

小売店舗の製品バラエティ

梶 原 禎 夫

製造業者は、同じ目的に充当される製品について、消費者の多様な必要、慾望、好みに合せて、品質、スタイル、デザイン、カラー等の諸側面で多様化の努力を實行している。

小売商は製造業者の生んだ多様な製品の中から、自己の店舗がもつ顧客の需要に合せて、製品の適切なバラエティを決定しなければならない。⁽¹⁾

小売店舗（以下、単に店舗とよぶ）で製品バラエティの種類を多くするほど、顧客がその店舗で満足ゆく製品を發見する相対的機會が大きくなるので、店舗の顧客吸引力は大きくなる。

しかし、一方、店舗で製品バラエティの種類数が多いほど、顧客の店舗内における買物の費用、販売員が製品を取扱う費用、在庫維持の費用等が増大する。

本稿の目的は単純な在庫体系を含む、小売店舗における最適バラエティ決定の模型を構成し、小売商の科学的商品管理への一つの道を開拓することにある。⁽²⁾

模型は次の順序で構成する。

- 一、消費者個人の、製品バラエティを規準とする店舗選択の過程を定式化する。
- 二、店舗の製品バラエティと販売量との関係を示す数量式を定める。

三、店舗の製品バラエティと利潤との関係を示す数量式を定め、模型の構成を終る。

註 (三) John W. Wingate and Norris A. Brisco: Buying for Retail Stores. Rev. Ed. (New York, 1950)

Clare W. Barker and Ira D. Anderson; Principles of Retailing (New York and London, 1941) pp.130~131.

Delbert J. Duncan and Charles F. Phillips; Retailing, Principles and Methods

(Homewood, Illinois, 1955) pp.243~266, pp. 318~347.

Paul L. Brown and William R. Davidson; Retailing, Principles and Practices

(New York, 1953) pp.249~255.

註 (四) 模型の構成に用いた次の文献は、すべて引用済みである。

William J. Baumol and Edward A. Ide; Variety in Retailing in Frank M. Bass and others, Mathematical Models and Methods in Marketing (Homewood, Illinois, 1961) pp.128~144.

Louis P. Buckley; Retail Strategy and the Classification of Consumer Goods, Journal of Marketing,

January, 1963, Vol. 27, No.1, pp.50~55

次の文献を必ず読みよ。

Phillip Kotler; The use of Mathematical Models in Marketing, Journal of Marketing, October, 1963, VOL. 27, No.4, pp.31~41.

William Lazer; The Role of Models in Marketing, Journal of Marketing, April 1962, Vol. 26, pp.9~14

I

消費者が同種の製品バラエティを持ついくつかの店舗の中から特定の店舗を選択するのは、店舗で満足のゆく製品

をみいだす機会と店舗への、また店舗内でのショッピングの費用との比較によって行うものとする。(1) ここでは、消費者のこの店舗選択の過程の定式化を行う。

次の前提を設ける。

一、消費者が特定の店舗で満足のゆく製品をみいだす確率は、その店舗の製品バラエティが豊富であるほど高くなる。

二、消費者が店舗を訪れるのに蒙むる費用は消費者の居所と店舗間の距離に比例して増加する。

三、店舗ですべての製品バラエティは同一階に陳列される。

四、消費者の店舗内での製品選択の費用は店舗の製品バラエティの種類数の平方根に比例して増加する。

次のように記号を定める。

N 製品バラエティの種類数

D 消費者と店舗間の距離

$p(N)$ 製品バラエティの種類が N である店舗で消費者が満足のゆく製品をみいだす確率。

c_{DD} 消費者がその居所から D の距離にある店舗を訪れるとき蒙むる費用。

c_{MN} 製品バラエティの種類が N である店舗で消費者が特定の製品をみいだすための費用。

消費者が N 種類の製品バラエティをもつ店舗で満足のゆく製品をみいだす確率を次式であらわす。

$$p(N) \leq c_{MN} \leq c_{DD} \quad (1.1)$$

確率の性質により、

$$0 \leq p(N) \leq 1$$

である。

(1.1) は、消費者が製品間の比較をする努力をしようとしないうほど、また製品バラエティの種類数が多いほどに近くなる。

消費者が特定の店舗で、特定種類の製品を購入するとき、次の費用を蒙る。

まず、消費者が店舗へ行く費用である。前提二により、この費用は次式であらわされる。

$$cdD \quad (1.2)$$

ここで、 cd は比例常数である。

いま一つは、消費者が店舗でその製品バラエティの中から特定種類の製品をみいだす費用である。

前提四により、消費者のこの費用は次式であらわされる。

$$cn \sqrt{N} \quad (1.3)$$

ここで、 cn は比例常数である。

消費者の店舗での購買の費用は以上二つの費用の合計で次式であらわされる。

$$cdD + cn \sqrt{N} \quad (1.4)$$

消費者は購買に当たっての店舗選択を(1.1)と(1.4)の比較によって行う。この比較のとき、消費者は(1.1)を cd で(1.4)を cd で加重して評価するものとする。

すなわち、消費者はある店舗について、

$$f(N, D) = wp(N) - v(cad + cn\sqrt{N}) \quad (1.5)$$

が正であればこの店舗を選択し、負であれば選択しない。⁽²⁾

註 (1) 消費者が特定の店舗を選択して愛顧する動機 Patronage Motives の一般論については次の文献をみよ。

Charles F. Phillips and Delbert J. Duncan: Marketing, Principles and Methods, 4th. Ed.

(Homewood, Illinois, 1960) pp.54~56.

E. Jerome Mc Carthy: Basic Marketing, A Managerial Approach (Home wood, Illinois, 1960)

pp.100~103.

註 (2) あらゆる値の D について、 $f(N, D)$ と N の関係は次のようになる。

N を零からだいに多くしてゆくと、 f は負から正に、 y がてまた負になる。 D が大きくなるに従い、 f を正にしておく N の領域は少くなり、 y がてはいかなる N についても f は負となる。

II

ここでは、前節で定めた消費者個人の店舗選択の公式をもとにして、店舗の製品バラエティと販売数量との関係を示す数量式を定める。

前節の前提に、さらに次のものを加える。

一、店舗の販売数量はその店舗を選択する消費者数に等しい。

前節の記号にさらに次のものを加える。

$P(N)$ 消費者全体についての $p(N)$

$W P(N)$ 消費者全体についての $w p(N)$

CDD 消費者全体についての $c d D$

$C_n \sqrt{N}$ 消費者全体についての $c n \sqrt{N}$

$V(CDD + C_n \sqrt{N})$ 消費者全体についての $v(c d D + c n \sqrt{N})$

K 消費者密度

K/D 店舗から D の距離にある地点での消費者密度

D_m' ある店舗で購買する消費者の中で最も店舗から離れている者についての店舗までの距離

N ケの製品バラエティをもつ店舗から D の距離に住む消費者全体の、この店舗での購買性向が次式で与えられるとする。

$$F(N, D) = W P(N) - V(CDD + C_n \sqrt{N}) \quad (2.1)$$

ここで、 $0 \leq F(N, D) \leq 1$ である。また、

$$A(N) = W P(N) - V C_n \sqrt{N}$$

とすれば、

$$F(N, D) = A(N) - V C D D \quad (2.2)$$

である。

ここで、 $W, P, C D, C_n$ は N ケの製品バラエティをもつ店舗について、その店舗から D だけ離れた地点に住む消

費者全体についての、前節における w, p, a, c_n をあらわす。

いま、消費者が均等に分布している地区に立地する店舗と、消費者がある地点に集中し、その集中している中心に位置する店舗の二つの場合を考える。

ケース一

店舗は消費者が全域に均等に分布しているところにある。消費者密度を常数 K で示すと、店舗から半径 D の領域に住む消費者数は次式であらわされる。

$$K\pi D^2$$

次に、この店舗で購買する消費者の中で、店舗から最も離れている者の距離を求める。

これは、(2.1) を零とおき、これを D について解けばよい。

$$F(N, D) = WP(N) - V(CD + C_n \sqrt{N}) = 0$$

$$D = \frac{WP(N) - VC_n \sqrt{N}}{VCD}$$

$$= \frac{A(N)}{VCD}$$

この距離を D_m で表わす。

前提により、店舗の販売数量は店舗で購買する消費者数に等しい。この店舗を選ぶ消費者数、従ってまた販売数量は次のようにして求められる。

$$\begin{aligned}
 \int_0^{k\pi D_m^2} F(N,D)d(k\pi D^2) &= 2\pi k \int_0^{D_m} F(N,D)DdD \\
 &= \frac{\pi k}{3(VCD)^2} A(N)^3 \\
 &= \frac{1}{3} VCD\pi KD_m^3
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

ケース・二

消費者はある地点を中心に集中している。店舗はこの集中の中心地点に位置している。店舗から D の距離における消費者密度は、 K が常数で K/D 与えられるとすると、店舗から D_a 半径内にある消費者数は次のようにして求められる。

$$\begin{aligned}
 \int_0^{\pi D_a^2} \frac{\pi D_a^2}{D} d(\pi D^2) &= 2\pi K \int_0^{D_a} DdD \\
 &= 2\pi KD_a
 \end{aligned}$$

店舗から最も離れている消費者の店舗までの距離はケース・一と同じ方法で求められる。この距離を D_m とあらわす。この店舗で購買する消費者数、従ってまた販売数量は次のようにして求められる。(1)

$$\begin{aligned}
 \int_0^{2\pi KD_m} F(N,D)d(2\pi KD) &= 2\pi K \int_0^{D_m} F(N,D)DdD \\
 &= \pi K \frac{A(N)^2}{VCD}
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

$$= VCd\tau KDm^2$$

(24)'

註 (1) $A(N)$ は (N,D) と同様の变化の型を示す。(前節の註(2)をみよ) 従って、ケース・一、ケース・二の場合ともに、 N を零からしだいに増加してゆくと売上は零からしだいに増加する。そして、少くとも一つの最大値をとり、やがて減少に向う。ただ、ケース・二について $A(N)$ が負のときも売上が正の値となるが、これは無意味であり、除外しておかねばならない。

(三)

前節でえられた結果に単純な在庫体系を導入して、店舗の製品バラエティと利潤の間の数量関係を定め、最適バラエティ決定のための模型を完成する。新たに次の前提を設ける。

- 一、在庫費は発注費と保管費からなる。在庫には、安全余裕を含む。入庫は、一定量づつ在庫が安全余裕の水準にまで下ったとき直ちに行われる。在庫量は一樣である。
- 二、店舗の製品バラエティのすべての種類の製品について、販売量、発注費、保管費、安全余裕の在庫量はすべて等しい。

三、製品の取扱いは製品バラエティの種類数の平方根に比例して増加する。

新たに、次の記号を定める

- 一定期間の在庫量
- 一回当りの発注費
- 一回当りの入庫量

T 製品一ヶ当りの保管費

R 安全余裕の在庫量

Q 固定費

$3\sqrt{N}$ 製品バラエティが N 種類であるときの製品取扱費

P' 製品の平均販売価格

小売商は店舗で Z 種類の製品バラエティを販売するために次の諸費用を蒙る。

まず、在庫費がある。前提一により、一種類の製品についての在庫費は次式のようになる。(1)

$$\frac{E}{I} r + \left(\frac{1}{2} + R\right) T \quad (3.1)$$

この在庫費を極小にする在庫量——最適ロットの規模——は次のようにして求められる。

$$\frac{d}{dI} \left[\frac{E}{I} r + \left(\frac{1}{2} + R\right) T \right] = 0$$

$$I = \sqrt{\frac{2Er}{T}} \quad (3.2)$$

この解を (3.1) の I に代入して、一種類の製品についての極小在庫費、

$$\sqrt{2ErT} + RT \quad (3.3)$$

をうる。

前提二により、店舗で Z 種類の製品バラエティを販売するのに必要な極小在庫費は次式のようになる。

$$N \sqrt{2E \cdot T} + NRT \quad (3.4)$$

次に、製品の取扱い費がある。前提三により、これは次式であらわされる

$$a \sqrt{N}$$

a は比例常数である。

以上二つの費用の他に販売の固定費 O を加えて、店舗で N 種類の製品バラエティを販売するために必要な費用は次式のようになる。

$$Q + N \sqrt{2E \cdot T} + NRT + a \sqrt{N} \quad (3.5)$$

N 種類の製品バラエティをもつ店舗の総販売量は、ケース s については(2.3)から

$$\frac{\pi k}{3(VCD)^2} A(N)^3$$

である。

一種類の製品の販売量は、

$$\frac{\pi k}{3N(VCD)} A(N)^3 \quad (3.6)$$

である。

(3.5) の E にこれを代入して、 N 種類の製品バラエティの最適在庫量のもとでの総販売費をうる。これは次式のようになる。

より、

$$Q + \frac{A(N)}{Vcd} \sqrt{\frac{2rT\pi KNA(N)}{3}} + NRT + a\sqrt{N} \quad (3.7)$$

$$b = \frac{\sqrt{2rT\pi K}}{Vcd}$$

とおくと、(3.7) は次式のようなになる。

$$Q + b\sqrt{A(N)^2N} + NRT + a\sqrt{N} \quad (3.7)'$$

製品の平均販売価格を、 P' とすれば、店舗の総販売額は (2.3) から、近似的に

$$\frac{P'\pi k}{3(Vcd)^2} A(N)^2 \quad (3.8)$$

となる。ここで、

$$s = \frac{P'\pi k}{3(Vcd)^2}$$

とすると、(3.8) は、

$$sA(N)^2 \quad (3.8)'$$

と書くことができる。

小売商が店舗で N 種類の製品を最適在庫量で販売するときえられる利益は (3.8)' から (3.7)' を差し引いたもので、これは次式のようなになる。

$$sA(N)^2 - Q - b \sqrt{A(N)^2 N} - NRT - a \sqrt{N} \quad (3.9)$$

小売商の利益が最大になるための店舗の製品バラエティの種類数は (3.9) を N で微分して、零とおくことによつてえられる微分方程式を A について解き、これから N を求めることにより明らかになる。

また、 N 種類の製品バラエティをもつ店舗の総販売量は、ケース二については (2.4) から、

$$\frac{\pi k}{V_{cd}} A(N)^2$$

である。

(3.9) を導いたのと全く同じ手順で、小売商の、店舗の総販売量が (2.4) であるときの、最適在庫量のもとの利益は次式のようになる。

$$s'A(N)^2 - Q - b' \sqrt{N} A(N) - NRT - a \sqrt{N} \quad (3.10)$$

ここで、

$$b' = \frac{2rTk}{V_{cd}}$$

$$s' = \frac{\pi kP'}{V_{cd}}$$

である。

小売商の利益が最大になるための、店舗の製品バラエティの種類数も (3.9) について求めたのと全く同じ手順で求められる。

註 (1) Frank J. Charrat and W. Take Whitman; Marketing Management, A Quantitative Approach (New York, 1964), p. 174

Thomson M. Whitin; Theory of Inventory Management (Princeton, 1953), pp. 31~33

× × ×

本稿の目的は小売店舗の最適バラエティ決定の模型を構成することだけであるが、早急に(3.9), (3.10)から得られる微分方程式を解いて、この模型の解も求めたい。

次の機会において、同じ問題を解くための確率模型を示す予定である。(昭和四一年一月三〇日)