

条件不利地域における 次世代双方向ブロードバンド技術の 適用領域の拡大に関する検討

～次世代双方向ブロードバンドに係る新技術の適用領域の拡大方策に関する調査検討報告書より～

June.5.2008

光無線通信システム推進協議会(ICSA)

技術部会

本実証実験に至る経緯

総務省

- ・ 「次世代ブロードバンド戦略2010」 2006年8月に策定
2010年 ブロードバンドゼロ地域の解消を目指す
- 「次世代ブロードバンド技術の利用環境整備に関する研究会」
平成18年11月～平成19年6月 *ICSA参加*



電波産業界 (ARIB)

「次世代双方向ブロードバンドに係る新技術の
適用領域の拡大方策」に関する調査検討会」
平成19年9月～平成20年3月 *ICSA:実証実験Gリーダー*

条件不利地域の現状

山間部、島嶼部：世帯密度少なく、高齢化が進行
(少ないニーズが一層減少)



事業的に採算が取れないことは明白

一方、ブロードバンド環境は地域経済、共同体を支えるインフラでもある。

格差の拡大と地域の衰退が進行 負の連鎖が生じている



地域社会を維持し将来の財政的支出を削減する

迅速にブロードバンド環境の整備を低コストで実現するための手法を示したい

調査検討の目的と調査項目

目的

条件不利地域において新技術が適用可能となる諸条件やシステム構築モデル、導入コストを提示するとともに、その運用の可能性を実証し、次世代ブロードバンド技術の技術的対応策を調査検討する。

調査項目

- ・システム構築モデルの検討
- ・実証実験
- ・新規技術の評価
- ・システム構築モデルの有用性評価、導入コストの算出

システム構築モデル

条件不利地域の地理的条件に着目し、光ファイバが敷設されている拠点からの距離や想定される加入者規模等を考慮していくつかのパターンを選定し、システム構築モデルを作成した。

パターン	地域特性	拠点との距離	集落構成	加入者の規模 (注)	考慮すべき条件等
1	山間部	近距離 (数km以内)	集中傾向	多い	雨,霧,雪 見通し 山越え 河川跨ぎ 山岳回折
2				少ない	
3			分散	少ない	
4		中距離 (数km~10km)	集中傾向	多い	
5				分散	
6			分散	少ない	
7	島嶼部	近距離 (数km以内)	集中傾向	多い	雨,霧,雪 海越え 船舶の横断 海面反射
8				少ない	
9			分散	少ない	
10		中距離 (数km~10km)	集中傾向	多い	
11				少ない	
12			分散	少ない	
13		遠距離 (数10km以上)	集中傾向	多い	
14				少ない	
15			分散	少ない	
16	都市部	近距離 (数km以内)	分散	少ない	河川/鉄道跨ぎ

注: 多い: 数100mの範囲に数10戸以上が集中する港周辺や駅、学校の周辺等
 少ない: 数100mの範囲に数戸以下の住宅点在地

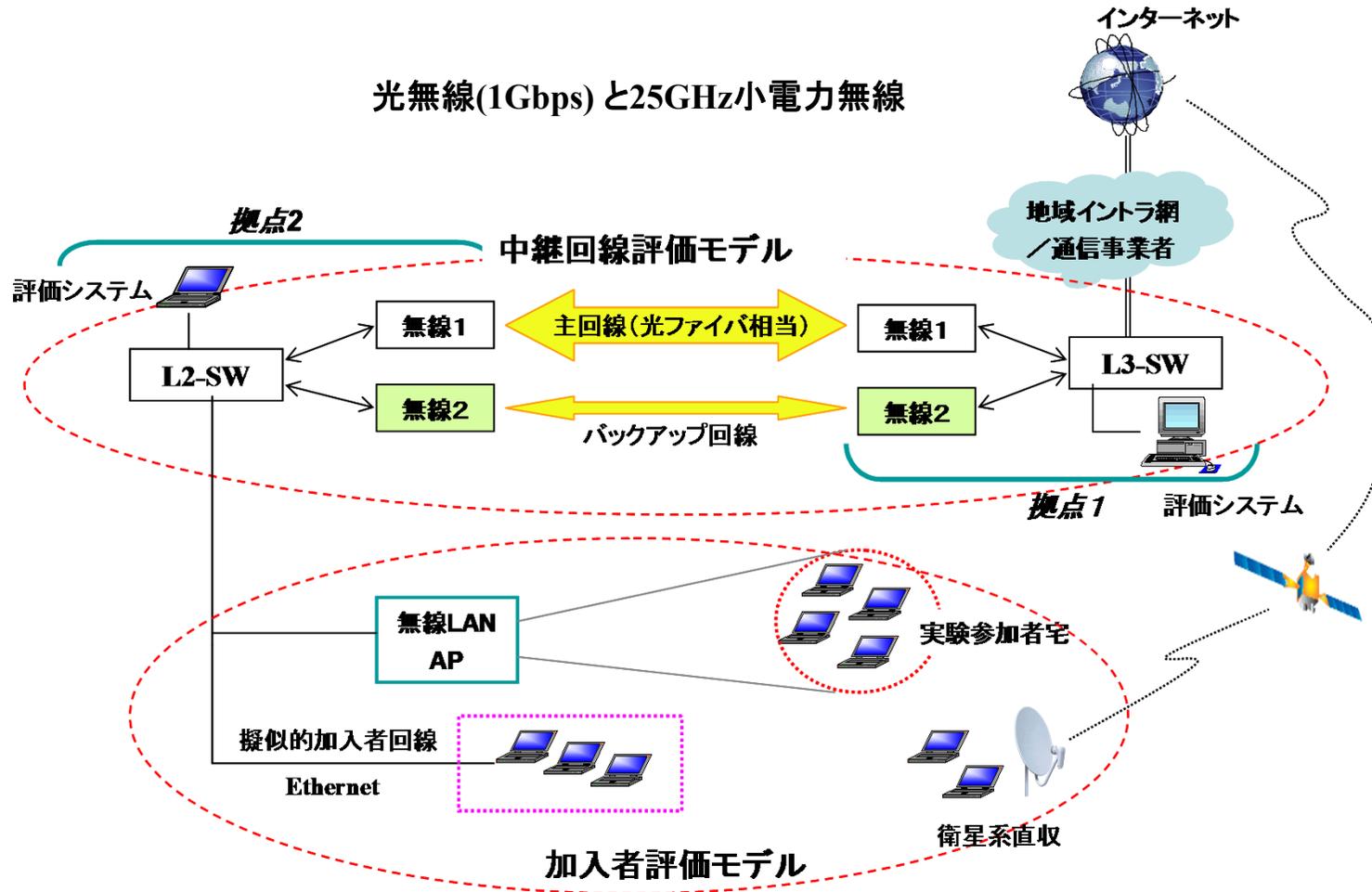
実証実験の目的と概要

目的 条件不利地域において適用可能なブロードバンド技術を構築し、その運用可能性を実証する。

- 光ファイバと同等能力の無線による中継回線の評価検証
- 回線確保のための手法の評価検討
- 加入者系モデルの提供と加入者の意見・要求の検討評価
- 有線／無線の相互接続性に関する評価検討
- 新技術の可能性の評価検討

実証実験の基本構成

既存技術の組み合わせ、短時間・低コストでシステム構築を実現する



実験地区の選定

1. 中山間地域モデル 大分県由布市塚原地区

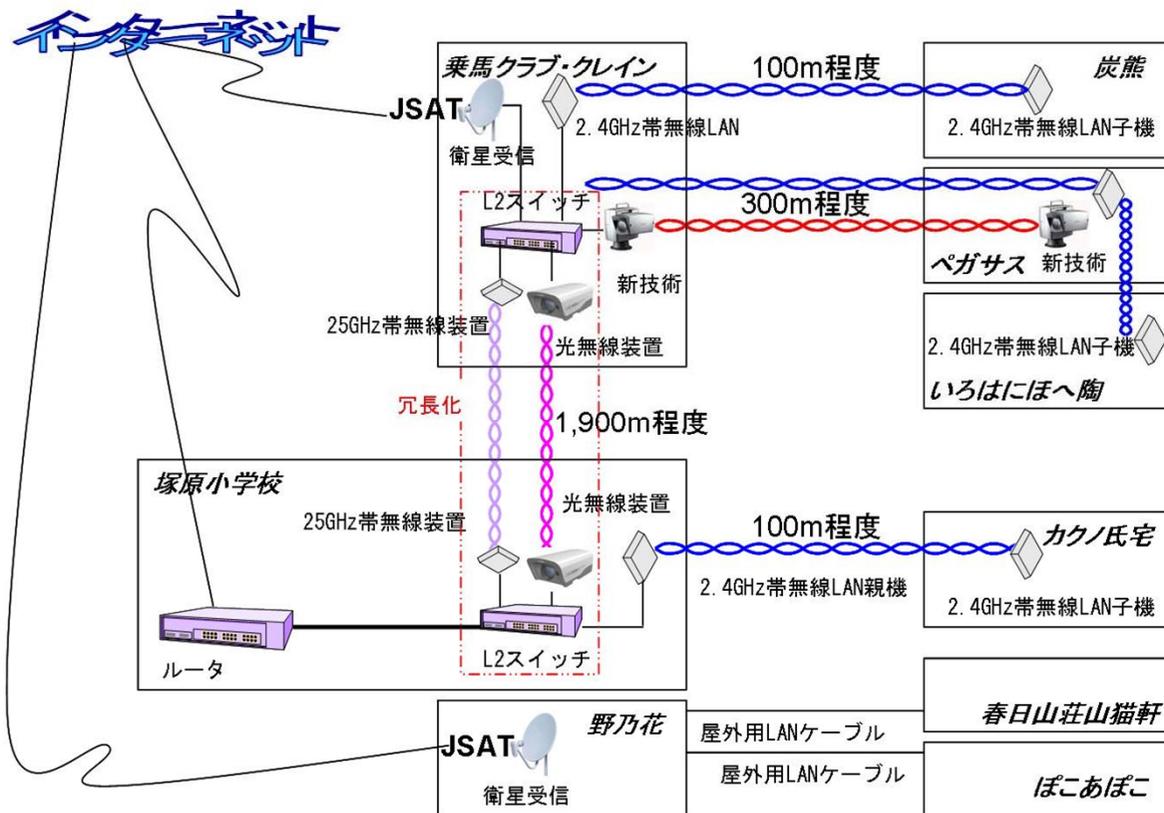
- ・霧の発生が多く、光波と25GHzの相互補完性の検証に適している
- ・地域イントラが利用可能

2. 離島モデル 愛媛県新居浜市大島

- ・海上伝搬時の潮位変動の影響検証
- ・対岸に事業者光ファイバが敷設



実証実験(由布市)



塚原小学校屋上の無線装置



民家に設置したパッチアンテナ

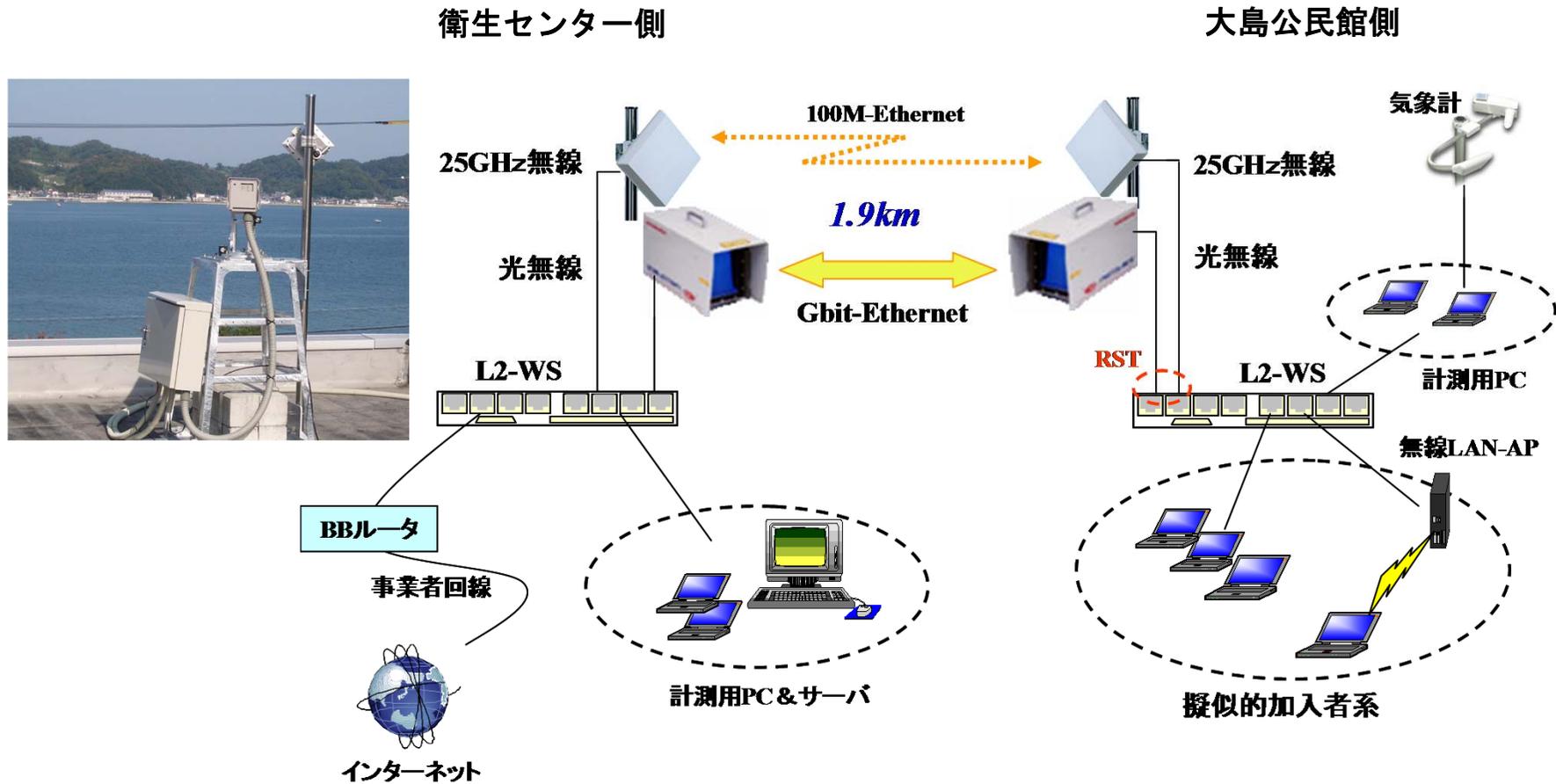
光無線,25GHz,2.4GHz, 視程計



無線装置と視程計

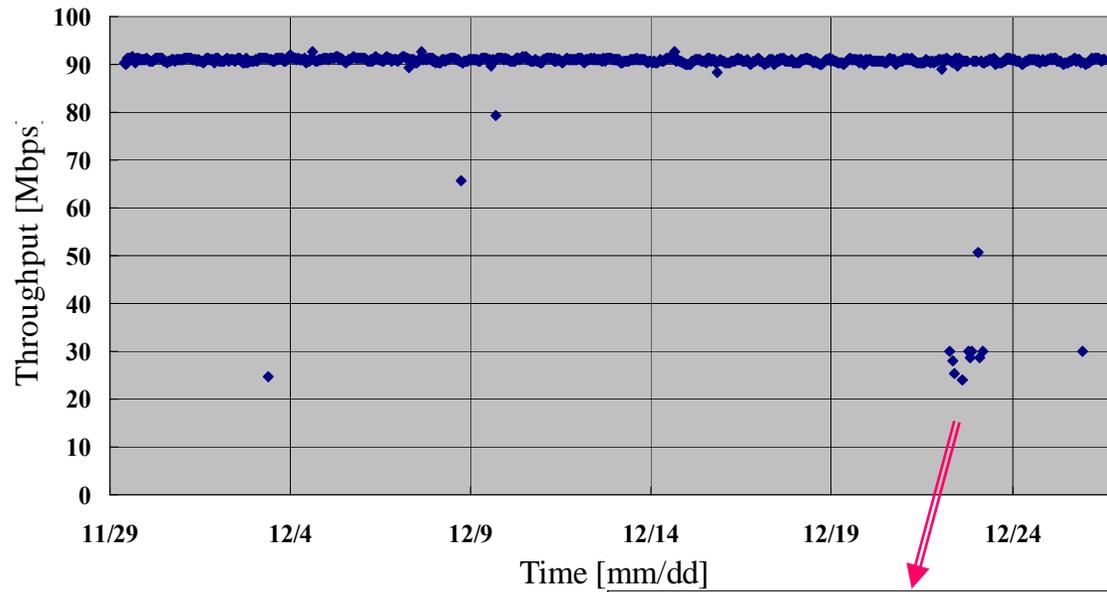
	光無線装置	25GHz 帯無線装置	2.4GHz 帯無線装置
メーカー	キヤノン(株)製 Canobeam DT-130	日本無線(株)製 NTG-2500	シーバース工業(株)製 CV-2410G
速度	1.25Gbps	80Mbps (スループット 64Mbps)	IEEE802.11b/g 54Mbps
免許	不要	不要	不要

実証実験(大島)

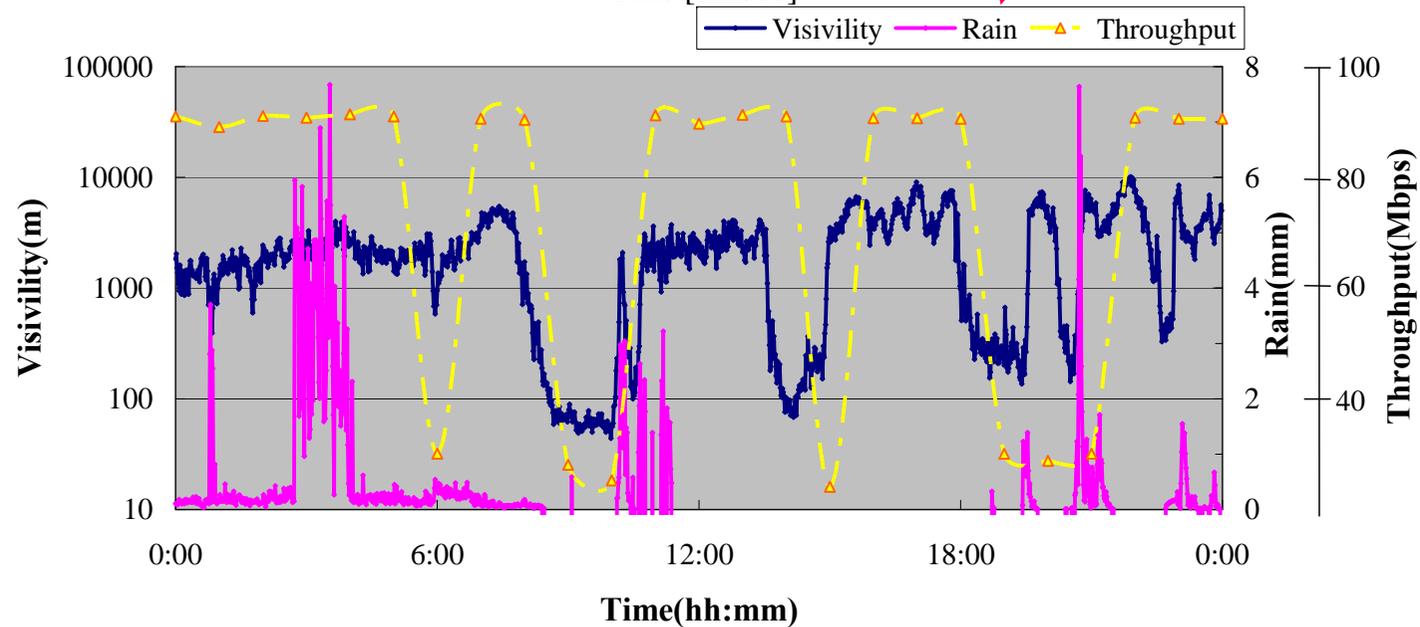


	光無線装置	25GHz 帯無線装置	2.4GHz 帯無線装置
メーカー	浜松ホトニクス製 C10370	日立国際電気製 SINELINK25G	BUFFALO 製 WZR-G144NH/P
速度	1.25Gbps	150Mbps(64QAMmode) (スループット 56Mbps)	Draft IEEE802.11n (スループット 54Mbps)
免許	不要	不要	不要

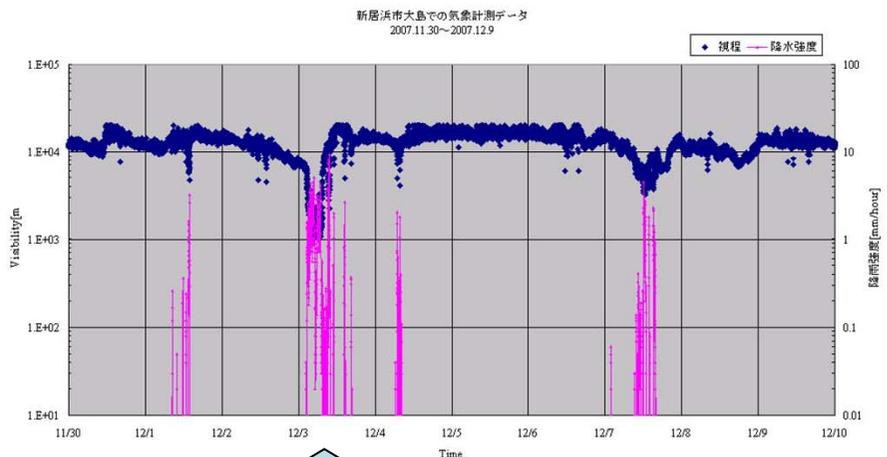
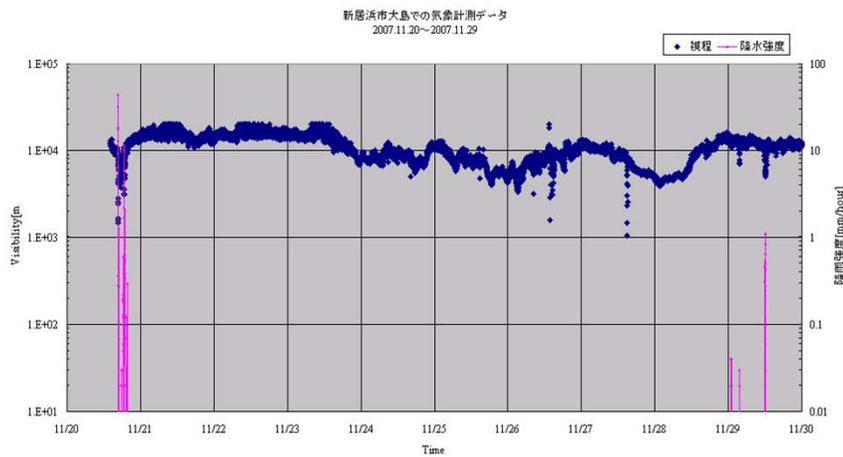
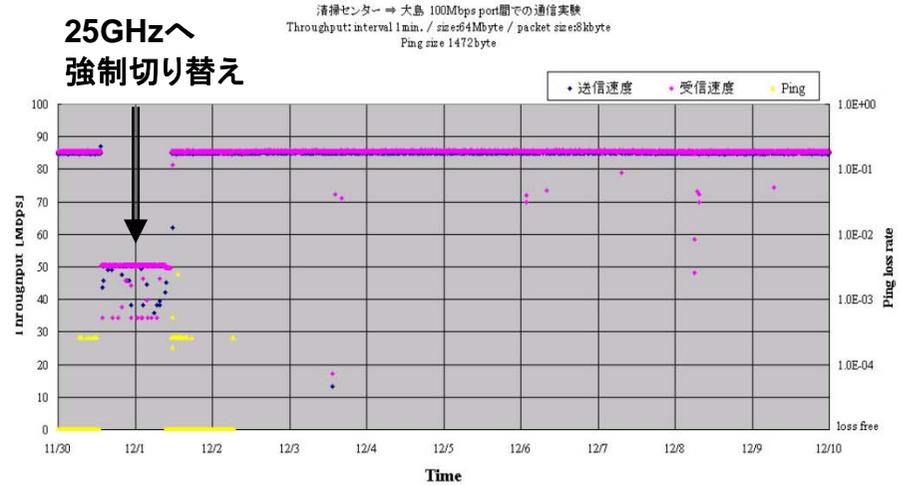
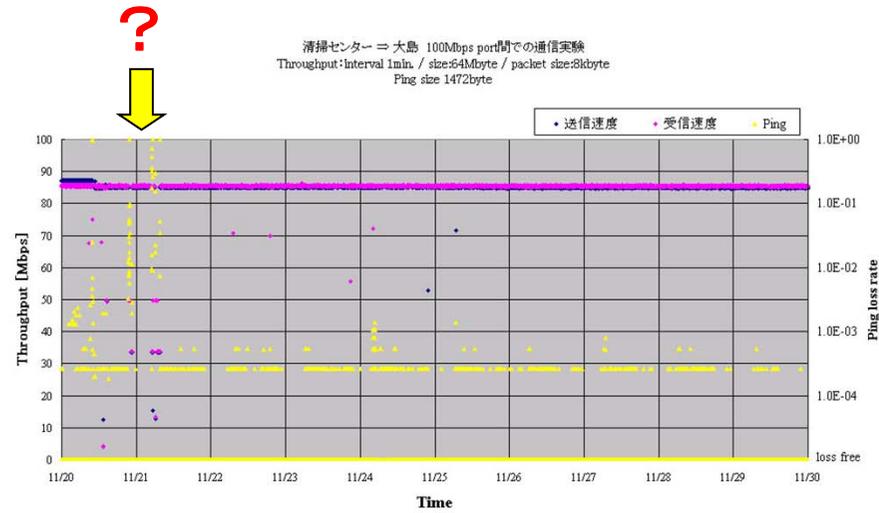
実験結果（由布市）



Dec.22.2007

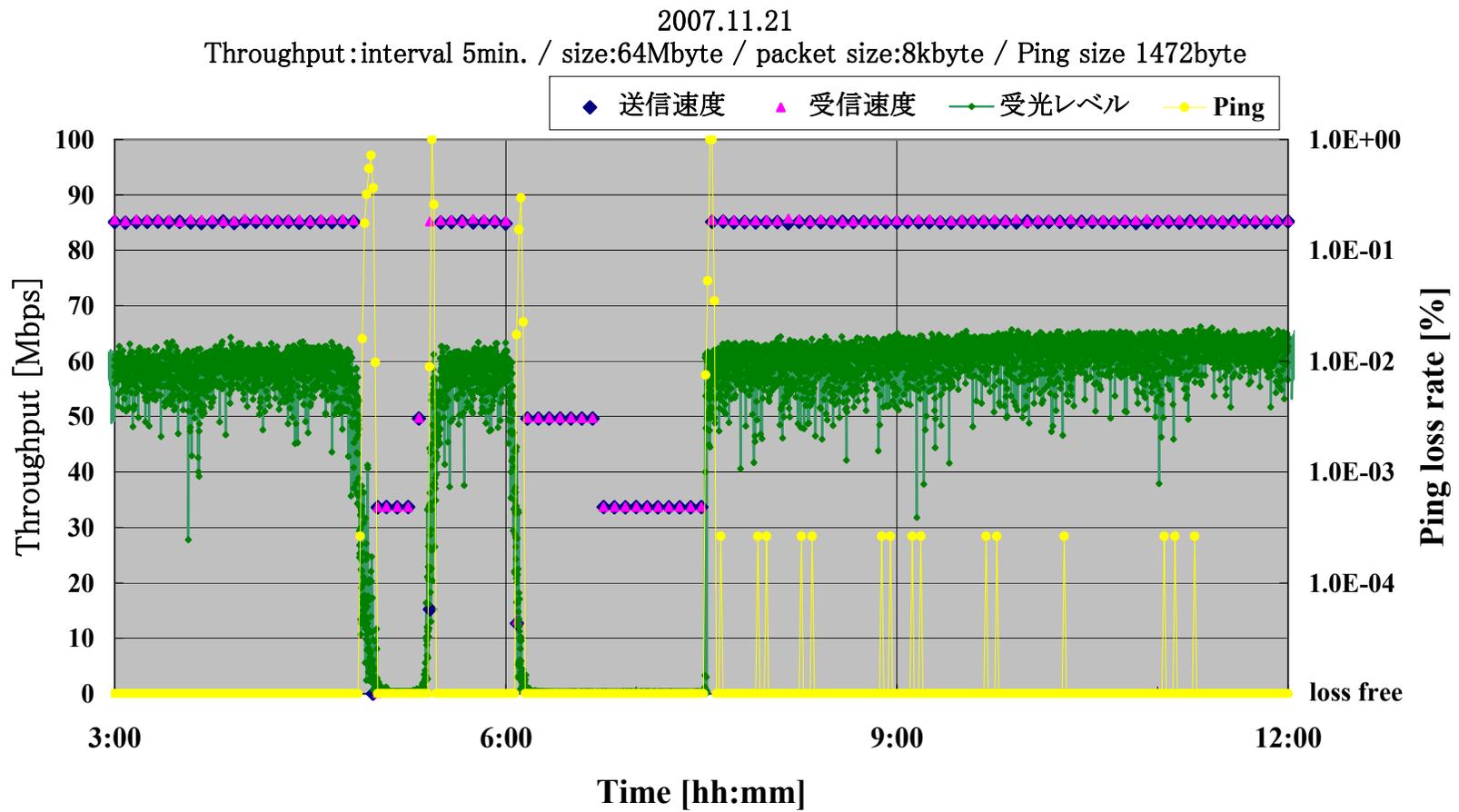


実験結果 (大島)



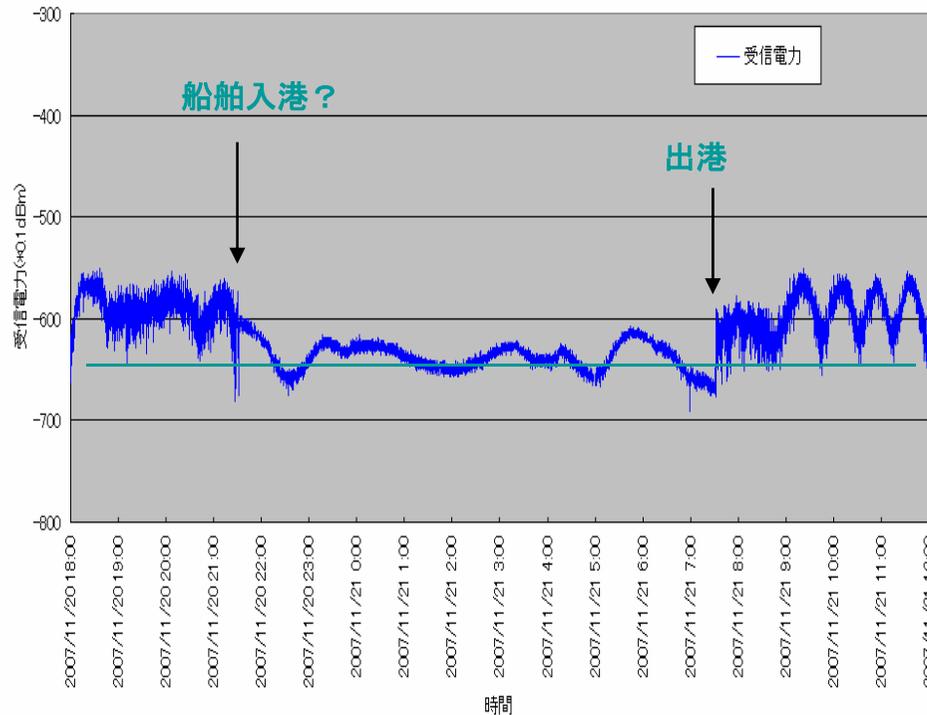
実験結果 (大島)

回線切り替え



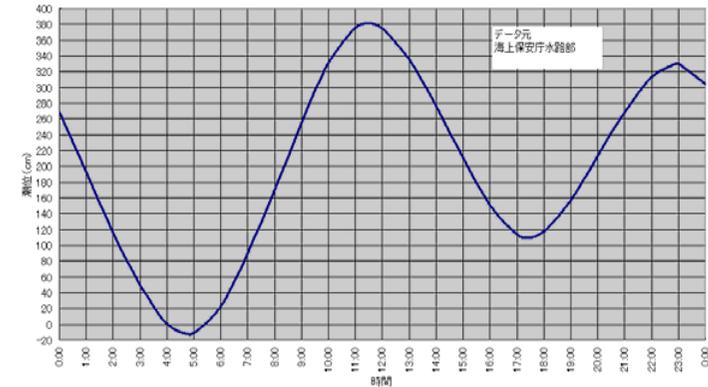
実験結果（大島）

25GHz帯無線 シャドーイング，潮位変動の影響

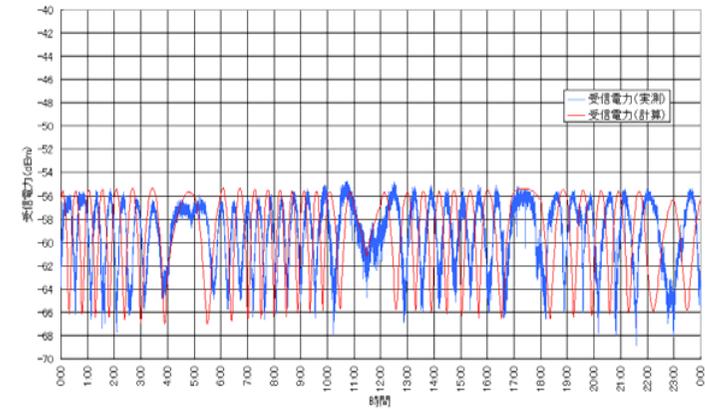


11月20夜から21日早朝にかけてのRSSIの変動

図3-2 新居浜 潮位変動 2007/11/25



潮位変動と受信電力
新居浜 2007年11月25日



RSSIに与える潮位変動の影響（11/25の例）

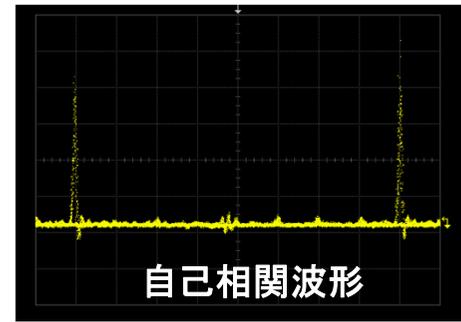
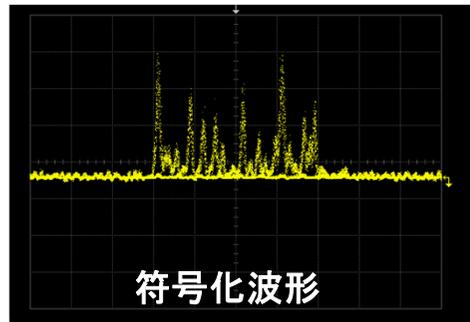
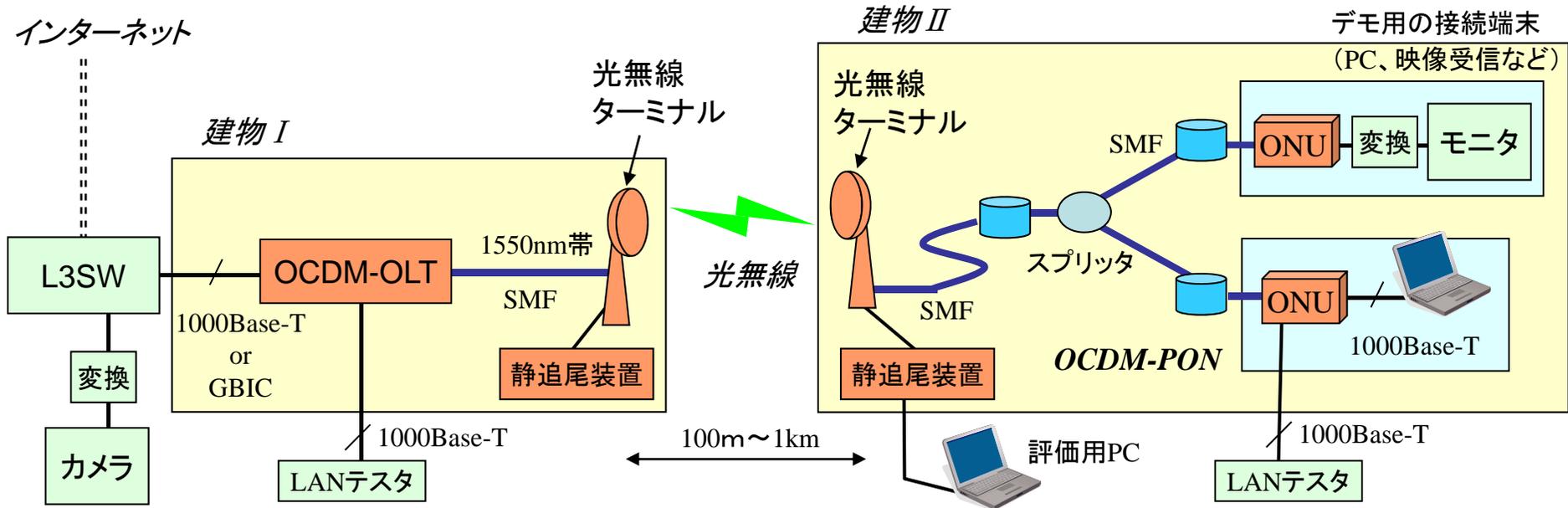
（上）当日の潮位変動

（下）RSSIの実測値と干渉モデルによる計算値

新規技術

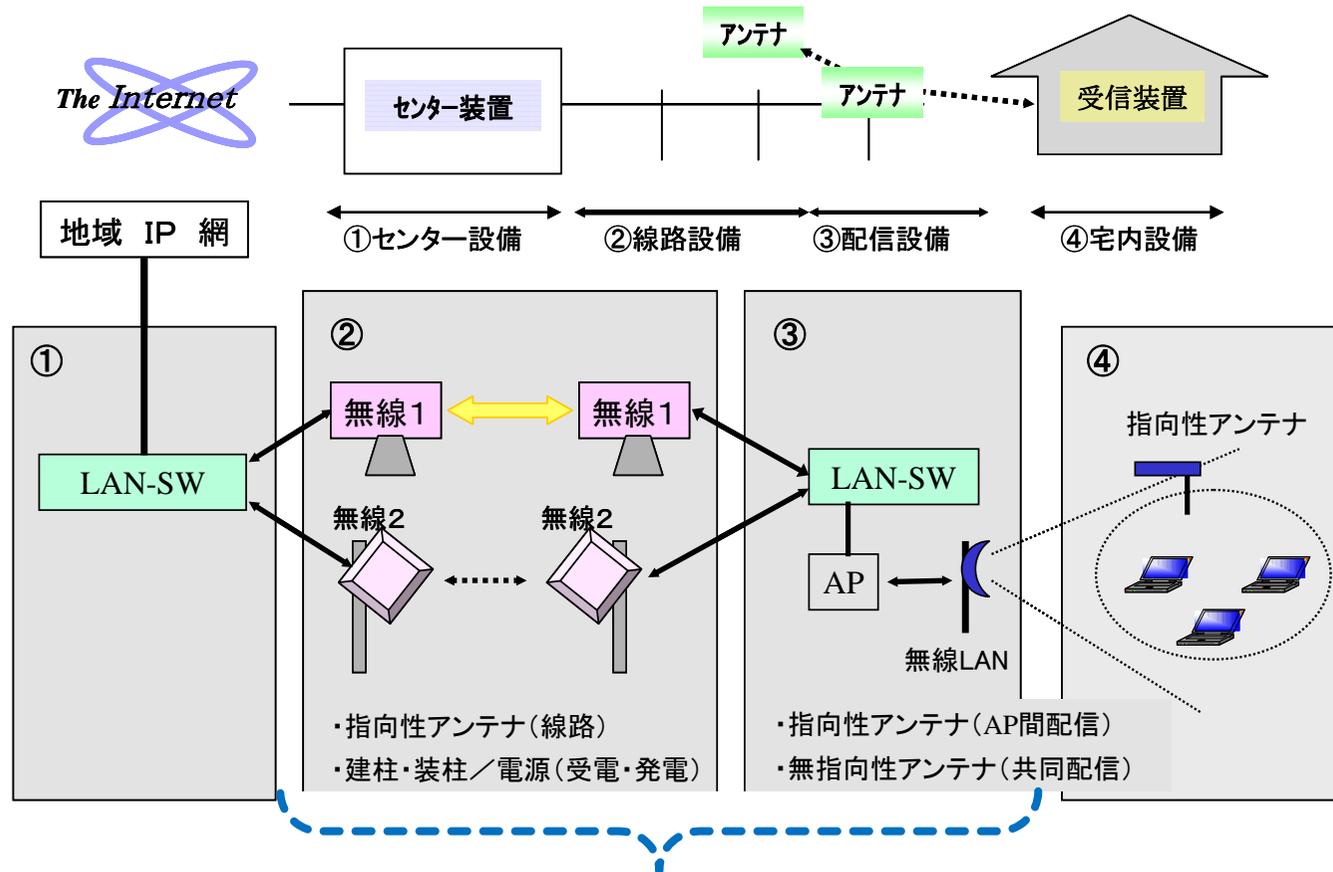
沖電気工業株式会社 & (独)情報通信研究機構

ファイバ透過型光無線+OCDM-PON



導入コスト

システム構築モデルをもとに、中継回線及び加入者回線に適用する無線系技術の導入コストを試算し、光ファイバを敷設する場合との比較を行った。

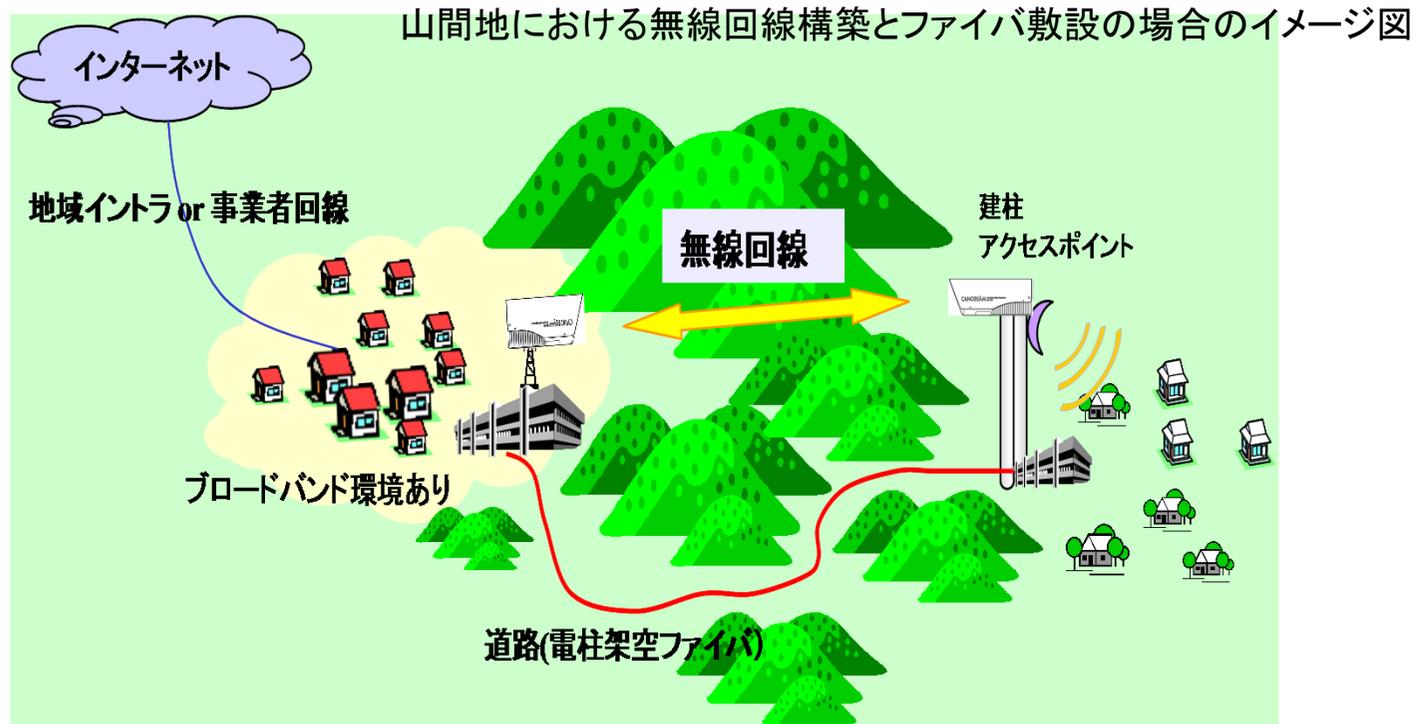


積算対象: ②線路設備、③配信設備、およびこれらの設置に必要な関連設備に関するコストを比較検討する。管理費は含めない。

無線系技術と光ファイバの導入コスト比較 ①

無線系技術の線路設備(中継回線)及び配信設備(加入者回線)については、それぞれの付帯設備を含めた1対向とし、25GHz帯無線装置と光無線装置及び両者の二重化の場合を想定。

光ファイバは、既存電柱等への架空配線が最もコストが安くことから、架空配線利用を想定。



※条件不利地域では、地形的にトンネル通過や架線する電柱の確保ができない場合が十分想定される。

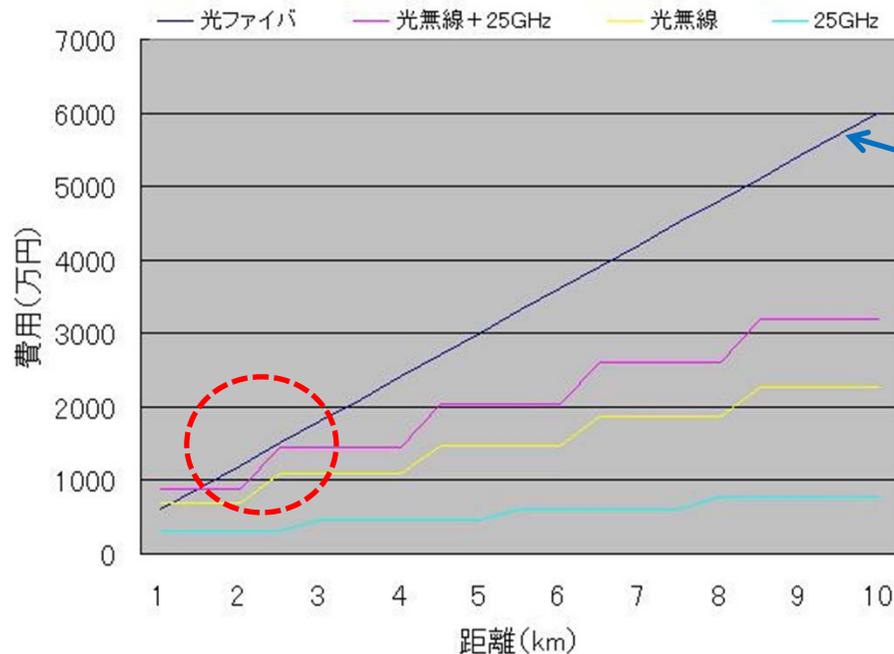
無線系技術と光ファイバの導入コスト比較②

無線系技術の中継回線の導入コスト

項目		中継回線手段			
		25GHz帯無線	光無線	光無線+25G	
調査・設計費	1区間	700,000	400,000	400,000	
線路設備	機器費	1対向	1,670,000	3,500,000	5,170,000
	屋上設置施工費	1箇所	550,000	700,000	700,000
	建柱設置費	1箇所	1,000,000	2,400,000	2,400,000
計		3,920,000	7,000,000	8,670,000	

光ファイバの敷設コスト

項目		光ファイバ線路	
ルート設計費		1km	100,000
測量調査費	架空	1km	200,000
	露出配管	1km	400,000
	掘削配管	1km	800,000
引込み調査費		戸	10,000
機器費		1式	既存流用
13mコンクリート柱		本	200,000
線路工事費	架空配線	1km	4,000,000
	露出管路配線	100m	1,000,000
	埋設管路配線	100m	2,000,000
加入者引込み工事費(架空)		戸	100,000



架空の場合を想定し、直線距離に対する平均的な経路長の増加割合として、1km当たりの費用に迂回係数(1.4)を乗じている

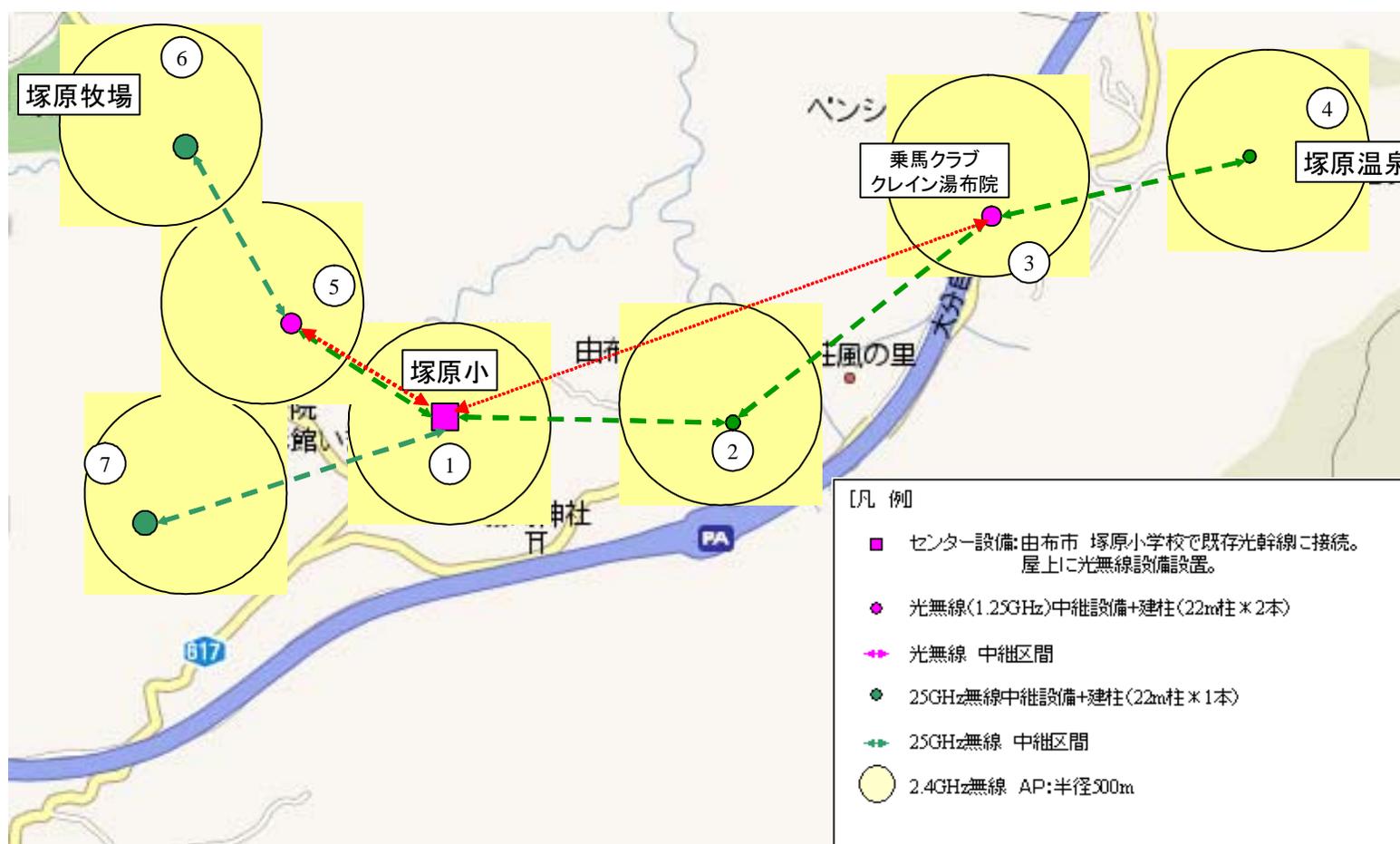
光無線装置+25GHz帯無線装置及び光無線装置では2kmごとに、25GHz帯無線装置では2.6kmごとに中間中継を設置することとした

無線系技術と光ファイバの導入コスト比較(中継回線)

導入コスト試算の適用事例

システム構築モデルの16の典型的なパターンを基に、ブロードバンド未整備地域である地域のコスト試算を行い、無線系技術と光ファイバ敷設の導入コスト比較を実施

大分県由布市塚原地区のルート設計案：パターン1～3(山間部・中距離のモデル)



導入コスト試算の適用事例

光ファイバ敷設経路は無線と同様に塚原小学校から無線ルートに近い道路に沿った電柱を利用
 全て架空配線が可能であるとして試算
 加入者数は全世帯数の137戸としている

山間部・中距離のモデルによる経費試算例(無線方式と光ファイバ敷設の比較)

区分	用途	無線方式						光ファイバ方式					
		方式	摘用	単価	単位	数量	小計	用途	方式	単価	単位	数量	小計
調査・設計費	ルート調査費 +現地(環境調査)伝搬試験 +設計費	電波無線方式	1リンク	700,000	リンク	1	700,000	ルート設計費	架空	100,000	km	10.8	1,080,000
		電波無線方式	2リンク以降	265,000	リンク	5	1,325,000	測量調査費	架空	200,000	km	10.8	2,160,000
		光無線方式	1リンク	400,000	リンク	1	400,000	引込み調査費	加入者	20,000	戸	137	2,740,000
		光無線方式	2リンク以降	160,000	リンク	1	160,000						
センター設備		地域イントラ接続, L3-SW他		別途	式			地域イントラ接続, L3-SW他		別途	式		
線路設備	無線システム	25GHz方式		1,670,000	対向	6	10,020,000	光ファイバ工事費	架空	4,000,000	km	10.8	43,200,000
		光無線方式		3,500,000	対向	2	7,000,000						
	専用柱	1本建柱	電波無線用	1,000,000	箇所	4	4,000,000						
		2本建柱	光無線用	2,400,000	箇所	2	4,800,000						
屋上設置工事他	25GHz方式	塚原小学校	500,000	箇所	1	500,000							
配信設備	AP:アクセスポイント	2.4GHz方式	塚原小学校 他	500,000	箇所	7	3,500,000	コンクリート柱新設	13m	200,000	箇所	0	0
	加入者引込み	2.4GHz方式		100,000	戸	137	13,700,000	加入者引込み	架空	200,000	戸	137	27,400,000
合計						46,105,000	合計						76,580,000

※無線方式(表の左側)は、光ファイバ敷設に比べ、約60%程度のコストで整備が可能。

調査検討のまとめ

1. 無線方式の優位性・信頼性の確認

- ・光無線 & 25GHz帯無線 (back-up) 地理的、気候的課題のある地域でもきわめて有効にFTTHに近いサービス提供の可能性を実証

2. 既存設備の活用と技術の融合... 少しの発想転換

- ・既存設備の有効活用, 技術の組み合わせ --- 低コストでの環境整備可能
- ・100% (all or nothing) → できることは何かを考えることが重要

3. ユーザ意識・潜在ニーズ... 高齢者は利用しないという思い込み?

- ・都市部とまったく同じ条件は望まない (まず使えることが重要)
- ・おのずと利用される → 条件不利地域にこそ必要なツール

具体例を含む光無線利用の有効性のアピールが必要

ありがとうございました

本件は

光無線フォーラム2008(3月)

電子情報通信学会(2008年3月総合大会)

デジタル・ディバイド解消戦略会議

にて報告

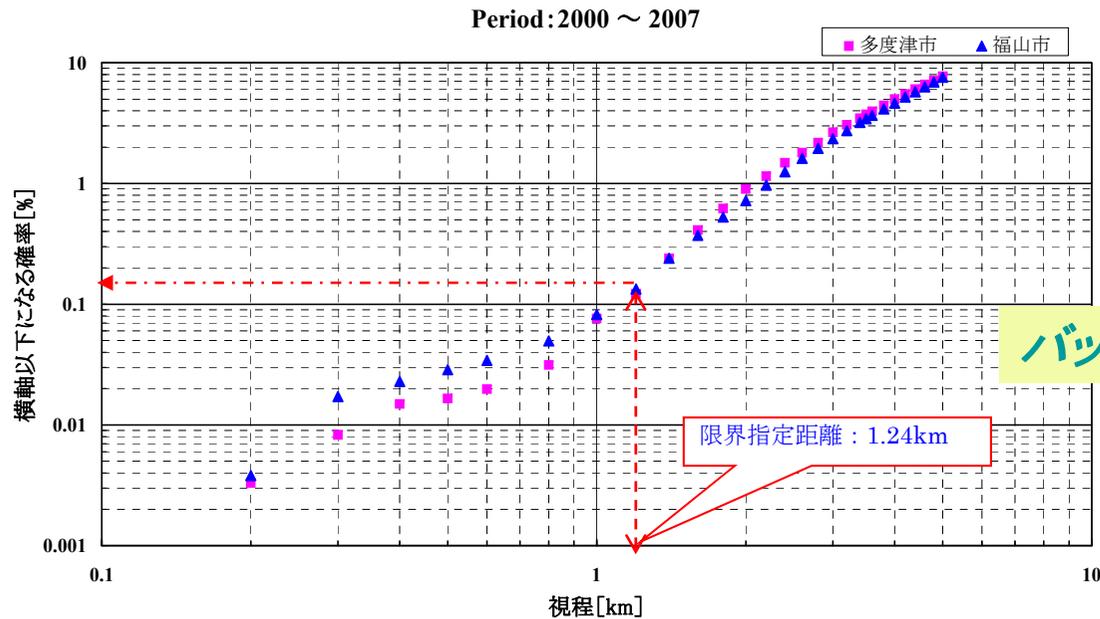
また、実証実験の様子は、地元TV、新聞でも取り上げられました

住民の声

- ネット(ADSL)を使い仕事をしているが、低速(高々200kbps程度)な上に非常に不安定。多少切れても(今よりは良さそう)ストレスなく仕事ができる環境を早期に実現してほしい。
- 10年前は、都会でも田舎でも格差はさほど感じられなかったが、今は明らかに行政コストのかかる地域には住むなどと言わんばかりの扱い。
そもそも情報化(BB)は、地域事情を克服する手段としても描かれたものではなかったのか？
- 世の中に取り残される感じ。今回BBを体験し、感動した。
- 仕事上、BBは不可欠。自動車と同じで、BBは地域でがんばろうとしている人達の必要最低限のツールなのに...このままでは過疎化は止まらない。
(子供の教育のため都会へ出て行かざる得なくなる)
- 都会と全く同じ環境は望んでいない。せめて、ソフトや業務用HP等のアップデートを1時間車を運転して町まで行かなくても済む程度の環境は必要。
- (今回の環境を使ってみて、)明らかに快適。このまま使いたい。
- 方式は問わない。まずはBBが使える環境を整えることが地域再生のためには必要。
地域の発展に、ブロードバンドに期待。

光無線の稼働率推計

光無線の稼働率



視程の累積分布確率 (多度津市、福山市)

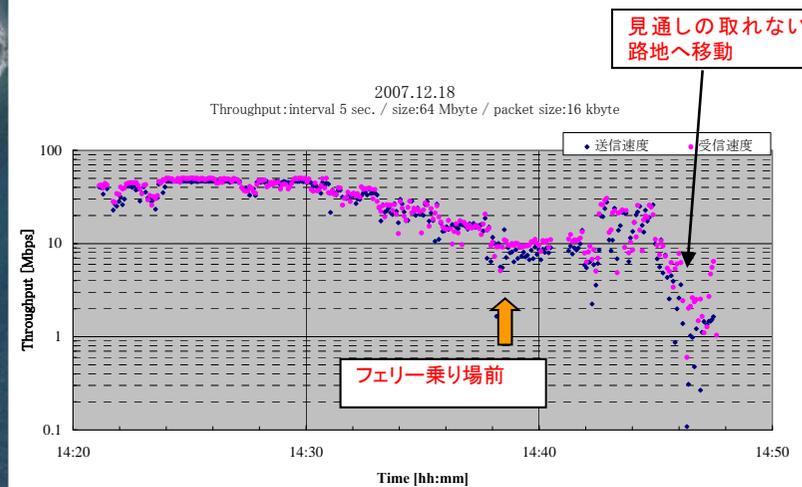
光波減衰 $\sigma = 13/V$ [db/km] V : 視程

$V_{lim} = 13/M \cdot L$ M : 装置マージン (20dB)、 L : 運用距離 (1.9km)

$V_{lim} = 1.24$ [km]

加入者無線アクセス実験（大島）

加入者系の検討実験



無線LANによる通信速度

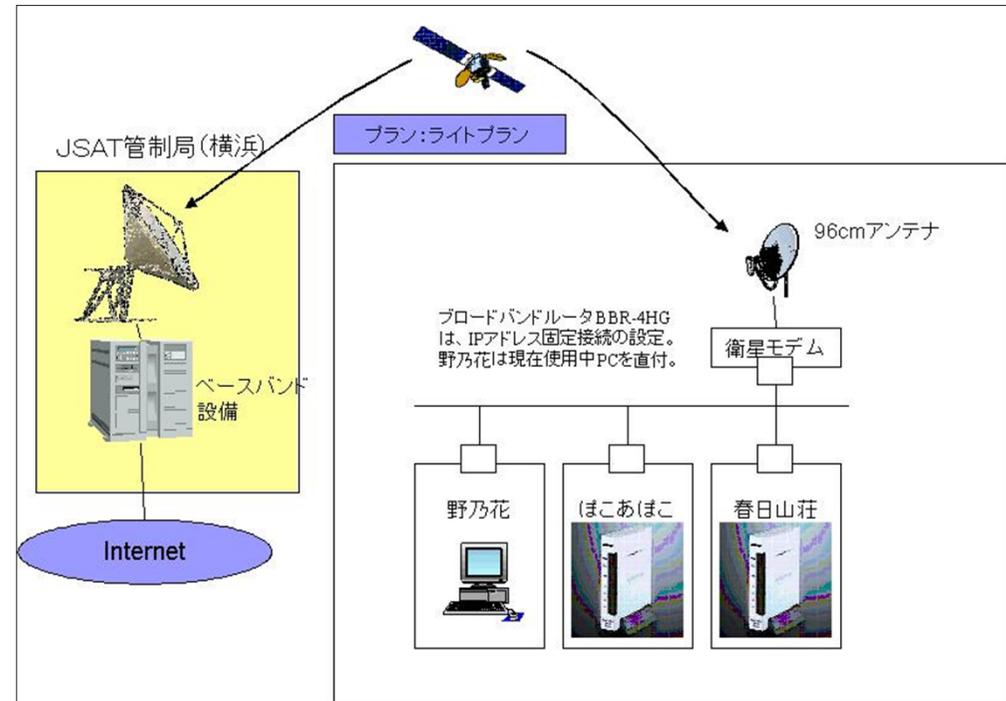
島内各点での無線LANの速度
航空写真出展: Google Earth

加入者系：衛星インターネット

参考資料



衛星インターネット



衛星利用のネットワーク構成