

通信需要の変遷に関する実証的研究
- 公衆電話、加入電話、携帯電話の代替を中心として -

高嶋裕一

平成11年 1月 5日

執筆にあたってたくさんの方々のお世話になりました。まず、論文全体にわたって常に適切な御指導をいただいたわたくしの指導教官、宮嶋勝教授に深く感謝いたします。

次に、電気通信産業に関する基礎的な知識と仕事の進め方を伝授していただいたばかりでなく、筆者の社会人ドクター入学を快く許可していただいたわたくしの上司、小澤隆弘部長をはじめとする株式会社情報通信総合研究所の方々に深く感謝いたします。

本論文の各章は、二つの章を除けば筆者による既発表論文などを元に加筆修正したものです。それぞれの初出は以下の通りです。

第1章 書き下ろし

第2章 「通信のパーソナル化が公衆電話のユニバーサル性に与える影響」, 情報通信学会誌 (査読あり), 1997 年 1 月

第3章 “Wireless Access Affecting Local Competiton in Japan”, Global Networking'97 (ITS と ICCO の共同開催によるコンファレンス) での発表, 1997 年 6 月

第4章 「移動体通信の料金が普及飽和水準に与える影響」, 平成 9 年度情報通信学会年報 (査読あり), 1998 年 3 月

第5章 “An Empirical Study on the Substituion Effect between PHS and Cellular Telephone in Japan ”, 1998 年度国際電気通信学会 (ITS) での発表, 1998 年 6 月

第6章 「加入電話需要の減少の要因に関する実証的研究」, InfoCom Newsletter (査読なし), 1998 年 1 月

第7章 書き下ろし

なお、第5章の元になった発表については、財団法人電気通信普及財団からの海外渡航費援助を受けました。

目次

1	はじめに	7
1.1	問題提起	7
1.2	本論文の構成	8
2	公衆電話から見た電気通信の発展段階	11
2.1	公衆電話の本質	11
2.1.1	公衆電話の定義	11
2.1.2	設置諸形態による分類	12
2.1.3	管理形態による分類	13
2.1.4	設置場所の違いと市場区分による分類	13
2.2	公衆電話の発展段階から見たユニバーサル性	14
2.2.1	加入電話普及以前の時代 (CM 点以前)	14
2.2.2	加入電話と公衆電話の分化の時代 (CM 点以後)	15
2.2.3	パーソナル通信の時代 (MM 点以後)	18
2.3	パーソナル通信時代の公衆電話の進化	18
2.3.1	公衆電話とパーソナル通信との競争	18
2.3.2	公衆電話のパーソナル化	19
2.3.3	公衆電話の機能分化	19
2.4	結論	20
3	携帯電話の普及モデル	21
3.1	問題の背景	21
3.1.1	接続ルールに対する疑念	21
3.1.2	固定網依存度の問題	23
3.2	携帯電話の加入需要モデル	23
3.2.1	Logistic 曲線の確率過程解釈	23
3.2.2	価格及び所得の影響	26
3.2.3	モデル推計に際しての留意点	26
3.3	移動体通信の普及過程	27
3.3.1	普及初期の低迷	28
3.3.2	移動体通信普及の加速要因	28
3.4	結論	29

4	携帯電話の普及過程に関する実証分析	31
4.1	移動体通信の普及過程の実際	31
4.1.1	移動体通信普及における 94 年屈曲	31
4.1.2	94 年前後の移動体通信市場の変化	32
4.1.3	自動車・携帯電話の料金の推移	32
4.2	価格変化と普及モデル	34
4.2.1	需要曲線と普及過程	34
4.3	実証分析	35
4.3.1	料金指数の作成	35
4.3.2	価格パラメータの推定	36
4.3.3	価格変化と飽和水準の変化	37
4.4	結論	38
5	移動体通信システム間の代替に関する実証分析	41
5.1	PHS 市場の動向	41
5.1.1	PHS 市場の出現と無線呼出の衰退	41
5.1.2	PHS 市場の成長の限界	42
5.1.3	PHS 料金の分析	43
5.2	電気通信における代替関係の研究	43
5.2.1	通話需要における競合関係の基本的把握	44
5.2.2	モデルと分析事例	45
5.3	実証分析	47
5.3.1	拡張された交差価格弾力モデル	47
5.3.2	料金指数の作成と飽和水準の定式化	47
5.3.3	推定結果	48
5.3.4	飽和水準と価格弾力性の変化	50
5.4	結論	51
6	加入電話の普及モデル再考	53
6.1	1997 年度前半期における加入電話の純減とその要因	53
6.2	電話加入需要の最近の研究事例	54
6.2.1	宮嶋, 趙 (1994) の研究	55
6.2.2	浅井, 鬼木, 栗山 (1995) の研究	55
6.2.3	斯波, 中妻 (1993) の研究	56
6.3	実証分析	57
6.3.1	本研究のモデルの提示	57
6.3.2	データに関して	58
6.3.3	推定結果	59
6.4	結論～加入電話の純減は 100 万加入を越えるか	61
7	結論～システム間競争と需要分析	63
7.1	普及モデルの探求	63
7.1.1	プロトタイプ・モデル	63
7.1.2	最終モデル	64

目次	5
7.1.3 最終モデルに孕まれている問題	65
7.2 今後の課題	66
7.2.1 ネットワーク外部性の問題	67
7.2.2 通信メディア選択における新しい要素	68
A 公衆電話の公共性	71
A.1 公衆電話政策における日米の違い	71
A.2 公衆電話における公共性の概念	71
A.3 ユニバーサル・サービスと公衆電話規制	72
B 公衆電話のユニバーサルサービス補助に関する英国での論争	75
B.1 Analysys 社の分析	75
B.2 BT の反論	78
B.3 まとめ	79
C 通信パーソナル化の指標	81
C.1 パーソナル通信とは何か	81
C.2 通信パーソナル化の指標	82
C.3 加入数への還元は可能か	82
D PHS/携帯電話の代替に関する補遺	85
D.1 はじめに	85
D.2 同時推定による改善	85
D.2.1 推定結果	85
D.2.2 飽和水準と価格弾力性の変化	86
D.3 各料金部分の影響	87
D.4 結論	88

Chapter 1

はじめに

1.1 問題提起

現在、携帯電話・PHSなどの移動体通信 (mobile communication) の普及が著しい。このような状況は情報化社会論に関して激論が交わされ、日本の電気通信産業に競争が導入された 10 数年前においても予想だにし得なかったことである。しかし、こうした移動体通信の成長が長期にわたって持続するかどうか、持続したとして、将来の電気通信産業の姿をどのように変えるのかは未だ明らかにされていない。例えば、全ての通信手段が無線インタフェースを備えることによってパーソナル通信の一部になってゆくのか、それとも加入電話のような旧来の通信手段と移動体通信との間で何らかの使い分けが為されるのか、我々はこの問題に対してははっきりした答えを持っていない。

電気通信における上述のような技術革新は、需要・供給の両面を変化させるのであって、それに伴って電気通信の経済学も書き換えを要求されるようになる。

技術革新と供給構造の変化

供給側面では、かつて光ファイバが長距離伝送コストを押し下げ、これによって長距離市外電話市場を競争に開放することを可能にした。それまで一体として考えられて来た公衆交換網 (public switched telephone network : PSTN) は、幹線部分と加入者線路部分 (local loop) に分けられ、前者についてはそれまで考えられて来た自然独占性が成立しないものと考えられた。

今日では、無線技術が PSTN の至るところで固定されたケーブルを置き換え、電話サービスを供給するための費用関数の構造を造り変えつつある。そのため、加入者線路での自然独占性の成立も危ぶまれるようになる。ここにおいて実際に競争の可能性を示すものとして登場したのが WLL (Wireless Local Loop) である。WLL は東欧や発展途上国においては現実的なサービスであり、積滞を抱える加入電話と直接的に競合するようになっている。こうした諸国では、最初から電気通信市場の自然独占性は信じられていないのである。

また、NSF ネットの商用利用解禁に端を発するインターネットの世界的な普及は、PSTN に並ぶもう一つの基幹通信網が出現したことに等しい。当然ながら、バイパス手段としてインターネットを活用する試みが出現し、今日では「インターネット電話」という現実のサービスとして販売されている。

本研究の対象：電気通信需要の変容

本研究は、このような変化を需要の側面から明らかにすることを試みるものである。これまで、テレコムの経済学では市場として最も大きな加入電話がその分析の対象であった。しかし、選択肢の増加によって加入電話のみの研究で十分という時代は過ぎ去ったように思える。今日では互いに競合する諸サービス間のシェア移行を分

析し、あるいは新たなサービスの出現が別のサービスの普及を加速するといった、事業者間だけではなくサービス間の競争を研究することが重要な課題となっているのである。そうしたサービス間競争の結果として、どのような市場構造が形成されるのか、これが最終的に目指されるべき研究目標として眼前にあるのだと言える。

1.2 本論文の構成

本論文は以下のような構成をとる。

第2章：公衆電話から見た電気通信の発展段階

第2章において、公衆電話の時代、加入電話の時代、携帯電話の時代の3つの時代区分を明らかにし、時代区分の基準を定量的指標から明らかにする。また、それぞれの時代の特色を定性的に明らかにする。

電気通信の発展段階に対する視点

ところで、電気通信に限らず、およそ技術の発展段階は様々な側面から議論が可能なものである。例えば、アナログ通信からデジタル通信へ、更にマルチメディア通信へという切り口でこれを捉えることも可能であろう。この流れは、単に伝送・交換の諸技術におけるアナログ方式からデジタル方式への移行ばかりではなく、通話需要からデータ通信需要へのサービスの多様化という事態をも表している。他にも、電気通信事業の運営形態の国営から民営への流れ、独占的供給から競争の導入と規制緩和への流れなど、多くの視点が存在する。そのため、ここで何故電気通信の発展段階が、通信のパーソナル化を軸に論じられなければならないのかを明確に説明する必要があるだろう¹。

ここで提起される視点が他の様々な視点と異なるのは、一方的な移行関係ではないというそのただ一点であろう。無線技術において電波資源の逼迫を解消するために導入されるデジタル伝送方式は、既存のアナログ方式の生き残る余地を与えない。有線技術でも、より高速な回線を求める需要が旧来のアナログ伝送から ISDN や xDSL²などのデジタル伝送方式への移行を促すのであり、それはもはや後戻りのできない動きである。民営化と規制緩和の流れは、20 世紀末の経済政策の主流となっており、押し止めることも、後戻りすることも不可能な潮流であるように見える。

こうした一方通行の流れとは異なり、ここで提示する視点、すなわち公衆電話、加入電話、携帯電話の相互の関係から導かれる発展段階は、必ずしも単線的な流れではない。通信需要を実現する三つの基本的な形態が、そのときどきの技術水準、経済効率、需要の質・量に規定されて、それぞれ一定の役割を担う。これにより、三つの発展段階が生じる。

第3章：携帯電話の普及モデル

第3章において、携帯電話の普及モデルを記述する。特に Logistic 曲線の確率過程解釈、Logistic 曲線を含む様々な普及モデルが遷移確率と市場規模の関係の違いとして形式的に説明し得ること、それら普及モデルと計量経済学的なモデルとの間に深い結び付きがあることが論じられる。後半では日本の移動体通信市場のこれまでの経過が叙述される。

¹ こうした様々な視点＝パラダイムの転換について、アメリカの著述家の発言は興味深い。放送＝無線技術と通信＝有線技術といった機能分担の入れ替わり、ネットワークのネットワーク論など、枚挙にいとまがない。

² xDSL(Digital Subscriber Line) とはこれまでの加入電話で普通に使われて来た銅線 (metallic cable) をそのまま使用して光ファイバ・ケーブル並の伝送速度を実現する一群の技術を指す。

需要モデルに対する視点

Discrete Choise 理論のような精緻な、通話需要と加入需要を同時決定できる理論体系によって、logistic 曲線のような単純なモデルの意義が否定される傾向がある。たとえそうではないとしても、後者は集計データしか得られなかった場合の簡便法としてのみ意義があると思われる。

しかし普及の動学的な側面に関心があるような場合、微分 (差分) 方程式体系を利用せざるを得ず、その中でも最も成功したものである logistic アプローチの意義は決して小さくはないと思われる。

第 4 章：携帯電話の普及過程に関する実証分析

ここでは、前の章を受けて携帯電話の普及過程の実証分析が行われる。特に、価格項を含むモデルが携帯電話のテイクオフ現象をうまく説明することが示される。

Critical Mass 理論に対する視点

ここでは需要の爆発 (テイクオフ) を直接的に Critical Mass(CM) 点の存在と結び付けず、料金という媒介項を置いている。

D.Allen の提唱以来、CM 点の存在はいかなる電気通信サービスにとっても本質的な特徴として理解される傾向がある。しかし先進国における携帯電話の普及の場合には、ネットワークは既存の加入電話網 (Plain Old Telephoine System: POTS) にオーバーレイして建設され、相互接続を通じて携帯電話利用者は加入電話利用者と通話を行うことが可能である。従って、携帯電話利用者にとっての外部経済性は加入電話普及初期に比べて大分小さいはずであり、携帯電話の CM 点は加入電話のそれよりも大分低いところに存在すると思われる。

CM 点が低いことは、わずかな努力でその普及の壁を乗り越えることができることを意味する。端末売切り制度導入とそれを契機とした料金値下げ、端末価格破壊はまさにそのような努力であった。

第 5 章：移動体通信システム間の代替に関する実証分析

ここでは、PHS の普及モデルに焦点を充てた分析が行われる。特に PHS が若年層のページャー需要を侵食したこと、その同じ需要が携帯電話によって奪われたことについて、システム間の競争 / 代替モデルを通じて説明を試みる。また、様々なサービス間、システム間の代替関係を分析する方法論が説明される。

需要の価格弾力性に対する視点

価格弾力性の議論が均衡状態ではじめて成立するものであるとすれば、現実のデータから形式的に計算された価格弾力値 $\partial \log y / \partial \log p$ は「みかけ上の弾力値」と考えられるべきだろう。この研究では飽和水準に対する価格弾力値 ($\partial \log N / \partial \log p$ 、「真の弾力値」) が計算されるが、これと「みかけ上の弾力値」との関係は単純なものではない。価格変動から独立である普及の遷移確率が「みかけ上の弾力値」と合わさってしまうのか、残差として分離されるのかは未だ解明されていないのである。これと同じことは所得弾力性についても言える。

第 4 章、第 5 章を通じて、飽和水準のモデルとして価格に対して線形なモデルを採用したが、これにはいくつか理由がある。第一に Cobb-Douglas 関数を当てはめた結果が芳しいものではなかった。第二に価格弾力値が普及率と共に変化すると考えた方が自然である。価格の低下に伴って飽和水準が増大するが、これは全人口に占める潜在需要人口の比率が増加することに等しい。その過程ではそれまでの購入者よりも必要性をそれほど感じていない購入者が出現するのであり、これにより購入者全体の価格弾力性は低下する。この関係を表現するものが $\partial \log N / \partial \log p = \gamma p / N$ という式である。

第 6 章：加入電話の普及モデル再考

第 3 章、第 4 章、第 5 章の結果を受けて、加入電話の普及モデルについて改めて分析を行い、既存研究の結果との比較を行う。加入電話と移動体通信の代替に関する分析が行われる。

加入電話の純減に関する視点

日本の電気通信市場の歴史において電話加入数の年次変化が純減に転じたのは、戦時中を除けば 1997 年度が初めてのことである。これまで提案された需要モデルにおいて、加入電話需要の純減の原因は、人口の変化を除けば (1). 料金値上げ、(2). 実質所得の下落のいずれかに求められる。従って、いずれの要因も見当たらない場合には、競合サービスへの需要の流出が起きていると判断できる。

1997 年度の需要変化は不況と ISDN サービスへの乗り換えの二要因によってもたらされたと言える。本研究では 1997 年 3 月時点の所得弾力性、価格弾力性は表 1.1 のように計測されているが、これからも所得変化が需要に及ぼす影響は価格に比べて大きいことがわかる。

表 1.1: 1997 年 3 月時点の弾力性

	住宅用モデル: $R(p_0, I)$	事務用モデル: $B(p_0, I)$
初期費用弾力性 : $\gamma_0 p_0 / N$	-0.0640	-0.1010
所得弾力性 : $\delta I / N$	0.8379	0.7811

第 7 章：結論

第 7 章において、全体の結論を示す。また、捨象したいいくつかの重要な要素に言及する。

Chapter 2

公衆電話から見た電気通信の発展段階

PHS サービスの立上りとそれに呼応した携帯電話サービスの本格的な普及は、通信のパーソナル化¹という趨勢を決定的なものとした。こうしたパーソナル通信の隆盛は、これまで考えられて来た電気通信サービスの公共性の考え方に変革を迫ることとなった。とりわけ大きな影響を被るものが、これまで公共性を重視して運営されてきた公衆電話事業である。本章では、公衆電話が置かれている状況を、ユニバーサル・サービスとの関連を軸に長期的な観点から再検討し、今後の公衆電話事業の展望を描く。

ここでの目的は3つある。第一は、公衆電話サービスの概念の整理を行うことである。この作業は公衆電話における競争と共生の問題を考察するための前提である。第二は、公衆電話の発展を、(a) 加入電話普及以前の時代 (CM 点以前)、(b) 加入電話と公衆電話の分化の時代 (CM 点以後)、(c) パーソナル通信の時代の3段階に分けて考察することによって、公衆電話の持つユニバーサル性の変遷をより明確にすることである。第三は、パーソナル通信の時代における公衆電話のユニバーサル性とパーソナル性の競争と共生についての分析フレームを提示することである。

2.1 公衆電話の本質

本章では、公衆電話に対する考え方・利用方法の変化を一貫して「進化」と表現する。その理由は、そうした変化が外的環境の変化に対する適応に外ならないと考えるからである。公衆電話の進化を研究するにあたって、変化に関わらずいつの時代にも残る本質的な特徴を抽出する必要がある。

2.1.1 公衆電話の定義

公衆電話が加入電話サービス、ISDN サービス、携帯電話サービスなどと区別される本質的な特徴は「公衆の利用に供する」という点である²。利用者が不特定多数であるため、即時課金が可能であることが、第一の技術的要件となる。逆に通常の加入電話であっても、課金パルスを端末側に供給することにより、公衆電話として機能させることができる (特殊簡易公衆電話=ピンク電話のように)。

ただし、即時課金という性質は公衆電話の本質的な特徴ではない。コーリングカード (公衆電話からのクレジット通話)、プリペイドカードの普及により、硬貨収納などの機能が将来的に公衆電話から消え去ることは十分に考えられるからである。

公衆電話の持つ「利用の不特定性」は、携帯電話、PHS 等の持つ「パーソナル性」とある意味で正反対のもの

¹通信のパーソナル化、パーソナル通信については Appendix C を参照。

²[36] によれば、「共同利用型電気通信端末」とは「加入電話のように個別電話契約に基づく特定利用者のために設置される電気通信施設とは異なり、個別契約なしで不特定多数の利用者が利用することを目的として設置される電気通信端末を言う」。

だと言える³。しかし、クレジット通話の普及により、公衆電話そのものの「パーソナル化」も将来的に進展するであろう。例えば、料金に対して利用者の契約している割引料金が適用されることは十分にあり得ることである。

このように、公衆電話とは「公衆の利用に供する」電話であり、利用者が不特定多数であることを本質的な特徴としている。しかしその技術的な特徴は必ずしも定まったものではなく、将来的に大きく変化する可能性を持っている。

2.1.2 設置諸形態による分類

ここで言う公衆電話の設置形態とは、ボックス、スタンドなど「公衆電話機等」の設備構成の違いを指すのではなく、設置の主体による公衆電話分類のことである。以下の3つの形態が考えられる。

1. 狭義の公衆電話

狭義の公衆電話とは、通信事業者 (NTT、NTTDoCoMo⁴、KDD⁵、日本テレコム⁶、テレウェイ⁷) によって設置される公衆電話である。NTT の電話サービス契約約款第5条⁸で言う公衆電話とは、まさにこのカテゴリーの公衆電話である。

2. 準公衆電話

準公衆電話とは、日本ではピンク電話 (特殊簡易公衆電話⁹)、米国では semi-public、ドイツでは CLUB PHONE と呼ばれているものである。日本のピンク電話は「硬貨収納等信号送出機能」を付加した加入電話のことであり、「ピンク電話」なるサービスが実在するわけではない。設置の主体は電話加入者である。通信事業者へは加入電話の規定により料金支払等が行われる、エンドユーザへの料金は端末のオーナーが何の制約もなく行うことができるという点では、ピンク電話とホテル等の PBX に収容された内線電話は同等であると言える。なお、サービス提供条件として、現在、通信事業者は ISDN での課金信号送出サービスを提供していない。

3. 自営公衆電話

自営公衆電話 (Customer Owned Coin Operated Telephone : COCOT、もしくは Independent Public Telephone : IPP) とは、通信事業者、加入者以外のサードパーティによって設置される公衆電話のことである。自営公衆電話業者は、設置場所の持ち主に対して、電話機を設置させてもらう代わりに、その公衆電話から発信される通信量に応じてコミッションを支払う。米国においては、1984 年 AT&T 分割の直後にその市場参入が認められている¹⁰。

図 2.1.2 は、日本の公衆電話台数の推移を設置形態別に示したものである。自営公衆電話を記載していない理由は、通信事業者から見る限り準公衆電話と自営公衆電話の区別が付けられないために統計データが存在しないためであり、また、現実的にも自営公衆電話市場が日本においてはほとんど発達していないからである。このような状況を分析している研究は現時点では存在していない。

設置形態は、第一にタリフの相違として現れる。(1) 通信事業者設置の場合、回線使用料と公衆電話利用料は同義である。(2) ピンク電話または自営業者の場合、公衆電話利用料金は設置者が決定し、回線使用料 (事務用加入電話料金もしくは通信事業者によって設定される別の料金) は設置者にとってはむしろコストとして観念される。

³ なお、端末機の固定性は本質的な特徴ではない。例えば、移動公衆、臨時公衆、特設公衆などが存在する。

⁴ 平成 4 年 7 月より船舶公衆電話、自動車公衆電話、航空機公衆電話が NTT から移管された。

⁵ 昭和 61 年、サービス開始。空港、ホテル等比較的外国人が集まりやすい公共施設に 600 台程度設置。

⁶ 昭和 63 年 8 月、サービス開始。JR 駅構内に 800 台程度設置。

⁷ 平成 2 年 3 月、サービス開始。高速道路サービスエリアに 50 台程度設置。

⁸ 「公衆電話とは、NTT が街頭その他の場所に電話機等を設置して公衆の利用に供する電話サービスをいう。」

⁹ 1959 年に導入された。

¹⁰ 日本においても、このような事業は端末開放 (1985 年) が行われた時点で不可能ではなくなった。

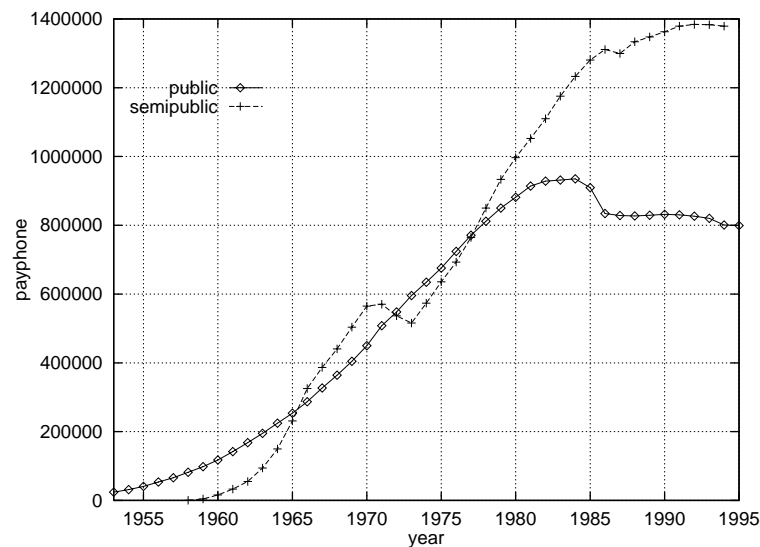


図 2.1: 設置形態別公衆電話施設数の推移

Source : インフォメーション NTT

第二に、技術的な相違が存在する。ピンク公衆電話、自営公衆電話は狭義の公衆電話に比べて、端末自体は高機能であるが、提供されているネットワーク回線では必ずしも優位性を持っていない(例えばアナログ回線か、デジタル回線かという違いがある)。

2.1.3 管理形態による分類

通信事業者が主体として設置された公衆電話は、管理形態の違いにより、(1) 直営と、(2) 委託に大別される。「委託公衆電話制度」は 1951 年に導入されたものであり、そのほとんどは店頭公衆(赤電話)及び街頭卓上公衆である。このうち店頭公衆は平成 7 年度にほぼ消滅した¹¹。管理形態(直営、委託、全部請負、一部請負)は狭義の公衆電話のみに該当する区分であり、設置形態とは特に直接の関係はない。しかし、管理形態はこれまで公衆電話市場の構造を決定する重要な要素であった。

図 2.1.3 は、狭義の公衆電話の管理形態別の内訳を示したものである。店頭公衆電話(shop)は街頭公衆電話(box 及び stand)の不足を解消するために設置されていたのであったが、1970 年代を境として卓上型の街頭公衆端末(stand)に置き換えられていることがわかる。

2.1.4 設置場所の違いと市場区分による分類

公衆電話は、その設置場所の違いにより、public site の公衆電話と private site の公衆電話の二つに大別することができる。ただし、public site と private site の違いを厳密に規定することは困難である(例えば、JR 駅構内がそうである)。

設置場所の違いは競争状況に大きな影響を与えてきた(例えば、public site の場合は基本的に寡占である)。しかし、最近では public 市場と private 市場のボーダレス化とも言える現象が起こっている。Mercury 公衆電話を買い取った IPM(Industria Politecnica Meridionale) グループに資本参加した New World Telephones 社にとって、両市場は公衆電話市場として全く同等のものであった([58], p93)。

¹¹ 平成 8 年 1 月全契約約款改正において、店頭公衆電話、地域集団電話、地域団体加入電話、特別臨時電話が廃止された。

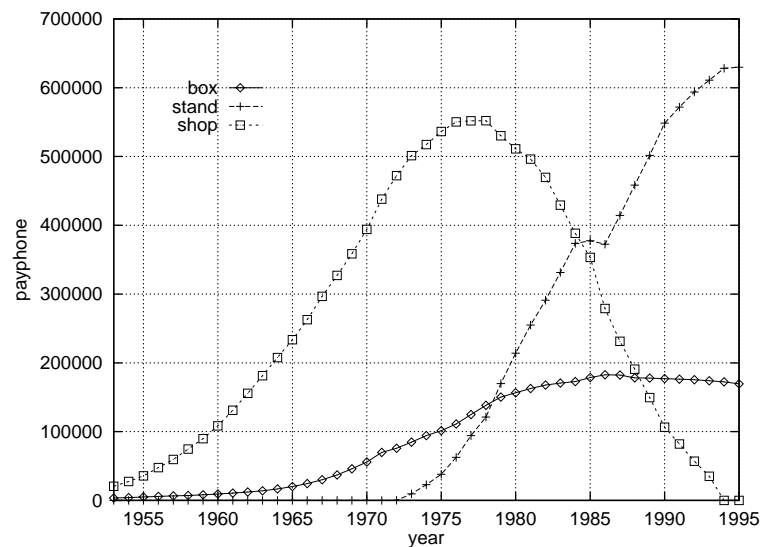


図 2.2: 店頭公衆電話及び街頭公衆電話の推移

Source : インフォメーション NTT

2.2 公衆電話の発展段階から見たユニバーサル性

公衆電話の歴史は電話サービスの開始とともに始まっており¹²、その歴史の中で公衆電話は何度かその社会的な役割を転換している。公衆電話の発展段階は概略、(a) 加入電話普及初期 (CM 点以前)、(b) 加入電話と公衆電話の分化 (CM 点以後)、(c) パーソナル通信の時代の 3 段階に区分できる (表 2.1)。

表 2.1: 電話変遷の 3 つの段階

	加入電話普及以前	加入電話と公衆電話の分化	パーソナル通信の時代
メルクマール	CM 点以前	CM 点 ~ MM 点	MM 点以後
時期	~ 1960 年代	1960 年代 ~ 1990 年代	1990 年代以降

公衆電話とユニバーサル・サービスとの関係は、上記のそれぞれの時代で異なっている。ユニバーサル・サービスの定義に関しては多くの見解が存在するが、ここでは NTIA¹³ にならって、(1) Universal Availability、(2) Universal Affordability と考える。すなわち、ユニバーサル・サービスとはある一定の範囲のサービスを、利用者の地理的、人種的、所得階層的な差異に関わらず、情報権の一部として妥当な料金で無差別に提供することである。

2.2.1 加入電話普及以前の時代 (CM 点以前)

加入電話自体が制度として存在しない場合もあるが、多くの場合は加入電話の代替として公衆電話に頼らざるを得ない状況にある¹⁴。この時代の公衆電話は、ユーザーを集約して平均コストを低下させるという経済的な意

¹² 電話サービスは、明治 23 年 (1880) に電話所において開始されたのであった。

¹³ NTIA, "The NTIA Infrastructure Report: Telecommunications in the age of information", GPO, 1991

¹⁴ 「日本も昭和 30 年代には、電話の申し込みに十分こたえられない時代が続き、公衆電話を設置して、当分それで我慢してもらう政策をとった。アジアの多くの国でも無電話町村の解消のため公衆電話の設置を政策的に進めていて、これらの国では (中略) 加入電話に対する公衆電話の比率が高くなっている」[4], p17

義を持っている。加入電話が1世帯分の通話通信量しか運ばないのに対して、公衆電話は不特定多数のユーザーにサービスを提供することから、公衆電話の平均費用は加入電話のそれよりも安くなるからである¹⁵。

図 2.2.1は、公衆電話 / 加入電話の比と加入電話普及率との関係を示したものである（ただし準公衆電話は含まない）。1960年代半ばまでは公衆電話の伸びが加入電話のそれを上回っていたが、それ以降ではこれが逆転していることがわかる。宮嶋・高嶋の研究（[30],p126）では日本の電話加入数は普及率 7.7 %、年代的には 1963 年前後に CM(Critical Mass) 点を通しての計測例が出されており、ちょうどこの時期が公衆電話と加入電話の伸び率の逆転した時期にあたることは興味深い事実である。CM 点の理論によれば、CM 点以前においては電話加入による便益が費用を下回っており、普及は容易に進まない（この時期の電話は奢侈品とみなされる）。従って、この時代に公衆電話が加入電話に対する代替的通信手段として盛んに利用されたことは大いにうなずけるであろう。

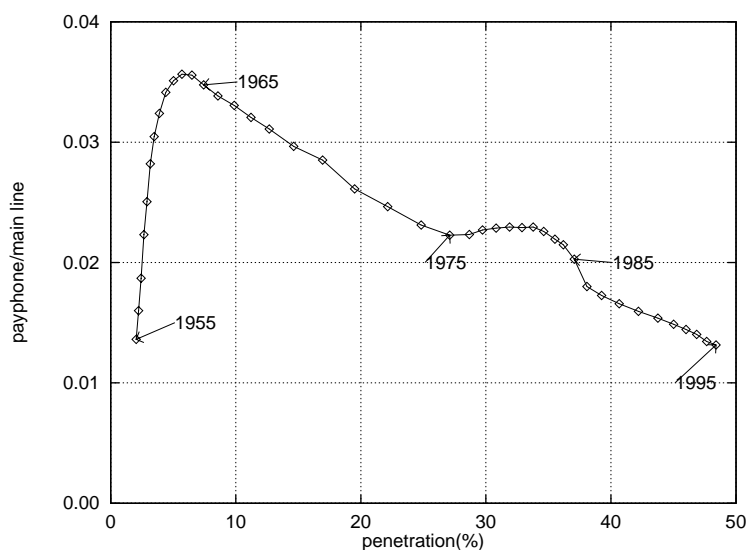


図 2.3: 加入電話普及率と公衆電話台数の関係

Source : インフォメーション NTT

公衆電話と加入電話が未分化であることは、コスト、料金の両面で公衆電話と加入電話間の平均化 (Avaraging) が為されていることを意味する。公衆電話は、その当時奢侈品と考えられていた加入電話を持たずに、誰にでも通信できる手段を提供するものとして、ユニバーサルサービスの実現手段そのものであった。その料金も電話ネットワーク全体の収支の中で平均化して算定され、その水準を比較的安く抑えることができた。

2.2.2 加入電話と公衆電話の分化の時代 (CM 点以後)

加入電話の積滞が解消されているが、パーソナル通信は未発達の段階であり、公衆電話は外出時の電話として、加入電話とは意識の上で明確に区別されるようになる¹⁶。発展途上国においては、無線インフラの建設コストの方が低いために、将来的にはこの段階を省略してパーソナル通信の時代に直接突入することになるだろう。

¹⁵ 「加入電話との利用頻度の違いについて見ると、平成 3 年度においては加入電話 1 台当たりが 4 回/日であるのに対し、公衆電話では 25 回/日となっており、不特定多数が利用する公衆電話は加入電話の約 6 倍以上も利用されている状況にある」[36],p14

¹⁶ 「公衆電話は、自宅に加入電話がないために利用するといった、かつての加入電話の代替手段としての役割はほぼ終焉し、外出時における通信手段という本来の役割に分化してきており、公衆電話の位置付け自体が加入電話の普及とともに変化しているのではないかと考えられる」,[36],p14

加入電話と公衆電話の機能面での分化は、料金面での分化としても現れる。公衆電話は独立した会計の中で運営される。このような公衆電話収支の独立化を前提として、公衆電話市場の競争が進展する。

公衆電話料金は、別の電話を探索する時間と単位時間あたりの価値（機会費用）の積によって決定される。空港などの高需要地点においては、時間の価値が相対的に高いために公衆電話料金は高くなる。もちろん同じ場所に多くの公衆電話が配備されるようになれば、探索時間は低下し、その周囲の公衆電話料金は均一化されるだろう。しかし、その場所の地権者は特定の公衆電話事業者と契約を結ぶのであるから、新規参入はある程度制限される。そのため、公衆電話の料金は限界費用をかなり上回ることになる。また、地権者の利害とユーザーの利害は必ずしも一致しないので、競争の激化は必ずしも料金低下にはつながらない。こうして料金・設置密度について、設置場所によってかなりの格差が生じるようになる。

しかし、この格差はダイヤル・アラウンド（事業者番号のダイアリングによる事業者の指定）、コーリングカード（クレジット通話用カード）などの手段を通じて解消され得る。これらは同時に公衆電話事業者の収入構造を破壊する。

公衆電話は電話サービスの再販という一面があるため、ネットワーク分野の競争は末端の公衆電話の競争に波及する傾向を持っている。ダイヤル・アラウンドは、ネットワークへのイコールアクセスを実現するための優先接続制度の実施によって可能となる。ところが、日本ではLCR¹⁷競争のため優先接続制度は導入されず、しかも公衆電話料金の場所別格差が何故か発生しなかったために、問題とされなかったし、現実にも不可能となっている。

コーリングカードは、公衆電話事業に及ぼす影響においても、将来の周辺市場（金融業など）への波及という点でも重要である。コーリングカード通話は、そのままでは公衆電話事業者にいかなる収入ももたらさないため、公衆電話事業者はコーリングカードを利用できるようにする代わりに、カード発行者から補償金を得る必要がある¹⁸。この補償金が公衆電話収入に占める割合は極めて大きなものとなり得る（例えば米国では公衆電話収入の半数を占めると言われている）。

日本においても、表 2.2 のように長距離通信事業者各社がコーリングカードを発行している¹⁹が、郵政省によれば、その利用は必ずしも盛んではない²⁰。

表 2.2: 長距離通信事業者各社のコーリングカード

事業者	NTT	DDI	日本テレコム	テレウェイ
商品名	NTT カード C	DDI カード	クレ・カード	CRECA
開始時期	平成 2 年 4 月	平成 3 年 3 月	平成 3 年 2 月	平成 3 年 2 月
基本料金等	100 円/月	無料	登録時 150 円	無料
カード配布枚数	10 枚/契約	1 枚/契約	10 枚/契約	10 枚/契約
契約条件	NTT との加入電話契約者	電話加入権不要	契約者自身の電話回線を所有し、日本テレコムと契約していること	契約者自身の電話回線を所有し、テレウェイと契約していること
オプション機能	複数クレジットサービス、通話先限定サービス	連続ダイヤル機能	クイックダイヤル、通話先限定機能、複数暗証番号	

Source: 各社

この時代の公衆電話とユニバーサルサービスとの関係は極めて複雑である。公衆電話が競争ベースで運用さ

¹⁷LCR(Least Cost Routing) : NTT の料金と新電々の料金を比較して安い方を選択するアダプターである。

¹⁸米国の場合は、事業者コードのアンブロッキングの義務化と保障制度を組み合わせた Billed Party Preference(支払者による事業者選択権の優先) という制度が導入されている。

¹⁹国際通信事業者もそれぞれコーリングカードを発行している。例えば、KDD カード (KDD)、ITJ iCard(ITJ)、IDC カード (IDC) などがある。

²⁰「テレホンカードと硬貨で利用額全体の約 9 割を占める中、クレジット通話、コレクト通話による利用額が低調であり、過去 3 年間の推移を見ても約 1 割程度とほぼ横這いの状況にある。この要因としては、クレジット通話の場合は事前に事業者とクレジット通話に関する契約を締結しなければならないなどの煩雑さを伴うことから、テレホンカードに比べ、広く行き渡っていないことが大きな要因と考えられる」,[36],p29

れる限り、地理的な格差は必ず生じるであろう。ただし、公衆電話事業は必ずしも非規制分野ではなく、各国でそれぞれ異なった規制を受けている。米国の場合は、通信事業者の公衆電話、自営公衆電話は共に規制を受ける。英国の場合は、BT はその免許条件により規制を受け、自営業者は非規制となる。規制の存在によって発生する収支の赤字は、ユニバーサルサービス・ファンドもしくは ADC (Access Deficit Contribution) により補填される。

日本において、公衆電話に関するユニバーサルサービスのコストが計測された例はない²¹が、そのおおよその水準についてはわずかな資料から以下のように計算することが可能である。公衆電話 1 台当たりの収入単金 x は式 (2.1) のような対数正規分布 (または Gibrat 分布) に従うものとする。この分布は所得の遍在などを説明するためによく利用されているものである。

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi x}} \exp \left\{ -\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (2.1)$$

[36] では、平成 3 年度時点で平均費用 (3.3 万円 / 台・月) を下回る不採算の公衆電話が全体の約 75% 存在していたことが公表されている。またこの時の公衆電話通話料収入は 2.1 万円 / 台・月となっている。これらの情報から、以下のようなモンテカルロ・シミュレーションを含む手順で単金分布を記述する二つのパラメータ、 μ 、 σ^2 を推定した。

1. 任意の μ を選択する
2. $\sigma^2 = 2(\log 2.1 - \mu)$ より σ^2 を計算する
3. μ, σ^2 を母数とする対数正規乱数 (X_i) を発生させる
4. $X_i < 3.3$ となるデータが全体に比どのくらいの比率 (p) を占めるか計算する

この計算を繰り返すことにより、 p が出来るだけ 75% に近づくような μ を決定することができる。実際に計算を行ったところ、 $p = 82.93$ 、 $\mu = 0.29$ 、 $\sigma^2 = 0.95$ となった²²。

公衆電話 83 万台のうち不採算公衆電話 61 万台は全てユニバーサル・サービス提供義務のために撤去不可能であるとすると、それによるコスト ($X_i < 3.3$ となる X_i の総和) は 1 台当たり月額 2.1 万円と計算できる。従って、公衆電話に関するユニバーサルサービスのコストは平成 3 年時点で年間 1722 億円となるが、これは当時の公衆電話営業費用 3297 億円の約半分を占めることになる。現実には、公衆電話部門の赤字は、内部相互補助を温存したまま平成 5 年に通話料を 30% 値上げするという方法で解決された。これが適切なものであったかどうかは議論のあるところだが、少なくともこの不採算公衆電話の数を減少させたことは事実であろう。

なお、公衆電話市場における競争について、ここで触れておく必要がある。[36] では、公衆電話を基本的通信手段として位置づけ、公衆電話の競争を実質的に否定してしまっている²³。しかし、基本的通信手段であればこそ、公衆電話市場を効率化し、サービスを多様化するべきではないだろうか。この論理を認めるならば、地域通信ばかりか長距離通信でも「日常性」を盾にして参入規制が正当化されてしまうだろう。

²¹ 英国の例については、[50]、[53] を参照のこと。

²² 単金分布は厳密には対数正規分布ではないため、若干の誤差が生じる。また、共通費、テレホンカード前受金、クレジット通話料金に関して特別な配慮は行っていない。

²³ 「基本的通信手段」という日常生活において極めて公共性が高い基本的なサービスとして位置づけられる公衆電話を考えた場合、前章でも見た通り、サービスを提供する事業者に対しては、普遍性・安全性等の極めて厳しい条件が要求されるものである。これらの条件を今後十分確保していく上で、このような高い公共性を有する分野に競争を導入すると、公衆電話サービス提供者と第二種電気通信事業者や端末設置者との競争の結果、採算に合わないような場所においては、第二種電気通信事業者や端末設置者のビジネス感覚によるサービス提供、採算に合わないような地域のみを公衆電話事業者がサービス提供するという事態になり、公衆電話事業自体を破壊してしまう可能性がある。このような自体になれば、公衆電話の日常生活において必要不可欠な通信手段としての役割を果たし得なくなってしまうことも想定される。

従って、公衆電話の極めて公共性の高い役割を今後とも果たしていくためには、健全な経営の下でのサービス提供が必要条件であり、この意味から、当面、この分野においては事業者の数は自ずと限らざるを得ないものである。なお、行政においては、競争を限定した結果生ずるさまざまな弊害が生じないよう、事業者が適正な提供体制を確保するよう配慮していく必要がある。」[36]

2.2.3 パーソナル通信の時代（MM 点以後）

パーソナル通信の普及とともに、公衆電話について積極的な意義が改めて問い直されるようになる。

加入電話普及以前、加入電話と公衆電話の分化の時代を通じて、公衆電話はユニバーサルサービス実現の有力な手段であったが、第三の時代の訪れとともに、ユニバーサル・サービス自体の意味も解釈し直されることとなる。しかし、このことは公衆電話がかつての電話所のように消滅することを直ちに意味するのではない。

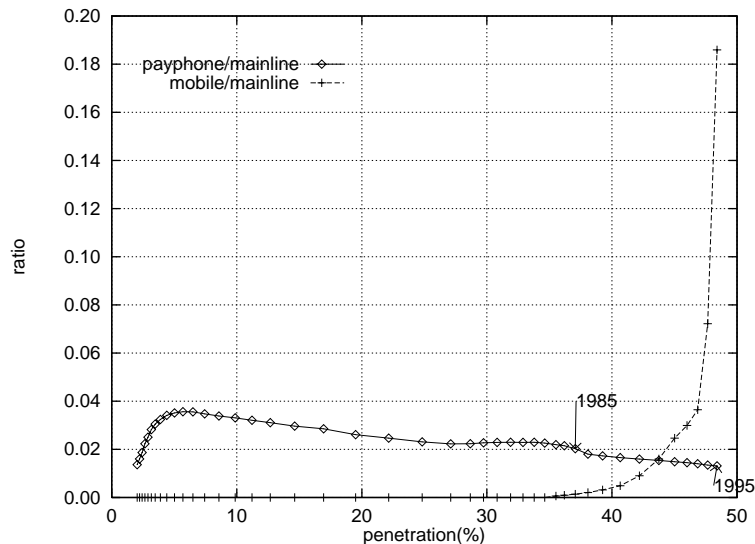


図 2.4: 携帯電話/PHS の普及

Source:郵政省

図 2.2.3 は、パーソナル通信 / 加入電話の比率と加入電話普及率の関係を示したものである。ここで明らかに、1990 年には既に公衆電話とパーソナル通信の普及台数が逆転しており、その後数年でパーソナル通信の普及が急拡大している。この逆転ポイントを MM (Mobile Mass) 点と呼ぶことにする。この時点を超えて公衆電話の持つユニバーサル性が変容したのであり、その変容の特徴は次節で詳しく論じる。

2.3 パーソナル通信時代の公衆電話の進化

パーソナル通信の時代以後の公衆電話の進化を実際に予測することは困難である。しかし、その方向性を見定めることはある程度可能である。

2.3.1 公衆電話とパーソナル通信との競争

公衆電話が本質的に公衆に供するサービスである以上、通信のパーソナル化の流れは今後の公衆電話事業の行方に大きな影響を与える。クレジット通話の普及など公衆電話それ自体のパーソナル通信化は、その傾向を緩和するとは言え、移動体通信の進化速度の方が速く、公衆電話は不利な立場に追い込まれて行く²⁴。

もちろんこうした傾向は即公衆電話からパーソナル通信への完全な代替が進むことを意味するものではない。将来においても公衆電話を必要とする人は必ず存在し、移動体通信よりも公衆電話を好むユーザー層は存在する

²⁴ そのことを象徴的に示す事例が、BT 公衆電話からの発信通話量が初めて減少したという記事 (Telecom Markets, 275/3) であろう。1994 ~ 95 年の通信量は 1993 ~ 94 年のそれから約 5% も下落し、BT の公衆電話部門はその原因を 1995 年のクリスマス商戦で携帯電話が爆発的に売れたためだと考えている。

だろう。あるいは通話の種類によって使い分けがなされることも考えられる。例えば、BT の Bob Waner 氏は、今日の手紙と電話の使い分けのように、気楽な通話については携帯電話が使われ、より儀礼的な通話については公衆電話や加入電話が使われると論じている²⁵。

このように、公衆電話の存在意義が直ちに否定されることはないとしても、採算事業として存続できるかどうかは別の問題である。ここでモータリゼーションの進展が公共交通機関に与えた影響を振り返ってみるのも意味があるだろう。自家用自動車の普及はそれまでの公共交通の経営に大きな影響を与え、とりわけ国鉄については構造的赤字を解消するために大規模な改革が実施された。ただし、これにより公共交通の存在意義が否定されたのではなく、自動車交通と鉄道交通はそれぞれの交通需要の種類によって使い分けられている。

2.3.2 公衆電話のパーソナル化

公衆電話とパーソナル通信との競合以上に可能性が高いシナリオは、公衆電話それ自体のパーソナル化である。これには、決算方式の上でのパーソナル化（コーリングカードなど）、公衆電話とパーソナル通信との物理的・機能的融合の二つの方向がある。

1. コーリングカード、スマートカードの普及

コーリングカードの普及により、公衆電話から即時課金の必要性が消失するにつれて、電話機単位、設置地点単位で収支計算を行う必要性は薄れる。コーリングカードの普及のためにはむしろ、ネットワークの経済性を活かすためにある程度以上の設置数を確保することが必要になる。もちろんその場合でも公衆電話を最適に配置する必要があるが、その基準は必ずしもユニバーサル・サービスの確保の要請と矛盾するものではない。

2. パーソナル通信との共生

公衆電話が若年層の利用者から不評をかう大きな原因となっているのは「清潔志向」のためである。移動体通信の基地局として公衆電話が機能するようになれば、公衆電話、パーソナル通信の双方に良い影響を与えるだろう。これは移動体通信利用者にとっては良質の通話環境と通話品質を得ることになり、公衆電話時業者にとっては実質的な利用者増となる²⁶。パーソナル通信手段との組み合わせは、アプリケーションの面で様々な可能性をもたらす。例えば、様々な情報を公衆電話を通じて PDA などにダウンロードすることも可能になる。つまり、公衆電話は情報のチャージ・ポイントとして機能するようになる。

2.3.3 公衆電話の機能分化

不特定多数に利用されるという本質から、公衆電話については特殊な機能は敬遠される傾向にあり、これまでは最大公約数的なサービスしか提供できないと考えられて来た。しかし、通信のパーソナル化は、公衆電話に対する公共性の要請をかなりの程度減じている。これは公衆電話事業においても、設置場所と機能とのマッチングを図るためのマーケティング調査が必要であることを意味する。こうした公衆電話事業運営の変化をもたらすものは、公衆電話の設置場所ごとの機能分化である。ここではいくつかの可能性を具体的に提示する。

1. デモンストレーション端末

公衆電話はこれまで通信時業者にとっては広告塔の役割を果たして来た。例えば英国の Mercury Communications 社が公衆電話サービスを提供したのは自社の宣伝のためであった²⁷。また公衆電話サービスに対

²⁵ Guy Daniels, "The penny drops", Communications International, June 1996, p.93

²⁶ 米国電気通信産業連盟の E.R.Kienz 氏は、公衆電話が PCN(Personal Communications Network) のアクセス・ポイントとなる可能性、公衆電話と交換機を結ぶ回線を無線化する可能性に言及している (Edward R.Kienz, "Calls for a quater - Don't cut it anymore", TE&M, 1992 July 15, p.30)。

²⁷ 従ってその使命が完了すれば公衆電話部門が売却されることもある得る。Mercury は 1995 年春に public site に設置されていた 2873 基の公衆電話をイタリアの通信機器メーカーである IPM グループに売却している。Telecom Market, 261/11,269/16,275/3,280/15

する評価は利用者からの苦情の筆頭にあげられる項目でもある。このようなデモンストレーション端末としての価値は通信事業者が存在する限り維持される。通信事業者がこれまで考えて来たスマート端末の意義は多かれ少なかれそのようなものであったし、英国の Mondex 実験などで公衆電話に期待されているものもこれである。

2. モニタリング端末

ビデオテックスが情報を公衆に提供するという方向にあったのと対照的に、公衆電話を情報収集装置として活用することが考えられる。公衆電話は既に都市の要所に立地しており、情報を伝送するための通信回線が配備されている。従ってセンサー装置を付加するだけでこのようなモニタリング端末を一挙に全国に配備することが可能となる。

3. パブリック・サービス端末

米国の NII(National Information Infrastructure) 構想を契機として、ユニバーサル・サービスは、情報に関して「持つもの」と「持たざるもの」の格差を発生させないことを意味するようにもなった。これからすれば、ユニバーサル・サービスの拡大とは Connectivity の確保、旧来の電話網の改善、行政情報の開示、コンピュータ端末の普及のことである²⁸。

そこでとりわけ重視されるのが、良質の行政情報が生産されること、及びそれに対するアクセス手段が確保されることである。この考え方を推し進めれば、公衆電話の一部は行政情報の提供を主要な目的とした情報案内ロボットのような可能性が考えられる。提供されるサービスには、狭義の行政サービス(戸籍等の証明書発行、公共機関案内など)の他、街路案内、交通経路検索、量後者向けの観光ガイドなど様々なものが考えられる。

2.4 結論

結論として以下のようなシナリオが描けるであろう。パーソナル通信の時代への突入は、公衆電話とパーソナル通信との競争をもたらす。これまでユニバーサル・サービス提供の上で大きな役割を果たして来た公衆電話は変革を迫られることになる。公衆電話事業者は、公衆電話の利便性の向上、多機能化によりこれに対応しようとするであろう。この動きは、一方では公衆電話とパーソナル通信の棲み分け、積極的な機能分担につながり、他方ではこれまでの公衆電話の特性を逸脱するような端末の開発につながる。同時にユニバーサル・サービスの意味の転換も行われる。ユニバーサル・サービスのコストの見直しが為され、段階的に縮小される。

日本及び各国の公衆電話市場がこの先どのように発展するのを見定めるには、電気通信政策の動向を分析し、各種の実証分析を積み重ねる必要があるだろう。しかし公衆電話が基本的な通信手段であることをもって、公衆電話市場の自然独占性を示すことは不可能である。公衆電話の競争の可能性を閉ざすことは公衆電話市場にとっても、将来のユニバーサル・サービスの実現にとっても不幸な結果をもたらすであろう。

²⁸John C. Beachboard, "A critique of federal telecommunications policy initiatives relating to universal service and open access to the National Information Infrastructure", the 23rd Annual Telecommunications Policy Research Conference, Draft Paper, October 1995

Chapter 3

携帯電話の普及モデル

電気通信審議会は 1996 年 4 月 25 日、郵政大臣より接続の基本的ルールの在り方について諮問を受け、この問題を調査審議するため、「接続の円滑化に関する特別部会」を設置した。折りしも米国では 1996 年 2 月の新通信法の成立を受けて相互接続に関する FCC(米国連邦通信委員会) 規則の制定が行われていたところであり、英国においても 1995 年 7 月の OFTEL(英国電気通信庁) による「効果的な競争：行動のための枠組み」が公表されて以来、同様の作業が行われていた。

1996 年 9 月 20 日に特別部会により公表された「接続の基本的ルール案」は、接続料金の低廉化、接続協議の透明性の確保という優れた確かな論点を示したが、ローカル競争¹の促進という点に関しては踏み込んだ提案を行わなかった。これは「特定事業者」というカテゴリーの定義にあたって、移動体通信事業者が除外されているという点に特にあらわれている。

本章は、相互接続問題を考察する際の前提となるべき日本のローカル競争の将来像を明らかにするための 1 方法を明らかにする。具体的には、移動体通信の普及が固定電話の普及率にどのような影響を及ぼすかを時系列データの分析から明確にするための方法論を提示する。また、日本の移動体通信市場がどのようにして発展してきたかを叙述し、普及モデルの分析の際に留意すべき点を指摘する。

本章は、これ以降の章で行われる分析のための準備作業であり、携帯電話の加入需要モデルの推計は次の章で行われる。

3.1 問題の背景

ここでは相互接続ルールとローカル競争の展望との関連について述べる。移動体通信市場それ自体の分析も大いに意味があるが、移動体通信の普及はそればかりでなく電気通信市場全体に関わる重要性を持っているからである。

3.1.1 接続ルールに対する疑念

「接続の基本的ルール案」の第 IV 章「特定事業者に関する特別な接続ルール」においては、一般的な接続ルールの他に特別な接続ルールが必要であるということが以下のように説かれている。

- 加入者回線を相当な規模で有する事業者のネットワークへの接続は、他事業者の事業展開上不可欠であり、また、利用者の利便性の確保という観点からも当該ネットワークの利用が確保されることが不可欠である

¹ これまでの競争は都市間長距離伝送の領域における競争であり、行政的には県間通話を奪い合う形で行われてきた競争であったと言える。これに対してローカル競争はこれまで自然独占性が存在すると言われてきた加入者線路 (Local Loop) における競争である。この競争においては同種技術に基づく費用関数から計算される自然独占性の概念は単純に成立しない。

- 相当規模の加入者回線を有する事業者は、接続協議において圧倒的に優位な立場に立ち得ることから、事業者間協議により合理的な条件に合意することが期待し難い (「接続の基本的ルール案」p8)

上の指摘は、加入者回線が事業運営上の不可欠設備 (essential facilities) になっており、これを保有する事業者が市場支配力を持つ得るという事実を正当に評価したものと言える。しかし、今日の移動体通信の爆発的な普及は、加入者回線の分野においても競争 (いわゆるローカル網競争) を現実的なものとしている。図 3.1 に見るように、これまで低迷してきた移動体通信の普及は PHS サービスの開始と同時に急激に伸長している。ところが「接続の基本的ルール案」では、この競争をいかに促進するかという観点があまり考慮されていない。

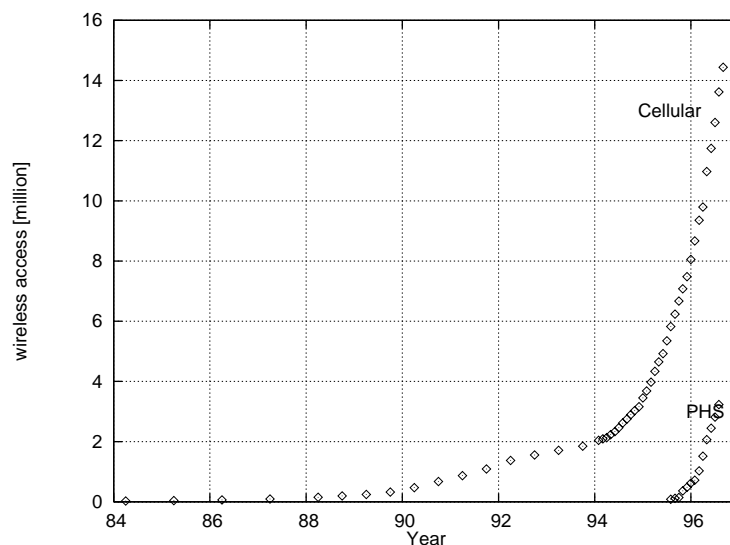


図 3.1: 携帯電話・PHS の累計契約数の推移

更に、特別な接続ルールを適用していくべき事業者の範囲について以下のように述べられている。

- 一定の市場において加入者回線総数の 50% を越える規模の加入者回線を有する事業者
- 一定の市場とは、社会経済生活圏としての一体性及び現在のネットワーク構成を考慮し、都道府県単位とすること
- 移動体通信事業者の加入者回線は、特定事業者を決定するための加入者回線総数には含めないこと

この規定にはいくつか問題点が存在する。第一に、市場支配力の有無を評価する基準として回線数シェア 50% の妥当性が示されていないことである²。第二に、高嶋 [1994] の研究³によれば、大都市圏においては通話トラヒックから抽出される通信圏域は県境を越えて広がっているため、都道府県を一律に市場の境界とすることはできないことが明らかにされている。第三に、回線数シェアの計算において無線アクセスが除外されるのは合理的ではない (これについては以下詳細に論ずる)。

²確かに EU では市場支配力の尺度として市場シェア 50 % が採用されているが、日本で同じ基準が適用できる理由が示されていない。

³高嶋裕一、「MA 間電話トラヒックデータを用いた通話圏域の識別 - 非対称クラスター分析を中心として - 」、『公益事業研究』第 45 巻第 3 号、1994 年 3 月

3.1.2 固定網依存度の問題

「接続の基本的ルール案」において、回線数シェアの計算において無線アクセスを除外する根拠は以下のように説明されている。

- 移動体通信事業者は、基地局間又は基地局と交換局の伝送路を有しておらず、この部分は業務委託という形で固定通信事業者の設備を使用している
- 移動体通信事業者が扱う通信のほとんどは固定通信事業者との間のものであることから、移動体通信事業者は固定通信事業者への依存度が高い

しかし、加入回線がボトルネック設備であると規定されていることを考えれば、基地局間伝送路が問題になる理由がはっきりしない。また、固定通信事業者への依存度は移動体通信の普及に伴って減少する。いま、固定通信事業者への依存度を Q とすると、これは式 (3.1) のように表現される。

$$Q = 1 - \frac{T_{mm}}{T_{ml} + T_{mm}} \quad (3.1)$$

ここで、 T_{ml} は移動体発信 - 固定網着信の通信量、 T_{mm} は移動体発信 - 移動体着信の発信量である。通信量 T_{ij} と加入数 S_i 、 S_j との間に $T_{ij} = k S_i S_j$ という簡単な関係式が成り立つとすると、式 (3.2) のように、固定網依存度は無線アクセスと固定アクセスの比 ($r = S_m/S_l$) に反比例して減少することが分かる。

$$Q = 1 - \frac{S_m}{S_l + S_m} = \frac{1}{1 + r} \quad (3.2)$$

従って、無線アクセスを無視するならば、これを手段としたローカル網競争が進展した場合に、そのことが競争を歪める要因に転化してしまうことになる。このようなルールが妥当であるかどうかは、具体的に固定網依存度の予測を行った上ではじめて判断できるだろう⁴。

3.2 携帯電話の加入需要モデル

前節において、固定網依存度 Q を概算する計算式を示した。本節では、 Q を予測するために、固定アクセスによる回線数 S_l と無線アクセスによる回線数 S_m を具体的に計算する手順を示す。

ここで考慮しなければならないことは、 S_l と S_m とは独立ではなく、両者間に代替関係が存在する可能性である。つまり、 S_m の変化は S_l に影響を与えるということである。この場合には、固定網依存度は独立の場合よりも急速に低下するだろう。

3.2.1 Logistic 曲線の確率過程解釈

普及モデルの一般化

代替関係を含む普及モデルを示す前に、これまで提案されてきた様々な普及モデルを整理して、その意味を明らかにすることが必要である。

普及モデルとして知られている典型的な例は Logistic 曲線または Pearl モデルと呼ばれているものである。このモデルは式 (3.3) で表現できる。

$$S(t) = \frac{N}{1 + \exp(\alpha + \beta t)} \quad (3.3)$$

⁴これはもちろん移動体通信事業者が将来、支配的事業者として規制されることになることを予想しているのでも、そうなるべきだと主張しているわけではない。

しかし、これ以外にも様々な普及モデルが提案され、研究されてきた。例えば、Gomperz 曲線、Weibull 分布モデル、Bass モデル、NUI(Non-uniform Influence) モデル、NSRL(Non-symmetrical Responding Logistic) モデル、ADM(Adaptive Diffusion Model) などが知られている⁵。これらのモデルは互いに密接な関係を持っているが、そのことは各モデルを微分方程式によって表現すれば明らかになる。各モデルは式 (3.4) のような一般的な法則として表現することができる。

$$\frac{dS}{dt} = f(S(t)) \{N - S(t)\} \quad (3.4)$$

普及モデルの様々なバリエーションは $f(S)$ の関数形の違いから導きだすことができる。例えば Logistic 曲線は $f(S) = \beta S$ である。逆に $f(S)$ に着目することによって、全ての普及モデルを単一の系統図の中に配置することが可能である。

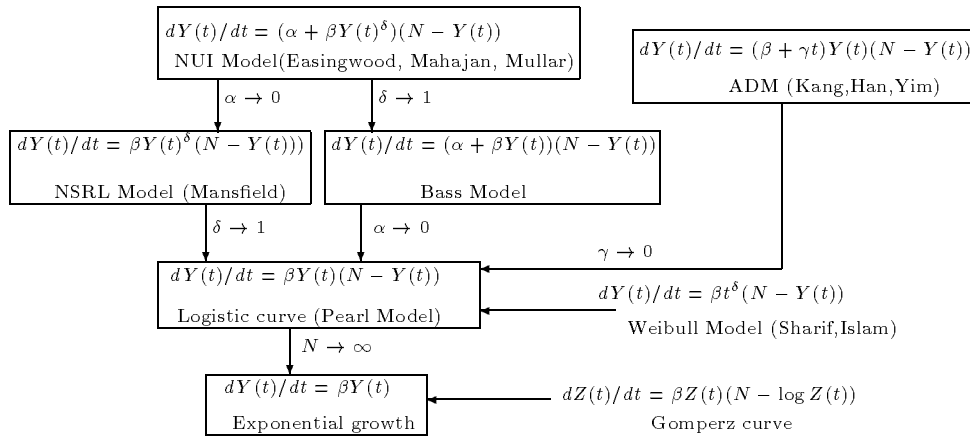


図 3.2: 普及モデルの系統図

図 3.2において、下から上の方角に進むにつれて、より簡単なモデルから複雑なモデルへと発展しており、逆に前者は後者の特殊な場合に相当している。例えば Logistic 曲線は Bass モデルの特殊な場合となっている。

各モデルの現実的な意味

Logistic 曲線と Bass モデルなどの普及モデルは形式的には同一であると論じたが、そこに付与されている意味付けはもちろんまったく異なっている。例えば Bass モデルの場合は、以下のような考え方に基づいている。

Bass は、E.M.Rogers による正規分布モデルに基づく消費者の 5 つの類型、すなわち、(1)Innovators、(2)Early Adapters、(3)Early Majority、(4)Late Majority、(5)Laggards という分類を簡素化し、(1')Innovators と (2')Imitators の 2 セグメントから成る市場を考察した。このとき、Innovator と Imitator は以下の仮定に従うものとされた。

1. 毎期の購入者 (dX_t/dt) は、自らの意志で購入決定する「革新者 (innovators)」と、普及の様子を見ながら購入決定する「模倣者 (imitators)」とから成る。

$$\frac{dX_t}{dt} = V_t + W_t \quad (3.5)$$

⁵これらのモデルは Byungyong Kang, Chimoon Han and Chu-Hwan Tim[1996] の付録に解説されている。

2. 毎期の革新者 (V_t) は、その期における未購入者 ($N - X_t$) の $p \times 100\%$ になる。

$$V_t = p(N - X_t) \quad (3.6)$$

3. 毎期の模倣者 (W_t) は、その期における未購入者の $p'_t \times 100\%$ になるが、 p'_t は、その期の普及率 (X_t/N) に比例する。

$$W_t = p'_t(N - X_t) = r \frac{X_t}{N} (N - X_t) \quad (3.7)$$

4. 市場規模 (N) は一定。

この連立方程式から W_t 、 V_t を消去すれば、Bass モデルの式が得られる⁶。

$$\frac{dX_t}{dt} = \left(p + \frac{rX_t}{N} \right) (N - X_t) \quad (3.8)$$

しかし、この意味付けが市場の法則性を適切に表現したものであるかどうかは、このモデルからだけでは決して検証できない。観測データによっては p 、すなわち Innovator の出現確率が負になってしまうことがある。そのため、本研究では様々な普及モデルの形式面だけを重視して考察を進めることにする。

普及モデルと確率過程

式 (3.4) の一般的普及モデルにおいて、 $f(S)$ は現実的な意味を持っている。このことを明らかにするために、状態遷移図の概念を利用する。

普及過程は、購買行動を通じた未保有状態から保有状態への変化とみなすことができる。一般的普及モデルが一次の微分方程式であるということは、この状態変化がマルコフ連鎖（現在の状態に関する知識のみで、将来の状態を予測できる）にほかならないことを示している。普及過程のマルコフモデルを状態遷移図で示せば図 3.3 のようになる。

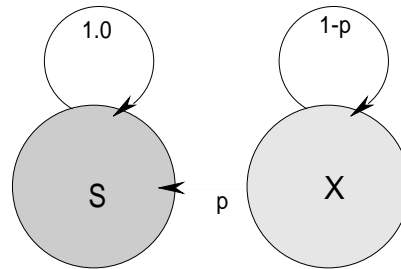


図 3.3: 普及過程の状態遷移図

今、未保有状態を X 、保有状態を S 、遷移確率を p とすれば、式 (3.9) のような連立方程式が成立する。

$$\begin{cases} S_{t+1} = S_t + pX_t \\ X_{t+1} = (1-p)X_t \\ X_t + S_t = N_t \end{cases} \quad (3.9)$$

⁶この説明は片平秀貴、「マーケティング・サイエンス」、東京大学出版会、1991 の p.171 に依拠しつつ、若干簡素化した。

これから X_t を消去すれば、式 (3.10) が得られる。

$$S_{t-1} - S_t = p \{N_t - S_t\} \quad (3.10)$$

式 (3.4) と式 (3.10) を比較すると、 $f(S)$ は未保有状態から保有状態への遷移確率 p であることがわかる。

3.2.2 価格及び所得の影響

普及モデルにおいては、価格の下落が普及のテイクオフをもたらすものではあっても、普及数そのものを直接的には説明しないことが多い。これは interpersonal communication によって普及が価格変動と無関係に進展するからである。消費理論における需要関数 $q = D(p, I)$ は価格 p 及び所得 I の関数であるが、その関数値は静的な均衡状態において初めて計測され得る。普及モデルにおける静的な状態とは飽和水準 N のことであるから、価格の影響は N の変動として現れると言えよう。価格が多くて消費者の willing to pay よりも十分に低くなければ、 $N = 0$ であり、購入は偶然的なものにとどまる。普及初期の実証分析においては N が無限大となるか、極めて不安定なものとなるので、価格変動の影響を把握することは無意味なものとなる。このような関係を L.D.Taylor(1993) は式 (3.11) のようにモデル化している ([69], p.62)。

$$\frac{dY_t}{dt} = \beta Y_t (\gamma_0 + \gamma_1 I_t + \gamma_2 p_t - Y_t) \quad (3.11)$$

式 (3.11) を展開すれば明らかなように、普及初期のみかけの価格弾力値は極めて小さなものとなる。

本章の後半で述べるように端末売り切り制度導入による携帯電話の価格低下は、携帯電話の爆発的な普及 (テイクオフ) を説明するために必要不可欠なものである。従って、次章での実証分析では価格項を含むモデルを積極的に利用する。

3.2.3 モデル推計に際しての留意点

遷移確率 $f(S)$ が定数である場合、普及過程は定常的と呼ばれる。しかし通常の耐久消費財の場合は、遷移確率は定数ではなく普及数 S の関数である。特に電気通信のようなネットワーク外部性が高いものについては明らかに遷移確率は普及率の変化に伴って増加している。

また、遷移確率はマクロ経済動向からも影響を受ける。図 3.2.3 は日本の国内総生産の伸びの推移であるが、1970 年代に急激な変化がみられる。国内総生産の伸びが大きくなれば普及は加速され、逆に低成長の場合には普及が抑制されるだろう。

推定にあたっては、微分方程式を差分方程式に直す必要がある。最も簡単な方法は、 $dS(t)/dt \rightarrow S_t - S_{t-1}$ 、 $S(t) \rightarrow S_{t-1}$ というように置き換えることである⁷。

特定の耐久消費財に対してどのような普及モデルがあてはまるかは、財そのものの性質 (効用関数) ばかりではなく、推定に使われるデータに含まれている情報量にも依存する。データに含まれる情報量が少ない場合には、より簡単なモデルが選択されるべきである。最適なモデルを選択するためには、情報量基準 AIC を指標として使うと便利である。AIC とは、式 (3.12) で定義される指標で、複数のモデルの中でこの値が小さいものが最適であるとされる。

$$AIC = -2 \{ \text{最大対数尤度} - \text{自由パラメータ数} \} \quad (3.12)$$

⁷F.M.Bass はこの方法を Discrete Analogue と呼んでいる。

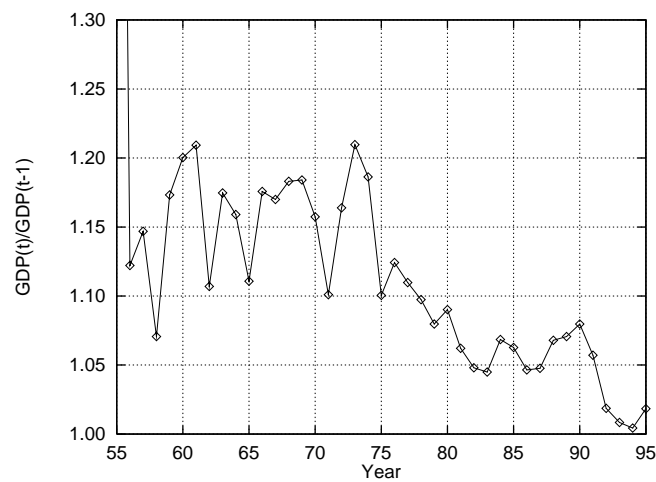


図 3.4: 国内総生産の水準と伸び率の推移

Source: 経済企画庁「経済白書平成 8 年版」

3.3 移動体通信の普及過程

ここでは、移動体通信の普及がどのような経過を辿ったのかを整理することによって、移動体通信普及の特徴を明らかにする。

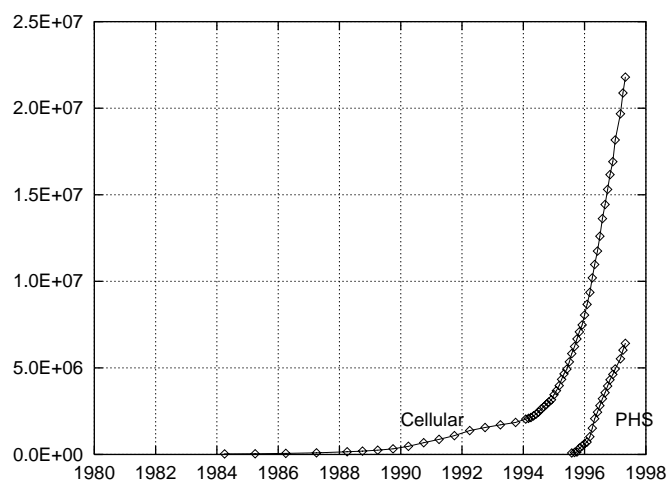


図 3.5: 自動車・携帯電話及び PHS の累積加入数の推移

Source: 郵政省

3.3.1 普及初期の低迷

1994年以前の時点では移動体通信の今日のような隆盛からは考えられないほど低迷していた⁸。実際、商用サービスとしては日本のNTT方式(1979年12月)が世界最初のものであったが、その後まもなく北欧のノルディック(NMT)方式(1981年10月)や北米のAMPSシステム(1983年10月)に普及率で追い抜かれており、なかなかテイクオフしなかった⁹。

このような長期低迷の原因として、明確なものが明らかになっているわけではないが、考えられる仮説としては以下の二点が上げられるだろう。

- 市場の細分化と競争の制限

自動車・携帯電話への競争導入(1988年12月)にあたって、市場が地域単位に分けられ、1地域につきNTTと新電電の2社による複占体制が敷かれた。そのため、競争は比較的穏やかなものとなり、価格はなかなか低下しなかった。市場参入にあたっては予測される需要が十分に存在することが前提とされ(需給調整条項)、実際に参入する企業は存在しなかった。

- システムの不統一

例えばAMPS方式やNMT方式と比べるとNTT方式の端末市場は日本だけであり、規模の経済性を活かすことができなかった。また、日米携帯電話摩擦が生じ、その結果として新電電の一つであるIDOがモトローラ製のTACSシステムを導入するとの日米合意(1989年)が交わされた。そのため同社はNTT方式とTACS方式の二重の投資を行わなければならず、財務内容が苦しいものとなった。

3.3.2 移動体通信普及の加速要因

移動体通信市場が上述の低迷状態から抜け出したのは1994年のことであろうと思われる。図3.3に示されるようにこの時点から自動車・携帯電話の加入数の伸びが屈曲していることがわかる。このような変化をもたらした原因として幾つかの要因が考えられる。

- 端末売り切り制導入(1994年4月)

それまでレンタル制であった移動体通信端末が売り切り制となり、携帯電話端末は家電量販店などに並ぶこととなった¹⁰。また端末も軽量化・高性能化し、端末市場の競争を活性化させた。こうした制度改革は端末保有の需要を刺激したという点で、通信のパーソナル化の観点から大きな意義を持っていたと言える。

- デジタル携帯電話事業者の新規参入

端末売り切り制とほぼ同時期にPDC方式によるデジタル携帯電話事業者の市場参入が行われた。1993年3月には800MHz帯、1994年4月には1.5GHz帯のサービスが提供開始され、これにより1地域4社の競争体制が確立された。デジタル・システムという点で新・旧事業者がほぼ同等の競争条件の下に置かれることとなり、従来よりも競争の余地が広がる結果となった。

- 販売報奨金投入による価格破壊

各事業者はシェアを確保するために、94年後半から販売代理店に大量の販売報奨金(インセンティブ)を投入したが、販売代理店はこれを原資として5円、1円などといった価格破壊的な価格付けを行った。すなわ

⁸例えば電気通信産業連盟の報告書は、以下のように指摘している。「我が国は世界に先駆けて自動車電話の商用サービスを開始したにもかかわらず、後発のイギリス、アメリカに普及率で追い越され、自由化によって近年高成長に転換したとはいえ、依然として普及率ではアメリカ、イギリスに大差を付けられている」,[33],p.3

⁹1992年11月時点の郵政省による需要予測では、2000年によりやく1000万加入を超えるというものであった。

¹⁰この改革は郵政省の「移動機の在り方に関する調査研究会」(1993年12月)において提言されたものであった。本電話機は既に1985年に競争に開放されていたが、移動端末については、端末価格が高価であったこと、技術的に安定していなかったことなどを理由として自由化が見送られていた。

ち端末を只同然で配っても、その契約数に応じて通信事業者から報奨金を入手することができるようになった。このような販売戦略は通信事業者の財務体力を消耗させるばかりであり¹¹、その後この販売報奨金は見直されるようになった。

- PHS の導入 (1995 年 7 月)

PHS の導入も移動体通信市場全体に大きな影響を与えた。PHS はそれまでの自動車・携帯電話は主に業務用ユーザーをターゲットとしていたのに対して、個人ユーザーを中心に普及していった。当初は電波干渉による不感地帯などの深刻な問題を抱えていたものの、そうした問題は速やかに解消され、低年齢層のポケベル需要を代替するように普及が急拡大していった。PHS 事業者の参入により、1 地域につき 7 社の競争体制が確立され、自動車・携帯電話事業者側の対抗値下げももたらした。

- 料金値下げ

事業者が増えたことにより、通話料金、新規加入料金、月額基本料金などが相次いで値下げされた。また、普及を促進させるために、基本料金を下げて通話料金を上げるローコール・プラン¹²も提供されるようになった。

上記の要因の中でとりわけ重視すべきなのは、端末の売り切り制度である。これによって、移動体通信の普及はモータリゼーションとの類似性を示すようになったのであり、公共サービスから耐久消費財へとその特性を変えたのである。

3.4 結論

本章では、次章以降の作業の準備として、移動体通信の普及モデルに関して考察を行った。そこで Logistic 曲線の確率過程解釈を提示し、それと計量経済学的な分析枠組みとの関連性を示した。

また、日本における移動体通信市場の発展において特筆すべき事項を数え上げ、その普及の特殊性を明らかにした。とりわけ、端末売り切り制の導入による価格破壊とその後の爆発的な普及との関連に言及した。

次章では、具体的に日本の携帯電話市場を対象として実証分析を行う。

¹¹このような戦略は ARRAYCOMM 社 CEO のマーチン・クーパ氏によれば必ずしも不適切なものではないとされている [48]。

¹²これは、郵政省の「自動車・携帯電話料金に関する調査研究会」(1993 年 10 月)の提言を受けて、1994 年 1 月から各社によって導入された。

Chapter 4

携帯電話の普及過程に関する実証分析

移動体通信のかつての低迷、これと対照的な(携帯電話バブルと揶揄されるほどの¹⁾今日の急速な普及は、電気通信産業全体にとって教訓的である。このようなことが、いかにして起きたのか、また何を意味するのかを分析することは、将来の電気通信サービス開発一般に利用できるばかりでなく、電気通信政策のあり方にも一定の指針を与えるに違いない。

ところで、移動体通信が急速に普及した原因はいくつか考えられるが、なかでも最も大きな要因と考えられるのが料金値下げの効果である。本章では、料金値下げがどのように進展したのかを整理するとともに、これが普及過程に与えた影響を定量的に分析すること、とりわけ飽和水準(潜在的需要)の価格弾力性を計測することを課題とする。

4.1 移動体通信の普及過程の実際

ここでは、移動体通信の中でも自動車・携帯電話の普及過程に焦点を絞り、その実態を明らかにする。

4.1.1 移動体通信普及における 94 年屈曲

日本における移動体通信の急速なテイクオフは、移動機(携帯端末)の開放、ディジタル・システムの導入など相次ぐ制度改革の結果もたらされた。実際に自動車・携帯電話の加入者の純増数の推移を見ると、そのことを確認することができる。図 4.1 は自動車・携帯電話の一ヶ月当たり純増数の実績値(ただし、1993 年以前はその3ヶ月平均値)と、これに対して Logistic 曲線及び Bass モデル²⁾を当てはめた結果を示したものである。これから明らかなように、1994 年において推定値と実績値との間に大きな乖離が生じていることがわかる。この時期がテイクオフ期である。

このようなテイクオフ現象を説明する要因は複数考えられる。Link and Malm(1996) は、テイクオフをもたらす要因として、(1) 個人間のコミュニケーション、(2) ネットワーク外部性とクリティカル・マスの存在、(3) 技術的「ロック・イン」、(4) 価格・品質変化に対する期待(価格そのものでなく値下げに対する期待)の4つを挙げている([63], pp.2-6)。しかし、日本の状況ではこうした間接的な要因以外に、端末価格の価格破壊として目に見える形で変化が起きている³⁾。本研究では、価格変化をテイクオフ現象の最大の要因として捉える。そのために、以下に当時の市場競争の実態と料金改定の動向を整理する。

¹例えば、[47]を参照せよ。

²Bass モデルは F.M.Bass により耐久消費財の普及過程を説明するために導入されたモデルであり、形式的には Logistic 曲線を拡張したものとみなすことができる。

³Link and Malm が値下げへの期待に着目しておきながら、価格水準と飽和水準の関係に注意を払っていないことは興味深い。おそらく Bass モデルなどの既存モデルが飽和水準を定数として扱っていることに影響されたのであろう。

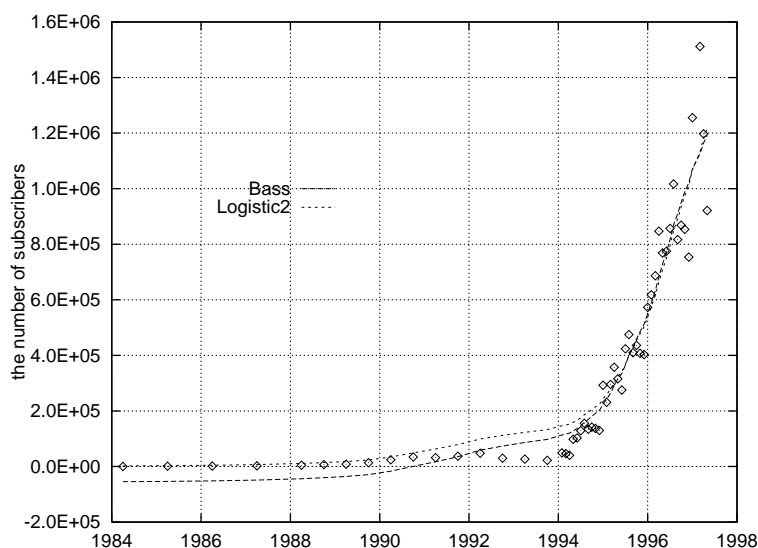


図 4.1: 自動車・携帯電話加入者の純増数の推定値の比較

4.1.2 94 年前後の移動体通信市場の変化

青柳 (1996) は欧州で GSM⁴と DECT⁵の一応の棲み分けがなされていることと比較しながら、日本の自動車・携帯電話市場での 1.5GHz 帯を利用したデジタル事業者 (新規参入側) と 800MHz 帯を利用した旧来の事業者との直接競合を以下のように批判している。

「日本では MHz(帯事業者) と GHz(帯事業者) は同一の土俵で競争することを強いられた。先発の MHz 事業者は新規参入 GHz 事業者の圧殺を狙った料金水準を設定した。これにより新規参入事業者は端末機を無料で持っていかなければ生存できないような事態となり、これは一種のバックファイアと呼び、MHz 事業者も大きな負担を強いられた。端末機市場はノーマルなメーカー価格が通用せぬ崩壊市場となった。MHz 事業者にはデジタル・エリアの拡張という急務も加わって人口カバー率の 95%程度に到達することで精一杯の状況にあり、トンネル対策なども利用者の苦情をよそに手が回らぬ状況になっている。加入料基本料の値下げ競争で消耗した結果通話料の値下げを遅らせた。加入者容量の拡張に追われる現在、加入して使わない利用者が最高という歪んだ本音も (事業者の間から) 生まれている」 ([2], p.31, 括弧内は引用者による補足)

だが、ここで注目すべきであるのは、既存事業者と新規事業者の行った競争行動が、デジタル・システム導入以前の複占の時代には考えられなかった価格破壊的な料金値下げをもたらしたということであろう。これが健全な競争であるのか、そうでないのかについては別途厚生経済的研究を要する。しかし、少なくともこれが今日の移動体通信市場の拡大をもたらしたのは確かであろう。

4.1.3 自動車・携帯電話の料金の推移

自動車・携帯電話の価格・料金は概ね初期費用、基本料、通話料の 3 部分に分けて考えることができる。第一の部分は加入時に支払う初期費用であり、新規加入料、事務手数料、保証金、端末機及び周辺機器のうちの買い

⁴GSM(Global System for Mobile Communications) : 1982 年に決定された汎欧州の移動体通信標準。当初は Groupe Special Mobile の略語であった。

⁵DECT(Digital European Cordless Telephone) : 1992 年 3 月に ETSI により決定されたデジタル携帯電話の技術標準。

取り部分から成る。図2は首都圏における初期費用のうち端末本体・標準キット(充電器等)の価格を除いた部分の推移を示したものである。当初、新規加入料は加入電話の施設設置負担金と同等に扱われていた(従って7万2000円であった⁶)。これに加え、NTT(DoCoMo)の場合には加入時に10万円の保証金が必要とされた。これは数カ月後に返還されるものだとは言え、初期費用をかなり高額なものにしていた。

1991年7月に施設設置負担金が新規加入料に改称され同時に値下げが行われたが、依然として初期費用は高額なものにとどまっていた。これが急激に低下するのは端末売切り制度導入と1.5GHz帯の新電電の新規参入が行われた1994年前後のことである。NTTDoCoMoが1993年10月に保証金制度を廃止した結果、全事業者の初期費用は4万円程度となった。売切り制導入当時の端末価格は10万円～15万円であったが、通信事業者の提供するキャリアブランド端末の値下げや販売報奨金の上乗せによって半年もたたずに0円～3万円となった。1996年12月にはついに新規加入料さえも廃止され、全事業者とも初期費用は一律3000円となった。

自動車・携帯電話料金の第二の部分は月額の基本料である。売切り制導入以前は端末のレンタル料金がこれに含まれていたが故に、基本料金が割高になっていると考えられていた。1993年12月の「移動機の在り方に関する調査研究会報告書」で期待されたものが、売切り制導入に伴う基本料金の値下げであった⁷。図3は首都圏における基本料金の推移を示したものであるが、1994年4月時点で基本料金が1万円を切るようになったことが分かる。

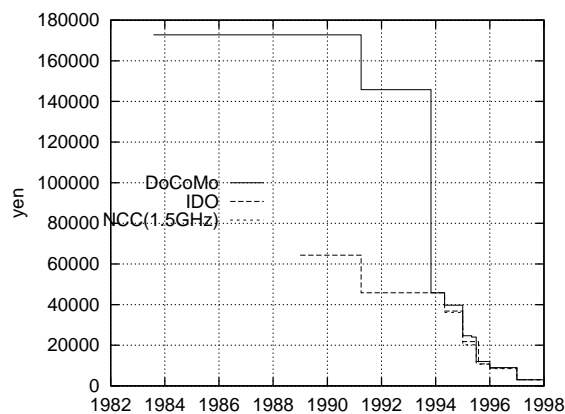


図 4.2: 初期費用の推移

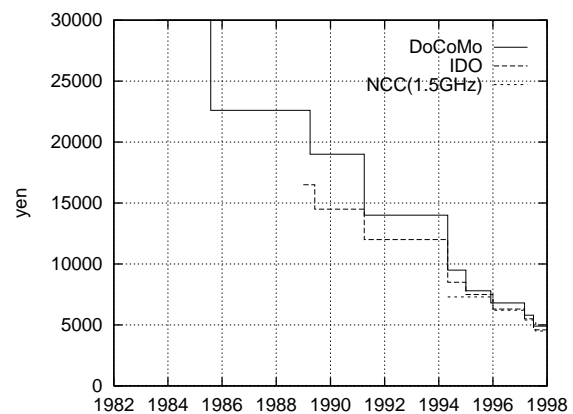


図 4.3: 月額基本料金の推移

自動車・携帯電話料金の第三の部分は通話料金である。通話料金体系は時間帯・距離段階により異なり、更に移動機同士の通話、移動機から加入電話への通話、加入電話から移動機への通話のそれぞれの料金も異なっている。図4及び図5は首都圏における移動機から加入電話への平日・昼間の通話料(10円でかけられる秒数)の推移を示したものである。これによると、通話料値下げが盛んに行われるようになったのは1995年以降のことであることがわかる。1995年4月にNTTDoCoMoグループの料金体系において初めて地域格差が現れるようになり、1996年4月には、全事業者が従来の160kmを区切りとした体系を改め、県内と県外による区分に変えている。

⁶ この料金改定に関して日本テレシス株式会社がNTT DoCoMoを相手取って争った訴訟は興味深いものである。原告の主張は、携帯電話の新規加入料を加入電話の電話加入権と同等であるから値下げを行ってはいけないということ、転売目的で大量に購入した原告の携帯電話は料金値下げによって無価値となってしまったことに対して損害賠償を請求するというものであった。

福井地方裁判所により平成9年9月24日に下された判決は原告の損害賠償請求を退けるというものであった。筆者はこの判決の法的な意味に関して論じる資格を持っていないが、判決がこれまでの料金改定を合法であるとみなしたことは携帯電話市場の拡大という観点からは適切なものであった。

⁷ それ以外の効用として外圧の緩和というものもある。例えばテレコミュニケーション誌は以下のように記している。「89年の日米通信協議では、すでに販売が自由化されている海外では日本の端末メーカーが市場に参入し相当のシェアを占めているのに対し、日本のレンタル制度は市場への海外メーカーの参入を制限しているとして改善を要求された。(中略) 海外の制度との整合性をとろうとする意図が反映されたものと評する向きもある」(テレコミュニケーション, 1993年4月号, p.18)

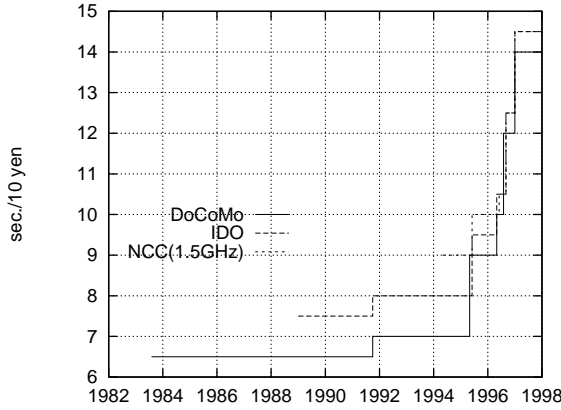


図 4.4: 通話料 (最近距離) の推移

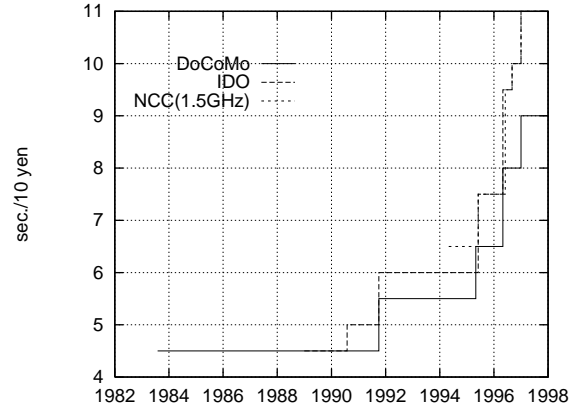


図 4.5: 通話料 (最遠距離) の推移

こうした通常料金の値下げ以外にもローコール料金などの選択料金制度 (optional calling plan) の導入が 1994 年以降に本格化した。1996 年 12 月には自動車・携帯電話の料金規制制度そのものが認可制から届出制に移行し、これによりますます料金競争の可能性が広がっていると言える。

4.2 価格変化と普及モデル

料金・価格の変化が普及過程にどのような影響を及ぼすかについて簡単な説明を試み、基本的なモデルを提示する。

4.2.1 需要曲線と普及過程

いま、 v_i を消費者 i が移動体通信サービスに支払っても良いと考える価値を貨幣タームで表現したものとす。通信サービス一般をよく利用する消費者の v_i は基本的に大きなものとなるだろうが、そればかりでなく移動体通信の実現する mobility に特別の価値を見いだす消費者についても v_i は大きくなる。この v_i を大きな順で並べたものが図 6 である。ここで、 v_i の描く軌跡が需要曲線 $q = D(p)$ である (ここでは所得効果を無視する)。

ある時点での価格を p_0 とすれば、移動体通信サービスに契約することによって消費者が得られる利得は $v_i - p_0$ である。この利得が正であるならば、その消費者は実際に契約を行うものと考えられる。従って、その時の加入数は $q_0 = D(p_0)$ である。

ところで、この加入数は直ちに実現されるわけではない。一般の耐久消費財の普及が示すように、その価値が interperson communication を通じて実際に知覚されることが必要である。この過程を Logistic 曲線で表現すると、式 (6.5) のようになる。ここで $Y(t)$ は t 期の累積加入数、 $dY(t)/dt$ は純増数、 $D(p_0)$ は飽和水準である。

$$\frac{dY(t)}{dt} = \beta Y(t) \{D(p_0) - Y(t)\} \quad (4.1)$$

この式から逆に普及過程に価格がどのように影響するかを知ることができる。例えば価格が $p_0 \rightarrow p_1$ と変化した場合、その時点で純増数が式 (4.2) に示される分だけ変化することとなる (図 7 を参照のこと)。

$$\Delta \left(\frac{dY(t)}{dt} \right) = \beta Y(t) \{D(p_1) - D(p_0)\} \quad (4.2)$$

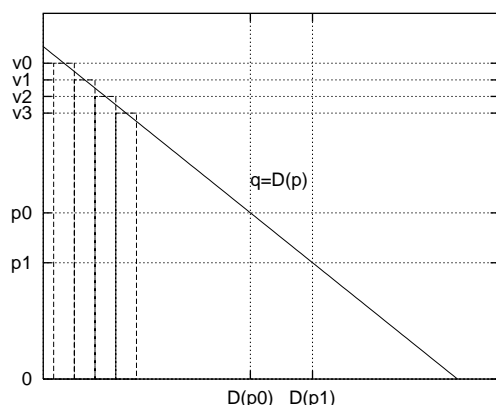


図 4.6 需要曲線と価格変化

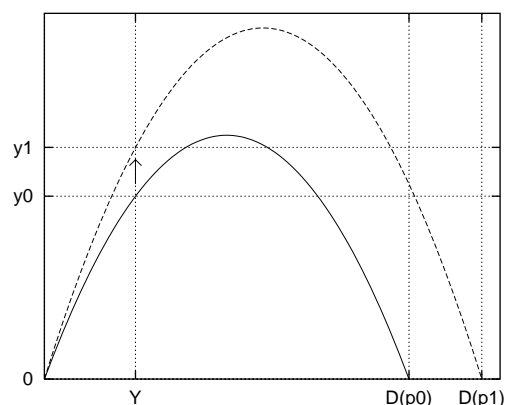


図 4.7 価格変化の普及曲線に与える影響

式 (4.2) は、価格変化に伴う純増数の変動は市場規模が飽和水準に近づくにつれて大きくなることを示している。逆に普及の初期においては価格が純増数に与える影響は極めて小さいため、実質的に無視することができる。

Taylor(1995) はこのモデルがオーソドックスな通話需要モデルを動学化したものと同等であることを既に示している ([69],p.62)。しかしながら、このモデルを実証分析に利用した例はおそらく存在していない⁸。

4.3 実証分析

前節において示したモデルに従って、自動車・携帯電話の急激な普及に対して料金値下げの果たした役割を実証的に明らかにする。

4.3.1 料金指数の作成

一般に電気通信サービスの料金の異時点間の比較や異地点間 (国際比較) の比較は困難であるが、これは移動体通信の場合にもあてはまる。第一に、基本的な料金表の他に様々な選択料金制度が存在するからである。とりわけ移動体通信の場合には加入促進を目的としたローコール料金が存在する。第二に、正規の料金表でも加入電話への通話の場合通話距離による違いが存在する⁹。第三に、時間帯によって通話料金が異なる。第四に、とりわけ移動体通信の場合に言えることであるが、端末の実売価格とメーカー推奨価格が乖離してしまっている。今日ではオープン価格による販売が主流となっており、実売価格を把握することさえも困難である。

郵政省の内外価格差報告 ([7],pp.1-4) では、こうした難点を解決するため、一定の方針を定めて料金指数を計算している。移動体通信料金の国際比較のために、まず特定都市における代表的な事業者を選定し、標準的な料金プランと思われるものを比較の対象としている。実際には、NTTドコモのプラン A をとりあげ、これを新規加入料、月額基本料、通話料の3部分に分けている¹⁰。

本研究においても、時系列的な料金指数の作成という観点からは、事業者間・料金プラン間の差異は大きな意味を持たないと考え、事業者・料金プランを固定して考える。具体的には NTTDoCoMo の 800MHz 帯 PDC 方式の料金を初期費用、基本料、通話料に分けて、これらをそのまま使用する。過去に遡及できなくなった時点で、

⁸飽和水準が料金や品質の変化につれて変動するという考え方は青柳 (1996) も定性的にはあるが述べている。

⁹携帯端末同士の場合は、加入電話への通話料金の中で最も安い料金表が適用される (ただし、1997 年 10 月 1 日から実施された NTT DoCoMo の料金改定では、携帯電話同士の通話に関しても距離別に異なる料金が適用されるようになった)。

¹⁰なお、通信白書においては日本銀行による「企業向けサービス価格指数遡及表」より電気通信サービスの価格が細目毎に計算されているが、ここでは使用しなかった。

アナログの NTT 大容量方式の料金を使用する。端末価格は現在では無視できるものと考え、売切り制度導入以前は基本料の中に含まれていたものとする。

4.3.2 価格パラメータの推定

実証分析にあたっては式 (6.5) 中の $D(p)$ を以下のように定式化する。

$$D(p_1, p_2, p_3) = \gamma_0 + \gamma_1 p_1 + \gamma_2 p_2 + \gamma_3 p_3 \quad (4.3)$$

ここで、 p_1 、 p_2 、 p_3 はそれぞれ端末価格を除く初期費用、月額基本料、平日昼間の 3 分間の通話料である。

表 4.1 は実際にモデルを推計した結果である。

表 4.1: モデルの推定結果

	価格項あり	価格項なし
β	35.067×10^{-10} (4.422)	7.427×10^{-10} (2.343)
γ_0	6.504×10^7 (11.975)	9.751×10^7 (2.777)
γ_1	-3.928×10^1 (0.475)	- -
γ_2	-2.102×10^3 (2.216)	- -
γ_3	-7.924×10^6 (3.647)	- -
R^2	0.975	0.963
$adjR^2$	0.973	0.962
AIC	1390.26	1636.39

この結果より、以下の諸点が明らかになる。

- 価格項を含むモデルと含まないモデルの AIC を比較すると、前者のそれが後者よりも大幅に改善されていることがわかる。このことは少なくとも自動車・携帯電話の普及において料金値下げの影響が無視し得ないものであることを示している。
- γ_0 は飽和水準の極大値を表すが、価格項を含むモデルでは含まないモデルに比べて小さな値である。逆に言えば、価格項を無視した場合には飽和水準が過大に評価されることを示している。
- 初期費用、基本料、通話料のそれぞれのパラメータの t 値から判断するならば、意外にも初期費用の重要性が高くないことがわかる。

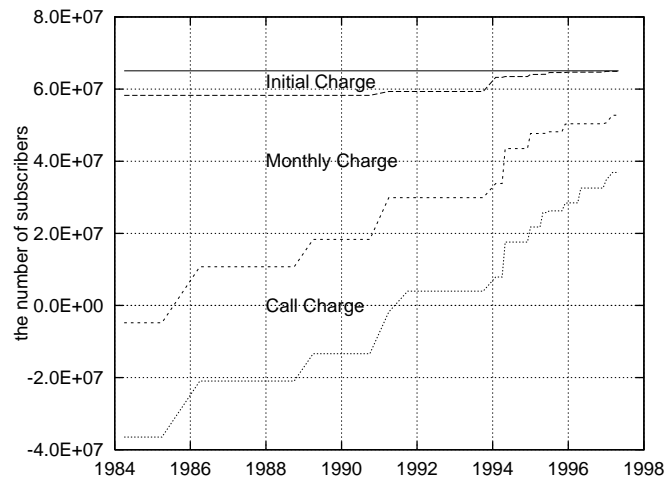


図 4.9: 飽和水準の推移

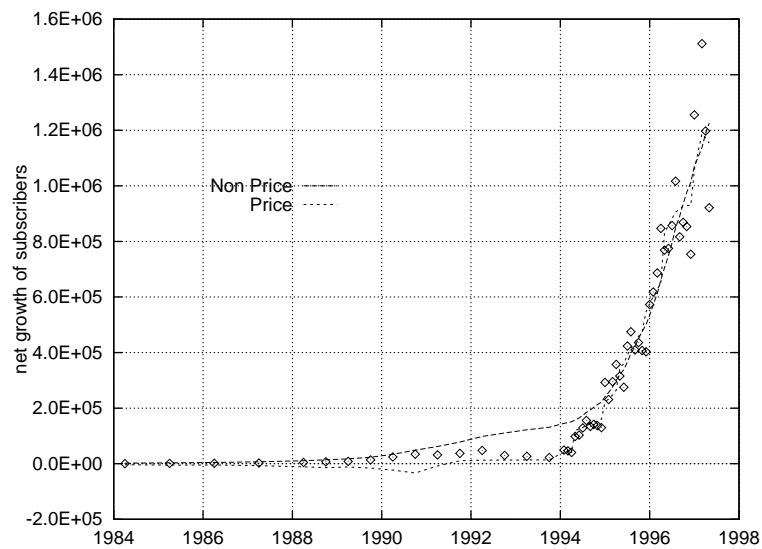


図 4.8: 価格項を含むモデルによる純増数の推定値

図 4.8は純増数を価格項を含むモデルと含まないモデルのそれぞれによって推定した結果であるが、明らかに前者のモデルの場合には 1994 年前後の推定値と実績値との乖離が解消されている。

4.3.3 価格変化と飽和水準の変化

飽和水準の推移は式 (4.3) により計算が可能である。図 4.9は飽和水準の推移を示したものであり、ここで最も上の水平線は γ_0 であり、最も下の折れ線が飽和水準 $D(p) = \gamma_0 + \gamma_1 p_1 + \gamma_2 p_2 + \gamma_3 p_3$ である。これより以下のようなことがわかる。

- 各料金部分の飽和水準の増加への寄与中で基本料のそれが最も大きい。これと対照的に初期費用の値下げの寄与はまったく小さい。

- 1992 年以前の飽和水準が負になってしまっている。これはモデルの定式化が適切ではなかったことを意味するばかりではない¹¹。むしろ、1992 年以前の料金水準が禁止的なまでに高額であったと解釈することができよう。

また、(潜在的) 需要の価格弾力性は式 (4.4) により計算可能である。

$$\epsilon_i = -\frac{d \log D}{d \log p_i} = -\frac{\gamma_i p_i}{D} \quad (4.4)$$

これを用いて最近の弾力値を計算すると、初期費用については 0.003、基本料については 0.330、通話料については 0.430 という結果が得られる。携帯電話の基本料、通話料の弾力値は加入電話におけるそれよりかなり大きく、これはそれぞれのサービスの利用者層の違いを表していると考えられる。

4.4 結論

本研究において、自動車・携帯電話の急激な普及 (テイクオフ) が価格の低下によってもたらされたことを、価格項を含む普及モデルによって実証することができた。また、普及飽和水準の価格変化に伴う変動をも明らかにすることができた。また以下のような副次的な結果をも得ることができた。

- 飽和水準拡大に対する基本料金値下げの寄与が他の料金部分の寄与に比べて最も大きいものであった。このことは端末レンタル部分を切り離すことにより基本料を押し下げた端末売切り制度の基本的な正しさを立証するものである。
- 他方、初期費用値下げの影響は、基本料、通話料のそれに比べて必ずしも大きいものではない。このことは、一見して常識に反しているように見える。しかし、純増数に影響するのは新規加入数ばかりでなく、解約率の変化も重要であることを考え合わせるならば、それほど意外ではないと考えるべきかもしれない。
- 1994 年から 1995 年にかけて潜在的な需要を抑制していた基本料、通話料の障壁は大部分取り除かれ、潜在的需要の過半は既に実現された。従って今後の自動車・携帯電話市場は、旧来の通話需要に限れば、大きな変化を経験することはないであろう。通信事業経営の側から考えるならば、データ通信を含む新たな需要開拓に向かうべき事業方針は基本的に正しいものと言える。

今後に残された研究課題として、以下の諸点を挙げることができる。

- 端末価格の取り扱い

常識的には端末の価格破壊が携帯電話市場の急拡大をもたらしたものと考えられているのであるから、この点を確認するには是非とも端末の実売価格を含むモデルで分析を行うべきとの批判はあり得るであろう。しかし、機種によっても販売店によっても異なる端末価格のデータを、しかも長期にわたる時系列データとして蒐集することは今となってはもはや困難である。

- PHS 需要に関する同様の研究

携帯電話にも増して急速な普及を示した PHS は 1997 年に失速したかのようである。これは設備拡張が不十分となり不感地帯が残存している状況に利用者が反発して携帯電話に乗り換えているためだと説明されている。これが真実であるとすれば、普及モデルには価格ばかりでなく、品質の要素が含まれるべきであろう。また、PHS と自動車・携帯電話の代替関係も新たに問題とされなければならない。

¹¹ $D(p)$ を乗法的なモデルに変えて計算を試みたが、計算が収束せずに満足な推定値を得ることができなかった。

- 諸外国における移動体通信普及の分析による、モデルの一般化

とりわけ発展途上国においては、加入電話の積滞が解消される以前に WLL¹²を含む移動体通信サービスが開始されるという、先進国とは全く異なった状況が一般化しつつある。

- 自動車・携帯電話の普及が電気通信産業全体及び通信事業者の経営に及ぼす影響の定量的分析

これを分析するには、本研究では等質のものとして扱った携帯電話加入者の特徴を明らかにする必要がある。例えば携帯電話市場においては企業での利用はニッチ市場であることを考えれば、単純に携帯電話の普及が加入電話に置き換わるということは考えにくい。

¹²WLL(Wireless Local Loop):加入電話の加入者線部分(Local Loop)を無線化したもの。

Chapter 5

移動体通信システム間の代替に関する実証分析

1995年に導入されたPHSシステムはそれまで停滞状態にあった日本の移動体通信市場を活性化した要素の一つであった。またそれ自体も驚異的な普及の伸びを示し、電気通信審議会によれば2000年にはその累積加入数は1500～2000万加入に達すると考えられている¹。しかし、その成長に今では陰りが見えつつあり、その理由の一つがPHSから携帯電話への加入者の流出だと言われている。

本研究はPHS需要の減退と移動体通信システム間の代替との関係を実証的に明らかにすることを目的とする。

5.1 PHS市場の動向

PHS市場は最初から急激な成長を遂げたわけではなく、開業当初から携帯電話との競合を余儀なくされていた。ここではPHS市場の生成とこれまでの変遷を叙述する。

5.1.1 PHS市場の出現と無線呼出の衰退

PHSは東京と札幌における実用化実験の後に、1995年7月に商用サービスが開始された。ところが開業当初のPHS加入者は不振であった。この理由をテレコミュニケーション誌は以下のように分析している[41]。

1. 利用者ニーズに合わないサービスエリア

事業者は交通の要所(駅、繁華街など)を中心に基地局を設置していったが、利用者は宅内や自宅周辺での利用をも重視していた。

2. 初期費用(端末価格)の高さ

既に携帯電話端末の価格破壊が1994年後半から進展していたが、PHSについては通信事業者が端末価格を下げない努力を続けていた。これは開業から間もなく、しかも本質的に携帯電話よりも基地局設置のための設備投資負担が大きいPHS事業者にとっては当然のことであった。そのため、代理店に対する販売報奨金は携帯電話の場合よりも安く、端末価格を下げる原資にはならなかった。

3. 1995年夏のDDI東京ポケットの回線停止事故

¹ 「PHSの周波数有効利用方策 - 電気通信審議会答申」, 1997年4月

4. 代理店の購買意欲の低さ

販売報奨金が安いばかりでなく、DDI ポケットの事故の影響で、販売店は PHS ではなく携帯電話の方を購入者に勧めた。

5. 使い勝手やサービス特性に関する利用者の認知不足

事業者は PHS と携帯電話は別種のサービスであることを強調し続けたが、利用者はその区別を意識しなかった。つまり利用者は PHS を「簡易」携帯電話であると捉えたのであり、従って端末価格を含めて PHS が携帯電話よりもあらゆる面で安いことを期待し、要求してきた。

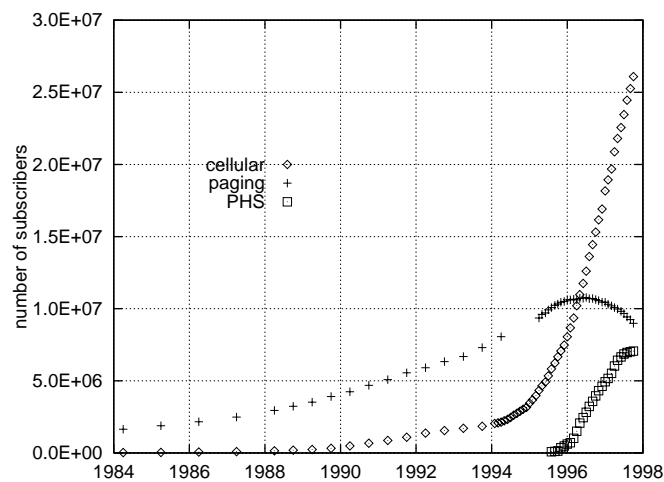


図 5.1: 携帯電話、無線呼出、PHS の加入数の推移

このような状況を変えたのが、1996 年 1 月下旬からの DDI ポケットグループによる販売報奨金積増しであった²。これにより携帯電話とほぼ同様に端末価格は急落した。加入数も急伸び、1996 年 3 月末には全国で 150 万加入を突破した。ただし、携帯電話と PHS の費用構造の本質的な違い (巨額の設備投資負担) が解消されない以上、報奨金の引き下げは時間の問題であった。

5.1.2 PHS 市場の成長の限界

1997 年に入り状況が再び変化した。1997 年 4 月に DDI ポケットグループは 2 万円/台の販売報奨金を 1 割程度削減した³。この理由は解約率上昇を阻止するためとも言われているが、販売報奨金が事業者の経営を圧迫していたことも確かであった。

また、携帯電話の相次ぐ料金値下げにより PHS 利用者が携帯電話に流れる素地も造られた。つまり無線呼出から PHS に乗り替えた利用者が、今度は携帯電話に乗り替える可能性が出てきた。例えば以下のように言われている。

「携帯電話も端末価格が安くなり、数千円レベルの値づけも珍しいものではなく、『ゼロ円端末』さえ登場した。販売関係者は一様に、『PHS ユーザーの何割かは確実に携帯電話に乗り換えている』

²それまで 5000 円/台であったものを 2 万円/台とした。これにより当時 4 万円程度だった端末価格は 2 万円程度まで下落したと言われる。
[42]

³[43]によれば、これは端末の店頭価格にそれほど大きな影響を与えず、依然として乱売が続いているそうである。それにも関わらず PHS 加入数の鈍化が続いていることが本研究の関心の中心にある。

と口を揃える。ポケベルから PHS へ、PHS から携帯電話へとユーザーの乗り換えが当たり前になっているのが実状だ。」([43],p.94)

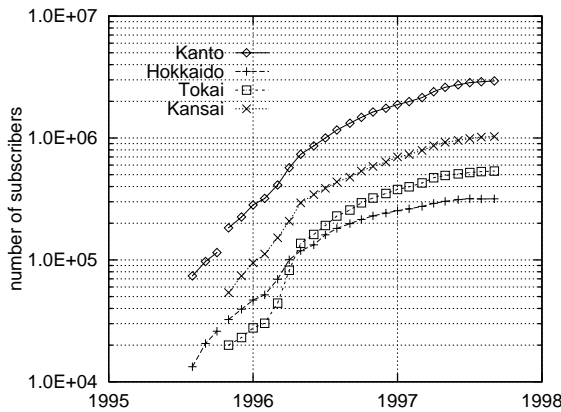


図 5.2: 地域別 PHS 加入数 (1)

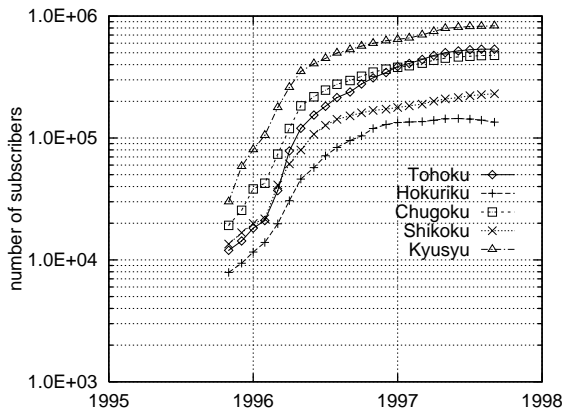


図 5.3: 地域別 PHS 加入数 (2)

図 2,3 は PHS 加入数の地域別の推移を示したものであるが、これによれば普及の鈍化は全国的に共通の現象であることがわかる。とりわけ北陸のような市場規模の小さな市場では加入数が純減に転じてしまっている。地方において PHS から携帯電話への流出が著しいと思われるが、東京などの都市圏でも遅かれ早かれ同様の状況に陥る可能性がある。

5.1.3 PHS 料金の分析

表 5.1 に見るように PHS 料金の値下げは携帯電話のそれに比べてあまり頻繁ではない。また、基本料に関してはこれまで一度も改定されていない。これは開業当初の料金がモニター調査などの結果から半ば政策的に設定されたためであり⁴、また莫大な設備投資負担のために値下げ余力があまりなかったからであると言える。

表 5.1: PHS 料金の改定状況

実施年月	事業者	利用料金等の改定の概要
1995 年 7 月		NTT パーソナル、DDI ポケットグループ開業
1995 年 10 月		ASTEL グループ開業
1996 年 2 月	NTT パーソナルグループ	新規加入料の値下げ (4200 円 → 3000 円) 通話料の値下げ (平日昼間の隣接 +20km 以内: 60 円/3 分 → 40 円/分)
1997 年 2 月	NTT パーソナルグループ DDI ポケットグループ ASTEL グループ	新規加入料廃止 (NTT パーソナルの場合: 3000 円 → 無料) PHS-加入電話、PHS 相互間の通話料値下げ (NTT パーソナル、平日昼間 100km 超の場合: 200 円/3 分 → 140 円/3 分)

5.2 電気通信における代替関係の研究

ここでは PHS と携帯電話の代替関係を分析するための準備として、電気通信サービス一般における代替関係がこれまでどのように研究されてきたのかを整理する。前半では、需要分析の対象の移り変わりが代替関係の研

⁴詳しくは [44] を参照。

究にどのような影響を与えたのかをまとめる。後半では代替関係の分析手法を分類し、それぞれについて研究事例を示す。

5.2.1 通話需要における競合関係の基本的把握

利用者による通信メディアの選択行動は、技術革新に伴う選択肢の増加により複雑化した。ここではこれまでの電話利用の歴史を (1) 加入電話普及以前、(2) 加入電話と公衆電話の機能分化、(3) パーソナル通信の時代に三分して、それぞれの時代の代替関係の研究課題を明らかにする⁵。

まず、加入電話の普及以前の時代においては、郵便などの利用と公衆電話などの通信手段が存在する場所への交通との選択が課題となったはずである⁶。

加入電話が普及し、加入電話と携帯電話の機能分担が明確になった段階において、自宅から通話するために電話に加入する需要の分析と、外出時に連絡を行う (Away From Home Calling) という需要の分析の二種類の課題が明確となった。これら両課題はさしあたり切り離して論じられた。

前者の分析は、特にユニバーサル・サービス政策の観点から、加入料金ならびに通話料金がユーザー・セグメント別の普及率にどのような影響を与えるかという課題と結び付き、多くの研究がなされた。そこでは通話需要と加入需要を同時に決定する Discrete Choice 理論が適用された ([69], pp.85-128 参照)。

後者の分析は、端末供給の自由化に基づく公衆電話におけるイコール・アクセスの確保という観点から研究がなされたが、それほど多くの研究がなされたわけではなく、日本においてはイコール・アクセスという概念そのものが政策の中心に据えられることがなかったため、Away From Home Calling の経済分析は遂に未追求の分野となってしまった。

パーソナル通信の時代である現段階においては、宅内需要分析と Away From Home Calling 需要の分析を同時に考慮する必要が出て来たと言える。すなわち、宅内需要分析においては、従来からある加入電話と PHS のいずれを選択するかという問題が生じている⁷。PHS は自動車電話と異なり、屋内用のデジタル・コードレスホンという側面を合わせ持っている。この同じ PHS が、外出時においても、公衆電話、自動車電話と並んで選択肢の一つになっている⁸。公衆電話と移動体通信の競合を直接的に分析することは困難であるが、図 5.1 の無線呼出と PHS の関係はこの競合を間接的に示すものと捉えることが出来る。以上の選択をまとめると表 5.2 のようになる。

表 5.2: 時代区分毎の需要分析の対象

時代区分	宅内	外出時
加入電話普及以前	公衆電話	
加入電話と公衆電話の分化	加入電話	公衆電話
パーソナル通信の時代	加入電話, PHS	公衆電話, 携帯電話, PHS

⁵この三分法については [19] を参照。

⁶これについては、[38] の「PCO (public call office) 通話の重要性及びその他の代替手段」を参照。

⁷現実的には、PHS の電波は微弱であるため宅内に届かず、宅内で必要となるデジタル・コードレス電話はほとんど普及しなかった。これも PHS の普及を阻害した要因の一つと言える。現在ではブースターまたはホーム・アンテナによりこの問題は解消されつつあるように見える。

⁸[3] によれば、アンケート調査により、PHS を使い始めた動機として「公衆電話の代用」という回答が最も多く、また実際に「公衆電話を使う回数が減った」という回答が全体の 72.5% という結果が得られている。このことは PHS が外出時の通話手段として公衆電話と競合するものであることを示している。また、サービス・エリアに自宅が含まれている方が満足度が高いという結果も同時に得られており、加入電話との競合も無視し得ないことが明らかになっている。

5.2.2 モデルと分析事例

代替関係を含む普及モデルの考え方については既にいくつかの研究があるが、それらは以下の3つのアプローチのいずれかに分類可能である。

1. 選択モデル (属性アプローチ)⁹

これは個々のサービスを複数の属性 (価格を含む) から成る商品と考え、消費者がそれらの属性を評価し購買することを、一連の選択行動とみなして、これをモデル化したものである。選好回帰モデル、Conjoint 分析、確率効用モデル (多項 Logit モデル、Probit モデル)、確率的逐次選択モデル (Elimination By Aspect : EBA、Hierarchical Elimination Model : HEM など) がある。これらの多くは非集計モデルであり、消費者セグメントの違いを意識した精密な分析が可能であるが、シェアの流出のような時間方向の分析には向いていない。

確率効用モデルは加入需要と通話需要を同時に決定することが可能であり、電話需要の理論の枠組にも整合しているため研究事例は多い [69]。これを通信会社の選択に適用した例としては Tardiff(1995) があげられる [68]。また、携帯電話、PHS の需要を分析した事例として大石 (1997) がある [7]。

2. 技術間競合モデル

これは複数の普及モデルの系列を組み合わせて、旧技術から新技術への遷移、技術間の競合関係をモデル化するものである。ブランド遷移を説明するマルコフ分析もこのカテゴリーに含めることができるだろう。詳細については以下に解説するが、基本的に価格、所得とは無関係であり、代替関係の現象的記述にとどまる可能性がある。

3. 交差価格弾力モデル

これは説明しようとするサービスの需要関数に競合関係にあるサービスの価格を含むものである。従って、需要関数についてのオーソドックスな理解をそのままモデル化したものと言える¹⁰。これにより得られるのは交差価格弾力性の有無であるから、もちろんシェアの時間的推移を説明するものではない。このモデルを用いて電話と電報の間の代替性を分析した事例に奥沢 (1987) がある [8]。

以下では技術間競合モデルの応用例をいくつか具体的に示す。

例 1 : アナログ・システムからデジタル・システムへの代替

自動車・携帯電話の普及過程には構造変化が見られる。このような構造変化をもたらす可能性として、アナログ・システムからデジタル・システムへの移行、端末売り切り制度の導入などの要因を上げることができる。

図 5.4 は自動車・携帯電話の加入数の内訳 (アナログとデジタル) を示したものである。このような技術間の競合を説明するモデルとして、Fisher-Pry モデル、Norton-Bass モデルが存在する。

1. Fisher-Pry モデル

新技術のシェアを $s(t)$ とすれば、Fisher-Pry モデルは式 (5.1) のように表現される¹¹。

$$\frac{ds(t)}{dt} = \beta s(t)(S - s(t)) \quad (5.1)$$

ここで、 S は $s(t)$ の上限値であり、通常 $S = 1$ である。移動体通信への適用事例には Lindmark and Granstrand (1996) がある [62]。

⁹この項は [9] を参考にした。

¹⁰正確に言えば、代替財は Hicks の需要関数の交差価格弾力性が正であることによって定義される (負の場合は補完財)。ここでは支出全体に対する対象商品への支出の比率が小さいものとして Marshall の需要関数での交差価格弾力性で近似できるものとする。

¹¹これは Logistic 曲線そのものである。

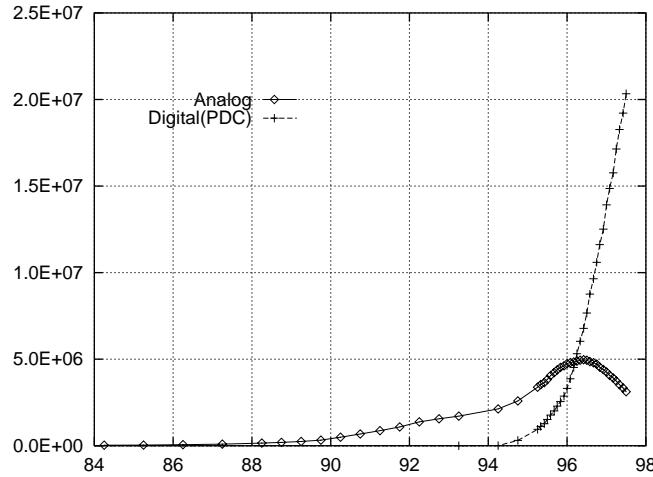


図 5.4: アナログとデジタルの加入数の推移

Source : 郵政省電気通信局

2. Norton-Bass モデル

Norton-Bass モデルは Fisher-Pry モデルが直接的にはシェアのみを推定するという難点を解消するために考案されたものであり、式 (5.2) のように表現される。

$$\begin{cases} Y_1(t) = N_1 F_1(t) - N_1 F_1(t) F_2(t - \tau) \\ Y_2(t) = N_2 F_2(t - \tau) + N_1 F_1(t) F_2(t - \tau) \end{cases} \quad (5.2)$$

ここで、 τ は技術 2 の技術 1 に対する時間的遅れであり、 $F_i(t)$ は以下の Bass モデルに従う関数である。

$$\frac{dF_i(t)}{dt} = (\alpha_i + \beta_i F_i(t)) (1 - F_i(t)) \quad (5.3)$$

筆者は日本の自動車・携帯電話に対して Norton-Bass モデルの適用を試みたが、満足すべき推定値は得られなかった。これは後述するように価格項による影響が技術間の競合効果よりも需要の爆発をうまく説明しているためと思われる。

例 2 : 携帯電話と加入電話の代替

携帯電話と加入電話との間にも代替関係が存在するが、それはアナログとデジタルの代替のような一方的な移行を示すものではない。二つの市場は部分的に重なりながらも、独自の顧客基盤を持っている。このような状況に対しては、Casado, López, Sánchez (1996) による分析事例がある [54]。

保有数の増分の期待値は潜在的な市場の大きさに遷移確率 (購入確率) をかけたものである。もしも無線アクセスと固定アクセスとの間に代替関係が存在しなかったとすると、潜在的な市場の大きさは未保有数に等しい。しかし、代替関係が存在するならば、無線アクセスの保有者のうち一部は固定アクセスを利用しないで済ませるようになるだろうし、逆に固定アクセスの保有者の一部は無線アクセスを必要としない。携帯電話の加入数を $Y_c(t)$ 、加入電話の加入数を $Y_a(t)$ とすれば、この関係は式 (5.4) のように表現できる。

$$\begin{cases} \frac{dY_c(t)}{dt} = f(Y_c(t))(N_c - Y_c(t) - \theta_1 Y_a(t)) \\ \frac{dY_a(t)}{dt} = g(Y_a(t))(N_a - Y_a(t) - \theta_2 Y_c(t)) \end{cases} \quad (5.4)$$

上の式で、パラメータ θ_2 は無線アクセスの加入者のうち固定アクセスを選択する見込みのない加入者、 θ_1 は固定アクセスの加入者のうち無線アクセスを選択する見込みのない加入者の比率を表している。 $\theta_1 = \theta_2 = 0$ である場合、固定アクセスと無線アクセスとの間には代替関係が存在しない (独立である) ことになる。

このモデルは Lotka-Volterra 方程式の一種の拡張になっており、互いが互いの成長の余地を制約し合うという構造を持つ。

5.3 実証分析

ここでは、分析方法論の検討を踏まえて独自の方法論を提示する。また、これを実際のデータに適用しパラメータの推定を行う。

5.3.1 拡張された交差価格弾力モデル

技術間競合モデルは価格項、所得項を含まないため、それだけでは需要の爆発をうまく説明することができず、一つのシステムから別のシステムへの需要の流出の方向を説明できない。逆に言えば、価格項をこれに含めることさえ可能であれば、こうした難点を全て解消することができる。筆者は携帯電話のテイクオフ現象について価格項を含む logistic 曲線を適用して 1994 年の加入数の屈曲をうまく説明することができた。

ところで、様々な技術間競合モデルに価格項を導入することはモデルを煩雑にし、おそらく推定の精度を低める結果をもたらすであろう。我々が示そうとしていることは一方の価格の変化がそのシステムの普及数を飛躍させ、それが別のシステムの普及に影響するということである。ここで途中の媒介項を省略しても同じことが言えるはずである。例えば式 (D.1) のような定式化が考えられる。

$$\begin{cases} \frac{dY_c(t)}{dt} = \beta_c Y_c(t)(N_c(p_c, p_p) - Y_c(t)) \\ \frac{dY_p(t)}{dt} = \beta_p Y_p(t)(N_p(p_p, p_c) - Y_p(t)) \end{cases} \quad (5.5)$$

ここで、 Y_c 、 Y_p はそれぞれ携帯電話と PHS の累計加入数であり、 p_c 、 p_p はそれぞれの料金である。ここではこのモデルを拡張された交差価格弾力モデルと呼ぶ。 N_c 、 N_p は携帯電話と PHS の飽和水準であり、価格の関数である。

5.3.2 料金指数の作成と飽和水準の定式化

飽和水準は式 (6.6) のような線型の関数とする。

$$\begin{cases} N_c = N_{c0} + \gamma_c p_c + \delta_c p_p \\ N_p = N_{p0} + \gamma_p p_p + \delta_p p_c \end{cases} \quad (5.6)$$

N_c 、 N_p は均衡状態における需要数であるから、これに対して本来ならば Slutsky 対称性を考慮する必要があるが、式 (6.6) では弾力値が定数とはならないためここでは事後的に確認するにとどめる。

携帯電話、PHS の料金は初期費用、基本料、通話料の三部分から成るため、これらを合成してそれぞれ一つの料金指数を作成する必要がある¹²。そこで、[31] で用いられた表 5.3 のような通話量バスケットを携帯電話、PHS 料金の両者に適用して通話料金指数を作成する¹³。これに毎月の基本料金を加え、更に初期費用の $1/48$ を加えたものを全体の料金指数とする¹⁴。

表 5.3: 加入者の一ヶ月の平均的な利用パターン

距離	平均保留時間	通話回数	
		ピーク時	オフピーク時
160km 以内	89 秒/回	63.0 回	42.0 回
160km 以上	152 秒/回	1.8 回	1.2 回

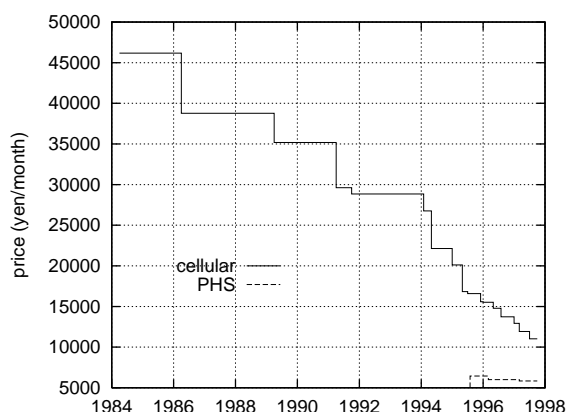


図 5.5: 携帯電話、PHS の料金指数の推移

図 5.5 は携帯電話と PHS のそれぞれの料金指数の推移を示したものである。携帯電話は相次ぐ値下げによって料金指数が急減しているが、PHS の料金はそれほど変化していないこと、ただし依然として PHS の方が携帯電話よりも割安であることがわかる。

5.3.3 推定結果

表 D.1 は実際にモデルを推計した結果である (括弧内は t 値)¹⁵。

¹²本研究では携帯電話の料金として NTT ドコモ中央の標準プラン、PHS の料金として NTT 中央パーソナル通信網の標準プランを使用した。

¹³これは郵政省「トラヒックからみた電話の利用状況 (平成 5 年度)」に基づいた日本の携帯電話の平均的な利用パターンである。

¹⁴ $1/48$ というのはさしたる根拠のある数字ではなく、一度加入すれば 4 年間は解約しないという楽観的な想定を行っているに過ぎない。現実にはどの事業者も解約率の多さに悩んでいるのだから、これよりも大きな数値を使用する必要があるかもしれない。

¹⁵SAS の NLIN プロシジャを使用し、携帯電話と PHS を別々に推定した。MODEL プロシジャによる同時推定も試みたが、PHS 普及以前の携帯電話のデータが欠損してしまうため利用できなかった。

表 5.4: モデルの推定結果

	携帯電話			PHS		
	価格項なし	交差項なし	交差項あり	価格項なし	交差項なし	交差項あり
β	1.936×10^{-9} (9.396)	3.911×10^{-9} (8.546)	4.295×10^{-9} (8.650)	3.033×10^{-8} (8.493)	4.872×10^{-8} (8.528)	4.447×10^{-8} (3.864)
N_0	4.377×10^7 (16.320)	5.078×10^7 (31.216)	7.937×10^7 (5.378)	0.760×10^7 (29.476)	5.288×10^7 (6.564)	5.774×10^7 (3.814)
γ		-1.524×10^3 (8.694)	-1.252×10^3 (5.584)		-7.800×10^3 (5.645)	-8.888×10^3 (2.828)
δ			-5.578×10^3 (1.943)			1.359×10^2 (0.390)
R^2	0.965	0.975	0.976	0.889	0.931	0.931
$adjR^2$	0.964	0.974	0.975	0.879	0.921	0.918
AIC	1560.34	1542.84	1541.44	680.09	669.80	671.59

この結果より、以下の諸点が明らかになる。

- 携帯電話、PHS 共に価格パラメータ γ は有意である。概して価格項を含まないモデルよりも含むモデルの方が AIC が低い。このことは携帯電話、PHS の普及数が明らかにその価格に依存していることを示すものである。
- 予想に反して交差価格パラメータ δ は、携帯電話の場合は代替性ではなく補完性を示しており、PHS の場合は有意ではない。PHS の場合は交差価格項を含めると AIC が悪化してしまっている。
- 携帯電話の飽和水準の定数項は $4 \times 10^7 \sim 8 \times 10^7$ である。これに対して PHS のそれは、価格項がない場合には 0.8×10^7 と携帯電話よりも 1 桁小さいが、価格項を含む場合では $5 \times 10^7 \sim 9 \times 10^7$ と、むしろ携帯電話よりも若干大きくなっている。

価格項をモデルに含めることが重要であることは AIC の比較からも明らかであるが、この結果は「携帯電話の料金は有意ではなく、移動電話に対する需要は料金以外の要因が強い」という大石 (1997) の結論と矛盾しているように見える [7]。これは時系列分析とクロスセクション分析というアプローチの違いを反映したものであるとも解釈できるし、大石の採用した説明変数が実際に支払っている料金であるからと理解することもできよう。

交差価格項については予想に反して代替性が識別できないという結果が得られた。これは PHS 料金が携帯電話に比べてまだ安価であり、一応の差別化がなされているものと解釈できよう。ただし、両者の料金水準が更に接近するならば、代替性が識別可能になるかもしれない。

PHS の飽和水準の定数項が価格項の有無によって大きく変わることは興味深い結果である。仮に PHS 料金の値下げが可能であるならば、市場規模が携帯電話のそれを超えることもあり得ることをこの結果は示している。現実には、PHS 事業者はその設備投資負担の故に簡単に料金値下げを行い得ないのであり、逆に設備投資負担を軽減するような政策措置の実現が望まれるのである¹⁶。

¹⁶ この課題は将来のユニバーサル・サービス政策の在り方にも影響を与え得るであろう。

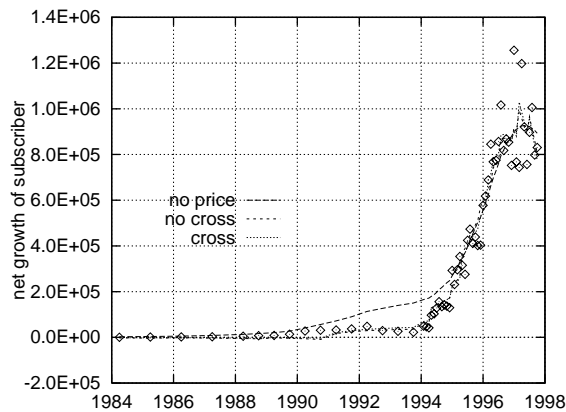


図 5.6: 携帯電話純増数の推定値

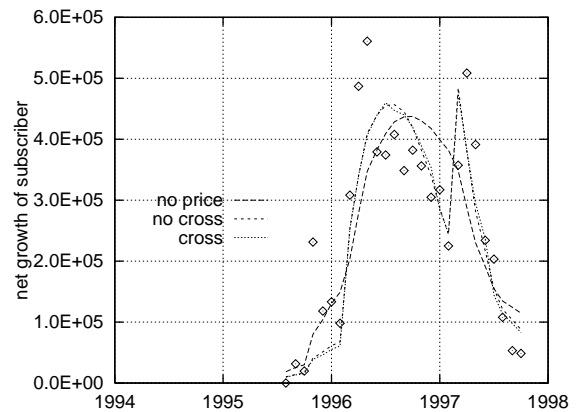


図 5.7: PHS 純増数の推定値

図 5.6, 5.7 は携帯電話、PHS の純増数の実績値と推定値を示したものである。いずれにおいても価格項を含むモデル (no cross 及び cross) が実績をよく反映していることがわかる。

5.3.4 飽和水準と価格弾力性の変化

図 5.8, 5.9 は携帯電話と PHS の飽和水準を示したものである。これによれば料金改定によって飽和水準が劇的に変化していることがわかる。とりわけ PHS においては二度の料金改定によって大幅に市場が拡大している。これは逆に言えば PHS の価格弾力性がかなり高いことを意味している。

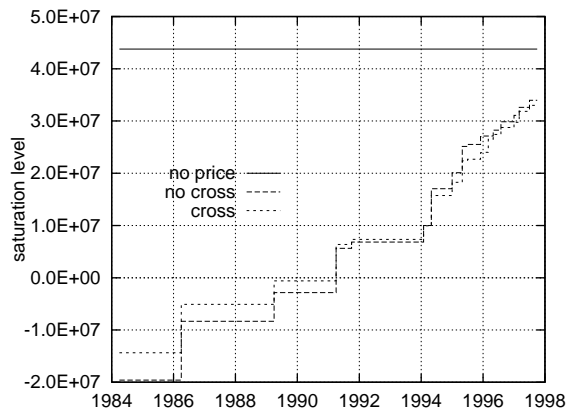


図 5.8: 携帯電話の飽和水準

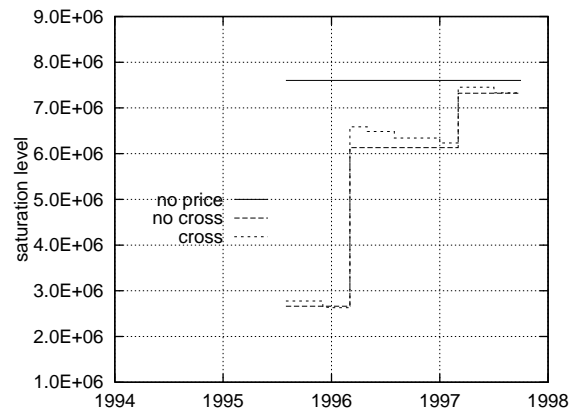


図 5.9: PHS の飽和水準

PHS の場合、交差項を含むモデル (cross) の飽和水準は、交差項を含まないモデル (no cross) のそれを基礎として、それに携帯電話の料金改定に応じた補正が加わったような状態を示している。これからも交差価格弾力性の影響が仮に存在したとしてもそれほど大きなものではないことがわかる。

図 5.10, 5.11 は価格弾力値の推移を示したものである。これらの図を解釈するときにはいくつかの注意が必要である。第一に、普及数の増大とともに弾力値が 0 に近づく傾向にあることである。これは価格弾力値が歴史的に一定であるという想定よりも現実的であるには違いないが、これがモデルの形状に由来するみかけ上の動きにすぎないかも知れないことを念頭に置かなければならない。第二に、携帯電話の場合 1992 年以前では飽和水準が負で

あるために、価格弾力値が非現実的な値をとっている。第三に、PHSの開業以前の弾力値はもちろん形式的なものであり、現実的な意味を持たない。

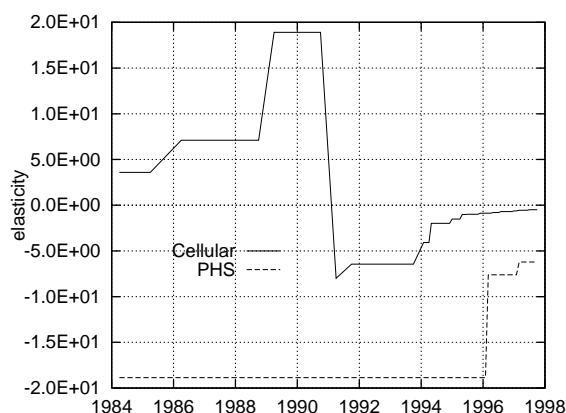


図 5.10: 交差項を含まないモデルの弾力性

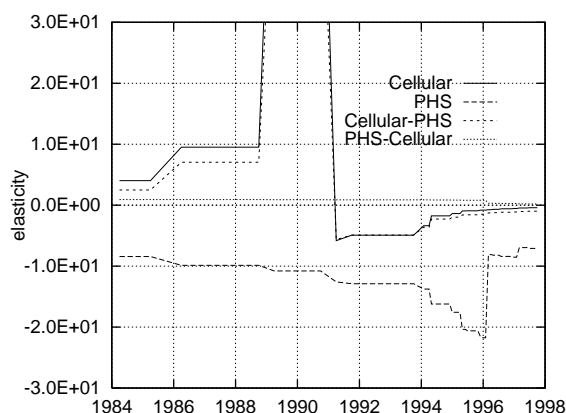


図 5.11: 交差項を含むモデルの弾力性

これらの図から、PHS の価格弾力値 (1997 年 9 月時点で -7.08) が携帯電話のそれ (-0.42) に比べてかなり高いことが分かる。つまり、PHS ではわずかな料金値下げでも大きな新規需要を生み出す可能性がある。また、交差価格弾力性は携帯電話-PHS で -0.99、PHS-携帯電話で 0.20 である¹⁷。

5.4 結論

本論文は PHS と携帯電話の代替関係の識別を主要な目的として、それを明らかにするために拡張された交差価格弾力モデルを提案し、これに基づいて分析を行った。得られた結論は当初の予想に反してはっきりした代替性を示すものではなかった。

また、PHS の究極の飽和水準は携帯電話のそれに比べてかならずしも小さなものではないことが明らかになった。従って現時点での PHS 需要の伸びの鈍化は PHS の料金に原因があることになる。

料金指数の比較でも明らかなように PHS は携帯電話に比べて料金面でかなり優位性を持っている。このことと料金が普及の壁になっていること、あるいは PHS の価格弾力性が携帯電話のそれに比べて大きいことは一見して矛盾しているように思える。これに対する一つの解釈は、PHS 利用者は携帯電話との料金を比較しているのではなく、他ならぬ加入電話と比較しているということであろう。

残された課題としては、料金指数の作成において端末価格を含めなかったことがある。端末価格を評価した例としてはヘドニック・アプローチによる計測例がある [32]。端末価格が料金指数全体にどの程度影響を与えるかは定かではないが、1996 年 1 月の DDI ポケットの販売報奨金上乗せが純増数の最初のピークに影響を与えている可能性がある。

¹⁷Slutsky 対称性が成立していないのはこれらのパラメータが有意ではなかったことに原因があるのだろう。

Chapter 6

加入電話の普及モデル再考

NTT のネットワーク・オープン化 (GC 接続の容認)、NTT 経営形態問題の一応の決着などにより、これまで独占であったローカル市場に競争が導入される機運が高まっている。例えば TTNNet の「東京電話」による市内市場再参入、CATV 会社による電話提供の開始などの動きが出て来ている。アメリカでは既に 1996 年通信法の成立によりローカル競争を導入する制度的な状況が整えられ、現実的にも WorldCom 社による MCI 買収により住宅市場におけるローカル競争の可能性が大きくなっている。ビジネス市場においては CLEC(Competitive Local Exchange Carriers)¹ が既に多くの顧客を抱えている。

ところが、上記のような競争市場化に反するかのように、1996 年にその純増数が初めて減少を記録して以来、加入電話需要は不振を極めていように見える。本研究は、電話加入需要の計量モデルを検討することを通じて、加入電話需要の減少傾向をもたらす要因を分析することを目的とする。

6.1 1997 年度前半期における加入電話の純減とその要因

電気通信事業各社の 1997 年 9 月の中間決算の内容は値下げ競争の激化の影響で軒並厳しいものとなったと言われている。すなわち、これまで各事業者にとって収入の柱であった電話収入が落ち込み、代わりに携帯電話や専用線など新たな通信需要に関わる事業部門の売上が急伸したのであった。

これと並んで通信市場が新たな局面に突入したことを告知しているのが同時期に公表された NTT の一般加入電話契約数の見通しである。それによれば、1997 年 9 月末の加入数は前年同期から 32 万台減の 6124 万 4 千台であり、既に 1997 年 5 月以降減少傾向が続いているという。NTT はこの結果を受けて通期で 29 万台の純増としていた期初見通しを 88 万台の純減に下方修正している²。

これと対照的なものが ISDN(とりわけ INS ネット 64) の契約数である³。これまで ISDN 普及の上で大きな障壁であった電話番号の変更が不要となったばかりではなく、インターネット・ブームを反映して加入電話よりも高速なアクセス回線の需要が増大したこと、TA(ターミナル・アダプタ)の価格引き下げが行われたこと、インターネット・アクセス・プロバイダ等が ISDN によるダイヤルアップの需要に速やかに対応したこと⁴など複数の原因が考えられている。特に重視さるべきは 1996 年から急速に住宅用需要が増加している事実である。それ以前は安価なデータ通信用回線として中小企業を中心に利用されていたに過ぎなかった ISDN は、その低価格化によって需要の裾野を広げたと言える⁵。

¹ CLEC という用語は従来の CAPs(Competitive Access Providers) が独自に交換機を保有するようになった傾向に対応して、1995 年頃より使用されるようになったものである。反対語は ILEC(Incumbent LEC) である。

² [45] の記事を参照。

³ 純増数のうち 60～80% は加入電話からの移行であったと言われている [45]

⁴ 1995 年頃から同期通信による 64kbps 通信が利用されるようになった。

⁵ 通信料金自体は改定されていないが、初期費用が安くなったと言える。1995 年 4 月に DSU(Digital Subscriber Unit) の技術移転料が無償となり、その価格が低下したばかりでなく、DSU を内蔵した TA も出現した。また TA についても 1995 年 12 月にそれまでの価格を大

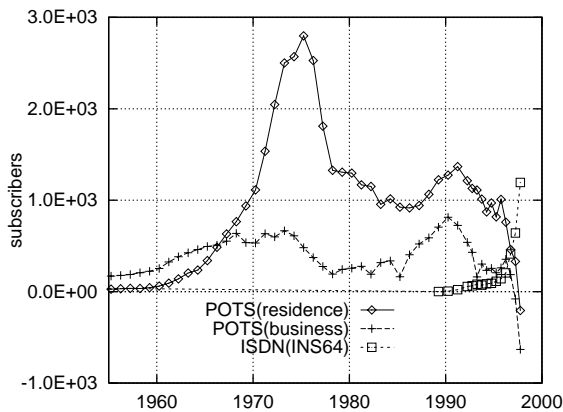


図 6.1: 純増数の推移 (千加入)

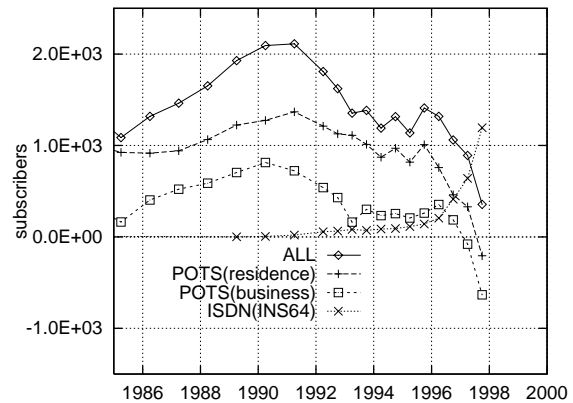


図 6.2: 同左 (千加入)

図 1 は一般加入電話 (事務用⁶、住宅用)、ISDN(INS ネット 64) の年間純増数の推移を示したものである⁷。1992 年以後は半期毎の数値であるが、加入電話については一種の固定季節値法で平滑化してある。具体的には全ての年次について上半期には定数 k を差引、同じ定数 k を下半期に加えることにより、純増数の変化の自乗和が最小になるように調整した。その定数は事務用の場合 $k = 22,900$ 加入、住宅用の場合 $k = 407,700$ 加入である。この図によれば確かに加入電話の純減は ISDN の純増とバランスしているように見える。しかし図 2 にあるように加入電話と INS ネット 64 を加えた年間純増数は 1997 年 3 月末で 89.1 万加入、同 9 月末で 35.3 万加入と次第に減少していることがわかる。

ところで加入電話の純減が持つ意味を理解するには、長期的な加入需要の変動メカニズムを明らかにする必要がある。事業者⁸の主張するようにこれがいわゆる「マルチメディア」時代の始まりを示すものだととしても、現在のパソコン死蔵率の高さ⁹を見る限りその趨勢は一時的なものに過ぎないかもしれない。

他方景気低迷による需要の落ち込みが上の結果のほとんど全てを説明するのかもしれない。図 1 及び 2 から明らかなように、純増数の変動はその時点における経済成長率と強い関連性を持っている¹⁰。これらの点を明確にするためには、加入需要の計量的な分析が必要である。

6.2 電話加入需要の最近の研究事例

加入電話の需要モデルの計測は日本でも過去幾つが行われて来ている。ここではそれらの長期の価格弾力性及び所得弾力性を計測した事例を整理する。

幅に下回る製品である MN128 が出された。また、同時期に工事費のほとんどを不要にする「簡単ケーブルキット」が発売された。これらについては [49] を参照。

⁶これにはビル電話、メンバーズネット電話を含まない。

⁷ただし積滞を含まない。

⁸記者会見の中で NTT の宮津社長は中間決算に関し「電話の次はマルチメディアの時代といろいろな手を打ってきたが、時代の流れが収入構造にも見えるようになってきた。将来に希望が持てる」と述べている (日経産業新聞 97 年 11 月 23 日の記事)。

⁹例えば [46] を参照。

¹⁰オーソドックスな計量モデルにおいて、加入数の純減が生じる可能性は論理的に限られている。(1) 経済のマイナス成長 (実質所得の減少)、(2) 料金値上げ (デフレによる料金の相対的な上昇を含む) の二つである。経済成長が鈍化するだけでは純減は生じないし、後述のように料金の弾力性は極めて小さいものであるから、このようなモデルでは目に見えるような減少が生じるとは考えにくい。今日のような加入電話の著しい減少傾向を説明するには、競合関係を含むモデルの分析が必要である。

6.2.1 宮嶋, 趙 (1994) の研究

宮嶋, 趙は 1953 年から 1991 年までの 39 年間のデータ (全国の事務用及び住宅用加入数合計) を対象とした分析を行った。モデル (以下 M-C モデルと呼ぶ) は式 (6.1) のような Cobb-Douglas 型である。

$$\log \left(\frac{D_t}{M_t} \right) = \alpha + \beta \log I_t + \gamma \log P_t + \delta \log D_t \quad (6.1)$$

D_t 全国における t 期における電話加入需要

I_t 一人当り実質 GNP

P_t 電話加入に必要な料金

M_t 人口 (国勢調査に基づく)

M-C モデルの特色はネットワークの外部性を反映する項 D_t が含まれることであろう。表 6.1 にも示されるように価格、所得よりもネットワークの規模が加入需要に大きな影響を与えているという結果が得られている。

表 6.1: M-C モデルの推定結果

パラメータ		基本料含まず	基本料含む
定数項	α	0.83 (5.31)	0.94 (3.03)
所得	β	0.25 (2.48)	0.25 (2.49)
施設設置負担金	γ_1	-0.015 (-1.09)	-0.015 (-1.11)
基本料	γ_2		-0.010 (-0.43)
加入者数	δ	0.69 (11.79)	0.68 (11.14)
DW 比		1.21	1.21
R^2		0.81	0.81

ところで、上の表において γ は直ちに価格弾力性を意味するものではない。ネットワーク外部効果の分の補正を行わねばならず、価格弾力性は $\gamma/(1-\delta)$ となる。具体的には、所得弾力性は 0.81、設置負担金弾力性は -0.048、基本料弾力性は -0.032 である。

M-C モデルの問題点として価格弾力性が有意ではないということが浅井, 鬼木, 栗山により指摘されている。また、住宅用電話のみに限定した場合に有意な結果が得られていない。

6.2.2 浅井, 鬼木, 栗山 (1995) の研究

浅井, 鬼木, 栗山は 1955 年から 1991 年までの 37 年間の年度別・地域別 (11 地域) データに対して分析を行っている。この研究の特色は地域別データを利用することにより推定の精度を高めている点である。利用しているモデル (以下 A-O-K モデルと呼ぶ) は式 (6.2) のような半対数型である。

$$\frac{D_{it}}{H_{it}} = \alpha + \beta \log \left(\frac{I_{it}}{H_{it}} \right) + \gamma \log P_t + \delta Dummy \quad (6.2)$$

D_{it} i 地域の t 期における電話加入需要

I_{it} 実質所得

P_t 電話加入に必要な価格

H_{it} 世帯数 (住民基本台帳に基づく)

Dummy 変数は (1)1955 ~ 1967, (2)1968 ~ 1970(第 4 次拡充計画), (3)1971 ~ 1976(積滞解消まで), (4)1977 ~ 1991 の 4 つの期間を区分するために使われている。これにより M-C モデルで使われているネットワーク規模の変数が省かれている。価格弾力性は式 (6.2) から以下のように計算される。

$$\epsilon = \frac{\partial \log D_{it}}{\partial \log P_t} = \gamma \frac{H_{it}}{D_{it}} \quad (6.3)$$

すなわち普及率 (D/H) の上昇に伴い、価格弾力値は傾向的に小さくなる。逆に定数 γ は $D/H \rightarrow 1.0$ となった場合の終局的な弾力値であると言える。具体的な値は 1991 年で所得弾力性がいずれの地域についても 0.3 程度、価格弾力性は施設設置負担金、基本料のいずれについても $-0.12 \sim -0.15$ 程度となっている。

表 6.2: A-O-K モデルの推定結果

定数項	α	3.51023	(32.298)
所得	β	0.47917	(30.421)
施設設置負担金	γ_1	-0.17142	(-12.16)
基本料	γ_2	-0.16513	(-6.809)
dummy1	δ_1	0.20799	(11.714)
dummy2	δ_2	0.36814	(19.397)
dummy3	δ_3	0.59663	(29.472)
DW 比		1.2986	
$adjR^2$		0.9848	

M-C モデルと A-O-K モデルの結果を比較するといくつか興味深い論点を引き出すことができる。

- M-C モデルの弾力性の推定値が有意性を持たないことは、自由度の不足のためばかりではなく弾力性が時間的に変化しているからだとも考えられる。A-O-K モデルでは弾力性が普及率の逆数に比例して低下すること、及び dummy 変数の導入によりこの問題が解消されているように見える。
- M-C モデルはネットワーク外部性が加入需要に大きく影響すること、この影響がむしろ価格変化や所得変化の影響よりも大きいことを示している。A-O-K モデルの結果は、特にネットワーク外部性の効果を導入しなくても加入需要を説明することが出来ることを示している。これは両対数型と半対数型というモデルの違いに基づくようにも見えるし、また dummy 変数の有無によるものとも解釈できる。

(1) ネットワーク外部効果、(2)dummy 変数、(3) 弾力性と普及率の逆比例関係など、以上の論点は全て需要の時間的な変化を静学的なモデルで説明することの困難に関わっている。従って logistic 曲線のような簡単な動学的機構によってこうした難点が解消できるのではないかという予想が立てられる。

6.2.3 斯波, 中妻 (1993) の研究

斯波, 中妻は logistic 曲線に価格項及び所得項を導入した式 (6.4) に示すモデル (以下 S-N モデルと呼ぶ) を適用して電話加入数を分析している¹¹。

$$D_t = \frac{\lambda_0}{1 + \lambda_1 \exp(-\lambda_2 t)} = \alpha + \beta \log I_t + \gamma \log P_t \quad (6.4)$$

¹¹Error Correction モデルも検討されているが、価格項、所得項が含まれていないのでここでは扱わない。

D_t	電話普及率
I_t	実質所得
P_t	電話加入に必要な価格

S-N モデルは長期的均衡値と他の何らかの要因で規定される現実のストックとの乖離を経済変数で説明するものとされている。ここで言う長期的均衡値とは Logistic 曲線による推定値そのものである。

S-N モデルの難点として斯波, 中妻自身は D.W. 比が適切ではない点があげている。しかし、経済変数が残差項に含まれる定式化の解釈にむしろ疑問が残る。長期的均衡値は Chaddha and Chitgopekar(1971) の言うような経済変数によって変動する飽和水準であり、これに向かって Logistic 曲線に従って調節が行われると考える方が自然ではないかと思われる。

もう一つの難点として弾力性、飽和水準の計算が出来ない点がある。そのため、他の諸研究との比較が困難となっている。

6.3 実証分析

前節では既存研究の比較により、それらの違いが需要の変質をどのようにモデルに組み込むかのアプローチの違いにあることを示した。これらの研究から前進する条件は dummy 変数を使用せず、しかも良い当てはまりを示すモデルを示すことであろう。

ところで、普及現象を説明するモデルとして計量経済学的アプローチ以外に Logistic アプローチがある。これは需要の時間的な変化を説明するのに都合の良いモデルであるが、価格項、所得項をまったく含んでいないという欠陥を持つ。この点を解消しようとしたものが S-N モデルであるが、弾力性が比較可能な形で計算できないという問題点を持つ。

ここでは S-N モデルとは異なった方法で Logistic アプローチを拡張して、これが電話加入需要をうまく説明し得ることを示す。また、弾力値について M-C モデル、A-O-K モデルとの比較を行う。

6.3.1 本研究のモデルの提示

本研究では式 (6.5) のような飽和水準に価格項と所得項を含む Logistic 曲線を利用し、住宅用のモデルを $R(p_0, p_1, p_2, I)$ 、事務用のモデルを $B(p_0, p_1, p_2, I)$ と表現する¹²。

$$\frac{dD(t)}{dt} = \beta D(t) \{N(p_0, p_1, p_2, I) - D(t)\} \quad (6.5)$$

ここで、 $D(t)$ は累積加入数、 $\beta D(t)$ は単位時間当りの加入確率である。加入確率が $D(t)$ に比例しているのはネットワーク外部効果を反映するものである¹³。 N は飽和水準であり、具体的には式 (6.6) のように表現される。

$$N = k + \gamma_0 p_0 + \gamma_1 p_1 + \gamma_2 p_2 + \delta I_t \quad (6.6)$$

ここで、 p_0 、 p_1 、 p_2 はそれぞれ初期費用、基本料金、一カ月当り通話料金であり、 I は所得である。また、価格弾力性はこの式から以下のように計算される。

$$\epsilon_i = \frac{d \log N}{d \log p_i} = \gamma \frac{p_i}{N} \quad (6.7)$$

¹²他にも所得項のみを含むモデルを $R(I)$ 、経済変数をまったく含まない通常の Logistic 曲線を $R(\phi)$ などと表記する。

¹³logistic 曲線は一般の耐久消費財についても適用し得ることから、単純にネットワーク外部性と表現するのは不適當であるかも知れない。しかし、電話に限らずその製品が社会に普及するにつれ、それを保有することが当然のこととなり、生活の中に組み込まれてゆく。奢侈品から必需品へのこのような転換はどのような製品にも見受けられるが、電話については β が特に高いために、ネットワーク外部性と表現されるのではないか。

ここでは価格弾力性は実際の加入数 D に対してではなく、飽和水準 N に対するものとして計算される。何故ならば、 D は料金の変化とは直接には無関係であるからである。この弾力性は A-O-K モデルの弾力性と同様に時間的に一定ではないが、後者のそれが普及率に半比例して連続的に減少するのに対して、前者は料金変化 (従って飽和水準の変化) に従って、不連続に変化する。また後者は普及率が 100% に近づくにつれて γ に収斂するが、前者は料金がゼロに近づくにつれてゼロに近付いてゆく。

景気変動と加入需要の関係は式 (6.5) を差分方程式に変形することにより式 (6.8) のように示すことができる。ここで ΔI_{t-1} は $t-1$ 期における景気変動である。この変化は翌期における加入需要の変動 ΔD_t を引き起こすが、これが直ちに加入需要の純減をもたらすわけではないことに注意すべきである。

$$\Delta D_t = \beta \delta D_{t-1} \Delta I_{t-1} \quad (6.8)$$

6.3.2 データに関して

本研究では全国における事務用 (ビル電話、メンバーズネットを含まない)、住宅用の電話需要数 (加入数 + 積滞数) に INS ネット 64 の加入数をそれぞれ加えたものの年間純増数を被説明変数とする¹⁴。

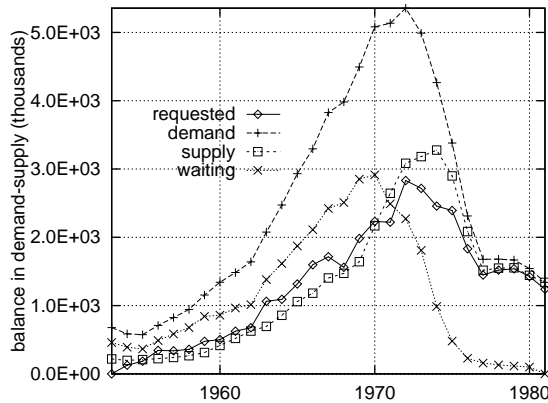


図 6.3: 需給状況の推移 (千)

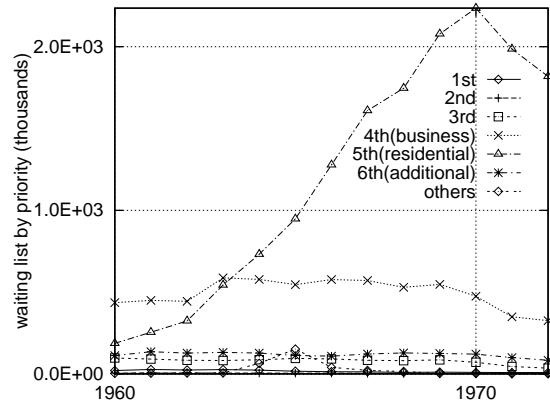


図 6.4: 優先順位別積滞数の推移 (千)

積滞は図 4 から明らかなように主に第 5 優先順位 (一般住宅用)¹⁵ で発生していることから、すべて住宅用加入数に加えた¹⁶。

所得については、事務用、住宅用のいずれについても一人当たり GDP を採用した。価格については初期費用¹⁷、月額基本料¹⁸、通話料に分けて、すべて GDP デフレーターで実質化した。通話料に関しては事務用、住宅用につき固定バスケット¹⁹を設定し、これに料金表²⁰を適用することにより作成した。

¹⁴ 地域別の需要の相違はさしあたり本研究の対象外でもあり、モデルのパラメータ数に比してサンプル数も十分と考えられるため、浅井等のように通信局別のデータは使用しない。年間純増数は「NTT インフォメーション」及び NTT 広報数値の年度末累計加入数に積滞数を加えたものの差分を採った。

¹⁵ 需要充足に当たり以下のような優先順位が設定された。第 1 順位 (官公庁等用)、第 2 順位 (輻輳緩和用)、第 3 順位 (第 4 順位で受付から 2 年以上、第 5 順位で受付から 3 年以上のもの)、第 4 順位 (事業所等用)、第 5 順位 (一般住宅用)、第 6 順位 (既設加入者等の併設用)、適用外 (動員電話の復活、未設電話の設置請求、未開通の農村集団自動電話・団地自動電話等)。

¹⁶ データは電電公社監査報告書各年版より蒐集した。

¹⁷ 契約料 (加入料)、施設設置負担金 (設備料) の総和をとった。電信電話債券は加えなかった (加えた結果は符合が正になる不都合が生じた)。施設設置負担金については宅内工事費を差し引かなかった。

¹⁸ 東京 (3 級局) の事務用、住宅用の回線使用料をとり、機器使用料、配線使用料は 1985 年 4 月から除外した。

¹⁹ 平成 2 年度の事務/住宅別時間帯別距離段階別の通話回数、通話時間データ (NTT の役務通信量等状況報告) をバスケットとして採用した。最近のデータを用いない理由は NCC の影響や距離段階統合の影響を出来る限り排除するためである。本来は通話需要も経年的に変化しているものであり、この点を改善することにより、通話需要と加入需要の同時決定モデルを考えることも可能である。

²⁰ 自動化以前の料金は即時手動通話の料金を適用した。

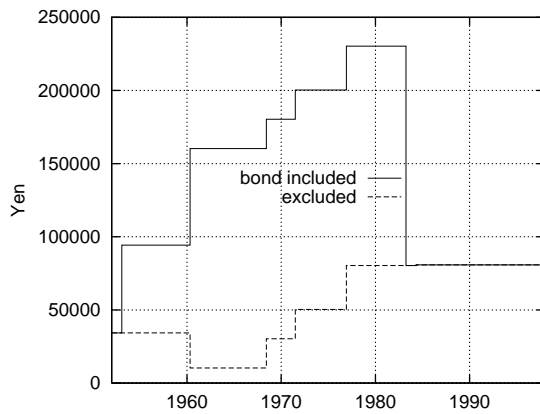


図 6.5: 初期費用の推移 (円)

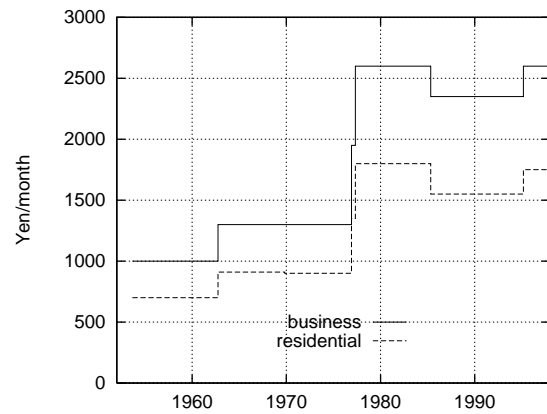


図 6.6: 基本料の推移 (円/月)

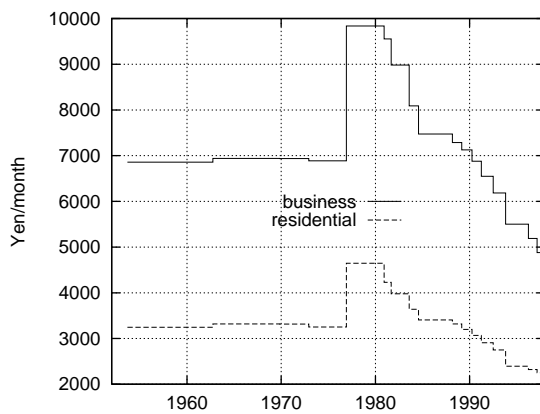


図 6.7: 通話料の推移 (円/月)

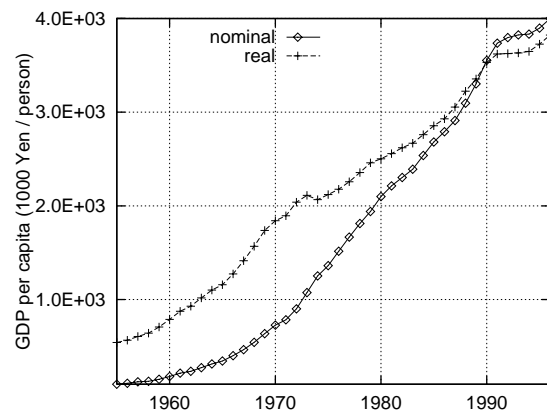


図 6.8: 一人当たり GDP の推移 (千円/人)

6.3.3 推定結果

表 6.3は事務用、住宅用別のモデルを推定した結果を、AIC の小さな順に並べたものである。ただし、価格パラメータが正になったモデル (主に通話料を含むモデル) は除外した。この結果から以下のようなことがわかる。

- 最も良い結果 (minimum AIC estimator : MAICE) を示しているのは事務用、住宅用のいずれにしても初期費用と所得の二つを含むモデル ($R(p_0, I)$ と $B(p_0, I)$) である。逆に最も悪い結果を示しているのは経済変数を含まない単純な Logistic 曲線 ($R(\phi)$ と $B(\phi)$) である。
- 所得項を含むモデルが上位に存在する。これは加入需要が所得の影響を (従って経済成長率の影響を) 受けていることを示している。
- 初期費用と基本料金を同時に含むモデルよりも、初期費用のみを含むモデルの結果の方が良い。これは初期費用と基本料金の改定がほぼ同時に行われることが多いため、多重共線性の問題が生じているためである。
- 通話料金は加入需要にほとんど影響を与えていない、もしくは影響があったとしてもそれを識別することは出来ない。通話料金が大きく変化しているのは図 6 から明らかなように、1976 年 11 月の度数料金値上げ

と 1980 年 11 月以降の断続的な通話料金引き下げである。前者は初期費用、基本料金値上げと同時であるため、その影響を区別できない。後者は料金値下げにも関わらず需要が鈍化しているため、推定結果が負にならない。

表 6.3: モデルの推定結果

住宅用モデル					事務用モデル				
モデル	AIC	Δ AIC	R^2	adj R^2	モデル	AIC	Δ AIC	R^2	adj R^2
$R(p_0, I)$	564.47		0.9759	0.9733	$B(p_0, I)$	546.19		0.9021	0.8915
$R(p_0, p_1, I)$	565.03	0.56	0.9767	0.9735	$B(p_0, p_1, I)$	548.18	1.99	0.9021	0.8885
$R(p_1, I)$	567.54	2.51	0.9741	0.9713	$B(p_0)$	551.97	3.79	0.8821	0.8728
$R(I)$	568.81	1.27	0.9720	0.9698	$B(p_0, p_1)$	553.86	1.89	0.8824	0.8697
$R(p_2, I)$	570.57	1.76	0.9722	0.9691	$B(I)$	555.91	2.05	0.8705	0.8603
$R(p_0, p_1)$	608.34	37.77	0.9316	0.9242	$B(p_1)$	562.62	6.71	0.8481	0.8361
$R(p_1)$	611.32	2.98	0.9229	0.9168	$B(\phi)$	572.85	10.23	0.8484	0.8409
$R(p_0)$	612.93	1.61	0.9199	0.9136					
$R(\phi)$	621.07	8.14	0.8980	0.8928					

表 6.4 は最も良い結果を与えるモデル、すなわち $R(p_0, I)$ と $B(p_0, I)$ のパラメータを示したものである (括弧内は t 値)。この結果を式 (6.7) に代入することにより直近の弾力値を計算することができる。初期費用弾力性は、例えば 1991 年 3 月の時点で住宅用が -0.0714 、事務用が -0.1124 であり、1997 年 3 月の時点で住宅用が -0.0640 、事務用が -0.1010 であった。所得弾力性も同様にして、1991 年 3 月の時点で住宅用が 0.8305 、事務用が 0.7725 であり、1997 年 3 月の時点で住宅用が 0.8379 、事務用が 0.7811 であった。これらは M-C モデルの結果と良く似たものとなっているが、A-O-K モデルと比べると所得弾力性が大きく、価格弾力性の絶対値が小さくなっている。

また式 (6.8) より、景気変動による加入数の変動の影響を計算することができる。GDP 成長率が 1% 減少したならば、住宅用の場合には 17 万 8 千加入 (0.42%)、事務用の場合には 5 万 4 千加入 (0.28%) の減少となる。

表 6.4: MAICE を示すモデルのパラメータ

	住宅用モデル: $R(p_0, I)$	事務用モデル: $B(p_0, I)$
普及速度 : β	1.1377×10^{-5} (13.8012)	1.7393×10^{-5} (3.5096)
飽和水準の定数項 : k	9.9087×10^3 (4.0376)	6.5406×10^3 (2.8433)
初期費用 : γ_0	-3.6319 (-2.3866)	-2.6730 (-2.4540)
所得 : δ	9.6091 (24.6485)	4.1783 (12.1537)

図 6.9 は純増数の推定値を示したものである。これによれば、事務用の当てはまりがあまり良いものでないこと、事務用、住宅用共に最近時において実績値と推定値との乖離が生じていることがわかる。

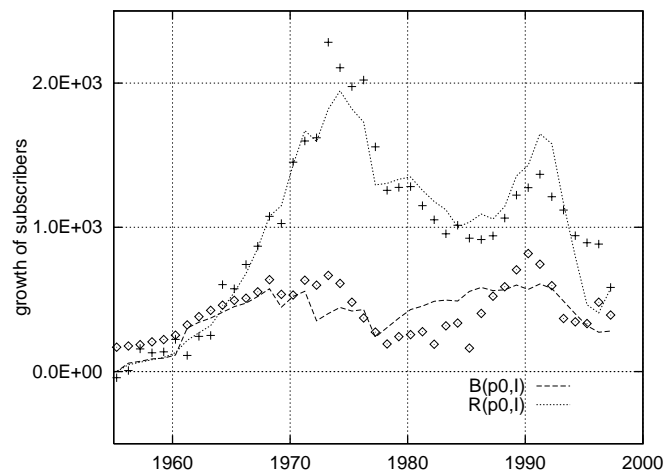


図 6.9: 純増数の推定値の推移 (単位: 千加入)

6.4 結論～加入電話の純減は100万加入を越えるか

冒頭の図によって示したように、加入電話の純減は(1)INS ネット64の伸長と(2)景気低迷の二つの要因からなる複合的な現象である。また、更に(3)実現された需要(累積加入数)と潜在的な需要(飽和水準)との乖離が近年ほとんど存在しなくなっていることも、需要の現象傾向を増長させる要因となっている。(1)のみに着目すれば確かに旧来の電話の時代からマルチメディアの時代への移行を示すものと見える。しかし、それだけであれば加入電話とINS ネット64の需要を合わせても減少を示すことはないはずである。

従って、INS ネット64が通信需要全体の潜在需要を増大せしめたのかどうかを研究する必要がある。本論考ではその準備のために加入電話とINS ネット64の総需要を被説明変数とする計量モデルの分析を行った。その結果、上記(2)、(3)の要因の存在を所得弾力値などの形で明らかにすることができた。

加入電話の需要がこの先どのように推移するかは、今後の競合関係を含む計量モデルの分析に委ねなければならないが、ここまでの研究で少なくとも以下のことが結論できよう。

- 飽和水準と累積加入数の差がほとんど存在しないのであるから、価格・所得変化は直接的に需要の変化に現れる。従って、本研究から得られた弾力値を短期的な加入需要予測のために用いて差し支えない。初期費用については施設設置負担金制度の廃止でもなければ不変であろうから、予測においては一人当たり実質GDPの変化のみに着目すれば良い。
- 基本料金及び通話料金の改定は識別できる規模の加入需要の変動をもたらさない。基本料金弾力性が計算できない理由の一つは初期費用項との間の多重共線性である。
- 初期費用の弾力値はゼロではないがかなり小さなものであった。従って初期費用の引き下げによって大幅な需要増を期待することには無理がある。価格に対するこのような非弾力性は、加入電話が必需品となっていることの証である。
- 所得弾力性は1997年9月時点で0.8程度である。経済成長率の1%の鈍化は住宅用で17万8千加入、事務用で5万4千加入の需要減に対応する。

- 経済がマイナス成長に陥らない限り、需要が全体として(つまり加入電話とINS ネット 64 を合わせて) 純減となることは在り得ない。加入電話の純減がISDN 需要の急増によってもたらされたということはこの意味で正しい。
- 1997 年度 GDP 成長率の実績見通しは 12 月時点で 0.1%²¹であり、第 1 次石油危機後の 1974 年度 (-0.5%) に次ぐ低成長となった。1998 年度の政府見通しは 1.9%である。これらの数値に基づき加入電話及び INS ネット 64 の純増数を予測することが可能である。実際に計算すると、97 年度で事務用 87 万、住宅用 59 万 5 千、合わせて 146 万 6 千の純増数が見込める(これは実績と比べて少し高いようである)。興味深いことに 98 年度は高めの経済成長率の設定に係わらず 97 年度よりも減少し、事務住宅合わせて 138 万 5 千の純増となる。仮に 97 年度に加入電話が 100 万の純減を示すとしたら、INS ネット 64 の純増数は 246 万程度でなければならない。これは図 2 をそのまま延長すると十分実現出来るように見える。

今後の研究課題としては、(1) 加入電話と ISDN との競合関係を含むモデルの分析(交差価格弾力性などの推定)、(2) 移動体通信などとの競合関係の分析²²、(3) 純増数の推定値と実績値との乖離の説明が残されている²³。

²¹7 月時点の政府見通しは 1.9%であった。

²²加入電話の純減の理由を ISDN との競合ばかりでなく、若年層の携帯電話利用に求める見解もある。他方、若年層と言えども加入電話の電話番号を保有していることが社会的な信用につながっていることを無視し得ないという見解もある。

²³事務用電話の所得弾力性が実際には住宅用電話並に高いのではないかとと思われる。そうであれば 1980 年代以降での推定値と実績値との間の乖離は十分に埋められる。しかしそのようにすると 1970 年代以前の実績値が本来よりも低過ぎるようである。おそらくこの頃の住宅用加入者の一部に本来は事務用に含まれるべきものがあつたのであろう。事務用、住宅用の二つの加入種別の間の調整は基本料金の格差と開通優先順位・電話帳掲載項目の違いとのトレードオフ関係の中で行われる。

Chapter 7

結論～システム間競争と需要分析

電気通信市場は、諸技術の融合 (Convergence) によって新たな秩序を迎えつつある。軍事技術の民生転用に端を発するインターネットの隆盛は、既存のデータ通信網とばかりか加入電話網と競合するまでになった。1994 年頃まで地上波再送信の手段にしか見られていなかった CATV が情報ハイウェイの有力候補にまで持ち上げられた (最近では衛星放送に追いつめられつつあるが)。いずれにせよ、1985 年頃と同質的な技術間の競争ではなく、異質な技術間の競争がビジネスと研究の対象になっている。

本研究では互いに競合する様々な電気通信サービスの需要を幾つかの視点から分析し、その中で特に普及モデルと需要関数との関係に焦点を当てた。ここでは最終的に得られた分析モデルの特徴をまとめるとともに、残された課題と今後の研究方向について考察を加える。

7.1 普及モデルの探求

本研究に用いた普及モデルに至るまでに、幾度か紆余曲折を繰り返した。ここでは最終的に到達したモデルとプロトタイプモデルの違いについてまとめておく。

7.1.1 プロトタイプ・モデル

筆者がこの研究に着手した動機は第 3 章にある「特定事業者」の定義に関する疑問をなんとか定量的に示したいということであった。そのためには、少なくとも加入電話、携帯電話の双方の加入需要がどのように推移するのかを知る必要があった。通常の需要関数は価格と所得を説明変数として含んでいるはずだが、携帯電話市場のような急激に拡大している市場に対してそのような需要関数を適用した例は見当たらなかった。むしろ新しい技術の普及予測には、 Y を加入数として式 (7.1) のような飽和水準 N を定数とする普及曲線を想定し、 $f(Y)$ を緻密化することが一般的であった¹。

$$\frac{dY}{dt} = f(Y)(N - Y) \quad (7.1)$$

二つの技術が競合している場合に対してこのモデルを応用するには、式 (7.2) のようにすればよい²。

¹価格変化、所得変化の影響は $f(Y)$ の項に含まれている。それまで提案された多くの普及曲線が、式 (7.1) の変形であることに気づいたのは B.Kang, C.Han and C.H.Tim(1996)[60] の付録にヒントを得たことによる。

²このモデルは Casado, López and Sánchez(1996)[54] に基づくものである。

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = f_1(Y_1)(N_1 - \theta_1 Y_2 - Y_1) \\ \frac{dY_2}{dt} = f_2(Y_2)(N_2 - \theta_2 Y_1 - Y_2) \end{cases} \quad (7.2)$$

図 7.1 は式 (7.2) をベクトル場として可視化したものである³。この図を見れば、例えば技術 1、技術 2 の飽和水準に対する初期普及率がそれぞれどのような水準であっても、最終的には (0.8, 0.6) 程度の水準に近付いてゆくことがわかる。均衡点は式 (7.2) の左辺をゼロと置いた連立方程式を解けば求められるが、これは均衡点がそれぞれの技術の飽和水準と代替率のみに依存して決定されることを意味する。

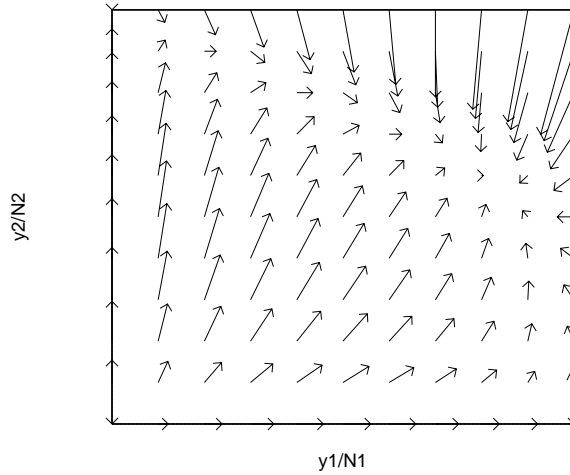


図 7.1: プロトタイプ・モデルのベクトル場表現

このモデルの最大の難点は、価格の影響を考慮に入れられないことである。価格項を調整速度 $f(Y)$ の中に加えたとしても、図を見れば明かなように最終的な均衡点には全く影響しない。均衡点の近くではいずれの技術の価格もしくは品質をどのように変えたとしても、消費者の選択に全く影響を与えることが出来ないという奇妙な結論が導かれてしまう。

7.1.2 最終モデル

価格変化が均衡点に影響を与えるようにするには、飽和水準が価格の関数であると考えなければならない。これを定式化すると、式 (7.3) のようになる⁴。

$$\frac{dY}{dt} = \beta Y (N(p) - Y) \quad (7.3)$$

ここで $N(p)$ は潜在的な市場規模であると同時に一般的な需要関数であり、 Y は実現された市場規模である。普及過程は現実の市場規模が潜在的な市場規模に対して調整される過程と解釈することができる。このモデルは、新技術の普及率がある程度上昇することにより大量生産が可能になり、その結果価格が引き下げられ、普及が爆発的に拡大する現象 (take off) をよく説明している。

複数の技術が競合している場合についても、同様のモデルを考えることが出来る。

³ $f_1(Y_1)/N_1 = 0.2Y_1/N_1, \theta_1 N_2/N_1 = 0.3, f_2(Y_2)/N_2 = 0.5Y_2/N_2, \theta_2 N_1/N_2 = 0.5$

⁴ このモデルは L.D.Taylor(1993)[69] に基づく。

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \beta_1 Y_1 (N_1(p_1, p_2) - Y_1) \\ \frac{dY_2}{dt} = \beta_2 Y_2 (N_2(p_1, p_2) - Y_2) \end{cases} \quad (7.4)$$

均衡点はやはり左辺をゼロとおいた連立方程式の解である。いずれかの技術の価格が変化することによって、両方の技術の普及率が変更されることがわかる。

最終モデルによって得られた成果

本研究では、携帯電話、PHS、加入電話の加入数に対して最終モデルを適用して、以下のような結果を得た。

1. 携帯電話市場の飽和水準に最も寄与している料金部分は、基本料金である。初期費用部分は意外にもあまり重要でない⁵(第4章)。
2. 最近(1996年)の携帯電話需要の価格弾力性は、初期費用が -0.003 、基本料金が -0.330 、通話料は -0.430 である。この通話料弾力性は加入電話のそれに比べてかなり高いようである(第4章)。
3. 携帯電話市場の飽和水準の最大値(料金ゼロの場合)は7千万加入程度(6.504×10^7)である⁶。これは現在の加入数のおよそ2倍である。(第4章)。
4. PHSと携帯電話の代替性を考慮したモデルでの最近(1997年9月)の自己価格弾力性は、PHSが -6.15 、携帯電話が -0.43 である。PHSの価格弾力性が携帯電話に比べて極度に高いのは後述のように価格指数の作成時に品質の問題を考慮しなかったことに原因があるかもしれない(第5章)。
5. PHSと携帯電話間の交差価格弾力性は 0.0089 である。ほとんどゼロに近く、両者の代替関係は希薄である(第5章, 及び付録D)。
6. 飽和水準の定数項(料金ゼロの場合の飽和水準)は、携帯電話、PHSとも5千万程度である。また1997年9月時点での実際の飽和水準は、携帯電話で3500万、PHSで800万程度である(第5章)。
7. 加入電話(INS ネット64を含む)の最近(1997年3月)の価格弾力性は、住宅用電話が -0.064 、事務用電話が -0.101 である。携帯電話の価格弾力性に比較してかなり低いことが確認できる(第6章)。
8. 加入電話の所得弾力性は、住宅用電話が 0.838 、事務用電話が 0.781 である。価格弾力性よりも影響が大きい(第6章)。

7.1.3 最終モデルに孕まれている問題

筆者は式(7.4)を移動体通信市場へ以下のような形で適用した。

$$\frac{dY_1}{dt} = \beta Y_1 (N + \gamma p_1 + \delta p_2 - Y_1) \quad (7.5)$$

このモデルは技術1(具体的にはPDC方式の携帯電話)に対する需要 Y_1 の飽和水準が技術1の価格 p_1 と技術2(PHS)の価格 p_2 に依存することを表している。このモデルはおおよそ現実の市場の動きを説明できたが、同時に奇妙な結論も導き出した。

1. δ の符号が正ではなかったり、有意ではなかったりしたこと

⁵携帯電話については推定期間が短いため、所得項は最初から無視した。

⁶料金をゼロにするわけにはいかないのだから、現実の飽和水準はもっと小さい。

2. PHS の価格が携帯電話に比べてはるかに安価であるにもかかわらず、PHS の市場規模が極度に小さいこと
3. PHS の価格が携帯電話に比べてはるかに安価であるにもかかわらず、自己価格弾力性が極度に大きいこと

こうした難点を解消するには、価格指数の作成方法を再検討してみる必要がある。筆者は上述のモデルの係数を推定するにあたって、両技術の価格指数を固定バスケットに基づくラスパイレース指数として計算したが、これは以下の諸点で適切なものではなかった可能性がある。

1. バスケットとして使用した通話量が年々異なっている可能性があること
2. 技術 1 の通話量と技術 2 の通話量が現実には一致していない可能性があること
3. 技術 1 と技術 2 の品質に差があること

こうした可能性のうち、第 2 の可能性は問題の性質から明らかに無視できる。これまで技術 1 を好んでいた人が技術 2 を好むようになるのだから、その人物の通話量は技術によらず一定であるべきである。第 2 の可能性は第 1 の可能性の中に含めて考えられるべきである。

第 1 の可能性は、通話料金の値下げによってバスケットが変動する結果である。両技術の値下げの態様の違いによって、時間的にも、技術間でもバスケットの違いが現れる。これは本来ならば無視できない問題であって、まさにこれまでの電気通信需要の分析における中心的な課題であった。しかし、筆者は集計レベルの分析ではこの可能性さえも無視できるものとする。この可能性が重要になるのは、所得階層別・地域別のクロスセクション・データや、個票データを扱う場合である。

しかし、第 3 の可能性は無視できない。PHS の需要減退の要因の一つは明らかに不感地帯の多さなのであり、品質がまったく違う二つの技術に対して同一の通話量バスケットを適用することは正しくない。

品質の違いを考慮した価格指数の作成には価格を品質の関数と考える Hedonic アプローチが適当である。例えば、 θ を以下のように不感地帯の有無を示す品質指標とする。

$$\theta = \begin{cases} 1 & \text{不感地帯あり} \\ 0 & \text{不感地帯なし} \end{cases} \quad (7.6)$$

Hedonic 価格を例えば以下のような冪関数で表現する。

$$p(\theta) = Ak^{\theta} \quad (7.7)$$

これから正しい価格評価 p と間違った価格評価 p' の関係 ($p = kp'$) を示すことができる。ただし、こうした操作によっても価格弾力性是不変であり $((\gamma/k)(kp)/N = \gamma p/N)$ 、上述の奇妙な点は解消されない。

むしろ、PHS 加入者と携帯電話加入者の性格が全く異なっていると結論付けた方が適当であろう。PHS 加入者にとって PHS は無くてはならぬものではなく、そのため価格弾力性が著しく高く計算される。彼らは初期費用の引下げに敏感に反応するが (付録 D 参照)、既に初期費用は著しく引き下げられているのであるから、更なる市場拡大の余地は少ない。PHS と携帯電話の代替性は希薄であり、そのため携帯電話加入者が PHS に流れることはない (価格差を考えればこうした現象が観察出来たはずである)。

しかし、これらの点は次世代の移動体通信 (IMT2000) が導入された時点で変更され得る。そのため今後ともデータを蓄積した上で価格弾力性の計測を継続することが望ましい。

7.2 今後の課題

本研究で直接取り扱うことの出来なかった問題について言及する。特にネットワーク外部性と新しい通信メディアに焦点を当てる。

7.2.1 ネットワーク外部性の問題

ネットワーク外部性に関する概説

電気通信における外部性は (1) 受信の外部性 (calling externality⁷)、(2) ネットワーク外部性 (network externality⁸) の 2 種がある。前者は、通信の効用が双方向性にあるにも係わらず発信側のみで課金されることから生ずる外部性であり、通信トラヒックの非対称性、コールバック、着信課金、電話帳掲載、番号ポータビリティなどに係わる重要な特性である。後者は通信の効用がネットワーク規模の拡大とともに自然に増大することから生じる外部性である⁹。

ネットワーク外部性の存在はネットワークの規模 (普及率) を大きく左右すると考えられてきた。第一に一定規模を越えるネットワークはそれ自体が自生的な拡大のメカニズムを持つ (*excess momentum*)。そのため、第二に、ネットワーク外部効果が無かった場合よりも大きな普及率をもたらす。第三に、その規模に達しないネットワークの成長は逆に自動的に抑制される (*excess inertia*)。

ネットワーク事業には、*excess inertia* が *excess momentum* に転化するしきい値が存在する。D.Allen はこれを CM (Critical Mass) 点と呼んだ。事業が「テイクオフ」するためにはこの CM 点を越える初期加入数を確保することが必要である。この問題を Rohlfs は開設問題 (start up problem) と呼んだ。また、複数のネットワーク技術が競合する市場においては、最初に CM 点に達した技術が他を押しつけて成長する現象 (いわゆる技術の「ロックイン」現象) が見られる。

こうした内生的な効果は各種の非効率をもたらす。すなわちネットワーク外部性の存在する場合、サービスがたとえ競争的に供給されていたとしても、非効率をもたらされる。

ネットワーク外部性計測の困難

L.D.Taylor(1993) はネットワーク外部性の実証研究がほとんど進展していない現実について以下のように述べている。

“Little in telecommunications demand has attracted as much attention as the network externality, yet empirically we know little more about this externality than we did 10 years ago.”, [69],p.212

ここではネットワーク外部性が検証困難である理由について考察する。

1. ネットワーク規模の指す内容の曖昧さ

今日の電気通信ネットワークは Geodesic Network と形容されるように、複数のネットワークが相互接続を通じて連結した構造をなしている。このようなネットワークにおいて、ネットワークの規模が何を意味するのかは曖昧である¹⁰。

加入電話整備の歴史では、市内電話料金と市外電話料金は全く異なる料金体系をなしていた。市内電話は定額料金制であり、加入区域に帰属する加入者数が多いほどその市内網の価値が高いと考えられた。この考えは今日の基本料金の中の級局区分として残存している。しかし、現実的な意味は既に喪失されている。

2. 成熟に伴う外部性の消滅

⁷他に call externality、use externality と呼ばれる。

⁸他に subscriber externality、access externality と呼ばれる。

⁹Tirole(1993) によれば、“Positive network externalities arise when a good is more valuable to a user the more users adopt the same good or compatible ones.”,[70],p.405。また Taylor(1993) によれば、“Connection of a new subscriber confers a benefit on existing subscribers because the number of telephones that can be reached is increased.”,[69],p.9

¹⁰技術の標準化も相互接続と同様の意義を持っている。

実証分析は多くの場合成熟したネットワークを対象に行われることが多いが、このようなネットワークでは必ずしもネットワーク外部性は大きくない。Taylor(1993) は次のように述べている。

“In a mature system, such as in the U.S. and Canada, which have effectively had universal service for years, it has been argued by de Fontnay and Lee(1983), and especially ardently Breslaw(1985), that it is doubtful that consumption externalities are any longer a factor with either type of expansion.” [69],p.23

更に Taylor(1993) はネットワーク外部性が成熟したネットワークでは必ずしも大きな影響を持たないことについて、以下のような 3 つの説明を加えている。

- (a) ネットワーク外部性は、ネットワークの成熟度に関わり無くそれが存在しない場合に比べて確かに普及率を押し上げている。しかし、ネットワークの内生的な成長 (endogenous growth) の原因としてはその役割を終えている。
- (b) 既存加入者にとっては加入者をつなぎ止めておくために、ネットワーク外部性が存在しない場合に比べてより多くの支払を行う用意がある。しかし、新規加入者にとっては未加入者を新たに引き込むことに魅力を感じない。従って普及率の増加につれてネットワーク外部性は「薄まる」。
- (c) 成熟したネットワークは原則的に均衡状態にあり、ネットワーク外部性に対しても中立的な (均衡した) 状態にある。

本研究成果から見たネットワーク外部性

ネットワーク外部性は、自己の購買が他人の購買に影響されていることを意味している。これは需要量 (従って消費者余剰) がネットワークの規模によって変化することにつながる。この場合の需要数とは、均衡状態における需要 N のことではなく、実現されつつある需要 dY/dt のことであろう。本研究で提示したモデルにおいては、確かに実現されつつある需要が実現された需要 Y に影響を受けている。その意味で、このモデルがネットワーク外部性の効果を含んだものになっていると言うことはできる。しかし、均衡状態における需要 N は価格、品質、所得のみに依存しており、ネットワークの規模とはいかなる関係もない。

しかし、均衡状態がネットワーク外部性に対して中立的という説明は、技術のロックインなどの現象とは両立しないように思われる。ネットワーク外部性の効果を表現するには、最終的な均衡状態が経路に依存するようなモデルが必要である。このようなモデルでは均衡点 (特異点) が複数存在するか、線状・面状に広がったものになるだろう。

7.2.2 通信メディア選択における新しい要素

本研究で取り上げた通信メディアは最近の通信技術の一部でしかない。ここでは取り残した研究対象について簡単に述べるが、そのいずれも通信のサービスとしての品質の違いに関わりのあることがわかる。従って、前節で示した品質を考慮した分析方法がある程度有効であることが予想できる。

インターネット需要

周知のようにインターネット・アクセスは日本においても 1995 年頃から急激に増加し、これによって ISDN、OCN などのコンピュータ通信網、専用線、xDSL などの需要が増大し、アナログの加入電話の回線数が減少した。高速回線を用意することによって得られる効用が爆発的に増大したのだと言える。それ以前は仮に ISDN などの高速回線を導入したとしても、個人で使えるアプリケーションは音声通話ぐらいしかなかった。

インターネット需要とアクセス回線の間には、様々な技術革新が介在している。まず Compaq 社が IBM PC 互換機を日本市場に導入したことにより、当時一台辺り 30 万円近くしたパソコンの価格が 10 万円を切るようになった (Compaq ショック)。CPU の高速化、大容量メディア、RAM の価格低下などの効果も合わせると、パソコン全体の価格は急激に低下したと言える。更に TA(Terminal Adapter) や、DSU(Digital Subscriber Unit) の価格引き下げが ISDN を現実的なインターネット・アクセス手段に変えた。

需要分析において、従来は通信需要と通話需要とを明確に区別する必要があったが、インターネット利用が一般的になるにつれて、これらを区別する必要性は消滅すると思われる。アナログ加入電話と ISDN の違いは通信容量の違いに還元されることになるだろう。従って、両者の価格は通信容量の要素を標準化した上で比較されなければならない¹¹。将来的には専用線さえも個人ユーザーの選択の対象となるだろう。

新しい移動体通信

携帯電話の爆発的な増加は周波数帯域の不足をもたらし、これに対処するため移動体通信各社はハーフレート化など音声品質を犠牲にすることによって加入者を収容した。最近の移動体通信の動向はこのような問題点を解消しようとするものである。例えば、従来の PDC 方式よりも音声品質の高い cdmaOne の導入、周波数帯域の不足を解消するための IMT2000 の早期導入方針などがそれである。これらは、単に使える帯域を増やすというばかりでなく、国際ローミング (国際的なモビリティの確保)、高速データ通信への対応など新たな特徴を備えたものとなっている。

通話エリアの広さが携帯電話のサービス品質の中で重要な位置を占めていることは、PHS 加入数の減少によって見事に示された。この傾向は低軌道衛星を使った新しい移動体通信のサービス開始によって更に明確になるであろう。

以上の様々な特色を、通信回線が備える属性としてまとめると以下のようになるであろう。

- 通信帯域 (データ通信速度や音声品質¹²に影響)
- モビリティの広さ (固定、構内、都市部のみ、県内、地域ブロック内、全国、全世界、無人地帯を含む全世界、惑星間、恒星間)
- モビリティの速度 (固定、歩く速さ、都市内交通機関、都市間交通機関、航空機、惑星間飛行、恒星間飛行)

将来の実証分析においては、これらの要素を標準化した価格指数を作成するか、もしくは普及飽和水準の中に直接的に組み込む必要がある。

¹¹ 従って、加入電話と同じ通信料金である INS ネット 64 は相対的に安価なアクセス手段ということになる。

¹² 通信帯域ばかりでなく、音声符号化の方法にも依存

Appendix A

公衆電話の公共性

A.1 公衆電話政策における日米の違い

現在、公衆電話事業特有の法制度や規制は日本には存在していない。これは電電公社によって公衆電話事業が加入電話サービスと一体的に運営されてきたという経緯からそうなっているのであり、公衆電話の公共性は電電公社の電話役務に課せられる要請の枠内で配慮されてきたに過ぎない。

しかし、公衆電話と加入電話が一応機能的に分化し、その後に事業主体も公社体制から株式会社体制に移行した段階で公衆電話についてもなんらかの制度改革があつて然るべきであった。

米国においては、端末提供の自由化に伴って、公衆電話事業も端末事業と位置づけられ、競争環境の下に置かれるようになった。独立系の公衆電話事業者が現れ、市内電話会社 (LEC) の提供する公衆電話と全面的に競争することになった。これは同時にオペレータ・サービスの自由化をも意味することとなった。

連邦レベルにおいては、公衆電話の競争を円滑に進展させるためのイコール・アクセス政策が公衆電話にも適用されることになり、また州レベルにおいては市場の失敗を補完する (ユニバーサル・サービス) ための、不採算公衆電話に対する補助金政策が行われた。

A.2 公衆電話における公共性の概念

公衆電話は漠然と公共的性格を持つものと考えられているが、その内実を明確に分析した事例は存在しない。

第一に、公衆電話の定義¹から明らかであるように、共同消費が行われる。公衆電話は、その通話毎に課金が行われうる (従って排除可能である) ことから、一見して純粋な公共財ではないように見える。そのため、公衆電話サービスの供給を純粋に市場原理に委ねることが可能であるように錯覚されるのであるが、それは正しくない。公衆電話の場合には、加入電話とは異なり固定費用を回収するために加入料金をとるわけにはいかない。従って、固定費を通話料金に上乗せして回収する必要があるが、これが市場の歪みをもたらす。市場の失敗がどのような形で出現するかを分析し、それを政策的に是正する必要性が出てくる。

第二に、公衆電話の設置は、電話サービスの提供者と利用者以外に、設置場所の所有者の利害を考慮する必要がある。従って、設置場所が公共空間である場合には、様々な公的な規制が課せられる。例えば街路の場合、公衆電話は道路構造の中であくまでも異質なものと位置づけられ、道路占用物という規定を与えられる。この場合、公衆電話の設置には道路管理者 (建設省、地方自治体) の占用許可を受ける必要があり、占用料を支払う必要がある。また、公衆電話に広告を掲載する場合には、地方自治体の条例などを考慮する必要がある。

第三に、公衆電話の料金に関して、様々な理由から規制が課せられる。これは公衆電話におけるイコール・アクセスに関わる問題であり、通話事業者の選択主体を設置場所の管理者にするのか、利用者自身にするのかとい

¹第1章で「公衆の利用に供する」という定義を与えた

う問題 (billed party preference) に帰着される。日本のように、イコール・アクセス政策そのものが欠如している場合には、公正報酬率規制などの公益事業規制を残存させねばならなくなる²。

第四に、公衆電話料金が認可料金である限り、物価安定政策の観点からの公共料金規制を受ける。経済企画庁による公共料金の定義に従うならば、認可料金は全て公共料金のカテゴリーに含まれ、料金改訂には所轄官庁だけではなく、物価安定政策会議による承認を必要とする。

第五に、提供主体の特殊性に由来する公共性が考えられる。現在ほとんどすべての公衆電話を提供しているのが日本電信電話株式会社であり、従って、(1) 総務庁設置法により規定されているいわゆる特殊法人という観点から、様々な規制が課せられる。NTT 法 2 条などとの関係が問題となる。また、(2) 公益事業特権を有する事業体の活動という観点からの公共性 (電気通信事業法の第 1 種事業者の有する公共性) がある。更には (3) 市場支配力を持つ企業の有する公共性も考えられる。

A.3 ユニバーサル・サービスと公衆電話規制

1998 年 6 月 22 日に郵政省研究会³により公表された「ユニバーサル・サービスの新たな確保の在り方」では、以下のように公衆電話サービスもユニバーサル・サービスの範囲に該当するとの見解が示されている。

ユニバーサルサービスの基準

上述のとおり、ユニバーサルサービスの範囲に含まれるサービスは、国民生活に不可欠なものということになるが、その範囲はサービスの利用状況、国民利用者の意識・期待、時代における社会的な要請、技術の進歩等によって変化するものであり、何が国民生活に不可欠なサービスなのかの基準を示すことは必ずしも容易ではない。

ここでは、国民生活に不可欠なサービス (=ユニバーサルサービス) の基準について、考え方を整理する上での視点として、以下の 3 つの基準を提示してみたい。

1. 普及率基準 (量的基準)

一般国民を対象とした基本ネットワークサービスであって、その普及率 (対 世帯/人口) が一定の割合を超えるもの。

例えば、加入電話、ISDN、移動体電話サービス等についての判断基準とすることが考えられる。

2. サービス内容基準 (質的基準)

1) のようなそれ自体が独立した基本ネットワークサービスには必ずしも該当しないが、ほとんどの国民が社会生活を営む上において、いつでも必要に応じて利用できる状態にされていることが求められるサービス。

例えば、緊急通報サービス、公衆電話サービス、番号案内サービス等についての判断基準とすることが考えられる。

3. 社会政策的基準

上記 1)、2) の基準は満たされなくとも、教育政策、福祉政策等と関連する社会政策的な意味合いで、特定のサービスの特定の利用方法 (アプリケーション) につき、ユニバーサルサービスと位置付けることが適当なもの。

例えば、学校、病院を接続するためのインターネットサービス等についての判断基準とすることが考えられる。

² 郵政省は 2000 年中に優先接続制度を導入する方針をある研究会の中間報告の中に盛り込んだ。優先接続制度導入の機運が出て来なかった背景には LCR 廃止の問題があったが、この方針によれば LCR は存続することになる。

³ 「マルチメディア時代に向けた料金・サービス政策に関する研究会」

(中略)

公衆電話サービス

公衆電話サービスは、社会生活上の安全及び戸外での最低限の通話を確保する観点から、全国において一定数の公衆電話機が設置される必要があることから、ユニバーサルサービスであると考えられる。

NTT の公衆電話のうち、利用頻度にかかわらず、専ら社会生活の安全性や戸外における最低限の通信手段を確保する観点から設置される「第1種公衆電話」については、市街地 500m 四方、その他の地域 1km 四方に 1 台を基準として設置されている。

Source: URL="http://www.mpt.go.jp/pressrelease/japanese/new/980622j602_4.html"

このような基準は妥当であるように見えるが、公衆電話の場合は利用者と設置者が異なることに留意されなければならない。加入電話の場合、僻地に居住する住民が自身の生活の必要から、当地においてユニバーサル・サービス提供義務 (Universal Service Obligation: USO) を課されている電話会社に電話設置を申し込む。電話会社はこの申し込みを拒絶することは出来ず、しかも社会的に認められた妥当な料金で提供しなければならない。これは競争事業者がその料金以下の料金で新規参入することを妨げない。しかし、公衆電話の場合には利用者が特定されないのだから、設置を申請する者がそもそも存在しないことになる。つまり、電話会社は誰に対して USO を負っているのが不明確である。

Appendix B

公衆電話のユニバーサルサービス補助に関する英国での論争

B.1 Analysys 社の分析

OFTEL は 1994 年 12 月に、「効果的競争の枠組み」(A Framework for Effective Competition) と題する諮問文書を公表した。その中で、OFTEL は政策課題の中心にはユニバーサルサービスの問題があると述べ、基本的な原則をいくつか列挙した。

これに関し、英国の電気通信専門のコンサルタント会社 Analysys は報告書「英国におけるユニバーサルサービスのコスト、便益、維持」を OFTEL に提出した。この報告書ではユニバーサルサービスのコストを、BT 及び Kingston Communications 社のデータを用いて計算し、ユニバーサルサービス提供によって得られる効用を数え上げている。その中で、我々にとって特に興味深いのは公衆電話サービスに関して言及した第 4 章第 1 節である。

以下、該当部分を簡単にまとめる。

第 4 章 その他の可能性のあるユニバーサルサービス対象 (Other Possible Components of Universal Service)

4-1. 不採算公衆電話 (Uneconomic Public Payphones)

4-1-1. 不採算公衆電話提供に要する費用 (The Financial Costs of Providing Uneconomic Public Payphones)

BT 免許第 11 条及び Kingston Communications 免許第 10 条により、免許地域に設置されている全ての公衆電話ボックスに対し、公衆電話ボックスサービス (Call Box Services) を提供することが 2 社に義務づけられている。これらの条項によれば、事業者は特定の例外的な状況 (公衆電話事業の年間売上が 185 ポンドを下回った時) に置かれない限り、これらのサービスから撤退することは許されない。つまり、公衆電話サービス提供によって得られる売上によって費用を回収できないという単純な理由で、この事業から撤退することは許されていない。

不採算公衆電話の範囲

ある公衆電話が不採算であるとは、その公衆電話に対するサービス提供を停止した場合に、Avoidable Cost が、失われるであろう収入よりも大きいことを意味する。

我々の計算によれば、BT のコイン公衆電話のうち 25,280 台は不採算であり、これは BT のコイン公衆電話の 34 %、BT の公衆電話総数の 20 %を占めている。同様に、KC(Kingston Communications) の公衆電話のうち 73 %にあたる 403 台は不採算である。

不採算公衆電話の費用

不採算公衆電話の費用は、該当する公衆電話の Avoidable Cost の総額 (Avoidable Capital から得られる金利分を含む) とサービスを停止した場合に失われる売上総額の差額である。

我々の計算によれば、前述の BT の不採算公衆電話 25,280 台に要する費用は 1400 万ポンドであり、KC の不採算公衆電話 403 台に要する費用は 18.6 万ポンドである。

4-1-2. 不採算公衆電話の提供による便益 (The benefits of Providing Uneconomic Public Payphones)

BT はおよそ 25,000 台の不採算公衆電話を維持するために年間 1400 万ポンドを支出している。これは BT のコイン公衆電話にかかる費用のおよそ 1/3 にあたる。これらの不採算公衆電話はいわゆる公衆電話ボックスであり、鉄道駅や空港、商店街、高速道路のサービスステーション、私有地などの公衆電話は含まれていない。

1984 年から設置された公衆電話についても不採算公衆電話の計算から除外するべきだという議論は当然あるだろう。BT 免許第 11 条によれば、これらの公衆電話を移設することは規制当局によって認められており、BT はそのことを知っているはずだからである (BT は 1984 年から設置された公衆電話の詳細なコストデータを提供していない)。

公衆電話の数は現在 122,000 台以上であるが、1985 年当時はこれよりもっと少なく 77,000 台しか存在しなかった。この間の公衆電話台数の増加は、公衆電話ボックス (第 11 条によって規制されている) でも、私有地の公衆電話 (非規制) でも見られる。

一部では、BT の公衆電話事業は全体として黒字なのであるから、不採算公衆電話に対する補助は不要であるという意見もある。しかし、これは必ずしも正しくない。公衆電話事業が不採算公衆電話の維持という社会政策的な制約を受ける以上、そのための補助を受け取るのは当然である。

問題は、その補助の水準をいかにして決定するかである。ここでは、まず米国の経験を考察し、次に BT が不採算公衆電話の提供から得るであろう便益について議論しよう。

米国での経験

我々が面会した米国の電話会社及び公益事業委員会の専門家は、BT のコイン公衆電話の約 1/3 が不採算であることを知って一様に驚いていた。平均収入の点では米国 (料金は公正報酬率規制を受けている) と英国とでさほどの差異は存在していない。しかし、例えばカリフォルニア州では、明示的な補助を受け取っている公衆電話 (「Public Service Payphones」と認定されている) は全体の約 3 % に過ぎない。「不採算」の定義の違いはもちろんあるが、それ以上に大きいのは米国と英国での公衆電話事業運営の方法である。

まず、最も重要な点として、米国においては公衆電話の撤去・移設に関する政府による制約がほとんど存在していないことがあげられる。我々が視察した諸州 (ニューヨーク、カリフォルニア、ミシガン、マサチューセッツ) は、BT 免許第 11 条や 1991 年の OFTEL の省令 (code of practice) に相当する規制が存在しない。それにも係わらず、公衆電話の撤去・移設は滅多に行われない。

例えば、マサチューセッツ州の規制当局は公衆電話台数の不足、撤去・移設に関する不満は非常に少ないと述べている。ナイネックス社が望めば、公衆電話の撤去は自由に行える。この州では 600 万人の人口に対して 25,000 台のナイネックス公衆電話が存在する (ちなみに BT は 5800 万人の人口に対して 122,000 台の公衆電話を提供している)。つまり、BT は 475 人に 1 台の割合で公衆電話を提供しているのに対して、ナイネックスは提供義務がないにも係わらず 240 人に 1 台の公衆電話を提供している。

こうした違いを生み出す一つの理由は公正報酬率規制であろう。ナイネックス社はマサチューセッツ州西部の僻地にも公衆電話を設置しており、これらは年々不採算となっている。これらを撤去しない理由は、ナイネックス社の主張によれば、「公衆の安全」のためであるが、別に設置義務があるわけではなく、ナイネックスが自発的に提供しているに過ぎない。これらを撤去することによって採算性が向上するかどうかは疑わしい。なぜなら、公正報酬率規制のため、レートベースの減少に応じて料金を下げなければならなくなるからである。そのため、米国の「自発的な」公衆電話規制と英国の「義務的な」規制システムを直接比較することはできない。ともあれ、米国の地域電話会社が不採算公衆電話を自主的に維持していることは事実であるが、我々のインタビュー調査の結果では、地域電話会社は不採算公衆電話を維持することによって得られる財務に含まれない便益を明らかにしようとはしなかった。おそらく、撤去によって得られる財務上の利益がそれほど大きくないのであろう。ただし、料金設定の透明性が欠如しているため、コーポレート・イメージの損失と公正報酬率の効果を明確に区別することは困難ではある。

パシフィックベルの公衆電話部門のある幹部の語ったところによれば、ぱっと見た限りでは「公共設置」のエリアでも、実際は収益性のあるマーケットになり得る。パシフィックベルは通常、バンダリズムを理由とする撤去は行わない。その代わりに、その近くのバンダリズムの被害をより受けにくい場所への移設を行うことが多い。また、この会社は例えば、午後 8 時から午前 8 時まででは緊急通話しか使えなくなったり、夜間に電話ボックスをロックするなどの、バンダリズム対策を行っている。

上記のバンドリズム対抗施策のうち移設は、英国では BT 免許第 11 条のため実施の難しいものである。BT はバンドリズムのために不採算となった公衆電話を移設するに際して、第 11 条が制約となっていると主張している。また、ある CATV 会社は第 11 条の存在を理由として公衆電話市場に参入することを最近になって諦めている。

不採算公衆電話のうち、BT 及び KC が自発的に維持し得る公衆電話の割合

不採算公衆電話の維持のために支払われるべき最低限の補助金額は、会計計算上の 1400 万ポンドよりも小さくなるという根拠はたくさん存在する。例えば、以下のようなものがあげられるだろう。

1. 不採算公衆電話を識別する難しさ
2. 第 11 条緩和による損失削減の可能性
3. 広告による便益
4. 企業イメージへの影響

以下、これらをつづつ検討しよう。

1. 不採算公衆電話の識別

どのような条件の下で特定の公衆電話がある年度で不採算となるのか、またどのような条件下で特定の公衆電話が長期的に不採算となるのかについて、我々は比較的わずかな情報しか持っていない。従って、

- 現在の場所では不採算であるが、その近辺で再配置を行えば経済的となる公衆電話
- 将来的に採算点を越える見込みがある、もしくは地元の抵抗が強いために BT があえて移設しようとしない不採算公衆電話

を、それとして識別することはできない。

しかし、平均的なデータに基づいて推理することはできる。公衆電話の収入単金は一般には時間とともに変動する。例えばハル市のキングストン公衆電話の 25 % はその収入単金が年率 20 % 以上変動している。このような不確実性の下では、収入単金が大きく変動する公衆電話については、計測時点で不採算であっても簡単に撤去してしまうわけにはいかない。何故なら、撤去によってユニバーサルサービスのコストを下げるよりはむしろ上げる危険性があるためである。

従って、競争状況下にある企業がサービス停止・再配置・カード専用端末への転換などを行う必要性を感じる不採算公衆電話の数は現状の 75 % 以下であろう。残りの部分は将来的に採算点を越える可能性があるために、そのままにしておかれるだろう。

この期待が実際に実現されるかどうかはここでは問題にならない。重要なのは、あらゆる企業がこのような意志決定を行わざるをえないということであり、それ故に BT が不採算公衆電話の全てに対して補助を要求することは理屈に合わないということである。

従って、我々の計算では、不採算公衆電話の 25 % はユニバーサルサービスのコストから除外しなければならない。これにより、コストは 300 ~ 400 万ポンド分少なくなる。

2. 第 11 条の緩和による損失削減の可能性

本研究では、第 11 条がどの程度 BT や KC のバンドリズム対策の桎梏となっているかを評価するだけの時間的な余裕が無かった。しかし、英国の規制が米国のいくつかの州の状況（英国のような規制が存在しないにも関わらず公衆電話普及率は大きい）に比べて制限的であることは明らかである。

従って、第 11 条の緩和、とりわけ BT と KC に対し当初の設置区域の範囲内で公衆電話の再配置を許すことは、事業者が公衆電話の収支を改善し、今あるアクセスを損なうことなしに公衆電話へのアクセスを改善する能力を大幅に引き上げるだろう。

こうした規制緩和は、不採算公衆電話を維持するコストを補填する増収にもつながら、不採算公衆電話の数の減少と合わせて、ユニバーサルサービスのための補助金額を更に引き下げることになる。

3. 広告から得られる便益

BT は自社サービスを宣伝している公衆電話から大きな利益を得ている。これと等価であるロンドンのバス停の広告の例では、月額 200 ポンドの費用がかかる。もちろん全ての公衆電話設置場所がそれだけの価値を持つわけではないし、BT が全ての公衆電話を広告塔にする余裕が無いことも明らかではある。しかし、1 万台の公衆電話が月額 50 ~ 100 ポンドの価値を持つとすると、これは年間 600 ~ 1200 万ポンドの広告価値に等しい。同種の計算はもちろん KC に対しても成り立つ。

BT が企業ロゴの変更の際 900 万ポンド費やしたということを考慮しても、上の計算は合理的である。仮に通常の保守サイクルを短縮したとすると、現在のロゴ書き換えの投資を帳消しにすることができ、単年度の投資として計上することができる。これは単年度のロゴの書き換えが BT にとって 200 ~ 300 万ポンドの価値があることを意味している。オーストラリアのテレストラがユニバーサルサービスのコストにロゴ書

き換えのコストを含めようとして、規制当局の AUSTEL との間で議論になったことは極めて示唆的である。BT の資本費用を考慮すれば、ユニバーサルサービスのコストの推定は 8 年間でロゴの書き換えが行われるのではなく、単年度で行われるとみなすべきである。

結局のところ、BT、KC が公衆電話から得られる広告の便益はかなり大きなものであり、これだけで不採算公衆電話のコストの大半をカバーするものとなる。

4. 企業イメージへの影響

BT は 1987 年に公衆電話サービスの品質の劣悪化のために、企業イメージをかなり損なった。巨額の資金がサービスの改善に費やされ、上級マネージャーの多数がこの問題の解決に没頭させられた。それ以来、公衆電話が BT の企業イメージに与える影響は BT にとって重要な関心事であり続けている。

公衆電話が企業イメージに与える影響力はかなり大きいため、BT がこの部門の支出を削減したり、一握みの公衆電話を撤去することさえ可能であるかどうか疑わしい。同様のことが KC についても言える。特に KC と地元議会との密接な関係から見てもそのように言える。

まとめ

要約すると、BT 及び KC は不採算公衆電話から大きな利益を得ている。どの公衆電話が不採算となるかを識別することの困難性と収入単金の変動のため、最大 350 万ポンドまでは不採算公衆電話のコストから除くことができる。また、広告による便益は年間 600 ~ 1200 万ポンドに値する。

加えて、高品質の公衆電話サービスを全国的に提供してきたという企業イメージに及ぼす影響を考えれば、不採算公衆電話のコストが BT や KC の得ている利益と比べてどの程度大きいのかを評価することは難しい。

更に、BT 免許第 11 条 (KC 免許第 10 条) が、ユニバーサルサービスを保障しながらも、現実には BT や KC が不採算コストを削減する上で障害となっており、全体として公衆電話へのアクセスを不便にしている可能性も忘れてはならない。これらの条項が修正され、BT や KC が当初の設置場所の許容範囲内で公衆電話を移設することが可能になれば、BT や KC に対して不採算公衆電話の補助を正当化する根拠を見出すことは難しくなるだろう。

B.2 BT の反論

上記のレポートに関して、BT は BT 免許第 11 条の緩和については賛意を示したものの、不採算公衆電話の残りの 3 つの便益については以下のような反論を行っている。

収入単金の変動による不確実性

Analysys の計算では不採算公衆電話のうち 25 % は将来にわたって不採算である保証がないのでユニバーサルサービスのコストから除外されている。BT はこの計算方法はおかしいと指摘している。まず、不確実性を問題にするならば、不採算から採算に転ずる場合だけでなく、採算から不採算に転ずる確率も考慮する必要がある。第二に、たとえ変動が大きい公衆電話であっても全く採算点に届かないものもあれば、常に採算点を越えているものも存在する。従って、Analysys は不確実性を過大評価していることになる。

しかし、BT はこうした反論を具体的な数値に基づいて批判しているわけではないので、説得性に欠ける。Analysys の方法が適切ではないことは明らかであるが、データが存在しない限り、非は BT の方にあると言えるだろう。

広告による便益

Analysys はロンドンのバス停の広告を引き合いに出して、不採算公衆電話を提供することの便益は大きいとしている。これに対し BT は、不採算公衆電話の多くは僻地に存在するのであるから、多くの人の目にとまるといった広告メディアの必須条件を持っていないと反論している。

確かに BT の主張するように不採算公衆電話が広告メディアとして適当なものであるかどうかは疑わしい。新聞や放送などのメディアを利用する場合に比べて優位性もほとんどないと思われる。

ただし、Analysys が着眼した視点は極めて重要である。すなわち、公衆電話サービスの効用は単純に電話機毎の独立採算で考えるべきではなく、公衆電話全体で考えていく必要もあるということである。その意味で、広告としての価値はその一例であるに過ぎない。

企業イメージへの悪影響

Analysys は BT がかつて公衆電話サービスの品質を落としたために、企業イメージの回復のために多大な出費を強いられたことを取り上げて、補助金がなくとも結局は不採算公衆電話を維持せざるを得ないと結論した。これに対し BT は、Analysys が計算しているのは撤退のコストであって、不採算公衆電話提供による便益そのものではないと反論している。

BT の指摘は的を得ている。BT が営利企業として行動する限り、不採算公衆電話の維持が難しいのであれば企業イメージへの影響に関わらず撤退せざるを得ない。

B.3 まとめ

以上、Analysys 社と BT の主張を検討してきたが、これを見る限り英国でも公衆電話に関するユニバーサルサービスのコストの計算に成功しているとは言いがたいようである。

また、日本の状況と大きく違う点として、BT 免許、KC 免許に記載されている設置規制の問題がある。おそらくこの規制が緩和されたならば、不採算公衆電話の数はかなり削減されるだろう。日本の場合は、明示的にはこのような規制は存在せず、事業者の自主規制という形で設置基準が決められているに過ぎない。そのため、英国での論争は日本の状況に直接あてはまるわけではないことに留意する必要がある。

Appendix C

通信パーソナル化の指標

C.1 パーソナル通信とは何か

携帯電話とパーソナル通信は密接な関わりを持つとは言え、前者と後者とは同一のものではない。「通信のパーソナル化に関する調査研究会」([34])によれば、従来の通信は回線を指定して通信するというものであったのに対して、パーソナル通信とは「人を主体とし、人と人とを直接結ぶ通信を実現する」ものとされている。また、「携帯電話が、パーソナル化に重要な役割を果たすことは論を俟たないが、通信のパーソナル化のためには、このほかに、ネットワーク機能の充実や、セキュリティの確保等、電気通信ネットワーク全体の機能面での向上が不可欠」とされている¹。

このような携帯電話とパーソナル通信の峻別は、番号計画の問題として考えると理解し易いであろう。固定電話が地理的に固定した番号であるのに対して、携帯電話の場合は端末に固有の番号が付与されており、その端末に確実に接続するために一定のモビリティ管理（認証、位置登録）を必要とする。このモビリティ管理を実現するために、ネットワークは固定網よりも高機能化する。この考えを更に押し広げれば、個人に特有のパーソナル番号（personal identification number：PIN）の考えにつながるであろう。その場合、番号は必ずしも回線、端末に特有なものではなく、複数の端末が一つのパーソナル番号に割り当てられることもあれば、一つの端末に複数のパーソナル番号が割り当てられることもあり得るのである。この関係をまとめると表 C.1 のようになる。

表 C.1: 番号計画から見たパーソナル通信

	地理的電話番号	端末番号	パーソナル番号 (PIN)
モビリティ管理	(無し)	ターミナル・モビリティ	パーソナル・モビリティ
サービス	加入電話、公衆電話	携帯電話・PHS	SIM カード (GSM)、 コーリングカード、 ワンナンバー・サービス

¹[34] では、「厳密な意味で人を指定した通信を実現するには、本人の認証が不可欠である」(p.83) ことが強調されている。報告書の本文ではこの考えの上にたったサービスのあるべき姿に言及されており、これをインテリジェント・ネットワークによって実現する方策が論じられている。この同じ課題を端末のインテリジェント化の側面から実現しようとしたものが、Apple 社などが提唱する PDA(personal digital assistance) であろう。

C.2 通信パーソナル化の指標

従って、ここではさしあたり、携帯電話、PHS などの移動体通信をパーソナル通信に至る過渡的な存在と捉え、これと固定電話との関係によって通信パーソナル化の指標を定義する。具体的には移動体端末からの発信量 ($T_{mm} + T_{ml}$) と固定端末からの発信量の比率 ($T_{lm} + T_{ll}$) をもってパーソナル通信の指標を式 (C.1) のように定義出来る。ここで例えば T_{ml} は移動体端末から固定端末への通信量を意味する。

$$Q = \frac{T_{mm} + T_{ml}}{T_{mm} + T_{ml} + T_{lm} + T_{ll}} \quad (\text{C.1})$$

しかし、これらの統計データは最近まで公表されておらず、長期に渡る時系列データとしては得られていないのが現実である。そのため、ここでは通信量 (T_{ij}) と加入数 (S_i, S_j) との間に式 (C.2) のような関係が成立することを仮定して、上の指標を書き直す。

$$T_{ij} = \beta S_i S_j \quad (\text{C.2})$$

式 (C.2) を式 (C.1) に代入することにより、式 (C.3) を得る。

$$Q = \frac{S_m(S_m + S_l)}{(S_m + S_l)^2} = \frac{S_m}{S_m + S_l} \quad (\text{C.3})$$

C.3 加入数への還元は可能か

現実には式 (C.2) が成立しているかどうかを検証することは大変困難である。郵政省から毎年公表されている「トラフィックからみた電話の利用状況」によれば、以下のような数値が得られる。

表 C.2: 自動車・携帯電話と加入電話の相互通話状況

		移動体着信	固定網着信	加入数
平成 5 年	移動体発信	1.7 億回	16.2 億回	213 万加入
	固定網発信	7.5 億回	786.5 億回	5878 万加入
平成 6 年	移動体発信	3.9 億回	23.7 億回	433 万加入
	固定網発信	14.1 億回	832.6 億回	5988 万加入

これらから β を計算すると、 β_{ll} は 2.3×10^{-5} であり、平成 5 年と 6 年とでほぼ変わらないが、他のセグメントは必ずしも β_{ll} と同一ではなく、しかも経年的に変化していることが分かる。式 (C.4) に従って β'_{ij} を計算すると表 C.3 のような結果となる。

$$\beta'_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{\beta_{ll}} = \frac{T_{ij} S_l^2}{T_{ll} S_i S_j} \quad (\text{C.4})$$

表 C.3: セグメント別の β'_{ij} の相違

		移動体着信	固定網着信
平成 5 年	移動体発信	1.65	0.57
	固定網発信	0.26	1.00
平成 6 年	移動体発信	0.90	0.39
	固定網発信	0.23	1.00

この結果から以下のようなことが読みとれる。

- 平成5年度の β'_{mm} が1よりも大きい。このことは当時の移動体ユーザーがヘビーユーザーであったことを表している。
- ところが、平成6年度の β'_{mm} は1を下回っている。これは加入数がほぼ倍となることにより、ローコールユーザーの比率が急速に高まったことを意味する。もともと、自動車・携帯電話はビジネスユースが中心であったために、加入電話に比べて加入数が比較的少ない段階で既に市場が飽和しはじめていることを表していると言えよう。
- β'_{ml} と β'_{lm} が異なっているのは、幾つかの理由がある。まず、郵政省の指摘するように、携帯電話の利用用途が発信偏重になっていることも考えられる（逆に言えば加入電話の方が着信偏重になっている）²。このような利用の偏重は料金差によっては説明できないことである。第二に、自動車・携帯電話と加入電話のユーザー層の違いがある。 β'_{ml} はビジネスユーザーの通話利用特性を大きく反映しているのに対して、 β'_{lm} は住宅ユーザーの利用特性を多く反映している。第三に、着信先の違いがある。 β'_{ml} の方はビジネス需要が主体であるから、着信先はオフィスにある加入電話である。他方、 β'_{lm} はホームユースが主体であり、着信先は知人が個人的に保有している携帯電話端末である。このような着信先の違いを無視して形式的に計算したために、 β が過小に評価されている。

この結果は、移動体通信と固定通信の関係を明らかにするというよりは、むしろ通信のビジネスユースとホームユースの違いを浮き彫りにしていると言える。従って、PHSのような個人ユーザーが主体となったサービスを考慮するならば、 β のセグメントによる違いは縮小するであろうし、むしろ移動体通信の β が固定通信のそれを恒常的に上回ることの方が十分考えられる。

² 「携帯・自動車電話は着信のためよりも発信のための利用が主体となっていることがわかる」（「トラヒックからみた電話の利用状況（平成6年度）」p.28）

Appendix D

PHS/携帯電話の代替に関する補遺

D.1 はじめに

第5章の分析で幾つかの点が今後の課題として残されていたが、その後若干の進展があったので、ここに報告する。

D.2 同時推定による改善

第5章本文では PHS と携帯電話のモデルがそれぞれ別々に推定されていたが、これを同時推定による方法に変えた。このとき、推定されるべきモデルは以下のようになる。

$$\begin{cases} \frac{dY_c(t)}{dt} = \beta_c Y_c(t) [N_{c0} + \gamma_c p_c + \delta_c p_p \theta - Y_c(t)] \\ \frac{dY_p(t)}{dt} = \beta_p Y_p(t) [(N_{p0} + \gamma_p p_p \theta + \delta_p p_c) \theta - Y_p(t)] \end{cases} \quad (D.1)$$

θ という新たな変数が加えられているが、これは PHS サービス開始前で 0、開始後で 1 の値をとるダミー変数である¹。

更に交差価格弾力値の対称性を考慮して以下の制約式を追加する。

$$\delta_p = \frac{N_{p0} + \gamma_p p_p \theta}{N_{c0} + \gamma_c p_c} \frac{p_p \theta}{p_c} \delta_c \quad (D.2)$$

また、第5章と同じく価格項が存在しない場合についても併せて推定する。

D.2.1 推定結果

表 D.1 は実際にモデルを推計した結果である (括弧内は t 値)²。

¹ θ を含まないモデルについても検討したが、 $\delta < 0$ という望ましくない推定値が得られた。

² 推定には SAS の MODEL プロシジャを使用し、推定手法として FIML を採用した。

表 D.1: モデルの推定結果

	モデル A(価格項なし)		モデル B(交差項なし)		モデル C(交差項あり)	
	携帯電話	PHS	携帯電話	PHS	携帯電話	PHS
β	1.843×10^{-9} (8.53)	2.878×10^{-8} (58.69)	3.770×10^{-9} (5.93)	4.766×10^{-8} (15.34)	3.738×10^{-9} (5.61)	4.755×10^{-8} (14.39)
N_0	4.490×10^7 (14.65)	7.685×10^6 (58.69)	5.129×10^7 (21.65)	5.281×10^7 (9.28)	5.079×10^7 (12.12)	5.241×10^7 (7.78)
γ			-1.533×10^3 (-4.95)	-7.785×10^3 (-7.94)	-1.508×10^3 (-4.45)	-7.728×10^3 (-6.95)
δ					0.525×10^2 (0.12)	—
R^2	0.9229	0.8292	0.9443	0.8926	0.9444	0.8925
$adjR^2$	0.9216	0.8262	0.9423	0.8888	0.9430	0.8858
AIC	3064		3022		3026	

この結果より、以下の諸点が明らかになる。

- モデル C(交差価格項 δ を含むモデル) では、 δ の t 値が低い。これは仮に代替効果が存在したとしても極めて微弱であることを示している。
- 各モデルの AIC を比較すると、最も小さい値を示しているのはモデル B である。これは、モデルに価格項を含めることの重要性を示していると同時に、携帯電話と PHS をそれぞれ独立したサービスとみなすべきことをも示している。
- 携帯電話及び PHS の飽和水準の定数項はモデル A を除き、概ね 5×10^7 である。

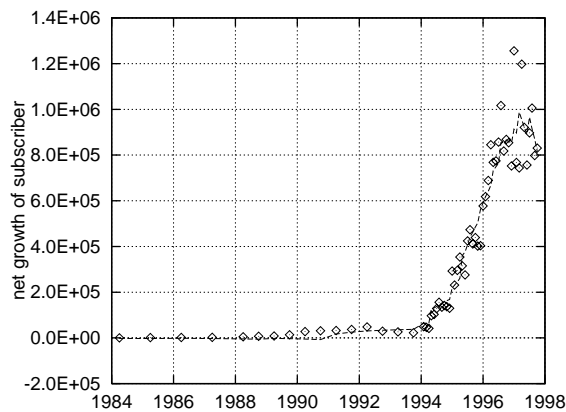


図 D.1: 携帯電話純増数の推定値

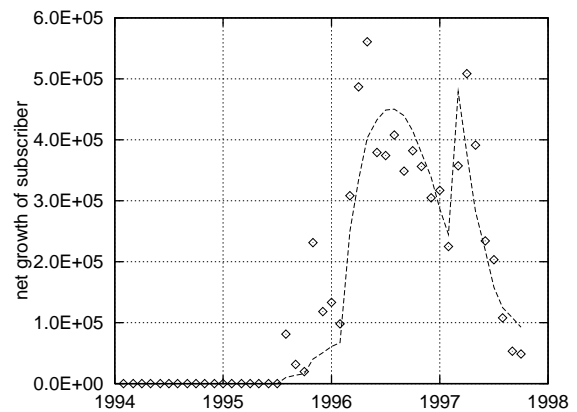


図 D.2: PHS 純増数の推定値

図 1,2 はモデル C に関して携帯電話、PHS の純増数の実績値と推定値を示したものである。

D.2.2 飽和水準と価格弾力性の変化

図 2 はモデル C における携帯電話と PHS の飽和水準を示したものである。これによれば料金改定によって両者の飽和水準が劇的に変化していることがわかる。

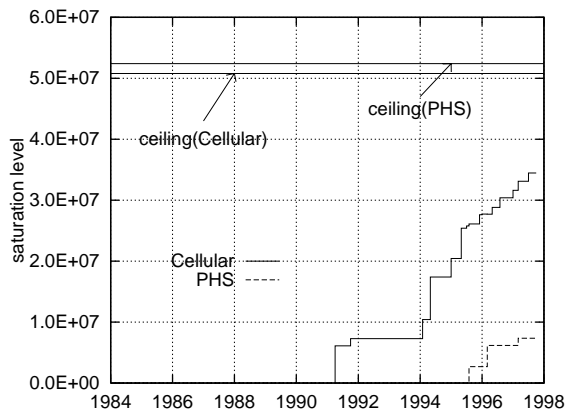


図 D.3: 携帯電話の飽和水準

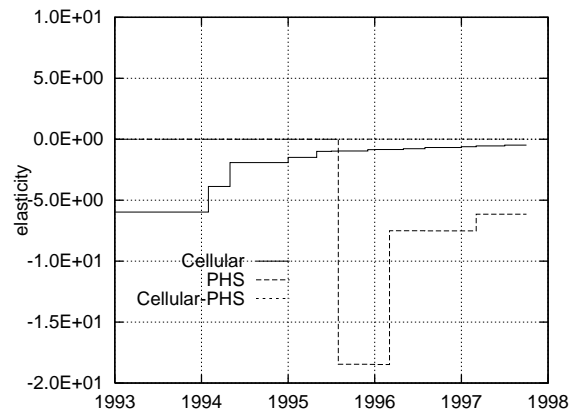


図 D.4: PHS の飽和水準

図 3 は価格弾力値の推移を示したものである。これらの図を解釈するときにはいくつかの注意が必要である。第一に、普及数の増大とともに弾力値が 0 に近づく傾向にあることである。これは価格弾力値が歴史的に一定であるという想定よりも現実的であるには違いないが、これがモデルの形状に由来するみかけ上の動きにすぎないかも知れないことを念頭に置かなければならない。第二に、携帯電話の場合 1992 年以前では飽和水準が負であるために、価格弾力値が非現実的な値をとっている。

この図から、PHS の価格弾力値 (1997 年 9 月時点で -6.1467) が携帯電話のそれ (-0.428245) に比べてかなり高いことが分かる。つまり、PHS ではわずかな料金値下げでも大きな新規需要を生み出す可能性がある。また、交差価格弾力性は 0.0089 と極めて小さい。

D.3 各料金部分の影響

上の分析で、携帯電話と PHS との間に代替性がないらしいことが明らかになった。ここでは、PHS 需要が携帯電話需要と独立であるとみなした上で、どの料金部分が PHS 需要の拡大を説明する上で重要であるかを検討する。そのため、第 4 章で携帯電話需要について行ったものと同じようなモデルを利用する。ここで記号 $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$ はそれぞれ初期費用、基本料金、通話料金に関するパラメータである。

$$\frac{dY}{dt} = \beta Y (N_0 + \gamma_0 p_0 + \gamma_1 p_1 + \gamma_2 p_2 - Y) \quad (D.3)$$

ところで、PHS サービス開始時からの時系列データの蓄積は携帯電話に比べて浅いため、各料金部分の全てについてパラメータを推定しようとすると、回帰計算が収束しないという問題が起きる。そのため、推定すべきパラメータに何らかの制約を加える必要がある。それらの制約をここでは以下の記法によって統一的に表現する。まず制約を加えないモデルを $P(\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2)$ と表示する。更に、 $\gamma_0 = \gamma_1$ の制約を加えたモデルを $P(\gamma_0 = \gamma_1, \gamma_2)$ 、 $\gamma_0 = 0$ という制約を加えたモデルを $P(\gamma_1, \gamma_2)$ と表記する。 $\gamma_0 = \gamma_1 = \gamma_2 = 0$ という制約を加えたモデルを $P(\phi)$ で表す。

表 D.2 は全てのパラメータの組合せについての推定結果を AIC の小さい順に並べたものである。この表中に記載されていない組合せは回帰計算が収束しなかったものである。この表から次のことが明らかになる。

- 上位の二つのモデルの AIC はほとんど変わらないことから、PHS 需要を説明する上で重要であるのは二つのモデルに共通に含まれる初期費用のパラメータ γ_0 であることがわかる。このことは、 $\gamma_0 = 0$ の制約を課したモデルの AIC が大きい、もしくは計算不能であることから明らかである。

- $P(\gamma_0)$ の AIC は $P(\phi)$ のそれよりもはるかに小さい。従って、価格項が依然として需要を説明する上で欠かせないことがわかる。

表 D.2: 推定結果一覧

モデル	自由パラメータ数	AIC	Δ AIC	推定値
$P(\gamma_0 = \gamma_1 = \gamma_2)$	3	1473.9372		$\gamma_0 = -455.308$
$P(\gamma_0)$	3	1473.9900	0.0528	$\gamma_0 = -458.427$
$P(\gamma_0, \gamma_2)$	4	1475.9358	1.9458	$\gamma_0 = -442.816, \gamma_2 = -528.447$
$P(\gamma_0, \gamma_1 = \gamma_2)$	4	1475.9358	0	$\gamma_0 = -442.816, \gamma_1 = -528.447$
$P(\gamma_0 = \gamma_1, \gamma_2)$	4	1475.9358	0	$\gamma_0 = -442.816, \gamma_2 = -528.447$
$P(\gamma_2)$	3	1495.2902	19.3562	$\gamma_2 = -10174.91$
$P(\phi)$	2	1510.2690	14.9788	

このように PHS 需要は初期費用単独では説明可能であることが明らかになった。これは第 4 章で示した携帯電話需要に関する結論と全く異なっている。携帯電話の場合には初期費用は重要でなく、むしろ月額基本料金、通話料金の値下げが大きな影響を与えることが分かっている。おそらくビジネス需要を主体とした携帯電話加入者と、若年層の個人需要を主体とした PHS 加入者の性格の違いを示しているのであろう。これが正しいのであれば、前節において PHS と携帯電話の代替性が希薄であったことを裏付けるものになる。

D.4 結論

第 5 章では以下のように述べた。

本論文は PHS と携帯電話の代替関係の識別を主要な目的として、それを明らかにするために拡張された交差価格弾力モデルを提案し、これに基づいて分析を行った。得られた結論は当初の予想に反してはっきりした代替性を示すものではなかった。

また、PHS の究極の飽和水準は携帯電話のそれに比べてかならずしも小さなものではないことが明らかになった。従って現時点での PHS 需要の伸びの鈍化は PHS の料金に原因があることになる。

料金指数の比較でも明らかなように PHS は携帯電話に比べて料金面でかなり優位性を持っている。このことと料金が普及の壁になっていること、あるいは PHS の価格弾力性が携帯電話のそれに比べて大きいことは一見して矛盾しているように思える。これに対する一つの解釈は、PHS 利用者は携帯電話との料金を比較しているのではなく、他ならぬ加入電話と比較しているということであろう。

追加的に行った分析結果は、この結論を補強するものであった。すなわち、PHS 需要と携帯電話需要は独立しており、従って PHS 加入需要の落ち込みは必ずしも携帯電話料金の値下げのみによっては説明出来ない。PHS 加入者は実際には若年層が自宅の加入電話の代わりに、もしくは加入電話に加えて 2 台目の電話として契約するものであり、そのため携帯電話との代替性が見られなかったのだと考えられる。

Bibliography

- [1] 浅井澄子, 鬼木甫, 栗山規矩, 「我が国の電話の加入需要分析」, 情報通信学会年報, 1995 年, pp.16-29
- [2] 青柳正, 「移動通信事業の展開と日本社会の性向」, InfoCom Review, Vol.7, 1996 Summer, pp.24-35
- [3] 石井健一, 川上善郎, 中村功, 是永論, 辻大介, 「初期 PHS 採用者の利用実態」, 情報通信学会誌, Vol.14 No.2, 1996 年 9 月, pp.87-94
- [4] 岩増弘三, 「電気通信分野では先進国となったアジア諸国」, ITU ジャーナル, Vol.25 No.9
- [5] 上田尚一, 「パソコンで学ぶデータ解析の方法 I」, 朝倉書店, 1990 年 4 月
- [6] 宇沢弘文, 「自動車の社会的費用」, 岩波新書, 1974 年
- [7] 大石明夫, 「移動体通信の普及動向と加入需要及び通話支出の分析」, 郵政研究所月報, 1997 年 8 月, pp.64-78
- [8] 奥沢信夫, 「電気通信産業の自然独占に関する実証的研究」, 東京工業大学大学院修士論文, 1987 年
- [9] 片平秀貴, 「マーケティング・サイエンス」, 東京大学出版会, 1991 年, pp.23-72
- [10] 加藤晃, 竹内伝史, 「都市交通論」, 鹿島出版会, 1988 年 1 月
- [11] 河野光雄, 「社会現象の数理解析 - 微分・積分と現象のモデル化 -」, 中央大学出版部, 1995 年 5 月
- [12] 桑原守二監修, 「自動車電話」, 社団法人電子情報通信学会, 1985 年 2 月
- [13] 古藤浩, 「人口密度増加曲線による首都圏自治体の比較分析」, 1993 年度代第 8 回日本都市計画学会学術研究論文集, 1993 年
- [14] 斉藤俊彦, 「道路旅客輸送 - その構造変化と道路交通政策 -」, (角本良平編, 「21 世紀の交通」, 白桃書房, 1990 年 7 月, pp.135-157, 所収)
- [15] 坂元慶行, 石黒真木夫, 北川源四郎, 「情報量統計学」, 共立出版株式会社, 1983 年 1 月
- [16] 斯波恒正, 中妻照雄, 「電気通信需要の計量経済学的分析」, 郵政研究レビュー No.4, 1993 年 10 月, pp.213-242
- [17] 柴田悦子, 土居靖範, 「交通論を学ぶ」, 法律文化社, 1991 年 8 月
- [18] 高嶋裕一, 「MA 間電話トラフィックデータを用いた通話圏域の識別 - 非対称クラスター分析を中心として -」, 公益事業研究, 第 45 巻第 3 号, 1994 年 3 月
- [19] 高嶋裕一, 「通信のパーソナル化が公衆電話のユニバーサル性に与える影響」, 情報通信学会誌, 1997 年 1 月, pp.61-69

- [20] 武南佑二,「移動網 / 固定網間の相互接続料についての考察」, *InfoCom REVIEW*, Vol.7, 1996 Summer
- [21] Cho Yong Kil,「電気通信需要の構造分析と電気通信政策のあり方に関する研究」, 東京工業大学平成 6 年学位請求論文, 1994 年
- [22] 永田元也, 細田繁雄, 上遠野武司,「交通経済の理論と政策」, 税務経理協会, 1990 年 7 月
- [23] 西田達昭,「日米電話事業におけるユニバーサルサービス」, 法律文化社, 1995
- [24] 林紘一郎, 田川義博,「ユニバーサルサービス」, 中公新書, 1994
- [25] 藤井弥太郎, 中条潮編,「現代交通政策」, 東京大学出版会, 1992 年 3 月
- [26] 中村英夫, 肥田野登, 荒津有紀,「乗用車保有の現状と将来予測 - その 1 世界の現状と将来予測 - 」, 高速道路と自動車, 1984 年 11 月, pp.22-32
- [27] 鹿島茂, 肥田野登,「乗用車保有の現状と将来予測 - その 2 東南アジア各国の現状と将来予測 - 」, 高速道路と自動車, 1984 年 12 月, pp.25-36
- [28] 肥田野登, 鹿島茂,「乗用車保有の現状と将来予測 - その 3 わが国の現状と将来予測 - 」, 高速道路と自動車, 1985 年 1 月, pp.38-47
- [29] 三友仁志,「通話の経済分析 - 外部性と料金の理論」, 日本評論社, 1995 年
- [30] 宮嶋勝, 渡辺隆裕, Cho Yongill, 高嶋裕一,「電気通信政策の解剖 - 社会工学的アプローチから」, 自費出版, 1993 年
- [31]「携帯・自動車電話サービスに係る内外価格差に関する調査報告書」, 郵政省, 1995 年 6 月
- [32] 経済企画庁物価局編,「物価レポート'97 - 構造改革の進展と物価の安定」, 社団法人経済企画協会, 1997 年 10 月
- [33] 電気通信産業連盟,「電気通信産業の新しいサービスの発展に向けての調査研究報告書」, 1994 年 5 月
- [34] 通信のパーソナル化に関する調査研究会編,「21 世紀に向けた通信のパーソナル化の展望と課題」, 財団法人電気通信政策総合研究所, 1991 年 9 月 30 日
- [35] 開発途上国における通信基盤整備のための無線システムの利用に関する調査研究会,「開発途上国における通信基盤整備のための無線システムの利用に関する調査研究会中間報告書」, 郵政省, 1993 年 4 月
- [36] 郵政省電気通信局,「共同利用型電気通信端末施設の在り方に関する調査研究会中間報告書」,
- [37] 電気通信審議会接続の円滑化に関する特別部会,「接続の基本的ルール案」, 郵政省大臣官房秘書課審議会議室, 1996 年 9 月
- [38] Robert J. Saunders, Jeremy J. Warford and Bjorn Wellenius, “Telecommunications and economic development”, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 1983, (邦訳: 岩下健監訳「電気通信と経済開発」, 東洋経済新報社, pp.249-251)
- [39] R.F.Kirby, K.U.Bhatt, M.A.Kemp, R.G.McGillivray, M.Wohl, “PARA-TRANSIT: Neglected options for urban mobility”, DOT and UMTA, June 1974 (邦訳:「これからの交通パラ・トランジット - 新しい公共交通の方向 - 」, 財団法人運輸経済研究センター, 1977 年 8 月)

- [40] Bridger M.Mitcell and Ingo Vogelsang, “Telecommunications pricing – theory and practice”, Cambridge University Press, 1991, (邦訳：桑原秀史・直江重彦・山内隆弘監訳「電気通信の経済学・理論と応用」, 文真堂,1994)
- [41] 「上昇気流に乗る PHS が次に問われるもの - キーワードはユーザーを引きつける信頼性とサービスの幅」, テレコミュニケーション, 1996 年 5 月, pp.26-38
- [42] 「DDI ポケットが手数料削減 - PHS 各社 乱売終結にらみ動き出す」, テレコミュニケーション, 1997 年 9 月, pp.70-72
- [43] 「携帯電話に侵食される PHS - 需要鈍化でキャリアに危機感」, テレコミュニケーション, 1997 年 11 月, p.94
- [44] 高橋洋文, 「通信・放送の制度・政策 - PHS : 官民共同の壮大な実験」, 日経コミュニケーション, 1996 年 1 月 15 日, pp.148-149
- [45] 「一般加入電話 97 年度初の減少 - NTT 見通し」, 日本経済新聞, 1997 年 11 月 22 日朝刊
- [46] 「もたつく情報化社会 - 個人パソコン死蔵率 50%は異常現象」, THEMIS, 1997 年 12 月, pp.46-47
- [47] 井守健雄, 「急速な普及で膨らむ移動体バブル-端末の安売競争で倍増」, 週刊東洋経済, 1996 年 9 月 7 日, pp.34-37
- [48] マーチン・クーパ, 「PHS の無償提供は合理的施策」, テレコミュニケーション, 1996 年 8 月, p.47
- [49] 法林岳之, びん, 「天下無敵の ISDN 概論」, ザベ (The Basic), 1996 年 4 月, pp.36-48
- [50] Analysys Ltd., ”The Costs, Benefits and Funding of Universal Service in the UK”, 19 July 1995, URL=<http://www/analysys.co.uk/oftel/oftel.htm>
- [51] John C. Beachboard, ”A Critique of Federal Telecommunications Policy Initiatives Relating to Universal Service and Open Access To the National Information Infrastructure”, *the 23rd Annual Telecommunications Policy Research Conference Draft Paper*, October 1995
- [52] Marc Bourreau, ”Wireless vs. Wireline in the Local Loop: Heterogeneous Technologies and Industry Dynamics”, *ITS 11th Biennial Conference Discussion Paper*, June 1996
- [53] BT, ”Effective Universal Service Provision - BT’s Response to OFTEL’s Universal Service Proposals”, 26 September 1995, URL=<http://www.bt.net/home/regulate/response/uso>
- [54] Francisco Javier Sánchez Casado, Raquel Núñez López and Cecilia Sánchez Sánchez, “Substitution effect of mobile telephones on fixed telephony”, *ITS 11th Biennial Conference Discussion Paper (mimeo)*, June 1996
- [55] Richard Cornes and Todd Sandler, “The theory of externalities, public goods and club goods”, Cambridge University Press, 1996
- [56] R.L.Chaddha and S.S.Chitgopekar, “A generalization of the logistic curve and long range forecasts (1966-1981) of residence telephones”, *The Bell Journal of Economics and Management* , 1971,2, 542-560
- [57] Helmuth Cremer, Marc Ivaldi, Etienne Turpin, ”Competition in Access Technologies”, *ITS 11th Biennial Conference Discussion Paper*, June 1996

- [58] Guy Daniels,"The Penny Drops", *Communications International*, June 1996
- [59] A.Deaton and J.Muellbauer, "Economics and consumer behaviour", Cambridge University Press, 1980
- [60] Byungyong Kang,Chimoon Han and Chu-Hwan Tim,"An Adaptive Framework for Forecasting Demand and Technological Substitution", *ETRI Journal*, vol.18 No.2, July 1996
- [61] Edward R. Kientz,"Calls For a Quater - Don't Cut It Anymore", *TE&M*, 1992 July 15
- [62] Sven Lindmark and Ove Granstrand, "Technology and systems competition in mobile communications", (in D.Lamberton (ed.) "Beyond competition: the future of telecommunications",Elsevier Science B.V.,1995),pp.3-403.
- [63] Fredrik Link and Allan Malm, "Changing Market Dynamics - Explaining *Take-Off* for mobile telephony in Sweden", ITS 11th Biennial Conference Discussion Paper (*mimeo*), June 1996
- [64] John A. Norton and Frank M. Bass,"A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of high-technology products", *Management Science*,Vol.33,No.9,September 1987,pp.1069-1086
- [65] David P.Reed,"Putting It All Together : The Cost Structure of Personal Communications Services", Office of Plans and Policy, Federal Communications Commission,Washington,D.C. 20554,November 1992
- [66] J.P.Roos, "300 000 yuppies? - Mobile telephones in Finland", *Telecommunications Policy*, August, 1993, pp.446-458
- [67] Y.Takashima,"Diffusion of wireless access affecting local competition in Japan", *Global Networking '97* Volume I Technology - Economics, June 1997, pp.165-172
- [68] Timothy J. Tardiff, "Effects of presubscription and other attributes on long-distance carrier choice", *Information Economics and Policy*, Vol.7, No.4, December 1995, pp.353-
- [69] Lester D.Taylor,"Telecommunications demand in theory and practice", Netherland,Kluwer Academic Publishers,1994
- [70] Jean Tirole, "The theory of industrial organization",The MIT Press,1993

索引

1996 年通信法	53	Fisher-Pry モデル	45
ADC	17	GC 接続	53
ADM	24	Gibrat 分布	17
AIC	26,36,87	Gomperz 曲線	24
AMPS	28	GSM	32
Analysys	75	Hedonic アプローチ	66
ASTEL	43	HEM	45
AT&T 分割	12	IBM PC 互換機	69
AUSTEL	78	ILEC	53
Avoidable Cost	75	IMT2000	66,69
Away From Home Calling	44	INS ネット 64	53
Bass モデル	24,31	interpersonal communication	26
Billed Party Preference	16	IPP	12
BT	17,75	ISDN	10,53,68,72,8
CAPs	53	Kingston Communicatiuons	75
cdmaOne	69	L.D.Taylor	26
CLEC	53	LCR	16,72
CM 点	11,14,67,9	LEC	71
Cobb-Douglas 関数	9	Local Loop	21
COCOT	12	local loop	7
Compaq	69	Logistic 曲線	23,31,34,8
Conjoint 分析	45	Logit モデル	45
Critical Mass	67,9	MCI	53
D.Allen	9	Mercury	13,19
DDI ポケット	42	NMT 方式	28
DECT	32	Norton-Bass モデル	45
Discrete Analogue	26	NSF	7
Discrete Choice 理論	44	NSRL モデル	24
Discrete Choise 理論	9	NTIA	14
DSU	53,69	NTT DoCoMo	33
E.M.Rogers	24	NTT 経営形態問題	53
EBA	45	NTT 大容量方式	36
ETSI	32	NTT 方式	28
excess inertia	67	NTT 法	72
excess momentum	67	NUI モデル	24
FCC	21	OCN	68

- OFTEL 21,75,76
 optional calling plan 34
 PDA 81
 PDC 方式 28,35,65,69
 Pearl モデル 23
 PHS 11,29,38,41,7,85,9
 「PHS の周波数有効利用方策 - 電気通信審議会答申」
 41
 PIN 81
 POTS 9
 Probit モデル 45
 PSTN 7
 Public Service Payphones 76
 SIM カード
 GSM の 81
 Slutsky 対称性 48,51
 TA 53,69
 TACS 28
 TTNNet 53
 USO 73
 Weibull 分布モデル 24
 willing to pay 26
 WLL 39,7
 WorldCom 53
 xDSL 8
 イコール・アクセス 44,71
 イコールアクセス 16
 委託公衆電話制度 13
 「移動機の在り方に関する調査研究会」 28
 移動体通信 31,7
 インターネット 53,68,7
 インターネット電話 7
 インテリジェント・ネットワーク 81
 英国電気通信庁 21
 オペレータ・サービス 71
 回線使用料 12
 解約率 42
 価格弾力性 38,9
 @じこ自己 65
 PHS の 50
 交差 65
 確率効用モデル 45
 確率的逐次選択モデル 45
 加入者線路 21,7
 加入電話 10,11,7
 外部経済性 9
 「企業向けサービス価格指数選及表」 35
 基地局 23
 共同消費 71
 緊急通話 76
 技術革新 7
 技術間競合モデル 45
 クリティカル・マス 31
 クレジット通話 11
 クロスセクション分析 49
 経済企画庁 72
 携帯電話バブル 31
 コーリングカード 11,16,81
 コールバック 67
 公益事業特権 72
 交差価格弾力性 45
 「効果的競争の枠組み」 75
 「効果的な競争：行動のための枠組み」 21
 交換局 23
 公共財 71
 公共性
 公衆電話の 71
 電気通信サービスの 11
 公共料金規制 72
 交差価格弾力値 85
 交差価格弾力モデル 45
 拡張された 47
 公衆交換網 7
 公衆電話
 狭義の 12
 コイン 75
 自営 12
 準 12
 第1種 73
 特殊簡易 11
 不採算 71,75
 公衆電話サービス 75
 公衆電話事業 11,71
 公衆電話ボックス 76
 公正報酬率規制 72,76
 国際ローミング 69

固定電話	81	代替効果	86
固定費用	71	代替財	45
固定網依存度	23	代替性	51
差分方程式	26	地域電話会社	76
市外電話料金	67	通信のパーソナル化	11
市場原理	71	「通信のパーソナル化に関する調査研究会」	81
市場支配力	72	定額料金制	67
施設設置負担金	33	定義	
自然独占性	21,7	公衆電話の	11,71
市内電話会社	71	テイクオフ	26,31,38,67
市内電話料金	67	テイクオフ現象	9
指標		テレストラ	77
通信パーソナル化の	82	ディジタル・コードレス電話	44
社会経済生活圏	22	電気通信審議会	21,41
所得弾力性	9	電気通信事業法	72
加入電話の	65	電気通信の経済学	7
自動車・携帯電話	28,31,83	電電公社	71
需給調整条項	28	電話役務	71
受信の外部性	67	電話所	14
需要関数		特殊法人	72
Hicks の	45	特定事業者	21,63
Marshall の	45	トラヒック	22
需要曲線	34	「トラヒックからみた電話の利用状況」	82
状態遷移図	25	道路管理者	71
スマートカード	19	道路構造	71
積滞	15	道路占用物	71
「接続の円滑化に関する特別部会」	21	日本電信電話株式会社	72
「接続の基本的ルール案」	21	ネットワーク・オープン化	53
遷移確率	8,9	ネットワーク外部性	26,31,67
選好回帰モデル	45	ノルディック方式	28
選択モデル	45	ハーフレート化	69
選択料金制度	34	排除可能	71
占用料	71	販売報奨金	28,41
相互接続	21	バイパス	7
総務庁設置法	72	番号案内サービス	72
即時課金	11	番号計画	81
属性アプローチ	45	番号ポータビリティ	67
対数正規分布	17	バンドリズム	76
端末売り切り制度	26	パーソナル通信	11,44,7,81
端末売り切り制度	33,38,9	パーソナル番号	81
第1種通信事業者	72	パシフィックベル	76
ダイヤル・アラウンド	16	費用関数	7
代替関係	23,9	品質	66

微分方程式	26
不確実性	78
不感地帯	66
普及モデル	23
代替関係を含む	45
物価安定政策会議	72
プリペイドカード	11
ヘドニック・アプローチ	51
米国電気通信産業連盟	19
米国連邦通信委員会	21
ページャー	9
ホーム・アンテナ	44
飽和水準	26,31,35,49,64,9
保証金制度	33
ボトルネック設備	23
マルコフモデル	25
「マルチメディア時代に向けた料金・サービス政策 に関する研究会」	72
マルチメディア通信	8
無線アクセス	23
無線呼出	41,44
免許	
BT	75
モビリティ	
ターミナル	81
パーソナル	81
モビリティ管理	81
モンテカルロ・シミュレーション	17
郵政省	83
優先接続制度	16,72
ユニバーサル・サービス	44,71
ユニバーサルサービス	72,75,77,78
ユニバーサル・サービス提供義務	73
「ユニバーサル・サービスの新たな確保の在り方」	72
ユニバーサルサービスファンド	17
ラスパイレス指数	66
利用の不特定性	11
レートベース	76
ローカル競争	21,53
ローコール・プラン	29
ロック・イン	31
ロックイン	67
ワンナンバー・サービス	81

ナインックス社	76
需要関数	26
相互接続	67
東京電話	53