

# 博士学位論文： 本間清史『デジタルテレビ受信機普及の実証研究

## ーアナログテレビとの世代交代についての将来予測ー』

### 論文内容の要旨と論文審査結果の要旨

#### I. 論文内容の要旨

本論文は、2003 年末から始まった「地上テレビ放送のデジタル化」について、消費者世帯によるアナログ受信機からデジタル受信機への買換行動を計量経済学的手法によって分析し、デジタル受信機の普及速度を予測することを目的としている。地上テレビのデジタル化は、視聴者・国民に多数の利便をもたらすが、そのためには1億台に及ぶ国内のテレビ受信機が視聴者の自発的な意志によって買い換えられる必要がある。したがって、地上テレビのデジタル化という「国家事業」の成否の第1の鍵は、デジタル受信機の普及速度にあるとすることができる。本論文は、同普及速度の予測という問題に正面から取り組んだ研究である。またもし普及が遅れ、地上テレビのデジタル化の完了まで長い年月を費やすことになれば、国家社会全体が大きな損失を被ることになる。遅れが予測される場合、政府は何らかの方策によって普及を加速する必要に迫られる。その際に必要となるのは「デジタル受信機普及速度に影響を与える要因」についての情報である。本論文の研究成果はこのためにも有用である。

本論文は、序章と終章を含め全体で11章から成り、第1部「背景・理論」、第2部「データ説明」、第3部「実証分析」、第4部「実証分析の発展」に分けられている。本論文の主要な研究成果は第3部「実証分析」であり、第6章から第9章までがこれを構成する。第1部と第2部は、それぞれ第3部のための歴史的・理論的背景および実証分析のためのデータ説明である。また第4部は、第3部の研究成果をさらに発展させる試みである。

以下においては序章と終章を除く 9 個の章のそれぞれについて、論文審査の立場からその要旨を述べる。

第 1 部「背景・理論」は、第 2、3、4 章から構成される。第 2 章「地上デジタル放送の歴史と現状」では、本論文の分析対象である「地上テレビのデジタル化」の背景を説明している。まず日本のテレビ放送の略史と現在事情を説明し、2003 年 12 月から放送開始された地上デジタルテレビの現状を説明している。次いで日本以外の主要先進国、とりわけ英国および米国における地上デジタル放送の進展について説明し、また同章の第 5 節においては、そもそもテレビのデジタル化とは何を指すのか、またデジタル化によってどのような便益がもたらされるかを解説している。本章は主として本論文読者の便宜のために書かれており、同章脚注 1 にあるように、テレビのデジタル化に関する複数の既存文献を要約・整理した内容になっている。

次に第 3 章「Bass モデルの理論的基礎」は、本論文における実証分析のために繰り返し利用されているいわゆる「Bass モデル」について解説している。同モデルは、1969 年という早い時期に、米国の Frank M. Bass が創始した耐久消費財の普及過程を説明するためのものである。Bass モデルは経営学分野の研究成果の 1 つであり、冷蔵庫、洗濯機、テレビなど耐久消費財の普及に興味を持つ家電系メーカーによって、新製品の売れ行き予測のために広く使用されている。また Bass モデルは、研究分野においても多数の研究成果を生み出す契機となっており、同モデルの応用・拡張を試みた文献は、同年以降において多数発表されている。本論文における実証研究の主要部分も、Bass モデルの手法に依存し、その応用・拡張になっている。

第 3 章ではまず Bass モデルの数式を提示し、耐久消費財の先導購入者 (pioneers) および追随購入者 (followers) の区別と、それぞれによる需要を説明するための数式表現を示している。また Bass モデル構成要因の 1 つになっている「残存市場 (分析対象である耐久消費財の全市場のうち未購入者に対応する部分)」の概念を説明している。

さらに Bass モデルに必要な諸仮定を明示し、同モデルに含まれるパラメーターが、同耐久消費財の普及プロセス(時間経路)に与える影響についても説明を試みている。Bass モデルがすでに「耐久消費財の需要予測に関する教科書的存在」であることからして、本章の説明は特に新しい点を含むものではなく、第 3 部の実証分析に必要なかぎりにおいてその根拠を説明し、読者の便宜をはかるためのものである。

第 4 章「テレビ普及モデル構築に関する基本概念の説明と先行研究の紹介」は、本論文で使用される分析用概念の整理と、本論文の先行研究の紹介に宛てられている。本章の前半においては、テレビ受信機の購入にかかる 3 個の要因、すなわち（世帯ごとに考えて）第 1 台目の購入である初回購入、2 台目以降の「追加購入」、および既存の受信機が破損等によって廃棄された分を置換える「置換購入」を区別することを提案し、それぞれの定義を与えている。また本章の後半では、上記 3 個のテレビ受信機購入要因ごとに先行研究を紹介し、これに加え日本のデジタルテレビ普及予測にかかる先行研究を紹介している。

次に第 2 部第 5 章「データの説明」では、本論文で実証分析に使用された統計データについて説明を与えている。まず本章の前半では、実証分析のために収集した既発表の統計データ（原データ）を列挙し、その出所、内容、問題点などについて説明を与えている。また本章の後半では、本論文の分析に使用するため原データから加工・作成して得られたデータを説明しており、それぞれについてデータ加工に使用した数式やその方法を示している。本論文における加工・作成データの特色として、世帯ごとのテレビ保有の有無および保有台数に関する統計データにテレビ受信機の国内販売台数データを加え、これらからテレビの初期購入数、追加購入数、置換購入数を導出している点を挙げることができる。テレビの初期購入、追加購入、置換購入の区別は直観的には明らかであるが、これをデータによって区別することは必ずしも容易でない。本論文において上記方法によってこれら 3 種類の購入データを作成したことが、本論文第 3 部の実証研

究を可能ならしめた理由になっている。

なお上記のために使用した原データは、組織的な大規模調査に基づくデータと、数千個程度の比較的少数のサンプルによるデータが混在している。またこれら少数サンプルによって得られた数値たとえばテレビ受信機の世帯平均保有台数に世帯数を乗じてテレビ受信機保有台数という経済ストック量を導出し、さらにそこから経済フロー量を導出しているため、加工・作成データには複数の誤差が含まれ、かつ拡大されており、そのため推定に使用したデータの標本分散値や推定パラメーターの推定誤差が相当に大きい値を示す結果になっている。しかしながらこのことは本研究の価値を損ずるものではない。必要であれば、新たに統計調査を実施してデータを集め、本論文の方法にしたがってより精度の高い推定・予測値を得ることは常に可能だからである。

第3部「実証分析」は本論文の主要内容であり、第6章―9章を含む。最初の3章では、(アナログ)テレビ受信機購入について、初回・追加・置換の各理由による購入数を説明するモデルを推定し、かつ将来予測をおこなっている。また最後の章(第9章)では、デジタルテレビ受信機の購入を説明するモデルを(限られたデータからではあるが)推定し、また将来に向けての予測もおこなっている。

上記のように本論文の実証分析は、アナログ受信機分析とデジタル受信機分析という2個の段階に分けておこなわれている。アナログ受信機の購入推定は、実質的に「世帯に固定して設置される映像受信設備」の購入推定になっており、デジタルテレビ発足後において、その内容がアナログ受信機からデジタル受信機に推移するという考え方を採用している。もとよりテレビ普及の初期においては、アナログ受信機が唯一の選択肢であったが、最近においてはデジタルテレビ受信機、同チューナーを始め、固定・移動型のテレビ受信設備について多様な選択肢が生じている。本論文のアプローチは、まず「世帯内の固定映像受信機」という大括りの対象について安定した購入需要のパターンを見出し、次にその内容について、アナログテレビから(本論文の目的である)デジタルテ

レビへの推移パターンを分析するものである。このような分析方策は、複雑・多様な現実を比較的単純なモデルで表現し、利用できる統計データの範囲内で推定・予測をおこなうことを可能ならしめているものである。

なお第 3 部の実証分析では、第 6 章、7 章、9 章の推定において Bass 型のモデルが採用されており、これに対し第 8 章の置換購入の分析では、置換購入数が確率的に分布するという分布関数型のモデルを採用している。

第 4 章「カラーテレビ受信機の普及分析 1～初回購入モデルによる推定と将来予測～」では、初回購入モデルによってアナログテレビ受信機の普及データを分析し、パラメターの推定と将来予測をおこなっている。本章で初回購入数を説明するモデルとして採用されているのは、Bass 自身が当初使用したモデル（Bass モデル）とおおむね同一である。ただし、オリジナルの Bass モデルは、耐久消費財一般の普及分析のために開発されたため、分析対象となる耐久消費財の普及限度（市場規模）自体も未知のパラメターとして扱い、推定対象になっている。これに対し本章（および以下の第 7 および 9 章）では、テレビ受信機が実質上ほとんどすべての世帯に普及しているという事実に加え、（数十年にわたる長期間データによる推定であるため）市場規模自体が人口・世帯数の増加に応じて拡大するという事実を考え、市場規模を外生変数として扱い、あるいは市場規模として人口・世帯数などの外生変数の一定比率を採用し、同比率をパラメターとして推定している。

本章の「テレビ受信機の初回購入」分析では、上記のように Bass モデルを使用し、1966 年から 2002 年までの全国時系列データの全部あるいは一部を使用し、複数のモデルについて推定を試みている。最良の推定結果としては、「自由度修正済決定係数（線形モデルに準じて定義）」が 90% 台に達する良好な推定結果が得られている。

第 7 章「カラーテレビ受信機の普及分析 2～追加購入モデルによる推定と将来予測～」では、前章の初回購入に続き、「追加購入」すなわち 2 台目以降のテレビ受信機の購入を分析している。周知のようにテレビ受信機価格の下落に伴い、1970 年代以降に

において主に個人用として 2 台目以降のテレビ受信機を追加購入するケースが増加した。テレビのデジタル化の完了時点、すなわちアナログテレビ放送の停止時点においては、これら追加購入されたテレビ受信機もデジタルテレビで置換えられている必要があり、本章の分析はデジタルテレビ普及予測のための作業になっている。

テレビ受信機を追加購入を説明するモデルとしては、形式上は前章で初回購入の分析に採用された Bass モデルと同一の型のモデルが採用されている。すなわち「追加購入」という経済行動について先導購入者と追随購入者を区別し、それぞれの行動を説明するパラメーターを推定している。「追加購入」という行動の説明に「先導購入」という考え方を適用することは、一見したところ不自然な点があり、おそらくそのためもあってこれまで追加購入について本論文のような定式化を採用した研究成果はなかった。もとより内容的には本章の定式化に問題はなく、この点で本章のモデルは分析のための新しいフレームワークを提示していると言うことができる。

追加購入の分析では、追加購入されたテレビ受信機が世帯内でおおむね個人用に使用されることを考慮し、市場規模を与える外生変数として（前章の初回購入モデルにおけるように世帯数ではなく）15 歳以上の人口を使用している。

追加購入の分析結果としては、1972 年から 2002 年までの時系列データからパラメーターの推定値を得ており、自由度修正済決定係数は最良の場合で 60% 台である。しかしながら推定パラメーターの  $t$  値は許容限度内にあり、本章の推定結果はおおむね受容できる範囲にあると判断できる。決定係数の水準が前章の結果に比べて低いのは、追加購入データがサンプル数の少ない原統計データを加工して得られたものであり、データ収集時における誤差や加工から生ずる誤差が拡大されて標本データに入り込んでいるためと考えられる。

第 8 章「カラーテレビ受信機の普及分析 3～置換購入モデルによる推定と将来予測～」では、前 2 章の分析結果に基き、テレビ受信機の「置換購入」、すなわちテレビ受信機が故障その他の理由で廃棄された場合にその置換として購入される場合の需要を

分析している。本章の推定モデルとしては Bass 型モデルではなく、耐久消費財あるいは生産資本ストックの置換投資推定にしばしば用いられる「分布置換型モデル」が採用されている。アナログテレビ受信機の置換については、各年の「受信機置換時点までの平均使用年数」、すなわちテレビ受信機が平均何年間使用されたかについての情報が原データとして利用可能である。これに基づき本章では、テレビ受信機の実際の置換が平均使用期間の前後何年間にわたって分布しているかを推定することを試みている。

実際の分析では、置換分布の形態として正規分布ないし二項分布のような理論型分布でなく、直接計算に便利な台形分布が採用されている。その上で本章では、台形分布の幅について複数の年数を想定した場合の「理論置換購入数」と実際の置換購入数を比較し、最高の相関を与える「台形の幅」によって置換がおこなわれるものと推定している。実際の置換購入数が年次を追って増加していることを反映し、置換分布の幅の大小による決定係数の差は比較的小さいが、いずれも 70% 台の値を得ており、t 値も許容範囲内に収まっている。なお理論置換購入数の計算においては、当初購入されたテレビ受信機の第 1 回目の置換だけでなく、同置換（分布）から生ずる第 2 回目の置換「子分布（複数）」、第 3 回目以降の分布（「孫分布」）等をもすべて計算し、これらを合計して置換分布による購入数の理論値としている。

また本章では、前 2 章で予測された初回・追加購入の予測値に本章で推定された置換購入モデルを適用し、2003 年から 2023 年に到るまでの置換購入数の予測をおこなっている。その結果、2000 年前後から 2023 年に到るまで、テレビ受信機の置換購入数は年あたり 1400-1500 万台程度で推移すると予測されている。

第 9 章「デジタルテレビ受信機の普及分析～世代交代モデルによる推定と将来予測～」は、第 3 部実証分析の最後の章であり、本論文の目標であるデジタルテレビ受信機の購入需要の推定および予測をおこなっている。購入需要の推定には、第 6 章および 7 章と同じく Bass 型モデルが採用されており、デジタルテレビ受信機購入についての先導的購入と追隨的購入が区別されている。さらに本章においては、デジタル受信機の「市

場規模」として、「アナログ受信機の保有数量」すなわちアナログテレビの初回・追加累積購入数が採用されている。前述のように、実質的にはまず「世帯における据置型映像受信機」に対する需要をベースとして固定し、その内容が年次進行とともにアナログ受信機からデジタル受信機に推移すると考え、同推移速度を推定している。つまり、デジタル受信機がアナログ受信機の市場規模を超えて普及することはないことを前提している。

本章においては上記想定のもとに、2003 年末から始まった地上デジタルテレビ受信機の月次販売数データ約 10 ヶ月分を使用し、これにアナログテレビ受信機保有予測数を市場規模として適用し、デジタルテレビの購入数を説明する Bass モデルの係数を推定している。また同推定結果を用いて、2023 年までのデジタルテレビ受信機購入数を予測している。したがって本分析では、当初 10 ヶ月間程度のデータから推定したモデルを使用して 2004 年ー2023 年に到る 200 ヶ月の需要予測をおこなっているのである。当然のことながら予測誤差は小さくないと考えなければならないが、他方において 10 ヶ月程度の当初購入データからその 20 倍にわたる将来期間について予測値を算出している点は特筆すべきであろう。これは Bass モデルのパワーの 1 つであるが、これに加え、本論文において市場規模を外生変数に設定することによって実現されたものである。

次に本章では、アナログテレビの置換購入数予測値と上記デジタルテレビ購入需要予測値を比較し、両者の多少に基づき複数のシナリオを設定して、デジタルテレビ年次購入予測の最高値と最低値を与えている。デジタルテレビ購入需要が置換数を下回る場合には、デジタルテレビ購入需要のすべてが実際の購入数量として実現し、置換数の残余はアナログテレビの購入に廻るものとしている。デジタルテレビの購入需要が置換予測値を上回る場合には、デジタルテレビ購入需要がそのまま実現される場合を最高位とし、他方、デジタルテレビ購入需要のうち置換需要を上回る部分がすべて後年に繰り延べられ、デジタルテレビの購入はテレビ受信機の置換を通してのみ実現されるという場合を最低位とし、これに両者の中間ケースを加えて複数のシナリオが考えられている。中間



ケースには、アナログ受信機にデジタルテレビチューナーを付加するが含まれている。

これらの結果、デジタルテレビ保有数の推移は、最高位の場合で2010年末に全保有数の82%、2015年末に全保有数の100%（1億2800万台）に到達すると予測されている。他方最低位の場合では、2010年末に全保有数の59%、2015年末に98%に到る。これらの結果をもってすれば、最高位の予測においても2011年には約1割強のテレビ受信機がアナログのまま残存することになり、同年に予定されているアナログ放送停止の実施にはなんらかの方策が必要であるという結論になる。

第4部「実証分析の発展」は、第10章「デジタルテレビ受信機の普及分析2～価格要素を含むモデルによる推定と将来予測～」のみから構成されている。第3部においては、主としてBass型モデルを活用することにより、アナログテレビ受信機の購入需要を組織的に推定・予測し、その上に立ってデジタルテレビ受信機の需要を予測した。Bassモデルの特色は、経済モデルにおける標準的な分析変数である「市場価格」がまったく使用されていない点にある。テレビ受信機の需要がその価格に依存することは、経済理論を俟つまでもない常識であるから、第3部におけるBassモデルの採用は、「価格要因の無視」という批判を免れることができない。しかしながら経営学分野において、Bassモデルは耐久消費財が新規発売される場合の需要予測(本論文の新規購入に相当する)において優れた予測力を発揮することが経験的に知られており、この理由で同分野の実務および理論の両面において多数の研究成果を派生している。したがってBassモデルは、価格に基づく需要関数を中心とする経済学分野の考え方に対する1つの挑戦であると見ることもできる。

本章は上記問題に対する一つの解答になっており、第3部で使用されたBassモデルに「テレビ受信機価格」という説明変数を付加することによって、推定・予測結果がどの程度改善されるかを分析した結果である。分析対象としては、アナログテレビに対す

る初期購入を採用し、第 6 章における同説明モデルに、テレビ受信機の実質価格（同受信機価格指数を世帯当たり可処分所得指数で除したもの）を加えて推定をおこなっている。その結果、Bass 型モデルの推定結果の最良ケースと、Bass 型モデルに価格要因を加えた推定結果の最良ケースとを比較して、自由度修正済決定係数（線型推定の場合を準用したもの）が、92.5%から 97.4%にまで増大することが見出されている。他方比較のために、Bass 型モデルから先導・追随購入者の区別を落とし、他方で「残存市場」の概念はそのまま残してこれに価格変数を加えたモデル（「価格のみのモデル」）すなわち「耐久消費財向きの需要関数」においては、同決定係数が 86.9%に留まることが見出されている。テレビ受信機の平均価格が 1960 年代以降一貫して減少していることを考えれば、すでに十分高い需要の説明力を与える Bass モデルについても、これに価格要因を加えて改良したモデルがより適切であるとの結論が述べられている。

## II. 論文審査結果の要旨

博士論文審査の基準は、第 1 に学術研究論文としての価値、第 2 に独立して研究を実施するための準備ができていることの証明、の 2 点にあると考えられる。本報告においては、これを下記 4 項目に分けて審査結果を述べる。

### （1）本論文の属する研究分野において本論文が占める位置

耐久消費財に対する需要の分析という観点からすれば、Bass モデルの適用例だけに限ってもすでに多数の研究成果が発表されており、それらのサーベイ論文も利用可能である。しかしながら「日本におけるテレビ受信機（アナログ、デジタル）の購入需要の分析」というテーマに関しては、これまでごく少数の研究成果しか発表されていない。またデジタルテレビ受信機の購入がごく近年に至って開始されたことから、実際に同購入データを使用した分析結果はまだ発表されていない。（組織的な計量経済学の方法によらず、過去のデータを単純に将来に引き延ばす程度の予測結果は除いている。）した

がって本論文の研究内容は、同分野の中で十分の新規性を持っていると言うことができる。

## (2) 本論文の独創性

本論文の研究成果のうち、本論文に続く研究論文において「本論文が開拓・貢献した新しい研究方法あるいは成果」として引用されると期待される内容は以下のとおりである。

1. 既存の統計データを加工することによって、(アナログ) テレビ受信機の新規購入、追加購入、置換購入のデータを作成し、かつこれに基づいてそれぞれの需要を成功裡に推定したこと。
2. Bass モデルの推定式において、市場規模を表す変数を、(パラメーターとしてでなく) 外生変数に指定して推定する方策を示したこと。
3. Bass モデルを、通常のようにテレビ受信機 (あるいは耐久消費財一般) の「初期購入」だけでなく、その「追加購入」の推定、およびデジタルテレビ受信機に対する購入需要の推定のためにも適用できることを示したこと。
4. デジタルテレビ受信機購入の推定を、アナログ受信機の保有台数を市場規模として実施し、またその置換購入台数と関連させた同 (年次) 購入数の予測を、複数のシナリオのもとに実施する方策を導入したこと。
5. Bass モデルによる推定結果と、(通常のエconomic理論に従う) 価格を含む需要関数による推定結果を比較し、またより一般的なモデルとして価格を含む Bass モデルを提示し、これが最良の推定結果を与えることを示したこと。すなわち、Bass 型モデルと需要関数モデルの「統合」をおこなったこと。

## (3) 本論文の有用性 (政策含意)

本論文第 3 部の研究成果は、現在進行中の「地上テレビのデジタル化」にお

いて、デジタル受信機の普及速度がおおよそどの程度の水準にあるかを示し、同デジタル化が成功するか否かについての目安を与えている。また本論文第 11 章の研究成果は、デジタルテレビ受信機の価格がその普及速度に与える影響の程度を示しているので、同普及の加速が必要であり、かつそのために何らかの「価格政策」を実施する際の有用な情報を与えることができる。

#### (4) 独立した研究者としての準備について

本論文は、本論文の著者が独立した研究者として研究に従事するための準備が以下の諸点において完了していることを示していると判断する。

1. 与えられた実証分析の目的にしたがい、書籍・刊行物・インターネット・データベース中に所在する多数の統計データの中から必要なデータを選び出してこれを手元に取り寄せ、同目的に適合するデータに加工・作成すること。
2. 与えられた実証分析の目的にしたがい、多数の文献の中から同目的に有用な経済モデル（数式モデル）を選び出し、これを同目的に適合するように部分的に加工・修正すること。とりわけ、直観的・常識的に理解・把握している経済現象や関係を、経済モデルに数式の形で反映させること。
3. コンピュータとソフトウェアを駆使して目的とするモデルのパラメータを推定(線型、非線型)すること。とりわけ、モデルの一部修正、データの一部代替など試行錯誤を繰り返すことによって良好な推定結果に到達すること。
4. 実証分析の作業経過・結果を組織的かつ詳細に記述して、形式の整った学術論文を作成すること。

以上の審査の結果、本論文は「博士論文」として十分な内容を有しているものと判定し、この旨報告する。

主査 教授・鬼木 甫

副査 教授・久我 清

副査 教授・神 隆行