

| | |
|--------------|---|
| Title | サービス主導のイノベーションの普及浸透プロセスの研究(IT・コンテンツ, 第20回年次学術大会講演要旨集 II) |
| Author(s) | 荒木, 惟之; 渡辺, 千仍 |
| Citation | 年次学術大会講演要旨集, 20: 644-647 |
| Issue Date | 2005-10-22 |
| Type | Conference Paper |
| Text version | publisher |
| URL | http://hdl.handle.net/10119/6176 |
| Rights | 本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management. |
| Description | 一般論文 |

○荒木惟之, 渡辺千仞 (東工大社会理工学)

1. 序

ブロードバンドの普及と共に、ブロードバンド電話、いわゆる、IP電話の普及が徐々に進んでおり、IP電話サービスは2004年12月末までに830万契約、DSL接続サービスは2004年12月末まで1333万契約となっている。これらのサービスは加入者間の通話が無料であったり、電話加入権が不要であったりと従来の固定電話に比べてコスト優位性が高く、今後さらに普及していくと考えられる。従って、本稿ではIP電話サービスの普及過程を分析し、普及を促した要因や今後の市場展望を検証する。

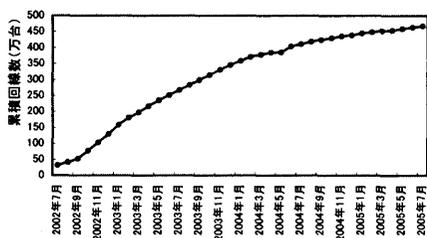


図1. Yahoo! BBフォンサービスの累積回線数の推移 (2001/7-2005/7) .

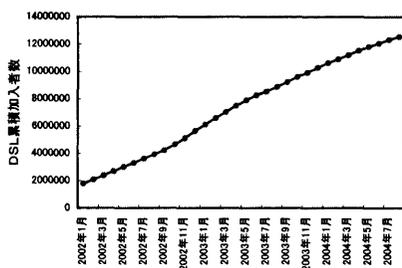


図2. DSL接続サービスの累積加入者数の推移 (2002/1-2004/7) .

2. 分析の概要

2-1. 疫学モデルによる分析

(1) 疫学モデルの概要

疫学モデルは、伝染病にかかっている人と接触することによって感染することをモデル化したものである。伝染病は、病気が広がるにつれて保菌者の数は増加し、急速に普及していく。しかし、健康な人間の残存数が少なくなるにつれ普及の速度は鈍化する。疫学モデルを数式で表現すると、以下のように表現できる。

$$\frac{dF(t)}{dt} = aF(t)(1-F(t)) \quad (2.1)$$

ただし、 $F(t) = \frac{f(t)}{K}$

$f(t)$: 時点 t における利用者数

K : $f(t)$ の上限値(潜在利用者数)

$F(t)$: 時点 t における利用者の割合

(2.1)式を積分すると以下ようになる。

$$f(t) = \frac{K}{1 + e^{-(at+b)}} \quad (2.2)$$

a 、 b は係数で、それぞれ普及速度、及び、普及の初期状態を示す。

(2) 使用データ

IP電話サービスの全利用者数のデータは入手不可能であったため、IP電話サービスのシェア50%以上をほこるソフトバンクのIP電話サービス「Yahoo! BBフォン」の2002年7月～2005年7月における新規回線数、累積回線数の毎月ごとのデータを使用。

(3) 疫学モデルによる分析結果

表1に示すように、決定係数は0.991と高い

が、ダービン・ワトソン統計量は0.12と低く、正の系列相関があると判定される。そこで、Bassモデルを用いて分析する。

表1 疫学モデルによる分析

| K | a | b | R ² | DW |
|--------|-------|------|----------------|-------|
| 454.57 | 0.182 | 2.07 | 0.991 | 0.123 |

2-2. Bassモデルの概要

Bassは購入者を「革新者 (innovator)」と「模倣者 (imitator)」とし、前者は他社に影響されず自分で購入を決定する利用者、後者は周囲の人々や口コミの影響を受けて購入する利用者として定義し、Bassモデルは以下の4つの基本的仮定の上に作られる。

Bassモデルの仮定

- 1) 毎期の購入者数は、自らの意思で購入決定する「革新者 (innovation)」と、普及の様子をみながら購入決定する「模倣者 (imitator)」からなる。
- 2) 毎期の革新者数 $P(t_i)$ は、その期における未購入者数の $p \times 100\%$ となる。
- 3) 毎期の模倣者数 $Q(t_i)$ は、その期における未購入者数の $p' \times 100\%$ になるが、 p' はその期の普及率に比例する。
- 4) 潜在購入者数 (m) は一定。

以上より、 i 期の購入者数 $X(t_i)$ は、 i 期までの累積購入者数を $Y(t_i)$ とすると以下のように表される。

$$X(t_i) = P(t_i) + Q(t_i) \quad (2.3)$$

$$P(t_i) = p[m - Y(t_i)] \quad (2.4)$$

$$\begin{aligned} Q(t_i) &= p'[m - Y(t_i)] \\ &= q' \frac{Y(t_i)}{m} [m - Y(t_i)] \\ &= qY(t_i)[m - Y(t_i)] \end{aligned} \quad (2.5)$$

ここで、 $q = \frac{q'}{m}$ である。

(2.4) 式と (2.5) 式を (2.3) 式に代

入することにより

$$X(t_i) = [p + qY(t_i)][m - Y(t_i)] \quad (2.6)$$

これをBassの離散型イノベーション普及モデルと呼び、 p を革新係数、 q を模倣係数と呼ぶ。

$F(t)$ を時点0から t までの確率分布関数、 $f(t)$ を時点 t での確率密度関数とすれば、(2.6)式は連続型イノベーション普及モデルとして以下のように表される。

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} [p + F(t)][1 - F(t)] \quad (2.7)$$

2-3. 分析

(1) 分析方針

① Bassモデルにあてはめることにより、IP電話サービスの普及過程を分析し、その普及要因を分析する。

② 推定したモデルにより、市場規模(潜在購入者数 m)を推定する。また、その結果をもとに革新係数 p と模倣係数 q を推定する。

(2) 使用データ

ソフトバンクのIP電話サービス「Yahoo!BBフォン」の2002年7月～2005年7月における新規回線数、累積回線数の毎月のデータを使用。

(3) 分析モデル

以下のモデルを使って推計する。

$$S(t) = a + bY(t) + c[Y(t)]^2 \quad (2.8)$$

ただし、 $S(t) = mf(t)$ であり、 $Y(t)$ は一期前までの累積加入者数とする。

3. 分析結果

3.1 Bassモデルによる分析

(1) Bassモデルによる分析

表2に示すように、自由度調整済決定係数は0.758と高く、定数と $[Y(t)]^2$ は有意水準1%で有意であった。しかし、ダービン・ワトソン統計量は0.84と低く、正の系列相関があると考えられる。

従って、図3に示す残差のトレンドに基づく、残差の絶対値が2以上の時期に関してはダミー変数を含め、以下の(3.1)式を使って推計する。

表2 Bassモデルによる分析

| | a | b | c |
|---------------------|----------|---------|----------|
| | 17.4 | 0.042 | -0.00016 |
| 偏回帰係数 | (7.16**) | (2.001) | (4.14**) |
| adj. R ² | 0.76 | | |
| DW | 0.84 | | |

()内はt値を示す。**:1%有意 * :5%有意

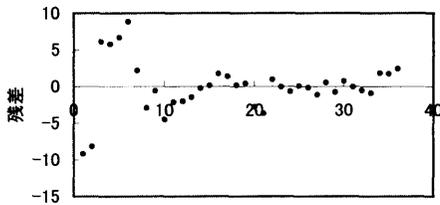


図3. 残差グラフ.

$$S(t) = a + bY(t) + c[Y(t)]^2 + D_1 + D_2 \quad (3.1)$$

D_1 と D_2 はダミー変数。

$$D_1 = \begin{cases} 1 & (t = 1, 2, 8, 10, 11, 12, 20, 21) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1 & (t = 3, 4, 5, 6, 7, 36) \\ 0 & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

(2) ダミー変数を含んだ Bass モデルによる分析

表3に示すように、自由度調整済決定係数は0.951と高く、また、ダービン・ワトソン統計量は2.13であり、系列相関は除去されたと考えられる。

ダミー変数は有意水準1%で有意であり、統計的に意味のある結果となった。ダミー変数の影響のある時期において、他の時期と比べて、機能、サービス、価格、キャンペーンなどがどのような変

化があったのかを調べ、普及に影響を与えた要因を検証する。

表3 ダミー変数を含んだ Bass モデルによる分析

| | a | b | c | D1 | D2 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 13.5 | 0.0733 | -0.00021 | -4.02 | 6.54 |
| 偏回帰係数 | (8.81**) | (7.05**) | (11.7**) | (4.91**) | (6.57**) |

adj. R² DW

0.951 2.13

()内はt値を示す。**:1%有意 * :5%有意

(3) IP電話の普及の要因

表3に示すように、各ダミー変数の偏回帰係数の大きさとダミー変数が影響を与えている時期を考えると、 $t=3$ 期以降からIP電話サービスの普及が進み、 $t=10$ 期と $t=20$ 期前後においては停滞期であったと考えられる。そこで、の時期におけるYahoo!BBの活動を分析する。

ただし、IP電話サービスは単独で提供される場合もあるが、ブロードバンド接続サービスとセットで提供されることが多い。例えば、Yahoo!BBの場合は、ADSL接続サービスの一部には、IP電話サービスが標準装備されており、月額基本料金が無料であったりする。よって、IP電話サービスだけでなく、ADSL接続サービスの機能や価格の変化、キャンペーン等も普及への大きな要因として考慮する。

以下の要因は、ダミー変数の示す時期以外の出来事も含む。

1) キャンペーン要因

$t=3, 4, 5, 6, 22$ 期においては、新規加入者に対して一定期間固定費用を無料にするキャンペーンや商品があたる懸賞企画などを実施。

2) サービス・機能向上要因

$t=3$ 期に、世界初、ADSL・IP電話・無線LANの一体型モデムを新開発。

$t = 5, 11, 16, 24, 26$ 期に、大容量、無線LANなどに関する新たなサービスを開始。

$t = 19, 23$ 期に、会員向けメールサービスの向上。

$t = 8$ 期に、会員向け娯楽サービスの向上。

3) 阻害要因

$t = 11$ 期に、誤請求と誤表示の不祥事が発生。

$t = 18$ 期に、顧客情報漏洩の不祥事の発生。その後、数期に渡って調査、謝罪会見、犯人の逮捕などブランドイメージを下げる出来事が続き、 $t = 21$ 期には総務省が情報漏洩の再発防止を求めるとともに、引き続き原因究明を求める行政指導を行った。

以上のことより、サービスや機能向上要因が普及を促進させたというよりは、無料キャンペーンや懸賞企画が普及を促したことがわかる。つまり、ネットワーク外部性の直接的効果によって普及したというよりは、企業のマーケティング努力によって普及したと考えられる。

3. 2 IP電話市場の市場規模の推定

(3. 1) 式と表 3 に示す分析結果を基に市場規模を推定する。新規加入者数 $S(t)$ が 0 になるときがその普及の終点であると考えられる。

1) キャンペーンを実施しないと仮定した場合

(3. 1) 式において、 $D_1 = 0, D_2 = 0$ とすると、1474 万人と推計される。

2) キャンペーンを継続的に実施した場合

(3. 1) 式において、 $D_1 = 0, D_2 = 1$ とすると、520 万人と推計される。

表 4 市場規模、革新係数と模倣係数の推計

| | p | q | m (万人) |
|----------|--------|-------|--------|
| キャンペーンを行 | | | |
| わない場合 | 0.0285 | 0.102 | 474 |
| キャンペーンを継 | | | |
| 続的に行う場合 | 0.0259 | 0.112 | 520 |

しかし、これらの推計結果は IP 電話サービス「Yahoo!BBフォン」のみの推計結果であり、他社のサービスも徐々に拡大してきていることや Yahoo!BB を手がけるソフトバンクグループが携帯電話市場に参入を試みていることから、携帯電話と IP 電話の融合など新たな普及の要因が発生すると考えられる。また、ADSL 接続サービスや FTTTH 接続サービスがさらに普及し、そうしたサービスとセットで提供されることにより、さらなる普及が進むと考えられる。

4. 結論と今後の課題

IP 電話サービスはその性質上、ネットワーク外部性の直接的効果はあると考えられるが、今回の分析により、普及の主な要因はキャンペーンや企画などの企業努力によるものだと考えられ、Yahoo! JAPAN や他社の無料キャンペーンは有用な手段であったと考えられる。

今後は、IP 電話サービスと補完関係にあり、より普及の進んでいるブロードバンド接続サービスの普及過程を分析し、どのような要因が普及を促進させたのか、また、IP 電話サービスが普及にどのような影響を与えたのかを分析したい。

参考文献

1. 渡辺千仞、「技術革新の計量分析」、日科技連 (2001) 26-30.
2. E・M・ロジャーズ (青池慎一、宇野善康訳)、「イノベーション普及学」、産能大学出版社 (1998).
3. 井原寛子、「携帯電話サービスにおけるネットワーク外部性の実証分析」、「携帯電話サービスにおけるネットワーク外部性の推計」調査報告書、KDDI 総研 (2005) 70-77.
4. 総務省、「情報通信白書平成 17 年版」.
5. 田中辰雄、矢敬人、村上礼子「ネットワーク外部性の経済分析」、競争政策研究センター共同研究 (2003).
6. ヤフー プレスリリース.
7. ソフトバンク IR データ.
8. 若林祐樹、「メディア依存型商品の普及浸透プロセスの研究」、東京工業大学経営システム工学科卒業論文 (2003).