

# 調査検討報告書

## 1 調査検討の背景

CATVは、地域情報番組等の自主放送、区域内の地上波放送の同時再送信等を行い、地上波放送の難視聴解消にも役立っているが、地上波放送が2011年7月に従来のアナログ放送からデジタル放送に完全移行すること等から、設備のデジタル化が行われている。

しかし、現在CATVの放送中継用として離島や河川の横断などに利用されている23GHz帯有線テレビジョン放送事業用固定局（以下「CATV用固定局」という。）に係る電波法関係審査基準（平成13年総務省訓令第67号）の技術的な基準値は、アナログ信号の伝送を想定したものであるため、地上デジタル放送等のデジタル信号を伝送するためには、回線の品質や混信の保護等に係る見直しが必要である。

このため、本調査検討会では、CATV用固定局において地上デジタル放送等のデジタル信号をFDM-SSB方式で伝送するための基準値の策定を目的として検討を行った。

## 2 調査検討の進め方

### (1) 空中線電力等

空中線電力、送信周波数の許容偏差及び空中線等について、それぞれ机上で検討した。

### (2) 伝送の質

検討の対象の変調方式は、有線テレビジョン放送法施行規則に規定するOFDM、64QAM及び256QAMとした。

このうちOFDMと64QAMについては、無線システムを含むCATVシステム全体をモデル化した疑似伝送路を構築して、同施行規則の受信者端子における規定を満たす場合の無線区間への性能配分（C/N）を検討した。

次に、無線区間のC/Nの劣化要因に基づいて性能配分を行い、変調方式ごとの降雨時のC/N（ $C/N_0$ ）を検討した。

また、256QAMについては、ロールオフ率及びシンボルレートが64QAMと同じであり、波形が同一となることから、机上により検討した。

さらに、各変調方式の $C/N_0$ からFDM-SSB方式の全体の伝送の質の基準値を検討した。

### (3) 混信の保護

前記(2)の無線区間の性能配分結果から、ベースバンドのチャンネルにおける混信の保護の基準値を検討した。

### (4) 電波伝搬特性

#### ア 降雨減衰

実験試験局を使用する屋外試験（送信局：松山市梅津寺地区、受信局：松山市興居島地区、距離4.1km）により、OFDMや64QAMのデジタル信号を伝送し、C/N、ビット誤り率、降雨量等を計測し、無線回線の断時間率（回線不稼働率）と降雨減衰特性を評価し、机上計算との整合性を確認した。

## イ 海上伝搬

屋外試験により、OFDMや64QAMのデジタル信号を伝送し、C/N、ビット誤り率等を計測するとともに潮位データと比較し、海面反射が回線品質に与える影響（海上伝搬特性）について検証した。

また、海上伝搬の遅延プロファイルを測定することにより、マルチパスの有無を確認した。

### (5) アナログ、デジタル混在伝送試験

疑似伝送路を用いて、有線テレビジョン放送法施行規則の受信者端子の規定を満足する時のアナログ信号とデジタル信号の最大のレベル差を検討した。また、屋外試験により実際に混在伝送試験を行い、適切なアナログ信号とデジタル信号のレベル差を検討した。

## 3 地上デジタル放送等の伝送に係る技術的基準値

技術的基準値の検討結果は、次のとおりである。

なお、256QAMの技術基準値は、机上検討による数値のため、今後、技術試験により検証する必要がある。

また、標準衛星テレビジョン放送方式（4PSK、8PSK）は、広い帯域幅を必要とすることから、23GHz帯の周波数を使用する有線テレビジョン放送事業用固定局によって放送を中継することは想定されないため、検討の対象としなかった。

### (1) 空中線電力

5km程度の距離がある離島への放送中継において、伝送の質（C/N）を確保するためには、現行と同様の空中線電力（1W以下）で対応が可能である。

算出方法については、デジタルのみの伝送とデジタル及びアナログ混合伝送を想定し、次により行うことが適当である。

$$P_p = P_{tDTV} \times N_{DTV} + P_{tATV} \times N_{ATV} + P_{tFM} \times N_{FM}$$

$P_{tDTV}$ ：デジタルテレビジョン放送1ch当りの電力

$N_{DTV}$ ：デジタルテレビジョン放送の伝送チャンネル数

注： $P_{tDTV} \times N_{DTV}$ は、1ch当りの電力が異なるデジタルテレビジョンを同時伝送する場合は、電力及びチャンネル数から総電力を算出する。

$P_{tATV}$ ：アナログテレビジョン放送1ch当りの電力

$N_{ATV}$ ：アナログテレビジョン放送の伝送チャンネル数

$P_{tFM}$ ： $P_{tTV} \div 30$

$N_{FM}$ ：FM放送の伝送チャンネル数

### (2) 無線設備の工事設計

#### ア 送信周波数の許容偏差

送信装置の電気的特性を考慮し、 $300 \times 10^{-6}$ 以下とすることが適当である。

#### イ 空中線

対向型空中線は、隣接伝送（電線地中化の道路横断、鉄道横断等）での周波数の有効利用を考慮して、現行の条件と同様に直径30cm以上のパラボラアンテナと

同等以上の利得又は指向特性を有するものであることとすることが適当である。

多方向向け空中線についても、現行の条件と同様に、サービスエリアに応じた指向性能及び利得のものであることとすることが適当である。

(3) 伝送の質

通信系の受信端における通信路のC/Nの基準値は、サブキャリアの変調方式、チャンネル数で異なるため、次のとおりとすることが適当である。

一区間当りの回線のC/Nは、降雨（注1）による減衰を考慮するものとして、次表に示す[C/N]<sub>0</sub>の値以上であること（注2）。

表 搬送波対雑音比の基準値

	変調方式		基準値
アナログ方式			
[C/N] <sub>0</sub>	FDM - SSB方式	アナログ信号伝送	45 dB (無評価値)
		デジタル信号伝送	[C/N] <sub>01</sub> 注3
		アナログ及びデジタル伝送	[C/N] <sub>02</sub> 注3

注1 許容瞬断率に対応した降雨とする。

注2 [C/N]<sub>0</sub>の値は、符号誤り率が $1 \times 10^{-4}$ となる時熱雑音に配分されたC/Nの値である。

注3 次の「[C/N]<sub>01</sub>・[C/N]<sub>02</sub>算出式」により求める

1 デジタル信号を伝送する場合の[C/N]<sub>01</sub>は、次式により算出する。  
 なお、ベースバンドチャンネルにおける各変調方式の所要受信C/N及び通過帯域幅は次表のとおり。（以下、【[C/N]<sub>01</sub>・[C/N]<sub>02</sub>算出式】内で同様とする。）

ベースバンドチャンネルの変調方式	所要受信C/N (dB)	通過帯域幅 (MHz)
アナログ方式の変調方式	45	4.0
OFDM	27.3	5.6
64QAM	29.4	5.3
256QAM	40.2	5.3

$$[C/N]_{01} = P_{rmin01} - P_{rni01}$$

P<sub>rmin01</sub> : FDM - SSB方式における最少受信機入力 (dBm)

$$P_{rmin01} = 10 \log [ (10^Y \times NXX) ]$$

$Y = (PrniXX + [C/N]_{0XX}) / 10$   
 PrniXX : 変調方式ごとの帯域内熱雑音電力 (dBm)  
 $PrniXX = 10 \log(BXX) + F - 114$   
 BXX : 変調方式ごとの雑音帯域幅 (MHz)  
 F : 受信機の熱雑音指数 (dB)。以下同じ  
 $[C/N]_{0XX}$  : 変調方式ごとの所要受信 C/N (dB)  
 NXX : 変調方式ごとの伝送信号数。以下同じ。  
 Prni01 : 受信機の熱雑音電力 (dBm)  
 $Prni01 = 10 \log B + F - 114$   
 B : 受信機の通過帯域幅 (MHz)。以下同じ。  
 $B = (BXX \times NXX)$

2 アナログ信号及びデジタル信号を伝送する場合の  $[C/N]_{02}$  は、次式により計算する。

$[C/N]_{02} = Prmin02 - Prni02$   
 Prmin02 : FDM - SSB方式におけるデジタル・アナログ信号混在時の最少受信機入力 (dBm)  
 $Prmin02 = 10 \log[(10^{Z1} \times NNT) + (10^{Z2} \times NXX)]$   
 $Z1 = (PrniNT + 45) / 10$   
 PrniNT : NTSC - VSB - AMの帯域内熱雑音電力 (dBm)  
 $PrniNT = 10 \log 4.0 + F - 114$   
 NNT : NTSC - VSB - AM信号の伝送信号数。  
 $Z2 = (PrniNT + 45 - DXX) / 10$   
 DXX : 変調方式ごとの運用レベル差 (dB)  
 Prni02 : 受信機の熱雑音電力 (dBm)  
 $Prni02 = 10 \log B + F - 114$

#### (4) 混信保護

他の無線局に対し当該無線局の与える混信妨害又は当該無線局が他の無線局から受ける混信妨害の C/I のうち、降雨による減衰を考慮した C/I は、ベースバンドチャンネルの変調方式ごとに異なるため、次表に示すとおり標準値とすることが適当である。

被混信局の変調方式		標準値
FDM - SSB方式	ベースバンドチャンネルの変調方式	
	アナログ方式の変調方式	52 dB 注
	OFDM	42 dB 注
	64QAM	42 dB 注
	256QAM	48 dB 注

注 各ベースバンドチャンネルごとの値

なお、混信検討にあたっては、電気通信業務用の2.2、2.3 GHz帯の周波数を使用する移動通信基地局エントランス回線用固定局と相互に十分に配慮することが適当である。

#### (5) 電波伝搬特性

##### ア 降雨減衰

試験期間中に観測された0.0075%1分間降雨量から推定した年間の0.0075%1分間降雨量は、約1.7 mm/分である。この降雨減衰量分布は、審査基準の1.66 mm1分間降雨量の降雨減衰量分布とほぼ同じ値であり、審査基準に定める降雨減衰量との整合が確認された。

以上のことから、地上デジタル放送等のデジタル信号を伝送する場合においても、降雨減衰量は、現行の審査基準の規定によることが適当であると考えられる。

なお、回線設計にあたっては、従来と同様、スパン毎に強い降雨が観測されることを考慮して回線設計を行うことが好ましい。

##### イ 海上伝搬

潮位と信号品質（周波数特性、搬送波レベル、C/N、ビット誤り率等）を測定し、その相関を検討したが、潮位の変化に関わらず信号品質は良好な結果を示しており、今回の試験（区間距離4.1 km、送信アンテナ海拔高95.0 m、受信アンテナ海拔高53.3 m）では、海上伝搬に起因する信号の劣化は認められなかった。

このため、海上伝搬に関する技術的基準として特段の規定をする必要はないと考えられる。

なお、伝搬路の高度が海面から非常に近い場合等については、有線テレビジョン放送法施行規則の反射波のレベルに関する規定を参照に海面反射波による直接波への影響を考慮する必要があると考えられる。

#### (6) アナログ、デジタル混在伝送

アナログ放送と地上デジタル放送等を同時に伝送する場合において、受信者端子の信号品質が所要の性能（OFDM信号のC/N 24 dB以上、64QAM信号のC/N 26 dB以上）を満たすレベル差の最大値は、疑似伝送路を用いた試験の結果、標準テレビジョン放送を基準として次のとおりである。

- ・標準デジタルテレビジョン放送（OFDM）信号は、-14.4 dB
- ・デジタル有線テレビジョン放送（64QAM）信号は、-12.7 dB

この試験結果を基に屋外試験を行った結果、C/N、ビット誤り率等について、それぞれ妥当な結果が得られた。

従って、現在多くのCATV事業者が採用しているケーブル内でのアナログ放送とデジタル放送のレベル差（-10 dB）を考慮して、前記のレベル差にマージンを加え、デジタル放送（OFDM、64QAM）は、標準テレビジョン放送を基準として-10 dB程度のレベル差での運用が適当である。

(7) 基準値等一覧

検討した基準値等は、以下のとおりである。

審議項目	現在 (アナログ信号伝送) の技術基準	審議結果	備考
1 電波型式	J7W、J8W、J9W	変更しない。	J7W、J9Wは、既に規定済みであるため、変更を必要としない。
2 指定周波数の計算	次の計算方法により計算し、四捨五入により100kHzの整数倍に整理すること。 $f_I = (f_H + f_L) / 2$ $f_I$ : 指定周波数 $f_H$ : 無線周波数帯における最高周波数 $f_L$ : 無線周波数帯における最低周波数	変更しない。	
3 空中線電力	1W以下であること	変更しない。	5km程度の距離がある離島への放送中継において、伝送の質を確保するためには、現行と同様の空中線電力で対応が可能である。
4 空中線電力の算出	$P_p = P_{tTV} \times N_{TV} + P_{tFM} \times N_{FM}$ $P_{tTV}$ : テレビジョン放送1ch当りの電力 $N_{TV}$ : テレビジョン放送の伝送チャンネル数 $P_{tFM} : P_{tTV} \div 30$ $N_{FM}$ : FM放送の伝送チャンネル数	$P_p = P_{tDTV} \times N_{DTV} + P_{tATV} \times N_{ATV} + P_{tFM} \times N_{FM}$ $P_{tDTV}$ : デジタルテレビジョン放送1ch当りの電力 $N_{DTV}$ : デジタルテレビジョン放送の伝送チャンネル数 注: $P_{tDTV} \times N_{DTV}$ は、1ch当りの電力が異なるデジタルテレビジョン放送を同時伝送する場合は、電力及びチャンネル数から総電力を算出する。 $P_{tATV}$ : アナログテレビジョン放送1ch当りの電力 $N_{ATV}$ : アナログテレビジョン放送の伝送チャンネル数 $P_{tFM} : P_{tTV} \div 30$ $N_{FM}$ : FM放送の伝送チャンネル数	デジタルのみ伝送とデジタル及びアナログ混合伝送を想定し変更する。
5 占有周波数帯幅の許容値	$B = f_H - f_L$ $B$ : 占有周波数帯幅の許容値 $f_H$ : テレビジョン放送を行うために必要な最高周波数 $f_L$ : テレビジョン放送を行うために必要な最低周波数	変更しない。	
6 占有周波数帯幅の計算方法	計算方法により求め、特に必要ある場合を除き端数を繰り上げ、1MHzの整数倍に整理すること。	変更しない。	
7 送信周波数の許容偏差	$300 \times 10^{-6}$ 以下であること	変更しない。	送信装置の電気的特性を考慮し、 $300 \times 10^{-6}$ 以下とすることが適当。
8 空中線	A 対向型空中線 直径30cm以上のパラボラアンテナと同等以上の利得又は指向特性を有するものであること。 B 多方向向け空中線 サービスエリアに応じた空中線の指向特性及び利得のものであること。	変更しない。	隣接伝送、(電線地中化の道路横断、鉄道横断等)での周波数の有効利用を考慮して、現行の条件と同様とすることが適当である。

<p>9 C/N</p>	<p>一区間当たりの回線のC/Nは、降雨(注1)による減衰を考慮するものとして、次表に示す[C/N]<sub>0</sub>の値以上であること(注2)</p> <table border="1" data-bbox="391 280 735 347"> <tr> <td></td> <td>基準値</td> </tr> <tr> <td>[C/N]<sub>0</sub></td> <td>45 dB(無評価値)</td> </tr> </table> <p>注</p> <p>1 許容時間率に対応した降雨とする</p> <p>2 [C/N]<sub>0</sub>の値は、符号誤り率が<math>1 \times 10^{-4}</math>となるとき熱雑音に分配されたC/Nの値である。</p>		基準値	[C/N] <sub>0</sub>	45 dB(無評価値)	<p>一区間当たりの回線のC/Nは、降雨(注1)による減衰を考慮するものとして、次表に示す[C/N]<sub>0</sub>の値以上であること(注2)</p> <table border="1" data-bbox="753 224 1326 436"> <tr> <td></td> <td></td> <td>基準値</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">[C/N]<sub>0</sub></td> <td>アナログ信号伝送</td> <td>45 dB (無評価値)</td> </tr> <tr> <td>デジタル信号伝送</td> <td>[C/N]<sub>01</sub> 注3</td> </tr> <tr> <td>アナログ及びデジタル信号伝送</td> <td>[C/N]<sub>02</sub> 注3</td> </tr> </table> <p>注</p> <p>1 許容時間率に対応した降雨とする。</p> <p>2 [C/N]<sub>0</sub>の値は、符号誤り率が<math>1 \times 10^{-4}</math>となるとき熱雑音に分配されたC/Nの値である。</p> <p>3 別記により求める。</p> <p>別記</p> <p>1 デジタル信号を伝送する場合の[C/N]<sub>01</sub>は、次式により算出する。</p> <p>なお、サブキャリアにおける各変調方式の所要受信C/N及び通過帯域幅は次表のとおり。(以下、別記内で同様とする。)</p> <table border="1" data-bbox="753 761 1326 1075"> <thead> <tr> <th>サブキャリアの変調方式</th> <th>所要受信C/N (dB)</th> <th>受信機の通過帯域幅 (MHz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アナログ方式の変調方式</td> <td>45</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>OFDM</td> <td>27.3</td> <td>5.6</td> </tr> <tr> <td>64QAM</td> <td>29.4</td> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>256QAM</td> <td>40.2</td> <td>5.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>[C/N]<sub>01</sub> = Prmin01 - Prni01  Prmin01: FDM - SSB方式における最少受信機入力 (dBm)  Prmin01 = 10 log [ (10<sup>Y</sup> × NXX) ]  Y = ( PrniXX + [C/N]<sub>0XX</sub> ) / 10  PrniXX: 変調方式ごとの帯域内熱雑音電力 (dBm)  PrniXX = 10 log BXX + F - 11.4  BXX: 変調方式ごとの雑音帯域幅 (MHz)  F: 受信機の熱雑音指数 (dB)。以下同じ。  [C/N]<sub>0XX</sub>: 変調方式ごとの所要受信C/N (dB)  NXX: 変調方式ごとの伝送信号数。以下同じ。  Prni01: 受信機の熱雑音電力 (dBm)  Prni01 = 10 log B + F - 11.4  B: 受信機の通過帯域幅 (MHz)。以下同じ。  B = ( BXX × NXX )</p> <p>2 アナログ信号及びデジタル信号を伝送する場合の[C/N]<sub>02</sub>は、次式により計算する。</p> <p>[C/N]<sub>02</sub> = Prmin02 - Prni02  Prmin02: FDM - SSB方式におけるデジタル・アナログ信号混在時の最少受信機入力 (dBm)  Prmin02 = 10 log [ (10<sup>Z1</sup> × NNT) + (10<sup>Z2</sup> × NXX) ]  Z1 = ( PrniNT + 45 ) / 10  PrniNT: NTSC - VSB - AMの帯域内熱雑音電力 (dBm)  PrniNT = 10 log 4.0 + F - 11.4  NNT: NTSC - VSB - AM信号の伝送信号数。  Z2 = ( PrniNT + 45 - DXX ) / 10  DXX: 変調方式ごとの運用レベル差 (dB)  Prni02: 受信機の熱雑音電力 (dBm)  Prni02 = 10 log B + F - 11.4</p>			基準値	[C/N] <sub>0</sub>	アナログ信号伝送	45 dB (無評価値)	デジタル信号伝送	[C/N] <sub>01</sub> 注3	アナログ及びデジタル信号伝送	[C/N] <sub>02</sub> 注3	サブキャリアの変調方式	所要受信C/N (dB)	受信機の通過帯域幅 (MHz)	アナログ方式の変調方式	45	4.0	OFDM	27.3	5.6	64QAM	29.4	5.3	256QAM	40.2	5.3	
	基準値																															
[C/N] <sub>0</sub>	45 dB(無評価値)																															
		基準値																														
[C/N] <sub>0</sub>	アナログ信号伝送	45 dB (無評価値)																														
	デジタル信号伝送	[C/N] <sub>01</sub> 注3																														
	アナログ及びデジタル信号伝送	[C/N] <sub>02</sub> 注3																														
サブキャリアの変調方式	所要受信C/N (dB)	受信機の通過帯域幅 (MHz)																														
アナログ方式の変調方式	45	4.0																														
OFDM	27.3	5.6																														
64QAM	29.4	5.3																														
256QAM	40.2	5.3																														
<p>10 許容断時間率</p>	<p>[C/N]<sub>0</sub>が基準値以下となる時間率は、<math>5 \times 10^{-4}</math>/年以下であること。</p>	<p>変更しない。</p>																														

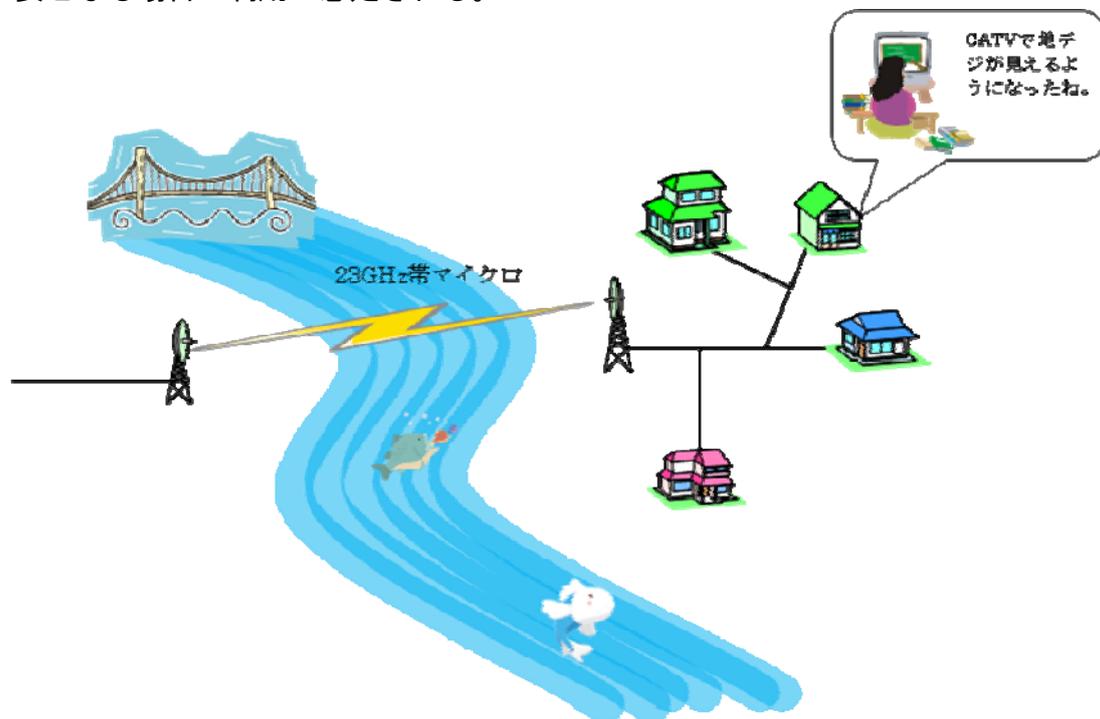
<p>11 C/Nの計算</p>	<p>一区間当たりのC/Nの値の計算は、次によること。ただし必要に応じ、計算許容差又はその他の要因を考慮できることとする。</p> $C/N = P_t - L_p - L_f - r + G_{at} + G_{ar} - P_{rni}$ <p>P<sub>t</sub> : 空中線電力(dBm) L<sub>p</sub> : 伝搬損失(dBm) 注 1 「別紙1 無線局の局種別審査基準」第1の別図第19号により求めた値を使用する。 2 「別紙1 無線局の局種別審査基準」第1の別図第26号により第1フレネルゾーンの深さを求め、見通し図からみて、第1フレネルゾーンのクリアランスがとれているかどうか調べる。 L<sub>f</sub> : 給電線損失(dBm)。(分波器、ろ波器(高調波除去装置を除く。)共用回路等の損失を含み、工事設計書に記載された値による。) r : 降雨減衰量(dB) <math>r = r \cdot t</math> (dB) r : 降雨量の地域分布による係数 「別紙1 無線局の局種別審査基準」第1の別図第35号に掲げる回線近傍の0.0075%1分間降雨によって、図1により求める。 t : 0.0075%1分間降雨量1.66mm/分の降雨減衰量(dB) 図2により算出する。 G<sub>at</sub> : 送信空中線の絶対利得(dB) G<sub>ar</sub> : 受信空中線の絶対利得(dB) P<sub>rni</sub> : 受信機の熱雑音電力。 <math>P_{rni} = 10 \log B + F - 114</math> (dBm) B : 受信機の通過帯域幅(MHz) F : 受信機の雑音指数(dB)</p>	<p>変更しない。</p>	<p>デジタル信号の伝送に係る降雨減衰量については、現行の規定によることが適当であると考えられる。なお、回線設計にあたっては、従来と同様、スパン毎に強い降雨が観測されることを考慮して回線設計を行うことが好ましい。</p>										
<p>12 断時間率の計算</p>	<p><math>P = \prod_{i=1}^n P_i</math> n : 無線区間数 P<sub>i</sub> : 降雨によるi番目の無線区間において、C/Nの基準値以下となる時間率 当該区間の降雨減衰マージンから、図1及び図2により求める。</p>	<p>変更しない。</p>											
<p>13 C/I</p>	<p>A 標準状態においては、次の標準値を満足すること。 55dB以上であること。 B 降雨による減衰を考慮した場合は、次の標準値を満足すること。 52dB 注 注 各ベースバンドチャンネルごとの値</p>	<p>A 標準状態においては、次の標準値を満足すること。 55dB以上であること。 B 降雨による減衰を考慮した場合は、次の標準値を満足すること。</p> <table border="1" data-bbox="756 1413 1217 1626"> <thead> <tr> <th>サブキャリアの変調方式</th> <th>標準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アナログ方式の変調方式</td> <td>52dB 注</td> </tr> <tr> <td>OFDM</td> <td>42dB 注</td> </tr> <tr> <td>64QAM</td> <td>42dB 注</td> </tr> <tr> <td>256QAM</td> <td>48dB 注</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 各ベースバンドチャンネルごとの値</p>	サブキャリアの変調方式	標準値	アナログ方式の変調方式	52dB 注	OFDM	42dB 注	64QAM	42dB 注	256QAM	48dB 注	
サブキャリアの変調方式	標準値												
アナログ方式の変調方式	52dB 注												
OFDM	42dB 注												
64QAM	42dB 注												
256QAM	48dB 注												

<p>14 C / I の計算</p>	$1 / [C / I] = \prod_{i=1}^m 1 / [C / I_i]$ $C / I_i (dB) = D / U_i + R$ <p>m : 妨害波の数  C / I<sub>i</sub> : i 番目の妨害波による搬送波対干渉雑音比 (dB)  D / U<sub>i</sub> : 希望波対 i 番目の妨害波受信電力比 (dB)  R : 希望波と妨害波の方式又は周波数差によって干渉が軽減される度合いを示す係数であって、表 3 により求める。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>表 3  (注) FDM-SSB 方式相互間及び FDM-SSB 方式と他の方式との干渉軽減係数については、FDM-SSB 方式が平坦なスペクトル特性であること、FDM-SSB 方式の熱雑音に対する S/N 改善量が 0dB であることを考慮し、各方式のフィルタ特性等に応じて適切と認められる値を設定することとする。</p> </div> $D (dBm) = P_t - L_p - L_f + G_{at} + G_{ar} - r$ $U_i (dBm) = P_t - L_{p_i} - L_{f_i} + G_{at_i} + G_{ar_i} - r + DR$ <p>P<sub>t</sub> : 妨害波送信空中線電力 (dBm)  L<sub>p</sub> : 妨害送信点と当該受信点間の伝搬損失 (dB)  L<sub>f</sub> : 妨害側及び当該受信側給電線損失 (dBm)  G<sub>at</sub> : 妨害波送信空中線の当該受信点方向に対する絶対利得 (dB)  G<sub>ar</sub> : 当該受信空中線の妨害波送信点方向に対する絶対利得 (dB)  r : 降雨減衰量 (dB)  r = r · t (dB)  r : 降雨減衰量の地域分布による係数  「別紙 1 無線局の局種別審査基準」第 1 の別図 35 号に掲げる回線近傍の 0.0075% 1 分間降雨量によって、図 1 により求める。  t : 0.0075% 1 分間降雨量 1.66mm / 分の降雨減衰量 (dB) 図 2 により算出する。  DR : 降雨減衰差 (次式により算出する。)  DR = r · / 270 (0° 90°)  DR = r / 3 (90° 180°)  : 当該受信空中線とのなす角度 (度)</p>	<p>変更しない。</p>	<p>現行の規定どおり、干渉波軽減係数の具体的数値については、個別に審査することとした。</p>
<p>15 海上電波伝搬の影響</p>	<p>(記載なし)</p>	<p>変更しない</p>	<p>今回の試験では、海上伝搬に起因する信号の劣化は認められなかったことから、特段の規定をする必要はないと考えられる。</p>

#### 4 利用シーン

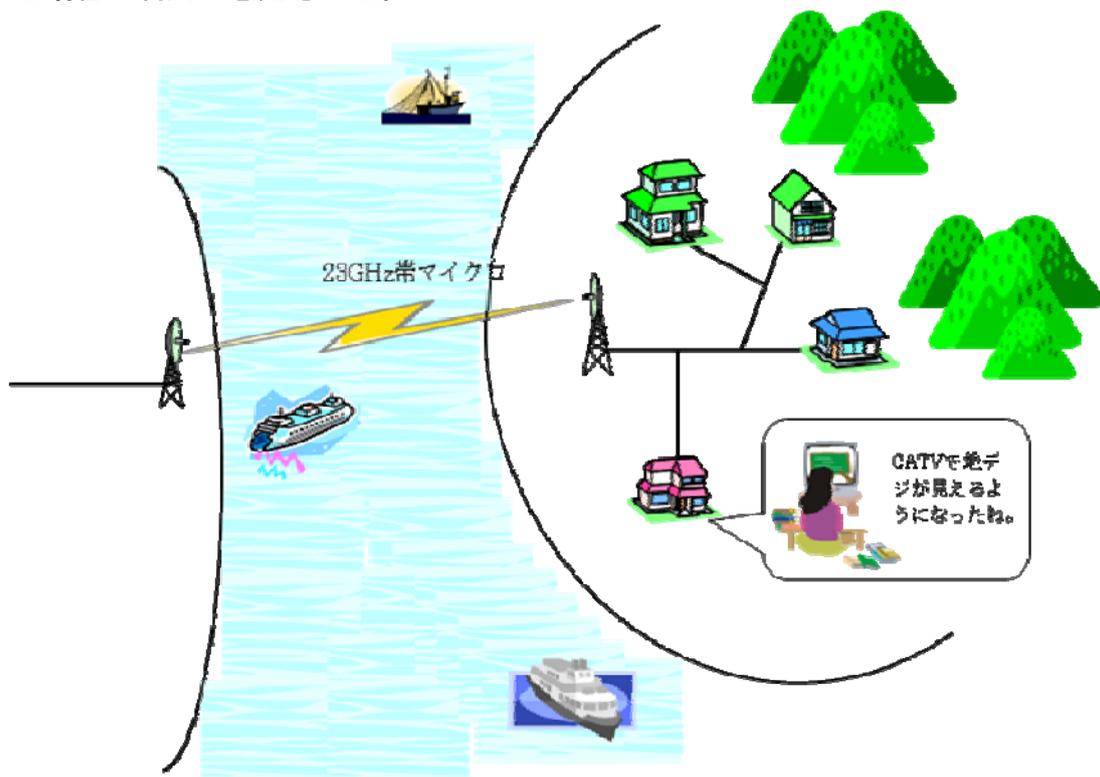
##### (1) 河川等の横断

河川等に阻まれて有線の敷設ができず、橋への迂回をするためには多大な経費が必要となる場合の利用が想定される。



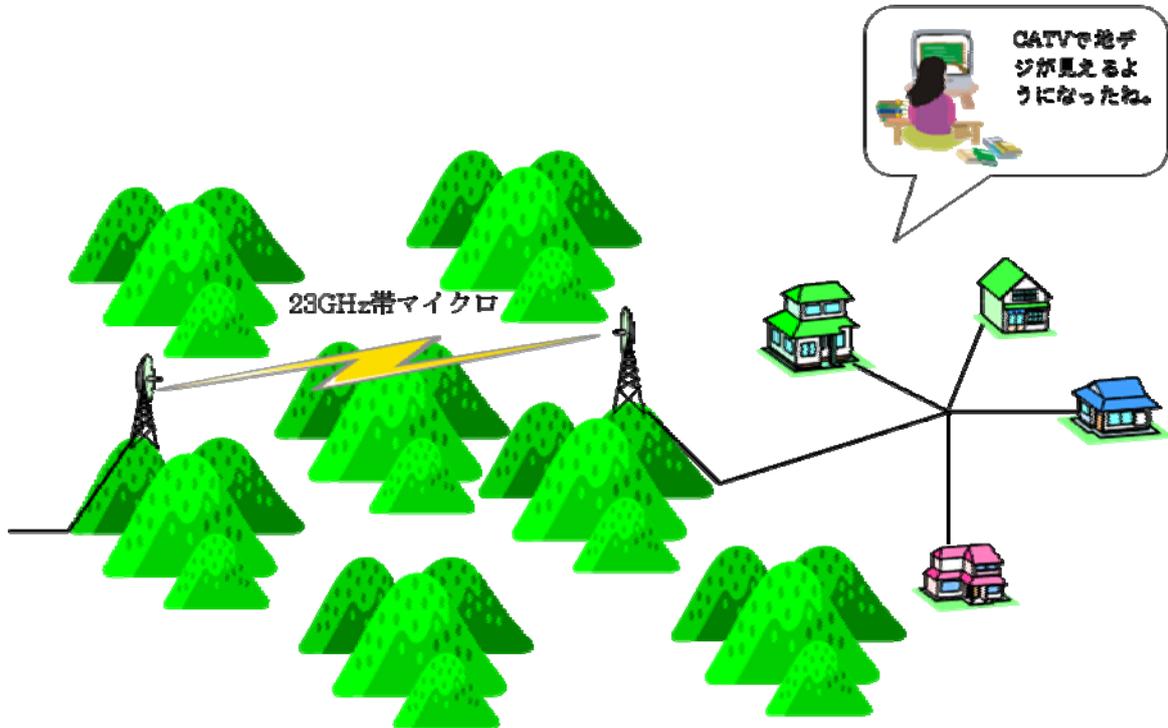
##### (2) 離島への伝送

離島への番組伝送のためには、海底ケーブルの敷設が必要で多大な経費が必要となる場合の利用が想定される。



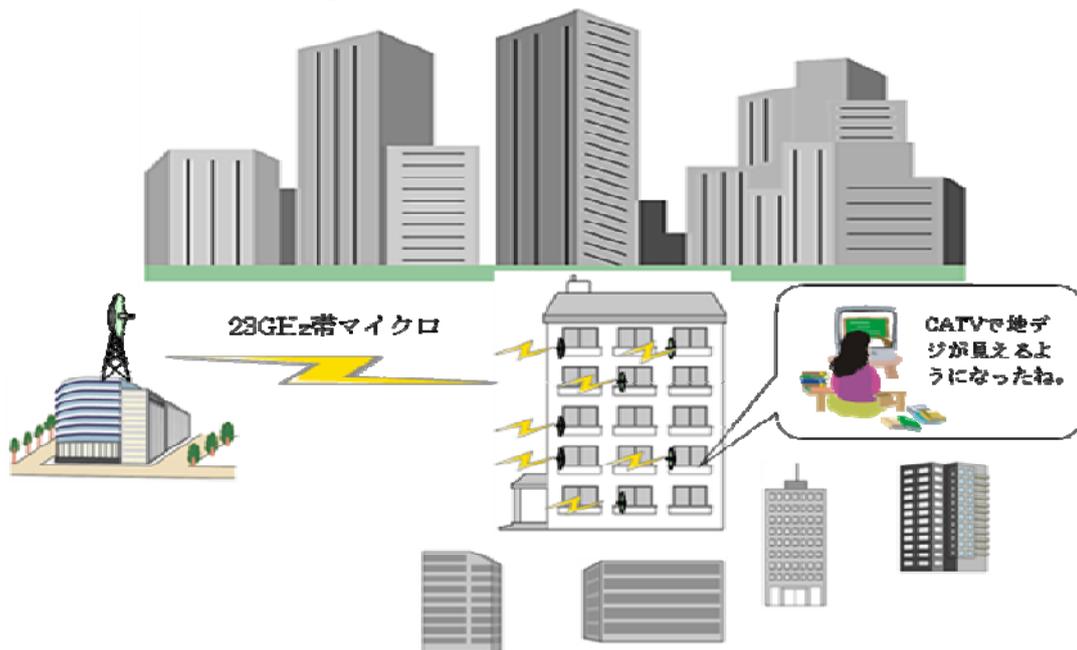
### (3) 山間地での利用

山に囲まれ、有線の敷設よりも無線での番組中継が効率的な場合、また、難視聴共聴設備において、地デジ受信のため、受信点の移設が必要な場合の伝送にも利用が想定される。



### (4) 集合住宅等での利用

電線類地中化が完了し、新たな有線の地下埋設が困難な地域において、CATVの受信要望があった場合や、地上デジタル放送開始により新たなビル陰難視地域となった場合の利用が想定される。集合住宅の棟内は既存のビル共聴設備等のケーブルを使用することも、アンテナをベランダ等に設置しての戸別受信も可能である。



(5) 回線設計例

離島への伝送や山間地での利用に係る回線設計例は次のとおりである。

【離島における回線設計例（降雨のやや強い地区）／OFDM：10ch、64QAM：50ch】

項番	項目	単位	OFDM	64QAM	FDM-SSB 全体	備考
1	伝搬距離	km	5.0	5.0	5.0	
2	1分間雨量累積分布の0.0075%値	mm/分	1.44	1.44	1.44	電波法関係審査基準 別図第35号より (愛媛県宇和島市の数値で試算)
3	中心周波数	GHz	23.42	23.42	23.42	
4	チャンネル帯域幅	MHz	5.6	5.3	321.0	FDM-SSBの場合、全チャンネルの占有帯域幅の合算値
5	空中線電力	dBm	3.8	3.8	21.6	チャンネル当たりの送信電力[dBm]、 FDM-SSMの場合、全チャンネルのトータル電力。
6	給電線系損失(送信)	dB	1.5	1.5	1.5	送信局側における給電線損失、接続損失の合計値
7	送信空中線の絶対利得	dBi	40.4	40.4	40.4	アンテナ径:0.6[m]
8	自由空間損失	dB	133.8	133.8	133.8	$L_p = 32.4 + 20 \log(d) + 20 \log(f)$ d: 伝搬距離[km], f: 周波数[MHz]
9	受信空中線の絶対利得	dBi	40.4	40.4	40.4	アンテナ径:0.6[m]
10	給電線系損失(受信)	dB	1.5	1.5	1.5	受信局側における給電線損失、接続損失の合計値
11	受信入力レベル	dBm	-52.2	-52.2	-34.4	$P_r = P_t - (L_p + (L_{ft} + L_{fr})) + (G_{at} + G_{ar}) - l_d$
12	受信機雑音電力レベル	dBm	-99.5	-99.8	-81.9	$P_{mi} = 10 \log(B) + NF - 114$ B: 受信機通過帯域幅[MHz], NF: 受信機雑音指数[dB] = 7.0[dB]
13	算出された受信 C/N 比	dB	47.3	47.6	47.5	標準状態における受信 C/N 比[dB]
14	送信 C/N 比	dB	48.3	48.6	48.5	
15	無線リンクトータル C/N 比	dB	44.8	45.0	45.0	送信 C/N 比と受信 C/N 比の電力和
16	降雨量の地域分布による係数	-	0.9	0.9	0.9	$X_r$ , 電波法関係審査基準 図1より
17	0.0075%1分間降雨量1.66mm/分の降雨減衰量	dB	20.0	20.0	20.0	$\Gamma_t$ , 電波法関係審査基準 図2より
18	当該区間の降雨減衰量	dB	18.0	18.0	18.0	回線稼働率が99.95%となる時の降雨減衰量。 $\Gamma_r = X_r \times \Gamma_t$
19	降雨時における受信 C/N 比	dB	29.3	29.5	29.5	
20	降雨時における無線リンクトータル C/N 比	dB	29.3	29.5	29.5	送信 C/N 比と降雨時の受信 C/N 比の電力和
21	所要 C/N 比	dB	27.3	29.4	29.1	最小受信 C/N 比[dB]。本リンクにおける閾値。
22	システムマージン	dB	2.0	0.1	0.4	
23	降雨マージン	dB	20.0	18.2	18.4	標準状態の受信 C/N 比[dB]と最小受信 C/N 比[dB]の差分
24	年間回線稼働率	%	99.95 以上	99.95 以上	99.95 以上	
25	システム年間不稼働時間	hour	4.38	4.38	4.38	1年当たり

【山間地区における回線設計例（降雨の強い地域）／OFDM：10ch】

項番	項目	単位	OFDM	FDM-SSB 全体	備考
1	伝搬距離	km	4.0	4.0	
2	1 分間雨量累積分布の 0.0075% 値	mm/分	2.02	2.02	電波法関係審査基準 別図第 35 号より
3	中心周波数	GHz	23.42	23.42	
4	チャンネル帯域幅	MHz	5.6	56.0	FDM-SSB の場合、全チャンネルの占有帯域幅の合算値。
5	空中線電力	dBm	2.8	12.8	チャンネル当たりの送信電力[dBm]。FDM-SSB の場合、全チャンネルのトータル電力。
6	給電線系損失(送信)	dB	1.5	1.5	送信局側における給電線損失、接続損失の合計値
7	送信空中線の絶対利得	dBi	40.4	40.4	アンテナ径: 0.6[m]
8	自由空間損失	dB	131.8	131.8	$L_p = 32.4 + 20 \log(d) + 20 \log(f)$ d: 伝搬距離[km], f: 周波数[MHz]
9	受信空中線の絶対利得	dBi	40.4	40.4	アンテナ径: 0.6[m]
10	給電線系損失(受信)	dB	1.5	1.5	受信局側における給電線損失、接続損失の合計値
11	受信入力レベル	dBm	-51.2	-41.2	$P_r = P_t - (L_p + (L_{ft} + L_{fr})) - l_d$
12	受信機雑音電力レベル	dBm	-99.5	-89.5	$P_{mi} = 10 \log(B) + NF - 114$ B: 受信機通過帯域幅[MHz], NF: 受信機雑音指数[dB] = 7.0[dB]
13	算出された受信 C/N 比	dB	48.3	48.3	標準状態における受信 C/N 比[dB]
14	送信 C/N 比	dB	47.3	47.3	
15	無線リンクトータル C/N 比	dB	44.8	44.8	送信 C/N 比と受信 C/N 比の電力和。
16	降雨量の地域分布による係数	-	1.3	1.3	$X_r$ , 電波法関係審査基準 図 1 より
17	0.0075% 1 分間降雨量 1.66mm/分の降雨減衰量	dB	16.0	16.0	$\Gamma_t$ , 電波法関係審査基準 図 2 より
18	当該区間の降雨減衰量	dB	20.8	20.8	回線稼働率が 99.95% となる時の降雨減衰量。 $\Gamma_r = X_r \times \Gamma_t$
19	降雨時における受信 C/N 比	dB	27.5	27.5	
20	降雨時における無線リンクトータル C/N 比	dB	27.4	27.4	送信 C/N 比と降雨時の受信 C/N 比の電力和。
21	所要 C/N 比	dB	27.3	27.3	最小受信 C/N 比[dB]。本リンクにおける閾値。
22	システムマージン	dB	0.1	0.1-	
23	降雨マージン	dB	21.0	21.0	標準状態の受信 C/N 比[dB]と最小受信 C/N 比[dB]の差分
24	年間回線稼働率	%	99.95 以上	99.95 以上	
25	システム年間不稼働時間	hour	4.38	4.38	1 年当たり

## 5 その他の意見

本調査検討会の検討項目には該当しないが、23GHz帯の周波数を使用する有線テレビジョン放送事業用固定局に関わる委員からの意見は、次のとおりである。

### ○ インターネット接続等の双方向サービスの提供

現状の23GHz帯周波数を使用する有線テレビジョン放送事業用固定局としては、放送中継用としての用途しか利用することができない。有線ケーブルでのサービスと同様に、インターネット接続サービスやVOD等の双方向サービスを当該周波数・固定局設備を共用して提供できるよう電気通信事業用の用途を追加するなど、検討が必要と考えられる。

また、当該23GHz帯とその他の周波数帯を用いた双方向利用についても、同様に検討することが必要と考えられる。