同時購買買物行動モデルによる小売施設の立地分析

LOCATIONAL ANALYSIS OF RETAIL FACILITIES
BY A MULTI-PURPOSE SHOPPING BEHAVIOR MODEL

孫 相洛*, 谷村秀彦**, 歳森 敦***

Sangrag SON, Hidehiko TANIMURA and Atsushi TOSHIMORI

This paper analyzes how the shopping behavior of consumers influences upon retail facility location within the context of multi-purpose shopping. We make a model of optimal frequencies of single- and multi-purpose trips and derive the degree of multi-purpose shopping from it. It is shown that consumers' spatial behavior is a function of their locations relative to retail facilities. This analysis is then utilized as an input to the profit-maximizing equation of retailers. The model is illustrated through the use of numerical analysis.

Keywords : *consumer shopping behavior, multi-purpose shopping, retail facility location.*

消費者行動, 同時購買, 小売施設立地

1. はじめに

1.1 研究の目的

小売商業の経済活動は, 施設に出向いてきた不特定多数の消費者に財やサービスを提供し, 利潤を得ることによって成り立つので, 小売施設は消費者があつてはじめて成立する経済主体である。従つて, 消費者の買物行動パターンとその変化が施設側に影響を及ぼしていると考えられる。本研究では消費者の買物行動における買物場所選択行動の側面から小売施設の立地行動及びその空間構造を考察する。

この観点から, 消費者は居住地からの最近隣中心地(施設)への個別購買トリップのみを行うと想定し, 小売業のような中心機能の立地及びその空間構造を説明するモデルが従来の中心地モデルである¹⁾。しかし, 実際には消費者は買物費用を最小にするために行動しており, なお消費者側の変化により個別購買と同時購買トリップを組み合わせたトリップパターン (mixed shopping trip pattern) を行っている。すなわち, 消費者の一連の買物

スケジュールに従い, 高次商品の購入のために高次中心地に出掛けた際, 可能な限り低次商品もある程度買い(同時購買), その残りは最近隣低次中心地で購入し(個別購買)消費する。

施設立地に影響を及ぼす消費者の買物行動の中でも, 特に同時購買の買物行動の重要性はよく知られており(Hanson, 1980; O'Kelly, 1981; 日経産業消費研究所, 1993)²⁾消費者にとっては同時購買トリップによって範囲の経済 (scope economies)³⁾の効果をj得るので, 買物費用をj節減することができ, 現実的な買物行動パターンである。そこで, 個別購買トリップのみの買物行動仮定に比べ, 個別購買と同時購買の組み合わせのトリップパターンを考えることにより, 現実の小売施設空間構造の形成メカニズムをより正しく識別することができると思われる。このような一連の買物行動パターンは地域における中心地の空間的分布に対する消費者の相対的な位置によって異なると考えられる。

従つて, 本研究は, 消費者は買物費用を節約するため

* 筑波大学社会工学研究科 大学院生・博士
(都市・地域計画)

** 筑波大学社会工学系 教授・工博

*** 図書館情報大学 助手・修士(都市・地域計画)

Graduate Student, Urban and Regional Planning, Doctoral Program in Socio-Economic planning, Univ. of Tsukuba, M. Eng., Ph. D.
Prof., Institute of Socio-Economic Planning, Univ. of Tsukuba, Dr. Eng.
Research Associate, Univ. of Library and Information Science, M. Sc.

に個別購買と同時購買のトリップを組み合わせるトリップパターンを行い、かつそれは中心地の空間的分布に対する消費者の位置によって異なるを考える。そのような買物行動が小売施設の立地行動にどのような影響を与え、その結果としての小売施設空間構造はどのようなものになるかを理論的に明らかにすることを目的とする。

1.2 既往研究と本研究の位置付け

小売業を始めとする中心地機能の分析に基本的な枠組を与えた中心地理論では、消費者行動を最近隣施設への個別購買として想定しているが(林, 1986, pp.531-564), 現実的には「個別購買+同時購買」のトリップパターンを行っている。

Hotelling (1929) の二人の行商人の競争的立地選択行動の分析においては、消費者は一つの同質商品の一単位を需要し、商品費用と交通費用の合計が最小となる施設を選択する。その際、施設は利益を最大化するために線形市場において最終的にはセンターに集中立地する均衡状態に行き着くとされている。このモデルでは1トリップに1単位の商品を購入し、かつ交通費用は移動距離のみに比例すると考えられているので、規模の経済(scale economies)と範囲の経済(scope economies)の効果が排除されている。従って、本研究の立場から見れば、個別購買のみを扱ったモデルであるといえる。

一方, Eaton and Lipsey (1982) は高次と低次の2つの中心地を仮定し、高次財と低次財の同時購買行動によって高次中心地に対する施設の集積が起きることを示した。Thill (1992) は、消費者は商品費用と交通費用の合計が最小となるように行動すると考え、それに応じた施設の立地行動を考察した。彼は、消費者の同時購買の買物が多くなればなるほど低次施設のみを中心地は高次中心地(高次と低次施設の集積地)の方へ移動するが、完全には一体とはならず、空間競争の遠心力(centrifugal force)と同時購買行動の求心力(centripetal force)とのトレード・オフによって均衡立地が行われるとした。

この両研究は異なる階次商品に対する既知の頻度から消費者の同時購買率を導いている。結局、同時購買の買物行動特性を表すパラメータを外生的に与えており、全ての消費者の買物行動特性は同じであることを前提としている。

Bacon (1984) は単一中心地と複数中心地、そして単一商品と複数商品の場合をとりあげ、それぞれの組み合わせケースにおいて、商品費用・交通費用・貯蔵費用の合計が最小になるように行動する消費者の空間的買物行動特性を多様な側面より考察している。結局、彼の研究は消費者の買物行動特性を表すパラメータを内生的に導いているものの、消費者行動、かつ個別購買行動に重点を置いたもので、小売施設の立地行動を扱っていない。しかし、本来生産者の在庫の貯蔵により負担する貯蔵費用

の概念を消費者の買物行動に適用している。その考え方を本研究の同時購買の買物行動の場合においての貯蔵費用のベースとして用いる。

以上のように、既往の研究の多くは、消費者の買物行動特性を表すパラメータを外生的に与えており、かつ空間的に変化しないと考え、同時購買率が高くなると低次施設は空間的に集積するとの結果を得ている。それは、消費者の買物行動特性が空間的に異なることを考慮しなかったことによる結果である。しかし、地域において全ての消費者にとって少なくとも交通費用は異なるので、トリップパターン及び同時購買率も異なるのが当然であろう。従って、消費者の買物行動特性は中心地の空間的分布に対する消費者の位置によって異なると考えた場合、前述のような低次施設の立地行動が常に有利であるかは検討の余地があり、小売施設の空間構造はそれとは違った結果が得られると予想される。すなわち、本研究では消費者の買物行動が「個別購買+同時購買」のトリップパターンであることを想定しており、トリップ頻度・同時購買率は消費者の位置から内生的に求められる。

研究の手続きとしては以下のように進める。2章では消費者の買物行動に関する仮定に従い、「同時購買買物行動モデル」を構築し、3章では消費者の空間的買物行動特性を定式化する。4章では施設の商圈境界を設定し、商圈ごとの販売額の数式を算出する。それを用いて、5章では小売施設の立地行動と空間構造について数値シミュレーションを行う。

2. 消費者の買物行動とモデル定式化

2.1 仮定設定

- ① 消費者は費用が最小となるように買物行動を行う。
モデルの目的関数は「買物費用最小化」である。
- ② 消費者の買物費用は、商品費用・交通費用・貯蔵費用の合計である。
- ③ 消費者は低次財 Q_L 単位と高次財 Q_H 単位を消費し、これらは価格に非弾力的(inelastic)である。
- ④ 市場には低次財のみを供給する低次中心地 C_L と、低次財と高次財の両方を供給する高次中心地 C_H がある。消費者は C_L 又は C_H で低次財のみを購入する個別購買と、 C_H で低次財と高次財を同時に購入する同時購買の二種類の買物トリップを行う。
- ⑤ 財の価格は外生的であり、低次中心地と高次中心地の低次財の価格は等しい。
- ⑥ 交通費用は各中心地(低次1, 高次2)への距離 d_1 , d_2 と、買物トリップの頻度 f_1 , f_2 に比例して増加する。交通費用はこれと購買所要時間のみで定まる。低次財と高次財の購買所要時間費用を各々 x_1 , x_2 で示す。従って、個別購買トリップによる購買所要時間費用は x_1 , 同時購買のそれは $x_1 + x_2$ となる。

図1 仮想の小売施設空間構造

- ⑦ 財は時間に対して一定の比率で消費される。
- ⑧ 問題を取り扱いやすくするために、同じ財について
の一回の買物トリップ当たりの購買量は等しいと仮定
する。すなわち、一回の個別購買トリップにおける低
次財の購買量と一回の同時購買トリップにおける低次
財の購買量は等しい。また、財の貯蔵量が0にならな
ければ、買物トリップは行われない。
- ⑨ 貯蔵費用は貯蔵（保有）されている財の価格のみに
比例して増加する。貯蔵量が0の時点での貯蔵費用は
0と見なす。
- ⑩ 対象空間システムは線形かつ対称で、高次中心地と
低次中心地は図1のように配置されている⁴⁾。
- ⑪ 消費者は空間上に一様分布している。

2.2 使用変数及び記号の定義

Q_1, Q_2 : 各消費者（家計）のある一定期間中の低次商品
(1)と高次商品(2)の需要量。

p_1, p_2 : 各々低次商品と高次商品の単位当たり価格。

s_1, s_2 : 全期間において消費者が保有している低次商品
と高次商品の単位当たり貯蔵費用（例えば、 $s_1 =$
 0.1 は商品価格の10%が貯蔵費用になることを
意味する）。

k : 単位距離当たり移動費用。

d_1, d_2 : それぞれ消費者の居住地から最近隣の低次中心
地 C_L と高次中心地 C_H までの距離 ($d_1 \leq d_2$)。

x_1, x_2 : それぞれ低次商品と高次商品の購入に要する購
買所要時間費用（search costs）。

t_1, t_2 : それぞれ個別購買と同時購買の買物トリップの
(移動費用)+(購買所要時間費用)。 $t_1 = 2kd_1$
 $+ x_1$, $t_2 = 2kd_2 + x_1 + x_2$ となる ($t_1 < t_2$)。

f_1, f_2 : それぞれ一定期間中の消費者の個別購買と同時
購買の買物トリップの頻度 ($f_1 \geq 0, f_2 > 0$)。

r : 一定期間の低次商品の需要量の中で、高次中心
地への同時購買トリップの際に、同時購買され
る低次商品量の比率（同時購買率, $0 < r \leq 1, r$
 $= f_1 / (f_1 + f_2)$)。

ρ : 人口密度（単位距離当たり人口）。

2.3 モデル定式化

消費者は買物費用最小化の行動規範に基づいて行動し
ており、個別購買と同時購買トリップの組み合わせのトリ
ップパターンを行っている。その同時購買トリップに

より範囲の経済的效果を得る。

このような一連の買物行動において、消費者が負担す
る買物費用の構成要素として商品費用・交通費用・貯蔵
費用を考慮する。高いトリップ頻度は交通費用を増加さ
せるが、貯蔵費用を減少させるとの関係がある。そこで、
消費者はこれらの諸費用の間のトレード・オフによって
買物の全体費用（SC）を最小にするトリップ頻度を選択
する。従って、買物費用最小化の「同時購買買物行動モ
デル」は式(1)のように表すことができる。

$$\begin{aligned} \text{Minimize } SC = & \{p_1 Q_1 + p_2 Q_2\} \\ & + \{(2kd_1 + x_1)f_1 + (2kd_2 + x_1 + x_2)f_2\} \\ & + \frac{1}{2} \left\{ \frac{s_1 p_1 Q_1}{f_1 + f_2} + \frac{s_2 p_2 Q_2}{f_2} \right\} \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)の第1項は低次と高次の商品費用、第2項は低次
および高次中心地への交通費用、第3項は低次商品と高
次商品の貯蔵費用⁵⁾である。

3. 消費者の買物行動

3.1 消費者の買物行動特性

消費者の買物費用を最小にする最適トリップパターン
の各パラメータ (f_1, f_2) をモデル(1)から内生的に求める。
 f_1, f_2 について1階の導関数を求めそれらを連立方程式
として解けば、低次商品の購入のための個別購買トリッ
プと、低次商品と高次商品の同時購入のための同時購買
トリップの最適頻度 (f_1^*, f_2^*) が得られる。

$$f_2^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2(t_2 - t_1)}} \quad (2)$$

$$f_1^* = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2t_1}} - \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2(t_2 - t_1)}} = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2t_1}} - f_2^* \quad (3)$$

一方、同時購買率 (r) は式(4)のように定義すること
ができるので、それに式(2), (3)を代入すればよい。

$$r = \frac{f_2}{f_1 + f_2} \quad (4)$$

$$r^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2 t_1}{s_1 p_1 Q_1 (t_2 - t_1)}} = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{s_1 p_1 Q_1}} \sqrt{\frac{t_1}{t_2 - t_1}} \quad (5)$$

式(5)において、他の条件 ($t_1 / (t_2 - t_1)$) が一定ならば、
高次商品（例えば、耐久財）に比べ低次商品（食料品な
どの消費財）の貯蔵費用が相対的に低くなると、同時購
買率は増加する。しかし、低次商品の貯蔵が容易ではな
く費用が高ければ、近くの低次中心地から低次商品を頻
繁に購入するようになる（同時購買率が低い）。一方、高
次商品と低次商品の貯蔵費用が一定であるとすれば、低
次中心地までの移動費用の減少よりも、高次中心地への
移動費用と低次中心地への移動費用との差の減少が大き
いと ($\nabla t_1 < \nabla(t_2 - t_1)$)、同時購買率は増加する。言い換え
れば、交通費用が安価になり移動性が増大すれば (t_1 より
 t_2 の相対的低下を意味)、遠距離移動が容易になるので、
同時購買率は増加する。

以上の同時購買と個別購買のトリップ頻度・同時購買率の式(2), (3), (5)を, 仮想地域(図1)において中心地の空間的分布に対し消費者の相対的な位置を考慮し, 便宜上, 次のように変形しておく⁹⁾。但し, b_1 , C_L , h , d_1 , d_2 は高次中心地 C_H (原点=0) から離れた距離の地点を示す。

(1) 地区I [C_H , b_1] のトリップパターン

この地区の消費者の個別購買と同時購買トリップの目的地は C_H で, その移動距離は同じであるので, $d_1=d_2$, $t_1=2kd_2+x_1$, $t_2=2kd_2+x_1+x_2$, $(t_2-t_1)=x_2$ となる。これらを式(2), (3), (5)に代入すれば, 当地区の消費者の買物費用最小化のトリップパターンが得られる。

$$f_2^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2x_2}} \quad (6)$$

$$f_1^* = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2(2kd_2+x_1)}} - \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2x_2}} \quad (7)$$

$$r^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2 (2kd_2+x_1)}{s_1 p_1 Q_1 x_2}} \quad (8)$$

式(6), (7)を式(1)に入れると, 最適トリップパターンによってこの地区の消費者が負担する買物費用が得られる。

$$SC^* = (p_1 Q_1 + p_2 Q_2) + \sqrt{2s_1 p_1 Q_1 (2kd_2+x_1)} + 2s_2 p_2 Q_2 x_2 \quad (9)$$

(2) 地区II [b_1 , C_L] のトリップパターン

個別購買の目的地は C_L , 同時購買のそれは C_H となるので, $d_1=(C_L-d_2)$, $t_1=2k(C_L-d_2)+x_1$, $t_2=2kd_2+x_1+x_2$ であり, $(t_2-t_1)=2k(2d_2-C_L)+x_2$ となる。

$$f_2^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2\{2k(2d_2-C_L)+x_2\}}} \quad (10)$$

$$f_1^* = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2\{2k(C_L-d_2)+x_1\}}} - \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2\{2k(2d_2-C_L)+x_2\}}} \quad (11)$$

$$r^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2 \{2k(C_L-d_2)+x_1\}}{s_1 p_1 Q_1 \{2k(2d_2-C_L)+x_2\}}} \quad (12)$$

$$SC^* = (p_1 Q_1 + p_2 Q_2) + \sqrt{2s_1 p_1 Q_1 \{2k(C_L-d_2)+x_1\}} + 2s_2 p_2 Q_2 \{2k(2d_2-C_L)+x_2\} \quad (13)$$

(3) 地区III [C_L , h] のトリップパターン

当地区の消費者の個別購買と同時購買トリップの目的地はそれぞれ C_L , C_H で, 移動方向が同じである。したがって, $d_1=(d_2-C_L)$, $t_1=2k(d_2-C_L)+x_1$, $t_2=2kd_2+x_1+x_2$, $(t_2-t_1)=2kC_L+x_2$ で, f_2^* , f_1^* , r^* は以下のようになる。

$$f_2^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2(2kC_L+x_2)}} \quad (14)$$

$$f_1^* = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2\{2k(d_2-C_L)+x_1\}}} - \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2(2kC_L+x_2)}} \quad (15)$$

$$r^* = \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2 \{2k(d_2-C_L)+x_1\}}{s_1 p_1 Q_1 (2kC_L+x_2)}} \quad (16)$$

$$SC^* = (p_1 Q_1 + p_2 Q_2)$$

$$+ \sqrt{2s_1 p_1 Q_1 \{2k(d_2-C_L)+x_1\}} + 2s_2 p_2 Q_2 (2kC_L+x_2) \quad (17)$$

3.2 買物行動の空間的変化パターン

以上のように定式化した各地区においての同時購買と個別購買のトリップ頻度および同時購買率の最適値の関数式の高次中心地からの距離 d_2 に関する1階と2階の導関数を求め, その性質から消費者の位置(d_2)によって買物行動トリップパターンが空間的に異なることを明らかにすることができる。

(1) 同時購買トリップの空間的変化

式(6), (10), (14)の d_2 について1階と2階の導関数を求める。

① 地区I [C_H , b_1]

$$\frac{\partial f_2^*}{\partial d_2} = 0 \quad (18)$$

② 地区II [b_1 , C_L]

$$\frac{\partial f_2^*}{\partial d_2} = -\sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2\{2k(2d_2-C_L)+x_2\}}} \cdot \frac{k}{2k(2d_2-C_L)+x_2} < 0 \quad (19a)$$

$$\frac{\partial^2 f_2^*}{\partial (d_2)^2} > 0 \quad (19b)$$

③ 地区III [C_L , h]

$$\frac{\partial f_2^*}{\partial d_2} = 0 \quad (20)$$

(2) 個別購買トリップの空間的変化

① 地区I [C_H , b_1]

$$\frac{\partial f_1^*}{\partial d_2} = -\sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2(2kd_2+x_1)}} \cdot \frac{k}{2(2kd_2+x_2)} < 0 \quad (21a)$$

$$\frac{\partial^2 f_1^*}{\partial (d_2)^2} > 0 \quad (21b)$$

② 地区II [b_1 , C_L]

$$\frac{\partial f_1^*}{\partial d_2} = \sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2\{2k(C_L-d_2)+x_1\}}} \cdot \frac{k}{2\{2k(C_L-d_2)+x_1\}} + \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{2\{2k(2d_2-C_L)+x_2\}}} \cdot \frac{k}{2k(2d_2-C_L)+x_2} > 0 \quad (22a)$$

$$\frac{\partial^2 f_1^*}{\partial (d_2)^2} > 0 \quad \text{if } \frac{s_1 p_1 Q_1}{s_2 p_2 Q_2} > 16 \left\{ \frac{2k(C_L-d_2)+x_1}{2k(2d_2-C_L)+x_2} \right\}^5 \quad (22b)$$

$$\frac{\partial^2 f_1^*}{\partial (d_2)^2} < 0 \quad \text{if } \frac{s_1 p_1 Q_1}{s_2 p_2 Q_2} < 16 \left\{ \frac{2k(C_L-d_2)+x_1}{2k(2d_2-C_L)+x_2} \right\}^5 \quad (22c)$$

③ 地区III [C_L , h]

$$\frac{\partial f_1^*}{\partial d_2} = -\sqrt{\frac{s_1 p_1 Q_1}{2\{2k(d_2-C_L)+x_1\}}} \cdot \frac{k}{2\{2k(d_2-C_L)+x_1\}} < 0 \quad (23a)$$

$$\frac{\partial^2 f_1^*}{\partial (d_2)^2} > 0 \quad (23b)$$

図2 消費者の空間的買物行動パターン

(3) 同時購買率の空間的变化

① 地区Ⅰ $[C_H, b_1]$

$$\frac{\partial r^*}{\partial d_2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{s_1 p_1 Q_1}} \cdot \frac{k}{\sqrt{(2kd_2 + x_1)x_2}} > 0 \quad (24a)$$

$$\frac{\partial^2 r^*}{\partial (d_2)^2} < 0 \quad (24b)$$

② 地区Ⅱ $[b_1, C_L]$

$$\frac{\partial r^*}{\partial d_2} = -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{s_1 p_1 Q_1}} \left\{ \frac{k(2kC_L + 2x_1 + x_2)}{3\sqrt{2k(2d_2 + C_L) + x_2} \sqrt{2k(C_L - d_2) + x_1}} \right\} < 0 \quad (25a)$$

$$\frac{\partial^2 r^*}{\partial (d_2)^2} > 0, \text{ if } 14kC_L + 6x_1 > 16kd_2 + x_2 \quad (25b)$$

$$\frac{\partial^2 r^*}{\partial (d_2)^2} < 0, \text{ if } 14kC_L + 6x_1 < 16kd_2 + x_2 \quad (25c)$$

③ 地区Ⅲ $[C_L, h]$

$$\frac{\partial r^*}{\partial d_2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{s_2 p_2 Q_2}{s_1 p_1 Q_1}} \cdot \frac{k}{\sqrt{(2kC_L + x_2)(2kd_2 + x_1)}} > 0 \quad (26a)$$

$$\frac{\partial^2 r^*}{\partial (d_2)^2} < 0 \quad (26b)$$

以上のことより、消費者の空間的買物行動特性をまとめれば、図2のように表すことができる（仮想地域が対称であるので、片側のみを示した）。図からもわかるように、消費者の買物行動は中心地の空間的分布に対する消費者の位置（地区）によって異なるのが明らかである。

4. 同時購買の買物行動と商圈需要

消費者は買物費用を最小にしようとして行動しており、それ故に個別購買のみによるトリップパターンではなく、個別購買と共に同時購買のトリップも行っている。そのような市場環境において、小売施設側は販売額を最大化することが目的であると仮定すれば、小売業者は相対的に高い販売額が見込まれるところに参入すると考え

られる。そこで、本章では、高次中心地と低次中心地の総販売額を同時購買率の関数として導出する。

4.1 商圈境界

小売施設（又は中心地）の商圈はある施設が供給している財の到達範囲によって決まるが、それは消費者の居住地を中心にどちらの施設へ行った方が買物費用を最小にすることができるかの費用最小化行動による施設選択の分かれ目で、それが施設（中心地）の商圈境界となる。そこで、隣接する低次施設の間の商圈境界を消費者の買物費用関数を用いて定式化することができる。

隣接する2つの低次施設（ L_H, L_L ）間の商圈境界（ b_1 ）は、費用最小化の買物行動原則のもとで個別購買の買物のために、消費者の居住地を中心として左右のどちらの施設を利用しても負担する費用に差のない地点である。すなわち、仮想地域（図1）において地区Ⅰと地区Ⅱの消費者が買物において負担する費用 SC が等しい地点を求めることとなる。地区Ⅰと地区Ⅱの買物費用関数式(9)と(13)を用いて、次のような関係式で表すことができる。

$$\sqrt{2s_1 p_1 Q_1 t_1^I} + \sqrt{2s_2 p_2 Q_2 (t_2 - t_1^I)} = \sqrt{2s_1 p_1 Q_1 t_1^{II}} + \sqrt{2s_2 p_2 Q_2 (t_2 - t_1^{II})} \quad (27)$$

式(27)においての t_1^I, t_1^{II} はそれぞれ地区Ⅰ、Ⅱの消費者が低次商品の購入のために低次施設へ行うトリップによる交通費用である。求められる境界点 b_1 においては高次中心地への交通費用 t_2 は全く同じであるので、結果的に低次商品の購入のための個別購買トリップによる交通費用だけを考慮すればよい。従って、結局、式(27)において $t_1^I = t_1^{II}$ が成り立つことを意味する。地区Ⅰ、Ⅱにおける個別購買トリップの交通費用はそれぞれ $t_1^I = 2kb_1 + x_1$, $t_1^{II} = 2k(C_L - b_1) + x_1$ であり、 $t_1^I = t_1^{II}$ の関係によって高次中心地 C_H （の低次施設 L_H ）と低次中心地 C_L （の低次施設 L_L ）との商圈境界 b_1 は、次のように求められる。

$$2kb_1 + x_1 = 2k(C_L - b_1) + x_1 \quad (28a)$$

$$b_1 = \frac{C_L}{2} \quad (28b)$$

4.2 商圈需要（総販売額）

高次中心地に立地している低次施設の本来の商圈は $2[C_H, b_1]$ である。しかし、消費者の同時購買の買物行動により、低次中心地の商圈の消費者の低次商品需要量の中で r^* （同時購買率） η 分が高次中心地の低次施設に流出するので、高次中心地の低次施設の実質的な商圈は $2[C_H, h]$ となり、その施設にとっては同時購買の買物行動により商圈が拡大されることとなる。

以上の論理に基づけば、高次中心地の低次施設は、地区Ⅰの消費者にはある一定期間中の低次商品の全需要量を供給し、地区Ⅱ、Ⅲの消費者には彼らの低次商品需要量の r^* 分を供給することとなる。従って、高次中心地の低次施設（ L_H ）の販売額（ S_{LH} ）は、次のようになる。

$$S_{L_H} = 2\rho p_1 Q_1 \left\{ \int_0^{b_1} dd_2 + \int_{b_1}^{C_L} r^* dd_2 + \int_{C_L}^h r^* dd_2 \right\} \quad (29)$$

低次中心地 C_L に立地している低次施設 L_1 は、地区 II と III の消費者が個別購買トリップによって購入する低次商品需要量のみを供給することとなる。すなわち、地区 II, III の消費者は高次中心地で高次商品を購入する際、低次施設 (L_H) から $r^* Q_1$ 単位の低次商品を同時購入する。それゆえに、地区 II, III の消費者の一定期間中の低次商品需要量 Q_1 の中で r^* 分は高次中心地の低次施設へ流出し、 $(1-r^*)$ 分が低次中心地 (の低次施設) に吸収される。そのようなことから、低次中心地の低次施設 (L_1) の販売額 (S_{L_1}) は次のように定式化することができる。

$$S_{L_1} = \rho p_1 Q_1 \left\{ \int_{b_1}^{C_L} (1-r^*) dd_2 + \int_{C_L}^h (1-r^*) dd_2 \right\} \quad (30)$$

従って、消費者の同時購買の買物行動により低次中心地にとっては自商圈から幾分かの販売額が流出し、高次中心地は周辺低次中心地の商圈からそれだけの販売額を吸収することとなる。もし、両中心地共に一つの低次施設が立地しており、かつ諸費用 (地価・可変費用・固定費用など) に地域差がないとすれば、高次中心地の低次施設は低次中心地の低次施設に比べて超過利潤を得るようになる。それ故に高次中心地には消費者の同時購買の買物行動により、高次と低次商品を共に販売する大規模施設 (デパートや総合スーパー等) が現れると考えられる。

図3 単位移動費用変化と同時購買率の変化パターン

注) $p_1 Q_1 = p_2 Q_2 = 1000$, $s_1 = 0.1$, $s_2 = 0.05$ を想定した。 k に対応するのは地区 I において下から 1, 2, 3, 4, 5 である。

5. 数値シミュレーション

消費者の買物行動は消費者側の要因の変化と共に変化している。そこで、「同時購買買物行動モデル」において単位距離当たり移動費用と単位貯蔵費用を変化させることにより、消費者の買物行動が施設の立地行動にどのような影響を与え、その結果としての空間構造はどのようなものになるかをより明瞭に示すために数値シミュレーションを行う。

ここでは、自動車交通に依存する地方都市圏を想定し、 $p_1 Q_1 = p_2 Q_2 = 1000$ 円, $h = 15$ km, $\rho = 100$ 人/km, $x_1 = 10$ 円, $x_2 = 15$ 円を設定する。単位距離移動費用 (k) と単位貯蔵費用 (s_1) はその影響を考察するために、 k を 5 ~ 1 円/km ($s_1 = 0.1$, $s_2 = 0.05$ に固定) へ、 s_1 を 0.2 ~ 0.08/期間 ($s_2 = 0.05$, $k = 3$ に固定) へそれぞれ低下させる。また、消費者の買物行動は目的地の構成によって異なり、それによって施設が受ける影響も違って来るので、高次中心地からの低次中心地の位置を $C_L = 5, 7.5, 10$ km に変化させ、それぞれの状況において販売額を計算する。

5.1 消費者の買物行動の数値シミュレーション

ここでは、買物費用を最小にするために行った行動の結果である個別購買と同時購買の最適トリップ頻度 (f_1^* , f_2^*) によって定義される同時購買率 (r^*) のケースごとの空間的变化を考察する。図 3, 4 はその結果を示している (具体的数値は表 1, 2 参照)。

空間的には高次中心地からの距離 (d_2) の増加と共に、 r^* は地区 I, III においては増加しているが、地区 II では

図4 貯蔵費用変化と同時購買率の変化パターン

注) $k = 3$, $p_1 Q_1 = p_2 Q_2 = 1000$, $s_2 = 0.05$ を想定した。 s_1 に対応するのは地区 I において下から 0.20, 0.17, 0.14, 0.11, 0.08 である。

減少している。一方、単位移動費用 (k) の低下に従い、地区Ⅰでは減少しているが、低次中心地の商圏である地区Ⅱ、Ⅲでは増加している。これに対し、低次商品の単位貯蔵費用 (s_1) を変化させた場合は、その低下に従いいずれの地区においても一段と増加している。特に、 k 、 s_1 の低下に従い地区Ⅲの同時購買率の増加が目立つ。

以上のように、消費者の買物行動は単位移動費用・単位貯蔵費用の消費者側の要因の変化に従って変化することが数値シミュレーションによって示された。

5.2 小売施設空間構造の数値シミュレーション

小売施設 (小売業者) は、基本的には相対的により多い販売額が見込まれる所に参入すると考えられるので、同時購買の買物行動環境において高次と低次中心地 (の低次施設) が得る販売額を計算することにより、小売施設の立地行動と施設集積量 (販売額) を考察する。

表1は単位距離移動費用 (k) の変化が小売施設 (特に C_L に立地している低次施設) の立地行動に及ぼす影響を示している。 k の低下に従い低次中心地の商圏内の同時購買率が増加している。すなわち、交通条件の改善 (道路網整備・自家用車普及率の増加など) による単位移動費用の低下は低次中心地の商圏から高次中心地への販売額の流出増加をもたらすので、高次中心地への小売施設の新規参入または規模拡張が現れる。

また、低次中心地が得る販売額を比較して見ると、適正の商圏の大きさを確保しながら商圏内の同時購買率を抑えることができる $C_L=7.5$ の場合が最も多い。これに対し、 $C_L=5$ の場合は、高次中心地に近付いて立地し一番広い商圏を確保することはできるが、商圏内の同時購買率が一段と高くなるので (特に地区Ⅲ)、販売額が最も少ない。従って、同時購買の買物行動環境において、低次施設のみの低次中心地 (C_L) は、同時購買率を減少させるために高次中心地 (高次と低次施設の集積地) からある程度離れて立地する。

一方、表2は、高次商品の単位貯蔵費用 (s_2) に比べ低次商品の単位貯蔵費用 (s_1) の相対的な低下が小売施設におよぼす影響を表している。 s_1 の低下 ($s_2=0.05$, $k=3$ に固定) に従い同時購買率が増加している。低次商品の単位貯蔵費用が高い場合 ($s_1=0.2$) には、低次中心地 (C_L) が高次中心地 (C_H) に近接立地している $C_L=5$ の販売額が最も多いが、 $s_1=0.17$ からは $C_L=7.5$ の場合が最も多くなった。そして、 $s_1=0.11$ からは商圏が一番広い $C_L=5$ の販売額は、商圏が一番狭い $C_L=10$ よりも少ない。

以上のようなことを考え併せると、低次中心地に立地している低次施設 L_1 が高次

中心地に近付いて立地することにより商圏の大きさを拡大することはできるが、商圏内の同時購買率が一段と高くなるので、それは、結局、商圏の大きさの縮小と同じ結果 (またはそれ以上の逆効果) をもたらす。同時購買率と商圏の大きさというこの2つの効果の均衡の取れるところが、販売額を最大にすることができる低次施設 L_1 の最適立地点となる。

一方、消費者の同時購買の買物行動により、結果的に低次中心地の商圏から幾分かの販売額が流出し、高次中心地は周辺低次中心地の商圏から販売額を吸収する関係がある。それ故に、両中心地の施設集積量には格差があり、商業中心地の階層的空間構造が形成される。その形成メカニズムは以下のような論理によって説明することができよう。

単位距離当たり移動費用の低下、あるいは高次商品に比べ低次商品の単位貯蔵費用の相対的な低下があるとすれば、同時購買率は増加するので (表1、2参照)、低次中心地の販売額は減少するようになる (これは撤退と出店低調をもたらす)。しかし、表3、4に示されているように、高次中心地にとってはさらに多い販売額が見込まれるので、高次中心地には低次施設の新規参入により小売施設の集積量は増加すると考えられる (表3、4の右側の③/①、④/②は高次中心地と低次中心地の販売額の対比であり、施設集積量の格差として見なせる)。高次中心地の低次施設が得る販売額が低次施設の成立閾値を上回る限り、高次中心地への低次施設の新規参入は続くだろう。

茨城県におけるパネルデータを用いた実証研究 (孫・谷村, 1995) によれば、中・大規模店の参入による競争

表1 単位移動費用変化による低次中心地の販売額

k (円/km)	同時購買率 (r^*)						低次中心地販売額(円)①		
	$C_L=5$		$C_L=7.5$		$C_L=10$		$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$
	地区Ⅱ	地区Ⅲ	地区Ⅱ	地区Ⅲ	地区Ⅱ	地区Ⅲ			
5.0	0.522	0.585	0.545	0.485	0.557	0.373	534476	557022	535147
4.0	0.520	0.601	0.542	0.491	0.553	0.380	518960	553499	533500
3.0	0.519	0.617	0.540	0.498	0.549	0.391	503651	548991	529919
2.0	0.520	0.626	0.541	0.508	0.548	0.410	493537	541125	520998
1.0	0.525	0.635	0.540	0.523	0.552	0.437	483537	530250	505499

表2 貯蔵費用変化による低次中心地の販売額

s_1 (/期間)	同時購買率 (r^*)						低次中心地販売額(円)②		
	$C_L=5$		$C_L=7.5$		$C_L=10$		$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$
	地区Ⅱ	地区Ⅲ	地区Ⅱ	地区Ⅲ	地区Ⅱ	地区Ⅲ			
0.20	0.364	0.434	0.373	0.347	0.379	0.275	725060	724920	672914
0.17	0.396	0.472	0.404	0.375	0.411	0.298	678779	692226	645225
0.14	0.437	0.520	0.445	0.413	0.453	0.329	620545	648106	609057
0.11	0.493	0.587	0.502	0.466	0.511	0.371	539878	586991	558956
0.08	0.578	0.688	0.589	0.547	0.599	0.435	417309	494128	482942

表3 単位移動費用変化による高次中心地の販売額

k (円/km)	高次中心地低次施設販売額(円)③			③ / ①		
	$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$	$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$
5.0	1931048	1885956	1929706	3.6	3.4	3.6
4.0	1962080	1893002	1933000	3.8	3.4	3.6
3.0	1992698	1902018	1940162	4.0	3.5	3.7
2.0	2012926	1917750	1958003	4.1	3.5	3.8
1.0	2032926	1939500	1989001	4.2	3.7	3.9

表4 貯蔵費用変化による高次中心地の販売額

s_i (/期間)	高次中心地低次施設販売額(円)④			④ / ②		
	$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$	$C_L=5$	$C_L=7.5$	$C_L=10$
0.20	1549879	1550160	1654172	2.1	2.1	2.5
0.17	1642443	1615548	1709550	2.4	2.3	2.6
0.14	1758910	1703788	1781886	2.8	2.6	2.9
0.11	1920244	1826018	1882088	3.6	3.1	3.4
0.08	2165382	2011744	2034116	5.2	4.1	4.2

注) 表3,4の③/①, ④/②は表1,2と表3,4の販売額の対比である。

環境の激化のため、小規模施設の撤退と出店低調により経年的に商店数の集積量が減少したことが明らかにされている。本モデルの結果から、この間に同時購買の買物行動（同時購買率）が増加したと推論することができよう。

6. まとめ

消費者と施設側は互いに影響を及ぼしているが、小売施設成立の消費者優位性を考えると、基本的には施設側の変化は消費者の買物行動とその変化の影響を強く受けると考えられる。消費者は買物費用を節約するために、個別購買のみのトリップパターンではなく、同時購買トリップも行っており、その一連の行動は中心地の空間的分布に対する消費者の位置によって異なると考え、同時購買の買物行動環境において小売施設の立地行動と空間構造を理論的に分析した結果、以下のことが明らかになった。

- ① 消費者の買物行動は交通環境条件の改善により移動費用が低下するとともに移動性が向上し、高次商品の単位貯蔵費用に比べ低次商品のそれが相対的に低くなると、同時購買率は増加する。
- ② 同時購買率を減少させるためには、商圈の大きさを犠牲にしても低次施設のみの低次中心地 (C_L) は外方移動し、高次中心地 (C_H 、高次施設と低次施設の集積地) から離れる方が販売額を増加させることができる。同時購買率と商圈の大きさというこの2つの効果のトレード・オフにより、販売額が最大になるところが低次施設のみの低次中心地の最適立地点となる。

すなわち、本研究は、消費者の買物行動が小売施設側に与える影響を取り上げ、その結果としての施設立地行動を理論的に明らかにしようと試みた。今後の課題とし

て以下のことが考えられる。まず、本研究の理論的枠組に基づき、消費者の買物行動側面から施設立地行動に関する実証研究が求められる。一方、対象空間システムの多次元化、消費者の所得と時間制約を条件とした効用最大化モデルの構築、消費者側の費用最小化（或いは効用最大化）と施設側の利潤最大化による市場均衡アプローチによる研究などが今後の課題として挙げられる。

注

- 1) 本論文で使われる商品・施設・中心地・トリップに関する用語を中心地理論の概念に基づき、以下のように表す。商品には大きく低次商品（最寄品とも呼ばれている）と高次商品（買回品）に区分することができ、その低次商品を提供している施設を低次施設（最寄品店とも呼ばれている）、高次商品を提供しているものを高次施設（買回品店）とする。低次施設のみが立地している低位レベルの中心地を低次中心地、低次と高次施設が共に立地しているところを高次中心地とする。従って、消費者が買物のための1回の外出において低次商品あるいは高次商品のみを購入するトリップを個別購買（single-purpose shopping）トリップ、高次中心地から低次と高次商品をまとめて購入するのを同時購買（multi-purpose shopping）トリップ（まとめ買いのこと）とする。
- 2) Hanson (1980) と O'Kelly (1981) の実証研究によれば、全買物トリップにおいて30～50%が同時購買トリップであるとしている。また、日本においても、買物に行くとき色々なものをまとめて買うか（同時購買派）、欲しいもの1, 2品買うために出掛けることが多いか（個別購買派）に対する買物行動の調査結果（日経産業消費研究所, 1993）によると、年齢と性別に若干の差異はあるものの、全体的に「同時購買派」が20%を上回っている。施設の立地行動に間接的に影響を及ぼすその他の要因として、通信販売の普及・ブランド志向・店の接客形態の多様化などが挙げられる。
- 3) 消費者がある期間中に低次商品（牛乳）と高次商品（靴）を消費するとしよう。ある時、高次商品の需要が発生しその購入のために高次中心地に行った際、この機会を生かすためにその中心地の低次施設から低次商品（牛乳）も同時に買ってくるとしよう。それにより、牛乳を購入するために低次中心地へのトリップを行わなくても済むようになり、その交通費用を高次中心地へのトリップによって併用できるので、交通費用を節約することができる。このように階次の異なる商品を同時購買することによって買物費用を節約することができることを範囲の経済（scope economies）の効果という。
- 4) 図1の各記号は以下の通りである。 Q_1, Q_2 : 低次商品と高次商品の需要量, C_H, C_L : 高次中心地と低次中心地, H : 高次施設, L_H, L_L : 高次中心地と低次中心地の低次施設, h : 高次中心地の高次施設の商圈境界, b_1 : 高次中心地と低次中心地の商圈境界。そして, b_1, C_L, h は高次中心地 (C_H) を原点 (0) と考え、そこから離れた距離の地点である。なお、本研究は買物費用最小化行動を前提としているので、本研究で言う「商圈境界」 b_1 とは、一般に用いられている二施設の利用率がおおの50%となる地点という意味ではない。
- 5) 貯蔵費用の式は以下のような概念による（下の図参照）。各消費者はある一定期間（period）に低次商品（1）を Q_1 単

図 消費者の買物パターンと貯蔵費用の考え方

位消費する。その需要量の中で高次中心地への同時購買トリップ f_2 回において rQ_1 単位を購入し、その残り $(1-r)Q_1$ 単位を低次中心地への個別購買トリップ f_1 回によって購入する。もし、 $(1-r)Q_1$ 単位を一回のトリップ (single trip) によって購入したとすれば、消費者は一定比率で消費するので、期間中の平均貯蔵量は $(1-r)Q_1/2$ で、高次中心地への同時購買トリップの際に購入した単位に対する平均貯蔵量は $rQ_1/2$ である。これらを頻度を考慮し表わせば、各々 $(1-r)Q_1/2f_1$, $rQ_1/2f_2$ となる。従って、期間中の低次商品の全需要量 Q_1 は $\{(1-r)Q_1 + rQ_1\} = Q_1$ で、平均貯蔵量は $Q_1/2$ となる。低次商品の需要量 Q_1 は $(f_1 + f_2)$ 回トリップによって購入されたので、この頻度を考慮すれば、平均貯蔵量は $Q_1/2(f_1 + f_2)$ となる。低次商品の単位当たり貯蔵費用は s_1p_1 であるので、消費者が全期間中に負担する低次商品の貯蔵費用は $(s_1p_1Q_1)/2(f_1 + f_2)$ になる。同様の考え方により、高次中心地への f_2 回トリップから購入した高次商品の平均貯蔵量は $Q_2/2f_2$ で、貯蔵費用は $s_2p_2Q_2/2f_2$ である。

- 6) 各地区は各中心地の左右の商圈であるが、その境界線の設定は4.1節を参照されたい。そして、高次中心地からの距離

d_2 は地域においての消費者の空間的位置として見なす。

- 7) 低次中心地 (C_L) 側から見れば、同時購買率 (r^*) は流出率、 $(1-r^*)$ は地元吸収率として考えられる。

参考文献

- 1) 孫 相洛・谷村秀彦, 小売施設立地性向の時系列的分析—茨城県パネルデータ (1970-91) による分析, 日本建築学会計画系論文集 468, pp.95-102, 1995。
- 2) 日経産業消費研究所, 消費者の百貨店観と利用実態, 日本経済新聞社, pp.9-13, 1993。
- 3) 森川 洋, 中心地研究: 理論・研究動向および実証, 大明堂, pp.279-319, 1974。
- 4) 林 上, 中心地理論研究, 大明堂, pp.531-564, 1986。
- 5) Bacon, R.W., *Consumer Spatial Behavior: A model of purchasing decisions over space and time*, Oxford Univ. press, 1984。
- 6) Eaton, B.C., and Lipsey, R.G., Comparison Shopping and the Clustering of Homogeneous Firms, *Journal of Regional Science* 19, pp.421-435, 1979。
- 7) Eaton, B.C., and Lipsey, R.G., An Economic Theory of Central Places, *The Economic journal* 92, pp.56-72, 1982。
- 8) Hanson, S., Spatial Diversification and Multipurpose Travel: Implications for Choice Theory, *Geographical Analysis* 12, pp.245-257, 1980。
- 9) Hotelling, H., Stability in Competition, *Economic Journal* 29, pp.41-57, 1929。
- 10) O'Kelly, M., A Model of the Demand for Retail Facilities Incorporating Multistop, Multipurpose Trips, *Geographical Analysis* 13, pp.134-148, 1981。
- 11) Thill, L.C., Spatial Duopolistic Competition with Multipurpose and Multistop Shopping, *Annals of Regional Science* 26, pp.287-304, 1992。

(1995年2月10日原稿受理, 1996年3月26日採用決定)