



KDDI 総研 R&A 誌は定期購読（年間 27,468 円）がお得です。お申し込みは、KDDI 総研ブックオンデマンドサービスまで。既刊の PDF 無料ダウンロードの特典もあります。

(<http://www.bookpark.ne.jp/kddi/>)

米国におけるルーラルエリアへの無線ブロードバンド普及政策の動向

米国におけるルーラルエリアへの無線ブロードバンド普及政策の動向

🕒 記事のポイント

サマリー

2004年3月、Bush大統領が、全米国民が2007年までに安価にブロードバンドサービスにアクセスできるようにするとの目標を発表して以来、ルーラルエリアにおけるブロードバンドアクセス手段として無線の重要性があらためてクローズアップされている。2004年5月、FCCは、無線ブロードバンドを普及させる政策検討のため、無線ブロードバンドアクセス・タスクフォースを立ち上げた。2005年2月、同タスクフォースは、地域事業者などへの活動の支援を骨子とする報告書を提出した。これを受け2005年3月、FCCは、ルーラルエリアなどでの無線ブロードバンドの普及を促進するため、新たに3.7GHz帯を加入者アクセス用として分配した。本稿ではルーラルエリアへの無線ブロードバンド普及に向けた米国の政策動向について紹介する。

主な登場者 Sioux Valley Wireless Vistabeam Roadstar Internet Clearwire FCC

キーワード 無線ブロードバンド MMDS ITFS 無線LAN FCC WiMAX IEEE802.16

地域 米国

執筆者 KDDI総研 企画調査G 嶋田 実 (mi-shimada@kddi.com)

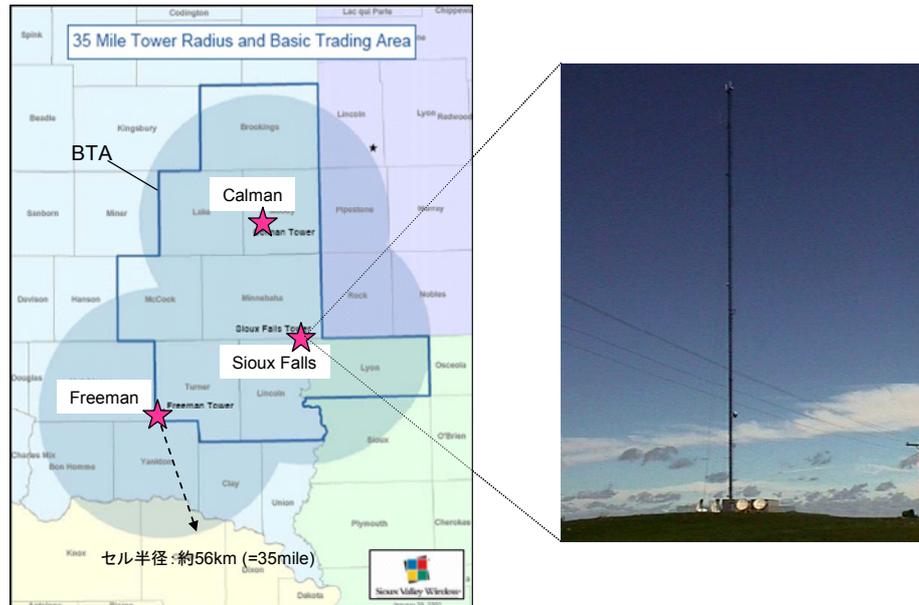
1 米国のルーラルエリアにおける無線ブロードバンド展開状況

米国では、その広大なルーラルエリアに点在するユーザにDSLやCATVなど有線インフラでブロードバンドサービスを提供するには莫大な投資が必要となる。そのため大手プロバイダは都市を中心にサービスを展開し、ルーラルエリアへの参入が遅れているのが現状である。こうした大手プロバイダに代り、無線によりローコストでインフラを構築してルーラルエリアにブロードバンドインターネットを提供する地域事業者（以下、「ルーラルWISP (Wireless Internet Service Provider)」）が数多く存在する。以下、いくつかのルーラルWISPの事例を通して米国のルーラルエリアにおける無線ブロードバンドの展開状況を概観する。

(1) Sioux Valley Wireless (本社 South Dakota州 Calman)

Sioux Valley Wireless社は、1998年からSouth Dakota、Nebraska、Iowa、Minnesota州の1,400ユーザにブロードバンドインターネットを提供している。同社は、Sioux FallsのBTA^① (用語解説1) において、2.6GHz帯のMMDS^② (用語解説2) の電波免許を取得し、同地域にアンテナタワーを建設、MMDSシステムを用いてセル半径最大約56kmの”Super-cell” (同社呼称) を構築し、エリア内のユーザー宅を収容している (【図表2】参照)。またエリアを補完するために電波免許不要の2.4GHz帯無線LANを用いている。同社取締役のJoel Brickは、将来計画として、”Super-cell”の加入者を増やすために、競争力のある料金を実現するとともに、見通し外エリアなどへリーチを拡大する目的でWiMAXを導入することを挙げている。

【図表2】 Sioux Valley WirelessのMMDS無線基地局”Super-cell”



(出典：Sioux Valley Wireless社のプレゼン資料より)



① (用語解説1) BTA (Basic Trading Area)

米国において地域毎に電波免許をオークションで割当てするために、全国を493に分けた地域区分である。MMDSの電波免許の割当もオークションによっている。

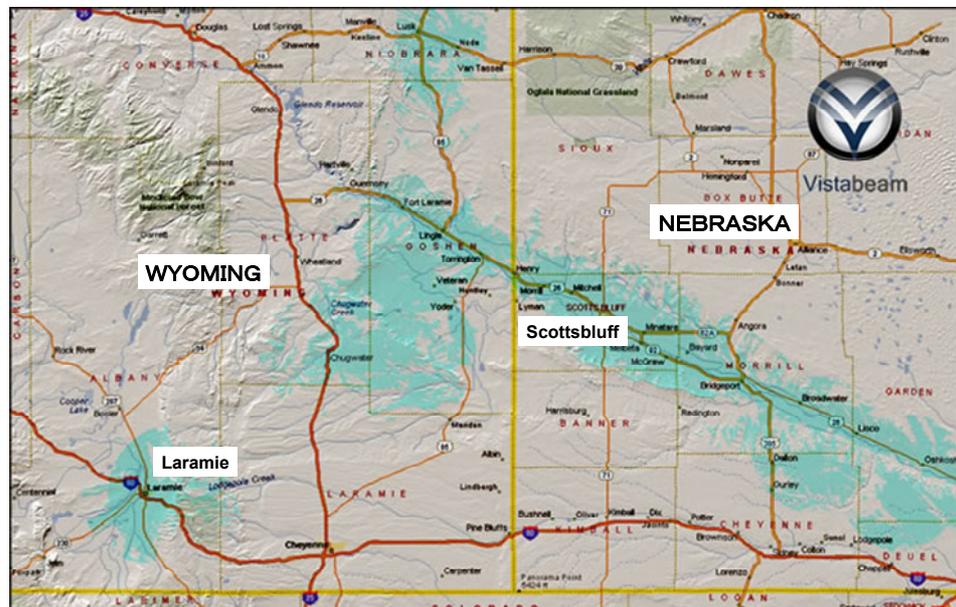
② (用語解説2) MMDS (Multipoint Multichannel Distribution Service)

電波免許を要する、UHF帯 (2.15 - 2.161GHz、2.5 - 2.68GHz) を用いた最大伝送速度10Mbps、最大伝送距離約110km (=70mile) のポイント-マルチポイントの無線サービスである。現在は、名称がBRS (Broadband Radio Service) と変更されたが、本稿では便宜上、従来名称を用いる。

(2) Vistabeam (本社 Nebraska州 Scottsbluff)

Vistabeam社は、2002年1月から、Wyoming、Colorado、Nebraska州のDSLやケーブルモデムの提供が困難なルーラルエリアにブロードバンドサービスを提供している(【図表3】参照)。同社は、電波免許不要の5.8GHz帯無線LANを最大約30km(約20mile)飛ばし、多段に中継回線(backhaul)を構築し、ラストマイルとして同じく電波免許不要の2.4GHz帯無線LANマイクロセルによりユーザー宅を収容している(脚注)。同社は、これにより、ブロードバンドインターネットと、ダイヤルアップサービスを提供している。

【図表3】 Vistabeamのエリア展開



(出典：Vistabeam社のホームページの情報の情報にKDDI総研にて加筆)



(脚注)

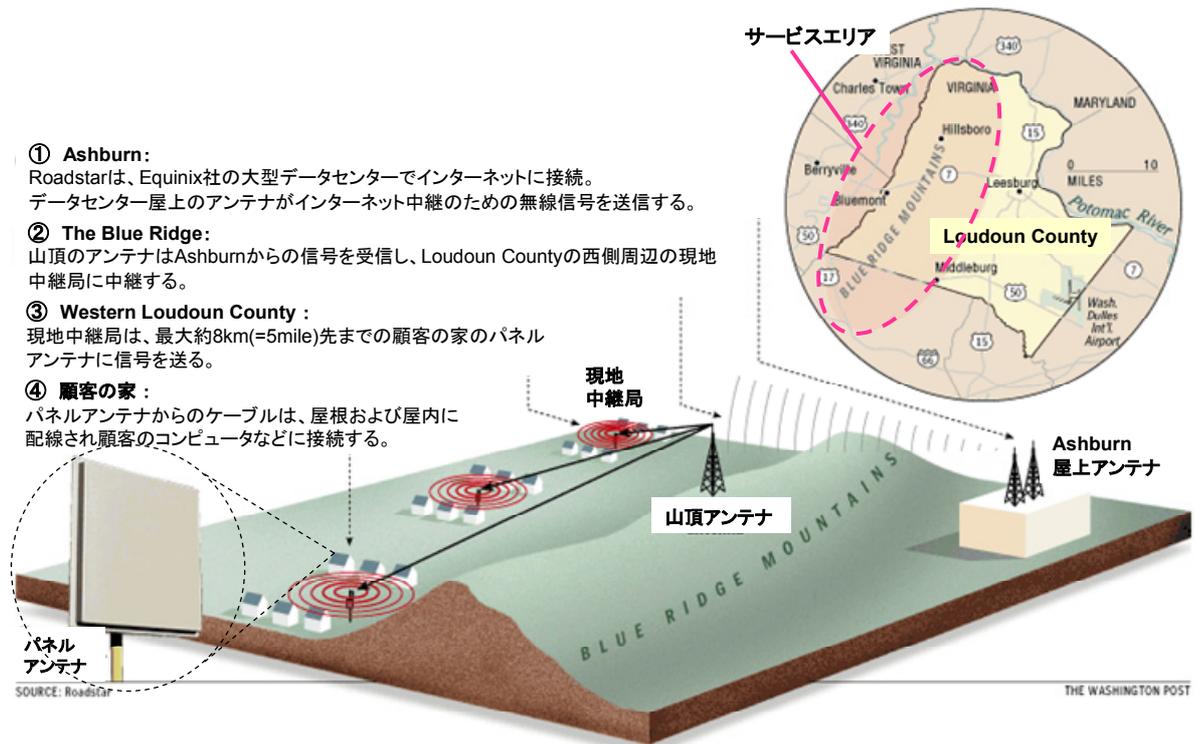
VistabeamのCOO、Matt Larsenは、彼のブログで、LMDS(Local Multipoint Distribution Service)*導入の失敗談(機器の不完全さ、ベンダーの消滅など)や、無線LANによるネットワーク建設の成功談を述べている。彼はWiMAX機器が安価になるまで、WISPの使用するネットワークの主流はIEEE802.11a/bが占めるだろうと述べている。

*LMDS：米国において、27GHz帯、29GHz帯、31GHz帯を用い、見通しで数km程度の伝搬距離と最大伝送速度1.5Gbpsをもつ無線ブロードバンド通信サービス

(3) Roadstar Internet, Inc. (本社 Virginia州 Bluemont)

Roadstar Internet社は、2003年1月から、Virginia州のLoudoun CountyおよびMid Atlanticエリアの周囲でサービスを提供している。Loudoun Countyの多くの町、特にBlue Ridge Mountainの西側は、それまでブロードバンドインターネットへのアクセス手段がなく、そのニーズが高かったことから、同社は、Blue Ridge Mountain の山頂に無線中継局を建設し、AshburnのEquinix社データセンターとの間約29km (=18mile) を電波免許不要の5.8GHz帯無線LANにより接続するとともに、同山頂中継局から麓の12の中継局まで同じく5.8GHz帯無線LANで中継、さらにその先は電波免許不要の2.4GHz帯無線LANマイクロセルによりユーザー宅を収容し、ブロードバンドインターネットの提供を開始した(【図表4】参照)。同社は、2004年9月の時点で400以上の家庭や小規模ビジネスユーザーにサービスを提供している。

【図表4】 Roadstar Internetのエリア展開



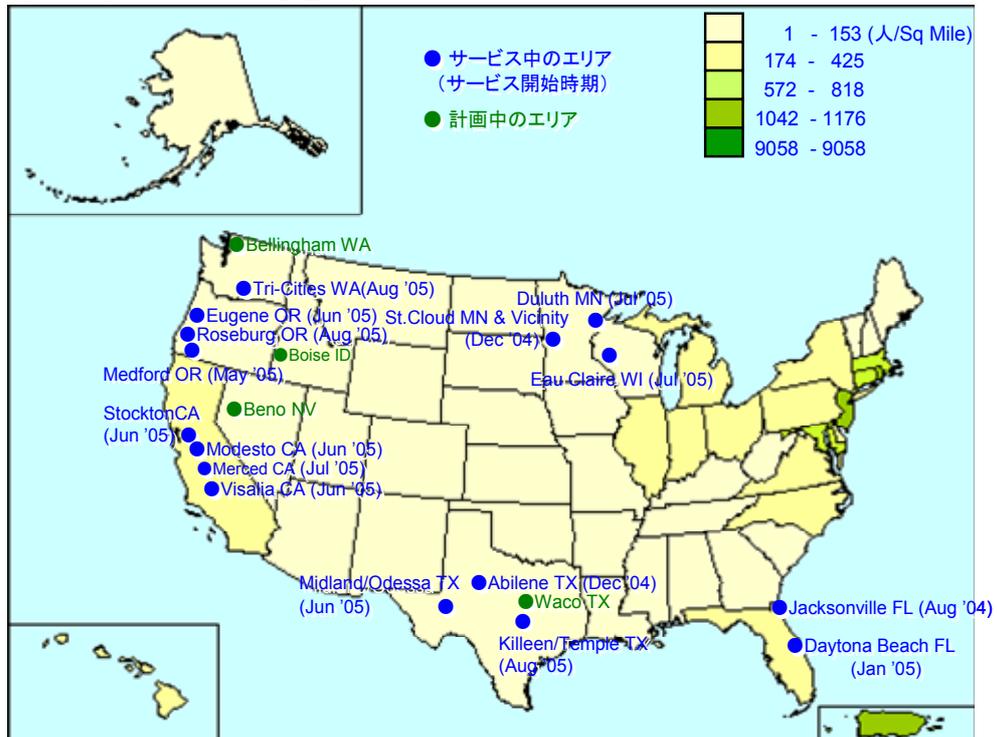
(出典 : Washington post.comの記事 (2003.9.15)に一部KDDI総研にて修正・加筆)

(4) Clearwire Corp. (本社 Washington州 Kirkland)

Clearwire社は、2004年8月から、Florida州Jacksonvilleで、MMDS (Multipoint Multichannel Distribution Service) と周波数帯が隣接する、電波免許を必要とするITFS^④ (用語解説) 向け2.5GHz帯周波数を用いて、120,000の世帯をカバーする約250平方kmのエリアを構築し、無線ブロードバンドインターネットの提供を開始した。

同社は、米国の教育機関のもつ100以上の都市におけるITFS電波免許をリースすることにより同周波数帯の利用を確保しており、DSLやケーブルテレビの提供が困難な全米のルーラルエリア各所にサービスエリアを急速に拡大している (【図表5】参照)。

【図表5】 Clearwireの急速なエリア展開



(Clearwire社のホームページの情報を元にKDDI総研で作成)



④ (用語解説) ITFS (Instructional Television Fixed Service)

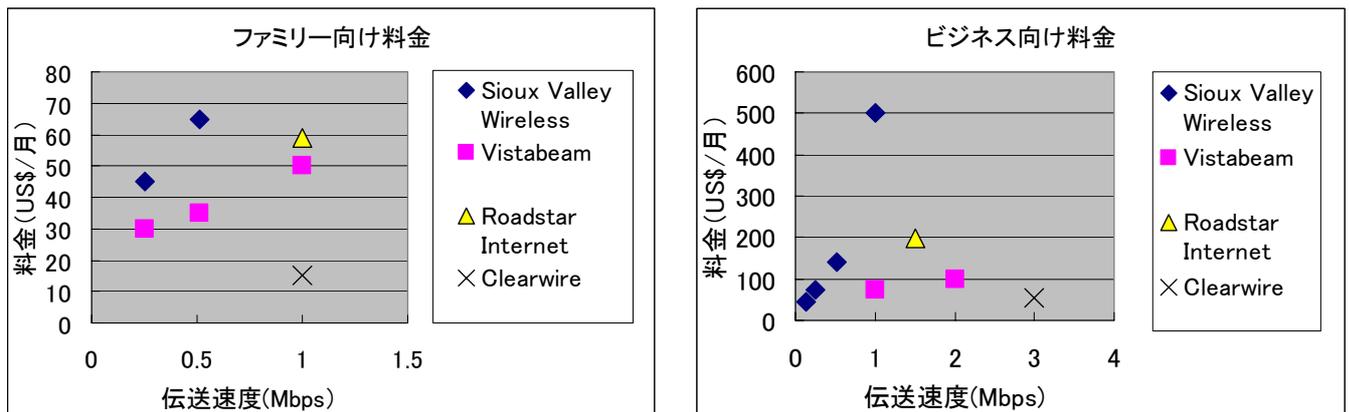
認可された教育機関や非営利団体向けの、教材の伝送や、生徒のインターネットアクセスなどのために用いられる無線ブロードバンドサービスである。現在は、名称がEBS (Educational Broadband Service) と変更されたが、本稿では便宜上、従来名称を用いる。

同社は、傘下の無線ブロードバンド機器ベンダーであるNextNet社の2.5GHz帯無線機器を用いている。ルーラルエリアで最大約30km (=20mile) のセル半径が得られ、見通し外にも対応する同無線機器の技術仕様は、後述するWiMAXの技術に近いものといわれる。同社の会長兼CEOのCraig McCaw[☞] (脚注) は、将来、同社無線ネットワークへのWiMAXの積極的な導入と世界市場におけるWiMAXの普及を目指し、2004年10月、Intelとの間でWiMAX機器の共同開発計画を発表している。

1-3 ルーラルWISP各社の料金

前述のルーラルWISP各社の料金を【図表6】で比較した。各社同等のサービスであるにもかかわらず大きな料金格差があることがわかる。この中では特にSioux Valley Wirelessが高く、Clearwireが極端に安くなっている。これには主に次のような理由が考えられる。

【図表6】ルーラルWISP各社の料金比較



(ルーラルWISP各社のホームページの情報をもとにKDDI総研で作成)

(1) サービスエリアの人口密集度

Clearwireは、そのエリア展開状況を見ると、戦略として、必ずしも極端に人口密度の低いエリアを狙っているとは考えられず、投資効率が他の3社に比べて高い可能性が考えられる。



☞ (脚注)

よく知られるように、同氏は、かつて米国最大の携帯電話会社McCaw Cellular (AT&T Wirelessに売却) で成功を収めた。

(2) サービス開始時期

Sioux Valley Wireless、Clearwireとも、ラストマイルに電波免許を要するセル半径の大きな2.6GHz、2.5GHz帯の無線機器を用いるが、Clearwireはサービス開始時期が遅く、安価で高性能の無線機器が利用できたと考えられる^④（脚注1）。

(3) 規模の経済

Clearwireは、特定のルーラルエリアに特化するのではなく、全米規模でエリア展開することを戦略としており、一種の量産効果、規模の経済の恩恵が得られている。

以上、ルーラルエリアにおける無線ブロードバンドの展開事例をみてきた。以下では、新たに標準化がすすめられている無線技術、WiMAXを概観するとともに、ルーラルエリアへの無線ブロードバンド普及に向けた米国の政策動向についてみていくこととする。

2 期待が高まる新たな無線ブロードバンド技術、WiMAX

無線ブロードバンド分野で近年期待が高まっている無線技術WiMAXについては、様々な文献で紹介されているが、ここで簡単にそのパフォーマンスを中心に概要に触れることとする。

2-1 IEEE802.16

WiMAXとは、標準化がすすめられている無線ブロードバンド技術IEEE802.16の呼び名である。ベンダーや通信事業者による業界団体WiMAX Forumは、機器の認定や異なるメーカー間の相互接続性を認定することでIEEE802.16の普及を目指している^⑤（脚注2）。

IEEE802.16は、当初、10GHz以上の見通しで運用するLMDSの拡張をはかるために開発され、2002年4月、まず、IEEE802.16-2001として標準化された。その後、欧



④（脚注1）

Sioux Valley WirelessのJoel Brickは、初期のMMDS機器はプロトタイプに近く高価だったと述べている。

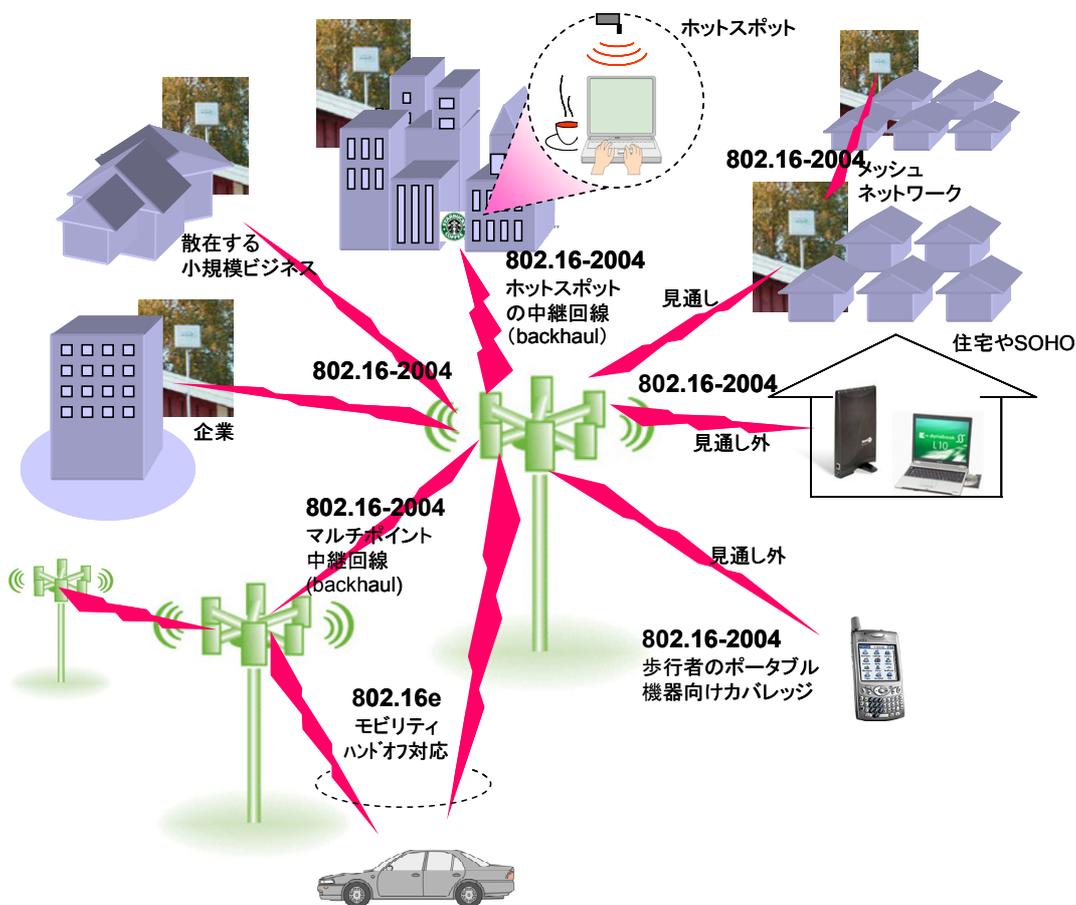
⑤（脚注2）

2005年7月、スペインのWiMAX Forumテストラボで認定プロセスが開始された。

州のETSIで標準化が進められていたHIPERMAN (High Performance Metropolitan Area Network) との整合が図られ、2GHz～10GHzへの拡張とメッシュネットワークへの拡張が行われ、2004年6月、IEEE 802.16-2004が標準化された。さらに現在は、モバイルへの拡張がすすめられている (IEEE802.16e) ^(脚注)。

こうした変遷を経て、IEEE802.16は、固定からモバイルまでをカバーする拡張性の高い無線ブロードバンド標準となることが期待されている (【図表7】参照)。

【図表7】 IEEE802.16の概要



(WiMAX Forum などの資料より、KDDI総研作成)



(脚注)

モビリティ追加仕様であるIEEE802.16eは、2005年中に標準化される予定である。

2-2 固定局向け無線ブロードバンドアクセスとしてのWiMAX

IEEE 802.16-2004ではいくつかの無線方式が統合されているが、そのうち、ルーラルエリアにおけるラストマイルなどを含む見通し外無線通信に対応した固定局向け方式である「WirelessMAN-OFDM」について、その無線諸元およびパフォーマンスを概略【図表8】に示す。

【図表8】 IEEE 802.16-2004 WirelessMAN-OFDMの無線諸元とパフォーマンス

	無線諸元とパフォーマンス
周波数	2GHz ~ 11GHz
帯域幅	1.5MHz ~ 20MHz
変調方式	QPSK、16QAM、64QAM 適応変調
最大伝送速度	約75Mbps <small>☞ (脚注1)</small>
最大伝送距離	約50km (ただし、見通しがある場合) <small>☞ (脚注2)</small>

(IEEE P802.16-REVd/D5などを参考にKDDI総研にて作成)

同方式は、マルチパスフェージングなどへの対策として適応変調やOFDM技術を採用することで、広帯域かつ長距離、また見通し外の無線伝搬におけるネットワークの信頼性を確保している。さらにQoS制御をもつことで、データ伝送のみならず、音声や画像などリアルタイム性のある情報伝送に適していることにも特徴がある。

近年、ラストマイルのみならずモバイルへの応用にも向けて、世界中の多くの通信事業者がWiMAXの導入計画を発表しており、将来的な需要の拡大とともに、機器のコスト低下が期待される。

3 ルーラルエリアを重視する米国の無線ブロードバンド政策

前述のように、ルーラルWISPは、地域の実情に応じて技術や料金を工夫しながら、



☞ (脚注1)

帯域幅20MHz、変調方式64-QAMの場合

☞ (脚注2)

見通しのないルーラルエリアでは、最大伝送距離は数km程度と考えられる。

米国のルーラルエリアでブロードバンドインターネットを提供している。こうしたルーラルWISPには、WiMAXなどのより投資効率の高い無線技術の導入や、それらの無線システムを運用するための周波数帯域確保への大きなニーズがある。以下、こうした状況を踏まえた米国の無線ブロードバンド政策の動きをみる。

3-1 大統領発表と無線ブロードバンドアクセス・タスクフォース

2004年3月、Bush大統領は、全米国民が安価にブロードバンドサービスにアクセスできるようにするという目標を発表した。この中で無線技術は、最新のブロードバンド技術の中でも特に有望なものとされた。

同年4月、FCCは、全ての米国民の利益のために、無線ブロードバンドをより一層急速に展開できるよう、FCCとして可能な政策変更を探るため、無線ブロードバンドアクセス・タスクフォースを立ち上げた。FCCのPowell議長（当時）は、同タスクフォースに対し、電波免許が要・不要な無線ブロードバンドサービスの両方について、既存の無線ブロードバンド政策を再検討し、これらサービスの成長を促す改善策を提言するよう求めた。

同タスクフォースは、2005年2月、報告書をFCCに提出した。その内容は、WISPなどの活動の支援を提言するものとなっており、一層の電波免許不要周波数帯の開放と、電波免許が必要な周波数帯を一層利用しやすいものにするに主眼を置き、FCCのとるべき施策として、次のような提言を行っている。

(1) 電波免許が不要な周波数帯を用いる無線ブロードバンドの継続および拡大

民間の自発的な周波数調整努力の促進、業界の「最善の運用」の促進、WISPの利用を促す出力制限の緩和、電波免許不要周波数帯を利用するWISPのニーズへの協力、WISPや消費者の視点を分かち合うためのWISPフォーラムの開催、電波免許不要機器の違法運用取締りへの業界と協力した対応

(2) 電波免許が必要な周波数帯における無線ブロードバンド普及のための改善

価値の高い周波数帯の市場への開放を一層積極的にすること、デジタルテレビ用周波数帯の先進的な無線サービス（無線ブロードバンド含む）への移行の促進、周波数使用計画における上下回線速度の非対称ペアの考慮、技術規則における柔軟なFCCルールの方策（一層の「柔軟な使用」政策、既存の電波免許帯域に対する柔軟性の付加、電波の二次市場政策）、規制緩和枠組みの無線ブロードバンドサービスへの適用による技術革新ならびに消費者の利益の最大化

(3) 無線ブロードバンドとDSLなど他のブロードバンドとの融合

(4) 政府機関、消費者、教育機関、産業、サービスプロバイダ、製造業者など外部との協力

3-2 無線ブロードバンドへの新たな周波数帯の分配

無線ブロードバンド技術を長距離の中継やラストマイルなどで利用する際、所定の条件のもと誰もが使える周波数帯として、既に電波免許不要の U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure) 帯域 (5.8GHz 帯) が無線 LAN などの利用に開放されているが、FCC は、2005 年 3 月、新たな周波数帯域の追加を決定した^{☞(脚注)}。

ルーラルエリアにおける中継や加入者アクセスに無線ブロードバンド向けの追加帯域が必要とされているとの認識のもと、FCC は、2005 年 3 月、3.65~3.70GHz 帯を新たに「無線ブロードバンドサービス (Wireless Broadband Service)」に分配することを決定した。この帯域は、従来、民間の固定衛星サービス (宇宙局送信・地球局受信) に分配されていたものである。

今回の FCC 規則改正で、同周波数帯域の使用条件は以下のとおりとなっている。

- ・ 周波数共用の全国免許
- ・ 機器認証が必要
- ・ 運用前に設置場所の登録が必要：既存の衛星地球局との干渉を避けるため
- ・ 出力は、固定局：25W/25MHz EIRP、移動局：1W/25MHz
- ・ 競合ベースプロトコル (contention-based protocol) の採用 (CSMA/CA など)
- ・ 各事業者に、50MHz 帯域の割当

同規則改正は、既存の衛星地球局への干渉を防ぎつつ、ルーラルエリアの小規模 WISP が利用しやすくすることで、ルーラルエリアにおける無線ブロードバンドの速やかな展開を促進しうるものとなっている。また、世界の多くの国で固定無線アクセス (Fixed Wireless Access : FWA) に分配されている 3.5GHz 帯に周波数が近く、完全には一致していないものの、これとの整合をはかることで、世界市場での機器の共通化をできるだけ可能にし、コスト低下をはかったものとも考えられる。

📖 執筆者コメント

米国では、ルーラルエリアへのブロードバンド普及は、ルーラル WISP の活躍に期待するところが大きい。大手プロバイダが参入しにくいこともあり、ルーラルエリアでは過度の料金競争が無く、人口密度などの地域の特性や投資効率を考慮して料金設定ができるといった環境のもと、ルーラル WISP が十分活躍できることを米国の例は示している。今後、WiMAX などの投資効率の高い技術の導入は、大手プロバイダによるルーラルエリアへの参入を許すものとなる可能性もあるが、FCC の報告書を見る限り、むしろ小規模 WISP のさらなる活躍を支援するものとなっている。



☞ (脚注)

FCC, REPORT AND ORDER AND MEMORANDUM OPINION AND ORDER,
March 16, 2005

我が国においても、2005年7月25日、総務省主催の「全国均衡のあるブロードバンド基盤の整備に関する研究会」の最終報告「次世代ブロードバンド構想2010」において、「2010までにブロードバンドゼロ地域の解消^{☞(脚注1)}」を目指すことが示された。総務省では、報告内容を踏まえ、デジタルディバイドの解消方策、及び次世代双方向ブロードバンド基盤の整備方策に係る検討を進めるとしている。本稿で示した米国の例などにみるように、日本でもルーラルWISPが一層活躍できるものとするため、低価格で効率のよい無線ブロードバンド技術の積極的な導入、またそれら技術を利用しやすくする制度整備や財政面の支援などが、デジタルディバイド解消策として、今後取り組まれていくべき政策課題のひとつと考えられる。

【コラム】 成層圏無線中継 + WiMAX — Stratellite —

米国Sanswire Network社（本社Georgia州Atlanta）が開発をすすめる成層圏飛行船Stratelliteは、上空20km（成層圏）に浮かび、搭載した無線基地局と地上局間の見通し通信によって、1機でセル半径200km、エリア面積120,000平方kmを確保することを計画している（【図表9】参照）。

同社の親会社のGlobeTel Communicationは、2005年7月、Stratelliteに向けたWiMAX無線機器の開発を進めるドイツのHotZone Wirelessの買収を発表した。成層圏無線中継とWiMAXの組み合わせは、成功すれば、ルーラルエリアのデジタルディバイドを一気に解消する有望なインフラとなる可能性がある^{☞(脚注2)}。

【図表9】



（出典：Sanswire Network LLC.のホームページより）



☞(脚注1)

「ブロードバンドゼロ地域」とは、市町村の一部である空白地帯を含め、ブロードバンドが利用できない地域全体を指す。

☞(脚注2)

同社は、2005年7月、南米コロンビア共和国において、Stratelliteによる無線通信エリアを展開するための総投資額5,000万USドルのジョイントベンチャーに参画したことを発表した。Stratellite 5機でコロンビア共和国の全面積の約半分をカバーするものになる。

📖 出典・参考文献

Matt Barranca, “Unlicensed Wireless Broadband Profiles Community, Municipal & Commercial Success Stories”, April 2004

Paul Davidson, ‘Inventive Wireless Providers go rural’, USA TODAY, 7/14/2004

Sioux Valley Wireless社のホームページ : <http://www.svtv.com/>

Joel Brick, ‘Sioux Valley Wireless Technology on the Horizon’, September 27,2004

Vistabeam社のホームページ : <http://www.vistabeam.com/>

Matt Larsen’s weblog : <http://www.thelar.com/>

Roadstar Internet社のホームページ : <http://www.roadstarinternet.com/>

Marty Dougherty, ‘Wireless Broadband Its Here, It Works and its Very Fast!’, Roadstar Internet Inc., June 2003

Clearwire社のホームページ : <http://www.clearwire.com/>

FCC Wireless Broadband Access Task Force, “Connected & On the Go Broadband Goes Wireless”, FCC, February 2005

高橋 「無線アクセス方式”i-Burst”の商用化状況」 KDDI総研R&A誌 2005年10月号

阪田監修『ワイヤレス・ユビキタス』秀和システム 2004年8月

Sanswire Network LLC.のホームページ : <http://www.sanswire.com/>