

# わが国におけるインターネットの 展開と課題

椿 康 和

## はじめに

デジタル通信技術の発展によって、コンピュータと通信の機能が一体化し、伝送と交換の両面で電気通信ネットワークが高度化されてきた。伝送において、統合的なデジタル通信網による、高速・大容量化、高信頼化、マルチメディア化が進む一方、交換においても、電子交換機による種々の付加的サービスが実施されるようになった。このネットワークの高度化と設備や機器の低価格化という技術革新は、公衆電気通信サービスの供給側では、NTT によって独占的に供給されてきた分野に対する新規事業者の参入を可能にし、わが国の電気通信産業の構造に大きな変化をもたらした。

同時に、コンピュータの高性能化、低価格化とネットワーク技術の発展は、公衆通信サービスの利用者である、企業や大学等の多くの組織において、その内部に構築された私設ネットワークの高度化を促し、それは LAN (Local Area Network) の普及という形で現れてきている。LAN は、それまで通信事業者側に依存してきた、交換や中継といったネットワークサービスの基幹的機能を、利用者の手元で行うことを可能にする。さらに、異なる組織における LAN と LAN の間を広域的に相互接続する技術の開発と普及は、公衆通信網とはまったく異なる供給形態をもちながら、それに対する技術的代替可能性を有する通信サービスである、インターネット (Internet) を誕生させることになった。

インターネットは、TCP/IP という共通の通信プロトコルによって相互接続された、ネットワーク間のネットワークであり、組織のみならず国境をも超えて展開している。その誕生から約25年を経て、今日では150カ国以上における300万台にも上るコンピュータと、2,000万人とも3,000万人ともいわれる利用者の間を結ぶ、地球規模の広がりをもつ巨大なネットワークとして発展してきている。

インターネットは、米国やわが国をはじめとする各国の「情報ハイウェー構想」において、共通の情報流通基盤として大きな期待を集めている。しかし、コモン・キャリアの提供する均一な公衆通信サービスとは異なり、規模や運営主体、運営方法の異なる種々のネットワークの集まりによってサービスを提供する形態をとっていることから、それに応えるためには、多くの解決すべき課題も存在している。

特にわが国においては、政府によるさまざまな形の財政的支援により発展してきた米国とは、その経緯が大きく異なり、学術・研究機関を中心とするボランティア・グループによって支えられてきている。そして、最近の企業や一般社会への急速な普及や商用サービスの開始は、その運用に大きな転機をもたらすことになった。本稿では、わが国におけるインターネットの展開をたどるとともに、その普及に伴って生じてきた課題と、今後の一層の普及のためにとられるべき方策について検討する。

## 1 インターネットの発祥と発展

まず、発祥の地である米国と、わが国におけるインターネットの発展の経緯を簡単に振り返っておく。

### 1.1 米国におけるインターネットの展開

インターネットの歴史は、1970年の米国における4つの大学のコンピュータの間を、パケット交換網で結ぶ接続実験に始まる。この実験は、核戦争へも対処可能な広域分散的な情報通信技術の開発を目的として、米国国防総省（Department of Defence, DOD）の高等研究計画局（Advanced

Research Projects Agency, ARPA) の援助により行われた。<sup>1)</sup>

このプロジェクトは、ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETwork) として、全米各地の大学や研究機関を次々に接続しながら成長し、電子メール交換、リモート・ログイン (遠隔コンピュータ利用)、ファイル転送など、今日のインターネットの提供する基本的なネットワーク・サービスを実用化していった。

80年代に入ると、これと並行して、全米科学財団 (National Science Foundation, NSF) の支援による CSNet (Computer Science research Network) や、IBM 社のホストコンピュータのユーザである大学や研究機関の間を結ぶ BITNET (the Because It's Time NETwork) などの大規模なネットワークが運用を開始し、やがて、これらのネットワーク間の相互接続が行われるようになった。

さらに NSF は、80年代の中頃から全米各地のスーパー・コンピュータ・センタを結ぶネットワークの構築に着手し、89年には、この NSFNet が ARPANET に代って、インターネットの中心となるに至った。

同時に NSF は、全米規模でのバックボーンの構築のみならず、州レベルや複数の州にまたがって展開する、地域を対象としたネットワーク組織 (Middle-level/Regional Network) の構築をもサポートしてきた。これらの地域ネットワークは、地域内の大学や教育研究機関のローカルなネットワークを相互接続するとともに、それらとバックボーンとを結びつける役割を果たしてきている。

このように、全米各地の研究機関を結ぶ、研究者用のネットワークとして発展してきたインターネットであるが、その価値が一般に認識されるにつれ、80年代の終わりから90年代の初めにかけて、一般の利用者を対象とした商用インターネット・サービスが、次々に開始されることになった。ネットワークの利便性は相互接続によって飛躍的に拡大するという性質

---

1) パケット交換方式はメッセージを一定の長さのパケット (小包) にして送信するため、1つの通信路を複数の利用者が共同で利用できる上、一部の回線に障害が生じても、それを迂回できる回線があれば通信可能というメリットがある。

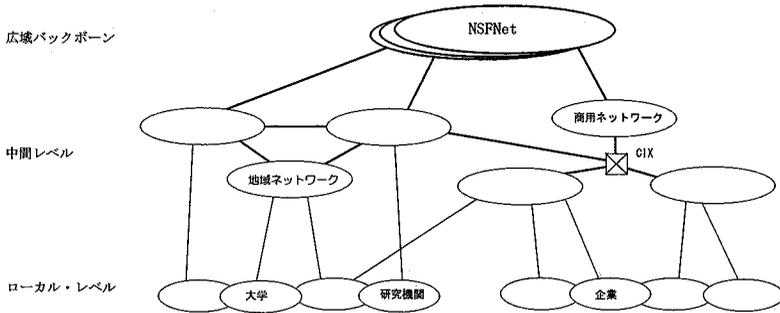


図1 米国におけるインターネットの構成

上、これらの商用ネットワーク間、および、従来の研究ネットワークとの相互接続も進み、インターネット全体として、図1に示すような構成をとるに至った。<sup>2)</sup>

その反面、政府等の補助金で運営され、学術・研究情報の流通を目的とする NSFNet と、一般利用者を対象とした商用ネットワークとの相互接続は、各地のアカデミック・ネットワークの間を結ぶバックボーン回線の利用をはじめとする AUP (Acceptable Use Policy: 受容可能な利用指針) をめぐる問題を発生させた。<sup>3)</sup>

当初 NSF は NSFNet の商用目的での利用を禁止していたが、92年には、従来の AUP の適用範囲を NSF のバックボーンから発信されるメッセージに限定することにした。そして、ここ数年、商用サービスを中心としたインターネット利用が急激に普及してきた結果を受けて、NSF はそれまでの方針を転換し、インターネットの構築と維持の主役を民間の手に委ねることとした。すなわち、NSF は、94年5月以降、一般の学術研究目的のバックボーン回線のサポートから撤退し、バックボーン提供の主体

2) CIX (Commercial Internet eXchange) は、商用インターネットの利用者相互が、学術ネットワークを経由せずに通信可能にするために設けられた、商用ネットワークどうしの結節点である。

3) 各ネットワークは、その運用にあたって独自の AUP を定めており、研究ネットワークは商用目的での利用を禁止した規約を定めている。これに対し、商用ネットワークは利用目的を限定しない、「AUP フリー」と呼ばれる方針で運営されている。

は、政府から直接支援を受けないインターネット・サービス事業者 (Network Service Providers, NSPs) の手に移ることになった。そして、インターネットにおける NSF の役割を、高性能コンピューティング及び通信 (High Performance Computing and Communication, HPCC) 計画にもとづく、スーパー・コンピュータ・センタの相互利用などを目的とする、独自の超高速バックボーンの維持や、各種のネットワーク相互の結節点となる NAP (Network Access Point) の整備などへ向けようとしており、図 1 に示したネットワークの構成やその維持体制も今後大きく変わって行くとしている。

## 1.2 わが国におけるインターネットの形成

わが国における研究ネットワークは、1974年から開発が進められた N1 ネットワークに始まる。N1 は、主要大学の計算機センターに設置された汎用コンピュータの間を DDX のパケット交換網で結び、TSS によるコンピュータの相互利用やデータとプログラムのファイル転送をサービスしていたが、電子メールは通信業務の一種にあたりとみなされ、その利用は85年の通信自由化まで待たねばならなかった。また、N1 という独自のプロトコルの採用が、ネットワークを国内外に拡大していく上で大きな障害となっていた。

一方、インターネットの構築は、84年10月に開始された実験的ネットワーク JUNET (Japan Unix (University) NETwork) に始まる。JUNET のプロジェクトは、ネットワーク研究者のための実験環境の提供を目的としており、UNIX ワークステーション間を、電話公衆網を経由して、ファイル転送機能である UUCP (Unix-to-Unix CoPy) で接続していた。JUNET では、電子メールと電子ニュースを主なサービスとして提供しながら、大学・研究機関のみならず民間企業にも接続範囲を拡大して行き、そこではネットワーク間接続における日本語の処理技術等の、わが国におけるネットワーク・サービスの基本技術が開発されてきた。そして、ネットワークが実用的なコミュニケーションの道具となりうることを社会的に

認識させ、今日のインターネット普及の下地を作ることとなった。

専用回線を用いた本格的なインターネット、すなわち IP (Internet Protocol) による広域ネットワークは、大規模な分散環境を構築するための技術を実証的に確立することを目的として、87年に開始された、WIDE (Widely Intergrated Distributed Environment) プロジェクトに始まる。<sup>4)</sup>

また、88年には、大学・研究機関等の LAN を学術情報ネットワークの X.25 パケット交換網等で接続して、ネットワークの接続技術や運用技術の研究・開発を行う、JAIN (Japan Academic Inter-university Network) がスタートした。

これらの実験や実証的ネットワークの構築を通じて、高速デジタル専用回線を利用した、TCP/IP によるインターネットの運用技術が開発され、その成果にもとづいて、運用を目的としたネットワークの構築が開始された。89年には、科学技術分野の研究機関を相互接続した、TISN (Todai International Science Network) が運用を開始し、92年4月には、学術情報センターの研究情報ネットワークである SINET (Science Information NETwork) が、インターネット・バックボーンの提供を開始している。<sup>5)</sup>

さらに、93年から94年にかけて、AUP フリーの商用インターネットが本格的にサービスを開始した。これらの事業者は、インターネットへの接

---

4) UUCP は、各組織のゲートウェイとなる UNIX ワークステーション間で、電話公衆回線を利用して、一定の時刻ごとに情報をパケットリレー方式で転送して、宛て先の組織のワークステーションまで送り届ける方式である。これに対して IP は、専用回線を用いて、情報をパケットに分割して伝送する方式である。UUCP では間欠的な接続となり、伝送速度にも制限があることから、電子メールや電子ニュースの配送までは可能であるが、リアルタイムの情報交換が要求される、コンピュータのリモート・アクセスや大量のデータ転送のためには IP による接続が不可欠である。

5) これらのバックボーンの回線速度は、512 Kbps 程度のものから、最も速いものでも 6 Mbps であり、米国において主流となっている T3 (45 Mbps) に比べると大きな格差がある。

表1 わが国における代表的なインターネット・バックボーン

名 称	運 営 母 体	目的	性 格
WIDE	研究者のボランティア	実験	共同研究
JAIN	研究者のボランティア	実験	共同研究
JOIN	日本 BITNET 協会	運用	非営利（協会加入組織のみ）
BITNETJP	日本 BITNET 協会	運用	非営利（同上）*
SINET	学術情報センター	運用	学術
TISN/GenomeNet	東京大学理学部	運用	学術
HEPnet-J	高エネルギー物理学研究所	運用	学術**
IJ	IJ	運用	商用
Spin	AT&T Jens	運用	商用
InfoWeb	富士通	運用	商用

\*RSCS プロトコルを使用, \*\*DECnet プロトコルも使用

続代行業務を行うとともに、バックボーン回線を提供する NSPs として、サービス拠点となる NOC (Network Operation Center) を大都市圏から地方へも展開し始めている。これらの商用サービスにより、企業によるインターネットの利用が本格化することに加え、それまでの組織を通じての利用から、個人レベルでの利用へとその範囲がさらに拡大することにより、インターネットの普及に大きなインパクトを与えることになった。

表1は、わが国における代表的なインターネット・バックボーン（94年11月現在）である。

## 2 インターネットの転機

大学や学術研究機関を結ぶ研究ネットワークとして発展してきたわが国のインターネットは、コミュニケーションの手段としての利便性や意義が一般に認識されるにつれて、企業や行政機関も含めた多様な組織にその接続範囲を拡大し、表2および図2に示すように、ここ数年、参加組織数が急速に増加してきている。<sup>6)</sup> その結果、ネットワークの運営や構成に関して大きな変革が生じることとなった。

6) 92年までの値は吉村 [21] による。93年以降は JCRN および JPNIC の公開資料にもとづいて集計。

表2 ドメイン名の割当て状況 (95年1月現在)

組 織 種 別	割当て組織数	接続済み組織数
ネットワーク管理組織 (ad)	35	31
大学関係組織 (ac)	467	368
企業, 営利団体 (co)	1,281	1,018
政府関係組織 (go)	125	94
その他の組織 (or)	189	137
その他 (jp および地域)	109	42
総 数	2,206	1,690

JPNIC 公開資料より作成

## 2.1 実験から運用へ

インターネットが日常的なコミュニケーション手段として次第に定着していき、JUNET や JAIN, WIDE 等の全国的な規模の実験ネットワークへの参加の要請が、数的にも地域的な広がりでも増大するにつれて、ネットワーク技術の実験や開発を本来の目的とするこれらのプロジェクトに対し、継続的に安定したサービスを提供するという運用的性格が求められるようになってきた。このことは、ネットワーク管理業務の負荷を飛躍的に増大させ、従来の研究グループによるボランティア的な運営・管理体制の見直しを迫ることになり、JUNET 協会の解散 (94年10月) や地域ネットワークの構築など、広域ネットワークの再編を促す要因となった。

それと同時に、従来ボランティア・グループに依存してきた、わが国におけるインターネット全体の管理・運営体制についても、早急な見直しと確立が必要となり、93年3月には、IP アドレスやドメイン名などのネットワークの共有資源の割当てや管理、およびネットワーク情報の提供を目的とする、JPNIC (日本ネットワーク・インフォメーション・センター) が設立されるに至った。

他方、これらのネットワークに接続している組織の側でも、ネットワークの利用拡大への対応が必要になってきている。多くの組織では、外部ネットワークへの接続は、学科や研究室等のレベルにおける実験として位置づけられ、運営面でもボランティアに全面的に依存している状態であった。

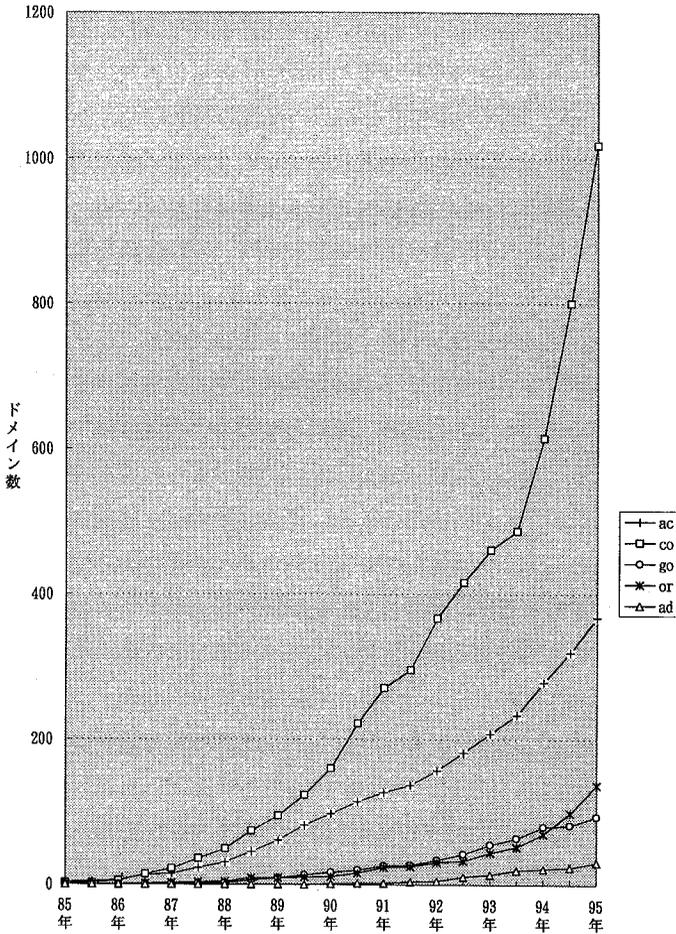


図2 わが国における接続済みドメイン数の推移  
(属性別, 85年1月～95年1月, 半年ごと)

各組織の内部における LAN の構築が進み、ホスト数や利用者数が拡大して行くに伴い、そのような体制は実態に合わなくなってきており、組織全体として、外部ネットワークへの接続を正式に認知し、運用ベースでの利

用を前提とした体制を整備することが急務となっている。

インターネットの主体が運用ネットワークに移行していく中で、接続形態も電話公衆網による UUCP 接続から、専用線や ISDN 公衆網を利用した IP 接続へと高度化してきている。IP 接続は、回線速度の向上や遠隔コンピューティングを可能にするという直接的効果のみならず、インターネットの利用の面でも大きな変化をもたらす。これまでのインターネットの利用は、電子メールや電子ニュースといったコミュニケーション機能が中心であったが、IP 接続はインターネットにおける情報の流通機能を飛躍的に強化する。例えば、Gopher や WWW, Mosaic 等のネットワークを利用した広域的な情報検索・発信ツールでは、利用者は、世界各地に分散した状態で保存されている情報や知識を、それと意識することなく入手することが可能であり、動画像や音声も含むマルチメディア的要素は利用者を一挙に拡大させることになった。<sup>7)</sup> 反面、これらのツールの利用には大量のデータの移動を伴うことから、そのような利用形態に対してまだ十分に整備されているとは言い難い、国内のバックボーンや海外との接続用の回線における容量不足という新たな問題を生じさせている。

## 2.2 AUP

ところで、各広域ネットワークは、構築の目的や運営を支える資金の出処等によって、ネットワークの用途を規制する AUP を採用しており、それぞれの AUP に従う組織のみ接続を認めている。また、バックボーンの側では、AUP に合致しない組織から発信された情報の通過を認めていない。わが国においても、ネットワークの利用が実験段階から運用段階へと移行する過程で、この AUP が大きな問題となってきた。

---

7) Gopher はインターネットに接続されたホスト上の情報を、メニュー形式でブラウジングするツールである。WWW (World Wide Web) はそれらのハイパーテキスト形式による検索を可能にする。Mosaic はこれらの情報を提供しているサーバに、利用者のパソコン等からアクセスして情報を取り出すツールである。これらのツールは、文字ばかりでなく画像や音声も扱うことが可能な、優れた GUI を提供している。

学術研究ネットワークでは、一般に参加資格に制限があり、例えば SINET では、当初、直接の接続が可能な組織を、大学、短大、高専、文部省所轄機関、文化庁附属機関のみに限定し、国公立の試験研究機関や学術研究を目的とする民間の組織は対象としていなかった。<sup>8)</sup>

一方、企業も参加した実験ネットワークでは、流通可能な情報は研究目的のものに限定されており、一般的な商目的で利用することは規制されていた。このため、実験ネットワークに参加した企業の側では、ネットワークの有用性が理解されるにつれ、本格的なビジネス利用への関心が高まったものの、それには、流通する情報の内容に規制を加えない、AUP フリーの商用ネットワークのサービス開始まで待たねばならなかった。

さらに、ネットワーク間の相互接続を行った場合、双方のネットワーク組織にまたがる利用は、両者の利用規約をとともに満たすことが求められる。しかしながら、ネットワーク間の相互接続が進み、参加組織が多様化するにしたがって、AUP の厳格な適用は困難なものとなってくる。例えば、学術ネットワークに接続している大学や国公立の研究機関でも、研究情報の交換相手には、民間の研究機関や企業の研究部門等も含まれているはずであり、組織の種別だけにもとづいて情報の流れを規制することは無意味である。また、大学における教育・研究活動に伴う情報の流れは、取引相手である営利企業との間にも日常的に発生していることから、ネットワークがコミュニケーションの手段として定着するにつれて、そこを流通する情報に関する営利・非営利の区別はきわめて曖昧なものとなってくる。

したがって、AUP が各ネットワーク組織における運用の根幹にかかわるものであるにせよ、さまざまな組織間における情報の自由な流通を実現しようとするインターネットの目的からして、その適用にあたっては、非商用系のネットワークにあっても、特定の組織内の情報流通を目的とするものや、一方的であからさまな商目的のもの以外は、原則として容認するなどの、ゆるやかな解釈が必要とされているのである。

また、実質的に政府の補助金によって支えられている学術ネットワーク

8) 学術情報センターは94年10月になって、ようやくこれらの組織の接続を認めた。

に大きく依存している大学等の組織の側も、今後、研究目的以外の対外的な情報流通が増えるにしたがって、自らのコスト負担による商用ネットワークの利用を検討していく必要がある。

### 2.3 商用インターネットサービス

93年に本格的に開始された、AUP フリーの商用インターネット・サービスは、コモン・キャリアから回線を借り上げ、企業や個人の利用者に対して、インターネットへの接続代行サービスと国内外のバックボーン回線を提供する第二種通信事業である。

前述のように、AUP の関係から利用を厳しく制限されてきた co 系の組織は、商用サービスの開始に大きな期待を寄せていた。そのニーズの高さは、表3に示すように、商用サービス開始後の94年1年間の接続ドメイン数の伸び率にも現れており、この傾向は今後とも続くものと予想される。他方、商用サービスの事業者数も、94年末には約10社にまで増加している。

企業は、商用ネットワークを通じてインターネットに接続することで、インターネットのもつ付加価値である、異組織との間での電子的なコミュニケーション手段やネットワーク上の多様な情報を入手することになるが、それに加えて、自社内の情報流通や営利目的への利用も可能となり、次のようなメリットを有することになる。

表3 94年における接続ドメイン数の変化（3か月ごと）

年 月	ac	co	go	or	その他	総 数
94. 1	279	615	80	70	28	1,072
4	296	690	85	82	35	1,188
7	320	800	82	99	46	1,347
10	342	909	85	117	59	1,512
95. 1	368	1,018	94	137	42	1,690
年間成長率(%)	31.9	65.5	17.5	95.7	50.0	57.6

JPNIC 公開資料より作成

(1) ネットワーク構築・運用コストの削減

独自のプライベート・ネットワークを構築することに比べ、より低いコストで社内情報の流通が可能となることから、小規模の企業でも容易に全国的なネットワークを構築できるようになる。

(2) 情報の互換性の向上

TCP/IP はネットワークの世界における「事実上の標準」となっているプロトコルのため、異なるメーカーの異機種コンピュータ間の接続が容易であり、組織内外の情報の互換性が高まる。また、自社内の LAN に接続された端末から、同一のインターフェースによって社外の多様な情報源にアクセスすることが可能となる。

(3) マーケットの拡大

インターネットの利用者全体をマーケットとして、anonymous (匿名) FTP や WWW を用いた企業広告、顧客への商品情報の提供、電子メールによる受注などが可能になる。とりわけ、大手のパソコン通信網がインターネットに接続されたことにより、サービス範囲が大幅に拡大している。また、データベースやソフトウェアなど、「情報」そのものが商品である場合には、ネットワークをそのまま流通経路とすることができる。

その反面、現状では企業の利用における問題点もいくつか存在する。

(1) セキュリティ

インターネットへの接続は、組織内のネットワークに対する外部からの侵入の危険性をも生じさせるため、それに対する適切な防御手段を講じる必要がある。また、プライベート・ネットワークに比べ、伝達の過程において情報が外部に洩れる可能性も高い。

(2) AUP と CIX

前述のように、わが国のインターネットにおいて大きな地位を占めている、非商用系ネットワークの参加組織との間の情報流通にあたっては、相手先の AUP に配慮する必要がある。また、インターネットが企業間における EDI (Electronic Data Interchange) に本

格的に活用されるためには、商用ネットへの加入組織間の直接的なデータ交換を行う機能を提供する CIX の整備も必要となるであろう。

### (3) 地方への展開

東京、大阪といった大都市圏以外では、商用サービスはまだ緒についたばかりである。営利企業としては投資効率の悪い地域への展開がともすると遅れがちになるところであるが、非商用系のネットワークしか存在せず、利用において厳しい制約を受けている地方の企業にとっては、商用サービスの早急な展開が待たれている。

## 2.4 個人の利用

これまでのところ、インターネットへの接続は大学や企業といった組織のネットワークごとに行われ、ドメイン名もそれを単位として割り当てられてきた。しかし、インターネットへ接続するための機器価格の低下や技術の普及に伴い、小規模な組織やグループ、あるいは個人ベースでの接続ニーズも生じてきている。

JPNIC では、93年12月から、地域型ドメイン名の割り当てに関する実験プロジェクトを開始している。この試みは、個人・小規模企業・小中高校や地方自治体といった地域密着型の組織の接続を主な対象とするものである。<sup>9)</sup> 実験という性格もあって、接続された地域ドメインの数は95年1月の時点で39とまだ少数であるが、高校までの学校を対象としたインターネット接続実験(100校プロジェクト)が全国的規模で開始される95年中には、大幅に増えることが予想されている。

また、商用サービスの側でも、個人での利用を主な対象とするダイヤルアップ IP 接続サービスを、パソコン通信と大差ない価格で提供し始めている。<sup>10)</sup>

9) 地理的名称を用いる地域型ドメイン名の構成は、通常の組織型ドメインとは異なり、組織名・市区町村名・都道府県名及び政令指定都市名.jpとなっている。

10) 次頁へ

表4 地域ネットワーク組織 (95年1月現在)

略 称	名 称
NORTH	北海道地域ネットワーク協議会
TIA	東北インターネット協議会
TOPIC	東北学術研究インターネット
RIC-TSUKUBA	つくば相互接続ネットワーク協議会
TRAIN	東京地域アカデミックネットワーク
SINC*	信州インターネット協議会
TCP-NET	東海地域インターネット
FITNET	北陸地域情報ネットワーク協議会
FAIRNET	福井地域学術情報ネットワーク連絡協議会
NCA5	第5地区ネットワークコミュニティ
WINC	関西ネットワーク相互接続協会
ORIONS	大阪地域大学間ネットワーク
CSI	中国・四国インターネット協議会
KARRN	九州地域研究ネットワーク

\* ドメイン名の割当てを受けているが未接続の組織  
JPNIC 公開資料より作成

### 3 地域ネットワークの展開

#### 3.1 地域ネットワークの誕生

92年から93年にかけて、独自の運用方針を掲げ、地域の実情を反映した活動を行うことを目的として、各地に相次いで地域ネットワークを運営する組織が生まれた。<sup>11)</sup>

表4に含まれる地域ネットワークの中には、ネットワーク・プロバイダ

10) ダイアルアップ IP 接続は、通常の電話回線や公衆 ISDN 回線を通じて、利用者側のコンピュータを一時的にインターネットに接続する方式であり、サービス側でプールした IP アドレスを接続の都度割り当てることも可能である。パソコン通信に比べ、利用者側の設備費は多少高額になるが、WWW や Mosaic などの IP 接続によるアプリケーションを利用できる。

11) 地域ネットワークは、JPNIC において明確に定義されているわけではないが、一般にネットワーク所属組織の対象エリアを特定の地域に限定したものと理解されている。

として JPNIC の会員となっていないものも含まれており、参加組織数やサービス対象となる地域の規模も多様であるが、全体としてはほぼ全国をカバーしている。

地域ネットワークが誕生した背景としては、広域的な実験ネットワークの拡大によって、インターネットの知識・技術が地方にも広がる一方、大学等における LAN の整備が進み、それらの間の相互接続への気運が高まっていたことや、広域ネットワークに参加していた大学が、各地域におけるネットワーク接続のハブとして機能して、同一地域の組織間で関係者の人的なつながりが醸成されていたこと、などが指摘されている。<sup>12)</sup>

これに加え、直接的な要因としては、前述のように、JUNET, WIDE, JAIN といった広域の実験ネットワークにおいて、参加組織数の増加により管理・運営上の困難さが増大した結果、運営を縮小して、その運用方針を本来の目的である実験や開発に転換したことと、それと同時に、わが国のインターネット全体の管理組織として発足した JPNIC が、インターネットへの参加条件として、いずれかのネットワーク組織への加入を義務づけたことも指摘できよう。その結果、それまで実験ネットワークに接続していた地方の参加組織の側では、インターネットへの接続を維持するために、他のネットワークへ移行するか、自らの手で独自のネットワークを構築するかを選択を迫られ、結果的に受け皿としての地域ネットワーク組織の設立が促進されることとなったのである。

### 3.2 地域ネットワークの意義

インターネットそのものはネットワーク間の水平分散的な結合形態であるが、図1で示したように、全体としては、バックボーン＝中間＝ローカルという階層的構成をとっている。この形態には、

- (1) ローカルレベルからバックボーンのノードに接続する場合、個々の組織が別々に接続するよりも、いったん中間レベルのネットワークへ接続して、そこから先のバックボーンとの回線を共用する方式の

12) 林 [15]

方が、回線の使用効率の点でもコストの点でも有利である。

(2) ネットワークの規模が、管理・運用の観点から適正な規模に収まる。というメリットがある。

さらに、地域ネットワークは、同一地域に存在する組織から構成される中間のネットワークとして位置づけられているが、それだけにとどまらず、わが国においては、設立に至った経緯や事情を背景として、次のような特質を備えている。<sup>13)</sup>

- (1) 地域内の通信に関して独自の運用方針を適用することが可能なため、既存の広域ネットワークに AUP の関係で参加できない組織を受け入れることができる。
- (2) 他地域との相互接続にあたり複数のバックボーンを使い分けることができる。

インターネットの地方への普及が始まったばかりの現時点では、一定の地域でみた場合、既存の広域ネットワークの AUP に適合する組織の数はまだ少数でしかない。これに対し、地域内のさまざまな組織の間の人的交流と、それに伴う情報の交換や共有の必要性は、地域間に比べ圧倒的に高いのが一般的な状況である。そのようなニーズに応え、地域内の情報流通の基盤として多様な組織の接続を可能にするためには、独自の AUP の採用が必要とされているのである。

また、ネットワークの安定的な運用には複数のバックボーンとの接続が不可欠である。その上、多様な組織から構成される地域ネットワークにとっては、組織の性格や利用目的によって、それぞれに適合した広域ネットワークに対する経路制御を行うことが必要となる。そして、この制御は個別の組織ごとに行うよりも、ネットワーク全体で行う方がはるかに効率的である。

このような意義をもつ地域ネットワークは、独自の AUP と運用体制によって、地域内の組織に対して、地域内および地域外の接続といった基本的なサービスを提供するとともに、その大部分が、非営利や学術・研究

13) 相原 [3], [4]

・教育およびその支援を目的として掲げ、地方におけるインターネットの啓蒙・普及と技術的援助といった活動の中心的役割を担っている。

さらに、一部の地域では、これらの地域ネットワークを上部組織として、行政単位を対象エリアとする県域や市域のネットワークの構築も始まっている。これらのネットワークでは、

- ・自治体の情報化施策の中で、インターネットを地域における情報インフラとして位置づけ、自治体自身が、域内バックボーンの構築に積極的な取り組みをみせている地域（和歌山県，神戸市）
- ・個人やグループ，地域を対象とするパソコン通信と，研究ネットワークとしてのインターネットという異なるグループ・コミュニケーションの場を融合する試みを行っている地域（大分県）
- ・地域内の研究者・技術者間の情報交流や研究開発基盤として活用しようとしている地域（熊本県）

など、特徴ある活動が活発に行われている。<sup>14)</sup>

### 3.3 地域ネットワークの課題

その一方で、活動を開始して日の浅い地域ネットワークには多くの課題も存在している。

最大の問題は、ネットワークの運用の根幹にかかわる、財政的基盤の脆弱さと管理・運営にあたる人材の不足である。ネットワークの運用には、バックボーン等に用いる回線経費や NOC に設置する接続用の機器とその保守費用など、さまざまなコストが必要であり、これらは地域ネットワークへの参加組織が共同で負担することになる。しかし、現状では各参加組織の内部において、外部的な接続に要する費用負担の必要性が必ずしも十分に認識されていないこともあり、多くのネットワークは苦しい運営を強いられている。また、実際のネットワークの運用も少数のボランティアに依存しているケースが大半であり、接続組織数の増加への対応や地域に対する啓蒙・普及活動を行っていく上で、必要な技術を備えた人材の養成が

14) 河北，中嶋 [9]，佐藤 [10]，高森，芝 [11]，吉田ほか [20]

急務となっている。

一方、運用面においては、接続先の広域網の性格などから、大部分の地域ネットワークで適用されている、学術、研究、教育といった非営利目的への利用に限るという AUP の再検討が、今後は必要となってくるであろう。研究や実験を目的とする広域網に対し、地域ネットワークには地域内における情報流通基盤 (Regional Information Infrastructure, RII) としての性格がより強く求められている。これは、学術研究機関を中心とする現在の地域ネットワークに、企業や行政機関、地域のパソコン通信網、さらには個人に至るまでの幅広い組織の参加があって、はじめて発揮されるものであり、その前提として AUP に関する柔軟な運用を望む声も多い。これに対し、現在、学術系組織とそれ以外の組織を分離したネットワーク構成をとったり、ネットワークとしては対外接続を行わないことで、逆に地域内での AUP の緩和を行おうとしているところもある。今後、AUP フリーの商用ネットワークの地方への展開が進むにつれて、それらとの間の相互接続や co 系の参加組織の扱いなどが問題となってくるであろう。

## 4 インターネットの課題

### 4.1 公衆通信網とインターネット

電話網を中心とする現行の公衆通信網は、(1)利用者側が直接サービスを受けるための電話機等の端末、(2)光ファイバーや同軸ケーブルなどの通信を伝達するための伝送路、および、(3)相手先までメッセージを届けるための交換機や中継機、を主要な要素として構成されており、そのうち、(2)および(3)のネットワークの基幹的部分を事業者側が保有して、末端の利用者から利用者までの (エンド・ツー・エンドの) サービス提供が行われている。

このようなシステムでは、大規模なネットワークの建設や運用・管理のために、固定費的性質の強い膨大な設備投資と人員を必要とする一方、その平均費用は、利用者数や利用度においてネットワークの規模が大きくなるにつれて低下するという「規模の経済性」が存在する。また、ネットワー

クの規模が大きくなるにつれて、接続可能な相手の範囲が広まるという意味で加入者の便益も大きくなることから、規模の小さな複数のネットワークよりも、単一の大規模なネットワークを構築する方が社会的には望ましいという「ネットワークの外部性」も存在する。

このため、公衆通信網については、単独の事業者によるサービス供給の方が、複数の事業者によるものよりも効率的であり、社会的にも望ましいという「自然独占性」が存在し、巨大な事業者によって独占的あるいは寡占的にサービスが供給されている。また、ネットワークそれ自体も、技術的な効率性の観点から交換機能を電話局等に集中させた集権的構成をとっている。<sup>15)</sup>

これに対し、インターネットにおけるサービスの供給システムは、以下の要素から構成されている。

(1) 接続する組織における LAN

インターネットに接続されている LAN は、わずか数台のコンピュータから成る小規模なものから、多くのサブネットに分割された重層的なネットワーク構成の下に、数千台ものコンピュータを接続したもので、規模において極めて多様である。

(2) 接続組織と NSPs 側の NOC との間を結ぶ回線

この回線は、コモン・キャリアのサービスを利用して各接続組織が設置する。個々の組織の規模、利用度、予算、技術的水準等の事情により、接続形態や回線速度において多様なものが採用されている。わが国では、依然として電話公衆網による間欠的な接続方式である UUCP を採用している組織も多いが、基本的には専用線であり、各組織間は常時接続された状態にある。

(3) 回線の両端に設置されたネットワーク制御のためのゲートウェイ装置

ゲートウェイ装置は、ネットワーク上を流れる情報の経路制御を行うものであり、インターネットにおける中継・交換の諸機能を提供

15) Antonelli [1], 奥野, 三輪 [7], 永井 [12], 林, 松浦 [17] など

している。発信元から送り出されたメッセージ（IP データグラム）は、途中いくつかのゲートウェイを経由して、リレー式に送り先まで届けられる。ゲートウェイは、受け取ったメッセージの宛て先をみて、他のネットワークへの転送の可否や転送先のゲートウェイを自動的に判断する。

(4) NSPs の運用する広域ネットワークや地域ネットワーク

2 節および 3 節で述べたように、これらのネットワークは、研究、学術、商用など、目的を異にするさまざまな運営母体によって、それぞれの方針の下に運用されている。どのネットワークに接続するかは接続組織のネットワークの利用目的に依存しているが、非商用目的での利用の場合には、ネットワーク間でサービスの内容や水準に大きな違いはない。

このように、参加組織、接続形態、運営主体のすべての構成要素における多様性の存在を許容するインターネットは、技術的要素と運用管理体制の両面において、公衆網とは対照的な分権的ネットワークである。

技術面では、専用線で常時ネットワークに接続されている各組織のゲートウェイ装置が、ネットワークに接続された多数の端末間における、パケットの形をしたメッセージを中継・交換するという、水平的なネットワーク構造をとっている。ゲートウェイ装置には専用の機器（ルータ）が使用されることが多いが、その機能はワークステーション・クラスのコンピュータでも十分に実現できるため、設備費用は少額で済むことになる。接続に必要な回線についても、コモン・キャリアから調達するにあたって、参加組織のニーズや負担能力に応じた柔軟な選択が可能である。

これは、不特定多数の加入者を対象に、必要に応じて相手先に接続するという利用形態を前提として、中央集中型の交換方式による垂直的なネットワーク構造をもつ公衆網とは大きく異なっている。公衆網では、そのため大きな交換設備を必要とし、さらに、交換局間の回線とエンド・ツー・エンドのサービスのための、末端の利用者までの回線のすべてを供給側が所有することから、規模の経済性が生じているが、インターネットで

は、それは極めて希薄なものとなる。<sup>16)</sup>

このようなネットワーク形態の出現にあたっては、インターネットの採用している、TCP/IP という開放的で柔軟な接続プロトコルによるところがきわめて大きい。このプロトコルは、異機種コンピュータ間の接続を容易にし、それまでメーカ固有のアーキテクチャにもとづいて、企業等の組織内で個別的に構築されてきたコンピュータ・ネットワークの間における、多様な形態による相互接続を実現した。そして、TCP/IP プロトコルが、コンピュータ・ネットワークの世界における「事実上の標準」となったことは、技術的制約によって、規模においてインターネットと競合するコンピュータ・ネットワークは存在しえなくなったことを意味する。これは、ネットワークの規模がその価値をさらに上昇させるという「ネットワークの外部性」という観点からすれば、パソコン通信網や企業の私設網等の既存のネットワークに対して、インターネットとの相互接続への動きを促進する要因として働くことになる。<sup>17)</sup>

ネットワークは、その一部に障害が発生しても、全体としての有効性が大きく減じられることから、総合的一体的な運用管理を必要としており、公衆網においては、その維持のために全国的規模における組織展開がなされている。これに対し、インターネットは、それぞれ独自の方針の下に運用される、多数の多様なネットワークの相互接続によって構成されている

---

16) 南部 [14] は、技術構造において階層的なネットワークを形成する電力や電気通信などの産業では、技術革新が、それまで階層の上位レベルで提供されてきたサービスの根幹をなす機能を、技術的にも経済的にも階層の下位レベル（すなわち、より利用者に近いレベル）において実現可能にする効果をもつことで、技術的必然性に起因するネットワークの階層性が希薄化し、分権的なサービスの供給体制の下、完全競争的な競合システムの構築の可能性が生じると指摘している。この議論は、現行の公衆電気通信網のうちの市内電話網のみを対象とする限られた範囲のものであるが、インターネットの特性を考察する上で示唆に富むものである。

17) ただし、わが国の現状では、インターネットへの接続にあたって、各 NSPs における AUP の相異によって、同じレベルのサービスに関して接続可能な範囲が異なることから、NSPs 間におけるネットワークの外部性の大きさに関する違いが存在する可能性も残っている。

ことから明らかなように、各参加組織間の相互協力と協調をベースとする分権的な運用管理体制がとられている。

インターネットを構成する最も基本的な要素である各組織の LAN は、それ自身1つの自律的で自己充足的なネットワークであり、インターネットへの接続にあたっては、内部の利用者による外部へのアクセスと外部からのアクセスの範囲や水準をどこまで許容するかは、それぞれの組織の判断に委ねられている。また、各ネットワークの運用において、人員、設備、および技術面での組織間の格差は大きく、末端の利用者に供されるサービスの内容や水準も、加入者に均一の水準のサービスを提供する公衆網とは異なり、組織ごとにまちまちである。

これらの組織を受け入れる地域、実験、学術、商用等の各 NSPs も独自の AUP にもとづいて運用されており、上述のような多様性が存在している。

このような多様なネットワーク組織の複合体であるインターネットの場合、経路情報など、全体で一貫性をもって維持される必要がある情報についても、各組織が自立的に運用されていることを前提として、不断に変化するネットワークの状況に応じて、自動的に更新される仕組みが採用されている。このため、ネットワーク全体にかかわる管理運用業務の範囲も自ずと限定されたものとなり、それに必要なコストや組織も比較的小さくて済んでいる。インターネットでは、公衆網における電話番号に相当する、IP アドレスやドメイン名といったネットワーク全体に共通する資源の割当てやその登録管理、およびネットワーク組織間の調整を行う組織のことを NIC (Network Information Center) と称しており、わが国では、2 節で述べたようにネットワーク運営組織を会員とする JPNIC がこれにあたっている。

このように、コンピュータ間のネットワークとしてのインターネットは、技術的要素においても、運用管理面においても、個人間の音声通信をベースとして構築されてきた現行の公衆通信網とは、際立って異なった特徴もっている。それ故、これからの情報化社会における基盤的な情報通信手

段としての役割を果たして行くためには、解決されねばならない課題も存在している。

#### 4.2 インターネットの課題

インターネットの抱える課題は、外部からの侵入に対するセキュリティや、流通するメッセージの秘匿性の強化、ネットワーク・アドレス資源の枯渇への対処等といった技術的なものや、ネットワーク管理組織の運用に関連するものなど、さまざまであるが、ここでは、主としてユニバーサル・サービスの視点から若干の検討を試みる。

インターネットが公衆網に対する技術面での代替可能性をもつことは十分に実証されている。しかしながら、そのサービスの提供にあたって、「すべての人が、どこに住んでいても、合理的な（安い）料金で基本サービスを受けることができる」<sup>18)</sup> という、公衆網におけるユニバーサル・サービスの基本的理念に比肩しうようになるには、現行の電気通信サービスの料金体系を前提とする限り、大きな障害が存在する。

それは、インターネットへの接続における費用負担面での格差の存在である。前節で述べたように、インターネットでは、接続を希望する組織の側で、必要な機器と NSPs の運用する NOC までの専用線を設置するのが原則である。その中で、組織間に大きな格差が存在するのが、専用線の借り上げ費用の部分である。

この費用は、組織から NSPs の NOC までの距離と、利用する回線速度に依存して決まってくる。インターネットにおける利用者の便益は、接続可能な範囲ではなく、単位時間における情報流通量を規定する回線速度で測ることができるから、同じレベルの便益を得るために支払うコストは、距離による逦増制という現行の料金体系の下では NOC までの距離に比例して大きくなる。<sup>19)</sup> その結果、NOC の分布が密な大都市圏域の組織に比

18) 林、田川 [16], pp. 7-8

19) 15 km までと 100 km までの専用線の料金は、NTT の場合、月額で、回線速度 64 Kbps では、42,000円と210,000円、512 Kbps では、164,000円と790,000円になっている（94年8月現在）。

べ、分布が疎で NOC までの距離が平均して遠くなりがちで、地方の組織の側での負担が重くなっている。<sup>20)</sup>

このような料金体系は、本来、距離の障害を超えた自由な情報流通を実現し、地域間の情報格差を是正する手段であるインターネットの発展を、大きく阻害するものである。そればかりか、3節で指摘したように、守備範囲が広い割には需要の小さい、地方におけるネットワーク運営において、NOC の設置に関する経済的な非効率性や同一ネット内における組織間の負担の格差を、大都市圏域に比べて大きくする原因ともなる。

距離による料金格差に対しては、専用線の代りに、距離とは無関係に、通過するデータ量に比例した料金体系が適用される、ISDN のようなサービスによる接続が考えられる。しかしながら、このような料金体系のサービスを、多数の利用者が内在する組織間の情報流通手段としてのインターネットに使用することは適切ではない。

インターネットのアプリケーションには、電子メールや遠隔コンピューティングのように、利用者が直接必要とする情報のみを選択的に伝達するタイプのもので、電子ニュースのように、不特定多数の利用者で共有する大量の情報を一括して組織間で伝達し、その中から個々の利用者が必要に応じて利用するというタイプのものがあるが、現状では、後者によるトラフィックの方が圧倒的に多い。<sup>21)</sup> ISDN は前者の用途には効率的であるが、現行の料金水準では、一定量以上使用すると専用線よりもコスト高になることから、後者のような利用には不向きである。

---

20) ユニバーサル・サービスにおいては、利用者があまねく公平にその便益を享受するための仕組みとして、供給コストとは無関係に、利用量に比例した「均一（無差別）料金の原則」が適用されている。それを支えているのが、さまざまな形の規制の下に独占的に営まれている公益事業において採用されている、単位当たりのコストの低い大口の利用者が、コストの高い小口の利用者に対するサービス提供によって生ずる赤字を補填するという「内部相互補助」の制度である（前掲書、pp. 10-11）。ただし、周知のように、現行の電話網において、均一料金が適用されている市内電話網についても、都市規模によって市内料金の適用される範囲に違いがあるように、必ずしも基本的なコスト負担が一律であるとはいえない。

21) 中山ほか [13]

したがって、この面における利用者間の格差是正のための方策としては、次の2つが考えられる。

1つは、現行の料金体系を抜本的に見直して、専用線の価格を大幅に引き下げ、絶対額での負担の格差の縮小を図ることである。わが国における専用線の価格は、米国に比べ、近距離では1.6倍、遠距離では5倍を超える高い水準となっている。<sup>22)</sup> この水準は、大量のデジタルデータの伝送を可能にする ATM (Asynchronous Transfer Mode, 非同期伝送モード) 交換方式の導入や、遠距離系に加え、地域系 NCC の競争への参入によって、多少は低下する傾向にあるが、専用線サービスがコモン・キャリアの収益を支えていることもあって、近い将来に大幅に下がることを期待するのは困難な情勢である。

また、接続組織内部におけるインターネット・サービスの利用者の増加と、2節でも指摘したような、コミュニケーション型から情報流通型への利用傾向のシフトに伴い、情報のトラフィックが急激に増大して、より高速の回線が必要となるため、接続組織における回線コストの負担額は、専用線価格が多少低下しても、それ以上に増加することが予想される。

もう1つの方策は、インターネットに対する公的な助成の強化である。これは、回線費用に対する補助金の交付という形での直接的な助成や、公的資金によるインターネット・バックボーンの運営、という形ですでに実施されているが、インターネットの普及の推進や「あまねく公平」という観点からは後者の方がより効果的であろう。<sup>23)</sup>

---

22) 会津 [2], pp. 193-194

23) 補助金による助成を行うとしても、個別の接続組織よりもネットワーク運営組織を対象とする方が望ましい。接続組織側への助成は、一律にではなく選択的に行われざるを得ないし、助成によってインターネット接続の公的な資金への依存度が高まるほど、組織内部におけるネットワーク接続の意義やコスト負担に関する理解が不十分なままの、受け身での利用になりかねない。現に、学術ネットワークへの接続において、そのような傾向が見られた結果、一部における「大学・研究機関ではインターネットは無料で使い放題」という誤った風潮まで生じさせている。ネットワーク接続の維持には、管理運営のための要員や費用も必要としており、それらのコストも接続組織側で応分に負担して行かねばならない。

そして、地方の組織が地理的要因によって不利益を蒙っていることを考慮すれば、学術ネットワークのように、接続組織の資格や利用目的に制限を設けた全国的規模の広域バックボーンではなく、地域に密着したネットワークをその支援対象とすることが望ましい、

このネットワークは、地域内の組織からインターネットへの接続口までの回線費用の負担をできるだけ低くするために、地域内の各所に NOC を設置して、その間のバックボーン回線の維持や NOC の運営を行い、県域や市域など、一定の地域内に存在する組織や個人が、その種別を問わず、等しく低いコストで自由に利用できる環境の提供を目的とするものである。

3 節で述べたように、一部の地域では、地域情報流通基盤 (RII) としての位置づけの下、既にそのような取り組みに着手している。公的資金による具体的な支援策としては、短期的な実現可能性の点から、地域内では、

- (1) 行政機関の使用している専用線の一部を域内バックボーンとして開放する。
- (2) 既存の地域ネットワークへの運営に対して資金的な援助を行う。
- (3) パソコン通信網など既存の地域情報網を運営している第3セクタによって地域ネットワークを運営する。

などの具体的手段が考えらる。<sup>24)</sup> また、地域外への接続についても商用サービスとの相互接続によって、他地域や海外との自由な情報流通を支援する必要がある。

これらに共通する問題としては、先にも指摘したように、接続組織の種別を問わない場合に、利用目的をどのように規定するかという AUP の問題があるが、当面は、「学術・研究・教育・文化・医療・福祉といった公共性の高い活動とその支援、ならびに行政サービスへの利用」に限定し

24) 長期的視野に立てば、米国アイオワ州の ICN (Iowa Communication Network) のように、教育とその支援、医療、行政サービス等の公共目的での利用について、ビデオ、音声、データの双方向通信サービスを、きわめて低いコストで提供することをめざして、州政府自らが州内全域に光ファイバー幹線網を構築・運営するという方法も、RII 構築の1つのモデルとして考えることができる (石黒 [5] 第1章「超高速通信ネットワーク構築への夢と戦略」)。

て、商目的での利用は商用サービスに任せる方針を採用すべきであろう。また、各手段には、それぞれ、行政用に構築されたネットワークを他の目的に利用することの妥当性、複数の県を対象エリアとする地域ネットワークに対する県や市のレベルでの財政的支援の妥当性、パソコン通信網等の既存の地域情報網とは技術面で大きく異なる、インターネットの運用に必要な人材の確保、といった課題があることも指摘できる。

とはいえ、インターネットは、域内・域外の情報流通を活発化し、地方における内部的、対外的な情報格差を是正するための最適な手段である。自治体には、それ自身および、小中高校、美術館、博物館、図書館など多くの公的施設のインターネットへの接続と利用を支えたとともに、既存の地域ネットワークと協力して、上述のような施策を積極的に推進して行くことが強く期待されている。

## む す び

これまで、実験ネットワークや研究ネットワークを中心に展開してきた、わが国におけるインターネットの一般社会への普及は、現在ようやく緒についた段階であるが、今後、商用ネットワークや地域ネットワークを通じて、一般企業や教育機関、公共団体、個人を対象として急速に拡大して行くことは確実である。また全国規模の NII や自治体レベルでの RII 構想も、この傾向をさらに促進するであろう。

それにより、公衆網に比肩する情報通信サービスとして、インターネットの公共財的性質はますます高まり、それを取り巻く環境も大幅に変化して行くものと予想される。このため、インターネットに対する公的な助成のあり方や、その運営体制、さらには、電気通信サービス全体の枠組みにおける既存の公衆通信網との関係などについて、今後とも詳細な検討を継続して行く必要がある。

本稿の作成にあたり、相原玲二運営委員長、西武進事務局長をはじめとする CSI (中国・四国インターネット協議会) の諸賢、および JPNIC 関係者の方々に多大の御協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

## 参 考 文 献

- [1] Antonelli, C., "The Economic Theory of Information Networks", *The Economics of Information Networks*, ed. by C. Antonelli, Elsevier, 1992 pp. 5-27
- [2] 会津泉『進化するネットワーク』, NTT 出版, 1994
- [3] 相原玲二「中四国地域における学術・研究ネットワークの現状と将来」, 中四国インターネットシンポジウム論文集, pp. 5-10, 1993
- [4] 相原玲二「地方におけるインターネット構築の諸問題と中国・四国インターネット協議会 (CSI)」, CSI インターネットシンポジウム '94 論文集, pp. 1-6, 1994
- [5] 石黒一憲『超高速通信ネットワーク』, NTT 出版, 1994
- [6] 岩原正吉, 松本豊司, 松澤照男「近くの通信を近くで処理する地域情報ネットワークの実現を目指して」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 55-58, 1994
- [7] 奥野正寛, 三輪芳朗「電気通信の産業構造—電気通信における競争導入の可能性—」, 奥野・鈴木・南部 (編)『日本の電気通信』, 日本経済新聞社, 1993
- [8] 神沼二真『第三の開国』, 紀伊国屋書店, 1994
- [9] 河北隆生, 中嶋卓雄「熊本地域ネットワーク研究会の現状」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 33-36, 1994
- [10] 佐藤周「和歌山県域インターネットネットワークの現状と将来」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 41-44, 1994
- [11] 高森年, 芝勝徳「神戸市におけるネットワーク基盤整備」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 45-48, 1994
- [12] 永井進 (編)『現代テレコム産業の経済分析』, 法政大学出版局, 1994
- [13] 中山, 一井, 加藤, 佐藤 (安), 佐藤 (祐), 岩崎, 今田「TRAIN の展開とネットワーク利用形態の変遷」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 5-8, 1994
- [14] 南部鶴彦「ネットワーク産業と技術革新の方向」, 南部・伊藤・木全 (編著)『ネットワーク産業の展望』, 日本評論社, 1994
- [15] 林英輔「我が国における地域ネットワークの誕生」, 情報処理, Vol. 35, No. 8, pp. 699-707, 1994
- [16] 林紘一郎, 田川義博『ユニバーサル・サービス』, 中公新書, 1994
- [17] 林敏彦, 松浦克己 (編)『テレコミュニケーションの経済学』, 東洋経済新報社, 1992
- [18] 林敏彦 (編)『公益事業と規制緩和』, 東洋経済新報社, 1990
- [19] 村井純, 吉村伸監修 (WIDE Project 編)『インターネット参加の手引き』,

bit 別冊, 1994

[20] 吉田, 宇津宮, 公文, 会津, 尾野「パソコン通信網との網間接続と大分県域インターネットワークの現状と将来」, 研究会論文集『地域ネットワークの新しい展開と県域ネットワーク』, pp. 37-40, 1994

[21] 吉村伸「JUNET の現状」, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 37, No. 12, pp. 587-590, 1992