

新製品普及モデルの構築と分析

大阪国際大学 経営情報学研究科 *鄭 光家 TEI Kouka

01009494 大阪国際大学 経営情報学部 植松 康祐 UEMATSU Koyu

1. はじめに

1960年以來、新製品の市場での普及率に関する成長を表現するため、多数の普及モデルが作られた。普及モデルは一般的に「頻繁購入 (frequently purchase)」モデルと「初回購入 (first purchase)」モデルの2種類がある。ここでは初回購入の普及モデルについて考察するものである。

初回購入の基本的な普及モデルの中で、最も代表的なものと考えられるのは Bass の耐久消費財に関する普及モデル[1]である。本稿は、Bass の普及モデルに新しい因子を増やし、普及モデルが日本における現在の購買に適用できるように拡張した。

2. 基本的な普及モデル

Bass のモデルは初回購入の普及モデルの2つの仮説：消費者は製品を重複に購入しないことと消費者は製品を1個しか購入しないこととで、購入するまでの時間を確率変数 T とすると、ある1人の消費者が時刻 t までに製品を購入する確率 $F(t)$ は

$$\begin{aligned} F(t) &= \Pr[T \leq t] \\ F(0) &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

とするので、時刻 t における購入率 $P(t)$ を

$$P(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad (2)$$

とする。また、製品が人々の興味を引いている期間 (life of the product) を通しての初回購入の量 (全期間における製品の購入者数の上限) を m とすると、時刻 t までの製品の累積購入者数 (累積購入量) $Y(t)$ は以下のように表わすことができる。

$$Y(t) = mF(t) = m \int_0^t f(x) dx \quad (3)$$

Bass によれば、全く購入した経験がない状況のもとでは、 p と q/m を定数とし、時刻 t における初回購入が起こる購入率 $P(t)$ を以下の式のように仮定している。

$$P(t) = p + \frac{q}{m} Y(t) \quad (4)$$

また購入した経験のない状況なので、 $Y(0)=0$ であり、 $P(0)=p$ である。したがって、定数 p は $t=0$ 時点での初回購入の購入率となり、また p の値はある個体が他の個体の意志に関らず独立的に新製品を採用する者 (革新者) の影響力を表すことも考えられるのである。 q/m と $Y(t)$ の積は購入し

た人数が増えていく時の模倣者に対する購入した人からの影響力を示していることと考えられる。以上の式を利用して、 t 時点での販売量 (購入者数) $S(t)$ を購入する時間の密度関数 $f(t)$ と有効な期間の総購入量 (全期間における購入者数の上限) m で表わすと、 $S(t)$ は

$$\begin{aligned} S(t) &= mf(t) = P(t)[m - Y(t)] \\ &= pm + (q - p)Y(t) - \frac{q}{m}[Y(t)]^2 \end{aligned} \quad (5)$$

である。Bass は以上の仮説を次のように要約した。(1)製品の初回購入は「革新者」と「模倣者」の両方で発生し、両者の大きな違いは購入時点の影響の有無である。初回購入の際、革新者がすでに購入している人たちから影響を受けないことに対し、模倣者は影響を受ける。模倣者はある意味で、すでに購入した人たちから「学習 (learn)」を受けていると言える。(2)革新者の影響力は当初高いが、時間の経過とともにその影響力が低くなる。(3) p は「革新係数 (the coefficient of innovation)」で、 q は「模倣係数 (the coefficient of imitation)」である。

3. 買い替えを考慮した普及モデル

Bass の理論によって、1つの製品の販売量 $S(t)$ と累積販売量 $Y(t)$ との関係は、以下のような2次方程式で示すことができる。

$$S(t) = a + bY(t) + cY(t)^2 \quad t = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

ここで、Bass のモデルを用い、現在日本国内にある20種類のデータを分析してみることにする。20種類の製品の分析結果によると、決定係数 (coefficient of determination) R^2 の値が0.6以下の製品と計算不可能の製品以外のものについて、求めた m , p , q の値が全て正の値であることは製品の販売量の増加率が図(1)と図(2)のような製品に対して Bass の理論が適合することがわかる。各製品のデータによると、製品の販売量 $S(t)$ と累積販売量 $Y(t)$ との関係が図(3)の2曲線のうち L1 の場合であれば Bass の理論が適合するが、L2 の場合であると Bass の理論が適合しないこともわかる。

ところで、今回の分析の中に m の推定について計算不可能の製品 (パソコンの出荷台数：図(4)、パソコン通信の会員数など) だけを考えると、例えばパソコンが技術革新、機能拡張、コスト減少などの理由で買い替え率が高いことや、多数のパソコン通信のユーザーが複数のネットに登録していることなどによって、これらの製品はある期間にお

いて重複購買されることが少ない耐久消費財と違い、何らかの原因で製品の買い替えがある程度以上行なわれると考えられる。上述の製品の m の値を推定するため、製品の買い替えの発生率 r を Bass の理論に導入してみる。

$$P(t) = p + qF(t) + rF(t)^2 = \frac{f(t)}{F(t)}$$

時刻 t における購入率 $P(t)$ が上記の式になるので、販売量 $S(t)$ は次のようになる。

$$S(t) = m[p + qF(t) + rF(t)^2][1 - F(t)]$$

これによって、販売量 $S(t)$ は次のようである。

$$S(t) = mp + (q - p)Y(t) + \frac{r - q}{m}Y(t)^2 + \frac{r}{m^2}Y(t)^3$$

Bass モデルと同じ方法で、上記の式は次のように置き換えることができる。

$$S(t) = a + bY(t) + cY(t)^2 + dY(t)^3 \quad (7)$$

$$t = 1, 2, 3, \dots$$

ここで、もう 1 度パソコンの出荷台数とパソコン通信の会員数のデータを上記のモデルで分析してみる。その製品の市場規模についてパソコンの出荷台数が 84,357,640 台、パソコン通信の会員数が 7,174,021 人と推定されているのである。また、携帯電話の m の値に関し、(6)式で求められ値が 81,637.03 であることは今後の日本国内において年齢層に関係なく、子どもから年寄りまでほぼ 1 人 1 台の携帯電話を持つことになると言え、この値が不合理であると思われる。ここで、もう 1 度(6)式ではなく、(7)式を用いて分析してみる：図(5)。その m の値が 26,148.04 である。つまり NTT が 4 千万人から 5 千万人と予測された移動体通信市場に対し、半分以上が携帯電話の市場規模であることと考えられる。

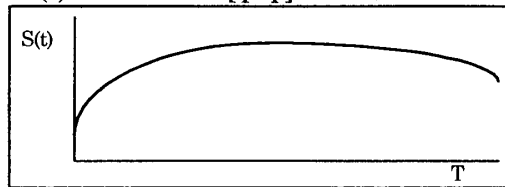
以上によって、普及に関するいろいろな要素（製品自身の要素、社会的要素、消費者の心理的要素など）が製品の普及パターンに影響を与えることがわかる。急激な成長の特性を持つ製品の場合には、普及パターンが図(3)の L2 のような曲線に近づき、その m の値に関しては、(7)式での推定はより良い結果を出せる。

4. 今後の課題

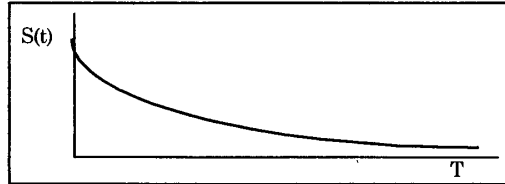
Bass モデルでは現在の社会で行われている製品の普及状況を完全に反映することができないと考えられる。また、今回の分析の結果を判断する際に、判断者の主観的な意志に頼らなければならないので、判断者の製品に対する経験や知識などの違いによって、同じ数値に対しても異なった意見が出されると思われる。今以上に新製品の普及過程を忠実に反映することが可能なモデルを構築するため、今後は価格や在庫などの製品自身の要素、地理や法律の制限などの社会的要素、価値観や待ち時間などの消費者の心理的

要素などを含む新たな因子を考慮する必要がある。

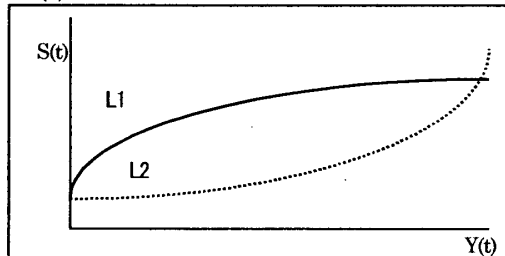
図(1) : Growth rate [$q > p$]



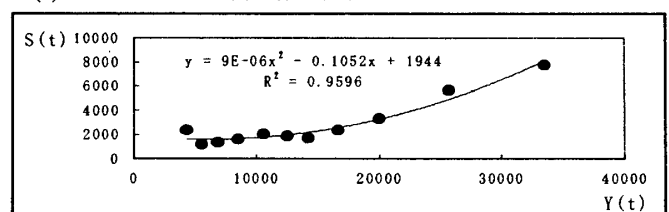
図(2) : Growth rate [$q \leq p$]



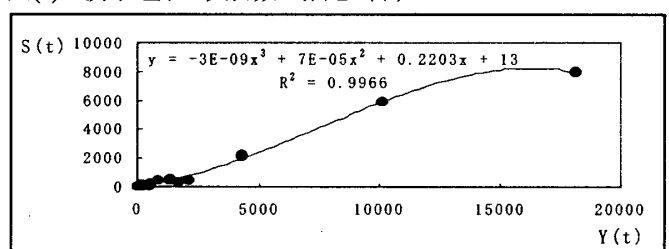
図(3) : 販売量と累積販売量との関係



図(4) : パソコンの出荷台数 (千)



図(5) : 携帯電話の契約数の推定 (千)



引用と参考文献 :

- [1] Bass Frank M. "A New Product Growth for Model Consumer Durables" *Management Science* Vol.15,p.215 1969
- [2] Rogers Everett M. *Diffusion of Innovation* New York: The Free Press 1962