

○柴田 高（横浜市立大学）

I. 業界標準形成のタイミング

技術革新の進展とともに1つの製品に盛り込まれる技術の集約度が上がり、事業形態も複雑化・多様化してきた。特に電機業界では、技術規格を介して、ハードウェアとソフトウェアのような補完的製品群の事業の同期化が必須となったため、競争の局面が一層複雑さを増している。つまり、技術規格間の競争と、個々の製品間の競争の二重構造が生じているのである。技術規格は顧客に便益を提供する方法論であり、単に製品の物理的な仕様・標準を決めるばかりでなく、製品を特徴付ける方式技術・要素技術の範囲を規定する。従って技術面から見た競争そのもののルールを決めるため、技術規格の選択は戦略的であり、事業の中長期的な利益の源泉をも左右している。これに対し、個々の製品間の競争は戦術的・短期的であり、頻繁なモデルチェンジにより高付加価値化、あるいは低価格化の傾向を強めることで、シェアや競争地位の変動を引き起こしているのである。

新分野の製品が市場で広く知られるのは世帯普及率が10%を越えた段階であり、特に「ブーム」と呼ばれる成長期は世帯普及率10~30%の間に加速度的に普及が進展する場合を指す。一般的にこの時期に最大のシェアを得た企業が市場で最も有利な競争地位を得るとされる。しかし、技術規格を介する製品の場合、成長期に大きな利益を得られるのは業界標準(Defacto-Standard)となった技術規格に基づく製品のみである。従って、製品間の競争では「ブーム」の時期が優位形成に重要だが、技術規格間の競争ではもっと早い時点で優劣が決していると考えられる。家電製品では、世帯普及率2~3%前後の時点で優勢であった技術規格が業界標準の地位を確立するという事例が多く観察される。本報告で事例として取り上げたVTR(VHS対ベータマックス)、ビデオディスク(レーザーディスク対VHD)、テレビゲーム機(ファミコン対MSX)に典型的に見られる通り、この時点で優位に立った技術規格が普及の進展とともにますます優勢となり、劣勢のものとの差が拡大していく。一般に「バンドワゴン効果」と呼ばれる通り、ひとたび一方の技術規格の優位が明示的になると顧客は優勢な技術規格を集中的に選好し、後発参入業者も優勢な技術規格のみを製品化するようになり、優劣差が一層顕著となるのである。

これらの事例で注意すべき点は、第1にVTRのように、業界標準形成にあたり世帯普及率2~3%段階以前の先行優位は必ずしも有効でないことであり、第2にはビデオディスクやテレビゲーム機のように当該技術規格を採用する企業数の多

さも有効ではないことである。すなわち、導入当初から世帯普及率2~3%に至るまでの間は市場がきわめて流動的であり、この間の優位形成要因は一様ではない。しかし、世帯普及率2~3%時点でシェアの高かった技術規格が業界標準となるところに技術規格間競争の大きな特徴が存在するのである。本報告の目的はこのプロセスの理論化にある。

II. 製品の普及と顧客のクラスター分析

産業の成長・衰退がS字型曲線を描くことは20世紀前半から広く知られ、特に家庭用電気・電子機器などの耐久消費財の普及過程は理念型としてのS字型曲線を描く代表例とされている。また、S字型の普及曲線を微分した顧客頻度数曲線は限界普及率の半分を中心とした釣り鐘型の曲線となり、顧客が購入に至るまでの時間的な分布に正規性があることを示している。ここで、E. Rogersは、購入の平均時期と標準偏差に従って顧客を5つのカテゴリーに分類し、個々の製品の実際の普及の早さには無関係に製品の普及に関する論議を一般化した。図1に示す通り、新製品購入時期の平均値から標準偏差の2倍以上早い時期に購入する顧客層は最終的な購入者全体の2.5%が存在することになり、この層は「革新的採用者 (innovator)」と呼ばれる。革新的採用者の特徴は、一般にリスクをいとわない冒険的な人々であり、新しいアイデアの摂取者として重要な役割を果たす。しかし、地域の集団からは逸脱しており、革新的採用者同士で独自の情報交換網を作る傾向があるため、周囲への影響力は乏しい。

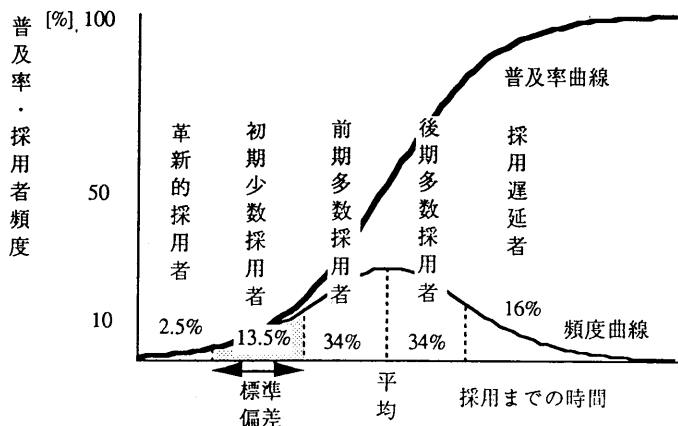


図1 普及の進展と顧客のクラスター (Rogersに基づく)

これに対して、その次に位置する、採用時期の平均値から標準偏差の2倍から1倍の間に位置する顧客層は、購入者全体の13.5%を占め、この層は「初期少数採用者 (early adaptor)」と呼ばれる。この層の特徴は地域の集団によく溶け込み、一般的な潜在顧客に対して、他のどの層よりもオピニオン・リーダーシップが高いことである。この層が購入することで、周囲の多くの潜在顧客に購入の動機付けを促し、市場成長期のドライビング・フォースとなる。ある製品分野の限界世帯普及率を $z\%$ とすれば (一般に「ブーム」を起こすような話題性の高い家

電商品ならば限界世帯普及率は少なくとも30%以上見込めるであろう。) 、購入の中心が革新的採用者から初期少数採用者に移動するのは世帯普及率が $0.025 \times z$ %となった時点であり、前述の「世帯普及率2~3%」は顧客の中心が初期少数採用者に移行した時点を指しており、周囲へ大きな影響力を持つ初期少数採用者の支持が業界標準化への大枠を決めると解釈できる。新製品に関する潜在顧客の知識習得期と実際の購入期には時間遅れがあり、世帯普及率が1ケタの段階では、知識を得ている潜在顧客は、購入済み顧客の3倍から10倍もあり、可処分所得に対する製品の価格の割合が高い程その比は大きくなる、といわれる。従って、2つの技術規格が競合状態にある場合、初期少数採用者に支持され、実際に購入された製品の技術規格が、そのオピニオン・リーダーシップにより前期多数採用者の決定に影響を与え、その前期多数採用者が購入することで「ブーム」となり、業界標準となった技術規格の優位を強化するのである。

Ⅲ. ネットワーク外部性に基づく普及進展モデル

技術規格が補完的製品群の互換性・代替性を規定することから、例えばVTRを購入すると、親戚や友人と同じ技術規格の録画済みテープを交換したり、何本ものレンタルビデオを借りて楽しむことができる。中古のテレビゲームソフトを廉価で購入できるのも同様の理由による。これは技術規格を介して資産・情報の共有のための目に見えないネットワークに加入したことを意味している。このようなネットワークの特徴は、加入者数が増えるほど潜在的な交換・共有の相手が増すために各加入者にとっての効用も増していくことであり、これから加入しようとする顧客の評価も既にどれだけの顧客が加入しているかに決定的に依存しているのである。この効果は「ネットワーク外部性」と呼ばれており、前記の分析に従えば他の顧客への影響力が大きい初期少数採用者が購入する時期以降に顕著となるはずである。

ここで、顧客が特定の技術規格の製品を購入することを当該技術規格が形成するネットワークに加入することと考えて、これにのみ依存するモデルにより普及進展のシミュレーションを試みる。すなわち、各メーカー間の技術レベルは均衡して、2つの技術規格の製品間で価格・性能・機能などでの決定的な差異はなく、どちらの製品も豊富に流通し、顧客は両方の製品に関する十分な情報を持ち、どちらの製品も自由に選択できる、という理想状態を想定した上で、接続・交換可能な外部の相手が多いほどネットワークの効用が大きいとすれば、その効用の大きさはネットワーク加入者の任意の2人を接続するパスの総和に比例すると考えられる。 n 人が加入するネットワークの中で任意の2人を接続するパスの総和は、

$$\text{パスの総和} = {}_n C_2 = n \times (n - 1) \div 2$$

の式で示される。従って、特定の製品分野で2種類の技術規格が競合し、それ

ぞれ充分大きなネットワークを形成していれば、2つの技術規格の効用の比は加入者の人数の自乗、あるいはシェアの自乗の比で近似される。そこで、本報告では当該製品分野の限界普及である最終的な顧客全体に対する普及の割合が2.5%から、5%、10%、20%、40%、80%と順次2倍に増えていく各段階ごとの効用と、それによる2つの技術規格のシェア推移のモデル化を試みる。製品の導入当初から普及の割合が2.5%に至るまでを第0期とし、その後購入者が順次2倍になる時期をそれぞれ第*i*期として、優勢な側の技術規格が第0期から第*i*期までに得た累積でのシェアを x_i ($0.5 \leq x_i \leq 1$ $i=1, \dots, 5$) とすれば、劣勢な側の技術規格が第0期から第*i*期までに得た累積でのシェアは $1-x_i$ で表される。ここで、第*i*期に新規に購入する顧客の数は第0期から第*i-1*期までに購入した顧客の総数と同一であり、既に購入済みの顧客の2つのネットワークで作られる効用の大きさ、すなわちシェアの自乗のみに比例して、第*i*期の顧客の選択が影響されるとすると、優勢な技術規格の第*i*期の期間シェア y_i は以下の式で表すことができる。

$$\text{期間シェア } y_i = \frac{x_{i-1}^2}{x_{i-1}^2 + (1-x_{i-1})^2}$$

同様に、第0期から第*i*期までの累積シェア x_i は第*i-1*期までの累積シェアと第*i*期の期間シェアの平均となるので以下の式で表すことができる。

$$\text{累積シェア } x_i = \frac{x_{i-1}}{2} + \frac{x_{i-1}^2}{2\{x_{i-1}^2 + (1-x_{i-1})^2\}}$$

例えば、限界世帯普及率が最大の100%となる製品分野で普及の進展が2.5%であれば日本国内市場では約100万台の製品が稼働していることに相当する。第0期において2つの技術規格が50万台ずつ半々に導入されていれば、条件に変化がない限り常に同等の効用を持つため第1期以降も50%ずつのシェアで推移する。しかし、ここで優勢な技術規格が50万台+ α 、劣勢な技術規格が50万台- α と偏って導入されれば、世帯普及率が上昇するにつれてネットワーク外部性により優勢な技術規格の期間シェアがますます上昇し、劣勢な技術規格の期間シェアは下降する。第0期に優勢な技術規格のシェア x_0 が、それぞれ50%、52.5%、55%、57.5%、60%、65%、70%、75%の場合のその後の期間シェア y_i の推移のシミュレーション結果を図2の細線で示す。これにより普及の進展とともに優勢な技術規格の期間シェアが100%に漸近することがわかる。これが、業界標準が形成されるプロセスとなるのである。

IV. 実際の普及過程との比較

ここで、実際の家電製品において代替性の高い2つの技術規格が競合関係にあった場合の3つの事例をもとに、上記のモデルの有効性を検証する。

VTRは、2つの技術規格間競争の理想状態をほとんど満たした、もっとも典型的な事例である。1975年にベータマックス方式が先行導入され、翌1976年には後

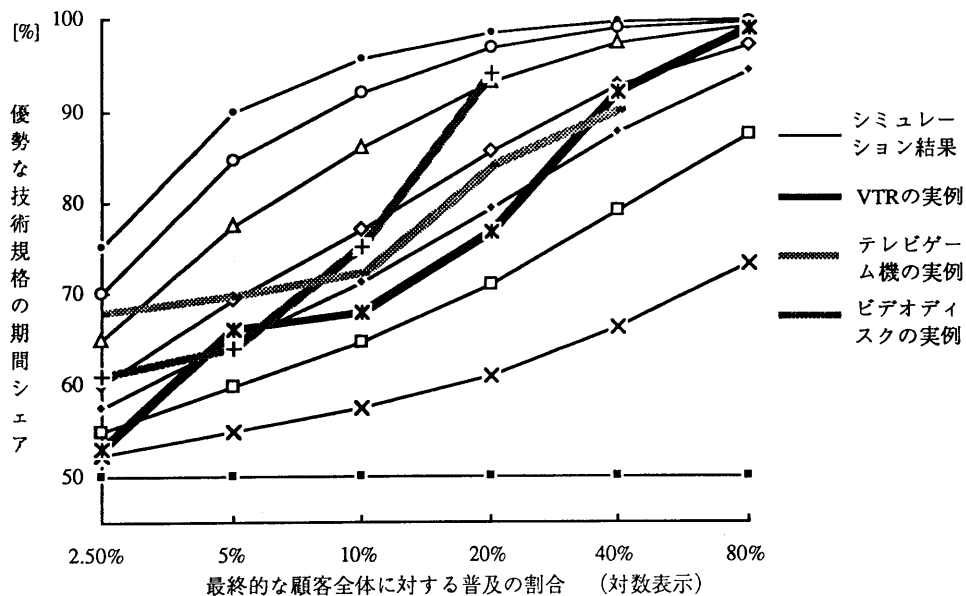


図2 普及の進展と優勢な技術規格のシェア推移

発のVHS方式が導入されて技術規格間競争が始まったが、VHS方式が同業他社と積極的にアライアンスを形成したことが効を奏し、国内市場では1978年にVHS方式が単年度でのシェアで逆転し、1981年頃には累積出荷台数でもVHS方式が優位に立った。従来より国内でのVTRの限界世帯普及率は70~80%といわれており、(既に70%以上普及している。)1978年時点のVTRの世帯普及率は2.1%で、最終的な購入者全体の2.5%にほぼ相当する時点で業界標準は確立していたと考えることができる。VTRのブームは1980年代半ばに起き、ここでVHS方式の優位が決定的になった。

ビデオディスク市場でも1981年に光学式のレーザーディスクが導入され、1984年にVHD方式が導入された。光学式がパイオニア1社で導入開始したのに対して、VHD方式は当初の採用企業数13社の組織化に成功した。しかし、単年度シェアでは常に光学式が優位に立ち、VHD方式の出荷台数も1985~6年をピークに減少した。一般にビデオディスクの限界世帯普及率は40%程度と推定され、1985~6年頃のビデオディスクの世帯普及率は2~3%であることから、最終的な顧客全体の3~5%の初期少数採用者段階で業界標準が確定したといえる。

ROMカートリッジでゲームソフトウェアを供給するというコンセプトのテレビゲーム機の実事実上の標準となった任天堂のファミリーコンピュータ、通称ファミコンは、1983年に導入された。同年には、電機業界の多くの企業が参加したMSX規格のパーソナルコンピュータが導入されたが、翌1984年にはファミコンが単年度で約240万台を出荷するほど大流行し、圧倒的優位を確立した。テレビゲーム

機の限界世帯普及率は50%程度と考えられることから、やはり初期少数採用者の段階で業界標準が確定したといえる。

以上の3つの事例で優勢に立った技術規格のシェアの推移を図2の太線で示す。これにより普及過程における業界標準の確立にネットワーク外部性が強く作用していることが確認された。

V. 考察

実際の推移とシミュレーション結果の差異の原因は、前提となる理想状態が完全には実現されなかったことが挙げられる。すなわち、個々の製品レベルで、一方の技術規格の製品に価格・性能・機能などで顧客に魅力的な要素があれば、それにより販売台数に影響を受ける。たとえばビデオディスクで、先行して優位に立っていた光学式がさらにデジタルサウンド対応とコンパクトディスクとの複合化を達成して、高機能化を分かりやすい形で顧客に認知させることに成功したため、競争の条件は同等ではなく一気に光学式の優位が確定したともいえる。

本報告で示したように、技術規格間競争では、世帯普及率2~3%の時点で優位に立った技術規格がネットワーク外部性により、普及の進展とともに業界標準として自己組織化される、という仮説について、少なくとも家電製品のような耐久消費財の分野では妥当性が検証されたと考える。これにより、技術規格間競争での優位は製品間の競争よりもはるかに早い時点で確立されていなければならないという戦略的命題を得た。しかし、これは2.5%段階で優位を確立しておけば、後は自動的に普及するという事を意味するものではない。普及の各時期に対して技術規格間競争に対する適切な努力があってこそ優位が維持されるのである。

謝辞

本報告は早稲田大学山田英夫助教授との共同研究の成果をまとめたものであり、氏の多大なご援助・ご協力に深謝致します。また多くのご助言を頂いた一橋大学楠木建講師、日頃からご指導頂く横浜市立大学柴田悟一教授、筑波大学寺本義也教授、一橋大学野中郁次郎教授、大東文化大学山之内昭夫教授に感謝致します。

参考文献

- 柴田高(1993)「製品革新平面による戦略的分析手法」『研究開発マネジメント』1993年10月号,p22-28
柴田高(1992)「ハードウェアとソフトウェアの事業統合と戦略形成」『組織科学』Vol.26 No.2,p80-90
山田英夫(1993).「競争優位の「規格」戦略」ダイヤモンド社
Rogers,E.M. (1982),*Diffusion of Innovations* (3rd Edition),Macmillan.
「産業科学技術の動向に関する基礎調査(第2部)デファクトスタンダードに関する調査」(1993)
(財)機械振興協会・経営研究所、(財)日本システム開発研究所