

第2章 次世代ネットワークの展開シナリオ（アクセス網について）

1. まえがき——本章の目的

本章では、2000年から2010年ごろまでの期間における「次世代ネットワーク」の展開を予測することを試みる。1998 - 1999年の時点では、インターネット・トラフィックを主とするデータ通信のためのバックボーン構築が問題となっており、とりわけ「IPベースのバックボーン」を採用する通信事業者が続出して話題となっている。また最近までのトレンドから見ると、近い将来において、従来の音声電話・ファクシミリのための回線交換型通信から、インターネット・トラフィックや企業内・企業間データ通信のためのパケット交換型通信に比重が移るものと考えられる。さらにその次の段階では、パケット交換型通信が高速・広帯域化して、映像の即時伝達・ビデオ電話などを含む次世代の高度サービスが実現されるものと考えられる。本節の課題は、このような「次世代ネットワーク」の将来像（複数）の経済面を、可能な範囲で描き出すことである。

しかしながら、次世代ネットワーク、高度な通信サービスの実現には、さまざまな障害がある。技術的な条件が熟しても、実際にサービス展開に到るとはかぎらない。それは、過去の事例を考えてみれば明らかである。移動電話やインターネット上のWWWの成長過程が示すように、サービス供給側の条件と需要側の条件がうまくマッチすると、新しいサービスが価格低下と需要増大の「好循環」を伴って急速に普及する場合がある。また古く1950 - 60年代における旧電電公社（現NTT）による電話網ネットワークの構築のように、新サービス（当

時の新サービス、つまり現在の電話サービス)が、長期間にわたる「大胆な投資」という事業者の経営戦略によって初めて実現される場合もある¹。現時点における ISDN 加入者の急速な増加は、両者の中間のケースとすることができるだろう²。

上記のケースはいずれも新サービス普及の成功例であるが、もとより「失敗例」もある。1980 年代の「ビデオテクス・サービス」はその一例である。普及に失敗したサービスは時間の経過とともに消滅するので、記録・記憶に残ることが少ないが、失敗ケースは決して少なくないと考えられる。

「次世代ネットワーク」の将来像の予測、とりわけそれが実際にどのような手段・サービスによって実現されるか、どの技術が基盤となるかについて、あ

¹ 電話ネットワークの構築が終了した時点で、電電公社は数兆円(年間純収入の数倍から数十倍にあたる)規模の債務を保有していたが、その大部分は、1990 年代初頭までに電話収入から償還された(鬼木[1996]4章、5章)。これに対し、旧国鉄(現在の JR)による在来ローカル線への投資は、道路交通網の発達によってアンダーカットされ、現在国民 1 人あたり数十万円にものぼる負債を残した。

² ISDN 加入者の急速な増加の理由は、インターネットの普及に加え、ISDN サービス料金が、当初から(政策的に)実際の構築コストの数分の 1 の水準(つまり電話サービスの料金に近い水準)に抑えられていたことにある。もし ISDN 価格が、(ハイビジョン・テレビ端末のケースのように)その構築コストを反映するように設定されていたら、現在のような急速な拡大は見られなかったであろう。

あらかじめ予測することは困難である。それは、たとえば数年前の時点で、現在の携帯電話の普及や、PHSの苦戦を予測することがほとんど不可能であったことからわかる。ユーザー需要の発現や、代替関係にある技術間の競争の帰結は、複雑かつ微妙な要因に依存して決まり、これをあらかじめ予測することはほとんど不可能である。無理な予測で将来像を描き出しても、結局は間違ってしまう可能性が大きい。

したがって、本章においては、「単一の将来像」を予測することは断念し、その代わりに実現の可能性を持っている「複数のシナリオ」を描き出すことを試みる。つまり、いくつかの仮説的な条件、たとえば特定の高速広帯域サービスの供給コストがどの程度になるか、それにしがって同サービスに対する需要がどの程度発現されるか、またこれに関連してどのような公的政策が採用されるかなどについて条件を設定し、もしそれらの条件が満たされれば生ずるであろう結果について記述するのである。それは「複数シナリオ型予測」である。もとより、考慮の対象となった条件のいずれも成立せず、提示されたシナリオのどれも実現しないこともあり得る。しかしながら、複数のシナリオを提示することは、単一のシナリオに絞って予測する場合よりもバランスのとれた知見（誤りの可能性を含む）を与えるであろう。

次世代ネットワーク将来像についてシナリオを構成する際に、問題となるいくつかのポイントがある。まず、大前提として、回線交換型の音声・ファクシミリ通信に対し、パケット交換型のデータ通信の比重が大きくなることを想定

する。現在観察されるトラフィックのトレンドが明らかにこの傾向を示しており、また回線交換型のサービスはある程度までパケット交換型システムの中で実現できるからである。³

データ通信を実現するのは、パケット交換型ネットワークであるが、供給サービスとそのコスト（価格）という点から、それをネットワークへの「アクセス部分」と、「バックボーン（中継）部分」⁴に二分して考えるのが適切であろう。電話網ネットワークの発展において、市内通信と長距離通信の間に大差を生じたのと類似の理由で、データ通信ネットワークについても、アクセス部分とバックボーン部分で展開形態が異なることが予想されるからである。

実際には、アクセス部分についてもバックボーン部分についても、現在時点で複数の技術・サービスの可能性が存在する。またさらに細かく考えれば、両者について上下階層別に区分して扱うことが可能である。実際には、データ通信の「ネットワーク層」において IP 方式が支配的になりつつあり、技術的・経済的に IP 方式に対抗できる同一階層上の技術方式は現状では見当たらない。ただし、高精細映像の即時双方向伝達を含む高速広帯域通信のためには、（最初からその目的を考慮して設計された）ATM/AAL 方式がよりすぐれているとする所説もある。したがって、本章においては、複数の可能性・シナリオを考えるが、

³ たとえば、「インターネット電話（VoIP）」技術。

⁴ 「バックボーン」の用語を中継網のうち基幹部分に限定して使うこともあるが、本章では中継網と同義で使用する。

ネットワーク層は IP 方式に限定し、高精細映像の即時双方向伝達の場合についてのみ ATM/AAL 方式を考慮することにする。

以下、本作業の目的は、パケット交換型データ通信網のアクセス部分とバックボーン部分について、複数の技術的可能性を考え、それぞれの方式について複数の普及速度を設定し、設定した普及速度でネットワークが展開される場合に、どの程度のサービス供給価格になるか、事業者の収支はどのように変化するかを推計・予測することである。ただし、すべての可能なケースを考えることは不可能であるから、代表的な数個のシナリオを取り上げる。

具体的な作業手順は以下のとおりである。まず最初に考察の対象となる技術・サービスを決定し、それぞれについて「与えられた普及度」の下での供給単価を設定する。供給単価は、もとより技術的・経済的条件によって決まり、大量生産の利益を反映するが、同時に何らかの政策措置⁵が加えられれば、それによっても左右される。次にアクセス部分・バックボーン部分について、前述のように比較的实现の可能性が高いと考えられるシナリオ（複数）を設定し、それぞれのシナリオの下でのサービス供給価格を計算する。サービス供給価格と普及度からユーザーの支出額、事業者の収支・利益を算出する。

もとより、実際にはそのようにして算出された予測が実現されるか否か、つ

⁵ たとえば、普及初期の高コスト負担を、初期加入者と普及後の加入者との間で分け合うための「基金」が設置される場合（ISDN については、NTT 内に実質上の基金が設置されたことになる）。

まり実際に需要が発現するか否かが重要な問題であり、その如何によって「シナリオの実現可能性」が決められることになる。また、複数のシナリオのうちのどれが実現されるかも問題である。しかしながら、本作業においては、複数シナリオの提示のみにとどめ、それぞれのシナリオの実現可能性の評価や、シナリオ間の実現可能性の比較にまでは至らない。

また今回の作業においては、バックボーンの予測にまでは至らず、アクセス、サービスの予測のみに限ることとした。主たる理由として、バックボーンについては、トラフィック量の推定方法がまだ確立されていないことが挙げられる。さらに、アクセスと異なり、バックボーンについては、事業者の新規参入が進んでいるので、特段の政策措置がなくとも、ユーザーからの需要に応じて効率的なサービスが展開されると予想されるからである。

アクセス・サービスについては、個人・世帯単位の住宅用ユーザーと、企業ユーザーが区別される。しかしながら、企業ユーザーについては、イーサネットなどの LAN を利用するアクセス・サービスが十分に普及しており、これをベースとして広帯域アクセス・サービスが漸次普及するものと予測される。したがって、企業ユーザーのためのアクセス・サービスについても、特段の政策措置の必要は少ない。

上記の理由で、今回の作業においては、住宅用ユーザー（小規模オフィス(SOHO)を含む）のためのアクセス・サービスの予測に限ることとした。

II．主要シナリオ一覧

まず最初に、本章で考慮するシナリオ（複数）の概略を説明する。まずアクセス部分について 8 種類（SA1～SA8）のアクセス・サービスを考える。また供給条件について、市場価格で供給される場合（PA1）と、普及加速政策下の価格で供給される場合（PA2）を考える。⁶ 両者を組み合わせて次世代ネットワークのアクセスについて、計 16 個のシナリオを検討する。

1．現行（ISDN、デジタル交換機）(64 KB × 2 + 16 KB)

現在のアクセス手段である ISDN サービスが、そのまま継続して成長する場合を考える。これは狭帯域デジタルアクセス手段であり、64KB を 2 回線、16KB を 1 回線利用できる。インターネットの普及に伴って、現在 ISDN の加入者は急速に増大しており、従来のトレンドがそのまま続けば将来の普及は間違いない。しかしながら、ISDN サービスは時間単位で課金されており、そのためユーザー

⁶ 典型的な政策は、たとえば「広帯域サービス普及基金」を設立し、初期の高速広帯域サービスへの加入者（あるいは事業者）に対して補助金を支給し、同サービスが十分に普及して、価格が下落した後に、逆に加入者から「サービス税」を徴収する方式である。当初において、基金に対する資金供給が必要である（たとえば、基金が政府保証を受けて基金債を発行する）が、上記「サービス税」収入から借入資金が返済される。基金は長期的に収支均衡を実現し、資金を全額返済し終えた時点で解散することになる。

による自由な利用には限界がある。また、帯域幅についても限界があり、高速広帯域通信のためには不十分である。本作業においては、ISDN サービス普及の経済効果の予測を、他のアクセス手段との比較対象として取り上げる。

2 . IP/ISDN (128KB/128KB)

IP/ISDN は、一言でいえば、ISDN レベルの定額アクセス手段であり、今回新たに提案された。それは、現在の ISDN サービスを利用する「アプリケーション」であり、ISDN アクセス回線のユーザー側と事業者交換機側に、それぞれ 1 個ずつアダプタを挿入する。ユーザーの ISDN 用端末機器、事業者の ISDN 交換機からは、これらのアダプタは透過的に作用し、通常の ISDN サービスが利用できる。すなわち、通話用・ファクシミリ用データは、アダプタをそのまま透過する。他方、データ通信用データについては、事業者側のアダプタが作用して、同アダプタに接続されているインターネットにデータが送られる。ユーザーから見れば、データ通信については端末がインターネットに常時接続されている状態になるが、アダプタによって事業者の交換機をバイパスするので、電話度数料を心配することなくインターネットを利用できる。大量加入時の狭帯域 IP/ISDN の使用料は、毎月 2,000－3,000 円程度と予想されており、またユーザー側のアダプターも、モデム程度の価格で購入できる。従ってこのサービスは、現在最も必要とされている定額狭帯域データ通信を実現するものであり、利用可能となれば急速な普及が予想できる。

3 . DSL (512KB/1MB)

DSL は、数年前から米国で開発されている新しいアクセス手段である。従来の電話線を電話とデータ通信に共用し、ユーザーから見て上りと下りで異なる通信速度を実現する。上りは数百キロバイト、下りはメガバイト単位である。これを実現するため、ケーブルのユーザー側に特別のモデムが必要であり、また同様に事業者交換機側にもモデムが必要である。この点からいえば、DSL は IP/ISDN と類似している。しかしながら DSL は ISDN のアプリケーションではなく、通信回線の物理レベル上に設置されるサービスである。従ってそれは ISDN とは両立しない。アナログ方式の電話サービスとは両立する。DSL の長所は、下りの伝送速度が高い点にある。その短所は、第 1 に、ISDN と両立しないので将来の発展性がないこと、第 2 に、アクセス伝送距離に制限があり、1ー2 km 以遠のアクセスは不可能であることにある。本作業では、DSL のうち、最近の安価な方式である ADSL-lite (512KB/1MB)を考案する。

4 . ケーブル TV (512 KB/10MB)

ケーブルテレビ用のアクセスライン、つまり同軸ケーブルを使って、インターネットとのデータ転送が可能である。米・英をはじめとする諸外国においてはすでに本サービスが始まっており、日本でも最近において、東京地区のケーブル事業者がサービスを開始したと伝えられている。ケーブルテレビによるアクセス・サービスは、(DSL 等と同じく) ユーザー側の端末(STB)とケーブル事業

者のヘッドエンド（番組送出機）のケーブル側にケーブルモデムを設置して、データ通信用に使用する。この場合、同ケーブル上で放送される放送番組用とは異なる周波数を使用する。また、同一地域においてケーブルを共有する近隣の加入者との間でも、データ通信用に異なる周波数を使用する。したがって、1対1のデータ転送が可能である。ケーブル事業者の側では、モデムによって分離したデータ信号をISP（自己あるいは他者運営の）に伝送する。ケーブルモデムによるアクセスの長所は、伝送容量が大きいことである。最低1MB、最高10MB / 秒のデータ伝送が可能であると言われる。したがって、上手に使える、高速広帯域のアクセスを実現することができる。短所としては、ケーブルモデムが比較的高価であり、ユーザーの側でも事業者の側でも初期投資が高額にのぼる点が挙げられる。

5．光ファイバー / FTTH（大型ルータ、ATM 交換機）(6 - 16 MB/6 - 16 MB)

現時点では、NTT が「πシステム」の名称で、双方向高速広帯域アクセスサービスを都市部において開始している。同システムは、従来の銅線（copper twist）が耐用年限に達したとき、その共用部分を光ファイバーで置き換えるものである。したがって加入者（ユーザー）の立場からすれば、今後において自宅のすぐ近くまで（電話用に共用される）光ファイバーがすでに設置されている可能性がある。その場合、光ファイバーの末端からそれぞれのユーザー宅までの数十メートルは、従来と同じく銅線の配線になっている。したがってこの場合、

加入者が設備・工事費を支払って、自宅から近くの「πシステム」光ファイバー末端まで光ファイバーで結合すれば、高速広帯域のサービスを受けることができる。もちろん光ファイバーの事業者側においては、高速広帯域データ処理ができる機器（例えば ATM 交換機）に接続されていなければならない。

光ファイバーによるアクセスは、FTTH (Fiber to the home) を実現する。FTTH はケーブルテレビや放送用にも使用され、これが広く普及すれば、次世代インターネット (Internet II) や双方向ビデオ電話のサービスも可能となり、本格的な高速広帯域通信用の次世代ネットワークが実現することになる。FTTH はこのように強力な機能を持つが、反面設置コストが高い点が欠点である。21 世紀初頭の我が国において、高速広帯域通信用のアクセス手段として FTTH が普及するか、あるいは FTTH 以外のアクセス手段が使用されるかは、次世代ネットワークのアクセス網建設にかかる最大の関心事であろう。

6 . WLL (6MB/6MB)

WLL (Wireless Local Loop) は、電波を利用し、高速広帯域の無線アクセスを実現するものである。それは固定無線サービスの応用である。米国では LMDS ・ MMDS 等の名称で、この種のサービスのために周波数が割り当てられており、日本でも学校等からのアクセス目的のために、実験をかねて WLL 用設備が構築され始めている。このサービスの特色は、物理的な通信回線を必要としないため、光ファイバーと比較して回線建設費用を節約できる点にある。本サービス

を実現するためには、近接して居住する数人あるいは数十人の加入者のための広帯域無線基地局（指向性アンテナ）を建設し、加入者との間で無線アクセスを実現するのである。アンテナ建設用地の調達、途中障害物等による電波到達障害、悪天候（大雨など）時の電波減衰などの問題が解決されれば、有望なアクセス手段になるかもしれない。⁷

7．光空間通信（6MB/6MB）

光空間通信とは、遠赤外線を用いる WLL である。遠赤外線は電波と類似する性質をもっているので、すでにテレビのチャンネル・コントローラーなどの近距離通信に多用されているが、最近の技術進歩によって、これを屋外において広帯域通信に使用することが可能になった。光空間通信によるアクセスサービスの利点と欠点は、WLL と類似している。我が国においては、WLL と同じく、実用実験のための設備が構築されつつある。なお、遠赤外線は電波でないこと

⁷ なお米国においては、Wireless Cable TV の名称で広帯域無線アクセスをケーブルテレビ番組配信用に使用している。そのための周波数が、数年前に LMDS の名称でオークションに出された。しかしながら、当時において技術が未熟であったためもあり、サービス地域住民一人あたりの MHz 当たり落札価格は、衛星放送（DBS）用電波と同程度の低水準に留まったとのことである。

から、光空間通信は電波法による規制の枠外にあり、現時点においては事業者が「自由に」設備を構築し、サービスを開始できる点が特色として指摘できる。

8．衛星通信（/16 MB）

衛星通信を利用する広帯域アクセスは、下り方向のみの一方通行である。上りのデータ通信には、ISDN など狭帯域の通信回線を利用する。すなわち事業者は通信衛星を使用し、ユーザーに向けてリクエストされたデータを「放送」するのである。事業者と契約しているユーザーは、「放送」されたデータのうち自己向けのものを受信することができる。

この場合の長所は、広い範囲のユーザーに対し同一の情報を極めて安価に伝達することができる点にある。他方欠点としては、（放送においてチャンネル数が限られているのと同じ理由で）同時にユーザーに伝達できるデータ量が限られていることである。この理由で、衛星通信によるアクセスサービスは、多数のユーザーが同時にリクエストする「人気データ（有名 WWW サイト内容など）」の伝送に適する。⁸

⁸ またこの利点を利用し、衛星通信によるアクセスをユーザーへの直接伝達手段ではなく（ケーブルテレビにおいて利用されているのと同様に）ISP などに向けた「データ中継」に使用することも考えられる。

III 予測方法と予測データの説明

本節では各シナリオに応ずる予測値を推定するための方法と、予測に使用したデータ（加工法を含む）について説明する。説明の順序は、データ使用・加工の順序と同一である。

A. インターネット加入者数

現在時点でアクセス・サービスとして定額アクセスが強く必要とされているのは、インターネット使用のためであり、また将来において高速広帯域アクセスが必要となるのは、現在のインターネットから進化した次世代インターネット「Internet II」の使用のためであろう。したがって、アクセスサービスの将来像に関する予測の第一歩は、将来におけるインターネット加入者数の推定である。第I節で述べたように、本作業においては個人ユーザー（小規模オフィスを含む）を対象とするから、ここで必要となるのは、個人インターネット加入者数の推定である。

現在、我が国においてインターネット加入者数の推定の基礎となる「加入率」としては、世帯あたりの加入率が1996、97両年について「平成10年度通信白書」に報告されているだけである。他方米国においては、過去数年間の世帯当たりインターネット加入率が報告されている。これらのデータを使用して、インターネット加入数を以下のような手順で推計した。

まず日本の将来（2000 - 2010年）人口の推計値を、厚生省の社会福祉・人口問題研究所が報告している。世帯あたりの人数は、総務庁統計局の「家計調査」

から得られる。本作業では、同上世帯当たりの人数に Semi-Log 回帰式を当てはめ、これを 2010 年まで延長して世帯当たりの人数を推計し、これと人口推計値から 2010 年までの世帯数を推計した（表 1 の（1, 2, 3））。

次に世帯当たりインターネット加入率については、前記のように日本のデータがわずかに 2 年度分しか得られないので、それだけでは将来に延長することは不可能である。本作業では、先行している米国の世帯当たりインターネット普及率を使用し、これを日本に当てはめる方法を採用した。米国で報告されている世帯当たりインターネット普及率（1994 - 1998 年、FCC 資料）に Logistic 関数を当てはめて同関数の係数を推定し、これを 2010 年まで延長して、まず米国における普及率を求めた（表 2）。

次に、日本のインターネット普及率が米国に比較して一定年数だけ遅れていると仮定し、日本の普及率（1996, 1997 年度）に最も近接する米国の普及率と比較した結果、日本の普及率は、米国に比較して平均 1.6 年遅れていることを見出した。この遅れと、米国データに当てはめて得られた Logistic 関数値から、2010 年までの日本の普及率を推計した（表 2 及び表 1 の（8））。同普及率に世帯数を乗じて、2010 年までのインターネット加入世帯数を求めた（表 1（9））。これらの結果によると、2010 年にはわが国の全世帯の 93.2% がインターネットに加入し、加入数は約 4000 万世帯に達することになる。⁹

⁹たまたまこの数値は、1999 年時点における携帯電話への加入数とおおむね一致

B. 各アクセスサービスの価格指数と加入者指数

本作業で考慮している新しいアクセスサービスがどの程度のスピードで普及するかは、ユーザーが加入時に購入する必要がある機器の価格に加え、サービスの供給価格に依存する。新しいサービスの普及が困難である理由は、サービス供給開始時において、開発費用や初期の設備建設費用などを反映して、機器価格・サービス供給価格が高く設定されることにある。そのため加入者数は伸び悩み、かなりの年月を経過した後に初めて需要が立ち上がることが多い（たとえば過去における携帯電話や、現在におけるハイビジョン放送への加入者数の増加傾向がこれを示している）。

この点は、ある意味でやむを得ない現象として受け入れることもある。しかしながら、他方で、何らかの政策措置により、サービス供給開始当時の価格を費用よりも低水準に設定し、加入者数の伸び、すなわちサービスの立ち上がりを促進することが考えられる。そのために多様な政策措置を考えることができるが、最も単純な方式は、サービス供給の初期において、何らかの基金から加入者・事業者に補助金を交付し、サービスが十分立ち上がった後において、加入者・事業者に（広く薄い）課税を行い、長期的に収支均衡をはかる方策である。

している。

本作業においては、なんらの政策措置をとらない（通常の）ケース（ケース No. 1）を「市場価格ケース」を呼び、普及促進政策を伴う第 2 のケース（ケース No. 2）を「政策価格ケース」と呼ぶことにする。そのために使用する価格指数と加入者指数を、Logistic 関数を使用して、表 3 のように作成した。市場価格ケースにおいては、初期（2000 年）における価格が普及時（2020 年を仮定）の 10 倍であるとし、政策価格ケースにおいてはそれが 1.1 倍であるとしている。また加入者数の増大については、市場価格の場合、初期において普及時の 1%とし、政策価格の場合普及時の 10%であるとした。表 3 のグラフに、それぞれの場合の価格指数と加入者指数の変化が示されている。

C. 各アクセスサービスの普及プロセスの推計

本作業においては、8 種類のアクセスサービスのそれぞれについて、市場価格ケースと政策価格ケースにおけるサービス普及過程（計 16 ケース）を推計した。それらの計算結果の詳細は、末尾の「詳細表 1 - 8 , 11 - 18」に載せられている。それぞれのケースの計算において、前提するパラメタは異なっているが、計算手続き自体は同一である。したがってここでは、詳細表 No. 1（現行（ISDN）の市場価格ケース）を例にとって、計算手続きを説明しよう。なおくわしい計算手続きは、本章本文末尾の「詳細表（No. 1～8 , 11～18）への注」に述べられている。

まず推計の基礎として、表 1 の（9）に推計された「インターネット世帯加入

数（中位）」を使用する（詳細表の（１）、以下同じ）。

次に表３の価格指数を使用し（１０１）、これに当該サービスの普及価格（ P^* ）を乗じて、２０００ - ２０１０年の各年におけるサービス価格を推計する（１０２）。次に表３の加入者指数をとり、これに普及時にインターネット加入世帯の何パーセントが本サービスに加入するかを示す加入係数（ S^* ）（ここでは１.０）を乗じ、これにインターネット世帯加入数（１）を乗じて加入世帯数を計算する（１０４）。年々の加入世帯数増は、ここから計算できる（１０５）。

加入世帯数とサービス価格から、サービス使用料合計と、その年々の増加額が推計される（１０６，１０７）。

次に、加入者が加入時に購入するサービス用機器（例えばターミナルアダプターやモデム）について推計を行う。この種の機器は、累積生産高に応じて単価が減少するので、まずその単価逓減分の指数を、指数関数の係数を指定することによって決定する。指数関数の係数の指定は、初期生産、すなわち加入者用機器の生産高（ y ）が０の場合の指数値を与え、大量生産、すなわち生産高が無限大の場合の指数値（１.０）とし、さらにこれに加えて、両者の中間のレベルの生産高とそのときの指数値を与えることによって算出する。その結果が、逓減分指数として示されている（１０８）。これに加入者用機器の大量生産時の単価を乗じて、加入者あたりの加入者用機器購入費を推定する（１０９）。そしてこれに年々の加入世帯数増を乗じて、機器購入費の合計が得られる（１１０）。加入者の支出は、年々のサービス購入費の合計と、加入時の機器購入費の和である

(111)。

次に事業者側の数値を推定する。まず第一に、サービス供給に必要な投資額を推計する。投資を大量生産効果の著しい「機器投資」と、ゆるやかな大量生産効果を示す「回線等」に分ける。両者それぞれについて、加入者用機器単価を推計したのと同じ手法で指数関数を使用し、逓減分指数を算出する(151 , 153)。これに大量生産時の加入者あたり投資単価を乗じて年々の投資単価を算出し(152 , 154)、加入者あたりの投資単価合計を求める(155)。同単価に年々の加入者増加数を乗ずれば、事業者の投資金額が算出される(156 , 157 , 158)。

次に推定された投資金額から、事業者の資本ストックと減価償却を算出する。減価償却率は、機器については6年で半減、回線等については12年で半減することを前提する。その結果、年々の資本ストックと減価償却が、機器・回線等のそれぞれについて算出され(161 - 164)、また合計資本ストックと減価償却も算出できる(165 , 166)。

次に事業者の費用及び収支を算出する。人件費・経費については、1998年度のNTTの同加入者当たり人件費・経費(56 , 517 円)をベースとし、これに調整係数 0.3 を乗じたものを大量加入時の人件費・経費の単価とする。この値について、初期加入時、中間加入時の逓減分指数を指定し、年々の加入者あたりの単価を求める(171 , 172)。さらにこれに加入者数を乗ずれば、人件費・経費の合計が求められる(173)。

事業者の年々の経常収支としては、加入者からの収入合計と減価償却費、人

件費、経費の合計の差を利益とし、これから累積利益を計算する（181 - 184）。

以上がそれぞれのアクセスサービスに関する普及過程の推計方法である。

IV 予測用パラメタと予測結果（2005 年）

アクセス網の予測に使用されたパラメタの一覧表が表 4 にまとめられている。それぞれのアクセス手段の特色にしたがって、パラメタが設定されている。ただし減価償却率、人件費・経費単価については、各サービスに共通の値が設定されている。

つぎに末尾の詳細表に示されている各アクセスサービスの予測結果のうち、主要項目について、2005 年の予測値をまとめたものが表 5 に示されている。

またこれらを合計し、（株）Do Research 社の提供になる「2005 年波及効果分析表」¹⁰のデータを使用して、2005 年におけるそれぞれのアクセス手段の経済波及効果、すなわち生産誘発額と付加価値誘発額を推定した結果が表 5 の第 2 ページに示されている。なおこれらの推定は、それぞれのアクセスサービスが、他のサービスと無関係に「独自に」普及したことを前提しており、他のサービスとの競合過程やその結果、他サービスとの相互関連等は考慮されていない点に注意されたい。（もとよりここに述べた 8 種類のアクセスサービスが同時並行的に普及することはあり得ない。実際にはユーザーの需要に最も適合する少数

¹⁰ 郵政大臣官房財務部企画課、（委託先）株式会社ドゥリサーチ研究所 [1998]。

のアクセスサービスだけが生き残ると考えられるが、現時点において、それがどのサービスになるかは不明である。) ¹¹

¹¹ なお、ここで述べる波及効果は、情報通信部門における投資増大（たとえばルーターの発注数の増大や、光ファイバーの設置距離の増大）が、自他の産業の需要を誘発することから生ずる効果に限られている。それはたとえば、ルーターに対する発注の増大が、ルーター生産の増大、そのための半導体部品の生産増大、半導体製造機械の生産の増大、半導体製造機械原料である鉄の生産増大、・・・のように、需要が産業全般にわたって次々に波及することから生ずる効果である。波及効果が生産増大のための労働需要の増大として出てくれば、それが雇用の吸収源になる。しかしながら、実際には、各シナリオにおいて、上記の意味での需要増大だけでなく、仕事や生活スタイルの変化が誘発される。たとえば、高速広帯域サービスへの需要が増大すれば、交通サービスに対する需要が減少するかもしれない。その場合、交通産業における投資は差し控えられ、雇用は減少し、収入も減少する。しかしもとより高速広帯域通信サービスは、合理的な根拠があって仕事や生活のために需要され、その結果、交通に対する需要が減少したのであるから、高速広帯域サービスへの需要増から生ずるプラス効果は、交通サービスへの需要減によるマイナス効果を上回っているはずである。したがって、高速広帯域サービスへの需要増大によって、社会全体の「便益」は確実に増大する。本調査の「波及効果」においては、投資需要から生ずる金銭的な波及効果だけを考察しており、上記のような利用面から生ずる波及効果には触れていない点に注意されたい。

参考資料

鬼木甫 [1996] 『情報ハイウェイ建設のエコノミクス』、日本評論社、1996 年 2 月、xviii+356pp.。

郵政大臣官房財務部企画課、（委託先）株式会社ドゥリサーチ研究所 [1998]
『平成 7（1995）年郵政産業連関表』、1998 年 12 月、220pp.。

付表・付図一覧

表 1 予測用基礎データ（世帯）

表 2 インターネット普及率： 米国データの日本への適用

表 3 価格・加入者指数

表 4 アクセス予測用パラメータ一覧

表 5 新アクセス・サービス予測概要（2005 年）

詳細表と図

I. 市場価格ケース

No. 1 現行（ISDN、デジタル交換機）

No. 2 IP/ISDN

No. 3 DSL

No. 4 ケーブル TV

No. 5 光ファイバー / FTTH（大型ルータ、ATM 交換機）

No. 6 WLL

No. 7 光空間通信

No. 8 衛星通信

II. 政策価格ケース

No. 11 現行（ISDN、デジタル交換機）

No. 12 IP/ISDN

No. 13 DSL

No. 14 ケーブル TV

No. 15 光ファイバー / FTTH (大型ルータ、ATM 交換機)

No. 16 WLL

No. 17 光空間通信

No. 18 衛星通信

詳細表 (No. 1 ~ 8, 11 ~ 18) への注

(1) 「予測データ (世帯) 」表の第(9)列

(101) 「価格・加入者指数」表の第(1)列

(102) = 普及価格(P^*) $\times$ (101)

(103) 「価格・加入者指数」表の第(2)列

(104) = 加入係数(S^*) $\times$ (103) $\times$ (1)

(105) = (104) - (104)(-1)

(106) = (102) $\times$ (104)

(107) = (106) - (106)(-1)

(108), (109) 大量生産単価をベースとし、逓減分指数 = $A1 \cdot \text{EXP}(-A2 \cdot (\text{累積生産台数})) + 1.0$ によって推定。ただし、累積生産台数 = (104)

(110) = (105) $\times$ (109)

(111) = (106) + (110)

(151)-(154) 大量生産単価をベースとし、逓減分指数 = $A1 \cdot \text{EXP}(-A2 \cdot (\text{累積生産台数})) + 1.0$ によって推定。ただし、累積生産台数 = (104)

$$(155) = (152) + (154)$$

$$(156) = (152) \times (105)$$

$$(157) = (154) \times (105)$$

$$(158) = (156) + (157)$$

$$(159) = (158) / (105)$$

$$(161) = (162) \times (\text{機器減価償却率}, 0.3187)$$

$$(162) = (162)(-1) \times (1.0 - 0.3187) + (156)$$

$$(163) = (164) \times (\text{回線減価償却率}, 0.1746)$$

$$(164) = (164)(-1) \times (1.0 - 0.1746) + (157)$$

$$(165) = (162) + (164)$$

$$(166) = (161) + (163)$$

$$(171) = \text{人件費} \cdot \text{経費固定分} (= L1, \text{ゼロを仮定})$$

$$(172) = \text{人件費} \cdot \text{経費比例分} (= L2)$$

$$(173) = (172) \times (104)$$

$$(181) = (106)$$

$$(182) = (166) + (173)$$

$$(183) = (181) - (182)$$

$$(184) = (184)(-1) + (183)$$

(1172) 直近の NTT 実績値を採用：NTT の人件費計 1,655,533（百万円 / 年）と経費計 1,802,537（百万円 / 年）の和 3,458,070（百万円 / 年）を、電話サービス加入数（一般加入）61,186（千加入）で除した値：56.517（千円 / 年・加入者）、『NTT 有価証券報告書』1998 年 3 月、pp.30、52。

E-mail: oniki@iser.osaka-u.ac.jp

Web: <http://www.crcast.osaka-u.ac.jp/oniki/>

「次世代ネットワーク（アクセス網）展開シナリオ」、『次世代電気通信ネットワークの構築に関する調査研究報告書』、財団法人 日本データ通信協会、1999 年 6 月、pp.49-62。