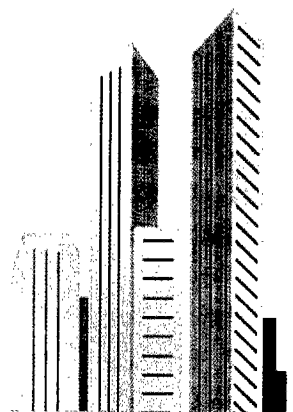


# 1. 地域ネットワークの目的と新しい展開

— 学術系から民間主導へ —

林 英輔 流通経済大学



## 我が国の地域ネットワーク

インターネットにおける地域ネットワークは広域のインターネット・バックボーンに接続する地域内のアクセスネットワークとして機能し、地域内のネットワーク・ユーザのコンピュータをインターネットに接続する役割を果たす。地域ネットワークの運用組織には、商用ISP (Internet Service Provider: インターネットサービス事業者)もあるし、地方自治体の情報化政策を実施する第三セクタの会社もあり、ボランティア活動組織もある。ボランティアといっても、ネットワークシステム運用の技術を身につけるには、知識や経験、技術体得への志向が必要であることから、技術者、研究者、教師や学生たちがネットワークボランティア集団の主体である。このような地域ネットワークの組織では、その運用においても自律的スタイルが採用される。インターネットの普及期においては、このような地域ネットワーク組織では、単にインターネットへの接続性の提供だけでなく、接続や運用時の利用方法や技術の伝

達や移転の役割も果たすことが重要であると考えられた。

国内のインターネットの普及が開始されたのは1992年であり、最初の普及の広がりには大学や研究所からであった。LANの構築やネットワークの相互接続を進めていた人々の間では、ネットワークの相互接続や運用知識の普及や技術移転の必要性が強く感じられていた。地域内のLANを相互接続し、東ねて、広域網に接続するためのシステムとして地域ネットワークが構築された<sup>1)</sup>。アカデミック地域ネットワークの場合、ネットワークの広がりには、複数の都道府県を含む地方規模であった。大都市にある組織を除けば、各組織と中心ノードの隔たりは100Km前後になる。このネットワークの構築や運用には、大学等公的機関の予算が使われていたことから、このネットワークへの民間組織のネットワークや個人の接続は事実上不可能であった。北米では、このような制限方針はAUP (Acceptable Use Policy) と呼ばれ、地域ネットワークの商用利用相互接続機構CIXを生み出す要因になった。我が国では、AUPは地域内でアカデミック

ネットワークとは独立に非アカデミック地域ネットワークを生み出すことになった。当時のアカデミック地域ネットワークが自主的な活動によって展開されたことの影響から、多くの非営利地域ネットワークも草の根活動によって構築された。このネットワークの地理的な広がりには、おおむね1つの道府県域内であり、地域コミュニティのためのネットワークが志向された。1995年以降は地域での商用ISPの事業展開が顕著になり、その数は年々増加してきたが、最近では、第一種電気通信事業者の全国的な事業展開が進むにつれ、地域内の商用ISP事業の展開は事業者間でかなりの凹凸を生ずる状況になっている。

最近になって、県自治体による地域情報化構想の検討が進み、県域内情報ネットワークの計画が進められるケースが増えている。これが実施されれば、県域内のネットワークは大幅に進む可能性がある。草の根活動で生まれた地域ネットワークが、トップダウンで進められるネットワークとつながり、十分に機能するようにすることが今後の課題であろう。

## 学術系地域ネットワーク の退場

1999年3月末、東京地域アカデミックネットワーク（略称、TRAIN: Tokyo Regional Academic Inter Network）が解散した。

TRAINは1992年12月18日、「関東甲信越地区における大学等を中心として、その相互協力のもとに運営される学術ネットワーク」として発足した。そのNOC（Network Operation Center）を東京大学大型計算機センターに置いた。実際にネットワーク運用の活動を開始したのは1992年3月25日であり、この日の22時過ぎ、山梨大学の学内LANのNOCであった山梨大学情報処理センターと東京大学大型計算機センターが専用回線を介してIP接続を果たした瞬間からTRAINの試験運用が始まった。上記の正式の組織設立日までに、すでに11大学がIP接続を果たしていた。TRAIN設立への動きは、その前年から、東京大学大型計算機センターのネットワーク研究者たちと近隣大学のネットワーク担当者たちの間で始まっていた。当時、念頭にあったのは、日本のインターネット展開を進めるにはどうしたらよいかという問題意識であった。我が国のインターネットの始まりはWIDEプロジェクトによってもたらされたが、著者の認識では、1989年8月8日、WIDEが米国のNASAに国際専用線（64kbps）を介してIP接続を果たしたときがその目印であろう。それ以前、多くのネットワーク関係者たちの間では、我が国の大学を相互接続する近未来のネットワークは、OSIプロトコルによるものであるといわれていたが、TCP/IPプロトコルによるネットワークこそ重要であると考えた人々もいた。次年度から学術情報ネットワークがTCP/IP運用を開始することが明らかになった1991年11

月に開催された東京大学大型計算機センター主催の研究会「学内LANの展開とインターネットワーキング」には、遠方からの出席者を含め、会場の座席数を上回る515名が参加し、たいへん熱気のこもった討論が繰り広げられ、そこでは、地域ネットワークの構築にも強い関心が示された。当時、インターネットワーキングの具体的な運用方法や技術には不明のことが多く、実験的に調べながら運用を進めてゆくのが採るべき最善の道筋であり、そこで確かめられた技術を多くの大学に移転してゆることが重要であると考えられた。実際に、インターネットを多くの大学に普及させるには、このような技術移転の方法が採られ、また、この技術や情報は、多くの大学のネットワーク活動家を通じて、その周辺の民間のネットワーク展開にも活かされることも期待された。

TRAINの組織には運用部会と技術部会があり、技術部会ではネットワークの構築、展開、運用にかかわる技術問題を検討し、必要な実験を行う役割を果たし、運用部会は、組織やネットワークシステムの運用問題を検討し、運用上の具体的な問題に対して判断し、決定を下す役割を果たした。TRAINの中心NOCは東京大学大型計算機センター内に設けられたが、その他、山梨大学、千葉大学、宇都宮大学、埼玉大学、麗澤大学は、それぞれの周辺地域内の大学を接続するNOC、いわばサテライトNOCの役割を果たすようになった。また、一部の大学はWIDE経由で接続した。中心NOCの日常的な運用は東京大学大型計算機センターのネットワーク管理部門の職員によって行われた。発足時、中心NOCシステムは大型計算機センターの支援によって整備された。各組織が中心NOCに接続するための費用はそれぞれの組織で負担し、運用の共通経費は全加入組織によって分担された。NOCシステムの運用は

非常に手堅く、常に安定したシステム運用が行われ、障害等によるシステムダウンはまれであった。TRAIN発足から解散の方針が提起された1997年までの期間、加入組織数は増加の一途をたどり、加入した大学等は104組織に達した。その他、1995年には100校プロジェクトの対象校である小中高等学校29校を、1996年には、山梨県が行った米国アイオワ州との交流プロジェクトの参加校6校を接続した。

TRAINは、アップリンクとして、WIDEとSINETに接続した。TRAIN NOCを通過する通信トラフィックは増加の一途をたどった。接続組織の増加とトラフィックの増大に対応するため、ルータ、ハブ、アップリンク接続回線のバンド幅、そして中心NOC構成等のシステム強化を数度にわたって行ったが、1997年になると、トラフィックの増加は予想を上回るものになり、MRTGで見る測定値では、日中における5分平均値で10Mbpsを大きく上回り、日によっては15Mbpsに達する状況になり、また加入組織数の増加につれ運用業務の負荷も増大した。その時点で、当面する困難の打開策とTRAINの将来についての検討が開始された。とりあえず、一様であった共通経費の負担率を接続回線のバンド幅や組織種別によって変更する措置を講じ、さらに将来問題の検討を続けた。当時、加入組織の間には、安定した運用を続けているこのネットワークをあえて解散し、新しい接続環境を確保する道を選択することに対する躊躇や疑問が少なからずあり、ネットワークを組織するより解散の方が難しいことを感じさせられた。数回にわたる会合やメーリングリストを利用した討論等を経て、コンセンサスを得ることができ、1997年度末には、全体会議においてTRAIN解散方針を提案し、「1998年度末をもってTRAINのネットワーク運用を停止し、解散手続をとる

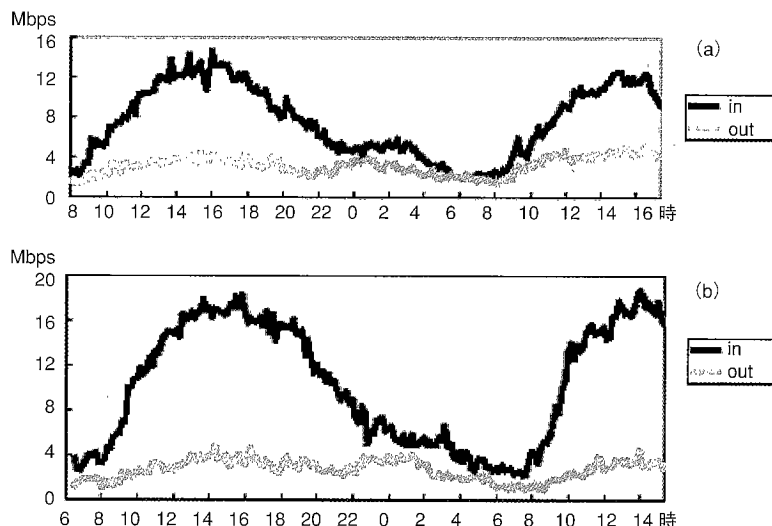


図-1 TRAINのアップリンク  
トラフィック (5分平均)

(a) 1998年3月19, 20日  
(b) 1998年11月4, 5日

こと」の決議が承認された。1998年には、参加組織が新しい接続環境を手に入れるための支援活動、解散後の清算処理方針、解散後のネットワークコミュニティの準備等が行われた。この時期、新しい接続先を得てTRAINとの接続を停止した組織が増加していったにもかかわらず、TRAINのアップリンクであるWIDEとのトラフィックはほぼ20Mbpsに達していた(図-1)。

TRAIN解散の理由は、以下のようによまとめられる。

- (1) 組織規模と通信トラフィックの増大が、ネットワーク運用の予算運用の困難とシステム運用担当者の負荷の加重をもたらした。
- (2) TRAIN設立当初の目的であった、研究利用環境としてのネットワーク整備のための相互協力と運用技術のための実験は、それが可能な範囲では、すでに達成された。ネットワークの規模が大きくなり、トラフィックの増大した現状では、組織の役割は、その負担の大きさから、ネットワーク運用が中心になり、新たに実験を行う環境や条件を確保することは不可能になってしまった。
- (3) インターネットの状況は、TRAIN設立当初とは大きく変化した。我が国のインターネット

の規模は拡大し、ISPの数も増加し、今日では、インターネット接続環境をTRAIN以外から得ることは十分可能になっている。

- (4) 各大学はネットワーク運用の経験を積み、一定の技術も把握できた状態になったと判断される。したがって、個々の大学が、特徴を生かす道を拓き、そのためのネットワーク利用環境を自ら確立すべき時期が到来したと判断される。
- (5) 上記のような判断に立てば、手遅れになる前に、TRAIN最後の活動として、各組織が新しいネットワーク接続環境への移行を支援する活動が必要になる。

TRAINの解散により、多くの大学は、SINETに接続し、10大学程度が商用ISPに接続替えを行った。

TRAIN設立とほぼ同時期に他の地方で活動を開始した学術系地域ネットワークであるKARRNとORIONSも、前後してネットワーク運用組織としての活動を終息させた。総じていえば、学術系の地域ネットワークは自律的に運用され、地域のインターネット展開の技術と知識は各大学等に移転・普及され、そこを通して、地域内の民間のネットワークにも普及させる役割を果たした。すでに、インターネットは大きく広がり、多くの商用ISPや地域の

非商用ネットワークが活発に活動していて、どんな組織でもインターネット接続環境を手に入れること自体に大きな困難はなくなっていた。一方、学術系地域ネットワークは継続して運用することが困難になっていることを考えると、この学術系地域ネットワークはネットワーク技術の移転、ネットワーク人材の育成、インターネット有効性の実証、知識の普及という歴史的役割を終え、それを担ってきた人たちそれぞれが、さまざまな環境の中で新しい課題に取り組んでゆける道を開くことが、今後のインターネットの発展に寄与することになる。「やるべきこと、やりたいことはいくらかもある」というのが実感である。そして、学術系地域ネットワークの退場は、適時なものであったと考えられる。

## 民間主導ネットワーク の展開

地域においても民間の商用ISPによるインターネット利用環境の提供事業が活発に進められている。ユーザはインターネットの利用には、ISPのサービス料金と回線料金の双方を負担しなければならず、回線料金の負担の大きさはインターネット利用増加の障害になる。最近では、地域内でも第一種電気通信事業者に

よるISP事業の展開が活発である。一方、非営利事業としての地域ネットワークの活動が活発に続けられている地域も少なくない。

地方自治体の地域情報化計画による地域内情報ネットワーク計画が進行している例も多い。岡山県の情報ハイウェイについては、この後に報告があるが、高知県、広島県、山口県、秋田県等でも、県域内に光ファイバーによる情報ネットワーク構想が検討され、県内バックボーンとして自設の光ファイバーや既設のダークファイバーを利用する計画が進められている。県内で活動するISPのネットワークやボトムアップ的に展開してきた非営利地域ネットワークは、ユーザのコンピュータをこのバックボーンに接続するアクセスネットワークとして機能するであろう。

学術系の地域ネットワークは退場したが、同時期に誕生した民間系の非営利地域ネットワークは活動を継続している場合が多い。その理由は、学術系地域ネットワークが地方内に広がるネットワーク領域を持っていたのに対し、民間・非営利の地域ネットワークは、県域程度の広がりの中で活動し、地域コミュニティに依存したネットワーク活動を行っているためである。また、ネットワークの規模や組織が短期間に急激に増大することがなかったことによるであろう。

TRAINの一県域内の自律的サブネットとして機能していた山梨県内大学間ネットワーク「TRAIN山梨」のように、TRAINが解散しても、そのネットワークがほぼそのままの形で残っている場合もある。TRAINの組織的な活動はなくなり、アップリンクもTRAINからSINETに移行したが、SINETノードが、旧TRAINのNOC設置場所の近くに設置されたことから、以前とほぼ同様なネットワークの配置が存続し、県内IXのY-NIX (Yamanashi Network Information eXchange: 山

梨地域情報ネットワーク相互接続機構)との接続も同じである。TRAIN山梨の影響下で発足した山梨地域インターネット協会のネットワーク(YACC)は、山梨県の外郭団体が県内中小企業の事業や製品のPRのために運営していたネットワークと合併し、さらに大きなネットワークとして活動している。YACC自身は非営利組織のネットワークであるが、加入組織の会社が自社の顧客に対するインターネットサービスを行うISP事業を行うケースがあり、これが複数の加入組織に及んでいる。このような加入組織は、上位網の安定運用を強く望むので、YACCの存続と運用の安定化が強く支持されている。また、民間の組織間では会費の納入手続きは簡単であり、国立大学と私立大学の間での共通経費の支払が制度上、難しいものであったのとは対照的である。また、YACCの活動の中でネットワーク技術を身につけるようになった運用担当者たちはネットワークの仕事に熱心であり、実験好きである。しばしば請われて他組織の技術相談に応じることもあり、県内の評価も高く、YACCの活力維持に寄与している。

秋田県では、1996年度から県の支援策(インターネット活用型地域情報ネットワーク形成事業)によって、県内の11地区に非営利ネットワーク事業を行う協議会を育成し、自主的なアクセスポイントの共同運営を図り、インターネット接続を果たす事業が進められている。現在、9地区の協議会が活動し、WWWによる地区観光資源のPR、市場PR、郷土文化の紹介、学校や文化施設の紹介が行われている。また、地区内でインターネット利用の啓蒙・教育活動が行われている。開始のきっかけは県行政の予算支援であったが、その後のネットワーク活動ではボトムアップ的展開が行われている。最近この県では、県内バックボーンを構築して各地域ネットワークを接続

する構想を進めようとしている。この例の場合も、ユーザの側では文化・社会活動を進める情報提供も行う。同時に、市場活動等の営利活動の目的にも利用するが、それを束ねるネットワーク組織の側では、そのネットワークを非営利活動組織として運営している。この活動は衰えを見せていない。

千葉県柏市では、小中高等学校のインターネットワーキングが、非営利団体であるKIU(柏インターネットユニオン)によって進められている。市立の学校の校内LANやそれに接続するPCの整備は、市教育委員会が計画し、予算措置を進めるが、実際に校内のネットワーク構築やインターネットへの接続はKIUの活動に任されている。近隣にある県立高校もKIUへの接続を希望し、数校が接続している。すでに30余りの学校がKIUのネットワークに接続している。残る18校が接続されれば、柏市にある公立学校のネットワークは完成する。このネットワークの推進力はKIUの活動家(大学の教職員、地区のボランティア、大学生)とKIUに加入した学校で自主的にネットワーク活用教育を進めようとしている教員たちである。ネットワークの構築と運用は各学校の責任で行うことになっており、KIUはそれを支援する立場であるが、目下のところ、この支援なしでは、ネットワークは進まない状況である。特に校内LANの構築では学生たちが活躍している。柏市の例だけでなく、地域情報化展開の最初の仕事が地域内の学校間ネットワークである場合は多い。

この他にも、多くの地域で非営利活動として地域ネットワークが、比較的緩やかなテンポであるが、数年にわたって確実に進められている例が見出される。

## 地域IXによる産学官民 協力型のネットワーク展開

インターネットの最近の急速な増大により、地域内でも利用者が増加し、通信トラフィックの増加が見られるが、その増大の割合は、これまでの状況では、首都圏の方が大きい。通信トラフィックの増加はIX (Internet eXchange) の強化を必要とする。東京では、1996年にWIDEプロジェクトによって設置されたNSPIX-1が、翌年にはより高速トラフィック交換可能なNSPIX-2に置き換えられ、商用IXとしてJPIXが、さらに、大阪に、NSPIX-3が立ち上げられた。国の規模でのIXが機能し始めてみると、地域では、異なるネットワーク間での地域発・同地域着のメッセージは東京にあるIXを経由して到達するので、通信の迅速性の確保には、ナショナルIXの場合と同様な理由で地域内にIX機構設置の必要性に気付く。

1997年12月、山梨県域で、アカデミック系、全国的商用系、非営利地域系の5つのネットワークを相互接続する地域IXとしてY-NIXが運用を開始した。正式運用としての地域IXの運用は、これが最初のものであった。ほぼ同時期に、富山県、東海地域、岡山県、広島県、仙台地域等でも地域IXが、実験または正式に運用を開始した。最近ではさらに多くの地域で地域IXを志向する動きが出現し、全国的な規模での情報交換がメーリングリスト方式による電子メール交換や学会の研究会、全国的なネットワークシンポジウム等を利用して、活発に行われるようになってきている。

本来、それぞれの地域ネットワークでは、最適な利用環境を実現できるネットワークが追求され、その方法の1つが地域IXである。地域IXが地域ネットワークの問題すべてではないことは明らかであるが、上記のように、特に地域IXが話題として取り上げられるのは、多くの地域の

ネットワーク状況に共通性があり、今後の複雑なネットワーキングの展開においては、さまざまなネットワークとの相互接続の技術として、頻繁に使われる技術になってきた現れであろう。山梨県の場合に見るように、地域内にさまざまな用途のネットワークがあり、地域IXによる相互接続は、地域産業、大学研究機関、地域自治体行政機関や民間組織や住民が利用するネットワーク等、他分野間の情報を交流するようなネットワーキングを実現する。各分野ごとのネットワーク内の情報通信が、いわば縦の情報交換であるのに対し、IXによるネットワーク間の相互接続による情報通信は、それらに横の情報交換を加えることにあたり、地域内の今までは少なかった異分野間の情報流通を加速することに役立つ。

地域IXを、地域にあるIX点と見るか、地域ネットワークのIXと見るかで、要求されるIX機能に違いがある。前者は大都市にあるIX機能を分散させる場合であり、後者は、地域のネットワークコミュニティ拡大の発想に近い。

現在、IXでは、異なるネットワーク間でのピアリングを実現するのに、BGP4プロトコルが用いられる。ある地域内でのIX点において、地域ネットワークと広域ネットワークとのピアリングを図る場合、後者の視点では、地域ネットワークとのピアリングの範囲は広域ネットワークのこの地域内の部分である。広域ネットワーク側ではこの部分に含まれる経路群のみを代表するAS番号を設定し、この番号と地域ネットワークのAS番号がピアリングのために指定される。このようなAS番号はその地域だけに限定され、通常プライベートAS番号と呼ばれ、このようなピアリングはプライベートピアリングと呼ばれている。

最近では地域内でもさまざまな通信メディアが使われるようになり、地域IXにCATVネットワークが接続す

る例も実現している。もともとCATVネットワークは地域的なメディアであり、そのサービス区域は通常は地域ネットワークの領域内に収まる。接続ユーザの数も比較的多いことから、地域IXへの接続は望ましい。

一方、地域IXに接続できないメディアのネットワークがある。電話公衆網やISDN網に立脚したネットワークがこの場合である。このようなネットワークはもともと広域ネットワークとしての機能が重視されているため、地域内に限定する経路を識別して制御する仕組みを持っていないか、あるいは、持たせていない。地域内の多くのネットワークが地域IXに接続されるほど、地域内での情報交換の経路は近くなるので、地域IXに接続できないネットワークの問題は今後の課題である。

もちろん、地域IXのあるなしが地域内通信にもたらす効果を、ネットワークの性能の面から定量的に調べる研究も始まっている。地域IXを経由する経路と地域外のインターネットを経由する経路を比べた場合、平均のパケット速度のいずれが速いかは、主として、それぞれの回線の帯域幅に依存する。しかし、通過するルータの数が少ないために、伝播遅延、ジッタやパケット損失では、地域IX経由の経路の方が有利であることが観察されている<sup>2)</sup>。このことから、多数のパケットから構成されるようなメッセージの通信では、地域IXを経由する経路の方が揺らぎの少ない安定した通信の可能性が大きいといえよう。今後のインターネットトラフィック増加傾向を考えると、地域にあるIXも地域ネットワークのIXの双方とも、その必要性は高くなると考えられる。

### 参考文献

- 1) 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 (Aug. 1994).
- 2) 八代一浩, 他: 地域IX (Y-NIX) の運用とネットワーク特性, 情報処理学会, 分散システム運用技術研究会, 研究報告 99-DSM-13, pp.49-56 (May 1999).  
(平成11年12月6日受付)

