

# 日本のブロードバンド市場における間接ネットワーク効果の実証分析<sup>†</sup>

## An Empirical Analysis of the Indirect Network Effects in Japan's Broadband Market

黒田 敏史\*

Toshifumi Kuroda

本論文ではブロードバンドアクセスサービスと、音楽配信・動画共有・オンラインゲームというブロードバンドコンテンツサービスの間を生じる間接ネットワーク効果の推定を行った。パネルデータを用いた離散選択モデルの推定結果から、現在の日本のブロードバンド市場における ADSL から FTTH への利用者の移行は、価格や速度といったアクセスの属性ではなく、サービスの多様化によって生じた間接ネットワーク効果によるものであることが明らかになった。また、間接ネットワーク効果を無視した需要の価格弾力性の推定値には上方バイアスが存在すること、アクセスを提供する事業者の企業行動は間接ネットワーク効果が内部化されていない事と整合的であること、加入者増のブロードバンドサービスの多様化への貢献には技術間で差がないことが明らかになった。その結果、今後のブロードバンド市場の拡大のためには、ネットワークの中立性の維持が重要であることを論じた。

In this paper we estimate the indirect network effects of broadband access services and broadband contents services (including the music distribution, movie sharing and online game) by using a set of panel data. From the estimation results, we find that the consumers' switch from ADSL to FTTH is explained by the indirect network effects from service diversification, instead of the attribution of access (price and speed). Moreover, we find that (1) there is an upward bias in estimates of the price elasticity of demand when neglecting the indirect network effects; (2) the behavior of the company who provides the access is in consistency with the facts that the indirect network effects is not internalized; (3) there is no technological difference in the contribution to diversification of broadband service accompanied by an increasing customer. Therefore, as the result we suggest that it is important to maintain the network neutrality when broadening the broadband market in the future.

March 30, 2008

情報通信政策研究プログラム

<sup>†</sup> 本稿は「情報通信政策研究プログラム」の研究会に参加することで得られた成果について総括したものである。本論文の執筆に当たっては同プログラムのメンバーの方々より研究にあたって有意義な多数の助言や、研究遂行に当たって様々ご厚意を頂いた。また、使用したデータの一部には日本音楽著作権協会により提供されたデータが含まれる。本論文の執筆に関して協力を頂いた方々に感謝する。

\* 連絡先 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学経済学研究科  
E-mail: withyou@bf6.so-net.ne.jp, Tel: 090-5824-8853.

## 1. はじめに

2001 年の「e-Japan 戦略」以降、日本の情報通信産業は急速な発展を遂げ、世界一高度な情報通信インフラを持つに至った。日本がブロードバンドの普及に成功した要因として注目を浴びてきたのが、総務省の競争政策である。総務省は NTT グループへ設備開放義務や業務区分などの非対称規制、電気通信事業の許可制から届け出制への変更などの新規参入の促進によって、情報通信産業のインフラ部分での市場支配力を持つ NTT グループに対して新規参入事業者が競争可能となるような環境整備を行った。その結果、かつて第一種電気通信事業者と区分されていたアクセスサービス市場では、ソフトバンクや USEN、電力系通信事業者等の新規参入事業者と NTT の間に激しい加入者の獲得競争が生じた。その結果、日本のブロードバンドアクセスサービスはビットあたりの単価が世界一安く提供されることとなった。また、かつて第二種電気通信事業者と区分されていたコンテンツサービスについても、ブロードバンドアクセス利用者向けの様々なコンテンツサービスを提供する事業者が数多く参入し、多様なコンテンツサービスが競争的に提供されることとなった。

本論文ではブロードバンド普及の過程において役割が大きかったと考えられるもう一つの効果、すなわち日本のブロードバンド市場の拡大においてコンテンツサービスの果たした役割の分析を行いたい。ブロードバンドアクセスはそれ単体では殆ど価値を持たず、補完財となるコンテンツサービスと合わせて一つのシステムとして成立するネットワーク財である。ネットワーク財を構築する各コンポーネント間には間接ネットワーク効果と呼ばれる現象が生じる。本論文の題材となるブロードバンド市場には、ブロードバンドアクセスサービスの価値はブロードバンドコンテンツサービスの多様化が進むことで高くなるという間接ネットワーク効果が存在する。また、ブロードバンドコンテンツサービスはブロードバンドアクセスサービスの普及が進むことで市場が拡大するため、コンテンツサービスの多様化が進むという方向でも間接ネットワーク効果が機能する。本論文では ADSL、CATV、FTTH によるブロードバンドアクセスサービスと、音楽配信・動画共有・オンラインゲームというブロードバンドアクセスサービスを通じて利用可能となるコンテンツサービスの間で生じた間接ネットワーク効果について分析することで、現在の日本のブロードバンド市場における ADSL から FTTH への消費者の移行は、価格や速度といったブロードバンドアクセスサービスの属性によるものではなく、ブロードバンドコンテンツサービスの多様化によって生じた間接ネットワーク効果によるものであることを明らかにする。また、間接ネットワーク効果を無視した需要の価格弾力性の推定値には上方バイアスが存在すること、事業者の企業行動は間接ネットワーク効果が及ぼす効果と整合的であること、コンテンツサービス市場の拡大に与えるブロードバンドアクセス利用者数の効果には技術間で差がないことを明らかにする。

以下では、まず日本の情報通信市場における政策と事業者の動向について紹介し、日本の情報通信市場では料金や価格というブロードバンドアクセスサービスの属性の変化がほとんど起こっていないにもかかわらず、FTTH への移行が急速に進んでいること、その移行

にはブロードバンドコンテンツサービスの多様化が大きな役割を果たしている可能性があることについて論じる。次に、間接ネットワーク効果の存在する財の需要分析を行うための推定モデルについて紹介した後に、本論文で利用したデータについて紹介する。最後に、推定結果、およびその結果を用いたシミュレーションの結果を紹介し、日本の情報通信産業の競争政策についてのインプリケーションについてディスカッションを行う。

## 2. 日本のブロードバンド市場の広がり

本節では日本のブロードバンド市場の概観について述べ、現在のブロードバンド市場の需要分析は既存のサービス料金や回線速度に注目した需要分析モデルでは説明できず、音楽や動画、ゲームなどのブロードバンドコンテンツサービスの影響を考慮する必要がある事について述べる。また、近年のブロードバンドコンテンツサービスの動向について、述べた後、ブロードバンドアクセスサービスを提供する事業者のコンテンツサービス戦略について述べる。

### 2.1 ブロードバンド市場の立ち上がり

2001年に「e-Japan 戦略」が制定された頃、日本におけるインターネット普及の遅れは日本のIT革命の遅れの中核であると見なされていた。政府は日本のインターネット普及の遅れの原因を、NTTによる地域通信市場の事実上の独占がもたらす高い通信料金と利用規制、また、そうした市場構造をもたらししている数多くの規制や煩雑な手続きによる参入障壁をもたらししている制度が問題であるとした。そこで、政府は「e-Japan 戦略」の目標として、競争および市場原理のもと、5年以内に30~100Mbpsの超高速アクセスを、少なくとも1,000万世帯が利用可能、3,000万世帯が高速インターネットアクセスを利用可能な世界最高水準のインターネット網の整備を促進することなどを目標とした競争促進政策を導入することとした。具体的な競争促進策として提唱された政策は、電気通信市場における市場支配力に着目した非対称規制の導入、反競争的行為に対する監視機能の強化、事前規制型から事後規制型への制度改革、独占禁止法・公正取引委員会の機能強化、光ファイバの貸し出し、およびその敷設のためのルール設定、無線周波数の構成・透明な割り当て等である。「e-Japan 戦略」が公表されるのと時を同じくして、2001年2月には有線放送最大手であった有線ブロードネットワークスがNTTが実験提供中であった光ファイバインターネットアクセスサービスの規格上の上限速度が10倍、価格は約半額となる6,100円のサービス「BROAD-GATE」での参入を行った。また、2001年9月には既存の電話線を用いて高速なデータ通信を行うことができるADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) サービスにソフトバンクグループが規格上の上限速度がNTTグループのADSLサービスの約5倍となる8Mbps、料金は約半額となる2,830円での参入を行った。これらの新規参入をきっかけとして、NTTと新規参入事業者の間に料金の低下と速度の上昇による加入者獲得競争が行われるようになった。その結果、総務省の「電気通信サービスに係る内外価格差調査」によれば、

平成 13 年から 5 年連続で日本のブロードバンド料金は最も安く提供される結果となった。

## 2.2 ブロードバンド接続サービス市場

(図 1－加入者数の推移 挿入)

日本におけるブロードバンドインターネット接続サービスは主として既存の電話線を用いた ADSL、ケーブルテレビのための同軸ケーブルや光ファイバを用いて通信を行う CATV、各家屋に光ファイバを引き込む FTTH<sup>1</sup>という 3 つの技術方式によって提供されている。これらアクセスサービスは各家庭や事業所と、事業者の提供するインターネット接続点までを接続するサービスとなっており、事業者によってはその先のインターネットサービスプロバイダ (ISP) のサービスを垂直統合している場合もある。利用者は、ADSL、CATV、FTTH 等のブロードバンドアクセスサービスと、ISP によるインターネット接続サービスを組み合わせてブロードバンドインターネットアクセスを利用することになる。

図 1 は 2007 年までのブロードバンドインターネット接続サービスの契約者数の推移である。ADSL は 2005 年頃まで順調な伸びを示し、日本のブロードバンド普及の中心となっていたが、2006 年 3 月以降は加入者数が減少に転じている。他方、FTTH は 2005 年以降も順調な加入者増をしており、ADSL から FTTH への移行が進んでいることがわかる。CATV も増加ではあるが、増加のペースは FTTH に比べて緩やかである。また、表 1 には同時期における方式ごとの代表的な事業者のアクセスサービス料金の推移を示した。同表からわかるように、2004 年頃までは料金の低下や速度の上昇が起こっていたが、2005 年以降は主要事業者によるアクセスサービスの高速化や料金低下は見られない。逆に、2007 年には大手 ISP による集合住宅向け FTTH 利用料の値上げが行われている。こうした相対価格や速度の低下が生じていない時期における ADSL から FTTH への移行は従来の需要分析で用いられていた価格や速度などの変化では説明する事ができない。本論文では、こうした ADSL から FTTH への移行は、ブロードバンドコンテンツサービスの広がりによってブロードバンドアクセスサービスに加入することによる効用の増大が影響しているのではないかと考える。

(表 1－ブロードバンドサービスの価格の推移 挿入)

## 2.3 ブロードバンドコンテンツサービス市場

---

<sup>1</sup> FTTH とは Fiber To The Home の略であり、狭義では各家庭にまで光ファイバを引き込む事を指す。日本の総務省の統計では、集合住宅の敷地内まで光ファイバを引き込み、その先の住宅への接続にはメタルの電話線を用いる VDSL 方式や、イーサネットを用いる方式も FTTH に分類されている。また、光ファイバを用いて放送と通信サービスを提供しているケーブルテレビ事業者によるインターネット接続サービスは CATV としてカウントされる。

それでは、ブロードバンド利用者はどのようなコンテンツサービスを利用しているのだろうか。ブロードバンド普及の初期に開始したブロードバンドコンテンツサービスは、コンテンツを保有している事業者による有料配信サービスであった。ソニーによる有料音楽配信サービス「mora」や、スクエア・エニックス社による「ファイナルファンタジーXI」、バンダイ・チャンネルによるアニメの有料配信等が初期の代表的なブロードバンドコンテンツサービスであろう。

(表2－購入経験のあるコンテンツ 挿入)

表2はインプレス社より刊行されている「インターネット白書2007」に掲載されていたユーザアンケート調査の結果である。同調査の回答者のうち約3割は有料のコンテンツの購入経験があり、そのうち経験率の高いものから、音楽ファイルのダウンロード(61.6%)、オンラインゲーム(28.4%)、電子書籍(26.7%)、動画(20.0%)が上位4コンテンツサービスとなっている。しかし、必ずしもこれらコンテンツの有料配信サービスの利用経験が高いわけではない。その理由として、普及期には見られなかった広告モデルによる無料サービスの台頭が挙げられる。

初期の広告モデルによる無料コンテンツサービスとして注目を浴びたのが、2005年4月にサービスインしたUSENによる無料動画配信サービス「GyaO」である。USENは当初楽天株式会社と提携し、有料のビデオ・オンデマンド(VOD)サービスポータル「ShowTime」を光ファイバサービスの中核と位置づけていた。しかし、他の動画配信サービスとの競争激化や有料配信市場の伸びが緩やかだったこと等から、広告モデルによる無料コンテンツサービスに乗り出したのである。また、こうした無料サービスへの動きはオンラインゲームでも起こった。初期のオンラインゲームは月額課金制が中心であったが、オンラインゲームの持つ直接ネットワーク効果のために大手タイトルだけにユーザが集まり、そうではないタイトルはほとんど利用者が集まらないという結果になった。そのため、初期時点でプレイヤーの獲得に失敗した事業者はゲームプレイの基本料を無料にするという戦略を取るようになった。こうした広告モデルによるオンラインゲームポータルの代表サービスとして、NHNジャパン社による「ハンゲーム」等がある。現在は多くのゲームが基本料無料の広告モデル、もしくはゲーム内で利用するアイテムの有料販売を行うアイテム課金制等を採用している。音楽に関しても、Yahoo!の「サウンドステーション」等が広告モデルを採用した無料音楽サービスを提供している。これら広告モデルを採用したブロードバンドコンテンツサービスは多くの利用者を獲得することに成功しており、「GyaO」の視聴登録者数は開始から1年2ヶ月経った2006年6月17日に当初の目標であった1,000万視聴登録を獲得することに成功した。また、2006年にはWeb2.0と呼ばれるブームが巻き起こり、BlogやSNS、動画共有サイト等のユーザがコンテンツを作成するタイプのサービスが注目を浴びるようになった。Web2.0と呼ばれるサービスを提供する事業者の多くはユーザが作成したコン

コンテンツを無料で公表できる場を用意し、併せて広告を表示することで収益を得ている。これら無料のコンテンツサービスを支えるオンライン広告市場は順調に伸び続けており、電通の発表する「2007年(平成19年)日本の広告費」によれば、2007年のインターネット広告の市場規模は前年度比124.4%の6,003億円となり、雑誌を超え、テレビ・新聞に次ぐ第3の広告媒体となっている。現在のブロードバンド市場の拡大は、こうした無料のコンテンツサービスの広がり、それに伴うブロードバンドアクセスサービスの加入者増、そしてそれに伴うネット広告費の増大という好循環によってもたらされていると言えよう。

#### 2.4 ブロードバンドアクセスサービス事業者のコンテンツサービスへの取り組み

これらブロードバンドアクセスサービスを提供する事業者は普及の初期においてこそNTTのフレッツ・スクエアやYahoo!BBのオンラインゲームのようにコンテンツサービスを自社のネットワークのみで利用可能なように囲い込むような動きが見られたが、現在では特定のネットワークでしか利用できないコンテンツサービスはほとんど残っていない。現在、特定の事業者の回線でなければ利用できないコンテンツサービスとしての提供が続いているのはNTTや電力事業者、大手、もしくはKDDIグループと提携しているCATV事業者によるOAB~JIP電話、NTT、電力系事業者によるVOD、NTT、ソフトバンクのIPTV等のごくわずかな数に留まっており、OAB~JIP電話以外のコンテンツサービスの利用者数はさほど多くないと言われている。中心的なアクセスサービスとしてADSLの提供を行っている事業者であるソフトバンクグループは、一時期「Yahoo!BB」からでなければ利用できないオンラインゲームの提供を行っていたが、サービス開始後直ぐに他の接続サービスからの利用も可能に変更している。また、その他のADSL事業者であるアッカ・ネットワークス、イー・アクセスはもとよりDSLの卸売り事業を専らに行っており、コンテンツサービスの提供はごくわずかにしか提供していない。アクセスサービスとコンテンツサービスが垂直統合されておらず、利用アクセスサービスを問わずにコンテンツサービスを利用可能である産業構造は、コンテンツサービスが通信事業者の提供する端末・ポータルを通じて垂直統合的に提供され、通信事業者間でコンテンツサービスの互換性が無い携帯電話とは大きく異なっている。コンテンツサービスに対する通信キャリアの囲い込みの有無やコンテンツサービスを自ら提供するか否かについての事業者行動が間接ネットワーク効果と整合的であるかどうかについて、後のディスカッションにて議論する。

### 3. 間接ネットワーク効果を考慮したネットワークへの加入モデル

本節では間接ネットワーク効果と呼ばれる財の性質について説明した後、本論文で採用した間接ネットワーク効果の存在する財の需要モデルについて説明する。本論文で分析する間接ネットワーク効果は、ブロードバンドアクセスサービスとブロードバンドコンテンツサービスの間には生じる間接ネットワーク効果である。利用者は各アクセスサービスに加入することで得られる効用を比較して選択する離散選択行動を取っていると仮定する。そ

の際に、各ネットワークから得られる効用は、その技術方式固有の効用、月額基本料金、速度、そして利用可能となる補完財の多様性によって決まると仮定する。また、補完財の多様性はブロードバンド加入者数が増大することで補完財市場の規模が拡大し、補完財の多様性が増加すると考える。その結果、補完財の多様性は内生変数となる。また、補完財による効用を無視した需要モデルが価格弾力性の推定値にバイアスを与えることについて論じる。

### 3.1 間接ネットワーク効果

本論文では Church and Gandal (2005) で用いられたネットワーク財とネットワーク効果の定義に準じて議論を行う。まず、ネットワーク財とはそれぞれが単体では効用をもたらさないが、財同士を組み合わせることで効用が生まれる財のことである。このとき、扱う間接ネットワーク効果とは時としてハードウェア・ソフトウェアパラダイムと呼ばれ、消費者がハードウェアを購入することの効用は、そのハードウェアで利用可能となるソフトウェアの数量に依存するという効果が生じる。こうしたハードウェア・ソフトウェアパラダイムの代表的な存在である音楽 CD プレイヤーの普及において間接ネットワーク効果が果たした役割について分析した論文として、Gandal, Kende and Rob (2000) が存在する。このとき、プレイヤーが普及しなければソフトが供給されず、ソフトが供給されなければプレイヤーが普及しないような相互依存的な関係を持つことになる。こうしたネットワーク財においてプレイヤーのように様々な補完財を利用可能な財をプラットフォームと呼ぶ。先述の CD の例では競合するプラットフォームとなるカセットテープやレコードなどとの競争は考慮されていなかった。しかし、ネットワーク財のプラットフォームの普及期においては競合するプラットフォーム間で標準を巡る競争が行われることが通例である。このとき、競合するプラットフォームとの競争に打ち勝つために、プラットフォームを提供する事業者は初期費用の割引、異時点間の価格補助、ソフトウェアへの戦略的投資などを行う事が知られている。

競合するプラットフォーム間の標準を巡る競争を間接ネットワーク効果を用いて分析した論文として、米国の PDA 市場における Windows CE と Palm OS の競争について分析した Nair, Chintagunta and Dubé (2004)、米国の家庭用ゲーム機の競争について分析した Clements and Ohashi (2005) 等が存在する。これらプラットフォーム間競争では、競合するプラットフォーム間でソフトウェアの互換性が無いため、すべてのソフトウェアは特定のプラットフォームでなければ利用することができないようなネットワークを対象としている。こうしたプラットフォーム間での互換性がないような競争の場合、間接ネットワーク効果は部分的に内部化されているため、ソフトウェアへの戦略的な投資は競争相手に勝つための定石となる。他方、本論文で扱うブロードバンド市場においては、ADSL、CATV、FTTH 等のアクセスサービスがプラットフォームであり、音楽や動画、ゲームなどのコンテンツサービスがソフトに該当する。ブロードバンド市場において特徴的なのは、先述の PDA の

OS やゲーム機のネットワークとは異なり、プラットフォーム間に互換性が存在しており、ほとんどのコンテンツサービスがどのアクセスサービスからも利用可能であるところである。その結果、補完財への戦略的投資の効果はソフトウェアの互換性の無い PDA やゲーム機とは異なり、他事業者や他技術方式のスピルオーバーが生じるため、ネットワーク効果の内部化を行うことはできないため、事業者のソフトウェアへの投資行動は必ずしも事業者にとって得になる訳ではない。このことについては推定結果を踏まえたディスカッションにおいて再び取り扱う。

### 3.2 ネットワークへの加入方程式

ブロードバンドアクセスサービス需要の分析にみられる特徴として、ブロードバンドアクセスサービスは家計で一つのサービスのみを購入する離散選択行動がとられる財であるということが挙げられる。通常の財は一定期間内に連続的な数量が購入されるため、線形回帰モデルによって需要関数の推定を行うことができる。しかし、消費者行動が離散的な場合には線形回帰モデルはモデル出力する選択確率の予測値が0~1の区間に収まらないことで確率の公理を満たさなくなる等望ましくない性質を持っているために、Logit や Probit 等の離散選択モデルが用いられるのが通例である。Ida and Kuroda(2006)では、選択肢間の不均一性を考慮したNested Logit を用いて ADSL、FTTH、CATV、ナローバンド接続の間の代替性を価格と数量に着目して分析し、ADSL、FTTH、CATV 等のブロードバンド接続とナローバンド接続の間には不均一性が存在していることを明らかにした。

今回の論文でも同様にブロードバンドの加入行動という離散的な行動を分析する。しかし、離散選択モデルの推定には多数の個表データを用いる必要がある。また、ブロードバンドコンテンツサービスは主としてネットワークに依存しないサービスとして提供されているため、補完財の多様性が加入選択に与える効果を分析するためには、時系列的な変化を備えたデータを必要とする。現在、日本において時系列的に追跡可能なブロードバンド利用についての個表データは公開されていないため、集計データを用いた分析を行う事になる。そこで、本論文では集計データを用いて離散選択モデルを推定するためにBerry(1994)で提唱されたテクニックを用いて推定を行う。

消費者はブロードバンド加入に関して、加入しない、ADSL、CATV、FTTH の4つの選択肢の中から一つの選択肢を選択すると仮定する。このとき、消費者の効用関数は以下のようなランダム効用関数を仮定する。

$$u_{ij} = x_j \beta - \alpha p_j + \xi_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

ここで、 $u_{ij}$  は消費者  $i$  が選択肢  $j$  を選択したときに得る効用、 $x_j$  は観察可能な財の特性、 $\xi_j$  は観察不可能な財の特性、 $p_j$  は財価格、 $\varepsilon_{ij}$  は効用の観察不可能な部分による誤差項

である。これを、ブロードバンドアクセスサービス加入式とする。

このとき、ランダム効用の誤差項に特定の分布を仮定することで、Logit や Probit モデルを導くことができる。本論文では選択構造として、先行研究に習いブロードバンドの中では独立で同一の分布 (IID) であり、ブロードバンドとその他の選択肢の間では IID が成立しないとする Nested Logit モデルの効用関数を用いる。誤差項に Nested Logit モデルで用いられる一般化極値分布を用いることで、(1) 式を以下の線形の回帰式へと変形することができる。

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = x_j\beta - \alpha p_j + \sigma \ln(s_{j|B(t)=1}) + \xi_j \quad (2)$$

このとき、 $s_j$  は選択肢  $j$  を選んだ人のシェア、 $s_{j|B(t)=1}$  はカテゴリ  $B$  を選んだ人のうち、 $j$  を選んだ人のシェアである。上式の右辺に含まれる当該選択肢が含まれるカテゴリ内のシェア  $\ln(s_{j|B(t)=1})$  は内生変数となる。また、本論文の分析対象となるブロードバンドアクセスサービスの価格は多くの需要モデル同様に内生変数であると考えられる。従って、推定には操作変数を用いる必要がある。

### 3.3 間接ネットワーク効果と補完財の多様性

本論文では上記の離散選択行動をパネルデータで分析するモデルに、Clements and Ohashi (2005) で用いられたのと類似した手法を用いて間接ネットワーク効果の分析を行う。まず、消費者はコンテンツサービスの多様性に対する選好を持っていると仮定し、上式の  $x_j\beta$  には補完財によって得られる間接ネットワーク効果の大きさ  $\omega N_j$  が含まれているとする。  $N_j$  は当該ネットワークに所属することで利用可能となるコンテンツサービスの数であり、 $\omega$  は補完財の多様性がもたらす効用のパラメータである。

このとき、補完財の多様性を一つのジャンルに分類される補完財を製造する企業数で表現する<sup>2</sup>。このとき、補完財の消費者の効用関数に CES 型効用関数、補完財の生産は限界費

---

<sup>2</sup> 今回の題材となった音楽配信、オンラインゲーム、動画共有サイトの場合、動画共有サイトは 1 社 1 サービスであることが通常であり、企業数はサービスの多様性に直接関わっていると言える。しかし、音楽配信は同一の楽曲が複数の事業者によって販売されており、事業者数が製品の多様性を表しているとは必ずしも言えない。しかし、メジャーレーベルによって提供される楽曲を販売する窓口となっている大手音楽配信事業者の参入は分析対象となっている 2005 年以前にほぼ参入が終わっていること、近年ではミュージシャンが自身の楽曲を直接消費者に販売するサイトを立ち上げる動きが広がってきていることから、本論文の分析期間においては参入事業者数の増加が補完財の多様性を表現していると言える。

用一定で規模の経済性があり、自由参入であると仮定、コンテンツサービスを購入する人数はプラットフォームの加入者に比例的であるとする独占的競争モデルを用いると、コンテンツサービスの多様性は以下のようにインストールベースの関数として表現することができる。

$$N = a + \sum \gamma_k IB_k + \mu \quad (3)$$

IBはネットワークkの加入者数、 $\gamma$ はプラットフォームの規模とコンテンツサービスの多様性の関係を表すパラメータ、 $\mu$ は誤差項である。また、上式はプラットフォーム間に互換性があるために総プラットフォーム規模は各プラットフォームの規模の線形加法で表現されると仮定しているが、各プラットフォームの加入者数が実効的なインストールベースとなる率はプラットフォームごとに差があるという仮説を検証する。

上記(2)式と(3)式からなるモデルには内生変数が含まれているために、一致推定量を得るためには適切な手法を用いることが必要である。今回採用したモデルでは離散選択行動、補完財の多様性ともに線形回帰式となっているために、操作変数法に代表される伝統的な内生変数を含んだ線形回帰式を推定するためのテクニックを用いることができる<sup>3</sup>。

また、上記方程式を推定するに当たって、間接ネットワーク効果を含めないでブロードバンドアクセスサービス式を推定した場合、価格の下落によって当該選択肢の効用が直接的に増加する効果と、価格下落によりブロードバンド加入者数が増加したことによって補完財市場が拡大し、その結果補完財の多様性が増加することで生じるアクセスサービスの効用増が混同されるため、価格弾力性の推定値に上方バイアスがかかることが予想される。このバイアスの大きさとそれがもたらす分析への影響については推定結果をふまえて議論を行う。

#### 4. 推定に用いたデータ

本節では推定に用いたデータについて述べる。本論文のアクセスサービス加入方程式の被説明変数は、総務省により四半期ごとに公表される都道府県別技術方式別のブロードバンド加入者数を都道府県ごとの世帯数で除した都道府県毎の技術方式別の加入シェアである。また、説明変数としては、当該都道府県にて当該機関に利用可能であったアクセスサービスのうち、もっともビット単価の安いサービスの価格を代表的な価格として用いた。また、ブロードバンドコンテンツサービスとしては、インターネット白書の調査にて購入経験のあるコンテンツとして上位に位置づけられ、ブロードバンドならではのコンテンツと考えられる音楽、動画、ゲームコンテンツをブロードバンドで利用可能なコンテンツサ

<sup>3</sup> 一般的に価格は需要と供給の関係で決定する内生変数であるとされているが、日本のブロードバンド市場はNTT東日本、西日本地域では全国一律価格によって設定されており、当該地域では事業を運用していない競合事業者の価格水準との競争に合わせてサービス料金が決定されるため、個別の地域ごとの需要の過多の影響を受けないために外生変数であると考えられる。

ービスとして用いた。

#### 4.1 ブロードバンドアクセスサービス加入シェア

被説明変数となるブロードバンドアクセスサービスの都道府県別技術方式別の選択シェアは、総務省により四半期ごとに公表される「ブロードバンドサービスの契約者数など」に掲載されている技術方式ごと都道府県ごとの加入者数の値を、「平成 17 年国勢調査」の調査結果による都道府県別の世帯数で除した値を当該地域での加入シェアとした。総務省による加入者数データは 2004 年 6 月以降事業者によって届け出られた数値を ADSL、CATV、FTTH、FWA (Fixed Wireless Access) の技術方式別に集計したものを公表している。しかし、都道府県ごとの数値に関しては報告規則に定めがなかったため、2004 年 12 月以前、および 2005 年 6 月末時点での都道府県別の集計は行っていない。そのため、本論文では、連続した期間のデータが得られる 2005 年 9 月末時点から 2007 年 9 月末時点までの 9 期間のデータを用いて分析を行った。また、FWA に関しては 2007 年 9 月時点での全国での加入者数が 12,451 加入と少なく、提供されているアクセスサービスの料金・速度などの情報についての入手が難しいことから、分析の対象としなかった。

#### 4.2 ブロードバンド速度・料金

都道府県ごとの技術別のブロードバンド料金・および速度に関しては、各都道府県の県庁所在地にて利用可能な事業者のアクセスサービスのうち、技術方式毎にもっともビット単価の安いアクセスサービスを当該アクセスサービスの料金として採用した。都道府県毎の県庁所在地にて利用可能なアクセスサービスについては、株式会社 IRI コマース&テクノロジー社の開設するブロードバンド情報サイト「RBB Today」を利用して、各都道府県の県庁所在地にてアクセスサービスを提供しているブロードバンド事業者を調べ、当該事業者の Web ページ等をもとに価格・速度のデータを収集した。インターネットアクセスサービスに支払う料金は事業者ごとに分類が異なっていることもあるが、おおむね月額基本料金のほか、モデムなどの機器レンタル料、ISP サービス料金、ADSL の場合は NTT 回線利用料金などがかり、これらすべてを合計した金額を各事業者料金とした。また、FTTH については戸建て向けのアクセスサービスと集合住宅向けのアクセスサービスの料金水準に大きな差があることから、「平成 15 年住宅・土地統計調査」の各都道府県の集合住宅比率を用いて、戸建て向け料金と集合住宅向け料金の加重平均した。また、CATV 事業者・電力系事業者が行っているセット割引や、集合住宅向けプランで行われる同一建物内での加入者数に応じた割引などは考慮しなかった。また、ほぼすべての事業者においてほぼ常時初期費用の無料キャンペーンが行われていることから、初期費用は含めずに月額基本料金のみを消費者が支払うコストとして考慮することとした。

回線速度に関しては、同様にして各アクセスサービスの規格上の最大速度を用いた<sup>4</sup>。同

<sup>4</sup> 規格上の上限速度が同じサービスであっても、ADSL、CATV、FTTH それぞれの技術方

一地域内には多数の事業者の多数の料金・速度の組み合わせによるアクセスサービスが提供されているが、その中でビット単価が最も安いアクセスサービスの料金と速度を選んだのは、本論文の効用関数も先行研究に習い、料金と速度を効用に線形加法で組み込んだため、一つの選択肢に含まれる多数の事業者が提供するアクセスサービスのうち、もっともビット単価の安いアクセスサービスを選ぶのが合理的であるからである。また、各都道府県の料金は、都道府県の消費者物価指数を用いて実質化を行った。以下の表3は分析に利用したデータから料金と速度を加入者数で加重平均して、毎年度の料金・速度・ビット単価の全国平均、及び10電力の本社の所在地における観測期間の平均を算出した表である。

(表3ーブロードバンド料金・速度・ビット単価の推移)

(表4ーブロードバンド料金・速度・ビット単価の推移)

#### 4.3 ブロードバンドコンテンツサービスの多様性

本論文で分析の対象としたのは、代表的なブロードバンドコンテンツである音楽・動画・ゲームである。これらのコンテンツを提供する事業者のうち、大手事業者については2005年以前におおむね参入を終えているほか、その後の参入は比較的小規模な事業者の参入・退出が数多く起こっているため、各時点での事業者数・サービス数を完全に把握するのは困難である。また、四半期ごとの公表された統計なども限られている。そこで、これらコンテンツを提供する事業者の数として、一定期間にわたって継続的なデータを提供している白書等に掲載されている事業者数・タイトル数から分析に利用可能なものを用いることとした。

まず、音楽配信事業者数には、日本音楽著作権協会と楽曲利用許諾契約を結んでいる事業者数を用いた<sup>5</sup>。日本音楽著作権協会は日本国内の楽曲の利用許諾手続きを取り扱っているもっとも大きな組織であり、日本国内で音楽配信事業を営んでいる事業者のほとんどは日本音楽著作権協会と利用許諾契約を結んでいると考えられる。また、日本音楽著作権協会の許諾数については固定インターネット向け、携帯インターネット向け等の統計が別になっておらず、国内音楽配信事業者のかなりの割合は携帯電話向けにコンテンツサービスを提供していることから、許諾数にはブロードバンドとは無関係な事業者が多く含まれる。また、2005年8月のアップル社の「iTunes Music Store」の登場により固定ブロードバン

---

式の違いによって、ユーザが得られる実際の転送速度は異なってくる。ADSLはNTT地域会社の収容局との距離が離れることで速度が低下する。また、CATVやFTTHは同一ネットワークを同地域内の多くの利用者で共有するために、当該地域内の利用状況に応じて利用者の得られる効用は変わってくる。この違いは、地域ごと・技術方式ごとの固定効果を生み出す一つの要因となっている。

<sup>5</sup>許諾事業者数のデータについて日本音楽著作権協会に問い合わせを行ったところ、月次の許諾数についての提供していただくことができた。インプレスR&D社より出版されている「ケータイ白書2007」には同データを元にした年次の事業者数の推定値が掲載されている。

ドを利用した音楽配信事業が本格的に立ち上がったといわれており、それ以降は許諾数に  
しめる固定ブロードバンド向けの事業者数の割合が増加しているのではないかと見られて  
いる。そこで、固定ブロードバンドの事業者数の推定値として、日本音楽著作権協会の許  
諾数のデータに日本レコード協会の公表している有料音楽配信売上実績のインターネット  
ダウンロードの比率を乗じて、固定ブロードバンド向けの音楽配信事業者数とした。

動画コンテンツに関しては動画コンテンツを取り扱う事業者数についての統計が発見で  
きなかったため、「インターネット白書 2007」に掲載されていた国内の主な動画共有サービ  
スの一覧を用いて各期の動画共有サービス数をカウントして分析に利用した<sup>6</sup>。

オンラインゲームは他のコンテンツサービスとは異なり、同一の事業者が多数のゲーム  
タイトルを提供していることが多い。従って、多様性を表す指標としては事業者数よりも  
タイトル数の方が妥当であるため、タイトル数をコンテンツサービスの多様性の尺度とし  
て採用した。オンラインゲームタイトル数には、メディアクリエイト社から出版されてい  
る「2007オンラインゲーム白書」に記載されている日本国内においてサービスを提供  
しているオンラインゲームリストのタイトルから、正式サービスとして提供されているタ  
イトル数を利用した。同白書のリストは2007年3月末現在のリストとなっているため、そ  
れ以降の正式サービス化、サービス廃止等は、Aetas社の運営するニュースサイト  
4Gamer.netのオンラインゲームタイトルデータベースを利用して筆者がリストを作成した。

#### (図2-ブロードバンドコンテンツサービスの推移)

図2はこれら各コンテンツサービスの事業者数・コンテンツサービス数についてのグラ  
フである。音楽配信サービスの伸びが目立って大きい。また、国内動画共有サービスは分  
析対象の初期であった2005年第三四半期においては0であったが、その後少しずつ事業者  
数が増加している。また、オンラインゲームタイトル数は分析期間の初期にはタイトル数  
が大きく増加していたが、現在では上昇のペースが落ちている。

#### 4.4 操作変数

加行動の離散選択行動の推定式にはブロードバンドサービスの料金、ブロードバンド  
加入の条件付き当該サービス選択確率、音楽配信事業者数、動画共有事業者数、オンライ  
ンゲームタイトル数が内生変数として含まれているため、少なくとも5つの操作変数が必  
要である。本論文では、まずブロードバンドの費用情報から得られる操作変数として、総  
務省の設定するDSLアクセスチャージ、中継ダークファイバのアンバンドル料金を用いた。

---

<sup>6</sup>日本音楽著作権協会の許諾数には、動画配信を行う事業者も含まれているほか、動画共有  
サイトに音楽のみのファイルがアップロードされることなどもあるため、これらのサービ  
スの区分は音楽・動画というよりは、コンテンツ配信サービスとコンテンツ共有サービス  
と言い換えることも可能である。

また、その他音楽配信などのコンテンツサービスに関する情報を持っているが、ブロードバンドに無関係に販売されるコンテンツの販売額を用いた。具体的には、日本レコード協会提供の公開している四半期ごとの音楽 CD・DVD の販売額を音楽・動画に関する情報を含んだ変数として用いた。また、ゲームに関しては 2005、2006 年のテレビゲーム産業白書に掲載されている家庭用ゲームソフトの月次販売額を利用した。テレビゲーム産業白書の月次販売額は 2006 年末までのものしか公表されていないため、2006 年までの販売額を所得と月次ダミーに回帰した推定値を利用した。

## 5. 推定結果

本節ではモデルの推定結果について述べる。本節で述べる推定結果から、(1) ブロードバンド間の価格弾力性はきわめて低く、サービス間の代替性はほとんどないこと、(2) 間接ネットワーク効果を考慮しない推定モデルは価格弾力性を過剰推定していること、(3) 音楽配信・動画共有の多様性が増すことで ADSL、CATV 加入者は減少し、FTTH 利用者が増加し、オンラインゲームタイトル数の増加は ADSL 加入者を減少させ、CATV、FTTH 加入者数を増加させること、(4) 補完財の多様性に与える効果は ADSL、CATV、FTTH の間で差がないことが明らかになった。

### 5.1 ブロードバンドアクセスサービス加入式の推定結果

ブロードバンドアクセスサービスへの加入方程式を推定するに当たって、6 つのモデルの推定を行った。モデルの分類はまず推定方法として操作変数を用いない OLS 推定か、操作変数を用いた 2SLS かによって 2 分される。また、OLS と 2SLS それぞれについて、(1) 補完財から生じる間接ネットワーク効果を効用に含めないモデル、(2) 補完財から生じる間接ネットワーク効果が異なる技術方式間で同一であるとする制約を行ったモデル、(3) 補完財から生じる間接ネットワーク効果が技術間で異なるとするモデル、の 3 つの推定を行った。また、これらすべてのモデルにおいてハウスマン検定によって固定効果モデルが支持された。これらの推定結果は以下の表 5 の通りである。

(表 5 - 推定結果 挿入)

まず、料金と速度のパラメータの推定値について述べる。OLS では(1)(2)において価格と速度が期待された符号で有意な結果が得られているが、(3)では符号条件を満たすが統計的に有意な値ではない。それに対し、2SLS では(1)~(3)すべてのモデルにおいて価格が負で有意な値が得られているほか、速度もすべてのモデルで正の有意な結果が得られている。また、推定結果から、間接ネットワーク効果を含まない推定モデルでは価格弾力性の推定値が過剰推定になっていることがわかる。

次に、間接ネットワーク効果の推定値について述べると、間接ネットワーク効果を含ん

だ OLS では間接ネットワーク効果はすべて正で有意な値となっている。他方、2SLS ではパラメータ同一制約のあるモデル(2)では音楽配信と動画共有が正で有意な結果が得られているが、オンラインゲームについては正ではあるが有意ではない。また、パラメータ同一制約を外した 2SLS(3)では FTTH における音楽配信と動画共有のみが有意で正の間接ネットワーク効果の値を示しており、ADSL と CATV の音楽配信、ADSL、CATV、FTTH のオンラインゲームは正の値ではあるものの統計的に有意な値となっていない。また、OLS、2SLS それぞれについてパラメータ同一仮説を帰無仮説とする F 検定を行ったところ、どちらも 1%水準で棄却された。このことから、コンテンツサービスから受ける効用は FTTH と ADSL、CATV で異なっており、FTTH では有意に正の効果が得られるが、ADSL、CATV では補完財の間接ネットワーク効果が正の影響を与えているかどうかははっきりしていない。

次に示す図は 3～5 は ADSL、CATV、FTTH の加入数の実際の値と、OLS(3)、2SLS(2)、2SLS(3)の予測値をそれぞれプロットしたグラフである。それぞれ太い実線が実際の値、点線が OLS(3)、破線が 2SLS(1)、細い実線が 2SLS(3)の値である。ADSL 予測値では 2SLS(3)のみが ADSL の減少を予測できており、他の推定モデルでは ADSL 減少を再現できていない。CATV については 2SLS(1)は増減を見せており、OLS(3)と 2SLS(3)が実際のデータのような単調増加を示している。また、FTTH の予測値では、2SLS(1)は FTTH 加入者の増加を全く説明することができていないが、OLS(3)と 2SLS(3)はよく現実を反映した予測値となっている。これらから、2005 年以降の加入者数の変化は、価格や数量だけでは説明することができず、コンテンツサービスのみならず間接ネットワーク効果が重要な働きをしているということ、また OLS(3)よりも内生性のバイアスを取り除いた 2SLS(3)の方が正確な予測を返している事がわかる。

(図 3 -ADSL 加入者数予測値 挿入)

(図 4 -CATV 加入者数予測値 挿入)

(図 5 -FTTH 加入者数予測値 挿入)

次の表 6、7 は 2SLS(3)の推定パラメータから価格弾力性と速度弾力性について推定した値である<sup>7</sup>。各弾力性は全サンプルでの弾力性を個別に算出し、それを加入者数予測値で加重平均した値となっており、全国で同一の変化が起こった際に全国の加入者数の集計量が受ける値をシミュレートしたものである。表の行は価格が変化する選択肢を示しており、列が選択確率の弾力性である。また、未加入とは、どのアクセスサービスも利用しないという選択肢である。

(表 6 -価格弾力性 挿入)

<sup>7</sup> 価格弾力性は  $\varepsilon_{rjt} = [\beta_p / (1 - \rho)] p_{rjt} [1 - \rho s_{rjt|B(t)=1} - (1 - \rho) s_{rjt}]$  として得られる。速度弾力性も価格係数と価格を速度係数と速度に置き換えることで得ることができる。

(表7—速度弾力性 挿入)

価格弾力性は低い順に ADSL の-0.0128、FTTH の-0.0241、CATV の-0.0262 となっている。また、速度弾力性は低い順に ADSL の 0.0007、CATV の 0.0007、FTTH の 0.0031 となっている。また、価格係数で速度係数を除することで 1Mbps の速度の上昇と同等になる料金の変化を当該変数への支払い意志額と見なすことが可能であり、速度に対する支払い意志額は 3.5 円/Mbps となる。価格弾力性・速度弾力性、および速度に対する支払い意志額は先行研究と比して低い水準となっている。

(表8—コンテンツサービス弾力性 挿入)

表8はコンテンツサービスの弾力性について記した値である<sup>8</sup>。各コンテンツサービスから得られる効用が正であったとしても、他コンテンツサービスの効用の増加量を下回っている場合、コンテンツサービスの選択確率は下がることがある。まず、音楽配信の弾力性については、ADSL が 0.0002、CATV が-0.0009、FTTH が 0.0064 となっており、CATV の加入者数が減少し、FTTH、ADSL へと移行することがわかる。動画共有サービスの弾力性は ADSL が-0.0003、CATV が-0.0004、FTTH が 0.0018 となっており、ADSL、CATV から FTTH への移行を促すが、音楽配信ほど大きく FTTH 加入者を増やすわけではない。また、オンラインゲーム弾力性については ADSL が-0.0006、CATV が 0.0029、FTTH が 0.0030 となっており、ADSL から CATV、FTTH への移行を促すことがわかる。また、4 列目の未加入に着目して各コンテンツサービスがブロードバンド未加入者を加入へと促す弾力性を比較してみると、音楽配信がもっとも未加入者をブロードバンドに加入させる効果を持っていることがわかる。また、次の表8は価格弾力性で速度・音楽配信・動画共有・オンラインゲーム弾力性を除した値であり、アクセスサービス加入者増のための速度やコンテンツサービスへの投資効率の大小を表している。これによれば、ADSL 事業者にとってもっとも投資効率が高いのは速度に対する投資であり、CATV 事業者にとってはオンラインゲーム、FTTH にとっては音楽配信であることがわかる。

(表9—コンテンツサービス弾力性対価格弾力性 挿入)

また、表10は前半の列がコンテンツサービスからの間接ネットワーク効果を含めずに推定を行った 2SLS(1)の弾力性であり、後半の列が 2SLS(3)の弾力性に対する推定値の比率から 1 を引いたものであり、間接ネットワーク効果を無視したことによる推定値のバイア

<sup>8</sup> サービス弾力性は価格・速度弾力性とは異なり、すべての選択肢のサービス数が同時に変化するため、 $\varepsilon_{rjt} = \left\{ \sum_k [\omega_k s_k / (1-\rho)] [1 - \rho s_{rkt|B(t)=1} - (1-\rho)s_{rkt}] \right\} N / s_j$  となる。

の大きさを表している。各選択肢の自己弾力性は、ADSLで349%、CATVは367%、FTTHは383%と非常に大きく過剰推定をしていることがわかる。

(表10ー間接ネットワーク効果を含めないことによる弾力性バイアス 挿入)

価格弾力性は市場支配力や合併の効果、暗黙共謀などの存在を検証する際に用いることができるが、バイアスを持った推定量を用いることで様々な問題が生じる。まず、競争モデルを仮定した上で価格費用マージン(PCM)の推定を行うアプローチを利用する際について述べると、もっとも単純な例としてベルトランナッシュ均衡、単一財生産企業を仮定したモデルによるPCMの推定値は $[p_j - c'_j(x_j(p))]/p = -1/\varepsilon$ となる。このとき、弾力性のバイアスはPCMのバイアスと反比例的な関係がある。また、複数財生産企業の場合、生産する複数の財の間の交差弾力性が高ければ高いほど価格を上昇させるため、本論文のように交差弾力性も過大推定を行っている場合のバイアスは上記の単純な例よりもさらに大きくなることが知られている。(Hendel and Nevo, 2006)。また、Hausman, Leonard, and Zona(1995)は企業合併に関して価格弾力性を用いた事前予測を行う際に価格弾力性が過剰推定であることで、合併後の価格の上昇について過小評価を行うほか、市場を過大に画定することになる。また、Bresnahan(1987)のモデルを用いて価格に関する暗黙の共謀の存在についての検証を行う際には、暗黙の共謀が存在しないにもかかわらず存在を誤検出することになる(Nevo, 2000)。従って、総務省や公正取引委員会などが間接ネットワーク効果のある財の市場分析を行う際には、間接ネットワーク効果を考慮した価格弾力性の推定を行うべきである。

#### 4.1 コンテンツサービス市場の参入数の推定結果

次に、コンテンツサービス市場の参入数について同様のデータを用いて推定を行った結果について述べる。コンテンツサービス市場の参入数は地域ごとの差が無いため、9期の時系列データを用いた推定となる。そのため、十分なサンプル数とは言えないが、この結果は後のディスカッションでの参考として利用する。参入数の決定方程式に含まれているブロードバンド加入者数は内生変数であるため、先述の操作変数を用いて2SLSによって推定を行った。推定結果は以下の表10の通りである。

(表11ーコンテンツサービス参入式推定結果 挿入)

音楽配信、動画共有、オンラインゲームのどの推定式でも、ADSL、CATV、FTTHが参入に与える効果のパラメータ同一仮説は棄却されなかった。パラメータ同一仮説に基づいた推定結果について述べると、音楽配信に関してはブロードバンドの加入者数の増大がコンテ

ンツサービス事業者の参入に統計的に有意な関係を持たなかった。他方、動画共有、オンラインゲームの参入に関しては統計的に有意な関係が得られた。これは、音楽コンテンツの利用がパソコンを利用した宅内での利用ではなく、携帯電話や携帯音楽プレイヤーなどの携帯機器で広く利用されており、ブロードバンドのインストールベースだけではなく、持ち運び可能な携帯プレイヤーのインストールベースに強く依存しているためではないかと考えられる。他方、オンラインゲームや動画共有サイトはパソコンからの利用が中心であったため、ブロードバンドのインストールベースと強い関連があるのだと考えられる。

## 5. ディスカッション

本節ではこれらの推定結果から得られた事業者の戦略・および政策の効果についてのディスカッションを行う。前節での推定結果から、コンテンツサービスからの間接ネットワーク効果を考慮し、操作変数を用いた推定でなければ現在のブロードバンド市場の加入シェアの変動は説明することができないこと、価格弾力性は先行研究と比較して低い水準にあり、WTPも低くなっていること、またコンテンツサービスからの間接ネットワーク効果がADSLやCATVからFTTHへの加入者の移行を促していること等が明らかになった。

まず、価格の弾力性のバイアス、および先行研究との比較について述べる。離散選択モデルを用いて日本のブロードバンドの加入需要について分析を行った論文として、田中、矢崎、村上(2004)、砂田、野口、大橋、岡田(2005)、Ida, Kuroda(2006)が存在する。これらはアンケートデータを用いて、価格・速度および個人属性を説明変数として需要の価格弾力性の推定を行っている。どの研究も選択肢の分け方が異なっているために単純な比較は困難であるが、価格弾力性の水準はFTTHで $-3.4 \sim -2.8$ 、ADSLで $-3.1 \sim -0.5$ 、CATVで $-2.6 \sim -2.0$ という水準にあり、本論文の結果と比べて遙かに弾力的である。本論文で指摘した間接ネットワーク効果を含めないことによる価格弾力性のバイアスを考慮したとしても、本論文の価格弾力性の水準は低い。これには、これらの先行研究はまだ盛んに価格競争が行われていた時期に取得され個表データを用いているため、同一技術方式内での価格差があったが、本論文の分析の対象となった時期は価格が下げ止まり、どの事業者も似たような水準の料金まで低下していることや、利用したデータが集計データであり、都道府県ごとにもっとも安価なアクセスサービスを利用していると仮定したために同一技術方式内での事業者・速度メニュー間の料金差が含まれていなかったことが原因として考えられる。しかし、先行研究と比して弾力性の推定値は大きく異なるものの、予測値は分析期間の加入数をよく予測している。総務省が競争状況の評価の一環として公表している事業者ごとのシェアについての数値が蓄積され、計量分析に用いることのできるサンプル数になる、もしくは都道府県ごとの数値が公表される等によって、同一技術方式内での事業者毎や毎の料金差を分析に含めた分析を行うことができるようになれば、この差は埋めることができると考えられる。

次に、コンテンツサービスの弾力性が事業戦略に与えている効果について論じる。1節のブロードバンド市場について述べた際に、携帯電話事業者はコンテンツサービスを自社の通信ネットワークのみで利用可能なような囲い込みを行っているが、ブロードバンド市場では基本的にコンテンツサービスはどのネットワークからでも利用可能になっており、コンテンツサービスとアクセスサービスがアンバンドルされている。このとき、動画共有やオンラインゲームの普及によって ADSL 加入者は減少してしまうため、DSL を中心として事業を営む事業者は補完財への投資が利益とはならない。他方、FTTH を提供する NTT や電力系事業者は補完財の増加によって加入者が増加するため、補完財への投資のインセンティブを持つ。このことは、国内最大のページビューを誇るヤフーが利用回線を問わずに利用可能な多数のコンテンツサービスを提供しており、NTT や電力系事業者が自社の回線でしか利用できないコンテンツサービスを提供しているという企業行動と一見矛盾しているかのように見える。

FTTH を提供する NTT や電力会社がコンテンツサービスの囲い込みを若干ながら行うという企業行動を説明する一つの可能性としては、FTTH と ADSL の間の代替の弾力性は低いが、光ファイバ内での事業者間競争の代替の弾力性は高いため、FTTH を提供する事業者はコンテンツサービスへの戦略的な投資を行わなくてもいずれ FTTH へ移行してくる ADSL 利用者ではなく、同一技術を用いている競争相手に顧客を取られないためにコンテンツサービスの囲い込みを行っているのではないかということが考えられる。

また、ヤフーが自社アクセスサービスの利用者限定しないでコンテンツサービスを提供しているのは、ブロードバンドの加入者全体で見たヤフーのシェアが低く、コンテンツサービスを囲い込む事による加入者増が、他アクセスサービス事業者の利用者がヤフーのコンテンツサービスを利用しなくなることによる収入源を下回っているからでは無いかと考えられる。ネットレイティングス社の調査によれば、2008 年 1 月のヤフーのページビューは、事業者別ランキングで 1 位となっており、上位 10 社の総ページビューの 63%を占めている。また、ADSL、CATV、FTTH をあわせたブロードバンド契約者数に占めるソフトバンクグループのシェアは 2007 年 9 月末で 18.5%となっている。このとき、仮にブロードバンド利用者のヤフー利用率がどのアクセスサービスを利用している者でも変わらないと仮定し、ヤフーがヤフーBB 以外のインフラからヤフーのコンテンツサービスを利用できなくすることで、コンテンツサービス乗り換えが起こる前にまずページビューはもとの 18.5%に低下すると考えられる。このとき、他のネットワーク加入者が 63%のコンテンツサービスを利用できなくなると想定すれば、ブロードバンド利用者数は全体で 16.2%減少すると予測される。ADSL の利用者にとって間接ネットワーク効果は有意な正の働きを持たないため、ブロードバンド利用者の減少は主として FTTH から生じることになるだろう。ここで、2007 年度第三四半期のソフトバンクグループの決算資料によれば、ヤフーによる利益は 836 億円であり、ブロードバンド・インフラ事業による利益は 302 億円である。そのため、コンテンツサービスを囲い込むことで増加する加入者からの利益よりも、コンテンツサービス利用

者数の減少で失われる収入の方が大きいであろう事が予測される。従って、自社のネットワークにコンテンツサービスを囲い込む事はソフトバンクにとっての最適戦略にはならず、コンテンツサービスのオープン化を維持し続けることになるだろう。しかし、コンテンツサービスの充実を行うことが持つ効果には、コンテンツサービスからの収入を増加させるという効果と、アクセスサービスの加入者数の減少という利益相反が存在している。ソフトバンクグループが NTT の光ファイバの利用料を下げるよう総務省に強くアピールしている事は、こうした事情が背景にあることが予想される。

最後に、ブロードバンド市場の競争政策のあり方について論じる。先述のように、日本のブロードバンド市場の飛躍的な拡大は、NTT グループの設備を安価に解放させるアンバンドリングによって起こった多数の ADSL 事業者の参入による NTT の設備を利用したサービス競争や、電力事業者や USEN のような自ら光ファイバによるインフラを構築する事業者の新規参入による設備競争が同時的に起こった事で激しい価格競争が生じ、世界一安いブロードバンドアクセスサービスが提供されるようになったこと、並びに規制緩和による参入障壁の低下によって数多くのコンテンツサービス事業者が参入したことの両面の改革の効果によるものであると考えられる。現在、ブロードバンド市場の競争政策において NTT シェアドアクセス方式の光ファイバを1本単位で貸し出すことで、実質的な値下げを行うべきか否かが議論されている。本論文の推定結果によれば、FTTH の価格弾力性は非常に低く、価格低下が普及に与える影響はわずかであると考えられる。他方で、現在の ADSL から FTTH への移行は主として補完財による間接ネットワーク効果によるものであり、ADSL 事業者としては最大手のソフトバンクにとって、補完財の間接効果のスピルオーバーによって自社の顧客が NTT や電力会社へ移行してしまうことにより、自社内でアクセスサービスとコンテンツサービスの間での利益相反が生じている状態にあることを論じた。このとき、ソフトバンクにはコンテンツサービスを囲い込むインセンティブを持たないことについて論じた。他方、NTT や電力会社は FTTH 同士の事業者間競争のためにコンテンツサービスを囲い込んでいる可能性について論じた。今後、ADSL から FTTH への移行が進むにつれ、FTTH 事業者はコンテンツサービスを囲い込むインセンティブを高くしてゆくだらう。アクセスサービスを提供する事業者がコンテンツサービスを囲い込むようになれば、ブロードバンド市場全体で機能する間接ネットワーク効果は縮小する。また、音楽配信、動画共有、オンラインゲームなどの現在までの主なコンテンツサービスは、ADSL、FTTH 間で参入促進効果に違いがないことから、FTTH 事業者がコンテンツサービスを囲い込む事でブロードバンド市場は縮小することになるだろう。今後のブロードバンド市場の発展のためには、コンテンツサービスの囲い込みができないようなネットワークの中立性を担保するような直接的な規制をかけてゆくことや、アクセスサービス事業者に対してコンテンツサービスの囲い込みを行うことが利益にならないような誘因を与える必要があるだろう。光ファイバの貸出料金の値下げはこれまでのような価格競争とそれに伴うコンテンツサービス市場の拡大

をもたらさない可能性が高い。しかし、アクセスサービスのシェアが小規模な事業者に分断されることで、他事業者のアクセスサービスを通じてコンテンツサービスを利用する者の割合が増加することで、サービスの囲い込みを行うインセンティブを低下させることができる。従って、FTTH の貸し出しを促進することが価格競争を促進する可能性が低いからといって、他事業者による光ファイバの利用促進を行う必要がないとは直ちに断ずる事はできないだろう。

他方で、これまでブロードバンドとは ADSL や FTTH 等の固定アクセスサービスを利用していたが、近年では携帯電話技術を利用した数 Mbps の速度を持つ定額の無線アクセスサービスの提供が始まっている。また、先年末に行われた 2.5GHz の周波数割り当ての結果、2つの事業者に無線ブロードバンドのための免許が交付されること、今後のブロードバンド市場にはモビリティという新しい競争の軸が生まれることになる。また、CATV 事業者も新たなる技術方式を導入することで、100Mbps を超える速度のサービスの提供を開始し始めている。こうした新技術が FTTH に対して与えるどのような競争圧力をかけてゆくかは今後の分析課題である。

従って、今後の競争政策においては、今後のブロードバンドの中心となる FTTH サービスを提供する事業者の間でコンテンツサービスの囲い込みによる市場の縮小が起こらないよう、ネットワークの中立性が保たれているかに注視しつつ、新技術によるアクセスサービスが与える競争圧力にも注目して、競争政策の舵取りを行っていくことが必要になるだろう。

## 結論

本論文ではブロードバンド市場の需要分析において先行研究では考慮されてこなかった、間接ネットワーク効果の果たす役割に着目して需要の弾力性の推定を行った。推定結果によれば、ブロードバンドアクセスサービス需要の価格弾力性は低く、また間接ネットワーク効果を考慮しない需要分析は価格弾力性の過剰推定を行うことが明らかになった。また、ブロードバンド市場における間接ネットワーク効果は内部化されていないために、ADSL を提供する事業者にはコンテンツサービスへの投資を行うインセンティブが失われる事になるが、間接ネットワーク効果の内部化のためのコンテンツサービスの囲い込みがブロードバンド市場の縮小を招くおそれがあることが明らかになった。

今後の課題としては、本論文では同技術を用いる事業者間の価格差やシェアが分析に含まれていないことで、先行研究と比して低い価格弾力性の推定値をもたらしていることや、FTTH アクセスサービスを提供する事業者がコンテンツサービスの囲い込みを行うという戦略的行動の結果について十分な分析が行えないことである。この問題は、今後の総務省が提供する事業者毎のシェアについての情報が蓄積されることで分析可能となるだろう。

また、本論文で用いた補完財のデータは可能な範囲での最善を尽くしてはいるものの、網羅的なものとなっていない。今後ブロードバンド市場がより拡大し、多種多様なコンテ

ンツサービスが提供されるようになるにつれて、ブロードバンドアクセスサービスの価格弾力性を推定するために必要なデータが増大することになるだろう。このとき、官庁によるコンテンツサービス市場のさらなるデータの収集と提供が行われることが望ましい。総務省によって一時的に提供されていた「ブログ及び SNS の登録者数」のようなコンテンツサービス利用に関するデータの継続的な公表を期待したい。また、本論文のように、間接ネットワーク効果を直接推定するアプローチではなく、その他の手法によって間接ネットワーク効果をもたらすバイアスを取り除くような手法の開発を行うことがネットワーク産業の実証分析における課題となろう。

#### 参考文献

- 岡田羊祐, 大橋弘, 野口正人, 砂田充「ブロードバンド・アクセス市場の需要分析」 競争政策研究センター共同研究, 2006 年.
- 財団法人インターネット協会[監修], 『インターネット白書 2007』, インプレス R&D, 2007 年.
- 情報通信総合研究所[編], 「情報通信アウトルック 2007 ICT が創造する新時代」, NTT 出版, 2006 年.
- 総務省, 『平成 17 年度情報通信白書』, 総務省, 2005 年.
- 田中辰雄, 矢崎敬人, 村上礼子, 「ブロードバンド・サービスの競争実態に関する調査」 競争政策研究センター共同研究, 2004 年.
- メディアクリエイト[編], 2005, 『2005 テレビゲーム産業白書』, メディアクリエイト.
- メディアクリエイト[編], 2006, 『2006 テレビゲーム産業白書』, メディアクリエイト.
- メディアクリエイト[編], 2007, 『2007 テレビゲーム産業白書』, メディアクリエイト.
- メディアクリエイト[編], 2007, 『2007 オンラインゲーム白書』, メディアクリエイト.
- モバイル・コンテンツ・フォーラム[監修], 『ケータイ白書 2007』, インプレス R&D, 2006 年.
- 山田英夫, 2004, 『デファクトスタンダードの競争戦略』, 白桃書房.
- Berry, S., 1994, "Estimating discrete-choice models of product differentiation," *RAND Journal of Economics*, 25, pp. 242-262.
- Bresnahan, T., 1987, "Competition and Collusion in the American Automobile Oligopoly: The 1955 Price War," *Journal of Industrial Economics*, 35, 457-482.
- Clements, M. and Ohashi, H., 2005, "Indirect network effects and the product cycle: Video games in the U.S., 1994-2002," *Journal of Industrial Economics*, Volume 53, Issue 4, Pages 515-542
- Church, J., Gandal, N., 2005, "Platform Competition in Telecommunications," *Handbook of Telecommunications Economics*. Volume 2. Technology Evolution and the Internet,

pp. 117-53, Amsterdam and San Diego: North-Holland, Elsevier.

Gandal, N., Kende, M and Rob, R., 2000, "The Dynamics of Technological Adoption in Hardware/Software Systems: The Case of Compact Disc Players," *RAND Journal of Economics*, v. 31, iss. 1, pp. 43-61.

Greene, W., 2003, *Econometric Analysis*, fifth edition. NY: Prentice Hall.

Hausman, J., G. LEONARD, AND J. D. ZONA., 1994 "Competitive Analysis with Differentiated Products," *Annales d' Economie et de Statistique*, 34, pp. 159-180.

Hendel, I, Nevo, A., 2006, "Sales and consumer inventory," *RAND Journal of Economics*, Volume 37, Issue 3, pp. 543-561.

Hendel, I, Nevo, A., 2006, "Measuring the implications of sales and consumer inventory behavior," *Econometrica*, Volume 74, Issue 6, Pages 1637-1673.

Ida, T., Kuroda, T., 2006, "Discrete choice analysis of demand for broadband in Japan," *Journal of Regulatory Economics*, 29 (1), pp. 5-22.

Nair, H., Chintagunta, P. and Dube, J, 2004, "Empirical Analysis of Indirect Network Effects in the Market for Personal Digital Assistants," *Quantitative Marketing and Economics*, v. 2, iss. 1, pp. 23-58.

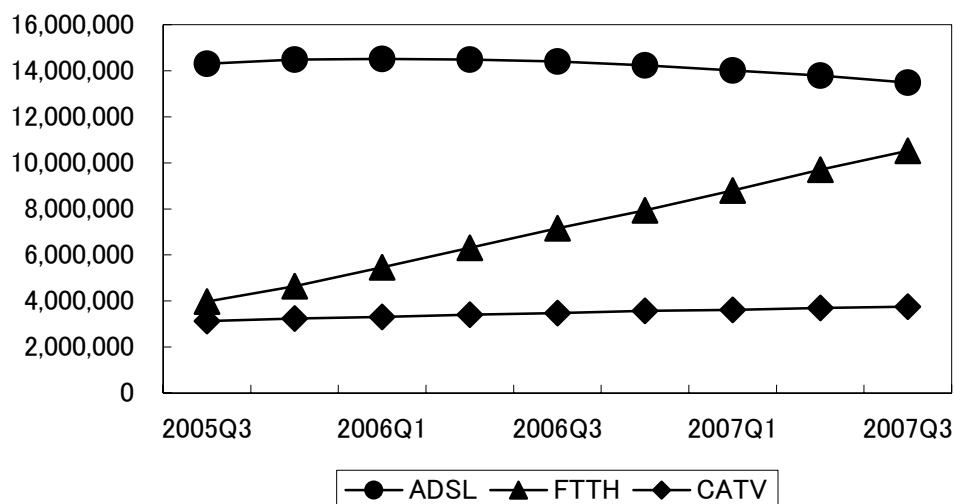
NEVO, A., 2000, "Mergers with Differentiated Products: The Case of the Ready-to-Eat Cereal Industry," *The RAND Journal of Economics*, 31, pp. 395-421.

NEVO, A., 2001, "Measuring Market Power in the Ready-to-Eat Cereal Industry," *Econometrica*, 69, 307-342.

Train, K. E. 2003. *Discrete Choice Methods with Simulation*. MA: Cambridge University Press.

(図1-加入者数の推移)

ブロードバンドアクセス契約者数の推移



(表1-主要ブロードバンドサービスの料金の推移)

主要ブロードバンドインターネット接続サービスの料金の推移

事業者名	NTT東日本	NTT東日本	NTT東日本	ソフトバンク BB	ソフトバンク BB	USEN
サービス名	フレッツ ADSL	フレッツ ADSL	Bフレッツ	Yahoo!BB 8M	Yahoo!BB 50M	BROAD- GATE01
技術方式	ADSL	ADSL	FTTH	ADSL	ADSL	FTTH
回線速度	1.5Mbps	47Mbps	100Mbps	8Mbps	50Mbps	100Mbps
2000年12月26日	4,050					6,100
2001年7月16日	3,800					6,100
2002年11月8日	3,100		9,000	2,830		4,800
2002年12月1日	2,600		5,800	2,830		4,800
2003年4月1日	2,600		4,500	2,830		4,200
2004年4月28日	2,600		4,500	2,830		2,980
2004年8月6日	2,600	2,940	4,500	2,830		2,980
2004年9月1日	2,600	2,940	4,500	2,830	3,957	2,980
2007年2月1日	2,600	2,940	4,100	2,830	3,957	2,980
2008年3月1日	2,600	2,940	4,100	2,830	3,957	2,980

※1 NTT東日本のフレッツサービスはこの他にISP利用料・機器利用料等がかかる

※2 ソフトバンク・USENのサービス料金はモデムレンタル料・ISP料等合算した値

※3 初期費用やキャンペーン割引などは考慮していない

出所:平成17年総務省情報通信白書に掲載されていた表を筆者が加筆修正

(表2-購入経験のあるコンテンツ)

有料コンテンツの購入経験	
音楽ファイルのダウンロード	61.6%
オンラインゲーム	28.4%
電子書籍	26.7%
動画	20.0%
写真・画像	8.4%
ビジネス情報	5.9%
教育学習	5.1%
ニュース・専門サイト	4.2%
スポーツ中継	2.0%
その他	3.9%

n=645

出所:「インターネット白書2007」

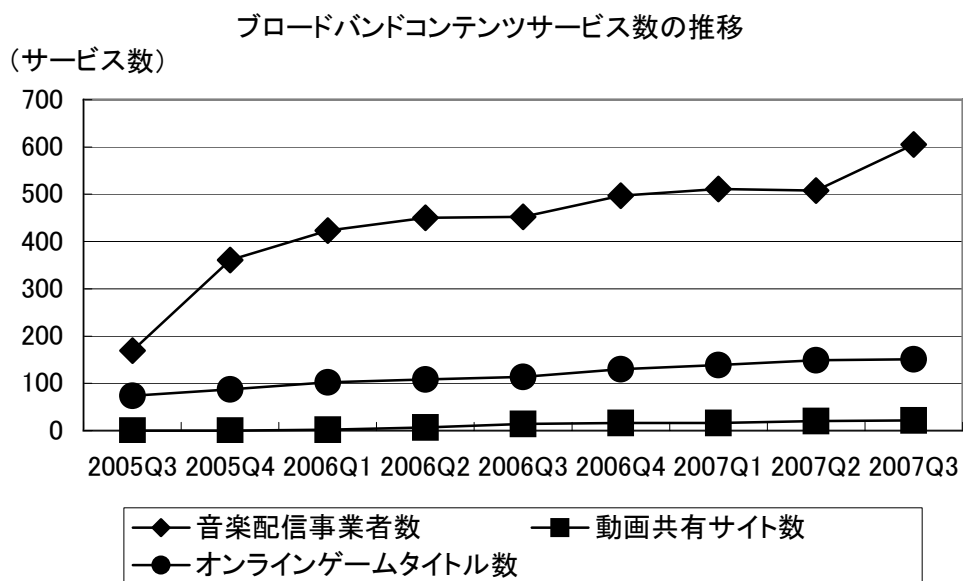
(表3-ブロードバンド料金・速度・ビット単価の推移)

	料金(実質・円)			速度(Mbps)			ビット単価(円/Mbps)		
	ADSL	FTTH	CATV	ADSL	FTTH	CATV	ADSL	FTTH	CATV
2005Q3	3,153	4,722	5,227	47	199	39	67.09	23.74	134.68
2005Q4	3,154	4,725	5,227	47	197	39	67.10	23.93	134.96
2006Q1	3,160	4,726	5,239	47	195	39	67.22	24.27	135.48
2006Q2	3,145	4,688	5,192	47	193	39	66.91	24.27	134.41
2006Q3	3,137	4,675	5,177	47	191	39	66.74	24.46	133.72
2006Q4	3,145	4,690	5,190	47	190	39	66.91	24.67	134.06
2007Q1	3,162	4,720	5,232	47	189	41	67.28	24.91	126.73
2007Q2	3,147	4,698	5,202	47	188	41	66.97	24.94	125.85
2007Q3	3,141	4,694	5,196	47	188	51	66.84	24.92	102.79

(表4-ブロードバンド料金・速度・ビット単価の地域差)

	料金(実質・円)			速度(Mbps)			ビット単価(円/Mbps)		
	ADSL	FTTH	CATV	ADSL	FTTH	CATV	ADSL	FTTH	CATV
北海道	3,151	4,095	5,776	47	100	30	67.03	40.95	192.53
宮城県	3,142	4,785	5,027	47	100	35	66.85	47.85	143.62
東京都	3,148	3,866	4,986	47	100	110	66.98	38.66	45.33
富山県	3,149	5,339	5,588	47	100	30	67.00	53.39	186.28
愛知県	3,137	3,839	5,763	47	100	30	66.75	38.39	192.10
大阪府	3,145	5,237	5,357	47	455	41	66.91	11.52	129.41
広島県	3,140	4,498	4,511	47	100	30	66.82	44.98	150.36
香川県	3,154	5,139	5,163	47	100	15	67.11	51.39	344.17
福岡県	3,143	4,349	5,776	47	100	30	66.88	43.49	192.53
沖縄県	3,149	4,564	4,187	47	100	30	67.00	45.64	139.57

(図2 - ブロードバンドコンテンツサービスの推移)



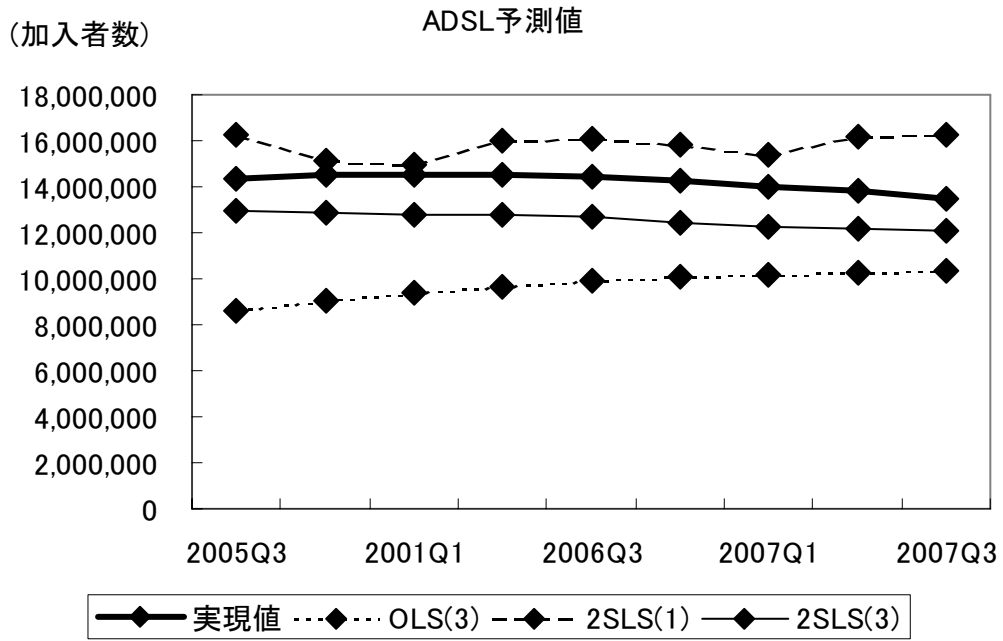
(表5 - 推定結果)

	OLS(1)		OLS(2)		OSL(3)		2SLS(1)		2SLS(2)		2SLS(3)	
N	1269		1269		1269		1269		1269		1269	
R-squared	0.9292		0.9924		0.9983		0.9527		0.9648		0.9949	
Adjusted R-squared	0.9200		0.9914		0.9981		0.9466		0.9602		0.9942	
料金	<b>-0.0007</b>	<b>95.6335</b>	<b>-0.0001</b>	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0000	<b>-0.0057</b>	<b>0.0003</b>	<b>-0.0006</b>	<b>0.0002</b>	<b>-0.0006</b>	<b>0.0002</b>
Mbps	<b>0.0070</b>	<b>0.0013</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0002</b>	0.0003	0.0002	<b>0.0179</b>	<b>0.0013</b>	<b>0.0004</b>	<b>0.0008</b>	<b>0.0021</b>	<b>0.0008</b>
音楽配信(ADSL)			<b>0.0003</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0000</b>			<b>0.0008</b>	<b>0.0003</b>	0.0004	0.0003
音楽配信(CATV)			<b>0.0003</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.0000</b>			<b>0.0008</b>	<b>0.0003</b>	0.0002	0.0003
音楽配信(FTTH)			<b>0.0003</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.0000</b>			<b>0.0008</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.0019</b>	<b>0.0003</b>
動画共有(ADSL)			<b>0.0122</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.0056</b>	<b>0.0009</b>			<b>0.0050</b>	<b>0.0024</b>	-0.0008	0.0030
動画共有(CATV)			<b>0.0122</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.0069</b>	<b>0.0009</b>			<b>0.0050</b>	<b>0.0024</b>	-0.0017	0.0030
動画共有(FTTH)			<b>0.0122</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.0177</b>	<b>0.0009</b>			<b>0.0050</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0175</b>	<b>0.0030</b>
オンラインゲーム(ADSL)			<b>0.0054</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0022</b>	<b>0.0004</b>			0.0023	0.0014	0.0001	0.0018
オンラインゲーム(CATV)			<b>0.0054</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0004</b>			0.0023	0.0014	0.0034	0.0018
オンラインゲーム(FTTH)			<b>0.0054</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0076</b>	<b>0.0004</b>			0.0023	0.0014	0.0034	0.0018
$\rho$	<b>0.2287</b>	<b>0.0321</b>	<b>0.7317</b>	<b>0.0055</b>	<b>0.2822</b>	<b>0.0090</b>	<b>-0.6856</b>	<b>0.0279</b>	<b>-0.0700</b>	<b>0.0281</b>	<b>-0.0748</b>	<b>0.0281</b>
F			661.6419	0.0000					1107.495	0.0000		

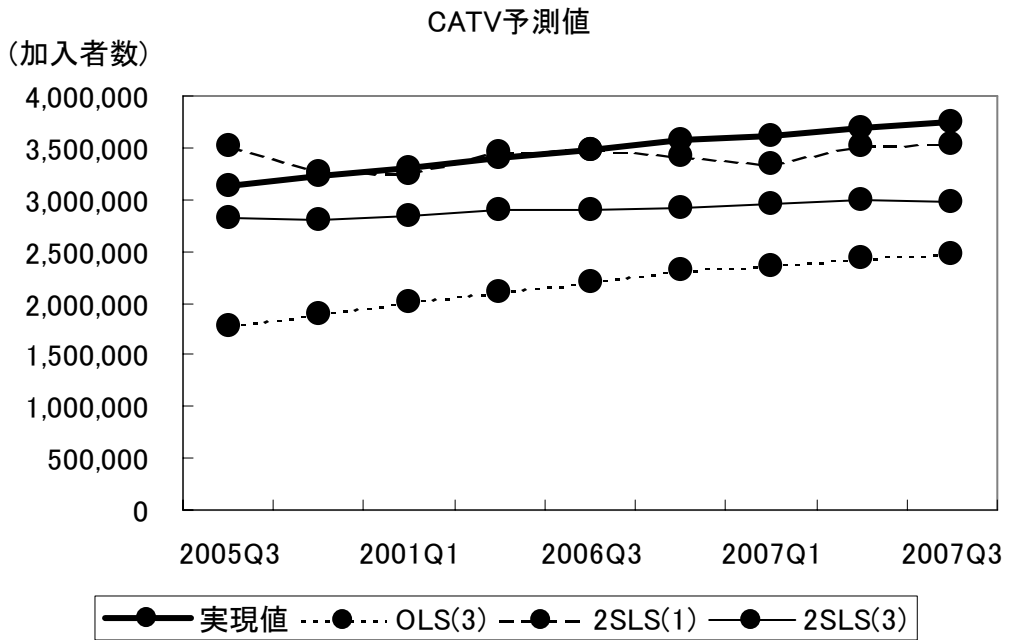
太字は5%有意

Fはパラメータ制約に関する検定統計量

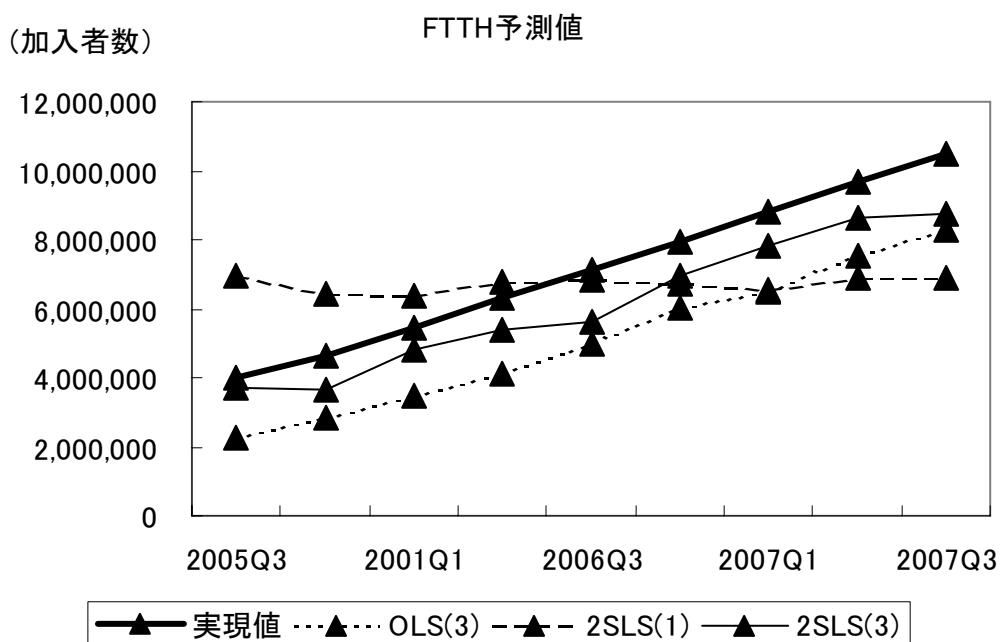
(图3 - ADSL 加入者数予测值)



(图4 - CATV 加入者数予测值)



(図5 - FTTH 加入者数予測値)



(表6 - 価格弾力性)

価格弾力性	ADSL	CATV	FTTH	未加入
ADSL	-0.0128	0.0044	0.0046	0.0044
CATV	0.0016	-0.0262	0.0017	0.0016
FTTH	0.0037	0.0036	-0.0241	0.0033

(表7 - 速度弾力性)

速度弾力性	ADSL	CATV	FTTH	未加入
ADSL	0.0007	-0.0002	-0.0002	-0.0002
CATV	0.0000	0.0007	-0.0001	0.0000
FTTH	-0.0004	-0.0004	0.0031	-0.0004

(表8 - コンテンツサービス弾力性)

平均値	ADSL	CATV	FTTH	未加入
音楽弾力性	0.0002	-0.0009	0.0064	-0.0014
動画弾力性	-0.0003	-0.0004	0.0018	-0.0002
ゲーム弾力性	-0.0006	0.0029	0.0030	-0.0007

(表9 - コンテンツサービス弾力性対価格弾力性)

弾力性比	ADSL	CATV	FTTH
速度	0.0523	0.0282	0.1270
音楽	0.0138	-0.0337	0.2664
動画	-0.0252	-0.0157	0.0747
ゲーム	-0.0486	0.1106	0.1256

(表10-間接ネットワーク効果を含めないことによる弾力性バイアス)

2SLS(1)	ADSL	CATV	FTTH	未加入	バイアス	ADSL	CATV	FTTH	未加入
ADSL	-0.0703	0.0332	0.0338	0.0332	ADSL	349%	556%	537%	560%
CATV	0.0111	-0.1484	0.0112	0.0111	CATV	477%	367%	460%	478%
FTTH	0.0227	0.0225	-0.1406	0.0221	FTTH	420%	422%	383%	459%
2SLS(3)	ADSL	CATV	FTTH	未加入					
ADSL	-0.0128	0.0044	0.0046	0.0044					
CATV	0.0016	-0.0262	0.0017	0.0016					
FTTH	0.0037	0.0036	-0.0241	0.0033					

(表11-コンテンツサービス参入式推定結果)

	音楽(1)		音楽(2)		動画(1)		動画(2)		ゲーム(1)		ゲーム(2)	
N	9		9		9		9		9		9	
R-squared	0.41		0.32		0.63		0.62		0.57		0.57	
Adjusted R-squarec	0.05		0.22		0.40		0.56		0.31		0.51	
定数項	-2514.36	7246.42	-585.57	567.77	-163.32	405.90	<b>-89.87</b>	<b>30.13</b>	-23.67	1368.86	-186.00	100.19
ADSL	0.42	0.94	0.04	0.02	-0.02	0.05	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	0.03	0.18	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
CATV	-1.32	7.12	0.04	0.02	0.14	0.40	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-0.16	1.35	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
FTTH	0.22	0.77	0.04	0.02	-0.01	0.04	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	0.03	0.15	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>
F			0.37	0.7057			0.08	0.9251			0.1	0.9918

太字は5%有意

Fはパラメータ制約に関する検定統計量