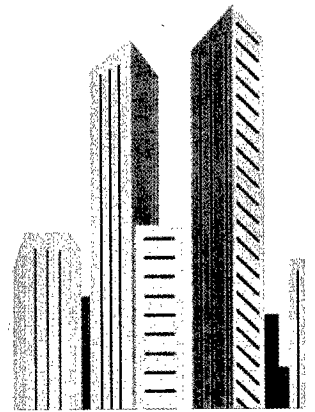


4. 岡山情報ハイウェイの構築

—自治体主導による光ファイバー網の敷設と地域の活性化—

小林和真 倉敷芸術科学大学



岡山県では、自治体が主導して県内全域に自設の光ファイバー網を構築している。これは岡山情報ハイウェイとして県民（インターネットサービス事業者（ISP: Internet Service Provider）、自治体、教育機関など）に開放され、情報分野における地域の活性化をめざした活動事例として注目されている。本稿では、岡山県における地域ネットワーク構築に関する手法を紹介する。また、実際に稼働している地域IX（OKIX: OKayama Internet eXchange）や学校間ネットワークなどの地域情報化に関する活動についてネットワーク構築の視点から紹介する。

行政による地域情報化

インターネットは、地球上のすべての人が自由に情報交換ができ、知識の共有ができ、世界中の人々と双方向のコミュニケーションを楽しむるまったく新しいメディアである。郵政省の平成11年度通信白書によると、日本におけるインターネット利用者は総人口の13.4%（約1700万人）で世帯普及率が11%に達している³⁾。インターネットを利用する企業数もすでに80%を超え、インターネット電子商取引は情報流通構造を根底から変革させ、情報化に対応することができない企業は生き残れないとまでいわれている。

しかしながら、こうした情報を活用するための通信基盤（通信インフラ）は、需要が見込まれる都市部から順に整備され、インターネット

の特徴の1つである地理的な制約を受けないというメリットが失われてしまっている。地方都市や過疎地の住民は、都市部の住民に比べて多大な通信費用を負担しなければインターネットを利用できないのが現状である。

岡山県では、こうした地理的な制約から生じる情報格差を是正し、誰もがネットワークを利用することができる環境を県民の基本的な権利と位置付け、公共ネットワーク基盤としての岡山情報ハイウェイの構築を推進している⁵⁾、¹⁾、⁴⁾。

地域インターネット

全国各地の地方自治体が地域インターネットや地域情報ネットワークに関連する情報化構想を打ち出し、そのいくつかは実際に運用を始めている²⁾。これらのネットワークは目

的に応じていくつかの形態に分類できる。

- 地方自治体やその関連機関が所有する情報をインターネットに向けて適切に発信するためのネットワーク
- 地方自治体やその関連機関の業務の効率化を図るために構築されるネットワーク
- 地方自治体がその行政区域の企業や住民に対し利用可能なネットワークを提供し、地域の活性化を図るために構築されるネットワーク
- 地方自治体がその行政区域内のインターネット接続事業者やネットワーク組織に対し相互接続のための設備を提供し、行政区域内の円滑な接続性を提供するために構築するネットワーク

総論としての情報化推進を掲げるのは容易であるが、実際に構築しようとする数多くの課題に直面する。

行政情報をインターネットに向けて発信するだけであれば、その地域でサービスを実施している事業者のネットワークを利用すれば容易に実現可能である。業務の効率化を図る

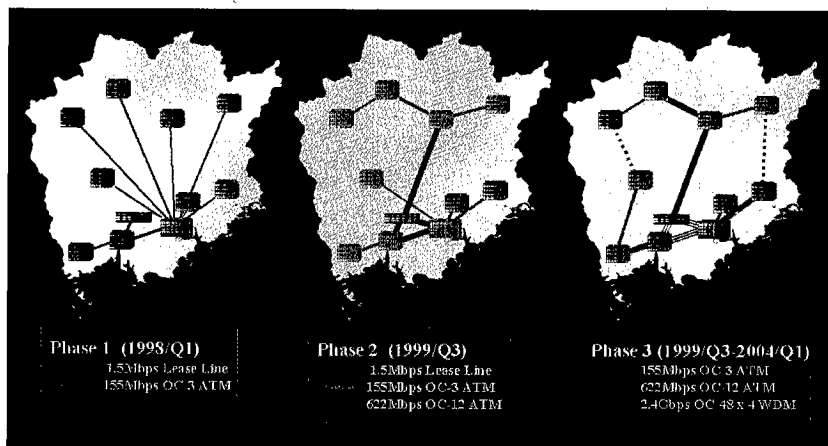


図-1 ネットワーク構築計画

こともアプリケーションの入替えなどの困難を伴うがほとんどの行政組織で実施できるだろう。現状で最も困難を伴うのは、自治体やその関係機関が自らの手でネットワークを構築しようとしたときであり、本当に機能する地域IXの実現をめざそうとするときである。

岡山県がめざした情報化構想には、自らの手による全県にわたる広域ネットワークの構築と、地域IXの実現の双方が織り込まれており、実現に向けてかなりの課題が存在した。解決しなければならない技術的な課題として、インターネットにおけるデータの到達性の鍵を握る経路制御の問題があった。利用者に割り当てるドメイン名やネットワークアドレスなどのネットワーク資源に関する問題も存在する。構築したネットワークを維持し、管理・運用する技術者の育成も緊急の課題として議論された。ネットワーク管理者は世界的に見ても明らかに不足している。日本でもこの傾向は見られ、各地のネットワーク構築に同じ人材がかかっていることも珍しくない。最も大きな課題は域内通信コストの問題である。受益者の負担を考えず、ただ単に無料（あるいは格安）のインターネットサービスを提供すれば良いということではない。行政が通信事業者に費用を支払って通常の通信回線を借り上げ、これを開放して

いたのではお話しにならない。長期にわたってその費用を税金でまかなうことは事実上不可能である。これらの課題を克服し、実際に稼動する地域インターネット網を構築した点で岡山県の取組みは高く評価できるだろう。

岡山情報ハイウェイ構想

岡山情報ハイウェイ構想は、1996年2月に策定された「岡山県高度情報化基本計画」に基づいた岡山県における地域情報化構想である。特に通信基盤としての岡山情報ハイウェイの整備において、次の目標を掲げてネットワークの整備にあたっている。

- ユニバーサルサービスの実現：国際的に適正な価格・品質のサービスを提供できるインフラの整備をめざし、産業分野における新たなビジネスチャンスの創出と国際競争力を持つ県内産業の発展と雇用の確保を図る。
- バリアフリーコミュニケーションの確立：ネットワーク社会における地域間の情報格差（情報過疎）の是正と、高齢者、障害者など誰もが情報を利用できるネットワーク環境を実現する。
- 県民と県庁とのグループウェアの実現：ネットワークを利用した行政情報の公開や福祉・医療・

教育分野などでの活用により、居住地域での高度サービスの提供を実現する。

- 地域ネットワーク（CAN）モデルの確立：各地で取り組まれている地域ネットワーク構築のモデルとして、地域ネットワーク構築における各種のノウハウを失敗例を含めて可能な限り公開する。

こうした目標を実現するために、岡山県高度情報化実験推進協議会が組織され、ネットワークを活用する数多くの実験がテーマごとに実施された。また、実際に動作するネットワークを構築し、地域ネットワークの技術的な課題を克服するために、インターネットワーキング技術コンソーシアムが組織され、岡山情報ハイウェイが採用するネットワークアーキテクチャの決定や運用ルールの策定を行った。

岡山情報ハイウェイの特徴

岡山県（人口約195万人、世帯数65万世帯）の全域をカバーするため県内9カ所に地方振興局が設置されている。岡山情報ハイウェイは、この地方振興局と県庁に設置された合計9カ所の接続ポイント（PoP: Point of Presence）と、ネットワークの運営を統括するネットワークオ

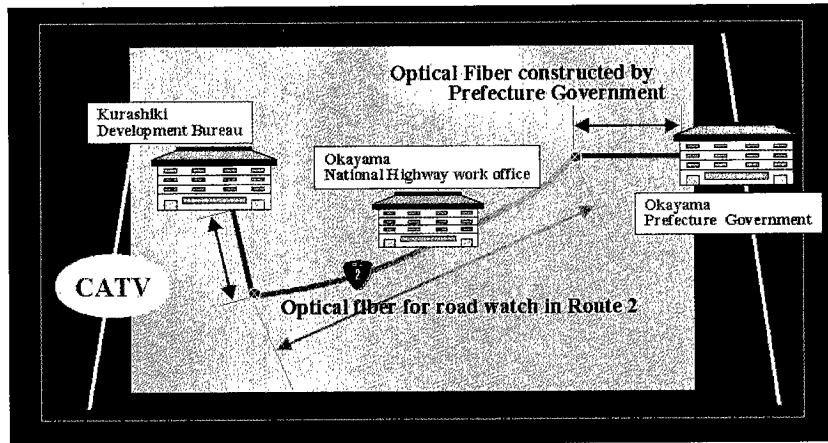


図-2 パブリックファイバー

ペレーションセンター（NOC: Network Operation Center）を相互に接続する自設光ファイバー網を中心に構成されている（図-1）。

パブリックファイバー

岡山情報ハイウェイ構想は、他の地方自治体が推進するさまざまな地域情報ネットワーク化の計画の中で特筆すべき特徴を持っている。県内の地方振興局間のネットワーク接続において、基幹となる光ファイバー網を建設省や県の負担により独自に敷設している。これは、建設省が推進している国道沿いの情報ボックスを活用した光ファイバー敷設の先行事例であるとともに、日本で初めての自治体主導による自設光ファイバー網を活用した地域ネットワークとなっている（図-2）。

岡山県では、県が独自に敷設した光ファイバーのことをパブリックファイバー（公共ファイバー）と呼んでいる。特定の2地点間を光ファイバーで接続しようとした場合、通信事業者が所有する用いられていない遊休光ファイバーを活用する事例が多い。このような事例で用いられる遊休ファイバーは通信のための光が通過していないため、ダーク（暗いままの）ファイバーと呼ばれている。しかしながら、一般県民にそのままダークファイバーと説明すると、ダークという言葉からあまり良い印象を与えられない。そのためパブリック

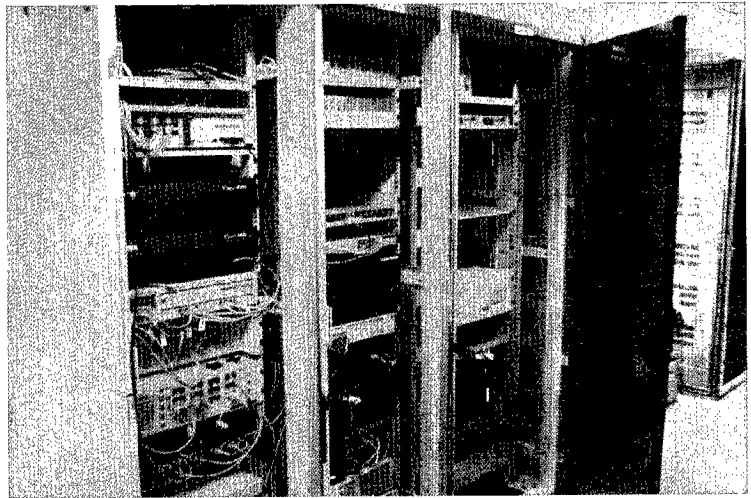


図-3 ネットワークオペレーションセンター

クファイバーと呼び、公共目的で活用されていることを印象づけられるよう配慮している。

県が自設の光ファイバー網を所有することで、県内域の通信コストを低く抑えることができるとともに、需要に応じて各地点間の通信速度の変更を簡単に行うことができる。

ネットワークオペレーションセンター

岡山情報ハイウェイにおけるネットワーク運用の拠点として、県営のネットワークオペレーションセンターを設置している。ここには常駐の運用スタッフがおり、3交代制による24時間/365日の運用・監視体制を維持している。また、インターネットサービス事業者や通信事業者に

よる利用を想定したハウジングとしての機能を有している。たとえば、二酸化炭素消火設備や無停電電源設備、24時間の入室管理、耐震構造などの各種の通信事業上の基準を満足している。また、ここでのネットワーク接続はすでに一般に開放されており、倉敷芸術科学大学もここを活用して岡山情報ハイウェイとの相互接続を実現している（図-3）。

地域IXの構築

岡山情報ハイウェイでは、域内ネットワークの整備とともに、地域IXである岡山インターネットエクスチェンジ（OKIX）を構築し域内の円滑な通信をめざしている。OKIXについての詳細は後述するが、岡山情報ハイウェイには現在

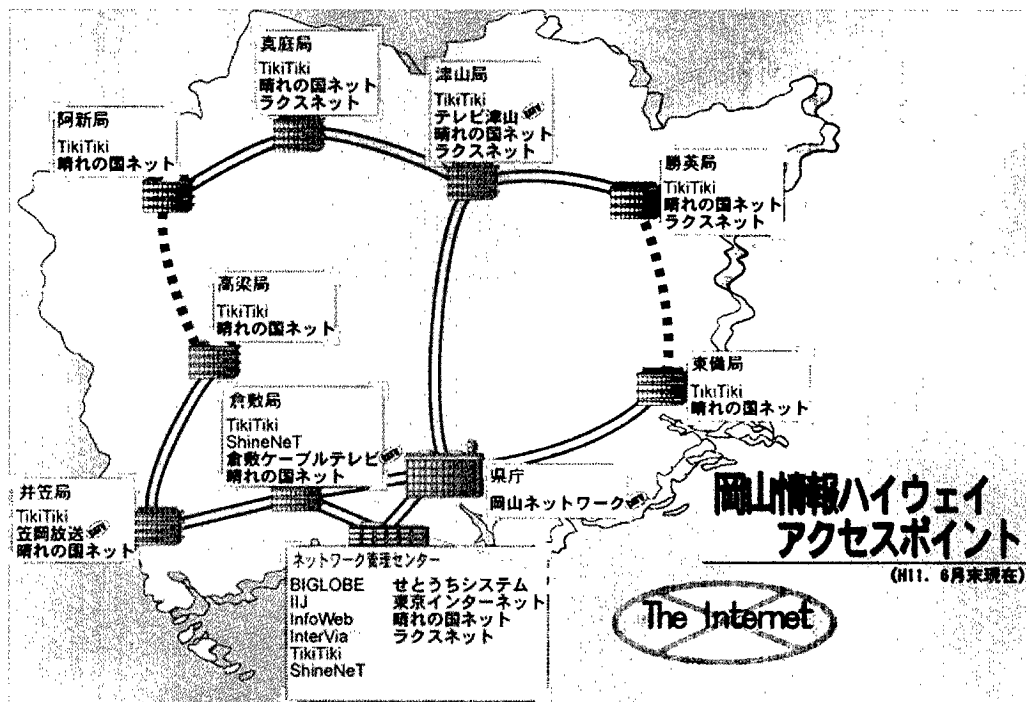


図4 岡山情報ハイウェイアクセスポイント
(<http://www.pref.okayama.jp/>より抜粋)

11社のインターネット接続事業者と4社のCATV事業者が接続し、岡山県域でのインターネット接続を提供している(図4)。

地域IXの構築に適用できるといわれている各種の手法を岡山情報ハイウェイの事例にあてはめ、それぞれの手法の適用の可否を検証することも岡山情報ハイウェイの大きな目標である。

岡山情報ハイウェイの活用例

岡山情報ハイウェイは、平成11年の3月末で第1段としての実験フェーズを終了し、平成11年4月から一般開放を認めた公開運用体制に移行している。実験から継続して接続し実運用に入っている事例や郵政省通信放送機構などと連携した新たな実験フィールドとして活用されている。

岡山情報ハイウェイそのものは、県庁や地方振興局などの県の機関を相互に接続ネットワークの一部を民間に開放する形式をとっているため、行政財産の利用申請を行うこと

で一般企業や市町村、大学などによる活用が可能となっている。申請は随時受け付けられており、本年度中には各振興局を核にその地域に根ざした情報化を推進するための地域情報化推進委員会が組織されることになっている。

一般の県民が岡山情報ハイウェイを利用しようとする場合には主に次の4つの方法が考えられる。

- ①インターネット接続事業者と契約
現在、11社のインターネット接続事業者がOKIXに接続し、岡山情報ハイウェイを活用している。
- ②CATVインターネット
岡山県には15社の自主放送を行っているCATV事業者が存在する。このうち4社が岡山情報ハイウェイを活用したCATVインターネットの実験を継続して実施しており、倉敷ケーブルテレビを皮切りにCATVインターネット接続事業を開始する予定である。
- ③自らが機器を持ち込み直接接続
倉敷芸術科学大学や岡山市民生協、倉敷中央病院など9件がネットワークオペレーションセンターや振興局PoPに機材を持ち込ん

で利用している。

④公共端末を利用

岡山県がバスターミナルや県立の美術館や博物館などに設置している情報キオスク端末などの公共端末を使って活用する。

これらの活用事例の中で特に特徴ある事例について紹介する。

地域IX

インターネットでは、非常に多くのインターネットサービス事業者(ISP: Internet Service Provider/プロバイダ)が事業を展開しており、経路情報の交換に付随する新たな問題が指摘されている。現在の日本のインターネットでは、異なるプロバイダ間での経路情報の交換は、国内に数カ所しかないインターネットエクスチェンジ(IX: Internet eXchange)を経由して行われている。国内最大規模のNSPIX-2は東京大手町に設置されており、大手プロバイダ間の経路情報の交換は主にここで行われている。そのため、たとえ隣人との間での通信であっても、加入しているプロバイダが異なれば、東京を経由した通信になって

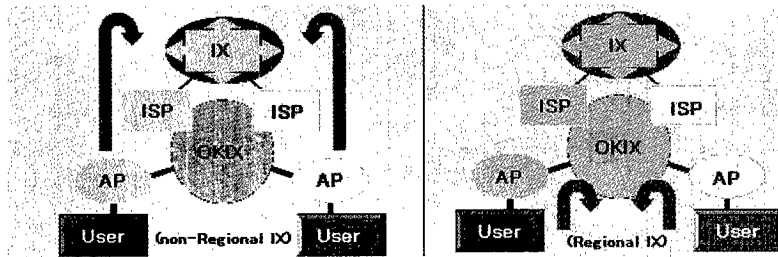


図-5 地域IXの有無による経路の違い

しまうことがある。これは高速な域内ネットワークを構成したとしても、契約しているインターネット接続事業者が異なるだけで東京を經由してしまい、せっかくの高速性を活かすことができないことを意味する(図-5)。この問題を解決するために岡山県では県内での相互通信のトラフィックについて、域内だけで通信できるようにするための地域IXとして岡山インターネットエクスチェンジ(OKIX)を構築している⁶⁾。

岡山インターネットエクスチェンジの特徴

岡山インターネットエクスチェンジは、岡山情報ハイウェイのネットワークオペレーションセンターに設置され、ここに接続するインターネット接続事業者やCATVインターネットにおける岡山域内の経路交換に用いられている。

通常のインターネットエクスチェンジの場合、インターネット接続事業者が持つすべての経路に関する情報をBGPプロトコルと呼ばれる方式で相互に交換するのが一般的である。しかし、この手法だと他の事業者との接続点を増やせば増やすほど、経路の計算が複雑になり正常に機能しなくなってしまう欠点がある。我々は岡山情報ハイウェイが求める域内経路の短縮だけを実現できれば良く、域内経路の提供だけを接続事業者に求め、それ以外の経路交換については各事業者間の自由裁量ということになっている。その結果、域内経路(regional route)はOSPFプロトコルを用いての交換を義務付

け、域外経路(external route)のBGPプロトコルによる交換は希望する事業者のみが行うという独特の地域IXとして機能している。

地域IXにおけるもう1つの問題として帯域制御の問題がある。経路制御と合わせてこれらの問題を解決するために、地域IXで利用できるといわれている5つの手法について岡山情報ハイウェイへの適用の可否を検証している。

- 通常のASを用いたBGPによる手法
- Private ASを用いたBGPによる手法
- 接続事業者間で互いに静的な経路(Static routes)を設定する手法
- VPNなどのIPトンネリング技術を用いた手法
- ソースアドレスルーティングを用いた手法

これらすべての手法を実践し、技術的・経済的な側面から評価しIPトンネリングとソースアドレス・ルーティングを組み合わせた手法を地域IXに採用している。インターネット接続事業者は、これにユーザとの契約に応じた帯域制御技術を組み合わせることにより、岡山情報ハイウェイに接続しているユーザを顧客とするビジネスの機会を得ている。

高等学校のネットワークへの接続

岡山情報ハイウェイを活用した具体的な地域情報化の事例として、岡山県内の高等学校の接続がある。岡山県には県立の高等学校や各種学校が合計で79校あり、これらのすべての学校が最寄りの地方振興局PoP

を經由して、専用線で岡山情報ハイウェイに接続されている。高等学校における情報化教育の拡充のために、他地域よりもいち早くインターネット接続を実施した。

提供しているネットワークはすべて128Kbps以上の専用線で、現場の教師や生徒が通信費用の心配をしなくてもよいように配慮されている。高校ネットワークは、仮想ネットワーク技術(VPN: Virtual Private Network)を用いて、教職員用のネットワークと生徒用のネットワークに完全に分離されている。また、文部省の指導に従い、生徒用のネットワークからのインターネットアクセスについて、有害コンテンツを排除する目的でプロキシサーバによるフィルタリングを実施している。岡山県ではすべての県立高校生に対してメールアドレスを作成しており、6万名を超える高校生ユーザが岡山情報ハイウェイを活用していることになっている。各高校からのインターネットアクセスは、それぞれの高校が希望するインターネット接続事業者を岡山情報ハイウェイに接続している事業者から選択できるようになっている。現在、7つの接続事業者が高校に選ばれて利用されており、自由競争のためかほぼ満足のいくサービスが各校には提供されているようである。

県内の高等学校によるインターネットの活用は、高校生の手によるインターネット文化祭企画(スクールフェスティバル99)などのような複数高校間でのコラボレーション、授業の一環としてのデータ収集な

ど、実際の教育効果が期待できる事例が増えつつある。これからも生徒達の自由な発想を妨げないよう効果的な教育インターネットの形成を模索する必要があるだろう。

研究ネットワークとしての活用

岡山情報ハイウェイは研究ネットワークとしての活用も考慮されている。特に郵政省通信放送機構の「列島縦断型ギガビットネットワーク」(以下 JGN: Japan Gigabit Network)の共同利用型の研究開発施設に対しパブリックファイバーを提供し、県内全域にわたる広域ネットワーク研究開発環境の実現に寄与している。これにより、超高速アクセス回線や端末などの光通信テスト環境、次世代の通信基盤整備に欠かすことができない光波長分割多重技術(WDM: Wavelength Division Multiplexing)を用いた通信装置、マルチメディア関連の研究開発機材などを共同で実験に活用できる。

こうした研究ネットワークを有することで、WIDEプロジェクトを中心に推進している次世代超高速ネットワーク開発実験であるJBプロジェクトや、メディア系のアプリケーション開発などで多くの実績を持つサイバー関西プロジェクトなどの広域連携が可能となっている。

岡山情報ハイウェイの課題

岡山情報ハイウェイ構想は、ネットワークを活用する各種のアプリケーション開発と、実際に稼働するネットワーク構築事業を両輪として推進されてきた。このうちネットワーク構築事業については、自設光ファイバーであるパブリックファイバーを用いた最初の事例でもあり、各方面からかなりの注目を集めている。

こうした点も踏まえて、より多くの県民、企業、団体が岡山情報ハイウェイを活用したアプリケーションの開発や魅力あるネットワークコン

テンツの拡充に注力する必要があるだろう。岡山情報ハイウェイのような域内高速接続可能なネットワークが一般に普及したときに考えられる行政サービスアプリケーションは、今までのものとはまったく次元の違うものになるはずである。ネットワークは、環境、福祉、医療などさまざまな分野で活用できる共通の基盤である。それぞれの分野での活用が活発化するように、岡山県として異業種へのIT (Internet Technology) コンサルテーションの拡充とネットワーク型コンテンツの確保を重視した施策を推進していく必要があるだろう。

また、岡山県では県民の理解を深めるため、さまざまな啓蒙活動を実施している。岡山情報ハイウェイを分かりやすく解説した小冊子¹⁾の作成やシンポジウムの開催、岡山情報ハイウェイを活用した実験に対する助成金などにより、少しずつであるが岡山における情報文化の形成がなされつつあると思う。

地域情報化の今後

ネットワークインフラの整備に関し、通信事業者やインターネットサービス事業者の民間サービスと、行政主導のサービスの役割分担の必要性がしばしば指摘されている。中には行政によるネットワークインフラの整備を完全に否定する意見もある。行政による地域情報化の推進を、単にインターネット接続サービスと捉えるとこうした誤解が生じてしまう。岡山情報ハイウェイの構築により実現された県内でのユーザ間的高速接続や、他地域の障害に影響されない域内ネットワークは、明確な行政のインセンティブがなければ到底実現し得ないものである。

また、インターネットは、身体障害者や高齢者など弱者のハンディキャップを解消する手段に十分になり得る。しかしあまりにも急速な情報

化のために地域間格差が発生していることも事実として受け止めなければならない。こうしたことが、パソコンなどの情報機器を使いこなせるかどうかによる新たな差別を生じさせないようにしなければならない。行政だけでなく、産業界や大学、高等学校などの教育機関、地域の住民が一体となった情報化とその活用をこれからも模索し続ける必要がある。

インターネットの分野は技術革新のサイクルが最も急速であるといわれている。行政主導のネットワーク構築はしばしば技術革新についていけずに硬直状態に陥ることがある。ぜひ今後も積極的に新技術を取り入れて使いやすいネットワーク環境の整備を継続して欲しいと思う。

そして、岡山だけが特殊な事例にならないよう全国に地域インターネットのアクティビティが波及することを期待している。

最後に、岡山情報ハイウェイ構想の実現にご尽力いただいた慶應義塾大学の村井純教授、岡山県高度情報化推進協議会インターネット技術ワーキングのメンバ各位に感謝します。また、行政としての最大限の努力を惜しかなかった岡山県企画振興部情報政策課の方々に敬意を表します。

参考文献

- 1) 岡山県企画振興部: ~そこが知りたい~岡山情報ハイウェイQ&A, 岡山県企画振興部 (Oct. 1999).
- 2) 郵政省: 地域におけるインターネットの活用に関する研究調査報告書, 郵政省郵政研究所, 調-98-VI-03 (June 1998).
- 3) 郵政省: 平成11年版通信白書, 郵政省 (June 1999).
- 4) Kobayashi, K., Shinmen, K., Yamaguchi, S. and Murai, J.: Construction of Okayama Information Highway, Proceedings of Inet'99, SanJose (June 1999).
- 5) 岡山県ホームページ: <<http://www.pref.okayama.jp/kikaku/joho/>>, 岡山県企画振興部 (Oct. 1999).
- 6) 岡山情報ハイウェイホームページ: <<http://www.okix.ad.jp/>>, 岡山県高度情報化推進協議会 (Oct. 1999).

(平成11年12月6日受付)