# ホワイトスペース活用による
# ＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会

# 報告書

平成２４年３月

ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会

# 《巻頭言》

## 無線通信資源のさらなる有効利用に向けて

情報通信の利用が引き続き拡大していることは、様々な形で報告されています。中でも、無線通信の利用増大は著しく、ここ数年は、毎年3倍近くに増加しており、今後も増加し続けるであろうと予想されています。また、無線通信を行うデバイスの数も、2015年には、その年の人口(約72億)にも匹敵する数に達すると予想する報告もあります(Cisco Visual Networking Index)。

一方で、情報通信に適した周波数の領域は、限られており、しかも、それらの多くの利用については、すでにそれぞれ特定の用途に限られております。そして、研究論文等において、特定用途に割り当てられた個々の周波数の利用率は必ずしも高くなく、利用改善の余地が十分にあることが報告されています。

総務省においても、電波政策懇談会が開催され、その報告書において、電波利用の質・量が爆発的に拡大し、今後10年間で、トラヒックは現在の200倍以上の規模へ拡大することが指摘されており、それに対応する技術として、「周囲の電波利用環境やサービス品質を適切に把握し、最適な周波数帯・通信方式やネットワーク・システム等をダイナミックかつ柔軟に選択し通信すること等により、周波数利用を効率化する技術である」コグニティブ無線技術が紹介されています。

このような状況を背景として、本研究会においては、新たな無線資源の利用方法を検討するための基礎的な実験を実施致しました。今回の実験を通じまして、使用することができました周波数は、伝搬特性および通信可能帯域の点において、優れた特性を備えていることが示されました。このような優れた特性の無線資源を有効に利用するためには、多くの技術開発がさらに必要になります。本報告書が、今後の情報通信システムを検討するにあたり、有益な情報を提供することができ、無線通信資源のさらなる有効利用の検討の活性化にお役に立つことを期待しております。

「ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会」

座長　尾家祐二（九州工業大学　理事・副学長）

# 目　次

巻頭言

第１章　調査検討会の背景と目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１
１．１　背景と目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１
１．２　調査検討項目と検討内容　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　９
１．３　実証試験の条件、試験周波数等の検討　・・・・・・・・・・・・・・　１２

第２章　実証試験のための事前準備　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２１
２．１　実証試験装置の基本性能　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２１
２．２　サービスエリアの机上検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　３０
２．３　通信試験地点の選定　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　４０

第３章　実証試験　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５４
３．１　干渉波の確認　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５４
３．２　実証試験　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　５５
３．３　実証試験まとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　８１

第４章　まとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　８５
４．１　調査検討結果の総括　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　８５
４．２　想定される利活用アプリケーション　・・・・・・・・・・・・・・・・　８７
４．３　今後の課題　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　８９

《付録》
〇付録１：開催要旨、要綱、構成員等　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　９２
〇付録２：実証試験装置仕様書　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　９８
〇付録３：実証試験結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２２

# 第１章　　調査検討会の背景と目的

## 1.1　背景と目的

### 1.1.1　九州地域のブロードバンド回線普及状況

総務省では、「次世代ブロードバンド戦略 2010」に基づき、平成 22 年度末を達成年限としたブロードバンド・ゼロ地域の解消や、携帯電話不感地帯の解消を実現し、デジタル・ディバイドを解消するための具体的施策について検討を行うため、平成 19 年 10 月から「デジタル・ディバイド解消戦略会議」を開催し、平成 20 年 6 月に最終報告書を取りまとめ、公表した。この報告書を踏まえ、デジタル・ディバイド解消に関するマスタープランとして、「デジタル・ディバイド解消戦略」が取りまとめられ、この「デジタル・ディバイド解消戦略」に基づく取組により、ブロードバンド・ゼロ地域については、平成 22 年度末でほぼ解消した。

また、「次世代ブロードバンド戦略 2010」でブロードバンド・ゼロ地域の解消とともに掲げられた超高速ブロードバンドの世帯カバー率を 90%以上とする目標についても、平成 22 年度末には 92.7%となり達成されている。

しかし、平成 23 年 9 月末時点で九州管内の約 12 万世帯が FWA（無線 LAN）、衛星 BB、3.5G 携帯電話のみがカバーしている地域に存在している。これらの地域のほとんどは光ファイバや CATV の迅速な普及が困難な離島や山間部であり、ブロードバンド・ゼロ地域解消後も、コストの問題や伝送速度の問題で実際のブロードバンド世帯普及率の向上には困難が予想される。

実際に、平成 23 年 9 月末の時点での九州のブロードバンド世帯普及率は 52.0%であり、全国平均の 67.0%を 15 ポイントも下回っており、県ごとの世帯普及率についても福岡県以外は全国の下位に集中している。

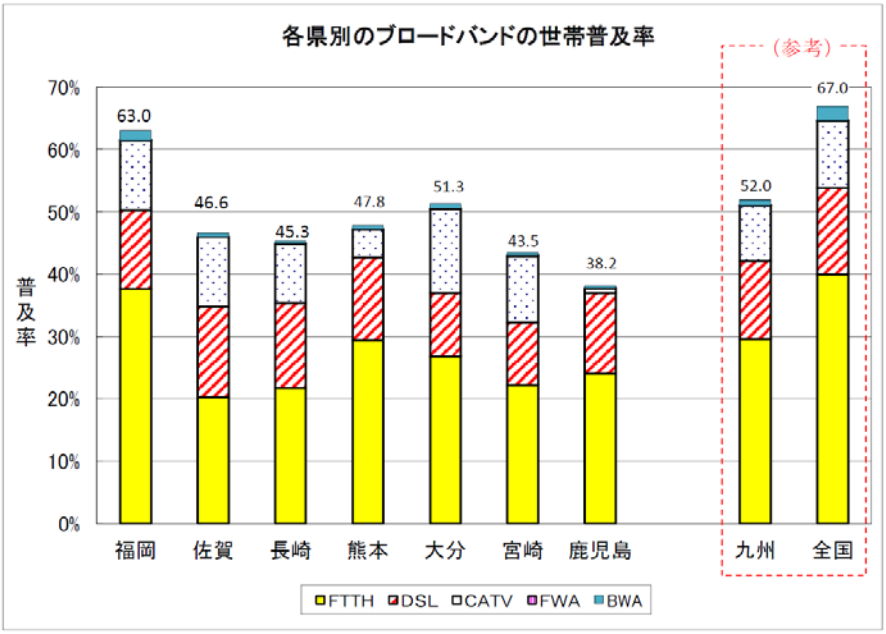
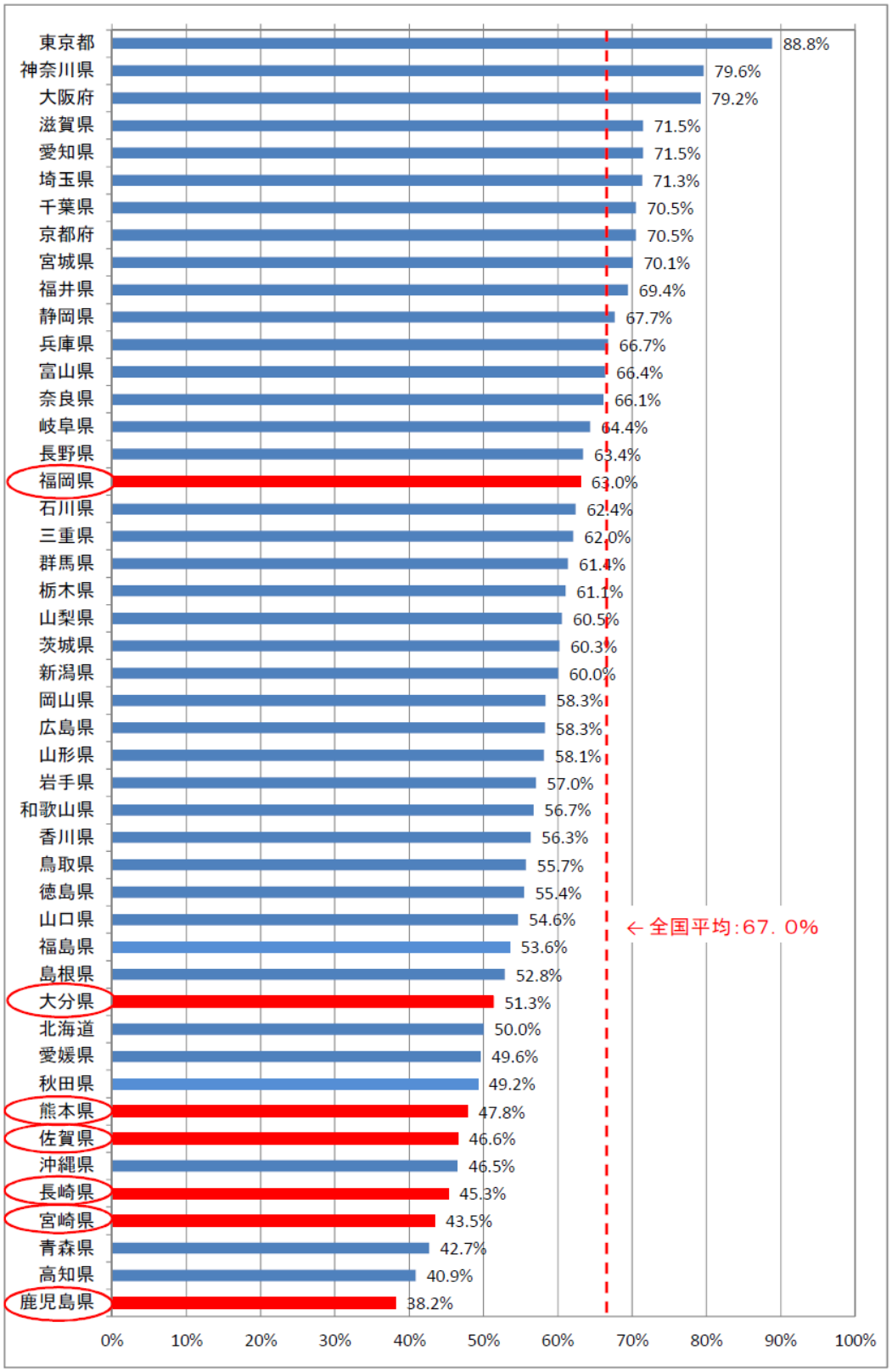



図 1.1.1　九州各県のブロードバンド世帯普及率




※世帯普及率は、契約数を「平成22年住民基本台帳に基づく世帯数 （平成23年3月31日現在）」で除したもの。

図 1.1.2　都道府県別のブロードバンドの普及状況（世帯普及率）

九州地域のブロードバンド普及率が他の地域に比べて相対的に低い原因については、地理的な要因や経済的要因、高齢化の進展等、様々な要因が考えられるが、いずれにしても、こうした状況の中で、九州地域のデジタル・ディバイドを効果的に解消していくためは、九州地域の地理的条件等や社会的ニーズに対応したブロードバンドの普及策が必要だと考えられる。

### 1.1.2　九州地域の地理的条件

九州地域のブロードバンド普及率が低い要因の一つとして、光ファイバ等の有線によるブロード基盤の整備が遅れていることが上げられる。

FTTH 又はケーブルインターネットの整備を前提とした超高速ブロードバンドの整備状況を見ると、平成 23 年度末の九州の利用可能世帯率は 82.0%で全国平均の 92.7%を大きく下回っている。

表 1.1.1　ブロードバンド基盤の整備状況

【2011年3月末】

| 都道府県名 | ブロードバンド<br>利用可能世帯率(%) | 超高速ブロードバンド<br>利用可能世帯率(%) |
|---|---|---|
| 北海道 | 99.9 | 85.5 |
| 青森県 | 99.9 | 77.7 |
| 岩手県 | 99.4 | 79.3 |
| 宮城県 | 99.9 | 91.2 |
| 秋田県 | 99.8 | 77.6 |
| 山形県 | 99.9 | 81.0 |
| 福島県 | 99.7 | 86.6 |
| 茨城県 | 99.9 | 84.2 |
| 栃木県 | 100.0 | 96.6 |
| 群馬県 | 100.0 | 93.1 |
| 埼玉県 | 100.0 | 98.4 |
| 千葉県 | 100.0 | 94.3 |
| 東京都 | 100.0 | 99.9 |
| 神奈川県 | 100.0 | 100.0 |
| 新潟県 | 100.0 | 86.8 |
| 富山県 | 100.0 | 89.7 |
| 石川県 | 100.0 | 97.8 |
| 福井県 | 100.0 | 92.4 |
| 山梨県 | 100.0 | 87.1 |
| 長野県 | 100.0 | 94.5 |
| 岐阜県 | 99.9 | 92.1 |
| 静岡県 | 99.9 | 85.3 |
| 愛知県 | 100.0 | 99.7 |
| 三重県 | 100.0 | 100.0 |

| 都道府県名 | ブロードバンド<br>利用可能世帯率(%) | 超高速ブロードバンド<br>利用可能世帯率(%) |
|---|---|---|
| 滋賀県 | 100.0 | 99.7 |
| 京都府 | 99.9 | 96.3 |
| 大阪府 | 100.0 | 100.0 |
| 兵庫県 | 100.0 | 96.6 |
| 奈良県 | 99.9 | 99.4 |
| 和歌山県 | 99.9 | 95.7 |
| 鳥取県 | 100.0 | 86.9 |
| 島根県 | 99.8 | 81.2 |
| 岡山県 | 100.0 | 83.4 |
| 広島県 | 100.0 | 88.2 |
| 山口県 | 100.0 | 89.3 |
| 徳島県 | 100.0 | 98.7 |
| 香川県 | 99.9 | 79.1 |
| 愛媛県 | 99.9 | 90.4 |
| 高知県 | 99.3 | 65.0 |
| 福岡県 | 100.0 | 90.1 |
| 佐賀県 | 100.0 | 85.4 |
| 長崎県 | 100.0 | 74.7 |
| 熊本県 | 99.8 | 73.8 |
| 大分県 | 99.8 | 88.4 |
| 宮崎県 | 99.9 | 78.9 |
| 鹿児島県 | 99.8 | 68.0 |
| 沖縄県 | 100.0 | 87.3 |
| **全国** | **100.0** | **92.7** |

※1 ブロードバンド：FTTH、ADSL、ケーブルインターネット、第3.5世代携帯電話、地域WiMAX、FWA
※2 超高速ブロードバンド：FTTH、下り伝送速度30Mbps以上のケーブルインターネット
※3 小数点以下第二位を四捨五入。
※4 事業者情報等から、原則町丁目字単位で利用可能の有無を区分し集計を行っているため、その一部のみが利用可能である場合等、誤差が生じる場合がある。

県別の利用可能世帯率でも九州各県は福岡県、大分県を除き、全国の下位に集中しており、ブロードバンド世帯普及率が低いことの要因の一つになっていると推察される。

平成 22 年度に総務省が実施した「過疎地域等における集落の状況に関する現況把握調査」報告書によると、調査対象となった過疎地域等（注）の集落数は九州圏が 15,308（世帯数約 120 万世帯）と最も多く全国の 23.6%を占めており、その内、中山間地の集落数が 8,267（世帯数約 42 万世帯）で 52.3%となっている。

表 1.1.2　地方ブロック別・地域区分別集落数

| | 地域区分別集落数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 山間地 | 中間地 | 平地 | 都市的地域 | 無回答 | 計 |
| 1 北海道 | 652<br>(16.5%) | 975<br>(24.6%) | 1,661<br>(42.0%) | 571<br>(14.4%) | 98<br>(2.5%) | 3,957<br>(100.0%) |
| 2 東北圏 | 3,406<br>(24.2%) | 3,636<br>(25.8%) | 5,473<br>(38.9%) | 1,442<br>(10.2%) | 115<br>(0.8%) | 14,072<br>(100.0%) |
| 3 首都圏 | 951<br>(37.9%) | 824<br>(32.9%) | 670<br>(26.7%) | 63<br>(2.5%) | 0<br>(0.0%) | 2,508<br>(100.0%) |
| 4 北陸圏 | 608<br>(34.8%) | 388<br>(22.2%) | 672<br>(38.4%) | 80<br>(4.6%) | 0<br>(0.0%) | 1,748<br>(100.0%) |
| 5 中部圏 | 2,233<br>(55.7%) | 1,119<br>(27.9%) | 554<br>(13.8%) | 84<br>(2.1%) | 18<br>(0.4%) | 4,008<br>(100.0%) |
| 6 近畿圏 | 1,408<br>(44.6%) | 982<br>(31.1%) | 573<br>(18.2%) | 190<br>(6.0%) | 1<br>(0.0%) | 3,154<br>(100.0%) |
| 7 中国圏 | 4,614<br>(36.3%) | 4,206<br>(33.1%) | 2,708<br>(21.3%) | 1,135<br>(8.9%) | 31<br>(0.2%) | 12,694<br>(100.0%) |
| 8 四国圏 | 2,599<br>(36.0%) | 1,983<br>(27.5%) | 2,111<br>(29.3%) | 523<br>(7.2%) | 0<br>(0.0%) | 7,216<br>(100.0%) |
| 9 九州圏 | 3,606<br>(23.6%) | 4,661<br>(30.4%) | 5,773<br>(37.7%) | 1,148<br>(7.5%) | 120<br>(0.8%) | 15,308<br>(100.0%) |
| 10 沖縄県 | 36<br>(12.5%) | 56<br>(19.4%) | 197<br>(68.2%) | 0<br>(0.0%) | 0<br>(0.0%) | 289<br>(100.0%) |
| 合計 | 20,113<br>(31.0%) | 18,830<br>(29.0%) | 20,392<br>(31.4%) | 5,236<br>(8.1%) | 383<br>(0.6%) | 64,954<br>(100.0%) |

：各地域区分において該当集落数の割合が最も大きい地方ブロック
：各地域区分において該当集落数の割合が2番目に大きい地方ブロック

表 1.1.3　地方ブロック別・地域区分別　集落世帯数及び１集落あたりの世帯数

| | 集落世帯数 | | | | | | ブロック構成比 | 集落あたり平均世帯数 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 山間地 | 中間地 | 平地 | 都市的地域 | 無回答 | 計 | | 山間地 | 中間地 | 平地 | 都市的地域 | 無回答 | 計 |
| 1 北海道 | 35,247<br>(5.3%) | 110,576<br>(16.6%) | 183,655<br>(27.6%) | 320,021<br>(48.2%) | 14,728<br>(2.2%) | 664,227<br>(100.0%) | (14.2%) | 54.1<br>[652] | 113.4<br>[975] | 110.6<br>[1,661] | 560.5<br>[571] | 150.3<br>[98] | 167.9<br>[3,957] |
| 2 東北圏 | 146,874<br>(14.3%) | 223,185<br>(21.8%) | 384,797<br>(37.6%) | 254,108<br>(24.8%) | 14,614<br>(1.4%) | 1,023,578<br>(100.0%) | (21.9%) | 43.1<br>[3,406] | 61.4<br>[3,636] | 70.3<br>[5,473] | 176.2<br>[1,442] | 127.1<br>[115] | 72.7<br>[14,072] |
| 3 首都圏 | 44,393<br>(24.9%) | 59,948<br>(33.6%) | 55,420<br>(31.1%) | 18,707<br>(10.5%) | 0<br>(0.0%) | 178,468<br>(100.0%) | (3.8%) | 46.7<br>[951] | 72.8<br>[824] | 82.7<br>[670] | 296.9<br>[63] | －<br>[0] | 71.2<br>[2,508] |
| 4 北陸圏 | 16,468<br>(20.3%) | 18,611<br>(22.9%) | 36,766<br>(45.2%) | 9,444<br>(11.6%) | 0<br>(0.0%) | 81,289<br>(100.0%) | (1.7%) | 27.1<br>[608] | 48.0<br>[388] | 54.7<br>[672] | 118.1<br>[80] | －<br>[0] | 46.5<br>[1,748] |
| 5 中部圏 | 92,805<br>(36.4%) | 81,367<br>(31.9%) | 53,457<br>(21.0%) | 26,177<br>(10.3%) | 1,001<br>(0.4%) | 254,807<br>(100.0%) | (5.4%) | 41.6<br>[2,233] | 72.7<br>[1,119] | 96.5<br>[554] | 311.6<br>[84] | 55.6<br>[18] | 63.6<br>[4,008] |
| 6 近畿圏 | 59,311<br>(22.2%) | 81,985<br>(30.7%) | 71,545<br>(26.8%) | 53,940<br>(20.2%) | 0<br>(0.0%) | 266,781<br>(100.0%) | (5.7%) | 42.1<br>[1,408] | 83.5<br>[982] | 124.9<br>[573] | 283.9<br>[190] | 0.0<br>[1] | 84.6<br>[3,154] |
| 7 中国圏 | 112,073<br>(19.9%) | 178,065<br>(31.6%) | 159,350<br>(28.2%) | 112,165<br>(19.9%) | 2,444<br>(0.4%) | 564,097<br>(100.0%) | (12.1%) | 24.3<br>[4,614] | 42.3<br>[4,206] | 58.8<br>[2,708] | 98.8<br>[1,135] | 78.8<br>[31] | 44.4<br>[12,694] |
| 8 四国圏 | 68,967<br>(18.4%) | 110,670<br>(29.6%) | 150,252<br>(40.1%) | 44,407<br>(11.9%) | 0<br>(0.0%) | 374,296<br>(100.0%) | (8.0%) | 26.5<br>[2,599] | 55.8<br>[1,983] | 71.2<br>[2,111] | 84.9<br>[523] | －<br>[0] | 51.9<br>[7,216] |
| 9 九州圏 | 128,547<br>(10.5%) | 288,163<br>(23.6%) | 520,822<br>(42.7%) | 270,838<br>(22.2%) | 10,546<br>(0.9%) | 1,218,916<br>(100.0%) | (26.0%) | 35.6<br>[3,606] | 61.8<br>[4,661] | 90.2<br>[5,773] | 235.9<br>[1,148] | 87.9<br>[120] | 79.6<br>[15,308] |
| 10 沖縄県 | 3,845<br>(7.2%) | 7,437<br>(14.0%) | 41,980<br>(78.8%) | 0<br>(0.0%) | 0<br>(0.0%) | 53,262<br>(100.0%) | (1.1%) | 106.8<br>[36] | 132.8<br>[56] | 213.1<br>[197] | －<br>[0] | －<br>[0] | 184.3<br>[289] |
| 合計 | 708,530<br>(15.1%) | 1,160,007<br>(24.8%) | 1,658,044<br>(35.4%) | 1,109,807<br>(23.7%) | 43,333<br>(0.9%) | 4,679,721<br>(100.0%) | (100.0%) | 35.2<br>[20,113] | 61.6<br>[18,830] | 81.3<br>[20,392] | 212.0<br>[5,236] | 113.1<br>[383] | 72.0<br>[64,954] |

：各地域区分において該当人口の割合が最も大きい地方ブロック
：各地域区分において該当人口の割合が2番目に大きい地方ブロック

（注）過疎地域等：「過疎地域自立促進特別措置法」に基づく過疎地域市町村、又は、「過疎地域活性化特別措置法」（平成 2 年 4 月 1 日施行、平成 12 年 3 月 31 日失効に基づく過疎地域市町村（当時）

こうした中山間地に居住する世帯数の多さが九州地域のブロードバンド普及率を低下させている一因であると推測される。一方、前述の調査報告書によると、対象集落の 84%は半数以上の住民が 65 歳未満であり、平成 22 年通信利用動向調査の結果によれば 65 歳未満のインターネット利用率が 88.7%に達していることから考えると、ブロードバンド回線に対する潜在的なニーズは十分に存在すると判断できる。

表 1.1.4　地方ブロック別・高齢者割合 50%以上の集落数

| | 高齢者(65歳以上人口及び75歳以上人口)割合 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [65歳以上 ] 100% | | | | [65歳以上] 50%以上100%未満 | | | [65歳以上 ] 25%以上 50%未満 | [65歳以上 ] 25%未満 | 無回答 | 合計 |
| | [75歳以上 ] 100% | [75歳以上 ] 50%以上 | [75歳以上 ] 50%未満 | | [75歳以上 ] 50%以上 | [75歳以上 ] 50%未満 | | | | | |
| 1 北海道 | 8 (0.2%) | 12 (0.3%) | 4 (0.1%) | 24 (0.6%) | 45 (1.1%) | 393 (9.9%) | 438 (11.1%) | 2,622 (66.3%) | 685 (17.3%) | 188 (4.8%) | 3,957 (100.0%) |
| 2 東北圏 | 27 (0.2%) | 28 (0.2%) | 10 (0.1%) | 65 (0.5%) | 139 (1.0%) | 823 (5.8%) | 962 (6.8%) | 11,193 (79.5%) | 1,673 (11.9%) | 179 (1.3%) | 14,072 (100.0%) |
| 3 首都圏 | 3 (0.1%) | 9 (0.4%) | 0 (0.0%) | 12 (0.5%) | 73 (2.9%) | 227 (9.1%) | 300 (12.0%) | 1,468 (58.5%) | 294 (11.7%) | 434 (17.3%) | 2,508 (100.0%) |
| 4 北陸圏 | 14 (0.8%) | 14 (0.8%) | 4 (0.2%) | 32 (1.8%) | 51 (2.9%) | 241 (13.8%) | 292 (16.7%) | 1,223 (70.0%) | 201 (11.5%) | 0 (0.0%) | 1,748 (100.0%) |
| 5 中部圏 | 20 (0.5%) | 9 (0.2%) | 13 (0.3%) | 42 (1.0%) | 157 (3.9%) | 676 (16.9%) | 833 (20.8%) | 2,701 (67.4%) | 385 (9.6%) | 47 (1.2%) | 4,008 (100.0%) |
| 6 近畿圏 | 11 (0.3%) | 11 (0.3%) | 5 (0.2%) | 27 (0.9%) | 136 (4.3%) | 398 (12.6%) | 534 (16.9%) | 2,228 (70.6%) | 297 (9.4%) | 68 (2.2%) | 3,154 (100.0%) |
| 7 中国圏 | 53 (0.4%) | 85 (0.7%) | 16 (0.1%) | 154 (1.2%) | 503 (4.0%) | 2,015 (15.9%) | 2,518 (19.8%) | 8,211 (64.7%) | 1,611 (12.7%) | 200 (1.6%) | 12,694 (100.0%) |
| 8 四国圏 | 47 (0.7%) | 61 (0.8%) | 18 (0.2%) | 126 (1.7%) | 393 (5.4%) | 1,231 (17.1%) | 1,624 (22.5%) | 4,415 (61.2%) | 871 (12.1%) | 180 (2.5%) | 7,216 (100.0%) |
| 9 九州圏 | 22 (0.1%) | 54 (0.4%) | 17 (0.1%) | 93 (0.6%) | 297 (1.9%) | 1,704 (11.1%) | 2,001 (13.1%) | 10,704 (69.9%) | 2,217 (14.5%) | 293 (1.9%) | 15,308 (100.0%) |
| 10 沖縄県 | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 4 (1.4%) | 10 (3.5%) | 14 (4.8%) | 147 (50.9%) | 119 (41.2%) | 9 (3.1%) | 289 (100.0%) |
| 合計 | 205 (0.3%) | 283 (0.4%) | 87 (0.1%) | 575 (0.9%) | 1,798 (2.8%) | 7,718 (11.9%) | 9,516 (14.7%) | 44,912 (69.1%) | 8,353 (12.9%) | 1,598 (2.5%) | 64,954 (100.0%) |

■:各高齢者割合において該当集落数の割合が最も大きい地方ブロック
□:各高齢者割合において該当集落数の割合が2番目に大きい地方ブロック

表 1.1.5　過去 1 年間のインターネット利用経験

| | 過去1年間のインターネット利用経験の有無（対象:無回答除く全員） | |
|---|---|---|
| 本人の年齢 | はい | いいえ |
| 6～12歳 | 65.5 % | 34.5 % |
| 13～19歳 | 95.6 % | 4.4 % |
| 20～29歳 | 97.4 % | 2.6 % |
| 30～39歳 | 95.1 % | 4.9 % |
| 40～49歳 | 94.2 % | 5.8 % |
| 50～59歳 | 86.6 % | 13.4 % |
| 60～64歳 | 70.1 % | 29.9 % |
| 65歳未満↑ | 88.7 % | 11.3 % |
| 65歳以上↓ | 39.3 % | 60.7 % |
| 65歳～69歳 | 57.0 % | 43.0 % |
| 70歳～79歳 | 39.2 % | 60.8 % |
| 80歳以上 | 20.3 % | 79.7 % |

（出典:平成22年通信利用動向調査）

### 1.1.3　九州地域の FWA の普及状況

一般的に、地理的な条件により光ファイバや CATV の速やかな普及が見込めない地域については、無線 LAN 回線によるインターネット接続環境の整備が有効だと考えられる。

しかし、九州地域の FWA サービスの現状を見ると、平成 22 年度末のサービス事業者数は 12 で年々増加しているが、契約数については平成 19 年度以降は頭打ちとなっている。

表 1.1.6　九州管内の FWA サービス事業者数の推移

| 年度 | H19.3 末 | H20.3 末 | H21.3 末 | H22.3 末 | H23.3 末 |
|---|---|---|---|---|---|
| 事業者数 | ７ | ７ | ９ | １１ | １２ |

表 1.1.7　九州管内の FWA アクセスサービス契約者数の推移

契約者数

| 年月 | 福岡 | 佐賀 | 長崎 | 熊本 | 大分 | 宮崎 | 鹿児島 | 九州計 | 全国計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平成17年3月末 | 55 | 0 | 57 | 10 | 2 | 0 | 23 | 147 | 24,658 |
| 平成18年3月末 | 131 | 0 | 86 | 141 | 40 | 110 | 33 | 541 | 16,068 |
| 平成19年3月末 | 122 | 0 | 437 | 719 | 42 | 304 | 71 | 1,695 | 11,632 |
| 平成20年3月末 | 171 | 0 | 616 | 744 | 121 | 416 | 127 | 2,195 | 12,824 |
| 平成21年3月末 | 143 | 0 | 451 | 767 | 124 | 453 | 185 | 2,123 | 12,643 |
| 平成22年3月末 | 139 | 0 | 553 | 799 | 110 | 802 | 120 | 2,523 | 11,570 |
| 平成23年3月末 | 101 | 0 | 592 | 407 | 101 | 789 | 277 | 2,267 | 10,286 |

FWA の契約者数が伸びない原因としては、光ファイバやケーブルインターネットへの転換が進んでいることも挙げられるが、地理的な要因により、特に山間部等では無線ネットワークの構築費用が高いことによる採算性の問題から整備が進んでおらず、利用可能世帯数が増加していないことが考えられる。

### 1.1.4　非常災害時の情報収集、伝達手段としての通信回線

地震等の非常災害発生時には、安否確認等を目的とした被災地への音声通話の集中等により電気通信事業者の通信回線が非常に混雑し、電話がつながりにくい状態（輻輳（ふくそう））が発生する。

平成 23 年度に総務省が開催した「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」の最終取りまとめによれば、東日本大震災では、利用者からの音声の発信が急増し輻輳状態が発生したため、交換機の設計容量を大幅に超えるトラフィック（通常時の約 50～60 倍）が発生したことを理由に、固定電話では最大 80%～90%、携帯電話では最大 70%～95%の規制が実施されている。加えて、携帯電話・PHS 基地局について、伝送路の被災や停電等により合計約 2 万 9 千局が機能停止している。

平成 23 年度に九州総合通信局が開催した「九州地域における大規模災害発生時の通信

手段確保に関する検討会」の報告書によれば、現在、九州地域の市町村が確保している大規模災害時（発災直後）における被害情報の収集手段は、防災無線（移動系）（66.8%）（同報系）（44.1%）を筆頭に、衛星携帯電話、一斉同報メール、ＭＣＡ無線、ＣＡＴＶ等の手段が上位にあげられている。その他、職員・消防団員等による巡視や、住民からの電話、携帯電話による連絡等による割合が高くなっているが、アンケート調査に回答した九州管内211市町村の84.7%の市町村は大規模災害時の情報収集体制が十分ではないと回答しており、

・一般電話、携帯電話が使えなかった際の代替通信手段の確保が必要。
・道路、電気等の寸断により、山間地や孤立集落からの情報収集ができない場合がある。
・被災現場のリアルタイムの状況把握のため、写真、映像を収集する体制強化が必要。
・災害時の対応を行う職員確保、少ない要員で情報伝達を行う体制の検討が必要。
・複数の情報収集手段を確保したいが、自治体単独での整備は予算的に困難。

等が課題として挙げられている。

また、発災時の市町村から住民への情報伝達手段についても、アンケート調査の回答では、現状では防災無線、ＭＣＡ無線が中心となっており、多様な通信手段の確保の必要性は認識されているが、予算、マンパワーの不足が課題となっている。

### 1.1.5　ホワイトスペースを活用した無線システムの利用可能性

#### (1) 広帯域無線アクセスシステム

前述のとおり、光ファイバ等の有線系のブロードバンド基盤の円滑な整備が見込めない地域、特に山間部等では、既存の2.4GHz帯、5GHz帯等の広帯域無線アクセスシステムを使用した回線を構築しようとする場合、地形や樹木による遮蔽により見通し距離が短いため、平地と比較して多くの中継ポイントが必要となり、整備コストが増大することから、普及の妨げになっていると考えられる。

また、既存の無線システムによる回線の構築が可能であったとしても、山間部では整備後に送受信点間の樹木が成長することにより、遮蔽が増大し通信が困難となるおそれもある。

こうしたことから、山間部における無線回線の構築には、既存の無線LANの周波数帯よりも遮蔽に強い性質をもつVHF帯、UHF帯の周波数を使用することが有効であると考えられる。

しかし、現在の周波数が逼迫した状況では、VHF帯、UHF帯において数Mbps以上の広帯域の無線回線を構築するための専用の周波数を新たに確保することは非常に困難である。

一方、山間部等では一般に所在する無線局の数が少なく、また、遮蔽が多いという地形的な特徴が、逆に、外部の無線局との与干渉、被干渉が少ないという利点となって、通常よりも多くのいわゆる「ホワイトスペース（注）」が存在していると考えられる。

（注）ホワイトスペース：放送用などある目的のために割り当てられているが、地理的・技術的な条件によって他の目的にも利用可能な周波数。

特に、地上デジタル放送の周波数については、

・地方においては放送事業者の数が少ないこと

・放送局（親局、中継局）は固定した無線局であり、置局の変動も少ないため、共用条件の検討が容易なこと

などから、広帯域伝送が可能な周波数帯域（地デジの数チャンネル程度のホワイトスペース）を確保できる地域が特に山間部等には多く存在していると考えられる。

したがって、山間部等において広帯域の無線アクセス回線を構築するためには、ホワイトスペースを活用することが有効であり、また、周波数有効利用にも資すると考えられる。

(2) 非常災害時の情報収集、伝達手段

総務省が平成 22 年 9 月から開催している「ホワイトスペース推進会議」（座長：土居範久　中央大学教授）が平成 24 年 1 月に取りまとめた「ホワイトスペース利用システムの共用方針～地上テレビジョン放送用周波数帯における共用方針～」では、ホワイトスペース利用システムの一つとして「災害向け通信システム」が上げられている。

これは、東日本大震災を受け、災害時の通信インフラの多重化の重要性が再認識され、震災時に有効に機能し、避難情報を含む地域情報等の通信手段として重要な無線システムについて冗長性を持たせること、及び、災害地の情報取得等の目的から、ＵＨＦ帯の利用も注目されていることから提案されているシステムである。

1.1.4 に述べたとおり、九州地域においても、非常災害時の情報収集、伝達手段の多様化が課題として挙げられており、山間地や孤立集落からの情報収集や被災現場のリアルタイムの状況把握のため、写真、映像を収集する体制強化が必要とされていることから、遮蔽に強い UHF 帯のホワイトスペースを活用して、例えば、伝搬条件が厳しい深山間部等において映像を含めた比較的広帯域の情報を伝送可能な無線回線を構築することができれば、地域の防災対策に資するものと考えられる。

【災害向け通信システムの例】（「ホワイトスペース利用システムの共用方針」より）

◎災害時の安否情報取得等に用いる通信システム

平常時は地域ワンセグコンテンツの編集・配信や、見回り情報・地域情報を配信するポータルサイトの閲覧に使用している無線ＬＡＮネットワークを、災害時に安否確認や、警報・避難先情報などの情報発信に活用できるよう、障害が発生しても迂回ルートが容易に構築できるよう、ホワイトスペースを活用するシステムが提案されている。利用イメージを下図に示す。一例として、出力数十 mW 程度でおよそ数百ｍの通信が可能である。（占有周波数帯幅　６MHz、伝送スピード数 Mbps 程度）

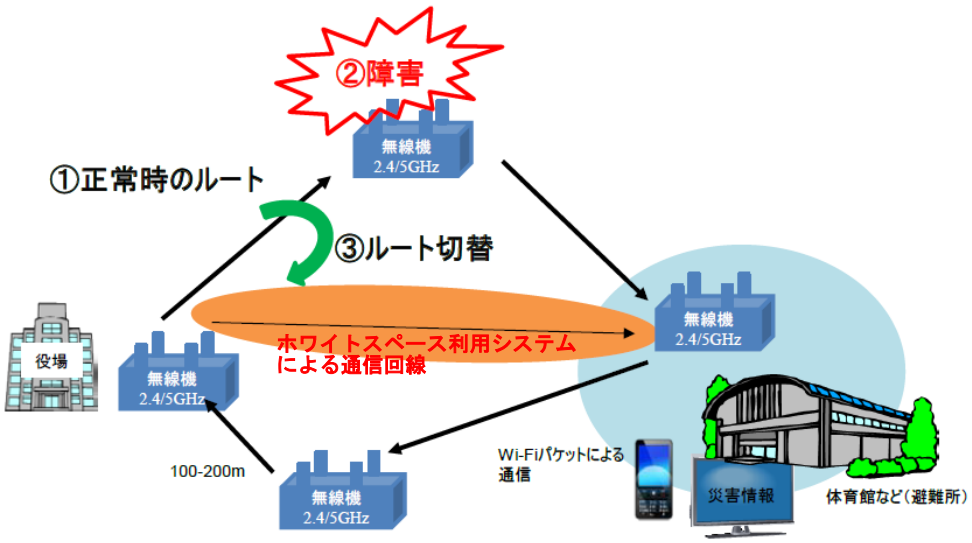



図 1.1.3　災害時の安否情報取得等に用いる通信システムの利用イメージ
（「ホワイトスペース利用システムの共用方針」より）

### 1.1.6　調査検討の目的

以上のことから、本調査検討会は、

・九州地域のブロードバンド普及率が全国と比べて低い要因の一つに、中山間地に居住する世帯が多いという地理的な条件があり、既存の有線、無線の通信回線では伝送特性・容量による制約やコスト面で、必ずしもこれを克服できていない。

・九州地域の多くの自治体が非常災害時の情報収集・伝達体制が不十分であると考えており、多様な通信手段の確保が求められている。

・中山間地における無線回線の構築には、遮蔽に強い性質をもつ VHF 帯、UHF 帯の周波数の使用が有効であるが、現在の周波数が逼迫した状況では、広帯域の無線回線を構築するための専用の周波数を新たに確保することは非常に困難である。

といった課題を解決するために、山陰等にもある程度回り込む性質を持つＵＨＦ帯のホワイトスペースを活用した広帯域無線伝送システムについて、その有効性を、試作機器による実証試験等を通じて検証し、実用化に向けた技術基準等の策定に資することとし、もって、新たな電波資源の有効活用と地域活性化の促進を図ることを目的として開催する。

## 1.2　調査検討項目と検討内容

本調査検討会では、ＵＨＦ帯のホワイトスペースを活用した広帯域無線伝送システムの有効性を検証するため、以下の項目について調査検討を行う。

(1)「ホワイトスペースの活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム」（以下、「ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステム」という。）の回線構成のための基本性能調査（既存の無線アクセスシステムとの比較を含む）

以下の項目について、机上検討を実施する。

① 実証試験の条件（実施場所、実施期間等）
② 試験周波数の選定
③ 実証試験装置の基本性能
・無線アクセス方式
・構成、構造
・使用条件、環境条件
・周波数、占有周波数帯幅
・変調方式、符号化率、無線伝送レート
・最大スループット
・通信機能、外部インターフェース等
・送信性能、受信性能
④ サービスエリアの机上検討
⑤ 通信試験地点の選定
・見通し通信試験地点
・障害物の影響による損失通信試験地点
（樹木による影響、地形による影響、建物および構造物による影響等）
・屋内との通信試験地点

(2) ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムの試作及び実環境における試験

(1)の検討結果に基づき、選定した各通信試験地点において、以下の項目について実証試験を実施し、その結果の考察を行う。

① 受信電界強度
② パケットエラー
③ 伝送速度

(3) 調査検討のまとめ

調査検討の目的に対する実証試験結果の評価を行うとともに、ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムの想定される利活用アプリケーションおよび実用化に向けた今後の課題について検討する。

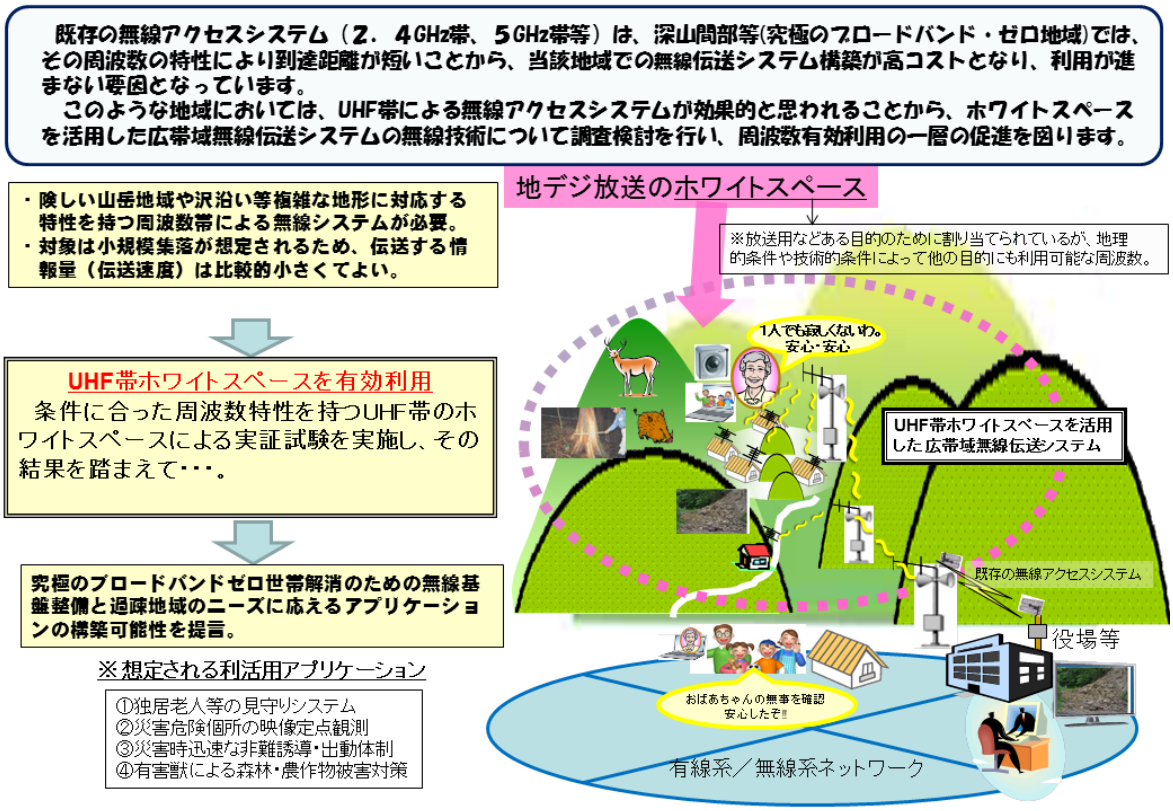



図 1.2.1　ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討イメージ図

## 1.3　実証試験の条件、試験周波数等の検討

### 1.3.1　実証試験の条件

1.2 に示した調査検討項目、検討内容を達成するため、必要な実証試験の条件を以下のとおりとした。

(1) 実証試験概要

① 実施場所

地上デジタル放送のホワイトスペースを活用した先駆的な実証試験であることから、ホワイトスペースが比較的多いと想定される宮崎県内を実施場所とした。（宮崎県を放送区域とする地上デジタル放送事業者は、日本放送協会を含めて３者。）

具体的な実施場所としては、平野部から山間部まで多様な伝搬試験が実施可能であること及び自治体の協力体制を得られやすいこと等から、宮崎県えびの市一円を選定した。

② 実施期間

試作機（実験試験局）の周波数選定を容易にするため、実際にホワイトスペースを使用した実証試験については、地上アナログ放送が終了する平成２３年７月２４日以降に実施することとした。

③ 伝送路の選定

試作機の基本的な性能を実証するとともに、地形や建造物による遮蔽等の影響を確認するため、平野部、山間部等の異なるパターンによる複数の伝送路を選定して実証試験を実施することとした。

なお、伝送距離としては、数百ｍから数ｋｍ程度を想定した。

(2) 試作機（実験試験局）の諸元の概要

既存の無線ＬＡＮシステム（2.4GHz 帯）に準じて、以下のとおりの仕様の機器を試作することとした。

表 1.3.1　試作機の仕様

| | |
|---|---|
| 周波数帯 | UHF 帯（470～710MHz までの１波） |
| 伝送容量 | 5MHz システム：1.5/2.25/3/4.5 Mbps<br>10MHz システム：3/4.5/6/9 Mbps |
| 変調方式 | OFDM：BPSK,QPSK 以上 |
| 送信出力 | 10mW/MHz 以下 |
| インターフェース | 100BASE-TX/10BASE-T |
| アンテナ | 八木型アンテナ　10dBi 以上<br>八木型アンテナ　15dBi 以上<br>高利得無指向性アンテナ　5dBi 以上 |
| その他 | 無線規格：IEEE802.11g 相当　SNMP 搭載 |

## 1.3.2　実証試験実施場所「宮崎県えびの市」の概要

### (1) 位置

宮崎県えびの市は、宮崎県、鹿児島県、熊本県の三県の境界にあり、九州縦貫自動車道もを中心に、宮崎、鹿児島、熊本の三方へ伸びている。東経 130 度 42 分から 130 度 59 分、北緯 31 度 55 分 49 秒から 32 度 7 分 49 秒の間にある。

＜①西北部の山間部＞

えびの市は中心部は川内川をはさんで平坦な平野が広がり、南部および北部は高原地帯で形成されている。

以下に航空写真にてその様子

＜②市中心部から西部の平野部＞　　＜③東部の山間部＞

(2) 概況

① 人口、世帯数

| えびの市 | 平成22年国勢調査<br>確定値 | 平成17年国勢調査<br>確定値 | 増減数 |
|---|---|---|---|
| 人口 | 21,606 | 23,079 | -1,473 |
| 男 | 10,134 | 10,807 | -673 |
| 女 | 11,472 | 12,272 | -800 |
| 世帯数 | 9,078 | 9,148 | -70 |

② 面積

・総面積：283.00 平方 km（平成 21 年 10 月 1 日現在境界未定のため推計面積）

・可住地面積：8,030 ヘクタール（平成 20 年 10 月 1 日現在）

・林野面積：10,044 ヘクタール（平成 17 年 2 月 1 日現在）

③ 標高

・えびの市役所：230.0m

・えびの高原：1,200.0m

・韓国岳：1700.3m

(3) 市役所からの眺望

① 北方向

② 東方向

③ 南方向

④　西方向

1.3.3　試験周波数の選定

(1) 実証試験実施場所におけるホワイトスペースの状況

実証試験の実施場所として選定した宮崎県えびの市周辺における地上デジタル放送の電波の到来状況について、計算値により図示すると以下のとおりとなる。

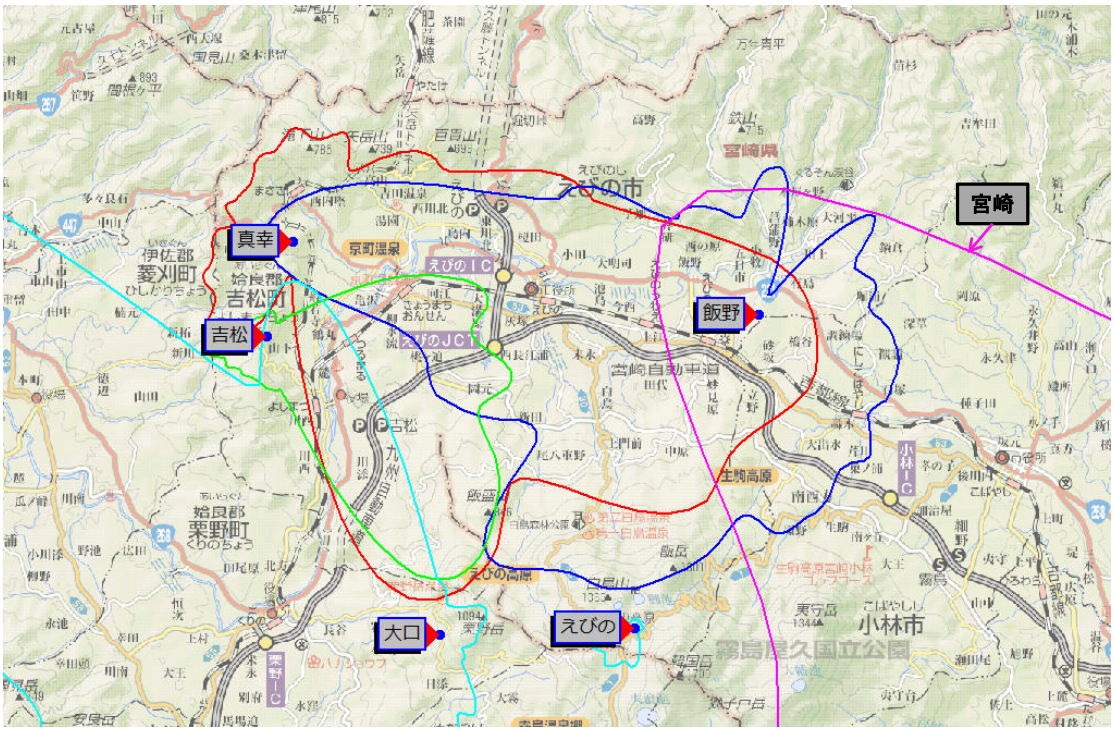



図 1.3.1：えびの市周辺の地上デジタル放送電波到来状況

また、地上デジタル放送の各チャンネルについて、えびの市役所における到来電界強度の計算値は下図のとおりである。

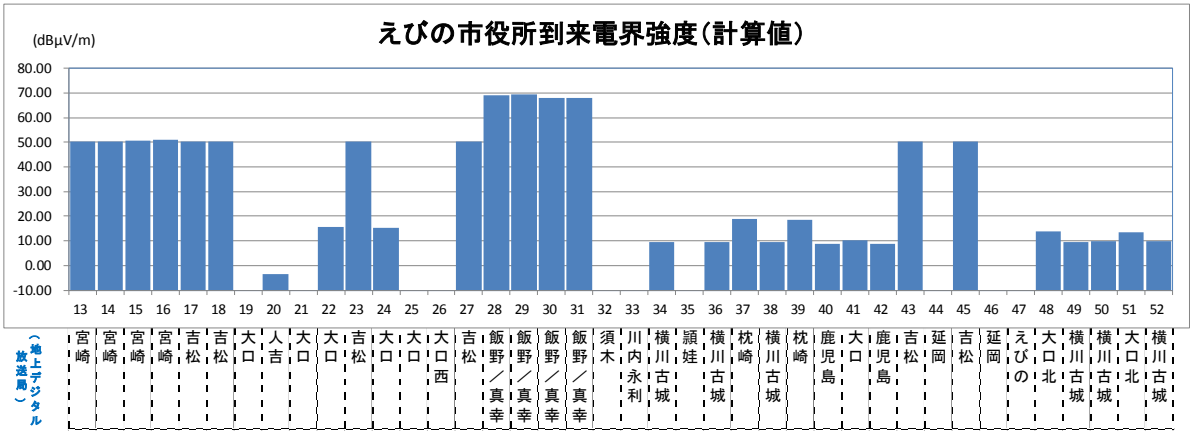



図 1.3.2　えびの市役所到来電界強度

これらの計算結果に加えて、地上デジタル放送の放送区域については、「基幹放送局の開設の根本的基準」（昭和 25 年 12 月 5 日電波監理委員会規則第 21 号）により、電

界強度が地上 10mの高さにおいて 60dBμV/m 以上の区域と規定されており、また、一般的に受信者が高性能アンテナなどを使用して良好に受信可能な電界強度は 51dBμV/m 程度であるといわれていることを考慮すると、えびの市周辺の地上デジタル放送の周波数帯には、活用可能なホワイトスペースが十分に存在することが推定される。

しかし、実際に地上デジタル放送のホワイトスペースにおいて電波を発射するためには、実証試験実施場所における到来電波の状況だけではなく、実験試験局が発射する電波が周辺の放送局の全ての受信者に対して有害な混信を与えないことを確保する必要がある。特に、比較的弱電界となる放送区域の周辺部分の受信者の保護については十分な配慮が必要となる。さらに、隣接チャンネルに対する影響についても考慮する必要がある。

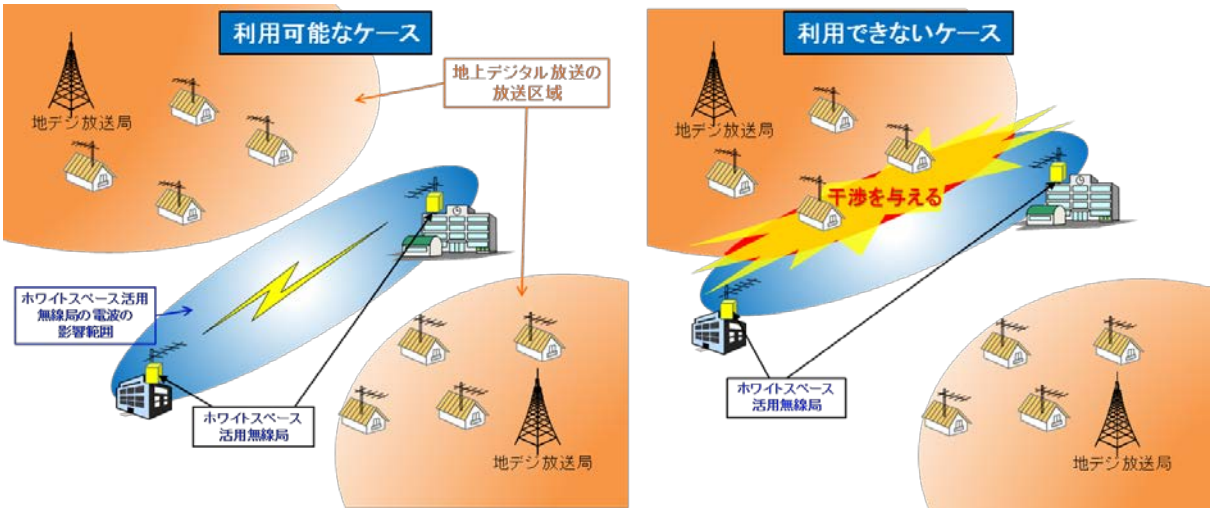



図 1.3.3　ホワイトスペースの利用可能なイメージ

(2) 試験周波数の選定

試験周波数の選定にあたっては、地デジ周波数帯のホワイトスペースの全体の特性が推定できるように、できる限り周波数帯の中心に近い周波数を選定することとし、到来電界強度の計算結果等から、ひとまず候補周波数として中心周波数 605MHz で占有周波数帯域幅が 5MHz 及び 10MHz の二つのシステムを想定し、詳細な混信検討を実施することとした。

なお、下図のとおり、5MHz システムは地デジの 35 チャンネル、10MHz システムは地デジの 34～36 チャンネルを使用することになる。

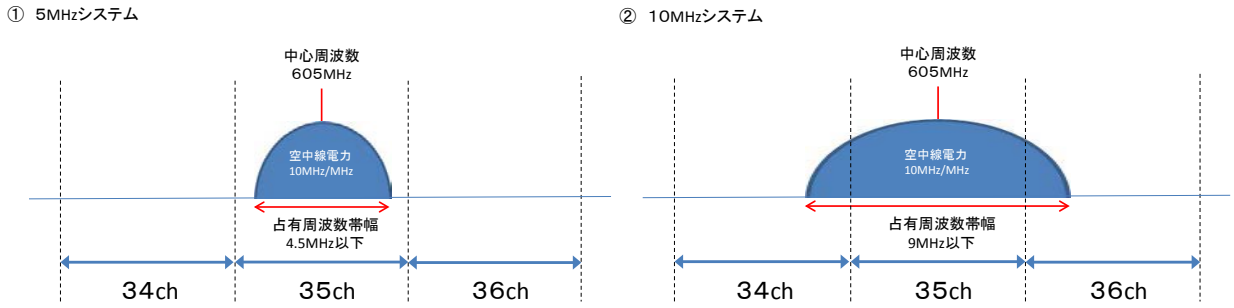



図 1.3.4　実験試験局の使用周波数（チャンネル）

えびの市内において、34～36 チャンネルの周波数で空中線電力 10mw/MHz の電波を発射した場合の、既存の地上デジタル放送局への影響を計算により検討した結果は下表のとおりである。

なお、電波法関係審査基準（総務省訓令第６７号）によれば、地上デジタル放送局の混信保護比は、デジタル放送局相互間で、同一チャンネル 28dB 以上、上隣接 -29dB 以上、下隣接-26dB 以上と規定されており、今回の検討に際しても、この規定を準用した。

表 1.3.1　実験試験局混信検討結果

| 中継局等 | 放送局名 | ch | 距離(km) | 到来方向(°) | 偏波 | 最悪D/U(dB)（注） | 同一ch混信 | 上隣接ch混信 | 下隣接ch混信 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 苓北 | TKU | 36 | 91.5 | 305.5 | H | 76.3 | ○ | ○ | ○ |
| 三角 | RKK | 37 | 71 | 332.8 | H | 63.7 | ○ | ○ | ○ |
| 三角 | TKU | 33 | 71 | 332.8 | H | 63.7 | ○ | ○ | ○ |
| 新和 | KKT | 37 | 73 | 299.8 | H | 53.6 | ○ | ○ | ○ |
| 大矢野南 | TKU | 35 | 68.9 | 327 | V | 67.5 | ○ | ○ | ○ |
| 佐世保 | KTN | 34 | 160.8 | 321.3 | H | 73.2 | ○ | ○ | ○ |
| 島原北 | NHK教育 | 35 | 94.4 | 332.2 | H | 50.9 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬東 | NHK教育 | 33 | 85.9 | 320.5 | H | 49.9 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬東 | NBC | 35 | 85.9 | 320.5 | H | 49.9 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬東 | KTN | 37 | 85.9 | 320.5 | H | 49.8 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬西 | NHK教育 | 33 | 87.4 | 320.5 | V | 47.8 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬西 | NBC | 35 | 87.4 | 320.5 | V | 47.8 | ○ | ○ | ○ |
| 北有馬西 | KTN | 37 | 87.4 | 320.5 | V | 47.8 | ○ | ○ | ○ |
| 早岐 | KTN | 34 | 152.9 | 320.8 | V | 56.2 | ○ | ○ | ○ |
| 鹿児島 | NHK総合 | 34 | 59.4 | 205.2 | H | 36.1 | ○ | ○ | ○ |
| 鹿児島 | KKB | 36 | 59.4 | 205.2 | H | 36.3 | ○ | ○ | ○ |
| 頴娃 | KTS | 35 | 91.8 | 197.5 | H | 66.6 | ○ | ○ | ○ |
| 長島南 | KTS | 36 | 64.3 | 279 | H | 54.4 | ○ | ○ | ○ |
| 山川 | NHK総合 | 34 | 93.7 | 192.7 | H | 62.6 | ○ | ○ | ○ |
| 山川 | KKB | 36 | 93.7 | 192.7 | H | 62.6 | ○ | ○ | ○ |
| 長島北 | KTS | 34 | 62.5 | 283.2 | H | 54.8 | ○ | ○ | ○ |
| 川内永利 | NHK教育 | 33 | 51.9 | 236.3 | H | 44.2 | ○ | ○ | ○ |
| 川内永利 | KTS | 37 | 51.9 | 236.3 | H | 44.2 | ○ | ○ | ○ |
| 伊集院北 | MBC | 33 | 58.9 | 220.9 | V | 45.1 | ○ | ○ | ○ |
| 伊集院野田 | NHK総合 | 35 | 59.9 | 222.1 | H | 58.8 | ○ | ○ | ○ |
| 伊集院野田 | KTS | 37 | 59.9 | 222.1 | H | 58.8 | ○ | ○ | ○ |
| 大口西 | NHK教育 | 36 | 23.5 | 287.5 | H | 64.3 | ○ | ○ | ○ |
| 大口西 | KTS | 34 | 23.5 | 287.5 | H | 64.3 | ○ | ○ | ○ |
| 大隅福山 | NHK教育 | 33 | 47.1 | 173.5 | H | 63.1 | ○ | ○ | ○ |
| 加治木 | NHK総合 | 33 | 34.5 | 202.2 | H | 35.9 | ○ | ○ | ○ |
| 万膳 | NHK総合 | 34 | 17.3 | 199.8 | H | 56.6 | ○ | ○ | ○ |
| 横川古城 | KTS | 36 | 24.2 | 223.6 | V | 32.7 | ○ | ○ | ○ |
| 横川古城 | KYT | 34 | 24.2 | 223.6 | V | 32.5 | ○ | ○ | ○ |
| 日の隈 | NHK総合 | 33 | 149.1 | 343.3 | H | 56.7 | ○ | ○ | ○ |
| 伊万里 | NHK総合 | 33 | 155.6 | 331.8 | H | 67.2 | ○ | ○ | ○ |
| 佐賀 | NHK総合 | 33 | 156 | 347.2 | H | 64.2 | ○ | ○ | ○ |
| 肥前大和 | STS | 35 | 152 | 341.7 | H | 66.4 | ○ | ○ | ○ |
| 城内 | NHK総合 | 33 | 141.5 | 340.3 | H | 57.7 | ○ | ○ | ○ |
| 大牟田 | RKB | 36 | 118.7 | 343.6 | H | 44.6 | ○ | ○ | ○ |
| 南串山 | KTN | 34 | 91.6 | 318.9 | H | 55.7 | ○ | ○ | ○ |

注：希望波(Desired Signal)と妨害波(Undesired Signal)の比を「D/U」といい、当該放送局のエリア内で最悪（最少）となる地点のD/Uを「最悪D/U」という。

混信検討の結果としては、表 1.3.1 のとおり全ての放送局に対して混信保護比を満足することとなったが、「横川古城」放送局については同一チャンネル混信の最悪 D/U が 32.5～32.7dB と基準値（28dB）からのマージンが 4dB 程度しかないため、不測の事態を避けるため、10MHz システムの運用については、移動範囲に制限を付けることとした。（えびの市役所を中心に 3km 以内かつ送信空中線高が海抜 400m 以下の範囲内。）

以上の結果から、本調査検討に使用する実験試験局の電波の型式等を以下のとおりとした。

① 5MHz システム：4M50G1D 605MHz 40mW

（注１：この周波数の使用は、他の無線局に妨害を与えない場合に限る。）

② 10MHz システム：9M00G1D 605MHz 80mW

（注１：この周波数の使用は、他の無線局に妨害を与えない場合に限る。）

（注２：この周波数の使用は、えびの市役所を中心に 3km 以内かつ送信空中線高が海抜 400m 以下の範囲内に限る。）

# 第２章　実証試験のための事前準備

本章では、実証試験を行うため試作した実証試験装置の基本性能と実証試験を行うためのサービスエリアの机上検討について述べる。

## 2.1　実証試験装置の基本性能

開催要項第３条で「既存の無線アクセスシステムの比較による技術条件の検討を行う」とされている。この条件を考慮し、実環境で評価するための実験局の所要性能を満足する実証試験装置の試作を行った。

### 2.1.1　試作機の無線アクセス方式について

既存の一般的な無線アクセスシステムとして無線 LAN システム、Wi-MAX 等がある。また、新しい方式として狭帯域で高速伝送化や高速での移動体通信で利用可能などのシステムが検討されている。参考に各方式について表 2.1.1 に示す。

なお、他に事業者が展開しているシステムがあるがここでは省略する。

表 2.1.1　無線アクセス方式の比較表

| システム名 | 規格名 | 帯域幅 (MHz) | 通信速度(Mbps) | 接続方式 | 変調方式 | 通信距離 (km) | 特徴 | 普及状況 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 無線 LAN | IEEE802 -11g | 20 | 54 | CSMA/CA 52 搬送波 OFDMA | 適応変調 64QAM | 0.8 | 2.4GHz,4.9GHz 等幅広く普及 低価格 | ◎ |
| Wi-MAX (mobile) | IEEE802 -16e | 5/10/20 | 15/32/7 5 | OFDMA | 適応変調 64QAM | 1.5 | 移動利用可能 120km以下 | ○ |
| i-BURST | IEEE802 -20 | 5 | 24.402 /7.959 | TDMA MIMO | 24QAM-BPSK 8PSK-BPSK | 12.75 | 移動利用可能 70km以下 | × |
| Flash-OFDM | IEEE802 -20 | 1.25 | 3/0.9 | OFDMA | 適応変調 | 5 | 移動利用可能 320km以下 | × |
| XGP | ITU-R M.1801 | 0.9/9/18 | 4/40/80 | OFDMA MIMO 他 | 適応変調 256QAM | 7 | 常時接続可能 | × |

各緒元は IEEE 標準規格等より引用

本実証試験装置の無線アクセス方式は、表 2.1.1 より広く普及し、かつ低価格の既存の 2.4GHz 帯無線 LAN システムをベースにすることとした。

UHF 帯へは周波数変換を行い通信プロトコルはすべて無線 LAN と同構成とした。

これにより無線伝搬特性以外の差異が発生しないように考慮し、ホワイトスペースと 2.4GHz 帯の伝搬特性の比較を行えることとした。

また、実装周波数については実証試験を行う宮崎県えびの市におけるホワイトスペースを勘案し指定された周波数を実装した。

なお、実証試験装置の仕様の詳細を付録２に示す。

2.1.2　実証試験装置の基本的な考え方

実証試験装置の基本的な考え方は以下のとおりである。

(1)総合

・　2.4GHz 帯無線 LAN の高周波信号を周波数コンバータにより目的の周波数に変換する。
・　アンテナは外部アンテナを設置するものとし、アンテナ端子を設ける。
・　商用 AC100V を電源とし、内部電源ユニットを介し無線 LAN 装置，および周波数コンバータに必要な電圧を供給する。
・　外部有線インターフェース Ethernet を装備し､各種ネットワーク機器を接続可能とする。
・　製作台数は 3 台とする（アクセスポイント１台、ステーション２台）
・　アクセスポイント／ステーションの切り替えは、設定により可能とする。
・　無線通信プロトコルは IEEE802.11G に準拠とする。
・　回線品質ツール等は 2.4GHz 無線 LAN システムと共通とする。

(2)送信・受信の構成

・　2.4GHz 無線 LAN 出力をアンテナスイッチ等により送受信を切り替え，単信双方向(TDD 動作)の通信を可能とする。
・　送信出力は 10mW/MHz とする。
・　装置は設定変更により 5MHz/10MHz システムで動作させることが可能とする。
・　実装周波数は指定の１波とし誤発射しないように配慮する。
・　送信、受信増幅器を使用し，出力電力，受信感度等，必要な性能を得る。
・　送信フィルタを適切に配置して，スプリアス，不要発射の発生を抑制する
・　周波数コンバータの送受信切り替えは、無線 LAN 装置から出力される制御信号を受けて制御する。

(3)環境性能

・　屋外へ設置することを考慮して、ある程度の耐候性を考慮する。
・　8 時間程度の連続運用が出来るように考慮する。
・　車両へ搭載して移動することを考慮して、耐振動を考慮する。
・　ポールおよび壁面へ取り付けできるように考慮する。

2.1.3　構成

図 2.1.1 に装置構成を示す。

主として 2.4GHz 無線 LAN ユニット（JRL-720E2：日本無線製）と新規に設計した周波数コンバータおよび送信 PA、受信 LNA から構成されるフロントエンド部および電源部で構成した。

外部インターフェースは、Ethernet に直接接続可能であり、外部のパソコン等とＩＰ接続可能とした。

また電源は AC100V で動作可能とした。

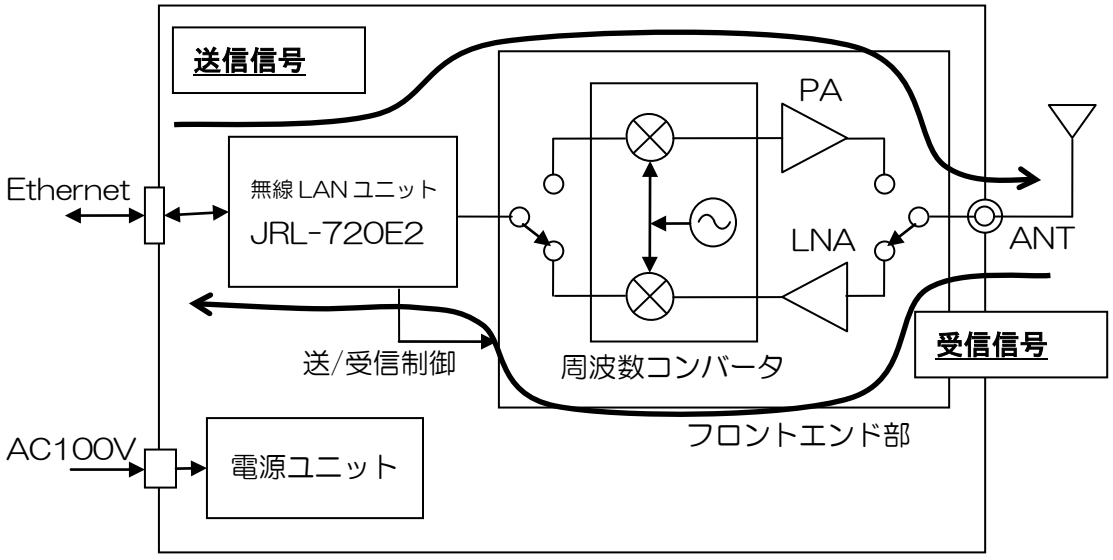



図 2.1.1　装置構成(ブロック図)

受信時、送信時の動作を述べる

(1)　受信動作

- 各スイッチは通常時は図 2.1 に示す受信モードである。
- ＬＮＡ部で受信信号を増幅する。
- フロントエンド部に入力された受信信号は、周波数コンバータの局部発振周波数とミキサーにてミックスされて 2.4GHz へアップコンバートし、2.4GHz 無線 LAN ユニットへ出力する。

(2)　送信信号

- 2.4GHz 無線 LAN ユニット JRL-720E2 より 2.4GHz 帯の送信信号を出力する。
  同時に送受信切り替え制御信号が出力され、フロントエンド部へ入力する。
- フロントエンド部において送信モードとなり、各スイッチが送信側となる。
- 送信信号は、周波数コンバータの局部発振信号とミキサーでミックスされ
  ＵＨＦ周波数帯へダウンコンバートする。
- ＰＡ部で 10mW/MHz の出力まで増幅しアンテナへ出力する。
  各部分には、フィルタを実装しスプリアスが出力されないように配慮した。

2.1.4　構造および外形寸法

図 2.1.2 に試作装置の機器配置図を示す。また、図 2.1.3 に外観図を示す。

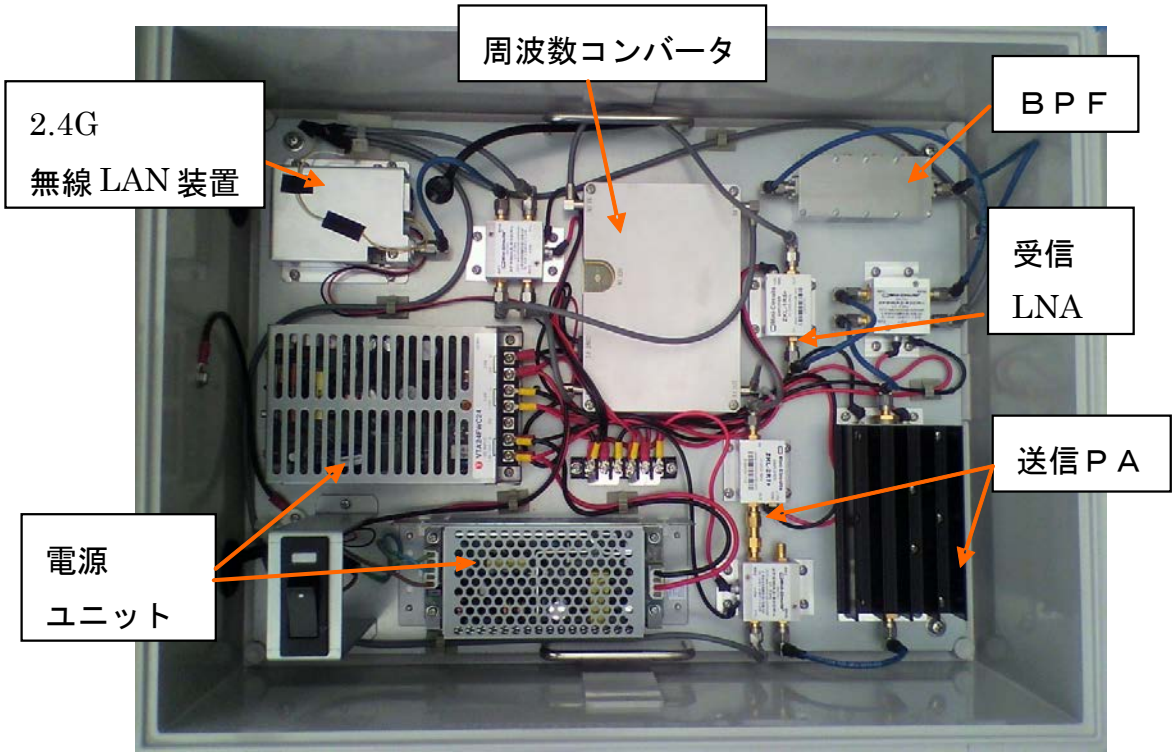



図 2.1.2　試作装置の機器配置図

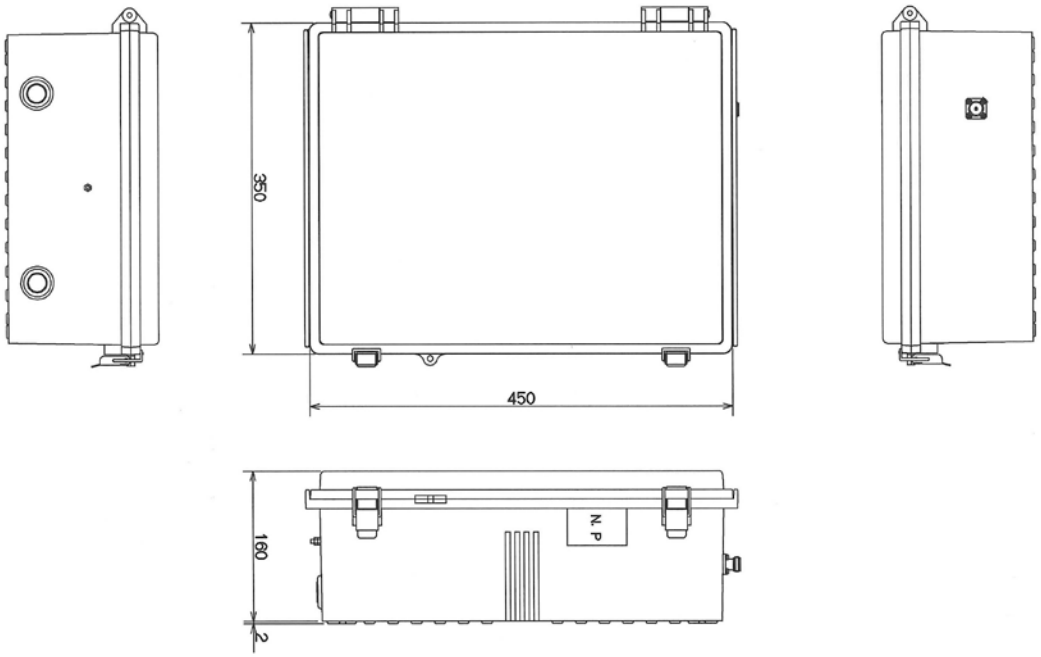



図 2.1.3　外観図

2.1.5　主な仕様

2.1.5.1　使用条件及び環境条件

(1)　使用場所　　屋外設置を考慮する

(2)　温度　　0℃～+50℃

(3)　湿度　　20～80%Rh

(4)　RoHS 対応　　極力考慮する

(5)　使用目的　　期間限定のデータ取得等試験およびデモの実施

(6)　適合規格　　無線設備規則

2.1.5.2　一般仕様

(1)　周波数　　605MHz

(2)　帯域　　5MHz／10MHz

(3)変調方式，符号化率，および無線伝送レート

表 2.1.2　変調方式，符号化率および無線伝送レート

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 無線伝送レート | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5MHz システム | 10MHz システム |
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | 1.5 Mbps | 3Mbps |
| 2 | | 3/4 | 2.25 Mbps | 4.5Mbps |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | 3 Mbps | 6Mbps |
| 4 | | 3/4 | 4.5 Mbps | 9Mbps |

(4)　最大スループット

・5MHz システム　　BPSK(1/2)において 1Mbps 以上

・10MHz システム　　BPSK(1/2)において 2Mbps 以上

(5)　通信機能（JRL-720E2 の機能）

・無線通信規格　　IEEE802.11g 準拠（周波数を除く）

・親局／子局機能　　設定で切替　親局（AP）設定／子局（ST）

(6)　外部インターフェース仕様

①　アンテナ端子

・インピーダンス　　公称 50Ω

・接栓　　N-J

・接栓数　　1

・負荷 VSWR　2 以下

②　Ethernet

・適用規格　　IEEE802.3u に準拠（10BASE-T/100BASE-TX）

・使用ケーブル　　UTP CAT.5（最長 100m）

・接続　　Auto-MDI/MDI-X

（ケーブルのストレート／クロス接続を自動認識）

(7)　機構設計仕様

・電柱に取り付けられる構造にすること

・FG（フレームグランド：筐体接地）を準備すること

・環境（振動、衝撃、防水、静電サージ）試験は保留

(8)　ソフト設計仕様

・2.4G 無線 LAN 装置の通信制御ソフトと共通使用可能

(9)　回線品質測定ツール

・　2.4GHz 無線 LAN 装置の回線品質測定ツールと共通使用可能

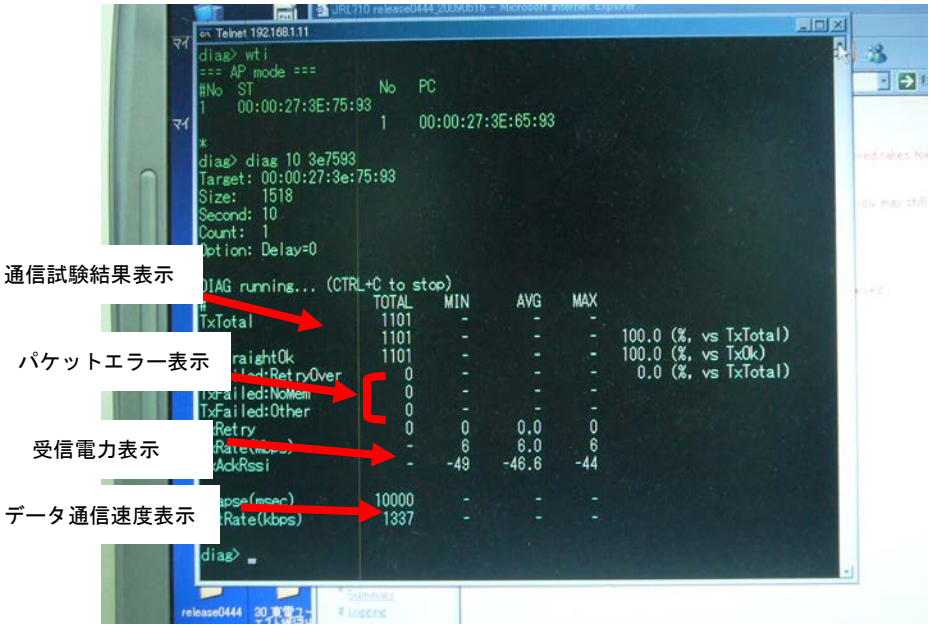



図 2.1.4　回線品質測定ツール表示例

2.1.5.3　送信性能

(1)　空中線電力

1MHz あたりの空中線電力　10mW/MHz

(2)　空中線電力

(i)5MHz システム　　40mW (+16dBm)

(ii)10MHz システム　80mW (+19dBm)

(3)　空中線電力の偏差　+20%/-80%

(4)　周波数の許容偏差

・絶対偏差　　±50ppm

・製作装置間の相対偏差　　±20ppm

(5)　占有帯域幅

・5MHz システム　4.5MHz

・10MHz システム　9MHz

(6)　スプリアスおよび不要発射の強度の許容値

無線設備規則別表第三による。

・帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値　　100μW 以下

・スプリアス領域における不要発射の強度の許容値　　50μW 以下

・参照帯域幅　　100kHz

・帯域外領域およびスプリアス領域の境界の周波数　　fc±15MHz

（fc±2.5BN, BN=6MHz：チャネル間隔）

(7)　変調精度

表 2.1.3　変調精度の上限

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 変調精度の上限 |
|---|---|---|---|
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | 56% |
| 2 | | 3/4 | 39% |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | 31% |
| 4 | | 3/4 | 22% |

2.1.5.3　受信性能

(1)　受信感度

受信感度はデータ長 1000byte のパケットを FER あり, ARQ なしで送信したときにエラー率 10%以下で伝送可能な最小の受信機入力電力とする。

表 2.1.4　受信感度

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 受信感度の上限 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5MHz システム | 10MHz システム |
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | -88 dBm | -85 dBm |
| 2 | | 3/4 | -87 dBm | -84 dBm |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | -85 dBm | -82 dBm |
| 4 | | 3/4 | -83 dBm | -80 dBm |

最大受信レベル-40dBm の信号を受信した場合でもエラー率 10%以下(FER あり, ARQ なし)で受信可能

2.1.5.4　実証試験局の免許条件等

(1)　免許条件

５ＭＨｚシステム　：　えびの市全域

１０ＭＨｚシステム　：　えびの市役所半径　3ｋｍ

(2)　無線局免許状

無　線　局　免　許　状

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 免許人の氏名又は名称 | 総務省 | | | |
| 免許人の住所 | 東京都千代田区霞が関２－１－２ | | | |
| 無線局の種別 | 実験試験局 | 免許の番号 | 九実第1629号 ～ 九実第1631号 | |
| 免許の年月日 | 平 23. 9.29 | 免許の有効期間 | 平 25. 3.31 まで | |
| 無線局の目的 | 実験試験用 | | 運用許容時間 常　時 | |
| 通信事項 | 電波伝搬試験に関する事項 | | | |
| 通信の相手方 | 免許人所属の実験試験局 | | | |
| 識別信号 | そうむきゅうしゅうじっけん　1～3 | | | |

無線設備の設置場所又は移動範囲

常置場所
福岡県福岡市博多区店屋町１－３１

移動範囲
宮崎県えびの市内

電波の型式、周波数及び空中線電力

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4M50G1D | 605 MHz | （注１） | （注２） | | 40 | mW |
| 9M00G1D | 605 MHz | （注１） | （注２） | （注３） | 80 | mW |

備考
別紙のとおり

法律に別段の定めがある場合を除くほか、この無線局の無線設備を使用し、特定の相手方に対して行われる無線通信を傍受してその存在若しくは内容を漏らし、又はこれを窃用してはならない。

平成 23 年 9 月 29 日　　総　務　大　臣

図 2.1.5　無線局免許状

(3)無線局免許状別紙

無線局免許状別紙　（１）　免許の番号　九実第1629号 ～ 九実第1631号

＊備考＊
注１　この周波数の使用は、他の無線局の運用に妨害を与えない場合に限る。
注２　この周波数の使用は、免許の日から平成２５年３月３１日までに限る。
注３　この周波数の使用は、宮崎県えびの市大字栗下１２９２えびの市役所（緯度３２度２分４３、経度１３０度４８分３９，海抜２３１ｍ）を中心に半径３ｋｍ以内かつ送信空中線高が海抜高４００ｍ以下の範囲内に限る。

図 2.1.6　無線局免許状別紙

## 2.2　サービスエリアの机上検討

宮崎県えびの市内での実証実験を踏まえ、アクセスポイントを

①　えびの市役所

②　真幸出張所

に設置した場合の電波到達距離について机上検討を行った。

以下に、机上検討の基本的なパラメータについてまとめる。

### 2.2.1 自由空間における伝搬損失

(1) 自由空間伝搬損失

送信側アンテナから放射された電波は、電波伝搬経路を経て受信側アンテナに到達するまでにその強度は減衰して弱くなる。

見通し伝搬路であっても受信側に到達する電波の強度は、送受信間の２乗に反比例して弱くなる。

送受信空中線間において、障害物がない直接通信可能な区間の電波伝搬損失Ｌ(dB)は送受信間の距離Ｄ(m)、波長λ(m)を用いて次式より計算できる。

Ｌ(dB)＝20log（4πD/λ）

(2) 土地係数

電波は波動エネルギーであり､伝わるためには波長に比べてある程度の大きさのフレネルゾーン空間が必要である。このフレネルゾーンをさえぎる山岳、樹木や建物等の障害物があると電波は減衰する。障害物の遮断状況に応じて減衰量が多くなる。

サービスエリアの机上検討を行う際に、自由空間損失に加えて土地の障害物状況による減衰量を付加損失量として考慮する必要がある。これを一般に土地係数という。

この土地係数は、伝搬路の障害物密度が多いほど多く考慮する必要があり、一般に建物等が密集している市街地と建物等が散在する郊外地および障害物がほとんどない開放地に分類し、付加損失量として扱う。この土地係数について、電波法関係審査基準に報告されている奥村-秦実験式で適用されている地形の特徴による補正値を適用し、
表 2.2.1 に土地形態による土地係数表を示す。

本実証試験を行った、えびの市は土地係数として郊外モデルにマージンを加味して土地係数を-10dＢとしサービスエリアの検討を行った。

表 2.2.1　土地係数

| 土地<br>形態 | 主な地形の特徴 | 損 失 量<br>(dB) | えびの市の<br>想定土地係数(dB) |
|---|---|---|---|
| 開放地 | 電波到来方向に、高い樹木、建物などの妨害物が無く、開けている地域、目安として前方 300m～400m以内が開けている畑地、田地、野原等 | 0 | |
| 郊外地 | 移動局近傍に妨害物はあるが、密集していない地域、樹木、家屋の散在する村落、街道筋など | -7.5 | -10.0 |
| 市街地 | ビル、2 階以上の家屋の密集地で、都市内、大きな町内、建物と茂った高い樹木の混合密集した地域など。 | -20.0 | |

2.2.2 サービスエリアの算出

(1) サービスエリアの算出方法

サービスエリアを算出するに当たって、えびの市を中心とした国土地理院発行の1/40000の地形図（地形の起伏がデータとして入力されている）を用い、地形による遮蔽損、回折等の回り込み量及び前項で述べた自由空間伝搬損失と土地係数(-10dB)をパラメータとして自動で計算できるシミュレーションソフトにより、アクセスポイントからの距離に応じ想定される受信電界強度を色分けしてサービスエリア（通信可能エリア）を図示した。

なお、占有周波数帯域幅10MHzシステムについては、移動範囲が市役所を中心とした3km以内に限定されたため、距離及び障害物による伝搬特性の測定が困難となったことにより、サービスエリアのシミュレーション及びフィールド試験については実施しなかった。

(2) 算出の前提条件

・周波数：今回の実証試験の使用周波数である605MHzおよび2450MHz
・アクセスポイント：えびの市役所、真幸出張所の２ヶ所を想定した。
・送信出力：10mW/MHz（5MHzシステムで40mW）
・通信可能エリア：WS-UHF　-88dBm以上（ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの便宜上-93dBm以上のエリアを参照）
2.4GHz無線LAN　-83dBm以上

(3) 各アクセスポイントにおけるパラメータ

1) えびの市役所

＜シミュレーション条件＞

・ アクセスポイントアンテナ高　：えびの市役所屋上に仮設。約30m高
・ アンテナゲイン　：15dB（パッチアンテナおよび12エレ八木）
・ シミュレーション結果　：図2.2.1～図2.2.3

2) 真幸出張所

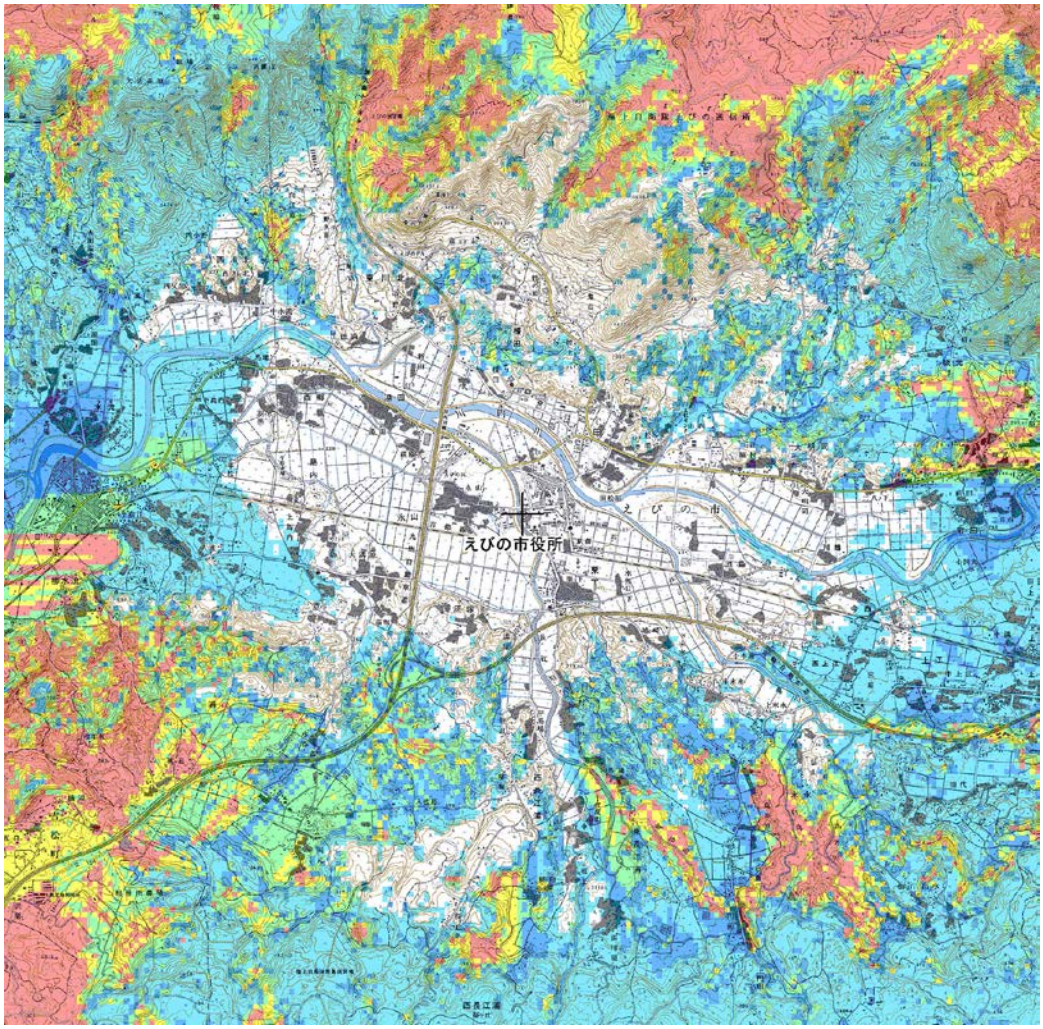
＜シミュレーション条件１　：　見通し長距離伝送試験＞

・ アクセスポイントアンテナ高　：防災無線パンザマストに仮設。約15m高
・ アンテナゲイン　：15dB（パッチアンテナおよび12エレ八木対向）
・ シミュレーション結果　：図2.2.4

＜シミュレーション条件2　：　移動通信試験および屋内通信試験＞

・ アクセスポイントアンテナ高　：防災無線パンザマストに仮設。約15m高
・ アンテナゲイン　：5dBコリニアアンテナ
・ シミュレーション結果　：図2.2.5～図2.2.9

① えびの市役所（605MHz）＜10km 四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

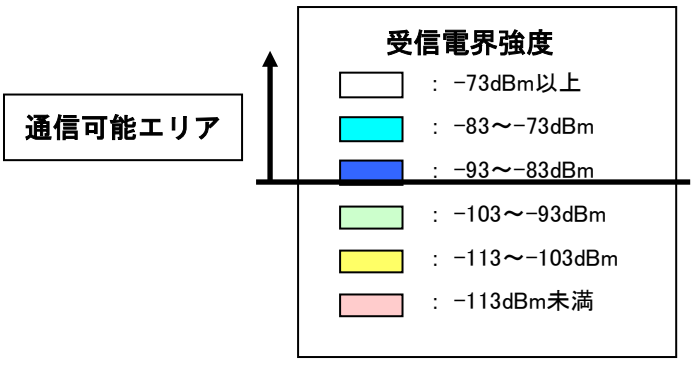
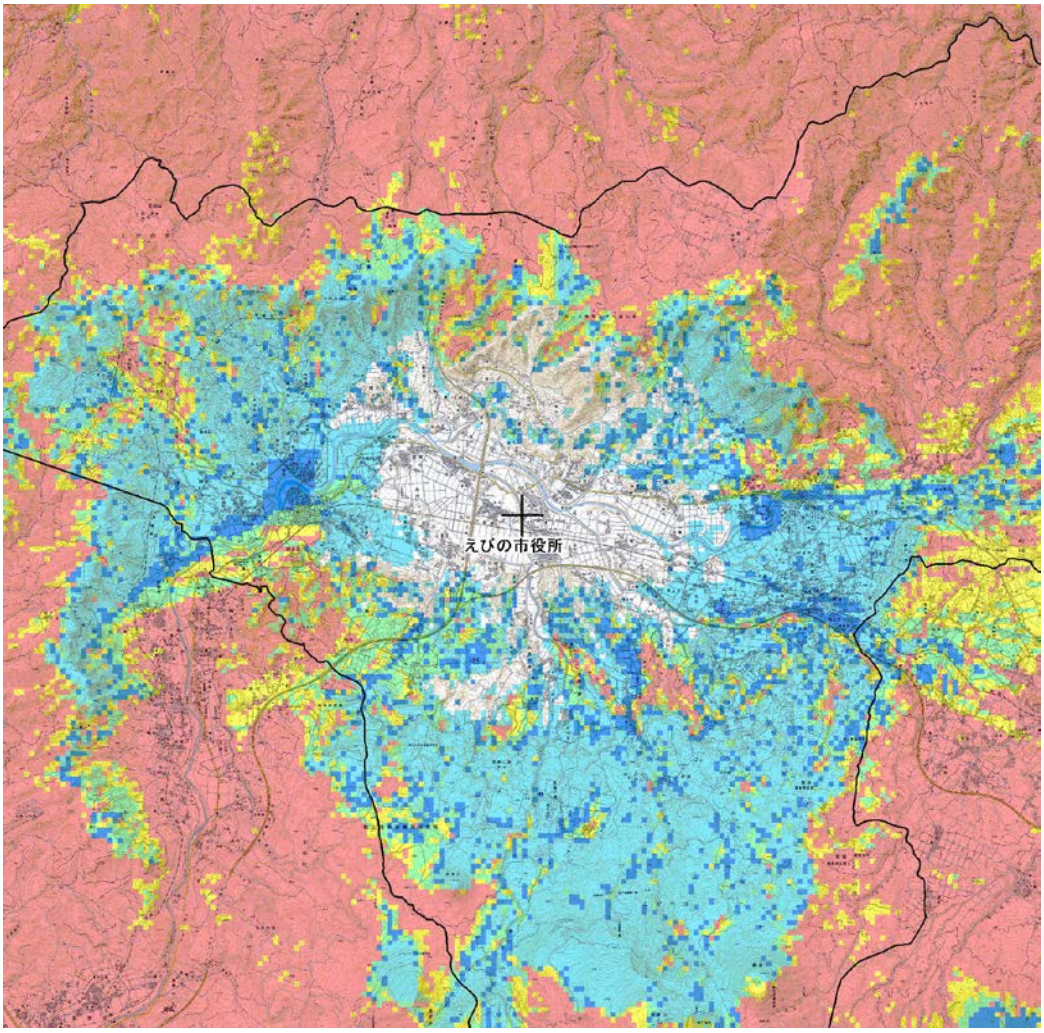



図 2.2.1　サービスエリア図（アクセスポイント：えびの市役所　10ｋｍ四方）

- 周波数　：　605MHz
- アンテナ：　12 素子八木アンテナ対向

② えびの市役所（605MHｚ）＜前項と同一条件で範囲が 20ｋｍ＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

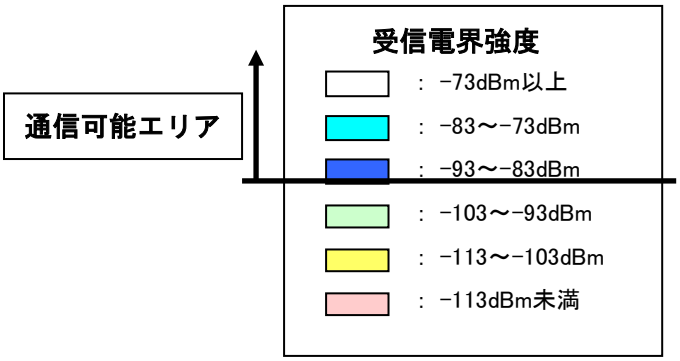
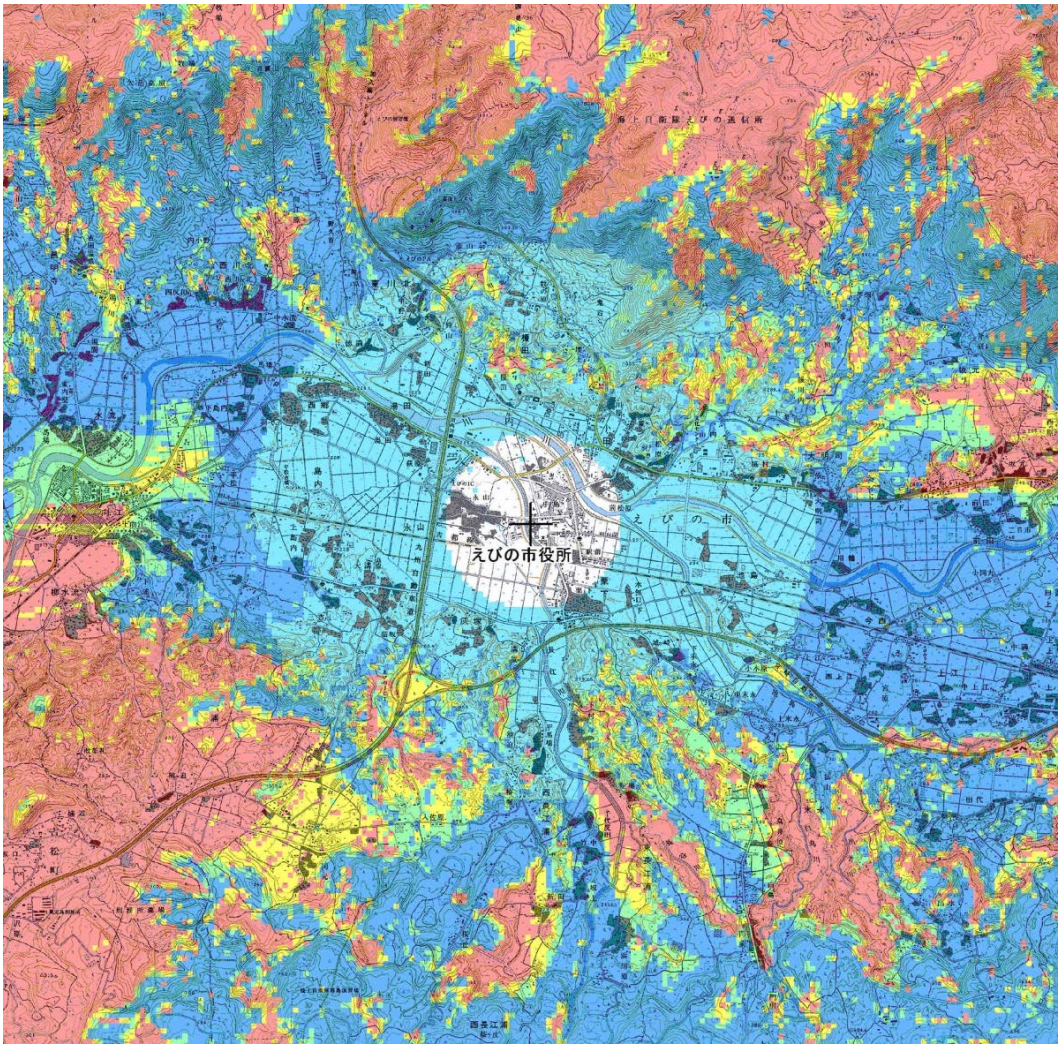



図 2.2.2 サービスエリア図（アクセスポイント：えびの市役所 20ｋｍ四方）

- 周波数 ： 605MHz
- アンテナ ： 12 素子八木アンテナ対向
- 条件 ： 図 2.1.7 の同じ条件で 20ｋｍ四方とした。

③　えびの市役所（2450MHｚ）＜10ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

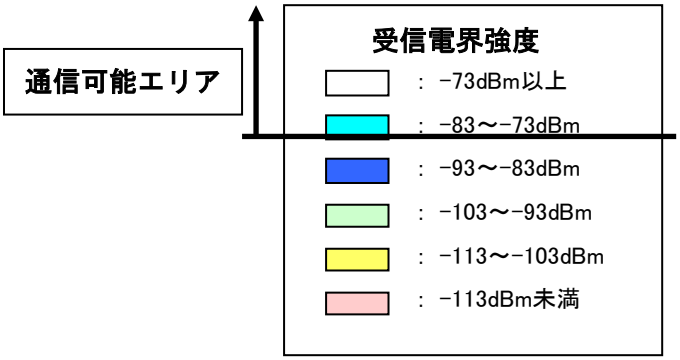
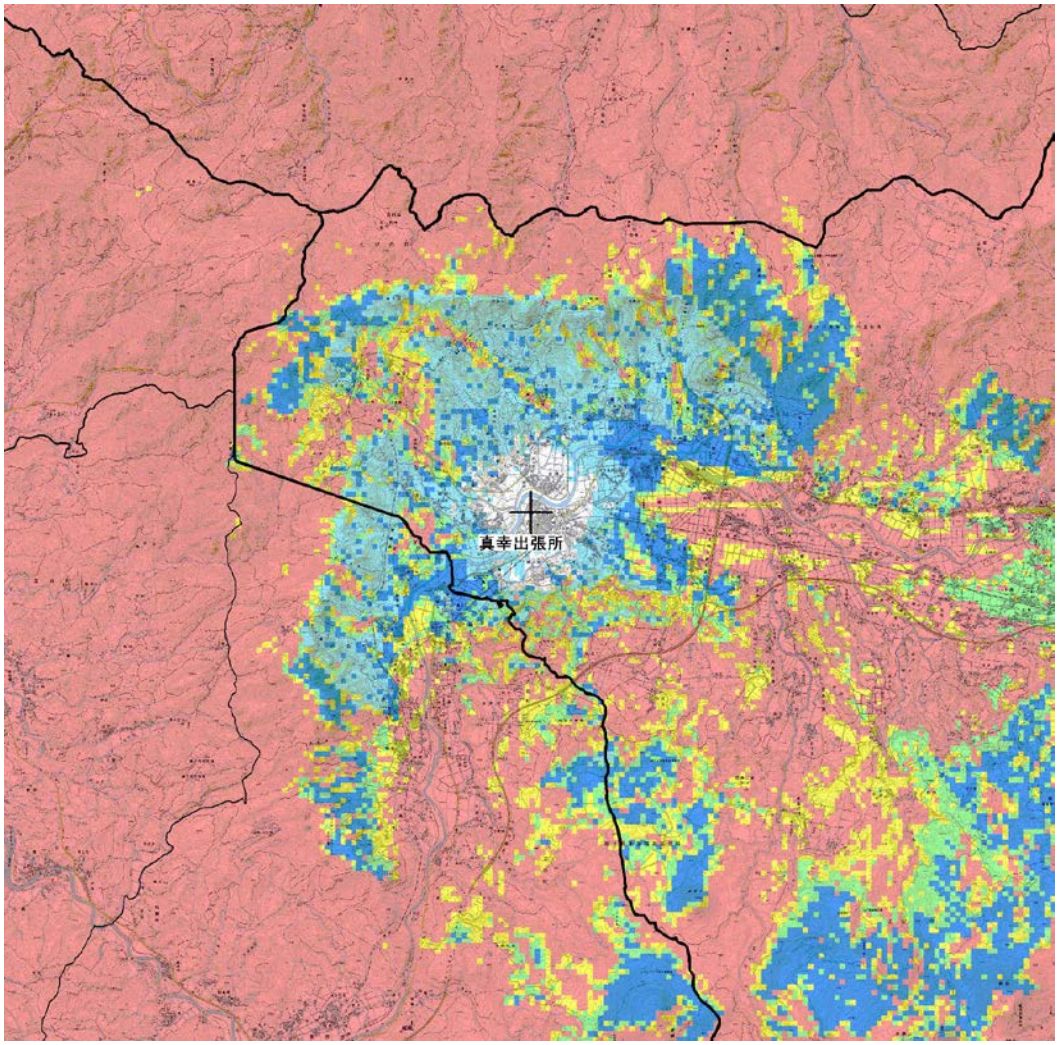



図 2.2.3　サービスエリア図（アクセスポイント：えびの市役所　10ｋｍ四方）

- 周波数　：　2450MHz
- アンテナ　：　パッチアンテナ対向

④　真幸出張所　-条件１-（605MHｚ）＜20ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

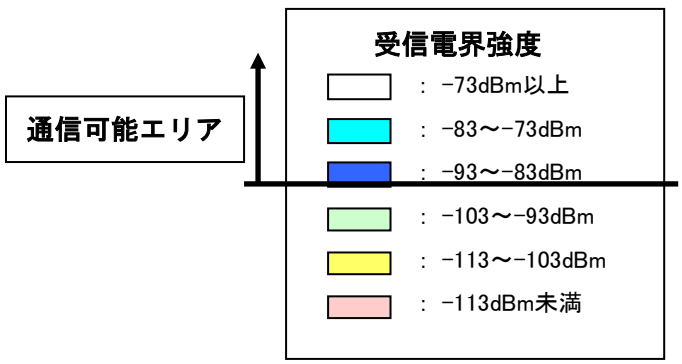
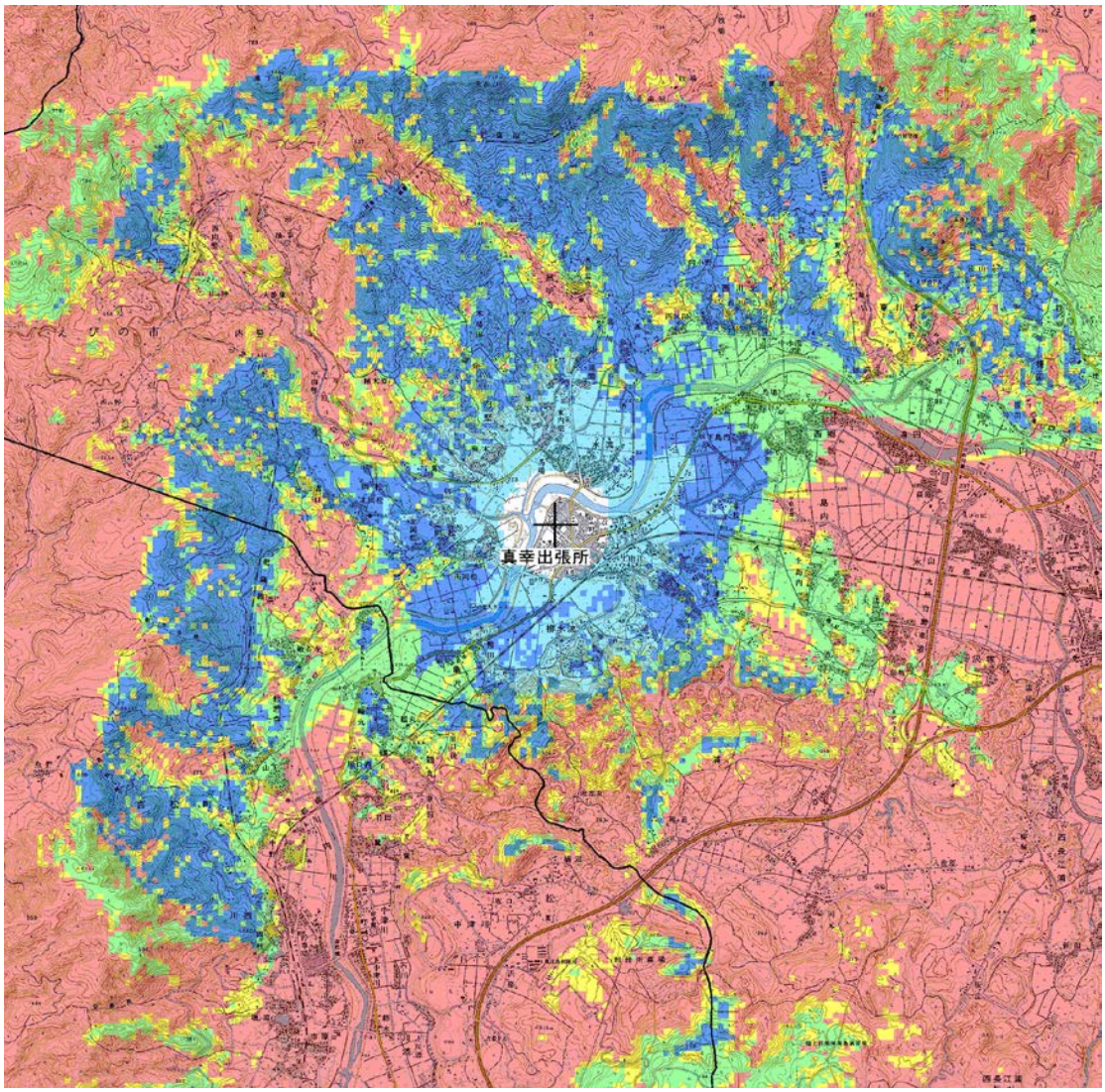



図 2.2.4　サービスエリア図（アクセスポイント：えびの市役所　10ｋｍ四方）

- 周波数　：　605MHz
- アンテナ　：　12 素子八木アンテナ対向

⑤ 真幸出張所　-条件 2-（605MHｚ）＜10ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

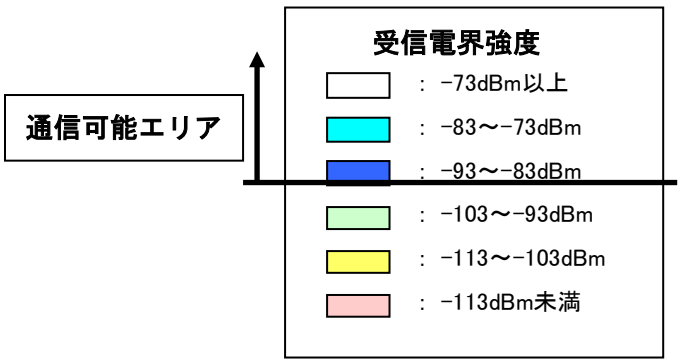
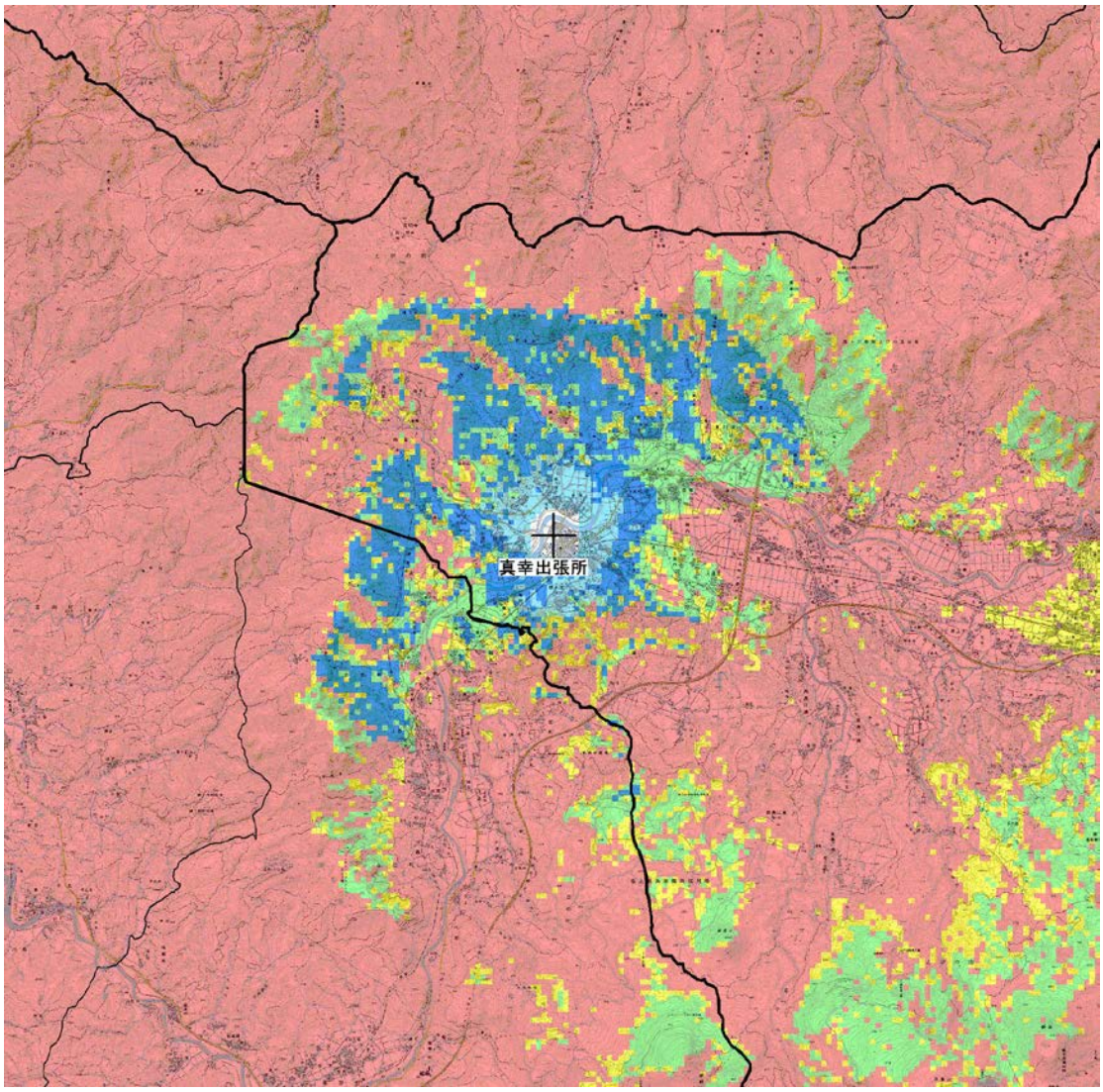



図 2.2.5　サービスエリア図（アクセスポイント：真幸出張所　10ｋｍ四方）

- 周波数　：　605MHz
- アンテナ　：　コリニアアンテナ対向

⑥　真幸出張所　-条件 2-（605MHｚ）＜20ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

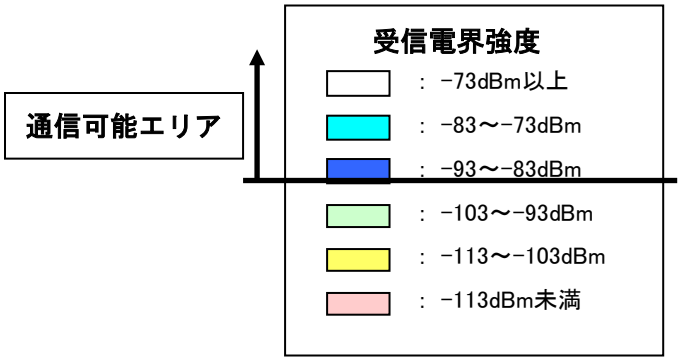
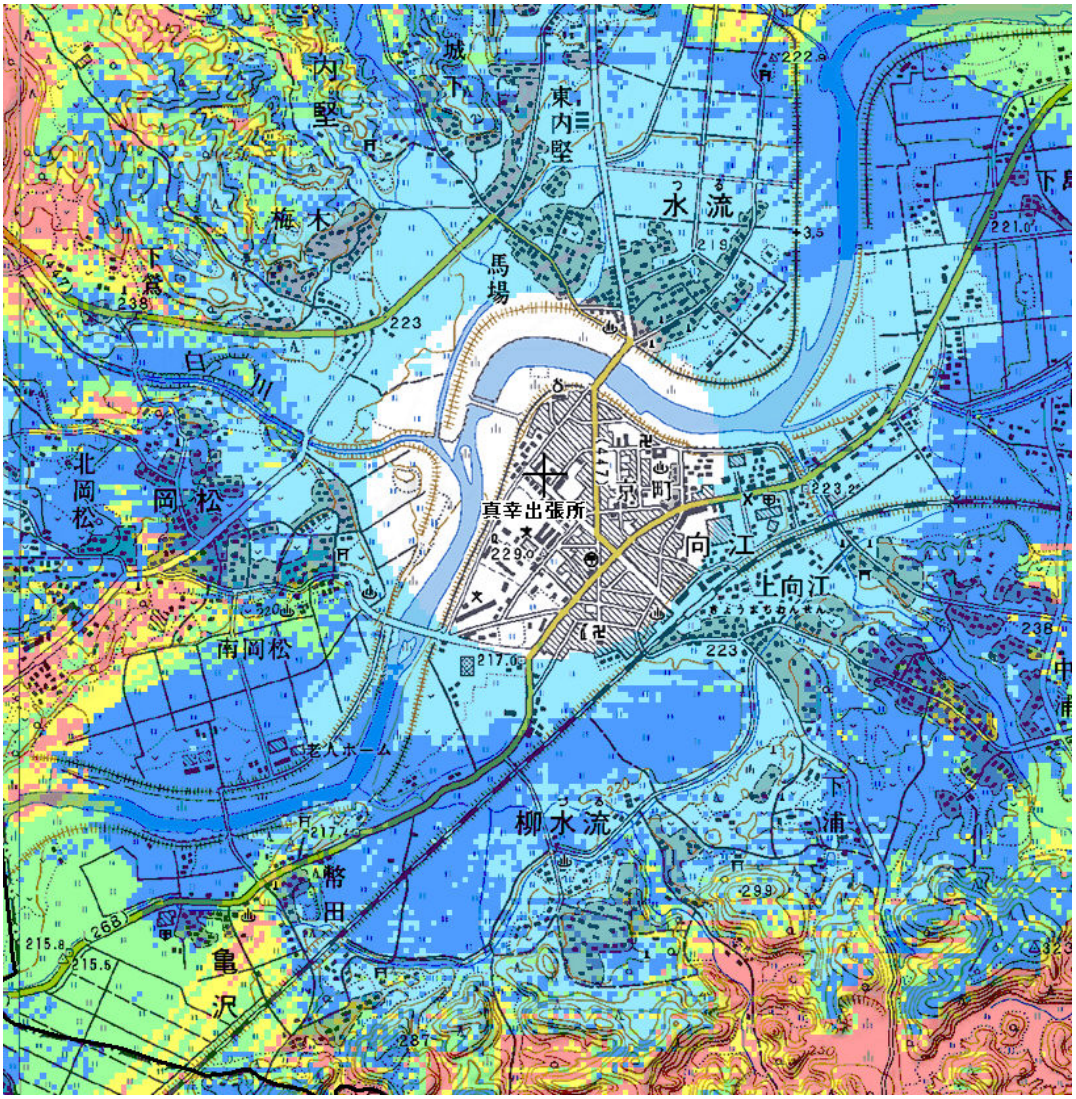



図 2.2.6　サービスエリア図（アクセスポイント：真幸出張所　20ｋｍ四方）

- 周波数　：　605MHz
- アンテナ　：　コリニアアンテナ対向

⑦ 真幸出張所　-条件 2-（605MHｚ）＜１ｋｍ四方＞

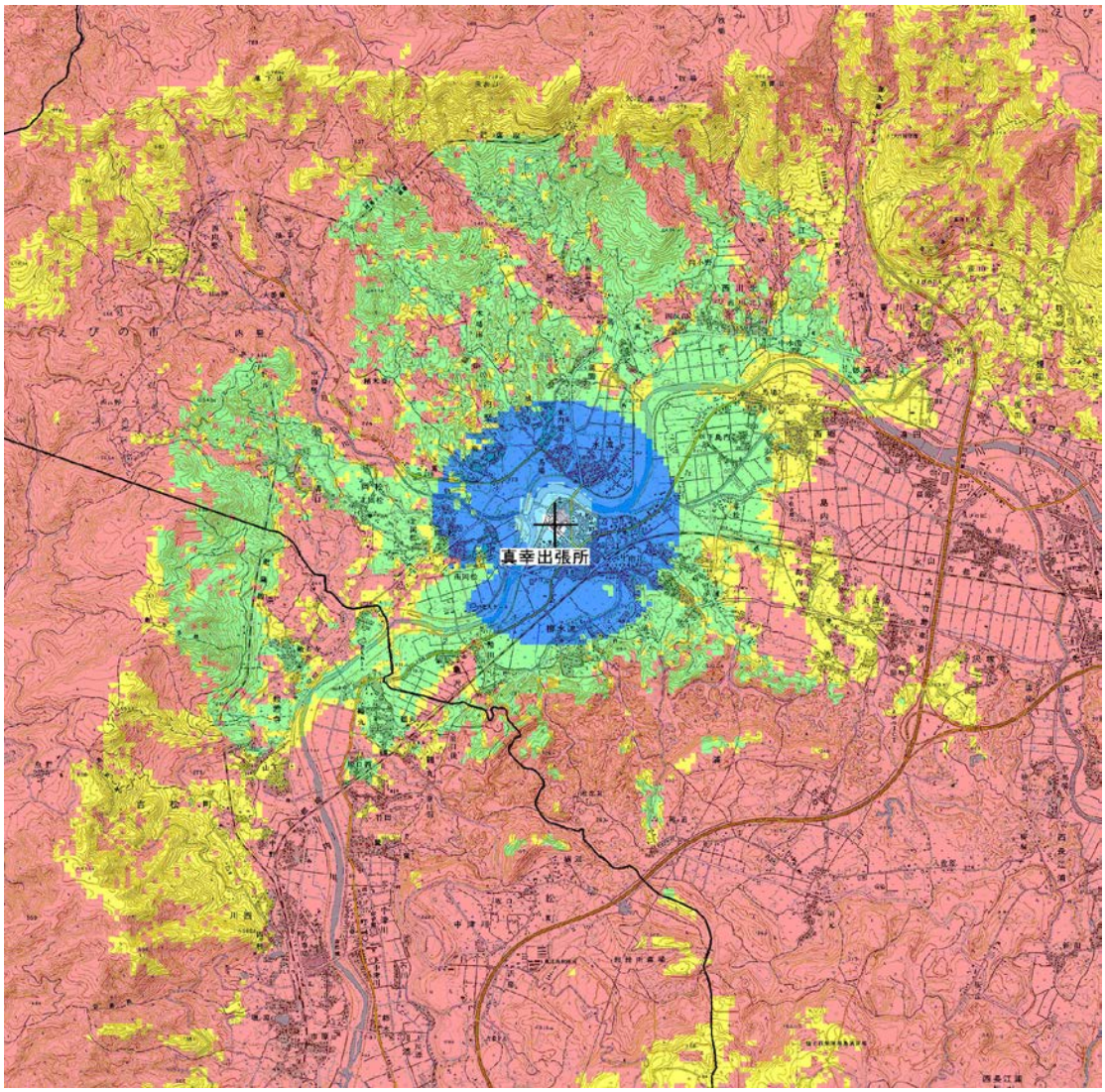



この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

図 2.2.7　サービスエリア図（アクセスポイント：真幸出張所　20ｋｍ四方）

- 周波数　：　605MHz
- アンテナ　：　コリニアアンテナ対向

⑧ 真幸出張所　-条件 2-（2450MHｚ）＜10ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

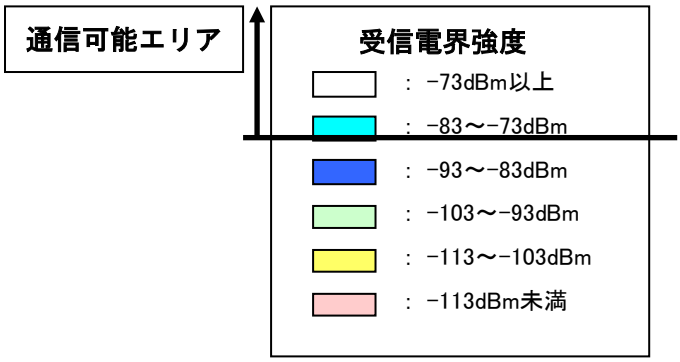
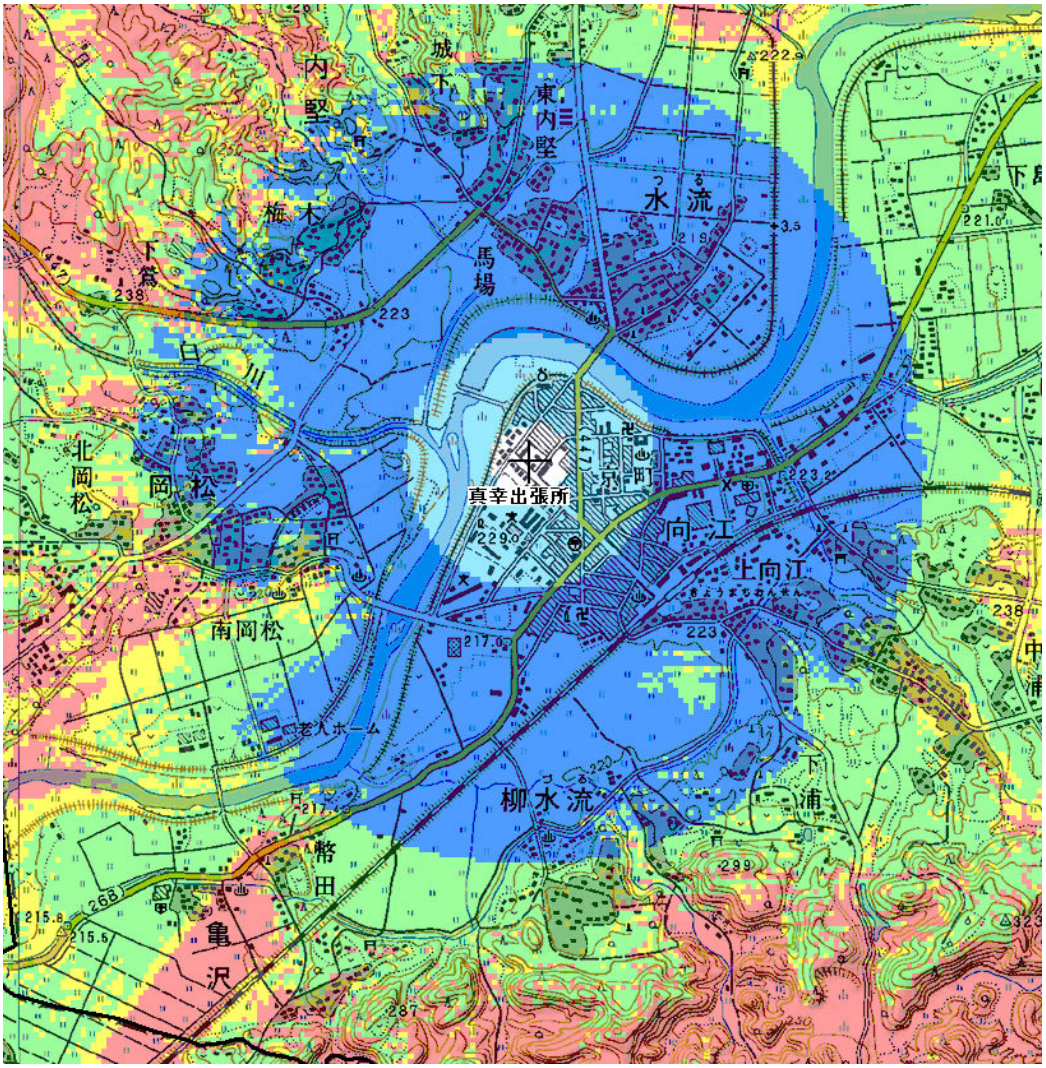



図 2.2.8　サービスエリア図（アクセスポイント：真幸出張所　10ｋｍ四方）

- 周波数　：　2450MHz
- アンテナ　：　パッチアンテナ対向

⑨　真幸出張所　-条件 2-（2450MHｚ）＜1ｋｍ四方＞




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）

図 2.2.9　サービスエリア図（アクセスポイント：真幸出張所　1ｋｍ四方）

- 周波数　：　2450MHz
- アンテナ　：　コリニアアンテナ対向

## 2.3　通信試験地点の選定

アクセスポイントを、えびの市役所と真幸出張所に設置した場合のサービスエリアを算出した。その対向局であるステーションの位置について、①見通し試験、②障害物の影響試験、③建物屋内通信試験、④走行試験の条件に従ってあらかじめ机上にて選定した。

### 2.3.1　見通し通信試験地点の選定

(1)　見通しにおける伝搬評価地点の選定（WS-UHF と 2.4GHz 帯無線 LAN の比較）

えびの市役所屋上から南方のえびの高原方面と、西方の矢岳高原方面および東側の八幡丘公園方面の見通しが得られ、現地調査の結果

・ⅰ　白鳥高原上湯（距離 8km）

・ⅱ　八幡丘公園（距離 11.6km）

・ⅲ　矢岳高原、矢岳高原展望台を選定した。

ⅲ項の 2 地点からは、えびの市役所及び真幸出張所の両地点との通信試験を行うこととした。

(2)　WS-UHF 実回線における伝搬距離の限界評価地点の選定

通信限界評価点として真幸出張所をアクセスポイントとし東側の小林市方面の比較的見通しと思われる地域を選定した。現地調査の結果、

・下鍋倉地区（16.6km）を選定した。

(3)　見通し通信試験地点の選定箇所

以上より、アクセスポイントをえびの市役所にした場合について 4 地点、真幸出張所にした場合について 3 地点の計 7 地点を選定した。ステーションの位置関係を図 2.3.1 に示す。

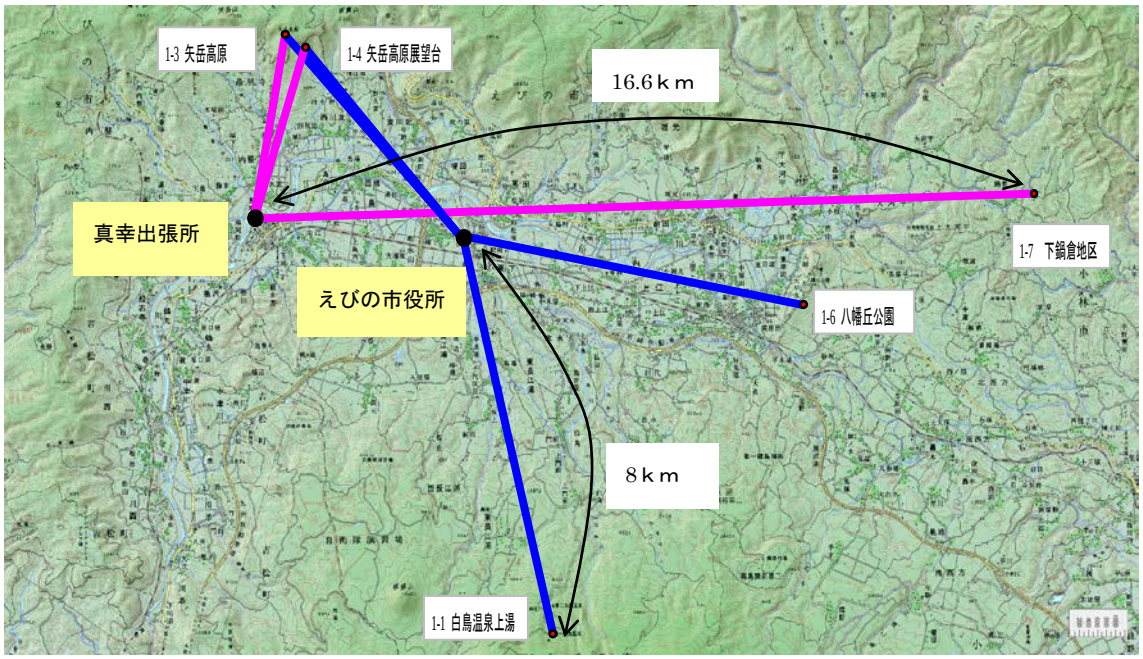


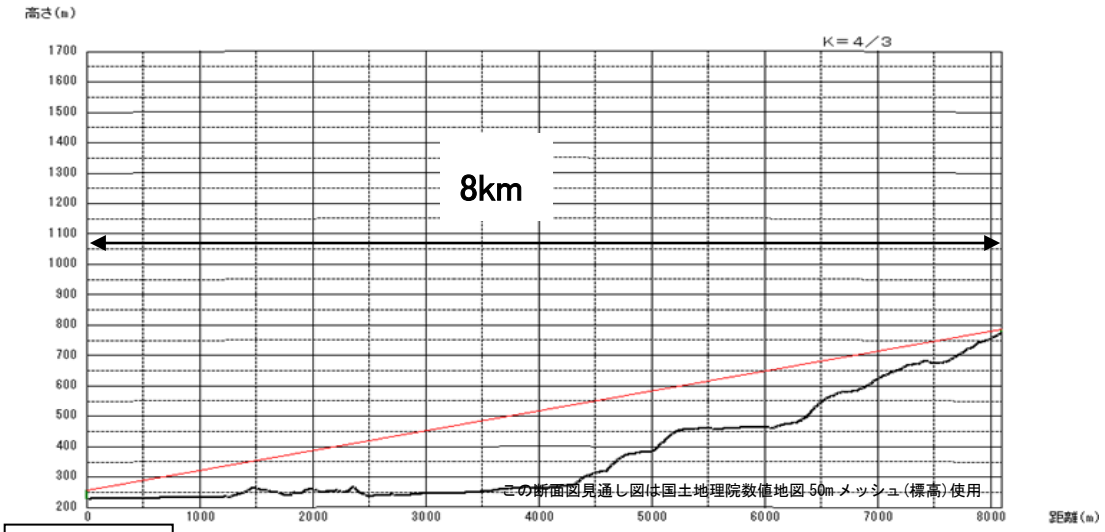

図 2.3.1　見通し試験箇所の選定　この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）使用

(4)　見通し試験選定の具体例

① 1-1 地点　白鳥温泉上湯：8ｋｍ

a.　地形断面見通し図

地形断面図では地形による遮蔽がないことを確認した。



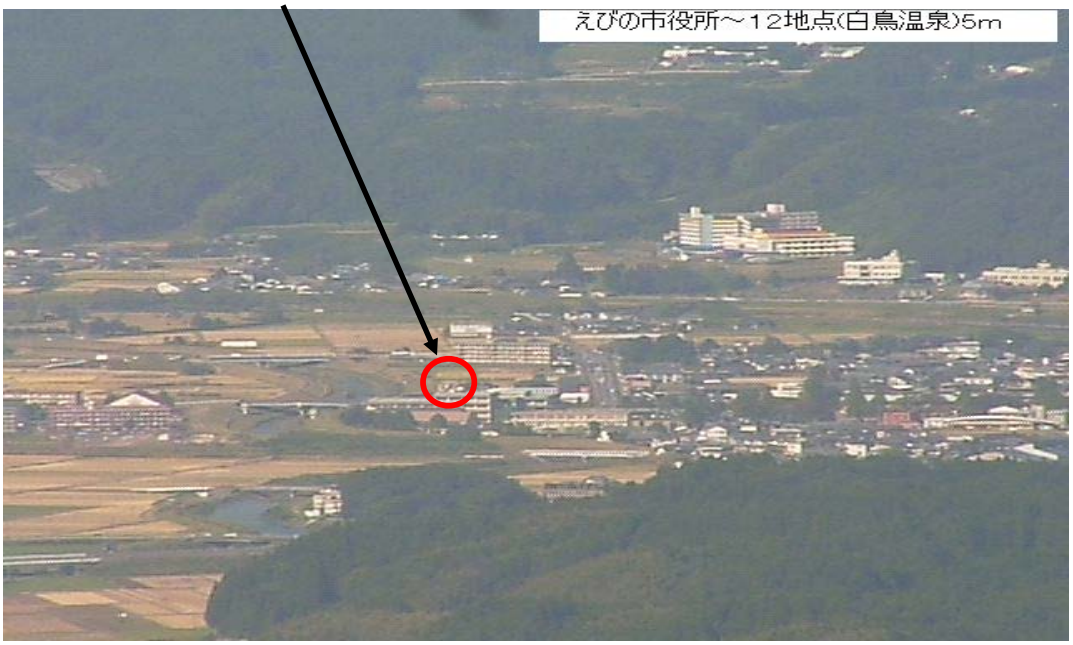

市役所
海抜 227m

白鳥温泉上湯
海抜 800m

b. 現地見通し

現地調査においても可視できることが確認できた。

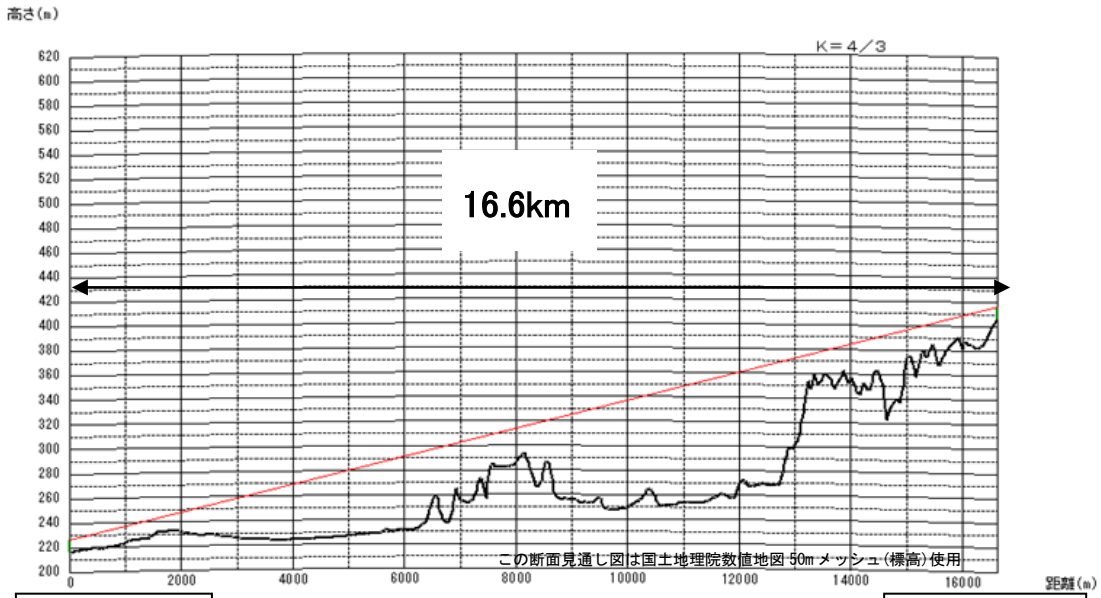
えびの市役所（可視）



② 1-7 地点　下鍋倉地区（16.6km）

a. 地形断面見通し図

地形断面図では、地形による遮蔽がないことを確認した。




b. 現地見通し情況の確認

市役所方向は、樹木の障害物があり不可視であった。

2.3.2　障害物の影響による損失通信試験地点の選定

送信点と受信点の間に障害物が存在した場合、自由空間損失に加え、さらに伝搬損失が発生する。一般に周波数が低く波長が長いほど障害物の影響が軽減される。

UHF 帯を使用した本実証試験においても SHF 帯に近い 2.4GHz 無線 LAN の帯域に比べ障害物の影響が軽減されると考えられる。障害物を以下の４項目に分けて、WS-UHF の障害物に対する特性およびその影響を実証試験により検証する。

障害物のとして以下の種類に分類し試験地点を選定した。

① 樹木による影響
② 地形（リッジ回折損）による影響
③ 建物および構造物（高速道路、橋等）影響
④ 屋内の通信試験

図 2.3.2 にこれらの障害物のイメージを示す。

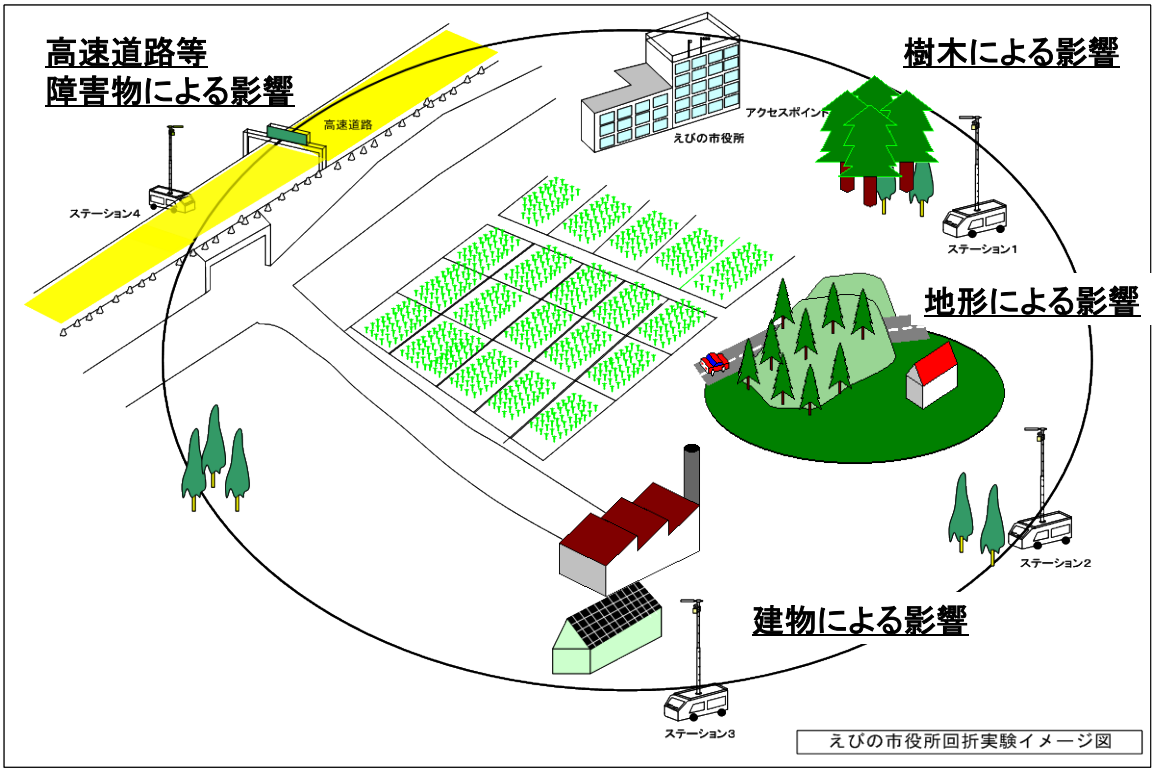



図 2.3.2　障害物のイメージ図

2.3.2.1　樹木による損失通信試験地点の選定

(1)　樹木密集エリアの抽出

航空写真を参照しえびの市役所、真幸出張所をアクセスポイントにすることを踏まえ樹木密集エリアを抽出した。

①　えびの市役所南側、北側および東側の樹木密集エリアの抽出

図 2.3.3　えびの市役所南側、北側および東側の樹木密集エリア

②真幸出張所北および西側の樹木密集エリアの週出

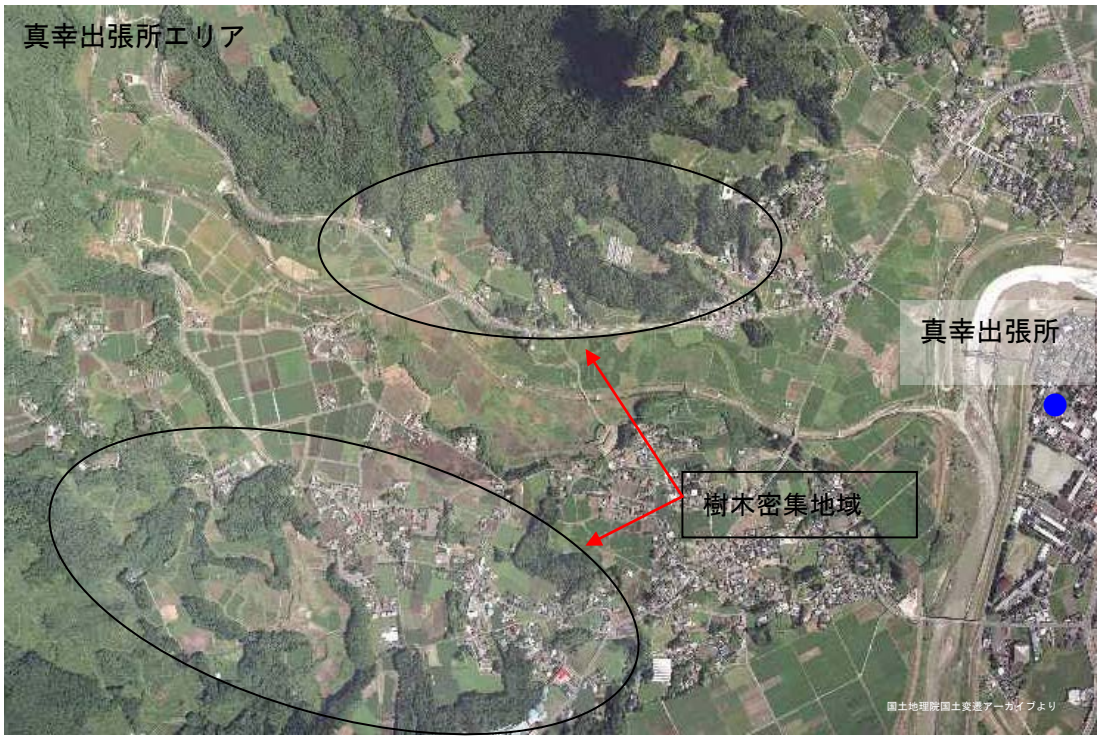
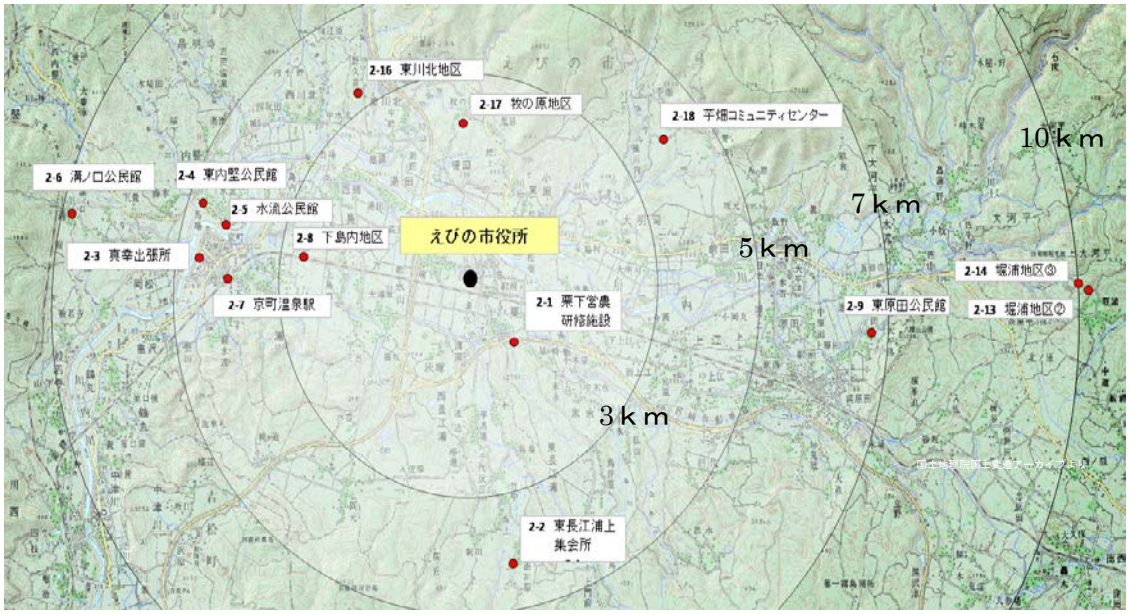



図 2.3.4　真幸出張所北および西側の樹木密集エリア

(2)　樹木による損失通信試験地点

(1)項で抽出したエリアの現地調査を行い、通信試験実施地点をアクセスポイントが市役所の場合について 14 ヶ所、出張所の場合について 4 ヶ所の計 18 ヶ所を選定した

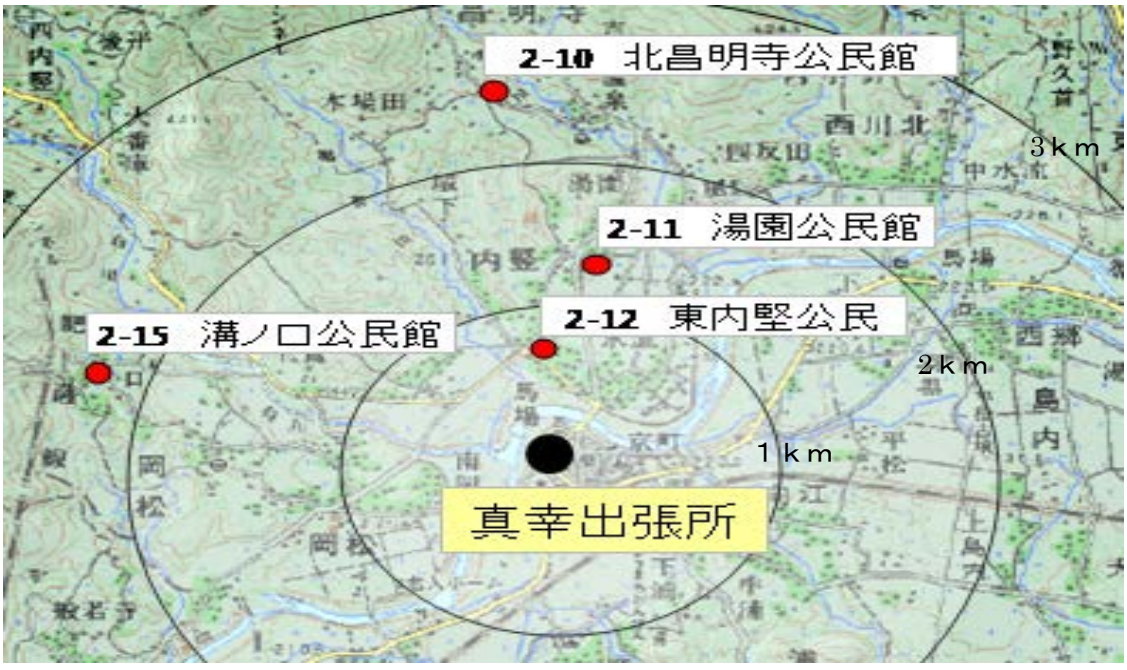
① アクセスポイント：えびの市役所（14 箇所）




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）使用

図 2.3.5　えびの市役所エリア通信試験ポイント（14 箇所）

② アクセスポイント：真幸出張所（4 箇所）




この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）使用

図 2.3.6　真幸出張所エリア通信試験ポイント（4 箇所）

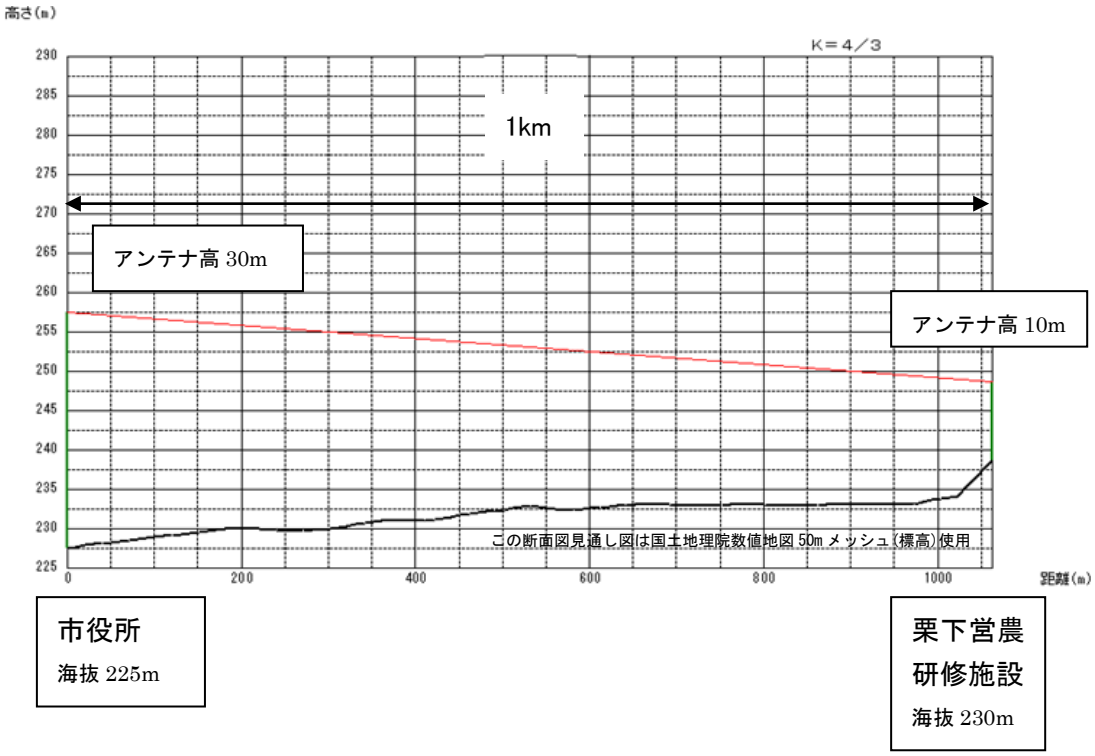
(3) 樹木による損失通信試験箇所選定の具体例

① 2-1 地点　栗下営農研修施設

市役所より約１ｋｍ南にあり比較的市役所に近い位置である。

a. 地形断面見通し図

地形による遮蔽はない。




b.　現地見通し情況の確認

地上高 10m見通し（市役所可視）

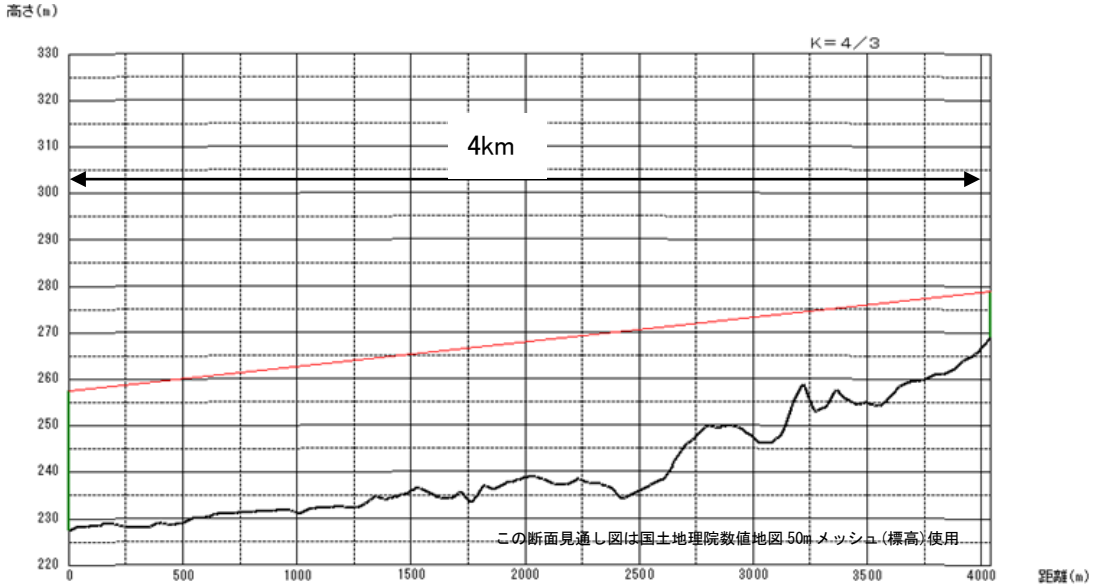
地上高 5m見通し（直前に樹木）
目前に樹木があり見通しがきかない

② 2-2 地点　東長江浦下集会所

市役所より約４ｋｍ南にあり遠距離になる。

a. 地形断面見通し図

地形による遮蔽はない。




市役所
海抜 225m

東長江浦
下集会所
海抜 275m

b. 現地見通し情況の確認

地上高 5m見通し（市役所不可視）

2.3.2.2 地形（リッジ回折損）による損失通信試験地点の選定

(1)　リッジ回折損による損失通信試験地点の抽出

航空写真および標高入り地形図を参照しリッジ回折損試験が見込めそうな地点を選定した。浜川原湧水公園および堀浦地区のリッジ回折が見込めそうな地形を示す

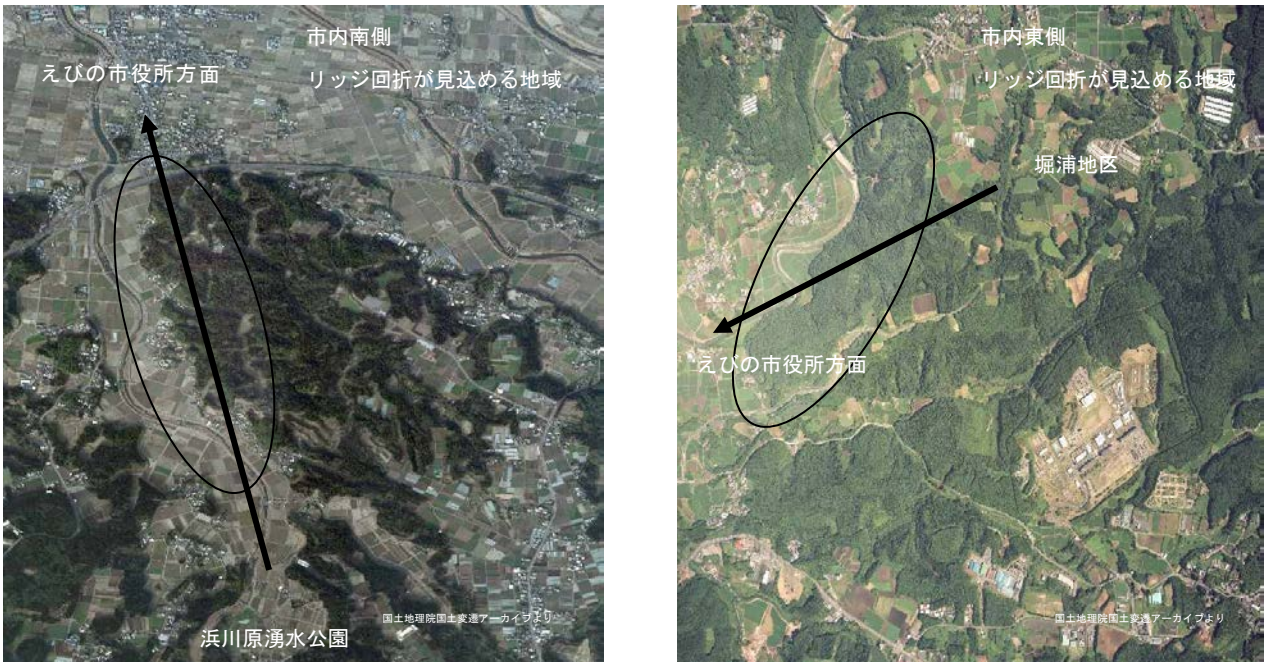



図 2.3.7 リッジ回折損による損失通信試験地点の抽出

(2)　リッジ回折損による損失通信試験地点

机上検討および現地調査の結果 4 ヶ所を選定した。回折損の計算と実測を比較する上で比較しやすいリッジ回折が 1 ヶ所および 2 ヶ所の回線を選択した。

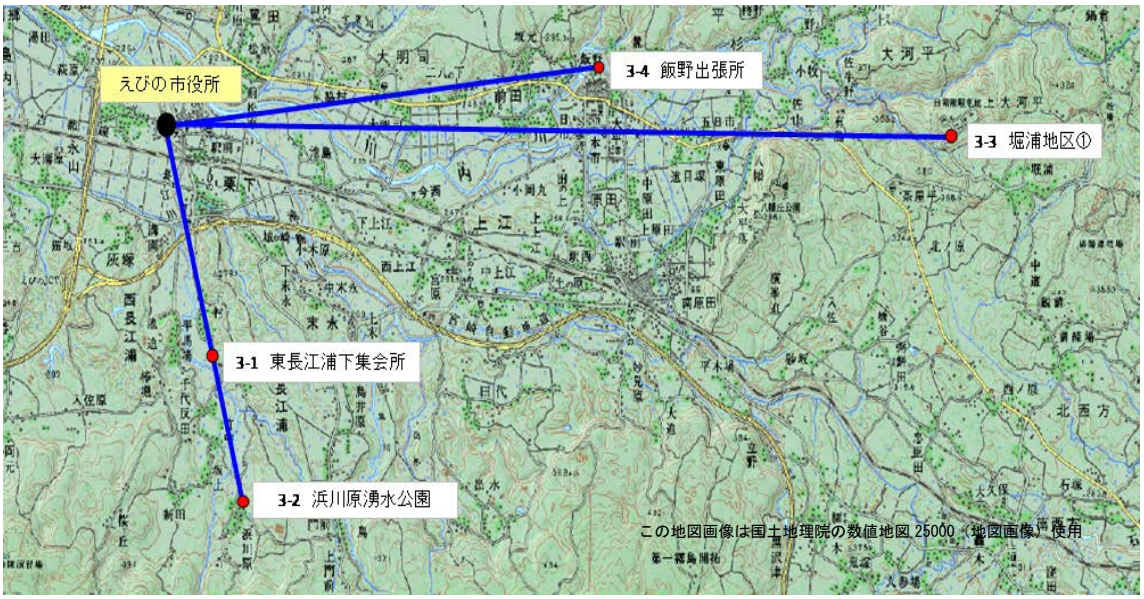



図 2.3.8　リッジ回折損による損失通信試験地点

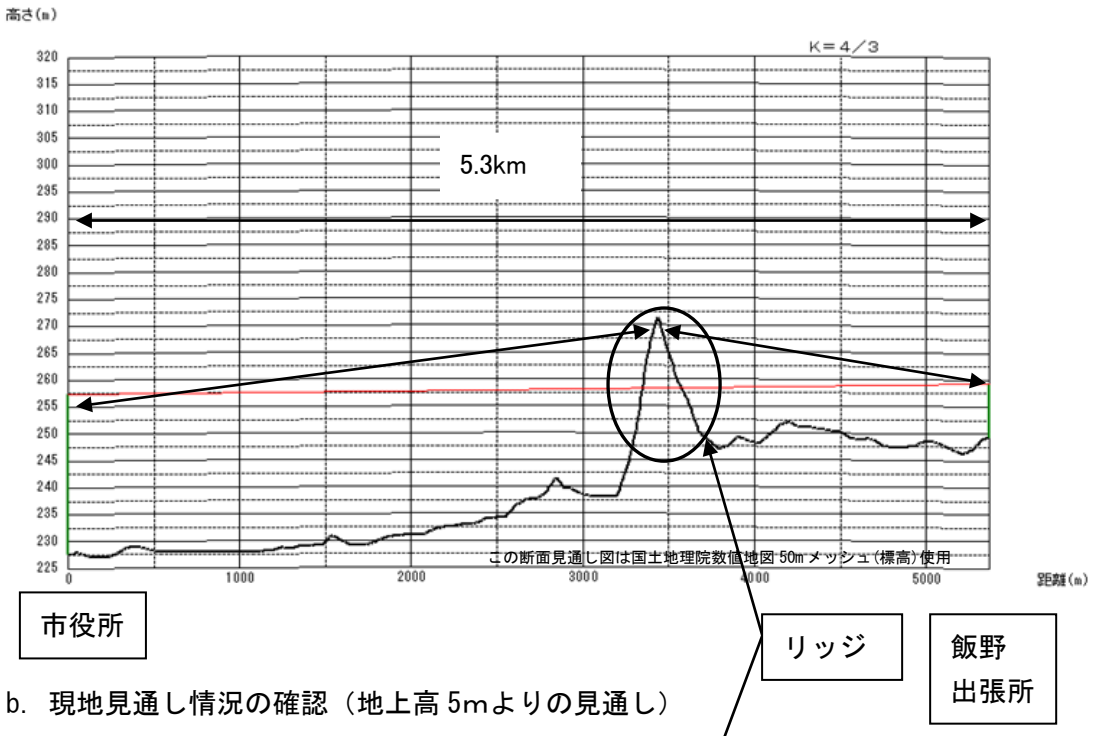
(3) リッジ回折損による損失通信試験地点の具体例

市役所より約５ｋｍ飯野出張所と約 10ｋｍ西にある堀浦地区①の例を次に示す。

① 3-4 地点　飯野出張所

a. 地形断面見通し図

直線距離約５ｋｍ。市役所より約 3.5ｋｍのところに幅 200m高さ 20mの単峰のリッジがある。

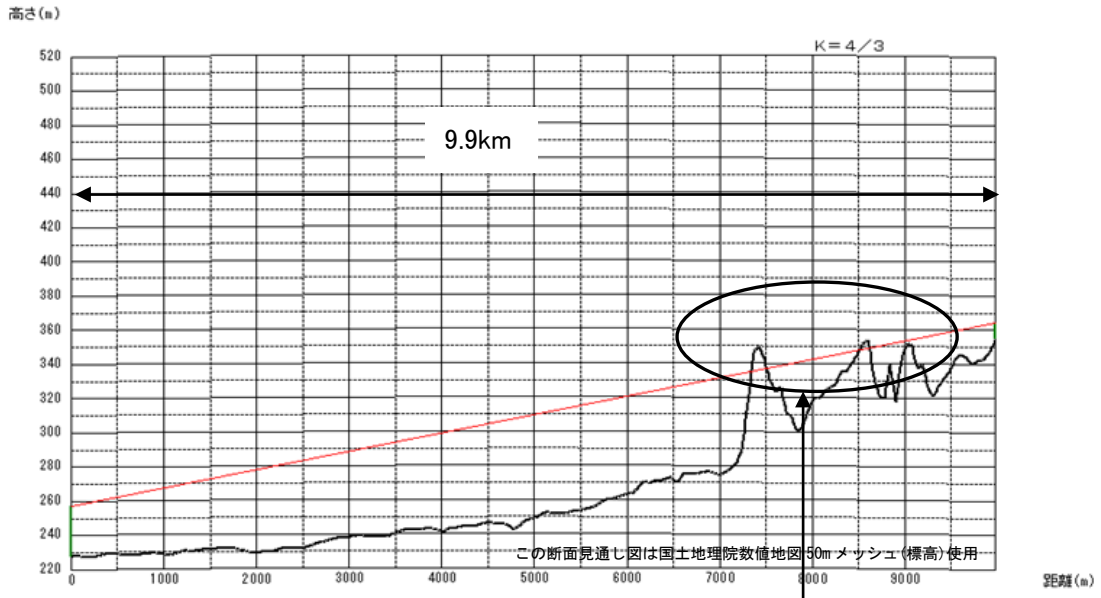



b. 現地見通し情況の確認（地上高 5mよりの見通し）

② 3-3 地点　堀浦地区①

a. 地形断面見通し図

直線距離約 10km。市役所より約 7.5km のところに幅 200m 高さ 20m のリッジがある。また、8.5km および 9km の地点にもわずかにかかるリッジがある。




市役所

堀浦地区①
海抜 354m

b. 現地見通し情況の確認（地上高 10mよりの見通し）

リッジ

2.3.2.3 建物および構造物（高速道路、橋等）による影響

(1)　建物および構造物（高速道路、橋等）による損失通信試験地域の抽出

航空写真を参照し、市街地および構造物による損失通信試験地域を選定した。

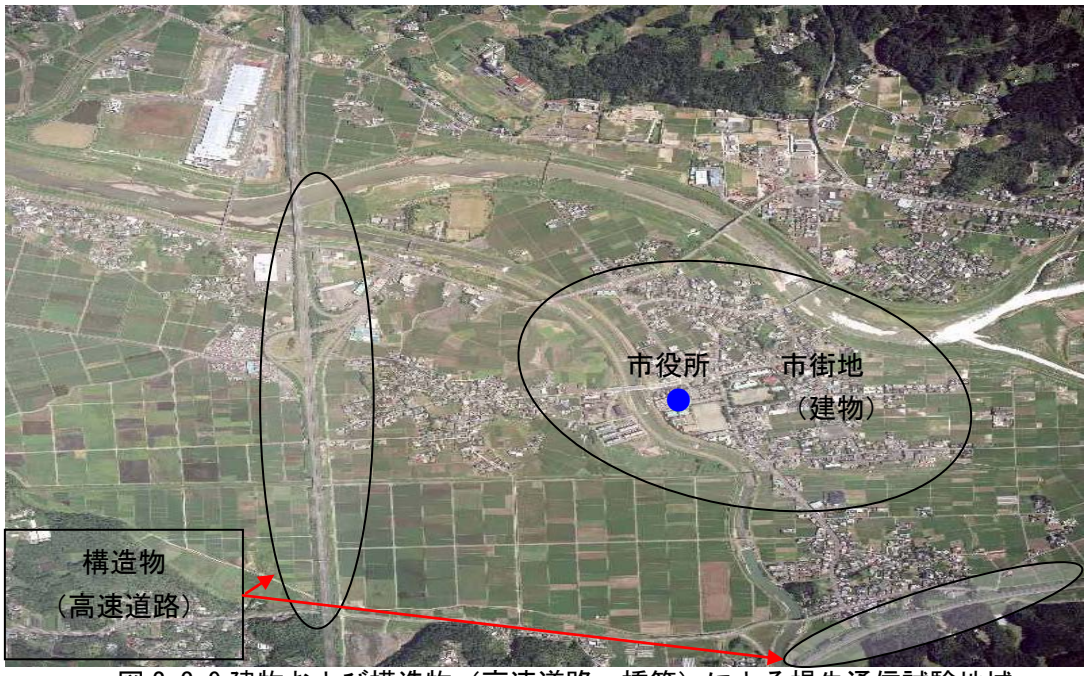



図 2.3.9 建物および構造物（高速道路、橋等）による損失通信試験地域

(2)　建物および構造物（高速道路、橋等）による損失通信試験地点

建物による影響測定地点 4 箇所および構造物（高速道路）の影響 3 地点をの合計 7 地点について現地確認を行った。

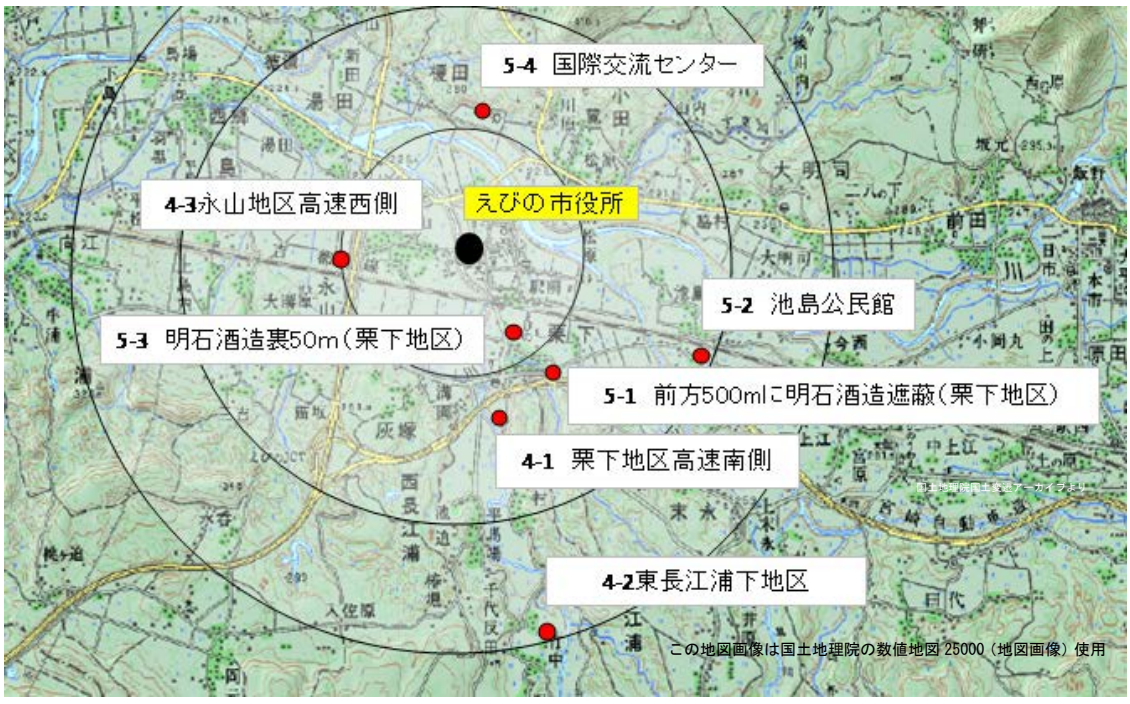



図 2.3.10 建物および構造物（高速道路、橋等）による損失通信試験地点

(3) 建物および構造物（高速道路、橋等）による損失通信試験地点の具体例

異なる種類の建物（大型工場、木造民家、鉄筋コンクリート製）が障害物となる場所で通信を行う場合の損失の特性について検討できるよう選定した。

すべての地点で地形による遮蔽がないことは地形図により確認し現地での調査を行った。また、アンテナを上げ下げしたときに市役所が可視となるかの確認を行った。

以下に選定地点の状況について例を述べる。

① 建物（大型工場）の影響（明石酒造裏 50m）

地上高 5mの見通し　　地上高 10mの見通し

② 建物（木造民家）による影響（池島公民館）

地上高 5mの見通し　　地上高 10mの見通し

③建物（鉄筋コンクリート）による影響（国際交流センター）

地上高 5mの見通し　　地上高 10mの見通し

④　構造物（高速道路）の影響（高速道路法面）

地上高 5mの見通し　　地上高 10mの見通し

2.3.2.4　屋内との通信試験

(1)　屋内との通信地点の選定（アクセスポイント：真幸出張所）

真幸出張所をアクセスポイントとし 2 箇所の公民館（東内堅、水流）を選定した。

屋根は瓦、外壁はモルタルとトタンの公民館である。

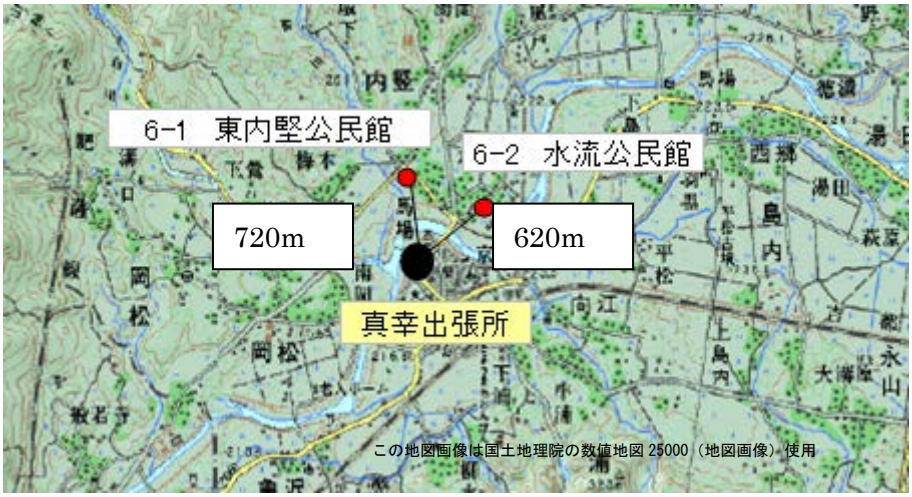



図 2.3.11　屋内との通信地点の選定（アクセスポイント：真幸出張所）

(2)　外観

①　東内堅公民館

図 2.3.12　東内堅公民館

②水流公民館

図 2.3.13　水流公民館

# 第３章　実証試験

## 3.1　干渉波の確認

実証実験を行う事前確認としてえびの市役所屋上に無指向性アンテナを仮設し、被干渉波が到来していないことを確認した。なお一ヶ月以上に亘ってデータを蓄積し調査を行った。また、本実証試験局の電波発射許可エリアの端であるえびの市と、小林市の境界付近においても被干渉波の到来がないことを確認し、実証試験装置より電波を発射した。

なお、実験波を発射することで地上波デジタルテレビへ妨害を与えないか電波を発射した直後にえびの市役所庁舎内のテレビにて確認し、実証試験に取りかかった。

以下に、市役所に仮設したアンテナ、取得データ例および確認状況について示す。

①　市役所仮設アンテナ

図 3.1.1 アンテナ仮設状況

②データ例（ノイズフロア以下）

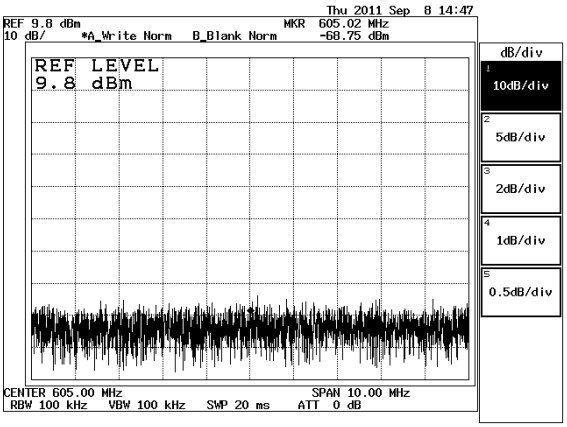



図 3.1.2 取得データ例

③市役所屋上での干渉波の確認

図 3.1.3 市役所でのデータ確認状況

④拡声子局での干渉波の確認

図 3.1.4 拡声子局でのデータ確認状況

## 3.2　実証試験

### 3.2.1　実証試験の構成

(1)　測定項目

・アクセスポイント：えびの市役所屋上（アンテナ地上高約 30m）
　　真幸出張所防災無線用パンザマスト（アンテナ地上高 15m）
・ステーション構成：電測車（アンテナを 3mから 10mまで１mステップで上下）
・測定地点：市内 38 箇所
・測定項目：受信電界強度、パケットエラー、伝送速度
・WS-UHF 帯無線アクセスシステム設定パラメータ：5MHz システム、BPSK、
　　符号化率 1/2 固定

WS-UHF 帯無線アクセスシステム（以下、「WS-UHF」と省略）、2.4GHz 帯無線 LAN（以下、「2.4G」と省略）システム各々について測定を行った。

(2)　実証試験の構成

アクセスポイントとしてえびの市役所屋上に WS-UHF、2.4GHz のアンテナ、実証試験装置およびデータ取得用のパソコンを設置し、自動で通信データを取得した。

ステーションは、電測専用車両を使用しアンテナマストを 3mから 10mまで伸長できる構成とした。また、アンテナマストの先端に Web カメラを装着し、アンテナ取り付け位置からアクセスポイント方向の状況を視覚で確認するとともに GPS を搭載し、自車の緯度経度位置および走行中の通信データを記録できるようにした。

車両車内へ実証試験装置を設置し、アクセスポイントから受信データおよびアクセスポイントでの受信データも折り返し伝送し、ステーションにて双方向のデータが確認できる構成とした。実証試験の構成イメージを図 3.2.1 に示す。

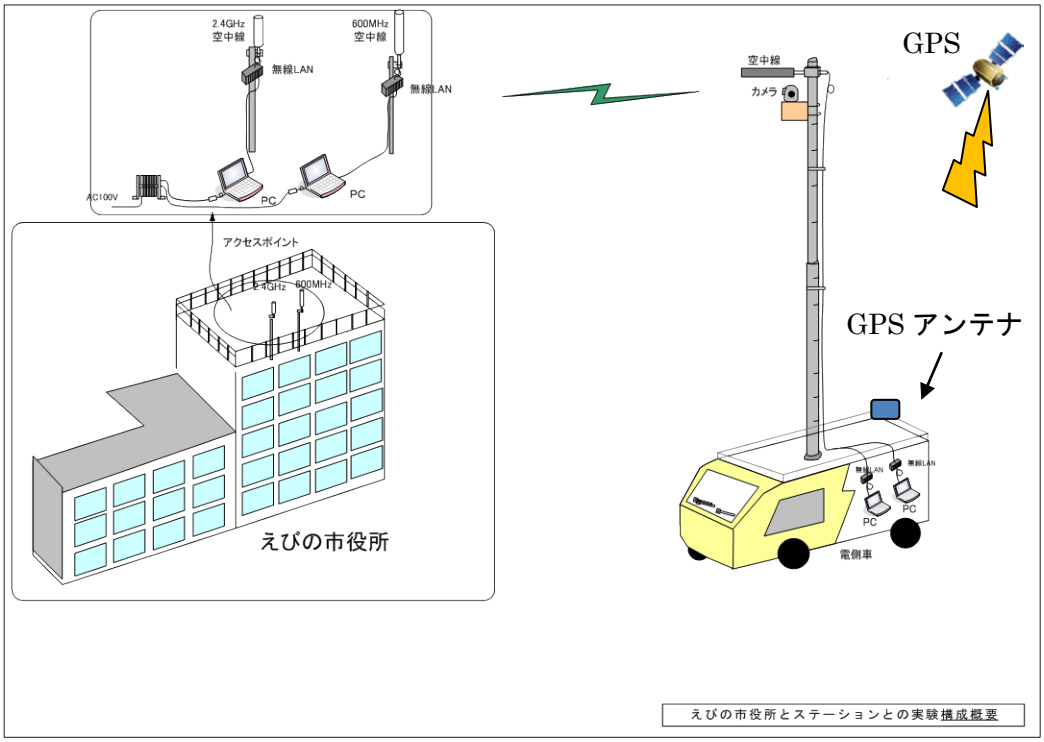



図 3.2.1　実証試験構成イメージ図

(3)　実証試験機設置状況

①アクセスポイント

えびの市役所屋上に WS-UHF および 2.4GHz 無線 LAN のアクセスポイントを設置した。

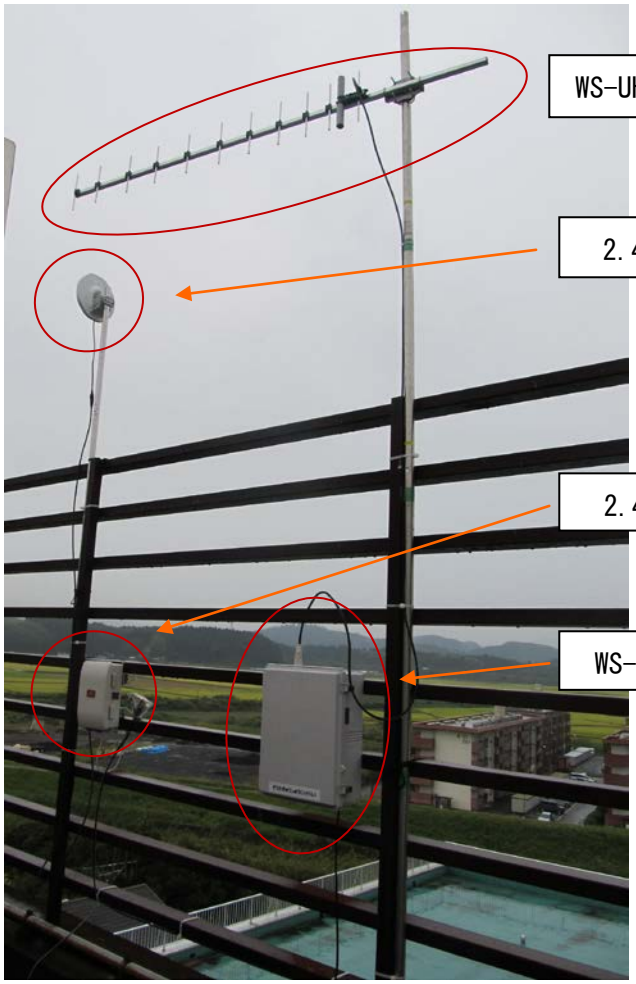



図 3.2.2 アンテナおよび実証試験装置設置状況

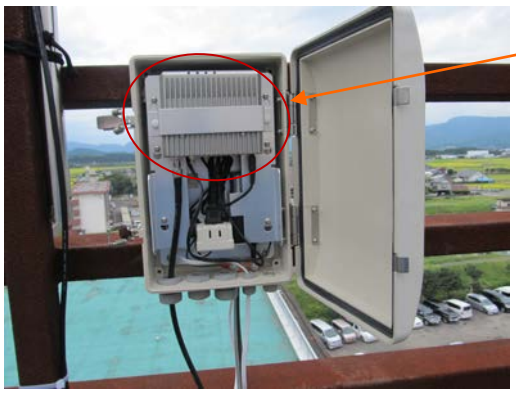



図 3.2.3　2.4G 無線 LAN 装置

図 3.2.4　WS-UHF 実証試験装置

② ステーション

・ 10mの高さにアンテナを伸張し測定している状況。

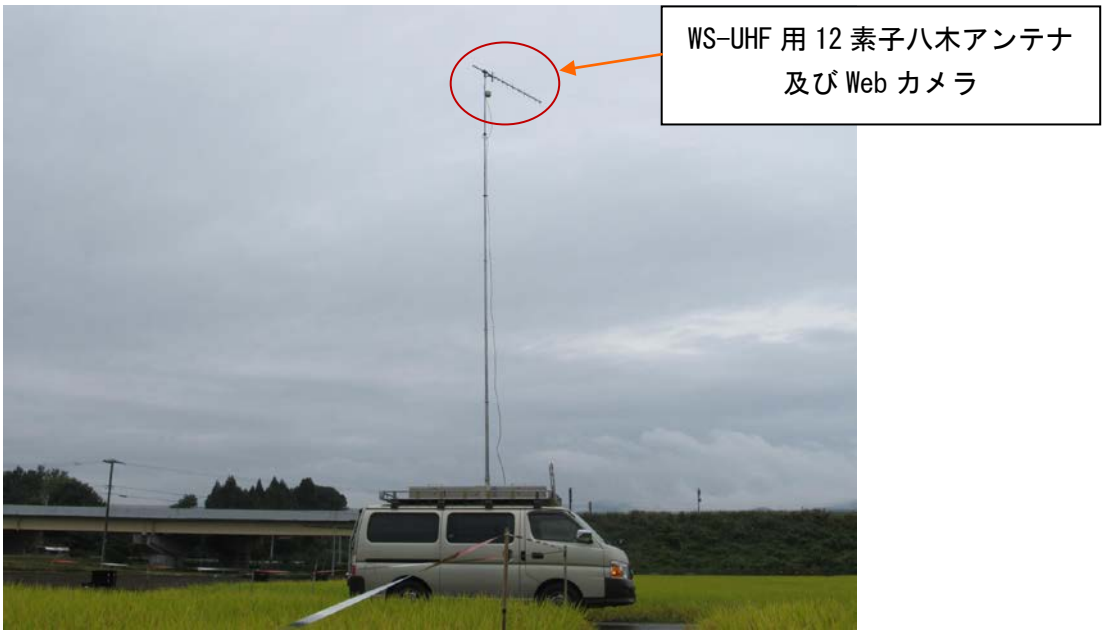



図 3.2.5　ステーションにて測定中

・ 電測車に設置した WS-UHF 実証試験装置の状況

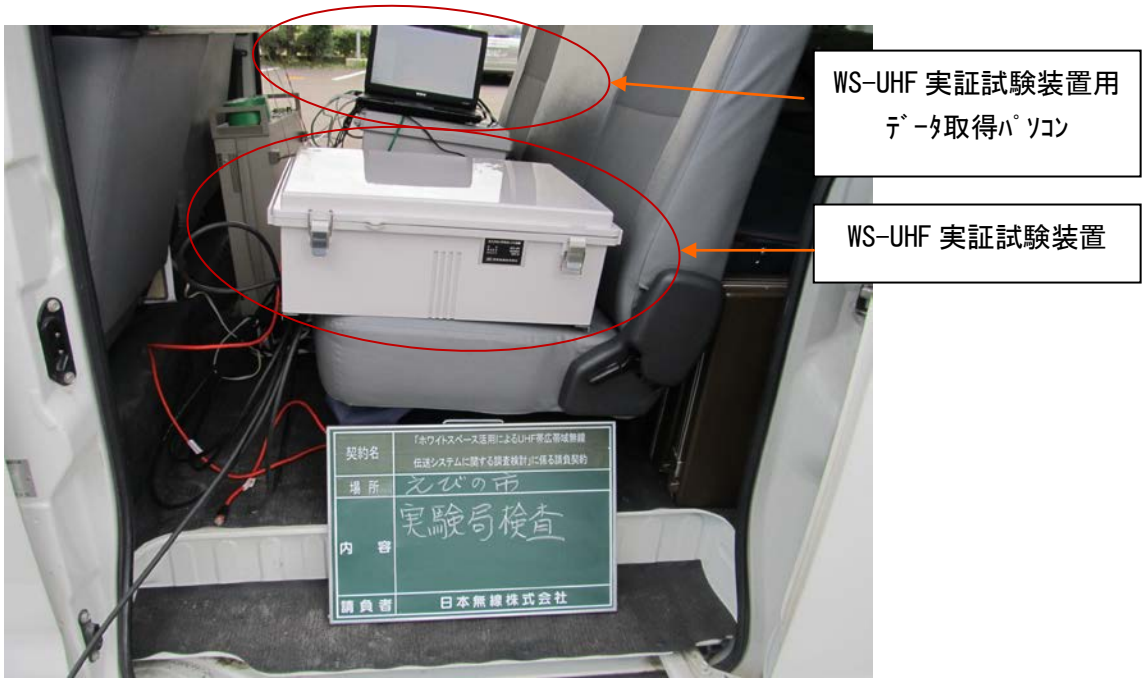



図 3.2.6　ステーション WS-UHF 実証試験装置の設置

3.2.2 実証試験結果

前項で述べた方法にて、2 章で選定した通信試験地点 38 箇所の実証試験を行った。

見通し試験、各障害試験結果を一括表にまとめた。

一括表には、WS-UHF システムの測定データとしてアンテナ高を 10mおよび 5mにした場合の電界強度、パケットロス、伝送速度について記載した。

なお、WS-UHF システムのアンテナ大きさおよび設置場所が、地上波デジタルテレビのアンテナと同等と想定されることから、実際の設置を考慮し平屋、2 階建て家屋の屋根上と考えて地上高 5mおよび 10mのデータを記載した

また、通信試験は、WS-UHF と 2.4GHz 無線 LAN について行った。一般的な回線構成ではパケットロスが 10%以下を基準としており、実証試験で取得データが 10%以下の場合に通信状況が○とし、双方の通信状況の比較を行った。

なお、各地点の詳細の測定データについては付録に添付する。

(1) 見通し通信試験

表 3.2.1　見通し試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 1-1 | 白鳥温泉上湯 | 市役所 | 見通し | 8.1 | -64/-64 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-2 | 矢岳高原展望台 | 出張所 | 見通し | 3.9 | -68/-69 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-3 | 矢岳高原 | 出張所 | 下部は樹木の障害あり | 4.0 | -67/-77 | 7/2 | 1.2/1.3 | ○ | ○ |
| 1-4 | 矢岳高原展望台 | 市役所 | 見通し | 5.4 | -65/-65 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-5 | 矢岳高原 | 市役所 | 見通し | 5.7 | -65/-65 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-6 | 八幡丘公園 | 市役所 | 樹木超え | 11.6 | -70/-83 | 2/10 | 1.3/1.2 | ○ | × |
| 1-7 | 下鍋倉地区 | 出張所 | 樹木障害 | 16.6 | -85/-88 | 50/100 | 0.8/0.02 | × | × |

(2) 樹木による障害通信試験

表 3.2.2 樹木による障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 2-1 | 栗下営農研修施設 | 市役所 | 低い樹木 | 1.0 | -43/-45 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-2 | 東長江浦上集会所 | 市役所 | 複数の林 | 4.0 | -70/-83 | 0/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-3 | 真幸出張所 | 市役所 | 複数の林 | 4.5 | -62/-79 | 1/5 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-4 | 東内竪公民館 | 市役所 | 複数の林 | 4.7 | -56/-65 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-5 | 水流公民館 | 市役所 | 複数の林 | 4.1 | -66/-78 | 2/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-6 | 溝ノ口公民館 | 市役所 | 複数の林 | 6.8 | -59/-68 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 2-7 | 京町温泉駅 | 市役所 | 複数の林 | 4.1 | -77/-82 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-8 | 下島内地区 | 市役所 | 複数の林 | 3.8 | -63/-68 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-9 | 東原田公民館 | 市役所 | 複数の林 | 6.6 | -57/-59 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 2-10 | 北昌明寺公民館 | 出張所 | 複数の林 | 2.4 | -86/-82 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-11 | 湯園公民館 | 出張所 | 林あり | 1.3 | -61/-67 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-12 | 東内竪公民館 | 出張所 | 竹林あり | 0.7 | -49/-55 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-13 | 堀浦地区② | 市役所 | 遠距離 | 10.1 | -74/-80 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-14 | 堀浦地区③ | 市役所 | 遠距離 | 10.0 | -80/-86 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-15 | 溝ノ口公民館 | 出張所 | 林あり | 2.2 | -65/-66 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-16 | 東川北地区 | 市役所 | 複数の林 | 3.2 | -61/-73 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-17 | 牧の原地区 | 市役所 | 複数の林 | 2.2 | -67/-68 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-18 | 苧畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ | 市役所 | 複数の林 | 3.7 | -82/-91 | 2/90 | 1.3/0.05 | ○ | × |

(3) リッジによる障害

表 3.2.3　リッジによる障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 3-1 | 東長江浦下集会所 | 市役所 | 丘越え | 2.3 | -68/-69 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 3-2 | 浜川原湧水公園 | 市役所 | リッジ | 3.8 | -71/-76 | 2/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 3-3 | 堀浦地区① | 市役所 | リッジ | 9.9 | -83/-88 | 2/2 | 1.3/1.2 | ○ | × |
| 3-4 | 飯野出張所 | 市役所 | リッジ | 5.3 | -70/-82 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |

(4) 高速道路・建物による障害

表 3.2.4　建物・建造物による障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 4-1 | 栗下地区高速南側 | 市役所 | 高速道越 | 1.2ｋ | -46/-55 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 4-2 | 東長江浦下地区 | 市役所 | 高速道越 | 2.9ｋ | -67/-67 | 2/0 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 4-3 | 永山地区高速西側 | 市役所 | 高速道越 | 1.0ｋ | -42/-63 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 5-1 | 前方 500m明石酒造 | 市役所 | 酒造工場 | 1.1ｋ | -45/-49 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-2 | 池島公民館 | 市役所 | 民家超え | 1.9ｋ | -47/-53 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-3 | 明石酒造裏 50m | 市役所 | 酒造工場 | 0.6 | -50/-57 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-4 | えびの市<br>国際交流センター裏 | 市役所 | コンクリ<br>ート建物 | 1.2ｋ | -43/-70 | 0/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |

(5) 屋内との通信試験

表 3.2.5　屋内との通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>(%) | 伝送速度<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 6-1 | 東内竪公民館屋内 | 出張所 | ﾓﾙﾀﾙ平屋 | 0.7 | -81～-92 | 10～50 | 0.8～1.3 | ○ | × |
| 6-2 | 水流公民館屋内 | 出張所 | ﾄﾀﾝ平屋 | 0.6 | -84～-90 | 10～50 | 0.2～1.3 | ○ | × |

※屋内に WS-UHF 実証試験装置、2.4G 無線 LAN 装置および各アンテナを持ち込み、アンテナを屋内の測定場所へ移動し､アクセスポイントである真幸出張所との通信試験を行った。

(6) 走行試験結果

走行しながらアクセスポイントとの通信試験を行った結果を示す。

なお、道路上の赤・黄・黄緑・青・紫で示した軌跡のところにて通信可能であった。

① 地点 7-1 えびの市役所エリア走行データ（対向：えびの市役所）

a. WS-UHF 帯無線アクセスシステム

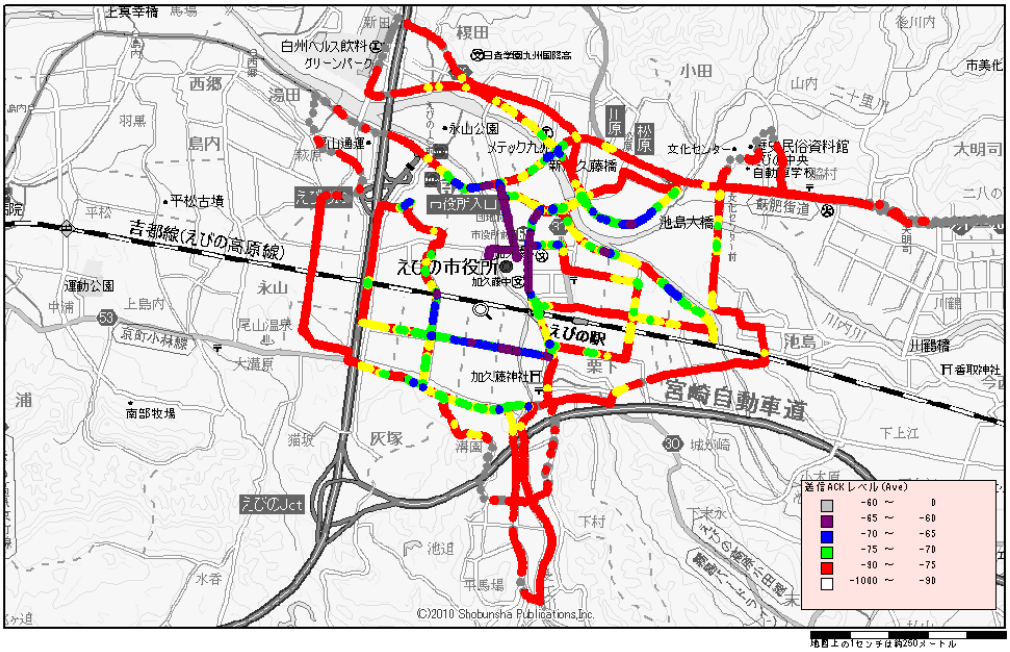



図 3.2.7 WS-UHF えびの市役所エリア走行データ

この地図は昭文社の承認を得て使用（使用承認∘昭文社第 54G008 号）

b. 2.4GHz 帯無線ＬＡＮ

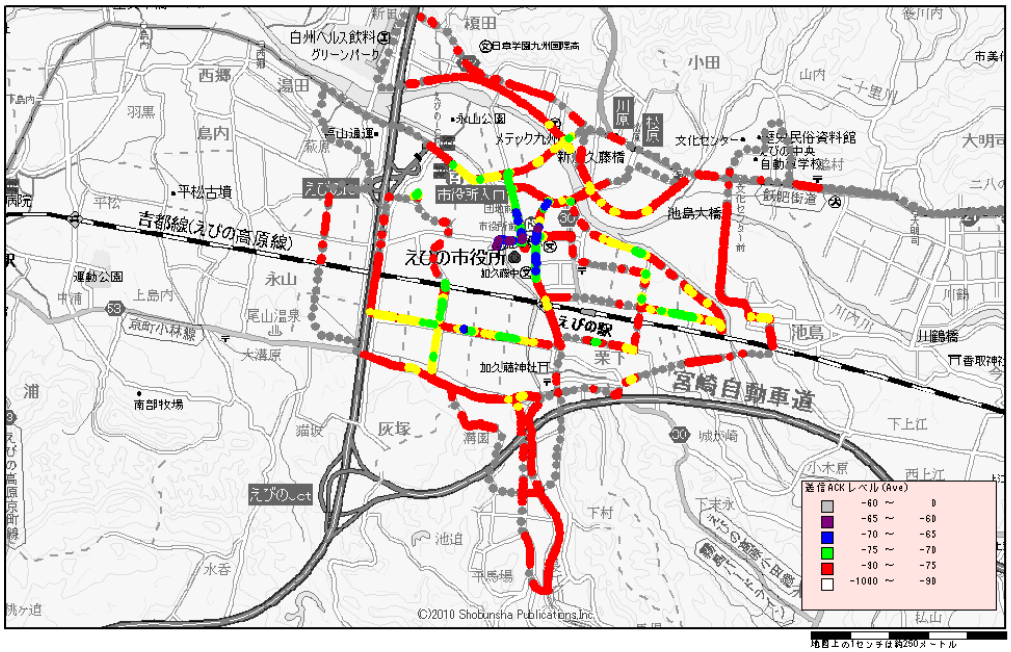



図 3.2.8 2.4G 無線 LAN えびの市役所エリア走行データ

この地図は昭文社の承認を得て使用（使用承認∘昭文社第 54G008 号

② 地点 7-2 真幸エリア走行データ（対向：真幸出張所）

a. WS-UHF 帯無線アクセスシステム

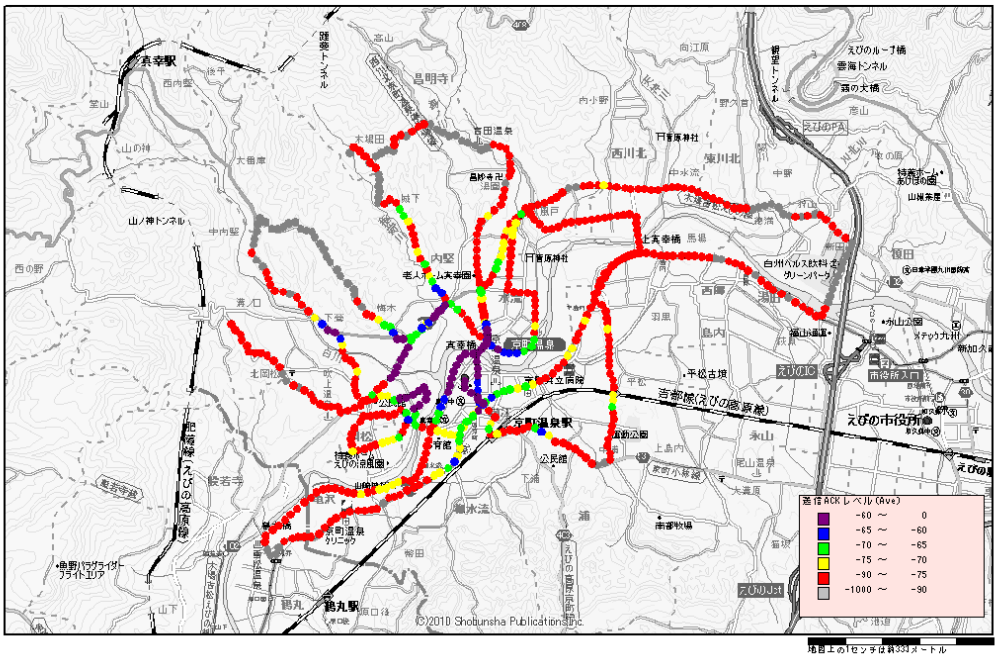



図 3.2.9 WS-UHF 真幸出張所エリア走行データ　　この地図は昭文社の承認を得て使用（使用承認©昭文社第 54G008 号）

b. 2.4GHz 帯無線ＬＡＮ

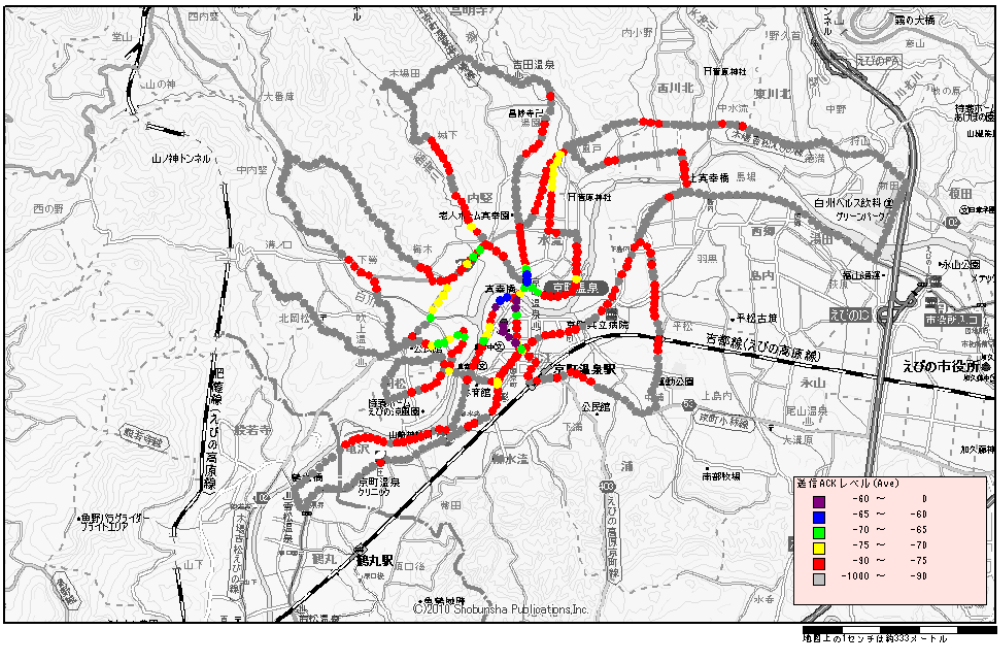



図 3.2.10 2.4G 無線 LAN 真幸出張所エリア走行データ　　この地図は昭文社の承認を得て使用（使用承認©昭文社第 54G008 号）

### 3.2.3　実証試験結果の分析

#### 3.2.3.1　　見通し伝搬

(1) 試験結果　　表 3.2.6　見通し試験

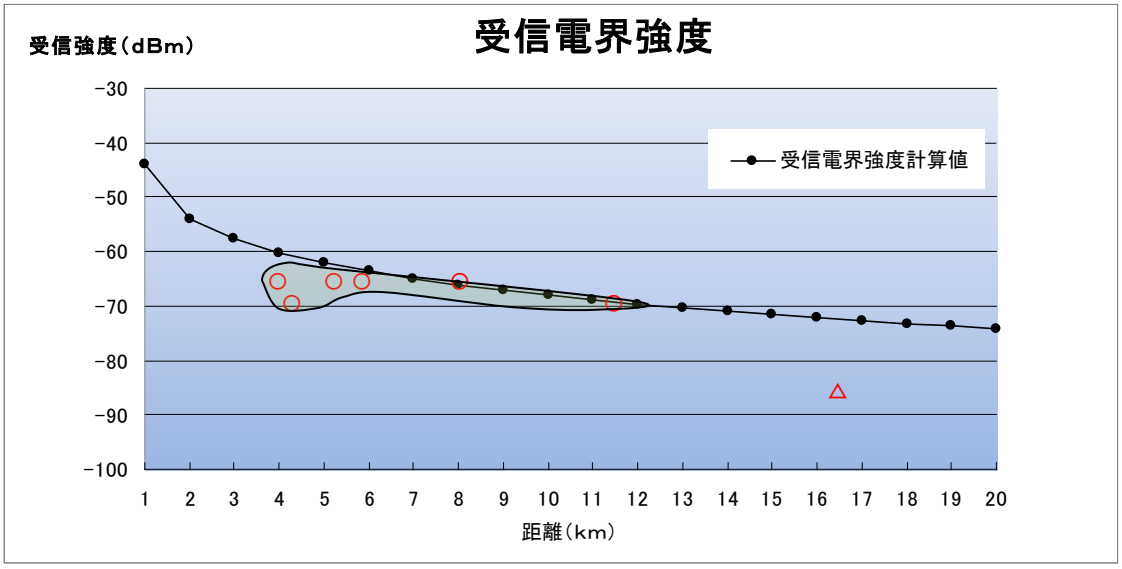
| 地点 | 場所名 | 対向局 | 距離 (km) | 電界強度 計算値 (dBm) | 測定電界 H10m/H5m (dBm) | 差 (dB) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 1-1 | 白鳥温泉上湯 | 市役所 | 8.1 | -65 | -64/-64 | 1/1 | ○ | ○ |
| 1-2 | 矢岳高原展望台 | 市役所 | 3.9 | -60 | -68/-69 | -8/-9 | ○ | ○ |
| 1-3 | 矢岳高原 | 市役所 | 4.0 | -60 | -67/-77 | -7/-17 | ○ | ○ |
| 1-4 | 矢岳高原展望台 | 市役所 | 5.4 | -62 | -65/-65 | 0/0 | ○ | ○ |
| 1-5 | 矢岳高原 | 市役所 | 5.7 | -63 | -65/-65 | -2/-2 | ○ | ○ |
| 1-6 | 八幡丘公園 | 市役所 | 11.6 | -68 | -70/-83 | -2/-15 | ○ | × |
| 1-7 | 下鍋倉地区 | 出張所 | 16.6 | -72 | -85/-88 | -13/-16 | × | × |

(2) 自由空間損失との比較

実測した受信電界強度と自由空間損失およびアンテナ等のパラメータを加味した計算値との比較を行った。アクセスポイントとステーションの距離に対してのステーションの受信電界強度の測定結果を表 3.2.7 に示す。○印とおおよその分布を囲い込みで示す。なお、計算値のパラメータは

・アクセスポイント、ステーションアンテナ共　　：12 素子八木アンテナ（15ｄＢｉ）
・ケーブルロス　　：アクセスポイント側 2dB、ステーション側 1dB　合計 3dB
・送信出力　　：10mW/MHz

表 3.2.7　距離による受信電界の分布（地上高 10m）



(3) 所見

① 実測と計算値の比較

表 3.2.7 に示す結果より、見通し区間では受信電界強度が、自由空間損失の計算値との相違が 10ｄB 以下（同期はとれるが通信が厳しい下鍋倉地区は除く）となり計算値とよく合致した結果を得た。

今回の試験環境では WS-UHF および 2.4G 無線 LAN は 10km程度まで通信が可能であった。また、WS-UHF では地形図上見通しで、樹木等の障害物が多少あっても通信は可能である。

② 通信距離

16.6ｋｍの長距離通信では-85dBm の受信電界が得られたが、マルチパス等の影響がったと考えられ、パケットロスが 50%以上と多く通信回線としては成立しなかった。

③　実測参考データ

＜実測データ１＞　1-1 地点　白鳥温泉上湯（対向：えびの市役所）距離８ｋｍ

見通し図、見通し状況については 2.3.1 項参照。

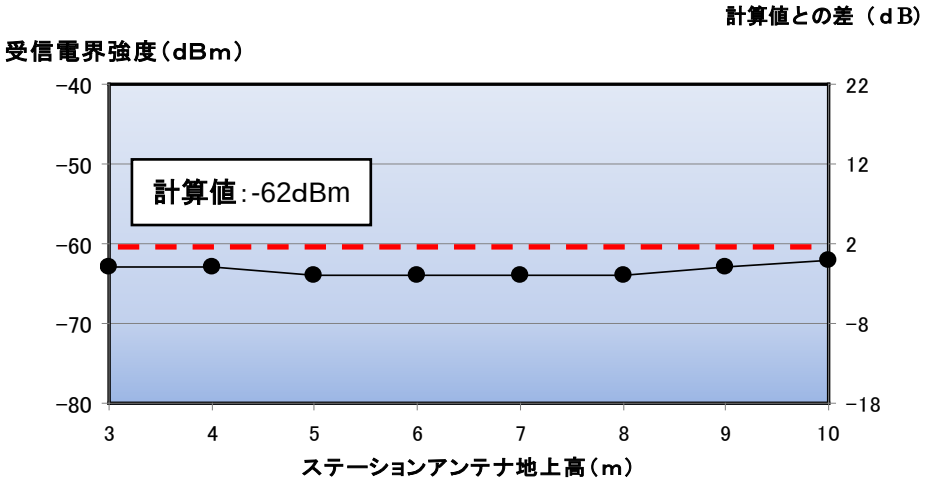
測定結果

a.　WS-UHF

・パケットエラー率：0～2%　　・通信速度：1300～1320kbps

・受信電界強度

表 3.2.8　地上高による受信電界強度変化（白鳥温泉上湯）

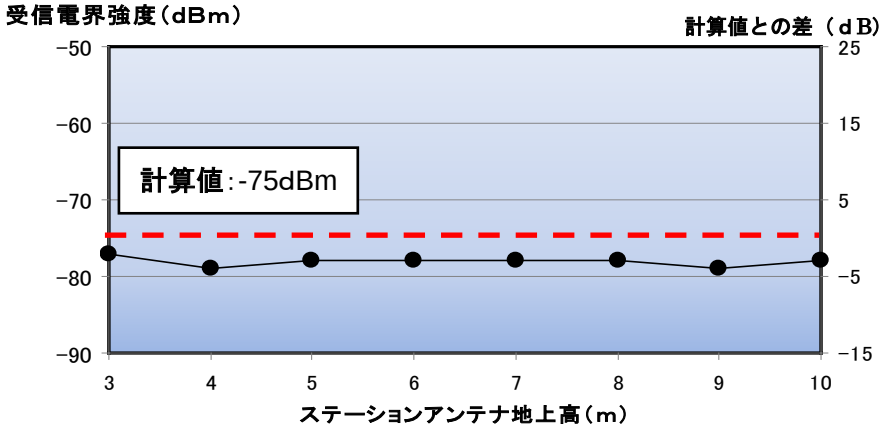



b.　2.4G 測定結果(参考)

・パケットエラー率：　15～20%　　・通信速度：6000～6500bps

・受信電界強度

表 3.2.9　地上高による受信電界強度変化（白鳥温泉上湯）




c. 考察

・　対向局間 8km において WS、2.4G 共ほぼ計算値と合致した。

・　2.4G で受信電界強度が十分入っているがパケットエラーが発生しているのはマルチパス、混信又は仮設アンテナの風等によるぶれの影響と考えられる。

＜実測データ 2＞　1-7 地点　下鍋倉地区（対向：真幸出張所）　距離 16.6ｋｍ

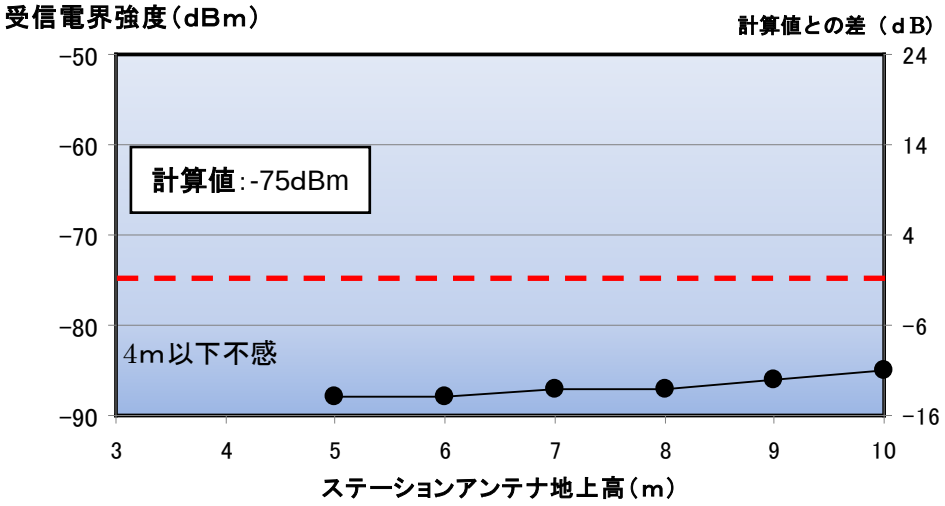
見通し図、見通し状況については 2.3.1 項参照。

測定結果

a.　WS-UHF

・受信電界強度

表 3.2.10　地上高による受信電界強度変化（下鍋倉地区）




・　パケットエラー率：　50%以上

・　通信速度　　：　20～800kbps

b.　2.4GHz 無線 LAN は入感なし

c. 考察

WS-UHF にて 16.6km の遠距離回線通信がかろうじてできた。パケットエラーが 50%以上となり実用回線としては構築不可。

### 3.2.4　樹木による影響

(1)樹木による影響試験結果

表 3.2.11　樹木による影響試験結果

| 地点 | 場所名 | 対向局 | 距離 (km) | 電界強度 計算値 | 電界 H10m/H5m (dBm) | 損失 (dB) | 樹木の 距離 (m) | 距離に対 する割合 | 伝送速度 H10m/H5m (Mbps) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-1 | 栗下営農研修施設 | 市役所 | 1.0 | -45 | -43/45 | 2/0 | 30 | 3.0 | 1.3/1.3 |
| 2-2 | 東長江浦上集会所 | 市役所 | 4.0 | -56 | -70/-83 | -14/-27 | 500 | 12.5 | 1.3/1.3 |
| 2-3 | 真幸出張所 | 市役所 | 4.5 | -57 | -62/-79 | -5/-22 | 200 | 4.4 | 1.3/1.3 |
| 2-4 | 東内竪公民館 | 市役所 | 4.7 | -57 | -62/-71 | -5/-14 | 100 | 2.2 | 1.3/1.3 |
| 2-5 | 水流公民館 | 市役所 | 4.1 | -56 | -66/-78 | -10/-22 | 300 | 7.3 | 1.3/1.3 |
| 2-6 | 溝ノ口公民館 | 市役所 | 6.8 | -61 | -62/-70 | -1/-9 | 100 | 1.5 | 1.3/1.3 |
| 2-7 | 京町温泉駅 | 市役所 | 4.1 | -56 | -77/-82 | -21/-26 | 500 | 12.2 | 1.3/1.3 |
| 2-8 | 下島内地区 | 市役所 | 3.8 | -54 | -63/-68 | -9/-14 | 200 | 5.3 | 1.3/1.3 |
| 2-9 | 東原田公民館 | 市役所 | 6.6 | -60 | -66/-70 | -6/-10 | 200 | 3.0 | 1.3/1.3 |
| 2-10 | 北昌明寺公民館 | 出張所 | 2.4 | -63 | -86/-82 | -23/-19 | 800 | 33.3 | 1.3/1.3 |
| 2-11 | 湯園公民館 | 出張所 | 1.3 | -57 | -61/-67 | -4/-10 | 100 | 7.7 | 1.3/1.3 |
| 2-12 | 東内竪公民館 | 出張所 | 0.7 | -52 | -55/-61 | -3/-9 | 100 | 14.2 | 1.3/1.3 |
| 2-13 | 堀浦地区② | 市役所 | 10.1 | -64 | -74/-80 | -10/-16 | 3000 | 30.3 | 1.3/1.3 |
| 2-14 | 堀浦地区③ | 市役所 | 10.0 | -64 | -80/-86 | -16/-22 | 3000 | 30.3 | 1.3/1.3 |
| 2-15 | 溝ノ口公民館 | 出張所 | 2.2 | -61 | -65/-66 | -4/-5 | 100 | 4.5 | 1.3/1.3 |
| 2-16 | 東川北地区 | 市役所 | 3.2 | -54 | -61/-73 | -7/-9 | 100 | 3.1 | 1.3/1.3 |
| 2-17 | 牧の原地区 | 市役所 | 2.2 | -51 | -67/-68 | -16/-17 | 300 | 13.6 | 1.3/1.3 |
| 2-18 | 苧畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ | 市役所 | 3.7 | -55 | -82/-91 | -27/-36 | 800 | 21.6 | 1.3/0.05 |

＜樹木の障害物距離の算出＞

各地点間の航空写真を参照し、樹木でさえぎられる距離について、おおよその値を算出した。

右図は 2-1 地点の栗下区営農研修館と 2-2 地点の東長江浦下集会所とアクセスポイントである市役所間の樹木による障害物の状況である。この場合、それぞれ約 30mおよび約 500mと割り出した。

このようにしてアクセスポイントと各地点の間の樹木の障害物の距離を推計した。

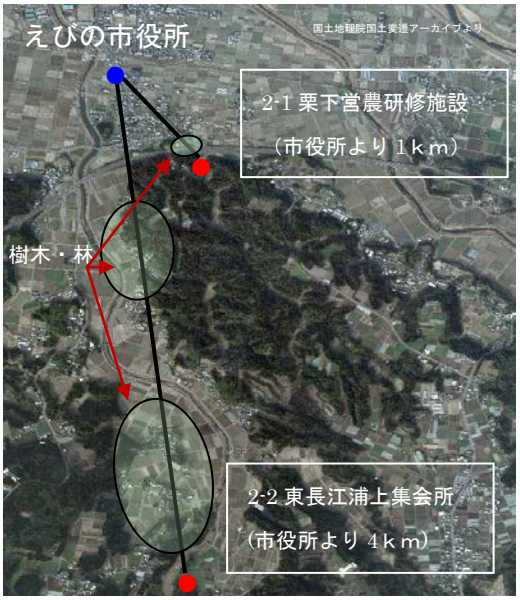
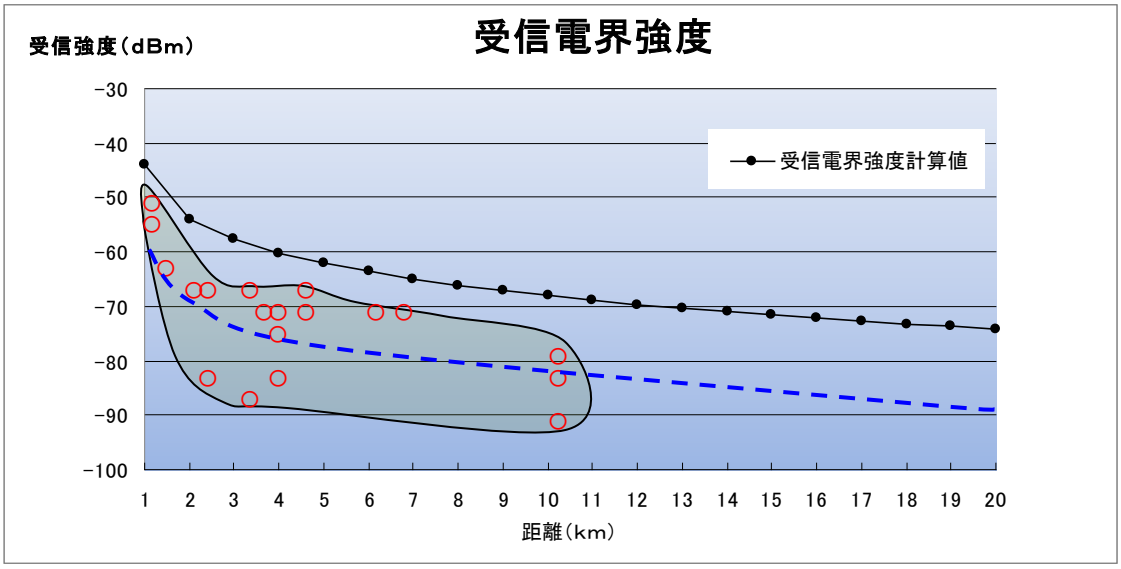



図 3.2.11　樹木の障害物距離の算出方法

(2)距離における受信電界の分布

実測した受信電界強度と自由空間損失およびアンテナ等のパラメータを加味した計算値の比較を行った。結果を表 3.2.12 に示す。

表 3.2.12　距離による受信電界の分布（樹木による障害）




(3)所見（実測と計算値の比較）

①　WS-UHF と 2.4G 無線 LAN の比較

樹木の葉、枝等の障害物がある場合、2.4G はほとんどの場所で通信できなかったが WS-UHF は減衰量が増えるが回線は良好に確保できた。

②　樹木の障害物の深さとの相関について

(1)項の表に航空写真から見える樹木の障害物の距離を推定したが、障害物の距離と減衰量の相関は見出せなかった。減衰する要因として

- 樹木の粗密、樹木の密度の影響
- 樹木の障害物の位置がアンテナに近いほどフレネルゾーンをさえぎる量が大きいため損失が多く発生する。
- 樹木以外の障害物の影響

等が考えられ、地図、航空写真からの推定は困難である。

③　距離と受信電界について

表 3.2.11 にアクセスポイントからの距離と受信電界強度を示した。実施の受信電界は、自由空間損失による受信電界計算値の-10～-25dＢの幅に分布する結果となった。また、8 割以上の地点で計算値との差が 10dＢ以内となった（青色の点線の内側）。

えびの市のような郊外型の都市では、障害物による減衰係数である土地係数を 10dＢを目安とした回線設計を行うことが妥当と考える。

④　実測参考データ

＜実測データ１＞　2-1 地点　栗下営農研修施設（対向：えびの市役所）距離 1.0ｋｍ

見通し図、見通し状況については 2.3.1 項参照

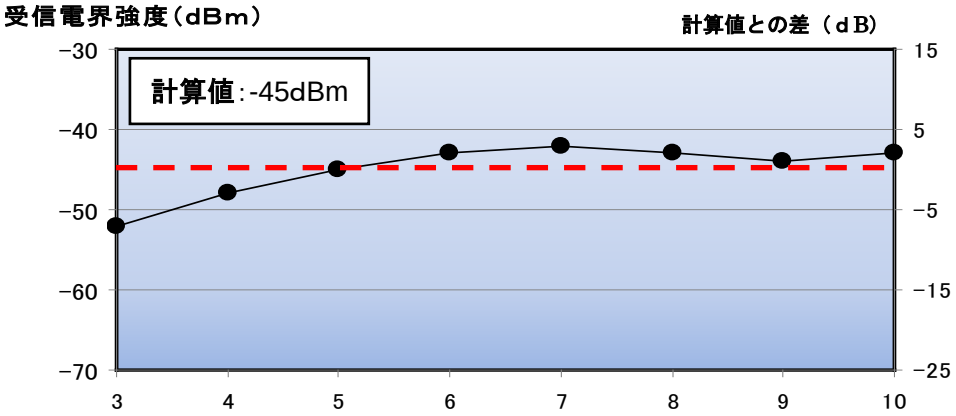
測定結果

a. WS-UHF 測定結果

・パケットエラー率：　2～10%　　・伝送速度　：　1200～1300kbps

・受信電界強度

表 3.2.13 地上高による受信電界強度変化

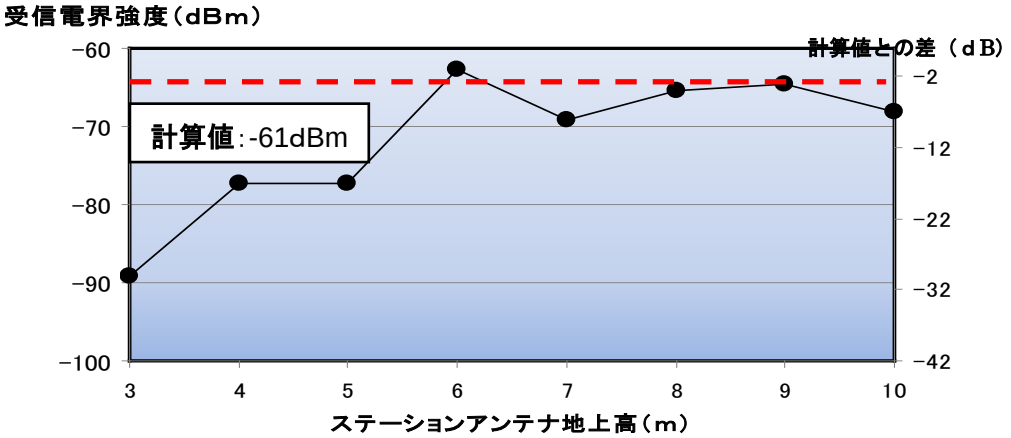



b. 2.4G 測定結果（参考）

・パケットエラー率：　2～10%　　・伝送速度　：　1200～1300kbps

・受信電界強度

表 3.2.14 地上高による受信電界強度変化




c. 考察

ステーションアンテナ前方 10mに障害距離 30m、地上高 6m程度までの樹木があった。ただし。写真でみられるように葉や幹の密度が低いため損失は小さいため WS-UHF, 2.4GHz 共、通信が可能であった。なお、WS で受信電界が計算値より上回っているが読み取り誤差と考えられる。

このような一般家庭の庭木程度の樹木による障害物であれば数 dB 程度の損失で済み、回線構成上は大きな影響はないものと考えられる。

＜実測データ２＞　2-2 地点　東長江浦上集会所（対向：えびの市役所）距離４ｋｍ

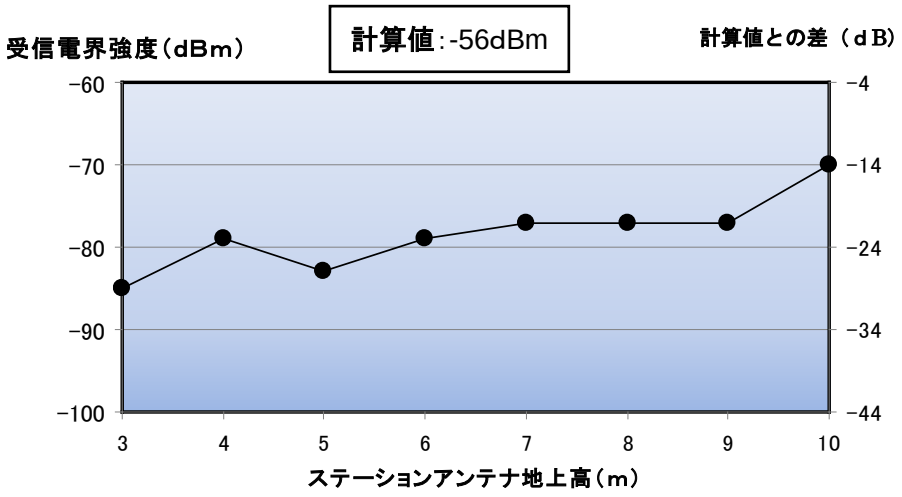
見通し図、見通し状況については 2.3.1 項参照

測定結果

a.　WS-UHF 測定結果

・　受信電界強度

表 3.2.15 地上高による受信電界強度変化




・パケットエラー率　：　0～2%

・伝送速度　　：　1280～1320kbps

b.　2.4GHz 無線 LAN 入感なし

c.考察

通信距離 4km で、その間に深い樹木が通算約 500m の障害の場合、20dB 以上の損失となった。このような場合でも WS-UHF はパケットエラー、伝送速度共良好に通信できた。

### 3.2.5　リッジ回折による影響

(1)リッジによる影響通信試験結果

表 3.2.16　リッジ回折による通信試験結果

| 地点番号 | 場所名 | 対向局 | 区間距離 | 自由損計算値(dbm) | リッジ深さ(m) | 回折損計算値(dB) | 電界強度計算値(dbm) | 実測値(dBm) | その他の損失(dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-1 | 東長江浦下集会所 | 市役所 | 2.3 | -51 | かすり程度 | - | -51 | -68/-69 | -17/-18 |
| 3-2 | 浜川原湧水公園 | 市役所 | 3.8 | -56 | 10 | -12 | -68 | -71/-76 | -3/-8 |
| 3-3 | 堀浦地区① | 市役所 | 9.9 | -64 | 10 | -14 | -78 | -83/-88 | -5/-10 |
| 3-4 | 飯野出張所 | 市役所 | 5.3 | -59 | 20 | -15 | -74 | -70/-82 | -/-2 |

(2)所見

① リッジ回折については 4 箇所確認できた。回折損に加え前項で述べた樹木等の障害物による損失は約 10dB の損失を目安に回線構成を想定することができると考える。

ただし今回確認できたリッジの深さについては 1 段のリッジでありさらにリッジ深さは10～20m程度であった。多段およびさらに深いリッジ回折についてはさらなる検討が必要である。

② 実測データ例

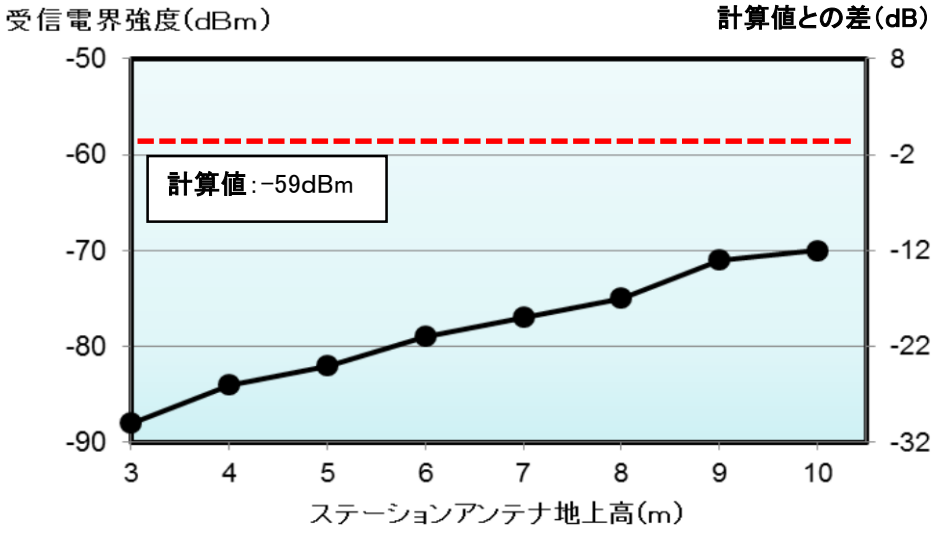
＜実測データ 1＞　3-4 地点　飯野出張所（距離 5.3km）

見通し図、見通し状況については 2.3.1 項参照。

a.　WS-UHF　測定データ

・受信電界強度

表 3.2.17　地上高による受信電界強度変化




・パケットエラー率　：　1%

・伝送速度　　：1280kbps～1320kbps

b.　2.4GHz 無線 LAN は入感なし

c. 考察

このリッジ位置のフレネルゾーンは 1 次が 30m、2 次が 43mである。この場合のリッジによりさえぎられる面積が 50%程度でありエネルギーの伝搬および回折を期待した伝搬が可能である。また、リッジサイドが切れており、回折が期待できる。

結果として、アンテナ高 10mで 12dB、5mで 23dB の減衰はあるが通信は可能であった。

### 3.2.6　障害物(高速道路)による影響

(1)障害物(高速道路)による影響測定結果

表 3.2.18　地上高による受信電界強度変化

| 地点 | 場所名 | 対向局 | 区間距離 | 自由損計算値 | 電界 H10m/H5m (dBm) | 損失 (dB) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | WS-UHF | 2.4G (参考) |
| 4-1 | 栗下地区高速南側 | 市役所 | 1.2ｋ | -46 | -46/-55 | 0/-9 | ○ | ○ |
| 4-2 | 東長江浦下地区 | 市役所 | 2.9ｋ | -53 | -67/-67 | -14/-14 | ○ | × |
| 4-3 | 永山地区高速西側 | 市役所 | 1.0ｋ | -44 | -44/-63 | 0/-19 | ○ | △ |

(2)障害物の位置図

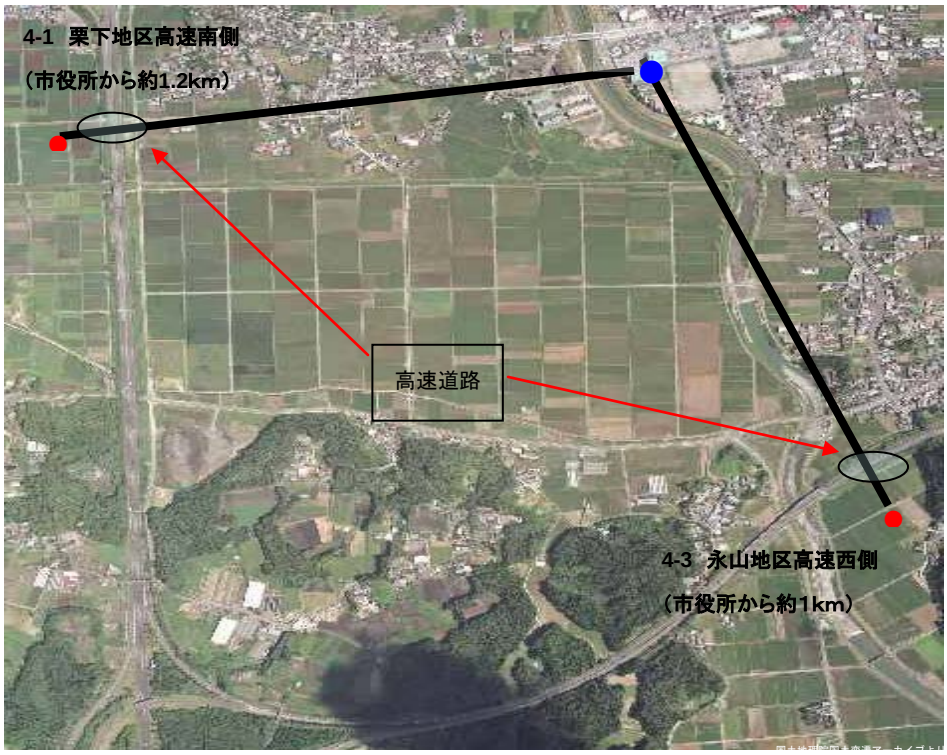



図 3.2.12　障害物の位置図

市役所から距離１ｋｍのところに高速が通っており高速の法面が見通しから障害物となりその影響について調査した。

(3)所見

①　人造物である高速道路の法面等の障害物は地形図には記載されていない。

ここでは地上から 8m高さの盛り土の上を高速道路が走っている場合について影響度の測定を行った。アクセスポイントを可視できるエリアでは自由空間損失により減衰量がほぼ一致していたが、次項の実測データに示すように、アンテナを下げアクセスポイントが非可視になった場合に 2.4G は回線が急激に劣化するが WS-UHF は減衰量の劣化がゆるやかである。これより多少非可視であっても回線が構築可能である。

② 実測データ例

＜実測データ 1＞ 4-1 地点 栗下地区高速南側

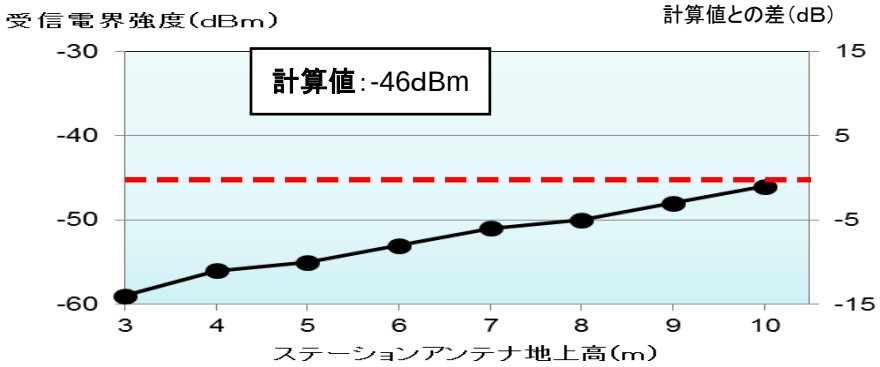
測定結果

a. WS-UHF

・パケットエラー：0～1% ・ 伝送レート ：1.3Mbps

・受信電界強度

表 3.2.19 地上高による受信電界強度変化



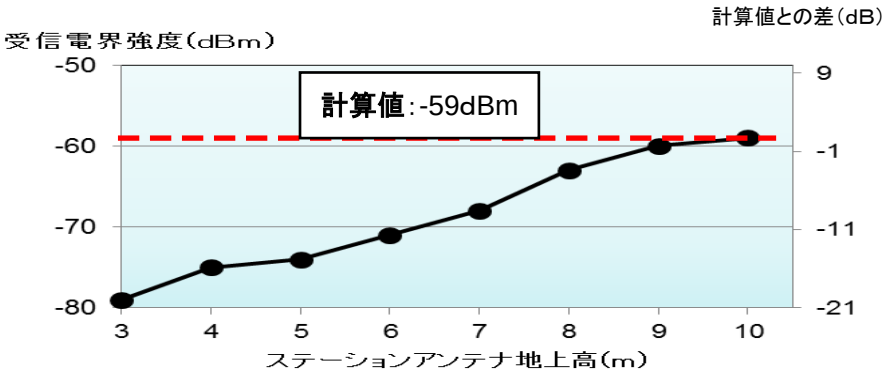

b. 2.4GHz 無線 LAN

・受信電界強度

表 3.2.20 地上高による受信電界強度変化

c.

d.




c. 考察

アンテナ同士が可視の場合はほぼ自由空間ロスと一致。

不可視でもこの場合は 2.4G も通信可能であったが急激に悪くなる傾向である。

不可視時の WS-UHF は 2.4G に比べ減衰が少ない。

（WS-UHF はアンテナ高を低くしても減衰がなだらか⇒回り込みが期待できる。

### 3.2.7 建物による影響

(1) 建物による影響測定結果

表 3.2.21　地上高による受信電界強度変化（建物による影響）

| 地点 | 場所名 | 対向局 | 距離 (km) | 電界強度 計算値 | 電界 H10m/H5m (dBm) | 差 (dB) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ H10m/H5m (%) | 伝送速度 H10m/H5m (Mbps) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5-1 | 前方 500mに 明石酒造遮蔽 | 市役所 | 1.1ｋ | -45 | -45/-49 | 0/-4 | 2/2 | 1.3/1.3 |
| 5-2 | 池島公民館 | 市役所 | 1.9ｋ | -50 | -50/-53 | 0/-3 | 1/2 | 1.3/1.3 |
| 5-3 | 明石酒造裏 50m | 市役所 | 0.6 | -40 | -50/-57 | -10/-17 | 1/1 | 1.3/1.3 |
| 5-4 | 国際交流センター裏 | 市役所 | 1.2ｋ | -46 | -46/-70 | 0/-24 | 0/1 | 1.3/1.3 |

(2) 所見

前項の高速道路の例と同様に人造物である建物による障害物は地形図では読めない。

① 鉄骨作りの工場の直近と 500m程度離隔した場合の影響（実測例①）

(1)の表 3.2.22　5-1 地点、5-3 地点で比較を行ったとおり、同じ建物であっても建物から離れるほど電波の回り込みが発生し減衰量が少なくなることを確認できた。

② 鉄筋コンクリートの建物の影響（実測例②）

地点 5-4 では鉄筋コンクリート-20dB 以上の減衰となったが回りこみによる通信ができることが確認できた。

③ 実測データ例

＜実測データ1＞　建物の遠近による影響(地上高5m)

・5-1 地点　前方 500m 明石酒造遮蔽
計算値に比べ損失:-4dB

・5-3 地点　明石酒造裏 50m
計算値に比べ損失:-17dB

図 3.2.13　建物の遠近による影響(明石酒造)

・考察

5-1 地点では市役所との中間（500m）に大きな建物があるが伝搬損失は-4dBと小さな値である。これはフレネルゾーンの１次が 12m、2 次が 18mとなり回折が期待できるためと考えられる。

一方 5-3 地点では同じ建物であるが 50mに近づいた場合、-17dB と大きな損失になった。この場合、50m先のフレネルゾーンは 1 次で 5m、2 次で 6.8mとなりほとんどが建物で遮断され回折の期待も小さく大きな損失となったと考える。

＜実測データ２＞　鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄの建物の影響実測

・5-4 地点　えびの市国際交流センター裏

・.　見通し

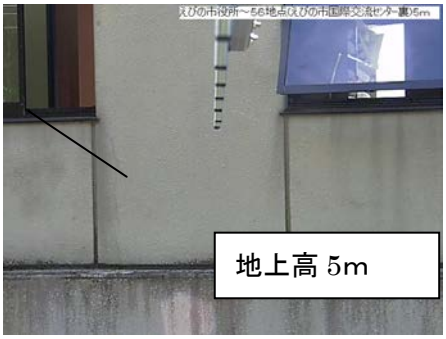
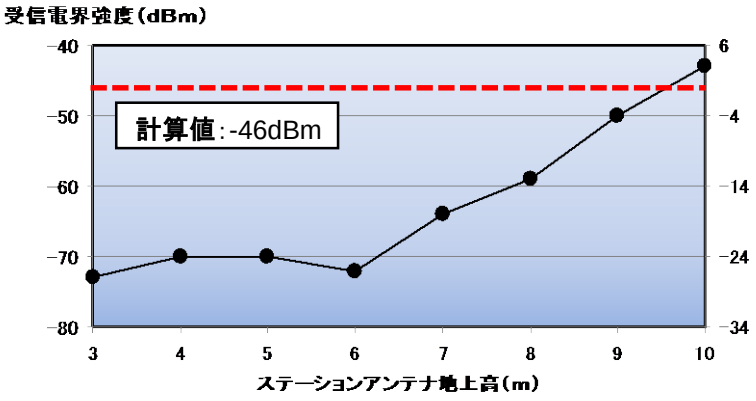



図 3.2.14　鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄの建物の影響（えびの市国際交流センター）

・　測定結果　　表 3.2.22　地上高による受信電界強度変化（国際交流センター裏）




・考察

鉄筋コンクリートの建物の 2mに近づいた場合、建物に完全に遮蔽された場合、-20dB 以上の大きな損失になった。9m以下で見通しがきかない環境であるが建物の反射と思われる電波の回折により通信が可能であった。

### 3.2.8　屋内での通信試験

(1)屋内での通信測定結果

表 3.2.23　上高による受信電界強度変化（屋内での通信）

| 地点 | 場所名 | 対向局 | 距離 (km) | 電界強度 計算値 (dBm)＊ | 電界 (dBm)＊ | 差 (dB) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ (%) | 伝送速度 (Mbps) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6-1 | 東内竪公民館屋内 | 出張所 | 0.7 | -65 | -81～-92 | -16～-27 | 10～50 | 0.8～1.3 |
| 6-2 | 水流公民館屋内 | 出張所 | 0.6 | -64 | -84～-90 | -20～-26 | 10～50 | 0.2～1.3 |

＊使用アンテナ：アクセスポイント（コリニアアンテナ 5dBi)、ステーション（ホイップアンテナ 2.1dBi）

(2)所見

本実証試験で評価した屋内における通信試験の損失は、-27dB 以下であった。モルタルとトタンの側壁による差異は感じられなかった。アクセスポイントの真幸出張所のアンテナ高は 15mであり公民館とアンテナとは直線的には屋根にあたる。屋根瓦はほとんど電波を通さないため、屋内へは反射および透過率が高い窓等から回りこんでいると考える。

取得したサンプルが少ないがこのような建物では屋内損失を約-30dB考慮することにより屋外と直接通信が可能であると考える。

6-1 地点　東内竪公民館外観（モルタル）

図 3.2.15　東内竪公民館

6-2 地点　水流公民館外観（トタン）

図 3.2.16　水流公民館

(3)　実測データ

＜実測データ１＞　6-1 地点　東内堅公民館内（対向：真幸出張所）距離 0.72ｋｍ

a. 測定結果

受信電界強度：単位（ｄBm）

測定データ上段：WS-UHF

下段：2.4GHz 無線 LAN

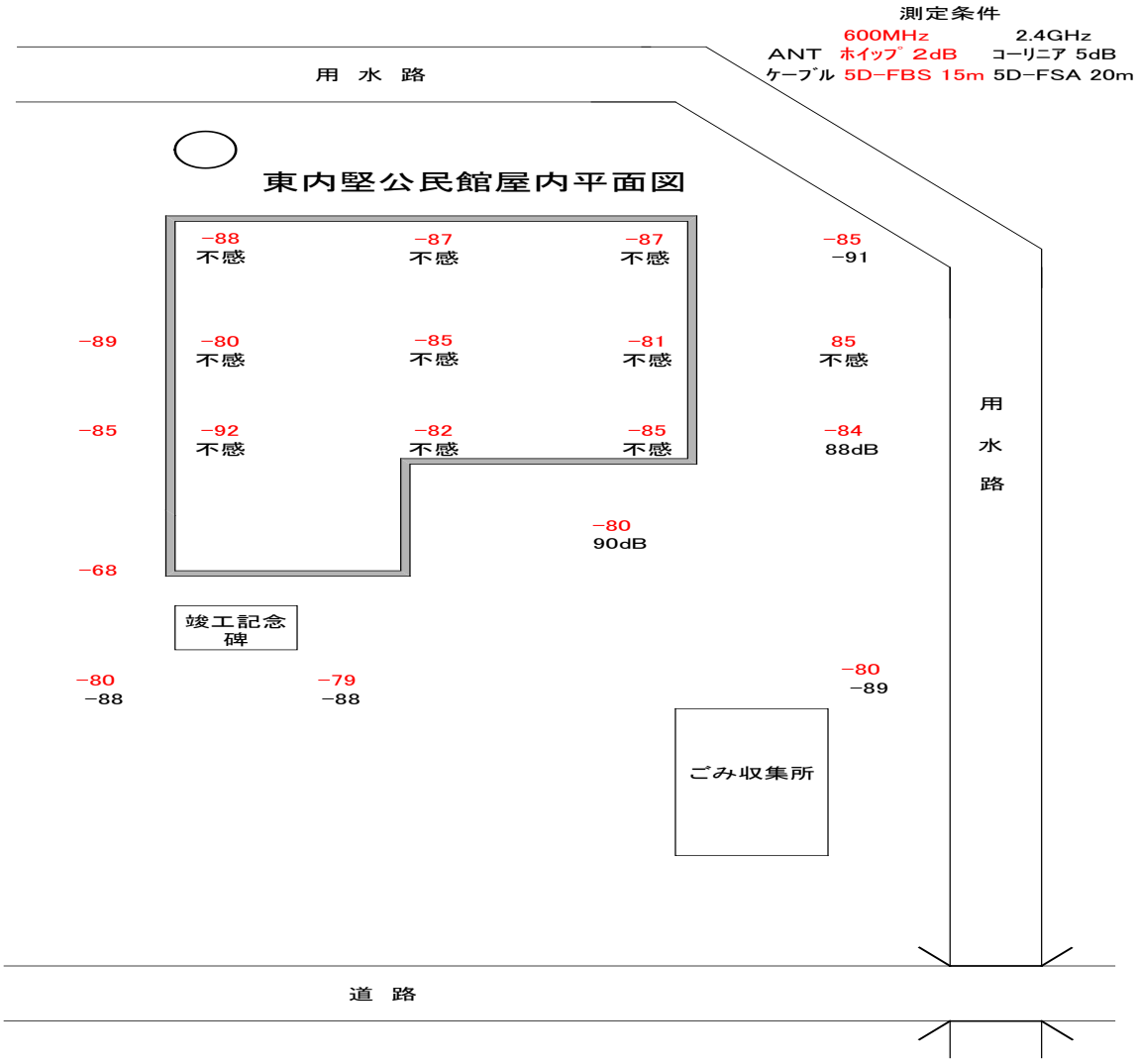



図 3.2.17　東内堅公民館内受信電界分布

＜実測データ２＞　6-2 地点　水流公民館内　（対向：真幸出張所）距離 0.62ｋｍ

a. 測定結果

受信電界強度：単位（ｄBm）

測定データ　WS-UHF

2.4GHz 無線 LAN は不感

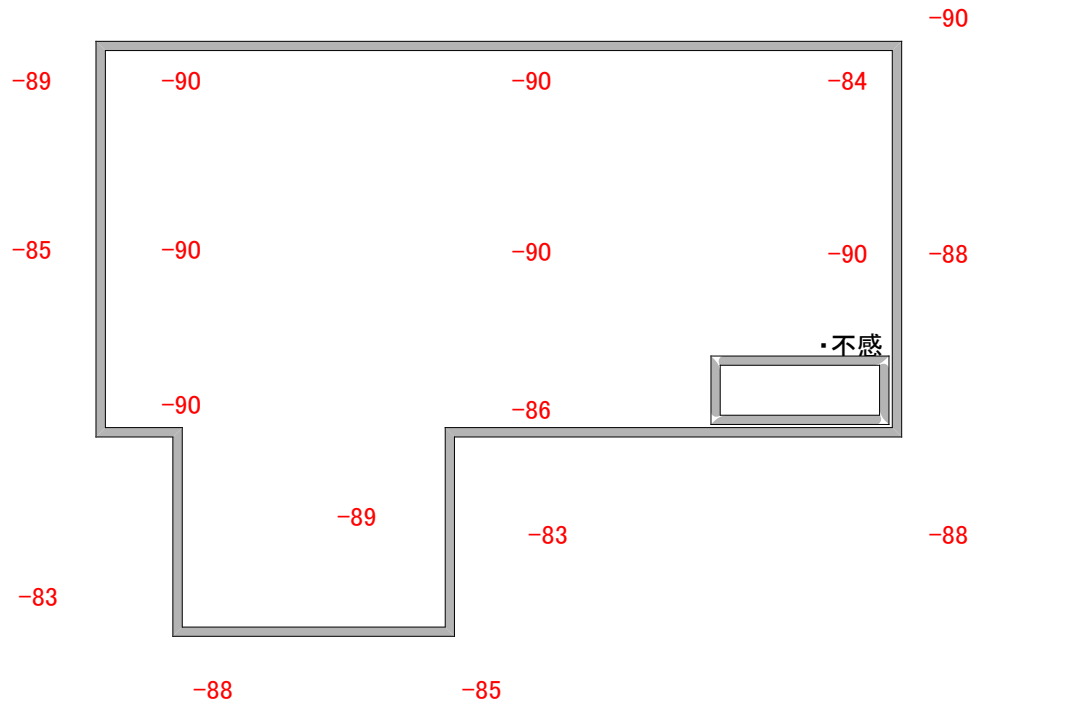



図 3.2.18　水流公民館内受信電界分布

3.2.9 走行試験

(1)測定結果より

この地図は昭文社の承認を得て使用（使用承認©昭文社第 54G008 号）

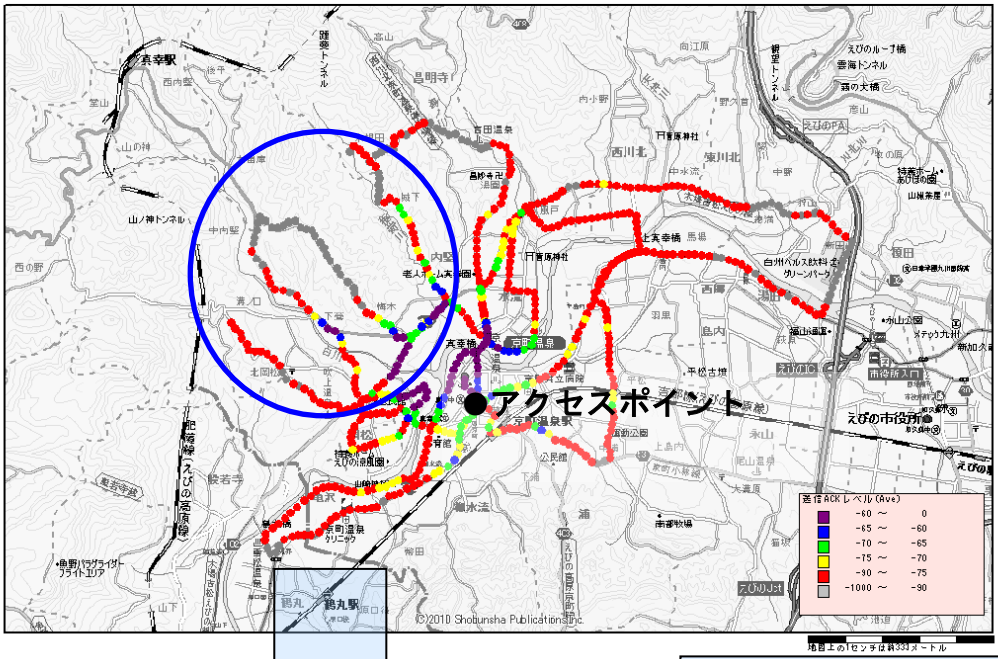



図 3.2.19 走行試験結果

**深山間地域との通信が可能**

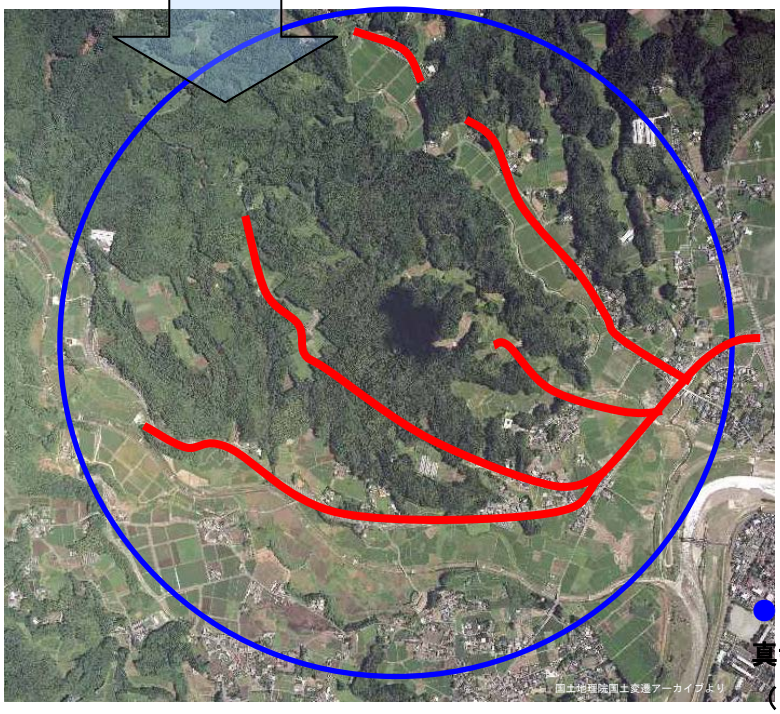



図 3.2.20 通信可能地点

(2)所見

真幸出張所をアクセスポイントとし真幸地区を走行した場合の通信はある程度の山間部においても通信が可能であった。この場合アンテナが無指向性であったが、指向性アンテナにてゲインを 10dB 以上あげることが可能であるため固定間通信ではエリアが広がる。

3.3　実証試験まとめ

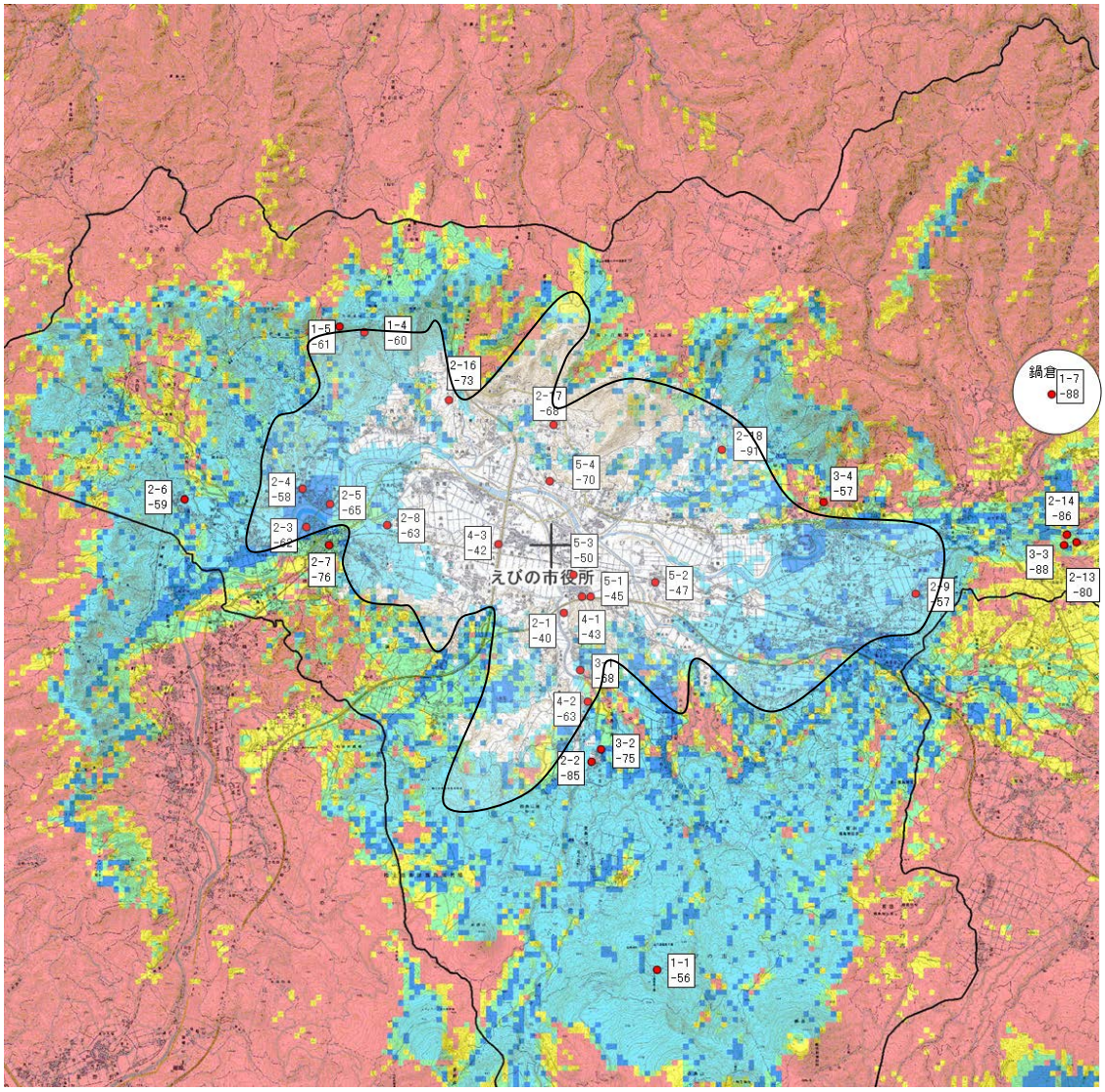
(1)　通信可能エリア

①　ＷＳ－ＵＨＦシステム通信可能エリア

図 3.3.1 にえびの市役所を中心とした、想定される通信可能エリアを示す。白の透過で囲ってあるエリアが本実証試験をもとに勘案した想定されるおおよその通信エリアである。

土地係数-10dB を考慮した受信電界-83dBm であればパケットエラー率 10%以下、伝送速度は 1.3Mbps 確保が出来る想定であり机上検討とほぼ合致すると思われる。

なお、市街地以外はデータ不足により考慮していない。



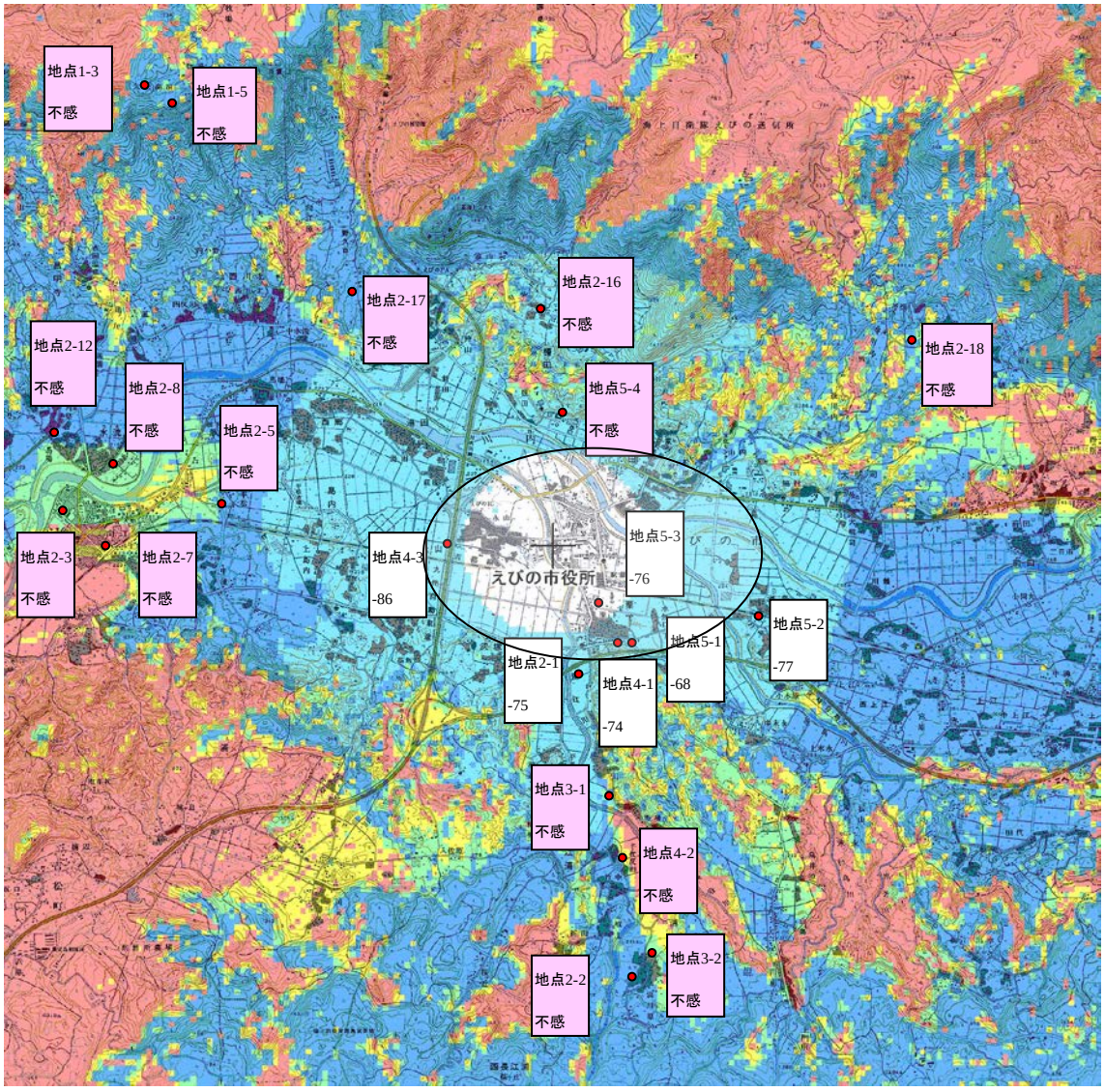

※エリアは 20ｋｍ四方

この地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）使用

図 3.3.1　WS-UHF 通信可能エリア図(想定)

②2.4GHz 無線 LAN システム通信可能エリア

2.4GHz 無線 LAN の通信可能エリアは概ね市役所半径１ｋｍの地域と考える。ただし障害物がある場合は回線が確保できない。




※エリアは 10ｋｍ四方

この m 地図画像は国土地理院の数値地図 25000（地図画像）使用

| | |
|---|---|
| ：40dBuV以上 | ：-73dBm以上 |
| ：30～40dBuV | ：-83～-73dBm |
| ：20～30dBuV | ：-93～-83dBm |
| ：10～20dBuV | ：-103～-93dBm |
| ： 0～10dBuV | ：-113～-103dBm |
| ： 0dBuV未満 | ：-113dBm未満 |

図 3.3.2　2.4G 無線 LAN 通信可能エリア図（想定）

(2)　見通し試験

①　実測と計算値の比較

表 3.2.7 に示す見通し区間では自由空間損失の計算値とよく合致した結果を得た。

②　通信距離

16.6km の長距離通信では-85dBm の受信電界が得られたが､樹木等障害物の影響によりパケットロスが 50%以上と多く、通信回線としては成立しなかった。

(3)　樹木による影響

①　樹木の葉、枝等の障害物がある場合でも、WS-UHF は減衰量が 20dＢ程度で回線は良好に確保できた。

②　樹木の障害物の深さとの相関について

樹木の障害物の位置がアンテナに近いほどフレネルゾーンをさえぎる量が大きいため損失が多く発生した。

③　距離と受信電界について

アクセスポイントからの距離と受信電界強度は､自由空間損失による受信電界計算値の-10～-25dＢの幅に分布する結果となった。

また、8 割以上の地点で 10dＢ以下となった。

えびの市のような郊外型の都市では、障害物による減衰係数である土地係数-10dＢを目安とした回線設計を行うことの妥当性が確認できた。

(4)　リッジ回折

リッジ回折については 4 箇所で確認できたがリッジ深さによる回折損に加え前項で述べた樹木等の障害物による損失は約 10dB を目安に回線構成を想定できる結果となった。

ただしサンプル数が少なく、今回確認できたリッジの深さについては 1 段のリッジで 10～20m程度であり多段および深いリッジ回折についてはさらなる検討が必要である。

(5)　高速道路による影響

アクセスポイントを可視できるエリアでは自由空間損失による計算値と減衰量がほぼ一致していたが、アンテナを下げアクセスポイントが非可視になった場合に 2.4G 無線 LAN は回線が急激に劣化するのに対し WS-UHF は減衰量の劣化がゆるやかである。

これにより多少非可視であっても回線が構築できることが確認できた。

(6)　建物による影響

①　鉄骨作りの工場の直近と 500m程度離隔した場合では建物から離れるほど電波の回り込みが発生し減衰量が少なくなり、ステーションのアンテナ高に依存しない結果となった。

②　鉄筋コンクリートの建物の影響（実測例②）

鉄筋コンクリートの建物にかぶった場合は-20dB 以上の減衰となるが反射や回りこみによる通信ができることを確認できた。

(7)屋内と屋外の通信

本実証試験で評価した屋内における通信試験では屋外と屋内の障害物損失は-27dB 以下であった。モルタルとトタンの側壁による差異は感じられなかった。

アクセスポイントの真幸出張所のアンテナ高は 15ｍであり公民館とアンテナとは直線的には屋根にあたる。屋根瓦はほとんど電波を通さないため、屋内へは反射および透過率が高い窓等から回りこんでいると考える。

取得したサンプルが少ないがこのような建物では屋内損失を約-30dＢ考慮することにより屋外と直接通信が可能であると考える。

(8)走行試験

真幸出張所をアクセスポイントとし、真幸地区を走行した場合の通信は、ある程度の山間部においても通信が可能であった。この場合は、アンテナが無指向性であったが、指向性アンテナにてゲインを 10dB 以上あげることが可能であるため固定間通信では深部でもエリアが確保できると考える。

# 第４章　まとめ

## 4.1　調査検討結果の総括

「1.1.6 調査検討の目的」で述べたとおり、九州地域の情報通信基盤の整備の課題として、以下の項目が挙げられる。

- ブロードバンド普及率が全国と比べて非常に低い。
- 非常災害時の情報収集・伝達体制が不十分。
- 中山間地における無線回線の構築には、遮蔽に強い性質を持つ VHF 帯、UHF 帯の電波の使用が有効であるが、周波数は逼迫しており、専用の周波数を新たに確保することは困難。

本調査検討会では、こうした課題の解決のために、ホワイトスペースを活用した無線アクセスシステムによる無線回線の構築が有効であることを、机上検討及び試作機を使用した実証試験により検証することを目的として開催した。

以下、それぞれの課題についての検証結果を整理する。

### (1) ブロードバンド普及に対する有効性

「3.3 実証試験まとめ」に示したとおり、既存の 2.4GHz 帯無線 LAN の通信エリアが市街地では概ね半径 1km 以内であり、かつ、障害物がある場合は全く回線が確保できないのに対して、ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムの通信可能エリアは、見通し地点間では 11km 以上であり、建物等の人工構造物、樹木やある程度の地形（浅いリッジ）等の障害物がある場合でも、回線構築が可能であることが確認できた。

「1.1.2 九州地域の地理的条件」に述べたとおり、九州地域のブロードバンド普及率が低い要因の一つが中山間地に居住する世帯の多さにあり、また、FWA の普及が進まない理由も地形による遮蔽で回線整備のコストが増大することが原因であるとすれば、中山間地のブロードバンド整備の障害となる地理的な条件を克服するためには、UHF 帯のホワイトスペースを活用することが有効であることを今回の調査検討により実証できたと考える。

ただし、今回使用した実証試験装置の伝送速度（スループット）は帯域幅 5MHz システムの場合 1.3Mbps 程度（10MHz システムの場合は約 2 倍）であり、単体で中継回線として複数の利用者に広帯域を確保することは困難である。このため、今後は、伝送速度の高速化や複数チャンネルの使用等を検討することが必要である。（「4.3 今後の課題」参照。）

### (2) 非常災害時の情報収集・伝達手段としての有効性

(1)に述べたとおり、ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムは地理的条件が不利な場合でも通信可能エリアが広いことが実証された。

さらに、非常災害時の通信に必要とされるデータが、避難情報、安否情報等のテキストデータや災害発生場所の映像等の比較的小容量のデータであることを考慮すると、遮蔽に強く通信可能距離が長い本システムは、非常災害時の通信手段として様々な場面で活用が可能と考えられる。（「4.2 想定される利活用アプリケーション参照。）

(3) 周波数の確保

「1.3.1 実証試験の条件」に示したとおり、今回の試験場所である宮崎県えびの市については、比較的多くのホワイトスペースが存在すると見込まれる地域であることを理由に選定した。

実際に、既存の地上デジタル放送局への影響の計算結果は、「表 1.3.1 実験試験局混信検討結果」に示したとおり、34～36 チャンネルの三つのチャンネルについては、えびの市全域でホワイトスペースとして使用可能であり、また、「図 1.3.2 えびの市役所到来電界強度」に示した各チャンネルの状況を見れば、さらに数倍のチャンネルがホワイトスペースと使用可能であると推測される。

今回、混信検討を行ったチャンネル以外の周波数を使用する場合や、えびの市以外の地域の場合には、それぞれ十分な干渉検討が必要ではあるが、本調査検討会の主たる対象である中山間地域においては、ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムによる通信回線を構築するための十分なホワイトスペースの存在が見込めることが、えびの市の状況から類推できる。

ただし、地上デジタル放送のホワイトスペースの状況は地域によって大きく異なるため、本システムの実用化に向けては、地上デジタル放送への与干渉に関する保護基準等を早期に策定して、使用の可否を個別に検討できる体制の確立が必要である。（4.3 今後の課題参照。）

4.2　想定される利活用アプリケーション

利用者数や地形的な条件で光ファイバ等や無線ＬＡＮによるネットワーク環境の構築が難しい深山間部、狭空間地域等（ブロードバンド・ゼロ地域）において、本実証試験で行ったシステムの適用によりブロードバンドバンド環境の構築に有効であることは前述した。

その想定されるアプリケーションおよび利活用のシーンについて述べる。

(1) 想定される利活用アプリケーション

**１．地域の安心・安全・絆作り（テキスト・動画）**

- 独居老人見守りシステム
- インターネットシステムサービス
- 地域コミュニティ向け情報（巡回診療等）
- 地域ワンセグ放送による観光情報の提供
- 有害獣による森林・農作物被害対策

**２．防災・災害情報収集、伝達（データ・動画）**

- ハザードマップ地域の災害状況監視（津波、土砂崩れ、洪水等監視）
- 災害時に現場へ出動し災害対策室へ画像を送る
- センサーネットワーク情報の伝送（氷雪、凍結、霜、河川水位等）
- 災害時に携帯電話等普通時の緊急連絡手段
- 災害時の避難所情報の収集、安否確認等
- ブロードバンドを生かしマスメデアとの連携による情報提供

**３．環境情報サービス（エネルギーグリッドと情報グリッド統合（データ）**

- 深山間部に設置された風車･ソーラー発電の動作監視、遠隔制御
- 日照時間、降雨量等の情報伝達及び自動化システムを構築することにより遠隔で制御が可能（例：ビニールハウスの屋根開閉、スプリンクラーの開閉）

(2) アプリケーションイメージ

図 4.2.1 に本実証実験で動作を確認した２段中継の場合のシステム導入イメージを示す。

ブロードバンド環境の整っている市役所から山間の出張所へ WS-UHF で中継し、出張所をアクセスポイントとして周囲へサービスを行うイメージ例である。

利用シーンとして

・定点洪水監視（動画監視）

・独居老人の見守り

・災害現場へ移動しての動画画像伝送

について示す。

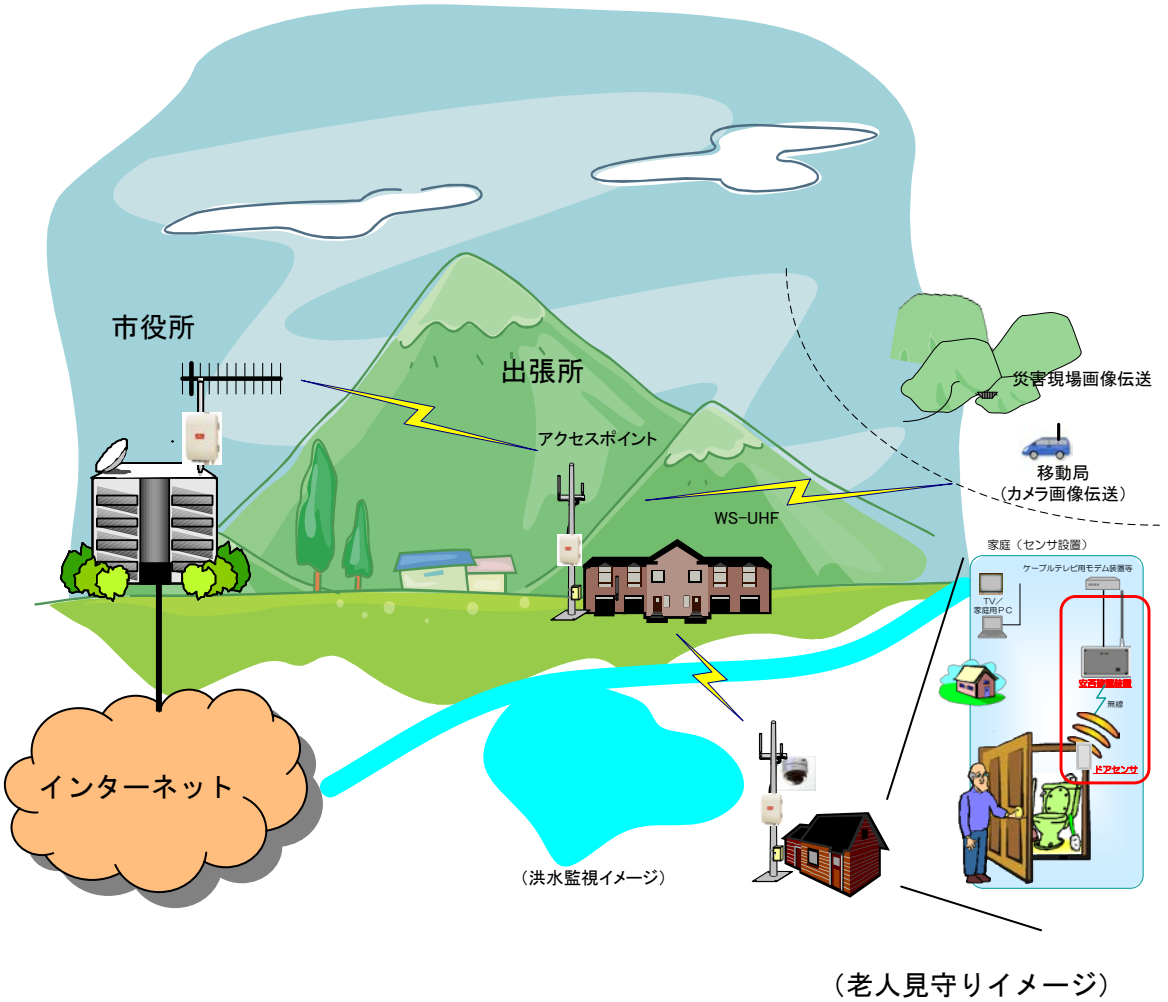



図 4.2.1　利用サービスイメージ図

## 4.3　今後の課題

### 4.3.1　装置の開発等

(1) 広帯域対応

地上波デジタルテレビの周波数幅全域（470MHz～710MHz）（比帯域が 50%以上）をカバーするためには、特に無線部の広帯域設計技術の確立が必要である。比帯域が5%を超える場合は特に送受信フィルタ、送信増幅器、周波数発振器の広帯域設計または、周波数帯域をいくつかに分けバンド切り替えによる方法などが必要であり回路が複雑化し大型化、消費電力の増加、高価格化する恐れがある。

(2) マルチパス対策

本実証試験でも確認できたように UHF 帯では見通し外でも回り込みおよびリッジ回折が期待でき到達距離も遠くまで伝送が可能である。

この場合、直接波と反射波及び回折波の相互干渉により回線品質の劣化を生じる。

この対策として、ダイバシチまたは遅延等価方式が用いられ、それらの回路を登載する必要がある。

ダイバシチは、あらかじめアンテナおよび受信回路を２系統装備する。このアンテナは伝搬上の相関がないように配置する必要があり通常 5～10λの離隔が必要である。この２経路の受信信号をモニタしエラーの少ない電波を選択する等の方法をとる。また遅延等価方式は、受信回路は１回路搭載し受信信号をＤＳＰ等にてデジタル処理し直接波と遅延波を分離する等の方法がある。伝送速度が速くなると処理スピードを上げる必要があり回路が複雑になり消費電力が多くなる。

(3) 小型、軽量、低消費電力かつ安価なシステムの実現

現行の 2.4GHz 無線 LAN システムは、消費電力 5W 以下、汎用型の価格は数千円からあり非常に廉価である。また、大きさは以下の例に示すように小型化されている。また、装置組み込みとして専用ＩＣ化およびモジュール化により非常に小型化されている。

一体型例：100×105×22mm

組み込みユニット例：36×40×7mm

図 4.3.1　2.4G 無線 LAN システム外観図

一方、WS-UHF において小型、軽量、低消費電力化のためには専用のＩＣ化が必要である。また、ＩＣかしない場合に現行の技術にて設計した場合のイメージは本体のみで

・大きさ：150×100×30mm程度
・消費電力：20W
・価格　：数万円～数十万円（台数による）

他に電源等が必要である。

図 4.3.2　WS-UHF システム外観イメージ図

(4) 伝送データの高速化検討

本実証試験では変調方式を BPSK 符号化率を 1/2 と固定化して試験を行った。

その結果、伝送帯域 5MHz システムにおいて 1.3Mbps の低レートであった。

伝送レートの高速化には IEEE802.11 規格で適用されている QPSK、16QAM、64QAM といった多値伝送化が有効である

各変調方式による通信距離比を表に示す。

多値化することにより受信感度が悪くなるため通信可能な距離が短くなる。

本調査検討会の主眼である山間部のラスト１マイル的な使用法では通信距離を伸ばすために有効な BPSK および QPSK での運用が有効であると言える。

表 4.3.1　変調方式と主な特性

| 変調方式 | | BPSK | | QPSK | | 16QAM | | 64QAM | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 符号化率 | | 1/2 | 3/4 | 1/2 | 3/4 | 1/2 | 3/4 | 1/2 | 3/4 |
| 伝送レート〔Mbps〕 | BW=20MHz | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | 36 | 48 | 54 |
| | BW=10MHz | 3 | 4.5 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | 27 |
| | BW= 5MHz | 1.5 | 2.25 | 3 | 4.5 | 6 | 9 | 12 | 13.5 |

主な特性

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 変調精度　〔dB〕　*1 | -5 | -8 | -10 | -13 | -16 | -19 | -22 | -25 |
| 受信感度比〔dB〕　*2 | 0 | 1 | 3 | 5 | 8 | 12 | 16 | 17 |
| 通信距離比〔倍〕　*3 | 1 | 0.89 | 0.71 | 0.56 | 0.40 | 0.25 | 0.16 | 0.14 |

*1　変調精度　：IEEE802.11 規格

*2　受信感度比：BPSK(1/2)を 0dB（基準）とした場合に各方式で同等の回線品質を得る場合の所用受信電力比

*3　通信距離比：BPSK(1/2)を基準とした場合の通達距離（自由空間伝搬を想定）

(5) 通信プロトコルについて

広く普及している無線 LAN システムは IEEE802 に準拠している。WS-UHF システムにおいても当規格を適用できれば無線 LAN と同じアプリケーション等流用できるためメリットがある。商用化において、当規格が適用できるか検討が必要がある。

4.3.2　地上デジタル放送への与干渉に関する保護基準等の確立

総務省が開催している「ホワイトスペース推進会議」では、ホワイトスペースの中でも特に利用ニーズの高い地上テレビジョン放送用周波数帯において、様々なシステムがホワイトスペースを共用するために必要となる技術面、制度面及び運用面における方向性を取りまとめた「ホワイトスペース利用システムの共用方針～地上テレビジョン放送用周波数帯における共用方針～」を平成 24 年 1 月 24 日に公表した。

この共用方針では、ホワイトスペース利用システム間の割当て上の優先順位を、

１　地上テレビジョン放送

２　特定ラジオマイク

３　エリア放送型システム、センサーネットワーク、災害向け通信システム等のホワイトスペース利用システム（注：別途混信防止措置などの技術的な検討を行うことが前提となるが、このほかホワイトスペースを利用するシステムとして無線ブロードバンドシステム等、様々なシステムの導入の検討がなされる場合には、同等の取扱いをすることが適当）

とした上で、ホワイトスペース活用のために必要となる技術面での検討事項について、「まずはホワイトスペース利用の早期開始が見込まれるエリア放送型システム及び特定ラジオマイクに関する検討が必要となるが、追って他のホワイトスペース利用システムについても同様の検討が必要となる。」として、以下の項目が挙げられている。

・エリア放送型システムの検討で用いられている基準や国際的な動向等を参考にしつつ地上テレビジョン放送との混信防止を担保するための技術的な検討
・移動しながら運用するような利用形態においても、混信防止を担保するための技術的な方策があるかどうかの検討
・エリア放送型システム及び特定ラジオマイクを同一周波数（又は同一チャンネル）で利用する場合の所要離隔距離及び同一場所で利用する場合の所要離隔周波数等の技術的な検討
・現行では混信防止を担保するために免許制度の下での運用が考えられるが、将来的には、混信防止を担保するために新たな技術的な方策が確認できた場合の制度面での対応の検討

したがって、本調査検討会において有効性を実証したＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムについても、早期の実用化を図るためには、地上デジタル放送との共用条件を明らかにするために、与干渉に関する保護基準策定のための検討を進めていく必要がある。

また、本システムの実用化に当たっては、ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステム相互間の共用条件についても検討を行い、技術基準及び運用ルールを策定していく必要がある。

# 《付録》

〇付録１：開催要旨、要綱、構成員等　・・・・・・・・・・・・・・　９２
〇付録２：実証試験装置仕様書　・・・・・・・・・・・・・・・・・　９８
〇付録３：実証試験結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２２

付録１

# ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム に関する調査検討会 開　催　趣　旨

深山間部等のいわゆる究極のブロードバンド・ゼロ地域における伝送システムの構築に当たっては、平野部の場合と相違して、有線による伝送システムはもとより、電波の直線性が強く到達距離も短い既存の無線アクセスシステム（２．４ＧＨｚ帯、５ＧＨｚ帯など）では設置が高コストとなりがちで、伝送路の整備がなかなか進まない要因となっている。

このような地域においては、険しい山岳や沢沿いなど複雑な地形に対応した、遮へいをある程度回り込む性質を持つＵＨＦ帯の周波数の電波を用いた広帯域無線伝送システムの構築が求められているところであるが、同周波数帯についてはその利便性から、放送局や携帯電話など様々な無線システムにより極めてちゅう密に利用されているため周波数の確保が困難とされてきた。

この調査検討会は、放送用などある目的のために割当てられているが、地理的条件や技術的条件によって他の目的にも利用可能な周波数（いわゆる「ホワイトスペース」）の広帯域無線伝送システムへの活用可能性を検討するため、ＵＨＦ帯の周波数の電波を活用した無線システム試作機器によるフィールド試験等を通じて、見通し外地域を含めた一定の条件下での伝送品質などを測定・検証し、実用化に向けた技術基準や運用基準策定へ資することとし、もって、電波資源の有効活用及び地域活性化の促進を目的に開催する。

# ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム
# に関する調査検討会
# 開催要綱

（名　称）

第１条　この調査検討会は「ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会」（以下「調査検討会」という。）と称する。

（目　的）

第２条　本調査検討会は、放送などある目的のために割当てられているが、地理的条件や技術的条件によって、他の目的にも利用可能な周波数「ホワイトスペース」の活用可能性を検討するため、山陰等にもある程度回り込む性質を持つＵＨＦ帯の周波数を用いた広帯域無線伝送システムの無線技術について調査検討を行うことにより、新たな電波の周波数の有効利用と地域活性化の促進に資することを目的とする。

（調査検討事項）

第３条　調査検討会は、前条の目的を達成するために、次の事項について調査検討を行う。

(1) 既存の無線アクセスシステムとＵＨＦ帯の周波数を用いた広帯域無線伝送システム（以下「ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステム」と称する。）の比較による技術的条件の検討。

(2) ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムの試作及び実環境における試験の実施。

(3) ＷＳ－ＵＨＦ帯無線アクセスシステムの実用化に向けた技術的条件の提言。

(4) その他必要な事項

（構　成）

第４条　調査検討会は、九州総合通信局長の委嘱を受けた別紙に掲げる構成員をもって構成する。

（組　織）

第５条　調査検討会には座長を置く。

２　座長は構成員の互選により選出する。

３　座長は、構成員の中から副座長を指名することができる。

４　必要に応じて専門家の参加を認めることができる。

５　座長は、調査検討会の審議を促進するため作業部会を開催することができる。

６　調査検討会の事務局は、九州総合通信局企画調整課に置き、運営は、九州総合通信局が調査検討会の運営を委託する者がこれを支援する。

（運　営）

第６条　調査検討会は座長が召集し、主宰する。なお、座長が不在のときは、副座長がこれを代行する。

２　調査検討会を召集するときは、構成員に対しあらかじめ日時、場所及び議題を通知する。

３　その他、運営に関する事項は調査検討会において定める。

（報　告）

第７条　座長は、調査検討会の調査検討が終了したときは、その結果を九州総合通信局長に報告する。

（開催期間）

第８条　調査検討会は、平成２３年７月１２日から平成２３年２月末までを目途に開催する。

（会議の公開）

第９条　調査検討会は、原則として公開とする。ただし、当事者又は第三者の権利、利益や公共の利益を害するおそれがある場合等、座長が必要と認める場合は、その全部又は一部を非公開とすることができる。

附　則

この要綱は平成２３年７月１２日から施行する。

別紙

# ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会
# 構成員

（五十音順、敬称略）
◎座長
〇副座長

| | |
|---|---|
| ◎尾家（おいえ）　祐二（ゆうじ） | 国立大学法人九州工業大学　理事・副学長 |
| 佐藤（さとう）　浩俊（ひろとし） | 株式会社ＮＨＫアイテック　九州支社　送信ネットワーク技術部長 |
| 中満（ちゅうまん）　敦雄（あつお） | えびの市　総務課　主幹 |
| 〇辻（つじ）　利則（としのり） | 公立大学法人宮崎公立大学　人文学部　国際文化学科　教授 |
| 長倉（ながくら）　芳照（よしてる） | 宮崎県　県民政策部　情報政策課　課長 |
| 野村（のむら）　忠生（ただお） | 社団法人日本ＣＡＴＶ技術協会　九州支部　副支部長 |
| 広岡（ひろおか）　淳二（じゅんじ） | 社団法人九州テレコム振興センター　事務局長 |
| 古郡（ふるごおり）　浩（ひろし） | 日本通信機株式会社　厚木工場　技術部　放送グループ　グループリーダー |

## ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム
## に関する調査検討会作業部会開催要綱

（目的）

第１条　ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会作業部会（以下「作業部会」と称する。）は、「ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会（以下「調査検討会」と称する。）」において、座長より別途検討を行うことが適当とされた作業事項を調査検討することとする。

（作業事項）

第２条　作業事項は、座長が検討を行うことが適当とした事項とする。

（構成）

第３条　作業部会長及び作業部会構成員は調査検討会の座長が指名する。

（運営）

第４条　作業部会は部会長が招集し主宰する。

２　作業部会の運営に関して必要な事項は、部会長が作業部会に諮って定める。

（事務局）

第５条　作業部会の事務局は九州総合通信局が行い、運営は、九州総合通信局が調査検討会の運営を委託する者がこれを支援する。

（開催期間）

第６条　作業部会の開催期間は調査検討会の開催期間内とする。

# ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システムに関する調査検討会
# 作業部会構成員

（五十音順、敬称略）
◎作業部会長

| | |
|---|---|
| 石垣（いしがき）　悟（さとる） | 日本無線株式会社　ソリューション事業本部　通信ソリューション技術部　担当部長 |
| 中満（ちゅうまん）　敦雄（あつお） | えびの市　総務課　主幹 |
| ◎辻（つじ）　利則（としのり） | 公立大学法人宮崎公立大学　人文学部　国際文化学科　教授 |
| 広岡（ひろおか）　淳二（じゅんじ） | 社団法人九州テレコム振興センター　事務局長 |
| 古郡（ふるごおり）　浩（ひろし） | 日本通信機株式会社　厚木工場　技術部　放送グループ　グループリーダー |

付録２

# ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム
# 実証試験装置仕様書

# 目次

1. 適用範囲・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 100
2. 装置仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 100
3. 装置構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 101
4. 電気的仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
5. 外形寸法図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 107
6. 重量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 107
7. 2.4GHz 無線 LAN 装置との仕様比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 108
8. 送信・受信・総合データ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 112
9. 使用空中線・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 115

１．適用範囲

ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム(以下ＷＳ－ＵＨＦと称する）にについて適用する。

1.1 形名　　：NTF-317

1.2 製作台数　　：3 式

2. 装置仕様

2.1　構成

表 2.1　構成

| 番号 | 品名 | 形名 | 数量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 600MHz 帯無線 LAN 装置 | NTF-317 | 1 | |
| 1-1 | 送受信装置 | ――― | 1 | |
| 1-2 | ポール取り付け金具 | ――― | 1 | |
| 1-3 | ポール固定用ベルト | ――― | 1 | |

表は、1台あたりの数量。

2.2 主要諸元

表 2.2　主要諸元

| | |
|---|---|
| 無線通信規格 | IEEE802.11g 準拠（周波数を除く） |
| 対応周波数 | 605MHz |
| 親局／子局機能 | 設定で切替　親局（AP）設定／子局（ST） |
| 帯域幅 | 5MHz システム、10MHz システム |
| 送信出力 | 5MHz システム　40mW（+16dBm）<br>10MHz システム　80mW（+19dBm） |
| 電源 | AC100V |
| インタフェース | Ethernet コネクタ（無線 LAN モジュール） |
| サイズ | 450mm×350mm×160mm（突起物は含まない。） |
| 重量 | 6.4kg±1kg(ポール固定用ベルト除く） |
| 動作温度 | -10℃～+50℃ |
| 保存温度 | -10℃～+50℃ |
| 湿度 | 20～80%Rh |

2.3 変調方式，符号化率，および無線伝送レート

表 2.3 変調方式，符号化率，および無線伝送レート

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 無線伝送レート | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5MHz システム | 10MHz システム |
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | 1.5 Mbps | 3Mbps |
| 2 | | 3/4 | 2.25 Mbps | 4.5Mbps |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | 3 Mbps | 6Mbps |
| 4 | | 3/4 | 4.5 Mbps | 9Mbps |

3. 装置構成

3.1 装置概略図

2.4GHz 無線 LAN と周波数コンバータを主とするフロントエンドおよび電源部より構成する。

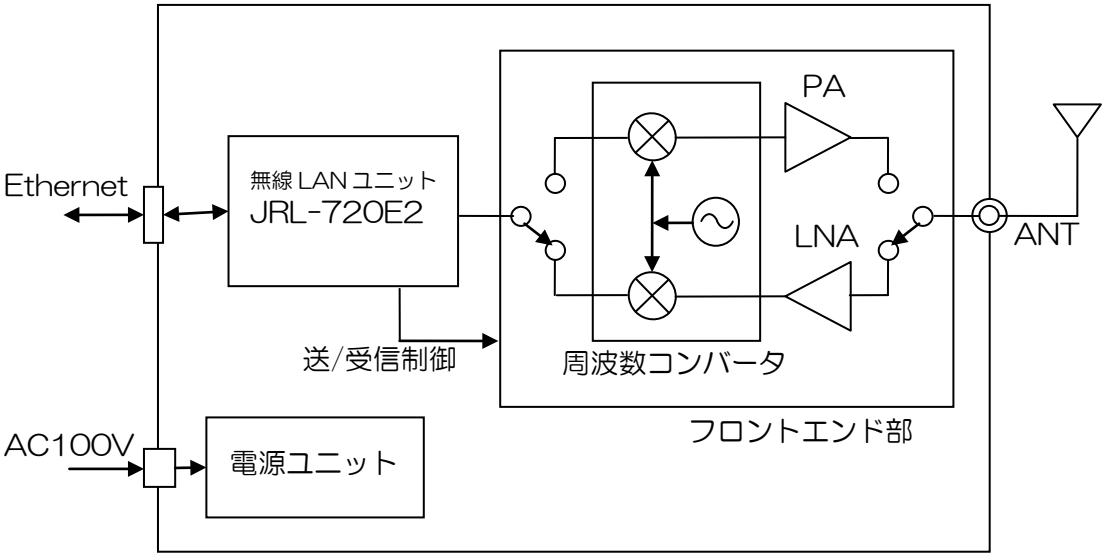



図 3.1 装置概略候構成図

3.2 ブロック図

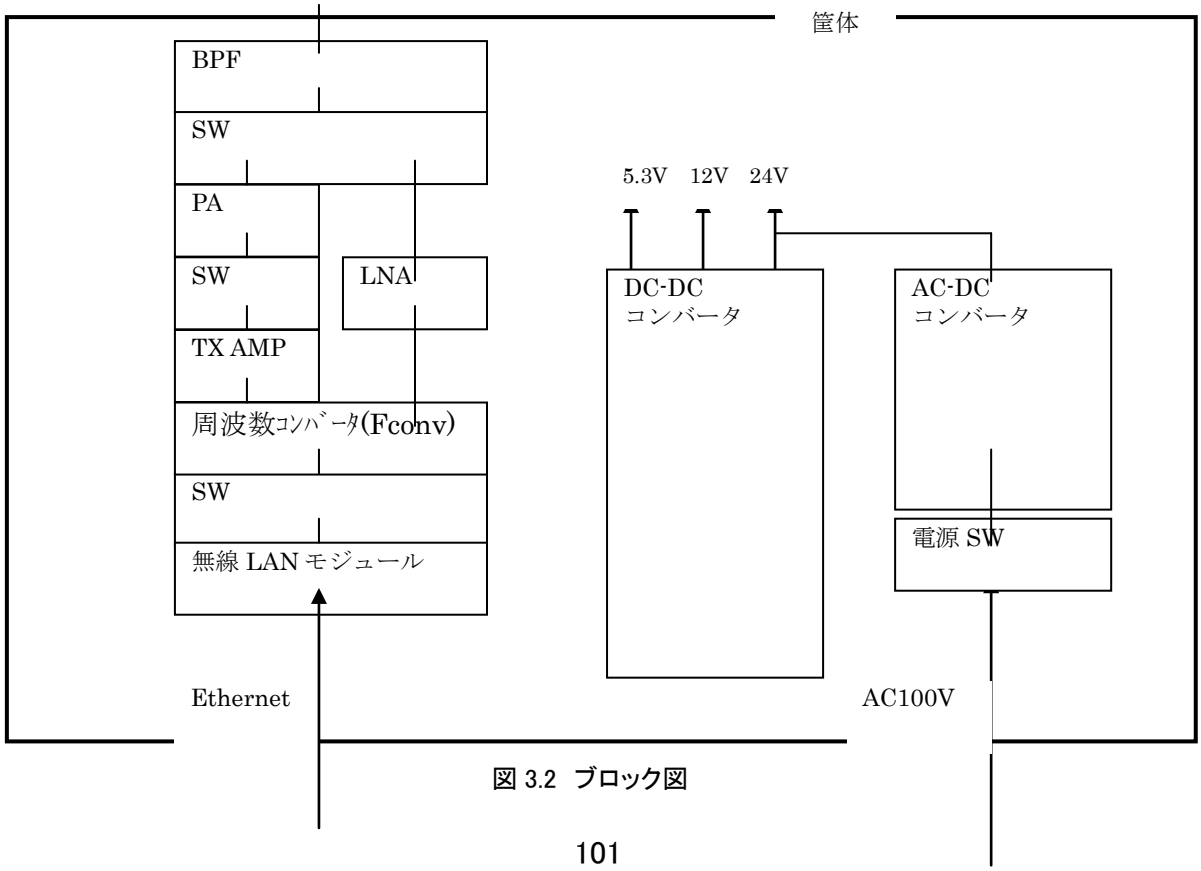



図 3.2 ブロック図

3.3 各部の仕様

3.3.1 無線 LAN モジュール（JRL-720E2）

(1)高周波信号(RF)

・インピーダンス　　:公称 50Ω
・接栓　　:SMA-J
・接栓数　　:1
・機能　　:送信および受信
・送信周波数　　:2412～2472MHz 5MHz 間隔 13 波
・送信出力　:8mW/MHz +20%/-80% （1mW/MHz まで低減改造可能）
・受信入力電力範囲　:-90dBm ～ -30dBm, 入力最大定格 0dBm

(2)制御信号(JRL-720E2 改造により引き出し)

・送受信切替信号　　:Tx/Rx* （3.3V CMOS ロジック:送信時 H, 受信時 L）

(3)電源

・電源電圧　　:5V～12V
・消費電力　　:4W 以下

(4)寸法・質量

・外形寸法　　:W50×H20×D60mm （カバーなし, 突起除く）
・質量　　:100g 以下

3.3.2 周波数コンバータ（Fconv）

(1) 構成

FCONV は Local 部、ミキサー部及び電源部で構成される。
送信系ミキサー部は無線モジュールから出力される 2.5GHz 帯 RF 信号を 600MHz 帯にダウンコンバートし、PA に出力する。
受信系ミキサー部は LNA からの 600MHz 帯 RF 信号を 2.5GHz 帯にアップコンバートし無線モジュールに出力する。
Local 部は無線モジュールより基準信号を入力し、固定周波数（1 波）を出力する。
600MHz 帯無線 LAN 装置概略系統図を図 1、FCONV 構成を図 3.3 に記す。

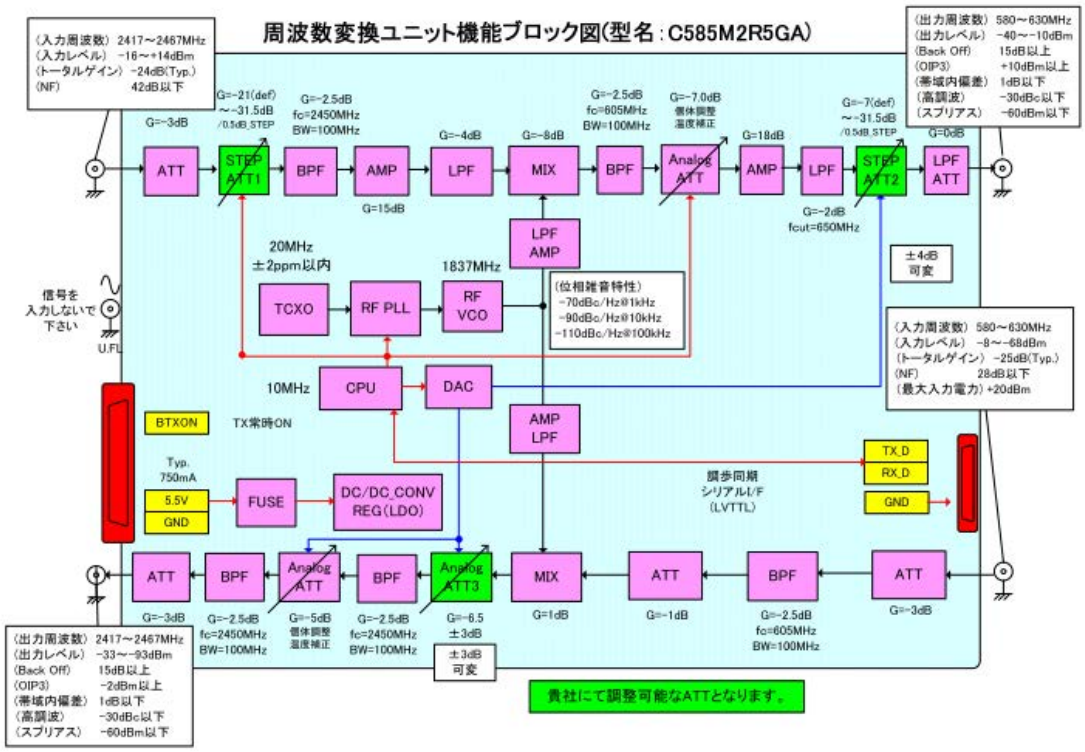



図 3.3.FCONV 構成

(2) 仕様

表 3.1 一般仕様

| 項目 | 仕様 | 備考 |
|---|---|---|
| 外形寸法 | 128mm×88mm×18.2mm | 突起部含まず |
| 質量 | 300g 以下 | |
| 電源入力 | +5.5V±5% | |
| 消費電力 | 5W 以下 | |
| 耐雷性 | 非対応 | |
| 防水性 | 非対応 | |
| EMI | 非対応 | |
| 使用環境 | 動作温度：0℃～+50℃<br>保存温度：-20℃～+60℃<br>動作湿度：20～80%RH | |
| 筐体 | C170M2R5GA 同等品とする | |
| 環境対応 | RoHS 対応 | |

表 3.2 入出力仕様

| 項目 | 仕様 | | 備考 |
|---|---|---|---|
| 送信系 | トータルゲイン | -24dB±1dB | |
| | 可変 ATT 幅 | -7dB～-22dB 以上 | STEP：0.5dB、STEP ATT2 にて調整。デフォルト値は-2.5dB とする。 |
| TX_IN | 入力周波数 | 2.417GHz ～ 2.467GHz | |
| | 入力レベル | +8～+13dBm | 出荷試験は+14dBm 入力とする |
| | V.S.W.R | 1.5 以下 | |
| TX_OUT | 出力周波数 | 580MHz ～ 630MHz | |
| | 出力レベル | -12dBm 以上 | +13dBm 入力、<br>Gain=-24dB 設定時 |
| | V.S.W.R | 1.5 以下 | |
| | 帯域外スプリアス | <-30dBc | |
| | 帯域内（fc±15MHz）スプリアス | <-60dBm | |
| | バックオフ | 10dB 以上 | |
| 受信系 | トータルゲイン | -25dB±1dB | |
| | バックオフ | 15dB 以上 | 0～+45℃ |
| | | 10dB 以上 | +45～+50℃ |
| | 可変 ATT 幅 | ±3dB | デフォルト値：ATT3=F0[HEX] |
| RX_IN | 入力周波数 | 580MHz ～ 630MHz | |
| | 最大入力電力 | +20dBm | 最大定格値（性能保証外） |
| | 入力レベル | -68dBm ～ -8dBm | |
| | V.S.W.R | 1.5 以下 | |
| | NF | 28dB 以下 | |
| RX_OUT | 出力周波数 | 2.417GHz ～ 2.467GHz | |
| | 出力レベル | <-30dBm | |
| | V.S.W.R | 1.5 以下 | |

3.4 BPF、TXPA、PA、LNA、SW、DC-DC ｺﾝﾊﾞｰﾀ

詳細仕様については省略する。

3.5. インターフェース仕様

表 3　外部 I/F 仕様

| 項目 | 設計仕様 | 備 考 |
|---|---|---|
| アンテナ端子 | ・インピーダンス：公称 50Ω<br>・負荷 VSWR　　：1.5 以下 | |
| Ethernet | ・適用規格：IEEE802.3u に準拠<br>（10BASE-T/100BASE-TX）<br>・使用ケーブル：UTP CAT.5（最長 100m）<br>・接続　：Auto-MDI/MDI-X<br>（ケーブルのストレート<br>／クロス接続を自動認識） | |
| AC100V | AC100V±10% (50/60Hz) | 家庭用コンセント |

4. 電気的仕様

4.1 入力電源

AC100V±10% 家庭用コンセント（50/60Hz）

4.2 消費電力

67W 以下、69VA 以下

4.3 無線性能

(1)送信性能

・空中線電力

1MHzあたりの空中線電力 ：10mW/MHz

・空中線電力

(i)5MHz システム　：40mW (+16dBm)

(ii)10MHz システム　：80mW (+19dBm)

・空中線電力の偏差　　：+20%/−80%

・周波数の許容偏差

絶対偏差　　：±50ppm

製作装置間の相対偏差　：±20ppm

・占有帯域幅

5MHzシステム　　：4.5MHz

10MHzシステム　　：9MHz

・スプリアスおよび不要発射の強度の許容値

無線設備規則別表第三による。

帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値　：100μW以下

スプリアス領域における不要発射の強度の許容値　　：50μW以下

参照帯域幅　：100kHz

帯域外領域およびスプリアス領域の境界の周波数　　：fc±15MHz

（fc±2.5BN, BN=6MHz：チャネル間隔）

・変調精度の上限

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 変調精度の上限 |
|---|---|---|---|
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | 56% |
| 2 | | 3/4 | 39% |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | 31% |
| 4 | | 3/4 | 22% |

(2) 受信性能

・受信感度

ここで，受信感度はデータ長 1000byte のパケットを FER あり，ARQ なしで
送信したときにエラー率 10%以下で伝送可能な最小の受信機入力電力とする。

| 番号 | 変調方式 | 符号化率 | 受信感度の上限 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5MHz システム | 10MHz システム |
| 1 | OFDM－BPSK | 1/2 | −88 dBm | −85 dBm |
| 2 | | 3/4 | −87 dBm | −84 dBm |
| 3 | OFDM－QPSK | 1/2 | −85 dBm | −82 dBm |
| 4 | | 3/4 | −83 dBm | −80 dBm |

・最大受信レベル

−40dBm の信号を受信した場合でもエラー率 10%以下(FER あり，ARQ なし)で
受信可能なこと

(3) 総合性能

・最大スループット

5MHzシステム　BPSK(1/2)において1Mbps以上

10MHzシステム　BPSK(1/2)において2Mbps以上

5.外形寸法図

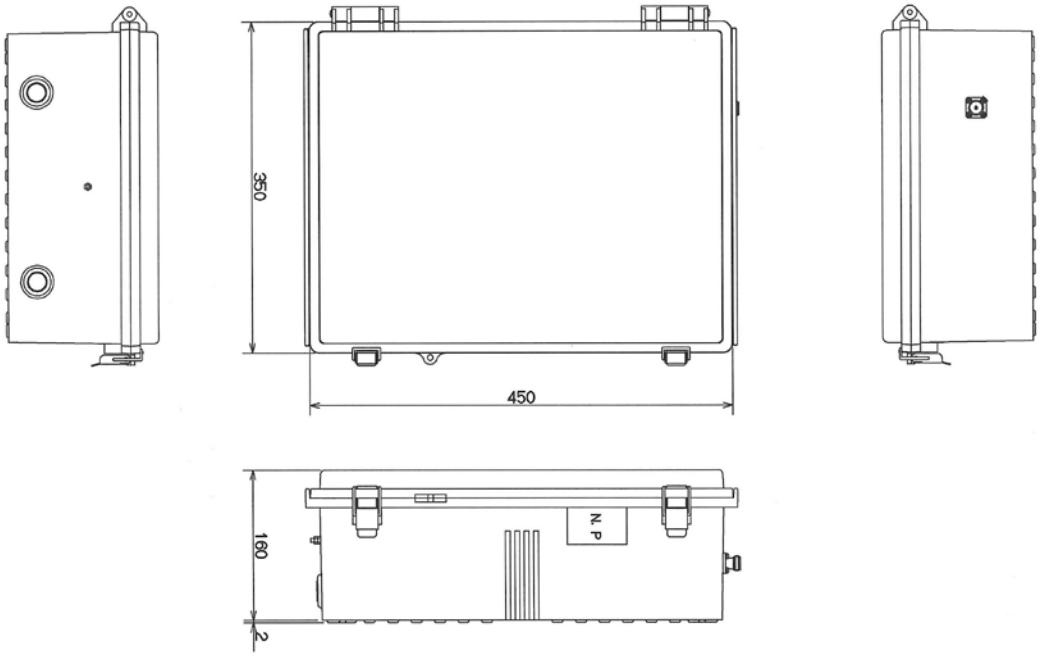



図 5.1 外形寸法図

6.重量

6.4kg±1kg（ポール固定用ベルト除く）

## 7. 既存 2.4GHz 無線ＬＡＮ装置との仕様比較

以下に WS-UHF 無線アクセスシステム評価用試作装置の装置仕様を示す。

表 7.1　既存 2.4GHz 無線 LAN 装置との仕様比較（一般事項）

| 項目 | ＷＳ-ＵＨＦ実証試験装置<br>ＮＴＦ－３１７ | ２．４GHz 無線ＬＡＮ装置<br>ＪＲＬ－７２０Ｅ２ | 備考 |
|---|---|---|---|
| **一般事項** | | | |
| 周波数帯 | 605MHz（中心周波数）１波 | 2.4GHz 帯(2412～2472MHz)<br>5MHz 間隔 13 波(ARIB STD-T66) | |
| 無線通信規格 | IEEE802.11ｇ準拠（周波数除く） | IEEE802.11a/b/g 準拠 | |
| 変調方式：<br>伝送速度 | ①５MHz システム<br>OFDM-QPSK　：　3M/4.5Ｍｂｐｓ<br>OFDM-BPSK　：　1.5M/2.25Mbps<br><br>②10MHz システム<br>OFDM-QPSK　：　6M/9Ｍｂｐｓ<br>OFDM-BPSK　：　3M/4.5Mbps | OFDM-64QAM：54M/48Ｍｂｐｓ<br>OFDM-16QAM：36M/24Ｍｂｐｓ<br>OFDM-QPSK：18M/12Ｍｂｐｓ<br>OFDM-BPSK：9M/6M<br>DSSS-CCK　：11M/5.5Ｍｂｐｓ<br>DSSS-QPSK　:2Mbps<br>DSSS-BPSK　：1Mbps | |
| 最大スループット | ①5MHz システム<br>BPSK(1/2)において 1Mbps 以上<br>②10MHz システム<br>BPSK(1/2)において 2Mbps 以上 | | |
| 電源仕様 | AC100V±10%　(50/60Hz) | DC5V±5%、0.8A 以下 | |
| 消費電力 | 15W，30VA 以下 | 10W 以下/14VA 以下 | |
| 環境条件 | -10℃～+50℃（20～80%Rh）<br>非防水構造<br>期間限定のデータ取得等試験およびデモ（恒久的な設置はしない） | | |
| 外形寸法(mm) | 450×350×160 | 121×100.5×32.8 | |
| 重量 | 6.4ｋｇ | 約 400ｇ | |

表 7.2　**既存 2.4GHz 無線 LAN 装置との仕様比較**（送信性能）

| **送信性能** | | | |
|---|---|---|---|
| 送信出力 | 10ｍW/MHｚ（+20%、-80%）<br>①5MHz システム：16dBm<br>②10MHz システム：19dBm | ８ｍW/MHz（+20%、-80%）<br>10dＢｍ（11Mbps～1Mbps）<br>12dBm（54Mbps～6Mbps） | |
| 占有帯域幅 | ①5MHz システム：4.5MHｚ以下<br>②10MHz システム：9MHz 以下 | ２６ＭＨｚ以下 | |
| チャネル数 | 1<br>親局(AP)/子局(ST)：設定で切替可能 | 13 チャネル<br>親局(AP)：設定で固定<br>子局(ST)：親局に自動追従<br>または設定で固定可能 | |
| 周波数の許容偏差 | ±50ｐｐｍ以下 | | |
| スプリアスおよび不要発射の強度の許容値 | スプリアス領域：50uW 以下<br>帯域外領域：100uW 以下<br><br>参照帯域幅：100KHｚ<br>帯域外およびスプリアス領域の境界の周波数　：　fc±15MHｚ<br>（ｆｃ±2.5BN、<br>BN＝6MHz：ﾁｬﾈﾙ間隔） | | （無線設備規則別表第三による） |
| 変調精度 | OFDM-QPSK　：　56%/39%<br>OFDM-BPSK　：　31%/22% | | |

表 7.3　**既存 2.4GHz 無線 LAN 装置との仕様比較**（受信性能）

| **受信性能** | | | |
|---|---|---|---|
| 受信感度 | ①５MHz システム<br>OFDM-QPSK　：　3Mbps：-83ｄBm<br>4.5Mｂｐｓ：-85dBm<br>OFDM-BPSK　：　1.5Mｂｐｓ：-87dBm<br>2.25Mbps：-88dBm<br>②10MHz システム<br>OFDM-QPSK　：　6Mｂｐｓ：-82ｄBm<br>9Mｂｐｓ：-80ｄBm<br>OFDM-BPSK　：　3Mｂｐｓ：-85ｄBm<br>4.5Mbps: -84ｄBm<br><br>＊データ長 1000byte のパケットを FER あり，ARQ なしで送信したときにエラー率 10%以下で伝送可能な最小の受信機入力電力とする。 | | |
| 最大受信入力 | -40dBm の信号を受信した場合でもエラー率 10%以下(FER あり，ARQ なし)で受信可能なこと | | |
| | | | |

表 7.4　**既存 2.4GHz 無線 LAN 装置との仕様比較**（インターフェース等）

| | | | |
|---|---|---|---|
| **外部インタフェース** | | | |
| アンテナ端子 | ＳＭＡ－Ｊ×１（公称 50Ω） | ＳＭＡ－Ｊ×２（ダイバシチ） | |
| Ethernet | IEEE802.3u に準拠<br>10/100BASE-T　MDI/MDI-X 自動切換え<br>使用ケーブル：UTP-CAT.5（最長 100m） | | |
| | | | |
| **機能仕様** | | | |
| 接続端末数 | | AP 設定時無線端末：128 台<br>有線端末：1024 台 | |
| 有線パケット長 | | 64～1522（CRC4Bytes 含む） | |
| 管理機能 | | SNMP エージェンシト機能実装 | |
| ローミング機能 | | あり | |
| 暗号化機能 | | WEP 暗号化（40/108/128bit 鍵 RC4）<br>WPA-PSK(TKIP/AES)<br>IEEE802.11 i に対応 | |
| SSID | | 1～32 文字（半角英数字） | |
| 設定機能 | | HTTP、Telnet による設定（LAN 経由）<br>シリアル(RS-232C)による設定 | |
| MAC アドレスフィルタリング | | あり（128 個の MAC ｱﾄﾞﾚｽを設定可能） | |
| その他セキュリティ機能 | | ANY　SSID 応答/拒否機能あり<br>SSID ステルス機能あり | |

# 8.送信・受信・総合データ

## 8.1 装置 ： No1

600MHz帯無線LAN装置　　No. RZ10600(No.1)

Date ：2011.8.31-2011.9.2
Name： K.Takahashi

**送信特性**

| Temp. | | | | 28℃ | | | | 0℃ | | | | 50℃ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | | | | |
| 変調方式 | | | | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
| 測定項目 | 規格 | | 単位 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 消費電力 | 67W以下 | | W | 30.5 | | | | 30.3 | | | | 30.7 | | | | | 30.7 | 30.3 | 良 |
| | 69VA以下 | | VA | 31.7 | | | | 31.3 | | | | 31.7 | | | | 連続送信で測定 | 31.7 | 31.3 | 良 |
| 送信周波数偏差 | ±50ppm以内　製作装置間の相対偏差±20ppm | | ppm | -21.4 | | | | 15.6 | | | | -27.8 | | | | | 15.6 | -27.8 | 良 |
| 送信電力 | 40mW@5MHzシステム　偏差+20%-80%(48-8mW) | | mW | 25.5 | 25.2 | 25.4 | 26.0 | 36.5 | 36.8 | 36.0 | 36.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 10MHzシステム：+12dBm<br>5MHzシステム：+9dBm<br>FCONV ATT：10.5dB調整 | 36.8 | 19.0 | 良 |
| | 80mW@10MHzシステム　偏差+20%-80%(96-16mW) | | mW | 56.5 | 58.0 | 59.0 | 57.0 | 73.0 | 74.0 | 72.0 | 70.0 | 50.0 | 50.0 | 49.5 | 48.0 | | 74.0 | 48.0 | 良 |
| 占有帯域幅 | 4.5MHz以内 | 5MHzシステム | MHz | 4.18 | 4.18 | 4.18 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.18 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | | 4.20 | 4.18 | 良 |
| | 9MHz以内 | 10MHzシステム | MHz | 8.30 | 8.25 | 8.30 | 8.25 | 8.30 | 8.30 | 8.30 | 8.30 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.30 | | 8.30 | 8.25 | 良 |
| スプリアス及び不要発射の強度の許容値 | fc±15MHz以内：100uW以下（帯域外領域） | 5MHzシステム | uW | 20.0 | 21.9 | 19.5 | 23.4 | 17.8 | 26.3 | 29.6 | 31.6 | 16.6 | 14.4 | 17.2 | 18.0 | ノイズフロアを測定 | 31.6 | 14.4 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 12.0 | 13.5 | 12.6 | 13.8 | 27.4 | 16.2 | 13.5 | 12.9 | 8.9 | 12.0 | 10.0 | 9.4 | | 27.4 | 8.9 | 良 |
| | fc±15MHz以外：50uW以下（スプリアス領域） | 5MHzシステム | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | 0.02 | 0.01 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | | 0.04 | 0.01 | 良 |
| 変調精度 | BPSK 1/2: 56%以下 | | % | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | BPSK 3/4: 39%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | QPSK 1/2: 31%以下 | | | | | | | | | | | | | | | 変調精度を測定できる測定器なし | | | |
| | QPSK 3/4: 22%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**受信特性**

| Temp. | | | | | | | | 0℃ | | | | 50℃ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | | | | |
| 変調方式 | | | | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
| 測定項目 | 規格 | | 単位 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 受信感度 | BPSK 1/2: -88dBm | 5MHzシステム | dBm | -95.5 | | | | -95.5 | | | | -94.5 | | | | | -94.5 | -95.5 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | | -87.6 | | | | -89.2 | | | | -90.2 | | | | | -87.6 | -90.2 | |
| | BPSK 3/4: -87dBm | | | | -95.5 | | | | -95.5 | | | | -95.5 | | | | -95.5 | -95.5 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | | | -87.9 | | | | -88 | | | | -88.9 | | | | -87.9 | -88.9 | |
| | QPSK 1/2: -85dBm | | | | | -94.5 | | | | -94.5 | | | | -94.5 | | | -94.5 | -94.5 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | | | | -86.6 | | | | -88.5 | | | | -88.1 | | | -86.6 | -88.5 | |
| | QPSK 3/4: -83dBm | | | | | | -94.5 | | | | -94.5 | | | | -94.5 | | -94.5 | -94.5 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | | | | | -86.9 | | | | -88.8 | | | | -88.1 | No.1-No.3で通信RSSIは記録のみ | -86.9 | -88.8 | |
| | BPSK 1/2: -85dBm | 10MHzシステム | | -94.5 | | | | -92.5 | | | | -91.5 | | | | | -91.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | | -88.0 | | | | -89.9 | | | | -89.1 | | | | | -88.0 | -89.9 | |
| | BPSK 3/4: -84dBm | | | | -93.5 | | | | -92.5 | | | | -91.5 | | | | -91.5 | -93.5 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | | | -88.2 | | | | -89.4 | | | | -88.3 | | | | -88.2 | -89.4 | |
| | QPSK 1/2: -82dBm | | | | | -92.5 | | | | -91.5 | | | | -90.5 | | | -90.5 | -92.5 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | | | | -87.9 | | | | -90.2 | | | | -88.3 | | | -87.9 | -90.2 | |
| | QPSK 3/4: -80dBm | | | | | | -91.5 | | | | -91.5 | | | | -89.5 | | -89.5 | -91.5 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | | | | | -86.6 | | | | -86.4 | | | | -85.8 | | -85.8 | -86.6 | |
| 最大受信レベル(-40dBm) | BPSK 1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | % | 0.4 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | 0.4 | 0.0 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -33.1 | | | | -33.1 | | | | -37.3 | | | | | -33.1 | -37.3 | |
| | BPSK 3/4: 10%以下 | | % | | 0.3 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0.3 | 0.0 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | dBm | | -34.5 | | | | -32 | | | | -35.5 | | | | -32.0 | -35.5 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | | % | | | 0.3 | | | | 0 | | | | 0 | | | 0.3 | 0.0 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | -34.8 | | | | -32.5 | | | | -33.9 | | | -32.5 | -34.8 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.4 | | | | 0 | | | | 0 | | 0.4 | 0.0 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -34.3 | | | | -32.5 | | | | -35.1 | No.1-No.3で通信RSSIは記録のみ | -32.5 | -35.1 | |
| | BPSK 1/2: 10%以下 | 10MHzシステム | % | 0.9 | | | | 0 | | | | 0 | | | | | 0.9 | 0.0 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -36.0 | | | | -36.6 | | | | -37.8 | | | | | -36.0 | -37.8 | |
| | BPSK 3/4: 10%以下 | | % | | 0.5 | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0.5 | 0.0 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | dBm | | -36.9 | | | | -35.8 | | | | -36.6 | | | | -35.8 | -36.9 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | | % | | | 0.4 | | | | 0 | | | | 0 | | | 0.4 | 0.0 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | -36.8 | | | | -38.4 | | | | -38.5 | | | -36.8 | -38.5 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.5 | | | | 0 | | | | 0 | | 0.5 | 0.0 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -36.4 | | | | -34.4 | | | | -36.4 | | -34.4 | -36.4 | |
| 副次発射 | 1GHz以下：4nW以下 | 5MHzシステム | nW | 0.010 | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | | | 23MHz | 0.010 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | ノイズフロア | 0.004 | 0.004 | 良 |
| | 1GHz以下：4nW以下 | 10MHzシステム | | 0.011 | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | | | 24MHz | 0.011 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | ノイズフロア | 0.004 | 0.004 | 良 |
| **総合特性** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大スループット | BPSK 1/2: 1Mbps以上 | 5MHzシステム | Mbps | 1.25 | | | | 1.26 | | | | 1.26 | | | | | 1.26 | 1.25 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -79.4 | | | | -78.4 | | | | -81.2 | | | | | -78.40 | -81.20 | |
| | BPSK 1/2: 2Mbps以上 | 10MHzシステム | Mbps | 2.49 | | | | 2.51 | | | | 2.50 | | | | | 2.51 | 2.49 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -80.1 | | | | -79.3 | | | | -79.9 | | | | | -79.30 | -80.10 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | Mbps | | | | 3.08 | | | | 3.13 | | | | 3.05 | | 3.13 | 3.05 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | | -78.5 | | | | -78.1 | | | | -78.6 | | -78.10 | -78.60 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | 10MHzシステム | Mbps | | | | 6.03 | | | | 6.05 | | | | 6.03 | | 6.05 | 6.03 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -77.2 | | | | -75.5 | | | | -76.7 | | -75.50 | -77.20 | |

## 8.2 装置 ： No2

600MHz帯無線LAN装置　　No. RZ10601(No.2)

Date ： 2011.8.31-2011.9.5
Name： K.Takahashi

**送信特性**

| Temp. | | | | 28℃ | | | | 0℃ | | | | 50℃ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | | | | |
| 変調方式 | | | | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
| 測定項目 | 規格 | | 単位 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 消費電力 | 67W以下 | | W | 31.0 | | | | 30.8 | | | | 31.2 | | | | | 31.2 | 30.8 | 良 |
| | 69VA以下 | | VA | 32.1 | | | | 32.0 | | | | 32.4 | | | | 連続送信で測定 | 32.4 | 32.0 | 良 |
| 送信周波数偏差 | ±50ppm以内　製作装置間の相対偏差±20ppm | | ppm | -20.0 | | | | -0.9 | | | | -27.7 | | | | | -0.9 | -27.7 | 良 |
| 送信電力 | 40mW@5MHzシステム　偏差+20%~80%(48~8mW) | | mW | 33.5 | 33.7 | 33.7 | 33.5 | 40.5 | 38.5 | 39.5 | 39.5 | 24.4 | 24.5 | 24.4 | 23.2 | 10MHzシステム：+12dBm<br>5MHzシステム：+11dBm | 40.5 | 23.2 | 良 |
| | 80mW@10MHzシステム　偏差+20%~80%(96~16mW) | | mW | 60 | 60 | 60.5 | 63.0 | 76.0 | 73.0 | 69.0 | 73.6 | 44.5 | 46.5 | 45.5 | 44.5 | FCONV ATT：10.5dB調整 | 76.0 | 44.5 | 良 |
| 占有帯域幅 | 4.5MHz以内 | 5MHzシステム | MHz | 4.18 | 4.18 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.18 | 4.18 | 4.18 | 4.20 | 4.20 | | 4.20 | 4.18 | 良 |
| | 9MHz以内 | 10MHzシステム | MHz | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.30 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | | 8.30 | 8.25 | 良 |
| スプリアス及び不要発射の強度の許容値 | fc±15MHz以内：100uW以下（帯域外領域） | 5MHzシステム | uW | 26.3 | 33.9 | 26.9 | 23.4 | 22.5 | 30.9 | 29.8 | 28.8 | 19.3 | 17.3 | 18.4 | 17.6 | | 33.9 | 17.3 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 10.0 | 13.8 | 13.8 | 13.2 | 18.2 | 19.6 | 16.3 | 15.9 | 12.9 | 10.4 | 8.7 | 9.7 | ノイズフロアを測定 | 19.6 | 8.7 | 良 |
| | fc±15MHz以外：50uW以下（スプリアス領域） | 5MHzシステム | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | 0.01 | 0.01 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | | 0.03 | 0.01 | 良 |
| 変調精度 | BPSK 1/2: 56%以下 | | % | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | BPSK 3/4: 39%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | QPSK 1/2: 31%以下 | | | | | | | | | | | | | | | 変調精度を測定できる測定器なし | | | |
| | QPSK 3/4: 22%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**受信特性**

| Temp. | | | | | | | | 0℃ | | | | 50℃ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 周波数 | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | 605MHz | | | | | | | |
| 変調方式 | | | | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | BPSK 1/2 | BPSK 3/4 | QPSK 1/2 | QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
| 測定項目 | 規格 | | 単位 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 受信感度 | BPSK 1/2: -88dBm | 5MHzシステム | dBm | -91.5 | | | | -94.5 | | | | -91.5 | | | | | -91.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | | -85.4 | | | | -88.8 | | | | -85.4 | | | | | -85.4 | -88.8 | |
| | BPSK 3/4: -87dBm | | | | -91.5 | | | | -92.5 | | | | -90.5 | | | | -90.5 | -92.5 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | | | -84.3 | | | | -87.7 | | | | -84.9 | | | | -84.3 | -87.7 | |
| | QPSK 1/2: -85dBm | | | | | -90.5 | | | | -92.5 | | | | -89.5 | | | -89.5 | -92.5 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | | | | -83.4 | | | | -87.6 | | | | -84.2 | | | -83.4 | -87.6 | |
| | QPSK 3/4: -83dBm | | | | | | -89.5 | | | | -90.5 | | | | -87.5 | | -87.5 | -90.5 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | | | | | -83.9 | | | | -85.2 | | | | -81.6 | No.1-No.2で通信RSSIは記録のみ | -81.6 | -85.2 | |
| | BPSK 1/2: -85dBm | 10MHzシステム | | -94.5 | | | | -93.9 | | | | -92.5 | | | | | -92.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | | -89.2 | | | | -92.3 | | | | -89.3 | | | | | -89.2 | -92.3 | |
| | BPSK 3/4: -84dBm | | | | -94.5 | | | | -93.5 | | | | -92.5 | | | | -92.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | | | -89.1 | | | | -90.9 | | | | -89.5 | | | | -89.1 | -90.9 | |
| | QPSK 1/2: -82dBm | | | | | -93.5 | | | | -92.5 | | | | -91.5 | | | -91.5 | -93.5 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | | | | -90.6 | | | | -90.1 | | | | -88.5 | | | -88.5 | -90.6 | |
| | QPSK 3/4: -80dBm | | | | | | -91.5 | | | | -91.5 | | | | -89.5 | | -89.5 | -91.5 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | | | | | -86.3 | | | | -88.4 | | | | -86.4 | | -86.3 | -88.4 | |
| 最大受信レベル(-40dBm) | BPSK 1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | % | 0.8 | | | | 0.6 | | | | 0.3 | | | | | 0.8 | 0.3 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -38.5 | | | | -33.6 | | | | -34.6 | | | | | -33.6 | -38.5 | |
| | BPSK 3/4: 10%以下 | | % | | 0.5 | | | | 0.3 | | | | 0.5 | | | | 0.5 | 0.3 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | dBm | | -33.9 | | | | -33.9 | | | | -37.4 | | | | -33.9 | -37.4 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | | % | | | 0.4 | | | | 0.4 | | | | 0.1 | | | 0.4 | 0.1 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | -34.8 | | | | -34.3 | | | | -34.4 | | | -34.3 | -34.8 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.4 | | | | 0.2 | | | | 0.4 | | 0.4 | 0.2 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -35.8 | | | | -33.6 | | | | -34.6 | No.1-No.2で通信RSSIは記録のみ | -33.6 | -35.8 | |
| | BPSK 1/2: 10%以下 | 10MHzシステム | % | 1.0 | | | | 0.3 | | | | 0.3 | | | | | 1.0 | 0.3 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -38.0 | | | | -38.2 | | | | -37.3 | | | | | -37.3 | -38.2 | |
| | BPSK 3/4: 10%以下 | | % | | 0.8 | | | | 0.3 | | | | 0.1 | | | | 0.8 | 0.1 | 良 |
| | BPSK 3/4: RSSI | | dBm | | -37.2 | | | | -36.6 | | | | -37.4 | | | | -36.6 | -37.4 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | | % | | | 0.6 | | | | 0.3 | | | | 0.1 | | | 0.6 | 0.1 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | -39.0 | | | | -36.1 | | | | -37.7 | | | -36.1 | -39.0 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.6 | | | | 0.3 | | | | 0.1 | | 0.6 | 0.1 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -37.1 | | | | -35.7 | | | | -37.3 | | -35.7 | -37.3 | |
| 副次発射 | 1GHz以下：4nW以下 | 5MHzシステム | nW | 0.020 | | | | 0.003 | | | | 0.004 | | | | 23MHz | 0.020 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | ノイズフロア | 0.004 | 0.004 | 良 |
| | 1GHz以下：4nW以下 | 10MHzシステム | | 0.014 | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | | | 24MHz | 0.014 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.003 | | | | 0.004 | | | | 0.005 | | | | ノイズフロア | 0.005 | 0.003 | 良 |

**総合特性**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 最大スループット | BPSK 1/2: 1Mbps以上 | 5MHzシステム | Mbps | 1.20 | | | | 1.26 | | | | 1.26 | | | | | 1.26 | 1.20 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -76.5 | | | | -77.9 | | | | -75.7 | | | | | -75.70 | -77.90 | |
| | BPSK 1/2: 2Mbps以上 | 10MHzシステム | Mbps | 2.42 | | | | 2.53 | | | | 2.53 | | | | | 2.53 | 2.42 | 良 |
| | BPSK 1/2: RSSI | | dBm | -81.8 | | | | -81.5 | | | | -79.8 | | | | | -79.80 | -81.80 | |
| | QPSK 1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | Mbps | | | | 3.07 | | | | 3.13 | | | | 3.15 | | 3.15 | 3.07 | 良 |
| | QPSK 1/2: RSSI | | dBm | | | | -73.4 | | | | -73.7 | | | | -71.4 | | -71.40 | -73.70 | |
| | QPSK 3/4: 10%以下 | 10MHzシステム | Mbps | | | | 6.08 | | | | 6.24 | | | | 6.29 | | 6.29 | 6.08 | 良 |
| | QPSK 3/4: RSSI | | dBm | | | | -77.2 | | | | -77.4 | | | | -77.4 | | -77.20 | -77.40 | |

## 8.3 装置 ： No3

600MHz帯無線LAN装置　　No. RZ10602(No.3)

Date ： 2011.8.31～2011.9.1
Name： K.Takahashi

**送信特性**

| 測定項目 | 規格 | | 単位 | 28℃ 605MHz BPSK 1/2 | 28℃ 605MHz BPSK 3/4 | 28℃ 605MHz QPSK 1/2 | 28℃ 605MHz QPSK 3/4 | 0℃ 605MHz BPSK 1/2 | 0℃ 605MHz BPSK 3/4 | 0℃ 605MHz QPSK 1/2 | 0℃ 605MHz QPSK 3/4 | 50℃ 605MHz BPSK 1/2 | 50℃ 605MHz BPSK 3/4 | 50℃ 605MHz QPSK 1/2 | 50℃ 605MHz QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 消費電力 | 67W以下 | | W | 30.2 | | | | 30 | | | | 30.3 | | | | | 30.3 | 30.0 | 良 |
| | 69VA以下 | | VA | 31.3 | | | | 31.3 | | | | 31.6 | | | | 連続送信で測定 | 31.6 | 31.3 | 良 |
| 送信周波数偏差 | ±50ppm以内　製作装置間の相対偏差±20ppm | | ppm | -10.5 | | | | 13.4 | | | | -13.6 | | | | | 13.4 | -13.6 | 良 |
| 送信電力 | 40mW@5MHzシステム　偏差+20%-80%(48-8mW) | | mW | 24.0 | 24.8 | 25.2 | 25.5 | 44.5 | 44.5 | 44.0 | 43.0 | 24.4 | 24.0 | 23.6 | 24.2 | 10MHzシステム：+12dBm<br>5MHzシステム：+10.5dBm | 44.5 | 23.6 | 良 |
| | 80mW@10MHzシステム　偏差+20%-80%(96-16mW) | | mW | 53.0 | 51.9 | 51.0 | 50.0 | 83.0 | 85.0 | 78.0 | 80.0 | 51.5 | 50.0 | 49.0 | 50.0 | FCONV ATT：10.5dB調整 | 85.0 | 49.0 | 良 |
| 占有帯域幅 | 4.5MHz以内 | 5MHzシステム | MHz | 4.18 | 4.18 | 4.18 | 4.18 | 4.15 | 4.18 | 4.20 | 4.20 | 4.18 | 4.18 | 4.18 | 4.18 | | 4.20 | 4.15 | 良 |
| | 9MHz以内 | 10MHzシステム | MHz | 8.25 | 8.30 | 8.25 | 8.25 | 8.30 | 8.30 | 8.30 | 8.30 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 | | 8.30 | 8.25 | 良 |
| スプリアス及び不要発射の強度の許容値 | fc±15MHz以内：100uW以下（帯域外領域） | 5MHzシステム | uW | 22.9 | 26.3 | 30.2 | 30.2 | 26.5 | 33.7 | 34.6 | 36.1 | 13.0 | 25.0 | 27.3 | 18.7 | | 36.1 | 13.0 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 14.5 | 15.1 | 14.8 | 14.8 | 21.1 | 20.1 | 18.0 | 15.9 | 9.4 | 14.7 | 9.6 | 10.1 | ノイズフロアを測定 | 21.1 | 9.4 | 良 |
| | fc±15MHz以外：50uW以下（スプリアス領域） | 5MHzシステム | | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | 0.02 | 0.01 | 良 |
| | | 10MHzシステム | | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | | 0.03 | 0.01 | 良 |
| 変調精度 | BPSK　1/2: 56%以下 | | % | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | BPSK　3/4: 39%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | QPSK　1/2: 31%以下 | | | | | | | | | | | | | | | 変調精度を測定できる測定器なし | | | |
| | QPSK　3/4: 22%以下 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**受信特性**

| 測定項目 | 規格 | | 単位 | 0℃ 605MHz BPSK 1/2 | 0℃ 605MHz BPSK 3/4 | 0℃ 605MHz QPSK 1/2 | 0℃ 605MHz QPSK 3/4 | 50℃ 605MHz BPSK 1/2 | 50℃ 605MHz BPSK 3/4 | 50℃ 605MHz QPSK 1/2 | 50℃ 605MHz QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 受信感度 | BPSK　1/2: -88dBm | 5MHzシステム | dBm | -94.5 | | | | -94.5 | | | | -91.5 | | | | | -91.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | | -87.0 | | | | -89.5 | | | | -87.3 | | | | | -87.0 | -89.5 | |
| | BPSK　3/4: -87dBm | | | | -92.5 | | | | -94.5 | | | | -91.5 | | | | -91.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK　3/4: RSSI | | | | -86.5 | | | | -89.9 | | | | -86.8 | | | | -86.5 | -89.9 | |
| | QPSK　1/2: -85dBm | | | | | -91.5 | | | | -93.5 | | | | -90.5 | | | -90.5 | -93.5 | 良 |
| | QPSK　1/2: RSSI | | | | | -85.0 | | | | -88.7 | | | | -85.1 | | | -85.0 | -88.7 | |
| | QPSK　3/4: -83dBm | | | | | | -90.5 | | | | -92.5 | | | | -88.5 | | -88.5 | -92.5 | 良 |
| | QPSK　3/4: RSSI | | | | | | -83.9 | | | | -86.8 | | | | -82.7 | No.1-No.3で通信RSSIは記録のみ | -82.7 | -86.8 | |
| | BPSK　1/2: -85dBm | 10MHzシステム | | -94.5 | | | | -93.5 | | | | -91.5 | | | | | -91.5 | -94.5 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | | -89.9 | | | | -90.8 | | | | -89.4 | | | | | -89.4 | -90.8 | |
| | BPSK　3/4: -84dBm | | | | -91.5 | | | | -93.5 | | | | -91.5 | | | | -91.5 | -93.5 | 良 |
| | BPSK　3/4: RSSI | | | | -86.9 | | | | -90.7 | | | | -89.4 | | | | -86.9 | -90.7 | |
| | QPSK　1/2: -82dBm | | | | | -90.5 | | | | -92.5 | | | | -90.5 | | | -90.5 | -92.5 | 良 |
| | QPSK　1/2: RSSI | | | | | -86.2 | | | | -90.0 | | | | -86.8 | | | -86.2 | -90.0 | |
| | QPSK　3/4: -80dBm | | | | | | -88.5 | | | | -91.5 | | | | -89.5 | | -88.5 | -91.5 | 良 |
| | QPSK　3/4: RSSI | | | | | | -84.6 | | | | -89.6 | | | | -86.1 | | -84.6 | -89.6 | |
| 最大受信レベル(-40dBm) | BPSK　1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | % | 0.6 | | | | 0.7 | | | | 0.5 | | | | | 0.7 | 0.5 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | dBm | -34.6 | | | | -33.2 | | | | -35.3 | | | | | -33.2 | -35.3 | |
| | BPSK　3/4: 10%以下 | | % | | 0.6 | | | | 0.4 | | | | 0.4 | | | | 0.6 | 0.4 | 良 |
| | BPSK　3/4: RSSI | | dBm | | -35.5 | | | | -33.4 | | | | -35.1 | | | | -33.4 | -35.5 | |
| | QPSK　1/2: 10%以下 | | % | | | 0.4 | | | | 0.4 | | | | 0.5 | | | 0.5 | 0.4 | 良 |
| | QPSK　1/2: RSSI | | dBm | | | -35.5 | | | | -33.4 | | | | -33.8 | | | -33.4 | -35.5 | |
| | QPSK　3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.3 | | | | 0.3 | | | | 0.3 | | 0.3 | 0.3 | 良 |
| | QPSK　3/4: RSSI | | dBm | | | | -35.7 | | | | -32.6 | | | | -34.4 | No.1-No.3で通信RSSIは記録のみ | -32.6 | -35.7 | |
| | BPSK　1/2: 10%以下 | 10MHzシステム | % | 0.5 | | | | 0.7 | | | | 0.4 | | | | | 0.7 | 0.4 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | dBm | -37.4 | | | | -36.0 | | | | -37.4 | | | | | -36.0 | -37.4 | |
| | BPSK　3/4: 10%以下 | | % | | 0.4 | | | | 0.1 | | | | 0.3 | | | | 0.4 | 0.1 | 良 |
| | BPSK　3/4: RSSI | | dBm | | -37.3 | | | | -35.5 | | | | -37.8 | | | | -35.5 | -37.8 | |
| | QPSK　1/2: 10%以下 | | % | | | 0.4 | | | | 0.3 | | | | 0.2 | | | 0.4 | 0.2 | 良 |
| | QPSK　1/2: RSSI | | dBm | | | -36.7 | | | | -35.5 | | | | -36.3 | | | -35.5 | -36.7 | |
| | QPSK　3/4: 10%以下 | | % | | | | 0.5 | | | | 0.1 | | | | 0.1 | | 0.5 | 0.1 | 良 |
| | QPSK　3/4: RSSI | | dBm | | | | -37.3 | | | | -37.3 | | | | -36.4 | | -36.4 | -37.3 | |
| 副次発射 | 1GHz以下：4nW以下 | 5MHzシステム | nW | 0.014 | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | | | 23MHz | 0.014 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | ノイズフロア | 0.004 | 0.004 | 良 |
| | 1GHz以下：4nW以下 | 10MHzシステム | | 0.011 | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | | | 24MHz | 0.011 | 0.003 | 良 |
| | 1GHz以上：20nW以下 | | | 0.005 | | | | 0.004 | | | | 0.004 | | | | ノイズフロア | 0.005 | 0.004 | 良 |

**総合特性**

| 測定項目 | 規格 | | 単位 | 0℃ 605MHz BPSK 1/2 | 0℃ 605MHz BPSK 3/4 | 0℃ 605MHz QPSK 1/2 | 0℃ 605MHz QPSK 3/4 | 50℃ 605MHz BPSK 1/2 | 50℃ 605MHz BPSK 3/4 | 50℃ 605MHz QPSK 1/2 | 50℃ 605MHz QPSK 3/4 | 備考 | 最大値 | 最小値 | 判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 最大スループット | BPSK　1/2: 1Mbps以上 | 5MHzシステム | Mbps | 1.19 | | | | 1.27 | | | | 1.26 | | | | | 1.27 | 1.19 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | dBm | -79.1 | | | | -79.5 | | | | -76.9 | | | | | -76.90 | -79.50 | |
| | BPSK　1/2: 2Mbps以上 | 10MHzシステム | Mbps | 2.46 | | | | 2.50 | | | | 2.53 | | | | | 2.53 | 2.46 | 良 |
| | BPSK　1/2: RSSI | | dBm | -82.0 | | | | -80.2 | | | | -79.5 | | | | | -79.50 | -82.00 | |
| | QPSK　1/2: 10%以下 | 5MHzシステム | Mbps | | | | 3.05 | | | | 3.09 | | | | 3.14 | | 3.14 | 3.05 | 良 |
| | QPSK　1/2: RSSI | | dBm | | | | -74.6 | | | | -75.5 | | | | -72.5 | | -72.50 | -75.50 | |
| | QPSK　3/4: 10%以下 | 10MHzシステム | Mbps | | | | 6.07 | | | | 6.23 | | | | 6.24 | | 6.24 | 6.07 | 良 |
| | QPSK　3/4: RSSI | | dBm | | | | -73.8 | | | | -78.8 | | | | -76.0 | | -73.80 | -78.80 | |

9.使用空中線仕様書

本実証試験では使用周波数にマッチしたアクセスポイントおよびステーション局に使用するアンテナについても製作を行った。

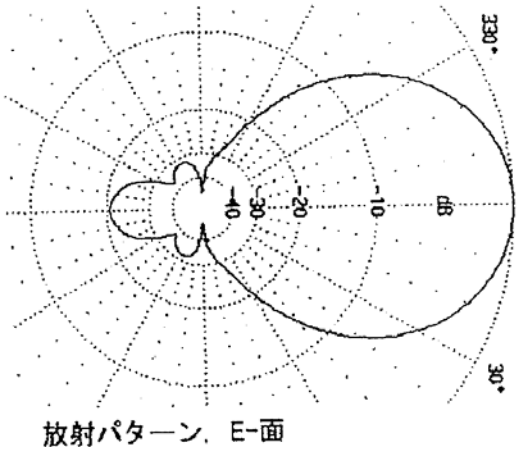
２．４ＧＨｚ帯無線ＬＡＮで一般的に使用するアンテナと同等ゲインのアンテナとし、５素子八木アンテナ、高ゲインアンテナタイプの 12 素子アンテナおよび無指向性のアンテナを製作した。その諸元、外観等について述べる。

(1) 5 素子八木アンテナ

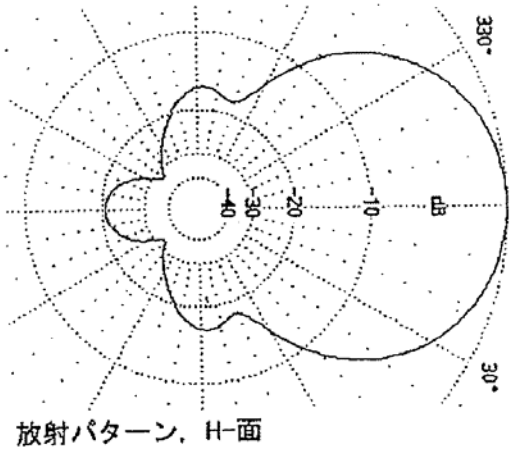
① 性能、諸元表

| | |
|---|---|
| 型名 | X721-5 |
| アンテナ構成 | 5 エレメント八木型アンテナ |
| 周波数 | 605MHz（帯域 3%） |
| 利得 | 10.5dＢｉ以上 |
| Ｆ／Ｂ比 | 20dＢ平均 |
| 電力半値幅（平均） | E-面：50°,H-面：65° |
| インピーダンス | 50Ω |
| ＶＳＷＲ | 1.5:1 以下 |
| 入力コネクタ | ＮＪ型 |
| 耐電力 | 50W/CW |
| 据付 | φ42～51mm,パイプ据付 |
| 質量 | 約 0.8kg |
| 耐風速（受風力） | 60m/s(12kg・ｆ/垂直変波) |

②放射パターン

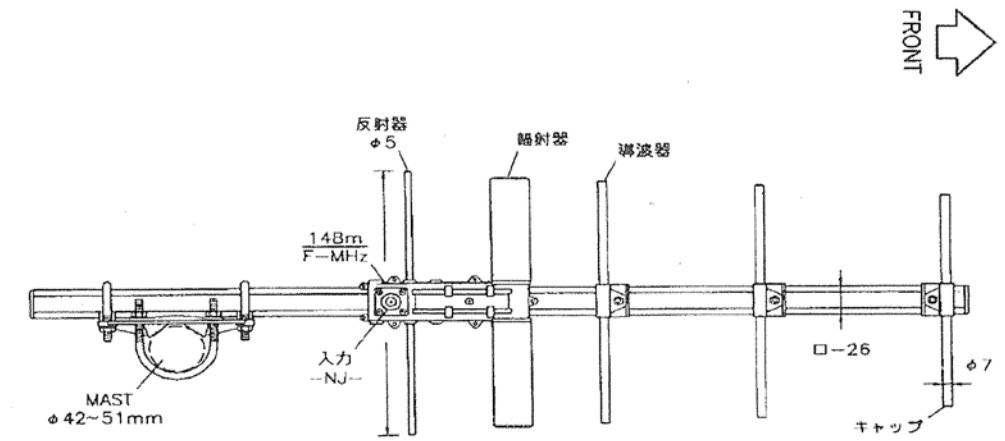


放射パターン，E-面

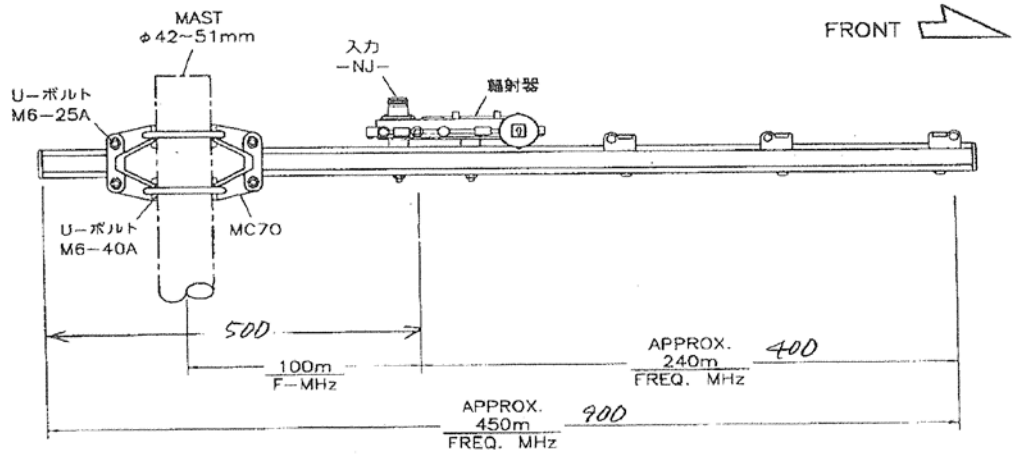


放射パターン，H-面

③外観図




TOP VIEW




SIDE VIEW

NOTES: 1) DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.
記： 寸法はミリメートル
2) MAIN MATERIALS: ALUMINUM.
主要材料： アルミニューム
3) REFER TO THE PARTS LIST FOR THE LENGTH OF EACH ELEMENT.
各エレメント長は部品リストに記載

水平偏波
FREQ: 598~612 MHz WEIGHT kg

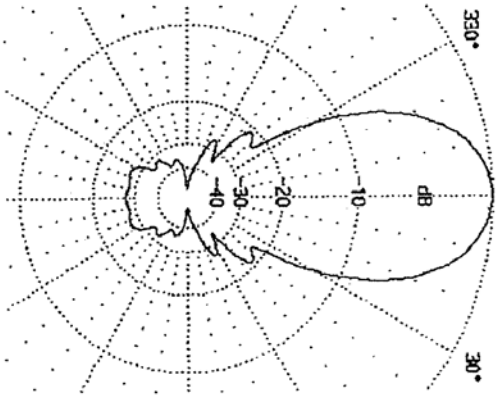
Figure 1. Model X721−5, Yagi Antenna.
500~1000MHz 八木アンテナ
CMN−1106 DWGE.088A

(2)　12 素子八木アンテナ

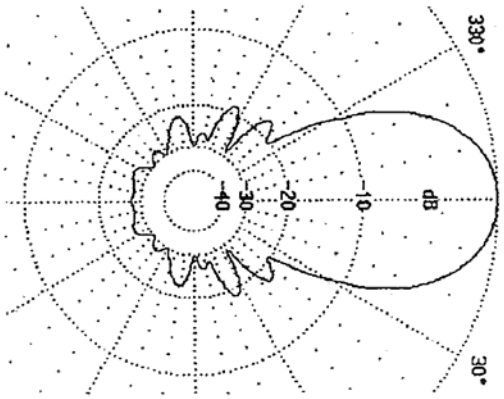
①　性能、諸元表

| | |
|---|---|
| 型名 | X721-12 |
| アンテナ構成 | 12 エレメント八木型アンテナ |
| 周波数 | 605MHz（帯域 3%） |
| 利得 | 15dBi以上 |
| F／B比 | 20dB平均 |
| 電力半値幅（平均） | E-面：34°，H-面：36° |
| インピーダンス | 50Ω |
| VSWR | 1.5:1 以下 |
| 入力コネクタ | NJ型 |
| 耐電力 | 50W/CW |
| 据付 | φ48～61mm,パイプ据付 |
| 質量 | 約 1.5kg |
| 耐風速（受風力） | 60m/s(30kg･f/垂直変波) |

②放射パターン

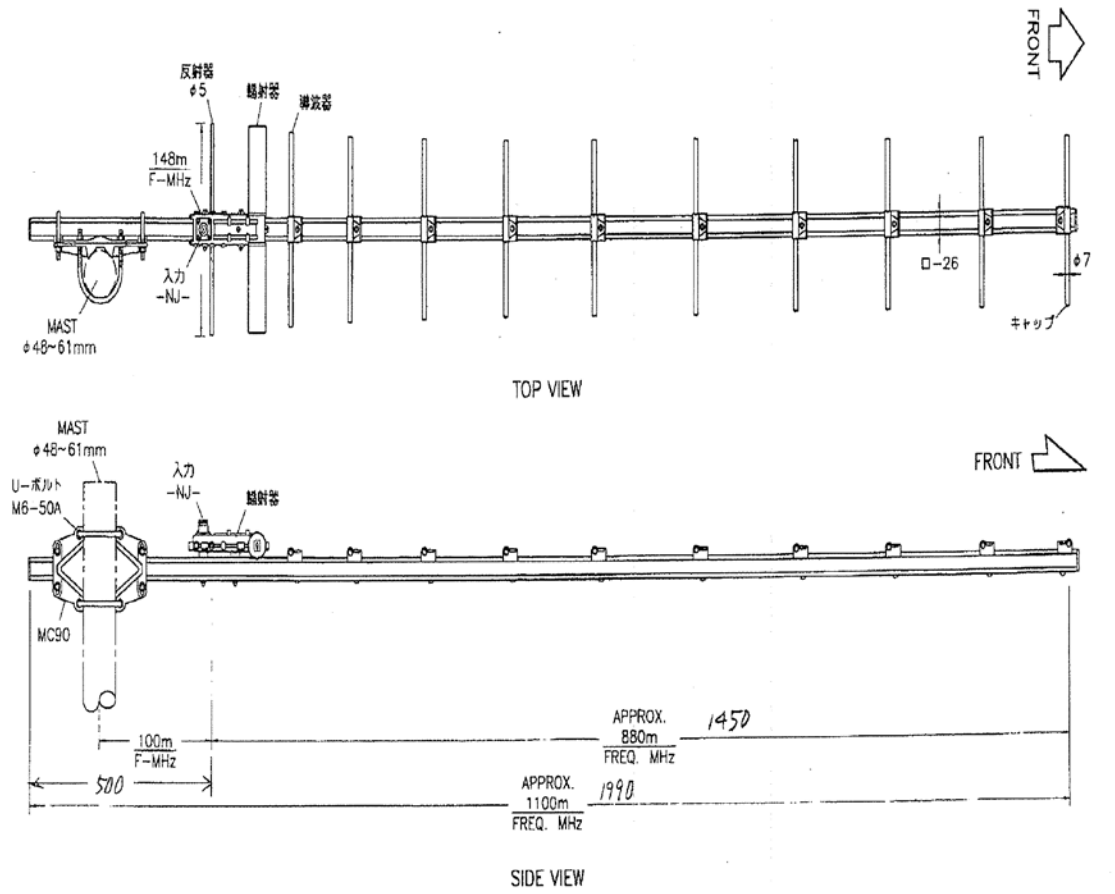


放射パターン，E-面



放射パターン，H-面

③外形図




NOTES: 1) DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.
記： 寸法はミリメートル

2) MAIN MATERIALS: ALUMINUM.
主要材料：アルミニューム

3) REFER TO THE PARTS LIST FOR THE LENGTH OF EACH ELEMENT.
各エレメント長は部品リストに記載

水平偏波

FREQ: 598~612MHz WEIGHT kg

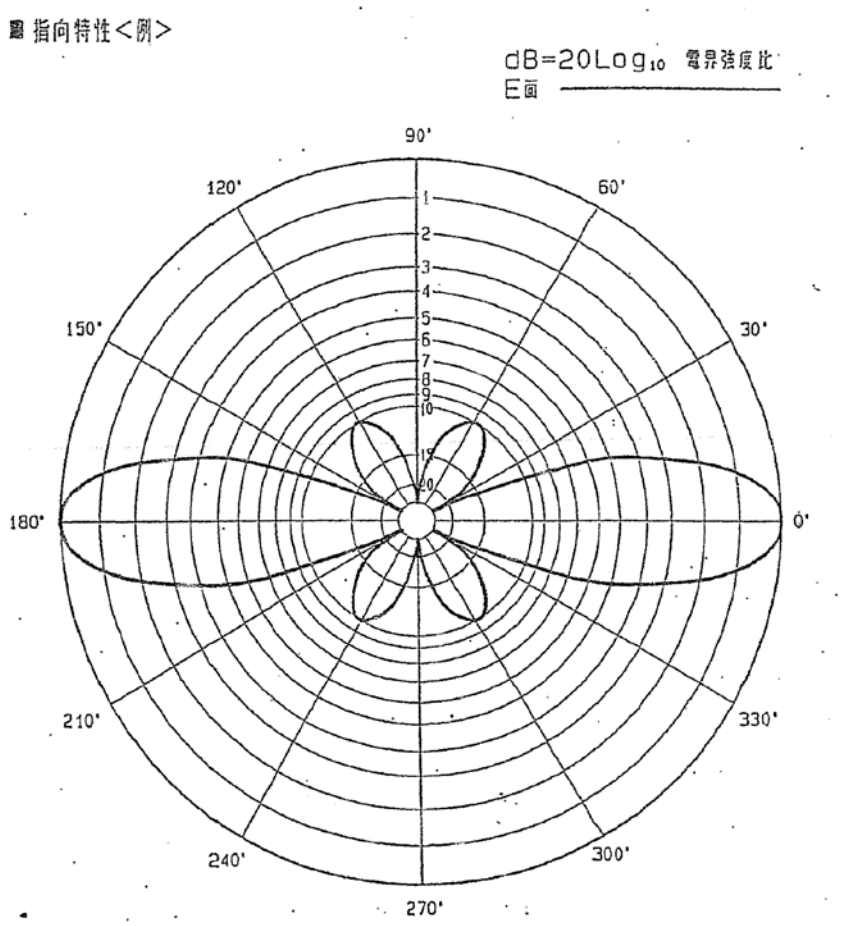
Figure 1. Model X721-12A, Yagi Antenna.
500~1000MHz 八木アンテナ
CMN-1106 DWGE.133P

(3)　無指向性アンテナ（コリニアアンテナ）

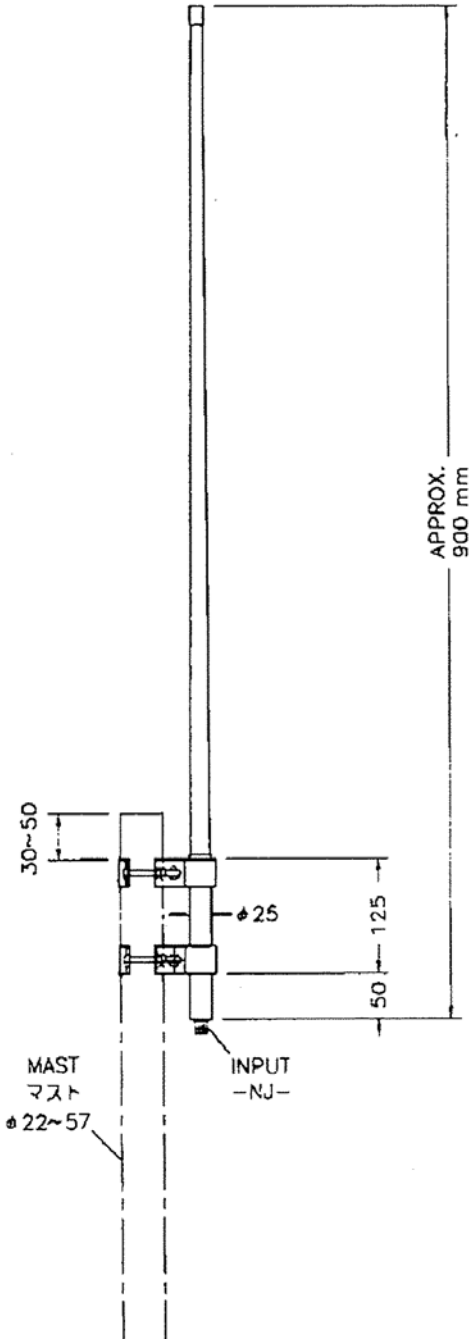
①　性能、諸元表

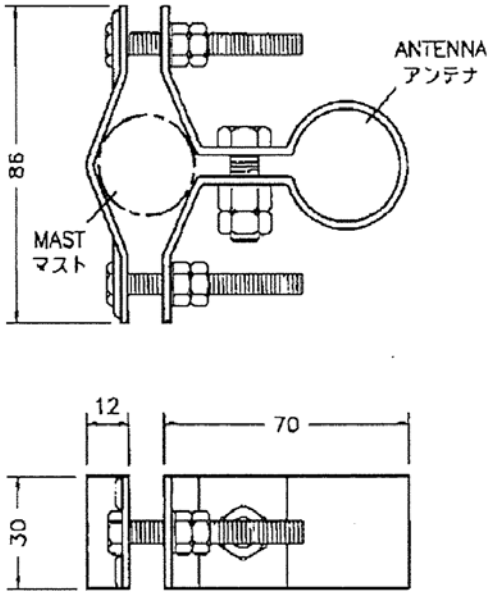
| | |
|---|---|
| 型名 | CV-600MⅡ |
| アンテナ構成 | 5/8λ　2段コリニアアンテナ |
| 周波数 | 605MHz（帯域3%） |
| 利得 | 5dBｉ以上 |
| インピーダンス | 50Ω |
| ＶＳＷＲ | 1.5:1以下 |
| 入力コネクタ | ＮＪ型 |
| 耐電力 | 50W/CW |
| 据付 | φ22～57mm,パイプ据付 |
| 長さ | 約900ｍｍ |
| 耐風速（受風力） | 60m/s(12kg・ｆ/垂直変波) |

②放射パターン



③外形図




マスト金具
MAST BRACKET

NOTES: 1) DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.
記： 寸法はミリメートル
2) MAST AND COAXIAL CABLE IS CUSTOMER FURNISHED.
マスト及び同軸ケーブルはお客様用意

(4)　無指向性アンテナ（移動局用アンテナ）

①　性能、諸元表

| | |
|---|---|
| 型名 | CVR-600ＮＲ |
| アンテナ構成 | 単一型(V)1/2λ |
| 周波数 | 605MHz |
| 利得 | 2.15dＢｉ |
| 最大入力 | 10W |
| インピーダンス | 50Ω |
| ＶＳＷＲ | 1.5:1 以下 |
| 入力コネクタ | ＮＰ型 |
| 絶縁抵抗 | 給電端子乾燥時 DC500V にて 500MΩ以上 |
| 全長 | 約 0.27m |
| 質量 | 約 51g |
| 耐風速（受風力） | 60m/s(12kg・ｆ/垂直変波) |

②外形図

付録３

# 実証試験結果

# 目次

1.　実証試験実施箇所および測定結果・・・・・・・・・・　・・・・・・・・・124
2.　伝搬損失について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・126
3.　測定データ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・128

## １．実証試験実施箇所および測定結果

### (1) 見通し通信試験

表１　見通し試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 1-1 | 白鳥温泉上湯 | 市役所 | 見通し | 8.1 | -64/-64 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-2 | 矢岳高原展望台 | 出張所 | 見通し | 3.9 | -68/-69 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-3 | 矢岳高原 | 出張所 | 下部は樹木の障害あり | 4.0 | -67/-77 | 7/2 | 1.2/1.3 | ○ | ○ |
| 1-4 | 矢岳高原展望台 | 市役所 | 見通し | 5.4 | -65/-65 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-5 | 矢岳高原 | 市役所 | 見通し | 5.7 | -65/-65 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 1-6 | 八幡丘公園 | 市役所 | 樹木超え | 11.6 | -70/-83 | 2/10 | 1.3/1.2 | ○ | × |
| 1-7 | 下鍋倉地区 | 出張所 | 樹木障害 | 16.6 | -85/-88 | 50/100 | 0.8/0.02 | × | × |

### (2) 樹木による障害

表 2 樹木による障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 2-1 | 栗下営農研修施設 | 市役所 | 低い樹木 | 1.0 | -43/-45 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-2 | 東長江浦上集会所 | 市役所 | 複数の林 | 4.0 | -70/-83 | 0/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-3 | 真幸出張所 | 市役所 | 複数の林 | 4.5 | -62/-79 | 1/5 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-4 | 東内竪公民館 | 市役所 | 複数の林 | 4.7 | -56/-65 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-5 | 水流公民館 | 市役所 | 複数の林 | 4.1 | -66/-78 | 2/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-6 | 溝ノ口公民館 | 市役所 | 複数の林 | 6.8 | -59/-68 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 2-7 | 京町温泉駅 | 市役所 | 複数の林 | 4.1 | -77/-82 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-8 | 下島内地区 | 市役所 | 複数の林 | 3.8 | -63/-68 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-9 | 東原田公民館 | 市役所 | 複数の林 | 6.6 | -57/-59 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 2-10 | 北昌明寺公民館 | 出張所 | 複数の林 | 2.4 | -86/-82 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-11 | 湯園公民館 | 出張所 | 林あり | 1.3 | -61/-67 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-12 | 東内竪公民館 | 出張所 | 竹林あり | 0.7 | -49/-55 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 2-13 | 堀浦地区② | 市役所 | 遠距離 | 10.1 | -74/-80 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-14 | 堀浦地区③ | 市役所 | 遠距離 | 10.0 | -80/-86 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-15 | 溝ノ口公民館 | 出張所 | 林あり | 2.2 | -65/-66 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-16 | 東川北地区 | 市役所 | 複数の林 | 3.2 | -61/-73 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-17 | 牧の原地区 | 市役所 | 複数の林 | 2.2 | -67/-68 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 2-18 | 苧畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ | 市役所 | 複数の林 | 3.7 | -82/-91 | 2/90 | 1.3/0.05 | ○ | × |

(3) リッジによる障害

表 3　リッジによる障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 3-1 | 東長江浦下集会所 | 市役所 | 丘越え | 2.3 | -68/-69 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 3-2 | 浜川原湧水公園 | 市役所 | リッジ | 3.8 | -71/-76 | 2/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 3-3 | 堀浦地区① | 市役所 | リッジ | 9.9 | -83/-88 | 2/2 | 1.3/1.2 | ○ | × |
| 3-4 | 飯野出張所 | 市役所 | リッジ | 5.3 | -70/-82 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | × |

(4) 建物・建造物（高速道路等）による障害

表 4　建物・建造物による障害通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>H10m/H5m<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>H10m/H5m<br>(%) | 伝送速度<br>H10m/H5m<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 4-1 | 栗下地区高速南側 | 市役所 | 高速道越 | 1.2ｋ | -46/-55 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 4-2 | 東長江浦下地区 | 市役所 | 高速道越 | 2.9ｋ | -67/-67 | 2/0 | 1.3/1.3 | ○ | × |
| 4-3 | 永山地区高速西側 | 市役所 | 高速道越 | 1.0ｋ | -42/-63 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | △ |
| 5-1 | 前方 500m明石酒造 | 市役所 | 酒造工場 | 1.1ｋ | -45/-49 | 2/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-2 | 池島公民館 | 市役所 | 民家超え | 1.9ｋ | -47/-53 | 1/2 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-3 | 明石酒造裏 50m | 市役所 | 酒造工場 | 0.6 | -50/-57 | 1/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |
| 5-4 | えびの市<br>国際交流センター裏 | 市役所 | コンクリ<br>ート建物 | 1.2ｋ | -43/-70 | 0/1 | 1.3/1.3 | ○ | ○ |

(5) 屋内との通信試験

表 5　屋内との通信試験

| 地点 | ステーション<br>測定地点名 | 対向局 | 回線状況 | 距離<br>(km) | 電界<br>(dBm) | ﾊﾟｹｯﾄﾛｽ<br>(%) | 伝送速度<br>(Mbps) | 通信状況 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | WS-UHF | 2.4G |
| 6-1 | 東内竪公民館屋内 | 出張所 | ﾓﾙﾀﾙ平屋 | 0.7 | -81～-92 | 10～50 | 0.8～1.3 | ○ | × |
| 6-2 | 水流公民館屋内 | 出張所 | ﾄﾀﾝ平屋 | 0.6 | -84～-90 | 10～50 | 0.2～1.3 | ○ | × |

※屋内に WS-UHF 実証試験装置、2.4G 無線 LAN 装置および各アンテナを持ち込み、アンテナを屋内の測定場所へ移動し、アクセスポイントである真幸出張所との通信試験を行った。

2.伝搬損失について

(1) 自由空間伝搬損失

送受信空中線間において障害物がない直接通信可能な区間の電波伝搬損失Ｌ(dB)は送受信間の距離Ｄ(m)、波長λ(m)を用いて次式より計算できる。

Ｌ(dB)＝20log（4πD/λ）

(2) フレネルゾーン

電波は波動エネルギであり、伝わるためには波長に比べてある程度の大きさの空間が必要、その空間を示すのがフレネルゾーンである。概念は図に示す。

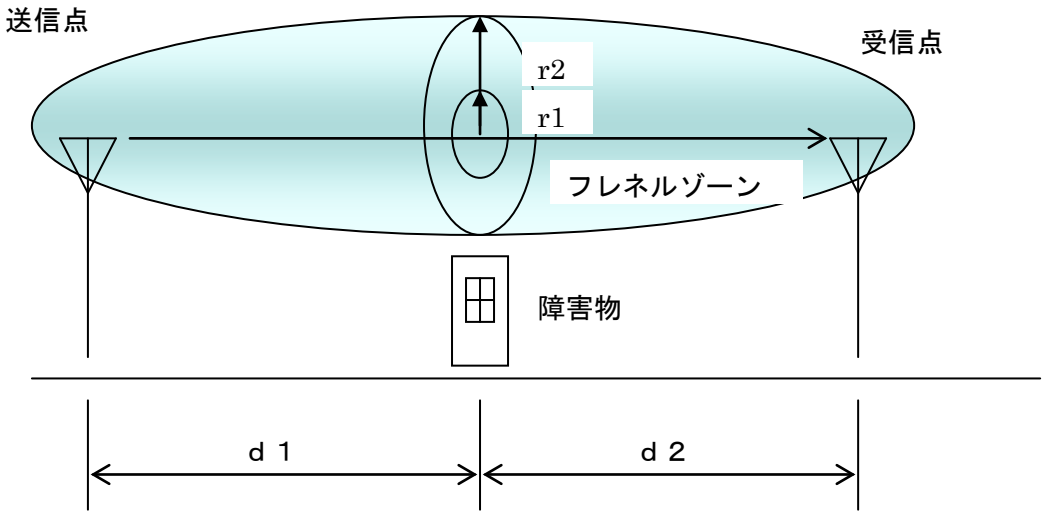



図１　フルネルゾーン概念図

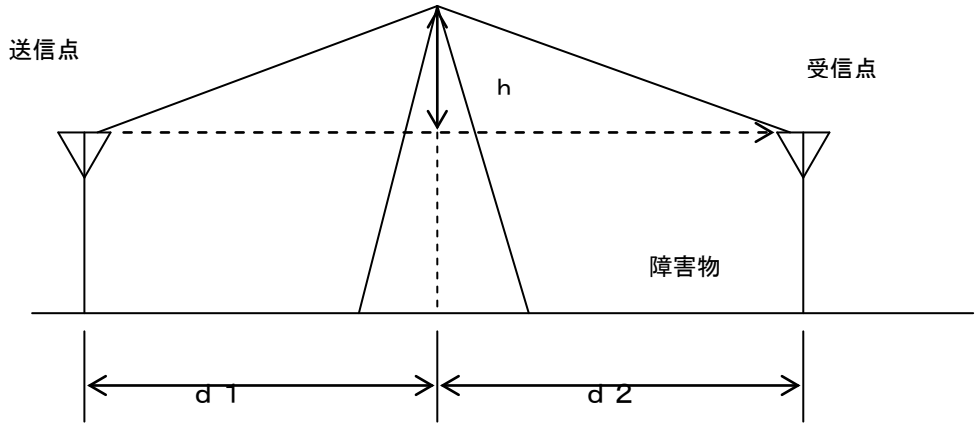
ｎ次フレネルゾーンの半径ｒｎは次式であらわされる。

$$ｒn=\sqrt{（ｎ×λ×ｄ１×ｄ２）／（ｄ１+ｄ２）}$$　　・・・式１

電波のエネルギの大部分は１次フレネルゾーン内にあり、障害物が１次フレネルゾーンを遮らない条件であれば、概ね自由空間として扱える。もし障害物が１次フレネルゾーンの１／２を覆ったときは伝搬損失が６ｄＢ増加する。

(3) 地形による影響（リッジ回折損）

図に示すように送受信点間に山岳などの障害物があり、その伝搬方向に垂直な方向の長さが無限であると近似できる場合の回折損は図で与えられる。



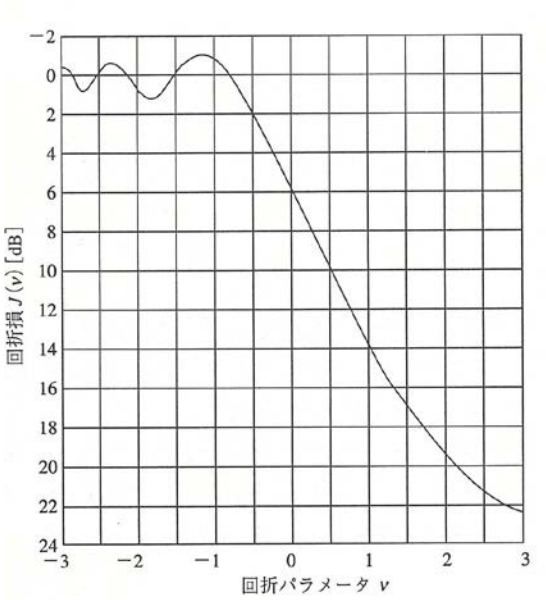




図２　リッジ回折損

回折パラメータνは次式で与えられる。

$$\nu \fallingdotseq h\sqrt{\quad 2/\lambda\ (1/d_1+1/d_2)} \qquad \text{・・・式２}$$

ここでλ（ｍ）は電波波長、ｈ（ｍ）は頂上が見通し線以下にある場合を負とする障害物頂上と送受信点見通し線との距離、ｄ１，ｄ２（ｍ）は送受信点と障害物頂上との距離で実用上は見通し線上の障害物までの距離で近似される場合が多い。図の回折損Ｊ（$\nu$）（ｄＢ）は次式で近似される。

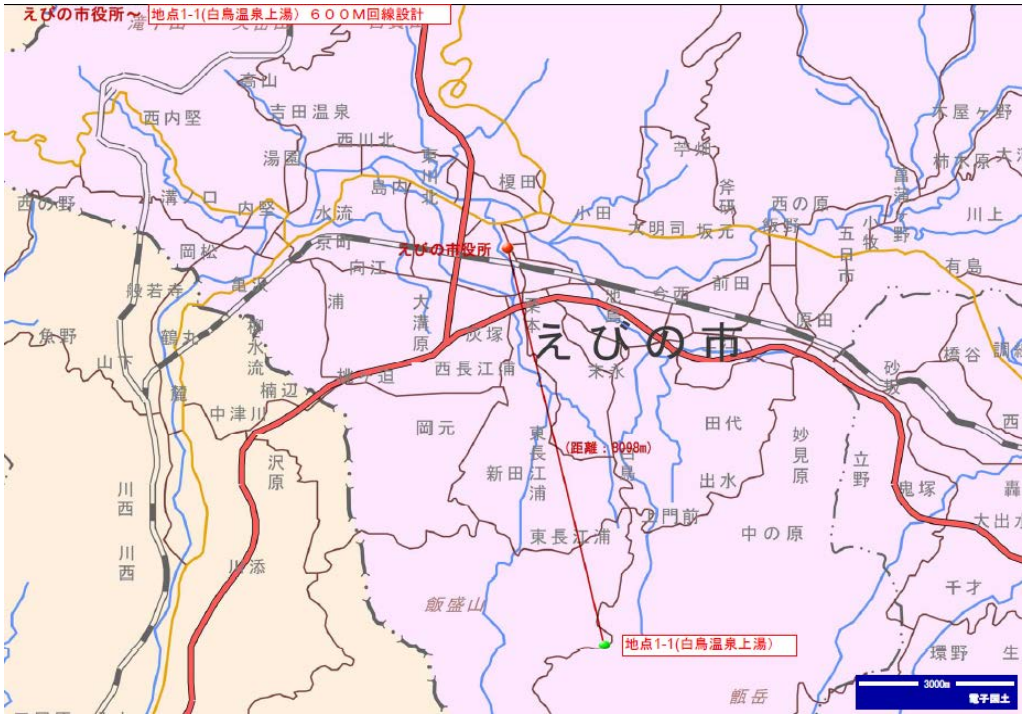
$$J(\nu) = 6.9 + 20\log\left(\sqrt{(\nu-0.1)^2+1}\ +\nu-1\right),\ (-0.7 \leqq \nu) \qquad \text{・・・式３}$$

複数のリッジ回折損については隣り合った回折体間のリッジ回折損を求め各々の区間の損失を加え合わせて総合の回折損とする。ここでは省略する。

# ３．測定データ

# １－１　白鳥温泉上湯

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

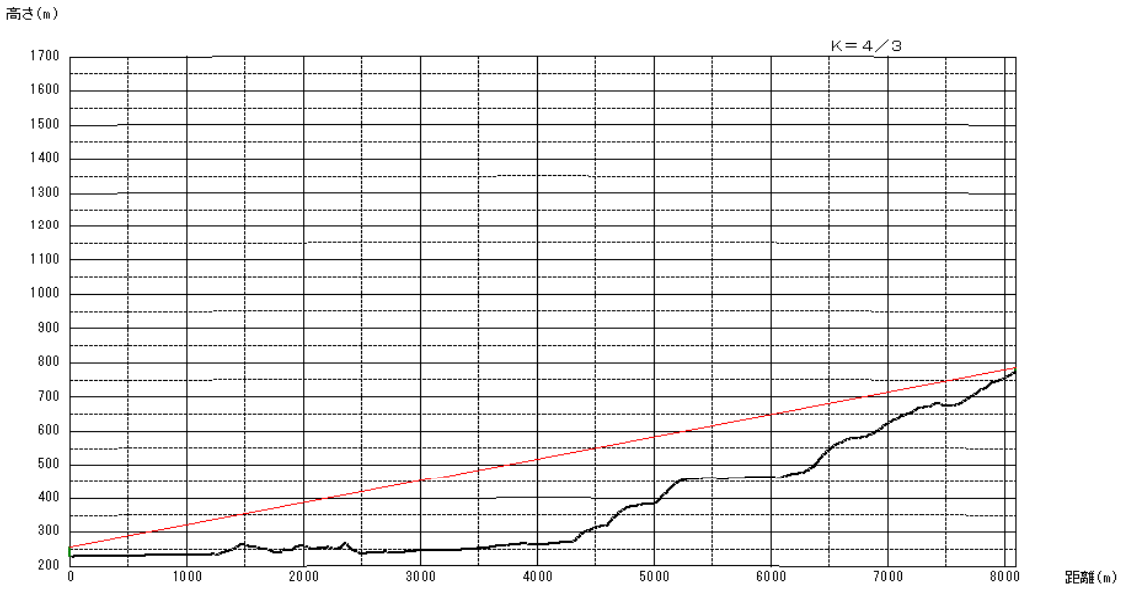
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点1-1(白鳥温泉上湯) ６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点1-1(白鳥温泉上湯) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 52″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 31° 58′ 29″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 8,098 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：776m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 106.17 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-62.18 ｄＢｍ** | **-62.18 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=62 9m=63 8m=64 7m=64 6m=64 5m=64 4m=63 3m=63<br>伝送速度（ｋbps） 1330 1300 1320 1320 1300 1300 1330 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 2 1 2 1 0 2 0 1 | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 375.3 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | １２地点(白鳥温泉) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 786 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 166.0 ° | 346.0 ° |
| 仰　　角 | 3.7 ° | -3.7 ° |
| 区間距離 | 8098 ｍ | |

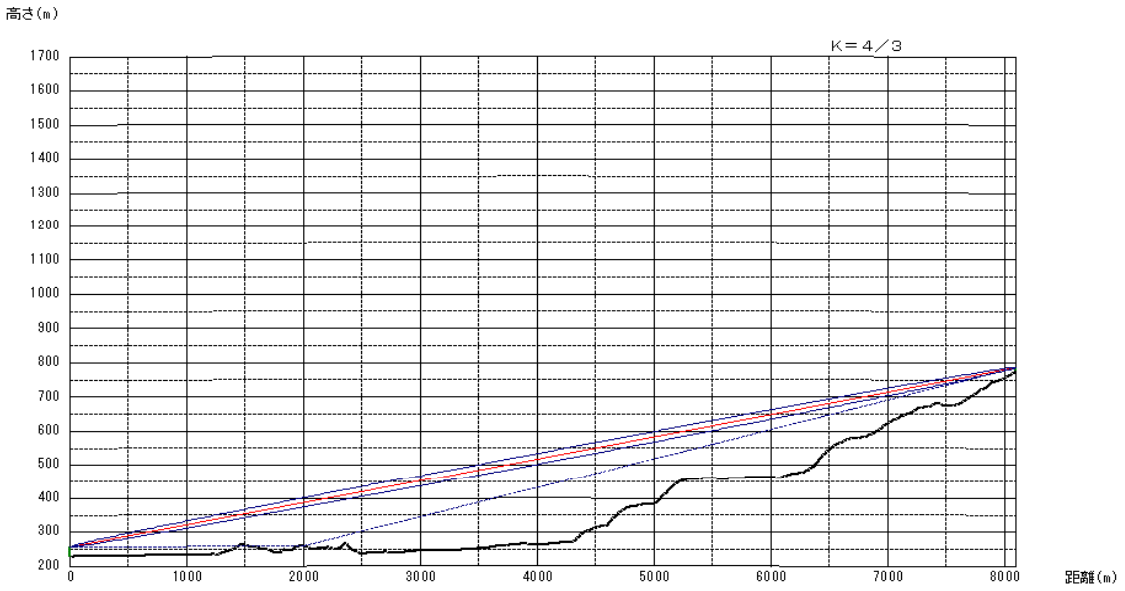
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１２地点(白鳥温泉)
緯度　31° 58′ 29.00″
経度　130° 49′ 52.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点1-1(白鳥温泉上湯) ２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点1-1(白鳥温泉上湯) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 52″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 31° 58′ 29″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 8,098 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：776m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 118.21 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-75.18 ｄＢｍ** | **-75.18 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=78 9m=79 8m=78 7m=78 6m=78 5m=78 4m=79 3m=77<br>伝送速度（ｋbps） 6500 6400 6500 6500 6000 6000 5700 6500<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 15 20 15 15 15 17 18 15 | |

**地表断面図**




周波数　= 2400 MHz

平均標高 = 375.3 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １２地点(白鳥温泉) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 786 m / 10 m |
| 方　位　角 | 166.0 ° | 346.0 ° |
| 仰　　角 | 3.7 ° | -3.7 ° |
| 区間距離 | 8098 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１２地点(白鳥温泉)
緯度　31° 58′ 29.00″
経度　130° 49′ 52.00″
(世界測地系)

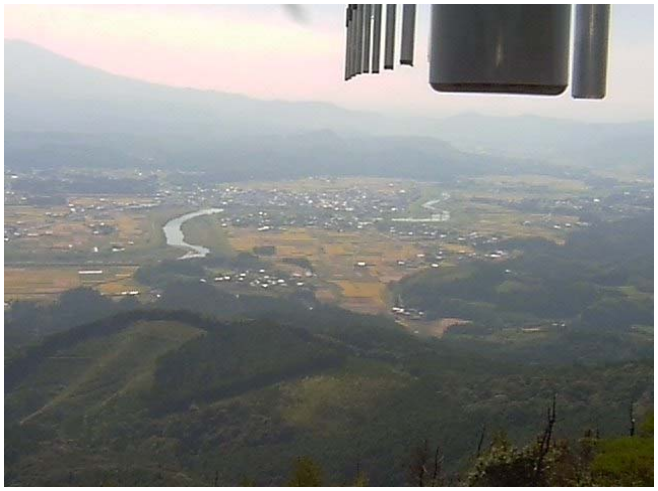
(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# １－２　矢岳高原展望台

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真



空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

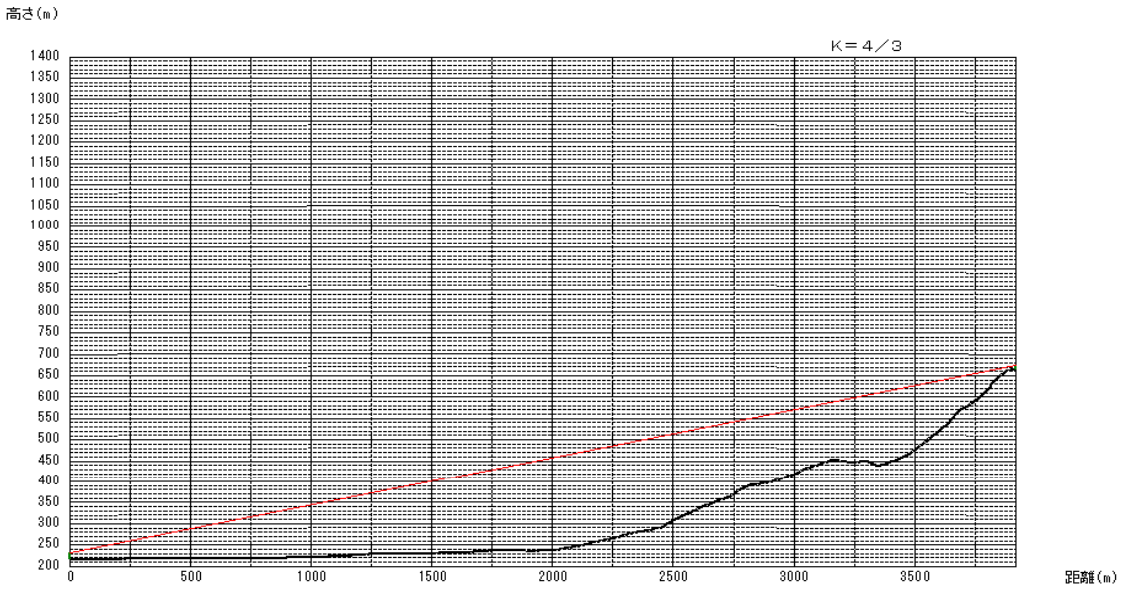
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# 真幸出張所～地点1-2(矢岳高原展望台)６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-2(矢岳高原展望台) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 25″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 04′ 58″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,920 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：664m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 99.87 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-66.88 ｄＢｍ** | **-66.88 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝68 9m＝68 8m＝69 7m＝69 6m＝69 5m＝69 4m＝70 3m＝68<br>伝送速度(ｋbps) 1335 1335 1330 1330 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 1 1 1 1 1 1 1 1 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 314.1 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３２地点(矢岳高原展望所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 674 m / 10 m |
| 方 位 角 | 14.0 ° | 194.0 ° |
| 仰　　角 | 6.5 ° | -6.5 ° |
| 区間距離 | 3920 m | |

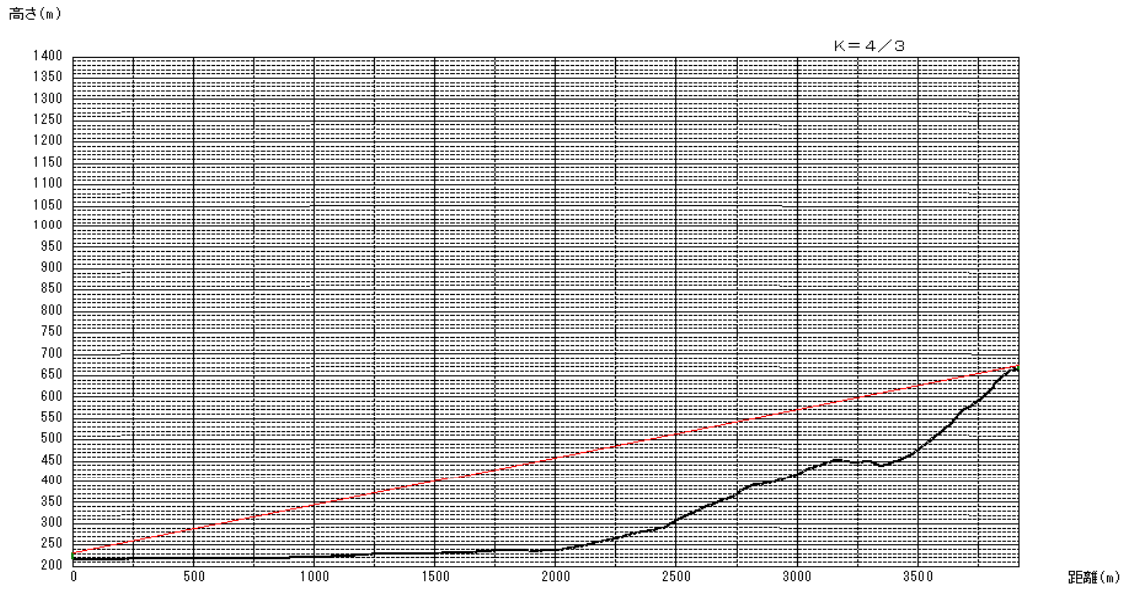
真幸出張所
緯度 32° 02′ 55.00″
経度 130° 45′ 48.00″
３２地点(矢岳高原展望所)
緯度 32° 04′ 58.00″
経度 130° 46′ 25.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# 真幸出張所～地点1-2(矢岳高原展望台) ２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-2(矢岳高原展望台) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 25″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 04′ 58″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,920 ｍ | |
| アンテナ高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：664m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 111.91 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-78.88 ｄＢｍ** | **-78.88 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝84 9m＝84 8m＝83 7m＝82 6m＝83 5m＝83 4m＝83 3m＝85<br>伝送速度(ｋbps) 2550 2550 3000 3000 2300 2500 2500 2500<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 55 55 50 50 55 50 50 60 | |

**地表断面図**




周波数　= 2400 MHz

平均標高 = 314.1 m

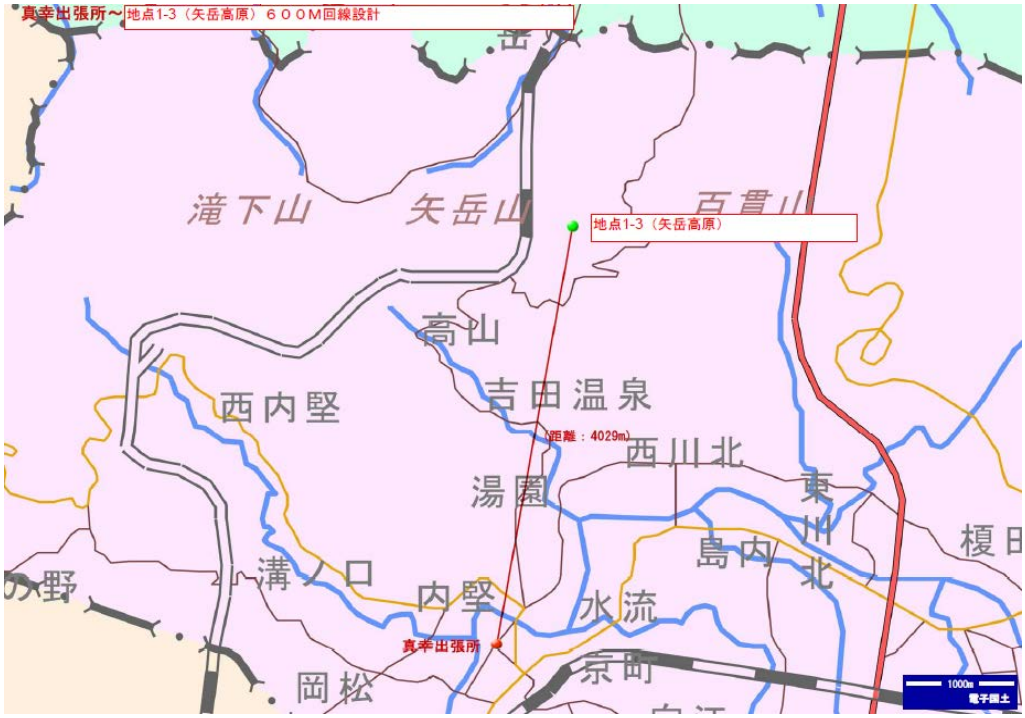
| 局　　名 | 真幸出張所 | ３２地点(矢岳高原展望所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 674 m / 10 m |
| 方 位 角 | 14.0 ° | 194.0 ° |
| 仰　　角 | 6.5 ° | -6.5 ° |
| 区間距離 | 3920 m | |

真幸出張所
緯度 32° 02′ 55.00″
経度 130° 45′ 48.00″
３２地点(矢岳高原展望所)
緯度 32° 04′ 58.00″
経度 130° 46′ 25.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# １－３　矢岳高原

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

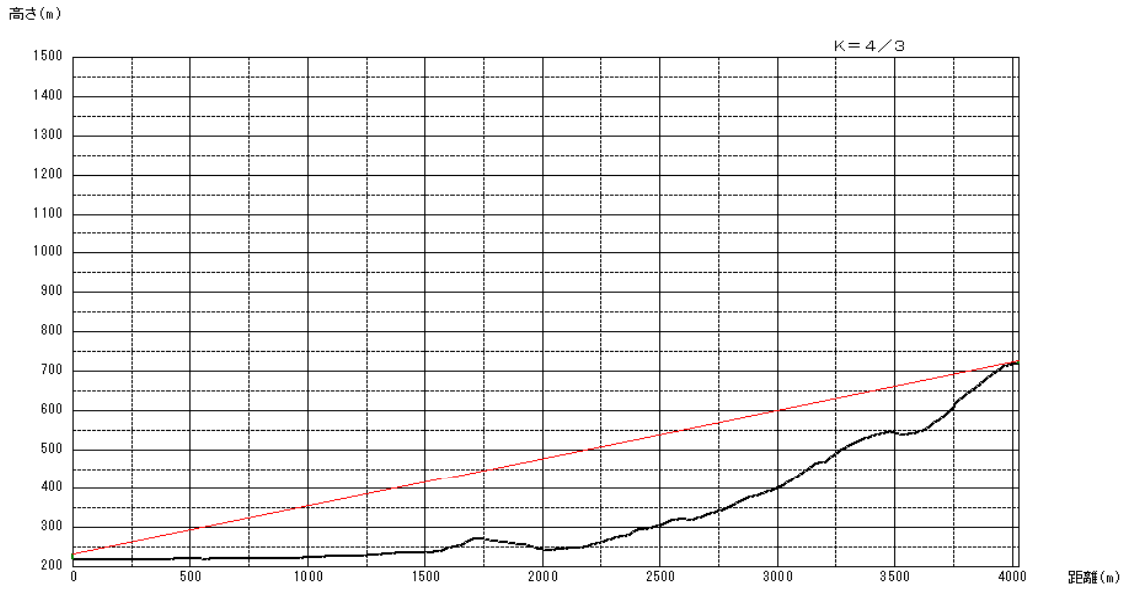
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# 真幸出張所～地点1-3(矢岳高原)６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-3(矢岳高原) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 15.11″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 05′ 03.42″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,029 ｍ | |
| アンテナ高 | 15ｍ（ＧＬ：216m） | 10ｍ（ＧＬ：716m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.11 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-67.12 ｄＢｍ** | **-67.12 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝67 9m＝67 8m＝68 7m＝70 6m＝73 5m＝77 4m＝80 3m＝82<br>伝送速度(ｋbps) 1250 1250 1290 1300 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 7 7 2 2 2 2 2 2 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 331.9 m

| 局　　名 | 真幸出張所　３４地点(矢岳高原ﾊﾟﾗｸﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場) | |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 726 m / 10 m |
| 方 位 角 | 10.0 ° | 190.0 ° |
| 仰　　角 | 7.0 ° | -7.0 ° |
| 区間距離 | 4029 m | |

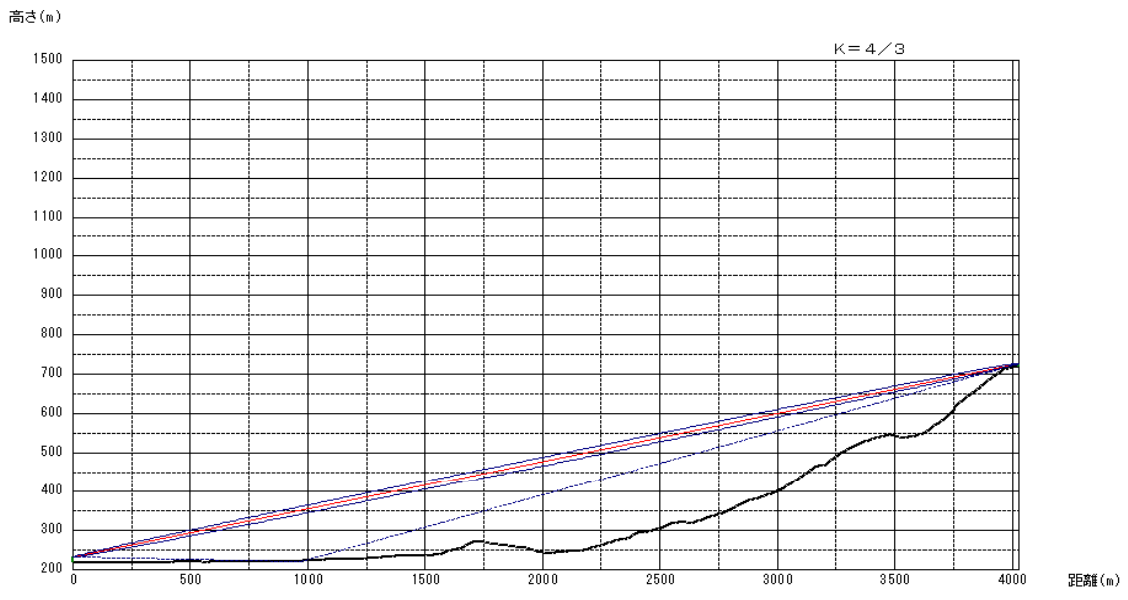
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３４地点(矢岳高原ﾊﾟﾗｸﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場)
緯度　32° 05′ 3.42″
経度　130° 46′ 15.11″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# 真幸出張所～地点1-3(矢岳高原) ２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-3(矢岳高原) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 15.11″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 05′ 03.42″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,029 ｍ | |
| アンテナ高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：716m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 112.15 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-79.12 ｄＢｍ** | **-79.12 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝88 9m＝88 8m＝88 7m＝89 6m＝不感 5m＝不感 4m＝不感 3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) 400 400 400 70<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 90 90 90 98 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 331.9 m

| 局　　名 | 真幸出張所　３４地点(矢岳高原ﾊﾟﾗｸﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場) | |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 726 m / 10 m |
| 方 位 角 | 10.0 ° | 190.0 ° |
| 仰　　角 | 7.0 ° | -7.0 ° |
| 区間距離 | 4029 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３４地点(矢岳高原ﾊﾟﾗｸﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場)
緯度　32° 05′ 3.42″
経度　130° 46′ 15.11″
(世界測地系)

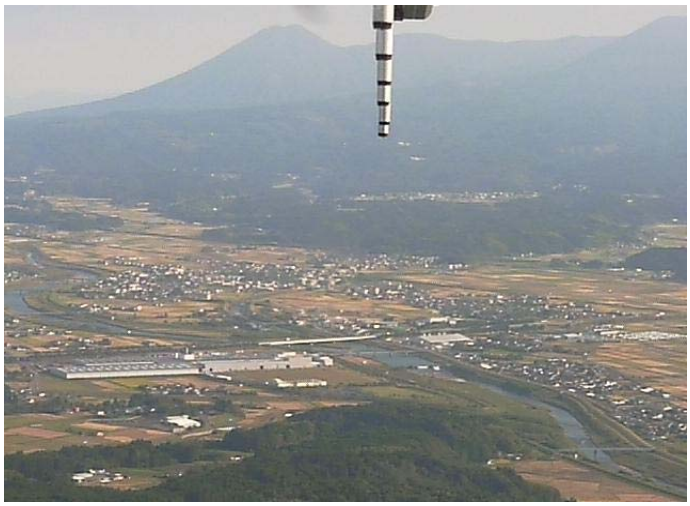
(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# １－４　矢岳高原展望台

１．回線構成図

２．測定中写真

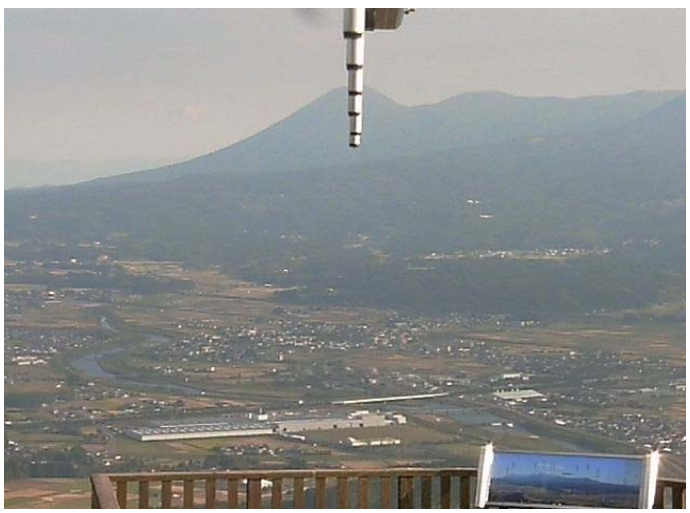
３．ハイトパターン測定時写真



空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

空中線高　６ｍ



空中線高　４ｍ

# １－５　矢岳高原

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

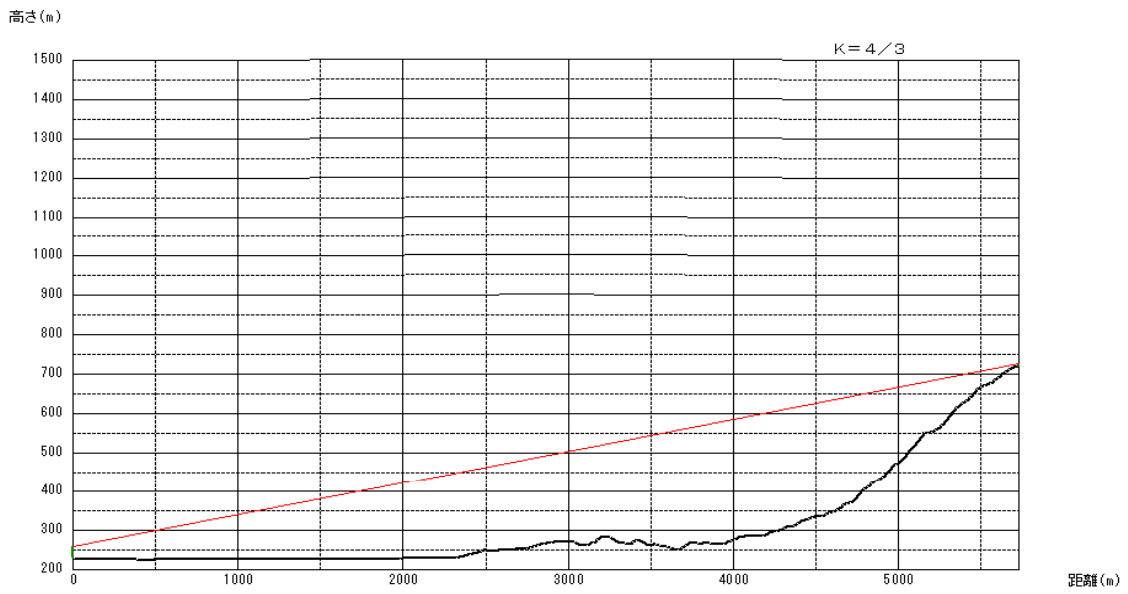
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点1-5（矢岳高原）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点1-5（矢岳高原） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 15″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 05′ 03″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 5,730 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：716m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 103.17 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-59.18 ｄＢｍ** | **-59.18 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝60 9m＝62 8m＝62 7m＝60 6m＝60 5m＝61 4m＝62 3m＝65<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 2 2 2 2 2 2 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 305.8 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５３地点(矢岳高原ﾊﾟﾗﾎﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 726 m / 10 m |
| 方　位　角 | 318.0 ° | 138.0 ° |
| 仰　　角 | 4.7 ° | -4.7 ° |
| 区間距離 | 5730 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５３地点(矢岳高原ﾊﾟﾗﾎﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場)
緯度　32° 05′ 3.00″
経度　130° 46′ 15.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

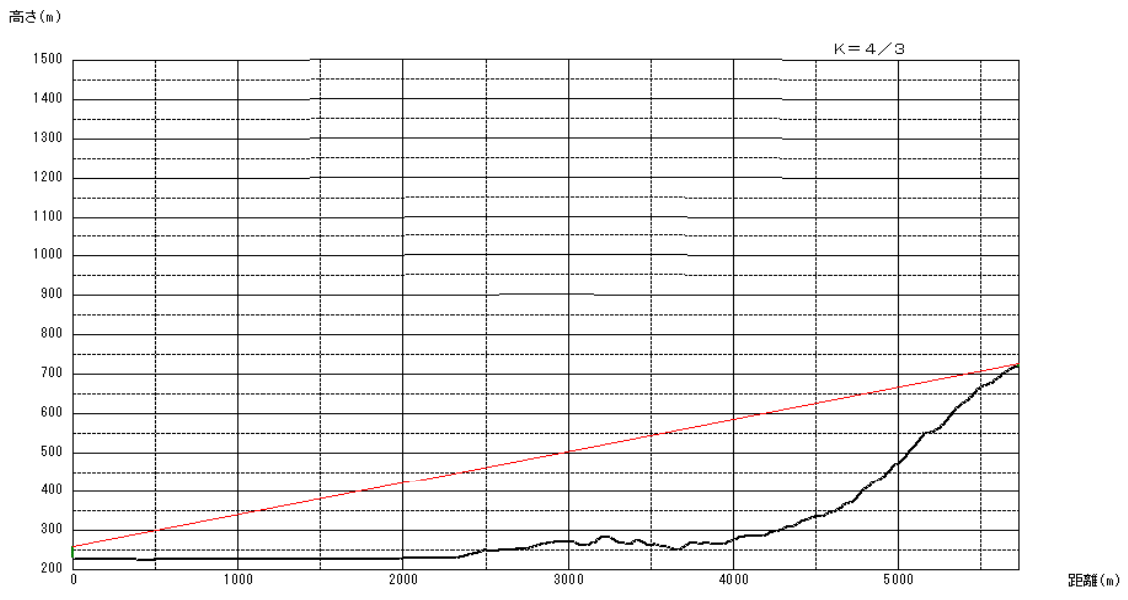
# えびの市役所～地点1-5（矢岳高原）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点1-5（矢岳高原） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 15″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 05′ 03″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 5,730 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：716m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍW → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍW → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 115.21 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-72.18 ｄＢｍ** | **-72.18 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |

**備　　考**

| 測定結果(-ｄＢｍ) | 10m＝72 | 9m＝73 | 8m＝73 | 7m＝74 | 6m＝77 | 5m＝78 | 4m＝77 | 3m＝79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 伝送速度(ｋbps) | 6000 | 7000 | 6000 | 6000 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 |
| ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） | 15 | 15 | 20 | 20 | 25 | 28 | 25 | 20 |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 305.8 m

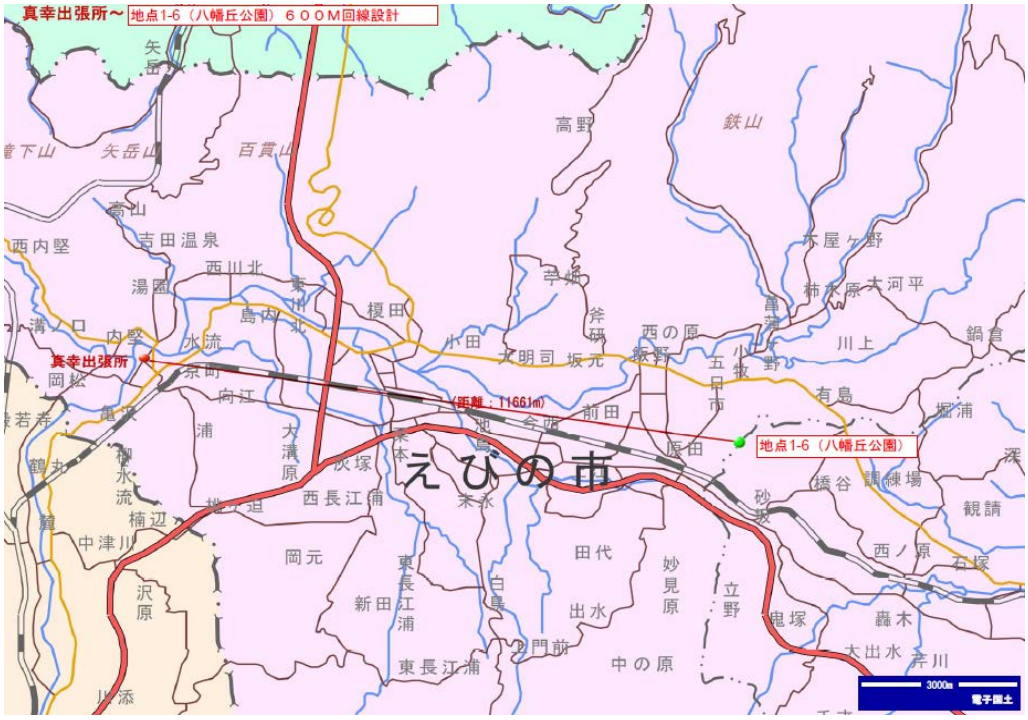
| 局　　名 | えびの市役所 | ５３地点(矢岳高原ﾊﾟﾗﾎﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 726 m / 10 m |
| 方　位　角 | 318.0 ° | 138.0 ° |
| 仰　　角 | 4.7 ° | -4.7 ° |
| 区間距離 | 5730 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５３地点(矢岳高原ﾊﾟﾗﾎﾞﾗｲﾀﾞｰ発射場)
緯度　32° 05′ 3.00″
経度　130° 46′ 15.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# １－６　八幡丘公園

１．回線構成図

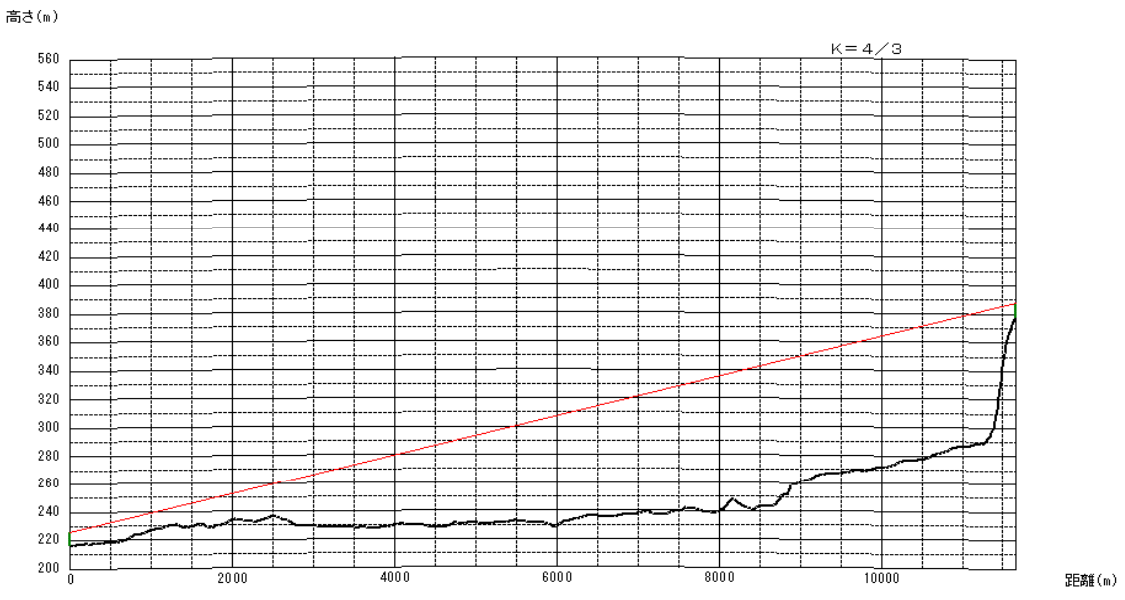



２．測定中写真

# 真幸出張所～地点1-6（八幡丘公園）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-6（八幡丘公園） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 53′ 09″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 02′ 02″ |
| 周　波　数 | 600　ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 11,661　ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 10 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：377m） |
| 無線装置出力 | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 10 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 109.34　ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-71.35　ｄＢｍ** | **-71.35　ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝70　9m＝70　8m＝72　7m＝75　6m＝79　5m＝83　4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　1300　1300　1300　1300　1300　1200　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　2　2　2　4　5　10　－　－ | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 244.0 m

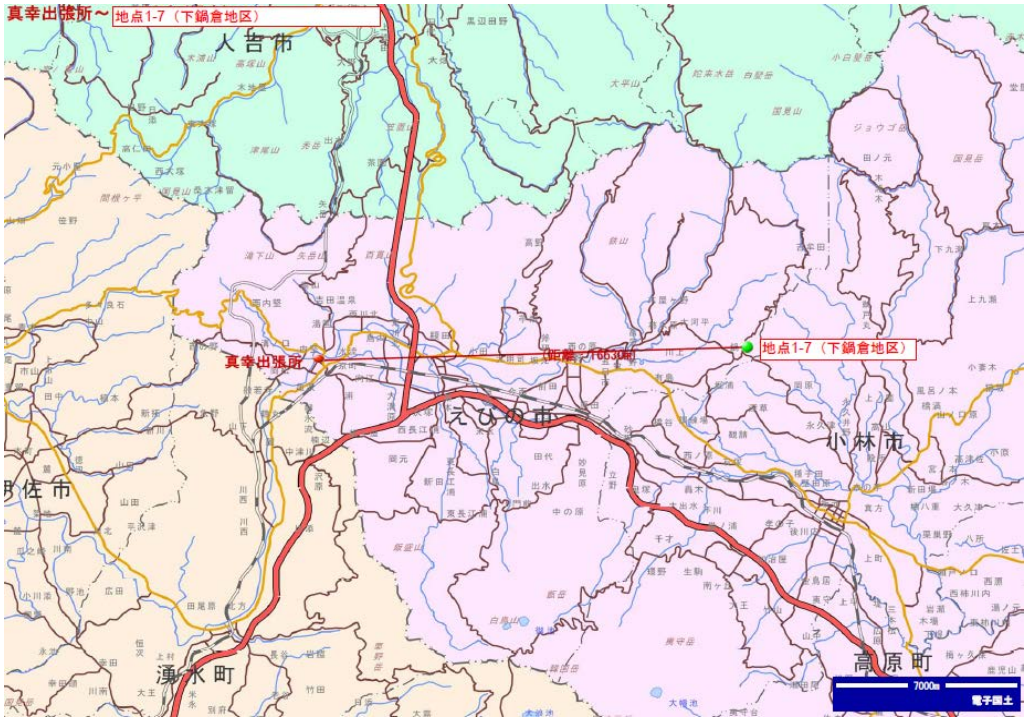
| 局　　名 | 真幸出張所 | ５９地点(八幡丘公園) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 226 m / 10 m | 387 m / 10 m |
| 方　位　角 | 98.0 ° | 278.0 ° |
| 仰　　角 | 0.8 ° | -0.8 ° |
| 区間距離 | 11661 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
５９地点(八幡丘公園)
緯度　32° 02′ 2.00″
経度　130° 53′ 9.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# １－７　下鍋倉地区

１．回線構成図

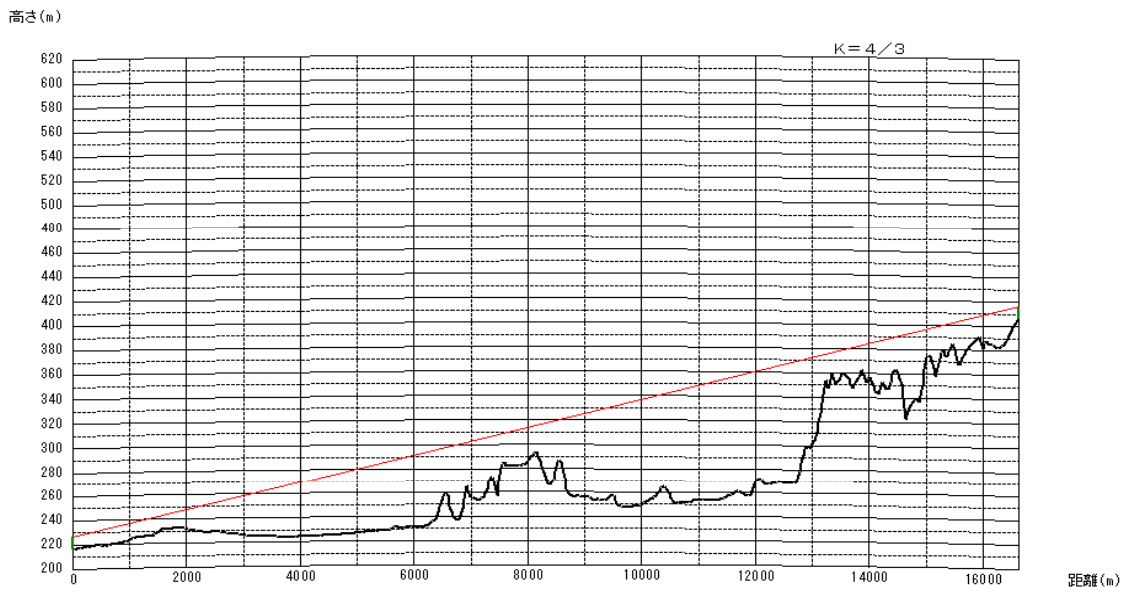



２．測定中写真

# 真幸出張所～地点1-7（下鍋倉地区）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点1-7（下鍋倉地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 56′ 23″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 12″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 16,630 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 10 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：406m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 10 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 112.42 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-74.43 ｄＢｍ** | **-74.43 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝85 9m＝86 8m＝87 7m＝87 6m＝88 5m＝88 4m＝不感 3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) 800 300 100 70 20 20 － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 50 75 90 95 98 100 － － | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 270.6 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ６０地点(鍋倉) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 226 m / 10 m | 416 m / 10 m |
| 方　位　角 | 88.0 ° | 268.0 ° |
| 仰　　角 | 0.7 ° | -0.7 ° |
| 区間距離 | 16630 m | |

真幸出張所
緯度 32° 02′ 55.00″
経度 130° 45′ 48.00″
６０地点(鍋倉)
緯度 32° 03′ 12.00″
経度 130° 56′ 23.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１　栗下営農研修施設

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

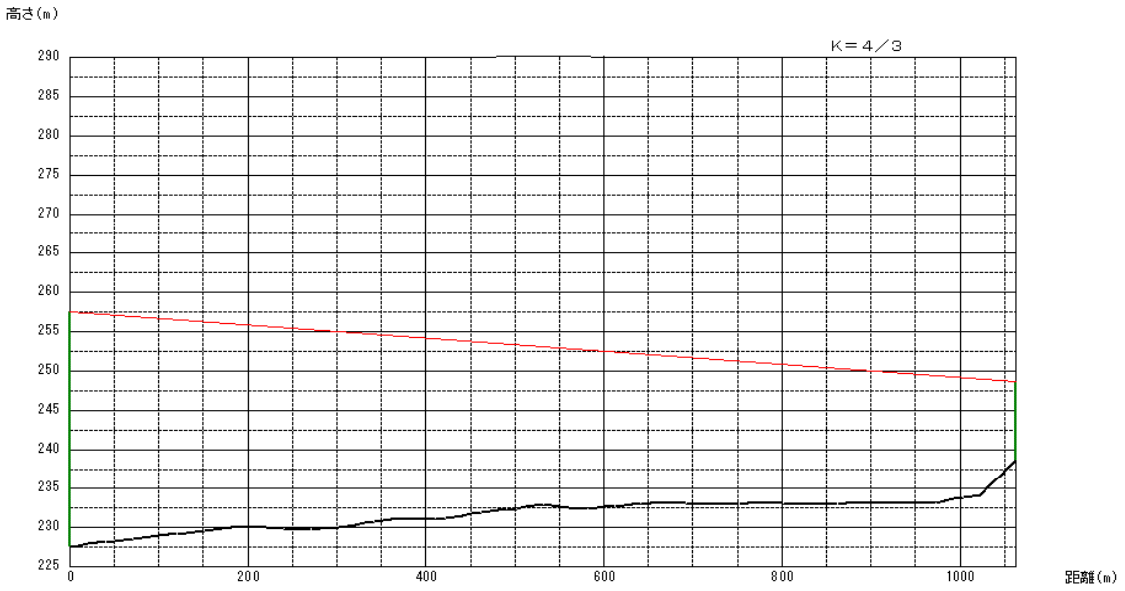
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-1（栗下営農研修施設）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-1（栗下営農研修施設） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 02.02″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 15.10″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,063 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：238m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 88.54 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-44.55 ｄＢｍ** | **-44.55 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=43 9m=44 8m=43 7m=42 6m=43 5m=45 4m=48 3m=52<br>伝送速度（ｋbps） 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 2 2 2 2 2 2 2 2 | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 231.7 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | ６地点(栗下区営農研修館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 248 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 147.0 ° | 327.0 ° |
| 仰　　角 | -0.5 ° | 0.5 ° |
| 区間距離 | 1063 ｍ | |

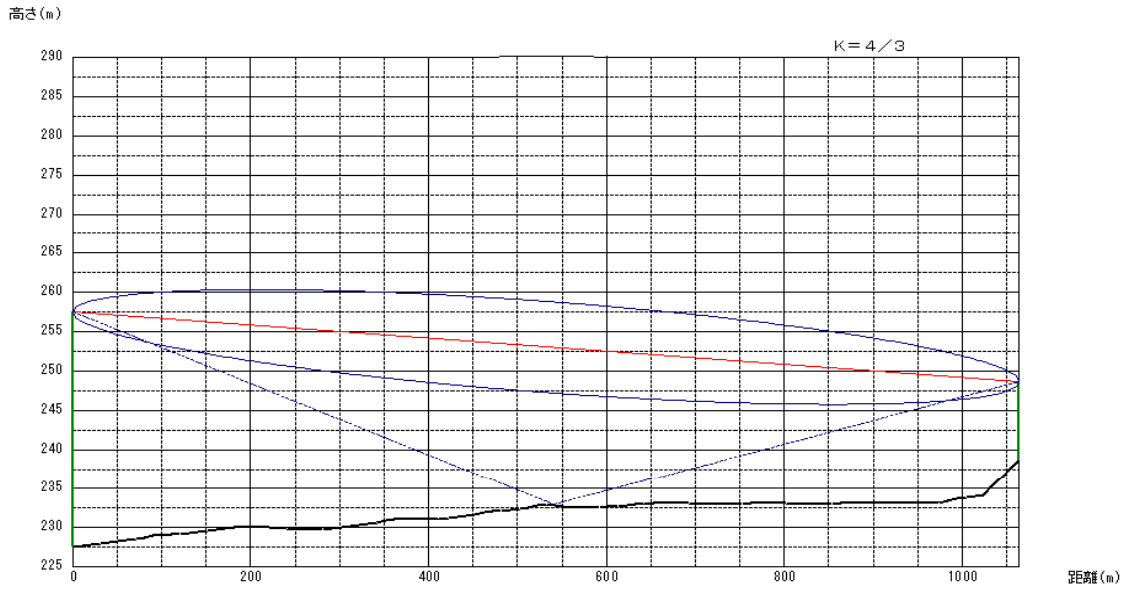
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
６地点(栗下区営農研修館)
緯度　32° 02′ 15.10″
経度　130° 49′ 2.02″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-1（栗下営農研修施設）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-1（栗下営農研修施設） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40.05″ | 130° 49′ 02.02″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44.09″ | 32° 02′ 15.10″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,064 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：238m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.58 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-57.55 ｄＢｍ** | **-57.55 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=65 9m=61 8m=62 7m=66 6m=59 5m=75 4m=75 3m=88<br>伝送速度（ｋbps） 10000 10000 10000 10000 10000 7000 10000 500<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 10 10 10 13 10 15 15 70 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 231.7 ｍ

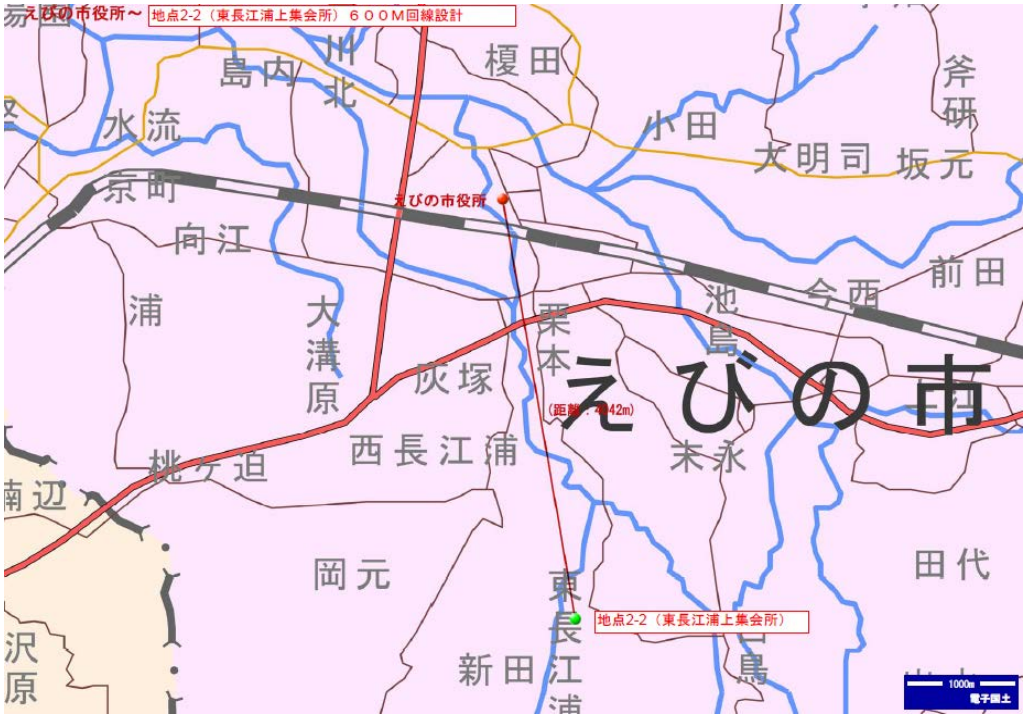
| 局　　名 | えびの市役所 | ６地点（栗下区営農研修館） |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 248 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 147.0 ° | 327.0 ° |
| 仰　　角 | -0.5 ° | 0.5 ° |
| 区間距離 | 1064 ｍ | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.09″
経度　130° 48′ 40.05″
６地点（栗下区営農研修館）
緯度　32° 02′ 15.10″
経度　130° 49′ 2.02″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# ２－２　東長江浦上集会所

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

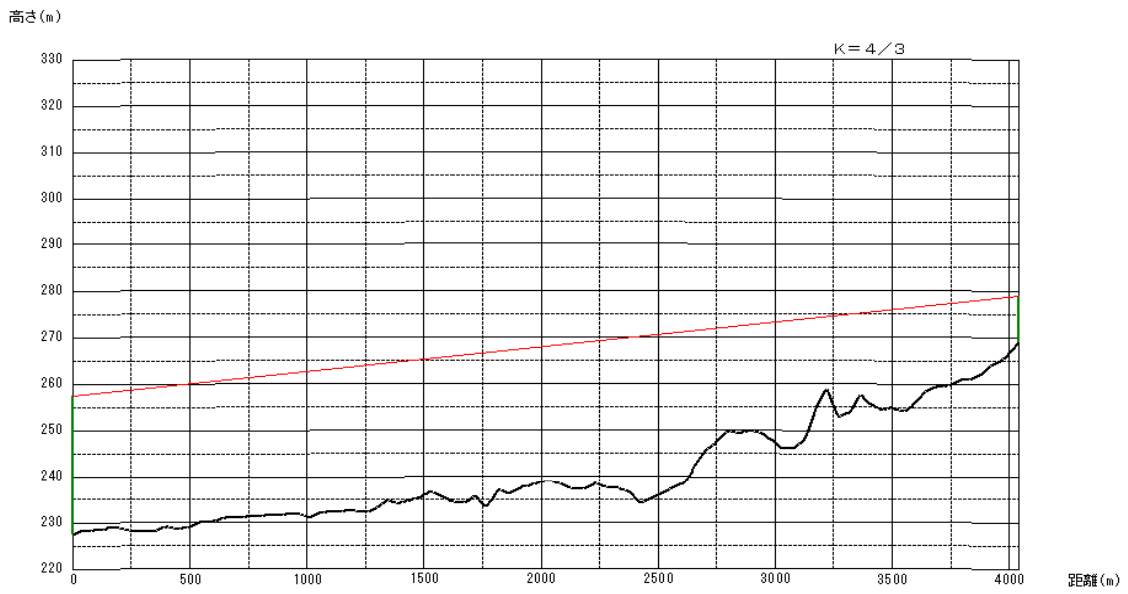
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-2（東長江浦上集会所）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-2（東長江浦上集会所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 06″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 00′ 35″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,042 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：268m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.14 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-56.15 ｄＢｍ** | **-56.15 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=70 9m=77 8m=77 7m=77 6m=79 5m=83 4m=79 3m=85<br>伝送速度（ｋbps） 1320 1280 1300 1300 1300 1320 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 0 2 1 2 1 1 0 1<br>注；前方に樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 240.7 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | １３地点(東長江浦上集会所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 278 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 170.0 ° | 350.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 4042 ｍ | |

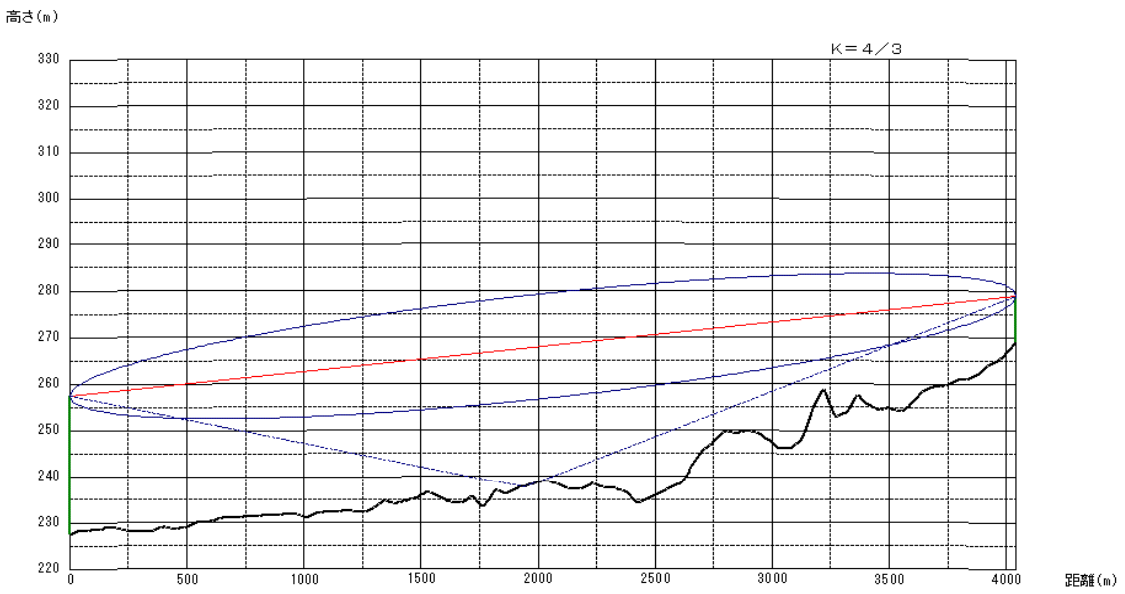
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１３地点(東長江浦上集会所)
緯度　32° 00′ 35.00″
経度　130° 49′ 6.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-2（東長江浦上集会所）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-2（東長江浦上集会所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 06″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 00′ 35″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,042 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：268m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 112.18 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-69.15 ｄＢｍ** | **-69.15 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 240.7 m

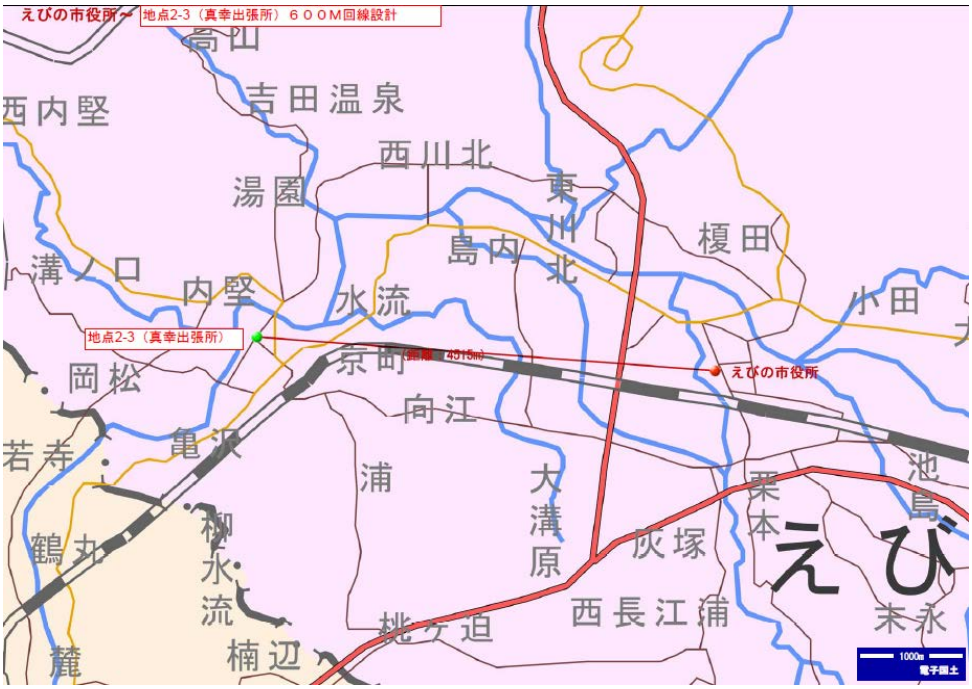
| 局　　名 | えびの市役所 | １３地点(東長江浦上集会所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 278 m / 10 m |
| 方 位 角 | 170.0 ° | 350.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 4042 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１３地点(東長江浦上集会所)
緯度　32° 00′ 35.00″
経度　130° 49′ 6.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

## ２－３　真幸出張所

１．回線構成図

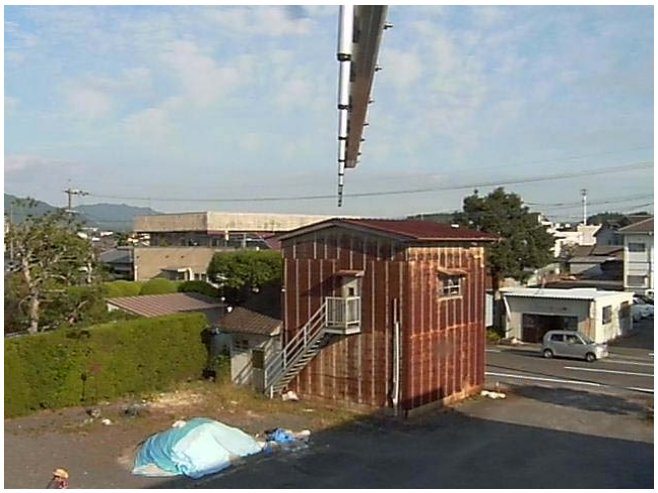



２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ



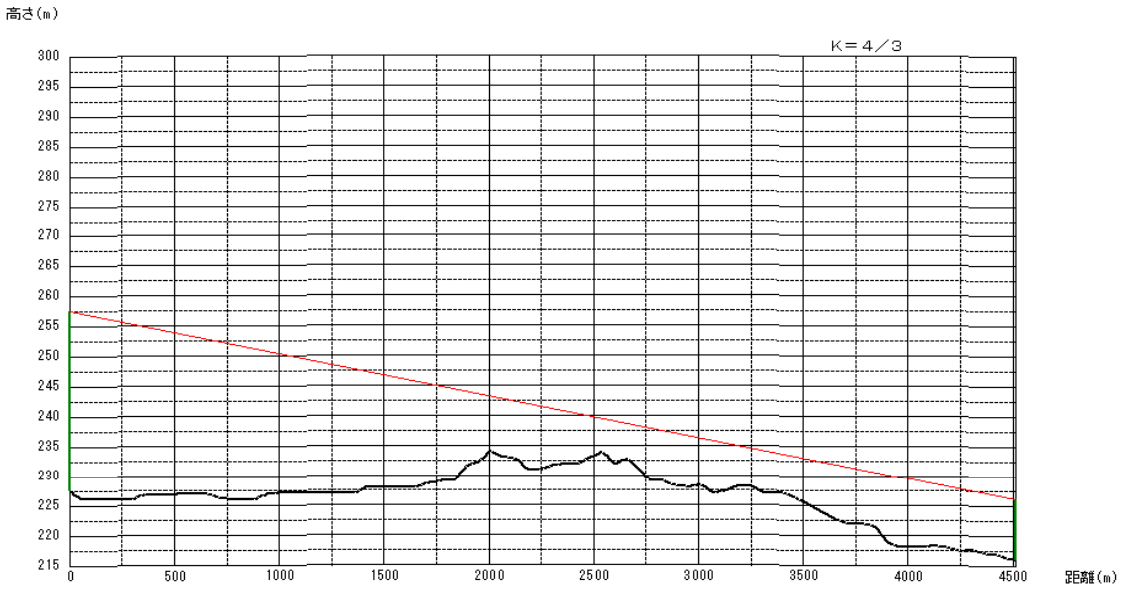
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-3（真幸出張所）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-3（真幸出張所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 45′ 48″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 55″ |
| 周　波　数 | 600　ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,515　ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：216m） |
| 無線装置出力 | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 101.10　ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | -57.11　ｄＢｍ | -57.11　ｄＢｍ |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ）　10m=62　9m=65　8m=68　7m=70　6m=76　5m=79　4m=82　3m=84<br>伝送速度（ｋbps）　1320　1320　1320　1320　1260　1270　1260　1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率　1　1　1　1　5　5　5　5<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 226.5 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １４地点(真幸出張所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 226 m / 10 m |
| 方　位　角 | 274.0 ° | 94.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4515 m | |

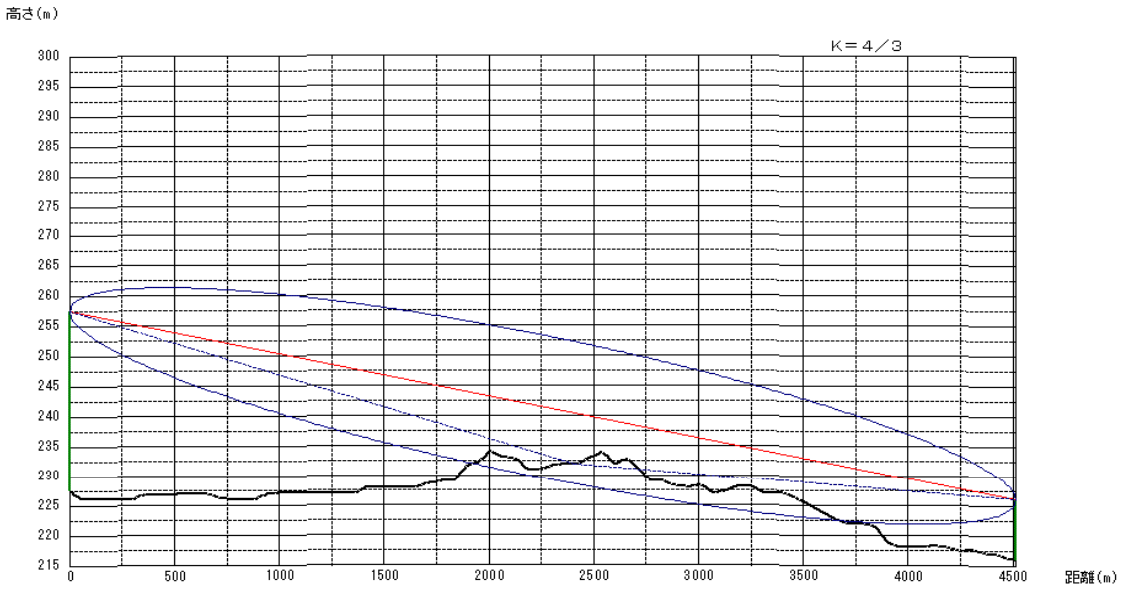
えびの市役所
緯度　32°　02′　44.00″
経度　130°　48′　40.00″
１４地点(真幸出張所)
緯度　32°　02′　55.00″
経度　130°　45′　48.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-3（真幸出張所）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-3（真幸出張所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 45′ 48″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 55″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,515 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：216m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 113.14 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-70.11 ｄＢｍ** | **-70.11 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=90 9m=90 8m=不感 7m=不感 6m=不感 5m=不感 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） 140 110<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 － －<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 226.5 m

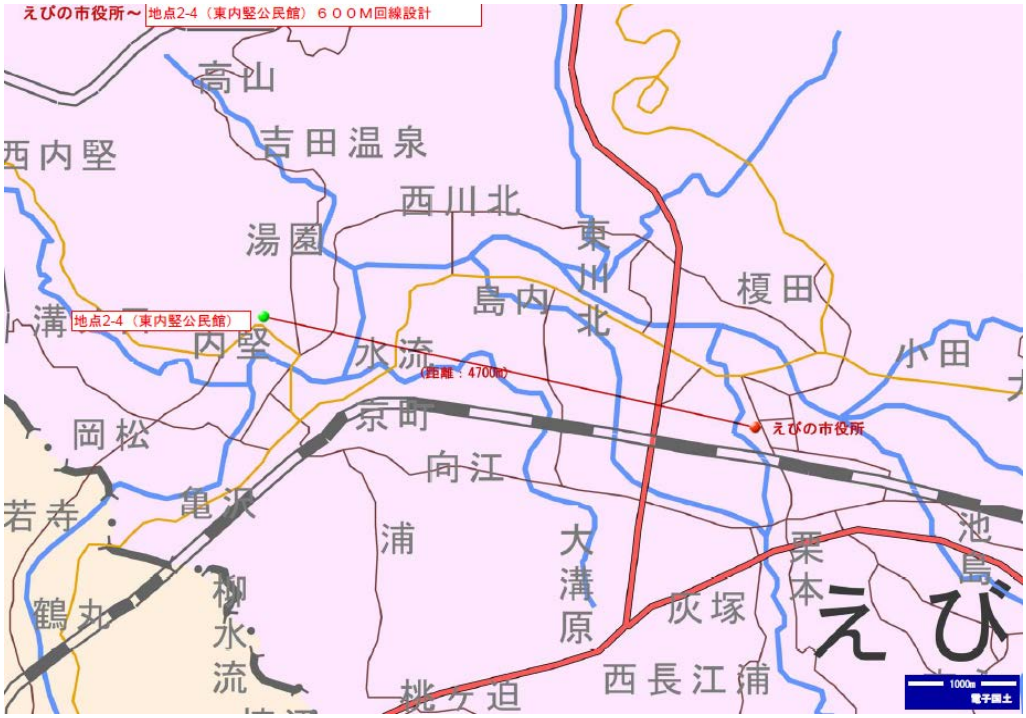
| 局　　名 | えびの市役所 | １４地点(真幸出張所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 226 m / 10 m |
| 方　位　角 | 274.0 ° | 94.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4515 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１４地点(真幸出張所)
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－４　東内堅公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

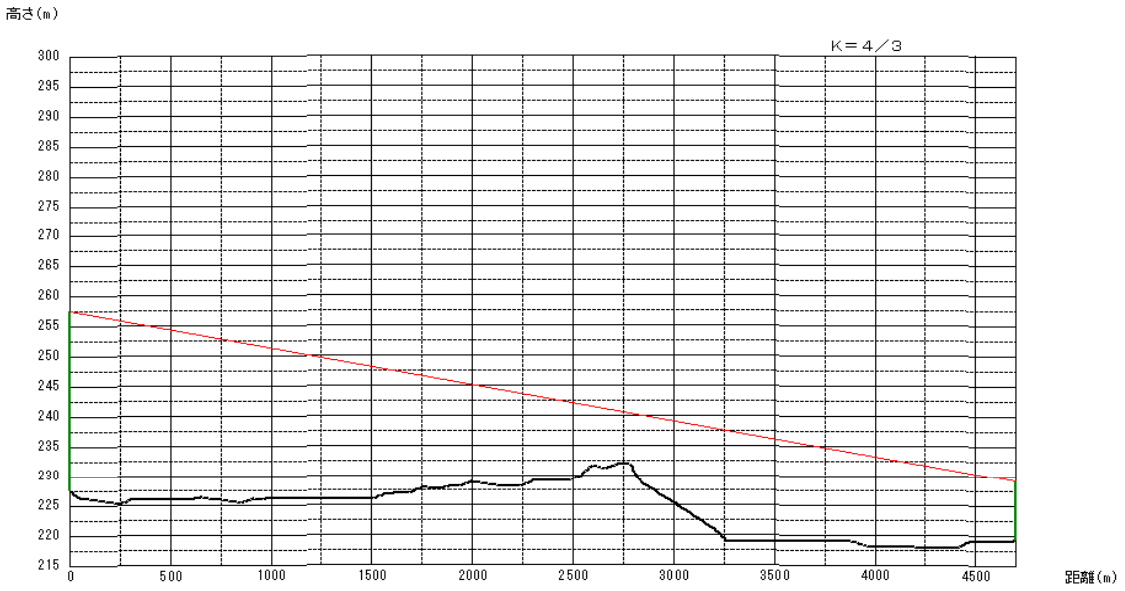
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～１５地点(東内竪公民館) ６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | １５地点(東内竪公民館) |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 45′ 45″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 18″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,700 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 101.45 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-57.46 ｄＢｍ** | **-57.46 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=56 9m=57 8m=59 7m=60 6m=63 5m=65 4m=67 3m=70<br>伝送速度（ｋbps） 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 1 1 1 1 1 1 1 1<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 224.4 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １５地点(東内竪公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 229 m / 10 m |
| 方 位 角 | 282.0 ° | 102.0 ° |
| 仰　　角 | -0.3 ° | 0.3 ° |
| 区間距離 | 4700 m | |

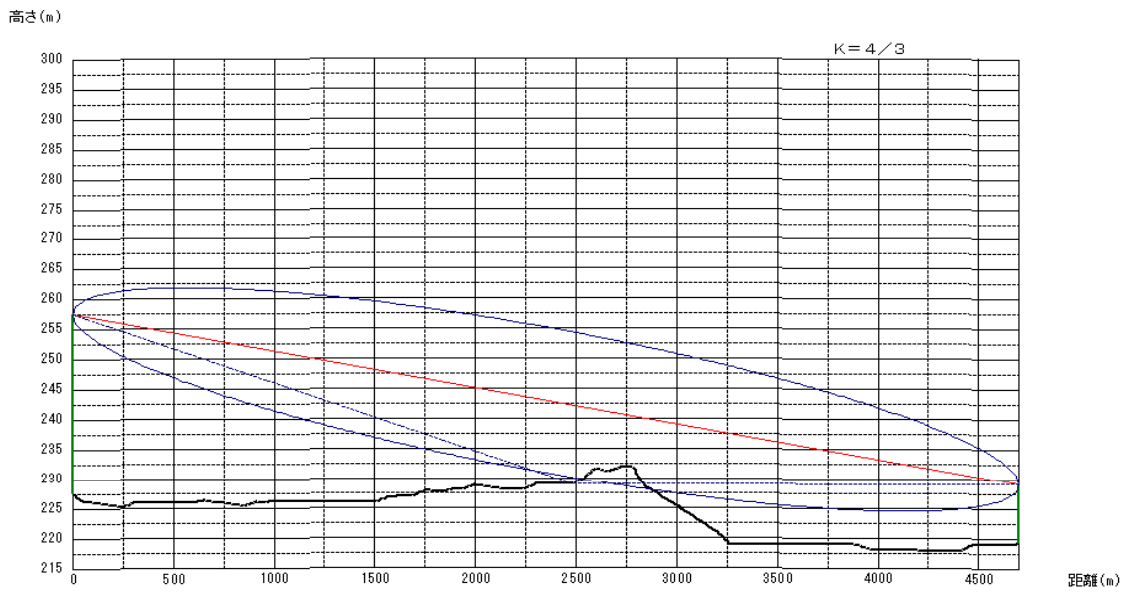
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１５地点(東内竪公民館)
緯度　32° 03′ 18.00″
経度　130° 45′ 45.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点2-4（東内竪公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-4（東内竪公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 45′ 45″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 18″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,700 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 113.49 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-70.46 ｄＢｍ** | **-70.46 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=92 9m=93 8m=不感 7m=不感 6m=不感 5m=不感 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） 300 70<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 － －<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数 = 2400 MHz

平均標高 = 224.4 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １５地点(東内竪公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 229 m / 10 m |
| 方 位 角 | 282.0 ° | 102.0 ° |
| 仰　　角 | -0.3 ° | 0.3 ° |
| 区間距離 | 4700 m | |

えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
１５地点(東内竪公民館)
緯度 32° 03′ 18.00″
経度 130° 45′ 45.00″
(世界測地系)

(国土地理院 数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# ２－５　水流公民館

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

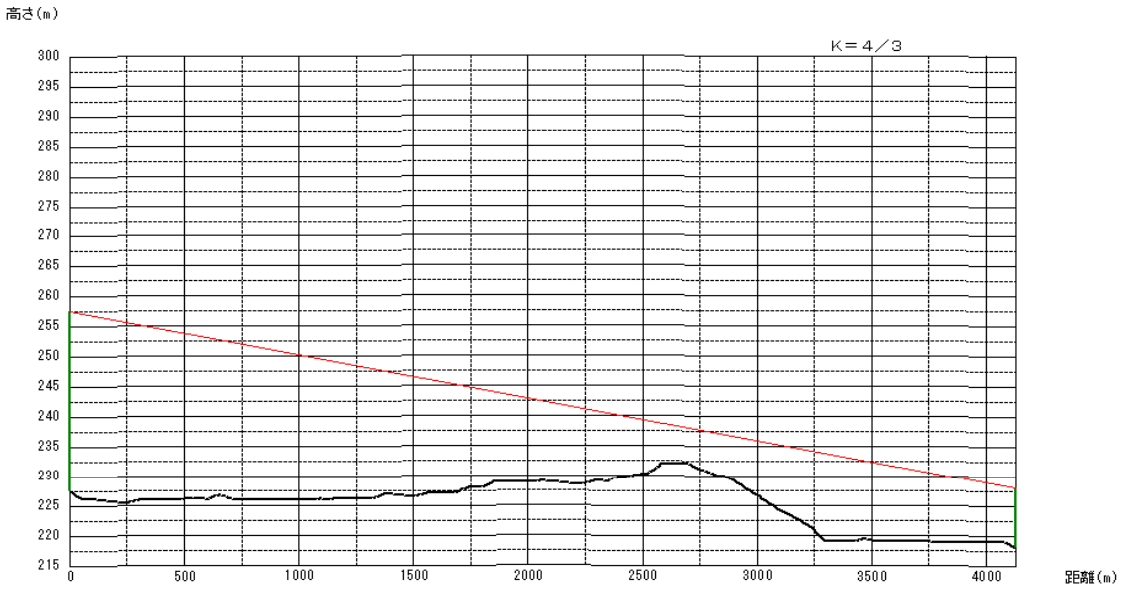
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-5（水流公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-5（水流公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 05″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 09″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,130 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：218m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.32 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-56.33 ｄＢｍ** | **-56.33 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=66 9m=67 8m=68 7m=69 6m=72 5m=78 4m=86 3m=87<br>伝送速度（ｋbps） 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 2 1 1 1 1 1 2 2<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 225.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １６地点(水流公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 228 m / 10 m |
| 方　位　角 | 280.0 ° | 100.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4130 m | |

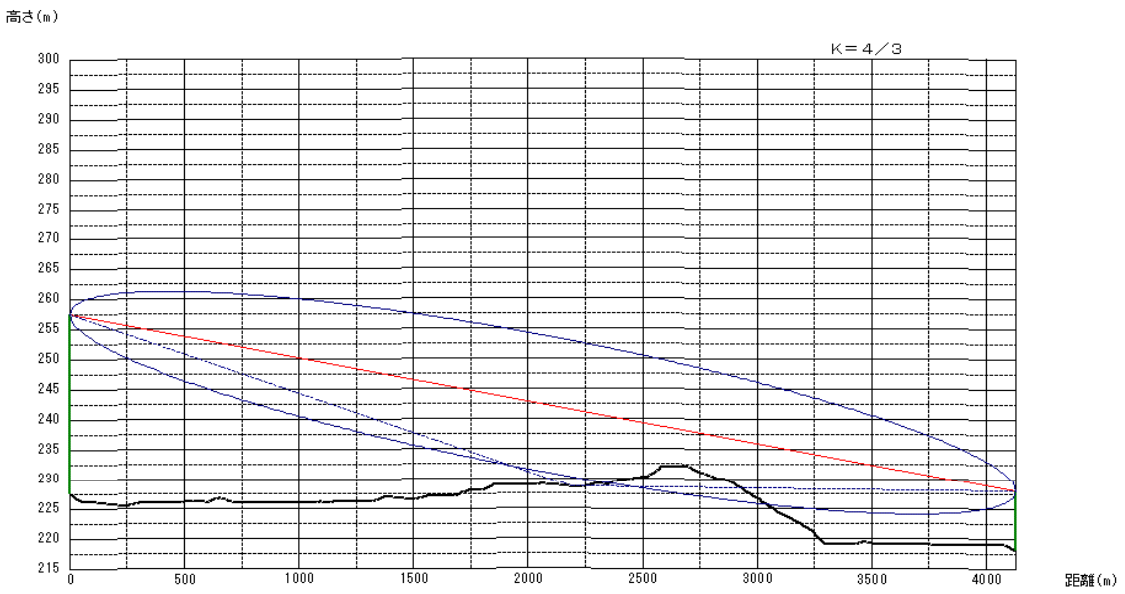
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１６地点(水流公民館)
緯度　32° 03′ 9.00″
経度　130° 46′ 5.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-5（水流公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-5（水流公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 05″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 09″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,130 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：218m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 112.36 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-69.33 ｄＢｍ** | **-69.33 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 225.6 m

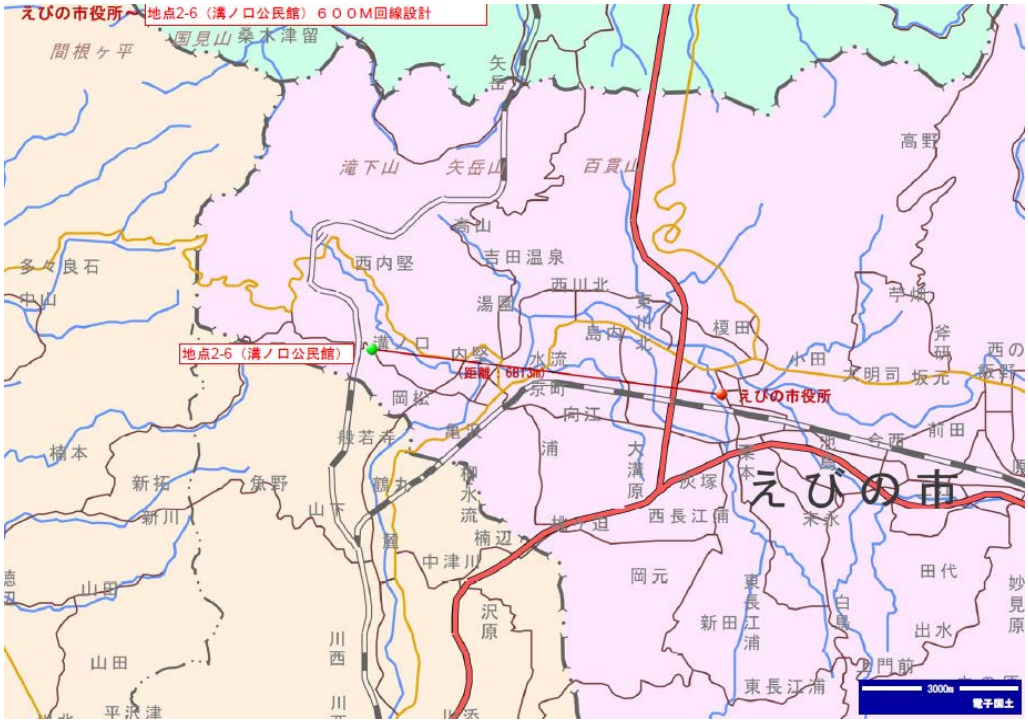
| 局　　名 | えびの市役所 | １６地点(水流公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 228 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 280.0 ° | 100.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4130 ｍ | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１６地点(水流公民館)
緯度　32° 03′ 9.00″
経度　130° 46′ 5.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－６　溝ノ口公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

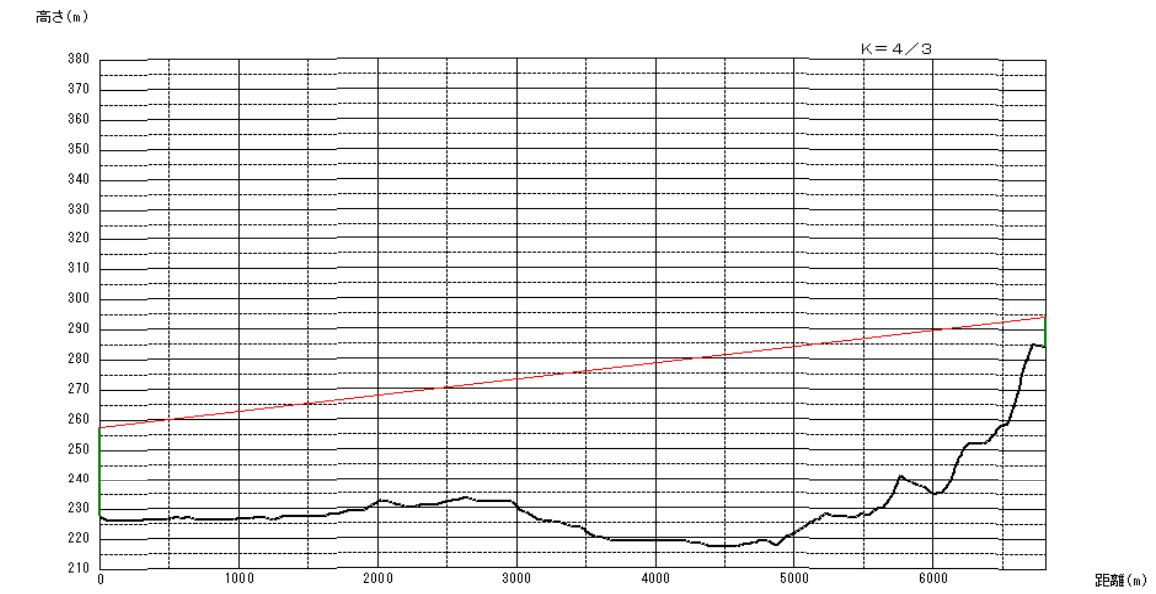
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-6（溝ノ口公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-6（溝ノ口公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 44′ 22″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 13″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 6,813 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：284m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 104.67 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-60.68 ｄＢｍ** | **-60.68 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=59 9m=60 8m=62 7m=62 6m=65 5m=68 4m=67 3m=68<br>伝送速度（ｋbps） 1335 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 1 1 1 1 1 2 2 2<br>注；前方に樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 230.0 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | １７地点(溝ノ口公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 294 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 277.0 ° | 97.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 6813 ｍ | |

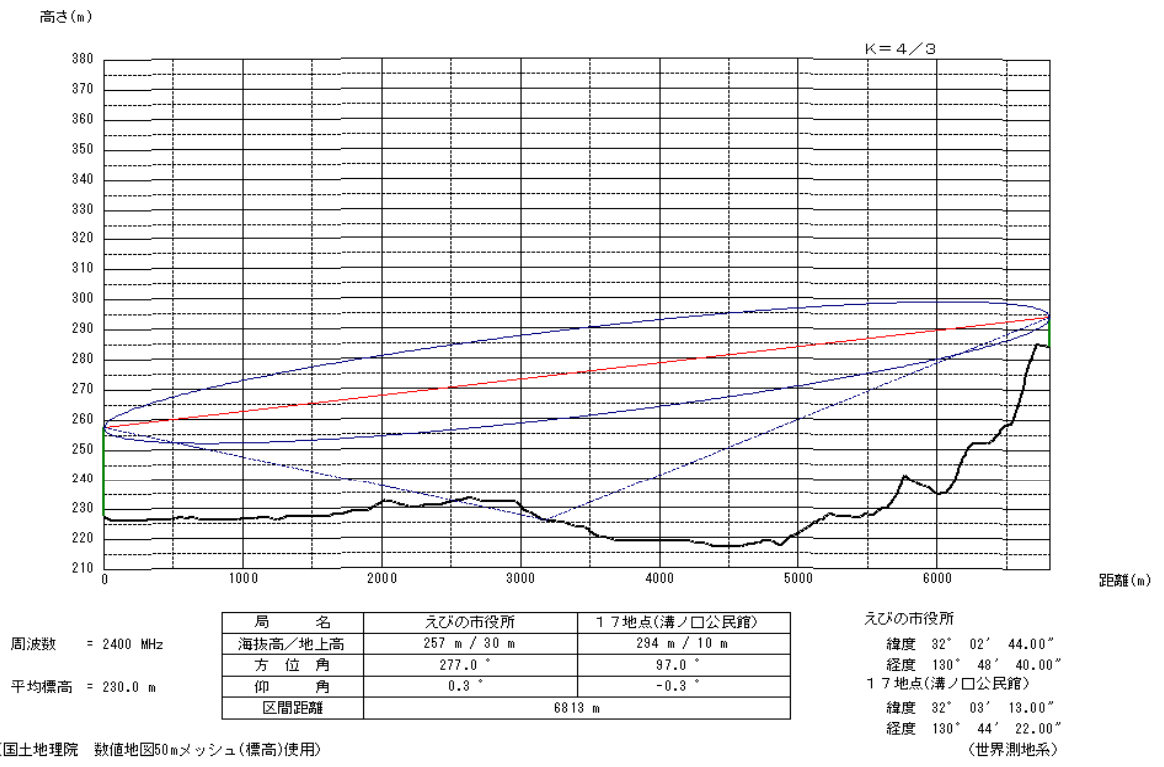
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１７地点(溝ノ口公民館)
緯度　32° 03′ 13.00″
経度　130° 44′ 22.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-6（溝ノ口公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-6（溝ノ口公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 44′ 22″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 13″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 6,813 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：284m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 116.71 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-73.68 ｄＢｍ** | **-73.68 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=81 9m=84 8m=87 7m=90 6m=89 5m=90 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） 8000 5000 4000 300 1000 1000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 33 40 45 80 60 70 - -<br>注；前方に樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 230.0 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １７地点(溝ノ口公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 294 m / 10 m |
| 方　位　角 | 277.0 ° | 97.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 6813 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１７地点(溝ノ口公民館)
緯度　32° 03′ 13.00″
経度　130° 44′ 22.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－７　京町温泉駅

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

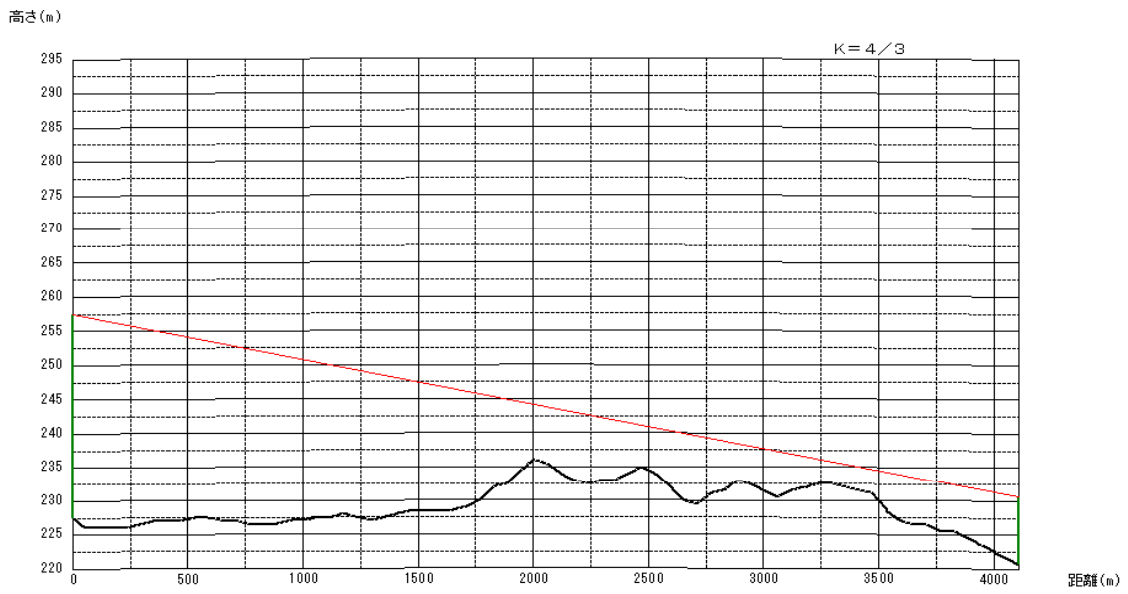
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-7（京町温泉駅）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-7（京町温泉駅） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 03″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 44″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,110 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：220m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.28 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-56.29 ｄＢｍ** | **-56.29 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=77 9m=77 8m=78 7m=77 6m=79 5m=82 4m=84 3m=85<br>伝送速度（ｋbps） 1300 1300 1300 1300 1300 1300 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 1 1 1 1 1 2 1 5<br>注；前方に山や樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 229.1 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | １８地点(京町温泉駅) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 230 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 270.0 ° | 90.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4110 ｍ | |

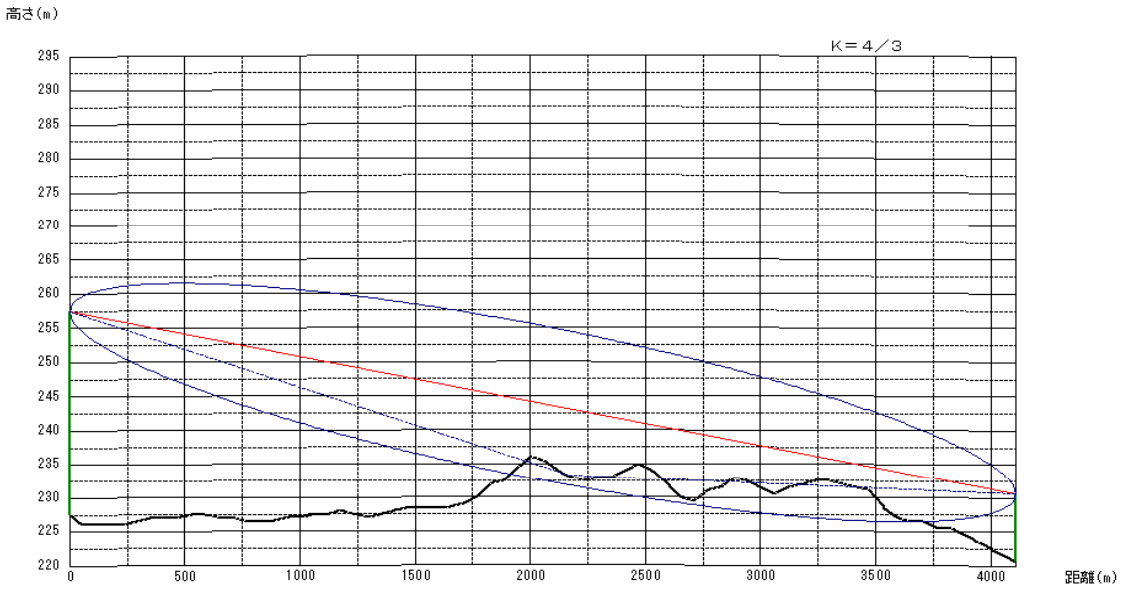
えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
１８地点(京町温泉駅)
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 46′ 3.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点2-7（京町温泉駅）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-7（京町温泉駅） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 03″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 44″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 4,110 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：220m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 112.32 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-69.29 ｄＢｍ** | **-69.29 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 229.1 m

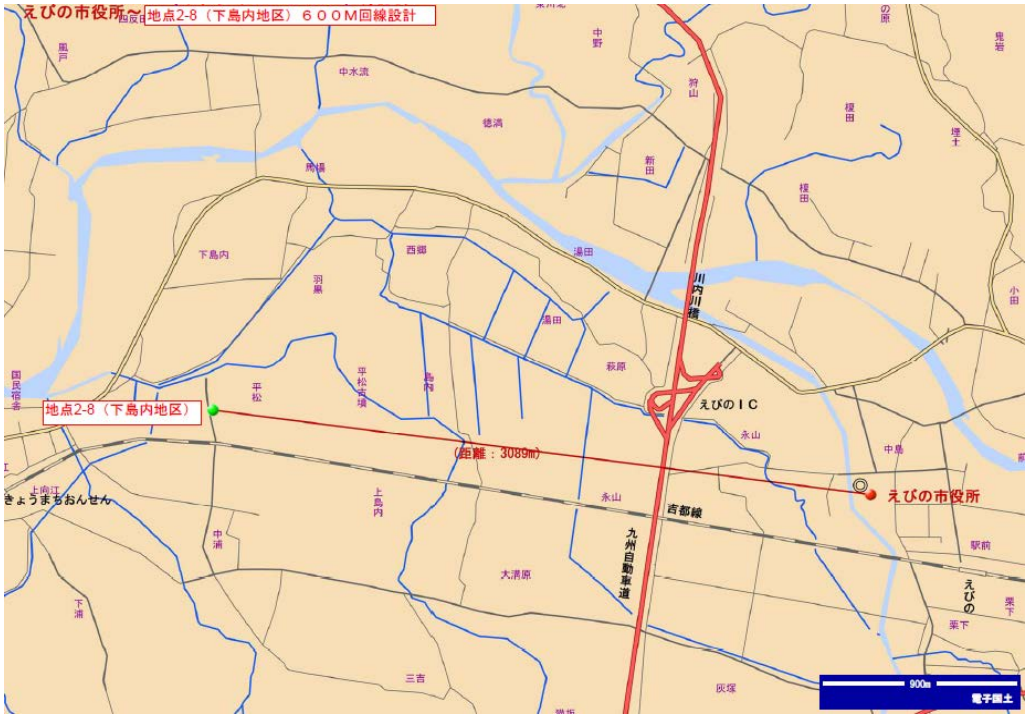
| 局　　名 | えびの市役所 | １８地点(京町温泉駅) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 230 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 270.0 ° | 90.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 4110 ｍ | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１８地点(京町温泉駅)
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 46′ 3.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# ２－８　下島内地区

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

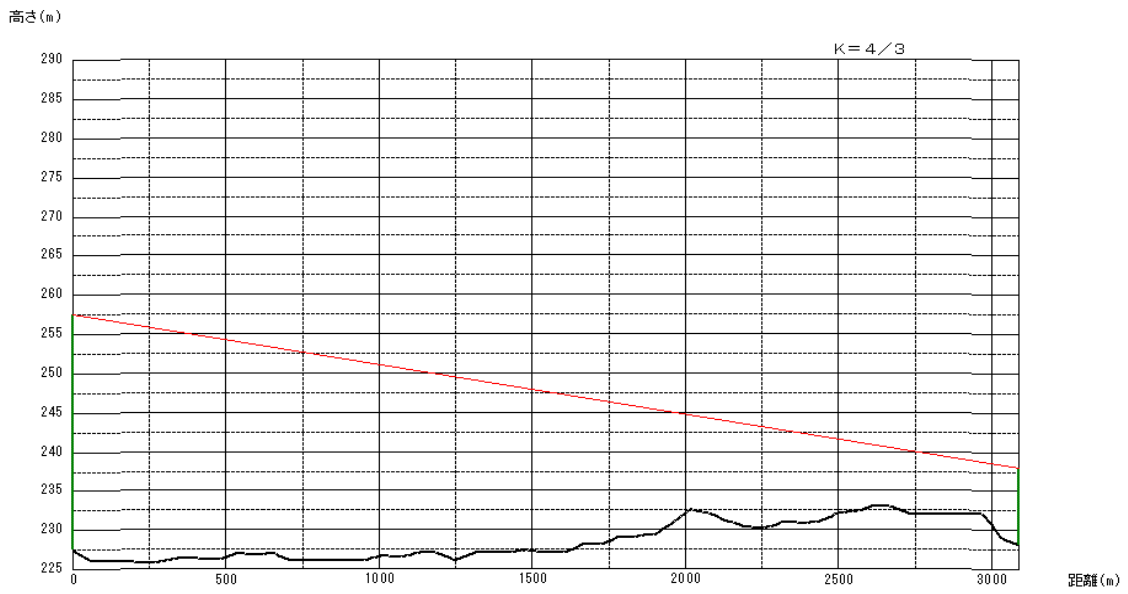
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-8（下島内地区）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-8（下島内地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 43″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 57″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,089 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：228m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 97.80 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-53.81 ｄＢｍ** | **-53.81 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=63 9m=62 8m=62 7m=63 6m=65 5m=68 4m=70 3m=74<br>伝送速度（ｋbps） 13000 13000 13000 13000 13000 13000 13000 13000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 2 2 2 2 2 2 2 4<br>注；前方に樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 228.5 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ２０地点(平松) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 238 m / 10 m |
| 方　位　角 | 277.0 ° | 97.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 3089 m | |

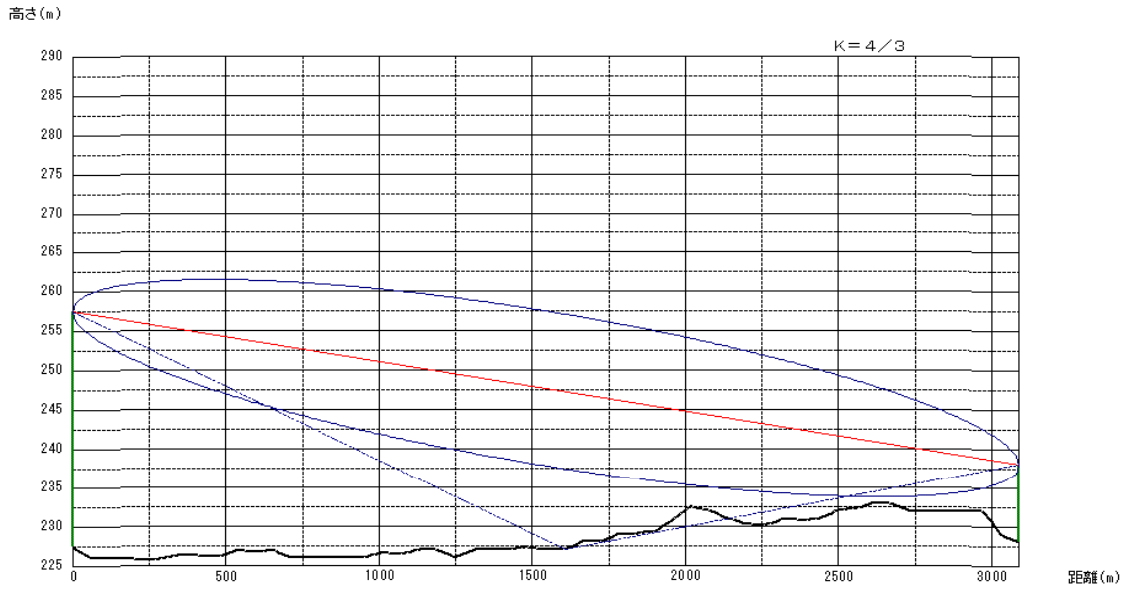
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２０地点(平松)
緯度　32° 02′ 57.00″
経度　130° 46′ 43.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-8（下島内地区）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-8（下島内地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 46′ 43″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 57″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,089 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：228m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 109.84 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-66.81 ｄＢｍ** | **-66.81 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=91 9m=93 8m=不感 7m=不感 6m=不感 5m=不感 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） 200 50 － － － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 70 95 － － － － － －<br>注；前方に樹木の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 228.5 m

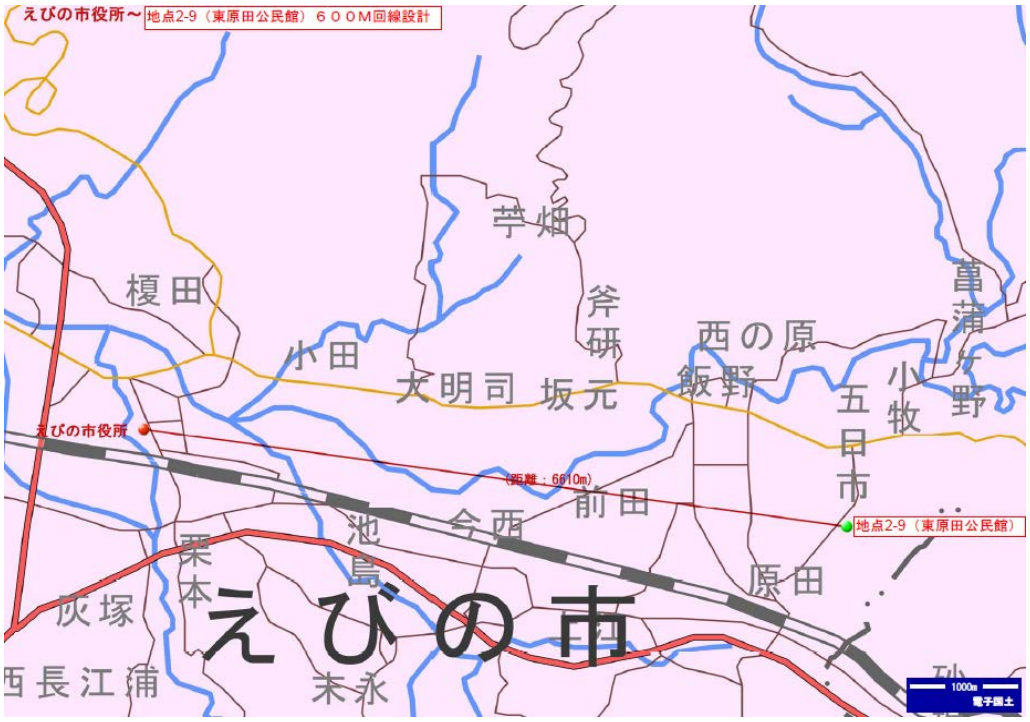
| 局　　名 | えびの市役所 | ２０地点(平松) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 238 m / 10 m |
| 方　位　角 | 277.0 ° | 97.0 ° |
| 仰　　角 | -0.4 ° | 0.4 ° |
| 区間距離 | 3089 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２０地点(平松)
緯度　32° 02′ 57.00″
経度　130° 46′ 43.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－９　東原田公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

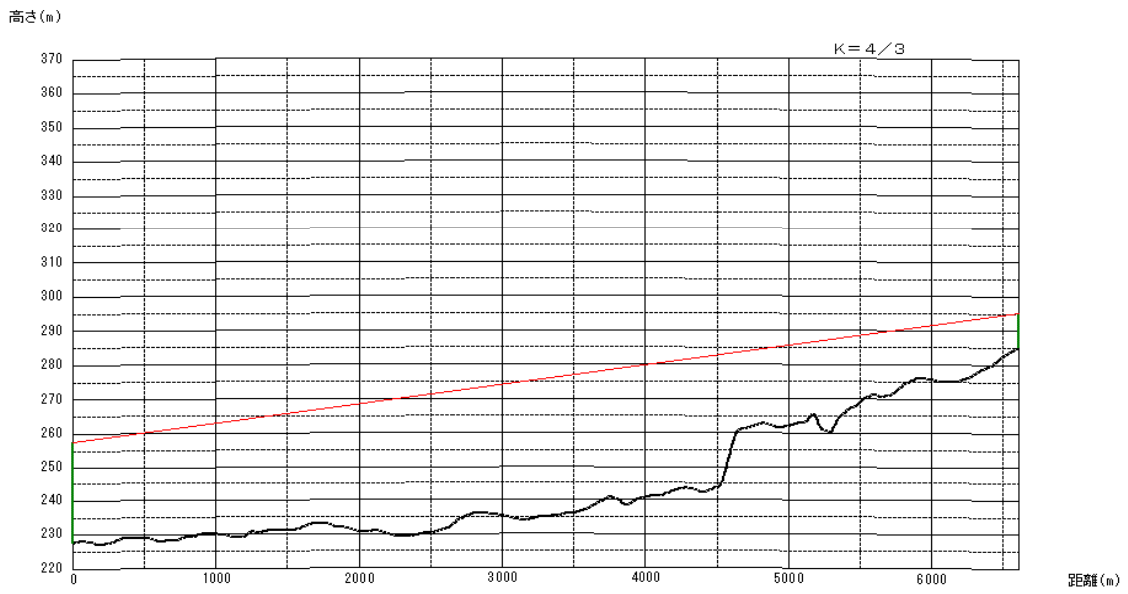
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-9（東原田公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-9（東原田公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 52′ 50″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 14″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 6,610 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：285m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 104.41 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-60.42 ｄＢｍ** | **-60.42 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=57 9m=58 8m=58 7m=58 6m=58 5m=59 4m=60 3m=62<br>伝送速度（ｋbps） 1330 1320 1300 1300 1300 1300 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 2 2 2 2 2 2 2 2 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 244.7 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | ２１地点(東原田) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 295 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 98.0 ° | 278.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 6610 ｍ | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２１地点(東原田)
緯度　32° 02′ 14.00″
経度　130° 52′ 50.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

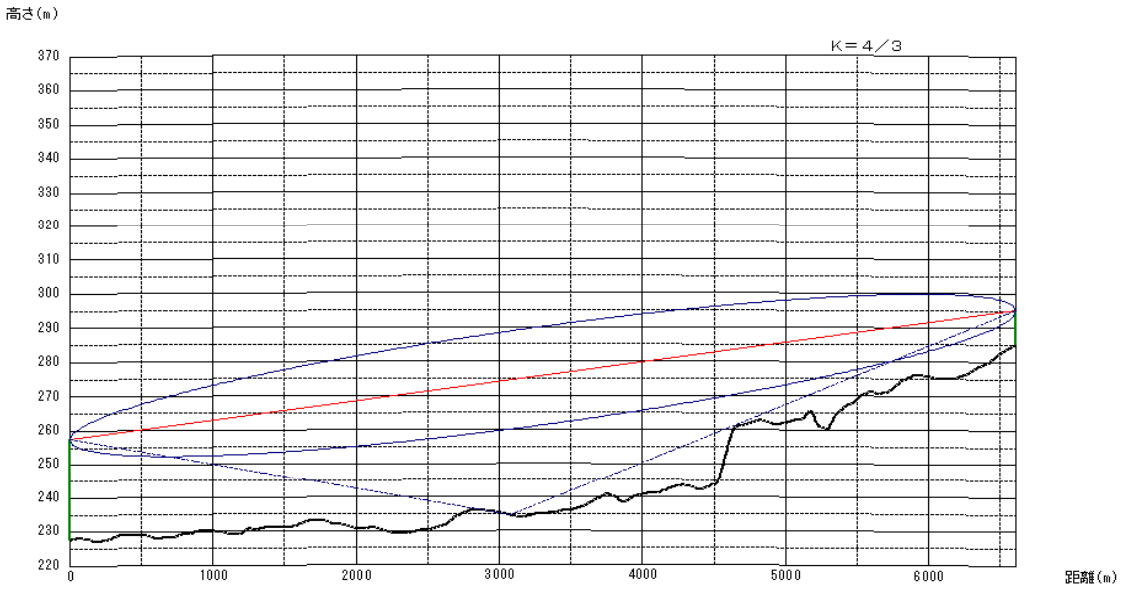
# えびの市役所～地点2-9（東原田公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-9（東原田公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 52′ 50″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 14″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 6,610 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：285m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 116.45 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-73.42 ｄＢｍ** | **-73.42 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |

**備　　考**

| | 10m=78 | 9m=78 | 8m=79 | 7m=79 | 6m=81 | 5m=81 | 4m=84 | 3m=不感 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定結果（－ｄＢｍ） | | | | | | | | |
| 伝送速度（ｋbps） | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 4000 | 4000 | 4000 | － |
| ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） | 30 | 30 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | － |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 244.7 m

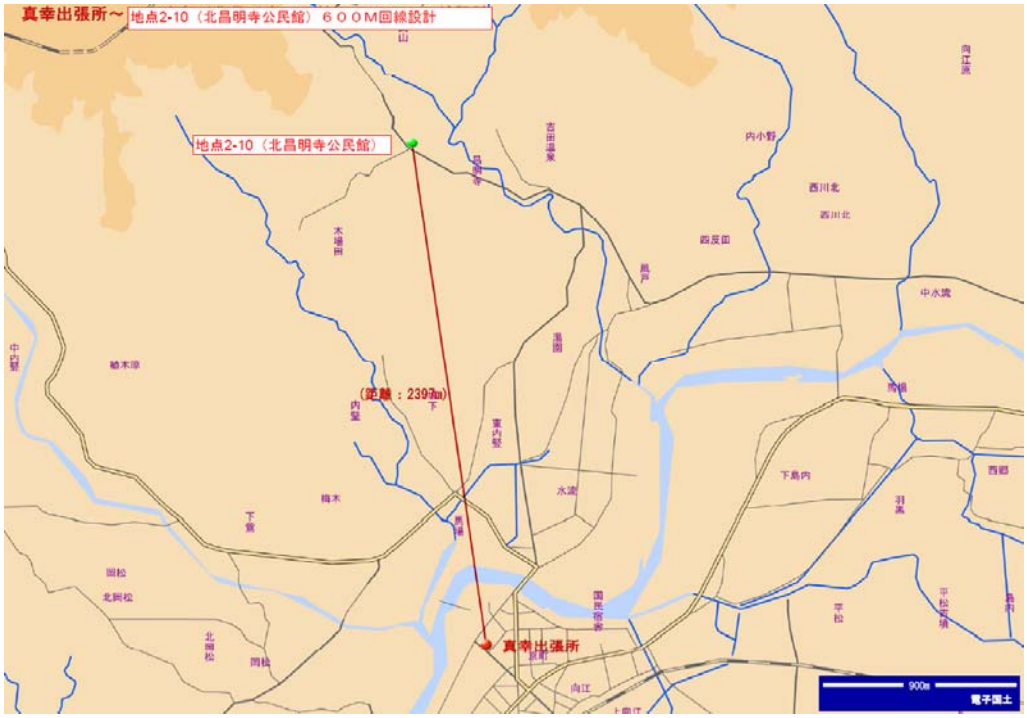
| 局　　名 | えびの市役所 | ２１地点(東原田) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 295 m / 10 m |
| 方　位　角 | 98.0 ° | 278.0 ° |
| 仰　　角 | 0.3 ° | -0.3 ° |
| 区間距離 | 6610 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２１地点(東原田)
緯度　32° 02′ 14.00″
経度　130° 52′ 50.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１０　北昌明寺公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

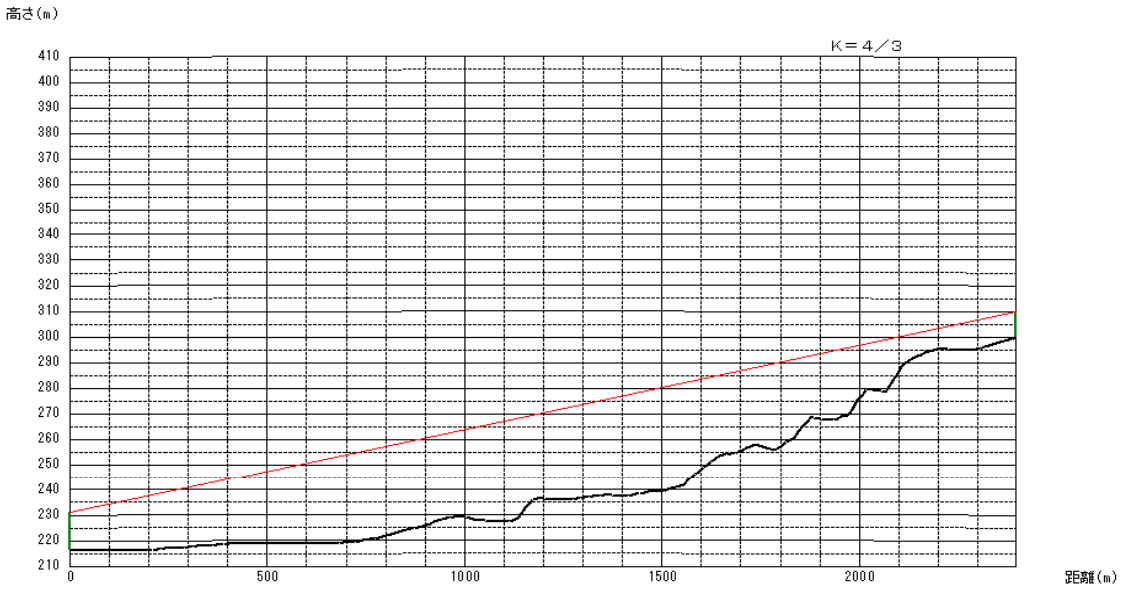
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# 真幸出張所～地点2-10（北昌明寺公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-10（北昌明寺公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 34.80″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 04′ 11.80″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,397 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：299m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 95.60 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-62.61 ｄＢｍ** | **-62.61 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝86 9m＝86 8m＝87 7m＝86 6m＝83 5m＝82 4m＝82 3m＝84<br>伝送速度(ｋbps) 1335 1335 1200 1200 1335 1330 1330 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 2 2 2 2 2 2 2 2 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 242.5 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３４地点（北昌明寺公民館） |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 309 m / 10 m |
| 方　位　角 | 351.0 ° | 171.0 ° |
| 仰　　角 | 1.9 ° | -1.9 ° |
| 区間距離 | 2397 m | |

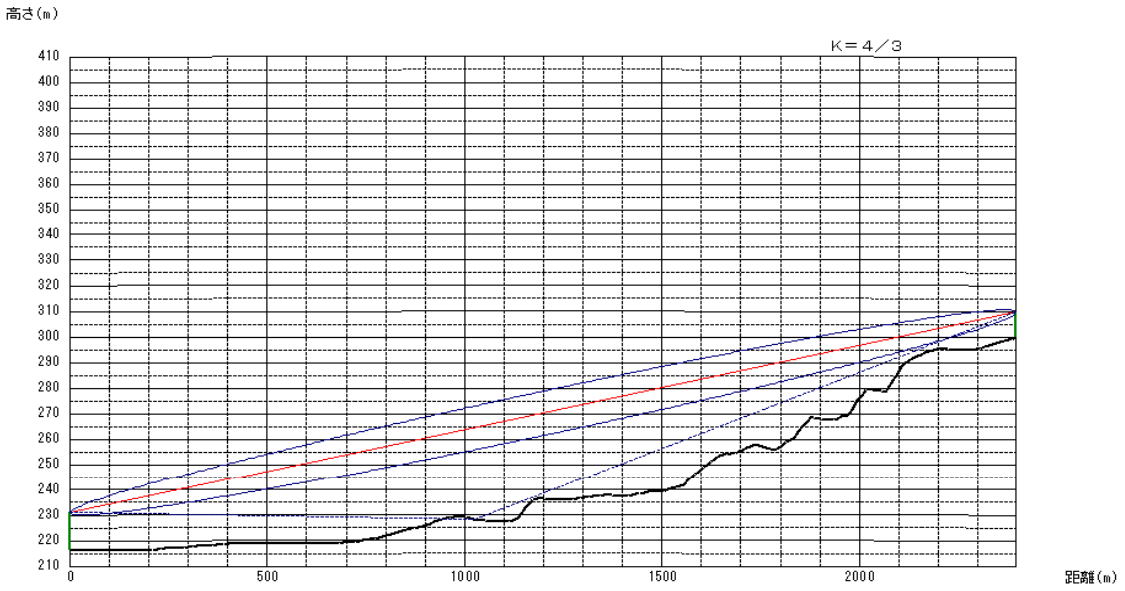
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３４地点（北昌明寺公民館）
緯度　32° 04′ 11.80″
経度　130° 45′ 34.80″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# 真幸出張所～地点2-10（北昌明寺公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-10（北昌明寺公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 34.80″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 04′ 11.80″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,397 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：299m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 107.64 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-74.61 ｄＢｍ** | **-74.61 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 242.5 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３４地点（北昌明寺公民館） |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 309 m / 10 m |
| 方　位　角 | 351.0 ° | 171.0 ° |
| 仰　　角 | 1.9 ° | -1.9 ° |
| 区間距離 | 2397 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３４地点（北昌明寺公民館）
緯度　32° 04′ 11.80″
経度　130° 45′ 34.80″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# ２－１１　湯園公民館

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

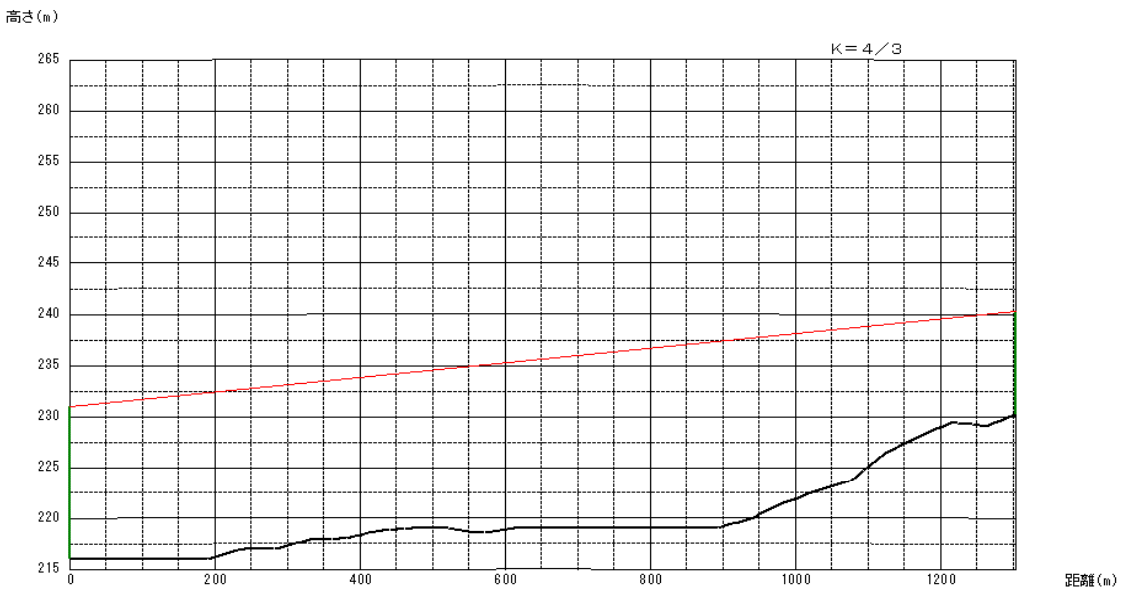
# 真幸出張所～地点2-11（湯園公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-11（湯園公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 53″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 37″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,304 ｍ | |
| アンテナ高 | 15ｍ（ＧＬ：216m） | 10ｍ（ＧＬ：230m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 90.31 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-57.32 ｄＢｍ** | **-57.32 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |

**備　　考**

| 測定結果(-ｄＢｍ) | 10m＝61 | 9m＝62 | 8m＝64 | 7m＝65 | 6m＝66 | 5m＝67 | 4m＝68 | 3m＝69 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 伝送速度(ｋbps) | 1335 | 1330 | 1330 | 1335 | 1320 | 1320 | 1330 | 1310 |
| ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 220.2 ｍ

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３６地点(湯園公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 ｍ / 15 ｍ | 240 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 5.0 ° | 185.0 ° |
| 仰　　角 | 0.4 ° | -0.4 ° |
| 区間距離 | 1304 ｍ | |

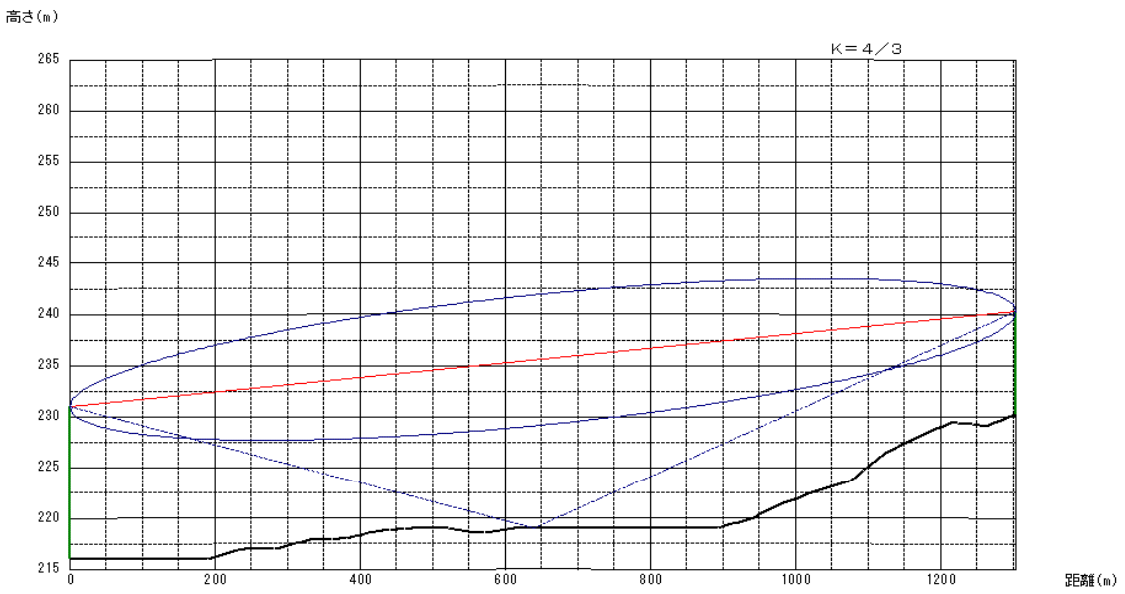
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３６地点(湯園公民館)
緯度　32° 03′ 37.00″
経度　130° 45′ 53.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# 真幸出張所～地点2-11（湯園公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-11（湯園公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 53″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 37″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,304 ｍ | |
| アンテナ高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：230m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 102.35 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-69.32 ｄＢｍ** | **-69.32 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=75 9m=73 8m=74 7m=76 6m=80 5m=80 4m=84 3m=88<br>伝送速度（ｋbps） 5000 6000 6000 7000 4000 4000 2500 300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 30 25 30 35 50 50 60 90 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 220.2 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３６地点(湯園公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 240 m / 10 m |
| 方 位 角 | 5.0 ° | 185.0 ° |
| 仰　　角 | 0.4 ° | -0.4 ° |
| 区間距離 | 1304 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３６地点(湯園公民館)
緯度　32° 03′ 37.00″
経度　130° 45′ 53.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１２　東内竪公民館

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

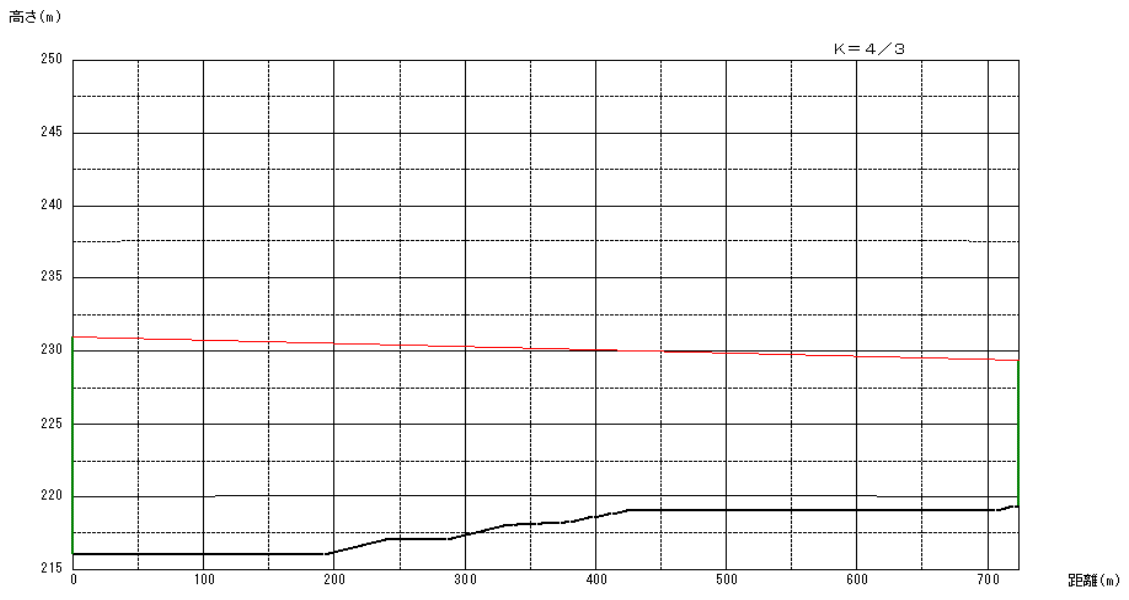
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# 真幸出張所～地点2-12（東内竪公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-12（東内竪公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 44.66″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 18.26″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 724 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 85.20 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-52.21 ｄＢｍ** | **-52.21 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝49 9m＝50 8m＝50 7m＝51 6m＝53 5m＝55 4m＝58 3m＝65<br>伝送速度(ｋbps) 1335 1320 1320 1320 1330 1330 1330 1330<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 1 1 1 1 1 1 1 1 | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 217.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ３７地点(東内竪公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 229 m / 10 m |
| 方 位 角 | 353.0 ° | 173.0 ° |
| 仰　　角 | -0.1 ° | 0.1 ° |
| 区間距離 | 724 m | |

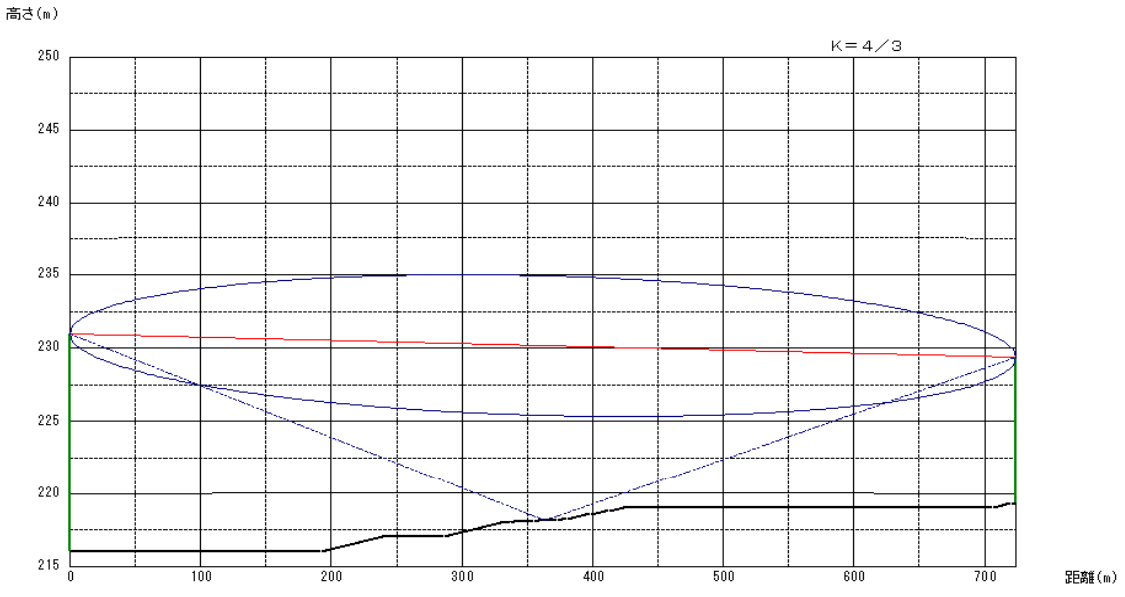
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３７地点(東内竪公民館)
緯度　32° 03′ 18.26″
経度　130° 45′ 44.66″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# 真幸出張所～地点2-12（東内竪公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-12（東内竪公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 44.66″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 18.26″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 724 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 97.24 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-64.21 ｄＢｍ** | **-64.21 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝67 9m＝65 8m＝68 7m＝70 6m＝68 5m＝70 4m＝74 3m＝74<br>伝送速度(ｋbps) 7300 7300 7300 7300 7300 7100 7000 7000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 10 10 10 12 12 12 15 18 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 217.7 m

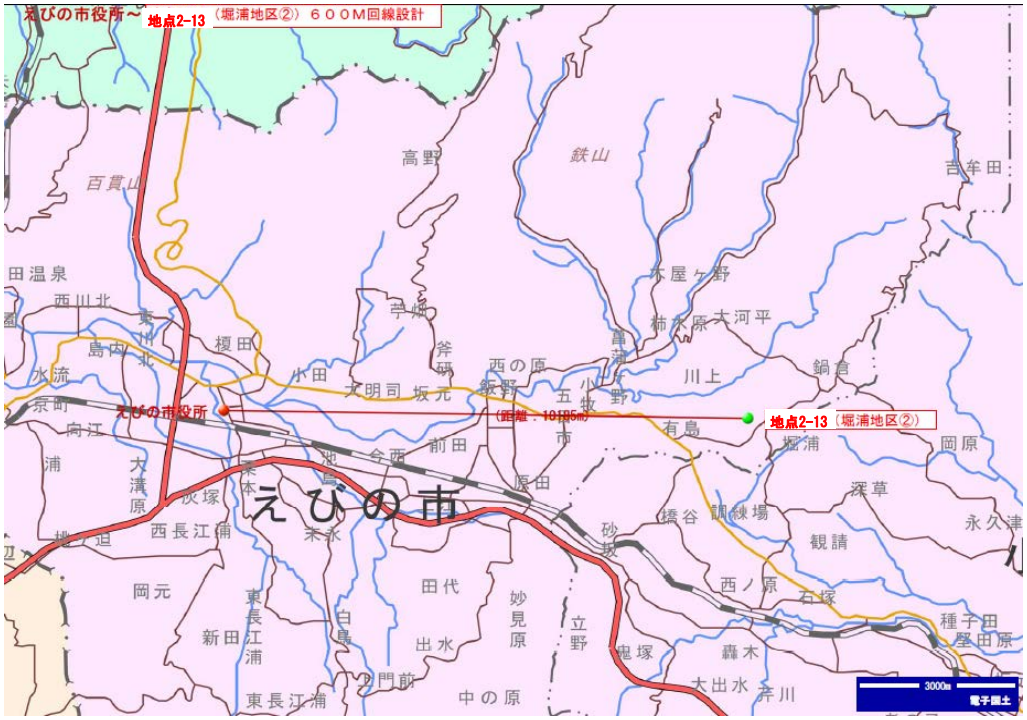
| 局　　名 | 真幸出張所 | ３７地点(東内竪公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 229 m / 10 m |
| 方　位　角 | 353.0 ° | 173.0 ° |
| 仰　　角 | -0.1 ° | 0.1 ° |
| 区間距離 | 724 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
３７地点(東内竪公民館)
緯度　32° 03′ 18.26″
経度　130° 45′ 44.66″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# ２－１３　堀浦地区②

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

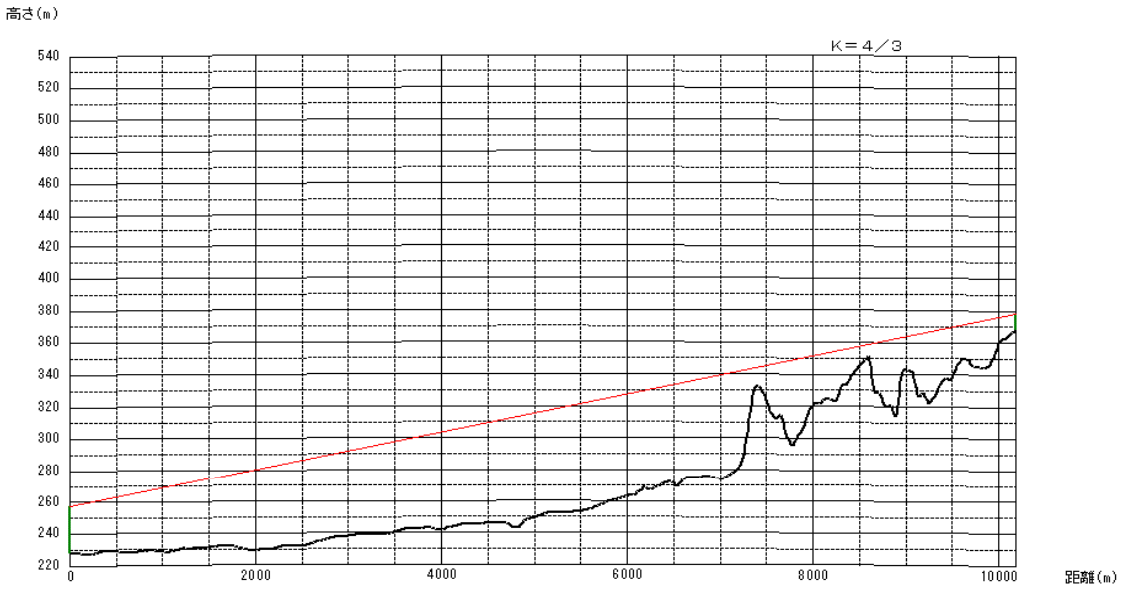
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-13（堀浦地区②）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-14（堀浦地区②） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 09″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 39″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 10,185 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：368m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 108.16 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-64.17 ｄＢｍ** | **-64.17 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝74 9m＝77 8m＝77 7m＝78 6m＝77 5m＝80 4m＝82 3m＝80<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1300 1300 1300 1300 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 2 2 2 2 2 4<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 269.7 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ３９地点(大河平②) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 378 m / 10 m |
| 方 位 角 | 90.0 ° | 270.0 ° |
| 仰　　角 | 0.7 ° | -0.7 ° |
| 区間距離 | 10185 m | |

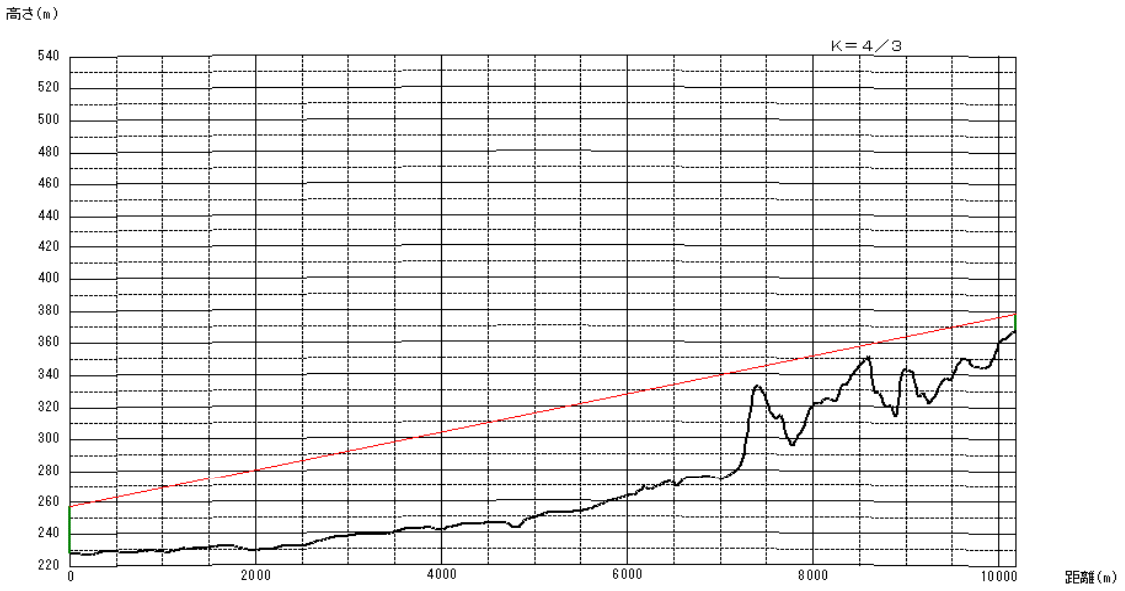
えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
３９地点(大河平②)
緯度 32° 02′ 39.00″
経度 130° 55′ 9.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点2-13（堀浦地区②）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-14（堀浦地区②） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 09″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 39″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 10,185 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：368m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 120.21 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-77.17 ｄＢｍ** | **-77.17 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




| 局　　名 | えびの市役所 | ３９地点(大河平②) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 378 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 90.0 ° | 270.0 ° |
| 仰　　角 | 0.7 ° | -0.7 ° |
| 区間距離 | 10185 ｍ | |

周波数　＝ 2400 MHz

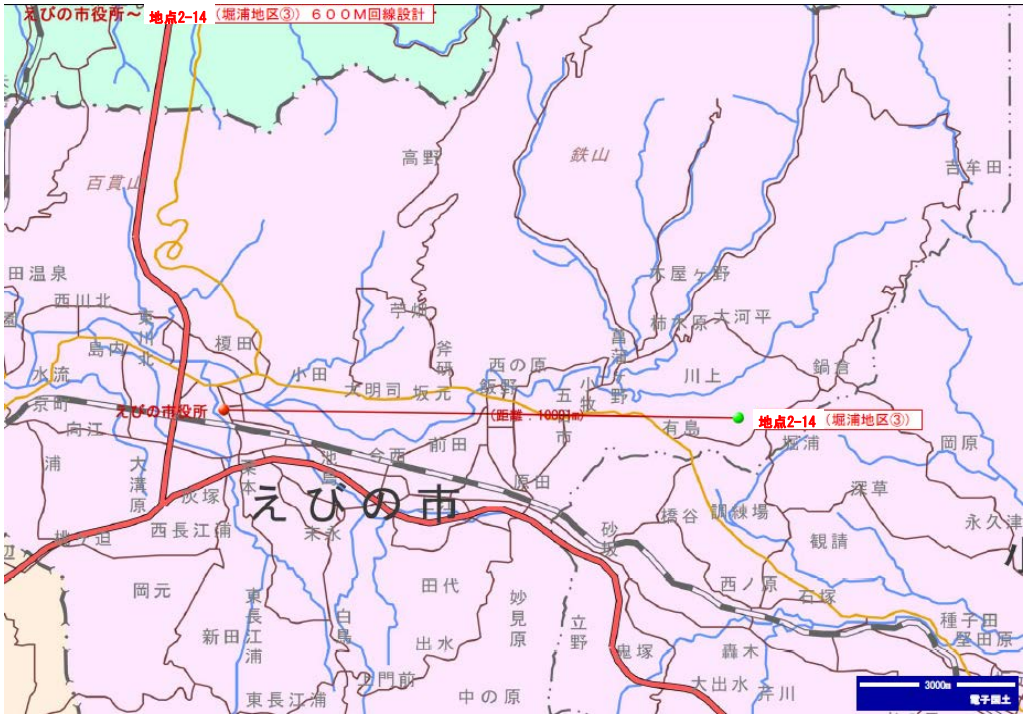
平均標高 ＝ 269.7 ｍ

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
３９地点(大河平②)
緯度　32° 02′ 39.00″
経度　130° 55′ 9.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１４　堀浦地区③

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

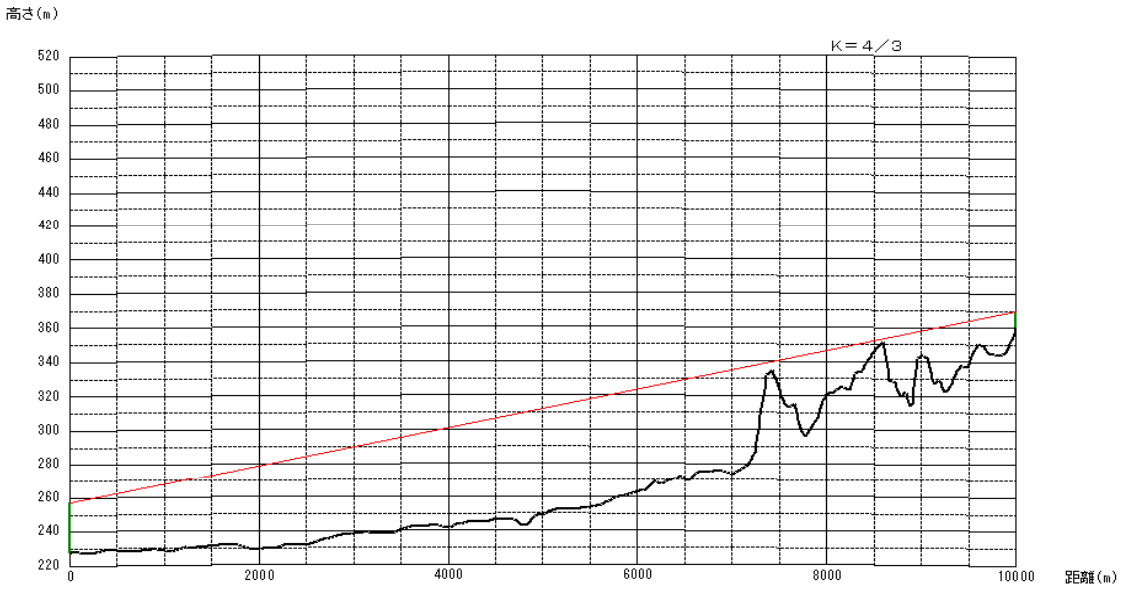
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-14（堀浦地区③）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-15（堀浦地区③） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 02″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 39″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 10,001 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：360m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 108.01 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-64.02 ｄＢｍ** | **-64.02 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝80 9m＝85 8m＝82 7m＝79 6m＝88 5m＝86 4m＝95 3m＝86<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1320 1320 1320 1300 － 1310<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 1 2 2 2 5 2 － 2<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 268.0 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ４０地点(大河平③) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 370 m / 10 m |
| 方 位 角 | 90.0 ° | 270.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 10001 m | |

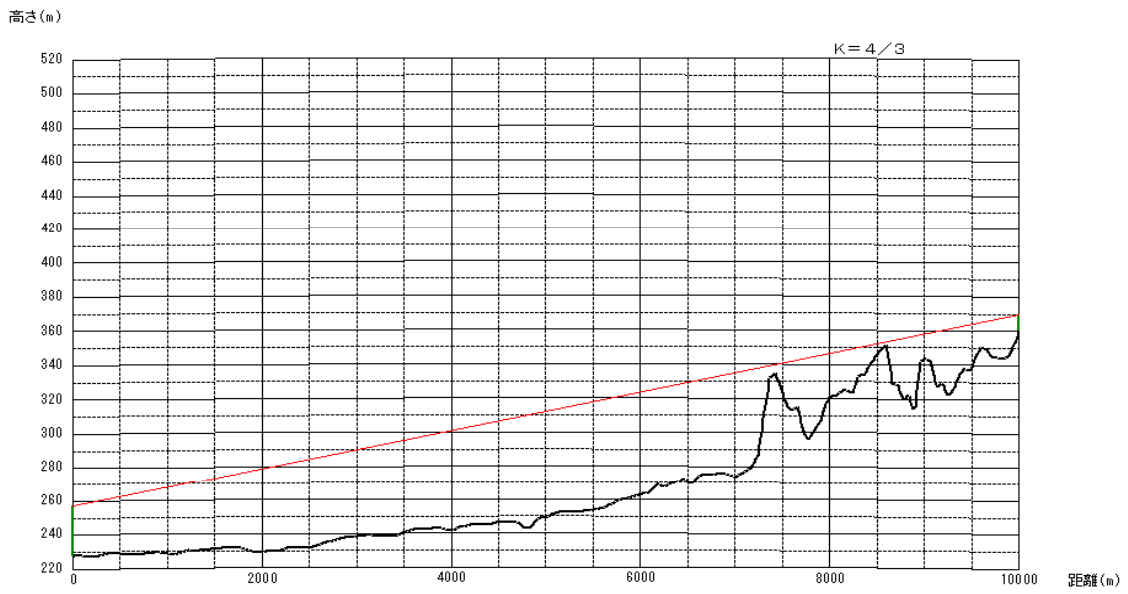
えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
４０地点(大河平③)
緯度 32° 02′ 39.00″
経度 130° 55′ 2.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点2-14（堀浦地区③）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-15（堀浦地区③） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 02″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 39″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 10,001 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：360m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 120.05 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | -77.02 ｄＢｍ | -77.02 ｄＢｍ |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




| 局　　名 | えびの市役所 | ４０地点(大河平③) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 370 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 90.0 ° | 270.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 10001 ｍ | |

周波数　＝ 2400 MHz

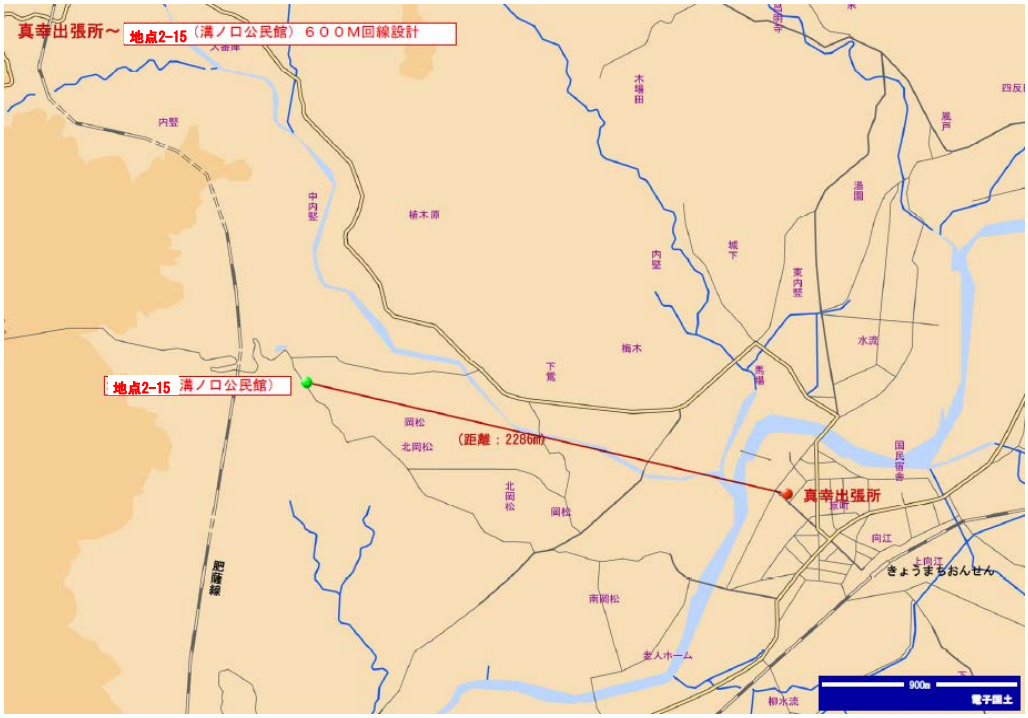
平均標高 ＝ 268.0 ｍ

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
４０地点(大河平③)
緯度　32° 02′ 39.00″
経度　130° 55′ 2.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１６　溝ノ口公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

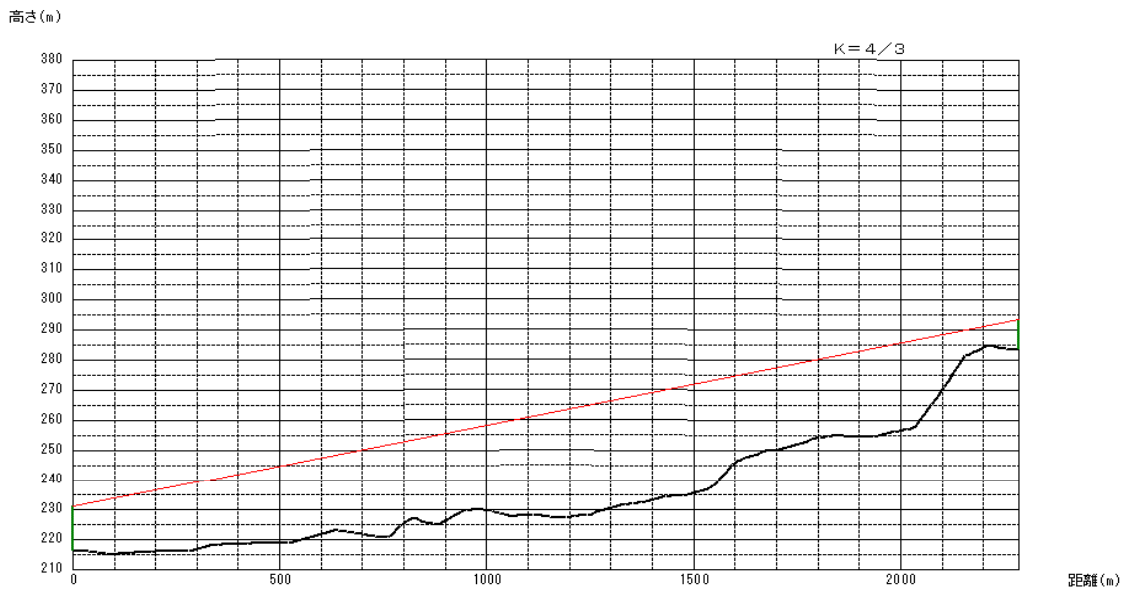
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# 真幸出張所～地点2-15（溝ノ口公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-16（溝ノ口公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 44′ 23″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 12″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,286 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：283m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 95.19 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-61.20 ｄＢｍ** | **-61.20 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝65 9m＝67 8m＝68 7m＝68 6m＝69 5m＝66 4m＝65 3m＝68<br>伝送速度(ｋbps) 1300 1300 1300 1300 1300 1300 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 1 1 1 1 1 1 1 1<br>注；前方に杉林あり | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 235.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | ５１地点(溝ノ口公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 293 m / 10 m |
| 方 位 角 | 283.0 ° | 103.0 ° |
| 仰　　角 | 1.6 ° | -1.6 ° |
| 区間距離 | 2286 m | |

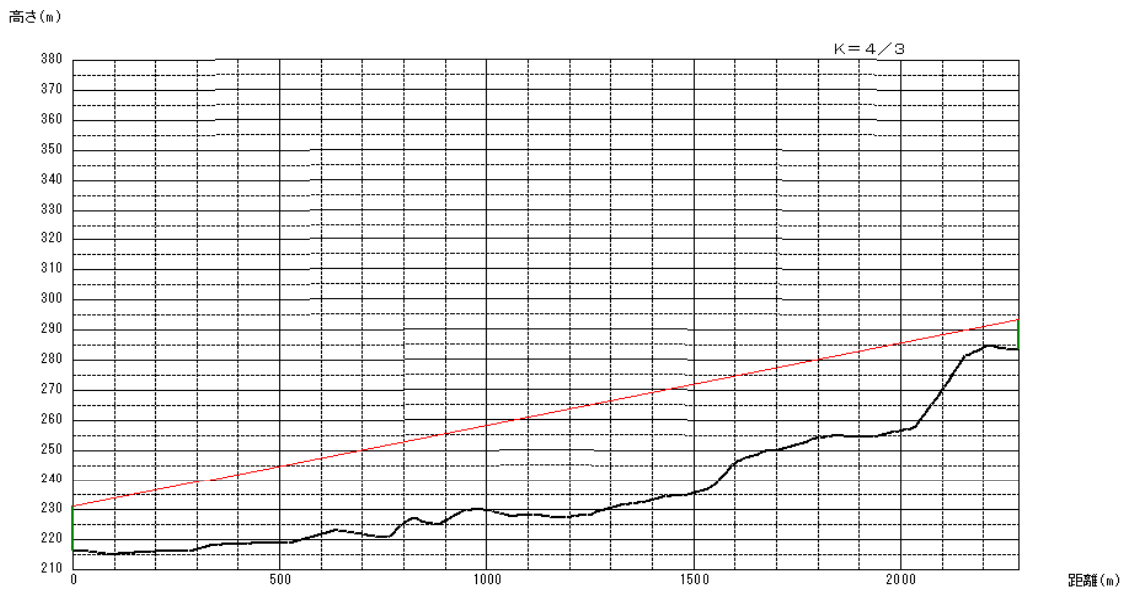
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
５１地点(溝ノ口公民館)
緯度　32° 03′ 12.00″
経度　130° 44′ 23.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# 真幸出張所～地点2-15（溝ノ口公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点2-16（溝ノ口公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 44′ 23″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 12″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,286 ｍ | |
| アンテナ高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 10 ｍ（ＧＬ：283m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 107.23 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-74.20 ｄＢｍ** | **-74.20 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に杉林あり | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 235.7 m

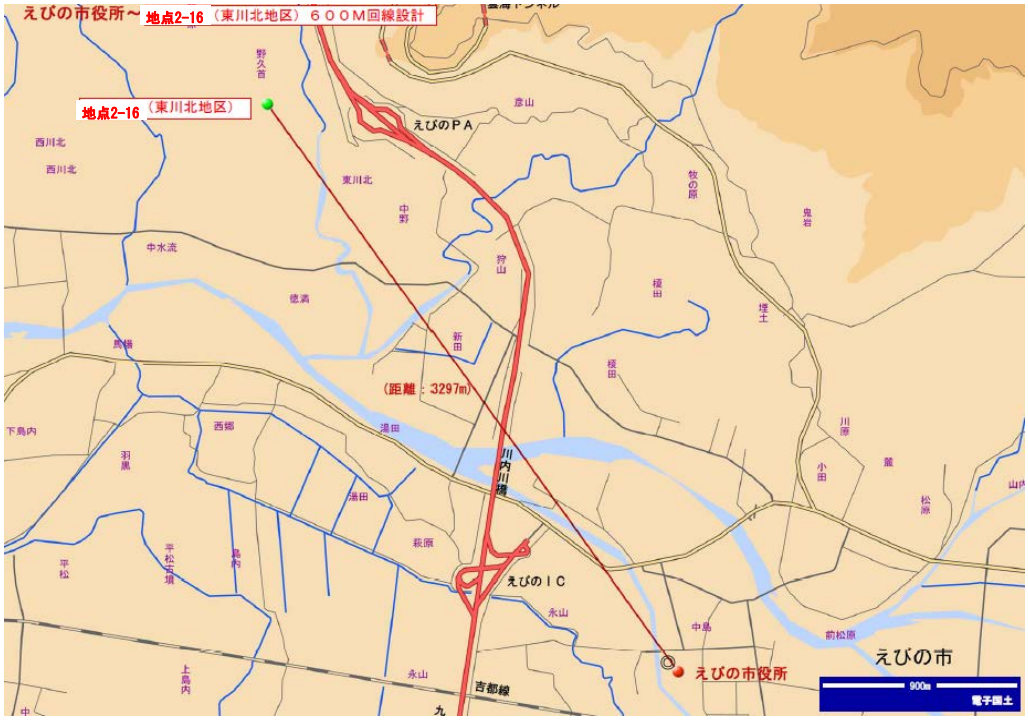
| 局　　名 | 真幸出張所 | ５１地点(溝ノ口公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 293 m / 10 m |
| 方 位 角 | 283.0 ° | 103.0 ° |
| 仰　　角 | 1.6 ° | -1.6 ° |
| 区間距離 | 2286 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
５１地点(溝ノ口公民館)
緯度　32° 03′ 12.00″
経度　130° 44′ 23.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１６　東川北地区

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

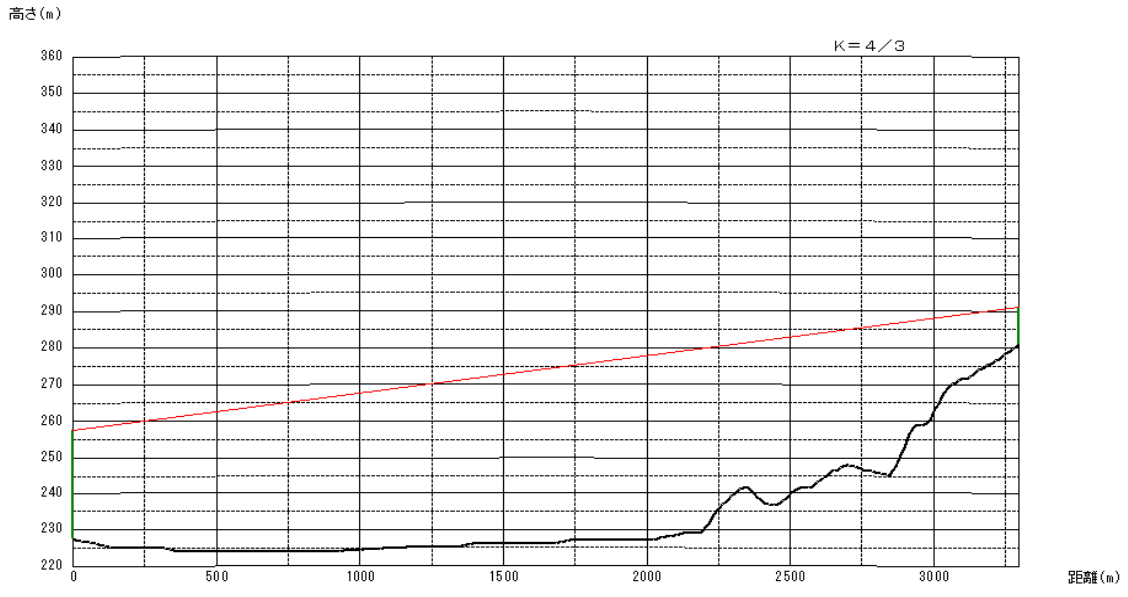
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-16（東川北地区）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-17（東川北地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 47′ 27″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 04′ 11″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,297 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：281m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 98.37 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-54.38 ｄＢｍ** | **-54.38 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝61 9m＝65 8m＝71 7m＝72 6m＝71 5m＝73 4m＝75 3m＝73<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1300 1300 1300 1300 1300 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 5 5 2 2 2 2<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 234.4 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５４地点(野久首) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 291 m / 10 m |
| 方　位　角 | 324.0 ° | 144.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 3297 m | |

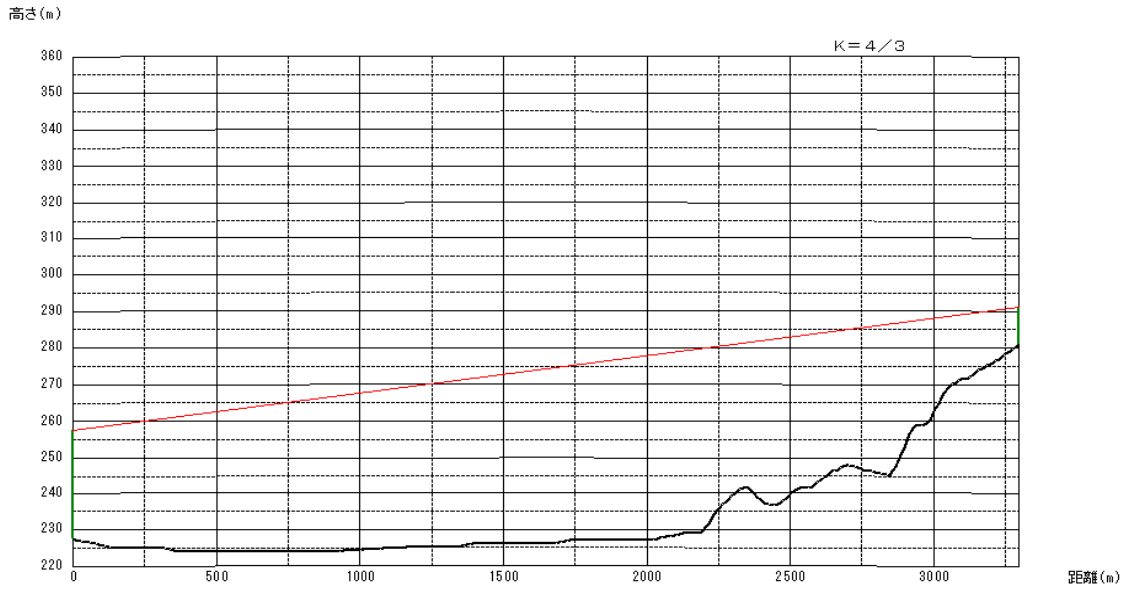
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５４地点(野久首)
緯度　32° 04′ 11.00″
経度　130° 47′ 27.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-16（東川北地区）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-17（東川北地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 47′ 27″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 04′ 11″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,297 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：281m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 110.41 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-67.38 ｄＢｍ** | **-67.38 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝88 9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) 50 － － － － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 98 － － － － － － －<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 234.4 m

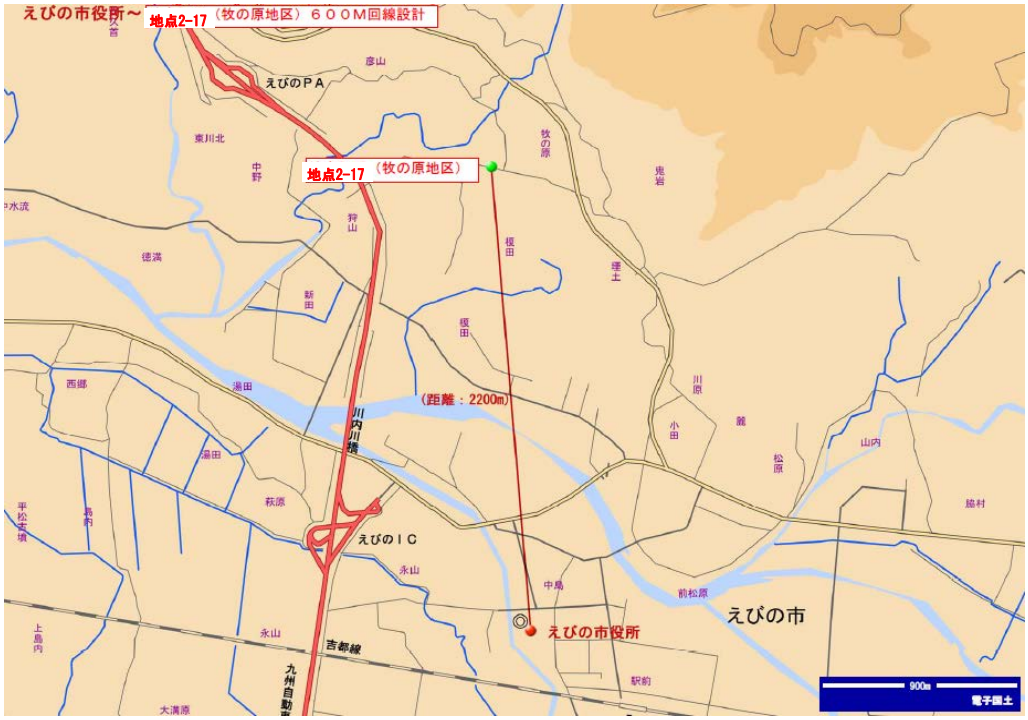
| 局　　名 | えびの市役所 | ５４地点(野久首) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 291 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 324.0 ° | 144.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 3297 ｍ | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５４地点(野久首)
緯度　32° 04′ 11.00″
経度　130° 47′ 27.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１７　牧の原地区

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

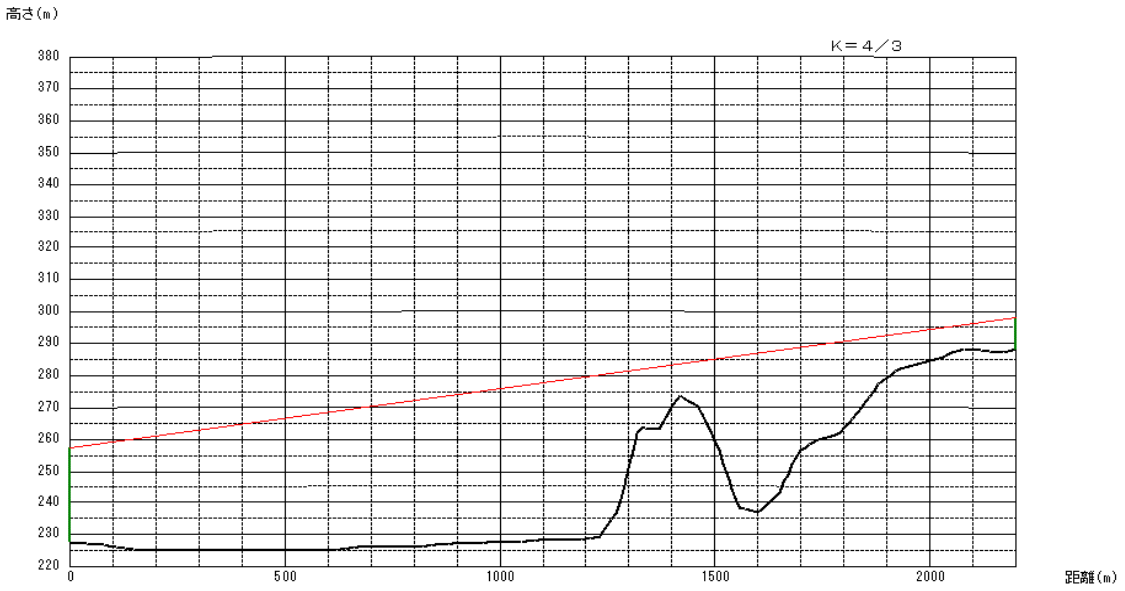
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-17（牧の原地区）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-18（牧の原地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 33″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 55″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,200 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：288m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 94.85 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-50.86 ｄＢｍ** | **-50.86 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝67 9m＝70 8m＝78 7m＝72 6m＝68 5m＝68 4m＝62 3m＝63<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1250 1200 1320 1320 1330 1330<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 10 30 0 2 1 1<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 243.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５５地点(牧の原) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 298 m / 10 m |
| 方 位 角 | 355.0 ° | 175.0 ° |
| 仰　　角 | 1.1 ° | -1.1 ° |
| 区間距離 | 2200 m | |

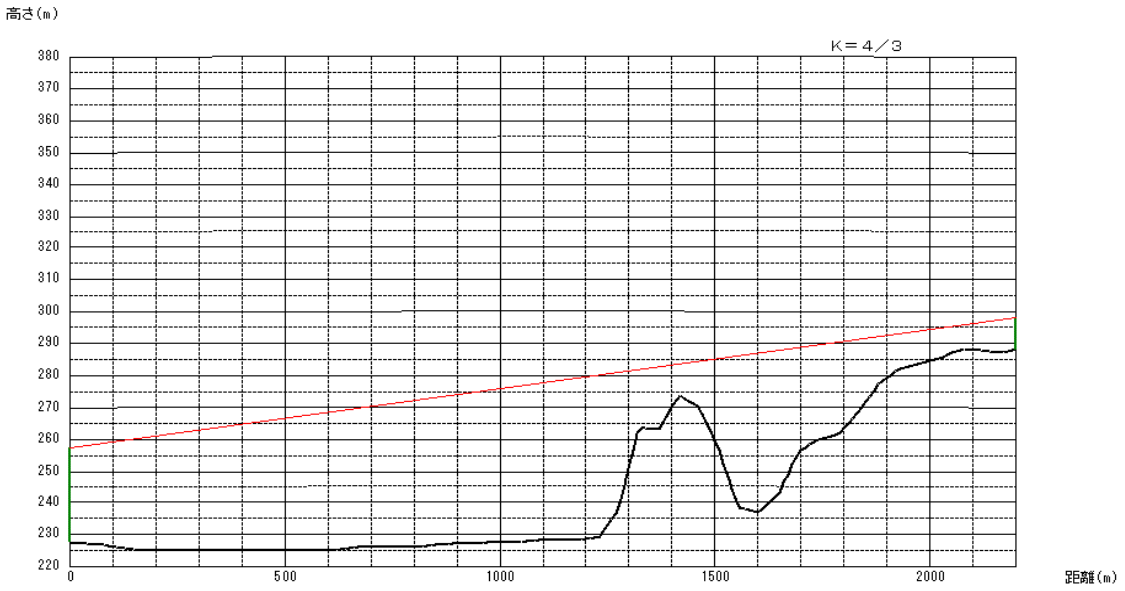
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５５地点(牧の原)
緯度　32° 03′ 55.00″
経度　130° 48′ 33.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-17（牧の原地区）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-18（牧の原地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 33″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 55″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,200 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：288m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍW → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍW → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 106.89 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-63.86 ｄＢｍ** | **-63.86 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 243.6 m

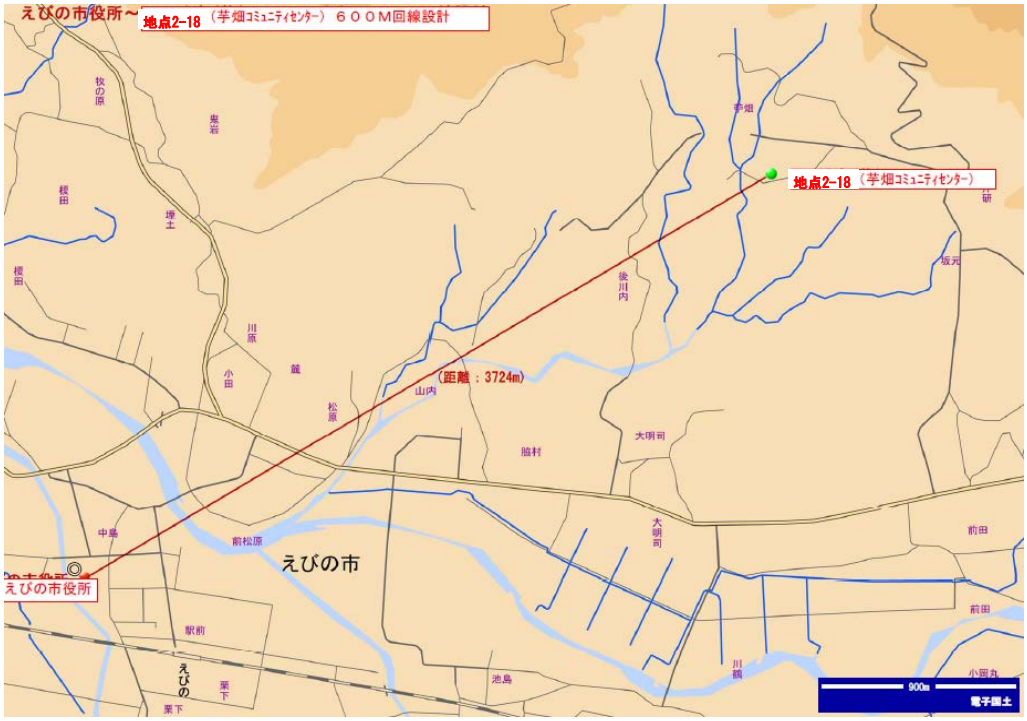
| 局　　名 | えびの市役所 | ５５地点(牧の原) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 298 m / 10 m |
| 方 位 角 | 355.0 ° | 175.0 ° |
| 仰　　角 | 1.1 ° | -1.1 ° |
| 区間距離 | 2200 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５５地点(牧の原)
緯度　32° 03′ 55.00″
経度　130° 48′ 33.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ２－１８　芋畑コミュニティセンター

## １．回線構成図




## ２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

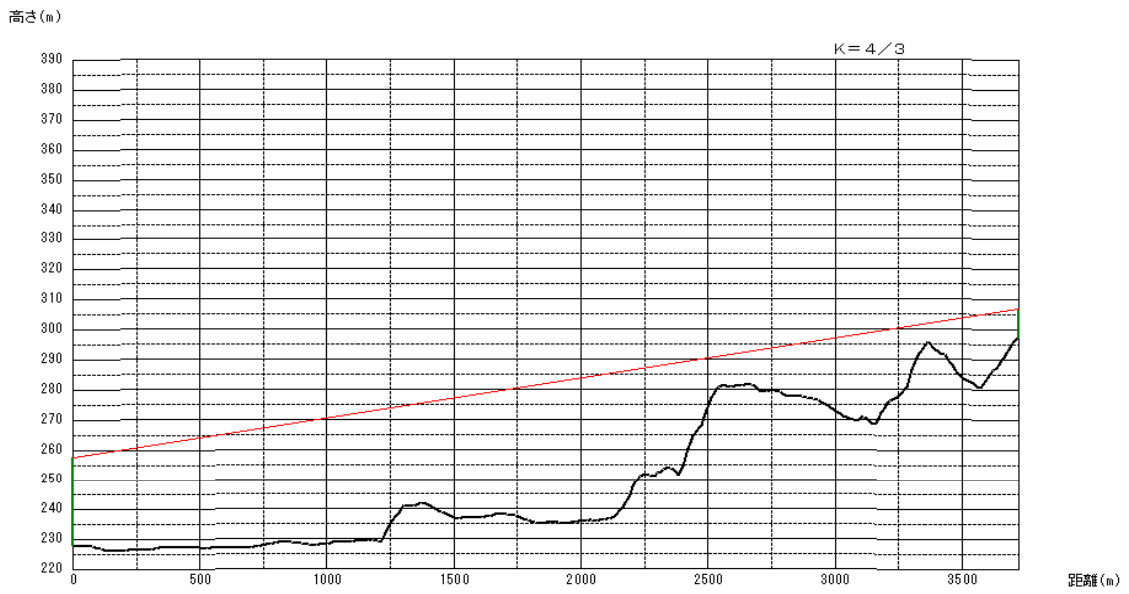
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点2-19（芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ） ６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-19（芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 50′ 42″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 46″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,724 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：296m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 99.42 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-55.44 ｄＢｍ** | **-55.44 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝82 9m＝82 8m＝85 7m＝87 6m＝91 5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) 1300 1300 1200 900 50 － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 10 30 90 － － －<br>注；前方杉林あり | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 250.1 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | ５８地点(芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 306 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 59.0 ° | 239.0 ° |
| 仰　　角 | 0.8 ° | -0.8 ° |
| 区間距離 | 3724 ｍ | |

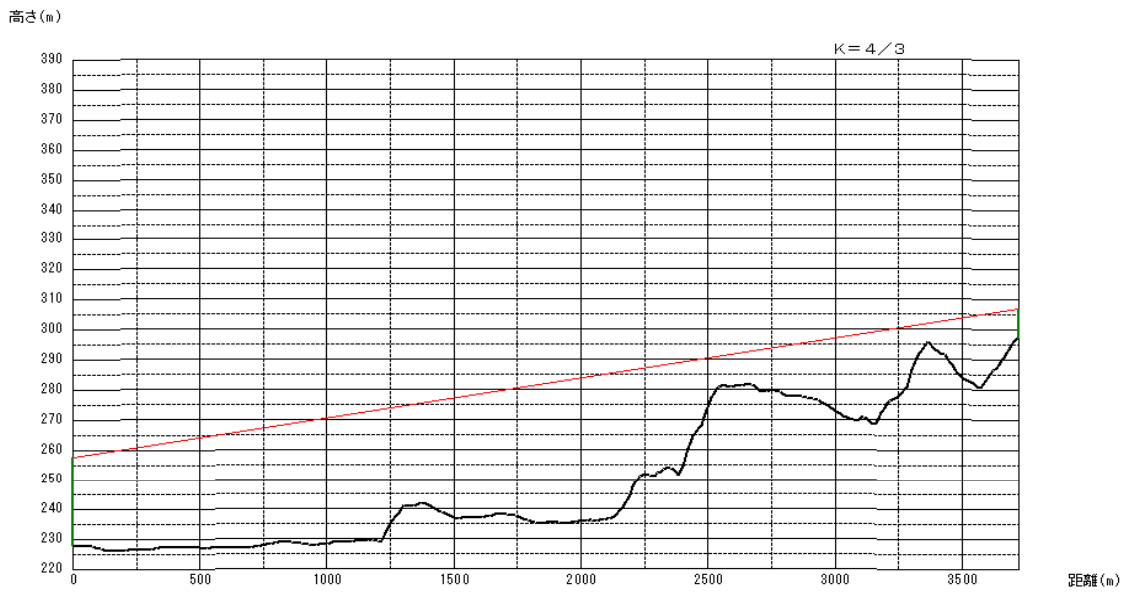
えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
５８地点(芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ)
緯度 32° 03′ 46.00″
経度 130° 50′ 42.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点2-19（芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ） ２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点2-19（芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 50′ 42″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 46″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,724 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：296m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 111.47 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-68.44 ｄＢｍ** | **-68.44 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) － － － － － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) － － － － － － － －<br>注；前方杉林あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 250.1 ｍ

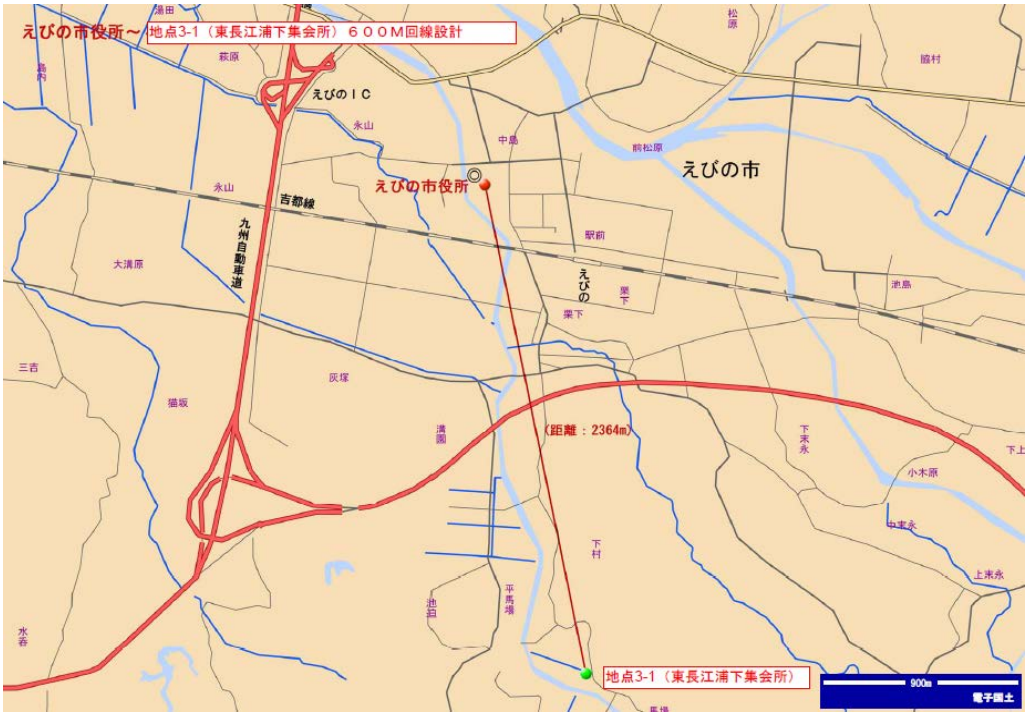
| 局　　名 | えびの市役所 | ５８地点(芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 306 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 59.0 ° | 239.0 ° |
| 仰　　角 | 0.8 ° | -0.8 ° |
| 区間距離 | 3724 ｍ | |

えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
５８地点(芋畑ｺﾐｭﾆﾃｨｾﾝﾀｰ)
緯度 32° 03′ 46.00″
経度 130° 50′ 42.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ３－１　東長江浦下集会所

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

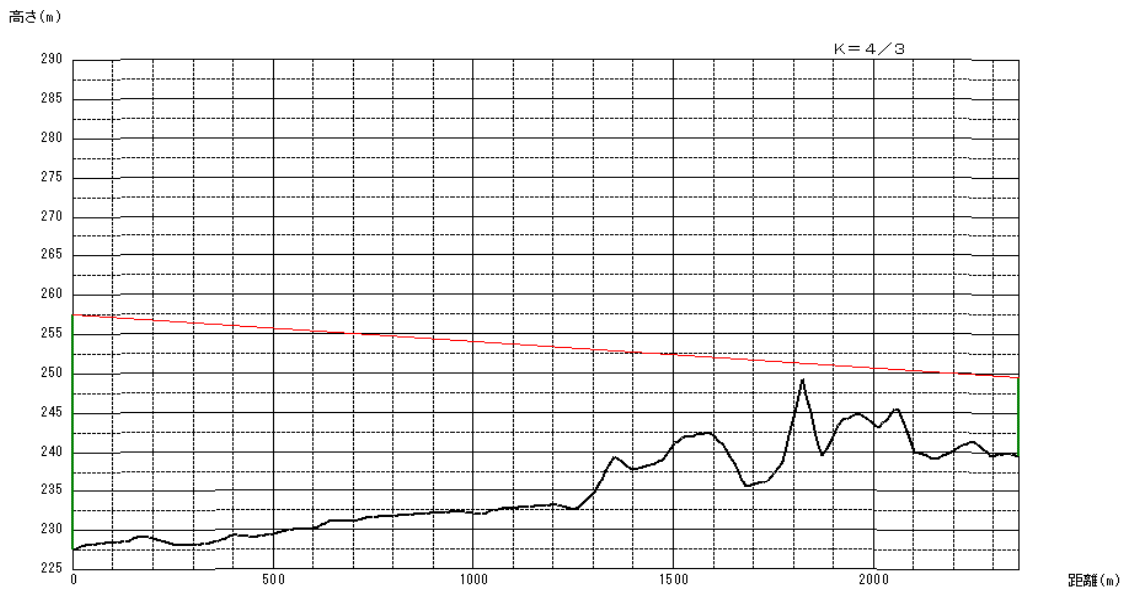
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点3-1（東長江浦下集会所）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-1（東長江浦下集会所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 58″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 01′ 29″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,364 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：239m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 95.48 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-51.49 ｄＢｍ** | **-51.49 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=68 9m=67 8m=68 7m=72 6m=70 5m=69 4m=70 3m=72<br>伝送速度（ｋbps） 1323 1335 1335 1335 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 2 2 2 2 2 2 2 2<br>注；前方に山の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 235.1 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | ４地点（東長江浦集会場） |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 249 ｍ / 10 ｍ |
| 方　位　角 | 168.0 ° | 348.0 ° |
| 仰　　角 | -0.2 ° | 0.2 ° |
| 区間距離 | 2364 ｍ | |

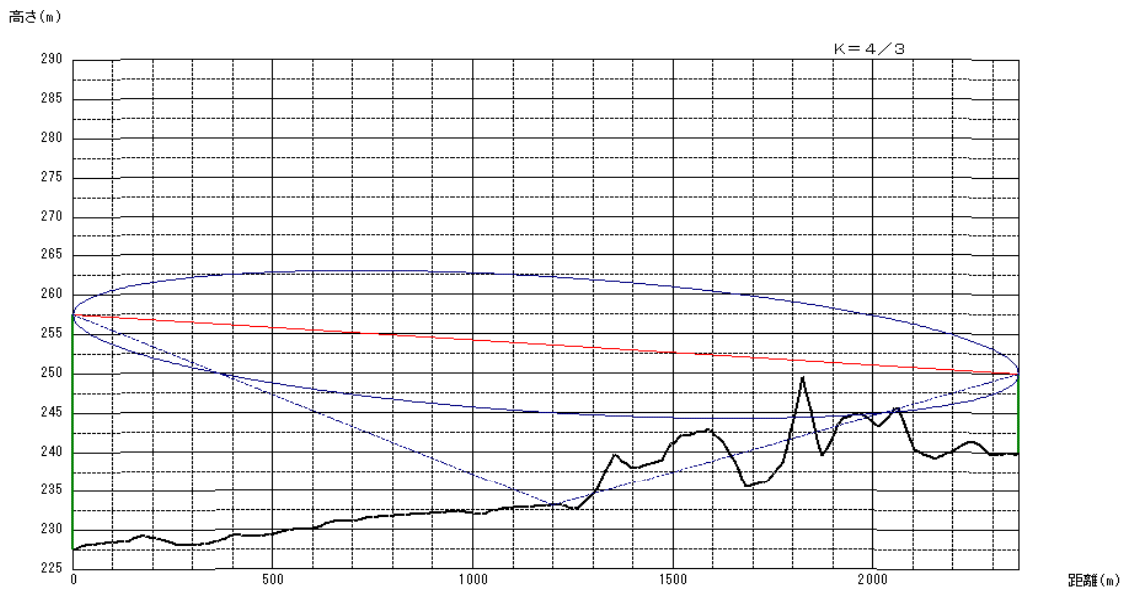
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
４地点（東長江浦集会場）
緯度　32° 01′ 29.00″
経度　130° 48′ 58.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# えびの市役所～地点3-1（東長江浦下集会所）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-1（東長江浦下集会所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 58″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 01′ 29″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,364 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：240m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 107.52 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-64.49 ｄＢｍ** | **-64.49 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=不感 9m=不感 8m=不感 7m=不感 6m=不感 5m=不感 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） － － － － － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 － － － － － － － －<br>注；前方に山の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 235.2 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ４地点(東長江浦集会場) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 250 m / 10 m |
| 方　位　角 | 168.0 ° | 348.0 ° |
| 仰　　角 | -0.2 ° | 0.2 ° |
| 区間距離 | 2366 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.09″
経度　130° 48′ 40.05″
４地点(東長江浦集会場)
緯度　32° 01′ 29.02″
経度　130° 48′ 58.03″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ３－２　浜川原湯水公園

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

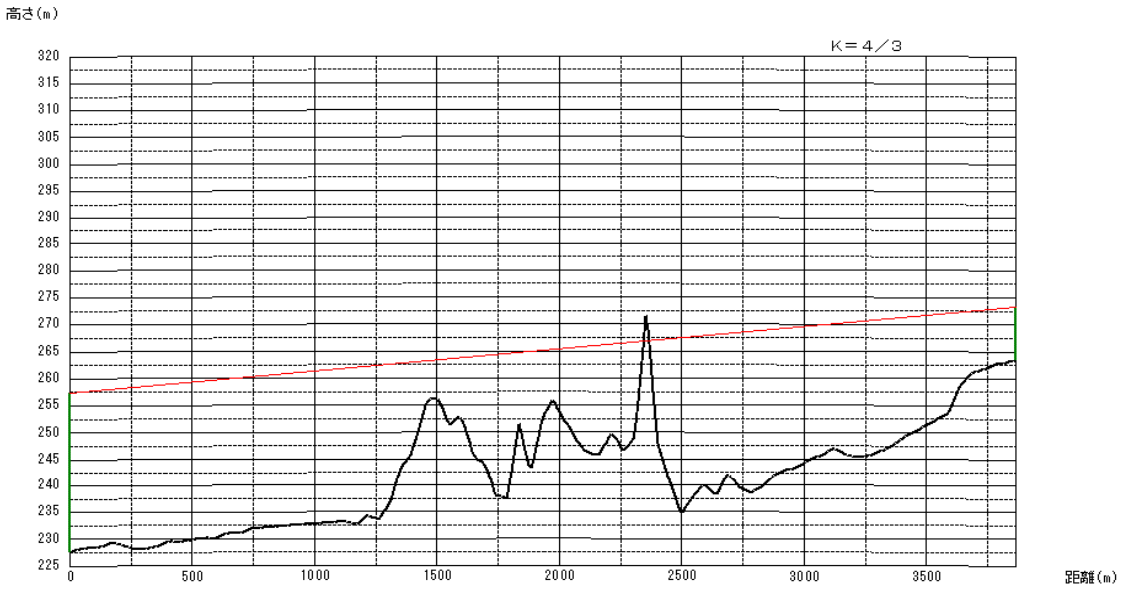
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点3-2（浜川原湧水公園）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-2（浜川原湧水公園） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 13″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 00′ 42″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,866 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：263m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 99.75 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-55.76 ｄＢｍ** | **-55.76 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝71 9m＝70 8m＝70 7m＝70 6m＝72 5m＝76 4m＝76 3m＝75<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1330 1330 1330 1330 1330 1330 1330<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 1 1 1 1 1 1 1<br>注；前方に遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 242.2 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １１地点(湧水公園) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 273 m / 10 m |
| 方　位　角 | 167.0 ° | 347.0 ° |
| 仰　　角 | 0.2 ° | -0.2 ° |
| 区間距離 | 3866 m | |

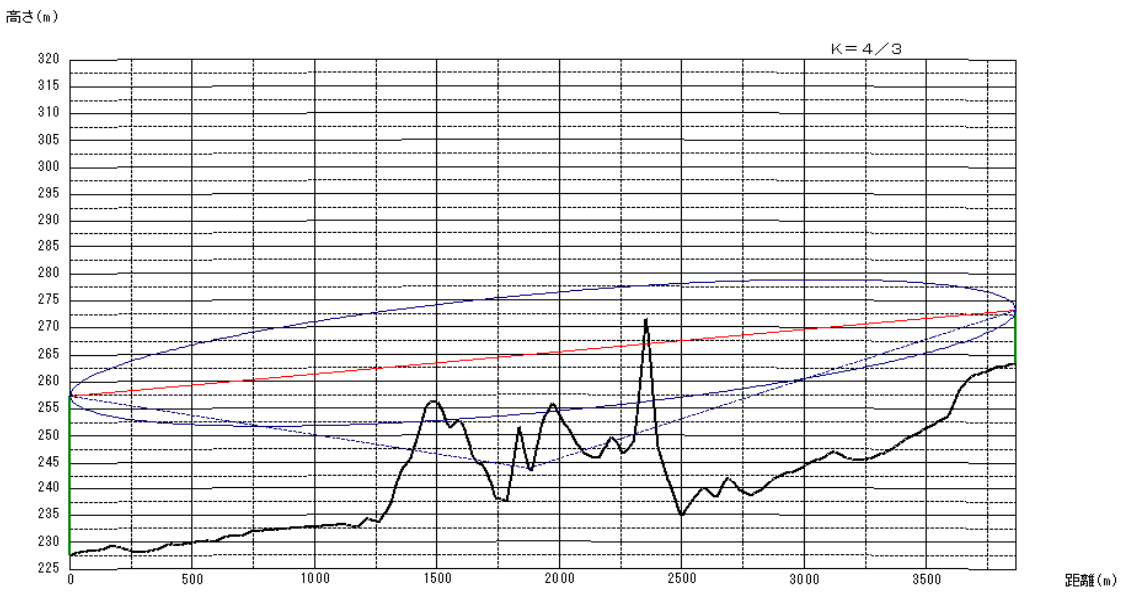
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１１地点(湧水公園)
緯度　32° 00′ 42.00″
経度　130° 49′ 13.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点3-2（浜川原湧水公園）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-2（浜川原湧水公園） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 13″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 00′ 42″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 3,866 ｍ | |
| アンテナ高 | 30ｍ（ＧＬ：227m） | 10ｍ（ＧＬ：263m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 111.79 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-68.76 ｄＢｍ** | **-68.76 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 242.2 m

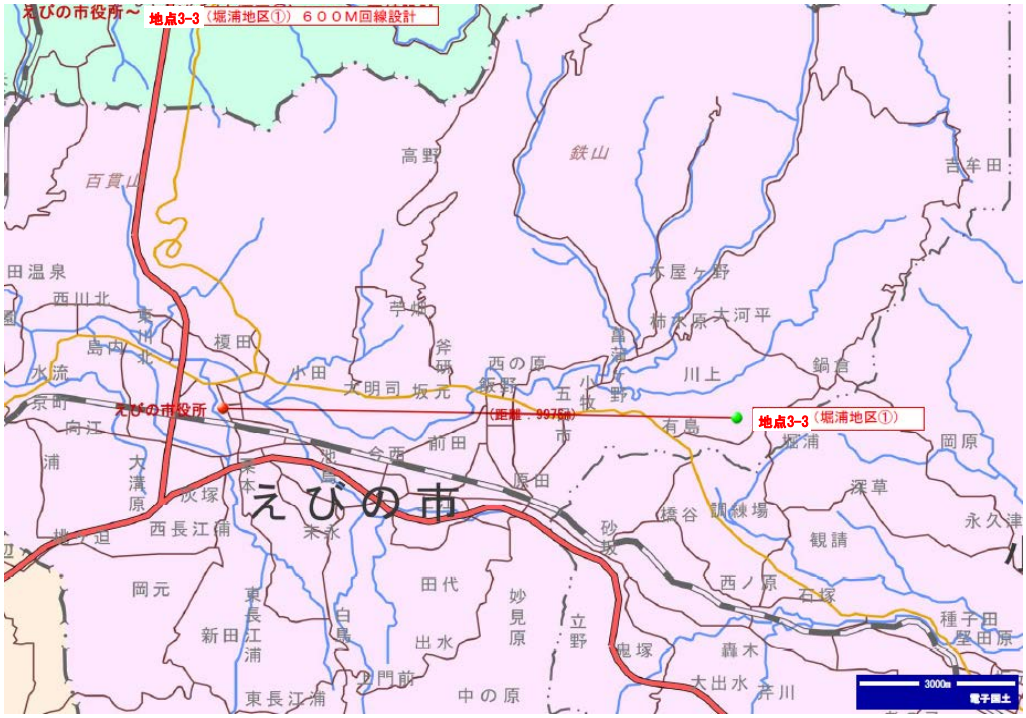
| 局　　名 | えびの市役所 | １１地点(湧水公園) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 273 m / 10 m |
| 方 位 角 | 167.0 ° | 347.0 ° |
| 仰　　角 | 0.2 ° | -0.2 ° |
| 区間距離 | 3866 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１１地点(湧水公園)
緯度　32° 00′ 42.00″
経度　130° 49′ 13.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ３－３　堀浦地区①

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

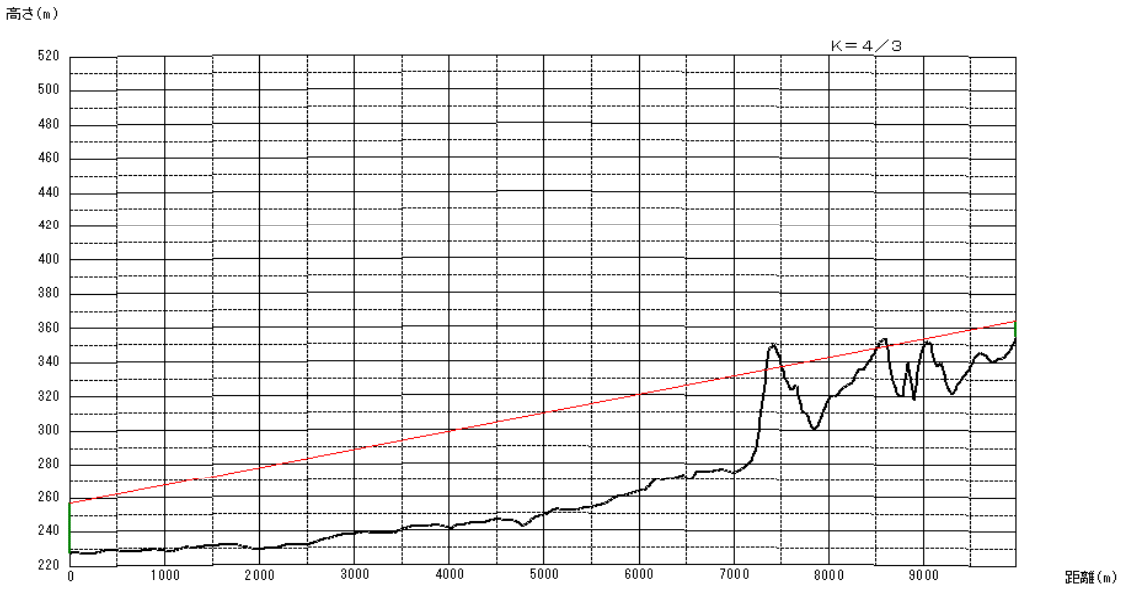
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点3-3（堀浦地区①）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-5（堀浦地区①） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 01″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 38″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 9,976 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：354m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 107.98 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-63.99 ｄＢｍ** | **-63.99 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝83 9m＝84 8m＝85 7m＝85 6m＝88 5m＝88 4m＝88 3m＝91<br>伝送速度(ｋbps) 1310 1300 1300 1300 1300 1200 1300 500<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 2 2 5 5 5 80<br>注；前方に回折あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 268.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ３８地点(大河平①) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 364 m / 10 m |
| 方 位 角 | 91.0 ° | 271.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 9976 m | |

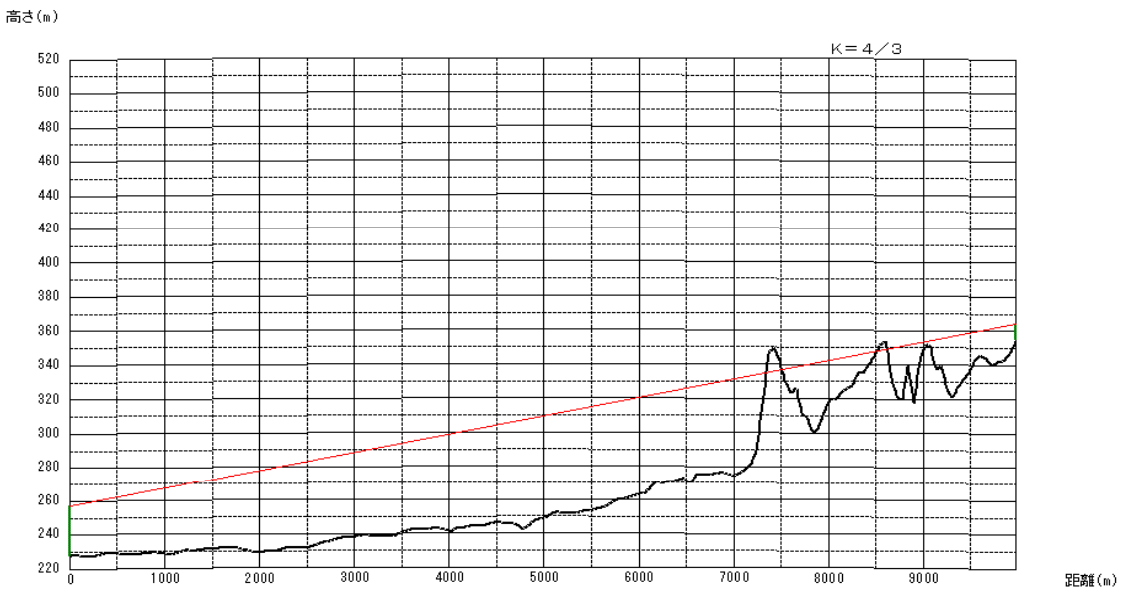
えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
３８地点(大河平①)
緯度 32° 02′ 38.00″
経度 130° 55′ 1.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点3-3（堀浦地区①）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-5（堀浦地区①） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 55′ 01″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 38″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 9,976 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：354m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 120.03 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-76.99 ｄＢｍ** | **-76.99 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に回折あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 268.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ３８地点(大河平①) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 364 m / 10 m |
| 方　位　角 | 91.0 ° | 271.0 ° |
| 仰　　角 | 0.6 ° | -0.6 ° |
| 区間距離 | 9976 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
３８地点(大河平①)
緯度　32° 02′ 38.00″
経度　130° 55′ 1.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ３－４　飯野出張所

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

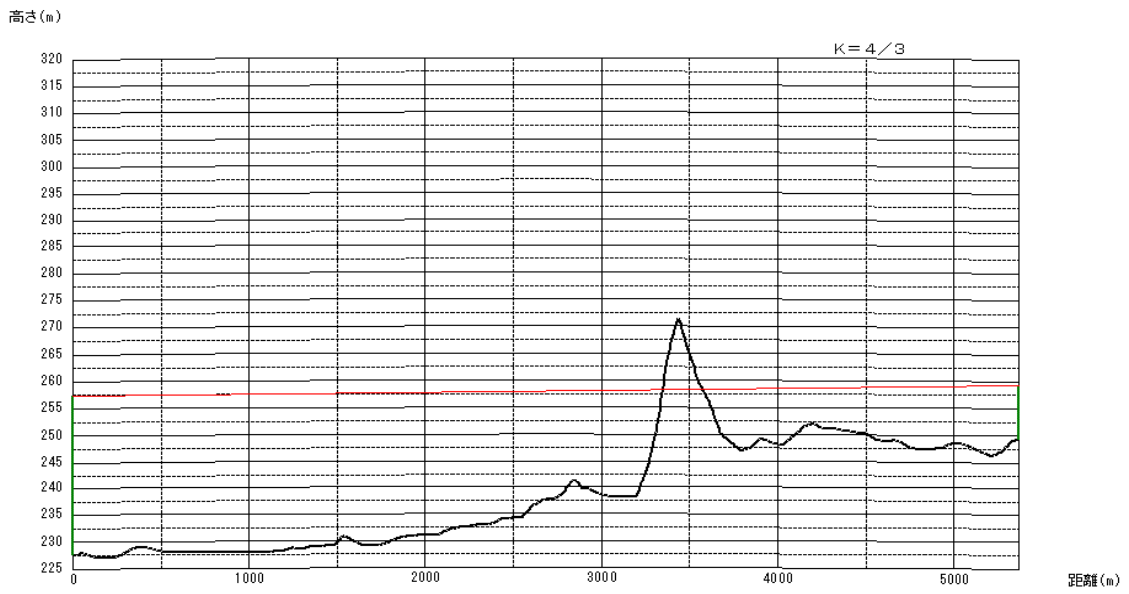
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点3-4（飯野出張所）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-6（飯野出張所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 52′ 04″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 02″ |
| 周　波　数 | 600　ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 5,369　ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：249m） |
| 無線装置出力 | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 102.60　ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-58.61　ｄＢｍ** | **-58.61　ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ)　10m＝64　9m＝66　8m＝69　7m＝71　6m＝73　5m＝76　4m＝78　3m＝82<br>伝送速度(ｋbps)　1330　1330　1320　1320　1320　1330　1300　1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　1　1　1　1　1　1　4　5<br>注；前方に山の回折あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 239.1 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５７地点(飯野出張所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 259 m / 10 m |
| 方　位　角 | 84.0 ° | 264.0 ° |
| 仰　　角 | 0.0 ° | 0.0 ° |
| 区間距離 | 5369 m | |

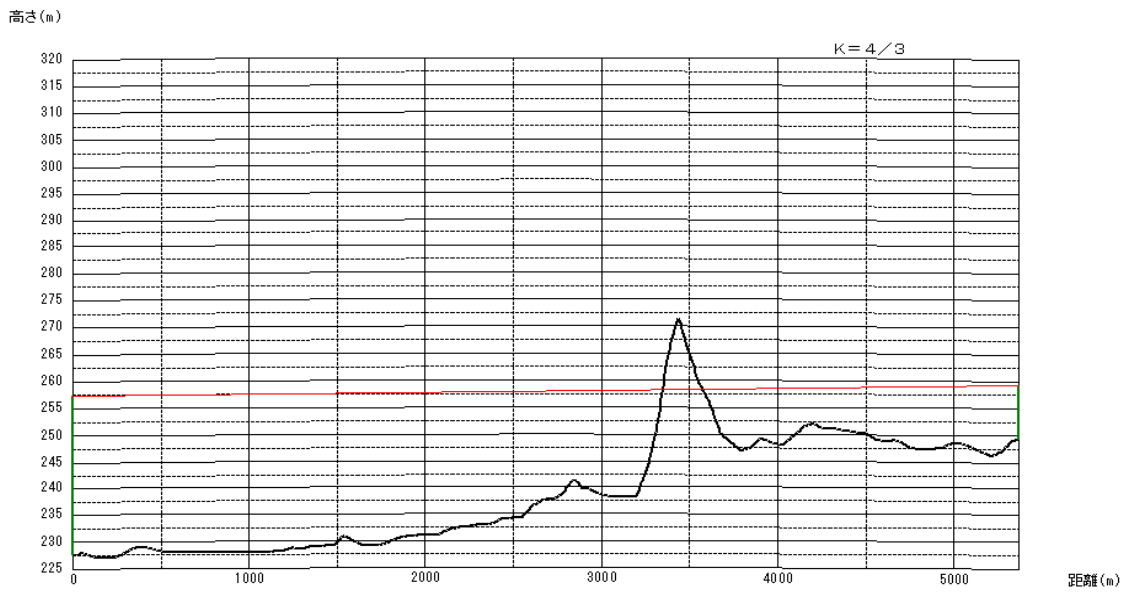
えびの市役所
緯度　32°　02′　44.00″
経度　130°　48′　40.00″
５７地点(飯野出張所)
緯度　32°　03′　2.00″
経度　130°　52′　4.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点3-4（飯野出張所）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点3-6（飯野出張所） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 52′ 04″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 02″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 5,369 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：249m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 114.64 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | -71.61 ｄＢｍ | -71.61 ｄＢｍ |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝不感9m＝不感8m＝不感7m＝不感6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps)　－　－　－　－　－　－　－　－<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　－　－　－　－　－　－　－　－<br>注；前方に山の回折あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 239.1 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５７地点(飯野出張所) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 259 m / 10 m |
| 方 位 角 | 84.0 ° | 264.0 ° |
| 仰　　角 | 0.0 ° | 0.0 ° |
| 区間距離 | 5369 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５７地点(飯野出張所)
緯度　32° 03′ 2.00″
経度　130° 52′ 4.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ４－１　栗下地区高速南側

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

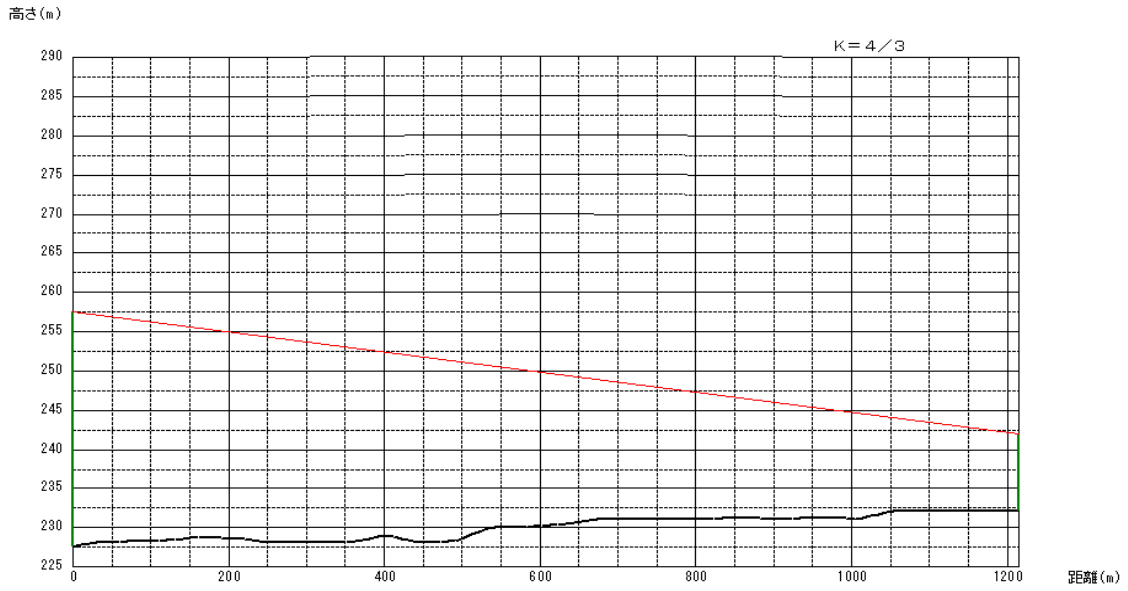
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点4-1（栗下地区高速南側）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-1（栗下地区高速南側） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 46″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 05″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,215 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：232m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 89.70 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-45.71 ｄＢｍ** | **-45.71 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝46 9m＝48 8m＝50 7m＝51 6m＝53 5m＝55 4m＝56 3m＝59<br>伝送速度(ｋbps) 1331 1331 1335 1335 1331 1335 1331 1331<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）<br>注；前方に高速道の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 229.9 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ２地点(高速南) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 242 m / 10 m |
| 方　位　角 | 172.0 ° | 352.0 ° |
| 仰　　角 | -0.7 ° | 0.7 ° |
| 区間距離 | 1215 m | |

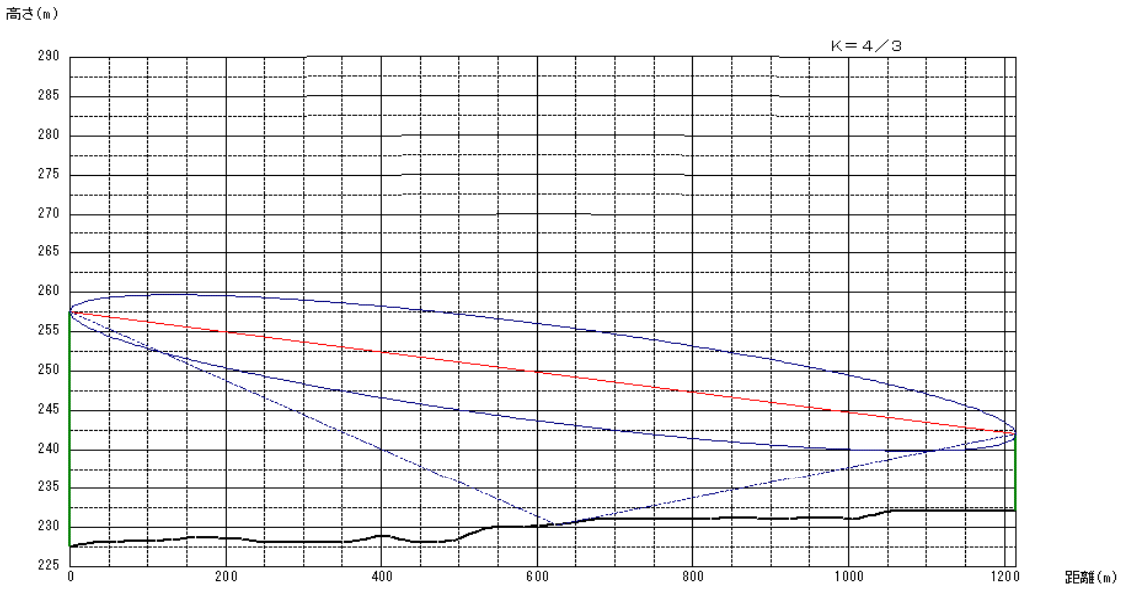
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２地点(高速南)
緯度　32° 02′ 5.00″
経度　130° 48′ 46.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点4-1（栗下地区高速南側）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-1（栗下地区高速南側） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 46″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 05″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,215 ｍ | |
| アンテナ高 | 30ｍ（ＧＬ：227m） | 10ｍ（ＧＬ：232m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 101.74 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-58.71 ｄＢｍ** | **-58.71 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=59 9m=60 8m=63 7m=68 6m=71 5m=74 4m=75 3m=77<br>伝送速度（ｋbps）<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率<br>注；前方に高速道の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数 = 2400 MHz

平均標高 = 229.9 m

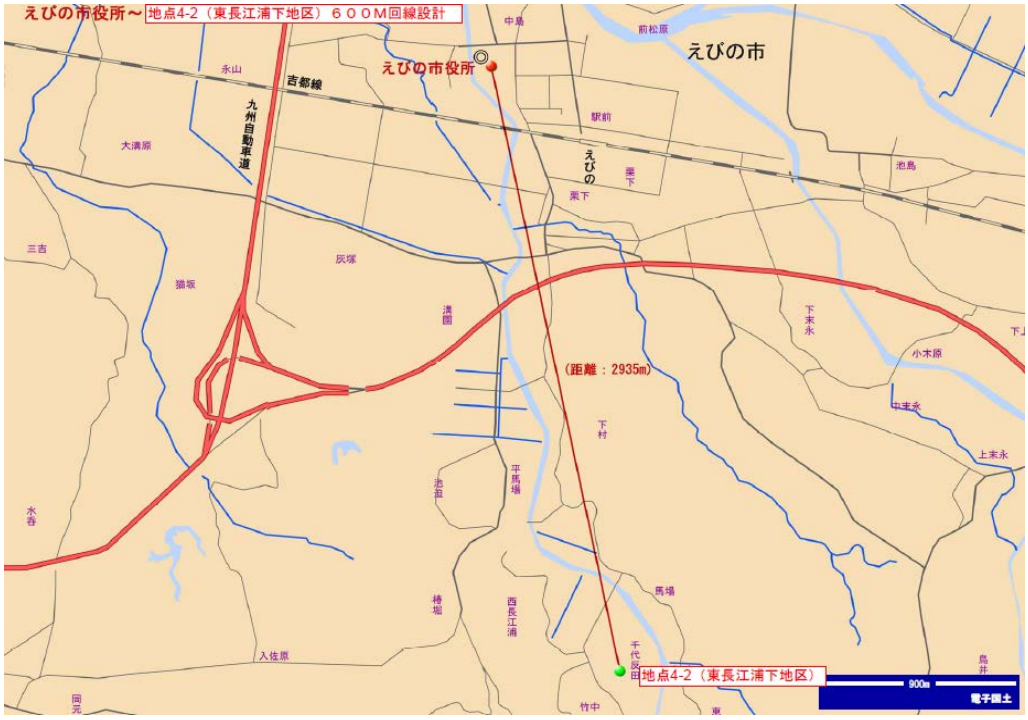
| 局　　名 | えびの市役所 | ２地点(高速南) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 242 m / 10 m |
| 方 位 角 | 172.0 ° | 352.0 ° |
| 仰　　角 | -0.7 ° | 0.7 ° |
| 区間距離 | 1215 m | |

えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
２地点(高速南)
緯度 32° 02′ 5.00″
経度 130° 48′ 46.00″
（世界測地系）

（国土地理院 数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ４－２　東長江浦下地区

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

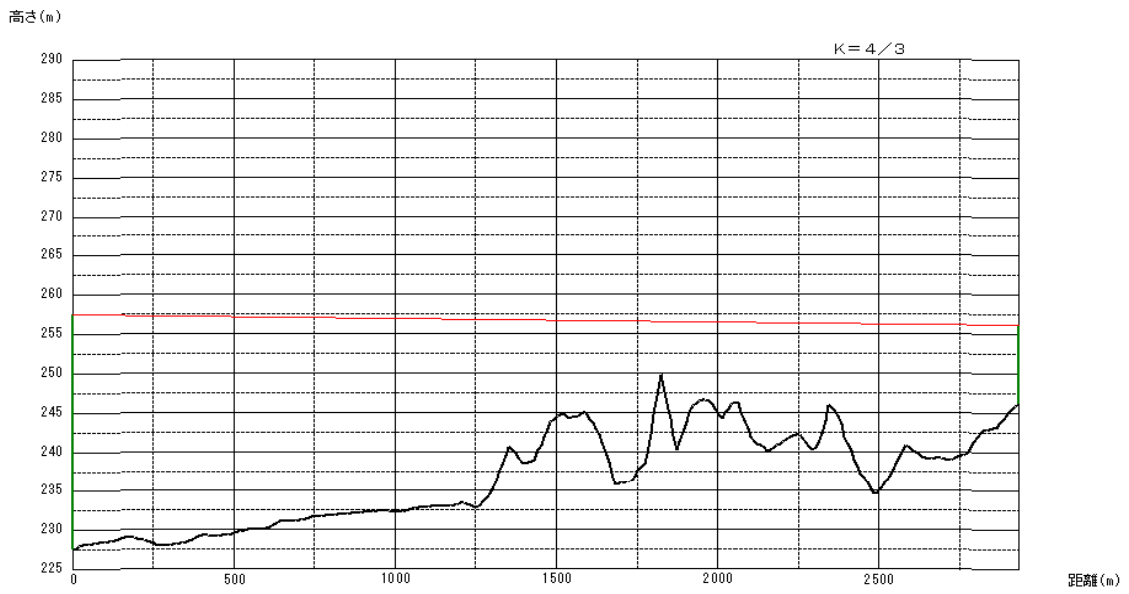
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点4-2（東長江浦下地区）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-2（東長江浦下地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 03″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 01′ 11″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,935 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：246m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 97.36 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | -53.37 ｄＢｍ | -53.37 ｄＢｍ |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=67 9m=63 8m=59 7m=59 6m=61 5m=67 4m=68 3m=64<br>伝送速度（ｋbps） 1320 1320 1320 1330 1330 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 2 0 2 1 0 0 1 0<br>注；前方に高速道や山の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 236.7 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ３地点(千代反田) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 256 m / 10 m |
| 方　位　角 | 168.0 ° | 348.0 ° |
| 仰　　角 | 0.0 ° | 0.0 ° |
| 区間距離 | 2935 m | |

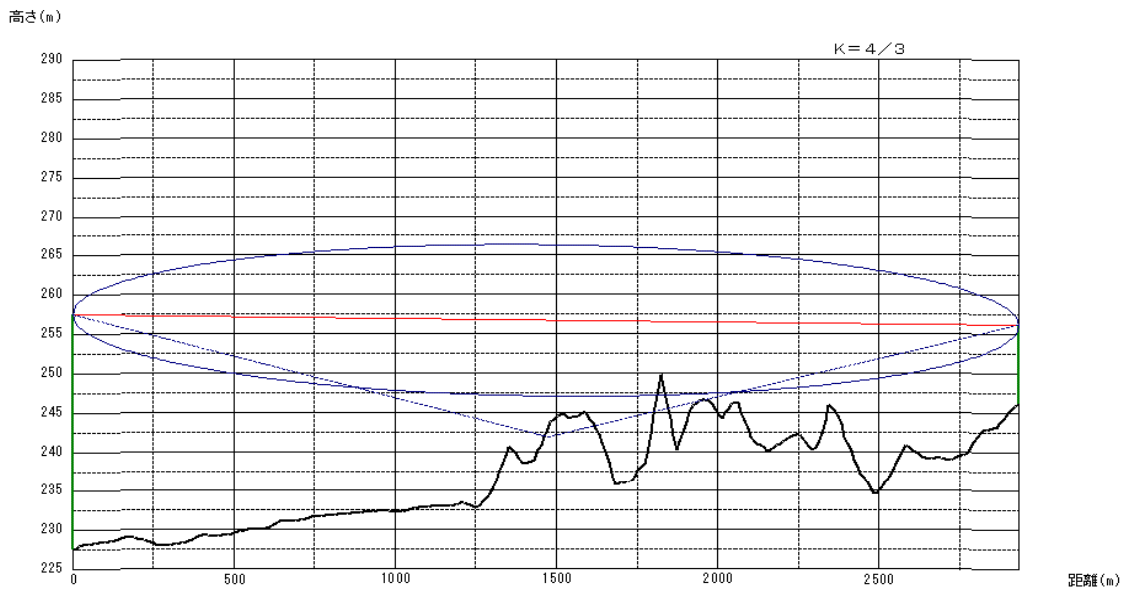
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
３地点(千代反田)
緯度　32° 01′ 11.00″
経度　130° 49′ 3.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点4-2（東長江浦下地区）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-2（東長江浦下地区） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 03″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 01′ 11″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 2,935 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：246m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 109.40 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-66.37 ｄＢｍ** | **-66.37 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=不感 9m=不感 8m=不感 7m=不感 6m=不感 5m=不感 4m=不感 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） － － － － － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 － － － － － － － －<br>注；前方に高速道や山の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 236.7 m

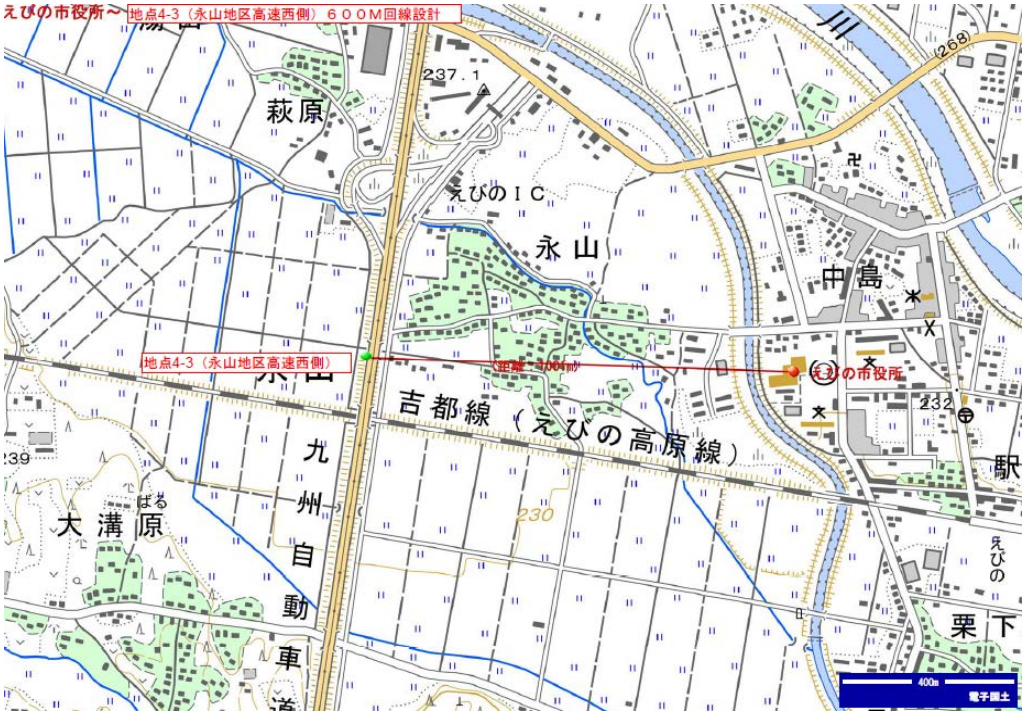
| 局　　名 | えびの市役所 | ３地点(千代反田) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 256 m / 10 m |
| 方　位　角 | 168.0 ° | 348.0 ° |
| 仰　　角 | 0.0 ° | 0.0 ° |
| 区間距離 | 2935 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
３地点(千代反田)
緯度　32° 01′ 11.00″
経度　130° 49′ 3.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ４－３　永山地区高速西側

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

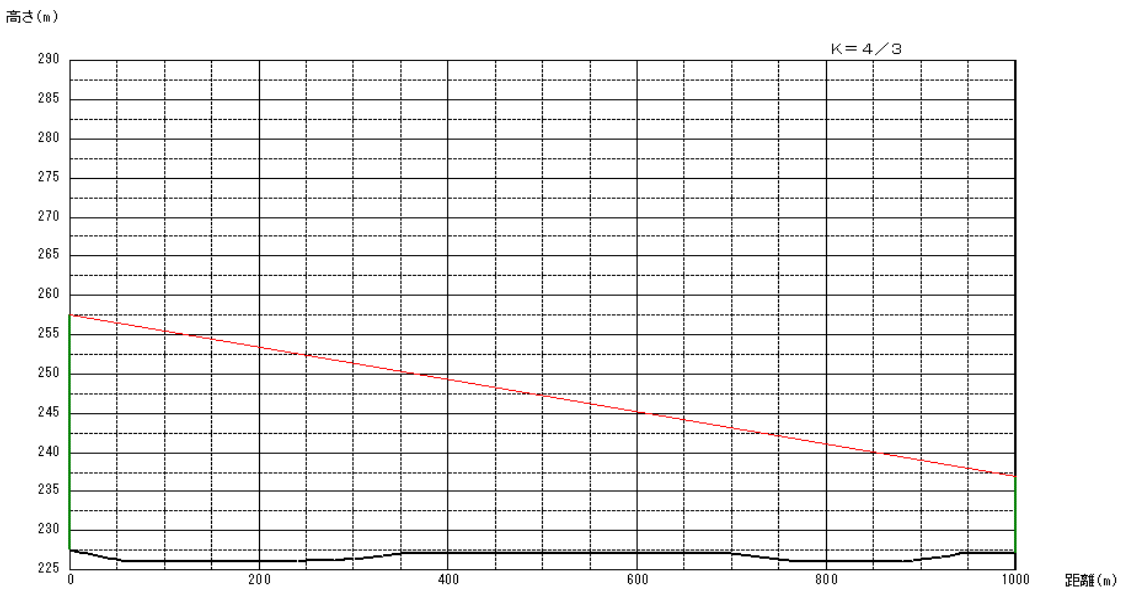
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点4-3（永山地区高速西側）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-3（永山地区高速西側） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 01.80″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 45.10″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,001 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：227m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 88.01 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-44.02 ｄＢｍ** | **-44.02 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=42 9m=46 8m=50 7m=55 6m=59 5m=63 4m=69 3m=73<br>伝送速度（ｋbps） 1335 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 2 2 2 2 2 2 2 2<br>注；前方に高速道の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 226.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １９地点(高速横) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 237 m / 10 m |
| 方　位　角 | 271.0 ° | 91.0 ° |
| 仰　　角 | -1.2 ° | 1.2 ° |
| 区間距離 | 1001 m | |

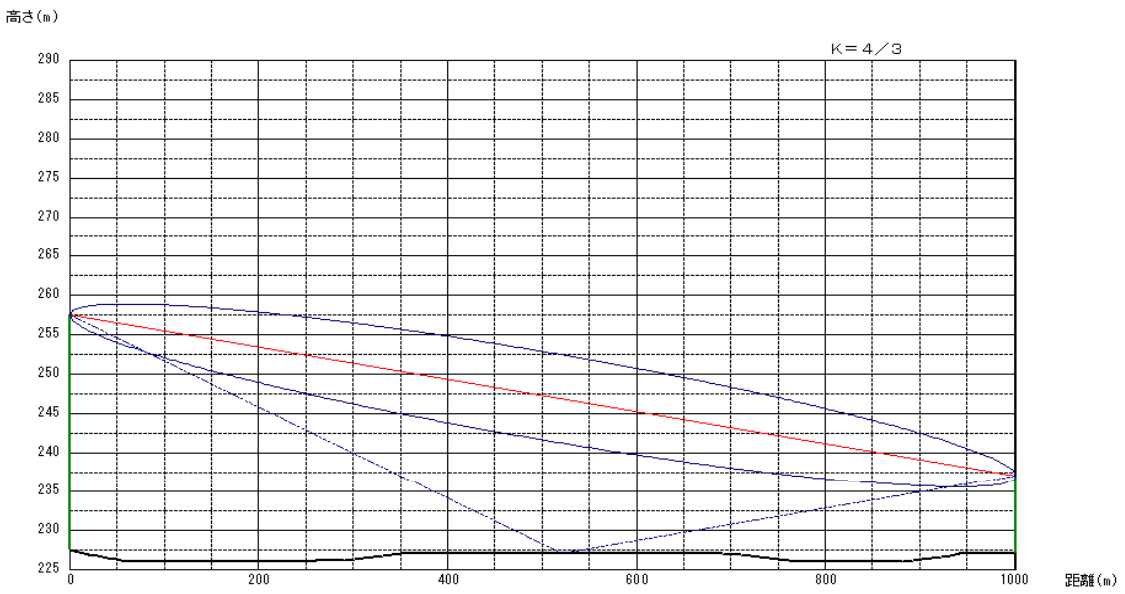
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
１９地点(高速横)
緯度　32° 02′ 45.10″
経度　130° 48′ 1.80″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点4-3（永山地区高速西側）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点4-3（永山地区高速西側） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40.05″ | 130° 48′ 01.80″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44.09″ | 32° 02′ 45.10″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,002 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：227m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 100.06 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-57.03 ｄＢｍ** | **-57.03 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果（－ｄＢｍ） 10m=60 9m=62 8m=66 7m=76 6m=83 5m=86 4m=89 3m=不感<br>伝送速度（ｋbps） 9000 9000 12000 9000 4000 3000 1000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 10 10 8 15 40 45 70 －<br>注；前方に高速道の遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 226.6 m

| 局　　名 | えびの市役所 | １９地点(高速横) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 237 m / 10 m |
| 方　位　角 | 271.0 ° | 91.0 ° |
| 仰　　角 | -1.2 ° | 1.2 ° |
| 区間距離 | 1002 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.09″
経度　130° 48′ 40.05″
１９地点(高速横)
緯度　32° 02′ 45.10″
経度　130° 48′ 1.80″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ５－１　前方500ｍに明石酒造遮蔽（栗下地区

１．回線構成図

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

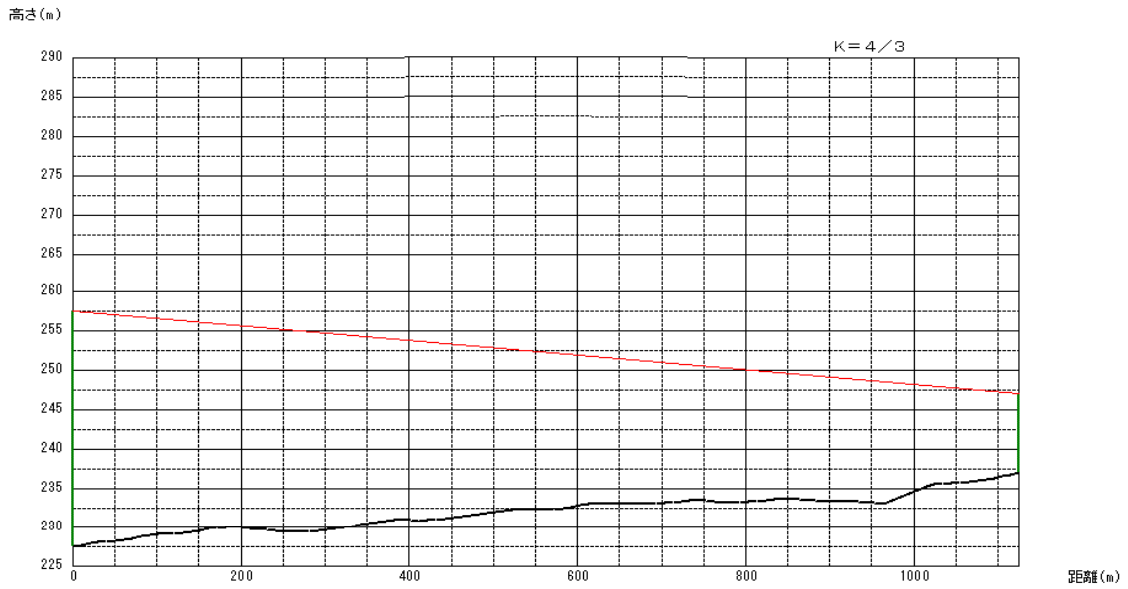
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点5-1（前方500mに明石酒造遮蔽（栗下地区））６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-1（前方500mに明石酒造遮蔽（栗下地区）） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 06″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 15″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,125 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：237m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 89.03 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-45.04 ｄＢｍ** | **-45.04 ｄＢｍ** |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝45 9m＝46 8m＝47 7m＝47 6m＝48 5m＝49 4m＝50 3m＝52<br>伝送速度(ｋbps) 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320 1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 2 2 2 2 2 2 2 2<br>注；前方に明月酒造建物遮蔽あり | |

## 地表断面図




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 232.0 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５地点(前方に明月酒造遮蔽) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 247 m / 10 m |
| 方　位　角 | 142.0 ° | 322.0 ° |
| 仰　　角 | -0.5 ° | 0.5 ° |
| 区間距離 | 1125 m | |

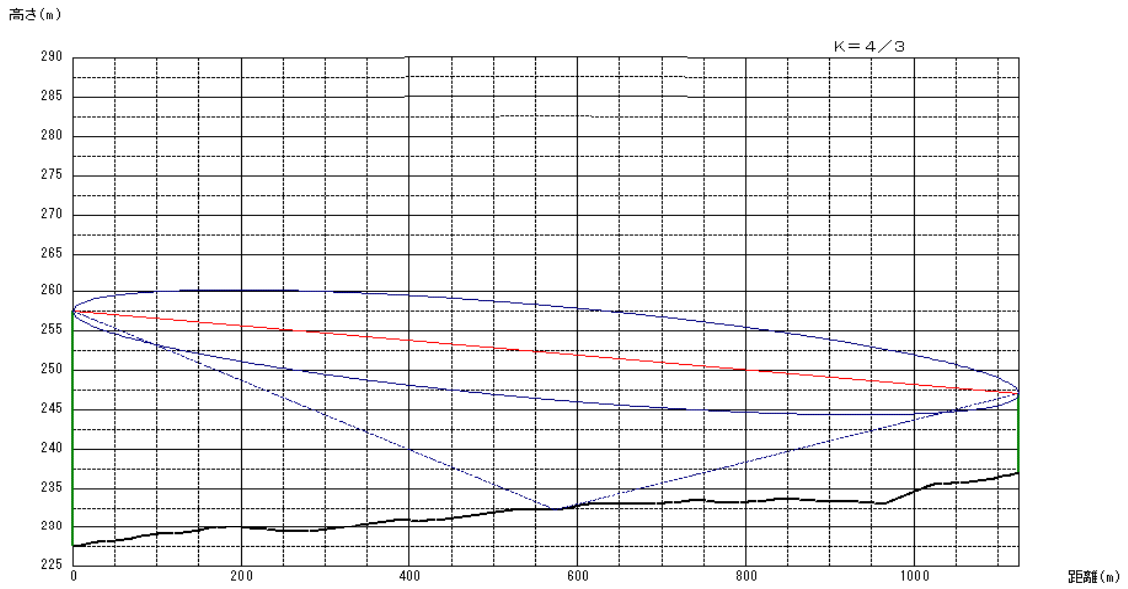
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５地点(前方に明月酒造遮蔽)
緯度　32° 02′ 15.00″
経度　130° 49′ 6.00″
(世界測地系)

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点5-1（前方500mに明石酒造遮蔽（栗下地区））２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-1（前方500mに明石酒造遮蔽（栗下地区）） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 06″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 15″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,125 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：237m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 101.07 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-58.04 ｄＢｍ** | **-58.04 ｄＢｍ** |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝61 9m＝63 8m＝65 7m＝67 6m＝67 5m＝68 4m＝70 3m＝72<br>伝送速度(ｋbps) 12000 10000 12000 13000 13000 13000 13000 13000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 5 8 8 8 8 10 10 10<br>注；前方に明月酒造建物遮蔽あり | |

## 地表断面図




周波数 = 2400 MHz

平均標高 = 232.0 m

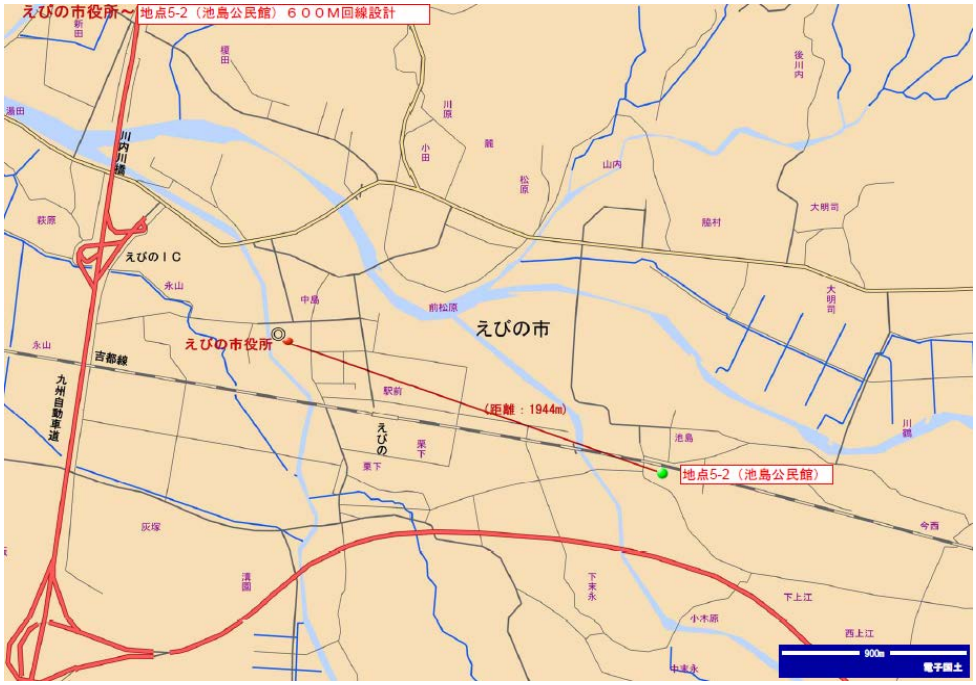
| 局　　名 | えびの市役所 | 5地点(前方に明月酒造遮蔽) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 247 m / 10 m |
| 方 位 角 | 142.0 ° | 322.0 ° |
| 仰　　角 | -0.5 ° | 0.5 ° |
| 区間距離 | 1125 m | |

えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
5地点(前方に明月酒造遮蔽)
緯度 32° 02′ 15.00″
経度 130° 49′ 6.00″
(世界測地系)

(国土地理院 数値地図50mメッシュ(標高)使用)

# ５－２　池島公民館

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

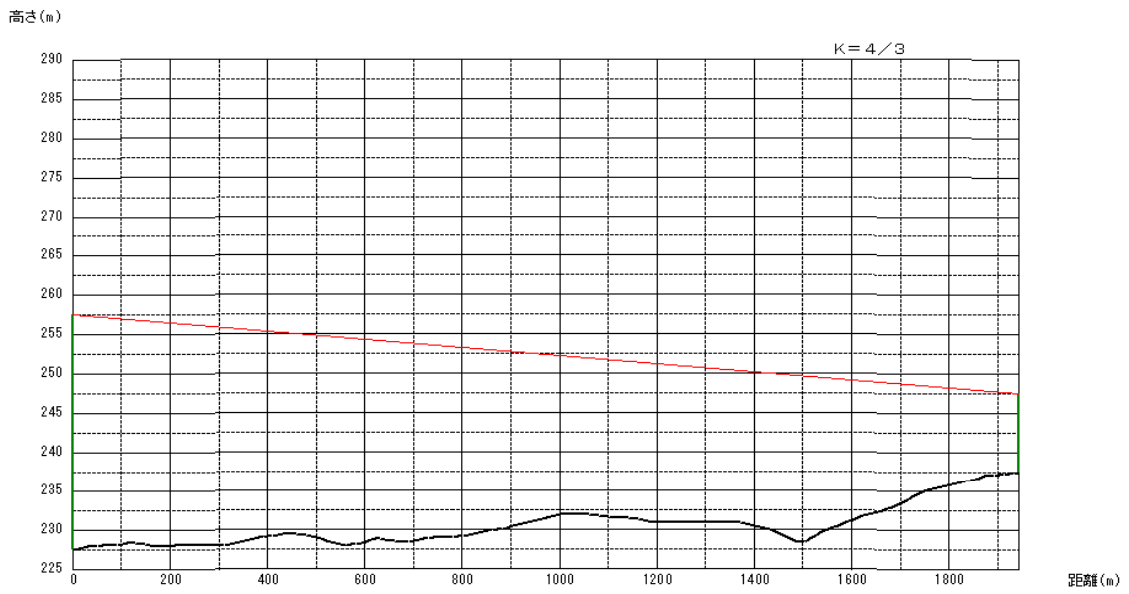
# えびの市役所～地点5-2（池島公民館）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-2（池島公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 50″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 23″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,944 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：237m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 93.78 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-49.79 ｄＢｍ** | **-49.79 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |

**備　　考**

| 測定結果(－ｄＢｍ) | 10m＝47 | 9m＝48 | 8m＝49 | 7m＝51 | 6m＝52 | 5m＝53 | 4m＝55 | 3m＝57 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 伝送速度(ｋbps) | 1330 | 1320 | 1320 | 1320 | 1320 | 1320 | 1320 | 1320 |
| ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 230.5 ｍ

| 局　　名 | えびの市役所 | 7地点(池島公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 ｍ / 30 ｍ | 247 ｍ / 10 ｍ |
| 方 位 角 | 109.0 ° | 289.0 ° |
| 仰　　角 | -0.3 ° | 0.3 ° |
| 区間距離 | 1944 ｍ | |

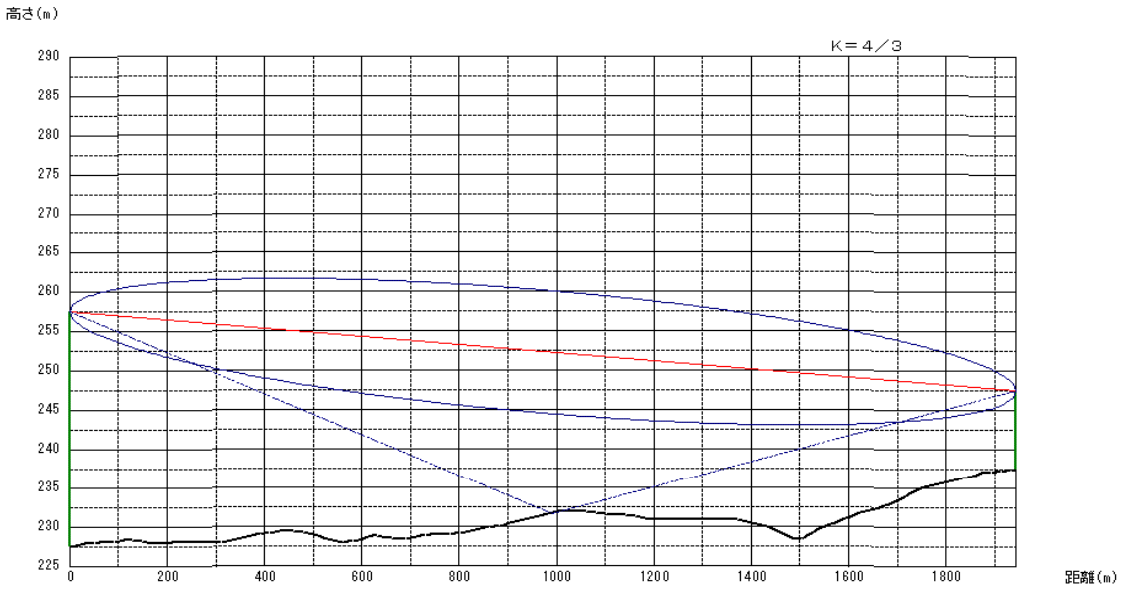
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
７地点(池島公民館)
緯度　32° 02′ 23.00″
経度　130° 49′ 50.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点5-2（池島公民館）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-2（池島公民館） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 49′ 50″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 23″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,944 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：237m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 105.82 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-62.79 ｄＢｍ** | **-62.79 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝66 9m＝66 8m＝68 7m＝69 6m＝73 5m＝77 4m＝82 3m＝88<br>伝送速度(ｋbps) 12000 12000 12000 12000 11000 7000 4000 200<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%） 10 10 10 10 12 22 50 75 | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 230.5 m

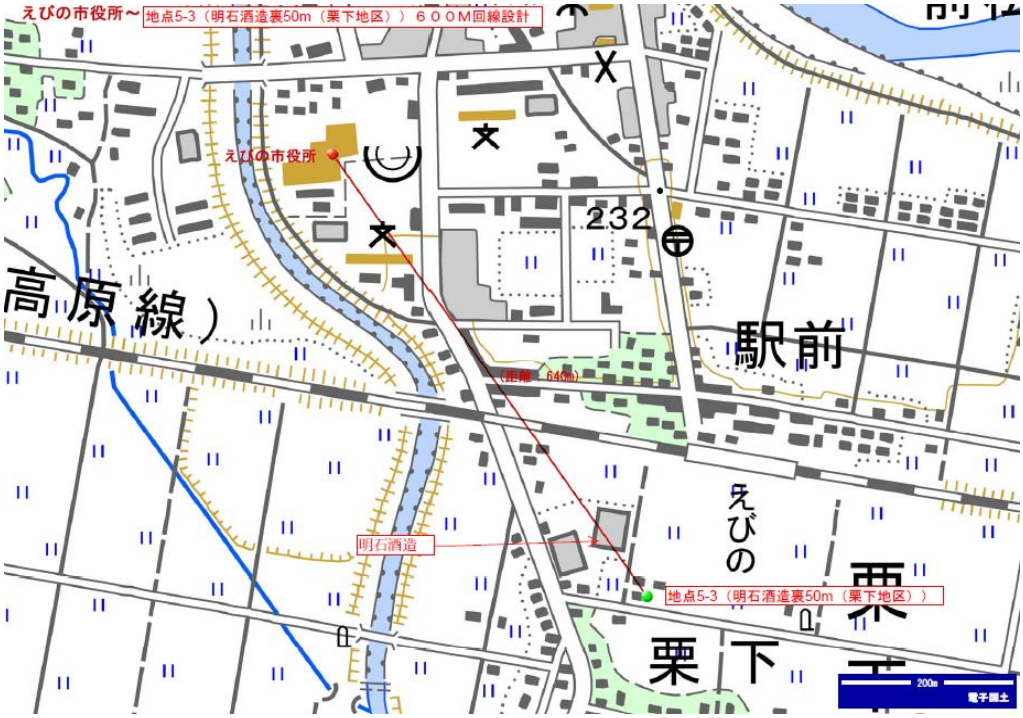
| 局　　名 | えびの市役所 | 7地点(池島公民館) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 247 m / 10 m |
| 方　位　角 | 109.0 ° | 289.0 ° |
| 仰　　角 | -0.3 ° | 0.3 ° |
| 区間距離 | 1944 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
7地点(池島公民館)
緯度　32° 02′ 23.00″
経度　130° 49′ 50.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ５－３　明石酒造裏50m（栗下地区）

１．回線構成図



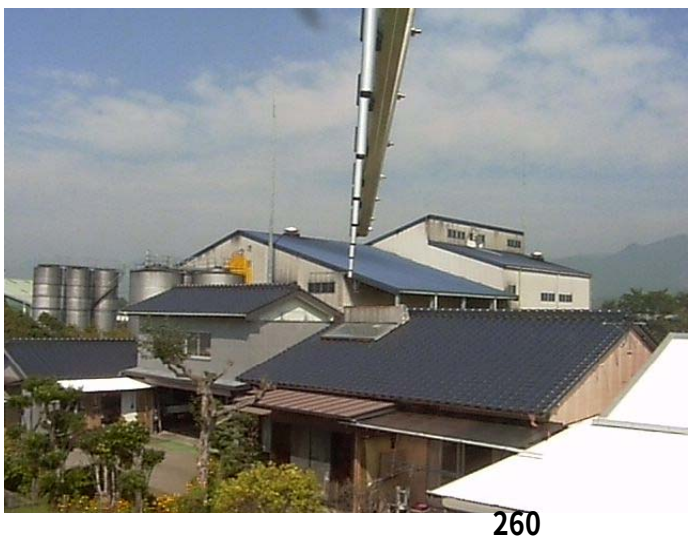

２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

空中線高　６ｍ

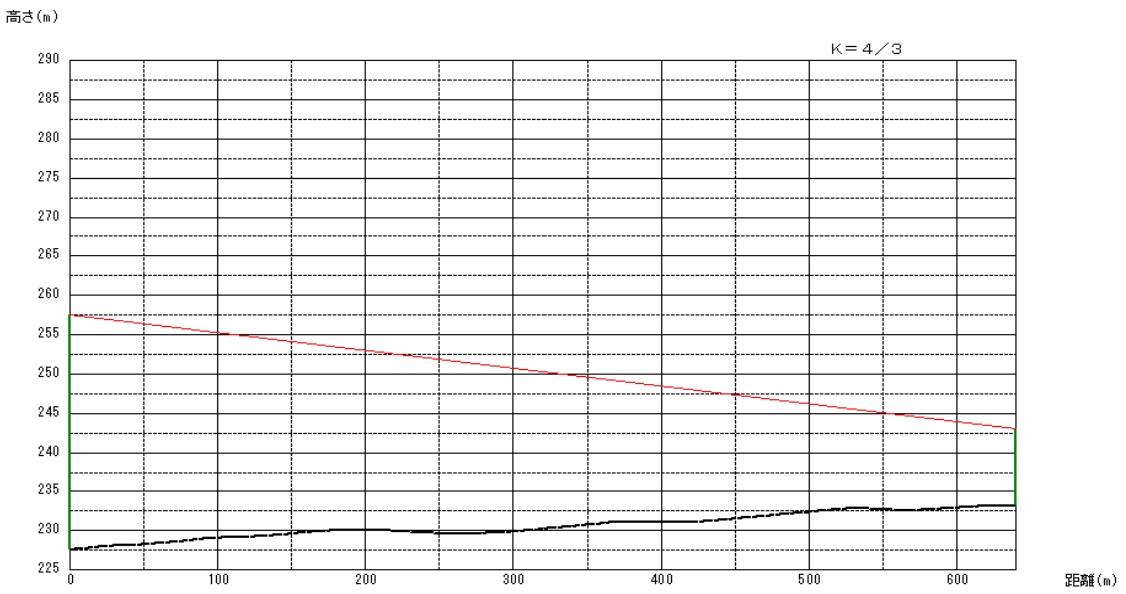


空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点5-3（明石酒造裏50m（栗下地区））６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-3（明石酒造裏50m（栗下地区）） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 54″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 27″ |
| 周　波　数 | 600　ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 640　ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30ｍ（ＧＬ：227m） | 10ｍ（ＧＬ：233m） |
| 無線装置出力 | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ | 10　mW　→　16.99　ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 84.13　ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-40.14　ｄＢｍ** | **-40.14　ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ)　10m＝50　9m＝52　8m＝51　7m＝52　6m＝54　5m＝57　4m＝60　3m＝61<br>伝送速度(ｋbps)　1335　1335　1320　1320　1320　1320　1320　1320<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率（%）　1　1　1　1　1　1　1　1<br>注；明月酒造建物遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 230.5 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ２２地点(明月酒造裏) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 243 m / 10 m |
| 方　位　角 | 145.0 ° | 325.0 ° |
| 仰　　角 | -1.3 ° | 1.3 ° |
| 区間距離 | 640 m | |

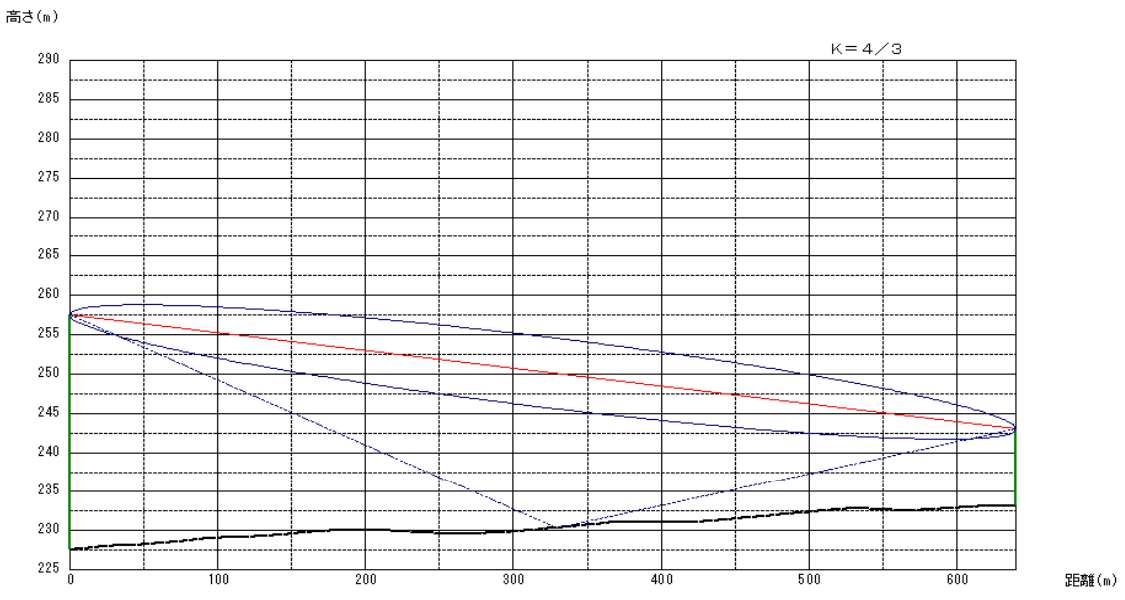
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
２２地点(明月酒造裏)
緯度　32° 02′ 27.00″
経度　130° 48′ 54.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# えびの市役所～地点5-3（明石酒造裏50m（栗下地区））２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-3（明石酒造裏50m（栗下地区）） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 54″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 02′ 27″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 640 ｍ | |
| アンテナ高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：233m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 96.17 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-53.14 ｄＢｍ** | **-53.14 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝71 9m＝71 8m＝78 7m＝78 6m＝74 5m＝76 4m＝78 3m＝79<br>伝送速度(ｋbps) 12000 12000 9000 7000 9000 7000 8000 5000<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 12 12 20 30 15 20 25 40<br>注；明月酒造建物遮蔽あり | |

**地表断面図**




周波数 = 2400 MHz

平均標高 = 230.5 m

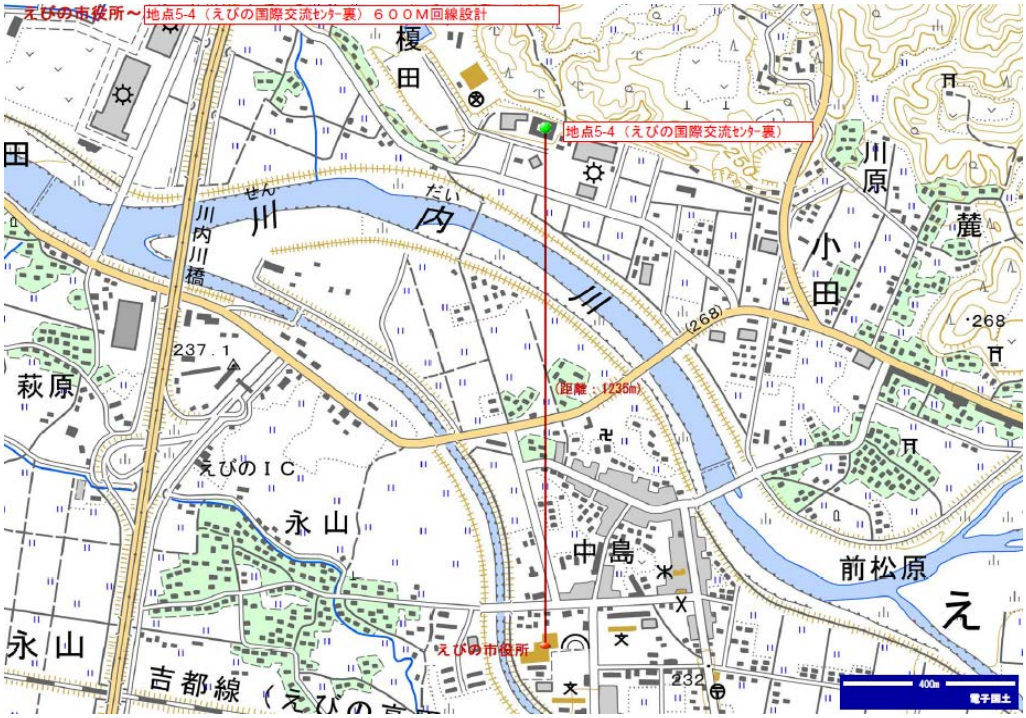
| 局　　名 | えびの市役所 | ２２地点(明月酒造裏) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 243 m / 10 m |
| 方 位 角 | 145.0 ° | 325.0 ° |
| 仰　　角 | -1.3 ° | 1.3 ° |
| 区間距離 | 640 m | |

えびの市役所
緯度 32° 02′ 44.00″
経度 130° 48′ 40.00″
２２地点(明月酒造裏)
緯度 32° 02′ 27.00″
経度 130° 48′ 54.00″
(世界測地系)

(国土地理院 数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# ５－４　えびの市国際交流センター裏

１．回線構成図




２．測定中写真

３．ハイトパターン測定時写真

空中線高　１０ｍ

空中線高　８ｍ

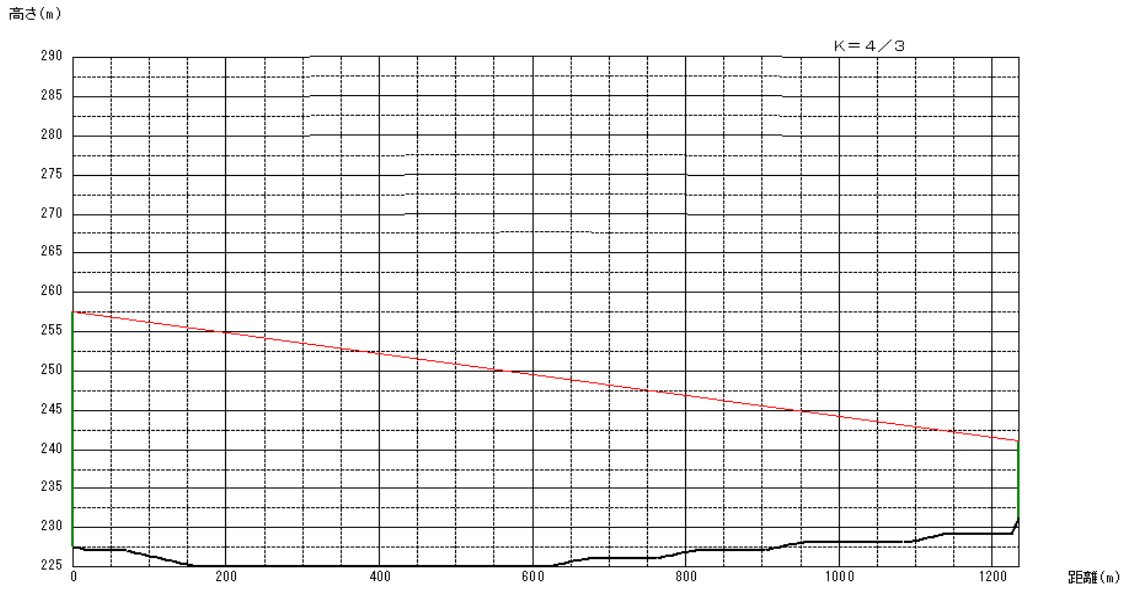
空中線高　６ｍ

空中線高　４ｍ

# えびの市役所～地点5-4（えびの国際交流ｾﾝﾀｰ裏）６００M回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-4（えびの国際交流ｾﾝﾀｰ裏） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 40″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 24″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,235 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：231m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 1 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 89.84 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-45.85 ｄＢｍ** | **-45.85 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(－ｄＢｍ) 10m＝43 9m＝50 8m＝59 7m＝64 6m＝72 5m＝70 4m＝70 3m＝73<br>伝送速度(ｋbps) 1330 1330 1320 1330 1300 1320 1320 1300<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 0 0 1 2 5 1 1 3<br>注；前方に建物回折あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高 ＝ 226.4 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５６地点(えびの市国際交流ｾﾝﾀｰ裏) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 241 m / 10 m |
| 方 位 角 | 0.0 ° | 180.0 ° |
| 仰　　角 | -0.8 ° | 0.8 ° |
| 区間距離 | 1235 m | |

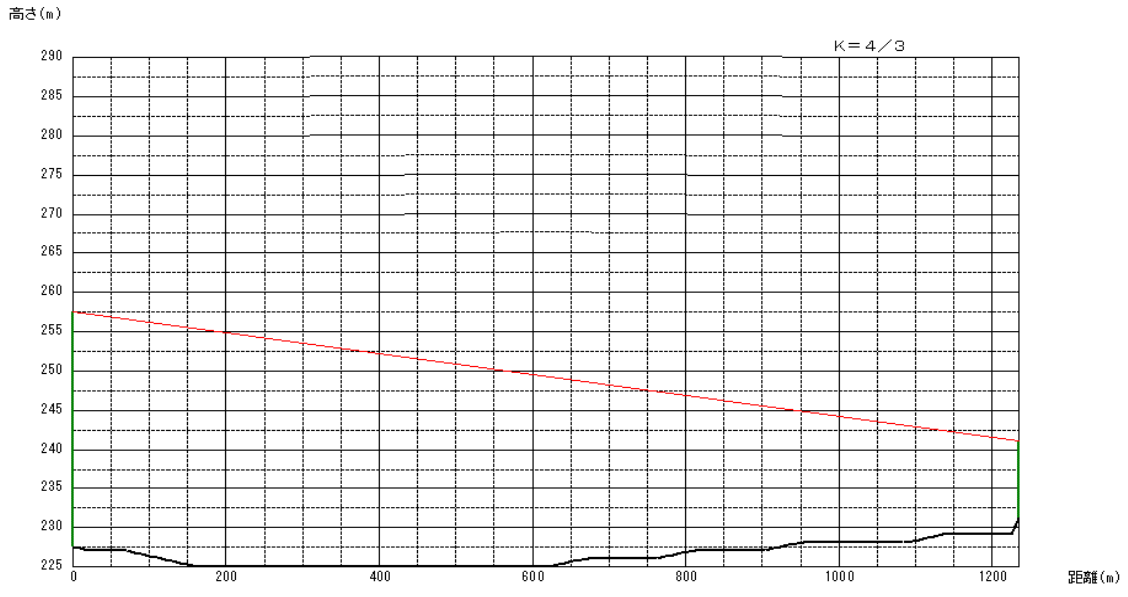
えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５６地点(えびの市国際交流ｾﾝﾀｰ裏)
緯度　32° 03′ 24.00″
経度　130° 48′ 40.00″
（世界測地系）

(国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用)

# えびの市役所～地点5-4（えびの国際交流ｾﾝﾀｰ裏）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | えびの市役所 | 地点5-4（えびの国際交流ｾﾝﾀｰ裏） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 48′ 40″ | 130° 48′ 40″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 44″ | 32° 03′ 24″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 1,235 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 30 ｍ（ＧＬ：227m） | 10 ｍ（ＧＬ：231m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 15 ｄＢｉ | 15 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 6 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 101.88 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-58.85 ｄＢｍ** | **-58.85 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果(-ｄＢｍ) 10m＝60 9m＝66 8m＝83 7m＝88 6m＝不感5m＝不感4m＝不感3m＝不感<br>伝送速度(ｋbps) 7000 5000 500 50 － － － －<br>ﾊﾟｹｯﾄｴﾗｰ率 (%) 12 15 80 99 － － － －<br>注；前方に建物回折あり | |

**地表断面図**




周波数　= 2400 MHz

平均標高 = 226.4 m

| 局　　名 | えびの市役所 | ５６地点(えびの市国際交流ｾﾝﾀｰ裏) |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 257 m / 30 m | 241 m / 10 m |
| 方 位 角 | 0.0 ° | 180.0 ° |
| 仰　　角 | -0.8 ° | 0.8 ° |
| 区間距離 | 1235 m | |

えびの市役所
緯度　32° 02′ 44.00″
経度　130° 48′ 40.00″
５６地点(えびの市国際交流ｾﾝﾀｰ裏)
緯度　32° 03′ 24.00″
経度　130° 48′ 40.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ(標高)使用）

# ６－１　東内堅公民館屋内

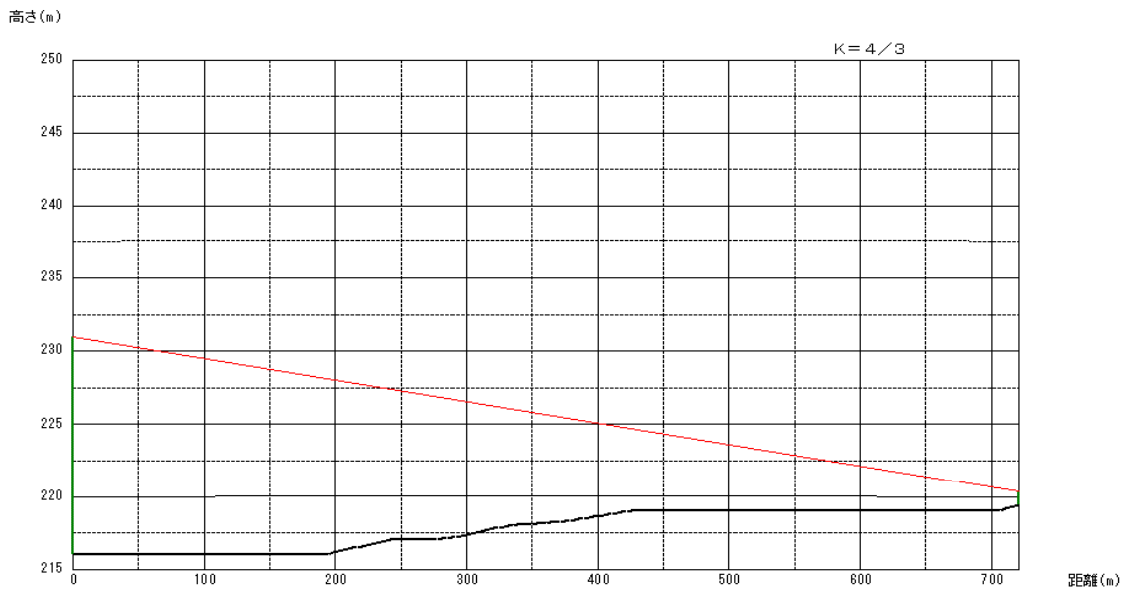
１．回線構成図

２．測定中写真

# 真幸出張所～地点6-1（東内竪公民館屋内）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点6-1（東内竪公民館屋内） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 44.32″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 18.14″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 721 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 1 ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍW → 16.99 ｄＢm | 10 ｍW → 16.99 ｄＢm |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 2 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 85.16 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-65.17 ｄＢm** | **-65.17 ｄＢm** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 屋内測定の為、壁面の損失あり | |

**地表断面図**




周波数　= 2400 MHz

平均標高 = 217.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | 東内竪公民館屋内 |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 220 m / 1 m |
| 方 位 角 | 352.0 ° | 172.0 ° |
| 仰　　角 | -0.8 ° | 0.8 ° |
| 区間距離 | 721 m | |

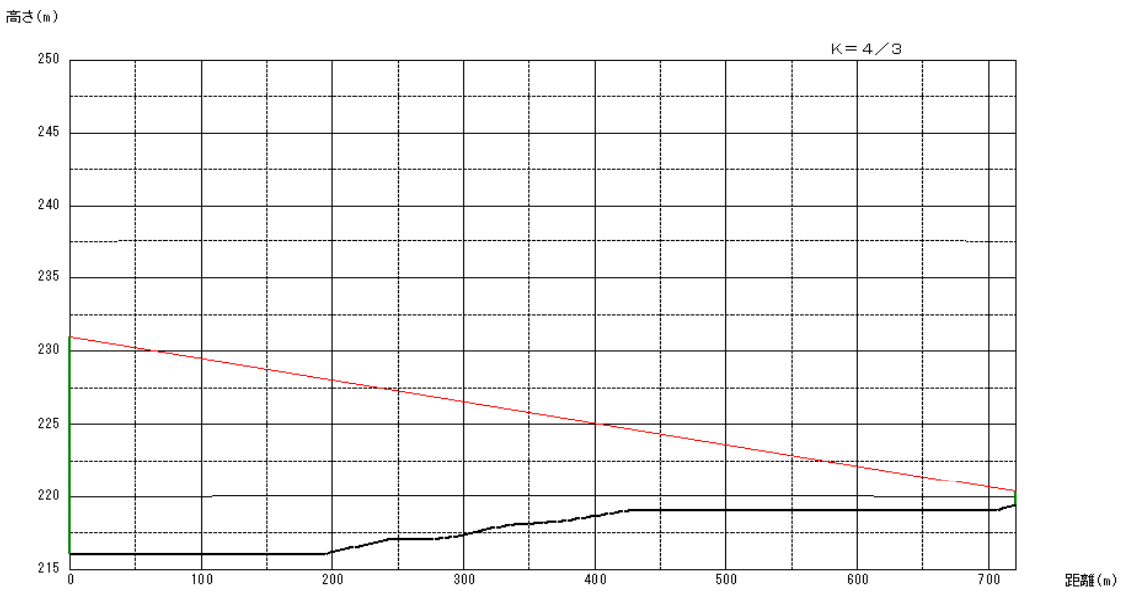
真幸出張所
緯度 32° 02′ 55.00″
経度 130° 45′ 48.00″
東内竪公民館屋内
緯度 32° 03′ 18.14″
経度 130° 45′ 44.32″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# 真幸出張所～地点6-1（東内竪公民館屋内）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点6-1（東内竪公民館屋内） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 45′ 44.32″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 18.14″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 721 ｍ | |
| アンテナ高 | 15ｍ（ＧＬ：216m） | 1ｍ（ＧＬ：219m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 5 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 8 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 97.20 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-76.17 ｄＢｍ** | **-76.17 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 屋内測定の為、壁面の損失あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 217.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | 東内竪公民館屋内 |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 220 m / 1 m |
| 方 位 角 | 352.0 ° | 172.0 ° |
| 仰　　角 | -0.8 ° | 0.8 ° |
| 区間距離 | 721 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
東内竪公民館屋内
緯度　32° 03′ 18.14″
経度　130° 45′ 44.32″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# ６－２　水流公民館屋内

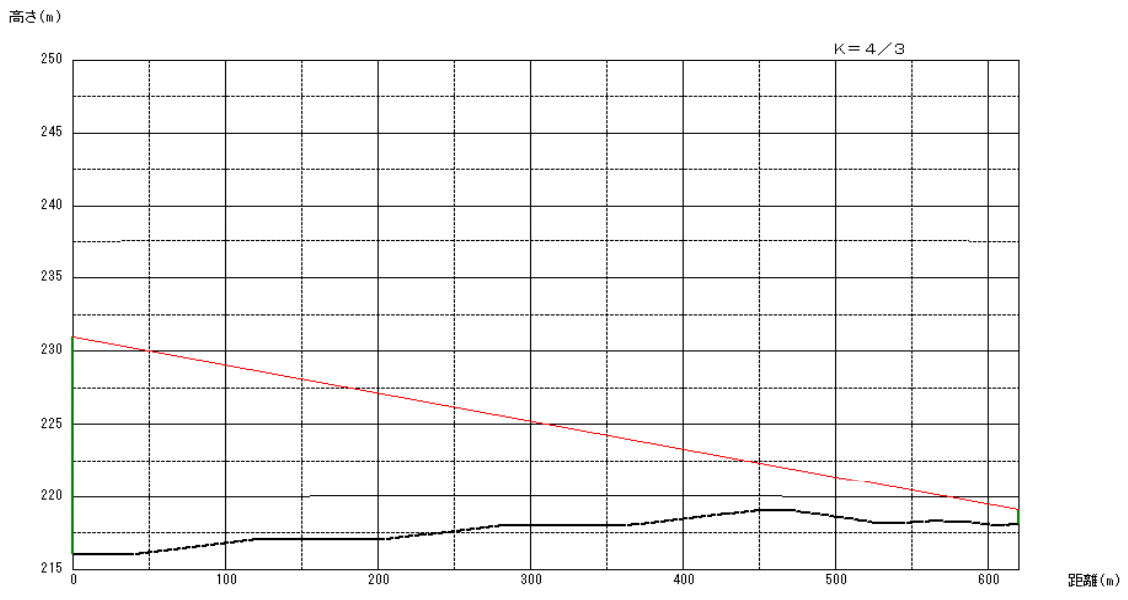
１．回線構成図

２．測定中写真

# 真幸出張所～地点6-2（水流公民館屋内）６００M回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点6-2（水流公民館屋内） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 05″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 09″ |
| 周 波 数 | 600 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 620 ｍ | |
| アンテナ高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 1 ｍ（ＧＬ：218m） |
| 無線装置出力 | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ | 10 ｍＷ → 16.99 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 2 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 2 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 83.85 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-63.86 ｄＢｍ** | **-63.86 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 屋内測定の為、壁面の損失あり | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 217.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | 水流公民館屋内 |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 219 m / 1 m |
| 方 位 角 | 45.0 ° | 225.0 ° |
| 仰　　角 | -1.1 ° | 1.1 ° |
| 区間距離 | 620 m | |

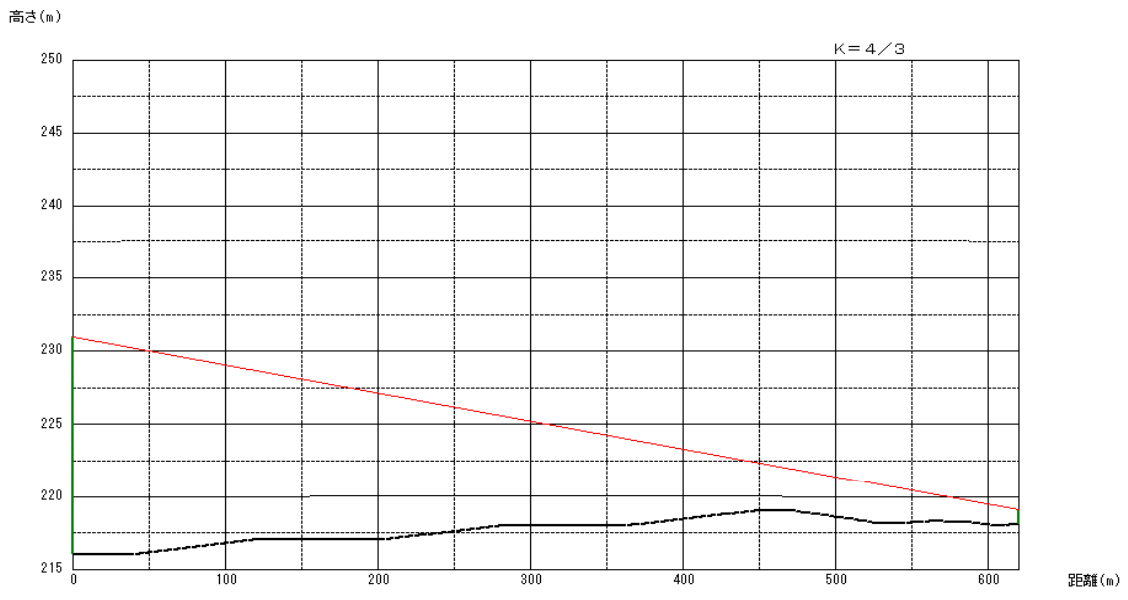
真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
水流公民館屋内
緯度　32° 03′ 9.00″
経度　130° 46′ 5.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

# 真幸出張所～地点6-2（水流公民館屋内）２．４Ｇ回線設計

| 局　　名 | 真幸出張所 | 地点6-2（水流公民館屋内） |
|---|---|---|
| 経　　度 | 130° 45′ 48″ | 130° 46′ 05″ |
| 緯　　度 | 32° 02′ 55″ | 32° 03′ 09″ |
| 周 波 数 | 2,400 ＭＨｚ | |
| 区 間 距 離 | 620 ｍ | |
| ア ン テ ナ 高 | 15 ｍ（ＧＬ：216m） | 1 ｍ（ＧＬ：218m） |
| 無線装置出力 | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ | 8 ｍＷ → 21.03 ｄＢｍ |
| アンテナ利得 | 5 ｄＢｉ | 5 ｄＢｉ |
| ケーブル損失 | 2 ｄＢ | 8 ｄＢ |
| 空 間 損 失 | 95.89 ｄＢ | |
| 送受信損失 | 0 ｄＢ | 0 ｄＢ |
| 机上受信電界 | **-74.86 ｄＢｍ** | **-74.86 ｄＢｍ** |
| | | |
| | | |
| 備　　考 | 測定結果、入感なし | |

**地表断面図**




周波数　＝ 2400 MHz

平均標高　＝ 217.7 m

| 局　　名 | 真幸出張所 | 水流公民館屋内 |
|---|---|---|
| 海抜高／地上高 | 231 m / 15 m | 219 m / 1 m |
| 方 位 角 | 45.0 ° | 225.0 ° |
| 仰　　角 | -1.1 ° | 1.1 ° |
| 区間距離 | 620 m | |

真幸出張所
緯度　32° 02′ 55.00″
経度　130° 45′ 48.00″
水流公民館屋内
緯度　32° 03′ 9.00″
経度　130° 46′ 5.00″
（世界測地系）

（国土地理院　数値地図50ｍメッシュ（標高）使用）

ホワイトスペース活用によるＵＨＦ帯広帯域無線伝送システム
に関する調査検討会　報告書
平成 24 年 3 月
発　行　総務省　九州総合通信局

URL: http://www.soumu.go.jp/soutsu/kyushu/

連絡先　総務省　九州総合通信局
〒860-8795　熊本市春日 2 丁目 10 番 1 号

TEL:096-326-7893
E-mail:kikaku-q@soumu.go.jp

本報告書の取りまとめ結果は、本調査検討会及び九州総合通信局に属するものであり、本書の一部又は全部を無断でコピー、転載することを禁じます。
本報告書の内容、その他のお問い合せは、九州総合通信局企画調整課へお願いします。