

# 放送事業用システムに関する技術的条件(概要)

---

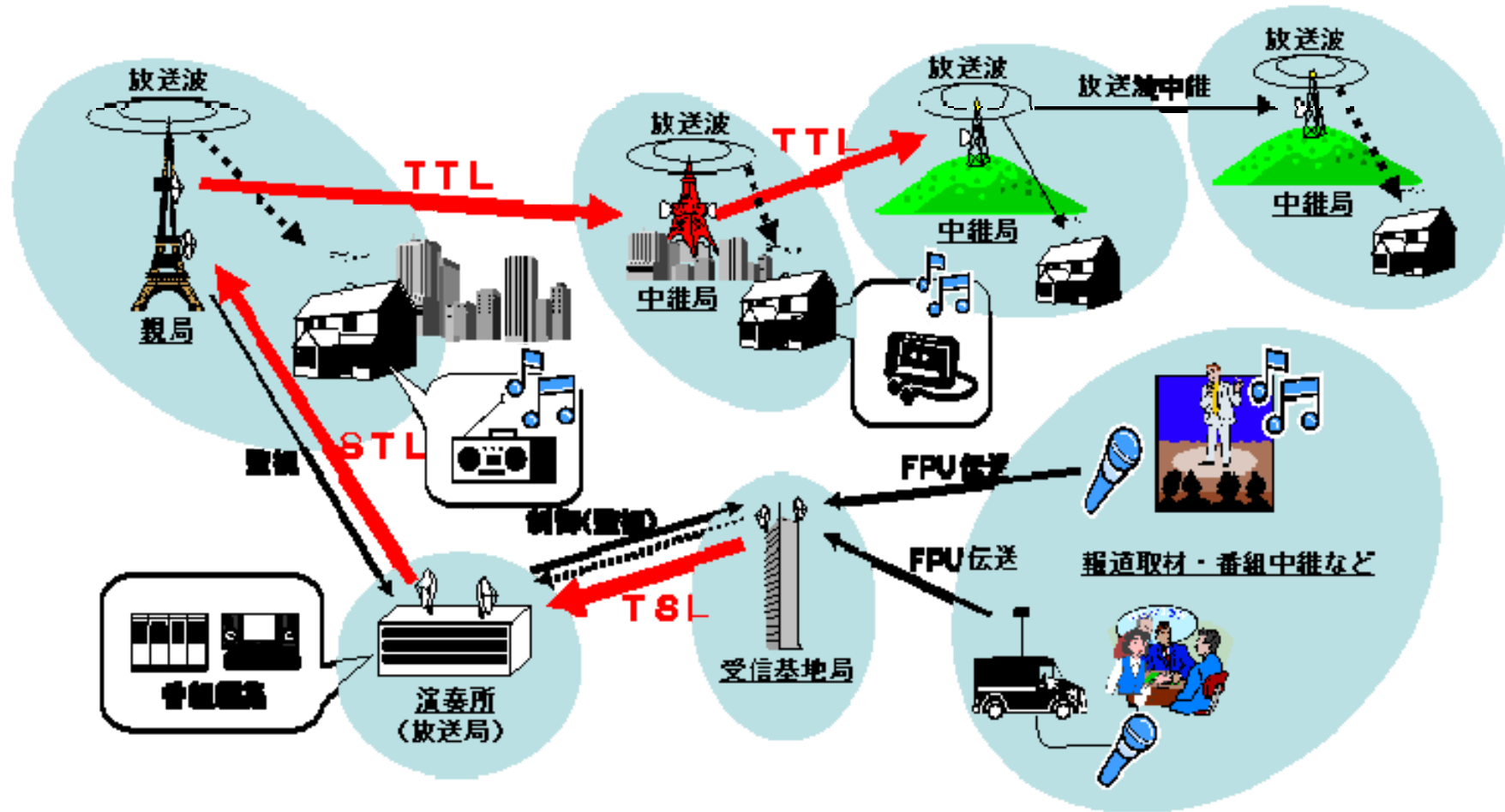
平成19年10月19日  
放送システム委員会

1. デジタル方式音声STL/TTL/TSL
  2. デジタル方式映像TSL
  3. デジタル方式監視・制御用固定回線
- 

平成19年10月19日  
放送システム委員会

# 1. デジタル方式音声STL/TTL/TSL

- 概要：A帯から他の放送バンドへの周波数移行→,M,N帯での検討、周波数の有効利用の検討



# デジタル方式音声STL/TTL/TSL

---

## ▶ 審議に際しての考え方

- 既存回線との親和性からデジタル方式を採用
- 高品質、低遅延化のための伝送容量増加に対応し、周波数有効利用のため多値変調方式を採用
- 早期周波数移行のため、現行の諸元の適用を可能にする
- アナログコンポジット伝送に関しては、別に検討することに

# 主な検討事項

---

## ➡ 周波数配置

- 周波数有効利用の観点から、既存業務用とは異なる配置を検討（いわゆるガードバンドの活用）。

## ➡ 伝送容量

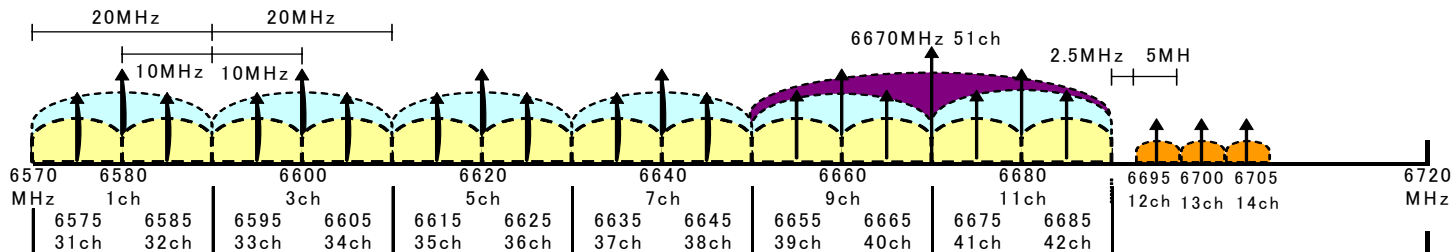
- アナログ音声放送の特長等を踏まえ、高品質、低遅延の伝送を確保するため、2250kbps以下に設定。

## ➡ 変調方式

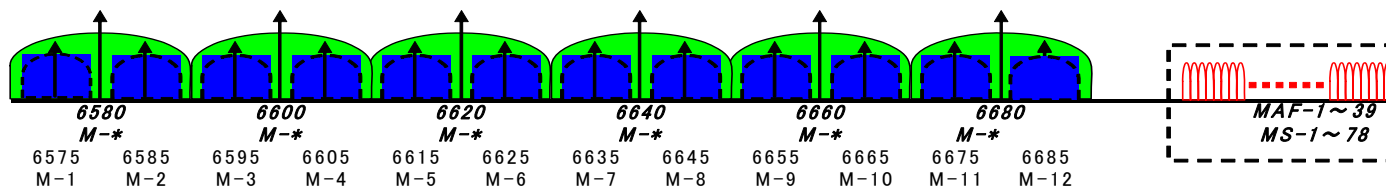
- 伝送容量増加と周波数有効利用のため、多値QAM変調方式を基本に。ただし、早期周波数移行に資するため、現行4PSK方式も条件付き可能に。

# M帯における周波数配置(案)

低群

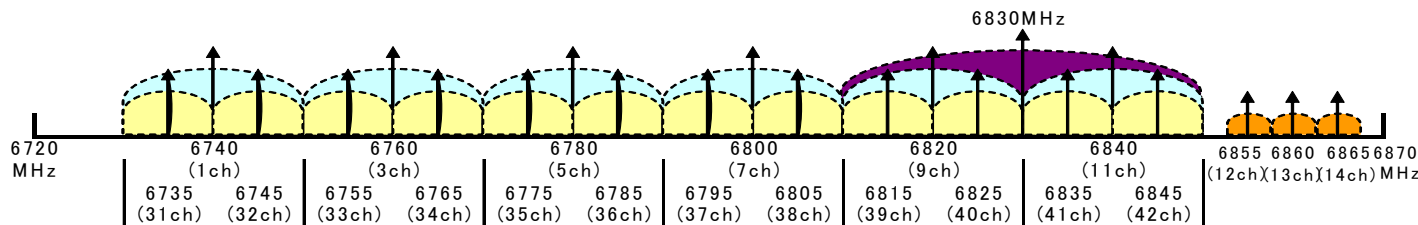


既存業務用

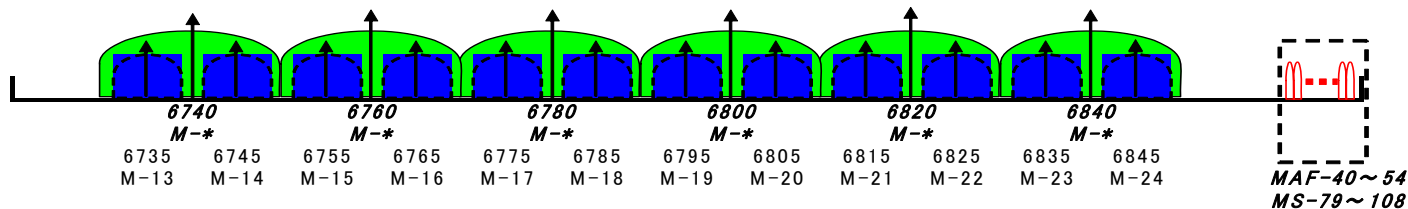


放送事業用

高群



既存業務用



放送事業用



40MHz間隔  
(既存業務用)



20MHz間隔  
(既存業務用)



10MHz間隔  
(既存業務用)



5MHz間隔  
(既存業務用)



10MHz間隔  
(放送事業用デジタル)



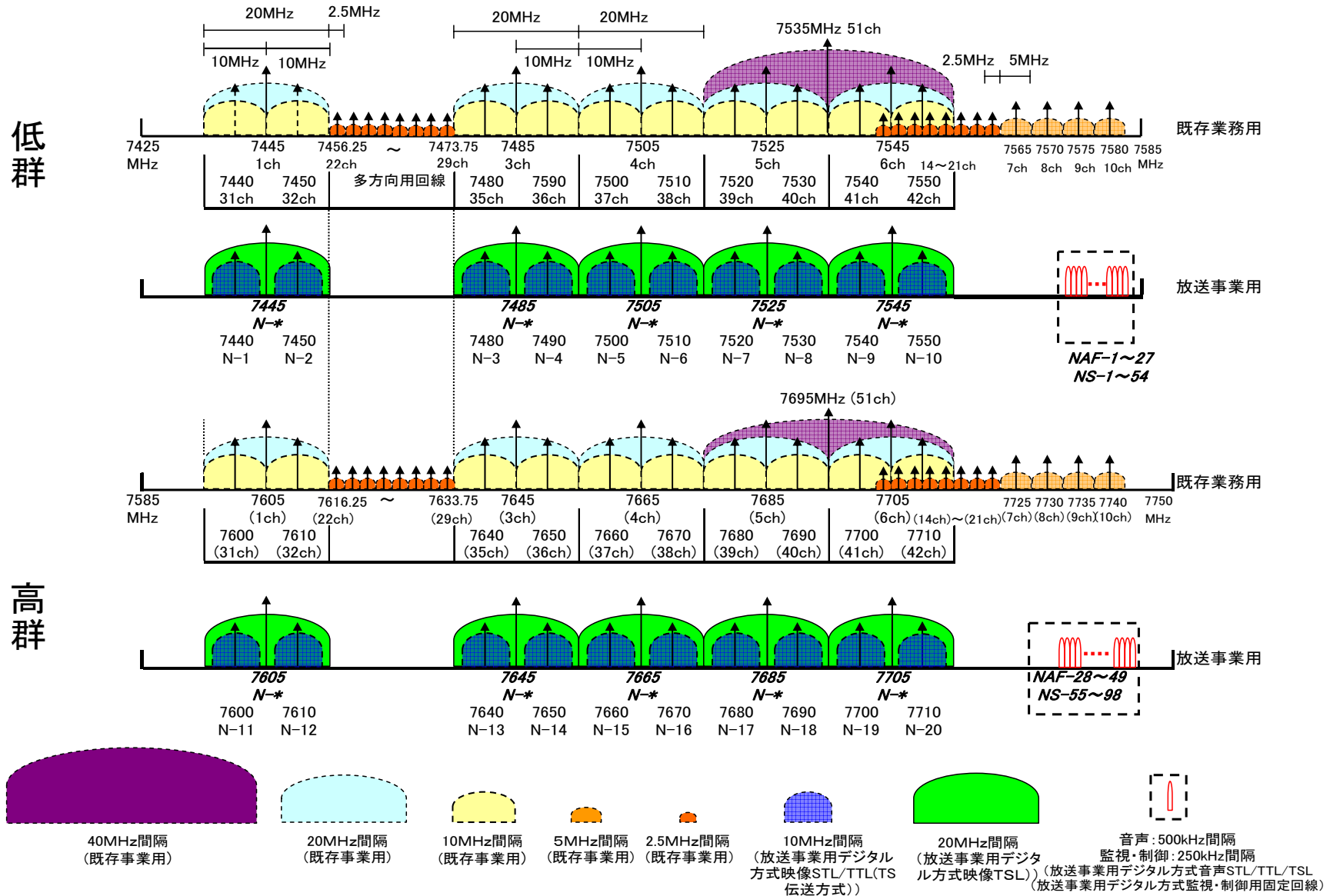
20MHz間隔  
(放送事業用デジタル)



音声: 500kHz間隔  
監視・制御: 250kHz間隔  
方式映像STL/TTL(TSル方式映像TSL) 放送事業用デジタル方式音声STL/TTL(TSL)  
(放送事業用デジタル方式監視・制御用固定回線)

M帯のチャネル配列全体図

# N帯における周波数配置(案)



N帯のチャネル配列全体図

# 周波数配置の検討

## ➤ 周波数配置

- 周波数有効利用の観点から、既存業務の10MHz、20MHz、40MHz間隔の回線とのIRF検討

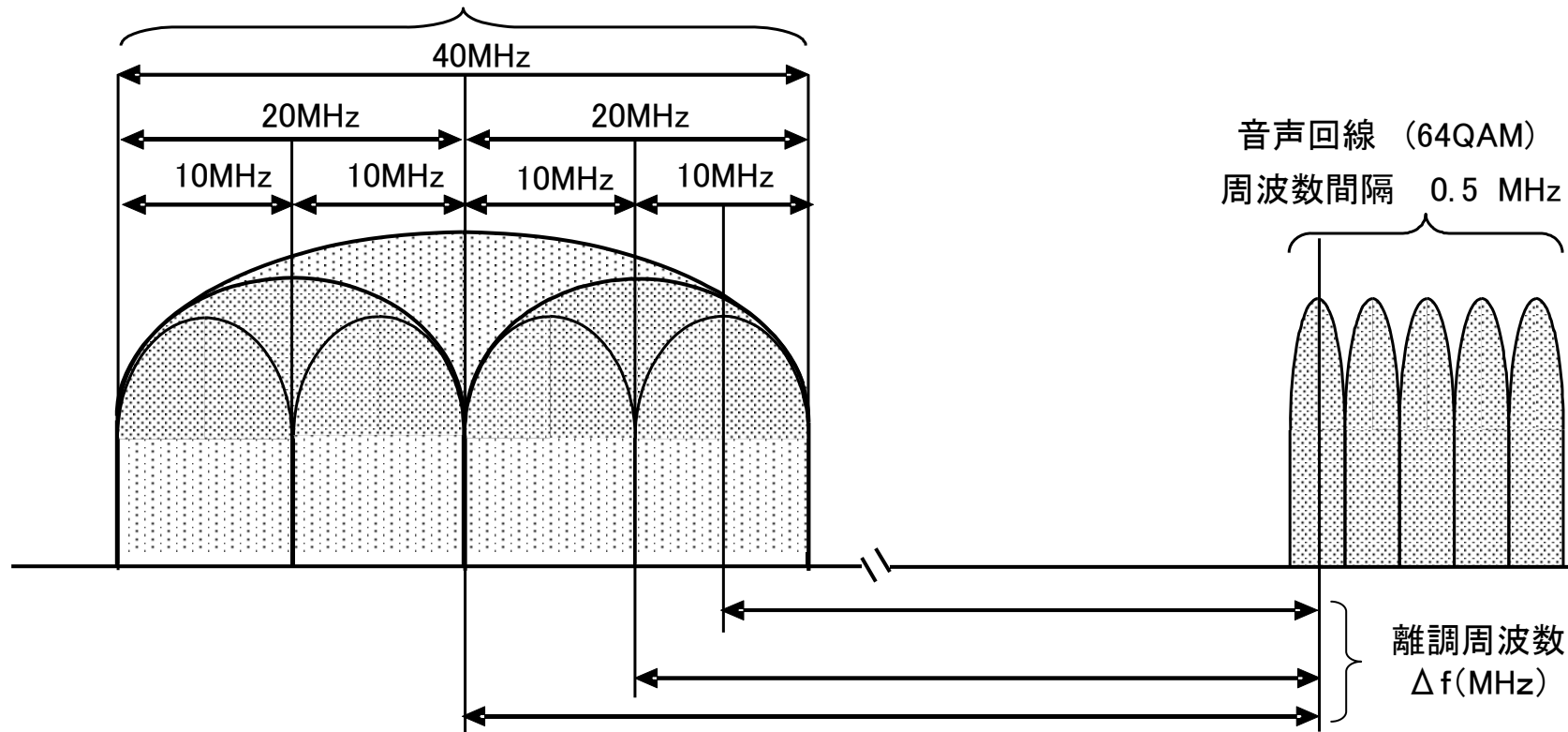
|     | 検討対象回線の変調方式等     | 判定の誤り率             | チャンネル間隔 |
|-----|------------------|--------------------|---------|
| (a) | デジタルTSL(本件)      | $1 \times 10^{-4}$ | 20MHz   |
| (b) | TS伝送方式STL/TTL    |                    | 10MHz   |
| (c) | 4PSK 6Mbps方式     |                    | 5MHz    |
| (d) | 4PSK 13Mbps方式    |                    | 10MHz   |
| (e) | 4PSK 19Mbps方式    |                    | 20MHz   |
| (f) | 16QAM 26Mbps方式   |                    | 10MHz   |
| (g) | 16QAM 52Mbps方式   |                    | 20MHz   |
| (h) | 128QAM 52Mbps方式  |                    | 10MHz   |
| (i) | 128QAM 104Mbps方式 |                    | 20MHz   |
| (j) | 64QAM 156Mbps方式  |                    | 40MHz   |



# 周波数配置の検討

## IRFシミュレーション

既存業務用回線の中／大容量方式のチャンネル間隔



既存業務用回線の中／大容量方式と音声回線(64QAM)との離調周波数

# 周波数配置の検討結果

---

## ➤ 各回線とのIRF検討結果

- 既存業務用回線の大容量（40MHz間隔）、中／大容量回（10MHz/20MHz間隔）とは、バンドエッジから10MHz以上離すことで音声デジタルSTL/TSL/TTLからの影響は軽減可能

## ➤ 優先使用チャネル

- 一部小容量（5MHz間隔）と周波数を共用する部分を最小限にするため、Mバンドに優先使用チャネルの設定を提案
  - M帯のMAF-20ch～MAF-39chを優先使用チャネルとし、MAF-39chから低い方へ順に使用

# 周波数配置の検討結果

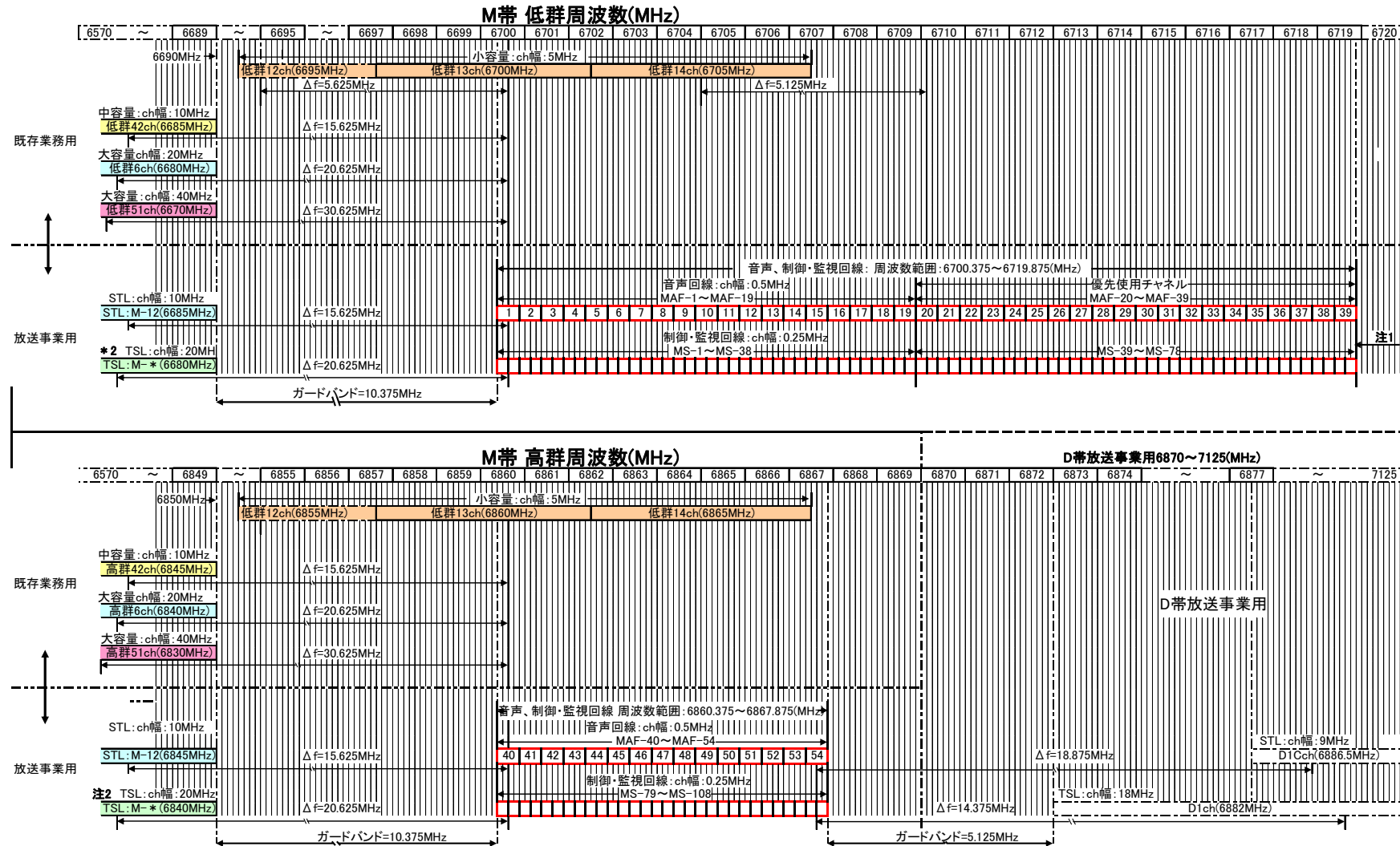
## ➤ 周波数間隔

- 周波数有効利用の観点から、現行と同じ500kHz間隔
- 多値変調(64QAM方式)の採用で、伝送容量は2250kbps以下の確保が可能(以下、最大伝送容量例)

| 項目          | 容量  | 参考(現行4PSK(注))                        |
|-------------|---|--------------------------------------|
| 音声(L)       | 960kbps<br>(量子化ビット数20bit、48kHzサンプリング、非圧縮) | 192kbps<br>(16bit、48kHzサンプリング、1/4圧縮) |
| 音声(R)       | 960kbps<br>(量子化ビット数20bit、48kHzサンプリング、非圧縮) | 192kbps<br>(16bit、48kHzサンプリング、1/4圧縮) |
| 打合せ・リモコン制御  | 32kbps                                    | 32kbps                               |
| ステレオ／モノラル制御 | 4kbps                                     | 4kbps                                |
| 誤り訂正信号・その他  | 294kbps                                   | 124kbps                              |
| 合計          | 2250kbps                                  | 544kbps                              |

注 一部の放送事業者の例

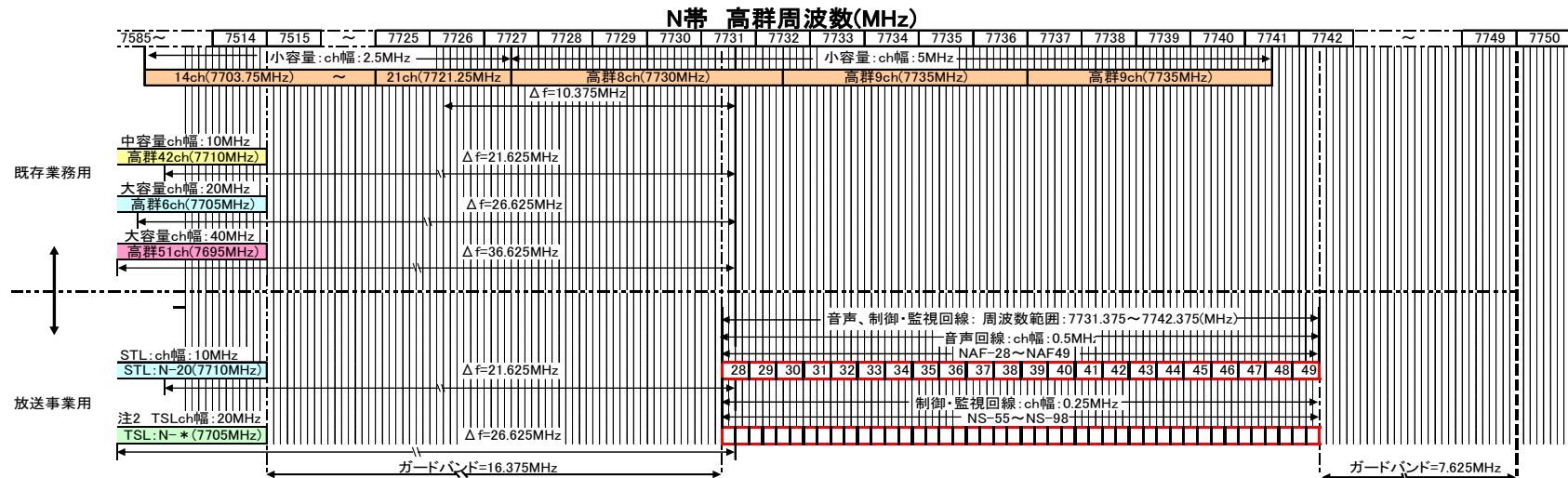
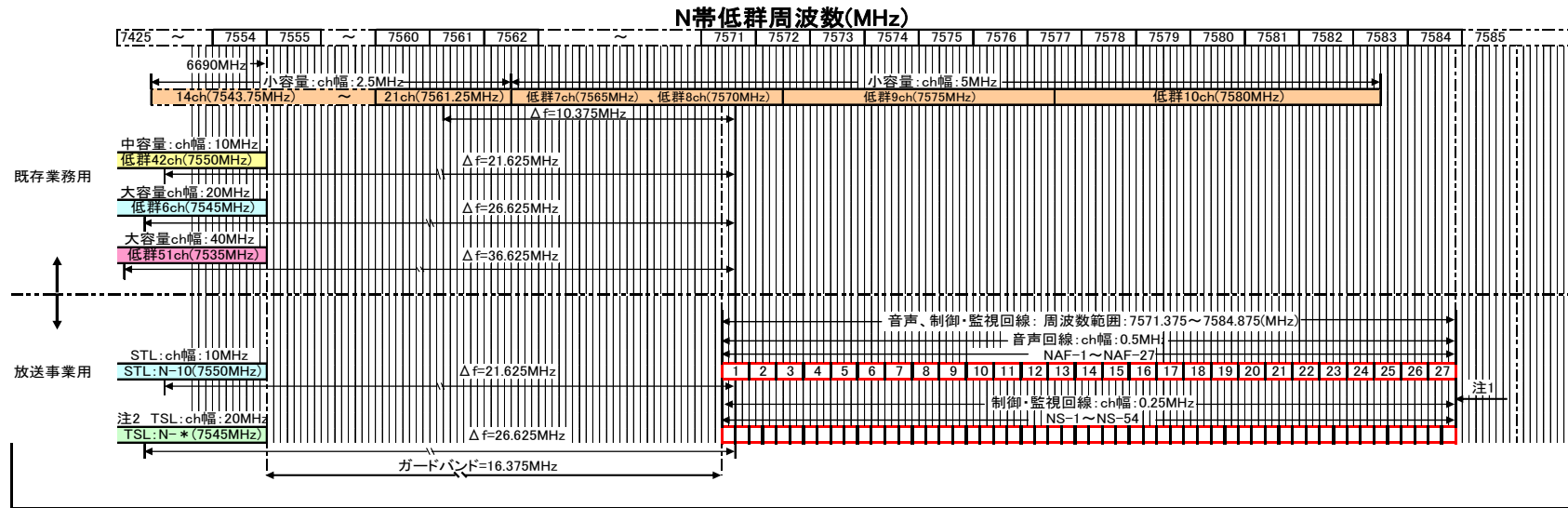
# 周波数配置・優先使用(案)



注1 高群の既存業務用中容量31ch(6735MHz)/STL-M-13(6735MHz)と低群の音声、制御・監視回線のガードバンド周波数: 10.125MHz。注4 Δf: 各チャネル(ch)の中心周波数差を示す。  
 注2 TSLは新規設定。  
 注3 (\*\*MHz)はチャネル中心周波数を示す。

M帯 放送事業用と既存業務用の周波数配置図

# 周波数配置・優先使用(案)

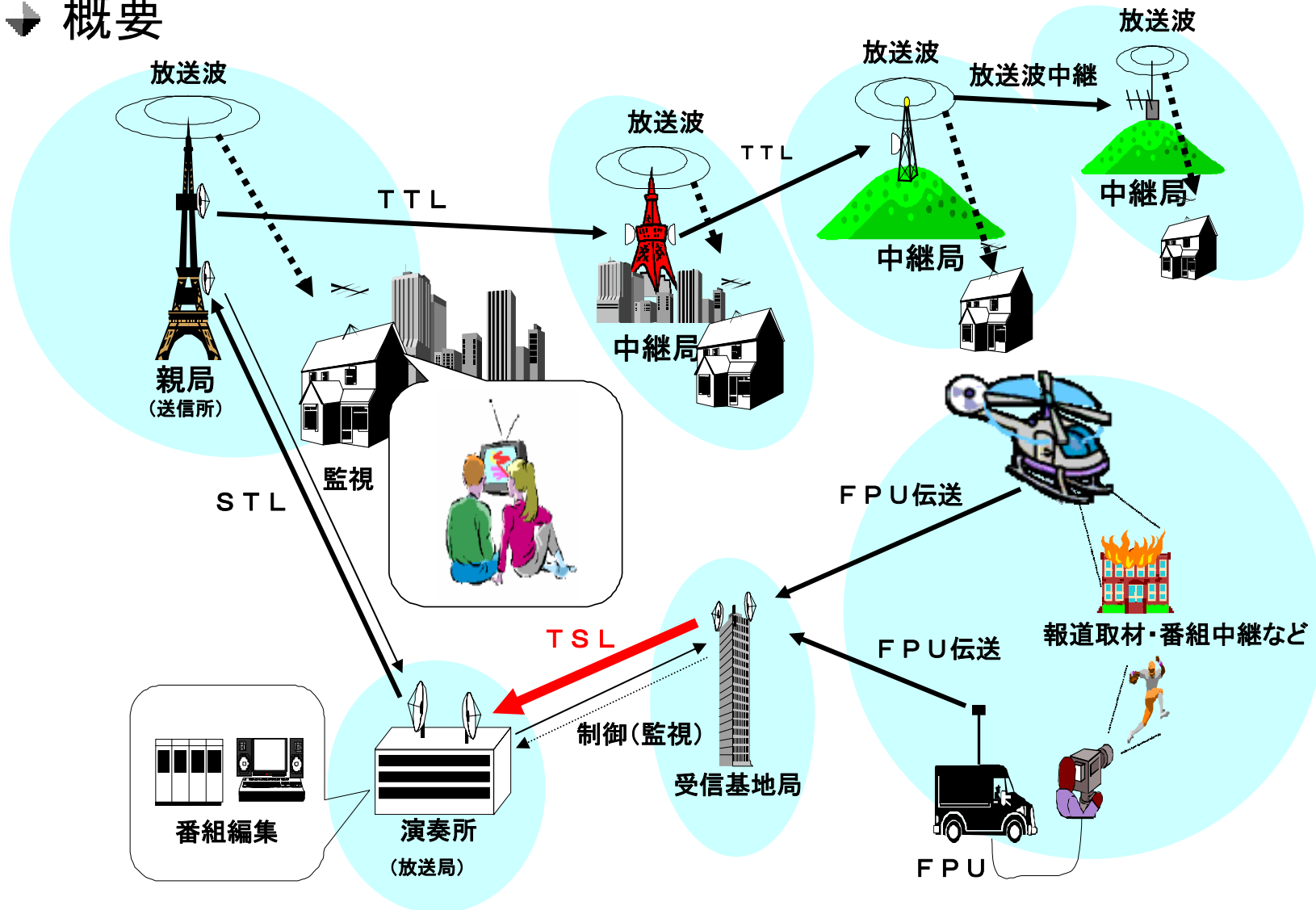


注1 高群の既存業務用中容量31ch(7600MHz)/STL:M-13(7600MHz)と低群の音声、制御・監視回線の周波数間隔:10.125MHz。注4 Δf:各チャネル(ch)の中心周波数差を示す。  
 注2 TSLは新規設定。  
 注3 (\*\*MHz)はチャネル中心周波数を示す。

N帯 放送事業用と既存業務用の周波数配置図

## 2. デジタル方式映像TSL

### 概要



# デジタル方式映像TSL

---

## ▶ 審議に際しての考え方

- 既存回線との親和性からデジタル方式を採用
- 現行回線と同様の伝送距離、その他の諸元の適用を考慮
- 周波数有効利用のためのコチャネル伝送等を考慮

# アドホックでの検討事項

## ➤ 周波数配置

- 現行TSLの18MHz間隔を、周波数共用する既存業務用回線の大容量20MHz間隔と同一の周波数配置とし、周波数を有効に利用する

## ➤ 変調方式

- 多値変調(64QAM)方式を基本

## ➤ 回線瞬断率の考え方

- 現行方式に準拠しながら、M・N帯の既存業務用回線との親和性を考え、[1/km]における回線瞬断率を定義

$$\text{回線瞬断率} = 1 \times 10^{-6} (1/\text{km})$$

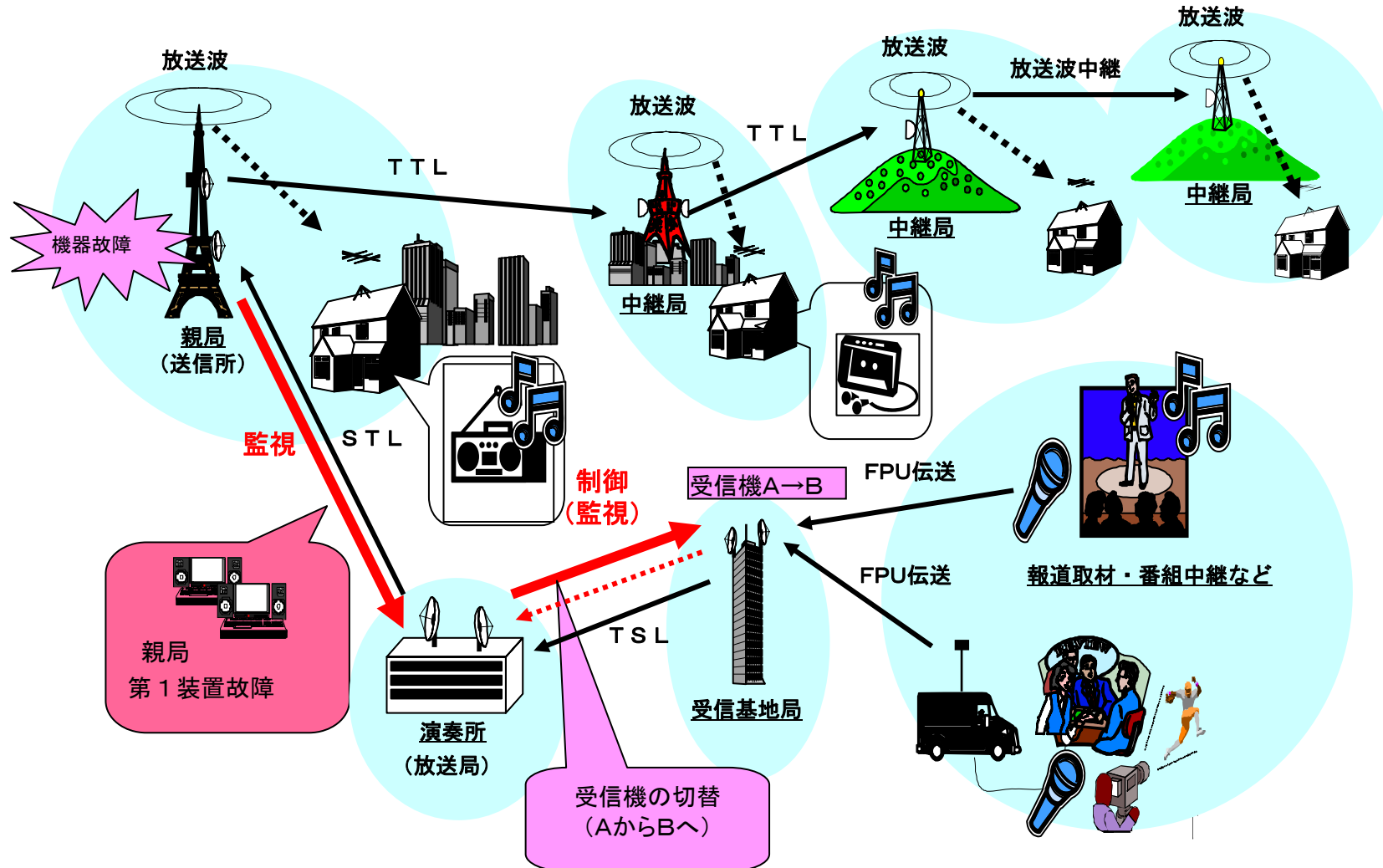
## ➤ コチャネル伝送

- M・N帯のフェージングを考慮して非同期のコチャネル伝送を可能とする条件を設定



# 3. デジタル方式監視・制御用固定回線

## 概要



# デジタル方式監視・制御用固定回線

---

## ◆ 審議に際しての考え方

- 既存回線との親和性からデジタル方式を採用
- 監視・制御項目の拡充ニーズに応えるための伝送容量増加への対応と周波数有効利用のため多値変調方式を採用
- 複信方式も可能とするチャネル配置

# 伝送容量

## ➡ 伝送容量

- 伝送容量は連絡無線の高度化など制御監視項目の増加に対応し、1125kbps以下（下記に最大伝送容量例を示す）

| 項目             | 容量            | 備考               |
|----------------|---------------|------------------|
| FPU リモコン       | 64kbps        |                  |
| AUX リモコン(送信機等) | 64kbps        |                  |
| 連絡無線用音声        | 64kbps × 10ch | 又は 128kbps × 5ch |
| 連絡回線           | 24kbps        |                  |
| 現場送り返し音声       | 128kbps       |                  |
| 小計             | 920kbps       |                  |
| 誤り訂正信号等        | 205kbps       |                  |
| 計              | 1125kbps      |                  |

# 周波数配置

---

## ➡ 周波数配置

- 音声STL/TTL/TSLと同様MN帯の一部ガードバンドを利用
- 周波数配置は、周波数有効利用の観点から、多値変調(64QAM方式)の採用で現行と同じく250kHz間隔

## ➡ チャンネル数

- 現行免許されている移行対象のチャンネル数に加え制御・監視の平行2回線のためのチャンネル数を考慮

# 技術条件のまとめ-1

| 項目          | 音声STL/TTL/TSL | 映像TSL                        | 監視・制御用固定回線     |
|-------------|---------------|------------------------------|----------------|
| 周波数帯        | M・N帯          | M・N帯                         | M・N帯           |
| 周波数配置       | 500kHz間隔      | 20MHz間隔                      | 250kHz間隔       |
| 通信方式        | 単向通信方式        | 単向通信方式                       | 単向通信方式<br>複信方式 |
| 変調方式        | 64QAM方式他      | 64QAM方式他                     | 64QAM方式他       |
| 復調方式        | 同期検波方式        | 同期検波方式                       | 同期検波方式         |
| 伝送容量        | 2250kbps以下    | 84Mbps以下                     | 1125kbps以下     |
| クロック周波数     | 375kHz以下      | 14.0MHz以下                    | 188kHz以下       |
| 空中線電力の最大値   | 2W            | 1キャリア当り2W                    | 2W             |
| 偏波          | 直線偏波          | 直線偏波                         | 直線偏波           |
| 占有周波数帯幅の許容値 | 405kHz        | 16.2MHz                      | 203kHz         |
| 補助信号の伝送方式   | 多重して伝送        | 多重して伝送                       | —              |
| 自動等化器       | 波形歪補償         | 波形歪補償                        | 波形歪補償          |
| 交差偏波干渉補償器   | —             | 3チャンネルの場合使用<br>XPICは18dB以上改善 | —              |
| 誤り訂正機能      | 有する           | 有する                          | 有する            |

## 技術条件のまとめ-2

| 項目           | 音声STL/TTL/TSL  | 映像TSL   | 監視・制御用固定回線   |
|--------------|--|---|--|
| 中継方式         | 検波再生中継方式   | 検波再生中継方式  | 検波再生中継方式   |
| 無給電中継方式      | 相応の理由で使用可能   | 相応の理由で使用可能  | 相応の理由で使用可能   |
| スペースダイバーシチ   | 条件が厳しい回線では使用   | 条件が厳しい回線では使用  | 条件が厳しい回線では使用   |
| 回線設計(受信入力)   | 標準受信入力<br>-65.5dBm+Fmr/2<br>最大受信入力<br>-36dBm(単一受信時は<br>-44dBm) | 標準受信入力<br>-58.5dBm+Fmr/2<br>最大受信入力<br>-36dBm(単一受信時<br>は-44dBm、コチャネル伝<br>送時+2dB) | 標準受信入力<br>-66.5dBm+Fmr/2<br>最大受信入力<br>-36dBm(単一受信時は<br>-44dBm) |
| 回線設計(回線品質)   | フェージングによる回線瞬断<br>率<br>$4 \times 10^{-7}$ (1/km)                | フェージングによる回線瞬断<br>率<br>$1 \times 10^{-6}$ (1/km)                                 | フェージングによる回線瞬断<br>率<br>$4 \times 10^{-7}$ (1/km)                |
| 等価等方輻射電力の制限  | 現行MN帯固定局に準拠  | 現行MN帯固定局に準拠   | 現行MN帯固定局に準拠  |
| 混信保護         | 混信保護の許容値<br>30.5dB以上   | 混信保護の許容値<br>25.0dB以上  | 混信保護の許容値<br>30.5dB以上   |
| 搬送波電力対熱雑音電力比 | 30.8dB以下   | 25.2dB以下  | 30.8dB以下   |
| 周波数の許容偏差     | $2 \times 10^{-6}$   | $20 \times 10^{-6}$   | $1 \times 10^{-6}$   |

## 技術条件のまとめ-3

| 項目                   | 音声STL/TTL/TSL                                  | 映像TSL                                       | 監視・制御用固定回線                                     |
|----------------------|--|---|--|
| 送信電力スペクトル特性          | ±250kHzにて<br>-37dBc以下<br>±750kHzにて<br>-48dBc以下 | ±9MHzにて<br>-37dBc以下<br>±19MHzにて<br>-48dBc以下 | ±125kHzにて<br>-37dBc以下<br>±375kHzにて<br>-48dBc以下 |
| 送受信ろ波特性              | 各方式ごとに規定                                       | 各方式ごとに規定                                    | 各方式ごとに規定                                       |
| 等価雑音帯域幅、雑音指数         | 375kHz、NF4dB以下                                 | 14MHz、NF4dB以下                               | 188kHz、NF4dB以下                                 |
| 総合伝送特性               | ロールオフ $\alpha$ :0.5以下                          | ロールオフ $\alpha$ :0.3以下                       | ロールオフ $\alpha$ :0.5以下                          |
| 送受信空中線特性             | 現行MN帯固定局に準拠                                    | 現行MN帯固定局に準拠                                 | 現行MN帯固定局に準拠                                    |
| 交差偏波識別度              | 25dB以上   | 25dB以上<br>コチャネル伝送の場合38dB                    | 25dB以上   |
| フェージングマージン及び降雨減衰マージン | フェージングについて考慮                                   | フェージングについて考慮                                | フェージングについて考慮                                   |
| 電波の型式                | D7W、G7W  | D7W、G7W                                     | D7W、G7W  |
| スプリアス                | 現行MN帯固定局に準拠                                    | 現行MN帯固定局に準拠                                 | 現行MN帯固定局に準拠                                    |

## 4. UHF帯デジタル方式映像TTL

---

平成19年10月19日  
放送システム委員会

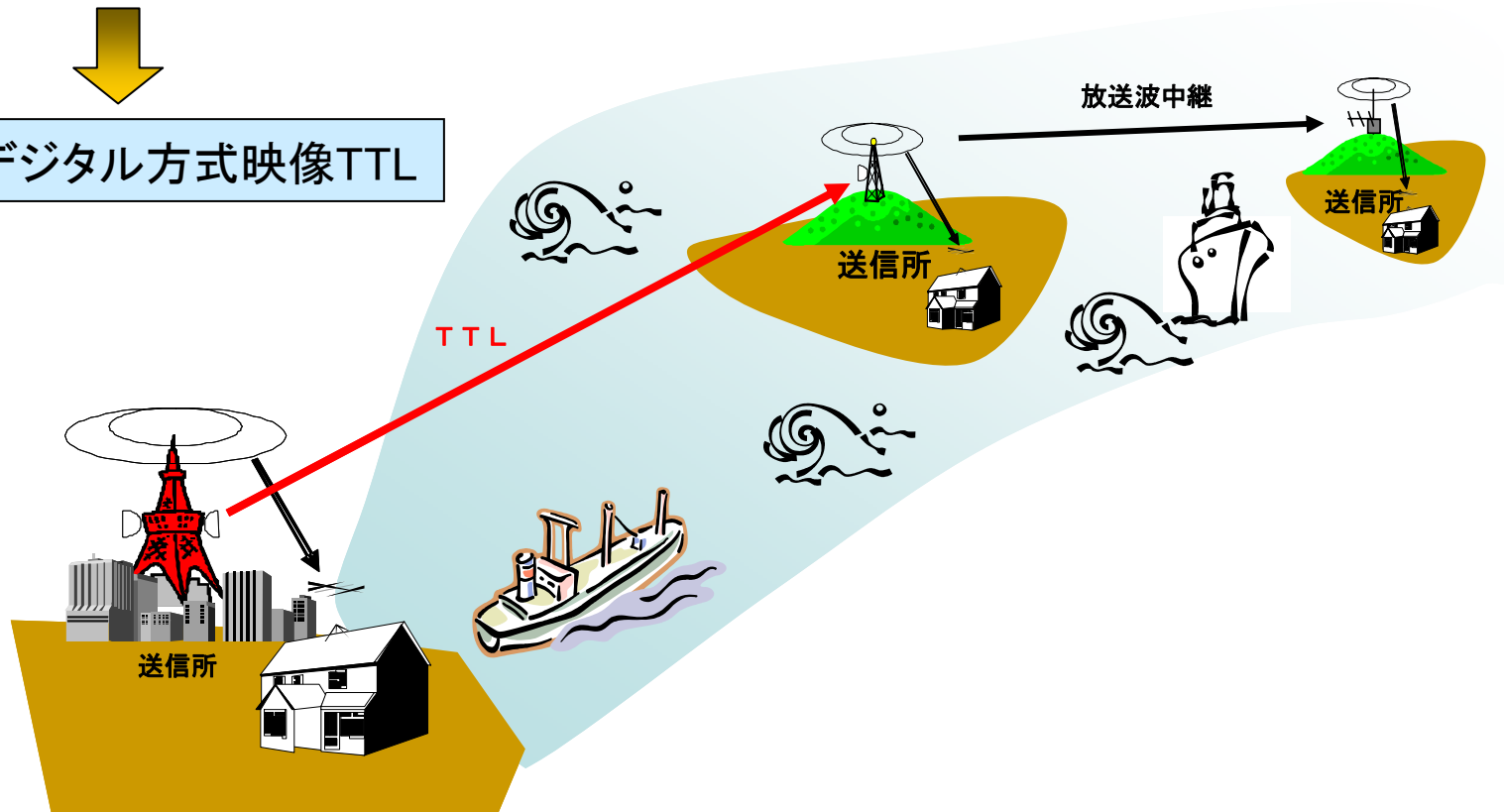


# 審議の目的

SHF帯では伝送困難な  
長距離 離島向け映像TTL



UHF帯デジタル方式映像TTL



# 審議に際しての考え方

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| ① | 使用周波数        | 放送用UHF帯(13~62ch)での割当可能なチャンネル(周波数リパックを考慮)                              |
| ② | 適用ルート        | 主として海上伝搬の多い離島回線、平野・山岳にも適用可能   |
| ③ | 伝送距離         | 単区間 最大170Km<br>総延長 300km(東京)、最大600km(鹿児島)                             |
| ④ | 後段中継数        | 最大 7段程度   |
| ⑤ | 伝送内容         | 独立同期   F 伝送方式の使用を原則とする<br>従属同期   F 伝送方式・TS伝送方式の採用。ただしDTVの受信に混信を与えない場合 |
| ⑥ | 回線品質         | 年間回線瞬断率 $0.1\%(1 \times 10^{-3})$ : 放送波中継の品質に整合                       |
| ⑦ | ダイバーシチ       | 特に離島回線ではスペースダイバーシチ(SD)を基本とする  |
| ⑧ | 所要フェージングマージン | フェージングの実測結果や過去の観測データを分析し、所要フェージングマージンの推定方法を新たに設定                      |
| ⑨ | SDの効果        | スペース相関係数及びSD改善効果を新たに検討、導入   |

# 技術的条件 その1

| 項番 | 項目          | 技術的条件  |                      |            |
|----|-------------|--|----------------------|------------|
|    | 方式          | IF伝送独立同期                                     | IF伝送従属同期             | TS伝送       |
| 1  | 周波数         | UHFテレビジョン(13~62ch)470~770MHz(周波数リパックを考慮すること) |                      |            |
| 2  | 通信方式        | 単向通信   |                      |            |
| 3  | 変調方式        | 主信号:地上デジタル放送用OFDM変調                          |                      | 64QAM方式    |
|    |             |  | SC信号:4PSK方式          |            |
|    |             |  | パイロット信号:無変調          |            |
| 4  | 復調方式        | 規定せず   |                      | 同期検波方式     |
| 5  | 伝送容量        | 地上デジタル放送用OFDM信号と同一                           |                      | 40.2Mb/s以下 |
| 6  | クロック周波数     | 規定せず   |                      | 6.7MHz以下   |
| 7  | 空中線電力の最大値   | 100W   |                      |            |
| 8  | 周波数間隔       | 6MHz   | 9MHz                 |            |
| 9  | 偏波          | 水平偏波又は垂直偏波                                   |                      |            |
| 10 | 占有周波数帯幅の許容値 | 5.7MHz                                       | 周波数間隔8.4MHzの範囲内にあること | 7.6MHz     |

注 方式は、参考資料6参照。

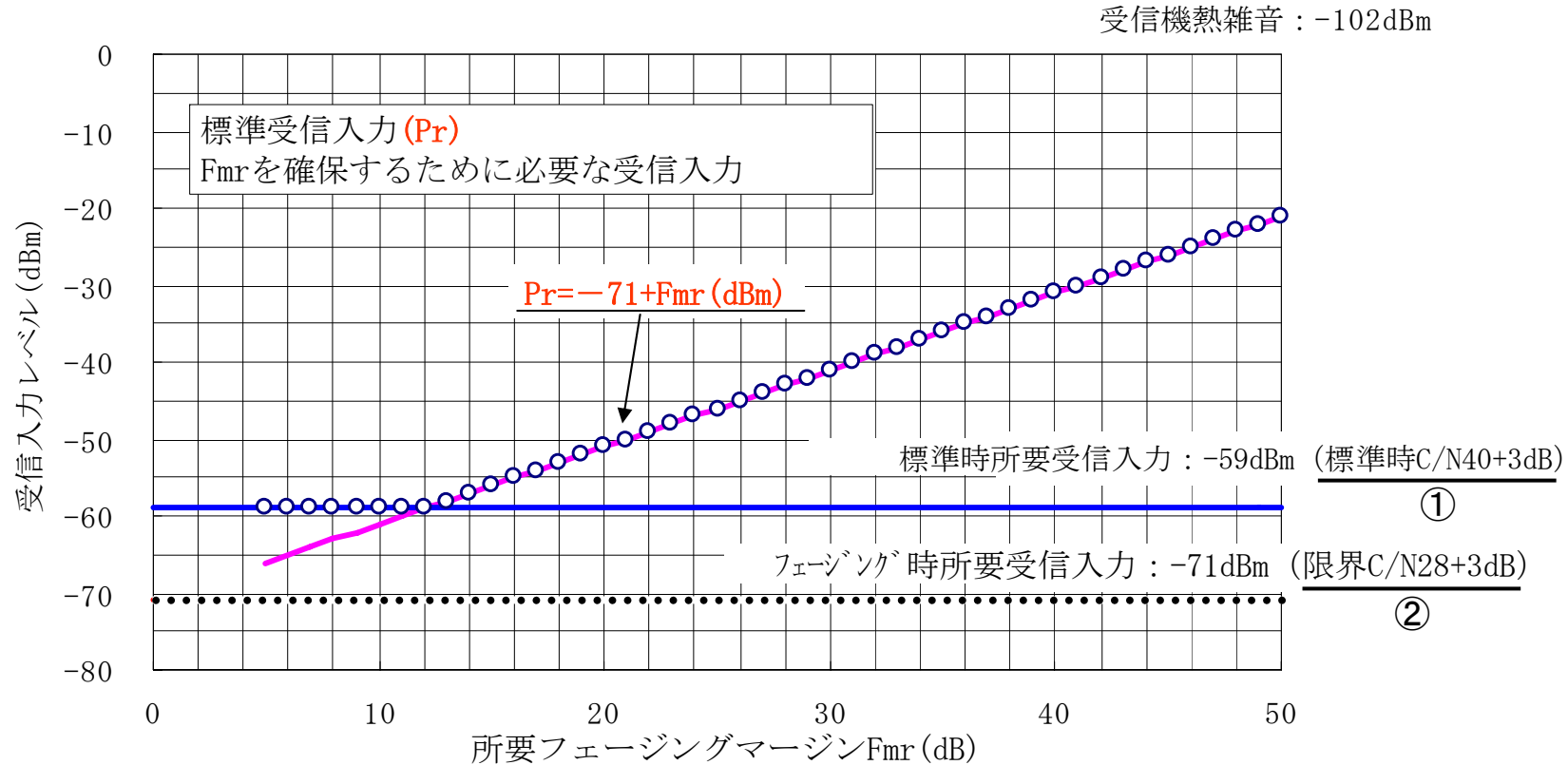
## 技術的条件 その2

| 項番 | 項目                 | 技術的条件                    |             |                            |
|----|--------------------|--------------------------|-------------|----------------------------|
|    | 方式                 | IF伝送独立同期                 | IF伝送従属同期    | TS伝送                       |
| 11 | 補助信号の伝送            | なし                       | SC信号を主信号に多重 | TS信号の時分割多重                 |
| 12 | 自動等化器              | 必要に応じマルチパス等化器等使用         |             | 有                          |
| 13 | 交差偏波干渉補償器          | 規定せず                     |             |                            |
| 14 | 誤り訂正機能             | 規定せず                     |             | 有                          |
| 15 | 中継方式               | 非再生中継方式                  |             | 検波再生又は非再生                  |
| 16 | 無給電中継方式            | 使用しない                    |             |                            |
| 17 | ダイバーシチ             | 伝送路条件が厳しい回線では使用することが望ましい |             |                            |
| 18 | 受信入力               | $-71+F_{mr}(\text{dBm})$ |             | $-64.8+F_{mr}(\text{dBm})$ |
| 19 | 回線品質(回線断C/N)と回線瞬断率 | C/N28dB , 0.1%           |             | C/N30.8dB , 0.1%           |
| 20 | 等価等方輻射電力の制限        | 規定せず                     |             |                            |

## 技術的条件 その3

| 項番 | 項目             | 技術的条件                                       |                                   |                                  |
|----|----------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|
|    | 方式             | IF伝送独立同期                                    | IF伝送従属同期                          | TS伝送                             |
| 21 | 混信保護値(全干渉電力総和) | 45dB  |                                   | 30.5dB                           |
| 22 | 搬送波電力対熱雑音電力比   | C/N40dB(フェージング時限界C/N28dB)                   |                                   | 30.8dB                           |
| 23 | 周波数の許容偏差       | 3kHz  | $100 \times 10^{-6}$              |                                  |
| 24 | 送受信電力スペクトル特性   | $\pm 2.86\text{MHz}:-20\text{dB}$           | $\pm 4.1\text{MHz}:-32\text{dB}$  | $\pm 4.5\text{MHz}:-37\text{dB}$ |
|    |                | $\pm 4.36\text{MHz}:-50\text{dB}$           | $\pm 4.5\text{MHz}:-50\text{dB}$  | $\pm 18\text{MHz}:-48\text{dB}$  |
| 25 | 送受信ろ波特性        | 標準<br>$\pm 4.36\text{MHz}:-15\text{dB}$     | $\pm 6.25\text{MHz}:-15\text{dB}$ | 規定せず<br>必要に応じ使用                  |
|    |                | 隣接除去<br>$\pm 3.2\text{MHz}:-10/15\text{dB}$ |                                   |                                  |
| 26 | 等価雑音帯域幅及び雑音指数  | 6MHz以下、4dB以下                                |                                   | 6.7MHz以下<br>4dB以下                |
| 27 | 総合伝送特性         | 規定せず  |                                   | ロールオフ率0.3以下                      |
| 28 | 送受空中線特性        | 中継局用受信空中線と同じ                                |                                   |                                  |
| 29 | 交差偏波識別度        | 規定せず  |                                   |                                  |
| 30 | フェージングマージン     | 新しく実験式を設定(12dB以上) ただし、確認値があれば使用可            |                                   |                                  |
| 31 | 電波の型式          | X7W   | X7W、パイロットNON<br>SC信号G1W、G7D、G7W   | D7W                              |
| 32 | スプリアス発射の強度の許容値 | 帯域外領域: 20mW以下かつ60dB以下                       |                                   |                                  |
|    |                | スプリアス領域: 50 $\mu$ W以下又は70dB以下               |                                   |                                  |

# 所要フェージングマージンに対する標準受信入力レベル



- ① 標準時C/N: 40dB [ 多段中継システムを配慮したC/N配分より算出 ]
- ② 限界C/N: 28dB [ サービスエリアの半分にて受信機で符号化率7/8にて  
所要C/N22dBを確保可能な値 ]

# 方式別回線品質関連項目の一覧表

| 項番 | 方式                         | STL/TTL<br>(SHF帯(A~D帯))                                     | UHF帯TTL            | 地上デジタル放送波<br>中継(参考)           |
|----|----------------------------|---|--------------------|-------------------------------|
| 1  | 回線品質                       | $5 \times 10^{-7} / \text{km}$                              | $1 \times 10^{-3}$ | *                             |
| 2  | 全区間距離                      | 100km   | 300~600km          | *                             |
| 3  | 標準区間距離                     | 50km  | *                  | *                             |
| 4  | 区間品質                       | $2.5 \times 10^{-5} / D$                                    | 0.1%               | 0.1%                          |
| 5  | 全区間品質                      | $5 \times 10^{-5}$ 以下                                       | $1 \times 10^{-3}$ | エリアの遮断率<br>$1 \times 10^{-2}$ |
| 6  | 標準受信入力(dBm)                | $-56.9 + F_{mr} / 2 (A)$<br>$-58.5 + F_{mr} / 2 (B \sim D)$ | $-71 + F_{mr}$     | *                             |
| 7  | 標準受信入力(dBm)<br>(下限):IF伝送方式 | $-54.5 (A \sim D)$  | $-59$              | *                             |
| 8  | 最大受信入力(dBm)                | $-36$   | *                  | *                             |
| 9  | フェージング時<br>所要熱雑音C/N(dB)    | TS:30.8<br>IF:28.0  | IF:28.0            | *                             |

\*:該当なし

# 所要フェージングマージン

## (1) 所要フェージングマージン

$$Fmr(99.9\%) = 10 \times \log \left( \frac{d^{2.5}}{A} \right) - K \quad (dB)$$

ただし、 $Fmr < 12dB$ の場合は $Fmr = 12dB$ とする

**d** (km) — 距離

**A** — SD改善度(単一受信の場合は $A=1$ 、SD受信の場合は(2)項で計算する)

**K** (dB) — 伝搬路種別により以下の値とする

| 伝搬路種別 | 山岳 | 平野 | 海  |
|-------|----|----|----|
| K     | 29 | 25 | 18 |

## (2) SD受信の改善度

スペース相関係数( $\rho$ )及びフェージングマージン( $Fmr'$ )より電波法関係審査基準 別紙1別図第46号から求める。

$\rho$ は原則として下記の式にて算出する。

ただし、 $\rho$ が0.8以上の場合SD改善度は無いものとする。

$$\rho = 4D_r^2 - 4D_r + 1 \quad (\text{新たに導入})$$

$$D_r = \frac{\Delta h}{P}$$

ただし、 $D_r \leq 0.5$ 範囲とし  $\rho < 0.4$ の場合は、 $\rho = 0.4$ とする

$D_r$  : アンテナ間隔のハイトパターンピッチに対する比率

$\Delta h$  : アンテナ間隔

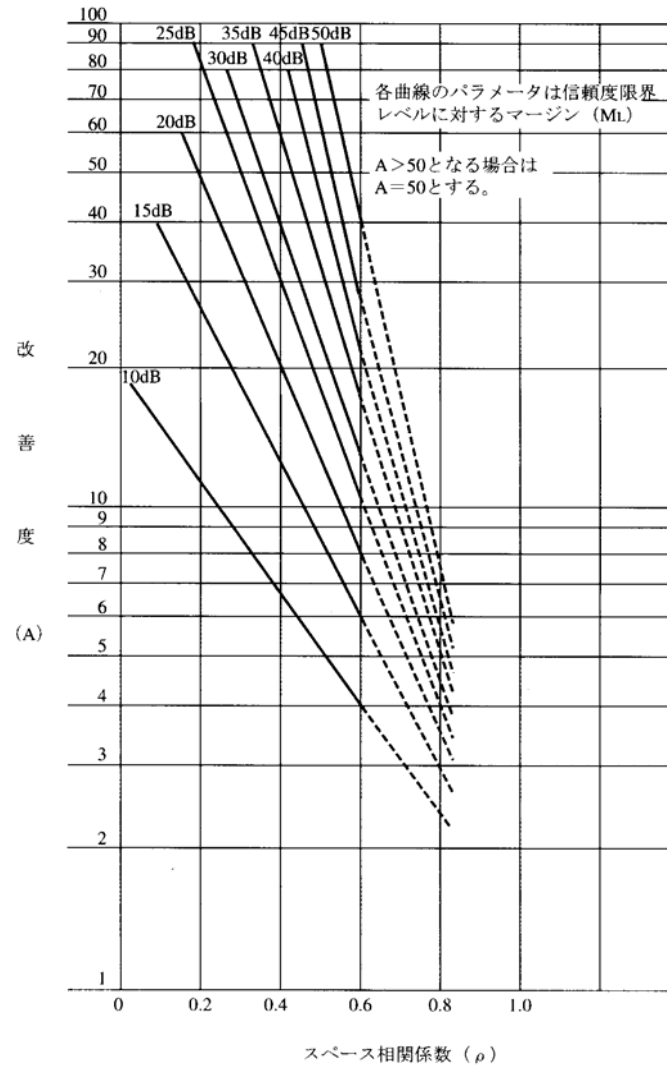
$P$  : ハイトパターンピッチ

本式は見通し回線に適用。  
見通し外回線については、当該回線ごとに回折や遮蔽損失等を計上すること



# スペースダイバーシティによる改善度

電波法関係審査基準 別紙1別図第46号



図のパラメータ (信頼度限界レベルに対するマージン(ML))は、Aが1(単一アンテナ受信)としたときの所要フェージングマージンの値。

各曲線のパラメータは信頼度限界レベルに対するマージン (ML)

A > 50となる場合は A = 50とする。

# 各地伝搬実験フェージングと計算値一覧 ①

| No. | 区間                    | 距離<br>(km) | 伝搬路 | ch           | 受信電力(dBm) |             |       |       | 幅<br>99.9%~50% | 所要フェージ<br>ングマージン<br>計算値 |
|-----|-----------------------|------------|-----|--------------|-----------|-------------|-------|-------|----------------|-------------------------|
|     |                       |            |     |              | MIN       | 99.9%       | 50%   | 0.1%  |                |                         |
| 山岳  |                       |            |     |              |           |             |       |       |                |                         |
| 4   | 新山 - 二戸               | 85.0       | 山岳  | 31/33<br>/35 | *         | *           | *     | *     | *              | 19.2                    |
| 5   | 新山 - 一関               | 59.0       | 山岳  | 31/33<br>/35 | *         | *           | *     | *     | *              | 15.3                    |
| 6   | 観音堂 - 羽咋#1            | 44.2       | 山岳  | 14           | *         | -65.1       | -53.1 | -48.5 | 12.0           | 12.1                    |
|     | 観音堂 - 羽咋#2            | 44.2       | 山岳  | 14           | *         | -56.1       | -49.5 | -45.5 | 6.6            | 12.1                    |
| 12  | 美ヶ原 - 飯田              | 87.9       | 山岳  | 15           | *         | *           | *     | *     | *              | 19.6                    |
|     | 美ヶ原 - 飯田              | 87.9       | 山岳  | 20           | *         | -48.4       | -41.4 | -35.5 | 7.0            | 19.6                    |
| 13  | 豊橋 - 郡上八幡             | 101.0      | 山岳  | 60           | *         | -77.3~-80.6 | -64.6 | -60.1 | 12.7~16.0      | 21.1                    |
| 14  | 中濃 - 郡上八幡             | 36.0       | 山岳  | 23           | *         | -32.9~-34.7 | -30.8 | -29.5 | 2.1~3.9        | 9.9                     |
| 平野  |                       |            |     |              |           |             |       |       |                |                         |
| 1   | 鱒塚 - 延岡#1             | 95.3       | 平野  | 15           | *         | -66.7       | -52.7 | -46.5 | 14.0           | 24.5                    |
|     | 鱒塚 - 延岡#2             | 95.3       | 平野  | 15           | *         | -65.5       | -54.5 | -46.8 | 11.0           | 24.5                    |
| 7   | TAO九千部 - 大牟田          | 38.2       | 平野  | 17           | *         | *           | *     | *     | *              | 14.6                    |
| 21  | ATV/ABA上北局 - ATV八戸局#1 | 67.0       | 平野  | 55           | -60.9     | -45.2       | -33.2 | -26.6 | 12.1           | 20.7                    |
|     | ATV/ABA上北局 - ATV八戸局#2 | 67.0       | 平野  | 55           | -64.2     | -50.3       | -35.3 | -29.6 | 15.0           | 20.7                    |
|     | ATV/ABA上北局 - ATV八戸局#3 | 67.0       | 平野  | 57           | -63.4     | -44.4       | -31.3 | -25.4 | 13.1           | 20.7                    |
|     | ATV/ABA上北局 - ATV八戸局#4 | 67.0       | 平野  | 57           | -65.2     | -49.7       | -34.5 | -28.2 | 15.2           | 20.7                    |

表中の(\*)印は、「データなし」あるいは「評価できない」項目を示す。

## 各地伝搬実験フェージングと計算値一覧 ②

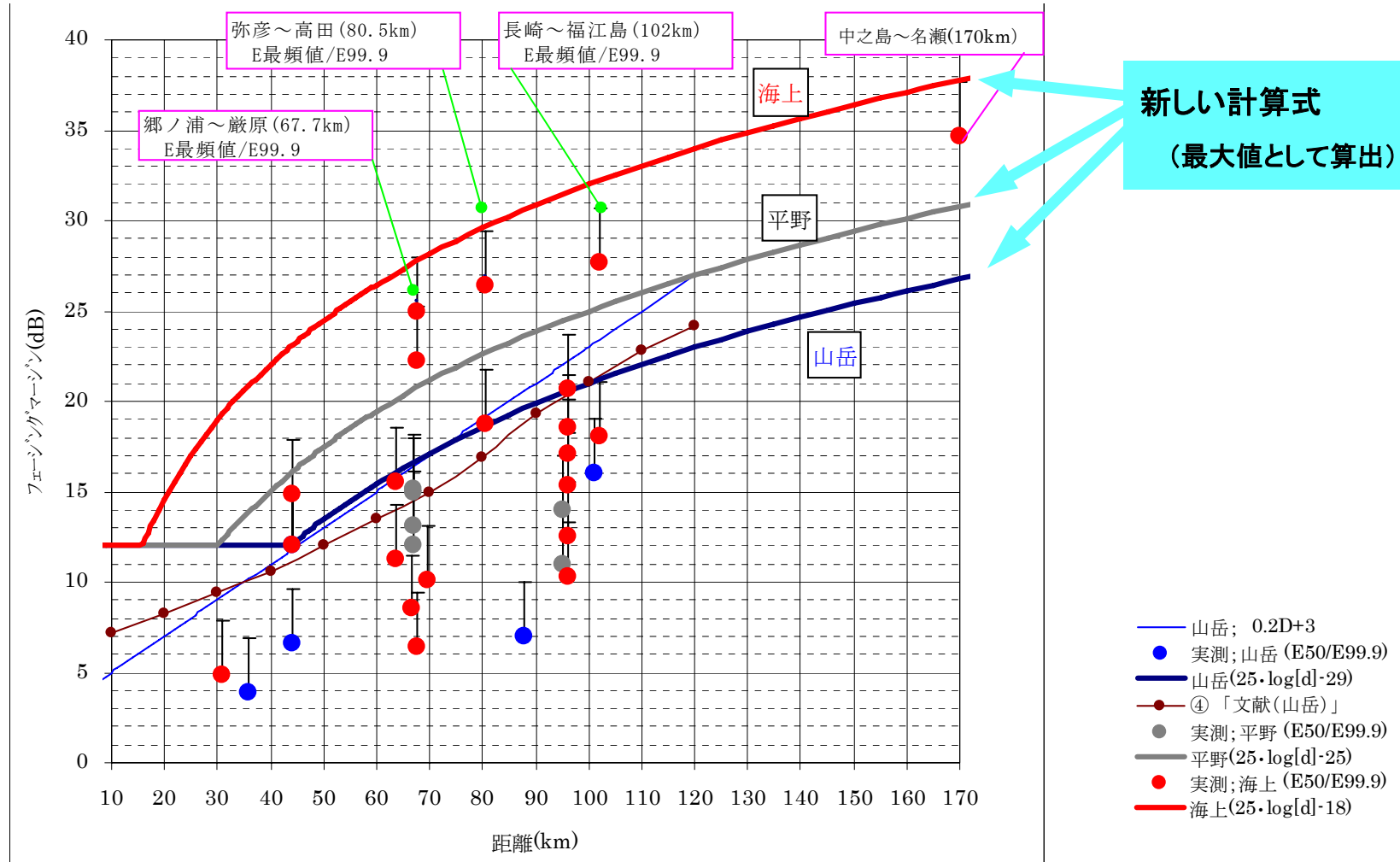
| No. | 区間                   | 距離<br>(km) | 伝搬路 | ch    | 受信電力(dBm)     |              |             |       | 幅<br>99.9%~50% | 所要フェージング<br>マージン<br>計算値 |
|-----|----------------------|------------|-----|-------|---------------|--------------|-------------|-------|----------------|-------------------------|
|     |                      |            |     |       | MIN           | 99.9%        | 50%         | 0.1%  |                |                         |
| 海   |                      |            |     |       |               |              |             |       |                |                         |
| 2   | 郷ノ浦 - 巖原             | 67.7       | 海   | 56/59 | -84.2         | *            | -44.2       | -39.6 | *              | 27.8                    |
| 3   | NHK瀬戸 - 伊勢           | 85.8       | 海   | 13    | *             | *            | *           | *     | *              | 30.3                    |
| 8   | 弥彦山 - NST/NT21高田#1   | 80.5       | 海   | 15    | *             | -77.8        | -51.4       | -48.0 | 26.4           | 29.6                    |
|     | 弥彦山 - NST/NT21高田#2   | 80.5       | 海   | 15    | *             | -71.1        | -52.4       | -48.5 | 18.7           | 29.6                    |
| 9   | TAO生駒 - TAO北淡垂水(分離)  | 63.8       | 海   | 15    | *             | -69.4        | -53.9       | -47.4 | 15.5           | 27.1                    |
|     | TAO生駒 - TAO北淡垂水(非分離) | 63.8       | 海   | 15    | *             | -71.4        | -60.1       | -49.1 | 11.3           | 27.1                    |
| 10  | TAO長谷山 - 伊勢#1        | 44.0       | 海   | 15    | *             | -76.2        | -64.2       | -60.2 | 12.0           | 23.1                    |
|     | TAO長谷山 - 伊勢#2        | 44.0       | 海   | 15    | *             | -72.9        | -58.0       | -55.9 | 14.9           | 23.1                    |
| 17  | 金沢 - 富来              | 67.6       | 海   | 37    | *             | -63.4        | -41.2       | -33.7 | 22.2           | 27.7                    |
| 18  | 金沢 - 七尾              | 67.7       | 海   | 37    | -26.0~-22.3   | *            | -22.2~-20.3 | *     | *              | 27.8                    |
|     | 金沢 - 七尾              | 67.7       | 海   | 33    | -44.8         | -30.2        | -23.8       | -2.6  | 6.4            | 27.8                    |
| 19  | 函館 - 今別              | 66.8       | 海   | 21    | -64.6         | -46.6        | -38.1       | *     | 8.5            | 27.6                    |
|     | 函館 - 大間              | 30.8       | 海   | 21    | -50.2         | -21.1        | -16.2       | *     | 4.9            | 19.2                    |
|     | 函館 - 東通              | 69.5       | 海   | 21    | -52.2         | -37.9        | -27.8       | *     | 10.1           | 28.0                    |
| 20  | 鹿児島 中之島 - 名瀬         | 170        | 海   | 30    | -90.3         | -83.8        | -49.1       | -43.8 | 34.7           | 37.8                    |
| 16  | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | -66.0~-42.9   | -52.0~-42.8  | -41.7~-40.3 | *     | 10.3           | 31.6                    |
|     | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | -52.6~-42.2   | -58.9~-42.31 | -43.6~-39.7 | *     | 8.9            | 31.6                    |
|     | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | -62.7~-43.14  | -60.7~-43.2  | -43.6~-41.0 | *     | 19.1           | 31.6                    |
|     | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | -64.41~-43.50 | -60.4~-43.5  | -41.9~-40.5 | *     | 22.5           | 31.6                    |
|     | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | *             | -62.0        | -41.3       | -35.5 | 20.7           | 31.6                    |
|     | 沖縄 - 久米島             | 96.0       | 海   | 16    | *             | -55.4        | -42.9       | -36.6 | 12.5           | 31.6                    |
|     | 長崎-福江島 #1            | 102.2      | 海   | 37    | *             | *            | *           | *     | 27.7           | 32.2                    |
|     | 長崎-福江島 #2            | 102.2      | 海   | 37    | *             | *            | *           | *     | 18.1           | 32.2                    |

表中の(\*)印は、「データなし」あるいは「評価できない」項目を示す。

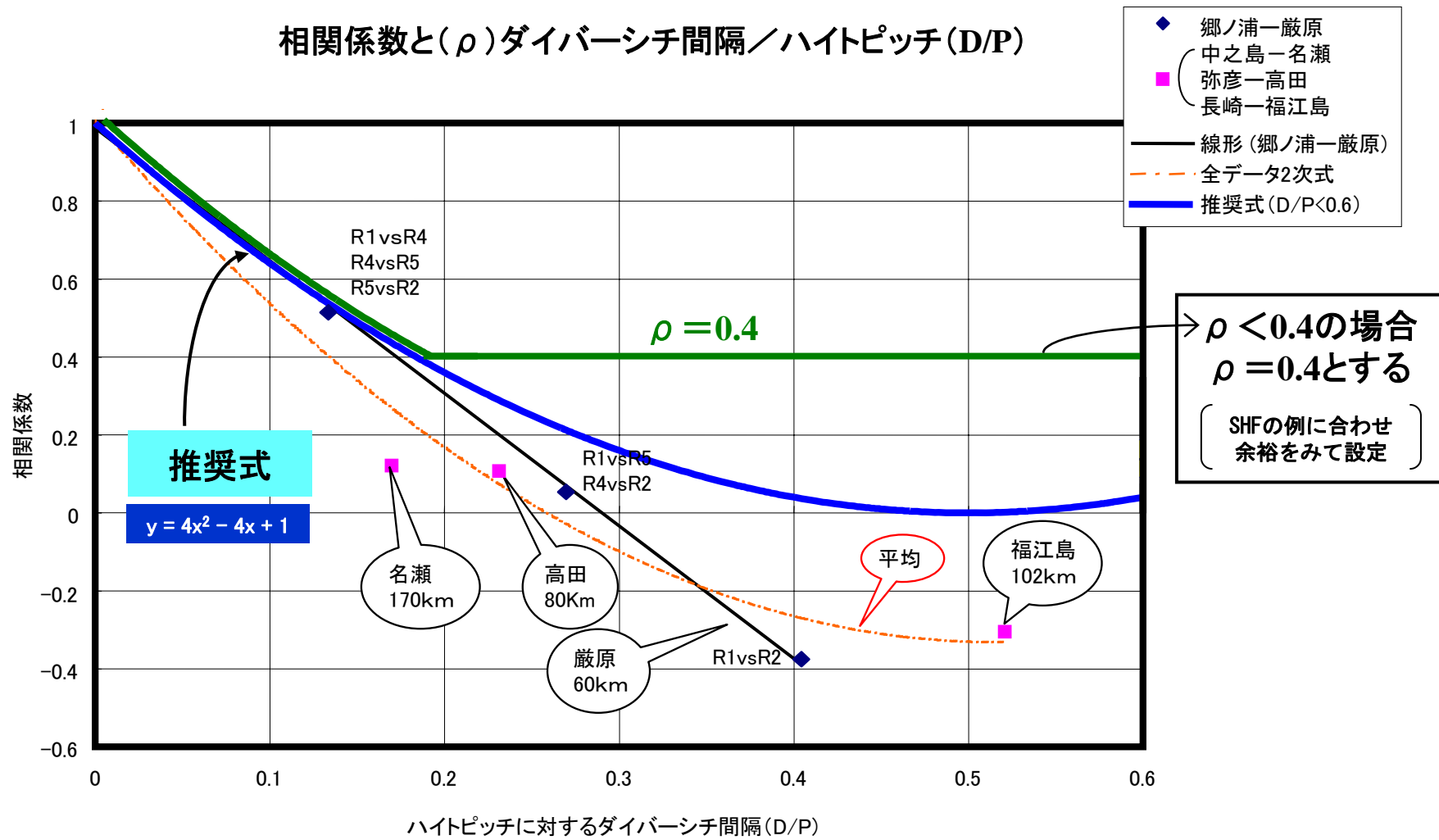
# 実回線での伝搬距離と所要フェージングマージン (フェージング損失)との関係

伝搬距離とフェージングマージンの実測値と計算式

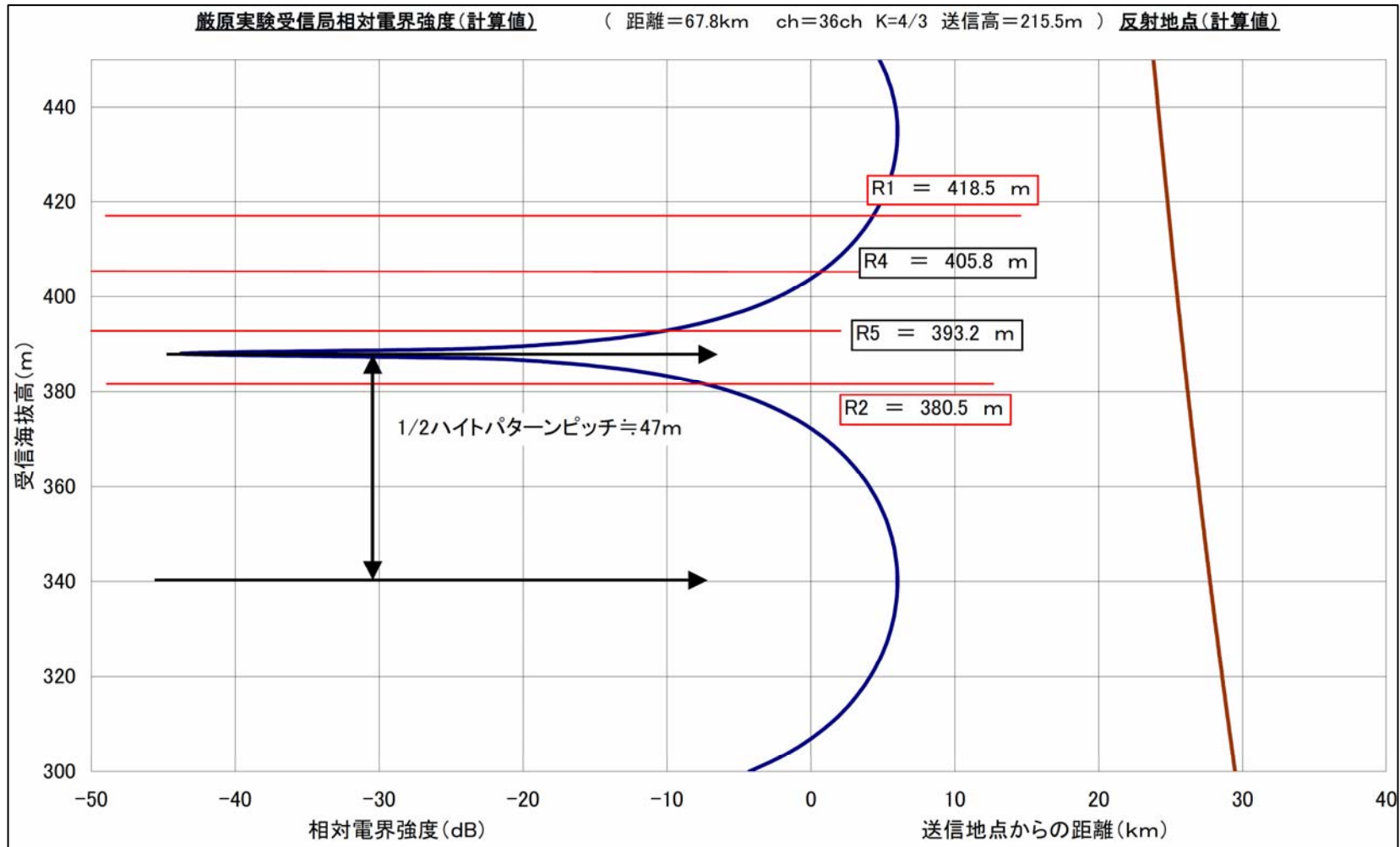
UHF帯、回線信頼度:99.9%、見通し



# スペース相関係数



# 郷ノ浦～巖原 受信ハイパターン(計算値)



# 回線設計例 (郷ノ浦～巖原)

| 郷ノ浦～巖原 UHF 帯 TTL |                  |                |     | 単一受信      |             | SD受信      |             |
|------------------|------------------|----------------|-----|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 項目               | 記号               | 単位             | 設計値 | 備考        | 設計値         | 備考        |             |
| 回線条件             | ch               |                | 36  |           | 36          |           |             |
|                  | 周波数              | f              | MHz | 611       |             | 611       |             |
|                  | 空中線電力            |                | W   | 100.0     |             | 6.0       |             |
|                  | 伝搬路種別            |                |     | 海         |             | 海         |             |
|                  | 伝搬距離             | d              | km  | 67.7      |             | 67.7      |             |
| 計算値              | 空中線電力            | Pt             | dBm | 50.0      |             | 37.8      |             |
|                  | 送信空中線利得          | Gat            | dB  | 22.0      | 3m          | 22.0      | 3m          |
|                  | 送信フィーダー損失        | Lft            | dB  | 3.0       | 付加損失 1dB 含む | 3.0       | 付加損失 1dB 含む |
|                  | 送信分波器等の損失        | Ldt            | dB  |           |             |           |             |
|                  | 伝搬損失             | Lp             | dB  | 124.8     |             | 124.8     |             |
|                  | 回折, 遮蔽損失         |                |     | 0.0       |             | 0.0       |             |
|                  | マルチパス干渉等による損失    |                |     | 0.0       |             | 0.0       |             |
|                  | 受信空中線利得          | Gar            | dB  | 20.0      | 2m          | 20.0      | 2m          |
|                  | 受信フィーダー損失        | Lfr            | dB  | 3.5       | 付加損失 1dB 含む | 3.5       | 付加損失 1dB 含む |
|                  | 受信分波器等の損失        | Ldr            | dB  | 4.0       |             | 4.0       |             |
|                  | 受信入力             |                | dBm | -43.3     |             | -55.5     |             |
|                  | 標準受信入力           | Pr             | dBm | -43.2±3dB |             | -55.7±3dB |             |
| 評価値              | 受信機等価熱雑音         | Prn            | dBm | -102.4    |             | -102.4    |             |
|                  | 標準時熱雑音 C/N       | C/Nth          | dB  | 59.1      |             | 46.9      |             |
|                  | フェージング時所要熱雑音 C/N | C/Ntho         | dB  | 28.0      |             | 28.0      |             |
|                  | フェージングマージン       | Fmr'           | dB  | 31.1      | Fmr' ≥ Fmr  | 18.9      | Fmr' ≥ Fmr  |
|                  | 所要フェージングマージン     | Fmr            | dB  | 27.8      |             | 15.3      |             |
| 回線瞬断率            |                  | %              | 0.1 |           | 0.1         |           |             |
| 各種条件             | 雑音指数             | N F            | dB  | 4.0       |             | 4.0       |             |
|                  | 等価雑音帯域幅          | N B            | MHz | 5.7       |             | 5.7       |             |
|                  | 送信空中線口径          |                | m   | 3         |             | 3         |             |
|                  | 受信空中線口径          |                | m   | 2         |             | 2         |             |
|                  | 送信フィーダー長         |                | m   | 30        |             | 30        |             |
|                  | 受信フィーダー長         |                | m   | 75        |             | 75        |             |
|                  | SD受信             |                |     |           |             |           |             |
|                  | SDアンテナ間隔         | Δ h            | m   |           |             | X         |             |
|                  | ハイトピッチに対する比率     |                |     |           |             | Y         |             |
|                  | スペース相関係数         | ρ              |     |           |             | 0.4       |             |
|                  | SD受信改善率          | A              |     | 1         |             | 18        |             |
|                  | 送信空中線海拔高         | h <sub>1</sub> | m   | 236       |             | 236       |             |
|                  | 受信空中線海拔高         | h <sub>2</sub> | m   | 426       |             | 426       |             |
| 平均地表高            | h <sub>m</sub>   | m              | 0   |           | 0           |           |             |
| 平均伝搬路高           | h                | m              | 331 |           | 331         |           |             |

# 回線設計例（中之島～名瀬）

| 中之島～名瀬 UHF TTL  |                |                |      | 600MHz IF 伝送 |        |           |        |
|-----------------|----------------|----------------|------|--------------|--------|-----------|--------|
| 項目              | 記号             | 単位             | 単一受信 |              | SD受信   |           |        |
|                 |                |                | 設計値  | 備考           | 設計値    | 備考        |        |
| 回線条件            | ch             |                | 36   |              | 36     |           |        |
|                 | 周波数            | f              | MHz  | 611          |        | 611       |        |
|                 | 空中線電力          |                | W    | 100.0        |        | 10.0      |        |
|                 | 伝搬路種別          |                | 海    | 海、平野、山岳      | 海      | 海、平野、山岳   |        |
|                 | 伝搬距離           | d              | km   | 171.5        |        | 171.5     |        |
| 計算値             | 空中線電力          | Pt             | dBm  | 50.0         |        | 40.0      |        |
|                 | 送信空中線利得        | Gat            | dB   | 24.0         | 4m     | 24.0      |        |
|                 | 送信フィーダー損失      | Lft            | dB   | 1.1          |        | 1.1       |        |
|                 | 送信分波器等の損失      | Ldt            | dB   | 0.4          |        | 0.4       |        |
|                 | 伝搬損失           | Lp             | dB   | 132.9        |        | 132.9     |        |
|                 | 回折、遮蔽、位相損失     | Lp1            | dB   | 0.0          |        | 0.0       |        |
|                 | マルチパス干渉等による損失  | LP2            | dB   | 0.0          |        | 0.0       |        |
|                 | 受信空中線利得        | Gar            | dB   | 24.0         | 4m     | 24.0      |        |
|                 | 受信フィーダー損失      | Lfr            | dB   | 1.1          |        | 1.1       |        |
|                 | 受信分波器等の損失      | Ldr            | dB   | 2.2          |        | 2.2       |        |
|                 | 受信入力           |                | dBm  | -39.7        |        | -49.7     |        |
|                 | 標準受信入力         | Pr             | dBm  | -33.1±3dB    |        | -47.8±3dB |        |
|                 | 評価値            | 受信機等価熱雑音       | Prn  | dBm          | -102.4 |           | -102.4 |
| 標準時熱雑音C/N       |                | C/Nth          | dB   | 62.7         |        | 52.7      |        |
| フェージング時所要熱雑音C/N |                | C/Ntho         | dB   | 28.0         |        | 28.0      |        |
| フェージングマージン      |                | Fmr'           | dB   | 34.7         | NG     | 24.7      |        |
| 所要フェージングマージン    |                | Fmr            | dB   | 37.9         |        | 23.2      |        |
| 回線瞬断率           |                | %              | 0.1  |              | 0.1    |           |        |
| 各種条件            | 雑音指数           | N F            | dB   | 4.0          |        | 4.0       |        |
|                 | 等価雑音帯域幅        | N B            | MHz  | 5.7          |        | 5.7       |        |
|                 | 送信空中線口径        |                | m    | 4            |        | 4         |        |
|                 | 受信空中線口径        |                | m    | 4            |        | 4         |        |
|                 | 送信フィーダー長       |                | m    | 30           |        | 30        |        |
|                 | 受信フィーダー長       |                | m    | 30           |        | 30        |        |
|                 | SD受信           |                |      |              |        |           |        |
|                 | SDアンテナ間隔       | Δ h            | m    |              |        | X         |        |
|                 | ハイトピッチに対する比率   |                |      |              |        | Y         |        |
|                 | スペース相関係数       | ρ              |      |              |        | 0.4       |        |
|                 | SD受信改善率        | A              |      | 1            |        | 29        |        |
|                 | 送信空中線海拔高       | h <sub>1</sub> | m    | 786          |        | 786       |        |
|                 | 受信空中線海拔高       | h <sub>2</sub> | m    | 353          |        | 353       |        |
| 平均地表高           | h <sub>m</sub> | m              | 0    |              | 0      |           |        |
| 平均伝搬路高          | h              | m              | 570  |              | 570    |           |        |



## 既存放送波との干渉検討

DTVに影響を与えないことが必要。

| 希望波         | 妨害波                   | 妨害波と希望波のチャンネル関係     | 混信保護比<br>(dB)     |
|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| アナログ<br>放送波 | 独立同期<br>方式<br>IF TTL波 | 希望波と妨害波が同一チャンネルの場合  | 45                |
|             |                       | 希望波が妨害波の上隣接チャンネルの場合 | 10                |
|             |                       | 希望波が妨害波の下隣接チャンネルの場合 | 0                 |
| デジタル<br>放送波 | 独立同期<br>方式<br>IF TTL波 | 希望波と妨害波が同一チャンネルの場合  | 28 <sup>(注)</sup> |
|             |                       | 希望波が妨害波の上隣接チャンネルの場合 | -29               |
|             |                       | 希望波が妨害波の下隣接チャンネルの場合 | -26               |

注 DTV放送局とUHF帯デジタル方式映像TTLとが、単一周波数中継の関係にある場合は、この値によらないことができるが、その判断に必要な受信状況に関する資料の提出を当該申請者から求めること。

## 5. ミリ波帯デジタル方式FPU

---

平成19年10月19日  
放送システム委員会

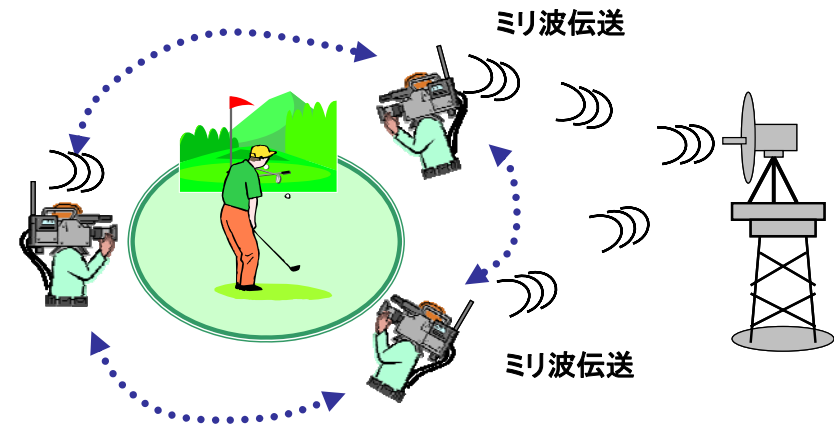
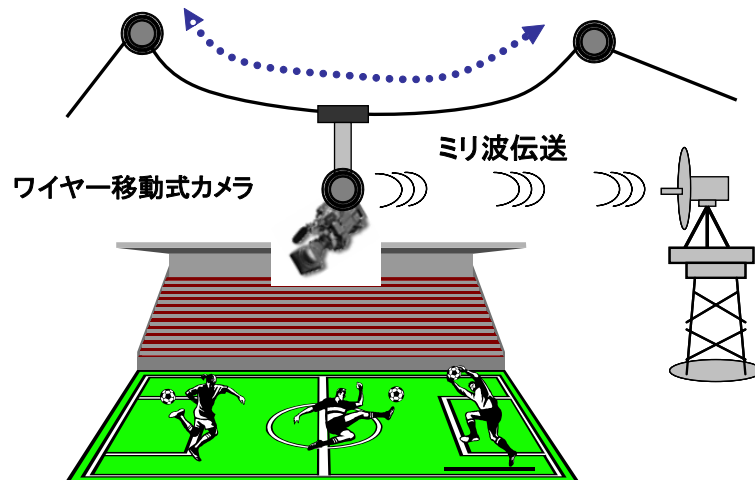
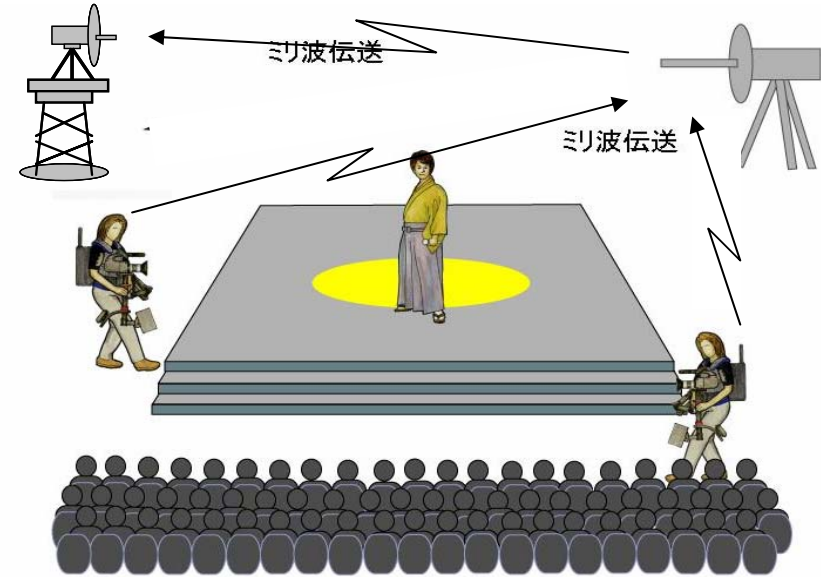
# 審議の目的

---

- 放送のデジタル化でHDTV化が急速に進展しており、より高度な番組素材伝送システムが実現可能なミリ波帯の活用が期待されている
  - 高画質・低遅延で小型軽量なHDTVワイヤレスカメラ
  - 非圧縮HDTV信号のFPU伝送
- ミリ波帯の放送番組素材伝送システムとしては、42GHz帯FPUが平成9年度に制度化されているが、未だ利用は少ない状況
  - アナログまたはシングルキャリアのデジタル
  - チャンネル数、帯域幅が少ない
- 最新の技術によって新たな利用方法も可能となってきた
  - OFDM方式やアンテナ技術の向上で、移動しながらの利用も可能となった
  - コーデックの改善でより高画質、低遅延な信号伝送が可能となった
- ➔ 最新の技術動向を考慮して、ミリ波デジタル方式FPUの技術基準を新たに策定し、ミリ波の利活用を促進する

# ミリ波帯デジタル方式FPU(番組素材伝送システム)の利用例

- ➡ 高画質・低遅延で機動性に富んだワイヤレスカメラ
- ➡ 短距離用FPU
- ➡ 小型で操作性の良い移動式カメラやリモコンカメラ
- ➡ 緊急報道中継



## ミリ波の性質と放送業務に活用する利点

| 性質            | 効果  | 活用事例   |
|---------------|---|--|
| 自由空間伝搬損失が大きい  | 基本的に送受信間見通しの短距離伝送で使用<br><br>伝搬範囲が限られ、干渉が生じにくい | 主にワイヤレスカメラや短距離のFPUとして利用<br><br>複数のワイヤレスカメラ／FPUを同時に利用可能                   |
| 周波数帯域を広く確保できる | HDTV素材を高画質のまま、1～2映像フレーム内の低遅延で伝送できる            | 番組中の掛け合い可能<br><br>複数の同一ショットのテレビカメラ映像とのスイッチングが可能<br><br>リモコン式カメラでの制御精度が向上 |
| 波長が短い         | 小型の空中線でも鋭い指向性や高い利得を実現<br><br>アンテナや各種部品が小型化する  | 超小型FPUが実現できる<br><br>ワイヤレスカメラへの実装が容易となり、機動性も高まる                           |

## 技術条件検討の考え方

---

1. 実際の利用シーンは多様であることから、3種類の情報ビットレートを設定し、伝送方式のパラメータを変更して、可能性のある伝送方式の組合せを求める
2. シングルキャリア方式は、実現性のあるロールオフ率(0.3~0.5)を、OFDM方式は既存のマイクロ波帯OFDM-FPUのサブキャリア割当てを参考に、占有周波数幅を求める
3. ミリ波帯デジタル方式FPU(番組素材伝送システム)は、今後の開発と利用促進が期待されていることから、周波数配置、占有周波数帯幅、スプリアス発射の強度など最小の規定のみとし、他のパラメータについては利用可能な方式から自由に利用できるようにする

# 想定される情報ビットレート

- 3つの典型的な映像ビットレートを設定し、それを基に情報ビットレートを設定

| システム区分                               | 情報ビットレート | 内訳                   |   | 利用目的                       |
|--------------------------------------|----------|----------------------|---|----------------------------|
|                                      |          | 映像ビットレート             | 音声ビットレート/<br>制御ビットレート                       |                            |
| 低圧縮映像符号化システム<br>(JPEG-2000等のイントラ符号化) | 210Mbps  | 200Mbps              | 10Mbps                                      | 通常利用する番組素材                 |
| より高画質な低圧縮符号化システム                     | 450Mbps  | 440Mbps              | 16ビット量子化非圧縮5.1chサラウンド、ダウンミックスステレオと制御／タリ一信号等 | コーデックを縦続接続するなど画質維持が求められる場合 |
| 非圧縮システム                              | 1495Mbps | 1485Mbps<br>(HD-SDI) |   | HD-SDIと同等な信号の無線伝送          |

# システム分類

▶ チャンネル幅を基に、3つのシステムを設定

| システム<br>呼称     | チャンネル幅 | 運用形態  |
|----------------|--------|---|
| 125MHz<br>システム | 125MHz | <ul style="list-style-type: none"><li>●同一場所で複数のワイヤレスカメラ等を使用する場合。特に報道現場等で複数の放送事業者が同時利用できることを想定</li><li>●近距離での移動伝送等に利用する場合</li><li>●ハーフモードとして二分割での利用も可能</li></ul> |
| 500MHz<br>システム | 500MHz | <ul style="list-style-type: none"><li>●低次のPSKにより125MHzシステムに比して長距離伝送が必要な場合</li><li>●多段中継接続をしても高画質を維持しての伝送が必要な場合</li><li>●アンテナの指向特性等で相互の混信等を回避できる場合</li></ul>     |
| 1GHz<br>システム   | 1GHz   | <ul style="list-style-type: none"><li>●より高画質でHD-SDI相当の非圧縮伝送が必要な場合</li><li>●アンテナの指向特性等で相互の混信等を回避できる場合</li></ul>  |



# 技術条件のまとめ-1

| 項目               |                         | 42GHz帯                      | 55GHz帯         |
|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| 周波数帯             |                         | 41.0～42.0GHz                | 54.27～55.27GHz |
| 通信方式             |                         | 単向通信方式または同報通信方式             |                |
| 周波数配置<br>(→P.11) | 125MHzシステム              | 125MHz間隔 × 8ch              |                |
|                  | 500MHzシステム              | 500MHz間隔 × 2ch              |                |
|                  | 1GHzシステム                | 1GHz × 1ch                  |                |
| 変調方式             |                         | 位相変調もしくは直交振幅変調又は直交周波数分割多重変調 |                |
| 伝送容量             |                         | 伝送帯域幅と変調方式から決まる値            |                |
| 占有周波数帯幅の許容値      | 125MHzシステム(フルモード/SC)    | 106MHz                      |                |
|                  | 125MHzシステム(フルモード/OFDM)  | 112MHz                      |                |
|                  | 125MHzシステム(ハーフモード/SC)   | 54MHz                       |                |
|                  | 125MHzシステム(ハーフモード/OFDM) | 60MHz                       |                |
|                  | 500MHzシステム              | 425MHz                      |                |
|                  | 1GHzシステム                | 841MHz                      |                |

## 技術条件のまとめ-2

| 項目                 |                         | 42GHz帯  | 55GHz帯       |
|--------------------|-------------------------|---|--------------|
| 空中線電力の最大値及び許容偏差    |                         | 1W ±50%                                       |              |
| 回線設計(回線品質)         |                         | 回線の構成はアプリケーションに合わせて自由に行えることとし、瞬断率及び不稼働率は規定しない |              |
| 周波数の許容偏差           | 125MHzシステム(OFDM)        | $7 \times 10^{-6}$                            |              |
|                    | 125MHzシステム(SC)          | $25 \times 10^{-6}$                           |              |
|                    | 500MHzシステム              | $25 \times 10^{-6}$                           |              |
|                    | 1GHzシステム                | $25 \times 10^{-6}$                           |              |
| 電波の型式              |                         | G7W、D7W、X7W                                   |              |
| スプリアス              | 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値 | 100 $\mu$ W以下                                 | 50 $\mu$ W以下 |
|                    | スプリアス領域における不要発射の強度の許容値  | 50 $\mu$ W以下                                  | 50 $\mu$ W以下 |
| 受信設備の副次的に発する電波等の限度 |                         | 50 $\mu$ W以下                                  |              |

# 周波数帯

- ▶ 42GHz帯/55GHz帯共に1GHz帯域幅とする
  - 125MHzシステム(フルモード)を8チャンネル割り当てる
  - 42GHz/55GHz共帯域幅を同等に扱うことで変調機等の規格の共通化が可能

| 周波数帯の呼称 | 125MHzシステム、500MHzシステム、1GHzシステム |
|---------|--------------------------------|
| 42GHz帯  | 41.0～42.0GHz                   |
| 55GHz帯  | 54.27～55.27GHz                 |

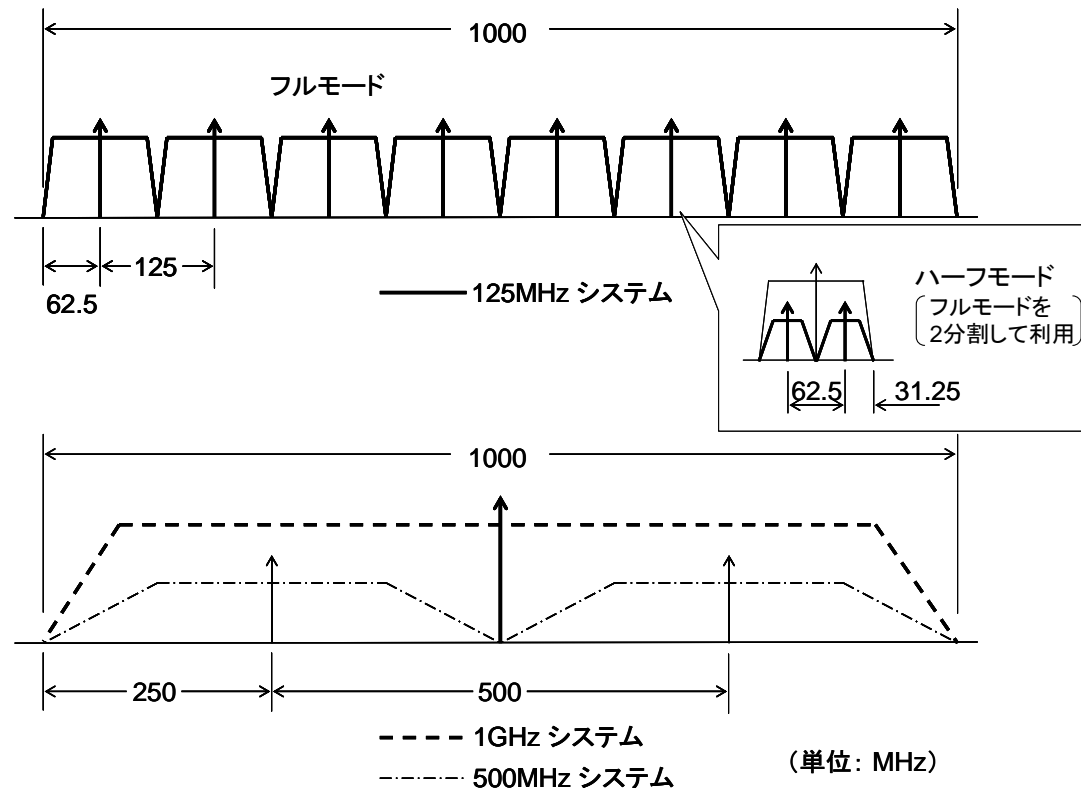
# 通信方式

- ◆ 実際の利用例から、二つの通信方式を適用

| 通信方式   | 利用例  |
|--------|--|
| 単向通信方式 | <ul style="list-style-type: none"><li>◆ FPU、ワイヤレスカメラの本線として使用</li><li>◆ ワイヤレスカメラのリターン信号(カメラへの送り返し信号)の伝送</li><li>◆ カメラ個々の制御</li><li>◆ ステータス情報の伝送</li></ul> |
| 同報通信方式 | <ul style="list-style-type: none"><li>◆ ワイヤレスカメラのリターン信号(カメラへの送り返し信号)の伝送</li><li>◆ ステータス情報の伝送</li></ul>   |

# 周波数配置

- 42GHz帯/55GHz帯共通
- 125MHzシステムフルモードを8チャンネル割り当てる
- フルモードを2分割してハーフモードで利用することも可能とする
- 500MHzシステムは2チャンネル割り当てる
- 1GHzシステムは1チャンネル割り当てる



# 変調方式と電波の型式

---

今後の新しいアプリケーションにも対応可能なように、  
各種の変調方式が使えることが望ましい

## ▶ 変調方式

- 位相変調(PSK)
- 直交振幅変調(QAM)
- 上記のシングルキャリア方式、  
又は直交周波数分割多重変調(OFDM)

## ▶ 電波の型式

- G7W、D7W、X7W

# 占有周波数帯幅

- 想定した3つの情報ビットレートを3つのシステムに適用し、可能性のある伝送方式から、最大の占有帯域幅を求める
- 伝送容量やクロック周波数は、今後様々な変調方式が利用される可能性があることから、占有周波数帯幅の範囲内であれば良いこととする

| 方式 \ システム  | 125MHz<br>システム* | 500MHz<br>システム | 1GHz<br>システム |
|------------|-----------------|----------------|--------------|
| シングルキャリア方式 | 106MHz          | 425MHz         | 841MHz       |
| OFDM方式     | 112MHz          | 対象外            | 対象外          |

\* : ハーフモードの場合、シングルキャリア方式54MHz、OFDM方式60MHz

# 占有周波数帯幅の求め方

1. 以下、情報ビットレート210Mbpsを例として示す
2. 誤り訂正方式として、畳み込み符号( $r=1/2, 2/3, 3/4, 5/6$ )+RS(204,188)を想定したビットレートを算出  
→各々、466Mbps( $r=1/2$ )、349Mbps( $r=2/3$ )、310Mbps( $r=3/4$ )、279Mbps( $r=5/6$ )
3. 変調方式として、16QAM、8PSK、QPSK、BPS(それぞれ4bit/Hz、3bit/Hz、2bit/Hz、1bit/Hz)を想定して、クロックレートを算出  
→例えば、16QAM ( $r=2/3$ )の場合:87MHz、8PSK( $r=5/6$ )の場合:93MHz
4. ロールオフ率を0.3、0.4、0.5として、各クロックレートからエネルギー100%の帯域幅を求める。125MHzシステムの場合、チャンネル帯域幅125MHzから許容偏差を見込んだ範囲に収まる組合せを選択  
→例えば、16QAM ( $r=2/3$ )の場合、ロールオフ率0.3、0.4が125MHz以内  
8PSK( $r=5/6$ )の場合、ロールオフ率0.3が125MHz以内
5. 最大のクロック値となるパラメータ組合せから、占有周波数帯域幅(99%エネルギー)を求める  
→16QAM( $r=2/3$ )ロールオフ率0.4の時、占有周波数帯域幅は105MHz  
8PSK( $r=5/6$ )ロールオフ率0.3の時、占有周波数帯域幅は106MHz



この結果、

- ➡ 125MHzシステム(シングルキャリア)の占有周波数帯域幅は106MHz。他のシステムについても同様な計算により求める。
- ➡ OFDM方式は、SHF帯FPUのフレーム構造を参照して情報ビットレート210Mbpsを伝送できるパラメータを求める。



# 送信出力と送信周波数の許容偏差

## 送信出力

- デバイスの現状、今後の開発動向、実システムとしての回線設計等から、以下の値とする

1W  $\pm$ 50%

## 送信周波数の許容偏差

- OFDM方式は、SHF帯の放送業務用FPUと同じ値とする
- シングルキャリア方式は、占有周波数帯幅のチャネル幅に対する比率をOFDM方式に比べて狭くしており、実効的なチャネル間隔をより広く取れるため、42GHz帯の現行設備の規定と同じ値とする

| 125MHzシステム         |                     | 500MHzシステム<br>1GHzシステム |
|--------------------|---------------------|------------------------|
| OFDM方式             | シングルキャリア方式          |                        |
| $7 \times 10^{-6}$ | $25 \times 10^{-6}$ | $25 \times 10^{-6}$    |

# 回線設計(回線品質)

## ➔ 回線品質

- 回線構成は利用されるアプリケーションによって様々である
- 移動環境での利用が対象
- ➔ このため、回線品質(瞬断率、不稼働率)は規定しない
- ➔ さらに、搬送波電力対熱雑音電力、等価雑音帯域幅、雑音指数等も規定しない

## (参考)回線設計の指針

- 等価雑音帯域幅: 占有周波数帯幅以下で伝送方式やフィルタで決まる値
- 雑音指数: 10dB以下
- マルチパスによる劣化分のマージン: 実証試験により得られた以下の値
  - 静止/準静止環境: 3~5.5dB
  - 移動環境: 13dB
- 大気吸収: 1dB/km(42GHz帯)、5dB/km(55GHz帯)
- 降雨減衰(20mm/hの降雨を想定): 5.3dB/km(42GHz帯)、7.0dB/km(55GHz帯)

# スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

- 無線設備規則第7条の規定をそのまま適用

| 周波数帯の呼称 | 125MHzシステム、500MHzシステム、1GHzシステム |                        |
|---------|--------------------------------|------------------------|
|         | 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値        | スプリアス領域における不要発射の強度の許容値 |
| 42GHz帯  | 100 $\mu$ W以下                  | 50 $\mu$ W以下           |
| 55GHz帯  | 50 $\mu$ W以下                   | 50 $\mu$ W以下           |
|         | 受信設備の副次的に発する電波等の限度             |                        |
| 42GHz帯  | 50 $\mu$ W以下                   |                        |
| 55GHz帯  | 50 $\mu$ W以下                   |                        |

## (参考)システムの実現例

| システム名                            | 変調方式                       | 符号化率 | 情報ビットレート     | 運用例  |
|----------------------------------|----------------------------|------|--------------|--|
| 125MHz<br>システム<br>フルモード          | 16QAM-OFDM<br>(*1)         | 3/4  | 210<br>Mbps  | ワイヤレスカメラとして高画質、低遅延(低遅延コーデック)の伝送に用いる。<br>ガードインタバル比1/8。                                |
| 125MHz<br>システム<br>ハーフモード         | 16QAM-OFDM<br>(*1)         | 2/3  | 100<br>Mbps  | ワイヤレスカメラの(画素間引した輝度信号および低遅延コーデック)送り返し映像およびカメラ制御信号の低遅延伝送に用いる。<br>ガードインタバル比1/16。        |
| 125MHz<br>システム<br>ハーフモード<br>MIMO | 16QAM<br>MIMO-OFDM<br>(*1) | 3/4  | 210<br>Mbps  | スタジオワイヤレスカメラとして高画質、低遅延(低遅延コーデック)の短距離の双方向のうち本線の伝送に用いる。<br>ガードインタバル比1/16。<br>MIMO 2多重。 |
| 500MHz<br>システム                   | BPSK-SC (*2)               | 2/3  | 210<br>Mbps  | FPUとして高画質、低遅延(低遅延コーデック)、かつ1km以上の伝送に用いる。<br>クロック周波数350MHz。                            |
| 500MHz<br>システム                   | QPSK-SC (*2)               | 3/4  | 450<br>Mbps  | FPUとして多段接続しても高画質、低遅延(低遅延コーデック)、かつ1km以上の伝送に用いる。<br>クロック周波数333MHz。                     |
| 1GHz<br>システム                     | 8PSK-SC (*2)               | 5/6  | 1495<br>Mbps | FPUとして非圧縮(HD-SDI)のHDTV信号を伝送。<br>クロック周波数663MHz。                                       |

(\*1) OFDMフレーム構成はARIB標準規格STD-B33の1Kフルモードを想定。

(\*2) SCはシングルキャリア方式。