

ネットワーク・サイズを考慮に入れた製品評価モデル

東京理科大学 *野見山 千恵 NOMIYAMA Chie

01701440 東京理科大学 山口 俊和 YAMAGUCHI Toshikazu

1 はじめに

DVD プレーヤー、ビデオデッキなどは、対応するソフトやアプリケーション等が少ないと本来の機能が発揮されない製品である。対応製品は多くの消費者が使用しているほど充実しているので、消費者の選好は、他の消費者がどのくらいその製品を使用しているかに依存していると考えられる。このような性質をネットワーク外部性[2]という。ネットワーク外部性が存在する場合、ネットワーク・サイズを考慮にいれた場合とそうでない場合とでは製品評価が異なる可能性がある。したがって、企業側はネットワークサイズを考慮して製品評価を行うことが販売戦略を立てる上で重要である。

本研究では Farrell らのモデル[1]を改善して、ネットワーク・サイズの大きさを考慮に入れた製品評価モデルを提案する。

2 問題の設定とモデル

ネットワーク外部性が存在する市場に絶えず新しい消費者が参入し、互換性のない2つの製品(旧製品, 新製品)のどちらかを消費者が選択するモデルを考える。消費者は毎期一人ずつ現われるとし、新製品は時点 T^* で導入されると仮定する。ここで記号は以下のものである。

$N(t)$: ネットワーク・サイズの大きさ

$\frac{dN(t)}{dt} = n(t) = 1$: 消費者増加率

b, d : ネットワーク・サイズの大きさによって引き起こされる効用

λ : 技術進歩率(%) (1年間にどれだけ技術が進歩したかを表す指標)

$P_u^{T^*}$: T^* 期の旧製品 u の価格(円)

$P_v^{T^*}$: T^* 期の新製品 v の価格(円)

ネットワーク・サイズが $N(t)$ のときの旧製品ユーザーの効用関数を次のようにあらわす。

$$U(N(t)) = bN(t) = bt$$

ネットワーク・サイズが $N(t)$ のときの新製品ユーザーの効用関数を次のようにあらわす。

$$\begin{aligned} V(N(t)) &= d(N(t)) \\ &= (1 + \lambda)^{T^*} (P_u^{T^*} / P_v^{T^*}) b(N(t)) \\ &= (1 + \lambda)^{T^*} (P_u^{T^*} / P_v^{T^*}) bt \end{aligned}$$

時点 T の旧製品ユーザーが最後の旧製品ユーザーになる場合の割引効用は以下ようになる。

$$\begin{aligned} f(U^0(T)) &= U(N(T)) \int_T^\infty \exp(-r(t - T)) dt \\ &= bT/r \end{aligned}$$

また、時点 T^* で新製品が導入され、以後すべてのユーザーが新製品に転じる場合、時点 $T (T \geq T^*)$ の新製品ユーザーの割引効用は以下ようになる。

$$\begin{aligned} f(V(T)) &= \int_T^\infty V(N(t) - N(T^*)) \exp(-r(t - T)) dt \\ &= d(T - T^*)/r + d/r^2 \\ &= (1 + \lambda)^{T^*} (P_u^{T^*} / P_v^{T^*}) b(T - T^*)/r \\ &\quad + (1 + \lambda)^{T^*} (P_u^{T^*} / P_v^{T^*}) b/r^2 \end{aligned}$$

本研究のモデルにおいて、次のような評価値を定義する。

評価値 = 新製品の効用値/旧製品の効用値

ネットワーク・サイズを考慮した場合の新製品と旧製品の評価値は次のようになる。

$$f(V(T^*)) / f(U_0(T^*))$$

また、ネットワーク・サイズを考慮しない場合の新製品と旧製品の評価値は次のようになる。

$$d/b = (1 + \lambda)^{T^*} (P_u^{T^*} / P_v^{T^*})$$

3 技術進歩率について

技術進歩率は以下の Cobb-douglas 型生産関数に説明変数として技術進歩率を加えて測定する。

$$GDP = A(KP * ROH)^\alpha (L * LH)^\beta e^{\lambda t}$$

表 1: データの詳細

旧製品 (導入時)	VHS(1976)
新製品 (導入時)	DVD(1996)
$\lambda(\%)$	4.8
$r(\%)$	10
$T^*(\text{年})$	20
$(1 + \lambda)^{T^*}$	2.554028
$P_u^{T^*}(\text{円})$	50000
$P_v^{T^*}(\text{円})$	77000
$P_u^{T^*}/P_v^{T^*}$	0.6493506
$d/b = (1 + \lambda)^{T^*} \frac{P_u^{T^*}}{P_v^{T^*}}$	1.6584597

ここで記号は以下のである。

GDP: 実質国内総生産

KP: 実質民間企業資本ストック

ROH: 稼働率指数

L: 就業者数

LH: 総実労働時間

α : 資本分配率

β : 労働分配率

ただし $\alpha + \beta = 1$

A: 定数項

t: タイムトレンド

本研究では労働分配率を以下の式で計算し、1-労働分配率で資本分配率を計算した。

$$\text{労働分配率} = \frac{\text{雇用者所得}}{\text{国内要素生産} + \text{固定資本減耗}}$$

4 適用例と考察

旧製品としてVHS, 新製品としてDVDを考え、本研究で提案したモデルで評価を行う。データを表1に、計算結果を表2に示す。 λ の計算に用いたデータは1973~1997年の電気機械産業のものを使用した。

今回取り上げた製品では、ネットワーク・サイズを考慮した場合と考慮しない場合とで、効用値の大小関係が逆転している。VHSとDVDは、発売時期が離れていたため、旧製品(VHS)のネット

表 2: 計算結果

旧製品	VHS
新製品	DVD
$f(U_0(T^*))$	$200 \times b$
$f(V(T^*))$	$165.84597 \times b$
$f(V(T^*))/f(U_0(T^*))$	0.829229868

ワーク・サイズが大きい。そのため、消費者に対する旧製品のネットワーク・サイズの影響が大きく、旧製品の効用が大きくなると考えられる。

ネットワーク外部性が存在する市場では、製品の機能や値段だけでなく、製品のネットワーク・サイズの大きさも考慮に入れないと、失敗を招くことになると考えられる。

5 おわりに

本研究では既存モデルの効用関数[1]に技術進歩率、価格の概念を加え、ネットワーク・サイズを考慮した製品評価モデルを提案した。適用例によって製品のネットワーク・サイズを考慮に入れたときとそうでないときでは評価が異なることが分かった。

今後の課題としては、

- ・同じ製品内の技術進歩を考慮したモデル
 - ・マーケットサイズを考慮したモデル
- などが挙げられる。

参考文献

- [1] Farrell, J & G. Saloner: "Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation" American Economic Review 76.5(1986)
- [2] 依田高典: 「ネットワークエコノミクス」日本評論社 (2001)