。つまり、1988年に売場面積の実績は一度減少したが、それ以降、推計値ともに増加傾向にあるが、1997年以降の推計値が減少傾向に転じ、実績値との差は大きいため、今後売場面積は過剰状態に陥る可能性があると考えられる。

大宰府市は1991年まで、推計規模は実績規模を上回っており、その後逆転したが、実績規模と推計規模の増減はほぼ同じ傾向にあり、また、当市は福岡市の近郊にある観光都市であるため、観光施設等は広い商圈をもっていることを考慮すると、今後売場面積は過剰状

態になると考えにくい。

以上のように、福岡都市圏各都市の予測結果の傾向は異なるが、地価変動等の影響で、1997年を境に売場面積の実績値と推計値は大きく変動するのは特徴である。

5. おわりに

本稿では、近年小売業販売効率の低下、売場面積への過剰投資等に着目し、都市における均衡売場面積を推計する一つのアプローチとして、新古典派投資理論を考慮して、家計効用最大化行動、企業短期利潤最大化行動、企業長期投資行動の3つ行動を定式化し、都市における小売業最適規模の推計モデルの構築を試みた。

モデルの構築に際しては、説明変数は投資理論に基づいて導入され、モデル自体は同時帰帰式に帰着することにより、モデルの理論的根拠が明確の上、操作しやすい点は本モデルの特徴である。また、九州地方各都市のパネルデータを用いて、パラメータの推定を行ったが、モデル決定係数の値が高く、t値も1%水準で統計的に有意な結果が得られた。さらに、均衡売場面積決定要因の感度分析では、商品平均価格(物価)の感度が最も高く、建設コストにおいては、現状水準(変化率=0%)を基準としたとき、その上方と下方との差が見られ、現状を上回るときの感度が低いことがわかった。

福岡都市圏への適用では、推計規模の増減や実績規模との関係は都市によって異なる傾向がみられており、今後売場面積の動向及びその問題点を示唆することができた。ただし、本モデルは経済理論に基づいた部分が多いため、計算結果は物価指数や所得などに影響されやすく、特に福岡市のような大都市においては、地価の上昇や下落が激しいため、時点によって計算結果が大きく変動し、現実との乖離があると考えられる。また、本モデルの構築は、自都市内の商品を消費するという前提条件に基づいており、巨大商圈の持つ都市にモデルを適用する際に、工夫する必要がある。これを今後モデル改良の課題としたい。

謝辞

本研究を進めるにあたって、九州大学大学院修士修了生の安藤康隆氏(現JR九州株式会社)によるデータ作成整理、及び同氏との討論に多くを負っている。あらためて謝意を表す次第である。

また、大変丁寧な査読と貴重なご意見を頂いた匿名の査読者には、ここに記して深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 斎藤参郎, 本村裕之: 不動点アルゴリズムを用いたダイナミカルハフモデルの競争的均衡商業床空間分布の計算, 日本都市計画学会学術研究論文集 No27, pp. 451-456, 1992. 11
- 2) 奥村誠, 松村憲一: 小規模小売店の最適更新行動に関する研究, 土木計画学研究論文集, No13, pp. 257-264, 1996. 8
- 3) 小林潔司: 非日常的サービスに着目した地方都市活力の変動過程に関する研究, 日本都市計画学会学術研究論文集 No27, pp. 433-438, 1992. 11
- 4) 朱保華: 投資関数の理論, 九州大学出版会, 1995
- 5) D. Romer: 上級マクロ経済学, 日本評論社, 1998
- 6) 坂和愛幸: 最適化と最適制御, 森北出版, 1980
- 7) Hsiao, C: Analysis of Panel Data, Cambridge Univ. Press, 1986

(2004年6月28日原稿受理, 2005年1月18日採用決定)