ブロードバンド・サービスの需要分析と情報通信政策

依　田　高　典

概　　要

本稿では，普及期と成熟期のブロードバンド・サービスの需要代替性，ADSL から FTTH へのマイグレーションが進む時のロックイン効果，2G から 3G へマイグレーションが進む時の携帯電話のブランド競争と技術規格競争の需要代替性，そして固定ブロードバンドと携帯電話の融合が進むときのレバレッジ効果を計量的に検討した．

キーワード

ブロードバンド・サービス，携帯電話サービス，離散選択分析，ロックイン効果，レバレッジ効果

Ⅰ．はじめに

日本のブロードバンド・サービスは 2000 年以降成長を続け，通信速度あたりの料金は世界で最も安いと言われている．ブロードバンド・サービスについて分類すると，Fiber to the Home（FTTH）サービス，CATV インターネット・サービス，そして Asymmetric Digital Subscriber Line（ADSL）サービスがある．FTTH は家庭まで光ファイバを引き込んだインターネット接続サービスであり，双方向の超高速通信が期待できる反面，普及に時間が掛かり，価格も高い．CATV インターネットは，放送用同軸ケーブルにデータ通信を重畳するサービスであり，CATV 網の発達した地方ではアドバンテージを持つ反面，他のサービスに対して，通信速度や価格面での独自性に欠ける嫌いがある．最後に，ADSL であるが，電話回線にデータ通信を重畳させるサービスであり，全国の 95%以上で利用可能なサービスで，価格も廉価である反面，局舎からの距離に応じて急激に実効速度が落ちたり，上りの通信速度が低いという問題がある．以下，簡単にブロードバンド・

サービスの動向を振り返っておこう．

表1は，ブロードバンド加入者数の推移を表している．日本のブロードバンド・サービスは2000年頃から始まったが，当初はCATVインターネットが主流であった．しかし，2002年にADSLの爆発的普及が始まると，ブロードバンド＝ADSLの図式ができあがった．従って，普及期のブロードバンドは廉価なADSLに引っ張られたと言えよう．しかし，2005年頃になると，FTTHの普及の伸びが顕著になる．2006年には，ADSLの加入者数は純減に転じ，成熟期のブロードバンドはADSLからFTTHへのマイグレーションとして表されるようになった．

表1　ブロードバンド加入者数の推移

	2001.3	2002.3	2003.3	2004.3	2005.3	2006.3	2007.3
CATV	0.8	1.5	2.1	2.6	3.0	3.3	3.6
	90.6%	37.3%	21.8%	16.9%	15.2%	14.2%	13.6%
ADSL	0.1	2.4	7.0	11.2	13.7	14.5	14.0
	8.2%	60.9%	73.8%	73.5%	70.2%	62.3%	53.0%
FTTH	0.0	0.1	0.4	1.5	2.9	5.4	8.8
	1.2%	1.8%	4.4%	9.5%	14.6%	23.4%	33.3%
合計	0.9	3.9	9.5	15.2	19.5	23.3	26.4

注：上段数字は加入者数(百万件)．下段は構成比率(%)．出所は総務省発表統計．

表2はADSL加入者数の推移，表3はFTTH加入者数の推移を表している．ADSLの牽引者はソフトバンクであり，NTT東西のシェアを足し合わせても50%には届かない．NTT東西のシェアは緩やかに上昇基調にはあるもの，依然として40%弱である．他方で，FTTHはどうだろうか．FTTHサービスでも，当初，NTT東西のシェアは足し合わせても50%に届かない．しかし，FTTHが本格的に普及するにつれて，NTT東西のシェアは急速に高まり，2007年には70%に到達しようとしている．NTTグループのプレゼンスの大きさがADSLとFTTHにおいて異なることは興味深い．ADSLはNTTの持つメタル回線を重畳して用いるので，新規参入者は新規投資が必要なく，いきなり全国展開を始めることが可能であった．他方で，FTTHはNTTが積極的に光ファイバ・アクセス網の敷設を展開中とは言え，全国的な光化には莫大な金額と長大な時間が必要である．まして，新規参入者が光ファイバを敷設し，NTTと設備ベースの競争をすることは極めて困難で

表2　ADSL加入者数の推移

	2001.3	2002.3	2003.3	2004.3	2005.3	2006.3	2007.3
NTT東	n.a.	0.5	1.4	2.3	2.8	3	2.8
		24.1%	20.4%	20.4%	20.7%	20.4%	19.9%
NTT西	n.a.	0.5	1.1	1.8	2.4	2.7	2.5
		21.4%	16.1%	16.1%	17.4%	18.4%	18.1%
その他	n.a.	1.4	4.5	7.1	8.5	8.9	8.7
		54.5%	63.5%	63.5%	61.9%	61.2%	62.0%
合計	0.1	2.4	7	11.2	13.7	14.5	14

注：上段数字は加入者数(百万件)．下段は構成比率(%)．出所は総務省発表統計．

表 3　FTTH 加入者数の推移

	2002.3	2003.3	2004.3	2005.3	2006.3	2007.3
NTT 東	n.a.	0.11	0.43	0.89	1.89	3.40
		26.4%	29.4%	30.6%	34.6%	38.6%
NTT 西	n.a.	0.09	0.41	0.78	1.53	2.68
		20.9%	28.5%	26.9%	28.0%	30.4%
電力系	n.a.	0.06	0.18	0.48	0.86	0.92
		13.7%	12.1%	16.5%	15.8%	10.4%
USEN	n.a.	0.06	0.14	0.28	0.47	0.55
		13.1%	9.9%	9.7%	8.7%	6.2%
その他	n.a.	0.11	0.29	0.47	0.70	1.27
		25.9%	20.1%	16.4%	12.9%	14.4%
合計	0.07	0.42	1.45	2.90	5.46	8.80

注：上段数字は加入者数(百万件)．下段は構成比率(%)．出所は総務省発表統計．

あり，僅かに可能性があるのは電力系事業者の設備基盤を利用する事業者である．

固定ブロードバンドだけではなく，音声からデータへサービスの力点にシフトが見られる携帯電話の動向についても記述しておこう．日本の携帯電話は 2003 年以降，第二世代(2G)から第三世代(3G)へのマイグレーションが進んだ．興味深いのは，NTT ドコモ，au by KDDI，ボーダフォン/ソフトバンクの 3G マイグレーションのスムーズさの違いである．3G マイグレーションでは，KDDI グループが最も成功した．NTT も当初は苦戦したものの，2005 年以降，3G マイグレーションの進展をみた．ソフトバンクは，前会社のボーダフォンが 3G ネットワークへの投資に消極的であったために，3G マイグレーションに最も苦労した．

表 4　携帯電話加入者数の推移

		2001.3	2002.3	2003.3	2004.3	2005.3	2006.3	2007.3
2G	NTT DoCoMo	36.2	40.9	43.8	43.3	37.3	27.7	17.1
		59.2%	59.1%	63.7%	66.5%	65.9%	63.7%	63.8%
	au	11.0	12.2	7.2	3.5	1.6	3.6	1.5
		18.0%	17.6%	10.5%	5.3%	2.8%	8.3%	5.5%
	TuKa	4.0	3.9	3.8	3.5	3.6	―	―
		6.5%	5.6%	5.5%	5.3%	6.3%	―	―
	Vodafone/	10.0	12.2	14.0	14.9	14.1	12.2	8.3
	Softbank	16.3%	17.7%	20.3%	22.8%	24.9%	28.0%	30.7%
3G	NTT DoCoMo	0.0	0.1	0.3	3.1	11.5	23.5	35.5
		―	100.0%	4.6%	18.3%	37.9%	48.5%	50.8%
	au	0.0	0.0	6.8	13.5	17.9	21.8	26.7
		―	0.0%	95.4%	80.9%	59.1%	45.2%	38.2%
	Vodafone/	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	3.0	7.7
	Softbank	―	0.0%	0.0%	0.8%	3.0%	6.3%	11.0%
2G+3G	NTT DoCoMo	36.2	41.0	44.2	46.3	48.8	51.2	52.6
		59.2%	59.1%	58.1%	56.7%	56.1%	55.7%	54.4%
	au	11.0	12.2	14.1	17.0	19.5	25.4	28.2
		18.0%	17.6%	18.5%	20.7%	22.5%	27.7%	29.1%
	TuKa	4.0	3.9	3.8	3.5	3.6	―	―
		6.5%	5.6%	5.0%	4.2%	4.1%	―	―
	Vodafone/	10.0	12.2	14.0	15.0	15.0	15.2	15.9
	Softbank	16.3%	17.6%	18.4%	18.4%	17.3%	16.6%	16.5%

注：上段数字は加入者数(百万件)．下段は構成比率(%)．出所は総務省発表統計．

さて，上述の通り，普及と成熟を経た日本のブロードバンド・サービスであるが，遡上に上った政策的議論には次のような論点がある．第一に，普及期と成熟期の日本のブロードバンドの競争状況を評価するために，どのように市場を画定するかである．ナローバンドとブロードバンドは同一のカテゴリーに属するかどうか．ブロードバンドの中で，ADSL と FTTH と CATV インターネットは同一の市場か別々の市場か．こうした問題に正確に回答するためには，需要弾力性と価格費用マージン情報が必要であるが，後者は入手困難である．そこで，第Ⅱ節では，黒田・依田(2004)の分析結果を引きながら，需要弾力性をもとに，普及期と成熟期のブロードバンドの市場画定を論じている．その結果，普及期のブロードバンド・サービスでは，ADSL，FTTH，CATV インターネットの独立性はまだ高かったが，成熟期のブロードバンド・サービスでは，ADSL，FTTH，CATV インターネットの需要代替性が高まり，一つの市場を形成していることが分かった．

第二に，成熟期のブロードバンド・サービスでは，ADSL から FTTH へのマイグレーションが進むが，ADSL と FTTH の両サービスを全国的に手がけるのは NTT 東西だけである．そこで，NTT の ADSL ユーザだけが，スムーズに NTT の FTTH に切り替えることができるという NTT のユーザの囲い込み―ロックイン効果―が発生しているのではないかと懸念される．第Ⅲ節では，Ida and Sakahira(2008)の分析結果を引きながら，NTT から見たロックイン効果とソフトバンクから見たロックアウト効果を計測している．その結果，NTT のロックイン効果は 2400 円前後に分布し，ソフトバンクのロックアウト効果は－1600 円前後に分布していることが分かった．

第三に，固定ブロードバンドではなく，携帯電話の需要代替性を議論する．第Ⅳ節では，Ida and Kuroda(2008)の分析結果を引きながら，2G から 3G への進行が進んだ 2004 年頃を取り上げ，NTT ドコモ，KDDI，ソフトバンクなどブランドにもとづく需要代替性と 2G，3G という技術規格にもとづく需要代替性の双方を同時に計測している．その結果，NTT ブランド内の 2G と 3G 間で，あるいは KDDI ブランド内の 2G と 3G 間で，強い需要代替性が存在していることが分かった．

第四に，固定ブロードバンドと携帯電話の融合が予想される中，固定ブロードバンド市場の支配力が携帯電話市場にどのようなレバレッジ効果をもたらすのか，携帯電話市場の支配力がブロードバンド市場にどのようなレバレッジ効果をもたらすのか，議論する．第Ⅴ節では，Ida and Sakahira(2007)の分析結果を引きながら，一方の市場シェアが上昇すると他方の市場シェアがどの程度上昇するのか，弾力性を計測している．その結果，双方向のレバレッジ効果は統計的有意に存在するものの，インパクトの大きさは携帯電話からブロードバンドへ向かう方向が，ブロードバンドから携帯電話へ向かう方向よりも，大き

いことが分かった．

Ⅱ．普及期と成熟期の固定ブロードバンド市場の画定

１．普及期のブロードバンド市場

日本の情報通信産業は，従来，欧米に比べて，10年遅れと言われてきた．しかし，2002年にソフトバンクが低料金でADSLサービスに参入し，さらには2003年にNTTグループがFTTHサービスの広範囲な提供を開始以降，日本のブロードバンド・サービスの普及は目覚ましい．ブロードバンドの普及に弾みがかかった2003年9月当時，日本のブロードバンド・サービスの世帯普及率は約25%であったが，その内訳をみるとADSL(75.3%)，CATVインターネット(19.1%)，FTTH(5.6%)であった．中でも，FTTHは日本で最初に本格的に普及が始まり，既存大手電気通信会社NTTと新規参入電気通信会社（特に電気事業者系通信会社）との間で熾烈な競争が始まっている点で特徴的であった．しかし，ブロードバンド・サービスの競争政策環境は十分に整備されているとは言い難い状況であった．その理由は，NTTグループの地位が大きすぎ，日本の情報通信政策とは専らNTTに対して事前型の非対称規制を課すことだったからである．しかし，ADSLサービスでは，ソフトバンクの提供するYahoo!BBが単体としては市場占有率第一位となり，FTTHサービスでは，関西電力系のケイオプティコムがNTT西日本と激しく競争した．以上の事態を踏まえ，総務省は2003年から「電気通信事業分野における競争状況の評価」を実施することを決めた．

競争評価にあたっては，前もって市場を画定する必要がある．市場の画定は，需要代替性と供給代替性の二つの観点から吟味される．需要での代替性とは，需要者からみて問題の商品と他の商品との間に乗り換え関係があるかどうかを判断するものであり，供給面での代替性とは，供給者からみて問題の商品と他の商品相互の間に容易に供給を行える関係にあるかどうかを判断するものである．市場の画定基準は，通常，需要代替性を中心に議論が展開される．

固定系インターネットは，ナローバンド・サービスとブロードバンド・サービスに分けられる．さらに，ブロードバンド・サービスは，ADSL，CATVインターネット，FTTHに分けられる．果たして，これらのサービスは１つの市場を形成しているのだろうか．それとも，別々の市場を形成しているのだろうか．黒田・依田(2004)は，こうした市場画定の議論のための需要弾力性情報を提供する目的で，ブロードバンド・サービスの加入需要

を分析した[1) 2)]．分析で用いたデータは，2003 年 11 月，総務省『電気通信事業分野における競争状況の評価の実施について』に沿って実施された個人向けアンケート調査から取られた．分析に用いたモデルは入れ子ロジット（Nested Logit, NL）・モデルである．選択肢は 4 つ考え，(i)ナローバンド（ダイアルアップ，ISDN），(ii)ADSL，(iii)CATV，(iv)FTTH とした．

モデルの適合度の比較によって，第一段階でナローバンドとブロードバンドのカテゴリーの選択が行われ，第二段階でブロードバンド・カテゴリの中で ADSL，CATV，FTTH のうちのどれかの選択が行われるという入れ子構造が最も当てはまりが良いと判断された．NL モデルの推定結果に基づき，需要の価格に関する自己弾力性を計算した結果が表 5 に与えられている．ADSL 需要の自己弾力性は約 0.3 であり，非弾力的である[3)]．その理由は，ADSL 利用者は普及期のブロードバンド・サービス利用者の 60%を超え，ADSL の中には低速度（1.5Mbps 程度），中速度（8-12Mbps），高速度（24Mbps 以上）という多様なサービスがあり，多くの利用者は ADSL 内で好みのサービスを選択しているからと考えられる．他方で，FTTH と CATV の需要の自己弾力性は約 0.9 と約 1.1 であった．FTTH と CATV 共に，ADSL よりは弾力的であるものの，まだ高度に弾力的と言えるような数値は示していない．

表 5　普及期のブロードバンド・サービスの需要代替性

選択肢名		カテゴリ間弾力性	カテゴリ内弾力性	総自己弾力性
ナローバンド		−0.918	0.000	−0.918
ブロードバンド	ADSL	−0.039	−0.250	−0.289
	FTTH	−0.010	−1.107	−1.117
	CATV	−0.019	−0.864	−0.883

注：カテゴリ間弾力性は異なるカテゴリとの需要代替性を表す．例えば，ADSL の価格が 1%変化すると，ブロードバンド・サービスの需要は 0.039%変化する．カテゴリ内弾力性はあるカテゴリ内のある選択肢の異なる選択肢との需要代替性を表す．例えば，ブロードバンドを選択するユーザの中で，ADSL の価格が 1%変化すると，ADSL の需要は 0.25%変化する．総自己弾力性はカテゴリ間弾力性とカテゴリ内弾力性の和で定義される．

独占禁止政策や競争評価では，市場を画定するために，仮想的独占者テスト（SSNIP テスト）を用いる．しかし，SSNIP テストを行うには，価格に関する需要の自己弾力性と

1)　ブロードバンド・サービスの離散選択分析として，顕示選好法（Revealed Preference Method, RPM）で分析したものには，Madden et al.(1999)，Eisner and Waldon(2001)，Kridel et al.(2001)，Dufy-Deno (2003)，Ida and Kuroda(2006)等がある．表明選好法（Stated Preference Method, SPM）で分析したものとして，Madden and Simpson(1997)，Savage and Waldman(2005)，Ida, Kinoshita, and Sato(2006)等がある．

2)　黒田・依田(2004)は Ida and Kuroda(2006)と同一データ・同一モデルを用いているが，観察されなかった選択肢の価格変数の取扱で異なる点があるので，推定結果に違いがある．

3)　交叉弾力性も併せて計算したが，NL モデルでは，同一カテゴリ内の選択肢に対する交叉弾力性は一定となる．例えば，ADSL の FTTH と CATV に対する交叉弾力性は共に 0.602，FTTH の ADSL と CATV に対する交叉弾力性は共に 0.100，CATV の FTTH と ADSL に対する交叉弾力性は共に 0.184 である．

マークアップ率の情報が必要である．需要弾力性は，離散選択分析によって推定可能である．しかしながら，個別サービスのマークアップ率はなかなか入手できないので，SSNIPテストを厳密に行うことは困難である．そこで，需要自己弾力性を手がかりに，市場の画定のアウトラインを議論してみよう．

第一に，ナローバンド・サービスとブロードバンド・サービスであるが，様々なNLモデルの適合度を比較した結果，両者のカテゴリが異なることが分かった．従って，ナローバンドとブロードバンドを異なる市場としてみなすことが適当だろう．第二に，ブロードバンド・サービスの需要の自己弾力性に注目すると，ADSLは非弾力的であり，CATVインターネットとFTTHは弾力性1前後であった．通常，独禁政策上，問題になる臨界的価格弾力性はおよそ1から2の範囲内にあるので，ADSLは独立した市場を構成していると考えられる（Werden 1998 p.390）．第三に，CATVインターネットとFTTHであるが，両者を提供するには，それぞれ別の回線を新規に敷設する必要があり，両者を併せて提供する事業者はいない．従って，CATV事業者がFTTHに参入したり，FTTH事業者がCATVに参入したりすることは困難であり，両者の間には供給の代替性は存在しないと考えられる．以上から，普及期のインターネット市場として，先ず，ナローバンド市場とブロードバンド市場として関連市場を画定し，次に，ADSL，CATVインターネット，FTTH市場として市場を関連画定することが適当であろう．

2．成熟期のブロードバンド市場

表1に掲載されている固定系ブロードバンド・サービスの契約回線数を見ると，2007年3月で世帯普及率は約50%となっている．その内訳は，FTTH(33%)，ADSL(53%)，CATVインターネット(14%)となっている．まだ，ADSLが過半を占めるものの，FTTHのシェアが高いのが，日本のブロードバンドの特徴である．早晩，FTTHとADSLの逆転も見られるだろう．次に，事業者シェアを見ると，NTT東西がADSL市場で38%，FTTH市場で69%を占めている．このように，日本のブロードバンドは普及期から成熟期へ移行している．FTTHの普及にめどが付き，ADSLが純減に転じた成熟期のブロードバンドの需要代替性にどのような変化が起きているのか．依田・坂平(2008)は，普及期から成熟期に転じているブロードバンド・サービスの需要構造を計量経済学的に分析した．

分析で用いたデータは，2005年12月，2006年12月に，京都大学と総務省が合同で実施したアンケート調査に基づいている．また，計量モデルとして，条件付ロジット(Conditional Logit, CL)・モデルの無関係な選択肢からの独立性（Independence of Irrelevant Alternatives, IIA）を完全に一般化し，個人の選好多様性を表現できるミックスド・ロジッ

ト（Mixed Logit, ML）・モデルを用いた．被説明変数は，(i)FTTH，(ii)ADSL，(iii)CATV インターネットとした．

加入需要の基本料金に関する弾力性は，表 6 の通りである．ML モデルは柔軟な需要代替性パターンを表現できるので，交叉弾力性が選択肢間で異なる．2005 年度の調査に比べると，2006 年度の調査では，わずか 1 年の間で，全ての選択肢で需要の自己弾力性が上昇している．ADSL は依然として非弾力的であるものの，かなり弾力化してきており，FTTH と CATV は高度に弾力化している（ADSL:－0.439→－0.763, FTTH:－1.308→－2.372, CATV:－1.675→－3.146）．この意味で，ブロードバンド・サービス間の需要代替性は急速に高まっている．

表 6　普及期のブロードバンド・サービスの需要代替性

		選択確率		
		FTTH	ADSL	CATV
基本料金	FTTH	－2.372	0.673	2.164
		－1.308	0.291	0.764
	ADSL	0.818	－0.763	0.935
		0.537	－0.439	0.642
	CATV	0.846	0.298	－3.146
		0.533	0.261	－1.675

注: 上段:2006 年度/下段:2005 年度

ここでは，次のような結論が得られる．日本の固定ブロードバンド需要を分析すると，需要の価格弾力性は 2005 年から 2006 年の間で 2 倍近く上昇している．細かく見ると，ADSL は依然非弾力的なるも，かなり弾力化している．また，FTTH，CATV インターネットは高度に弾力化している．また，交叉弾力性を見ると，FTTH と CATV インターネットの需要代替性が，FTTH と ADSL，CATV インターネットと ADSL の需要代替性より大きい．特に，FTTH の価格変化が CATV インターネットの選択確率に与える影響が大きい．このように，成熟期のブロードバンド・サービスでは，サービス間の競合性が高まり，需要代替性から判断すると，一つの関連市場を形成するに至ったと見なすことができよう．

Ⅲ．ブロードバンド・マイグレーションのロックイン効果

第Ⅱ節では，普及期と成熟期のブロードバンド・サービスの需要代替性を議論した．ブロードバンド・サービスの普及と成熟を考える際に，2 つのマイグレーションの問題がある．第一の問題は，ナローバンドからブロードバンドへのマイグレーションである．これ

に関しては，普及期に速やかなマイグレーションが観察された．第二の問題は，ブロードバンド内部のマイグレーションである．2003 年以降，FTTH サービス市場が本格的に立ち上がり，ADSL，CATV インターネットがシェアを落としているのに対して，FTTH だけがシェアを増やしている．

第一のマイグレーションに関して，Ida and Kuroda(2006)が計量経済学的に分析をした．しかし，第二のマイグレーションに関しては，未だ先行する研究がない．そこで，Ida and Sakahira(2008)は，ブロードバンド内部のマイグレーションを計量経済学的に分析し，既に FTTH へ移行したユーザを対象に，ADSL，FTTH を一体的に提供する NTT 東西のロックイン効果の大きさを検証した[4]．分析には，2005 年 11 月，総務省と合同で実施した利用者アンケート調査によるデータを用いた．計量モデルとして，個人の選好多様性を表現できる ML モデルを用いている．被説明変数は，(i)NTT 東西の FTTH，(ii)電力系の FTTH，(iii)その他の FTTH とする．ロックイン効果を計るために加えた以前の選択を示す変数として，2 つのケースを考え，NTT 東西の ADSL（モデル 1)，ソフトバンクの ADSL（モデル 2)とした．

回答者の FTTH 利用状況は，表 7 の通りである．約半数(48%)が FTTH 移行以前は ADSL を利用していた．そして，ADSL から FTTH への移行者の過半(56%)が NTT 東西 FTTH を利用している[5]．同一グループで ADSL，FTTH を提供する NTT 東西では，マイグレーションがスムーズに進む傾向があるようだ．その結果，FTTH 市場における NTT 東西のシェアは ADSL 市場よりも高くなっている．他方で，FTTH 提供に消極的な

表 7　ブロードバンド・マイグレーション

		現在利用している FTTH サービス			
FTTH以前に利用していたサービス		NTT 東西	電力系	その他	合計
ADSL	NTT 東西	14.7%	2.7%	4.2%	21.6%
	ソフトバンク	4.6%	2.6%	3.4%	10.6%
	イーアクセス	2.5%	1.2%	1.3%	5.0%
	アッカ	2.4%	1.0%	1.8%	5.2%
	その他	2.3%	0.7%	2.1%	5.1%
CATV		4.2%	3.5%	2.8%	10.5%
ISDN		11.1%	3.0%	3.0%	17.2%
ダイアルアップ		6.8%	2.7%	3.4%	13.0%
携帯・無線		1.9%	0.7%	0.6%	3.2%
インターネット利用なし		3.5%	2.0%	2.9%	8.4%
合計		54.1%	20.2%	25.7%	100.0%

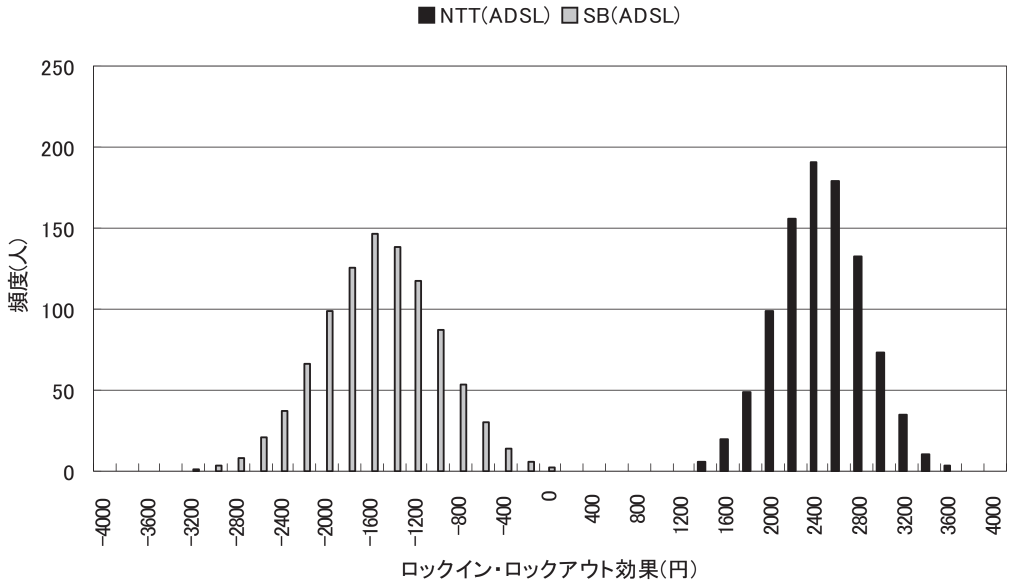
4)　ロックイン効果は，従来，ネットワーク外部性や収穫逓増性が存在するもとで，特定の事業者や技術が独り勝ちする現象が起こる文脈で論じられてきた（Shapiro and Varian 1999，Witt 1999，Liebowitz and Margolis 2002 参照）．ここでは，NTT 東西の ADSL から FTTH に移行することの方が，別の事象者の ADSL から NTT 東西の FTTH に移行するよりも，スイッチング費用などの観点から，容易であることをロックイン効果と呼ぶ．

5)　(14.7+4.6+2.5+2.4+2.3)/(21.6+10.6+5.0+5.2+5.1)=0.56 として計算した．

ソフトバンクの ADSL 利用者の FTTH 移行はスムーズにいっていない．ダイアルアップや ISDN のようなナローバンドから直接 FTTH に移行する利用者も多く（FTTH 利用者の 30%），その過半(59%)が NTT 東西の FTTH を利用している．従って，FTTH への移行には，NTT グループにロックインする傾向があると予想できる．

以上の予想を確認するために，推定結果をもとに，ロックイン効果を計測した．モデル 1（NTT 東西の ADSL）のロックイン効果から見ていく．NTT 東西の ADSL 利用者は同じ NTT 東西の FTTH を選択する確率が統計的に有意に高い．そして，以前 NTT 東西の ADSL を利用していた者は，NTT 東西の FTTH を 2355 円高く評価している．モデル 2（ソフトバンクの ADSL)のロックアウト効果であるが，ソフトバンクの ADSL 利用者は NTT 東西の FTTH を選択する確率が統計的に有意に低い．そして，以前ソフトバンクの ADSL を利用していた者は，NTT 東西の FTTH を 1616 円低く評価している．従って，NTT 東西の ADSL の利用者は NTT 東西の FTTH に移行しやすく，ソフトバンクの ADSL 利用者は NTT 東西の FTTH には移行しにくいことが判る[6)]．ML モデルでは，ベイズの定理を用いて，サンプルごとに条件付パラメータ分布を計算できる．ロックイン効果の条件付分布は図 1 の通りである．

図 1　ロックイン効果の条件付分布



6)　ソフトバンクが FTTH の提供に積極的ではなく，また回線接続サービスと ISP 一体型というビジネス・モデルが，ソフトバンク ADSL ユーザの FTTH への移行意欲を削ぎ，e メイル・アドレス変更がスイッチング費用を高めていると考えられる．この場合，NTT 東西のロックイン効果（ソフトバンクのロックアウト効果）を高めているのは，ソフトバンクの経営戦略，ビジネス・モデルと言えるかもしれない．

以上の結論は政策的にも示唆に富む．日本のブロードバンド・サービスは，ADSLではソフトバンク，FTTHではケイオプティコムなど，新規参入者が新しいサービス市場の立ち上がりに大いに貢献してきた．しかし，いずれも，ADSLあるいはFTTHのどちらかに特化してきた事業者であり，ADSLとFTTH双方を幅広く手がけるNTT東西とはビジネス・モデルが異なる．従って，NTT東西が有意なロックイン効果を持つことは，今後ADSLからFTTHへマイグレーションが本格化する中で，NTT東西の競争優位性が増す可能性があるということである．従って，政府はNTT東西の市場支配力を注意深く見守る必要性があるだろう．

Ⅳ．携帯電話のブランド競争と規格競争

第Ⅱ，Ⅲ節では，固定ブロードバンド市場の需要構造の分析を紹介した．現在，日本の携帯電話の加入者は1億件に達し，固定電話の加入者5000万件をはるかに上回っている．1999年2月にはブラウザフォン・サービス，2001年10月には3G携帯電話が世界に先駆けて開始された．さらに，従来の通話・パケット通信サービスから，カメラ，金融決済，TV番組受信などの生活サービスへと携帯電話の機能が多様化してきている．本節の目的は，ブランド競争と規格競争に注目し，発展著しい携帯電話サービスの需要代替性分析を行うことである．

先ず，過去の携帯電話の需要代替性の分析を簡単にサーベイしておこう．携帯電話自体の研究はまだ少なく，Taylor(2002, p.130)の通信需要に関する優れたサーベイ論文でも，携帯電話の需要代替性の分析は今後の課題と指摘されている．まして，3Gを含んだ携帯電話需要の計量分析はほとんどなく，消費者の顕示選好に関する分析としては本論文が先駆的となる．例外はKim(2005)であり，この論文はコンジョイント分析を用いて3Gに対する消費者の表明選好を分析している．その他の幾つかの先行研究を紹介すると，Ahn and Lee(1999)は各国の携帯電話加入率を比較分析し，価格要因よりも所得要因に強く影響されていることを分析した．Ahn(2001)は韓国の携帯電話加入需要を分析し，年齢，性別，教育などの個人属性が重要な変数であることを発見した．Madden et al.(2004)は56カ国のパネルデータを用いて価格や所得の弾力性を推計している．Tishler et al.(2001)，Kim and Kwon(2003)はCLモデルを用いて携帯電話の加入需要を分析している．前者は2008年までのイスラエルの携帯電話の需要予測を行った．後者は携帯電話会社の選択にネットワーク効果が存在し，料金割引や品質シグナル効果がその源泉だと論じている．

Ida and Kuroda(2008)は，幾つかの先行研究同様，離散選択モデルを用いて，2点から

携帯電話の加入需要を分析した．第一に，3G の加入需要を明示的に分析した．その結果，2G と 3G の需要代替性を明らかにした．第二に，CL に付随する IIA を緩和し，交叉する入れ子構造を擬似的に表現できる ML を分析に用いた．我々は，総務省と共同で，2004 年 9 月に携帯電話・PHS 利用に関する個人向けアンケート調査を実施した．回答者数は 939 名である．その内 764 名が携帯電話または PHS を利用している．そこから記入漏れ等を排除した有効回答者数は 687 名である．推定モデルでは，被説明変数を次のような 6 つの選択肢とした．

- NTT ドコモ 3G
- KDDI3G
- NTT ドコモ 2G
- KDDI2G
- ボーダフォン 2G
- PHS

定額料金に関する加入需要（選択確率）の弾力性（以下，価格弾力性）を分析する．ここで，価格弾力性とは，ある選択肢の定額料金が 1%上がる（下がる）ときに，その選択肢の加入需要が何%下がるか（上がるか）（自己弾力性），別の選択肢の加入需要が何%上がるか（下がるか）（交叉弾力性）を表す概念である．計算結果が表 8 に掲載されている．

表 8　携帯電話の需要代替性

	NTT 3G	KDDI 3G	NTT 2G	KDDI 2G	Vodafone 2G
NTT 3G	−0.783	0.067	0.471	0.055	0.213
KDDI 3G	0.032	−0.564	0.026	0.436	0.035
NTT 2G	0.194	0.022	−0.303	0.025	0.091
KDDI 2G	0.011	0.156	0.010	−0.231	0.013
Vodafone 2G	0.076	0.025	0.079	0.027	−0.283

表の読み方は次の通りである．上一行目を見ると，NTT 3G の定額料金に関する NTT 3G の自己弾力性は−0.783，KDDI 3G の交叉弾力性は 0.067，NTT 2G の交叉弾力性は 0.471，KDDI 2G の交叉弾力性は 0.055，ボーダフォン 2G の交叉弾力性は 0.213 である．交叉弾力性が選択肢ごとに異なることが，IIA 仮定を緩和した柔軟な需要代替性パターンを表している．

注目されるのは，需要代替性の中身である．NTT 3G の定額料金の 1%低下に対して NTT 3G の加入需要は 0.8%上昇する．その代わり，NTT 2G の加入需要が 0.5%減るが，KDDI 3G の加入需要は 0.1%しか減らない[7]．従って，NTT 3G の最近接財は KDDI 3G

7)　価格に関する需要の弾力性では，価格の上昇 1%の変化に対する需要の変化率と価格の下落 1%の変化に対する需要の変化率は絶対値で等しい．しかし，現実の消費行動パターンでは，例えば 2G→3G（3G の価格

ではなく，NTT 2G である．同様に，NTT 2G の定額料金の 1%増加に対して，NTT 2G の加入需要は 0.3%減る．その代わり，NTT 3G の加入需要が 0.2%増える．他方で KDDI 2G の加入需要はほとんど増えず，ボーダフォン 2G の加入需要も 0.1%しか増えない．従って，NTT 2G の最近接財は KDDI 2G やボーダフォン 2G ではなく，NTT 3G である．同様のことは KDDI 3G や KDDI 2G についても観察できる．このように，選択肢間の需要代替性は規格グループ内ではなくて，事業者グループ内で働いていることが判る．これは消費者が電話番号，メールアドレスや家族割引・長期利用割引などによって特定の事業者ブランドにロックインされ，事業者ブランドを変更する際のスイッチング費用が高くなっているためだろう．

次に，3G と 2G の規格グループの弾力性を比較してみよう．3G グループの弾力性は次のように導出される（Motta, 2003, pp.125-126）．NTT 3G と KDDI 3G の価格が同時かつ独立に 1%上がると仮定する．NTT 3G の弾力性であるが，NTT 3G の料金が 1%上がると NTT 3G の需要は 0.783%減るが，KDDI 3G の料金が 1%上がるので NTT 3G の需要が 0.032%増える．従って，この場合，NTT 3G の弾力性は 0.751 となる．同様に考えて，KDDI 3G の弾力性は 0.497 となる．他方で，2G グループ弾力性を計算すると，NTT 2G は 0.214，KDDI 2G は 0.179，ボーダフォン 2G も 0.179 となる．このように，規格グループの弾力性を考えると，3G の方が 2G よりもより価格感応的であることが判る．言い換えれば，2G に比べて，3G の価格が下がる（上がる）と，3G の需要がより大きく増加する（減る）ことになる．

Ⅴ．固定・携帯融合サービスのレバレッジ効果

日本の固定系インターネット通信，携帯電話共に，インフラ環境，サービス利用度は，世界の中でも，トップ水準にある（Fransman 2006）．今後，有望視されるサービスは，次世代ネットワーク（Next Generation Network, NGN）の進展と共に本格化する固定通信と移動通信の融合サービス（Fixed Mobile Convergence, FMC）である．FMC サービスを類型化すると，次のようになる．

- パッケージプランの FMC：ワンストップビリングで課金サービスを受け，その分の割引サービスを受ける．
- 端末機器の FMC：1 つの端末，1 つの電話番号で，屋内でも，屋外でも，通話サー

下落の場合）という経路と 3G→2G（3G の価格上昇の場合）という経路の間で弾力性が異なるような現象（いわゆるラチェット効果）が起こる可能性がある．

ビスを利用できる.

- ネットワークのFMC：1つのデータベース，ネットワークにより，より付加価値の高い，シームレスな統合サービスを利用できる.

上から下へ移るほど，事業者の開発費用がかさむが，利用者にとっての付加価値は高くなる．さて，ここで競争政策上懸念される事柄が発生する．最も高度なFMCサービスは，FTTHと3Gを利用する先端ユーザがターゲットとなる．FTTHと3Gを双方とも提供することができるのは，NTTグループ，KDDIグループ，ソフトバンクグループと事業者数が限られている.

こうした動きの中で，固定ブロードバンドで大きなシェアを持つNTT東西と携帯電話で大きなシェアを持つNTTドコモの間で，どれだけの顧客吸引力が作用するのかが，競争政策上の争点となる．その場合，2つの方向性から，問題を整理することができよう.

- NTT東西の固定ブロードバンド・ユーザは，NTTドコモの携帯電話サービスを利用する確率が高いのか．高いとすれば，それはどの程度の大きさか.
- NTTドコモの携帯電話サービス・ユーザは，NTT東西の固定ブロードバンドを利用する確率が高いのか．高いとすれば，それはどの程度の大きさか.

ここでは，NTTグループ内で固定ブロードバンド（あるいは携帯電話）から携帯電話（あるいは固定ブロードバンド）にバンドルすることの方が，別の事業者間で固定ブロードバンド（あるいは携帯電話）から携帯電話（あるいは固定ブロードバンド）にバンドルするよりも容易であることを，レバレッジ効果と考える.

NTTブロードバンド利用者におけるNTTドコモ携帯電話の利用状況は表9(a)の通りである．NTT東西のブロードバンド利用者がNTTドコモの携帯電話を利用する比率(51%)は，NTT東西以外のブロードバンド利用者がNTTドコモの携帯電話を利用する比率(44%)よりも高い．果たして，NTTグループ内で，ブロードバンドから携帯電話へ，レバレッジ効果は働いているかどうか.

さらに，NTTドコモの携帯電話利用者におけるNTTブロードバンドの利用状況は表9(b)の通りである．NTTドコモの携帯電話利用者がNTT東西のブロードバンドを利用する比率(43%)は，NTTドコモ以外の携帯電話利用者がNTT東西のブロードバンドを利用する比率(36%)よりも高い．NTTグループ内で，携帯電話からブロードバンドへ，レバレッジ効果は働いているかどうか.

このような問題に答えるために，2006年12月，京都大学と総務省は，利用者アンケート調査を実施し，固定ブロードバンドと携帯電話に関する消費者利用動向をWeb上でアンケート調査した．Ida and Sakahira(2007)は，このようにして得られたデータを用い，個人の選好多様性を表現するMLモデルから分析した.

表9　ブロードバンド・携帯の条件付利用

(a)NTT 東西ブロードバンド利用者における NTT ドコモ携帯電話の利用状況

	NTT ドコモ	NTT ドコモ以外	合計
NTT 東西	51.3%	48.7%	100.0%
その他	44.3%	55.7%	100.0%
合計	47.1%	52.9%	100.0%

(b)NTT ドコモ携帯電話利用者における NTT 東西ブロードバンドの利用状況

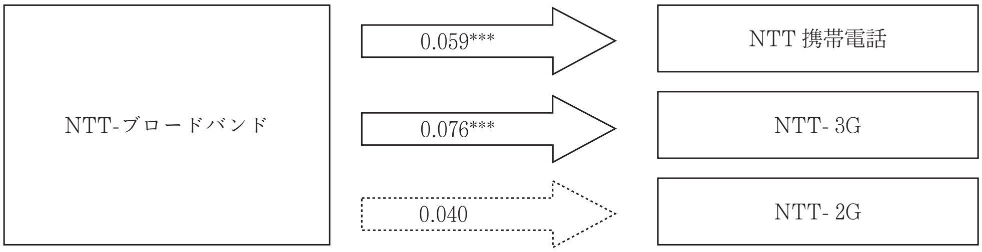
	NTT 東西	NTT 東西以外	合計
NTT ドコモ	43.1%	56.9%	100.0%
その他	36.4%	63.6%	100.0%
合計	39.5%	60.5%	100.0%

本節では，推定結果をもとに，選択確率の弾力性を分析しよう．選択確率の弾力性とは，あるサービスのシェアが 1%上がるときに，別のサービスのシェアが何%上がるかを表し，2 つの市場間の相互依存性—レバレッジ効果—を表す指標としてみなすことが出来る．この際，市場間で弾力性の数値は非対称的であり得る．

先ず，ブロードバンドから携帯電話へのレバレッジ効果が図 2(a)に示されている．NTT ブロードバンドから NTT ドコモ携帯電話への選択確率の弾力性は 0.059（1%水準有意）である．NTT ブロードバンドから NTT-3G への選択確率の弾力性は 0.076（1%水準有意）である．NTT ブロードバンドから NTT-2G への選択確率の弾力性は 0.040（非有意）

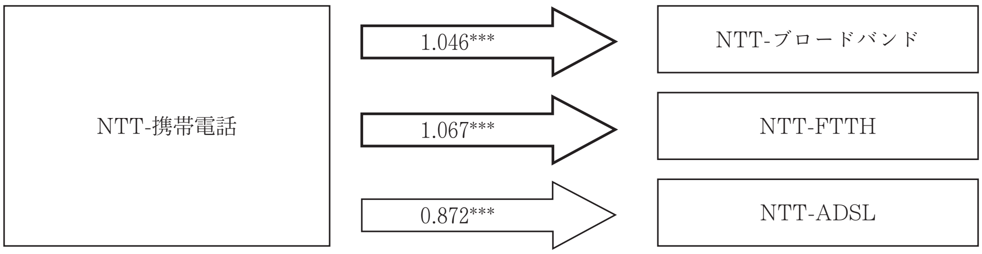
図2　ブロードバンド・携帯のレバレッジ効果

(a)ブロードバンドから携帯電話へのレバレッジ効果



注：数字は弾力性．*** 1%水準有意，** 5%有意．

(b)携帯電話からブロードバンドへのレバレッジ効果



注：数字は弾力性．*** 1%水準有意，** 5%有意．

である．要約すると，NTT ブロードバンドから NTT ドコモ携帯電話なかんずく 3G への依存性は存在するものの，そのインパクトは小さい（非弾力的である）．

次に，携帯電話からブロードバンドへのレバレッジ効果が図 2(b)に示されている．NTT 携帯電話から NTT ブロードバンドへの選択確率の弾力性は 1.046（1%水準有意）である．NTT 携帯電話から NTT-FTTH への選択確率の弾力性は 1.067（1%水準有意）である．NTT 携帯電話から NTT-ADSL への選択確率の弾力性は 0.872（1%水準有意）である．要約すると，NTT 携帯電話から NTT ブロードバンドなかんずく FTTH への依存性は存在し，そのインパクトは十分に大きい．

以上から，NTT グループにおけるレバレッジ効果を次のようにまとめることができる．NTT グループ内では，ブロードバンドと携帯電話間で，互いに補完し合うような双方向の相互依存性が存在する．しかしながら，携帯からブロードバンドへの依存性の方が，反対の依存性よりも大きい．ただし，NTT グループは，ブロードバンドと携帯電話の間で共同営業や相互補助が規制されているので，相互依存性は競争制限行為の結果とまでは言えない．消費者の NTT のブランド選好の一種であろう[8]．こうした NTT ブランドへの選好が NTT の複数市場にまたがる支配力を一層強化する可能性があり，それが直ちに競争阻害性をもたらすとは言いきれないものの，注意深いモニタリングが必要であろう．

Ⅵ．おわりに

ブロードバンド・サービスと携帯電話は技術革新が急速に進む一方で，NTT グループの市場支配力が高まる傾向が観察されるという点で，実証的経済学の興味深い研究対象である．本稿では，普及期と成熟期のブロードバンド・サービスの需要代替性，ADSL から FTTH へのマイグレーションが進む時のロックイン効果，2G から 3G へマイグレーションが進む時のブランド競争と技術規格競争の需要代替性，そして固定ブロードバンドと携帯電話の融合が進むときのレバレッジ効果を計量的に検討した．実証的な知見に基づく，情報通信分野の競争政策の洗練化が今後一層望まれる．

8)　例えば，我々の調査によれば，NTT の FTTH を選択するものの 54%が事業者のブランド力や信頼性を選択理由としてあげているのに対して，非 NTT の FTTH を選択するユーザの 27%しか事業者のブランド力や信頼性を選択理由としてあげていない．

参考文献

依田高典，坂平海 (2008)「高速インターネット接続サービスの需要代替性：成熟期に向かうブロードバンドの計量経済分析」社会経済研究 56: 71-80.

黒田敏史，依田高典 (2004)「離散的選択モデルを用いた日本のブロードバンド市場の需要分析」InfoCom Review 35: 25-36.

Ahn, H. (2001) “A Nonparametric Method of Estimating the Demand for Mobile Telephone Networks: An Application to the Korean Mobile Telephone Market,” *Information Economics and Policy* 13: 95-106.

Ahn, H. and Lee, M.H. (1999) “An Econometric Analysis of the Demand for Access to Mobile Telephone Networks,” *Information Economics and Policy* 11:.297-305.

Duffy-Deno, K.T. (2003) “Business Demand for Broadband Access Capacity”, *Journal of Regulatory Economics* 24: 359-372.

Eisner, J. and Waldon, T. (2001) “The Demand for Bandwidth: Second Telephone Lines and One-line Services”, *Information Economics and Policy* 13: 301-309.

Fransman, M. (ed.) (2006) Global Broadband Battles, Stanford University Press: 65-86.

Ida, T., Kinoshita, S., and Sato, M. (2008) “Conjoint Analysis of Demand for IP Telephony: The Case of Japan,” Applied Economics 40: 1279-1287.

Ida, T. and Kuroda, T. (2006) “Discrete Choice Analysis of Demand for Broadband in Japan,” *Journal of Regulatory Economics* 29.1: 5-22.

Ida, T. and Kuroda, T. (2008) “Discrete Choice Model Analysis of Demand for Mobile Telephone Service in Japan,” Empirical Economics, forthcoming.

Ida, T. and Sakahira, K. (2007) “Fixed-mobile Convergence and Lock-in Effects: Mixed Logit Model Analysis of Japan’s Broadband and Mobile Phone,” Graduate School of Economics, Kyoto University, COE21 Discussion Paper No.136.

Ida, T. and Sakahira, K. (2008) “Broadband Migration and Lock-in Effects: Mixed Logit Model Analysis of Japan’s High-speed Internet Access Service,” Telecommunications Policy, forthcoming.

Kim, Y. (2005) “Estimation of consumer preferences on new telecommunications services: IMT-2000 service in Korea”, *Information Economics and Policy* 17: 73-84.

Kim, H.S. and Kwon, N. (2003) “The Advantage of Network Size in Acquiring New Subscribers: A Conditional Logit Analysis of the Korean mobile Telephony Market”, *Information Economics and policy* 15: 17-33.

Kridel, D.J., Rappoport, P.N., and Taylor, L.D. (2001) “An Econometric Model of the Demand for Access to the Internet by Cable Modem,” in Forecasting the Internet: Understanding the explosive Growth of Data Communications, edited by D.G. Loomis and L.D. Taylor, MA: Kluwer Academic Publishers.

Liebowitz, S.J. and Margolis, S.E. (2002) “Network Effects”, in: M.E. Cave et al. (eds.) Handbook of Telecommunications Economics Vol.1, North-Holland: 76-96.

Madden, G., Coble-Neal, G., and Dalzell, B. (2004) “A Dynamic Model of Mobile Telephony Subscription Incorporating a Network Effect”, *Telecommunications Policy* 28: 133-144.

Madden, G., Savage, S.G., and Coble-Neal, G. (1999) “Subscriber Churn in the Australian ISP Market”, *Information Economics and Policy* 11: 195-208.

Madden, G. and Simpson, M. (1997) “Residential Broadband Subscription Demand: An Econometric Analysis of Australian Choice Experiment Data”, *Applied Economics* 29: 1073-1078.

Motta, M. (2004) Competition Policy: Theory and Practice, Cambridge University Press.

Savage, S.J. and Waldman, D. (2005) “Broadband Internet Access, Awareness, and Use: Analysis of United States Household Data”, *Telecommunications Policy* 29: 615-633.

Shapiro, C. and Varian, H.R. (1999) Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy, Harvard Business School Press.

Taylor, L.D. (2002) “Customer Demand Analysis,” in: M.E. Cave, et al. (eds.) Handbook of Telecommunications Economics Vol.1, North-Holland:.98-142.

Tishler, A., Ventura, R., and Watters, J. (2001) “Cellular Telephones in the Israeli Market: the Demand, the

Choice of Provider and Potential Revenues", *Applied Economics* 33: 1479-1492.
Werden, G.J. (1998) "Demand Elasticities in Antitrust Analysis," *The Antitrust Law Journal*. 66, 363-414.
Witt, U. (1999) "'Lock-In' vs. 'Critical Masses' —Industrial Change under Network Externalities", *International Journal of Industrial Organization* 15: 753-773.