

○三藤利雄（県立長崎シーボルト大）

1. はじめに

情報通信技術つまり ICT (Information and communications technology) に関わる技術開発の進展やそれに伴う制度改革などにより、これらの製品が我々の生活環境下で身近な存在になってきている。こうしたなか、ICTに関わるイノベーションによって多くの新製品が登場してきているとともに、その普及率に注目が集まっている。ところで、内閣府経済社会総合研究所は、毎年耐久消費財の全世帯に対する普及率を公表している。このなかには、乗用車、家具、家電製品などとともにテレビやVTR、ファクシミリ、パーソナルコンピュータ(PC)などのICTに関わる耐久消費財の普及率が掲載されている。

本論ではこれらのデータに Bass モデルを適用して、ICT に関わる耐久消費財の全世帯に対する普及率を統計的に解析する。次に、この解析結果に基づいて、Bass モデルの適用可能性ならびに ICT に関わる耐久消費財の普及の特徴について検討する。最後に、これら新製品の普及率についてどのように考えたらよいか、ひとつの提案を行う。

2. イノベーション普及モデルの定式化とその後の展開

イノベーションについてはいろいろな定義があるが、ここではある社会システムの成員にとって新しいと知覚されるアイデアのことである (Rogers, 1995) としておく。イノベーションの普及過程において、普及率は時間軸に沿って S 字曲線を描くとしばしばいわれる。これは必ずしも間違いではないのであるが、普及率曲線が S 字型であるという場合、社会システムの成員間の内部的なコミュニケーションつまり対人コミュニケーションによってイノベーションが伝播すると暗黙裡に仮定されていることが多い。即ち、風邪などの感染症が流行ると同様のいわゆる疫学モデルを適用しているのである。しかしながら、イノベーションが社会システムに普及するとき、こうした対人コミュニケーションなどの内部的なコミュニケーション・チャンネルのみならずマスコミュニケーションなどの外部的なチャンネルを介して、当該社会システムの成員に伝播することが知られている

(Rogers, 1995)。実際、製品の普及率曲線は多くの場合 S 字曲線とはなっていないことがわかる。イノベーションの普及過程において、こうした二つのコミュニケーション・チャンネルがあることに着目して、Bass(1969)は疫学モデルを拡張したイノベーション普及モデルを提案した。これを通常 Bass モデルと呼んでいる。つまり、

$$dx/dt=ax(1-x/K)+b(K-x)$$

ここで、 x : 採用者数、 K : 母集団、 t : 時間、 a 、 b : パラメータ。

Bass モデルでは普及率の増加を模倣者によるイノベーションの採用と、革新者による採用とに区分している。つまり、前者は対人コミュニケーションなどの内部的なチャンネルを介して、社会システムの成員が既採用者を模倣しながら新たにイノベーションを採用していく過程を模擬している。これに対して、後者ではマスコミュニケーション・チャンネルなどの外部的なチャンネルを介して、社会システムの成員が自らの判断で、革新的にイ

ノベーションを採用していくとしている。両者の和がイノベーション普及の全増加量を表すのである。Bass(1969)は a を模倣者係数、 b を革新者係数と呼んでいる。さらに、Bass等(1985)ではこれを拡張して、前者を内部影響係数、後者を外部影響係数と呼んでいる。つまり、内部影響係数は水平的で、非公式のいわゆる口込みのコミュニケーションなどの関数であるし、これに対して外部影響係数は垂直的で、公式のマスコミュニケーションなどの関数であるというわけである。これに加えて、制度変更、たとえば基準の緩和やあるいは基準の制定など、イノベーションの推進政策や、時には抑制政策などの政策変更も外部影響係数に「影響」を及ぼすと考えられる。

さて、Bassは上式の普及モデルを提案した上で、これを当時1960年代の米国で広く普及しつつあった家電等の耐久消費財に適用している。それによると、良好な適合数値を得ており、この定式化の妥当性を主張している。Bassによるこの普及モデルの提案があった後、そのわかりやすさや簡明さとともに定量的な解析が可能であることなどから(Rogers, 1995)、経営学特にマーケティングに適用されるとともに、このモデルを基本として多くの修正や拡張が行われている。しかしながら、日本語ワードプロセッサのわが国企業への普及過程を分析するなかで、Mitsufuji(2003)はこれらのパラメータつまり内部影響係数と外部影響係数は必ずしも一定の値を示しておらず、一定の傾向をもちつつ変動していることを示している。また、潜在的採用者数つまり社会システムを構成する母集団であるが、これも漸増する傾向にあることがわかった。そこで次に、ICTに関わる耐久消費財にBassモデルを適用することにより、その妥当性について検証してみよう。

3. Bassモデルの情報通信技術に関わる耐久消費財への適用

Bassモデルに基づいて個別イノベーションの普及率を解析するために、内閣府経済社会総合研究所が公表している「耐久消費財の普及率(全世帯)」のうち、ICTに関わる耐久消費財の各年毎の普及率を用いる。具体的には表-1を参考にされたい。なお、2003年3月時点の同表によると、これに加えて携帯電話、デジタルカメラ、DVDプレーヤーが掲載されているが、いずれも二年間分のデータしかないので除外した。また、カラオケ装置とビデオディスクプレーヤーは同表掲載以来減少傾向にあるので、これらも除外した。なお、ワープロについては2003年3月時点の同表に記載はないが、2000年までの普及率が収録されているので、これを解析対象に加えた。

本解析では、普及率に関わるパラメータが時間の経過とともに変化することを示すために、最も古いデータからはじめて5年目以降のデータについて、最新年にいたるまで各年毎に解析を行った。また、VTRについては、1992年に統計誤差では説明できないような異常な普及率の低下がある。そこで、解析においては、1992年のデータをそのまま用いた場合(VTR(1))と、1992年のデータを前後の年の普及率により補正した場合(VTR(2))に分けて解析した。その概略結果を表-1に示す。ここで、暫定的とあるのは、第一にこれらのパラメータはこの表にまとめた以上に不規則な動きをしているからである。また、解析結果が安定するまでに5年間以上の時間経過を要することが多く、表-1に示した結果は、安定した期間を目視により判断し、暫定的にその結果を記したものである。

このような前提はあるものの、この表からただちに次のようなことが示される。第一に、解析対象となった耐久消費財のうち半数では解を同定することができなかった。本来正であるべきパラメータが負になったり、解析の途中で虚数が現れたりしたのである。第二に、

カラーテレビの場合を唯一の例外として、他の耐久消費財では内部影響係数と外部影響係数は解析対象期間によって明らかに変動している。その変動は一定の傾向つまり一貫して増大ないし減少する傾向がみられるものの、いくつかの例外がある。第三に、母集団についても若干の変動はある。しかし、内部および外部影響係数と比較して安定している。

それでは、どうしてこのような結果になったのであろうか。Bass モデルの欠陥であろうか。それとも普及率に内在する問題であろうか。次にこれについて検討してみよう。

表一 1 ICT に関わる耐久消費財の普及率分析 (暫定値)

	備考	内部影響係数	外部影響係数	母集団 (%)
カラーテレビ		0.62~0.61	~0.040	98~99
衛星放送	解無し			
VTR (1)		0.58→0.48	0.001→0.01	72→76
VTR (2)		0.53→0.46	0.0057→0.011	75→78
ビデオカメラ	解無し			
ステレオ		0.23~0.29	0.011~0.026	58~60
CD プレーヤー		0.49→0.33	0.067→0.096	56→60
パソコン	解無し			
ファクシミリ	解無し			
プッシュホン	解無し			
ワープロ		0.20→0.35	0.12→0.080	43→40

4. なぜ Bass モデルに従わないか

1969年に Bass モデルが提案されて以来、多くの修正が提案されてきた。たとえば、価格の変動を陽表的に方程式中に組み込むなどである。これは Bass モデルの観点からは外部影響係数の代表的な変動要因として価格要素を導入することに対応する。あるいは、加速度的な普及を考慮するために指数関数を導入するなどの試みも行われてきた。さらにパラメータの変動を考慮した数値解析も、将来予測の観点から提案されている。これらはいずれも、元々の Bass モデルでは必ずしも妥当しない結果を、若干原方程式を変更することによって対応しようとするものであり、一面では、Bass モデルの優秀性の証左でもある。実際、筆者も Bass モデルの基本的な妥当性に疑いを挟むものではない。とすると、対象としたイノベーションの特質や、社会環境特にコミュニケーション環境が、Bass モデル提案時とは大きく変わっていることにこのような不適合の原因があるのではなかろうか。

このとき、次のような理由が考えられる。第一に、マスコミュニケーションの発達やその他いわゆるニューメディアやインターネットなどの中間的ないし革新的なコミュニケーション手段の進歩と普及により、多様なマーケティング戦略が取れるようになったこと。第二に、これと表裏一体の関係にあるが、消費者自身受身ではなく積極的に製品に対する要求を表明できるようになってきたこと。第三に、消費者(イノベーション採用者)の反応を見定めながら販売戦略を調整していく等マーケティング戦略がより高度化してきたこと。第四に、新製品の投入が比較的頻繁になってきたこと。第五に、政策立案者の側でも、当該イノベーション(商品)の普及あるいは抑制のために、さまざまな政策手段を活用して、イノベーションの普及過程に影響を及ぼすようになってきたこと。このほかにもいくつかの理由が考えられようが、もしそうだとすれば、これらのパラメータがイノベーションの

普及過程をつうじて一定であるとみなして、回帰分析等の統計処理による分析結果のみに頼ることは普及過程の動向を見誤る危険性がある。

たとえ内部および外部影響因子によってイノベーションが普及するにしても、これらの因子は時間の経過とともに変化していく、換言すれば時間の関数であると考えられる。このとき、イノベーションの普及過程について事前にその過程を予測することはできず、たかだか、ある時点での傾向が続いたときに、それはどのような結果をもたらすかとか、その傾向を変えるにはどのような戦略がとりうるかということが問題になる。後者に関しては、自己組織系の問題に帰結する。つまり、その過程全体を事前に予測することや、その過程を制御することはできないが、その過程に影響を及ぼし、またその過程を一定の方向に誘導することは可能なのである。これに関しては、上述のような利害関係者の行動を分析・解釈し、それに対応していくこと、つまり、いかに関係者を巻き込むことができるかということが重要な戦略になってくる。一方、前者のような現在の傾向が続くとき、それにはパラメータの変化を考慮したモデルの構築と、その数値的なシミュレーションが必要になる。このような考察のもとで、筆者はこれを解析するシミュレーション・モデルを開発している。すなわち、一定の大きさを持った平面上でイノベーション普及過程を、内部および外部影響係数を考慮しつつ、シミュレーションを実行しているが、本稿ではこれを論じる余裕がないので別の機会に譲りたい。

5. おわりに

Bass モデルは 1969 年に提案されて以来、いくつかの改良や修正が試みられつつも、イノベーション普及過程を解析する基本モデルとして現在でも広く参照されかつ応用されている。しかし、その考え方は既に起こったイノベーション普及過程を統計解析し、各パラメータの適合性を判定するものである。したがって、イノベーションが普及する過程でのイノベーション提供者による戦略変更や、政策立案者による政策変化などを考慮することはできない。一方イノベーションを具現化する人工物や、ときにはイノベーションそのものが変化することが ICT (情報通信技術) に関するイノベーションでは頻繁に生じている (Mitsufuji, 2003)。これらの現象は Bass モデル上ではパラメータの変化として現れてくる。一方、インターネットが地球上にあまねく普及し、コンピュータ対人間の関係が、多対 1 あるいはむしろ無数対 1 になろうとしている。これに加えて、情報は瞬時に地球をめぐるとともにイノベーションが絶えず生じる現代にあつては、イノベーション普及過程に Bass モデルをただ単に適用してイノベーションの普及ダイナミックスを解釈することは困難になってきているのである。

参考文献

- Bass, F. (1969). "A new product growth for model consumer durables." *Management Science*, 15(5), pp. 215-227.
- Mitsufuji, Toshio (2003). "How an innovation is formed: A case study of Japanese word processors." *Technological Forecasting and Social Change*, 671-685.
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller, and Frank M. Bass (1990). "New product diffusion models in marketing: A review and directions for research." *The Journal of Marketing*, Vol. 14, pp. 1-26.
- Mahajan, Vijay and Robert A. Peterson (1985). *Models for Innovation Diffusion*. Newbury Park: Sage Publishing.
- Rogers, Everett M. (1995). *Diffusion of Innovations (Fourth edition)*. New York: The Free Press.