

# デジタルテレビ受信機普及の実証研究

～アナログテレビとの世代交代についての将来予測～

## An Econometric Study of Diffusion of Digital Television Receivers

大阪学院大学大学院

経済学研究科（経済学専攻）

本間 清史

Kiyofumi Homma

Osaka Gakuin University

要旨：Bass 型の普及モデルに改を加えた「世代交代モデル」を用いて、「新世代製品（デジタルテレビ）」が「旧世代製品（アナログテレビ）」の市場を奪いながら普及する状況、すなわち新旧製品間の世代交代の状況を予測する。

本稿における「世代交代モデル」は、「初回購入モデル」、「追加購入モデル」、および「置換購入モデル」の3つのモデルにより導出したアナログテレビの購入数将来予測値を利用して、デジタルテレビの市場規模（普及数の上限）を決定する。

また、本モデルは、「新世代製品」と「旧世代製品」との関係について、第1に、新旧世代の製品は、その性格や使用方法がほぼ同じであり、「新世代製品」は「旧世代製品」の獲得した市場規模以上の新規市場を獲得しない、第2に、「新世代製品」は「旧世代製品」に対して機能面で強い技術的優位性をもっており、後者に優先して普及する普及パターンを示す、の2つの仮定のもとに使用する。

分析の結果、2010 年末におけるデジタルテレビとアナログテレビの保有数およびデジタル比率は、高位の予測でそれぞれ 101 百万台・23 百万台・(82%)、低位の予測で 73 百万台・51 百万台・(59%) という予測値がしめされた。

キーワード：デジタルテレビ、地上デジタル放送、Bass 型モデル、普及予測、世代交代

Digital Television, Digital Terrestrial Broadcasting, Bass Model, Estimation of Diffusion Process, Generational Change

## デジタルテレビ受信機普及の実証研究

### ～アナログテレビとの世代交代についての将来予測～

#### 1. はじめに

本稿では、耐久消費財分野での代表的な普及モデルである「Bass モデル」によりデジタルテレビとアナログテレビの普及状況を分析し、アナログテレビがデジタルテレビに転換されるようす、すなわち「デジタルテレビとアナログテレビとの世代交代によるデジタルテレビの普及」の将来予測を実施する。

本稿では、まず消費者による購入手動をその理由によって「初回購入」、「追加購入」、および「置換購入」の3つの基本的な「購入理由区分」に分ける。そして、そのそれぞれについて、「初回購入モデル」、「追加購入モデル」、および「置換購入モデル」の3つの異なるモデルを使用してアナログテレビの普及分析と予測を実施する。これらから得られる情報、すなわち主として将来のテレビの市場規模と置換需要水準の予測値および、デジタルテレビの分析結果とを併せて、消費者の世代交代を予測する。

#### 2. Bass モデル

「Bass モデル」は、「先導的」および「追隨的」購入要因と製品の普及可能数を示す残存市場規模の概念を用いて、製品のライフ・サイクルに応じた普及パターンを説明することができるモデルであり、これまで多数の耐久消費財の普及モデルとして採用され、成功をおさめている。また、同モデルは、価格の要素を含まないが、新製品の普及過程を、製品の情報が社会システムの情報伝達チャンネルにより伝達される過程を用いて説明している（図①）。

「Bass モデル」の基本モデル式、 $n(t) = \rho_p (m - N(t-1)) + \rho_f \frac{N(t-1)}{m} (m - N(t-1))$  は、当期購入者数  $n(t)$  は、「先導的影響  $\rho_p$ 」による購入者（先導購入者）と「追隨的影響  $\rho_f$ 」による購入者（追隨購入者）により構成されることを示している。また、先導購入者は前期までの残存潜在購入者数  $(m - N(t-1))$  の一定割合を占め、追隨購入者は残存潜在購入者数  $(m - N(t-1))$  の一定割合を占めるが、その割合は市場規模  $(m)$  に占める前期までの累積購入者数  $N(t-1)$  の比率、すなわち「既購入者からの購入圧  $(\frac{N(t-1)}{m})$ 」、に比例することを示している。

「Bass モデル」の当期購入者数曲線  $n(t)$  は、 $\rho_p m$  から始まり  $T^*$  をピークとする2次曲線で、 $T^*$  を中心に  $\rho_p m \sim 2T^*$  で対称形となる。また、累積購入者数曲線  $N(t)$  は屈曲点  $T^*$  をもつS字曲線となり、導入初期には緩やかで、中期に急伸び、後期にはまた緩やかに戻る耐久消費財の普及特性によく合致している（図②）。

#### 3. 購入理由区分とデータ

本稿の分析対象である家計の購入手動は、その購入理由により「初回購入」、「追加購入」、および「置換購入」に区分される<sup>1</sup>。それらの各「購入理由区分」による需要は、それぞれが購入者の異なる理由や状況により決定されるので、それらの異なる需要による製品の普及状況を説明するには、それぞれに適した個別の普及モデルが必要となる。

##### A. 購入理由区分

①初回購入：ある世帯が当該製品を初めて購入する行動<sup>2</sup>。

<sup>1</sup> 企業や政府、等による機関需要については分析の対象外とする。

<sup>2</sup> 本稿では、特に断らない限り、分析の対象は世帯単位とする。

- ②追加購入：既にある製品を保有する世帯が、それと同種の製品を追加的に購入する行動。  
 ③置換購入：ある製品を保有している世帯が、故障、朽化、等により使用しなくなった既存の製品を廃棄し、そのかわりに同種の製品を再購入する行動。

#### B.購入数のデータ

上記の各理由区分に合致するデータは存在しないため、本稿では入手可能なアナログテレビ購入数のデータより当該データを加工・作成した。

- ①初回購入数データ：「世帯普及率データ」×「世帯数」  
 ②追加購入数データ：「世帯あたり保有数データ」×「世帯数」－「初回購入数データ」  
 ③置換購入数データ：「販売数データ」－「保有数データ」

計算根拠：

$$n^{[a]}(t) = n^{[n]}(t) + n^{[s]}(t) - n^{[w]}(t) + n^{[r]}(t) \quad (1)$$

ただし、 $n^{[w]}(t) = n^{[r]}(t)$

$$n^{[s]}(t) = n^{[n]}(t) + n^{[s]}(t) + n^{[r]}(t) \quad (2)$$

$$n^{[r]}(t) = n^{[s]}(t) - n^{[a]}(t) \quad (3)$$

$n^{[a]}(t)$ ：購入数（保有数純増）、 $n^{[n]}(t)$ ：初回購入数、 $n^{[s]}(t)$ ：追加購入数、  
 $n^{[w]}(t)$ ：廃棄数、 $n^{[r]}(t)$ ：置換購入数、 $n^{[s]}(t)$ ：国内販売数。

### 4. 購入理由区分別普及モデル

#### A.初回購入モデル

本モデルで用いる推定式は、2. Bass モデル式における「市場規模のパラメーター ( $m$ )」を、世帯数推移を表す「市場規模のデータ ( $M^{[n]}(t)$ )」に置き換えた式(4)で示される<sup>3</sup>。なお、同式中の各記号は、同様に「当期初回購入数 ( $n^{[n]}(t)$ )」「先導購入のパラメーター ( $\beta_p^{[n]}$ )」「追随購入のパラメーター ( $\beta_f^{[n]}$ )」「積初回購入数 ( $N^{[n]}(t \square 1)$ )」を示し、 $(N^{[n]}(t \square 1)/M^{[n]}(t))$ は潜在的購入者に対する既購入者の購入圧、 $(M^{[n]}(t) \square N^{[n]}(t \square 1))$ は残存潜在市場規模を意味する。

$$n^{[n]}(t) = \left[ \beta_p^{[n]} + \beta_f^{[n]} \left( N^{[n]}(t \square 1) / M^{[n]}(t) \right) \right] \left( M^{[n]}(t) \square N^{[n]}(t \square 1) \right) \quad (4)$$

本モデル特徴の一つとして、上式における「当期初回購入数 ( $n^{[n]}(t)$ )」、および「積初回購入数 ( $N^{[n]}(t \square 1)$ )」には、アナログテレビの世帯普及率より加工・作成した「初回購入数データ」を用いており、データ中に「追加購入」や「置換購入」の要素を含まないため、「販売数」等、他のデータよりも「初回購入」の分析に適している。

#### B.追加購入モデル

本モデルは、「初回購入モデル」と同様 Bass 型モデルを基礎としたもので、基本推定式の形は式(5)に示される。本推定式は、形式上「先導購入 ( $\beta_p^{[s]}$ )」、および「追随購入 ( $\beta_f^{[s]}$ )」のパラメーターや残存市場規模  $(M^{[s]}(t) \square N^{[s]}(t \square 1))$ を用いるため Bass モデルと近似している。しかし、「追加購入数 ( $n^{[s]}(t)$ )」と「追加市場規模 ( $M^{[s]}(t)$ )」に、それぞれアナログテレビの保有数をもとに作成した「追加購入数データ」、および人口と世帯数より加工した「追加市場規模のデータ」を使用し、また、「既購入者からの購入圧 ( $N^{[a]}(t \square 1)/M^{[a]}(t)$ )」におよび社会全体に対するアナログテ

<sup>3</sup> 初回購入モデルでは、市場規模 ( $M^{[n]}(t)$ ) に世帯数データを用いる。

レビ保有数の割合を採用する等の改を加えることにより、「追加購入数」の分析に適する本独自のモデルに仕上げている<sup>4</sup>。

$$n^{[a]}(t) = \left[ \int_p^{[a]} + \int_f^{[a]} \right] \left[ N^{[a]}(t \square 1) / M^{[a]}(t) \right] \left[ M^{[s]}(t) \square N^{[s]}(t \square 1) \right] \quad (5)$$

### C. 置換購入モデル

本章で使用する「置換購入モデル」は、「Bassモデル」を基礎とした普及モデルではなく、「購入数」、「平均使用年数」、および「置換購入数分布」の3つの要素により構成される。また、本モデルは、置換購入数分布としてはシンプルな「台形分布」を採用するものの、その算出には以下のような3段階の構造をとり、かなり複雑である（図③）。すなわち、

①  $t$ 年に購入された購入数純増 ( $n^{[a]}(t)$ ) は、平均使用年数  $i(s_1)$  後の  $s_1$  年を中心に分布期間  $D=2d+1$  の左右対称型台形型置換分布を形成する（式(6)）。

$$n^{[a]}(t) = \sum_{j=-d}^d n^{[r]}(s_1 + j) \quad (6)$$

② 一方、上記①の置換数と同じ  $s_1$  年に置き換えられる  $t$  年以外に購入された購入数も含む置換数の合計値  $R_1(s_1)$  は、例えば分布期間が3年の場合式(7)で示される。

$$R_1(s_1) = \left[ \frac{1}{4} \sum_{j=-1}^1 n^{[r]}(s_1 \square 1 + j) \right] + \left[ \frac{2}{4} \sum_{j=-1}^1 n^{[r]}(s_1 + j) \right] + \left[ \frac{1}{4} \sum_{j=-1}^1 n^{[r]}(s_1 + 1 + j) \right] \quad (7)$$

③ さらに、置換数の合計値  $R_1(s_1)$  は、その年の平均使用年数  $i(s_2)$  年後の  $s_1 + i(s_2)$  年を中心とした台形分布で2回目の置換分布  $R_2(s_1 + i(s_2))$  を形成するので、ある年  $s$  年に置き換えられる初回および2回目以降の置換購入数の合計値  $R(s)$  は、 $s$  について全ての  $R$  合計した式(8)で示される。

$$R(s) = R_1(s) + R_2(s) + R_3(s) + \dots + R_m(s) \quad (8)$$

ただし、 $m$  は、分析期間中の最大置換回数。

### D. 世代交代モデル

本稿における「世代交代モデル」の推定式は式(9)に示され、「新世代製品の普及数」を「保有数純増 ( $n^{[a]2}(t)$ )」で説明するものである。本モデルは、これまでに紹介した「初回購入」、および「追加購入」モデルと同じく「先導購入要因 ( $\int_p^{[a]2}$ )」と「追随購入要因 ( $\int_f^{[a]2}$ )」を含む Bass 型の普及モデルであるが、「新世代製品の普及可能な市場規模 ( $M^{[a]}(t)$ )」に、アナログテレビの保有数 ( $N^{[a]1}(t)$ )、すなわち「積初回購入数 ( $N^{[a]1}(t)$ )」と「積追加購入数 ( $N^{[a]1}(t)$ )」の合計値を使用する。また、既購入者からの購入圧には、「新世代製品の積購入数 ( $N^{[a]2}(t \square 1)$ )」が上記「新世代製品の普及可能な市場規模 ( $M^{[a]}(t)$ )」に占める割合である ( $N^{[a]2}(t \square 1) / M^{[a]}(t)$ ) をもちいるという変更を加えている（図④）。また、本モデルでは、前提として、①アナログテレビとデジタルテレビの市場は同一である、②「新世代製品」は「旧世代製品」に優先して普及する、と仮定しており、「旧世代製品の普及数（保有数： $N^{[a]1}(t)$ ）」は「新世代製品の普及可能な市場規模 ( $M^{[a]}(t)$ )」のうち「新世代製品 ( $N^{[a]2}(t)$ )」が未獲得の部分占めるかたちで推移するものとする（式(10)）<sup>5</sup>。

<sup>4</sup> 追加購入モデルでは、市場規模 ( $M^{[s]}(t)$ ) に「世帯主を含まない追加市場規模のデータ ((15才以上の人口-世帯数) × 世帯普及率)」を使用する。

<sup>5</sup> デジタルテレビの当期購入者数 ( $n^{[a]2}(t)$ ) には、デジタルテレビの(月次)販売データを使用する。

$$n^{[a]2}(t) = \left[ \overline{D}_p^{[a]2} + \overline{D}_f^{[a]2} \right] \left[ N^{[a]2}(t-1) / M^{[a]}(t) \right] \left[ M^{[a]}(t) - N^{[a]2}(t-1) \right] \quad (9)$$

$$N^{[a]1}(t) = M^{[a]}(t) - N^{[a]2}(t) \quad (10)$$

本章の予測では、上記推定結果に基づく予測値に加え、前章までの分析で得た「当期初回購入数 ( $n^{[n]}(t)$ )」、「当期追加購入数 ( $n^{[s]}(t)$ )」、および「当期置換購入数 ( $n^{[r]}(t)$ )」の合計値である「当期購入数 ( $n^{[i]}(t)$ )」予測値を用いて、デジタルテレビの当期普及数の上限を調整する(図⑤.a, b)。同予測値の内訳は、ほとんどが置換需要による購入であるが、「デジタルの当期保有数純増 ( $n^{[a]2}(t)$ )」の予測値が「当期購入数 ( $n^{[i]}(t)$ )」の予測値を超える部分、すなわち、置換予定時期に達したアナログテレビの数を上回る部分では、①予測どおりデジタルテレビが普及する、②デジタルテレビの代わりにデジタルチューナーが普及する、③デジタルテレビおよびチューナーの普及は生じない、④いったんチューナーが購入されるが、デジタルテレビの普及にしたがってチューナーは廃棄される、⑤いったんチューナーが購入されるが、デジタルテレビの普及が進んでもチューナーは廃棄されない、の全部で5つのケースを想定する(図⑥.E1~5)。

## 5. 予測の結果

これらの結果、デジタルテレビの保有数の推移は、最も高位の予測(ケース E5)では、2007年末には29,058千台(保有数の24%)、2010年末には101,359千台(同82%)、2015年末には128,044千台(同100%)となる。また、最も低位の予測(ケース E3)でも、2007年末には27,772千台(保有数の23%)、2010年末には73,177千台(同59%)、2015年末には125,679千台(同98%)のデジタルテレビが普及すると予測された。

## 参考資料

耐久消費財の普及数関連データ：

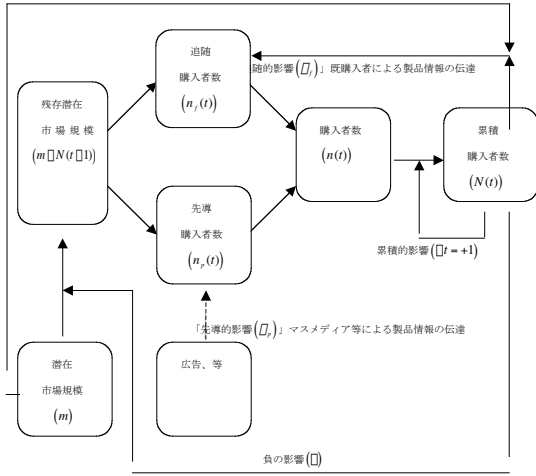
- 内閣府経済社会総合研究所『家計消費の動向 消費動向調査年報』財務省印刷局、1977年～2003年までの各号。
- 経済産業省経済産業政策局調査統計部「生産動態統計 機械統計」『機械統計年報』経済産業調査会、1968年～2002年までの該当号。
- 財務省関税局「貿易統計 品別国別輸出・輸入」『日本貿易月表』日本関税協会、1962年～2002年までの12月号。
- (社)電子情報技術産業協会(JEITA)「2003・2004年地上デジタル放送受信機国内出荷実績」『統計データ』JEITA ホームページ (<http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/digital/2004/index.htm>)、2005年1月13日閲覧。

## 参考文献

- 野口正人・高嶋裕一「固定電 と 移動電 の競争—新旧サービス間の代替とその政策的合意—」『総合政策』第3巻第2号、2001年、139~162ページ。
- 総務省『情報通信白書 平成14、15、16年版』ぎょうせい、2002~2004年。
- 山下東子「デジタルテレビ受像器の普及過程についての研究」『情報通信学会年報』10、1999年、35~45ページ。
- Bass, Frank M., "A New Product Growth for Model Consumer Durables," *Management Science*, Jan. 1969, Vol. 15, No.5; pp.215-227.
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller and Frank M. Bass, "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research," *Journal of Marketing*, Jan. 1990, Vol. 54, Iss. 1; PP. 1-26.
- Norton, John A. and Frank M. Bass, "A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-Technology Products," *Management Science*, Sep. 1987, Vol. 22, Iss. 9; pp.1069-1086.

図

図① Bass モデルの変数間フローチャート

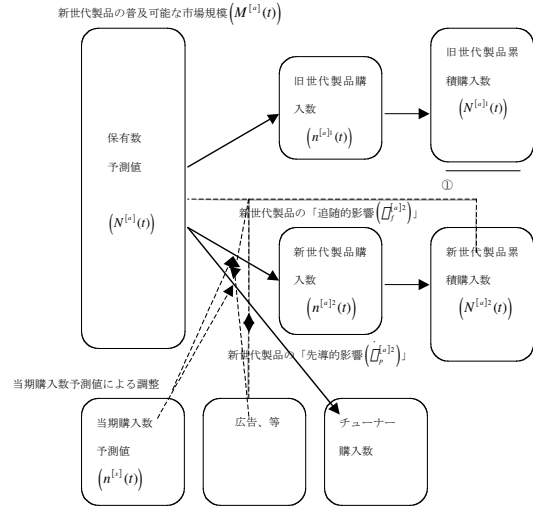


モデル式:  $n_p(t) = \square_p (m - N(t))$   
 $n_f(t) = (\square_f \square_p N(t) / m) (m - N(t))$

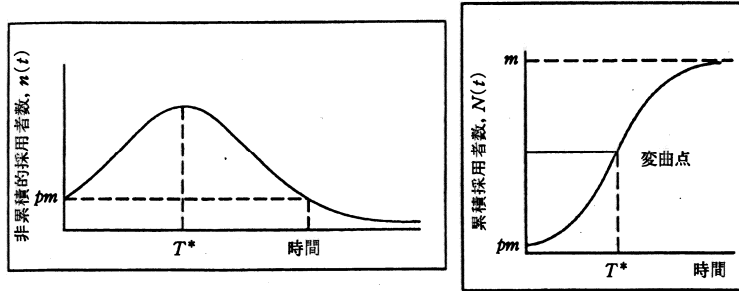
注) ①: 旧世代製品累積購入数:  $N^{(i-1)}(t) = N^{(i-1)}(t) \square N^{(i-2)}(t)$

出所: Bass モデル関の参考文献をもとに筆者にて作成。 出所: 筆者にて作成。

図④ 世代交代モデルの変数間フローチャート

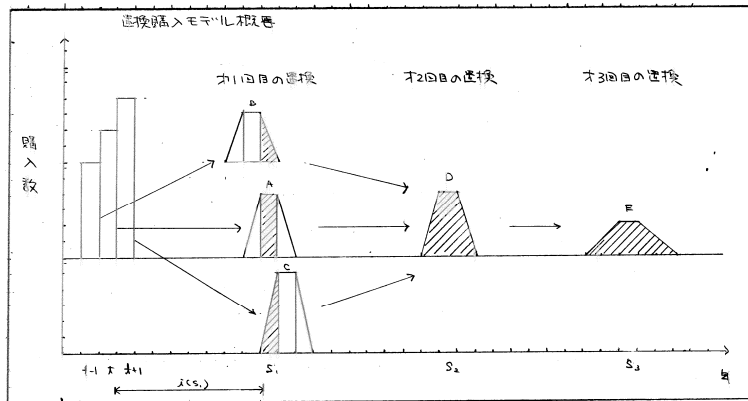


図② Bass モデルの当期購入数と 積当期購入数



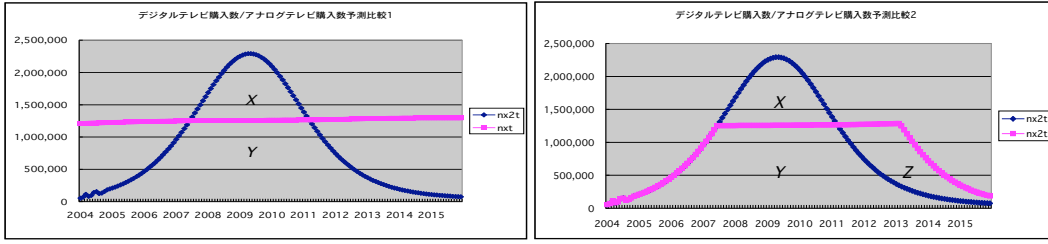
出所: Mahajan, Muller, Bass(1990)、4 ページを筆者にて一部修正。

図③ 置換購入モデルの概要



出所: 筆者にて作成。

図⑤.a, b デジタルテレビとアナログテレビの当期購入数予測値水準の比較



出所：筆者にて作成。

図⑥ 世代交代モデルによるデジタルテレビ・アナログテレビ普及予測パターン

