

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
第三回VHF帯加入者系無線システム作業班 資料

NTT 

VHF作3-3

VHF帯加入者系無線システム 周波数共用に関する報告の補足

2019年12月24日
日本電信電話株式会社

共用検討を行うシステムの追加

- 第一回作業班のARIB様からの資料「VHF作1-2」において、高度化システムと共用検討を行ったシステムから、以下のシステム(青字)について追加で共用検討を実施した。

<共用検討済システム>

- 公共業務用
 - 防災行政無線システム「16QAM」
 - 防災行政無線システム「QPSK」
 - 防災行政無線システム「4FSK」
- 放送事業用
 - アナログSTL/TTL
 - デジタルSTL/TTL



<追加の共用検討システム>

- 公共業務用
 - 防災行政無線システム「アナログ」
 - 防災行政無線システム「16QAM」
 - 防災行政無線システム「QPSK」
 - 防災行政無線システム「4FSK」
 - 国土交通省70MHz帯無線装置
 - 電気事業用、ガス事業用等
- 放送事業用
 - アナログSTL/TTL
 - デジタルSTL/TTL
- 一般業務用
 - 一般業務用



- 公共用, 一般業務用 (固定局)
- 公共用, 一般業務用 (陸上移動業務の局)

青字：追加システム

追加で共用検討を行うシステムの主な諸元 NTT

- 追加検討を実施するシステムの主な諸元は下記の通り。
- 「VHF作1-2」と同様に、下記諸元およびスペクトラム特性を用いて干渉軽減係数（IRF）を算出し、それを満たすことを共用可能条件とする。

追加で共用検討を行うシステムの主な諸元

| 項目 | | VHF帯加入者系 デジタル無線システム | 防災行政無線 システム「アナログ」 | | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 | | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 | |
|-----|-----------------------|------------------------|----------------------|----|---------------------------|-----|---------------------------|---------------|
| | | | 親局 | 子局 | 固定局 | | 陸上移動業務の局 | |
| | | | | | 親局 | 子局 | 基地局/ 携帯基地局 | 陸上移動局/ 携帯局 |
| 送信系 | 空中線電力(W) | 1/10 | 10 ^{※2} | | 10 | | 25 | 5 |
| | 占有周波数帯幅(kHz) | 110 | 16 ^{※2} | | 16 | | 16 | |
| | 損失 ^{※3} (dB) | 4 | 1.2 ^{※2} | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 受信系 | 等価受信帯域幅(kHz) | 90 | 12 ^{※2} | | 12 | | | |
| | 所要受信機入力(dBm) | -73 | -98.3 ^{※2} | | -111 | | -107 | |
| | 所要D/U(dB) | 29 ^{※4} | 30 ^{※2} | | 30 | | 30 | |
| | 損失 ^{※3} (dB) | 2.7 | 0.8 ^{※2} | | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含

※2 「VHF帯放送番組中継回線の利用促進のための周波数有効利用技術に関する調査検討 報告書（全編版）」信越総合通信局

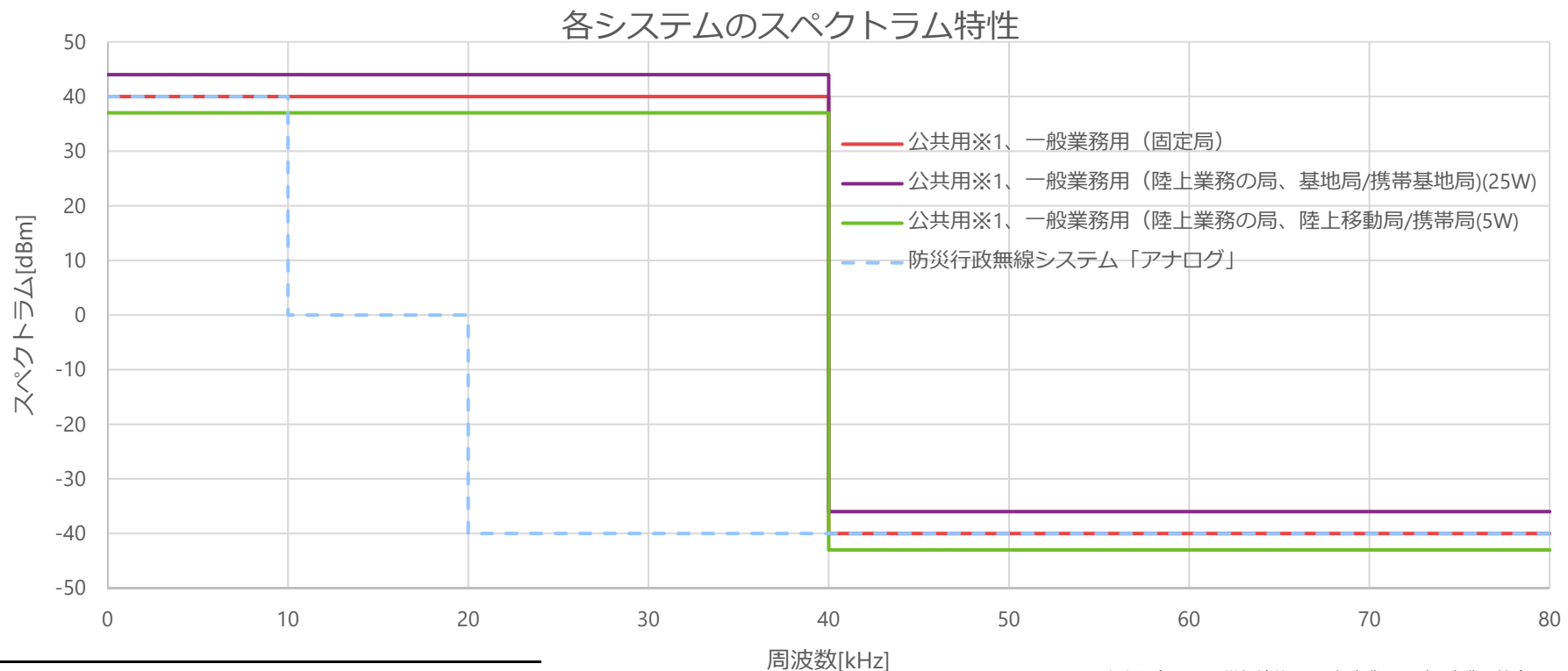
※3 ケーブルロス及びフィルタロス

※4 本検討においては、代表的な例として64QAMにて検討する。（【参考】所要D/U[dB]：QPSK = 16、16QAM = 23、256QAM = 35）

Copyright © 2019 Nippon Telegraph and Telephone Corporation

各システムのスペクトラム特性

- 防災行政無線「アナログ」については、本資料の参考に記載の報告書のスペクトラム特性より引用した。
- 公共用※¹,一般業務用については、スペクトラム特性が規定されていないため※²、スプリアス発射の許容値(基本波の平均電力より80dB)をスペクトラム特性として活用した。



※2: 国交省70MHz帯無線装置(テレメータ・テレコントロール用)標準仕様書 - 国土交通省 (<https://www.mlit.go.jp/tec/it/denki/kikisiyou/kokudenntsushi22.pdf>)

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含
Copyright © 2019 Nippon Telegraph and Telephone Corporation

高度化システムが与干渉の場合

(対 防災行政無線システム「アナログ」および公共用※1,一般業務用)

- 高度化システムが、防災行政無線システム「アナログ」、公共用※1,一般業務用へ与干渉となるときの干渉軽減係数(IRF)を示す。

高度化システムが防災行政無線システム「アナログ」、公共用※1,一般業務用へ与干渉となるときの干渉軽減係数

単位：dB

| 離調周波数 Δf (kHz) ($\Delta f > 95$) | U波空中線電力 | |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| | 1W | 10W |
| 0 ~ 60 | 4.8 | |
| 60 ~ 180 | 45.41 +0.033 Δf | 34.96 +0.071 Δf |
| 180 ~ 300 | 50.75 +0.0037 Δf | |
| 300 ~ 1000 | | 60.12 +0.0043 Δf |
| 1000 ~ 1560-120 i | 54.4 | 64.4 |
| 1560-120 i ~ 1760-120 i | -15.79 +5.4 i +0.045 Δf | -5.79 +5.4 i +0.045 Δf |
| 1760-120i ~ | 63.4 | 73.4 |

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含
注) 表中の“i”は各ブロック帯におけるチャンネルの中心周波数の位置を示す。

高度化システムが被干渉の場合

(対 防災行政無線システム「アナログ」および公共用^{※1},一般業務用)

- 防災行政無線システム「アナログ」、公共用^{※1},一般業務用が、高度化システムに干渉を与える（高度化システムが被干渉）ときの干渉軽減係数(IRF)を示す。

防災行政無線システム「アナログ」、公共用^{※1},一般業務用が、高度化システムに干渉を与えるときの干渉軽減係数

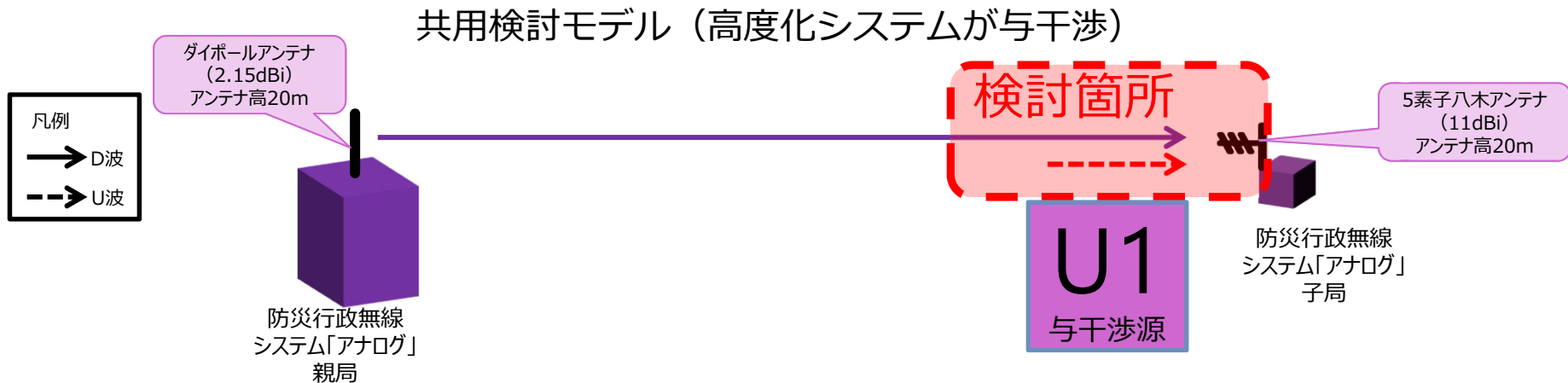
単位：dB

| 離調周波数 Δf (kHz) | 防災行政無線システム「アナログ」 | 公共用 ^{※1} ,一般業務用(固定局) | 公共用 ^{※1} ,一般業務用(陸上移動業務の局) |
|------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 0 ~ 10 | -11.4 | -11.4 | -11.4 |
| 10 ~ 20 | 28.6 | | |
| 20 ~ 40 | 68.6 | 68.6 | 68.6 |
| 40 ~ | | | |

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含

共用検討モデル（高度化システムが与干渉1/2）^{NTT}

- 高度化システムが与干渉、防災行政無線システム「アナログ」が被干渉の共用検討のモデルは、「VHF作1-2」と同様に、アンテナは同偏波かつ正対している最悪条件とする。
- また、アンテナの特性および偏波の影響は、「VHF作1-2」と同じ数値を活用する。

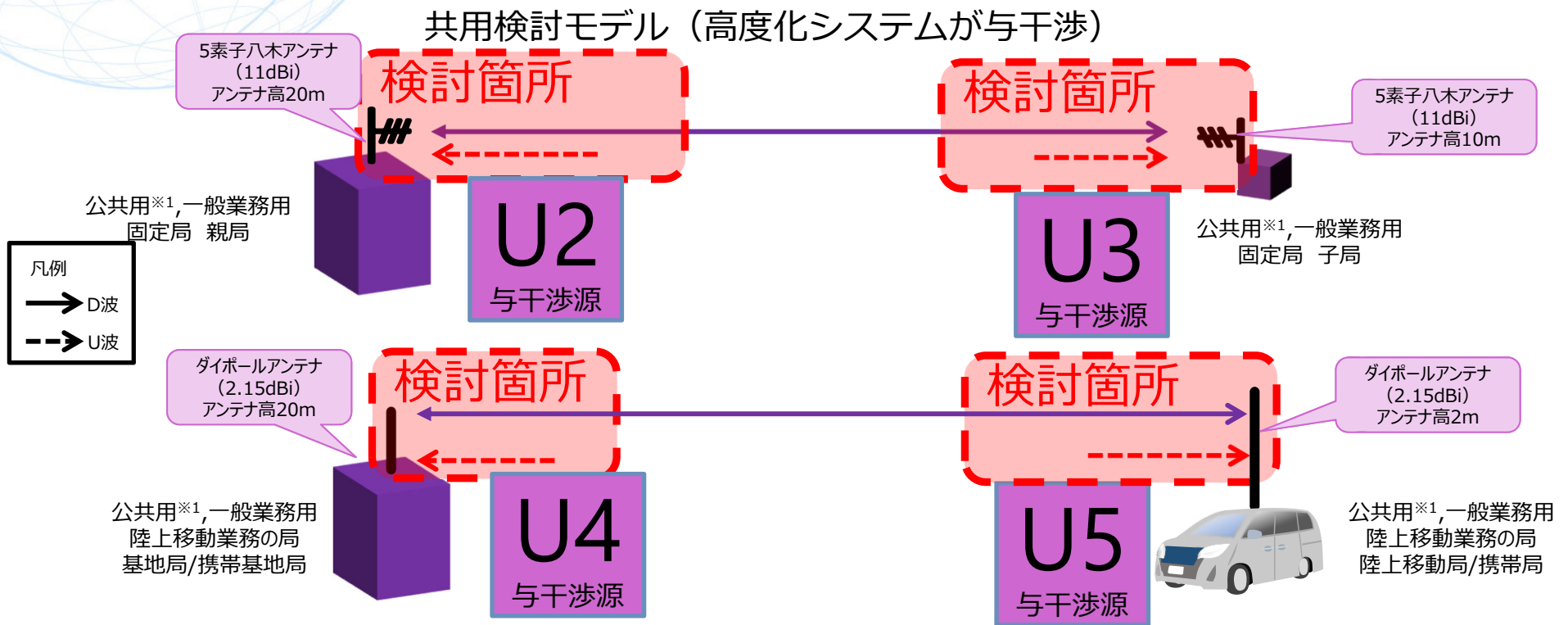


与干渉源U1の諸元

| 与干渉源Y | 高度化システム（親局） | 高度化システム（子局） |
|------------|------------------|------------------|
| アンテナ種別（利得） | 3素子八木アンテナ (8dBi) | 3素子八木アンテナ (8dBi) |
| アンテナ高 | 20m | 5m |

共用検討モデル（高度化システムが与干渉2/2）NTT

■ 高度化システムが与干渉、公共用※1,一般業務用が被干渉の場合の共用検討のモデルについても、「VHF作1-2」と同様に、下記の通りとする。



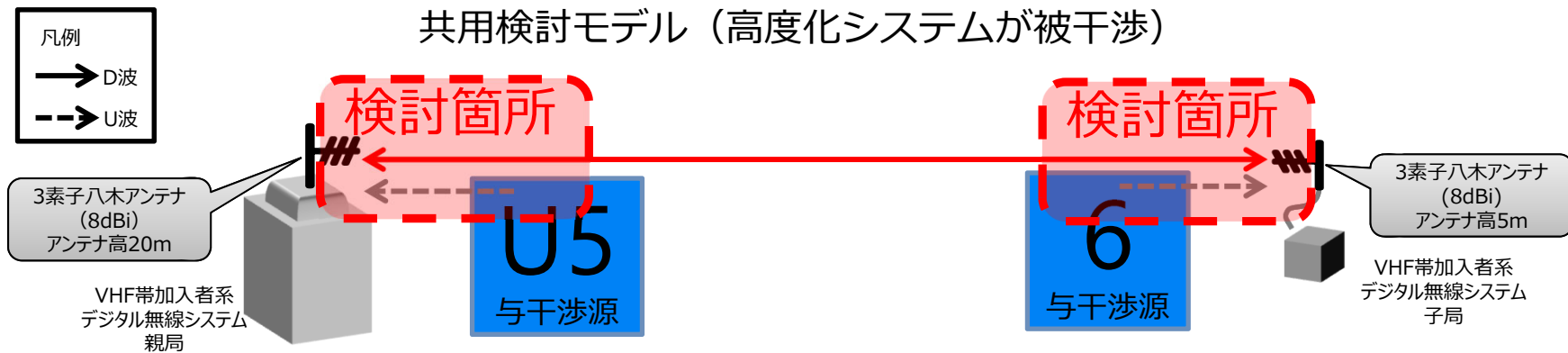
与干渉源U2~U5の諸元

| 与干渉源Y | 高度化システム（親局） | 高度化システム（子局） |
|------------|-----------------|-----------------|
| アンテナ種別（利得） | 3素子八木アンテナ（8dBi） | 3素子八木アンテナ（8dBi） |
| アンテナ高 | 20m | 5m |

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含

共用検討モデル（高度化システムが被干渉）

- 高度化システムが被干渉の場合の共用検討のモデルについても、「VHF作1-2」と同様にアンテナは同偏波かつ正対している最悪条件とする。
- また、アンテナの特性および偏波の影響は、「VHF作1-2」と同じ数値を活用する。



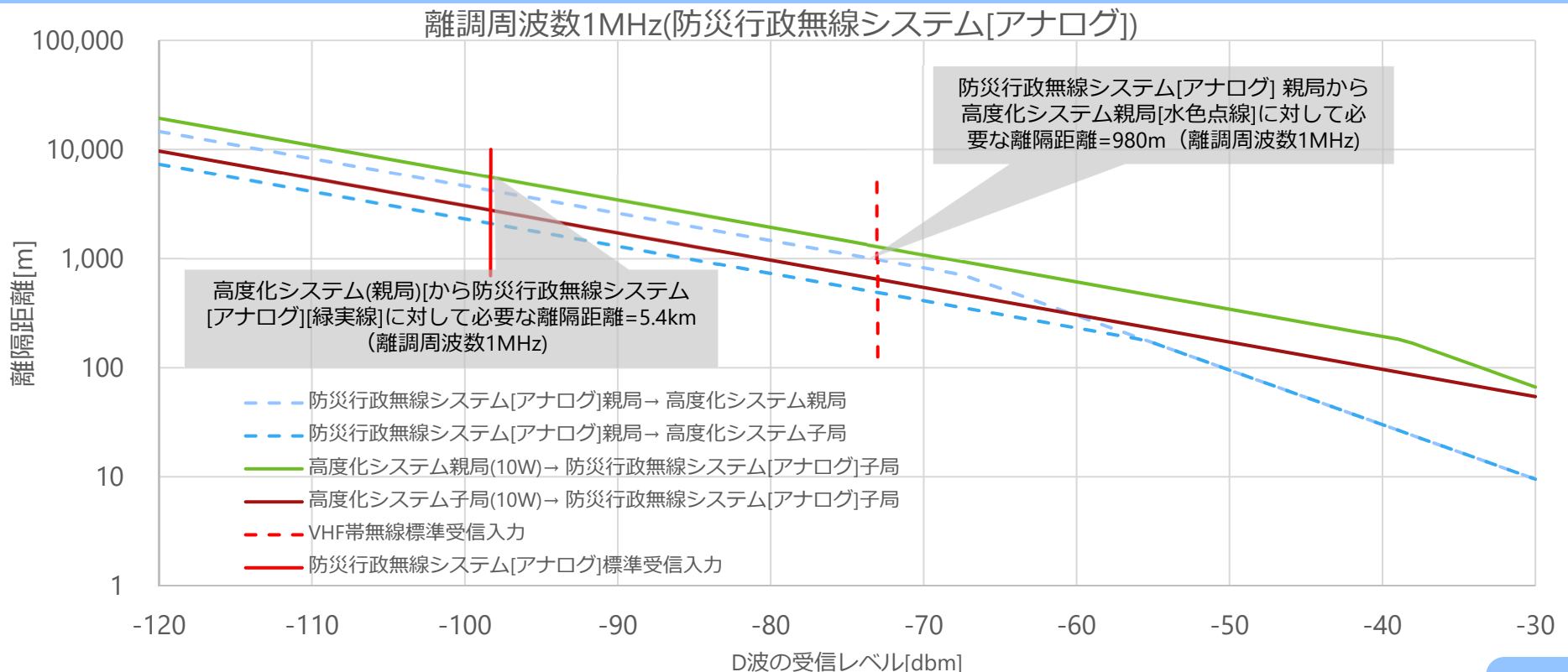
与干渉源U5, U6の諸元

| | 防災行政無線システム「アナログ」(親局) | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 (固定局 親局) | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 (固定局 子局) | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 (陸上移動業務の局 基地局/携帯基地局) | 公共用 ^{※1} , 一般業務用 (陸上移動業務の局 陸上移動局/携帯局) |
|-----------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| アンテナ種別 (利得,dBi) | ダイポールアンテナ (2.15) | 5素子八木アンテナ (11) | 5素子八木アンテナ (11) | ダイポールアンテナ (2.15) | ダイポールアンテナ (2.15) |
| アンテナ高(m) | 20 | 20 | 10 | 20 | 2 |

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含

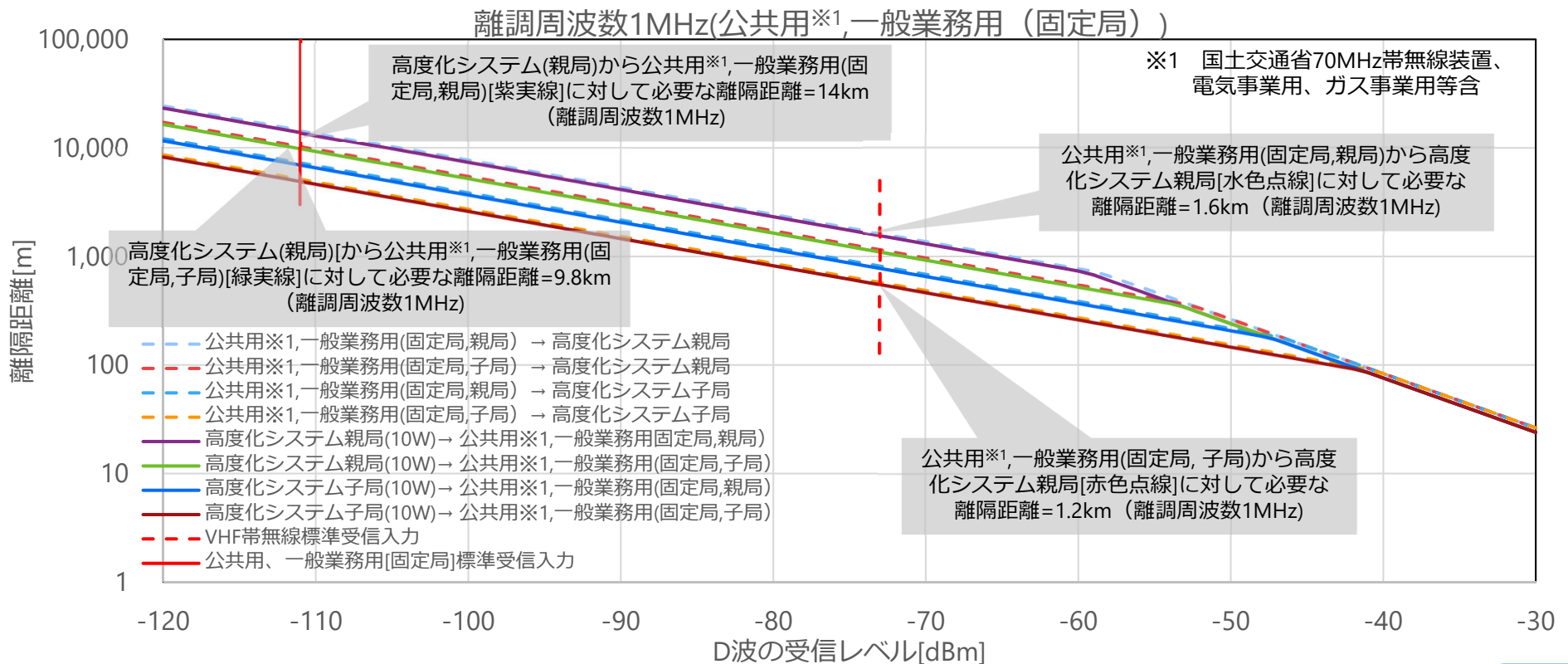
共用計算例 防災行政無線システム「アナログ」

- 「VHF作1-2」を参考に、離調周波数1MHz確保した場合におけるD波の受信レベル毎の離隔距離の計算例を示す。
- 結果として、防災行政無線システム[アナログ]への与干渉による離隔距離は5.4km、被干渉による離隔距離は980mが必要と算出された。



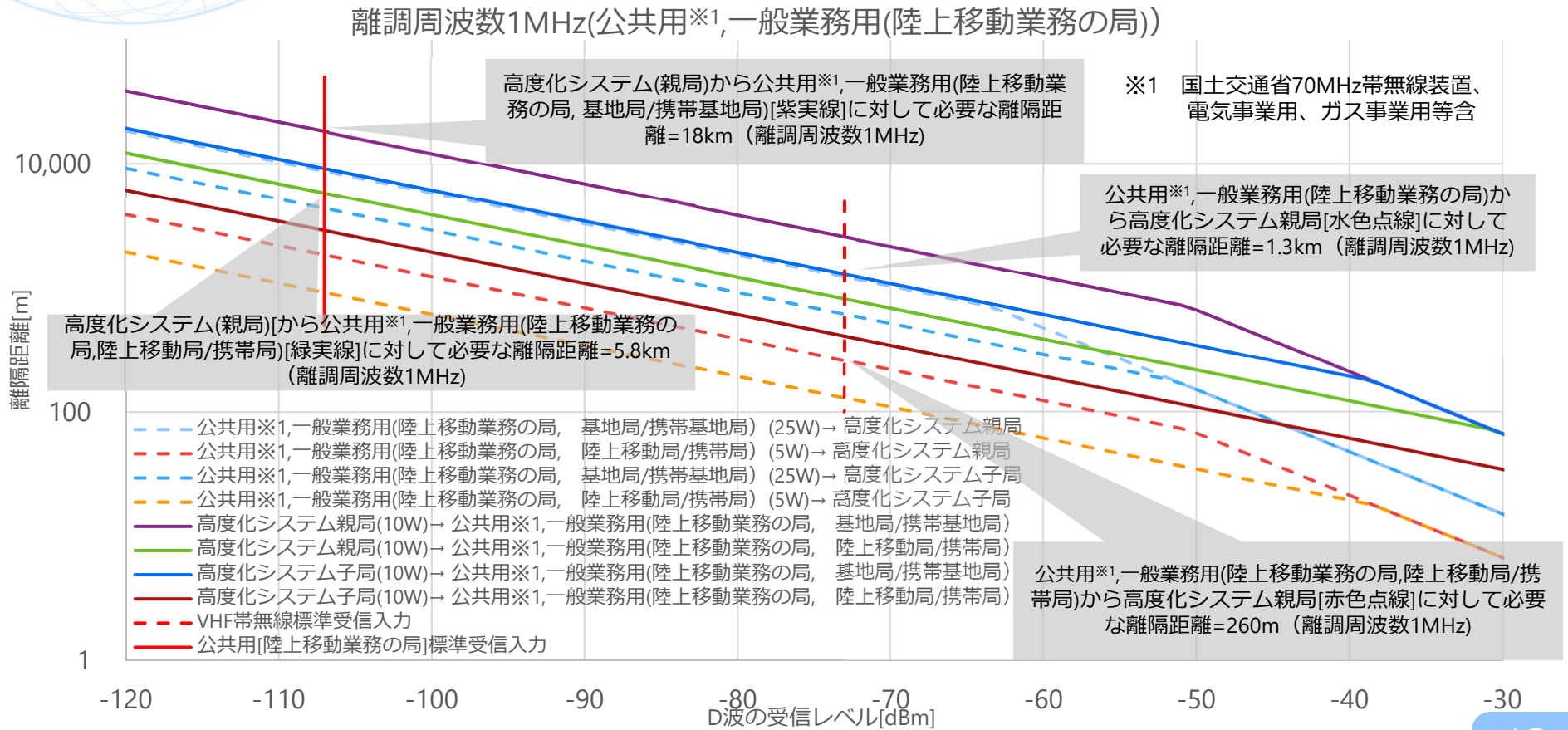
共用計算例 公共用※1,一般業務用(固定局) NTT

- 同様に、離調周波数1MHz確保した場合におけるD波の受信レベル毎の離隔距離の計算例を示す。
- 結果として、公共用,一般業務用(固定局)への与干渉による離隔距離は14km、被干渉による離隔距離は1.6kmが必要と算出された。



共用計算例 公共用※1,一般業務用(陸上移動業務の局) ㊦

- 同様に、離調周波数1MHz確保した場合におけるD波の受信レベルごとの離隔距離の計算例を示す。
- 結果として、公共用(陸上移動業務の局)への与干渉による離隔距離は18km、被干渉による離隔距離は1.3kmが必要と算出された。



共用計算例のまとめ

■ 「VHF作1-2」の評価方法にて、サイトエンジニアリングを組合わせた場合の離隔距離および離調周波数を示す。

サイトエンジニアリングによる改善量

| 共用計算の条件の変更項目 | ①アンテナの偏波面を異偏波へ変更 | ②離調周波数1.5MHz確保+BPFフィルタ適用※2 | ③狭帯域チャネルフィルタ追加※2,3 | ④アンテナ方向調整(80度以上) |
|--------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| 改善量 (dB) | 10 | 9 | 40 | 10 |

| 与干渉 | 被干渉 | 改善量を考慮した離隔距離および離調周波数 | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|----------|
| | | 共用検討モデル (サイトエンジニアリング無) | | ①適用 | | ①、②適用 | | ①、③適用 | | ①、④適用 | | ①、②、④適用 | |
| | | 距離(km) | 周波数(MHz) | 距離(km) | 周波数(MHz) | 距離(km) | 周波数(MHz) | 距離(km) | 周波数(MHz) | 距離(km) | 周波数(MHz) | 距離(km) | 周波数(MHz) |
| 高度化システム親局(10W) | 防災行政無線システム「アナログ」(子局) | 5.4 | 1 | 3.1 | 1 | 1.1 | 1.5 | 0.31 | 1 | - | - | 0.61 | 1.5 |
| | 公共用※1,一般業務用(固定局,親局) | 14 | 1 | 7.8 | 1 | 2.8 | 1.5 | 0.78 | 1 | - | - | 1.6 | 1.5 |
| | 公共用※1,一般業務用(固定局,子局) | 9.8 | 1 | 5.5 | 1 | 2.0 | 1.5 | 0.55 | 1 | - | - | 1.1 | 1.5 |
| | 公共用※1,一般業務用(陸上移動業務の局, 基地局/携帯基地局) | 18 | 1 | 10 | 1 | 3.6 | 1.5 | 1.0 | 1 | - | - | 2.1 | 1.5 |
| | 公共用※1,一般業務用(陸上移動業務の局, 陸上移動局/携帯局) | 5.8 | 1 | 3.3 | 1 | 1.2 | 1.5 | 0.33 | 1 | - | - | 0.65 | 1.5 |
| 防災行政無線システム「アナログ」(親局) | 高度化システム親局 | 0.98 | 0.05 | 0.42 | 0.05 | - | - | - | - | 0.13 | 0.05 | - | - |
| 公共用※1, 一般業務用(固定局,親局) | | 1.6 | 0.05 | 0.91 | 0.05 | - | - | - | - | 0.37 | 0.05 | - | - |
| 公共用※1,一般業務用(固定局,子局) | | 1.2 | 0.05 | 0.65 | 0.05 | - | - | - | - | 0.36 | 0.05 | - | - |
| 公共用※1,一般業務用(陸上移動業務の局, 基地局/携帯基地局) | | 1.2 | 0.05 | 0.67 | 0.05 | - | - | - | - | 0.21 | 0.05 | - | - |
| 公共用※1,一般業務用(陸上移動業務の局, 陸上移動局/携帯局) | | 0.26 | 0.05 | 0.15 | 0.05 | - | - | - | - | 0.082 | 0.05 | - | - |

上記表において高度化システム子局は親局より良い特性を示すため記載を省略

※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含
 ※2 高度化システム親局が与干渉の場合のみ、②と③は同時に利用しても効果が重複しない。
 ※3 VHF作1-2「参考6. 狭帯域チャネルフィルタ検討」記載のフィルタ

共用検討の結果

- 「VHF作1-2」と今回の共用検討結果を比較すべく、離隔距離と離調周波数の最大値を抽出した表を下記に示す。
- 結果として、「VHF作1-2」と今回の共用検討結果が同等であるため、サイトエンジニアリング対策により共用が可能であると考えます。

<共用検討結果の比較（最大値のみ）>

| | サイトエンジニアリング | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|
| | 対策無 | | ①適用 | | ①,②適用 | | ①,③適用 | | ①,④適用 | | ①,②,④適用 | |
| | 離隔距離 | 離調周波数 | 離隔距離 | 離調周波数 | 離隔距離 | 離調周波数 | 離隔距離 | 離調周波数 | 離隔距離 | 離調周波数 | 離隔距離 | 離調周波数 |
| 高度化システムが与干渉の場合（最大値） | | | | | | | | | | | | |
| VHF作1-2結果 | 18km | 1MHz | 10km | 1MHz | 6km | 1.5MHz | 1km | 1MHz | — | — | 3.5km | 1.5MHz |
| 本検討結果 | 18km | 1MHz | 10km | 1MHz | 3.6km | 1.5MHz | 1km | 1MHz | — | — | 2.1km | 1.5MHz |
| 高度化システムが被干渉の場合（最大値） | | | | | | | | | | | | |
| VHF作1-2結果 | 1.6km | 50kHz | 900m | 50kHz | — | — | — | — | 400m | 50kHz | — | — |
| 本検討結果 | 1.6km | 50kHz | 900m | 50kHz | — | — | — | — | 370m | 50kHz | — | — |

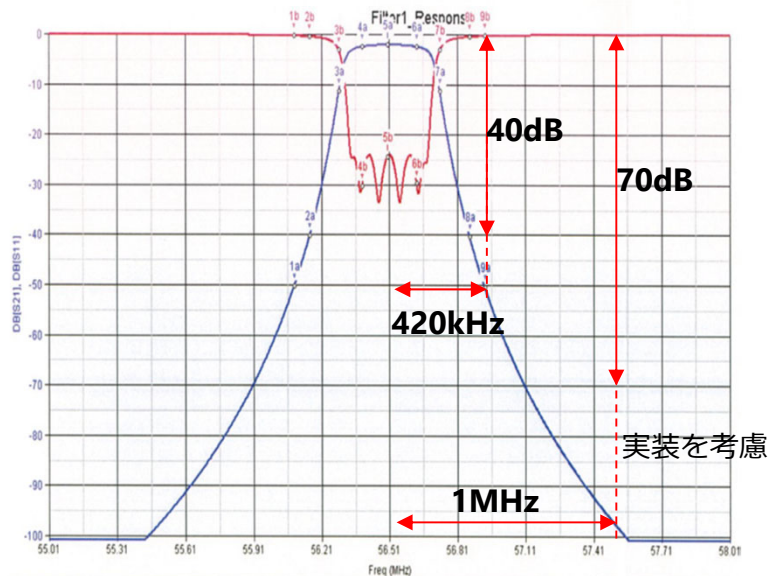
【凡例】

- ①アンテナの偏波面を異偏波へ変更
- ②離調周波数1.5MHz確保+BPFフィルタ適用
- ③狭帯域チャネルフィルタ^{※1}追加
- ④アンテナ方向調整（80度以上）

※1 VHF作1-2「参考6. 狭帯域チャネルフィルタ検討」記載のフィルタ

共用検討評価におけるチャンネルフィルタについて NTT

- 「VHF作1-2」のサイトエンジニアリング対策において、チャンネルフィルタの改善量は40dBと規定した。
- 「VHF作1-2」の参考6の下図において、チャンネルフィルタの設計値は1MHz離れで95dBであるが、実装を考慮し**70dBの改善量**を見込めることが確認できた。
- 次ページのサイトエンジニアリング効果の評価において、サイトエンジニアリング対策を③'とし、1MHz離れにおける改善量として70dBを採用し評価することとする。



VHF作1-2「参考6. 狭帯域チャンネルフィルタ検討」より引用、加筆

サイトエンジニアリングによる改善量(更新)

| 共用計算の条件の変更項目 | ①アンテナの偏波面を異偏波へ変更 | ②離調周波数1.5MHz確保+BPFフィルタ適用 | ③' 狭帯域チャンネルフィルタ追加() | ④アンテナ方向調整(80度以上) |
|--------------|------------------|--------------------------|---------------------|------------------|
| 改善量 (dB) | 10 | 9 | 70 | 10 |

赤字： 変更点

サイトエンジニアリング効果-高度化システムが与干渉の場合

- 高度化システムが与干渉となる場合において、「VHF作1-2」と今回の共用検討結果において、検討モデルとして、「離調周波数1MHz, 離隔距離50m」とした例を用いた評価結果を記す。
- 下記の例では、サイトエンジニアリングとしてアンテナの偏波面の変更及びチャンネルフィルタを適用することにより、共用可能となることがわかる。

| 与干渉 | 被干渉 | 判定 | | 適用したサイトエンジニアリング | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-----------------|------|--------|
| | | 検討モデル※4 | サイトエンジニアリング(右記)適用 | ①適用 | ③'適用 | ①、③'適用 |
| 高度化システム親局(10W) | アナログSTL/TTL※2 | × | ○ | × | × | ○ |
| | デジタルSTL/TTL※2 | × | ○ | × | ○ | ○ |
| | 防災行政無線システム中継局 | × | ○ | × | ○ | ○ |
| | 防災行政無線システム「アナログ」(子局) | × | ○ | × | × | ○ |
| | 公共用※1, 一般業務用(固定局, 親局) | × | ○ | × | × | ○ |
| | 公共用※1, 一般業務用(固定局, 子局) | × | ○ | × | × | ○ |
| | 公共用※1, 一般業務用(陸上移動業務の局, 基地局/携帯基地局) | × | ○ | × | × | ○ |
| 公共用※1, 一般業務用(陸上移動業務の局, 陸上移動局/携帯局) | × | ○ | × | × | ○ | |

【凡例】

- ①アンテナの偏波面を異偏波へ変更 ②離調周波数1.5MHz確保+BPFフィルタ適用
③'狭帯域チャンネルフィルタ※3追加 ④アンテナ方向調整(80度以上)

- ※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含
※2 通信距離に応じてフェージングマージンを考慮する必要あり
※3 VHF作1-2「参考6. 狭帯域チャンネルフィルタ検討」より変更
※4 離調周波数=1MHz, 離隔距離=50m

上記表において、各システムの複数の種類の中で最も条件が厳しい組み合わせの数値を記載

サイトエンジニアリング効果-高度化システムが被干渉の場合



- 高度化システムが被干渉となる場合において、「VHF作1-2」と今回の共用検討結果において、検討モデルとして「離調周波数1MHz, 離隔距離50m」とした例を用いて一次評価する。さらに、「離隔距離100m, 250m, 500m」（アナログSTL/TTLに限っては「離隔距離100m, 500m, 1000m」）に条件を変更した場合の評価結果を記す。
- 下記の例では、サイトエンジニアリングとしてアンテナの偏波面の変更及びアンテナの方向調整により、共用可能となることがわかる。

| 与干渉 | 被干渉 | 判定 | | | | 条件変更Ⅰ | | | 条件変更Ⅱ | | | 条件変更Ⅲ | | | | | | | |
|--|-----------|--------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|------|-----|------------|-------|------|------------|-------|-------|------|------|-------|---|---|
| | | 検討モデル (離隔距離50m) | (サイトエンジニアリング適用後) | | | 変更 離隔距離 | 対策 | | 変更 離隔距離 | 対策 | | 変更 離隔距離 | 対策 | | | | | | |
| | | | 条件変更Ⅰ (離隔距離100m) | 条件変更Ⅰ (離隔距離250m ^{※3}) | 条件変更Ⅱ (離隔距離500m ^{※4}) | | 対策なし | ①適用 | | ①、④適用 | 対策なし | | ①適用 | ①、④適用 | 対策なし | ①適用 | ①、④適用 | | |
| アナログSTL/TTL | 高度化システム親局 | × | × | × | 100m | × | × | × | 500m | × | × | × | 1000m | × | × | ○ | | | |
| デジタルSTL/TTL | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | | | | |
| 防災行政無線システム「デジタル」親局 | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | | | | |
| 防災行政無線システム「デジタル」中継局 | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | | | | |
| 防災行政無線システム「アナログ」(親局) | | × | ○ | ○ | | × | × | ○ | | ○ | 250m | × | | × | ○ | 500m | × | ○ | ○ |
| 公共用 ^{※1} , 一般業務用(固定局, 親局) | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 公共用 ^{※1} , 一般業務用(固定局, 子局) | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 公共用 ^{※1} , 一般業務用(陸上移動業務の局, 基地局/携帯基地局) | | × | × | ○ | | × | × | × | | × | × | × | | × | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 公共用 ^{※1} , 一般業務用(陸上移動業務の局, 陸上移動局/携帯局) | | × | ○ | ○ | | ○ | × | ○ | | ○ | × | × | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

【凡例】

- ①アンテナの偏波面を異偏波へ変更 ②離調周波数1.5MHz確保+BPFフィルタ適用
 ③狭帯域チャネルフィルタ^{※2}追加 ④アンテナ方向調整 (80度以上)

- ※1 国土交通省70MHz帯無線装置、電気事業用、ガス事業用等含
 ※2 VHF作1-2「参考6. 狭帯域チャネルフィルタ検討」記載より変更
 ※3 アナログSTL/TTLは500m ※4 アナログSTL/TTLは1000m
 Copyright © 2019 Nippon Telegraph and Telephone Corporation

上記表において、各システムの複数の種類の中で最も条件が厳しい組み合わせの数値を記載

参考 引用したスペクトラム特性

- 防災行政無線システム「アナログ」のスペクトラム特性は、以下に示す報告書に記載のスペクトラム特性を引用した。（赤字は読み値）

「VHF帯放送番組中継回線の利用促進のための周波数有効利用技術に関する調査検討 報告書（全編版）」信越総合通信局より引用

