
香川県における無線によるブロードバンドに
関する調査報告書

平成17年3月

財団法人 香川情報化推進機構



< 目次 >



参考資料	2
1. はじめに	1
(1) 目的	1
(2) 「香川県のブロードバンドの現状と対応策の動向について」の総括	2
(3) 定義	3
2. 香川県のブロードバンド化の現状	4
(1) わが国のインターネット利用普及状況	4
(2) 四国のブロードバンド利用普及状況	5
(3) 県内のブロードバンドサービスの普及状況	6
(4) 有線によるブロードバンドサービスの特徴と限界	7
(5) 無線ブロードバンドサービスの普及状況	8
(6) 無線ブロードバンドサービスの特徴	10
3. 国の取り組み・支援策	11
(1) 地域インターネット導入促進基盤整備事業（電気通信格差是正事業）	12
(2) 新世代地域ケーブルテレビ施設整備事業(電気通信格差是正事業)	13
(3) 地域イントラネット基盤施設整備事業（情報通信格差是正事業）	14
(4) 加入者系光ファイバ網設備整備事業	15
4. 電気通信事業関係法令の概要	17
(1) 電気通信事業法について	17
(2) ネットワーク構築の方法について	17
5. 自然公園内における許可・届出等について	19
6. 無線LANアクセス技術	20
(1) 2.4GHz帯無線アクセス	20
(2) 18GHz帯無線アクセス	20
(3) 参考（IEEE802.16規格）	22
(4) 無線LANアクセス技術の評価	23
7. 無線LANの免許等の申請について	24
8. 条件不利地域の事例調査	25
(1) 内子町の事例（中山間地域におけるワイヤレスブロードバンドに関する検討会）	25
(2) 阿南市の事例（地域インターネット導入促進基盤施設整備事業）	33
(3) 新居浜市の事例（2.4G無線LAN）	36
9. 条件不利地域の解消に向けて	43
(1) 18GHz帯及び2.4GHz帯無線ネットワーク	45
(2) 2.4GHz帯無線ネットワーク	47
(3) 検討結果	49

10. まとめ 50

参考資料

- ・ 災害情報サポートシステムに関する調査研究報告書（総務省四国総合通信局）
- ・ 中山間地域におけるワイヤレスブロードバンドに関する検討会（総務省四国総合通信局）
- ・ 電気通信事業者のネットワーク構築マニュアル（平成 16 年（2004 年）5 月改定版）
- ・ NPO 法人 e - えひめ多喜浜小学校～大島小学校間無線 LAN
- ・ 総務省四国総合通信局（平成 17 年(2005 年) 報道資料）
- ・ 徳島県離島振興計画
- ・ 香川県のブロードバンドの現状と対応策の動向について（香川県情報化推進機構）
平成 16 年（2004 年）3 月
- ・ 離島・湾岸地域向けの無線インターネットに関する調査研究報告書
- ・ 企業活動のための環境法令ガイドブック

1. はじめに

(1) 目的

平成 13 年(2001 年)1 月に、政府の高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部から打ち出された e-Japan 戦略のもと、国内における高度情報通信基盤整備は急速に進み、DSL(*1)や FTTH(*2)、CATV(*3)技術等を利用した、高速・超高速インフラといわれる情報通信基盤が全国的に整備されている。ネットワーク基盤については、5 年以内に超高速インターネット(目安として 30~100Mbps)を 1000 万世帯で、高速インターネットを 3000 万世帯で利用可能となることが目標として設定され、官民一体となって取り組んできた結果、平成 15 年(2003 年)におけるそれらのインフラの利用可能世帯数は超高速インターネット 1806 万世帯、高速インターネットは DSL 3800 万世帯、ケーブルインターネット 2300 万世帯と既に目標より多くが利用可能となった。(平成 16 年版 情報通信白書)

現在、全国的にブロードバンドサービスが普及し、多くの住民がそのメリットを享受できるようになっているが、ブロードバンドサービスは通信事業者に対してユニバーサルサービスとしての義務は課せられておらず、需要のある人口集中地区に偏って提供される傾向にある。

本県においても、山間部や、特に離島地域において、ブロードバンドサービスが提供されていない現況にあり、この格差を解消することが求められている。

「e-Japan 戦略 (平成 15 年(2003 年)7 月)」では、平成 17 年(2005 年)までにすべての行政機関等の公共施設を双方向の高速インターネットで接続すること、すなわち地域公共ネットワークの整備が掲げられており、離島においては無線アクセスの活用も大きく期待されている。

当財団では、平成 16 年(2004 年)3 月に「香川県のブロードバンドサービスの現状と対応策の動向について」において、本県の条件不利地域の把握とその解消策の検討を行い、条件不利地域におけるブロードバンド化の推進を図る為の方策を調査確認した。今回は、その調査研究の成果を踏まえて、近県における無線アクセスによる活用事例を調査し、対応策を実施するためには、実際にどれくらいの構築費用がかかり、県民が利用する場合の個人が負担する金額(イニシャルコスト・ランニングコスト)及び、保守運営の方策等を調査研究することとする。

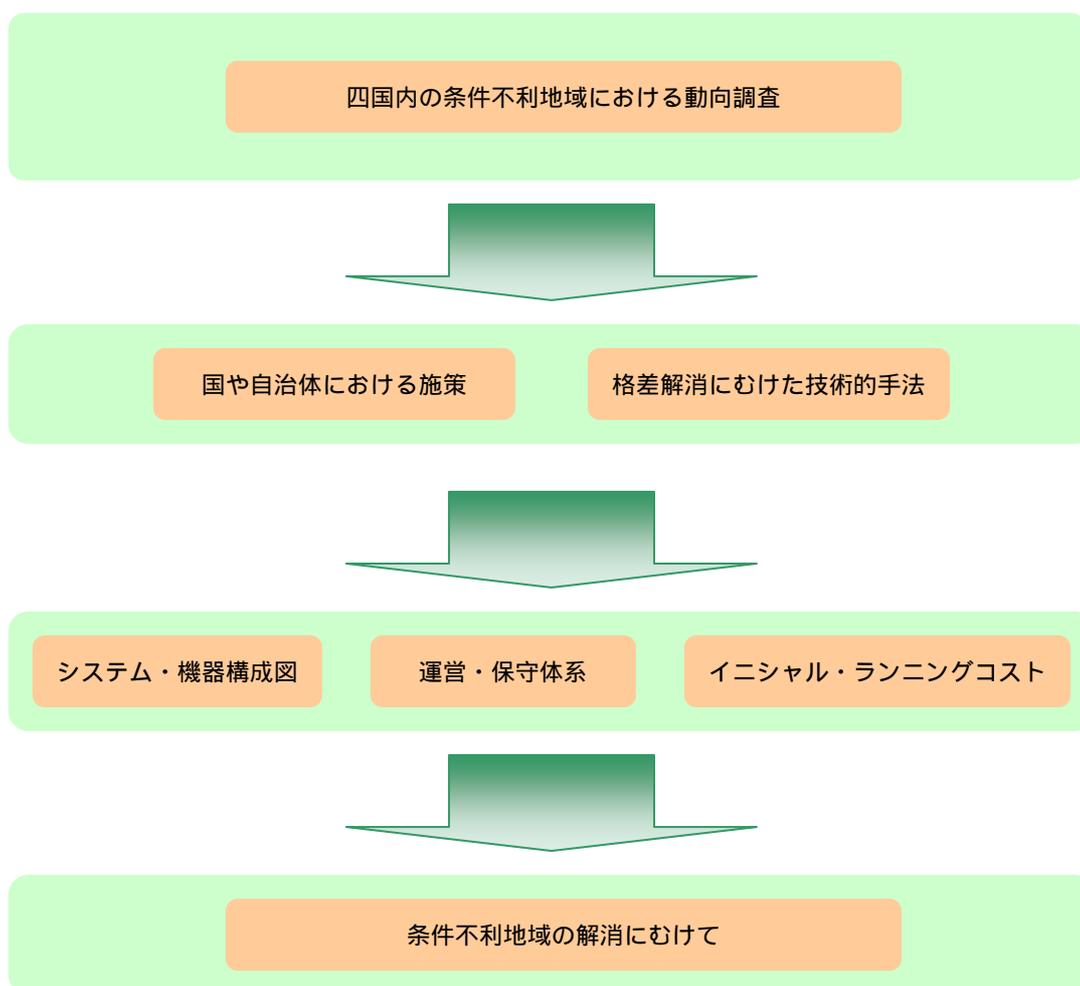
本事業では、無線アクセスについて、次のような流れで調査検討することとする。

(*1) DSL : Digital Subscriber Line

(*2) FTTH : Fiber To The Home

(*3) CATV : Cable TeleVision

図 1-1 本調査の流れ



(2) 「香川県のブロードバンドの現状と対応策の動向について」の総括

近年、通信事業者のインフラ整備が広がり、DSL や FTTH といったブロードバンドサービスの提供エリアが大きく拡大した。その一方、ブロードバンドが利用できる地域と、事業者のサービスが提供されていない等のためにこれが利用できない地域との間で、住民や地域社会が得られる便益に格差が生じる、いわゆるデジタル・デバイドの存在が問題になっている。

当財団においては、平成 16 年(2004 年)3 月に「香川県のブロードバンドサービスの現状と対応策の動向について」と題した調査研究を行い、本県における条件不利地域を把握するとともに、ブロードバンドサービスが提供されない要因となっている問題点を調査分析し、解決策を検討した。

条件不利地域においてブロードバンドサービスが提供されない要因は、「多額の投資費用がかかること」や、仮に投資を行っても利用者が少なく、投資の回収が困難であることによると考えられることから、インフラ整備が比較的容易である無線技術を使い、土庄町豊島家浦地区及び池田町吉野地区を実験フィールドに選定し技術実証実験を行った。

実証実験結果に対する技術的見解として、有線によるブロードバンドサービスと比較すると実効速度のばらつきや、無線 LAN 回線の安定性等、通信品質は劣るものの、十分な帯域を確保でき、しかも導入コストが安く、導入期間も短期間であること等から、総合的にはブロードバンド化の有効な手法になりうると判断することができた。

(3) 定義

昨今、DSLやFTTH接続、ケーブルインターネット等の高速インターネット接続、いわゆる「ブロードバンドサービス」が急速に普及している。

しかし、「ブロードバンド」という表現は相対的なものであり、その正確な定義は存在しない。そこで、本調査研究においては、昨年度の調査研究を踏まえて「ブロードバンドサービス」について、次のとおり定義する。

【ブロードバンドサービス】

民間通信事業者やCATV事業者等が提供する各種通信サービスの中で、DSLやケーブルインターネット、FTTHサービス等によるインターネット接続サービスのうち、有線系サービスについては512Kbps、無線系サービスについては384Kbpsを超える速度のインターネット接続サービスを「ブロードバンドサービス」と定義する。

【条件不利地域】

平成 16 年度(2004 年度)末までに上記「ブロードバンドサービス」の提供を受けることが出来る見込みのない地域を「条件不利地域」と定義する。

2. 香川県のブロードバンド化の現状

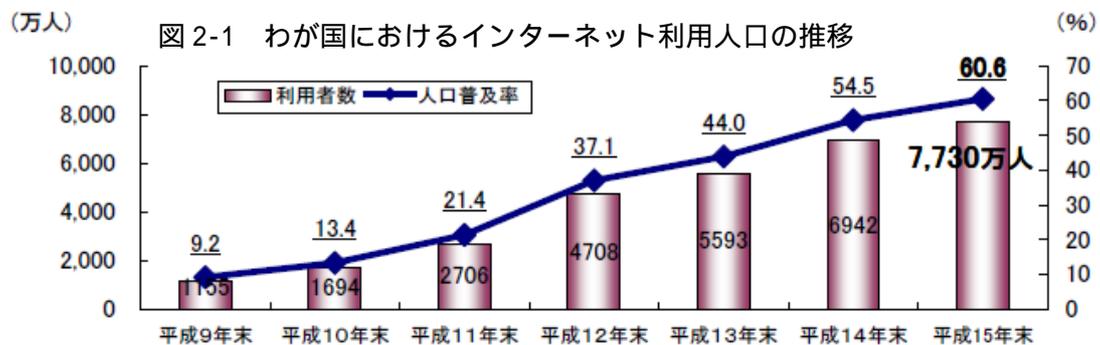
(1) わが国のインターネット利用普及状況

わが国でのインターネットの普及率は、平成9年(1997)年末では10%に満たなかったが、平成15年(2003年)末では60%を超え、その後も増加しており、社会生活の多くの場面でインターネットが利用されていることがうかがえる。(表2-1、図2-1)

表2-1 わが国におけるインターネット利用人口の推移

	平成9年末	平成10年末	平成11年末	平成12年末	平成13年末	平成14年末	平成15年末
利用者数(万人)	1155	1694	2706	4708	5593	6942	7730
人口普及率(%)	9.2	13.4	21.4	37.1	44.0	54.5	60.6

出典：総務省「平成15年度(2003年度)通信利用動向調査」



利用者数は、パソコン、携帯電話、PHS、携帯情報端末、ゲーム機、TV機器のうち、一つ以上の機器からインターネットを利用している者(但し6歳以上)の数である。

(2) 四国のブロードバンド利用普及状況

表 2-2 四国におけるブロードバンドの利用普及状況(平成 16 年(2004 年)12 月末)

	DSL 契約数 *1	世帯普 及率 (%) *2	ケーブル インターネット 契約数 *3	世帯普 及率 (%)	FTTH *4	世帯普 及率	合計	世帯普 及率 (%)
香川	91,579	23.4	23,709	6.0	8,576	2.1	123,864	31.7
徳島	60,166	19.7	24,040	7.8	5,191	1.6	89,397	29.2
愛媛	127,446	21.1	24,894	4.1	11,514	1.9	163,854	27.1
高知	54,440	15.9	8,815	2.5	6,038	1.7	69,293	20.2
四国	333,631	20.3	81,458	4.9	31,319	1.9	446,408	27.2
全国	12,803,883	25.6	2,793,063	5.6	2,034,433	4.0	17,631,379	35.3

出典：総務省四国総合通信局報道資料

注：全国については、平成 16 年(2004 年)9 月末現在

* 1：DSL は、東西 N T T の端末回線を利用して提供されているものが対象。

* 2：全国の世帯普及率は都道府県別 DSL 契約者数(平成 16 年度(2004 年度)9 月末)とケーブルインターネット契約者数(平成 16 年度(2004 年度)9 月末)の合計値を、住民基本台帳(平成 16 年(2004 年)3 月 31 日現在)に基づく都道府県別世帯数で除した数値。四国の世帯普及率は、回線数を世帯数(平成 12 年度(2000 年度)国勢調査)で除した値

* 3：ケーブルインターネットは、四国管内 30 社がサービス提供中。全国数値は、百の位を四捨五入した数値。

* 4：FTTH は、光ケーブルでインターネットサービスを受けている加入者数、四国管内 2 社がサービス提供中

ブロードバンドの利用普及状況は、全国で 17,631,379 世帯・普及率 35.3%、香川県内では 123,864 世帯・普及率 31.7%(平成 16 年(2004 年)12 月末)となっている。(表 2-2)

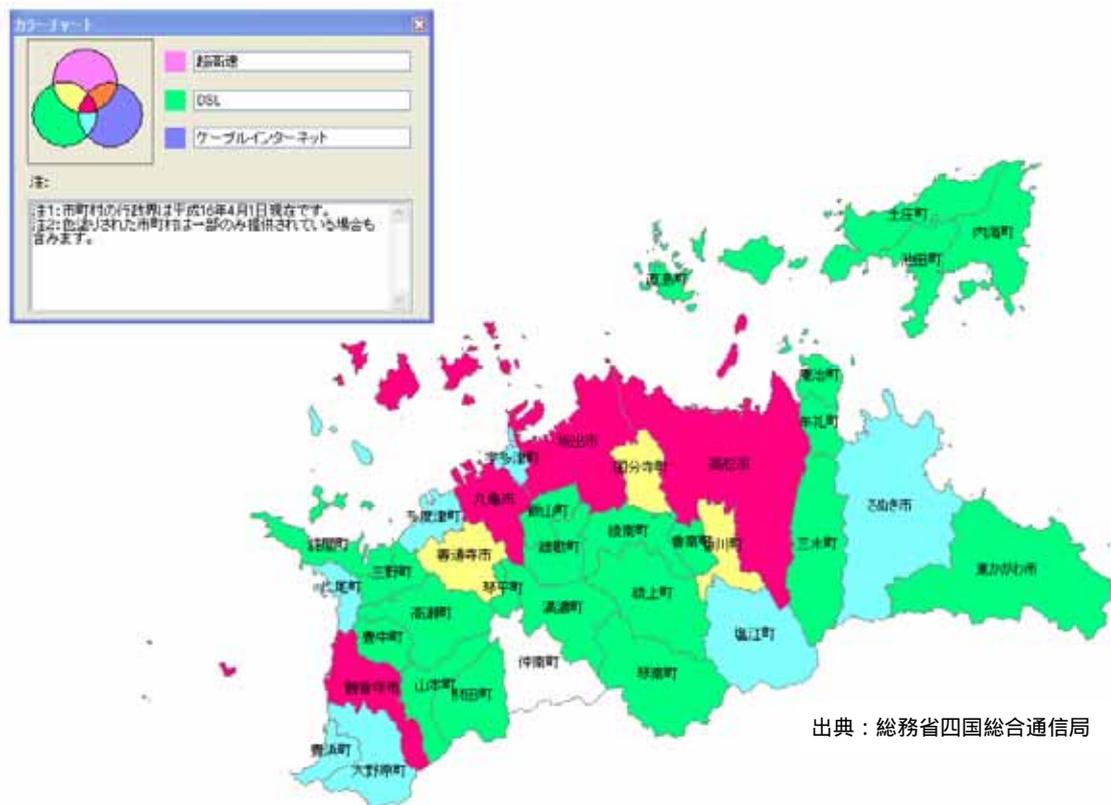
(3) 県内のブロードバンドサービスの普及状況

現在もっとも多く利用されているブロードバンドサービスは、DSLで、91,579世帯・普及率23.4%となっており、香川県内においてもブロードバンド利用者の74%を占めている。DSLは提供地域も広範囲である。

次に利用比率が高いのはケーブルネットワークで、23,709世帯・普及率6.0%となっている。

FTTHブロードバンドサービス利用者は、8,576世帯・普及率2.1%に過ぎないが、平成16年(2004年)12月末において、同年9月末比で、31.6%の伸びを示している。NTTとSTNetの2社によるサービスが提供されており、都市部から周辺地域にも利用者が拡大している。(表2-2)

図 2-2 香川県におけるブロードバンドサービスの普及状況

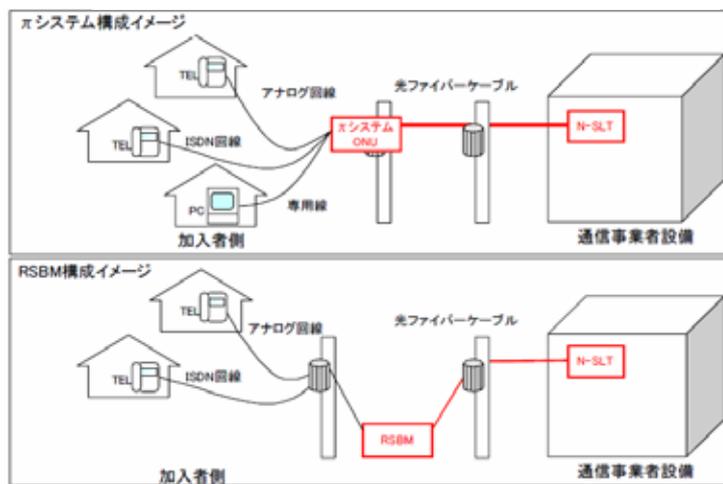


(4) 有線によるブロードバンドサービスの特徴と限界

DSLの特長としては、既存の電話回線を利用することから、引込み線の新たな工事が不要、安価な料金でのサービスが受けられる等のメリットがある。一方、通信速度は電話局収容ビルからの距離等に影響されること、あるいは途中でシステム(*1)やRSBM(*2)等が導入されている場合、サービスの提供が技術的に困難な面がある。(図2-3)

FTTHについては、新たな光ケーブルの敷設工事が伴うことから山間部や離島地域でのサービスには、事業として成り立つのに必要な契約数を確保できる見通しが立たないため、提供が難しい状況にある。

図 2-3 システムとRSBMの構成概要



(*1) システム

光ファイバと銅線を組み合わせた加入者系のアクセスシステム。
NTTがFTTHを実現するまでのつなぎの技術として開発したもの。

(*2) RSBM

Remote Subscriber Module：遠隔加入者収容モジュール

(5) 無線ブロードバンドサービスの普及状況

無線アクセスによるブロードバンドサービスは、特定の場所における公衆無線 LAN アクセスシステム（無線 LAN スポット）サービスやマンション等への各部屋へ引込み線の代わり等として利用するほか、家庭内無線 LAN として広く利用されている。今後は公衆無線 LAN アクセスポイントが多く設置されれば、点から面へと広がることも想定できるが、現状では、県内では高松市内を中心としたサービスが主となっている。利用者密度が低く、通信事業者としては採算のとれない離島地域での提供は難しいと思われる。（表 2-3～表 2-7）

表 2-3 主な無線 LAN アクセスサービスポイント一覧

名称	業種	場所
高松商工会議所会館	公共施設	香川県高松市番町 2 - 2 - 2
喫茶アンドリュース	カフェ	香川県高松市鍛冶屋町 3 香川三友ビル B 1 F
カフェプラザ八番館	カフェ	香川県高松市片原町 1 0 - 1 5
ホテル川六エルステージ	ホテル	香川県高松市百間町 1 - 2
高松丸亀町商店街	ショッピング	香川県高松市丸亀町商店街アーケードエリア
マコ-ズ・ベーグル・カフェ 番町店	カフェ	香川県高松市番町 1 - 9 - 1 1 ナルホ堂ビル
穴吹フィットネスクラブ	その他	香川県高松市鍛冶屋町 6 - 1 6
ロイヤルパークホテル高松	ホテル	香川県高松市瓦町 1 - 3 - 1 1
ロイヤルパークホテル高松アネックス	ホテル	香川県高松市福田町 1 1 - 1
三越高松店	ショッピング	香川県高松市内町 7 - 1
高松国際ホテル	ホテル	香川県高松市木太町 2 1 9 1 - 1
シンボルタワーオフィスサポートセンター	ビジネス	香川県高松市サンポート 2 - 1
TANT	レストラン	香川県高松市浜ノ町 1 丁目 2 0 JR 高松駅ビル 2 F
高松天満屋	ショッピング	香川県高松市常磐町 1 - 3 - 1
ホテルニューフロンティア	ホテル	香川県高松市西の丸町 1 4 - 7
カフェ 今村屋	カフェ	香川県高松市片原町 3 - 7
オオクラホテル高松	ホテル	香川県高松市城東町 1 - 9 - 5
ビジネスホテル プリンス	ホテル	香川県高松市木太町 6 区 2 5 0 5 - 2
リーガホテルゼスト高松	ホテル	香川県高松市古新町 9 - 1
高松南新町商店街	ショッピング	香川県高松市亀井町 8 - 1
N T T 西日本 香川支店	ビジネス	香川県高松市観光通 1 - 8 - 2

出典：西日本電信電話株式会社 HP より抜粋

表 2-4 FreeSPOT 協議会提供による主な無線 LAN アクセスサービスポイント一覧

名称	業種	場所
ベースキャンプ高松店「カフェ樹音の森」	カフェ	高松市多肥下町 851
琴弾荘	ホテル	観音寺市有明町 10-22
パークサイドホテル高松	ホテル	高松市栗林町 1 丁目 3-1
喫茶レストラン テリア	レストラン	善通寺市原田町 575
カフェ & アウトドアのピックフット	カフェ	仲多度郡満濃町神野 37-1
マンガ喫茶 COMIC BUSTER 丸亀店	カフェ	丸亀市山北町 42-1
琴平グランドホテル桜の抄	ホテル	仲多度郡琴平町 977-1
喫茶レークサイド 香南店(道の駅香南)	カフェ	香川郡香南町横井 993-1
カーピットイワサキ	コンビニ	丸亀市川西町南甲 1159-9
LS カフェ 西インター店	カフェ	高松市中間町 471-9
天然温泉 瀬戸内荘	ホテル	坂出市常盤町 2-1-20
東横イン高松	ホテル	高松市中央町 11-5
高松ターミナルホテル	ホテル	高松市西の丸町 10-17
高松センチュリーホテル	ホテル	高松市錦町 1 丁目 1-4-19

出典：FreeSPOT 協議会 HP より抜粋

表 2-5 「駅すぽっと」による主な無線 LAN アクセスサービスポイント一覧

名称	場所
高松琴平電気鉄道株式会社 瓦町駅	高松市常盤町 1-3-1
高松琴平電気鉄道株式会社 高松築港駅	高松市寿町 1-5-20

出典：株式会社 STNet HP より抜粋

表 2-6 「seikyo-SPOT」による主な無線 LAN アクセスサービスポイント一覧

名称	場所
香川大学生協	高松市幸町 1-1
四国学院大学生協	善通寺市文京町 3-2-1

出典：株式会社パーシティブェーブ HP より抜粋

表 2-7 「Yahoo!BB モバイル」による主な無線 LAN アクセスサービスポイント一覧

名称	場所
高松東急イン	高松市兵庫町 9 番地 9
坂出グランドホテル	坂出市西大浜長 1-2-33

出典：ソフトバンク BB 株式会社 HP より抜粋

(6) 無線ブロードバンドサービスの特徴

離島地域において DSL、光ケーブルによるブロードバンド環境を整備する為には、地理的な距離は遠くない場合であっても、海底ケーブルの敷設が必要となり、敷設費の問題等があることから整備されるには、なお時間を要することが想定される。このような地域では、短期間で安価に回線構築することが可能となる無線アクセスの利用が有効である。特に離島地域に点在する少世帯集落のブロードバンド化のため、ラストワンマイル回線として無線アクセスを用いた集落内 LAN サービスを構築して、かつ、幾つかの集落を無線アクセスで接続し、地域 LAN を構築することが考えられる。このシステムによれば離島地域でのブロードバンドサービスの実現可能性がある。

3. 国の取り組み・支援策

総務省では、「e-Japan 重点計画-2004」(平成16年(2004年)6月15日IT戦略本部決定)に掲げられている「世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成」等の具体的な取組を展開するため、地域における市役所、学校、図書館等の施設を幅広く高速ネットワークで結ぶ地域公共ネットワークの全国的な普及を推進している。これらの施策を利用しながら地域のデジタル・ディバイドの解消を図る環境整備が必要である。以下に各種施策を説明する。(表3-1)

表3-1 国の取組まとめ(平成16年度)

事業名	実施主体	補助率
地域インターネット導入促進基盤整備事業	過疎、離島、半島、山村に該当する市町村	国：市町村 = 1/2 : 1/2
	高齢者比率が全国平均を上回る市町村	国：市町村 = 1/3 : 2/3
新世代地域ケーブルテレビ施設整備事業	市町村が整備・運営	国：市町村 = 1/3 : 2/3
	第三セクター整備・運営	国：第三セクター = 1/4・1/6・1/8:3/4・5/6・7/8
地域イントラネット基盤施設整備事業	都道府県、市町村単独の場合及び都道府県、政令市、中核市から成る連携主体	国：都道府県、政令市、中核市から成る連携主体 = 1/2 : 1/2
	上記以外の連携主体、合併市町村	国：上記以外の連携主体、合併市町村 = 1/2 : 1/2
	第三セクター	国：第三セクター = 1/4 : 3/4
加入者系光ファイバ網設備整備事業	条件不利地域 過疎地域、離島に係る町村であって、合併により市となったもの 辺地、半島、山村、特定農山村に係る町村であって、合併により市となったもの	国：町村 = 1/3 : 2/3

(1) 地域インターネット導入促進基盤整備事業(電気通信格差是正事業)

ア 施策の目的

過疎等の市町村が地域住民にインターネットを活用した双方向の行政サービスを提供する体制を整備するため、防災、教育、福祉、医療等の各種行政分野において活用可能なインターネット導入を促進し、地域間のデジタル・ディバイドの解消を図る。

(ア) 予算額：平成16年度(2004年度) 一般会計 212百万円

(イ) 実施状況：平成15年度(2003年度) 未現在

全国：832市町村 四国：110市町村

イ 施策概要

(ア) 実施主体

- a 過疎、離島*、半島、山村に該当する市町村(*離島には、奄美、小笠原を含む。以下同じ。)
- b 高齢者比率が全国平均を上回る市町村
- c 沖縄県の市町村

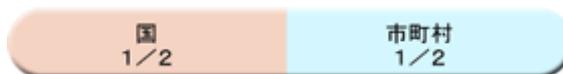
(イ) 補助対象

ハード：公共施設内LANの整備(構内伝送路、入力端末)、インターネット導入のための機器設備(サーバ、ルータ等)、伝送路、映像ライブラリー装置等

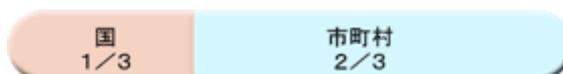
(注) 標準事業規模:50,000千円(ただし、総務大臣がインターネット導入促進に特に効果があると認める場合は、この限りでない。)

(ウ) 補助率

過疎、離島*、半島、山村に該当する市町村



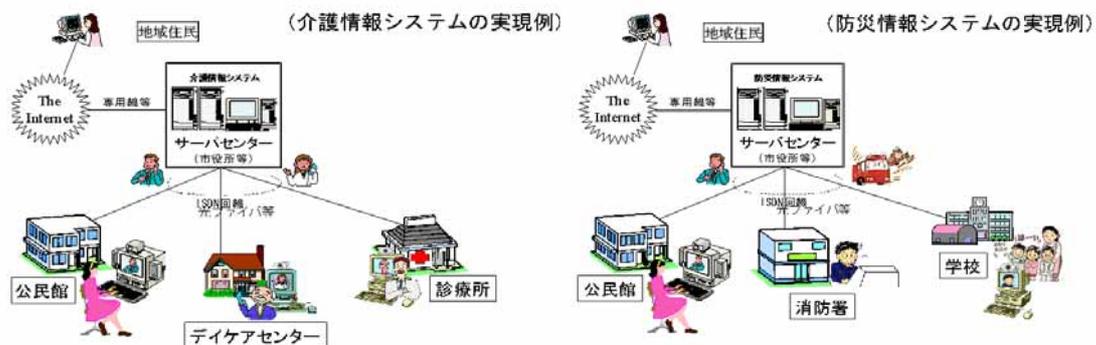
高齢者比率が全国平均を上回る市町村



沖縄県の市町村



図 3-1 イメージ図



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

(2) 新世代地域ケーブルテレビ施設整備事業(電気通信格差是正事業)

ア 施策の目的

地域に密着した映像情報を提供するケーブルテレビを整備し、緊急情報、福祉情報、地域の住民生活に必要な不可欠な文化・共用情報等、多様な情報の提供を通じて、情報化の均衡ある発展を図る。

(ア) 予算額：平成 16 年度(2004 年度) 一般会計 1,894 百万円

(イ) 実施状況：平成 15 年度(2003 年度) 未現在

全国：849 市町村 四国：69 市町村

イ 施策概要

(ア) 事業主体

市町村、第三セクター

(イ) 対象地域

全国

(ウ) 対象設備

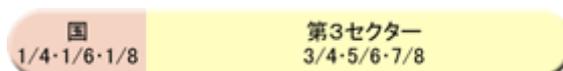
センター設備、ネットワーク設備等

(エ) 補助率

市町村が整備・運営する場合



第三セクター整備・運営する場合



(3) 地域イントラネット基盤施設整備事業(情報通信格差是正事業)

ア 施策の目的

地域の教育、行政、福祉、医療、防災等の高度化を図るため、学校、図書館、公民館、市役所等を高速・超高速で接続する地域公共ネットワークの整備に取り組む地方公共団体等を支援する。

(ア) 予算額：平成16年(2004年) 一般会計 5,551百万円

(イ) 実施状況：平成15年度(2003年度)未現在

全国：769市町村 四国：50市町村

地域公共ネットワーク基盤整備事業及び平成13年度(2001年度)までに実施された広域的情報通信ネットワーク基盤施設整備事業を含む)

イ 施策概要

(ア) 実施主体

都道府県、市町村、第三セクター及び複数の地方公共団体の連携主体

(イ) 対象地域

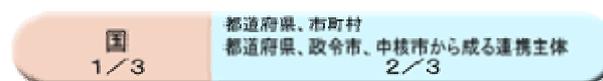
全国

(ウ) 補助対象

センター施設、映像ライブラリー装置、送受信装置、構内伝送路、双方向画像伝送装置、伝送施設、用地取得費等

(エ) 補助率

都道府県、市町村単独の場合及び都道府県、政令市、中核市から成る連携主体の場合



上記以外の連携主体の場合、合併市町村(但し、合併年度及びこれに続く1か年度に限る。)及び沖縄県、沖縄県内の市町村の場合



第三セクターの場合



(オ) その他

- a ITビジネスモデル地区に係る案件については、当初から整備主体以外の電気通信事業者等に利用させることを目的とした整備を可能とする。
- b あらかじめケーブルテレビ(地方公共団体又は第三セクターが運営するものに限る。)への解放を目的とする整備を可能とする。

(4) 加入者系光ファイバ網設備整備事業

ア 施策の目的

過疎地域等において、モデル事業として、地方公共団体等の公共ネットワークを活用しつつ加入者系光ファイバ網設備を整備することにより、超高速インターネットアクセスが可能な環境の整備を加速・推進する。

(ア) 予算額：834 百万円(地域情報交流拠点施設整備事業を含む額)

(イ) 実施状況：平成 15 年(2003 年)現在 全国：8 市町村 四国：0 市町村

イ 施策概要

(ア) 事業実施地域(事業主体)

- a 条件不利地域(過疎地域、離島、辺地、半島、山村、特定農山村のいずれかの指定を受けた地域を含む町村)
- b 平成 15 年(2003 年)末日現在、過疎地域、離島に係る町村であって、合併により市となったものについて、当該旧町村の区域を事業対象地域とする。
- c 平成 16 年度(2004 年度)当初において、辺地、半島、山村、特定農山村に係る町村であって、合併により市となったものについて、当該旧町村の区域を事業対象地域とする。

(イ) 補助対象経費

光ファイバケーブル、無線アクセス装置(FWA 等)、光電変換装置、受信装置等

(ウ) 補助率

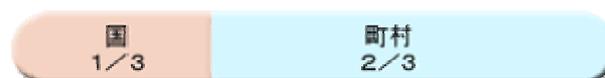
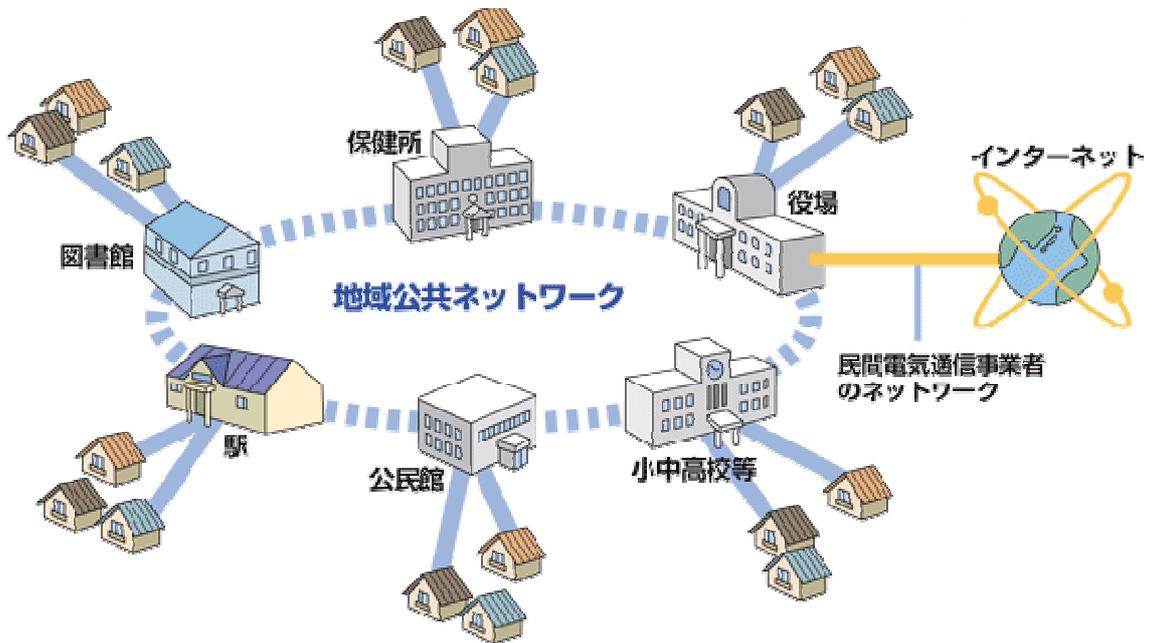


図 3-2 地域公共ネットワーク



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

4. 電気通信事業関係法令の概要

離島におけるネットワークの整備を図る上で、地方自治体自らが電気通信事業者として事業を行う場合も考えられる。このため、事業等を行う上で必要となる電気通信事業法について概要を説明する。

(1) 電気通信事業法について

電気通信事業法(以下「法」という。)は、電気通信市場の全分野への競争原理の導入に伴い、電気通信事業を規律する法律として昭和60年(1985年)4月1日より施行された。この法律は、通信の秘密の保護、利用の公平、重要通信の確保の他、電気通信事業に係る規律、電気通信設備、土地等の使用等についての規律が定められている。

(2) ネットワーク構築の方法について

現在、電気通信事業者において一般的に採用されているネットワーク構築の方法は、概ね次のようなものがある。電気通信事業者の多くは、これらの方式を柔軟に組み合わせて、自らのネットワークを構築している。(図4-1)

ア 「設置」方式

自ら伝送路設備を設置して、利用者に電気通信役務を提供する方式

(ア)「線路敷設」方式

自ら光ファイバ等を敷設・所有し、伝送路設備として設置する方式

(イ)「IRU」方式

他者の所有する光ファイバ等についてIRUの設定を受け、伝送路設備として設置する方式

IRU契約:「破棄できない使用权」のこと。電気通信事業者自らが光ファイバを所有しない場合でも、賃貸契約で、自社ネットワークを構築できるようにするための制度

(ウ)「卸役務」方式

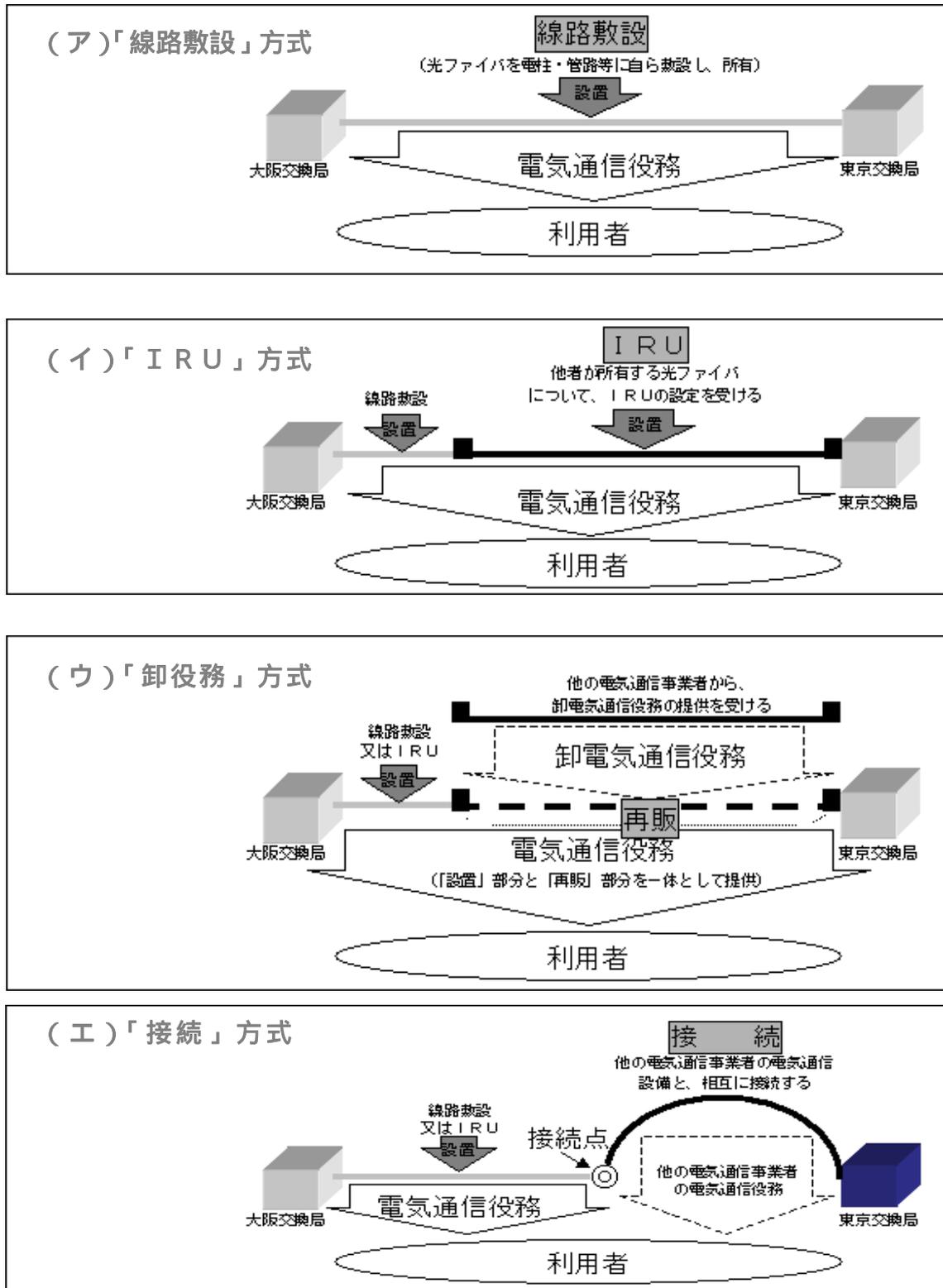
他の電気通信事業者から卸電気通信役務に基づく電気通信役務の提供を受けることにより、他者の設置する電気通信設備を用いて電気通信役務を提供する方式

(エ)「接続」方式

自らの電気通信設備と他の電気通信事業者の電気通信設備を相互に接続し、それぞれの事業者が、利用者に対し、自らの電気通信設備に係る電気通信役務を提供する方式

なお、電気通信業務の一部を他者に委託する業務委託制度は、平成16年(2004年)4月1日に施行された改正電気通信事業法において廃止されたため、現在は「業務委託」方式を採用することはできないが、他の電気通信事業者から卸電気通信役務の提供を受けることによって、「業務委託」方式とほぼ同様にネットワークを構築することが可能となっている。

図 4-1 電気通信事業者のネットワーク構築イメージ



出典：電気通信事業者のネットワーク構築マニュアル

5. 自然公園内における許可・届出等について

日本を代表する自然の風景地を保護し利用の促進を図る目的で、環境大臣が指定する自然公園のひとつとして国立公園がある。国立公園が都道府県に管理を委託されるのに対し、国立公園は国（環境省）自らが管理する。平成 15 年(2003 年)現在、28 カ所が指定されている。

日本では昭和 6 年(1931 年)に国立公園法が施行され、瀬戸内海国立公園は昭和 9 年(1934 年)3 月 16 日に雲仙天草国立公園、霧島屋久国立公園とともに、我が国初の国立公園として指定された。

日本の国立公園・国定公園の保護区分は、大きく分けて普通地域、特別地域、特別保護地区に分類される。

瀬戸内海国立公園のような自然公園のすぐれた自然の風景地を保護し、もって、その利用の増進、国民の保健、休養及び教化に資することを目的として、自然公園の区域内において、無線アクセス装置のような、工作物の新築等をしようとする場合は、保護区分によって、環境大臣、あるいは知事の許可、あるいは届出が義務付けられている。(表 5-1)

表 5-1 許可届出の分類

指定地域の種類	許可届出の別	公園の種類		
		国立公園	国定公園	県立自然公園
特別保護地区	許可	環境大臣	知事	
	届出	環境大臣	知事	
特別地域	許可	環境大臣 ()	知事	知事
	届出	環境大臣	知事	知事
普通地域	届出	環境大臣 ()	知事	知事
一定規模未満のものについては、知事に委任されている。				

6. 無線 LAN アクセス技術

(1) 2.4GHz 帯無線アクセス

2.4GHz 帯を利用する無線 LAN 技術は、ここ数年の間に IEEE802.11 (2Mbps)、IEEE802.11b (11Mbps)、IEEE802.11g (54Mbps) と目覚しく発展をとげてきた。コンピュータ技術の進歩や各種アプリケーションの多様化に伴い、より多くのデータをより早く送ることが無線通信の世界にも求められるようになったためである。また、比較的低コストでネットワーク環境を実現できることも、現在の普及発展に寄与しているものと考えられる。

今や一般企業・地方公共団体、更には一般家庭の中へと浸透し、屋内・屋外を問わずパソコンネットワークのモバイル化を実現している。ケーブルの敷設工事が不要なことから、よりフレキシブルでユーティリティの高いネットワーク環境をローコストで構築できるようになった。また、より強固なセキュリティ技術の搭載も進んでおり、信頼性の向上も図られている。

無線 LAN 規格の中でも、2.4GHz 帯無線 LAN はその電波の性質から他の周波数の無線 LAN に比べ通信可能距離が長く、離れた特定のポイント間通信に用いられることも多くなっている。比較的低コストで高速回線を構築できる特長を持っている。

表 6-1 2.4GHz 帯無線 LAN の主な規格

規格	変調方式	最大通信速度	周波数範囲
802.11	FH-SS/DS-SS 変調	2Mbps	2484MHz (全 1ch)
802.11b	CCK 変調	11Mbps	2400 ~ 2497MHz (全 14ch)
802.11g	OFDM 変調	54Mbps	2400 ~ 2483.5MHz (全 13ch)

(2) 18GHz 帯無線アクセス

18GHz 帯無線アクセスは平成 15 年(2003 年)より新たに制度化された無線局で、携帯電話基地局用中継回線等に用いる電気通信業務用(固定局)と自治体や国等が公共業務用として地域公共ネットワークやラストワンマイルに用いる陸上移動業務用及び防災行政無線基地局中継回線に用いる固定局用がある。

以下には、地域公共ネットワークとして利用可能な陸上移動業務の無線局について説明する。

ア 特徴

(ア) 長所

- a 映像伝送も可能な 6 ~ 155Mbps の通信速度で 10km 程度の長距離通信も可能であること。

- b 自営回線として利用できるためランニングコストは機器の保守費用のみでありコスト的に非常に有利であること。
- c 自治体や国等のグループに割り当てられた帯域であるために干渉の心配がなく、優れた伝送品質を持ち、セキュリティ面で有利であること。
- d 高い周波数を用いることで周波数資源を有効に活用し、高速な通信回線の確保が容易であること。
- e 波長が短く比較的小さい口径で高いアンテナゲインを実現でき、従来に比べ小型軽量の機材で設置・調整・メンテナンス性に優れること。

(イ) 短所

- a 高い周波数を用いるために降雨等気象条件にある程度影響されること。
- b 直進性の高い電波を用いるため通信には見通しが必要であること。

次に、無線機の概観写真例（据置型・可搬型）を示す。

写真 6-1 無線機の概観写真例（据置型・可搬型）



出展：株式会社神戸製鋼所

ほとんどの機器はパラボラアンテナを使用している。パラボラアンテナは一般に効率に優れ長距離の通信に適している。可搬型では、写真に示すような平面タイプのアンテナを採用することでより軽量で持ち運びに適した形にしている場合もある。

イ 利用事例

無線局のアプリケーションはポール等に設置して運用する場合と持ち運んで運用する場合の2つに分かれる。

(ア) 地域公共ネットワークの構築

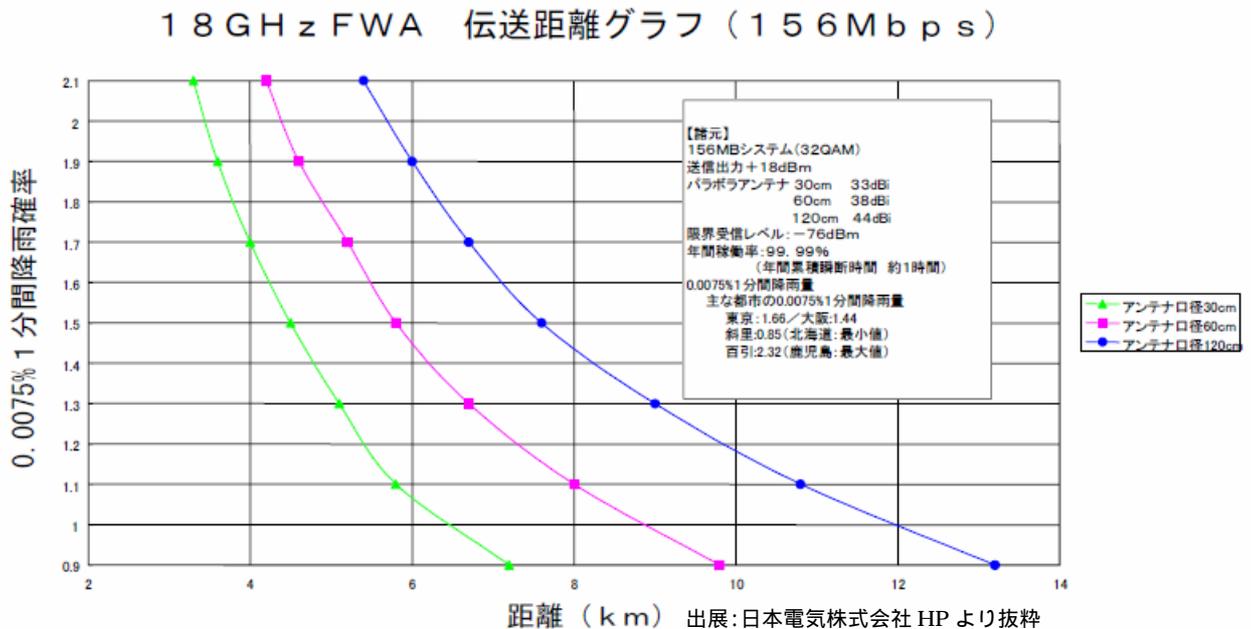
地域に点在する市町村役場、公民館、学校等の公共施設間の接続や、沿岸部、河口部、山間地域等、通信インフラが整っていない区域の遠隔モニタ等。

(イ) 災害現場等での臨時回線

光ファイバ等有線通信インフラの災害時等におけるバックアップ回線や、災害現場における臨時回線等。

このため、たとえば最終的に光ファイバの導入が 5 年後になされる計画であっても、それまでのつなぎとして 18GHz 帯無線アクセスで接続しておくような使い方も可能である。光ファイバが導入された際には、無線機は光ファイバのバックアップ回線か、別の場所に移設して有効活用することができる。こうした“機動性”も無線を用いる場合の大きな特徴である。災害時の臨時回線等、持ち運びに便利な可搬型の無線機も開発されている。(移動する場合には免許状に記載された移動範囲内に限る)

図6-1 回線設計例



無線機は通常設置する通信距離や必要とされる通信品質(主に回線不稼働率)からアンテナサイズを選択する。30cm~60cm程度の開口系のアンテナを用いることができる。120cm程度も選択可能であるが、開口が大きくなれば運送や、取り付け方法に対し考慮事項が増え、一般に設置コストは増大する。

(3) 参考 (IEEE802.16 規格)

IEEE802.16系の規格も実用化に向けて開発されている。この規格は、人口密度の低い地域でも安価にブロードバンド接続サービスを提供する手段として注目を集めている。(1台のアンテナで半径約50kmをカバーし、最大で70Mbpsの通信が可能)今後は、技術の発達により、通信速度が速くなり価格も安価になることが予想される。

(4) 無線LANアクセス技術の評価

インフラ整備手法の検討に当たり、現在適用の可能性がある2.4GHz帯無線アクセスと18GHz帯無線アクセスについて、中継区間で使用した場合「導入費用」「通信速度」「通信距離」「電波帯域」の各視点について次のように評価できる。(表6-2)

表6-2 無線アクセス技術の評価

技術手法	導入費用	通信速度	通信距離	電波帯域
18GHz帯無線	1対向で約5,000～10,000(千円)	6～155Mbps	10キ口前後	自治体や国等割り当てられた帯域であるために干渉の心配なし
2.4GHz帯無線	1対向で約1,800～3,000(千円)	1～54Mbps	10キ口前後	ISM(産業科学医療)バンドで運用する為、ISM機器からの干渉がある

次に、愛媛県内子町の実験に用いた周波数と、無線LANで一般的に使用する2.4GHz帯及び5GHz帯の無線アクセス技術の特徴を次のとおり整理する。(表6-3)

表6-3 主な無線アクセス技術の特徴

周波数帯	2.4GHz	5GHz		18GHz	22/26GHz	60GHz
		5GHz(屋外)	5.2GHz(屋内)			
利用方法	アクセス系 中継系	アクセス系 中継系	アクセス系	中継系	中継系	アクセス系 中継系
最大伝送速度(Mbps)	54	54	54	156	156	1000
特徴	機器が安価。屋外利用可能。無線LANとして最も普及。	電気通信事業者によるインターネット接続、屋外のホットスポット等への利用が可能。	屋内利用限定。家庭、オフィスにおける無線LANに利用が可能。	公共業務・電気通信業務用。	家庭・オフィスと電気通信事業者を結ぶ固定回線に利用が可能。	他の周波数帯との干渉なし。高速伝送が可能。機器が小型。伝搬減衰大。

7. 無線LANの免許等の申請について

電波を利用するためには、無線設備等を備えた無線局を開設することが必要となる。
無線局を開設するためには、総務大臣の免許を受けることが必要である。

図 7-1 免許から申請の流れ

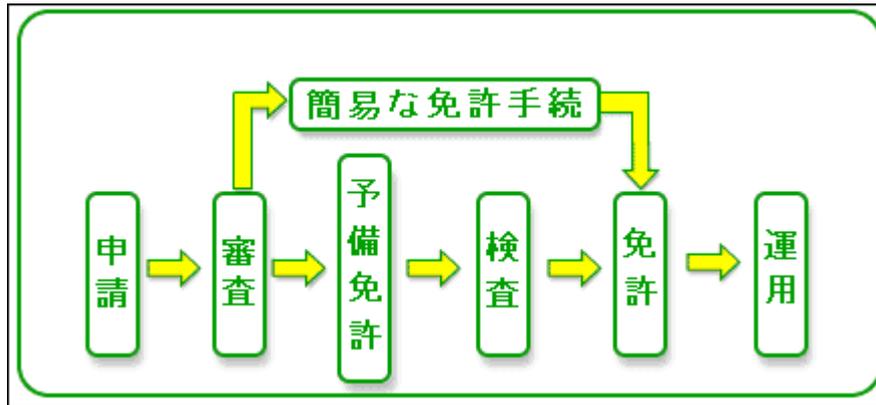


図 7-2 18GHz 及び 2.4GHz 免許比較

	無線局免許	無線従事者資格	免許申請手数料
2.4GHz 帯	不要	不要	不要
18GHz 帯	必要	第三級陸上特殊 無線技士以上	・新規免許申請手数料 3,550 円 (3,400 円) ・再免許の申請手数料 1,950 円 (1850 円) *注

*注 () 内は電子申請の場合の手数料額。() のないものは、窓口申請も電子申請も同額。

8. 条件不利地域の事例調査

(1) 内子町の事例

(中山間地域におけるワイヤレスブロードバンドに関する検討会)

ア 概要

四国総合通信局では、平成14年度(2002年度)からユビキタスネットワークをテーマとした検討を行っており、平成15年度(2003年度)は災害時の情報共有とシームレスな通信の実現をめざした「災害情報サポートシステムに関する調査研究」を実施した。松山市内でのブロードバンド環境を活用した公開実験におけるアンケートでは、山間地等光ファイバ網の施設が困難な地域でのシステム構築や平常時の有効利用等いくつかの課題が指摘されている。

四国の地理的特徴は、総面積の約8割が山間地で、急峻な傾斜地の割合も高く複雑な地形となっており、ブロードバンド環境を山間地で実現することは、大きな意義を持つものと思われる。さらに、「e-Japan戦略」では、平成17年(2005年)までにすべての行政機関等の公共施設を双方向の高速インターネットで接続すること、すなわち地域公共ネットワークの整備が掲げられているが、中山間地域においては無線アクセスの活用も大きく期待される。

これらの背景から、中山間地域のブロードバンド環境とデジタル・ディバイド解消の実現のために、愛媛県内子町で試験システムの公開試験が実施された。無線アクセスの活用を中心としたネットワーク構築の検討、電波伝搬特性の把握等が行われ、自治体の住民サービス、地域振興等の公共分野でのIP技術の活用の可能性について、産官学連携の、中山間地域におけるワイヤレスブロードバンドに関する検討会が開催された。

イ 検討会の検討テーマ

無線アクセスにより各中継所を介して、行政分野、家庭分野、地域振興分野、また保健・医療・福祉分野を繋ぐ地域公共ネットワークを形成する。

データはすべて、中継所を介して役場等のセンター施設へと集められ、配信される。

センター施設からインターネットへ接続する。

他に、中継所と繋ぐ臨時回線を設置する。

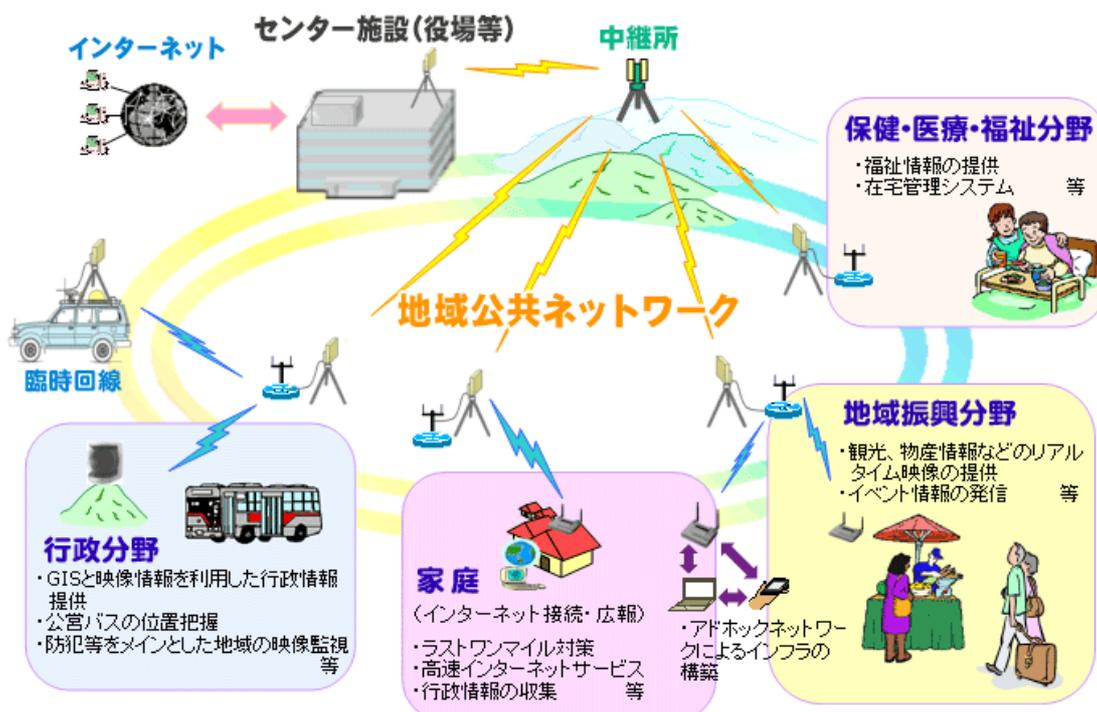
【各分野別の検討内容】

(ア)「行政分野」では、主に次の3点について検討。

- a GISと映像情報を利用した行政情報提供 IP映像配信、GIS
- b 公営バスの位置把握 バスロケーションシステム
- c 防犯等をメインとした地域の映像監視 IP映像監視

- (イ)「家庭分野」では、インターネット接続や広報により、主に次の3点について検討。
- a ラストワンマイル対策 2.4GHz、26GHz 帯無線アクセス
 - b 高速インターネットサービス 2.4GHz、18GHz、26GHz、60GHz 帯無線アクセス
 - c 行政情報の収集 DB 構築
- (ウ)「地域振興分野」では、主に次の2点について検討。
- a 観光、物産情報等のリアルタイム映像の提供 IP映像配信
 - b イベント情報の発信 IP映像配信
- (エ)「家庭分野」と「地域振興分野」とにまたがり、アドホックネットワークによるインフラの構築について検討。
- (オ)「保健・医療・福祉分野」では、主に次の2点について検討。
- a 福祉情報の提供 IP映像監視、IP映像配信
 - b 在宅管理システム IP映像監視、IP映像配信
- (カ)運用主体：総務省四国総合通信局
- (キ)保守契約状況：実験の為、保守は無し
- 上記のような広範なテーマに、産官学の20社・団体が最新の機器と技術を提供して参画し、後述するが、ネットワーク構築面のみならず、アプリケーション面においても、先進的な試みが実験された。

図 8-1 地域公共ネットワークのイメージ



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

ウ 公開試験のネットワーク構成

公開試験のネットワークでは、内子町役場を情報センターとし、外部との接続はすべて内子町役場を介して行われた。

図 8-2 実証実験のネットワーク構成図



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

次の5種類の無線アクセスにより、各エリアが結ばれた。

18GHz 帯無線アクセスであるが、内子町役場と龍王公園、また、龍王公園と「からり」とを結ぶ。(次項(ア))

60GHz 帯無線アクセスであるが、内子フレッシュパーク「からり」の内部を結ぶ。(次項(イ))

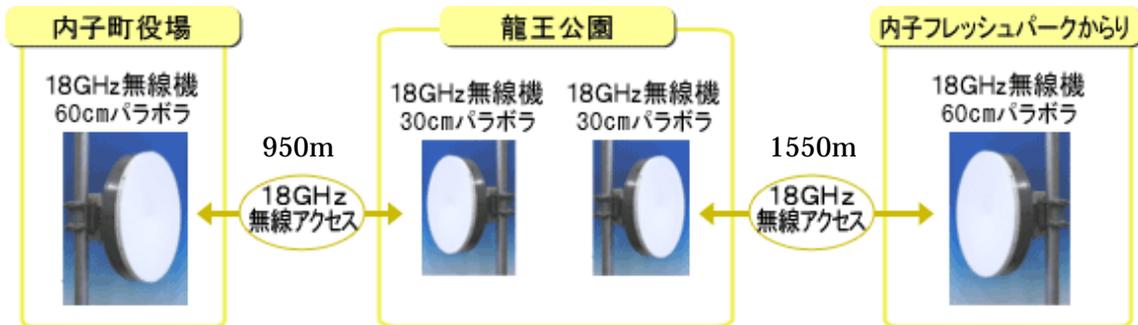
26GHz 帯無線アクセスであるが、「からり」と内子町文化伝習センター、また、「からり」と中継車両とを結ぶ。(次項(ウ))

2.4GHz 帯無線アクセスであるが、「からり」と護国町並みとを結ぶ。(次項(エ))

護国町並みにおいて、アドホックネットワークとして利用される2.4GHz 帯無線アクセスであるが、このアクセスエリアは、護国町並み内に、6エリア存在する。(次項(オ))

(ア) 18GHz 帯無線アクセス

図 8-3 18GHz 帯無線アクセス図



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

基幹ネットワークには 18GHz 帯無線アクセスを利用して、内子町役場から龍王公園展望塔を經由し、内子フレッシュパークからりまでを接続している。

この無線アクセスは通信可能距離が約 10km と長いのが特徴で、最大 156Mbps のものや小型軽量の最大 54Mbps のもの等、用途に応じて選択できる。また見通し外の通信が難しいことから、今回は役場と支所間等を想定し中継を挟むことで見通しのない場所でも利用が可能であることの試験が行われた。

(イ) 60GHz 帯無線アクセス

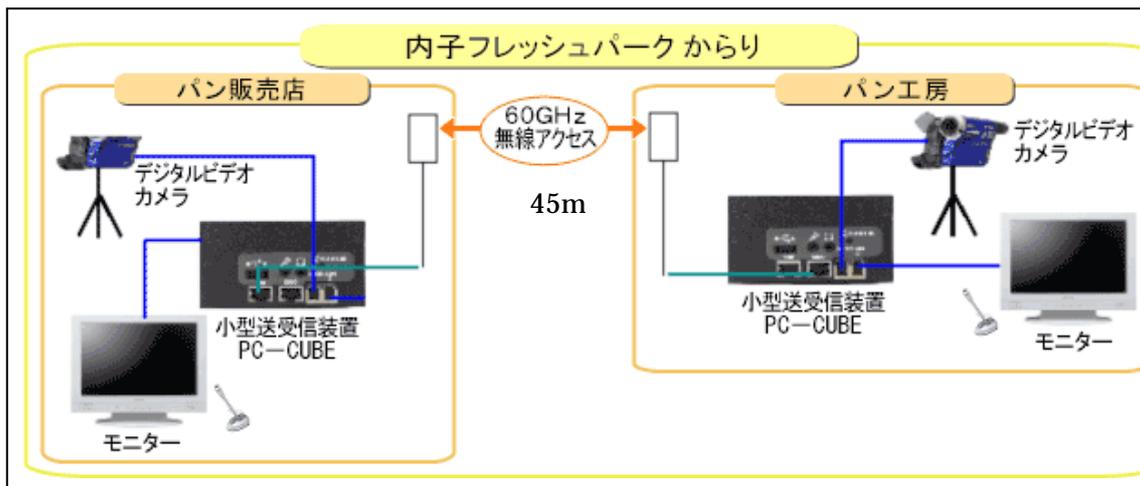


図 8-4 60GHz 帯無線アクセス図

出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

内子フレッシュパーク「からり」内のパン工房と販売所を 60GHz 帯無線アクセスで接続している。

60GHz 帯無線アクセスは通信可能距離が約 200 メートルで、最大 100Mbps と高速な通信ができる。また、機器が小型であることも特徴の一つである。

(ウ) 26GHz 帯無線アクセス

図 8-5 26GHz 帯無線アクセス図



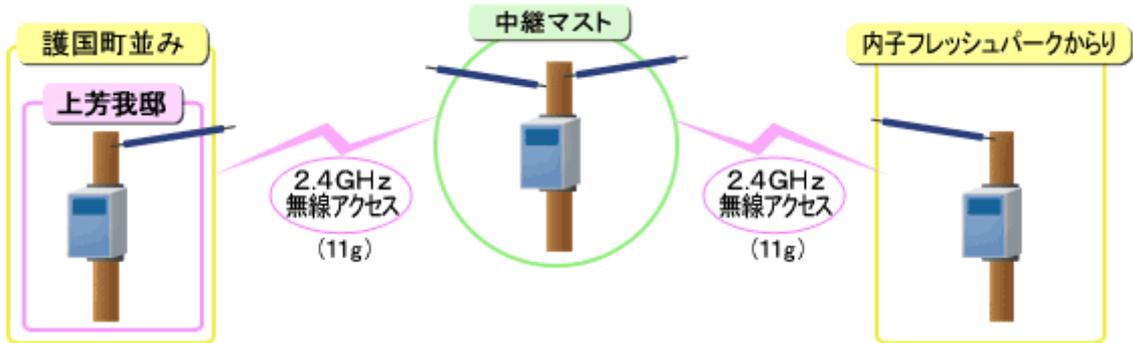
出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

内子フレッシュパーク「からり」からは、26GHz 帯無線アクセスを利用して、内子町文化伝習センターとを接続している。これは、基地局から家庭までのラストワンマイル回線を想定している。

この無線アクセスは、通信可能距離が約 3 km で、通信速度は最大 30Mbps である。また、指向性が 90 度と広角であることから一定地域をカバーすることができる。さらに災害時やイベント等を想定し、車両に可搬型の無線アクセスを設置することで臨時回線としての利用もできるものである。

(エ) 2.4GHz 帯無線アクセス

図 8-6 2.4GHz 帯無線アクセス図

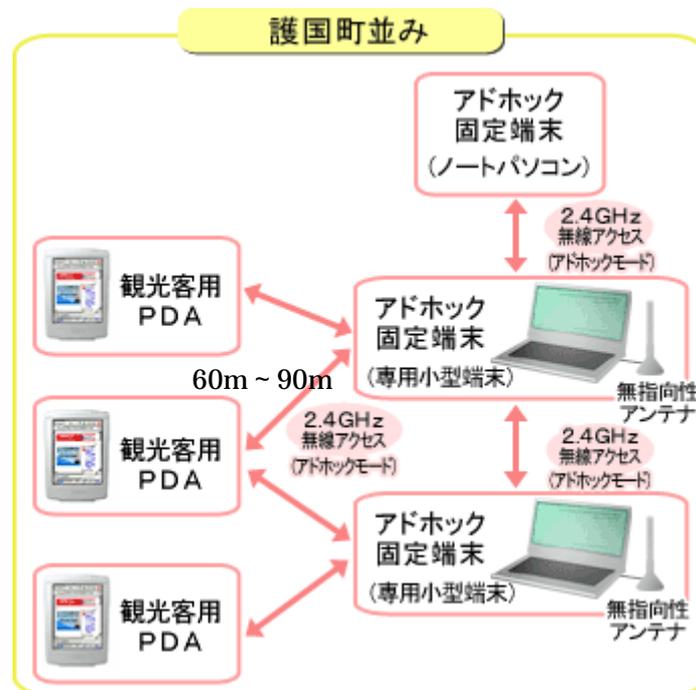


出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

内子町護国町並みを結ぶ回線として、2.4GHz 帯無線アクセスを利用している。この無線アクセスは一般に広く利用されており、通信速度は最大 54Mbps で、指向性アンテナを利用することで約 4 km 先までの通信が可能である。

(オ) 2.4GHz 帯無線アクセス (アドホックネットワーク)

図 8-7 2.4GHz 帯無線アクセス図(アドホックネットワーク)



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

2.4GHz 帯無線アクセスを利用して、アドホックネットワークを構築している。無線アクセスの場合、通常、親局と呼ばれる無線アクセスポイントと子局と呼ば

れる端末を接続してネットワークを構成するため、親局がダウンするとすべてのネットワークが切断されてしまうが、このネットワークには親局は存在せず、すべて子局を伝ってネットワークに接続されるため、一部の子局がダウンしても、別の子局を経由して、常にネットワークが確保できる。これにより、無線アクセスポイントがない地域でも、アドホック端末の利用者が増えることで、アドホック端末エリア内（半径約60m～90m）ならば、ネットワークに接続できている。

アドホックネットワークの特徴として、

a 固定的な通信インフラが不要

従来の無線ネットワークでは不可欠であった、基地局やアクセスポイント、バックボーンネットワークといった固定的な通信インフラを一切必要とせず、端末だけで自律的にネットワークを構築できる。そのため、通信インフラの設置や専用線の敷設工事等が不要であり、低コストで柔軟性の高いネットワークを実現できる。

b マルチホップ通信

全ての端末がパケットリレー方式でパケットを中継する機能を備える。そのため、通信する端末間の距離が離れていて、無線の電波が直接届かない範囲にある場合でも、途中に存在する適当な端末を経由したマルチホップ通信を行うことにより、通信可能な範囲を拡大できる。

c 動的なネットワークトポロジ構成

各端末が最適なネットワーク経路を動的に決定するため、複雑なネットワーク設定作業を必要とせず、端末が頻繁に移動したり、追加・削除されたりするモバイルシステムにも適する。

エ 成果

平成 16 年(2004 年)12 月 8～10 日にかけて、自治体関係機関や一般向けに試験システムの公開試験が実施された。成果として「無線アクセスの活用による地域ネットワークの構築」や「地域振興等の公共分野での IP 技術の活用」について中山間地域での有効性が実証され、次のように結論づけられている。

条件不利地域においては、住民のインターネットアクセスのため、地域公共ネットワーク等既存のインフラをバックボーンとして有効活用し、光ファイバが敷設されている公共施設を基点とした周辺地域を、無線によってカバーすることが、費用対効果を考慮しても、有効である。

(ア) 無線アクセスの活用による地域ネットワークの構築

中山間地域では、光ファイバの敷設が困難であるため、複数の無線アクセスを中継しネットワーク構築を行った。画像伝送等を行うのに十分な通信速度を有し、中山間地域においても有効なネットワークであることが実証された。

(イ) 地域振興等の公共分野での IP 技術の活用

- a リアルタイムの映像や高精細な映像での情報提供は分かり易く、関係機関や住民の間で情報共有での有効性が実証された。特に高精細映像は、診療所と総合病院間の遠隔医療システム等の医療分野や防災分野等多方面での活用が期待されること。
- b GIS 等の情報共有は、災害時だけでなく平常時の利用においても、自治体関係機関や住民との情報共有・提供を行う上で有用であること。
- c バス等の位置情報は、中山間地域での必要性が高く、バス利用者の利便性の向上や効率的な運営を図ることができること。

(2) 阿南市の事例(地域インターネット導入促進基盤施設整備事業)

ア 概要

離島である伊島と、この事業をもとに光ファイバ網が整備されている中林地区とを、18GHz帯無線アクセスシステムで接続し、小中学校のインターネットによる授業環境を整えるとともに、診療所では診療サポートシステムの導入を図っている。また漁協内に公衆端末を設置することにより、離島の情報格差の是正と、住民サービスの向上を図る目的で無線アクセスが導入されている。

(ア) 整備期間

平成16年度(2004年度)

(イ) 事業費

総事業費19,712千円(補助金額9,856千円)

(ウ) 主な伝送路

1 8GHz帯無線アクセスシステム(自営)100Mbps

2.4GHz帯無線アクセスシステム(自営)11Mbps

(エ) 接続箇所

4箇所(うち学校接続 2箇所)

(オ) 主なアプリケーション

a 図書検索施設予約確認システム等

平成12年度(2000年度)の地域インターネット導入促進基盤整備事業で阿南市が整備した、公共施設の予約状況の確認や図書館の蔵書検索等について、伊島住民もインターネットを通じて双方向のサービスが受けられる環境が漁協内に整備された。また、住民は当該端末から市に対して質問や提言等を行うことができる。

b 小・中学校授業支援システム

市内小中学校間で、交流授業や遠隔研修を行うほか、動画を活用した教材の相互利用を行い、子供たちの情報化教育環境の充実が図られている。

c 医療サポートシステム

診療所内に、インターネットに接続したパソコンとカメラを設置し、インターネットを通じて医師が看護師に指示をし易くする環境を整備し、離島の医療体制の強化が図られている。

(カ) 運用主体：阿南市役所

(キ) 保守契約状況：株式会社NTTドコモ四国が年間契約で保守

表 8-1 情報入出力端末（住民公開用）関係

設置場所	設置機器	使用目的
伊島漁業協同組合 受付カウンター	ノート型 P C	平成 12 年度（2000 年度）の地域インターネット導入促進基盤整備事業で整備。公共施設の予約状況の確認や図書館の蔵書検索等のインターネットを通じた双方向のサービス。
	プリンター	市への申請書等のダウンロード出力や、提供情報の確認のために使用。

出典：徳島県阿南市役所

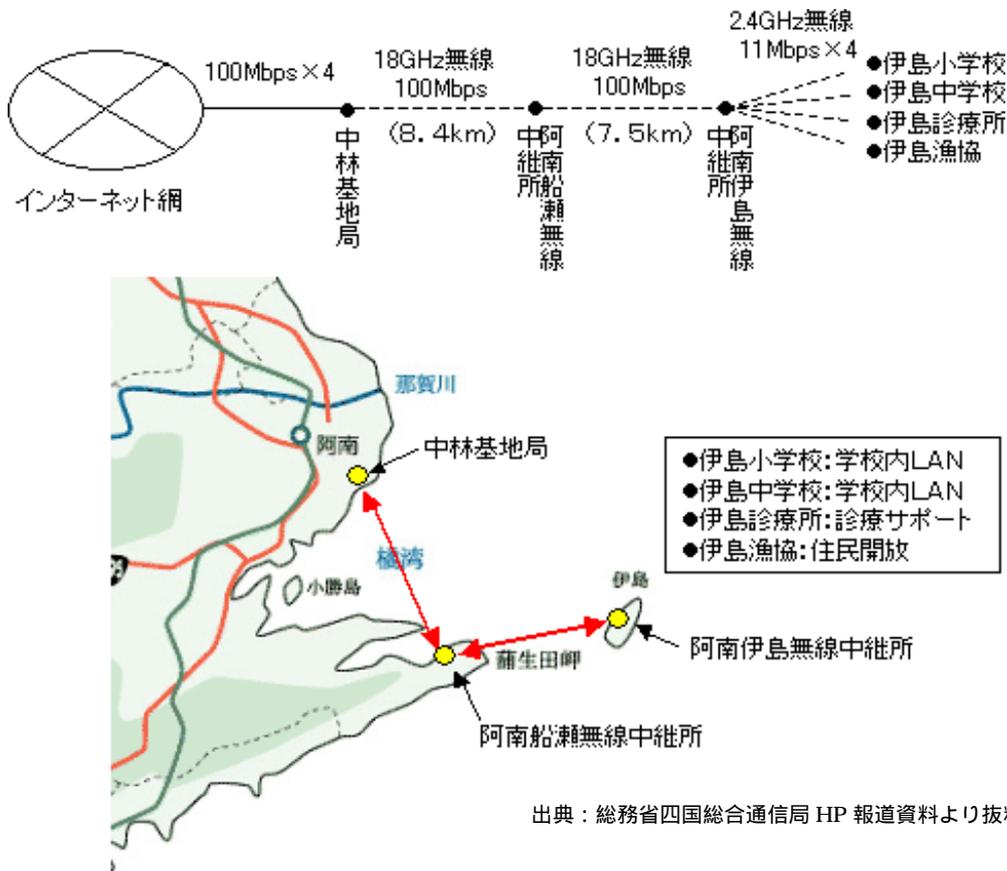
表 8-2 情報入出力端末関係（双方向行政サービス提供用）

設置場所	設置機器	使用目的
伊島診療所 診察室	パソコン	インターネットに接続したパソコンとカメラを設置。インターネットを通じて医師が看護師に指示できる環境を整備。
	CCD カメラ	
	プリンター	医師の指示書、画像印刷や提供情報の確認のために使用。

イ ネットワーク構成図

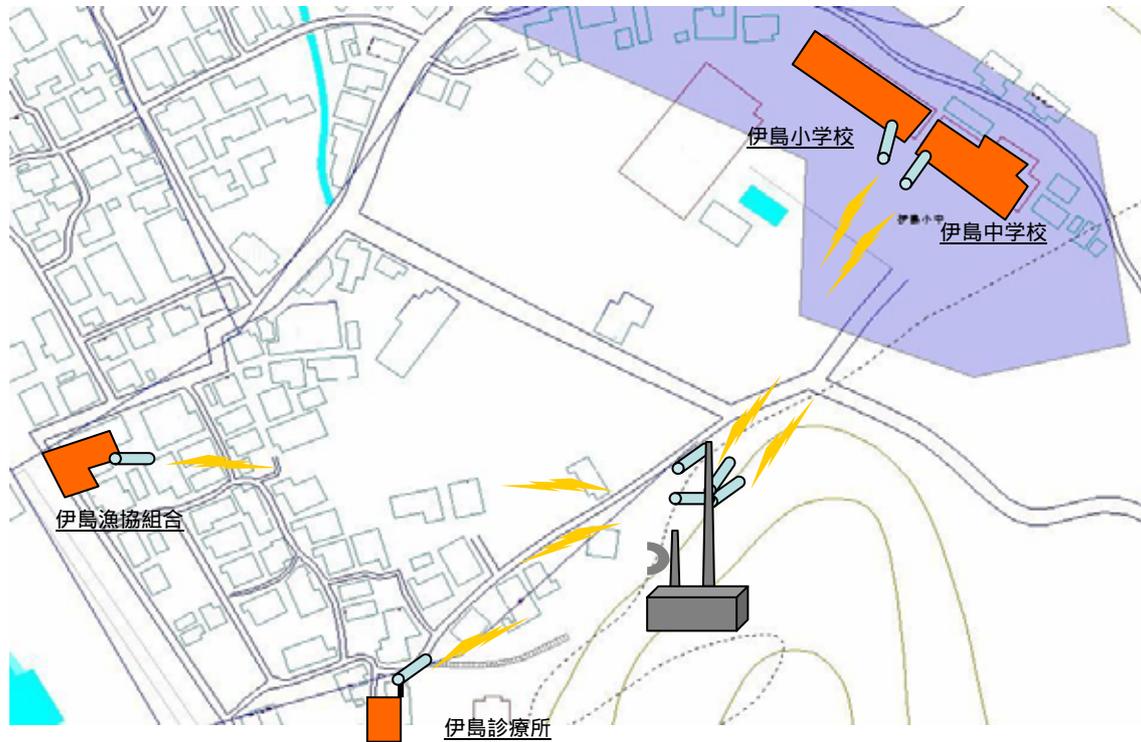
出典：徳島県阿南市役所

図 8-8 阿南市無線アクセスのネットワーク構成図



出典：総務省四国総合通信局 HP 報道資料より抜粋

図 8-9 伊島内無線 LAN ネットワーク構成図



ウ 導入までのフロー

平成 16 年(2004 年)

- 6 月 11 日 総務省四国総合通信局に実施要望提出
- 6 月 14 日～7 月 22 日 メーカー・通信事業者から提案書を受ける
- 8 月 19 日 四国総合通信局に申請書提出及び資料説明
- 9 月 1 日 伊島漁協と施設借用の覚書交換
- 10 月 8 日 四国総合通信局に於いて補助金交付決定式
- 10 月 9 日～11 月 30 日 仕様書作成
- 10 月 12 日 庁内物品購入審議会にて購入承認
- 11 月 3 日 県に自然公園法関係申請提出
- 11 月 15 日 県に鳥獣保護区関係申請提出
- 11 月 26 日 県より自然公園法関係及び鳥獣保護区関係の許可通知
- 12 月 10 日 メーカー・通信事業者による入札、物品購入業者決定

平成 17 年(2005 年)

- 1 月 5 日 業者から市の無線局開局計画書提出
- 2 月 28 日 18GHz 帯無線アクセスシステム免許交付
- 3 月 11 日 完成 同日開局・稼働

(3) 新居浜市の事例 (2.4G 無線 LAN)

ア 概要

大島地区にある大島小学校では CATV、FTTH 等のブロードバンドサービスの整備がなされておらず、市内他校並みのインターネットの利用が出来ていなかった。

2.4GHz 無線 LAN 技術を利用して、新居浜市立多喜浜小学校と大島小学校間の海上区間約 2.8 km を接続するための実証実験が平成 15 年 (2003 年) 6 月 2 日 ~ 平成 15 年 (2003 年) 7 月 31 日まで行われた。

実証実験の成功を受けて、新居浜市立多喜浜小学校と大島小学校屋上等に小型アンテナ等の無線機器を設置し、平成 16 年 (2004 年) 6 月 1 日より、2.4GHz 無線 LAN のブロードバンドサービスによるインターネット利用が行われている。

(ア) 運用主体：新居浜市教育委員会

(イ) 保守契約状況：保守契約は無し

イ ネットワーク構成図

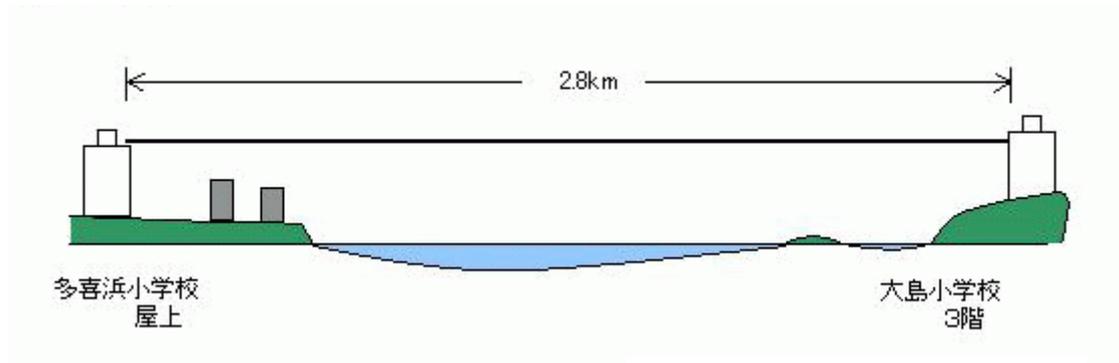
大島小学校 ~ 多喜浜小学校 2.4GHz 無線 LAN 回線

図 8-10 2.4GHz 無線アクセス図



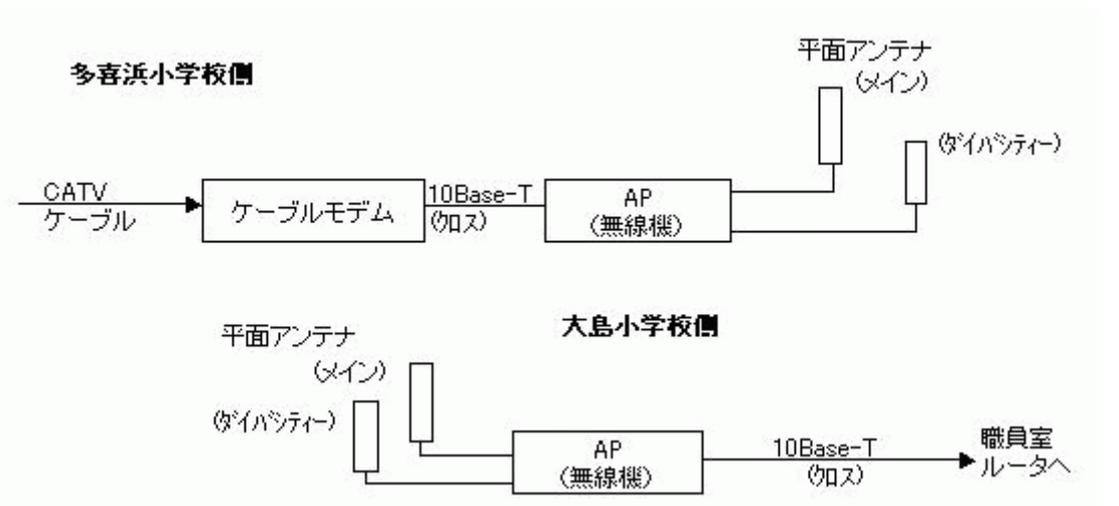
出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

図 8-11 伝搬プロフィール図



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

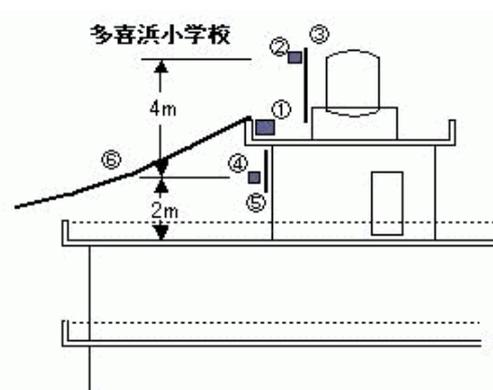
図 8-12 機器構成図



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

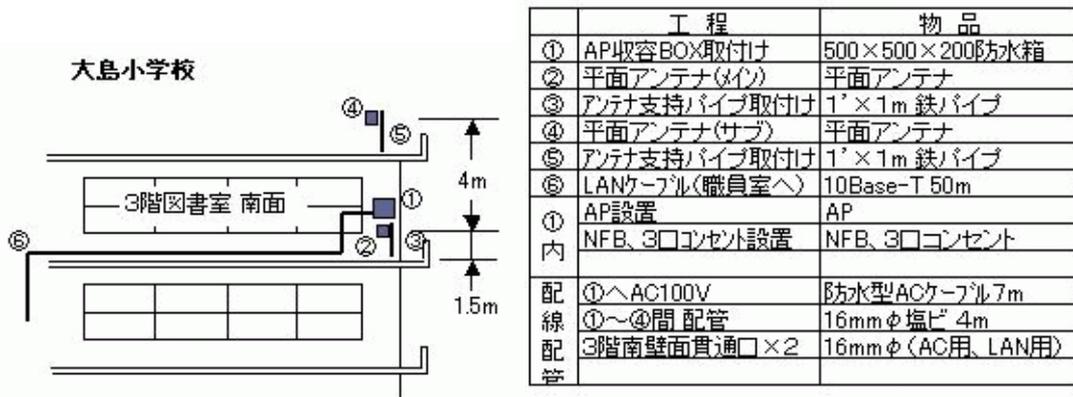
図 8-13 機器設置図

(多喜浜小学校側)



工程	物品
① AP收容BOX取付け	500×500×200防水箱
② 平面アンテナ(メイン)	平面アンテナ
③ アンテナ支持パイプ取付け	1'×3m 鉄パイプ
④ 平面アンテナ(サブ)	平面アンテナ
⑤ アンテナ支持パイプ取付け	1'×1m 鉄パイプ
⑥ CATVケーブル引込	
① AP設置	AP
ケーブルモデム設置	ケーブルモデム
NFB、3口コンセント設置	NFB、3口コンセント
配線	
①へAC100V	防水型ACケーブル7m
①～②間 配管	16mmφ塩ビ 5m
①～④間 配管	16mmφ塩ビ 4m

(大島小学校側)



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

ウ 導入までのフロー

実験期間：平成 15 年（2003 年）6 月 2 日～平成 15（2003 年）年 7 月 31 日

平成 15 年（2003 年）5 月 30 日 事前検証

- 6 月 13 日 理論解析
- 6 月 16 日 多喜浜～大島間電波実験
- 6 月 23 日 多喜浜～大島間電波再実験
- 6 月 30 日 多喜浜～大島間データ測定
- 7 月 11 日 多喜浜～大島間本番実験
- 7 月 22、24 日 多喜浜～大島間 IP 電話検証

平成 16 年（2004 年）6 月 1 日 サービス開始

多喜浜小～大島小無線 LAN 実験でいろいろと条件を変えて伝搬データが取られているが、過去に行われた実験データをまとめると、

(ア) アンテナを高い位置に設置すると、潮位が高くなると回線が伝搬不能になる。

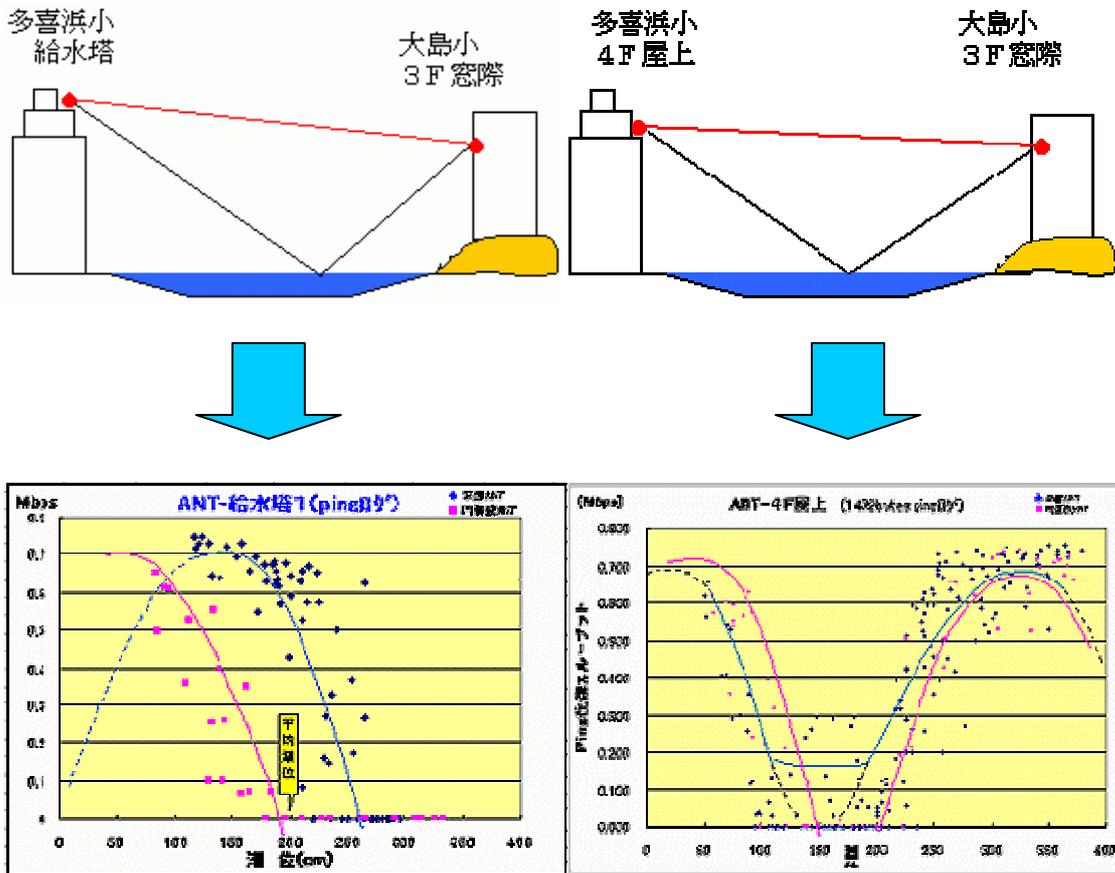
(イ) アンテナを低い位置（校舎屋上）に設置すると、潮位が 150cm～200cm で伝搬不能になる。

(ウ) アンテナをもっと低くして海面方向への電波を近傍の建物で遮断すると、直接波も減衰されて、伝搬できない。

(エ) 海面反射の影響を軽減するため、円偏波アンテナを使用しても効果がない。

等のことがわかってきた。

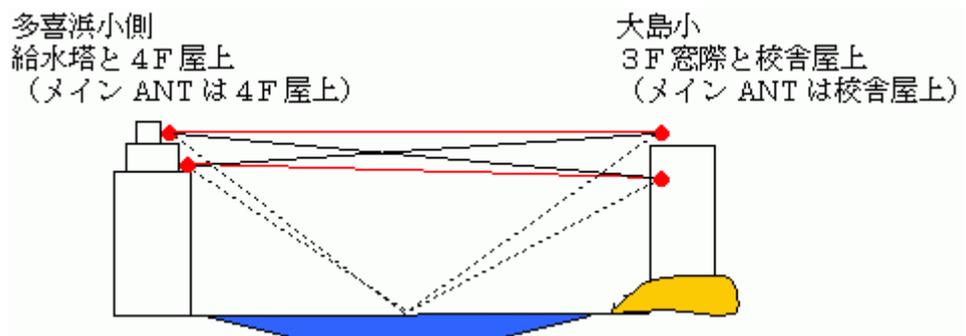
図 8-14 無線 LAN 実験結果データ



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

そこで、平面 ANT を 2 個追加し（合計 4 個）、片側 2 個の ANT を設置して、ダイバシティアンテナでの効果が実験された。

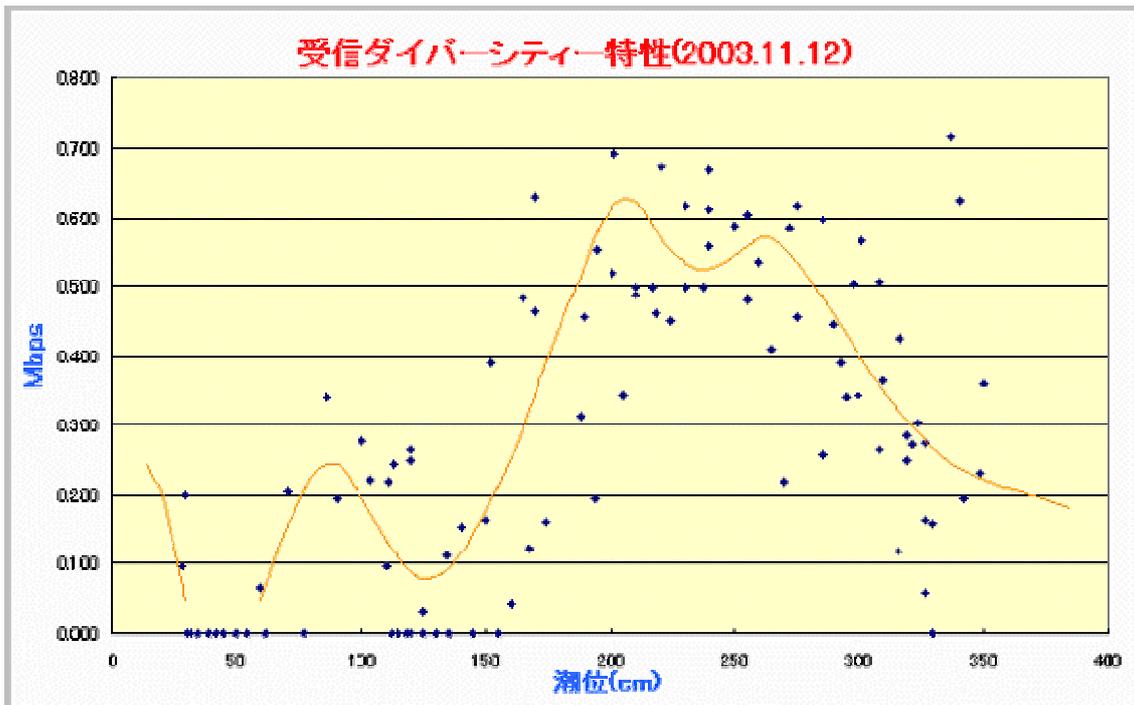
図 8-15 ダイバシティアンテナによる実験



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

- a 受信ダイバーシティ機能のアクセスポイントを使用した場合の Ping ログデータ分析結果 (ping 長 1472 バイト)

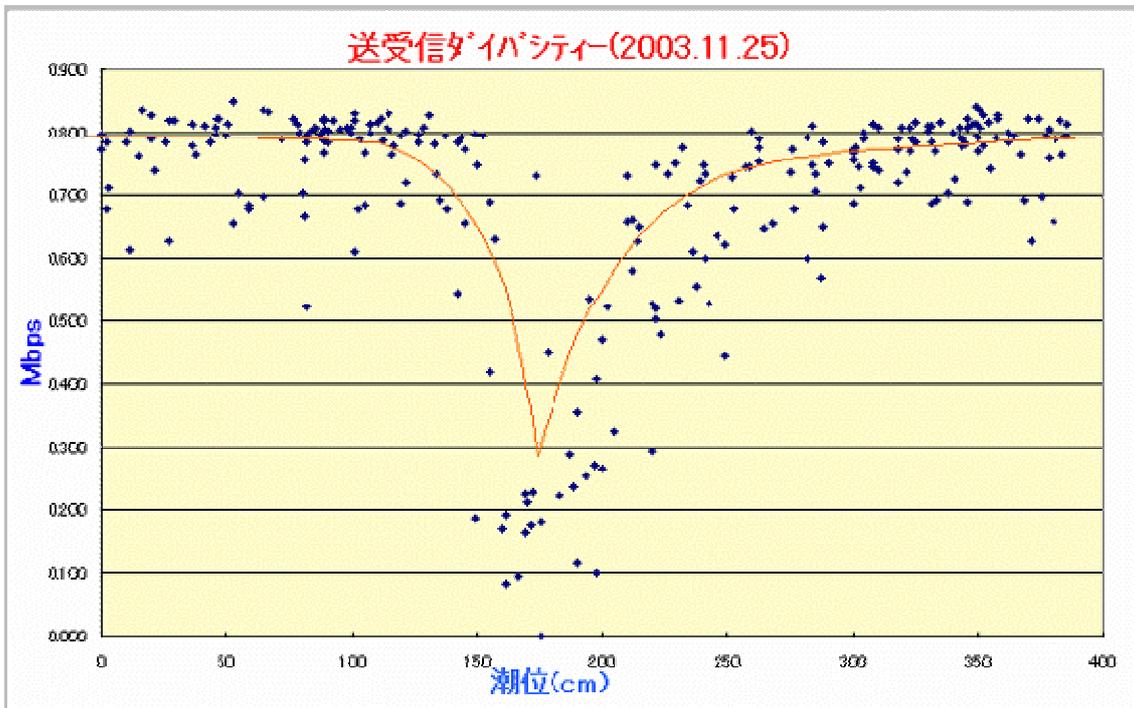
図 8-16 受信ダイバーシティアンテナによる実験結果



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

- (a) 送信電波はメインアンテナ側に固定され、受信電波のみが状態の良いアンテナ側へ自動切換えされる。
- (b) アンテナの高低差 4 m では反射波の影響からのがれることができず、潮位が 30cm ~ 60cm の時間帯では伝搬不能となる。
- b a の結果から、送信アンテナも自動切換えする送受信ダイバーシティ方式のアクセスポイントを使用してデータが取られた。

図 8-17 送受信ダイバシティアンテナによる実験結果 (ping 長 1472 バイト)

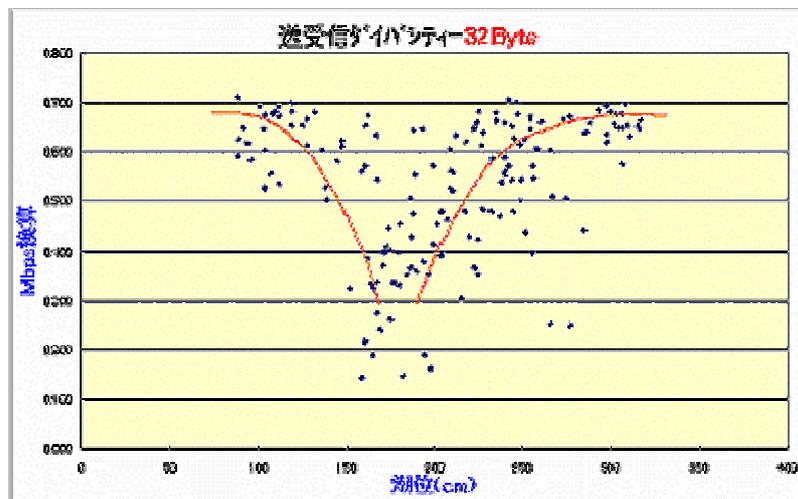


出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

過去の単独 ANT での実験データを重ね合わせてみると、海面反射波の影響をほぼのがれるような、満足できる結果が得られた。

しかし、潮位 150cm~200cm の Mbps 換算値が、「良い状態」とは言えず、実際のインターネット回線として使用できるかどうかを確かめるため、32 バイトの ping (一般の ping 試験はこのデータ長で試験する) で再度、データ取りが行われた。

図 8-18 送受信ダイバシティアンテナ・32バイト Ping の実験結果



出典：NPO 法人 e-えひめ HP より抜粋

3 分間隔で 3 日間、ログデータが取られた。

この結果、Ping の Reply time は早くはないが、Time Out は 1 回もなく、インターネット回線として十分使えることが実証され、この構成で、平成 16 年(2004 年) 6 月 1 日より、本運用されている。

エ NPO 法人 e-えひめが行った無線 LAN 実験の検証結果

多喜浜～大島間のようなマイクロ波帯の超低層海上伝搬では、次のような技術的課題が浮かび上がった。

- (ア) 海面方向への電波を近傍の丘や建物で遮断すると、直接波も減衰されて伝搬できない。
- (イ) 海面反射の影響を軽減するため、円偏波 ANT を使用しても効果がない。
(海面への入射角が浅すぎるためと思われる)
- (ウ) 送受信ダイバシティ方式は効果があるが、ダイバシティ効果を高めるためには、むしろ、海面が完全に見える位置へ ANT を設置するのが良い。

オ 留意点

無線 LAN においては、特有の課題が生じることがあるので、回線の設計は、熟達した専門家に依頼する等、万全を期することが肝要である。

9. 条件不利地域の解消に向けて

地域公共ネットワークの整備方法は、大別すると有線方式と無線方式に分けることができ、その内、無線方式について、これまで見てきた事例をもとに考えると、18GHz帯無線機器を中継区間に使用しアクセス区間に2.4GHz帯無線機器を使用する場合と、中継区間及びアクセス区間の両方に2.4GHz帯無線機器を使用する場合の二方式が考えられる。今回、これらの方式について経費比較を実施するにあたり、建物内におけるネットワーク機器の構築費用及び、接続拠点を結ぶ屋外設備の物品費、工事費、維持費を算定するため、以下の条件のもと検討を行った。

なお、検討にあたってはイニシャルコスト（初期費用）とランニングコスト（保守管理費用）の両面から実施した。

各設備の費用及び工事費は地理的条件等により大きく異なることが考えられる。今回の算出は、大まかな目安として計算されたものである。

（設定した条件）

- （1）中継場から10km地点の島嶼部の集落であること。
- （2）中継場～集落の間には既設電柱及び鉄塔があること。
- （3）中継場～集落間は2中継とする。
- （4）集落は10世帯～15世帯、30世帯、50世帯、100世帯と世帯数別に算出
- （5）建物内のネットワーク機器費用については、ルータ、L3もしくはL2スイッチ、ネットワーク設定費用を含み、おおよそ500～1,000(千円)にて算出。

なお、検討にあたっての機器仕様は下記のとおりである。（表9-1、表9-2、表9-3）

表9-1 18GHz帯無線LAN（中継区間）

製品名	AirThrough18G-FM/AirThrough18G-FL
周波数帯	公共業務用18GHz帯17.7-19.7GHz（ブロック1-6の中から1ブロック）
占有周波数帯域	18MHz
周波数チャンネル	3波から1波指定
送信出力	+17dBm（50mW）
アンテナゲイン	38dBi（60cm パラボラ（長距離用））
	33dBi（30cm パラボラ（中距離用））
変調方式	一次変調：64QAM/16QAM/QPSK/BPSK
	二次変調：OFDM
暗号化方式	WEP/AES128Bit対応

出展：株式会社神戸製鋼所HPより抜粋

表 9-2 2.4GHz 無線 LAN (中継区間及びアクセスポイント)

製品名	ビル間通信ユニット SB-5100 SB-5100PA
サポート規格	IEEE802.11g/IEEE802.11b 準拠 (国内標準規格) ARIB STD-T66
伝送方式	(IEEE802.11g) 直交周波数分割多重方式 (OFDM) 単信 (IEEE802.11b) 直接スペクトラム拡散方式単信
使用周波数範囲	2.4GHz 帯 (全 13ch)
通信速度	(IEEE802.11g) 54Mbps (理論値) ・長距離通信モード時は 36Mbps (理論値) (IEEE802.11b) 11Mbps (理論値)
最大伝送距離 (見通し)	(IEEE802.11g) ブリッジモード時 パラボラアンテナ～パラボラアンテナ (802.11g モード 12Mbps 通信時)・・・約 10km 指向性ロングアンテナ (AH-152)～指向性ロングアンテナ (AH-152)・・・約 4km 指向性アンテナ (AH-150/150S)～指向性アンテナ (AH-150/150S)・・・約 1km 指向性アンテナ (AH-150/150S)～無指向性アンテナ (AH-151VR)・・・約 0.5km アクセスポイントモード時 (IEEE802.11g) 約 30m、(IEEE802.11b) 約 70m
送信出力	10mW/MHz 以下
セキュリティ	OCB AES (128bit)、WEP (64bit/128bit/152bit)、 アクセスポイントモード時 MAC アドレスフィルタリング
グループ通信	SSID (ANY 接続拒否)

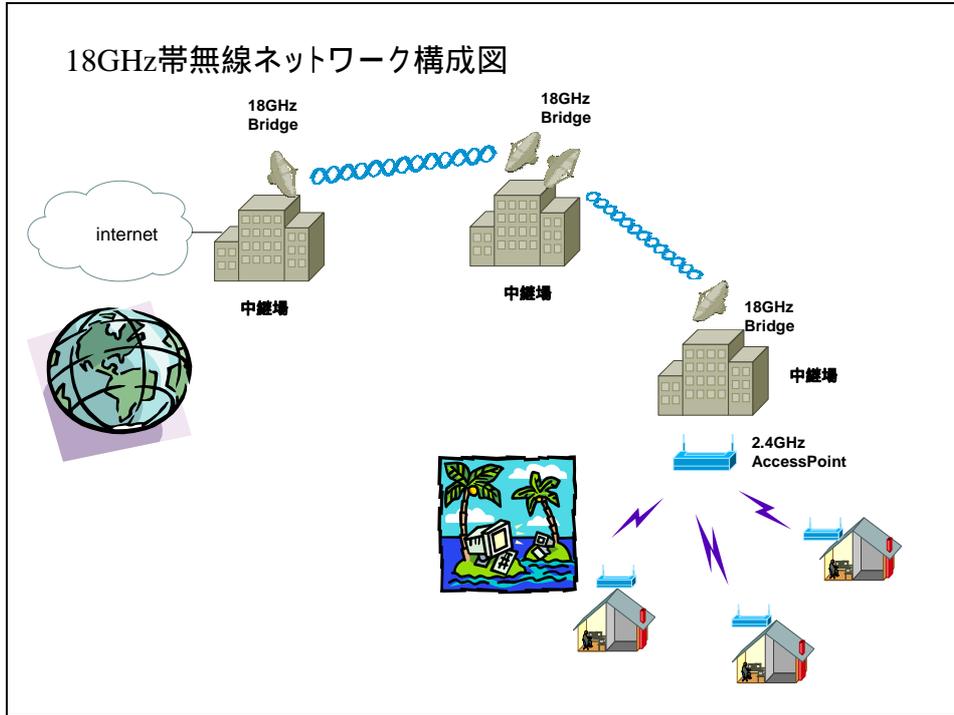
出展：アイコム株式会社HPより抜粋

表 9-3 2.4GHz 無線 LAN (中継区間及びアクセスポイント)

製品名	ワイヤレス LAN ユニット SE-3000
サポート規格	IEEE802.11g/IEEE802.11b 準拠 (国内標準規格) ARIB STD-T66
伝送方式	(IEEE802.11g) 直交周波数分割多重方式 (OFDM) 単信 (IEEE802.11b) 直接スペクトラム拡散方式 単信
使用周波数範囲	2.4GHz 帯 (全 13ch)
通信速度	(IEEE802.11g) 54Mbps (理論値) (IEEE802.11b) 11Mbps (理論値)
最大伝送距離	(IEEE802.11g) SE-3000 内蔵アンテナ～SB-5100 無指向性アンテナ・・・約 0.5km (802.11b) SE-3000 内蔵アンテナ～SB-5100 無指向性アンテナ・・・約 0.8km
送信出力	10mW/MHz 以下

出展：アイコム株式会社HPより抜粋

(1) 18GHz 帯及び 2.4GHz 帯無線ネットワーク



初期導入費用に関しては、次ページを参照のこと。(表 9-5、表 9-6、表 9-7、表 9-8) 上記算出条件として、中継地点及びアクセス区間までの 2 対向とした。

18GHz 無線機器費用は、仕様により約 2,500 千円 / 1 対向から約 5,000 千円 / 1 対向となる。無線設備工事費用については、条件により 1,000 千円 / 1 対向から 3,000 千円 / 1 対向として計算。

表 9-4 保守管理概算費用 (年間)

項 目	単価 (千円)	数 量	計 (千円)
年間保守(中継区間)	250 ~ 500 / 1 対向 (年)	2 対向	500 ~ 1,000
年間保守 (アクセス区間)	5 / 1 対向 (年)	10 世帯	50

上記算出条件として年間保守契約料とし、1 中継 × 2 ルート分として計算。別途、電波利用料として、年間 1 局あたり 600 円として 4 局分の 2,400 円が必要である。(表 9-4) その他に、1 世帯あたり月額数千円以下の通信費が必要である。

18GHz 帯及び 2.4GHz 帯無線ネットワークを使用した場合の世帯数別費用概算

表 9-5 初期導入概算費用（10 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	1	500～1,000
無線設備（中継区間）	2,500～5,000	2 対向	5,000～10,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	10 世帯	500～1,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	10 世帯	500～1,000
無線局手数料等	300～500	2 対向	600～1,000
合 計			9,100～20,000
1 世帯あたりの平均費用			1,455

表 9-6 初期導入概算費用（30 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	1	500～1,000
無線設備（中継区間）	2,500～5,000	2 対向	5,000～10,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	30 世帯	1,500～3,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	30 世帯	1,500～3,000
無線局手数料等	300～500	2 対向	600～1,000
合 計			11,600～25,000
1 世帯あたりの平均費用			610

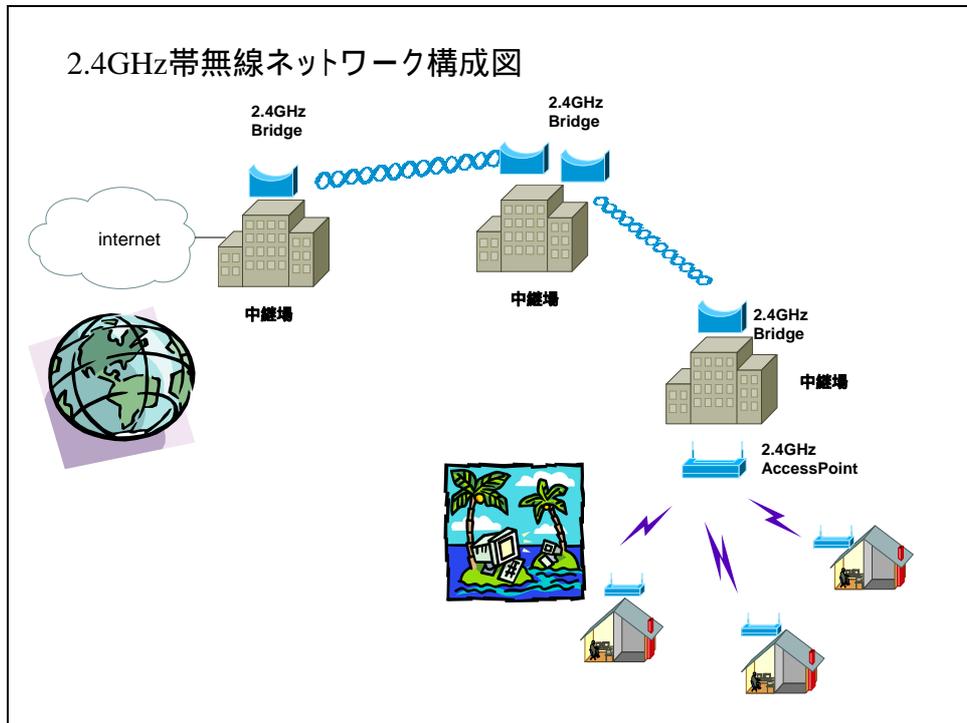
表 9-7 初期導入概算費用（50 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	2	1,000～2,000
無線設備（中継区間）	2,500～5,000	2 対向	5,000～10,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	50 世帯	2,500～5,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	50 世帯	2,500～5,000
無線局手数料等	300～500	2 対向	600～1,000
合 計			13,600～29,000
1 世帯あたりの平均費用			426

表 9-8 初期導入概算費用（100 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	2	1,000～2,000
無線設備（中継区間）	2,500～5,000	2 対向	5,000～10,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	100 世帯	5,000～10,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	100 世帯	5,000～10,000
無線局手数料等	300～500	2 対向	600～1,000
合 計			18,600～39,000
1 世帯あたりの平均費用			288

(2) 2.4GHz 帯無線ネットワーク



初期導入費用に関しては、次ページを参照のこと。

(表 9-10、表 9-11、表 9-12、表 9-13)

上記算出条件として、中継地点及びアクセス区間までの 2 対向とした。

2.4GHz 無線機器費用は、仕様により約 900 千円 / 1 対向から約 1,500 千円 / 1 対向となる。無線設備工事費用については、条件により 1,000 千円 / 1 対向から 3,000 千円 / 1 対向として計算。(表 9-9)

表 9-9 保守管理概算費用 (年間)

項 目	単価 (千円)	数 量	計 (千円)
年間保守 (中継区間)	90 ~ 150 / 1 対向 (年)	2 対向	180 ~ 300
年間保守 (アクセス区間)	5 / 1 対向 (年)	10 世帯	50

上記算出条件として年間保守契約料とし、1 中継 × 2 ルート分として計算。

その他に、1 世帯あたり月額数千円以下の通信費が必要である。

2.4GHz 帯無線ネットワークを使用した場合の世帯数別費用概算

表 9-10 初期導入概算費用（10 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	1	500～1,000
無線設備（中継区間）	900～1,500	2 対向	1,800～3,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	10 世帯	500～1,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	10 世帯	500～1,000
合 計			5,300～12,000
1 世帯あたりの平均費用			865

表 9-11 初期導入概算費用（30 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	1	500～1,000
無線設備（中継区間）	900～1,500	2 対向	1,800～3,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	30 世帯	1,500～3,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	2 対向	2,000～6,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	30 世帯	1,500～3,000
合 計			7,300～16,000
1 世帯あたりの平均費用			389

表 9-12 初期導入概算費用（50 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	2	1,000～2,000
無線設備（中継区間）	900～1,500	3 対向	2,700～4,500
無線設備（アクセス区間）	50～100	50 世帯	2,500～5,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	3 対向	3,000～9,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	50 世帯	2,500～5,000
合 計			11,700～25,500
1 世帯あたりの平均費用			372

表 9-13 初期導入概算費用（100 世帯）

項 目	単価（千円）/1 対向	数 量	計（千円）
建物内ネットワーク設備	500～1,000	2	1,000～2,000
無線設備（中継区間）	900～1,500	4 対向	3,600～6,000
無線設備（アクセス区間）	50～100	100 世	5,000～10,000
設置工事費用（中継区間）	1,000～3,000	4 対向	4,000～12,000
設置工事費用（アクセス区間）	50～100	100 世	5,000～10,000
合 計			22,600～40,000
1 世帯あたりの平均費用			313

(3) 検討結果

18GHz 帯無線機器を中継区間に使用し、アクセス区間に 2.4GHz 帯無線機器を使用する場合は、中継区間の通信速度が速いことから、100 世帯程度までは中継区間の機器の増設が必要ないので、世帯数が増加するほど 1 世帯あたりの初期導入費用が減少していく傾向にある。

一方、中継区間及びアクセス区間の両方に 2.4GHz 帯無線機器を使用する場合は、世帯数が増えると、中継区間の機器の増設が必要になることから、30 世帯を超えると 1 世帯あたりの初期導入費用はほぼ横ばいとなる。

保守管理費用についても、初期導入費用と同様の傾向がうかがえる。

上記のことから、30 世帯程度の規模であれば、中継区間及びアクセス区間の両方に 2.4GHz 帯無線機器を使用する場合の方が経費が安価である。その場合の初期導入費用は、1 世帯あたり 389 千円であり、耐用年数を考慮し、5 年間利用するとした場合、1 月あたりの 1 世帯の負担額は 6500 円程度となり、また、年間の保守管理費用は、390 千円であり、1 月あたりの 1 世帯の負担額は 1,100 円程度となり、合計で月額 7600 円程度の負担でブロードバンドの利用が可能となる。

10.まとめ

「香川県のブロードバンドの現状と対応策の動向について（平成16年（2004年）3月）」の調査研究によって、条件不利地域へのブロードバンドサービスの普及には、無線が有効な手段であると判断できたのを踏まえて、近県における無線アクセスの事例を調査し、本県において、それを実施するための、法的・技術的側面及び構築・保守運営費用について、調査研究を行った。

無線アクセスで利用する周波数帯として、現状一般的なのは18GHz帯と2.4GHz帯である。18GHz帯は、映像伝送も可能な6～155Mbpsの通信速度で、10km程度の安定した長距離通信も可能である等の長所がある一方、降雨など気象条件の影響がある程度避けられず、2.4GHz帯に比べればコスト高で、無線局免許も必要であるため、県本土と離島間のような、中継区間に向いている。2.4GHz帯は、1～54Mbpsの通信速度が確保でき、比較的低コストで、通信距離も10km程度可能であり、無線局免許を必要としないため、末端の利用者へのアクセス区間に向いている。

また、香川県の離島は瀬戸内海国立公園であるため、無線アクセス装置のような工作物の建築には、環境大臣、あるいは知事の許可、あるいは届出が必要となるので、注意が必要である。

近県における無線利用の事例調査は、愛媛県内子町での無線アクセスを活用したブロードバンドネットワークの構築手法、IP技術の活用した地域情報化システムの公開試験、徳島県阿南市の、18GHz帯と2.4GHzによる伊島との接続、及び愛媛県新居浜市の、2.4GHz帯による大島小学校と多喜浜小学校の接続の、3例について行った。内子町の事例は、18GHz、及び2.4GHzによる試験も含まれており、地域公共ネットワーク等既存のインフラをバックボーンとして有効活用し、周辺地域を無線によってカバーすることが有効と結論付けられている。阿南市の事例は、離島である伊島を、18GHz帯を中継区間に、2.4GHz帯をアクセス区間に利用して接続し、デジタル・ディバイドの是正と、住民サービスの向上に有効活用されている。新居浜市の事例は、愛媛県本土と離島の大島小学校間2.8kmを2.4GHz帯で接続する実証実験の成功を受けて、平成16年（2004年）6月より本稼動している。ここでは、2.4GHz帯の超低層海上伝搬における技術的課題が、解決に導かれているが、この方式を採用する場合あらかじめ専門家に設計等を依頼し、万全を期する必要がある。

一般的な構築・保守運営費用は、上記事例を参考に試算をした。その結果、構築費用（イニシャルコスト）として、18GHz帯と2.4GHz帯を組み合わせ利用した場合で、1世帯当たり288千円（利用者が100世帯の場合）～1,455千円（同10世帯の場合）程度、2.4GHzのみ利用した場合で、1世帯当たり313千円（利用者が100世帯の場合）～865千円（同10世帯の場合）程度と想定される。

他に回線機器の保守費用として、18GHz帯と2.4GHz帯を組み合わせ利用した場合で、年額750千円（2対向の場合）程度、2.4GHzのみ利用した場合で、年額415千円（2対向

の場合)程度と想定される。

これらの費用については、自治体、民間通信事業者、利用者等での、負担を検討しなければならない。

さらに月額数千円の通信費(利用費)が必要となるが、これは、利用者負担となる。

以上のように、条件不利地域の解消に向けた無線の利用は、既に実用化されているところもあり、コスト面、運用面、技術面のいずれにおいても、今後更に検討すべき課題は残されているものの、大変有効な手段であることが、確実に実証されてきたと言える。

