

情報通信審議会 情報通信技術分科会
公共無線システム委員会 技術的条件作業班
既存放送業務との検討アドホックグループ

検討用資料

平成21年12月 9日

本資料の構成

1. 検討の前提について
 - (1) 干渉検討の概要
 - (2) 使用した無線局の主要諸元について
 - (3) 検討に際しての考え方、使用される数式等

2. 個別の放送事業用無線システムごとの共用検討
 - (1) VHF帯放送事業用連絡無線との共用検討
 - (2) VHF帯放送事業用ワイドバンドとの共用検討
 - (3) 放送事業用固定回線との共用検討

3. まとめ

1. 検討の前提について

(1) 干渉検討の概要

(2) 使用した無線局の主要諸元について

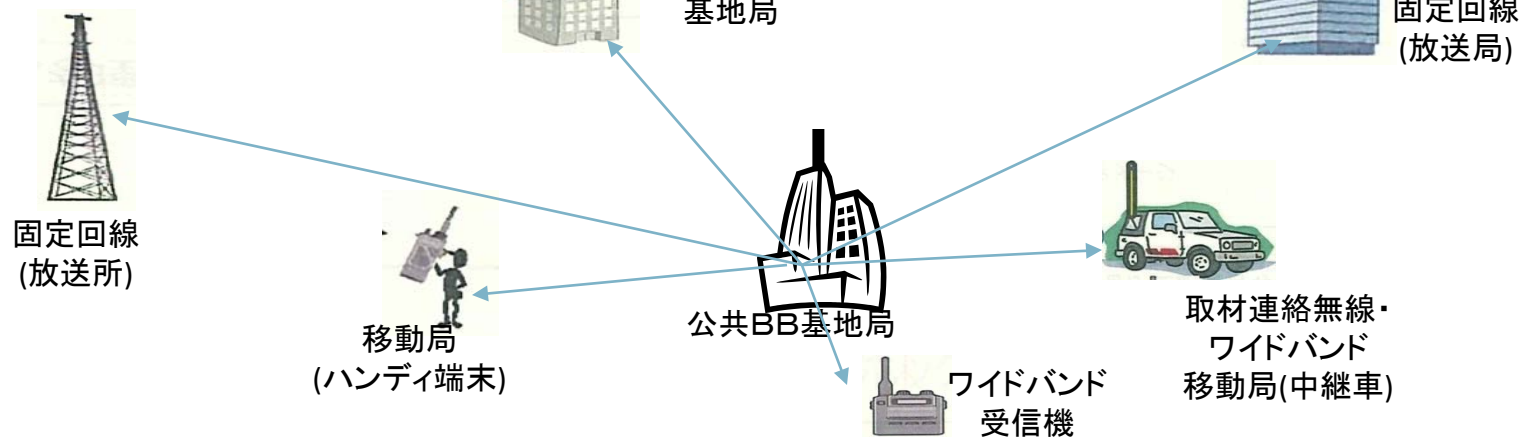
- ①公共BB
- ②VHF帯放送事業用連絡無線
- ③VHF帯放送事業用ワイドバンド
- ④放送事業用固定回線
(音声STL/TTL、監視制御連絡回線)
- ⑤公共BBからの許容干渉量 (まとめ)

(3) 検討に際しての考え方、使用される数式等

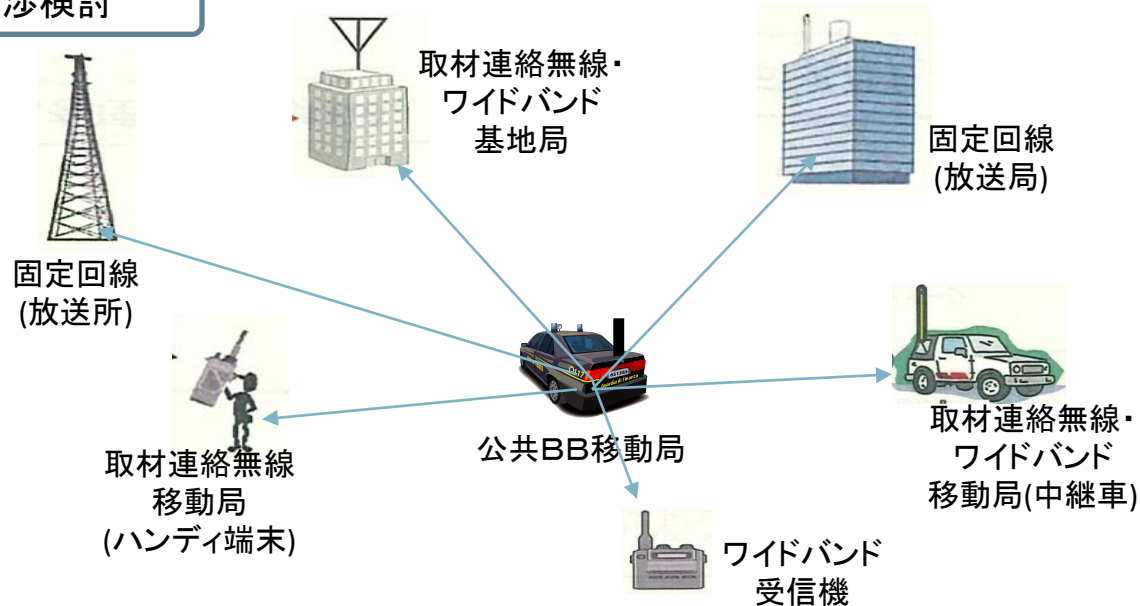
- ① 都市雑音値
- ② 伝搬減衰量

(1) 干渉検討の概要：放送事業用の各無線システムごとに検討

公共BB基地局の干渉検討



公共BB移動局の干渉検討



(2) 使用した無線局の主要諸元： ①公共BBの諸元（その1）

| 与干渉パラメータ | 基地局 | 移動局(可搬型基地局を含む) |
|--------------|----------------|--|
| 中心周波数 | 175MHz、200MHz | 175MHz、200MHz |
| 送信出力 | 20W (43dBm) | 5W (37dBm) |
| 占有帯域幅 | 5MHz | 5MHz |
| 空中線利得及び給電線損失 | G=10dBi, L=2dB | G=0dBi, L=0dB (可搬型基地局はG=10dBi, L=0dB) |
| 空中線高 | 30m | 1.5m (可搬型基地局は15m) |
| アンテナチルト | 0° | 0° |
| アンテナパターン | 図1参照 | 図2参照 |
| 下隣接周波数共用条件 | 表1参照 | 表2参照 |
| 送信確率 | 100% | 100% |
| 送信Duty | 75% | 75% |
| セル半径 | 5km (可搬型は3km) | |

| 被干渉パラメータ | 基地局 | 移動局 |
|--------------|---|---------------|
| 中心周波数 | 175MHz、200MHz | 175MHz、200MHz |
| 占有帯域幅 | 5MHz | 5MHz |
| 空中線利得及び給電線損失 | G=10dBi, L=2dB | G=0dBi, L=0dB |
| 空中線高 | 30m | 1.5m |
| アンテナチルト | 0° | 0° |
| アンテナパターン | 図1参照 | 図2参照 |
| NF | 5dB | 8dB |
| 許容干渉レベル* | -101.8dBm/MHz(@170.0MHz)、-104dBm/MHz(@202.5MHz) | |

* 都市雑音レベルとしてITU-R P.372-9におけるCurve A (City)を想定し、許容干渉レベルを干渉自体の増加分を考慮して、Curve Aより3dB低い値を用いる事にする。

上隣接周波数に関しては、H21年5月18日 情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会(第18回)「資料18-3 参考資料マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討報告書(抄)」(http://www.soumu.go.jp/main_content/000026481.pdf)と同条件

(2) 使用した無線局の主要諸元： ①公共BBの諸元（その2）

公共BBから下隣接周波数帯域に漏洩する空中線電力の上限（下隣接周波数共用想定条件）

表1 基地局から下隣接周波数帯域に漏洩する空中線電力の上限

| 周波数 | 漏洩する空中線電力の上限 |
|------------|--------------|
| 160～170MHz | -44.0dBm/MHz |

表2 移動局（可搬型基地局を含む）から下隣接周波数帯域に漏洩する空中線電力の上限

| 周波数 | 漏洩する空中線電力の上限 |
|------------|--------------|
| 160～170MHz | -20.0dBm/MHz |

(2) 使用した無線局の主要諸元： ①公共BBの諸元 (その3)

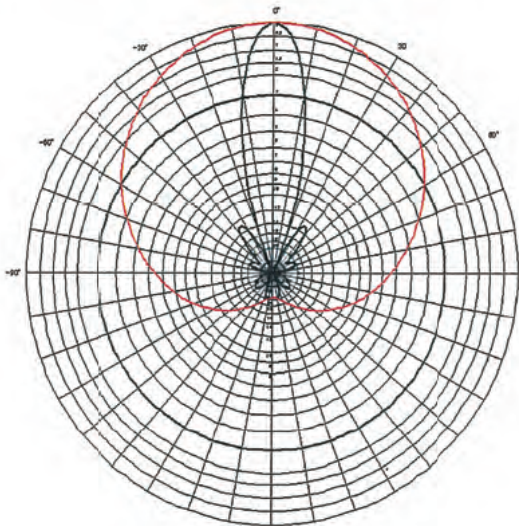


図1：公共BBのアンテナパターン
(指向性アンテナの場合)

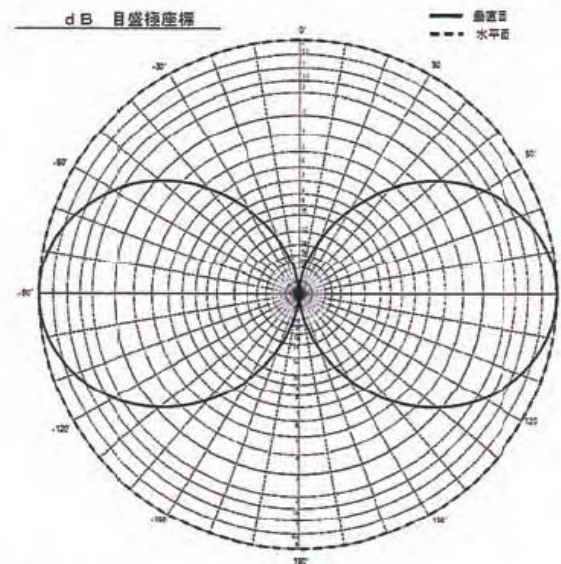


図2：公共BBのアンテナパターン
(無指向性アンテナの場合)

H21年5月18日 情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会(第18回)「資料18-3 参考資料マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討報告書(抄)」(http://www.soumu.go.jp/main_content/000026481.pdf)を参考にして作成

(2) 使用した無線局の主要諸元： ②VHF帯放送事業用連絡無線の諸元

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 基地局 | 20kHz FM | FZ SSB (ARIB STD-T62) | |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz | |
| 空中線利得、フィーダー損失、及びフィルタ損失 | G=10.2dBi, L=3dB, BPF=4.5dB | G=10.2dBi, L=3dB, BPF=4.5dB | |
| 空中線高 | 50m | 50m | |
| 移動局（中継車搭載） | 20kHz FM | FZ SSB (ARIB STD-T62) | |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz | |
| 空中線利得、フィーダー損失、及びフィルタ損失 (上段：対基地局 / 下段：対移動局) | G=2.14dBi, L=1.0dB, BPF=0.0dB | G=2.14dBi, L=1.0dB, BPF=0.0dB | |
| | G=2.14dBi, L=1.0dB, BPF=0.0dB | G=2.14dBi, L=1.0dB, BPF=0.0dB | |
| 空中線高 | 3m | 3m | |
| 移動局（携帯） | 20kHz FM | FZ SSB (ARIB STD-T62) | |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz | |
| 空中線利得、フィーダー損失、及びフィルタ損失 | G=-0.85dBi, L=0.0dB, BPF=0.0dB | G=-0.85dBi, L=0.0dB, BPF=0.0dB | |
| 空中線高 | 1.5m | 1.5m | |
| 被干渉パラメータ | 20kHz FM | FZ SSB (ARIB STD-T62) | |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz | |
| 等価受信帯域幅 | 12.0kHz | 3.4kHz | |
| NF | 8.0dB | 8.0dB | |
| 想定外来雑音 | 基地局-106.1dBm/MHz 移動局-100.7dBm/MHz | | |
| 基地局-中継車間通信受信レベル | 6.2dB μ V (-106.8dBm) | 9.8dB μ V (-103.2dBm) | 6.8dB μ V (-106.2dBm) |
| 中継車-移動局間通信受信レベル | 9.8dB μ V (-103.2dBm) | | |
| 移動局-移動局間通信受信レベル | 9.8dB μ V (-103.2dBm) | | |
| ダイバーシティ利得 | 0dB | 0dB | 3dB |
| 所要S/N、C/N | 8.9dB | 18dB | 15dB |

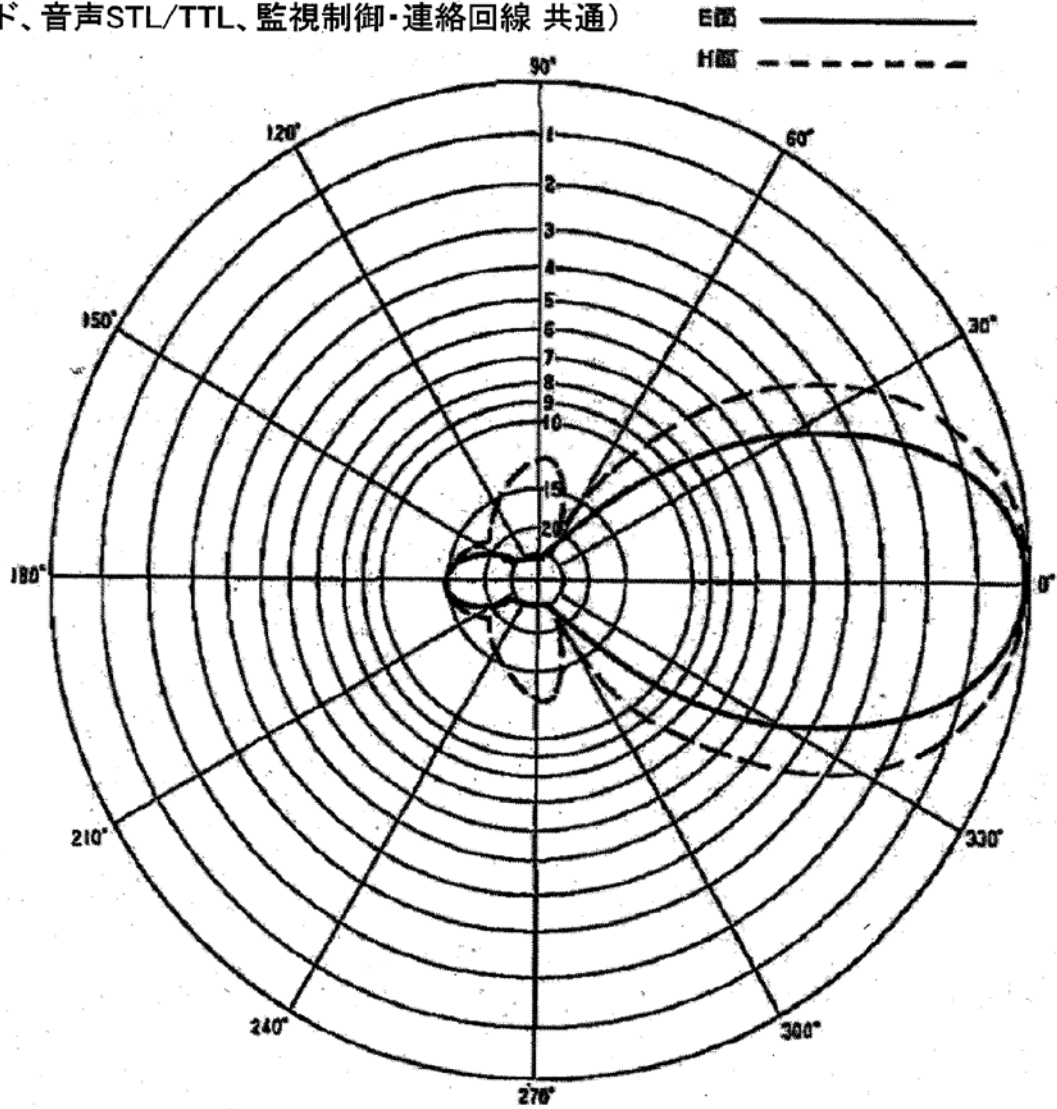
(2) 使用した無線局の主要諸元： ③VHF帯放送事業用ワイドバンドの諸元

| | |
|---|--|
| 基地局 | ワイドバンド 100kHz FM |
| 中心周波数 | 160~170MHz |
| 空中線利得、フィーダー損失、 及びフィルタ損失 | G=10.5dBi, L=1.7dB (アンテナ指向性 図3参照) |
| 空中線高 | 50m |
| 移動局（中継車搭載） | ワイドバンド 100kHz FM |
| 中心周波数 | 160~170MHz |
| 空中線利得、フィーダー損失、 及びフィルタ損失 (上段：対基地局 / 下段：対移動局) | G=2.14dBi, L=1.0dB |
| | G=2.14dBi, L=1.0dB |
| 空中線高 | 3m |
| 移動局（携帯） | ワイドバンド 100kHz FM |
| 中心周波数 | 160~170MHz |
| 空中線利得、フィーダー損失、 及びフィルタ損失 | G=-0.85dBi, L=0.0dB |
| 空中線高 | 1.5m |
| 被干渉パラメータ | ワイドバンド 100kHz FM |
| 中心周波数 | 160~170MHz |
| 等価受信帯域幅 | 120kHz |
| NF | 8.0dB |
| 想定外来雑音 | 基地局 -106.1dBm/MHz 移動局 -100.7dBm/MHz |
| 基地局-中継車間通信受信レベル | 28.5dB μ V (-84.5dBm) |
| 中継車-移動局間通信受信レベル | 28.5dB μ V (-84.5dBm) |
| 移動局-移動局間通信受信レベル | 28.5dB μ V (-84.5dBm) |
| ダイバーシティ利得 | 0dB |
| 所要S/N、C/N | 30.5dB |

(2) 使用した無線局の主要諸元：④放送事業用固定回線（音声STL/TTL、監視制御連絡回線）の諸元

| 放送局 | 音声STL/TTL | 監視制御連絡回線 |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz |
| 空中線利得、フィーダー損失、及びフィルタ損失 | G=10.5dBi, L=0.5dB | G=10.5dBi, L=0.5dB |
| 空中線高 | 15m | 15m |
| 放送所 | 音声STL/TTL | 監視制御連絡回線 |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz |
| 空中線利得、フィーダー損失、及びフィルタ損失 | G=10.5dBi, L=0.5dB (アンテナ指向性 図3 参照) | G=10.5dBi, L=0.5dB (アンテナ指向性 図3 参照) |
| 空中線高 | 15m | 15m |
| 被干渉パラメータ | 音声STL/TTL | 監視制御連絡回線 |
| 中心周波数 | 160~170MHz | 160~170MHz |
| 等価受信帯域幅 | 100kHz | 16kHz |
| NF | 8.0dB | 8.0dB |
| 想定外来雑音 | -106.1dBm/MHz | -106.1dBm/MHz |
| 熱雑音電力 | -116dBm/100kHz | -124dBm/16kHz |
| ダイバーシティ利得 | 0dB | 0dB |
| 所要S/N, C/N | 30.5dB | 17.0dB |

図3：放送事業用無線システムのアンテナパターン
 (ワイドバンド、音声STL/TTL、監視制御・連絡回線 共通)



(2) 使用した無線局の主要諸元： ⑤公共BBからの許容干渉量（まとめ）

| | 基地局—移動局回線 | | | | | | 固定回線 | |
|---|---|-------------------|--|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 取材連絡無線 20kHz FM | | 取材連絡無線 RZ-SSB (ARIB STD-T62) | | ワイドバンド 100kHz FM | | 音声STL/TTL | 監視制御連 絡回線 |
| | 移動局 (中継車搭載 、携帯) | 基地局 | 移動局 (中継車搭載、 携帯) | 基地局 | 移動局 (中継車搭載、 携帯) | 基地局 | 共通 | 共通 |
| (1) 想定外来雑音 [dBm/MHz] | -100.7dBm/MHz | | -100.7dBm/MHz | | -100.7dBm/MHz | | — | — |
| (2) 受信レベル [dBm] | -106.8dBm | | -103.2dBm -106.2dBm(ダイバーシチ) | | -84.5dBm | | — | — |
| (3) 所要S/N, C/N [dB] | 8.9dB | | 18dB 15dB(ダイバーシチ) | | 30.5dB | | 30.5dB | 17.0dB |
| (3) を満たすのに必要 なNのレベル(2)-(3) [dBm][dBm/MHz] | -115.7dBm -98.7dBm/MHz | | -121.2dBm -96.5dBm/MHz | | -115.0dBm -105.0dBm/MHz | | — | — |
| (4) 都市雑音 (次スライド参照) [dBm/MHz] | @170MHz , @25°C | | City(curve A) : -98.8dBm/MHz Residential (Curve B) : -103.1dBm/MHz Rural (Curve C) : -108.4dBm/MHz | | | | | |
| 許容干渉量 [dBm/MHz] | -100.7 dBm/MHz | -106.1 dBm/MHz | -100.7 dBm/MHz | -106.1 dBm/MHz | -100.7 dBm/MHz | -106.1 dBm/MHz | -106.1 dBm/MHz | -106.1 dBm/MHz |
| 備考 | <p>1 : 固定局(受信基地局)については、放送側から提示された資料2028-AHG-2-2に記載されている「外来雑音（設置環境を考慮した値）より3dB低い値とすること」を踏まえ、ITU-R勧告P.372-9(Radio Noise)に基づくResidential (curve B)における都市雑音レベル-103.1dBm/MHz ((4)より3dB低い値である-106.1dBm/MHzを使用</p> <p>2 : 移動局(中継車搭載、携帯)については、運用エリアの電波環境が車両エンジン等によりITU-R勧告P.372-9のCity (curve A)における都市雑音レベル(-98.8dBm/MHz)程度であると想定されることから、資料2028-AHG-2-2 P.8の表中に記載の「想定外来雑音」として提示されている-100.7dBm/MHz (curve Aより若干低い値)を使用</p> | | | | | | | |

(3) 検討に際しての考え方、使用される数式等 ① 都市雑音値

ITU-R P.372-9 Radio noise Man-made noise (都市雑音)

都市雑音の中央値は下式のFam相当のNFが熱雑音に加算された値として表現される。

$$F_{am} = c - d \times \log(f)$$

上式において、fは(MHz)、c及びdは周辺環境が都市部、郊外、開放地かにより右のTABLE 1のカーブA、B、Cによる。

都市雑音 = 熱雑音 + Fam

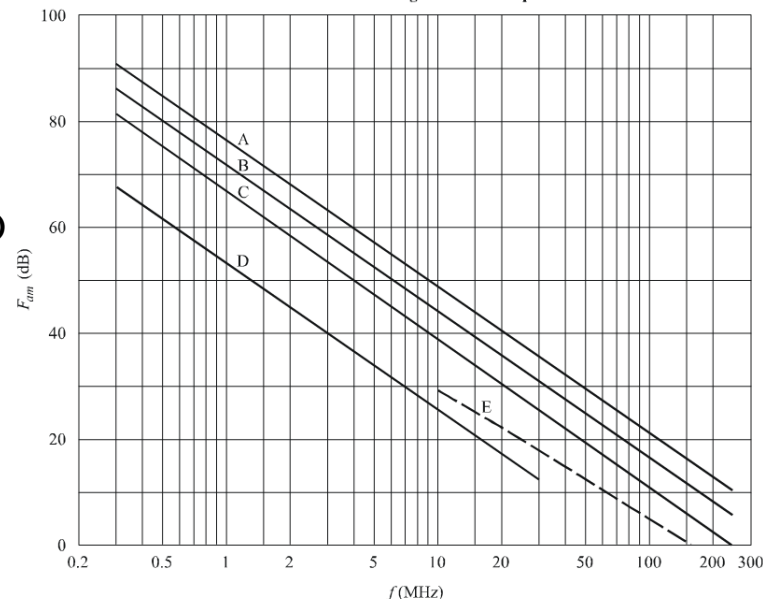
よって周波数が170MHzにおける都市雑音量は以下のように計算される。

| | |
|------------|---------------------------------|
| 熱雑音 (25°C) | -113.8dBm/MHz |
| カーブA(都市部) | -98.8dBm/MHz (Fam=15.0) |
| カーブB(郊外) | -103.1dBm/MHz (Fam=10.7) |
| カーブB(開放地) | -108.4dBm/MHz (Fam=5.4) |

TABLE 1

| Environmental category | c | d |
|------------------------|------|------|
| City (curve A) | 76.8 | 27.7 |
| Residential (curve B) | 72.5 | 27.7 |
| Rural (curve C) | 67.2 | 27.7 |

FIGURE 10
Median values of man-made noise power
for a short vertical lossless grounded monopole antenna



Environmental category:
Curves A: city
B: residential
C: rural
D: quiet rural
E: galactic (see § 6)

0372-10

ITU-R SM.2028-1に基づくExtended Hataモデル(1/2)

$$L = 69.6 + 26.2 \log(f) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) + \\ [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] (\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$$

L : 伝搬損失[dB]

H_b : 基地局アンテナ高[m], H_m : 端末アンテナ高[m]

f : 周波数[MHz](150-1500MHz), d : 伝送距離[km]

伝搬環境: Suburban

ただし、

$$a(H_m) = (1.1 \log(f) - 0.7) \cdot \min\{10; H_m\} - (1.56 \log(f) - 0.8) + \max\{0; 20 \log(H_m/10)\}$$

$$b(H_b) = \min\{0; 20 \log(H_b/30)\}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & d \leq 20 \text{ km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} x f + 1.07 \times 10^{-3} H_b) (\log \frac{d}{20})^{0.8} & 20 \text{ km} < d < 100 \text{ km} \end{cases}$$

ITU-R SM.2028-1に基づくExtended Hataモデル(2/2)

距離、伝搬環境による計算式バリエーション

| Dist. Range | Env. | Frequency Range | Median Loss |
|----------------------------------|-----------|--|---|
| $d < 0.04 \text{ km}$ | | | $L = 32.4 + 20 \log(f) + 10 \log \left[d^2 + \frac{(H_b - H_m)^2}{10^6} \right]$ |
| $0.04 < d < 0.1 \text{ km}$ | | | $L = L(0.04) + \frac{[\log(d) - \log(0.04)]}{[\log(0.1) - \log(0.04)]} \times [L(0.1) - L(0.04)]$ |
| $d > 0.1 \text{ km}$ | Urban | $30 < f \leq 150 \text{ MHz}$ | $L = 69.6 + 26.2 \log(150) - 20 \log(150/f) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] \log(d)^a - a(H_m) - b(H_b)$ |
| $150 < f \leq 1500 \text{ MHz}$ | | $L = 69.6 + 26.2 \log(f) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] \log(d)^a - a(H_m) - b(H_b)$ | |
| $1500 < f \leq 2000 \text{ MHz}$ | | $L = 46.3 + 33.9 \log(f) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] \log(d)^a - a(H_m) - b(H_b)$ | |
| $2000 < f \leq 3000 \text{ MHz}$ | | $L = 46.3 + 33.9 \log(2000) + 10 \log(f/2000) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] \log(d)^a - a(H_m) - b(H_b)$ | |
| | Suburban | | $L = L(\text{urban}) - 2 \cdot \left\{ \log \left[\left(\min \{ \max \{ 150; f \}; 2000 \} \right) / 28 \right] \right\}^2 - 5.4$ |
| | Open area | | $L = L(\text{urban}) - 4.78 \cdot \left\{ \log \left[\min \{ \max \{ 150; f \}; 2000 \} \right] \right\}^2 + 18.33 \cdot \log \left[\min \{ \max \{ 150; f \}; 2000 \} \right] - 40.94$ |

2. 個別の放送事業用無線システムごとの共用検討

- (1) VHF帯放送事業用連絡無線との共用検討
- (2) VHF帯放送事業用ワイドバンドとの共用検討
- (3) 放送事業用固定回線との共用検討

2. 個別の放送事業用無線システムごとの共用検討

- 公共BB無線局と放送事業用無線局の離隔距離が10mの場合の公共BB無線局から放送事業用無線局への与干渉（放送事業用無線局への到達雑音電力）を算出
- 公共BB無線局が放送事業用無線局から受ける干渉（被干渉）については、放送事業用無線システムの帯域幅が小さいため干渉の影響はない

(1) VHF帯放送事業用連絡無線との共用検討
 (基地局離隔距離10m、移動局離隔距離10m)

| 与干渉 | 被干渉 放送事業用連絡回線 | 許容干渉量 (dBm/MHz) | 到達雑音 電力 (dBm/MHz) | 所要 改善量 (dB) | 公共BB の改善後 | 等価 離隔距離 (m) |
|-------------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 公共BB 基地局 | ①基地局 | -106.1 | -28.2 | 33.9 | 0 | 1100 |
| | ②移動局(中継車) | -100.7 | -54.5 | 0.0 | 0 | 10 |
| | ③移動局(携帯) | -100.7 | -54.0 | 0.0 | 0 | 10 |
| 公共BB 移動局 | ④基地局 | -106.1 | -12.7 | 42.5 | 0 | 730 |
| | ⑤移動局(中継車) | -100.7 | -18.1 | 45.5 | 0 | 86 |
| | ⑥移動局(携帯) | -100.7 | -20.5 | 43.1 | 0 | 78 |

(2) VHF帯放送事業用ワイドバンドとの共用検討
 (基地局離隔距離10m、移動局離隔距離10m)

| 与干渉 | 被干渉 放送事業用 ワイドバンド | 許容干渉量 (dBm/MHz) | 到達雑音 電力 (dBm/MHz) | 所要 改善量 (dB) | 公共BB の改善後 | 等価 離隔距離 (m) |
|-------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 公共BB 基地局 | ①基地局 | -106.1 | -27.1 | 35.0 | 0 | 1250 |
| | ②移動局(中継車) | -100.7 | -54.5 | 0.0 | 0 | 10 |
| | ③移動局(携帯) | -100.7 | -54.0 | 0.0 | 0 | 10 |
| 公共BB 移動局 | ④基地局 | -106.1 | -11.0 | 44.2 | 0 | 820 |
| | ⑤移動局(中継車) | -100.7 | -18.6 | 45.0 | 0 | 85 |
| | ⑥移動局(携帯) | -100.7 | -20.5 | 43.1 | 0 | 78 |

(3) 放送事業用固定回線との共用検討

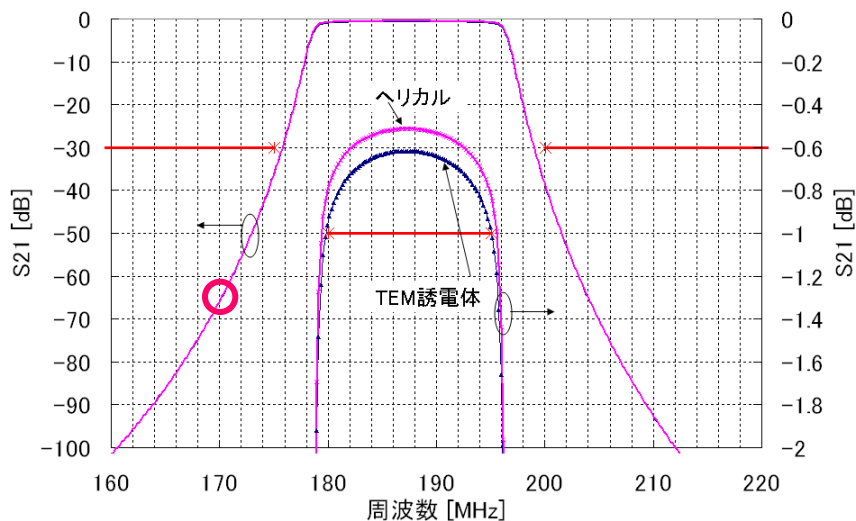
(基地局離隔距離10m、移動局離隔距離10m)

| 与干渉 | 被干渉 放送事業用 固定回線 | 許容干渉量 (dBm/MHz) | 到達雑音 電力 (dBm/MHz) | 所要 改善量 (dB) | 公共BB の改善後 | 等価 離隔距離 (m) |
|-------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 公共BB 基地局 | 固定局 | -106.1 | -63.9 | 0.0 | 0 | 10 |
| 公共BB 移動局 | 固定局 | -106.1 | -10.0 | 49.4 | 0 | 450 |

3. まとめ

別紙：公共BBの移動局及び基地局のフィルタとして想定されるものの減衰量の見込み例（計算値）
 [3キャリア利用の一例]

| 項目 | 要求仕様 | 計算結果 |
|--------------|-------------------|-------------------|
| 通過帯域 [MHz] | 180.0~195.0 | — |
| 素子数 | — | 9素子 |
| 帯域外減衰量 [dB] | 30以上 @175.0 [MHz] | 35.2 @ 175.0[MHz] |
| | 30以上 @200.0 [MHz] | 42.8 @ 200.0[MHz] |
| 帯域内挿入損失 [dB] | BS: 1.0以下(帯域内最悪) | BS: 0.85 |
| | TS: 2.0以下(帯域内最悪) | TS: 0.95 |
| 帯域内SWR | 1.3以下 | 1.05 |
| 外形寸法 [mm] | — | BS: 140x300x109 |
| | | TS: 120x300x85 |
| 質量 [g] | — | BS: 3600 |
| | | TS: 3780 |



公共BB基地局においては、アンテナ指向性減衰量を-5dB程度期待することもできる。